



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

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

(11) 
1-0021655

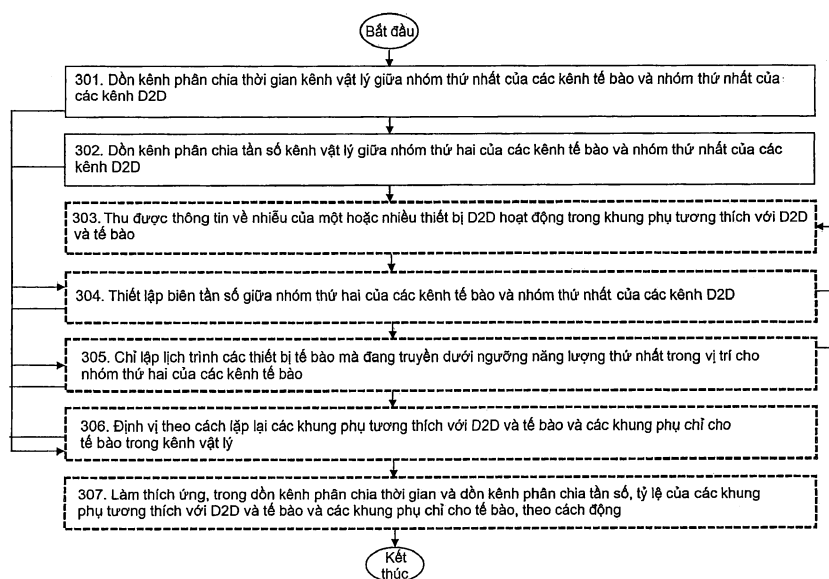
(51)⁷ **H04W 72/04, H04B 7/26**

(13) **B**

(21) 1-2015-02208 (22) 13.12.2012
(86) PCT/CN2012/086487 13.12.2012 (87) WO2014/089791 19.06.2014
(45) 25.09.2019 378 (43) 26.10.2015 331
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL) (SE)
SE-164 83 Stockholm, Sweden
(72) LU, Qianxi (CN), MIAO, Qingyu (CN)
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) **PHƯƠNG PHÁP DỒN KÊNH KÊNH VẬT LÝ TRONG NÚT MẠNG VÀ NÚT MẠNG NÀY**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp dồn kênh kênh vật lý (400) trong nút mạng, giữa nút mạng và các thiết bị được bao gồm trong mạng không dây hỗn hợp, trong đó mạng không dây hỗn hợp còn bao gồm mạng tế bào bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào và mạng D2D (Device-to-Device - thiết bị đến thiết bị), bao gồm một hoặc nhiều kênh D2D, phương pháp này bao gồm các bước: dồn kênh phân chia thời gian kênh vật lý (400) giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D, và dồn kênh phân chia tần số kênh vật lý (400) giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế đề cập đến nút mạng và phương pháp trong nút mạng này. Cụ thể, các phương án của sáng chế đề cập đến phương pháp dồn kênh kênh vật lý.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị như UE (User Equipment - Thiết bị người dùng) còn được biết đến, ví dụ như, các thiết bị đầu cuối di động, các thiết bị đầu cuối không dây và/hoặc các trạm di động. Các thiết bị được cho phép truyền thông không dây trong hệ thống các truyền thông không dây hoặc hệ thống truyền thông không dây, đôi khi còn được gọi là hệ thống radio tế bào (cellular) hoặc các mạng tế bào. Việc truyền thông có thể được thực hiện ví dụ giữa hai thiết bị, giữa thiết bị và điện thoại thường và/hoặc giữa thiết bị và máy chủ thông qua RAN (Radio Access Network - Mạng truy nhập radio) và có thể là một hoặc nhiều mạng trung tâm, được bao gồm trong hệ thống truyền thông không dây.

Các thiết bị còn có thể được gọi là các điện thoại di động, điện thoại tế bào, hoặc máy tính xách tay có khả năng kết nối không dây, chỉ đề cập đến như một số ví dụ khác. Các thiết bị trong ngữ cảnh này có thể là, ví dụ, các thiết bị di động mang theo được, cầm tay, nằm trong máy tính, hoặc được lắp trên phương tiện giao thông, được cho phép truyền thông âm thanh và/hoặc dữ liệu, thông qua RAN, với một thực thể khác, như thiết bị hoặc máy chủ.

Hệ thống truyền thông không dây bao trùm vùng địa lý được phân chia thành các vùng tế bào (cell area), trong đó mỗi vùng tế bào được phục vụ bởi trạm cơ sở, ví dụ RBS (Radio Base Station - Trạm cơ sở radio), đôi khi có thể được gọi là ví dụ “eNB”, “eNodeB”, “NodeB”, “nút B” (“B node”), hoặc BTS (Base Transceiver Station - Trạm truyền nhận cơ sở), tùy thuộc vào công nghệ và thuật ngữ được sử dụng. Các trạm cơ sở có thể thuộc các loại khác nhau như ví dụ eNodeB macrô, eNodeB chủ hoặc trạm cơ sở picô, dựa trên công suất truyền và theo đó là cả kích

thước tế bào. Tế bào (cell) là vùng địa lý trong đó vùng bao trùm radio được cung cấp bởi trạm cơ sở ở vị trí trạm cơ sở. Một trạm cơ sở, được đặt ở vị trí trạm cơ sở, có thể phục vụ một hoặc một số tế bào. Ngoài ra, mỗi trạm cơ sở có thể hỗ trợ một hoặc một số công nghệ truyền thông. Các trạm cơ sở truyền thông trên giao diện không khí hoạt động trên các tần số radio với các thiết bị nằm trong phạm vi của các trạm cơ sở.

Trong một số RAN, một số trạm cơ sở có thể được kết nối, ví dụ nhờ các đường dây đất hoặc vi sóng, với bộ điều khiển mạng radio, ví dụ RNC (Radio Network Controller - Bộ điều khiển mạng radio) trong UMTS (Universal Mobile Telecommunications System - Hệ thống viễn thông di động toàn cầu), và/hoặc với nhau. Bộ điều khiển mạng radio, đôi khi còn được gọi là BSC (Base Station Controller - Bộ điều khiển trạm cơ sở) ví dụ trong GSM, có thể giám sát và điều phối các hoạt động khác nhau của nhiều trạm cơ sở được kết nối vào đó. GSM là viết tắt cho Global System for Mobile Communications - Hệ thống truyền thông di động toàn cầu (tên ban đầu là: Groupe Spécial Mobile).

Trong LTE (Long Term Evolution - Phát triển dài hạn) 3GPP (3rd Generation Partnership Project - Dự án cộng tác thế hệ thứ 3), các trạm cơ sở, có thể được gọi là eNodeB hoặc thậm chí là eNB, có thể được kết nối trực tiếp với một hoặc nhiều mạng trung tâm.

UMTS là hệ thống truyền thông di động thế hệ thứ ba, được phát triển từ GSM, và nhằm cung cấp các dịch vụ truyền thông di động cải tiến dựa trên công nghệ truy nhập WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - Đa truy nhập phân chia mã băng rộng). UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network - Mạng truy nhập radio mặt đất UMTS) về cơ bản là mạng truy nhập radio sử dụng đa truy nhập phân chia mã băng rộng cho các thiết bị. 3GPP đã thực hiện phát triển hơn nữa UTRAN và GSM dựa trên các công nghệ mạng truy nhập radio.

Theo GERAN (GSM EDGE Radio Access Network - Mạng truy nhập radio EDGE GSM) 3GPP, thiết bị có loại nhiều khe, mà xác định tốc độ truyền lớn nhất theo hướng liên kết lên và liên kết xuống. EDGE là viết tắt cho Enhanced Data rates for GSM Evolution - Tốc độ dữ liệu tăng cường cho phát triển GSM. Vào cuối năm 2008 bản phát hành thứ nhất, Bản phát hành 8 (Release 8), của chuẩn LTE (Long Term

Evolution - Phát triển dài hạn) 3GPP đã được hoàn thành và các bản phát hành sau cũng đã được hoàn thành.

Các phát triển gần đây của LTE 3GPP tạo thuận lợi cho việc truy nhập các dịch vụ dựa trên IP (Internet Protocol - Giao thức Internet) cục bộ trong gia đình, văn phòng, điểm nóng truy nhập công cộng hoặc thậm chí là các môi trường ngoài trời. Một trong các trường hợp sử dụng quan trọng cho khả năng kết nối cục bộ và truy nhập IP cục bộ liên quan đến truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị có độ lân cận gần nhau, thường là nhỏ hơn vài chục mét, nhưng đôi khi lên tới vài trăm mét.

Trong truyền thông D2D (Device-to-Device - thiết bị đến thiết bị) được gọi là điều khiển bởi mạng, mạng như mạng truy nhập radio hỗ trợ các thiết bị có độ lân cận với nhau phát hiện nhau, trong quy trình được gọi là phát hiện thiết bị, và thiết lập liên kết trực tiếp được gọi là thiết lập vật mang D2D, hơn là liên kết thông qua trạm cơ sở. Trên thực tế, khi hai thiết bị truyền thông với nhau thông qua trạm cơ sở tế bào, đường dẫn truyền thông bao gồm bước nhảy liên kết lên và bước nhảy liên kết xuống, cả hai đều có các nguồn tài nguyên kết hợp, trái ngược với liên kết D2D trực tiếp bước nhảy đơn. Trong ngữ cảnh của sáng chế, việc biểu diễn DL (Downlink - Liên kết xuống) được sử dụng cho đường dẫn truyền từ trạm cơ sở đến trạm di động hoặc thiết bị. Việc biểu diễn UL (Uplink - Liên kết lên) được sử dụng cho đường dẫn truyền theo hướng ngược lại nghĩa là từ trạm di động hoặc thiết bị truyền thông đến trạm cơ sở.

Việc khởi đầu quá trình thiết lập liên kết D2D có thể được thực hiện bởi mạng truy nhập radio hoặc bởi các thiết bị bất kỳ trong cặp D2D. Trong quá trình thiết lập liên kết D2D được khởi đầu bởi mạng, mạng nhận biết là hai thiết bị đang truyền thông có độ lân cận nhau. Trong quá trình thiết lập liên kết D2D được khởi đầu bởi thiết bị, các thiết bị phát hiện độ lân cận nhau và cả một số khả năng của chúng mà cần thiết để chúng thiết lập liên kết D2D, tương tự như Bluetooth.

Trong truyền thông D2D điều khiển bởi mạng, chức năng điều khiển mạng thực hiện ít nhất một trong số: a) cung cấp tín hiệu phát hiện để được sử dụng giữa hai thiết bị để xác định độ lân cận của chúng và/hoặc sự đánh giá liên kết D2D, b) gán nguồn tài nguyên cho tín hiệu phát hiện D2D và/hoặc kênh dữ liệu D2D và/hoặc kênh điều khiển D2D, c) chuyển tiếp thông tin giữa ít nhất hai thiết bị, và d) cấu hình các thông

số kết nối cho ít nhất hai thiết bị của liên kết D2D, như thiết đặt công suất, ví dụ, các sơ đồ mã hóa và điều biến thực tế, nhỏ nhất, lớn nhất, cấu hình phân đoạn, ví dụ, các kích thước khối vận chuyển, các thông số và/hoặc các khóa an toàn để mã hóa/bảo vệ tính toàn vẹn và các thông số giao thức.

Việc truyền trong LTE hoặc E-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network - Mạng truy nhập radio mặt đất toàn cầu phát triển) dựa trên OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - Dồn kênh phân chia tần số trực giao), định dạng của chúng có thể được tạo mẫu như mạng lưới thời gian-tần số OFDM. Mạng lưới thời gian-tần số OFDM được bao gồm trong một trục của các trị số tần số và trong một trục khác của thời gian. Trục tần số được chia nhỏ thành một số sóng mang phụ tần số, với khoảng đặt cách có thể thường tương đương với 15 kHz, trong khi trục thời gian được chia nhỏ thành các khoảng ký hiệu OFDM.

Nằm trong mạng lưới, PRB hoặc RB (Physical Resource Block - Khối nguồn tài nguyên vật lý) là đơn vị của nguồn tài nguyên truyền bao gồm mười hai sóng mang phụ liên tiếp trong miền tần số và một khe thời gian, 0,5 mili giây (ms), trong miền thời gian.

Chế độ truyền thông trực tiếp, hoặc truyền thông D2D, cho phép có được một số lợi ích tiềm năng vượt qua kỹ thuật tế bào thông thường, bởi vì các thiết bị D2D nằm gần nhau hơn nhiều so với các thiết bị tế bào mà phải truyền thông qua điểm truy nhập tế bào, ví dụ, trạm cơ sở:

- Lợi ích về dung lượng: Trước tiên, các nguồn tài nguyên radio, ví dụ, RB OFDM, giữa các lớp D2D và tế bào có thể được tái sử dụng, nghĩa là, lợi ích tái sử dụng. Tiếp theo, liên kết D2D sử dụng bước nhảy đơn giữa các điểm phát và thu trái ngược với liên kết 2-bước nhảy thông qua điểm truy nhập tế bào, nghĩa là, lợi ích về bước nhảy.

- Lợi ích về tốc độ đỉnh: do các điều kiện truyền có tiềm năng thuận tiện và độ lân cận, MCS (modulation and coding scheme - sơ đồ điều biến và mã hóa) có thứ tự cao hơn có thể được áp dụng, sao cho có thể cải thiện hơn nữa tốc độ dữ liệu có thể đạt được lớn nhất, nghĩa là, lợi ích về độ lân cận;

- Lợi ích về độ trễ: Khi các thiết bị truyền thông qua liên kết trực tiếp, việc chuyển tiếp trạm cơ sở được cắt ngắn và có thể giảm độ trễ giữa các đầu.

Trong mạng hỗn hợp tế bào và D2D tạo thành do sự đồng tồn tại hai hệ thống này, thiết kế kênh PHY (Physical layer - lớp vật lý) phải tính đến nhiễu giữa các hệ thống, nghĩa là, nhiễu giữa hệ thống phụ tế bào và hệ thống phụ D2D. Sự đồng tồn tại của các hệ thống có thể dẫn đến hai loại nhiễu: 1) nhiễu cùng kênh hoặc cùng RB, nghĩa là, nhiễu trên cùng RB; và 2) nhiễu giữa các kênh hoặc giữa các RB do phát trong băng, nghĩa là, nhiễu từ RB được cấp phát đối với các RB không được cấp phát nằm trong băng. Ở đây, băng có thể được định nghĩa là khoảng tần số liên tiếp (3GPP định nghĩa nhiễu băng trong 3GPP TS 36.101, EUTRA User Equipment (UE) radio transmission and reception, 2012.03), và tần số sóng mang tương ứng là tần số cụ thể được sử dụng để mang tín hiệu radio mà mở rộng toàn bộ băng tần.

Như được thể hiện bởi bảng sau đây được định nghĩa bởi 3GPP (3GPP TS 36.101, EUTRA User Equipment (UE) radio transmission and reception, 2012.03), việc phát trong băng, nghĩa là, nhiễu từ các RB được cấp phát đối với các RB không được cấp phát nằm trong băng, được giới hạn vào các mức khác nhau cho các trường hợp khác nhau, tùy thuộc vào trị số cụ thể của băng thông hệ thống, kích thước RB được cấp phát, EVM (Error Vector Magnitude - Độ lớn vectơ lỗi), công suất truyền, v.v.. Thứ nhất, đối với trường hợp chung, nghĩa là, khi đó băng thông đo là 1 RB và giới hạn được biểu thị là tỷ lệ của công suất được đo trong một RB không được cấp phát đối với công suất trung bình được đo cho mỗi RB được cấp phát, trong đó việc lấy trung bình được thực hiện qua tất cả các RB được cấp phát. Thứ hai, đối với trường hợp các tần số ảnh, nghĩa là, khi đó các tần số có thể áp dụng cho giới hạn này là các tần số nằm trong phản xạ của băng thông được cấp phát, dựa trên sự đối xứng với tần số sóng mang tâm, nhưng trừ các RB được cấp phát bất kỳ. Và thứ ba, đối với trường hợp rò rỉ tần số sóng mang, nghĩa là, khi đó các tần số có thể áp dụng cho giới hạn này là các tần số nằm trong các RB chứa hoặc liền kề với tần số DC, nhưng trừ RB được cấp phát bất kỳ.

Bảng 1: Công thức phát trong băng

Mô tả thông số	Đơn vị	Giới hạn (Chú ý 1)	Các tần số có thể áp dụng
Chung	dB	$\max \{ -25 - 10 \cdot \log_{10} (N_{RB} / L_{CRBs}), 20 \cdot \log_{10} EVM - 3 - 5 \cdot (\Delta_{RB} - 1) / L_{CRBs}, -57 \text{ dBm} / 180 \text{ kHz} - P_{RB} \}$	Không được cấp phát bất kỳ (Chú ý 2)
Ảnh IQ	dB	-25	Các tần số ảnh (Chú ý 2, 3)
Rò rỉ sóng mang	dBc	-25	Tần số sóng mang (Chú ý 4, 5)
		Công suất đầu ra > 0 dBm	
		-30 dBm ≤ Công suất đầu ra ≤ 0 dBm	
		-10	-40 dBm ≤ Công suất đầu ra < -30 dBm

Trong đó N_{RB} được xác định là cấu hình băng thông truyền, được biểu diễn theo các đơn vị của các khối nguồn tài nguyên, L_{CRBs} được xác định là chiều dài của phần cấp phát khối nguồn tài nguyên kề nhau, $|\Delta_{RB}|$ được xác định là độ lệch tần số ban đầu giữa RB được cấp phát và RB không được cấp phát đã đo, P_{RB} được xác định là công suất được truyền cho mỗi 180 kHz trong các RB được cấp phát, được đo theo dBm. Việc tính toán đơn giản có thể như sau: Đối với mục chung, cho băng thông là 5MHz, 5 RB được cấp phát cho thiết bị tế bào, EVM truyền tín hiệu truyền của chúng = 0,175, công suất Tx = 23dBm, thì việc phát trong băng sẽ là $I = \max[-32, -18-x, -57]$, trong đó x là độ lệch tần số ban đầu giữa RB được cấp phát và RB không được cấp phát đã đo, ví dụ, x=0 cho RB liền kề thứ nhất bên ngoài băng thông được cấp phát, x= 1 cho thứ hai, nghĩa là, sẽ gây ra việc phát trong khoảng từ -18 đến -32dB. Việc phát này sẽ quan trọng hơn đối với kích thước RB được cấp phát nhiều hơn, các RB gần nhất với RB được cấp phát, thì EVM càng lớn hơn. Như được thể hiện trên Fig.1, kể cả nếu giả sử việc phát là -30dB, thiết bị tế bào ở gần, ví dụ, 10m, sẽ làm hỏng truyền thông D2D trên băng lân cận. Theo NLOS (Indoor Non-Line of Sight - Đường truyền bị che khuất trong nhà) IMT-A (International Mobile Telecommunications-Advanced - Viễn thông di động quốc tế-Nâng cao), mẫu tổn thất đường truyền: $43,3 \cdot \log_{10}(10m) + 11,5 + 20 \cdot \log_{10}(2GHz) = 60,82dB$.

Theo đó, nhiễu cùng kênh và/hoặc nhiễu giữa các kênh là vấn đề trong mạng không dây hỗn hợp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục tiêu của các phương án theo sáng chế là đề xuất cách thức cải thiện hiệu suất trong mạng không dây D2D/tế bào (cellular) hỗn hợp.

Theo khía cạnh thứ nhất của các phương án theo sáng chế, mục tiêu của sáng chế đạt được nhờ phương pháp trong nút mạng để dồn kênh kênh vật lý giữa nút mạng và các thiết bị. Nút mạng và các thiết bị được bao gồm trong mạng không dây hỗn hợp. Mạng không dây hỗn hợp còn bao gồm mạng tế bào bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào và mạng thiết bị đến thiết bị, D2D, bao gồm một hoặc nhiều kênh D2D. Nút mạng dồn kênh phân chia thời gian kênh vật lý giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D. Nút mạng dồn kênh phân chia tần số kênh vật lý giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D.

Theo khía cạnh thứ hai của các phương án theo sáng chế, mục tiêu của sáng chế đạt được nhờ nút mạng để dồn kênh kênh vật lý giữa nút mạng và các thiết bị. Nút mạng và các thiết bị được bao gồm trong mạng không dây hỗn hợp. Mạng không dây hỗn hợp còn bao gồm mạng tế bào bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào và mạng D2D bao gồm một hoặc nhiều kênh D2D. Nút mạng bao gồm mạch xử lý được cấu hình để:

- a. dồn kênh phân chia thời gian kênh vật lý giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D, và
- b. dồn kênh phân chia tần số kênh vật lý giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D.

Do kênh vật lý được dồn kênh, nên tránh hoặc giảm được nhiễu cùng kênh và nhiễu giữa các kênh giữa các kênh tế bào và D2D. Theo đó cải thiện được hiệu suất.

Ưu điểm của các phương án theo sáng chế là đề xuất thiết kế kênh PHY được đơn giản hóa để tránh hoặc giảm nhiễu cùng kênh và nhiễu giữa các kênh giữa các kênh tế bào và D2D.

Một ưu điểm khác theo các phương án theo sáng chế là thiết kế kênh PHY mà tránh hoặc giảm nhiễu cùng kênh và nhiễu giữa các kênh giữa các kênh tế bào và D2D, và còn tối đa hóa việc sử dụng các nguồn tài nguyên radio.

Một ưu điểm khác theo các phương án theo sáng chế là tính tương thích với tình trạng kỹ thuật được đưa ra bởi đặc tả LTE 3GPP hiện thời cho các hệ thống tế bào liên quan đến việc định thời HARQ (Hybrid Automatic Retransmission Request - Yêu cầu truyền lại tự động dạng lai).

Một ưu điểm khác nữa theo các phương án theo sáng chế là việc thực hiện đơn giản và linh hoạt đối với mạng để kiểm soát tỷ lệ của các thiết bị tế bào và D2D.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các ví dụ về các phương án theo sáng chế được mô tả chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hiệu quả của việc phát trong băng.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa các phương án trong hệ thống truyền thông không dây.

Fig.3 là lưu đồ thể hiện các phương án của phương pháp trong nút mạng.

Fig.4 là sơ đồ của các phương án của kết cấu khung của các khung phụ UL tương thích với D2D và chỉ cho tế bào.

Fig.5 là đồ thị của yêu cầu 3GPP đối với việc phát trong băng.

Fig.6 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.7 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.8 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.9 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.10 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.11 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.12 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.13 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.14 là sơ đồ minh họa các phương án của thiết kế kênh PHY.

Fig.15 là sơ đồ minh họa các phương án của việc định thời HARQ D2D.

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa các phương án của nút mạng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.2 thể hiện mạng không dây hỗn hợp 100 trong đó các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện. Mạng không dây hỗn hợp 100 là mạng truyền thông không

dây như mạng GSM (Global System for Mobile Communications - Hệ thống truyền thông di động toàn cầu) WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - Đa truy nhập phân chia mã băng rộng), LTE, mạng tế bào (cellular) 3GPP bất kỳ, mạng tế bào 3GPP2 bất kỳ, mạng WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access - Truy nhập vi sóng có tính tương tác toàn cầu), mạng WiFi, hoặc hệ thống hoặc mạng không dây bất kỳ.

Mạng không dây hỗn hợp 100 bao gồm mạng tế bào và mạng D2D.

Mạng không dây hỗn hợp 100 bao gồm nút mạng 110. Nút mạng 110 có thể là trạm cơ sở ví dụ như eNB, eNodeB, hoặc nút chủ B (Home Node B), eNode chủ B (Home eNode B), trạm cơ sở, BS, femto, BS picô hoặc bộ phận mạng bất kỳ khác có khả năng phục vụ thiết bị hoặc thiết bị truyền thông thuộc loại máy trong mạng không dây hỗn hợp 100. Theo một số phương án cụ thể, nút mạng 110 có thể là nút chuyển tiếp tĩnh, nút chuyển tiếp di động, hoặc thiết bị, như thiết bị người dùng. Mạng không dây hỗn hợp 100 bao trùm vùng địa lý được phân chia thành các vùng tế bào (cell area), trong đó mỗi vùng tế bào được phục vụ bởi nút mạng, mặc dù, một nút mạng có thể phục vụ một hoặc một số tế bào. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.2, trong đó nút mạng 110 là trạm cơ sở, nút mạng 110 phục vụ tế bào (cell) 115. Nút mạng 110 có thể thuộc các loại khác nhau như ví dụ eNodeB macrô, eNodeB chủ hoặc trạm cơ sở picô, dựa trên công suất truyền và theo đó là cả kích thước tế bào. Thông thường, mạng không dây hỗn hợp 100 có thể bao gồm nhiều tế bào hơn, các tế bào này tương tự với tế bào 115, được phục vụ bởi các nút mạng tương ứng của chúng. Điều này không được thể hiện trên Fig.2 để cho đơn giản. Nút mạng 110 có thể hỗ trợ một hoặc một số công nghệ truyền thông, và tên của nó sẽ tùy thuộc vào công nghệ và thuật ngữ được sử dụng. Trong LTE 3GPP các nút mạng, chúng có thể được gọi là các eNodeB hoặc thậm chí là các eNB, có thể được nối trực tiếp với một hoặc nhiều mạng trung tâm.

Mạng không dây hỗn hợp 100 còn bao gồm ít nhất thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122, và thiết bị thứ ba 123, chúng được đặt vị trí ở trong tế bào 115. Thiết bị bất kỳ trong số thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122, hoặc thiết bị thứ ba 123 là các thiết bị truyền thông không dây như UE mà còn được biết đến như, ví dụ, các thiết bị đầu cuối di động, các thiết bị đầu cuối không dây và/hoặc các trạm di động. Các

thiết bị là không dây, nghĩa là, chúng được cho phép truyền thông không dây trong mạng không dây, đôi khi còn được gọi là hệ thống radio tế bào hoặc mạng tế bào. Việc truyền thông có thể được thực hiện ví dụ, giữa hai thiết bị, giữa thiết bị và điện thoại thường và/hoặc giữa thiết bị và máy chủ. Việc truyền thông có thể được thực hiện ví dụ, thông qua RAN và có thể là một hoặc nhiều mạng trung tâm, được bao gồm trong mạng không dây.

Các thiết bị 121, 122 và 123 còn có thể được gọi là các điện thoại di động, các điện thoại tế bào, hoặc các máy tính xách tay có khả năng kết nối không dây, chỉ đề cập đến như một số ví dụ khác. Các thiết bị 121, 122 và 123 trong ngữ cảnh này có thể là, ví dụ, các thiết bị di động mang theo được, cầm tay, nằm trong máy tính, hoặc được lắp trên phương tiện giao thông, được cho phép truyền thông âm thanh và/hoặc dữ liệu, thông qua RAN, với một thực thể khác, như máy chủ, máy tính xách tay, PDA (Personal Digital Assistant - Thiết bị trợ giúp cá nhân dạng số), hoặc máy tính bảng, đôi khi được gọi là bảng lướt mạng (surf plate) có khả năng kết nối không dây, các thiết bị M2M (Machine-to-Machine - máy với máy), các thiết bị được trang bị giao diện không dây, như máy in hoặc thiết bị lưu trữ tệp hoặc bộ phận mạng radio bất kỳ khác có khả năng truyền thông qua liên kết D2D và qua liên kết radio trong hệ thống truyền thông tế bào. Theo một số phương án, các thiết bị 121, 122 và 123 còn có thể được gọi là các nút mạng.

Thiết bị thứ nhất 121 được bao gồm trong mạng tế bào và theo một số phương án trong đó thiết bị thứ nhất 121 không phải là nút mạng 110, nó được cấu hình để truyền thông trong mạng không dây hỗn hợp 100 thông qua nút mạng 110 qua liên kết radio 131, khi thiết bị thứ nhất 121 có mặt trong tế bào 115 được phục vụ bởi nút mạng 110.

Trong ví dụ này, thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123 cũng được đặt vị trí trong tế bào 115. Tuy nhiên, theo các phương án khác, hoặc thiết bị thứ hai 122 và/hoặc thiết bị thứ ba 123 có thể được đặt vị trí trong một tế bào khác mà nằm lân cận tế bào 115, nhưng nằm trong phạm vi radio của nhau. Thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123 được cấu hình để truyền thông trong mạng không dây hỗn hợp 100 thông qua nút mạng 110 hoặc một nút mạng khác phục vụ tế bào lân cận, qua các liên kết

radio, ví dụ như, liên kết radio 132, theo một số phương án trong đó thiết bị thứ hai 122 không phải là nút mạng 110, và liên kết radio 133, theo một số phương án trong đó thiết bị thứ ba 123 không phải là nút mạng 110, một cách tương ứng, khi thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123 có mặt trong tế bào 115 được phục vụ bởi nút mạng 110 hoặc trong tế bào liên kề được phục vụ bởi nút mạng khác. Thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123 cũng có khả năng truyền thông với nhau, hoặc các thiết bị khác bằng cách sử dụng truyền thông D2D không dây qua, ví dụ, liên kết D2D 140, và được bao gồm trong mạng D2D.

Mỗi thiết bị trong số các thiết bị 121, 122 và 123 có thể được cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng một trong số truyền thông tế bào hoặc D2D, hoặc bằng cả hai. Tuy nhiên nhằm mục đích giải thích, trong đề cập sau đây, thiết bị không dây thứ nhất 121 được hiểu là đang sử dụng truyền thông tế bào và thiết bị không dây thứ hai 122 và thiết bị không dây thứ ba 123 được hiểu là đang sử dụng truyền thông D2D.

Như được đề cập trên đây, trong mạng không dây tế bào và D2D hỗn hợp 100, vấn đề về nhiễu giữa các hệ thống xuất hiện do sự đồng tồn tại của các hệ thống tế bào và D2D trong cùng một mạng. Các truyền thông D2D có thể được đặt vị trí trên các nguồn tài nguyên UL tế bào, chúng thường được định rõ đặc điểm bởi lưu lượng nhỏ hơn.

Theo một số phương án, dấu hiệu D2D có thể được xem xét để được thực hiện dựa trên FDD (Frequency-Division Duplexing - Song công phân chia tần số) 3GPP và khung LTE TDD (Time-Division Duplexing - Song công phân chia thời gian). Như được giải thích trên đây, đã cho kết cấu kênh PHY trong hệ thống LTE được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, sự đồng tồn tại của các hệ thống tế bào và D2D trong cùng mạng không dây hỗn hợp 100 có thể gây ra hai loại nhiễu: 1) nhiễu cùng RB, nghĩa là, nhiễu trên cùng RB; và 2) nhiễu giữa các RB do phát trong băng, nghĩa là, nhiễu từ các RB được cấp phát đối với các RB không được cấp phát, nằm trong băng trong chiều thời gian.

Theo đó, cách thức để khắc phục vấn đề về nhiễu tồn tại trong mạng không dây hỗn hợp 100 là cần thiết, sao cho các truyền thông tế bào và D2D có thể tiến hành mà

không chịu quá nhiều nhiễu. Các phương án theo sáng chế nhằm khắc phục vấn đề về nhiễu này bằng cách thiết kế kênh PHY cho mạng hỗn hợp sao cho giảm thiểu hoặc tránh được nhiễu cùng kênh và/hoặc nhiễu giữa các kênh.

Nói chung, và để giải quyết vấn đề về nhiễu cùng RB, nghĩa là, nhiễu trên cùng RB, nút mạng 110 có thể cấu hình trước các thiết bị để đo nhiễu và dựa trên kết quả đo từ các thiết bị, và lập lịch trình cho các thiết bị theo đó, để tránh xung đột của việc truyền tế bào và việc nhận D2D. Tuy nhiên, các người dùng có thể muốn thiết lập các truyền thông D2D vào thời điểm bất kỳ, trong khi một số kênh tế bào, như các kênh PUCCH (Physical Uplink Control Channel - Kênh điều khiển liên kết lên vật lý) D-SR (Dedicated-Scheduling Request - Yêu cầu lập trình trình dành riêng) và CQI (Quality Indicator - Phần tử chỉ thị chất lượng) tế bào, được lập lịch trình trước với cấp phát nguồn tài nguyên và định thời cố định, nghĩa là, được cấu hình trước theo cách tĩnh. Nếu các truyền thông D2D được cho phép thực hiện vào thời điểm bất kỳ, nghĩa là trên các nguồn tài nguyên radio bất kỳ, thì chúng có thể xung đột với các việc truyền mà được cấu hình trước theo cách tĩnh bởi mạng, và các việc truyền các tế bào, mà thường được truyền ở công suất cao hơn, có thể gây nhiễu với các truyền thông D2D, các truyền thông này thường được truyền ở công suất thấp hơn. Theo đó, nút mạng 110 có thể cần tính đến điều này để tránh nhiễu. Có thể không áp dụng cùng việc lập lịch trình cho tất cả các kênh. Việc lập lịch trình có thể được điều chỉnh theo các đặc trưng truyền của mỗi kênh, như cấp phát nguồn tài nguyên và điều chỉnh công suất truyền. Ví dụ, các thiết bị mà được đặt vị trí ở tâm tế bào 115, có thể truyền với công suất thấp hơn, và theo đó gây ra ít nhiễu hơn, so với các thiết bị được đặt vị trí trong các phần lệch tâm của tế bào 115, chúng có thể gây ra nhiễu cao hơn. Việc truyền từ các thiết bị mà được đặt vị trí cách xa khỏi các thiết bị khác, cũng có thể được nhận bởi thiết bị với công suất thấp hơn so với việc truyền từ các thiết bị mà ở gần, chúng cũng có thể gây ra nhiễu cao hơn. Nút mạng 110 theo đó có thể tính đến các đặc trưng truyền/nhận khác nhau này khi lập lịch trình cho các thiết bị khác nhau trong tế bào 115, như sẽ được mô tả sau đây.

Các phương án của phương pháp trong nút mạng 110 để dồn kênh kênh vật lý giữa nút mạng 110 và các thiết bị 121, 122, 123 sẽ được mô tả có dựa vào lưu đồ được

thể hiện trên Fig.3. Như được đề cập ở trên, nút mạng 110 và các thiết bị 121, 122, 123 được bao gồm trong mạng không dây hỗn hợp 100. Mạng không dây hỗn hợp 100 bao gồm mạng tế bào bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào và mạng D2D bao gồm một hoặc nhiều kênh D2D. Nút mạng 110 có thể là một trong số: trạm cơ sở, nút chuyển tiếp tĩnh, nút chuyển tiếp di động, thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122, thiết bị thứ ba 123 và thiết bị không dây khác với thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123.

Phương pháp bao gồm các bước hoạt động sau, các bước hoạt động này cũng có thể được thực hiện theo thứ tự thích hợp khác với thứ tự được mô tả sau đây. Theo một số phương án, tất cả các bước hoạt động có thể được thực hiện, trong khi theo các phương án khác chỉ một số bước hoạt động có thể được thực hiện.

Bước hoạt động 301

Để giải quyết vấn đề về nhiễu của mạng không dây hỗn hợp 100, trong bước hoạt động này, nút mạng 110 giải quyết vấn đề của các kênh được cấu hình trước theo cách tĩnh. Do thực tế là nhiễu gây ra bởi các kênh này thay đổi theo thời gian, theo việc lập lịch trình của chúng, nên việc quản lý nhiễu của các kênh này có thể yêu cầu cấu hình trước có lặp lại và theo đó là tổng phí (overhead) truyền tín hiệu (signaling) cao. Để tránh việc cấu hình trước có lặp lại này, và theo đó để tiết kiệm tổng phí truyền tín hiệu cấu hình lại, nút mạng 110 lập lịch trình cho một số kênh trong các kênh tế bào và một số kênh trong các kênh D2D ở các thời điểm khác nhau, sao cho chúng không truyền cùng một lúc và gây nhiễu cho nhau. Theo đó, trong bước hoạt động này, nút mạng 110 thực hiện dồn kênh phân chia thời gian trong kênh vật lý giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D để tránh nhiễu giữa các kênh không thể điều khiển được. Điều này được thực hiện cùng với việc truyền tín hiệu điều khiển liên kết xuống từ nút mạng 110, ví dụ, nhờ DCI (Downlink Control Indicator - Phần tử chỉ thị điều khiển liên kết xuống), MAC CE (Medium Access Control layer Control Element - Phần tử điều khiển lớp điều khiển truy nhập môi trường) và việc truyền tín hiệu RRC (Radio Resource Control - Điều khiển nguồn tài nguyên radio). Theo một số phương án, nhóm thứ nhất của các kênh tế bào có thể bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào mà được lập lịch trình trước với vị trí nguồn tài

nguyên và định thời cố định. Theo một số phương án cụ thể, nhóm thứ nhất của các kênh tế bào có thể bao gồm kênh PUCCH D-SR/CQI, và nhóm thứ nhất của các kênh D2D có thể bao gồm DCCH (D2D Control Channel - Kênh điều khiển D2D) và DSCH (D2D Shared Channel - Kênh chia sẻ D2D). Theo một số phương án cụ thể, nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412 còn có thể bao gồm kênh A/N (Acknowledgement/Negative Acknowledgement - Báo nhận/Báo nhận phủ định) PUCCH.

DCCH, có thể được sử dụng bởi cặp D2D theo cách tương tự như PUCCH tế bào, mà có thể được sử dụng để mang phản hồi HARQ A/N (Hybrid Automatic Retransmission Request Acknowledgement/Negative Acknowledgement - Báo nhận/Báo nhận phủ định Yêu cầu truyền lại tự động dạng lai), và định dạng hiện có của thiết kế PUCCH có thể được tái sử dụng bởi DCCH. DSCH, được sử dụng bởi D2D theo cách tương tự như PUSCH (Physical Uplink Shared Channel - Kênh chia sẻ liên kết lên vật lý) tế bào mà có thể được sử dụng để mang việc truyền dữ liệu D2D, việc truyền tín hiệu điều khiển trong băng của HARQ A/N, CQI, PHR (Power Head Room - Thông khoảng công suất) BSR (Buffer Status Report - Báo cáo trạng thái bộ đệm) và v.v..

Việc dồn kênh phân chia thời gian giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D để tránh nhiễu giữa các kênh, có thể dẫn đến hai loại khung phụ UL, nghĩa là, khung phụ chỉ cho tế bào và khung phụ tương thích với D2D và tế bào. Điều này được thể hiện theo phương án cụ thể trên Fig.4, mà thể hiện kênh vật lý 400, khung phụ chỉ cho tế bào 401 và khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412, nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432. Kênh vật lý 400 được dồn kênh phân chia thời gian giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412, chúng được kết hợp với khung phụ chỉ cho tế bào 401, và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432, chúng được kết hợp với khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402. Như được thể hiện, theo phương án trên Fig.4, nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412 bao gồm PUCCH D-SR/CQI tế bào, PUCCH A/N và PUSCH, nhóm thứ hai của các kênh tế

bào 421 bao gồm PUCCH A/N, và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432 bao gồm DCCH và DSCH. Fig.4 sẽ được mô tả tiếp sau đây.

Việc dồn kênh phân chia thời gian giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào và nhóm thứ nhất của các kênh D2D đưa ra phương pháp để khắc phục vấn đề về phát trong băng từ việc truyền tế bào được cấu hình trước theo cách tĩnh đối với các truyền thông D2D.

Bước hoạt động 302

Đối với các kênh khác mà không được cấu hình trước theo cách tĩnh, như ví dụ PUCCH A/N tế bào, nút mạng 110 có thể dựa trên việc lập lịch trình động của các kênh trong mạng không dây hỗn hợp 100, như PDSCH (Physical Downlink Shared Channel - Kênh chia sẻ liên kết xuống vật lý) DL để điều phối nhiều. Điều này là vì có mối quan hệ ảnh xạ vị trí nguồn tài nguyên và định thời cố định giữa PDSCH và việc truyền liên kết lên của PUCCH cho phản hồi ACK/NACK, nghĩa là, 4ms sau khi PDSCH trên vị trí nguồn tài nguyên cụ thể được tính toán dựa trên việc lập lịch trình của PDSCH. Theo đó, cách thức để tránh nhiễu từ PUCCH, nghĩa là, phản hồi ACK/NACK, có thể là để hạn chế việc truyền dữ liệu liên kết xuống trên PDSCH. So với D-SR CQI, thực tế không thể đạt được việc dồn kênh phân chia thời gian với PUCCH A/N, do HARQ A/N được kích hoạt bởi PDSCH trong mọi khung phụ DL. Đối với các kênh này, nút mạng 110 lập lịch trình cho một số kênh trong các kênh tế bào và một số kênh trong các kênh D2D trong những khoảng tần số khác nhau, sao cho chúng không gây nhiễu do truyền trong các tần số của nhau.

Theo đó, trong bước hoạt động này, nút mạng 110 còn thực hiện dồn kênh phân chia tần số trong kênh vật lý 400 giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432, nhờ điều khiển việc cấp phát nguồn tài nguyên của cả việc truyền dữ liệu D2D và liên kết lên tế bào. Theo một số phương án, nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 có thể bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào, như kênh PUCCH A/N, mà phụ thuộc vào việc truyền tín hiệu của một kênh tế bào khác. Nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432 giống với nhóm được mô tả ở trên.

Như được đề cập ở trên, theo một số phương án, các bước hoạt động dồn kênh phân chia thời gian và dồn kênh phân chia tần số được đề cập ở trên có thể dẫn đến

kênh vật lý mà có thể bao gồm hai loại khung phụ: khung phụ chỉ cho tế bào 401 và khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402. Khung phụ chỉ cho tế bào 401 được kết hợp với nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412, và khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 được kết hợp với nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432. Theo một số phương án, như phương án được thể hiện trên Fig.4, khung phụ chỉ cho tế bào 401 là khung phụ UL tế bào thông thường, mà có thể bao gồm PUCCH tế bào và PUSCH, chúng được dồn kênh phân chia tần số, và khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 có thể bao gồm PUCCH A/N tế bào, và DSCH và DCCH D2D.

Nhờ cấp phát các thiết bị tế bào, như thiết bị thứ nhất 121, trong các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, mục tiêu là nhằm đạt được hiệu suất phổ cao từ việc tái sử dụng. Sơ đồ này đưa ra khả năng tái sử dụng nguồn tài nguyên trên các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402. Nếu điều này không được thực hiện, các truyền thông D2D có thể sử dụng các nguồn tài nguyên theo cách dành riêng để tránh nhiễu giữa các hệ thống. Tuy nhiên, theo các phương án này, lợi ích tái sử dụng sẽ thấp hơn. Theo một số phương án cụ thể, ít nhất một trong số nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412 và nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 còn có thể bao gồm PUSCH tế bào. Tuy nhiên, theo các phương án khác, có thể không có PUSCH tế bào trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402. Theo các phương án này, có thể không có các thiết bị tế bào tái sử dụng các nguồn tài nguyên với các truyền thông D2D.

Bước hoạt động 303

Theo một số phương án, đối với mỗi thiết bị tế bào 121 để được cấp phát hoặc đã được cấp phát trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, nút mạng 110 có thể thu được thông tin về nhiễu của một hoặc nhiều thiết bị D2D 122, 123 hoạt động trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 mà mỗi thiết bị tế bào 121 là để được cấp phát hoặc đã được cấp phát trong đó. Điều này có thể được thực hiện, ví dụ, nhờ cấu hình trước việc đo các thiết bị D2D trên tập hợp của các RS (reference signal - tín hiệu chuẩn) tế bào. Khi RS tế bào bất kỳ có thể được nhận dạng là nguồn nhiễu cao, thì nó có thể được báo cáo với mạng.

Như được đề cập trên đây, nhiễu gây ra bởi kênh có thể phụ thuộc vào công suất truyền của kênh. Công suất truyền thay đổi từ thiết bị này sang thiết bị khác, phụ thuộc vào vị trí của chúng trong tế bào 115. Ví dụ, các thiết bị được đặt vị trí ở tâm tế bào của tế bào 115, có thể đang truyền với công suất thấp hơn, và theo đó, gây ra ít nhiễu hơn, so với các thiết bị được đặt vị trí ở các phần lệch tâm của tế bào 115, chúng có thể gây ra nhiễu cao hơn. Các thiết bị được đặt vị trí cách xa khỏi các thiết bị khác, cũng có thể được nhận với công suất thấp hơn, và theo đó gây ra ít nhiễu hơn, so với các thiết bị ở gần, chúng có thể gây ra nhiễu cao hơn. Nút mạng 110 sau đó có thể tính đến các đặc trưng truyền/nhận khác nhau này khi lập lịch trình cho các thiết bị khác nhau của tế bào 115 trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402. Theo đó, để giải quyết vấn đề phát trong băng, nút mạng 110 có thể cần tránh lập lịch trình các thiết bị tế bào ở gần và D2D trong RB lân cận trong cùng khe, chứ không chỉ cùng RB. Nghĩa là, nút mạng 110 có thể lập lịch trình chỉ cho các thiết bị tế bào ở tâm tế bào, nghĩa là, công suất truyền thấp, trong cùng khe. Đối với công suất truyền tế bào cao hơn, lớn nhất là 23dBm cho các thiết bị tế bào, mức nhiễu có thể cao hơn đối kể cả với các RB lân cận cách xa, ví dụ, khoảng -80dBm như được thể hiện trên Fig.5. Theo đó, theo các phương án khác, nút mạng 110 có thể dựa trên việc lập lịch trình DL động, để tránh kênh công suất cao trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào. Ví dụ, có thể không mong muốn là thiết bị gửi phản hồi A/N trong khung phụ UL thứ 5. Nút mạng 110 không có điều khiển lập lịch trình UL, do việc đặt vị trí và định thời A/N được ánh xạ một một đối với dữ liệu DL. Tuy nhiên, nút mạng 110 có thể điều khiển việc lập lịch trình DL, và cưỡng bức việc lập lịch trình DL sao cho thiết bị không được lập lịch trình trong khung phụ UL thứ 1, sao cho không có thiết bị nào được lập lịch trình trong khung phụ UL thứ 5. Nút mạng 110 có thể xác định mức nhiễu nào là chấp nhận được cho các truyền thông D2D. Mức này sẽ thiết đặt ngưỡng mà trên đó nhiễu có thể là quá cao cho truyền thông D2D và do đó, nút mạng 110 có thể cần lập lịch trình cho các thiết bị theo đó trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào. Ngưỡng này có thể được xác định, ví dụ, bởi A, SINR (signal to interference and noise ratio - tỷ số tín hiệu trên nhiễu và tạp âm) mục tiêu, của truyền thông D2D, và B, công suất tín hiệu D2D đạt được, ngoài ra còn tính đến C, tỷ số tổn thất giữa các tần số của nhiễu cùng nhau, như $B \cdot C / A$.

Theo một số phương án, đối với mỗi thiết bị tế bào, như thiết bị tế bào thứ nhất 121, để được cấp phát trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, tất cả các thiết bị D2D 122, 123 hoạt động có thể phải phát hiện nhiễu trước để tránh nhiễu cùng kênh hoặc nhiễu giữa các kênh, và sau đó gửi thông tin này tới nút mạng 110. Theo các phương án khác, có thể là chính nút mạng 110 đo nhiễu giữa các kênh từ các thiết bị D2D 122, 123. Điều này có thể được thực hiện nhờ phép đo nhiễu bởi tất cả các thiết bị D2D 122, 123 hoạt động trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, sau đó thiết bị D2D mà phát hiện nhiễu cùng kênh hoặc nhiễu giữa các kênh không chấp nhận được, nghĩa là, nhiễu ở trên ngưỡng của nhiễu, có thể báo cáo với nút mạng 110. Ngưỡng hoặc mức an toàn nhiễu này có thể khác nhau đối với nhiễu cùng kênh và nhiễu giữa các kênh, xem xét đến việc phát trong băng, sao cho báo cáo nhiễu có thể biểu thị là nhiễu cùng kênh là có hại, nhưng nhiễu giữa các kênh là chấp nhận được.

Theo đó, theo một số phương án, việc thu được thông tin về nhiễu bao gồm một trong số: đo nhiễu, và nhận thông tin về nhiễu từ ít nhất một trong số các thiết bị D2D 122, 123. Điều này có thể được thực hiện nhờ cấu hình trước cơ cấu báo cáo và đo RRM (Radio Resource Management - Quản lý nguồn tài nguyên radio) của các thiết bị 122, 123 thông qua truyền tín hiệu RRC, sau đó miễn là có thể thỏa mãn điều kiện kích hoạt, nghĩa là, có thể đạt được trị số ngưỡng nào đó, tổn thất đường truyền lớn giữa nút mạng và thiết bị, khi tín hiệu của tế bào lân cận ở trên mức cụ thể, v.v., thiết bị 122, 123 có thể gửi báo cáo đo đến nút mạng 110.

Theo một số phương án, các thiết bị tế bào và D2D gây ra nhiễu do vị trí hoặc công suất truyền, có thể được biết bởi mạng nhờ phân tích khi báo cáo PHR từ một trong số các thiết bị tế bào biểu thị là khoảng để tăng công suất thiết bị ở trên ngưỡng nhất định. PHR là chỉ số được báo cáo bởi thiết bị để biểu thị thông khoảng công suất ước lượng, nghĩa là, độ chênh lệch giữa công suất truyền lớn nhất cho thiết bị tiêu chuẩn và công suất ước lượng để truyền PUSCH trong khung phụ hiện thời, được biểu diễn theo dB.

Theo các phương án khác, nhiễu tiềm năng của các thiết bị có thể được xác định nhờ các phương pháp định vị hoặc đặt vị trí. Theo đó, theo một số phương án, các thiết

bị truyền dưới ngưỡng công suất thứ nhất, như các thiết bị ở tâm tế bào và các thiết bị xa khỏi các thiết bị D2D 122, 123, có thể được phát hiện nhờ báo cáo các vị trí của chúng với nút mạng 110 nhờ cảm biến định vị như GPS (Global Positioning System - Hệ thống định vị toàn cầu).

Theo một số phương án, (các) phép đo này có thể được thực hiện bởi các thiết bị D2D, như 122 và 123. Việc dựa trên GPS và PHR kéo theo tổng phí truyền tín hiệu thấp hơn so với các báo cáo đo. Theo đó, theo một số phương án trong đó nút mạng 110 có thể chỉ muốn nhận dạng các thiết bị ở tâm tế bào, nghĩa là, tập hợp con của các thiết bị có nhiều thấp, nó có thể chỉ dựa trên GPS và/hoặc PHR.

Bước hoạt động 304

Việc lập lịch trình của các kênh tế bào và D2D trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 có thể dẫn đến vấn đề nhiễu giữa các RB, nghĩa là, trong băng, như được giải thích ở trên trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, do công suất truyền cao của các kênh tế bào được cấp phát gần tần số truyền của các kênh D2D công suất truyền thấp. Một số sự tách rời tần số, nghĩa là, biên, có thể được cho phép để khắc phục vấn đề này giữa việc cấp phát các kênh tế bào công suất truyền cao và các kênh D2D công suất truyền thấp trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402. Nghĩa là, để không cấp phát khoảng tần số nhất định cho các kênh bất kỳ.

Theo đó, theo một số phương án, nút mạng 110 có thể thiết đặt biên tần số 440, như biên RB, giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432 để tránh nhiễu trong băng. Điều này có thể đạt được nhờ điều khiển việc cấp phát nguồn tài nguyên của cả việc truyền dữ liệu D2D và liên kết lên tế bào. Sao cho nút mạng 110 có thể lập lịch trình cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432 trong hai quá trình cấp phát, với biên đủ rộng giữa hai quá trình để tránh, hoặc giảm, nhiễu giữa các tần số. Biên giữa chúng càng rộng, thì nhiễu giữa các tần số mà nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432 có thể gây ra cho nhau sẽ càng nhỏ.

Theo một số phương án, biên RB có thể được sử dụng để tránh nhiễu từ các kênh trong nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421, như PUCCH A/N.

Theo một số phương án, ví dụ như được thể hiện trên Fig.4, DCCH D2D có thể được cấp phát ở tâm băng, để đưa ra biên RB rộng nhất 440 từ PUCCH tế bào, nó được đặt vị trí trên các đoạn ngoài của khung phụ.

Sau đó vấn đề nảy sinh là biên RB 440 có thể rộng thế nào để tránh nhiễu giữa các kênh được cấp phát trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402. Như được thể hiện trên Fig.5, theo yêu cầu 3GPP, đối với hệ thống LTE 20MHz, việc truyền BPSK/QPSK (Binary Phase-Shift Keying/Quadrature Phase-Shift Keying - Khóa dịch pha nhị phân/Khoá dịch pha cầu phương) UL tế bào 0dBm có thể hạn chế nhiễu trong băng với các mức khác nhau đối với các RB lân cận, nhưng duy trì được mức ổn định từ RB thứ 7. Theo đó, biên RB của 7 RB có thể đảm bảo là việc phát trong băng giữ ở -105 dBm, chấp nhận được đối với truyền thông D2D.

Theo đó, theo một số phương án, biên RB 440 được thiết đặt giữa các kênh của khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 có thể bao gồm 7 hoặc hoặc nhiều hơn 7 RB. Theo một số phương án cụ thể, biên RB 440 có thể là 7 RB.

Theo một số phương án, việc thiết đặt của biên RB 440 có thể động, dựa trên việc tránh nhiễu. Nghĩa là, nó có thể có hoặc có thể không được sử dụng, dựa trên liệu nhiễu thu được ở trên hay dưới ngưỡng của nhiễu được mô tả ở trên. Nói cách khác, nếu nhiễu giữa các RB được đo là chấp nhận được kể cả đối với RB gần nhất, ví dụ, -105dBm, thì có thể không cần biên RB 440 này. Ví dụ, theo một số phương án, vị trí của PUSCH tế bào và DSCH D2D có thể được quyết định theo cách động bởi nút mạng 110 xem xét đến việc tránh nhiễu, nghĩa là, chúng có thể không nhất thiết được tách rời bởi biên RB 440. Theo đó, theo một số phương án, việc thiết đặt của biên tần số 440 có thể được thực hiện khi thông tin thu được về nhiễu ở trên ngưỡng của nhiễu.

Bước hoạt động 305

Như được giải thích ở trên, theo một số phương án, phép đo nhiễu cùng kênh và nhiễu giữa các kênh có thể được yêu cầu để thực hiện việc lập lịch trình và tái sử dụng nguồn tài nguyên trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402.

Theo các phương án trong đó thông tin về nhiễu được thu được bởi nút mạng 110, việc cùng lập lịch trình, cụ thể là, việc ghép cặp các thiết bị tế bào an toàn như

thiết bị thứ nhất 121 và các thiết bị D2D 122, 123 có thể tiếp tục cho đến khi báo cáo nhiễu từ hoặc các thiết bị D2D 122, 123 hoặc chính nút mạng 110 chỉ ra rằng nhiễu trở nên không chấp nhận được, nghĩa là, ở trên ngưỡng của nhiễu, ví dụ, do sự di động của thiết bị. Sau đó, thiết bị tế bào gây nhiễu hoặc thiết bị D2D bị nhiễu có thể được bỏ ra khỏi nhóm cùng lập lịch trình, và được lập lịch trình trong khung phụ chỉ cho tế bào 401 hoặc khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402.

Theo đó, một cách thức để khắc phục vấn đề nhiễu trong băng là hạn chế việc cấp phát của các thiết bị tế bào, như thiết bị thứ nhất 121, trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 dựa trên công suất truyền. Ví dụ, chỉ có các thiết bị ở tâm tế bào, nghĩa là, các thiết bị có công suất truyền thấp, có thể được cho phép trong vị trí tương ứng của chúng trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402. Theo các phương án này, có thể có biên RB 440, như đã được mô tả ở trên, giữa, ví dụ, PUCCH tế bào và DCCH và/hoặc DSCH D2D. Một tùy chọn khác là các thiết bị tế bào mà cách xa khỏi các thiết bị D2D, nghĩa là, cũng có thể là ở mép tế bào, và có thể được thực hiện với sự trợ giúp GPS, hoặc phép đo tổn thất đường truyền/nhiều bởi, ví dụ, các thiết bị D2D, có thể được lập lịch trình trong khung phụ DL tương ứng. Theo các phương án này, có thể có biên RB 440 nhỏ hơn hoặc không có biên RB 440.

Tùy chọn thứ nhất có thể dễ thực hiện hơn so với tùy chọn thứ hai, do tùy chọn thứ hai dựa trên phép đo của các thiết bị D2D mà có thể gây ra nhiễu tổng phí truyền tín hiệu hơn, nhưng nó có thể dẫn đến việc hạn chế sử dụng RB D2D tới phạm vi nào đó, nhờ việc sử dụng biên RB 440, cho các mục đích truyền. Cả hai tùy chọn có thể phụ thuộc vào việc thực hiện lập lịch trình và có thể thay đổi theo thời gian. Theo một số phương án trong đó PUSCH tế bào được phát hiện là gây ra nhiễu chấp nhận được nhờ phép đo D2D, thì nó có thể được đặt vị trí ở khoảng trống biên RB 440, sao cho tất cả các RB vẫn có thể được sử dụng.

Trong bước hoạt động này và trên cơ sở phần mô tả trên đây, theo một số phương án trong đó khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 có vị trí cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421, nút mạng 110 có thể lập lịch trình chỉ cho các thiết bị tế bào 121 mà đang truyền dưới ngưỡng công suất thứ nhất trong vị trí cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421. Ngưỡng công suất thứ nhất là ngưỡng mà dưới đó nhiễu

gây ra là chấp nhận được bởi phép đo D2D, nghĩa là, dưới ngưỡng của nhiễu được mô tả ở trên.

Theo các phương án khác, nút mạng 110 có thể dựa trên việc lập lịch trình DL động để tránh A/N công suất cao tương ứng trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào, do mỗi quan hệ định thời giữa PDSCH DL và HARQ A/N UL được cố định trong hệ thống LTE 3GPP hiện thời, nên nút mạng 110 có thể cần hoạt động quanh mỗi quan hệ cố định này và lập lịch trình cho các kênh còn lại theo các nhiễu tiềm năng.

Theo một số phương án cụ thể, để tránh nhiễu có hại từ PUCCH A/N đối với DSCH/DCCH D2D được dồn kênh phân chia tần số trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, chỉ có các thiết bị tế bào ở tâm tế bào, nghĩa là, các thiết bị tế bào có công suất truyền thấp, mới có thể được lập lịch trình trong vị trí PDSCH DL tương ứng.

Theo đó, theo một số phương án, nút mạng 110 có thể quyết định vị trí trong kênh vật lý của các kênh tế bào và kênh D2D theo cách động, dựa trên việc tránh nhiễu. Nghĩa là, nút mạng 110 có thể quyết định khoảng thời gian và/hoặc tần số, nghĩa là, vị trí, trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 của các kênh tế bào và kênh D2D theo cách động, dựa trên thông tin thu được về nhiễu, sao cho thông tin thu được về nhiễu nằm trong ngưỡng của nhiễu được xác định, như ngưỡng của nhiễu được mô tả ở trên. Ví dụ, nếu nhiễu từ PUCCH ở mép băng cao, thì nút mạng 110 có thể cần cấp phát các kênh D2D ở tâm băng với một số biên tần số giữa đó để giảm bớt nhiễu. Nếu không thì có thể không cần biên nguồn tài nguyên. Một ví dụ khác có thể là, đối với việc truyền dữ liệu tế bào của PUSCH, nếu đã có nhiều thiết bị D2D đang sử dụng các nguồn tài nguyên khác nhau, thì nút mạng 110 có thể để cho PUSCH tế bào tái sử dụng các nguồn tài nguyên với các thiết bị D2D, nhưng nó sẽ lựa chọn thiết bị D2D mà đối với thiết bị này sẽ không có nhiễu có hại gây ra bởi thiết bị tế bào này. Theo một số phương án cụ thể, kênh tế bào mà khoảng thời gian và/hoặc tần số của nó trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 có thể được quyết định theo cách động có thể là kênh PUSCH và kênh D2D có thể là kênh DSCH. Việc quyết định động được thực hiện để tránh nhiễu, và việc kích hoạt mỗi quan hệ nhiễu,

thông tin này được thu được bởi mạng, theo một số phương án là dựa trên báo cáo đo từ các thiết bị D2D 122, 123.

Theo các phương án trong đó DCCH được đặt vị trí ở tâm băng, nó có thể gây ra vấn đề đối với việc lập lịch trình cục bộ của việc truyền UL tế bào, mà ban đầu có thể được thiết kế để cấp phát RB liên tiếp. Tuy nhiên, xem xét các phương án sử dụng LTE bản phát hành-10, trong đó việc truyền PUSCH đa nhóm cho các thiết bị tế bào 121 được cho phép, nghĩa là, việc truyền UL tế bào không cần ở trên các RB liên tiếp, DCCH D2D ở tâm băng có thể gây ra vấn đề nhỏ đối với việc lập lịch trình.

Khi không có thông tin về nhiễu giữa các hệ thống, cách thức mạnh nhất để khắc phục vấn đề về nhiễu có thể là đặt vị trí cho việc truyền tế bào trong khung phụ chỉ cho tế bào 401, và đặt vị trí cho việc truyền D2D trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 không có PUSCH tế bào, mà với biên RB 440 từ PUCCH.

Như được giải thích trong bước hoạt động trước, theo một số phương án, để tránh nhiễu có hại từ một số kênh công suất truyền cao, như PUCCH A/N, đối với các kênh công suất truyền thấp hơn như DSCH/DCCH D2D được dồn kênh phân chia tần số trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào, thì chỉ có các thiết bị tế bào ở tâm tế bào có thể được lập lịch trình trong vị trí PDSCH DL tương ứng. Theo một số phương án, có thể không cần hạn chế về việc lập lịch trình trong vị trí PDSCH DL tương ứng trong khung phụ UL chỉ cho tế bào, do không có kênh D2D nào có thể được cấp phát ở đó và có thể không cần xem xét đến nhiễu giữa các hệ thống để tránh.

Theo đó, theo một số phương án, việc lập lịch trình bởi nút mạng 110 đối với các thiết bị tế bào 121 trong khung phụ chỉ cho tế bào 401 có thể không bị hạn chế.

Phần đề cập trên đây tập trung vào việc mô tả các khung phụ UL, trong đó các kênh D2D có thể thường được cấp phát. Các bước hoạt động lập lịch trình tương tự có thể được thực hiện bởi nút mạng 110 trên các khung phụ DL, điều này không được lặp lại trong bản mô tả để đơn giản.

Kết quả của các bước hoạt động 301-305 vừa được mô tả, và để tránh nhiễu từ việc truyền công suất cao, như từ kênh tế bào PUCCH A/N đối với truyền thông D2D có công suất truyền thấp hơn, trong mạng không dây hỗn hợp 100, mối quan hệ ánh xạ

khung phụ của các loại khung phụ DL và UL, như được thể hiện theo phương án trên Fig.6, có thể xảy ra. Việc ánh xạ này có thể là giữa việc truyền dữ liệu trên PDSCH và phản hồi ACK/NACK trên PUCCH, đây là việc ánh xạ vị trí/định thời cố định bởi các đặc tả 3GPP. Trên Fig.6, các khung phụ DL/UL chỉ cho tế bào 401 được thể hiện là màu đen, trong đó không yêu cầu hạn chế về thiết bị tế bào. Các khung phụ DL/UL tương thích với D2D và tế bào 402 được thể hiện là màu trắng, trong đó chỉ có các thiết bị tế bào cách xa/ở tâm tế bào có thể được lập lịch trình trong khung phụ DL. Các thiết bị tế bào gây ra nhiễu cùng kênh/nhiều giữa các kênh không chấp nhận được/chấp nhận được có thể được lập lịch trình trong khung phụ UL trong hệ thống LTE FDD. Trong hệ thống FDD, bộ phát và bộ thu hoạt động ở các tần số sóng mang khác nhau. Các khung phụ được lấy mẫu có thể là các khung phụ chỉ cho tế bào 401 hoặc các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, tùy thuộc vào lưu lượng, như được giải thích sau đây, trong các bước hoạt động 306 và 307. Đối với hệ thống TDD, do các nguồn tài nguyên DL và UL ở trên cùng tần số sóng mang, nên thiết kế mẫu khung phụ cũng phải tính đến cấu hình TDD của hệ thống.

Theo một số phương án, phép đo nhiễu cùng RB/giữa các RB được mô tả trong bước hoạt động 303 có thể tiếp tục trong thủ tục truyền dữ liệu, trong đó thông tin của cấu hình RS (reference signal - tín hiệu chuẩn) của thiết bị tế bào có thể là cần thiết. Thông tin này có thể được gửi bởi nút mạng 110 đến các thiết bị D2D 122,123, để đo các RS cụ thể, sao cho các thiết bị tế bào gây nhiễu có hại có thể được nhận dạng, điều này có thể được báo cáo sau bởi các thiết bị D2D với nút mạng 110. Theo một số phương án, báo cáo/phép đo nhiễu này có thể không nằm ở thiết bị tế bào cùng RB, mà ở thiết bị tế bào giữa các RB, theo đó điều này có thể gây ra tổng phí truyền tín hiệu xem xét đến việc lập lịch trình động hoàn toàn của các thiết bị tế bào. Trong khi nhiễu cùng RB liên quan đến các thiết bị tế bào 121 tái sử dụng cùng các nguồn tài nguyên, đối với nhiễu giữa các RB, tất cả các thiết bị tế bào 121 trên cùng khe thời gian có thể phải được giám sát, điều này tương ứng với sự gia tăng về tổng phí truyền tín hiệu. Theo đó, theo một số phương án, để giảm tổng phí truyền tín hiệu, việc lập lịch trình bán ổn định của các thiết bị tế bào 121 trên các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 có thể được triển khai, nghĩa là, thông tin RS tế bào có thể không thay đổi nhiều trong thủ tục truyền dữ liệu. Việc lập lịch trình bán ổn định có thể được xác định

như sơ đồ lập lịch trình bán tĩnh, nghĩa là, việc lập lịch trình nguồn tài nguyên có thể lặp lại định kỳ trên cùng tập hợp nguồn tài nguyên.

Bước hoạt động 306

Trong bước hoạt động này, nút mạng 110 có thể định vị theo cách lặp lại các khung phụ chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 nằm trong kênh vật lý 400, với tính định kỳ nguồn tài nguyên cụ thể. Ví dụ, nó có thể lặp lại mỗi 8ms, để cùng tồn tại với quy trình HARQ tế bào FDD truyền thống. Tất cả chúng phụ thuộc vào việc thực hiện bộ lập lịch trình tương ứng, nghĩa là, vào thời điểm khi thiết bị 121, 122, 123 có thể nhận được sự cấp phép nguồn tài nguyên.

Theo một số phương án, nút mạng 110 có thể định vị theo cách lặp lại các khung phụ chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 nằm trong kênh vật lý 400 với mẫu định thời, mà dựa trên việc định thời HARQ của mạng tế bào.

Một hệ số cần tính đến khi thiết kế kênh PHY 400 trong mạng không dây hỗn hợp 100 là việc định thời của HARQ hệ thống tế bào cho cả hệ thống FDD và TDD (Time-division duplexing - Song công phân chia thời gian). HARQ là kết hợp đồng thời của ARQ (Automatic Retransmission request - yêu cầu truyền lại tự động), và FEC (Forward Error Correction - Hiệu chỉnh lỗi tiến). Nó cho phép tổng phí của hiệu chỉnh lỗi được làm thích ứng theo cách động phụ thuộc vào chất lượng kênh. Khi HARQ được sử dụng, nếu các lỗi có thể được hiệu chỉnh bởi FEC, thì không yêu cầu việc truyền lại; nếu các lỗi có thể được phát hiện nhưng không được hiệu chỉnh, thì việc truyền lại được yêu cầu. TDD là ứng dụng để dồn kênh phân chia thời gian để tách tín hiệu đi ra và tín hiệu trở về. So với hệ thống FDD, trong đó việc định thời HARQ được đơn giản hóa hơn, việc định thời HARQ đối với hệ thống TDD là đặc trưng theo cấu hình TDD và do đó phức tạp hơn.

Theo đặc tả LTE FDD 3GPP hiện thời, HARQ UL được thực hiện theo cách đồng bộ, nghĩa là, việc truyền UL mới trong TTI (Transmission Time Interval - Khoảng thời gian truyền) thứ n có thể được ACK/NACK bởi DL trong khung phụ $n+4$, và nó có thể gây ra việc truyền lại trong khung phụ $n+8$, trong hệ thống FDD. Theo đó, nếu việc cấp phát của các khung chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương

thích với D2D và tế bào 402 có thể được thiết kế cho tính tương thích ngược với việc định thời của HARQ hệ thống tế bào cho cả hệ thống FDD và hệ thống TDD, thì khung phụ chỉ cho tế bào có thể được lặp lại ít nhất là mỗi 8 khung phụ. Đối với mẫu lặp lại đã cho này của mỗi khung phụ $n+8$ được đưa ra bởi đặc tả LTE FDD 3GPP hiện tại, nút mạng 110 có thể lập lịch trình động cho 7 khung phụ còn lại ở giữa khung phụ thứ nhất và khung phụ $n+8$. Theo đó, mẫu lặp lại cho các khung phụ chỉ cho các tế bào của mỗi 8, 4, hoặc 2 khung phụ có thể là thích hợp, như được minh họa trên các hình vẽ Fig.6 đến Fig.8, trong đó các mũi tên biểu thị mối quan hệ giữa PHICH (Physical HARQ Indicator channel - kênh phần tử chỉ thị HARQ vật lý) - PUSCH và mối quan hệ định thời PUSCH - PHICH, và nó tương tự đối với các hình vẽ Fig.6 đến Fig.14. Việc định thời HARQ của hệ thống D2D sau đó có thể làm thích ứng với hệ số lặp lại khác.

Hệ số lặp lại của mỗi 4 khung phụ, như được thể hiện theo phương án trên Fig.6, có thể được kết hợp với một số ưu điểm và một số nhược điểm.

Trong số các ưu điểm của hệ số lặp lại 4 có ưu điểm là D2D có thể thực hiện việc định thời HARQ tương tự như được thể hiện trên Fig.15, nghĩa là, việc truyền mới trong TTI thứ n là phản hồi bởi A/N trong khung phụ $n+4$ trên DCCH, theo sau là việc truyền lại có thể trong khung phụ $n+8$. Nói cách khác, mỗi khung phụ tương thích với D2D và tế bào thứ n bao gồm A/N cho khung phụ $n+4$, phần truyền mới trong khung phụ thứ n và phần truyền lại cho khung phụ $n+8$.

Trong số các nhược điểm của hệ số lặp lại 4 có nhược điểm là, đối với hệ thống tế bào, tính định kỳ PUCCH có thể chỉ được cấu hình là 4x khung phụ, ví dụ, 20ms, tuy nhiên điều này chấp nhận được đối với D-SR theo nghiên cứu đang tiến hành của 3GPP Rel-11 eDDA WI. So với hệ số lặp lại 8, trong đó tính định kỳ D-SR ít nhất có thể chỉ là 40ms, tính định kỳ của D-SR nhỏ hơn có thể có lợi cho mạng để được giữ cập nhật về chất lượng kênh DL một cách đúng lúc.

Theo các phương án trong đó hệ số lặp lại có thể là mỗi 8 khung phụ, như được thể hiện trên Fig.7, D2D có thể phải thực hiện việc định thời HARQ mở rộng, nghĩa là, khung phụ thứ n có thể chỉ được ánh xạ thành A/N trong khung phụ $n+8$, và phần truyền lại có thể được mở rộng thêm tới khung phụ $n+16$. Nói cách khác, số quy trình

HARQ có thể được mở rộng. Các phương án này có thể được kết hợp với một số ưu điểm và một số nhược điểm.

Trong số các ưu điểm của hệ số lặp lại 8 có ưu điểm là tùy chọn này đưa ra tính linh hoạt lớn hơn của việc điều khiển tỷ lệ tế bào/D2D. Nghĩa là, nút mạng 110 có thể có 7 khung để cấp phát theo cách động đối với các khung phụ chỉ cho tế bào hoặc các khung phụ tương thích với D2D và tế bào, trái ngược với 3 khung có thể sẵn có đối với hệ số lặp lại 4.

Như được nêu ở trên, trong số các nhược điểm của hệ số lặp lại 8 có nhược điểm là có thể phải sử dụng tính định kỳ PUCCH lớn hơn của 8x khung phụ, ví dụ, 40ms, tuy nhiên điều này có thể chấp nhận được đối với D-SR theo nghiên cứu đang tiến hành của 3GPP Rel-11 eDDA WI.

Theo các phương án trong đó hệ số lặp lại có thể là mỗi 2 khung phụ, như được thể hiện trên Fig.8, việc định thời HARQ thông thường có thể được thực hiện bởi D2D theo cách tương tự. Các phương án này có thể được kết hợp với một số ưu điểm và một số nhược điểm.

Trong số các ưu điểm của hệ số lặp lại 2 có ưu điểm là nó có thể đưa ra nhiều tùy chọn hơn khi thiết đặt tính định kỳ D-SR PUCCH, nghĩa là, theo số là $2n$, n là số nguyên. Hầu như tất cả tùy chọn về tính định kỳ D-SR hiện có trong mạng LTE hiện có có thể được áp dụng ở đây, so với hệ số lặp lại 4 hoặc 8, trong đó tính định kỳ có thể bị hạn chế trong phạm vi nào đó.

Trong số các nhược điểm của hệ số lặp lại 2 có nhược điểm là tỷ lệ của các khung phụ chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 có thể được cố định là 1:1. Nghĩa là, nút mạng 110 có thể không có khung bất kỳ để cấp phát theo cách động cho các khung phụ chỉ cho tế bào 401 hoặc các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, trái ngược với có thể sẵn có 3 khung đối với hệ số lặp lại 4 và có thể sẵn có 7 khung đối với hệ số lặp lại 8.

Thiết kế tương tự có thể được mở rộng đối với hệ thống TDD, như được thể hiện lần lượt trên Fig.9 đối với cấu hình TDD 0, trên Fig.10 đối với cấu hình TDD 1, trên Fig.11 đối với cấu hình TDD 2, trên Fig.12 đối với cấu hình TDD 3, trên Fig.13

đối với cấu hình TDD 4, trên Fig.14 đối với cấu hình TDD 6. Các cấu hình khác nhau dành cho tỷ lệ nguồn tài nguyên liên kết thuận và ngược khác nhau, xem xét đếm truyền thông D2D có thể là việc truyền hai chiều, tỷ lệ nguồn tài nguyên có thể được điều chỉnh theo loại lưu lượng và chất lượng kênh một cách cùng nhau.

Tương tự, đối với các cấu hình TDD khác nhau, tính linh hoạt để điều khiển tỷ lệ kết quả và khả năng định thời HARQ có thể khác nhau. Chú ý rằng đối với khung phụ 3 và khung phụ 8 trong cấu hình TDD 0, do có thể không có PDSCH DL nào được kết hợp với trường PUCCH A/N, chủ yếu là do có ít khung phụ DL hơn trong cấu hình này, nên có thể có lợi hơn khi đặt vị trí DCCH D2D ở mép băng, mà không xem xét đến nhiễu từ PUCCH. Và đối với cấu hình TDD 5, do chỉ có 1 quy trình HARQ có thể được cho phép trong UL, nên có thể khó đảm bảo tính tương thích ngược và có ít nhu cầu hơn để phân chia tiếp quy trình HARQ đơn giữa các hệ thống phụ tế bào và các hệ thống phụ D2D, theo đó không có khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 nào có thể cùng tồn tại trong cấu hình này.

Theo một số phương án, để duy trì tính tương thích của các thiết bị tế bào 121 với việc định thời HARQ kế thừa, nút mạng 110 còn có thể cùng cấp phát các khung phụ của cùng quy trình HARQ cho chỉ một trong số: khung phụ chỉ cho tế bào 401 và khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, sao cho tất cả các khung phụ tương ứng với cùng quy trình HARQ là hoặc các khung phụ chỉ cho tế bào 401 hoặc các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, chứ không theo cách hỗn hợp.

Bước hoạt động 307

Do lượng của lưu lượng dữ liệu tế bào và D2D có thể thay đổi trong mạng không dây hỗn hợp 100, nút mạng 110 có thể cần cấp phát nhiều hoặc ít khung phụ chỉ cho tế bào 401 và khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 hơn, phụ thuộc vào lượng của lưu lượng trong mỗi loại. Liên quan đến các hình vẽ Fig.6 đến Fig.15, điều này có nghĩa là phụ thuộc vào có thể có bao nhiêu việc truyền tế bào và D2D, nút mạng 110 có thể cấp phát các khung phụ được lấy mẫu trên các hình vẽ, cho hoặc là các khung phụ chỉ cho tế bào 401, hoặc là các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402.

Theo đó, trong bước hoạt động này, nút mạng 110 có thể làm thích ứng, trong bước dồn kênh phân chia thời gian 301 và bước dồn kênh phân chia tần số 302, tỷ lệ của các khung phụ chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, theo cách động, dựa trên lượng của các nguồn tài nguyên được yêu cầu bởi việc truyền tín hiệu tế bào và lượng của các nguồn tài nguyên được yêu cầu bởi việc truyền tín hiệu D2D. Theo một số phương án, việc làm thích ứng động này có thể được thực hiện theo loại lưu lượng và/hoặc chất lượng kênh. Theo một số phương án, lượng lưu thông có thể đưa ra thông tin về có bao nhiêu bit cần được gửi, trong khi theo một số phương án chất lượng kênh có thể đưa ra thông tin về có bao nhiêu nguồn tài nguyên cần cho mỗi bit. Nhờ kết hợp cả hai, nút mạng 110 có thể biết cần có bao nhiêu nguồn tài nguyên cho cả truyền thông tế bào và truyền thông D2D, và theo đó có khả năng quyết định cách thức để phân chia các nguồn tài nguyên giữa hai loại. Loại lưu lượng có thể được xác định nhờ kiểm tra gói dữ liệu bằng cách sử dụng công nghệ hiện có của DPI (Deep Packet Inspection - Kiểm tra sâu gói) ở phía nút mạng 110, hoặc được hỗ trợ bởi các thực thể mạng trung tâm như cổng nối PDN. Có thể có được chất lượng kênh từ báo cáo CSI (Channel State Information - Thông tin trạng thái kênh) từ các thiết bị 121, 122 123.

Để thực hiện các bước hoạt động của phương pháp trong nút mạng 110 được mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ Fig.3, Fig.4 và Fig.6 đến Fig.15 để dồn kênh kênh vật lý 400, nút mạng 110 bao gồm cơ cấu bố trí sau được thể hiện trên Fig.16. Như được đề cập ở trên, nút mạng 110 và các thiết bị 121, 122, 123 được bao gồm trong mạng không dây hỗn hợp 100, trong đó mạng không dây hỗn hợp 100 còn bao gồm mạng tế bào bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào và mạng D2D bao gồm một hoặc nhiều kênh D2D.

Nút mạng 110 bao gồm mạch dồn kênh 1601, trong đó mạch dồn kênh 1601 được cấu hình để dồn kênh phân chia thời gian kênh vật lý 400 giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432, và dồn kênh phân chia tần số kênh vật lý 400 giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432.

Theo một số phương án, kênh vật lý 400 có thể bao gồm hai loại khung phụ: khung phụ chỉ cho tế bào 401 và khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, trong đó khung phụ chỉ cho tế bào 401 được kết hợp với nhóm thứ nhất của các kênh tế bào, và khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 được kết hợp với nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432.

Theo một số phương án, nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412 có thể bao gồm kênh tế bào được lập lịch trình trước với vị trí nguồn tài nguyên và định thời cố định, và nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 có thể bao gồm kênh tế bào mà phụ thuộc vào việc truyền tín hiệu của một kênh tế bào khác.

Theo một số phương án, nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412 có thể bao gồm kênh PUCCH D-SR/CQI tế bào, nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 có thể bao gồm kênh PUCCH A/N, và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432 có thể bao gồm DCCH và DSCH D2D.

Theo một số phương án, ít nhất một trong số nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412 và nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 còn có thể bao gồm PUSCH (Physical Uplink Shared Channel - Kênh chia sẻ liên kết lên vật lý) tế bào.

Theo một số phương án khác, nhóm thứ nhất của các kênh tế bào 411, 412 còn có thể bao gồm kênh PUCCH A/N.

Theo một số phương án, nút mạng 110 còn có thể bao gồm mạch thiết đặt 1602, mạch này có thể được cấu hình để thiết đặt biên tần số 440 giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421 và nhóm thứ nhất của các kênh D2D 431, 432.

Theo một số phương án trong số các phương án này, biên tần số 440 có thể bao gồm 7 hoặc nhiều hơn 7 khối nguồn tài nguyên vật lý.

Theo một số phương án, trong đó các thiết bị 121, 122, 123 có thể bao gồm các thiết bị tế bào 121 và các thiết bị D2D 122, 123, nút mạng 110 còn có thể bao gồm mạch thu được 1603 được cấu hình để, đối với mỗi thiết bị tế bào 121 để được cấp phát hoặc đã được cấp phát trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, thu được thông tin về nhiễu của một hoặc nhiều thiết bị D2D 122, 123 hoạt động trong

khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 mà mỗi thiết bị tế bào 121 là để được cấp phát hoặc đã được cấp phát trong đó.

Theo một số phương án trong số các phương án này, thu được thông tin về nhiều có thể bao gồm một trong số: để đo nhiều, và để nhận thông tin về nhiều từ ít nhất một trong số các thiết bị D2D 122, 123.

Theo một số phương án, mạch thiết đặt 1602 còn có thể được cấu hình để thiết đặt biên tần số 440 khi thông tin thu được về nhiều ở trên ngưỡng của nhiều.

Theo một số phương án, khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 có thể có vị trí cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421, và nút mạng 110 còn có thể bao gồm mạch lập lịch trình 1604 được cấu hình để lập lịch trình chỉ cho các thiết bị tế bào 121 mà đang truyền dưới ngưỡng công suất thứ nhất trong vị trí cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào 421.

Theo một số phương án, nút mạng 110 còn có thể bao gồm mạch định vị 1605 còn được cấu hình để định vị theo cách lặp lại các khung phụ chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 trong kênh vật lý 400.

Theo một số phương án trong số các phương án này, mạch định vị 1605 còn có thể được cấu hình để định vị theo cách lặp lại các khung phụ chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 trong kênh vật lý 400 với mẫu định thời, trong đó mẫu định thời được dựa trên việc định thời HARQ của mạng tế bào.

Theo một số phương án, nút mạng 110 còn có thể bao gồm mạch cấp phát 1606 được cấu hình để cùng cấp phát các khung phụ của cùng quy trình HARQ cho chỉ một trong số: các khung phụ chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, sao cho tất cả các khung phụ tương ứng với cùng quy trình HARQ hoặc là các khung phụ chỉ cho tế bào 401 hoặc là các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402.

Theo một số phương án, nút mạng 110 còn có thể bao gồm mạch thích ứng 1607 được cấu hình để làm thích ứng, trong dồn kênh phân chia thời gian và dồn kênh phân chia tần số, tỷ lệ của các khung phụ chỉ cho tế bào 401 và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402, theo cách động, dựa trên lượng của các nguồn tài nguyên

được yêu cầu bởi việc truyền tín hiệu tế bào và lượng của các nguồn tài nguyên được yêu cầu bởi việc truyền tín hiệu D2D.

Theo một số phương án, nút mạng 110 còn có thể bao gồm mạch quyết định 1608 còn được cấu hình để quyết định khoảng thời gian và/hoặc tần số trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào 402 của các kênh tế bào và kênh D2D theo cách động, dựa trên thông tin thu được về nhiễu, sao cho thông tin thu được về nhiễu nằm trong ngưỡng của nhiễu được xác định.

Theo một số phương án, nút mạng 110 có thể là một trong số: trạm cơ sở, nút chuyển tiếp tĩnh, nút chuyển tiếp di động, thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122, thiết bị thứ ba 123 và thiết bị không dây khác với thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123.

Mạch lập lịch trình 1603 có thể được bao gồm trong bộ lập lịch trình. Bộ lập lịch trình có thể quản lý các truyền thông tế bào của các thiết bị như thiết bị thứ nhất 121, cũng như các truyền thông D2D của các thiết bị như thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123. Bộ lập lịch trình xác định nếu, thiết bị nào và khi nào các thiết bị có khả năng truyền thông trong truyền thông D2D trực tiếp. Bộ lập lịch trình có thể cung cấp tín hiệu phát hiện để được sử dụng giữa hai thiết bị để xác định độ lân cận của chúng và/hoặc sự đánh giá liên kết D2D. Nó còn có thể gán các nguồn tài nguyên cho tín hiệu phát hiện D2D và/hoặc kênh dữ liệu D2D và/hoặc kênh điều khiển D2D. Nó có thể chuyển tiếp thông tin giữa ít nhất hai thiết bị, và nó có thể cấu hình các thông số kết nối cho ít nhất hai thiết bị của liên kết D2D, như thiết đặt công suất, ví dụ, các sơ đồ mã hóa và điều biến thực tế, nhỏ nhất, lớn nhất, cấu hình phân đoạn, ví dụ, các kích thước khối vận chuyển, các thông số và/hoặc các khóa an toàn để mật mã hóa/bảo vệ tính toàn vẹn, các thông số giao thức, mã phổ/sóng mang, Công nghệ truy nhập radio, sử dụng cho liên kết D2D. Thông thường, bộ lập lịch trình có thể được đặt vị trí cùng với nút mạng 110. Nút mạng được đặt vị trí cùng với bộ lập lịch trình, theo một số phương án, có thể là: trạm cơ sở, nút chuyển tiếp tĩnh (không được thể hiện trên hình vẽ), nút chuyển tiếp di động (không được thể hiện trên hình vẽ), thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122, thiết bị thứ ba 123, hoặc thiết bị không dây khác với thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123. Bộ lập lịch trình có thể có khả

năng truyền thông với các thiết bị như thiết bị thứ nhất 121, thiết bị thứ hai 122 và thiết bị thứ ba 123 qua liên kết bộ lập lịch trình tương ứng. Bộ lập lịch trình còn có thể truyền thông với các thiết bị khác qua các liên kết bộ điều khiển D2D khác.

Các phương án theo sáng chế để xử lý truyền thông D2D có thể được thực hiện thông qua một hoặc nhiều bộ xử lý, như mạch xử lý 1609 trong nút mạng 110 được thể hiện trên Fig.16, cùng với mã chương trình máy tính để thực hiện các chức năng và các bước hoạt động của các phương án theo sáng chế. Mã chương trình được đề cập ở trên còn có thể được đưa ra như sản phẩm chương trình máy tính, ví dụ dưới dạng vật mang dữ liệu mang mã chương trình máy tính để thực hiện các phương án theo sáng chế khi được nạp vào trong nút mạng 110. Một vật mang như vậy có thể ở dưới dạng đĩa CD ROM. Tuy nhiên, có thể thực hiện được với các vật mang dữ liệu khác như thẻ nhớ. Hơn nữa, mã chương trình máy tính có thể được đưa ra như mã chương trình thuần trên máy chủ và được tải xuống nút mạng 110.

Nút mạng 110 còn có thể bao gồm mạch nhớ 1610 bao gồm một hoặc nhiều bộ phận nhớ. Mạch nhớ 1610 có thể được bố trí để được sử dụng để lưu trữ dữ liệu như, thông tin nhận được hoặc đo được bởi mạch xử lý 1609 liên quan đến việc thu được nhiều và/hoặc vị trí thiết bị, và các ứng dụng để thực hiện các phương pháp theo sáng chế khi đang được chạy trong nút mạng 110. Mạch nhớ 1610 có thể có truyền thông với mạch xử lý 1609. Thông tin bất kỳ khác được xử lý bởi mạch xử lý 1609 cũng có thể được lưu trữ trong mạch nhớ 1610.

Theo một số phương án, thông tin liên quan đến vị trí của các thiết bị có thể nhận được từ kết cấu khác trong mạng không dây hỗn hợp 100 thông qua cổng nhận 1611. Theo một số phương án, cổng nhận 1611 có thể, ví dụ, được nối với cảm biến định vị, ví dụ, GPS. Theo các phương án khác, cổng nhận 1611 có thể là dịch vụ định vị dựa trên mạng thông qua giao thức truyền thông tương ứng. Do cổng nhận 1611 có thể có truyền thông với mạch xử lý 1609, nên theo đó cổng nhận 1611 có thể gửi thông tin vị trí thiết bị đến mạch xử lý 1609. Cổng nhận 1611 có thể được cấu hình để nhận thông tin khác. Theo một số phương án, thông tin liên quan đến nhiều của các thiết bị có thể nhận được từ kết cấu khác trong mạng không dây hỗn hợp 100 thông qua cổng

nhận 1611. Do cổng nhận 1611 có thể có truyền thông với mạch xử lý 1609, nên theo đó cổng nhận 1611 có thể gửi thông tin về nhiều của thiết bị đến mạch xử lý 1609.

Thông tin nhận được hoặc đo được bởi mạch xử lý 1609 liên quan đến vị trí của các thiết bị và/hoặc thu được nhiều của các thiết bị 122, 123, có thể được lưu trữ trong mạch nhớ 1610 mà, như đề cập ở trên, có thể có truyền thông với mạch xử lý 1609 và cổng nhận 1611.

Mạch xử lý 1609 còn có thể được cấu hình để gửi thông tin, như các cấp phép truyền, thông qua cổng gửi 1612, mà có thể có truyền thông với mạch xử lý 1609, và mạch nhớ 1610

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cũng hiểu rõ rằng mạch đơn kênh 1601, mạch thiết đặt 1602, mạch thu được 1603, mạch lập lịch trình 1604, mạch định vị 1605, mạch cấp phát 1606, mạch thích ứng 1607 và mạch quyết định 1608 được mô tả ở trên có thể chỉ sự kết hợp của các mạch dạng tương tự và dạng số, và/hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý được cấu hình với phần mềm và/hoặc phần sụn (ví dụ, được lưu trữ trong bộ nhớ) mà, khi được chạy bởi một hoặc nhiều bộ xử lý như mạch xử lý 1609, sẽ thực hiện như đã mô tả ở trên. Một hoặc nhiều bộ xử lý này, cũng như phần cứng dạng số khác, có thể được bao gồm trong ASIC (single application-specific integrated circuit - mạch tích hợp chuyên dụng), hoặc một số bộ xử lý và phần cứng dạng số khác có thể được phân tán trong một số bộ phận riêng, dù được đóng gói riêng rẽ hay được lắp ráp vào trong SoC (system-on-a-chip - hệ thống trên một vi mạch).

Khi sử dụng cụm từ "bao gồm" hoặc "gồm", nó được hiểu là không giới hạn, có nghĩa là "gồm có ít nhất".

Các phương án theo sáng chế không bị giới hạn vào các phương án ưu tiên được mô tả trên đây. Các phương án thay thế, biến đổi và tương đương có thể được sử dụng. Theo đó, các phương án trên không được xem là giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế, phạm vi bảo hộ này được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp trong nút mạng (110) để dồn kênh vật lý (400), giữa nút mạng (110) và các thiết bị (121, 122, 123) được bao gồm trong mạng không dây hỗn hợp (100), trong đó mạng không dây hỗn hợp (100) còn bao gồm mạng tế bào (cellular) bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào và mạng D2D (Device-to-Device - thiết bị đến thiết bị) bao gồm một hoặc nhiều kênh D2D, phương pháp này bao gồm các bước:

dồn kênh phân chia thời gian (301) kênh vật lý (400) giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) và nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432);

dồn kênh phân chia tần số (302) kênh vật lý (400) giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) và nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432); và

thu được (303) thông tin về nhiễu của một hoặc nhiều thiết bị D2D (122, 123) hoạt động; và

thiết đặt (304), dựa trên thông tin thu được về nhiễu, biên tần số (440) giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) và nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kênh vật lý (400) bao gồm hai loại khung phụ: khung phụ chỉ cho tế bào (401) và khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402), và trong đó khung phụ chỉ cho tế bào (401) được kết hợp với nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412), và khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) được kết hợp với nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) và nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432).

3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) bao gồm kênh tế bào được lập lịch trình trước với vị trí nguồn tài nguyên và định thời cố định, và trong đó nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) bao gồm kênh tế bào mà phụ thuộc vào việc truyền tín hiệu của một kênh tế bào khác.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) bao gồm kênh PUCCH D-SR/CQI (Physical Uplink Control Channel Dedicated-Scheduling Request/Channel Quality Indicators - Yêu cầu

lập lịch trình dành riêng/Phần tử chỉ thị chất lượng kênh cho kênh điều khiển liên kết lên vật lý) tế bào, nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) bao gồm kênh PUCCH A/N (PUCCH Acknowledgement/Negative Acknowledgement - Báo nhận/Báo nhận phủ định PUCCH), và trong đó nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432) bao gồm DCCH (D2D Control Channel - Kênh điều khiển D2D) và DSCH (D2D Shared Channel - Kênh chia sẻ D2D).

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) và nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) còn bao gồm PUSCH (Physical Uplink Shared Channel - Kênh chia sẻ liên kết lên vật lý) tế bào.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) còn bao gồm kênh PUCCH A/N.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó biên tần số (440) bao gồm 7 hoặc nhiều hơn 7 khối nguồn tài nguyên vật lý.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 7, trong đó các thiết bị (121, 122, 123) bao gồm các thiết bị tế bào (121) và các thiết bị D2D (122, 123), trong bước thu được (303), đối với mỗi thiết bị tế bào (121) để được cấp phát hoặc đã được cấp phát trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402), thông tin về nhiễu của một hoặc nhiều thiết bị D2D (122, 123) hoạt động trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) mà mỗi thiết bị tế bào (121) là để được cấp phát hoặc đã được cấp phát trong đó được thu được.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc thu được (303) thông tin về nhiễu bao gồm một trong số: đo nhiễu, và nhận thông tin về nhiễu từ ít nhất một trong số các thiết bị D2D (122, 123).

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 9, trong đó việc thiết đặt (304) biên tần số (440) được thực hiện khi thông tin thu được về nhiễu ở trên ngưỡng của nhiễu.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 10, trong đó khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) có vị trí cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421), phương pháp này còn bao gồm:

lập lịch trình (305) chỉ cho các thiết bị tế bào (121) mà đang truyền dưới ngưỡng công suất thứ nhất trong vị trí cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421).

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 11, còn bao gồm định vị theo cách lặp lại (306) các khung phụ chỉ cho tế bào (401) và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) trong kênh vật lý (400).

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó việc định vị theo cách lặp lại (306) của các khung phụ chỉ cho tế bào (401) và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) trong kênh vật lý (400) được thực hiện với mẫu định thời, và trong đó mẫu định thời được dựa trên việc định thời HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request - Yêu cầu lặp lại tự động dạng lai) của mạng tế bào.

14. Phương pháp theo điểm 13, còn bao gồm cùng cấp phát các khung phụ của cùng quy trình HARQ cho chỉ một trong số: các khung phụ chỉ cho tế bào (401) và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402), sao cho tất cả các khung phụ tương ứng với cùng quy trình HARQ hoặc là các khung phụ chỉ cho tế bào (401) hoặc là các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402).

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 14, còn bao gồm làm thích ứng (307), trong dồn kênh phân chia thời gian (301) và dồn kênh phân chia tần số (302), tỷ lệ của các khung phụ chỉ cho tế bào (401) và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402), theo cách động, dựa trên lượng của các nguồn tài nguyên được yêu cầu bởi việc truyền tín hiệu tế bào và lượng của các nguồn tài nguyên được yêu cầu bởi việc truyền tín hiệu D2D.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, còn bao gồm quyết định khoảng thời gian và/hoặc tần số trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) của các kênh tế bào và kênh D2D theo cách động, dựa trên thông tin thu được về nhiễu, sao cho thông tin thu được về nhiễu nằm trong ngưỡng của nhiễu được xác định.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16, trong đó nút mạng (110) là một trong số: trạm cơ sở, nút chuyển tiếp tĩnh, nút chuyển tiếp di động, thiết bị thứ nhất (121), thiết bị thứ hai (122), thiết bị thứ ba (123) và thiết bị không dây khác với thiết bị thứ nhất (121), thiết bị thứ hai (122) và thiết bị thứ ba (123).

18. Nút mạng để dồn kênh kênh vật lý (400), giữa nút mạng (110) và các thiết bị (121, 122, 123) được bao gồm trong mạng không dây hỗn hợp (100), trong đó mạng không dây hỗn hợp (100) còn bao gồm mạng tế bào bao gồm một hoặc nhiều kênh tế bào và mạng D2D (Device-to-Device - thiết bị đến thiết bị), bao gồm một hoặc nhiều kênh D2D, nút mạng (110) bao gồm:

mạch dồn kênh (1601) được cấu hình để:

a. dồn kênh phân chia thời gian kênh vật lý (400) giữa nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) và nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432); và

b. dồn kênh phân chia tần số kênh vật lý (400) giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) và nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432);

mạch thu được (1603) được cấu hình để thu được thông tin về nhiễu của một hoặc nhiều thiết bị D2D (122, 123) hoạt động; và

mạch thiết đặt (1602) được cấu hình để thiết đặt, dựa trên thông tin thu được về nhiễu, biên tần số (440) giữa nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) và nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432).

19. Nút mạng theo điểm 18, trong đó kênh vật lý (400) bao gồm hai loại khung phụ: khung phụ chỉ cho tế bào (401) và khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402), và trong đó khung phụ chỉ cho tế bào (401) được kết hợp với nhóm thứ nhất của các kênh tế bào, và khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) được kết hợp với nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) và nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432).

20. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 19, trong đó nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) bao gồm kênh tế bào được lập lịch trình trước với vị trí nguồn tài nguyên và định thời cố định, và trong đó nhóm thứ hai của các kênh tế

bào (421) bao gồm kênh tế bào mà phụ thuộc vào việc truyền tín hiệu của một kênh tế bào khác.

21. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 20, trong đó nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) bao gồm kênh PUCCH D-SR/CQI (Physical Uplink Control Channel Dedicated-Scheduling Request/Channel Quality Indicators - Yêu cầu lập lịch trình dành riêng/Phần tử chỉ thị chất lượng kênh cho kênh điều khiển liên kết lên vật lý) tế bào, nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) bao gồm kênh PUCCH A/N (PUCCH Acknowledgement/Negative Acknowledgement - Báo nhận/Báo nhận phủ định PUCCH), và trong đó nhóm thứ nhất của các kênh D2D (431, 432) bao gồm DCCH (D2D Control Channel - Kênh điều khiển D2D) và DSCH (D2D Shared Channel - Kênh chia sẻ D2D).

22. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 21, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) và nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421) còn bao gồm PUSCH (Physical Uplink Shared Channel - Kênh chia sẻ liên kết lên vật lý) tế bào.

23. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 22, trong đó nhóm thứ nhất của các kênh tế bào (411, 412) còn bao gồm kênh PUCCH A/N.

24. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 23, trong đó biên tần số (440) bao gồm 7 hoặc nhiều hơn 7 khối nguồn tài nguyên vật lý.

25. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 24, trong đó các thiết bị (121, 122, 123) bao gồm các thiết bị tế bào (121) và các thiết bị D2D (122, 123), và trong đó mạch thu được (1603) được cấu hình để, đối với mỗi thiết bị tế bào (121) để được cấp phát hoặc đã được cấp phát trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402), thu được thông tin về nhiều của một hoặc nhiều thiết bị D2D (122, 123) hoạt động trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) mà mỗi thiết bị tế bào (121) là để được cấp phát hoặc đã được cấp phát trong đó.

26. Nút mạng theo điểm 25, trong đó việc để thu được thông tin về nhiều bao gồm một trong số: để đo nhiều, và để nhận thông tin về nhiều từ ít nhất một trong số các thiết bị D2D (122, 123).

27. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 25 đến 26, trong đó mạch thiết đặt (1602) còn được cấu hình để thiết đặt biên tần số (440) khi thông tin thu được về nhiễu ở trên ngưỡng của nhiễu.

28. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 27, trong đó khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) có vị trí cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421), và trong đó nút mạng (110) còn bao gồm mạch lập lịch trình (1604) được cấu hình để:

lập lịch trình chỉ cho các thiết bị tế bào (121) mà đang truyền dưới ngưỡng công suất thứ nhất trong vị trí cho nhóm thứ hai của các kênh tế bào (421).

29. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 28, còn bao gồm mạch định vị (1605) còn được cấu hình để định vị theo cách lặp lại các khung phụ chỉ cho tế bào (401) và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) trong kênh vật lý (400).

30. Nút mạng theo điểm 29, trong đó mạch định vị (1605) còn được cấu hình để định vị theo cách lặp lại các khung phụ chỉ cho tế bào (401) và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) trong kênh vật lý (400) với mẫu định thời, và trong đó mẫu định thời được dựa trên việc định thời HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request - Yêu cầu lặp lại tự động đáng lại) của mạng tế bào.

31. Nút mạng theo điểm 30, còn bao gồm mạch cấp phát (1606) được cấu hình để cùng cấp phát các khung phụ của cùng quy trình HARQ cho chỉ một trong số: các khung phụ chỉ cho tế bào (401) và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402), sao cho tất cả các khung phụ tương ứng với cùng quy trình HARQ hoặc là các khung phụ chỉ cho tế bào (401) hoặc là các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402).

32. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 31, còn bao gồm mạch thích ứng (1607) được cấu hình để làm thích ứng, trong dồn kênh phân chia thời gian và dồn kênh phân chia tần số, tỷ lệ của các khung phụ chỉ cho tế bào (401) và các khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402), theo cách động, dựa trên lượng của các nguồn tài nguyên được yêu cầu bởi việc truyền tín hiệu tế bào và lượng của các nguồn tài nguyên được yêu cầu bởi việc truyền tín hiệu D2D.

33. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 25 đến 27, còn bao gồm mạch quyết định (1608) còn được cấu hình để quyết định khoảng thời gian và/hoặc tần số trong khung phụ tương thích với D2D và tế bào (402) của các kênh tế bào và kênh D2D theo cách động, dựa trên thông tin thu được về nhiễu, sao cho thông tin thu được về nhiễu nằm trong ngưỡng của nhiễu được xác định.

34. Nút mạng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 33, trong đó nút mạng (110) là một trong số: trạm cơ sở, nút chuyển tiếp tĩnh, nút chuyển tiếp di động, thiết bị thứ nhất (121), thiết bị thứ hai (122), thiết bị thứ ba (123) và thiết bị không dây khác với thiết bị thứ nhất (121), thiết bị thứ hai (122) và thiết bị thứ ba (123).

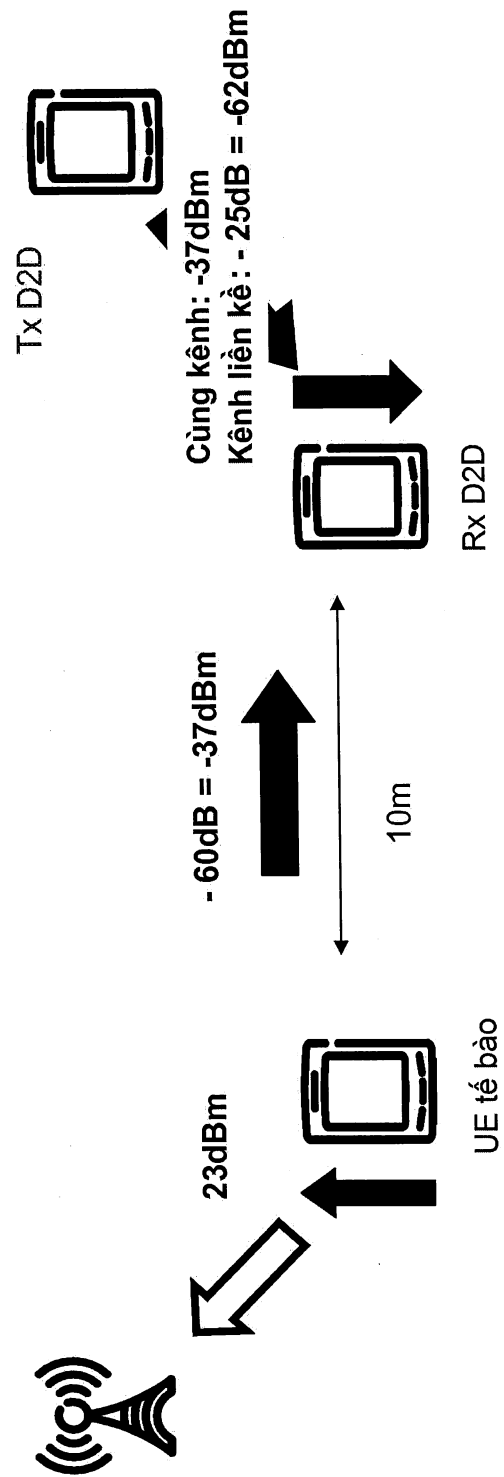


Fig. 1

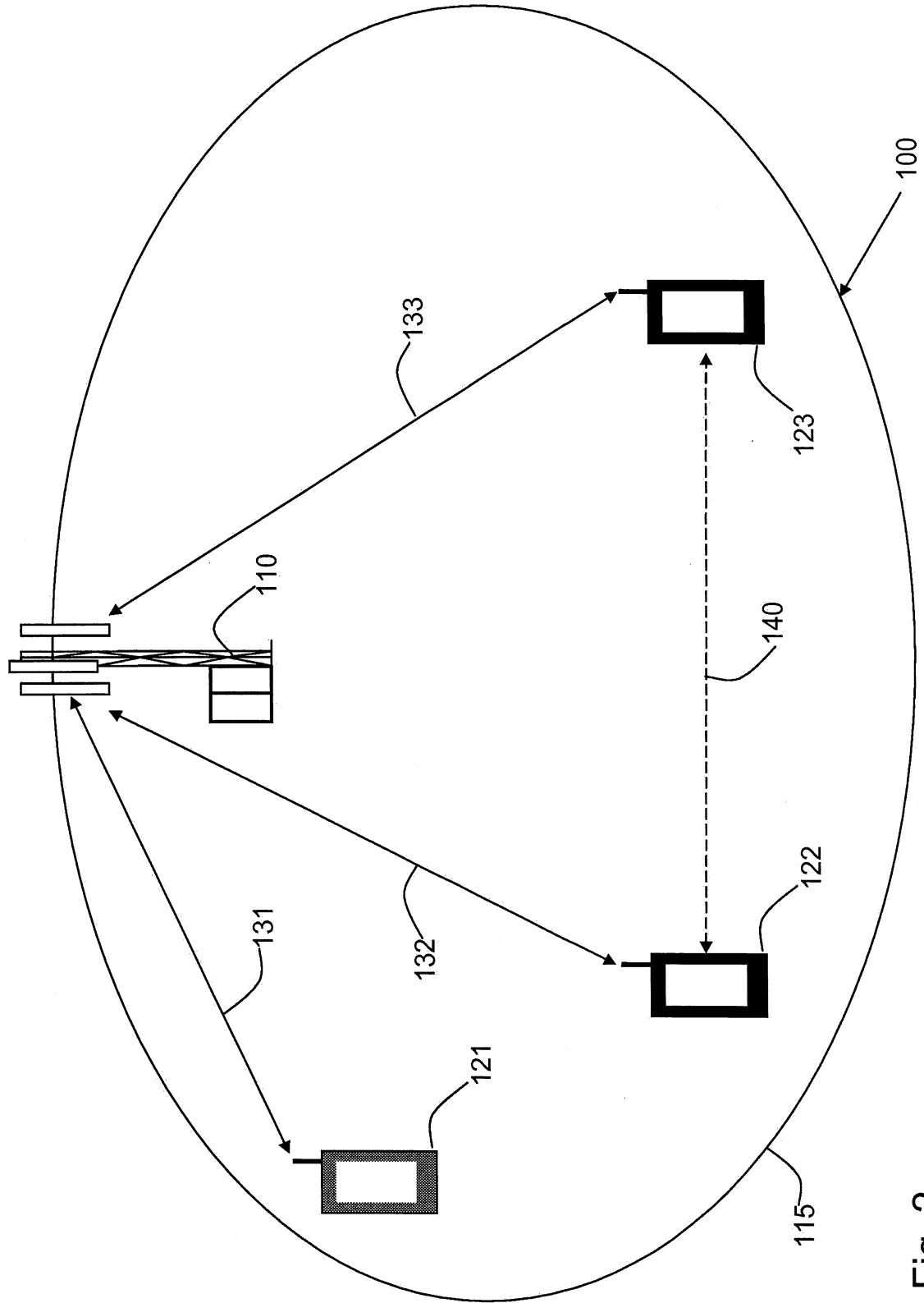


Fig. 2

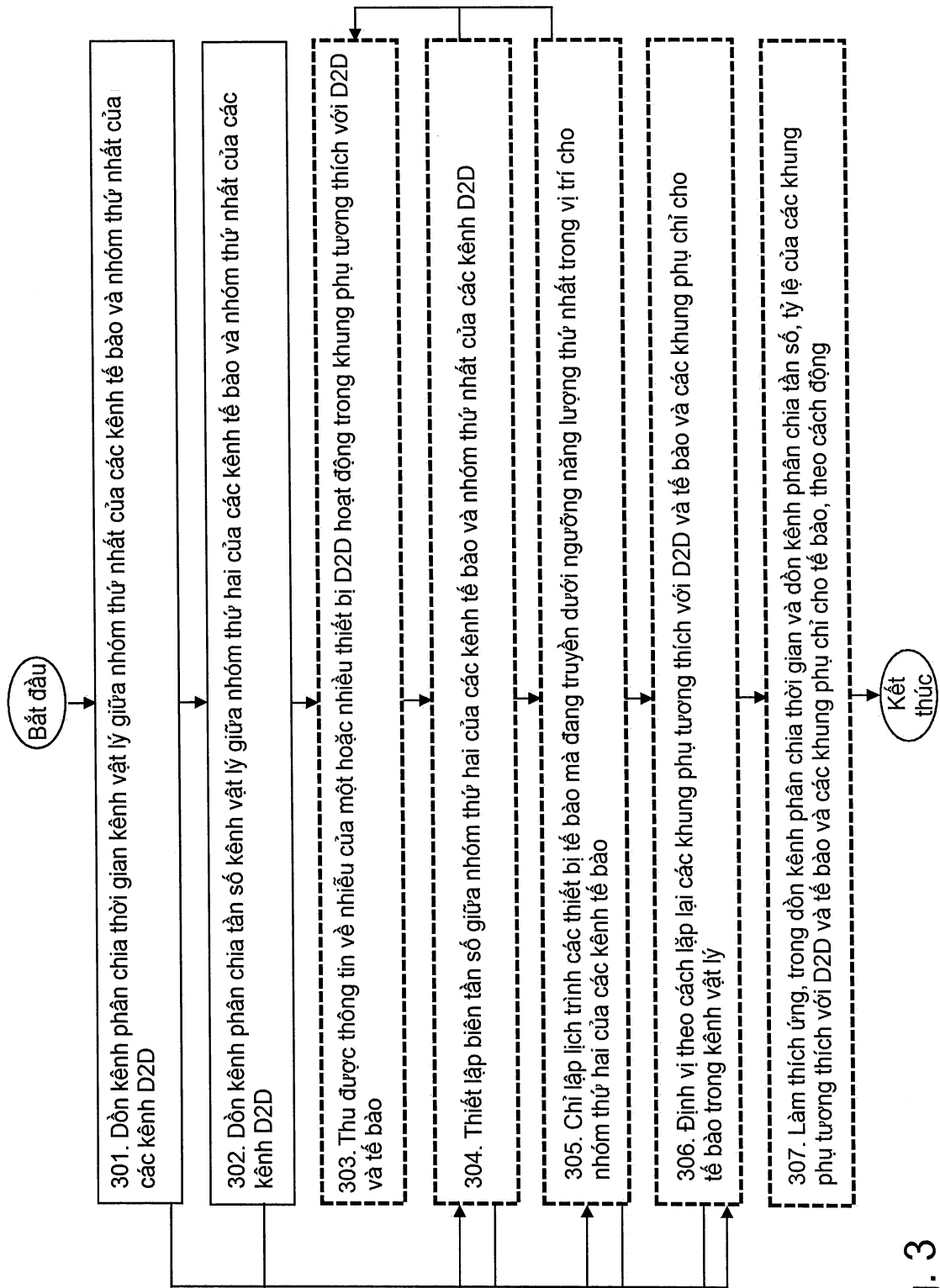


Fig. 3

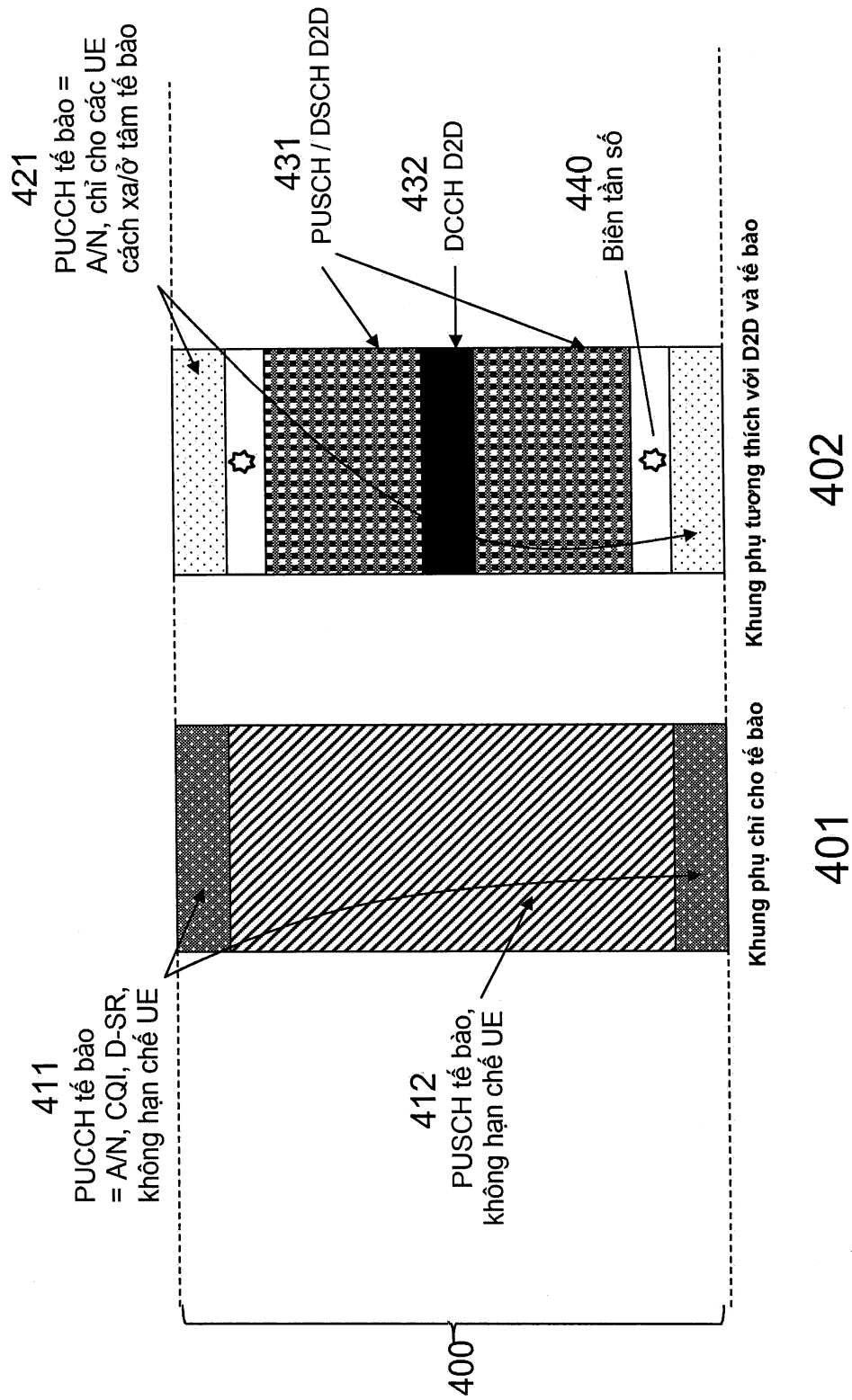


Fig. 4

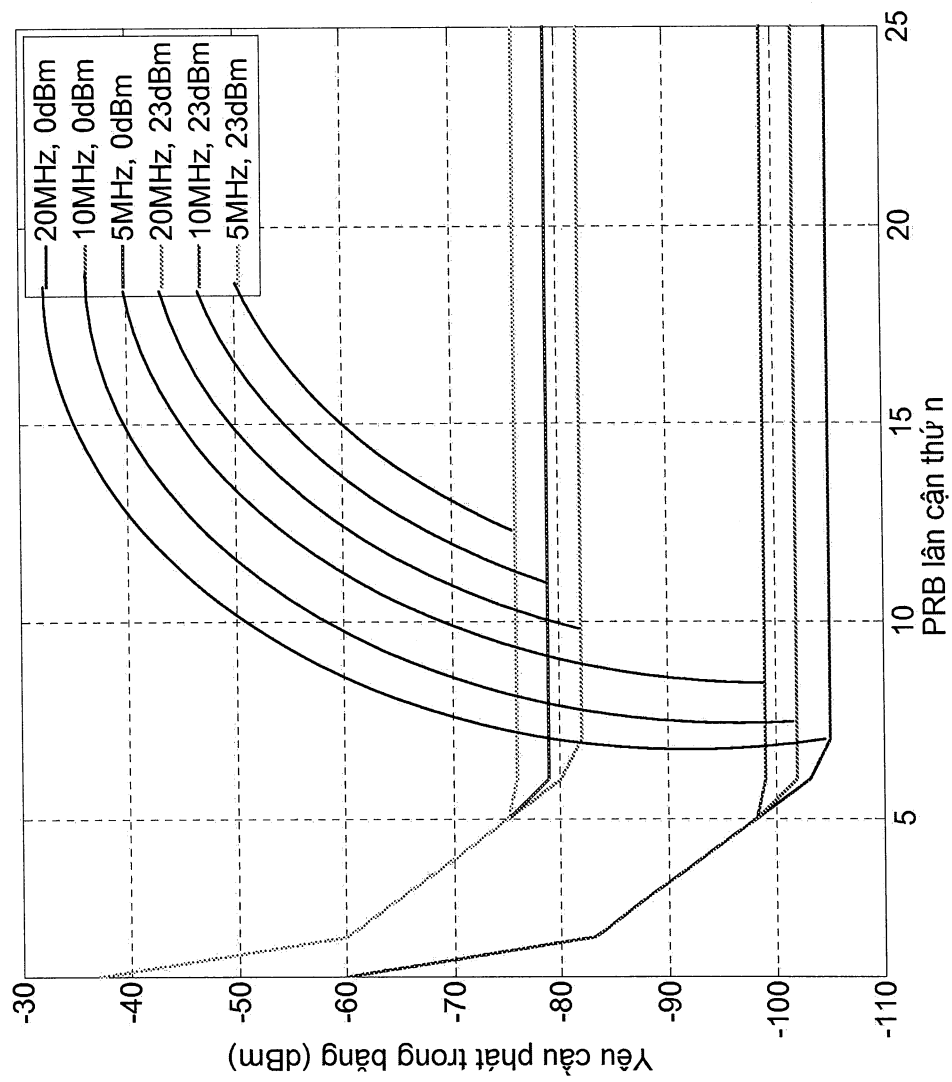


Fig. 5

FDD

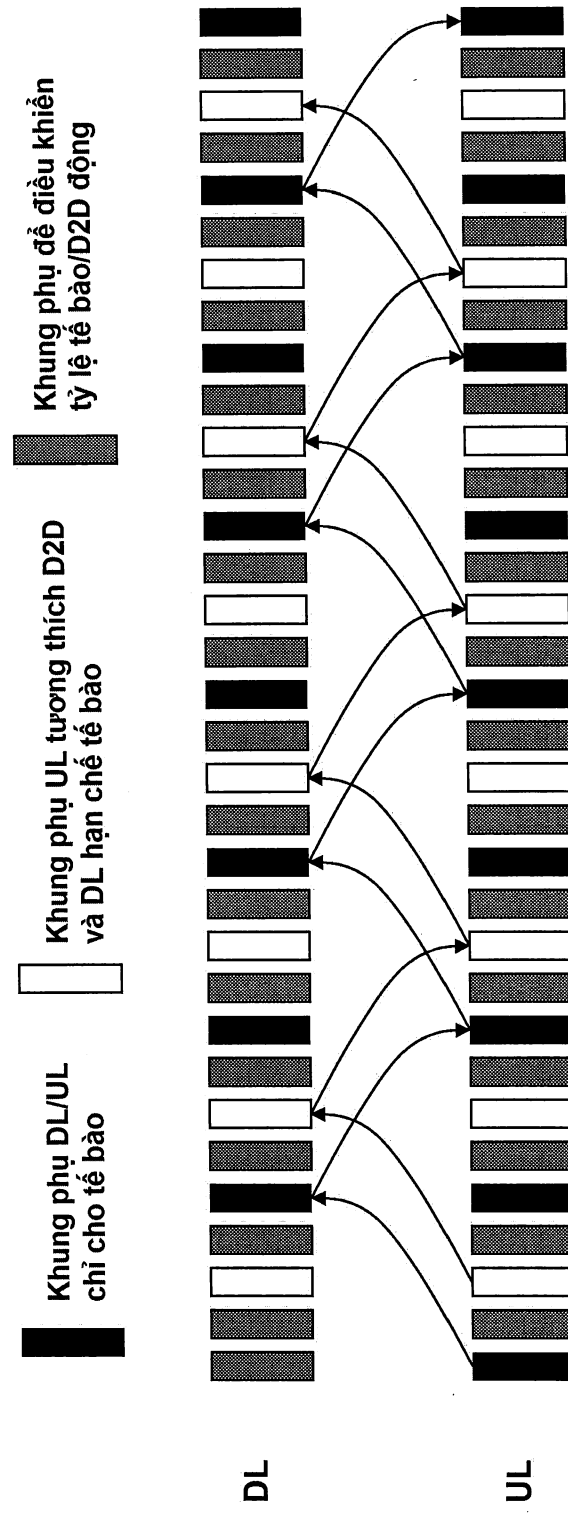
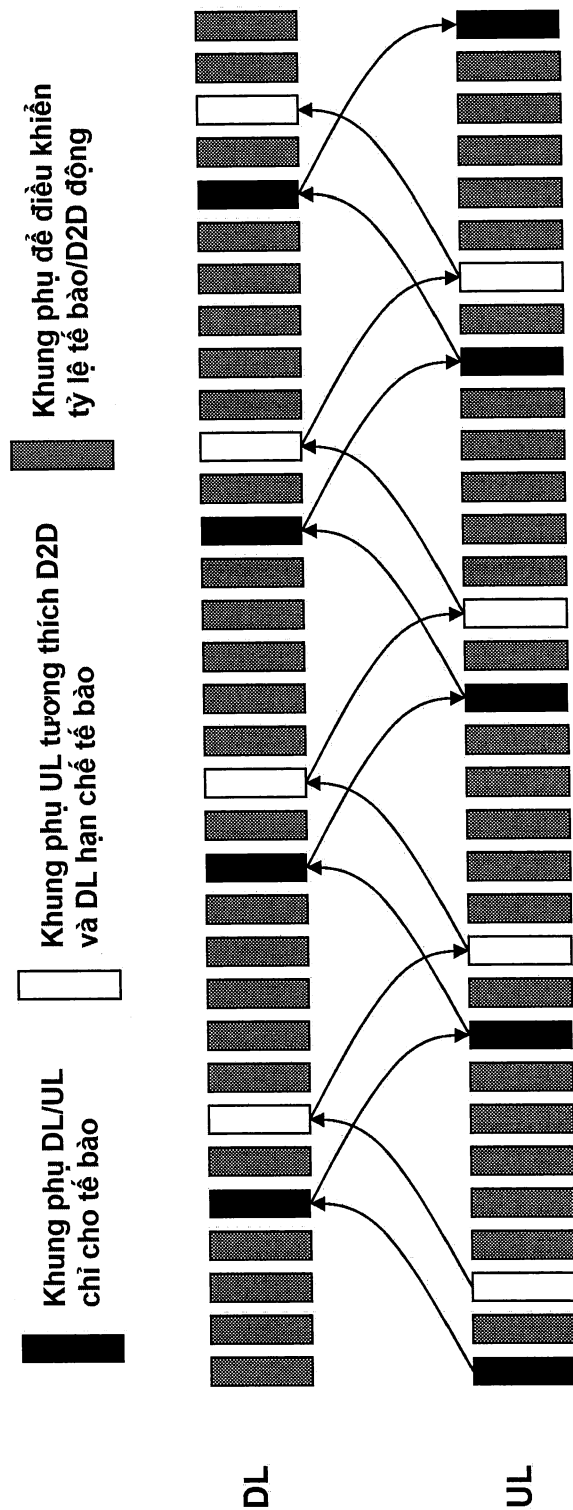


Fig. 6

FDD



DL

UL

Fig. 7

FDD

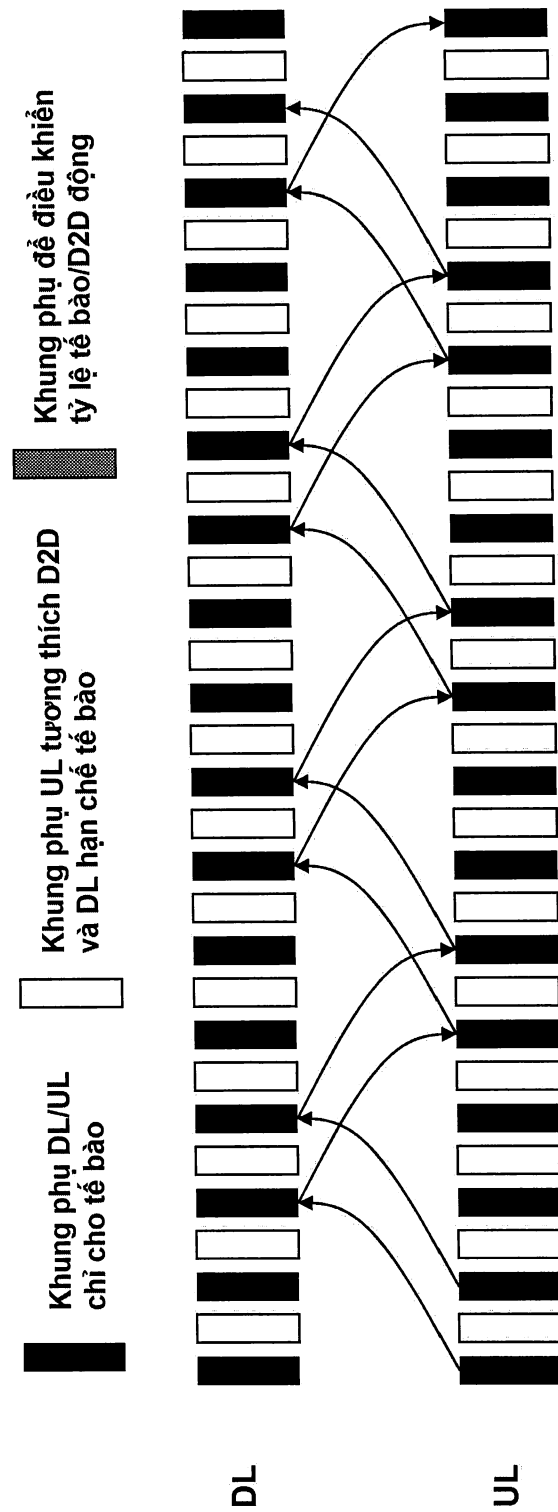


Fig. 8

TDD 0

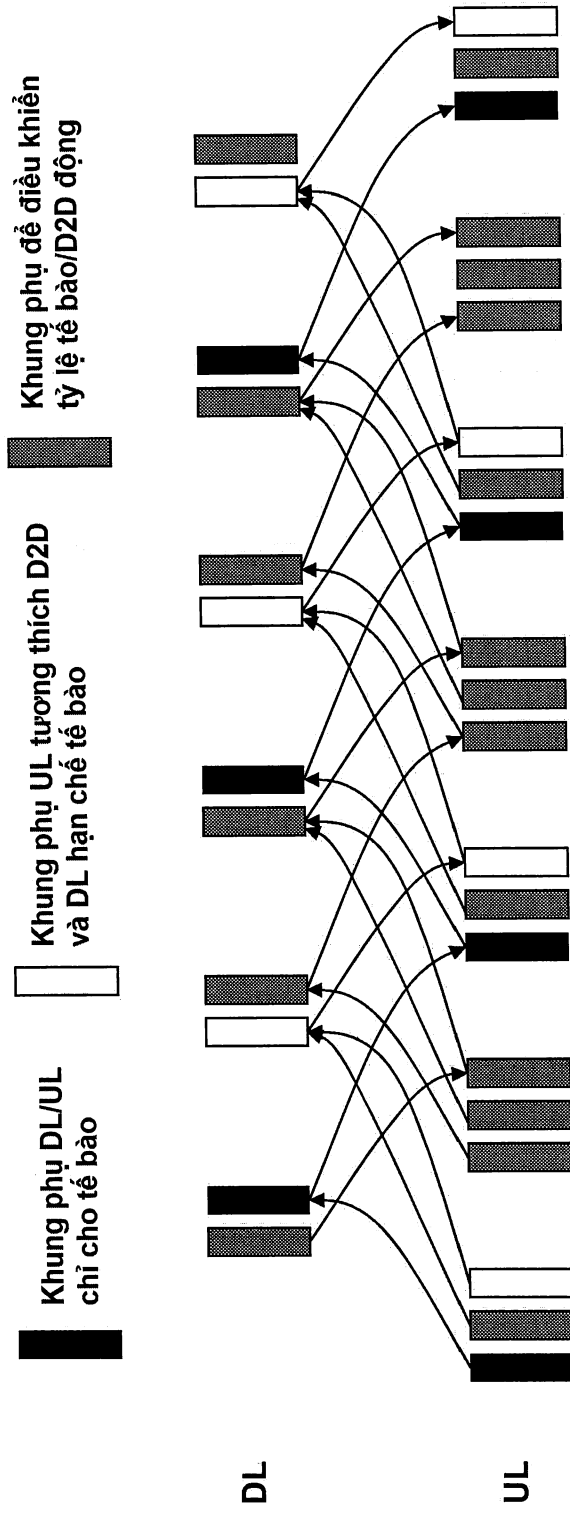


Fig. 9

TDD 1

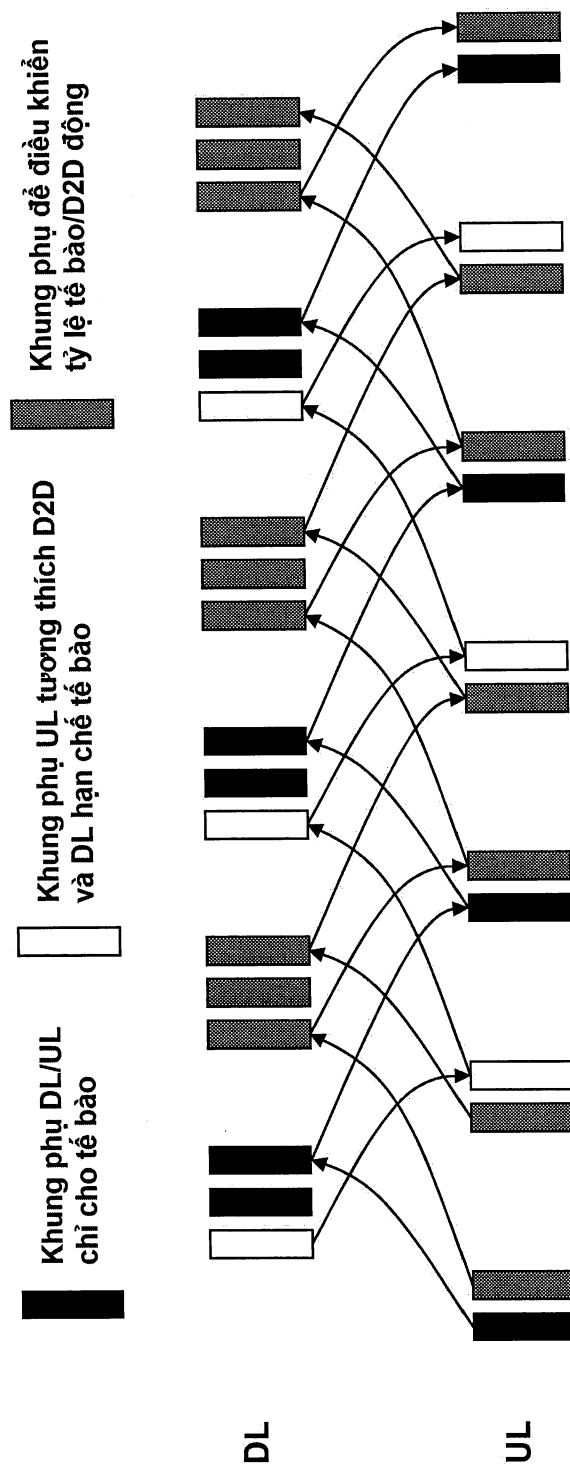


Fig. 10

TDD 2

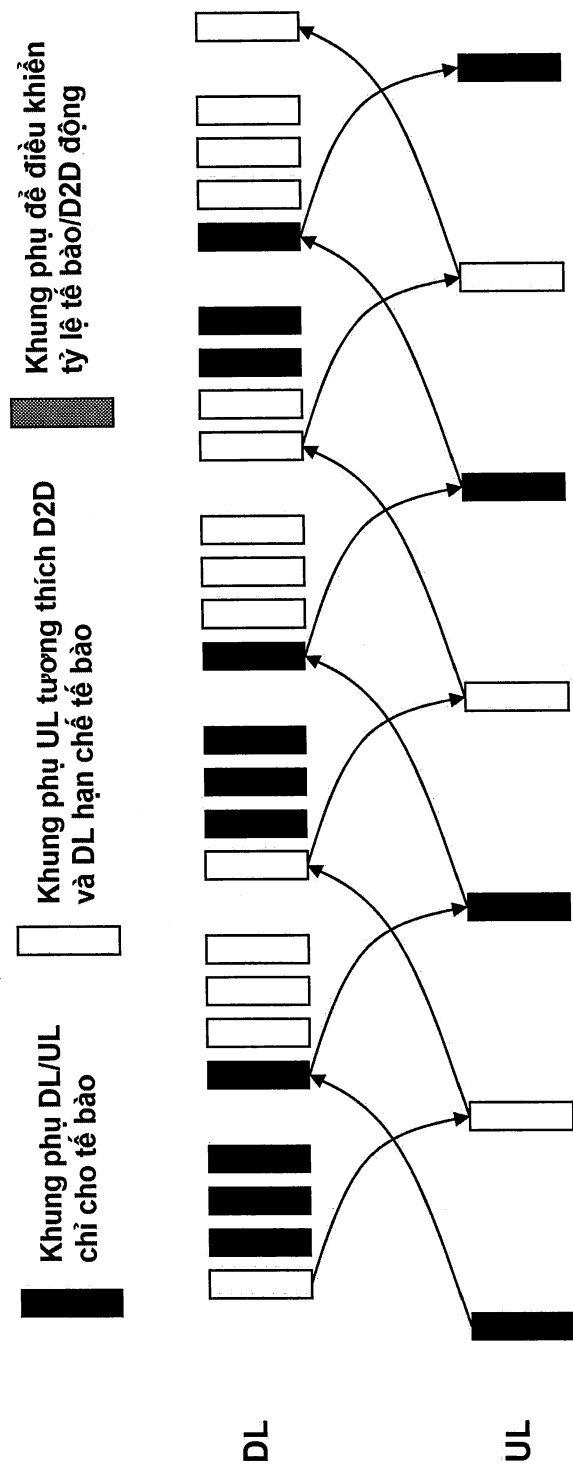


Fig. 11

TDD 3

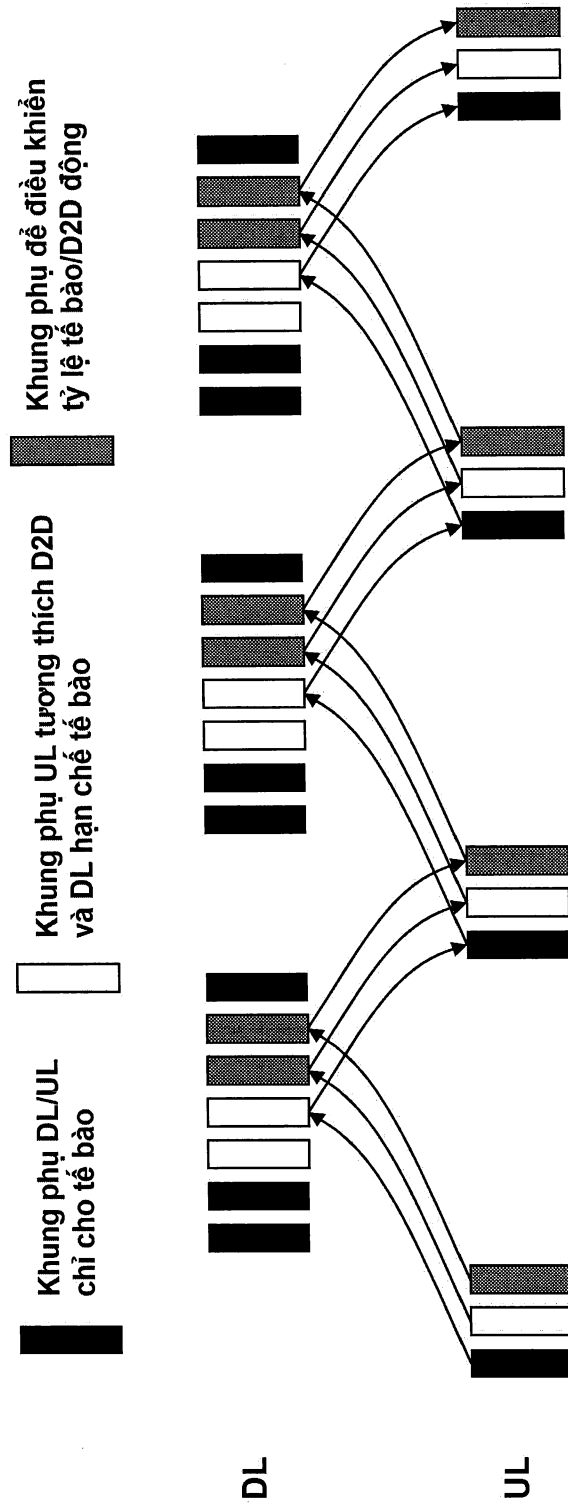


Fig. 12

TDD 4

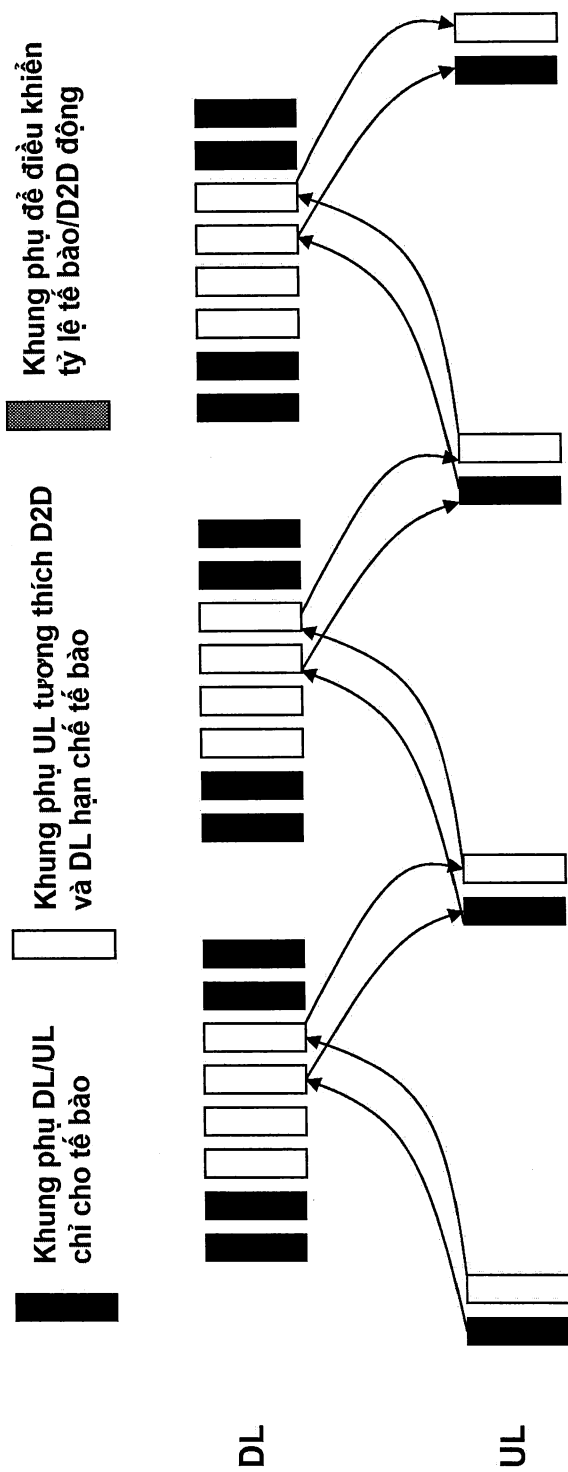


Fig. 13

TDD 6

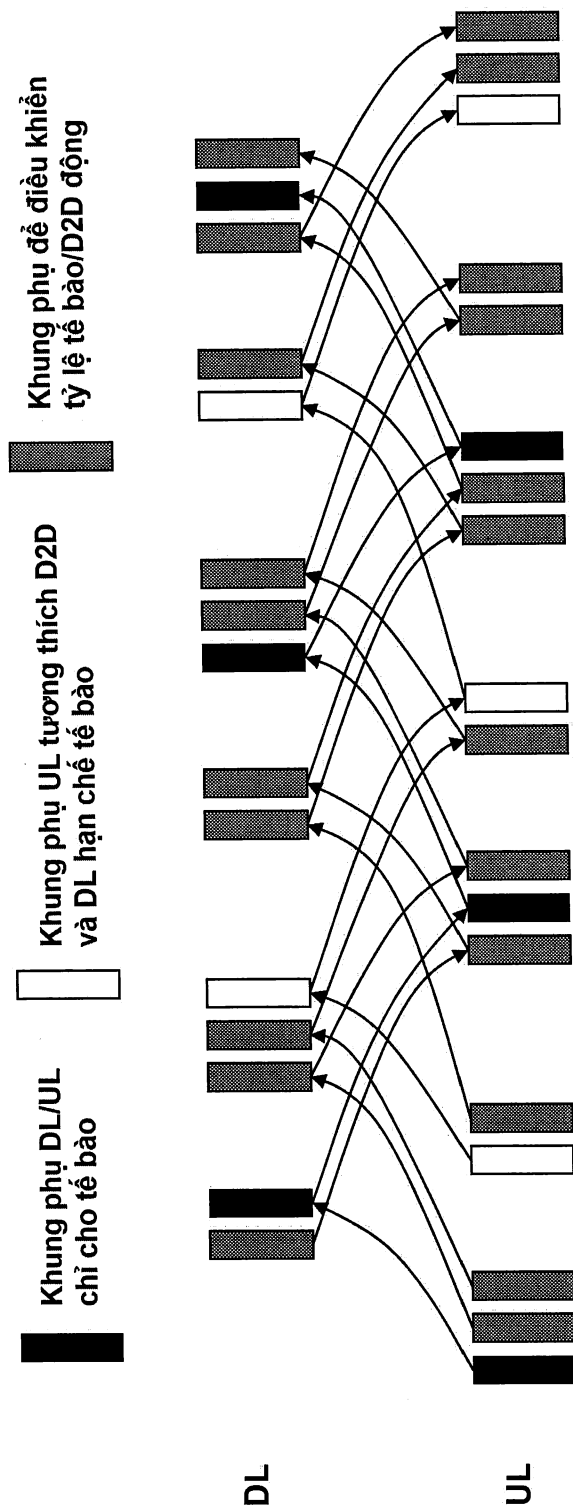


Fig. 14

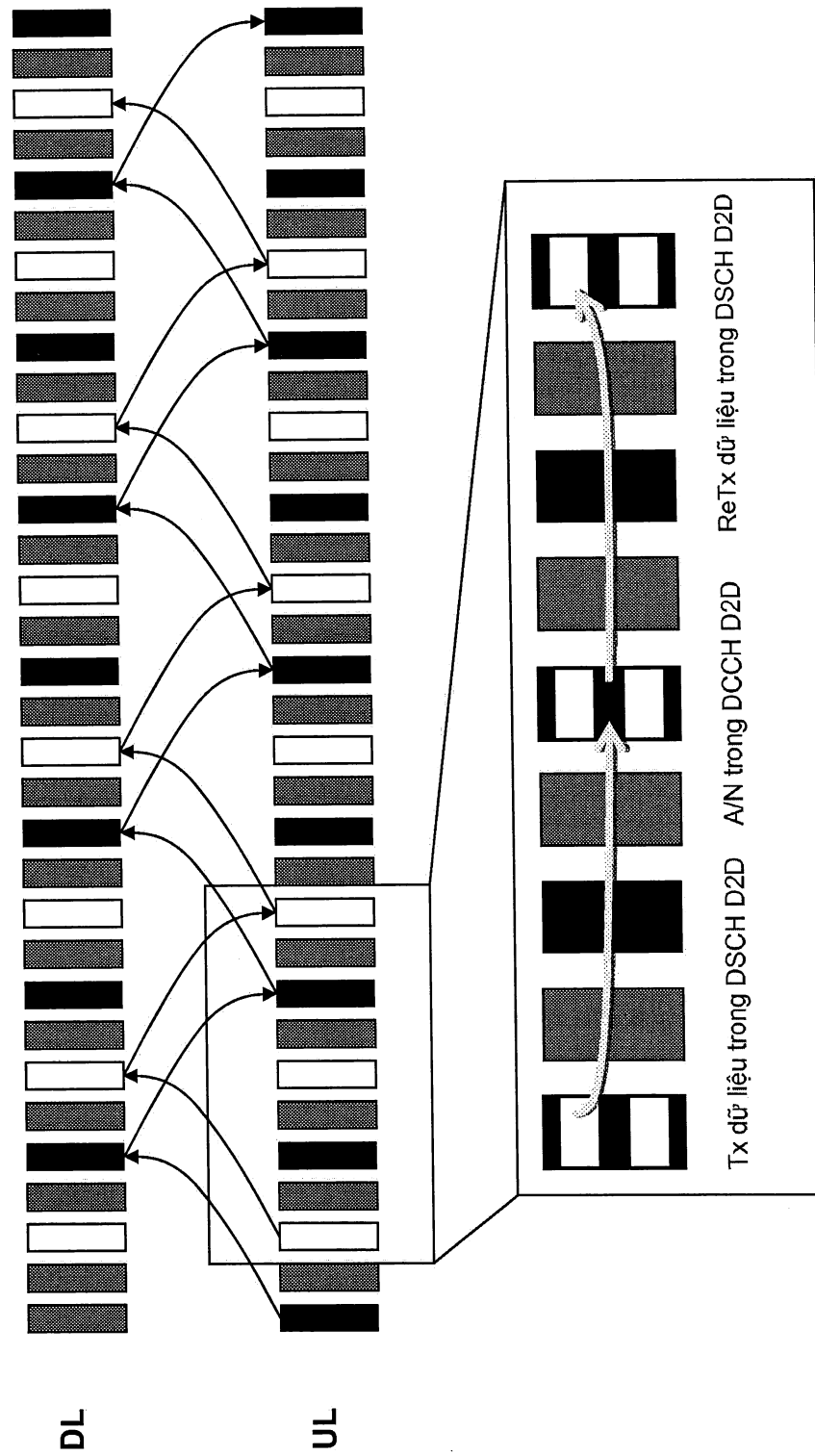


Fig. 15

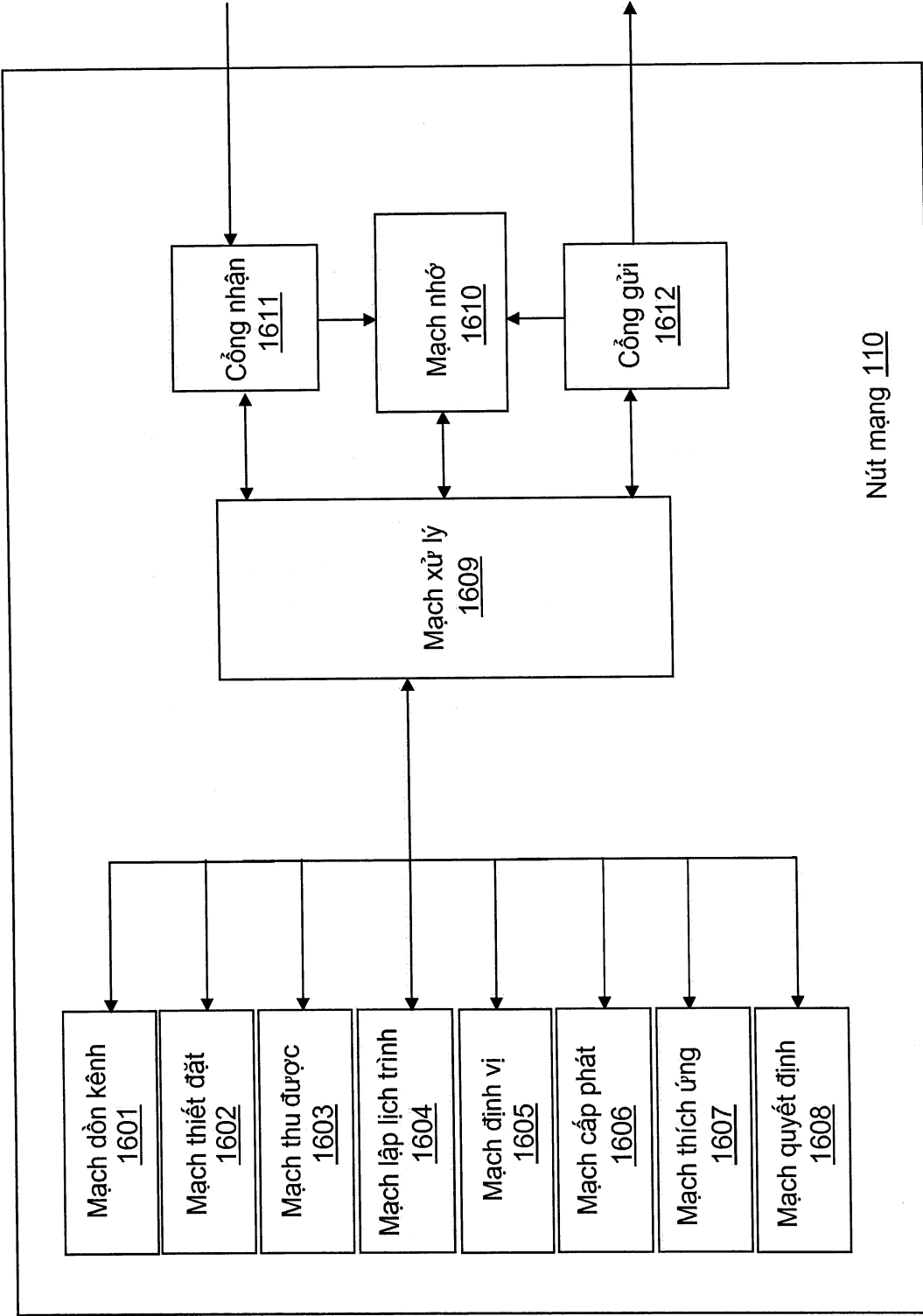


Fig. 16