



(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)



1-0034806

(51)⁷ H04L 5/00; H04W 72/12; H04L 27/26

(13) B

(21) 1-2019-00237

(22) 15/06/2017

(86) PCT/KR2017/006284 15/06/2017

(87) WO 2017/217797 21/12/2017

(30) 62/350,204 15/06/2016 US; 62/372,327 09/08/2016 US; 62/382,772 01/09/2016 US

(45) 27/02/2023 419

(43) 25/04/2019 373A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

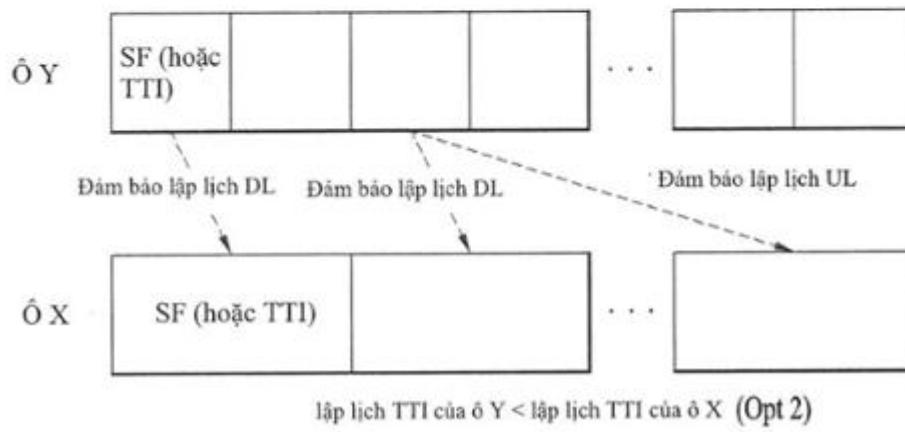
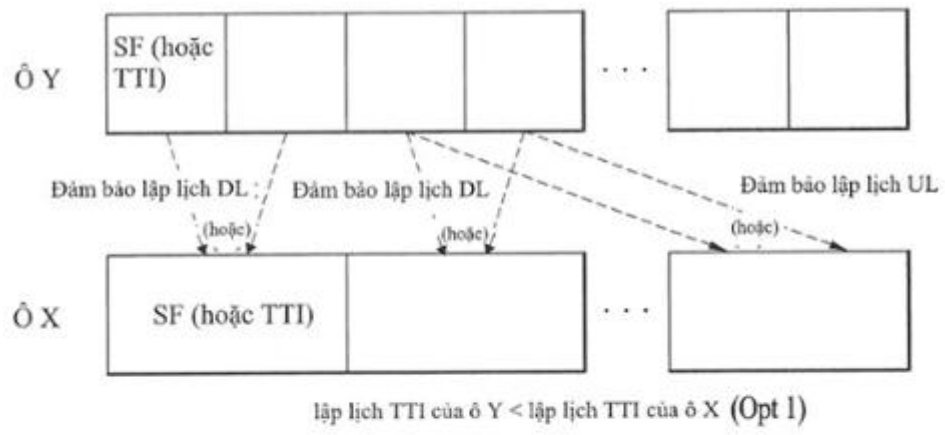
128, Yeoui-daero Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Republic of Korea

(72) YANG, Suckchel (KR); KO, Hyunsoo (KR); KIM, Eunsun (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ THỰC HIỆN TRUYỀN THÔNG TRONG HỆ
THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến đề cập đến phương pháp thực hiện truyền thông trong truyền thông không dây và thiết bị người dùng, phương pháp bao gồm các bước: hợp nhất ô thứ nhất cho khoảng thời gian truyền (TTI) thứ nhất và ô thứ hai có TTI thứ hai, độ dài của TTI thứ hai lớn hơn N lần ($N > 1$) độ dài của TTI thứ nhất; nhận thông tin lập lịch dữ liệu cho ô thứ hai trong TTI thứ nhất của ô thứ nhất; và thiết lập truyền thông dữ liệu trên cơ sở thông tin lập lịch dữ liệu trong TTI thứ hai của ô thứ hai tương ứng với TTI thứ nhất của ô thứ nhất, trong đó TTI thứ nhất cho ô thứ nhất là một TTI bất kỳ trong số N TTI của ô thứ nhất tương ứng với TTI của ô thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể, là phương pháp và hệ thống truyền/nhận tín hiệu không dây. Hệ thống truyền thông không dây bao gồm hệ thống truyền thông không dây dựa trên CA (Carrier Aggregation – kết hợp sóng mang).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, một hệ thống truyền thông không dây được phát triển để phủ sóng trên phạm vi rộng và để cung cấp dịch vụ thông tin truyền thông như dịch vụ truyền thoại, dịch vụ truyền dữ liệu và các dịch vụ tương tự. Truyền thông không dây là một loại hệ thống đa truy nhập có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách chia sẻ tài nguyên hệ thống có sẵn (ví dụ: băng thông, công suất truyền, v.v.). Ví dụ: hệ thống đa truy nhập bao gồm một trong số các hệ thống như hệ thống CDMA (code division multiple access – đa truy nhập phân chia theo mã), hệ thống FDMA (frequency division multiple access – đa truy nhập phân chia theo tần số), hệ thống TDMA (time division multiple access – đa truy nhập phân chia theo thời gian), hệ thống OFDMA (orthogonal frequency division multiple access – đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao), hệ thống SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access - hệ thống đa truy cập phân chia tần số sóng mang đơn) và các hệ thống tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền/nhận một cách hiệu quả thông tin điều khiển trong truyền thông không dây và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Hiệu quả kỹ thuật thu được từ sáng chế không chỉ giới hạn ở những hiệu quả kỹ thuật được đề cập ở trên. Và, những hiệu quả kỹ thuật chưa được đề cập

đến có thể được hiểu một cách rõ ràng từ phần mô tả chi tiết sau đây bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế này hướng tới.
 Cách thức giải quyết vấn đề

Để đạt được những hiệu quả nêu trên và những hiệu quả khác và cùng với mục đích của sáng chế, như được bộc lộ và mô tả vắn tắt, theo một khía cạnh, phương pháp thực hiện truyền thông bởi thiết bị người dùng trong truyền thông không dây, bao gồm: kết hợp ô thứ nhất có độ dài TTI (Transmission Timer Interval - khoảng thời gian truyền) thứ nhất với ô thứ hai có độ dài TTI thứ hai, trong đó độ dài TTI thứ hai tương ứng với N lần ($N > 1$) độ dài TTI thứ nhất, nhận thông tin lập lịch dữ liệu cho ô thứ hai trong TTI thứ nhất của ô thứ nhất, và thực hiện truyền thông dữ liệu trong TTI thứ hai của ô thứ hai tương ứng với TTI thứ nhất của ô thứ nhất dựa trên thông tin lập lịch dữ liệu. Trong trường hợp này, TTI của ô thứ nhất có thể tương ứng với một trong số N TTI của ô thứ nhất tương ứng với TTI thứ hai của ô thứ hai.

Để đạt được điều này và những hiệu quả tích cực hơn nữa và đạt được mục đích của sáng chế, theo những khía cạnh khác, thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm: môđun RF (Radio Frequency - tần số vô tuyến) và bộ xử lý, bộ xử lý được tạo cấu hình để kết hợp ô thứ nhất có độ dài TTI (Transmission Timer Interval - khoảng thời gian truyền) thứ nhất với ô thứ hai có độ dài TTI thứ hai, trong đó độ dài TTI thứ hai tương ứng với N lần ($N > 1$) độ dài TTI thứ nhất, bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận thông tin lập lịch dữ liệu cho ô thứ hai trong TTI thứ nhất của ô thứ nhất, bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện truyền thông dữ liệu trong TTI thứ hai của ô thứ hai tương ứng với TTI của ô thứ nhất dựa trên thông tin lập lịch dữ liệu. Trong trường hợp này, TTI của ô thứ nhất có thể tương ứng với một trong số N TTI của ô thứ nhất tương ứng với TTI thứ hai của ô thứ hai.

Tốt hơn là, N TTI của ô thứ nhất tương ứng với TTI thứ hai của ô thứ hai được phân chia thành các nhóm TTI và TTI của ô thứ nhất tương ứng với TTI thuộc nhóm TTI cụ thể trong số các nhóm TTI.

Tốt hơn là, vị trí của một TTI tương ứng với TTI của ô thứ nhất có thể thay đổi theo thời gian trong nhóm TTI cụ thể.

Tốt hơn là, TTI của ô thứ nhất có thể tương ứng với TTI được xếp chồng với ký hiệu OFDM thứ nhất trong miền thời gian trong số các ký hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) tạo thành TTI thứ hai của ô thứ hai trong số N TTI của ô thứ nhất tương ứng với TTI thứ hai của ô thứ hai.

Tốt hơn là, phương pháp còn bao gồm bước giám sát lần lượt N TTI của ô thứ nhất tương ứng với TTI thứ hai của ô thứ hai để nhận thông tin lập lịch dữ liệu cho ô thứ hai. Trong trường hợp này, nếu thông tin lập lịch dữ liệu cho ô thứ hai được xác định, mặc dù có một TTI được giám sát, có thể kết thúc việc giám sát N TTI của ô thứ nhất.

Tốt hơn là, khoảng cách sóng mang con được tạo cấu hình cho ô thứ nhất có thể lớn hơn khoảng cách sóng mang con được tạo cấu hình cho ô thứ hai.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế

Theo sáng chế, việc truyền và nhận tín hiệu không dây có thể được thực hiện một cách hiệu quả trong hệ thống truyền thông không dây.

Các hiệu quả kỹ thuật thu được từ sáng chế này có thể không chỉ giới hạn trong những hiệu quả được đề cập ở trên. Và, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rõ những hiệu quả chưa được đề cập đến từ những phân mô tả sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Những hình vẽ đi kèm được đưa vào để giúp cho việc hiểu về sáng chế được rõ ràng hơn về những nguyên lý của sáng chế.

FIG.1 minh họa kênh vật lý sử dụng trong 3GPP LTE(-A) và phương pháp truyền tín hiệu sử dụng kênh vật lý này.

Fig.2 minh họa cấu trúc khung vô tuyến.

Fig.3 minh họa lưới tài nguyên của khe đường xuống.

Fig.4 minh họa cấu trúc khung đường xuống.

Fig.5 minh họa ví dụ về kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (Enhanced Physical Downlink Control Channel - EPDCCH).

Fig.6 minh họa cấu trúc khung con đường lên sử dụng trong LTE(-A).

Fig.7 minh họa sơ đồ đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA) và sơ đồ đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - OFDMA).

Fig.8 minh họa hoạt động của UL HARQ (Uplink Hybrid Automatic Repeat reQuest – yêu cầu lặp lại tự động lai đường lên).

Fig.9 và Fig.10 minh họa ví dụ quy trình đa truy nhập.

Fig.11 minh họa mối liên hệ định thời khung đường lên-đường xuống.

Fig.12 minh họa hệ thống truyền thông không dây dựa trên tập hợp sóng mang.

Fig.13 minh họa lập lịch sóng mang chéo (cross-carrier scheduling).

Fig.14 minh họa kỹ thuật tạo chùm tương tự.

Fig.15 minh họa cấu trúc khung con tự chứa (self-contained subframe).

FIGS. 16 đến 19 minh họa kỹ thuật truyền tín hiệu theo sáng chế

Fig.20 minh họa trạm gốc và thiết bị người dùng áp dụng một khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế được áp dụng cho các công nghệ truy nhập không dây như đa truy nhập phân chia theo mã (CDMA - code division multiple access), đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA - frequency division multiple access), đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA - time division multiple access), đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA - orthogonal frequency division multiple access), và đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA - single carrier frequency division multiple access). CDMA được sử dụng làm kỹ thuật vô tuyến trong hệ thống truy nhập

vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA được sử dụng làm kỹ thuật vô tuyến trong hệ thống thông tin di động toàn cầu/dịch vụ vô tuyến gói/dịch vụ tốc độ dữ liệu nâng cao cho mạng GSM (Global System for Mobile communications (GSM)/General Packet Radio Service (GPRS)/Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)). OFDMA được sử dụng làm kỹ thuật vô tuyến trong hệ thống không dây như IEEE (Institute of Electrical và Electronics Engineers – Viện nghiên cứu của các kỹ sư điện và điện tử) 802.11 (Wireless Fidelity (Wi-Fi)), IEEE 802.16 (Worldwide interoperability for Microwave Access (WiMAX)), IEEE 802.20, và Evolved UTRA (E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS). 3rd Generation Partnership Project (3GPP) Long Term Evolution (LTE) là một phần của Evolved UMTS (E-UMTS) sử dụng E-UTRA, áp dụng kỹ thuật OFDMA cho đường xuống và SC-FDMA cho đường lên. LTE-nâng cao (LTE-Advanced - LTE-A) được phát triển từ 3GPP LTE. Trong các phần mô tả dưới đây, chủ yếu tập trung vào hệ thống 3GPP LTE/LTE-A để giúp cho việc hiểu về sáng chế được dễ dàng hơn, nên đây chỉ thuần túy là ví dụ và do đó không được hiểu là làm giới hạn sáng chế.

Trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị người dùng (thiết bị người dùng – UE) nhận thông tin qua đường xuống (downlink – DL) từ trạm gốc (base station – BS) và truyền thông tin tới BS qua đường lên (uplink – UL). Thông tin được truyền và nhận bởi BS và UE bao gồm dữ liệu và các thông tin điều khiển và bao gồm cả các kênh vật lý tùy theo loại/cách dùng của thông tin truyền và nhận bởi UE và BS.

Fig.1 minh họa kênh vật lý sử dụng trong 3GPP LTE(-A) và phương pháp truyền tín hiệu sử dụng kênh vật lý này.

Khi bật nguồn hoặc khi UE bắt đầu đi vào ô, UE thực hiện thủ tục tìm kiếm ô bao gồm thủ tục đồng bộ với BS trong bước S101. Để khởi tạo thủ tục tìm kiếm ô, UE đồng bộ với BS và thu nhận thông tin như định danh ô (cell Identifier – ID) bằng cách nhận kênh đồng bộ cơ sở (primary synchronization

channel - P-SCH) kênh đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization channel - S-SCH) từ BS. Sau đó UE có thể nhận thông tin phát rộng từ ô trên kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel - PBCH). Trong khoảng thời gian phù hợp, UE có thể kiểm tra trạng thái kênh đường xuống bằng cách nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống (downlink reference signal - DL RS) trong khi khởi tạo tìm kiếm ô.

Sau khi khởi tạo tìm kiếm ô, UE có thể thu nhận thêm những thông tin hệ thống đặc biệt bằng cách nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) dựa trên thông tin của PDCCH trong bước S102.

UE có thể thực hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập vào BS trong bước S103 tới bước S106. Để truy nhập ngẫu nhiên, UE có thể truyền phần mào đầu (preamble) tới BS trong kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (RRACH) (S103) và nhận thông báo phản hồi cho phần mào đầu trên PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH (S104). Trong trường hợp truy nhập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, UE có thể thực hiện thủ tục phân giải tranh chấp bằng cách truyền thêm PRACH (S105) và nhận PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH (S106).

Sau các thủ tục trên, UE có thể nhận PDCCH/PDSCH (S107) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) (S108), như là một thủ tục truyền tín hiệu đường lên/đường xuống thông thường. Thông tin điều khiển truyền từ UE đến BS gọi là thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI). UCI bao gồm thông báo xác nhận nhận/ xác nhận chưa nhận yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat và request acknowledgement/negative-acknowledgement - HARQ-ACK/NACK), yêu cầu lập lịch (scheduling request - SR), thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI), v.v... . CSI bao gồm chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator - PMI), chỉ báo xếp hạng (rank indicator - RI), v.v... . Trong khi UCI được

truyền trên PUCCH theo cách thông thường, UCI có thể được truyền trên PUSCH khi thông tin điều khiển và dữ liệu lưu lượng cần được truyền đi đồng thời. Ngoài ra, UCI có thể được truyền theo định kỳ thông qua PUSCH theo yêu cầu/lệnh của mạng.

Fig.2 minh họa cấu trúc khung vô tuyến. Truyền dẫn gói dữ liệu đường lên/đường xuống được thực hiện theo kiểu từng khung con một (subframe-by-subframe). Một khung con được xác định bởi một khoảng thời gian định trước bao gồm nhiều ký hiệu. 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung vô tuyến loại-1 có thể áp dụng cho truyền song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) và cấu trúc khung vô tuyến loại-2 có thể áp dụng cho truyền song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD).

Fig.2(a) minh họa cấu trúc khung vô tuyến loại-1. Một khung con đường xuống bao gồm 10 khung con mà mỗi khung con bao gồm 2 khe trong miền thời gian. Thời gian truyền một khung con được định nghĩa là khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI). Ví dụ, mỗi khung con có khoảng thời gian là 1ms và mỗi khe có khoảng thời gian là 0.5ms. Một khe bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian và bao gồm nhiều khối tài nguyên (resource block - RB) trong miền tần số. Vì đường xuống sử dụng OFDM trong 3GPP LTE, một ký hiệu OFDM đại diện cho một khoảng ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể là một ký hiệu SC-FDMA hoặc khoảng ký hiệu (symbol period). Một RB là một đơn vị tài nguyên được ấn định bao gồm nhiều sóng mang con liên tiếp trong một khe.

Số lượng ký hiệu OFDM trong một khe có thể tùy thuộc vào cấu hình tiền tố vòng (cyclic prefix - CP). CP bao gồm CP mở rộng và CP thường. Khi một ký hiệu OFDM được tạo cấu hình với CP thường, ví dụ, số lượng ký hiệu OFDM trong một khe có thể là 7. Khi một ký hiệu OFDM được tạo cấu hình với CP mở rộng, độ dài của ký hiệu OFDM tăng lên, và do đó số lượng ký hiệu OFDM trong một khe nhỏ hơn số lượng ký hiệu OFDM trong trường hợp CP thường. Trong trường hợp CP mở rộng, số lượng ký hiệu OFDM được ấn định trong một khe có thể là 6. Khi trạng thái của kênh là không ổn định, như trong

trường hợp trong đó UE di chuyển với tốc độ cao, CP mở rộng có thể sử dụng để làm giảm nhiễu xuyên ký hiệu.

Khi sử dụng CP thường, một khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM vì một khe gồm 7 ký hiệu OFDM. Ba ký hiệu OFDM đầu tiên trong hầu hết mỗi khung con có thể được ấn định cho PDCCH và các ký hiệu OFDM còn lại được ấn định cho PDSCH.

Fig.2(b) minh họa cấu trúc khung vô tuyến loại-2. Cấu trúc khung vô tuyến loại-2 bao gồm 2 nửa khung. Mỗi nửa khung bao gồm 4(5) khung con bình thường và 10 khung con đặc biệt. Khung con thông thường được dùng cho đường lên hoặc đường xuống tùy vào cấu hình UL-DL. Một khung con được tạo bởi 2 khe.

Bảng 1 thể hiện cấu trúc khung con trong một khung vô tuyến tùy theo cấu hình UL-DL.

Bảng 1

Cấu hình đường xuống-đường lên	Chu kỳ điểm chuyển từ Đường xuống-sang-đường lên	Số khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D

4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Trong bảng 1, D là khung con đường xuống, U là khung con đường lên và S là khung con đặc biệt. Khung con đặc biệt bao gồm DwPTS (Downlink Pilot TimeSlot – khe thời gian tín hiệu thử kênh đường xuống), GP (Guard Period – khoảng bảo vệ), và UpPTS (Uplink Pilot TimeSlot – khe thời gian tín hiệu thử kênh đường lên). DwPTS được dùng cho việc tìm kiếm kênh ban đầu, đồng bộ hoá hoặc ước lượng kênh trong UE và UpPTS được sử dụng để ước lượng kênh trong BS và đồng bộ truyền đường lên trong UE. GP khử nhiễu UL gây ra bởi trễ đa đường của tín hiệu DL giữa UL và DL.

Cấu trúc khung vô tuyến chỉ thuần túy là ví dụ và số khung con bao gồm trong khung vô tuyến, số khe trong khung con, và số ký hiệu trong một khe có thể thay đổi.

Fig.3 minh họa lưới tài nguyên của khe đường xuống.

Tham chiếu tới Fig.3, khe đường xuống bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Trong khi một khe đường xuống có thể gồm 7 ký hiệu OFDM và một khối tài nguyên (RB) có thể bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số trong hình vẽ, tuy nhiên sáng chế không bị giới hạn bởi điều này. Mỗi phần tử trong lưới tài nguyên được gọi là một phần tử tài nguyên (resource element - RE). Một RB bao gồm 12×7 RE. Số NRB của các RB bao gồm trong khe đường xuống tùy thuộc vào băng thông truyền của đường xuống. Cấu trúc của khe đường lên cũng tương tự như của khe đường xuống.

Fig.4 minh họa cấu trúc khung đường xuống.

Tham chiếu tới Fig.4, nhiều nhất là ba (bốn) ký hiệu OFDM được đặt trong phần trước của khe thứ nhất trong khung con tương ứng với vùng điều khiển mà trong đó kênh điều khiển được ấn định. Các ký hiệu OFDM còn lại ứng với vùng dữ liệu mà trong đó kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) được ấn

định. Đơn vị tài nguyên cơ sở của vùng dữ liệu là RB. Ví dụ về kênh điều khiển đường xuống sử dụng trong LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel - PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (physical hybrid ARQ indicator channel - PHICH), v.v.. PCFICH được truyền ở ký hiệu OFDM thứ nhất khung con và mang thông tin liên quan đến số lượng ký hiệu OFDM dùng để truyền kênh điều khiển trong khung con. PHICH là phản hồi của truyền dẫn đường lên và mang tín hiệu xác nhận nhận (ACK) HARQ / xác nhận là chưa nhận được (NACK) HARQ. Thông tin điều khiển được truyền qua PDCCH là thông tin điều khiển đường xuống (DCI). DCI bao gồm thông tin lập lịch đường lên và đường xuống hoặc lệnh điều khiển công suất đường lên cho một nhóm UE tùy ý.

Thông tin điều khiển được truyền qua PDCCH là thông tin điều khiển đường xuống (DCI). Các định dạng 0, 3, 3A và 4 cho đường lên và định dạng 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B và 2C cho đường xuống được gọi là định dạng của DCI. Loại trường thông tin, số trường thông tin, số bit của mỗi trường thông tin, v.v... tùy thuộc vào định dạng DCI. Ví dụ, định dạng DCI một cách chọn lọc bao gồm những thông tin như cờ bước nhảy (hopping flag), phân bổ RB, MCS (Modulation Coding Scheme – sơ đồ mã hoá điều chế), RV (Redundancy Version – phiên bản dự phòng), NDI (New Data Indicator – chỉ báo dữ liệu mới), TPC (Transmit Power Control – điều khiển công suất truyền), số xử lý HARQ, xác nhận PMI (Precoding Matrix Indicator – chỉ báo ma trận tiền mã hoá) khi cần thiết. Theo đó, kích thước của thông tin điều khiển khớp với định dạng DCI tùy thuộc vào định dạng DCI. Định dạng DCI tùy ý có thể được dùng để truyền hai hoặc nhiều hơn các loại thông tin điều khiển. Ví dụ, định dạng DCI 0/1A được dùng để mang định dạng DCI 0 hoặc định dạng DCI 1, mà được phân biệt với nhau bởi trường cờ.

PDCCH có thể mang định dạng truyền và sự phân bổ tài nguyên của kênh chia sẻ đường xuống (DL-SCH), thông tin phân bổ tài nguyên của kênh chia sẻ đường lên (UL-SCH), thông tin báo hiệu trên kênh báo hiệu (PCH), thông tin hệ

thông trên DL-SCH, thông tin trong phân bổ tài nguyên của bản tin điều khiển lớp trên như phản hồi truy nhập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập lệnh điều khiển công suất Tx trên mỗi UE trong nhóm UE tùy ý, lệnh điều khiển công suất Tx, thông tin kích hoạt truyền thoại qua IP (VoIP), v.v... . Nhiều PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể giám sát nhiều PDCCH. PDCCH được truyền trên sự kết hợp của một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển liên tiếp (control channel elements - CCE). CCE là khối phân bổ logic dùng để cung cấp PDCCH với tốc độ mã hoá dựa trên trạng thái của kênh vô tuyến. CCE tương ứng với các nhóm phần tử tài nguyên (REG). Định dạng của PDCCH và số bit của PDCCH dành sẵn được xác định bởi số lượng CCE. BS xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền tới UE, và gắn phần kiểm tra dư (cyclic redundancy check - CRC) vào thông tin điều khiển. CRC được che bởi số định danh duy nhất (gọi là số định danh tạm thời mạng vô tuyến - radio network temporary identifier - RNTI) theo người sở hữu hoặc mức độ sử dụng của PDCCH. Nếu PDCCH là dành cho UE cụ thể, số định danh duy nhất (ví dụ, cell-RNTI (C-RNTI)) của UE có thể được che với CRC. Hoặc là, nếu PDCCH là dành cho bản tin báo hiệu, số định danh báo hiệu (ví dụ, RNTI tìm gọi (P-RNTI)) có thể được che với CRC. Nếu PDCCH cho thông tin hệ thống (cụ thể hơn là, khối thông tin hệ thống (SIB)), thông tin hệ thống RNTI (SI-RNTI) có thể được che với CRC. Khi PDCCH là dành cho thông tin truy cập ngẫu nhiên, RNTI truy nhập ngẫu nhiên (RA-RNTI) có thể được che với CRC.

PDCCH mang thông báo được gọi là DCI bao gồm thông tin phân bổ tài nguyên và thông tin điều khiển khác cho UE hoặc nhóm UE. Thông thường, các PDCCH có thể được truyền trong khung con. Mỗi PDCCH được truyền đi sử dụng một hoặc nhiều CCE. Mỗi CCE tương ứng với 9 nhóm của 4 RE. 4 RE được gọi là một REG. 4 ký hiệu QPSK được ánh xạ vào một REG. RE được phân bổ cho tín hiệu tham chiếu không được bao gồm trong REG, và do đó tổng số lượng của REG trong các ký hiệu OFDM tùy thuộc vào sự có mặt hoặc không có mặt của tín hiệu tham chiếu cụ thể theo ô. Nguyên lý của REG (tức là, ánh xạ dựa trên nhóm, mỗi nhóm gồm 4 RE) được dùng kênh điều khiển đường xuống

khác (PCFICH và PHICH). Nghĩa là, REG được sử dụng như là đơn vị tài nguyên cơ sở của vùng điều khiển. 4 kiểu định dạng của PDCCH được hỗ trợ được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2

Định dạng PDCCH	Số lượng CCE (n)	Số lượng REG	Số bit PDCCH
0	1	9	72
1	2	8	144
2	4	36	288
3	5	72	576

CCE được đánh số liên tiếp. Để đơn giản hoá quy trình giải mã, việc truyền PDCCH có định dạng bao gồm n CCE có thể bắt đầu bằng cách sử dụng số lượng CCE là bội số của n. Số lượng CCE dùng để truyền PDCCH cụ thể được xác định bởi BS tùy theo điều kiện kênh. Ví dụ, nếu PDCCH dùng cho UE có kênh đường xuống chất lượng cao (ví dụ, kênh gần với BS), chỉ một CCE có thể dùng để truyền PDCCH. Tuy nhiên, với UE có chất lượng kênh kém (ví dụ, kênh gần với vùng biên của ô), 8 CCE có thể được dùng để truyền PDCCH để đủ để đạt được sự ổn định của mạng. Ngoài ra, mức công suất của PDCCH có thể được điều khiển tùy theo điều kiện kênh truyền.

LTE định ra các vị trí của CCE trong một tập hợp giới hạn trong đó các PDCCH có thể được bố trí cho mỗi UE. Vị trí của CCE trong tập hợp giới hạn mà UE cần giám sát để xác định các CCE được phân bổ cho PDCCH được gọi là khoảng tìm (search space - SS). Trong LTE, SS có kích thước tùy theo định dạng PDCCH. Khoảng tìm kiếm cụ thể của UE (UE-specific search space - USS) và khoảng tìm kiếm thông thường (common search space - CSS) được định nghĩa riêng. USS được thiết đặt cho mỗi UE và dải CSS được báo hiệu cho tất cả UE. USS và CSS có thể chồng lấp cho một UE nào đó. Trong trường hợp

Trong trường hợp SS nhỏ đáng kể liên quan đến một UE cụ thể, khi một số vị trí CCE được phân bổ trong SS, các CCE còn lại không có mặt. Theo đó, BS có thể không tìm thấy tài nguyên CCE mà PDCCH sẽ được truyền tới các UE có sẵn trong phạm vi khung đã cho. Để giảm thiểu khả năng việc chặn này tiếp tục xảy ra cho đến khung con tiếp theo, một chuỗi nhảy đối với UE được áp dụng cho điểm bắt đầu của USS.

Bảng 3 chỉ ra kích thước của CSS và USS.

Bảng 3

Định dạng PDCCH	Số lượng CCE (n)	Số ứng viên trong khoảng tìm kiếm thông thường	Số ứng viên trong khoảng tìm kiếm chuyên biệt
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

Để điều khiển khối lượng tính toán của giải mã mù dựa trên số bước giải mã mù tăng đến một mức thích hợp, UE không bắt buộc phải tìm kiếm đồng thời tất cả các định dạng DCI đã xác định. Thông thường, UE tìm kiếm các định dạng 0 và 1A mọi lúc trong USS. Các định dạng 0 và 1A có cùng kích thước và được phân biệt với nhau bởi một cờ trong thông báo. UE có thể cần nhận một định dạng bổ sung (ví dụ: định dạng 1, 1B hoặc 2 theo chế độ truyền PDSCH do BS đặt). UE tìm kiếm các định dạng 1A và 1C trong CSS. Hơn nữa, UE có thể được đặt để tìm kiếm định dạng 3 hoặc 3A. Các định dạng 3 và 3A có cùng kích thước với các định dạng 0 và 1A và có thể phân biệt với nhau bằng cách xáo trộn CRC với các định danh (thông thường) khác nhau thay vì định danh cụ thể của UE. Các sơ đồ truyền PDSCH và nội dung thông tin của các định dạng DCI theo chế độ truyền (TM) được sắp xếp bên dưới.

Chế độ truyền (TM)

- Chế độ truyền 1: Truyền từ một cổng anten trạm gốc
- Chế độ truyền 2: Trãi truyền dẫn (Transmit diversity)
- Chế độ truyền 3: Ghép kênh không gian vòng mở (Open-loop spatial multiplexing)
- Chế độ truyền 4: Ghép kênh không gian vòng đóng (Closed-loop spatial multiplexing)
- Chế độ truyền 5: MIMO (Multiple Input Multiple Output – nhiều đầu vào nhiều đầu ra) nhiều người dùng
- Chế độ truyền 6: Tiên mã hoá hạng-1 vòng đóng (Closed-loop rank-1 precoding)
- Chế độ truyền 7: Truyền cổng anten đơn (port5) (Single-antenna port (port5) transmission)
- Chế độ truyền 8: Truyền lớp kép (cổng 7 và 8) hoặc truyền anten đơn (cổng 7 hoặc 8)
- Chế độ truyền 9: Truyền qua tới 8 lớp (cổng 7 đến 14) hoặc truyền cổng anten đơn (cổng 7 hoặc 8)

Định dạng DCI

- Định dạng 0: Đảm bảo tài nguyên cho truyền PUSCH
- Định dạng 1: Phân bổ tài nguyên cho truyền PDSCH từ mã đơn (chế độ truyền 1, 2 và 7)
- Định dạng 1A: Báo hiệu rút gọn về phân bổ tài nguyên cho PDSCH từ mã đơn (tất cả các chế độ)
- Định dạng 1B: Phân bổ tài nguyên rút gọn cho PDSCH sử dụng tiên mã hoá vòng đóng hạng- (chế độ 6)
- Định dạng 1C: Phân bổ tài nguyên cực rút gọn cho PDSCH (ví dụ, thông tin hệ thống báo hiệu/thông tin hệ thống phát rộng)

- Định dạng 1D: Phân bổ tài nguyên rút gọn cho PDSCH sử dụng MIMO nhiều người dùng (chế độ 5)

- Định dạng 2: Phân bổ tài nguyên cho PDSCH cho chế độ MIMO vòng đóng (chế độ 4)

- Định dạng 2A: Phân bổ tài nguyên cho PDSCH cho chế độ MIMO vòng đóng (chế độ 3)

- Định dạng 3/3A: Lệnh điều khiển công suất PUCCH và PUSCH với 2-bit/1-bit điều chỉnh công suất.

Fig.5 minh họa một EPDCCH. EPDCCH là kênh bổ sung được đưa vào trong LTE-A.

Tham chiếu tới Fig.5, PDCCH (để ngắn gọn gọi là, legacy PDCCH hoặc L-PDCCH) theo hệ thống LTE hiện thời có thể được phân bổ cho vùng điều khiển (xem Fig.4) của một khung con. Trong tương lai, vùng L-PDCCH có nghĩa là một vùng mà legacy PDCCH có thể được phân bổ vào. Trong khi đó, PDCCH có thể còn được phân bổ cho vùng dữ liệu (ví dụ, vùng tài nguyên cho PDSCH). PDCCH được phân bổ cho vùng dữ liệu được gọi là E-PDCCH. Như được thể hiện, tài nguyên cho kênh điều khiển có thể được yêu cầu thông qua E-PDCCH để giảm thiểu sự giới hạn lập lịch do tài nguyên cho kênh điều khiển của vùng L-PDCCH bị hạn chế. Tương tự như L-PDCCH, E-PDCCH mang DCI. Ví dụ, E-PDCCH có thể mang thông tin lập lịch đường xuống và thông tin lập lịch đường lên. Ví dụ, UE có thể nhận E-PDCCH và nhận dữ liệu/thông tin điều khiển qua PDSCH tương ứng với E-PDCCH. Ngoài ra, UE có thể nhận E-PDCCH và truyền dữ liệu/thông tin điều khiển qua PUSCH tương ứng với E-PDCCH. E-PDCCH/PDSCH có thể được phân bổ bắt đầu từ ký hiệu OFDM đầu tiên của khung con, tùy theo loại ô. Trong phần mô tả này, PDCCH bao gồm cả L-PDCCH và EPDCCH trừ khi có sự lưu ý thêm.

Fig.6 minh họa cấu trúc của khung con đường lên dùng trong LTE(-A).

Tham chiếu tới Fig.6, khung con 500 được tạo bởi 2 khe 0,5 ms 501. Giả sử độ dài của tiền tố vòng (CP) thông thường, mỗi khe được tạo thành từ 7 ký

hiệu 502 và mỗi ký hiệu tương ứng với một ký hiệu SC-FDMA. Khối tài nguyên (RB) 503 là đơn vị phân bổ tài nguyên tương ứng với 12 sóng mang con trong miền tần số và một khe trong miền thời gian. Cấu trúc của khung con đường lên của LTE(-A) được phân chia thành vùng dữ liệu 504 và vùng điều khiển 505. Vùng dữ liệu viện dẫn tới tài nguyên truyền thông được sử dụng cho việc truyền của dữ liệu như giọng nói, gói, v.v.. được truyền tới mỗi UE và bao gồm kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH). Vùng điều khiển là tài nguyên truyền thông dành cho truyền tín hiệu điều khiển đường lên, ví dụ, báo cáo chất lượng kênh đường xuống từ mỗi UE, nhận ACK/NACK cho báo hiệu đường xuống, yêu cầu lập lịch đường lên, v.v... và bao gồm kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH). Tín hiệu tham chiếu thử kênh (sounding reference signal - SRS) được truyền qua ký hiệu SC-FDMA mà được bố trí sau cùng trên trục thời gian trong khung con. SRS của các UE, được truyền đến SC-FDMA cuối cùng của khung con, có thể phân biệt theo vị trí/thứ tự tần số. SRS được dùng để truyền trạng thái kênh đường lên tới eNB và được truyền một cách định kỳ theo chu kỳ khung con/dịch chuyển (offset) được đặt bởi lớp trên (ví dụ, lớp RRC) hoặc được truyền mỗi khi có yêu cầu của eNB.

Fig.7 minh họa sơ đồ SC-FDMA và OFDMA. Hệ thống 3GPP sử dụng OFDMA cho đường xuống và SC-FDMA cho đường lên.

Tham chiếu tới Fig.7, cả UE để truyền tín hiệu đường lên và BS để truyền tín hiệu đường xuống đều bao gồm bộ chuyển đổi nối tiếp – song song 401, bộ ánh xạ sóng mang 403, mô đun IDFT M-điểm 404, và bộ cộng tiền tố vòng (CP) 406. UE để truyền tín hiệu theo SC-FDMA bao gồm thêm mô đun DFT N-điểm 402.

Tiếp theo, HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest – yêu cầu lặp tự động lại) sẽ được mô tả. Khi có nhiều UE có dữ liệu cần truyền trên đường lên/đường xuống trong truyền thông không dây, eNB lựa chọn UE mà truyền dữ liệu trên khoảng thời gian truyền (TTI) (ví dụ, khung con). Trong hệ thống sử dụng đa sóng mang và hệ thống tương tự, eNB lựa chọn UE mà sẽ truyền dữ liệu trên đường lên/đường xuống cho TTI và cũng chọn dải tần sẽ sử dụng để truyền

dữ liệu của UE tương ứng.

Trong khi mô tả dựa trên đường lên (UL), các UE truyền tín hiệu tham chiếu (hay tín hiệu thử kênh) trên đường lên và eNB thăm dò trạng thái kênh của UE sử dụng tín hiệu tham chiếu được truyền đi từ UE và lựa chọn UE mà sẽ truyền dữ liệu trên đường lên trong mỗi đơn vị băng tần trên mỗi TTI. eNB báo cho UE kết quả lựa chọn. Nghĩa là, eNB truyền, tới UE được lập lịch UL, thông báo phân bổ UL chỉ báo rằng UE có thể truyền dữ liệu sử dụng dải tần cụ thể trong TTI cụ thể. Thông báo phân bổ UL cũng có thể gọi là đảm bảo UL (UL grant). UE truyền dữ liệu trên đường lên theo thông báo phân bổ UL. Thông báo phân bổ UL có thể bao gồm định danh (ID) của UE, thông tin phân bổ RB, sơ đồ mã hóa và điều chế (MCS), phiên bản dự phòng (RV), chỉ báo dữ liệu mới (NDI) và các thông tin tương tự.

Trong trường hợp HARQ đồng bộ, thời gian truyền lại được thiết lập trong hệ thống (ví dụ, sau 4 khung con kể từ khi nhận NACK) (HARQ đồng bộ). Theo đó, eNB có thể gửi thông báo đảm bảo UL tới UE chỉ trong khi truyền ban đầu và lần lượt được truyền lại tùy theo tín hiệu ACK/NACK (ví dụ, tín hiệu PHICH). Trong trường hợp HARQ cận đồng bộ (asynchronous HARQ), thời gian truyền lại không được thiết lập và do đó eNB cần gửi thông báo yêu cầu truyền lại tới UE. Hơn nữa, các tài nguyên tần số hoặc MCS cho việc truyền lại là giống với tài nguyên tần số và MCS trong lần truyền trước trong trường hợp HARQ không thích ứng (non-adaptive HARQ), trong đó tài nguyên tần số hoặc MCS cho việc truyền lại có thể khác nhau trong phiên truyền trước trong trường hợp HARQ thích ứng (adaptive HARQ). Ví dụ, trong trường hợp HARQ thích ứng cận đồng bộ, thông báo yêu cầu truyền lại có thể bao gồm UE ID, thông tin phân bổ RB, ID/số quá trình HARQ, RV và thông tin NDI vì tài nguyên tần số hoặc MCS cho truyền lại thay đổi theo thời gian truyền.

Fig.8 minh họa hoạt động HARQ cho UL (UL HARQ) trong hệ thống LTE(-A). Trong hệ thống LTE(-E), HARQ thích ứng cận đồng bộ được dùng cho UL HARQ. Khi HARQ 8-kênh được sử dụng, từ 0 đến 7 được sử dụng làm số thứ tự của thủ tục HARQ. Một thủ tục HARQ hoạt động trên một TTI (ví dụ,

khung con). Tham chiếu tới Fig.8, đảm bảo UL được truyền tới UE 120 qua PDCCH (S600). UE 120 truyền dữ liệu UL tới eNB 110 sau 4 khung con kể từ thời điểm (ví dụ, khung con 0) nhận được đảm bảo UL sử dụng RB và MCS được tạo bởi đảm bảo UL (S602). eNB 110 giải mã dữ liệu UL nhận được từ UE 120 và sau đó tạo ra ACK/NACK. Khi không giải mã được dữ liệu UL, eNB 110 truyền NACK tới UE 120 (S604). UE 120 truyền lại dữ liệu UL sau 4 khung con từ thời điểm nhận được NACK (S606). Truyền lần đầu và truyền lại dữ liệu UL được thực hiện bởi cùng thủ tục HARQ (ví dụ, thủ tục HARQ 4). Thông tin ACK/NACK có thể được truyền qua PHICH.

Việc lập lịch cho truyền UL trong LTE chỉ được phép nếu định thời truyền UL của thiết bị người dùng được đồng bộ. Thủ tục truy cập ngẫu nhiên được dùng cho nhiều trường hợp sử dụng. Ví dụ, thủ tục truy cập ngẫu nhiên được thực hiện trong trường hợp truy nhập mạng lần đầu, chuyển giao, có dữ liệu (data occurrence) hoặc trường hợp tương tự. Thiết bị người dùng có thể thu đồng bộ UL qua thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Khi mà thu được đồng bộ UL, trạm gốc có thể phân bổ tài nguyên cho truyền UL tới thiết bị người dùng tương ứng. Thủ tục truy cập ngẫu nhiên có thể được phân loại theo kiểu dựa trên tranh chấp và kiểu dựa trên không tranh chấp.

Fig.9 là sơ đồ ví dụ về thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp.

Tham chiếu tới Fig.9, thiết bị người dùng nhận thông tin về truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc qua thông tin hệ thống. Sau đó, nếu yêu cầu truy cập ngẫu nhiên, thiết bị người dùng truyền phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên (random access preamble) (hoặc thông báo 1) tới trạm gốc [S710]. Khi trạm gốc nhận được phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, trạm gốc gửi thông báo đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (hoặc, thông báo 2) tới thiết bị người dùng [S720]. Cụ thể là, thông tin lập lịch DL trong thông báo đáp ứng truy cập ngẫu nhiên có thể được truyền trên kênh điều khiển L1/L2 (PDCCH) bằng cách được che bởi CRC với RA-RNTI (random access-RNTI - RNTI truy cập ngẫu nhiên). Khi nhận được tín hiệu lập lịch DL được che bởi RA-RNTI, thiết bị người dùng nhận được thông báo đáp ứng truy cập ngẫu nhiên trên PDSCH và

có thể sau đó có thể giải mã được thông báo đáp ứng truy cập ngẫu nhiên nhận được. Theo đó, thiết bị người dùng kiểm tra liệu thông tin đáp ứng truy cập ngẫu nhiên được chỉ báo tới thiết bị người dùng có bao gồm trong thông báo đáp ứng truy cập ngẫu nhiên nhận được hay không. Với cách làm như vậy, sự có mặt hoặc không có mặt thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên được báo cho thiết bị người dùng có thể được kiểm tra bằng cách kiểm tra liệu RAID (random access preamble ID – định danh phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên) cho phần mào đầu có được truyền bởi thiết bị người dùng có mặt hay không. Thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm tạm ứng định thời chỉ báo thông tin bù thời gian để đồng bộ hoá, thông tin phân bổ tài nguyên vô tuyến trên tài nguyên được sử dụng trong, số định danh tạm thời (ví dụ, T-RNTI) cho định danh thiết bị người dùng (UE) và các thông tin tương tự. Khi nhận được thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên, thiết bị người dùng gửi thông báo UL (hoặc, thông báo 3) trên UL SCH (uplink shared channel) tương ứng với thông tin phân bổ tài nguyên vô tuyến bao gồm trong thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên nhận được [S730]. Khi nhận được thông báo UL từ thiết bị người dùng trong bước S730, trạm gốc gửi thông báo phân giải tranh chấp (hoặc, thông báo 4) tới thiết bị người dùng [S740].

Fig.10 là sơ đồ ví dụ về thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên không tranh chấp. Thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên cơ chế không tranh chấp có thể được sử dụng khi chuyển giao hoặc được yêu cầu mà được đưa ra bởi trạm gốc. Thủ tục cơ bản cũng có ưu điểm giống như thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên cơ chế tranh chấp.

Tham chiếu tới Fig.10, thiết bị người dùng nhận được phân bổ của phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên (random access preamble) (tức là, phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên chuyên dụng) cho thiết bị người dùng chỉ từ trạm gốc [S810]. Thông tin chỉ báo phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên chuyên dụng (ví dụ, chỉ số mào đầu) có thể được bao gồm trong thông báo lệnh chuyển giao hoặc có thể nhận được trên PDCCH. Thiết bị người dùng truyền phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên chuyên dụng tới trạm gốc [S820]. Sau đó, thiết bị người dùng nhận

được phản hồi truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc [S830] và thủ tục truy cập ngẫu nhiên kết thúc.

Để chỉ báo thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên cơ chế không tranh chấp với thứ tự PDCCH, định dạng DCI 1A được sử dụng. Và, định dạng DCI 1A có thể được sử dụng trong lập lịch rút gọn cho một từ mã PDSCH. Thông tin dưới đây được truyền sử dụng định dạng DCI 1A.

– Cờ để nhận dạng định dạng 0 hoặc định dạng DCI 1A: Cờ này là cờ 1 bit. Cờ có giá trị ‘0’ chỉ báo định dạng DCI 0 và cờ có giá trị ‘1’ chỉ báo định dạng DCI 1A.

Nếu tất cả các trường còn lại sau khi xáo trộn CRC của CRC của định dạng DCI 1A với C-RNTI được đặt như dưới đây, định dạng DCI 1A có thể được sử dụng cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo thứ tự PDCCH.

– Cờ phân bổ VRB cục bộ hoá/phân tán (virtual resource block – khối tài nguyên ảo): Đây là cờ 1 bit. Cờ này được đặt là 0.

- Thông tin phân bổ tài nguyên: $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} + 1)/2) \rceil$. Tất cả các bit đều đặt là 1.

– Chỉ số mào đầu: 6 bit

– chỉ số mặt nạ PRACH: 4 bit

- Tất cả các bit còn lại cho lập lịch rút gọn của PDSCH trong định dạng DCI 1A được đặt là 0.

Fig.11 minh họa sự liên hệ giữa định thời khung đường lên-đường xuống.

Tham chiếu tới Fig.11, việc truyền số khung khung vô tuyến đường lên bắt đầu trước thời điểm $(N_{TA} + N_{TAoffset}) \cdot T_s$ giây kể từ khi bắt khung vô tuyến đường xuống tương ứng. Trong trường hợp hệ thống LTE, $0 \leq N_{TA} \leq 20512$, $N_{TAoffset} = 0$ trong FDD, và $N_{TAoffset} = 624$ trong TDD. Giá trị $N_{TAoffset}$ là giá trị được nhận biết trước bởi BS và UE. Nếu N_{TA} được chỉ báo thông qua lệnh tạm ứng định thời trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, UE điều chỉnh định thời truyền của tín hiệu UL (ví dụ, PUCCH/PUSCH/SRS) qua công thức trên. Định thời truyền

UL được đặt là bội của $16T_s$. Lệnh tạm ứng định thời chỉ báo sự thay đổi của định thời UL dựa trên định thời UL hiện tại. Lệnh tạm ứng định thời T_A trong đáp ứng truy cập ngẫu nhiên là lệnh tạm ứng định thời 11-bit, và chỉ báo các giá trị 0, 1, 2, ..., 1282 và giá trị điều chỉnh định thời được đưa ra bởi công thức $N_{TA}=T_A*16$. Trong các trường hợp khác, lệnh tạm ứng định thời T_A là lệnh tạm ứng định thời 6-bit, và chỉ các giá trị 0, 1, 2,..., 63 và giá trị điều chỉnh định thời được đưa ra bởi công thức $N_{TA,new}=N_{TA,old}+(T_A-31)*16$. Lệnh tạm ứng định thời nhận được ở khung con n được áp dụng từ thời điểm bắt đầu của khung con $n+6$. Trong trường hợp FDD, như được thể hiện, việc truyền định thời của khung con UL n là thực hiện trước dựa trên thời điểm bắt đầu của khung con DL n . Ngược lại, trong trường hợp TDD, truyền định thời của khung con UL n được thực hiện trước dựa trên thời điểm kết thúc của khung con DL $n+1$ (không được thể hiện).

Fig.12 minh họa hệ thống truyền thông kết hợp sóng mang (CA).

Tham chiếu tới Fig.12, các thành phần sóng mang UL/DL (component carriers - CC) có thể được kết hợp để hỗ trợ băng thông UL/DL rộng hơn. CC có thể liên tục hoặc không liên tục trong miền tần số. Băng thông của CC có thể được xác định một cách độc lập. CA không đối xứng trong đó số CC của UL (UL CC) khác với số DL CC có thể triển khai. Thông tin điều khiển có thể được truyền/nhận chỉ thông qua CC cụ thể. CC cụ thể này có thể là CC cơ sở và CC khác có thể là CC thứ cấp. Ví dụ, khi lập lịch sóng mang chéo (hay là cross-CC scheduling) được áp dụng, PDCCH cho phân bổ đường xuống có thể được truyền trên DL CC #0 và PDSCH tương ứng có thể được truyền trên DL CC #2. Thuật ngữ “sóng mang thành phần” có thể được thay thế bởi các thuật ngữ tương đương khác như (ví dụ “sóng mang”, “ô”, v.v.).

Với lập lịch CC chéo, trường chỉ báo sóng mang (carrier indicator field - CIF) được sử dụng. Sự có mặt hoặc không có mặt của CIF trong PDCCH có thể được xác định bởi báo hiệu lớp trên (ví dụ báo hiệu RRC) bán tĩnh và cụ thể cho (hoặc cụ thể có nhóm UE). Đường cơ sở của truyền PDCCH được tổng hợp như sau:

■ Huỷ CIF (CIF disabled): PDCCH trên DL CC được dùng để phân bổ tài nguyên PDSCH trên cùng DL CC hoặc tài nguyên PUSCH trên UL CC được liên kết.

- Không CIF (No CIF)

■ Cho phép CIF (CIF enabled): PDCCH trên DL CC có thể được dùng để phân bổ PDSCH hoặc tài nguyên PUSCH trên DL/UL CC cụ thể trong số các DL/UL CC được kết hợp sử dụng CIF.

- Định dạng LTE DCI mở rộng để có CIF

- CIF tương ứng với trường cố định x-bit (ví dụ x=3) (khi CIF được thiết lập)

- Vị trí CIF được cố định bất kể kích thước của định dạng DCI (khi CIF được thiết lập)

Khi có mặt CIF, BS có thể phân bổ DL CC (nhóm) giám sát để giảm độ phức tạp BD của UE. Đối với lập lịch PDSCH/PUSCH, UE chỉ có thể xác định/giải mã PDCCH trên DL CC tương ứng. BS chỉ có thể truyền PDCCH qua DL CC (nhóm) giám sát. Nhóm DL CC giám sát có thể thiết lập theo UE cụ thể, nhóm UE cụ thể hoặc ô cụ thể.

Fig.13 minh họa việc lập lịch khi các sóng mang được kết hợp. Giả sử rằng 3 DL CC được kết hợp và DL CC A được thiết lập cho PDCCH CC. DL CC A~C có thể là CC phục vụ, sóng mang phục vụ, ô phục vụ, v.v.... Khi huỷ CIF, mỗi DL CC chỉ có thể truyền PDCCH mà lập lịch cho PDSCH tương ứng với DL CC không có CIF theo luật của LTE PDCCH (lập lịch CC không chéo - non-cross-CC scheduling). Khi cho phép CIF thông qua bao hiệu lớp trên theo UE cụ thể (hoặc nhóm UE cụ thể hoặc ô cụ thể) khi CIF được cho phép qua UE cụ thể (hoặc nhóm UE cụ thể hoặc tế bào cụ thể), CC cụ thể (ví dụ DL CC A) có thể truyền không chỉ PDCCH mà lập lịch PDSCH của DL CC khác sử dụng CIF (lập lịch chéo). PDCCH không được truyền trên DL CC B và DL CC C.

Hơn nữa, trong một hệ thống sóng milimét (mmW), bước sóng của tín hiệu là ngắn, nên nhiều anten có thể được lắp đặt cùng một khu vực. Ví dụ, vì bước

sóng là 1 cm trong băng 30 GHz, tổng số 100 phần tử anten có thể được lắp đặt trên một khung có kích thước cm^2 theo kiểu mảng hai chiều với khoảng cách là 0.5λ (bước sóng). Do đó, trong hệ thống mmW, các phần tử anten được dùng để tăng độ tăng ích tạo chùm (BF – beamforming) để tăng diện tích vùng phủ sóng hoặc tăng thông lượng.

Theo cách này, khi mỗi phần tử anten có TXRU (khối thu phát) sao cho công suất và pha có thể điều chỉnh cho mỗi phần tử anten, việc tạo chùm độc lập có thể được thấy rõ trên mỗi tài nguyên tần số. Tuy nhiên, việc lắp đặt TXRU trong mỗi trong số toàn bộ 100 phần tử anten là không hiệu quả về mặt chi phí. Do đó, sơ đồ ánh xạ các phần tử anten vào một TXRU và điều chỉnh hướng của chùm tia bằng bộ dịch pha tương tự được xem xét. Sơ đồ tạo chùm tương tự này có thể chỉ tạo thành một hướng chùm tia trong toàn bộ dải, và có nhược điểm là không thể đạt được chùm chọn lọc tần số. Vì vậy, một dạng trung gian giữa BF số và BF tương tự, có thể xem xét kiểu BF lai trong đó B TXRU được ánh xạ vào Q phần tử anten ($B < Q$). Trong trường hợp này, số lượng hướng của một chùm tia trong đó chùm được truyền đồng thời bị giới hạn ở một số lượng nhỏ hơn hoặc bằng B, mặc dù nó thay đổi theo sơ đồ kết nối giữa B TXRU và Q phần tử anten.

Fig.14 minh họa kỹ thuật tạo chùm tương tự. Tham chiếu tới Fig.14, bộ truyền có thể truyền tín hiệu trong khi thay đổi hướng của chùm tia theo thời gian (tạo chùm khi truyền). Bộ nhận cũng có thể nhận tín hiệu trong khi thay đổi hướng của chùm theo thời gian (tạo chùm khi nhận). Trong một khoảng thời gian cụ thể, (i) hướng của chùm truyền và nhận có thể thay đổi đồng thời theo thời gian, (ii) hướng của chùm truyền có thể không đổi theo, trong khi chỉ có hướng của chùm nhận có thể thay đổi theo thời gian, hoặc (iii) hướng của chùm nhận có thể cố định theo thời gian, trong khi chỉ có hướng của chùm truyền là có thể thay đổi theo thời gian.

Trong RAT thế hệ sau (Radio Access Technology – công nghệ truy nhập vô tuyến), kỹ thuật khung con tự chứa được xem là kỹ thuật để tối thiểu hoá độ trễ truyền dữ liệu. Fig.15 minh họa cấu trúc khung con tự chứa (self-contained

subframe). Trong Fig.15, vùng gạch chéo thể hiện vùng điều khiển DL và vùng màu đen đại diện cho vùng điều khiển UL. Một vùng trống có thể được sử dụng để truyền dữ liệu DL hoặc truyền dữ liệu UL. Truyền DL và truyền UL được thực hiện tuần tự trong một khung con, và do đó dữ liệu DL có thể được truyền và UL ACK / NACK cũng có thể được nhận trong một khung con. Do đó, giảm thời gian chờ cho đến khi truyền lại dữ liệu được thực hiện khi giảm lỗi truyền dữ liệu và do đó độ trễ truyền dữ liệu cuối cùng có thể được giảm thiểu.

Một ví dụ của loại khung con tự chứa mà có thể cấu hình/cài đặt, bốn loại khung tiếp theo có thể được xem xét. Khoảng tương ứng được bố trí trong chuỗi thời gian.

- khoảng điều khiển DL + khoảng dữ liệu DL + GP (Guard Period – khoảng bảo vệ) + khoảng điều khiển UL
- khoảng điều khiển DL + khoảng dữ liệu DL
- khoảng điều khiển DL + GP + khoảng dữ liệu UL + khoảng điều khiển UL
- khoảng điều khiển DL + GP + khoảng dữ liệu UL

PDFICH, PHICH và PDCCH có thể được truyền trong khoảng điều khiển dữ liệu và PDSCH có thể được truyền trong khoảng dữ liệu DL. PUCCH có thể được truyền trong khoảng điều khiển UL và PUSCH có thể được truyền trong khoảng dữ liệu UL. GP tạo ra khoảng cách thời gian trong thủ tục trong đó BS và UE chuyển từ chế độ truyền sang chế độ nhận hoặc trong thủ tục trong đó BS và UE chuyển từ chế độ nhận sang chế độ truyền. Một số ký hiệu OFDM trong khung con tại thời điểm khi DL chuyển sang UL có thể được đặt làm khoảng bảo vệ GP.

Các khía cạnh của sáng chế

Trong môi trường hệ thống RAT (NR) mới, khi CA được thực hiện trên nhiều ô cho riêng một UE, số OFDM (OFDM numerology) (ví dụ, khoảng cách sóng mang con và khoảng ký hiệu OFDM dựa trên khoảng cách sóng mang con) và hoạt động tạo chùm (ví dụ, TX/RX (tạo chùm tương tự hoặc tạo chùm kiểu

lai) được áp dụng và dò soát chùm (beam tracking)) có thể được tạo cấu hình khác nhau dựa trên ô (nhóm). Trong tình huống CA nói trên, cần phải xem xét hoạt động HARQ liên quan tới lập lịch/truyền dữ liệu DL/UL, sơ đồ điều khiển công suất trong UL, phương pháp báo hiệu thông tin liên quan đến chùm, cơ chế truyền tín hiệu UE thông thường, và tương tự.

[1] Phương pháp truyền kênh điều khiển UL trong đó UCI được mang

Trong môi trường hệ thống NR, một UE có khả năng thực hiện thao tác UL CA và UE không có khả năng thực hiện thao tác UL CA có thể cùng tồn tại tùy thuộc vào khả năng thực hiện và khả năng của UE. Mặc dù UE có thể thực hiện thao tác UL CA, hiệu suất truyền UL của UE được thực hiện thông qua số lượng lớn các ô có thể bị suy giảm do các yếu tố như độ phủ sóng của UL, giới hạn công suất và tương tự. Có thể xem xét hai kênh điều khiển UL (trên đó UCI được mang) truyền trong tình huống CA khi xem xét các yếu tố. Cụ thể, 1) một UE có thể truyền một kênh điều khiển UL thông qua một ô cụ thể (ví dụ, PCell) hoặc 2) một UE có thể được tạo cấu hình để truyền riêng một kênh điều khiển UL theo một ô. Để rõ ràng, mặc dù HARQ-ACK (tức là, A/N), mà được truyền để đáp lại dữ liệu DL nhận được, được dùng làm ví dụ để giải thích về sáng chế, nhưng các nguyên tắc tương tự cũng có thể được áp dụng cho các UCI khác nhau như CSI, SR, và tương tự.

(a) Chế độ 1: chỉ kênh điều khiển UL trên PCell

Trong chế độ 1, có thể truyền một số lượng lớn các phản hồi A/N (“A/N nhiều ô) thông qua một ô cụ thể (ví dụ, PCell) chỉ để phản hồi lại dữ liệu DL nhận được trong các ô. Alt 1) A/N nhiều ô có thể được tạo cấu hình để được truyền qua một tài nguyên kênh điều khiển UL duy nhất hoặc Alt 2) A/N nhiều ô có thể được tạo cấu hình để được truyền qua các tài nguyên UL cho kênh điều khiển. Trong trường hợp của Alt 2, a) có thể định cấu hình mỗi trong số các tài nguyên UL cho kênh điều khiển để truyền A/N để phản hồi lại dữ liệu nhận được trong một ô hoặc b) có thể cấu hình mỗi trong số các tài nguyên UL để truyền một hoặc nhiều A/N để phản hồi lại dữ liệu DL nhận được thông qua một nhóm ô (tương ứng với một phần của toàn bộ các nhóm ô) bao gồm một hoặc

nhiều ô. Có thể, tài nguyên kênh điều khiển UL để truyền A/N có thể được tạo cấu hình/phân bổ khác nhau cho một ô (a) hoặc một nhóm ô (b). Do đó, (trong trường hợp xem xét hoạt động của thông tin chỉ báo về tài nguyên kênh điều khiển UL mang A/N), có thể chỉ báo tài nguyên kênh điều khiển UL khác nhau cho một ô (a) hoặc nhóm ô (b) thông qua đảm bảo DL mà thực hiện lập lịch dữ liệu DL.

Trong khi đó, trong trường hợp truyền nhiều phản hồi CSI (multi-cell CSI - CSI nhiều ô) trên các kênh vô tuyến DL của các ô, có thể định cấu hình cho các phản hồi CSI chỉ được truyền qua một ô cụ thể (ví dụ, PCell). Alt 1) CSI nhiều ô có thể được tạo cấu hình để được truyền qua chỉ một tài nguyên kênh điều khiển UL duy nhất hoặc Alt2) CSI nhiều ô có thể được tạo cấu hình để được truyền qua nhiều tài nguyên UL cho kênh điều khiển. Trong trường hợp của Alt 2, a) có thể định cấu hình mỗi trong số nhiều tài nguyên UL cho kênh điều khiển để truyền chỉ một CSI duy nhất cho một ô hoặc b) có thể định cấu hình cho mỗi trong số các tài nguyên kênh điều khiển UL để truyền một hoặc nhiều CSI cho một nhóm ô (tương ứng với một phần của toàn bộ các nhóm ô) bao gồm một hoặc nhiều ô. Cụ thể là, một tài nguyên kênh điều khiển UL để truyền CSI có thể được tạo cấu hình/phân bổ khác nhau cho một ô (a) hoặc một nhóm ô (b). Trong khi đó, có thể định cấu hình một SR được truyền qua một tài nguyên kênh điều khiển UL duy nhất hoặc qua các tài nguyên kênh điều khiển UL. Cụ thể, có thể xem xét một phương thức truyền BSR (báo cáo trạng thái bộ đệm) được lượng tử hóa dưới dạng nhiều bit qua tài nguyên kênh điều khiển UL duy nhất hoặc qua nhiều tài nguyên kênh điều khiển UL bằng cách lượng tử hoá trạng thái bộ đệm UL của UE sử dụng nhiều bit.

(B) Chế độ 2: kênh điều khiển UL trên mỗi ô

Trong chế độ 2, Có thể cấu hình phản hồi A/N (và/hoặc CSI) được truyền qua một ô để đáp ứng lại dữ liệu DL nhận được trong ô.

Có thể chỉ báo bán tĩnh một chế độ để thực hiện truyền kênh điều khiển trong chế độ 1 và chế độ 2 (và/hoặc sơ đồ thực hiện truyền kênh điều khiển UL trong Alt 1 và Alt 2) qua báo hiệu lớp trên (ví dụ, báo hiệu RRC). Hoặc, có thể

chỉ báo động chế độ để truyền kênh điều khiển UL ở chế độ 1 và chế độ 2 qua báo hiệu L1 (ví dụ, truyền kênh điều khiển DL). Và, có hay không thực hiện truyền kênh điều khiển UL dựa trên chế độ 2 (và/hoặc thực hiện truyền kênh điều khiển UL dựa trên Alt 2 của chế độ 1) có thể trở thành khả năng của UE thay đổi tùy theo sự triển khai của UE.

Trong khi đó, có thể cài đặt chế độ truyền kênh điều khiển UL (hoặc sơ đồ Alt trong chế độ 1) cho UCI khác (ví dụ, A/N và CSI). Hoặc, có thể cấu hình độc lập (khác nhau) chế độ truyền kênh điều khiển UL (hoặc, sơ đồ Alt trong chế độ 1) theo UCI.

Fig.16 minh họa quy trình truyền UCI theo chế độ 1 và Fig.17 minh họa quy trình truyền UCI theo chế độ 2. Tham chiếu tới Fig.16, UE nhận được nhiều dữ liệu DL từ nhiều ô và có thể truyền nhiều phản hồi A/N (“A/N nhiều ô”) qua chỉ một ô cụ thể (ví dụ, PCell) để phản hồi lại dữ liệu DL nhận được trong các ô. Alt 1) A/N nhiều ô có thể được tạo cấu hình để được truyền qua chỉ một tài nguyên kênh điều khiển duy nhất hoặc Alt 2) A/N nhiều ô có thể được tạo cấu hình để được truyền qua các tài nguyên kênh điều khiển UL. Fig.16 minh họa thủ tục truyền A/N nhiều ô theo Alt 2. Tham chiếu tới Fig.17, UE nhận được nhiều dữ liệu DL từ nhiều ô và có thể truyền phản hồi A/N (và/hoặc CSI) qua chính ô đó để phản hồi lại dữ liệu DL nhận được trong ô.

[2] Sơ đồ CA của các OFDM khác nhau

Trong môi trường hệ thống NR, có thể định cấu hình khác nhau cho các thông số của OFDM (OFDM numerology) (ví dụ khoảng cách sóng mang con và thời lượng ký hiệu OFDM (tức là OS) dựa trên sóng mang con) trong số các ô được kết hợp sóng mang trên một UE. Vì vậy, trong khía cạnh về một UE, thời lượng (thời gian tuyệt đối) của một SF hoặc TTI (đề rõ ràng, thường gọi là SF) có thể được định cấu hình khác nhau giữa các ô kết hợp. Khi xem xét điều này, trong tình huống CA giữa các ô có gian SCS và OS khác nhau, có thể xem xét một phương pháp thực hiện được mô tả sau đây cho thủ tục HARQ liên quan đến dữ liệu DL/UL (ví dụ, khi truyền dữ liệu DL/UL trong một SCell được lập lịch CC chéo từ PCell, phản hồi A/N được truyền qua PCell để phản hồi dữ liệu

DL nhận được trong SCell). Trong tình huống CA giữa các ô có cùng thời lượng SCS và OS, mặc dù thời lượng SF hoặc một TTI được tạo cấu hình khác nhau giữa các ô, cùng một nguyên tắc có thể được áp dụng.

(A) Lập lịch CC chéo giữa SCS khác nhau

Fig.18 minh họa trường hợp mà ô X có thời lượng SCS lớn (tức là, thời lượng OS hoặc thời lượng SF ngắn) được định cấu hình để lập lịch bởi ô Y có SCS nhỏ (tức là, thời lượng OS hoặc thời lượng SF dài). Tham chiếu tới Fig.18, truyền dữ liệu DL/UL trong K ($K > 1$) SF của ô X có thể được tạo cấu hình để được lập lịch bởi một SF của ô Y. Trong trường hợp này, một SF của ô Y và K SF của ô X có thể có khoảng thời lượng như nhau. Cụ thể, Opt 1) khi đảm bảo DL/UL để lập lịch cho (nhiều nhất) K SF của ô X được truyền/xác định tại cùng thời điểm qua vùng truyền kênh điều khiển DL (trong một SF) của ô Y hoặc Opt 2) khi K vùng truyền kênh điều khiển DL trong một SF của ô Y được tạo cấu hình độc lập, có thể truyền/xác định đảm bảo UL/DL cho lập lịch một SF khác trong ô X qua mỗi vùng.

Fig.19 minh họa trường hợp. mà ô X có SCS nhỏ (tức là, thời lượng OS hoặc thời lượng SF dài) được định cấu hình để được lập lịch bởi ô Y có SCS lớn (tức là, thời lượng OS hoặc thời lượng SF ngắn). Tham chiếu tới Fig.19, việc truyền dữ liệu DL/UL trong một SF của ô X có thể được tạo cấu hình để được lập lịch bởi tất cả hoặc một phần (ví dụ, 1 SF) của N ($N > 1$) SF của ô Y. Trong trường hợp này, N SF của ô Y và SF của ô X có thể có cùng khoảng thời lượng. Cụ thể, Opt 1) đảm bảo DL/UL để lập lịch một SF của ô X được truyền/xác định qua SF trong số các SF (tức là, nhóm SF) tương ứng với tất cả hoặc một phần của N SF của ô Y (Fig.19 (a)), hoặc Opt 2) đảm bảo DL/UL cho lập lịch một SF của ô X có thể được truyền/xác định qua SF cụ thể (ví dụ, SF của ô chồng lấp với OS thứ nhất trong một SF của ô X theo thời gian) trong số N SF của ô Y (Fig.19 (b)). Trong khi đó, trong trường hợp Opt 1, thời gian SF mà tại đó một đảm bảo DL/UL trong một nhóm SF có thể khác nhau và mỗi đảm bảo DL và đảm bảo UL có thể được truyền qua một SF khác nhau trong một nhóm SF. Do đó, UE có thể thực hiện tuần tự hoạt động giải mã mù trên các vùng truyền kênh

điều khiển DL của tất cả các SF thuộc nhóm SF của ô Y. Nếu tất cả các đảm bảo DL/UL cho ô X được xác định trong một nhóm SF của ô Y, UE có thể không thực hiện thao tác giải mã mù trên các vùng truyền kênh điều khiển DL trong các SF còn lại.

(B) Thời gian HARQ-ACK cho CA với SCS khác nhau

Trong tình huống CA của hệ thống NR, thời lượng SCS hoặc OS (hoặc độ dài TTI) có thể được tạo cấu hình khác nhau trong một ô (ví dụ, SCell) trong đó dữ liệu DL được truyền và một ô (ví dụ, PCell) trong đó phản hồi A/N được truyền để phản hồi dữ liệu DL. Trong trường hợp này, Opt 1) thời gian A/N (ví dụ, độ trễ giữa nhận dữ liệu DL và truyền A/N) có thể được định cấu hình trên cơ sở độ dài TTI của SCell trong đó dữ liệu DL truyền hoặc Opt 2) thời gian A/N có thể được định cấu hình trên cơ sở độ dài TTI của PCell trong đó phản hồi A/N được truyền (ví dụ, thời gian A/N (nhóm ứng viên) được định cấu hình theo nhiều độ dài TTI của PCell). Để rõ ràng, thời gian A/N được tạo cấu hình theo Opt 1/2 được gọi là “thời gian A/N tạm thời”. Trong trường hợp Opt 1, thời gian thực sự áp dụng A/N của PCell có thể được xác định bằng thời gian chồng lấp với thời gian xuất hiện sau thời gian A/N tạm thời (ví dụ, thời gian tương ứng với N SCell TTI) từ thời điểm mà dữ liệu DL được nhận hoặc thời gian truyền TTI (hoặc truyền kênh điều khiển UL (cho A/N)) đầu tiên của PCell xuất hiện sau thời gian A/N tạm thời từ thời gian nhận dữ liệu DL của SCell. Trong khi đó, trong trường hợp Opt 2, thời gian thực sự áp dụng A/N của PCell có thể được xác định bằng thời gian chồng lấp với thời gian mà dữ liệu DL được nhận hoặc thời lượng TTI (hoặc truyền kênh điều khiển UL (cho A/N)) của PCell xuất hiện sau thời gian A/N tạm thời (ví dụ, thời gian tương ứng với M PCell TTI) từ thời gian TTI (hoặc truyền kênh điều khiển UL (đối với A/N)) của PCell hiện có sau thời gian nhận dữ liệu DL SCell.

Trong khi đó, trong trường hợp thời lượng của UL HARQ, SCS hoặc OS (hoặc độ dài TTI) có thể được định cấu hình khác nhau trong một ô (ví dụ, PCell) trong đó, một cách an toàn và một ô (ví dụ, SCell) trong đó UL dữ liệu được truyền để phản hồi lại đảm bảo UL. Trong thời gian này, Opt 1) Thời gian

HARQ (ví dụ, độ trễ giữa nhận tín hiệu đảm bảo UL và truyền dữ liệu UL) có thể được định cấu hình trên cơ sở độ dài TTI của SCell trong đó đảm bảo UL (ví dụ, thời gian HARQ (nhóm ứng viên) được định cấu hình bằng bội số chiều dài TTI của PCell) hoặc Opt 2) thời gian HARQ có thể được định cấu hình trên cơ sở độ dài TTI của SCell trong đó dữ liệu được truyền (ví dụ, thời gian HARQ (nhóm ứng viên) được định cấu hình bằng bội số của chiều dài TTI của SCell). Để thuận tiện, thời gian HARQ được định cấu hình theo Opt 1/2 được gọi là thời gian HARQ tạm thời. Trong trường hợp của Opt 1, thời gian thực sự áp dụng HARQ của SCell có thể được xác định là thời gian chồng lấp với thời gian sau thời gian HARQ tạm thời (ví dụ, thời gian tương ứng với K TTI của PCell) từ thời điểm mà tại đó đã nhận được trên PCell, hoặc thời gian TTI (hoặc truyền kênh dữ liệu UL) sớm nhất của SCell, bao gồm cả thời gian chồng lấp, xuất hiện sau đó. Trong khi đó, trong trường hợp Opt 2, thời gian thực sự áp dụng HARQ thực tế của SCell có thể được xác định là thời lượng TTI (hoặc truyền kênh dữ liệu UL) sau thời gian HARQ tạm thời (ví dụ, thời gian tương ứng với L TTI của SCell) từ thời gian chồng lấp với thời gian mà tại đó đảm bảo UL nhận được trên PCell hoặc thời gian TTI (hoặc truyền kênh dữ liệu UL) sớm nhất của SCell, bao gồm cả thời gian chồng lấp, xuất hiện sau đó.

(C) Quản lý UL TA (Timing Advancement – trước thời gian) giữa SCS khác nhau

Khi CA được thực hiện giữa các ô hoạt động với một SCS khác nhau, nếu áp dụng TA để khớp đồng bộ hoá UL, vì thời gian mẫu và độ dài CP cũng được phân biệt theo SCS khác nhau, rất khó hoặc không thể áp dụng cùng một giá trị TA giữa các ô hoạt động với SCS khác nhau. Do đó, nếu một tập hợp một hoặc nhiều ô có cùng giá trị TA được áp dụng thì được gọi là một TAG (Timing Advance Group – nhóm trước thời gian), thì chỉ có thể định cấu hình các ô hoạt động với cùng SCS để thuộc về TAG. Có thể định cấu hình các ô hoạt động với một SCS khác hoặc độ dài CP khác (độ dài CP khác nhau giữa các ô vượt quá một mức cụ thể) không thuộc cùng một TAG. Hoặc, có thể chỉ có thể định cấu hình các ô hoạt động với cùng các SCS và các ô hoạt động với cùng độ dài CP

(chênh lệch độ dài CP giữa các ô bằng hoặc nhỏ hơn một mức cụ thể) thuộc một TAG. Có thể định cấu hình các ô hoạt động với một SCS khác hoặc độ dài CP khác nhau (chênh lệch độ dài CP giữa các ô vượt quá một mức cụ thể) không thuộc cùng một TAG. Hoặc, có thể định cấu hình các ô có chênh lệch giá trị SCS giữa các ô (và/hoặc chênh lệch độ dài CP giữa các ô) bằng hoặc nhỏ hơn một mức cụ thể để thuộc về TAG. Cụ thể là, có thể định cấu hình các ô có chênh lệch giá trị SCS giữa các ô (và/hoặc chênh lệch độ dài CP giữa các ô) vượt quá một mức cụ thể không thuộc cùng một TAG.

Theo một phương pháp khác, ở trạng thái không có hạn chế cấu hình TAG riêng biệt, nếu các ô hoạt động với SCS khác được tạo cấu hình để thuộc về TAG, có thể định cấu hình tín hiệu truy cập ngẫu nhiên để xác định giá trị TA được truyền đi bởi một ô hoạt động với SCS lớn nhất (tức là, thời gian mẫu nhỏ nhất và độ dài CP) (hoặc một ô được tạo cấu hình bởi SCS lớn nhất của tín hiệu truy cập ngẫu nhiên) trong số các ô thuộc TAG. Ngoài ra, có thể định cấu hình tín hiệu truy cập ngẫu nhiên được truyền qua một ô mà độ dài CP nhỏ nhất chỉ được đặt trong số các ô hoạt động với SCS lớn nhất (hoặc các ô được tạo cấu hình bởi SCS lớn nhất của tín hiệu truy cập ngẫu nhiên) trong cùng một TAG.

Khi một nhóm ô (UCIG) được tạo cấu hình để truyền kênh điều khiển UL (hoặc kênh dữ liệu UL) mang UCI (ví dụ, A/N, CSI) trên một tập hợp ô cụ thể (mà các ô thuộc về nhóm đó) qua một ô cụ thể (ngẫu nhiên) của chỉ nhóm ô đó (tức là, một kênh điều khiển UL mang UCI trên các ô thuộc UCIG được định cấu hình để được truyền qua một ô cụ thể của chỉ UCIG đó), UCIG (và một ô trong đó kênh điều khiển UL (UCI) được truyền) có thể được tạo cấu hình bằng cách áp dụng một điều kiện giống hệt với TAG (và một ô trong đó tín hiệu truy cập ngẫu nhiên được truyền). Và, khi một nhóm ô (DCIG) được tạo cấu hình để truyền kênh điều khiển DL mang DCI (ví dụ, đảm bảo lập lịch DL/UL) trên một tập hợp ô cụ thể (chỉ thuộc các ô) qua một ô cụ thể của nhóm ô (tức là, lập lịch chéo CC được tạo cấu hình để được thực hiện giữa các ô chỉ thuộc DCIG), DCIG có thể được tạo cấu hình bằng cách áp dụng một điều kiện giống hệt với TAG. Cụ thể, có thể định cấu hình DCIG (và một ô trong đó kênh điều khiển DL

(DCI) được truyền) bằng cách áp dụng điều kiện giống với TAG (và một ô trong đó tín hiệu truy cập ngẫu nhiên được truyền).

[3] Tạo chùm tương tự có xét đến sơ đồ CA

Trong trường hợp hệ thống NR hoạt động trên một dải tần số cụ thể (ví dụ, tần số sóng mang cao), rất có khả năng hệ thống NR thực hiện tạo chùm TX/RX (tương tự hoặc lai) trên tín hiệu DL/UL trong một eNB (và/hoặc UE) dựa trên đặc tính mmW. Ví dụ, eNB truyền một số lượng lớn các tín hiệu cụ thể (giống như UE) (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa hoặc tín hiệu tham chiếu) có hướng chùm tia khác nhau trong một khoảng thời gian nhất định và UE báo cáo thông tin trạng thái/chất lượng nhận (tức là, BSI (thông tin trạng thái chùm tia)) và/hoặc thông tin chùm tia ưu tiên (ví dụ, ID chùm tia hoặc chỉ số) được tối ưu hóa cho UE của tín hiệu cụ thể nhận được (tức là, hướng chùm tia) đến eNB. UE có thể thực hiện hoạt động truyền/nhận tín hiệu DL/UL dựa trên tạo chùm dựa trên thông tin này. Trong trường hợp này, định danh chùm (hoặc chỉ số) có thể tương ứng với một chỉ số để xác định chùm (hướng) được hình thành bởi sự kết hợp của các cổng ăng ten khác nhau. Trong khi đó, trong trường hợp hệ thống NR hoạt động trên một dải tần số cụ thể (ví dụ tần số sóng mang thấp), có thể hệ thống NR hoạt động như một hệ thống kế thừa mà không áp dụng tạo chùm nói trên. Trong môi trường hệ thống NR, có thể xem xét trường hợp CA được thực hiện trên một ô áp dụng tạo chùm (BF) (tức là, ô BF) và một ô không được áp dụng tạo chùm (tức là ô không BF) cùng một lúc trong một UE.

(A) CA giữa ô không BF và ô BF

Khi CA được thực hiện giữa một ô không BF và một ô BF, ô không BF có thể hỗ trợ độ tin cậy truyền tín hiệu tương đối vượt trội so với ô BF. Do đó, trong trường hợp thông tin đặc biệt (ví dụ, quan trọng), có thể định cấu hình truyền được thực hiện bởi ô không BF (kênh dữ liệu/điều khiển UL của ô) (bằng cách chọn kênh dữ liệu /điều khiển UL của ô không BF (trước ô BF)). Trong trường hợp này, loại thông tin đặc biệt có thể bao gồm ít nhất một loại được chọn từ nhóm bao gồm thông báo phản hồi nhận được từ eNB để phản hồi cấu hình RRC, thông báo phản hồi nhận được từ eNB để phản hồi lệnh MAC, các

báo cáo khác nhau (ví dụ, báo cáo khoảng trống nguồn, báo cáo trạng thái bộ đệm) bằng cách sử dụng tín hiệu MAC (kích hoạt sự kiện và dựa trên sơ đồ chu kỳ) và báo cáo liên quan đến đo lường RRM (Quản lý tài nguyên vô tuyến).

Trong khi đó, có thể định cấu hình các ô không phải BF hoặc các ô BF chỉ thuộc về một DCIG duy nhất. Cụ thể là, có thể định cấu hình một ô không phải BF và một ô BF không thuộc cùng một DCIG. Hoặc, nếu một ô không phải BF và một ô BF được tạo cấu hình để thuộc về một DCIG duy nhất mà không có hạn chế cấu hình DCIG riêng biệt, thì có thể chỉ định cấu hình kênh điều khiển DL (DCI) để được truyền qua một ô không phải BF. Cuối cùng, có thể định cấu hình ít nhất một ô không phải BF thuộc về DCIG. Tương tự, có thể định cấu hình các ô không phải BF hoặc các ô BF chỉ thuộc về một UCIG duy nhất. Cụ thể là, có thể định cấu hình một ô không phải BF và một ô BF không thuộc cùng một UCIG. Trong trường hợp này, nếu một ô không phải là BF và một ô BF được tạo cấu hình để thuộc về một UCIG duy nhất mà không có hạn chế cấu hình UCIG riêng biệt, có thể định cấu hình kênh điều khiển UL (UCI) để truyền qua chỉ một ô không phải BF. Cuối cùng, có thể định cấu hình ít nhất một ô không phải BF để thuộc về UCIG. Ngoài ra, có thể định cấu hình các ô không phải BF hoặc các ô BF chỉ thuộc về một TAG duy nhất. Cụ thể là, có thể định cấu hình một ô không phải BF và một ô BF không thuộc cùng một TAG. Trong trường hợp này, nếu một ô không phải BF và một ô BF được tạo cấu hình để thuộc về một TAG duy nhất mà không bị hạn chế cấu hình TAG riêng, thì có thể định cấu hình tín hiệu truy cập ngẫu nhiên để truyền qua một ô không phải BF. Cuối cùng, nó có thể định cấu hình ít nhất một ô không phải BF thuộc về TAG.

Trong khi đó, UE có thể truyền tín hiệu để yêu cầu eNB thay đổi ID (định danh) chùm tia, tín hiệu báo cáo trạng thái không khớp chùm tia TX/RX cho eNB, tín hiệu yêu cầu eNB phân bổ tài nguyên UL để truyền BSI hoặc phản hồi BRI (Beam Refinement Information - thông tin tinh chỉnh chùm tia) trên ô BF, tín hiệu yêu cầu eNB truyền DL RS để đo/tinh chỉnh chùm tia cũng như phản hồi BSI trên ô BF đến eNB qua ô không phải BF (dữ liệu UL/kênh điều khiển của một ô tương ứng) (để rõ ràng, các tín hiệu đã nói ở trên được gọi là SR liên

quan đến chùm tia). Và, UE có thể báo cáo kết quả đo cho DL RS để đo/tính chỉnh chùm tia được truyền qua ô BF đến eNB thông qua ô không BF. Và, UE có thể báo hiệu thông tin về việc có hay không một kênh điều khiển DL (ví dụ, tín hiệu đảm bảo DL/UL lập lịch cho kênh dữ liệu DL/UL, v.v.) được phát hiện cho eNB thông qua ô không BF. Ví dụ, UE có thể báo hiệu thông tin về việc có phát hiện được kênh điều khiển DL thông qua ô BF trong thời gian cụ thể hay thông tin về một lượng kênh điều khiển DL tới eNB thông qua ô không BF. Khi UE hoạt động trong ô BF, các hoạt động nói trên được yêu cầu vì có thể xảy ra sự không khớp trên chùm TX/ RX theo trạng thái kênh vô tuyến và tín hiệu DL/UL được truyền bởi ô BF trong trạng thái không phải là ổn định.

Trong khi đó, thao tác được đề xuất ở trên có thể không bị hạn chế ở CA giữa ô không BF và ô BF. Ví dụ, hoạt động tương tự có thể được áp dụng ở trạng thái mà ô không phải BF và ô BF được thay thế bằng PCell và SCell hoặc ô thứ nhất và ô thứ hai, tương ứng. Tổng quát hơn, thao tác được đề xuất có thể được áp dụng ở trạng thái rằng ô không phải là BF và ô BF được coi là một ô đầu tiên và một ô thứ hai khác nhau hoặc một ô duy nhất.

(B) Kích hoạt/hủy kích hoạt của ô BF

Không giống như một ô không phải BF trong hệ thống đang có, trong trường hợp ô BF, ID chùm (ưu tiên) có thể thay đổi trong thời gian ngừng hoạt động do thay đổi kênh radio và tương tự. Khi xem xét điều này, UE có thể định cấu hình ô BF để thực hiện đo chùm tia BSI và (ưu tiên) tìm kiếm chùm tia bằng cách nhận tín hiệu cụ thể (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa hoặc tín hiệu tham chiếu) sau khi ô BF được kích hoạt (và báo cáo BSI và ID chùm tia (ưu tiên) cho eNB). Trong khi đó, UE có thể không thực hiện một hoạt động truyền/nhận tín hiệu DL/UL khác trong ô BF cho đến khi hoàn thành thao tác nêu trên.

Theo một phương pháp khác, có thể định cấu hình UE để thực hiện theo dõi chùm tia (ví dụ đo BSI, tìm kiếm chùm tia (ưu tiên) trên ô BF bằng cách nhận tín hiệu cụ thể (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa hoặc tín hiệu tham chiếu) trong quá trình hủy kích hoạt ô BF. Do đó, UE có thể báo cáo (hiện thời) BSI và ID chùm tia (ưu tiên) cho eNB trong khi ô BF được kích hoạt (thông qua thông báo

phản hồi để phản hồi thông báo kích hoạt). Trong khi đó, eNB có thể kích hoạt RS để đo BSI được truyền qua thông báo kích hoạt cho ô BF và/hoặc chỉ ra UE để báo cáo kết quả đo BSI.

Trong khi đó, tế bào không BF thường thực hiện thao tác thu/phát tín hiệu UL/DL trong thời gian kích hoạt và không thực hiện thao tác truyền/nhận tín hiệu UL/DL trong thời gian hủy kích hoạt. Ví dụ, ô không BF không nhận được kênh vật lý DL (ví dụ, PDCCH, PHICH, v.v.) trong thời gian hủy kích hoạt và không thực hiện thao tác truyền CSI/SRS.

[4] Điều khiển công suất UL trong nhiều tình huống CA

Khi CA được thực hiện giữa các ô hoạt động với SCS khác nhau (hoặc thời lượng OS khác nhau), nếu hạn chế công suất tối đa của UE (ví dụ, tổng công suất UL (được định cấu hình bởi eNB) vượt quá công suất tối đa của UE tại cùng thời điểm) xảy ra, có thể xem xét một phương pháp ưu tiên giảm công suất tín hiệu/kênh UL (của một ô) được tạo cấu hình bởi một SCS nhỏ (hoặc thời lượng OS dài) và/hoặc phương pháp ấn định công suất được bảo đảm tối thiểu cho kênh/tín hiệu UL (của một ô) được tạo cấu hình bởi một SCS lớn (hoặc thời lượng OS ngắn). Ví dụ, nếu công suất được đảm bảo tối thiểu cho kênh/tín hiệu UL cụ thể được xác định bởi công suất G và công suất được định cấu hình bởi eNB được xác định bởi công suất C, công suất cuối cùng (tức là, công suất S) của kênh/tín hiệu UL cụ thể được tính bằng quy trình mở rộng công suất trong giới hạn công suất tối đa của UE có thể được xác định bằng một giá trị bằng hoặc lớn hơn min {G-power, C-power} (tức là, giá trị tối thiểu của công suất S được giới hạn ở mức tối thiểu {Công suất G, công suất C}). Trong khi đó, khi CA được thực hiện giữa một ô không phải BF và một ô BF, nếu xảy ra hạn chế công suất tối đa của UE, có thể xem xét một phương pháp giảm công suất tín hiệu/kênh UL của ô không BF và/hoặc phương pháp ấn định nguồn C cho kênh/tín hiệu UL của ô BF.

Trong khi đó, khi các kênh/tín hiệu UL (ví dụ, kênh điều khiển/dữ liệu UL, tín hiệu dò kênh UL) có số lượng ký hiệu khác nhau (hoặc có thời lượng khác nhau) được truyền cùng một lúc, nếu xảy ra hạn chế công suất tối đa của UE, nó

có thể xem xét phương pháp giảm công suất ưu tiên của kênh/tín hiệu UL có nhiều ký hiệu (hoặc thời gian dài hơn) và/hoặc phương pháp ấn định công suất được bảo đảm tối thiểu cho kênh/tín hiệu UL có ít ký hiệu hơn (hoặc thời gian ngắn hơn). Trong khi đó, khi các kênh/tín hiệu UL (ví dụ, kênh dữ liệu/điều khiển UL, tín hiệu âm thanh UL) sử dụng sơ đồ điều chế UL khác (ví dụ, SC-FDM dựa trên OFDM hoặc DFT) được truyền cùng lúc, có thể xem xét một phương pháp giảm công suất ưu tiên của kênh/tín hiệu UL mà sơ đồ OFDM được áp dụng và/hoặc phương pháp gán công suất được bảo đảm tối thiểu cho kênh/tín hiệu UL mà sơ đồ SC-FDM được áp dụng.

Phương pháp được đề xuất nêu trên có thể được áp dụng khi xem xét mức độ ưu tiên công suất (ví dụ, công suất bị giảm theo thứ tự tín hiệu truy cập ngẫu nhiên > kênh điều khiển > kênh dữ liệu > tín hiệu dò kênh) giữa các kênh/tín hiệu UL và mức độ ưu tiên công suất giữa các loại UCI (ví dụ, công suất giảm theo thứ tự $A/N > SR > CSI$, $A/N = SR > CSI$ hoặc $SR > A/N > CSI$). Ví dụ, quy mô công suất được thực hiện theo mức độ ưu tiên giữa các kênh/tín hiệu UL và mức độ ưu tiên giữa các loại UCI sau khi sơ đồ đề xuất được ưu tiên áp dụng. Hoặc, sơ đồ đề xuất được áp dụng giữa các kênh/tín hiệu và các loại UCI có cùng mức ưu tiên sau khi chia tỷ lệ công suất được thực hiện theo mức độ ưu tiên giữa các kênh/tín hiệu UL và mức độ ưu tiên giữa các loại UCI.

Trong khi đó, có thể chỉ định mức ưu tiên mở rộng công suất cao hơn mức ưu tiên của loại UCI khác (ví dụ A/N , CSI) cho SR liên quan đến chùm tia (bất kể CA có được tạo cấu hình hay không). Ví dụ, nếu xảy ra hạn chế công suất tối đa của UE, có thể tốt hơn là giảm công suất tín hiệu của loại UCI khác so với tín hiệu SR liên quan đến chùm tia. Cụ thể, mức ưu tiên mở rộng công suất (bằng hoặc) thấp hơn A/N được ấn định cho dữ liệu chung SR yêu cầu tài nguyên truyền dữ liệu UL. Ngược lại, có thể ấn định mức ưu tiên mở rộng công suất cao hơn A/N cho SR liên quan đến chùm tia. Một ví dụ khác, trong khi mức ưu tiên mở rộng công suất thấp hơn tín hiệu truy cập ngẫu nhiên được ấn định cho SR dữ liệu chung, thì có thể chỉ định mức ưu tiên mở rộng công suất cao hơn tín hiệu truy cập ngẫu nhiên cho SR liên quan đến chùm tia. Trong khi đó, tài

nguyên tín hiệu truy cập ngẫu nhiên (dựa trên tranh chấp) có khả năng được chọn/truyền bởi UE trong truy cập ban đầu hoặc ở chế độ không sử dụng (để ngăn ngừa tranh chấp quá mức và tắc nghẽn trong tình huống truy cập ngẫu nhiên) và tài nguyên tín hiệu truy cập ngẫu nhiên (dựa trên tranh chấp) có khả năng được chọn/truyền bởi UE (để yêu cầu lập lịch) trong chế độ được kết nối có thể được tạo cấu hình để phân biệt với nhau theo thời gian/tần số/mã.

[5] Phương pháp thực hiện CA bao gồm Scell không đứng một mình (non-standalone Scell)

Trong môi trường hệ thống NR, CA cấu hình SCell có thể hoạt động ở dạng độc lập hoặc không độc lập. Cụ thể, khi CA bao gồm SCell không độc lập được thực hiện, 1) eNB có thể kích hoạt định kỳ truyền tín hiệu cụ thể (chung UE) (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa, thông tin hệ thống hoặc tín hiệu tham chiếu) trong SCell và 2) một UE có thể yêu cầu định kỳ việc truyền tín hiệu cụ thể. Khi (tiềm năng hoặc ứng viên) định thời và thời lượng có khả năng truyền tín hiệu cụ thể được định cấu hình trước, nếu có truyền tín hiệu kích hoạt của eNB hoặc truyền tín hiệu yêu cầu của UE cho tín hiệu cụ thể qua định thời ngẫu nhiên, có thể xem xét một phương thức truyền và nhận tín hiệu cụ thể được kích hoạt / yêu cầu thông qua thời gian và khoảng thời gian gần nhất với thời điểm mà tín hiệu kích hoạt / yêu cầu truyền lại (hoặc thời gian được thêm vào thời gian bù cụ thể). Trong tổng hợp, tín hiệu kích hoạt của eNB hoặc tín hiệu yêu cầu của UE đối với tín hiệu cụ thể có thể được truyền qua một tế bào (ví dụ, PCell) hoạt động ở dạng độc lập.

Trong khi đó, trong trường hợp một ô độc lập, truyền tín hiệu cụ thể (chung cho UE) (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa, một phần thông tin hệ thống cụ thể (trừ thông tin cần thiết để thực hiện truy cập ban đầu/ thủ tục (ví dụ tín hiệu truy cập ngẫu nhiên/cấu hình tài nguyên)), tín hiệu tham chiếu, v.v.) có thể được kích hoạt/yêu cầu định kỳ bởi eNB hoặc UE. Trong trường hợp này, có thể áp dụng phương pháp được đề cập ở trên. không bị giới hạn ở CA giữa một ô độc lập và một ô không độc lập. Hoạt động tương tự có thể được áp dụng ở trạng thái mà ô độc lập và ô không độc lập được thay thế bằng PCell và SCell hoặc ô thứ nhất

và một ô thứ hai. Nói chung, phương pháp được đề xuất có thể được áp dụng ở trạng thái ô độc lập và ô không độc lập được coi là một ô đầu tiên và một ô thứ hai khác nhau hoặc một ô duy nhất.

Trong khi đó, có thể định cấu hình các ô độc lập (tức là, ô SA) hoặc các ô không độc lập (chỉ là, các ô NSA) chỉ thuộc về một DCIG duy nhất. Cụ thể, có thể định cấu hình một ô SA và một ô NSA không thuộc cùng một DCIG. Hoặc, nếu một ô SA và một ô NSA được tạo cấu hình để thuộc về một DCIG duy nhất mà không có hạn chế cấu hình DCIG riêng biệt, có thể chỉ định cấu hình kênh điều khiển DL (DCI) chỉ được truyền qua một ô SA. Cuối cùng, có thể định cấu hình ít nhất một ô SA để thuộc về một DCIG. Tương tự, có thể định cấu hình các ô SA hoặc các ô NSA chỉ thuộc về một UCIG duy nhất. Cụ thể, có thể định cấu hình một ô SA và một ô NSA không thuộc cùng một UCIG. Trong trường hợp này, nếu một ô SA và một ô NSA được tạo cấu hình để thuộc về một UCIG duy nhất mà không có hạn chế cấu hình UCIG riêng biệt, có thể định cấu hình kênh điều khiển UL (UCI) để chỉ truyền qua ô SA. Cuối cùng, có thể định cấu hình ít nhất một ô SA để thuộc về UCIG. Ngoài ra, có thể định cấu hình các ô SA hoặc các ô NSA chỉ thuộc về một TAG duy nhất. Cụ thể, có thể định cấu hình một ô SA và một ô NSA không thuộc cùng một TAG. Trong trường hợp này, nếu một ô SA và một ô NSA được tạo cấu hình để thuộc về một TAG duy nhất mà không bị hạn chế cấu hình TAG riêng biệt, có thể chỉ có thể định cấu hình tín hiệu truy cập ngẫu nhiên được truyền qua một ô SA. Cuối cùng, có thể định cấu hình ít nhất một ô SA để thuộc về TAG.

Trong khi đó, khi một ô hoặc một sóng mang được chia thành số lượng lớn các băng con và SCS hoặc TTI có kích thước khác nhau được đặt cho mỗi trong số nhiều băng con, mặc dù UE hoạt động trên nhiều các băng con đồng thời hoặc chuyển đổi giữa các băng con, tất cả các phương pháp được đề xuất của sáng chế có thể được áp dụng tương tự (theo cách thay thế một ô bằng một băng con).

Fig.20 minh họa BS và UE của hệ thống truyền thông không dây, mà có thể áp dụng các khía cạnh của sáng chế.

Tham chiếu tới Fig.20, hệ thống truyền thông không dây bao gồm BS 110 và UE 120. Khi hệ thống truyền thông không dây bao gồm thiết bị chuyển tiếp (relay), BS hay UE có thể được thay thế bởi thiết bị chuyển tiếp.

BS 110 bao gồm bộ xử lý 112, bộ nhớ 114 và khối RF (radio frequency – tần số radio) 116. Bộ xử lý 112 có thể được tạo cấu hình để thực thi các thủ tục/và hoặc các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế. Bộ nhớ 114 được kết nối với bộ xử lý 112 và lưu trữ thông tin liên quan đến hoạt động của bộ xử lý 112. Khối RF 116 được kết nối với bộ xử lý 112 và truyền và/hoặc nhận được tín hiệu. UE 120 bao gồm bộ xử lý 122, bộ nhớ 124 và khối RF 126. Bộ xử lý 122 có thể được tạo cấu hình để thực thi các thủ tục và/hoặc các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế. Bộ nhớ 124 được kết nối với bộ xử lý 122 và lưu thông tin liên quan đến hoạt động của bộ xử lý 122. Khối RF 126 được kết nối với bộ xử lý 122 và truyền và/hoặc nhận được tín hiệu RF.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây dưới đây là sự kết hợp của các thành phần và tính năng của sáng chế. Các thành phần hoặc tính năng có thể được coi là chọn lọc trừ khi được đề cập khác. Mỗi thành phần hoặc tính năng có thể được thực hiện mà không cần kết hợp với các thành phần hoặc tính năng khác. Hơn nữa, một khía cạnh của sáng chế có thể được xây dựng bằng cách kết hợp các phần của các thành phần và/hoặc các tính năng. Các trình tự thực hiện được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số cấu trúc của bất kỳ một phương án nào có thể được bao gồm trong khía cạnh khác và có thể được thay thế bằng các cấu trúc tương ứng của khía cạnh khác. Rõ ràng những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật hiểu rằng các phần yêu cầu không được trích dẫn rõ ràng trong các yêu cầu bảo hộ có thể được kết hợp như một hiện thân của sáng chế hoặc được đưa vào như một yêu cầu mới bởi một sửa đổi tiếp theo sau khi đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế được nộp

Trong các khía cạnh của sáng chế, phần mô tả được thực hiện tập trung vào mối quan hệ truyền và nhận dữ liệu giữa các BS, thiết bị chuyển tiếp và MS. Trong một số trường hợp, một thao tác cụ thể được mô tả như được thực hiện

bởi BS có thể được thực hiện bởi một nút trên của BS. Cụ thể, rõ ràng rằng, trong một mạng bao gồm nhiều nút mạng bao gồm BS, các hoạt động khác nhau được thực hiện để liên lạc với MS có thể được thực hiện bởi BS hoặc các nút mạng khác ngoài BS. Thuật ngữ 'BS' có thể được thay thế bằng thuật ngữ 'trạm cố định', 'Nút B', 'Nút B được tăng cường (eNode B hoặc eNB)', 'điểm truy cập', v.v. Thuật ngữ 'UE' có thể được thay thế bằng thuật ngữ 'Trạm di động (MS)', 'Trạm thuê bao di động (MSS)', 'thiết bị đầu cuối di động', v.v.

Các phương án của sáng chế có thể đạt được bằng nhiều cách khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm hoặc kết hợp cả hai. Trong cấu hình phần cứng, các phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể đạt được bằng một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng cho ứng dụng (ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD), thiết bị logic lập trình (PLD), mảng cổng lập trình trường (FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, vi điều khiển, vi xử lý, v.v..

Trong cấu hình phần sụn hoặc phần mềm, các phương án của sáng chế có thể được triển khai dưới dạng mô-đun, quy trình, chức năng, v.v. Ví dụ, mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ xử lý và được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ được đặt ở bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và có thể truyền và nhận dữ liệu đến và từ bộ xử lý thông qua các phương tiện đã biết khác nhau.

Những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng sáng chế hiện tại có thể được thực hiện theo những cách cụ thể khác so với những gì được nêu trong tài liệu này mà không rời khỏi tinh thần và các đặc điểm thiết yếu của sáng chế. Do đó, các phương án trên phải được hiểu ở tất cả các khía cạnh như minh họa và không hạn chế. Phạm vi của sáng chế phải được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ và các tương đương pháp lý của chúng, chứ không phải theo mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi trong phạm vi ý nghĩa và tương đương của các yêu cầu bảo hộ đều nằm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Sáng chế được áp dụng cho các UE, eNB hoặc các thiết bị trong hệ thống truyền thông không dây

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thực hiện truyền thông bởi thiết bị người dùng (UE - user equipment) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:

thu tín hiệu kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical Downlink Control Channel) tại đơn vị thời gian thứ nhất thứ n trong số các đơn vị thời gian thứ nhất của ô thứ nhất mà mỗi đơn vị thời gian này có độ dài liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ thứ nhất;

truyền tín hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel) tương ứng với tín hiệu PDCCH, tại đơn vị thời gian thứ hai thứ m trong số các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai mà mỗi đơn vị thời gian này có độ dài liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ thứ hai, trong đó ô thứ hai liên quan đến thông tin chỉ báo sóng mang của tín hiệu PDCCH, và đơn vị thời gian thứ hai thứ m của ô thứ hai liên quan đến độ trễ chênh lệch thời gian,

trong đó đơn vị thời gian thứ hai thứ m của ô thứ hai được xác định làm đơn vị thời gian thứ hai sau độ trễ chênh lệch thời gian từ đơn vị thời gian thứ hai thứ k của ô thứ hai, và độ trễ chênh lệch thời gian được biểu thị là số lượng của các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai, và

trong đó độ dài của mỗi đơn vị thời gian thứ nhất lớn hơn độ dài của mỗi đơn vị thời gian thứ hai, dựa trên khoảng cách sóng mang phụ thứ nhất nhỏ hơn khoảng cách sóng mang phụ thứ hai, và đơn vị thời gian thứ hai thứ k của ô thứ hai là đơn vị thời gian sớm nhất trong số các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai mà trùng thời gian với đơn vị thời gian thứ nhất thứ n của ô thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tín hiệu PDCCH thu được qua ô thứ nhất trong hệ thống truyền thông không dây, và

trong đó tín hiệu PUSCH được truyền qua ô thứ hai trong hệ thống truyền

thông không dây khác với ô thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tín hiệu PDCCH bao gồm thông tin lập lịch, và

trong đó tín hiệu PUSCH được truyền tại đơn vị thời gian thứ hai thứ m dựa trên thông tin lập lịch trong tín hiệu PDCCH.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi đơn vị thời gian thứ nhất bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexed) thứ nhất, và

trong đó mỗi đơn vị thời gian thứ hai bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexed) thứ hai.

5. Thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có thể được nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh, mà khi các lệnh này được thực hiện, làm cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện các hoạt động bao gồm:

thu tín hiệu kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical Downlink Control Channel) tại đơn vị thời gian thứ nhất thứ n trong số các đơn vị thời gian thứ nhất của ô thứ nhất mà mỗi đơn vị thời gian này có độ dài liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ thứ nhất;

truyền tín hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel) tương ứng với tín hiệu PDCCH, tại đơn vị thời gian thứ hai thứ m trong số các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai mà mỗi đơn vị thời gian

này có độ dài liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ thứ hai, trong đó ô thứ hai liên quan đến thông tin chỉ báo sóng mang của tín hiệu PDCCH, và đơn vị thời gian thứ hai thứ m của ô thứ hai liên quan đến độ trễ chênh lệch thời gian,

trong đó đơn vị thời gian thứ hai thứ m của ô thứ hai được xác định làm đơn vị thời gian thứ hai sau độ trễ chênh lệch thời gian từ đơn vị thời gian thứ hai thứ k của ô thứ hai, và độ trễ chênh lệch thời gian được biểu thị là số lượng của các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai, và

trong đó độ dài của mỗi đơn vị thời gian thứ nhất lớn hơn độ dài của mỗi đơn vị thời gian thứ hai, dựa trên khoảng cách sóng mang phụ thứ nhất nhỏ hơn khoảng cách sóng mang phụ thứ hai, và đơn vị thời gian thứ hai thứ k của ô thứ hai là đơn vị thời gian sớm nhất trong số các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai mà trùng thời gian với đơn vị thời gian thứ nhất thứ n của ô thứ nhất.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó tín hiệu PDCCH thu được qua ô thứ nhất trong hệ thống truyền thông không dây, và

trong đó tín hiệu PUSCH được truyền qua ô thứ hai trong hệ thống truyền thông không dây khác với ô thứ nhất.

7. Thiết bị theo điểm 5, trong đó tín hiệu PDCCH bao gồm thông tin lập lịch, và

trong đó tín hiệu PUSCH được truyền tại đơn vị thời gian thứ hai thứ m dựa trên thông tin lập lịch trong tín hiệu PDCCH.

8. Thiết bị theo điểm 5, trong đó mỗi đơn vị thời gian thứ nhất bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexed) thứ nhất, và

trong đó mỗi đơn vị thời gian thứ hai bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division

multiplexed) thứ hai.

9. Thiết bị theo điểm 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm ít nhất một môđun tần số vô tuyến (RF - radio frequency).

10. Phương pháp thực hiện truyền thông bởi trạm gốc (BS - based station) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:

truyền tín hiệu kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical Downlink Control Channel) tại đơn vị thời gian thứ nhất thứ n trong số các đơn vị thời gian thứ nhất của ô thứ nhất mà mỗi đơn vị thời gian này có độ dài liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ thứ nhất;

thu tín hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel) tương ứng với tín hiệu PDCCH, tại đơn vị thời gian thứ hai thứ m trong số các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai mà mỗi đơn vị thời gian này có độ dài liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ thứ hai, trong đó ô thứ hai liên quan đến thông tin chỉ báo sóng mang của tín hiệu PDCCH, và đơn vị thời gian thứ hai thứ m của ô thứ hai liên quan đến độ trễ chênh lệch thời gian,

trong đó đơn vị thời gian thứ hai thứ m của ô thứ hai được xác định làm đơn vị thời gian thứ hai sau độ trễ chênh lệch thời gian từ đơn vị thời gian thứ hai thứ k của ô thứ hai, và độ trễ chênh lệch thời gian được biểu thị là số lượng của các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai, và

trong đó độ dài của mỗi đơn vị thời gian thứ nhất lớn hơn độ dài của mỗi đơn vị thời gian thứ hai, dựa trên khoảng cách sóng mang phụ thứ nhất nhỏ hơn khoảng cách sóng mang phụ thứ hai, và đơn vị thời gian thứ hai thứ k của ô thứ hai là đơn vị thời gian sớm nhất trong số các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai mà trùng thời gian với đơn vị thời gian thứ nhất thứ n của ô thứ nhất.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó tín hiệu PDCCH được truyền qua ô thứ nhất trong hệ thống truyền thông không dây, và

trong đó tín hiệu PUSCH thu được qua ô thứ hai trong hệ thống truyền thông không dây khác với ô thứ nhất.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó tín hiệu PDCCH bao gồm thông tin lập lịch, và

trong đó tín hiệu PUSCH thu được tại đơn vị thời gian thứ hai thứ m dựa trên thông tin lập lịch trong tín hiệu PDCCH.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó mỗi đơn vị thời gian thứ nhất bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexed) thứ nhất, và

trong đó mỗi đơn vị thời gian thứ hai bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexed) thứ hai.

14. Thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có thể được nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh, mà khi các lệnh này được thực hiện, làm cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện các hoạt động bao gồm:

truyền tín hiệu kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical Downlink Control Channel) tại đơn vị thời gian thứ nhất thứ n trong số các đơn vị thời gian thứ nhất của ô thứ nhất mà mỗi đơn vị thời gian này có độ dài liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ thứ nhất;

thu tín hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel) tương ứng với tín hiệu PDCCH, tại đơn vị thời gian thứ hai thứ m trong số các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai mà mỗi đơn vị thời gian này có độ dài liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ thứ hai, trong đó ô thứ hai liên quan đến thông tin chỉ báo sóng mang của tín hiệu PDCCH, và đơn vị thời gian thứ hai thứ m của ô thứ hai liên quan đến độ trễ chênh lệch thời gian đối với UE,

trong đó đơn vị thời gian thứ hai thứ m của ô thứ hai được xác định làm đơn vị thời gian thứ hai sau độ trễ chênh lệch thời gian từ đơn vị thời gian thứ hai thứ k của ô thứ hai, và độ trễ chênh lệch thời gian được biểu thị là số lượng của các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai, và

trong đó độ dài của mỗi đơn vị thời gian thứ nhất lớn hơn độ dài của mỗi đơn vị thời gian thứ hai, dựa trên khoảng cách sóng mang phụ thứ nhất nhỏ hơn khoảng cách sóng mang phụ thứ hai, và đơn vị thời gian thứ hai thứ k của ô thứ hai là đơn vị thời gian sớm nhất trong số các đơn vị thời gian thứ hai của ô thứ hai mà trùng thời gian với đơn vị thời gian thứ nhất thứ n của ô thứ nhất.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó tín hiệu PDCCH được truyền qua ô thứ nhất trong hệ thống truyền thông không dây, và

trong đó tín hiệu PUSCH thu được qua ô thứ hai trong hệ thống truyền thông không dây khác với ô thứ nhất.

16. Thiết bị theo điểm 14, trong đó tín hiệu PDCCH bao gồm thông tin lập lịch, và

trong đó tín hiệu PUSCH thu được tại đơn vị thời gian thứ hai thứ m dựa trên thông tin lập lịch trong tín hiệu PDCCH.

17. Thiết bị 14, trong đó mỗi đơn vị thời gian thứ nhất bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexed) thứ nhất, và

trong đó mỗi đơn vị thời gian thứ hai bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexed) thứ hai.

18. Thiết bị theo điểm 14, trong đó thiết bị này còn bao gồm ít nhất một môđun tần số vô tuyến (RF - radio frequency).

FIG. 1

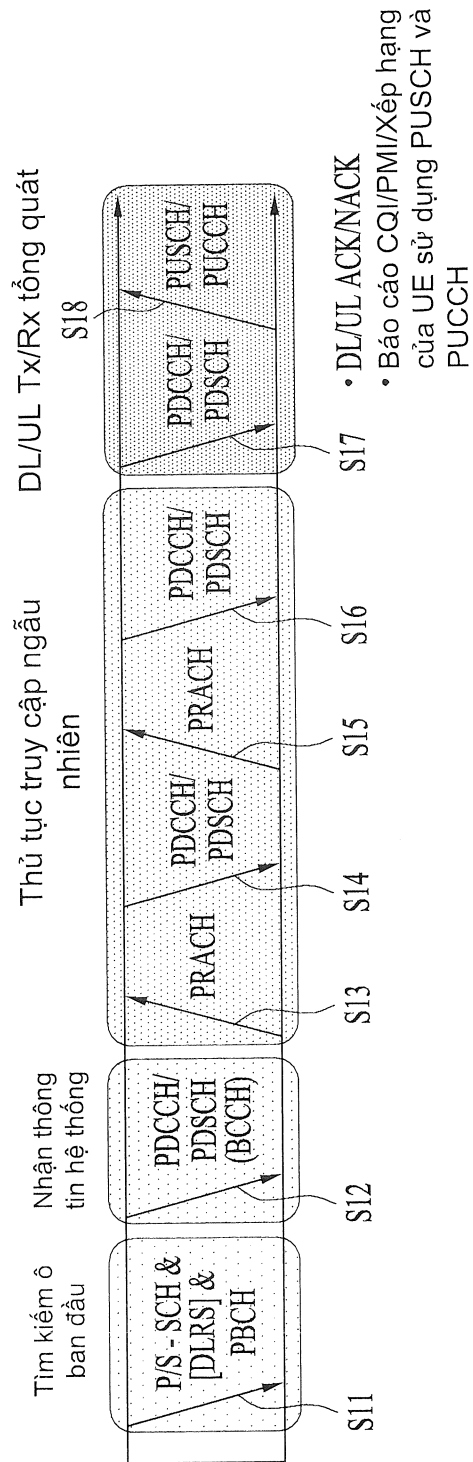


FIG. 2

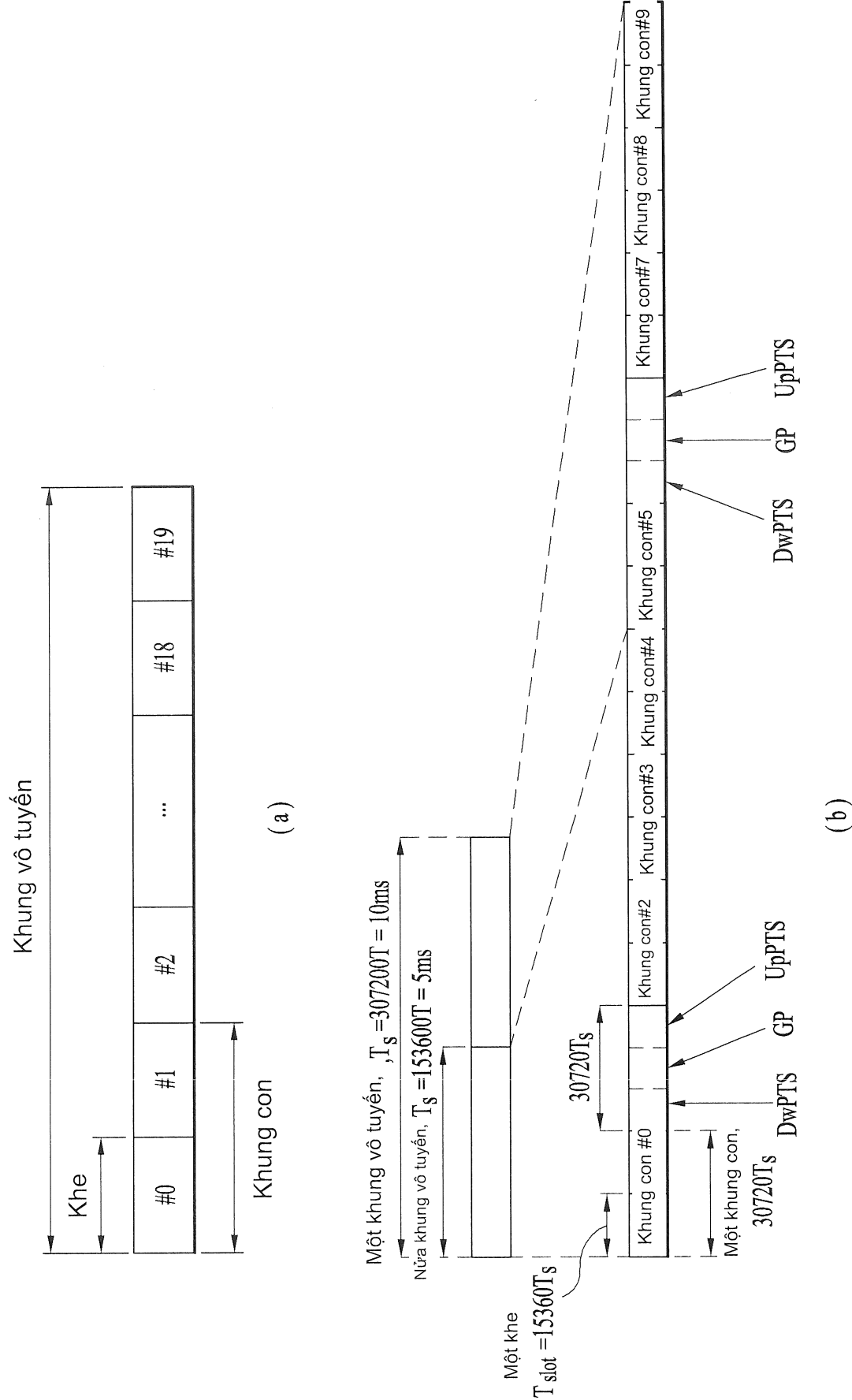


FIG. 3

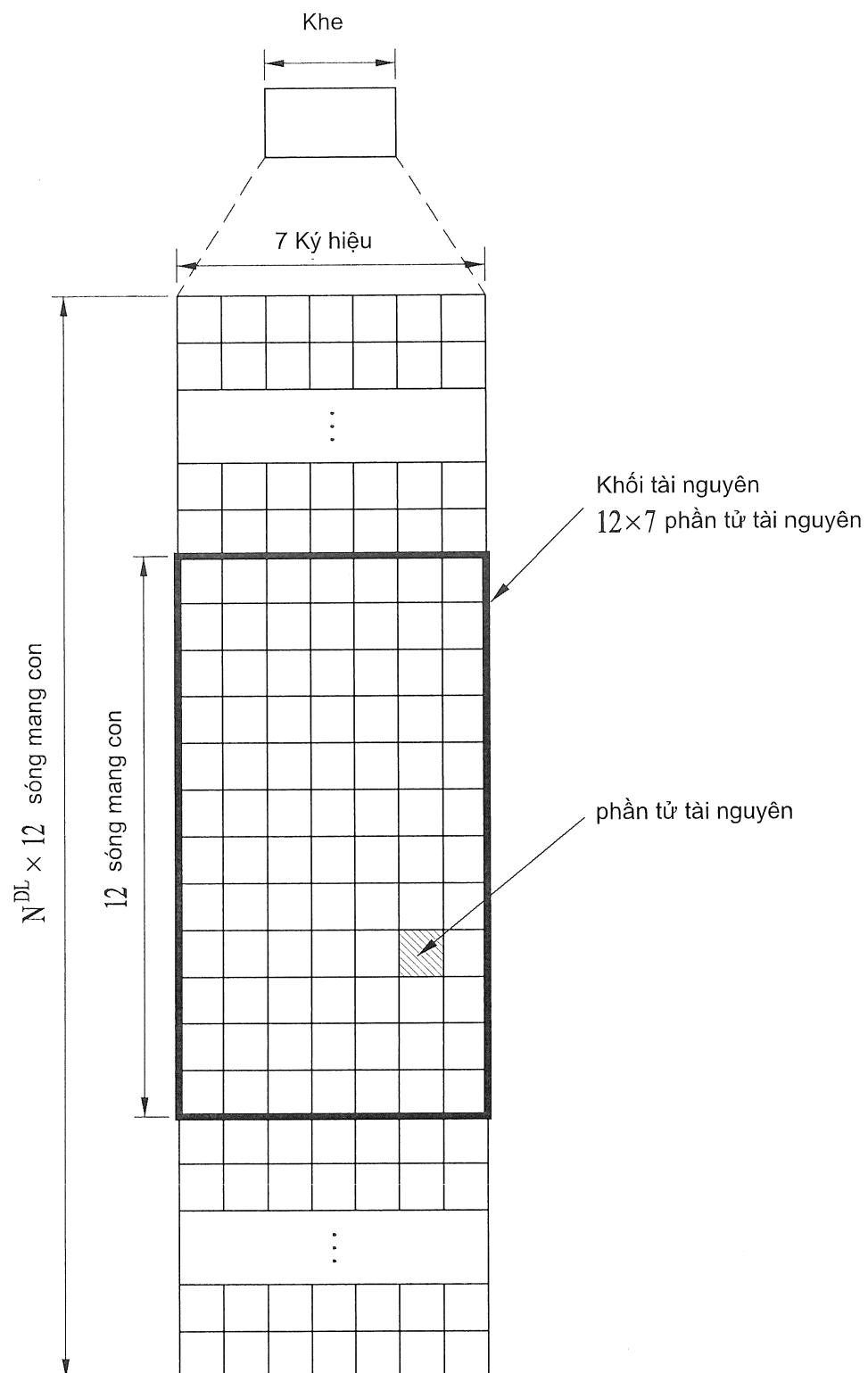


FIG. 4

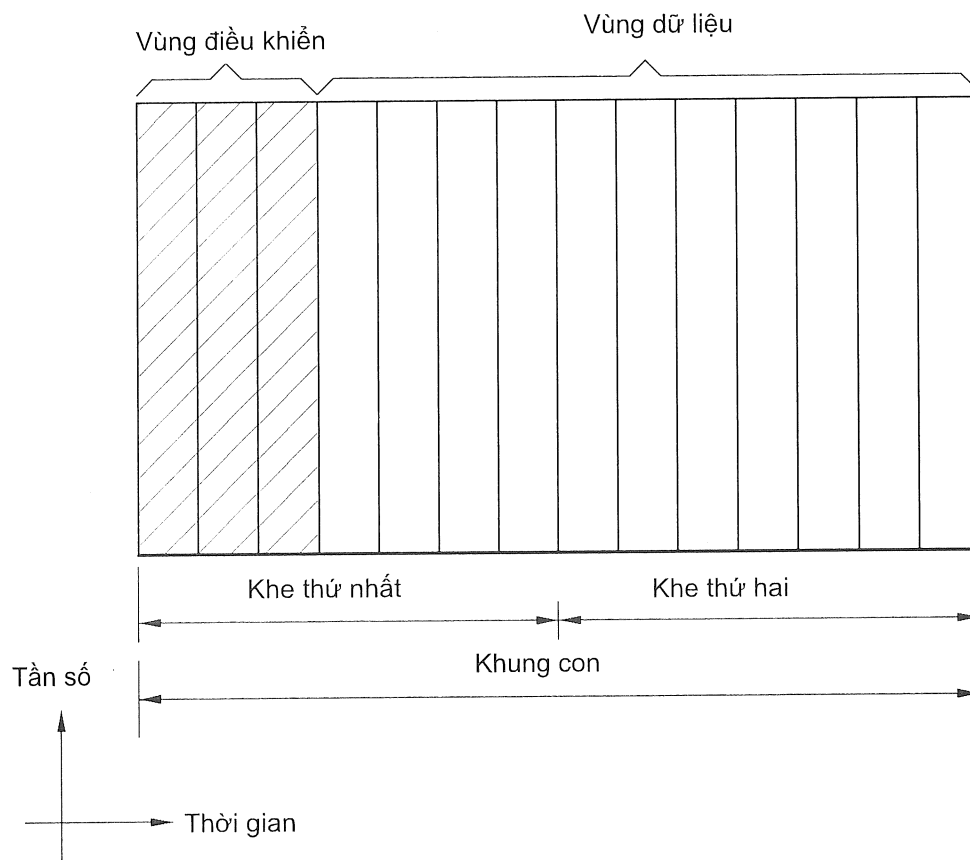


FIG. 5

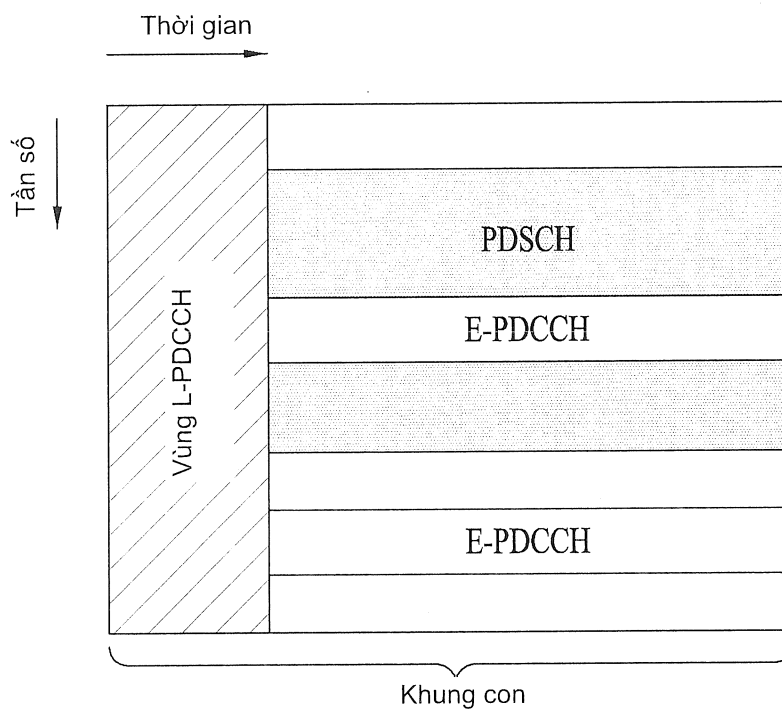


FIG. 6

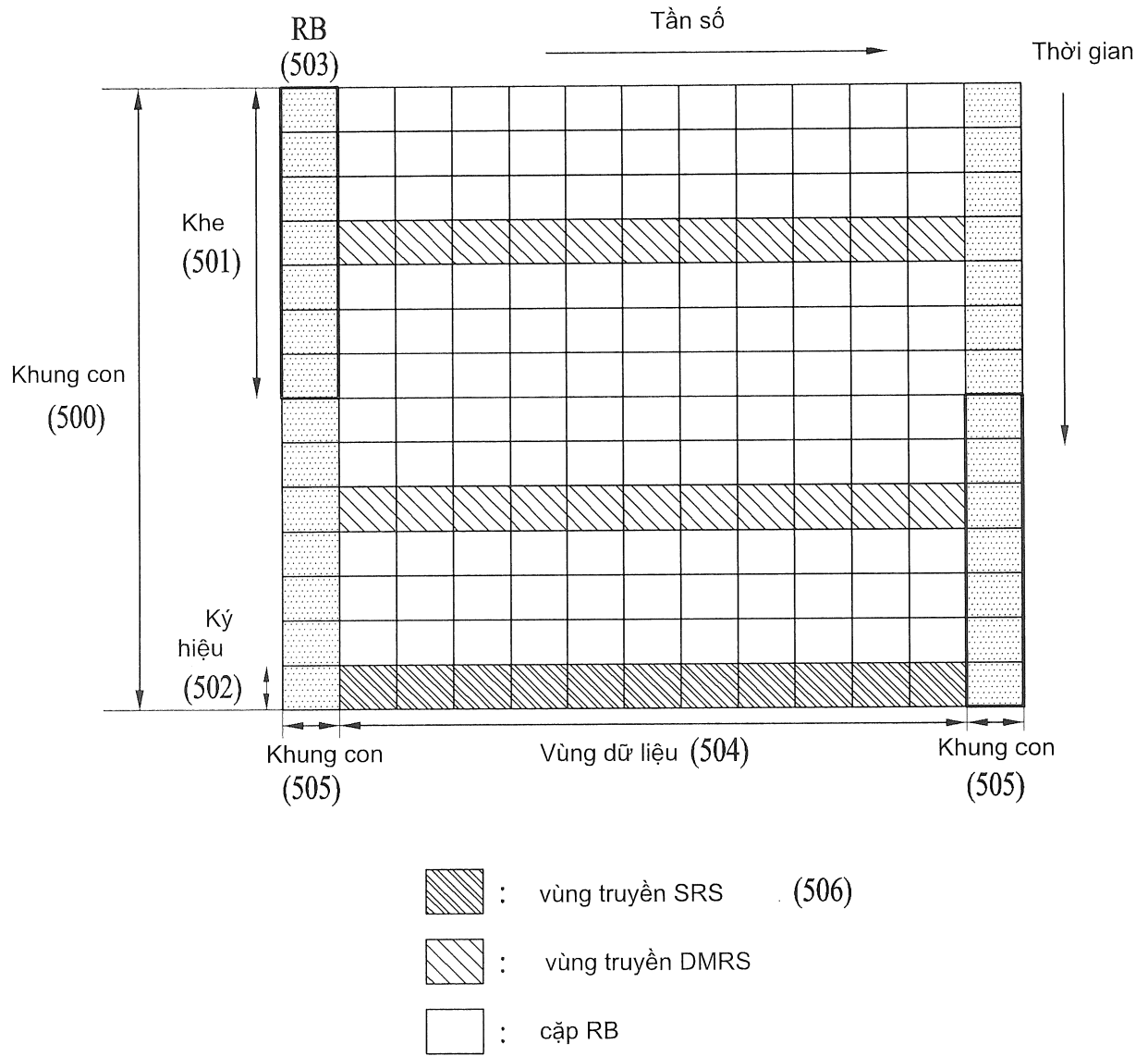


FIG. 7

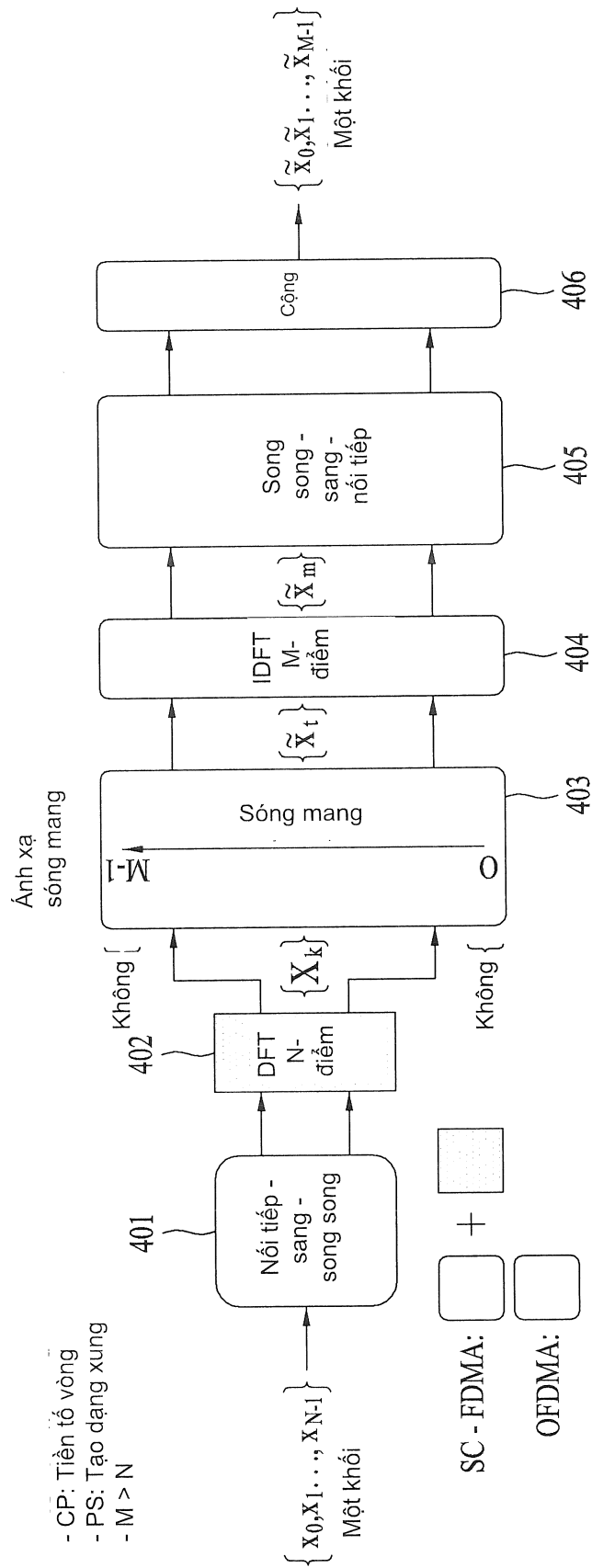


FIG. 8

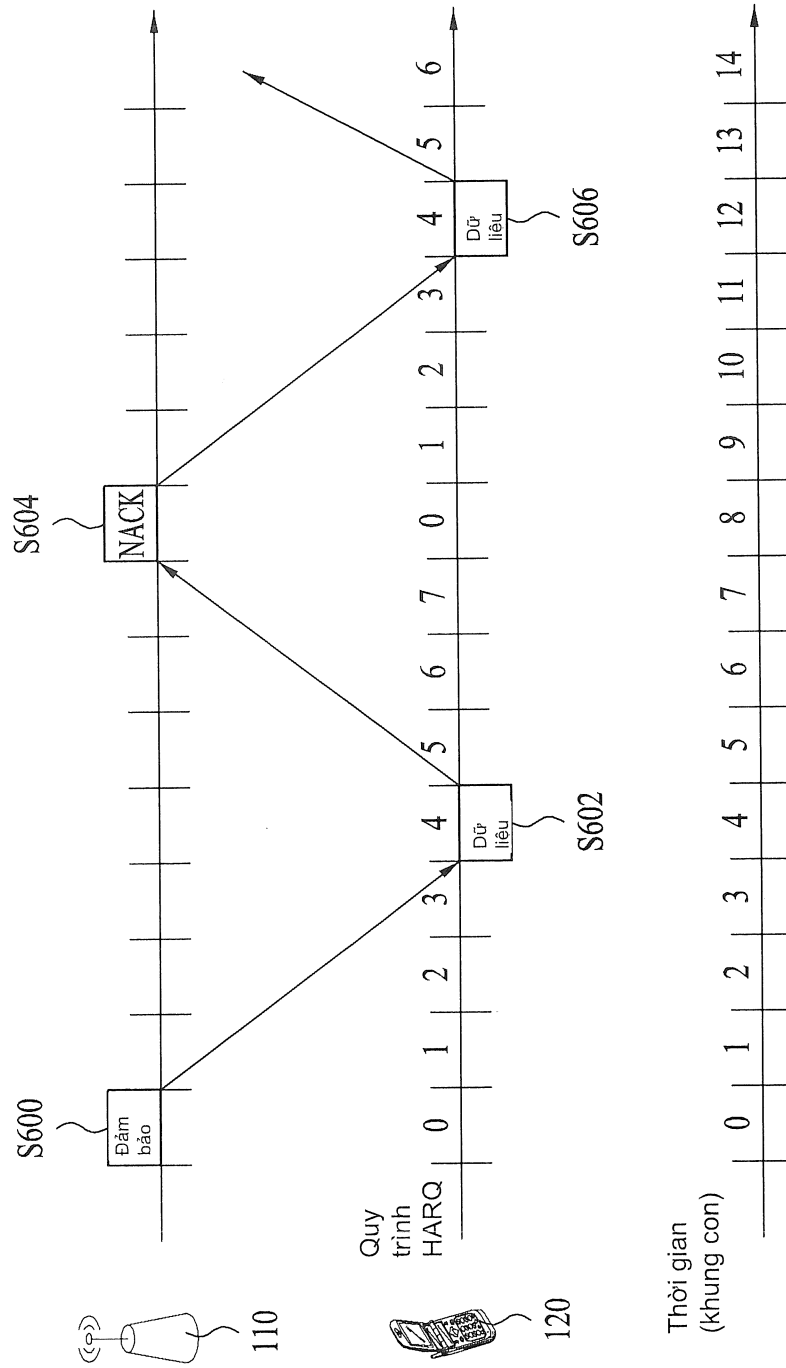


FIG. 9

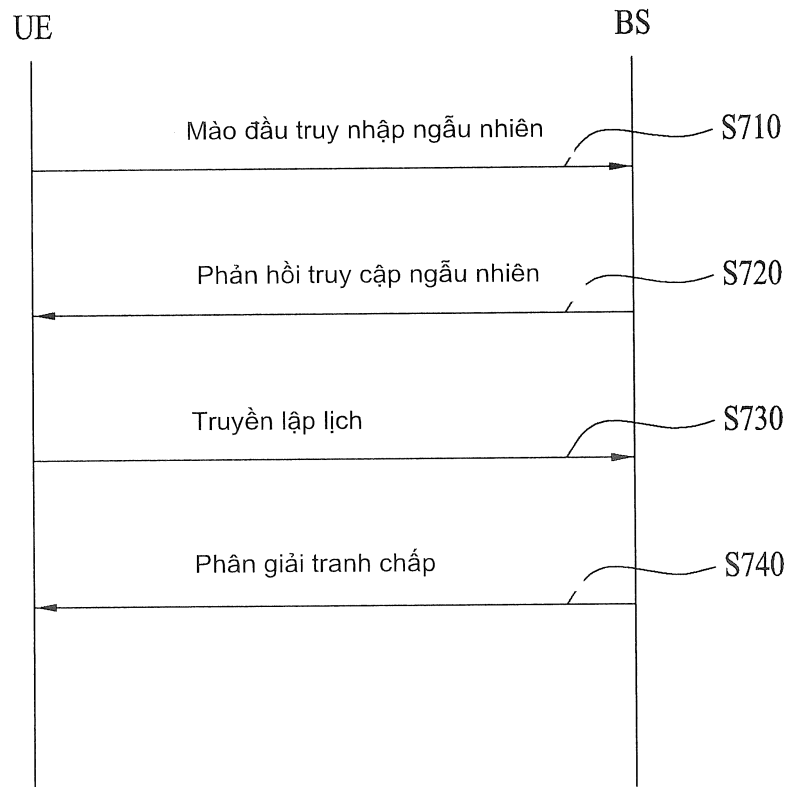


FIG. 10

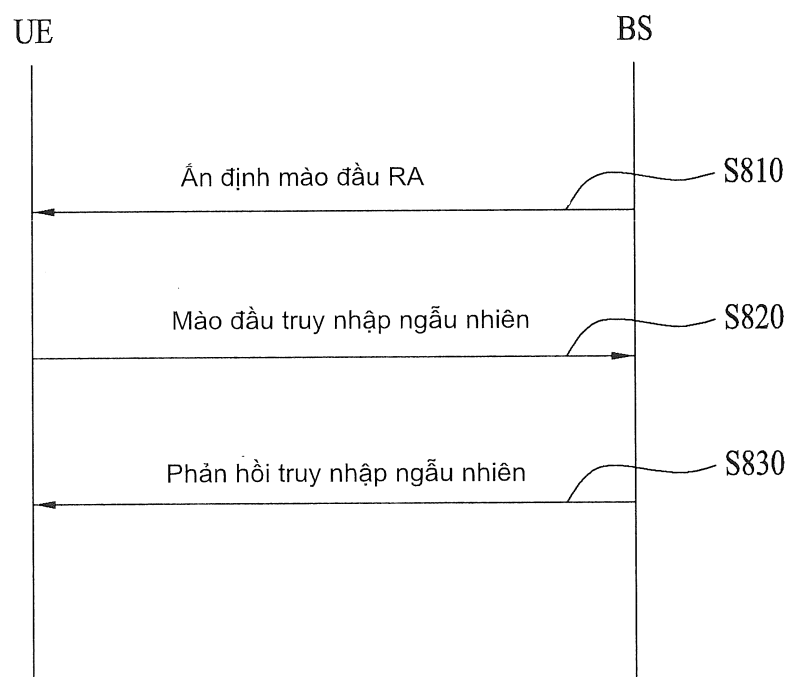


FIG. 11

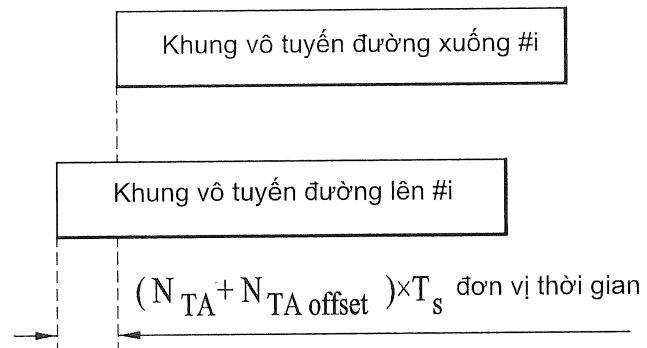


FIG. 12

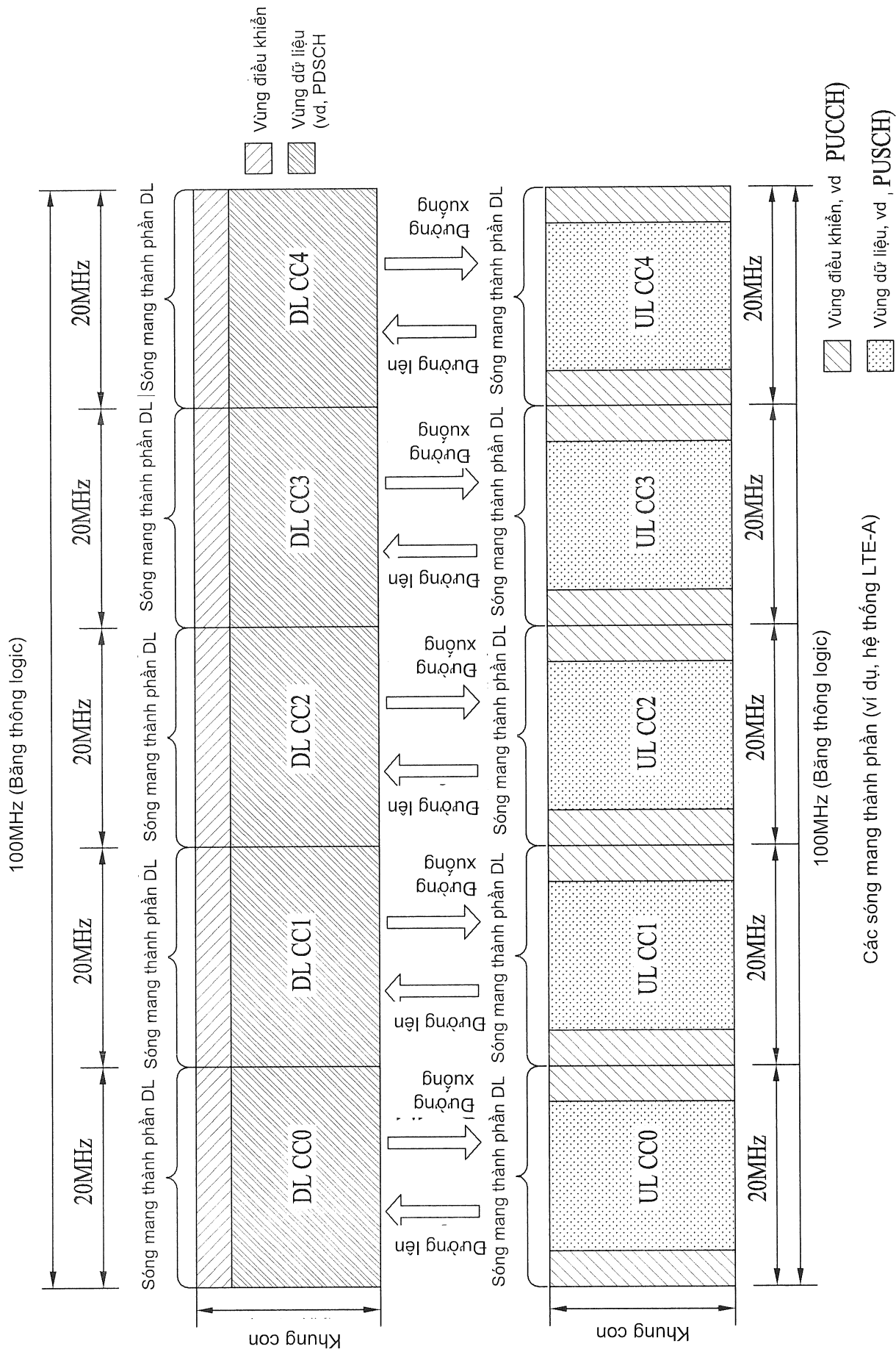


FIG. 13

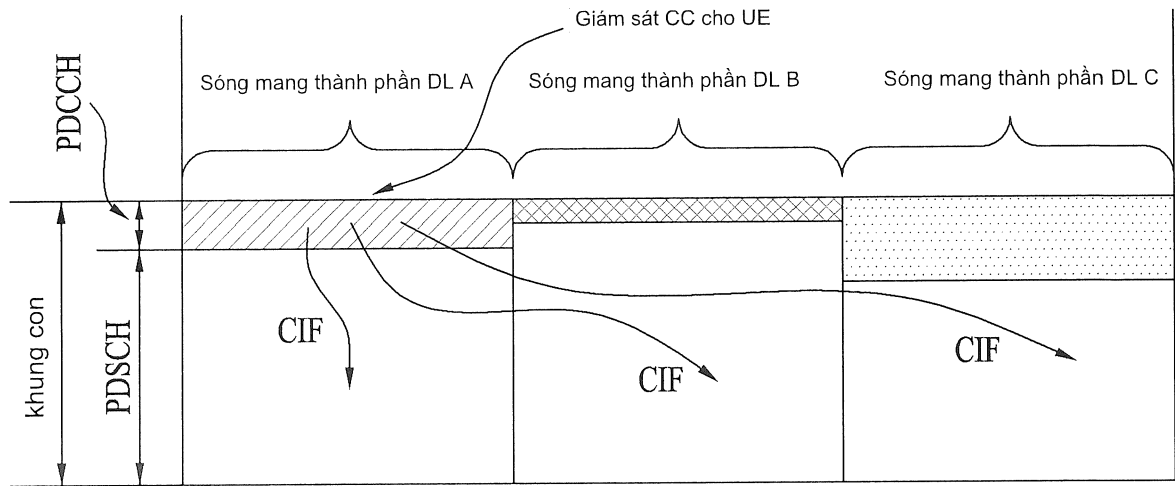


FIG. 14

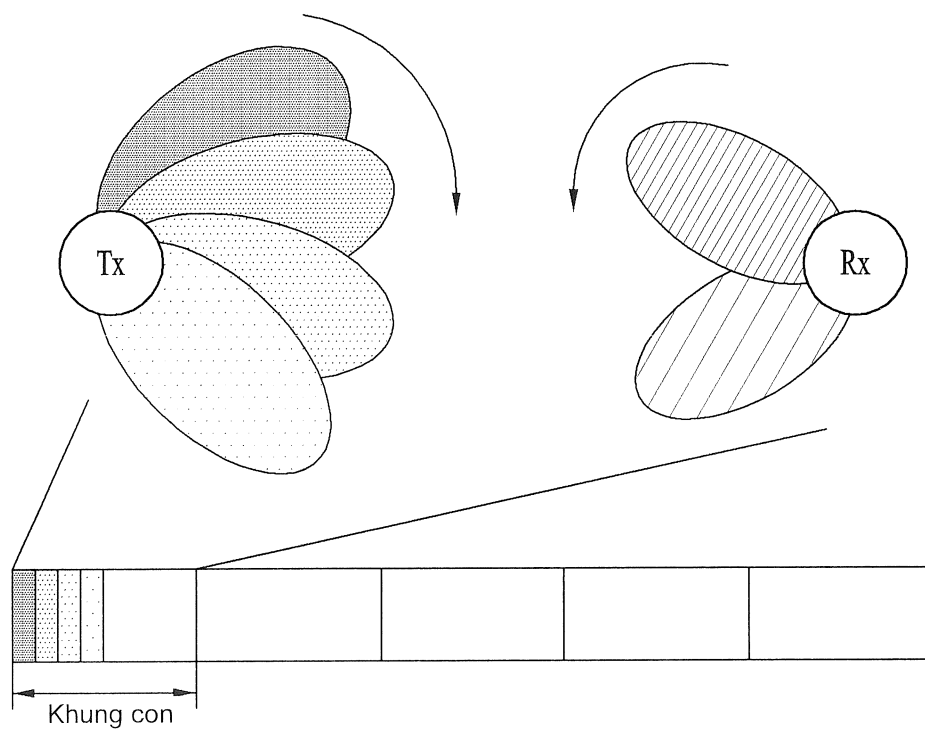


FIG. 15

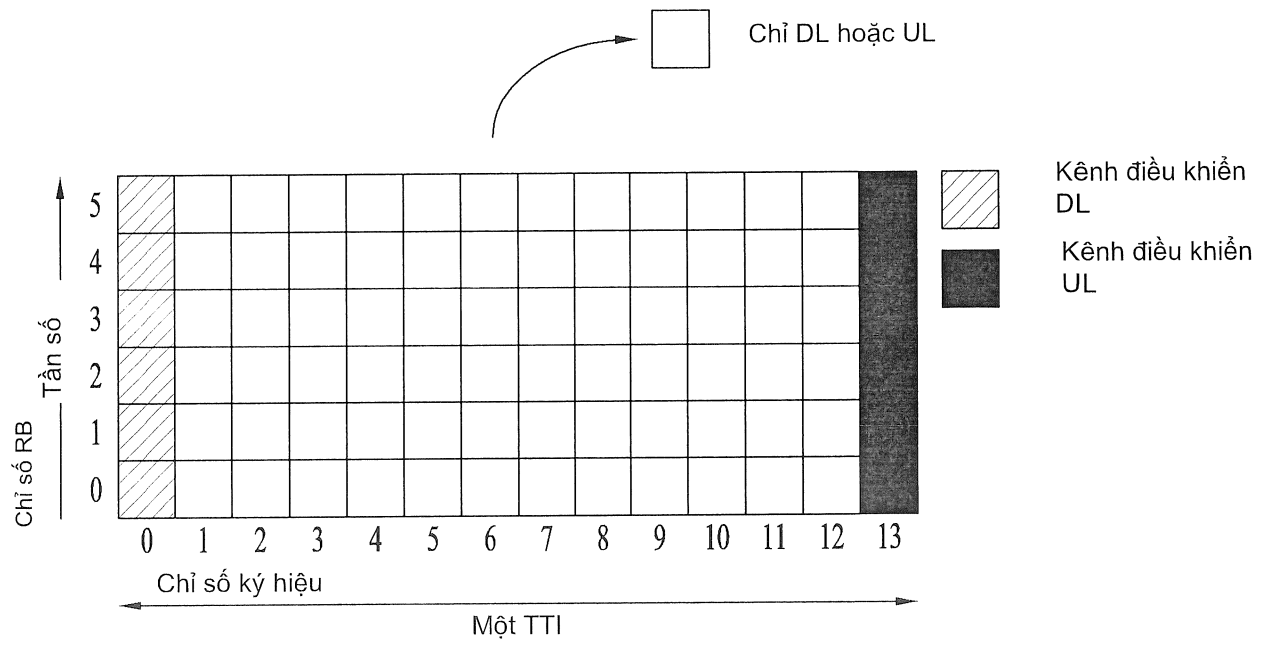
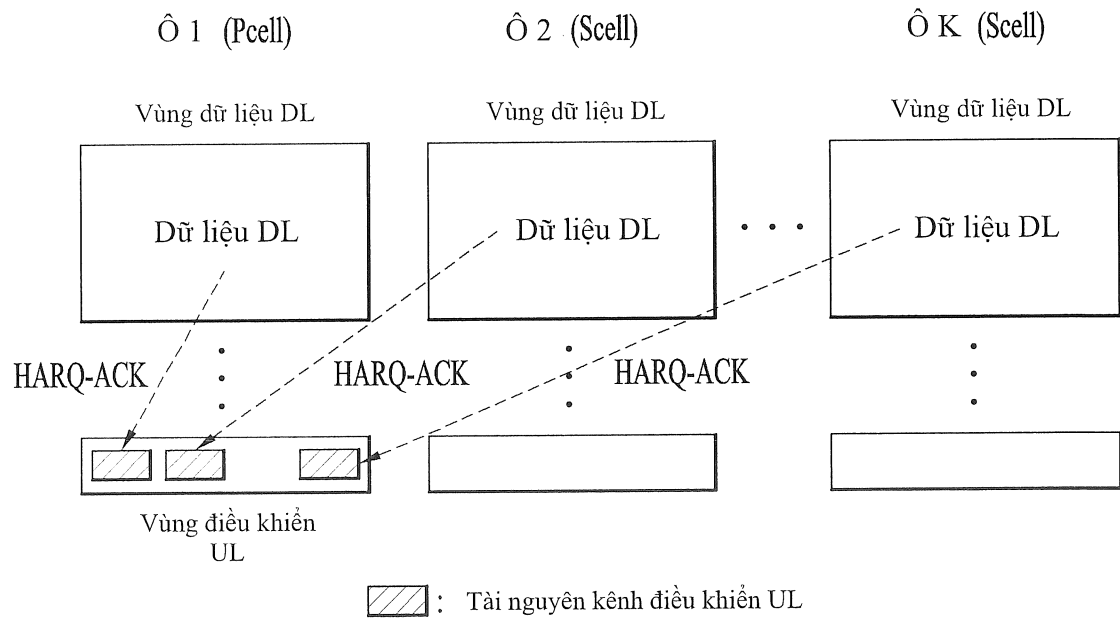
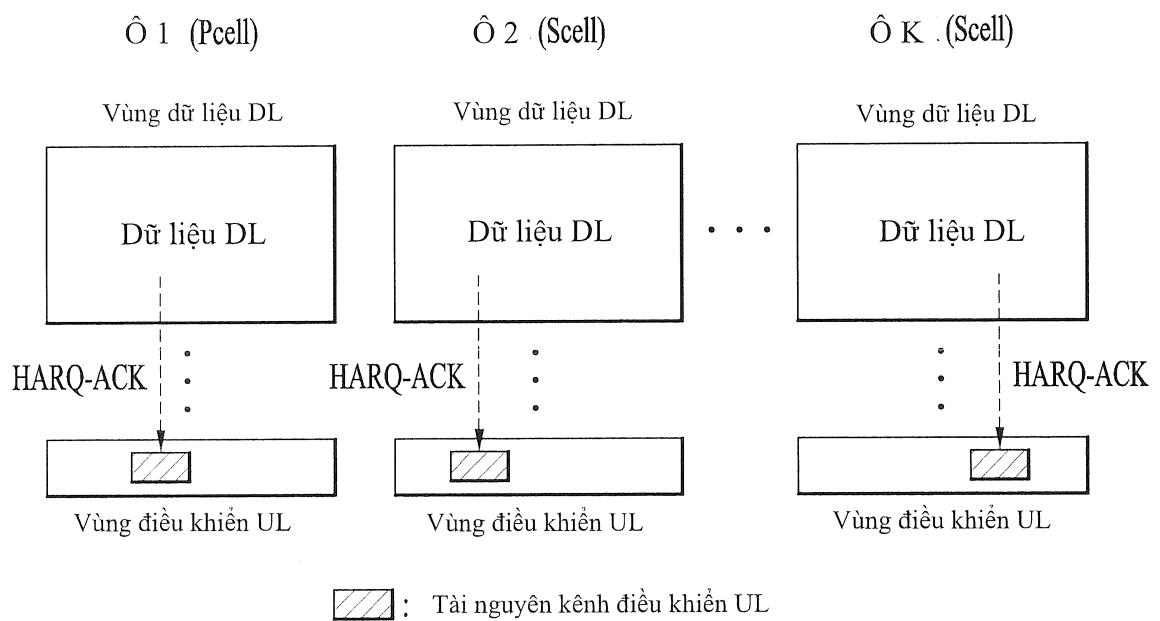


FIG. 16



Chế độ 1: Kênh điều khiển UL chỉ trên PCell (Alt 2)

FIG. 17



Chế độ 2: Kênh điều khiển UL trên mỗi ô

FIG. 18

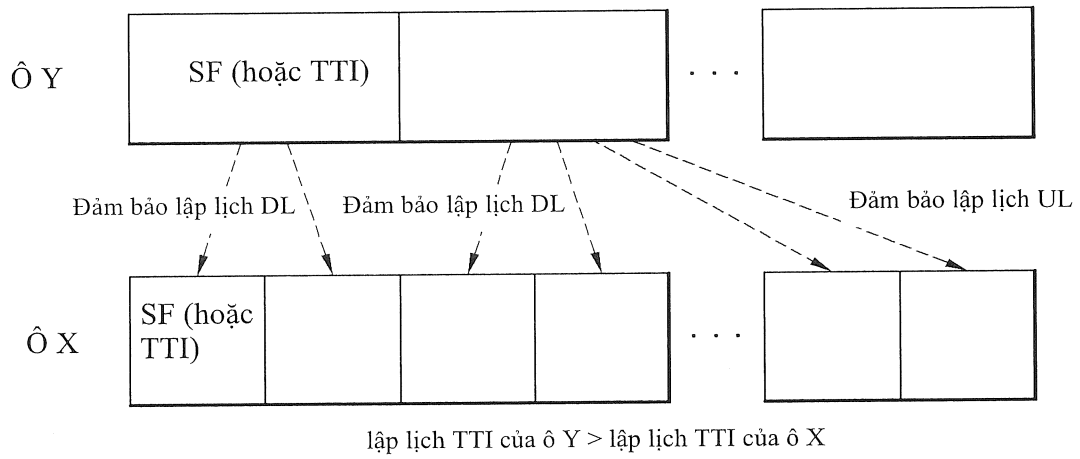


FIG. 19

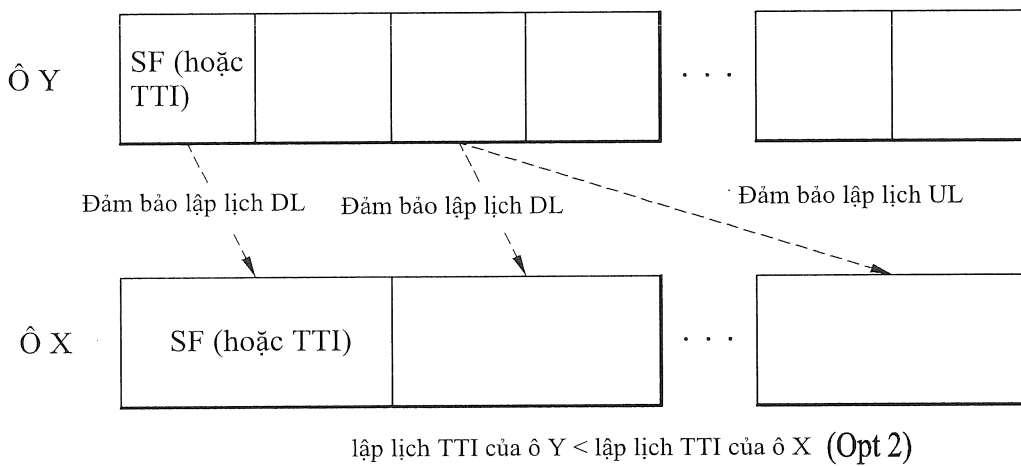
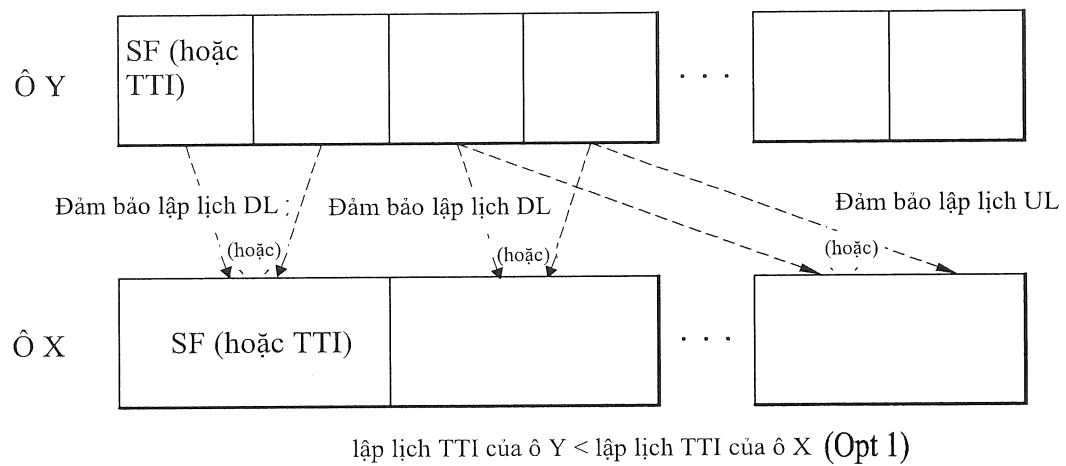


FIG. 20

