



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

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

(11)



1-0023914

(51)⁷ H04J 11/00; H04L 27/26

(13) B

(21) 1-2015-01070

(22) 02/09/2013

(86) PCT/KR2013/007896 02/09/2013

(87) WO2014/035217A3 06/03/2014

(30) 61/695,305 31/08/2012 US; 61/709,943 04/10/2012 US; 61/715,264

17/10/2012 US; 61/718,166 24/10/2012 US; 10-2013-0104278 30/08/2013 KR

(45) 25/06/2020 387

(43) 25/05/2015 326A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

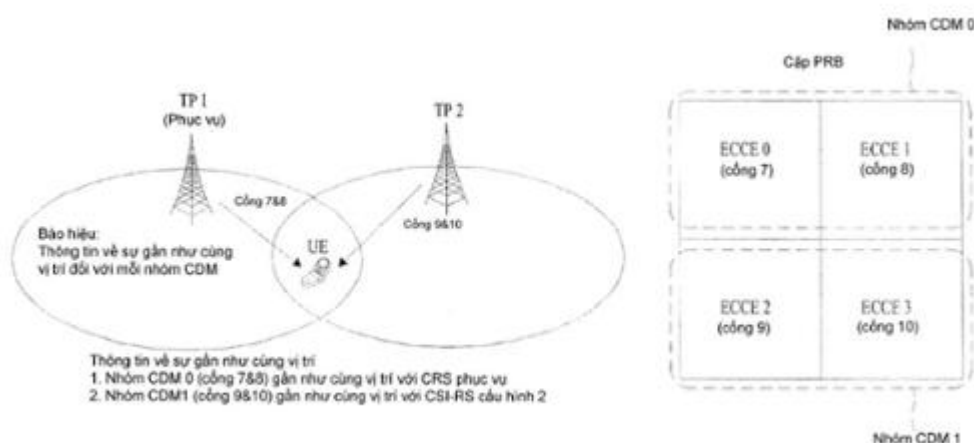
20 Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu Seoul 150-721, Republic of Korea

(72) SEO, Inkwon (KR); PARK, Jonghyun (KR); SEO, Hanbyul (KR); KIM, Kijun (KR)

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP THU KÊNH ĐIỀU KHIỂN ĐƯỜNG XUỐNG VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thu tín hiệu đường xuống thông qua kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây và bao gồm: thu tín hiệu tham chiếu giải điều chế từ tập của các khối tài nguyên vật lý EPDCCH (EPDCCH PRB); và cố gắng giải điều chế EPDCCH bởi tập của các EPDCCH PRB có viện dẫn tới tín hiệu tham chiếu giải điều chế, trong đó khi chế độ truyền được thiết lập cho thiết bị đầu cuối là chế độ truyền được thiết lập trước, thiết bị đầu cuối giả thiết rằng tín hiệu tham chiếu tế bào cụ thể của tế bào phục vụ là QCL (được bố trí gần như cùng nhau) với tín hiệu tham chiếu giải điều chế.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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 thu thông tin điều khiển thông qua kênh đường xuống vật lý nâng cao (EPDCCH).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã được sử dụng rộng rãi để cung cấp các loại dịch vụ truyền thông khác nhau chẳng hạn như các dịch vụ thoại hoặc các dịch vụ dữ liệu. Nói chung, hệ thống truyền thông không dây là hệ thống đa truy cập mà có thể truyền thông với nhiều người dùng bằng cách chia sẻ các tài nguyên hệ thống khả dụng (băng thông, công suất truyền (Tx), và loại tương tự). Nhiều loại hệ thống đa truy cập có thể được sử dụng. Ví dụ, hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (CDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (FDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (TDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số đa sóng mang (MC-FDMA), và loại tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp thực hiện chính xác hơn việc đánh giá kênh nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) được kết hợp với EPDCCH để thu thông tin điều khiển thông qua EPDCCH.

Cần được hiểu rằng các mục đích kỹ thuật đạt được bởi sáng chế không bị giới hạn ở các mục đích kỹ thuật nêu trên và các mục đích kỹ thuật khác mà không được đề cập ở đây sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả sau đây đối với chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về.

Giải pháp kỹ thuật

Mục đích của sáng chế có thể đạt được bằng cách đề xuất phương pháp thu tín hiệu đường xuống thông qua kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) trong hệ thống truyền thông không dây bởi thiết bị người dùng (UE) bao gồm các bước: thu tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) trong tập hợp khối tài nguyên vật lý (PRB) EPDCCH; và cố gắng giải mã EPDCCH trong tập hợp EPDCCH PRB bằng cách tham chiếu tới tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS), trong đó, nếu chế độ truyền được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng (UE) là chế độ truyền định trước, UE giả thiết rằng tín hiệu tham chiếu ô cụ thể của ô phục vụ và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) là gần như cùng vị trí (QCL).

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị người dùng (UE) thu tín hiệu đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm: môđun thu (Rx); và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý thu tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) trong tập hợp khối tài nguyên vật lý (PRB) EPDCCH, và cố gắng giải mã EPDCCH trong tập hợp EPDCCH PRB bằng cách tham chiếu tới tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS). Nếu chế độ truyền được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng (UE) là chế độ truyền định trước, UE giả thiết rằng tín hiệu tham chiếu ô cụ thể của ô phục vụ và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) là gần như cùng vị trí (QCL)

Các khía cạnh kỹ thuật thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm các mục sau đây.

Chế độ truyền định trước có thể được thiết đặt là chế độ bất kỳ trong số các chế độ truyền từ 1 đến 9.

Nếu chế độ truyền được tạo cấu hình cho UE được thiết đặt là chế độ truyền 10, UE có thể giả thiết rằng tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) công suất khác không được báo hiệu trước đó và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) là gần như cùng vị trí.

Giả thiết QCL có thể được kết hợp với trải phổ Doppler, trải trễ, trễ trung bình.

UE có thể thu được đặc tính tỷ lệ lớn của kênh truyền thông mà thông qua đó DMRS được truyền, từ tín hiệu tham chiếu ô cụ thể.

Đặc tính tỷ lệ lớn có thể bao gồm trải phổ Doppler, trải trễ, trễ trung bình.

UE có thể giả thiết rằng tín hiệu tham chiếu ô cụ thể và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) được kết hợp với PDSCH là gần như cùng vị trí trong chế độ truyền định trước.

Giả thiết QCL có thể được kết hợp với trải phổ Doppler, trải trễ, trễ trung bình.

UE có thể thu thông tin QCL đối với mỗi tập hợp EPDCCH PRB.

Phương pháp theo mục 9, trong đó thông tin QCL là thông tin của các cổng anten mà có thể được giả thiết rằng các cổng anten gần như cùng vị trí với tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS).

Thông tin QCL có thể được thu thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC).

Thông tin QCL đối với mỗi tập hợp EPDCCH PRB có thể được báo hiệu thông qua phần tử thông tin (IE) độc lập.

UE có thể đánh giá rằng thông tin QCL kế thừa được giữ trong tập hợp EPDCCH PRB mà thông tin QCL không được báo hiệu cho tập hợp này.

UE có thể áp dụng thông tin QCL của tập hợp EPDCCH PRB mà thông tin QCL được báo hiệu cho tập hợp này, cho tập hợp EPDCCH PRB mà thông tin QCL không được báo hiệu cho tập hợp này.

Thông tin QCL được thu có thể chỉ hợp lệ trong chế độ truyền cụ thể.

Hiệu quả của sáng chế

Rõ ràng từ phân mô tả trên đây, các phương án của sáng chế có thể nhận biết chính xác hơn các đặc tính tỷ lệ lớn của kênh khi thực hiện đánh giá kênh nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) được kết hợp với EPDCCH.

Sẽ được hiểu bởi các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các hiệu quả mà có thể đạt được bởi sáng chế không bị giới hạn ở những hiệu quả được mô tả cụ thể trên đây và các hiệu quả khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn từ phân mô tả chi tiết sau đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được bao gồm để hiểu rõ hơn về sáng chế, minh họa các phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả giúp giải thích các nguyên tắc của sáng chế.

Fig.1 thể hiện ví dụ cấu trúc khung radio.

Fig.2 thể hiện ví dụ lưới tài nguyên của khe đường xuống.

Fig.3 thể hiện ví dụ cấu trúc khung đường xuống.

Fig.4 thể hiện ví dụ cấu trúc khung đường lên.

Fig.5 là sơ đồ khái niệm minh họa không gian tìm kiếm.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa tín hiệu tham chiếu (RS).

Fig.7 là sơ đồ khái niệm minh họa tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS).

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa nhóm ghép kênh phân chia theo mã (CDM).

Fig.9 và Fig.10 là các sơ đồ khái niệm minh họa việc đánh giá kênh theo phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa thiết bị thu phát theo các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được mô tả dưới đây được xây dựng bằng cách kết hợp các thành phần và các dấu hiệu của sáng chế theo dạng định trước. Các thành phần hoặc các dấu hiệu có thể được xem xét tùy chọn trừ khi được đề cập cụ thể khác. Mỗi thành phần hoặc mỗi dấu hiệu có thể được thực hiện mà không được kết hợp với các thành phần khác. Ngoài ra, một vài thành phần và/hoặc dấu hiệu có thể được kết hợp để tạo thành phương án của sáng chế. Thứ tự của các thao tác được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một vài thành phần hoặc một vài dấu hiệu của một phương án cũng có thể nằm trong phương án khác, hoặc có thể được thay thế bởi các thành phần hoặc các dấu hiệu tương ứng của phương án khác.

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả tập trung vào quan hệ truyền

thông dữ liệu giữa trạm gốc và thiết bị đầu cuối. Trạm gốc đóng vai trò là nút đầu cuối của mạng mà qua đó trạm gốc truyền thông trực tiếp với thiết bị đầu cuối. Các thao tác cụ thể được minh họa như được điều khiển bởi trạm gốc trong bản mô tả này có thể được điều khiển bởi nút cao hơn của trạm gốc, nếu cần.

Nghĩa là, rõ ràng rằng các thao tác khác nhau được thực hiện để truyền thông với thiết bị đầu cuối qua mạng bao gồm nhiều nút mạng gồm trạm gốc có thể được điều khiển bởi trạm gốc hoặc các nút mạng khác ngoài trạm gốc. Thuật ngữ "trạm gốc (BS)" có thể được thay thế bởi các thuật ngữ như "trạm cố định," "nút B," "eNode-B (eNB)," và "điểm truy cập". Thuật ngữ "bộ chuyển tiếp" có thể được thay thế bởi thuật ngữ như "nút chuyển tiếp (RN)" và "trạm chuyển tiếp (RS)". Thuật ngữ "thiết bị đầu cuối" cũng có thể được thay thế bởi thuật ngữ như "thiết bị người dùng (UE)," "trạm di động (MS)," "trạm thuê bao di động (MSS)" và "trạm thuê bao (SS)".

Lưu ý rằng các thuật ngữ cụ thể được sử dụng trong phần mô tả dưới đây nhằm mục đích giúp hiểu rõ hơn về sáng chế, và các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay đổi thành các dạng khác nằm trong tinh thần kỹ thuật của sáng chế.

Trong một vài trường hợp, các cấu trúc và các thiết bị đã biết có thể được bỏ qua hoặc các sơ đồ khối minh họa chỉ các chức năng chính của các cấu trúc và thiết bị có thể được mô tả, để không làm sáng chế trở nên khó hiểu. Các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trong suốt bản mô tả này để viện dẫn tới các thành phần giống nhau hoặc tương tự.

Các phương án ví dụ của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu chuẩn đối với ít nhất một trong số các hệ thống truy cập không dây bao gồm hệ thống chuẩn viện kỹ thuật điện và điện tử (IEEE) 802, hệ thống dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP), hệ thống 3GPP tiến hóa dài hạn (LTE), hệ thống LTE-cải tiến (LTE-A), và hệ thống 3GPP2. Nghĩa là, các bước hoặc các thành phần mà không được mô tả trong các phương án của sáng chế để không làm tinh thần kỹ thuật của sáng chế trở nên khó hiểu có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu nêu trên. Tất cả các thuật ngữ được sử dụng ở đây có thể được hỗ trợ bởi các

tài liệu chuẩn nêu trên.

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây có thể được áp dụng cho các kỹ thuật truy cập không dây khác nhau chẳng hạn như đa truy cập phân chia theo mã (CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA), và đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA). CDMA có thể được sử dụng thông qua các kỹ thuật radio như truy cập radio mặt đất toàn cầu (UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được sử dụng thông qua các kỹ thuật radio như hệ thống thông di động toàn cầu (GSM)/dịch vụ radio gói tổng hợp (GPRS)/tốc độ dữ liệu nâng cao cho sự cải tiến GSM (EDGE). OFDMA có thể được sử dụng thông qua các kỹ thuật radio như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, và UTRA cải tiến (E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS). Dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP) tiến hóa dài hạn (LTE) là một phần của UMTS cải tiến (E-UMTS), mà sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA cho đường xuống và sử dụng SC-FDMA cho đường lên. LTE-cải tiến (LTE-A) là phiên bản phát triển của 3GPP LTE. WiMAX có thể được giải thích bởi tiêu chuẩn IEEE 802.16e (hệ thống tham chiếu MAN-OFDMA không dây) và tiêu chuẩn IEEE 802.16m cải tiến (hệ thống cải tiến MAN-OFDMA không dây). Để rõ ràng hơn, phần mô tả sau đây tập trung vào các hệ thống 3GPP LTE và 3GPP LTE-A. Tuy nhiên, tinh thần của sáng chế không giới hạn ở đó.

Kênh/cấu trúc khung con LTE/LTE-A

Sau đây, cấu trúc khung radio sẽ được mô tả dựa trên Fig.1.

Trong hệ thống truyền thông gói không dây OFDM tế bào, gói dữ liệu đường lên (UL)/đường xuống (DL) được truyền dựa trên từng khung con, và một khung con được xác định là khoảng thời gian định trước bao gồm nhiều ký hiệu OFDM. 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung radio loại 1 có thể áp dụng cho song công phân chia theo tần số (FDD) và cấu trúc khung radio loại 2 có thể áp dụng cho song công phân chia theo thời gian (TDD).

Fig.1(a) minh họa cấu trúc khung radio loại 1. Khung radio đường

xuống được chia thành 10 khung con. Mỗi khung con bao gồm hai khe trong miền thời gian. Thời gian truyền của một khung con được xác định là khoảng thời gian truyền (TTI). Ví dụ, khung con có thể có khoảng thời gian là 1 ms và một khe có thể có thời gian là 0,5 ms. Khe có thể bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian và các khối tài nguyên (các RB) trong miền tần số. Do 3GPP LTE sử dụng OFDMA cho đường xuống, ký hiệu OFDM biểu diễn một chu kỳ ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu SC-FDMA hoặc chu kỳ ký hiệu. Khối tài nguyên (RB), mà là đơn vị cấp phát tài nguyên, có thể bao gồm nhiều sóng mang con liên tục trong khe.

Số lượng ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe phụ thuộc vào cấu hình của tiền tố vòng (CP). Các CP được chia thành CP mở rộng và CP thông thường. Đối với CP thông thường mà tạo cấu hình mỗi ký hiệu OFDM, mỗi khe có thể bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Đối với CP mở rộng mà tạo cấu hình mỗi ký hiệu OFDM, khoảng thời gian của mỗi ký hiệu OFDM được kéo dài và do đó số lượng ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe là nhỏ hơn so với trong trường hợp của CP thông thường. Đối với CP mở rộng, mỗi khe có thể bao gồm, ví dụ, 6 ký hiệu OFDM. Khi trạng thái kênh là không ổn định như trong trường hợp UE di chuyển với tốc độ cao, CP mở rộng có thể được sử dụng để làm giảm nhiễu liên ký hiệu.

Khi CP thông thường được sử dụng, mỗi khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM, và do đó mỗi khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp này, hai hoặc ba ký hiệu OFDM đầu tiên của mỗi khung con có thể được cấp phát tới kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và các ký hiệu OFDM khác có thể được cấp phát tới kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH).

Fig.1(b) minh họa cấu trúc khung radio loại 2. Khung radio loại 2 bao gồm hai nửa khung, mỗi nửa khung bao gồm 5 khung con, các khe thời gian hoa tiêu đường xuống (DwPTSs), các khoảng bảo vệ (GP), và các khe thời gian hoa tiêu đường lên (UpPTSs). Mỗi khung con bao gồm hai khe. DwPTS được sử dụng để tìm kiếm ô ban đầu, đồng bộ, hoặc đánh giá kênh trong UE, trong khi đó UpPTS được sử dụng để đánh giá kênh trong eNB và đồng bộ sự truyền UL của UE. GP được bố trí để loại bỏ nhiễu UL gây ra bởi trễ đa đường

của tín hiệu DL giữa DL và UL. Bất kể loại khung radio, khung con bao gồm hai khe.

Các cấu trúc khung radio được minh họa chỉ là các ví dụ, và các sự điều chỉnh khác nhau có thể được thực hiện đối với số lượng khung con được bao gồm trong khung radio, số lượng khe được bao gồm trong khung con, hoặc số lượng ký hiệu được bao gồm trong khe.

Fig.2 là sơ đồ minh họa lưới tài nguyên của một khe DL. Một khe DL bao gồm 7 ký hiệu OFDM trong miền thời gian và RB bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số. Tuy nhiên, các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở đó. Đối với CP thông thường, khe có thể bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Đối với CP mở rộng, khe có thể bao gồm 6 ký hiệu OFDM. Mỗi phần tử trong lưới tài nguyên được gọi là phần tử tài nguyên (RE). RB bao gồm 12×7 RE. Số lượng N^{DL} RB được bao gồm trong khe DL phụ thuộc vào băng thông truyền DL. Khe UL có thể có cùng cấu trúc như khe DL.

Fig.3 minh họa cấu trúc khung con DL. Tối đa ba ký hiệu OFDM trong phần đầu của khe thứ nhất trong khung con DL tương ứng với vùng điều khiển mà kênh điều khiển được cấp phát tới đó. Các ký hiệu OFDM khác của khung con DL tương ứng với vùng dữ liệu mà PDSCH được cấp phát tới đó. Các kênh điều khiển DL được sử dụng trong 3GPP LTE bao gồm, ví dụ, kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), và kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ) vật lý (PHICH). PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, mang thông tin về số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng để truyền các kênh điều khiển trong khung con. PHICH mang tín hiệu HARQ ACK/NACK để phản hồi lại sự truyền đường lên. Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (DCI). DCI bao gồm thông tin lập lịch UL hoặc DL hoặc lệnh điều khiển công suất truyền UL cho nhóm UE. PDCCH có thể truyền thông tin về sự cấp phát tài nguyên và định dạng truyền tải của kênh chia sẻ DL (DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên của kênh chia sẻ UL (UL-SCH), thông tin tìm gọi của kênh tìm gọi (PCH), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về sự cấp phát tài nguyên đối với

bản tin điều khiển lớp cao hơn như phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập các lệnh điều khiển công suất truyền đối với các UE riêng biệt trong nhóm UE, thông tin điều khiển công suất truyền, và thông tin kích hoạt thoại qua giao thức internet (VoIP). Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể giám sát các PDCCH. PDCCH được truyền trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (CCE) liên tục được kết hợp. CCE là đơn vị cấp phát logic được sử dụng để cấp PDCCH ở tốc độ mã hóa dựa trên trạng thái của kênh radio. CCE tương ứng với các nhóm RE. Định dạng của PDCCH và số lượng bit khả dụng đối với PDCCH được xác định phụ thuộc vào mối tương quan giữa số lượng CCE và tốc độ mã hóa được tạo ra bởi các CCE. eNB xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền tới UE và bổ sung mã kiểm tra độ dư vòng (CRC) vào thông tin điều khiển. CRC được che bởi ký hiệu nhận dạng (ID) được biết như là ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (RNTI) theo chủ sở hữu hoặc sự sử dụng của PDCCH. Nếu PDCCH được truyền thẳng tới UE cụ thể, CRC của nó có thể được che bằng RNTI cho ô (C-RNTI) của UE. Nếu PDCCH dùng cho bản tin tìm gọi, CRC của PDCCH có thể được che bằng ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio tìm gọi (P-RNTI). Nếu PDCCH truyền thông tin hệ thống (cụ thể hơn, khối thông tin hệ thống (SIB)), CRC có thể được che bằng ID thông tin hệ thống và RNTI thông tin hệ thống (SI-RNTI). Để chỉ báo phản hồi truy cập ngẫu nhiên mà là sự phản hồi tới đoạn mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE, CRC có thể được che bằng RNTI truy cập ngẫu nhiên (RA-RNTI).

Fig.4 minh họa cấu trúc khung con UL. Khung con UL có thể được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. Kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát tới vùng điều khiển. Kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) mang dữ liệu người dùng được cấp phát tới vùng dữ liệu. Để duy trì đặc tính đơn sóng mang, UE không truyền đồng thời PUSCH và PUCCH. PUCCH dùng cho UE được cấp phát tới cặp RB trong khung con. Các RB từ cặp RB chiếm giữ các sóng mang con khác nhau trong hai khe. Điều này được gọi là sự nhảy tần của cặp RB được cấp phát tới PUCCH trên biên khe.

Định dạng DCI

Hiện tại, các định dạng DCI 0, 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A và 4 được xác định trong LTE-A (phiên bản 10). Các định dạng DCI 0, 1A, 3 và 3A được xác định để có cùng kích cỡ bản tin để làm giảm số lần giải mã mù, mà sẽ được mô tả sau đây. Theo các mục đích của thông tin điều khiển cần được truyền, các định dạng DCI khả dụng được chia thành: i) các định dạng DCI 0 và 4, mà được sử dụng cho sự cấp phát đường lên, ii) các định dạng DCI 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B và 2C, mà được sử dụng cho sự cấp phát lập lịch đường xuống, và iii) các định dạng DCI 3 và 3A, mà được sử dụng cho các lệnh điều khiển công suất.

Định dạng DCI 0 được sử dụng cho sự cấp phát đường lên có thể bao gồm chỉ báo sóng mang cần thiết để kết hợp sóng mang, mà sẽ được mô tả sau đây, độ dịch (cờ dùng để phân biệt định dạng 0/định dạng 1A) được sử dụng để phân biệt các định dạng DCI 0 và 1A với nhau, cờ nhảy tần mà chỉ báo việc nhảy tần có được sử dụng cho sự truyền đường lên PUSCH hay không, thông tin về việc gán khối tài nguyên, được sử dụng để giúp UE truyền PUSCH, phương pháp điều biến và mã hóa, chỉ báo dữ liệu mới được sử dụng để xóa bộ đệm dùng cho sự truyền ban đầu liên quan đến xử lý HARQ, lệnh điều khiển công suất truyền (TPC) đối với PUSCH được lập lịch, thông tin về dịch vòng đối với tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) và chỉ số OCC, và chỉ số UL và yêu cầu chỉ báo chất lượng kênh (yêu cầu CSI) cần thiết cho hoạt động TDD. Định dạng DCI 0 không bao gồm phiên bản dư thừa, không giống các định dạng DCI liên quan đến việc cấp phát lập lịch đường xuống do định dạng DCI 0 sử dụng HARQ đồng bộ. Chỉ báo sóng mang không được bao gồm trong các định dạng DCI khi lập lịch liên sóng mang không được sử dụng.

Định dạng DCI 4, mà là định dạng mới được bổ sung cho LTE-A phiên bản 10, hỗ trợ ứng dụng ghép kênh theo không gian cho sự truyền đường lên trong LTE-A. Định dạng DCI 4 có kích cỡ bản tin lớn hơn so với định dạng DCI 0 do nó còn bao gồm thông tin để ghép kênh theo không gian. Định dạng DCI 4 bao gồm thông tin điều khiển bổ sung ngoài thông tin điều khiển được bao gồm trong định dạng DCI 0. Nghĩa là, định dạng DCI 4 bao gồm thông tin

về phương pháp điều biến và mã hóa đối với khối truyền thứ hai, thông tin tiền mã hóa đối với việc truyền đa anten, và thông tin yêu cầu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS). Định dạng DCI 4 không bao gồm độ dịch để phân biệt giữa các định dạng 0 và 1A do nó có kích cỡ lớn hơn so với định dạng DCI 0.

Các định dạng DCI 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B và 2C dùng cho sự cấp phát lịch đường xuống có thể được phân chia rộng thành các định dạng DCI 1, 1A, 1B, 1C và 1D, mà không hỗ trợ ghép kênh theo không gian, và các định dạng DCI 2, 2A, 2B và 2C, mà hỗ trợ ghép kênh theo không gian.

Định dạng DCI 1C hỗ trợ chỉ sự cấp phát tần số liên kề chẳng hạn như cấp phát tần số thu gọn, nhưng không bao gồm chỉ báo sóng mang hoặc phiên bản dư thừa, so với các định dạng khác.

Định dạng DCI 1A có mục đích dùng để lập lịch đường xuống và truy cập ngẫu nhiên. Định dạng DCI 1A có thể bao gồm chỉ báo sóng mang, chỉ báo thể hiện rằng việc truyền phân phối đường xuống có được sử dụng hay không, thông tin cấp phát tài nguyên PDSCH, phương pháp điều biến và mã hóa, phiên bản dư thừa, số bộ xử lý HARQ để chỉ báo bộ xử lý được sử dụng cho việc kết hợp mềm, chỉ báo dữ liệu mới được sử dụng để làm trống bộ đệm để thực hiện sự truyền ban đầu liên quan đến xử lý HARQ, lệnh TPC dùng cho PUCCH, và chỉ số đường lên cần thiết cho hoạt động TDD.

Định dạng DCI 1 bao gồm thông tin điều khiển tương tự như thông tin điều khiển của định dạng DCI 1A. Định dạng DCI 1 hỗ trợ cấp phát tài nguyên không liên kề, trong khi định dạng DCI 1A liên quan đến cấp phát tài nguyên liên kề. Do đó, định dạng DCI 1 còn bao gồm đoạn mở đầu cấp phát tài nguyên, và do đó làm tăng một chút phí tổn báo hiệu điều khiển như một sự đánh đổi để tăng độ linh hoạt của sự cấp phát tài nguyên.

Cả định dạng DCI 1B và 1D còn bao gồm thông tin tiền mã hóa, so với định dạng DCI 1. Định dạng DCI 1B bao gồm xác nhận PMI, và định dạng DCI 1D bao gồm thông tin độ dịch công suất đường xuống. Hầu hết thông tin điều khiển được bao gồm trong các định dạng DCI 1B và 1D tương ứng với của thông tin điều khiển của định dạng DCI 1A.

Các định dạng DCI 2, 2A, 2B và 2C về cơ bản bao gồm hầu hết thông

tin điều khiển được bao gồm trong định dạng DCI 1A và còn bao gồm thông tin để ghép kênh theo không gian. Trong phương án này, thông tin để ghép kênh theo không gian tương ứng với phương pháp điều biến và mã hóa đối với khối truyền thứ hai, chỉ báo dữ liệu mới, và phiên bản dư thừa.

Định dạng DCI 2 hỗ trợ ghép kênh theo không gian vòng đóng, và định dạng DCI 2A hỗ trợ ghép kênh theo không gian vòng mở. Cả hai định dạng DCI 2 và 2A bao gồm thông tin tiền mã hóa. Định dạng DCI 2B hỗ trợ ghép kênh theo không gian lớp kép được kết hợp với tạo chùm và còn bao gồm thông tin dịch vòng đối với DMRS. Định dạng DCI 2C, mà có thể được coi là phiên bản mở rộng của định dạng DCI 2B, hỗ trợ ghép kênh theo không gian đối với tối đa 8 lớp.

Các định dạng DCI 3 và 3A có thể được sử dụng để bù thông tin TPC được bao gồm trong các định dạng DCI nêu trên dùng cho sự cấp phát đường lên và cấp phát lập lịch đường xuống, cụ thể, để hỗ trợ lập lịch bán ổn định. Lệnh 1 bit được sử dụng trên UE trong trường hợp của định dạng DCI 3, và lệnh 2 bit được sử dụng trên UE trong trường hợp của định dạng DCI 3A.

Một trong các định dạng DCI được mô tả trên đây được truyền trên PDCCH, và các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể giám sát các PDCCH.

Xử lý PDCCH

Các phần tử kênh điều khiển (CCE), mà là các đơn vị cấp phát logic liên kề, được sử dụng trong việc ánh xạ PDCCH tới các RE. CCE bao gồm các nhóm phần tử tài nguyên (ví dụ, 9 REG). Mỗi REG bao gồm bốn RE mà có thể lân cận nhau nếu RS được loại trừ.

Số lượng CCE cần thiết cho PDCCH cụ thể phụ thuộc vào tải tin DCI tương ứng với kích cỡ của thông tin điều khiển, băng thông của ô, tốc độ mã hóa kênh, ... Cụ thể, số lượng CCE dùng cho PDCCH cụ thể có thể được xác định theo các định dạng PDCCH như được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

Định dạng PDCCH	Số lượng CCE	Số lượng REG	Số lượng bit PDCCH
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

Như được mô tả trên đây, một trong số bốn định dạng có thể được sử dụng cho PDCCH, mà UE không được biết tới điều này. Do đó, UE cần thực hiện việc giải mã mà không biết định dạng PDCCH. Đây gọi là giải mã mù. Do việc giải mã mà sử dụng nhiều CCE nhất có thể cho đường xuống đối với mỗi định dạng PDCCH gây ra tải lớn cho UE, không gian tìm kiếm được xác định có xét đến sự hạn chế trên bộ lập lịch và số lần cố gắng thực hiện giải mã.

Nghĩa là, không gian tìm kiếm là tập các PDCCH ứng viên bao gồm các CCE mà UE cần cố gắng giải mã tại mức kết hợp. Mỗi mức kết hợp và số lượng PDCCH ứng viên tương ứng có thể được xác định như được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2

	Không gian tìm kiếm		Số lượng ứng viên PDCCH
	Mức kết hợp	Kích cỡ (theo các đơn vị CCE)	
UE cụ thể	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Chung	4	16	4
	8	16	2

Như được thể hiện trong Bảng 2, có 4 mức kết hợp, và UE có các không gian tìm kiếm theo các mức kết hợp. Các không gian tìm kiếm có thể được chia thành không gian tìm kiếm UE cụ thể (USS) và không gian tìm kiếm chung (CSS), như được thể hiện trong Bảng 2. Không gian tìm kiếm UE cụ thể dùng cho các UE cụ thể. Mỗi UE có thể kiểm tra RNTI và CRC mà PDCCH

được che, bằng cách giám sát không gian tìm kiếm UE cụ thể của nó (cố gắng giải mã tập hợp ứng viên PDCCH theo định dạng DCI khả dụng) và thu được thông tin điều khiển nếu RNTI và CRC là hợp lệ.

CSS nhằm mục đích để sử dụng trong trường hợp trong đó các UE hoặc tất cả UE cần thu các PDCCH, như trong các trường hợp lập lịch động thông tin hệ thống và các bản tin tìm gọi. CSS có thể được sử dụng cho UE cụ thể về mặt quản lý tài nguyên. Ngoài ra, CSS có thể xếp chồng lên USS.

Cụ thể, không gian tìm kiếm có thể được xác định bởi phương trình 1 được đưa ra sau đây.

Phương trình 1

$$L \left\{ (Y_k + m') \bmod \left\lfloor \frac{N_{CCE,k}}{L} \right\rfloor \right\} + i$$

Ở đây, L ký hiệu mức kết hợp, Y_k là biến được xác định bởi RNTI và số khung con k , và m' là số lượng ứng viên PDCCH. Nếu sự kết hợp sóng mang được áp dụng, mặt khác, $m' = m$. Ở đây, $M^{(L)}$ là số lượng ứng viên PDCCH. $N_{CCE,k}$ là tổng số CCE trong vùng điều khiển của khung con thứ k , và i là hệ số chỉ báo CCE riêng biệt trong mỗi ứng viên PDCCH và được thiết lập là $i=0, 1, \dots, L-1$. Đối với CSS, Y_k luôn được xác định là 0.

Fig.5 thể hiện các USS (các phần gạch chéo) tại các mức kết hợp tương ứng mà có thể được xác định theo phương trình 1. Sự kết hợp sóng mang không được sử dụng, và $N_{CCE,k}$ được thiết đặt là 32 để giúp việc minh họa đơn giản hơn.

Fig.5(a), Fig.5(b), Fig.5(c) và Fig.5(d) lần lượt minh họa các trường hợp của các mức kết hợp 1, 2, 4 và 8. Các số biểu diễn các số CCE. Trên Fig.5, CCE bắt đầu của không gian tìm kiếm tại mỗi mức kết hợp được xác định dựa trên RNTI và số khung con k . CCE này có thể được xác định khác nhau đối với UE tại các mức kết hợp tương ứng trong cùng khung con theo hàm môđun và L . CCE bắt đầu luôn được xác định để tương ứng với nhiều mức kết hợp tương ứng do L . Trong phần mô tả được đưa ra dưới đây, Y_k được giả thiết ví dụ là số CCE 18. UE cố gắng giải mã tuần tự các CCE bắt đầu với CCE bắt đầu theo các đơn vị của các CCE được xác định đối với mức kết hợp tương

ứng. Trên Fig.5(b), ví dụ, UE cố gắng giải mã lần lượt hai CCE một, bắt đầu với CCE 4, mà là CCE bắt đầu, theo mức kết hợp.

Theo cách này, UE cố gắng thực hiện giải mã trong không gian tìm kiếm. Số lần cố gắng giải mã được xác định bởi định dạng DCI và chế độ truyền được xác định thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC). Nếu sự kết hợp sóng mang không được áp dụng, UE cần cố gắng thực hiện giải mã tối đa 12 lần trong CSS, có xét đến hai kích cỡ DCI (các định dạng DCI 0/1A/3/3A và định dạng DCI 1C) đối với mỗi sáu ứng viên PDCCH. Trong USS, UE cần cố gắng thực hiện giải mã tối đa 32 lần, có xét đến hai kích cỡ DCI đối với mỗi 16 ($6+6+2+2=16$) ứng viên PDCCH. Do đó, khi sự kết hợp sóng mang không được áp dụng, UE cần cố gắng thực hiện giải mã tối đa 44 lần.

Mặt khác, nếu sự kết hợp sóng mang được áp dụng, số lượng giải mã tối đa tăng lên do số lượng giải mã đối với USS và định dạng DCI 4 bằng số lượng tài nguyên DL (các sóng mang thành phần DL) được bổ sung.

Tín hiệu tham chiếu (RS)

Trong hệ thống truyền thông không dây, do các gói tin được truyền thông qua kênh radio, tín hiệu có thể bị méo trong khi truyền. Để cho phép phía thu thu chính xác tín hiệu bị méo, sự méo của tín hiệu thu nên được hiệu chỉnh bằng cách sử dụng thông tin kênh. Để phát hiện thông tin kênh, phương pháp truyền tín hiệu, mà cả phía truyền và phía thu được nhận biết, và phát hiện thông tin kênh nhờ sử dụng độ méo khi tín hiệu được thu thông qua kênh được sử dụng chủ yếu. Tín hiệu nêu trên được gọi là tín hiệu hoa tiêu hoặc tín hiệu tham chiếu (RS).

Khi truyền và thu dữ liệu sử dụng nhiều anten, các trạng thái kênh giữa các anten truyền và các anten thu sẽ được phát hiện để thu chính xác tín hiệu. Do đó, mỗi anten truyền có RS riêng biệt. Cụ thể hơn, RS độc lập sẽ được truyền thông qua mỗi cổng Tx.

Các RS có thể được chia thành các RS đường xuống và các RS đường lên. Trong hệ thống LTE hiện tại, các RS đường lên bao gồm:

- i) Tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DM-RS) được sử dụng để đánh

giá kênh để giải điều biến nhất quán thông tin được truyền trên PUSCH và PUCCH; và

ii) Tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) được sử dụng cho BS (eNB) hoặc mạng để đo chất lượng của kênh đường lên trong tần số khác.

Các RS đường xuống được phân loại thành:

i) Tín hiệu tham chiếu ô cụ thể (CRS) được chia sẻ giữa tất cả các UE của ô;

ii) RS UE cụ thể được dành riêng cho UE cụ thể;

iii) DM-RS được sử dụng để giải điều biến nhất quán PDSCH, khi PDSCH được truyền;

iv) Tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) mang CSI, khi các DM-RS đường xuống được truyền;

v) RS mạng đơn tần phát rộng đa phương tiện (MBSFN) được sử dụng để giải điều biến nhất quán tín hiệu được truyền trong chế độ MBSFN; và

vi) RS định vị được sử dụng để đánh giá thông tin vị trí địa lý về UE (nghĩa là, để định vị địa lý UE).

Các RS cũng có thể được chia thành hai loại theo các mục đích của chúng: RS để thu thông tin kênh và RS để giải điều biến dữ liệu. Do mục đích của nó nằm ở chỗ UE thu được thông tin trạng thái kênh, RS dùng để thu thông tin kênh sẽ được truyền trong băng rộng và được thu ngay cả bởi UE mà không thu dữ liệu đường xuống trong khung con cụ thể. RS này cũng được sử dụng trong các trường hợp như chuyển vùng. RS dùng để giải điều biến dữ liệu là RS mà BS (eNB) truyền cùng với dữ liệu đường xuống trong các tài nguyên cụ thể. UE có thể giải điều biến dữ liệu bằng cách đo kênh sử dụng RS. RS này sẽ được truyền trong vùng truyền dữ liệu.

Các CRS có hai mục đích, cụ thể, thu thông tin kênh và giải điều biến dữ liệu. RS UE cụ thể được sử dụng chỉ để giải điều biến dữ liệu. Các CRS được truyền trong mọi khung con trong băng rộng và các CRS đối với tối đa bốn cổng anten được truyền theo số lượng anten Tx trong eNB.

Ví dụ, nếu BS (eNB) có hai anten Tx, các CRS đối với các cổng anten 0 và 1 được truyền. Trong trường hợp của bốn anten Tx, các CRS dùng cho các

cổng anten từ 0 đến 3 được truyền tương ứng.

Fig.6 minh họa các mẫu trong đó các CRS và DRS được ánh xạ tới cặp RB đường xuống, như được xác định trong hệ thống 3GPP LTE kế thừa (ví dụ phiên bản-8). Bộ ánh xạ RS, tức là cặp RB đường xuống có thể bao gồm một khung con theo thời gian bởi 12 sóng mang con theo tần số. Nghĩa là, cặp RB bao gồm 14 ký hiệu OFDM theo thời gian trong trường hợp của CP thông thường (xem Fig.6(a)) và 12 ký hiệu OFDM theo thời gian trong trường hợp của CP mở rộng (xem Fig.6(b)).

Trên Fig.6, các vị trí của các RS trong cặp RB đối với hệ thống mà BS (eNB) hỗ trợ bốn anten Tx được minh họa. Các số tham chiếu 0, 1, 2 và 3 lần lượt ký hiệu các RE của các CRS đối với các cổng anten thứ nhất đến thứ tư, từ cổng anten 0 đến cổng anten 3, và ký hiệu tham chiếu 'D' ký hiệu các vị trí của các DRS.

Tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS)

DMRS là tín hiệu tham chiếu mà được xác định bởi UE để thực hiện đánh giá kênh đối với PDSCH. DMRS có thể được sử dụng trong các cổng Tx 7, 8, và 9. Trong các tầng ban đầu, mặc dù DMRS được xác định cho việc truyền một lớp tương ứng với cổng anten 5, DMRS được mở rộng để ghép kênh theo không gian của tối đa 8 lớp. DMRS được truyền chỉ cho một UE cụ thể như có thể được thấy từ tín hiệu tham chiếu (RS) UE cụ thể tương ứng với tên khác của DMRS. Do đó, DMRS có thể được truyền chỉ trong RB trong đó PDSCH đối với UE cụ thể được truyền.

Việc tạo ra DMRS cho tối đa 8 lớp sẽ được mô tả chi tiết sau đây. Trong trường hợp của DMRS, chuỗi tín hiệu tham chiếu $r(m)$ được tạo ra bởi phương trình 2 có thể được ánh xạ tới các ký hiệu điều chế có giá trị phức $\alpha_{k,l}^{(p)}$ thu được bởi phương trình 3. Fig.7 thể hiện rằng DMRS được ánh xạ đến lưới tài nguyên của khung con trong trường hợp của CP chung, và liên quan đến các cổng anten 7 đến 10.

Phương trình 2

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)),$$

$$m = \begin{cases} 0,1,\dots,12N_{RB}^{\max,DL} - 1 & \text{CP thường} \\ 0,1,\dots,16N_{RB}^{\max,DL} - 1 & \text{CP mở rộng} \end{cases}$$

Trong Phương trình 2, $r(m)$ là chuỗi tín hiệu tham chiếu, $c(i)$ là chuỗi ngẫu nhiên giả, và $N_{RB}^{\max,DL}$ là số lượng RB tối đa của băng thông đường xuống.

Phương trình 3

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max,DL} + 3 \cdot n_{PRB} + m')$$

$$w_p(i) = \begin{cases} \bar{w}_p(i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 0 \\ \bar{w}_p(3-i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$k = 5m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

$$k' = \begin{cases} 1 & p \in \{7,8,11,13\} \\ 0 & p \in \{9,10,12,14\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{trường hợp của các cấu hình khung con đặc biệt 3, 4, 8, 9} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l'/2 \rfloor & \text{trường hợp của các cấu hình khung con đặc biệt 1, 2, 6, 7} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{trường hợp trong đó khung con đặc biệt không được thể hiện} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 0,1,2,3 & n_s \bmod 2 = 0, \text{ trường hợp của các cấu hình khung con đặc biệt 1, 2, 6, 7} \\ 0,1 & n_s \bmod 2 = 0, \text{ trường hợp trong đó các cấu hình khung con đặc biệt 1, 2, 6, 7 không được thể hiện} \\ 2,3 & n_s \bmod 2 = 1, \text{ trường hợp trong đó các cấu hình khung con đặc biệt 1, 2, 6, 7 không được thể hiện} \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, 2$$

Như được thấy từ phương trình 3, chuỗi trực giao $\bar{w}_p(i)$ được thể hiện trong Bảng 3 sau đây được áp dụng cho chuỗi tín hiệu tham chiếu $r(m)$ khi $r(m)$ được ánh xạ tới ký hiệu điều chế phức.

Bảng 3

Cổng anten p	$[\bar{w}_p(0) \ \bar{w}_p(1) \ \bar{w}_p(2) \ \bar{w}_p(3)]$
7	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
8	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$
9	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
10	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$
11	$[+1 \ +1 \ -1 \ -1]$
12	$[-1 \ -1 \ +1 \ +1]$
13	$[+1 \ -1 \ -1 \ +1]$
14	$[-1 \ +1 \ +1 \ -1]$

DMRS có thể thực hiện đánh giá kênh theo các cách khác nhau theo hệ số trải phổ là 2 hoặc 4. Dựa trên Bảng 1, chuỗi trực giao được lặp lại dưới dạng [a b a b] tại các cổng anten 7 đến 10, sao cho hệ số trải được thiết đặt là 2 tại các cổng anten từ 7 đến 10 và hệ số trải được thiết đặt là 4 tại các cổng anten từ 11 đến 14. Nếu hệ số trải được thiết đặt là 2, UE có thể giải trải phổ mỗi DMRS của khe thứ nhất và DMRS của khe thứ hai thành hệ số trải phổ là 2, và sau đó thực hiện đánh giá kênh thông qua việc nội suy thời gian. Nếu hệ số trải phổ được thiết đặt là 4, DMRS của toàn bộ khung con được giải trải phổ thành hệ số trải phổ là 4 tại một thời điểm, sao cho việc đánh giá kênh có thể được thực hiện.

Trong trường hợp sử dụng hệ số trải phổ là 2, phương pháp đánh giá kênh dựa trên hệ số trải phổ có thể thu được không chỉ lợi ích thu được do việc nội suy thời gian được áp dụng tại tính di động cao, mà còn lợi ích của thời gian giải mã do việc giải trải phổ đến DMRS của khe thứ nhất là có thể. Trong trường hợp sử dụng hệ số trải là 4, phương pháp đánh giá kênh dựa trên hệ số trải cũng có thể hỗ trợ nhiều hơn các UE hoặc các hạng.

Khía cạnh về phí tổn DMRS sẽ được mô tả sau đây dựa trên Fig.8. Fig.8 thể hiện rằng DMRS được ánh xạ tới khung con tại mỗi cổng anten từ 7 đến 14. Như được thể hiện trong Fig.8, DMRS có thể được phân loại thành nhóm CDM (Code Divisional Multiplexing - ghép kênh phân chia theo mã) 1 và nhóm CDM 2 theo vị trí ánh xạ lưới tài nguyên. Trong RE tương ứng với nhóm CDM 1, DMRS được truyền thông qua các cổng anten 7, 8, 11, và 13. Trong RE tương ứng với nhóm CDM 2, DMRS được truyền thông qua các cổng anten 9, 10, 12, và 14. Nghĩa là, các RE dùng để truyền DMRS là đồng nhất với nhau trong (các) cổng anten được bao gồm trong một nhóm CDM. Giả thiết rằng DMRS được truyền chỉ sử dụng cổng anten tương ứng với nhóm CDM 1, số lượng phần tử tài nguyên (RE) cần cho DMRS là 12. Nghĩa là, phí tổn DMRS được ký hiệu bởi 12. Tương tự, nếu cổng anten tương ứng với nhóm CDM 2 được sử dụng, phí tổn DMRS được ký hiệu bởi 24.

Đa điểm phối hợp (CoMP)

Theo các yêu cầu hiệu năng hệ thống cải tiến của hệ thống 3GPP LTE-A,

kỹ thuật truyền/thu CoMP (mà có thể được gọi là cùng MIMO, MIMO phối hợp hoặc MIMO mạng) được đề xuất. Kỹ thuật CoMP có thể nâng cao hiệu suất của UE nằm tại biên ô và nâng cao thông lượng phân khu trung bình.

Nói chung, trong môi trường đa tế bào trong đó hệ số tái sử dụng tần số là 1, hiệu suất của UE nằm tại biên ô và thông lượng phân khu trung bình có thể bị giảm do nhiễu liên tế bào (ICI). Để giảm ICI, trong hệ thống LTE hiện có, phương pháp cho phép UE nằm tại biên ô có thông lượng và hiệu suất thích hợp nhờ sử dụng phương pháp thụ động đơn giản như tái sử dụng tần số một phần (FFR) thông qua điều khiển công suất UE cụ thể trong môi trường bị giới hạn bởi nhiễu được áp dụng. Tuy nhiên, ngoài việc làm giảm sự sử dụng các tài nguyên tần số trên ô, tốt hơn là ICI được giảm hoặc UE tái sử dụng ICI làm tín hiệu mong muốn. Để đạt được mục đích nêu trên, phương pháp truyền CoMP có thể được áp dụng.

Phương pháp CoMP áp dụng cho đường xuống có thể được phân loại chung thành phương pháp xử lý kết hợp (JP) và phương pháp lập lịch/tạo chùm phối hợp (CS/CB).

Trong phương pháp JP, mỗi điểm (eNodeB) của bộ phận CoMP có thể sử dụng dữ liệu. Bộ phận CoMP liên quan đến tập hợp eNodeB được sử dụng trong phương pháp CoMP. Phương pháp JP có thể được phân loại thành phương pháp truyền phối hợp và phương pháp lựa chọn ô động.

Phương pháp truyền phối hợp liên quan đến phương pháp truyền PDSCH từ nhiều điểm (một phần hoặc toàn bộ của bộ phận CoMP). Nghĩa là, dữ liệu được truyền tới một UE có thể được truyền đồng thời từ các điểm truyền. Theo phương pháp truyền phối hợp, có thể cải thiện nhất quán hoặc không nhất quán chất lượng của các tín hiệu thu và loại bỏ tích cực nhiễu gây cho UE khác.

Phương pháp lựa chọn ô động liên quan đến phương pháp truyền PDSCH từ một điểm (của bộ phận CoMP). Nghĩa là, dữ liệu được truyền tới một UE tại thời điểm cụ thể được truyền từ một điểm và các điểm khác tại bộ phận phối hợp tại thời điểm đó không truyền dữ liệu tới UE. Điểm dùng để truyền dữ liệu tới UE có thể được lựa chọn linh hoạt.

Theo phương pháp CS/CB, các bộ phận CoMP có thể thực hiện phối hợp việc tạo chùm của sự truyền dữ liệu tới một UE. Mặc dù chỉ ô phục vụ truyền dữ liệu, việc lập lịch/tạo chùm người dùng có thể được xác định bởi sự phối hợp của các ô của bộ phận CoMP.

Trong đường lên, việc thu đa điểm phối hợp liên quan đến việc thu của tín hiệu được truyền bởi sự phối hợp của các điểm tách biệt về mặt địa lý. Phương pháp CoMP áp dụng cho đường lên có thể được phân loại thành thu nhận kết hợp (JR) và lập lịch/tạo chùm phối hợp (CS/CB).

Phương pháp JR chỉ báo rằng các điểm thu tín hiệu được truyền thông qua PUSCH, phương pháp CS/CB chỉ báo rằng chỉ một điểm thu PUSCH, và việc lập lịch/tạo chùm người dùng được xác định bởi sự phối hợp của các ô của bộ phận CoMP.

Trong hệ thống CoMP này, các BS (eNB) đa tề bào có thể hỗ trợ dữ liệu đối với UE. Ngoài ra, các BS (eNB) hỗ trợ một hoặc nhiều UE cùng lúc trong cùng các tài nguyên tần số radio, nhờ đó nâng cao hiệu quả hệ thống. Các BS (eNB) cũng có thể hoạt động trong chế độ đa truy cập phân chia theo không gian (SDMA) dựa trên CSI giữa UE và các eNB.

BS (eNB) phục vụ và một hoặc nhiều BS (eNB) phối hợp được kết nối với bộ lập lịch thông qua mạng dự phòng trong hệ thống CoMP. Bộ lập lịch có thể thu thông tin kênh về các trạng thái kênh giữa UE và các eNB phối hợp, được đo bởi mỗi BS (eNB) phối hợp và hoạt động dựa trên thông tin kênh. Ví dụ, bộ lập lịch có thể lập lịch thông tin đối với MIMO phối hợp cho BS (eNB) phục vụ và một hoặc nhiều BS (eNB) phối hợp. Nghĩa là, bộ lập lịch có thể truyền lệnh trực tiếp tới mỗi eNB liên quan đến hoạt động MIMO phối hợp.

Như có thể được thấy từ phần mô tả trên đây, có thể thấy rằng hệ thống CoMP hoạt động như hệ thống MIMO ảo bằng cách nhóm nhiều ô thành một nhóm. Về cơ bản, hệ thống CoMP áp dụng phương pháp truyền thông MIMO sử dụng nhiều anten.

Chế độ truyền

BS (hoặc eNB) có thể tạo cấu hình chế độ truyền theo trạng thái kênh được kết hợp với UE thông qua báo hiệu lớp cao hơn UE cụ thể. Để phản hồi

chế độ truyền, định dạng DCI 1A (DCI chế độ dự phòng) luôn được giải mã trong không gian tìm kiếm UE cụ thể, định dạng DCI được giải mã bởi UE, và PDSCH (nghĩa là, PDSCH tương ứng với PDCCH) phương pháp truyền được chỉ báo bởi sự cấp phát DL của mỗi định dạng DCI khả dụng được quyết định bởi UE. Bảng 4 sau đây thể hiện mối quan hệ này.

Bảng 4

Chế độ truyền	Định dạng DCI	Không gian tìm kiếm	Phương pháp truyền của PDSCH tương ứng với PDCCH
Chế độ 1	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể (chung và UE cụ thể bởi C-RNTI)	Một cổng anten, cổng 0
	1	Không gian tìm kiếm UE cụ thể (UE cụ thể bởi C-RNTI)	Một cổng anten, cổng 0
Chế độ 2	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Truyền phân tập
	1	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	Truyền phân tập
Chế độ 3	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Truyền phân tập
	2A	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	Phân tập trễ vòng (CDD) trễ lớn hoặc phân tập Tx
Chế độ 4	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Truyền phân tập

	2	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	Ghép kênh theo không gian vòng đóng hoặc ghép kênh theo không gian vòng đóng hoặc truyền phân tập
Chế độ 5	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Truyền phân tập
	1D	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	MIMO đa người dùng
Chế độ 6	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Truyền phân tập
	1B	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	Ghép kênh theo không gian vòng đóng sử dụng một lớp
Chế độ 7	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Nếu một cổng anten PBCH được bố trí, cổng #0 được sử dụng, và các cổng còn lại ngoài cổng #0 tương ứng với phân tập Tx.
	1	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	Một cổng anten, cổng 5
Chế độ 8	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Nếu một cổng anten PBCH được bố trí, cổng #0 được sử dụng, và các cổng còn lại ngoài cổng #0 tương ứng với phân tập Tx
	2B	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	Sự truyền lớp lớp của các cổng anten #7 và #8 hoặc một cổng anten trong số cổng anten #7 hoặc #8

Chế độ 9	1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Nếu khung con MBSFN không được quyết định, điều này có nghĩa là một cổng anten PBCH được bố trí và cổng #0 được sử dụng. Trong các trường hợp còn lại ngoài trường hợp này, phân tập Tx được quyết định. Nếu khung con MBSFN được quyết định, điều này có nghĩa rằng một cổng anten được sử dụng và cổng #7 được sử dụng.
	2C	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	Sự truyền lớp 8 – sử dụng các cổng từ 7 đến 14 hoặc một cổng anten trong số cổng anten #7 hoặc #8
Chế độ 10	Định dạng DCI 1A	Không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm UE cụ thể	Nếu khung con MBSFN không được quyết định, điều này có nghĩa rằng một cổng anten PBCH được bố trí và cổng #0 được sử dụng. Trong các trường hợp còn lại ngoài trường hợp này, phân tập Tx được quyết định. Nếu khung con MBSFN được quyết định, điều này có nghĩa rằng một cổng anten được sử dụng và cổng #7 được sử dụng.
	Định dạng DCI 2D	Không gian tìm kiếm UE cụ thể	Sự truyền lớp 8 – Sử dụng các cổng từ 7 đến 14 hoặc một cổng anten trong số cổng anten #7 hoặc #8

Như có thể được thấy từ Bảng 4, giả thiết rằng định dạng DCI 1A được tạo cấu hình, UE có thể nhận biết/đánh giá sự truyền một cổng sử dụng cổng 0, sự truyền phân tập sử dụng hai hoặc nhiều cổng, và sự truyền một cổng sử dụng cổng 7 làm phương pháp truyền PDSCH.

PDCCH nâng cao (EPDCCH)

Trong hệ thống LTE sau phiên bản 11, PDCCH nâng cao (EPDCCH) được xem là giải pháp đối với việc thiếu dung lượng của PDCCH do kỹ thuật đa điểm phối hợp (CoMP), kỹ thuật đa đầu vào đa đầu ra – đa người dùng

(MU-MIMO), và loại tương tự và việc suy giảm hiệu quả PDCCH do nhiễu liên tế bào. Ngoài ra, việc đánh giá kênh có thể được thực hiện trên EPDCCH dựa trên các DMRS trái ngược với PDCCH dựa trên CRS hiện có, để thu được lợi ích tiền mã hóa. DMRS nêu trên có thể được gọi là “DMRS được kết hợp với EPDCCH”, khác với DMRS (nghĩa là, DMRS được kết hợp với PDSCH) được sử dụng để đánh giá kênh để giải mã PDSCH.

UE có thể thực hiện giải mã mù như trong hệ thống LTE/LTE-A kế thừa để thu/thu được DCI trên EPDCCH. Cụ thể hơn, UE có thể cố gắng giải mã (hoặc giám sát) tập hợp ứng viên EPDCCH tại mỗi mức kết hợp, đối với các định dạng DCI tương ứng với các chế độ truyền được thiết lập. Ở đây, tập hợp ứng viên EPDCCH được giám sát có thể được gọi là không gian tìm kiếm cụ thể đối với EPDCCH UE, và không gian tìm kiếm có thể được thiết lập/được tạo cấu hình đối với mỗi mức kết hợp. Ngoài ra, các mức kết hợp có thể là $\{1, 2, 4, 8, 16, 32\}$ theo loại khung con, độ dài của CP, và lượng tài nguyên khả dụng trong cặp PRB, mà khác nhiều hoặc ít so với trường hợp của hệ thống LTE/LTE-A kế thừa.

Đối với UE có EPDCCH được tạo cấu hình, các RE được bao gồm trong tập hợp cặp PRB được định chỉ số bởi các EREG, và các EREG được định chỉ số bởi các ECCE. Các ứng viên EPDCCH mà tạo cấu hình không gian tìm kiếm có thể được xác định dựa trên các ECCE được định chỉ số và sau đó việc giải mã mù có thể được thực hiện. Nhờ đó, thông tin điều khiển có thể được thu. Ở đây, EREG tương ứng với REG trong LTE/LTE-A kế thừa và ECCE tương ứng với CCE trong LTE/LTE-A kế thừa. Cặp PRB có thể bao gồm 16 EREG.

Việc truyền EPDCCH có thể được chia thành truyền EPDCCH được tập trung và truyền EPDCCH được phân phối theo cấu hình của cặp PRB được sử dụng để truyền EPDCCH. Việc truyền EPDCCH được tập trung biểu diễn trường hợp trong đó các ECCE được sử dụng để truyền một DCI lân cận nhau trong miền tần số, và sự tiền mã hóa cụ thể có thể được áp dụng để thu được lợi ích tạo chùm. Ví dụ, việc truyền EPDCCH được tập trung có thể được dựa trên các ECCE liên tiếp mà số lượng của chúng tương ứng với mức kết hợp.

Mặt khác, việc truyền EPDCCH được phân phối biểu diễn việc truyền của EPDCCH trong cặp PRB riêng biệt trong miền tần số, và có ưu điểm về phân tập tần số. Ví dụ, việc truyền EPDCCH được phân phối có thể được dựa trên ECCE có bốn EREG (ví dụ, nếu cấu hình khung con đặc biệt (#1, #2, #6, #7, #9) và CP mở rộng được quyết định, 8 EREG có thể được sử dụng) được bao gồm trong mỗi cặp PRB tách biệt trong miền tần số.

Kết hợp với trường hợp ví dụ (ví dụ, việc lựa chọn điểm (truyền/thu) động (DPS), Truyền kết hợp (JT), hoặc loại tương tự) trong đó EPDCCH được truyền từ một hoặc hai điểm Tx, một vài mục cần được xác định, và do đó phần mô tả chi tiết của chúng sẽ được mô tả sau đây. Nếu EPDCCH có thể được truyền từ hai điểm Tx hoặc nhiều hơn, hai điểm Tx hoặc nhiều hơn được bao gồm trong nhóm CoMP có thể truyền EPDCCH được sắp xếp bởi tập tài nguyên của bộ phận định trước. Trong trường hợp này, tập tài nguyên dựa trên bộ phận định trước có thể biểu diễn tập hợp cặp PRB, hai tập con hoặc nhiều hơn trong cặp PRB, ... Nếu EPDCCH được truyền từ hai điểm Tx hoặc nhiều hơn, UE cần phát hiện nhanh chóng và chính xác các đặc tính tỷ lệ lớn (bao gồm thời điểm thu, công suất thu, độ dịch tần, trải phổ Doppler, trải trễ, ...) của các tín hiệu được truyền từ các điểm Tx khác nhau. Ngoài ra, để phát hiện chính xác các đặc tính nêu trên, cần phải phát hiện các đặc tính tín hiệu của điểm Tx tương ứng không chỉ sử dụng DMRS được truyền cùng với EPDCCH mà còn sử dụng tín hiệu khác của điểm Tx tương ứng. Nếu các đặc tính tỷ lệ lớn nêu trên không được nhận biết nhanh chóng, thời gian xử lý có thể tăng lên do sự xuất hiện của thời gian trễ hoặc loại tương tự. Ngoài ra, nếu các đặc tính tỷ lệ lớn không được nhận biết chính xác, việc giải mã của tín hiệu tương ứng có thể thất bại.

Giả thiết QCL (gần như cùng vị trí) theo chế độ truyền

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, có thể giả thiết rằng DMRS mà được kết hợp với EPDCCH và tín hiệu cụ thể khác là gần như cùng vị trí (QCL) (hoặc trong quan hệ QCI với tín hiệu cụ thể khác) trong khi đánh giá kênh thông qua DMRS mà được kết hợp với EPDCCH. Trong trường hợp này, xử lý QCL, hoặc quan hệ QCL có thể chỉ báo rằng 'DMRS được kết hợp với

EPDCCH' và tín hiệu cụ thể nêu trên có cùng các đặc tính tỷ lệ lớn (thời điểm thu, công suất thu, độ dịch tần, trải phổ Doppler, trải trễ, ...), hoặc cũng có thể chỉ báo rằng các đặc tính tỷ lệ lớn có thể được nhận biết nhờ sử dụng tín hiệu cụ thể nêu trên trong khi đánh giá kênh dựa trên 'DMRS được kết hợp với EPDCCH'.

Cụ thể hơn, UE được tạo cấu hình để thu thông tin điều khiển trên EPDCCH có thể thu một hoặc hai tập hợp cặp EPDCCH PRB (bao gồm một hoặc nhiều cặp EPDCCH PRB). Kết hợp với mỗi tập hợp EPDCCH PRB, DMRS được kết hợp với EPDCCH được thu tại tập hợp EPDCCH PRB, sao cho việc đánh giá kênh có thể được thực hiện. (nghĩa là, mỗi ứng viên EPDCCH có thể thực hiện giải mã nhờ sử dụng một hoặc nhiều cổng DMRS (định trước) theo vị trí tài nguyên tần số/thời gian và EPDCCH được tập trung/được phân phối của ứng viên tương ứng.) Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện đánh giá kênh thông qua 'DMRS được kết hợp với EPDCCH' với giả thiết rằng 'DMRS được kết hợp với EPDCCH' và tín hiệu cụ thể là gần như cùng vị trí dựa trên chế độ truyền UE.

Trong trường hợp này, giả thiết QCL dựa trên chế độ truyền có thể chỉ báo rằng, trong trường hợp của chế độ truyền định trước/chế độ truyền cụ thể (ví dụ, trong trường hợp của một hoạt động tế bào), CRS ô phục vụ được truyền với các cổng anten từ 0 đến 3 và DMRS mà được kết hợp với EPDCCH là gần như cùng vị trí. Ví dụ, nếu chế độ truyền được tạo cấu hình cho UE thông qua báo hiệu RRC hoặc loại tương tự được thiết đặt là chế độ truyền bất kỳ trong số các chế độ truyền từ 1 đến 9, điều này có nghĩa rằng DPS hoặc loại tương tự không được áp dụng cho EPDCCH. Do đó, UE có thể sử dụng CRS ô phục vụ khi thực hiện đánh giá kênh dựa trên 'DMRS được kết hợp với EPDCCH' (cụ thể hơn, khi nhận biết các đặc tính tỷ lệ lớn), sao cho UE có thể thực hiện đánh giá kênh và có thể cũng giải mã EPDCCH theo kết quả đánh giá kênh. Nếu chế độ truyền được tạo cấu hình cho UE thông qua báo hiệu RRC được thiết đặt là chế độ truyền (ví dụ, TM 10) được kết hợp với CoMP, UE có thể giả thiết rằng CSI-RS khác không được báo hiệu trước đó gần như cùng vị trí với DMRS mà được kết hợp với EPDCCH.

Phần mô tả trên đây cũng có thể được áp dụng cho trường hợp của DMRS được kết hợp với PDSCH. Cụ thể hơn, trong chế độ truyền cụ thể, UE có thể giả thiết rằng tín hiệu tham chiếu (RS) ô cụ thể và DMRS mà được kết hợp với PDSCH là gần như cùng vị trí. Nói cách khác, UE để sử dụng trong chế độ truyền cụ thể nêu trên có thể đánh giá các đặc tính tỷ lệ lớn của kênh từ CRS ô phục vụ (hoặc cùng với CRS hoặc sự sử dụng CRS) trong khi đánh giá kênh dựa trên DMRS để giải mã PDSCH. Chi tiết hơn, ví dụ, nếu UE được tạo cấu hình đến cho chế độ truyền từ 1 đến 9, có thể giả thiết rằng CRS ô phục vụ và DMRS mà được kết hợp với PDSCH là gần như cùng vị trí. Nếu UE được tạo cấu hình đến chế độ truyền 10, có thể giả thiết rằng CSI-RS công suất khác không được báo hiệu trước đó và DMRS mà được kết hợp với PDSCH là gần như cùng vị trí.

Nếu chế độ truyền được tạo cấu hình cho UE được thiết đặt là chế độ truyền cụ thể, UE giả thiết rằng DMRS được kết hợp với EPDCCH/PDSCH và tín hiệu cụ thể (ví dụ, CRS ô phục vụ, hoặc (các) cấu hình CSI-RS công suất khác không cụ thể) là gần như cùng vị trí. Tuy nhiên, thực tế rằng DMRS mà được kết hợp với EPDCCH/PDSCH và tín hiệu cụ thể gần như cùng vị trí có thể được thông báo thông qua báo hiệu. Trong trường hợp này, thông tin báo hiệu chỉ báo rằng DMRS được kết hợp với EPDCCH/PDSCH và tín hiệu cụ thể gần như cùng vị trí có thể quyết định sự có hợp lệ hoặc không hợp lệ theo chế độ truyền. Ngoài ra, theo TM cụ thể, thông tin QCL có thể được báo hiệu bởi báo hiệu độc lập thay vì thông tin QCL được báo hiệu trước đó (chỉ báo rằng DMRS được kết hợp với EPDCCH/PDSCH và tín hiệu cụ thể là gần như cùng vị trí).

Như được mô tả trên đây, nếu thông tin QCL được áp dụng cho mỗi chế độ truyền, hoạt động UE có thể được thực hiện như được thể hiện trong ví dụ sau đây. Trong phần mô tả sau đây, hoạt động UE được phân loại thành hoạt động EPDCCH A và hoạt động EPDCCH B, thông tin chỉ báo hoạt động EPDCCH nào sẽ được áp dụng cho chế độ truyền cụ thể có thể được dự báo hoặc có thể được chỉ báo bán tĩnh thông qua báo hiệu RRC hoặc loại tương tự.

Hoạt động EPDCCH A có thể giả thiết rằng tất cả cổng EPDCCH là

QCL với cổng CRS ô phục vụ. Hoạt động EPDCCH B có thể giả thiết rằng các cổng EPDCCH không phải QCL với CRS, PDSCH DMRS, và PSS/SSS, trừ ví dụ ngoại lệ sau đây. Như một ví dụ ngoại lệ, nếu tập hợp EPDCCH được tập trung được tạo cấu hình, có thể giả thiết rằng mỗi cổng EPDCCH và các tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình CRC là gần như cùng vị trí. Ngoài ra, nếu tập hợp EPDCCH được phân phối được tạo cấu hình, có thể giả thiết rằng tất cả cổng EPDCCH của mỗi tập hợp là QCL với các tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình CRC.

Ngoài ra, hoạt động EPDCCH A có thể giả thiết rằng tất cả cổng EPDCCH là QCL với cổng CRS ô phục vụ. Hoạt động EPDCCH B có thể giả thiết rằng các cổng EPDCCH không phải QCL với CRS, PDSCH DMRS, và PSS/SSS, trừ ví dụ ngoại lệ sau đây. Như một ví dụ ngoại lệ, nếu tập hợp EPDCCH được phân phối được tạo cấu hình, có thể giả thiết rằng mỗi cổng EPDCCH và các tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình CRC là gần như cùng vị trí. Ngoài ra, tập hợp EPDCCH được tập trung được tạo cấu hình, có thể giả thiết rằng tất cả cổng EPDCCH của mỗi tập là QCL với các tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình CRC.

Ngoài ra, hoạt động EPDCCH chung B đối với phương pháp tập trung/phân phối có thể giả thiết rằng cổng EPDCCH không phải QCL với CRS, PDSCH DMRS, và PSS/SSS, trừ ví dụ ngoại lệ sau đây. Ví dụ ngoại lệ có thể giả thiết rằng tất cả các cổng EPDCCH của mỗi tập là QCL với các tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình RRC.

UE được tạo cấu hình tới các chế độ truyền từ 1 đến 8 có thể giả thiết sử dụng hoạt động EPDCCH A để việc thu EDCCH có thể được xác định trước. Trong mục (i), UE được tạo cấu hình tới chế độ truyền 9 có thể giả thiết rằng, nếu tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình thông qua báo hiệu RRC, hoạt động EPDCCH B được sử dụng. Trong mục (ii), nếu tài nguyên CSI-RS không được tạo cấu hình (ví dụ, TDD, hoạt động dựa trên tính thuận nghịch, ...), UE được tạo cấu hình tới chế độ truyền 9 giả thiết sử dụng hoạt động EPDCCH A. Trong mục (iii), UE được tạo cấu hình tới chế độ truyền 9 có thể chỉ báo một hoạt động trong số hoạt động EPDCCH A và hoạt động EPDCCH B sẽ được

sử dụng cho mỗi tập hợp EPDCCH (hoặc đối với mỗi cổng EPDCCH, đối với mỗi phương pháp truyền EPDCCH cụ thể) thông qua báo hiệu RRC hoặc loại tương tự. Sau đó, UE được tạo cấu hình tới chế độ truyền 10 có thể được xác định theo cách mà hoạt động EPDCCH B luôn được thực hiện.

Báo hiệu của thông tin QCL đối với mỗi tập tài nguyên

Thông tin QCL (chỉ báo rằng DMRS được kết hợp với EPDCCH/PDSCH và tín hiệu cụ thể là gần như cùng vị trí) có thể được báo hiệu trên tập tài nguyên. Trong trường hợp này, tín hiệu cụ thể có thể bao gồm CRS, CSI-RS, PSS/SSS, PBCH, ... Nếu tín hiệu cụ thể được thiết đặt là CRS, thông tin (nghĩa là, dịch v, số lượng cổng, ...) có thể được báo hiệu bổ sung. Thông tin nêu trên có thể được truyền thông qua danh sách của các ô lân cận hoặc loại tương tự. Nếu tín hiệu cụ thể là CSI-RS, thông tin cấu hình CSI-RS (ví dụ, ID ô (ảo), vị trí CSI-RS, số lượng cổng, chu kỳ truyền, thời gian truyền, ...) cũng có thể được truyền bổ sung. Ngoài ra, thông tin CSI-RS được báo hiệu cho hoạt động CoMP hoặc loại tương tự cũng có thể được sử dụng. Nếu tín hiệu cụ thể là PSS/SSS, ID ô (hoặc ID nhóm), thời điểm Tx, ... có thể được báo hiệu bổ sung. Nếu PSS/SSS của điểm Tx phục vụ không được quyết định, thông tin chỉ báo biên khung con giữa điểm Tx phục vụ và điểm Tx truyền PSS/SSS có được bố trí hay không, và thông tin liên quan đến độ dịch khung con hoặc loại tương tự có thể được truyền bổ sung. Nếu tín hiệu cụ thể là PBCH, thông tin được kết hợp PBCH (thời điểm Tx, ...) có thể được truyền bổ sung.

Thông tin QCL có thể được báo hiệu đối với mỗi tập tài nguyên định trước. Trong trường hợp này, đơn vị cơ bản của tập tài nguyên có thể là một đối tượng bất kỳ trong số (i) toàn bộ tập hợp cặp PRB được báo hiệu tới UE để sử dụng EPDCCH; ii) nhóm CDM cụ thể (ví dụ, các cổng 7&8 hoặc 7&9) được bao gồm trong toàn bộ tập hợp cặp PRB; iii) cổng cụ thể được bao gồm trong toàn bộ tập hợp cặp PRB; iv) chuỗi xáo trộn cụ thể được bao gồm trong toàn bộ tập hợp cặp PRB; v) phương pháp truyền EPDCCH cụ thể (cục bộ/phân phối); vi) tập hợp cặp PRB cụ thể (ví dụ, các cổng 7&8 hoặc 7&9) từ trong số các tập hợp cặp PRB được báo hiệu tới UE để sử dụng EPDCCH; vii)

nhóm CDM cụ thể được bao gồm trong cùng tập hợp cặp PRB; viii) công cụ thể được bao gồm trong cùng tập hợp cặp PRB; và ix) chuỗi xáo trộn cụ thể được bao gồm trong cùng tập hợp cặp PRB. Ví dụ, trong trường hợp của (vi), thông tin QCL có thể được báo hiệu tới mỗi tập hợp EPDCCH PRB. UE thu được báo hiệu nêu trên có thể đạt được các đặc tính tỷ lệ lớn để giải mã EPDCCH nhờ sử dụng tín hiệu cụ thể QCL và DMRS được kết hợp với EPDCCH/PDSCH, đạt được độ chính xác nâng cao của việc đánh giá kênh.

Fig.9 và Fig.10 minh họa các ví dụ chi tiết trong đó thông tin QCL được áp dụng cho mỗi tập tài nguyên.

Dựa trên Fig.9, các tài nguyên được bao gồm trong một cặp PRB được chia theo các công (hoặc các nhóm CDM), và các tài nguyên kết quả được cấp phát tới các điểm Tx khác nhau (TP1, TP2). Theo trường hợp này, mạng có thể cho phép điểm Tx có môi trường kênh tốt hơn để truyền EPDCCH. Trong trường hợp này, việc cấp phát các công được bao gồm trong cùng nhóm CDM tới các điểm Tx khác nhau có thể làm suy giảm thông lượng giải trải phổ do các đặc tính tỷ lệ lớn khác nhau, và tốt hơn là sự phân phối qua công được thực hiện theo các đơn vị của nhóm CDM. Nghĩa là, như được thấy từ Fig.9, các công 7&8 có thể được cấp phát tới điểm Tx, và các công 9&10 có thể được cấp phát tới điểm Tx 2.

Thông tin cụ thể chỉ báo rằng DMRS của nhóm CDM 0 được xử lý QCL với CRS của điểm Tx 1 và DMRS của nhóm CDM 1 được xử lý QCL với cấu hình CSI-RS 2 có thể được báo hiệu tới UE. (Trong trường hợp này, thông tin QCL của nhóm CDM 0 có thể được bỏ qua, và nhóm CDM trong đó thông tin tương ứng không được báo hiệu có thể được xử lý QCL với RS (ví dụ, CRS, DMRS) của ô phục vụ hiện tại.) Sau đó, điểm Tx phục vụ có thể thay đổi hoặc duy trì điểm Tx để truyền EPDCCH dựa trên thông tin trạng thái kênh được báo cáo bởi UE.

Fig.10 minh họa rằng thông tin QCL được báo hiệu đối với mỗi công DMRS trong trường hợp việc truyền EPDCCH được phân phối. Nghĩa là, thực tế rằng công DMRS 7 được xử lý QCL với CS của điểm Tx 1 đóng vai trò như ô phục vụ và công DMRS 9 được xử lý QCL với cấu hình CRS-RS 2 liên quan

đến cổng Tx 2 có thể được báo hiệu. UE có thể sử dụng các đặc tính tỷ lệ lớn của tín hiệu cụ thể được chỉ báo bởi báo hiệu theo cổng DMRS trong một cặp PRB. Ngoài ra, khác với ví dụ của Fig.10, thông tin QCL đối với mỗi chuỗi xáo trộn DMRS và thông tin QCL đối với các chuỗi xáo trộn khác của các cổng khác nhau có thể được báo hiệu.

Phần mô tả trên đây liên quan đến báo hiệu của quan hệ QCL giữa mỗi tập tài nguyên được sử dụng để truyền EPDCCH và tín hiệu cụ thể. Tuy nhiên, điểm Tx có quan hệ QCL với tập tài nguyên có thể được báo hiệu trực tiếp. Trong trường hợp này, điểm Tx có thể được chỉ báo dưới dạng thông tin RS (CRS, CSI-RS) mà luôn được truyền bởi điểm Tx mà truyền EPDCCH trong mỗi tập hợp EPDCCH PRB. Trong trường hợp nêu trên, UE có thể cải thiện thông lượng giải mã EPDCCH sử dụng các tín hiệu (ví dụ, CRS, CSI-RS, PSS/SSS, PBCH, ...) được truyền từ điểm Tx có quan hệ QCL.

Báo hiệu độc lập của thông tin QCL đối với mỗi tập tài nguyên

Tập tài nguyên (cụ thể, thông tin QCL đối với mỗi tập hợp EPDCCH PRB) có thể thực hiện độc lập báo hiệu RRC. Ví dụ, hai tập hợp EPDCCH PRB được tạo cấu hình cho UE. Trong trường hợp của (i), cấu hình DMRS/giải thiết QCL đối với mỗi tập hợp EPDCCH PRB có thể được báo hiệu thông qua hai phần tử thông tin độc lập. Ngoài ra, trong trường hợp của (ii), thông tin đối với mỗi tập hợp EPDCCH PRB có thể được báo hiệu thông qua hai phần tử thông tin con được bao gồm trong một phần tử thông tin. Các trường hợp (i) và (iii) nêu trên có thể khả dụng chỉ khi cấu hình của tập hợp bất kỳ trong số hai tập hợp EPDCCH PRB được thay đổi.

Nếu thông tin QCL của tập hợp bất kỳ trong số hai tập hợp EPDCCH PRB được báo hiệu, điều này có nghĩa rằng thông tin QCL của tập hợp EPDCCH PRB để báo hiệu QCL được áp dụng cho các tập hợp EPDCCH PRB còn lại mà thông tin QCL không được báo hiệu cho nó. Trong trường hợp của chế độ truyền ngoài chế độ truyền 10, cần phải xem xét thực tế rằng việc áp dụng các loại khác nhau của thông tin QCL cho mỗi tập hợp EPDCCH là vô nghĩa. Chi tiết hơn, báo hiệu RRC đối với mỗi tập hợp EPDCCH PRB có thể bao gồm ít nhất một trong số các tham số sau đây i), ii), iii), iv), và v).

Tham số (i) là loại truyền (Tx) của tập hợp EPDCCH PRB. Ví dụ, tham số (i) có thể chỉ báo sẽ sử dụng loại tập trung hay loại phân phối. Tham số (ii) là thông tin cặp PRB (ví dụ, số lượng cặp PRB và vị trí của các cặp PRB) tạo nên tập hợp EPDCCH PRB. Tham số (iii) là tham số xáo trộn cần được sử dụng để giải mã mù đối với tập hợp EPDCCH PRB. Tham số (iv) là giả thiết QCL (ví dụ, CRS ô phục vụ, cấu hình CSI-RS) của tập hợp EPDCCH PRB. Tham số (v) là mẫu so khớp tốc độ EPDCCH để sử dụng trong tập hợp EPDCCH PRB. Ví dụ, mẫu so khớp tốc độ EPDCCH có thể bao gồm vị trí bắt đầu EPDCCH (hoặc giá trị vị trí bắt đầu) của tập hợp EPDCCH PRB, thông tin chỉ báo PDFICH có được áp dụng hay không, mẫu CRS, cấu hình CSI-RS (công suất bằng không/công suất khác không), mẫu khung con MBSFN, ... Một vài thành phần của các tham số nêu trên có thể không được tạo cấu hình khác nhau cho hai tập hợp EPDCCH PRB theo chế độ truyền 10 có được sử dụng hay không. Ngoài ra, mặc dù một vài thành phần của các tham số nêu trên có thể được tạo cấu hình khác nhau cho hai tập hợp EPDCCH PRB, trường hợp này có thể là vô nghĩa. Do đó, nếu trường hợp nêu trên trong đó một vài tham số của mỗi tập hợp EPDCCH PRB được tạo cấu hình khác nhau là không thể hoặc vô nghĩa, một vài tham số không được bao gồm trong thao tác báo hiệu của một tập hợp EPDCCH PRB, và có thể được thay thế bởi thông tin báo hiệu của tập hợp EPDCCH PRB còn lại. Nếu tham số cụ thể không được truyền thông qua báo hiệu của chỉ một tập hợp EPDCCH PRB, UE có thể nhận ra rằng tham số nêu trên là đồng nhất với tham số cụ thể để báo hiệu các tập hợp EPDCCH PRB còn lại.

Nếu thông tin QCL của tập hợp bất kỳ trong số hai tập hợp EPDCCH PRB được báo hiệu, các tập hợp EPDCCH PRB còn lại mà thông tin QCL không được báo hiệu cho nó có thể nhận biết việc giữ thông tin QCL kế thừa. Ngoài ra, nếu tham số cụ thể không được bao gồm trong các tham số được liệt kê nêu trên trong trường hợp của báo hiệu của tập hợp EPDCCH PRB, UE có thể nhận biết tham số cụ thể này như bản tin chỉ báo để giữ tham số kế thừa.

Trong khi đó, cấu hình tập hợp EPDCCH PRB có thể bao gồm thông tin chỉ báo rằng tập hợp EPDCCH PRB tương ứng là dùng cho việc truyền tập

trung hay dùng cho việc truyền phân phối. Ngoài ra, số lượng thao tác giải mã mù được thực hiện trong tập hợp EPDCCH PRB tương ứng có thể được báo hiệu tới mỗi tập hợp EPDCCH PRB. Trong trường hợp này, để làm giảm phí tổn để báo hiệu số lượng thao tác giải mã mù đối với mỗi tập hợp EPDCCH PRB, có thể sử dụng phương pháp quyết định loại truyền của tập hợp EPDCCH PRB tương ứng, số lượng cặp PRB tạo thành tập hợp EPDCCH PRB tương ứng, ... Trong xử lý nêu trên, phương pháp sử dụng báo hiệu RRC là như sau.

Trong ví dụ sau đây, giả thiết rằng tập hợp EPDCCH PRB dùng cho sự truyền phân phối được gán nhiều hơn số lần cố gắng giải mã mù so với tập hợp EPDCCH PRB được truyền tập trung. Do số lượng cặp PRB tạo nên mỗi tập hợp EPDCCH PRB tăng lên, nhiều hơn số lần cố gắng giải mã mù được gán.

Trong trường hợp này, báo hiệu RRC sau đây có thể được sử dụng để làm giảm phí tổn báo hiệu RRC. Nếu hai tập hợp EPDCCH PRB được sử dụng, tập hợp EPDCCH PRB 1 có thể luôn bao gồm các cặp PRB, số lượng của nó bằng hoặc cao hơn so với của tập hợp EPDCCH PRB 2. Có thể giả thiết rằng số lượng cặp PRB tạo thành tập hợp cặp PRB dùng cho sự truyền phân phối luôn cao hơn so với số lượng cặp PRB tạo thành cặp PRB dùng cho sự truyền tập trung. Trong trường hợp này, phương pháp phân tích trường chỉ báo loại truyền của tập hợp EPDCCH PRB 2 theo loại truyền của tập hợp EPDCCH PRB 1 là như sau. Nếu loại truyền của tập hợp EPDCCH PRB 1 là dùng cho sự truyền phân phối, loại truyền của tập hợp EPDCCH PRB 2 có thể dùng cho sự truyền phân phối hoặc tập trung. UE có thể nhận biết loại truyền nào sẽ được sử dụng trong tập hợp EPDCCH PRB 2 thông qua trường tương ứng của tập hợp EPDCCH PRB 2. Nếu loại truyền của tập hợp EPDCCH PRB 1 được thiết đặt là truyền tập trung, loại truyền của tập hợp EPDCCH PRB 2 được xác định là truyền tập trung theo giả thiết rằng số lượng cặp PRB của tập hợp EPDCCH PRB 1 là cao hơn so với số lượng cặp PRB của tập hợp EPDCCH PRB 2. Do đó, trường chỉ báo loại truyền của tập hợp EPDCCH PRB 2 không cần được kích hoạt. Nghĩa là, phương pháp truyền cụ thể có thể có nhiều thao tác giải mã mù (BD) hơn so với phương pháp truyền khác. Nếu số lượng thao

tác BD của tập hợp EPDCCH PRB tương ứng được xác định tỷ lệ với số lượng cặp PRB tạo thành tập hợp EPDCCH PRB, tập hợp EPDCCH PRB cụ thể (ví dụ, tập hợp EPDCCH PRB 1) từ trong số hai tập hợp EPDCCH PRB có thể bao gồm các cặp PRB, mà số lượng của nó bằng hoặc cao hơn số lượng tập hợp EPDCCH PRB khác. Phương pháp truyền của tập hợp EPDCCH PRB khác có thể được nhận biết theo phương pháp truyền của tập hợp EPDCCH PRB tương ứng.

Các phương pháp sau đây để cho phép UE báo hiệu số lượng tập hợp EPDCCH PRB cần được giải mã mà là như sau.

Đầu tiên, mạng có thể tạo cấu hình số lượng tập hợp EPDCCH PRB, và có thể chỉ thông báo cho UE về cấu hình của mỗi tập hợp EPDCCH PRB. Trong trường hợp này, chỉ tập hợp EPDCCH PRB được sử dụng thực tế được báo hiệu, sao cho phí tổn báo hiệu không cần thiết có thể được làm giảm.

Thứ hai, mạng có thể bỏ qua báo hiệu của số lượng tập hợp EPDCCH PRB (nếu giá trị tối đa của tập hợp EPDCCH PRB có thể được báo hiệu trước đó được quyết định), và các cấu hình như số lượng tập hợp EPDCCH PRB tối đa có thể luôn được báo hiệu. Trong trường hợp này, trường chỉ báo việc kích hoạt hoặc giải kích hoạt của tập hợp EPDCCH PRB tương ứng được chèn vào mỗi cấu hình, để việc kích hoạt hoặc giải kích hoạt của tập hợp EPDCCH PRB tương ứng có thể được chỉ báo. Theo phương pháp khác để báo hiệu việc kích hoạt hoặc giải kích hoạt của tập hợp EPDCCH PRB tương ứng, nếu tham số cụ thể trong số các tham số được bao gồm trong cấu hình tập hợp EPDCCH PRB không được báo hiệu (hoặc được báo hiệu như một giá trị cụ thể), điều này có nghĩa rằng tập hợp EPDCCH PRB tương ứng được giải kích hoạt. Ví dụ, nếu tham số chỉ báo số lượng và vị trí của cặp PRB được bao gồm trong tập hợp EPDCCH PRB tương ứng không được báo hiệu hoặc được báo hiệu dưới dạng sơ đồ bit, giả thiết rằng tất cả bit được thiết đặt bằng không, điều này có nghĩa rằng tập hợp EPDCCH PRB tương ứng được giải kích hoạt.

Thiết bị theo phương án sáng chế

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa thiết bị điểm truyền và thiết bị UE theo các phương án của sáng chế.

Dựa trên Fig.11, thiết bị điểm truyền 1110 theo sáng chế có thể bao gồm môđun thu (Rx) 1111, môđun truyền (Tx) 1112, bộ xử lý 1113, bộ nhớ 1114, và các anten 1115. Các anten 1115 thể hiện thiết bị điểm truyền để hỗ trợ truyền và thu MIMO. Môđun thu (Rx) 1111 có thể thu nhiều loại tín hiệu, dữ liệu và thông tin trên đường lên bắt đầu từ UE. Môđun Tx 1112 có thể truyền nhiều loại tín hiệu, dữ liệu và thông tin trên đường xuống đối với UE. Bộ xử lý 1113 có thể điều khiển chung thiết bị điểm truyền 1110.

Bộ xử lý 1113 của thiết bị điểm truyền 1110 theo một phương án của sáng chế có thể xử lý các phương án nêu trên.

Bộ xử lý 1113 của thiết bị điểm truyền 1110 xử lý thông tin thu tại thiết bị điểm truyền 1110 và thông tin truyền được truyền ra phía ngoài. Bộ nhớ 1114 có thể lưu trữ thông tin được xử lý trong thời gian định trước. Bộ nhớ 1114 có thể được thay thế bởi thành phần như bộ đệm (không được thể hiện).

Dựa trên Fig.11, thiết bị UE 1120 có thể bao gồm môđun Rx 1121, môđun Tx 1122, bộ xử lý 1123, bộ nhớ 1124, và các anten 1125. Các anten 1125 thể hiện thiết bị UE hỗ trợ việc truyền và thu MIMO. Môđun Rx 1121 có thể thu các tín hiệu đường xuống, dữ liệu và thông tin từ BS (eNB). Môđun Tx 1122 có thể truyền các tín hiệu đường lên, dữ liệu và thông tin tới BS (eNB). Bộ xử lý 1123 có thể điều khiển chung thiết bị UE 1120.

Bộ xử lý 1123 của thiết bị UE 1120 theo một phương án của sáng chế có thể xử lý các phương án nêu trên.

Bộ xử lý 1123 của thiết bị UE 1120 xử lý thông tin thu được tại thiết bị UE 1120 và thông tin truyền được truyền ra phía ngoài. Bộ nhớ 1124 có thể lưu trữ thông tin được xử lý trong thời gian định trước. Bộ nhớ 1124 có thể được thay thế bởi thành phần như bộ đệm (không được thể hiện).

Các cấu hình cụ thể của thiết bị điểm truyền và thiết bị UE có thể được thực hiện sao cho các phương án khác nhau của sáng chế được thực hiện độc lập hoặc hai phương án của sáng chế hoặc nhiều hơn được thực hiện đồng thời. Các vấn đề dư thừa sẽ không được mô tả ở đây để phần mô tả rõ ràng hơn.

Phần mô tả của thiết bị điểm truyền 1110 được thể hiện trên Fig.11 có thể được áp dụng cho eNB (BS), hoặc cũng có thể được áp dụng cho nút

chuyển tiếp (RN) đóng vai trò như thực thể truyền DL hoặc thực thể thu UL mà không trệch khỏi phạm vi hoặc tinh thần của sáng chế. Ngoài ra, phần mô tả của thiết bị UE 1120 có thể được áp dụng cho UE, hoặc cũng có thể được áp dụng cho nút chuyển tiếp (RN) đóng vai trò như thực thể truyền UL hoặc thực thể thu DL mà không trệch khỏi tinh thần hoặc phạm vi của sáng chế.

Các phương án nêu trên của sáng chế có thể được thực hiện bởi nhiều phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, vi phần mềm, phần mềm, hoặc dạng kết hợp của chúng.

Trong trường hợp thực hiện sáng chế bằng phần cứng, sáng chế có thể được thực hiện bằng các mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), các bộ xử lý tín hiệu số (DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD), các thiết bị logic khả trình (PLD), các mảng cổng khả trình dạng trường (FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, ...

Nếu các thao tác hoặc các chức năng của sáng chế được thực hiện bằng vi phần mềm hoặc phần mềm, sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng các định dạng khác nhau, ví dụ, các môđun, thủ tục, hàm, ... Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ được điều khiển bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể nằm bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý, để có thể truyền thông với bộ xử lý nêu trên thông qua các bộ phận đã được biết đến rộng rãi.

Phần mô tả chi tiết của các phương án ví dụ của sáng chế được đưa ra để cho phép người có hiểu biết trung bình lĩnh vực kỹ thuật thực hiện và vận hành sáng chế. Mặc dù sáng chế được mô tả có dựa trên các phương án ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện trong sáng chế mà không trệch khỏi tinh thần hoặc phạm vi của sáng chế được mô tả trong bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể sử dụng mỗi cấu trúc được mô tả trong các phương án nêu trên theo cách kết hợp với nhau. Do đó, sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các phương án cụ thể được mô tả ở đây, mà sẽ được tuân theo phạm vi rộng nhất nhất quán với các nguyên tắc và các dấu hiệu mới được bộc lộ trong bản mô tả.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng sáng

chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác ngoài những cách được mô tả ở đây mà không trệch khỏi tinh thần và các dấu hiệu bản chất của sáng chế. Do đó, các phương án ví dụ nêu trên được hiểu trong tất cả các khía cạnh như là sự minh họa và không có mục đích giới hạn. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo và các sự tương đương hợp lệ của chúng, không bởi phần mô tả trên đây, và tất cả thay đổi nằm trong ý nghĩa và phạm vi tương đương của bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo sẽ được bao gồm trong đó. Ngoài ra, sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các điểm yêu cầu bảo hộ không được nêu cụ thể trong bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được thể hiện theo dạng kết hợp như một phương án ví dụ của sáng chế hoặc được bao gồm như một điểm yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi tiếp theo sau khi đơn được nộp.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông di động khác nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu kênh điều khiển đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây bởi thiết bị người dùng (UE), phương pháp này bao gồm các bước:

thu thông tin gần như cùng vị trí (QCL) thứ nhất dùng cho tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và thông tin QCL thứ hai dùng cho tập hợp tài nguyên điều khiển thứ hai;

thu tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) thứ nhất được bao gồm trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và DMRS thứ hai được bao gồm trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ hai; và

giải điều biến kênh điều khiển đường xuống thứ nhất dựa vào DMRS được bao gồm trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và thông tin QCL thứ nhất,

giải điều biến kênh điều khiển đường xuống thứ hai dựa vào DMRS thứ hai được bao gồm trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ hai và thông tin QCL thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin QCL thứ nhất và thứ hai liên quan đến ít nhất một trong số độ dịch Doppler, trải phổ Doppler, trải trễ, và/hoặc trễ trung bình.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE giả thiết rằng DMRS thứ nhất và thứ hai là gần như cùng vị trí với tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE giả thiết rằng DMRS thứ nhất và thứ hai là gần như cùng vị trí với tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS), tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS) và kênh phát rộng vật lý (PBCH).

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE giả thiết DMRS thứ nhất và thứ hai liên quan đến kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) là gần như cùng vị trí với tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE giả thiết rằng DMRS thứ nhất và thứ hai là gần như cùng vị trí với tín hiệu tham chiếu ô cụ thể (CRS).

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin QCL thứ nhất và thứ hai bao gồm thông tin của các cổng anten mà có thể được giả thiết rằng các cổng anten

là gần như cùng vị trí với DMRS thứ nhất và thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin QCL thứ nhất và thứ hai thu được thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC).

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin QCL thứ nhất và thứ hai dùng cho mỗi tập hợp trong số tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và thứ hai thu được thông qua phần tử thông tin (IE) độc lập.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó UE giả thiết rằng thông tin QCL kế thừa được giữ trong các tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và thứ hai mà thông tin QCL không được báo hiệu tới chúng.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kênh điều khiển đường xuống thứ nhất bao gồm kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) thứ nhất và kênh điều khiển đường xuống thứ hai bao gồm PDCCH thứ hai.

12. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

giám sát kênh điều khiển đường xuống trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và tập hợp tài nguyên điều khiển thứ hai.

13. Thiết bị người dùng (UE) dùng để thu kênh điều khiển đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

bộ thu; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

điều khiển bộ thu thu thông tin gần như cùng vị trí (QCL) thứ nhất dùng cho tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và thông tin QCL thứ hai dùng cho tập hợp tài nguyên điều khiển thứ hai,

điều khiển bộ thu thu tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) thứ nhất được bao gồm trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và DMRS thứ hai được bao gồm trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ hai,

giải điều biến kênh điều khiển đường xuống thứ nhất dựa vào DMRS thứ nhất được bao gồm trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ nhất và thông tin QCL thứ nhất, và

giải điều biến kênh điều khiển đường xuống thứ hai dựa vào DMRS thứ hai được bao gồm trong tập hợp tài nguyên điều khiển thứ hai và thông tin QCL thứ hai.

FIG. 1

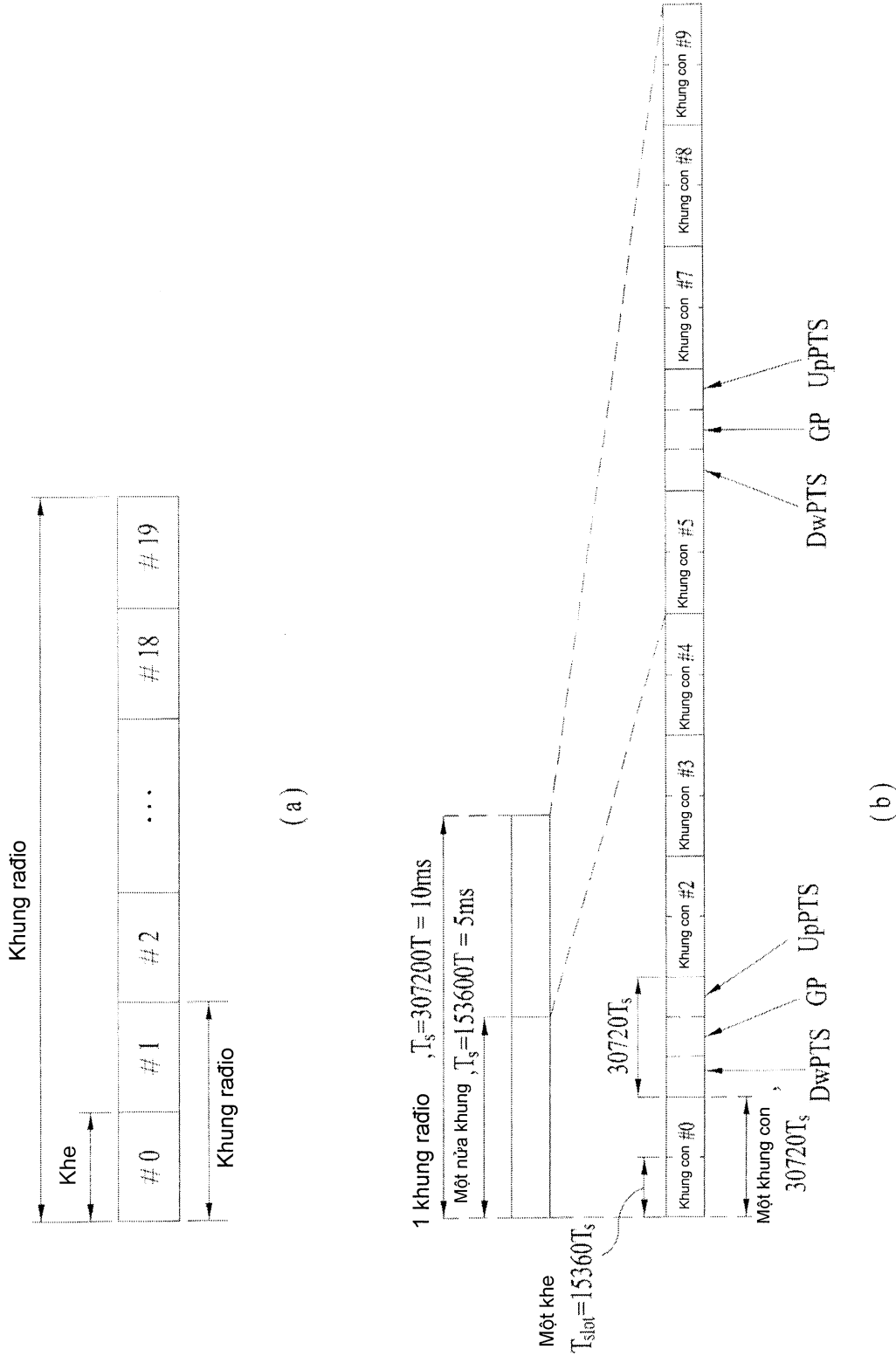


FIG. 2

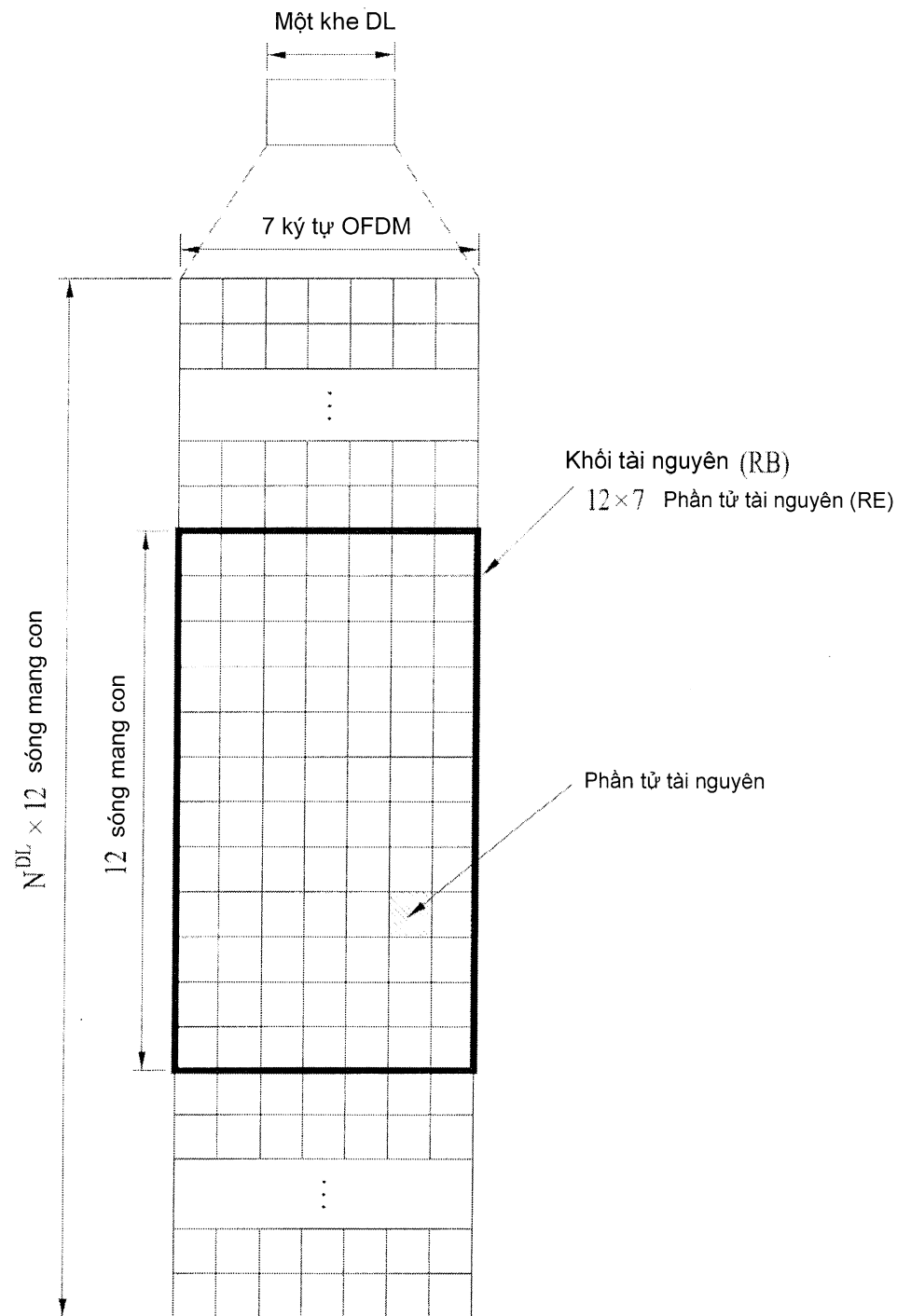


FIG. 3

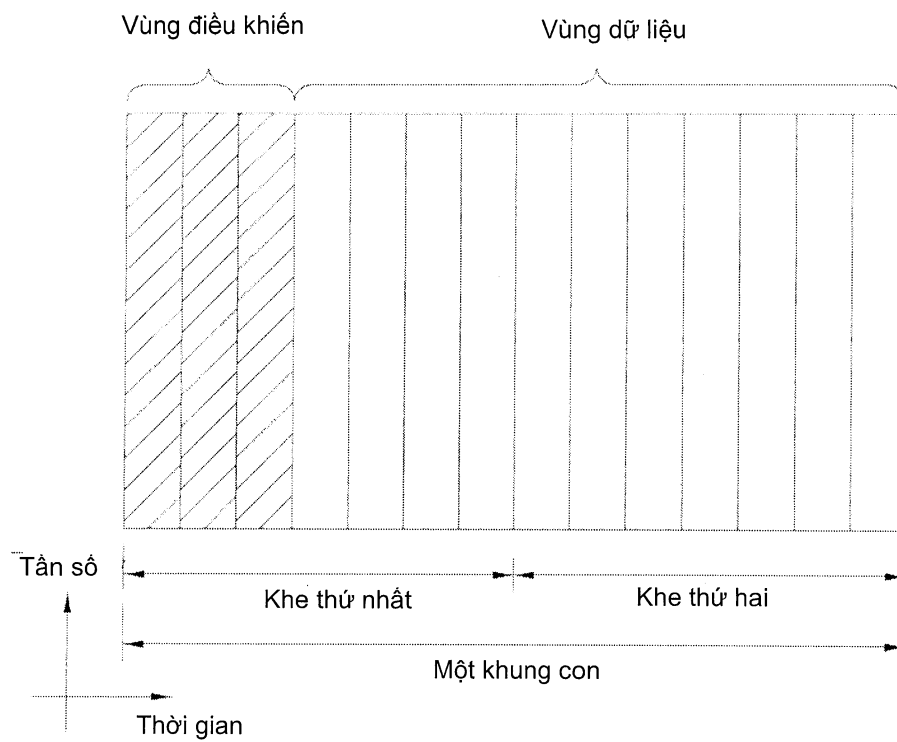


FIG. 4

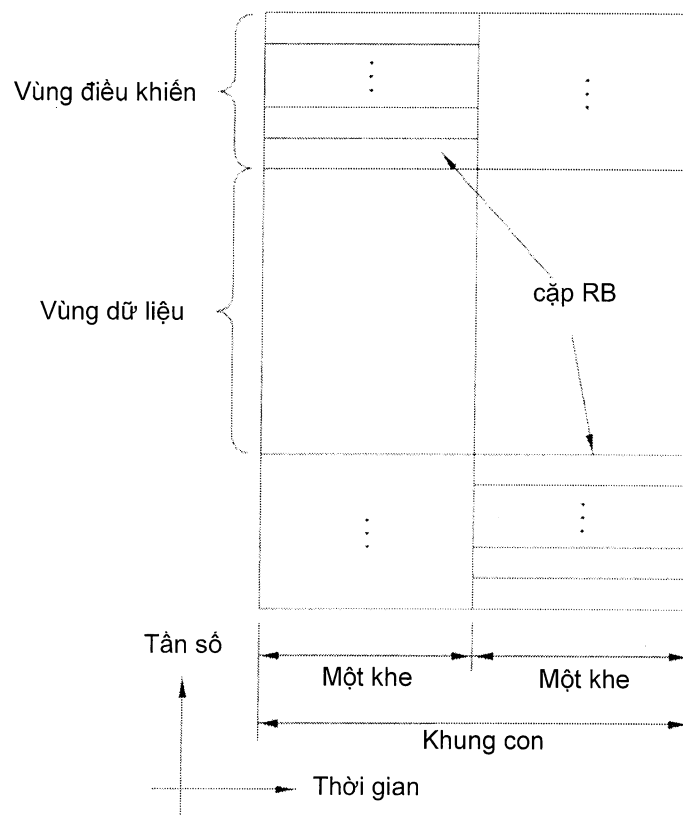


FIG. 5

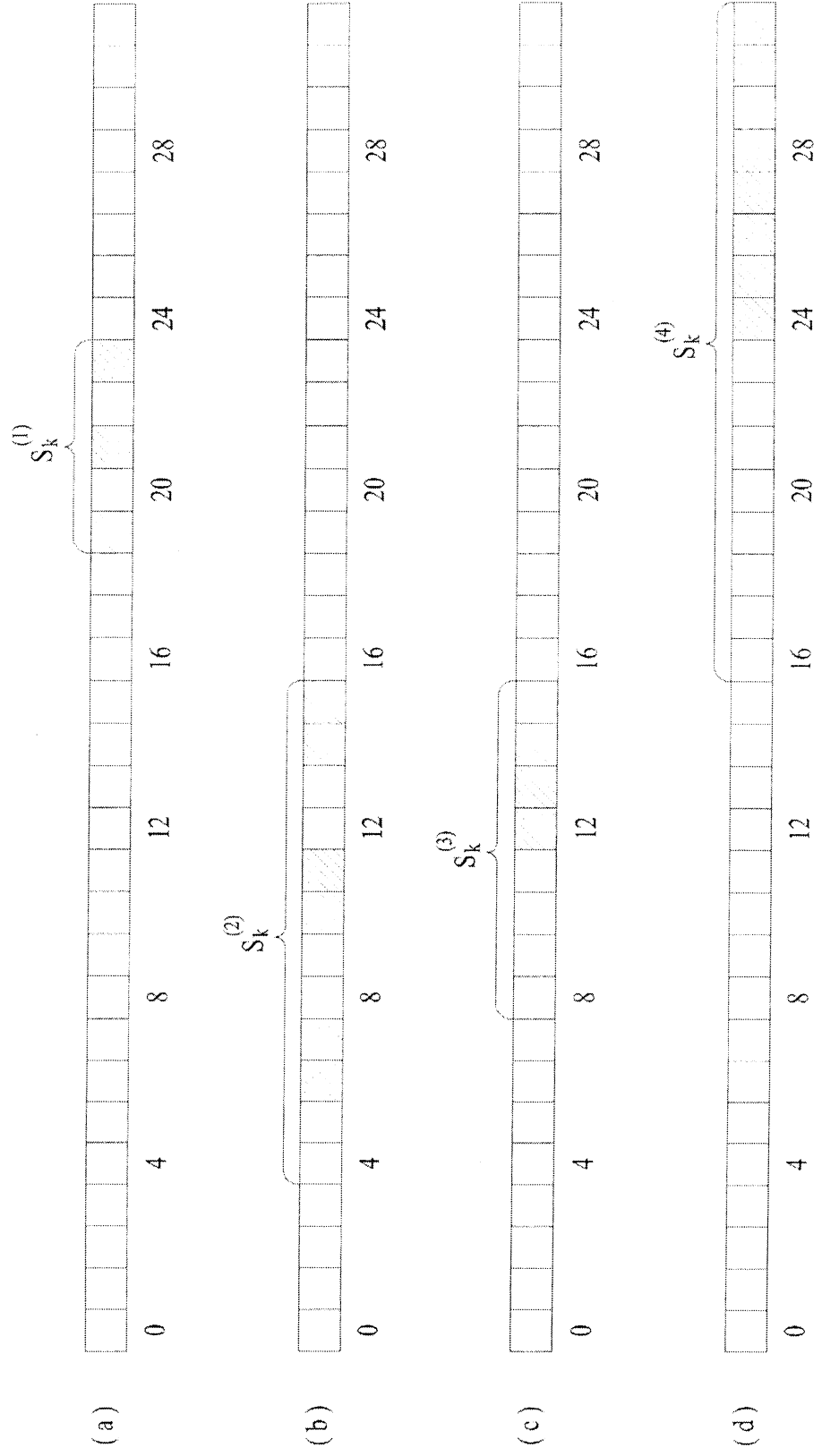
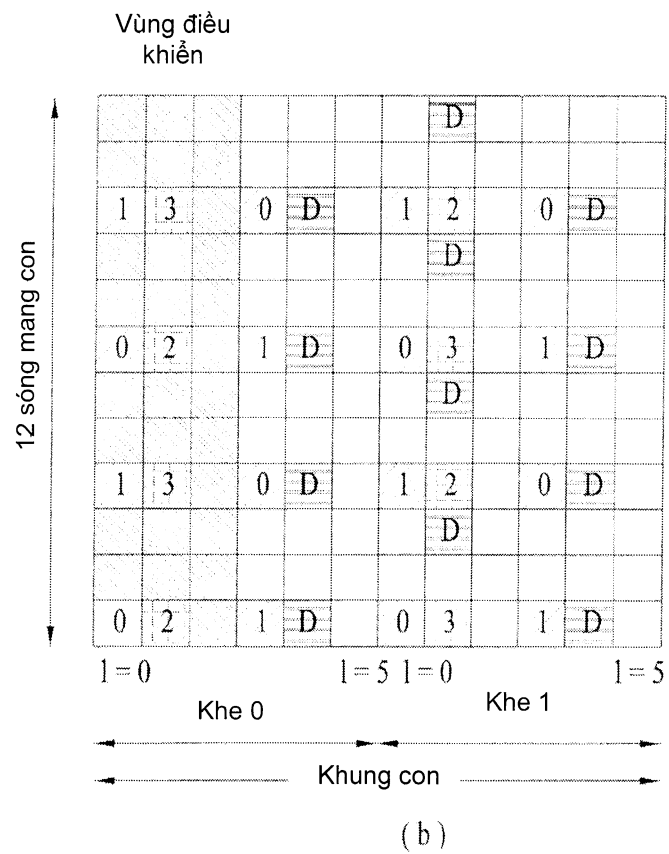
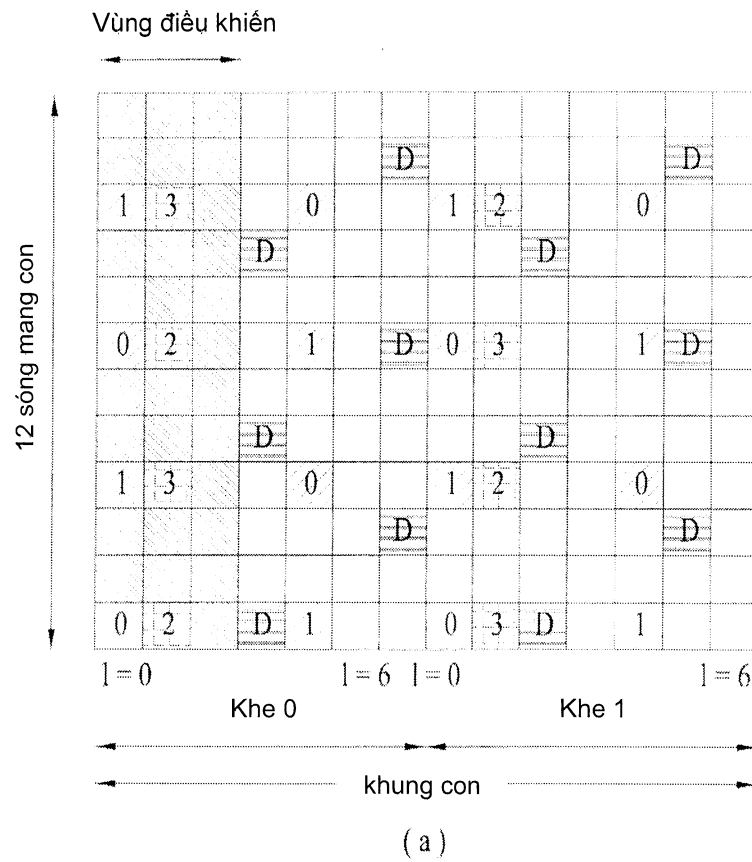
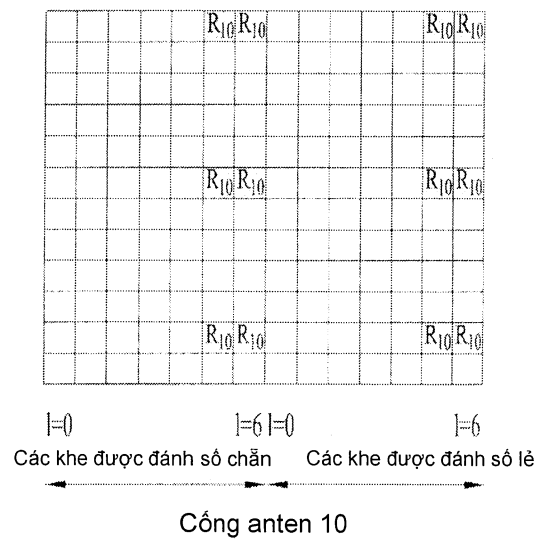
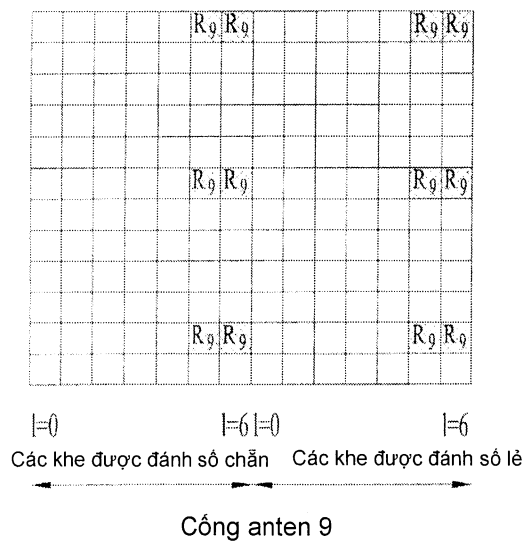
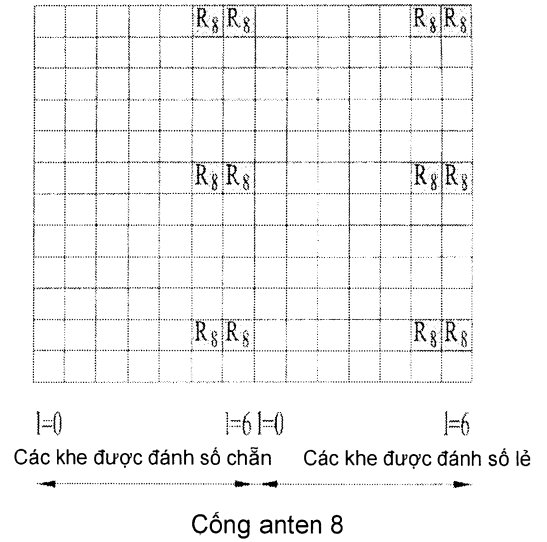
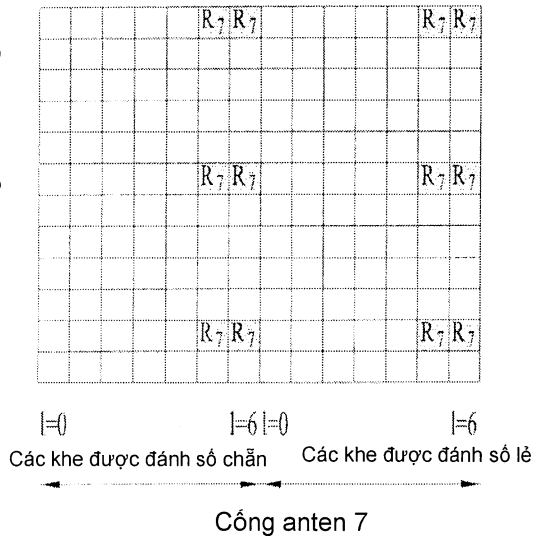


FIG. 6



Tất cả các khung con đường xuống khác

FIG. 7



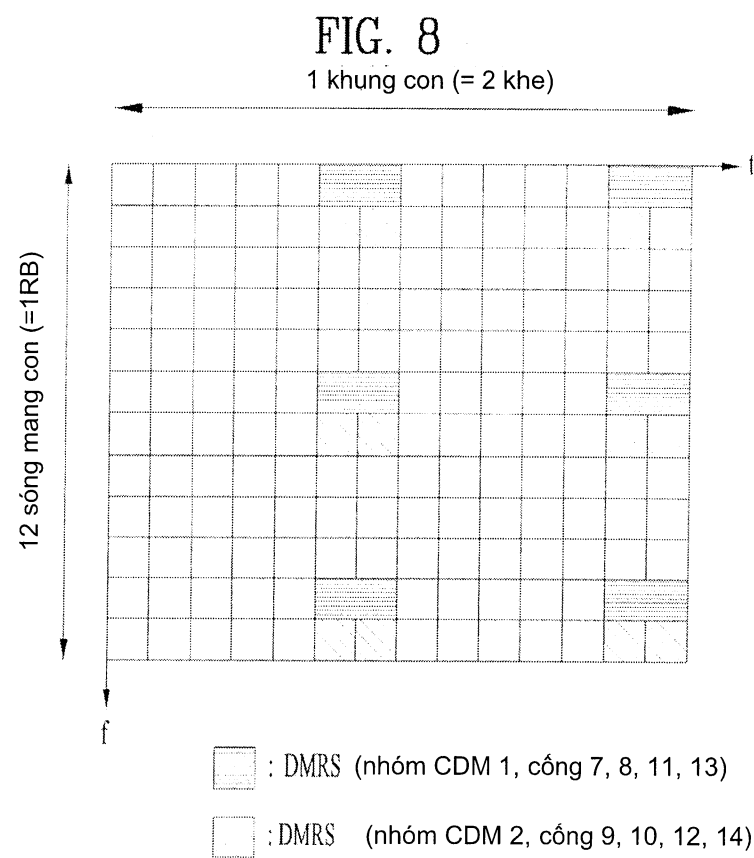


FIG. 9

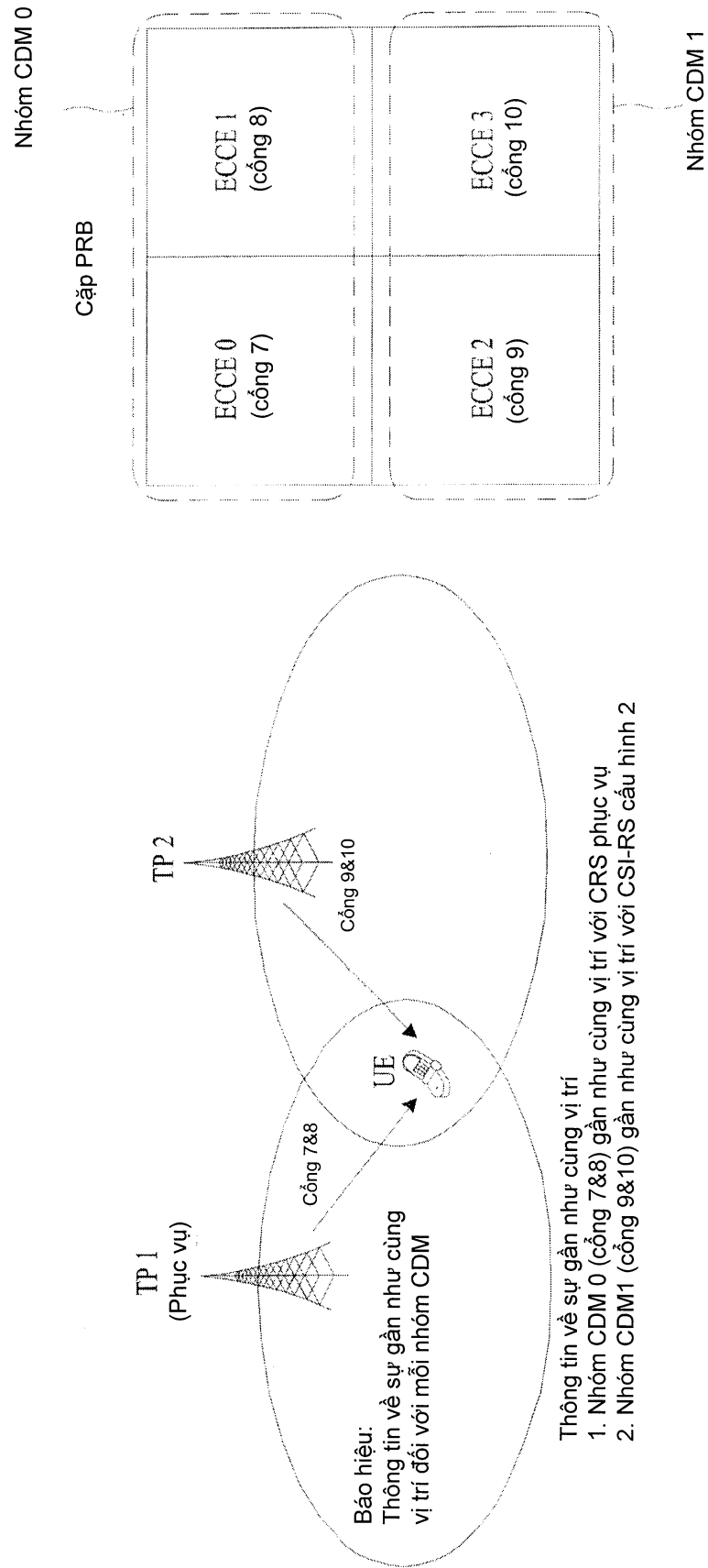


FIG. 11

