



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0045130

(51)^{2020.01} H04W 36/36; H04W 36/00

(13) B

(21) 1-2021-05391

(22) 29/01/2020

(86) PCT/SE2020/050071 29/01/2020

(87) WO2020/162811 13/08/2020

(30) 62/801,246 05/02/2019 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/11/2021 404A

(71) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)

SE-164 83 Stockholm, Sweden

(72) Cecilia Eklöf (SE); DA SILVA, Icaro L. J. (BR); Pradeepa Ramachandra (SE).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP CHO SỰ CHUYỂN GIAO CÓ ĐIỀU KIỆN, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, NÚT MẠNG TRUY NHẬP RADIO NGUỒN, NÚT MẠNG TRUY NHẬP RADIO ĐÍCH VÀ PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(21) 1-2021-05391

(57) Các phương án theo sáng chế gồm có các phương pháp truyền thông cho tính di động có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment, UE). Các phương pháp như vậy gồm có bước nhận, từ một hoặc nhiều nút RAN (ví dụ, nút RAN nguồn và/hoặc nút RAN đích), một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động mà gồm có: sự chỉ báo thứ nhất của hoạt động về tính di động; sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt cho hoạt động về tính di động; sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt; và sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích. Các phương pháp như vậy cũng gồm có bước, dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai, phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt đối với một ô đích cụ thể trong các ô đích và thực thi hoạt động về tính di động hướng về ô đích cụ thể, và sau đó thực hiện và báo cáo các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba. Các phương án cũng gồm có các phương pháp bổ sung được thực hiện bởi các nút RAN nguồn và các nút RAN đích. Sáng chế cũng cung cấp thiết bị người dùng, nút mạng và phương tiện không chuyển tiếp được đọc được bởi máy tính.

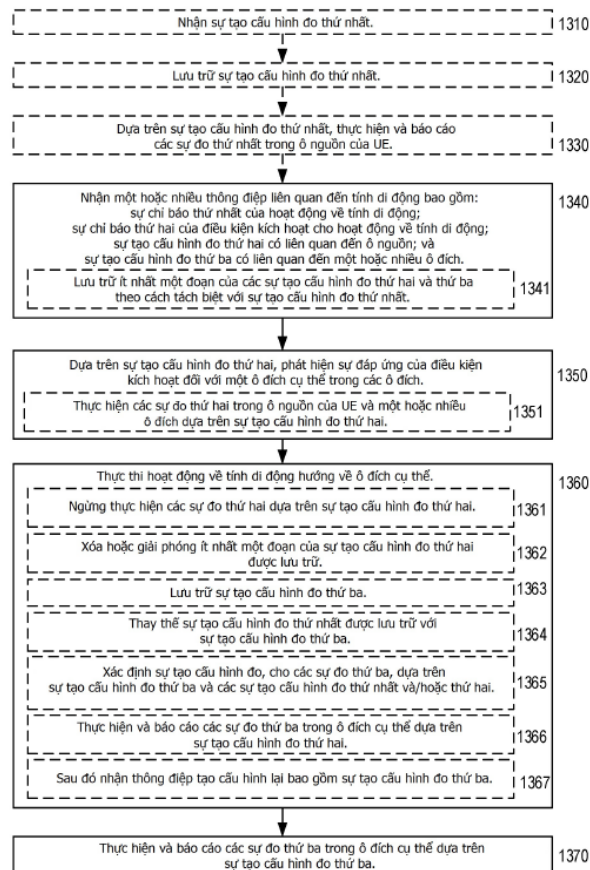


FIG. 13

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến lĩnh vực của các sự truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đề cập đến các thiết bị, các phương pháp, và các phương tiện đọc được bởi máy tính mà cải thiện các hoạt động về tính di động (mobility operation) của các thiết bị không dây hoặc thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong mạng không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung là, tất cả các thuật ngữ được sử dụng ở đây cần được diễn dịch theo ý nghĩa thông thường của chúng trong lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, trừ khi ý nghĩa khác nhau được đưa ra rõ ràng và/hoặc được ngụ ý từ ngữ cảnh trong đó nó được sử dụng. Tất cả các sự tham chiếu đến phần tử, máy, thành phần, phương tiện, bước, v.v. cần được diễn dịch theo cách mở như tham chiếu đến ít nhất một phiên bản (instance) của phần tử, máy, thành phần, phương tiện, bước, v.v., trừ khi được tuyên bố một cách rõ ràng theo cách khác. Các bước của các phương pháp và/hoặc các thủ tục bất kỳ được bộc lộ ở đây không phải được thực hiện theo thứ tự chính xác được bộc lộ, trừ khi bước được mô tả theo cách rõ ràng như theo sau hoặc ở trước bước khác và/hoặc ở đó nó ngầm hiểu là bước phải theo sau hoặc ở trước bước khác. Dấu hiệu bất kỳ của phương án bất kỳ trong các phương án được bộc lộ ở đây có thể được áp dụng đối với phương án khác bất kỳ, bất cứ ở đâu thích hợp. Cũng như vậy, ưu điểm bất kỳ của phương án bất kỳ trong các phương án có thể áp dụng đối với các phương án khác bất kỳ, và ngược lại. Các mục đích, các dấu hiệu và các ưu điểm khác của các phương án được đính kèm sẽ rõ ràng từ sự mô tả sau đây.

Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE) là thuật ngữ bao trùm (umbrella term) cho các công nghệ được gọi là các công nghệ truy nhập radio thế hệ thứ tư (fourth-generation, 4G) được phát triển trong Dự án đối tác thế hệ thứ ba (Third-Generation Partnership Project, 3GPP) và được chuẩn hóa ban đầu trong các Bản phát hành 8 và 9,

cũng được biết đến như UTRAN được tiến hóa (Evolved UTRAN, E-UTRAN). LTE được nhắm mục tiêu ở những băng tần số được cấp phép khác nhau và được kèm theo bởi các sự cải thiện đối với các khía cạnh không-radio thường được tham chiếu đến như Tiến hóa kiến trúc hệ thống (System Architecture Evolution, SAE), mà gồm có mạng Lõi gói được tiến hóa (Evolved Packet Core, EPC). LTE tiếp tục tiến hóa qua các bản phát hành tiếp theo mà được phát triển theo các quy trình thiết đặt các chuẩn với 3GPP và các nhóm làm việc (working group, WG) của nó, gồm có WG Mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN), và các nhóm làm việc con (ví dụ, RAN1, RAN2, v.v.).

Bản phát hành 10 (Release 10, Rel-10) LTE hỗ trợ các băng thông lớn hơn so với 20 MHz. Một sự đòi hỏi quan trọng về Rel-10 là để đảm bảo tính tương thích ngược với Bản phát hành-8 LTE. Điều này cũng nên gồm có tính tương thích phổ. Như vậy, bộ mang (carrier) Rel-10 LTE băng rộng (ví dụ, rộng hơn so với 20 MHz) nên xuất hiện như một số những bộ mang đối với đầu cuối Rel-8 (“kế thừa (legacy)”) LTE. Mỗi bộ mang như vậy có thể được tham chiếu đến như Bộ mang thành phần (Component Carrier, CC). Cho sự sử dụng hiệu quả của bộ mang rộng cũng cho các đầu cuối kế thừa, các đầu cuối kế thừa có thể được lập lịch trong tất cả các phần của bộ mang Rel-10 LTE băng rộng. Một cách làm ví dụ để đạt được điều này là bằng Sự tổng hợp bộ mang (Carrier Aggregation, CA), nhờ đó đầu cuối Rel-10 có thể nhận nhiều CC, mỗi trong số chúng tốt hơn là có cùng kết cấu như bộ mang Rel-8. Một trong các sự nâng cao trong Rel-11 LTE là Kênh điều khiển liên kết xuống vật lý được nâng cao (enhanced Physical Downlink Control Channel, ePDCCH), mà có các mục tiêu để tăng dung lượng (capacity) và cải thiện sự tái sử dụng không gian của các tài nguyên kênh điều khiển, cải thiện sự điều phối nhiễu liên ô (inter-cell interference coordination, ICIC), và hỗ trợ sự tạo chùm anten và/hoặc tính đa dạng truyền cho kênh điều khiển. Hơn nữa, Rel-12 LTE đã giới thiệu khả năng kết nối kép (dual connectivity, DC) nhờ đó UE có thể được kết nối với hai nút mạng theo cách đồng thời, bằng cách đó cải thiện độ mạnh (robustness) kết nối và/hoặc dung lượng.

Kiến trúc làm ví dụ tổng thể của mạng bao gồm LTE và SAE được thể hiện trên Fig.1. E-UTRAN 100 bao gồm một hoặc nhiều Nút B's được tiến hóa (evolved Node B's, eNBS), như các eNB 105, 110, và 115, và một hoặc nhiều thiết bị người dùng (user equipment, UE), như UE 120. Như được sử dụng trong các chuẩn 3GPP, “thiết bị người

dùng (user equipment)” hoặc “UE” có nghĩa là thiết bị truyền thông không dây bất kỳ (ví dụ, điện thoại thông minh hoặc thiết bị tính toán) mà có khả năng để truyền thông với thiết bị mạng tuân thủ chuẩn 3GPP, gồm có E-UTRAN cũng như UTRAN và/hoặc GERAN, như các mạng truy nhập radio 3GPP thế hệ thứ ba (third-generation, “3G”) và thế hệ thứ hai (second-generation, “2G”) thường được biết đến.

Như được chỉ rõ bởi 3GPP, E-UTRAN 100 chịu trách nhiệm cho tất cả các chức năng liên quan đến radio trong mạng, gồm có sự điều khiển phân tử mạng (bearer) radio, sự điều khiển thu nạp radio, sự điều khiển tính di động radio, sự lập lịch, và sự cấp phát động của các tài nguyên đối với các UE trong liên kết lên và liên kết xuống, cũng như sự bảo mật của các sự truyền thông với UE. Các chức năng này lưu trú trong các eNB, như các eNB 105, 110, và 115. Các eNB trong E-UTRAN truyền thông với nhau qua giao diện X2, như được thể hiện trên Fig.1. Các eNB cũng chịu trách nhiệm cho giao diện E-UTRAN đối với EPC 130, cụ thể là giao diện S1 đối với Thực thể quản lý tính di động (Mobility Management Entity, MME) và Cổng nối phục vụ (Serving Gateway, SGW), được thể hiện chung như các MME/S-GW 134 và 138 trên Fig.1. Nói chung, MME/S-GW thao tác cả sự điều khiển tổng thể của UE và luồng dữ liệu giữa UE và phần còn lại của EPC. Cụ thể hơn, MME xử lý các giao thức báo hiệu (ví dụ, mặt phẳng điều khiển) giữa UE và EPC, mà được biết đến như các giao thức Tầng không truy nhập (Non-Access Stratum, NAS). S-GW thao tác tất cả các gói dữ liệu Giao thức Internet (Internet Protocol, IP) (ví dụ, mặt phẳng người dùng hoặc dữ liệu) giữa UE và EPC, và phục vụ như neo tính di động cục bộ cho các phân tử mạng dữ liệu khi UE di chuyển giữa các eNB, như các eNB 105, 110, và 115.

EPC 130 có thể cũng gồm có Máy chủ người thuê bao thường trú (Home Subscriber Server, HSS) 131, mà quản lý thông tin liên quan đến người dùng và liên quan đến người thuê bao. HSS 131 có thể cũng cung cấp các chức năng hỗ trợ trong sự quản lý tính di động, cài đặt cuộc gọi và phiên, sự xác thực người dùng và sự cấp phép truy nhập. Các chức năng của HSS 131 có thể có liên quan đến các chức năng của Bộ ghi vị trí thường trú (Home Location Register, HLR) kế thừa và các chức năng hoặc các hoạt động Trung tâm xác thực (Authentication Centre, AuC).

Trong một số phương án, HSS 131 có thể truyền thông với kho dữ liệu người dùng (user data repository, UDR) – được dán nhãn EPC-UDR 135 trên Fig.1 – qua giao diện Ud. EPC-UDR 135 có thể lưu trữ các giấy chứng nhận (credential) người dùng sau khi chúng đã được mật mã hóa bởi các thuật toán AuC. Các thuật toán này là không được chuẩn hóa (nghĩa là, đặc trưng người bán), sao cho các giấy chứng nhận được mật mã hóa được lưu trữ trong EPC-UDR 135 thường không thể truy nhập được bởi người bán khác bất kỳ so với người bán của HSS 131.

Fig.2A thể hiện sơ đồ khối mức cao của kiến trúc LTE làm ví dụ về mặt các thực thể cấu thành của nó – UE, E-UTRAN, và EPC – và sự chia chức năng mức cao thành Tầng truy nhập (Access Stratum, AS) và Tầng không truy nhập (Non-Access Stratum, NAS). Fig.2A cũng minh họa hai điểm giao diện cụ thể, cụ thể là Uu (giao diện radio UE/E-UTRAN) và S1 (giao diện E-UTRAN/EPC), mỗi trong số chúng sử dụng tập hợp đặc trưng của các giao thức, *nghĩa là*, các Giao thức radio và các Giao thức S1. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.2A, mỗi trong các tập hợp giao thức có thể thêm nữa được phân đoạn thành phần chức năng (functionality) giao thức mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển. Các mặt phẳng người dùng và điều khiển cũng được tham chiếu đến như mặt phẳng U và mặt phẳng C, theo cách tương ứng. Trên giao diện Uu, mặt phẳng U mang thông tin người dùng (*ví dụ*, các gói dữ liệu) trong khi mặt phẳng C mang thông tin điều khiển giữa UE và E-UTRAN.

Fig.2B minh họa sơ đồ khối của ngăn xếp giao thức mặt phẳng C làm ví dụ giữa UE, eNB, và MME. Ngăn xếp giao thức làm ví dụ gồm có các lớp Vật lý (Physical, PHY), Điều khiển truy nhập phương tiện (Medium Access Control, MAC), Điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC), Giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP), và Điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, RRC) giữa UE và eNB. Lớp PHY có liên quan với cách thức và các đặc tính nào được sử dụng để chuyển dữ liệu qua các kênh vận chuyển trên giao diện radio LTE. Lớp MAC cung cấp các dịch vụ chuyển dữ liệu trên các kênh logic, ánh xạ các kênh logic đối với các kênh vận chuyển PHY, và cấp phát lại các tài nguyên PHY để hỗ trợ cách dịch vụ này. Lớp RLC cung cấp sự phát hiện và/hoặc hiệu chỉnh lỗi, sự nối, sự phân đoạn, và sự lắp ráp lại, sự sắp xếp lại của dữ liệu được chuyển đến hoặc từ các lớp trên (upper layer). Các lớp PHY, MAC, và RLC thực hiện các chức năng giống hệt cho

cả mặt phẳng U và mặt phẳng C. Lớp PDCP cung cấp sự tạo mật mã/giải mật mã và sự bảo vệ tính toàn vẹn cho cả mặt phẳng U và mặt phẳng C, cũng như các chức năng khác cho mặt phẳng U như sự nén phần đầu. Ngăn xếp giao thức làm ví dụ cũng gồm có sự báo hiệu tầng không truy nhập (non-access stratum, NAS) giữa UE và MME.

Fig.2C thể hiện sơ đồ khối của kiến trúc giao thức giao diện radio LTE làm ví dụ từ phối cảnh của lớp PHY. Các giao diện giữa những lớp khác nhau được cung cấp bởi các Điểm truy nhập dịch vụ (Service Access Point, SAP), được chỉ báo bởi các hình ôvan trên Fig.2C. Lớp PHY tạo giao diện với các lớp giao thức MAC và RRC được mô tả ở trên. PHY, MAC, và RRC cũng được tham chiếu đến như các Lớp 1-3, theo cách tương ứng, trên hình vẽ. MAC cung cấp các kênh logic khác nhau cho lớp giao thức RLC (cũng được mô tả ở trên), được định rõ đặc điểm bởi loại của thông tin được chuyển, trong khi đó PHY cung cấp kênh vận chuyển cho MAC, được định rõ đặc điểm bởi cách thức thông tin được chuyển qua giao diện radio. Trong cung cấp dịch vụ vận chuyển này, PHY thực hiện những chức năng khác nhau gồm có sự phát hiện và hiệu chỉnh lỗi; sự so khớp tỷ lệ và ánh xạ của kênh vận chuyển được tạo mã lên các kênh vật lý; sự đánh trọng số công suất (power weighting), sự điều biến, và sự giải điều biến của các kênh vật lý; tính đa dạng truyền; và sự xử lý anten nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple input multiple output, MIMO) tạo chùm. Lớp PHY cũng nhận thông tin điều khiển (ví dụ, các câu lệnh (command)) từ RRC và cung cấp những thông tin khác nhau cho RRC, như các sự đo radio.

Các kênh vật lý liên kết xuống (downlink) (*nghĩa là*, nút mạng đến UE) được cung cấp bởi PHY LTE gồm có Kênh được chia sẻ liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH), Kênh phát đa phương vật lý (Physical Multicast Channel, PMCH), Kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH), Kênh điều khiển liên kết xuống vật lý chuyển tiếp (Relay Physical Downlink Control Channel, R-PDCCH), Kênh phát rộng vật lý (Physical Broadcast Channel, PBCH), Kênh bộ chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH), và Kênh bộ chỉ báo ARQ dạng lai vật lý (Physical Hybrid ARQ Indicator Channel, PHICH). Thêm vào, liên kết xuống PHY LTE gồm có những tín hiệu tham chiếu, tín hiệu đồng bộ hóa, và tín hiệu khám phá khác nhau.

Các kênh vật lý liên kết lên (uplink) (*nghĩa là*, UE đến nút mạng) được cung cấp bởi PHY LTE gồm có Kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH), Kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH), và Kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random-Access Channel, PRACH). Thêm vào, liên kết lên PHY LTE gồm có những tín hiệu tham chiếu khác nhau gồm có các tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DM-RS), mà được truyền để giúp đỡ nút mạng trong sự nhận của PUCCH hoặc PUSCH được kết hợp; và các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal, SRS), mà không được kết hợp với kênh liên kết lên bất kỳ.

Sơ đồ đa truy nhập cho PHY LTE được dựa trên Dồn kênh phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) với tiền tố vòng (cyclic prefix, CP) trong liên kết xuống, và trên Đa truy nhập phân chia tần số bộ mang đơn (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) với tiền tố vòng trong liên kết lên. Để hỗ trợ sự truyền trong phổ được ghép cặp và không được ghép cặp, PHY LTE hỗ trợ cả Song công phân chia tần số (Frequency Division Duplexing, FDD) (gồm có cả hoạt động song công toàn phần và bán song công) và Song công phân chia thời gian (Time Division Duplexing, TDD). Khung radio liên kết xuống (downlink, DL) FDD LTE có khoảng thời gian được cố định là 10 ms và gồm 20 khe, được dán nhãn 0 đến 19, mỗi trong số chúng với khoảng thời gian được cố định là 0,5 ms. Khung con (subframe) 1-ms bao gồm hai khe liên tiếp ở đó khung con i gồm các khe $2i$ và $2i+1$. Mỗi khe DL FDD làm ví dụ gồm $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ ký hiệu OFDM, mỗi trong số chúng bao gồm N_{sc} bộ mang con (subcarrier) OFDM. Các trị số làm ví dụ của $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ có thể là 7 (với CP bình thường) hoặc 6 (với CP có độ dài được mở rộng) cho băng thông bộ mang con 15 kHz. Trị số của N_{sc} là có thể tạo cấu hình được dựa vào băng thông kênh khả dụng. Vì những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực quen thuộc với các nguyên lý của OFDM, các chi tiết thêm nữa được bỏ qua trong sự mô tả này.

Hơn nữa, sự phối hợp của bộ mang con cụ thể trong ký hiệu cụ thể được biết đến như phần tử tài nguyên (resource element, RE). Mỗi RE được sử dụng để truyền số cụ thể của các bit, phụ thuộc vào loại của sự điều biến và/hoặc sự tạo thành chòm sao (constellation) ánh xạ bit được sử dụng cho RE đó. Ví dụ, một số RE có thể mang hai bit sử dụng sự điều biến QPSK, trong khi các RE khác có thể mang bốn hoặc sáu bit sử

dùng 16- hoặc 64-QAM, theo cách tương ứng. Các tài nguyên radio của PHY LTE cũng được định nghĩa về mặt các khối tài nguyên vật lý (physical resource block, PRB). PRB mở rộng ra N_{sc}^{RB} bộ mang con qua khoảng thời gian của khe (*nghĩa là*, N_{symb}^{DL} ký hiệu), ở đó N_{sc}^{RB} điển hình hoặc là 12 (với băng thông bộ mang con 15-kHz) hoặc là 24 (băng thông 7,5-kHz). PRB mở rộng ra cùng N_{sc}^{RB} bộ mang con trong toàn bộ khung con (*nghĩa là*, $2N_{symb}^{DL}$ ký hiệu) được biết đến như cặp PRB. Do đó, các tài nguyên khả dụng trong khung con của DL PHY LTE bao gồm N_{RB}^{DL} cặp PRB, mỗi trong số chúng bao gồm $2N_{symb}^{DL} \cdot N_{sc}^{RB}$ RE. Cho CP bình thường và băng thông bộ mang con 15-KHz, cặp PRB bao gồm 168 RE.

Khung radio liên kết lên (uplink, UL) FDD LTE được tạo cấu hình theo cách tương tự như khung radio DL FDD làm ví dụ được thảo luận ở trên. Sử dụng hệ thuật ngữ nhất quán với sự mô tả DL ở trên, mỗi khe UL gồm N_{symb}^{UL} ký hiệu OFDM, mỗi trong số chúng bao gồm N_{sc} bộ mang con OFDM.

Như được thảo luận ở trên, PHY LTE ánh xạ những kênh vật lý DL và UL khác nhau đối với các tài nguyên PHY. Ví dụ, PHICH mang phản hồi HARQ (*ví dụ*, ACK/NAK) cho các sự truyền UL bởi các UE. Tương tự, PDCCH mang các sự gán lập lịch, phản hồi chất lượng kênh (*ví dụ*, CSI) cho kênh UL, và thông tin điều khiển khác. Cũng như vậy, PUCCH mang thông tin điều khiển liên kết lên như các yêu cầu lập lịch, CSI cho kênh liên kết xuống, phản hồi HARQ cho các sự truyền DL nút mạng, và thông tin điều khiển khác. Cả PDCCH và PUCCH có thể được truyền trên các sự tổng hợp của một hoặc vài phần tử kênh điều khiển (control channel element, CCE) liên tiếp, và CCE được ánh xạ đối với tài nguyên vật lý dựa trên các nhóm phần tử tài nguyên (resource element group, REG), mỗi trong số chúng bao gồm nhiều RE. Ví dụ, CCE có thể bao gồm chín (9) REG, mỗi trong số chúng có thể bao gồm bốn (4) RE.

Từ bản phát hành 8 LTE, ba Phần tử mang radio báo hiệu (Signaling Radio Bearer, SRB), cụ thể là SRB0, SRB1 và SRB2 đã khả dụng cho sự vận chuyển của các thông điệp RRC và Tầng không truy nhập (Non Access Stratum, NAS) giữa UE và nút mạng. SRB mới, được biết đến như SRB1bis, đã cũng được giới thiệu trong rel-13 để hỗ trợ DoNAS (Data Over NAS, Dữ liệu qua NAS) trong NB-IoT. SRB0 là cho các thông điệp RRC sử dụng kênh logic CCCH, và nó được sử dụng để thao tác sự cài đặt

kết nối RRC (RRC connection setup), sự tiếp tục lại kết nối RRC (RRC connection resume) và sự thiết lập lại kết nối RRC (RRC connection re-establishment). Một khi UE được kết nối với nút mạng (*nghĩa là*, sự cài đặt kết nối RRC hoặc sự thiết lập lại/sự tiếp tục lại kết nối RRC đã thành công), SRB1 được sử dụng để thao tác các thông điệp RRC (mà có thể gồm có thông điệp NAS được lắp ngược (piggybacked)) cũng như cho các thông điệp NAS trước sự thiết lập của SRB2, tất cả sử dụng kênh logic DCCH. Mặt khác, SRB2 được sử dụng cho các thông điệp RRC, gồm có thông tin đo được ghi nhật ký cũng như cho các thông điệp NAS, tất cả sử dụng kênh logic DCCH. SRB2 có độ ưu tiên thấp hơn so với SRB1, bởi vì thông tin đo được ghi nhật ký và các thông điệp NAS có thể dài dòng và có thể gây ra sự chặn của các thông điệp SRB1 khẩn cấp hơn và nhỏ hơn. SRB2 luôn luôn được tạo cấu hình bởi E-UTRAN sau sự hoạt hóa bảo mật.

Như được đề cập theo cách vắn tắt ở trên, lớp RRC LTE (được thể hiện trên Fig.2B-C) điều khiển các sự truyền thông giữa UE và eNB ở giao diện radio, cũng như tính di động của UE giữa các ô trong E-UTRAN. Thủ tục về tính di động chung cho các UE trong trạng thái RRC_CONNECTED (ví dụ, với sự kết nối có hoạt động (active connection)) là sự chuyển giao (handover, HO) giữa các ô. Cụ thể hơn, UE được chuyển giao từ ô nguồn hoặc phục vụ, được cung cấp bởi nút nguồn, đến ô đích được cung cấp bởi nút đích. Nói chung, cho LTE, các nút nguồn và đích chuyển giao là các eNB khác nhau, mặc dù sự chuyển giao nội bộ nút giữa các ô khác nhau được cung cấp bởi eNB đơn là cũng khả thi.

Khái niệm của “sự báo hiệu delta (delta signalling)” đã được giới thiệu trong các chuẩn 3GPP để giảm lượng của sự báo hiệu RRC giữa mạng và UE. Trong các sự chuyển giao, ví dụ, nút nguồn có thể cung cấp sự tạo cấu hình RRC hiện thời của UE cho nút đích. Căn cứ vào thông tin này, khi nút đích chuẩn bị sự tạo cấu hình RRC để được sử dụng bởi UE trong ô đích sau sự chuyển giao, nó cần để chỉ báo hiệu “delta” hoặc “sự khác nhau (difference)” giữa sự tạo cấu hình UE hiện thời và sự tạo cấu hình mới để được sử dụng trong ô đích. Sự báo hiệu delta như vậy điển hình là được thi hành với một số dấu hiệu giao thức như “các mã cần (need codes)”, các danh sách AddMod, và các biến UE ở đó các sự tạo cấu hình được nhận được lưu trữ.

Tuy nhiên, sự chuyển giao có thể có những vấn đề khác nhau có liên quan đến độ mạnh. Ví dụ, câu lệnh HO (ví dụ, *RRCConnectionReconfiguration* với *mobilityControlInfo* hoặc *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync*) được gửi theo cách bình thường khi các điều kiện radio cho UE đã khá xấu. Như vậy, câu lệnh HO có thể cần được phân đoạn (ví dụ, để cho phép sự dư thừa để bảo vệ đối với các lỗi) và/hoặc được truyền lại (ví dụ, sử dụng HARQ) một hoặc nhiều lần trước khi nó đạt đến UE. Trong trường hợp như vậy, câu lệnh HO có thể không đạt đến UE đúng lúc (hoặc chút nào) trước khi sự kết nối bị suy biến với nút nguồn (ví dụ, nút làm chủ (hosting) ô phục vụ hiện thời của UE) bị sứt.

Một số kỹ thuật “tính di động có điều kiện (conditional mobility)” đã được đề xuất để giải quyết các sự khó khăn này và các sự khó khăn khác với các sự chuyển giao và các thủ tục về tính di động khác. Tuy thế mà, các kỹ thuật được đề xuất này chịu những sự thiếu hụt khác nhau – có liên quan theo cách cụ thể đến sự sử dụng của sự báo hiệu delta – mà làm cho chúng không phù hợp trong những trường hợp sử dụng, kịch bản, và/hoặc điều kiện khác nhau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, các phương án làm ví dụ của sáng chế giải quyết các sự đưa ra liên quan đến tính di động này và các sự đưa ra liên quan đến tính di động khác trong các mạng truyền thông không dây nhờ cung cấp các sự cải thiện cho các hoạt động về tính di động, như các sự chuyển giao (gồm có các sự chuyển giao có điều kiện) giữa nút (hoặc ô) nguồn và nút (hoặc ô) đích.

Các phương án làm ví dụ của sáng chế gồm có các phương pháp (ví dụ, các thủ tục) cho tính di động có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN). Phương pháp và/hoặc thủ tục làm ví dụ có thể được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE, ví dụ, thiết bị không dây, thiết bị MTC, thiết bị NB-IoT, modem, v.v. hoặc thành phần của chúng) trong sự truyền thông với nút mạng (ví dụ, trạm cơ sở, eNB, gNB, v.v., hoặc các thành phần của chúng) phục vụ ô trong RAN (ví dụ, E-UTRAN, NG-RAN).

Trong một số phương án, các phương pháp làm ví dụ này có thể gồm có nhận, từ nút RAN nguồn phục vụ ô nguồn của UE, sự tạo cấu hình đo thứ nhất; lưu trữ sự tạo

cấu hình đo thứ nhất được nhận; và thực hiện và báo cáo các sự đo thứ nhất trong ô nguồn của UE dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có nhận, từ RAN, một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động bao gồm: sự chỉ báo thứ nhất của hoạt động về tính di động; sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt cho hoạt động về tính di động; sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến ô nguồn; và sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích. Trong một số phương án, một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động có thể gồm có câu lệnh tính di động có điều kiện (conditional mobility command), được nhận từ nút nguồn, bao gồm các sự chỉ báo thứ nhất và thứ hai và các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba. Thêm vào, các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba có thể gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho hoạt động về tính di động được chỉ báo.

Trong các phương án khác, một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động có thể gồm có câu lệnh tính di động có điều kiện, được nhận từ nút nguồn, gồm có các sự chỉ báo thứ nhất và thứ hai và sự tạo cấu hình đo thứ hai; và thông điệp tạo cấu hình lại, được nhận từ nút đích, bao gồm sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có, dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai, phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt đối với một ô đích cụ thể trong các ô đích và thực thi hoạt động về tính di động hướng về đích cụ thể.

Trong một số phương án, việc phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt có thể gồm có thực hiện các sự đo thứ hai trong ô nguồn dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai. Trong một số phương án, việc thực thi hoạt động về tính di động có thể gồm có một hoặc nhiều trong các hoạt động sau đây: ngừng thực hiện các sự đo thứ hai dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai; xóa hoặc giải phóng ít nhất một đoạn (portion) của sự tạo cấu hình đo thứ hai được lưu trữ; và lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Trong một số phương án, sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể được nhận như sự tạo cấu hình đo hoàn thành (complete measurement configuration). Trong các phương án như vậy, việc thực thi hoạt động về tính di động có thể gồm có thay thế sự tạo cấu hình đo thứ nhất được lưu trữ với sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Trong các phương án khác, sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất và/hoặc sự tạo cấu hình đo thứ hai. Trong các phương án như vậy, việc thực thi hoạt động về tính di động có thể gồm có xác định sự tạo cấu hình đo, cho các sự đo thứ ba, dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba và một hoặc nhiều trong sự tạo cấu hình đo thứ nhất và sự tạo cấu hình đo thứ hai.

Trong một số phương án, như khi một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động gồm có câu lệnh tính di động có điều kiện và thông điệp tạo cấu hình lại, việc thực thi hoạt động về tính di động có thể gồm có thực hiện và báo cáo các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai (ví dụ, được nhận trong câu lệnh tính di động có điều kiện), và sau đó nhận thông điệp tạo cấu hình lại bao gồm sự tạo cấu hình đo thứ ba (ví dụ, trong thông điệp tạo cấu hình lại).

Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có thực hiện và báo cáo các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Các phương án làm ví dụ khác của sáng chế gồm có các phương pháp (ví dụ, các thủ tục) thêm vào cho tính di động có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN). Các phương pháp làm ví dụ này có thể được thực hiện bởi nút RAN nguồn (ví dụ, trạm cơ sở, eNB, gNB, v.v., hoặc thành phần của chúng) phục vụ một hoặc nhiều thiết bị người dùng (các UE, ví dụ, các thiết bị không dây, các thiết bị MTC, các thiết bị NB-IoT, các modem, v.v. hoặc các thành phần của chúng) trong ô của RAN (ví dụ, E-UTRAN, NG-RAN).

Trong một số phương án, các phương pháp làm ví dụ này có thể gồm có gửi, đến UE, sự tạo cấu hình đo thứ nhất có liên quan đến ô nguồn, cho UE, mà được phục vụ bởi nút RAN nguồn; có thể nhận các sự đo thứ nhất được làm bởi UE trong ô nguồn dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và xác định là hoạt động về tính di động được đòi hỏi cho UE, dựa trên các sự đo thứ nhất.

Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có gửi, đến nút đích, yêu cầu để chấp nhận hoạt động về tính di động có liên quan đến UE (ví dụ, như được xác định ở trên). Trong một số phương án, yêu cầu có thể gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất cho UE. Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có nhận, từ nút RAN đích, sự xác nhận của hoạt động về tính di động, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba có

liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích. Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có xác định sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt cho hoạt động về tính di động. Ví dụ, sự tạo cấu hình đo thứ hai có thể là sử dụng được để phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt trong ô nguồn của UE. Trong một số phương án, việc xác định sự tạo cấu hình đo thứ hai có thể cũng gồm có gửi sự tạo cấu hình đo thứ hai đến nút RAN đích.

Trong một số phương án, ít nhất một trong các điều kiện sau đây áp dụng: sự tạo cấu hình đo thứ hai được xác định như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất; sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai.

Phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có gửi, đến UE, thông điệp liên quan đến tính di động bao gồm: sự chỉ báo thứ nhất của hoạt động về tính di động; sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt; và sự tạo cấu hình đo thứ hai. Trong một số phương án, câu lệnh tính di động có điều kiện có thể cũng gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba, và các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba có thể gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho hoạt động về tính di động được chỉ báo.

Trong một số phương án, các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có nhận, từ nút RAN đích, sự chỉ báo thứ ba là hoạt động về tính di động đã được hoàn thành; và để đáp lại sự chỉ báo thứ ba, xóa hoặc giải phóng ít nhất một đoạn của các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai được lưu trữ.

Các phương án làm ví dụ khác của sáng chế gồm có các phương pháp (ví dụ, các thủ tục) thêm vào cho tính di động có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN). Các phương pháp làm ví dụ này có thể được thực hiện bởi nút RAN đích (ví dụ, trạm cơ sở, eNB, gNB, v.v., hoặc thành phần của chúng) phục vụ ô của RAN (ví dụ, E-UTRAN, NG-RAN).

Các phương pháp làm ví dụ này có thể gồm có nhận, từ nút RAN nguồn, yêu cầu để chấp nhận hoạt động về tính di động có liên quan đến UE. Yêu cầu có thể gồm có sự

tạo cấu hình đo thứ nhất cho UE. Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có xác định sự tạo cấu hình đo thứ ba cho UE trong sự liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích. Sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể được dựa trên (ví dụ, delta đối với) sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có gửi, đến nút RAN nguồn, sự xác nhận của hoạt động về tính di động, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba. Trong những phương án khác nhau, sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể được gửi như sự tạo cấu hình đo hoàn thành, hoặc như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất và/hoặc sự tạo cấu hình đo thứ hai. Các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có nhận, từ UE, các sự đo được làm trong một ô đích cụ thể trong các ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Trong một số phương án, các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có nhận các sự đo được làm bởi UE cho ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai, và sau đó gửi, đến UE, thông điệp tạo cấu hình lại gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Trong các phương án này, các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có nhận, từ nút RAN nguồn, sự tạo cấu hình đo thứ hai cho UE. Sự tạo cấu hình đo thứ hai có thể được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất. Trong các phương án như vậy, sự tạo cấu hình đo thứ ba, được gồm có trong thông điệp tạo cấu hình lại, có thể là delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất và sự tạo cấu hình đo thứ hai.

Trong một số phương án, các phương pháp làm ví dụ này có thể cũng gồm có gửi, đến nút RAN nguồn, sự chỉ báo là hoạt động về tính di động đã được hoàn thành.

Các phương án làm ví dụ khác gồm có thiết bị người dùng (các UE, *ví dụ*, các thiết bị không dây, các thiết bị MTC, các thiết bị NB-IoT, các modem, v.v. hoặc các thành phần của chúng) và các nút mạng (ví dụ, các trạm cơ sở, các gNB, các eNB, v.v. hoặc các thành phần của chúng) được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp làm ví dụ bất kỳ trong các phương pháp làm ví dụ được mô tả ở đây. Các phương án làm ví dụ khác gồm có các phương tiện không chuyên tiếp đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bởi máy tính mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý của UE hoặc nút mạng, tạo cấu hình các UE hoặc các nút

mạng như vậy để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp làm ví dụ bất kỳ trong các phương pháp làm ví dụ được mô tả ở đây.

Các mục đích, các dấu hiệu và các ưu điểm này và các mục đích, các dấu hiệu và các ưu điểm khác của các phương án làm ví dụ của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng khi đọc phần mô tả chi tiết sau đây khi xem các hình vẽ được mô tả theo cách vắn tắt ở dưới.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối mức cao của kiến trúc làm ví dụ của mạng UTRAN được tiến hóa (Evolved UTRAN, E-UTRAN) và Lõi gói được tiến hóa (Evolved Packet Core, EPC) Tiến hóa dài hạn (Long-Term Evolution, LTE), như được chuẩn hóa bởi 3GPP.

Fig.2A là sơ đồ khối mức cao của kiến trúc E-UTRAN làm ví dụ về mặt các thành phần cấu thành, các giao thức, và các giao diện của nó.

Fig.2B là sơ đồ khối của các lớp giao thức làm ví dụ của đoạn mặt phẳng điều khiển của giao diện radio (Uu) giữa thiết bị người dùng (user equipment, UE) và E-UTRAN.

Fig.2C là sơ đồ khối của kiến trúc giao thức giao diện radio LTE làm ví dụ từ phối cảnh của lớp PHY.

Fig.3 minh họa hình vẽ mức cao của kiến trúc mạng 5G, gồm có kiến trúc được tách bộ phận trung tâm (central unit, CU)-bộ phận được phân tán (distributed unit, DU) được tách của các gNB.

Fig.4, minh họa các thủ tục và các trạng thái RRC NR nhờ đó UE chuyển tiếp giữa các trạng thái RRC NR.

Fig.5, mà được chia thành Fig.5A và Fig.5B, minh họa luồng báo hiệu giữa UE, nút nguồn (ví dụ, gNB nguồn), và nút đích (ví dụ, gNB đích) trong thủ tục chuyển giao trong mạng NR.

Fig.6, mà gồm có Fig.6A-Fig.6C, thể hiện ba kết cấu dữ liệu ASN.1 làm ví dụ được sử dụng để chuyển và lưu trữ các sự tạo cấu hình đo cho UE.

Fig.7, mà gồm có Fig.7A và Fig.7B, minh họa hai vấn đề về độ mạnh làm ví dụ mà có thể xảy ra trong lúc các hoạt động về tính di động UE, như sự chuyển giao.

Fig.8 thể hiện luồng báo hiệu giữa UE, nút nguồn, và nút đích cho CHO, theo các phương án làm ví dụ của sáng chế.

Fig.9, mà gồm có Fig.9A-Fig.9C, thể hiện ba kỹ thuật khác nhau để tạo cấu hình UE với điều kiện kích hoạt tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO).

Fig.10 thể hiện luồng báo hiệu của kỹ thuật làm ví dụ mà dùng sự báo hiệu delta để cung cấp cho UE với các sự tạo cấu hình đo để được sử dụng trong lúc và sau hoạt động về tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO).

Fig.11 thể hiện luồng báo hiệu của kỹ thuật được cải thiện để cung cấp cho UE với các sự tạo cấu hình đo để được sử dụng trong các giai đoạn giám sát và thực thi của hoạt động về tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO), theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế.

Fig.12 thể hiện luồng báo hiệu của kỹ thuật được cải thiện khác để cung cấp cho UE với các sự tạo cấu hình đo để được sử dụng trong các giai đoạn giám sát và thực thi của hoạt động về tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO), theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế.

Fig.13 minh họa phương pháp và/hoặc thủ tục làm ví dụ được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment, UE) cho tính di động có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế.

Fig.14 minh họa phương pháp và/hoặc thủ tục làm ví dụ được thực hiện bởi nút nguồn, trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), cho tính di động có điều kiện của UE, theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế.

Fig.15 minh họa phương pháp và/hoặc thủ tục làm ví dụ được thực hiện bởi nút đích, trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), cho tính di động có điều kiện của UE, theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế.

Fig.16 minh họa phương án làm ví dụ của mạng không dây, phù hợp với những khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây.

Fig.17 minh họa phương án làm ví dụ của UE, phù hợp với những khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây.

Fig.18 là sơ đồ khối minh họa môi trường ảo hóa làm ví dụ có thể sử dụng được cho sự thi hành của những phương án khác nhau của các nút mạng được mô tả ở đây.

Fig.19-Fig.20 là các sơ đồ khối của những hệ thống và/hoặc các mạng truyền thông làm ví dụ khác nhau, phù hợp với những khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây.

Fig.21-Fig.24 là các sơ đồ lưu thông của các phương pháp và/hoặc các thủ tục làm ví dụ cho sự truyền và/hoặc sự nhận của dữ liệu người dùng mà có thể được thi hành, ví dụ, trong các hệ thống và/hoặc các mạng truyền thông làm ví dụ được minh họa trên Fig.17-Fig.18.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số trong các phương án được dự tính ở đây sẽ tiếp đây được mô tả đầy đủ hơn với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, các phương án khác được chứa trong phạm vi của đối tượng được bộc lộ ở đây, đối tượng được bộc lộ không nên được hiểu như được giới hạn vào chỉ các phương án được trình bày ở đây; đúng hơn là, các phương án này được cung cấp theo cách ví dụ để chuyển tải phạm vi của đối tượng đến những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực. Hơn nữa, các thuật ngữ sau đây được sử dụng xuyên suốt sự mô tả được đưa ra ở dưới:

- Nút radio: Như được sử dụng ở đây, “nút radio (radio node)” có thể hoặc là “nút truy nhập radio (radio access node)” hoặc “thiết bị không dây (wireless device)”.
- Nút truy nhập radio: Như được sử dụng ở đây, “nút truy nhập radio (radio access node)” (hoặc “nút mạng radio (radio network node)”) có thể là nút bất kỳ trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) của mạng truyền thông dạng ô mà hoạt động để truyền và/hoặc nhận các tín hiệu theo cách không dây. Một số ví dụ của nút truy nhập radio gồm có, nhưng không được giới hạn vào, trạm cơ sở (ví dụ, trạm cơ sở Radio mới (New Radio, NR) (gNB) trong mạng NR Thế hệ thứ năm (Fifth Generation, 5G) 3GPP hoặc Nút B được nâng cao hoặc được tiến hóa (nút mạng) trong mạng LTE 3GPP), trạm cơ sở công suất cao hoặc macro, trạm cơ sở công suất thấp (ví dụ, trạm cơ sở micro, trạm cơ sở pico, eNB gia đình, hoặc tương tự), nút chuyển về truy nhập được tích hợp (integrated access backhaul, IAB), và nút chuyển tiếp (relay node).

- Nút mạng lõi: Như được sử dụng ở đây, “nút mạng lõi (core network node)” là loại bất kỳ của nút trong mạng lõi. Một số ví dụ của nút mạng lõi gồm có, *ví dụ*, Thực thể quản lý tính di động (Mobility Management Entity, MME), Cổng nối mạng dữ liệu gói (Packet Data Network Gateway, P-GW), Chức năng lộ ra khả năng dịch vụ (Service Capability Exposure Function, SCEF), hoặc tương tự.
- Thiết bị không dây: Như được sử dụng ở đây, “thiết bị không dây (wireless device)” (hoặc gọi tắt là “WD”) là loại bất kỳ của thiết bị mà có truy nhập đối với (*nghĩa là*, được phục vụ bởi) mạng truyền thông dạng ô nhờ truyền thông theo cách không dây với các nút mạng và/hoặc các thiết bị không dây khác. Trừ khi được lưu ý theo cách khác, thuật ngữ “thiết bị không dây (wireless device)” được sử dụng theo cách có thể hoán đổi ở đây với “thiết bị người dùng (user equipment)” (hoặc gọi tắt là “UE”). Một số ví dụ của thiết bị không dây gồm có, nhưng không được giới hạn vào, UE trong mạng 3GPP và thiết bị Truyền thông loại máy móc (Machine Type Communication, MTC). Việc truyền thông theo cách không dây có thể bao hàm truyền và/hoặc nhận các tín hiệu không dây sử dụng các sóng điện từ, các sóng radio, các sóng hồng ngoại, và/hoặc các loại khác của các tín hiệu phù hợp để chuyển tải thông tin qua không khí.
- Nút mạng: Như được sử dụng ở đây, “nút mạng (network node)” là nút bất kỳ mà hoặc là một phần của mạng truy nhập radio hoặc mạng lõi của mạng truyền thông dạng ô. Về mặt chức năng, nút mạng là thiết bị có khả năng, được tạo cấu hình, được sắp đặt, và/hoặc có thể hoạt động được để truyền thông theo cách trực tiếp hoặc theo cách gián tiếp với thiết bị không dây và/hoặc với thiết bị hoặc các nút mạng khác trong mạng truyền thông dạng ô, để làm cho có khả năng và/hoặc cung cấp sự truy nhập không dây cho thiết bị không dây, và/hoặc để thực hiện các chức năng khác (*ví dụ*, sự quản trị) trong mạng truyền thông dạng ô.

Lưu ý là sự mô tả được đưa ra ở đây tập trung vào hệ thống truyền thông dạng ô 3GPP và, như vậy, hệ thuật ngữ 3GPP hoặc hệ thuật ngữ tương tự với hệ thuật ngữ 3GPP đôi khi được sử dụng. Tuy nhiên, các khái niệm được bộc lộ ở đây không được giới hạn vào hệ thống 3GPP. Các hệ thống không dây khác, gồm có mà không giới hạn Đa truy nhập phân chia mã băng rộng (Wide Band Code Division Multiple Access, WCDMA),

Khả năng phối hợp hoạt động toàn cầu cho truy nhập vi sóng (Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMax), Băng rộng siêu di động (Ultra Mobile Broadband, UMB) và Hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications, GSM), có thể cũng được lợi từ các khái niệm, các nguyên lý, và/hoặc các phương án được mô tả ở đây.

Thêm vào, các chức năng và/hoặc các hoạt động được mô tả ở đây như đang được thực hiện bởi thiết bị không dây hoặc nút mạng có thể được phân tán qua nhiều thiết bị không dây và/hoặc nhiều nút mạng. Hơn nữa, mặc dù thuật ngữ “ô (cell)” được sử dụng ở đây, nó nên được hiểu là (theo cách cụ thể đối với NR 5G) các chùm (beam) có thể được sử dụng thay cho các ô và, như vậy, các khái niệm được mô tả ở đây áp dụng như nhau đối với cả các ô và các chùm.

Như được thảo luận ở trên, quy trình chuyển giao (handover, HO) hiện thời trong các mạng 3GPP có những vấn đề khác nhau có liên quan đến độ mạnh. Ví dụ, câu lệnh HO (ví dụ, *RRCConnectionReconfiguration* với *mobilityControlInfo* hoặc *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync*) được gửi theo cách bình thường khi các điều kiện radio cho UE đã khá xấu. Như vậy, câu lệnh HO có thể cần được phân đoạn (ví dụ, để cho phép sự dư thừa để bảo vệ đối với các lỗi) và/hoặc được truyền lại (ví dụ, sử dụng HARQ) một hoặc nhiều lần trước khi nó đạt đến UE. Trong trường hợp như vậy, Câu lệnh HO có thể không đạt đến UE đúng lúc (hoặc chút nào) trước khi sự kết nối bị suy biến với nút đích bị sụt.

Một giải pháp để cải thiện độ mạnh về tính di động được gọi là “sự chuyển giao có điều kiện (conditional handover)” (gọi tắt là “CHO”) hoặc “câu lệnh chuyển giao sớm (early handover command)”. Để tránh sự phụ thuộc vào các điều kiện liên kết radio phục vụ tại thời điểm khi UE nên thực thi sự chuyển giao, sự báo hiệu RRC cho sự chuyển giao có thể được cung cấp cho UE trước đó, trong khi các điều kiện về liên kết radio là tốt hơn. Sự báo hiệu RRC CHO như vậy có thể được dựa trên sự báo hiệu delta, được thảo luận ở trên, mà cung cấp các ưu điểm tương tự như cho sự chuyển giao thông thường (nghĩa là, không có điều kiện). Ngay cả như vậy, sự sử dụng của sự báo hiệu delta có thể tạo ra những vấn đề, sự không nhất quán, và/hoặc sự đưa ra khác nhau trong lúc hoạt động CHO, theo cách cụ thể khi được sử dụng để tạo cấu hình các sự đo UE.

Các vấn đề này và các sự cải thiện đặc trưng được cung cấp bởi các phương án làm ví dụ của sáng chế được thảo luận chi tiết hơn ở dưới.

Trước Rel-13, đã có hai trạng thái RRC được định nghĩa cho UE. Cụ thể hơn, sau khi UE được BẬT nguồn nó sẽ ở trạng thái RRC_IDLE cho đến khi sự kết nối RRC được thiết lập, tại thời điểm đó nó sẽ chuyển tiếp thành trạng thái RRC_CONNECTED (ví dụ, ở đó sự chuyển dữ liệu có thể xảy ra). Sau khi sự kết nối được giải phóng, UE trở lại RRC_IDLE. Trong trạng thái RRC_IDLE, radio của UE là có hoạt động (active) trên lịch trình nhận gián đoạn (discontinuous reception, DRX) được tạo cấu hình bởi các lớp trên. Trong các chu kỳ có hoạt động DRX, UE RRC_IDLE nhận thông tin hệ thống (system information, SI) được phát rộng bởi ô phục vụ, thực hiện các sự đo của các ô lân cận để hỗ trợ sự lựa chọn lại ô, và giám sát kênh phân trang (paging channel) trên PDCCH cho các trang từ EPC qua eNB. UE RRC_IDLE được biết đến trong EPC và có địa chỉ IP được gán, nhưng không được biết đến đối với eNB phục vụ (ví dụ, không có ngữ cảnh được lưu trữ).

Trong Rel-13 LTE, cơ chế đã được giới thiệu cho UE để được đình chỉ bởi mạng trong trạng thái được đình chỉ tương tự với RRC_IDLE nhưng với một số sự khác nhau quan trọng. Thứ nhất, trạng thái được đình chỉ không phải là “trạng thái (state)” RRC thứ ba theo cạnh RRC_IDLE và RRC_CONNECTED; đúng hơn là nó có thể được xem như “trạng thái con (substate)” của RRC_IDLE. Thứ hai, cả UE và eNB phục vụ lưu trữ ngữ cảnh AS (ví dụ, S1-AP) của UE và ngữ cảnh RRC sau sự đình chỉ. Khi UE được đình chỉ cần tiếp tục lại sự kết nối (ví dụ, để gửi dữ liệu UL), thay cho đi qua thủ tục yêu cầu dịch vụ thông thường, UE được đình chỉ đơn thuần là gửi thông điệp *RRCConnectionResumeRequest* đến eNB. eNB tiếp tục lại ngữ cảnh S1AP và đáp lại với thông điệp *RRCConnectionResume*. Không có sự trao đổi tỉ mỉ của ngữ cảnh bảo mật giữa MME và eNB và không có sự cài đặt của ngữ cảnh bảo mật AS. Các ngữ cảnh AS và RRC được bảo toàn đơn thuần là được tiếp tục lại từ nơi mà chúng đã được đình chỉ trước đó. Việc giảm sự báo hiệu có thể cung cấp độ trễ UE được giảm (ví dụ cho các điện thoại thông minh truy nhập Internet) và sự báo hiệu UE được giảm, mà có thể dẫn đến sự tiêu thụ năng lượng UE được giảm, theo cách cụ thể cho các thiết bị truyền thông loại máy móc (machine type communication, MTC) mà gửi rất ít dữ liệu (nghĩa là, sự báo hiệu là phần tử tiêu thụ năng lượng chính).

Để hỗ trợ tính di động (ví dụ, sự chuyển giao hoặc sự lựa chọn lại) giữa các ô và/hoặc các chùm, UE có thể thực hiện sự tìm kiếm ô theo chu kỳ và các sự đo của công suất và chất lượng tín hiệu (ví dụ, công suất được nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power, RSRP), và chất lượng được nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received quality, RSRQ)) trong cả chế độ RRC_CONNECTED và RRC_IDLE. UE chịu trách nhiệm để phát hiện các ô lân cận mới, và để theo dõi và giám sát các ô đã được phát hiện. Các ô được phát hiện và các trị số đo được kết hợp được báo cáo đối với mạng. UE LTE có thể thực hiện các sự đo như vậy trên những tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) liên kết xuống khác nhau gồm có, ví dụ, Tín hiệu tham chiếu đặc trưng ô (cell-specific Reference Signal, CRS), RS MBSFN, RS giải điều biến (demodulation RS, DM-RS) đặc trưng UE được kết hợp với PDSCH, DM-RS được kết hợp với EPDCCH hoặc M/NPDCCH, RS định vị (positioning RS, PRS), và RS thông tin trạng thái kênh (channel state information RS, CSI-RS).

Các báo cáo đo UE đối với mạng có thể được tạo cấu hình để là theo chu kỳ hoặc không theo chu kỳ dựa trên sự kiện cụ thể. Ví dụ, mạng có thể tạo cấu hình UE để thực hiện các sự đo trên những tần số bộ mang khác nhau và những công nghệ truy nhập radio (radio access technology, RAT) khác nhau tương ứng với các ô lân cận, cũng như cho những mục đích khác nhau gồm có, ví dụ, tính di động và/hoặc sự định vị. Sự tạo cấu hình cho mỗi trong các sự đo này được tham chiếu đến như “đối tượng đo (measurement object)”. Hơn nữa, UE có thể được tạo cấu hình để thực hiện các sự đo theo “mẫu khe hở đo (measurement gap pattern)” (hoặc gọi tắt là “mẫu khe hở (gap pattern)”), mà có thể gồm có chu kỳ lặp lại khe hở đo (measurement gap repetition period, MGRP, *nghĩa là*, tần suất khe hở tuần hoàn là khả dụng cho các sự đo là bao nhiêu) và độ dài khe hở đo (measurement gap length, MGL, *nghĩa là*, độ dài của mỗi khe hở tuần hoàn).

Trong LTE, khái niệm của Thời gian để kích hoạt (Time-To-Trigger, TTT) được sử dụng để bảo đảm là tiêu chí kích hoạt sự kiện được làm thỏa mãn trong khoảng thời gian đủ dài trước khi báo cáo đo được gửi bởi UE. Tiêu chí kích hoạt và TTT được tạo cấu hình trong thông điệp *reportConfig* (hoặc phần tử thông tin (information element), IE, của thông điệp) được gửi bởi mạng đến UE. Trị số của TTT được cung cấp trong

reportConfig là có thể áp dụng được đối với tất cả các ô lân cận của UE mà có thể kích hoạt báo cáo đo dựa trên tiêu chí kích hoạt được định rõ.

Trong khi LTE đã được thiết kế chủ yếu cho các sự truyền thông người dùng đến người dùng, các mạng dạng ô 5G (cũng được tham chiếu đến như “NR”) được hình dung để hỗ trợ cả các tốc độ dữ liệu người dùng-đơn cao (ví dụ, 1 Gb/s) và sự truyền thông máy móc đến máy móc, quy mô lớn bao hàm các sự truyền kiểu truyền loạt, ngăn từ nhiều thiết bị khác nhau mà chia sẻ băng thông tần số. Các chuẩn radio 5G (cũng được tham chiếu đến như “Radio mới (New Radio)” hoặc “NR”) hiện đang nhắm mục tiêu đến tầm rộng của các dịch vụ dữ liệu gồm có eMBB (enhanced Mobile Broad Band, Băng rộng di động được nâng cao) và URLLC (Ultra-Reliable Low Latency Communication, Truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy). Các dịch vụ này có thể có các sự đòi hỏi và các mục đích khác nhau. Ví dụ, URLLC được dự định để cung cấp dịch vụ dữ liệu với các sự đòi hỏi về lỗi và độ trễ cực kỳ chặt chẽ, ví dụ, các xác suất lỗi thấp như 10^{-5} hoặc thấp hơn và độ trễ đầu-đến-đầu 1 ms hoặc thấp hơn. Cho eMBB, các sự đòi hỏi về độ trễ và xác suất lỗi có thể ít nghiêm ngặt hơn trong khi đó tốc độ đỉnh và/hoặc hiệu quả phổ được hỗ trợ được đòi hỏi có thể cao hơn.

Tương tự với LTE, PHY NR sử dụng CP-OFDM (Cyclic Prefix Orthogonal Frequency Division Multiplexing, Dồn kênh phân chia tần số trực giao Tiền tố vòng) trong DL và cả CP-OFDM và OFDM DFT-trải rộng (DFT-spread OFDM, DFT-S-OFDM) trong UL. Trong miền thời gian, các tài nguyên vật lý DL và UL NR được tổ chức thành các khung con 1-ms, có kích thước bằng nhau. Mỗi khung con gồm có một hoặc nhiều khe, và mỗi khe gồm có 14 (cho tiền tố vòng bình thường) hoặc 12 (cho tiền tố vòng được mở rộng) ký hiệu miền thời gian.

Fig.3 minh họa hình vẽ mức cao của kiến trúc mạng 5G, gồm có RAN thế hệ tiếp theo (next generation RAN, NG-RAN) 399 và mạng lõi 5G (5G core network, 5GC) 398. NG-RAN 399 có thể gồm có một hoặc nhiều gNodeB's (gNB) được kết nối với 5GC qua một hoặc nhiều giao diện NG, như các gNB 300, 350 được kết nối qua các giao diện 302, 352, theo cách tương ứng. Cụ thể hơn, các gNB 300, 350 có thể được kết nối với một hoặc nhiều Chức năng quản lý truy nhập và tính di động (Access and Mobility Management Function, AMF) trong 5GC 398 qua các giao diện NG-C tương

ứng. Tương tự, các gNB 300, 350 có thể được kết nối với một hoặc nhiều Chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function, UPF) trong 5GC 398 qua các giao diện NG-U tương ứng. NG-C và NG-U là các đoạn mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng, theo cách tương ứng, của các giao diện NG 302 và 352 được thể hiện trên Fig.3.

Mặc dù không được thể hiện, trong một số sự triển khai 5GC 398 có thể được thay thế bởi Lõi gói được tiến hóa (Evolved Packet Core, EPC), mà theo cách thông thường đã được sử dụng cùng với E-UTRAN LTE. Trong các sự triển khai như vậy, các gNB 300, 350 có thể kết nối với một hoặc nhiều Thực thể quản lý tính di động (Mobility Management Entity, MME) trong EPC qua các giao diện S1-C tương ứng. Tương tự, các gNB 300, 350 có thể kết nối với một hoặc nhiều Cổng nối phục vụ (Serving Gateway, SGW) trong EPC qua các giao diện NG-U tương ứng.

Thêm vào, các gNB có thể được kết nối với nhau qua một hoặc nhiều giao diện Xn, như giao diện Xn 340 giữa các gNB 300 và 350. Công nghệ radio cho NG-RAN thường được tham chiếu đến như “Radio mới (New Radio)” (NR). Cho giao diện NR đối với các UE, mỗi trong các gNB có thể hỗ trợ song công phân chia tần số (frequency division duplexing, FDD), song công phân chia thời gian (time division duplexing, TDD), hoặc sự phối hợp của chúng.

NG-RAN 399 có thể được phân chia thành Lớp mạng radio (Radio Network Layer, RNL) và Lớp mạng vận chuyển (Transport Network Layer, TNL). Kiến trúc NG-RAN, *nghĩa là*, các nút logic NG-RAN và các giao diện giữa chúng, được định nghĩa như một phần của RNL. Cho mỗi giao diện NG-RAN (NG, Xn, F1) giao thức TNL có liên quan và phần chức năng được định rõ. TNL cung cấp các dịch vụ cho sự vận chuyển mặt phẳng người dùng và sự vận chuyển báo hiệu. Trong một số sự tạo cấu hình làm ví dụ, mỗi gNB được kết nối với tất cả các nút 5GC trong “Vùng AMF (AMF Region)” mà được định nghĩa trong 3GPP TS 23.501 (v15.4.0). Nếu sự bảo vệ bảo mật cho dữ liệu CP và UP trên TNL của các giao diện NG-RAN được hỗ trợ, NDS/IP (được định nghĩa trong 3GPP TS 33.401 v15.6.0) sẽ được áp dụng.

Các nút logic NG-RAN được thể hiện trên Fig.3 (và được mô tả trong 3GPP TS 38.401 v15.4.0 và 3GPP TR 38.801 v14.0.0) gồm có Bộ phận trung tâm (Central Unit) (CU hoặc gNB-CU) và một hoặc nhiều Bộ phận được phân tán (Distributed Unit) (DU

hoặc gNB-DU). Ví dụ, gNB 300 gồm có gNB-CU 310 và các gNB-DU 320 và 330. Các CU (ví dụ, gNB-CU 310) là các nút logic mà làm chủ (host) các giao thức lớp cao hơn (higher-layer protocol) và thực hiện những chức năng gNB khác nhau như điều khiển hoạt động của các DU. DU (ví dụ, các gNB-DU 320, 330) là nút logic phi tập trung mà làm chủ các giao thức lớp dưới (lower layer protocol) và có thể gồm có, phụ thuộc vào tùy chọn được tách về chức năng, những tập hợp con khác nhau của các chức năng gNB. Như vậy, mỗi trong các CU và các DU có thể gồm có những hệ mạch khác nhau được cần để thực hiện các chức năng tương ứng của chúng, gồm có hệ mạch xử lý, hệ mạch bộ truyền nhận (ví dụ, cho sự truyền thông), và hệ mạch cấp công suất. Hơn nữa, các thuật ngữ “bộ phận trung tâm (central unit)” và “bộ phận tập trung hóa (centralized unit)” được sử dụng theo cách có thể hoán đổi ở đây, cũng như các thuật ngữ “bộ phận được phân tán (distributed unit)” và “bộ phận phi tập trung (decentralized unit)”.

gNB-CU kết nối với một hoặc nhiều gNB-DU qua các giao diện logic F1 tương ứng, như các giao diện 322 và 332 được thể hiện trên Fig.3. Tuy nhiên, gNB-DU có thể được kết nối với chỉ gNB-CU đơn. gNB-CU và (các) gNB-DU được kết nối là chỉ có thể thấy được đối với các gNB khác và 5GC như gNB. Nói cách khác, giao diện F1 không thể thấy được ngoài gNB-CU. Hơn nữa, giao diện F1 giữa gNB-CU và gNB-DU được định rõ và/hoặc được dựa trên các nguyên lý chung sau đây:

- F1 là giao diện mở;
- F1 hỗ trợ sự trao đổi của thông tin báo hiệu giữa các điểm cuối (endpoint) tương ứng, cũng như sự truyền dữ liệu đối với các điểm cuối tương ứng;
- từ quan điểm logic, F1 là giao diện điểm-đến-điểm giữa các điểm cuối (ngay cả khi không có sự kết nối trực tiếp vật lý giữa các điểm cuối);
- F1 hỗ trợ sự tách biệt mặt phẳng điều khiển (control plane, CP) và mặt phẳng người dùng (UP), sao cho gNB-CU có thể được tách biệt trong CP và UP;
- F1 tách biệt Lớp mạng radio (Radio Network Layer, RNL) và Lớp mạng vận chuyển (Transport Network Layer, TNL);
- F1 làm cho có khả năng trao đổi thông tin được kết hợp thiết bị người dùng (user-equipment, UE) và thông tin được kết hợp không-UE;

- F1 được định nghĩa để chịu đựng được trong tương lai đối với các sự đòi hỏi, các dịch vụ, và các chức năng mới;
- gNB kết thúc các giao diện X2, Xn, NG và S1-U và, cho giao diện F1 giữa DU và CU, dùng giao thức phần ứng dụng F1 (F1 application part protocol, F1-AP) mà được định nghĩa trong 3GPP TS 38.473.

Hơn nữa, CU có thể làm chủ các giao thức như RRC và PDCP, trong khi DU có thể làm chủ các giao thức như RLC, MAC và PHY. Các biến thể khác của các sự phân tán giao thức giữa CU và DU có thể tồn tại, tuy nhiên, như làm chủ RRC, PDCP và một phần của giao thức RLC trong CU (ví dụ, chức năng Yêu cầu truyền lại tự động (Automatic Retransmission Request, ARQ)), trong khi làm chủ các phần còn lại của giao thức RLC trong DU, cùng với MAC và PHY. Trong một số các phương án làm ví dụ, CU có thể làm chủ RRC và PDCP, ở đó PDCP được giả định để thao tác cả lưu lượng UP và lưu lượng CP. Tuy thế mà, các phương án khác làm ví dụ có thể dùng các sự tách giao thức khác mà nhờ làm chủ các giao thức nhất định trong CU và các giao thức khác nhất định trong DU. Các phương án làm ví dụ có thể cũng xác định vị trí các giao thức mặt phẳng điều khiển tập trung hóa (ví dụ, PDCP-C và RRC) trong CU khác nhau đối với các giao thức UP tập trung hóa (ví dụ, PDCP-U).

Thêm vào các trạng thái RRC_IDLE và RRC_CONNECTED được thảo luận ở trên, các UE NR cũng hỗ trợ trạng thái RRC_INACTIVE với các thuộc tính tương tự như điều kiện được định chỉ trong Rel-13 LTE. Ngay cả như vậy, trạng thái RRC_INACTIVE có các thuộc tính khác nhau không đáng kể ở chỗ nó là trạng thái RRC tách biệt và không phải là một phần của RRC_IDLE như trong LTE. Theo cách thêm vào, sự kết nối CN/RAN (giao diện NG hoặc N2) được giữ cho còn hiệu lực trong lúc RRC_INACTIVE trong khi nó đã được định chỉ trong LTE.

Fig.4 thể hiện các thủ tục và các trạng thái RRC NR nhờ đó UE chuyển tiếp giữa các trạng thái RRC NR. Các thuộc tính của các trạng thái được thể hiện trên Fig.4 được tóm tắt như sau:

- RRC_IDLE:

- Hoạt động nhận gián đoạn (discontinuous reception, DRX) đặc trưng UE có thể được tạo cấu hình bởi các lớp trên;
- Tính di động được điều khiển bởi UE dựa trên sự tạo cấu hình mạng (ví dụ, sự lựa chọn lại ô);
- UE:
 - Giám sát kênh Phân trang (Paging channel) cho phân trang CN sử dụng 5G-S-TMSI;
 - Thực hiện các sự đo ô lân cận và sự lựa chọn (lại) ô; và
 - Có được thông tin hệ thống.
- RRC_INACTIVE:
 - Hoạt động DRX đặc trưng UE có thể được tạo cấu hình bởi các lớp trên hoặc bởi RRC;
 - Tính di động được điều khiển bởi UE dựa trên sự tạo cấu hình mạng;
 - UE lưu trữ ngưỡng cảnh AS;
 - UE:
 - Giám sát kênh Phân trang cho phân trang CN sử dụng 5G-S-TMSI, và cho phân trang RAN sử dụng I-RNTI;
 - Thực hiện các sự đo ô lân cận và sự lựa chọn (lại) ô;
 - Thực hiện các cập nhật khu vực thông báo dựa trên RAN theo chu kỳ và khi di chuyển ra ngoài khu vực thông báo dựa trên RAN; và
 - Có được thông tin hệ thống.
- RRC_CONNECTED:
 - UE lưu trữ ngưỡng cảnh AS.
 - Chuyển dữ liệu phát đơn phương (unicast) đến/từ UE qua các kênh dữ liệu được chia sẻ (ví dụ, PDSCH và/hoặc PUSCH).
 - Ở các lớp dưới, UE có thể được tạo cấu hình với DRX đặc trưng UE.;

- Cho các UE hỗ trợ CA, sự sử dụng của một hoặc nhiều SCell, được tổng hợp với SpCell, cho băng thông được tăng;
- Cho các UE hỗ trợ DC, sự sử dụng của một SCG, được tổng hợp với MCG, cho băng thông được tăng;
- Tính di động được điều khiển bởi mạng, *nghĩa là* sự chuyển giao trong NR và đến/từ E-UTRAN.
- UE:
 - Giám sát kênh Phân trang;
 - Giám sát các kênh điều khiển được kết hợp với kênh dữ liệu được chia sẻ để xác định nếu dữ liệu được lập lịch cho nó;
 - Cung cấp chất lượng kênh và thông tin phản hồi;
 - Thực hiện các sự đo ô lân cận và sự báo cáo đo; và
 - Có được thông tin hệ thống.

Như được thể hiện trên Fig.4, các sự chuyển tiếp giữa các trạng thái RRC_INACTIVE và RRC_CONNECTED được hiện thực hóa bởi hai thủ tục mới: “Đình chỉ (Suspend)” (cũng được gọi là sự giải phóng kết nối RRC (RRC connection release) với SuspendConfig) và “Tiếp tục lại (Resume)”. gNB có thể đình chỉ sự kết nối và di chuyển UE từ RRC_CONNECTED đến RRC_INACTIVE nhờ gửi UE thông điệp *RRCRelease* với sự chỉ báo (hoặc sự tạo cấu hình) đình chỉ. Điều này có thể xảy ra, ví dụ, sau khi UE đã không hoạt động (inactive) trong chu kỳ nhất định, làm cho bộ định thời về tính không hoạt động bên trong gNB hết hiệu lực. Vào lúc di chuyển RRC_INACTIVE, cả UE và gNB lưu trữ ngữ cảnh tầng truy nhập (access stratum, AS) của UE và phần tử nhận dạng được kết hợp (được tham chiếu đến như I-RNTI).

Cũng như vậy, UE có thể cố gắng để tiếp tục lại sự kết nối hướng về gNB cụ thể (ví dụ, ô giống nhau hoặc khác nhau từ đó sự kết nối đã được đình chỉ) nhờ gửi gNB thông điệp *RRCResumeRequest* gồm có I-RNTI, thẻ bảo mật (security token) (được gọi là *resumeMAC-I*) được sử dụng để nhận dạng và xác minh UE ở sự tiếp tục lại kết nối RRC, và sự chỉ báo của nguyên nhân tiếp tục lại (ví dụ, dữ liệu bắt nguồn từ

di động). gNB phục vụ ô trong đó UE cố gắng để tiếp tục lại thường được tham chiếu đến như “gNB đích (target gNB)”, trong khi gNB phục vụ ô trong đó UE đã được đình chỉ thường được tham chiếu đến như “gNB nguồn (source gNB)”. Để tiếp tục lại sự kết nối, gNB đích nhận dạng gNB nguồn (ví dụ, từ đoạn của I-RNTI) và yêu cầu gNB đó gửi ngữ cảnh của UE. Trong yêu cầu này, gNB đích cung cấp, trong số các cái khác, ID ô đích, ID UE, và thẻ bảo mật được nhận từ UE. Thủ tục tiếp tục lại NR là tương tự trong một số cách với thủ tục tiếp tục lại tương ứng trong LTE (ví dụ, E-UTRAN và EPC) và eLTE (ví dụ, E-UTRAN và 5GC).

Như được đề cập ở trên, UE RRC_CONNECTED có thể được tạo cấu hình bởi mạng để thực hiện các sự đo và, vào lúc kích hoạt các báo cáo đo, mạng có thể gửi câu lệnh chuyển giao đến UE. Trong LTE, câu lệnh này là thông điệp *RRConnection-Reconfiguration* với trường *mobilityControlInfo*. Trong NR, câu lệnh này là thông điệp *RRCReconfiguration* với trường *reconfigurationWithSync*.

Các sự tạo cấu hình lại này được chuẩn bị bởi chế độ đích chuyển giao vào lúc yêu cầu từ nút nguồn, được trao đổi qua giao diện X2 hoặc S1 trong LTE (xem, ví dụ, Fig.1) hoặc giao diện NG trong trường hợp của NR (xem, ví dụ, Fig.3). Các sự tạo cấu hình lại này điển hình là tính đến sự tạo cấu hình RRC hiện có giữa UE và ô nguồn, mà được cung cấp trong yêu cầu liên nút. Trong LTE, ví dụ, sự tạo cấu hình UE hiện có này được cung cấp trong *HandoverPreparationInformation* của yêu cầu từ nút nguồn đến nút đích. Để đáp lại, nút đích cung cấp các thông số tạo cấu hình lại mà chứa tất cả thông tin mà UE cần để truy nhập ô đích, ví dụ, sự tạo cấu hình truy nhập ngẫu nhiên, C-RNTI mới được gán bởi ô đích, các thông số bảo mật làm cho UE có khả năng tính các khóa bảo mật mới được kết hợp với ô đích, v.v.. Các khóa bảo mật mới làm cho UE có khả năng gửi thông điệp hoàn thành chuyển giao trên SRB1, mà được mã hóa và được bảo vệ tính toàn vẹn, vào lúc truy nhập ô đích.

Fig.5, mà được chia thành Fig.5A và Fig.5B, minh họa luồng báo hiệu giữa UE, nút nguồn (ví dụ, gNB nguồn), và nút đích (ví dụ, gNB đích) trong thủ tục chuyển giao trong mạng NR. Fig.5 cũng minh họa các vai trò của các chức năng 5GC gồm có chức năng quản lý truy nhập (access management function, AMF) và chức năng mặt phẳng người dùng (user-plane function, UPF). Ngay cả như vậy, sự thảo luận sau đây giải

quyết những nguyên lý khác nhau có liên quan đến HO (hoặc nói chung hơn, tính di động UE trong khi trong chế độ RRC_CONNECTED) trong cả mạng NR và LTE.

Thứ nhất, tính di động UE trong RRC_CONNECTED là được dựa trên mạng, vì mạng có thông tin gần đây nhất và/hoặc chính xác nhất về tình hình hiện thời như các điều kiện tải, các tài nguyên trong các nút khác nhau, các tần số khả dụng, v.v.. Mạng có thể cũng tính đến tình hình của nhiều UE trong mạng, từ phối cảnh cấp phát tài nguyên.

Như được minh họa trên Fig.5, có ba giai đoạn đối với thủ tục chuyển giao: sự chuẩn bị chuyển giao, sự thực thi chuyển giao, và sự hoàn thành chuyển giao. Trước sự chuẩn bị chuyển giao, UE có thể đã đang gửi và/hoặc nhận dữ liệu người dùng đối với UPF trong 5GC qua gNB nguồn. Trong giai đoạn chuẩn bị chuyển giao, mạng chuẩn bị ô đích trước khi UE truy nhập ô đó. AMF cung cấp thông tin điều khiển tính di động cho gNB nguồn (hoạt động 0). Thêm vào, nút nguồn nhận các báo cáo đo từ UE (hoạt động 1), đưa ra quyết định chuyển giao dựa trên các báo cáo này (ví dụ, hoạt động 2), và thương lượng sự chuyển giao của UE với nút đích (ví dụ, các hoạt động 3-5).

Trong lúc sự thực thi chuyển giao, nút nguồn cung cấp cho UE với những thông tin khác nhau để kích hoạt sự chuyển giao cho ô đích được phục vụ bởi nút đích (hoạt động 6), và cũng cung cấp cho nút đích với tình trạng hiện thời của UE trong nút nguồn (hoạt động 7). Ví dụ, nút nguồn (ví dụ, trong hoạt động 6) cung cấp cho UE với sự tạo cấu hình RRC để được sử dụng trong ô đích, gồm có sự tạo cấu hình SRB1 (ví dụ, các thông số từ đó để dẫn xuất các khóa cho sự mật mã hóa/sự bảo vệ tính toàn vẹn) để gửi thông điệp hoàn thành HO (ví dụ, *RRCConnectionReconfigurationComplete*). Nút nguồn cung cấp cho UE với C-RNTI đích, sao cho nút đích có thể nhận dạng UE từ msg3 truy nhập ngẫu nhiên trên mức MAC cho thông điệp hoàn thành HO. Thông tin này được nhận từ nút đích trong giai đoạn chuẩn bị chuyển giao. Do đó, trừ khi sự thất bại xảy ra, không cần cho nút đích để thực hiện sự tìm nạp ngữ cảnh UE.

Hơn nữa, để tăng tốc độ HO, nút nguồn cung cấp cho UE với thông tin cần thiết về cách thức để truy nhập đích (ví dụ sự tạo cấu hình RACH), như vậy UE không phải có được thông tin hệ thống (system information) (SI, ví dụ, từ sự phát rộng) nút đích

trước sự chuyển giao. Cả sự tạo cấu hình lại đầy đủ và delta được hỗ trợ sao cho câu lệnh HO có thể được giảm thiểu. UE có thể được cung cấp với các tài nguyên truy nhập ngẫu nhiên không tranh chấp (contention-free random-access, CFRA); trong trường hợp đó, nút đích có thể nhận dạng UE từ phần mở đầu RACH (cũng được tham chiếu đến như msg1). Nói chung hơn, thủ tục HO bình thường có thể luôn luôn được tối ưu hóa với các tài nguyên dành riêng, như các tài nguyên CFRA.

Cũng trong giai đoạn thực thi chuyển giao, UE tách ra khỏi ô cũ (ví dụ, được phục vụ bởi nút nguồn) và đồng bộ hóa đối với ô mới được phục vụ bởi nút đích (ví dụ, hoạt động 8). Đồng thời với các hoạt động này, nút nguồn phân phối dữ liệu người dùng được đệm cho UE đến nút đích, mà có thể sau đó truyền thông dữ liệu người dùng này đối với UE sau khi UE hoàn thành sự chuyển giao.

Trong giai đoạn hoàn thành chuyển giao, nút đích và nút nguồn trong NG-RAN truyền thông với 5GC (ví dụ, AMF) để cập nhật thông tin đường dẫn (path information) được kết hợp với UE (ví dụ, các hoạt động 9 và 11). Thêm vào, các nút hoặc các chức năng trong 5GC (ví dụ, AMF và UPF) có thể truyền thông để cập nhật đường dẫn UE dựa trên sự chuyển giao (ví dụ, hoạt động 10). Cuối cùng, nút đích có thể báo cho nút nguồn là nó có thể giải phóng ngữ cảnh của UE (ví dụ, hoạt động 12).

Như được đề cập ở trên, “sự báo hiệu delta (delta signalling)” được sử dụng để giảm lượng của sự báo hiệu RRC giữa mạng và UE. Như cũng được đề cập ở trên, sự báo hiệu delta điển hình là được thi hành với các dấu hiệu giao thức như “các mã cần (need codes)”, các danh sách AddMod, và các biến UE ở đó các sự tạo cấu hình được nhận được lưu trữ.

Trong NR, sự tạo cấu hình đo có thể được cung cấp cho UE trong *RRCResume* hoặc thông điệp *RRCReconfiguration*. Ví dụ, sự tạo cấu hình đo như vậy có thể được cung cấp như delta đối với một hoặc nhiều sự tạo cấu hình đo (ví dụ, sự tạo cấu hình đo đầy đủ) được cung cấp trước đó cho UE. Ví dụ, Fig.6A thể hiện kết cấu dữ liệu ASN.1 định nghĩa thông điệp *RRCResume* làm ví dụ mà gồm có phần tử thông tin tạo cấu hình đo đầy đủ (IE *measConfig*) cho UE.

IE *measConfig* trên Fig.6A được dán nhãn “Cần M (Need M)” và định rõ các sự đo để được thực hiện bởi UE, và bao trùm tính di động nội bộ tần số, liên tần số và liên

RAT cũng như sự tạo cấu hình của các khe hở đo. Mã “Cần M” có nghĩa là trường này cần được lưu trữ bởi UE. Thêm vào, IE *measConfig* trên Fig.6A tham chiếu kết cấu dữ liệu *MeasConfig*, mà có thể được định nghĩa bởi kết cấu dữ liệu ASN.1 làm ví dụ được thể hiện trên Fig.6B. Lưu ý là một số trong các trường trên Fig.6B cũng được dán nhãn “Cần M”. Bảng 1 ở dưới cung cấp sự định nghĩa thêm nữa của các trường nhất định được thể hiện trên Fig.6B.

Bảng 1.

Tên trường	Mô tả
<i>measGapConfig</i>	Được sử dụng để cài đặt và giải phóng các khe hở đo trong NR.
<i>measIdToAddModList</i>	Danh sách của các nhận dạng đo để thêm vào và/hoặc sửa đổi.
<i>measIdToRemoveList</i>	Danh sách của các nhận dạng đo để loại bỏ.
<i>measObjectToAddModList</i>	Danh sách của các đối tượng đo để thêm vào và/hoặc sửa đổi.
<i>measObjectToRemoveList</i>	Danh sách của các đối tượng đo để loại bỏ.
<i>reportConfigToAddModList</i>	Danh sách của các sự tạo cấu hình báo cáo đo để thêm vào và/hoặc sửa đổi
<i>reportConfigToRemoveList</i>	Danh sách của các sự tạo cấu hình báo cáo đo để loại bỏ.
<i>s-MeasureConfig</i>	Ngưỡng cho sự đo RSRP SpCell NR điều khiển khi UE được đòi hỏi để thực hiện các sự đo trên các ô không phục vụ. Sự chọn của <i>ssb-RSRP</i> tương ứng với RSRP ô dựa trên khối SS/PBCH và sự chọn của <i>csi-RSRP</i> tương ứng với RSRP ô của CSI-RS.
<i>MeasGapSharingConfig</i>	MeasGapSharingConfig IE định rõ sơ đồ chia sẻ khe hở đo

Một khi IE *measConfig* được cung cấp cho UE trong thông điệp *RRCResume*, UE lưu trữ cái được mô tả ở trên dựa trên các mã “Cần M” được kết hợp của chúng. Cụ thể, UE lưu trữ thông tin được nhận trong *measConfig* trong biến UE *VarMeasConfig* mà gồm có sự tạo cấu hình được tích lũy của các sự đo để được thực hiện bởi UE, gồm

có các sự đo liên quan đến tính di động nội bộ tần số, liên tần số, và liên RAT. Fig.6C thể hiện kết cấu dữ liệu ASN.1 định nghĩa *VarMeasConfig* làm ví dụ được sử dụng bởi UE theo cách này.

Giả định là UE nhận *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync* chỉ báo là UE sẽ thực hiện sự chuyển giao cho ô đích. Vào lúc nhận thông điệp đó, UE áp dụng các nội dung của thông điệp đó đối với sự tạo cấu hình của nó. Nếu IE *measConfig* có mặt, thì UE cập nhật sự tạo cấu hình được lưu trữ của nó với các trị số hoặc các trường con (sub-field) mới bất kỳ được gồm có trong IE đó. Do sự báo hiệu delta, mạng chỉ gồm có các trị số hoặc các trường con mà là mới hoặc đã thay đổi. Nếu không có các sự thay đổi tạo cấu hình được cần, thì mạng không gồm có IE *measConfig*, và UE tiếp tục sử dụng *measConfig* được lưu trữ hiện thời của nó. Cho trường hợp đặc trưng của sự chuyển giao, nếu nút đích nhận ra là sự tạo cấu hình đo được lưu trữ của UE là sự tạo cấu hình được mong muốn cho UE để sử dụng trong ô đích, thì nút đích đơn giản là không báo hiệu bất cứ điều gì. Hoặc, nếu các trường nhất định nên được thay đổi, thì nút đích chỉ gồm có những cái đó trong IE *measConfig* được gửi đến UE.

Ví dụ, giả định là UE đã lưu trữ *measConfig* được nhận trong *RRCResume*, và bây giờ UE nhận *RRCReconfiguration* với IE *MeasConfig* chứa *measConfig'*. Như được thể hiện trên Fig.6B, các trường *s-MeasureConfig*, *quantityConfig*, *measGapConfig*, và *measGapSharingConfig* trong IE này được dán nhãn “Cần M”. Điều này có nghĩa là nếu trường bất kỳ trong các trường này đang thiếu trong IE được nhận, thì UE sẽ tiếp tục sử dụng thông số được lưu trữ tương ứng từ *measConfig*.

Ví dụ, nếu trong *RRCResume* UE đã nhận *quantityConfig*, *measGapConfig*, *s-MeasureConfig*, và *measGapSharingConfig*, và trong *RRCReconfiguration* UE nhận *measConfig'* với chỉ *quantityConfig'*, thì UE thay thế *quantityConfig* bởi *quantityConfig'* và tiếp tục sử dụng các trị số được lưu trữ khác được nhận trong *measConfig*. Như vậy, sau sự báo hiệu delta này, sự tạo cấu hình được lưu trữ của UE sẽ là *quantityConfig'*, *measGapConfig*, *s-MeasureConfig*, và *measGapSharingConfig*.

Cho các trường *MeasConfig* với mã “Cần N (Need N)”, kết cấu danh sách được sử dụng, nhưng nguyên lý là tương tự. “Cần N” viết tắt cho “Không có hành động (No action)”, chỉ báo các trường mà không được lưu trữ và sự có mặt của chúng gây ra hành

động một lần bởi UE. Vào lúc vắng mặt của trường “Cần N”, UE không thực hiện hành động nào. Kết cấu danh sách như vậy là quan trọng để tạo cấu hình UE với các đối tượng đo để được đo (ví dụ, tần số bộ mang, các ô, các thông số dẫn xuất chất lượng ô trong NR, các ngưỡng đặc trưng tần số, v.v.), các sự tạo cấu hình báo cáo (ví dụ, sự tạo cấu hình báo cáo đo được kích hoạt bởi sự kiện), các phần tử nhận dạng đo, v.v.. Nó cũng được sử dụng để loại bỏ những cái này.

Bất chấp thực tế là các trường như vậy được dán nhãn “Cần N”, sự nhận của chúng kích hoạt UE để lưu trữ thông tin được gồm có. Ví dụ, nếu mạng muốn thêm vào đối tượng đo đối với UE khi nó gửi *measConfig* ban đầu của ví dụ trước, thì điều này kích hoạt UE để thực hiện thủ tục một lần sau đây (giả định là đối tượng không tồn tại :

1>nếu *measConfig* được nhận gồm có *measObjectToAddModList*:

2> UE sẽ:

1>cho mỗi *measObjectId* được gồm có trong *measObjectToAddModList* được nhận:

2>nếu mục nhập với *measObjectId* so khớp tồn tại trong *measObjectList* trong *VarMeasConfig*, cho mục nhập này:

....

2>nếu không:

3>thêm vào mục nhập mới cho *measObject* được nhận đối với *measObjectList* trong *VarMeasConfig*.

Vì UE lưu trữ thông tin danh sách này, sự báo hiệu delta được thực hiện nhờ gửi con trỏ hoặc phần tử nhận dạng đối với sự tạo cấu hình đặc trưng được biết đến để được lưu trữ ở UE. Nếu danh sách bất kỳ trong các danh sách này được cung cấp trong thông điệp tiếp theo với *measConfig*, thì UE giữ những gì nó đã lưu trữ trong *VarMeasConfig* và tiếp tục thực hiện các sự đo do đó. Nếu mạng muốn thêm vào theo cách rõ ràng đối tượng đo, sự tạo cấu hình báo cáo, và/hoặc phần tử nhận dạng đo, thì nó đơn giản là gồm có trường và thêm vào cái mới. Cái đó sẽ được thêm vào trong danh sách được lưu trữ bởi UE trong *VarMeasConfig*. Tương tự nếu mạng muốn loại bỏ hoặc sửa đổi sự tạo cấu hình báo cáo hoặc đối tượng đo hiện có, mà được tham chiếu bởi phần tử nhận dạng được cung cấp trong các danh sách AddMod.

Một trong các mục tiêu chính của NR là để cung cấp nhiều dung lượng hơn cho các nhà vận hành để phục vụ các nhu cầu lưu lượng ngày càng tăng và sự đa dạng của

các ứng dụng. Bởi vì điều này, NR nên có thể hoạt động trên các tần số cao (trên 6 GHz và lên đến 100 GHz), ở đó nhiều phổ hơn sẽ khả dụng. Trong sự so sánh đối với các băng tần số hiện thời được cấp phát đối với LTE, một số trong các băng mới sẽ có các thuộc tính lan truyền thách thức hơn nhiều như sự nhiễu xạ thấp hơn và các tổn thất xuyên qua ngoài trời/trong nhà cao hơn. Như hệ quả, các tín hiệu có ít khả năng hơn để lan truyền xung quanh các góc và xuyên qua các thành. Thêm vào, sự suy giảm do khí quyển/mưa và các tổn thất cơ thể cao hơn làm cho sự bao phủ của các tín hiệu NR trong các băng tần số cao thậm chí lồi lõm hơn. May mắn là, hoạt động trong các tần số cao hơn làm cho nó khả thi để sử dụng các phần tử anten nhỏ hơn, mà làm cho có khả năng có các mảng anten với nhiều phần tử anten. Các mảng anten như vậy tạo thuận lợi cho sự tạo chùm, ở đó nhiều phần tử anten được sử dụng để tạo thành các chùm hẹp và bằng cách đó bù cho các thuộc tính lan truyền thách thức.

Bất chấp các sự lợi về ngân sách liên kết được cung cấp bởi các giải pháp tạo chùm, độ tin cậy của hệ thống hoàn toàn dựa vào sự tạo chùm và hoạt động trong các tần số cao hơn có thể là thách thức, vì sự bao phủ có thể nhạy cảm hơn đối với cả sự biến đổi thời gian/tần số và không gian. Bởi vậy, SINR của các liên kết hẹp như vậy có thể sụt nhanh hơn nhiều so với trong trường hợp của LTE. Ngay cả cho LTE, nó đã được quan sát rằng ô phục vụ có thể không thể chuyển tải câu lệnh HO đúng lúc. Sự hạ thấp Thời gian để kích hoạt (Time-To-Trigger, TTT) và hiện tượng trễ đo được cho phép có thể giảm tỷ lệ thất bại chuyển giao nhưng có thể cũng tăng xác suất bóng bàn (ping-pong) (ví dụ, để nảy giữa các ô). Các tác động này có thể thậm chí rõ rệt hơn khi hoạt động ở các băng tần số cao hơn của NR.

Fig.7, mà gồm có Fig.7A và Fig.7B, minh họa những vấn đề về độ mạnh làm ví dụ khác nhau mà có thể xảy ra trong lúc các hoạt động về tính di động UE, như trong lúc chuyển giao. Trong kịch bản được thể hiện trên Fig.7A, dựa trên các sự đo ô lân cận, UE kích hoạt “sự kiện A3 (A3 event)” ở đó ô lân cận là tốt hơn so với ô chính (primary cell, PCell) của UE. Để đáp lại, UE cố gắng để gửi báo cáo đo về điều kiện này đến nút nguồn (ví dụ, phục vụ). Do các điều kiện radio liên kết lên suy biến nhanh chóng, tuy nhiên, nút nguồn không nhận báo cáo đo từ UE. Các điều kiện tiếp tục suy biến trong ô nguồn của UE, sau cùng nhắc UE khai báo sự thất bại liên kết radio (radio link failure, RLF) và cố gắng để thiết lập lại sự kết nối với nút nguồn (mà có thể có

hoặc có thể không thành công). Trên Fig.7B, nút nguồn nhận theo cách đúng báo cáo đo của UE nhưng do các điều kiện radio liên kết xuống suy biến, UE không nhận câu lệnh HO từ nút nguồn. Sau cùng, cùng kết quả xảy ra trong cả hai trường hợp được thể hiện trên Fig.7.

Như vậy, có nhu cầu để cải thiện độ mạnh về tính di động trong các hệ thống NR, và các mục công việc cho các sự nâng cao tính di động trong LTE và NR đã khởi động trong Rel-16 3GPP. Các mục đích chính của các mục công việc là để cải thiện độ mạnh ở sự chuyển giao và để giảm thời gian gián đoạn ở sự chuyển giao. Trong LTE và NR, các giải pháp khác nhau để tăng độ mạnh về tính di động đã được thảo luận trong quá khứ. Một giải pháp được dựa trên Khả năng kết nối kép (Dual Connectivity, DC) được giới thiệu trong Rel-12 LTE. Trong DC, UE được kết nối với hai nút mạng theo cách đồng thời. Điều này cải thiện độ mạnh về tính di động nhờ phục vụ lưu lượng mặt phẳng điều khiển (ví dụ được sử dụng cho sự báo cáo đo và câu lệnh chuyển giao) bởi lớp macro mạnh ở tần số thấp hơn và cung cấp sự tăng cường dung lượng với các tần số cao hơn. Dấu hiệu này thường được tham chiếu đến như “sự tách UP/CP (UP/CP split)”. Theo cách lần lượt, DC có thể được tạo cấu hình sao cho sự báo hiệu mặt phẳng điều khiển được trao đổi qua cả hai nút được kết nối. Điều này được tham chiếu đến như “tính đa dạng RRC (RRC diversity)” và có thể tăng độ mạnh do tính đa dạng trong các miền thời gian và không gian.

Như được đề cập theo cách vắn tắt ở trên, giải pháp khác được gọi là “sự chuyển giao có điều kiện (conditional handover)” (hoặc gọi tắt là “CHO”) hoặc “câu lệnh chuyển giao sớm (early handover command)”. Để tránh sự phụ thuộc vào các điều kiện liên kết radio phục vụ tại thời điểm khi UE nên thực thi sự chuyển giao, sự báo hiệu RRC cho sự chuyển giao có thể được cung cấp cho UE trước đó, trong khi các điều kiện về liên kết radio là tốt hơn. Để đạt được điều này, câu lệnh HO có thể được kết hợp với điều kiện (ví dụ, các điều kiện radio tương tự với các điều kiện được kết hợp đối với sự kiện A3).

Ví dụ, điều kiện thực thi làm ví dụ có thể là việc chất lượng của ô hoặc chùm đích trở thành X dB mạnh hơn so với ô phục vụ. Sự kiện báo cáo đo ở trước có thể sử dụng ngưỡng Y mà được lựa chọn để thấp hơn so với ngưỡng trong điều kiện thực thi

chuyển giao. Điều này cho phép ô phục vụ chuẩn bị sự chuyển giao vào lúc sự nhận của báo cáo đo sớm và cung cấp *RRCConnectionReconfiguration* với *mobilityControlInfo* (cho LTE), hoặc *RRCReconfiguration* với hoặc là *reconfigurationWithSync* hoặc là *CellGroupConfig* (cho NR) tại thời điểm khi liên kết radio giữa ô nguồn và UE vẫn tương đối ổn định. Sự thực thi của sự chuyển giao được làm xong ở điểm sau trong thời gian (và ngưỡng) mà là tối ưu và/hoặc được ưu tiên cho sự thực thi chuyển giao.

Fig.8 minh họa dòng tín hiệu làm ví dụ giữa thiết bị người dùng (user equipment, UE) 810, nút nguồn 820, và nút đích 830 cho sự chuyển giao (handover, HO) có điều kiện, theo các phương án làm ví dụ của sáng chế. Ví dụ, các nút nguồn và đích có thể là các gNB và/hoặc các thành phần của các gNB, như các CU và/hoặc các DU.

Thủ tục này bao hàm hai ngưỡng đo khác nhau: ngưỡng thấp và ngưỡng cao. Hai ngưỡng có thể được thể hiện như các mức khác nhau của số đo cụ thể, ví dụ, cường độ tín hiệu, chất lượng tín hiệu, v.v.. Ví dụ, ngưỡng cao có thể là việc chất lượng của RS tính di động (mobility RS, MRS) của ô hoặc chùm đích trở thành X dB mạnh hơn so với MRS của ô phục vụ của UE (ví dụ, được cung cấp bởi nút nguồn), với ngưỡng thấp nhỏ hơn so với ngưỡng cao (nghĩa là, đích vượt quá nguồn bởi lượng thấp hơn). Như được sử dụng trong ngữ cảnh này, MRS biểu thị tín hiệu tham chiếu được sử dụng cho mục đích liên quan đến tính di động bất kỳ. Ví dụ, trong NR, MRS có thể hoặc là SSB (khối SS/PBCH) hoặc là CSI-RS. Như ví dụ thêm nữa, cho NR hoạt động trong phổ không được cấp phép (được tham chiếu đến như NR-U), MRS có thể là tín hiệu tham chiếu khám phá (discovery reference signal, DRS) thêm vào tín hiệu bất kỳ trong các tín hiệu được đề cập ở trên.

UE có thể được cung cấp với sự tạo cấu hình đo gồm có ngưỡng thấp (không được thể hiện trên hình vẽ). Vào lúc thực hiện các sự đo mà thỏa mãn ngưỡng thấp, UE có thể gửi báo cáo đo đến nút phục vụ (hoạt động 1). Trong khi thực hiện các sự đo và đánh giá ngưỡng thấp, UE tiếp tục hoạt động trong sự tạo cấu hình RRC hiện thời của nó. Trong hoạt động 2, dựa trên báo cáo này, nút nguồn có thể quyết định để yêu cầu sự chuyển giao sớm của UE đối với nút đích (ví dụ, đối với ô được chỉ báo trong báo cáo đo). Ví dụ, yêu cầu chuyển giao sớm này có thể gồm có IE *HandoverPreparationInformation* như được mô tả ở trên.

Nút đích thực hiện sự điều khiển thu nạp cho UE và đáp lại với sự báo nhận chuyển giao (hoạt động 3) mà gồm có sự tạo cấu hình RRC, tương tự với sự chuyển giao cơ bản được thể hiện trên Fig.5. Trong hoạt động 4, nút nguồn sau đó gửi UE “Câu lệnh HO có điều kiện (Conditional HO Command)”, mà có thể gồm có ngưỡng cao. Vào lúc nhận câu lệnh này, UE tiếp tục để thực hiện các sự đo và bất cứ khi nào điều kiện ngưỡng cao được thỏa mãn, nó có thể di chuyển đến nút đích và thực hiện sự chuyển giao (ví dụ, các hoạt động 5-7). Ngay cả như vậy, UE có thể vẫn ở trong ô phục vụ (nghĩa là, được cung cấp bởi nút nguồn) trong lượng thời gian được mở rộng trong trường hợp điều kiện ngưỡng cao không được đáp ứng.

Điều này cho phép ô phục vụ chuẩn bị sự chuyển giao vào lúc sự nhận của báo cáo đo sớm và cung cấp Câu lệnh HO có điều kiện (ví dụ, *RRConnectionReconfiguration* với *mobilityControlInfo* cho LTE, hoặc *RRCReconfiguration* với hoặc là *reconfigurationWithSync* hoặc là *CellGroupConfig* cho NR) tại thời điểm khi liên kết radio giữa ô nguồn và UE vẫn tương đối ổn định. UE thực thi sự chuyển giao ở điểm sau trong thời gian (và ngưỡng) mà là tối ưu và/hoặc được ưu tiên.

Mặc dù Fig.8 thể hiện sự chuyển giao có điều kiện làm ví dụ bao hàm ô phục vụ đơn và ô đích đơn, các kịch bản khác có thể bao hàm nhiều ô hoặc chùm mà UE đã báo cáo như các ứng viên khả thi dựa trên các sự đo quản lý tài nguyên radio (radio resource management, RRM) của nó. Mạng nên có sự tự do để đưa ra các câu lệnh chuyển giao có điều kiện cho ứng viên bất kỳ trong các ứng viên đó. Câu lệnh HO có điều kiện cho mỗi trong các ứng viên đó có thể khác nhau, về mặt điều kiện thực thi HO (ví dụ, tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) để đo, ngưỡng để vượt quá, v.v.) và/hoặc về mặt phần mở đầu RA để được gửi khi điều kiện được thỏa mãn.

Mỗi thông điệp *RRConnectionReconfiguration/RRCReconfiguration* điển hình là “delta” đối với sự tạo cấu hình hiện thời của UE. Các UE LTE áp dụng các thông điệp *RRConnection-Reconfiguration* theo thứ tự trong đó chúng nhận chúng. Khi UE nhận “câu lệnh HO có điều kiện (conditional HO command)” nó nên diễn dịch sự báo hiệu RRC tương ứng như delta đối với sự tạo cấu hình hiện thời của nó (trừ khi nó là thông điệp tạo cấu hình đầy đủ). Nó có thể về nguyên tắc xác định sự tạo cấu hình đích ngay

lập tức vào lúc sự nhận của câu lệnh, nhưng nó sẽ áp dụng/thực thi nó chỉ nếu điều kiện được kết hợp được đáp ứng. Trong khi UE đánh giá điều kiện, nó nên tiếp tục hoạt động theo sự tạo cấu hình RRC hiện thời của nó mà không áp dụng câu lệnh HO có điều kiện. Khi UE xác định là điều kiện được đáp ứng, nó ngắt kết nối khỏi ô phục vụ, áp dụng câu lệnh HO có điều kiện, và kết nối với ô đích.

Đặt theo cách khác, UE được tạo cấu hình với ít nhất một điều kiện liên quan đến đo được kết hợp với câu lệnh hoặc hoạt động về tính di động (ví dụ, thông điệp RRCReconfiguration hoặc RRCConnectionReconfiguration), ở đó UE sẽ áp dụng câu lệnh về tính di động và thực hiện các hành động được định rõ vào lúc sự kích hoạt của điều kiện. Tuy nhiên, có vài vấn đề với quy trình tạo cấu hình này.

Thứ nhất, có thể có các sự không nhất quán giữa các sự đo mà UE đã được tạo cấu hình để thực hiện (ví dụ, vào lúc nhận thông điệp trước đó chứa *measConfig*) và các sự đo được kết hợp với (các) điều kiện của câu lệnh tính di động có điều kiện. Nói cách khác, nó không chắc chắn liệu các sự đo được đòi hỏi để được thực hiện để giám sát các điều kiện được kết hợp có được tạo cấu hình một cách đúng đắn. Ví dụ, các thông số nhất định có thể đang thiếu.

Thứ hai, câu lệnh tính di động có điều kiện có thể cần gồm có lượng lớn của thông tin tạo cấu hình cho UE, mà có thể cần để được truyền trong các điều kiện radio kém. Sự phối hợp của các thông điệp lớn và các điều kiện radio kém tăng khả năng xảy ra của câu lệnh bị làm trễ, dẫn đến RLF cho UE.

Fig.9, mà gồm có Fig.9A-Fig.9C, thể hiện ba kỹ thuật khác nhau để tạo cấu hình UE với điều kiện kích hoạt tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO), mà ít nhất một phần giải quyết một số trong các sự đưa ra này. Fig.9A thể hiện sự báo hiệu từ cho kỹ thuật trong đó UE nhận, từ mạng (ví dụ, gNB), sự tạo cấu hình tính di động có điều kiện (ví dụ *RRCConditionalReconfiguration*) mà gồm có ít nhất một điều kiện kích hoạt cho thủ tục về tính di động (ví dụ, sự chuyển giao). Điều kiện kích hoạt có thể gồm có ít nhất một sự tham chiếu đối với, hoặc phần tử nhận dạng của, sự tạo cấu hình đo (ví dụ, được dán nhãn “identifier-X*” trên Fig.9A). Sau khi nhận điều kiện kích hoạt với phần tử nhận dạng được gồm có, UE xác định liệu các sự đo được kết hợp với phần tử nhận dạng cần được khởi đầu, hoặc nếu chúng đã đang được thực hiện bởi UE.

Fig.9B thể hiện sự biến đổi của kỹ thuật được thể hiện trên Fig.9A. Trong sự biến đổi này, identifier-X* được cung cấp tham chiếu sự tạo cấu hình đo đã được lưu trữ ở UE, có thể là được nhận trong thông điệp được xử lý trước thông điệp gồm có sự tạo cấu hình tính di động có điều kiện. Như vậy, thông điệp tạo cấu hình tính di động có điều kiện không cần gồm có sự tạo cấu hình đo chi tiết, chỉ phần tử nhận dạng đối với sự tạo cấu hình được nhận sớm. Sau khi nhận phần tử nhận dạng, UE có thể so khớp nó với sự tạo cấu hình được lưu trữ và khởi đầu các sự đo dựa trên sự tạo cấu hình so khớp đó.

Fig.9C thể hiện sự biến đổi khác của kỹ thuật được thể hiện trên Fig.9A. Trong sự biến đổi này, phần tử nhận dạng được cung cấp tham chiếu sự tạo cấu hình đo mà cũng được cung cấp với sự tạo cấu hình tính di động có điều kiện. Nói cách khác, thông điệp có thể chứa sự tạo cấu hình đo (được dán nhãn *measConfig*) và sự tham chiếu đối với nó (được dán nhãn identifier-X*). Trong sự biến đổi này, sự tạo cấu hình đo có thể được cung cấp theo cách rõ ràng cho mục đích của tính di động có điều kiện (ví dụ, sự tiếp tục lại/sự thiết lập lại/sự chuyển giao có điều kiện). Sau khi nhận thông điệp, UE có thể lưu trữ sự tạo cấu hình được cung cấp và cũng khởi đầu các sự đo dựa vào nó.

Mặc dù các kỹ thuật được minh họa bởi Fig.9 giải quyết các sự đo để phát hiện điều kiện kích hoạt tính di động trước (pre-mobility), chúng không giải quyết các sự đo bất kỳ mà phải xảy ra ở sự thực thi của chính thủ tục về tính di động (ví dụ, ở sự chuyển giao) sau khi điều kiện kích hoạt đã được phát hiện. Ví dụ, cho mỗi ứng viên ô đích cho sự chuyển giao sau khi điều kiện kích hoạt được thỏa mãn, sự tạo cấu hình CHO có thể gồm có thông tin sau đây:

- Sự tạo cấu hình điều kiện kích hoạt (gồm có sự tạo cấu hình đo); và
- *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync* (hoặc các thông số/các trường/các IE tương đương với các thông số/các trường/các IE được định nghĩa cho các thông điệp này, được sử dụng cho sự chuyển giao/sự tạo cấu hình lại).

Fig.10 thể hiện luồng báo hiệu của kỹ thuật tính di động có điều kiện làm ví dụ (ví dụ, CHO) bao hàm ba sự tạo cấu hình đo UE khác nhau – *measConfig*, *measConfig'*, và *measConfig**. Mỗi *RRCReconfiguration* có thể chứa sự tạo cấu hình đo của chính nó (ví dụ, *measConfig**), mà có thể được chỉ báo bởi sự báo hiệu delta trong sự liên

quan đến sự tạo cấu hình đo UE hiện thời, ví dụ, *measConfig* được sử dụng bởi UE 1010 (sau đó được tham chiếu đến như “UE”) trước khi hoạt động về tính di động có điều kiện đã được tạo cấu hình. Nói cách khác, *measConfig** được sinh ra bởi mỗi nút đích trong *RRCReconfiguration* là những gì mà nút đích mong đợi UE sử dụng trong ô đích sau sự thực thi của hoạt động về tính di động.

Như được thể hiện trên Fig.10, ban đầu UE đang hoạt động trong trạng thái RRC_CONNECTED với sự tạo cấu hình đo được lưu trữ, *measConfig*. Nút nguồn 1020 (ví dụ, gNB, sau đó được tham chiếu đến như “nút nguồn (source node)”) phục vụ ô nguồn hiện thời của UE cũng nhận biết *measConfig*. Rồi sau đó, nút nguồn quyết định tạo cấu hình CHO cho UE đối với ô đích cụ thể được phục vụ bởi nút đích 1030 (ví dụ, gNB, sau đó được tham chiếu đến như “nút đích (target node)”). Ví dụ, sự quyết định này có thể được dựa trên các báo cáo đo từ UE. Tương tự với sự sắp đặt được thể hiện trên Fig.8, nút nguồn và nút đích trao đổi các thông điệp, với nút đích cung cấp *measConfig** để được sử dụng bởi UE trong ô đích sau sự thực thi CHO.

Mặt khác, như được thảo luận ở trên, nút nguồn có thể cần tạo cấu hình lại sự tạo cấu hình đo UE hiện thời *measConfig* cho sự phát hiện của điều kiện kích hoạt trước hoạt động về tính di động. Điều này có thể cũng được làm xong nhờ báo hiệu delta *measConfig'*, mà có thể khác nhau so với *measConfig**. Ví dụ, *measConfig'* có thể gồm có sự kiện mới, trị số ngưỡng mới, bộ mang mới, v.v. mà khác với cả *measConfig* và *measConfig**.

Một khi được tạo cấu hình theo cách này, UE khởi động giám sát các điều kiện kích hoạt CHO sử dụng *measConfig'*. Nếu điều kiện CHO được đáp ứng, thì UE thực thi CHO (mà, ở điểm này, về cơ bản là tương đương với sự chuyển giao thường) sử dụng *measConfig** được chuẩn bị bởi ô đích ở đó UE đang thực thi thủ tục. Trong trường hợp của sự báo hiệu delta, vì UE đã sử dụng gần đây nhất *measConfig'* để phát hiện điều kiện kích hoạt CHO, UE sẽ áp dụng *measConfig** được báo hiệu-delta đối với *measConfig'*. Tuy nhiên, nút đích đã xác định trước đây *measConfig** dựa trên *measConfig* gốc của UE trước khi nhận câu lệnh CHO. Trên thực tế, nút đích không nhận biết *measConfig'* khi chuẩn bị *measConfig**.

Điều đó tạo ra sự không so khớp trạng thái ở đó UE và mạng giả định sự tạo cấu hình khác nhau để xác định các loại nào của các sự đo mà UE sẽ thực hiện trong ô đích. Điều đó có thể dẫn đến những vấn đề khác nhau như UE thực hiện các sự đo không cần thiết (mà tiêu thụ pin UE), không thực hiện các sự đo nhất định được quyết định bởi đích cụ thể ở đó CHO đã được thực thi, báo cáo các sự đo sử dụng một số ID đo không được biết đến đối với nút đích, v.v..

Các phương án làm ví dụ của sáng chế giải quyết các vấn đề, các thách thức, và/hoặc các sự đưa ra này và các vấn đề, các thách thức, và/hoặc các sự đưa ra khác nhờ cung cấp các sự nâng cao và/hoặc các sự cải thiện đặc trưng đối với độ mạnh về tính di động trong các mạng không dây. Nói chung, các phương án gồm có các kỹ thuật và/hoặc các cơ chế mà tạo cấu hình UE với những sự tạo cấu hình đo khác nhau theo cách mà tránh sự mập mờ về sự tạo cấu hình đo được lưu trữ nào mà UE nên sử dụng sau sự thực thi của hoạt động về tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO). Sử dụng các phương án này, cả UE và nút đích cho hoạt động về tính di động đều có sự hiểu nhất quán về các sự đo nào mà UE sẽ thực hiện và/hoặc báo cáo sau sự thực thi của hoạt động về tính di động hướng về nút đích (ví dụ, đối với ô đích được phục vụ bởi nút đích).

Theo những phương án khác nhau, UE có thể quản lý theo cách đúng các sự tạo cấu hình đo liên quan đến sự kích hoạt CHO và sự thực thi CHO. Trong những phương án khác nhau, UE có thể phân biệt giữa ba loại sau đây của các sự tạo cấu hình đo:

- Sự tạo cấu hình đo thứ nhất được sử dụng trong ô nguồn, ví dụ, trước câu lệnh CHO;
- Sự tạo cấu hình đo thứ hai cũng được sử dụng trong ô nguồn, nhưng có liên quan đến sự giám sát của các điều kiện kích hoạt CHO; và
- Sự tạo cấu hình đo thứ ba được chuẩn bị cho mỗi ứng viên đích CHO, và để được áp dụng chỉ vào lúc sự thực thi CHO đối với ứng viên được chọn đó.

Vào lúc sự thực thi CHO, UE xóa sự tạo cấu hình đo thứ hai và áp dụng thứ ba. Trong trường hợp của sự tạo cấu hình thứ ba đầy đủ (ví dụ, không được báo hiệu-delta), UE có thể cũng xóa sự tạo cấu hình thứ nhất. Trong trường hợp của sự tạo cấu hình thứ ba được báo hiệu-delta, UE áp dụng sự tạo cấu hình thứ ba đối với sự tạo cấu hình thứ hai. Trong một số phương án, UE luôn luôn có sự tạo cấu hình đo đơn và mạng bảo đảm là UE được tạo cấu hình với các sự đo đúng tại thời gian bất kỳ.

Trong sự thảo luận sau đây của các phương án làm ví dụ, các thuật ngữ “sự chuyển giao (handover)” và “sự tạo cấu hình lại với đồng bộ hóa (reconfiguration with sync)” được sử dụng theo cách đồng nghĩa. Như vậy, sự chuyển giao có điều kiện có thể cũng được gọi là sự tạo cấu hình lại có điều kiện với đồng bộ hóa. Trong hệ thuật ngữ NR, câu lệnh chuyển giao điển hình là thông điệp *RRCReconfiguration* với trường *reconfigurationWithSync* chứa sự tạo cấu hình cần thiết để thực thi sự chuyển giao. Trong hệ thuật ngữ LTE, câu lệnh chuyển giao điển hình là thông điệp *RRConnectionReconfiguration* với trường *mobilityControlInfo* chứa sự tạo cấu hình cần thiết để thực thi sự chuyển giao.

Các hoạt động UE và mạng được mô tả chủ yếu ở đây sử dụng hệ thuật ngữ NR, ví dụ, sự tạo cấu hình của CHO được nhận trong NR cho các ô NR, với CHO được thực thi trong NR. Tuy nhiên, các phương án làm ví dụ cũng có thể áp dụng được đối với các kịch bản không-NR, như:

- UE được tạo cấu hình với HO có điều kiện trong NR (cho các ô NR và LTE ứng viên), sau đó điều kiện được kích hoạt cho ô NR và UE thực thi HO trong NR;
- UE được tạo cấu hình với HO có điều kiện trong LTE (cho các ô NR và LTE ứng viên), sau đó điều kiện được kích hoạt cho ô LTE và UE thực thi HO trong LTE;
- UE được tạo cấu hình với HO có điều kiện trong NR (cho các ô NR và LTE ứng viên), sau đó điều kiện được kích hoạt cho ô LTE và UE thực thi HO trong LTE;

- UE được tạo cấu hình với HO có điều kiện trong LTE (cho các ô NR và LTE ứng viên), sau đó điều kiện được kích hoạt cho ô NR và UE thực thi HO trong NR;
- Nói chung hơn, UE được tạo cấu hình với HO điều kiện trong RAT-1 cho các ô trong RAT-1 hoặc RAT-2, sau đó điều kiện được kích hoạt, và UE thực thi HO trong RAT-2.

Nói chung, các phương án làm ví dụ được mô tả về mặt sự chuyển giao có điều kiện, nhưng điều này được dự định để làm ví dụ hơn là so với làm giới hạn. Các phương án cũng có thể áp dụng được cho các sự chuyển giao được kích hoạt bởi sự nhận của thông điệp *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync* mà không có điều kiện bất kỳ được kết hợp (hoặc *RRCConnection-Reconfiguration* với *mobilityControlInfo*). Nói cách khác, trong khi UE đang giám sát các điều kiện CHO và nó đã nhận sự tạo cấu hình đo thứ hai, UE có thể nhận *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync* chỉ báo là UE sẽ ngừng giám sát các điều kiện CHO và thực hiện sự chuyển giao cho ô đích được chỉ báo. Sau đó, vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao cho ô đích được chỉ báo, UE có thể đã lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ hai. Vì thế, các hành động được mô tả trong sáng chế ví dụ xóa/giải phóng sự tạo cấu hình đo thứ hai này, vẫn có thể áp dụng được.

Các phương án làm ví dụ cũng có thể áp dụng được đối với các sự tạo cấu hình được lưu trữ trong lúc phục hồi, ví dụ, do sự thất bại chuyển giao hoặc liên kết radio. Trong trường hợp như vậy, sáng chế cũng bao trùm trường hợp ở đó UE xóa/giải phóng sự tạo cấu hình đo thứ hai. Các phương án làm ví dụ cũng có thể áp dụng được trong trường hợp của đình chỉ hoặc giải phóng, trong đó UE đi đến RRC_INACTIVE hoặc RRC_IDLE, theo cách tương ứng. Trong trường hợp đó, sự tạo cấu hình đo thứ hai, được kết hợp đối với CHO, cũng được xóa/được giải phóng.

Nói chung, thuật ngữ “sự chuyển giao có điều kiện (conditional handover)” (hoặc CHO) được sử dụng trong ngữ cảnh của các phương án được mô tả để tham chiếu đến tính di động có điều kiện nói chung, gồm có sự tiếp tục lại có điều kiện, sự tạo cấu hình lại có điều kiện với đồng bộ hóa, sự tạo cấu hình lại có điều kiện, sự chuyển mạch/phục hồi chùm, cũng như sự chuyển giao có điều kiện. Như vậy, CHO nên được diễn dịch như thủ tục bất kỳ mà được tạo cấu hình bởi mạng mà gồm có điều kiện (ví dụ, được

kết hợp với sự kiện đo) và hoạt động hoặc thủ tục liên quan đến tính di động được thực hiện vào lúc sự kích hoạt của điều kiện đó.

Ví dụ, thủ tục tiếp tục lại được thảo luận ở trên trong sự liên quan đến Fig.4 có thể được làm thích ứng vào giải pháp về tính di động có điều kiện được gọi là “sự tiếp tục lại có điều kiện (conditional resume)”, mà có các thuộc tính tương tự với HO có điều kiện được thể hiện trên Fig.8. Cụ thể hơn, UE có thể được cung cấp với ngưỡng thấp “Y” để kích hoạt sự báo cáo đo trong khi trong trạng thái RRC_INACTIVE, và để đáp lại các sự đo được báo cáo, nút phục vụ có thể cung cấp cho UE với câu lệnh “tiếp tục lại có điều kiện (conditional resume)” mà gồm có ngưỡng cao “X” để kích hoạt sự tiếp tục lại hướng về ô đích được cung cấp bởi nút đích. Không giống như HO có điều kiện, sự tiếp tục lại có điều kiện dựa vào sự tìm nạp ngữ cảnh bởi nút đích. Ngay cả như vậy, các phương án của các kỹ thuật tạo cấu hình đo cho HO có điều kiện được thảo luận ở đây có thể áp dụng được như nhau đối với, và có thể cung cấp các ưu điểm tương tự cho, các hoạt động tiếp tục lại có điều kiện.

Nói chung, sự thảo luận sau đây sử dụng thuật ngữ “sự tiếp tục lại có điều kiện” để tham chiếu đến điều kiện được kết hợp với sự kích hoạt của mỗi trong các thủ tục sau đây:

- thủ tục giống như tiếp tục lại (ví dụ, ở đó UE truyền thông điệp giống như *RRCResumeRequest* chứa phần tử nhận dạng Ngữ cảnh AS UE được cấp phát bởi nút nguồn, giống như I-RNTI, hoặc C-NRTI nguồn + phần tử nhận dạng ô vật lý nguồn và thẻ bảo mật giống như MAC-I ngắn / MAC-I tiếp tục lại); hoặc
- thủ tục thiết lập lại (ví dụ thủ tục thiết lập lại liên kết radio, ở đó UE truyền thông điệp giống như *RRCReestablishmentRequest* chứa phần tử nhận dạng Ngữ cảnh AS UE được cấp phát bởi nguồn, giống như I-RNTI, hoặc C-NRTI nguồn + phần tử nhận dạng ô vật lý nguồn và thẻ bảo mật giống như MAC-I ngắn / MAC-I tiếp tục lại).

Các phương án làm ví dụ cũng có thể áp dụng được đối với các sự tạo cấu hình tính di động có điều kiện được kết hợp với ô đơn hoặc nhiều ô. Trong trường hợp của ô đơn, sự tham chiếu tạo cấu hình đo đơn có thể được cung cấp và được liên kết/được kết hợp với thủ tục về tính di động, sao cho UE giám sát điều kiện đặc trưng và khi điều đó

được đáp ứng UE thực thi thủ tục đặc trưng hướng về nút đặc trưng, ví dụ, ô đích đặc trưng. Trong trường hợp của nhiều ô, sự tham chiếu tạo cấu hình đo đơn có thể được cung cấp và được liên kết với sự giám sát của nhiều ô trong cùng đối tượng đo/tần số/v.v.. Như một sự lựa chọn, nhiều sự tham chiếu tạo cấu hình đo có thể được cung cấp mà tham chiếu hoặc liên kết với các ô khác nhau.

Như ví dụ, cho các ô để được giám sát cho sự chuyển giao có điều kiện, UE có thể được tạo cấu hình với *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync* (cho NR) hoặc *RRCConnectionReconfiguration* với *mobilityControlInfo* (cho LTE), ví dụ, được kết hợp đối với ô để được truy nhập khi điều kiện được kích hoạt.

Như ví dụ khác, cho các ô để được giám sát cho sự tiếp tục lại có điều kiện, UE có thể được tạo cấu hình với ít nhất một I-RNTI (cho NR) hoặc ID Tiếp tục lại (Resume ID) (cho LTE) (hoặc phần tử nhận dạng UE khác) để được gồm có trong *RRCResumeRequest* (cho NR) hoặc *RRCConnectionResume-Request* (cho LTE) (hoặc thông điệp tương tự). Như một sự lựa chọn, đây có thể là C-RNTI nguồn + PCI, giống như trong yêu cầu thiết lập lại. Cho NR, nút nguồn có thể cung cấp I-RNTI ngắn hoặc dài phụ thuộc vào cách thức mỗi đích tiềm năng chấp nhận I-RNTI dài hoặc ngắn, phụ thuộc vào sự bao phủ. Nguồn có thể cung cấp cả I-RNTI (ngắn và dài) và các điều kiện cho mỗi ô sao cho phụ thuộc vào ô nào kích hoạt điều kiện mà UE gồm có thông điệp giống như *RRCResumeRequest* I-RNTI ngắn hoặc dài.

UE có thể cũng được tạo cấu hình với *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync* (cho NR) hoặc *RRCConnectionReconfiguration* với *mobilityControlInfo* (cho LTE) chứa một số thông tin của các ô đích nhưng không phải sự tạo cấu hình đầy đủ, cũng như phần tử nhận dạng UE, ví dụ, I-RNTI hoặc ID Tiếp tục lại. Thông tin ô đích có thể, bao gồm thông tin được truyền theo cách bình thường trong thông tin hệ thống, ví dụ, thông tin RACH cho sự truy nhập nhanh hơn trong ô đích. Thông tin này có thể cũng được gồm có trong một phần của thông điệp tạo cấu hình lại khác với *reconfigurationWithSync* hoặc *mobilityControlInfo*. Các phương án làm ví dụ có thể cũng gồm có sự giám sát của điều kiện kích hoạt tính di động có điều kiện vào lúc sự nhận của sự tạo cấu hình và, vào lúc sự kích hoạt của điều kiện cho ô-X đặc trưng, lựa

chọn giữa sự chuyển giao có điều kiện hoặc sự tiếp tục lại có điều kiện hướng về ô-X dựa trên điều kiện thứ hai.

Sự thảo luận sau đây của các phương án làm ví dụ tham chiếu đến các hành động vào lúc sự thực thi của CHO hoặc HO (không có điều kiện). Ví dụ, các sự đặc tả 3GPP có thể định nghĩa tập hợp của các hoạt động mà là giống nhau cho cả CHO và HO. Dấu hiệu phân biệt có thể là việc CHO là HO được kích hoạt bởi sự đáp ứng của điều kiện và HO không có điều kiện được kích hoạt bởi sự nhận của *RRCReconfiguration* với *reconfigurationWithSync*. Vì thế, các phương án cũng có thể áp dụng được trong trường hợp thủ tục mới được gọi là CHO được tạo ra hoặc trong trường hợp thủ tục HO không có điều kiện kế thừa được kích hoạt bởi sự đáp ứng của điều kiện.

Fig.11 thể hiện luồng báo hiệu của kỹ thuật được cải thiện để cung cấp cho UE với các sự tạo cấu hình đo để được sử dụng trong các giai đoạn giám sát và thực thi của hoạt động về tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO), theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế. Mặc dù kỹ thuật làm ví dụ được minh họa trên Fig.11 bởi các hoạt động đặc trưng theo thứ tự cụ thể, các hoạt động được thể hiện có thể được thực hiện theo các thứ tự khác nhau so với được thể hiện và có thể được phối hợp và/hoặc được chia thành các hoạt động có phần chức năng khác nhau so với được thể hiện. Hơn nữa, kỹ thuật làm ví dụ được thể hiện trên Fig.11 có thể là bổ sung cho các kỹ thuật, các phương pháp, và/hoặc các thủ tục làm ví dụ khác được bộc lộ ở đây, sao cho chúng có thể được sử dụng theo cách hợp tác để cung cấp các lợi ích, các ưu điểm, và/hoặc các giải pháp cho những vấn đề khác nhau, gồm có các vấn đề được mô tả ở đây.

Fig.11 là tương tự theo nhiều cách với luồng báo hiệu được thể hiện trên Fig.10 và được mô tả ở trên. Như vậy, cùng các số tham chiếu được sử dụng và chỉ các sự khác nhau chính sẽ được mô tả ở dưới. Ban đầu, UE được tạo cấu hình với *measConfig* (ví dụ, qua *RRCResume* từ nút nguồn), mà nó có thể lưu trữ (ví dụ, trong *VarMeasConfig*) và sử dụng để thực hiện những sự đo khác nhau. UE có thể báo cáo đối với nút nguồn các sự đo được làm dựa trên *measConfig*.

Rồi sau đó, nút nguồn xác định là hoạt động về tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO) được cần cho UE. Nút nguồn gửi, đến mỗi trong một hoặc nhiều ứng viên nút

đích, yêu cầu để chấp nhận hoạt động về tính di động có điều kiện có liên quan đến UE. Yêu cầu có thể gồm có *measConfig* hiện thời của UE. Ứng viên nút đích đơn được thể hiện trên Fig.11 nhằm các mục đích ngắn gọn và rõ ràng. Nút đích đáp lại với sự xác nhận hoặc sự báo nhận của hoạt động được yêu cầu cho UE. Sự đáp lại có thể gồm có *measConfig** mà nút đích đã xác định để được cần trong lúc sự thực thi của hoạt động về tính di động, nghĩa là, sau khi UE đã phát hiện điều kiện kích hoạt hoạt động về tính di động. Sự tạo cấu hình *measConfig** có thể là sự tạo cấu hình đầy đủ hoặc sự tạo cấu hình delta đối với *measConfig*. Ví dụ, delta *measConfig** có thể được chuẩn bị dựa trên những mã Cần (Need code) khác nhau và các quy tắc danh sách AddMod và/hoặc các thủ tục được thảo luận ở trên.

Nút nguồn sau đó xác định *measConfig'* được cần sao cho UE có thể phát hiện và/hoặc giám sát điều kiện kích hoạt hoạt động về tính di động. Ví dụ, delta *measConfig'* có thể được chuẩn bị dựa trên những mã Cần khác nhau và các quy tắc danh sách AddMod và/hoặc các thủ tục được thảo luận ở trên. Nút nguồn có thể cũng lưu trữ *measConfig'*. Trong phương án được thể hiện trên Fig.11, nút nguồn xác định *measConfig'* sau khi nhận *measConfig** từ nút đích. Trong các phương án khác, nút nguồn có thể xác định *measConfig'* (ví dụ, như delta đối với *measConfig*) trước khi gửi yêu cầu đến nút đích. Trong trường hợp như vậy, yêu cầu đối với nút đích có thể cũng gồm có *measConfig'*, và nút đích có thể xác định *measConfig** như delta đối với *measConfig'* và *measConfig*.

Rồi sau đó, nút nguồn gửi UE câu lệnh tính di động có điều kiện mà gồm có sự chỉ báo thứ nhất của hoạt động về tính di động để được thực hiện, sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt, *measConfig'* có liên quan đến việc phát hiện điều kiện kích hoạt, và *measConfig** có liên quan đến sự thực thi của hoạt động về tính di động với nút đích. Vào lúc nhận câu lệnh này, UE lưu trữ *measConfig'* theo cách tách biệt với *measConfig* mà đã được nhận trước đây. Nói cách khác, UE duy trì *measConfig* hơn là so với đơn giản là cập nhật nó với delta trong *measConfig'* như được thực hiện theo cách thông thường. Ví dụ, *measConfig'* có thể được lưu trữ trong *VarMeasConfig'* hoặc *VarMeasConfigCHO* khác nhau. Theo cách lần lượt, *measConfig'* có thể được lưu trữ trong cùng *VarMeasConfig* được sử dụng nhưng trong các trường khác nhau mà có thể được phân biệt như đang được kết hợp với tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO). UE

cũng sử dụng *measConfig'* để bắt đầu thực hiện các sự đo để phát hiện điều kiện kích hoạt được chỉ báo.

Nó có thể là trường hợp mà *measConfig'* và *measConfig* chồng chéo. Ví dụ, cả *measConfig'* và *measConfig* có thể chỉ báo là UE sẽ thực hiện các sự đo trên bộ mang đã cho, ví dụ, f0. Trong một số phương án, *measConfig'* có thể chỉ đến *measConfig*, nghĩa là, nó không cần chứa sự tạo cấu hình được tách biệt hoàn toàn. Cũng vậy, vì *measConfig* đã được lưu trữ, không cần lưu trữ nó hai lần, ngoại trừ nếu có sự khác nhau bất kỳ trong sự tạo cấu hình (ví dụ, cùng bộ mang nhưng các thông số dẫn xuất chất lượng ô khác nhau, v.v.). Trong một số phương án, *measConfig'* được gắn cò với sự chỉ báo liệu có hay không nó sẽ được giải phóng vào lúc sự thực thi CHO. Điều đó có thể được chỉ báo cho toàn bộ sự tạo cấu hình hoặc các phần của nó. Ví dụ, mỗi trường trong sự tạo cấu hình có thể có cò chỉ báo liệu có hay không nó nên được giải phóng vào lúc sự thực thi CHO.

UE cũng lưu trữ *measConfig** được nhận nhưng không dùng nó trong lúc sự phát hiện kích hoạt, ở đó *measConfig'* được dùng thay cho. Lưu ý là *measConfig** có thể gồm có các sự tạo cấu hình đo cho một hoặc nhiều ô đích ứng viên được phục vụ bởi một hoặc nhiều nút đích (ví dụ, các ô lân cận được phục vụ bởi một hoặc nhiều nút mạng khác). Các sự tạo cấu hình đo cho các ô đích tương ứng có thể khác nhau theo những cách khác nhau. Vì UE không biết (trước sự phát hiện kích hoạt) ô đích trong đó nó sẽ thực thi hoạt động về tính di động có điều kiện, nó phải lưu trữ mỗi trong các sự tạo cấu hình này.

Trong một số phương án, *measConfig** có thể được nhận dạng bởi thực tế là nó được cung cấp trong trường/thông số/IE/v.v. khác nhau, hoặc bởi thực tế là nó được chuyển tải trong thông điệp khác nhau được so sánh đối với thông điệp cung cấp *measConfig*. Ví dụ, *measConfig** có thể được cung cấp trong thông điệp giống như *RRCReconfiguration* được chuẩn bị bởi ô lân cận mà là ứng viên đích.

UE cũng lưu trữ *measConfig** theo cách tách biệt với *measConfig* mà đã được nhận trước đây. Nói cách khác, UE duy trì *measConfig* hơn là so với đơn giản là cập nhật nó với delta trong *measConfig** như được thực hiện theo cách thông thường. Ví dụ, *measConfig** có thể được lưu trữ trong *VarMeasConfig** hoặc *VarMeasConfigCHO*

khác nhau. Theo cách lần lượt, *measConfig** có thể được lưu trữ trong cùng *VarMeasConfig* được sử dụng nhưng có các trường khác nhau sao cho nó có thể được phân biệt như đang được kết hợp với tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO).

Một khi UE phát hiện điều kiện kích hoạt, nó thực thi hoạt động về tính di động được chỉ báo bởi câu lệnh tính di động có điều kiện. Khi thực thi hoạt động về tính di động, UE ngừng thực hiện các sự đo trong ô nguồn sử dụng *measConfig'*, và cập nhật *VarMeasConfig* được lưu trữ với *measConfig** (hoặc là như delta đối với *measConfig/measConfig'* hoặc là như sự tạo cấu hình đầy đủ). Trong một số phương án, UE xóa và/hoặc giải phóng *measConfig'* được lưu trữ. Trong các phương án khác, ở đó *measConfig** được tính toán bởi nút đích như delta đối với *measConfig'* và *measConfig*, UE giữ lại *measConfig'* vì nó cấu tạo một phần của sự tạo cấu hình đo mới. UE cũng truy nhập ô đích (gồm có, ví dụ, thông điệp *RRCReconfiguration-Complete*) và khởi động thực hiện và báo cáo các sự đo trong ô đích dựa trên *measConfig**. Vì nút đích (nghĩa là, phục vụ ô đích) đã cung cấp *measConfig**, nó nhận biết đầy đủ các sự đo đang được báo cáo bởi UE trong lúc sự thực thi của hoạt động về tính di động, sao cho sự không so khớp được tránh.

Trong một số phương án, nút đích có thể gửi thông điệp (ví dụ, Giải phóng ngữ cảnh UE (UE Context Release)) đến nút nguồn chỉ báo là hoạt động về tính di động có điều kiện đã được thực thi. Để đáp lại sự chỉ báo này, nút nguồn có thể xóa và/hoặc giải phóng các sự tạo cấu hình đo được lưu trữ bất kỳ được kết hợp với UE trong ô nguồn, ví dụ, *measConfig* và *measConfig'*.

Fig.12 thể hiện luồng báo hiệu của kỹ thuật được cải thiện khác để cung cấp cho UE với các sự tạo cấu hình đo để được sử dụng trong các giai đoạn giám sát và thực thi của hoạt động về tính di động có điều kiện (ví dụ, CHO), theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế. Mặc dù kỹ thuật làm ví dụ được minh họa trên Fig.12 bởi các hoạt động đặc trưng theo thứ tự cụ thể, các hoạt động được thể hiện có thể được thực hiện theo các thứ tự khác nhau so với được thể hiện và có thể được phối hợp và/hoặc được chia thành các hoạt động có phân chức năng khác nhau so với được thể hiện. Hơn nữa, kỹ thuật làm ví dụ được thể hiện trên Fig.12 có thể là bổ sung cho các kỹ thuật, các phương pháp, và/hoặc các thủ tục làm ví dụ khác được bộc lộ ở đây, sao cho chúng có

thể được sử dụng theo cách hợp tác để cung cấp các lợi ích, các ưu điểm, và/hoặc các giải pháp cho những vấn đề khác nhau, gồm có các vấn đề được mô tả ở đây.

Fig.12 là tương tự theo nhiều cách với các luồng báo hiệu được thể hiện trên Fig.10-Fig.11 và được mô tả ở trên. Như vậy, cùng các số tham chiếu được sử dụng và chỉ các sự khác nhau chính sẽ được mô tả ở dưới. Một sự khác nhau đáng chú ý với Fig.11 là việc UE chỉ lưu trữ sự tạo cấu hình đo hiện thời và mạng bảo đảm là không có sự không khớp giữa sự tạo cấu hình đo được lưu trữ của UE và sự tạo cấu hình đo được lưu trữ của mạng cho UE.

Sau khi nhận sự đáp lại nút đích gồm có *measConfig**, nút nguồn sau đó xác định *measConfig'* được cần sao cho UE có thể phát hiện và/hoặc giám sát điều kiện kích hoạt hoạt động về tính di động. Nút nguồn gửi UE câu lệnh tính di động có điều kiện mà gồm có sự chỉ báo thứ nhất của hoạt động về tính di động để được thực hiện, sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt, và *measConfig'* có liên quan đến việc phát hiện điều kiện kích hoạt. Tuy nhiên, nút nguồn không gửi đến UE *measConfig** (được xác định bởi nút đích) có liên quan đến sự thực thi của hoạt động về tính di động với nút đích.

Trong một số phương án, câu lệnh tính di động có điều kiện có thể gồm có *measConfig* trống để được sử dụng khi thực hiện các sự đo trong ô đích sau sự phát hiện của điều kiện kích hoạt. Trong trường hợp như vậy, UE có thể suy ra từ sự tạo cấu hình trống này là *measConfig'* nên được sử dụng cho thực hiện các sự đo trong ô đích sau sự phát hiện của điều kiện kích hoạt. Trong trường hợp như vậy, nút nguồn có thể cũng báo cho tất cả các nút đích ứng viên của *measConfig'* là nút nguồn đã tạo cấu hình cho các sự đo UE như vậy.

Vào lúc nhận câu lệnh này, UE lưu trữ *measConfig'* theo cách tách biệt với *measConfig* mà đã được nhận trước đây. Nói cách khác, UE duy trì *measConfig* hơn là so với đơn giản là cập nhật nó với delta trong *measConfig'* như được thực hiện theo cách thông thường. Ví dụ, *measConfig'* có thể được lưu trữ trong *VarMeasConfig'* hoặc *VarMeasConfigCHO* khác nhau. Theo cách lần lượt, *measConfig'* có thể được lưu trữ trong cùng *VarMeasConfig* được sử dụng nhưng có các trường khác nhau sao cho nó có thể được phân biệt như đang được kết hợp với tính di động có điều kiện (ví dụ,

CHO). UE cũng sử dụng *measConfig'* để bắt đầu thực hiện các sự đo để phát hiện điều kiện kích hoạt được chỉ báo.

Một khi UE phát hiện điều kiện kích hoạt, nó thực thi hoạt động về tính di động được chỉ báo bởi câu lệnh tính di động có điều kiện. Khi thực thi hoạt động về tính di động, UE ngừng thực hiện các sự đo trong ô nguồn sử dụng *measConfig'*, truy nhập ô đích (gồm có, ví dụ, thông điệp *RRCReconfiguration-Complete*), và khởi động thực hiện và báo cáo các sự đo trong ô đích dựa trên *measConfig'*. Vì nút đích (nghĩa là, phục vụ ô đích) đã nhận *measConfig'*, nó nhận biết đầy đủ các sự đo đang được báo cáo bởi UE trong lúc thực thi của hoạt động về tính di động, sao cho sự không so khớp được tránh. Tuy nhiên, nút đích có thể cũng xác định là sự tạo cấu hình lại được cần cho các sự đo UE trong ô đích. Trong trường hợp như vậy, nút đích có thể gửi thông điệp tạo cấu hình lại đến UE mà gồm có *measConfig**. Theo cách lần lượt, nút đích có thể gửi sự tạo cấu hình khác nhau so với *measConfig** (ví dụ, *measConfig***), dựa trên việc xác định là sự tạo cấu hình khác nhau như vậy sẽ mong muốn và/hoặc có lợi theo cách nào đó.

Trong các phương án được minh họa bởi Fig.12, các sự tạo cấu hình *measConfig*, *measConfig'*, *measConfig**, và *measConfig** có thể được truyền thông như các sự tạo cấu hình delta hoặc đầy đủ trong cùng những cách khác nhau được mô tả ở trên đối với Fig.11.

Các phương án được mô tả ở trên có thể thêm nữa được minh họa với tham chiếu đến Fig.13-Fig.15, mà miêu tả các phương pháp (ví dụ, các thủ tục) làm ví dụ được thực hiện bởi UE, nút RAN nguồn, và nút RAN đích, theo cách tương ứng. Nói cách khác, những dấu hiệu khác nhau của các hoạt động được mô tả ở dưới, với tham chiếu đến Fig.13-Fig.15, tương ứng với những phương án khác nhau được mô tả ở trên.

Cụ thể, Fig.13 minh họa phương pháp (ví dụ, thủ tục) làm ví dụ cho tính di động có điều kiện trong RAN, theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế. Phương pháp làm ví dụ có thể được thực hiện bởi thiết bị người dùng (ví dụ, UE, thiết bị không dây, thiết bị MTC, thiết bị NB-IoT, modem, v.v. hoặc thành phần của chúng) trong sự truyền thông với nút mạng (ví dụ, trạm cơ sở, eNB, gNB, v.v., hoặc các thành phần của chúng) phục vụ ô trong RAN (ví dụ, E-UTRAN, NG-RAN). Ví dụ, phương

pháp làm ví dụ được thể hiện trên Fig.13 có thể được thi hành trong UE hoặc thiết bị được tạo cấu hình theo các hình vẽ khác được mô tả ở đây.

Mặc dù phương pháp làm ví dụ được minh họa trên Fig.13 bởi các khối đặc trưng theo thứ tự cụ thể, các hoạt động tương ứng với các khối có thể được thực hiện theo các thứ tự khác nhau so với được thể hiện và có thể được phối hợp và/hoặc được chia thành các khối có phân chức năng khác nhau so với được thể hiện. Hơn nữa, phương pháp làm ví dụ được thể hiện trên Fig.13 có thể là bổ sung cho các phương pháp làm ví dụ khác được bộc lộ ở đây (ví dụ, Fig.14-Fig.15), sao cho chúng có thể được sử dụng theo cách hợp tác để cung cấp những lợi ích, ưu điểm, và/hoặc giải pháp khác nhau cho các vấn đề, gồm có các vấn đề được mô tả ở đây. Các khối và/hoặc các hoạt động tùy chọn được chỉ báo bởi các đường đứt nét.

Trong một số phương án, phương pháp làm ví dụ có thể gồm có các hoạt động của khối 1310-1330. Trong khối 1310, UE có thể nhận, từ nút RAN nguồn phục vụ ô nguồn của UE, sự tạo cấu hình đo thứ nhất (ví dụ, *measConfig*). Trong khối 1320, UE có thể lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ nhất được nhận (ví dụ, trong *varMeasConfig*). Trong khối 1330, UE có thể thực hiện và báo cáo các sự đo thứ nhất trong ô nguồn của UE dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất. Các hoạt động này có thể được thực hiện, ví dụ, trước các hoạt động của khối 1340, được thảo luận ở dưới.

Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1340, ở đó UE có thể nhận, từ một hoặc nhiều nút RAN, một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động bao gồm: sự chỉ báo thứ nhất của hoạt động về tính di động (ví dụ, bất kỳ trong các hoạt động về tính di động được thảo luận ở trên); sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt cho hoạt động về tính di động; sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến ô nguồn; và sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích. Ví dụ, sự tạo cấu hình đo thứ hai (ví dụ, *measConfig'*) có thể là sử dụng được để phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt trong ô nguồn, và sự tạo cấu hình đo thứ ba (ví dụ, *measConfig**) có thể được sử dụng trong một trong các ô đích sau khi thực thi hoạt động về tính di động.

Trong một số phương án, các hoạt động của khối 1340 có thể gồm có các hoạt động của khối con 1341, ở đó UE có thể lưu trữ ít nhất một đoạn của sự tạo cấu hình đo

thứ hai và sự tạo cấu hình đo thứ ba theo cách tách biệt với sự tạo cấu hình đo thứ nhất (ví dụ, trong *varMeasConfig*, *varMeasConfig'*, *varMeasConfig**, và/hoặc *varMeasConfigCHO*).

Trong một số phương án, một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động có thể gồm có câu lệnh tính di động có điều kiện được nhận từ nút RAN nguồn. Câu lệnh tính di động có điều kiện có thể gồm có các sự chỉ báo thứ nhất và thứ hai và các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba. Thêm vào, các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho hoạt động về tính di động được chỉ báo. Nói cách khác, mỗi trong sự tạo cấu hình đo thứ hai và sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể gồm có nhiều sự tạo cấu hình đo, *nghĩa là*, một cho mỗi trong các ô đích ứng viên.

Trong các phương án khác, một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động có thể gồm có hai thông điệp: câu lệnh tính di động có điều kiện, được nhận từ nút RAN nguồn, mà gồm có các sự chỉ báo thứ nhất và thứ hai và sự tạo cấu hình đo thứ hai; và thông điệp tạo cấu hình lại, được nhận từ nút RAN đích phục vụ ô đích, mà gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của các khối 1350-1360, ở đó UE có thể, dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai, phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt đối với một ô đích cụ thể trong các ô đích và thực thi hoạt động về tính di động hướng về ô đích cụ thể.

Trong một số phương án, việc phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt trong khối 1350 có thể gồm có các hoạt động của khối con 1351, ở đó UE có thể thực hiện các sự đo thứ hai trong ô nguồn dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai. Trong một số phương án, việc thực thi hoạt động về tính di động trong khối 1360 có thể gồm có các hoạt động của một hoặc nhiều trong các khối con 1361-1363. Trong khối con 1361, UE có thể ngừng thực hiện các sự đo thứ hai dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai. Trong khối con 1362, UE có thể xóa hoặc giải phóng ít nhất một đoạn của sự tạo cấu hình đo thứ hai được lưu trữ. Trong khối con 1363, UE có thể lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Trong một số phương án, sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể được nhận như sự tạo cấu hình đo hoàn thành. Trong các phương án như vậy, việc thực thi hoạt động về tính

di động trong khối 1360 có thể gồm có các hoạt động của khối con 1364, ở đó UE có thể thay thế sự tạo cấu hình đo thứ nhất được lưu trữ với sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Trong các phương án khác, sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể được nhận như delta đối với một hoặc nhiều trong sự tạo cấu hình đo thứ nhất và sự tạo cấu hình đo thứ hai. Trong các phương án như vậy, việc thực thi hoạt động về tính di động trong khối 1360 có thể gồm có các hoạt động của khối con 1365, ở đó UE có thể xác định sự tạo cấu hình đo, cho các sự đo thứ ba, dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba và một hoặc nhiều trong sự tạo cấu hình đo thứ nhất và sự tạo cấu hình đo thứ hai.

Trong một số phương án, như khi một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động gồm có câu lệnh tính di động có điều kiện và thông điệp tạo cấu hình lại (được thảo luận ở trên), việc thực thi hoạt động về tính di động trong khối 1360 có thể gồm có các hoạt động của các khối con 1366-1367. Trong khối con 1366, UE có thể thực hiện và báo cáo các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai (ví dụ, được nhận trong câu lệnh tính di động có điều kiện). Trong khối con 1367, UE có thể sau đó nhận thông điệp tạo cấu hình lại bao gồm sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1370, ở đó UE có thể sau đó thực hiện và báo cáo các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Thêm vào, Fig.14 minh họa phương pháp (ví dụ, thủ tục) làm ví dụ khác cho tính di động có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế. Phương pháp làm ví dụ có thể được thực hiện bởi nút RAN nguồn (ví dụ, trạm cơ sở, eNB, gNB, v.v., hoặc thành phần của chúng) phục vụ một hoặc nhiều thiết bị người dùng (các UE, ví dụ, các thiết bị không dây, các thiết bị MTC, các thiết bị NB-IoT, các modem, v.v. hoặc các thành phần của chúng) trong ô của RAN (ví dụ, E-UTRAN, NG-RAN). Ví dụ, phương pháp làm ví dụ được thể hiện trên Fig.14 có thể được thi hành bởi nút mạng được tạo cấu hình theo các hình vẽ khác được mô tả ở đây.

Mặc dù phương pháp làm ví dụ được minh họa trên Fig.14 bởi các khối đặc trưng theo thứ tự cụ thể, các hoạt động tương ứng với các khối có thể được thực hiện theo các thứ tự khác nhau so với được thể hiện và có thể được phối hợp và/hoặc được chia thành

các khối có phân chức năng khác nhau so với được thể hiện. Hơn nữa, phương pháp làm ví dụ được thể hiện trên Fig.14 có thể là bổ sung cho các phương pháp làm ví dụ khác được bộc lộ ở đây (ví dụ, Fig.13 và Fig.15), sao cho chúng có thể được sử dụng theo cách hợp tác để cung cấp những lợi ích, ưu điểm, và/hoặc giải pháp khác nhau cho các vấn đề, gồm có các vấn đề được mô tả ở đây. Các khối và/hoặc các hoạt động tùy chọn được chỉ báo bởi các đường đứt nét.

Trong một số phương án, phương pháp làm ví dụ có thể gồm có các hoạt động của khối 1410-1430. Trong khối 1410, nút RAN nguồn có thể gửi, đến UE, sự tạo cấu hình đo thứ nhất (ví dụ, *measConfig*) có liên quan đến ô nguồn, cho UE, mà được phục vụ bởi nút RAN nguồn. Trong một số phương án, các hoạt động của khối 1410 có thể gồm có các hoạt động của khối con 1412, ở đó nút RAN nguồn có thể lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ nhất (ví dụ, trong *varMeasConfig*). Trong khối 1420, nút RAN nguồn có thể nhận các sự đo thứ nhất được làm bởi UE trong ô nguồn dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất. Trong khối 1430, nút RAN nguồn có thể xác định là hoạt động về tính di động được đòi hỏi cho UE, dựa trên các sự đo thứ nhất.

Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1440, ở đó nút RAN nguồn có thể gửi, đến nút RAN đích, yêu cầu để chấp nhận hoạt động về tính di động (ví dụ, CHO) có liên quan đến UE. Trong một số phương án, yêu cầu có thể gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất cho UE (ví dụ, *measConfig*). Hoạt động về tính di động có thể là hoạt động về tính di động được xác định để được đòi hỏi trong khối 1430. Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1450, ở đó nút RAN nguồn có thể nhận, từ nút RAN đích, sự xác nhận của hoạt động về tính di động, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba UE (ví dụ, *measConfig**) có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích.

Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1460, ở đó nút RAN nguồn có thể xác định sự tạo cấu hình đo thứ hai (ví dụ, *measConfig'*) có liên quan đến điều kiện kích hoạt cho hoạt động về tính di động. Ví dụ, sự tạo cấu hình đo thứ hai có thể là sử dụng được để phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt trong ô nguồn. Trong một số phương án, các hoạt động của khối 1460 có thể gồm có các hoạt động của khối con 1462, ở đó nút RAN nguồn có thể lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ hai

(ví dụ, trong *varMeasConfig*’ hoặc *varMeasConfigCHO*). Trong một số phương án, các hoạt động của khối 1460 có thể gồm có các hoạt động của khối con 1464, ở đó nút RAN nguồn có thể gửi sự tạo cấu hình đo thứ hai đến nút RAN đích.

Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1470, ở đó nút RAN nguồn có thể gửi, đến UE, thông điệp liên quan đến tính di động bao gồm: sự chỉ báo thứ nhất của hoạt động về tính di động (ví dụ, bất kỳ trong các hoạt động về tính di động được thảo luận ở trên); sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt cho hoạt động về tính di động; và sự tạo cấu hình đo thứ hai (ví dụ, *measConfig*’). Trong một số phương án, thông điệp liên quan đến tính di động có thể cũng gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba (ví dụ, *measConfig**). Thêm vào, các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho hoạt động về tính di động được chỉ báo. Nói cách khác, mỗi trong sự tạo cấu hình đo thứ hai và sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể gồm có nhiều sự tạo cấu hình đo, *nghĩa là*, một cho mỗi trong các ô đích ứng viên.

Trong một số phương án, phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của các khối 1480-1490. Trong khối 1480, nút RAN nguồn có thể nhận, từ nút RAN đích, sự chỉ báo thứ ba là hoạt động về tính di động đã được hoàn thành. Trong khối 1490, nút RAN nguồn có thể, để đáp lại sự chỉ báo thứ ba, xóa hoặc giải phóng ít nhất một đoạn của các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai được lưu trữ.

Trong một số phương án, ít nhất một trong các điều kiện sau đây áp dụng: sự tạo cấu hình đo thứ hai được xác định như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất; sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai.

Thêm vào, Fig.15 minh họa phương pháp (ví dụ, thủ tục) làm ví dụ khác cho tính di động có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), theo những phương án làm ví dụ khác nhau của sáng chế. Phương pháp làm ví dụ có thể được thực hiện bởi nút RAN đích (ví dụ, trạm cơ sở, eNB, gNB, v.v., hoặc thành phần của chúng) (các UE, ví dụ, các thiết bị không dây, các thiết bị MTC, các thiết bị NB-IoT, các modem, v.v. hoặc các thành phần

của chúng) phục vụ ô đích trong RAN (ví dụ, E-UTRAN, NG-RAN). Ví dụ, phương pháp làm ví dụ được thể hiện trên Fig.15 có thể được thi hành bởi nút mạng được tạo cấu hình theo các hình vẽ khác được mô tả ở đây.

Mặc dù phương pháp làm ví dụ được minh họa trên Fig.15 bởi các khối đặc trưng theo thứ tự cụ thể, các hoạt động tương ứng với các khối có thể được thực hiện theo các thứ tự khác nhau so với được thể hiện và có thể được phối hợp và/hoặc được chia thành các khối có phần chức năng khác nhau so với được thể hiện. Hơn nữa, phương pháp làm ví dụ được thể hiện trên Fig.15 có thể là bổ sung cho các phương pháp làm ví dụ khác được bộc lộ ở đây (ví dụ, Fig.13-Fig.14), sao cho chúng có thể được sử dụng theo cách hợp tác để cung cấp những lợi ích, ưu điểm, và/hoặc giải pháp khác nhau cho các vấn đề, gồm có các vấn đề được mô tả ở đây. Các khối và/hoặc các hoạt động tùy chọn được chỉ báo bởi các đường đứt nét.

Phương pháp làm ví dụ có thể gồm có các hoạt động của khối 1510, ở đó nút RAN đích có thể nhận, từ nút RAN nguồn, yêu cầu để chấp nhận hoạt động về tính di động (ví dụ, CHO) có liên quan đến UE. Yêu cầu có thể gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất cho UE (ví dụ, *measConfig*). Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1520, ở đó nút RAN đích có thể xác định sự tạo cấu hình đo thứ ba (ví dụ, *measConfig**) cho UE trong sự liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích. Sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể được dựa trên (ví dụ, delta đối với) sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1530, ở đó nút RAN đích có thể gửi, đến nút RAN nguồn, sự xác nhận của hoạt động về tính di động, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba. Trong những phương án khác nhau, sự tạo cấu hình đo thứ ba có thể được gửi như sự tạo cấu hình đo hoàn thành, hoặc như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất và/hoặc sự tạo cấu hình đo thứ hai. Phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1570, ở đó nút RAN đích có thể nhận, từ UE, các sự đo được làm trong một ô đích cụ thể trong các ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Trong một số phương án, phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1550-1560. Trong khối 1550, nút RAN đích có thể nhận các sự đo được

làm bởi UE cho ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai. Trong khối 1560, nút RAN đích có thể sau đó gửi, đến UE, thông điệp tạo cấu hình lại gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba.

Trong các phương án này, phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1540, ở đó nút RAN đích có thể nhận, từ nút RAN nguồn, sự tạo cấu hình đo thứ hai cho UE. Sự tạo cấu hình đo thứ hai (ví dụ, *measConfig*') có thể được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất (ví dụ, *measConfig*). Trong các phương án như vậy, sự tạo cấu hình đo thứ ba, được gồm có trong thông điệp tạo cấu hình lại, là delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất và sự tạo cấu hình đo thứ hai.

Trong một số phương án, phương pháp làm ví dụ có thể cũng gồm có các hoạt động của khối 1580, ở đó nút RAN đích có thể gửi, đến nút RAN nguồn, sự chỉ báo là hoạt động về tính di động đã được hoàn thành.

Mặc dù đối tượng được mô tả ở đây có thể được thi hành trong loại thích hợp bất kỳ của hệ thống sử dụng các thành phần phù hợp bất kỳ, các phương án được bộc lộ ở đây được mô tả trong sự liên quan đến mạng không dây, như mạng không dây ví dụ được minh họa trên Fig.16. Cho tính đơn giản, mạng không dây trên Fig.16 chỉ miêu tả mạng 1606, các nút mạng 1660 và 1660b, và các WD 1610, 1610b, và 1610c. Trong thực tiễn, mạng không dây có thể thêm nữa gồm có các phần tử thêm vào bất kỳ phù hợp để hỗ trợ sự truyền thông giữa các thiết bị không dây hoặc giữa thiết bị không dây và thiết bị truyền thông khác, như điện thoại đường đất, nhà cung cấp dịch vụ, hoặc nút mạng hoặc thiết bị cuối khác bất kỳ. Trong các thành phần được minh họa, nút mạng 1660 và thiết bị không dây (wireless device, WD) 1610 được miêu tả với chi tiết thêm vào. Mạng không dây có thể cung cấp sự truyền thông và các loại khác của các dịch vụ cho một hoặc nhiều thiết bị không dây để tạo thuận lợi cho sự truy nhập của các thiết bị không dây đối với và/hoặc sự sử dụng của các dịch vụ được cung cấp bởi, hoặc qua, mạng không dây.

Mạng không dây có thể bao gồm và/hoặc tạo giao diện với loại bất kỳ của mạng truyền thông, viễn thông, dữ liệu, dạng ô, và/hoặc radio hoặc loại hệ thống tương tự khác. Trong một số phương án, mạng không dây có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo các chuẩn đặc trưng hoặc các loại khác của các quy tắc hoặc các thủ tục được định

nghĩa trước. Theo đó, các phương án cụ thể của mạng không dây có thể thi hành các chuẩn truyền thông, như Hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications, GSM), Hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS), Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE), và/hoặc các chuẩn 2G, 3G, 4G, hoặc 5G phù hợp khác; các chuẩn mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN), như các chuẩn IEEE 802.11; và/hoặc chuẩn truyền thông không dây thích hợp khác bất kỳ, như các chuẩn Khả năng phối hợp hoạt động toàn thế giới cho truy nhập vi sóng (Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMax), Bluetooth, Z-Wave và/hoặc ZigBee.

Mạng 1606 có thể bao gồm một hoặc nhiều mạng chuyển về (backhaul network), các mạng lõi, các mạng IP, các mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (public switched telephone network, PSTN), các mạng dữ liệu gói, các mạng quang học, các mạng diện rộng (wide-area network, WAN), các mạng cục bộ (local area network, LAN), các mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN), các mạng có dây, các mạng không dây, các mạng khu vực đô thị, và các mạng khác để làm cho có khả năng sự truyền thông giữa các thiết bị.

Nút mạng 1660 và WD 1610 bao gồm những thành phần khác nhau được mô tả chi tiết hơn ở dưới. Các thành phần này làm việc cùng nhau để cung cấp phần chức năng nút mạng và/hoặc thiết bị không dây, như cung cấp các sự kết nối không dây trong mạng không dây. Trong các phương án khác nhau, mạng không dây có thể bao gồm số bất kỳ của các mạng có dây hoặc không dây, các nút mạng, các trạm cơ sở, các bộ điều khiển, các thiết bị không dây, các trạm chuyển tiếp (relay station), và/hoặc các thành phần hoặc các hệ thống khác bất kỳ mà có thể tạo thuận lợi cho hoặc tham gia vào sự truyền thông của dữ liệu và/hoặc các tín hiệu dù qua các sự kết nối có dây hoặc không dây.

Các ví dụ của các nút mạng gồm có, nhưng không được giới hạn vào, các điểm truy nhập (access point, AP) (ví dụ, các điểm truy nhập radio), các trạm cơ sở (base station, BS) (ví dụ, các trạm cơ sở radio, các Nút B, các Nút B được tiến hóa (evolved Node B, eNB) và các NodeB NR (gNB)). Các trạm cơ sở có thể được phân loại dựa trên lượng của sự bao phủ mà chúng cung cấp (hoặc, được tuyên bố theo cách khác, mức công suất truyền của chúng) và có thể sau đó cũng được tham chiếu đến như các trạm

cơ sở femto, các trạm cơ sở pico, các trạm cơ sở micro, hoặc các trạm cơ sở macro. Trạm cơ sở có thể là nút chuyển tiếp hoặc nút donor chuyển tiếp điều khiển sự chuyển tiếp (relay). Nút mạng có thể cũng gồm có một hoặc nhiều (hoặc tất cả) các phần của trạm cơ sở radio được phân tán như các bộ phận số (digital unit) tập trung hóa và/hoặc các bộ phận radio từ xa (remote radio unit, RRU), đôi khi được tham chiếu đến như các Đầu radio từ xa (Remote Radio Head, RRH). Các bộ phận radio từ xa như vậy có thể có hoặc có thể không được tích hợp với anten như radio được tích hợp anten. Các phần của trạm cơ sở radio được phân tán có thể cũng được tham chiếu đến như các nút trong hệ thống anten được phân tán (distributed antenna system, DAS).

Các ví dụ thêm nữa của các nút mạng gồm có thiết bị radio đa chuẩn (multi-standard radio, MSR) như các BS MSR, các bộ điều khiển mạng như các bộ điều khiển mạng radio (radio network controller, RNC) hoặc các bộ điều khiển trạm cơ sở (base station controller, BSC), các trạm bộ truyền nhận cơ sở (base transceiver station, BTS), các điểm truyền, các nút truyền, các thực thể phối hợp đa ô/phát đa phương (multi-cell/multicast coordination entity, MCE), các nút mạng lõi (ví dụ, các MSC, các MME), các nút O&M, các nút OSS, các nút SON, các nút định vị (ví dụ, các E-SMLC), và/hoặc các MDT. Như ví dụ khác, nút mạng có thể là nút mạng ảo như được mô tả chi tiết hơn ở dưới. Nói chung hơn, tuy nhiên, các nút mạng có thể đại diện thiết bị (hoặc nhóm của các thiết bị) phù hợp bất kỳ có khả năng, được tạo cấu hình, được sắp đặt, và/hoặc có thể hoạt động được để làm cho có khả năng và/hoặc cung cấp cho thiết bị không dây với sự truy nhập đối với mạng không dây hoặc để cung cấp dịch vụ nào đó cho thiết bị không dây mà đã truy nhập mạng không dây.

Trên Fig.16, nút mạng 1660 gồm có hệ mạch xử lý 1670, phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680, giao diện 1690, thiết bị hỗ trợ (auxiliary equipment) 1684, nguồn công suất 1686, hệ mạch công suất 1687, và anten 1662. Mặc dù nút mạng 1660 được minh họa trong mạng không dây ví dụ trên Fig.16 có thể đại diện thiết bị mà gồm có sự phối hợp được minh họa của các thành phần phần cứng, các phương án khác có thể bao gồm các nút mạng với các sự phối hợp khác nhau của các thành phần. Nó cần được hiểu là nút mạng bao gồm sự phối hợp phù hợp bất kỳ của phần cứng và/hoặc phần mềm được cần để thực hiện các nhiệm vụ, các dấu hiệu, các chức năng và các phương pháp và/hoặc các thủ tục được bộc lộ ở đây. Hơn nữa, trong khi các thành phần của nút mạng 1660

được miêu tả như các hộp đơn được xác định vị trí trong hộp lớn hơn, hoặc được lồng trong nhiều hộp, trong thực tiễn, nút mạng có thể bao gồm nhiều thành phần vật lý khác nhau mà cấu thành thành phần được minh họa đơn (ví dụ, phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680 có thể bao gồm nhiều ổ cứng tách biệt cũng như nhiều môđun RAM).

Tương tự, nút mạng 1660 có thể gồm nhiều thành phần tách biệt về mặt vật lý (ví dụ, thành phần NodeB và thành phần RNC, hoặc thành phần BTS và thành phần BSC, v.v.), mà mỗi trong số chúng có thể có các thành phần tương ứng của chính chúng. Trong các kịch bản nhất định trong đó nút mạng 1660 bao gồm nhiều thành phần tách biệt (ví dụ, các thành phần BTS và BSC), một hoặc nhiều trong các thành phần tách biệt có thể được chia sẻ trong số vài nút mạng. Ví dụ, RNC đơn có thể điều khiển nhiều NodeB's. Trong kịch bản như vậy, mỗi cặp NodeB và RNC duy nhất, có thể trong một số phiên bản được xem xét như nút mạng tách biệt đơn. Trong một số phương án, nút mạng 1660 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ nhiều công nghệ truy nhập radio (radio access technology, RAT). Trong các phương án như vậy, một số thành phần có thể được nhân đôi (ví dụ, phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680 tách biệt cho các RAT khác nhau) và một số thành phần có thể được tái sử dụng (ví dụ, cùng anten 1662 có thể được chia sẻ bởi các RAT). Nút mạng 1660 có thể cũng gồm có nhiều tập hợp của những thành phần được minh họa khác nhau cho các công nghệ không dây khác nhau được tích hợp vào nút mạng 1660, như, ví dụ, các công nghệ không dây GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, hoặc Bluetooth. Các công nghệ không dây này có thể được tích hợp vào chip hoặc tập hợp của các chip giống nhau hoặc khác nhau và các thành phần khác trong nút mạng 1660.

Hệ mạch xử lý 1670 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động xác định, tính, hoặc tương tự bất kỳ (ví dụ, các hoạt động thu được nhất định) được mô tả ở đây như đang được cung cấp bởi nút mạng. Các hoạt động này được thực hiện bởi hệ mạch xử lý 1670 có thể gồm có thông tin xử lý được thu được bởi hệ mạch xử lý 1670 nhờ, ví dụ, chuyển đổi thông tin được thu được thành thông tin khác, so sánh thông tin được thu được hoặc thông tin được chuyển đổi đối với thông tin được lưu trữ trong nút mạng, và/hoặc thực hiện một hoặc nhiều hoạt động dựa trên thông tin được thu được hoặc thông tin được chuyển đổi, và như kết quả của sự xử lý này đưa ra sự xác định.

Hệ mạch xử lý 1670 có thể bao gồm sự phối hợp của một hoặc nhiều trong bộ vi xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ phận xử lý trung tâm, bộ xử lý tín hiệu số, mạch tích hợp đặc trưng ứng dụng, mảng cổng có thể lập trình được theo trường, hoặc thiết bị tính toán, tài nguyên, hoặc sự phối hợp phù hợp khác bất kỳ của phần cứng, phần mềm và/hoặc logic được mã hóa có thể hoạt động được để cung cấp những phần chức năng khác nhau của nút mạng 1660, hoặc là một mình hoặc là chung với các thành phần nút mạng 1660 khác (ví dụ, phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680). Phần chức năng như vậy có thể gồm có bất kỳ trong những dấu hiệu, chức năng, hoặc lợi ích không dây khác nhau được thảo luận ở đây.

Ví dụ, hệ mạch xử lý 1670 có thể thực thi các lệnh được lưu trữ trong phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680 hoặc trong bộ nhớ trong hệ mạch xử lý 1670. Trong một số phương án, hệ mạch xử lý 1670 có thể gồm có hệ thống trên chip (system on a chip, SOC). Như ví dụ đặc trưng hơn, các lệnh (cũng được tham chiếu đến như sản phẩm chương trình máy tính) được lưu trữ trong phương tiện 1680 có thể gồm có các lệnh mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý 1670, có thể tạo cấu hình nút mạng 1660 để thực hiện các hoạt động tương ứng với những phương pháp (ví dụ, các thủ tục) làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây.

Trong một số phương án, hệ mạch xử lý 1670 có thể gồm có một hoặc nhiều trong hệ mạch bộ truyền nhận tần số radio (radio frequency, RF) 1672 và hệ mạch xử lý băng cơ sở 1674. Trong một số phương án, hệ mạch bộ truyền nhận tần số radio (radio frequency, RF) 1672 và hệ mạch xử lý băng cơ sở 1674 có thể ở trên các chip (hoặc các tập hợp của các chip), các bảng, hoặc các bộ phận tách biệt, như các bộ phận radio và các bộ phận số. Trong các phương án lựa chọn, một phần hoặc tất cả của hệ mạch bộ truyền nhận RF 1672 và hệ mạch xử lý băng cơ sở 1674 có thể ở trên cùng chip hoặc tập hợp của các chip, các bảng, hoặc các bộ phận

Trong các phương án nhất định, một số hoặc tất cả của phần chức năng được mô tả ở đây như đang được cung cấp bởi nút mạng, trạm cơ sở, eNB hoặc thiết bị mạng như vậy khác có thể được thực hiện bởi hệ mạch xử lý 1670 thực thi các lệnh được lưu trữ trên phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680 hoặc bộ nhớ trong hệ mạch xử lý 1670. Trong các phương án lựa chọn, một số hoặc tất cả của phần chức năng có thể được cung

cấp bởi hệ mạch xử lý 1670 mà không thực thi các lệnh được lưu trữ trên phương tiện đọc được bởi thiết bị tách biệt hoặc rời rạc, như theo cách được nêu cứng. Trong phương án bất kỳ trong các phương án đó, dù thực thi các lệnh được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bởi thiết bị hay không, hệ mạch xử lý 1670 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phần chức năng được mô tả. Các lợi ích được cung cấp bởi phần chức năng như vậy không được giới hạn vào một mình hệ mạch xử lý 1670 hoặc vào các thành phần khác của nút mạng 1660 nhưng được hưởng bởi toàn bộ nút mạng 1660, và/hoặc bởi các người dùng cuối và mạng không dây nói chung.

Phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680 có thể bao gồm dạng bất kỳ của bộ nhớ đọc được bởi máy tính khả biến hoặc bất khả biến gồm có, mà không giới hạn, phần lưu trữ bền vững, bộ nhớ trạng thái rắn, bộ nhớ được lắp từ xa, các phương tiện từ tính, các phương tiện quang học, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), các phương tiện lưu trữ khối (ví dụ, đĩa cứng), các phương tiện lưu trữ tháo lắp được (ví dụ, ổ flash, Đĩa Compact (Compact Disk, CD) hoặc Đĩa video số (Digital Video Disk, DVD)), và/hoặc các thiết bị bộ nhớ không chuyển tiếp đọc được bởi thiết bị và/hoặc có thể thực thi được bởi máy tính, khả biến hoặc bất khả biến khác bất kỳ mà lưu trữ thông tin, dữ liệu, và/hoặc các lệnh mà có thể được sử dụng bởi hệ mạch xử lý 1670. Phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680 có thể lưu trữ các lệnh, dữ liệu hoặc thông tin phù hợp bất kỳ, gồm có chương trình máy tính, phần mềm, ứng dụng gồm có một hoặc nhiều trong logic, các quy tắc, mã, các bảng, v.v. và/hoặc các lệnh khác mà có khả năng để được thực thi bởi hệ mạch xử lý 1670 và, được dùng bởi nút mạng 1660. Phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680 có thể được sử dụng để lưu trữ các sự tính bất kỳ được làm bởi hệ mạch xử lý 1670 và/hoặc dữ liệu bất kỳ được nhận qua giao diện 1690. Trong một số phương án, hệ mạch xử lý 1670 và phương tiện đọc được bởi thiết bị 1680 có thể được xem xét để được tích hợp.

Giao diện 1690 được sử dụng trong sự truyền thông có dây hoặc không dây của sự báo hiệu và/hoặc dữ liệu giữa nút mạng 1660, mạng 1606, và/hoặc các WD 1610. Như được minh họa, giao diện 1690 bao gồm (các) cổng/(các) đầu cuối 1694 để gửi và nhận dữ liệu, ví dụ đến và từ mạng 1606 qua sự kết nối có dây. Giao diện 1690 cũng gồm có hệ mạch phía trước radio 1692 mà có thể được ghép với, hoặc trong các phương án nhất định một phần của, anten 1662. Hệ mạch phía trước radio 1692 bao gồm các bộ

lọc 1698 và các bộ khuếch đại 1696. Hệ mạch phía trước radio 1692 có thể được kết nối với anten 1662 và hệ mạch xử lý 1670. Hệ mạch phía trước radio có thể được tạo cấu hình để tạo điều kiện cho các tín hiệu được truyền thông giữa anten 1662 và hệ mạch xử lý 1670. Hệ mạch phía trước radio 1692 có thể nhận dữ liệu số mà là để được gửi ra đến các nút mạng hoặc các WD khác qua sự kết nối không dây. Hệ mạch phía trước radio 1692 có thể chuyển đổi dữ liệu số thành tín hiệu radio có các thông số kênh và băng thông thích hợp sử dụng sự phối hợp của các bộ lọc 1698 và/hoặc các bộ khuếch đại 1696. Tín hiệu radio có thể sau đó được truyền qua anten 1662. Tương tự, khi nhận dữ liệu, anten 1662 có thể thu thập các tín hiệu radio mà sau đó được chuyển đổi thành dữ liệu số bởi hệ mạch phía trước radio 1692. Dữ liệu số có thể được cho đi đến hệ mạch xử lý 1670. Trong các phương án khác, giao diện có thể bao gồm các thành phần khác nhau và/hoặc các sự phối hợp khác nhau của các thành phần.

Trong các phương án lựa chọn nhất định, nút mạng 1660 có thể không gồm có hệ mạch phía trước radio 1692 tách biệt, thay cho đó, hệ mạch xử lý 1670 có thể bao gồm hệ mạch phía trước radio và có thể được kết nối với anten 1662 mà không có hệ mạch phía trước radio 1692 tách biệt. Tương tự, trong một số phương án, tất cả hoặc một số của hệ mạch bộ truyền nhận RF 1672 có thể được xem xét như một phần của giao diện 1690. Trong các phương án vẫn còn khác, giao diện 1690 có thể gồm có một hoặc nhiều cổng hoặc đầu cuối 1694, hệ mạch phía trước radio 1692, và hệ mạch bộ truyền nhận RF 1672, như một phần của bộ phận radio (không được thể hiện), và giao diện 1690 có thể truyền thông với hệ mạch xử lý băng cơ sở 1674, mà là một phần của bộ phận số (không được thể hiện).

Anten 1662 có thể gồm có một hoặc nhiều anten, hoặc mảng anten, được tạo cấu hình để gửi và/hoặc nhận các tín hiệu không dây. Anten 1662 có thể được ghép với hệ mạch phía trước radio 1690 và có thể là loại bất kỳ của anten mà có khả năng để truyền và nhận dữ liệu và/hoặc các tín hiệu theo cách không dây. Trong một số phương án, anten 1662 có thể bao gồm một hoặc nhiều anten đẳng hướng (omni-directional), khu vực (sector) hoặc panen (panel) có thể hoạt động được để truyền/nhận các tín hiệu radio giữa, ví dụ, 2 GHz và 66 GHz. Anten đẳng hướng có thể được sử dụng để truyền/nhận các tín hiệu radio theo hướng bất kỳ, anten khu vực có thể được sử dụng để truyền/nhận các tín hiệu radio từ các thiết bị trong khu vực cụ thể, và anten panen có thể là anten

đường ngắm được sử dụng để truyền/nhận các tín hiệu radio trong đường tương đối thẳng. Trong một số phiên bản, sự sử dụng của nhiều hơn một anten có thể được tham chiếu đến như MIMO. Trong các phương án nhất định, anten 1662 có thể là tách biệt khỏi nút mạng 1660 và có thể là kết nối được với nút mạng 1660 qua giao diện hoặc cổng.

Anten 1662, giao diện 1690, và/hoặc hệ mạch xử lý 1670 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động nhận bất kỳ và/hoặc các hoạt động thu được nhất định được mô tả ở đây như đang được thực hiện bởi nút mạng. Thông tin, dữ liệu và/hoặc các tín hiệu bất kỳ có thể được nhận từ thiết bị không dây, nút mạng khác và/hoặc thiết bị mạng khác bất kỳ. Tương tự, anten 1662, giao diện 1690, và/hoặc hệ mạch xử lý 1670 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động truyền bất kỳ được mô tả ở đây như đang được thực hiện bởi nút mạng. Thông tin, dữ liệu và/hoặc các tín hiệu bất kỳ có thể được truyền đến thiết bị không dây, nút mạng khác và/hoặc thiết bị mạng khác bất kỳ.

Hệ mạch công suất 1687 có thể bao gồm, hoặc được ghép với, hệ mạch quản lý công suất và có thể được tạo cấu hình để cấp cho các thành phần của nút mạng 1660 với công suất để thực hiện phần chức năng được mô tả ở đây. Hệ mạch công suất 1687 có thể nhận công suất từ nguồn công suất 1686. Nguồn công suất 1686 và/hoặc hệ mạch công suất 1687 có thể được tạo cấu hình để cung cấp công suất cho những thành phần khác nhau của nút mạng 1660 dưới dạng phù hợp cho các thành phần tương ứng (ví dụ, ở mức điện áp và dòng được cần cho mỗi thành phần tương ứng). Nguồn công suất 1686 có thể hoặc là được gồm có trong, hoặc là bên ngoài đối với, hệ mạch công suất 1687 và/hoặc nút mạng 1660. Ví dụ, nút mạng 1660 có thể là kết nối được với nguồn công suất bên ngoài (ví dụ, ổ cắm điện) qua hệ mạch hoặc giao diện đầu vào như cáp điện, nhờ đó nguồn công suất bên ngoài cấp công suất cho hệ mạch công suất 1687. Như ví dụ thêm nữa, nguồn công suất 1686 có thể bao gồm nguồn của công suất dưới dạng của pin hoặc bộ pin mà được kết nối với, hoặc được tích hợp trong, hệ mạch công suất 1687. Pin có thể cung cấp công suất dự phòng nếu nguồn công suất bên ngoài hỏng. Các loại khác của các nguồn công suất, như các thiết bị quang voltaic, có thể cũng được sử dụng.

Các phương án lựa chọn của nút mạng 1660 có thể gồm có các thành phần thêm vào ngoài các thành phần được thể hiện trên Fig.16 mà có thể chịu trách nhiệm để cung

cấp các khía cạnh nhất định của phần chức năng của nút mạng, gồm có bất kỳ trong phần chức năng được mô tả ở đây và/hoặc phần chức năng bất kỳ cần thiết để hỗ trợ đối tượng được mô tả ở đây. Ví dụ, nút mạng 1660 có thể gồm có thiết bị giao diện người dùng để cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho sự đưa vào của thông tin vào nút mạng 1660 và để cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho sự đưa ra của thông tin từ nút mạng 1660. Điều này có thể cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho người dùng để thực hiện các chức năng chẩn đoán, bảo dưỡng, sửa chữa, và quản trị khác cho nút mạng 1660.

Trong một số phương án, thiết bị không dây (WD, *ví dụ*, WD 1610) có thể được tạo cấu hình để truyền và/hoặc nhận thông tin mà không có sự tương tác trực tiếp của con người. Chẳng hạn, WD có thể được thiết kế để truyền thông tin đến mạng trên lịch trình được xác định trước, khi được kích hoạt bởi sự kiện bên trong hoặc bên ngoài, hoặc để đáp lại các yêu cầu từ mạng. Các ví dụ của WD gồm có, nhưng không được giới hạn vào, các điện thoại thông minh, các điện thoại di động, các điện thoại ô, các điện thoại tiếng nói qua IP (voice over IP, VoIP), các điện thoại vòng lặp cục bộ không dây, các máy tính để bàn, các thiết bị trợ giúp kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant, PDA), các camera không dây, các bàn giao tiếp hoặc các thiết bị chơi trò chơi, các thiết bị lưu trữ âm nhạc, các dụng cụ phát lại, các thiết bị có thể đeo được, các điểm cuối không dây, các trạm di động, các máy tính bảng, các máy tính xách tay, thiết bị được nhúng vào máy tính xách tay (laptop-embedded equipment, LEE), thiết bị được lắp vào máy tính xách tay (laptop-mounted equipment, LME), các thiết bị thông minh, thiết bị thuộc nhà riêng khách hàng (customer-premise equipment, CPE) không dây, các thiết bị truyền thông loại di động (mobile-type communication, MTC), các thiết bị Internet vạn vật (Internet-of-Things, IoT), các thiết bị đầu cuối không dây được lắp trên xe, v.v..

WD có thể hỗ trợ sự truyền thông thiết bị đến thiết bị (device-to-device, D2D), ví dụ nhờ thi hành chuẩn 3GPP cho sự truyền thông liên kết bên, xe đến xe (vehicle-to-vehicle, V2V), xe đến cơ sở hạ tầng (vehicle-to-infrastructure, V2I), xe đến mọi thứ (vehicle-to-everything, V2X) và có thể trong trường hợp này được tham chiếu đến như thiết bị truyền thông D2D. Như ví dụ đặc trưng khác nữa, trong kịch bản Internet vạn vật (Internet of Things, IoT), WD có thể đại diện máy móc (machine) hoặc thiết bị khác mà thực hiện sự giám sát và/hoặc các sự đo và truyền các kết quả của sự giám sát và/hoặc các sự đo như vậy đến WD khác và/hoặc nút mạng. WD có thể trong trường hợp này là

thiết bị máy móc đến máy móc (machine-to-machine, M2M), mà có thể trong ngữ cảnh 3GPP được tham chiếu đến như thiết bị MTC. Như một ví dụ cụ thể, WD có thể là UE thi hành chuẩn internet vạn vật băng hẹp (narrow band internet of things, NB-IoT) 3GPP. Các ví dụ cụ thể của các máy móc hoặc các thiết bị như vậy là các bộ cảm biến, các thiết bị đo như các máy đo công suất, cơ cấu máy móc công nghiệp, hoặc các dụng cụ gia đình hoặc cá nhân (ví dụ, các tủ lạnh, các ti-vi, v.v.) các đồ có thể đeo được cá nhân (ví dụ, các đồng hồ, các thiết bị theo dõi thể dục (fitness tracker), v.v.). Trong các kịch bản khác, WD có thể đại diện xe hoặc thiết bị khác mà có khả năng để giám sát và/hoặc báo cáo về tình trạng hoạt động của nó hoặc các chức năng khác được kết hợp với hoạt động của nó. WD như được mô tả ở trên có thể đại diện điểm cuối của sự kết nối không dây, trong trường hợp đó thiết bị có thể được tham chiếu đến như đầu cuối không dây. Hơn nữa, WD như được mô tả ở trên có thể là di động, trong trường hợp đó nó có thể cũng được tham chiếu đến như thiết bị di động hoặc đầu cuối di động.

Như được minh họa, thiết bị không dây 1610 gồm có anten 1611, giao diện 1614, hệ mạch xử lý 1620, phương tiện đọc được bởi thiết bị 1630, thiết bị giao diện người dùng 1632, thiết bị hỗ trợ 1634, nguồn công suất 1636 và hệ mạch công suất 1637. WD 1610 có thể gồm có nhiều tập hợp của một hoặc nhiều trong các thành phần được minh họa cho các công nghệ không dây khác nhau được hỗ trợ bởi WD 1610, như, ví dụ, các công nghệ không dây GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, WiMAX, hoặc Bluetooth, chỉ để đề cập đến một vài. Các công nghệ không dây này có thể được tích hợp vào các chip hoặc tập hợp của các chip giống nhau hoặc khác nhau như các thành phần khác trong WD 1610.

Anten 1611 có thể gồm có một hoặc nhiều anten hoặc mảng anten, được tạo cấu hình để gửi và/hoặc nhận các tín hiệu không dây, và được kết nối với giao diện 1614. Trong các phương án lựa chọn nhất định, anten 1611 có thể là tách biệt khỏi WD 1610 và có thể kết nối được với WD 1610 qua giao diện hoặc cổng. Anten 1611, giao diện 1614, và/hoặc hệ mạch xử lý 1620 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động nhận hoặc truyền bất kỳ được mô tả ở đây như đang được thực hiện bởi WD. Thông tin, dữ liệu và/hoặc các tín hiệu bất kỳ có thể được nhận từ nút mạng và/hoặc WD khác. Trong một số phương án, hệ mạch phía trước radio và/hoặc anten 1611 có thể được xem xét như giao diện.

Như được minh họa, giao diện 1614 bao gồm hệ mạch phía trước radio 1612 và anten 1611. Hệ mạch phía trước radio 1612 bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc 1618 và bộ khuếch đại 1616. Hệ mạch phía trước radio 1614 được kết nối với anten 1611 và hệ mạch xử lý 1620 và có thể được tạo cấu hình để tạo điều kiện cho các tín hiệu được truyền thông giữa anten 1611 và hệ mạch xử lý 1620. Hệ mạch phía trước radio 1612 có thể được ghép với hoặc là một phần của anten 1611. Trong một số phương án, WD 1610 có thể không gồm có hệ mạch phía trước radio 1612 tách biệt; đúng hơn là, hệ mạch xử lý 1620 có thể bao gồm hệ mạch phía trước radio và có thể được kết nối với anten 1611. Tương tự, trong một số phương án, một số hoặc tất cả của hệ mạch bộ truyền nhận RF 1622 có thể được xem xét như một phần của giao diện 1614. Hệ mạch phía trước radio 1612 có thể nhận dữ liệu số mà là để được gửi ra đến các nút mạng hoặc các WD khác qua sự kết nối không dây. Hệ mạch phía trước radio 1612 có thể chuyển đổi dữ liệu số thành tín hiệu radio có các thông số kênh và băng thông thích hợp sử dụng sự phối hợp của các bộ lọc 1618 và/hoặc các bộ khuếch đại 1616. Tín hiệu radio có thể sau đó được truyền qua anten 1611. Tương tự, khi nhận dữ liệu, anten 1611 có thể thu thập các tín hiệu radio mà sau đó được chuyển đổi thành dữ liệu số bởi hệ mạch phía trước radio 1612. Dữ liệu số có thể được cho đi đến hệ mạch xử lý 1620. Trong các phương án khác, giao diện có thể bao gồm các thành phần khác nhau và/hoặc các sự phối hợp khác nhau của các thành phần.

Hệ mạch xử lý 1620 có thể bao gồm sự phối hợp của một hoặc nhiều trong bộ vi xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ phận xử lý trung tâm, bộ xử lý tín hiệu số, mạch tích hợp đặc trưng ứng dụng, mảng công có thể lập trình được theo trường, hoặc thiết bị tính toán, tài nguyên, hoặc sự phối hợp phù hợp khác bất kỳ của phần cứng, phần mềm, và/hoặc logic được mã hóa có thể hoạt động được để cung cấp phần chức năng WD 1610 hoặc là một mình hoặc trong sự phối hợp với các thành phần WD 1610 khác, như phương tiện đọc được bởi thiết bị 1630. Phần chức năng như vậy có thể gồm có bất kỳ trong những dấu hiệu hoặc lợi ích không dây khác nhau được thảo luận ở đây.

Ví dụ, hệ mạch xử lý 1620 có thể thực thi các lệnh được lưu trữ trong phương tiện đọc được bởi thiết bị 1630 hoặc trong bộ nhớ trong hệ mạch xử lý 1620 để cung cấp phần chức năng được bộc lộ ở đây. Cụ thể hơn, các lệnh (cũng được tham chiếu đến như sản phẩm chương trình máy tính) được lưu trữ trong phương tiện 1630 có thể gồm có

các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý 1620, có thể tạo cấu hình thiết bị không dây 1610 để thực hiện các hoạt động tương ứng với những phương pháp (ví dụ, các thủ tục) làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây.

Như được minh họa, hệ mạch xử lý 1620 gồm có một hoặc nhiều trong hệ mạch bộ truyền nhận RF 1622, hệ mạch xử lý băng cơ sở 1624, và hệ mạch xử lý ứng dụng 1626. Trong các phương án khác, hệ mạch xử lý có thể bao gồm các thành phần khác nhau và/hoặc các sự phối hợp khác nhau của các thành phần. Trong các phương án nhất định hệ mạch xử lý 1620 của WD 1610 có thể bao gồm SOC. Trong một số phương án, hệ mạch bộ truyền nhận RF 1622, hệ mạch xử lý băng cơ sở 1624, và hệ mạch xử lý ứng dụng 1626 có thể ở trên các chip hoặc các tập hợp của các chip tách biệt. Trong các phương án lựa chọn, một phần hoặc tất cả của hệ mạch xử lý băng cơ sở 1624 và hệ mạch xử lý ứng dụng 1626 có thể được phối hợp vào một chip hoặc tập hợp của các chip, và hệ mạch bộ truyền nhận RF 1622 có thể ở trên chip hoặc tập hợp của các chip tách biệt. Trong các phương án lựa chọn vẫn còn, một phần hoặc tất cả của hệ mạch bộ truyền nhận RF 1622 và hệ mạch xử lý băng cơ sở 1624 có thể ở trên cùng chip hoặc tập hợp của các chip, và hệ mạch xử lý ứng dụng 1626 có thể ở trên chip hoặc tập hợp của các chip tách biệt. Trong các phương án lựa chọn khác nữa, một phần hoặc tất cả của hệ mạch bộ truyền nhận RF 1622, hệ mạch xử lý băng cơ sở 1624, và hệ mạch xử lý ứng dụng 1626 có thể được phối hợp trong cùng chip hoặc tập hợp của các chip. Trong một số phương án, hệ mạch bộ truyền nhận RF 1622 có thể là một phần của giao diện 1614. Hệ mạch bộ truyền nhận RF 1622 có thể tạo điều kiện cho các tín hiệu RF cho hệ mạch xử lý 1620.

Trong các phương án nhất định, một số hoặc tất cả của phần chức năng được mô tả ở đây như đang được thực hiện bởi WD có thể được cung cấp bởi hệ mạch xử lý 1620 thực thi các lệnh được lưu trữ trên phương tiện đọc được bởi thiết bị 1630, mà trong các phương án nhất định có thể là phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính. Trong các phương án lựa chọn, một số hoặc tất cả của phần chức năng có thể được cung cấp bởi hệ mạch xử lý 1620 mà không thực thi các lệnh được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bởi thiết bị tách biệt hoặc rời rạc, như theo cách được nói cứng. Trong phương án bất kỳ trong các phương án cụ thể đó, dù thực thi các lệnh được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bởi thiết bị hay không, hệ mạch xử lý 1620 có thể được tạo cấu

hình để thực hiện phần chức năng được mô tả. Các lợi ích được cung cấp bởi phần chức năng như vậy không được giới hạn vào một mình hệ mạch xử lý 1620 hoặc vào các thành phần khác của WD 1610, nhưng được hưởng bởi toàn bộ WD 1610, và/hoặc bởi các người dùng cuối và mạng không dây nói chung.

Hệ mạch xử lý 1620 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động xác định, tính, hoặc tương tự bất kỳ (ví dụ, các hoạt động thu được nhất định) được mô tả ở đây như đang được thực hiện bởi WD. Các hoạt động này, như được thực hiện bởi hệ mạch xử lý 1620, có thể gồm có thông tin xử lý được thu được bởi hệ mạch xử lý 1620 nhờ, ví dụ, chuyển đổi thông tin được thu được thành thông tin khác, so sánh thông tin được thu được hoặc thông tin được chuyển đổi đối với thông tin được lưu trữ bởi WD 1610, và/hoặc thực hiện một hoặc nhiều hoạt động dựa trên thông tin được thu được hoặc thông tin được chuyển đổi, và như kết quả của sự xử lý này đưa ra sự xác định.

Phương tiện đọc được bởi thiết bị 1630 có thể là hoạt động được để lưu trữ chương trình máy tính, phần mềm, ứng dụng gồm có một hoặc nhiều trong logic, các quy tắc, mã, các bảng, v.v. và/hoặc các lệnh khác mà có khả năng để được thực thi bởi hệ mạch xử lý 1620. Phương tiện đọc được bởi thiết bị 1630 có thể gồm có bộ nhớ máy tính (ví dụ, Bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM) hoặc Bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM)), các phương tiện lưu trữ khối (ví dụ, đĩa cứng), các phương tiện lưu trữ tháo lắp được (ví dụ, Đĩa Compact (Compact Disk, CD) hoặc Đĩa video số (Digital Video Disk, DVD)), và/hoặc các thiết bị bộ nhớ không chuyển tiếp đọc được bởi thiết bị và/hoặc có thể thực thi được bởi máy tính, khả biến hoặc bất khả biến khác bất kỳ mà lưu trữ thông tin, dữ liệu, và/hoặc các lệnh mà có thể được sử dụng bởi hệ mạch xử lý 1620. Trong một số phương án, hệ mạch xử lý 1620 và phương tiện đọc được bởi thiết bị 1630 có thể được xem xét để được tích hợp.

Thiết bị giao diện người dùng 1632 có thể gồm có các thành phần mà cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho người dùng là con người để tương tác với WD 1610. Sự tương tác như vậy có thể có nhiều dạng, như trực quan, thính giác, xúc giác, v.v.. Thiết bị giao diện người dùng 1632 có thể là hoạt động được để tạo đầu ra đối với người dùng và để cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho người dùng để cung cấp đầu vào cho WD 1610. Loại của sự tương tác có thể biến đổi phụ thuộc vào loại của thiết bị giao diện người dùng

1632 được lắp đặt trong WD 1610. Ví dụ, nếu WD 1610 là điện thoại thông minh, thì sự tương tác có thể là qua màn hình chạm; nếu WD 1610 là máy đo thông minh, thì sự tương tác có thể là qua màn hình mà cung cấp mức sử dụng (ví dụ, số lượng galông được sử dụng) hoặc loa mà cung cấp sự báo động có thể nghe được (ví dụ, nếu khói được phát hiện). Thiết bị giao diện người dùng 1632 có thể gồm có các giao diện, các thiết bị và các mạch đầu vào, và các giao diện, các thiết bị và các mạch đầu ra. Thiết bị giao diện người dùng 1632 có thể được tạo cấu hình để cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho sự đưa vào của thông tin vào WD 1610 và được kết nối với hệ mạch xử lý 1620 để cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho hệ mạch xử lý 1620 để xử lý thông tin đầu vào. Thiết bị giao diện người dùng 1632 có thể gồm có, ví dụ, micrô, bộ cảm biến lân cận hoặc khác, các phím/các nút, bộ hiển thị chạm, một hoặc nhiều camera, cổng USB, hoặc hệ mạch đầu vào khác. Thiết bị giao diện người dùng 1632 cũng được tạo cấu hình để cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho sự đưa ra của thông tin từ WD 1610, và để cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho hệ mạch xử lý 1620 để đưa ra thông tin từ WD 1610. Thiết bị giao diện người dùng 1632 có thể gồm có, ví dụ, loa, bộ hiển thị, hệ mạch rung, cổng USB, giao diện tai nghe, hoặc hệ mạch đầu ra khác. Sử dụng một hoặc nhiều giao diện, thiết bị, và mạch đầu vào và đầu ra, của thiết bị giao diện người dùng 1632, WD 1610 có thể truyền thông với các người dùng cuối và/hoặc mạng không dây và cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho chúng để được lợi từ phần chức năng được mô tả ở đây.

Thiết bị hỗ trợ 1634 là có thể hoạt động được để cung cấp phần chức năng đặc trưng hơn mà nói chung là có thể không được thực hiện bởi các WD. Điều này có thể bao gồm các bộ cảm biến chuyên dụng để làm các sự đo cho những mục đích khác nhau, các giao diện cho các loại thêm vào của sự truyền thông như các sự truyền thông có dây v.v.. Sự bao gồm và loại của các thành phần của thiết bị hỗ trợ 1634 có thể biến đổi phụ thuộc vào phương án và/hoặc kịch bản.

Nguồn công suất 1636 có thể, trong một số phương án, ở dưới dạng của pin hoặc bộ pin. Các loại khác của các nguồn công suất, như nguồn công suất bên ngoài (ví dụ, ổ cắm điện), các thiết bị quang voltaic hoặc các tế bào công suất, có thể cũng được sử dụng. WD 1610 có thể thêm nữa bao gồm hệ mạch công suất 1637 để phân phối công suất từ nguồn công suất 1636 đến những phần khác nhau của WD 1610 mà cần công suất từ nguồn công suất 1636 để tiến hành phần chức năng bất kỳ được mô tả hoặc được

chỉ báo ở đây. Hệ mạch công suất 1637 có thể trong các phương án nhất định bao gồm hệ mạch quản lý công suất. Hệ mạch công suất 1637 có thể theo cách thêm vào hoặc như một sự lựa chọn là có thể hoạt động được để nhận công suất từ nguồn công suất bên ngoài; trong trường hợp đó WD 1610 có thể là kết nối được với nguồn công suất bên ngoài (như ổ cắm điện) qua hệ mạch đầu vào hoặc giao diện như cáp công suất điện. Hệ mạch công suất 1637 có thể cũng trong các phương án nhất định là có thể hoạt động được để phân phối công suất từ nguồn công suất bên ngoài đến nguồn công suất 1636. Điều này có thể là, ví dụ, cho sự nạp của nguồn công suất 1636. Hệ mạch công suất 1637 có thể thực hiện sự chuyển đổi bất kỳ hoặc sự sửa đổi khác đối với công suất từ nguồn công suất 1636 để làm cho nó phù hợp cho sự cấp đối với các thành phần tương ứng của WD 1610.

Fig.17 minh họa một phương án của UE phù hợp với những khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây. Như được sử dụng ở đây, thiết bị người dùng hoặc UE có thể không nhất thiết có người dùng theo nghĩa của người dùng là con người người mà sở hữu và/hoặc làm hoạt động thiết bị có liên quan. Thay cho đó, UE có thể đại diện thiết bị mà được dự định để bán cho, hoặc hoạt động bởi, người dùng là con người nhưng mà có thể không, hoặc mà ban đầu có thể không, được kết hợp với người dùng là con người đặc trưng (ví dụ, bộ điều khiển vòi phun thông minh). Như một sự lựa chọn, UE có thể đại diện thiết bị mà không được dự định để bán cho, hoặc hoạt động bởi, người dùng cuối nhưng mà có thể được kết hợp với hoặc được làm hoạt động cho lợi ích của người dùng (ví dụ, máy đo công suất thông minh). UE 17200 có thể là UE bất kỳ được nhận dạng bởi Dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project, 3GPP), gồm có UE NB-IoT, UE truyền thông loại máy móc (machine type communication, MTC), và/hoặc UE MTC được nâng cao (enhanced MTC, eMTC). UE 1700, như được minh họa trên Fig.17, là một ví dụ của WD được tạo cấu hình cho sự truyền thông phù hợp với một hoặc nhiều chuẩn truyền thông được ban hành bởi Dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project, 3GPP), như các chuẩn GSM, UMTS, LTE, và/hoặc 5G của 3GPP. Như được đề cập trước đây, thuật ngữ WD và UE có thể được sử dụng hoán đổi được. Do đó, mặc dù Fig.17 là UE, các thành phần được thảo luận ở đây là có thể áp dụng được như nhau đối với WD, và ngược lại.

Trên Fig.17, UE 1700 gồm có hệ mạch xử lý 1701 mà được ghép theo cách hoạt động với giao diện đầu vào/đầu ra 1705, giao diện tần số radio (radio frequency, RF) 1709, giao diện kết nối mạng 1711, bộ nhớ 1715 gồm có bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) 1717, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM) 1719, và phương tiện lưu trữ 1721 hoặc tương tự, hệ thống con truyền thông 1731, nguồn công suất 1733, và/hoặc thành phần khác bất kỳ, hoặc sự phối hợp bất kỳ của chúng. Phương tiện lưu trữ 1721 gồm có hệ điều hành (operating system) 1723, chương trình ứng dụng 1725, và dữ liệu 1727. Trong các phương án khác, phương tiện lưu trữ 1721 có thể gồm có các loại tương tự khác của thông tin. Các UE nhất định có thể dùng tất cả trong các thành phần được thể hiện trên Fig.17, hoặc chỉ tập hợp con của các thành phần. Mức của sự tích hợp giữa các thành phần có thể biến đổi từ một UE đến UE khác. Thêm nữa, các UE nhất định có thể chứa nhiều phiên bản của thành phần, như nhiều bộ xử lý, bộ nhớ, bộ truyền nhận, bộ truyền, bộ nhận, v.v..

Trên Fig.17, hệ mạch xử lý 1701 có thể được tạo cấu hình để xử lý các lệnh máy tính và dữ liệu. Hệ mạch xử lý 1701 có thể được tạo cấu hình để thi hành máy móc trạng thái tuần tự bất kỳ có tác dụng (operative) để thực thi các lệnh máy móc được lưu trữ như các chương trình máy tính đọc được bởi máy móc trong bộ nhớ, như một hoặc nhiều máy móc trạng thái được thi hành bởi phần cứng (ví dụ, trong logic rời rạc, FPGA, ASIC, v.v.); logic có thể lập trình được cùng với phần sụn (firmware) thích hợp; một hoặc nhiều bộ xử lý đa năng, chương trình được lưu trữ, như bộ vi xử lý hoặc Bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor, DSP), cùng với phần mềm thích hợp; hoặc sự phối hợp bất kỳ của các thành phần ở trên. Ví dụ, hệ mạch xử lý 1701 có thể gồm có hai bộ phận xử lý trung tâm (central processing unit, CPU). Dữ liệu có thể là thông tin dưới dạng phù hợp cho sự sử dụng bởi máy tính.

Trong phương án được miêu tả, giao diện đầu vào/đầu ra 1705 có thể được tạo cấu hình để cung cấp giao diện truyền thông cho thiết bị đầu vào, thiết bị đầu ra, hoặc thiết bị đầu vào và đầu ra. UE 1700 có thể được tạo cấu hình để sử dụng thiết bị đầu ra qua giao diện đầu vào/đầu ra 1705. Thiết bị đầu ra có thể sử dụng cùng loại của cổng giao diện như thiết bị đầu vào. Ví dụ, cổng USB có thể được sử dụng để cung cấp đầu vào đến và đầu ra từ UE 1700. Thiết bị đầu ra có thể là loa, thẻ âm thanh, thẻ video, bộ hiển thị, màn hình, máy in, bộ dẫn động, bộ phát, thẻ thông minh, thiết bị đầu ra khác,

hoặc sự phối hợp bất kỳ của chúng. UE 1700 có thể được tạo cấu hình để sử dụng thiết bị đầu vào qua giao diện đầu vào/đầu ra 1705 để cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho người dùng để bắt giữ thông tin vào UE 1700. Thiết bị đầu vào có thể gồm có bộ hiển thị nhạy tiếp xúc hoặc nhạy với sự có mặt, camera (ví dụ, camera số, camera video số, camera web, v.v.), micrô, bộ cảm biến, chuột, bi xoay, pad định hướng, trackpad, bánh xe cuộn, thẻ thông minh, và dạng tương tự. Bộ hiển thị nhạy với sự có mặt có thể gồm có bộ cảm biến chạm điện dung hoặc điện trở để cảm biến đầu vào từ người dùng. Bộ cảm biến có thể, chẳng hạn, là gia tốc kế, con quay hồi chuyển, bộ cảm biến độ nghiêng, bộ cảm biến lực, máy đo từ, bộ cảm biến quang học, bộ cảm biến lân cận, bộ cảm biến giống như khác, hoặc sự phối hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, thiết bị đầu vào có thể là gia tốc kế, máy đo từ, camera số, micrô, và bộ cảm biến quang học.

Trên Fig.17, giao diện RF 1709 có thể được tạo cấu hình để cung cấp giao diện truyền thông cho các thành phần RF như bộ truyền, bộ nhận, và anten. Giao diện kết nối mạng 1711 có thể được tạo cấu hình để cung cấp giao diện truyền thông cho mạng 1743a. Mạng 1743a có thể bao gồm các mạng có dây và/hoặc không dây như mạng cục bộ (local-area network, LAN), mạng diện rộng (wide-area network, WAN), mạng máy tính, mạng không dây, mạng viễn thông, mạng giống như khác hoặc sự phối hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, mạng 1743a có thể bao gồm mạng Wi-Fi. Giao diện kết nối mạng 1711 có thể được tạo cấu hình để gồm có bộ nhận và giao diện bộ truyền được sử dụng để truyền thông với một hoặc nhiều thiết bị khác qua mạng truyền thông theo một hoặc nhiều giao thức truyền thông, như Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM, hoặc tương tự. Giao diện kết nối mạng 1711 có thể thi hành phần chức năng bộ nhận và bộ truyền thích hợp đối với các liên kết mạng truyền thông (ví dụ, quang học, điện, và dạng tương tự). Các chức năng bộ truyền và bộ nhận có thể chia sẻ các thành phần mạch, phần mềm hoặc phần sụn, hoặc như một sự lựa chọn có thể được thi hành theo cách tách biệt.

RAM 1717 có thể được tạo cấu hình để tạo giao diện qua buýt 1702 đối với hệ mạch xử lý 1701 để cung cấp sự lưu trữ hoặc nhớ đệm (caching) của dữ liệu hoặc các lệnh máy tính trong lúc thực thi của các chương trình phần mềm như hệ điều hành, các chương trình ứng dụng, và các trình điều khiển thiết bị. ROM 1719 có thể được tạo cấu hình để cung cấp các lệnh máy tính hoặc dữ liệu cho hệ mạch xử lý 1701. Ví dụ, ROM 1719 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu hoặc mã hệ thống mức thấp bất

biến cho các chức năng hệ thống cơ bản như đầu vào và đầu ra (input and output, I/O) cơ bản, sự khởi động, hoặc sự nhận của các sự nhấn phím từ bàn phím mà được lưu trữ trong bộ nhớ bất khả biến. Phương tiện lưu trữ 1721 có thể được tạo cấu hình để gồm có bộ nhớ như RAM, ROM, bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình được (programmable read-only memory, PROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình được xóa được (erasable programmable read-only memory, EPROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM), các đĩa từ, các đĩa quang, các đĩa mềm, các đĩa cứng, các hộp có thể tháo lắp được, hoặc các ổ flash.

Trong một ví dụ, phương tiện lưu trữ 1721 có thể được tạo cấu hình để gồm có hệ điều hành 1723; chương trình ứng dụng 1725 như ứng dụng trình duyệt web, widget hoặc công cụ phụ tùng (gadget engine) hoặc ứng dụng khác; và tệp dữ liệu 1727. Phương tiện lưu trữ 1721 có thể lưu trữ, cho sự sử dụng bởi UE 1700, bất kỳ trong sự đa dạng của những hệ điều hành khác nhau hoặc các sự phối hợp của các hệ điều hành. Ví dụ, chương trình ứng dụng 1725 có thể gồm có các lệnh chương trình có thể thực thi được (cũng được tham chiếu đến như sản phẩm chương trình máy tính) mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý 1701, có thể tạo cấu hình UE 1700 để thực hiện các hoạt động tương ứng với những phương pháp (ví dụ, các thủ tục) làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây.

Phương tiện lưu trữ 1721 có thể được tạo cấu hình để gồm có một số những bộ phận ở vật lý, như mảng đĩa độc lập dự phòng (redundant array of independent disks, RAID), ổ đĩa mềm, bộ nhớ flash, ổ flash USB, ổ đĩa cứng bên ngoài, ổ ngón tay cái (thumb drive), ổ bút, ổ khóa, ổ đĩa quang của đĩa đa năng số mật độ cao (high-density digital versatile disc, HD-DVD), ổ đĩa cứng bên trong, ổ đĩa quang Blu-Ray, ổ đĩa quang lưu trữ dữ liệu số ba chiều (holographic digital data storage, HDDS), môđun bộ nhớ nội tuyến kép (dual in-line memory module, DIMM) nhỏ bên ngoài, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động đồng bộ (synchronous dynamic random access memory, SDRAM), SDRAM micro-DIMM bên ngoài, bộ nhớ thẻ thông minh như môđun nhận dạng thuê bao (subscriber identity module, SIM) hoặc môđun nhận dạng người dùng có thể tháo lắp được (removable user identity module, RUIM), bộ nhớ khác, hoặc sự phối hợp bất kỳ của chúng. Phương tiện lưu trữ 1721 có thể cho phép và/hoặc tạo thuận lợi cho UE 1700 để truy nhập có thể thực thi được bởi các lệnh máy tính, các chương trình ứng dụng hoặc

tương tự, được lưu trữ trên các phương tiện bộ nhớ chuyển tiếp hoặc không chuyển tiếp, để dỡ tải dữ liệu, hoặc để tải lên dữ liệu. Vật phẩm sản xuất, như một vật phẩm dùng hệ thống truyền thông có thể được biểu hiện theo cách hữu hình trong phương tiện lưu trữ 1721, mà có thể bao gồm phương tiện đọc được bởi thiết bị.

Trên Fig.17, hệ mạch xử lý 1701 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với mạng 1743b sử dụng hệ thống con truyền thông 1731. Mạng 1743a và mạng 1743b có thể là mạng hoặc các mạng giống nhau hoặc mạng hoặc các mạng khác nhau. Hệ thống con truyền thông 1731 có thể được tạo cấu hình để gồm có một hoặc nhiều bộ truyền nhận được sử dụng để truyền thông với mạng 1743b. Ví dụ, hệ thống con truyền thông 1731 có thể được tạo cấu hình để gồm có một hoặc nhiều bộ truyền nhận được sử dụng để truyền thông với một hoặc nhiều bộ truyền nhận từ xa của thiết bị khác mà có khả năng của sự truyền thông không dây như WD, UE, hoặc trạm cơ sở khác của mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) theo một hoặc nhiều giao thức truyền thông, như IEEE 802.17, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax, hoặc tương tự. Mỗi bộ truyền nhận có thể gồm có bộ truyền 1733 và/hoặc bộ nhận 1735 để thi hành phân chức năng bộ truyền hoặc bộ nhận, theo cách tương ứng, thích hợp đối với các liên kết RAN (ví dụ, các sự cấp phát tần số và dạng tương tự). Thêm nữa, bộ truyền 1733 và bộ nhận 1735 của mỗi bộ truyền nhận có thể chia sẻ các thành phần mạch, phần mềm hoặc phần sụn, hoặc như một sự lựa chọn có thể được thi hành theo cách tách biệt.

Trong phương án được minh họa, các chức năng truyền thông của hệ thống con truyền thông 1731 có thể gồm có sự truyền thông dữ liệu, sự truyền thông tiếng nói, sự truyền thông đa phương tiện, các sự truyền thông tầm ngắn như Bluetooth, sự truyền thông trường gần, sự truyền thông dựa trên vị trí như sự sử dụng của hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system, GPS) để xác định vị trí, chức năng truyền thông giống như khác, hoặc sự phối hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, hệ thống con truyền thông 1731 có thể gồm có sự truyền thông dạng ô, sự truyền thông Wi-Fi, sự truyền thông Bluetooth, và sự truyền thông GPS. Mạng 1743b có thể bao gồm các mạng có dây và/hoặc không dây như mạng cục bộ (local-area network, LAN), mạng diện rộng (wide-area network, WAN), mạng máy tính, mạng không dây, mạng viễn thông, mạng giống như khác hoặc sự phối hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, mạng 1743b có thể là mạng dạng ô, mạng Wi-Fi, và/hoặc mạng trường gần. Nguồn công suất 1713 có thể được tạo cấu

hình để cung cấp công suất dòng xoay chiều (alternating current, AC) hoặc dòng một chiều (direct current, DC) cho các thành phần của UE 1700.

Các dấu hiệu, các lợi ích và/hoặc các chức năng được mô tả ở đây có thể được thi hành trong một trong các thành phần của UE 1700 hoặc được phân chia qua nhiều thành phần của UE 1700. Thêm nữa, các dấu hiệu, các lợi ích, và/hoặc các chức năng được mô tả ở đây có thể được thi hành trong sự phối hợp bất kỳ của phần cứng, phần mềm hoặc phần sụn. Trong một ví dụ, hệ thống con truyền thông 1731 có thể được tạo cấu hình để gồm có bất kỳ trong các thành phần được mô tả ở đây. Thêm nữa, hệ mạch xử lý 1701 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với bất kỳ trong các thành phần như vậy qua buýt 1702. Trong ví dụ khác, bất kỳ trong các thành phần như vậy có thể được đại diện bởi các lệnh chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ mà khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý 1701 thực hiện các chức năng tương ứng được mô tả ở đây. Trong ví dụ khác, phần chức năng của bất kỳ trong các thành phần như vậy có thể được phân chia giữa hệ mạch xử lý 1701 và hệ thống con truyền thông 1731. Trong ví dụ khác, các chức năng chuyên sâu không phải về mặt tính toán của bất kỳ trong các thành phần như vậy có thể được thi hành trong phần mềm hoặc phần sụn và các chức năng chuyên sâu về mặt tính toán có thể được thi hành trong phần cứng.

Fig.18 là sơ đồ khối giản lược minh họa môi trường ảo hóa 1800 trong đó các chức năng được thi hành bởi một số phương án có thể được ảo hóa. Trong ngữ cảnh này, phương tiện ảo hóa (virtualizing means) tạo ra các bản ảo (virtual version) của các máy hoặc các thiết bị mà có thể gồm có các nền tảng phần cứng ảo hóa, các thiết bị lưu trữ và các tài nguyên nối mạng. Như được sử dụng ở đây, sự ảo hóa (virtualization) có thể được áp dụng đối với nút (ví dụ, trạm cơ sở được ảo hóa hoặc nút truy nhập radio được ảo hóa) hoặc đối với thiết bị (ví dụ, UE, thiết bị không dây hoặc loại khác bất kỳ của thiết bị truyền thông) hoặc các thành phần của chúng và liên quan tới sự thi hành trong đó ít nhất một đoạn của phần chức năng được thi hành như một hoặc nhiều thành phần ảo (ví dụ, qua một hoặc nhiều ứng dụng, thành phần, chức năng, máy móc ảo (virtual machine) hoặc bộ chứa thực thi trên một hoặc nhiều nút xử lý vật lý trong một hoặc nhiều mạng).

Trong một số phương án, một số hoặc tất cả của các chức năng được mô tả ở đây có thể được thi hành như các thành phần ảo được thực thi bởi một hoặc nhiều máy móc ảo được thi hành trong một hoặc nhiều môi trường ảo 1800 được làm chủ bởi một hoặc nhiều trong các nút phần cứng 1830. Thêm nữa, trong các phương án trong đó nút ảo không phải là nút truy nhập radio hoặc không đòi hỏi khả năng kết nối radio (ví dụ, nút mạng lõi), thì nút mạng có thể được ảo hóa hoàn toàn.

Các chức năng có thể được thi hành bởi một hoặc nhiều ứng dụng 1820 (mà có thể như một sự lựa chọn được gọi là các phiên bản phần mềm, các dụng cụ ảo, các chức năng mạng, các nút ảo, các chức năng mạng ảo, v.v.) có tác dụng để thi hành một số trong các dấu hiệu, các chức năng, và/hoặc các lợi ích của một số trong các phương án được bộc lộ ở đây. Các ứng dụng 1820 được chạy trong môi trường ảo hóa 1800 mà cung cấp phần cứng 1830 bao gồm hệ mạch xử lý 1860 và bộ nhớ 1890. Bộ nhớ 1890 chứa các lệnh 1895 có thể thực thi được bởi hệ mạch xử lý 1860 nhờ đó ứng dụng 1820 có tác dụng để cung cấp một hoặc nhiều trong các dấu hiệu, các lợi ích, và/hoặc các chức năng được bộc lộ ở đây.

Môi trường ảo hóa 1800 có thể gồm có các thiết bị (hoặc các nút) phần cứng mạng đa năng hoặc chuyên dụng 1830 bao gồm tập hợp của một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc hệ mạch xử lý 1860, mà có thể là các bộ xử lý làm sẵn thương mại (commercial off-the-shelf, COTS), các Mạch tích hợp đặc trưng ứng dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC) dành riêng, hoặc loại khác bất kỳ của hệ mạch xử lý gồm có các thành phần phần cứng số hoặc tương tự hoặc các bộ xử lý chuyên dụng. Mỗi thiết bị phần cứng có thể bao gồm bộ nhớ 1890-1 mà có thể là bộ nhớ không bền vững để lưu trữ theo cách tạm thời các lệnh 1895 hoặc phần mềm được thực thi bởi hệ mạch xử lý 1860. Ví dụ, các lệnh 1895 có thể gồm có các lệnh chương trình (cũng được tham chiếu đến như sản phẩm chương trình máy tính) mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý 1860, có thể tạo cấu hình nút phần cứng 1820 để thực hiện các hoạt động tương ứng với những phương pháp (ví dụ, các thủ tục) làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây. Các hoạt động như vậy có thể cũng được quy cho (các) nút ảo 1820 mà được làm chủ bởi nút phần cứng 1830.

Mỗi thiết bị phần cứng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ điều khiển giao diện mạng (network interface controller, NIC) 1870, cũng được biết đến như các thẻ giao diện mạng, mà gồm có giao diện mạng vật lý 1880. Mỗi thiết bị phần cứng có thể cũng gồm có các phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy móc, bền vững, không chuyển tiếp 1890-2 đã lưu trữ trong đó phần mềm 1895 và/hoặc các lệnh có thể thực thi được bởi hệ mạch xử lý 1860. Phần mềm 1895 có thể gồm có loại bất kỳ của phần mềm gồm có phần mềm để tạo phiên bản một hoặc nhiều lớp ảo hóa 1850 (cũng được tham chiếu đến như các trình siêu giám sát (hypervisor)), phần mềm để thực thi các máy móc ảo 1840 cũng như phần mềm cho phép nó thực thi các chức năng, các dấu hiệu và/hoặc các lợi ích được mô tả trong sự liên quan với một số phương án được mô tả ở đây.

Các máy móc ảo 1840, bao gồm xử lý ảo, bộ nhớ ảo, nối mạng hoặc giao diện ảo và lưu trữ ảo, và có thể được chạy bởi lớp ảo hóa 1850 tương ứng hoặc trình siêu giám sát. Các phương án khác nhau của phiên bản của dụng cụ ảo 1820 có thể được thi hành trên một hoặc nhiều trong các máy móc ảo 1840, và các sự thi hành có thể được làm theo các cách khác nhau.

Trong lúc hoạt động, hệ mạch xử lý 1860 thực thi phần mềm 1895 để tạo phiên bản trình siêu giám sát hoặc lớp ảo hóa 1850, mà có thể đôi khi được tham chiếu đến như màn hình máy móc ảo (virtual machine monitor, VMM). Lớp ảo hóa 1850 có thể đưa ra nền tảng hoạt động ảo mà xuất hiện giống như phần cứng nối mạng đối với máy móc ảo 1840.

Như được thể hiện trên Fig.18, phần cứng 1830 có thể là nút mạng độc lập với các thành phần chung hoặc đặc trưng. Phần cứng 1830 có thể bao gồm anten 18225 và có thể thi hành một số chức năng qua sự ảo hóa. Như một sự lựa chọn, phần cứng 1830 có thể là một phần của cụm lớn hơn của phần cứng (ví dụ, như trong trung tâm dữ liệu hoặc thiết bị thuộc nhà riêng khách hàng (customer premise equipment, CPE)) ở đó nhiều nút phần cứng làm việc cùng nhau và được quản lý qua sự quản lý và điều phối (management and orchestration, MANO) 18100, mà, trong số các cái khác, giám thị sự quản lý vòng đời của các ứng dụng 1820.

Sự ảo hóa của phần cứng là trong một số ngữ cảnh được tham chiếu đến như sự ảo hóa chức năng mạng (network function virtualization, NFV). NFV có thể được sử

dụng để hợp nhất nhiều loại thiết bị mạng lên phần cứng máy chủ dung lượng cao chuẩn công nghiệp (industry standard high volume server hardware), các bộ chuyển mạch vật lý, và phần lưu trữ vật lý, mà có thể được xác định vị trí trong các trung tâm dữ liệu, và thiết bị thuộc nhà riêng khách hàng.

Trong ngữ cảnh của NFV, máy móc ảo 1840 có thể là sự thi hành phần mềm của máy móc vật lý mà chạy các chương trình như nếu chúng đã đang thực thi trên máy móc không được ảo hóa, vật lý. Mỗi trong các máy móc ảo 1840, và phần đó của phần cứng 1830 mà thực thi máy móc ảo đó, là nó phần cứng được dành riêng cho máy móc ảo đó và/hoặc phần cứng được chia sẻ bởi máy móc ảo đó với các cái khác của các máy móc ảo 1840, tạo thành các phần tử mạng ảo (virtual network element, VNE) tách biệt.

Vẫn trong ngữ cảnh của NFV, Chức năng mạng ảo (Virtual Network Function, VNF) chịu trách nhiệm để thao tác các chức năng mạng đặc trưng mà chạy trong một hoặc nhiều máy móc ảo 1840 ở trên cơ sở hạ tầng nổi mạng phần cứng 1830 và tương ứng với ứng dụng 1820 trên Fig.18.

Trong một số phương án, một hoặc nhiều bộ phận radio 18200 mà mỗi trong số chúng gồm có một hoặc nhiều bộ truyền 18220 và một hoặc nhiều bộ nhận 18210 có thể được ghép với một hoặc nhiều anten 18225. Các bộ phận radio 18200 có thể truyền thông theo cách trực tiếp với các nút phần cứng 1830 qua một hoặc nhiều giao diện mạng thích hợp và có thể được sử dụng trong sự phối hợp với các thành phần ảo để cung cấp nút ảo với các khả năng radio, như nút truy nhập radio hoặc trạm cơ sở. Các nút được sắp đặt theo cách này có thể cũng truyền thông với một hoặc nhiều UE, như được mô tả ở nơi khác ở đây.

Trong một số phương án, sự báo hiệu nào đó có thể được thực hiện qua hệ thống điều khiển 18230, mà có thể như một sự lựa chọn được sử dụng cho sự truyền thông giữa các nút phần cứng 1830 và các bộ phận radio 18200.

Với tham chiếu đến Fig.19, phù hợp với phương án, hệ thống truyền thông gồm có mạng viễn thông 1910, như mạng dạng ô loại 3GPP, mà bao gồm mạng truy nhập 1911, như mạng truy nhập radio, và mạng lõi 1914. Mạng truy nhập 1911 bao gồm nhiều trạm cơ sở 1912a, 1912b, 1912c, như các NB, các eNB, các gNB hoặc các loại khác của các điểm truy nhập không dây, mỗi trong số chúng định nghĩa khu vực bao phủ 1913a,

1913b, 1913c tương ứng. Mỗi trạm cơ sở 1912a, 1912b, 1912c là có thể kết nối được với mạng lõi 1914 qua sự kết nối có dây hoặc không dây 1915. UE thứ nhất 1991 được xác định vị trí trong khu vực bao phủ 1913c có thể được tạo cấu hình để kết nối theo cách không dây với, hoặc được phân trang bởi, trạm cơ sở 1912c tương ứng. UE thứ hai 1992 trong khu vực bao phủ 1913a là có thể kết nối được theo cách không dây với trạm cơ sở 1912a tương ứng. Trong khi nhiều UE 1991, 1992 được minh họa trong ví dụ này, các phương án được bộc lộ là có thể áp dụng được như nhau đối với tình hình ở đó UE duy nhất ở trong khu vực bao phủ hoặc ở đó UE duy nhất đang kết nối với trạm cơ sở 1912 tương ứng.

Mạng viễn thông 1910 tự được kết nối với máy tính chủ 1930, mà có thể được biểu hiện trong phần cứng và/hoặc phần mềm của máy chủ độc lập, máy chủ được thi hành trên đám mây, máy chủ được phân tán hoặc như các tài nguyên xử lý trong trại máy chủ (server farm). Máy tính chủ 1930 có thể dưới quyền sở hữu hoặc sự điều khiển của nhà cung cấp dịch vụ hoặc có thể được làm hoạt động bởi nhà cung cấp dịch vụ hoặc thay mặt cho nhà cung cấp dịch vụ. Các sự kết nối 1921 và 1922 giữa mạng viễn thông 1910 và máy tính chủ 1930 có thể mở rộng theo cách trực tiếp từ mạng lõi 1914 đến máy tính chủ 1930 hoặc có thể đi qua mạng trung gian 1920 tùy chọn. Mạng trung gian 1920 có thể là một trong, hoặc sự phối hợp của nhiều hơn một trong, mạng công cộng, riêng hoặc được làm chủ; mạng trung gian 1920, nếu có, có thể là mạng xương sống hoặc Internet; cụ thể, mạng trung gian 1920 có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai mạng con (không được thể hiện).

Toàn bộ hệ thống truyền thông trên Fig.19 làm cho có khả năng về khả năng kết nối giữa các UE 1991, 1992 được kết nối và máy tính chủ 1930. Khả năng kết nối có thể được mô tả như sự kết nối OTT (over-the-top) 1950. Máy tính chủ 1930 và các UE 1991, 1992 được kết nối được tạo cấu hình để truyền thông dữ liệu và/hoặc sự báo hiệu qua sự kết nối OTT 1950, sử dụng mạng truy nhập 1911, mạng lõi 1914, mạng trung gian 1920 bất kỳ và cơ sở hạ tầng thêm nữa khả thi (không được thể hiện) như các trung gian. Sự kết nối OTT 1950 có thể là trong suốt theo nghĩa là các thiết bị truyền thông tham gia mà sự kết nối OTT 1950 đi qua đó không nhận biết việc định tuyến của các sự truyền thông liên kết lên và liên kết xuống. Ví dụ, trạm cơ sở 1912 có thể không hoặc không cần được báo về sự định tuyến trong quá khứ của sự truyền thông liên kết xuống

đến với dữ liệu bắt nguồn từ máy tính chủ 1930 để được gửi chuyển tiếp (ví dụ, được chuyển giao) đến UE 1991 được kết nối. Tương tự, trạm cơ sở 1912 không cần nhận biết sự định tuyến trong tương lai của sự truyền thông liên kết lên đi ra bắt nguồn từ UE 1991 hướng về máy tính chủ 1930.

Các sự thi hành ví dụ, phù hợp với phương án, của UE, trạm cơ sở và máy tính chủ được thảo luận trong các đoạn ở trước sẽ tiếp đây được mô tả với tham chiếu đến Fig.20. Trong hệ thống truyền thông 2000, máy tính chủ 2010 bao gồm phần cứng 2015 gồm có giao diện truyền thông 2016 được tạo cấu hình để cài đặt và duy trì sự kết nối có dây hoặc không dây với giao diện của thiết bị truyền thông khác nhau của hệ thống truyền thông 2000. Máy tính chủ 2010 thêm nữa bao gồm hệ mạch xử lý 2018, mà có thể có các khả năng lưu trữ và/hoặc xử lý. Cụ thể, hệ mạch xử lý 2018 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý có thể lập trình được, các mạch tích hợp đặc trưng ứng dụng, các mảng cổng có thể lập trình được theo trường hoặc các sự phối hợp của chúng (không được thể hiện) được làm thích ứng để thực thi các lệnh. Máy tính chủ 2010 thêm nữa bao gồm phần mềm 2011, mà được lưu trữ trong hoặc có thể truy nhập được bởi máy tính chủ 2010 và có thể thực thi được bởi hệ mạch xử lý 2018. Phần mềm 2011 gồm có ứng dụng chủ 2012. Ứng dụng chủ 2012 có thể là hoạt động được để cung cấp dịch vụ cho người dùng từ xa, như UE 2030 kết nối qua sự kết nối OTT 2050 kết thúc ở UE 2030 và máy tính chủ 2010. Trong cung cấp dịch vụ cho người dùng từ xa, ứng dụng chủ 2012 có thể cung cấp dữ liệu người dùng mà được truyền sử dụng sự kết nối OTT 2050.

Hệ thống truyền thông 2000 có thể cũng gồm có trạm cơ sở 2020 được cung cấp trong hệ thống viễn thông và bao gồm phần cứng 2025 làm cho nó có khả năng truyền thông với máy tính chủ 2010 và với UE 2030. Phần cứng 2025 có thể gồm có giao diện truyền thông 2026 để cài đặt và duy trì sự kết nối có dây hoặc không dây với giao diện của thiết bị truyền thông khác nhau của hệ thống truyền thông 2000, cũng như giao diện radio 2027 để cài đặt và duy trì ít nhất sự kết nối không dây 2070 với UE 2030 được xác định vị trí trong khu vực bao phủ (không được thể hiện trên Fig.20) được phục vụ bởi trạm cơ sở 2020. Giao diện truyền thông 2026 có thể được tạo cấu hình để tạo thuận lợi cho sự kết nối 2060 đối với máy tính chủ 2010. Sự kết nối 2060 có thể là trực tiếp, hoặc nó có thể đi qua mạng lõi (không được thể hiện trên Fig.20) của hệ thống viễn thông

và/hoặc qua một hoặc nhiều mạng trung gian bên ngoài hệ thống viễn thông. Trong phương án được thể hiện, phần cứng 2025 của trạm cơ sở 2020 có thể cũng gồm có hệ mạch xử lý 2028, mà có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý có thể lập trình được, các mạch tích hợp đặc trưng ứng dụng, các mảng cổng có thể lập trình được theo trường hoặc các sự phối hợp của chúng (không được thể hiện) được làm thích ứng để thực thi các lệnh.

Trạm cơ sở 2020 cũng gồm có phần mềm 2021 được lưu trữ bên trong hoặc có thể truy nhập được qua sự kết nối bên ngoài. Ví dụ, phần mềm 2021 có thể gồm có các lệnh chương trình (cũng được tham chiếu đến như sản phẩm chương trình máy tính) mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý 2028, có thể tạo cấu hình trạm cơ sở 2020 để thực hiện các hoạt động tương ứng với những phương pháp (ví dụ, các thủ tục) làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây.

Hệ thống truyền thông 2000 có thể cũng gồm có UE 2030 đã được tham chiếu đến, phần cứng 2035 của nó có thể gồm có giao diện radio 2037 được tạo cấu hình để cài đặt và duy trì sự kết nối không dây 2070 với trạm cơ sở phục vụ khu vực bao phủ trong đó UE 2030 được xác định vị trí hiện thời. Phần cứng 2035 của UE 2030 có thể cũng gồm có hệ mạch xử lý 2038, mà có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý có thể lập trình được, các mạch tích hợp đặc trưng ứng dụng, các mảng cổng có thể lập trình được theo trường hoặc các sự phối hợp của chúng (không được thể hiện) được làm thích ứng để thực thi các lệnh.

UE 2030 cũng gồm có phần mềm 2031, mà được lưu trữ trong hoặc có thể truy nhập được bởi UE 2030 và có thể thực thi được bởi hệ mạch xử lý 2038. Phần mềm 2031 gồm có ứng dụng khách 2032. Ứng dụng khách 2032 có thể là hoạt động được để cung cấp dịch vụ cho người dùng là con người hoặc không phải là con người qua UE 2030, với sự hỗ trợ của máy tính chủ 2010. Trong máy tính chủ 2010, ứng dụng chủ thực thi 2012 có thể truyền thông với ứng dụng khách thực thi 2032 qua sự kết nối OTT 2050 kết thúc ở UE 2030 và máy tính chủ 2010. Trong cung cấp dịch vụ cho người dùng, ứng dụng khách 2032 có thể nhận dữ liệu yêu cầu từ ứng dụng chủ 2012 và cung cấp dữ liệu người dùng để đáp lại dữ liệu yêu cầu. Sự kết nối OTT 2050 có thể chuyển cả dữ liệu yêu cầu và dữ liệu người dùng. Ứng dụng khách 2032 có thể tương tác với

người dùng để sinh ra dữ liệu người dùng mà nó cung cấp. Phần mềm 2031 có thể cũng gồm có các lệnh chương trình (cũng được tham chiếu đến như sản phẩm chương trình máy tính) mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý 2038, có thể tạo cấu hình UE 2030 để thực hiện các hoạt động tương ứng với những phương pháp (ví dụ, các thủ tục) làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây.

Lưu ý là máy tính chủ 2010, trạm cơ sở 2020 và UE 2030 được minh họa trên Fig.20 có thể là tương tự hoặc giống hệt với máy tính chủ 1230, một trong các trạm cơ sở 1612a, 1612b, 1612c và một trong các UE 1691, 1692 trên Fig.16, theo cách tương ứng. Điều này để nói là, các sự làm việc bên trong của các thực thể này có thể như được thể hiện trên Fig.20 và theo cách độc lập, tô pô mạng bao quanh có thể là tô pô trên Fig.16.

Trên Fig.20, sự kết nối OTT 2050 đã được vẽ theo cách trừu tượng để minh họa sự truyền thông giữa máy tính chủ 2010 và UE 2030 qua trạm cơ sở 2020, mà không có sự tham chiếu rõ ràng đối với các thiết bị trung gian bất kỳ và sự định tuyến chính xác của các thông điệp qua các thiết bị này. Cơ sở hạ tầng mạng có thể xác định sự định tuyến, mà nó có thể được tạo cấu hình để ẩn khỏi UE 2030 hoặc khỏi nhà cung cấp dịch vụ làm hoạt động máy tính chủ 2010, hoặc cả hai. Trong khi sự kết nối OTT 2050 là có hoạt động, cơ sở hạ tầng mạng có thể thêm nữa lấy các quyết định nhờ đó nó thay đổi theo cách động sự định tuyến (ví dụ, trên cơ sở của sự xem xét cân bằng tải hoặc sự tạo cấu hình lại của mạng).

Sự kết nối không dây 2070 giữa UE 2030 và trạm cơ sở 2020 là phù hợp với các hướng dẫn của các phương án được mô tả xuyên suốt sáng chế. Một hoặc nhiều trong những phương án khác nhau cải thiện sự thực hiện của các dịch vụ OTT được cung cấp cho UE 2030 sử dụng sự kết nối OTT 2050, trong đó sự kết nối không dây 2070 tạo thành phân đoạn cuối cùng. Chính xác hơn, các phương án làm ví dụ được bộc lộ ở đây có thể cải thiện tính linh hoạt cho mạng để giám sát chất lượng của dịch vụ (quality-of-service, QoS) đầu-đến-đầu của các luồng dữ liệu, gồm có các phần tử mạng radio tương ứng của chúng, được kết hợp với các phiên dữ liệu giữa thiết bị người dùng (user equipment, UE) và thực thể khác, như dịch vụ hoặc ứng dụng dữ liệu OTT bên ngoài đối với mạng 5G. Các ưu điểm này và các ưu điểm khác có thể tạo thuận lợi cho thiết kế, sự thi hành, và sự triển khai hợp thời hơn của các giải pháp 5G/NR. Hơn nữa, các

phương án như vậy có thể tạo thuận lợi cho sự điều khiển linh hoạt và hợp thời của QoS phiên dữ liệu, mà có thể dẫn đến các sự cải thiện trong dung lượng, thông lượng, độ trễ, v.v. mà được hình dung bởi 5G/NR và quan trọng cho sự phát triển của các dịch vụ OTT.

Thủ tục đo có thể được cung cấp cho mục đích giám sát tốc độ dữ liệu, độ trễ và các khía cạnh hoạt động mạng khác trên đó một hoặc nhiều phương án cải thiện. Có thể thêm nữa có phần chức năng mạng tùy chọn để tạo cấu hình lại sự kết nối OTT 2050 giữa máy tính chủ 2010 và UE 2030, để đáp lại các sự biến đổi trong các kết quả đo. Thủ tục đo và/hoặc phần chức năng mạng để tạo cấu hình lại sự kết nối OTT 2050 có thể được thi hành trong phần mềm 2011 và phần cứng 2015 của máy tính chủ 2010 hoặc trong phần mềm 2031 và phần cứng 2035 của UE 2030, hoặc cả hai. Trong các phương án, các bộ cảm biến (không được thể hiện) có thể được triển khai trong hoặc trong sự kết hợp với các thiết bị truyền thông mà sự kết nối OTT 2050 đi qua đó; các bộ cảm biến có thể tham gia vào thủ tục đo nhờ cấp các trị số của các đại lượng được giám sát được làm ví dụ ở trên, hoặc cấp các trị số của các đại lượng vật lý khác từ đó phần mềm 2011, 2031 có thể tính toán hoặc ước lượng các đại lượng được giám sát. Việc tạo cấu hình lại của sự kết nối OTT 2050 có thể gồm có định dạng thông điệp, các sự thiết đặt truyền lại, sự định tuyến được ưu tiên v.v.; việc tạo cấu hình lại không cần ảnh hưởng đến trạm cơ sở 2020, và nó có thể không được biết đến hoặc không thể nhận thấy đối với trạm cơ sở 2020. Các thủ tục và các phần chức năng như vậy có thể được biết đến và được thực hành trong lĩnh vực. Trong các phương án nhất định, các sự đo có thể bao hàm sự báo hiệu UE độc quyền tạo thuận lợi cho các sự đo của thông lượng, các thời gian lan truyền, độ trễ và dạng tương tự của máy tính chủ 2010. Các sự đo có thể được thi hành trong đó phần mềm 2011 và 2031 làm cho các thông điệp được truyền, cụ thể các thông điệp trống hoặc ‘giả (dummy)’, sử dụng sự kết nối OTT 2050 trong khi nó giám sát các thời gian lan truyền, các lỗi, v.v..

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp và/hoặc thủ tục làm ví dụ được thi hành trong hệ thống truyền thông, phù hợp với một phương án. Hệ thống truyền thông gồm có máy tính chủ, trạm cơ sở và UE mà, trong một số các phương án làm ví dụ, có thể là các thiết bị mà được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ khác ở đây. Cho tính đơn giản của sáng chế, chỉ có các sự tham chiếu hình vẽ đến Fig.21 sẽ được gồm có trong phần này. Trong bước 2110, máy tính chủ cung cấp dữ liệu người dùng. Trong bước con

2111 (mà có thể là tùy chọn) của bước 2110, máy tính chủ cung cấp dữ liệu người dùng nhờ thực thi ứng dụng chủ. Trong bước 2120, máy tính chủ khởi đầu sự truyền mang dữ liệu người dùng đến UE. Trong bước 2130 (mà có thể là tùy chọn), trạm cơ sở truyền đến UE dữ liệu người dùng mà đã được mang trong sự truyền mà máy tính chủ đã khởi đầu, phù hợp với các hướng dẫn của các phương án được mô tả xuyên suốt sáng chế. Trong bước 2140 (mà có thể cũng là tùy chọn), UE thực thi ứng dụng khách được kết hợp với ứng dụng chủ được thực thi bởi máy tính chủ.

Fig.22 là lưu đồ minh họa phương pháp và/hoặc thủ tục làm ví dụ được thi hành trong hệ thống truyền thông, phù hợp với một phương án. Hệ thống truyền thông gồm có máy tính chủ, trạm cơ sở và UE mà có thể là các thiết bị mà được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ khác ở đây. Cho tính đơn giản của sáng chế, chỉ có các sự tham chiếu hình vẽ đến Fig.22 sẽ được gồm có trong phần này. Trong bước 2210 của phương pháp, máy tính chủ cung cấp dữ liệu người dùng. Trong bước con tùy chọn (không được thể hiện) máy tính chủ cung cấp dữ liệu người dùng nhờ thực thi ứng dụng chủ. Trong bước 2220, máy tính chủ khởi đầu sự truyền mang dữ liệu người dùng đến UE. Sự truyền có thể đi qua trạm cơ sở, phù hợp với các hướng dẫn của các phương án được mô tả xuyên suốt sáng chế. Trong bước 2230 (mà có thể là tùy chọn), UE nhận dữ liệu người dùng được mang trong sự truyền.

Fig.23 là lưu đồ minh họa phương pháp và/hoặc thủ tục làm ví dụ được thi hành trong hệ thống truyền thông, phù hợp với một phương án. Hệ thống truyền thông gồm có máy tính chủ, trạm cơ sở và UE mà có thể là các thiết bị mà được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ khác ở đây. Cho tính đơn giản của sáng chế, chỉ có các sự tham chiếu hình vẽ đến Fig.23 sẽ được gồm có trong phần này. Trong bước 2310 (mà có thể là tùy chọn), UE nhận dữ liệu đầu vào được cung cấp bởi máy tính chủ. Theo cách thêm vào hoặc như một sự lựa chọn, trong bước 2320, UE cung cấp dữ liệu người dùng. Trong bước con 2321 (mà có thể là tùy chọn) của bước 2320, UE cung cấp dữ liệu người dùng nhờ thực thi ứng dụng khách. Trong bước con 2311 (mà có thể là tùy chọn) của bước 2310, UE thực thi ứng dụng khách mà cung cấp dữ liệu người dùng trong sự phản ứng với dữ liệu đầu vào được nhận được cung cấp bởi máy tính chủ. Trong cung cấp dữ liệu người dùng, ứng dụng khách được thực thi có thể thêm nữa xem xét đầu vào người dùng được nhận từ người dùng. Bất chấp cách đặc trưng trong đó dữ liệu người dùng đã được

cung cấp, UE khởi đầu, trong bước con 2330 (mà có thể là tùy chọn), sự truyền của dữ liệu người dùng đến máy tính chủ. Trong bước 2340 của phương pháp, máy tính chủ nhận dữ liệu người dùng được truyền từ UE, phù hợp với các hướng dẫn của các phương án được mô tả xuyên suốt sáng chế.

Fig.24 là lưu đồ minh họa phương pháp và/hoặc thủ tục làm ví dụ được thi hành trong hệ thống truyền thông, phù hợp với một phương án. Hệ thống truyền thông gồm có máy tính chủ, trạm cơ sở và UE mà có thể là các thiết bị mà được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ khác ở đây. Cho tính đơn giản của sáng chế, chỉ có các sự tham chiếu hình vẽ đến Fig.24 sẽ được gồm có trong phần này. Trong bước 2410 (mà có thể là tùy chọn), phù hợp với các hướng dẫn của các phương án được mô tả xuyên suốt sáng chế, trạm cơ sở nhận dữ liệu người dùng từ UE. Trong bước 2420 (mà có thể là tùy chọn), trạm cơ sở khởi đầu sự truyền của dữ liệu người dùng được nhận đến máy tính chủ. Trong bước 2430 (mà có thể là tùy chọn), máy tính chủ nhận dữ liệu người dùng được mang trong sự truyền được khởi đầu bởi trạm cơ sở.

Như được mô tả ở đây, thiết bị và/hoặc máy có thể được đại diện bởi chip bán dẫn, bộ chip, hoặc môđun (phần cứng) bao gồm chip hoặc bộ chip như vậy; tuy nhiên, điều này không loại trừ khả năng là phần chức năng của thiết bị hoặc máy, thay cho là phần cứng được thi hành, được thi hành như môđun phần mềm như chương trình máy tính hoặc sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các đoạn mã phần mềm có thể thực thi được cho sự thực thi hoặc đang được chạy trên bộ xử lý. Hơn nữa, phần chức năng của thiết bị hoặc máy có thể được thi hành bởi sự phối hợp bất kỳ của phần cứng và phần mềm. Thiết bị hoặc máy có thể cũng được coi như sự lắp ráp của nhiều thiết bị và/hoặc các máy, dù về mặt chức năng hợp tác với hoặc theo cách độc lập với nhau. Hơn nữa, các thiết bị và các máy có thể được thi hành theo kiểu được phân tán xuyên suốt hệ thống, miễn là phần chức năng của thiết bị hoặc máy được bảo toàn. Các nguyên lý như vậy và tương tự được xem xét như được biết đến đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực.

Hơn nữa, các chức năng được mô tả ở đây như đang được thực hiện bởi thiết bị không dây hoặc nút mạng có thể được phân tán qua nhiều thiết bị không dây và/hoặc nhiều nút mạng. Nói cách khác, nó được dự tính là các chức năng của nút mạng và

thiết bị không dây được mô tả ở đây không được giới hạn vào sự thực hiện bởi thiết bị vật lý đơn và, trong thực tế, có thể được phân tán trong số vài thiết bị vật lý.

Trừ khi được định nghĩa theo cách khác, tất cả các thuật ngữ (gồm có các thuật ngữ kỹ thuật và khoa học) được sử dụng ở đây có cùng ý nghĩa như thường được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực mà sáng chế thuộc về. Nó sẽ được hiểu thêm nữa là các thuật ngữ được sử dụng ở đây nên được diễn dịch như có ý nghĩa mà là nhất quán với ý nghĩa của chúng trong ngữ cảnh của bản mô tả này và lĩnh vực có liên quan và sẽ không được diễn dịch theo nghĩa được lý tưởng hóa hoặc quá hình thức trừ khi được định nghĩa rõ ràng như vậy ở đây.

Thêm vào, các thuật ngữ nhất định được sử dụng trong sáng chế, gồm có bản mô tả, các hình vẽ và các phương án làm ví dụ của chúng, có thể được sử dụng theo cách đồng nghĩa trong các phiên bản nhất định, gồm có, nhưng không được giới hạn vào, ví dụ, dữ liệu và thông tin. Nó nên được hiểu là, trong khi các từ này và/hoặc các từ khác mà có thể là đồng nghĩa với nhau, có thể được sử dụng theo cách đồng nghĩa ở đây, mà có thể có các phiên bản khi các từ như vậy có thể được dự định để không được sử dụng theo cách đồng nghĩa. Thêm nữa, đối với phạm vi mà sự hiểu biết trong tình trạng kỹ thuật đã không được kết hợp theo cách rõ ràng bằng cách tham chiếu ở trên đây, nó được kết hợp toàn bộ theo cách rõ ràng ở đây. Tất cả các sự công bố được tham chiếu được kết hợp toàn bộ ở đây bằng cách tham chiếu.

Như được sử dụng ở đây trừ khi được tuyên bố rõ ràng là ngược lại, các cụm từ “ít nhất một trong (at least one of)” và “một hoặc nhiều trong (one or more of)”, được theo sau bởi danh sách liên hợp của các mục được liệt kê (ví dụ, “A và B”, “A, B, và C”), được dự định để có nghĩa là “ít nhất một mục, với mỗi mục được lựa chọn từ danh sách gồm” các mục được liệt kê. Ví dụ, “ít nhất một trong A và B” được dự định để có nghĩa là bất kỳ trong số sau đây: A; B; A và B. Cũng như vậy, “một hoặc nhiều trong A, B, và C” được dự định để có nghĩa là bất kỳ trong số sau đây: A; B; C; A và B; B và C; A và C; A, B, và C.

Như được sử dụng ở đây trừ khi được tuyên bố rõ ràng là ngược lại, cụm từ “nhiều (a plurality of)” được theo sau bởi danh sách liên hợp của các mục được liệt kê (ví dụ, “A và B”, “A, B, và C”) được dự định để có nghĩa là “nhiều mục, với mỗi mục

được lựa chọn từ danh sách gồm” các mục được liệt kê. Ví dụ, “nhiều A và B” được dự định để có nghĩa là bất kỳ trong số sau đây: nhiều hơn một A; nhiều hơn một B; hoặc ít nhất một A và ít nhất một B.

Phần đề cập ở trên đơn thuần minh họa các nguyên lý của sáng chế. Những sự sửa đổi và sự sửa lại khác nhau đối với các phương án được mô tả sẽ là rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực khi xem các hướng dẫn ở đây. Nó sẽ theo đó được hiểu rõ là những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ có thể nghĩ ra nhiều hệ thống, sự sắp đặt, và thủ tục mà, mặc dù không được thể hiện hoặc được mô tả theo cách rõ ràng ở đây, biểu hiện các nguyên lý của sáng chế và có thể theo đó nằm trong ý đồ và phạm vi của sáng chế. Những phương án làm ví dụ khác nhau có thể được sử dụng cùng với nhau, cũng như theo cách có thể hoán đổi với nhau, như nên được hiểu bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực.

Các phương án ví dụ của các kỹ thuật và máy được mô tả ở đây gồm có, nhưng không được giới hạn vào, các ví dụ được liệt kê sau đây:

1. Phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment, UE) cho tính di động có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ RAN, một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động bao gồm:

sự chỉ báo thứ nhất của hoạt động về tính di động;

sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt cho hoạt động về tính di động;

sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến ô nguồn; và

sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích;

phát hiện điều kiện kích hoạt đối với một trong các ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai; và

thực thi hoạt động về tính di động, hướng về ô đích, dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

2. Phương pháp theo phương án 1, trong đó việc phát hiện sự kiện kích hoạt bao gồm thực hiện các sự đo thứ hai trong ô nguồn dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai.

3. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 1 đến 2, trong đó việc nhận câu lệnh tính di động có điều kiện thêm nữa bao gồm lưu trữ các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba.
4. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 1 đến 3, trong đó việc thực thi hoạt động về tính di động bao gồm một hoặc nhiều trong các hoạt động sau đây:
 - ngừng thực hiện các sự đo trong ô nguồn;
 - xóa sự tạo cấu hình đo thứ hai được lưu trữ; và
 - thực hiện và báo cáo các sự đo thứ ba trong ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.
5. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 1 đến 4, thêm nữa bao gồm nhận, từ nút nguồn phục vụ UE, sự tạo cấu hình đo thứ nhất.
6. Phương pháp theo phương án 5, thêm nữa bao gồm thực hiện và báo cáo các sự đo thứ nhất trong ô nguồn dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất.
7. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 5 đến 6, trong đó việc nhận sự tạo cấu hình đo thứ nhất bao gồm lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ nhất.
8. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 5 đến 7, trong đó:
 - sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như sự tạo cấu hình đo hoàn thành; và
 - việc thực thi hoạt động về tính di động thêm nữa bao gồm thay thế sự tạo cấu hình đo thứ nhất được lưu trữ với sự tạo cấu hình đo thứ ba.
9. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 5 đến 7, trong đó ít nhất một trong các điều kiện sau đây áp dụng:
 - sự tạo cấu hình đo thứ hai được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất;
 - sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và
 - sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai.

10. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 1 đến 9, trong đó một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động bao gồm câu lệnh tính di động có điều kiện, được nhận từ nút nguồn, bao gồm các sự chỉ báo thứ nhất và thứ hai và các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba.

11. Phương pháp theo phương án 1 đến 9, trong đó một hoặc nhiều thông điệp liên quan đến tính di động gồm có:

câu lệnh tính di động có điều kiện, được nhận từ nút nguồn, gồm có các sự chỉ báo thứ nhất và thứ hai và sự tạo cấu hình đo thứ hai, và
thông điệp tạo cấu hình lại, được nhận từ nút đích, bao gồm sự tạo cấu hình đo thứ ba.

12. Phương pháp theo phương án 11, trong đó việc thực thi hoạt động về tính di động dựa trên sự tạo cấu hình thứ ba bao gồm:

thực hiện và báo cáo các sự đo thứ ba trong ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai; và
sau đó nhận thông điệp tạo cấu hình lại bao gồm sự tạo cấu hình đo thứ ba.

13. Phương pháp, được thực hiện bởi nút nguồn, cho tính di động có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), phương pháp này bao gồm các bước:

gửi, đến nút đích, yêu cầu để chấp nhận hoạt động về tính di động có điều kiện có liên quan đến UE;

nhận, từ nút đích, sự xác nhận của hoạt động về tính di động có điều kiện, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút đích;

xác định sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt cho hoạt động về tính di động có điều kiện; và

gửi, đến UE, câu lệnh tính di động có điều kiện bao gồm:

sự chỉ báo của hoạt động về tính di động;

sự chỉ báo của điều kiện kích hoạt; và

sự tạo cấu hình đo thứ hai.

14. Phương pháp theo phương án 13, trong đó câu lệnh tính di động có điều kiện cũng gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba.

15. Phương pháp theo phương án 13, thêm nữa bao gồm gửi sự tạo cấu hình đo thứ hai đến nút đích.

16. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 13 đến 15, thêm nữa bao gồm gửi, đến UE, sự tạo cấu hình đo thứ nhất có liên quan đến ô nguồn, trong đó yêu cầu đối với nút đích cũng gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

17. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 13 đến 16, thêm nữa bao gồm xác định là hoạt động về tính di động có điều kiện được đòi hỏi cho UE.

18. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 16 đến 17, trong đó việc xác định là hoạt động về tính di động có điều kiện được đòi hỏi bao gồm nhận các sự đo thứ nhất được làm bởi UE dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

19. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 11 đến 18, thêm nữa bao gồm nhận, từ nút đích, sự chỉ báo là hoạt động về tính di động có điều kiện đã được thực thi.

20. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 11 đến 19, trong đó việc gửi sự tạo cấu hình đo thứ nhất bao gồm lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

21. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 11 đến 20, trong đó việc xác định sự tạo cấu hình đo thứ hai bao gồm lưu trữ sự tạo cấu hình đo thứ hai.

22. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 11 đến 21, thêm nữa bao gồm xóa các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai được lưu trữ.

23. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 11 đến 22, trong đó ít nhất một trong các điều kiện sau đây áp dụng:

sự tạo cấu hình đo thứ hai được xác định như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất;

sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và

sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai.

24. Phương pháp, được thực hiện bởi nút đích, cho tính di động có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ nút nguồn, yêu cầu để chấp nhận hoạt động về tính di động có điều kiện có liên quan đến UE, yêu cầu gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất cho UE;

dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất, xác định sự tạo cấu hình đo thứ ba cho UE trong sự liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút đích; gửi, đến nút nguồn, sự xác nhận của hoạt động về tính di động có điều kiện, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba; và

thực thi hoạt động về tính di động có điều kiện với UE trong một trong các ô đích, dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

25. Phương pháp theo phương án 24, thêm nữa bao gồm gửi, đến nút nguồn, sự chỉ báo là hoạt động về tính di động có điều kiện đã được thực thi.

26. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 24 đến 25, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba được gửi như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

27. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 24 đến 25, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba được gửi như sự tạo cấu hình đo hoàn thành.

28. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 24 đến 27, trong đó việc thực thi hoạt động về tính di động có điều kiện bao gồm nhận các sự đo được làm bởi UE trong một trong các ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

29. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án 24 đến 27, trong đó việc thực thi hoạt động về tính di động có điều kiện bao gồm:

nhận các sự đo được làm bởi UE trong một trong các ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai; và

sau đó gửi, đến UE, thông điệp tạo cấu hình lại bao gồm sự tạo cấu hình đo thứ ba.

30. Phương pháp theo phương án 29, thêm nữa bao gồm nhận, từ nút nguồn, sự tạo cấu hình đo thứ hai cho UE, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ hai được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

31. Phương pháp theo phương án 30, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba được gửi như delta đối với các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai.

32. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) được tạo cấu hình để hỗ trợ tính di động có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), UE bao gồm:

hệ mạch truyền thông được tạo cấu hình để truyền thông với một hoặc nhiều nút mạng trong RAN;

hệ mạch xử lý được ghép theo cách hoạt động với hệ mạch truyền thông và được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 1 đến 12.

33. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) được tạo cấu hình để hỗ trợ tính di động có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), UE được sắp đặt để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 1 đến 12.

34. Phương tiện không chuyển tiếp được bởi máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bởi máy tính mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý bao gồm thiết bị người dùng (user equipment, UE), tạo cấu hình UE để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 1 đến 12.

35. Nút mạng trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), bao gồm:

hệ mạch truyền thông được tạo cấu hình để truyền thông với một hoặc nhiều nút mạng khác và một hoặc nhiều thiết bị người dùng (user equipment, UE);

hệ mạch xử lý được ghép theo cách hoạt động với hệ mạch truyền thông và được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 13 đến 31.

36. Nút mạng được tạo cấu hình để hỗ trợ tính di động có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong số các ô trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), nút mạng được sắp đặt để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 13 đến 31.

37. Phương tiện không chuyên tiếp đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bởi máy tính mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý bao gồm nút mạng trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), tạo cấu hình nút mạng để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 13 đến 31.

38. Hệ thống truyền thông gồm có máy tính chủ, máy tính chủ bao gồm:

- a. hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu người dùng; và
- b. giao diện truyền thông được tạo cấu hình để gửi chuyên tiếp dữ liệu người dùng đến mạng dạng ô cho sự truyền đổi với thiết bị người dùng (user equipment, UE) qua mạng lõi (core network, CN) và mạng truy nhập radio (radio access network, RAN);

trong đó:

- c. RAN bao gồm các nút thứ nhất và thứ hai;
- d. nút thứ nhất bao gồm bộ truyền nhận truyền thông và hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 1 đến 13; và
- e. nút thứ hai bao gồm bộ truyền nhận truyền thông và hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 14 đến 20.

39. Hệ thống truyền thông theo phương án trước, thêm nữa bao gồm UE.

40. Hệ thống truyền thông theo phương án bất kỳ trong hai phương án trước, trong đó:

- f. hệ mạch xử lý của máy tính chủ được tạo cấu hình để thực thi ứng dụng chủ, bằng cách đó cung cấp dữ liệu người dùng; và
 - g. UE bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để thực thi ứng dụng khách được kết hợp với ứng dụng chủ.
41. Phương pháp được thi hành trong hệ thống truyền thông gồm có máy tính chủ, mạng dạng ô, và thiết bị người dùng (user equipment, UE), phương pháp này bao gồm các bước:
- a. ở máy tính chủ, cung cấp dữ liệu người dùng;
 - b. ở máy tính chủ, khởi đầu sự truyền mang dữ liệu người dùng đến UE qua mạng dạng ô bao gồm mạng truy nhập radio (radio access network, RAN); và
 - c. các hoạt động, được thực hiện bởi các nút thứ nhất và thứ hai của RAN, tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 1 đến 20.
42. Phương pháp theo phương án trước, trong đó thông điệp dữ liệu bao gồm dữ liệu người dùng, và thêm nữa bao gồm truyền dữ liệu người dùng đến UE qua nút thứ nhất hoặc nút thứ hai.
43. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong hai phương án trước, trong đó dữ liệu người dùng được cung cấp ở máy tính chủ nhờ thực thi ứng dụng chủ, phương pháp thêm nữa bao gồm, ở UE, thực thi ứng dụng khách được kết hợp với ứng dụng chủ.
44. Hệ thống truyền thông gồm có máy tính chủ bao gồm giao diện truyền thông được tạo cấu hình để nhận dữ liệu người dùng bắt nguồn từ sự truyền từ thiết bị người dùng (user equipment, UE) qua nút thứ nhất hoặc nút thứ hai trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), trong đó:
- a. nút thứ nhất bao gồm giao diện truyền thông và hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 1 đến 13; và

- b. nút thứ hai bao gồm giao diện truyền thông và hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các phương án 14 đến 20.

45. Hệ thống truyền thông theo phương án trước, thêm nữa gồm có UE.

46. Hệ thống truyền thông theo phương án bất kỳ trong hai phương án trước, trong đó:

- c. hệ mạch xử lý của máy tính chủ được tạo cấu hình để thực thi ứng dụng chủ;
- d. UE được tạo cấu hình để thực thi ứng dụng khách được kết hợp với ứng dụng chủ, bằng cách đó cung cấp dữ liệu người dùng để được nhận bởi máy tính chủ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cho sự chuyển giao có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), trong đó phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment, UE), và được định rõ đặc điểm bởi:

nhận (1340), từ nút RAN nguồn, câu lệnh chuyển giao có điều kiện bao gồm:

sự chỉ báo thứ nhất của sự chuyển giao có điều kiện,

sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt cho sự chuyển giao có điều kiện,

sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt, và

sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích, để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích;

trong đó các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho sự chuyển giao có điều kiện được chỉ báo;

dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai, phát hiện (1350) sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt đối với một ô đích cụ thể trong các ô đích và thực thi (1360) sự chuyển giao có điều kiện hướng về ô đích cụ thể; vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về ô đích cụ thể áp dụng thông tin tạo cấu hình thứ ba đối với ô đích cụ thể; và

sau đó thực hiện (1370) các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba và báo cáo, đối với nút RAN đích (1370), các sự đo thứ ba được thực hiện.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phát hiện (1350) sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt bao gồm thực hiện (1351) các sự đo thứ hai trong ô nguồn của UE và một hoặc nhiều ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 2, trong đó bước thực thi (1360) sự chuyển giao có điều kiện bao gồm một hoặc nhiều trong các hoạt động sau đây:

ngừng thực hiện (1361) các sự đo thứ hai dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai;
xóa hoặc giải phóng (1362) ít nhất một đoạn của sự tạo cấu hình đo thứ hai được lưu trữ; và

lưu trữ (1363) sự tạo cấu hình đo thứ ba.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, phương pháp này bao gồm thêm nữa các bước:

nhận (1310), từ nút RAN nguồn phục vụ ô nguồn của UE, sự tạo cấu hình đo thứ nhất có liên quan đến ô nguồn của UE;

lưu trữ (1320) sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và.

dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất, thực hiện và báo cáo (1330) các sự đo thứ nhất trong ô nguồn của UE trước khi nhận (1340) một hoặc nhiều câu lệnh chuyển giao có điều kiện.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước nhận (1340) câu lệnh chuyển giao có điều kiện bao gồm lưu trữ (1342) ít nhất một đoạn của sự tạo cấu hình đo thứ hai và sự tạo cấu hình đo thứ ba theo cách tách biệt với sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 4 đến 5, trong đó:

sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như sự tạo cấu hình đo hoàn thành; và

bước thực thi (1360) sự chuyển giao có điều kiện bao gồm thêm nữa thay thế (1364) sự tạo cấu hình đo thứ nhất được lưu trữ với sự tạo cấu hình đo thứ ba.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 4 đến 5, trong đó:

sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với một hoặc nhiều trong sự tạo cấu hình đo thứ nhất và sự tạo cấu hình đo thứ hai; và

bước thực thi (1360) sự chuyển giao có điều kiện hướng về ô đích cụ thể bao gồm xác định (1365) sự tạo cấu hình đo, cho các sự đo thứ ba, dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba và một hoặc nhiều trong sự tạo cấu hình đo thứ nhất và sự tạo cấu hình đo thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 7, trong đó:

các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho sự chuyển giao có điều kiện được chỉ báo.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 8, trong đó bước thực thi (1360) sự chuyển giao có điều kiện dựa trên sự tạo cấu hình thứ hai bao gồm:

thực hiện và báo cáo (1366) các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai; và

sau đó nhận (1367) thông điệp tạo cấu hình lại bao gồm sự tạo cấu hình đo thứ ba.

10. Phương pháp cho sự chuyển giao có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE), trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), trong đó phương pháp này được thực hiện bởi nút RAN nguồn và bao gồm các bước:

gửi (1440), đến nút RAN đích, yêu cầu để chấp nhận sự chuyển giao có điều kiện có liên quan đến UE; trong đó phương pháp này được định rõ đặc điểm bởi:

nhận (1450), từ nút RAN đích, sự xác nhận của sự chuyển giao có điều kiện, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích;

xác định (1460) sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt cho sự chuyển giao có điều kiện; và

gửi (1470), đến UE, câu lệnh chuyển giao có điều kiện bao gồm:

sự chỉ báo thứ nhất của sự chuyển giao có điều kiện;

sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt;

sự tạo cấu hình đo thứ hai; và

sự tạo cấu hình đo thứ ba, và trong đó các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho sự chuyển giao có điều kiện được chỉ báo, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba là để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước xác định (1460) sự tạo cấu hình đo thứ hai bao gồm thêm nữa gửi (1464) sự tạo cấu hình đo thứ hai đến nút RAN đích.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 10 đến 11, phương pháp này bao gồm thêm nữa các bước:

gửi (1410), đến UE, sự tạo cấu hình đo thứ nhất có liên quan đến ô nguồn, cho UE, mà được phục vụ bởi nút RAN nguồn; và

nhận (1420) các sự đo thứ nhất được làm bởi UE trong ô nguồn dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và

dựa trên các sự đo thứ nhất, xác định (1430) là sự chuyển giao có điều kiện có liên quan đến UE được đòi hỏi.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó yêu cầu được gửi đến nút RAN đích cũng gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 12 đến 13, trong đó:

bước gửi (1410) sự tạo cấu hình đo thứ nhất bao gồm lưu trữ (1412) sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và

bước xác định (1460) sự tạo cấu hình đo thứ hai bao gồm lưu trữ (1462) sự tạo cấu hình đo thứ hai theo cách tách biệt với sự tạo cấu hình đo thứ nhất.

15. Phương pháp theo điểm 14, phương pháp này bao gồm thêm nữa các bước:

nhận (1480), từ nút RAN đích, sự chỉ báo thứ ba là sự chuyển giao có điều kiện đã được hoàn thành; và

để đáp lại sự chỉ báo thứ ba, xóa hoặc giải phóng (1490) ít nhất một đoạn của các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai được lưu trữ.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 10 đến 15, trong đó ít nhất một trong các điều kiện sau đây áp dụng:

sự tạo cấu hình đo thứ hai được xác định như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất;

sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và

sự tạo cấu hình đo thứ ba được nhận như delta đối với các sự tạo cấu hình đo thứ nhất và thứ hai.

17. Phương pháp cho sự chuyển giao có điều kiện của thiết bị người dùng (user equipment, UE), trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN), trong đó phương pháp này được thực hiện bởi nút RAN đích và bao gồm các bước:

nhận (1510), từ nút RAN nguồn, yêu cầu để chấp nhận sự chuyển giao có điều kiện có liên quan đến UE, yêu cầu gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất cho UE; trong đó phương pháp này được định rõ đặc điểm bởi:

dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất, xác định (1520) sự tạo cấu hình đo thứ ba cho UE trong sự liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba là để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích;

gửi (1530), đến nút RAN nguồn, sự xác nhận của sự chuyển giao có điều kiện, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba; và

nhận (1570), từ UE, các sự đo được thực hiện trong một ô đích cụ thể trong các ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

18. Phương pháp theo điểm 17, phương pháp này bao gồm thêm nữa bước gửi (1580), đến nút RAN nguồn, sự chỉ báo là sự chuyển giao có điều kiện đã được hoàn thành.

19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 17 đến 18, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba, được gồm có với sự xác nhận, là một trong số sau đây:

delta đối với một hoặc nhiều trong sự tạo cấu hình đo thứ nhất và sự tạo cấu hình đo thứ hai; hoặc

sự tạo cấu hình đo hoàn thành.

20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 17 đến 19, phương pháp này bao gồm thêm nữa các bước:

nhận (1550) các sự đo được làm bởi UE cho ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai; và

sau đó gửi (1560), đến UE, thông điệp tạo cấu hình lại gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó:

phương pháp này bao gồm thêm nữa bước nhận (1540), từ nút RAN nguồn, sự tạo cấu hình đo thứ hai cho UE;

sự tạo cấu hình đo thứ hai được nhận như delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất; và

sự tạo cấu hình đo thứ ba, được gồm có trong thông điệp tạo cấu hình lại, là delta đối với sự tạo cấu hình đo thứ nhất và các sự tạo cấu hình đo thứ hai.

22. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) (120, 810, 1010, 1610, 1700, 1991, 1992, 2030) được tạo cấu hình cho sự chuyển giao có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) (100, 399, 1911), UE này được định rõ đặc điểm thêm nữa để:

nhận, từ nút RAN nguồn, câu lệnh chuyển giao có điều kiện bao gồm:

sự chỉ báo thứ nhất của sự chuyển giao có điều kiện,

sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt cho sự chuyển giao có điều kiện,

sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt, và

sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích, để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích;

trong đó các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho sự chuyển giao có điều kiện được chỉ báo;

dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai, phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt đối với một ô đích cụ thể trong các ô đích và thực thi sự chuyển giao có điều kiện hướng

về ô đích cụ thể; vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về ô đích cụ thể áp dụng thông tin tạo cấu hình thứ ba đối với ô đích cụ thể; và

sau đó thực hiện các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba và báo cáo, đối với nút RAN đích, các sự đo thứ ba được thực hiện.

23. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) (120, 810, 1010, 1610, 1700, 1991, 1992, 2030) theo điểm 22, được tạo cấu hình cho sự chuyển giao có điều kiện trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) (100, 399, 1911), UE này được sắp đặt thêm nữa để thực hiện các bước tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các điểm từ 2 đến 9.

24. Phương tiện đọc được bởi máy tính lưu trữ sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh chương trình (1725, 2031) mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý (1620, 1701, 2038) của thiết bị người dùng (user equipment, UE) (120, 810, 1010, 1610, 1700, 1991, 1992, 2030), thực hiện các bước để:

nhận, từ nút RAN nguồn, câu lệnh chuyển giao có điều kiện bao gồm:

sự chỉ báo thứ nhất của sự chuyển giao có điều kiện,

sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt cho sự chuyển giao có điều kiện,

sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt, và

sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích, để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích;

trong đó các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho sự chuyển giao có điều kiện được chỉ báo;

dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ hai, phát hiện sự đáp ứng của điều kiện kích hoạt đối với một ô đích cụ thể trong các ô đích và thực thi sự chuyển giao có điều kiện hướng về ô đích cụ thể; vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về ô đích cụ thể áp dụng thông tin tạo cấu hình thứ ba đối với ô đích cụ thể; và

sau đó thực hiện các sự đo thứ ba trong ô đích cụ thể dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba và báo cáo, đối với nút RAN đích, các sự đo thứ ba được thực hiện.

25. Nút mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) nguồn (105-115, 300, 350, 820, 1020, 1660, 1830, 1912, 2020), trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) (100, 399, 1911), được tạo cấu hình để tạo thuận lợi cho sự chuyển giao có điều kiện cho thiết bị người dùng (user equipment, UE) (120, 810, 1010, 1610, 1700, 1991, 1992, 2030) trong RAN, nút RAN nguồn này được sắp đặt thêm nữa để:

gửi, đến nút RAN đích, yêu cầu để chấp nhận sự chuyển giao có điều kiện có liên quan đến UE; và trong đó nút RAN nguồn này được định rõ đặc điểm để:

nhận, từ nút RAN đích, sự xác nhận của sự chuyển giao có điều kiện, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích;

xác định sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt cho sự chuyển giao có điều kiện; và

gửi, đến UE, câu lệnh chuyển giao có điều kiện bao gồm:

sự chỉ báo thứ nhất của sự chuyển giao có điều kiện;

sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt;

sự tạo cấu hình đo thứ hai; và

sự tạo cấu hình đo thứ ba, và trong đó các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho sự chuyển giao có điều kiện được chỉ báo, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba là để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích.

26. Nút RAN nguồn theo điểm 25, trong đó nút RAN nguồn này được sắp đặt thêm nữa để thực hiện các bước tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các điểm từ 11 đến 16.

27. Phương tiện đọc được bởi máy tính lưu trữ sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh chương trình (1695, 1821) mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý (1670,

1860, 2028) của nút mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) nguồn (105-115, 300, 350, 820, 1020, 1660, 1830, 1912, 2020) trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) (100, 399, 1911), thực hiện các bước:

gửi, đến nút RAN đích, yêu cầu để chấp nhận sự chuyển giao có điều kiện có liên quan đến thiết bị người dùng (user equipment, UE);

nhận, từ nút RAN đích, sự xác nhận của sự chuyển giao có điều kiện, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba có liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích;

xác định sự tạo cấu hình đo thứ hai có liên quan đến điều kiện kích hoạt cho sự chuyển giao có điều kiện; và

gửi, đến UE, câu lệnh chuyển giao có điều kiện bao gồm:

sự chỉ báo thứ nhất của sự chuyển giao có điều kiện;

sự chỉ báo thứ hai của điều kiện kích hoạt;

sự tạo cấu hình đo thứ hai; và

sự tạo cấu hình đo thứ ba, và trong đó các sự tạo cấu hình đo thứ hai và thứ ba gồm có các sự tạo cấu hình đo tương ứng cho mỗi ô đích mà là ứng viên cho sự chuyển giao có điều kiện được chỉ báo, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba là để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích.

28. Nút mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) đích (105-115, 300, 350, 830, 1030, 1660, 1830, 1912, 2020), trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) (100, 399, 1911), được tạo cấu hình để tạo thuận lợi cho sự chuyển giao có điều kiện cho thiết bị người dùng (user equipment, UE) (120, 810, 1010, 1610, 1700, 1991, 1992, 2030) trong RAN, nút RAN đích này được sắp đặt thêm nữa để:

nhận, từ nút RAN nguồn, yêu cầu để chấp nhận sự chuyển giao có điều kiện có liên quan đến UE, yêu cầu gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất cho UE; trong đó nút mạng này được định rõ đặc điểm để:

dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất, xác định sự tạo cấu hình đo thứ ba cho UE trong sự liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba là để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích;

gửi, đến nút RAN nguồn, sự xác nhận của sự chuyển giao có điều kiện, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba; và

nhận, từ UE, các sự đo được thực hiện trong một ô đích cụ thể trong các ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

29. Nút mạng theo điểm 28, trong đó nút RAN đích này được sắp đặt thêm nữa để thực hiện các bước tương ứng với phương pháp bất kỳ trong các phương pháp theo các điểm từ 18 đến 21.

30. Phương tiện đọc được bởi máy tính lưu trữ sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh chương trình (1895, 2021) mà, khi được thực thi bởi hệ mạch xử lý (1670, 1860, 2028) của nút mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) đích (105-115, 300, 350, 830, 1030, 1660, 1830, 1912, 2020) trong mạng truy nhập radio (radio access network, RAN) (100, 399, 1911), thực hiện các bước:

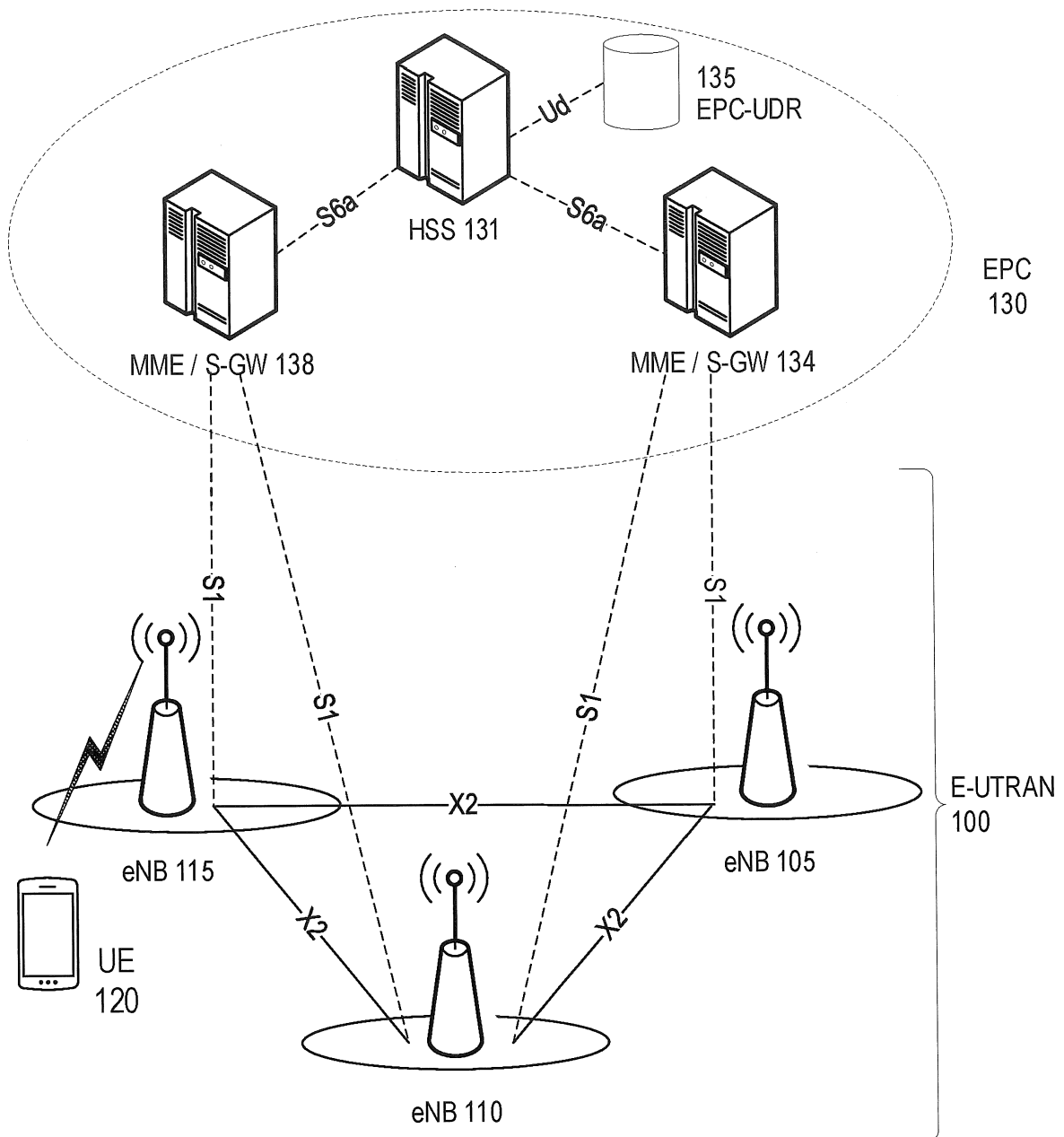
nhận, từ nút RAN nguồn, yêu cầu để chấp nhận sự chuyển giao có điều kiện có liên quan đến UE, yêu cầu gồm có sự tạo cấu hình đo thứ nhất cho UE;

dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ nhất, xác định sự tạo cấu hình đo thứ ba cho UE trong sự liên quan đến một hoặc nhiều ô đích được phục vụ bởi nút RAN đích, trong đó sự tạo cấu hình đo thứ ba là để được áp dụng vào lúc sự thực thi của sự chuyển giao có điều kiện bởi UE hướng về một ô đích cụ thể trong các ô đích;

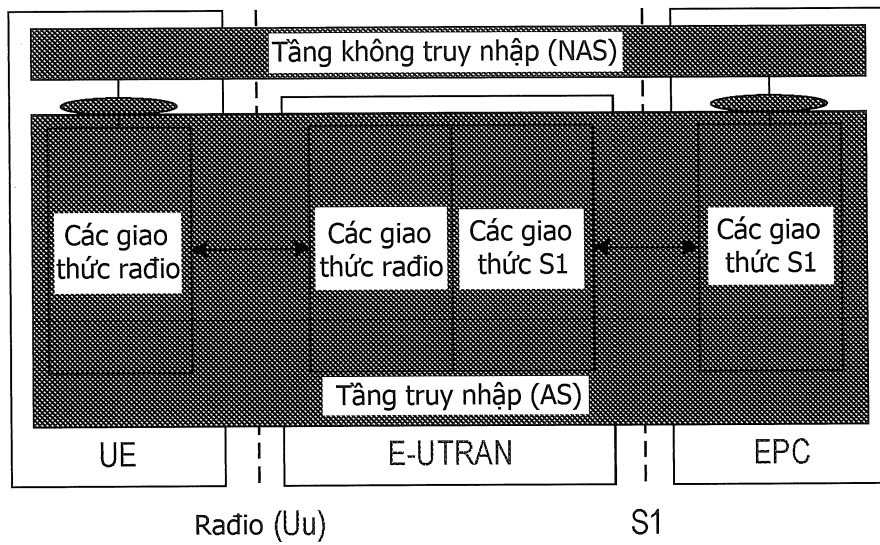
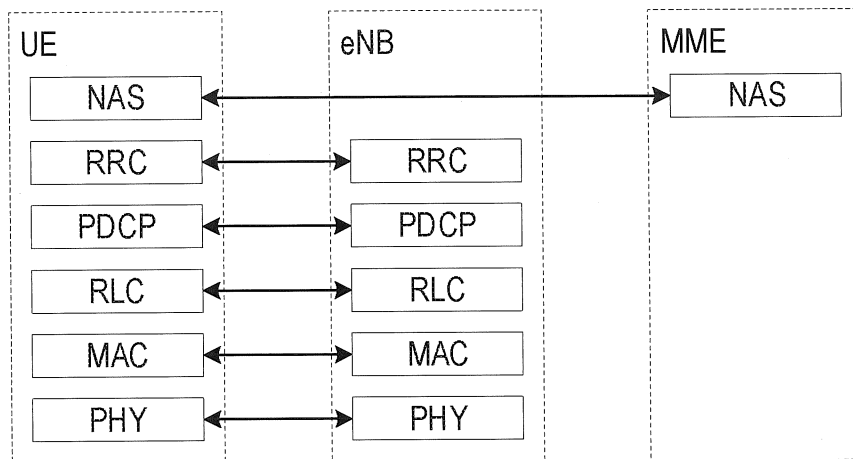
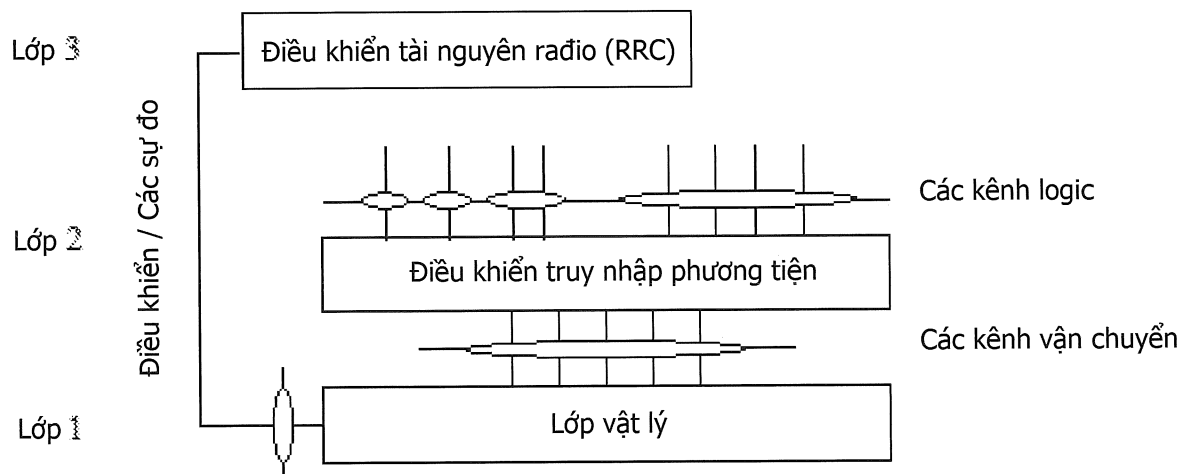
gửi, đến nút RAN nguồn, sự xác nhận của sự chuyển giao có điều kiện, sự xác nhận gồm có sự tạo cấu hình đo thứ ba; và

nhận, từ UE, các sự đo được thực hiện trong một ô đích cụ thể trong các ô đích dựa trên sự tạo cấu hình đo thứ ba.

1/21

**FIG. 1**

2/21

**FIG. 2A****FIG. 2B****FIG. 2C**

3/21

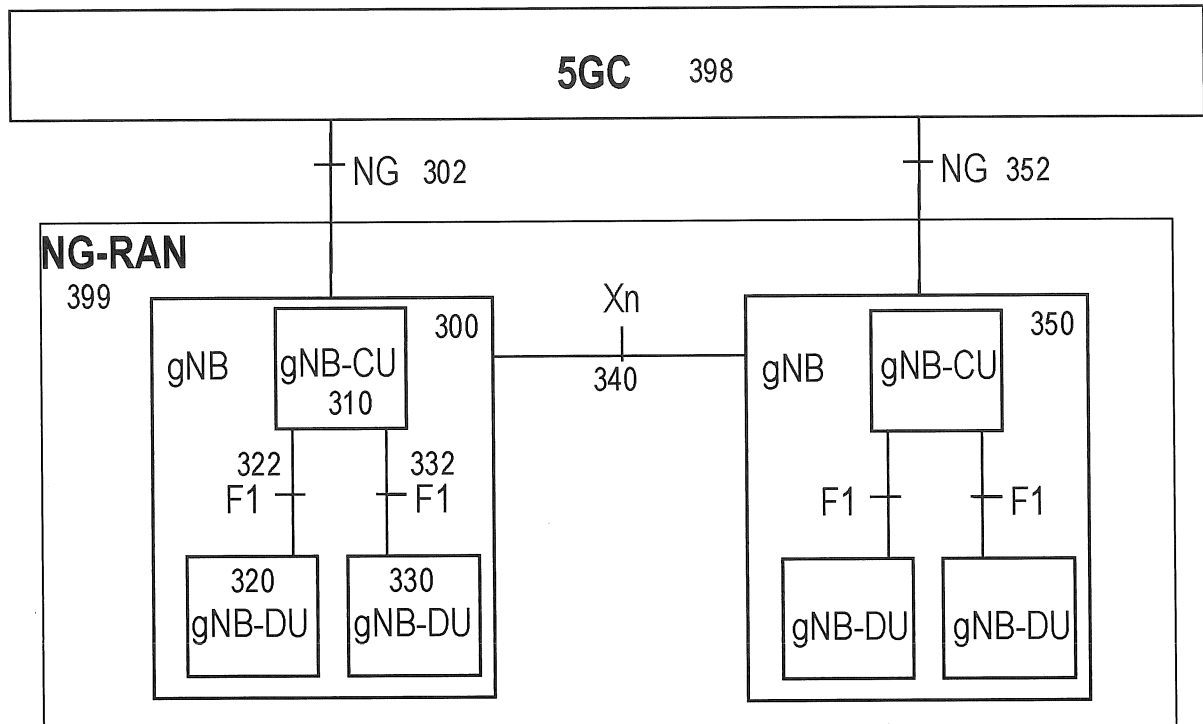


FIG. 3

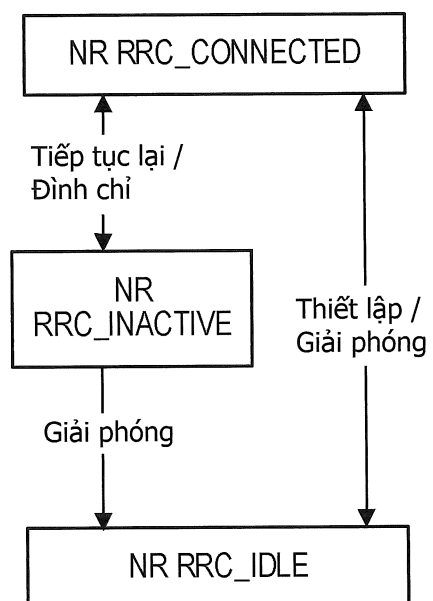


FIG. 4

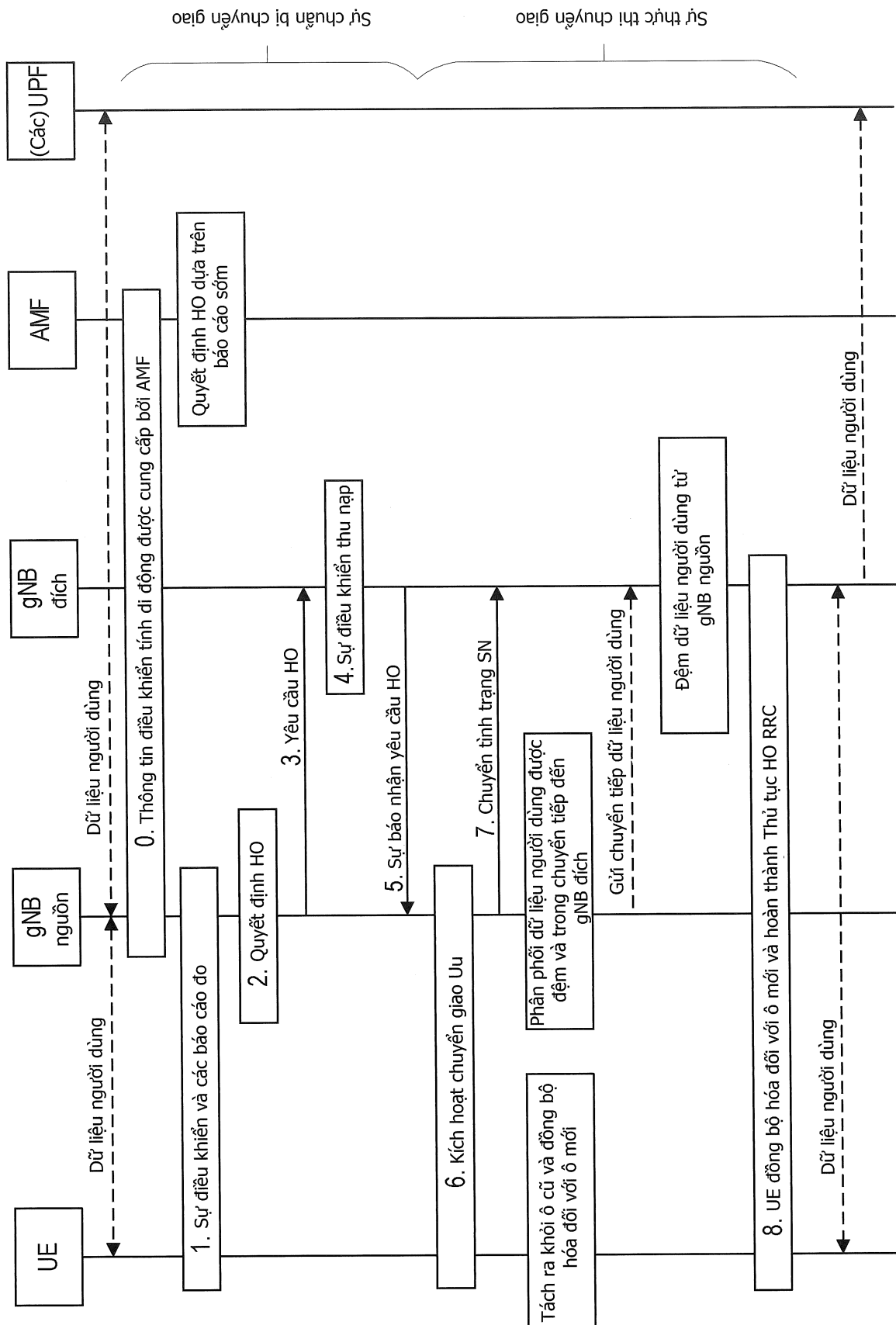


FIG. 5A

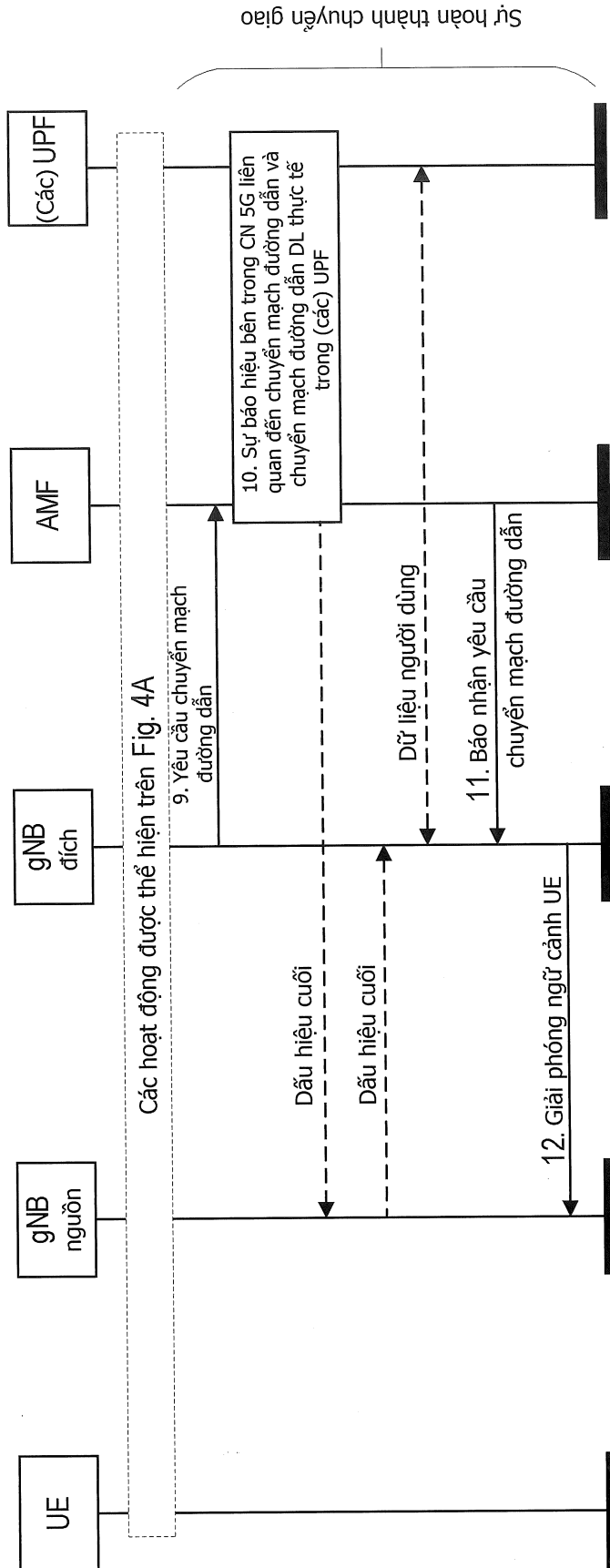


FIG. 5B

6/21

```

-- ASN1START
-- TAG-RRCRESUME-START
RRCResume ::= SEQUENCE {
    rrc-TransactionIdentifier RRC-TransactionIdentifier,
    criticalExtensions CHOICE {
        rrcResume RRCResume-IEs,
        criticalExtensionsFutur SEQUENCE {}
    }
}
RRCResume-IEs ::= SEQUENCE {
    radioBearerConfig RadioBearerConfig OPTIONAL, -- Need M
    masterCellGroup OCTET STRING (CONTAINING CellGroupConfig)
                                OPTIONAL, -- Need M
    measConfig MeasConfig OPTIONAL, -- Need M
    fullConfig ENUMERATED {true} OPTIONAL, -- Need N
    lateNonCriticalExtension OCTET STRING OPTIONAL,
    nonCriticalExtension SEQUENCE{} OPTIONAL
}

```

FIG. 6A

```

-- ASN1START
-- TAG-MEASCONFIG-START
MeasConfig ::= SEQUENCE {
    measObjectToRemoveList MeasObjectToRemoveList OPTIONAL, -- Need N
    measObjectToAddModList MeasObjectToAddModList OPTIONAL, -- Need N
    reportConfigToRemoveList ReportConfigToRemoveList OPTIONAL, -- Need N
    reportConfigToAddModList ReportConfigToAddModList OPTIONAL, -- Need N
    measIdToRemoveList MeasIdToRemoveList OPTIONAL, -- Need N
    measIdToAddModList MeasIdToAddModList OPTIONAL, -- Need N
    s-MeasureConfig CHOICE {
        ssb-RSRP RSRP-Range,
        csi-RSRP RSRP-Range
    } OPTIONAL, -- Need M
    quantityConfig QuantityConfig OPTIONAL, -- Need M
    measGapConfig MeasGapConfig OPTIONAL, -- Need M
    measGapSharingConfig MeasGapSharingConfig OPTIONAL, -- Need M
    ...
}
MeasObjectToRemoveList ::= SEQUENCE(SIZE(1..maxNrofObjectId)) OF MeasObjectId
MeasIdToRemoveList ::= SEQUENCE(SIZE(1..maxNrofMeasId)) OF MeasId
ReportConfigToRemoveList ::= SEQUENCE(SIZE(1..maxReportConfigId)) OF ReportConfigId
-- TAG-MEASCONFIG-STOP
-- ASN1STOP

```

FIG. 6B

```

-- ASN1START
-- TAG-VARMEASCONFIG-START
VarMeasConfig ::= SEQUENCE {
    measIdList MeasIdToAddModList -- Measurement identities
    measObjectList MeasObjectToAddModList OPTIONAL, -- Measurement objects
    reportConfigList ReportConfigToAddModList OPTIONAL, -- Reporting configurations
    quantityConfig QuantityConfig OPTIONAL, -- Other parameters
    s-MeasureConfig CHOICE {
        ssb-RSRP RSRP-Range,
        csi-RSRP RSRP-Range
    } OPTIONAL
}
-- TAG-VARMEASCONFIG-STOP
-- ASN1STOP

```

FIG. 6C

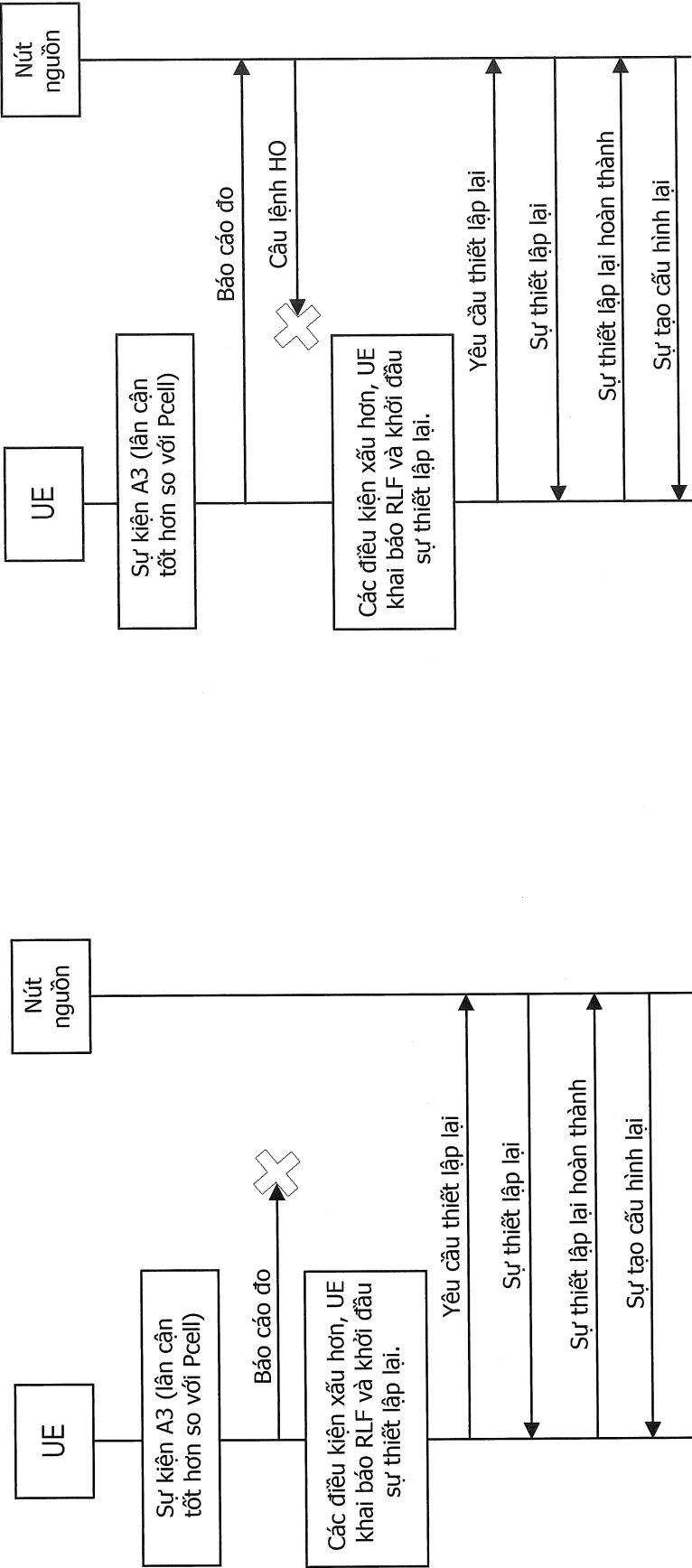


FIG. 7B

FIG. 7A

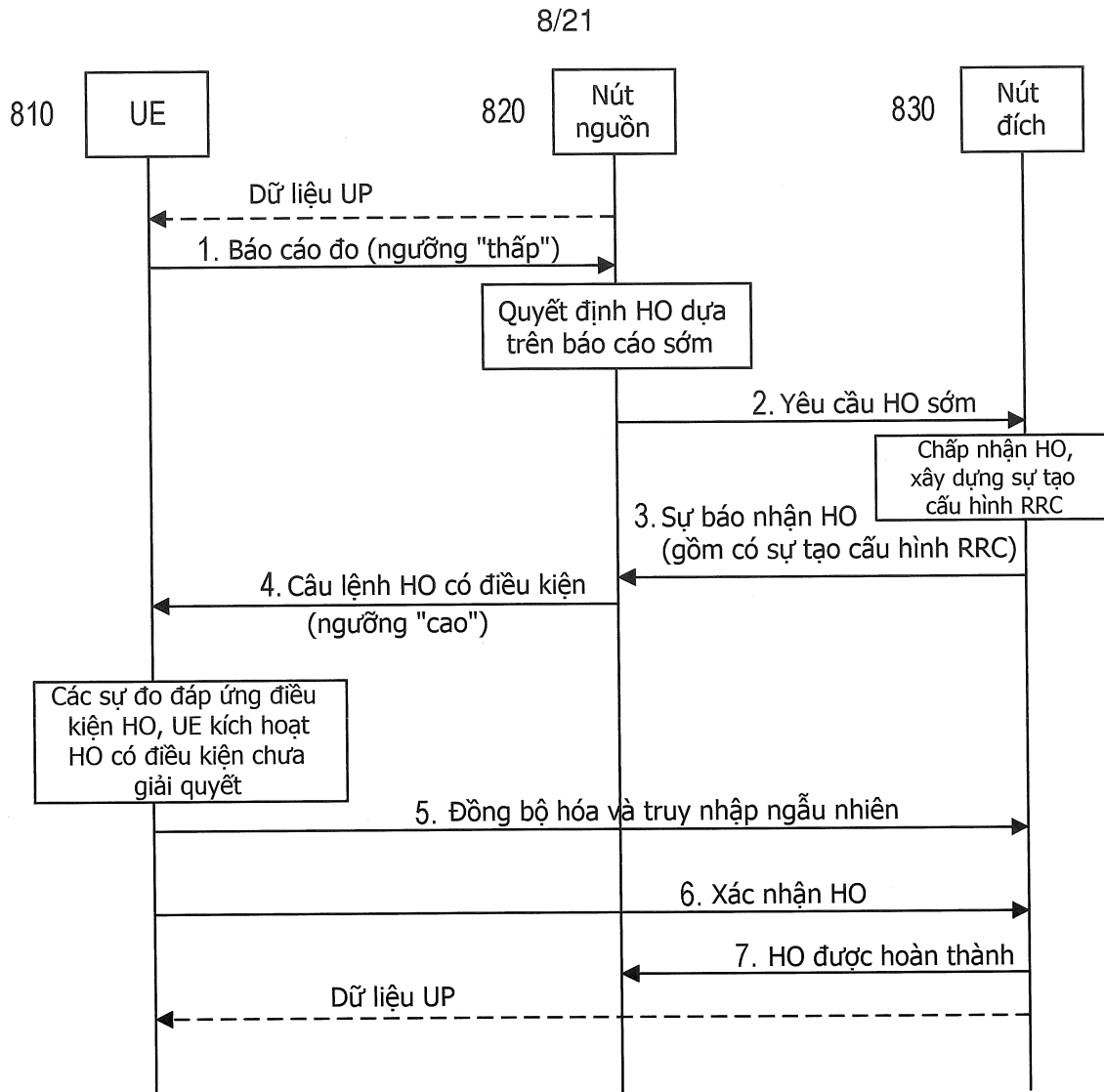


FIG. 8

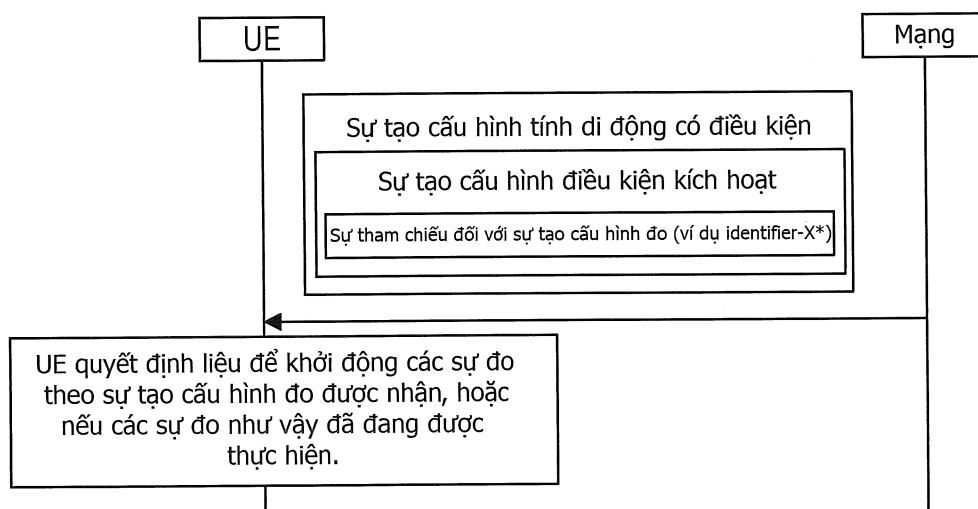


FIG. 9A

9/21

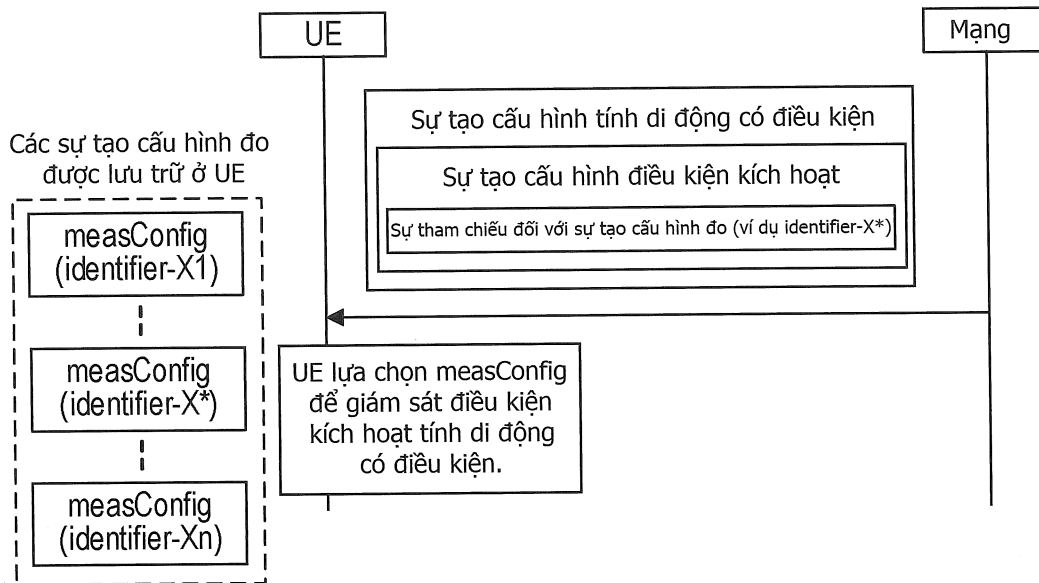


FIG. 9B

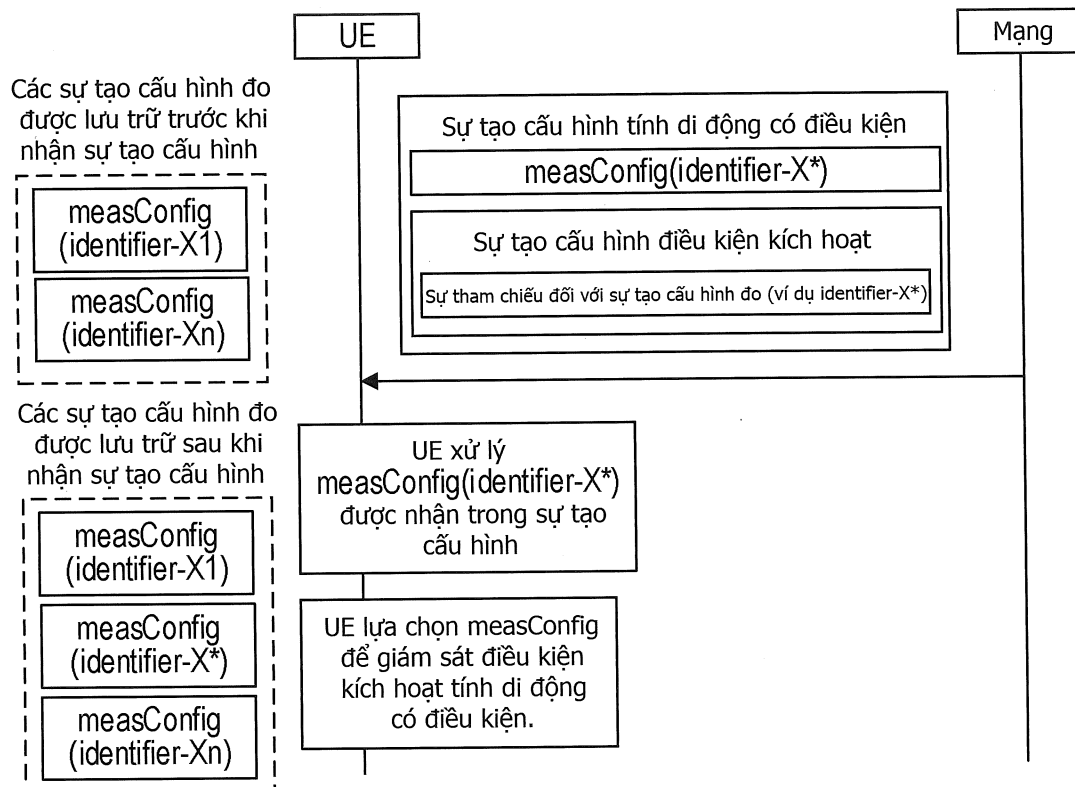
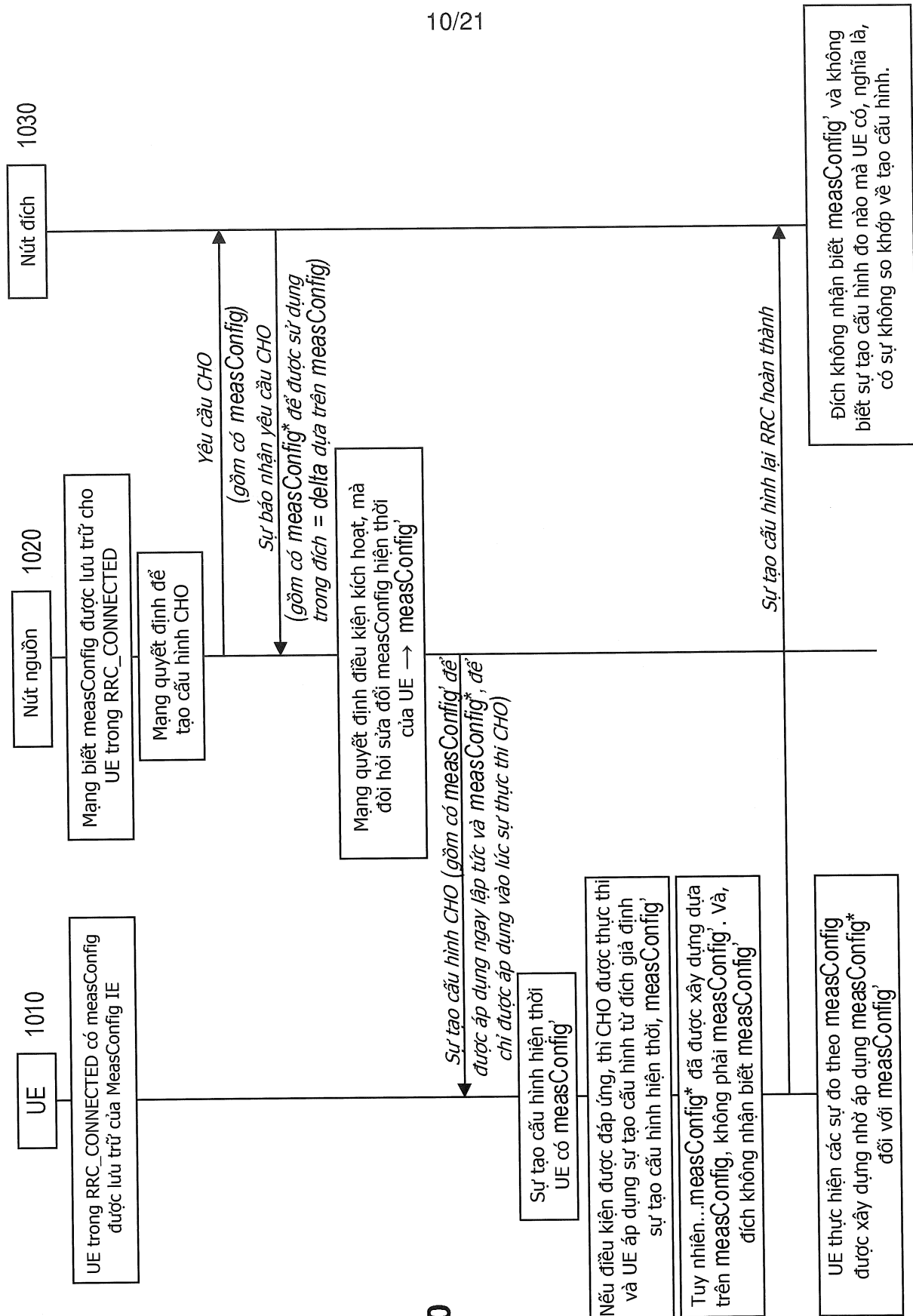


FIG. 9C

10/21



11/21

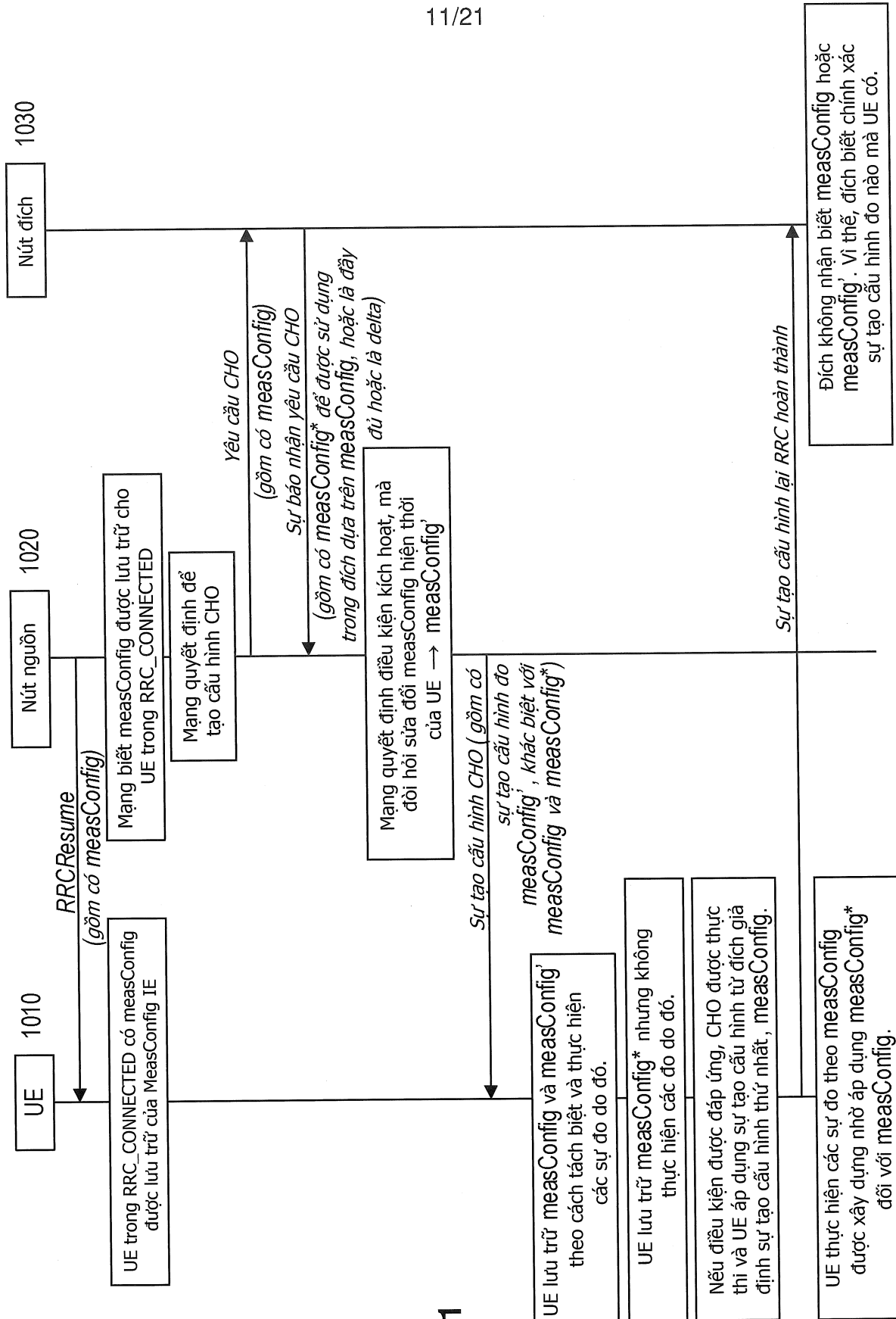


FIG. 11

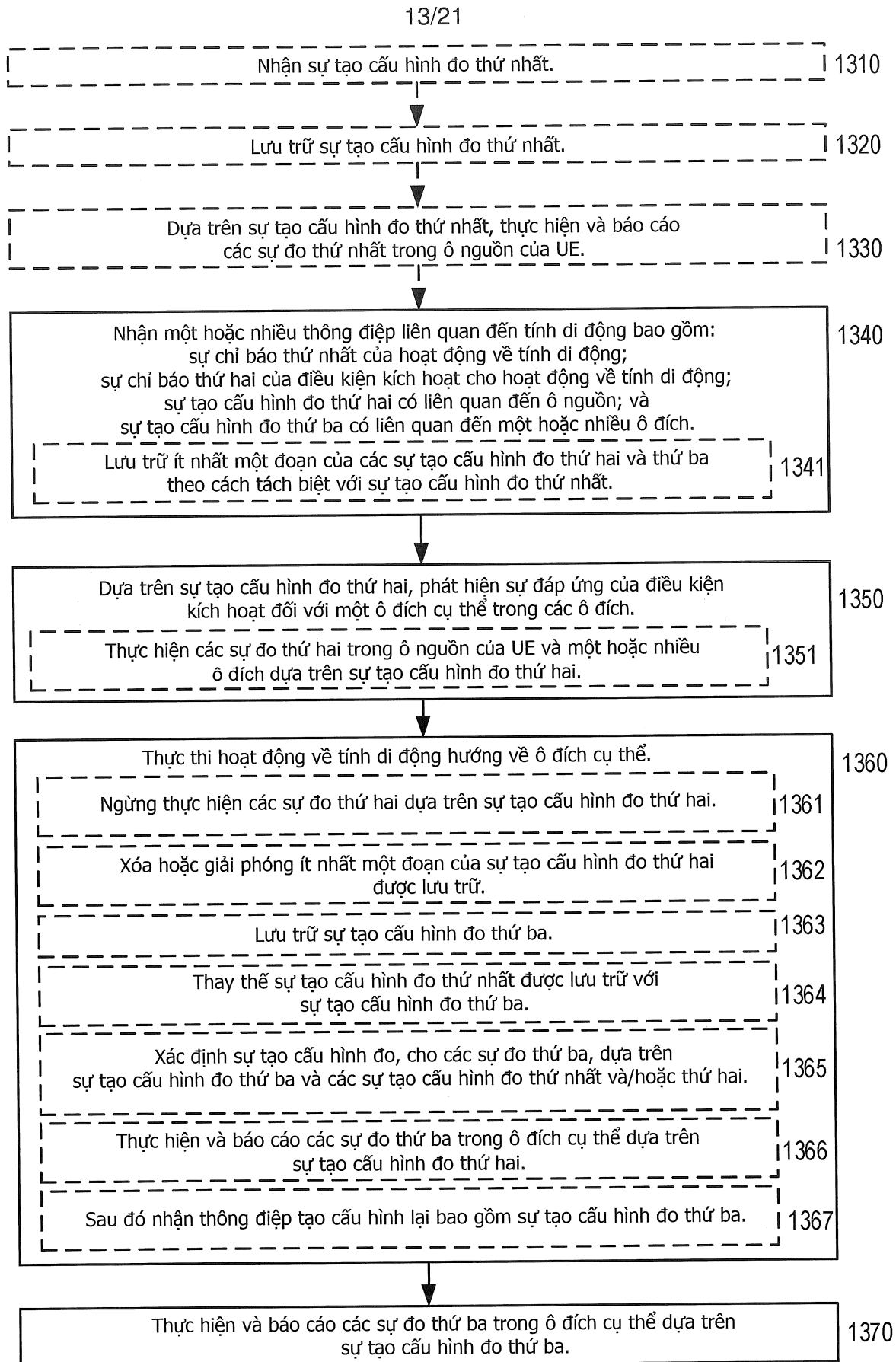


FIG. 13

14/21

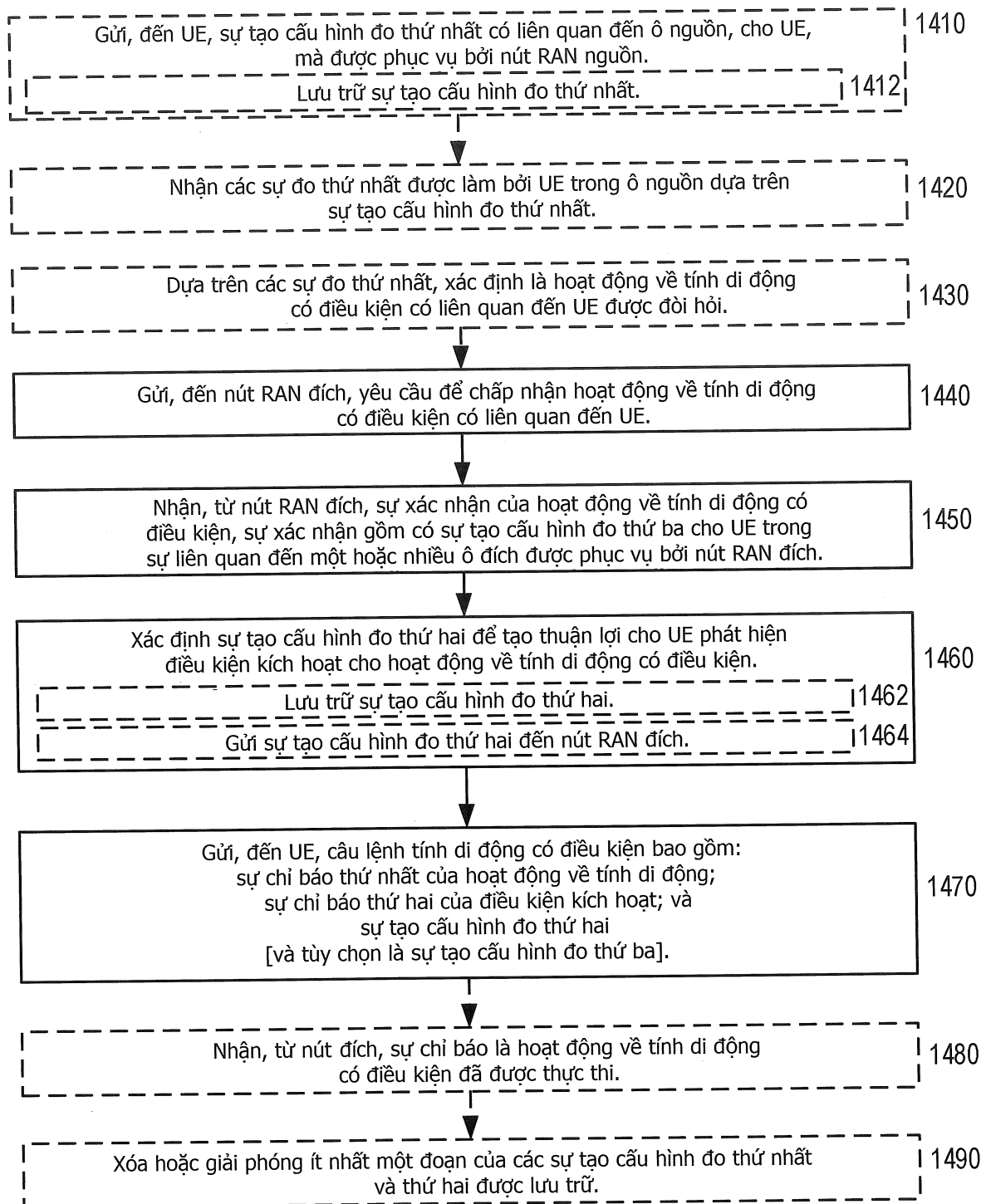


FIG. 14

15/21

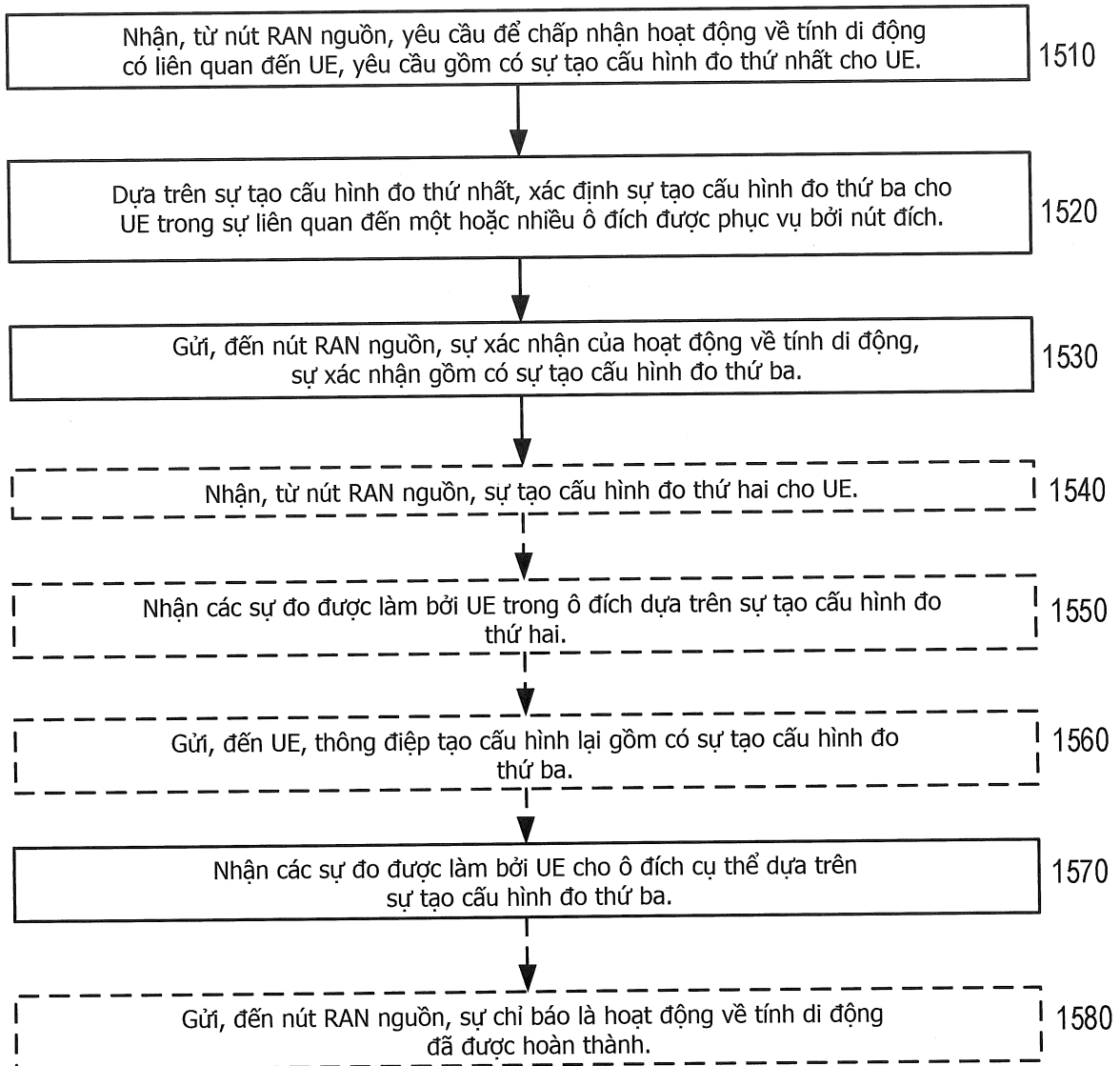
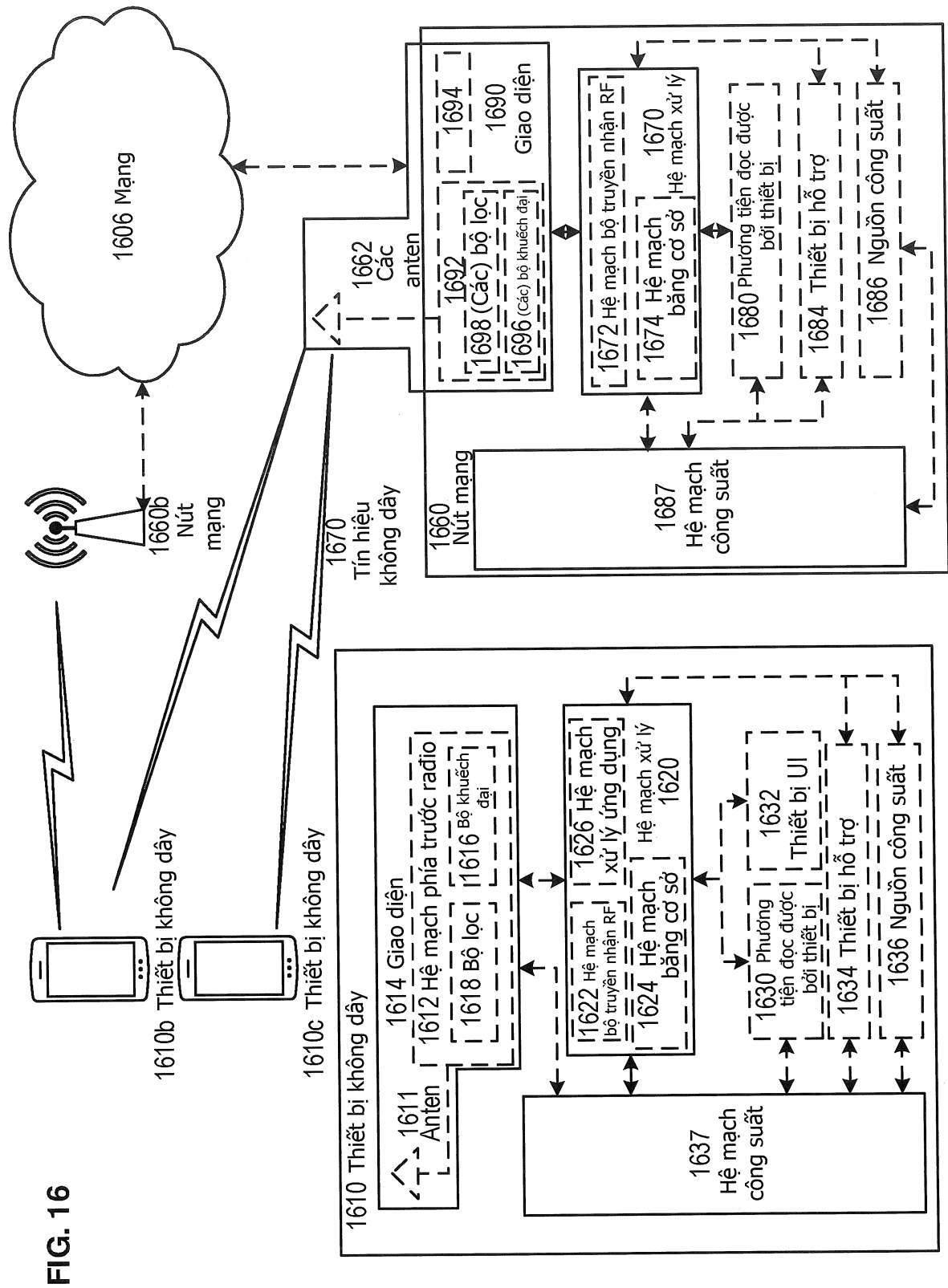


FIG. 15

16/21



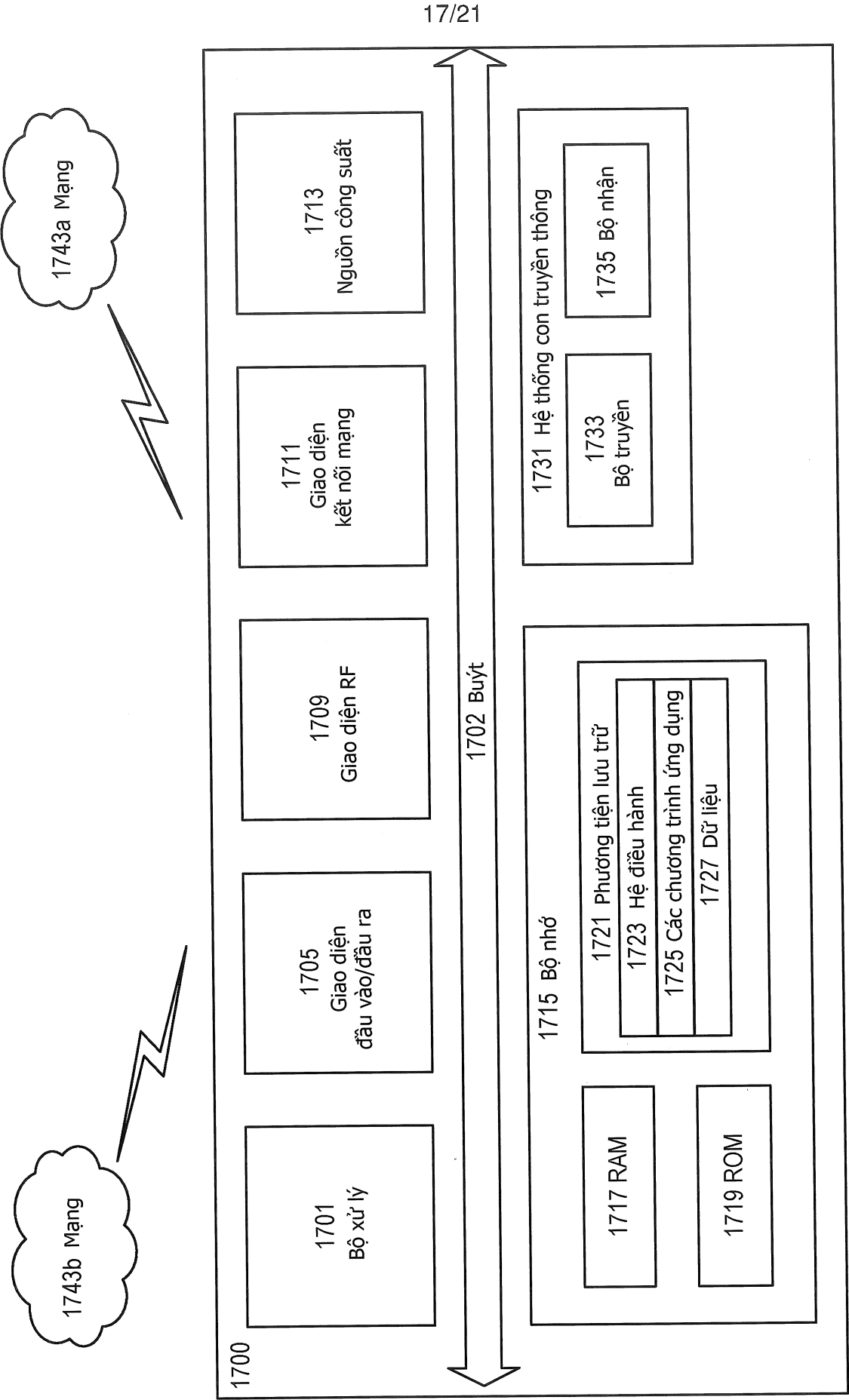


FIG. 17

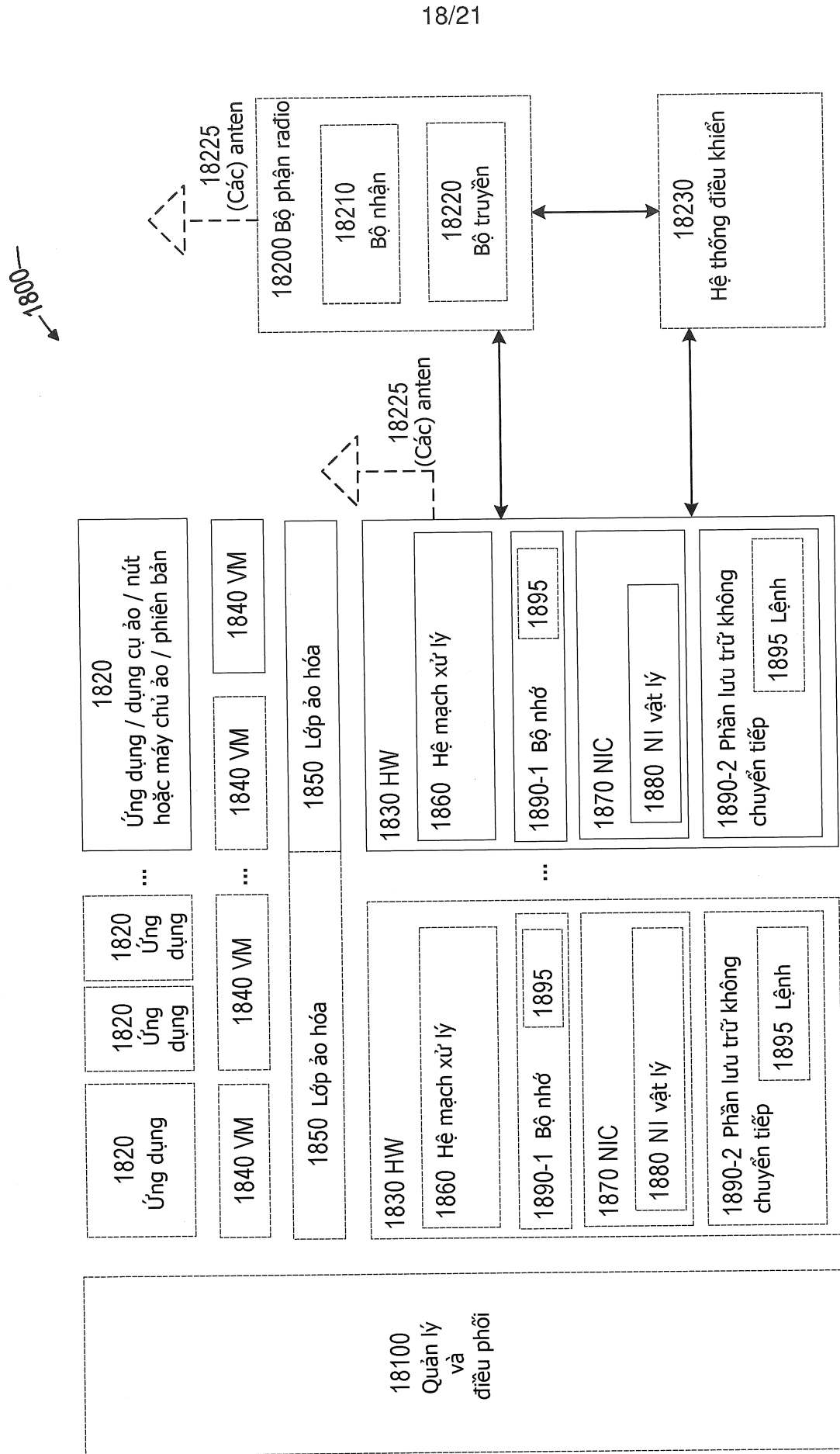


FIG. 18

19/21

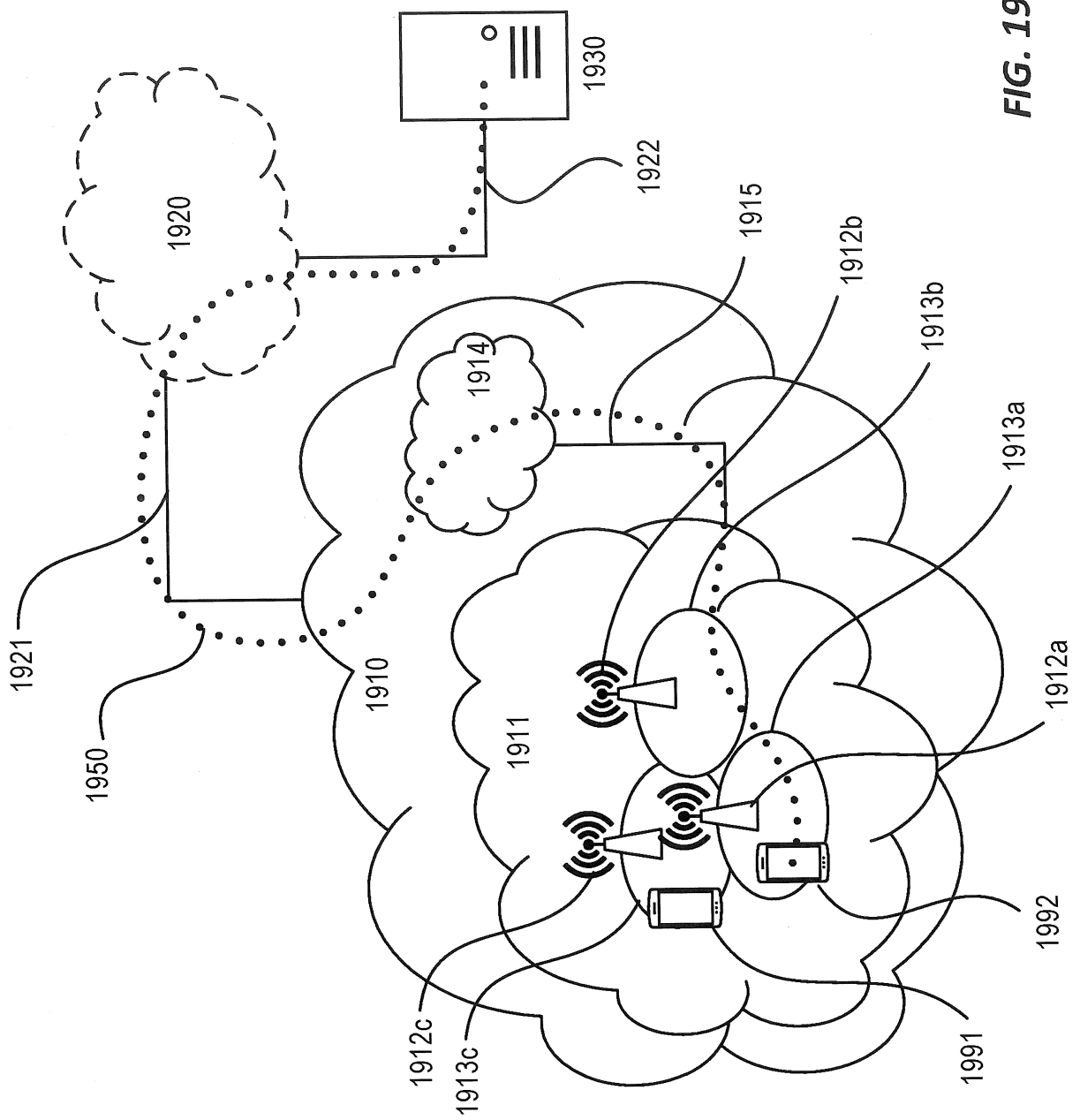


FIG. 19

20/21

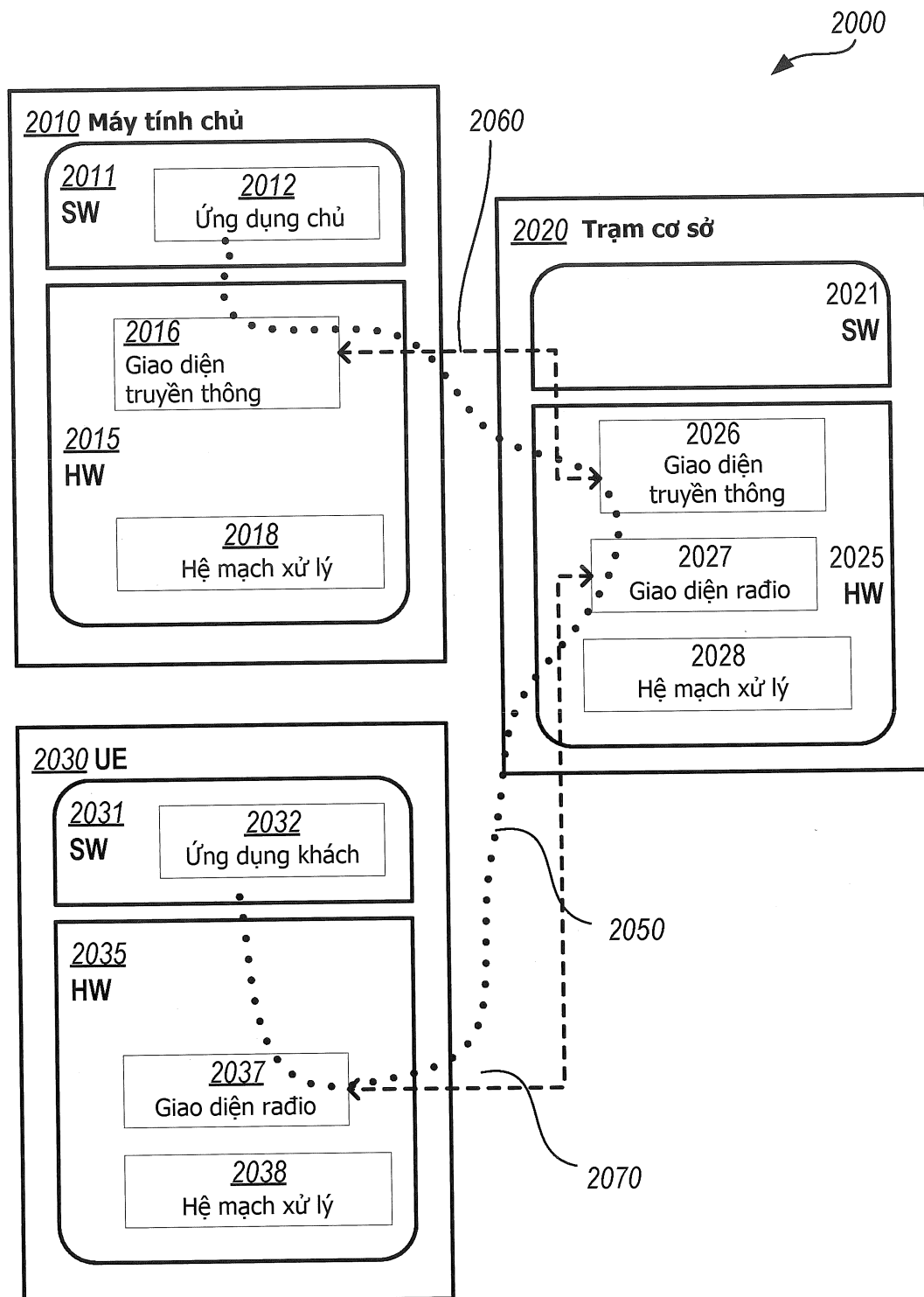


FIG. 20

21/21

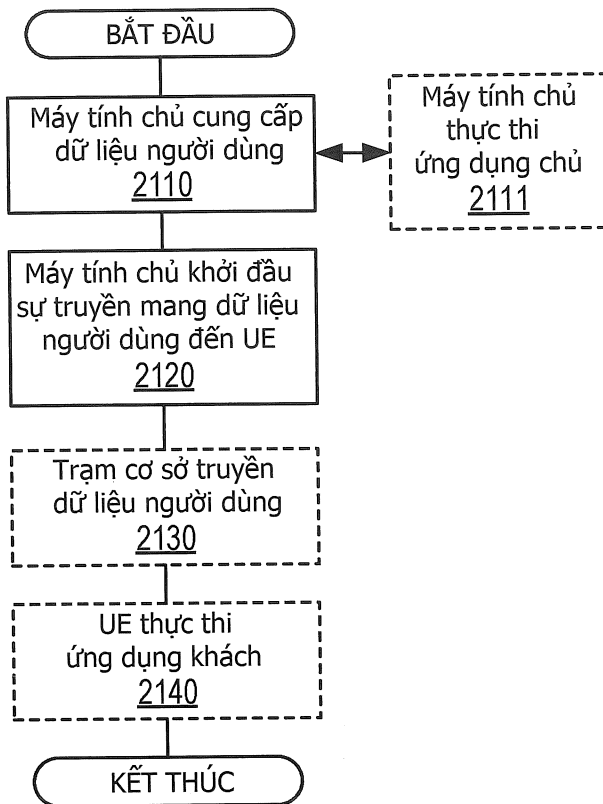


FIG. 21

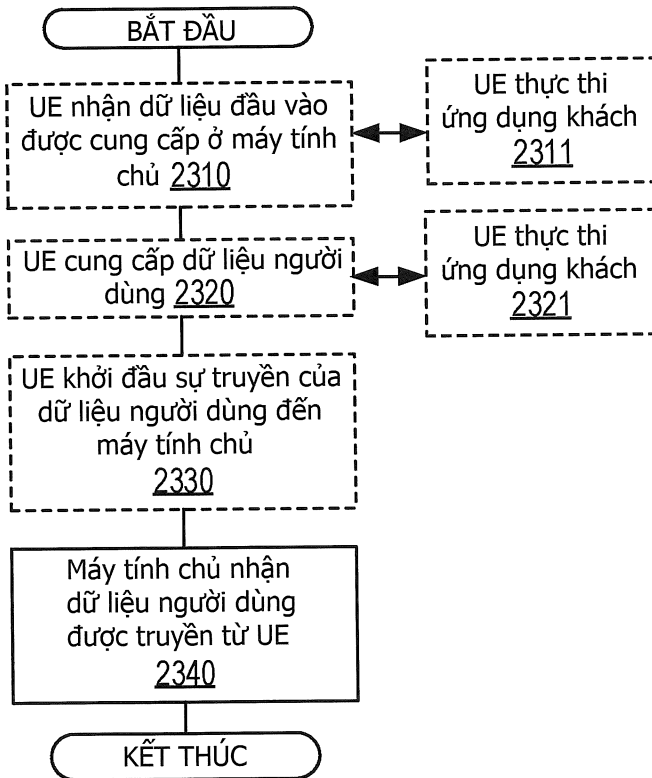


FIG. 23

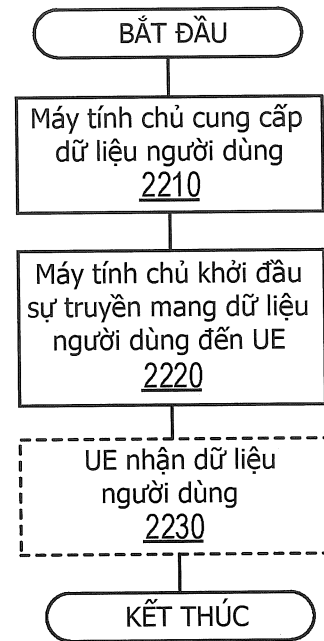


FIG. 22

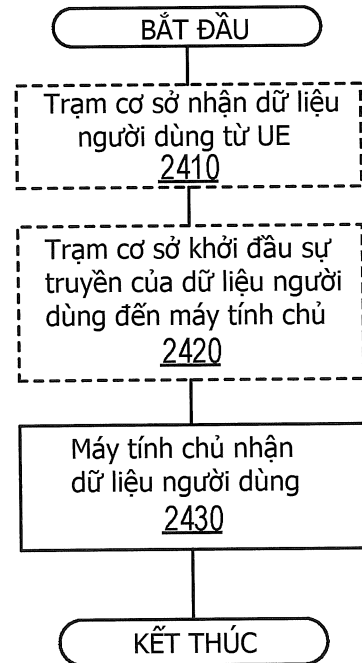


FIG. 24