



(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)



1-0025239

(51)⁷ H04W 76/04

(13) B

(21) 1-2016-04073

(22) 11/03/2015

(86) PCT/CN2015/074025 11/03/2015

(87) WO2015/143991 01/10/2015

(30) 14228187 27/03/2014 US

(45) 25/08/2020 389

(43) 25/01/2017 346A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

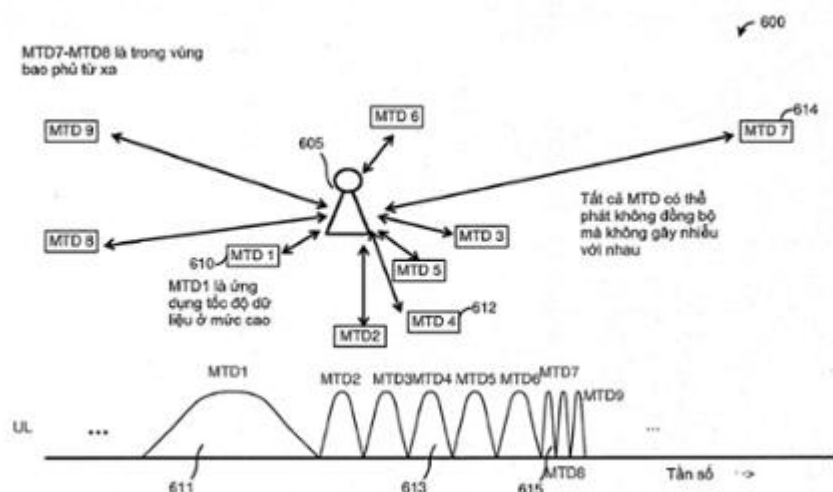
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) CAO, Yu (CN); JIA, Ming (CA); MA, Jianglei (CA); ABDOLI, Mohammad Javad (IR).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH BỘ ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN THÔNG, BỘ ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN THÔNG VÀ THIẾT BỊ DẠNG MÁY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành thiết bị dạng máy (MTD), phương pháp này bao gồm các bước xác định các yêu cầu truyền thông đối với thiết bị dạng máy (MTD) và gán dạng sóng tín hiệu thứ nhất được chọn từ các dạng sóng tín hiệu đến MTD theo các yêu cầu truyền thông đã được xác định, trong đó mỗi dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến được kết hợp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế liên quan đến các quá trình truyền thông số và cụ thể hơn đến hệ thống và phương pháp truyền thông dạng máy (machine-type communication-MTC).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, các quá trình truyền thông máy với máy (machine-to-machine-M2M) được dùng để chỉ khả năng kết nối giữa số lượng lớn thiết bị dạng máy mà truyền thông với nhau hoặc với dịch vụ được kết nối mà không cần phải có sự can thiệp của con người. Trong các quá trình truyền thông M2M, còn thường được dùng để chỉ các quá trình truyền thông dạng máy (MTC), máy (thiết bị) có thể truyền thông một cách trực tiếp với nhau hoặc có thể sử dụng mạng chung như Internet.

Thị trường M2M phát triển một cách nhanh chóng và một vài dự đoán ước tính rằng hàng tỷ thiết bị dạng máy sẽ được triển khai trong thập kỷ tới. Các ứng dụng đối với các thiết bị dạng máy này bao gồm việc đo thông minh, lưới điện thông minh, giám sát thông minh, an ninh, các quá trình truyền thông phương tiện với phương tiện, hệ thống vận tải thông minh (intelligent transportation system-ITS), sức khỏe điện tử, Internet công nghiệp, điện toán đám mây và các ứng dụng tương tự.

Một số thách thức đối với MTC bao gồm:

1) Các kết nối lớn. Số lượng thiết bị MTC được kết nối đang gia tăng. Kỳ vọng rằng số lượng thiết bị MTC được triển khai sẽ gia tăng ít nhất theo cấp độ lớn trong vòng một thập kỷ. Nhiều thiết bị trong số các thiết bị này sẽ phụ thuộc vào sự kết nối với mạng không dây mà có thể lẫn lộn các mạng không dây dựa vào kỹ thuật tiến hoá dài hạn (Long Term Evolution-LTE) hiện thời;

2) Độ phủ sóng lớn để hỗ trợ các cảm biến từ xa. Đã ước tính được rằng sự chiếm dụng tài nguyên liên kết mạng hỗ trợ số lượng lớn thiết bị MTC sẽ cần khoảng 15dB đến 20dB trên GSM 900/UMTS 900/LTE 800;

3) Chi phí cho phần cứng. Do số lượng lớn bộ đo và cảm biến, nếu chi phí cho mỗi thiết bị cần phải thấp để cho phép triển khai thành công ở quy mô thương mại. Kỳ vọng rằng chi phí cho mỗi thiết bị sẽ cần phải nằm trong khoảng một đến hai đô la để đạt được việc sử dụng rộng rãi ở quy mô thương mại;

4) Tiêu thụ năng lượng. Nhiều bộ đo và cảm biến kỳ vọng mức tiêu thụ năng lượng bằng pin và một số chỉ có thể có truy cập gián đoạn với các nguồn điện khác. Do các hạn chế về chi phí và các giới hạn năng lượng, nên kỳ vọng rằng các thiết bị MTC có thể cần phải có thời gian dự trữ trong mục tiêu vài năm đối với một pin; và

5) Mô hình phát thiếu đồng bộ. Các mạng không dây được triển khai hiện tại thường phụ thuộc vào thiết bị đồng bộ với trạm cơ sở để đồng bộ hoá các quá trình phát đến các cửa sổ thời gian xác định. Việc này có thể là gánh nặng để thực hiện ở các thiết bị có chi phí thấp có nguồn điện giới hạn. Việc giảm tổng phí phát do nhu cầu đối với các quá trình phát đồng bộ gây ra cũng sẽ là điều mong muốn.

Do đó, có nhu cầu về hệ thống và phương pháp hỗ trợ MTC có số lượng lớn thiết bị dạng máy trong khi đáp ứng các thách thức được mô tả trên đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo các phương án làm ví dụ, sáng chế có mục đích là đề xuất hệ thống và phương pháp dùng cho các quá trình truyền thông dạng máy (machine-type communication-MTC).

Theo phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành bộ điều khiển truyền thông. Phương pháp này bao gồm bước xác định, bằng bộ điều khiển truyền thông, các yêu cầu truyền thông cho thiết bị dạng máy (machine-type device-MTD) và gán, bằng bộ điều khiển truyền thông, dạng sóng tín hiệu thứ nhất được chọn từ các dạng sóng tín hiệu đến MTD theo các

yêu cầu truyền thông xác định, trong đó mỗi dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến liên quan đến. Phương pháp này cũng bao gồm bước phát, bằng bộ điều khiển truyền thông, thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ nhất đến MTD.

Theo phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành thiết bị dạng máy (MTD). Phương pháp này bao gồm bước thu, bằng MTD, các đặc tuyến phát của dạng sóng tín hiệu từ bộ điều khiển truyền thông, trong đó dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến liên quan đến và trong đó các đặc tuyến phát bao gồm ít nhất một trong số băng thông liên quan đến MTD và mức điều biến và sơ đồ mã hóa (modulation and coding scheme-MCS) được sử dụng để phát và tạo ra, bằng MTD, gói chứa dữ liệu cần được phát. Phương pháp này cũng bao gồm bước phát, bằng MTD, gói đến bộ điều khiển truyền thông theo đặc tuyến phát, trong đó gói được phát bằng cách sử dụng dạng sóng tín hiệu.

Theo phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất bộ điều khiển truyền thông. Bộ điều khiển truyền thông bao gồm bộ xử lý và bộ phát được ghép nối theo chức năng với bộ xử lý. Bộ xử lý xác định các yêu cầu truyền thông cho thiết bị dạng máy (MTD) và gán dạng sóng tín hiệu thứ nhất ngoài các dạng sóng tín hiệu đến MTD theo các yêu cầu truyền thông đối với MTD, trong đó mỗi dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến được kết hợp. Bộ phát phát thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ nhất đến MTD.

Theo phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị dạng máy (MTD). MTD bao gồm bộ thu, bộ xử lý được ghép nối theo chức năng với bộ thu và bộ phát được ghép nối theo chức năng với bộ xử lý. Bộ thu thu các đặc tuyến phát của dạng sóng tín hiệu từ bộ điều khiển truyền thông, trong đó dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến liên quan đến và trong đó các đặc tuyến phát bao gồm ít nhất một trong số băng thông liên quan đến MTD và mức điều biến và sơ đồ mã hóa (MCS) được sử dụng để phát. Bộ xử lý tạo ra gói chứa dữ liệu cần được phát. Bộ phát phát gói đến bộ điều khiển truyền thông theo đặc tuyến phát, trong đó gói này được phát bằng cách sử dụng dạng sóng tín hiệu.

Một ưu điểm của thiết bị theo phương án này là số lượng lớn thiết bị dạng máy được hỗ trợ trong khi duy trì chi phí phần cứng thấp và các yêu cầu năng lượng thấp.

Một ưu điểm khác của thiết bị theo phương án này là diện tích phủ sóng rộng được hỗ trợ bằng cách cho phép các quá trình truyền thông diễn ra ở các mức cường độ tín hiệu thấp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả rõ ràng, đầy đủ hơn về sáng chế và các ưu điểm đạt được, phần sau đây sẽ mô tả chi tiết sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1a minh họa phần hệ thống truyền thông làm ví dụ thứ nhất theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.1b minh họa phần hệ thống truyền thông làm ví dụ thứ hai làm nổi bật các MTD và MTC theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.1c minh họa phần hệ thống truyền thông làm ví dụ thứ ba làm nổi bật khoảng phủ sóng với các MTD và MTC theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.2 minh họa sơ đồ quá trình phát ví dụ được thực hiện bằng các MTD theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.3 minh họa sơ đồ khối của hoạt động làm ví dụ diễn ra ở eNB do eNB tham gia vào MTC theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.4 minh họa sơ đồ của các tài nguyên truyền thông làm ví dụ trong hệ thống truyền thông 3GPP LTE theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.5 minh họa sơ đồ khối của các vận hành làm ví dụ diễn ra ở MTD khi MTD tham gia vào MTC theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.6 minh họa sơ đồ của hệ thống truyền thông hỗ trợ băng thông điều chỉnh được đối với các MTD theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.7 minh họa sơ đồ khối của các vận hành làm ví dụ diễn ra ở eNB khi eNB điều chỉnh các đặc tuyến kênh của các kênh của các MTD theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.8 minh họa thiết bị truyền thông thứ nhất làm ví dụ theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này; và

Fig.9 minh họa thiết bị truyền thông thứ hai làm ví dụ theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Quá trình vận hành của hệ thống và phương pháp truyền thông theo các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế và kết cấu của hệ thống theo sáng chế sẽ được trình bày một cách chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng sáng chế đề xuất nhiều cách thức sáng tạo áp dụng được mà có thể được thực hiện trong rất nhiều tình huống cụ thể. Các phương án cụ thể được trình bày chỉ đơn thuần để minh họa các kết cấu cụ thể của sáng chế và các cách vận hành hệ thống và phương pháp theo sáng chế chứ không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Theo một phương án thực hiện, sáng chế liên quan đến quá trình truyền thông dạng máy (MTC). Ví dụ, bộ điều khiển truyền thông xác định các yêu cầu truyền thông đối với thiết bị dạng máy (MTD) và gán dạng sóng tín hiệu thứ nhất được chọn từ các dạng sóng tín hiệu cho MTD theo các yêu cầu truyền thông đối với MTD, trong đó mỗi dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến được kết hợp. Bộ điều khiển truyền thông cũng phát thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ nhất đến MTD và thu gói từ MTD, trong đó gói này được phát bằng cách sử dụng dạng sóng tín hiệu thứ nhất.

Sáng chế sẽ được mô tả đối với các phương án làm ví dụ trong tình huống cụ thể, cụ thể là các hệ thống truyền thông hỗ trợ MTC đối với các thiết bị dạng máy. Sáng chế có thể được áp dụng với các hệ thống truyền thông tuân theo các tiêu chuẩn, như các hệ thống tuân theo Dự án thành viên thế hệ thứ ba

(Third Generation Partnership Project-3GPP), IEEE 802.11 và hệ thống tương tự, các tiêu chuẩn kỹ thuật và hệ thống truyền thông không tuân theo tiêu chuẩn, mà hỗ trợ MTC đối với các thiết bị dạng máy.

Fig.1a minh họa phần hệ thống truyền thông làm ví dụ thứ nhất 100. Hệ thống truyền thông 100 có thể bao gồm nút NodeB (eNB) 105 tiến hoá ra vận hành như bộ điều khiển truyền thông. Hệ thống truyền thông 100 cũng có thể bao gồm thiết bị người dùng (user equipment-UE), như UE 110 và UE 112, cũng như thiết bị dạng máy (MTD), như MTD 114 và MTD 116. Nói chung, eNB cũng có thể được dùng để chỉ bộ điều khiển truyền thông, NodeB, trạm cơ sở, bộ điều khiển và bộ phận tương tự. Tương tự, UE cũng có thể được dùng để chỉ trạm di động, di động, trạm đầu cuối, người dùng, thuê bao và bộ phận tương tự. Hệ thống truyền thông 100 cũng có thể bao gồm nút chuyển tiếp (relay node-RN) 118 mà có khả năng ứng dụng phần tài nguyên của eNB 105 để giúp cải thiện việc phủ sóng và/hoặc hiệu quả tổng thể của hệ thống truyền thông 100.

Cần hiểu rằng các hệ thống truyền thông có thể sử dụng nhiều eNB có thể truyền thông với nhiều thiết bị, nhưng trong bản mô tả này chỉ có một eNB, một RN và nhiều UE và MTD được minh họa để đơn giản.

Một ứng dụng phổ biến đối với MTD và MTC kết hợp với việc sử dụng các MTD làm các cảm biến đôi khi và/hoặc theo định kỳ báo cáo thông tin về thực thể trung tâm thông qua MTC có eNB. Các ví dụ về ứng dụng này có thể bao gồm ứng dụng theo dõi sức khỏe điện tử, thiết bị thông minh, hệ thống bảo đảm an ninh, phòng cháy, dự báo thời tiết, dùng cho thiết bị thông minh gia đình, ứng dụng theo dõi phương tiện giao thông và các ứng dụng tương tự. Trong ứng dụng này, các MTD thường có yêu cầu về băng thông dữ liệu tương đối thấp do các báo cáo của chúng thường theo cấp độ hàng mười hoặc hàng trăm byte về kích thước và thường xảy ra thường xuyên. Mặc dù các MTD riêng lẻ có các yêu cầu truyền thông thấp, nhưng chúng thường được sử dụng với số lượng rất lớn. Do đó, các yêu cầu truyền thông tổng thể có thể lớn và khó xử lý một cách có hiệu quả.

Fig.1b minh họa phần hệ thống truyền thông làm ví dụ thứ hai 150 làm nổi bật các MTD và MTC. Hệ thống truyền thông 150 bao gồm eNB 155 phục vụ cả UE và MTD. Như được trình bày trên đây, các MTD riêng biệt có các yêu cầu truyền thông thấp so với các UE. Tuy nhiên, khi có số lượng lớn MTD, các yêu cầu truyền thông thu được của chúng có thể là rất lớn và khó xử lý một cách có hiệu quả. Như được thể hiện trên Fig.1b, eNB 155 phục vụ MTD 160 là một phần của hệ thống phương tiện thông minh, MTD 162 là bộ đo thông minh, MTD 164 là một phần của hệ thống sức khỏe điện tử và UE 166. Lưu ý rằng hệ thống truyền thông 150 có thể bao gồm các UE và MTD khác, nhưng chỉ có số lượng hạn chế được minh họa để đơn giản hóa việc trình bày.

Tùy thuộc vào các ứng dụng được thực hiện trên UE 166, các quá trình truyền thông giữa eNB 155 và UE 166 có thể là tương tác và liên quan đến số lượng lớn liên kết lên (các truyền thông từ UE 166 đến eNB 155) và liên kết xuống (các truyền thông từ eNB 155 đến UE 166). Là ví dụ minh họa, nếu UE 166 tạo dòng video và cung cấp các cập nhật phương tiện xã hội không đổi, thì hàng trăm megabyte thông tin có thể được trao đổi giữa eNB 155 và UE 166 trong khoảng thời gian ngắn.

Tuy nhiên, MTC giữa eNB 155 và MTD mà nó phục vụ có thể liên quan đến lượng dữ liệu nhỏ hơn nhiều. Là ví dụ minh họa, MTD 162 có thể phát thông tin sử dụng năng lượng đến eNB 155 (mà sẽ gửi thông tin đến máy chủ kết hợp với MTD 162) vài giây, vài chục giây hoặc vài phút một lần. Hơn thế nữa, thông tin sử dụng năng lượng chỉ có thể có kích thước vài byte. Tương tự, MTD 164 có thể phát thông tin về sức khỏe đến eNB 155 chỉ khi nó phát hiện sự bất thường về thông tin sức khỏe của bệnh nhân mà nó theo dõi. Do đó, hầu hết thời gian, MTD 164 có thể thậm chí không phải phát thông tin bất kỳ. Tuy nhiên, có thể có số lượng lớn MTD, do đó, các yêu cầu MTC thu được có thể lớn và khó xử lý một cách có hiệu quả.

Fig.1c minh họa phần hệ thống truyền thông làm ví dụ thứ ba 175 làm nổi bật khoảng phủ sóng có các MTD và MTC. Hệ thống truyền thông 175 bao gồm eNB 180 phục vụ MTD thứ nhất 185 và MTD thứ hai 187. MTD thứ nhất 185 vận hành tương đối gần với eNB 180, trong khi MTD thứ hai 187 vận hành

cách xa eNB 180. Do MTD thứ hai 187 được đặt cách xa với eNB 180 (so với MTD thứ nhất 185), được phủ sóng mở rộng (hoặc tương tự, khoảng được mở rộng) cần thiết để cung cấp sự phủ sóng cho MTD thứ hai 187.

Trong hệ thống truyền thông di động, như các quá trình truyền thông tuân theo tiến hoá dài hạn 3GPP (LTE), các quá trình phát liên kết lên từ UE khác nhau được điều chỉnh theo thời gian để giúp đảm bảo bước phát đến eNB hầu như cùng thời điểm. Yêu cầu vận hành đồng bộ nghiêm ngặt phát sinh từ các xung hình chữ nhật dùng trong quá trình phân tần trực giao được dồn kênh (orthogonal frequency division multiplexed-OFDM) mà có các búp bên lớn trong miền tần số này. Do đó, các hệ thống truyền thông ứng dụng OFDM cần đến việc đồng bộ hóa trong miền thời gian và miền tần số để giữ được tính trực giao trong số các sóng mang phụ khác nhau.

Tuy nhiên, đối với các MTD, mà có thể bị bất hoạt trong các khoảng thời gian kéo dài, việc duy trì sự đồng bộ có thể là khó và có thể cần đến độ phức tạp bổ sung đáng kể. Hơn thế nữa, lưu lượng MTC thường xảy ra trong các gói ngắn và tổng phí với sự đồng bộ hóa có thể lớn liên quan đến lượng dữ liệu nhỏ. Do đó, sự vận hành không đồng bộ nhất là dấu hiệu kỹ thuật mong muốn.

Fig.2 minh họa sơ đồ 200 của các quá trình phát làm ví dụ được tạo ra bởi các MTD. Các quá trình phát này được tạo ra bởi các MTD, như quá trình phát 205 bởi MTD 1, quá trình phát 210 bởi MTD 2 và quá trình phát 215 bởi MTD 3, theo cách không đồng bộ. Thậm chí nếu có dự định tạo ra các quá trình phát theo cách đồng bộ, các yếu tố, như trễ truyền, phương pháp và các yếu tố tương tự, có thể làm cho các quá trình phát xảy ra ở các thời điểm khác nhau. Để duy trì sự đồng bộ, các kỹ thuật điều phối phân cấp có thể cần phải được sử dụng. Ví dụ, các MTD có thể cần phải phát hiện truyền hình đồng bộ theo chu kỳ được tạo ra bởi eNB để tái đồng bộ các đồng hồ của chúng. Các MTD cũng có thể nhận thông tin điều chỉnh thời gian mà có thể được sử dụng để điều chỉnh đồng hồ của chúng nhằm giúp đảm bảo rằng các quá trình phát đến eNB theo cách đồng bộ. Tuy nhiên, việc phát hiện truyền hình đồng bộ theo chu kỳ (và tiềm ẩn thông tin điều chỉnh thời gian) nghĩa là các MTD phải được đánh

thức để thu truyền hình đồng bộ hóa. Việc buộc các MTD đánh thức theo chu kỳ để phát hiện truyền hình đồng bộ theo thời gian có thể gia tăng đáng kể mức tiêu thụ năng lượng trong các MTD. Do nhiều MTD là pin được nạp, sự gia tăng tiêu thụ điện sẽ làm giảm đáng kể tuổi thọ pin của các MTD. Lưu ý rằng kỹ thuật đồng bộ hóa mở vòng có thể được thực hiện dựa trên các quá trình phát xuống thu được, như các đèn hiệu thu được, để tạo ra số đo về đồng bộ hóa. Tuy nhiên, sự đồng bộ hoá mở vòng nói chung không sử dụng thông tin điều chỉnh thời gian.

Theo phương án làm ví dụ, để hỗ trợ việc chia sẻ các tài nguyên truyền thông có sẵn (ví dụ, các tài nguyên thời gian, tài nguyên tần số hoặc tài nguyên tần số-thời gian), các quá trình truyền thông dải hẹp được sử dụng. Nói chung, các quá trình truyền thông dải hẹp sử dụng các kênh (hoặc các dải tần số) mà không vượt quá hoặc vượt quá đáng kể băng thông phù hợp của các kênh này (khoảng tần số mà kênh có thể được cho là phẳng). Các quá trình phát từ một MTD mang một kênh có dải hẹp mà không chồng lấn với các kênh có dải hẹp khác. Nhiều kỹ thuật truy cập, như đa truy cập phân tần (frequency division multiple access-FDMA), đa truy cập phân mã (code division multiple access-CDMA), đa truy cập phân thời (time division multiple access-TDMA), đa truy cập cảm biến sóng mang (carrier sense multiple access-CSMA), CSMA với phát hiện xung đột (CSMA with collision detection-CSMA/CD) và các kỹ thuật tương tự, có thể được sử dụng để cho phép nhiều hơn một MTD chia sẻ các tài nguyên truyền thông và gia tăng số lượng MTD được hỗ trợ. Hơn nữa, sóng mang đơn được sử dụng. Kỹ thuật điều biến biên độ vuông góc bù (Offset Quadrature Amplitude Modulation-OQAM) có thể được sử dụng để điều biến thông tin mặt được phát. Mặc dù phần trình bày này tập trung vào việc sử dụng OQAM, các kỹ thuật điều biến khác, như kỹ thuật khoá dịch chuyển pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying-QPSK), MSK (minimum shift keying-khoá dịch chuyển tối thiểu), kỹ thuật điều biến biên độ vuông góc (Quadrature Amplitude Modulation-QAM) và các kỹ thuật tương tự, có thể được sử dụng.

Việc sử dụng kỹ thuật điều biến sóng mang đơn có thể tạo ra tỷ lệ năng lượng đỉnh từ thấp đến trung bình (peak to average power ratio-PAPR) và/hoặc

phức tạp hơn các dạng sóng đa mang. Ngoài ra, kỹ thuật điều biến bù, như OQPSK, có thể là hữu hiệu hơn đối với các sóng khuếch đại năng lượng phi tuyến tính nhờ dịch chuyển pha 90° trong OQPSK trừ kỹ thuật dịch chuyển pha 180° đối với QPSK thông thường. Do đó, phần cứng hỗ trợ MTC có thể là hữu hiệu về mặt năng lượng hơn, tạo ra việc thực hiện có chi phí thấp và năng lượng thấp.

Theo phương án làm ví dụ, bộ lọc tạo dạng xung được định vị theo tần số được sử dụng để làm thiểu các phát thải ngoài dải. Việc giảm thiểu các phát thải ngoài dải của các MTD có thể cho phép các quá trình phát không đồng bộ bằng nhiều MTD mà không gây nhiễu với nhau. Ví dụ về bộ lọc tạo dạng xung được định vị theo tần số là bộ lọc cosin tăng từ rế, ví dụ, xung RRC. Mặc dù phần trình bày này tập trung vào sử dụng xung RRC làm bộ lọc tạo dạng xung được định vị theo tần số, các bộ lọc khác có thể được sử dụng, ví dụ, bộ lọc giải thuật chuyển đổi trực giao đẳng hướng (isotropic orthogonal transform algorithm-IOTA). Ngoài ra, các tiếng bảo vệ được sử dụng giữa các quá trình phát của MTD để cho phép phát không đồng bộ không nhiễu do phát thải xung ngoài dải thấp, mà đảm bảo tính trực giao của các dạng sóng từ các MTD khác nhau bằng cách tách biệt chúng trong miền tần số. Các tiếng bảo vệ có thể kết hợp với OFDM và/hoặc OQAM.

Theo phương án ví dụ, dạng sóng tín hiệu của dồn kênh phân tần tổng quát (GFDM) hoặc GFDM sóng mang đơn lẻ có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông MTC. Trong trường hợp này, GFDM có thể ứng dụng tạo dạng xung được định vị theo tần số ở mỗi sóng mang con. Do đó, GFDM có thể có ưu điểm về phát thải ngoài dải thấp so với OFDM. GFDM cũng có thể có tiền tố vòng (cyclic prefix-CP) giảm khi so sánh với GFDM. Hơn nữa, GFDM mang đơn (SC-GFDM), là phiên bản của GFDM chỉ có sóng mang con đơn, có tỷ lệ năng lượng đỉnh từ rất thấp đến trung bình (PAPR). Do đó, SC-GFDM có thể là ứng viên tốt để sử dụng trong hệ thống truyền thông MTC.

Theo phương án ví dụ, để đạt được sự phủ sóng tăng cường hoặc kéo dài đối với tín hiệu thấp cùng với nhiễu đối với MTD tỷ lệ ồn (SINR), các quá trình phát có dải siêu hẹp với các nhiễu tín hiệu dải được sử dụng thay cho sự

lập lại. Ngoài ra, băng thông nhiễu phát có thể điều chỉnh được để đáp ứng các nhu cầu của MTD và/hoặc điều kiện của hệ thống truyền thông. Sự điều chỉnh băng thông phát có thể cho phép tiết kiệm mức tiêu thụ năng lượng khi cần và/hoặc có thể thực hiện được.

Thông thường, trong các trường hợp giới hạn năng lượng, các băng thông hẹp có thể cho phép MTD tập trung năng lượng phát trong phổ hẹp, theo đó gia tăng mật độ phổ năng lượng phát. Trong miền thời gian, nhiễu dài nghĩa là năng lượng trên mỗi ký hiệu có thể được tích tụ trong thời gian dài hơn, do đó, gia tăng tỷ lệ tín hiệu so với tiếng ồn (SNR). Các ưu điểm sử dụng các tín hiệu băng thông hẹp có thể được thể hiện bằng cách sử dụng công thức dung lượng đơn giản. Trong trường hợp giới hạn năng lượng, dung lượng C đối với một MTD thứ i có thể được biểu diễn là:

$$C_i = W_i \log(1 + SNR_{W_i}),$$

trong đó, W_i là băng thông được cấp phát đến MTD thứ i . Giả thiết rằng năng lượng phát của MTD được cố định tối đa, thì SNR_{W_i} có thể được biểu diễn là:

$$SNR_{W_i} = \frac{P_t}{P_L N_0 W_i},$$

trong đó, P_t là năng lượng phát, P_L là mất đường dẫn và N_0 là mật độ phổ năng lượng ồn. Lưu ý rằng SNR_{W_i} tỷ lệ nghịch với băng thông được cấp phát.

Khi SNR thấp, thì dung lượng có thể được biểu diễn là:

$$C_i = W_i \log\left(1 + \frac{P_t}{P_L N_0 W_i}\right) \approx \frac{P_t}{P_L N_0}.$$

Do đó, việc gia tăng băng thông của kênh không đạt được lưu lượng bổ sung. Tuy nhiên, việc giảm băng thông cho phép nhiều MTD phát do nhiều kênh có sẵn. Do đó, đối với các SINR MTD thấp, việc sử dụng các kênh dải thấp là kỹ thuật hữu hiệu để nâng cao sự phủ sóng trong khi cho phép nhiều MTD truyền thông đến mức có thể thực hiện được.

Hơn nữa, việc sử dụng các nhiều tín hiệu dài có thể cho phép gia tăng tính kiên định với các lỗi đồng bộ hóa. Thậm chí với sự đồng bộ hóa mở vòng, việc giảm hiệu suất do chồng lấn về thời gian giữa các MTD liên tiếp có thể không đáng kể.

Fig.3 minh họa sơ đồ khối của các vận hành làm ví dụ 300 diễn ra ở eNB do eNB tham gia vào MTC. Các vận hành 300 có thể cho biết các vận hành diễn ra ở eNB, như các eNB 105, 155 và 180, do eNB tham gia vào MTC với MTD.

Các vận hành 300 có thể bắt đầu với việc eNB xác định các dạng sóng tín hiệu (khối 305). Các dạng sóng tín hiệu có thể bao gồm các dạng sóng mang đơn, các dạng sóng đa mang, các dạng sóng dải hẹp mang đơn, các dạng sóng dải siêu hẹp mang đơn và dạng sóng tín hiệu tương tự, với các băng thông khác nhau tiềm ẩn. Một số loại dạng sóng có thể có nhiều băng thông khác nhau, trong khi các loại khác có thể có một băng thông. Cấu hình cụ thể của các dạng sóng tín hiệu ở các dạng sóng tín hiệu có thể phụ thuộc vào hệ thống xử lý, khả năng của hệ thống truyền thông, các mức MCS được hỗ trợ và tương tự.

eNB có thể thu các yêu cầu truyền thông của MTD (khối 307). Ví dụ, eNB có thể thu các yêu cầu truyền thông của MTD trong khi thủ tục gắn ban đầu được thực hiện với MTD. Trong ví dụ khác, eNB có thể thu các yêu cầu truyền thông của MTD trong thủ tục bàn giao được thực hiện với MTD. Trong ví dụ khác nữa, eNB có thể thu các yêu cầu truyền thông của MTD khi MTD cập nhật và thay đổi các yêu cầu truyền thông. Trong ví dụ minh họa, các yêu cầu truyền thông của MTD có thể bao gồm các tham số cụ thể hóa các yêu cầu truyền thông của MTD, như tần số hoặc thời gian phát từ MTD, lượng thông tin được phát trên mỗi quá trình phát, yêu cầu băng thông của MTD, mức độ ưu tiên của MTD và/hoặc các truyền thông, yêu cầu phủ sóng, tải hệ thống truyền thông, hình dạng của MTD, mức tiêu thụ năng lượng MTD và tương tự.

eNB có thể gán dạng sóng tín hiệu ngoài các dạng sóng tín hiệu đến MTD (khối 309). Việc gán dạng sóng tín hiệu có thể theo các yêu cầu truyền thông của MTD. Theo phương án ví dụ, nhiều dạng sóng tín hiệu có thể được gán đến MTD. Trong ví dụ minh họa, nếu MTD có các yêu cầu truyền thông

khác nhau, nhiều hơn một dạng sóng tín hiệu có thể được gán đến MTD để đáp ứng các yêu cầu truyền thông khác nhau. eNB có thể xác định các đặc tuyến phát, ví dụ, băng thông và/hoặc mức MCS, đối với MTD và phát các đặc tuyến phát đến MTD (khối 311). Các đặc tuyến phát (ví dụ, băng thông và/hoặc mức MCS) có thể được xác định theo dạng sóng tín hiệu được gán đến MTD. Ví dụ, MTD có các yêu cầu băng thông cao mà có thể được gán dạng sóng tín hiệu có băng thông rộng. Hơn nữa, eNB có thể gán dạng sóng tín hiệu có mức MCS được thiết lập theo băng thông được cấp phát. Trong ví dụ minh họa, nếu MTD là cảm biến mà có thể phát 1 kilo-bit dữ liệu mỗi lần 10 giây, eNB có thể cấp phát kênh rộng 100 kilo-hertz đến MTD sao cho nó có thể phát 1 kilo-bit dữ liệu trong khoảng 0,01 giây. Theo cách khác, eNB có thể gán dạng sóng tín hiệu theo các yếu tố như dạng MTD, ưu tiên MTD, tải hệ thống truyền thông và tương tự. Trong ví dụ minh họa, eNB có thể có các dạng sóng tín hiệu với mỗi dạng sóng được chọn trước đối với các dạng MTD khác nhau (hoặc ưu tiên MTD, chất lượng kênh, tải dữ liệu và tương tự). eNB có thể lựa chọn đơn giản dạng sóng tín hiệu của các dạng sóng tín hiệu theo dạng MTD (hoặc ưu tiên MTD, chất lượng kênh, tải dữ liệu và tương tự) và tải hệ thống truyền thông và phát chỉ dẫn của dạng sóng tín hiệu đến MTD.

eNB có thể cấp phát (các) tài nguyên truyền thông đến MTD theo các yêu cầu truyền thông (khối 313). Trong ví dụ minh họa, eNB có thể cấp phát các tài nguyên thời gian-tần số xứng với các yêu cầu truyền thông của MTD và/hoặc các đặc tuyến truyền thông đối với MTD. eNB cũng có thể xem xét các yêu cầu truyền thông của các MTD khác được phục vụ bởi eNB, cũng như các yếu tố khác, như tải hệ thống truyền thông, điều kiện hệ thống truyền thông và tương tự, do nó cấp phát các tài nguyên truyền thông. Cấp phát các tài nguyên có thể là cấp phát liên tục hoặc bán liên tục để đáp ứng các yêu cầu truyền thông hiện tại của MTD. Trong ví dụ minh họa, eNB có thể cấp phát các tài nguyên thời gian-tần số theo chu kỳ dựa trên tần số hoặc thời gian các quá trình phát như được cụ thể bằng MTD. Fig.4 minh họa sơ đồ của các tài nguyên truyền thông ví dụ 400 trong hệ thống truyền thông 3GPP LTE. Các tài nguyên truyền thông 400 có thể bao gồm các tài nguyên để phát liên kết lên và phát

liên kết xuống. Một số tài nguyên truyền thông có thể được cấp phát đối với MTC, trong khi phần còn lại của các tài nguyên truyền thông được cấp phát đối với các truyền thông 3GPP LTE. eNB có thể cấp phát một hoặc nhiều tài nguyên mạng đến MTD.

Theo Fig.3, eNB có thể phát thông tin cấp phát tài nguyên đến MTD (khối 315). Thông tin cấp phát tài nguyên có thể cụ thể hóa ở đâu và khi nào các tài nguyên truyền thông được cấp phát có thể được tìm thấy bởi MTD. Trong ví dụ minh họa, thông tin cấp phát tài nguyên có thể bao gồm thời gian, tần số, số khung và tương tự, sao cho MTD biết rằng ở đâu và khi nào phát. Thông tin cấp phát tài nguyên có thể được phát đến MTD trong thủ tục gán, thủ tục bàn giao, truyền hình đến MTD và tương tự. eNB có thể thu quá trình phát từ MTD theo thông tin cấp phát tài nguyên (khối 317). Sự phát này có thể được phát bằng cách sử dụng dạng sóng tín hiệu.

Fig.5 minh họa sơ đồ khối của các vận hành làm ví dụ 500 xảy ra ở MTD do MTD tham gia vào MTC. Các vận hành 500 có thể cho biết các vận hành xảy ra ở MTD, như các MTD 114, 116, 160, 162, 164, 185 và 187, do MTD tham gia vào MTC.

Các vận hành 500 có thể bắt đầu với MTD thu các đặc tuyến phát từ eNB (khối 502). Các đặc tuyến phát, ví dụ, cấp phát băng thông và/hoặc MCS, có thể thông báo thông tin MTD về dạng sóng tín hiệu được sử dụng bởi MTD, cũng như mức MCS được sử dụng để phát. Các đặc tuyến phát có thể thu được trong thủ tục gán ban đầu, thủ tục bàn giao và tương tự. Theo cách khác, các đặc tuyến phát có thể thu được sau khi eNB điều chỉnh băng thông và/hoặc mức dạng sóng tín hiệu MCS để đáp ứng thay đổi tải hệ thống truyền thông. Theo phương án ví dụ, MTD có thể thu thông tin về nhiều dạng sóng tín hiệu nếu nhiều dạng sóng tín hiệu được gán đến MTD.

MTD có thể thu thông tin cấp phát tài nguyên từ eNB (khối 505). Thông tin cấp phát tài nguyên có thể cụ thể hóa ở đâu và khi nào các tài nguyên truyền thông được cấp phát có thể được tìm thấy bởi MTD. Trong ví dụ minh họa, thông tin cấp phát tài nguyên có thể bao gồm thời gian, tần số, số khung và tương tự, sao cho MTD biết được ở đâu và khi nào phát. Thông tin cấp phát tài

nguyên có thể được tạo ra bằng eNB để trả lời lại các yêu cầu truyền thông của MTD, mà có thể được cung cấp bởi MTD. Theo cách khác, các yêu cầu truyền thông của MTD có thể là một vài yêu cầu truyền thông mặc định kết hợp với dạng MTD, độ ưu tiên và tương tự.

MTD có thể thu thông tin cấp phát tài nguyên trong thủ tục gán, thủ tục bàn giao, trong truyền hình hoặc phát đến MTD và tương tự. MTD có thể thực hiện việc kiểm tra để xác định nếu dữ liệu (thông tin) để phát (khối 510). Nếu MTD có dữ liệu để phát, MTD có thể tạo ra (các) gói chứa dữ liệu (khối 515). Việc tạo ra (các) gói có thể bao gồm việc đặt dữ liệu vào tải trọng của (các) gói, bổ sung phần tiêu đề trên và/hoặc tiêu đề dưới cùng với thông tin điều khiển, mã hóa để phát hiện lỗi và/hoặc sửa lỗi và tương tự. MTD có thể phát gói được tạo ra theo thông tin cấp phát tài nguyên (khối 520). Việc phát gói được tạo ra có thể bao gồm các vận hành như chuyển đổi từ tín hiệu số sang tín hiệu analog, lọc bằng bộ lọc tạo dạng xung được định vị theo tần số, như xung RRC, điều biến bằng cách sử dụng OQAM, khuếch đại tín hiệu và tương tự. Việc phát (các) gói có thể sử dụng dạng sóng tín hiệu.

Theo phương án ví dụ, băng thông được cấp phát đến MTD có thể thay đổi (được điều chỉnh) để đáp ứng các yêu cầu truyền thông của MTD và/hoặc các điều kiện của hệ thống truyền thông. Như được trình bày trên đây, nếu tối đa số lượng MTD được hỗ trợ là mục đích, khi các MTD bị giới hạn về công suất, băng thông hẹp thường có ưu điểm do nó đẩy nhanh tổng mật độ phổ công suất hoặc công suất phát, nhờ đó cho phép hỗ trợ nhiều MTD. Tuy nhiên, việc sử dụng các băng thông hẹp đối với tất cả MTD hạn chế hiệu suất đối với MTD mà không bị giới hạn công suất hoặc MTD có các điều kiện kênh tốt (nghĩa là, kênh tốt SINR). Ngoài ra, tiêu thụ công suất trong MTD thường gia tăng do MTD mất thời gian lâu hơn để phát khi sử dụng kênh băng thông hẹp khi so với sử dụng kênh băng thông rộng. Hơn nữa, trong hệ thống truyền thông sử dụng dải bảo vệ có kích cỡ cố định, dải bảo vệ có kích cỡ cố định tiêu tốn chi phí lớn hơn khi sử dụng kết hợp với kênh băng thông hẹp (đặc biệt là khi dải bảo vệ này rộng hơn kênh băng thông hẹp) sau đó là khi được sử dụng với kênh băng thông rộng. Ngoài ra, các giới hạn về hiệu suất (băng thông của

kênh) có thể ngăn hỗ trợ của các MTD khác nhau mà yêu cầu các tốc độ dữ liệu khác nhau. Ngoài ra, mức tiêu thụ năng lượng thường quan trọng trong các ứng dụng MTC do nhiều cảm biến được nạp pin và tuổi thọ của pin là sự xem xét quan trọng trong thiết kế các hệ thống MTD.

Khi hệ thống truyền thông dưới tải, các dạng sóng tín hiệu có các dải băng thông lớn hơn có thể được gán cho các MTD để nâng cao hiệu quả năng lượng, trong khi hệ thống truyền thông bị quá tải, các dạng sóng tín hiệu có các dải băng thông hẹp có thể được sử dụng để hỗ trợ MTD nhiều đến mức có thể thực hiện được. Do đó, kỹ thuật điều chỉnh băng thông có thể xem xét cả đặc tuyến kênh dài hạn của các MTD, như SINR, cũng như tải của hệ thống truyền thông. Ngoài ra, hiệu quả năng lượng của các MTD từ xa có thể quan trọng hơn so với hiệu quả năng lượng của các MTD ở gần do chúng có nhiều khả năng để chạy hết pin do tăng thời gian phát tăng trong cùng tải dữ liệu. Fig.6 minh họa sơ đồ của hệ thống truyền thông 600 hỗ trợ băng thông điều chỉnh được đối với các MTD. Hệ thống truyền thông 600 bao gồm eNB 605 truyền thông với các MTD. Khoảng cách giữa eNB 605 và các MTD khác nhau, do đó, điều kiện kênh đối với các MTD cũng có thể khác nhau. Trong ví dụ minh họa, MTD 610 rất gần với eNB 605 và có kênh SINR cao, MTD 612 tương đối gần với eNB 605 có kênh SINR trung bình, trong khi MTD 614 xa eNB 605 và có kênh SINR thấp.

Như được trình bày trên đây, eNB 605 có thể điều chỉnh các băng thông được sử dụng đối với MTC theo điều kiện kênh của các MTD cũng như tải của hệ thống truyền thông 600. Với mục đích minh họa, xét trường hợp mà hệ thống truyền thông 600 được tải ít và cho phép điều chỉnh các băng thông. Sau đó, MTD 610 với kênh SINR cao có thể có băng thông tăng đáng kể (như được thể hiện trong nhiều 611) và MTD 612 với kênh SINR trung bình có thể có băng thông tăng (được thể hiện là nhiều 613) nhưng không mở rộng đến nhiều 611. Tuy nhiên, MTD 614 với kênh SINR thấp không thể có băng thông tăng (được thể hiện là nhiều 615). MTD 614 có thể cần tùy thuộc vào dạng sóng tín hiệu với băng thông hẹp và tín hiệu nhiều dài để thu được độ phủ sóng từ eNB 605.

Fig.7 minh họa sơ đồ khối của các vận hành làm ví dụ 700 xảy ra ở eNB do eNB điều chỉnh các đặc tuyến phát của các MTD. Các vận hành 700 có thể cho biết các vận hành xảy ra ở eNB, như các eNB 105, 155 và 180, do eNB điều chỉnh các đặc tuyến phát của các kênh của MTD.

Các vận hành 700 có thể bắt đầu với việc khởi đầu hệ thống truyền thông (khối 705). Theo phương án ví dụ, sự khởi đầu này có thể bao gồm việc xác định các đặc tuyến phát có thể thực hiện được, ví dụ, các mức điều biến có thể thực hiện được và sơ đồ mã (MCS), cũng như các lựa chọn băng thông. Sự khởi đầu này có thể được đáp ứng bằng cách xác định các dạng sóng tín hiệu với các mức MCS khác nhau và lựa chọn băng thông. Trong ví dụ minh họa, mức MCS tối thiểu có thể là điều biến OQPSK với tốc độ mã hoá bằng 1/3, trong khi mức MCS cao nhất có thể tùy thuộc vào tầm quan trọng của hiệu quả năng lượng, ví dụ về nó có thể là 16-QAM với tốc độ mã hoá bằng 3/4. Tương tự, băng thông tối thiểu có thể được thiết lập khi xem xét được đưa ra với các giới hạn tần số sóng vô tuyến của bù tần số. Số lượng mức MCS và/hoặc lựa chọn băng thông có thể được xác định do sự đánh đổi giữa chi phí (ví dụ, chi phí truyền tín hiệu yêu cầu với các thay đổi tín hiệu, chi phí tín hiệu yêu cầu để báo cáo điều kiện kênh, chi phí tính toán yêu cầu để điều chỉnh băng thông, chi phí tính toán yêu cầu để xác định điều kiện tải của hệ thống truyền thông và tương tự) và hiệu suất.

eNB có thể tiến hành kiểm tra để xác định nếu hệ thống truyền thông bị quá tải (khối 710). Nếu hệ thống truyền thông, cụ thể là, eNB và có thể là một số eNB lân cận, không bị quá tải, eNB có thể tăng băng thông đối với ít nhất một số MTD của nó (khối 715). Nói chung, eNB có thể tăng băng thông bằng cách lựa chọn dạng sóng tín hiệu với băng thông mong muốn và/hoặc mức MCS. Trong trường hợp dưới tải, có thể quan trọng đối với các MTD để có hiệu quả năng lượng cao trong khi tiết kiệm công suất pin. eNB có thể cấp phát băng thông được hỗ trợ tối đa ở mức MCS mà không lặp lại với các MTD. Các mức MCS cao hơn có thể được sử dụng nếu MTD có thể hỗ trợ rằng các mức MCS có băng thông tối đa. eNB có thể giảm mức MCS nếu cần trong khi tăng băng thông. eNB có thể kiểm tra tất cả MTD của nó, bắt đầu với MTD có hiệu

suất thấp nhất, chẳng hạn và tăng băng thông đối với các MTD mà có thể có lợi do tăng băng thông. Ví dụ, nếu MTD có hiệu suất thấp nhất có SINR rất thấp, thì MTD không thể là ứng viên tốt để gia tăng băng thông. Tuy nhiên, MTD với SINR trung bình hoặc tốt hơn có thể là ứng viên tốt để gia tăng băng thông. Theo phương án ví dụ, việc gia tăng băng thông đối với MTD được chọn theo các yếu tố hiệu suất. Các ví dụ về các yếu tố hiệu quả bao gồm các yêu cầu phát dữ liệu của MTD (nếu MTD có các yêu cầu phát dữ liệu rất thấp, thì có thể không có lợi để gia tăng băng thông của MTD, chẳng hạn), điều kiện kênh của MTD, khả năng có sẵn của hệ thống truyền thông, số lượng MTD thích hợp để tăng băng thông và tương tự.

Nếu eNB thực hiện các thay đổi với băng thông (và/hoặc mức MCS) của các MTD bất kỳ, eNB có thể thông báo cho (các) MTD về sự thay đổi này (khối 720). eNB có thể truyền hình thông tin về các thay đổi này hoặc nó có thể phát thông tin riêng lẻ đến các MTD bị ảnh hưởng.

Nếu hệ thống truyền thông, cụ thể là, eNB và một số eNB lân cận của nó, bị quá tải, eNB có thể gia tăng mức MCS trong ít nhất một số MTD của nó (khối 725). Nói chung, eNB có thể gia tăng mức MCS bằng cách lựa chọn dạng sóng tín hiệu với mức MCS và/hoặc băng thông mong muốn. Trong trường hợp bị quá tải, eNB có thể tối đa hóa số lượng MTD. Do đó, hiệu quả phổ có thể quan trọng hơn và eNB có thể sử dụng băng thông tối thiểu và chỉ có sự gia tăng băng thông nếu các MTD có thể hỗ trợ các mức MCS cao hơn với băng thông nhiều tín hiệu lớn hơn. eNB có thể giảm băng thông nếu cần trong khi gia tăng mức MCS. eNB có thể kiểm tra tất cả các MTD của nó, bắt đầu với MTD có hiệu suất cao nhất chẳng hạn và gia tăng mức MCS đối với các MTD mà có thể có lợi do gia tăng MCS. Nếu eNB thực hiện các thay đổi với mức MCS (và/hoặc băng thông) của các MTD bất kỳ của nó, eNB có thể thông báo cho (các) MTD của thay đổi này (khối 720). eNB có thể truyền hình thông tin về các thay đổi này hoặc nó có thể phát riêng lẻ thông tin đến các MTD bị ảnh hưởng.

Lưu ý rằng trong trường hợp tải trung bình, trong đó hệ thống truyền thông không bị quá tải hoặc dưới tải, sự lựa chọn băng thông và/hoặc mức

MCS có thể đẩy hệ thống truyền thông vào quá tải hoặc dưới tải. Trong trường hợp này, các eNB có thể thiết lập các MTD giả định rằng hệ thống truyền thông trong điều kiện dưới tải để giúp công suất pin duy trì các MTD. Sau đó, eNB có thể tăng dần mức MCS của các MTD trong khi giảm băng thông (nếu cần) để hỗ trợ mức MCS cao hơn. Quyết định được thực hiện trong trường hợp tải trung bình mà là mức MCS của MTD sẽ được gia tăng trước. Nói cách khác, cách để đảm bảo sự công bằng đối với các MTD. Ví dụ, các MTD xa với eNB có thể được ưu tiên do các pin của chúng có khuynh hướng xả nhanh hơn do hoạt động dưới các điều kiện băng thông thấp. Trong trường hợp này, hiệu suất của MTD có thể được sử dụng làm yếu tố quyết định. Trong ví dụ minh họa, MTD có hiệu suất cao nhất có thể được chọn và mức MCS của nó có thể tăng và băng thông có thể giảm (nếu cần).

Fig.8 minh họa thiết bị truyền thông làm ví dụ thứ nhất 800. Thiết bị truyền thông 800 có thể là hệ thống xử lý của bộ điều khiển truyền thông, như eNB, trạm cơ sở, NodeB, bộ điều khiển và tương tự. Thiết bị truyền thông 800 có thể được sử dụng để thực hiện một trong số các phương án khác nhau được trình bày trong bản mô tả này. Như được thể hiện trên Fig.8, bộ phát 805 được tạo cấu hình để phát các gói, thông tin cấp phát tài nguyên và tương tự. Thiết bị truyền thông 800 cũng bao gồm bộ thu 810 mà được tạo cấu hình để thu các gói, các yêu cầu truyền thông và tương tự.

Bộ xử lý yêu cầu 820 được tạo cấu hình để xử lý các yêu cầu truyền thông từ MTD. Các yêu cầu truyền thông có thể cụ thể hóa các tham số, như yêu cầu phủ sóng, tải hệ thống truyền thông, hình dạng của MTD, mức tiêu thụ năng lượng của MTD, tần số hoặc thời gian phát từ MTD, lượng thông tin được phát trên mỗi lần phát, mức độ ưu tiên của các truyền thông và thân số tương tự. Bộ gán 822 được tạo cấu hình để gán dạng sóng tín hiệu đến MTD theo các yêu cầu truyền thông của MTD. Bộ gán 822 được tạo cấu hình để lựa chọn dạng sóng tín hiệu từ các dạng sóng tín hiệu. Bộ cấp phát tài nguyên 824 được tạo cấu hình để cấp phát các tài nguyên truyền thông đối với MTD theo các yêu cầu truyền thông. Bộ cấp phát tài nguyên 824 được tạo cấu hình để xem xét các yêu cầu truyền thông từ các MTD được phục vụ bởi thiết bị truyền thông 800,

điều kiện của hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị truyền thông 800 và tương tự. Bộ điều chỉnh 826 được tạo cấu hình để điều chỉnh các tham số phát, ví dụ, băng thông và/hoặc mức MCS, của MTD. Bộ điều chỉnh 826 được tạo cấu hình để xem xét tải hệ thống truyền thông, cũng như điều kiện kênh (ví dụ, SINR, SNR và tương tự), do nó điều chỉnh băng thông và/hoặc mức MCS. Bộ điều chỉnh 826 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu để thông báo cho các MTD về các điều chỉnh bất kỳ trong băng thông của chúng và /hoặc mức MCS. Bộ nhớ 830 được tạo cấu hình để lưu trữ các tham số phát, các yêu cầu truyền thông, cấp phát tài nguyên, thông tin cấp phát tài nguyên, các tham số kênh, các gán băng thông, các gán mức MCS, điều kiện kênh, tải hệ thống truyền thông và tương tự.

Các bộ phận của thiết bị truyền thông 800 có thể được thực hiện làm các khối logic phần cứng cụ thể. Theo cách khác, các bộ phận của thiết bị truyền thông 800 có thể được thực hiện làm phần mềm thực hiện trong bộ xử lý, bộ điều khiển, mạch tích hợp cụ thể với ứng dụng, v.v. Theo cách khác nữa, các phần tử của thiết bị truyền thông 800 có thể được thực hiện làm tổ hợp của phần mềm và/hoặc phần cứng.

Ví dụ, bộ thu 810 và bộ phát 805 có thể được thực hiện làm khối phần cứng cụ thể, trong khi bộ xử lý yêu cầu 820, bộ gán 822, bộ cấp phát tài nguyên 824 và bộ điều chỉnh 826 có thể là các mô đun phần mềm thực hiện trong bộ vi xử lý (như bộ xử lý 815) hoặc mạch tùy chỉnh hoặc mảng logic được biên dịch tùy chỉnh của mảng logic lập trình được theo trường. Bộ xử lý yêu cầu 820, bộ gán 822, bộ cấp phát tài nguyên 824 và bộ điều chỉnh 826 có thể là các mô đun được lưu trữ trong bộ nhớ 830.

Fig. 9 minh họa thiết bị truyền thông ví dụ 900. Thiết bị truyền thông 900 có thể là hệ thống xử lý của MTD và tương tự. Thiết bị truyền thông 900 có thể được sử dụng để thực hiện một phương án trong số các phương án khác nhau được trình bày trong bản mô tả này. Như được thể hiện trên Fig.9, bộ phát 905 được tạo cấu hình để phát các gói, các yêu cầu truyền thông và tương tự. Thiết bị truyền thông 900 cũng bao gồm bộ thu 910 mà được tạo cấu hình để thu các gói, thông tin cấp phát tài nguyên và tương tự.

Bộ xử lý yêu cầu 920 được tạo cấu hình để tạo ra các yêu cầu truyền thông đối với thiết bị truyền thông 900. Các yêu cầu truyền thông có thể cụ thể hóa các tham số, như tần số hoặc thời gian phát từ MTD, lượng thông tin được phát trên mỗi lần phát, mức độ ưu tiên của các truyền thông và tham số tương tự. Bộ xử lý yêu cầu 920 được tạo cấu hình để tạo ra tin nhắn để phát các yêu cầu truyền thông. Bộ xử lý cấp phát 922 được tạo cấu hình để xử lý thông tin cấp phát tài nguyên được thu bởi thiết bị truyền thông 900 để xác định các cơ hội phát đối với thiết bị truyền thông 900. Bộ xử lý cấp phát 922 được tạo cấu hình để xử lý các đặc tuyến phát của dạng sóng tín hiệu. Bộ xử lý gói 924 được tạo cấu hình để xử lý các gói được thu bởi thiết bị truyền thông 900. Bộ xử lý gói 924 được tạo cấu hình để xử lý các gói chứa băng thông và/hoặc điều chỉnh mức MCS. Bộ nhớ 930 được tạo cấu hình để lưu trữ các yêu cầu truyền thông, cấp phát tài nguyên, thông tin cấp phát tài nguyên, gán băng thông, gán mức MCS, điều kiện kênh, tải hệ thống truyền thông, các tham số kênh và tương tự.

Các bộ phận của thiết bị truyền thông 900 có thể được thực hiện làm các khối logic phần cứng cụ thể. Theo cách khác, các bộ phận của thiết bị truyền thông 900 có thể được thực hiện làm phần cứng thực hiện trong bộ xử lý, bộ điều khiển, mạch tích hợp cụ thể với ứng dụng, v.v. Theo cách khác nữa, các bộ phận của thiết bị truyền thông 900 có thể được thực hiện làm tổ hợp của phần mềm và/hoặc phần cứng.

Ví dụ, bộ thu 910 và bộ phát 905 có thể được thực hiện làm khối phần cứng cụ thể, trong khi bộ xử lý yêu cầu 920, bộ xử lý cấp phát 922 và bộ xử lý gói 924 có thể là các mô đun phần mềm thực hiện trong bộ vi xử lý (như bộ xử lý 915) hoặc mạch tùy chỉnh hoặc mảng logic được biên dịch tùy chỉnh của mảng logic lập trình được theo trường. Bộ xử lý yêu cầu 920, bộ xử lý cấp phát 922 và bộ xử lý gói 924 có thể là các mô đun được lưu trữ trong bộ nhớ 930.

Mặc dù sáng chế và các ưu điểm đạt được đã được mô tả chi tiết, nhưng cần hiểu rằng các thay đổi, thay thế và biến đổi khác nhau có thể được thực hiện theo bản mô tả này mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế và phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành bộ điều khiển truyền thông, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, bằng bộ điều khiển truyền thông, các yêu cầu truyền thông đối với thiết bị dạng máy (MTD);

gán, bằng bộ điều khiển truyền thông, dạng sóng tín hiệu thứ nhất được chọn từ các dạng sóng tín hiệu cho MTD theo các yêu cầu truyền thông đã được xác định, trong đó mỗi dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến được kết hợp; và

phát, bằng bộ điều khiển truyền thông, thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ nhất đến MTD.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ nhất bao gồm các đặc tuyến phát của kênh truyền thông dùng để phát dạng sóng tín hiệu thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các đặc tuyến phát bao gồm ít nhất một băng thông kết hợp với MTD và mức điều biến và sơ đồ mã hóa (MCS) dùng để phát.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thay đổi các đặc tuyến phát của kênh truyền thông theo ít nhất một trong số điều kiện kênh của kênh truyền thông và tải hệ thống của bộ điều khiển truyền thông này;

gán dạng sóng tín hiệu thứ hai được chọn từ các dạng sóng tín hiệu cho MTD theo các đặc tuyến phát đã được thay đổi; và

phát thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ hai đến MTD.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước thay đổi các đặc tuyến phát bao gồm các bước:

gia tăng mức MCS để đáp lại việc xác định rằng tải hệ thống của bộ điều khiển truyền thông bị quá tải; và

gia tăng băng thông kết hợp với MTD để đáp lại việc xác định rằng tải hệ thống của bộ điều khiển truyền thông bị dưới tải.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các yêu cầu truyền thông bao gồm ít nhất một trong số yêu cầu phủ sóng, tải hệ thống truyền thông, hình dạng của MTD, mức tiêu thụ năng lượng của MTD, tần số phát được tạo ra bởi MTD, yêu cầu băng thông của MTD, lượng dữ liệu cần được phát bởi MTD, mức độ ưu tiên của MTD và mức độ ưu tiên của các quá trình phát được tạo ra bởi MTD.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước gán dạng sóng tín hiệu thứ nhất là bước gán dạng sóng mang đơn có dải siêu hẹp cho MTD, trong đó băng thông tín hiệu của dạng sóng mang đơn có dải siêu hẹp đủ hẹp sao cho không có mã lặp nào cần cho bộ điều khiển truyền thông để tạo ra việc phủ sóng được tăng cường cho MTD.

8. Phương pháp vận hành thiết bị dạng máy (MTD), phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bằng MTD, các đặc tuyến phát của dạng sóng tín hiệu từ bộ điều khiển truyền thông, trong đó dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến được kết hợp và trong đó các đặc tuyến phát bao gồm ít nhất một trong số băng thông kết hợp với MTD, mức điều biến và sơ đồ mã hóa (MCS) dùng để phát;

tạo ra, bằng MTD, gói chứa dữ liệu cần được phát; và

phát, bằng MTD, gói đến bộ điều khiển truyền thông theo đặc tuyến phát, trong đó gói này được phát bằng cách sử dụng dạng sóng tín hiệu.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước phát gói bao gồm bước điều biến gói với kỹ thuật điều biến biên độ vuông góc bù.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó bước phát gói bao gồm bước lọc gói đã được điều biến bằng bộ lọc tạo dạng xung được định vị theo tần số.

11. Phương pháp theo điểm 8, trong đó dạng sóng tín hiệu dùng để phát gói là một trong số dồn kênh phân tần tổng quát (GFDM) và GFDM sóng mang đơn.

12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó dạng sóng tín hiệu dùng để phát gói là dạng sóng mang đơn có dải siêu hẹp, trong đó băng thông tín hiệu đặc tuyến của dạng sóng mang đơn có dải siêu hẹp là đủ hẹp sao cho không có mã hóa lặp lại cần đối với bộ điều khiển truyền thông để tạo ra việc phủ sóng được tăng cường cho MTD.

13. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phát các yêu cầu truyền thông đến bộ điều khiển truyền thông, trong đó các yêu cầu truyền thông được sử dụng để gán dạng sóng tín hiệu cho MTD, trong đó các yêu cầu truyền thông bao gồm ít nhất một trong số yêu cầu phủ sóng, tải hệ thống truyền thông, hình dạng của MTD, dạng tiêu thụ năng lượng MTD, tần số phát được tạo ra bởi MTD, yêu cầu băng thông của MTD, lượng dữ liệu cần được phát bởi MTD, mức độ ưu tiên của MTD và mức độ ưu tiên của các quá trình phát được tạo ra bởi MTD.

14. Bộ điều khiển truyền thông bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định các yêu cầu truyền thông đối với thiết bị dạng máy (MTD) và gán dạng sóng tín hiệu thứ nhất ngoài các dạng sóng tín hiệu cho MTD theo các yêu cầu truyền thông đối với MTD, trong đó mỗi dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến được kết hợp; và

bộ phát được nối theo chức năng với bộ xử lý, bộ phát được tạo cấu hình để phát thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ nhất đến MTD.

15. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 14, trong đó bộ điều khiển truyền thông này còn bao gồm bộ thu được nối theo chức năng với bộ xử lý, bộ thu

được tạo cấu hình để thu gói từ MTD, trong đó gói này được phát bằng cách sử dụng dạng sóng tín hiệu thứ nhất.

16. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 14, trong đó thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ nhất bao gồm các đặc tuyến phát của kênh truyền thông dùng để chuyển tải dạng sóng tín hiệu thứ nhất, các đặc tuyến phát bao gồm ít nhất một trong số băng thông kết hợp với MTD, mức điều biến và sơ đồ mã hóa (MCS) dùng để phát.

17. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 16, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thay đổi các đặc tuyến phát của kênh truyền thông theo ít nhất một trong số điều kiện kênh của kênh truyền thông, tải hệ thống của bộ điều khiển truyền thông và để gán dạng sóng tín hiệu thứ hai được chọn từ các dạng sóng tín hiệu cho MTD theo các đặc tuyến phát đã được thay đổi và trong đó bộ phát được tạo cấu hình để phát thông tin về dạng sóng tín hiệu thứ hai đến MTD.

18. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 17, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để gia tăng mức MCS để đáp lại việc xác định rằng tải hệ thống của bộ điều khiển truyền thông quá tải và gia tăng băng thông được cấp phát đến MTD để đáp lại việc xác định rằng tải hệ thống của bộ điều khiển truyền thông dưới tải.

19. Thiết bị dạng máy (MTD), thiết bị này bao gồm:

bộ thu được tạo cấu hình để thu các đặc tuyến phát của dạng sóng tín hiệu từ bộ điều khiển truyền thông, trong đó dạng sóng tín hiệu có băng thông tín hiệu đặc tuyến được kết hợp và trong đó các đặc tuyến phát bao gồm ít nhất một trong số băng thông kết hợp với MTD, mức điều biến và sơ đồ mã hóa (MCS) dùng để phát;

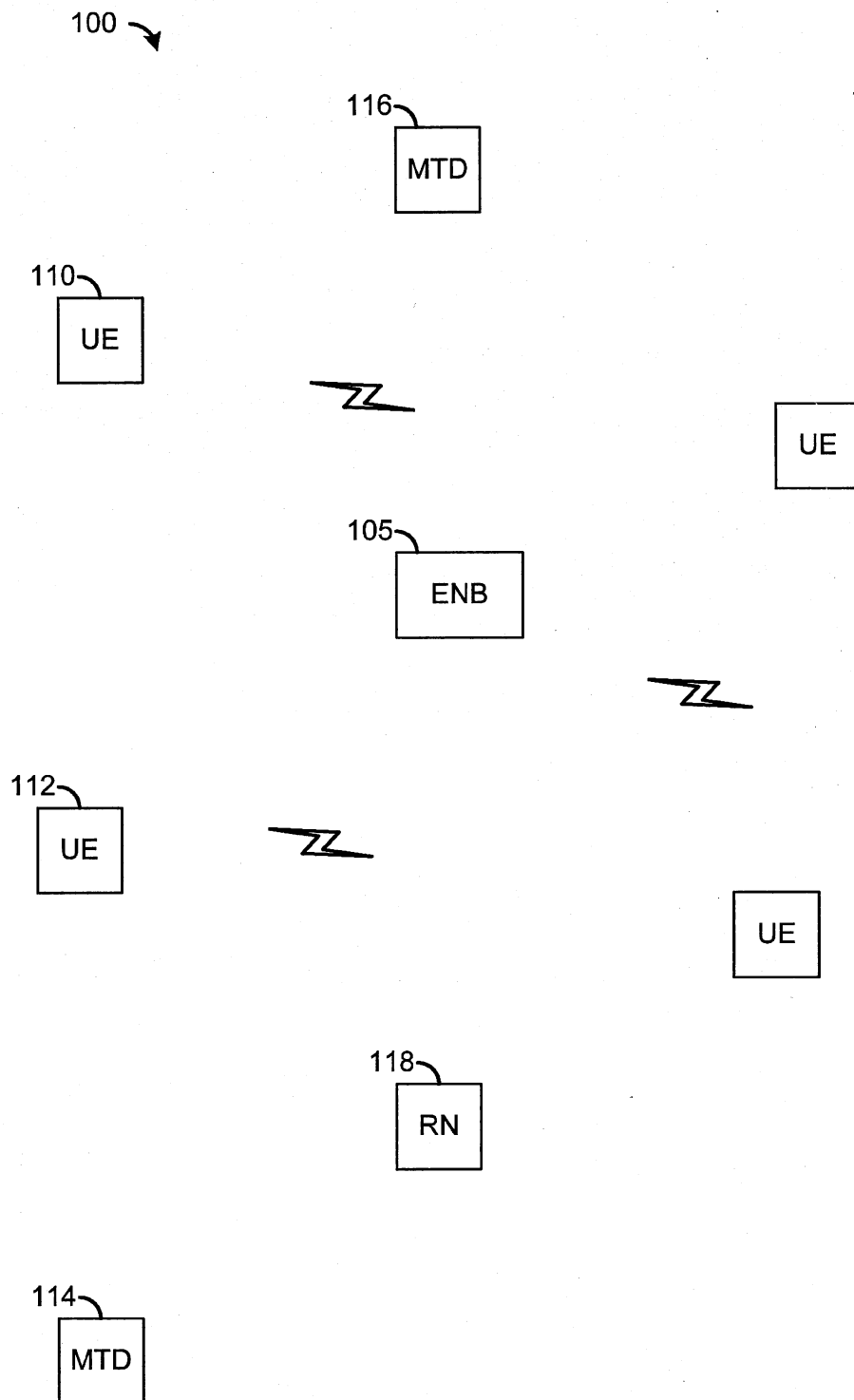
bộ xử lý được nối theo chức năng với bộ thu, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra gói chứa dữ liệu cần được phát; và

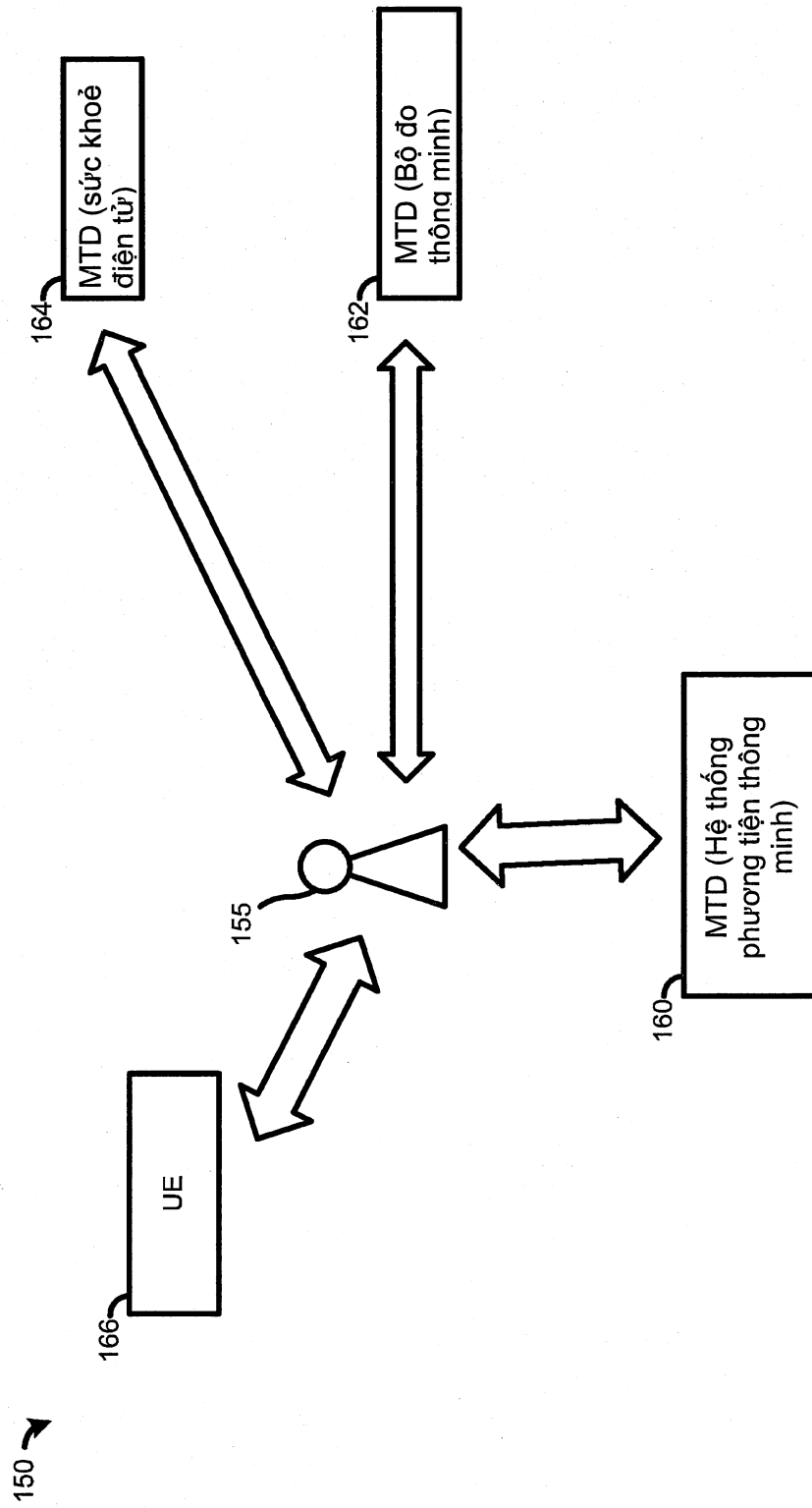
bộ phát được nối theo chức năng với bộ xử lý, bộ phát được tạo cấu hình để phát gói đến bộ điều khiển truyền thông theo đặc tuyến phát, trong đó gói này được phát bằng cách sử dụng dạng sóng tín hiệu.

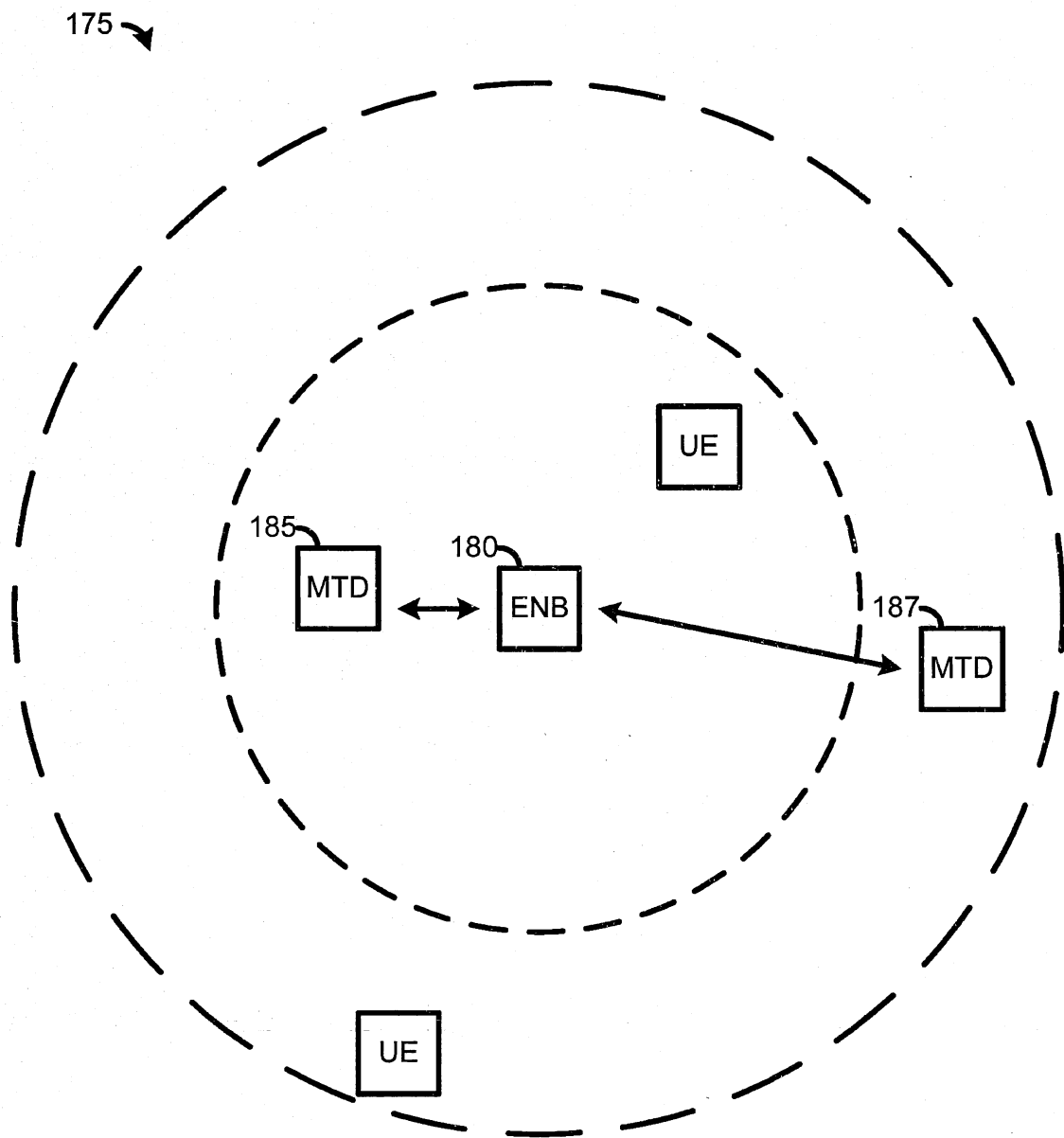
20. Thiết bị dạng máy theo điểm 19, trong đó bộ phát được tạo cấu hình để điều biến gói bằng kỹ thuật điều biến biên độ vuông góc bù.

21. Thiết bị dạng máy theo điểm 20, trong đó bộ phát được tạo cấu hình để lọc gói đã được điều biến có bộ lọc tạo dạng xung được định vị theo tần số.

22. Thiết bị dạng máy theo điểm 19, trong đó bộ phát được tạo cấu hình để phát gói có dạng sóng mang đơn có dải siêu hẹp, trong đó băng thông tín hiệu đặc tuyến được kết hợp của dạng sóng mang đơn có dải siêu hẹp là đủ hẹp sao cho không có mã hóa lặp lại nào cần đối với bộ điều khiển truyền thông để tạo ra sự phủ sóng được tăng cường cho MTD.

*Fig. 1a*

*Fig. 1b*

*Fig. 1c*

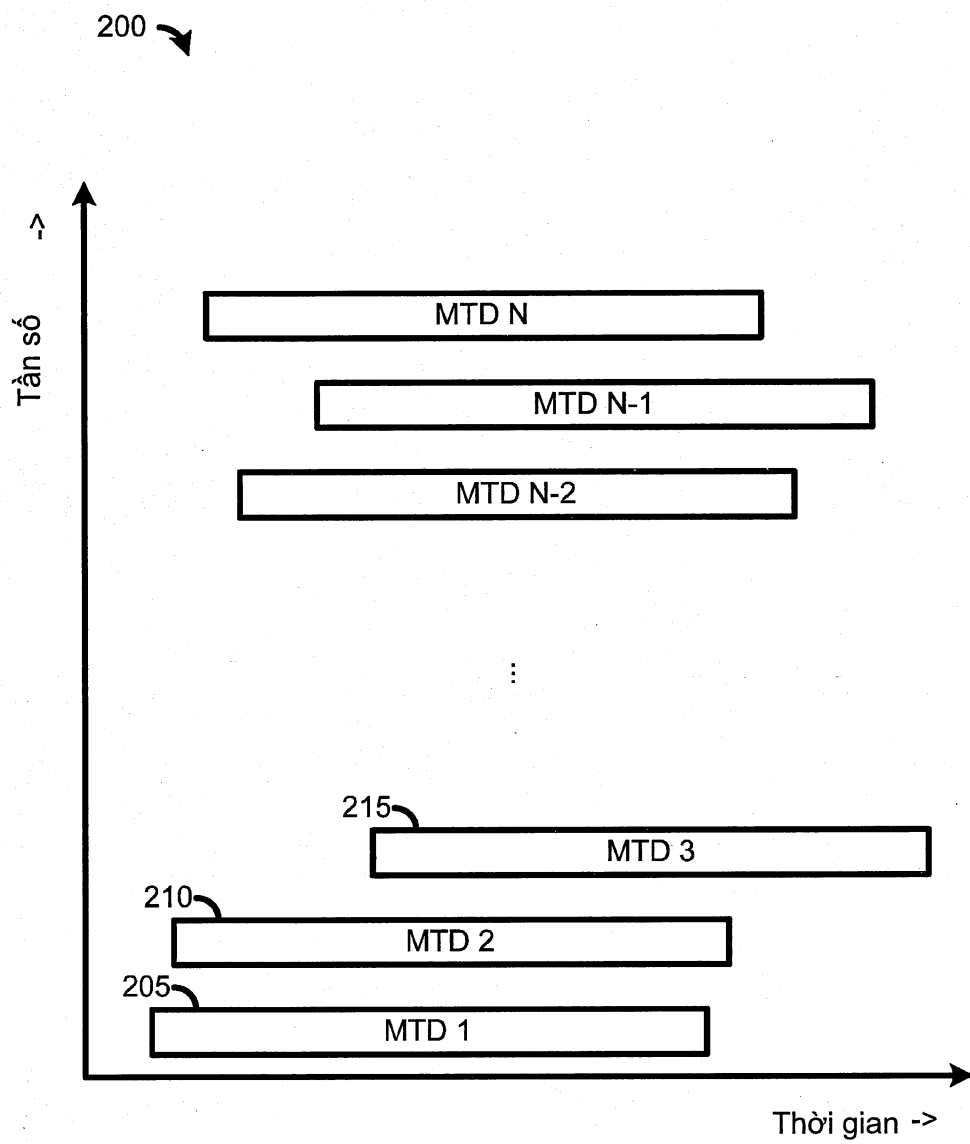
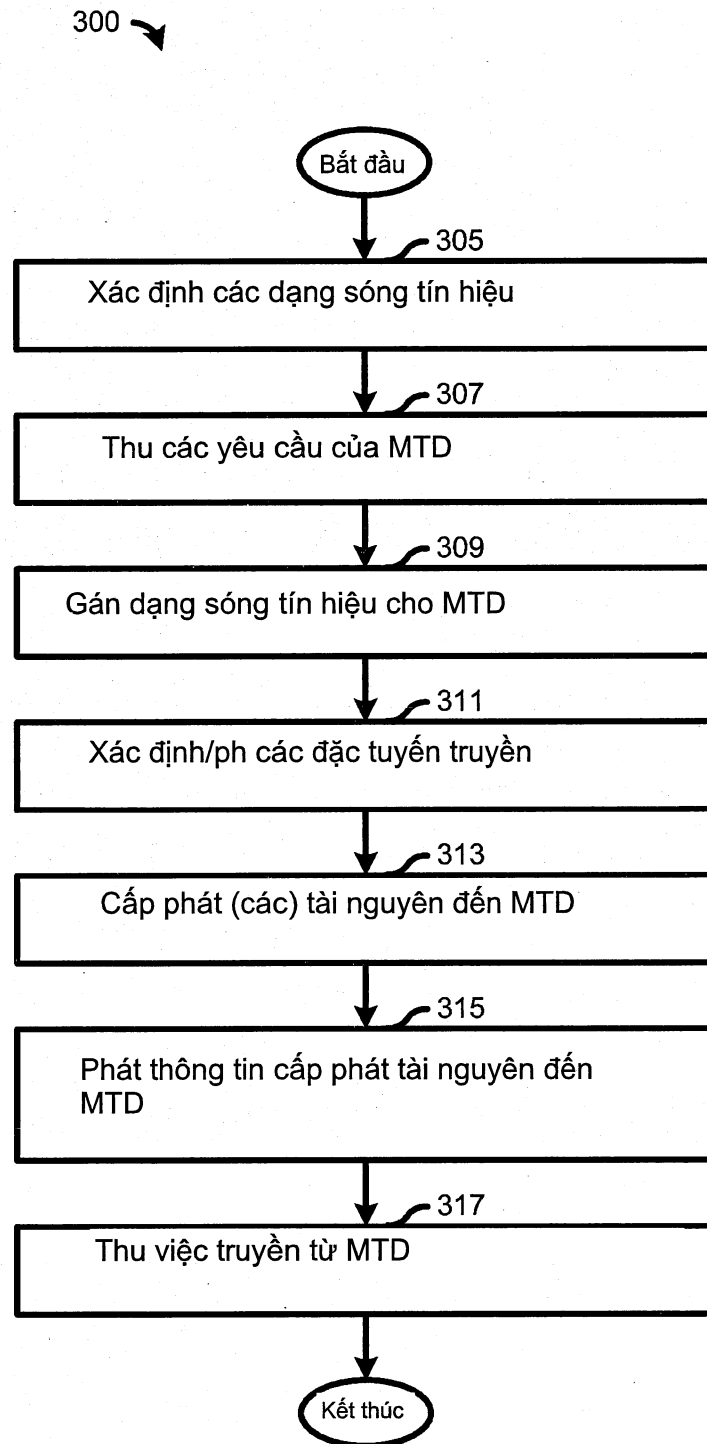


Fig. 2

*Fig. 3*

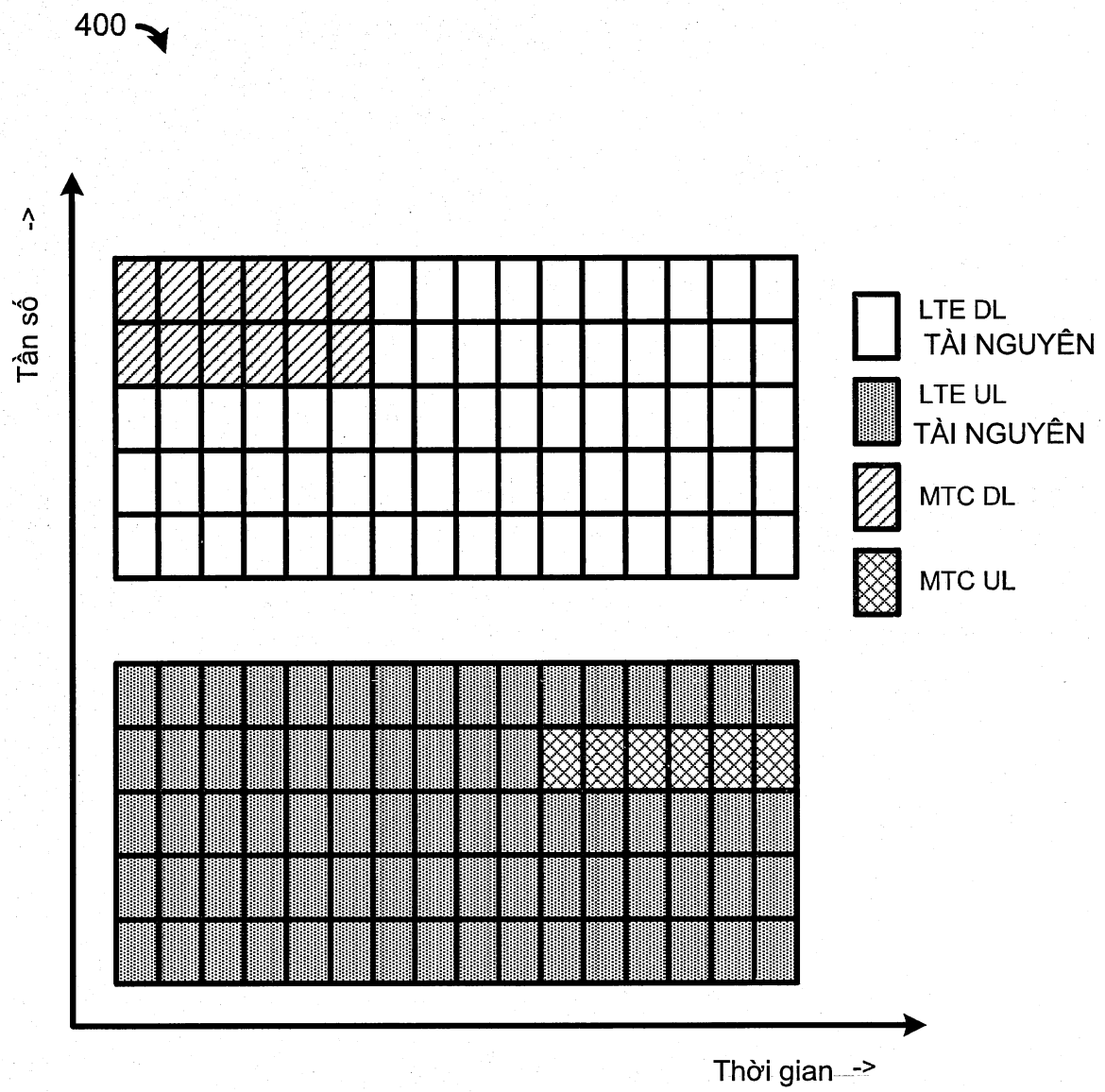
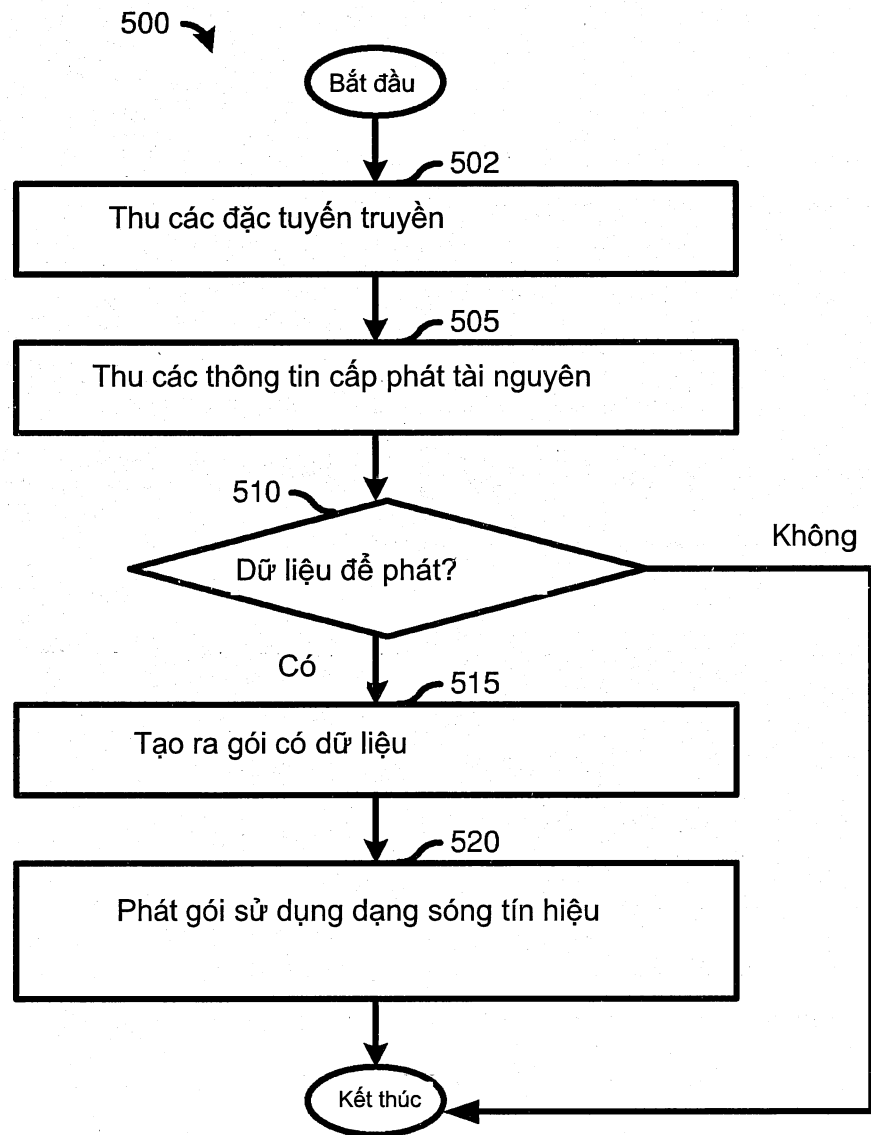


Fig. 4

**Fig. 5**

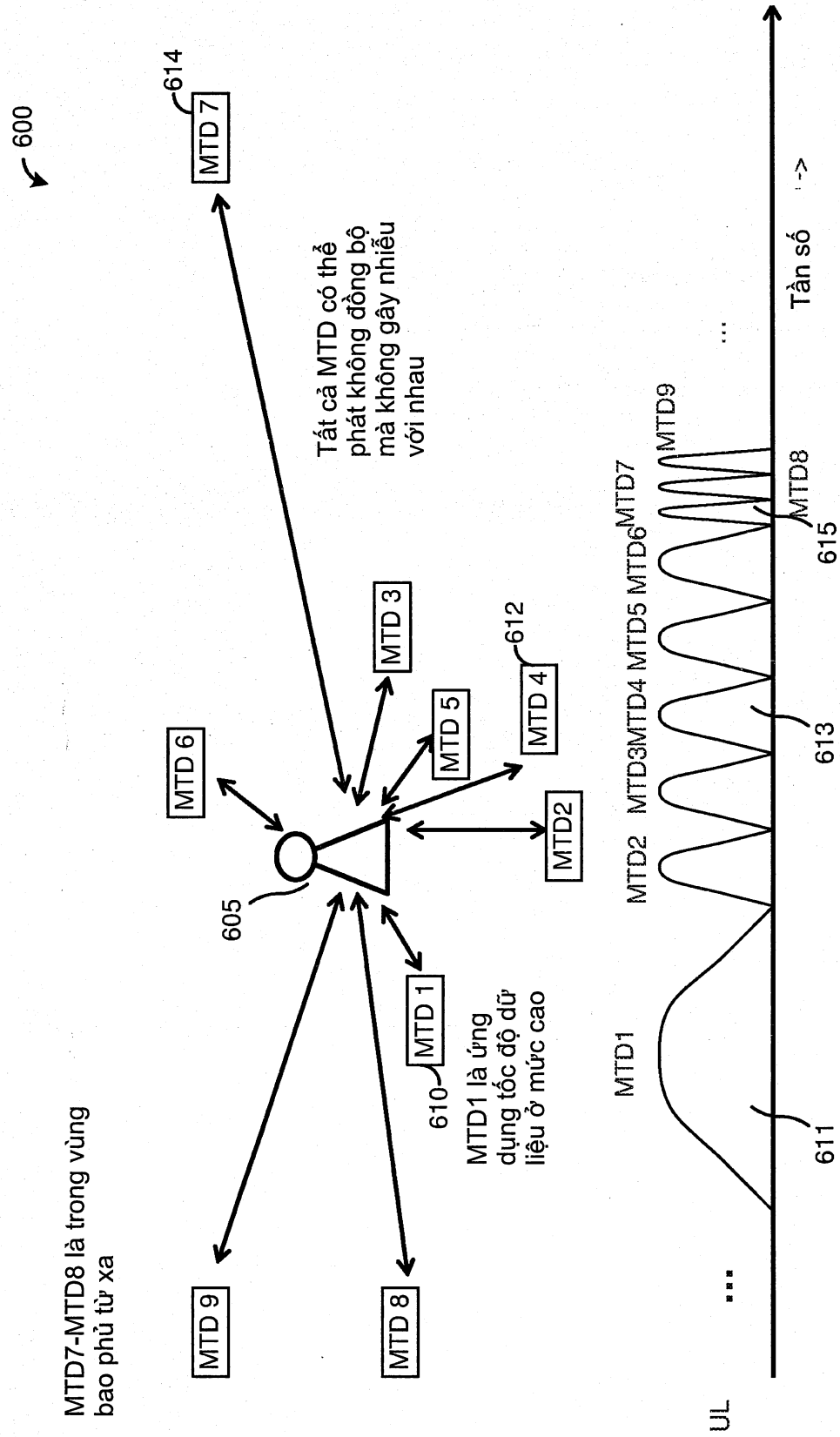
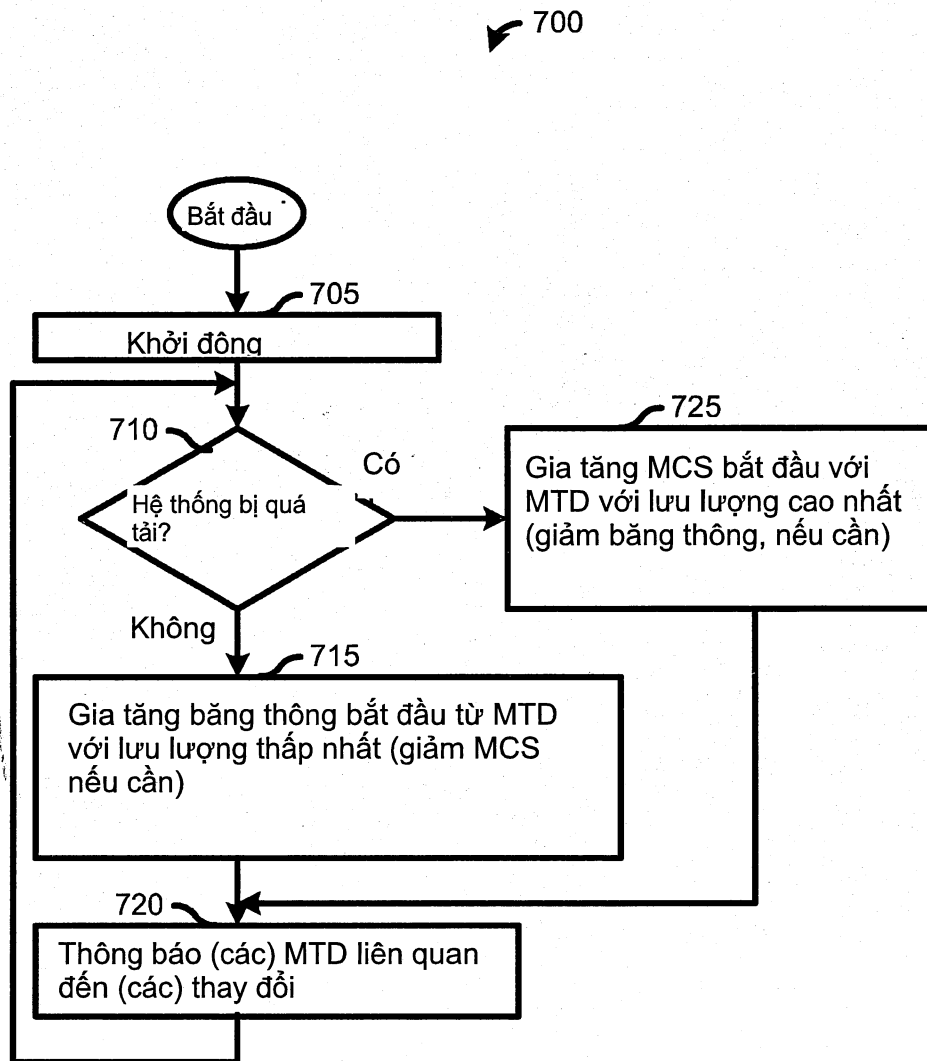
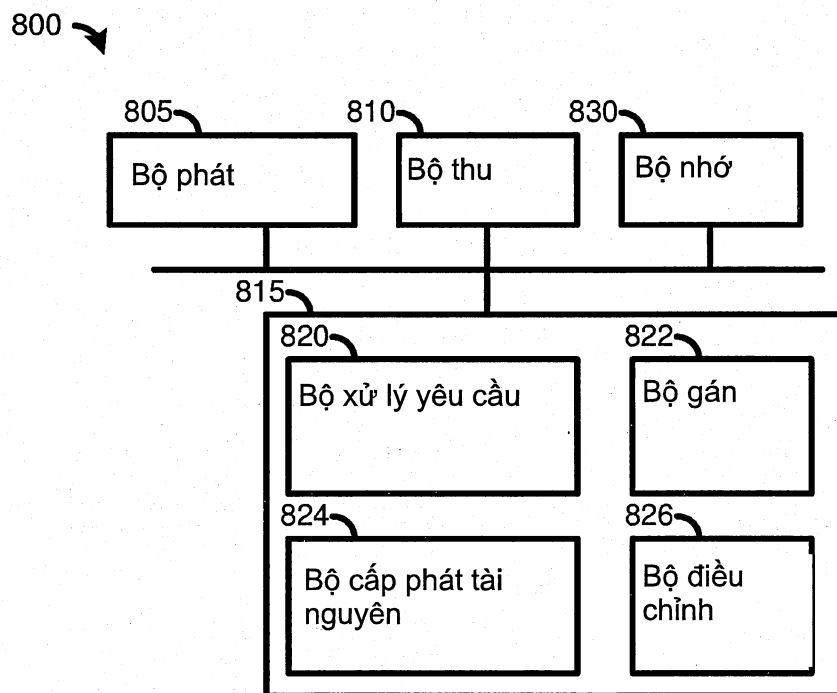
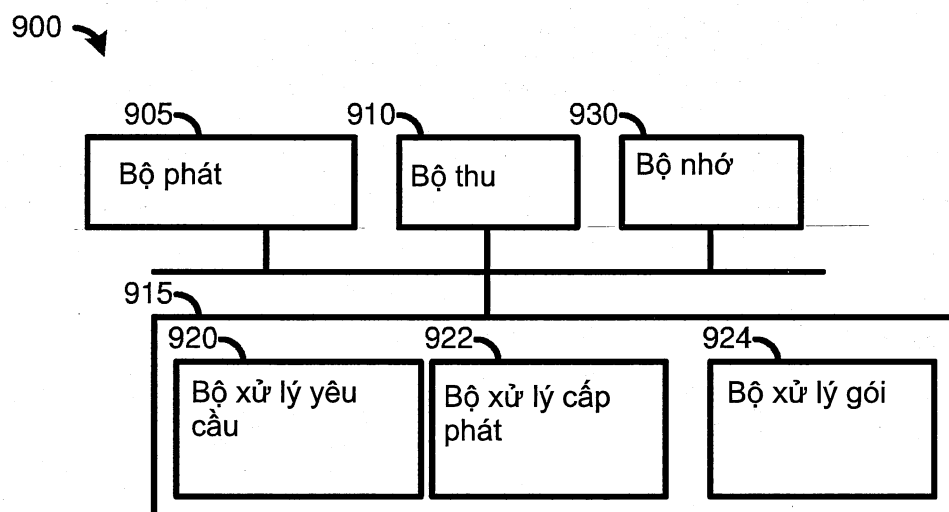


Fig. 6

**Fig. 7**

*Fig. 8**Fig. 9*