



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)⁷ H04L 1/18; H04L 1/08; H04W 72/04; (13) B
H04L 5/00; H04L 1/00

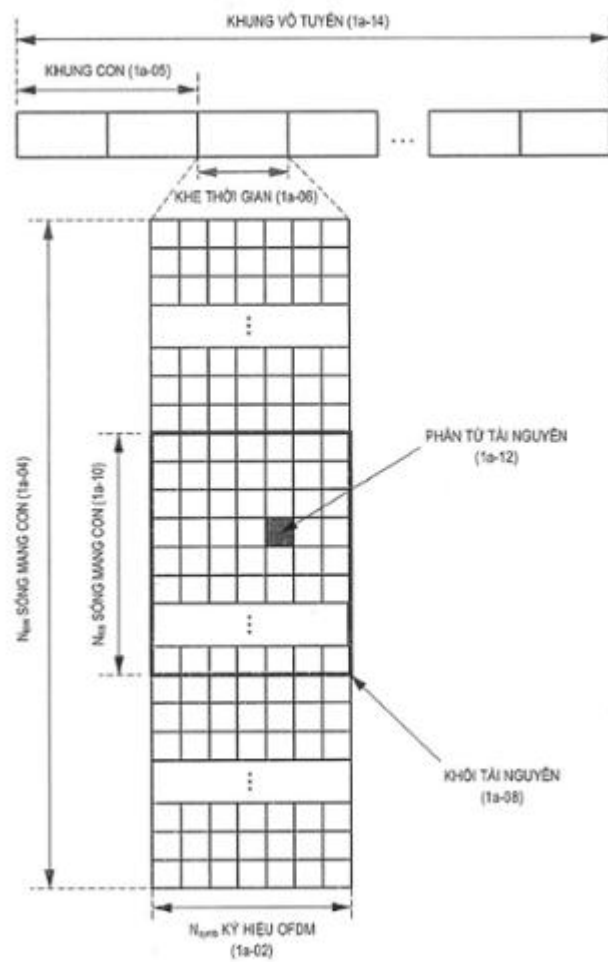


1-0041955

- (21) 1-2019-03331 (22) 24/11/2017
(86) PCT/KR2017/013548 24/11/2017 (87) WO 2018/097658 A1 31/05/2018
(30) 10-2016-0157171 24/11/2016 KR; 10-2016-0177820 23/12/2016 KR
(45) 25/12/2024 441 (43) 26/08/2019 377A
(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16677, Republic of Korea
(72) YEO, Jeongho (KR); PARK, Sungjin (KR); OH, Jinyoung (KR).
(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BẰNG TRẠM CƠ SỞ VÀ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI, TRẠM CƠ SỞ VÀ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống truyền thông để hội tụ hệ thống truyền thông thế hệ thứ 5 (5th-Generation, 5G) hỗ trợ tốc độ dữ liệu cao hơn so với hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th-Generation, 4G) với công nghệ dựa trên mạng internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT). Sáng chế có thể được áp dụng cho các dịch vụ thông minh dựa vào công nghệ truyền thông 5G và công nghệ IoT, như căn nhà thông minh, tòa nhà thông minh, đô thị thông minh, xe ô tô thông minh, xe ô tô kết nối với mạng, dịch vụ chăm sóc sức khỏe, hệ thống giáo dục kỹ thuật số, hệ thống bán lẻ thông minh, các dịch vụ bảo mật và an toàn. Sáng chế đề cập đến phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để thực hiện quy trình truyền lại đối với khối mã cần truyền lại trong khối vận chuyển, bao gồm các bước: truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (Code Block Group, CBG) ở trong khối vận chuyển (Transport Block, TB); xác định các nhóm CBG trong khối TB dựa vào số lượng khối mã (Code Block, CB) ở trong khối TB và thông tin thứ nhất; và truyền, đến thiết bị đầu cuối, các nhóm CBG đã xác định và thông tin điều khiển có thông tin thứ hai liên quan đến quy trình truyền khối TB.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thực hiện quy trình truyền lại đối với khối mã cần truyền lại trong các khối vận chuyển, nếu cần truyền lại các khối vận chuyển đã được truyền lần đầu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để đáp ứng nhu cầu về lưu lượng dữ liệu không dây theo xu hướng tăng lên sau khi thương mại hoá các hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th-Generation, 4G), những nỗ lực đã được thực hiện để phát triển hệ thống truyền thông trước thế hệ thứ năm (previous 5th-Generation, pre-5G) hoặc thế hệ thứ năm (5th-Generation, 5G) cải tiến. Vì lý do này, hệ thống truyền thông pre-5G hoặc 5G còn được gọi là hệ thống truyền thông sau 4G hoặc hệ thống sau tiêu chuẩn phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE). Hệ thống truyền thông 5G xem xét việc sử dụng dải tần số cao hơn (sóng mm), ví dụ, dải tần số 60 GHz, để đạt được tốc độ dữ liệu cao hơn. Để giảm độ tổn hao do truyền dẫn của sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền, các kỹ thuật như kỹ thuật tạo chùm, kỹ thuật sử dụng hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) quy mô lớn, kỹ thuật sử dụng hệ thống MIMO có đầy đủ các chiều không gian (Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), kỹ thuật sử dụng anten giàn, kỹ thuật tạo chùm dạng tương tự, kỹ thuật sử dụng anten cỡ lớn được thảo luận để dùng cho các hệ thống truyền thông 5G. Hơn nữa, trong các hệ thống truyền thông 5G, sự phát triển công nghệ để cải thiện mạng hệ thống được thực hiện dựa trên mạng ô nhỏ cải tiến, mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN) đám mây, mạng siêu dày đặc, mạng truyền thông thiết bị-với-thiết bị (Device-to-Device, D2D), mạng truyền thông hành trình ngược không dây, mạng dịch chuyển, mạng truyền thông phối hợp, mạng truyền thông phối hợp thông qua nhiều điểm (Coordinated Multi-Points, CoMP), mạng khử nhiễu ở phía thiết bị thu và các mạng khác. Trong hệ thống truyền thông 5G, kỹ thuật kết hợp giữa điều biến dịch tần và điều biến biên độ vuông góc (Frequency Shift Keying and Quadrature Amplitude

Modulation, FQAM) và mã hoá chồng chập cửa sổ trượt (Sliding Window Superposition Coding, SWSC) để dùng làm kỹ thuật điều biến và mã hoá cải tiến (Advanced Modulation and Coding, AMC), và kỹ thuật điều biến nhiều sóng mang sử dụng nhóm bộ lọc (Filter Bank Multi Carrier, FBMC), kỹ thuật đa truy nhập không trực giao (Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA), và kỹ thuật đa truy nhập sử dụng mã thưa (Sparse Code Multiple Access, SCMA) để dùng làm kỹ thuật truy nhập cải tiến đã được phát triển.

Để đạt được tốc độ dữ liệu cao, hệ thống truyền thông 5G xem xét việc sử dụng dải tần số cao hơn (sóng mm) (ví dụ, như dải tần số 60 GHz). Để giảm độ tổn hao do truyền dẫn của sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền của sóng vô tuyến trong dải tần số cao hơn, các kỹ thuật như kỹ thuật tạo chùm, kỹ thuật sử dụng hệ thống MIMO quy mô lớn, kỹ thuật sử dụng hệ thống MIMO có đầy đủ các chiều không gian (FD-MIMO), kỹ thuật sử dụng anten giàn, kỹ thuật tạo chùm dạng tương tự, và kỹ thuật sử dụng anten cỡ lớn đã được thảo luận để dùng cho hệ thống truyền thông 5G.

Hơn nữa, để cải thiện mạng hệ thống trong hệ thống truyền thông 5G, sự phát triển công nghệ được thực hiện dựa trên mạng ô nhỏ cải tiến, mạng ô nhỏ nâng cao, mạng truy nhập vô tuyến đám mây (mạng RAN đám mây), mạng siêu dày đặc, mạng truyền thông thiết bị-với-thiết bị (D2D), mạng truyền thông hành trình ngược không dây, mạng dịch chuyển, mạng truyền thông phối hợp, mạng truyền thông phối hợp thông qua nhiều điểm (CoMP), và mạng khử nhiễu ở phía thiết bị thu.

Ngoài ra, trong hệ thống truyền thông 5G, kỹ thuật kết hợp giữa điều biến dịch tần và điều biến biên độ vuông góc (FQAM) và mã hoá chồng chập cửa sổ trượt (SWSC), tương ứng với các hệ thống điều biến và mã hoá cải tiến (ACM), và kỹ thuật điều biến nhiều sóng mang sử dụng nhóm bộ lọc (FBMC), kỹ thuật đa truy nhập không trực giao (NOMA), và kỹ thuật đa truy nhập sử dụng mã thưa (SCMA), tương ứng với các kỹ thuật truy nhập cải tiến, đã được phát triển.

Mặt khác, mạng internet, là mạng kết nối lấy con người làm trung tâm trong đó con người tạo ra và sử dụng thông tin, giờ đây phát triển thành mạng internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT) trong đó các thực thể phân tán, như mọi vật, trao đổi và xử lý thông tin. Mạng internet kết nối mọi vật (Internet of Everything, IoE), là sự kết hợp giữa

công nghệ IoT và công nghệ xử lý dữ liệu lớn bằng cách kết nối với máy chủ điện toán đám mây, đã xuất hiện.

Công nghệ cảm biến, cấu trúc hạ tầng mạng và truyền thông nối dây/không dây, công nghệ giao diện dịch vụ, và công nghệ bảo mật, dưới dạng là các yếu tố công nghệ, là các công nghệ cần thiết để triển khai mạng IoT, mạng cảm biến để kết nối máy-với-máy, kỹ thuật truyền thông máy-với-máy (Machine-to-Machine, M2M), công nghệ truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication, MTC), và các công nghệ khác đã được nghiên cứu trong thời gian gần đây. Môi trường IoT như vậy có thể cung cấp các dịch vụ công nghệ internet (Internet Technology, IT) thông minh tạo ra giá trị mới cho đời sống của con người bằng cách thu thập và phân tích dữ liệu được tạo ra giữa các vật kết nối với nhau. Mạng IoT có thể được áp dụng cho rất nhiều lĩnh vực như căn nhà thông minh, toà nhà thông minh, đô thị thông minh, xe ô tô thông minh hoặc xe ô tô kết nối với mạng, mạng lưới thông minh, dịch vụ chăm sóc sức khỏe, các thiết bị thông minh và các dịch vụ y tế cải tiến bằng cách hội tụ và kết hợp giữa công nghệ thông tin (Information Technology, IT) hiện nay và nhiều lĩnh vực ngành nghề khác nhau.

Do đó, nhiều nỗ lực đã được thực hiện để áp dụng hệ thống truyền thông 5G vào các mạng IoT. Ví dụ, các công nghệ như công nghệ mạng cảm biến, công nghệ truyền thông máy-với-máy (M2M), và công nghệ MTC đã được sử dụng dựa trên các kỹ thuật tạo chùm, MIMO, và anten giàn, tương ứng với công nghệ truyền thông 5G. Đối với công nghệ xử lý dữ liệu lớn như đã nêu trên, ứng dụng của mạng truy nhập vô tuyến (RAN) đám mây là một ví dụ về sự hội tụ giữa công nghệ truyền thông 5G và công nghệ mạng IoT.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trong hệ thống truyền thông không dây thông thường, và cụ thể là, trong hệ thống theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE) thông thường, dữ liệu được truyền theo đơn vị là khối vận chuyển (Transport Block, TB). Khối TB thường được phân chia ra thành vài khối mã (Code Block, CB), và quy trình mã hoá mã kênh được thực hiện theo đơn vị khối CB. Tuy nhiên, sau khi giải mã không thành công tín hiệu truyền lần đầu, quy trình truyền lại được thực hiện theo đơn vị khối TB, mặc dù việc

giải mã không thành công chỉ diễn ra đối với một khối CB. Nghĩa là, thông thường, sẽ phải truyền lại toàn phần khối TB.

Giải pháp cho vấn đề kỹ thuật

Do đó, sáng chế được tạo ra nhằm mục đích khắc phục ít nhất là các vấn đề và/hoặc nhược điểm được nêu trên đây và tạo ra ít nhất là các ưu điểm được nêu dưới đây.

Theo một khía cạnh của sáng chế này, sáng chế đề xuất phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (Code Block Group, CBG) ở trong khối vận chuyển (TB); xác định các nhóm CBG trong khối TB dựa vào số lượng khối mã (CB) ở trong khối TB và thông tin thứ nhất; và truyền, đến thiết bị đầu cuối, các nhóm CBG đã xác định và thông tin điều khiển có thông tin thứ hai liên quan đến quy trình truyền khối TB.

Theo phương án được ưu tiên, phương pháp này còn bao gồm các bước: thu, từ thiết bị đầu cuối, thông tin hồi đáp thứ nhất của khối TB được truyền dựa vào các nhóm CBG đã xác định, truyền lại, đến thiết bị đầu cuối, ít nhất một trong số các nhóm CBG ở trong khối TB dựa vào thông tin hồi đáp, và thu, từ thiết bị đầu cuối, thông tin hồi đáp thứ hai tương ứng với quy trình truyền lại, trong đó thông tin hồi đáp thứ nhất có thông tin báo nhận (ACKnowledgement, ACK) tương ứng với mỗi nhóm trong số các nhóm CBG đã xác định, và trong đó độ dài bit của thông tin hồi đáp thứ hai tương ứng với số lượng nhóm CBG trong số ít nhất một nhóm CBG.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, sáng chế đề xuất phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: thu, từ trạm cơ sở, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (CBG) ở trong khối vận chuyển (TB); và thu, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển có thông tin thứ hai liên quan đến quy trình truyền khối TB và các nhóm CBG trong khối TB, trong đó các nhóm CBG trong khối TB được xác định dựa vào số lượng khối mã (CB) ở trong khối TB và thông tin thứ nhất.

Theo phương án được ưu tiên, phương pháp này còn bao gồm các bước: truyền, đến trạm cơ sở, thông tin hồi đáp thứ nhất của khối TB có thông tin ACK tương ứng với mỗi

nhóm trong số các nhóm CBG đã xác định, thu, từ trạm cơ sở, ít nhất một trong số các nhóm CBG ở trong khối TB dựa vào thông tin hồi đáp thứ nhất, và truyền thông tin hồi đáp thứ hai tương ứng với việc thu được ít nhất một nhóm CBG, trong đó độ dài bit của thông tin hồi đáp thứ hai tương ứng với số lượng nhóm CBG trong số ít nhất một nhóm CBG.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, sáng chế đề xuất trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, trạm cơ sở này bao gồm bộ thu phát được thiết lập cấu hình để truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (CBG) ở trong khối vận chuyển (TB); và bộ điều khiển được thiết lập cấu hình để xác định các nhóm CBG trong khối TB dựa vào số lượng khối mã (CB) ở trong khối TB và thông tin thứ nhất, và điều khiển bộ thu phát truyền, đến thiết bị đầu cuối, các nhóm CBG đã xác định và thông tin điều khiển có thông tin thứ hai liên quan đến quy trình truyền khối TB.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối này bao gồm bộ thu phát được thiết lập cấu hình để thu, từ trạm cơ sở, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (CBG) ở trong khối vận chuyển (TB); và bộ điều khiển được thiết lập cấu hình để điều khiển bộ thu phát thu, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển có thông tin thứ hai liên quan đến quy trình truyền khối TB và các nhóm CBG trong khối TB, trong đó các nhóm CBG trong khối TB được xác định dựa vào số lượng khối mã (CB) ở trong khối TB và thông tin thứ nhất.

Các hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế này, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện quy trình truyền lại theo đơn vị khối CB.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện quy trình truyền lại theo đơn vị khối CB, trong đó chỉ số của khối CB để chỉ báo thứ tự của các khối CB được chèn vào trong khối CB cần xử lý.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị có khả năng thực hiện có hiệu quả chức năng truyền thông giữa trạm cơ sở và thiết bị

đầu cuối (hoặc truyền thông giữa các thiết bị đầu cuối), trong đó thiết bị đầu cuối thiết lập cấu hình thay đổi cho các độ rộng dải tần số liên kết xuống hoặc liên kết lên trong số các vùng tài nguyên tần số vô tuyến dùng để thực hiện chức năng truyền thông liên kết xuống hoặc liên kết lên với trạm cơ sở hoặc mạng, và thu tín hiệu liên kết xuống hoặc truyền tín hiệu liên kết lên trên các độ rộng dải tần số khác nhau theo thời gian hoặc cấu hình của trạm cơ sở hoặc loại tín hiệu được thu hoặc truyền bằng thiết bị đầu cuối.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện quy trình truyền lại theo đơn vị khối CB hoặc nhóm CB nếu cần phải truyền lại khi truyền một hoặc hai khối TB, sao cho trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối có thể thực hiện quy trình truyền có hiệu quả để giảm bớt việc truyền dữ liệu không cần thiết. Nghĩa là, có thể tiết kiệm các tài nguyên cần dùng để truyền lại bằng cách chỉ truyền một phần dữ liệu truyền lần đầu trong khi truyền lại nhờ sử dụng quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, sáng chế nhằm mục đích thực hiện có hiệu quả chức năng truyền thông giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối (hoặc truyền thông giữa các thiết bị đầu cuối), bằng cách thiết lập một hoặc nhiều độ rộng dải tần số hoặc vùng tài nguyên tần số vô tuyến có kích thước khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh, các dấu hiệu và các ưu điểm nêu trên cùng với các khía cạnh, các dấu hiệu và các ưu điểm khác của một số phương án thực hiện sáng chế sẽ trở nên dễ hiểu hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A thể hiện cấu trúc truyền ở miền thời gian-tần số trên liên kết xuống của hệ thống truyền thông LTE hoặc LTE cải tiến (LTE-Advanced, LTE-A);

Fig.1B thể hiện cấu trúc truyền ở miền thời gian-tần số trên liên kết lên của hệ thống truyền thông LTE hoặc LTE-A;

Fig.1C thể hiện dữ liệu cho dịch vụ truyền thông di động dải rộng nâng cao (enhanced Mobile Broadband, eMBB), dịch vụ truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp (Ultra-Reliable and Low Latency Communication, URLLC), và dịch vụ truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive Machine Type Communications, mMTC) được cấp

phát trên các tài nguyên ở miền thời gian-tần số trong hệ thống truyền thông;

Fig.1D thể hiện dữ liệu cho các dịch vụ truyền thông eMBB, URLLC, và mMTC được cấp phát trên các tài nguyên ở miền thời gian-tần số trong hệ thống truyền thông;

Fig.1E thể hiện một khối vận chuyển được phân chia ra thành vài khối mã và trong đó có bổ sung phần kiểm dư vòng (Cyclic Redundancy Check, CRC) theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1F thể hiện phương pháp truyền sử dụng mã ngoài theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1G thể hiện hệ thống truyền thông sử dụng mã ngoài theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1H thể hiện ví dụ về quy trình truyền lại một phần dữ liệu theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1I thể hiện ví dụ về cấu hình bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1J thể hiện ví dụ về cấu hình bit của thông tin chỉ báo dữ liệu mới (New Data Indicator, NDI) của nhóm CB theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1KA là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để thiết lập trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1KB là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để giải mã dữ liệu thu được theo trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1KC là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để thiết lập trường bit của thông tin NDI của nhóm CB theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1KD là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để giải mã dữ liệu thu được theo trường bit của thông tin NDI của nhóm CB theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1KE là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở và thiết bị

đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1L thể hiện thông tin điều khiển được ánh xạ để truyền theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1MA là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để áp dụng mã kênh dựa vào loại thông tin điều khiển theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1MB là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để thực hiện quy trình giải mã mã kênh dựa vào loại thông tin điều khiển theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1N thể hiện thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.1O thể hiện trạm cơ sở theo phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.2A là sơ đồ thể hiện cấu trúc cơ bản của miền thời gian-tần số là vùng tài nguyên tần số vô tuyến trong đó dữ liệu hoặc kênh điều khiển được truyền trên liên kết xuống trong hệ thống truyền thông LTE hoặc hệ thống tương tự;

Fig.2B thể hiện các dịch vụ được xem xét trong hệ thống truyền thông 5G được dồn kênh thông qua một hệ thống để truyền;

Fig.2C và Fig.2D thể hiện các hệ thống truyền thông theo sáng chế;

Fig.2E thể hiện một tình huống cần được giải quyết theo phương án thực hiện sáng chế này; và

Fig.2F và Fig.2G thể hiện các phương pháp được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất

Để đáp ứng yêu cầu về lưu lượng dữ liệu không dây theo xu hướng tăng lên sau khi thương mại hoá các hệ thống truyền thông 4G, những nỗ lực đã được thực hiện để phát triển hệ thống truyền thông pre-5G hoặc 5G cải tiến. Vì lý do này, hệ thống truyền thông pre-5G hoặc 5G còn được gọi là hệ thống truyền thông sau 4G hoặc hệ thống sau LTE. Để đạt được tốc độ dữ liệu cao, hệ thống truyền thông 5G xem xét việc sử dụng dải tần số

cao hơn (sóng mm) (ví dụ, như dải tần số 60 GHz).

Để giảm độ tổn hao do truyền dẫn của sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền của sóng vô tuyến trong dải tần số cao hơn, các kỹ thuật như kỹ thuật tạo chùm, kỹ thuật sử dụng anten giàn, kỹ thuật sử dụng hệ thống MIMO quy mô lớn, kỹ thuật sử dụng hệ thống MIMO có đầy đủ các chiều không gian (FD-MIMO), kỹ thuật tạo chùm dạng kết hợp, và kỹ thuật sử dụng anten cỡ lớn đã được thảo luận để dùng cho hệ thống truyền thông 5G. Hơn nữa, để cải thiện mạng hệ thống trong hệ thống truyền thông 5G, sự phát triển công nghệ được thực hiện dựa trên mạng ô nhỏ cải tiến, mạng ô nhỏ nâng cao, mạng truy nhập vô tuyến đám mây (mạng RAN đám mây), mạng siêu dày đặc, mạng truyền thông thiết bị-với-thiết bị (D2D), mạng truyền thông hành trình ngược không dây, mạng dịch chuyển, mạng truyền thông phối hợp, mạng truyền thông phối hợp thông qua nhiều điểm (CoMP), và mạng khử nhiễu ở phía thiết bị thu.

Ngoài ra, trong hệ thống truyền thông 5G, kỹ thuật kết hợp giữa điều biến dịch tần và điều biến biên độ vuông góc (FQAM) và mã hoá chồng chập cửa sổ trượt (SWSC), tương ứng với các hệ thống điều biến và mã hoá cải tiến (ACM), và kỹ thuật điều biến nhiều sóng mang sử dụng nhóm bộ lọc (FBMC), kỹ thuật đa truy nhập không trực giao (NOMA), và kỹ thuật đa truy nhập sử dụng mã thừa (SCMA), tương ứng với các kỹ thuật truy nhập cải tiến, đã được phát triển.

Mặt khác, mạng internet, là mạng kết nối lấy con người làm trung tâm trong đó con người tạo ra và sử dụng thông tin, giờ đây phát triển thành mạng internet kết nối vạn vật (IoT) trong đó các thực thể phân tán, như mọi vật, trao đổi và xử lý thông tin. Mạng internet kết nối mọi vật (IoE), là sự kết hợp giữa công nghệ IoT và công nghệ xử lý dữ liệu lớn bằng cách kết nối với máy chủ điện toán đám mây, đã xuất hiện. Công nghệ cảm biến, cấu trúc hạ tầng mạng và truyền thông nối dây/không dây, công nghệ giao diện dịch vụ, và công nghệ bảo mật, dưới dạng là các yếu tố công nghệ, là các công nghệ cần thiết để triển khai mạng IoT, mạng cảm biến để kết nối máy-với-máy, kỹ thuật truyền thông máy-với-máy (M2M), công nghệ truyền thông kiểu máy (MTC), và các công nghệ khác đã được nghiên cứu trong thời gian gần đây.

Môi trường IoT như vậy có thể cung cấp các dịch vụ công nghệ internet (IT) thông minh tạo ra giá trị mới cho đời sống của con người bằng cách thu thập và phân tích dữ

liệu được tạo ra giữa các vật kết nối với nhau. Mạng IoT có thể được áp dụng cho rất nhiều lĩnh vực như căn nhà thông minh, toà nhà thông minh, đô thị thông minh, xe ô tô thông minh hoặc xe ô tô kết nối với mạng, mạng lưới thông minh, dịch vụ chăm sóc sức khoẻ, các thiết bị thông minh và các dịch vụ y tế cải tiến bằng cách hội tụ và kết hợp giữa công nghệ thông tin (IT) hiện nay và nhiều lĩnh vực ngành nghề khác nhau.

Do đó, nhiều nỗ lực đã được thực hiện để áp dụng hệ thống truyền thông 5G vào các mạng IoT. Ví dụ, các công nghệ như công nghệ mạng cảm biến, công nghệ truyền thông máy-với-máy (M2M), và công nghệ MTC đã được sử dụng dựa trên các kỹ thuật tạo chùm, MIMO, và anten giàn, tương ứng với công nghệ truyền thông 5G. Đối với công nghệ xử lý dữ liệu lớn như đã nêu trên, ứng dụng của mạng truy nhập vô tuyến (RAN) đám mây là một ví dụ về sự hội tụ giữa công nghệ truyền thông 5G và công nghệ mạng IoT.

Mặt khác, trong công nghệ truy nhập vô tuyến mới (New Radio, NR) là công nghệ truyền thông 5G mới, nhiều dịch vụ khác nhau được thiết kế sao cho các dịch vụ này được dồn kênh một cách tự do trên các tài nguyên thời gian và tần số, và do đó, dạng sóng/thuật toán và tín hiệu tham chiếu có thể được cấp phát động hoặc tự do tùy theo mức độ cần thiết của các dịch vụ tương ứng. Để cung cấp các dịch vụ tối ưu cho thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, điều quan trọng là phải tạo ra quy trình truyền dữ liệu tối ưu dựa vào giá trị đo chất lượng kênh và mức độ nhiễu, và do đó điều cần thiết là phải đo trạng thái kênh chính xác.

Tuy nhiên, đối với các kênh trong hệ thống truyền thông 5G, khác với hệ thống truyền thông 4G trong đó các đặc trưng về kênh và nhiễu không thay đổi nhiều theo các tài nguyên tần số, các đặc trưng về kênh và nhiễu có thay đổi nhiều theo các dịch vụ, và do đó điều cần thiết là phải hỗ trợ tập hợp con ở mức nhóm tài nguyên tần số (Frequency Resource Group, FRG) để đo các đặc trưng về kênh và nhiễu riêng biệt cho các dịch vụ. Mặt khác, trong hệ thống truyền thông NR, các dịch vụ được hỗ trợ có thể được phân chia ra thành các loại như dịch vụ truyền thông di động dải rộng nâng cao (eMBB), dịch vụ truyền thông kiểu máy quy mô lớn (mMTC), và dịch vụ truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp (URLLC). Dịch vụ eMBB có thể là dịch vụ nhằm mục đích truyền dữ liệu có dung lượng lớn ở tốc độ cao, và dịch vụ mMTC có thể là dịch vụ nhằm mục đích

giảm đến mức thấp nhất mức tiêu thụ năng lượng của thiết bị đầu cuối và kết nối nhiều thiết bị đầu cuối. Dịch vụ URLLC có thể là dịch vụ nhằm mục đích truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp. Những yêu cầu khác nhau có thể được áp dụng tùy theo loại dịch vụ được cung cấp cho thiết bị đầu cuối.

Trong hệ thống truyền thông như đã nêu trên, nhiều dịch vụ có thể được cung cấp cho người dùng, và để cung cấp các dịch vụ như vậy cho người dùng, cần phải có phương pháp có khả năng cung cấp các dịch vụ tương ứng phù hợp với các đặc trưng ở cùng một miền thời gian và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án thực hiện được mô tả dưới đây, mà sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều phương án khác.

Các vấn đề được trình bày trong bản mô tả sáng chế này, như cấu trúc chi tiết và các bộ phận, nhằm mục đích giúp cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu rõ về sáng chế, và phạm vi của sáng chế này chỉ được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Trong phần mô tả về các phương án thực hiện sáng chế, các nội dung kỹ thuật đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập tới và không liên quan trực tiếp đến sáng chế sẽ không được mô tả, để làm cho sáng chế trở nên rõ ràng hơn và những chi tiết không cần thiết sẽ không làm mờ nhạt ý đồ sáng tạo của sáng chế.

Trên các hình vẽ kèm theo, kích thước và kích thước tương đối của một số bộ phận cấu thành có thể được phóng to, được bỏ qua, hoặc được thể hiện ở dạng sơ lược. Hơn nữa, kích thước của bộ phận cấu thành tương ứng không hoàn toàn phản ánh kích thước thực tế của bộ phận đó. Ngoài ra, số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ có thể được sử dụng để biểu thị các bộ phận giống nhau hoặc tương ứng trên các hình vẽ khác nhau.

Các khía cạnh và các dấu hiệu của sáng chế và phương pháp để đạt được các khía cạnh và các dấu hiệu đó sẽ trở nên rõ ràng hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả dưới đây, mà sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều phương án khác. Các vấn đề được trình bày trong bản mô tả sáng chế này, như

cấu trúc chi tiết và các bộ phận, không có ý nghĩa gì khác ngoài ý nghĩa là nêu ra các thông tin chi tiết cụ thể để giúp cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu rõ về sáng chế, và phạm vi của sáng chế này chỉ được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Trong toàn bộ bản mô tả sáng chế này, số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ được sử dụng để biểu thị các bộ phận giống nhau trên các hình vẽ khác nhau.

Mỗi khối trong lưu đồ, và các dạng kết hợp của các khối trong lưu đồ, có thể được thực hiện bằng các lệnh trong chương trình máy tính. Các lệnh trong chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho bộ xử lý của máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, hoặc thiết bị khác lập trình được để xử lý dữ liệu tạo thành máy tính, sao cho các lệnh, khi được thực hiện bằng bộ xử lý của máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được để xử lý dữ liệu, sẽ ra lệnh cho thiết bị thực hiện các chức năng được xác định ở trong một hoặc nhiều khối trong lưu đồ. Các lệnh trong chương trình máy tính này cũng có thể được lưu trữ trong bộ nhớ sử dụng được bằng máy tính hoặc đọc được bằng máy tính sao cho có thể ra lệnh cho máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được để xử lý dữ liệu thực hiện chức năng theo một cách thức cụ thể, sao cho các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ sử dụng được bằng máy tính hoặc đọc được bằng máy tính tạo thành sản phẩm có lệnh thực hiện chức năng được xác định ở trong một hoặc nhiều khối trong lưu đồ. Các lệnh trong chương trình máy tính này cũng có thể được nạp vào máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được để xử lý dữ liệu nhằm làm cho một loạt các bước vận hành được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được tạo thành quy trình chạy trên máy tính sao cho các lệnh khi chạy trên máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được sẽ thực hiện các bước để thực hiện các chức năng được xác định ở trong một hoặc nhiều khối trong lưu đồ.

Mỗi khối trong lưu đồ có thể biểu thị môđun, đoạn, hoặc phần mã, có một hoặc nhiều lệnh thi hành được để thực hiện (các) chức năng logic được xác định. Theo cách khác, các chức năng được thể hiện trong các khối có thể được thực hiện theo các thứ tự khác nhau. Ví dụ, hai khối được thể hiện liên tiếp có thể được thực hiện gần như đồng thời trên thực tế hoặc đôi khi các khối đó có thể được thực hiện theo thứ tự đảo ngược, tùy thuộc vào chức năng liên quan.

Trong sáng chế, thuật ngữ “bộ phận”, có thể dùng để chỉ bộ phận phần mềm

và/hoặc phần cứng, như mảng cửa lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA) hoặc mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), để thực hiện các nhiệm vụ nhất định. Tuy nhiên, thuật ngữ “bộ phận” không chỉ giới hạn ở phần mềm hoặc phần cứng. Thuật ngữ “bộ phận” có thể được hiểu theo cách thuận lợi là dùng để chỉ vật ghi có thể lập địa chỉ được và để chạy trên một hoặc nhiều bộ xử lý. Do đó, thuật ngữ “bộ phận” có thể được hiểu là, ví dụ, các bộ phận, như bộ phận phần mềm, bộ phận phần mềm hướng đối tượng, bộ phận phân lớp và bộ phận nhiệm vụ, quy trình, chức năng, thuộc tính, thủ tục, thường trình con, đoạn mã chương trình, trình điều khiển, phần sụn, vi mã, mạch, dữ liệu, cơ sở dữ liệu, cấu trúc dữ liệu, bảng, mảng, và biến. Các thành phần và “các bộ phận” để thực hiện chức năng có thể được kết hợp lại thành các thành phần và “các bộ phận” với số lượng ít hơn hoặc được phân tách tiếp ra thành các thành phần và “các bộ phận” khác. Ngoài ra, các thành phần và “các bộ phận” có thể được sử dụng để điều khiển một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) trong thiết bị hoặc thẻ đa phương tiện an toàn. Một “bộ phận” có thể có một hoặc nhiều bộ xử lý.

Hệ thống truyền thông không dây đã vượt xa hệ thống cung cấp dịch vụ điện thoại ban đầu, và đã phát triển thành hệ thống truyền thông không dây dải rộng để cung cấp các dịch vụ dữ liệu dạng gói tốc độ cao và chất lượng cao theo các tiêu chuẩn truyền thông, như tiêu chuẩn truyền thông truy nhập dữ liệu dạng gói tốc độ cao (High Speed Packet Access, HSPA) của 3GPP, tiêu chuẩn truyền thông phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE) hoặc tiêu chuẩn truyền thông truy nhập vô tuyến mặt đất đa năng cải tiến (Evolved Universal Terrestrial Radio Access, E-UTRA), tiêu chuẩn truyền thông LTE cải tiến (LTE-Advanced, LTE-A), tiêu chuẩn truyền thông dữ liệu dạng gói tốc độ cao (High Rate Packet Data, HRPD) của 3GPP2, tiêu chuẩn truyền thông di động dải cực rộng (Ultra Mobile Broadband, UMB), và tiêu chuẩn truyền thông 802.16e của IEEE. Ngoài ra, đối với hệ thống truyền thông không dây 5G, các tiêu chuẩn truyền thông 5G hoặc NR đã được thiết lập.

Trong hệ thống truyền thông LTE, hệ thống truyền thông này là ví dụ tiêu biểu về hệ thống truyền thông không dây dải rộng, phương pháp dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) được áp dụng cho liên kết xuống

(Downlink, DL), và phương pháp đa truy nhập phân tần sử dụng một sóng mang (Single Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) được áp dụng cho liên kết lên (Uplink, UL). Liên kết lên là liên kết vô tuyến mà qua đó thiết bị đầu cuối (thiết bị người dùng (User Equipment, UE) hoặc trạm di động (Mobile Station, MS)) truyền dữ liệu hoặc tín hiệu điều khiển đến trạm cơ sở (trạm cơ sở (Base Station, BS) hoặc trạm eNode B), và liên kết xuống là liên kết vô tuyến mà qua đó trạm cơ sở truyền dữ liệu hoặc tín hiệu điều khiển đến thiết bị đầu cuối. Thông thường, phương pháp đa truy nhập như đã nêu trên phân tách dữ liệu và thông tin điều khiển cho mỗi người dùng bằng cách cấp phát và sử dụng các tài nguyên ở miền thời gian-tần số mà dữ liệu hoặc thông tin điều khiển được vận chuyển trên đó cho mỗi người dùng sao cho các tài nguyên không trùng nhau, tức là, sao cho bảo đảm tính phân cực.

Hệ thống truyền thông LTE sử dụng quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) trong đó tầng vật lý truyền lại dữ liệu tương ứng nếu quy trình giải mã không thành công trong khi truyền lần đầu. Quy trình HARQ cho phép thiết bị thu tín hiệu truyền thông tin (báo phủ nhận (Negative ACKnowledgement, NACK)) để thông báo cho thiết bị truyền tín hiệu biết rằng quy trình giải mã không thành công nếu thiết bị thu tín hiệu không thể giải mã dữ liệu một cách chính xác, để cho thiết bị truyền tín hiệu có thể truyền lại dữ liệu tương ứng trên tầng vật lý. Thiết bị thu tín hiệu kết hợp dữ liệu được truyền lại từ thiết bị truyền tín hiệu với dữ liệu trước đó đã được giải mã không thành công để nâng cao hiệu suất thu dữ liệu. Ngoài ra, nếu thiết bị thu tín hiệu đã giải mã dữ liệu một cách chính xác, thì thiết bị thu tín hiệu truyền thông tin (báo nhận (ACKnowledgement, ACK)) để thông báo cho thiết bị truyền tín hiệu biết rằng quy trình giải mã thành công, để cho thiết bị truyền tín hiệu có thể truyền dữ liệu mới.

Fig.1A thể hiện miền thời gian-tần số là vùng tài nguyên tần số vô tuyến mà từ đó dữ liệu hoặc kênh điều khiển được truyền trên liên kết xuống trong hệ thống truyền thông LTE.

Dựa vào Fig.1A, trục hoành biểu thị miền thời gian, và trục tung biểu thị miền tần số. Ở miền thời gian, đơn vị truyền nhỏ nhất là ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), và N_{symb} ký hiệu OFDM 1a-02

tạo thành một khe thời gian 1a-06, và hai khe thời gian tạo thành một khung con 1a-05. Độ dài của khe thời gian bằng 0,5 ms, và độ dài của khung con bằng 1 ms. Ngoài ra, khung vô tuyến 1a-14 là một khoảng ở miền thời gian gồm 10 khung con. Đơn vị truyền nhỏ nhất ở miền tần số là sóng mang con, và độ rộng dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống có tổng số là N_{BW} sóng mang con 1a-04.

Ở miền thời gian-tần số, đơn vị cơ bản của tài nguyên là phần tử tài nguyên (Resource Element, RE) 1a-12, phần tử tài nguyên này có thể được chỉ báo bằng chỉ số ký hiệu OFDM và chỉ số sóng mang con.

Khối tài nguyên (Resource Block, RB) 1a-08 hoặc khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB) được tạo nên bởi N_{symb} ký hiệu OFDM liên tiếp 1a-02 ở miền thời gian và N_{RB} sóng mang con liên tiếp 1a-10 ở miền tần số. Do đó, khối RB 1a-08 gồm có $N_{symb} \times N_{RB}$ phần tử RE 1a-12.

Thông thường, đơn vị truyền nhỏ nhất của dữ liệu là đơn vị khối RB như đã nêu trên. Trong hệ thống truyền thông LTE, thông thường, $N_{symb} = 7$, $N_{RB} = 12$, và N_{BW} và N_{RB} tỷ lệ thuận với độ rộng dải tần số truyền của hệ thống. Tuy nhiên, trong hệ thống khác không phải là hệ thống truyền thông LTE, có thể sử dụng các giá trị khác.

Tốc độ dữ liệu tăng tỷ lệ thuận với số lượng khối RB được lập lịch biểu cho thiết bị đầu cuối. Trong hệ thống truyền thông LTE, 6 độ rộng dải tần số truyền được xác định và sử dụng. Trong hệ thống song công phân tần (Frequency Division Duplex, FDD) phân chia và sử dụng tần số cho liên kết xuống và liên kết lên, độ rộng dải tần số cho liên kết xuống và độ rộng dải tần số cho liên kết lên có thể là khác nhau. Độ rộng dải tần số của kênh là độ rộng dải tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF) tương ứng với độ rộng dải tần số truyền của hệ thống.

Bảng 1, dưới đây, thể hiện mối quan hệ tương ứng giữa độ rộng dải tần số truyền của hệ thống được quy định trong hệ thống truyền thông LTE và độ rộng dải tần số của kênh. Ví dụ, trong hệ thống truyền thông LTE có độ rộng dải tần số của kênh bằng 10 MHz, cấu trúc độ rộng dải tần số truyền có 50 khối RB.

Bảng 1

Độ rộng dải tần số của kênh BW_{Channel} [MHz]	1,4	3	5	10	15	20
Cấu trúc độ rộng dải tần số truyền N_{RB}	6	15	25	50	75	100

Thông tin điều khiển liên kết xuống có thể được truyền ở trong N ký hiệu OFDM đầu tiên trong khung con, ví dụ, $N = \{1, 2, 3\}$. Do đó, dựa vào lượng thông tin điều khiển được truyền trong khung con hiện thời, giá trị N có thể được áp dụng thay đổi cho mỗi khung con. Thông tin điều khiển được truyền có thông tin chỉ báo khoảng thời gian truyền của kênh điều khiển để chỉ báo số lượng ký hiệu OFDM mà thông tin điều khiển được truyền trên đó, thông tin cấp phát tài nguyên lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống hoặc dữ liệu liên kết lên, và thông tin báo nhận/phủ nhận (ACK/NACK) theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai (HARQ).

Trong hệ thống truyền thông LTE, thông tin cấp phát tài nguyên lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống hoặc dữ liệu liên kết lên được truyền từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối thông qua thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI). Thông tin DCI có thể được xác định theo nhiều định dạng khác nhau, và có thể chỉ báo về việc thông tin lập lịch biểu là thông tin cấp phát tài nguyên lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết lên (UL) (thông tin cấp phát tài nguyên cho liên kết UL) hay là thông tin cấp phát tài nguyên lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống (DL) (thông tin cấp phát tài nguyên cho liên kết DL), chỉ báo về việc thông tin DCI có phải là thông tin DCI rút gọn tức là thông tin điều khiển có kích thước nhỏ hơn hay không, chỉ báo về việc kỹ thuật dồn kênh theo không gian sử dụng nhiều anten có được áp dụng hay không, hoặc chỉ báo về việc thông tin DCI có phải là thông tin DCI để điều khiển công suất hay không. Ví dụ, định dạng thông tin DCI 1 cho thông tin điều khiển lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống (thông tin cấp phát tài nguyên cho liên kết DL) có thể có ít nhất một trong số các thông tin điều khiển sau đây.

- Cờ chỉ báo kiểu cấp phát tài nguyên 0/1: Cờ này thông báo về việc kiểu cấp phát tài nguyên là kiểu 0 hay kiểu 1. Kiểu 0 cấp phát tài nguyên theo đơn vị là nhóm khối tài nguyên (Resource Block Group, RBG) bằng cách áp dụng kiểu ánh xạ bit. Trong hệ thống truyền thông LTE, đơn vị cơ bản để lập lịch biểu là khối RB được biểu diễn dưới

dạng tài nguyên ở miền thời gian và tần số, và một nhóm RBG gồm nhiều khối RB được coi là đơn vị cơ bản để lập lịch biểu theo kiểu 0. Kiểu 1 cấp phát một khối RB cụ thể trong nhóm RBG.

- Thông tin cấp phát khối tài nguyên: Thông tin cấp phát này chỉ báo khối RB được cấp phát để truyền dữ liệu. Tài nguyên được chỉ báo được xác định theo độ rộng dải tần số của hệ thống và phương pháp cấp phát tài nguyên.

- Thông tin về sơ đồ điều biến và mã hoá (Modulation and Coding Scheme, MCS): Thông tin này chỉ báo phương pháp điều biến dùng để truyền dữ liệu và kích thước của khối vận chuyển để truyền dữ liệu.

- Chỉ số của quy trình HARQ: Chỉ số này chỉ báo chỉ số của quy trình HARQ.

- Thông tin chỉ báo dữ liệu mới: Thông tin chỉ báo này chỉ báo về việc tín hiệu truyền theo quy trình HARQ là tín hiệu truyền lần đầu hay tín hiệu truyền lại.

- Phiên bản dữ liệu dư: Phiên bản này chỉ báo phiên bản dữ liệu dư của quy trình HARQ.

- Lệnh điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control, TPC) cho kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH): Lệnh này chỉ báo lệnh điều khiển công suất truyền cho kênh PUCCH là kênh điều khiển liên kết lên.

Thông tin DCI có thể được truyền trên kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) (hoặc thông tin điều khiển) là kênh điều khiển vật lý liên kết xuống hoặc kênh PDCCH nâng cao (Enhanced PDCCH, EPDCCH) (hoặc thông tin điều khiển nâng cao) sau khi trải qua quy trình mã hoá kênh và điều biến.

Thông thường, thông tin DCI được xáo trộn bằng thông tin nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier, RNTI) (hoặc thông tin nhận dạng thiết bị đầu cuối) riêng biệt độc lập đối với mỗi thiết bị đầu cuối, được bổ sung thêm phần CRC, được mã hoá kênh, và sau đó được thiết lập cấu hình dưới dạng là kênh PDCCH độc lập để truyền. Ở miền thời gian, kênh PDCCH được ánh xạ và truyền trong khoảng thời gian truyền của kênh điều khiển. Vị trí ánh xạ ở miền tần số của kênh PDCCH được xác định dựa vào thông tin nhận dạng (Identifier, ID) của mỗi thiết bị đầu cuối, và kênh PDCCH được truyền trên dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống.

Dữ liệu liên kết xuống có thể được truyền trên kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH). Kênh PDSCH có thể được truyền sau khoảng thời gian truyền của kênh điều khiển, và thông tin lập lịch biểu, như vị trí ánh xạ cụ thể hoặc phương pháp điều biến ở miền tần số, được xác định dựa vào thông tin DCI được truyền trên kênh PDCCH.

Dựa vào thông tin về sơ đồ MCS trong thông tin điều khiển tạo nên thông tin DCI, trạm cơ sở thông báo cho thiết bị đầu cuối biết về sơ đồ điều biến áp dụng cho kênh PDSCH được truyền đến thiết bị đầu cuối và kích thước của khối vận chuyển (Transport Block Size, TBS). Ví dụ, thông tin về sơ đồ MCS có thể dài 5 bit, dài hơn 5 bit, hoặc ngắn hơn 5 bit. Kích thước TBS tương ứng với kích thước của khối TB trước khi áp dụng quy trình mã hoá kênh để sửa lỗi, được truyền bằng trạm cơ sở.

Khối TB có thể có phần đầu của tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Medium Access Control, MAC), phần tử điều khiển của tầng MAC (MAC Control Element, MAC CE), một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu dịch vụ của tầng MAC (MAC Service Data Unit, MAC SDU), và các bit đệm. Ngoài ra, khối TB có thể chỉ báo đơn vị dữ liệu được tải xuống từ tầng MAC đến tầng vật lý, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức của tầng MAC (MAC Protocol Data Unit, MAC PDU).

Các phương pháp điều biến được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông LTE là phương pháp điều biến dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK), phương pháp điều biến biên độ vuông góc có 16 điểm (16 Quadrature Amplitude Modulation, 16QAM), và phương pháp điều biến biên độ vuông góc có 64 điểm (64 Quadrature Amplitude Modulation, 64QAM), và các bậc điều biến tương ứng (Q_m) tương ứng với 2, 4, và 6. Nghĩa là, đối với phương pháp điều biến QPSK, 2 bit cho mỗi ký hiệu có thể được truyền, đối với phương pháp điều biến 16QAM, 4 bit cho mỗi ký hiệu có thể được truyền, và đối với phương pháp điều biến 64QAM, 6 bit cho mỗi ký hiệu có thể được truyền. Ngoài ra, theo sự thay đổi hệ thống, có thể sử dụng phương pháp điều biến 256QAM hoặc cao hơn.

Fig.1B thể hiện miền thời gian-tần số là vùng tài nguyên tần số vô tuyến mà từ đó dữ liệu hoặc kênh điều khiển được truyền trên liên kết lên trong hệ thống truyền thông LTE-A.

Dựa vào Fig.1B, trục hoành biểu thị miền thời gian, và trục tung biểu thị miền tần số. Ở miền thời gian, đơn vị truyền nhỏ nhất là ký hiệu đa truy nhập phân tần sử dụng một sóng mang (SC-FDMA) 1b-02, và $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ ký hiệu SC-FDMA tạo thành một khe thời gian 1b-06. Ngoài ra, hai khe thời gian tạo thành một khung con 1b-05. Đơn vị truyền nhỏ nhất ở miền tần số là sóng mang con, và độ rộng dải tần số truyền 1b-04 của toàn bộ hệ thống có tổng số là N_{BW} sóng mang con. N_{BW} có thể có giá trị tỷ lệ thuận với dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống.

Ở miền thời gian-tần số, đơn vị cơ bản của tài nguyên là phần tử tài nguyên (RE) 1b-12, và phần tử tài nguyên này có thể được xác định bằng chỉ số ký hiệu SC-FDMA và chỉ số sóng mang con. Khối RB 1b-08 được tạo nên bởi $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ ký hiệu SC-FDMA liên tiếp ở miền thời gian và N_{scRB} sóng mang con liên tiếp ở miền tần số. Do đó, một khối RB gồm có $N_{\text{symb}}^{\text{UL}} \times N_{\text{scRB}}$ phần tử RE.

Thông thường, đơn vị truyền nhỏ nhất của dữ liệu và thông tin điều khiển là đơn vị khối RB. Kênh PUCCH được ánh xạ lên miền tần số tương ứng với 1 khối RB, và được truyền trong một khung con.

Trong hệ thống truyền thông LTE, mối quan hệ định thời giữa kênh PDSCH, là kênh vật lý để truyền dữ liệu liên kết xuống hoặc kênh PDCCH/EPDCCH có thông tin phát hành lịch biểu bán cố định (Semi-Persistent Scheduling, SPS), và kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH, là kênh vật lý liên kết lên để truyền thông tin ACK/NACK theo quy trình HARQ tương ứng, được xác định. Ví dụ, trong hệ thống truyền thông LTE hoạt động dưới dạng là hệ thống FDD, thông tin ACK/NACK theo quy trình HARQ tương ứng với kênh PDSCH được truyền trong khung con thứ $(n-4)$ hoặc kênh PDCCH/EPDCCH có thông tin phát hành SPS được truyền trên kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH trong khung con thứ n .

Trong hệ thống truyền thông LTE, quy trình HARQ liên kết xuống sử dụng phương pháp HARQ không đồng bộ trong đó thời gian truyền lại dữ liệu là không cố định. Nghĩa là, nếu thông tin NACK theo quy trình HARQ được hồi đáp từ thiết bị đầu cuối tương ứng với dữ liệu truyền lần đầu từ trạm cơ sở, thì trạm cơ sở tự do xác định thời gian truyền của dữ liệu được truyền lại thông qua thao tác lập lịch biểu. Thiết bị đầu cuối lưu

trữ dữ liệu được xác định là có lỗi vào bộ nhớ đệm, nhờ đó giải mã dữ liệu thu được từ quy trình HARQ, và sau đó thực hiện quy trình kết hợp với dữ liệu được truyền lại tiếp theo.

Nếu thu được kênh PDSCH mang dữ liệu liên kết xuống được truyền từ trạm cơ sở trong khung con n , thì thiết bị đầu cuối truyền thông tin điều khiển liên kết lên có thông tin ACK hoặc NACK theo quy trình HARQ của dữ liệu liên kết xuống đến trạm cơ sở trên kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH trong khung con $n+k$. Theo sáng chế, giá trị k được xác định khác nhau theo kỹ thuật song công phân tần (FDD) hoặc song công phân thời (Time Division Duplex, TDD) của hệ thống truyền thông LTE và cấu hình của khung con. Ví dụ, trong hệ thống truyền thông LTE sử dụng kỹ thuật FDD, k có giá trị cố định bằng 4. Tuy nhiên, trong hệ thống truyền thông LTE sử dụng kỹ thuật TDD, k có thể có giá trị thay đổi theo cấu hình của khung con và chỉ số khung con.

Trong hệ thống truyền thông LTE, trái ngược với quy trình HARQ liên kết xuống, quy trình HARQ liên kết lên áp dụng phương pháp HARQ đồng bộ trong đó thời gian truyền dữ liệu là cố định. Nghĩa là, mối quan hệ định thời liên kết lên/liên kết xuống giữa kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH), là kênh vật lý để truyền dữ liệu liên kết lên, kênh PDCCH là kênh điều khiển liên kết xuống trước đó, và kênh thông tin chỉ báo lai vật lý (Physical Hybrid Indicator Channel, PHICH), là kênh vật lý để truyền thông tin ACK/NACK theo quy trình HARQ liên kết xuống tương ứng với kênh PUSCH, là mối quan hệ cố định dựa vào các trường hợp sau đây:

- Nếu thu được kênh PDCCH mang thông tin điều khiển lập lịch biểu liên kết lên được truyền từ trạm cơ sở trong khung con n hoặc kênh PHICH để truyền thông tin ACK/NACK theo quy trình HARQ liên kết xuống, thì thiết bị đầu cuối truyền dữ liệu liên kết lên tương ứng với thông tin điều khiển trên kênh PUSCH trong khung con $n+k$. Theo sáng chế, giá trị k được xác định khác nhau theo kỹ thuật FDD hoặc TDD của hệ thống truyền thông LTE và cấu hình của khung con. Ví dụ, trong hệ thống truyền thông LTE sử dụng kỹ thuật FDD, k có giá trị cố định bằng 4.

- Trong hệ thống truyền thông LTE sử dụng kỹ thuật TDD, k có thể có giá trị thay đổi theo cấu hình của khung con và chỉ số khung con. Trong hệ thống truyền thông LTE sử dụng kỹ thuật FDD, nếu trạm cơ sở truyền, đến thiết bị đầu cuối, tín hiệu cho phép lập

lịch biểu liên kết lên hoặc tín hiệu điều khiển liên kết xuống và dữ liệu trong khung con n , thì thiết bị đầu cuối thu tín hiệu cho phép lập lịch biểu liên kết lên hoặc tín hiệu điều khiển liên kết xuống và dữ liệu trong khung con n . Khi thu được tín hiệu cho phép lập lịch biểu liên kết lên trong khung con n , thì thiết bị đầu cuối truyền dữ liệu liên kết lên trong khung con $n+4$. Khi thu được tín hiệu điều khiển liên kết xuống và dữ liệu trong khung con n , thì thiết bị đầu cuối truyền thông tin ACK hoặc NACK theo quy trình HARQ đối với dữ liệu liên kết xuống trong khung con $n+4$. Do đó, thời gian mà trong đó thiết bị đầu cuối thu tín hiệu cho phép lập lịch biểu liên kết lên và truyền dữ liệu liên kết lên hoặc thiết bị đầu cuối thu dữ liệu liên kết xuống và truyền thông tin ACK hoặc NACK theo quy trình HARQ, là 3 ms tương ứng với ba khung con.

- Ngoài ra, nếu thiết bị đầu cuối thu được kênh PHICH mang thông tin ACK/NACK theo quy trình HARQ liên kết xuống từ trạm cơ sở trong khung con i , thì kênh PHICH tương ứng với kênh PUSCH được truyền từ thiết bị đầu cuối trong khung con $i-k$. Theo sáng chế, giá trị k được xác định khác nhau theo kỹ thuật FDD hoặc TDD của hệ thống truyền thông LTE và cấu hình của khung con. Ví dụ, trong hệ thống truyền thông LTE sử dụng kỹ thuật FDD, k có giá trị cố định bằng 4. Tuy nhiên, trong hệ thống truyền thông LTE sử dụng kỹ thuật TDD, k có thể có giá trị thay đổi theo cấu hình của khung con và chỉ số khung con.

Fig.1C và Fig.1D thể hiện dữ liệu cho các dịch vụ truyền thông eMBB, URLLC, và mMTC được cấp phát trên các tài nguyên ở miền thời gian-tần số trong hệ thống truyền thông.

Dựa vào Fig.1C và Fig.1D, phương pháp cấp phát các tài nguyên ở miền thời gian và tần số để truyền thông tin trong mỗi hệ thống sẽ được mô tả dưới đây.

Dựa vào Fig.1C, dữ liệu cho các dịch vụ truyền thông eMBB, URLLC, và mMTC được cấp phát trong dải tần số của toàn bộ hệ thống 1c-00. Nếu dữ liệu dịch vụ URLLC 1c-03, 1c-05, và 1c-07 được tạo ra và việc truyền dữ liệu này là cần thiết trong khi dữ liệu dịch vụ eMBB 1c-01 và dữ liệu dịch vụ mMTC 1c-09 được cấp phát để truyền trong một dải tần số cụ thể, thì dữ liệu dịch vụ URLLC 1c-03, 1c-05, và 1c-07 có thể được truyền trong các phần tài nguyên còn trống sau khi đã cấp phát tài nguyên cho dữ liệu dịch vụ eMBB 1c-01 và dữ liệu dịch vụ mMTC 1c-09 hoặc dữ liệu dịch vụ eMBB 1c-01

và dữ liệu dịch vụ mMTC 1c-09 không được truyền.

Trong số các dịch vụ nêu trên, vì dịch vụ URLLC cần phải giảm thời gian trễ, cho nên dữ liệu dịch vụ URLLC 1c-03, 1c-05, và 1c-07 có thể được truyền trên các tài nguyên được cấp phát là một phần của tài nguyên đã được cấp phát cho dữ liệu dịch vụ eMBB 1c-01. Nếu dữ liệu dịch vụ URLLC được truyền trên các tài nguyên được cấp phát thêm trong số các tài nguyên đã được cấp phát cho dữ liệu dịch vụ eMBB, thì dữ liệu dịch vụ eMBB có thể không được truyền, và do đó, hiệu quả truyền của dữ liệu dịch vụ eMBB có thể bị giảm sút. Nghĩa là, trong ví dụ nêu trên, dữ liệu dịch vụ eMBB có thể không được truyền do cấp phát tài nguyên cho dữ liệu dịch vụ URLLC.

Dựa vào Fig.1D, dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống 1d-00 được phân chia ra thành các dải con 1d-02, 1d-04, và 1d-06, các dải con này được sử dụng để truyền các dịch vụ và dữ liệu. Thông tin liên quan đến cấu hình dải con có thể được xác định trước, và thông tin này có thể được truyền từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối thông qua tầng cao hơn là tầng truyền tín hiệu. Ngoài ra, thông tin liên quan đến các dải con 1d-02, 1d-04, và 1d-06 có thể được phân chia tùy ý bởi trạm cơ sở hoặc nút mạng, và các dịch vụ có thể được cung cấp cho thiết bị đầu cuối mà không cần truyền thông tin cấu hình dải con riêng biệt đến thiết bị đầu cuối. Như được thể hiện trên Fig.1D, dải con 1d-02 được sử dụng để truyền dữ liệu dịch vụ eMBB, dải con 404 được sử dụng để truyền dữ liệu dịch vụ URLLC, và dải con 1d-06 được sử dụng để truyền dữ liệu dịch vụ mMTC.

Độ dài của khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI) dùng để truyền dữ liệu dịch vụ URLLC có thể ngắn hơn so với độ dài của khoảng TTI dùng để truyền dữ liệu dịch vụ eMBB hoặc mMTC. Ngoài ra, đáp lại trường hợp thông tin liên quan đến dữ liệu dịch vụ URLLC có thể được truyền nhanh hơn so với dữ liệu dịch vụ eMBB hoặc mMTC, và do đó, thông tin này có thể được truyền hoặc thu với độ trễ thấp.

Fig.1E thể hiện khối vận chuyển được phân chia ra thành vài khối mã và có phần CRC theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1E, trên liên kết lên hoặc liên kết xuống, phần CRC 1e-03 có thể được chèn vào phần cuối hoặc phần đầu của khối TB 1e-01. Phần CRC 1e-03 có thể có 16 hoặc 24 bit hoặc có một số lượng bit định trước, hoặc có thể có một số lượng bit thay đổi tùy theo các tình huống của kênh. Phần CRC 1e-03 có thể được sử dụng để xác định quy

trình mã hoá kênh thành công/không thành công.

Các khối 1e-01 và 1e-03 có chèn khối TB và phần CRC có thể được phân chia ra thành vài khối CB 1e-07, 1e-09, 1e-11, và 1e-13 (1e-05). Kích thước lớn nhất của khối CB có thể được xác định trước, và trong trường hợp này, khối mã cuối cùng 1e-13 có thể có kích thước lớn hơn hoặc nhỏ hơn so với các khối CB còn lại, hoặc có thể có kích thước phù hợp với kích thước của các khối CB còn lại bằng cách thiết lập giá trị bằng 0, một giá trị ngẫu nhiên, hoặc giá trị bằng 1 cho khối mã cuối cùng này.

Các phần CRC 1e-17, 1e-19, 1e-21, và 1e-23 có thể được chèn vào các khối mã đã phân chia (1e-15). Phần CRC có thể có 16 hoặc 24 bit hoặc có một số lượng bit định trước, và có thể được sử dụng để xác định quy trình mã hoá kênh thành công/không thành công. Tuy nhiên, phần CRC 1e-03 được chèn vào khối TB và các phần CRC 1e-17, 1e-19, 1e-21, và 1e-23 được chèn vào các khối CB có thể được bỏ qua tùy theo loại mã kênh được sử dụng cho khối CB.

Ví dụ, nếu mã kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (Low Density Parity Check, LDPC), khác với mã turbo, được sử dụng cho khối CB, thì có thể bỏ qua các phần CRC 1e-17, 1e-19, 1e-21, và 1e-23 được chèn vào khối CB. Tuy nhiên, ngay cả khi mã LDPC được sử dụng, các phần CRC 1e-17, 1e-19, 1e-21, và 1e-23 có thể được chèn vào khối CB như nguyên dạng của chúng. Ngay cả khi mã cực được sử dụng, phần CRC có thể được chèn vào hoặc được bỏ qua.

Fig.1F thể hiện phương pháp truyền tín hiệu sử dụng mã ngoài, và Fig.1G thể hiện hệ thống truyền thông sử dụng mã ngoài.

Dựa vào Fig.1F và Fig.1G, phương pháp truyền tín hiệu sử dụng mã ngoài sẽ được mô tả dưới đây.

Dựa vào Fig.1F, khối vận chuyển được phân chia ra thành vài khối mã, và các bit hoặc các ký hiệu 1f-04 ở cùng vị trí trong các khối mã tương ứng có thể được mã hoá bằng mã kênh thứ hai để tạo ra các bit hoặc các ký hiệu chẵn lẻ 1f-06 (1f-02). Sau đó, các phần CRC có thể được chèn vào các khối mã tương ứng và các khối mã chẵn lẻ được tạo ra bằng cách mã hoá mã kênh thứ hai (1f-08 và 1f-10).

Các phần CRC được chèn vào có thể là khác nhau tùy theo loại mã kênh. Ví dụ, nếu

mã turbo được sử dụng để làm mã kênh thứ nhất, thì các phần CRC 1f-08 và 1f-10 được chèn vào, nhưng sau đó, các khối mã tương ứng và các khối mã chẵn lẻ có thể được mã hoá bằng cách mã hoá mã kênh thứ nhất. Khối vận chuyển được truyền từ tầng cao hơn đến tầng vật lý.

Ở tầng vật lý, khối TB được coi là dữ liệu. Phần CRC được chèn vào khối TB. Để tạo ra phần CRC, các bit dữ liệu của khối TB và đa thức sinh tuần hoàn có thể được sử dụng, và đa thức sinh tuần hoàn có thể được xác định theo nhiều phương pháp khác nhau.

Ví dụ, nếu đa thức sinh tuần hoàn cho phần CRC 24-bit là đa thức $g_{\text{CRC24A}}(D) = D^{24} + D^{23} + D^{18} + D^{17} + D^{14} + D^{11} + D^{10} + D^7 + D^6 + D^5 + D^4 + D^3 + D + 1$, và L là $L = 24$, thì phần CRC $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$, được xác định là giá trị thu được sau khi lấy $a_0D^{A+23} + a_1D^{A+22} + \dots + a_{A-1}D^{24} + p_0D^{23} + p_1D^{22} + \dots + p_{22}D^1 + p_{23}$ chia cho $g_{\text{CRC24A}}(D)$ với số dư bằng 0 tương ứng với dữ liệu của khối TB $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$.

Trong ví dụ nêu trên, mặc dù độ dài của phần CRC là $L = 24$, nhưng có thể sử dụng nhiều độ dài khác nhau, như, 12, 16, 32, 40, 48, và 64. Các phần CRC được chèn vào các khối CB đã phân chia, và đa thức sinh tuần hoàn khác với đa thức sinh tuần hoàn của phần CRC trong khối TB có thể được sử dụng dưới dạng phần CRC trong khối CB.

Trong hệ thống truyền thông LTE thông thường, trong khi truyền lại do việc truyền lần đầu không thành công, khối TB truyền lần đầu được truyền lại. Tuy nhiên, việc truyền lại theo đơn vị là một khối CB hoặc vài khối CB, khác với việc truyền lại theo đơn vị khối TB, có thể được thực hiện. Nhằm mục đích này, thiết bị đầu cuối có thể truyền thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ có độ dài vài bit cho mỗi khối TB. Ngoài ra, trong khi truyền lại, thông tin được cung cấp dưới dạng thông tin điều khiển để lập lịch biểu được truyền từ trạm cơ sở, để chỉ báo về việc phân nào của khối TB được truyền lại.

Dựa vào Fig.1G, nếu mã ngoài được sử dụng, thì dữ liệu được truyền đi qua bộ mã hoá mã kênh thứ hai 1g-09. Ví dụ, có thể sử dụng mã Reed-Solomon, mã DCH, mã raptor, hoặc mã tạo ra bit chẵn lẻ, để làm mã kênh dùng để mã hoá mã kênh thứ hai. Các bit hoặc ký hiệu đã đi qua bộ mã hoá mã kênh thứ hai 1g-09 đi qua bộ mã hoá mã kênh thứ nhất 1g-11. Mã kênh dùng để mã hoá mã kênh thứ nhất có thể là mã tích chập, mã LDPC, mã turbo, hoặc mã cực.

Nếu thu được các ký hiệu được mã hoá kênh ở thiết bị thu tín hiệu, sau khi đi qua kênh 1g-13, thì phía thiết bị thu tín hiệu có thể điều khiển bộ giải mã mã kênh thứ nhất 1g-15 và bộ giải mã mã kênh thứ hai 1g-17 giải mã thành công dựa vào tín hiệu thu được. Bộ giải mã mã kênh thứ nhất 1g-15 và bộ giải mã mã kênh thứ hai 1g-17 có thể thực hiện các thao tác tương ứng với các thao tác của bộ mã hoá mã kênh thứ nhất 1g-11 và bộ mã hoá mã kênh thứ hai 1g-09.

Tuy nhiên, nếu mã ngoài không được sử dụng, thì mặc dù bộ mã hoá mã kênh thứ nhất 1g-11 và bộ giải mã mã kênh thứ nhất 1g-05 được sử dụng trong bộ thu phát, nhưng bộ mã hoá mã kênh thứ hai và bộ giải mã mã kênh thứ hai không được sử dụng. Ngay cả khi mã ngoài không được sử dụng, thì bộ mã hoá mã kênh thứ nhất 1g-11 và bộ giải mã mã kênh thứ nhất 1g-05 có thể được thiết lập cấu hình theo cách giống như khi mã ngoài được sử dụng.

Trong sáng chế, dịch vụ eMBB được gọi là loại dịch vụ thứ nhất, và dữ liệu cho dịch vụ eMBB được gọi là loại dữ liệu thứ nhất. Loại dịch vụ thứ nhất hoặc loại dữ liệu thứ nhất không chỉ giới hạn ở dịch vụ hoặc dữ liệu eMBB, mà có thể tương ứng với hệ thống trong đó cần có tốc độ dữ liệu cao hoặc thực hiện quy trình truyền dữ liệu dải rộng.

Ngoài ra, dịch vụ URLLC được gọi là loại dịch vụ thứ hai, và dữ liệu cho dịch vụ URLLC được gọi là loại dữ liệu thứ hai. Loại dịch vụ thứ hai hoặc loại dữ liệu thứ hai không chỉ giới hạn ở dịch vụ hoặc dữ liệu URLLC, mà có thể tương ứng với hệ thống trong đó cần có độ trễ thấp hoặc cần có độ tin cậy rất cao, hoặc có thể tương ứng với hệ thống khác trong đó cần có cả độ trễ thấp và độ tin cậy rất cao.

Ngoài ra, dịch vụ mMTC được gọi là loại dịch vụ thứ ba, và dữ liệu cho dịch vụ mMTC được gọi là loại dữ liệu thứ ba. Loại dịch vụ thứ ba hoặc loại dữ liệu thứ ba không chỉ giới hạn ở dịch vụ hoặc dữ liệu mMTC, mà có thể tương ứng với hệ thống trong đó cần có tốc độ dữ liệu thấp, vùng phủ sóng rộng, hoặc công suất thấp.

Ngoài ra, loại dịch vụ thứ nhất có thể có hoặc không có loại dịch vụ thứ ba.

Để truyền ba loại dịch vụ hoặc dữ liệu như đã nêu trên, có thể sử dụng các cấu trúc kênh ở tầng vật lý khác nhau cho các loại tương ứng. Ví dụ, ít nhất một loại trong số độ dài của khoảng TTI, đơn vị cấp phát tài nguyên tần số, cấu trúc kênh điều khiển, và

phương pháp ánh xạ dữ liệu có thể là khác nhau.

Mặc dù ba loại dịch vụ và ba loại dữ liệu đã được mô tả trên đây, nhưng có thể có nhiều loại dịch vụ và dữ liệu tương ứng, và sáng chế có thể được áp dụng cho các loại dịch vụ và dữ liệu đó.

Mặc dù các phương pháp và các thiết bị được mô tả dưới đây dựa vào hệ thống LTE hoặc LTE-A, và trong sáng chế sử dụng thuật ngữ cho các hệ thống này, nhưng sáng chế cũng được áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác. Ví dụ, hệ thống truyền thông di động 5G (hệ thống truyền thông 5G hoặc hệ thống theo công nghệ truy nhập vô tuyến mới (NR)) được phát triển sau khi hệ thống LTE-A có thể được đưa vào sử dụng ở trong đó.

Như đã nêu trên, theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến phương pháp xác định các thao tác truyền/thu tín hiệu của thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở để truyền các loại dịch vụ hoặc dữ liệu từ thứ nhất đến thứ ba, và để điều khiển các thiết bị đầu cuối thu các loại dịch vụ hoặc dữ liệu khác nhau được lập lịch biểu cùng nhau trong cùng một hệ thống. Các loại thiết bị đầu cuối từ thứ nhất đến thứ ba thu các loại dịch vụ hoặc dữ liệu từ thứ nhất đến thứ ba được lập lịch biểu. Các loại thiết bị đầu cuối từ thứ nhất đến thứ ba có thể là các thiết bị đầu cuối cùng loại hoặc các thiết bị đầu cuối khác loại.

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả sáng chế, các chức năng hoặc cấu trúc đã biết sẽ không được mô tả chi tiết nếu nhận thấy rằng việc mô tả những chi tiết không cần thiết sẽ làm mờ nhạt ý đồ sáng tạo của sáng chế. Ngoài ra, tất cả các thuật ngữ dùng trong sáng chế đều là các thuật ngữ thông dụng được sử dụng rộng rãi xét về chức năng của các thuật ngữ đó trong sáng chế, nhưng có thể có nghĩa khác tùy thuộc vào ý định của người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập tới, theo thông lệ, hoặc sự ra đời của công nghệ mới. Do đó, các thuật ngữ được định nghĩa dựa vào nội dung của toàn bộ bản mô tả sáng chế này.

Trong sáng chế, trạm cơ sở thực hiện chức năng cấp phát tài nguyên cho thiết bị đầu cuối có thể là trạm eNode B, trạm Node B, trạm cơ sở (BS), thiết bị truy nhập vô tuyến, bộ điều khiển trạm cơ sở, hoặc nút mạng. Thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị người dùng

(User Equipment, UE), trạm di động (Mobile Station, MS), máy điện thoại di động, máy điện thoại thông minh, máy tính, hoặc hệ thống đa phương tiện có khả năng thực hiện chức năng truyền thông.

Liên kết DL là đường truyền vô tuyến của tín hiệu được truyền từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối, và liên kết UL là đường truyền vô tuyến của tín hiệu được truyền từ thiết bị đầu cuối đến trạm cơ sở.

Ngoài ra, mặc dù hệ thống truyền thông LTE hoặc LTE-A được mô tả dưới dạng để làm ví dụ nhằm giải thích về phương án thực hiện sáng chế, nhưng phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng cho cả các hệ thống truyền thông khác có nền tảng kỹ thuật tương tự hoặc các loại kênh tương tự. Ví dụ, công nghệ truyền thông di động 5G (công nghệ truyền thông 5G hoặc công nghệ truy nhập vô tuyến mới (NR)) được phát triển sau khi công nghệ LTE-A có thể được đưa vào sử dụng ở trong đó. Ngoài ra, phương án thực hiện sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác tuy có những thay đổi từng phần nhưng vẫn nằm trong phạm vi sai lệch không đáng kể so với phạm vi của sáng chế này theo sự đánh giá của người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng.

Khoảng TTI có thể là đơn vị mà trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được truyền, hoặc có thể là đơn vị mà trong đó tín hiệu dữ liệu được truyền. Ví dụ, trên liên kết xuống trong hệ thống truyền thông LTE thông thường đã biết, khoảng TTI là khung con với đơn vị thời gian bằng 1 ms. Tuy nhiên, trên liên kết lên theo phương án thực hiện sáng chế này, khoảng TTI là đơn vị mà trong đó tín hiệu điều khiển hoặc tín hiệu dữ liệu được truyền, hoặc là đơn vị mà trong đó tín hiệu dữ liệu được truyền. Trên liên kết lên trong hệ thống truyền thông LTE thông thường, khoảng TTI là khung con với đơn vị thời gian bằng 1 ms giống như trên liên kết xuống.

Trừ trường hợp có quy định cụ thể, thiết bị đầu cuối có khoảng TTI rút ngắn là thiết bị đầu cuối có khả năng truyền thông tin điều khiển, dữ liệu, thông tin điều khiển và/hoặc dữ liệu ở khoảng TTI bằng hoặc nhỏ hơn 1 ms, và thiết bị đầu cuối có khoảng TTI bình thường là thiết bị đầu cuối có khả năng truyền thông tin điều khiển, dữ liệu, thông tin điều khiển và/hoặc dữ liệu ở khoảng TTI bằng 1 ms. Ngoài ra, theo sáng chế, các thuật ngữ khoảng TTI rút ngắn, khoảng TTI ngắn hơn, khoảng TTI ngắn, và khoảng TTI rút

gọn có nghĩa giống nhau, và có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Ngoài ra, theo sáng chế, khoảng TTI bình thường, khoảng TTI khung con, và khoảng TTI kế thừa có nghĩa giống nhau, và có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Như đã nêu trên, 1 ms là cơ sở để phân biệt giữa khoảng TTI rút ngắn và khoảng TTI bình thường có thể có giá trị khác nhau tùy theo hệ thống. Nghĩa là, trong một hệ thống truyền thông NR cụ thể, dựa vào 0,2 ms, nếu khoảng TTI nhỏ hơn 0,2 ms, thì đó có thể là khoảng TTI rút ngắn, còn nếu khoảng TTI bằng 0,2 ms, thì đó có thể là khoảng TTI bình thường.

Một yếu tố quan trọng liên quan đến hiệu suất của hệ thống truyền thông di động không dây là độ trễ dữ liệu dạng gói. Trong hệ thống truyền thông LTE, việc truyền/thu tín hiệu được thực hiện theo đơn vị là khung con có khoảng TTI bằng 1 ms. Vì vậy, thiết bị đầu cuối có khoảng TTI nhỏ hơn 1 ms (tức là, thiết bị UE có khoảng TTI rút ngắn) có thể được hỗ trợ trong hệ thống đó.

Tuy nhiên, trong hệ thống truyền thông NR, là hệ thống truyền thông di động 5G, khoảng TTI có thể nhỏ hơn 1 ms.

Dự kiến rằng thiết bị UE có khoảng TTI rút ngắn sẽ phù hợp với dịch vụ truyền giọng nói dựa trên hệ thống truyền thông LTE (Voice over LTE, VoLTE) trong đó độ trễ là yếu tố quan trọng và dịch vụ điều khiển từ xa. Ngoài ra, dự kiến rằng thiết bị UE có khoảng TTI rút ngắn có thể sử dụng được trong mạng internet kết nối vạn vật (IoT) coi trọng nhiệm vụ dựa trên hệ thống truyền thông dạng ô.

Theo sáng chế, dữ liệu có khoảng TTI rút ngắn là dữ liệu được truyền từ kênh PDSCH hoặc kênh PUSCH theo đơn vị là khoảng TTI rút ngắn, và dữ liệu có khoảng TTI bình thường là dữ liệu được truyền từ kênh PDSCH hoặc kênh PUSCH theo đơn vị là khung con. Tín hiệu điều khiển trong khoảng TTI rút ngắn là tín hiệu điều khiển ở chế độ hoạt động với khoảng TTI rút ngắn, tức là, kênh sPDCCH, và tín hiệu điều khiển trong khoảng TTI bình thường là tín hiệu điều khiển ở chế độ hoạt động với khoảng TTI bình thường. Ví dụ, tín hiệu điều khiển trong khoảng TTI bình thường có thể là kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH), kênh PHICH, kênh PDCCH, kênh EPDCCH, hoặc kênh PUCCH trong hệ thống truyền thông LTE thông thường.

Trong sáng chế, các thuật ngữ “kênh vật lý” và “tín hiệu” có thể được sử dụng thay thế bằng thuật ngữ “dữ liệu” hoặc “tín hiệu điều khiển”. Ví dụ, mặc dù kênh PDSCH là kênh vật lý để truyền dữ liệu có khoảng TTI bình thường, nhưng kênh PDSCH có thể được gọi là dữ liệu có khoảng TTI bình thường. Ngoài ra, mặc dù kênh sPDSCH là kênh vật lý để truyền dữ liệu có khoảng TTI rút ngắn, nhưng kênh sPDSCH có thể được gọi là dữ liệu có khoảng TTI rút ngắn. Tương tự, dữ liệu có khoảng TTI rút ngắn được truyền trên liên kết xuống và liên kết lên có thể được gọi là kênh sPDSCH và kênh sPUSCH.

Trong sáng chế, tín hiệu cho phép lập lịch biểu liên kết lên và tín hiệu dữ liệu liên kết xuống được gọi là tín hiệu thứ nhất, và tín hiệu dữ liệu liên kết lên tương ứng với tín hiệu cho phép lập lịch biểu liên kết lên và thông tin ACK/NACK theo quy trình HARQ tương ứng với tín hiệu dữ liệu liên kết xuống được gọi là tín hiệu thứ hai. Tín hiệu được coi là tín hiệu hồi đáp từ thiết bị đầu cuối trong số các tín hiệu mà trạm cơ sở truyền đến thiết bị đầu cuối có thể là tín hiệu thứ nhất, và tín hiệu hồi đáp của thiết bị đầu cuối tương ứng với tín hiệu thứ nhất có thể là tín hiệu thứ hai. Ngoài ra, các loại dịch vụ (hoặc các loại) của tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai có thể là các loại, như dịch vụ eMBB, dịch vụ mMTC, và dịch vụ URLLC.

Độ dài của khoảng TTI cho tín hiệu thứ nhất là độ dài của khoảng thời gian mà trong đó tín hiệu thứ nhất được truyền, và độ dài của khoảng TTI cho tín hiệu thứ hai là độ dài của khoảng thời gian mà trong đó tín hiệu thứ hai được truyền. Thông tin định thời truyền của tín hiệu thứ hai có thể là thông tin về thời điểm khi thiết bị đầu cuối truyền tín hiệu thứ hai và khi trạm cơ sở thu tín hiệu thứ hai, và có thể được gọi là thông tin định thời truyền/thu của tín hiệu thứ hai.

Trừ trường hợp trong sáng chế có nêu cụ thể là hệ thống TDD, thông thường giả sử rằng hệ thống truyền thông là hệ thống FDD. Tuy nhiên, các phương pháp và các thiết bị theo sáng chế có thể áp dụng cho hệ thống TDD với sự thay đổi đơn giản.

Trong sáng chế, phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn (hoặc tín hiệu ở tầng cao hơn) là phương pháp truyền tín hiệu từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng kênh dữ liệu liên kết xuống của tầng vật lý hoặc phương pháp truyền tín hiệu từ thiết bị đầu cuối đến trạm cơ sở bằng cách sử dụng kênh dữ liệu liên kết lên của tầng vật lý, và cũng có thể được gọi là tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource

Control, RRC) hoặc phân tử MAC CE.

Dưới đây, $\lceil X \rceil$ là số nguyên nhỏ nhất lớn hơn X , và $\lfloor X \rfloor$ là số nguyên lớn nhất nhỏ hơn X .

Fig.1H thể hiện ví dụ về quy trình truyền lại một phần dữ liệu theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1H, trạm cơ sở lập lịch biểu truyền dữ liệu dịch vụ eMBB 1h-03 đến thiết bị đầu cuối a bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển 1h-01. Sau đó, nếu dữ liệu dịch vụ eMBB 1h-03 được truyền, thì phần tài nguyên 1h-07 mà dữ liệu dịch vụ eMBB được ánh xạ lên đó được sử dụng để truyền dữ liệu khác 1h-07 đến thiết bị đầu cuối a hoặc thiết bị đầu cuối khác b. Sau đó, phần tài nguyên 1h-05 của dữ liệu dịch vụ eMBB đã được truyền hoặc chưa được truyền đến thiết bị đầu cuối a sẽ được truyền lại ở khoảng TTI kế tiếp 1h-10. Đơn vị để truyền lại một phần dữ liệu có thể là một khối CB hoặc một nhóm CB gồm một hoặc nhiều khối CB.

Tín hiệu điều khiển eMBB 1h-01 truyền thông tin lập lịch biểu của dữ liệu dịch vụ eMBB 1h-03 đến thiết bị đầu cuối a. Nếu dữ liệu dịch vụ URLLC được tạo ra trong khi truyền dữ liệu dịch vụ eMBB 1h-03, thì trạm cơ sở truyền tín hiệu điều khiển và dữ liệu của dịch vụ URLLC đến thiết bị đầu cuối b (1h-07). Việc truyền tín hiệu điều khiển và dữ liệu của dịch vụ URLLC được thực hiện bằng cách ánh xạ tín hiệu điều khiển và dữ liệu của dịch vụ URLLC (1h-07) lên tài nguyên sẽ được truyền, mà không ánh xạ dữ liệu dịch vụ eMBB đã được lập lịch biểu hiện thời 1h-03 lên tài nguyên đó.

Do đó, một phần dữ liệu dịch vụ eMBB không được truyền ở khoảng TTI hiện thời 1h-05. Kết quả là, thiết bị đầu cuối eMBB có thể giải mã dữ liệu dịch vụ eMBB không thành công. Để bù đắp, phần dữ liệu dịch vụ eMBB không được truyền ở khoảng TTI 1h-05 sẽ được truyền ở khoảng TTI 1h-10 (1h-13). Quy trình truyền một phần dữ liệu được thực hiện ở khoảng TTI 1h-10 sau khi truyền lần đầu, và có thể được thực hiện khi không thu được thông tin ACK theo quy trình HARQ tương ứng với quy trình truyền lần đầu từ thiết bị đầu cuối. Khi truyền một phần dữ liệu, thông tin lập lịch biểu có thể được truyền ở vùng tín hiệu điều khiển 1h-09 của khoảng TTI kế tiếp.

Vùng tín hiệu điều khiển 1h-09 của khoảng TTI kế tiếp có thể có thông tin về vị trí

của ký hiệu mà từ đó bắt đầu ánh xạ dữ liệu dịch vụ eMBB hoặc dữ liệu khác 1h-17 lên tài nguyên khi dữ liệu dịch vụ eMBB hoặc dữ liệu khác 1h-17 được truyền đến thiết bị đầu cuối khác (1h-11). Thông tin này có thể được truyền từ một phần trong số các bit của thông tin DCI được truyền ở vùng tín hiệu điều khiển 1h-09. Nhờ sử dụng thông tin về vị trí của ký hiệu mà từ đó bắt đầu ánh xạ dữ liệu dịch vụ eMBB hoặc dữ liệu khác 1h-17 lên tài nguyên, một ký hiệu cụ thể sẽ truyền một phần dữ liệu 1h-15 đã được truyền lần đầu trước đó. Tín hiệu điều khiển eMBB 1h-01 hoặc 1h-09 trên Fig.1H có thể không được truyền ở vùng tín hiệu toàn phần, mà có thể chỉ được truyền ở vùng tín hiệu một phần. Ngoài ra, cũng có thể truyền tín hiệu điều khiển 1h-01 hoặc 1h-09 ở dải tần số riêng phần chứ không phải là ở dải tần số toàn phần.

Mặc dù quy trình truyền lại một phần dữ liệu 1h-15 được thực hiện ở khoảng TTI kế tiếp vì một phần dữ liệu dịch vụ eMBB không được truyền do phải truyền dữ liệu dịch vụ URLLC 1h-07, nhưng quy trình truyền lại một phần dữ liệu có thể được sử dụng theo cách sao cho trạm cơ sở tùy ý truyền lại một phần dữ liệu cụ thể mặc dù quy trình truyền lại này không phải là do việc truyền dữ liệu dịch vụ URLLC gây ra. Ngoài ra, vì một phần dữ liệu dịch vụ eMBB không được truyền do phải truyền dữ liệu dịch vụ URLLC 1h-07, cho nên quy trình truyền lại một phần dữ liệu 1h-05 được thực hiện ở khoảng TTI kế tiếp. Tuy nhiên, quy trình truyền lại một phần dữ liệu 1h-15 có thể được phân biệt với quy trình truyền lần đầu của phần dữ liệu tương ứng. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối thu được dữ liệu truyền lại một phần 1h-15 ở khoảng TTI kế tiếp 1h-10 sẽ không thực hiện quy trình giải mã đối với dữ liệu truyền lại HARQ bằng cách kết hợp với phần dữ liệu thu được ở khoảng TTI trước đó 1h-05, mà có thể thực hiện quy trình giải mã riêng biệt bằng cách chỉ sử dụng dữ liệu truyền lại một phần 1h-15 ở khoảng TTI kế tiếp 1h-10.

Ngoài ra, mặc dù quy trình truyền lại được thực hiện từ ký hiệu đầu tiên sau tín hiệu điều khiển ở khoảng TTI 1h-10 sau khi truyền lần đầu, nhưng vị trí truyền lại có thể thay đổi khác nhau tùy theo ứng dụng.

Mặc dù trường hợp truyền dữ liệu liên kết xuống đã được mô tả để làm ví dụ, nhưng quy trình truyền lại cũng được áp dụng cho trường hợp truyền tín hiệu liên kết lên. Như được thể hiện ở phần (b) và phần (c) trên Fig.1H, khối CB2 và khối CB3 trong số 6 khối CB truyền lần đầu được truyền lại.

Phương án thứ (1-1)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, phương pháp thiết lập thông tin điều khiển để truyền thông tin lập lịch biểu trong quy trình truyền lại một phần dữ liệu sẽ được mô tả dựa vào Fig.1H, Fig.1I, và Fig.1J. Thông tin lập lịch biểu được tạo ra theo phương án này có thể được gọi là thông tin điều khiển một mức hoặc thông tin điều khiển một bậc.

Quay lại Fig.1H, thông tin điều khiển 1h-01 và 1h-09 được truyền để lập lịch biểu cho dữ liệu truyền lần đầu 1h-03 và dữ liệu truyền lại một phần 1h-15. Thông tin điều khiển 1h-01 và 1h-09 có thể có các trường bit có cùng kích thước. Thông tin điều khiển 1h-01 và 1h-09 có thể có các trường bit cho dữ liệu truyền lại một phần. Các trường bit cho dữ liệu truyền lại một phần có thể là thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB.

Fig.1I thể hiện ví dụ về cấu hình bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1I, thông tin chỉ báo của nhóm CB 1i-01 có thể chỉ báo các khối CB ở trong một khối TB của dữ liệu được lập lịch biểu hiện thời để truyền dữ liệu liên kết xuống. Nếu thông tin lập lịch biểu tương ứng với quy trình truyền dữ liệu liên kết lên, thì thông tin chỉ báo của nhóm CB có thể chỉ báo các khối CB mà thiết bị đầu cuối sẽ truyền trong một khối TB.

Ví dụ, Fig.1I thể hiện thông tin chỉ báo của nhóm CB 1i-01 có 4 bit 1i-10, 1i-11, 1i-12, và 1i-13. Khi ánh xạ của các khối CB được chỉ báo bằng các bit tương ứng, có thể áp dụng phương pháp được đề xuất theo phương án thứ (1-3) dưới đây. Đơn giản là, ví dụ, nếu một khối TB gồm 4 khối CB, thì thông tin chỉ báo một khối CB có thể được ánh xạ lên một bit theo thứ tự từ trước đến sau. Ví dụ, nếu 4 bit 1i-10, 1i-11, 1i-12, và 1i-13 của thông tin chỉ báo của nhóm CB 1i-01 là 0110, thì các khối CB thứ hai và thứ ba có thể được truyền. Nếu 4 bit 1i-10, 1i-11, 1i-12, và 1i-13 của thông tin chỉ báo của nhóm CB 1i-01 là 0000, thì trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng lần truyền tương ứng là truyền lần đầu.

Fig.1J thể hiện ví dụ về cấu hình bit của thông tin NDI của nhóm CB theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1J, thông tin NDI của nhóm CB 1j-03 có thể chỉ báo về việc quy trình giải mã được thực hiện bằng cách sử dụng thông tin về khối CB được truyền lần đầu hoặc khối CB được truyền hiện thời bằng cách bỏ qua thông tin của khối CB được truyền lần đầu khi giải mã khối CB hoặc nhóm CB thu được hiện thời bằng cách truyền dữ liệu liên kết xuống. Thông tin NDI của nhóm CB có thể không được chèn vào trong thông tin điều khiển để lập lịch biểu liên kết lên.

Ví dụ, Fig.1J thể hiện thông tin NDI của nhóm CB 1j-03 có các bit 1j-20, 1j-21, 1j-22, và 1j-23. Khi ánh xạ của các khối CB được chỉ báo bằng các bit tương ứng, có thể áp dụng phương pháp được đề xuất theo phương án thứ (1-3) dưới đây. Đơn giản là, ví dụ, nếu một khối TB gồm 4 khối CB, thì thông tin chỉ báo một khối CB có thể được ánh xạ lên một bit theo thứ tự từ trước đến sau. Ví dụ, nếu 4 bit 1j-20, 1j-21, 1j-22, và 1j-23 của thông tin NDI của nhóm CB 1j-03 là 0110, thì quy trình giải mã có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các phần khối CB thứ hai và thứ ba thu được hiện thời bằng cách không sử dụng hoặc bỏ qua thông tin CB thứ hai và thứ ba thu được trước đó khi giải mã các khối CB thứ hai và thứ ba.

Khi phân tích thông tin NDI của nhóm CB, thông tin NDI của nhóm CB có thể được kết nối với thông tin chỉ báo của nhóm CB như đã nêu trên vì chỉ các khối CB từng phần có thể được truyền trong lần truyền lại hiện thời, và vì vậy, thông tin NDI của nhóm CB có thể chỉ có hiệu quả đối với các khối CB được truyền lại hiện thời. Do đó, khi giải mã khối CB hoặc nhóm CB, nếu xác định rằng bỏ qua thông tin được truyền lần đầu, thì có thể xác định bằng cách nhân các bit của các thành phần tương ứng trong thông tin NDI của nhóm CB với thông tin chỉ báo của nhóm CB. Khi 4 khối CB được truyền, ví dụ, nếu thông tin NDI của nhóm CB là 0101 và thông tin chỉ báo của nhóm CB là 0110, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng các khối CB thứ hai và thứ ba được truyền hiện thời theo thông tin chỉ báo của nhóm CB. Khi giải mã khối CB thứ hai bằng cách nhân 0100 của các thành phần trong thông tin NDI của nhóm CB với thông tin chỉ báo của nhóm CB, thì quy trình giải mã có thể được thực hiện bằng cách bỏ qua kết quả thu được lần đầu, và khi giải mã khối CB thứ ba, quy trình giải mã có thể được thực hiện kết hợp với dữ liệu truyền lần đầu.

Fig.1KA đến Fig.1KD là các lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng

trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối để thiết lập thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB. Để cho dễ hiểu, phần mô tả sáng chế dưới đây được áp dụng cho quy trình truyền dữ liệu liên kết xuống, và phần mô tả sáng chế này cũng có thể được áp dụng cho quy trình truyền dữ liệu liên kết lên.

Fig.1KA là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để thiết lập trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB để chỉ báo về việc có hay không truyền nhóm CB khi truyền khối TB.

Dựa vào Fig.1KA, ở bước 1k1-02, trạm cơ sở chuẩn bị truyền khối TB, và ở bước 1k1-04, xác định xem khối TB được truyền có phải là truyền lần đầu hay không.

Nếu xác định rằng khối TB được truyền lần đầu ở bước 1k1-04, thì tất cả các thông tin chỉ báo của nhóm CB đều được đặt bằng 0 ở bước 1k1-06. Tuy nhiên, nếu xác định rằng khối TB không phải là được truyền lần đầu ở bước 1k1-04, thì trạm cơ sở xác định xem có hay không truyền một nhóm CB cụ thể ở bước 1k1-08.

Nếu xác định rằng có truyền một nhóm CB cụ thể, thì bit tương ứng của thông tin chỉ báo của nhóm CB đó được đặt bằng 1 ở bước 1k1-10. Tuy nhiên, nếu xác định rằng không truyền một nhóm CB cụ thể, thì bit tương ứng của thông tin chỉ báo của nhóm CB đó được đặt bằng 0 ở bước 1k1-12.

Fig.1KB là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để giải mã các nhóm CB bằng cách phân tích trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB để chỉ báo về việc có hay không truyền nhóm CB khi thu được khối TB theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1KB, ở bước 1k2-02, thiết bị đầu cuối chuẩn bị thu khối TB, và ở bước 1k2-04, xác định xem có phải là thông tin chỉ báo của nhóm CB gồm toàn các giá trị 0 hay không. Nếu thông tin chỉ báo của nhóm CB gồm toàn các giá trị 0, thì khối TB đã truyền được xác định là truyền lần đầu ở bước 1k2-06. Nếu thông tin chỉ báo của nhóm CB không phải là gồm toàn các giá trị 0, thì thiết bị đầu cuối xác định xem bit cụ thể của thông tin chỉ báo của nhóm CB có phải là có giá trị bằng 1 hay không ở bước 1k2-08. Nếu bit cụ thể của thông tin chỉ báo của nhóm CB có giá trị bằng 1, thì thiết bị đầu cuối xác định rằng nhóm CB tương ứng được truyền, và giải mã nhóm CB tương ứng ở bước

1k2-10. Nếu bit cụ thể của thông tin chỉ báo của nhóm CB có giá trị bằng 0, thì thiết bị đầu cuối xác định rằng nhóm CB tương ứng không được truyền, và không giải mã nhóm CB tương ứng ở bước 1k2-12.

Fig.1KC là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để thiết lập trường bit của thông tin NDI của nhóm CB sao cho dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB đã được truyền trước đó không được dùng để giải mã ở thiết bị đầu cuối khi truyền khối TB theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1KC, trạm cơ sở chuẩn bị truyền khối TB ở bước 1k3-02, và xác định xem có hay không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB cụ thể để giải mã ở thiết bị đầu cuối ở bước 1k3-04. Nếu trạm cơ sở xác định rằng không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB cụ thể để giải mã ở thiết bị đầu cuối ở bước 1k3-04, để cho thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình giải mã bằng cách chỉ sử dụng nhóm CB được truyền hiện thời, mà không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB cụ thể được truyền từ trạm cơ sở, thì bit tương ứng của thông tin NDI của nhóm CB được đặt bằng 1 ở bước 1k3-06. Nếu trạm cơ sở xác định rằng có sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB cụ thể để giải mã ở thiết bị đầu cuối ở bước 1k3-04, tức là, thiết bị đầu cuối phải kết hợp dữ liệu được truyền theo quy trình HARQ với dữ liệu được truyền lần đầu của nhóm CB cụ thể và thực hiện quy trình giải mã đối với nhóm CB được truyền hiện thời, thì bit tương ứng của thông tin NDI của nhóm CB được đặt bằng 0 ở bước 1k3-08.

Fig.1KD là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để xác định xem có hay không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB được truyền trước đó để giải mã ở thiết bị đầu cuối bằng cách xác định trường bit của thông tin NDI của nhóm CB cụ thể theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1KD, thiết bị đầu cuối chuẩn bị thu khối TB ở bước 1k4-02, và xác định xem có phải là bit cụ thể của thông tin NDI của nhóm CB có giá trị bằng 1 hay không ở bước 1k4-04. Nếu xác định rằng bit cụ thể của thông tin NDI của nhóm CB có giá trị bằng 1 ở bước 1k4-04, thì thiết bị đầu cuối không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB tương ứng để giải mã nhóm CB được truyền hiện thời ở bước 1k4-06. Tuy nhiên, nếu xác định rằng bit cụ thể của thông tin NDI của nhóm CB có giá trị bằng 0 ở bước 1k4-04, thì thiết bị đầu cuối kết hợp dữ liệu được truyền theo quy trình HARQ với

dữ liệu được truyền lần đầu của nhóm CB tương ứng để giải mã nhóm CB được truyền hiện thời ở bước 1k4-08.

Kích thước trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB và kích thước trường bit của thông tin NDI của nhóm CB có thể được thiết lập từ trước ở trạm cơ sở, hoặc có thể sử dụng một giá trị xác định.

Nếu trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB và trường bit của thông tin NDI của nhóm CB được chèn vào trong thông tin điều khiển, thì thông tin NDI của khối TB có thể được loại bỏ ra khỏi thông tin điều khiển.

Phương án thứ (1-1-1)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến phương pháp thực hiện quy trình truyền lại đơn vị nhóm CB trong khi giảm số lượng bit của thông tin điều khiển khi thiết lập một thông tin điều khiển để truyền thông tin lập lịch biểu truyền lại một phần dữ liệu. Ngoài ra, thông tin về giá trị chỉ báo nhóm CB (CB group Indication Value, CIV) có thể được chèn vào trong thông tin điều khiển cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu. Ví dụ, thông tin CIV không được chèn vào trong thông tin điều khiển cho quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu, mà được chèn vào trong thông tin điều khiển cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu. Ngoài ra, thông tin điều khiển có thể có thông tin chỉ báo một bit để chỉ báo về việc thông tin điều khiển là thông tin điều khiển cho quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu, hay quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Trong thông tin DCI cho quy trình truyền lại, có thể giảm mức cấp phát tài nguyên cho các bit thông tin. Ví dụ, tăng giá trị đơn vị cấp phát tài nguyên, so với giá trị đơn vị cấp phát tài nguyên trong khi truyền lần đầu, khi thực hiện quy trình truyền lại một phần dữ liệu, giảm mức cấp phát tài nguyên cho các bit thông tin. Ví dụ, trong quy trình truyền lần đầu, thông tin cấp phát tài nguyên được truyền trong 1 khối PRB, còn trong quy trình truyền lại, thông tin cấp phát tài nguyên được truyền trong 4 khối PRB. Do đó, có thể giảm bớt số lượng bit của thông tin cấp phát tài nguyên, và kết quả là, có thể sử dụng các bit đó cho thông tin chỉ báo của nhóm CB.

Để cấp phát tài nguyên, nhóm RBG có thể được xác định để cấp phát tài nguyên, và

việc cấp phát tài nguyên có thể được thực hiện theo đơn vị là nhóm RBG.

Bảng 2

Độ rộng dải tần số của hệ thống	Kích thước nhóm RBG 1	Kích thước nhóm RBG 2
N_{RB}^{DL}	P1	P2
≤ 10	1	2
11-26	2	4
27-63	3	6
64-112	4	8
112-224	8	16
224-440	16	32

Bảng 2 thể hiện ví dụ trong đó kích thước nhóm RBG theo số lượng nhóm RBG ở trong độ rộng dải tần số của hệ thống được xác định. Trong bảng 2, P1 là giá trị RBG dùng để thiết lập các bit thông tin cấp phát tài nguyên ở trong thông tin điều khiển cho quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu, và P2 là giá trị RBG dùng để thiết lập các bit thông tin cấp phát tài nguyên ở trong thông tin điều khiển cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Ví dụ, nếu có 400 khối PRB trong dải tần số của hệ thống, thì 1 nhóm RBG có 16 khối PRB trong quy trình truyền lần đầu, và nếu việc cấp phát tài nguyên được thực hiện theo phương pháp ánh xạ bit, thì cần sử dụng thông tin cấp phát tài nguyên 25-bit trong quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu. Tuy nhiên, trong quy trình truyền lại một phần dữ liệu, 1 nhóm RBG có 32 khối PRB, và cần sử dụng thông tin cấp phát tài nguyên 13-bit.

Do đó, trong quy trình truyền lại một phần dữ liệu, so với quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu, số lượng bit của thông tin cấp phát tài nguyên có thể giảm bớt 12 bit, và 12 bit này có thể được sử dụng làm thông tin chỉ báo của nhóm CB 6-bit và thông tin NDI của nhóm CB 6-bit, trong đó một khối TB được phân chia ra thành 6 nhóm CB. Ngoài ra, 12 bit này có thể được sử dụng để truyền thông tin CIV

12-bit, trong đó một khối TB được phân chia ra thành 7 nhóm CB. Thông tin chỉ báo 1-bit cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu có thể được sử dụng để chỉ báo về việc thông tin điều khiển là thông tin điều khiển cho quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu, hay quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Fig.1KE là sơ đồ thể hiện các phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1KE, trạm cơ sở chuẩn bị lập lịch biểu truyền trên liên kết xuống hoặc lập lịch biểu truyền trên liên kết lên ở bước 1k5-02, và xác định xem thông tin lập lịch biểu này có phải là thông tin lập lịch biểu cho quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần đơn vị khối TB hay không ở bước 1k5-04. Nếu thông tin lập lịch biểu này là thông tin lập lịch biểu cho quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần, thì trạm cơ sở thiết lập thông tin cấp phát tài nguyên bằng cách đặt thông tin chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu bằng 0 và chọn giá trị P1 để làm giá trị RBG, và chèn thông tin cấp phát tài nguyên đã thiết lập vào trong thông tin điều khiển ở bước 1k5-06.

Tuy nhiên, nếu thông tin lập lịch biểu này là thông tin lập lịch biểu cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu, thì trạm cơ sở thiết lập thông tin cấp phát tài nguyên bằng cách đặt thông tin chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu bằng 1 và chọn giá trị P2 để làm giá trị RBG, và chèn thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB vào trong thông tin điều khiển ở bước 1k5-08. Theo cách khác, thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB có thể được thay thế bằng giá trị CIV, như sẽ được mô tả dưới đây.

Ở bước 1k5-12, thiết bị đầu cuối giải mã thông tin điều khiển thu được.

Ở bước 1k5-14, thiết bị đầu cuối xác định xem có phải là thông tin chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu của bit cụ thể có giá trị bằng 0 hay không.

Nếu xác định rằng thông tin chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu có giá trị bằng 0, thì thiết bị đầu cuối xác định rằng thông tin lập lịch biểu này là thông tin lập lịch biểu cho quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần, và phân tích thông tin cấp phát tài nguyên bằng cách chọn giá trị P1 để làm giá trị RBG ở bước 1k5-16. Ở

bước 1k5-18, quy trình truyền/thu được thực hiện tuân theo quy trình truyền lần đầu hoặc quy trình truyền lại toàn phần.

Tuy nhiên, nếu xác định rằng thông tin chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu có giá trị bằng 1 ở bước 1k5-14, thì thiết bị đầu cuối xác định rằng thông tin điều khiển tương ứng là thông tin điều khiển cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu, phân tích thông tin cấp phát tài nguyên bằng cách chọn giá trị P2 để làm giá trị RBG, và phân tích giá trị thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB ở bước 1k5-20. Theo cách khác, thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB có thể được thay thế bằng giá trị CIV, như sẽ được mô tả dưới đây.

Thông tin được chỉ báo bằng giá trị của thông tin chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu có thể là khác nhau tùy theo cam kết từ trước.

Trong thông tin DCI cho quy trình truyền lại, có thể giảm bớt số lượng bit cho sơ đồ MCS và phiên bản dữ liệu dư (Redundancy Version, RV) cần sử dụng. Ví dụ, trong khi thực hiện quy trình truyền lại một phần dữ liệu, sơ đồ MCS và phiên bản RV được chọn trong một khoảng hạn chế hơn so với sơ đồ MCS và phiên bản RV được chọn trong khi thực hiện quy trình truyền lần đầu, và do đó, có thể giảm bớt số lượng bit cho sơ đồ MCS và phiên bản RV. Ví dụ, trong khi truyền lần đầu, có thể chọn tất cả các sơ đồ MCS từ QPSK đến 256QAM, còn trong khi truyền lại, chỉ có thể chọn các sơ đồ MCS trong một khoảng giá trị định trước dành cho các sơ đồ MCS dùng để truyền lần đầu. Do đó, có thể giảm bớt số lượng bit cho sơ đồ MCS và phiên bản RV, và vì vậy, các bit đó có thể được sử dụng cho thông tin chỉ báo của nhóm CB.

Phương án thứ (1-1-2)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến phương pháp chèn thông tin chỉ báo để phân biệt giữa quy trình truyền lần đầu và quy trình truyền lại một phần dữ liệu, hoặc thông tin chỉ báo để phân biệt giữa quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu và quy trình truyền lại một phần dữ liệu, vào trong thông tin điều khiển để truyền thông tin lập lịch biểu cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Ví dụ, nếu một bit thông tin DCI ở vị trí cụ thể có giá trị bằng 0, thì thiết bị đầu cuối xác định rằng thông tin lập lịch biểu sử dụng thông tin DCI được truyền hiện thời thực

hiện quy trình truyền lại toàn phần theo một khối TB, và phân tích thông tin DCI thu được dưới dạng là thông tin DCI cho quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu.

Tuy nhiên, nếu một bit thông tin DCI ở vị trí cụ thể có giá trị bằng 1, thì thiết bị đầu cuối xác định rằng thông tin lập lịch biểu sử dụng thông tin DCI được truyền hiện thời thực hiện quy trình truyền lại theo đơn vị nhóm CB, và phân tích thông tin DCI thu được dưới dạng là thông tin DCI cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Thông tin nêu trên có thể được truyền bằng cách sử dụng một bit riêng biệt. Ví dụ, nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 0, thì thông tin này chỉ báo quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu, còn nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 1, thì thông tin này chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Thông tin nêu trên cũng có thể được truyền bằng cách sử dụng giá trị thông tin NDI 2-bit. Ví dụ, nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 00, thì thông tin này chỉ báo quy trình truyền lần đầu, còn nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 01, thì thông tin này chỉ báo quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu. Tuy nhiên, nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 10, thì thông tin này chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Phương án thứ (1-1-3)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến phương pháp chèn thông tin chỉ báo để phân biệt giữa quy trình truyền lần đầu và quy trình truyền lại một phần dữ liệu, hoặc thông tin chỉ báo để phân biệt giữa quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu và quy trình truyền lại một phần dữ liệu vào trong thông tin điều khiển, trong đó thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB không được truyền từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối.

Thông tin nêu trên có thể được truyền bằng cách sử dụng một bit riêng biệt. Ví dụ, nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 0, thì thông tin này chỉ báo quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu, còn nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 1, thì thông tin này chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Thông tin nêu trên cũng có thể được truyền bằng cách sử dụng giá trị thông tin NDI 2-bit. Ví dụ, nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 00, thì thiết bị đầu cuối có

thể xác định rằng thông tin này chỉ báo quy trình truyền lần đầu, còn nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 01, thì thông tin này chỉ báo quy trình truyền lại toàn phần dữ liệu. Tuy nhiên, nếu thông tin chỉ báo tương ứng có giá trị bằng 10, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng thông tin này chỉ báo quy trình truyền lại một phần dữ liệu.

Trong trường hợp truyền lại toàn phần, các khối TB tương ứng đều được truyền lại, còn trong trường hợp truyền lại một phần dữ liệu, chỉ các nhóm CB được xác định là có thông tin NACK có thể được truyền lại dựa vào thông tin ACK theo quy trình HARQ của nhóm CB được truyền từ thiết bị đầu cuối. Phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để truyền thông tin ACK theo quy trình HARQ của nhóm CB có thể được thực hiện, như được mô tả trong phương án thứ (1-4), phương án thứ (1-5), và phương án thứ (1-5-1) theo sáng chế.

Phương án thứ (1-2)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến phương pháp thiết lập hai thông tin điều khiển để truyền thông tin lập lịch biểu trong quy trình truyền lại một phần dữ liệu. Thông tin lập lịch biểu được tạo ra theo phương án này có thể được gọi là thông tin điều khiển hai mức hoặc thông tin điều khiển hai bậc.

Fig.1L thể hiện thông tin điều khiển được ánh xạ để truyền theo phương án thực hiện sáng chế này. Cụ thể là, Fig.1L thể hiện quy trình truyền dữ liệu liên kết xuống, các tín hiệu điều khiển DCI 1 và DCI 2 được truyền, và dữ liệu được ánh xạ lên các tài nguyên ở miền thời gian-tần số.

Dựa vào Fig.1L, trong vùng tài nguyên đã được cam kết từ trước giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối hoặc vùng tài nguyên đã được thiết lập bằng trạm cơ sở, tín hiệu điều khiển DCI 1 11-03 có thể được ánh xạ để truyền. Thông tin DCI 1 11-03 có thể có trường thông tin chỉ báo sóng mang, thông tin cấp phát khối tài nguyên, thông tin chỉ báo bước nhảy tần số, thông tin chỉ báo định dạng thông tin DCI, giá trị sơ đồ MCS, giá trị phiên bản RV, giá trị thông tin NDI, thông tin chỉ báo sự dịch chuyển tuần hoàn được sử dụng cho tín hiệu tham chiếu để giải điều biến (DeModulation Reference Signal, DMRS), chỉ số liên kết lên, thông tin chỉ báo yêu cầu tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal, SRS), thông tin chỉ báo kiểu cấp phát tài nguyên, và chỉ số của quy trình HARQ. Trong một phần của vùng khối tài nguyên đã được cấp phát được chỉ báo

bằng thông tin DCI 1 11-03, thông tin DCI 2 11-05 có thể được truyền ở trong phần đó.

Thông tin DCI 2 11-05 có thể có trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB và trường bit của thông tin NDI của nhóm CB. Kích thước trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB và kích thước trường bit của thông tin NDI của nhóm CB có thể được tính dựa vào thông tin điều khiển ở trong thông tin DCI 1 11-03. Ví dụ, kích thước TBS có thể được tính dựa vào số lượng khối tài nguyên đã được cấp phát và giá trị sơ đồ MCS, và số lượng khối CB hoặc số lượng nhóm CB có thể là đã biết dựa vào độ dài lớn nhất của khối CB đã được xác định trước hoặc đã được thiết lập. Do đó, số lượng khối CB hoặc số lượng nhóm CB có thể xác định kích thước trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB và trường bit của thông tin NDI của nhóm CB.

Ví dụ, nếu số lượng khối CB được tính dựa vào thông tin DCI 1 và thông tin định trước bằng 4, thì thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB tương ứng có 4 bit. Do đó, thiết bị đầu cuối có thể thu thông tin DCI 2, và có thể tìm ra thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB.

Fig.1KA đến Fig.1KD là các lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối để thiết lập thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB. Để cho dễ hiểu, phần mô tả sáng chế dưới đây được áp dụng cho quy trình truyền dữ liệu liên kết xuống, và phần mô tả sáng chế này cũng có thể được áp dụng cho quy trình truyền dữ liệu liên kết lên.

Fig.1KA là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để thiết lập trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB để chỉ báo về việc có hay không truyền nhóm CB khi truyền khối TB. Khi chuẩn bị truyền khối TB (1k1-02), trạm cơ sở xác định xem khối TB được truyền có phải là truyền lần đầu hay không (1k1-04). Nếu xác định rằng khối TB được truyền lần đầu, thì tất cả các thông tin chỉ báo của nhóm CB đều được đặt bằng 0 (1k1-06). Nếu xác định rằng khối TB không phải là được truyền lần đầu, thì trạm cơ sở xác định xem có hay không truyền một nhóm CB cụ thể (1k1-08). Nếu xác định rằng có truyền một nhóm CB, thì bit tương ứng của thông tin chỉ báo của nhóm CB đó được đặt bằng 1 (1k1-10), còn nếu xác định rằng không truyền một nhóm CB, thì bit tương ứng của thông tin chỉ báo của nhóm CB đó được đặt bằng 0 (1k1-12).

Fig.1KB là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để

giải mã các nhóm CB bằng cách phân tích trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB để chỉ báo về việc có hay không truyền nhóm CB khi thu được khối TB. Khi chuẩn bị thu khối TB (1k2-02), thiết bị đầu cuối xác định xem có phải là thông tin chỉ báo của nhóm CB gồm toàn các giá trị 0 hay không (1k2-04). Nếu thông tin chỉ báo của nhóm CB gồm toàn các giá trị 0, thì khối TB đã truyền được xác định là truyền lần đầu (1k2-06). Nếu thông tin chỉ báo của nhóm CB không phải là gồm toàn các giá trị 0, thì thiết bị đầu cuối xác định xem bit cụ thể của thông tin chỉ báo của nhóm CB có phải là có giá trị bằng 1 hay không (1k2-08). Nếu bit cụ thể của thông tin chỉ báo của nhóm CB có giá trị bằng 1, thì xác định rằng nhóm CB tương ứng được truyền, và thực hiện quy trình giải mã đối với nhóm CB tương ứng được (1k2-10). Nếu bit cụ thể của thông tin chỉ báo của nhóm CB có giá trị bằng 0, thì xác định rằng nhóm CB tương ứng không được truyền, và không thực hiện quy trình giải mã đối với nhóm CB tương ứng (1k2-12).

Fig.1KC là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để thiết lập trường bit của thông tin NDI của nhóm CB sao cho dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB đã được truyền trước đó không được dùng để giải mã ở thiết bị đầu cuối khi truyền khối TB. Khi chuẩn bị truyền khối TB (1k3-02), trạm cơ sở xác định xem có hay không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB cụ thể để giải mã ở thiết bị đầu cuối (1k3-04). Để cho thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình giải mã bằng cách chỉ sử dụng nhóm CB được truyền hiện thời, mà không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB cụ thể, thì bit tương ứng của thông tin NDI của nhóm CB được đặt bằng 1 (1k3-06). Nếu thiết bị đầu cuối kết hợp dữ liệu được truyền theo quy trình HARQ với dữ liệu được truyền lần đầu của nhóm CB cụ thể và thực hiện quy trình giải mã đối với nhóm CB được truyền hiện thời, thì bit tương ứng của thông tin NDI của nhóm CB được đặt bằng 0 (1k3-08).

Fig.1KD là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để xác định xem có hay không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB được truyền trước đó để giải mã ở thiết bị đầu cuối bằng cách xác định trường bit của thông tin NDI của nhóm CB cụ thể. Khi chuẩn bị thu khối TB (1k4-02), thiết bị đầu cuối xác định xem có phải là bit cụ thể của thông tin NDI của nhóm CB có giá trị bằng 1 hay không (1k4-04). Nếu xác định rằng bit cụ thể của thông tin NDI của nhóm CB có giá trị bằng 1,

thì thiết bị đầu cuối không sử dụng dữ liệu truyền lần đầu của nhóm CB tương ứng để giải mã nhóm CB được truyền hiện thời (1k4-06). Nếu xác định rằng bit cụ thể của thông tin NDI của nhóm CB có giá trị bằng 0, thì thiết bị đầu cuối kết hợp dữ liệu được truyền theo quy trình HARQ với dữ liệu được truyền lần đầu của nhóm CB tương ứng để giải mã nhóm CB hiện thời (1k4-08).

Phương án thứ (1-2-1)

Theo phương án thứ (1-2-1), phương pháp chọn mã kênh áp dụng cho các thông tin DCI 1 và DCI 2 theo phương án thứ (1-2) sẽ được mô tả dưới đây.

Trạm cơ sở thiết lập các trường bit của thông tin DCI 1 và sử dụng mã cực. Phần CRC có thể được bổ sung trước khi mã cực được áp dụng. Ngoài ra, trạm cơ sở thiết lập các trường bit của thông tin DCI 2 và áp dụng mã Reed-Muller (RM) hoặc mã khối. Trạm cơ sở có thể áp dụng các mã kênh khác nhau theo độ dài trường bit của thông tin DCI 2. Nếu trường bit của thông tin DCI 2 được ký hiệu là O_n , thì mã kênh đầu ra b_i có thể được tính bằng cách sử dụng bảng 3 và biểu thức (1) dưới đây.

Bảng 3

i	M _{i,0}	M _{i,1}	M _{i,2}	M _{i,3}	M _{i,4}	M _{i,5}	M _{i,6}	M _{i,7}	M _{i,8}	M _{i,9}	M _{i,10}
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$$b_i = \sum_{n=0}^{O-1} (O_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2 \quad (1)$$

Thiết bị đầu cuối thu kênh điều khiển, và khi giải mã thông tin điều khiển, thực hiện quy trình giải mã bằng cách áp dụng các mã kênh khác nhau theo thông tin DCI 1 và DCI 2. Nghĩa là, để giải mã thông tin DCI 1, thiết bị đầu cuối sử dụng bộ giải mã cho mã cực, và để giải mã thông tin DCI 2, thiết bị đầu cuối sử dụng bộ giải mã cho mã khối

hoặc mã RM.

Fig.1MA là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở để áp dụng mã kênh dựa vào loại thông tin điều khiển theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1MA, trạm cơ sở chuẩn bị trường bit của thông tin điều khiển (1m1-02), và xác định xem định dạng của thông tin điều khiển có phải là DCI 1 hay không (1m1-04). Nếu trạm cơ sở xác định định dạng của thông tin điều khiển không phải là DCI 1, thì trạm cơ sở áp dụng mã khối hoặc mã RM cho trường bit tạo nên thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CP (1m1-08). Nếu trạm cơ sở xác định định dạng của thông tin điều khiển là DCI 1, thì trạm cơ sở chèn phần CRC vào trường bit tạo nên trường thông tin chỉ báo sóng mang (Carrier Indicator Field, CIF), thông tin cấp phát tài nguyên, sơ đồ MCS, phiên bản RV, và chỉ số của quy trình HARQ và áp dụng mã cực cho trường bit này (1m1-06).

Fig.1MB là lưu đồ thể hiện phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để thực hiện quy trình giải mã mã kênh dựa vào loại thông tin điều khiển theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.1MB, thiết bị đầu cuối chuẩn bị giải mã thông tin điều khiển (1m2-02) và xác định xem định dạng của thông tin điều khiển có phải là DCI 1 hay không (1m2-04). Nếu thiết bị đầu cuối xác định rằng định dạng của thông tin điều khiển không phải là DCI 1, thì thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình giải mã bằng cách sử dụng bộ giải mã cho mã khối hoặc mã RM, và xác định thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB từ trường bit này (1m2-08). Nếu thiết bị đầu cuối xác định rằng định dạng của thông tin điều khiển là DCI 1, thì thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình giải mã bằng cách áp dụng mã cực, xác định quy trình truyền thành công/không thành công bằng cách kiểm tra CRC, và xác định thông tin điều khiển từ trường bit này (1m2-06).

Mặc dù Fig.1MA và Fig.1MB thể hiện rằng mã cực được áp dụng cho thông tin DCI 1 và mã RM được áp dụng cho thông tin DCI 2, nhưng có thể khái quát hoá bằng cách áp dụng mã kênh thứ nhất và mã kênh thứ hai cho các thông tin này. Theo cách khác, mã cực có thể được sử dụng để làm mã kênh thứ nhất áp dụng cho thông tin DCI 1, và mã lặp có thể được sử dụng để làm mã kênh thứ hai áp dụng cho thông tin DCI 2.

Phương án thứ (1-2-2)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, một trường bit trong số trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB và trường bit của thông tin NDI của nhóm CB có thể được loại bỏ ra khỏi thông tin điều khiển dựa vào cấu hình của trạm cơ sở.

Ví dụ, khi thông tin NDI của nhóm CB được loại bỏ và thông tin chỉ báo của nhóm CB được sử dụng, trong quy trình truyền lại một phần dữ liệu, trạm cơ sở có thể chỉ truyền lại các nhóm CB cụ thể, và có thể truyền đến thiết bị đầu cuối thông tin về các nhóm CB được sử dụng để truyền lại thông qua thông tin chỉ báo của nhóm CB. Thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở có thể xác định trước về việc có hay không thực hiện quy trình giải mã đối với các nhóm CB thu được thông qua quy trình truyền lại một phần dữ liệu, sau khi thực hiện việc kết hợp dữ liệu được truyền theo quy trình HARQ với dữ liệu được truyền lần đầu, hoặc thực hiện quy trình giải mã bằng cách chỉ sử dụng dữ liệu của các nhóm CB vừa mới thu được và bỏ qua dữ liệu của các nhóm CB tương ứng thu được trong khi truyền lần đầu.

Ví dụ, thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở có thể xác định trước là sẽ luôn luôn thực hiện quy trình giải mã bằng cách chỉ sử dụng dữ liệu của các nhóm CB vừa mới thu được và bỏ qua dữ liệu của các nhóm CB tương ứng được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo của nhóm CB thu được trong khi truyền lần đầu nếu quy trình truyền lại một phần dữ liệu được thực hiện. Ngoài ra, trạm cơ sở có thể thiết lập cấu hình cho thiết bị đầu cuối, thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn, về việc có hay không thực hiện quy trình giải mã đối với các nhóm CB thu được thông qua quy trình truyền lại một phần dữ liệu, sau khi thực hiện việc kết hợp dữ liệu được truyền theo quy trình HARQ với dữ liệu được truyền lần đầu, hoặc thực hiện quy trình giải mã bằng cách chỉ sử dụng dữ liệu của các nhóm CB vừa mới thu được và bỏ qua dữ liệu của các nhóm CB tương ứng thu được trong khi truyền lần đầu.

Phương án thứ (1-2-3)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến phương pháp mà trong đó trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB và trường bit của thông tin NDI của nhóm CB được gộp vào thành một trường sẽ được phân tích đồng thời trong thông tin điều khiển dựa vào cấu hình của trạm cơ sở. Cụ thể là, giá trị chỉ báo nhóm CB (CIV)

được chèn vào, và thông qua một giá trị CIV, thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB được truyền như đã được mô tả trên đây trong phương án thứ (1-1) hoặc phương án thứ (1-2), sẽ được mô tả dưới đây. Như đã nêu trên, nếu thông tin CIV được truyền từ một thông tin điều khiển, thì thông tin NDI của khối TB có thể được bỏ qua.

Ví dụ, giá trị CIV có thể được xác định như sau.

Ba trường hợp sau đây được xem xét, 1) một nhóm CB không được truyền lại, 2) thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình giải mã đối với nhóm CB tương ứng chỉ sử dụng phần dữ liệu vừa mới thu được trong khi bỏ qua dữ liệu được truyền lần đầu ngay cả khi quy trình truyền lại được thực hiện, hoặc 3) thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình giải mã bằng cách kết hợp phần dữ liệu được truyền lại theo quy trình HARQ với phần dữ liệu được truyền lần đầu sau khi quy trình truyền lại được thực hiện.

Do đó, nếu giả sử rằng tổng số N nhóm CB được truyền trong khi truyền lần đầu, thì số trường hợp mà thiết bị đầu cuối sẽ phải xem xét khi quy trình truyền lại được thực hiện có thể bằng $3^{(N)}-1$ (hoặc 3^N-1), vì tín hiệu điều khiển theo quy trình truyền lại sẽ không được truyền khi có N nhóm CB, mỗi nhóm có ba loại trường hợp, và tất cả các nhóm CB đều không được truyền. Do đó, số trường hợp 3^N-1 mà thiết bị đầu cuối sẽ phải xem xét có thể được biểu diễn dưới dạng số tam phân có N chữ số.

Ví dụ, nếu có 4 nhóm CB, thì giá trị CIV có thể được biểu diễn dưới dạng 0120(3). Trong trường hợp nêu trên, X(3) biểu thị giá trị X dưới dạng số tam phân.

Trong ví dụ nêu trên, giá trị 0 ở mỗi chữ số chỉ báo rằng nhóm CB tương ứng không được truyền lại, và giá trị 1 ở mỗi chữ số chỉ báo rằng quy trình giải mã phải được thực hiện bằng cách chỉ sử dụng phần dữ liệu vừa mới thu được trong khi bỏ qua dữ liệu được truyền lần đầu, mặc dù nhóm CB tương ứng được truyền lại. Ngoài ra, giá trị 2 ở mỗi chữ số có thể chỉ báo rằng phải kết hợp phần dữ liệu được truyền lại theo quy trình HARQ với phần dữ liệu được truyền lần đầu khi nhóm CB tương ứng được truyền lại.

Do đó, giá trị 0120(3) chỉ báo rằng thực hiện quy trình giải mã bằng cách chỉ sử dụng dữ liệu của nhóm CB thứ hai được truyền lại trong khi bỏ qua dữ liệu của nhóm CB thứ hai được truyền lần đầu, trong đó các nhóm CB thứ nhất và thứ tư không được truyền

lại, nhưng nhóm CB thứ hai được truyền lại, và có thể chỉ báo rằng nhóm CB thứ ba được truyền lại, và chỉ báo rằng quy trình giải mã có thể được thực hiện bằng cách kết hợp phần dữ liệu được truyền lại theo quy trình HARQ với phần dữ liệu được truyền lần đầu.

Do đó, số trường hợp mà thiết bị đầu cuối phải xem xét từ 0001(3) đến 2222(3) với tổng số bằng $3^4 - 1 = 80$ trường hợp. Nghĩa là, giá trị CIV có thể được biểu diễn bằng số tam phân có 4 chữ số, và giá trị CIV được xác định, như đã được mô tả trên đây, có thể được biến đổi thành số nhị phân để chèn vào trong trường bit của thông tin điều khiển. Nghĩa là, nếu có 4 nhóm CB, và cần có 4 bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB và 4 bit sẽ được chèn vào trong trường bit của thông tin NDI của nhóm CB, cần có tổng số là 8 bit. Tuy nhiên, khi sử dụng giá trị CIV nêu trên, cần có tổng số là 7 bit cho 80 trường hợp. Như đã nêu trên, giá trị CIV có thể được biến đổi trực tiếp thành số nhị phân, hoặc giá trị $CIV - 1$ có thể được biến đổi thành số nhị phân để chèn vào trong thông tin điều khiển.

Nếu giá trị $CIV = 0120(3)$ được biến đổi thành số nhị phân có 7 chữ số, thì giá trị này sẽ trở thành giá trị $CIV = 0001111(2)$. Do đó, 0001111 có thể được chèn vào trong thông tin điều khiển.

Ngoài ra, giá trị $CIV - 1$ có thể được biến đổi thành số nhị phân, và 0001110 có thể được chèn vào trong thông tin điều khiển.

Nếu thu được thông tin điều khiển, thì thiết bị đầu cuối xác định giá trị CIV nêu trên, và biến đổi giá trị CIV này thành số tam phân, để xác định thông tin truyền cho các nhóm CB tương ứng.

Phương pháp nêu trên chỉ là ví dụ để xác định giá trị CIV, và giá trị CIV có thể được xác định bằng các phương pháp khác. Ví dụ, hai nhóm CB có thể được xác định như được thể hiện trong bảng 4 dưới đây.

Bảng 4

CIV	Nhóm CB thứ nhất	Nhóm CB thứ hai
0	Truyền lần đầu	Truyền lần đầu
1	Truyền lần đầu	Truyền lại
2	Truyền lần đầu	Không truyền
3	Truyền lại	Truyền lần đầu
4	Truyền lại	Truyền lại
5	Truyền lại	Không truyền
6	Không truyền	Truyền lần đầu
7	Không truyền	Truyền lại

Khi sử dụng bảng 4, nếu có dữ liệu thu được trước đó ở thiết bị đầu cuối trong nhóm CB tương ứng, thì thông tin truyền lần đầu có thể chỉ báo rằng thực hiện quy trình giải mã bằng cách chỉ sử dụng phần dữ liệu vừa mới thu được trong khi bỏ qua phần dữ liệu thu được trước đó, và thông tin truyền lại có thể chỉ báo rằng thực hiện quy trình giải mã kết hợp với dữ liệu thu được trước đó trong nhóm CB tương ứng. Thông tin không truyền có thể chỉ báo rằng nhóm CB tương ứng không được truyền hiện thời. Do đó, trong bảng 4, đối với giá trị CIV = 1, nhóm CB thứ nhất có thể chỉ báo rằng nếu thiết bị đầu cuối thu được nhóm CB thứ nhất, thì nhóm CB tương ứng sẽ được giải mã bằng cách chỉ sử dụng phần dữ liệu vừa mới thu được trong khi bỏ qua phần dữ liệu thu được trước đó, và nhóm CB thứ hai có thể chỉ báo rằng nhóm CB tương ứng sẽ được giải mã bằng cách kết hợp phần dữ liệu được truyền theo quy trình HARQ với phần dữ liệu thu được trước đó. Bảng 4 có thể thay đổi theo nhiều phương pháp khác nhau và có thể được áp dụng để xác định thông tin CIV.

Phương án thứ (1-3)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến phương pháp thiết lập trường bit của thông tin chỉ báo của khối CB và thông tin NDI của khối CB ở trong thông tin điều khiển.

Số lượng M nhóm khối mã có thể được truyền thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối, hoặc thông tin về giá trị M có thể được truyền ở trong thông tin DCI. Ngoài ra, số lượng M có thể được xác định tự động theo chỉ số của các khối mã ở trong kích thước TBS, khối TB, hoặc các dải tần số của hệ thống. Ví dụ, số lượng M nhóm khối mã có thể được xác định theo giá trị kích thước TBS của dữ liệu được lập lịch biểu thông qua kích thước TBS như được thể hiện trong bảng 5 dưới đây.

Bảng 5

Giá trị kích thước TBS	M
$TBS < 61.440$	1
$61.440 < TBS < 122.880$	2
$122.880 < TBS < 184.320$	3
$184.320 < TBS < 245.760$	4

Bảng 5 thể hiện trường hợp trong đó giá trị kích thước TBS nhỏ hơn 245.760, nhưng giá trị kích thước TBS không chỉ giới hạn ở đó. Giá trị M có thể được xác định ngay cả đối với các giá trị TBS lớn hơn bằng cách sử dụng quy tắc tương tự.

Theo phương án khác để làm ví dụ thực hiện sáng chế, giá trị M có thể được xác định theo dải tần số của hệ thống, giả sử rằng đơn vị tài nguyên tần số là khối tài nguyên. Khối tài nguyên tương ứng với 180 kHz trong hệ thống truyền thông LTE, và mặc dù khối tài nguyên tương ứng với 12 sóng mang con, nhưng khối tài nguyên có thể được xác định khác nhau trong hệ thống truyền thông NR hoặc 5G. Ví dụ, một khối tài nguyên có thể là dải tần số tương ứng với 375 kHz. Tùy theo tổng số khối tài nguyên trong dải tần số của hệ thống, giá trị M có thể là khác nhau như được thể hiện trong bảng 6 dưới đây.

Bảng 6

Tổng số khối tài nguyên trong dải tần số của hệ thống	M
≤ 10	1
11-26	2
27-63	3
64-110	4

Nếu vài khối mã được truyền không thành công sau khi một khối TB được truyền lần đầu, thì phía thiết bị truyền (ví dụ, trạm cơ sở) có thể thực hiện quy trình truyền chỉ đối với các khối mã được truyền không thành công khi quy trình truyền lại được thực hiện. Khi khối mã được truyền trong khi truyền lại, thông tin về chỉ số khối mã có thể được chèn vào trong khối mã cần truyền. Do đó, nếu thu được dữ liệu tương ứng với quy trình truyền lại, thì phía thiết bị thu có thể xác định thông tin về chỉ số khối mã, và sau đó thực hiện quy trình giải mã bằng cách kết hợp với dữ liệu truyền lần đầu khi giải mã khối mã tương ứng.

Sau khi số lượng M nhóm CB được xác định, các khối CB tương ứng được đặt vào trong các nhóm theo đúng thứ tự.

Ví dụ, nếu tổng số khối CB là C, K_+ và K_- liên quan đến các nhóm CB có thể được tính theo biểu thức (2).

$$\begin{aligned} K_+ &= C - \lfloor C/M \rfloor \cdot M \\ K_- &= M - K_+ \end{aligned} \quad (2)$$

Như đã nêu trên, K_+ nhóm CB có $\lceil C/M \rceil$ khối CB, và K_- nhóm CB còn lại có $\lfloor C/M \rfloor$ khối CB.

Sau khi thiết lập C khối CB thành M nhóm CB, thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB có các trường bit M-bit tương ứng có thể được tạo ra. Bit thứ n của thông tin chỉ báo của nhóm CB chỉ báo các khối CB thuộc về nhóm CB thứ n, và bit thứ m của thông tin NDI của nhóm CB chỉ báo các khối CB thuộc về nhóm CB thứ m. Do đó, trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối có thể thực hiện các phương pháp như đã được

mô tả trên đây dựa vào Fig.1KA, Fig.1KB, Fig.1KC, và Fig.1KD.

Ví dụ, nếu C bằng 15 và M bằng 4, thì K_+ bằng 3, và K_- bằng 1. Nghĩa là, 3 nhóm CB có $\lceil C/M \rceil = \lceil 15/4 \rceil = 4$ khối CB, và một nhóm CB có $\lfloor C/M \rfloor = \lfloor 15/4 \rfloor = 3$ khối CB. Do đó, từ khối CB 1 đến khối CB 4 thuộc về nhóm CB 1, và từ khối CB 5 đến khối CB 8 thuộc về nhóm CB 2. Ngoài ra, từ khối CB 9 đến khối CB 12 thuộc về nhóm CB 3, và từ khối CB 13 đến khối CB 15 thuộc về nhóm CB 4. Mặc dù các khối CB lần lượt được gộp thành nhóm CB như đã mô tả trên đây, nhưng theo cách khác các khối CB có thể được gộp thành nhóm CB theo một quy tắc cụ thể.

Mặc dù phương pháp đã được mô tả, trong đó phía thiết bị thu cung cấp thông tin hồi đáp về việc khối mã có được truyền thành công hay không, và phía thiết bị truyền thực hiện quy trình truyền lại một phần dữ liệu của các khối mã, nhưng không nhất thiết là luôn luôn phải thực hiện kết hợp cả hai thao tác này, và các thao tác đó có thể được thực hiện riêng.

Theo phương án thực hiện sáng chế này, truyền lần đầu và truyền lại có thể là quy trình truyền lần đầu và quy trình truyền lại theo chế độ hoạt động HARQ.

Phương án thứ (1-4)

Do đó, phần dưới đây sẽ mô tả phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để truyền thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ đến trạm cơ sở, nhờ đó thiết bị đầu cuối áp dụng quy trình truyền lại một phần dữ liệu thu được dữ liệu liên kết xuống. Để tạo ra thông tin ACK theo quy trình HARQ cho đơn vị nhóm CB, thiết bị đầu cuối thiết lập một hoặc nhiều bit.

Giống như phương pháp xác định giá trị M như đã nêu trên, trường bit có kích thước đúng bằng số lượng M nhóm CB được thiết lập cấu hình, các bit trong trường bit có thể được sử dụng để làm thông tin chỉ báo về việc các nhóm CB tương ứng có được truyền thành công hay không, và trường bit có thể được truyền từ thiết bị đầu cuối đến trạm cơ sở để dùng làm thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ.

Ví dụ, nếu số lượng khối CB C bằng 15 và M bằng 4, thì K_+ bằng 3, và K_- bằng 1. Nghĩa là, 3 nhóm CB có $\lceil C/M \rceil = \lceil 15/4 \rceil = 4$ khối CB, và một nhóm CB có $\lfloor C/M \rfloor =$

$\lfloor 15/4 \rfloor = 3$ khối CB. Do đó, từ khối CB 1 đến khối CB 4 thuộc về nhóm CB 1, và từ khối CB 5 đến khối CB 8 thuộc về nhóm CB 2. Ngoài ra, từ khối CB 9 đến khối CB 12 thuộc về nhóm CB 3, và từ khối CB 13 đến khối CB 15 thuộc về nhóm CB 4. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối truyền thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ M-bit đến trạm cơ sở bằng cách sử dụng kênh điều khiển liên kết lên. Nếu nhóm CB i được truyền thành công, thì bit thứ i được đặt bằng 1 trong thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ M-bit, còn nếu nhóm CB i được truyền không thành công, thì bit thứ i được đặt bằng 0 trong thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ M-bit.

Phương pháp này có thể áp dụng cho thiết bị đầu cuối áp dụng quy trình truyền lại một phần dữ liệu để truyền dữ liệu liên kết lên, và có thể áp dụng cho trạm cơ sở để truyền thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ đến thiết bị đầu cuối.

Phương án thứ (1-5)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối để truyền thông tin ACK theo quy trình HARQ khi một phần của các nhóm CB được truyền không thành công trong khi truyền lần đầu và quy trình truyền lại được thực hiện, nhờ đó thiết bị đầu cuối áp dụng quy trình truyền lại một phần dữ liệu thu được dữ liệu liên kết xuống.

Khi thiết bị đầu cuối áp dụng quy trình truyền lại một phần dữ liệu thu được dữ liệu liên kết xuống, thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ cho quy trình truyền lần đầu có thể được tạo ra như đã nêu trên. Nếu một phần của các nhóm CB được truyền không thành công trong khi truyền lần đầu, và quy trình truyền lại một phần dữ liệu chỉ được thực hiện đối với các nhóm CB được truyền không thành công, thì thiết bị đầu cuối có thể chỉ truyền các bit thông tin ACK theo quy trình HARQ đối với các nhóm CB được truyền đến trạm cơ sở.

Ví dụ, nếu số lượng khối CB được truyền trong khi truyền lần đầu C bằng 15, và M bằng 4, thì thiết bị đầu cuối có thể thực hiện việc truyền thông tin ACK theo quy trình HARQ cho quy trình truyền lần đầu như đã nêu trên. Ví dụ, nếu thiết bị đầu cuối truyền đến trạm cơ sở thông tin hồi đáp về việc nhóm CB 2 và nhóm CB 3 được truyền không thành công, thì trạm cơ sở có thể chỉ truyền nhóm CB 2 và nhóm CB 3 khi truyền lại.

Ngay cả khi thiết bị đầu cuối truyền đến trạm cơ sở thông tin hồi đáp về việc nhóm CB 2 và nhóm CB 3 được truyền không thành công, thì vẫn có thể xảy ra trường hợp là trạm cơ sở sẽ truyền lại tất cả các nhóm CB theo sự đánh giá của trạm cơ sở. Trong ví dụ này, trạm cơ sở chỉ truyền nhóm CB 2 và nhóm CB 3 khi truyền lại. Do đó, trong khi truyền lại, chỉ nhóm CB 2 và nhóm CB 3 được truyền lại, và thông tin chỉ báo của nhóm CB có thể là 0110.

Đối với thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu, thiết bị đầu cuối có thể thiết lập trường bit, kích thước của trường bit này khác với kích thước của trường bit trong thông tin chỉ báo của nhóm CB, nhưng bằng với kích thước tương ứng với số lượng nhóm CB được truyền lại một phần, và truyền trường bit đó đến trạm cơ sở dưới dạng là tín hiệu điều khiển liên kết lên. Ví dụ, nếu chỉ nhóm CB 2 và nhóm CB 3 được truyền lại, thì trường bit 2-bit của thông tin ACK theo quy trình HARQ được chuẩn bị, trong đó thông tin về việc nhóm CB 2 được truyền lại thành công hay không thành công được thiết lập thành bit thứ nhất, và thông tin về việc nhóm CB 3 được truyền lại thành công hay không thành công được thiết lập thành bit thứ hai được truyền đến trạm cơ sở.

Phương án thứ (1-5-1)

Theo phương án thực hiện sáng chế này, sáng chế đề cập đến một phương pháp khác vận hành thiết bị đầu cuối để truyền thông tin ACK theo quy trình HARQ khi một phần của các nhóm CB được truyền không thành công trong khi truyền lần đầu và quy trình truyền lại được thực hiện, nhờ đó thiết bị đầu cuối áp dụng quy trình truyền lại một phần dữ liệu thu được dữ liệu liên kết xuống.

Khi thiết bị đầu cuối áp dụng quy trình truyền lại một phần dữ liệu thu được dữ liệu liên kết xuống, thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ cho quy trình truyền lần đầu có thể được thực hiện như đã nêu trên. Nếu một phần của các nhóm CB được truyền không thành công trong khi truyền lần đầu, và quy trình truyền lại một phần dữ liệu chỉ được thực hiện đối với các nhóm CB được truyền không thành công, thì thiết bị đầu cuối có thể sắp xếp lại M nhóm CB được truyền, và truyền, đến trạm cơ sở, các bit thông tin ACK theo quy trình HARQ có cùng kích thước với các bit thông tin ACK theo quy trình HARQ để truyền lần đầu đối với các nhóm CB được truyền đến trạm cơ sở.

Ví dụ, nếu số lượng khối CB được truyền trong khi truyền lần đầu C bằng 15, và M bằng 4, thì thiết bị đầu cuối có thể thực hiện việc truyền thông tin ACK theo quy trình HARQ cho quy trình truyền lần đầu như đã nêu trên.

Ví dụ, nếu thiết bị đầu cuối truyền đến trạm cơ sở thông tin hồi đáp về việc nhóm CB 2 và nhóm CB 3 được truyền không thành công, thì trạm cơ sở có thể chỉ truyền nhóm CB 2 và nhóm CB 3 khi truyền lại. Ngay cả khi thiết bị đầu cuối truyền đến trạm cơ sở thông tin hồi đáp về việc nhóm CB 2 và nhóm CB 3 được truyền không thành công, thì vẫn có thể xảy ra trường hợp là trạm cơ sở sẽ truyền lại tất cả các nhóm CB theo sự đánh giá của trạm cơ sở. Trong ví dụ này, trạm cơ sở chỉ truyền nhóm CB 2 và nhóm CB 3 khi truyền lại. Do đó, trong khi truyền lại, chỉ nhóm CB 2 và nhóm CB 3 được truyền lại, và thông tin chỉ báo của nhóm CB có thể là 0110.

Thông tin hồi đáp ACK theo quy trình HARQ cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu có trường bit có cùng kích thước với trường bit của thông tin chỉ báo của nhóm CB, và để làm được như vậy, thiết bị đầu cuối có thể sắp xếp lại 4 nhóm CB. Vì mỗi nhóm trong số nhóm CB 2 và nhóm CB 3 có 4 khối CB, cho nên tổng số có 8 khối CB được truyền lại. Để sắp xếp 8 khối CB thành các nhóm CB mới, hai khối CB có thể được gộp thành một nhóm CB. Do đó, thiết bị đầu cuối chuẩn bị thông tin ACK theo quy trình HARQ có 4 bit, và việc các khối CB thứ nhất và thứ hai trong số 8 khối CB truyền lại được truyền thành công hay không thành công được thiết lập thành thông tin ACK thứ nhất theo quy trình HARQ, và việc các khối CB thứ ba và thứ tư được truyền thành công hay không thành công được thiết lập thành thông tin ACK thứ hai theo quy trình HARQ. Việc các khối CB thứ năm và thứ sáu được truyền thành công hay không thành công được thiết lập thành thông tin ACK thứ ba theo quy trình HARQ, và việc các khối CB thứ bảy và thứ tám được truyền thành công hay không thành công được thiết lập thành thông tin ACK thứ tư được truyền đến trạm cơ sở.

Nếu cần truyền lại một lần nữa theo quy trình truyền lại một phần dữ liệu, thì trạm cơ sở có thể thực hiện quy trình truyền lại cho mỗi nhóm CB được thiết lập mới.

Phương án thứ (1-6)

Các phương án từ thứ nhất đến thứ sáu đề cập đến phương pháp thu ở thiết bị đầu cuối áp dụng quy trình HARQ thông qua quy trình truyền lần đầu, quy trình truyền lại

toàn phần khối TB, quy trình truyền lại toàn phần khối CB khi truyền dữ liệu liên kết xuống.

Đối với các khối TB thu được tương ứng và thông tin về chế độ hoạt động HARQ liên quan, quy trình HARQ có thể thực hiện các thao tác như sau.

- Nếu thông tin NDI có giá trị khác với giá trị trước đó, đối với quy trình phát rộng, đối với quy trình truyền thông tin hệ thống, hoặc dữ liệu thu được lần đầu, thì dữ liệu thu được được coi là dữ liệu truyền lần đầu.

- Nếu thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB bị vô hiệu hoá hoặc không được truyền theo phương án khác, thì dữ liệu thu được được coi là dữ liệu truyền lại toàn phần khối TB.

- Nếu các thông tin chỉ báo của nhóm CB gồm toàn các giá trị 0 hoặc các thông tin NDI của nhóm CB gồm toàn các giá trị 0 theo phương án khác, thì dữ liệu thu được được coi là dữ liệu truyền lại toàn phần khối TB.

- Dữ liệu thu được được coi là dữ liệu truyền lại một phần khối CB.

Thiết bị đầu cuối có thể thực hiện các thao tác như sau.

- Nếu dữ liệu thu được tương ứng với dữ liệu truyền lần đầu, thì quy trình giải mã dữ liệu thu được được thực hiện.

- Nếu khối TB tương ứng với dữ liệu thu được được giải mã không thành công, trong đó dữ liệu thu được tương ứng với dữ liệu truyền lại toàn phần khối TB, thì dữ liệu thu được và dữ liệu của khối TB tương ứng trong bộ nhớ đệm mềm được kết hợp với nhau, và quy trình giải mã dữ liệu kết hợp được thực hiện. Việc kết hợp dữ liệu có thể được thực hiện bằng cách kết hợp các giá trị tỷ số hợp lý dạng loga (Log-Likelihood Ratio, LLR).

- Nếu khối TB tương ứng với dữ liệu thu được được giải mã không thành công, trong đó dữ liệu thu được tương ứng với dữ liệu truyền lại một phần nhóm CB, thì phần tương ứng với nhóm CB mà trong đó thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB đều có giá trị bằng 1 được kết hợp phần dữ liệu tương ứng được lưu trữ trong bộ nhớ đệm mềm hiện thời, và phần tương ứng với nhóm CB mà trong đó thông tin chỉ báo của nhóm CB có giá trị bằng 1, nhưng thông tin NDI của nhóm CB có giá trị

bằng 0 được thay thế bằng phần dữ liệu vừa mới thu được trong khi bỏ qua phần dữ liệu tương ứng được lưu trữ trong bộ nhớ đệm mềm hiện thời, và quy trình giải mã dữ liệu kết hợp hoặc thay thế được thực hiện.

Nếu dữ liệu trong khối TB tương ứng được giải mã thành công, hoặc dữ liệu trong khối TB tương ứng được giải mã thành công từ lần trước, thì thiết bị đầu cuối thực hiện thao tác như sau.

- Nếu quy trình HARQ là quy trình để phát rộng, thì đơn vị MAC PDU đã giải mã được truyền đến tầng cao hơn.

- Nếu quy trình HARQ không phải là quy trình để phát rộng và dữ liệu trong khối TB tương ứng được giải mã thành công từ lần đầu, thì đơn vị MAC PDU đã giải mã được truyền đến nơi để phân tách và phân kênh.

- Thông tin ACK cho khối TB tương ứng được tạo ra.

Nếu dữ liệu trong khối TB tương ứng được giải mã không thành công, và dữ liệu trong khối TB tương ứng được giải mã không thành công từ lần trước, thì thiết bị đầu cuối thực hiện các thao tác như sau.

- Dữ liệu trong khối TB tương ứng được lưu trữ trong bộ nhớ đệm mềm được thay thế bằng dữ liệu đã được giải mã bằng thiết bị đầu cuối.

- Thông tin NACK cho khối TB tương ứng được tạo ra.

Tầng MAC không truyền thông tin ACK hoặc NACK đã tạo ra đến tầng vật lý nếu quy trình HARQ tương ứng với giá trị C-RNTI tạm thời hoặc giá trị nhận dạng (Identifier, ID) tạm thời của thiết bị đầu cuối, nếu tranh chấp chưa được giải quyết thành công, nếu quy trình HARQ là quy trình để phát rộng, hoặc nếu đồng hồ định thời để điều chỉnh giá trị định thời sớm (Timing Advance, TA) đã dừng lại hoặc hết hạn. Theo cách khác, thông tin ACK hoặc NACK đã tạo ra được truyền từ tầng MAC đến tầng vật lý.

Để thực hiện các phương án nêu trên theo sáng chế, bộ truyền tín hiệu, bộ thu tín hiệu, và bộ xử lý của thiết bị đầu cuối hoặc trạm cơ sở được thể hiện trên Fig.1N và Fig.1O. Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền/thu ở trạm cơ sở hoặc thiết bị đầu cuối để xác định và thu thông tin điều khiển cho quy trình truyền lại một phần dữ liệu theo các phương án từ phương án thứ (1-1) đến phương án thứ (1-6), và để làm được như vậy, bộ

thu tín hiệu, bộ xử lý, và bộ truyền tín hiệu của trạm cơ sở hoặc thiết bị đầu cuối phải vận hành theo các phương án tương ứng.

Fig.1N thể hiện thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế này. Cụ thể là, thiết bị đầu cuối trên Fig.1N có thể thực hiện các phương pháp nêu trên.

Dựa vào Fig.1N, thiết bị đầu cuối bao gồm bộ thu tín hiệu 1n-00, bộ truyền tín hiệu 1n-04, và bộ xử lý 1n-02.

Theo cách khác, bộ thu tín hiệu 1n-00 và bộ truyền tín hiệu 1n-04 có thể được kết hợp thành bộ thu phát, để truyền tín hiệu đến và thu tín hiệu từ trạm cơ sở. Các tín hiệu có thể là thông tin điều khiển và dữ liệu. Ví dụ, bộ thu phát có thể có bộ phát RF để biến đổi tăng tần và khuếch đại tín hiệu được truyền, và bộ thu RF để khuếch đại giảm nhiễu cho tín hiệu thu được và biến đổi hạ tần cho tín hiệu đã được khuếch đại.

Ngoài ra, bộ thu phát có thể thu tín hiệu thông qua kênh tần số vô tuyến, xuất tín hiệu cho bộ xử lý 1n-02, và truyền tín hiệu xuất ra từ bộ xử lý 1n-02 thông qua kênh tần số vô tuyến. Bộ xử lý 1n-02 có thể điều khiển một loạt quy trình sao cho thiết bị đầu cuối có thể vận hành theo các phương án nêu trên theo sáng chế. Ví dụ, khi thu được tín hiệu dữ liệu từ trạm cơ sở, bộ thu tín hiệu 1n-00 có thể thu thông tin chỉ báo của nhóm CB, thông tin NDI của nhóm CB, và dữ liệu, và bộ xử lý 1n-02 có thể thực hiện quy trình giải mã dữ liệu theo thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB. Sau đó, bộ truyền tín hiệu 1n-04 có thể truyền thông tin ACK theo quy trình HARQ cho nhóm CB đến trạm cơ sở.

Fig.1O thể hiện trạm cơ sở theo phương án thực hiện sáng chế này. Cụ thể là, trạm cơ sở trên Fig.1O có thể thực hiện các phương pháp nêu trên.

Dựa vào Fig.1O, trạm cơ sở bao gồm bộ thu tín hiệu 1o-01, bộ truyền tín hiệu 1o-05, và bộ xử lý 1o-03.

Theo cách khác, bộ thu tín hiệu 1o-01 và bộ truyền tín hiệu 1o-05 có thể được kết hợp thành bộ thu phát, để truyền tín hiệu đến và thu tín hiệu từ thiết bị đầu cuối. Như đã nêu trên, các tín hiệu có thể là thông tin điều khiển và dữ liệu. Ví dụ, bộ thu phát có thể có bộ phát RF để biến đổi tăng tần và khuếch đại tín hiệu được truyền, và bộ thu RF để khuếch đại giảm nhiễu cho tín hiệu thu được và biến đổi hạ tần cho tín hiệu đã được

khuếch đại.

Ngoài ra, bộ thu phát có thể thu tín hiệu thông qua kênh tần số vô tuyến, xuất tín hiệu cho bộ xử lý 1o-03, và truyền tín hiệu xuất ra từ bộ xử lý 1o-03 thông qua kênh tần số vô tuyến. Bộ xử lý 1o-03 có thể điều khiển một loạt quy trình sao cho trạm cơ sở có thể vận hành theo các phương án nêu trên theo sáng chế.

Ví dụ, bộ xử lý 1o-03 có thể hoạt động để xác định việc có hay không chèn thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB, và tạo ra thông tin chỉ báo của nhóm CB, thông tin NDI của nhóm CB, và dữ liệu tương ứng để truyền đến thiết bị đầu cuối. Sau đó, bộ truyền tín hiệu 1o-05 truyền thông tin điều khiển có thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB, và bộ thu tín hiệu 1o-01 thu thông tin hồi đáp cho mỗi nhóm CB để chỉ báo về việc truyền thành công hay không thành công.

Ngoài ra, bộ xử lý 1o-03 có thể điều khiển để tạo ra thông tin DCI có thông tin chỉ báo của nhóm CB và thông tin NDI của nhóm CB, hoặc tín hiệu ở tầng cao hơn. Thông tin DCI hoặc tín hiệu ở tầng cao hơn có thể chỉ báo về việc thông tin chỉ số khối mã có mặt ở trong tín hiệu lập lịch biểu hay không.

Phương án thứ hai

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Trong phần mô tả về các phương án thực hiện sáng chế, các nội dung kỹ thuật đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập tới và không liên quan trực tiếp đến sáng chế sẽ không được mô tả. Cách làm này là để làm cho sáng chế trở nên rõ ràng hơn và những chi tiết không cần thiết sẽ không làm mờ nhạt ý đồ sáng tạo của sáng chế.

Với lý do tương tự, trên các hình vẽ kèm theo, kích thước và kích thước tương đối của một số bộ phận cấu thành có thể được phóng to, được bỏ qua, hoặc được thể hiện ở dạng sơ lược. Hơn nữa, kích thước của bộ phận cấu thành tương ứng không hoàn toàn phản ánh kích thước thực tế của bộ phận đó. Ngoài ra, số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ có thể được sử dụng để biểu thị các bộ phận giống nhau hoặc tương ứng trên các hình vẽ khác nhau.

Các khía cạnh và các dấu hiệu của sáng chế và phương pháp để đạt được các khía

cạnh và các dấu hiệu đó sẽ trở nên rõ ràng hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả dưới đây, mà sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều phương án khác. Các vấn đề được trình bày trong bản mô tả sáng chế này, như cấu trúc chi tiết và các bộ phận, không có ý nghĩa gì khác ngoài ý nghĩa là nêu ra các thông tin chi tiết cụ thể để giúp cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu rõ về sáng chế, và phạm vi của sáng chế này chỉ được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Trong toàn bộ bản mô tả sáng chế này, số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ được sử dụng để biểu thị các bộ phận giống nhau trên các hình vẽ khác nhau.

Trong trường hợp này, cần phải hiểu rằng mỗi khối trong lưu đồ được thể hiện trên hình vẽ, và các dạng kết hợp của các khối trong lưu đồ được thể hiện trên hình vẽ, có thể được thực hiện bằng các lệnh trong chương trình máy tính. Các lệnh trong chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho bộ xử lý của máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, hoặc thiết bị khác lập trình được để xử lý dữ liệu tạo thành máy tính, sao cho các lệnh, khi được thực hiện bằng bộ xử lý của máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được để xử lý dữ liệu, sẽ tạo thành phương tiện để thực hiện các chức năng được xác định ở trong một hoặc nhiều khối trong lưu đồ được thể hiện trên hình vẽ.

Các lệnh trong chương trình máy tính này cũng có thể được lưu trữ trong bộ nhớ sử dụng được bằng máy tính hoặc đọc được bằng máy tính sao cho có thể ra lệnh cho máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được để xử lý dữ liệu thực hiện chức năng theo một cách thức cụ thể, sao cho các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ sử dụng được bằng máy tính hoặc đọc được bằng máy tính tạo thành sản phẩm có lệnh thực hiện chức năng được xác định ở trong một hoặc nhiều khối trong lưu đồ. Các lệnh trong chương trình máy tính này cũng có thể được nạp vào máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được để xử lý dữ liệu nhằm làm cho một loạt các bước vận hành được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được tạo thành quy trình chạy trên máy tính sao cho các lệnh khi chạy trên máy tính hoặc thiết bị khác lập trình được sẽ thực hiện các bước để thực hiện các chức năng được xác định ở trong một hoặc nhiều khối trong lưu đồ.

Ngoài ra, mỗi khối trong lưu đồ được thể hiện trên hình vẽ có thể biểu thị mô đun,

đoạn, hoặc phần mã, có một hoặc nhiều lệnh thi hành được để thực hiện (các) chức năng logic được xác định. Cũng cần lưu ý rằng, theo một số phương án khác để thực hiện sáng chế, các chức năng được thể hiện trong các khối có thể được thực hiện không theo đúng thứ tự. Ví dụ, hai khối được thể hiện liên tiếp có thể được thực hiện gần như đồng thời trên thực tế hoặc đôi khi các khối đó có thể được thực hiện theo thứ tự đảo ngược, tùy thuộc vào chức năng liên quan.

Trong sáng chế, thuật ngữ “bộ phận”, như được dùng trong phương án thực hiện sáng chế, được hiểu là, nhưng không chỉ giới hạn ở, bộ phận phần mềm hoặc phần cứng, như mảng FPGA hoặc mạch ASIC, để thực hiện các nhiệm vụ nhất định. Tuy nhiên, thuật ngữ “bộ phận” không chỉ giới hạn ở phần mềm hoặc phần cứng. Thuật ngữ “bộ phận” có thể được hiểu theo cách thuận lợi là dùng để chỉ vật ghi có thể lập địa chỉ được và để chạy trên một hoặc nhiều bộ xử lý. Do đó, thuật ngữ “bộ phận” có thể được hiểu là, ví dụ, các bộ phận, như bộ phận phần mềm, bộ phận phần mềm hướng đối tượng, bộ phận phân lớp và bộ phận nhiệm vụ, quy trình, chức năng, thuộc tính, thủ tục, thường trình con, đoạn mã chương trình, trình điều khiển, phân sụn, vi mã, mạch, dữ liệu, cơ sở dữ liệu, cấu trúc dữ liệu, bảng, mảng, và biến. Các thành phần và “các bộ phận” để thực hiện chức năng có thể được kết hợp lại thành các thành phần và “các bộ phận” với số lượng ít hơn hoặc được phân tách tiếp ra thành các thành phần và “các bộ phận” khác. Ngoài ra, các thành phần và “các bộ phận” có thể được sử dụng để điều khiển một hoặc nhiều bộ xử lý CPU trong thiết bị hoặc thẻ đa phương tiện an toàn. Ngoài ra, theo các phương án thực hiện sáng chế, thuật ngữ “bộ phận” có thể được hiểu là có một hoặc nhiều bộ xử lý.

Hệ thống truyền thông không dây đã vượt xa hệ thống cung cấp dịch vụ điện thoại ban đầu, và đã phát triển thành hệ thống truyền thông không dây dải rộng để cung cấp các dịch vụ dữ liệu dạng gói tốc độ cao và chất lượng cao theo các tiêu chuẩn truyền thông, như tiêu chuẩn truyền thông truy nhập dữ liệu dạng gói tốc độ cao (HSPA) của 3GPP, tiêu chuẩn truyền thông phát triển dài hạn (LTE) hoặc tiêu chuẩn truyền thông truy nhập vô tuyến mặt đất đa năng cải tiến (E-UTRA), tiêu chuẩn truyền thông LTE cải tiến (LTE-A), tiêu chuẩn truyền thông dữ liệu dạng gói tốc độ cao (HSPA) của 3GPP2, tiêu chuẩn truyền thông di động dải cực rộng (UMB), và tiêu chuẩn truyền thông 802.16e của

IEEE. Ngoài ra, đối với hệ thống truyền thông không dây 5G, tiêu chuẩn truyền thông 5G hoặc tiêu chuẩn truyền thông truy nhập sử dụng tần số mới (NR) đã được thiết lập.

Trong hệ thống truyền thông không dây theo tiêu chuẩn truyền thông 5G như đã nêu trên, ít nhất một dịch vụ trong số dịch vụ truyền thông di động dải rộng nâng cao (eMBB), dịch vụ truyền thông kiểu máy quy mô lớn (mMTC), và dịch vụ truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp (URLLC) có thể được cung cấp cho thiết bị đầu cuối. Dưới đây, trong tất cả các phương án thực hiện sáng chế, dịch vụ eMBB có thể là dịch vụ nhằm mục đích truyền dữ liệu có dung lượng lớn ở tốc độ cao, dịch vụ mMTC có thể là dịch vụ nhằm mục đích giảm đến mức thấp nhất mức tiêu thụ năng lượng của thiết bị đầu cuối và kết nối nhiều thiết bị đầu cuối, và dịch vụ URLLC có thể là dịch vụ nhằm mục đích truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp, nhưng các dịch vụ truyền thông theo sáng chế không chỉ giới hạn ở các loại dịch vụ nêu trên. Ngoài ra, trong tất cả các phương án thực hiện sáng chế, giả sử rằng thời gian truyền của dịch vụ URLLC ngắn hơn so với thời gian truyền của dịch vụ eMBB hoặc dịch vụ mMTC, nhưng thời gian truyền của các dịch vụ không chỉ giới hạn ở đó. Ba loại dịch vụ như đã nêu trên có thể là các dịch vụ quan trọng trong hệ thống truyền thông LTE hoặc hệ thống truyền thông 5G/công nghệ truy nhập vô tuyến mới hoặc hệ thống truyền thông sử dụng tần số vô tuyến thế hệ kế tiếp (Next Radio, NR) tiếp sau hệ thống truyền thông LTE.

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả sáng chế, các chức năng hoặc cấu trúc đã biết sẽ không được mô tả chi tiết nếu nhận thấy rằng việc mô tả những chi tiết không cần thiết sẽ làm mờ nhạt ý đồ sáng tạo của sáng chế. Ngoài ra, tất cả các thuật ngữ dùng trong sáng chế đều là các thuật ngữ thông dụng được sử dụng rộng rãi xét về chức năng của các thuật ngữ đó trong sáng chế, nhưng có thể có nghĩa khác tùy thuộc vào ý định của người dùng hoặc người vận hành, hoặc theo thông lệ. Do đó, các thuật ngữ được định nghĩa dựa vào nội dung của toàn bộ bản mô tả sáng chế này. Dưới đây, trạm cơ sở là đối tượng thực hiện chức năng cấp phát tài nguyên cho thiết bị đầu cuối, và có thể là ít nhất một loại trong số trạm eNode B (hoặc trạm eNB), trạm gNode B (hoặc trạm gNB), trạm Node B, trạm cơ sở (BS), thiết bị kết nối vô tuyến, bộ điều khiển trạm cơ sở, và nút mạng. Thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị người dùng (UE), trạm di động (MS), máy điện thoại di động,

máy điện thoại thông minh, máy tính, hoặc hệ thống đa phương tiện có khả năng thực hiện chức năng truyền thông.

Theo sáng chế, liên kết xuống (DL) là đường truyền vô tuyến của tín hiệu được truyền từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối, và liên kết lên (UL) là đường truyền vô tuyến của tín hiệu được truyền từ thiết bị đầu cuối đến trạm cơ sở. Ngoài ra, các phương án thực hiện sáng chế như được mô tả dưới đây cũng có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác có nền tảng kỹ thuật tương tự hoặc các loại kênh tương tự. Ngoài ra, các phương án thực hiện sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác tuy có những thay đổi từng phần nhưng vẫn nằm trong phạm vi sai lệch không đáng kể so với phạm vi của sáng chế này theo sự đánh giá của người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng.

Trong hệ thống truyền thông LTE, hệ thống truyền thông này là ví dụ tiêu biểu về hệ thống truyền thông không dây dải rộng, phương pháp dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) được áp dụng cho liên kết xuống (DL), và phương pháp đa truy nhập phân tần sử dụng một sóng mang (SC-FDMA) được áp dụng cho liên kết lên (UL). Liên kết lên là liên kết vô tuyến mà qua đó thiết bị đầu cuối (thiết bị người dùng (UE) hoặc trạm di động (MS)) truyền dữ liệu hoặc tín hiệu điều khiển đến trạm cơ sở (trạm BS hoặc trạm eNode B), và liên kết xuống là liên kết vô tuyến mà qua đó trạm cơ sở truyền dữ liệu hoặc tín hiệu điều khiển đến thiết bị đầu cuối. Thông thường, phương pháp đa truy nhập như đã nêu trên phân tách dữ liệu và thông tin điều khiển cho mỗi người dùng bằng cách cấp phát và sử dụng các tài nguyên ở miền thời gian-tần số mà dữ liệu hoặc thông tin điều khiển được vận chuyển trên đó cho mỗi người dùng sao cho các tài nguyên không trùng nhau, tức là, sao cho bảo đảm tính phân cực.

Hệ thống truyền thông LTE sử dụng quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai (HARQ) trong đó tầng vật lý truyền lại dữ liệu tương ứng nếu quy trình giải mã không thành công trong khi truyền lần đầu. Quy trình HARQ cho phép thiết bị thu tín hiệu truyền thông tin (báo phủ nhận (NACK)) để thông báo cho thiết bị truyền tín hiệu biết rằng quy trình giải mã không thành công nếu thiết bị thu tín hiệu không thể giải mã dữ liệu một cách chính xác, để cho thiết bị truyền tín hiệu có thể truyền lại dữ liệu tương ứng trên tầng vật lý. Thiết bị thu tín hiệu kết hợp dữ liệu được truyền lại từ thiết bị truyền tín

hiệu với dữ liệu trước đó đã được giải mã không thành công để nâng cao hiệu suất thu dữ liệu. Ngoài ra, nếu thiết bị thu tín hiệu đã giải mã dữ liệu một cách chính xác, thì thiết bị thu tín hiệu truyền thông tin (báo nhận (ACK)) để thông báo cho thiết bị truyền tín hiệu biết rằng quy trình giải mã thành công, để cho thiết bị truyền tín hiệu có thể truyền dữ liệu mới.

Fig.2A là sơ đồ thể hiện cấu trúc cơ bản của miền thời gian-tần số là vùng tài nguyên tần số vô tuyến trong đó dữ liệu hoặc kênh điều khiển được truyền trên liên kết xuống trong hệ thống truyền thông LTE.

Trên Fig.2A, trục hoành biểu thị miền thời gian, và trục tung biểu thị miền tần số. Ở miền thời gian, đơn vị truyền nhỏ nhất là ký hiệu OFDM, và N_{symb} ký hiệu OFDM 2a-02 gộp lại tạo thành một khe thời gian 2a-06, và hai khe thời gian gộp lại tạo thành một khung con 2a-05. Độ dài của khe thời gian bằng 0,5 ms, và độ dài của khung con bằng 1 ms. Ngoài ra, khung vô tuyến 2a-14 là một khoảng ở miền thời gian gồm 10 khung con. Đơn vị truyền nhỏ nhất ở miền tần số là sóng mang con, và độ rộng dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống có tổng số là N_{BW} sóng mang con 2a-04.

Ở miền thời gian-tần số, đơn vị cơ bản của tài nguyên là phần tử tài nguyên (RE) 2a-12, và phần tử tài nguyên này có thể được chỉ báo bằng chỉ số ký hiệu OFDM và chỉ số sóng mang con. Khối tài nguyên (RB) 2a-08 hoặc khối tài nguyên vật lý (PRB) được tạo nên bởi N_{symb} ký hiệu OFDM liên tiếp 2a-02 ở miền thời gian và N_{RB} sóng mang con liên tiếp 2a-10 ở miền tần số. Do đó, một khối RB 2a-08 gồm có $N_{\text{symb}} \times N_{\text{RB}}$ phần tử RE 2a-12. Thông thường, đơn vị truyền nhỏ nhất của dữ liệu là đơn vị khối RB như đã nêu trên. Trong hệ thống truyền thông LTE, thông thường, $N_{\text{symb}} = 7$, $N_{\text{RB}} = 12$, và N_{BW} và N_{RB} tỷ lệ thuận với độ rộng dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống.

Tốc độ dữ liệu tăng tỷ lệ thuận với số lượng khối RB được lập lịch biểu cho thiết bị đầu cuối. Trong hệ thống truyền thông LTE, 6 độ rộng dải tần số truyền được xác định và sử dụng. Trong hệ thống FDD phân chia và sử dụng tần số cho liên kết xuống và liên kết lên, độ rộng dải tần số cho liên kết xuống và độ rộng dải tần số cho liên kết lên có thể là khác nhau. Độ rộng dải tần số của kênh là độ rộng dải tần số vô tuyến RF tương ứng với độ rộng dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống. Bảng 7 thể hiện mối quan hệ tương ứng giữa độ rộng dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống được quy định trong hệ thống truyền

thông LTE và độ rộng dải tần số của kênh. Ví dụ, trong hệ thống truyền thông LTE có độ rộng dải tần số của kênh bằng 10 MHz, cấu trúc độ rộng dải tần số truyền có 50 khối RB.

Bảng 7

Độ rộng dải tần số của kênh BW_{Channel} [MHz]	1,4	3	5	10	15	20
Cấu trúc độ rộng dải tần số truyền N_{RB}	6	15	25	50	75	100

Đối với thông tin điều khiển liên kết xuống, thông tin điều khiển liên kết xuống này được truyền ở trong N ký hiệu OFDM đầu tiên trong khung con. Thông thường, số lượng N là $N = \{1, 2, 3\}$. Do đó, dựa vào lượng thông tin điều khiển được truyền trong khung con hiện thời, giá trị N có thể thay đổi đối với mỗi khung con. Thông tin điều khiển có thông tin chỉ báo khoảng thời gian truyền của kênh điều khiển để chỉ báo số lượng ký hiệu OFDM mà thông tin điều khiển được truyền trên đó, thông tin cấp phát tài nguyên lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống hoặc dữ liệu liên kết lên, và thông tin ACK/NACK theo quy trình HARQ.

Trong hệ thống truyền thông LTE, thông tin cấp phát tài nguyên lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống hoặc dữ liệu liên kết lên được truyền từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối thông qua thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI). Liên kết lên (UL) là liên kết vô tuyến mà qua đó thiết bị đầu cuối truyền dữ liệu hoặc tín hiệu điều khiển đến trạm cơ sở, và liên kết xuống (DL) là liên kết vô tuyến mà qua đó trạm cơ sở truyền dữ liệu hoặc tín hiệu điều khiển đến thiết bị đầu cuối.

Thông tin DCI được xác định theo nhiều định dạng khác nhau, và áp dụng và khai thác định dạng thông tin DCI đã xác định tùy theo trường hợp thông tin lập lịch biểu là thông tin cấp phát tài nguyên lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết lên (thông tin cấp phát tài nguyên cho liên kết UL) hay là thông tin cấp phát tài nguyên lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống (thông tin cấp phát tài nguyên cho liên kết DL), tùy theo trường hợp thông tin DCI có phải là thông tin DCI rút gọn tức là thông tin điều khiển có kích thước nhỏ hơn hay không, tùy theo trường hợp kỹ thuật dồn kênh theo không gian sử dụng nhiều anten có được áp dụng hay không, hoặc tùy theo trường hợp thông tin DCI có phải là thông tin DCI để điều khiển công suất hay không. Ví dụ, định dạng thông tin DCI 1 là thông tin điều khiển lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống (thông tin cấp phát tài

nguyên cho liên kết DL) có thể có ít nhất một trong số các thông tin điều khiển sau đây.

- Cờ chỉ báo kiểu cấp phát tài nguyên 0/1: Cờ này thông báo về việc kiểu cấp phát tài nguyên là kiểu 0 hay kiểu 1. Kiểu 0 cấp phát tài nguyên theo đơn vị là nhóm khối tài nguyên (RBG) bằng cách áp dụng kiểu ánh xạ bit. Trong hệ thống truyền thông LTE, đơn vị cơ bản để lập lịch biểu là khối tài nguyên (RB) được biểu diễn dưới dạng tài nguyên ở miền thời gian và tần số, và nhóm RBG gồm nhiều khối RB được coi là đơn vị cơ bản để lập lịch biểu theo kiểu 0. Kiểu 1 cấp phát một khối RB cụ thể trong nhóm RBG.

- Thông tin cấp phát khối tài nguyên: Thông tin cấp phát này chỉ báo khối RB được cấp phát để truyền dữ liệu. Tài nguyên được chỉ báo được xác định theo độ rộng dải tần số của hệ thống và phương pháp cấp phát tài nguyên.

- Thông tin về sơ đồ điều biến và mã hoá (MCS): Thông tin này chỉ báo phương pháp điều biến dùng để truyền dữ liệu và kích thước của khối vận chuyển để truyền dữ liệu.

- Chỉ số của quy trình HARQ: Chỉ số này chỉ báo chỉ số của quy trình HARQ.

- Thông tin chỉ báo dữ liệu mới: Thông tin chỉ báo này chỉ báo về việc tín hiệu truyền theo quy trình HARQ là tín hiệu truyền lần đầu hay tín hiệu truyền lại.

- Phiên bản dữ liệu dư: Phiên bản này chỉ báo phiên bản dữ liệu dư của quy trình HARQ.

- Lệnh điều khiển công suất truyền (TPC) cho kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH): Lệnh này chỉ báo lệnh điều khiển công suất truyền cho kênh PUCCH là kênh điều khiển liên kết lên.

Thông tin DCI được truyền trên kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) là kênh điều khiển vật lý liên kết xuống hoặc kênh PDCCH nâng cao (EPDCCH) sau khi trải qua quy trình mã hoá kênh và điều biến.

Thông thường, thông tin DCI được mã hoá kênh độc lập đối với mỗi thiết bị đầu cuối, và sau đó được thiết lập cấu hình dưới dạng là kênh PDCCH độc lập để truyền. Ở miền thời gian, kênh PDCCH được ánh xạ và truyền trong khoảng thời gian truyền của kênh điều khiển. Vị trí ánh xạ ở miền tần số của kênh PDCCH được xác định dựa vào thông tin nhận dạng (ID) của mỗi thiết bị đầu cuối, và kênh PDCCH được truyền trên dải

tần số truyền của toàn bộ hệ thống.

Dữ liệu liên kết xuống có thể được truyền trên kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH), là kênh vật lý để truyền dữ liệu liên kết xuống. Kênh PDSCH có thể được truyền sau khoảng thời gian truyền của kênh điều khiển, và thông tin lập lịch biểu, như vị trí ánh xạ cụ thể hoặc phương pháp điều biến ở miền tần số, được thông báo dựa vào thông tin DCI được truyền trên kênh PDCCH.

Dựa vào thông tin về sơ đồ MCS dài 5 bit trong thông tin điều khiển tạo nên thông tin DCI, trạm cơ sở thông báo cho thiết bị đầu cuối biết về phương pháp điều biến áp dụng cho kênh PDSCH được truyền đến thiết bị đầu cuối và kích thước của khối vận chuyển (TBS). Kích thước TBS tương ứng với kích thước của khối vận chuyển (TB) trước khi áp dụng quy trình mã hoá kênh để sửa lỗi, được truyền bằng trạm cơ sở.

Phương pháp điều biến được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông LTE là phương pháp điều biến dịch pha vuông góc (QPSK), phương pháp điều biến biên độ vuông góc có 16 điểm (16QAM), và phương pháp điều biến biên độ vuông góc có 64 điểm (64QAM), và các bậc điều biến tương ứng (Q_m) tương ứng với 2, 4, và 6. Nghĩa là, đối với phương pháp điều biến QPSK, 2 bit cho mỗi ký hiệu có thể được truyền, đối với phương pháp điều biến 16QAM, 4 bit cho mỗi ký hiệu có thể được truyền, và đối với phương pháp điều biến 64QAM, 6 bit cho mỗi ký hiệu có thể được truyền.

Trong hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn 3GPP LTE Rel-10, công nghệ mở rộng dải thông được áp dụng để hỗ trợ tốc độ truyền dữ liệu cao hơn so với hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn LTE Rel-8. Công nghệ được gọi là công nghệ mở rộng dải thông hoặc công nghệ kết hợp sóng mang (Carrier Aggregation, CA) có thể tăng tốc độ truyền dữ liệu trong dải thông mở rộng so với trường hợp thiết bị đầu cuối truyền thông theo tiêu chuẩn LTE Rel-8 truyền dữ liệu trong một dải tần số bức xạ mở rộng dải tần số. Các dải tần số nêu trên có thể được gọi là các sóng mang thành phần (Component Carrier, CC), và thiết bị đầu cuối truyền thông theo tiêu chuẩn LTE Rel-8 được quy định là có một sóng mang thành phần tương ứng với liên kết xuống và liên kết lên. Ngoài ra, sóng mang thành phần liên kết xuống có quan hệ kết nối với các sóng mang thành phần liên kết lên đã ràng buộc SIB-2 có thể được gọi là ô. Quan hệ kết nối SIB-2 giữa sóng mang thành phần liên kết xuống và sóng mang thành phần liên kết lên được truyền dưới dạng tín hiệu

hệ thống hoặc tín hiệu ở tầng cao hơn. Thiết bị đầu cuối hỗ trợ công nghệ CA có thể thu dữ liệu liên kết xuống thông qua nhiều ô phục vụ, và có thể truyền dữ liệu liên kết lên.

Trong hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn Rel-10, ở tình huống trạm cơ sở khó truyền kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) đến một thiết bị đầu cuối cụ thể trong một ô phục vụ cụ thể, thì trạm cơ sở có thể thiết lập trường thông tin chỉ báo sóng mang (CIF) là trường để thông báo rằng một ô phục vụ khác sẽ truyền kênh PDCCH, và kênh PDCCH tương ứng chỉ báo kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) hoặc kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) của ô phục vụ khác. Trường CIF có thể được thiết lập cho thiết bị đầu cuối hỗ trợ công nghệ CA.

Trường CIF được xác định để chỉ báo ô phục vụ khác bằng cách bổ sung thêm 3 bit vào thông tin PDCCH trong ô phục vụ cụ thể, và trường CIF được chèn vào chỉ khi quy trình lập lịch biểu sóng mang chéo được thực hiện. Nếu trường CIF không được chèn vào, thì quy trình lập lịch biểu sóng mang chéo không được thực hiện. Nếu trường CIF được chèn vào trong thông tin cấp phát tài nguyên liên kết xuống (DL), thì trường CIF chỉ báo ô phục vụ mà kênh PDSCH được lập lịch biểu theo thông tin cấp phát tài nguyên liên kết DL sẽ được truyền đến đó, còn nếu trường CIF được chèn vào trong thông tin cấp phát tài nguyên liên kết lên (thông tin cấp phát tài nguyên cho liên kết UL), thì trường CIF được xác định để chỉ báo ô phục vụ mà kênh PUSCH sẽ được truyền đến đó.

Như đã nêu trên, trong hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn LTE Rel-10, công nghệ kết hợp sóng mang (CA) là công nghệ mở rộng dải thông được xác định, và nhiều ô phục vụ có thể được thiết lập cho thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, để lập lịch biểu truyền dữ liệu cho trạm cơ sở, thiết bị đầu cuối định kỳ hoặc không định kỳ truyền thông tin kênh cho nhiều ô phục vụ đến trạm cơ sở. Trạm cơ sở lập lịch biểu truyền dữ liệu cho mỗi sóng mang để truyền dữ liệu, và thiết bị đầu cuối truyền thông tin hồi đáp ACK/NACK của dữ liệu được truyền trên mỗi sóng mang. Trong hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn LTE Rel-10, thông tin hồi đáp ACK/NACK dài tối đa 21-bit được thiết kế sẽ được truyền, và nếu truyền thông tin hồi đáp ACK/NACK và thông tin kênh trùng nhau trong một khung con, thì cần phải thiết kế để truyền thông tin hồi đáp ACK/NACK, và bỏ qua thông tin kênh. Trong hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn LTE Rel-11, thông tin hồi đáp ACK/NACK dài tối đa 22-bit và thông tin kênh của một ô được thiết kế sẽ được

truyền từ các tài nguyên truyền theo định dạng của kênh PUCCH 3 bằng cách dồn kênh thông tin kênh của một ô với thông tin hồi đáp ACK/NACK.

Trong hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn LTE Rel-13, giả sử có các trường hợp thiết lập cấu hình cho tối đa là 32 ô phục vụ, và số lượng ô phục vụ được mở rộng lên tối đa là 32 ô bằng cách sử dụng không chỉ dải tần số được cấp phép mà cả dải tần số không được cấp phép. Ngoài ra, giả sử rằng số lượng dải tần số được cấp phép, như dải tần số cho hệ thống dịch vụ LTE, bị giới hạn, dịch vụ LTE được cung cấp trong dải tần số không được cấp phép, như dải tần số 5 GHz, và dịch vụ này được gọi là dịch vụ truy nhập dải tần số được cấp phép (Licensed Assisted Access, LAA). Trong ô LAA, công nghệ kết hợp sóng mang trong hệ thống truyền thông LTE được áp dụng để hỗ trợ giúp cho ô LTE ở dải tần số được cấp phép hoạt động dưới dạng là ô P, và ô LAA ở dải tần số không được cấp phép hoạt động dưới dạng là ô S. Do đó, thông tin hồi đáp được tạo ra trong ô LAA là ô S giống như thể hệ thống truyền thông LTE chỉ được truyền từ ô P, và trong ô LAA, các khung con liên kết xuống và các khung con liên kết lên có thể được sử dụng một cách tự do. Trừ trường hợp trong sáng chế có quy định riêng, công nghệ LTE có thể được sử dụng để gọi cho tất cả các công nghệ LTE cải tiến, như công nghệ LTE-A và công nghệ LAA.

Mặt khác, công nghệ truy nhập vô tuyến mới (New Radio, NR) là hệ thống truyền thông sau LTE, tức là, hệ thống truyền thông di động không dây 5G (trong bản mô tả sáng chế này gọi là “hệ thống truyền thông 5G”), cần phải phản ánh một cách tự do những yêu cầu khác nhau của người dùng và nhà cung cấp dịch vụ, và vì vậy các dịch vụ đáp ứng những yêu cầu khác nhau đó có thể được hỗ trợ.

Do đó, hệ thống truyền thông 5G có thể được xác định là công nghệ đáp ứng các yêu cầu được chọn cho các dịch vụ hướng 5G tương ứng, như dịch vụ truyền thông di động dải rộng nâng cao (dịch vụ eMBB, trong phần mô tả sáng chế dưới đây gọi là “dịch vụ eMBB”), dịch vụ truyền thông kiểu máy quy mô lớn (dịch vụ mMTC, trong phần mô tả sáng chế dưới đây gọi là “dịch vụ mMTC”), và dịch vụ truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp (dịch vụ URLLC, trong phần mô tả sáng chế dưới đây gọi là “dịch vụ URLLC”), trong số các yêu cầu, như tốc độ truyền dữ liệu tối đa của thiết bị đầu cuối bằng 20 Gb/s, vận tốc tối đa của thiết bị đầu cuối bằng 500 km/h, thời gian trễ tối đa bằng

0,5 ms, và mật độ kết nối của các thiết bị đầu cuối bằng 1.000.000 thiết bị UE/km².

Ví dụ, để cung cấp dịch vụ eMBB trong hệ thống truyền thông 5G, nhìn từ phía một trạm cơ sở, cần phải cung cấp dịch vụ có tốc độ truyền dữ liệu tối đa của thiết bị đầu cuối bằng 20 Gb/s trên liên kết xuống và cung cấp dịch vụ có tốc độ truyền dữ liệu tối đa của thiết bị đầu cuối bằng 10 Gb/s trên liên kết lên. Đồng thời, tốc độ truyền trung bình của thiết bị đầu cuối theo cảm nhận thực tế phải tăng lên. Để đáp ứng các yêu cầu như đã nêu trên, cần phải cải tiến công nghệ truyền/thu trong đó có công nghệ truyền sử dụng nhiều đầu vào nhiều đầu ra cải tiến hơn nữa.

Ngoài ra, để hỗ trợ dịch vụ ứng dụng, như mạng internet kết nối vạn vật (IoT) trong hệ thống truyền thông 5G, dịch vụ mMTC được xem xét. Để tạo ra mạng IoT có hiệu quả, dịch vụ mMTC cần hỗ trợ kết nối thiết bị đầu cuối quy mô lớn, cải thiện vùng phủ sóng của thiết bị đầu cuối, kéo dài thời gian sử dụng pin, và giảm giá thành của thiết bị đầu cuối. Vì mạng IoT được gắn với một số bộ cảm biến và nhiều máy móc để thực hiện các chức năng truyền thông, cho nên cần phải hỗ trợ một số lượng lớn thiết bị đầu cuối (ví dụ, 1.000.000 thiết bị UE/km²) trong ô. Ngoài ra, vì có nhiều khả năng xảy ra trường hợp do các đặc trưng dịch vụ, cho nên thiết bị đầu cuối nằm ở trong khu vực bị che khuất, như ở tầng hầm của toà nhà hoặc khu vực mà ô không phủ sóng đến đó, cho nên cần phải có vùng phủ sóng rộng hơn so với vùng phủ sóng cung cấp dịch vụ eMBB. Có nhiều khả năng xảy ra trường hợp dịch vụ mMTC được cung cấp cho thiết bị đầu cuối rẻ tiền, và vì khó có thể thường xuyên nạp điện cho pin của thiết bị đầu cuối, cho nên cần phải có thời gian sử dụng pin rất dài.

Cuối cùng, trong trường hợp dịch vụ URLLC là dịch vụ truyền thông không dây dựa trên mạng chia ô dùng cho một mục đích cụ thể, như dịch vụ dùng để điều khiển từ xa đối với robot hoặc máy móc, tự động hoá trong công nghiệp, máy bay không người lái, dịch vụ chăm sóc sức khoẻ từ xa, và cảnh báo tình huống khẩn cấp, và do đó cần phải cung cấp dịch vụ truyền thông có độ trễ thấp và độ tin cậy cao. Ví dụ, dịch vụ URLLC phải đáp ứng yêu cầu thời gian trễ tối đa phải nhỏ hơn 0,5 ms, và còn phải đáp ứng yêu cầu tỷ lệ lỗi gói phải bằng hoặc nhỏ hơn 10⁻⁵. Do đó, đối với dịch vụ URLLC, cần phải tạo ra khoảng thời gian truyền (TTI) nhỏ hơn so với khoảng thời gian truyền của dịch vụ 5G, như dịch vụ eMBB, và yêu cầu về thiết kế trong đó phải cấp phát các tài nguyên rộng

trong dải tần số.

Các dịch vụ được xem xét trong hệ thống truyền thông di động không dây 5G như đã nêu trên phải được cung cấp dưới dạng là một khung. Nghĩa là, để quản lý và điều khiển tài nguyên một cách có hiệu quả, thì sẽ tốt hơn nếu các dịch vụ tương ứng được cung cấp không độc lập với nhau, mà được điều khiển và truyền một cách toàn diện dưới dạng là một hệ thống.

Fig.2B thể hiện các dịch vụ được xem xét trong hệ thống truyền thông 5G được dồn kênh thông qua một hệ thống để truyền.

Dựa vào Fig.2B, tài nguyên ở miền tần số-thời gian 2b-01 được sử dụng trong hệ thống truyền thông 5G có trục tần số 2b-02 và trục thời gian 2b-03. Trên Fig.2B, dịch vụ eMBB 2b-05, dịch vụ mMTC 2b-06, và dịch vụ URLLC 2b-07 được cung cấp bởi trạm cơ sở 5G trong một khung. Ngoài ra, dịch vụ phát rộng/đa phương tiện di động cải tiến (enhanced Mobile Broadcast/Multimedia Service, eMBMS) 2b-08 để cung cấp dịch vụ phát rộng dựa trên mạng chia ô được cung cấp dưới dạng là dịch vụ có thể được xem xét thêm trong hệ thống truyền thông 5G.

Các dịch vụ được xem xét trong hệ thống truyền thông 5G, như dịch vụ eMBB 2b-05, dịch vụ mMTC 2b-06, dịch vụ URLLC 2b-07, và dịch vụ eMBMS 2b-08, có thể được dồn kênh để truyền bằng cách dồn kênh phân thời (Time-Division Multiplexing, TDM) hoặc dồn kênh phân tần (Frequency Division Multiplexing, FDM) trong một dải tần số của hệ thống hoạt động theo tiêu chuẩn 5G, và kỹ thuật dồn kênh phân chia theo không gian cũng có thể được xem xét. Đối với dịch vụ eMBB 2b-05, độ rộng dải tần số lớn nhất được truyền ở một thời điểm cụ thể để cung cấp dịch vụ có tốc độ truyền dữ liệu tăng lên. Do đó, trong dịch vụ eMBB 2b-05, dịch vụ này được dồn kênh TDM với các dịch vụ khác trong dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống 2b-01, và dịch vụ này được dồn kênh TDM với các dịch vụ khác trong dải tần số truyền của toàn bộ hệ thống khi cần dùng cho các dịch vụ khác.

Đối với dịch vụ mMTC 2b-06, trái ngược với các dịch vụ khác, để bảo đảm vùng phủ sóng rộng, thì cần phải tăng khoảng thời gian truyền, và vùng phủ sóng có thể được bảo đảm bằng cách truyền lặp lại cùng một gói dữ liệu trong khoảng thời gian truyền. Để giảm độ phức tạp của thiết bị đầu cuối và giá thành của thiết bị đầu cuối, thì cần phải hạn

chế độ rộng dải tần số truyền mà từ đó thiết bị đầu cuối có thể thu được tín hiệu. Khi xem xét các yêu cầu như vậy, dịch vụ mMTC 2b-06 được dồn kênh FDM với các dịch vụ khác trong dải tần số truyền của hệ thống truyền thông 5G 2b-01.

Để đáp ứng các yêu cầu về độ trễ thấp được đặt ra đối với các dịch vụ, dịch vụ URLLC 2b-07 có khoảng TTI ngắn hơn so với các dịch vụ khác. Để đáp ứng các yêu cầu về độ tin cậy cao, điều cần thiết là phải có tỷ lệ mã hoá thấp và dải tần số rộng. Khi xem xét các yêu cầu đối với dịch vụ URLLC 2b-07, dịch vụ URLLC 2b-07 được dồn kênh TDM với các dịch vụ khác trong dải tần số truyền của hệ thống truyền thông 5G 2b-01.

Để đáp ứng các yêu cầu được đặt ra đối với các dịch vụ tương ứng, các dịch vụ tương ứng, như đã nêu trên, có thể có kỹ thuật truyền/thu và các thông số truyền/thu khác nhau. Ví dụ, các dịch vụ tương ứng có thể sử dụng thuật toán khác nhau tùy theo các yêu cầu dịch vụ khác nhau. Theo sáng chế, thuật toán có độ dài tiền tố tuần hoàn (Cyclic Prefix, CP), khoảng cách sóng mang con, độ dài ký hiệu OFDM, và khoảng TTI trong hệ thống truyền thông sử dụng kỹ thuật OFDM hoặc kỹ thuật đa truy nhập phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA).

Lấy một ví dụ về trường hợp các dịch vụ sử dụng các thuật toán khác nhau, đó là trường hợp dịch vụ eMBMS 2b-08 có thể có độ dài CP dài hơn so với các dịch vụ khác. Vì dịch vụ eMBMS 2b-08 truyền lưu lượng ở tầng cao hơn sử dụng dịch vụ phát rộng, cho nên cùng một dữ liệu có thể được truyền trong tất cả các ô. Trong trường hợp này, như nhìn từ phía thiết bị đầu cuối, nếu các tín hiệu thu được từ nhiều ô tới trong phạm vi độ dài CP, thì thiết bị đầu cuối có thể thu và giải mã tất cả các tín hiệu, và do đó, có thể đạt được hiệu quả phân tập mạng sử dụng một tần số (Single Frequency Network, SFN). Thậm chí là thiết bị đầu cuối nằm ở trên ranh giới có thể thu được thông tin phát rộng mà không giới hạn vùng phủ sóng. Tuy nhiên, nếu độ dài CP tương đối dài so với độ dài CP của các dịch vụ khác, sẽ xảy ra tình trạng lãng phí do tăng lượng thông tin thừa thãi bổ sung CP. Cần phải sử dụng độ dài ký hiệu OFDM dài, so với độ dài ký hiệu OFDM của các dịch vụ khác, và do đó, cần phải có khoảng cách sóng mang con hẹp hơn so với khoảng cách sóng mang con của các dịch vụ khác.

Lấy một ví dụ khác về trường hợp các dịch vụ trong hệ thống truyền thông 5G sử dụng các thuật toán khác nhau, đó là trường hợp đối với dịch vụ URLLC, vì cần phải có

khoảng TTI ngắn hơn, so với khoảng TTI của các dịch vụ khác, cho nên cần phải có độ dài ký hiệu OFDM ngắn hơn, và có thể cần phải có khoảng cách sóng mang con rộng hơn.

Như đã nêu trên, để đáp ứng các yêu cầu khác nhau trong hệ thống truyền thông 5G, nhu cầu cần sử dụng các dịch vụ khác nhau được mô tả trong sáng chế, và các yêu cầu được đặt ra đối với các dịch vụ được coi là tiêu biểu được mô tả trong sáng chế.

Khoảng tần số được xem xét để cho phép hệ thống truyền thông 5G hoạt động trên đó là từ vài GHz đến vài chục GHz, và trong dải tần số vài GHz có tần số thấp, kỹ thuật song công phân tần phù hợp hơn so với kỹ thuật TDD, và trong dải tần số vài chục GHz có tần số cao, kỹ thuật TDD được coi là phù hợp hơn so với kỹ thuật FDD. Tuy nhiên, trái ngược với kỹ thuật FDD cung cấp các tài nguyên truyền liên kết lên/liên kết xuống liên tục bằng cách thiết lập tần số riêng biệt để truyền tín hiệu liên kết lên/liên kết xuống, kỹ thuật TDD phải hỗ trợ chức năng truyền tín hiệu trên cả hai liên kết lên/liên kết xuống ở một tần số, và xét về thời gian, kỹ thuật này chỉ cung cấp tài nguyên liên kết lên hoặc tài nguyên liên kết xuống.

Nếu thấy rằng dịch vụ URLLC truyền trên liên kết lên hoặc truyền trên liên kết xuống là cần thiết trong hệ thống TDD, thì sẽ khó đáp ứng các yêu cầu về độ trễ thấp được đặt ra đối với dịch vụ URLLC do thời gian trễ để có tài nguyên liên kết lên hoặc liên kết xuống. Vì vậy, đối với hệ thống TDD, để đáp ứng các yêu cầu về độ trễ thấp được đặt ra đối với dịch vụ URLLC, cần phải có phương pháp thay đổi động khung con liên kết lên hoặc liên kết xuống tùy thuộc vào việc dữ liệu dịch vụ URLLC là liên kết lên hay liên kết xuống.

Tuy nhiên, ngay cả khi dồn kênh các dịch vụ và các công nghệ sau 5G giai đoạn 2 hoặc công nghệ sau 5G trong hệ thống truyền thông 5G, cần phải cung cấp công nghệ 5G giai đoạn 2 hoặc công nghệ sau 5G và các dịch vụ sao cho không xảy ra vấn đề tương thích thuận khi khai thác các công nghệ 5G trước đó. Các điều kiện yêu cầu này được gọi là điều kiện tương thích thuận, và các công nghệ đáp ứng điều kiện tương thích thuận sẽ được xem xét khi thiết kế hệ thống truyền thông 5G ban đầu.

Ở giai đoạn tiêu chuẩn hoá hệ thống truyền thông LTE ban đầu, việc xem xét về điều kiện tương thích thuận không được chuẩn bị, và do đó, có thể có sự hạn chế khi

cung cấp dịch vụ mới trong khung LTE. Ví dụ, khi công nghệ truyền thông kiểu máy nâng cao (enhanced Machine Type Communication, eMTC) được áp dụng trong hệ thống LTE Re-13, việc truyền thông chỉ có thể thực hiện được ở tần số tương ứng với 1,4 MHz, bất kể độ rộng dải tần số của hệ thống được cung cấp bởi ô phục vụ nhằm mục đích giảm giá thành của thiết bị đầu cuối bằng cách giảm mức độ phức tạp của thiết bị đầu cuối. Do đó, vì thiết bị đầu cuối hỗ trợ dịch vụ eMTC không thể thu được kênh PDCCH được truyền trên toàn bộ dải tần số hiện có của hệ thống, cho nên không thể thu được tín hiệu ở khoảng thời gian khi kênh PDCCH được truyền.

Do đó, hệ thống truyền thông 5G phải được thiết kế sao cho các dịch vụ được xem xét khi mà hệ thống truyền thông sau 5G cùng tồn tại có hiệu quả với hệ thống truyền thông 5G. Trong hệ thống truyền thông 5G, để có khả năng tương thích về sau này, các tài nguyên có thể được cấp phát và được truyền một cách tự do sao cho các dịch vụ được xem xét dưới đây có thể được truyền một cách tự do ở vùng tài nguyên thời gian-tần số được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông 5G. Để hỗ trợ khả năng tương thích về sau này trong hệ thống truyền thông 5G, cần phải có phương pháp cấp phát tự do các tài nguyên thời gian-tần số.

Fig.2C và Fig.2D thể hiện hệ thống truyền thông theo sáng chế. Các sơ đồ truyền thông được đề xuất trong sáng chế có thể áp dụng cho cả hệ thống được thể hiện trên Fig.2C lẫn hệ thống được thể hiện trên Fig.2D.

Dựa vào Fig.2C, phần phía trên thể hiện ô 5G 2c-02 hoạt động độc lập trong một trạm cơ sở 2c-01. Thiết bị đầu cuối 2c-04 là thiết bị đầu cuối có khả năng truyền thông 5G có môđun truyền/thu 5G. Thiết bị đầu cuối 2c-04 đạt được sự đồng bộ hoá thông qua tín hiệu đồng bộ hoá được truyền từ ô 5G độc lập 2c-01, thu thông tin hệ thống, và sau đó cố gắng truy nhập ngẫu nhiên vào trạm cơ sở 5G 2c-01. Thiết bị đầu cuối 2c-04 còn thiết lập ô 5G không độc lập 2c-15 sau khi hoàn thành việc kết nối RRC với trạm cơ sở 5G độc lập 2c-11, và truyền và thu dữ liệu thông qua trạm cơ sở 5G độc lập 2c-11 hoặc trạm cơ sở 5G không độc lập 2c-12.

Giả sử rằng kiểu song công của trạm cơ sở 5G độc lập 2c-11 hoặc trạm cơ sở 5G không độc lập 2c-12 không bị giới hạn, và trạm cơ sở 5G độc lập 2c-11 và trạm cơ sở 5G không độc lập 2c-12 được kết nối với nhau thông qua mạng liên kết hành trình ngược lý

tưởng hoặc mạng liên kết hành trình ngược không lý tưởng. Do đó, khi mạng liên kết hành trình ngược lý tưởng 2c-13 được kết nối, có thể thực hiện việc truyền thông theo giao thức X2 nhanh 2c-13 giữa các trạm cơ sở.

Trong hệ thống được thể hiện ở phần phía dưới trên Fig.2C, ô 5G có thể có nhiều ô phục vụ.

Dựa vào Fig.2D, phần phía trên thể hiện ô LTE 2d-02 và ô 5G 2d-03 cùng tồn tại trong một trạm cơ sở 2d-01 trên mạng. Thiết bị đầu cuối 2d-04 có thể là thiết bị đầu cuối có khả năng truyền thông LTE có môđun truyền/thu LTE, thiết bị đầu cuối có khả năng truyền thông 5G có môđun truyền/thu 5G, hoặc thiết bị đầu cuối có cả môđun truyền/thu LTE lẫn môđun truyền/thu 5G.

Thiết bị đầu cuối 2d-04 đạt được sự đồng bộ hoá thông qua tín hiệu đồng bộ hoá được truyền từ ô LTE 2d-04 hoặc ô 5G 2d-03, thu thông tin hệ thống, và sau đó truyền/thu dữ liệu thông qua trạm cơ sở 2d-01 và ô LTE 2d-02 hoặc ô 5G 2d-03. Kiểu song công của ô LTE 2d-02 hoặc ô 5G 2d-03 không bị giới hạn. Nếu ô LTE là ô P, thì việc truyền tín hiệu điều khiển liên kết lên được thực hiện thông qua ô LTE 2d-02, còn nếu ô 5G là ô P, thì việc truyền tín hiệu điều khiển liên kết lên được thực hiện thông qua ô 5G 2d-03.

Trong hệ thống được thể hiện ở phần phía trên trên Fig.2D, ô LTE và ô 5G có thể có nhiều ô phục vụ, và có thể hỗ trợ tổng cộng 32 ô phục vụ. Giả sử rằng trong mạng, trạm cơ sở 2d-01 có cả môđun (hệ thống) truyền/thu LTE lẫn môđun (hệ thống) truyền/thu 5G, và trạm cơ sở 2d-01 có thể quản lý và khai thác hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G theo thời gian thực.

Ví dụ, khi hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G hoạt động ở các khoảng thời gian khác nhau bằng cách phân chia tài nguyên theo thời gian, sự cấp phát tài nguyên ở miền thời gian của hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G có thể được chọn động. Thiết bị đầu cuối 2d-04 có thể biết tài nguyên nào để thực hiện việc thu dữ liệu từ ô LTE 2d-02 và ô 5G 2d-03 bằng cách thu tín hiệu chỉ báo sự cấp phát tài nguyên (tài nguyên ở miền thời gian, tài nguyên ở miền tần số, tài nguyên anten, hoặc tài nguyên không gian) để phân chia hoạt động trong ô LTE và ô 5G.

Phần phía dưới trên Fig.2D thể hiện cách lắp đặt trạm cơ sở lớn LTE 2d-11 để mở rộng vùng phủ sóng trong mạng và trạm cơ sở nhỏ 5G 2d-12 để tăng năng suất truyền dữ liệu. Thiết bị đầu cuối 2d-14 có thể là thiết bị đầu cuối có khả năng truyền thông LTE có môđun truyền/thu LTE, thiết bị đầu cuối có khả năng truyền thông 5G có môđun truyền/thu 5G, hoặc thiết bị đầu cuối có cả môđun truyền/thu LTE lẫn môđun truyền/thu 5G.

Thiết bị đầu cuối 2d-14 đạt được sự đồng bộ hoá thông qua tín hiệu đồng bộ hoá được truyền từ trạm cơ sở LTE 2d-11 hoặc trạm cơ sở 5G 2d-12, thu thông tin hệ thống, và sau đó truyền/thu dữ liệu thông qua trạm cơ sở LTE 2d-11 và trạm cơ sở 5G 2d-12. Kiểu song công của trạm cơ sở lớn LTE 2d-11 hoặc trạm cơ sở nhỏ 5G 2d-12 không bị giới hạn. Nếu ô LTE là ô P, thì việc truyền tín hiệu điều khiển liên kết lên được thực hiện thông qua ô LTE 2d-11, còn nếu ô 5G là ô P, thì việc truyền tín hiệu điều khiển liên kết lên được thực hiện thông qua ô 5G 2d-12.

Giả sử rằng trạm cơ sở LTE 2d-11 và trạm cơ sở 5G 2d-12 có mạng liên kết hành trình ngược lý tưởng hoặc mạng liên kết hành trình ngược không lý tưởng. Do đó, khi mạng liên kết hành trình ngược lý tưởng 2c-13 được kết nối, có thể thực hiện việc truyền thông theo giao thức X2 nhanh 2c-13 giữa các trạm cơ sở. Ngay cả khi việc truyền tín hiệu liên kết lên chỉ được thực hiện đối với trạm cơ sở LTE 2d-11, thì vẫn có thể xảy ra trường hợp trạm cơ sở 5G 2d-12 thu, theo thời gian thực, thông tin điều khiển liên quan từ trạm cơ sở LTE 2d-11 thông qua giao thức truyền thông X2 2d-13.

Trong hệ thống truyền thông được thể hiện ở phần phía dưới trên Fig.2D, ô LTE và ô 5G có thể có nhiều ô phục vụ, và có thể hỗ trợ tổng cộng 32 ô phục vụ. Trạm cơ sở 2d-11 hoặc 2d-12 có thể quản lý và khai thác hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G theo thời gian thực. Ví dụ, khi hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G hoạt động ở các khoảng thời gian khác nhau bằng cách phân chia tài nguyên theo thời gian, sự cấp phát tài nguyên ở miền thời gian của hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G có thể được chọn động, và có thể truyền tín hiệu đến trạm cơ sở khác 2d-12 thông qua giao thức truyền thông X2.

Thiết bị đầu cuối 2d-14 có thể biết tài nguyên nào để thực hiện việc truyền/thu dữ liệu từ ô LTE 2d-11 và ô 5G 2d-12 bằng cách thu tín hiệu chỉ báo sự cấp phát tài nguyên

(tài nguyên ở miền thời gian, tài nguyên ở miền tần số, tài nguyên anten, hoặc tài nguyên không gian) để phân chia hoạt động trong ô LTE và ô 5G.

Tuy nhiên, khi trạm cơ sở LTE 2d-11 và trạm cơ sở 5G 2d-12 có mạng liên kết hành trình ngược không lý tưởng 2d-13, thì giao thức truyền thông X2 nhanh 2d-13 giữa các trạm cơ sở sẽ không thể thực hiện được. Do đó, trạm cơ sở 2d-11 hoặc 2d-12 có thể khai thác bán cố định hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G.

Ví dụ, khi trạm cơ sở 2d-11 khai thác hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G ở các khoảng thời gian khác nhau bằng cách phân chia tài nguyên theo thời gian, sự cấp phát tài nguyên ở miền thời gian của hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G được chọn, và tín hiệu được truyền trước đến trạm cơ sở khác 2d-12, sao cho có thể thực hiện được sự phân biệt tài nguyên giữa hệ thống truyền thông LTE và hệ thống truyền thông 5G. Thiết bị đầu cuối 2d-14 có thể biết tài nguyên nào để thực hiện việc truyền/hu dữ liệu từ ô LTE 2d-11 và ô 5G 2d-12 bằng cách thu tín hiệu chỉ báo sự cấp phát tài nguyên (tài nguyên ở miền thời gian, tài nguyên ở miền tần số, tài nguyên anten, hoặc tài nguyên không gian) để phân chia hoạt động trong ô LTE và ô 5G từ trạm cơ sở LTE 2d-11 hoặc trạm cơ sở 5G 2d-12.

Để giải thích về phương pháp và thiết bị được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế, các thuật ngữ “kênh vật lý” và “tín hiệu” có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông LTE hoặc LTE-A trong lĩnh vực kỹ thuật có liên quan. Tuy nhiên, giải pháp của sáng chế cũng có thể được áp dụng cho hệ thống truyền thông không dây ngoài các hệ thống truyền thông LTE và LTE-A.

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng cho hệ thống có chế độ FDD hoặc TDD và còn có chế độ song công kiểu mới (ví dụ, cấu trúc khung LTE kiểu 3).

Dưới đây, phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn hoặc tín hiệu ở tầng cao hơn là phương pháp truyền tín hiệu từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng kênh dữ liệu liên kết xuống của tầng vật lý, hoặc phương pháp truyền tín hiệu từ thiết bị đầu cuối đến trạm cơ sở bằng cách sử dụng kênh dữ liệu liên kết lên của tầng vật lý, và là phương pháp truyền tín hiệu giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối thông qua ít nhất một phương pháp trong số phương pháp truyền tín hiệu RRC, phương pháp truyền tín hiệu

theo giao thức hội tụ dữ liệu dạng gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP), và thông qua phần tử MAC CE.

Fig.2E thể hiện một tình huống cần được giải quyết theo phương án thực hiện sáng chế này.

Dựa vào Fig.2E, mạng, trạm cơ sở, hoặc ô có thể thực hiện chức năng truyền thông với thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng một phần độ rộng dải tần số hoặc một vùng tài nguyên tần số, ví dụ, vùng tài nguyên tần số bằng hoặc nhỏ hơn độ rộng dải tần số toàn phần $2e-00$, như $2e-02$ và $2e-02$, trong vùng tài nguyên truyền thông không dây cho toàn bộ dải tần số liên kết xuống hoặc liên kết lên $2e-00$ được xác định trước để thực hiện chức năng truyền thông di động với thiết bị đầu cuối.

Ví dụ, khi trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, các thiết bị này có thể thực hiện chức năng truyền thông bằng cách thay đổi độ rộng dải tần số thích ứng, thực hiện chức năng truyền thông với nhau, hoặc khi trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, các thiết bị này có thể thực hiện chức năng truyền thông bằng cách sử dụng ít nhất một độ rộng dải tần số thích ứng, thực hiện chức năng truyền thông với nhau, thì thiết bị đầu cuối có thể được thiết lập từ trạm cơ sở với một hoặc nhiều dải tần số dùng để thực hiện chức năng truyền thông. Cụ thể hơn, thiết bị đầu cuối có thể truyền, đến trạm cơ sở, thông tin về khả năng hỗ trợ (hoặc tính năng của thiết bị UE) đối với độ rộng dải tần số nhỏ nhất hoặc lớn nhất mà bản thân thiết bị đầu cuối đó có thể hỗ trợ, tất cả các vùng tài nguyên tần số có thể hỗ trợ, hoặc một phần vùng tài nguyên tần số trong dải tần số $2e-00$ thông qua tín hiệu RRC.

Trạm cơ sở, trạm cơ sở này có thông tin thu được về độ rộng dải tần số mà thiết bị đầu cuối có thể hỗ trợ hoặc tính năng của thiết bị UE, có thể thiết lập một hoặc nhiều độ rộng dải tần số khác nhau trong độ rộng dải tần số dùng để thực hiện chức năng truyền tín hiệu liên kết xuống hoặc liên kết lên đến thiết bị đầu cuối thông qua thông tin cấu hình RRC. Thiết bị đầu cuối có thể thu từ trạm cơ sở ít nhất một độ rộng dải tần số (ví dụ, độ rộng dải tần số nhỏ nhất) được truyền thông qua khối thông tin chính (Master Information Block, MIB) hoặc khối thông tin hệ thống (System Information Block, SIB) trong độ rộng dải tần số dùng để thực hiện chức năng truyền tín hiệu liên kết xuống hoặc liên kết lên đến trạm cơ sở. Cũng có thể xảy ra trường hợp ít nhất một độ rộng dải tần số (ví dụ, độ rộng dải tần số nhỏ nhất) được xác định trước trong độ rộng dải tần số dùng để

thực hiện chức năng truyền tín hiệu liên kết xuống hoặc liên kết lên đến trạm cơ sở tương ứng với tần số sóng mang để thực hiện chức năng truyền thông, hoặc độ rộng dải tần số của tín hiệu đồng bộ hoá thu được từ trạm cơ sở trong dải tần số có thể được xác định để làm ít nhất một độ rộng dải tần số (ví dụ, độ rộng dải tần số nhỏ nhất) trong độ rộng dải tần số dùng để thực hiện chức năng truyền tín hiệu liên kết xuống hoặc liên kết lên đến trạm cơ sở.

Để cho dễ hiểu, khi thực hiện chức năng truyền thông giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, độ rộng dải tần số nhỏ nhất mà trạm cơ sở đã thiết lập cho thiết bị đầu cuối trong độ rộng dải tần số được sử dụng sẽ được gọi là độ rộng dải tần số thứ nhất, và độ rộng dải tần số có dải thông rộng hơn so với dải thông của độ rộng dải tần số thứ nhất sẽ được gọi là độ rộng dải tần số thứ hai. Mặc dù phần mô tả sáng chế dưới đây được nêu ra dựa trên giả thiết rằng hai độ rộng dải tần số khác nhau được sử dụng, nhưng cần phải hiểu rõ ràng rằng công nghệ được đề xuất theo sáng chế không chỉ giới hạn ở trường hợp đó.

Nếu thiết bị đầu cuối có vùng tài nguyên tần số nhỏ nhất, thì thiết bị đầu cuối có thể thường giảm đến mức thấp nhất năng lượng tiêu thụ cần thiết cho thiết bị đầu cuối để thực hiện quy trình xử lý tín hiệu, ví dụ, điều khiển quy trình thu và giải mã tín hiệu, và thu và giải mã tín hiệu dữ liệu. Do đó, khi thực hiện chức năng truyền thông với trạm cơ sở, sẽ tốt hơn nếu giảm đến mức thấp nhất năng lượng tiêu thụ của thiết bị đầu cuối bằng cách giảm đến mức thấp nhất độ rộng dải tần số để thực hiện chức năng truyền thông, so với thiết bị đầu cuối truyền và thu tín hiệu dựa trên giả thiết rằng một độ rộng dải tần số (ví dụ, độ rộng dải tần số lớn nhất) được sử dụng. Tuy nhiên, nếu độ rộng dải tần số được giảm đến mức thấp nhất, thì năng suất truyền dữ liệu sẽ giảm xuống trong khi tín hiệu được truyền hoặc thu bằng cách sử dụng dải tần số rộng. Do đó, độ rộng dải tần số có thể được thay đổi thích ứng có xem xét đến năng suất truyền dữ liệu và năng lượng tiêu thụ.

Thông thường, thiết bị đầu cuối thu kênh điều khiển được truyền từ trạm cơ sở, và thu tín hiệu liên kết xuống theo thông tin điều khiển thu được. Thông tin về vị trí của kênh điều khiển được truyền từ trạm cơ sở hoặc khoảng tìm kiếm có thể được xác định trước hoặc có thể được thiết lập cho thiết bị đầu cuối thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn từ trạm cơ sở, kênh phát rộng (ví dụ, kênh PBCH), hoặc kênh (ví dụ, khối SIB) để truyền

thông tin hệ thống.

Khi trạm cơ sở truyền thông tin điều khiển liên kết xuống thông qua kênh điều khiển, kênh điều khiển này có thể được xác định trước hoặc được thiết lập từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối sao cho thông tin điều khiển chỉ được truyền đến một thiết bị đầu cuối, thông tin điều khiển thường được truyền đến ít nhất một thiết bị đầu cuối hoặc một nhóm thiết bị đầu cuối, và thông tin điều khiển được truyền đến tất cả các thiết bị đầu cuối thực hiện chức năng truyền thông với trạm cơ sở được truyền trong các khoảng tìm kiếm khác nhau.

Cụ thể hơn, thiết bị đầu cuối có thể thu, thông qua khối MIB hoặc khối SIB, tất cả hoặc ít nhất một thông tin trong số thông tin về vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của khoảng tìm kiếm đối với thông tin điều khiển mà trạm cơ sở truyền đến một nhóm thiết bị đầu cuối hoặc các thiết bị đầu cuối cụ thể, thông tin điều khiển chung (kênh điều khiển chung, kênh điều khiển dành riêng cho ô, hoặc kênh điều khiển chung).

Để thực hiện chức năng truyền thông với trạm cơ sở, thiết bị đầu cuối có thể thu, thông qua khối MIB hoặc khối SIB, tất cả hoặc ít nhất một thông tin trong số thông tin về vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của khoảng tìm kiếm đối với kênh điều khiển (kênh điều khiển dành riêng cho thiết bị UE hoặc kênh điều khiển có sẵn cho thiết bị UE) mà trạm cơ sở truyền đến thiết bị đầu cuối.

Khi thiết lập vị trí của khoảng tìm kiếm, ít nhất một loại trong số khối MIB, khối SIB, và tín hiệu RRC có thể có ít nhất một thông tin trong số thông tin về vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của khoảng tìm kiếm. Thông tin về vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của khoảng tìm kiếm có thể được xác định trước giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, hoặc thiết bị đầu cuối có thể thiết lập khoảng tìm kiếm thông qua ít nhất một giá trị của chỉ số phân tử kênh điều khiển (Control Channel Element, CCE), chỉ số khối PRB, và chỉ số dải con dựa vào ít nhất một thông số trong số dải tần số có độ rộng dải tần số nhỏ nhất và tần số trung tâm của dải tần số trong độ rộng dải tần số được thiết lập từ trạm cơ sở. Ngoài ra, thông tin về vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của khoảng tìm kiếm có thể được xác định trước giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, hoặc thiết bị đầu cuối có thể thiết lập khoảng tìm kiếm thông qua giá trị chênh lệch dương/âm dựa vào ít nhất một chỉ số trong số chỉ số phân tử CCE thấp nhất, chỉ số khối PRB thấp nhất, và chỉ số dải con

thấp nhất của dải tần số có độ rộng dải tần số nhỏ nhất trong độ rộng dải tần số được thiết lập từ trạm cơ sở. Ngoài ra, thông tin về vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của khoảng tìm kiếm có thể được xác định trước giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, hoặc thiết bị đầu cuối có thể thiết lập khoảng tìm kiếm thông qua giá trị chênh lệch dương/âm dựa vào tần số trung tâm của dải tần số có độ rộng dải tần số nhỏ nhất trong độ rộng dải tần số được thiết lập từ trạm cơ sở.

Khi vị trí của khoảng tìm kiếm cho kênh điều khiển chung hoặc kênh điều khiển có sẵn cho thiết bị đầu cuối được thiết lập cấu hình thông qua khối MIB, khối SIB, hoặc tín hiệu RRC, thì thiết bị đầu cuối có thể thu thông tin chỉ báo độ rộng dải tần số hoặc sự thay đổi vùng tần số (hoặc sự tăng lên của vùng tần số) từ trạm cơ sở, hoặc thiết bị đầu cuối xác định là cần phải thay đổi dải tần số để thiết lập lại kênh điều khiển chung trong độ rộng dải tần số đã thay đổi hoặc vị trí của khoảng tìm kiếm cho kênh điều khiển có sẵn cho thiết bị đầu cuối.

Trong sáng chế, vị trí của khoảng tìm kiếm cho kênh điều khiển chung hoặc kênh điều khiển có sẵn cho thiết bị đầu cuối thông qua khối MIB, khối SIB, hoặc tín hiệu RRC, được gọi là khoảng tìm kiếm thứ nhất, và vị trí của khoảng tìm kiếm cho kênh điều khiển chung hoặc kênh điều khiển có sẵn cho thiết bị đầu cuối sau khi thay đổi độ rộng dải tần số của thiết bị đầu cuối được gọi là khoảng tìm kiếm thứ hai. Ngoài ra, khoảng tìm kiếm có độ rộng dải tần số thứ nhất cũng có thể được gọi là khoảng tìm kiếm thứ nhất, và khoảng tìm kiếm có độ rộng dải tần số thứ hai được gọi là khoảng tìm kiếm thứ hai.

Fig.2F và Fig.2G thể hiện các phương pháp được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế.

Phương pháp 1-1: Như được thể hiện trên Fig.2F, nếu độ rộng dải tần số thứ nhất hoàn toàn nằm ở trong dải tần số thứ hai, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng khoảng tìm kiếm thứ nhất và khoảng tìm kiếm thứ hai ở cùng một vị trí. Nghĩa là, vị trí tài nguyên vật lý mà từ đó thu được kênh điều khiển cũng chính là vị trí tần số.

Phương pháp 1-2: Như được thể hiện trên Fig.2F, nếu độ rộng dải tần số thứ nhất hoàn toàn nằm ở trong dải tần số thứ hai, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng kênh điều khiển chung của khoảng tìm kiếm thứ nhất và kênh điều khiển chung của khoảng tìm kiếm thứ hai ở cùng một vị trí. Nghĩa là, vị trí tài nguyên vật lý mà từ đó thu được

kênh điều khiển cũng chính là vị trí tần số. Thiết bị đầu cuối có thể thiết lập kênh điều khiển có sẵn cho thiết bị đầu cuối của khoảng tìm kiếm thứ nhất và kênh điều khiển có sẵn cho thiết bị đầu cuối của khoảng tìm kiếm thứ hai khác nhau. Ví dụ, khoảng tìm kiếm đối với kênh điều khiển có sẵn cho thiết bị đầu cuối là khoảng tìm kiếm thứ hai có thể được thiết lập cấu hình bằng cách cộng giá trị chênh lệch dương/âm vào khoảng tìm kiếm thứ nhất. Giá trị chênh lệch này có thể được xác định trước theo sự thay đổi của độ rộng dải tần số, hoặc trạm cơ sở có thể truyền tín hiệu yêu cầu thay đổi độ rộng dải tần số đến thiết bị đầu cuối.

Phương pháp 1-3: Nếu ít nhất một phần của dải tần số thứ nhất không nằm ở trong dải tần số thứ hai, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng khoảng tìm kiếm thứ nhất và khoảng tìm kiếm thứ hai ở các vị trí khác nhau.

Thiết bị đầu cuối có thể thiết lập khoảng tìm kiếm thứ hai dựa vào ít nhất một giá trị trong số chỉ số CCE được truyền thông qua, ví dụ, khối MIB, khối SIB, hoặc tín hiệu RRC. Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể thiết lập khoảng tìm kiếm thứ hai dựa vào ít nhất một giá trị trong số chỉ số CCE, chỉ số PRB, hoặc chỉ số dải con thu được thông qua khối MIB/khối SIB/tín hiệu RRC dựa vào tần số trung tâm của dải tần số trong độ rộng dải tần số thứ hai mà trạm cơ sở đã thiết lập cho thiết bị đầu cuối. Vị trí tương ứng với chỉ số CCE, chỉ số PRB, hoặc chỉ số dải con thu được thông qua khối MIB/khối SIB/tín hiệu RRC dựa vào ít nhất một chỉ số trong số chỉ số CCE nhỏ nhất, chỉ số PRB nhỏ nhất, và chỉ số dải con nhỏ nhất của dải tần số thứ hai có thể được coi là khoảng tìm kiếm thứ hai, hoặc khoảng tìm kiếm thứ hai có thể được thiết lập cấu hình dựa vào giá trị chênh lệch dương/âm thu được.

Phương pháp 2: Nếu trạm cơ sở thiết lập sự thay đổi độ rộng dải tần số cho thiết bị đầu cuối, thì thông tin về khoảng tìm kiếm thứ hai được chèn vào trong thông tin cấu hình sẽ được truyền, và do đó, thiết bị đầu cuối có thể xác định vị trí của khoảng tìm kiếm thứ hai khi thu được thông tin cấu hình. Thông tin cấu hình có thể chỉ có thông tin về khoảng tìm kiếm (ít nhất một thông tin trong số chỉ số CCE, chỉ số PRB, chỉ số dải con, và giá trị chênh lệch) đối với kênh điều khiển dành riêng cho thiết bị UE trong khoảng tìm kiếm thứ hai. Thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng khoảng tìm kiếm đối với kênh điều khiển chung trong dải tần số thứ hai là giống với khoảng tìm kiếm thứ nhất.

Theo cách giống như cách thay đổi độ rộng dải tần số liên kết xuống, cũng có thể thay đổi độ rộng dải tần số liên kết lên. Thiết bị đầu cuối có thể truyền đến trạm cơ sở thông tin kênh có thông tin thông báo quy trình giải mã thành công/không thành công (ACK/NACK) đối với kênh dữ liệu liên kết xuống thu được từ trạm cơ sở thông qua tín hiệu truyền trên kênh PUCCH, và thông tin kênh định kỳ hoặc không định kỳ. Thiết bị đầu cuối có thể thu nhận nhiều tài nguyên truyền trên kênh PUCCH dùng để thực hiện chức năng truyền tín hiệu trên kênh PUCCH được thiết lập từ trạm cơ sở thông qua tín hiệu RRC. Tài nguyên vật lý dùng để truyền tín hiệu trên kênh PUCCH có thể được thiết lập từ trạm cơ sở thông qua kênh điều khiển liên kết xuống. Do đó, nếu cần thay đổi độ rộng dải tần số liên kết lên, ví dụ, khi thay đổi độ rộng dải tần số hoặc tần số do dải tần số rộng hơn so dải tần số thứ nhất hoặc khi cần truyền tín hiệu liên kết lên (ví dụ, truyền tín hiệu SRS) trong một dải tần số khác, thì cũng cần phải thiết lập lại tài nguyên truyền trên kênh PUCCH (tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ nhất) được thiết lập trước thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn.

Phương pháp 3-1: Như được thể hiện trên Fig.2G, nếu độ rộng dải tần số thứ nhất hoàn toàn nằm ở trong dải tần số thứ hai, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ nhất và tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai ở cùng một vị trí. Nghĩa là, vị trí tài nguyên vật lý mà từ đó tín hiệu được truyền trên kênh PUCCH cũng chính là vị trí tần số.

Phương pháp 3-2: Nếu ít nhất một phần của dải tần số thứ nhất không nằm ở trong dải tần số thứ hai, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai bằng cách áp dụng các biến số được sử dụng khi thiết lập tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ nhất để làm dải tần số thứ hai.

Phương pháp 4: Thiết bị đầu cuối có thể xác định tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai bằng cách định tỷ lệ và áp dụng các biến số được sử dụng khi thiết lập tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ nhất để làm dải tần số thứ hai theo tỷ số giữa độ rộng dải tần số thứ nhất và độ rộng dải tần số thứ hai.

Ví dụ, để thiết lập tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ nhất trong dải tần số thứ nhất, biến số được thiết lập, ví dụ, giá trị danh mục tài nguyên truyền trên kênh PUCCH được thiết lập bằng {0, 10, 30, 500}, và nếu độ rộng dải tần số thứ hai lớn gấp hai lần so

với độ rộng dải tần số thứ nhất, thì tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai có thể được thiết lập bằng $\{0, 29, 60, 1000\}$, các giá trị này thu được bằng cách định tỷ lệ cho các biến số dùng để thiết lập tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ nhất. Nếu giá trị lớn nhất của biến số dùng để thiết lập tài nguyên truyền trên kênh PUCCH được giữ cố định bằng N , thì giá trị tài nguyên truyền trên kênh PUCCH có thể được thiết lập sao cho giá trị này luôn luôn bằng hoặc nhỏ hơn N bằng cách còn thực hiện phép toán modulo để định tỷ lệ. Ví dụ, nếu số N có giá trị bằng 549, thì tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai có thể được thiết lập bằng $\{0, 20, 60, 451\}$.

Phương pháp 5: Nếu trạm cơ sở thiết lập độ rộng dải tần số thay đổi cho thiết bị đầu cuối, thì thông tin về tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai được chèn vào trong thông tin cấu hình sẽ được truyền, và do đó, thiết bị đầu cuối có thể thu thông tin cấu hình và có thể xác định được thông tin về tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai. Thông tin về tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai ở trong thông tin cấu hình có thể có ít nhất một thông tin trong số hệ số định tỷ lệ liên quan đến thông tin về tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ nhất và giá trị chênh lệch, và thiết bị đầu cuối thu được thông tin cấu hình có thể thiết lập tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ hai bằng cách áp dụng thông tin này cho tài nguyên truyền trên kênh PUCCH thứ nhất.

Mặt khác, các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả trên đây nhằm mục đích giúp cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu rõ về sáng chế, và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập tới cần phải hiểu rõ rằng nhiều phương án cải biến có thể được thực hiện dựa vào ý đồ sáng tạo về mặt kỹ thuật của sáng chế ngoài các phương án đã được mô tả trong sáng chế này. Ngoài ra, nếu cần, các phương án tương ứng có thể được kết hợp với nhau khi thực hiện sáng chế. Ví dụ, các phần trong các phương án thực hiện sáng chế có thể được kết hợp với nhau khi vận hành trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, mặc dù các phương án nêu trên đã được mô tả dựa vào hệ thống truyền thông NR, nhưng các phương án đó có thể được áp dụng cho các hệ thống khác, như hệ thống truyền thông LTE áp dụng kỹ thuật FDD hoặc TDD, và các phương án cải biến khác dựa vào ý đồ sáng tạo trong các phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện.

Mặc dù các phương án được ưu tiên để thực hiện sáng chế đã được mô tả trong phần mô tả sáng chế và được thể hiện trên các hình vẽ, và các thuật ngữ chuyên ngành đã được sử dụng, nhưng các thuật ngữ đó chỉ được sử dụng theo nghĩa thông thường để giúp cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu rõ về sáng chế, và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập tới cần phải hiểu rõ rằng nhiều phương án cải biến có thể được thực hiện dựa vào ý đồ sáng tạo về mặt kỹ thuật của sáng chế ngoài các phương án đã được mô tả trong sáng chế này.

Mặt khác, các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả trên đây nhằm mục đích giúp cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu rõ về sáng chế, và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập tới cần phải hiểu rõ rằng nhiều phương án cải biến có thể được thực hiện dựa vào ý đồ sáng tạo về mặt kỹ thuật của sáng chế ngoài các phương án đã được mô tả trong sáng chế này. Ngoài ra, nếu cần, các phương án tương ứng có thể được kết hợp với nhau khi thực hiện sáng chế. Ví dụ, các phần trong các phương án 3-1 và 3-2 của sáng chế hoặc các phần trong các phương án 3-3 và 3-4 có thể được kết hợp với nhau khi vận hành trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, mặc dù các phương án nêu trên đã được mô tả dựa vào hệ thống truyền thông LTE áp dụng kỹ thuật FDD, nhưng các phương án đó có thể được áp dụng cho các hệ thống khác, như hệ thống truyền thông LTE áp dụng kỹ thuật TDD, và hệ thống truyền thông 5G hoặc NR, và các phương án cải biến khác dựa vào ý đồ sáng tạo trong các phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện.

Như đã nêu trên, theo sáng chế, tín hiệu cho phép lập lịch biểu liên kết lên và tín hiệu dữ liệu liên kết xuống được gọi là tín hiệu thứ nhất, và tín hiệu dữ liệu liên kết lên để thông báo cho phép lập lịch biểu liên kết lên và thông tin ACK/NACK theo quy trình HARQ đối với tín hiệu dữ liệu liên kết xuống được gọi là tín hiệu thứ hai. Tuy nhiên, các loại tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai như đã nêu trên chỉ là ví dụ để giúp cho nội dung kỹ thuật của sáng chế trở nên dễ hiểu và giúp hiểu rõ về sáng chế, chứ không bị coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này. Nghĩa là, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập tới cần phải hiểu rõ rằng các tín hiệu thứ

nhất và thứ hai khác có thể được sử dụng dựa vào ý đồ sáng tạo về mặt kỹ thuật của sáng chế.

Mặc dù sáng chế được thể hiện trên các hình vẽ và được mô tả cụ thể dựa vào một số phương án thực hiện sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng cần phải hiểu rằng nhiều phương án thay đổi về hình thức và nội dung có thể được tìm ra dựa trên các phương án thực hiện được mô tả trong sáng chế mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài bản chất và phạm vi của sáng chế này như được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương với các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp được thực hiện bằng trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (Code Block Group, CBG) của khối vận chuyển (Transport Block, TB);

xác định các nhóm CBG của khối TB, dựa vào thông tin thứ nhất và số lượng khối mã (Code Block, CB) của khối TB, mỗi nhóm CBG trong số các nhóm CBG đã xác định có số lượng khối CB thứ nhất hoặc số lượng khối CB thứ hai, trong đó số lượng thứ nhất là số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng giá trị thu được bằng cách lấy số lượng khối CB của khối TB chia cho số lượng nhóm CBG của khối TB, và số lượng thứ hai là số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thu được bằng cách lấy số lượng khối CB của khối TB chia cho số lượng nhóm CBG của khối TB; và

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin điều khiển, trong đó thông tin điều khiển này có thông tin thứ hai là ánh xạ bit có nhiều hơn một bit, mỗi bit trong ánh xạ bit chỉ báo nhóm CBG tương ứng trong số các nhóm CBG đã xác định có được truyền hay không; và

truyền, đến thiết bị đầu cuối, dữ liệu có ít nhất một nhóm CBG tương ứng với thông tin thứ hai,

trong đó độ dài bit của thông tin thứ hai của khối TB bằng số lượng nhóm CBG.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó số lượng nhóm CBG có số lượng khối CB thứ nhất và số lượng nhóm CBG có số lượng khối CB thứ hai được xác định dựa vào số lượng khối CB của khối TB và số lượng nhóm CBG của khối TB.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin thứ nhất được truyền thông qua tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin điều khiển còn có thông tin thứ ba chỉ báo về việc có hay không thực hiện quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) để chèn ít nhất một nhóm CBG vào trong dữ liệu.

5. Phương pháp được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, từ trạm cơ sở, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (CBG) của khối vận chuyển (TB);

thu, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển, trong đó thông tin điều khiển này có thông tin thứ hai là ánh xạ bit có nhiều hơn một bit, mỗi bit trong ánh xạ bit chỉ báo nhóm CBG tương ứng trong số các nhóm CBG của khối TB có được thu hay không;

thu, từ trạm cơ sở, dữ liệu có ít nhất một nhóm CBG, mỗi nhóm CBG trong số ít nhất một nhóm CBG có số lượng khối mã (CB) thứ nhất hoặc số lượng khối CB thứ hai, trong đó số lượng thứ nhất là số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng giá trị thu được bằng cách lấy số lượng khối CB của khối TB chia cho số lượng nhóm CBG của khối TB, và số lượng thứ hai là số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thu được bằng cách lấy số lượng khối CB của khối TB chia cho số lượng nhóm CBG của khối TB; và

giải mã các khối CB ở trong ít nhất một nhóm CBG dựa vào thông tin thứ hai,

trong đó độ dài bit của thông tin thứ hai của khối TB bằng số lượng nhóm CBG.

6. Phương pháp theo điểm 5,

trong đó số lượng nhóm CBG, có số lượng khối CB thứ nhất và số lượng nhóm CBG, có số lượng khối CB thứ hai được xác định dựa vào số lượng khối CB của khối TB và số lượng nhóm CBG của khối TB.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó thông tin thứ nhất được thu thông qua tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó thông tin điều khiển còn có thông tin thứ ba chỉ báo về việc có hay không thực hiện quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (HARQ) để chèn ít nhất một nhóm CBG vào trong dữ liệu.

9. Trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, trạm cơ sở này bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ điều khiển được thiết lập cấu hình để:

truyền, đến thiết bị đầu cuối thông qua bộ thu phát, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (CBG) của khối vận chuyển (TB);

xác định các nhóm CBG của khối TB, dựa vào thông tin thứ nhất và số lượng khối mã (CB) của khối TB, mỗi nhóm CBG trong số các nhóm CBG đã xác định có số lượng khối CB thứ nhất hoặc số lượng khối CB thứ hai, trong đó số lượng thứ nhất là số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng giá trị thu được bằng cách lấy số lượng khối CB của khối TB chia cho số lượng nhóm CBG của khối TB, và số lượng thứ hai là số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thu được bằng cách lấy số lượng khối CB của khối TB chia cho số lượng nhóm CBG của khối TB, và

truyền, đến thiết bị đầu cuối thông qua bộ thu phát, thông tin điều khiển, trong đó thông tin điều khiển này có thông tin thứ hai là ánh xạ bit có nhiều hơn một bit, mỗi bit trong ánh xạ bit chỉ báo nhóm CBG tương ứng trong số các nhóm CBG đã xác định có được truyền hay không, và

truyền, đến thiết bị đầu cuối, dữ liệu có ít nhất một nhóm CBG tương ứng với thông tin thứ hai,

trong đó độ dài bit của thông tin thứ hai của khối TB bằng số lượng nhóm CBG.

10. Trạm cơ sở theo điểm 9,

trong đó số lượng nhóm CBG có số lượng khối CB thứ nhất và số lượng nhóm CBG có số lượng khối CB thứ hai được xác định dựa vào số lượng khối CB của khối TB và số lượng nhóm CBG của khối TB.

11. Trạm cơ sở theo điểm 9,

trong đó thông tin thứ nhất được truyền thông qua tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

12. Trạm cơ sở theo điểm 9, trong đó thông tin điều khiển còn có thông tin thứ ba chỉ báo về việc có hay không thực hiện quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (HARQ) để chèn ít nhất một nhóm CBG vào trong dữ liệu.

13. Thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối này bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ điều khiển được thiết lập cấu hình để:

thu, từ trạm cơ sở thông qua bộ thu phát, thông tin thứ nhất liên quan đến số lượng nhóm khối mã (CBG) của khối vận chuyển (TB);

thu, từ trạm cơ sở thông qua bộ thu phát, thông tin điều khiển, trong đó thông tin điều khiển này có thông tin thứ hai là ánh xạ bit có nhiều hơn một bit, mỗi bit trong ánh xạ bit chỉ báo nhóm CBG tương ứng trong số các nhóm CBG của khối TB có được thu hay không,

thu, từ trạm cơ sở thông qua bộ thu phát, dữ liệu có ít nhất một nhóm CBG, mỗi nhóm CBG trong số ít nhất một nhóm CBG có số lượng khối mã (CB) thứ nhất hoặc số lượng khối CB thứ hai, trong đó số lượng thứ nhất là số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng giá trị thu được bằng cách lấy số lượng khối CB của khối TB chia cho số lượng nhóm CBG của khối TB, và số lượng thứ hai là số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thu được bằng cách lấy số lượng khối CB của khối TB chia cho số lượng nhóm CBG của khối TB; và

giải mã các khối CB ở trong ít nhất một nhóm CBG dựa vào thông tin thứ hai,

trong đó độ dài bit của thông tin thứ hai của khối TB bằng số lượng nhóm CBG.

14. Thiết bị đầu cuối theo điểm 13, trong đó số lượng nhóm CBG, có số lượng khối CB thứ nhất và số lượng nhóm CBG, có số lượng khối CB thứ hai được xác định dựa vào số lượng khối CB của khối TB và số lượng nhóm CBG của khối TB.

15. Thiết bị đầu cuối theo điểm 13,

trong đó thông tin thứ nhất được thu thông qua tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

16. Thiết bị đầu cuối theo điểm 13, trong đó thông tin điều khiển còn có thông tin thứ ba

chỉ báo về việc có hay không thực hiện quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai (HARQ) để chèn ít nhất một nhóm CBG vào trong dữ liệu.

FIG. 1A

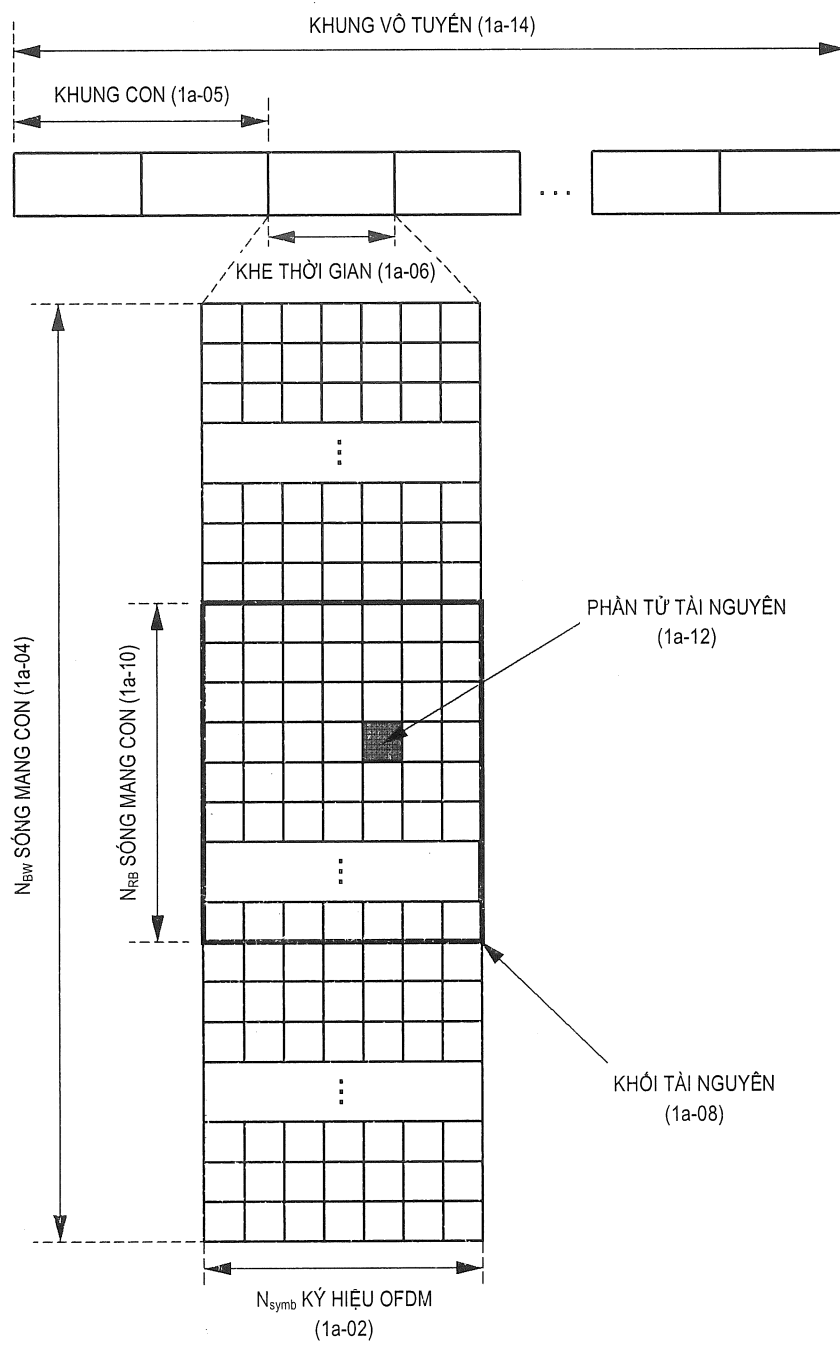


FIG. 1B

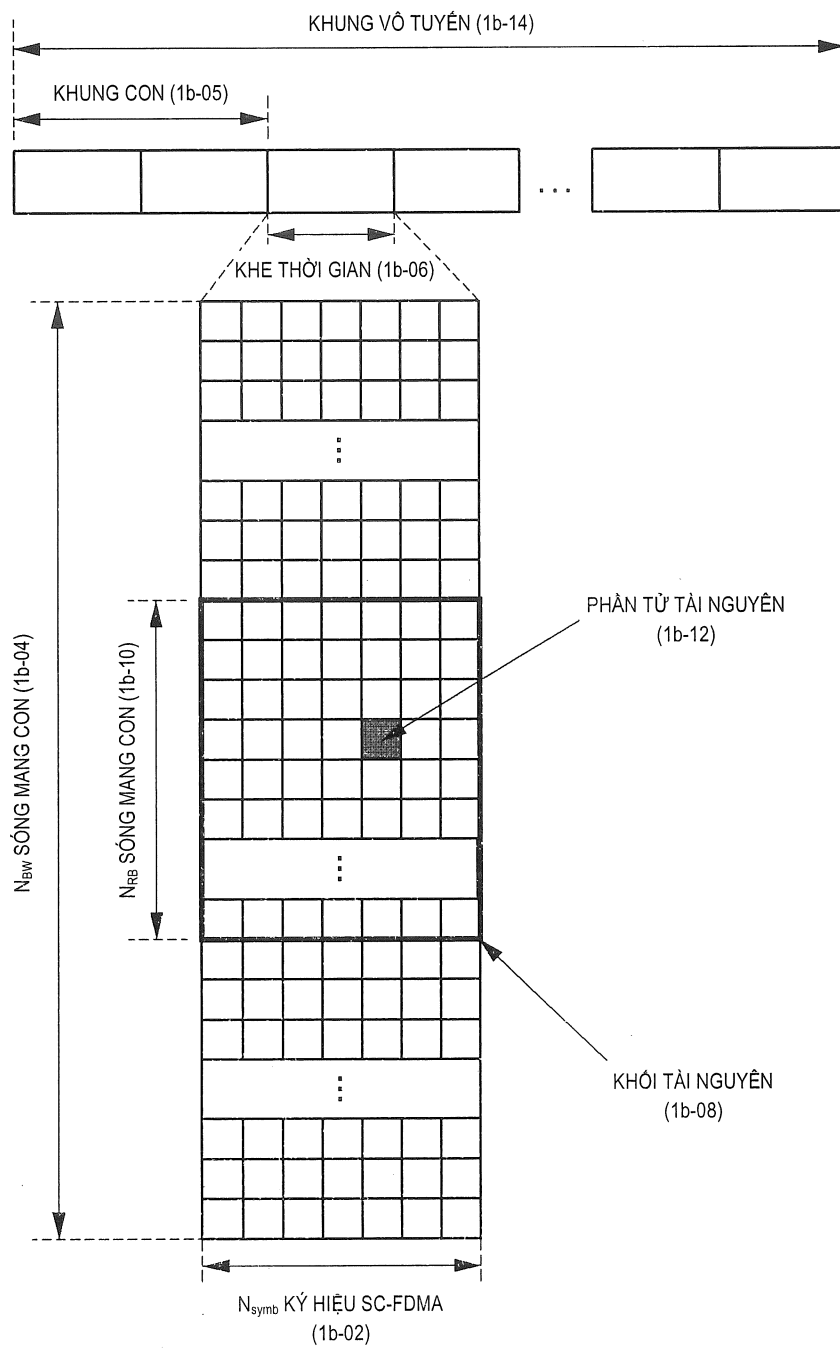


FIG. 1C

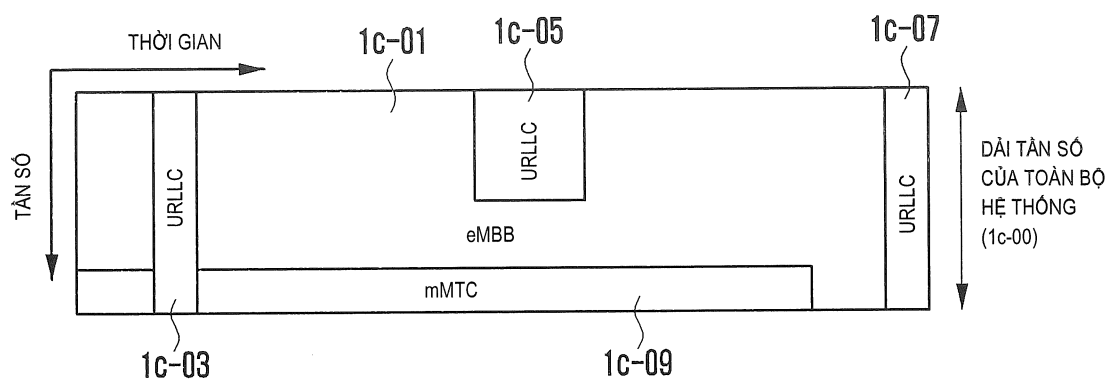


FIG. 1D

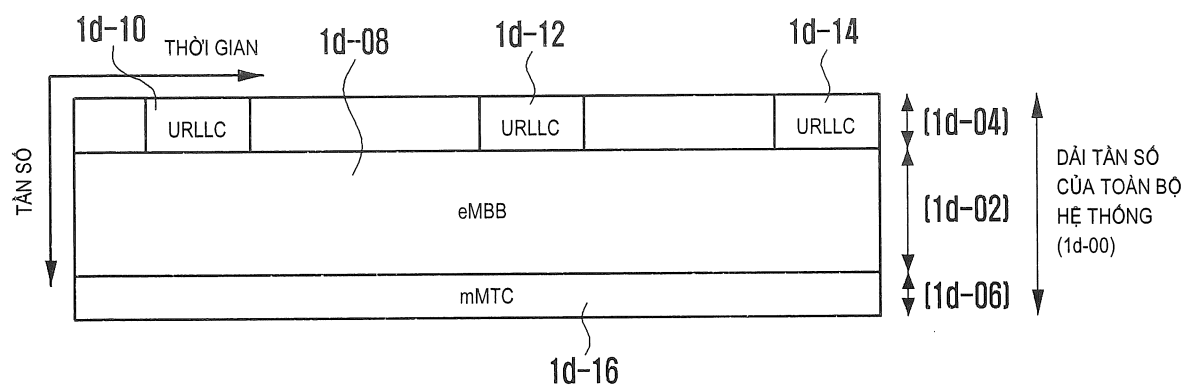


FIG. 1E.

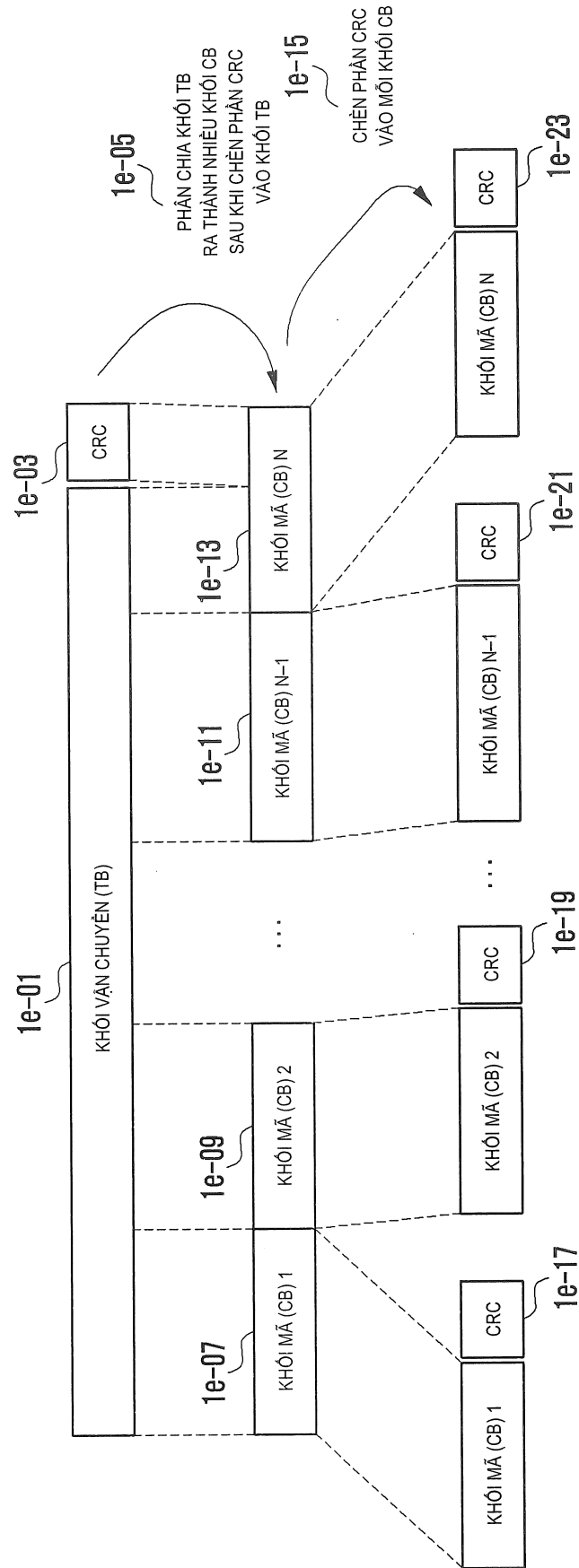


FIG. 1F

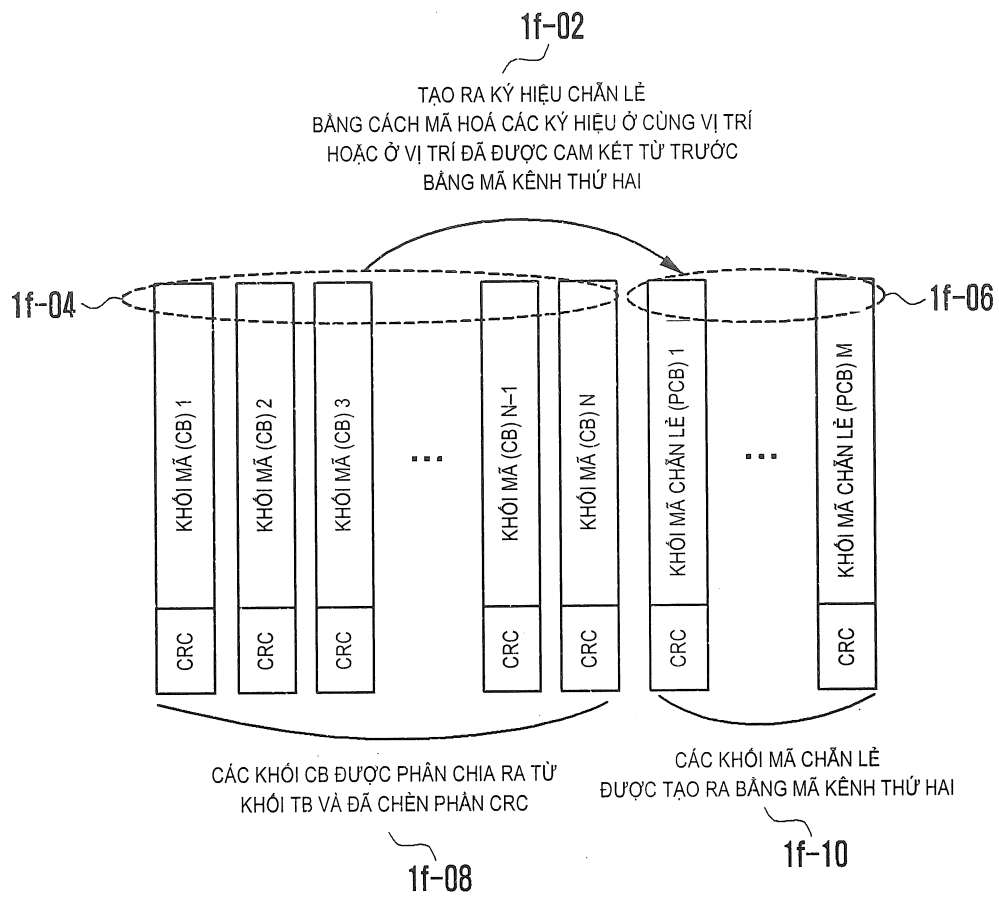


FIG. 1G

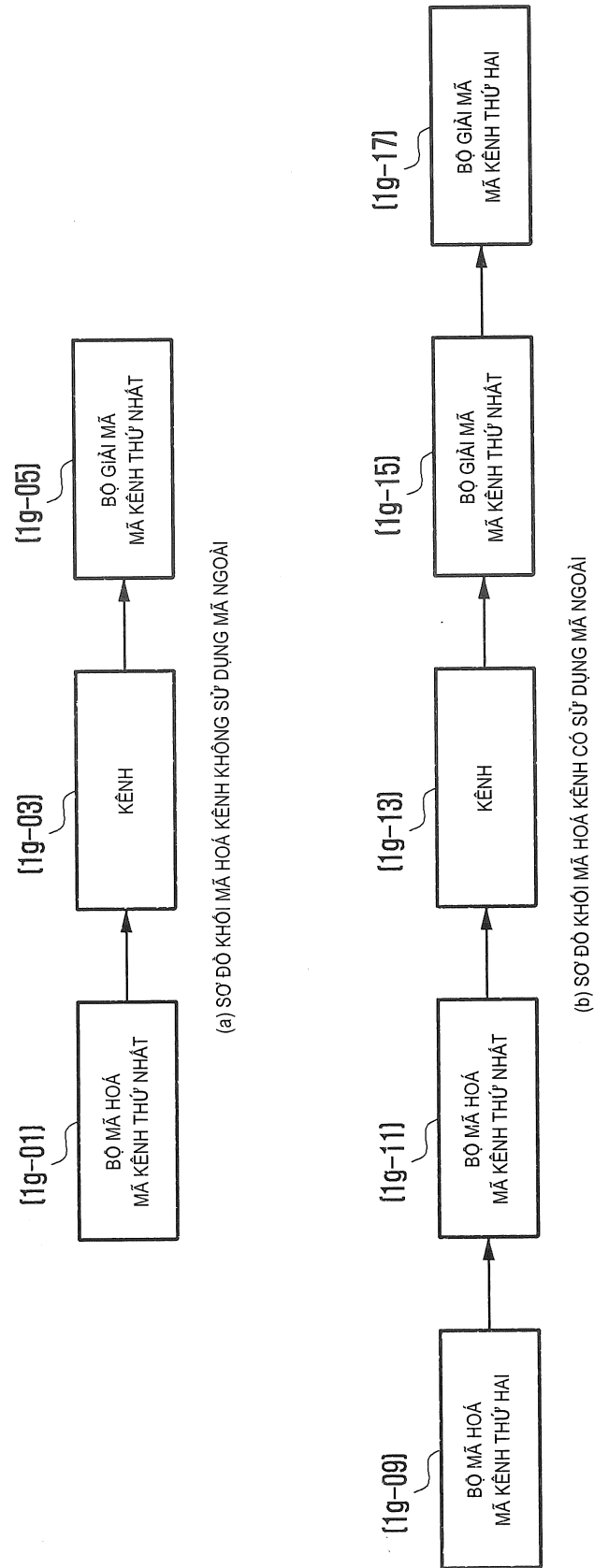
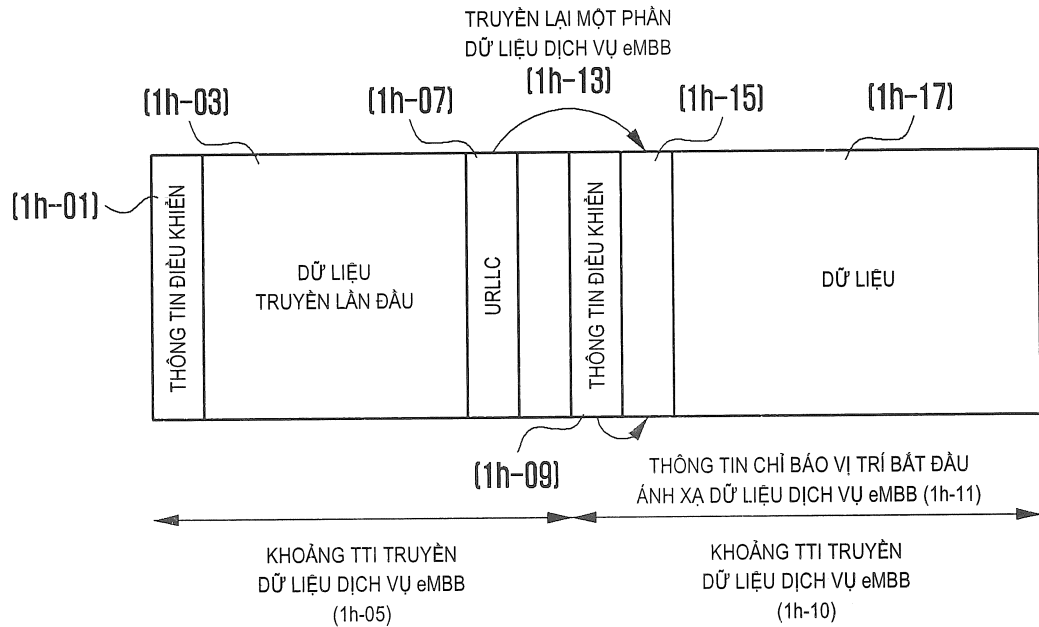
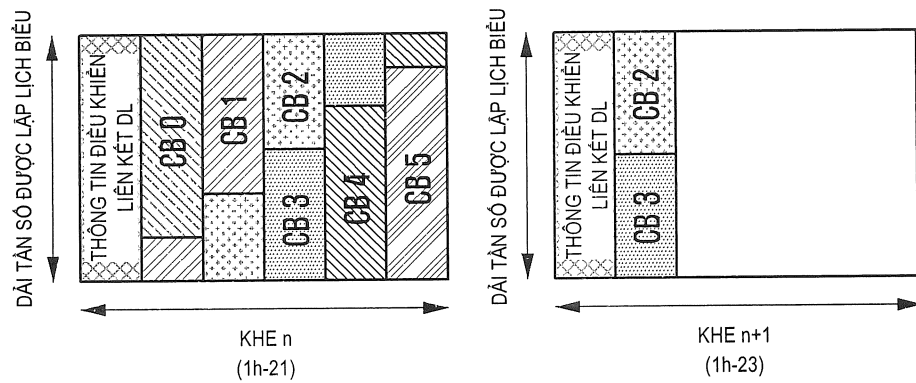


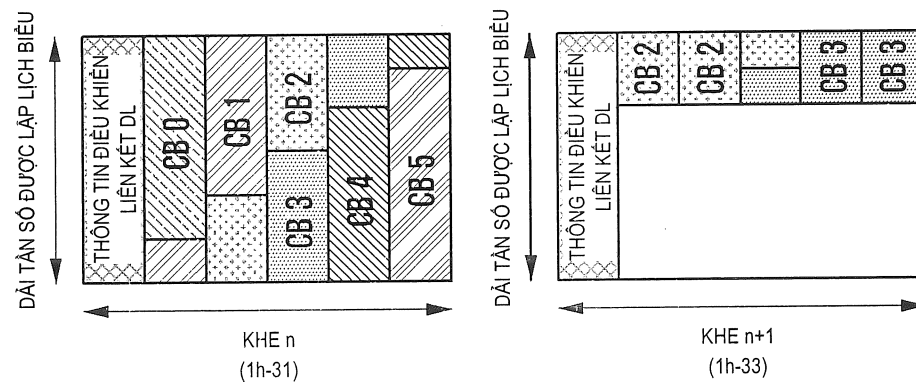
FIG. 1H



(a)

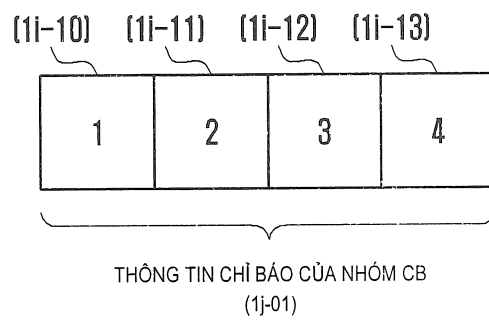


(b)



(c)

FIG. 1I



10/27

FIG. 1J

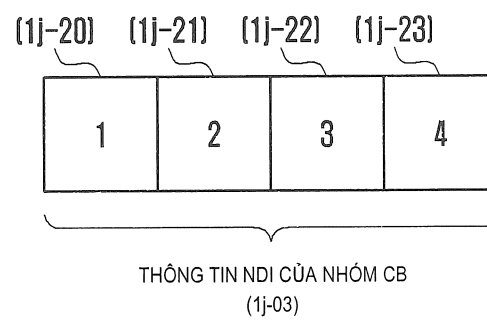


FIG. 1KA

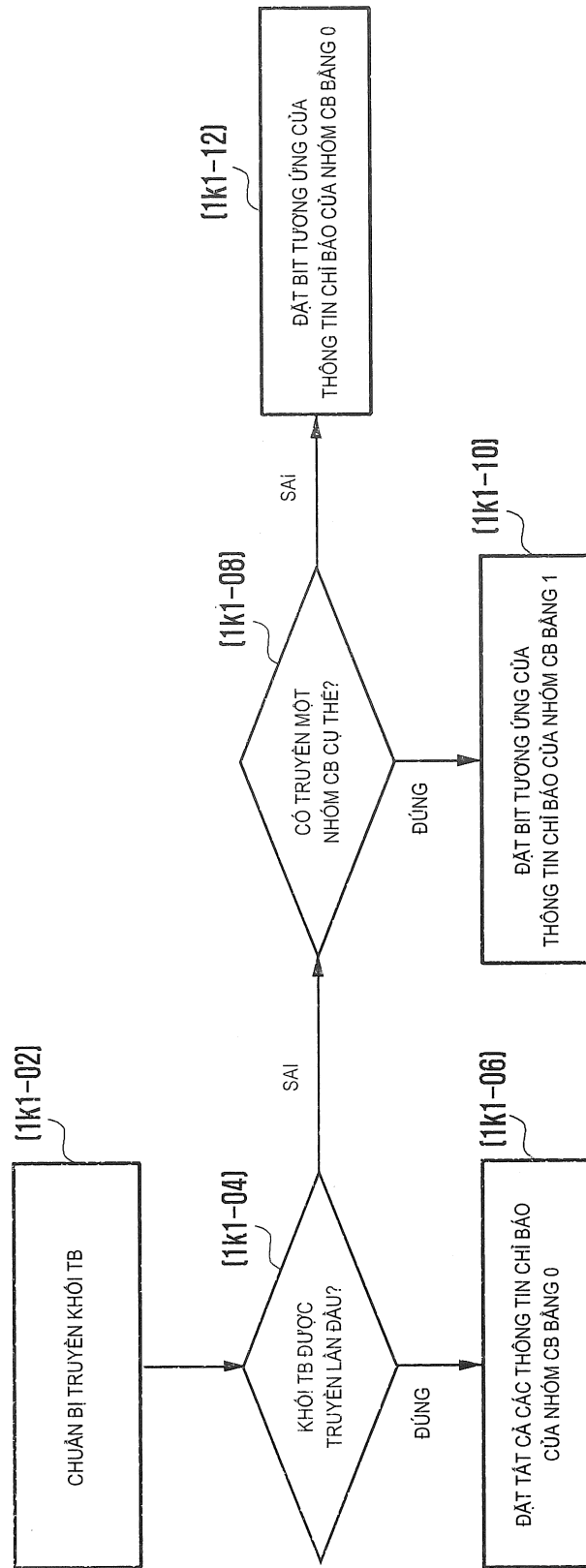


FIG. 1KB

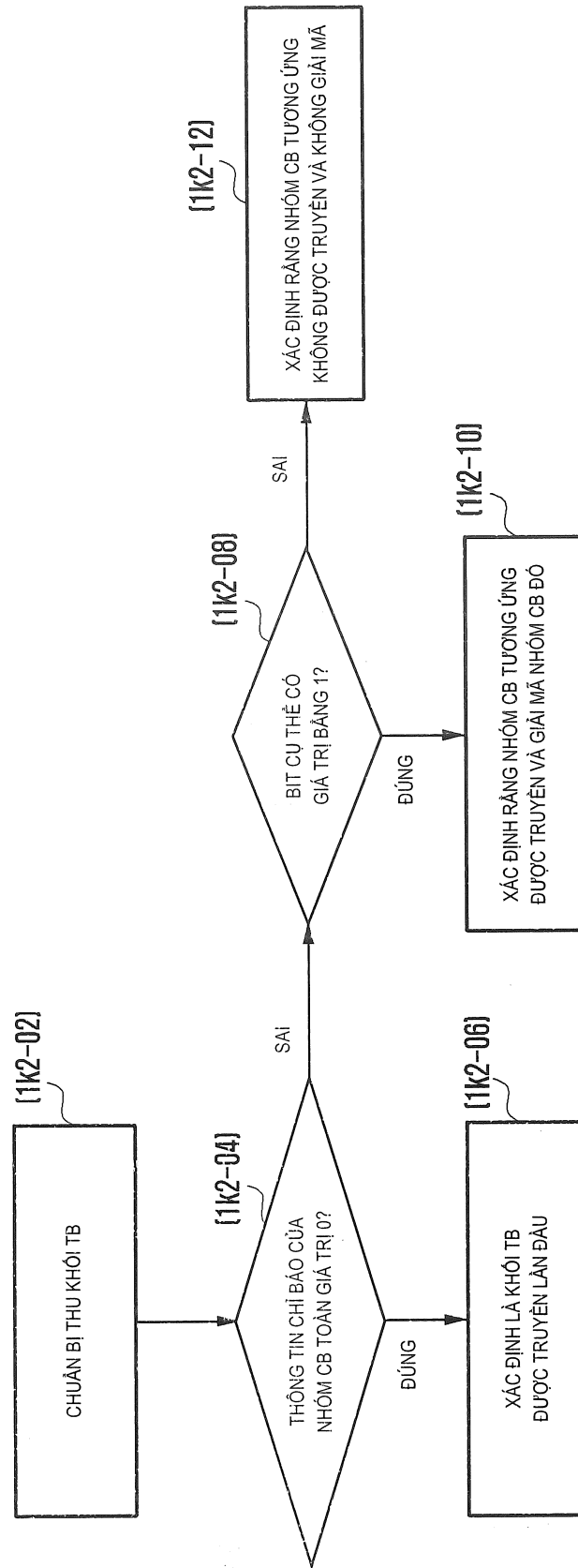


FIG. 1K

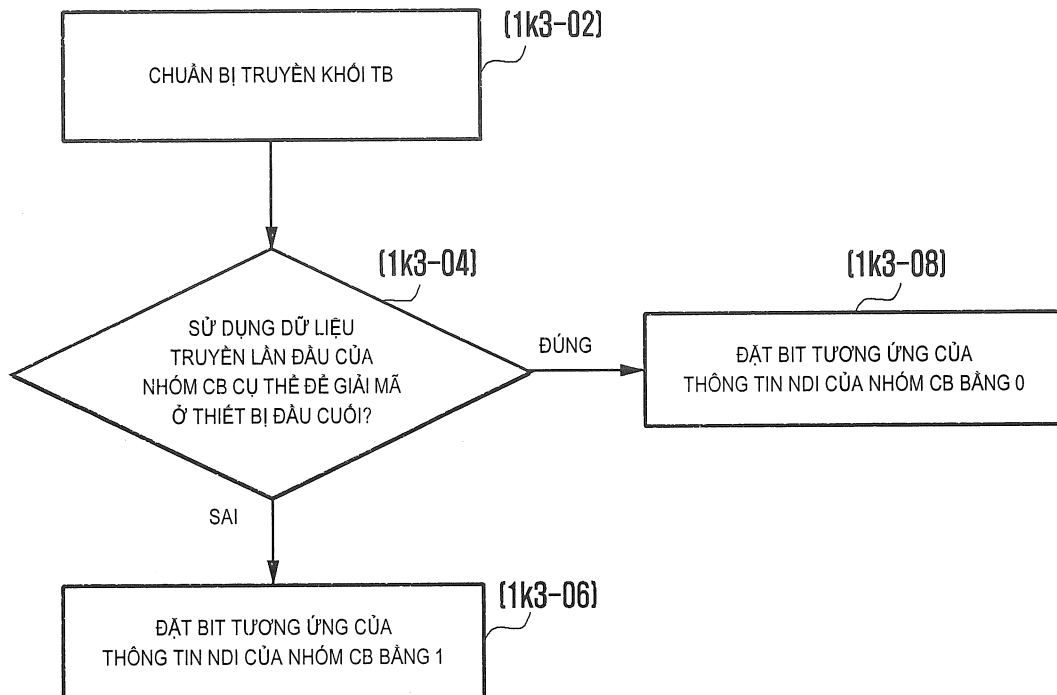


FIG. 1KD

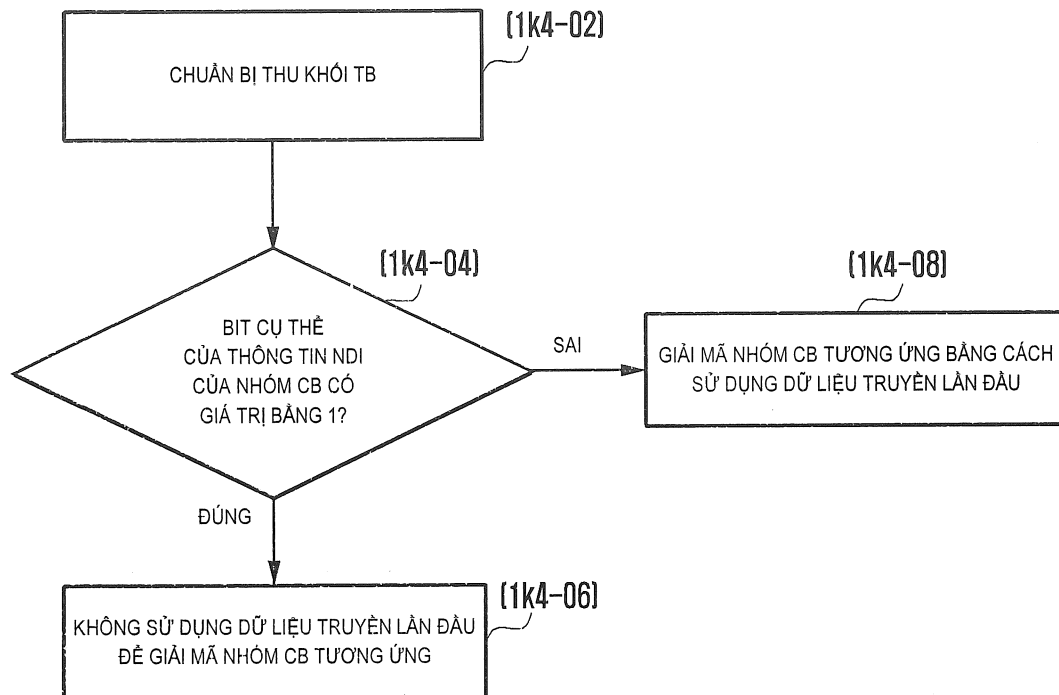


FIG. 1KE

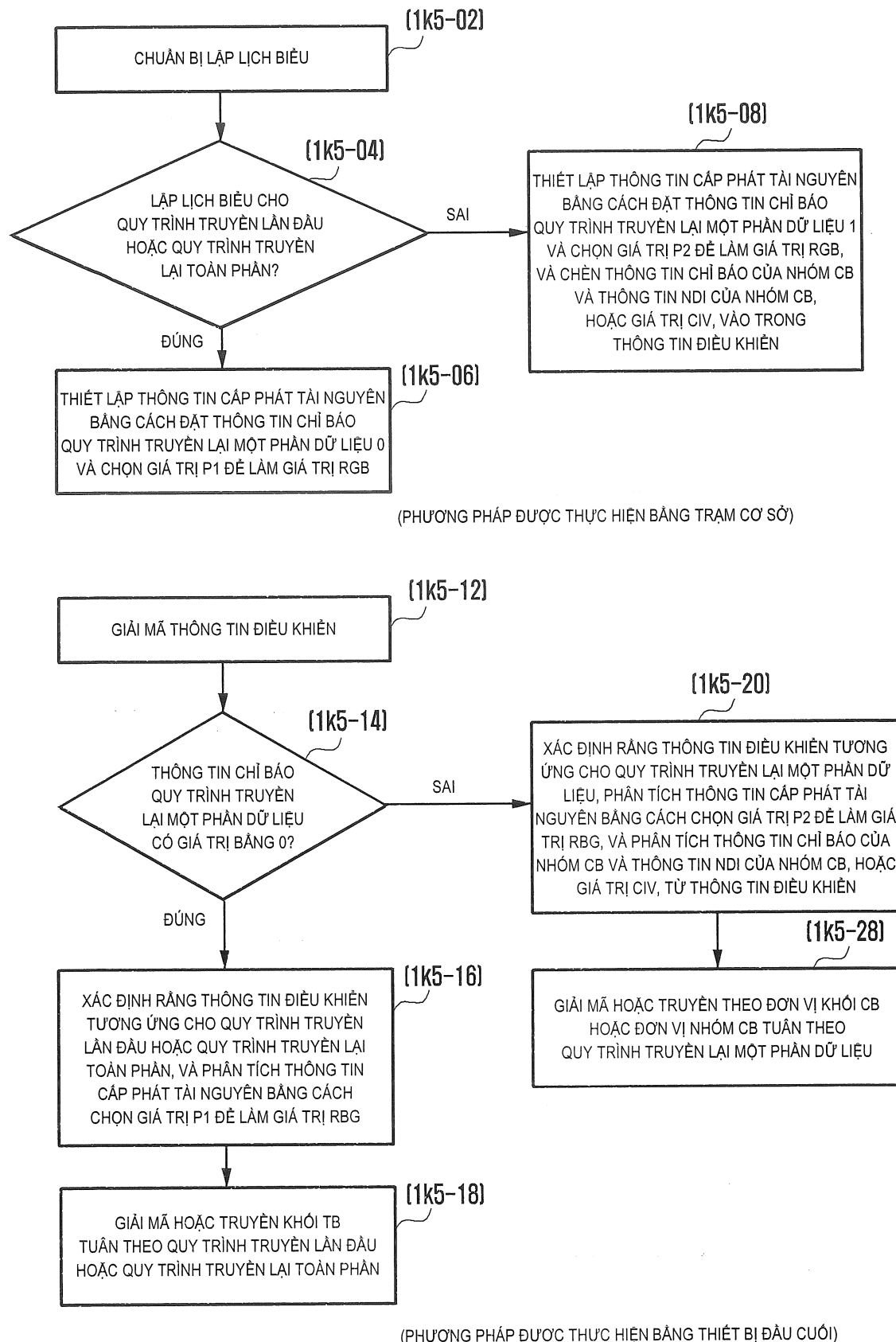


FIG. 1L

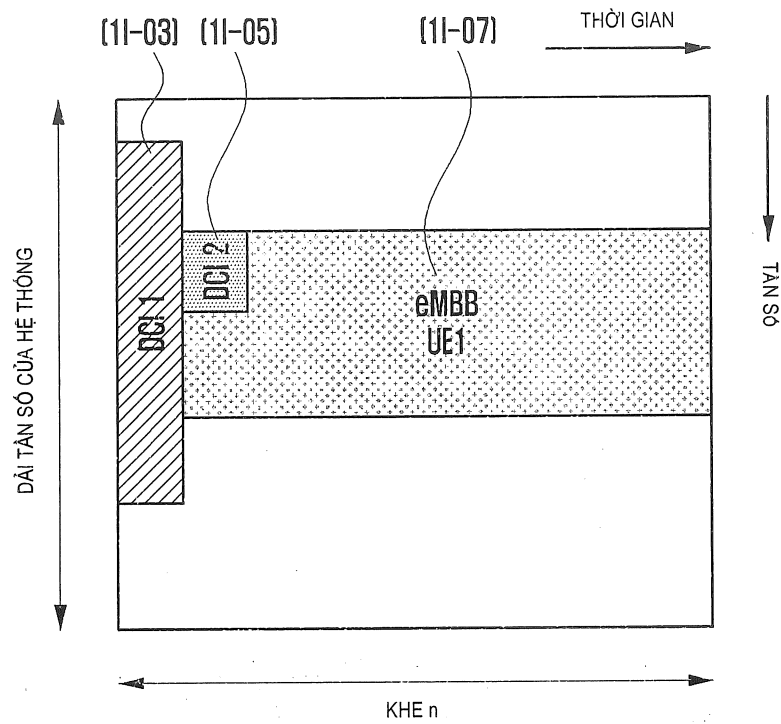


FIG. 1MA

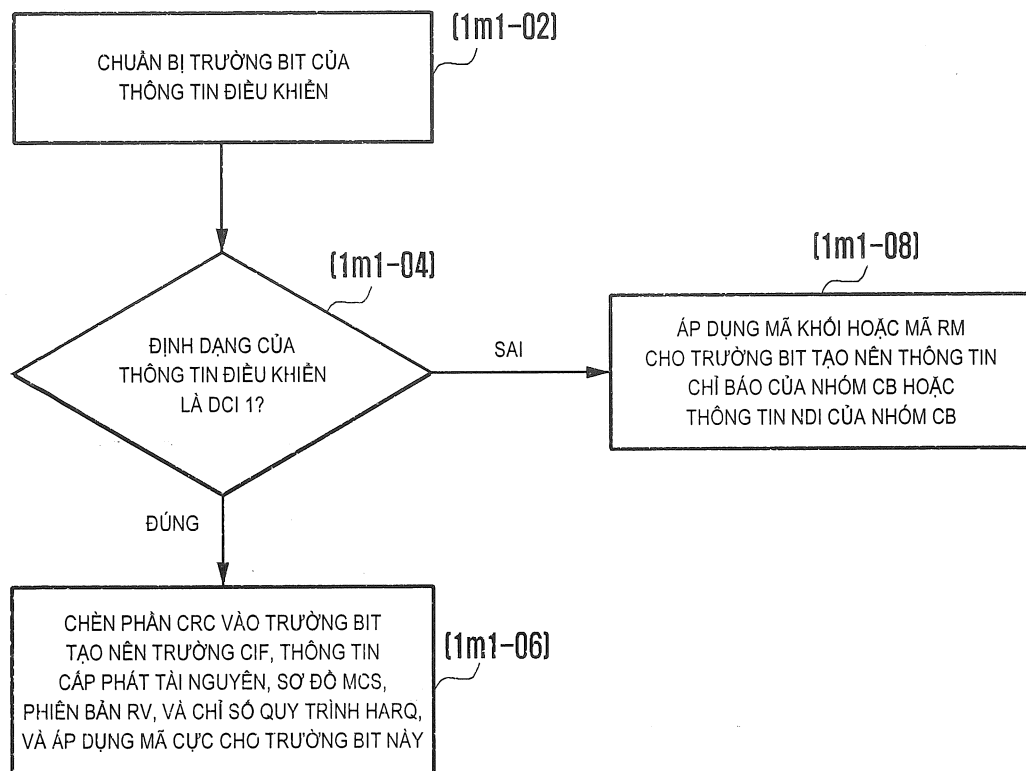


FIG. 1MB

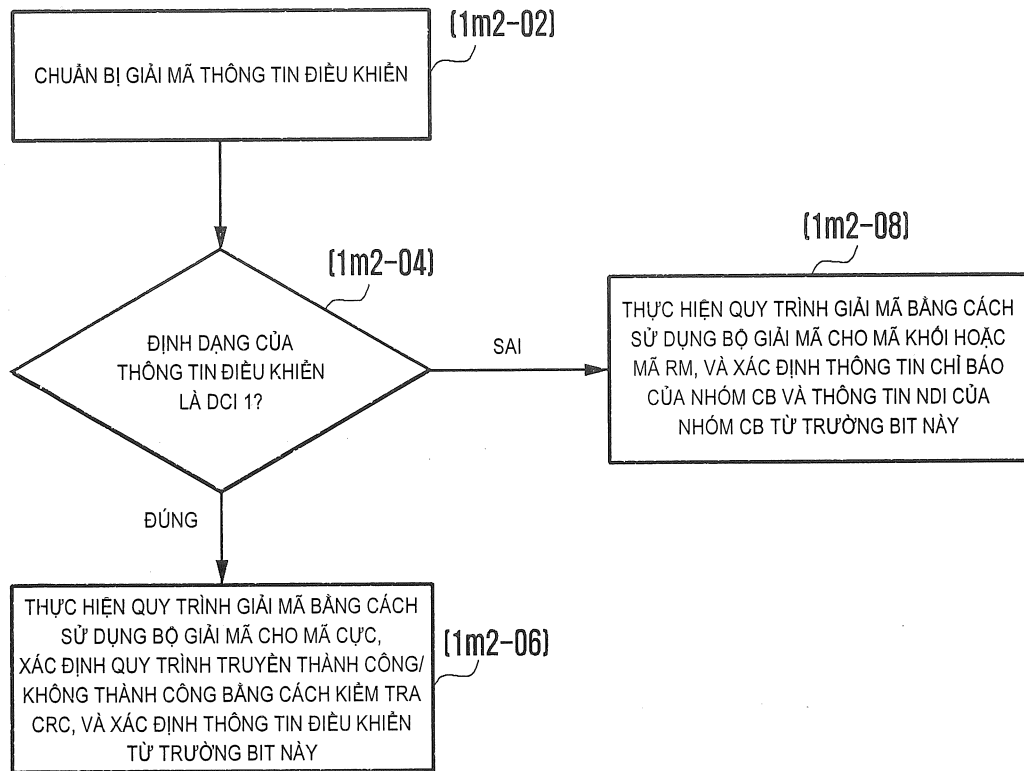


FIG. 1N

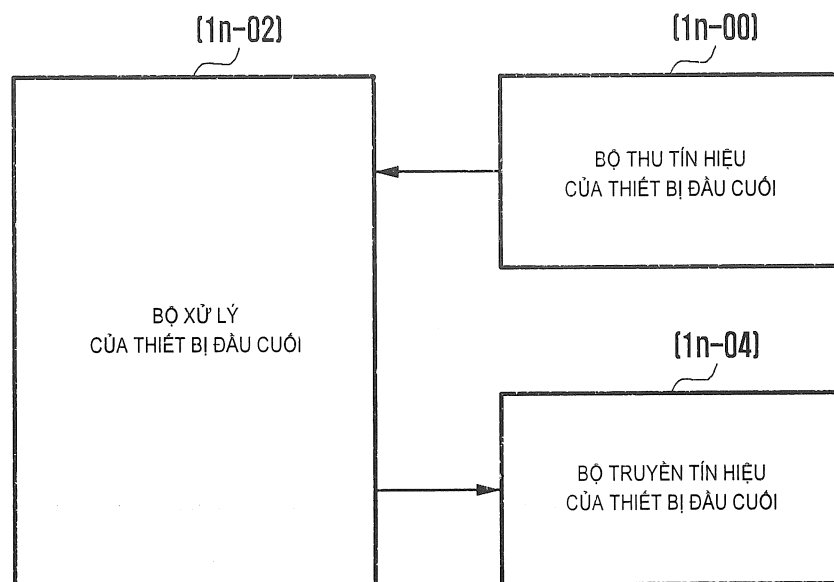


FIG. 10

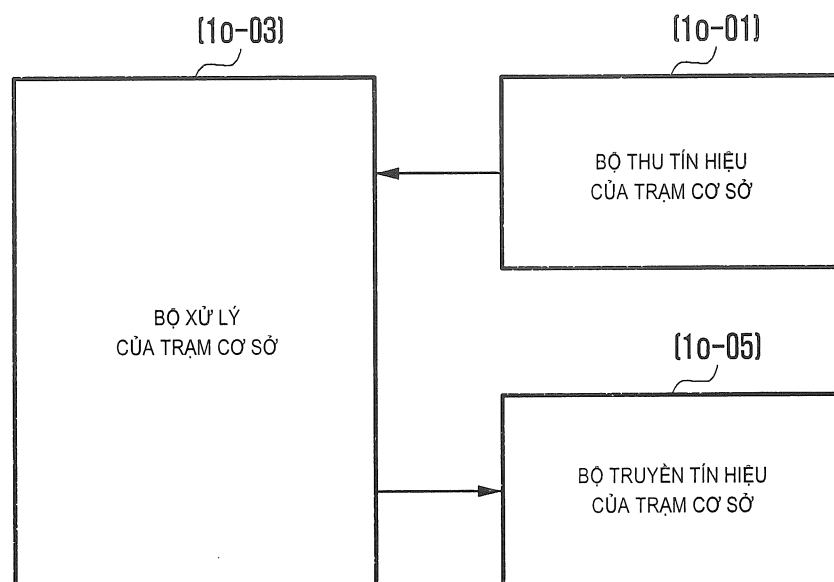


FIG. 2A

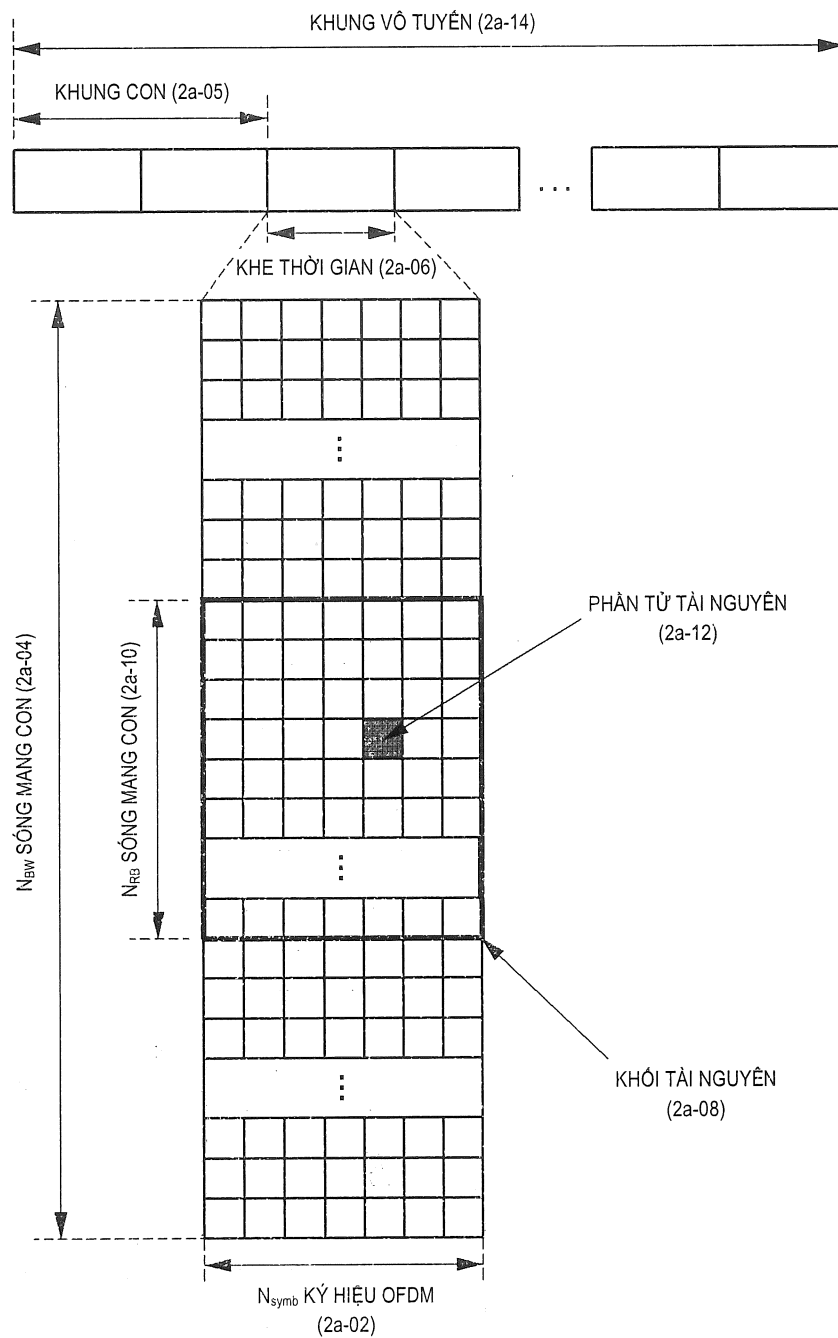


FIG. 2B

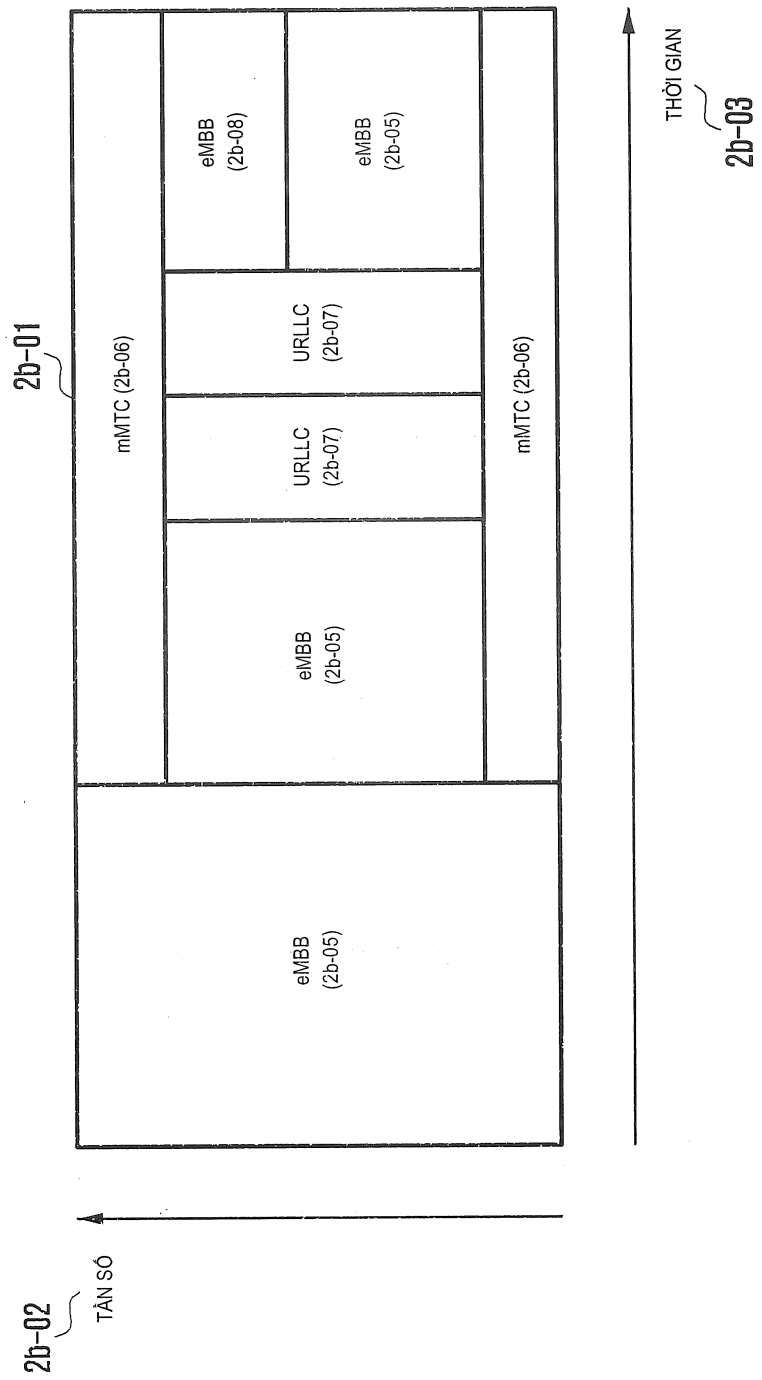


FIG. 2C

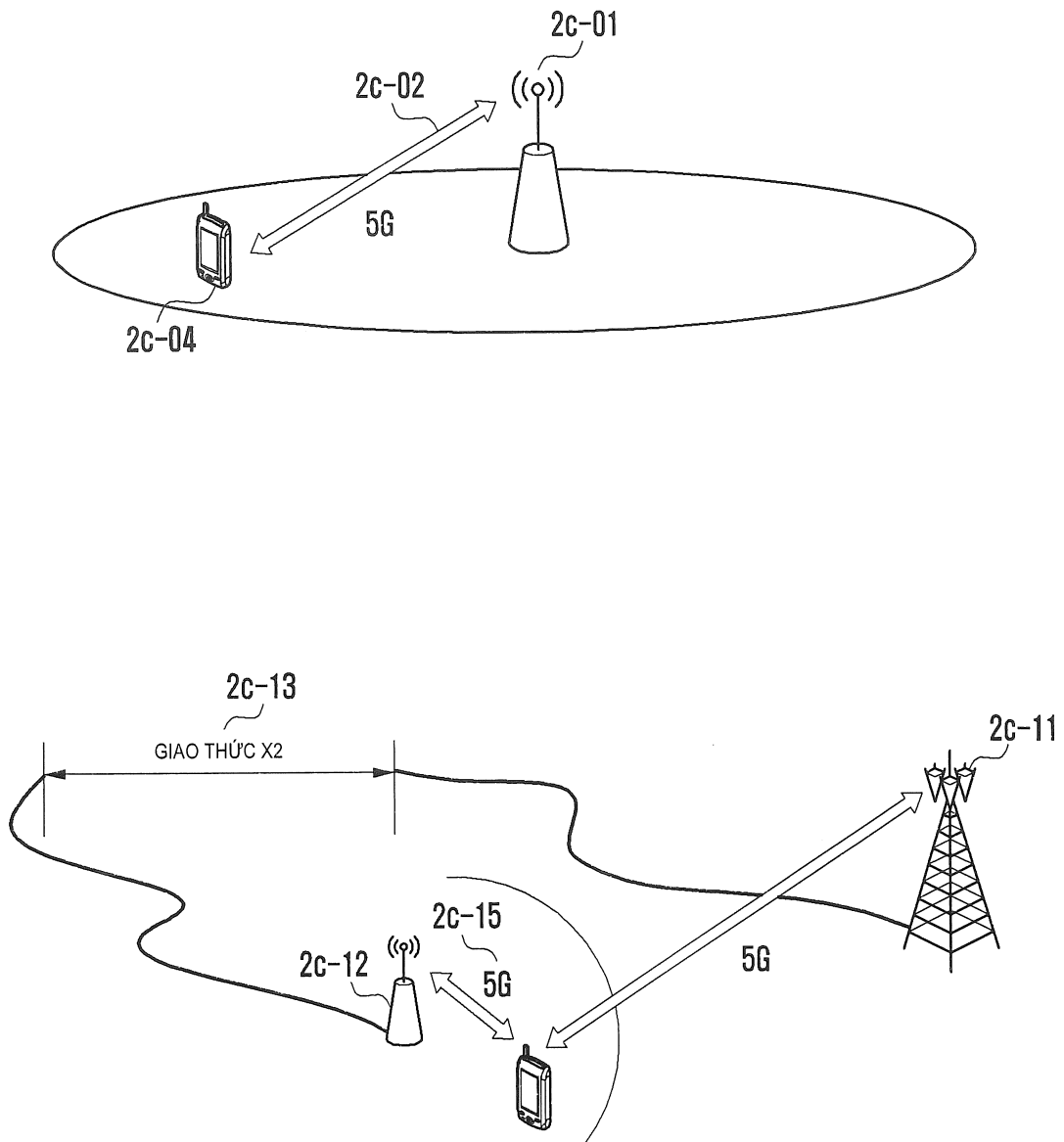


FIG. 2D

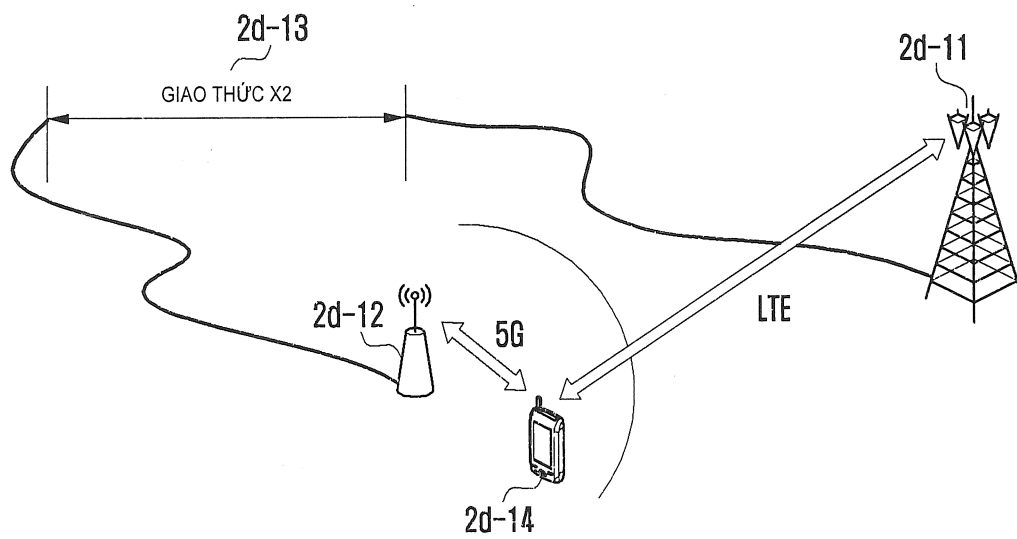
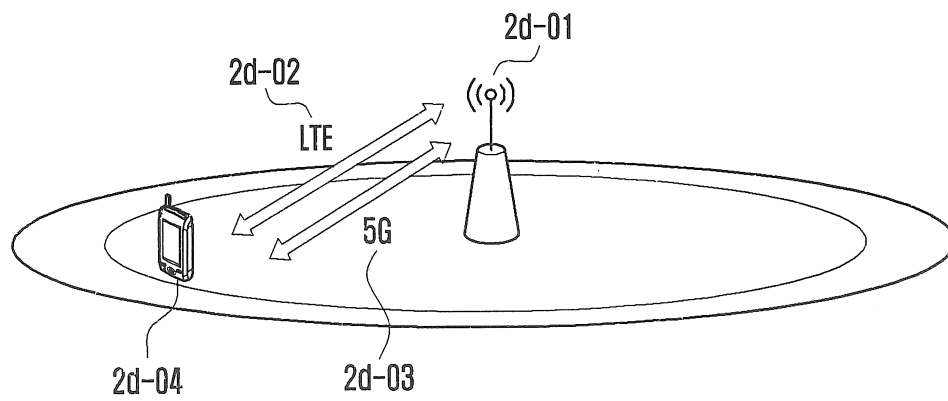


FIG. 2F

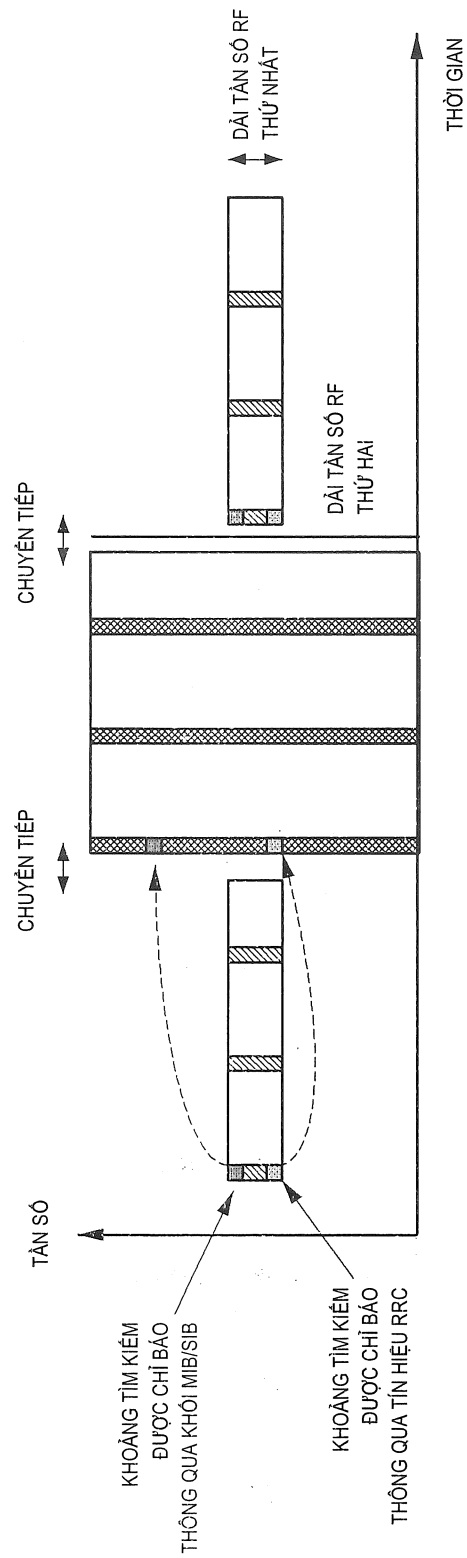


FIG. 2G

