



(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)



1-0036780

(51)⁷ H04J 11/00; H04W 56/00

(13) B

(21) 1-2019-05349

(22) 15/06/2018

(86) PCT/KR2018/006748 15/06/2018

(87) WO2018/230984 20/12/2018

(30) 62/521,265 16/06/2017 US; 62/542,306 08/08/2017 US

(45) 25/09/2023 426

(43) 25/12/2019 381A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

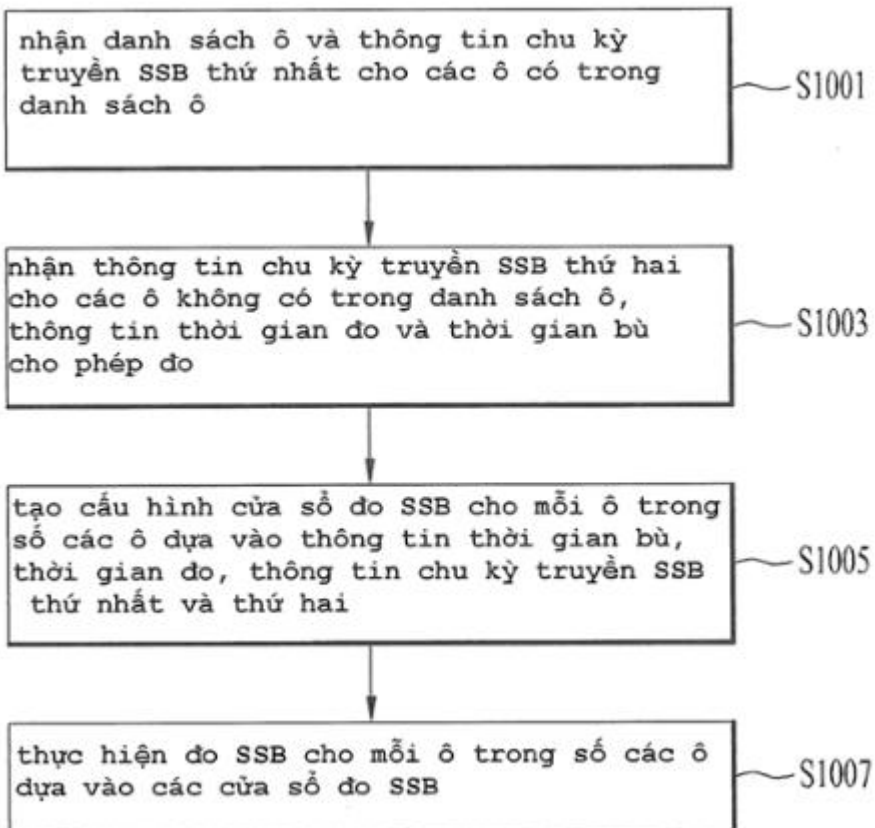
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Korea

(72) YOON, Sukhyon (KR); KO, Hyunsoo (KR); KIM, Kijun (KR); KIM, Youngsub (KR); KIM, Eunsun (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG ĐỂ ĐO KHỐI TÍN HIỆU ĐỒNG BỘ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đo khối tín hiệu đồng bộ (Synchronization Signal Block - SSB) bằng thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể, phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm các bước: nhận danh sách ô bao gồm thông tin của ít nhất một ô thứ nhất, thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất cho ít nhất một ô, và thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai cho ô thứ hai không bao gồm trong danh sách ô; đo công suất nhận tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power - RSRP) cho SSB của ít nhất một ô thứ nhất dựa trên cửa sổ đo SSB thứ nhất, được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất; và đo RSRP cho SSB của ô thứ hai dựa trên cửa sổ đo SSB thứ hai, được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế liên quan đến phương pháp đo khối tín hiệu đồng bộ (Synchronization Signal Block-SSB) và thiết bị thực hiện phương pháp này, và cụ thể, đến phương pháp tạo cấu hình thời gian đo SSB cho từng ô để đo các SSB được truyền từ nhiều ô nằm trong vùng lân cận thiết bị người dùng (User Equipment-UE) và thiết bị thực hiện phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi ngày càng có nhiều thiết bị truyền thông yêu cầu lưu lượng truyền thông lớn hơn cùng với các xu hướng hiện tại, một hệ thống thế hệ thứ 5 (5th generation-5G) thế hệ tương lai được yêu cầu để cung cấp một giao tiếp băng thông rộng không dây nâng cao, so với hệ thống LTE cũ. Trong hệ thống 5G thế hệ tương lai, các kịch bản truyền thông được chia thành băng thông rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband-eMBB), truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (ultra-reliability and low-latency communication-URLLC), truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive machine-type communication-mMTC), và v.v..

Ở đây, eMBB là một kịch bản truyền thông di động thế hệ tương lai được đặc trưng bởi hiệu suất phổ cao, tốc độ dữ liệu trải nghiệm người dùng cao, và tốc độ dữ liệu cao điểm cao, URLLC là một kịch bản truyền thông di động thế hệ tương lai được đặc trưng bởi độ tin cậy cực cao, độ trễ cực thấp và tính sẵn sàng cực kỳ cao (ví dụ: phương tiện cho mọi thứ (V2X), dịch vụ khẩn cấp, và điều khiển từ xa), và mMTC là một kịch bản truyền thông di động thế hệ tương lai được đặc trưng bởi chi phí thấp, năng lượng thấp, gói ngắn và kết nối lớn (ví dụ: Internet vạn vật (IoT)).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhiệm vụ kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là cung cấp phương pháp đo khối tín hiệu đồng bộ (SSB) và thiết bị thực hiện phương pháp này.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng các mục đích có thể đạt được với sáng chế này không bị giới hạn ở những gì được mô tả

cụ thể ở đây và các mục đích trên và các mục đích khác mà sáng chế này có thể đạt được sẽ được hiểu rõ hơn từ mô tả chi tiết sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một phương án của sáng chế, cung cấp một phương pháp đo khối tín hiệu đồng bộ (Synchronization Signal Block - SSB) bằng thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp có thể bao gồm các bước: nhận danh sách ô bao gồm thông tin của ít nhất một ô thứ nhất, thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất cho ít nhất một ô, và thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai cho ô thứ hai không bao gồm trong danh sách ô; đo công suất nhận tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power - RSRP) cho SSB của ít nhất một ô thứ nhất dựa trên cửa sổ đo SSB thứ nhất, được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất; và đo RSRP cho SSB của ô thứ hai dựa trên cửa sổ đo SSB thứ hai, được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai.

Trong trường hợp này, cửa sổ đo SSB thứ nhất và thứ hai có thể được thiết lập bằng cách còn sử dụng thông tin về thời gian bù và thời gian đo, được nhận cùng với một hoặc cả hai thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất và thứ hai.

Ngoài ra, cửa sổ đo SSB thứ nhất và thứ hai có thể được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin trên cùng thời gian bù và thời gian đo.

Ngoài ra, SSB của các ô thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (Primary Synchronization Signal-PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary Synchronization Signal-SSS) và kênh phát sóng vật lý (Physical Broadcasting Channel-PBCH).

Hơn nữa, RSRP của SSB của các ô thứ nhất và thứ hai có thể được đo bằng cách sử dụng các phần tử tài nguyên (Resource Element-RE) mà SSS được truyền và tín hiệu tham chiếu giải điều chế (Demodulation Reference Signal-DMRS) nhận được trong khu vực nhận PBCH.

Ngoài ra, nếu thông tin về thông tin trạng thái kênh - tín hiệu tham chiếu (Channel State Information – Reference Signal-CSI-RS) cho phép đo RSRP được tiếp tục nhận, RSRP của SSB của các ô thứ nhất và thứ hai có thể được đo bằng cách còn sử dụng CSI-RS.

Ngoài ra, không có RSRP nào có thể được đo trong các khoảng thời gian khác ngoại trừ cửa sổ đo thứ nhất và thứ hai.

Sáng chế cung cấp một thiết bị người dùng (UE) để đo khối tín hiệu đồng bộ (SSB) trong hệ thống truyền thông không dây. UE có thể bao gồm: bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và nhận tín hiệu; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát. Trong trường hợp này, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để: điều khiển bộ thu phát để nhận danh sách ô bao gồm thông tin của ít nhất một ô thứ nhất, thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất cho ít nhất một ô, và thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai cho ô thứ hai không bao gồm trong danh sách ô; đo công suất nhận tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power - RSRP) cho SSB của ít nhất một ô thứ nhất dựa trên cửa sổ đo SSB thứ nhất, được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất; và đo RSRP cho SSB được truyền từ ô thứ hai dựa trên cửa sổ đo SSB thứ hai, được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai.

Trong trường hợp này, cửa sổ đo SSB thứ nhất và thứ hai có thể được thiết lập bằng cách còn sử dụng thông tin về thời gian bù và thời gian đo, được nhận cùng với một hoặc cả hai thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất và thứ hai.

Ngoài ra, cửa sổ đo SSB thứ nhất và thứ hai có thể được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin trên cùng thời gian bù và thời gian đo.

Ngoài ra, SSB của các ô thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), và kênh phát sóng vật lý (PBCH), và RSRP của SSB của các ô thứ nhất và thứ hai có thể được đo bằng cách sử dụng các phần tử tài nguyên (RE) mà SSS được truyền và tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) nhận được trong khu vực nhận PBCH.

Hơn nữa, nếu thông tin về thông tin trạng thái kênh - tín hiệu tham chiếu (Channel State Information – Reference Signal-CSI-RS) cho phép đo RSRP được tiếp tục nhận, RSRP của SSB của các ô thứ nhất và thứ hai có thể được đo bằng cách còn sử dụng CSI-RS.

Ngoài ra, không có RSRP nào có thể được đo trong các khoảng thời gian khác ngoại trừ cửa sổ đo thứ nhất và thứ hai.

Hiệu quả có lợi

Theo sáng chế, khi một mạng hỗ trợ nhiều chu kỳ truyền SSB, thì chu kỳ truyền SSB có thể được tạo cấu hình trên mỗi ô, theo đó SSB có thể được đo lường hiệu quả dựa trên mối quan hệ giữa UE và từng ô.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng các hiệu quả có thể đạt được với sáng chế này không bị giới hạn ở những gì được mô tả cụ thể ở đây và các hiệu quả khác của sáng chế này sẽ được hiểu rõ hơn từ mô tả chi tiết sau đây kết hợp với các hình vẽ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình vẽ minh họa kiến trúc mặt phẳng điều khiển và kiến trúc mặt phẳng người dùng của các giao thức giao diện vô tuyến giữa thiết bị người dùng (user equipment - UE) và mạng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS tiến hoá (evolved UMTS terrestrial radio access network - E-UTRAN) phù hợp với tiêu chuẩn mạng truy cập vô tuyến của dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd generation partnership project - 3GPP).

FIG. 2 là hình vẽ minh họa các kênh vật lý và phương pháp truyền tín hiệu chung sử dụng các kênh vật lý trong hệ thống 3GPP.

FIG. 3 là hình vẽ minh họa cấu trúc khung tỉ lệ để truyền tín hiệu đồng bộ (synchronization signal - SS) trong hệ thống tiến hoá dài hạn (long - LTE).

FIG. 4 là hình vẽ minh họa cấu trúc khe mẫu có sẵn trong công nghệ truy cập vô tuyến mới (new radio - NR).

FIG. 5 là hình vẽ minh họa sơ đồ kết nối mẫu giữa các thiết bị thu phát (transceiver unit - TXRU) và các phần tử ăng-ten.

FIG. 6 là hình vẽ minh họa tóm tắt cấu trúc chùm tia lai theo quan điểm TXRU và các ăng-ten vật lý.

FIG. 7 là hình vẽ minh họa quét chùm cho tín hiệu đồng bộ và thông tin hệ thống trong truyền dẫn đường xuống (downlink - DL).

FIG. 8 là hình vẽ minh họa ô mẫu trong hệ thống NR.

FIG. 9 thể hiện các kết quả đo công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP) dựa trên tín hiệu đồng bộ thứ cấp (Thứ hai Secondary Synchronization Signal - SSS) và tín hiệu tham chiếu giải điều chế kênh truyền vật lý (Physical Broadcast Channel- Demodulation Reference Signal - PBCH-DMRS) theo phương án của sáng chế.

FIG. 10 là sơ đồ minh họa phương án trong đó chu kỳ truyền SSB được đặt cho mỗi ô theo sáng chế.

FIG. 11 là sơ đồ minh họa các thành phần của thiết bị truyền 10 và thiết bị tiếp nhận 20, để thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cấu hình, hoạt động, và các tính năng khác của sáng chế sẽ dễ dàng được hiểu với các phương án của sáng chế được mô tả tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Các phương án của sáng chế như được nêu ở đây là các ví dụ trong đó các tính năng kỹ thuật của sáng chế được áp dụng cho hệ thống dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project - 3GPP).

Trong khi các phương án của sáng chế được mô tả trong bối cảnh các hệ thống tiến hóa dài hạn (LTE) và LTE tiên tiến (LTE-advanced - LTE-A), chúng hoàn toàn là các ví dụ. Do đó, các phương án của sáng chế được áp dụng cho bất kỳ hệ thống truyền thông nào khác miễn là các định nghĩa trên có giá trị cho hệ thống truyền thông.

Thuật ngữ, trạm cơ sở (Base Station - BS) có thể được sử dụng để bao hàm ý nghĩa của các thuật ngữ bao gồm đầu vô tuyến từ xa (RRH), Nút B đã phát triển (eNB hoặc eNode B), điểm truyền (TP), điểm tiếp nhận (RP), role và v.v.

Các tiêu chuẩn truyền thông 3GPP xác định các kênh vật lý đường xuống (downlink - DL) tương ứng với các yếu tố tài nguyên (resource elements - REs) mang thông tin có nguồn gốc từ lớp cao hơn, và tín hiệu vật lý DL được sử dụng trong lớp vật lý và tương ứng với các RE không mang thông tin có nguồn gốc từ lớp cao hơn. Ví dụ, kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel-PDSCH), kênh phát vật lý (physical broadcast channel-PBCH), kênh phát đa hướng vật lý (physical multicast channel-PMCH), kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel-PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel-PDCCH), và kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (physical hybrid ARQ indicator channel-PHICH) được định nghĩa là các kênh vật lý DL, và các tín hiệu tham chiếu (reference signal-RS) và các tín hiệu đồng bộ (synchronization signal-SS) được định nghĩa là các tín hiệu vật lý DL. RS, cũng được gọi là tín hiệu pilot, là tín hiệu có dạng sóng đặc biệt được xác định trước được

biết đến với cả gNode B (gNB) và UE. Ví dụ, RS cụ thể của ô, RS dành riêng cho UE (UE-specific RS - UE-RS), RS định vị (positioning RS - PRS), và RS thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI-RS) được định nghĩa là các DL RS. Các tiêu chuẩn 3GPP LTE/LTE-A xác định các kênh vật lý đường xuống (downlink - DL) tương ứng với các RE mang thông tin có nguồn gốc từ lớp cao hơn, và các tín hiệu vật lý UL được sử dụng trong lớp vật lý và tương ứng với các RE không mang thông tin có nguồn gốc từ lớp cao hơn. Ví dụ, kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH), và kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH) được định nghĩa là các kênh vật lý UL, và tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS) cho tín hiệu dữ liệu/điều khiển UL, và tín hiệu chuẩn thăm dò (sounding reference signal - SRS) được sử dụng để đo kênh UL được định nghĩa là các tín hiệu vật lý UL.

Trong sáng chế, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH đề cập đến tập hợp các tài nguyên tần số-thời gian hoặc bộ REs, mang thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI)/chỉ báo định dạng điều khiển (control format indicator - CFI)/báo nhận/báo phủ nhận DL (acknowledgement/negative acknowledgement - ACK/NACK)/dữ liệu DL. Hơn nữa, PUCCH/PUSCH/PRACH đề cập đến tập hợp các tài nguyên tần số-thời gian hoặc bộ REs, mang thông tin điều khiển UL (UL control information - UCI)/dữ liệu UL/tín hiệu truy cập ngẫu nhiên. Trong sáng chế, cụ thể là tài nguyên tần số-thời gian hoặc RE được phân bổ hoặc thuộc về PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH được gọi là PDCCH RE/PCFICH RE/PHICH RE/PDSCH RE/PUCCH RE/PUSCH RE/PRACH RE hoặc tài nguyên PDCCH/tài nguyên PCFICH/tài nguyên PHICH/tài nguyên PDSCH/tài nguyên PUCCH/tài nguyên PUSCH/tài nguyên PRACH. Tiếp theo sau đây, nếu nói rằng UE truyền PUCCH/PUSCH/PRACH, điều này có nghĩa là dữ liệu UCI/UL/tín hiệu truy cập ngẫu nhiên được truyền trên hoặc thông qua PUCCH/PUSCH/PRACH. Hơn nữa, nếu nói rằng gNB truyền PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH, điều này có nghĩa là thông tin điều khiển/DCI được truyền trên hoặc thông qua PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH.

Tiếp theo sau đây, ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM)/sóng mang/sóng mang con/RE mà CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS được phân bổ cho hoặc theo đó CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS được cấu hình được gọi là ký hiệu CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/sóng mang/sóng mang con/RE. Ví dụ, ký hiệu OFDM mà RS theo dõi (tracking RS-TRS) được phân bổ hoặc TRS được tạo cấu hình được gọi là ký hiệu TRS, sóng mang con mà TRS được phân bổ hoặc TRS được tạo cấu hình được gọi là sóng mang con TRS, và RE mà TRS được phân bổ hoặc TRS được tạo cấu hình được gọi là TRS RE. Hơn nữa, khung con được tạo cấu hình để truyền TRS được gọi là khung con TRS. Hơn nữa, khung con mang tín hiệu phát được gọi là khung con phát hoặc khung con PBCH, và khung con mang tín hiệu đồng bộ (synchronization signal - SS) (ví dụ, tín hiệu đồng bộ chính (primary synchronization signal - PSS) và/hoặc tín hiệu đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS)) được gọi là khung con SS hoặc khung con PSS/SSS. Ký hiệu OFDM/sóng mang con/RE mà PSS/SSS được phân bổ hoặc PSS/SSS được tạo cấu hình được gọi là ký hiệu/sóng mang con/RE PSS/SSS.

Trong sáng chế, cổng CRS, cổng UE-RS, cổng CSI-RS, và cổng TRS đề cập đến cổng ăng-ten được tạo cấu hình để truyền CRS, cổng ăng-ten được tạo cấu hình để truyền UE-RS, cổng ăng-ten được tạo cấu hình để truyền CSI-RS, và cổng ăng-ten được tạo cấu hình để truyền TRS tương ứng. Cổng ăng-ten được tạo cấu hình để truyền CRS có thể được phân biệt với nhau bởi các vị trí của các RE được chiếm bởi các CRS theo các cổng CRS, cổng ăng-ten được tạo cấu hình để truyền UE-RS có thể được phân biệt với nhau bởi các vị trí của các RE được chiếm bởi các UE-RS theo các cổng UE-RS, và các cổng ăng-ten được tạo cấu hình để truyền các CSI-RS có thể được phân biệt với nhau bởi các vị trí của các RE được chiếm bởi các CSI-RS theo các cổng CSI-RS. Do đó, thuật ngữ cổng CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS cũng được sử dụng để chỉ mẫu của các RE được chiếm bởi CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS trong khu vực tài nguyên được xác định trước.

FIG. 1 minh họa ngăn xếp giao thức mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng trong kiến trúc giao thức giao diện vô tuyến theo tiêu chuẩn mạng truy cập không dây 3GPP giữa thiết bị người dùng (user equipment - UE) và mạng truy

cập vô tuyến mặt đất UMTS (E-UTRAN) tiến hoá. Mặt phẳng điều khiển là đường dẫn trong đó UE và E-UTRAN truyền các thông điệp điều khiển để quản lý các cuộc gọi, và mặt phẳng người dùng là đường dẫn trong đó dữ liệu được tạo từ lớp ứng dụng, ví dụ, dữ liệu thoại hoặc dữ liệu gói internet được truyền.

Lớp vật lý (physical - PHY) ở lớp 1 (layer 1 - L1) cung cấp dịch vụ truyền thông tin đến lớp cao hơn của nó, lớp điều khiển truy cập trung bình (medium access control - MAC). Lớp PHY được kết nối với lớp MAC thông qua các kênh chuyển. Các kênh chuyển cung cấp dữ liệu giữa lớp MAC và lớp PHY. Dữ liệu được truyền trên các kênh vật lý giữa các lớp PHY của bộ phát và bộ thu. Các kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số làm các tài nguyên vô tuyến. Cụ thể, các kênh vật lý được điều chế trong truy nhập đa phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple - OFDMA) cho đường xuống (downlink - DL) và trong truy cập đa phân chia tần số sóng mang đơn (single carrier frequency division multiple access - SC-FDMA) cho đường lên (uplink - UL).

Lớp MAC ở lớp 2 (layer 2 - L2) cung cấp dịch vụ cho lớp cao hơn, lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC) thông qua các kênh logic. Lớp RLC tại L2 hỗ trợ truyền dữ liệu tin cậy. Chức năng RLC có thể được thực hiện trong khối chức năng của lớp MAC. Lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP) tại L2 thực hiện nén tiêu đề để giảm lượng thông tin điều khiển không cần thiết và do đó truyền hiệu quả các gói giao thức Internet (Internet protocol - IP) như các gói IP phiên bản 4 (IP version 4 - IPv4) hoặc IP phiên bản 6 (IP version 6 - IPv6) qua giao diện không khí có băng tần hẹp.

Lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) ở phần thấp nhất của lớp 3 (hoặc L3) chỉ được xác định trên mặt phẳng điều khiển. Lớp RRC kiểm soát các kênh logic, các kênh chuyển, và các kênh vật lý liên quan đến tạo cấu hình, tạo cấu hình lại, và giải phóng các phần tử mạng vô tuyến. Phần tử mạng vô tuyến đề cập đến dịch vụ được cung cấp tại L2, để truyền dữ liệu giữa UE và E-UTRAN. Với mục đích này, các lớp RRC của UE và E-UTRAN trao đổi các thông điệp RRC với nhau. Nếu kết nối RRC được thiết lập giữa UE và E-UTRAN, UE ở chế độ kết nối RRC và ngược lại, UE ở chế độ chờ RRC. Lớp không truy cập

Stratum (Non-Access Stratum - NAS) phía trên lớp RRC thực hiện các chức năng bao gồm quản lý phiên và quản lý di động.

Các kênh truyền DL được sử dụng để phân phối dữ liệu từ E-UTRAN tới các UE bao gồm kênh phát (broadcast channel - BCH) mang thông tin hệ thống, kênh phân trang (paging channel - PCH) mang thông điệp phân trang, và kênh chia sẻ (shared channel - SCH) mang thông lượng người dùng hoặc thông điệp điều khiển. Thông lượng phát đa hướng DL hoặc các thông điệp điều khiển hoặc lưu lượng phát DL hoặc các thông điệp điều khiển có thể được truyền trên DL SCH hoặc kênh phát đa hướng DL (multicast channel - MCH) được xác định riêng. Các kênh truyền UL được sử dụng để phân phối dữ liệu từ UE đến E-UTRAN bao gồm kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH) mang thông điệp điều khiển ban đầu và UL SCH mang thông lượng người dùng hoặc thông điệp điều khiển. Các kênh logic được xác định trên các kênh chuyển và được ánh xạ tới các kênh truyền tải bao gồm kênh điều khiển phát (broadcast control channel - BCCH), kênh điều khiển phân trang (paging control channel - PCCH), kênh điều khiển chung (Common Control Channel - CCCH), kênh điều khiển phát đa hướng (multicast control channel - MCCH), lưu lượng phát đa hướng (multicast traffic channel - MTCH). v.v.

FIG. 2 là hình vẽ minh họa các kênh vật lý và phương pháp chung truyền các tín hiệu trên các kênh vật lý trong hệ thống 3GPP.

Tham khảo tới FIG. 2, khi UE được bật hoặc được đưa vào một ô mới, UE thực hiện tìm kiếm ô ban đầu (S201). Tìm kiếm ô ban đầu bao gồm tiếp nhận đồng bộ với eNB. Cụ thể, UE đồng bộ hóa thời gian của nó với eNB và có được ký hiệu nhận dạng (identifier - ID) ô và thông tin khác bằng cách nhận kênh đồng bộ chính (primary synchronization channel - P-SCH) và kênh đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization - S-SCH) từ eNB. Sau đó, UE có thể có được thông tin phát trong ô bằng cách nhận kênh phát vật lý (physical broadcast channel - PBCH) từ eNB. Trong tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể giám sát trạng thái kênh DL bằng cách nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống (DownLink reference signal - DL RS).

Sau khi tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể có được thông tin hệ thống chi tiết bằng cách nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control

channel - PDCCH) và nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) dựa trên thông tin có trong PDCCH (S202).

Nếu UE ban đầu truy cập eNB hoặc không có các tài nguyên vô tuyến để truyền tín hiệu đến eNB, UE có thể thực hiện quy trình truy cập ngẫu nhiên với eNB (từ S203 đến S206). Trong quy trình truy cập ngẫu nhiên, UE có thể truyền chuỗi định trước dưới dạng phần mở đầu trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH) (S203 và S205) và có thể nhận được thông điệp phản hồi cho phần mở đầu trên PDCCH và PDSCH được liên kết với PDCCH (S204 và S206). Trong trường hợp RACH dựa trên tranh chấp (contention-based RACH), UE có thể thực hiện thêm quy trình giải quyết tranh chấp.

Sau thủ tục trên, UE có thể nhận PDCCH và/hoặc PDSCH từ eNB (S207) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) và/hoặc kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) đến eNB (S208), là thủ tục truyền tín hiệu UL và DL chung. Đặc biệt, UE nhận thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) trên PDCCH. Ở đây, DCI bao gồm thông tin điều khiển như thông tin phân bổ tài nguyên cho UE. Các định dạng DCI khác nhau được xác định theo các cách sử dụng khác nhau của DCI.

Điều khiển thông tin mà UE truyền tới eNB trên UL hoặc nhận từ eNB trên DL bao gồm tín hiệu báo nhận/báo phủ nhận (acknowledgment/negative acknowledgment - ACK/NACK) DL/UL, chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), chỉ số ma trận tiền mã hóa (precoding matrix index - PMI), chỉ báo hạng (rank indicator - RI), v.v.. Trong hệ thống 3GPP LTE, UE có thể truyền thông tin điều khiển như CQI, PMI, RI, v.v. trên PUSCH và/ hoặc PUCCH.

FIG. 3 là sơ đồ minh họa cấu trúc khung vô tuyến để truyền tín hiệu đồng bộ (synchronization signal - SS) trong hệ thống LTE. Đặc biệt, FIG. 3 minh họa cấu trúc khung vô tuyến để truyền tín hiệu đồng bộ và PBCH trong song công phân chia tần số (frequency division duplex - FDD). FIG. 3(A) thể hiện các vị trí tại đó SS và PBCH được truyền trong khung vô tuyến được tạo cấu hình bằng tiền tố chu kỳ bình thường (cyclic prefix - CP) và FIG. 3(b) thể hiện các vị trí tại đó SS và PBCH được truyền trong khung vô tuyến được tạo cấu hình bằng CP mở rộng.

SS sẽ được mô tả chi tiết hơn tham khảo tới FIG. 3. SS được phân loại thành tín hiệu đồng bộ chính (primary synchronization signal - PSS) và tín hiệu đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS). PSS được sử dụng để thu được đồng bộ miền thời gian như đồng bộ ký hiệu OFDM, đồng bộ khe, v.v. và/hoặc đồng bộ miền tần số. Và, SSS được sử dụng để thu được đồng bộ khung, ID nhóm ô, và/hoặc cấu hình CP của ô (tức là thông tin chỉ báo liệu CP bình thường hay mở rộng được sử dụng). Tham khảo tới FIG. 4, PSS và SSS được truyền thông qua hai ký hiệu OFDM trong mỗi khung vô tuyến. Đặc biệt, SS được truyền ở khe thứ nhất trong mỗi khung con 0 và khung con 5 khi xem xét độ dài khung GSM (Global System for Mobile communication - Hệ thống toàn cầu cho thiết bị di động) là 4,6ms để thuận tiện cho phép đo công nghệ truy cập vô tuyến liên đới (inter-radio access technology - inter-RAT). Đặc biệt, PSS được truyền trong ký hiệu OFDM cuối cùng trong mỗi khe thứ nhất của khung con 0 và khe thứ nhất của khung con 5. Và, PSS được truyền trong ký hiệu OFDM cuối cùng của mỗi khe thứ nhất của khung con 0 và khe thứ nhất của khung con 5. Ranh giới của khung vô tuyến tương ứng có thể được phát hiện thông qua SSS. PSS được truyền trong ký hiệu OFDM cuối cùng của khe tương ứng và SSS được truyền trong ký hiệu OFDM ngay trước ký hiệu OFDM trong đó PSS được truyền. Theo sơ đồ phân tập truyền cho SS, chỉ một công ăng-ten duy nhất được sử dụng. Tuy nhiên, sơ đồ phân tập truyền cho các tiêu chuẩn SS không được xác định riêng trong tiêu chuẩn hiện tại.

Tham khảo tới FIG. 3, bằng cách phát hiện PSS, UE có thể biết rằng khung con tương ứng là một trong khung con 0 và khung con 5 do PSS được truyền mỗi 5ms nhưng UE không thể biết liệu khung con là khung con 0 hay khung con 5. Tức là, đồng bộ khung không thể thu được từ PSS. UE phát hiện các ranh giới của khung vô tuyến theo cách phát hiện SSS được truyền hai lần trong một khung vô tuyến với các chuỗi khác nhau.

Việc có tín hiệu DL giải điều chế bằng cách thực hiện quy trình tìm kiếm ô bằng PSS/SSS và các tham số thời gian và tần số được xác định cần thiết để thực hiện truyền tín hiệu UL vào thời điểm chính xác, UE chỉ có thể giao tiếp với eNB sau khi có được thông tin hệ thống cần thiết để cấu hình hệ thống của UE từ eNB.

Thông tin hệ thống được tạo cấu hình với khối thông tin chính (master information block - MIB) và các khối thông tin hệ thống (system information blocks - SIBs). Mỗi SIB bao gồm một tập hợp các tham số liên quan đến chức năng và được phân loại thành MIB, SIB Loại 1 (SIB1), SIB Loại 2 (SIB2), và SIB3 thành SIB8 theo các tham số được bao gồm.

MIB bao gồm hầu hết các tham số được truyền thường xuyên, cần thiết để UE truy cập ban đầu mạng được cung cấp bởi eNB. UE có thể nhận MIB thông qua kênh phát (ví dụ, PBCH). MIB bao gồm băng thông hệ thống đường xuống (downlink system bandwidth - DL BW), cấu hình PHICH, và số khung hệ thống (system frame number - SFN). Do đó, UE có thể biết rõ thông tin về cấu hình DL BW, SFN, và PHICH bằng cách nhận PBCH. Mặt khác, UE có thể ngầm biết thông tin về số lượng cổng ăng-ten truyền của eNB. Thông tin về số lượng ăng-ten truyền của eNB được báo hiệu ngầm bằng cách che giấu (ví dụ, hoạt động XOR) chuỗi tương ứng với số lượng ăng-ten truyền sang kiểm tra dự phòng chu kỳ 16-bit (cyclic redundancy check - CRC) được sử dụng trong phát hiện lỗi của PBCH.

SIB1 không chỉ bao gồm thông tin về lập lịch miền thời gian cho các SIB khác mà còn bao gồm các tham số cần thiết để xác định liệu ô cụ thể có phù hợp trong lựa chọn ô hay không. UE nhận SIB1 thông qua tín hiệu phát hoặc tín hiệu riêng.

Tần số sóng mang DL và băng tần hệ thống tương ứng có thể thu được bằng MIB được mang bởi PBCH. Tần số sóng mang UL và băng tần hệ thống tương ứng có thể thu được thông qua thông tin hệ thống tương ứng với tín hiệu DL. Nhận được MIB, nếu không có thông tin hệ thống hợp lệ được lưu trữ trong ô tương ứng, UE áp dụng giá trị của DL BW được bao gồm trong MIB cho băng thông UL cho đến khi nhận được khối thông tin hệ thống loại 2 (System information Block Type2, SIB2). Ví dụ, nếu UE có được SIB2, thì UE có thể xác định toàn bộ băng thông hệ thống UL có khả năng được sử dụng để truyền UL thông qua tần số sóng mang UL và thông tin băng tần UL có trong SIB2.

Trong miền tần số, PSS/SSS và PBCH được truyền bất kể băng tần hệ thống thực tế trong tổng số 6 RB, tức là, 3 RB theo phía trái và 3 RB theo phía phải tham chiếu đến sóng mang con DC trong ký hiệu OFDM tương ứng. Nói cách khác,

PSS/SSS và PBCH chỉ được truyền trong 72 sóng mang con. Do đó, một UE được tạo cấu hình để phát hiện hoặc giải mã SS và PBCH bất kể băng tần truyền dẫn đường xuống được tạo cấu hình cho UE.

Hoàn thành tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên để hoàn thành việc truy cập eNB. Cuối cùng, UE truyền một phần mở đầu thông qua PRACH physical random access channel - kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý) và có thể nhận được thông điệp phản hồi thông qua PDCCH và PDSCH đáp ứng với phần mở đầu. Trong trường hợp truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, có thể truyền PRACH bổ sung và thực hiện quy trình giải quyết tranh chấp như PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH.

Hoàn thành quy trình nêu trên, UE có thể thực hiện nhận tín hiệu PDCCH/PDSCH và truyền PUSCH/PUCCH như một thủ tục truyền tín hiệu UL/DL chung.

Quy trình truy cập ngẫu nhiên cũng được gọi là quy trình kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH). Quy trình truy cập ngẫu nhiên được sử dụng cho các sử dụng khác nhau bao gồm truy cập ban đầu, điều chỉnh đồng bộ UL, phân bổ nguồn, chuyển vùng, và tương tự. Quy trình truy cập ngẫu nhiên được phân loại thành quy trình dựa trên tranh chấp và quy trình riêng (tức là, không dựa trên tranh chấp). Nói chung, quy trình truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp được sử dụng để thực hiện truy cập ban đầu. Mặt khác, quy trình truy cập ngẫu nhiên riêng được sử dụng hạn chế để thực hiện chuyển vùng, và tương tự. Khi quy trình truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp được thực hiện, UE chọn ngẫu nhiên chuỗi mở đầu RACH. Do đó, một nhiều UE có thể truyền cùng chuỗi mở đầu RACH ở cùng thời điểm. Kết quả, quy trình giải quyết tranh chấp được yêu cầu sau đó. Ngược lại, khi quy trình truy cập ngẫu nhiên riêng được thực hiện, UE sử dụng chuỗi mở đầu RACH được phân bổ riêng cho UE bởi eNB. Do đó, UE có thể thực hiện quy trình truy cập ngẫu nhiên mà không có xung đột với UE khác.

Quy trình truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp bao gồm 4 bước được mô tả sau đây. Các thông điệp được truyền thông qua 4 bước có thể được gọi tương ứng là các thông điệp (message - Msg) từ 1 đến 4 trong sáng chế.

- Bước 1: Phần mở đầu RACH (thông qua PRACH) (UE đến eNB)

- Bước 2: Truy cập ngẫu nhiên tương ứng (random access response - RAR) (thông qua PDCCH và PDSCH) (eNB đến).

- Bước 3: Thông điệp lớp 2/lớp 3 (thông qua PUSCH) (UE đến eNB)

- Bước 4: Thông điệp giải quyết tranh chấp (eNB đến UE)

Mặt khác, quy trình truy cập ngẫu nhiên riêng bao gồm 3 bước được mô tả sau đây. Các thông điệp được truyền thông qua 3 bước có thể được gọi tương ứng là các thông điệp (message - Msg) từ 0 đến 2 trong sáng chế. Cũng có thể thực hiện truyền đường xuống (tức là, bước 3) tương ứng với PAR như một phần của quy trình truy cập ngẫu nhiên. Quy trình truy cập ngẫu nhiên riêng có thể được kích hoạt sử dụng PDCCH (dưới đây, thứ tự PDCCH) mà được sử dụng để eNB chỉ báo truyền của phần mở đầu RACH.

- Bước 0: Gán phần mở đầu RACH thông qua báo hiệu riêng (eNB đến UE)

- Bước 1: Phần mở đầu RACH (thông qua PRACH) (UE đến eNB)

- Bước 2: Phản hồi truy cập ngẫu nhiên (random access response - RAR) (thông qua PDCCH và PDSCH) (eNB đến UE)

Sau khi phần mở đầu RACH được truyền, UE cố gắng nhận phản hồi truy cập ngẫu nhiên (random access response - RAR) trong cửa sổ thời gian được tạo cấu hình trước. Cụ thể, UE cố gắng phát hiện PDCCH (dưới đây, RA-RNTI PDCCH) (ví dụ, CRC được che giấu bằng RA-RNTI trong PDCCH) có RA-RNTI (random access RNTI - RNTI truy cập ngẫu nhiên) trong cửa sổ thời gian. Nếu RA-RNTI PDCCH được phát hiện, UE kiểm tra có hay không RAR cho UE trong PDSCH tương ứng với RA-RNTI PDCCH. RAR bao gồm thông tin đặt trước thời gian (timing advance - TA) chỉ báo thông tin thời gian bù cho đồng bộ UL, thông tin phân bổ tài nguyên UL (thông tin cấp UL), ký hiệu nhận dạng UE tạm thời (ví dụ, RNTI ô tạm thời, TC-RNTI), và tương tự. UE có thể thực hiện truyền UL (ví dụ, thông điệp 3) theo thông tin phân bổ tài nguyên và giá trị TA có trong RAR. HARQ được áp dụng để truyền UL tương ứng với RAR. Cụ thể, UE có thể nhận thông tin phản hồi tiếp nhận (ví dụ, PHICH) tương ứng với thông điệp 3 sau khi thông điệp 3 được truyền.

Phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên (ví dụ, phần mở đầu RACH) bao gồm tiền tố tuần hoàn độ dài của TCP và phần trình tự độ dài của TSEQ. TCP và TSEQ phụ thuộc vào cấu trúc khung và cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Định dạng mở đầu được

kiểm soát bởi lớp cao hơn. Phần mở đầu RACH được truyền trong khung con UL. Việc truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được giới hạn trong một tài nguyên thời gian và tài nguyên tần số cụ thể. Các tài nguyên được gọi là các tài nguyên PRACH. Để khớp chỉ số 0 với PRB và khung con của số thấp hơn trong khung vô tuyến, các tài nguyên PRACH được đánh số theo thứ tự tăng dần của các PRB theo số khung con trong khung vô tuyến và miền tần số. Tài nguyên truy cập ngẫu nhiên được xác định theo chỉ số cấu hình PRACH (tham khảo tài liệu chuẩn 3GPP TS 36.211). Chỉ số cấu hình RACH được cung cấp bởi tín hiệu lớp cao hơn (được truyền bởi eNB).

Trong hệ thống LTE/LTE-A, khoảng cách sóng mang con cho phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên (tức là, phần mở đầu RACH) được quy định bởi 1,25 kHz và 7,5 kHz cho các định dạng mở đầu từ 0 đến 3 và định dạng mở đầu 4, tương ứng (tham khảo 3GPP TS 36.211).

<Đo lường quản lý tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Management - RRM) trong LTE>

Hệ thống LTE hỗ trợ hoạt động RRM bao gồm kiểm soát nguồn, lập lịch, tìm kiếm ô, lựa chọn lại ô, chuyển vùng, giám sát kết nối hoặc liên kết vô tuyến, và thiết lập và thiết lập lại kết nối. Trong trường hợp này, ô phục vụ có thể yêu cầu UE gửi thông tin đo RRM tương ứng với giá trị đo để thực hiện hoạt động RRM. Đặc biệt, trong hệ thống LTE, UE có thể đo thông tin tìm kiếm ô, công suất nhận tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power - RSRP), chất lượng nhận tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Quality - RSRQ), và tương tự cho từng ô và sau đó báo cáo thông tin đo được. Cụ thể, trong hệ thống LTE, UE nhận 'measConfig' cho phép đo RRM từ ô phục vụ thông qua tín hiệu lớp cao hơn và sau đó đo RSRP hoặc RSRQ theo thông tin trong 'measConfig'. RSRP và RSRQ được định nghĩa như sau trong TS 36.214.

-RSRP: RSRP được định nghĩa là trung bình tuyến tính trên các đóng góp công suất ([W]) của các yếu tố tài nguyên (Resource Elements - REs) của các tín hiệu tham chiếu cụ thể cho ô (Cell-specific Reference Signals - CRSs) được truyền trong băng thông tần số đo. Để xác định RSRP, CRS R0 theo TS 36.211 có thể được

sử dụng. Trong một số trường hợp, CRS R1 có thể được sử dụng bổ sung để cải thiện độ tin cậy. Điểm tham chiếu cho RSRP phải là đầu nối ăng-ten của UE. Nếu sự phân tập nhận đang sử dụng, giá trị RSRP được báo cáo sẽ không thấp hơn RSRP của các phân tập riêng lẻ bất kỳ.

-RSRQ: RSRQ được định nghĩa là $N \cdot \text{RSRP} / (\text{E-UTRA mang RSSI})$, trong đó N là số RB trong băng tần đo RSSI mang E-UTRA. Trong trường hợp này, phép đo 'N*RSRP, và 'E-UTRA mang RSSI' có thể được thực hiện trên cùng bộ RB.

E-UTRA mang RSSI được định nghĩa là trung bình tuyến tính của tổng công suất nhận được đo chỉ trong các ký hiệu OFDM chứa các ký hiệu tham chiếu cho cổng ăng-ten 0 trên N RB thu được từ tất cả các nguồn gồm các ô phục vụ và không phục vụ đồng kênh, nhiễu kênh lân cận, nhiễu nhiệt, v.v..

Nếu tín hiệu lớp cao hơn biểu thị các khung con cụ thể để thực hiện phép đo RSRP, RSSI được đo trên toàn bộ các ký hiệu OFDM được chỉ định. Điểm tham chiếu cho RSRQ phải là đầu nối ăng-ten của UE. Nếu sự phân tập người nhận đang sử dụng, giá trị RSRQ được báo cáo sẽ không thấp hơn RSRQ của các phân tập riêng lẻ bất kỳ.

-RSSI: RSSI có nghĩa là công suất băng rộng nhận được bao gồm nhiễu và nhiễu nhiệt được tạo ra trong băng thông được xác định bởi bộ lọc định dạng xung của máy thu. Thậm chí trong trường hợp này, điểm tham chiếu cho RSSI phải là đầu nối ăng-ten của UE. Nếu sự phân tập người nhận đang sử dụng, giá trị RSSI được báo cáo sẽ không thấp hơn RSSI của các phân tập riêng lẻ bất kỳ.

Dựa trên các định nghĩa, trong trường hợp đo liên tần số, UE hoạt động trong hệ thống LTE được phép đo RSRP theo băng tần tương ứng với một trong 6, 15, 25, 50, 75, 100 RB bằng băng tần đo được phép liên quan phần tử thông tin (Information Element - IE) được truyền trong khối thông tin hệ thống loại 3 (System Information Block type 3 - SIB3). Trong khi đó, trong trường hợp đo liên tần số, UE được phép đo RSRP theo băng tần tương ứng với một trong 6, 15, 25, 50, 75, 100 RB bằng băng tần đo được phép liên quan đến IE được truyền trong SIB5. Ngoài ra, khi không có IE, UE có thể đo RSRP trong toàn bộ băng tần hệ thống đường xuống làm hoạt động mặc định. Khi nhận được thông tin về băng tần đo được phép, UE có thể

coi giá trị tương ứng là băng tần đo tối đa và sau đó đo tự do giá trị RSRP trong giá trị tương ứng.

Tuy nhiên, nếu ô phục vụ truyền IE được xác định là WB-RSRQ và đặt băng tần đo được phép bằng hoặc hơn 50 RB, UE nên tính giá trị RSRP cho toàn bộ băng tần đo được phép. Trong khi đó, trong trường hợp RSSI, UE đo RSSI trong dải tần của bộ thu của UE theo định nghĩa của băng tần RSSI.

Hệ thống truyền thông NR sẽ cung cấp hiệu suất tốt hơn nhiều so với hệ thống 4G thông thường về các điều kiện tốc độ dữ liệu, dung lượng, độ trễ, mức tiêu thụ năng lượng, và chi phí. Nói cách khác, cần phải cải thiện hơn nữa băng thông, năng lượng phổ, hiệu quả tín hiệu, và chi phí mỗi bit của hệ thống NR.

<Thần số OFDM>

Một hệ thống RAT mới theo sơ đồ truyền OFDM hoặc sơ đồ truyền tương tự như sơ đồ truyền OFDM. Hệ thống RAT mới có thể sử dụng các tham số OFDM khác với các tham số OFDM LTE. Hoặc hệ thống RAT mới có thể tuân thủ thần số của LTE/LTE-A cũ nhưng có băng thông hệ thống lớn hơn (ví dụ, 100 MHz). Hoặc một ô có thể hỗ trợ nhiều thần số. Tức là, các UE hoạt động với các thần số khác nhau có thể cùng tồn tại trong một ô.

<Cấu trúc khung phụ>

Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, khung vô tuyến dài 10ms ($307200T_s$), bao gồm 10 khung con có kích thước bằng nhau (size subframe - FS). 10 SF của một khung vô tuyến có thể được gán số hiệu. T_s biểu diễn thời gian mẫu và được biểu thị là $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$. Mỗi SF là 1ms, bao gồm hai khe. 20 khe của một khung vô tuyến có thể được đánh số liên tục từ 0 đến 19. Mỗi khe có chiều dài 0,5ms. Thời gian thực hiện để truyền một SF được định nghĩa là khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI). Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bằng số khung vô tuyến (hoặc chỉ số khung vô tuyến), số SF (hoặc chỉ số SF), số khe (hoặc chỉ số khe), và v.v.. Một TTI đề cập đến một khoảng thời gian trong đó dữ liệu có thể được lên lịch. Ví dụ, trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại, có cơ hội truyền cấp

DL hoặc cấp UL hoặc DL mỗi 1ms, mà không có nhiều cơ hội cấp UL/DL trong thời gian ngắn hơn 1ms. Theo đó, TTI là 1ms trong hệ thống LTE/LTE-A cũ.

FIG. 4 là hình vẽ minh họa cấu trúc khe mẫu có sẵn trong công nghệ truy cập vô tuyến mới (new radio - NR).

Để giảm thiểu độ trễ truyền dữ liệu, cấu trúc khe trong đó kênh điều khiển và kênh dữ liệu được ghép kênh trong ghép kênh phân chia thời gian (time division multiplexing - TDM) được xem xét trong NR thế hệ thứ 5 (5th generation - 5G).

Trong FIG. 4, khu vực được đánh dấu bằng các đường nghiêng biểu thị vùng truyền của kênh điều khiển DL (ví dụ, PDCCH) mang DCI, và phần màu đen biểu thị vùng truyền của kênh điều khiển UL (ví dụ, PUCCH) mang UCI. DCI là thông tin điều khiển mà gNB truyền tới UE, và có thể bao gồm thông tin về cấu hình ô mà UE cần biết, thông tin cụ thể về DL như lịch DL, và thông tin cụ thể về UL như cấp UL. Hơn nữa, UCI là thông tin điều khiển mà UE truyền tới gNB UCI có thể bao gồm báo cáo HARQ ACK/NACK cho dữ liệu DL, báo cáo CSI cho trạng thái kênh DL, yêu cầu lập lịch (scheduling request - SR), và v.v.

Trong FIG. 4, các ký hiệu với chỉ số ký hiệu 1 đến chỉ số ký hiệu 12 có thể được sử dụng để truyền kênh vật lý (ví dụ, PDSCH) mang dữ liệu DL, và cũng để truyền kênh vật lý (ví dụ, PUSCH) mang dữ liệu UL. Theo cấu trúc khe được minh họa trên FIG. 2, khi truyền DL và truyền UL diễn ra tuần tự trong một khe, việc truyền/nhận dữ liệu DL và truyền/nhận của UL ACK/NACK cho dữ liệu DL có thể được thực hiện trong một khe. Do đó, khi xảy ra lỗi trong quá trình truyền dữ liệu, có thể giảm thời gian truyền lại dữ liệu, do đó giảm thiểu độ trễ của việc truyền dữ liệu cuối cùng.

Trong cấu trúc khe này, cần có một khoảng trống thời gian để cho phép gNB và UE chuyển từ chế độ truyền sang chế độ thu hoặc từ chế độ thu sang chế độ truyền. Đối với việc chuyển đổi giữa chế độ truyền và chế độ thu, một số ký hiệu OFDM tương ứng với thời gian chuyển đổi DL sang UL được tạo cấu hình là khoảng thời gian bảo vệ (guard period - GP) trong cấu trúc khe.

Trong hệ thống LTE/LTE-A cũ, kênh điều khiển DL được ghép với kênh dữ liệu trong TDM, và kênh điều khiển, PDCCH được truyền được phân phối trên toàn dải hệ thống. Tuy nhiên, trong NR, kỳ vọng rằng băng thông của một hệ thống sẽ có

ít nhất khoảng 100 MHz, điều này khiến nó có thể truyền được một kênh điều khiển trên toàn dải. Nếu UE giám sát toàn bộ băng tần để nhận kênh điều khiển DL, để truyền/nhận dữ liệu, điều này có thể làm tăng mức tiêu thụ pin của UE và giảm hiệu quả. Do đó, kênh điều khiển DL có thể được truyền cục bộ hoặc được phân phối trong một số dải tần trong băng tần hệ thống, tức là băng tần kênh theo sáng chế.

Trong hệ thống NR, đơn vị truyền cơ bản là một khe. Thời lượng của khe bao gồm 14 ký hiệu mỗi ký hiệu có tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix - CP) bình thường, hoặc 12 ký hiệu mỗi ký hiệu có CP mở rộng. Hơn nữa, khe được tỷ lệ theo thời gian bởi một chức năng của khoảng cách sóng mang con được sử dụng. Tức là, khoảng cách sóng mang con tăng lên, chiều dài của khe giảm đi. Ví dụ, được cung cấp 14 ký hiệu cho mỗi khe, nếu số lượng khe trong khung 10 ms là 10 cho khoảng cách sóng mang con của 15kHz, số lượng khe là 20 cho khoảng cách sóng mang con của 30kHz, và 40 cho khoảng cách sóng mang con của 60kHz. Khi khoảng cách sóng mang con tăng lên, chiều dài của ký hiệu OFDM giảm đi. Số lượng các ký hiệu OFDM mỗi khe là khác nhau tùy thuộc vào CP thông thường hoặc CP mở rộng, và không thay đổi theo khoảng cách sóng mang con. Đơn vị thời gian cơ bản cho LTE, T_s được định nghĩa là $1/(15000 \cdot 2048)$ giây, xét về khoảng cách sóng mang con 15-kHz cơ bản và kích thước FFT tối đa là 2048. T_s cũng là thời gian lấy mẫu cho khoảng cách sóng mang con 15-kHz. Trong hệ thống NR, nhiều khoảng cách sóng mang con khác 15kHz có sẵn, và do khoảng cách của sóng mang con tỷ lệ nghịch với độ dài thời gian tương ứng, thời gian lấy mẫu thực tế T_s tương ứng với các khoảng cách sóng mang con lớn hơn 15kHz trở nên ngắn hơn $1/(15000 \cdot 2048)$ giây. Ví dụ, thời gian lấy mẫu thực tế cho các khoảng cách sóng mang con là 30kHz, 60kHz, và 120kHz có thể là $1/(2 \cdot 15000 \cdot 2048)$ giây, $1/(4 \cdot 15000 \cdot 2048)$ giây, và $1/(8 \cdot 15000 \cdot 2048)$ giây, tương ứng.

<Sự định dạng chùm tương tự>

Đối với hệ thống truyền thông di động 5G đang thảo luận, kỹ thuật sử dụng dải tần số siêu cao, nghĩa là, dải tần số milimet ở mức hoặc trên 6GHz được xem xét để truyền dữ liệu tới nhiều người dùng ở tốc độ truyền cao trong dải tần số rộng. 3GPP gọi kỹ thuật này là NR, và do đó, hệ thống truyền thông di động 5G sẽ được

gọi là hệ thống NR trong sáng chế Tuy nhiên, dải tần số milimet có thuộc tính tần số mà tín hiệu bị suy giảm quá nhanh theo khoảng cách do sử dụng dải tần số quá cao. Theo đó, hệ thống NR sử dụng dải tần số cao hơn hoặc ít nhất 6GHz sử dụng sơ đồ truyền chùm hẹp trong đó tín hiệu được truyền với năng lượng tập trung theo một hướng cụ thể, không theo hướng đa hướng, do đó bù cho sự suy giảm lan truyền nhanh và do đó khắc phục sự giảm phạm vi hoạt động gây ra bởi sự suy giảm lan truyền nhanh. Tuy nhiên, nếu dịch vụ được cung cấp bằng cách chỉ sử dụng chùm hẹp, phạm vi hoạt động của gNB sẽ bị thu hẹp, và do đó gNB cung cấp dịch vụ trong băng tần rộng bằng cách thu thập nhiều chùm hẹp.

Khi bước sóng trở nên ngắn trong dải tần số milimet, tức là, dải sóng milimet (millimeter wave-mmW), có thể lắp đặt nhiều phần tử ăng-ten trong cùng một khu vực. Ví dụ, tổng số 100 phần tử ăng-ten có thể được lắp đặt tại các khoảng (bước sóng) $0,5 \lambda$ trong dải tần 30 GHz với chiều dài bước sóng khoảng 1cm trong mảng hai chiều (2D) trên bản 5 x 5cm. Do đó, nó được coi là tăng phạm vi hoạt động hoặc thông lượng bằng cách tăng mức tỉ lệ định dạng chùm thông qua việc sử dụng nhiều phần tử ăng-ten trong mmW.

Để tạo ra chùm hẹp trong dải tần số milimet, sơ đồ định dạng chùm chủ yếu được xem xét, trong đó gNB hoặc UE truyền cùng một tín hiệu với các độ lệch pha thích hợp thông qua nhiều ăng-ten, do đó chỉ tăng năng lượng theo một hướng cụ thể. Các sơ đồ định dạng chùm như vậy bao gồm định dạng chùm kỹ thuật số để tạo ra sự lệch pha giữa các tín hiệu bằng tần cơ sở kỹ thuật số, định dạng chùm tương tự để tạo ra sự lệch pha giữa các tín hiệu tương tự được điều chế bằng cách sử dụng độ trễ thời gian (tức là, dịch chuyển theo chu kỳ), và định dạng chùm lại sử dụng cả định dạng chùm tia kỹ thuật số và định dạng chùm tương tự. Nếu TXRU được cung cấp cho mỗi phần tử ăng-ten để cho phép kiểm soát công suất truyền và pha trên mỗi ăng-ten, có thể định dạng chùm độc lập cho mỗi tài nguyên tần số. Tuy nhiên, việc cài đặt TXRU cho toàn bộ khoảng 100 phần tử ăng-ten không hiệu quả về mặt chi phí. Nghĩa là, để bù cho sự suy giảm lan truyền nhanh trong dải tần số milimet, nên sử dụng nhiều ăng-ten, và định dạng chùm kỹ thuật số đòi hỏi nhiều thành phần RF (ví dụ, các bộ chuyển đổi số sang tương tự (digital to analog converters - DAC), các bộ trộn, các bộ khuếch đại công suất, và các bộ khuếch đại tuyến tính) như số lượng

các ăng-ten. Theo đó, việc thực hiện định dạng chùm kỹ thuật số trong dải tần số milimet đối mặt với vấn đề tăng chi phí cho các thiết bị truyền thông. Do đó, trong trường hợp yêu cầu số lượng lớn các ăng-ten như trong dải tần số milimet, định dạng chùm tương tự hoặc định dạng chùm lai được xem xét. Trong định dạng chùm tia tương tự, nhiều phần tử ăng-ten được ánh xạ tới một TXRU, và hướng của chùm tia được điều khiển bởi bộ dịch pha tương tự. Một thiếu sót với sơ đồ định dạng chùm tương tự này là không thể cung cấp định dạng chùm chọn lọc tần số (beamforming - BF) vì chỉ có thể tạo ra một hướng chùm trong dải tổng. BF lai giữa BF kỹ thuật số và BF tương tự, trong đó B TXRU ít hơn các phần tử ăng-ten Q được sử dụng. Trong BF lai, các hướng của chùm có thể truyền cùng lúc được giới hạn với hoặc bên dưới B mặc dù số lượng các hướng chùm khác nhau tùy theo các kết nối giữa các B TXRU và các phần tử ăng-ten Q.

FIG. 5 là hình vẽ minh họa các sơ đồ kết nối mẫu giữa TXRUs và các phần tử ăng-ten.

(A) của FIG. 5 minh họa kết nối giữa TXRU và mảng phụ. Trong trường hợp này, phần tử ăng-ten chỉ được kết nối với một TXRU. Ngược lại, (b) của FIG. 5 minh họa kết nối giữa TXRU và toàn bộ các phần tử ăng-ten. Trong trường hợp này, phần tử ăng-ten được kết nối tới toàn bộ TXRU. Trong FIG. 5, W biểu diễn véc-tơ pha chịu phép nhân trong bộ dịch pha tương tự. Tức là, hướng của định dạng chùm tương tự được xác định bởi W. Ở đây, các cổng ăng-ten CSI-RS có thể được ánh xạ tới TXRUs theo cách một-một hoặc một-nhiều tương ứng.

Như đã đề cập trước đây, do tín hiệu dải cơ sở kỹ thuật số được truyền hoặc tín hiệu dải cơ sở kỹ thuật số nhận được chịu quá trình tín hiệu trong định dạng chùm kỹ thuật số, tín hiệu có thể được truyền hoặc nhận trong hoặc từ nhiều hướng trên nhiều chùm. Ngược lại, trong định dạng chùm tương tự, tín hiệu tương tự được truyền hoặc tín hiệu tương tự nhận được chịu định dạng chùm ở trạng thái điều chế. Do đó, các tín hiệu không thể được truyền hoặc được nhận đồng thời trong hoặc từ nhiều hướng vượt quá phạm vi của một chùm. Một gNB thường truyền thông với nhiều người dùng cùng một lúc, dựa vào việc truyền dải rộng hoặc nhiều ăng-ten phù hợp. Nếu gNB sử dụng BF tương tự hoặc BF lai và tạo thành chùm tương tự theo một hướng chùm, gNB không có cách nào khác ngoài việc chỉ truyền thông với

những người dùng được bao phủ trong cùng hướng chùm tương tự theo quan điểm về bản chất của BF tương tự. Phân bổ tài nguyên RACH được mô tả sau đây và sơ đồ sử dụng tài nguyên gNB theo sáng chế được đề xuất bằng cách phản ánh các hạn chế gây ra bởi bản chất của BF tương tự hoặc BF lai.

<Sơ đồ định dạng chùm tương tự lai>

FIG. 6 minh họa một cách trừu tượng cấu trúc chùm tia lai theo các điều kiện của TXRUs và các ăng-ten vật lý.

Đối với trường hợp sử dụng nhiều ăng-ten, BF lai với BF kỹ thuật số và BF tương tự đã xuất hiện. BF tương tự (hoặc RF BF) là hoạt động thực hiện tiền mã hóa (hoặc kết hợp) trong đơn vị RF. Do tiền mã hóa (kết hợp) trong mỗi đơn vị dải cơ sở và đơn vị RF, BF lai mang lại lợi ích về hiệu suất gần với hiệu suất của BF kỹ thuật số, trong khi giảm số lượng các chuỗi RF và số lượng DACs (hoặc các bộ chuyển đổi tương tự sang số (analog to digital converters - ADCs)). Để thuận tiện cho lợi ích, cấu trúc BF lai có thể được biểu diễn bằng N TXRU và M ăng-ten vật lý. BF kỹ thuật số cho L lớp dữ liệu được truyền bởi một đầu truyền có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận $N \times N$, và sau đó N tín hiệu số chuyển đổi được chuyển đổi thành các tín hiệu tương tự thông qua các TXRU và chịu BF tương tự được biểu diễn bằng ma trận $M \times N$. Trên FIG. 6, số lượng các chùm kỹ thuật số là L , và số lượng các chùm tương tự là N . Hơn nữa, xem xét trong hệ thống NR rằng gNB được tạo cấu hình để thay đổi BF tương tự trên cơ sở ký hiệu để hỗ trợ BF hiệu quả hơn cho UE nằm trong một khu vực cụ thể. Hơn nữa, khi một banô ăng-ten được xác định bởi N TXRU và M ăng-ten RF, việc đưa ra nhiều panô ăng-ten mà BF lai độc lập được áp dụng cũng được xem xét. Như vậy, trong trường hợp gNB sử dụng nhiều chùm tương tự, chùm tương tự khác nhau có thể được ưu tiên để thu tín hiệu ở mỗi UE. Do đó, hoạt động quét chùm được xem xét, trong đó ít nhất là SS, thông tin hệ thống, và phân trang, gNB thay đổi nhiều chùm tia tương tự trên cơ sở ký hiệu trong một khe hoặc SF cụ thể để cho phép tất cả các UE có cơ hội thu.

FIG. 7 là hình vẽ minh họa sự quét chùm đối với SS và thông tin hệ thống trong quá trình truyền DL. Trên FIG. 7, các nguồn vật lý hoặc kênh vật lý mà phát thông tin hệ thống của hệ thống RAT mới (NEW RAT system) được gọi là xPBCH.

Các chùm tương tự từ các pano ăng-ten khác nhau có thể được truyền đồng thời trong một ký hiệu, và đưa ra tín hiệu tham chiếu chùm (beam reference signal - BRS) được truyền cho một chùm tương tự duy nhất tương ứng với pano ăng-ten cụ thể như được minh họa trên FIG. 7 được thảo luận để đo kênh trên mỗi chùm tia tương tự. Các BRS có thể được xác định cho nhiều cổng ăng-ten, và mỗi cổng ăng-ten của các BRS có thể tương ứng với một chùm tương tự. Không giống như các BRS, SS hoặc xPBCH có thể được truyền cho tất cả các chùm tương tự có trong nhóm chùm tương tự để UE bất kỳ có thể nhận được SS hoặc xPBCH thành công.

FIG. 8 là hình vẽ minh họa ô mẫu trong hệ thống NR.

Tham khảo tới FIG. 8, so với hệ thống truyền thông không dây như LTE cũ trong đó một eNB tạo thành một ô, cấu hình của một ô theo nhiều TRP được thảo luận trong hệ thống NR. Nếu nhiều TRP tạo thành một ô, mặc dù TRP phục vụ UE bị thay đổi, truyền thông liên mạch có thể thuận lợi, do đó tạo điều kiện quản lý di động cho các UE.

So với hệ thống LTE/LTE-A trong đó PSS/SSS được truyền toàn hướng, phương pháp truyền tín hiệu như PSS/SSS/PBCH qua BF được thực hiện bằng cách chuyển tuần tự hướng chùm sang mọi hướng tại gNB áp dụng mmWave được xem xét. Việc truyền/nhận tín hiệu được thực hiện bằng cách chuyển hướng chùm được gọi là quét (sweeping) chùm hoặc quét (scanning) chùm tia. Trong sáng chế, “quét chùm tia” (“beam sweeping”) là hành vi của bên truyền, và “quét chùm tia” (“beam scanning”) là hành vi của bên nhận. Ví dụ, nếu có tới N hướng chùm có sẵn đối với gNB, gNB truyền tín hiệu như PSS/SSS/PBCH theo N hướng chùm. Tức là, gNB truyền SS như PSS/SSS/PBCH theo từng hướng bằng cách quét (sweeping) chùm theo các hướng có sẵn hoặc được hỗ trợ bởi gNB. Hoặc nếu gNB có khả năng hình tạo thành N chùm, các chùm có thể được nhóm lại, và PSS/SSS/PBCH có thể được truyền/nhận trên cơ sở nhóm. Một nhóm chùm bao gồm một hoặc nhiều chùm. Các tín hiệu như PSS/SSS/PBCH được truyền trong cùng hướng có thể được định nghĩa là một khối SS (SS block - SSB), và nhiều SSB có thể tồn tại trong một ô. Nếu nhiều SSB tồn tại, chỉ số SSB có thể được sử dụng để định danh mỗi SSB. Ví dụ, nếu PSS/SSS/PBCH được truyền trong 10 hướng chùm trong một hệ thống, PSS/SSS/PBCH được truyền trong cùng hướng có thể tạo thành SSB, và có thể được

hiệu là 10 SSB tồn tại trong hệ thống. Trong sáng chế, chỉ số chùm có thể được hiểu là chỉ số SSB.

Trong khi đó, trong hệ thống NR, không có tín hiệu tham chiếu chung (Common Reference Signal - CRS) được xác định không giống như hệ thống LTE. Do đó, hệ thống NR thực hiện đo ô lân cận bằng cách sử dụng các khối tín hiệu đồng bộ (Synchronization Signal Block -SSB), mỗi khối bao gồm PSS/SSS/PBCH, ngoài các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thay vì các CRS. Ngoài ra, trong hệ thống LTE, tín hiệu đồng bộ được truyền ở chu kỳ định trước, trong khi đó, trong hệ thống NR, các chu kỳ truyền SSB khác nhau có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ các phương pháp hoạt động khác nhau cho BS.

Hơn nữa, UE kiểm tra xem có ô bằng cách sử dụng SSB và có được thời gian tiếp nhận SSB hay không. Dựa trên thông tin thu được, UE đo RSRP của SSB tại một thời điểm định trước. Tuy nhiên, nếu UE không biết chu kỳ truyền SSB, UE nên dự đoán chu kỳ truyền SSB sau khi đo RSRP cho tất cả chu kỳ truyền SSB có thể và cũng chọn RSRP được sử dụng làm giá trị đo từ RSRP đo được. Điều này có thể gây ra vấn đề tăng tiêu thụ năng lượng của UE.

Do đó, chu kỳ truyền SSB nên được cung cấp cho UE. Bằng cách đó, khi nhận được SSB, UE phát hiện ô và thu được thông tin về thời gian của ô tương ứng. Dựa trên thông tin thời gian của ô tương ứng và chu kỳ truyền SSB, UE chỉ có thể đo RSRP tại thời điểm SSB được truyền, do đó giảm tiêu thụ năng lượng của UE.

Do đó, tham số liên quan đến đo lường nên bao gồm chu kỳ truyền SBS. Tức là, phép đo RSRP ô lân cận để hỗ trợ tính di động của UE trong hệ thống NR không thể bắt đầu tại một thời điểm ngẫu nhiên, được xác định bởi một UE. Thay vào đó, thông số cho phép đo ô lân cận nên được nhận từ BS trong bước cấu hình cuộc gọi, và tham số để đo ô lân cận có thể bao gồm tham số liên quan đến cấu hình SSB như chu kỳ truyền SSB.

<Đa SSB trong sóng mang thành phần băng rộng>

1. Số lượng SSB trong sóng mang thành phần băng rộng

Để hỗ trợ độ linh động và truy cập ban đầu, ít nhất một SSB phải được phân bổ cho sóng mang thành phần, và SSB phải được đặt tại vị trí tần số ưa thích được xác định bởi raster kênh. Nếu băng thông hệ thống lớn hơn băng thông tối thiểu UE, có thể phân bổ nhiều SSB cho CC băng rộng. Trong trường hợp này, nếu chỉ có một SSB nằm trong băng thông tối thiểu UE, thì không có vấn đề gì trong việc hỗ trợ truy cập ban đầu. Nói cách khác, nhiều hơn một SSB có thể không cần nằm trong băng thông tối thiểu UE. Do đó, số lượng SSB tối đa có thể được truyền trong một sóng mang thành phần được xác định là [băng thông hệ thống/băng thông tối thiểu UE được xác định trong dải tần số]. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, chỉ có số lượng SSB tối đa có thể được phân bổ trong một nhà cung cấp thành phần được xác định, nhưng số lượng SSB được phân bổ thực sự có thể được cấu hình tự do bởi gNodeB.

Trong khi đó, mặc dù số lượng SSB được truyền trong một sóng mang thành phần, nhưng số lượng SSB không cần phải được phát đến các UE và các vị trí tần số của SSB trong phân băng thông (BWP) có thể được báo hiệu cụ thể trong khi kết nối được cấu hình hoặc cấu hình lại.

2. Đo RRM bằng cách sử dụng nhiều SSB trong sóng mang thành phần băng rộng

Khi có ít nhất một BWP trong một sóng mang thành phần được phân bổ cho UE, thì ít nhất một BWP chứa SSB phải được phân bổ để hỗ trợ tính di động của UE ngay cả khi tần số hoặc khoảng cách đo được thay đổi bằng việc điều hướng lại tần số hoặc cấu hình khoảng cách đo.

Như đã đề cập ở trên, mạng cung cấp băng thông rộng, nhưng mạng có thể truyền nhiều SSB trong CC băng rộng để hỗ trợ UE chỉ có khả năng sử dụng băng thông nhỏ, tức là, không có khả năng sử dụng băng thông rộng được cung cấp. Trong trường hợp này, UE với khả năng băng thông rộng có thể phát hiện nhiều SSB và đo RSRP bằng cách sử dụng tất cả các SSB được phát hiện. Tuy nhiên, UE có thể thực hiện chuyển giao từ ô nguồn sang ô mục tiêu ở cấp độ ô và đo RSRP đủ bằng cách chỉ sử dụng một SSB duy nhất trong nhiều SSB, và nó hiệu quả hơn về mức tiêu thụ năng lượng và độ phức tạp của UE.

Nếu băng thông của các ô lân cận nhỏ hơn băng thông của ô phục vụ và mỗi ô lân cận được đặt ở tần số khác nhau, UE có thể cần đo RSRP của toàn bộ các SSB ở các tần số khác nhau. Tuy nhiên, ngay cả khi các vị trí của nhiều SSBs để đo RRM được tạo cấu hình bởi mạng, thì khả năng đo của UE phải được xác định cho mỗi sóng mang thành phần, và UE có thể đo RSRP cùng số lần cho mỗi ô lân cận.

3. Phương pháp thông báo cho UE về sự hiện diện của tham số SSB và SSB

Trong quá trình truy cập ban đầu, UE nên tìm kiếm một ô để lưu trú và lấy thông tin của SSB để hỗ trợ hoạt động di động có thể được áp dụng cho tất cả các ô trong tần số sóng mang. Trong trường hợp này, thông tin của SSB có thể bao gồm tính chu kỳ của SSB, số khối tín hiệu đồng bộ được truyền thực tế (Actual Transmitted Synchronization Signal Block - ATSS), hoặc vị trí thời gian của SSB. Thông tin về SSB phải được phát trên PBCH hoặc RMSI để cho phép UE ở chế độ IDLE đo RSRP để chọn/chọn lại ô. Ngoài ra, vị trí tần số nơi SSB được truyền đi được báo hiệu đến một UE chuyển sang chế độ IDLE sau khi hoàn thành giải phóng cuộc gọi.

Khi một UE vào chế độ đã kết nối (CONNECTED) và BWP trong sóng mang thành phần được cấu hình, gNodeB có thể cung cấp cho UE với thông tin về SSB cho ô phục vụ bao gồm sự hiện diện của SSB, tính tuần hoàn của thông tin SSB, ATSS, v.v.. thông qua thông báo cấu hình kết nối. Ngoài ra, nếu tính di động được hỗ trợ trong BWP được tạo cấu hình, thông tin của SSB cho các ô lân cận có thể được bao gồm trong thông báo cấu hình kết nối.

Trong khi đó, ngay cả khi số lượng SSB (ATSS) được truyền trong sóng mang thành phần băng rộng có thể được tạo cấu hình tự do bởi gNodeB như mô tả ở trên, có thể có lợi để giảm thiểu số lượng ATSS nếu nó không ảnh hưởng đến hiệu suất truy cập ban đầu. Do đó, một số SSB chỉ có thể được sử dụng để đo di động bên trong tần số mà không truyền thông tin hệ thống trong các dải tần số cụ thể để giảm chi phí hệ thống không cần thiết. Trong trường hợp này, mạng cần thông báo cho UE thực hiện truy cập ban đầu rằng thông tin hệ thống đó không được truyền trên PBCH. Nói cách khác, để giảm chi phí hệ thống, mạng chỉ truyền SSB theo các dải

tần số cụ thể mà không truyền Thông tin hệ thống tối thiểu còn lại (Remaining Minimum System Information - RMSI) qua nội dung PBCH, và trong trường hợp này, mạng phải thông báo cho UE rằng không có sự truyền RMSI. Ở đây, RMSI có thể được gọi là khối thông tin hệ thống 1 (System Information Block 1 - SIB 1).

Tuy nhiên, bên cạnh đó, mạng thông báo cho UE rằng không có thông tin hệ thống nào được truyền đi, cần xem xét liệu có phương pháp nào tốt hơn để cho phép UE tránh hoạt động không cần thiết hay không. Cuối cùng, SSB với RMSI có thể được đặt khác với SSB không có RMSI hoặc các chuỗi PSS/SSS khác nhau có thể được áp dụng tương ứng, nhưng là phương pháp đơn giản nhất, SSB chỉ cho phép đo RRM có thể được đặt ở tần số ban đầu truy cập không được thực hiện.

< Tín hiệu tham chiếu đường xuống để đo RRM >

1. Sử dụng SSS và PBCH-DMRS để đo đường xuống ở chế độ IDLE

Trong chế độ IDLE, SSS được sử dụng để đo RRM dựa trên DL, nhưng vẫn còn thảo luận liệu PBCH DM-RS có thể được sử dụng bổ sung cho phép đo RRM hay không. FIG. 9 cho thấy độ chính xác RSRP dựa trên SSS là 2,16 MHz và PBCH là 4,32 MHz với khoảng cách sóng mang con là 15 kHz. Như được thể hiện trên FIG. 9, SSS là 2,16 MHz cung cấp độ chính xác RSRP thích hợp cho phép đo RRM.

Trong khi đó, do mạng có thể tăng công suất truyền của SSS cho vùng phủ sóng của ô, nên UE phải biết bù công suất của PBCH DM-RS cho SSS để sử dụng PBCH DM-RS cho phép đo RRM. Tuy nhiên, do các chi tiết về bù công suất như liệu tăng cường năng lượng có được áp dụng cho SSS hay không, mức năng lượng được phân bổ cho SSS phụ thuộc vào môi trường ô và thay đổi theo từng ô, PBCH DM-RS chỉ có thể được sử dụng để đo RRM khi một giá trị bù công suất có thể được áp dụng cho tất cả các ô có cùng tần số. Mặt khác, các yêu cầu về hiệu suất phải được xác định dựa trên tiền đề của phép đo dựa trên SSS.

Tuy nhiên, để tối ưu hóa đo RRM tốt hơn, phần bù công suất của PBCH DM-RS có thể được đặt làm giá trị mặc định được tạo cấu hình theo các dải tần cho chế độ kết nối (CONNECTED) hoặc được tạo cấu hình cho mỗi ô thông qua danh sách ô trong cấu hình đo. Ví dụ, có thể áp dụng mức bù công suất của PBCH DM-RS cho

từng ô có trong danh sách ô và giá trị mặc định được tạo cấu hình theo các dải tần số có thể được áp dụng cho các ô khác không có trong danh sách ô.

2. Đo ô lân cận để phối hợp nhiễu giữa các ô/chùm tia (ICIC)

Trong khi đó, phép đo ô lân cận ở chế độ CONNECTED được thực hiện để phối hợp nhiễu giữa các ô. Tức là, UE có thể thực hiện phép đo ô lân cận để báo cáo với BS (gNodeB) rằng một ô hoặc chùm tia cụ thể gây ra nhiễu bằng cách đo nhiễu trên mỗi ô hoặc chùm. UE có thể ước tính mức nhiễu mỗi ô dựa trên phép đo nhiễu mỗi chùm tia. Trong trường hợp này, liệu phép đo nhiễu ô ở mức chùm tia có nên được thực hiện dựa trên SSB-RSRP trên mỗi ô ở chế độ CONNECTED hoặc dựa trên CSI-RS-RSRP cho phép đo nhiễu mức-chùm tia.

<Đẫn xuất chất lượng ô dựa trên giá trị RSRP trên mỗi chùm>

Để hỗ trợ lựa chọn/chỉnh sửa ô tại UE, cần xác định cách lấy chất lượng ô. Do không có giá trị RSRP duy nhất đại diện cho chất lượng ô trong môi trường đa chùm, UE cần lấy chất lượng ô dựa trên một tiêu chí cụ thể. Tất nhiên, trong một ô mà SSB đơn được truyền, SSB-RSRP có thể đại diện cho chất lượng ô. Mặt khác, đối với một ô có nhiều SSB được truyền, một UE nên sử dụng RSRP của nhiều SSB để có được chất lượng ô. Tương tự, khi có nhiều CSI-RS, nếu các CSI-RS được tạo cấu hình để hỗ trợ tính di động của UE, UE sẽ lấy được chất lượng ô bằng cách sử dụng nhiều CSI-RS RSRP ở chế độ CONNECTED.

Do đó, sáng chế đề xuất một phương pháp để đạt được chất lượng ô dựa trên giá trị RSRP trên mỗi chùm tia. Để lấy được chất lượng ô, trung bình thời gian của các tín hiệu tham chiếu đường xuống có giá trị thu tốt nhất ở mỗi trường hợp đo có thể được tính theo [Phương trình 1] bên dưới. Ở đây, trung bình không có nghĩa là tính trung bình trên một miền không gian như nhiều SSB hoặc nhiều CSI-RS trong trường hợp cụ thể. UE chọn RSRP SSB-RSRP hoặc CSI-RS tốt nhất ở mỗi trường hợp đo và tính trung bình của các giá trị SSB-RSRP hoặc CSI-RS RSRP tốt nhất trong suốt cửa sổ thời gian trung bình. Nói cách khác, giá trị phù hợp với đường bao tốt nhất của nhiều SSB-RSRP hoặc CSI-RS RSRP được xác định là chất lượng ô sao cho UE có thể xác định ô phục vụ tốt nhất.

[Phương trình 1]

$$P_{avg} = \frac{1}{T} \sum_t \max_i P_i(t)$$

(Trong phương trình 1, P_{avg} là giá trị chất lượng ô, $P_i(t)$ là SSB-RSRP hoặc CSI-RS RSRP, và T là cửa sổ trung bình của phép đo.

<Nhiều chu kỳ truyền cho SSB, cửa sổ đo, và Cơ hội đo>

Sau đây, sẽ mô tả liệu có thể nhiều chu kỳ truyền được tạo cấu hình cho SSB trong sóng mang hay không, và sự cần thiết của chúng cũng sẽ được mô tả.

Thứ nhất, có thể coi rằng chu kỳ truyền SSB của ô dịch vụ khác với chu kỳ truyền SSB của ô lân cận. Nói cách khác, ngay cả khi truyền SSB thừa thớt được áp dụng do môi trường di động thấp và để sử dụng hiệu quả các tài nguyên, SSB của ô phục vụ có thể được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau như theo dõi thời gian và tần số, giám sát liên kết vô tuyến, quản lý chùm, và khôi phục chùm, v.v.. Ngoài ra, chu kỳ truyền SSB của ô phục vụ cần được giữ ở mức thấp bất kể chu kỳ truyền SSB của ô lân cận. Bằng cách đó, UE có thể hoạt động ổn định hơn trong ô.

Thứ hai, trong môi trường HetNet có cùng sóng mang, ô macro có thể truyền SSB với chu kỳ ngắn tập trung vào tính di động, và ô nhỏ có thể truyền SSB với chu kỳ dài tập trung vào thông lượng hệ thống cao.

Trong trường hợp này, nhiều chu kỳ truyền SSB có thể được xem xét theo hai khía cạnh: phát hiện ô và đo lường di động Thứ nhất, liên quan đến việc phát hiện ô, UE có thể cố gắng tích lũy các số liệu tương quan PSS hoặc SSS để cải thiện hiệu suất di động bất kể phát hiện SSS một lần. Tuy nhiên, trong trường hợp này, có thể khó tạo cấu hình nhiều chu kỳ truyền SSB do độ phức tạp UE cao, và sự khác biệt hiệu suất giữa chu kỳ truyền đơn và đa SSB có thể được quan sát.

Tiếp theo, hoạt động đo RRM sẽ được mô tả. Nói chung, UE đo RSRP của tín hiệu tham chiếu cho một ô được phát hiện và giá trị RSRP được lọc trong L1 và/hoặc L3. Trong quá trình lọc, một số ô có thể có giá trị RSRP rất thấp hoặc không thể đo được do chất lượng rất thấp. Trong trường hợp này, UE nên xác định có tiếp tục đo cho các ô tương ứng hay không.

Tuy nhiên, khi chu kỳ truyền truyền SSB nhiều lần được tạo cấu hình, UE có thể cung cấp các kết quả đo không chính xác hoặc cố gắng phát hiện một cách mù quáng chu kỳ truyền SSB của mỗi ô mặc dù có độ phức tạp cao do tính chu kỳ truyền SSB nhiều. Để giải quyết vấn đề này, mạng có thể cung cấp chu kỳ truyền SSB cho mỗi ô trong danh sách ô của cấu hình đo. Ngoài ra, chu kỳ truyền SSB mặc định theo tần số có thể được cung cấp bởi mạng cho các ô không có trong danh sách ô. Tức là, trong hệ thống NR, nhiều chu kỳ truyền SSB có thể được tạo cấu hình để giảm độ phức tạp của UE.

Sau đây, các phương án trên sẽ được mô tả chi tiết hơn. Trong một dải tần số duy nhất, các BS có thể được sắp xếp theo nhiều hình thức khác nhau, và các hệ thống khác nhau có thể được cấu hình cho mỗi BS. Ví dụ, để tối ưu hóa hệ thống, BS có các UE được kết nối với nó có thể sử dụng cấu hình khác với cấu hình của BS không có các UE được kết nối.

Cụ thể, BS có UE được kết nối có thể cho phép các UE hoạt động ổn định bằng cách tăng tốc độ truyền của khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB), trong khi BS không có UE được kết nối có thể giảm tốc độ truyền SSB hoặc không truyền SSB để giảm công suất của nó tiêu dùng.

Ngoài ra, trường hợp BS hỗ trợ tốc độ di chuyển cao cho các UE và BS hỗ trợ tốc độ di chuyển thấp cho các UE cùng tồn tại trong một dải tần số duy nhất có thể được xem xét. Cụ thể, khi tốc độ di chuyển cao được hỗ trợ, hiệu suất tần số hệ thống có thể được tối đa hóa bằng cách giảm thời gian truyền SSB. Ngược lại, khi tốc độ di chuyển thấp được hỗ trợ, hiệu suất tần số hệ thống có thể được tối đa hóa bằng cách tăng thời gian truyền SSB.

Bằng cách hỗ trợ nhiều chu kỳ truyền SSB như được mô tả ở trên, BS không chỉ có thể có được sự đa dạng cho hoạt động của ô mà còn tăng hiệu quả tần số hoặc giảm mức tiêu thụ năng lượng theo nhu cầu. Tuy nhiên, từ góc độ của UE, khi UE truy cập hệ thống hỗ trợ nhiều chu kỳ SSB, UE sẽ thực hiện thao tác sau nếu không có thông tin liên quan.

Đầu tiên, trong quy trình tìm kiếm ô, UE có được thông tin về thời gian nhận tín hiệu truyền từ PSS, tính toán thời gian mà tại đó nhận SSS được dự đoán bằng

cách sử dụng thông tin thời gian, và sau đó kiểm tra xem có ô nào từ giá trị tương quan của chuỗi SSS tại thời điểm dự kiến không.

Sau đó, UE đo RSRP bằng cách sử dụng SSS hoặc PBCH của SSB tương ứng theo chu kỳ truyền SSB cho ô được phát hiện. Tuy nhiên, khi nhiều chu kỳ truyền SSB được tạo cấu hình, UE đo giá trị RSRP với tham chiếu đến bất kỳ một trong nhiều chu kỳ truyền SSB.

Tuy nhiên, nếu UE đo RSRP bằng cách giả sử chu kỳ truyền SSB ngắn cho tất cả các ô, UE sẽ tự động xác định lý do tại sao các giá trị RSRP đo được cực kỳ thấp hoặc không có tín hiệu phát hiện nào là chất lượng truyền thông kém hoặc chu kỳ truyền SSB thực tế là dài. Mặt khác, nếu UE đo RSRP bằng cách giả sử chu kỳ truyền SSB dài cho tất cả các ô, trong trường hợp một ô có RSRP được phát hiện là rất thấp hoặc không có tín hiệu được phát hiện, UE sẽ xác định rằng ô tương ứng có chất lượng truyền thông rất kém.

Ngoài ra, khi RSRP được đo dựa trên tiền đề của chu kỳ truyền SSB ngắn, độ phức tạp của máy thu cao có thể được yêu cầu để xác định nguyên nhân suy giảm chất lượng RSRP vì phát hiện mù được thực hiện cho chu kỳ truyền SSB thực tế của ô, độ tin cậy của phát hiện tín hiệu SSB có thể bị suy giảm hoặc mức tiêu thụ năng lượng có thể tăng do RSRP của tất cả các ô được đo với chu kỳ truyền SSB ngắn. Ngược lại, khi RSRP được đo dựa trên tiền đề của chu kỳ truyền SSB dài, do RSRP của một ô có chu kỳ truyền SSB ngắn được đo bằng cách giả sử chu kỳ truyền SSB dài, hiệu suất di động của hệ thống có thể bị suy giảm. Nói cách khác, trong trường hợp hệ thống hỗ trợ nhiều chu kỳ truyền SSB, ngay cả khi hệ thống thông báo cho UE được kết nối với hệ thống của chu kỳ truyền SSB được cấu hình bởi hệ thống tương ứng, UE không thể giảm mức tiêu thụ điện năng hoặc độ phức tạp của máy thu.

Do đó, sáng chế đề xuất một phương pháp chỉ định chu kỳ truyền SSB trên mỗi ô cho một hệ thống hỗ trợ nhiều chu kỳ truyền SSB.

Cụ thể, BS cung cấp cho UE một danh sách các ô chính liên kết với ô đích thông qua thông tin hệ thống trong bước chọn/chọn lại ô trong chế độ truy cập ban đầu hoặc chế độ IDLE. Ngoài ra, BS cung cấp cho UE danh sách các ô chính liên kết với ô đích thông qua thông báo cấu hình đo trong bước cấu hình cuộc gọi.

Khi cung cấp danh sách ô, BS có thể truyền thông tin về chu kỳ truyền SSB trên mỗi ô với nhau. Sau khi phát hiện một ô, UE chỉ đo RSRP tại thời điểm SSB của ô tương ứng được truyền bằng cách sử dụng chu kỳ truyền SSB trên mỗi ô khi đo RSRP của mỗi ô. Sau đó, sau khi lọc thông tin RSRP đo được hoặc báo cáo thông tin RSRP đo được lên các lớp cao hơn, UE có thể thực hiện phép đo RRM. Bằng cách đó, không chỉ tránh được mức tiêu thụ năng lượng không cần thiết tại UE mà còn giảm độ phức tạp của UE.

Tuy nhiên, khi danh sách ô được BS truyền đi bao gồm tất cả các ô lân cận, kích thước của thông báo danh sách ô tăng lên đáng kể. Ngoài ra, trong bước vận hành ô, UE có thể vô tình phát hiện tín hiệu SSB của một ô không có trong danh sách ô, nghĩa là một ô không tồn tại trong vùng lân cận của ô đích rồi đo và xác định

Nghĩa là, một số ô được UE phát hiện có thể không được đưa vào danh sách ô được truyền từ BS và nếu có nhiều ô như vậy, các vấn đề đã nói ở trên có thể xảy ra lần nữa. Vì danh sách ô không thể luôn luôn hoàn hảo, do điều này, nên đề xuất xác định chu kỳ truyền SSB mặc định sẽ được áp dụng cho các ô không có trong danh sách ô. Chu kỳ truyền SSB dài nhất hoặc ngắn nhất của chu kỳ truyền SSB được phân bổ cho các ô riêng lẻ có thể được xác định là chu kỳ truyền SSB mặc định và có thể được xác định trong các tài liệu kỹ thuật có liên quan.

Khi chu kỳ truyền SSB dài nhất được xác định là chu kỳ truyền SSB mặc định, RSRP được đo ổn định và do đó, hiện tượng bóng bàn trong đó các giá trị RSRP cao và thấp được đo lặp lại có thể không xảy ra. Tuy nhiên, nếu ô được phát hiện hỗ trợ tốc độ di chuyển cao, hiệu suất cho tính di động cao có thể bị suy giảm. Ngược lại, khi chu kỳ truyền SSB ngắn nhất được xác định là chu kỳ truyền SSB mặc định, hiệu suất cho tính di động cao cần thiết cho một ô hỗ trợ tốc độ di chuyển cao được đảm bảo. Tuy nhiên, trong trường hợp này, do hiện tượng bóng bàn có thể xảy ra trong RSRP của một ô khi SSB được truyền với chu kỳ truyền SSB dài, nên có thể thực hiện chuyển giao ổn định cho ô tương ứng.

Do đó, khi cung cấp chu kỳ truyền SSB trên mỗi ô, BS có thể định cấu hình trực tiếp chu kỳ truyền SSB mặc định bằng cách xem xét môi trường ổn định mà hệ thống mong muốn bảo mật.

Trong khi đó, tương tự như phương án được mô tả ở trên khi chu kỳ truyền SSB được tạo cấu hình trực tiếp, phương án giảm tiêu thụ năng lượng gây ra bởi phép đo ô lân cận có thể được xem xét bổ sung. Nghĩa là, trong trường hợp mạng đồng bộ hoặc hệ thống mà việc truyền SSB từ tất cả các ô được đảm bảo trong thời lượng cụ thể, thời gian đo và thời gian bù có thể được thông báo cùng với chu kỳ truyền SSB.

Trong trường hợp này, nếu tính chu kỳ truyền SSB được đưa ra, thời gian bù có thể chỉ ra vị trí của thời gian đo theo thời gian hệ thống.

Độ dài thời gian đo SSB được xác định theo chu kỳ truyền SSB, thời gian đo và thời gian bù có thể được định nghĩa là cửa sổ đo SSB và UE chỉ thực hiện phát hiện ô và đo RSRP trong cửa sổ đo SSB.

Trong khi đó, mỗi khoảng thời gian bù và thời gian đo để xác định cửa sổ đo SSB có thể có một giá trị tương ứng và trong trường hợp này, cùng một giá trị thời gian bù và cùng thời gian đo có thể được áp dụng cho các ô có trong danh sách ô và các ô không được bao gồm trong danh sách ô để xác định cửa sổ đo SSB cho phép đo SSB.

Nghĩa là, vì mỗi ô có chu kỳ truyền SSB khác nhau, ngay cả khi áp dụng cùng thời gian bù và thời gian đo, một cửa sổ đo SSB khác nhau có thể được tính cho mỗi ô và UE có thể thực hiện phép đo SSB trên mỗi ô theo từng ô cửa sổ đo SSB tính toán.

Ngoài ra, thông tin về thời gian bù và thời gian đo có thể được báo hiệu cùng với thông tin về chu kỳ truyền SSB cho các ô có trong danh sách ô hoặc có thể được báo hiệu cùng với thông tin về chu kỳ truyền SSB cho các ô không bao gồm trong danh sách ô.

Sau đây, các phương án trên sẽ được mô tả ngắn gọn với tham chiếu đến FIG. 10. Để đo RSRP bằng cách sử dụng SSB, UE nhận được, từ BS, danh sách ô bao gồm các ô lân cận chính trong vùng lân cận của ô mục tiêu và thông tin về chu kỳ truyền SSB thứ nhất cho các ô lân cận trong danh sách ô [S1001]. Sau đó, sau hoặc khi nhận được danh sách ô và thông tin về chu kỳ truyền SSB thứ nhất, UE nhận được chu kỳ truyền SSB thứ hai (nghĩa là chu kỳ truyền SSB mặc định) cho các ô không có trong danh sách ô và thông tin thời gian đo và thời gian bù [S1003]. Trong

trường hợp này, thông tin thời gian đo và thời gian bù có thể được truyền cùng với danh sách ô và thông tin về chu kỳ truyền SSB thứ nhất.

Sau đó, UE định cấu hình cửa sổ đo SSB để đo RSRP của SSB trên mỗi ô dựa trên chu kỳ truyền SSB thứ nhất, chu kỳ truyền SSB thứ hai và thời gian đo và thời gian bù [S1005], sau đó thực hiện đo SSB cho từng ô dựa trên cửa sổ đo SSB được tạo cấu hình trên mỗi ô [S1007]. Mặc dù phương án trên FIG. 10 giả định rằng cả hai cửa sổ đo SSB cho ô được bao gồm trong danh sách ô và cửa sổ đo SSB cho các ô không có trong danh sách ô đều được tạo cấu hình dựa trên cùng thời gian đo và thời gian bù, thời gian đo và thời gian bù cho các ô được bao gồm trong danh sách ô có thể khác với các ô không được bao gồm trong danh sách ô.

Ngoài ra, trong trường hợp hệ thống hỗ trợ nhiều chu kỳ truyền SSB, có thể xác định các cửa sổ đo SSB cho toàn bộ hệ thống và sau đó chỉ định một tập hợp cửa sổ đo SSB được sử dụng để đo RSRP của từng ô trong phép đo SSB cửa sổ được thiết lập trong toàn bộ khoảng thời gian. Nói cách khác, số lượng cửa sổ đo SSB được xác định bằng cách sử dụng nhiều chu kỳ truyền SSB, và sau đó số lượng lớn của các cửa sổ đo SSB được xác định bằng cách sử dụng nhiều chu kỳ truyền SSB được xác định là tập hợp cửa sổ đo SSB. Sau đó, số lượng lớn các cửa sổ đo SSB có trong tập hợp cửa sổ đo SSB được nhóm thành một hoặc nhiều tập hợp con cửa sổ đo SSB, sau đó từng tập hợp con của cửa sổ đo SSB được chỉ định cho mỗi ô. Sau đó, RSRP của mỗi ô có thể được đo trong tập hợp con cửa sổ đo SSB được cấu hình cho từng ô.

Ví dụ: nếu mười cửa sổ đo SSB được xác định là một tập hợp cửa sổ đo SSB, thì RSRP cho ô thứ nhất có thể được đo trong tập hợp cửa sổ đo SSB bao gồm các cửa sổ đo SSB thứ nhất, thứ năm và thứ chín và RSRP cho ô thứ hai có thể được đo trong tập con cửa sổ đo SSB bao gồm các cửa sổ đo SSB thứ hai, thứ sáu và thứ mười. Trong trường hợp này, nếu tập hợp con của cửa sổ đo SSB mặc định được chỉ định cùng nhau như được mô tả ở trên, RSRP cho các ô không có trong danh sách ô có thể được đo bằng cách sử dụng tập hợp con của cửa sổ đo SSB.

Hơn nữa, khi số lượng cửa sổ đo SSB được bao gồm trong tập hợp cửa sổ đo SSB được xác định, thời gian đo và thời gian bù có thể được sử dụng như mô tả ở trên.

Trong khi đó, các phương án được mô tả ở trên cũng có thể được áp dụng cho phép đo RRM trong đó các tín hiệu tham chiếu khác được sử dụng thay vì SSB. Ví dụ, các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho phép đo RRM trong đó CSI-RS được sử dụng.

<Phép đo SSB dựa trên bộ SSB để đo giữa các SSB có sẵn hoặc ưu tiên của chúng>

Trong hệ thống NR, do một ô truyền tín hiệu bằng cách sử dụng nhiều chùm tia có khả năng thu được chùm tia cao, nên có thể tăng vùng phủ sóng trong các dải tần số cao và thu được thông lượng cao trong cùng một dải.

Trong môi trường mà hệ thống vận hành bằng cách sử dụng nhiều chùm tia, tốt nhất là truyền SSB theo nhiều hướng chùm tia bằng cách áp dụng phân chia thời gian cho mục đích mở rộng vùng phủ sóng. Trong khi đó, khi một UE truy cập vào một ô cụ thể, UE cần đo mức năng lượng của một ô lân cận để hỗ trợ tính di động của hệ thống truyền thông. Trong hệ thống NR, SSB được sử dụng làm tín hiệu cơ bản để đo công suất nhận được. Cụ thể, UE phát hiện sự hiện diện của một ô bằng cách sử dụng SSB, nếu không có dấu hiệu riêng biệt, đo công suất nhận được của các SSB tại tất cả các vị trí có sẵn được xác định bởi các tiêu chuẩn, nghĩa là, các vị trí SSB ứng cử viên cho ô được phát hiện, sau đó xác định RSRP của SSB với công suất nhận được cao nhất là RSRP của ô tương ứng.

Ví dụ, trong dải tần 6 GHz trở lên, có thể truyền tối đa 64 SSB. Ngoài ra, sau khi phát hiện một ô, một UE hoạt động ở dải tần 6 GHz trở lên đo công suất nhận được tối đa 64 vị trí SSB ứng cử viên bất kể số lượng ATSS của ô tương ứng, tính toán RSRP của ô tương ứng và sau đó báo cáo cho BS nếu cần thiết.

Tuy nhiên, do UE có thể đo RSRP của một ô lân cận để hỗ trợ di động, UE có thể đo công suất nhận được của SSB không thực sự được truyền đi. Nói cách khác, UE có thể thực hiện các hoạt động không cần thiết và điều này có thể làm tăng không chỉ mức tiêu thụ năng lượng của UE mà còn cả độ phức tạp của UE vì UE có thể đo RSRP của nhiều SSB. Để giải quyết những vấn đề này, trong hệ thống NR, BS cần truyền thêm thông tin về số lượng và vị trí của ATSS đến UE. Nghĩa là, trong quy trình đo ô lân cận, UE có thể nhận thông tin về SSB nào trong số nhiều

SSB có sẵn (nghĩa là, SSB ứng cử viên) mà ô lân cận sử dụng làm ATSS và sau đó đo RSRP cho ATSS tương ứng, do đó giảm mức tiêu thụ năng lượng của nó.

Để giảm mức độ phức tạp và mức tiêu thụ năng lượng của một UE như được mô tả ở trên, cần phải thông báo cho UE về các chỉ số của ATSS trong số các SSB có sẵn. Trong hệ thống NR, có thể truyền tối đa 64 SSB trong một ô và SSB nào trong số tối đa 64 SSB ứng cử viên được sử dụng làm ATSS có thể được cấu hình khác nhau cho mỗi ô. Do đó, để truyền thông tin ATSS cho tất cả các ô, có thể sử dụng ánh xạ bit (bitmap) 64 bit cho mỗi ô, nhưng điều này có thể làm tăng đáng kể chi phí báo hiệu. Do đó, sáng chế mô tả phương pháp truyền thông tin về truyền ATSS tại các ô để giảm mức tiêu thụ năng lượng cần thiết cho UE để đo mức năng lượng nhận được của các ô lân cận và cho phép UE sử dụng hiệu quả tài nguyên.

Về cơ bản, trong trường hợp ô phục vụ, các kênh khác như tin nhắn phân trang, PDSCH, v.v. không thể được truyền trên các phần tử tài nguyên (resource element-RE) được sử dụng để truyền SSB, nhưng việc truyền các kênh khác có thể được cho phép trên tài nguyên có thể truyền SSB nhưng không có SSB nào được truyền, nghĩa là tài nguyên không truyền ATSS để cải thiện hiệu suất tần số.

Trong trường hợp này, UE sẽ có thể biết thông tin về ánh xạ tài nguyên của các kênh dữ liệu và liệu SSB có được truyền trên các tài nguyên tương ứng từ các kênh điều khiển hay không. Do đó, UE cần biết chính xác thông tin về truyền SSB tại ô phục vụ đối với từng SSB. Do đó, thông tin về ATSS mà ô phục vụ tự do cấu hình và truyền tải có thể được thông báo chính xác bằng cách sử dụng bitmap với các bit tương ứng với số lượng tối đa ($N_{\max,SSB}$) của các SSB có thể được truyền trong một dải tần tương ứng. Nếu các vị trí của ATSS được xác định theo quy tắc được xác định trước thay vì được cấu hình tự do bởi ô phục vụ, số lượng ATSS có thể được truyền đi đơn giản như thông tin cho ATSS.

Thông tin về ATSS của các ô lân cận có trong danh sách ô có thể được thông báo giống như thông tin được sử dụng cho ô phục vụ. Tuy nhiên, vì chi phí báo hiệu có thể tăng đáng kể khi $N_{\max,SSB}$ quá lớn, nên ưu tiên nén thông tin tương ứng.

Trong hệ thống NR, do giá trị tối đa của $N_{\max,SSB}$ được định nghĩa là 8 trong dải tần số 6 GHz trở xuống và 64 trong dải tần số 6 GHz trở lên, trường hợp $N_{\max,SSB}$ quá lớn có thể cho thấy rằng SSB được truyền trong dải tần từ 6 GHz trở lên.

Ví dụ, khi $N_{\max,SSB}$ là 64 và các chỉ số SSB của ATSS là $\{1,2,3,4,9,10\}$, nếu thông tin về mỗi ATSS được truyền bằng cách sử dụng bitmap đầy đủ 64 bit, chi phí báo hiệu tăng đáng kể. Để giải quyết vấn đề này, các phương pháp sau có thể được sử dụng.

(1) Bằng cách nhóm tổng cộng 64 SSB ứng cử viên sao cho một nhóm gồm 8 SSB, một bitmap được nén thành 8 bit, và sau đó nó có thể được truyền dưới dạng “11000000”. Trong trường hợp này, cần 8 bit. Khi nhận được thông tin bitmap tương ứng với “11000000”, một UE tốt nhất có thể đo RSRP cho các SSB với các chỉ số từ 1 đến 16 hoặc chỉ đo RSRP cho các SSB tương ứng.

(2) Mặc dù 6 SSB (với các chỉ số SSB là $\{1,2,3,4,9,10\}$) thực sự được truyền đi trong ví dụ được mô tả ở trên, một phương pháp để thông báo “Max chỉ số = 10” để ưu tiên đo RSRP của SSB với các chỉ số từ 1 đến 10 với tham chiếu đến chỉ số cao nhất có thể được xem xét. Lúc này, cần 6 bit. Trong trường hợp này, UE có thể ưu tiên đo RSRP cho các SSB với các chỉ số từ 1 đến 10 hoặc chỉ đo RSRP cho các SSB tương ứng.

(3) Cùng với ánh xạ bit nén như vậy được mô tả trong phương pháp (1), số lượng SSB mà RSRP cần được đo lường ưu tiên bằng cách bắt đầu ở chỉ số thấp nhất của mỗi nhóm được thông báo. Ví dụ, khi “11000000” được truyền bằng cách sử dụng bitmap 8 bit, $N_{SSBperGroup} = 4$ được truyền cùng nhau để chỉ ra rằng 4 SSB thực sự được truyền trong mỗi nhóm. Tại thời điểm này, số lượng bit cần thiết là $8 + 3 = 11$. Trong trường hợp này, UE có thể ưu tiên đo RSRP cho các SSB với các chỉ số từ 1 đến 4 và 9 đến 12 hoặc chỉ đo RSRP cho các SSB tương ứng.

Ngoài ra, UE có thể sử dụng thông tin ATSS được mô tả ở trên như sau.

Phương án 1-1:

Nếu BS truyền thông tin ATSS đến UE theo các phương pháp được mô tả ở trên, khi nhận được thông tin ATSS, UE sử dụng thông tin ATSS để lấy thông tin về các chỉ số SSB mà RSRP có thể được ưu tiên đo trên mỗi ô hoặc thông tin trên các chỉ số của SSB mà UE có thể đo ít nhất. Nếu cần, UE có thể đo RSRP của SSB tại các vị trí thời gian của các SSB ứng cử viên khác ngoại trừ các SSB có trong thông tin ATSS. Nếu UE có được thông tin RSRP hợp lệ tại các vị trí thời gian của các

SSB ứng cử viên khác, UE có thể báo cáo thông tin thu được cho BS. Nói cách khác, thông tin ATSS của một ô lân cận để đo RSRP ưu tiên có thể không khớp chính xác với ATSS thực tế.

Phương án 1-2:

Như một phương pháp khác, khi BS truyền thông tin ATSS đến UE, khi nhận được thông tin ATSS, UE giả định rằng BS không truyền SSB ở các vị trí khác ngoại trừ vị trí của ATSS theo thông tin ATSS. Do đó, UE không thực hiện đo RSRP tại các vị trí khác ngoại trừ các vị trí theo thông tin ATSS. Bằng cách đó, UE có thể giảm thiểu mức tiêu thụ năng lượng của nó. Trong khi đó, phương pháp được mô tả ở trên có thể được hiểu là thay vì vị trí giả định truyền SSB, các chỉ số của SSB không yêu cầu đo RSRP được chỉ định vì không có truyền SSB.

Trong khi đó, ngay cả khi thông tin ATSS được truyền trên mỗi ô lân cận tới UE để giảm mức độ phức tạp và mức tiêu thụ năng lượng, thì vấn đề tương tự nhận được năng lượng cho SSB không được truyền thực sự cũng có thể xảy ra nếu một ô được phát hiện không có trong danh sách ô. Do đó, giá trị mặc định liên quan đến truyền SSB áp dụng cho các ô không có trong danh sách ô cần được thông báo. Do giá trị mặc định không được truyền trên mỗi ô, nên nó có thể cung cấp thông tin cho từng SSB như bitmap đầy đủ cho ô phục vụ hoặc được truyền dưới dạng thông tin ATSS được nén như mô tả ở trên.

Ngoài ra, nếu chi phí báo hiệu tăng do một số ô mặc dù thông tin nén được sử dụng hoặc nếu hầu hết các ô truyền SSB có cùng mẫu, thông tin trên mỗi ô trong danh sách ô sẽ bị loại bỏ. Trong trường hợp này, UE có thể sử dụng giá trị mặc định được mô tả ở trên trong lựa chọn SSB trong đó ưu tiên đo RSRP được áp dụng cho tất cả các ô trừ ô phục vụ. Ngoài ra, khi BS không truyền giá trị mặc định mặc dù được xác định, UE có thể sử dụng thông tin ATSS của ô phục vụ làm thông tin ATSS để xác định mức độ ưu tiên đo RSRP của ô lân cận. Trong khi đó, BS có thể trực tiếp ra lệnh sử dụng thông tin ATSS của ô phục vụ như thông tin ATSS của ô lân cận bằng cách chèn thêm thông tin 1 bit. Trong trường hợp này, giá trị mặc định

có thể được sử dụng theo các phương pháp được xác định trong phương án 1-1 hoặc 1-2.

Thông tin ATSS được mô tả ở trên chủ yếu được truyền qua thông tin hệ thống để cho phép UE ở chế độ IDLE sử dụng thông tin ATSS để đo RSRP cho một ô lân cận hoặc thông tin ánh xạ RE của thông báo phân trang. Ngoài ra, thông tin ATSS có thể được truyền đi trong một thông điệp RRC để sử dụng nó làm thông tin ánh xạ RE trong quy trình cấu hình cuộc gọi hoặc thông tin chính xác hơn cho phép đo RSRP. Trong trường hợp này, thông tin ATSS nhận được qua tin nhắn RRC có thể có mức độ ưu tiên cao hơn thông tin ATSS nhận được thông qua hệ thống. Nghĩa là, nếu UE nhận thông tin ATSS qua tin nhắn RRC sau khi nhận thông tin ATSS qua thông tin hệ thống, UE có thể thực hiện phép đo RSRP cho SSB hoặc lấy thông tin ánh xạ RE bằng cách sử dụng thông tin ATSS nhận được qua tin nhắn RRC. Nếu hoàn tất phát hành cuộc gọi, UE có thể sử dụng thông tin nhận được thông qua thông tin hệ thống làm thông tin ATSS cho các ô lân cận và phục vụ. Nói cách khác, khi hoàn thành phát hành cuộc gọi, thông tin ATSS nhận được thông qua hệ thống có mức độ ưu tiên cao hơn thông tin ATSS nhận được thông qua tin nhắn RRC.

<Định nghĩa về RSRP khi định dạng chùm tia được thực hiện và các thuật ngữ bổ sung cho RSRP>

Trong hệ thống hoạt động ở các dải tần số cao như sóng mm (mmWave), có thể sử dụng định dạng chùm tia không chỉ bằng đầu phát mà còn cả đầu thu. Ngoài ra, mong muốn rằng một đầu thu nhận sử dụng định dạng chùm để nhận dữ liệu hoặc các kênh điều khiển và đo lường chất lượng tín hiệu thu được để hỗ trợ tính di động. Trong trường hợp các UE hoạt động trong môi trường nơi các đầu nhận sử dụng định dạng chùm, các UE có thể có các cấu hình ăng-ten khác nhau hoặc các đặc điểm định dạng chùm tương tự khác nhau tùy theo cách thực hiện. Trong trường hợp này, nếu định nghĩa RSRP trong hệ thống LTE được áp dụng, mỗi UE có thể báo cáo một giá trị RSRP khác nhau cho BS do các cấu hình ăng-ten khác nhau. Tất nhiên, mặc dù các giá trị RSRP tuyệt đối khác nhau do các cấu hình ăng-ten khác nhau, nếu hệ số tăng ăng-ten được hiểu là mất đường truyền khác nhau trên một kênh và các giá trị

mất đường truyền như vậy được áp dụng như nhau cho tất cả các ô, thì nó có thể không phải vấn đề đáng kể trong việc đưa ra quyết định bàn giao.

Tuy nhiên, theo chuẩn Tối thiểu hóa kiểm tra ổ đĩa (Minimization of Drive Test-MDT) trong TS 37.320, khi UE báo cáo thông tin vị trí và thông tin chất lượng truyền thông như RSRP cho BS, BS có thể sử dụng thông tin vị trí và thông tin chất lượng truyền thông để tối ưu hóa và cấu hình ô của nó. Trong khi đó, trong hệ thống LTE, do hầu hết các UE đã sử dụng ăng-ten đa hướng, lỗi đo lường hoặc các đặc điểm ăng-ten khác nhau tùy theo biến đổi thực hiện của UE trong RSRP tùy thuộc vào vị trí. Mặt khác, khi các UE riêng lẻ có cấu hình ăng-ten hoặc đặc điểm định dạng chùm tia tương tự khác nhau, sẽ xảy ra vấn đề sai lệch RSRP được hình thành cùng với biến thể RSRP và điều này có thể khiến mạng mắc lỗi nghiêm trọng trong việc thực hiện tối ưu hóa ô.

Do đó, sáng chế đề xuất một phương pháp mà mỗi UE phản ánh một cấu hình ăng-ten khác nhau trong việc xác định RSRP. Ngoài ra, mỗi UE có thể thực hiện phép đo RSRP dựa trên cấu hình ăng-ten khác nhau và báo cáo kết quả đo cho BS và BS có thể phản ánh giá trị RSRP theo định dạng chùm tia.

Nói cách khác, hệ thống xác định cấu hình ăng-ten tham chiếu cho các UE. Cấu hình ăng-ten tham chiếu có thể được xác định trong tiêu chuẩn có liên quan hoặc được BS truyền đến UE. Ví dụ, bốn phần tử ăng-ten được sắp xếp tuyến tính được bao gồm trong một cổng ăng-ten và điều này có thể được BS thông báo cho UE.

Sau đó, khi ăng-ten tham chiếu được tạo cấu hình, UE và BS có thể thực hiện các phương pháp sau để phản ánh mức tăng do cấu hình ăng-ten trong các giá trị RSRP.

(1) UE điều chỉnh giá trị RSRP bằng cách xem xét cấu hình ăng-ten thu hiện tại để có được giá trị $RSRP_{REF}$ khi giả định cấu hình ăng-ten tham chiếu. Ví dụ: nếu cấu hình ăng-ten thu hiện tại là 16 phần tử ăng-ten trên mỗi cổng và cấu hình ăng-ten tham chiếu là 4 phần tử ăng-ten trên mỗi cổng, UE thực hiện điều chỉnh như sau: $RSRP_{REF} = RSRP - 6dB$ và sau đó báo cáo giá trị RSRP được điều chỉnh. Trong trường hợp này, liệu cấu hình ăng-ten thu hiện tại có được phản ánh trong RSRP để hỗ trợ di động hay không và RSRP cho MDT có thể được xác định độc lập hay

không. Hơn nữa, nó có thể được xác định theo định nghĩa RSRP trong tiêu chuẩn hoặc được thông báo bởi UE thông qua thông số cấu hình báo cáo đo.

(2) Trong bước cấu hình cuộc gọi hoặc bước cấu hình MDT, UE ước tính sự khác biệt giữa giá trị RSRP theo cấu hình ăng-ten tham chiếu và giá trị RSRP theo cấu hình ăng-ten thu hiện tại và báo cáo sự khác biệt ước tính cho BS. Sau đó, UE đo giá trị RSRP theo cấu hình ăng-ten hiện tại và sau đó báo cáo nó với BS. BS tính toán giá trị $RSRP_{REF}$ bằng cách áp dụng giá trị RSRP được báo cáo cho giá trị chênh lệch được báo cáo trước đó.

Ví dụ: cấu hình ăng-ten thu hiện tại là 16 phần tử ăng-ten trên mỗi cổng và cấu hình ăng-ten tham chiếu là 4 phần tử ăng-ten trên mỗi cổng, UE báo cáo với BS rằng $RSRP_{delta} = 6dB$ và BS lưu trữ giá trị 6dB cho UE báo cáo giá trị $RSRP_{delta}$. Trong trường hợp này, nếu cần, UE có thể báo cáo giá trị $RSRP_{delta}$ trên mỗi dải tần số và BS có thể tính giá trị RSRP cuối cùng bằng cách phản ánh giá trị $RSRP_{delta}$ trên mỗi dải tần trong kết quả đo giữa các tần số.

(3) Trong bước cấu hình cuộc gọi hoặc bước cấu hình MDT, UE báo cáo cấu hình ăng-ten thu hiện tại bao gồm số phần tử ăng-ten trên mỗi cổng ăng-ten cho BS. Sau đó, UE đo giá trị RSRP theo cấu hình ăng-ten thu hiện tại và báo cáo cho BS và BS tính toán giá trị $RSRP_{REF}$ bằng cách phản ánh cấu hình ăng-ten thu của UE được báo cáo. Trong trường hợp này, UE có thể báo cáo cấu hình ăng-ten thu trên mỗi dải tần số và BS có thể tính giá trị RSRP cuối cùng bằng cách phản ánh cấu hình ăng-ten thu trên mỗi dải tần trong kết quả đo giữa các tần số trong từng dải tần số.

<SSB và CSI-RS ở chế độ đo giữa các tần số>

Khi RSRP được đo bằng cách sử dụng CSI-RS ở chế độ đo tần số, SSB được sử dụng để thực hiện phát hiện ô và lấy thông tin thời gian hệ thống trên một ô vì không thể tự đồng bộ hóa từ CSI-RS. Sau đó, RSRP cho CSI-RS có thể được đo dựa trên thông tin thu được. Ngoài ra, nếu độ rộng chùm của CSI-RS khác với SSB, các ô có thể truyền tài nguyên trong đó CSI-RS được ánh xạ trong các dải tần số đích trong khoảng thời gian ngoại trừ cụm SS được đặt tương ứng với khoảng thời gian trong đó tất cả các SSB ứng cử viên, được xác định trên mỗi dải tần số, được truyền đi để đảm bảo quyền tự do trong quản lý tài nguyên. Sáng chế mô tả phương pháp

phân bổ khoảng cách đo để cho phép UE thực hiện phép đo giữa các tần số và các tài nguyên cho việc này, có thể được sử dụng trong trường hợp trên.

Trong khi định cấu hình khoảng cách đo cho phép đo giữa các tần số, BS đồng thời cấu hình cả khoảng cách đo cho SSB để phát hiện ô và khoảng cách đo cho CSI-RS cho phép đo CSI-RS RSRP cho UE. Trong trường hợp này, trong khoảng cách đo SSB, UE có thể thực hiện thao tác phát hiện ô và lấy thông tin về thời gian cho ô được phát hiện. Ngoài ra, UE sử dụng khoảng cách đo CSI-RS để đo CSI-RS RSRP cho ô được phát hiện. Ngoài ra, khoảng cách đo SSB và khoảng cách đo CSI-RS có thể có cùng chu kỳ hoặc khác nhau và tính chu kỳ của chúng có thể trùng lặp với nhau.

Tuy nhiên, do khoảng cách đo SSB và khoảng cách đo CSI-RS được cấu hình đồng thời, việc gián đoạn đến ô phục vụ có thể xảy ra thường xuyên. Do đó, có thể xem xét một phương pháp khác để định cấu hình khoảng cách đo SSB và khoảng cách đo CSI-RS.

Cụ thể, khoảng cách đo SSB được cấu hình cho UE. Bằng cách sử dụng SSB dựa trên khoảng cách đo, UE thực hiện phát hiện ô và sau đó lấy thông tin về thời gian cho ô được phát hiện và SSB RSRP cho ô được phát hiện. Sau đó, UE báo cáo một số hoặc tất cả giá trị hoặc thông tin thu được cho BS. Nếu được xác định rằng thông tin về CSI-RS RSRP cho ô được phát hiện là bắt buộc, BS sẽ định cấu hình khoảng cách đo CSI-RS cho UE. Trong trường hợp này, UE đo CSI-RS RSRP bằng cách sử dụng thông tin ô thu được thông qua phát hiện ô dựa trên SSB và khoảng cách đo CSI-RS và báo cáo CSI-RS RSRP đo được cho BS.

Sau đây, liên quan đến phương pháp đã nói ở trên, một phương pháp phân bổ một loại khoảng cách đo lường đặc biệt và tài nguyên sẽ được mô tả thêm. Khi tài nguyên CSI-RS được phân bổ, BS có thể phân bổ CSI-RS và SSB, được QCL theo không gian, đến cùng một vùng ký hiệu để giảm độ phức tạp UE gây ra khi BS truyền tín hiệu có độ rộng hoặc tín hiệu khác nhau được truyền theo các hướng khác nhau trên cùng các ký hiệu và thực hiện phép đo giữa các tần số bằng cách sử dụng CSI-RS.

Do đó, khi các tài nguyên cho CSI-RS được QCL không gian với SSB cụ thể được phân bổ, thông tin tài nguyên thời gian của CSI-RS chỉ có thể mang thông tin

về ký hiệu mà CSI-RS trong SSB cụ thể được đặt. Ngoài ra, khi sử dụng phương pháp phân bổ một loại khoảng cách đo đặc biệt, không nhất thiết phải cấu hình riêng một khoảng cách đo SSB và khoảng cách đo CSI-RS. Nghĩa là, một khoảng cách đo phổ biến có thể được phân bổ.

Sau đây, một phương pháp nữa để phân bổ khoảng cách đo sẽ được mô tả. Khi tài nguyên CSI-RS được phân bổ, thông tin về tài nguyên thời gian thường dựa trên thời gian hệ thống tuyệt đối như SFN, chỉ số khung, chỉ mục khe, chỉ số ký hiệu OFDM, v.v.. Tuy nhiên, trong hệ thống NR, thời gian hệ thống có thể thu được bằng cách giải mã PBCH của một ô mục tiêu, nhưng điều này có thể làm tăng đáng kể độ phức tạp của UE.

Để giải quyết vấn đề này, nếu thông tin tài nguyên thời gian của CSI-RS được đặt làm vị trí tương đối so với SSB trong bước đo tần số và cấu hình tài nguyên CSI-RS, UE có thể có được vị trí của tài nguyên CSI-RS mà không giải mã bất kỳ PBCH. Cuối cùng, thông tin tài nguyên CSI-RS có thể được truyền tới UE dưới dạng thông tin chỉ ra sự khác biệt tương đối giữa vị trí miền thời gian của SSB trong khoảng cách đo SSB, được áp dụng cho một ô mục tiêu hoặc tất cả các ô chung và vị trí miền thời gian của CSI-RS trong khoảng cách đo CSI-RS.

<Đo lường RRM dựa trên thông tin trạng thái kênh (CSI-RS)>

1. Chu kỳ CSI-RS

Trong hệ thống NR, CSI-RS được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau. Ví dụ, nó có thể được sử dụng để xác định MCS đường xuống và phân bổ tài nguyên và quản lý chùm tia đường xuống và tính di động L3. Các thuộc tính CSI-RS để đo chất lượng kênh khác với các đặc tính cho quản lý/di động chùm tia. Cấu hình CSI-RS cho tính di động L3 có thể được sử dụng lại làm cấu hình CSI-RS để quản lý chùm tia. Nói cách khác, cấu hình CSI-RS để hỗ trợ di động có thể bằng cấu hình CSI-RS để quản lý chùm tia.

Đối với thuộc tính CSI-RS cơ bản để hỗ trợ tính di động L3, có thể xác định CSI-RS là theo chu kỳ hay không theo chu kỳ. Nếu CSI-RS được kích hoạt không theo chu kỳ, có thể xảy ra tình trạng kiểm soát đường xuống và việc điều khiển

truyền CSI-RS ở một ô lân cận để di động L3 là không dễ dàng. Do đó, xem xét hoạt động của UE cho tính di động L3, CSI-RS cần được truyền theo chu kỳ.

Trong khi đó, chu kỳ truyền của SSB có thể được chọn từ {5ms, 10ms, 20ms, 40ms, 80ms, 160ms}. CSI-RS có thể được sử dụng như một tín hiệu tham chiếu bổ sung để hỗ trợ không chỉ khả năng di động ổn định khi SSB có thời gian truyền dài và tính di động còn ổn định ở mức chùm tia tốt. Do đó, CSI-RS không cần phải có chu kỳ dài và {5ms, 10ms, 20ms} có thể được sử dụng làm chu kỳ CSI-RS cho phép đo RRM.

2. Bảng thông CSI-RS

Trong hệ thống LTE, CRS được sử dụng để đo RRM và bảng thông đo cho CRS được cấu hình riêng vì bảng thông hệ thống của một ô lân cận khác với bảng thông ô phục vụ. Tuy nhiên, cấu hình bảng thông đo cho CRS riêng không có nghĩa là UE không sử dụng hoàn toàn CRS, nghĩa là UE sử dụng bảng thông đo đến mức yêu cầu hiệu suất tối thiểu được thỏa mãn để giảm thiểu độ phức tạp của nó.

Tương tự, trong hệ thống NR, bảng thông truyền của CSI-RS được áp dụng cho tất cả các ô lân cận có thể được cấu hình thông qua thông báo cấu hình RRC dành riêng cho UE. Từ quan điểm của một UE, thông tin được truyền trong thông báo cấu hình RRC dành riêng cho UE có nghĩa là bảng thông đo tối đa được phép. Đây được coi là một vấn đề triển khai bao nhiêu phần bảng thông của CSI-RS thực sự được sử dụng để đo lường.

3. Tần số CSI-RS

(1) Khoảng cách sóng mang con

Về cơ bản, khoảng cách sóng mang con của CSI-RS dựa trên kênh dữ liệu để tạo điều kiện phân bổ tài nguyên, nhưng khoảng cách sóng mang con của kênh dữ liệu trong một ô lân cận có thể không bằng với một ô phục vụ. Do đó, khoảng cách sóng mang con của CSI-RS có thể được cấu hình bán tĩnh trên mỗi ô hoặc trên mỗi tần số thông qua thông báo cấu hình RRC. Tốt nhất là định cấu hình khoảng cách sóng mang con của CSI-RS trên mỗi tần số theo mức độ giảm độ phức tạp của UE.

(2) Truyền đơn vị thời gian phụ

Đối với truyền CSI-RS để quản lý chùm tia, hệ thống NR hỗ trợ các đơn vị thời gian phụ, mỗi đơn vị bằng hoặc nhỏ hơn ký hiệu OFDM trong thần số tham chiếu. Ngoài ra, trong số một số ứng cử viên cho truyền đơn vị thời gian phụ để nhận quét chùm hoặc quét chùm truyền trong ký hiệu OFDM, khoảng cách sóng mang con lớn hơn có vấn đề tăng độ phức tạp thực hiện trong đó hiệu suất phổ giảm do sóng mang bảo vệ và nó yêu cầu tốc độ lấy mẫu khác, kích thước FFT khác nhau và bộ lọc nhận bổ sung cho các thần số khác nhau. Do đó, IFDMA có thể phù hợp hơn cho việc truyền đơn vị thời gian phụ.

4. Thông tin QCL và nội dung báo cáo đo

Trong chế độ CONNECTED, CSI-RS có thể được sử dụng để đo DL ngoài SSB. Nghĩa là, có thể có nhiều SSB để đo nhiều SB-RSRP và nhiều CSI-RS có thể được cấu hình cho mỗi SSB. Do UE theo dõi RSRP dựa trên CSI-RS ngoài SSB-RSRP trong chế độ CONNECTED, mối quan hệ giữa SSB-RSRP và RSRP dựa trên CSI-RS có thể được sử dụng một cách hữu ích cho phép đo đường xuống.

Trong khi đó, CSI-RS có thể được liên kết với SSB. Nghĩa là, UE có thể phát hiện SSB trước, lấy đồng bộ hóa thời gian/tần số và sau đó ước tính đồng bộ hóa thời gian/tần số của CSI-RS từ SSB thu được trên mỗi ô. Nếu băng thông của SSB lớn hơn băng thông của CSI-RS và một số CSI-RS có thể tồn tại trong chiều rộng của SSB, một phần thông tin không gian có thể được lấy từ SSB. Nói cách khác, một bộ CSI-RS có thể được xác định trong phạm vi độ rộng chùm của SSB cụ thể và thông tin về bộ CSI-RS này phải được cung cấp cho các UE. Mặt khác, nếu thời gian truyền của SSB dài hơn nhiều so với CSI-RS, mối quan hệ giữa CSI-RS và SSB có thể không hữu ích trong việc lấy thông tin không gian. Do đó, trong trường hợp này, CSI-RS có thể không được liên kết với SSB cụ thể.

Do đó, tùy thuộc vào việc CSI-RS có được liên kết với SSB hay không, nội dung báo cáo đo có thể khác nhau. Khi sự kiện đo lường dựa trên CSI-RS RSRP được kích hoạt, SSB-RSRP phải được báo cáo cùng với CSI-RS RSRP nếu CSI-RS được liên kết với SSB. Ngược lại, nếu CSI-RS không được liên kết với SSB, UE không cần báo cáo SSB-RSRP khi báo cáo CSI-RS RSRP. Ngoài ra, nếu tài nguyên

CSI-RS không được tạo cấu hình cho một ô cụ thể, chỉ SSB-RSRP có thể được báo cáo cho ô tương ứng.

5. Phép đo CSI-RS cho một ô không có trong danh sách ô

Khi mạng định cấu hình phép đo dựa trên CSI-RS của UE, mạng có thể cung cấp cấu hình CSI-RS cho mỗi ô và danh sách ô lân cận. Số lượng danh sách ô lân cận hoặc CSI-RS có thể được giới hạn để giảm chi phí báo hiệu. Để ngăn truyền phát theo chu kỳ các cấu hình CSI-RS, thông tin cấu hình CSI-RS phải được cung cấp qua tín hiệu RRC dành riêng cho UE. Nếu UE phát hiện SSB của một ô không nằm trong danh sách ô lân cận hoặc cấu hình CSI-RS không được cung cấp, UE có thể yêu cầu cấu hình CSI-RS cho ô tương ứng.

FIG. 11 là sơ đồ minh họa các thành phần của thiết bị truyền 10 và thiết bị nhận 20, để thực hiện sáng chế này.

Thiết bị phát 10 và thiết bị nhận 20, tương ứng bao gồm các đơn vị tần số vô tuyến (RF) 13 và 23 truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến mang thông tin và/hoặc dữ liệu, tín hiệu và tin nhắn, bộ nhớ 12 và 22 lưu trữ nhiều loại thông tin liên quan để giao tiếp trong hệ thống giao tiếp không dây và bộ xử lý 11 và 21 được kết hợp hoạt động với các thành phần như bộ RF 13 và 23 và bộ nhớ 12 và 22, và điều khiển bộ nhớ 12 và 22 và/hoặc bộ RF 13 và 23 để thực hiện ít nhất một trong những phương án đã nêu ở trên của sáng chế này.

Bộ nhớ 12 và 22 có thể lưu trữ các chương trình xử lý và kiểm soát bộ xử lý 11 và 21, và tạm thời lưu trữ thông tin đầu vào/đầu ra. Bộ nhớ 12 và 22 có thể được sử dụng làm bộ đệm.

Bộ xử lý 11 và 21 thường cung cấp điều khiển tổng thể cho hoạt động của các mô-đun khác nhau trong thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận. Đặc biệt, bộ xử lý 11 và 21 có thể thực thi các chức năng điều khiển khác nhau để thực hiện sáng chế này. Bộ xử lý 11 và 21 có thể được gọi là bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, máy vi tính, v.v.. Bộ xử lý 11 và 21 có thể đạt được bằng nhiều cách khác nhau, ví dụ như phần cứng, phần mềm, phần cứng kết hợp chúng. Trong cấu hình phần cứng, bộ xử lý 11 và 21 có thể được cung cấp các mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), bộ xử

lý tín hiệu số (DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD), thiết bị logic lập trình (PLD), mảng cổng lập trình trường (FPGA)), v.v.. Trong cấu hình phần sụn hoặc phần mềm, phần sụn hoặc phần mềm có thể được tạo cấu hình để bao gồm mô-đun, quy trình, chức năng hoặc dạng tương tự. Phần sụn hoặc phần mềm được cấu hình để thực hiện sáng chế có thể được cung cấp trong bộ xử lý 11 và 21 hoặc có thể được lưu trong bộ nhớ 12 và 22 và được thực hiện bởi bộ xử lý 11 và 21.

Bộ xử lý 11 của thiết bị truyền 10 thực hiện mã hóa và điều chế được xác định trước trên tín hiệu và/hoặc dữ liệu được lập lịch bởi bộ xử lý 11 hoặc bộ lập lịch được kết nối với bộ xử lý 11 và sẽ được truyền ra bên ngoài, sau đó truyền mã hóa và tín hiệu điều chế và/hoặc dữ liệu cho thiết bị RF 13. Ví dụ, bộ xử lý 11 chuyển đổi luồng dữ liệu truyền thành K lớp sau khi phân tách, mã hóa kênh, xáo trộn, điều chế, v.v.. Luồng dữ liệu được mã hóa được gọi là một từ mã, tương đương với một khối dữ liệu được cung cấp bởi lớp MAC, nghĩa là, một khối vận chuyển (transport block-TB). Một TB được mã hóa thành một từ mã và mỗi từ mã được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lớp đến thiết bị nhận. Để đảo ngược tần số, đơn vị RF 13 có thể bao gồm một bộ dao động. Đơn vị RF 13 có thể bao gồm Nt ăng-ten truyền (Nt là số nguyên dương bằng hoặc lớn hơn 1).

Quy trình tín hiệu của thiết bị nhận 20 được cấu hình để đảo ngược với quy trình tín hiệu của thiết bị truyền 10. Thiết bị RF 23 của thiết bị nhận 20 nhận tín hiệu vô tuyến từ thiết bị truyền 10 dưới sự điều khiển của bộ xử lý 21. Thiết bị RF 23 có thể bao gồm Nr ăng-ten thu và thu hồi tín hiệu nhận được qua từng ăng-ten thu thành tín hiệu băng cơ sở bằng cách chuyển đổi tần số. Đối với chuyển đổi tần số, đơn vị RF 23 có thể bao gồm một bộ dao động. Bộ xử lý 21 có thể khôi phục dữ liệu gốc mà thiết bị truyền 10 dự định truyền bằng cách giải mã và giải điều chế tín hiệu vô tuyến nhận được thông qua ăng-ten thu.

Mỗi đơn vị RF 13 và 23 có thể bao gồm một hoặc nhiều ăng-ten. Ăng-ten truyền tín hiệu được xử lý bởi các đơn vị RF 13 và 23 ra bên ngoài, hoặc nhận tín hiệu vô tuyến từ bên ngoài và cung cấp tín hiệu vô tuyến nhận được cho các đơn vị RF 13 và 23 dưới sự điều khiển của bộ xử lý 11 và 21 theo phương án của sáng chế. Một ăng-ten cũng có thể được gọi là cổng ăng-ten. Mỗi ăng-ten có thể tương ứng với một ăng-ten vật lý hoặc có thể được cấu hình là sự kết hợp của hai hoặc nhiều thành

phần ăng-ten vật lý. Tín hiệu được truyền từ mỗi ăng-ten có thể còn không bị tách rời bởi thiết bị nhận 20. Một RS được truyền tương ứng với một ăng-ten tương ứng xác định một ăng-ten được nhìn từ phía bên của thiết bị nhận 20 và cho phép thiết bị nhận 20 thực hiện ước tính kênh cho ăng-ten, bất kể kênh đó có phải là kênh vô tuyến đơn từ một ăng-ten vật lý không hoặc một kênh tổng hợp từ một số lượng lớn các thành phần ăng-ten vật lý bao gồm cả ăng-ten. Nghĩa là, ăng-ten được định nghĩa sao cho một kênh mang ký hiệu trên ăng-ten có thể được lấy từ kênh mang ký hiệu khác trên cùng một ăng-ten. Trong trường hợp thiết bị RF hỗ trợ MIMO trong đó dữ liệu được truyền và nhận thông qua nhiều ăng-ten, thiết bị RF có thể được kết nối với hai hoặc nhiều ăng-ten.

Trong sáng chế này, các đơn vị RF 13 và 23 có thể hỗ trợ nhận BF và truyền BF. Ví dụ, các đơn vị RF 13 và 23 có thể được cấu hình để thực hiện các chức năng mẫu được mô tả trước đây với tham chiếu đến các hình từ FIG. 5 đến FIG.8 trong mô tả sáng chế này. Ngoài ra, các đơn vị RF 13 và 23 có thể được gọi là bộ thu phát.

Theo các phương án sáng chế, một UE hoạt động như thiết bị truyền 10 trên UL và là thiết bị nhận 20 trên DL. Trong các phương án của sáng chế, gNB hoạt động như thiết bị nhận 20 trên UL và là thiết bị truyền 10 trên DL. Sau đây, bộ xử lý, đơn vị RF và bộ nhớ trong UE được gọi là bộ xử lý UE, đơn vị RF UE và bộ nhớ UE tương ứng, và bộ xử lý, đơn vị RF và bộ nhớ trong gNB được gọi là bộ xử lý gNB, đơn vị RF gNB và bộ nhớ gNB, tương ứng.

Bộ xử lý gNB theo sáng chế truyền tới UE, thông tin về chu kỳ truyền SSB thứ nhất cho các ô có trong danh sách ô và thông tin về chu kỳ truyền SSB thứ hai cho các ô không có trong danh sách ô. Sau đó, bộ xử lý gNB truyền tới UE, ít nhất một SSB trong các vùng SSB ứng cử viên được xác định trước.

Trong trường hợp này, bộ xử lý gNB có thể truyền thông tin về thời gian bù và thời gian đo cần thiết cho UE để đo SSB cùng nhau. Nếu cần, bộ xử lý gNB có thể còn truyền thông tin cấu hình cho CSI-RS đến UE và truyền CSI-RS theo chu kỳ hoặc không theo chu kỳ tùy theo thông tin cấu hình. Trong trường hợp này, SSB có thể bao gồm PSS/SSS/PBCH. Một phần của khu vực nơi PBCH được ánh xạ có thể được sử dụng cho DMRS. Trong khi đó, bộ xử lý gNB có thể điều khiển bộ thu phát để nhận RSRP, được đo bởi UE.

Bộ xử lý UE theo sáng chế kiểm soát để nhận danh sách ô, thông tin về chu kỳ truyền SSB thứ nhất cho các ô có trong danh sách ô và thông tin về chu kỳ truyền SSB thứ hai cho các ô không có trong danh sách ô và nhận thông tin về thời gian bù và thời gian đo. Ngoài ra, bộ xử lý UE thiết lập cửa sổ đo SSB cho mỗi ô bằng cách sử dụng chu kỳ truyền SSB thứ nhất và thứ hai và thông tin về thời gian bù và thời gian đo.

Trong trường hợp này, thời gian bù và thời gian đo được áp dụng như nhau để thiết lập các cửa sổ đo SSB cho tất cả các ô. Nói cách khác, để thiết lập số lượng lớn các cửa sổ đo SSB, thông tin về cùng thời gian bù và thời gian đo được sử dụng, nhưng vì mỗi ô hoặc mỗi nhóm ô có chu kỳ truyền thứ nhất và thứ hai khác nhau, mỗi ô hoặc mỗi nhóm ô có thể có một cửa sổ đo SSB khác nhau.

Ngoài ra, bộ xử lý UE không đo RSRP của SSB trong khoảng thời gian ngoại trừ cửa sổ đo SSB. Nói cách khác, bộ xử lý UE chỉ đo RSRP của SSB trong cửa sổ đo SSB.

Hơn nữa, bộ xử lý UE đo RSRP của SSB bằng cách sử dụng SSS và PBCH-DMRS trong số PSS/SSS/PBCH có trong SSB. Khi nhận thông tin cấu hình CSI-RS từ gNB, bộ xử lý UE có thể sử dụng thêm CSI-RS để đo RSRP của SSB. Ngoài ra, bộ xử lý UE có thể kiểm soát để báo cáo RSRP của SSB được đo trên mỗi ô cho gNB.

Bộ xử lý gNB hoặc bộ xử lý UE theo sáng chế có thể được cấu hình để thực hiện sáng chế trong một ô hoạt động ở dải tần số cao ở 6Ghz hoặc hơn trong đó sử dụng BF tương tự hoặc BF lai.

Như được mô tả ở trên, mô tả chi tiết đã đưa ra các phương án được ưu tiên của sáng chế để những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật có thể triển khai và thực hiện sáng chế. Mặc dù tài liệu tham khảo đã được đưa ra ở trên cho các phương án được ưu tiên của sáng chế, những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các sửa đổi và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện cho sáng chế là nằm trong phạm vi của sáng chế. Ví dụ, những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật có thể sử dụng kết hợp các thành phần được mô tả trong các phương án đã nói ở trên. Do đó, các phương án trên phải được hiểu ở tất cả các khía cạnh là minh họa và không hạn chế. Phạm vi của sáng chế phải được xác

định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các khoản tương đương pháp lý của chúng, chứ không phải theo mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi trong phạm vi ý nghĩa và tương đương của các yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự định là được bao gồm trong đó.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mặc dù phương pháp đo khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB) và thiết bị được mô tả dựa trên hệ thống RAT mới 5G, phương pháp và thiết bị có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau cũng như hệ thống RAT mới 5G.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đo khối tín hiệu đồng bộ (Synchronization Signal Block - SSB) bằng thiết bị người dùng (User Equipment-UE) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:

nhận (i) danh sách ô bao gồm thông tin về ít nhất một ô thứ nhất, (ii) thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất về chu kỳ thứ nhất của hoạt động truyền SSB cho ít nhất một ô thứ nhất mà có mặt trong danh sách ô và (iii) thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai về chu kỳ thứ hai của hoạt động truyền SSB cho ô thứ hai không có mặt trong danh sách ô;

đo công suất nhận tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power-RSRP) cho SSB của ít nhất một ô thứ nhất dựa trên cửa sổ đo SSB thứ nhất; và

đo RSRP cho SSB của ô thứ hai dựa trên cửa sổ đo SSB thứ hai, trong đó cửa sổ đo SSB thứ nhất được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất và cửa sổ đo SSB thứ hai được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai, và

trong đó chu kỳ thứ nhất của các hoạt động truyền SSB cho ít nhất một ô thứ nhất có mặt trong danh sách ô và chu kỳ thứ hai của các hoạt động truyền SSB cho ít nhất một ô thứ hai không có mặt trong danh sách ô được cấu hình sao cho chu kỳ thứ nhất không thể dài hơn chu kỳ thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cửa sổ đo SSB thứ nhất và thứ hai được thiết lập bằng cách còn sử dụng thông tin về thời gian bù và thời gian đo, trong đó thông tin về thời gian bù và thời gian đo được nhận cùng với ít nhất một thông tin trong số thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất hoặc thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó cửa sổ đo SSB thứ nhất và thứ hai được thiết lập bằng cách sử dụng cùng thời gian bù và thời gian đo.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi SSB của các ô thứ nhất và thứ hai bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (Primary Synchronization Signal-PSS), tín hiệu

đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary Synchronization Signal-SSS) và kênh phát sóng vật lý (Physical Broadcasting Channel-PBCH), và trong đó các RSRP của các SSB của các ô thứ nhất và thứ hai được đo bằng cách sử dụng các phần tử tài nguyên (Resource Element-RE) mà SSS được truyền trên đó và tín hiệu tham chiếu giải điều chế (Demodulation Reference Signal-DMRS) nhận được trong khu vực nhận PBCH.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó dựa trên việc UE nhận thông tin về thông tin trạng thái kênh - tín hiệu tham chiếu (Channel State Information – Reference Signal-CSI-RS) cho phép đo RSRP, các RSRP của các SSB của các ô thứ nhất và thứ hai được đo bằng cách sử dụng CSI-RS.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó không có RSRP nào được đo trong các khoảng thời gian khác ngoại trừ cửa sổ đo thứ nhất và thứ hai.

7. Thiết bị người dùng (User Equipment-UE) được cấu hình để đo khối tín hiệu đồng bộ (Synchronization Signal Block-SSB) trong hệ thống truyền thông không dây, UE bao gồm:

bộ thu phát; và

ít nhất bộ nhớ máy tính được kết nối hoạt động được với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, sẽ thực hiện các hoạt động bao gồm:

nhận, thông qua bộ thu phát, (i) danh sách ô bao gồm thông tin về ít nhất một ô thứ nhất, (ii) thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất mà có mặt trong danh sách ô cho ít nhất một ô thứ nhất mà có mặt trong danh sách ô, và (iii) thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai về chu kỳ thứ hai của hoạt động truyền SSB cho ô thứ hai không có mặt trong danh sách ô;

đo công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP) cho SSB của ít nhất một ô thứ nhất dựa trên cửa sổ đo SSB thứ nhất; và

đo RSRP cho SSB được truyền từ ô thứ hai dựa trên cửa sổ đo SSB thứ hai,

trong đó cửa sổ đo SSB thứ nhất được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất và cửa sổ đo SSB thứ hai được thiết lập bằng cách sử dụng thông tin chu kỳ truyền SSB thứ hai, và

trong đó chu kỳ thứ nhất của các hoạt động truyền SSB cho ít nhất một ô thứ nhất có mặt trong danh sách ô và chu kỳ thứ hai của các hoạt động truyền SSB cho ít nhất một thứ hai ô không có mặt trong danh sách ô được cấu hình sao cho chu kỳ thứ nhất không thể dài hơn chu kỳ thứ hai.

8. Thiết bị UE theo điểm 7, trong đó cửa sổ đo SSB thứ nhất và thứ hai có thể được thiết lập bằng cách tiếp tục sử dụng thông tin về thời gian bù và thời gian đo, trong đó thông tin về thời gian bù và thời gian đo được nhận cùng với ít nhất một thông tin trong số thông tin chu kỳ truyền SSB thứ nhất hoặc thứ hai.

9. Thiết bị UE theo điểm 8, trong đó cửa sổ đo SSB thứ nhất và thứ hai có thể được thiết lập bằng cách sử dụng cùng thời gian bù và thời gian đo.

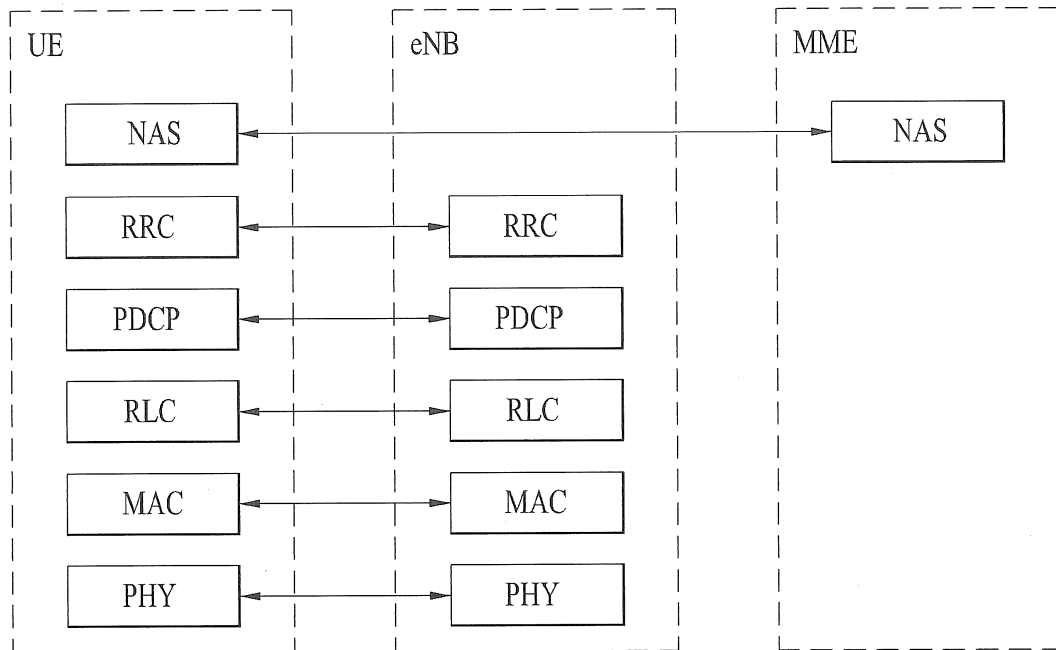
10. Thiết bị UE theo điểm 7, trong đó mỗi SSB của các ô thứ nhất và thứ hai bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (Primary Synchronization Signal-PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary Synchronization Signal-SSS) và kênh phát sóng vật lý (Physical Broadcasting Channel-PBCH), và

trong đó các RSRP của các SSB của các ô thứ nhất và thứ hai được đo bằng cách sử dụng các phần tử tài nguyên (Resource Element-RE) mà SSS được truyền trên đó và tín hiệu tham chiếu giải điều chế (Demodulation Reference Signal-DMRS) nhận được trong khu vực nhận PBCH.

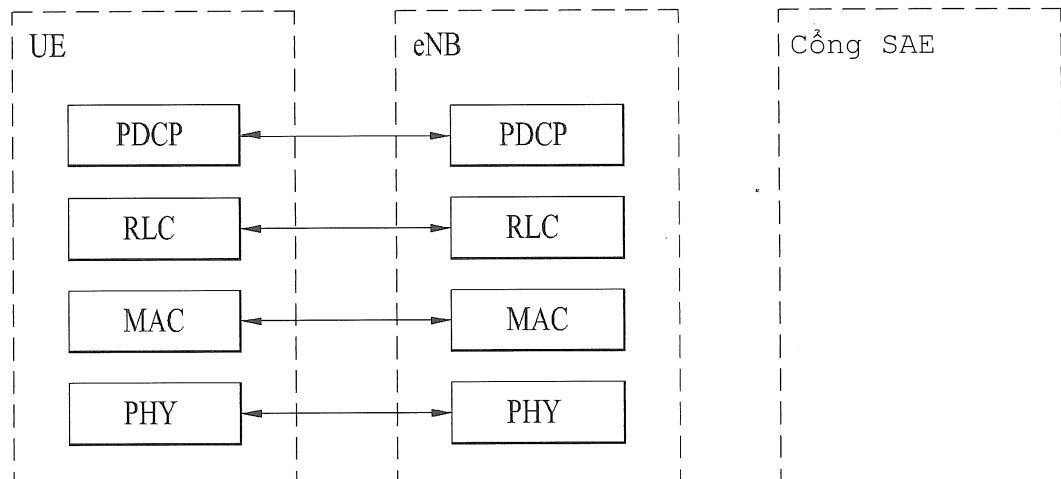
11. Thiết bị UE theo điểm 10, trong đó dựa trên việc UE nhận thông tin về thông tin trạng thái kênh - tín hiệu tham chiếu (Channel State Information – Reference Signal-CSI-RS) cho phép đo RSRP, RSRP của SSB của các ô thứ nhất và thứ hai được đo bằng cách tiếp tục sử dụng CSI-RS.

12. Thiết bị UE theo điểm 7, trong đó không có RSRP nào được đo trong các khoảng thời gian khác ngoại trừ cửa sổ đo thứ nhất và thứ hai.

FIG. 1



(A) NGĂN XẾP GIAO THỨC MẶT PHẪNG ĐIỀU KHIỂN



(B) NGĂN XẾP GIAO THỨC MẶT PHẪNG NGƯỜI DÙNG

FIG. 2

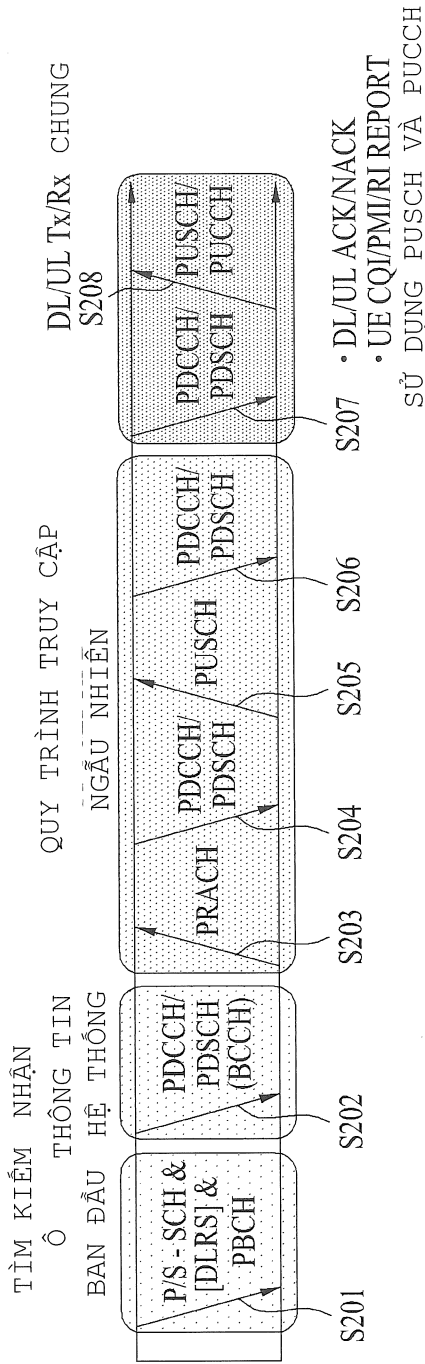


FIG. 4

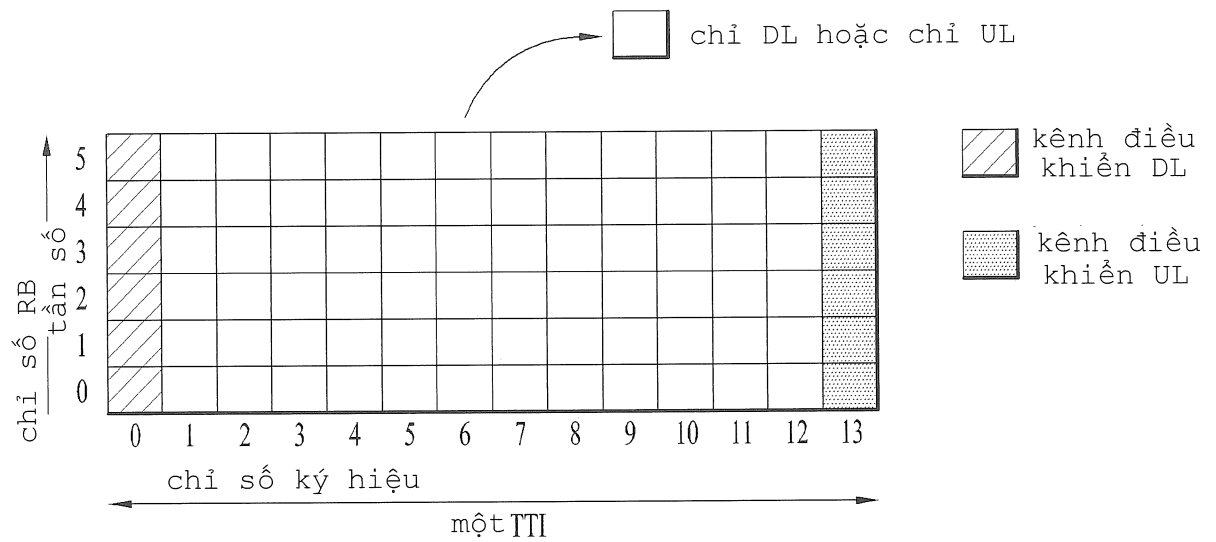


FIG. 5

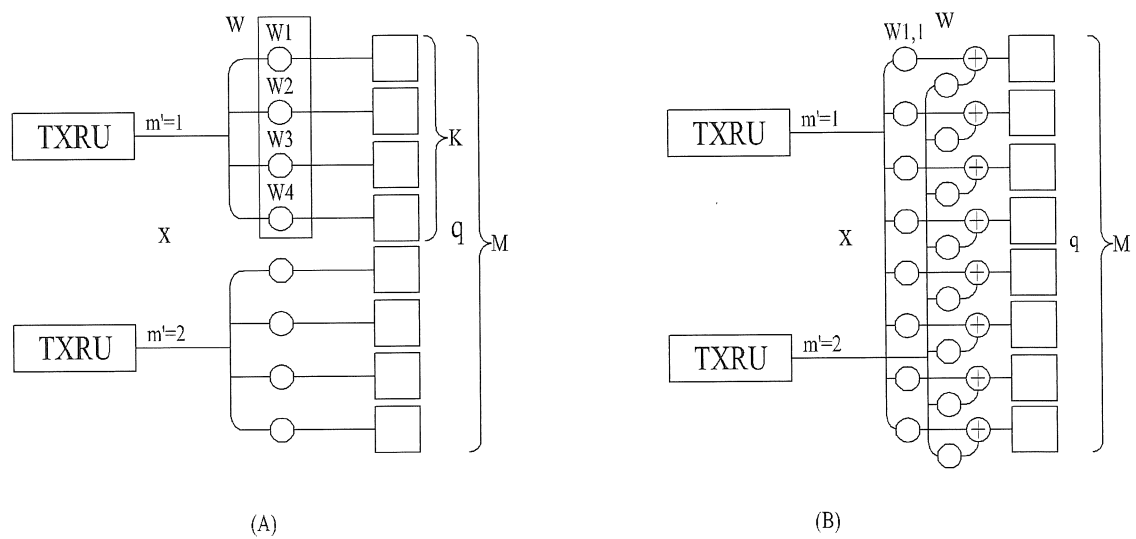


FIG. 6

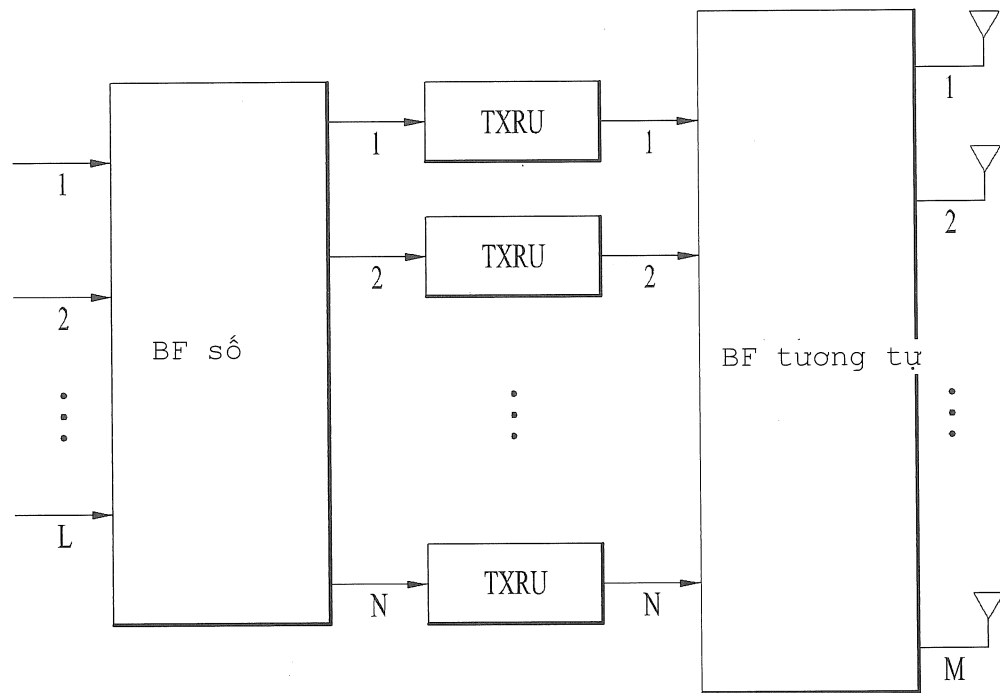


FIG. 7

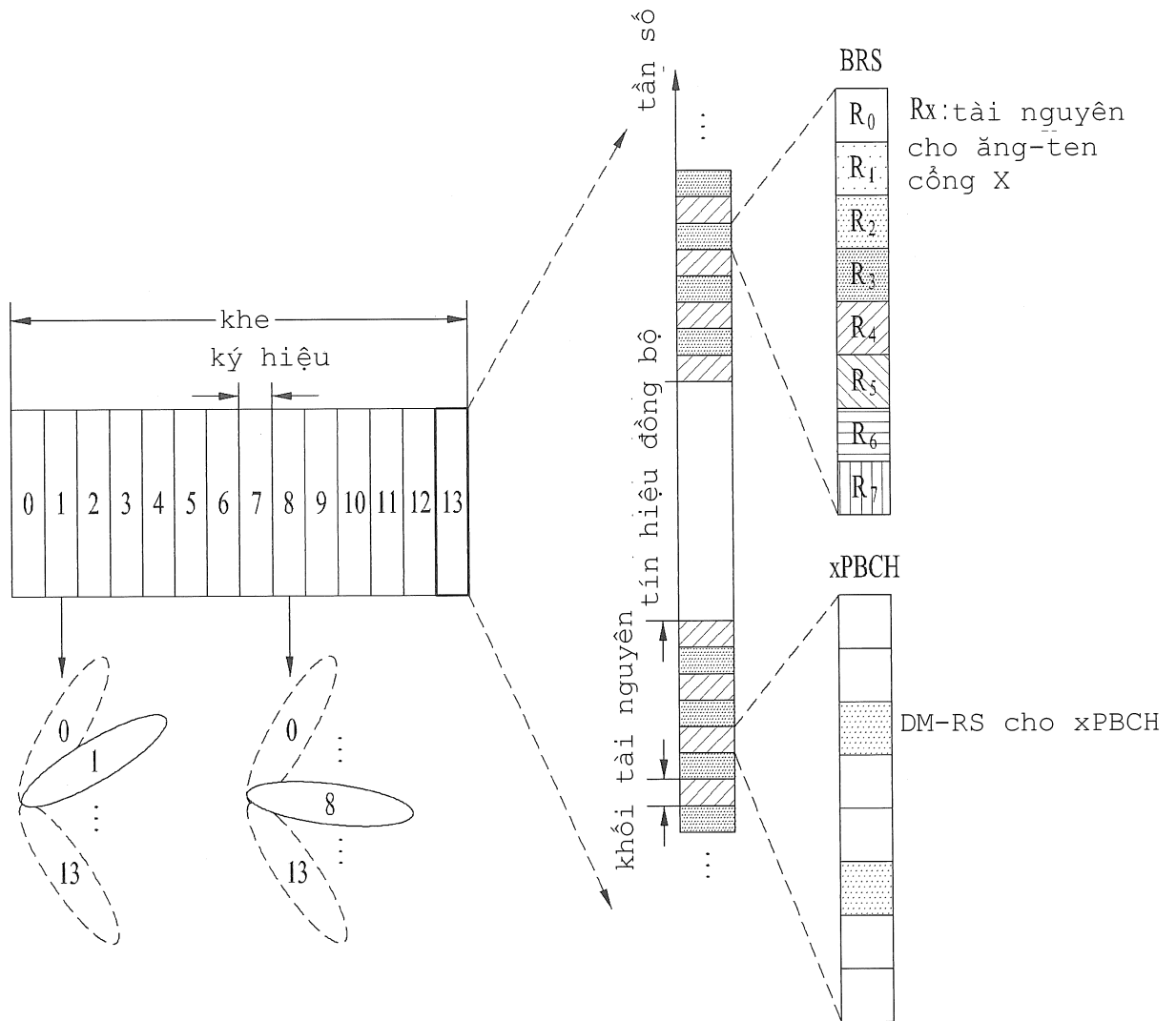


FIG. 8

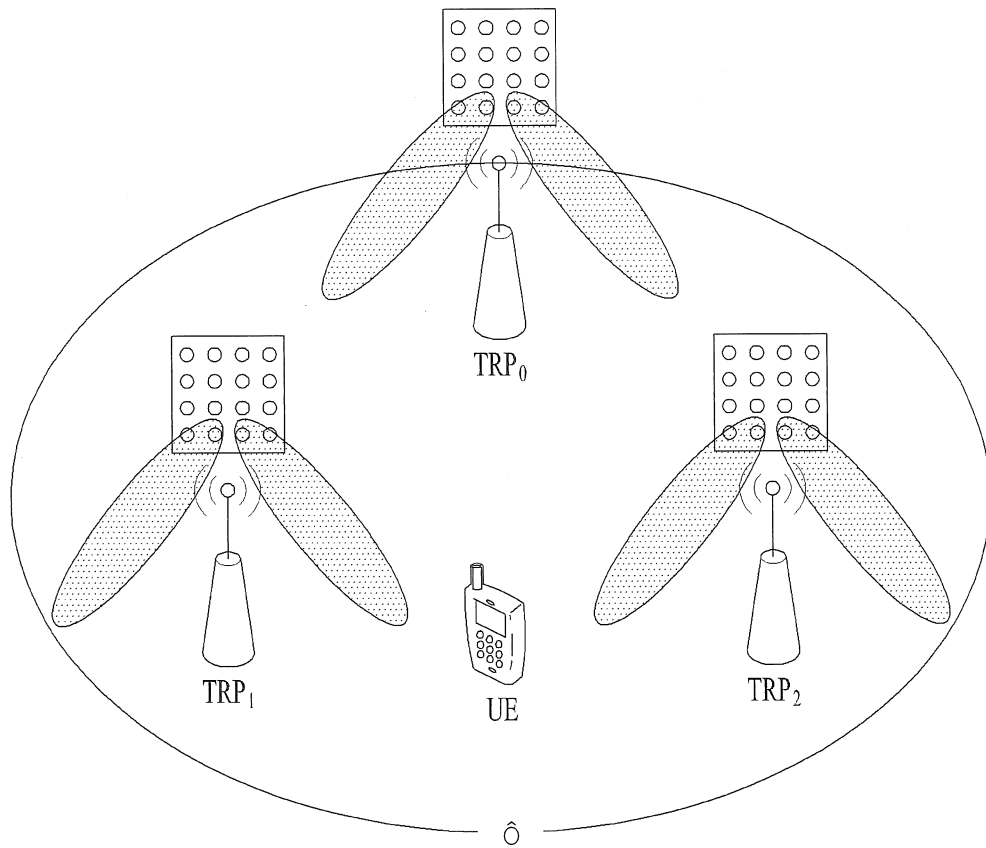


FIG. 9

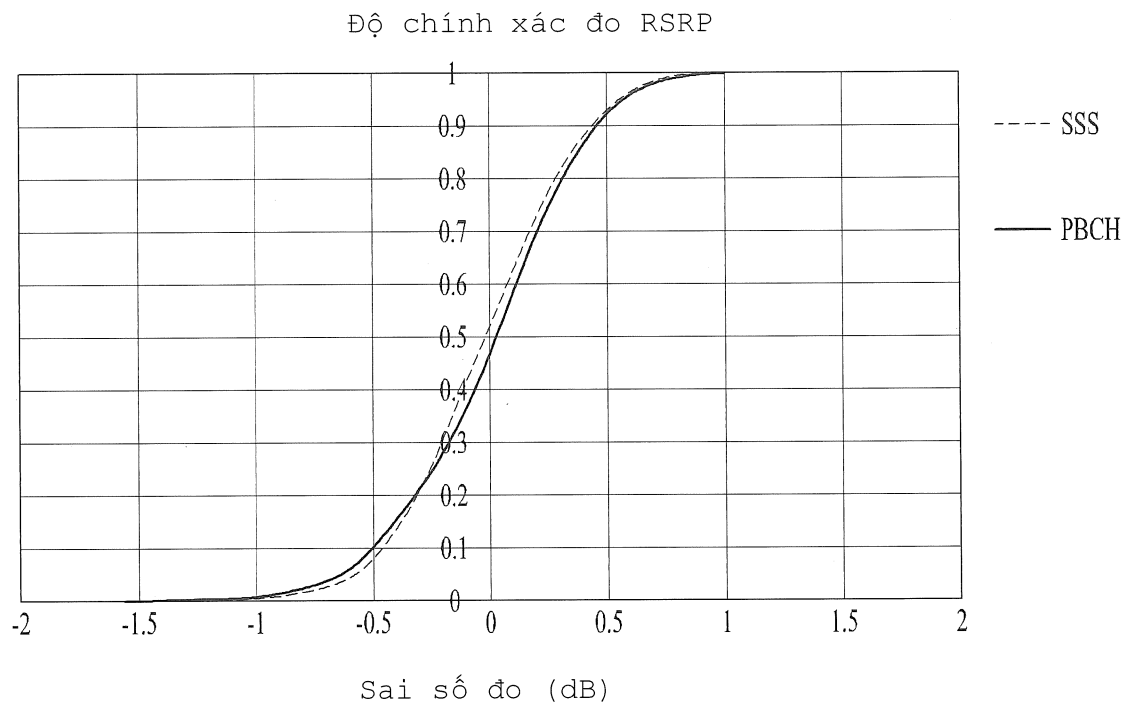


FIG. 10

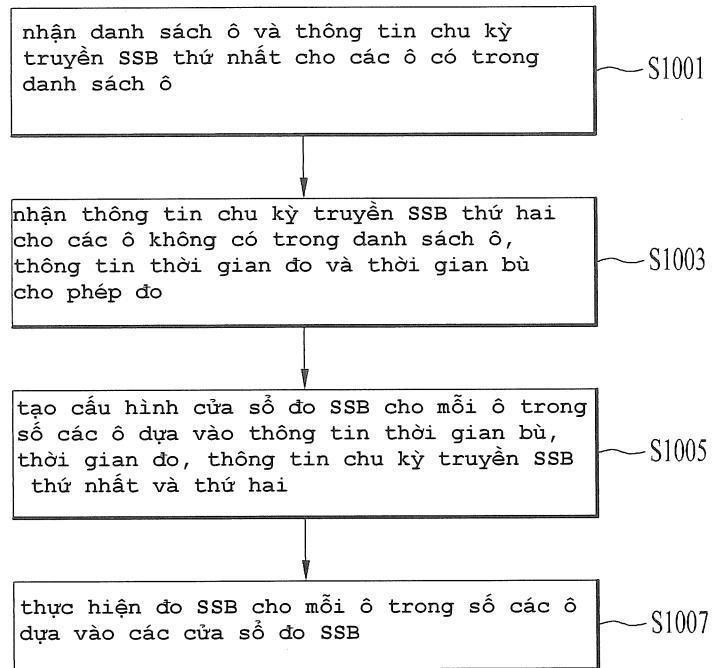


FIG. 11

