



(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) 
1-0020113

(51)⁷ **H04J 99/00, H04B 7/04, H04J 1/00,**
11/00, H04W 16/28, 72/04

(13) **B**

(21) 1-2016-02295

(22) 08.07.2010

(62) 1-2012-00177

(86) PCT/JP2010/004459 08.07.2010

(87) WO2011/010433A1 27.01.2011

(30) 2009-173369 24.07.2009 JP

(45) 25.12.2018 369

(43) 25.08.2016 341

(73) **PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA (US)**

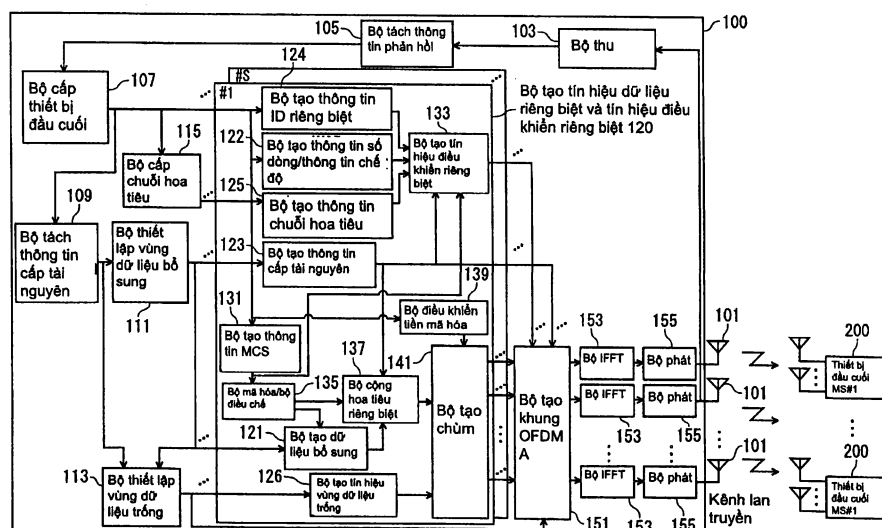
20000 Mariner Avenue, Suite 200, Torrance CA 90503 United States of America

(72) **KISHIGAMI, Takaaki (JP)**

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

(54) **THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG VÔ TUYẾN**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp truyền thông vô tuyến, trong đó độ chênh lệch của các chất lượng thu giữa các dòng không gian tới các thiết bị đầu cuối được làm giảm trong việc truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng. Thiết bị truyền thông vô tuyến theo sáng chế là thiết bị truyền thông vô tuyến để thực hiện việc dồn kênh không gian tới các thiết bị đầu cuối, mà bao gồm bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung mà cấp, như là vùng dữ liệu bổ sung, một phần của vùng cấp tài nguyên mà không có dữ liệu được hướng điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối được cấp tới đó trong số các vùng cấp tài nguyên để dồn kênh không gian mà được cấp tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối, bộ tạo dữ liệu bổ sung mà tạo ra dữ liệu bổ sung tương ứng với vùng dữ liệu bổ sung được cấp bởi bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung, và bộ phát mà truyền dữ liệu mà được hướng điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối và dữ liệu bổ sung.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông vô tuyến và phương pháp truyền thông vô tuyến nhờ sử dụng kỹ thuật MIMO đa thiết bị người sử dụng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, nhu cầu về dung lượng lớn hơn và tốc độ cao hơn để truyền thông vô tuyến đang tăng lên, và các phương pháp để cải thiện khả năng sử dụng hiệu quả các tài nguyên tần số hữu hạn đã được nghiên cứu tích cực. Một trong các phương pháp này là tập trung quan tâm đến kỹ thuật sử dụng miền không gian.

Trong kỹ thuật MIMO (multiple input multiple output – Đa đầu vào đa đầu ra), các thành phần ăng ten được trang bị trong mỗi bộ phát và bộ thu, và việc dồn kênh không gian được thực hiện trong môi trường lan truyền mà sự tương quan của các tín hiệu thu giữa các ăng ten là thấp (theo tài liệu phi sáng chế 1). Trong trường hợp này, bộ phát truyền chuỗi dữ liệu khác nhau từ các ăng ten được lắp bằng cách sử dụng kênh vật lý có cùng thời gian, cùng tần số, và cùng mã cho mỗi thành phần ăng ten. Bộ thu tách và thu các tín hiệu thu từ các ăng ten được lắp trên cơ sở chuỗi dữ liệu khác nhau. Theo cách này, các kênh ghép không gian được sử dụng để có thể thu được với tốc độ cao mà không sử dụng điều chế đa mức. Khi bộ phát và bộ thu được trang bị với cùng số lượng ăng ten trong điều kiện mà các vật tán xạ lớn nằm giữa bộ phát và bộ thu trong điều kiện đủ S/N (signal to noise ratio – tỉ lệ tín hiệu trên nhiễu), dung lượng truyền thông có thể được mở rộng tỉ lệ với số lượng ăng ten.

Ngoài ra, đối với kỹ thuật MIMO khác, kỹ thuật MIMO đa thiết bị người sử

dụng (MIMO đa thiết bị người sử dụng, hoặc MU-MIMO) đã được biết đến. Kỹ thuật MU-MIMO đã được thảo luận trong tiêu chuẩn hệ thống truyền thông vô tuyến thế hệ tiếp theo. Ví dụ, trong phác thảo của tiêu chuẩn 3GPP LTE hoặc tiêu chuẩn IEEE 802.16m (sau đây gọi là tiêu chuẩn “16m”), tiêu chuẩn của hệ thống truyền thông sử dụng MIMO đa thiết bị người sử dụng được đưa vào (xem tài liệu phi sáng chế 2 và tài liệu phi sáng chế 3). Sau đây, lấy ví dụ, phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình của hệ thống MIMO đa thiết bị người sử dụng trong đường xuống theo tiêu chuẩn 16m.

Fig.21 minh họa định dạng khung trong đường xuống.

Trên hình vẽ, SF_n (n = số nguyên từ 0 đến 7) biểu diễn khung con. Trong việc truyền dữ liệu riêng biệt của thiết bị đầu cuối (hoặc thiết bị người sử dụng) nhờ sử dụng vùng dữ liệu riêng biệt (các khối được chỉ báo bởi DL trên hình vẽ) trong đường xuống, thiết bị trạm gốc cho phép thông tin điều khiển như thông tin cấp thiết bị đầu cuối được chứa trong tín hiệu được truyền từ thiết bị trạm gốc tới thiết bị đầu cuối tồn tại trong vùng truyền thông. Theo tiêu chuẩn 16m, thiết bị trạm gốc cho phép thông tin điều khiển được chứa trong các vùng được cấp như A-MAP trên Fig.21.

Fig.22 minh họa ví dụ về các tham số chính được đưa vào thông tin điều khiển (thông tin điều khiển riêng biệt) cho thiết bị đầu cuối cụ thể MS#n. Thông tin cấp tài nguyên RA#n mà là một trong các tham số được minh họa trên Fig.22 bao gồm thông tin liên quan đến vị trí, kích thước phân định, và ánh xạ phân bổ/liên tục của vùng truyền của dữ liệu riêng biệt của thiết bị đầu cuối (hoặc thiết bị người sử dụng) trong vùng dữ liệu riêng biệt DL được truyền bằng cách sử dụng ký hiệu OFDM theo sau A-MAP.

Trong thông tin chế độ MIMO MEF được minh họa trên Fig.22, thông tin phát của chế độ ghép kênh không gian hoặc chế độ phát phân tập không gian – thời

gian được phát. Khi thông tin chế độ MIMO MEF chỉ báo chế độ MU-MIMO, thông tin chế độ MIMO MEF còn bao gồm thông tin chuỗi hoa tiêu $PSI\#n$ và số lượng dòng không gian Mt trong MU-MIMO nói chung. Thông tin MCS thông báo cho thiết bị đầu cuối $MS\#n$ về giá trị đa mức điều chế của dòng không gian và thông tin tốc độ mã hóa.

MCRC $\#n$ là thông tin đích đầu cuối được minh họa trên Fig.22 là thông tin CRC được tạo mặt nạ với thông tin nhận dạng đầu cuối CID (ID kết nối) được cấp tới thiết bị đầu cuối $MS\#n$ bởi thiết bị trạm gốc tại thời điểm thiết lập kết nối. Với thông tin này, thiết bị đầu cuối phát hiện thông tin điều khiển riêng biệt được hướng điều khiển tới chính trạm đó cùng với việc phát hiện lỗi.

Phần mô tả sẽ được đưa ra về hoạt động của thiết bị trạm gốc thông thường 80 mà thực hiện truyền MU-MIMO nêu trên có viện dẫn đến Fig.23. Fig.23 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc thông thường 80 và thiết bị đầu cuối thông thường 90 (thiết bị đầu cuối $MS\#n$; n là số tự nhiên). Thiết bị trạm gốc 80 được minh họa trên Fig.23 thông báo cho thiết bị đầu cuối riêng biệt về thông tin cấp MU-MIMO thông qua kênh điều khiển riêng biệt đường xuống được cấp như là A-MAP, trước khi truyền MU-MIMO. Như được minh họa trên Fig.22, thông tin cấp MU-MIMO bao gồm, như là các tham số cần thiết cho xử lý thu tại phía thiết bị đầu cuối $MS\#n$, số lượng dòng không gian (Mt), thông tin điều chế và tốc độ mã hóa MCS $\#n$ của mã hóa sửa lỗi được thực hiện trên dòng không gian được hướng điều khiển tới $MS\#n$, thông tin hoa tiêu ($PSI\#n$) được hướng điều khiển tới $MS\#n$, và thông tin cấp tài nguyên RA $\#n$ được hướng điều khiển tới $MS\#n$. Trong trường hợp này, $n=1, \dots, Mt$. Ngoài ra, giả thiết rằng một dòng không gian được cấp cho thiết bị đầu cuối $MS\#n$.

Bộ tạo dữ liệu và thông tin điều khiển 84 $\#n$ bao gồm bộ tạo hoa tiêu riêng biệt 85, bộ tạo dữ liệu được điều chế 86, bộ nhân trọng số tiền mã hóa 87, và bộ

tạo thông tin điều khiển riêng biệt 88, và tạo ra dữ liệu và thông tin điều khiển riêng biệt cho thiết bị đầu cuối MS#n.

Bộ tạo thông tin điều khiển riêng biệt 88 tạo ra tín hiệu điều khiển riêng biệt bao gồm thông tin cấp MU-MIMO nêu trên. Bộ tạo dữ liệu được điều chế 86 tạo ra tín hiệu dữ liệu được điều chế #n được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n mà thực hiện việc dò kênh không gian trên cơ sở thông tin điều chế và tốc độ mã hóa MCS#n. Bộ tạo hoa tiêu riêng biệt 85 tạo ra tín hiệu hoa tiêu #n được sử dụng cho việc đánh giá kênh trên cơ sở thông tin hoa tiêu (PSI#n) được hướng điều khiển tới MS#n. Bộ nhân trọng số tiền mã hóa nhân tín hiệu dữ liệu được điều chế #n với tín hiệu hoa tiêu #n bằng cách sử dụng trọng số tiền mã hóa thường #n để tạo ra các dòng không gian. Các dòng ghép kênh không gian được tạo ra bởi số lượng các dòng ghép kênh không gian (M_t) bởi bộ tạo dữ liệu và thông tin điều khiển 84#n1, ... # M_t .

Bộ tạo cấu hình ký hiệu OFDM 81 cấp tín hiệu điều khiển riêng biệt tới vùng thông tin điều khiển A-MAP trên ký hiệu OFDM. Ngoài ra, các dòng không gian mà là các dữ liệu riêng biệt được hướng điều khiển tới M_t thiết bị đầu cuối được ánh xạ tới tài nguyên dựa trên thông tin cấp tài nguyên RA#n bằng cách ghép kênh không gian. Các bộ IFFT 82 thực hiện việc điều chế OFDMA trên đầu ra của bộ tạo cấu hình ký hiệu OFDM, và thêm tiền tố tuần hoàn (hoặc khoảng bảo vệ) tới đó. Sau khi chuyển đổi tần số, các đầu ra được truyền từ các ăng ten tương ứng 83.

Trong trường hợp này, do trong kênh lan truyền MIMO tiền mã hóa việc đánh giá kênh có thể được thực hiện bằng cách sử dụng tín hiệu hoa tiêu được mã hóa trước bởi cùng trọng số tiền mã hóa như của tín hiệu dữ liệu, thông tin chế độ MIMO không yêu cầu thông tin tiền mã hóa.

Ngoài ra, kênh lan truyền MIMO trong thiết bị đầu cuối MS#n có thể được đánh giá bằng cách sử dụng các tín hiệu trực giao lẫn nhau giữa các dòng ghép

kênh không gian sử dụng phân chia theo tần số như là các tín hiệu hoa tiêu tương ứng.

Mặt khác, thiết bị đầu cuối MS#n thực hiện xử lý thu đầu cuối như sau. Đầu tiên, thiết bị đầu cuối MS#n phát hiện thông tin cấp MU-MIMO được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này từ tín hiệu điều khiển riêng biệt đường xuống thu được bởi bộ phát hiện thông tin điều khiển đường xuống 92 thông qua các ăng ten 91. Tiếp đó, thiết bị đầu cuối MS#n tách dữ liệu trong vùng mà tài nguyên được cấp để truyền MU-MIMO từ dữ liệu trong đó việc giải điều chế OFDMA không được thể hiện được thực hiện.

Tiếp đó, bộ tách MIMO 93 thực hiện việc đánh giá kênh của kênh lan truyền MIMO bằng cách sử dụng tín hiệu hoa tiêu được tiền mã hóa bởi số dòng ghép kênh không gian (Mt). Ngoài ra, bộ tách MIMO 93 tạo ra trọng số thu dựa trên tiêu chuẩn MMSE trên cơ sở kết quả đánh giá kênh của kênh lan truyền MIMO và thông tin hoa tiêu (PSI) được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này, và tách dòng được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này từ dữ liệu trong vùng được cấp tài nguyên mà đã được ghép kênh không gian. Tiếp đó, sau khi tách dòng được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này, thiết bị đầu cuối MS#n giải điều chế và giải mã dòng bằng cách sử dụng thông tin MCS bởi bộ giải điều chế/bộ giải mã 94.

Trong trường hợp này, thông tin cấp tài nguyên RA#n được hướng điều khiển tới MS#n mà là tham số được yêu cầu cho xử lý thu tại phía thiết bị đầu cuối MS#n bao gồm thông tin ánh xạ phân bổ/liên tục, thông tin vị trí (bắt đầu, kết thúc), và thông tin kích thước phân định.

Theo tiêu chuẩn 16m, các tài nguyên được bố trí trên cơ sở bộ phận tài nguyên vật lý (PRU) bao gồm ký hiệu OFDM định sẵn và sóng mang con. Các tín hiệu hoa tiêu định sẵn được bố trí trong PRU.

Fig.24 minh họa ví dụ về cấu trúc bộ phận tài nguyên vật lý (PRU) tại thời điểm truyền hai dòng. PRU được minh họa trên Fig.24 bao gồm 6 ký hiệu OFDM và 18 sóng mang con. PRU bao gồm 12 ký hiệu hoa tiêu (các khối được chỉ báo bởi 1 hoặc 2 trên hình vẽ) và 96 ký hiệu dữ liệu.

Ngoài ra, có hai loại phương pháp cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (bộ phận tài nguyên liên tục (CRU) hoặc bộ phận tài nguyên định vị), và ánh xạ phân bổ (bộ phận tài nguyên phân bổ (DRU)). Ánh xạ liên tục cấp liên tục tài nguyên tới thiết bị đầu cuối với các sóng mang con mà chất lượng thu của nó là tương đối cao, trên cơ sở trạng thái chất lượng thu từ thiết bị đầu cuối. Đây là phương pháp cấp tài nguyên đặc biệt thích hợp cho trường hợp trong đó tốc độ di chuyển của thiết bị đầu cuối là thấp, và thay đổi theo thời gian trong chất lượng thu là nhỏ. Mặt khác, ánh xạ phân bổ cấp các tài nguyên được phân bổ trên các sóng mang con tới thiết bị đầu cuối để dễ dàng thu được hiệu quả phân tập tần số. Đây là phương pháp cấp tài nguyên đặc biệt thích hợp cho trường hợp trong đó tốc độ di chuyển của thiết bị đầu cuối là cao, và thay đổi theo thời gian trong chất lượng thu là lớn.

Phương pháp cấp tài nguyên: ánh xạ liên tục

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về ánh xạ liên tục mà là phương pháp cấp tài nguyên có viện dẫn đến Fig.25.

Dữ liệu riêng biệt của thiết bị người sử dụng (dữ liệu riêng biệt hoặc dữ liệu riêng biệt của thiết bị người sử dụng) mà được truyền tới thiết bị đầu cuối, một cách riêng biệt, được cấp tới bộ phận tài nguyên vật lý PRU với bộ phận tài nguyên logic (LRU) như là một bộ phận. Trong ví dụ này, LRU bao gồm dữ liệu bằng số lượng ký hiệu dữ liệu ngoại trừ ký hiệu hoa tiêu được chứa trong PRU, và được cấp tới phân bố trí ký hiệu dữ liệu trong tài nguyên vật lý PRU theo thứ tự định sẵn. Ngoài ra, LRU được cấp tới các sóng mang con liên tục với một PRU như là một bộ phận (sau đây được gọi là “băng tần mini”) hoặc n PRU như là một bộ phận kết

hợp (sau đây được gọi là “băng tần con”). Fig.25 minh họa ví dụ về ánh xạ liên tục tài nguyên sử dụng băng con có $n=4$. Như được minh họa trên Fig.25, trong dữ liệu riêng biệt của thiết bị người sử dụng, LRU#1 đến LRU #4 được cấp tới PRU#1 đến PRU#4, một cách tương ứng.

Phương pháp cấp tài nguyên: ánh xạ phân bổ

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về ánh xạ phân bổ mà là phương pháp cấp tài nguyên có viện dẫn đến Fig.26.

Dữ liệu riêng biệt của thiết bị người sử dụng mà được truyền tới thiết bị đầu cuối, một cách riêng biệt, được cấp tới bộ phận tài nguyên vật lý PRU với bộ phận tài nguyên logic LRU như là một bộ phận. Trong ví dụ này, LRU bao gồm dữ liệu bằng số lượng ký hiệu dữ liệu ngoại trừ ký hiệu hoa tiêu được chứa trong PRU. Bộ đan xen sóng mang con (hoặc hoán vị tín hiệu số) phân chia các dữ liệu LRU thành các PRU theo quy tắc định sẵn.

Như được minh họa trên Fig.26, khi dạng phân tập truyền như SFBC (space-frequency block coding – mã khối tần số không gian) được áp dụng trong bộ đan xen sóng mang con, để đảm bảo tính liên tục giữa hai sóng mang con, ánh xạ phân bổ được thực hiện với hai sóng mang con như là một bộ phận (bộ đan xen dựa trên hai sóng mang con hoặc hoán vị dựa trên hai tín hiệu số).

SFBC được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 6.

Ngoài ra, khi việc thu đánh giá khả năng cực đại (MLD) để có được chất lượng thu cao tại thời điểm thu MU-MIMO có thể áp dụng được trong thiết bị đầu cuối, “thông tin điều chế trên các dòng không gian được hướng điều khiển tới thiết bị người sử dụng khác” mà được ghép kênh không gian tại cùng thời điểm còn được đưa vào thông tin điều khiển riêng biệt.

Fig.27 minh họa ví dụ về việc cấp bit (trên một thiết bị người sử dụng) của thông tin điều chế trên thiết bị người sử dụng khác như được bộc lộ trong tài liệu

phi sáng chế 5. Dựa trên Fig.27, thiết bị người sử dụng khác được thông báo về định dạng điều chế bất kỳ là QPSK, 16QAM, và 64QAM (thông tin chòm sao tín hiệu tại thời điểm điều chế) bằng cách sử dụng 2 bit.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: G. J. Foschini, “Layered space-time architecture for wireless communication in a fading environment when using multi-element antennas”, Bell Labs Tech. J. Autumn of 1996, pp. 41-59

Tài liệu phi sáng chế 2: 3GPP TS36.211 V8.3.0 (2008-05)

Tài liệu phi sáng chế 3: IEEE 802.16m-09/0010r2, “Air Interface for Fixed và Mobile Broadband Wireless Access Systems: Advanced Air Interface (working document)”

Tài liệu phi sáng chế 4: Collection of Standard Technology of Japanese Patent Office (MIMO Related Art)
https://www.jpo.go.jp/shiryou/s_sonota/hyoujun_gijutsu/mimo/mokuji.htm

Tài liệu phi sáng chế 5: IEEE C802. 16m-09/1017, “Text proposal on DL MAP”, Amir Khojastepour, Narayan Prasad, Sampath Rangarajan, Nader Zein, Tetsu Ikeda, Andreas Maeder (2009-04-27)

Tài liệu phi sáng chế 6: King F. Lee và Douglas B. Williams, “Space-Frequency Transmitter Diversity Technique for OFDM Systems”, IEEE GLOBECOM2000, Vol. 3 2000, pp. 1473-1477

Trong việc truyền MU-MIMO, các thiết bị đầu cuối (các thiết bị người sử dụng) chia sẻ cùng các tài nguyên vật lý bằng cách ghép kênh không gian. Trong trường hợp này, có phương pháp trong đó các thiết bị người sử dụng có kích thước phân định thường được thông báo như là thông tin cấp tài nguyên RA được đưa vào thông tin điều khiển riêng biệt được cấp như là các thiết bị người sử dụng

MU-MIMO. Phương pháp sẽ được mô tả có viện dẫn đến Fig.28. Fig.28 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO. Trục tung độ trên Fig.28 biểu diễn chỉ số của dòng không gian, và trục hoành độ trên Fig.28 biểu diễn chỉ số của tài nguyên. Trong ví dụ này, vùng MU-MIMO được biểu diễn trên trục hoành độ trên Fig.28 thể hiện vùng cấp tài nguyên là tài nguyên thực hiện việc dồn kênh không gian được cấp tới đó.

Trên Fig.28, các thiết bị người sử dụng có cùng kích thước tài nguyên cấp phát được cấp MU-MIMO tới hai thiết bị người sử dụng (Người sử dụng#1, Người sử dụng#2) bằng cách sử dụng một dòng không gian (số lượng ghép kênh không gian là 2). Phương pháp phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO được minh họa trên Fig.28 có ưu điểm rằng việc truyền có thể được thực hiện bằng cách sử dụng tài nguyên ít nhất mà không lãng phí tài nguyên không gian đối với cùng tài nguyên vật lý và thỏa mãn chất lượng thu đã định.

Tuy nhiên, trong phương pháp phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO được minh họa trên Fig.28, cần phải thực hiện việc truyền MU-MIMO bằng cách kết hợp các thiết bị người sử dụng có chung kích thước tài nguyên cấp phát với nhau, và tải của bộ lập lịch mà thực hiện cấp thiết bị người sử dụng trong khi thực hiện MU-MIMO tăng lên. Ngoài ra, khi số lượng các kết hợp của các thiết bị người sử dụng có chung kích thước tài nguyên cấp phát là nhỏ, chế độ truyền MU-MIMO có thể không được thực hiện, dẫn đến việc mất cơ hội thực hiện truyền MU-MIMO. Kết quả là, trong phương pháp phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO được minh họa trên Fig.28, việc dồn kênh không gian không thể được thực hiện linh hoạt, và hiệu quả sử dụng tần số bị giảm sút.

Mặt khác, có phương pháp trong đó các thiết bị người sử dụng có kích thước tài nguyên cấp phát khác nhau được thông báo như thông tin cấp tài nguyên RA được đưa vào thông tin điều khiển riêng biệt được cấp như các thiết bị người

sử dụng MU-MIMO. Fig.29 là sơ đồ minh họa ví dụ khác về việc phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO. Trục tung độ trên Fig.29 biểu diễn chỉ số của dòng không gian, và trục hoành độ trên Fig.29 biểu diễn chỉ số của tài nguyên. Trong ví dụ này, vùng MU-MIMO được biểu diễn trên trục hoành độ trên Fig.29 biểu diễn vùng cấp tài nguyên của thiết bị người sử dụng kích thước tài nguyên lớn nhất được cấp tới đó giữa các thiết bị người sử dụng mà thực hiện việc dồn kênh không gian tại cùng thời điểm, trong khi thực hiện truyền MU-MIMO.

Trên Fig.29, các thiết bị người sử dụng có kích thước tài nguyên cấp phát khác nhau được cấp MU-MIMO tới hai thiết bị người sử dụng (Người sử dụng#1, Người sử dụng#2) bằng cách sử dụng một dòng không gian (số lượng ghép kênh không gian là 2). Như được minh họa trên Fig.29, phần (phần gạch chéo trên hình vẽ) mà không đáp ứng điều kiện của vùng MU-MIMO mà thực hiện MU-MIMO truyền dữ liệu bổ sung tới Người sử dụng#2 là thiết bị người sử dụng có kích thước tài nguyên cấp phát nhỏ dưới dạng dữ liệu người sử dụng của Người sử dụng#2, để nhờ đó sử dụng hiệu quả tài nguyên không gian. Trong ví dụ này, dữ liệu bổ sung được thêm vào khi dữ liệu người sử dụng của Người sử dụng#2 thêm vào quá nhiều bit chẵn lẻ thu được trong khi thực hiện mã hóa sửa lỗi, và truyền bit chẵn lẻ (truyền bổ sung bit chẵn lẻ). Ngoài ra, dữ liệu bổ sung được thêm vào khi dữ liệu của thiết bị người sử dụng của Người sử dụng#2 truyền một cách lặp lại chuỗi bit của phần cụ thể (truyền bit lặp lại).

Trong phương pháp phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO được minh họa trên Fig.29, ngay cả trong việc kết hợp các thiết bị người sử dụng có kích thước tài nguyên cấp phát khác nhau, do chế độ truyền MU-MIMO có thể được sử dụng, tải của bộ lập lịch để thực hiện việc phân định thiết bị người sử dụng khi thực hiện MU-MIMO được làm giảm. Ngoài ra, cơ hội cho việc thực hiện truyền MU-MIMO tăng lên. Vì lý do này, trong phương pháp phân định thiết bị người sử

dụng MU-MIMO được minh họa trên Fig.29, do việc dồn kênh không gian có thể được sử dụng linh hoạt, ngay cả nếu số lượng tập hợp các thiết bị người sử dụng có cùng kích thước tài nguyên cấp phát là nhỏ, hiệu quả sử dụng tần số có thể được cải thiện. Ngoài ra, do việc truyền dữ liệu bổ sung, thiết bị người sử dụng có kích thước tài nguyên cấp phát nhỏ thu được hiệu quả cải thiện chất lượng thu. Trên Fig.29, chất lượng thu của thiết bị người sử dụng là Người sử dụng#2 được cấp tới dòng không gian #2 được cải thiện.

Tuy nhiên, trong phương pháp phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO được minh họa trên Fig.29, khi kích thước tài nguyên của thiết bị người sử dụng có kích thước tài nguyên cấp phát nhỏ là đủ nhỏ đối với vùng MU-MIMO, chất lượng thu dữ liệu của thiết bị người sử dụng trở thành chất lượng dư thừa. Mặt khác, chất lượng thu của dòng không gian của các thiết bị người sử dụng là lớn trong kích thước tài nguyên cấp phát không được thay đổi, kết quả gây ra vấn đề là chất lượng thu giữa các dòng không gian bị chênh lệch.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị truyền thông vô tuyến và phương pháp truyền thông vô tuyến, mà có thể làm giảm sự chênh lệch chất lượng thu giữa các dòng không gian tới các thiết bị đầu cuối.

Hệ thống truyền thông vô tuyến theo khía cạnh của sáng chế là hệ thống truyền thông vô tuyến để thực hiện việc truyền ghép kênh không gian đối với các thiết bị đầu cuối, thiết bị truyền thông vô tuyến này bao gồm: bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung mà được tạo cấu hình để cấp, như là vùng dữ liệu bổ sung, một phần của vùng cấp tài nguyên mà không có dữ liệu được hướng điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối được cấp tới đó trong số các vùng cấp tài nguyên để truyền ghép kênh không gian mà chúng được cấp tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối; bộ tạo dữ liệu bổ sung mà được tạo cấu hình để

tạo ra dữ liệu bổ sung tương ứng với vùng dữ liệu bổ sung được cấp bởi bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung; và bộ phát được tạo cấu hình để truyền dữ liệu mà được hướng điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối và dữ liệu bổ sung.

Hệ thống truyền thông vô tuyến theo khía cạnh của sáng chế cũng là hệ thống truyền thông vô tuyến để thực hiện truyền ghép kênh không gian đối với các thiết bị đầu cuối, thiết bị truyền thông vô tuyến này bao gồm: bộ thiết lập vùng dữ liệu trống mà được tạo cấu hình để cấp, như là vùng dữ liệu trống, một phần của vùng cấp tài nguyên mà không có dữ liệu được hướng điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối được cấp tới đó trong số các vùng cấp tài nguyên để truyền ghép kênh không gian mà chúng được cấp tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối; bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống mà được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu dữ liệu trống được truyền tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối trong vùng dữ liệu trống; và bộ phát được tạo cấu hình để truyền dữ liệu mà được hướng điều khiển tới các thiết bị đầu cuối và tín hiệu dữ liệu trống.

Phương pháp truyền thông vô tuyến theo khía cạnh của sáng chế là phương pháp truyền thông vô tuyến để thực hiện truyền ghép kênh không gian đối với các thiết bị đầu cuối, phương pháp truyền thông vô tuyến bao gồm: bước thiết lập vùng dữ liệu bổ sung để cấp, như là vùng dữ liệu bổ sung, một phần của vùng cấp tài nguyên mà không có dữ liệu được hướng điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối được cấp tới đó trong số các vùng cấp tài nguyên để truyền ghép kênh không gian mà chúng được cấp tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối; bước tạo ra dữ liệu bổ sung để tạo ra dữ liệu bổ sung tương ứng với vùng dữ liệu bổ sung được cấp bởi bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung; và bước truyền để truyền dữ liệu mà được hướng điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối trong

số các thiết bị đầu cuối và dữ liệu bổ sung.

Phương pháp truyền thông vô tuyến theo khía cạnh của sáng chế cũng là phương pháp truyền thông vô tuyến để thực hiện truyền ghép kênh không gian đối với các thiết bị đầu cuối, phương pháp truyền thông vô tuyến bao gồm: bước thiết lập vùng dữ liệu trống để cấp, như là vùng dữ liệu trống, một phần của vùng cấp tài nguyên mà không có dữ liệu được hướng điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối được cấp tới đó trong số các vùng cấp tài nguyên để truyền ghép kênh không gian mà chúng được cấp tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối; bước tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống để tạo ra tín hiệu dữ liệu trống được truyền tới mỗi thiết bị đầu cuối trong số các thiết bị đầu cuối trong vùng dữ liệu trống; và bước truyền để truyền dữ liệu mà được hướng điều khiển tới các thiết bị đầu cuối và tín hiệu dữ liệu trống.

Hiệu quả của sáng chế

Theo thiết bị truyền thông vô tuyến và phương pháp truyền thông vô tuyến của sáng chế, sự chênh lệch về chất lượng thu giữa các dòng không gian tới các thiết bị đầu cuối có thể được làm giảm khi truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 100 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất.

Fig.2 là sơ đồ minh họa trạng thái cấp tài nguyên khi thực hiện truyền MU-MIMO.

Fig.3 là sơ đồ minh họa khoảng đánh giá kênh nhờ sử dụng băng tần con.

Trên Fig.4, (a) và (b) là các sơ đồ minh họa các ví dụ về việc ánh xạ chuỗi hoa tiêu và ánh xạ chuỗi dữ liệu trong hai dòng, một cách tương ứng.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc ánh xạ tới PRU.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đầu cuối 200 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất.

Fig.7 là sơ đồ minh họa thủ tục xử lý giữa thiết bị trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất.

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 100A.

Fig.9 là đồ thị minh họa ví dụ việc điều khiển công suất phát (1) của bộ điều khiển công suất dòng không gian 143.

Fig.10 là đồ thị minh họa ví dụ việc điều khiển công suất phát (2) của bộ điều khiển công suất dòng không gian 143.

Fig.11 là sơ đồ minh họa trạng thái cấp tài nguyên trong chế độ MU-MIMO hai thiết bị người sử dụng theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất.

Fig.12 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 300 theo phương án dùng làm ví dụ thứ hai.

Fig.13 là sơ đồ minh họa trạng thái cấp tài nguyên trong chế độ MU-MIMO hai thiết bị người sử dụng theo phương án dùng làm ví dụ thứ hai.

Fig.14 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 500 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba.

Fig.15 là sơ đồ minh họa trạng thái cấp tài nguyên bao gồm vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại trong chế độ MU-MIMO hai thiết bị người sử dụng theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba.

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba.

Fig.17 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609.

Fig.18 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609A.

Fig.19 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609B của thiết bị đầu cuối 600B.

Fig.20 là sơ đồ trong trường hợp thiết lập chu kỳ ký hiệu lặp lại với $1/N$ của LRU như là một bộ phận trong chế độ MU-MIN hai thiết bị người sử dụng.

Fig.21 là sơ đồ minh họa định dạng khung trong đường xuống được thảo luận trong phác thảo tiêu chuẩn IEEE 802.16m.

Fig.22 là sơ đồ minh họa ví dụ về thông tin cấp MU-MIMO cho thiết bị đầu cuối thứ n MS# n .

Fig.23 là sơ đồ khối minh họa các cấu hình của thiết bị trạm gốc thông thường 80 và thiết bị đầu cuối thông thường 90.

Fig.24 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc PRU trong chế độ truyền hai dòng.

Fig.25 là sơ đồ minh họa việc ánh xạ liên tục theo một phương pháp cấp tài nguyên.

Fig.26 là sơ đồ minh họa việc ánh xạ phân bổ theo phương pháp bố trí tài nguyên khác.

Fig.27 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc ánh xạ bit của thông tin điều chế trên thiết bị người sử dụng khác.

Fig.28 là sơ đồ minh họa một ví dụ về việc phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO.

Fig.29 là sơ đồ minh họa ví dụ khác về việc phân định thiết bị người sử dụng MU-MIMO.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án dùng làm ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả có viện dẫn đến các hình vẽ.

Phương án dùng làm ví dụ thứ nhất

Phương án dùng làm ví dụ thứ nhất sẽ được mô tả có viện dẫn đến các hình vẽ Fig.1 đến Fig.11. Fig.1 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 100 theo

phương án dùng làm ví dụ thứ nhất. Fig.1 minh họa cấu trúc của trường hợp trong đó thiết bị trạm gốc 100 thực hiện truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng đối với thiết bị đầu cuối MS#1 đến thiết bị đầu cuối MS#S, mà là số lượng S thiết bị đầu cuối 200, chẳng hạn.

Thiết bị trạm gốc 100 được minh họa trên Fig.1 bao gồm các ăng ten 101 mà cấu thành ăng ten trạm gốc, bộ thu 103, bộ tách thông tin phản hồi 105, bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, bộ tách thông tin cấp tài nguyên 109, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111, bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113, bộ cấp chuỗi hoa tiêu 115, bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120, bộ tạo khung OFDMA 151, các bộ IFFT 153, và các bộ phát 155. Cấu hình của bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120 sẽ được mô tả như sau.

Ăng ten trạm gốc bao gồm các ăng ten 101 mà thu và phát tín hiệu tần số cao.

Bộ thu 103 giải điều chế và giải mã tín hiệu thu từ ăng ten trạm gốc.

Bộ tách thông tin phản hồi 105 tách thông tin phản hồi được truyền bởi thiết bị đầu cuối MS#n, từ dữ liệu được giải mã bởi bộ thu 103. Trong ví dụ này, thông tin phản hồi từ thiết bị đầu cuối MS#n bao gồm thông tin chất lượng thu và thông tin trọng số tiền mã hóa mong muốn. Trong ví dụ này, n là giá trị từ 1 đến S.

Bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 xác định kết hợp các thiết bị đầu cuối mà thực hiện truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng, việc cấp tài nguyên của tần số hoặc thời gian tới các thiết bị đầu cuối được sử dụng cho việc truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng, và định dạng truyền tới mỗi thiết bị đầu cuối (giá trị đa mức điều chế, tốc độ mã của mã hóa sửa lỗi, hoặc trọng số tiền mã hóa) trên cơ sở thông tin phản hồi được tách bởi bộ tách thông tin phản hồi 105 để thỏa mãn chất lượng yêu cầu.

Cấp tài nguyên trong truyền MU-MIMO

Sau đây, phần mô tả chi tiết sẽ được đưa ra về việc cấp tài nguyên trong việc truyền MU-MIMO, mà nó là một đặc điểm của sáng chế. Bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 xác định thông tin cấp tài nguyên RA#1 đến #S đối với các thiết bị đầu cuối MS#1 đến #S mà thực hiện truyền MU-MIMO, một cách tương ứng. Trong ví dụ này, thông tin cấp tài nguyên RA#1 đến #S bao gồm ba đoạn thông tin như sau. Bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 xác định các đoạn thông tin này.

Đối với một đoạn thông tin của thông tin cấp tài nguyên RA#1 đến #S, bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 xác định kích thước phân định tài nguyên khi sử dụng MCS cần thiết để thỏa mãn chất lượng yêu cầu, như là kích thước RA_SIZE#1 đến #S mà là bội nguyên của bộ phận cơ bản với LRU là bộ phận cơ bản, trên cơ sở lượng dữ liệu được truyền tới các thiết bị đầu cuối tương ứng MS#1 đến #S, và trạng thái chất lượng thu được phản hồi từ thiết bị đầu cuối MS#n.

Đối với một đoạn thông tin của thông tin cấp tài nguyên RA#1 đến #S, bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 xác định các vị trí bắt đầu (RA_START#1 đến #S) của việc cấp tài nguyên bằng cách sử dụng chỉ số của LRU.

Đối với một đoạn thông tin của thông tin cấp tài nguyên RA#1 đến #S, bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 xác định ánh xạ phân bổ (DRU) hay ánh xạ liên tục (CRU), mà là phương pháp cấp (RA_PLACEMENT), được sử dụng. Phương pháp cấp là chung tới tất cả thiết bị đầu cuối MS#1 đến #S mà thực hiện truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng.

Sau đây, trong phương án dùng làm ví dụ này, phần mô tả sẽ được đưa ra cho trường hợp trong đó bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 xác định rằng chỉ ánh xạ liên tục (CRU) được sử dụng như là phương pháp cấp (RA_placement).

Bộ tách thông tin cấp tài nguyên 109 tách thông tin cấp tài nguyên RA#1 đến #S (tức là, bao gồm RA_SIZE#1 đến #S, RA_START#1 đến #S, và RA_PLACEMENT (CRU) tới thiết bị đầu cuối MS#1 đến #S mà thực hiện truyền

MU-MIMO, thông tin này được xác định bởi bộ cấp thiết bị đầu cuối 107.

Khi $RA_SIZE\#1$ đến $\#S$ được đưa vào thông tin cấp tài nguyên $RA\#1$ đến $\#S$ là khác nhau (bao gồm trường hợp trong đó $RA_START\#1$ đến $\#S$ là khác nhau ngay cả nếu $RA_SIZE\#1$ đến $\#S$ là giống nhau), bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 phát hiện vùng bao gồm các chỉ số lớn nhất và nhỏ nhất của LRU được sử dụng cho việc cấp tới thiết bị đầu cuối $M\#1$ đến $\#S$ mà thực hiện truyền MU-MIMO như vùng MU-MIMO, từ thông tin $RA_START\#1$ đến $\#S$ và $RA_SIZE\#1$ đến $\#S$. Tức là, vùng MU-MIMO ([vị trí bắt đầu, vị trí kết thúc]) được xác định bởi biểu thức (1) như sau.

[Biểu thức 1]

$$[\min_{1 \leq n \leq S}(RA_START\#n), \max_{1 \leq n \leq S}(RA_START\#n + RA_SIZE\#n)] \quad (1)$$

Ngoài ra, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 thiết lập vùng dữ liệu bổ sung mà cho phép việc truyền với dữ liệu bổ sung bằng cách sử dụng một phần tài nguyên của vùng tài nguyên (sau đây được gọi là “vùng tài nguyên chưa điền đầy $RA_UNFILLED\#n$ ”) trong đó vùng cấp tài nguyên $[RA_START\#n, RA_START\#n + RA_SIZE\#n]$ tới thiết bị đầu cuối $MS\#n$ ($n=1$ đến S trong ví dụ này) nhỏ hơn vùng MU-MIMO.

Trong ví dụ này, vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập trên cơ sở giá trị $LRU_ADD\#n$ mà là giá trị nguyên bằng cách nhân số của LRU được chứa trong vùng tài nguyên chưa điền đầy $RA_UNFILLED\#n$ với hệ số cụ thể nhỏ hơn 1 (ví dụ, $1/2$, $1/3$, $2/3$), và làm tròn lên, xuống, hoặc lấy tròn kết quả được nhân.

Giới hạn trên có thể được đưa ra cho $LRU_ADD\#n$ sao cho khi $LRU_ADD\#n$ vượt quá giới hạn trên, $LRU_ADD\#n$ được thay thế bằng giới hạn trên. Kết quả là, khi vùng tài nguyên chưa điền đầy $RA_UNFILLED\#n$ là lớn hơn, giới hạn trên được thiết lập thành vùng dữ liệu bổ sung sao cho chất lượng của dòng không gian được hướng điều khiển tới $MS\#n$ có thể tránh bị quá mức.

Với thao tác nêu trên, vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập thành vùng liên tục tới vùng cấp tài nguyên $[RA_START\#n, RA_START\#n + RA_SIZE\#n]$ của thiết bị đầu cuối $MS\#n$ trong khoảng không nằm ngoài vùng MU-MIMO, trên cơ sở $LRU_ADD\#n$ được xác định bởi bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111.

Trong ví dụ này, vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập bằng cách lựa chọn một loại mẫu mặc dù có ba loại mẫu (1) đến (3) sau đây từ quan hệ vị trí giữa vùng cấp tài nguyên và vùng MU-MIMO của thiết bị đầu cuối $MS\#n$.

Đối với mẫu thiết lập (1) của vùng dữ liệu bổ sung, khi vị trí kết thúc của vùng cấp tài nguyên của thiết bị đầu cuối $MS\#n$ khớp với vị trí kết thúc của vùng MU-MIMO, vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập thành vùng liên tục tới $[RA_START\#n-LRU_ADD\#n, RA_START\#n-1]$ trong khoảng không nằm ngoài vùng MU-MIMO.

Đối với mẫu thiết lập (2) của vùng dữ liệu bổ sung, khi vị trí bắt đầu của vùng cấp tài nguyên của thiết bị đầu cuối $MS\#n$ khớp với vị trí bắt đầu của vùng MU-MIMO, vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập thành vùng liên tục tới $[RA_START\#n+RA_SIZE\#n+1, A_START\#n+RA_SIZE\#n+LRU_ADD\#n]$ trong khoảng không nằm ngoài vùng MU-MIMO.

Đối với mẫu thiết lập (3) của vùng dữ liệu bổ sung, khi vị trí bắt đầu và vị trí kết thúc của vùng cấp tài nguyên của thiết bị đầu cuối $MS\#n$ không khớp với vị trí bắt đầu và vị trí kết thúc của vùng MU-MIMO, vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập thành vùng liên tục tới $[RA_START\#n-A, RA_START\#n-1]$ và $[RA_START\#n+RA_SIZE\#n+1, A_START\#n+RA_SIZE\#n+B]$ trong khoảng không nằm ngoài vùng MU-MIMO. Trong ví dụ này, A và B được phân chia sao cho $A+B=LRU_ADD\#n$ được thỏa mãn.

Tiếp đó, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 đưa ra thông tin thiết lập vùng dữ liệu bổ sung mà được thiết lập bởi bất kỳ một trong các mẫu thiết lập nêu

trên, thông tin vùng trên vùng cấp tài nguyên $[RA_START\#n, RA_START\#n+RA_SIZE\#n]$ tới thiết bị đầu cuối $MS\#n$ bao gồm vùng dữ liệu bổ sung, và thông tin cấp $RA_PLACEMENT$ (CRU) tới bộ tạo dữ liệu bổ sung 121, bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123, và bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113.

Dữ liệu bổ sung về bản chất được truyền từ thiết bị trạm gốc 100 tới thiết bị đầu cuối 200, bằng cách sử dụng vùng vượt quá $RA_SIZE\#n$ từ vị trí bắt đầu vùng được xác định cuối cùng của vùng cấp tài nguyên $[RA_START\#n, RA_START\#n+RA_SIZE\#n]$ bao gồm vùng dữ liệu bổ sung (chi tiết sẽ được mô tả trong phần mô tả hoạt động của bộ tạo dữ liệu bổ sung 121).

Sau đây, phần mô tả chi tiết được đưa ra về hoạt động của bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 khi thực hiện phát MU-MIMO tới bốn thiết bị đầu cuối $MS\#1$ đến $MS\#4$ có viện dẫn đến Fig.2. Fig.2 là sơ đồ minh họa trạng thái cấp tài nguyên khi thực hiện phát MU-MIMO. Trục tung độ trên Fig.2 biểu diễn chỉ số của các dòng không gian, và trục hoành độ trên Fig.2 biểu diễn chỉ số tài nguyên (biểu diễn chỉ số LRU) của bộ phận LRU. Ngoài ra, trên hình vẽ, các khối không được gạch chéo biểu diễn các vùng cấp tài nguyên được cấp bởi bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, các khối được gạch chéo biểu diễn vùng dữ liệu bổ sung, và các vùng (các vùng không được chứa trong các vùng cấp tài nguyên và các vùng dữ liệu bổ sung) không bị chặn mà được chỉ báo bởi các mũi tên trong vùng MU-MIMO biểu diễn các vùng dữ liệu trống.

Trên Fig.2, vùng MU-MIMO là $[1, 8]$ (biểu diễn chỉ số LRU), và biểu diễn ví dụ về việc thiết lập vùng dữ liệu bổ sung trong trường hợp của $LRU_ADD\#n=(1/2)RA_UNFILLED\#n$.

Thiết bị đầu cuối $MS\#1$

Như được minh họa trên Fig.2, vị trí bắt đầu của vùng cấp tài nguyên của thiết bị đầu cuối $MS\#1$ khớp với vị trí bắt đầu #1 của vùng MU-MIMO $[1, 8]$. Vì

lý do này, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 thiết lập vùng dữ liệu bổ sung trong mẫu thiết lập (2) của vùng dữ liệu bổ sung.

Các thiết bị đầu cuối MS#2, MS#4

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.2, các vị trí kết thúc của các vùng cấp tài nguyên của các thiết bị đầu cuối MS#2 và MS#4 khớp với vị trí kết thúc #8 của vùng MU-MIMO [1, 8]. Vì lý do này, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 thiết lập vùng dữ liệu bổ sung trong mẫu thiết lập (1) của vùng dữ liệu bổ sung.

Thiết bị đầu cuối MS#3

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.2, vị trí bắt đầu và vị trí kết thúc của vùng cấp tài nguyên của thiết bị đầu cuối MS#3 không khớp với vị trí bắt đầu #1 và vị trí kết thúc #8 của vùng MU-MIMO [1, 8]. Vì lý do này, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 thiết lập vùng dữ liệu bổ sung trong mẫu thiết lập (3) của vùng dữ liệu bổ sung.

Khi việc ánh xạ liên tục (CRU) được thực hiện trên cơ sở băng tần con, được tạo cấu hình bởi số PRU định sẵn liên tục trong miền tần số, việc thiết lập vùng dữ liệu bổ sung bởi bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 được thực hiện để vùng dữ liệu trống trở thành bội nguyên của băng tần con. Đó là vì các lý do như sau.

Khi việc ánh xạ liên tục (CRU) của băng tần con được thực hiện, thường được sử dụng kỹ thuật trong đó độ chính xác đánh giá kênh được cải thiện bằng cách nội suy (lấy trung bình) đánh giá kênh sử dụng ký hiệu hoa tiêu giữa các PRU lân cận trong băng con. Fig.3 minh họa khoảng đánh giá kênh dựa trên băng tần con được tạo cấu hình bởi bốn PRU#k, #k+1, #k+2, và #k+3 liên tục trong miền tần số. Dựa trên Fig.3, khoảng đánh giá kênh (1) được sử dụng cho PRU#k và #k+1, và khoảng đánh giá kênh (2) được sử dụng cho PRU#k+2 và #k+3 để thực hiện đánh giá kênh. Kết quả là, việc đánh giá kênh có thể được thực hiện bằng cách

sử dụng ký hiệu hoa tiêu được chứa trong PRU lân cận, và lỗi trong việc đánh giá kênh có thể được giảm.

Khi việc ánh xạ liên tục (CRU) của băng tần con như được minh họa trên Fig.3 được thực hiện, nếu vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập để vùng dữ liệu trống nhỏ hơn bội nguyên của băng tần con, băng con bao gồm vùng dữ liệu (vùng cấp tài nguyên hoặc vùng dữ liệu bổ sung) và vùng dữ liệu trống được tạo cấu hình. Trong vùng dữ liệu, ký hiệu hoa tiêu được truyền như thông thường. Tuy nhiên, trong bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 126 mà sẽ được mô tả sau đây, tín hiệu cho việc truyền ký hiệu hoa tiêu như là hoa tiêu trống (truyền với công suất là 0) được tạo ra trong vùng dữ liệu trống. Vì lý do này, khi thực hiện nội suy kênh giữa vùng dữ liệu mở rộng các PRU và vùng dữ liệu trống, phương pháp truyền ký hiệu hoa tiêu là khác nhau giữa các vùng này. Do đó, lỗi trong việc đánh giá kênh tăng lên.

Tuy nhiên, như được mô tả trên đây, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 thiết lập vùng dữ liệu bổ sung để vùng dữ liệu trống bao gồm vùng của bội nguyên của băng tần con. Kết quả là, việc nội suy kênh không được thực hiện giữa vùng dữ liệu mở rộng các PRU và vùng dữ liệu trống tại thời điểm đánh giá kênh trong thiết bị đầu cuối MS#n, nhờ đó cho phép tránh được việc đánh giá kênh bị giảm chất lượng. Khi các vùng dữ liệu trống nằm không liên tục trong vùng MU-MIMO như với MS#3 trên Fig.3, vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập trong mỗi vùng dữ liệu trống để đưa ra vùng của bội nguyên của băng tần con.

Bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113 thiết lập vùng tài nguyên (sau đây được gọi là “vùng dữ liệu trống RA_NULL#n”) mà nhỏ hơn vùng MU-MIMO trên cơ sở thông tin vùng trên vùng cấp tài nguyên [RA_START#n, RA_START#n+RA_SIZE#n] tới thiết bị đầu cuối MS#n (n=1 đến S trong ví dụ này) bao gồm vùng dữ liệu bổ sung từ bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111. Vùng MU-MIMO được phát hiện bằng cách sử dụng thông tin từ bộ tách thông tin cấp

tài nguyên 109 như với bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111.

Bộ cấp chuỗi hoa tiêu 115 xác định việc ánh xạ của chuỗi hoa tiêu được truyền cùng với dòng không gian tới tất cả các thiết bị đầu cuối MS#1 đến #S mà thực hiện truyền MU-MIMO, nói cách khác, số PSI (pilot stream index – chỉ số dòng hoa tiêu) của chuỗi hoa tiêu. Trong ví dụ này, S là số lượng ghép kênh không gian (số thiết bị người sử dụng ghép kênh không gian). Khi số lượng ghép kênh không gian là S, số chuỗi hoa tiêu ($PSI \leq S$) mà là số tự nhiên bằng S hoặc nhỏ hơn được sử dụng.

Trên Fig.4, (a) và (b) là các sơ đồ minh họa các ví dụ về việc ánh xạ chuỗi hoa tiêu và ánh xạ chuỗi dữ liệu trong hai dòng được ánh xạ tới các sóng mang con bao gồm các ký hiệu OFDM.

Trên Fig.4(a), các ký hiệu được chỉ báo bởi “1” là các ký hiệu hoa tiêu trong trường hợp $PSI=1$, các khung vuông không được mô tả là các vùng mà các ký hiệu dữ liệu của các dòng không gian được truyền cùng với chuỗi hoa tiêu của $PSI=1$ được cấp tới đó. Trên Fig.4(b), các ký hiệu được chỉ báo bởi “2” là các ký hiệu hoa tiêu trong trường hợp của $PSI=2$, các khung vuông không được mô tả là các vùng mà các ký hiệu dữ liệu của các dòng không gian được truyền cùng với chuỗi hoa tiêu của $PSI=2$ được cấp tới đó. Ngoài ra, trên Fig.4, tại (a) và (b), các ký hiệu được chỉ báo bởi “x” là các ký hiệu trống, và các hoa tiêu cũng là các tài nguyên tần số-thời gian mà dữ liệu cũng không được cấp tới.

Các PSI khác nhau có đặc tính có quan hệ trực giao với nhau (bất kỳ một hoặc kết hợp của thời gian, tần số, và mã). Trên Fig.4, $PSI=1$ và $PSI=2$ là trực giao với nhau trong tài nguyên tần số - thời gian.

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120 tạo thành một phần của thiết bị trạm gốc 100 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất có viện dẫn đến Fig.1. Bộ tạo tín hiệu dữ

liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120 bao gồm các bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt #1 đến #S.

Ngoài ra, mỗi bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt #1 đến #S bao gồm bộ tạo dữ liệu bổ sung 121, bộ tạo thông tin số dòng/thông tin chế độ 122, bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123, bộ tạo thông tin ID riêng biệt 124, bộ tạo thông tin chuỗi hoa tiêu 125, bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 126, bộ tạo thông tin MCS 131, bộ tạo tín hiệu điều khiển riêng biệt 133, bộ điều chế/bộ mã hóa 135, bộ cộng tín hiệu hoa tiêu riêng biệt 137, bộ điều khiển tiền mã hóa 139, và bộ tạo chùm 141.

Bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt #S tạo ra tín hiệu điều khiển riêng biệt và tín hiệu dữ liệu riêng biệt trên cơ sở thông tin cấp tài nguyên riêng biệt cho các thiết bị đầu cuối được đưa ra từ bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, thông tin thiết lập vùng dữ liệu bổ sung riêng biệt cho các thiết bị đầu cuối được đưa ra từ bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111, và thông tin thiết lập vùng dữ liệu trống riêng biệt được đưa ra từ bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113 đối với thiết bị đầu cuối MS#n. Trong ví dụ này, n=1 đến S.

Cấu hình liên quan đến việc tạo ra tín hiệu điều khiển riêng biệt và hoạt động của bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt>

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình liên quan đến việc tạo ra tín hiệu điều khiển riêng biệt và hoạt động của bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt trong các cấu hình của bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt #n dưới đây.

Bộ tạo thông tin số dòng/thông tin chế độ 122 tách thông tin trên có hoặc không có việc truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng tới thiết bị đầu cuối MS#n được cấp bởi bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, và còn thông tin trên tổng số lượng ghép kênh không gian trên các thiết bị đầu cuối trong chế độ MIMO đa thiết bị người sử

dụng, và tạo ra thông tin chế độ/thông tin số dòng dựa trên khuôn dạng định sẵn.

Bộ tạo thông tin ID riêng biệt 124 tách thông tin ID riêng biệt trên thiết bị đầu cuối MS#n được cấp bởi bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, và tạo ra thông tin ID riêng biệt dựa trên khuôn dạng định sẵn.

Bộ tạo thông tin chuỗi hoa tiêu 125 tách thông tin cấp chuỗi hoa tiêu cho thiết bị đầu cuối MS#n từ bộ cấp chuỗi hoa tiêu 115, và tạo ra thông tin chuỗi hoa tiêu dựa trên khuôn dạng định sẵn.

Bộ tạo thông tin MCS 131 tách thông tin trên giá trị đa mức điều chế và tốc độ mã của mã hóa sửa lỗi (sau đây gọi là “MCS (phương pháp điều chế và mã hóa)”) cho thiết bị đầu cuối MS#n được cấp bởi bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, và tạo ra thông tin MCS dựa trên khuôn dạng định sẵn.

Bộ tạo tín hiệu điều khiển riêng biệt 133 tạo ra thông tin điều khiển riêng biệt dựa trên khuôn dạng định sẵn trên cơ sở các đầu ra của bộ tạo thông tin số dòng/thông tin chế độ 122, bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123, bộ tạo thông tin ID riêng biệt 124, bộ tạo thông tin chuỗi hoa tiêu 125, và bộ tạo thông tin MCS 131. Bộ tạo tín hiệu điều khiển riêng biệt 133 đưa thông tin điều khiển riêng biệt được tạo ra vào xử lý mã phát hiện lỗi định sẵn và xử lý thêm vào mã phát hiện lỗi (CRC code – mã CRC), và đưa thông tin điều khiển riêng biệt vào xử lý điều chế định sẵn để tạo thành tín hiệu điều khiển riêng biệt.

Bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123 tách thông tin cấp tài nguyên cho thiết bị đầu cuối được cấp MS#n trên cơ sở đầu ra của bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111, và tạo ra thông tin cấp dựa trên khuôn dạng định sẵn. Tức là, khi không có vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập bởi bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111, thông tin cấp tài nguyên RA#n (tức là, bao gồm RA_SIZE#n, RA_START#n, RA_PLACEMENT (CRU)).

Trong ví dụ này, khi vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập bởi bộ thiết lập

vùng dữ liệu bổ sung 111, thông tin cấp tài nguyên được tạo ra bởi bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123 bao gồm $RA_SIZE\#n+LRU_ADD\#n$ mà là thông tin kích thước, thông tin vị trí bắt đầu, và thông tin cấp $RA_PLACEMENT$ (CRU).

Thông tin vị trí bắt đầu mà là một trong thông tin cấp tài nguyên được tạo ra bởi bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123 là bất kỳ trong số ba loại mẫu (1) đến (3) được chỉ ra dưới đây.

Đối với mẫu (1) của thông tin vị trí bắt đầu, khi vị trí kết thúc của vùng cấp tài nguyên của thiết bị đầu cuối $MS\#n$ khớp với vị trí kết thúc của vùng MU-MIMO, thông tin vị trí bắt đầu là $RA_START\#n-LRU_ADD\#n$.

Đối với mẫu (2) của thông tin vị trí bắt đầu, khi vị trí bắt đầu của vùng cấp tài nguyên của thiết bị đầu cuối $MS\#n$ khớp với vị trí bắt đầu của vùng MU-MIMO, thông tin vị trí bắt đầu là $RA_START\#n+RA_SIZE\#n+1$.

Đối với mẫu (3) của thông tin vị trí bắt đầu, khi vị trí bắt đầu và vị trí kết thúc của vùng cấp tài nguyên của thiết bị đầu cuối $MS\#n$ không khớp với vị trí bắt đầu và vị trí kết thúc của vùng MU-MIMO, thông tin vị trí bắt đầu là $RA_START\#n-A$.

Cấu hình liên quan đến việc tạo ra tín hiệu dữ liệu riêng biệt và hoạt động của nó

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình liên quan đến việc tạo ra tín hiệu dữ liệu riêng biệt và hoạt động của nó trong các cấu hình của bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt $\#n$ dưới đây.

Bộ điều chế/mã hóa 135 thực hiện xử lý mã hóa và xử lý điều chế trên dữ liệu (dữ liệu riêng biệt) được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối $MS\#n$ được cấp bởi bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 theo tốc độ mã và giá trị đa mức điều chế dựa trên thông tin MCS từ bộ tạo thông tin MCS 131 để tạo ra dữ liệu ký hiệu được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối $MS\#n$.

Bộ tạo dữ liệu bổ sung 121 tạo ra dữ liệu bit theo bit chẵn lẻ bổ sung hoặc bit lặp lại trên cơ sở thông tin vùng dữ liệu bổ sung LRU_ADD#n cho thiết bị đầu cuối MS#n từ bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111, và còn thực hiện xử lý điều chế trên dữ liệu bit thông qua hệ thống điều chế dựa trên thông tin MCS từ bộ tạo thông tin MCS để tạo ra dữ liệu ký hiệu dữ liệu bổ sung được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n.

Trong ví dụ này, đối với phương pháp tạo ra dữ liệu bổ sung trong bộ tạo dữ liệu bổ sung 121, ví dụ trong đó mã đánh thùng như mã tubô được sử dụng sẽ được mô tả như sau.

Dữ liệu được mã đánh thùng như mã tubô mà được xử lý mã hóa sửa lỗi trong bộ điều chế/mã hóa 135 được mã hóa bằng tốc độ mã mẹ (tốc độ mã 1/2 hoặc 1/3) của bộ mã hóa, và được lưu trữ tạm thời trong bộ đệm vòng. Trong ví dụ này, dữ liệu bit được mã hóa bao gồm bit hệ thống và bit chẵn lẻ được lưu trữ trong bộ đệm vòng, và được lưu trữ theo thứ tự của bit hệ thống và bit chẵn lẻ.

Bộ điều chế/mã hóa 135 đọc bit hệ thống và bit chẵn lẻ từ dữ liệu bit được mã hóa được lưu trữ trong bộ đệm vòng để đưa ra tốc độ mã được chỉ dẫn bởi bộ tạo thông tin MCS 131.

Trong trường hợp này, việc tạo ra dữ liệu bổ sung trong bộ tạo dữ liệu bổ sung 121 đọc, từ vị trí cuối cùng của bit chẵn lẻ được đọc bởi bộ điều chế/mã hóa 135, bit chẵn lẻ tiếp theo sau. Số lượng các bit được đọc là lớn như giá trị ($J \times D$) thu được bằng cách nhân số ký hiệu dữ liệu D được chỉ báo bởi thông tin vùng dữ liệu bổ sung LRU_ADD#n với số bit trên ký hiệu điều chế trong hệ thống điều chế được chỉ dẫn bởi bộ tạo thông tin MCS 131, tức là, J bit. Trong ví dụ này, khi vị trí đọc là vị trí cuối của bộ đệm vòng, vị trí đọc sẽ quay về vị trí đầu của bộ đệm vòng, và các bit được đọc lần nữa từ bit hệ thống.

Bộ tạo dữ liệu bổ sung 121 tạo ra ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng cùng

hệ thống điều chế như hệ thống điều chế trong bộ điều chế/mã hóa 135 đối với bit bổ sung thu được trong phương pháp nêu trên. Với thao tác nêu trên, bộ tạo dữ liệu bổ sung 121 có thể tạo ra dữ liệu ký hiệu được truyền bằng cách sử dụng thông tin vùng dữ liệu bổ sung LRU_ADD#n.

Bộ cộng tín hiệu hoa tiêu riêng biệt 137 cộng thêm tín hiệu hoa tiêu riêng biệt vào dữ liệu ký hiệu mà là các đầu ra của bộ điều chế/mã hóa 135 và bộ tạo dữ liệu bổ sung 121 của thiết bị đầu cuối MS#n trên cơ sở thông tin từ bộ tạo thông tin chuỗi hoa tiêu 125.

Trong ví dụ này, dữ liệu ký hiệu được sắp xếp theo thứ tự của dữ liệu ký hiệu đầu ra của bộ điều chế/mã hóa 135 và dữ liệu ký hiệu đầu ra của bộ tạo dữ liệu bổ sung 121 như là một đầu ra. Kết quả là, ngay cả nếu ký hiệu dữ liệu bổ sung tồn tại, xử lý thu có thể được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối mà không có bất kỳ thông tin điều khiển bổ sung. Đó là vì, trong bộ tạo dữ liệu bổ sung 121, dữ liệu ký hiệu đầu ra của bộ điều chế/mã hóa 135 và dữ liệu ký hiệu đầu ra của bộ tạo dữ liệu bổ sung 121 là dữ liệu ký hiệu được tạo ra từ dữ liệu bit liên tục trên bộ đệm vòng.

Chuỗi hoa tiêu sử dụng tín hiệu đã biết trực giao giữa các chuỗi bằng cách sử dụng ghép kênh phân chia theo thời gian, ghép kênh phân chia theo tần số, hoặc ghép kênh phân chia theo mã trên cơ sở sóng mang con OFDM. Kết quả là, thiết bị đầu cuối có thể thu tín hiệu trong khi làm giảm nhiễu giữa các dòng không gian, nhờ đó cho phép cải thiện độ chính xác đánh giá kênh của kênh lan truyền MIMO sử dụng tín hiệu hoa tiêu riêng biệt.

Bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 126 tạo ra tín hiệu trong vùng dữ liệu trống trên cơ sở thông tin trên vùng dữ liệu trống RA_NULL#n cho thiết bị đầu cuối MS#n (n=1 đến S trong ví dụ này). Tức là, dữ liệu ký hiệu của LRU được chứa trong vùng dữ liệu trống RA_NULL#n của dòng không gian #n được hướng

điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n tạo ra tín hiệu của dữ liệu trống với công suất truyền là 0. Ngoài ra, ký hiệu hoa tiêu riêng biệt được chứa trong vùng dữ liệu trống tạo ra tín hiệu của tín hiệu hoa tiêu trống với công suất truyền là 0.

Bộ điều khiển tiền mã hóa 139 tách thông tin trọng số tiền mã hóa cho thiết bị đầu cuối MS#n được cấp bởi bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, và điều khiển trọng số tiền mã hóa Vt trong bộ tạo chùm tiếp theo 141 trên cơ sở thông tin tiền mã hóa.

Bộ tạo chùm 141 nhân tín hiệu xs trong đó tín hiệu hoa tiêu riêng biệt được thêm vào dữ liệu ký hiệu được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n, mà được đưa ra từ bộ cộng tín hiệu hoa tiêu riêng biệt 137, với trọng số tiền mã hóa Vt, và đưa ra dữ liệu wjxs đối với số lượng các ăng ten phát (Nt). Trong ví dụ này, khi số lượng các ăng ten truyền là Nt, vectơ trọng số truyền Vt được biểu diễn bởi vectơ cột thứ tự Nt có Nt thành phần vectơ wj. Trong ví dụ này, $j=1, \dots, Nt$.

Bộ tạo khung OFDMA 151 ánh xạ tín hiệu dữ liệu riêng biệt được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n và tín hiệu điều khiển riêng biệt được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n đối với số lượng các ăng ten phát (Nt), mà được đưa ra từ bộ tạo chùm 141, tới sóng mang con (bộ phận tài nguyên vật lý PRU) trong khung OFDMA định sẵn trên cơ sở thông tin cấp tài nguyên được đưa ra từ bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123, và đưa các tín hiệu được ánh xạ tới các bộ IFFT 153.

Trong ví dụ này, việc ánh xạ tín hiệu dữ liệu riêng biệt tới bộ phận tài nguyên vật lý PRU được ánh xạ tới PRU trên cơ sở thông tin vùng trên vùng cấp tài nguyên [RA_START#n, RA_START#n+RA_SIZE#n] cho dữ liệu riêng biệt được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n được chỉ báo bởi chỉ số LRU bao gồm vùng dữ liệu bổ sung, và thông tin cấp (CRU). Trong ví dụ này, Fig.5 minh họa ví dụ về việc ánh xạ tới PRU.

Trong phương án dùng làm ví dụ này, do chỉ việc ánh xạ liên tục (CRU)

được xử lý như là thông tin cấp, bộ tạo khung OFDMA 151 ánh xạ mỗi LRU#1 đến LRU#4 tới mỗi sóng mang con của PRU#1 đến LRU#4 như được minh họa trên Fig.5. Tức là, bộ tạo khung OFDMA 151 ánh xạ một LRU tới sóng mang con trong một PRU.

Trong ví dụ này, đầu ra từ bộ tạo chùm 141 là thông tin ký hiệu trong đó hoa tiêu riêng biệt được thêm vào dữ liệu LRU, và bao gồm ký hiệu hoa tiêu và ký hiệu dữ liệu được chứa trong PRU. Thông tin ký hiệu được cấp tới phần ánh xạ ký hiệu dữ liệu và phần ánh xạ hoa tiêu trong PRU theo thứ tự định sẵn.

Ngoài ra, bộ tạo khung OFDMA 151 ánh xạ dữ liệu ký hiệu trống được đưa ra từ bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 126 tới PRU trên cơ sở thông tin chỉ số LRU được chỉ báo bởi thông tin vùng dữ liệu trống, mà nó được đưa ra từ bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113.

Tín hiệu điều khiển riêng biệt được truyền mà không được tạo thành chùm, nhưng trong trường hợp này, kỹ thuật phân tập truyền như CDD, STBC, hoặc SFBC được áp dụng để cho phép nâng cao chất lượng thu.

Các bộ IFFT 153 thực hiện xử lý IFFT trên các đầu ra tương ứng của Nt bộ tạo khung OFDMA 151, và thêm vào và đưa ra tiền tố tuần hoàn định sẵn (hoặc khoảng bảo vệ).

Các bộ phát 155 chuyển đổi tín hiệu băng gốc từ các bộ IFFT 153 thành tín hiệu tần số cao của băng tần số sóng mang, và đưa ra tín hiệu tần số cao từ ăng ten trạm gốc.

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình của thiết bị đầu cuối 200 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất có viện dẫn đến Fig.6. Fig.6 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đầu cuối 200 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất. Thiết bị đầu cuối 200 được minh họa trên Fig.6 bao gồm các ăng ten thu 201, các bộ thu 203, bộ tách thông tin điều khiển 205, bộ đánh giá kênh 207, bộ xử lý

thu MIMO 209, bộ giải mã 211, bộ đánh giá chất lượng thu và lựa chọn trọng số tiền mã hóa 213, bộ tạo thông tin điều khiển 215, bộ phát 217, và ăng ten truyền 219.

Các ăng ten thu 201 thu tín hiệu tần số cao từ thiết bị trạm gốc 100.

Các bộ thu 203 chuyển đổi các tín hiệu tần số cao thu được bởi các ăng ten thu tương ứng 201 thành các tín hiệu băng gốc. Tín hiệu được xử lý bởi mỗi bộ thu 203 được đưa tới bộ tách thông tin điều khiển 205, bộ đánh giá kênh 207, và bộ xử lý thu MIMO.

Bộ tách thông tin điều khiển 205 phát hiện tín hiệu điều khiển riêng biệt được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này, bao gồm thông tin ID riêng biệt trên chính thiết bị đầu cuối này từ các tín hiệu điều khiển riêng biệt được thông báo từ thiết bị trạm gốc 100. Tiếp đó, bộ tách thông tin điều khiển 205 của thiết bị đầu cuối 200 tách thông tin cấp tài nguyên, thông tin MCS, và thông tin chế độ, mà chúng là thông tin điều khiển được chứa trong tín hiệu điều khiển riêng biệt được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này. Ngoài ra, khi thông tin chế độ được tách chỉ báo chế độ để thực hiện phát MIMO đa thiết bị người sử dụng, bộ tách thông tin điều khiển 205 tách thông tin số dòng và thông tin chuỗi hoa tiêu.

Bộ đánh giá kênh 207 tách tín hiệu hoa tiêu thường được truyền định kỳ cùng với tín hiệu thông tin điều khiển từ thiết bị trạm gốc 100, và tính toán giá trị đánh giá kênh.

Ngoài ra, trong chế độ phát MIMO đa thiết bị người sử dụng, bộ đánh giá kênh 207 tách tín hiệu hoa tiêu riêng biệt được cấp bởi PSI cho số lượng dòng không gian (Mt) được chứa trong tài nguyên mà dòng không gian được cấp tới đó, trên cơ sở thông tin dòng không gian Mt và thông tin cấp tài nguyên, mà nó được đưa vào thông tin điều khiển riêng biệt tại thời điểm phát MIMO đa thiết bị người sử dụng, và thực hiện việc đánh giá kênh của kênh lan truyền MIMO.

Trong ví dụ này, khi số lượng dòng không gian là M_t , bộ đánh giá kênh 207 tách các dòng không gian riêng biệt được cấp bởi $PSI=1$ đến M_t , mà được chứa trong các dòng không gian M_t , và thực hiện việc đánh giá kênh. Khi số lượng các ăng ten thu là M_r , ma trận kênh H đại diện cho kênh lan truyền MIMO bao gồm thành phần $h(n, m)$ của $M_r \times M_t$. Trong ví dụ này, $n=1, \dots, M_r$, $m=1, \dots, M_t$, và $h(n, m)$ biểu diễn giá trị đánh giá kênh khi dòng không gian thứ m (tức là, dòng không gian bao gồm chuỗi hoa tiêu của $PSI=m$) được thu bởi ăng ten thu thứ n .

Khi tín hiệu điều khiển riêng biệt mà thực hiện việc truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng, mà nó được truyền tới thiết bị đầu cuối $MS\#n$, được đưa vào thông tin điều khiển được tách bởi bộ tách thông tin điều khiển 205, bộ xử lý thu MIMO 209 thực hiện xử lý thu MIMO trên dòng không gian mà được truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng, trên cơ sở thông tin điều khiển được chứa trong tín hiệu điều khiển riêng biệt và kết quả đánh giá kênh H từ bộ đánh giá kênh 207. Xử lý thu MIMO sử dụng quy trình thu tuyến tính sử dụng ma trận đảo của ma trận kênh như MMSE hoặc ZF (zero forcing – cưỡng bức về không) trên cơ sở kết quả đánh giá kênh H , thông tin chuỗi hoa tiêu PSI cho dòng không gian được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này, và thông tin điều chế được đưa vào thông tin MCS.

Bộ giải mã 211 thực hiện xử lý giải mã trên cơ sở đầu ra của bộ xử lý thu MIMO 209.

Bộ đánh giá chất lượng thu và lựa chọn trọng số tiền mã hóa 213 lựa chọn trọng số tiền mã hóa cao nhất trong chất lượng thu từ một vài ứng viên trọng số tiền mã hóa trên cơ sở giá trị đánh giá kênh được tính toán trong bộ đánh giá kênh 207. Ngoài ra, bộ đánh giá chất lượng thu và lựa chọn trọng số tiền mã hóa 213 đánh giá chất lượng thu của trọng số tiền mã hóa được lựa chọn. Tiếp đó, bộ đánh giá chất lượng thu và lựa chọn trọng số tiền mã hóa 213 đưa thông tin lựa chọn

trọng số tiền mã hóa được chọn và kết quả đánh giá chất lượng thu tới bộ tạo thông tin phản hồi 215.

Bộ tạo thông tin phản hồi 215 tạo ra chuỗi dữ liệu theo khuôn dạng định sẵn để báo cáo đầu ra của bộ đánh giá chất lượng thu và lựa chọn trọng số tiền mã hóa 213 tới thiết bị trạm gốc 100 như là thông tin phản hồi.

Bộ phát 217 truyền chuỗi dữ liệu được tạo ra bởi bộ tạo thông tin phản hồi 215 để báo cáo chuỗi dữ liệu tới thiết bị trạm gốc 100 như là thông tin phản hồi.

Trong thiết bị đầu cuối 200 theo phương án dùng làm ví dụ này, các ăng ten thu 201 và ăng ten phát 219 đóng vai trò như là các phần tách biệt, nhưng cùng một ăng ten có thể chia sẻ. Ngoài ra, các ăng ten phát 219 và các bộ phát 217 có thể được đề xuất để thực hiện truyền có định hướng.

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về thủ tục xử lý giữa thiết bị trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất có viện dẫn đến Fig.7. Fig.7 là sơ đồ minh họa thủ tục xử lý giữa thiết bị trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất.

Trong bước S1, thiết bị trạm gốc 100 truyền theo chu kỳ tín hiệu hoa tiêu (tín hiệu hoa tiêu thường) không được nhân trọng số tiền mã hóa cùng với tín hiệu thông tin điều khiển.

Trong bước S2, thiết bị đầu cuối 200 tách tín hiệu hoa tiêu thường, và tính toán giá trị đánh giá kênh trong bộ đánh giá kênh 207.

Trong bước S3, thiết bị đầu cuối 200 lựa chọn trọng số tiền mã hóa cao nhất trong chất lượng thu từ một vài ứng viên trọng số tiền mã hóa trên cơ sở giá trị đánh giá kênh được đánh giá trong bộ đánh giá chất lượng thu và lựa chọn trọng số tiền mã hóa 213, và đánh giá chất lượng thu trong trường hợp này.

Trong bước S4, thiết bị đầu cuối 200 tạo ra chuỗi dữ liệu theo khuôn dạng định sẵn để báo cáo đầu ra của bộ đánh giá chất lượng thu và lựa chọn trọng số tiền

mã hóa 213 tới thiết bị trạm gốc 100 như là thông tin phản hồi trong bộ tạo thông tin phản hồi 215.

Trong bước S4A, thiết bị đầu cuối 200 chuyển đổi tín hiệu băng gốc thành tín hiệu tần số cao, và đưa ra tín hiệu tần số cao từ ăng ten phát 219 trong bộ phát 217.

Trong bước S5, thiết bị trạm gốc 100 thực hiện việc phân định thiết bị đầu cuối 200 mà thực hiện việc truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng trong bộ cấp thiết bị đầu cuối 107. Tiếp đó, trong bước S5A, thiết bị trạm gốc 100 truyền thông tin điều khiển riêng biệt để thông báo việc phân định thiết bị đầu cuối 200 mà thực hiện việc truyền MIMO đa thiết bị người sử dụng tới thiết bị đầu cuối 200.

Trong bước S6, thiết bị đầu cuối 200 phát hiện tín hiệu điều khiển riêng biệt được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này trong các tín hiệu điều khiển riêng biệt được thông báo từ thiết bị trạm gốc 100 trong bộ tách thông tin điều khiển 205. Tiếp đó, thiết bị đầu cuối 200 tách thông tin cấp tài nguyên, thông tin MCS, và thông tin chế độ mà là thông tin điều khiển được đưa vào thông tin điều khiển riêng biệt được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này. Khi thông tin chế độ được tách chỉ báo chế độ để thực hiện việc phát MIMO đa thiết bị người sử dụng, thiết bị đầu cuối 200 còn tách thông tin số dòng và thông tin chuỗi hoa tiêu.

Trong bước S7, thiết bị trạm gốc 100 tạo ra các tín hiệu dữ liệu riêng biệt và các tín hiệu hoa tiêu riêng biệt đối với số lượng các ăng ten phát (Nt).

Trong bước S7A, thiết bị trạm gốc 100 truyền tín hiệu điều khiển riêng biệt tới thiết bị đầu cuối 200, và sau đó truyền tín hiệu dữ liệu riêng biệt.

Trong ví dụ này, thiết bị đầu cuối 200 thực hiện xử lý trong các bước S8 và S9 bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển riêng biệt được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này được tách bởi bộ tách thông tin điều khiển 205.

Trong bước S8, thiết bị đầu cuối 200 thực hiện việc đánh giá kênh của kênh lan truyền MIMO trong bộ đánh giá kênh 207.

Trong bước S9, thiết bị đầu cuối 200 thực hiện xử lý giải mã hóa sửa lỗi của tín hiệu dữ liệu riêng biệt thu được từ thiết bị trạm gốc 100 trong bước S7A bằng cách sử dụng thông tin tốc độ mã hóa trên mã hóa sửa lỗi được đưa vào thông tin MCS cho dòng không gian được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này, và đầu ra của bộ xử lý thu MIMO 209 trong bộ giải mã 211.

Như được mô tả trên đây, trong phương án dùng làm ví dụ này, trong bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 của thiết bị trạm gốc 100, khi thiết bị đầu cuối 200 không đồng nhất trong kích thước tài nguyên cấp phát được cấp như là thiết bị người sử dụng ghép kênh đồng thời tại thời điểm phát MU-MIMO để làm giảm sự gia tăng việc lập lịch sao cho sự linh hoạt của việc cấp MU-MIMO có thể được tăng cường.

Ngoài ra, trong phương án dùng làm ví dụ này, thiết bị trạm gốc 100 truyền bit chặn lẻ bổ sung (hoặc bit lặp lại) tới một phần của vùng mà nhỏ hơn vùng MU-MIMO, nhờ đó cho phép chất lượng thu của thiết bị người sử dụng có tài nguyên cấp nhỏ được cải thiện.

Ngoài ra, trong phương án dùng làm ví dụ này, thiết bị trạm gốc 100 sử dụng vùng dữ liệu trống đối với một phần của vùng mà nhỏ hơn vùng MU-MIMO, nhờ đó cho phép nhiều đồng kênh giữa các dòng ghép kênh không gian được làm giảm. Kết quả là, chất lượng thu của các thiết bị người sử dụng ngoài thiết bị người sử dụng có tài nguyên cấp nhỏ cũng có thể được cải thiện.

Ngoài ra, trong phương án dùng làm ví dụ này, thiết bị trạm gốc 100 thiết lập tín hiệu hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống là tín hiệu hoa tiêu trống, nhờ đó cho phép trọng số thu thể hiện rằng số lượng dòng không gian được giảm trong vùng dữ liệu trống được tạo ra trong thiết bị đầu cuối 200. Kết quả là, hiệu quả phân tập thu có thể nâng cao cho phép cải thiện đáng kể chất lượng thu.

Từ các ưu điểm của phương án nêu trên, trong phương án dùng làm ví dụ này, độ chênh lệch chất lượng thu giữa các dòng không gian mà thực hiện MU-MIMO được làm giảm sao cho chất lượng toàn bộ của các dòng không gian có thể được cải thiện.

Các ví dụ cải biến của thiết bị trạm gốc 100

Trong ví dụ này, thiết bị trạm gốc 100 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất có cấu trúc sử dụng ánh xạ liên tục (CRU) như là phương pháp cấp tài nguyên, và sử dụng vùng dữ liệu bổ sung và vùng dữ liệu trống, để nhờ đó cải thiện toàn bộ chất lượng thu của các dòng không gian giữa các thiết bị đầu cuối khác nhau trong kích thước tài nguyên. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở cấu trúc này. Trong thiết bị trạm gốc 100A theo ví dụ cải biến thứ nhất của thiết bị trạm gốc 100 của phương án dùng làm ví dụ thứ nhất, khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (CRU), công suất phát được thay đổi cho mỗi dòng để chất lượng thu của toàn bộ các dòng mà thực hiện việc phát MU-MIMO có thể được cải thiện.

Sau đây, cấu hình của thiết bị trạm gốc 100A sẽ được mô tả có viện dẫn đến Fig.8. Fig.8 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 100A. Thiết bị trạm gốc 100A được minh họa trên Fig.8 bao gồm các ăng ten 101 cấu thành ăng ten trạm gốc, bộ thu 103, bộ tách thông tin phản hồi 105, bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, bộ tách thông tin cấp tài nguyên 109, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111, bộ cấp chuỗi hoa tiêu 115, bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120A, bộ tạo khung OFDMA 151, các bộ IFFT 153, và các bộ phát 155.

Ngoài ra, mỗi bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt #1 đến #S cấu thành bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120A bao gồm bộ tạo dữ liệu bổ sung 121, bộ tạo thông tin số dòng/thông tin chế độ 122, bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123, bộ tạo thông tin ID riêng biệt 124, bộ tạo thông tin chuỗi hoa tiêu 125, bộ điều khiển công suất dòng

không gian 143, bộ tạo thông tin MCS 131, bộ tạo tín hiệu điều khiển riêng biệt 133, bộ điều chế/mã hóa 135, bộ cộng tín hiệu hoa tiêu riêng biệt 137, bộ điều khiển tiền mã hóa 139, và bộ tạo chùm 141.

Sự khác biệt của thiết bị trạm gốc 100A được minh họa trên Fig.8 so với thiết bị trạm gốc 100 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất được minh họa trên Fig.1 là ở chỗ bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111 được thay thế bằng bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111A, và bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113 và bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 126 được thay thế bằng bộ điều khiển công suất dòng không gian 143 được bố trí trong bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120A. Các cấu trúc khác tương tự như cấu trúc trong thiết bị trạm gốc 100, và các cấu trúc chung được ký hiệu bởi cùng một ký hiệu chỉ dẫn, và phần mô tả chi tiết của chúng sẽ được bỏ qua.

Trong thiết bị trạm gốc 100A, thay vì sử dụng vùng dữ liệu trống, bộ điều khiển công suất dòng không gian 143 làm cho công suất phát giữa các dòng không gian có thể thay đổi sao cho chất lượng thu của các dòng không gian giữa các thiết bị đầu cuối khác nhau trong kích thước tài nguyên có thể được cải thiện.

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình của thiết bị trạm gốc 100A khác với thiết bị trạm gốc 100 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất được minh họa trên Fig.1.

Khi $RA_SIZE\#1$ đến $\#S$ được đưa vào thông tin cấp tài nguyên $RA\#1$ đến $\#S$ là khác nhau (ngoài ra, bao gồm trường hợp trong đó $RA_START\#1$ đến $\#S$ là khác nhau ngay cả khi $RA_SIZE\#1$ đến $\#S$ là như nhau), bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111A phát hiện vùng bao gồm giá trị nhỏ nhất và giá trị lớn nhất của các chỉ số của LRU được sử dụng cho việc cấp tới các thiết bị đầu cuối $MS\#1$ đến $\#S$ mà thực hiện việc phát MU-MIMO như vùng MU-MIMO từ thông tin $RA_START\#1$ đến $\#S$ và $RA_SIZE\#1$ đến $\#S$. Tức là, vùng MU-MIMO được xác

định bởi biểu thức (2) như sau.

[Biểu thức 2]

$$[\min_{1 \leq n \leq S}(RA_START\#n), \max_{1 \leq n \leq S}(RA_START\#n + RA_SIZE\#n)] \quad (2)$$

Ngoài ra, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111A thiết lập vùng dữ liệu bổ sung cho việc truyền dữ liệu bổ sung bằng cách sử dụng tất cả các tài nguyên trong vùng tài nguyên (sau đây được gọi là “vùng tài nguyên chưa điền đầy $RA_UNFILLED\#n$ ”) mà vùng cấp tài nguyên $[RA_START\#n, RA_START\#n+RA_SIZE\#n]$ cho thiết bị đầu cuối $MS\#n$ ($n=1$ đến S trong ví dụ này) nhỏ hơn vùng MU-MIMO.

Tiếp đó, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung đưa ra thông tin thiết lập vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập như được mô tả trên đây, thông tin vùng trên vùng cấp tài nguyên $[RA_START\#1$ đến $\#n, RA_START\#n+RA_SIZE\#n]$ cho thiết bị đầu cuối $MS\#n$ bao gồm vùng dữ liệu bổ sung, và thông tin cấp $RA_PLACEMENT$ (CRU) tới bộ tạo dữ liệu bổ sung 121, bộ tạo thông tin cấp tài nguyên 123, và bộ điều khiển công suất dòng không gian 143.

Bộ điều khiển công suất dòng không gian 143 điều khiển công suất phát của các dòng không gian trên cơ sở trạng thái thiết lập của vùng dữ liệu bổ sung. Tức là, do vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập cho các dòng không gian của thiết bị đầu cuối trong đó kích thước tài nguyên là nhỏ hơn vùng MU-MIMO, việc cải thiện chất lượng thu do dữ liệu bổ sung được đánh giá để điều khiển công suất phát giảm. Mặt khác, bộ điều khiển công suất dòng không gian 143 thực hiện việc điều khiển để tăng công suất truyền cho các dòng không gian của thiết bị đầu cuối trong đó kích thước tài nguyên là đồng nhất hoặc về cơ bản bằng với vùng MU-MIMO.

Phần mô tả sẽ được đưa ra về ví dụ của việc điều khiển công suất phát của toàn bộ vùng MU-MIMO bởi bộ điều khiển công suất dòng không gian 143 có viện dẫn đến Fig.9 và Fig.10. Fig.9 là đồ thị minh họa ví dụ việc điều khiển công

suất phát (1) của bộ điều khiển công suất dòng không gian 143, và Fig.10 là đồ thị minh họa ví dụ việc điều khiển công suất phát (2) của bộ điều khiển công suất dòng không gian 143. Trục tung độ trên Fig.9 và Fig.10 biểu diễn các chỉ số của các dòng không gian, và trục hoành độ trên Fig.9 và Fig.10 biểu diễn chỉ số giải phóng (biểu diễn chỉ số LRU) của cơ sở LRU.

Ngoài ra, các khối gạch chéo trên các hình vẽ biểu diễn các vùng dữ liệu bổ sung. Ngoài ra, phạm vi của các mũi tên được chỉ báo bên phải của trục tung độ trên Fig.9 và Fig.10 biểu diễn các độ lớn $P\#1$ và $P\#2$ của các công suất phát cho các chỉ số tương ứng $\#1$ và $\#2$ của các dòng không gian. Tức là, khi các dòng không gian là lớn hơn trong phạm vi của các mũi tên được chỉ báo bên phải của trục tung độ trên Fig.9 và Fig.10, các công suất phát là lớn hơn.

Như được minh họa trên Fig.8, bộ điều khiển công suất dòng không gian 143 thực hiện việc điều khiển để tăng công suất truyền $P\#1$ trên dòng không gian của thiết bị đầu cuối MS#1 trong đó kích thước tài nguyên về cơ bản bằng vùng MU-MIMO.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.9, do vùng dữ liệu bổ sung được thiết lập cho dòng không gian của thiết bị đầu cuối MS#2 trong đó kích thước tài nguyên là nhỏ hơn vùng MU-MIMO, cải thiện về chất lượng thu nhờ dữ liệu bổ sung được đánh giá. Tiếp đó, công suất thu giảm đối với LRU bao gồm vùng dữ liệu bổ sung để thiết lập công suất phát $P\#2$.

Như được minh họa trên Fig.8 và Fig.9, việc điều khiển công suất phát của toàn bộ vùng MU-MIMO được thực hiện trên cơ sở LRU trong khi tín hiệu hóa tiêu riêng biệt và các công suất phát của dữ liệu riêng biệt được giữ bằng nhau hoặc tại tỉ lệ công suất được xác định trước. Kết quả là, dữ liệu có thể được giải điều chế mà không cần tín hiệu điều khiển bổ sung.

Như được mô tả trên đây, trong thiết bị trạm gốc 100A theo ví dụ được sửa

đổi của phương án dùng làm ví dụ thứ nhất, (1) dòng thiết bị người sử dụng là nhỏ trong kích thước tài nguyên sử dụng vùng dữ liệu bổ sung, và công suất phát được giảm, nhờ đó (2) công suất truyền được tăng và được phân chia rộng như công suất truyền giảm đối với dòng của thiết bị người sử dụng khác, để nhờ đó cho phép chất lượng thu được cải thiện.

Phương án dùng làm ví dụ thứ hai

Phương án dùng làm ví dụ thứ nhất được mô tả trong trường hợp mà quyết định rằng bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 của thiết bị trạm gốc 100 sử dụng chỉ ánh xạ liên tục (CRU) như là phương pháp cấp (RA_PLACEMENT). Tuy nhiên, trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất, khi ánh xạ phân bổ (DRU) cũng được sử dụng như phương pháp cấp (RA_PLACEMENT), LRU trong vùng dữ liệu trống được phân bổ trong các PRU. Vì lý do này, khi giả thiết rằng tín hiệu hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống là tín hiệu hoa tiêu trống, dữ liệu nằm ngoài vùng dữ liệu trống được chứa trong PRU, và sự chính xác đánh giá kênh trong việc điều chế dữ liệu có thể giảm sút.

Fig.11 minh họa khuôn dạng trong đó khi LRU#4 là vùng dữ liệu trống, LRU#4 được phân chia thành các PRU#1 đến #4 như là PRU. Như được minh họa trên Fig.11, LRU#4 của vùng dữ liệu trống được phân chia thành các PRU#1 đến #4 như là PRU bởi bộ đan xen sóng mang con (hoặc hoán vị tín hiệu số). Do tín hiệu hoa tiêu được sử dụng cho việc điều chế dữ liệu nằm ngoài vùng dữ liệu trống, cần phải truyền tín hiệu hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống như thông thường. Tuy nhiên, khi CRU được sử dụng, tín hiệu hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống được thiết lập như là tín hiệu hoa tiêu trống, kết quả là không chỉ nhiễu đồng kênh giữa các dòng ghép kênh không gian được giảm, mà hiệu quả cải thiện chất lượng thu đáng kể có thể thu được bằng cách nâng cao hiệu quả phân tập thu.

Để tránh làm giảm sự chính xác trong việc đánh giá kênh khi ánh xạ phân

bộ (DRU) được sử dụng như là phương pháp cấp (RA_PLACEMENT), thiết bị trạm gốc 300 theo phương án dùng làm ví dụ thứ hai bao gồm, ngoài cấu hình của thiết bị trạm gốc 100 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất, bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301 mà phát hiện việc cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ hay ánh xạ liên tục theo thông tin cấp tài nguyên, và bộ điều khiển truyền hoa tiêu 302 mà điều khiển phương pháp phát hoa tiêu để thiết lập tín hiệu hoa tiêu trong bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113 thành tín hiệu hoa tiêu trống hoặc truyền hoa tiêu thường trên cơ sở kết quả phát hiện của bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên.

Fig.12 minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 300 theo phương án dùng làm ví dụ này. Fig.12 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 300 theo phương án dùng làm ví dụ thứ hai. Thiết bị trạm gốc 300 được minh họa trên Fig.12 bao gồm các ăng ten 101 cấu thành ăng ten trạm gốc, bộ thu 103, bộ tách thông tin phản hồi 105, bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, bộ tách thông tin cấp tài nguyên 109, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111, bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113, bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301, bộ điều khiển truyền hoa tiêu 302, bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 320, bộ tạo khung OFDMA 151, các bộ IFFT 153, và các bộ phát 155.

Sự khác biệt của thiết bị trạm gốc 300 được minh họa trên Fig.12 so với thiết bị trạm gốc 300 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất được minh họa trên Fig.1 là ở chỗ bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301 và bộ điều khiển truyền hoa tiêu 302 được bố trí thêm, và bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120 được thay thế bằng bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 320. Các cấu trúc tương tự như trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất được ký hiệu bởi cùng các ký hiệu chỉ dẫn, và phần mô tả chi tiết của chúng sẽ được bỏ qua.

Ngoài ra, sự khác biệt của bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều

khởi riêng biệt 320 được minh họa trên Fig.12 so với bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 120 được minh họa trên Fig.1 là ở chỗ bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 126 được thay thế bằng bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 mà khác nhau trong hoạt động so với bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 126. Các cấu trúc tương tự như trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất được ký hiệu bởi cùng các ký hiệu chỉ dẫn, và phần mô tả chi tiết của chúng sẽ được bỏ qua.

Bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301 còn tách chỉ RA_PLACEMENT (CRU/DRU) từ thông tin cấp tài nguyên RA#1 đến #S (tức là, bao gồm RA_SIZE#1 đến #S, RA_START#1 đến #S, RA_PLACEMENT (CRU/DRU)) được tách từ bộ tách thông tin cấp tài nguyên 109. Bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301 tiếp đó phát hiện việc cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ (DRU) hay ánh xạ liên tục (CRU).

Bộ điều khiển truyền hoa tiêu 302 điều khiển theo phương pháp truyền hoa tiêu để thiết lập tín hiệu hoa tiêu trong bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 thành tín hiệu hoa tiêu trống hoặc truyền hoa tiêu thường.

Tức là, khi nó được phát hiện bởi bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301 rằng việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (CRU), bộ điều khiển truyền hoa tiêu 302 điều khiển theo phương pháp truyền hoa tiêu để thiết lập tín hiệu hoa tiêu trong bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 thành tín hiệu hoa tiêu trống. Tín hiệu hoa tiêu trống là tín hiệu hoa tiêu trong đó công suất truyền của tín hiệu hoa tiêu là 0. Nói cách khác, khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (CRU), tín hiệu hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống không được truyền.

Ngoài ra, khi được phát hiện bởi bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301 rằng việc cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ (DRU), bộ điều khiển truyền hoa tiêu 302 điều khiển theo phương pháp truyền hoa tiêu để thiết lập tín

hiệu hoa tiêu trong bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 thành truyền hoa tiêu thường. Nói cách khác, khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ (DRU), thiết bị trạm gốc 300 truyền tín hiệu hoa tiêu thông thường trong vùng dữ liệu trống.

Bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 tạo ra tín hiệu của vùng dữ liệu trống trên cơ sở thông tin trên vùng dữ liệu trống RA_NULL#n cho thiết bị đầu cuối MS#n (n=1 đến S). Tức là, bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 tạo ra dữ liệu ký hiệu của LRU được chứa trong vùng dữ liệu trống RA_NULL#n của dòng không gian #n được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n như là tín hiệu của dữ liệu trống trong đó công suất phát là 0. Ngoài ra, bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 tạo ra ký hiệu hoa tiêu riêng biệt được chứa trong vùng dữ liệu trống như tín hiệu hoa tiêu trên cơ sở thông tin điều khiển của bộ điều khiển truyền hoa tiêu 302.

Như được mô tả trên đây, trong phương án dùng làm ví dụ này, thiết bị trạm gốc 300 có thể điều khiển theo phương pháp truyền hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống trên cơ sở phương pháp cấp tài nguyên. Vì lý do này, thiết bị trạm gốc 300 có thể tránh sự giảm đặc tính thu do sự giảm độ chính xác đánh giá kênh trong thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, việc sử dụng vùng dữ liệu bổ sung cải thiện chất lượng của dòng không gian, và sử dụng vùng dữ liệu trống làm giảm nhiễu của dòng không gian được hướng điều khiển tới thiết bị người sử dụng khác. Điều này có thể nâng cao chất lượng thu của tất cả các dòng ghép kênh không gian mà thực hiện truyền MU-MIMO trong thiết bị đầu cuối.

Phương án dùng làm ví dụ thứ ba

Trong phương án dùng làm ví dụ thứ hai, phần mô tả được đưa ra cho trường hợp trong đó ánh xạ liên tục (CRU) và ánh xạ phân bổ (DRU) được sử dụng như là phương pháp cấp tài nguyên. Tuy nhiên, khi thiết bị trạm gốc 300 theo phương án dùng làm ví dụ thứ hai được áp dụng cho thiết bị đầu cuối mà hệ thống thu MLD được áp dụng vào để nâng cao chất lượng thu MIMO, có nảy sinh các

vấn đề như sau.

Thiết bị trạm gốc 300 chỉ truyền tín hiệu hoa tiêu mà không truyền dữ liệu trong vùng dữ liệu trống. Trong ví dụ này, thiết bị đầu cuối mà bao gồm dữ liệu được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này trong vùng dữ liệu trống thực hiện việc thu MLD bao gồm vùng dữ liệu trống. Trong trường hợp này, tín hiệu hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống được truyền không phải bởi tín hiệu hoa tiêu trống mà là công suất truyền thường. Tuy nhiên, do dữ liệu được truyền là dữ liệu trống, thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc thu MLD tạo ra bản sao thu lỗi, và giảm đáng kể đặc tính thu trong quy trình thu MLD. Fig.13 minh họa trạng thái cấp tài nguyên trong chế độ MU-MIMO hai thiết bị người sử dụng. Trục tung độ trên Fig.13 biểu diễn chỉ số của các dòng không gian, và trục hoành độ trên Fig.13 biểu diễn chỉ số tài nguyên (biểu diễn chỉ số LRU) của cơ sở LRU. Ngoài ra, các khối được gạch chéo trên hình vẽ biểu diễn vùng dữ liệu bổ sung, và các vùng không được tạo khối mà được chỉ báo bởi các mũi tên trong vùng MU-MIMO biểu diễn các vùng dữ liệu trống. Ngoài ra, giả thiết rằng thiết bị đầu cuối MS#1 là thiết bị đầu cuối phù hợp thu MLD.

Trong trạng thái cấp tài nguyên được minh họa trên Fig.13, khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ (DRU), tín hiệu hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống của thiết bị đầu cuối MS#2 được truyền không phải bởi tín hiệu hoa tiêu trống mà bởi công suất truyền thường. Tuy nhiên, do dữ liệu được truyền là dữ liệu trống, thiết bị đầu cuối #1 mà thực hiện việc thu MLD tạo ra bản sao thu lỗi, và tạo ra lỗi bản sao tại thời điểm thu MLD trong quy trình thu MLD. Vì lý do này, đặc tính thu bị giảm đáng kể. Mặt khác, trong trường hợp ánh xạ liên tục (CRU), để tín hiệu hoa tiêu trống được truyền cùng với dữ liệu trống trong vùng dữ liệu trống của thiết bị đầu cuối MS#2, ngay cả nếu thiết bị đầu cuối MS#1 thực hiện việc thu MLD, đặc tính không bị giảm sút. Ngược lại, do số lượng các ứng viên bản sao được giảm,

đặc tính của việc thu MLD được cải thiện.

Trong phương án dùng làm ví dụ thứ ba, phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình của thiết bị trạm gốc 500 và cấu hình của thiết bị đầu cuối 600 để tránh sự làm giảm đặc tính thu MLD tại thiết bị đầu cuối mà thực hiện thu MLD.

Fig.14 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị trạm gốc 500 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba. Thiết bị trạm gốc 500 được minh họa trên Fig.14 bao gồm bộ thu 103, bộ tách thông tin phản hồi 105, bộ cấp thiết bị đầu cuối 107, bộ tách thông tin cấp tài nguyên 109, bộ thiết lập vùng dữ liệu bổ sung 111, bộ thiết lập vùng dữ liệu trống 113, bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503, bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 520, bộ tạo khung OFDMA 151, các bộ IFFT 153, và các bộ phát 155.

Sự khác biệt của thiết bị trạm gốc 500 được minh họa trên Fig.14 so với thiết bị trạm gốc 300 được minh họa trên Fig.12 là ở chỗ bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503 được thêm vào ngoài cấu hình của thiết bị trạm gốc 300 theo phương án dùng làm ví dụ thứ hai, bộ điều khiển truyền hoa tiêu 302 được thay thế bằng bộ điều khiển truyền dữ liệu 502, và bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301 được thay thế bằng bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 501. Các cấu trúc khác tương tự như trong phương án dùng làm ví dụ thứ hai, và trên Fig.4, các phần tương tự như trên Fig.12 được ký hiệu bởi cùng một ký hiệu chỉ dẫn.

Bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503 tạo ra tín hiệu của vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại đã biết trên cơ sở thông tin trên vùng dữ liệu trống $RA_NULL\#n$ cho thiết bị đầu cuối $MS\#n$ ($n=1$ đến S trong ví dụ này). Tức là, dữ liệu ký hiệu của LRU được chứa trong vùng dữ liệu trống $RA_NULL\#n$ của dòng không gian $\#n$ được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối $MS\#n$ tạo ra tín hiệu của dữ liệu ký hiệu sử dụng cùng hệ thống điều chế như của vùng dữ liệu bổ sung

trên cơ sở LRU.

Ngoài ra, ký hiệu hoa tiêu riêng biệt được chứa trong vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại tạo ra tín hiệu hoa tiêu thông thường. Fig.15 minh họa trạng thái cấp tài nguyên bao gồm vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại trong chế độ MU-MIMO hai thiết bị người sử dụng. Trục tung độ trên Fig.15 biểu diễn chỉ số của các dòng không gian, và trục hoành độ trên Fig.15 biểu diễn chỉ số tài nguyên (biểu diễn chỉ số LRU) của cơ sở LRU. Ngoài ra, các khối được gạch chéo trên hình vẽ biểu diễn vùng dữ liệu bổ sung, và các vùng không được tạo khối mà được chỉ báo bởi các mũi tên trong vùng MU-MIMO biểu diễn các vùng dữ liệu trống. Ngoài ra, giả thiết rằng thiết bị đầu cuối MS#1 là thiết bị đầu cuối phù hợp thu MLD.

Như được minh họa trên Fig.15, trong dòng không gian được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#2, tín hiệu của dữ liệu ký hiệu sử dụng cùng hệ thống điều chế như của vùng dữ liệu bổ sung trên cơ sở LRU được tạo ra trong vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại đã biết.

Bộ điều khiển truyền dữ liệu 502 được tạo cấu hình để chuyển đổi giữa đầu ra của bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 và đầu ra của bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503 thông qua bộ chuyển đổi 304 trên cơ sở kết quả phát hiện của bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301, và đưa đầu ra được lựa chọn tới bộ tạo chùm. Tức là, bộ điều khiển truyền dữ liệu 502 điều khiển theo phương pháp truyền hoa tiêu để thiết lập tín hiệu hoa tiêu trong bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 thành tín hiệu hoa tiêu trống hoặc truyền hoa tiêu thường trên cơ sở kết quả phát hiện của bộ phát hiện phương pháp cấp tài nguyên 301.

Khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (CRU), bộ điều khiển truyền dữ liệu 502 điều khiển đầu ra của bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu trống 326 được đưa vào bộ tạo tín hiệu dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 520. Mặt khác, khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ (DRU), bộ điều khiển truyền dữ liệu 502

điều khiển đầu ra của bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503 được đưa vào bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu riêng biệt và tín hiệu điều khiển riêng biệt 520.

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình của thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba có viện dẫn đến Fig.16. Fig.16 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba. Thiết bị đầu cuối 600 được minh họa trên Fig.16 bao gồm các ăng ten thu 201, các bộ thu 203, bộ tách thông tin điều khiển 205, bộ đánh giá kênh 207, bộ xử lý thu MIMO 609, bộ giải mã 211, bộ đánh giá chất lượng thu và lựa chọn trọng số tiền mã hóa 213, bộ tạo thông tin phản hồi 215, bộ phát 217, và ăng ten phát 219. Sự khác biệt giữa thiết bị đầu cuối 600 được minh họa trên Fig.16 so với thiết bị đầu cuối 200 theo phương án dùng làm ví dụ thứ nhất được minh họa trên Fig.6 là ở chỗ bộ xử lý thu MIMO 609, và các cấu trúc khác là tương tự như cấu hình của thiết bị đầu cuối 200. Các cấu trúc tương tự như trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất được ký hiệu bởi cùng một ký hiệu chỉ dẫn, và phần mô tả chi tiết của chúng sẽ được bỏ qua.

Thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ này có thể cải thiện chất lượng thu MLD trong quy trình thu MLD trong vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại thông qua xử lý của bộ xử lý thu MIMO 609. Sau đây, cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609 sẽ được mô tả chi tiết có viện dẫn đến Fig.17. Fig.17 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609. Bộ xử lý thu MIMO 609 được minh họa trên Fig.17 bao gồm bộ chuyển đổi dữ liệu ký hiệu cơ sở LRU 621, bộ xử lý MLD 622, bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 623, bộ nhớ ký hiệu đã biết 624, và bộ quyết định vùng ký hiệu lặp lại 625.

Bộ chuyển đổi dữ liệu ký hiệu cơ sở LRU 621 hoán vị dữ liệu của cơ sở PRU thành dữ liệu của cơ sở LRU trên cơ sở dữ liệu đầu ra của các bộ thu 203 đối với mỗi ăng ten thu 201, và đưa dữ liệu của cơ sở LRU tới bộ xử lý MLD 662.

Bộ xử lý MLD 662 thực hiện xử lý MLD trên cơ sở ma trận kênh H mà là đầu ra từ bộ đánh giá kênh 207, thông tin chuỗi hoa tiêu PSI cho dòng không gian được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này hoặc thiết bị đầu cuối khác, chính là đầu ra từ bộ tách thông tin điều khiển 205, và thông tin điều chế được đưa vào thông tin MCS. Quy trình thu MLD có thể sử dụng, chẳng hạn, kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 4. Tiếp đó, bộ xử lý MLD 662 đưa ra giá trị quyết định mềm của cơ sở LRU của tất cả các dòng không gian được truyền đa thiết bị người sử dụng tới bộ giải mã 211 và bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 623.

Bộ nhớ ký hiệu đã biết 624 lưu trữ ký hiệu lặp lại đã biết trong chu kỳ định sẵn. Ký hiệu lặp lại được đưa tới bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 623.

Bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 623 chuyển đổi giá trị quyết định mềm được đưa ra từ bộ xử lý MLD 662 thành giá trị quyết định cứng. Tiếp đó, bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 623 phát hiện sự nhất quán của giá trị quyết định cứng và đầu ra từ bộ nhớ ký hiệu đã biết 624. Tiếp đó, bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 623 đưa ra kết quả phát hiện tới bộ quyết định vùng ký hiệu lặp lại 625.

Khi bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 623 phát hiện rằng tính nhất quán của giá trị quyết định cứng và đầu ra từ bộ nhớ ký hiệu đã biết 624 là giá trị định sẵn hoặc lớn hơn, bộ quyết định vùng ký hiệu lặp lại 625 đưa kết quả quyết định tới bộ xử lý MLD 662 như là vùng ký hiệu trống.

Khi vùng ký hiệu lặp lại được chứa trong một phần (Y_k) của các dòng không gian ($Y_1, Y_2, \dots, Y_s$), bộ xử lý MLD 662 tạo ra bản sao trong đó ký hiệu của Y_k được quyết định tại thời điểm tạo ra bản sao trong bộ xử lý MLD 662 trên cơ sở kết quả quyết định từ bộ quyết định vùng ký hiệu lặp lại 625, và thực hiện việc xử lý MLD để đánh giá ký hiệu của các dòng không gian chưa được quyết

định còn lại bằng cách sử dụng chuẩn đánh giá khả năng cực đại.

Thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba có thể cải thiện đặc tính thu MLD bằng cách làm giảm số lượng các ứng viên thu thông qua quy trình thu MLD nêu trên.

Như được mô tả trên đây, trong phương án dùng làm ví dụ này, khi thiết bị người sử dụng không đồng nhất trong kích thước tài nguyên cấp phát được cấp tới thiết bị người sử dụng MIMO đa thiết bị người sử dụng, thiết bị trạm gốc 500 thiết lập, (1) khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (CRU), vùng dữ liệu bổ sung cho việc truyền bit chắn lẻ bổ sung (hoặc bit lặp lại), và vùng còn lại là các vùng dữ liệu trống đối với một phần của vùng mà nhỏ hơn vùng MU-MIMO thông qua dòng không gian của thiết bị người sử dụng trong đó kích thước tài nguyên cấp phát là nhỏ hơn vùng MU-MIMO, và thiết lập, (2) khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ (DRU), “vùng dữ liệu bổ sung” cho việc truyền bit chắn lẻ bổ sung (hoặc bit lặp lại), và “vùng ký hiệu lặp lại” cho việc truyền ký hiệu đồng nhất đã biết trên cơ sở LRU, trên cơ sở LRU, một cách tương ứng. Kết quả là, ngay cả nếu cấp tài nguyên là bất kỳ trong số ánh xạ liên tục (CRU) và ánh xạ phân bổ (DRU), đặc tính thu có thể tránh bị giảm bằng cách tạo ra bản sao thu lỗi trong quy trình thu AMLD. Ngoài ra, thiết bị người sử dụng của vùng dữ liệu bổ sung cải thiện chất lượng của dòng không gian. Ngoài ra, vùng dữ liệu trống được sử dụng khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục, hoặc vùng ký hiệu lặp lại được sử dụng khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ. Kết quả là, với việc áp dụng phương pháp thu MLD mà làm giảm nhiễu của dòng không gian được hướng điều khiển tới thiết bị người sử dụng khác hoặc làm giảm bản sao thu, chất lượng thu của tất cả các dòng ghép kênh không gian mà thực hiện truyền MU-MIMO trong thiết bị đầu cuối có thể được nâng cao. Do đó, chất lượng thu của tất cả các dòng ghép kênh không gian mà thực hiện truyền MU-MIMO trong thiết bị đầu cuối 600 có thể

được nâng cao.

Ngoài ra, trong phương án dùng làm ví dụ này, trong bộ cấp thiết bị đầu cuối 107 của thiết bị trạm gốc 500, thiết bị trạm gốc 500 không đồng nhất trong kích thước tài nguyên cấp phát được cấp như là thiết bị người sử dụng ghép kênh đồng thời trong khi truyền MU-MIMO, nhờ đó có thể làm giảm tải của bộ lập lịch, và nâng cao sự linh hoạt của việc cấp MU-MIMO.

Ngoài ra, trong phương án dùng làm ví dụ này, thiết bị trạm gốc 500 truyền bit chặn lẻ bổ sung (hoặc bit lặp lại) tới một phần của vùng mà nhỏ hơn vùng MU-MIMO, nhờ đó cho phép chất lượng thu của thiết bị người sử dụng có tài nguyên cấp nhỏ được cải thiện.

Ngoài ra, trong phương án dùng làm ví dụ này, khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (CRU), thiết bị trạm gốc 500 sử dụng vùng dữ liệu trống cho dòng ghép kênh không gian, nhờ đó cho phép nhiều dòng kênh giữa các dòng ghép kênh không gian được làm giảm.

Ngoài ra, trong phương án dùng làm ví dụ này, khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (CRU), thiết bị trạm gốc 500 thiết lập hoa tiêu của vùng dữ liệu trống như là tín hiệu hoa tiêu trống để hiệu quả phân tập thu có thể được nâng cao trong thiết bị đầu cuối 600, để cho phép cải thiện đáng kể trong chất lượng thu.

Ngoài ra, trong phương án dùng làm ví dụ này, khi việc cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục (CRU), thiết bị trạm gốc 500 có thể điều khiển theo phương pháp truyền hoa tiêu trong vùng dữ liệu trống trên cơ sở phương pháp cấp tài nguyên. Vì lý do này, có thể tránh được việc giảm đặc tính thu do việc giảm độ chính xác đánh giá kênh trong thiết bị đầu cuối 600.

Ví dụ cải biến thứ nhất của thiết bị đầu cuối 600

Trong phương án dùng làm ví dụ thứ ba, trong thiết bị trạm gốc 500, thay vì vùng dữ liệu trống được sử dụng trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất hoặc

phương án dùng làm ví dụ thứ hai, có sử dụng phương pháp truyền trong đó việc truyền nhờ sử dụng vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại được thực hiện để cho phép cải thiện chất lượng thu ngay cả trong thiết bị đầu cuối 600 mà thực hiện việc thu MLD. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi cấu trúc này. Cấu hình và hoạt động của thiết bị đầu cuối 600A là ví dụ cải biến của thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba sẽ được mô tả như sau. Trong thiết bị đầu cuối 600A, xử lý được mô tả sau đây được thêm vào quy trình thu MLD thông thường để vùng dữ liệu trống được sử dụng trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất hoặc phương án dùng làm ví dụ thứ hai có thể được áp dụng như vậy.

Sự khác biệt của thiết bị đầu cuối 600A với thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba được minh họa trên Fig.16 là ở chỗ bộ xử lý thu MIMO 609 được thay thế bằng bộ xử lý thu MIMO 609A. Các cấu trúc khác tương tự như cấu hình của thiết bị đầu cuối 600, và do đó phần mô tả chi tiết của chúng sẽ được bỏ qua.

Phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609A của thiết bị đầu cuối 600A có viện dẫn tới Fig.18. Fig.18 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609A. Bộ xử lý thu MIMO 609 được minh họa trên Fig.18 bao gồm bộ chuyển đổi dữ liệu ký hiệu cơ sở LRU 631, bộ xử lý MLD632, bộ đo công suất một phần dữ liệu ký hiệu hoa tiêu 636, bộ đo công suất thu một phần vùng dữ liệu 637, bộ so sánh công suất thu 638, và bộ quyết định vùng ký hiệu dữ liệu trống 639.

Bộ đo công suất một phần dữ liệu ký hiệu hoa tiêu 636 đối với mỗi ăng ten đo công suất thu trung bình của tín hiệu dữ liệu trên mỗi ăng ten trên cơ sở LRU, và đưa kết quả đo lường tới bộ so sánh công suất thu 638.

Bộ đo công suất thu một phần vùng dữ liệu 637 cho mỗi ăng ten đánh giá công suất thu trung bình trên mỗi ăng ten của ký hiệu hoa tiêu giả thiết từ giá trị

đánh giá kênh trên cơ sở LRU, và đưa kết quả đánh giá tới bộ so sánh công suất thu 638.

Bộ so sánh công suất thu 638 so sánh đầu ra của bộ đo công suất một phần dữ liệu ký hiệu hoa tiêu 636 cho mỗi ăng ten với đầu ra của bộ đo công suất thu một phần vùng dữ liệu 637 cho mỗi ăng ten cơ sở LRU, và đưa kết quả so sánh tới bộ quyết định vùng ký hiệu dữ liệu trống 639.

Khi độ chênh lệch của công suất thu là giá trị định sẵn hoặc lớn hơn trên cơ sở LRU, bộ quyết định vùng ký hiệu dữ liệu trống 639 quyết định rằng vùng là vùng dữ liệu trống từ kết quả so sánh của bộ so sánh công suất thu 638, và đưa kết quả quyết định tới bộ xử lý MLD 632.

Bộ xử lý MLD 632 thực hiện việc xử lý MLD trên cơ sở kết quả đầu ra của bộ quyết định vùng ký hiệu dữ liệu trống 639 trên cơ sở LRU. Tức là, khi kết quả xác định của bộ quyết định vùng ký hiệu dữ liệu trống 639 không phải là vùng dữ liệu trống trong LRU, bộ xử lý MLD 632 thực hiện xử lý MLD thường. Mặt khác, khi kết quả xác định của bộ quyết định vùng ký hiệu dữ liệu trống 639 là vùng dữ liệu trống trong LRU, bộ xử lý MLD 632 không tạo ra bản sao của ký hiệu dữ liệu của dòng không gian được hướng điều khiển tới trạm khác ngoại trừ dòng được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này, và thiết lập vùng dữ liệu trống là dữ liệu trống. Tiếp đó, bộ xử lý MLD 632 tạo ra bản sao ký hiệu của dòng không gian khác, và thực hiện việc xử lý MLD.

Như được mô tả trên đây, thiết bị đầu cuối 600A là ví dụ cải biến của thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba thêm xử lý MLD nêu trên vào quy trình thu MLD thông thường để áp dụng vùng dữ liệu trống được sử dụng trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất hoặc phương án dùng làm ví dụ thứ hai như vậy.

Ví dụ cải biến thứ nhất của thiết bị trạm gốc 500

Trong ví dụ này, trong thiết bị trạm gốc 500 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba, thay vì vùng dữ liệu trống được sử dụng trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất hoặc phương án dùng làm ví dụ thứ hai, có sử dụng phương pháp truyền trong đó việc truyền nhờ sử dụng vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại được thực hiện để cho phép cải thiện chất lượng thu ngay cả trong thiết bị đầu cuối 600 mà thực hiện việc thu MLD. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi cấu trúc này. Như là ví dụ cải biến của thiết bị trạm gốc 500, thiết bị trạm gốc 500A thông báo thông tin điều khiển riêng biệt được truyền tới mỗi thiết bị đầu cuối của thông tin trên vùng dữ liệu trống trong dòng không gian khác trong bộ tạo tín hiệu điều khiển riêng biệt 133 để áp dụng vùng dữ liệu trống được sử dụng trong phương án dùng làm ví dụ thứ nhất hoặc phương án dùng làm ví dụ thứ hai như vậy.

Ví dụ cải biến thứ hai của thiết bị trạm gốc 500

Trong ví dụ này, trong bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503 của thiết bị trạm gốc 500 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba, dữ liệu ký hiệu đã biết được tạo ra và được truyền. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi cấu trúc này. Ví dụ, đối với ví dụ cải biến thứ hai của thiết bị trạm gốc 500, thiết bị trạm gốc 500B có thể sử dụng dữ liệu riêng biệt của thiết bị đầu cuối sử dụng vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại thay vì dữ liệu ký hiệu đã biết. Thiết bị trạm gốc 500B sẽ được mô tả như sau.

Trong ví dụ này, sự khác biệt giữa thiết bị trạm gốc 500B và thiết bị trạm gốc 500 của phương án dùng làm ví dụ thứ ba là ở chỗ bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503 được thay thế bằng bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503B. Chỉ cấu trúc và hoạt động của nó sẽ được mô tả, và phần mô tả chi tiết của cấu trúc chung sẽ được bỏ qua.

Bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503B tạo ra tín hiệu của vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại bằng cách sử dụng dữ liệu một phần của thiết bị đầu cuối

MS#n trên cơ sở thông tin trên vùng dữ liệu trống RA_NULL#n cho thiết bị đầu cuối MS#n ($n=1$ đến S trong ví dụ này).

Tức là, bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503B tạo ra tín hiệu của dữ liệu ký hiệu lặp lại bằng cách sử dụng dữ liệu ký hiệu được chứa trong LRU cuối cùng được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n sử dụng cùng hệ thống điều chế như của vùng dữ liệu bổ sung trên cơ sở LRU như dữ liệu ký hiệu của LRU được chứa trong vùng dữ liệu trống RA_NULL#n của dòng không gian #n được hướng điều khiển tới thiết bị đầu cuối MS#n. Ngoài ra, bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503B tạo ra tín hiệu hoa tiêu thông thường như là ký hiệu hoa tiêu riêng biệt được chứa trong vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại.

Ví dụ cải biến thứ hai của thiết bị đầu cuối 600

Khi thiết bị trạm gốc 500B mà là ví dụ cải biến thứ hai của thiết bị trạm gốc 500 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba được sử dụng là thiết bị trạm gốc, hoạt động của bộ xử lý thu MIMO 609 của thiết bị đầu cuối 600 được minh họa trên Fig.16 là khác nhau. Vì lý do này, phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu trúc và hoạt động của bộ xử lý thu MIMO 609B trong thiết bị đầu cuối 600B như ví dụ cải biến thứ hai của thiết bị đầu cuối 600. Sự khác biệt giữa thiết bị đầu cuối 600B so với thiết bị đầu cuối 600 được minh họa trên Fig.16 là ở chỗ bộ xử lý thu MIMO 609 được thay thế bằng bộ xử lý thu MIMO 609B, và phần mô tả chi tiết của các cấu trúc chung khác sẽ được bỏ qua.

Thiết bị đầu cuối 600B có thể cải thiện chất lượng thu MLD trong quy trình thu MLD trong vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại sử dụng dữ liệu riêng biệt của thiết bị đầu cuối.

Phần mô tả sẽ được đưa ra về cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609B trong thiết bị đầu cuối 600B có viện dẫn đến Fig.19. Fig.19 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ xử lý thu MIMO 609B trong thiết bị đầu cuối 600B. Bộ xử lý thu

MIMO 609B được minh họa trên Fig.19 bao gồm bộ chuyển đổi dữ liệu ký hiệu cơ sở LRU 641, bộ xử lý MLD 642, bộ nhớ giá trị quyết định cứng cơ sở LRU 643, bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 644, bộ cập nhật giá trị khả năng 645, và bộ quyết định vùng ký hiệu lặp lại 646.

Bộ chuyển đổi dữ liệu ký hiệu cơ sở LRU 641 hoán vị dữ liệu của cơ sở PRU thành dữ liệu của cơ sở LRU trên cơ sở dữ liệu đầu ra của các bộ thu 203 đối với mỗi ăng ten thu 201, và đưa dữ liệu của cơ sở LRU tới bộ xử lý MLD 642.

Bộ xử lý MLD 642 thực hiện việc xử lý MLD trên cơ sở ma trận kênh H mà là đầu ra từ bộ đánh giá kênh 207, thông tin chuỗi hoa tiêu PSI cho dòng không gian được hướng điều khiển tới chính thiết bị đầu cuối này hoặc thiết bị đầu cuối khác, mà nó là đầu ra từ bộ tách thông tin điều khiển 205, và thông tin điều chế được đưa vào thông tin MCS. Quy trình thu MLD có thể sử dụng, chẳng hạn, kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 4. Tiếp đó, bộ xử lý MLD 642 đưa ra giá trị quyết định mềm của cơ sở LRU của tất cả các dòng không gian được truyền đa thiết bị người sử dụng tới bộ giải mã 211, bộ nhớ giá trị quyết định cứng cơ sở LRU 643, và bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 644.

Bộ nhớ giá trị quyết định cứng cơ sở LRU 643 chuyển đổi đầu ra của giá trị quyết định mềm từ bộ xử lý MLD 642 thành giá trị quyết định cứng, và tạm thời lưu trữ kết quả.

Bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 644 chuyển đổi đầu ra của giá trị quyết định mềm từ bộ xử lý MLD 642 thành giá trị quyết định cứng cho LRU tiếp theo, và phát hiện tính nhất quán của giá trị quyết định cứng được chuyển đổi và giá trị quyết định cứng được lưu trữ trong bộ nhớ giá trị quyết định cứng cơ sở LRU 643, mà có trễ thời gian trên cơ sở LRU. Tiếp đó, khi độ nhất quán là giá trị định sẵn hoặc lớn hơn, bộ phát hiện làm khớp vùng ký hiệu lặp lại 644 đưa ra giá trị quyết định cứng được chuyển đổi như giá trị quyết định mềm của vùng ký hiệu

lập lại tới bộ cập nhật giá trị khả năng 645.

Bộ cập nhật giá trị khả năng 645 cập nhật giá trị khả năng của dòng không gian được truyền nhiều lần bằng cách sử dụng vùng ký hiệu lặp lại, và quyết định ký hiệu trên cơ sở giá trị khả năng được cập nhật.

Khi vùng ký hiệu lặp lại được chứa trong một phần (Y_k) của các dòng không gian ($Y_1, Y_2, \dots, Y_s$), bộ xử lý MLD 642 tạo ra bản sao trong đó ký hiệu của Y_k được quyết định tại thời điểm tạo ra bản sao trong bộ xử lý MLD 662 trên cơ sở kết quả quyết định ký hiệu từ bộ cập nhật giá trị khả năng, và thực hiện việc xử lý MLD để đánh giá ký hiệu của các dòng không gian chưa được quyết định còn lại bằng cách sử dụng chuẩn đánh giá khả năng cực đại.

Như được mô tả trên đây, thiết bị đầu cuối 600B mà là ví dụ cải biến thứ hai của thiết bị đầu cuối 600 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba có thể cải thiện đặc tính thu MLD bằng cách làm giảm số lượng các ứng viên thu thông qua quy trình thu MLD nêu trên.

Ví dụ cải biến thứ ba của thiết bị trạm gốc 500

Trong ví dụ này, bộ tạo tín hiệu vùng dữ liệu ký hiệu lặp lại 503 của thiết bị trạm gốc 500 theo phương án dùng làm ví dụ thứ ba truyền ký hiệu đã biết hoặc ký hiệu lặp lại sử dụng một phần của dữ liệu người sử dụng tới vùng ký hiệu lặp lại như được mô tả trên đây. Tiếp đó, khối của ký hiệu lặp lại được thiết lập thành cơ sở LRU, nhưng sáng chế không bị giới hạn bởi cấu trúc này. Ví dụ, khối của ký hiệu lặp lại có thể được thiết lập thành giá trị nhỏ hơn bộ phận LRU t.

Trong ví dụ này, khối của ký hiệu lặp lại có thể được thiết lập là $1/N$ (N : số tự nhiên) của LRU. Trong trường hợp này, ngay cả nếu kích thước của vùng ký hiệu lặp lại là 1 LRU, do ký hiệu lặp lại được truyền nhiều lần (N lần trên LRU), cho phép cải thiện đặc tính thu trong vùng ký hiệu lặp lại bởi xử lý thu MLD dựa trên kết quả phát hiện cùng với việc phát hiện trong 1 LRU. Tuy nhiên, khi N là

quá lớn, độ dài của ký hiệu mà thực hiện việc lặp lại trở nên nhỏ, kết quả là khi ký hiệu không phải là ký hiệu lặp lại nguyên bản, có khả năng rằng tính nhất quán xảy ra lỗi. Tức là, do có sự cân nhắc giữa độ chính xác phát hiện vùng và cải thiện đặc tính thu, cần phải tăng N tới một mức nào đó. Tính đến điều này, $N=3, 4$, hoặc 8 là hiệu quả. Đó là vì việc thu MLD mà cải thiện chất lượng thu có thể được áp dụng tới vùng của một nửa LRU hoặc lớn hơn, và có hai hoặc nhiều hơn thời điểm của sự phát hiện khớp trong một LRU.

Fig.20 minh họa trường hợp thiết lập chu kỳ ký hiệu lặp lại với $1/N$ của LRU như là một bộ phận trong chế độ MU-MIN hai thiết bị người sử dụng. Trục tung độ trên Fig.20 biểu diễn chỉ số của các dòng không gian, và trục hoành độ trên Fig.20 biểu diễn chỉ số tài nguyên của cơ sở LRU. Ngoài ra, các khối được gạch chéo trên hình vẽ biểu diễn vùng dữ liệu bổ sung. Ngoài ra, giả thiết rằng thiết bị đầu cuối MS#1 là thiết bị đầu cuối phù hợp thu MLD. Như được minh họa trên Fig.20, vùng ký hiệu lặp lại được chia bởi $1/N$ khối của LRU được bố trí trên phía sau của vùng dữ liệu bổ sung của dòng không gian #2, nhờ đó cho phép cải thiện đặc tính trong vùng ký hiệu lặp lại.

Trong phần mô tả của các phương án dùng làm ví dụ tương ứng nêu trên, các ăng ten được áp dụng. Cổng ăng ten có thể được áp dụng một cách tương tự. Cổng ăng ten nghĩa là ăng ten logic được cấu thành bởi một hoặc nhiều ăng ten vật lý. Tức là, cổng ăng ten không phải luôn có nghĩa là một ăng ten vật lý, mà có thể nghĩa là giàn ăng ten được cấu thành bởi nhiều ăng ten. Ví dụ, trong LTE, cổng ăng ten không được chỉ rõ bởi số lượng ăng ten vật lý tạo thành cổng ăng ten, nhưng được chỉ rõ như là đơn vị nhỏ nhất để cho phép trạm gốc truyền các tín hiệu tham chiếu khác nhau. Ngoài ra, cổng ăng ten có thể được chỉ rõ như là đơn vị nhỏ nhất để nhân ký hiệu tiền mã hóa.

Ngoài ra, các khối chức năng tương ứng được sử dụng trong phần mô tả

của các phương án dùng làm ví dụ tương ứng nêu trên thường được thực hiện như là LSI mà là mạch tích hợp. Mỗi khối chức năng này có thể được tích hợp vào một chip, hoặc một phần hoặc tất cả của các khối chức năng này có thể được tích hợp vào một chip. LSI trong ví dụ này có thể được gọi là IC, LSI hệ thống, siêu LSI, hoặc ultra LSI phụ thuộc vào sự khác nhau của việc tích hợp.

Ngoài ra, kỹ thuật mạch tích hợp không bị giới hạn ở LSI, mà có thể thu được bởi mạch dành riêng hoặc bộ xử lý có mục đích chung. Có thể sử dụng FPGA (field programmable gate array – mảng cổng lập trình được dạng trường) có thể lập trình được sau khi sản xuất LSI, hoặc bộ xử lý tái cấu hình mà có thể tái cấu hình kết nối hoặc thiết lập ô mạch trong LSI.

Ngoài ra, nếu kỹ thuật cho mạch tích hợp mà được thay thế cho LSI xuất hiện do sự phát triển của công nghệ bán dẫn hoặc công nghệ khác từ đó, các khối chức năng có thể được tích hợp bởi công nghệ này. Cả hai công nghệ có thể được áp dụng.

Sáng chế đã được mô tả chi tiết và có viện dẫn đến các phương án dùng làm ví dụ cụ thể. Tuy nhiên, sẽ trở nên rõ ràng với những chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật là sáng chế có thể được cải biến hoặc sửa đổi mà không đi lệch khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Thiết bị truyền thông vô tuyến và phương pháp truyền thông vô tuyến theo sáng chế có ưu điểm là có thể hạn chế sự chênh lệch về chất lượng thu giữa các dòng không gian và là thiết bị truyền thông vô tuyến hữu ích.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đầu cuối để thực hiện việc dồn kênh không gian bằng cách sử dụng các luồng, thiết bị này bao gồm:

bộ thu được tạo cấu hình để thu luồng gồm có tín hiệu hoa tiêu được cấp cho một phần của các vùng cấp tài nguyên mà không có dữ liệu được hướng điều khiển đến thiết bị đầu cuối được phân định trong số các vùng cấp tài nguyên để dồn kênh không gian, trong đó công suất truyền của tín hiệu hoa tiêu được thiết lập là 0 khi phương pháp cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục trong đó các sóng mang con được cấp liên tục, và trong khi công suất truyền của tín hiệu hoa tiêu được thiết lập ở giá trị định trước khác 0 khi phương pháp cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ trong đó các sóng mang con được phân bổ trên trực tần số được cấp;

bộ đánh giá kênh được tạo cấu hình để thực hiện việc đánh giá kênh dựa vào tín hiệu hoa tiêu mà công suất truyền được thiết lập cho nó ở giá trị định trước khi phương pháp cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ; và

bộ xử lý thu được tạo cấu hình để thực hiện xử lý thu MIMO trên luồng thu dựa vào kết quả của việc đánh giá kênh.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một phần của các vùng cấp tài nguyên mà không có dữ liệu được hướng điều khiển đến thiết bị đầu cuối được phân định là vùng trên cơ sở băng con được tạo cấu hình bởi các bộ phận tài nguyên vật lý và được bố trí liên tục trong miền tần số.

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 2, trong đó luồng thu bao gồm dữ liệu bổ sung được cấp tới vùng mà dữ liệu được hướng điều khiển đến ít nhất một thiết bị đầu cuối được phân định và tín hiệu hoa tiêu không được cấp tới đó, trong số các vùng cấp tài nguyên để dồn kênh không gian.

4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó dữ liệu bổ sung là dữ liệu bit lặp lại hoặc dữ liệu bit chẵn lẻ bổ sung.

5. Thiết bị theo điểm 3 hoặc 4, trong đó dữ liệu ký tự lặp lại được hướng điều khiển đến ít nhất một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối được cấp tới vùng mà dữ liệu được hướng điều khiển đến ít nhất một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối và dữ liệu bổ sung không được cấp tới đó, trong số các vùng cấp tài nguyên để dồn kênh không gian.

6. Phương pháp truyền thông vô tuyến trong thiết bị đầu cuối để thực hiện việc dồn kênh không gian bằng cách sử dụng các luồng bao gồm các bước:

thu luồng gồm tín hiệu hoa tiêu được cấp tới một phần của các vùng cấp tài nguyên mà mà không có dữ liệu được hướng điều khiển đến thiết bị đầu cuối được phân định trong số các vùng cấp tài nguyên để dồn kênh không gian, trong đó công suất truyền của tín hiệu hoa tiêu được thiết lập là 0 khi phương pháp cấp tài nguyên là ánh xạ liên tục trong đó các sóng mang con được cấp liên tục, và trong khi công suất truyền của tín hiệu hoa tiêu được thiết lập ở giá trị định trước khác 0 khi phương pháp cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ trong đó các sóng mang con được phân bổ trên trục tần số được cấp;

thực hiện đánh giá kênh dựa vào tín hiệu hoa tiêu mà công suất truyền được thiết lập cho nó ở giá trị định trước khi phương pháp cấp tài nguyên là ánh xạ phân bổ; và

thực hiện xử lý thu MIMO trên luồng thu dựa vào kết quả của việc đánh giá kênh.

FIG. 1

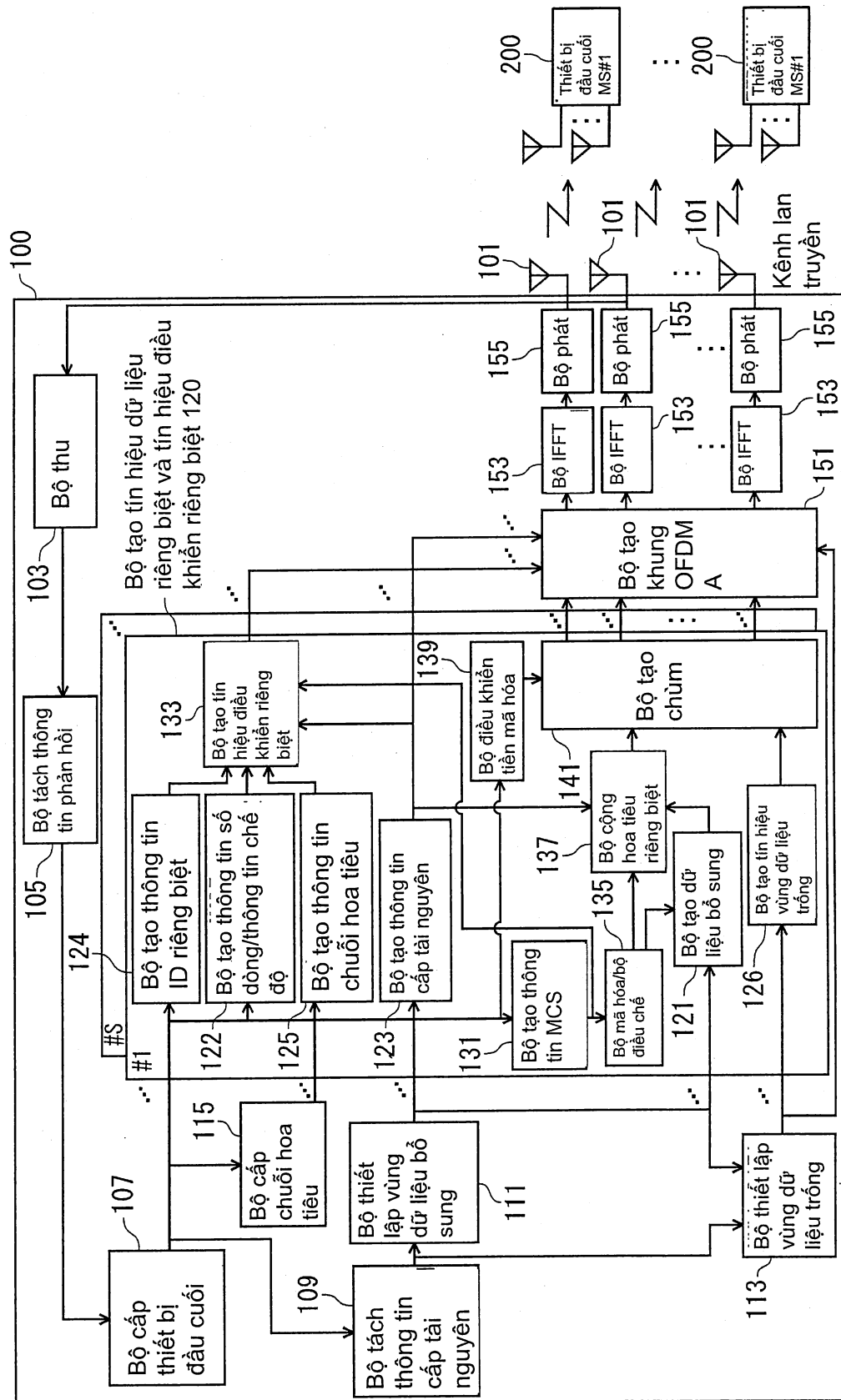


FIG. 2

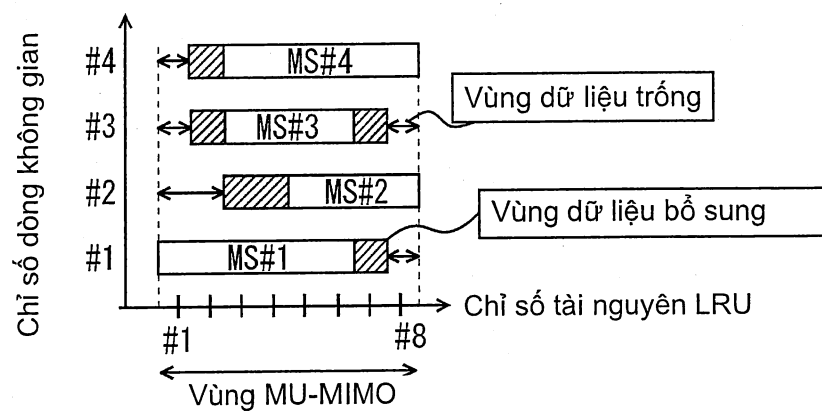


FIG. 3

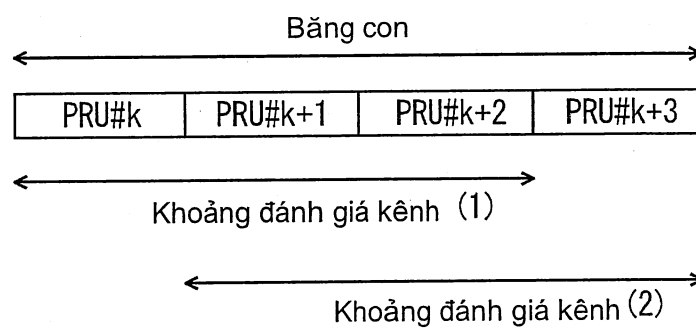


FIG. 4

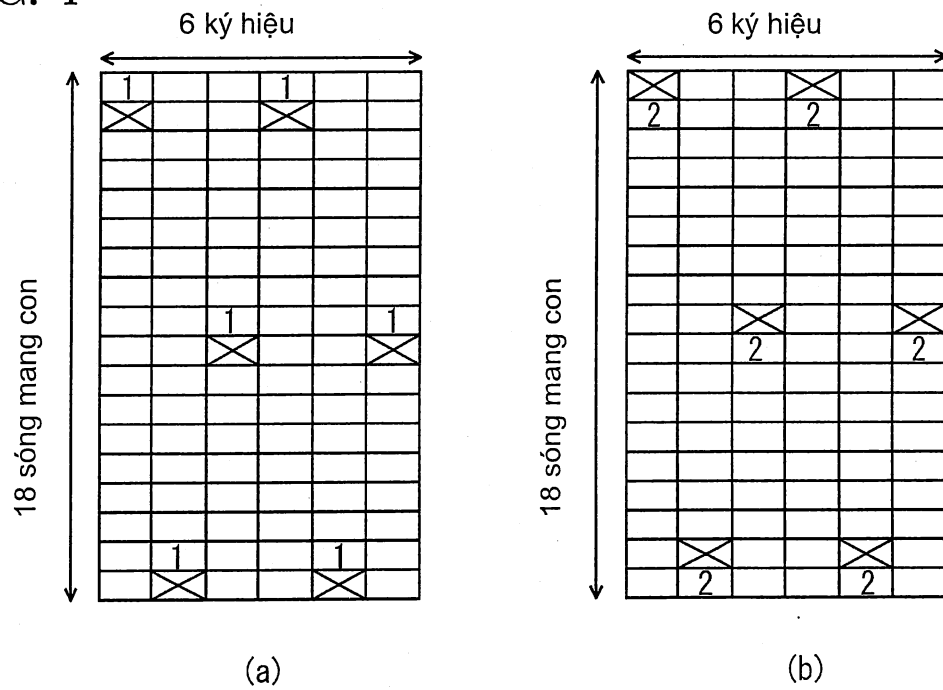


FIG. 5

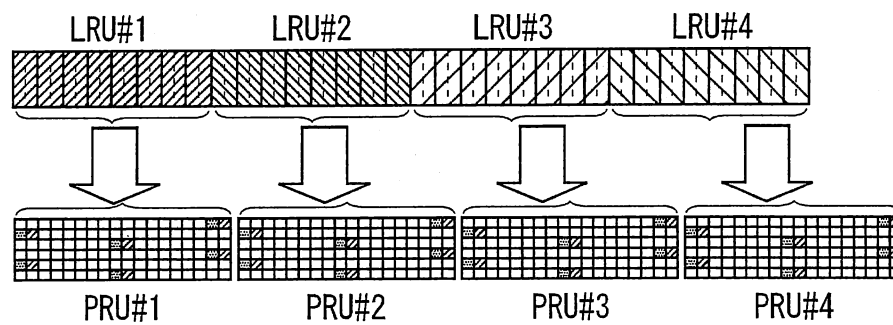


FIG. 6

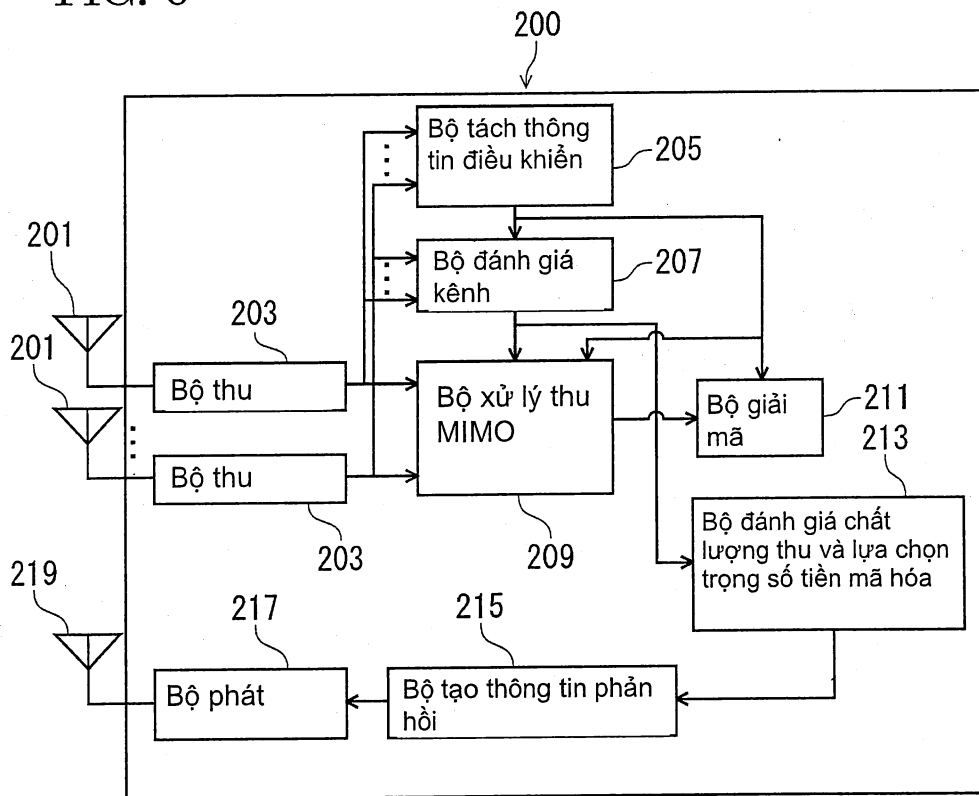
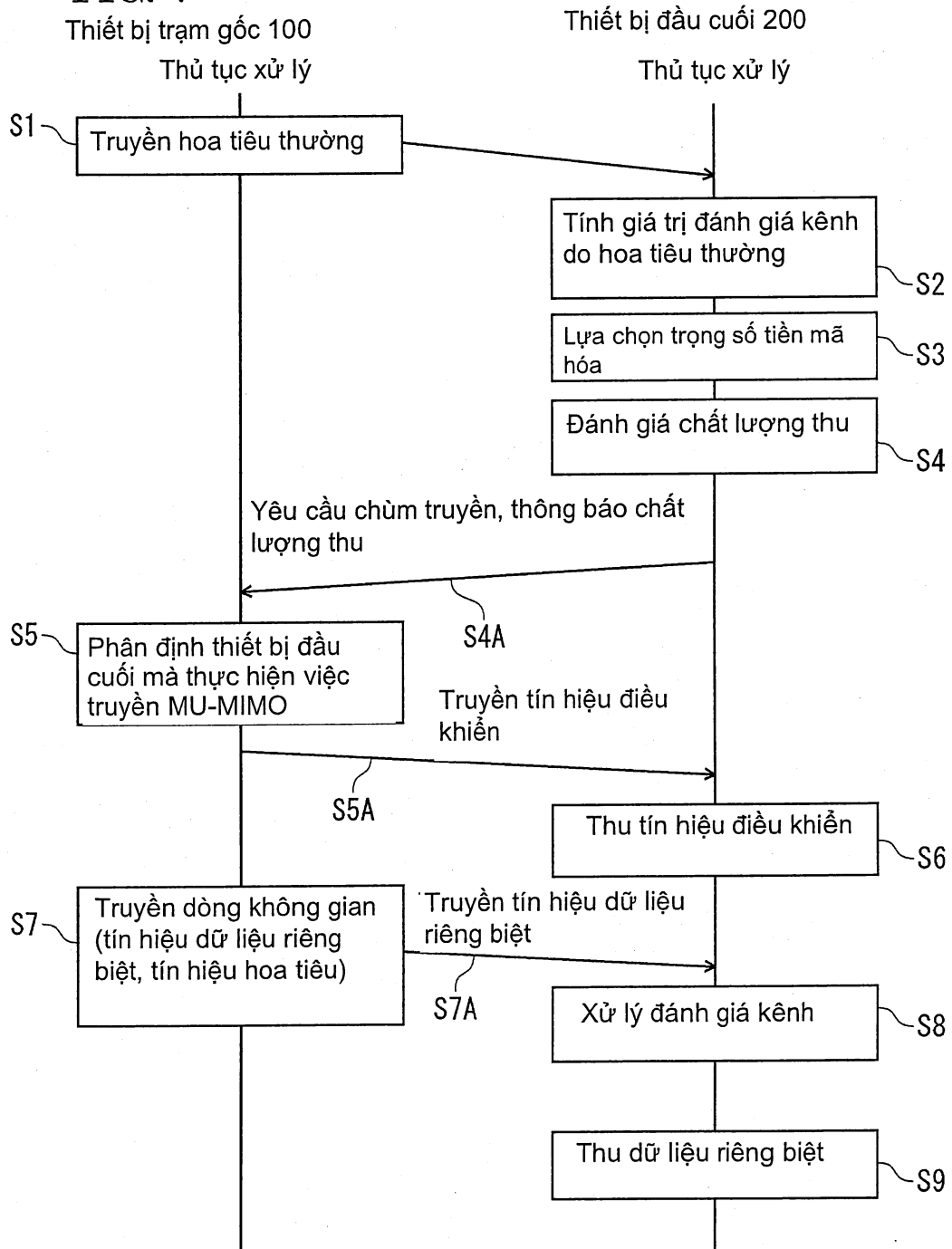


FIG. 7



6/17

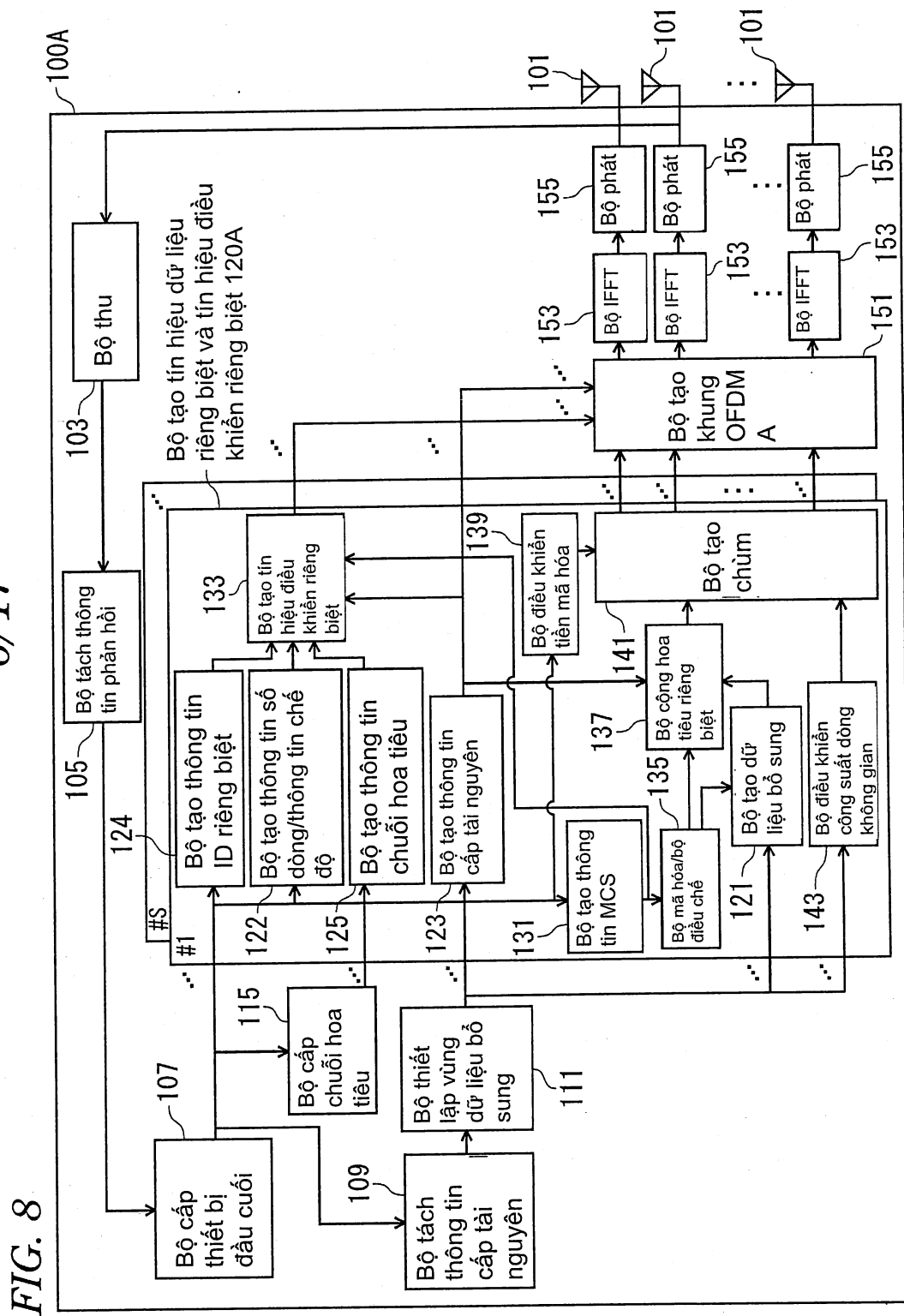


FIG. 9

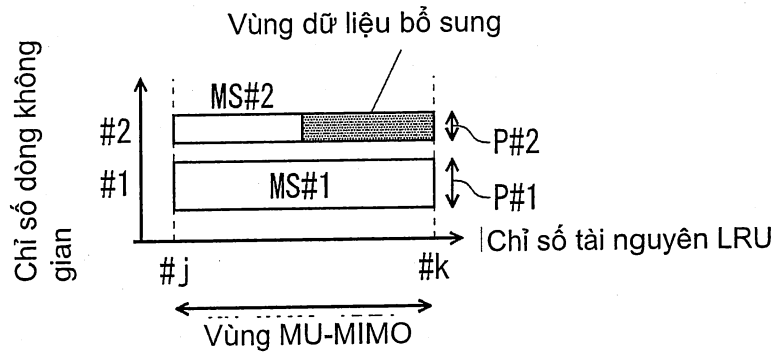


FIG. 10

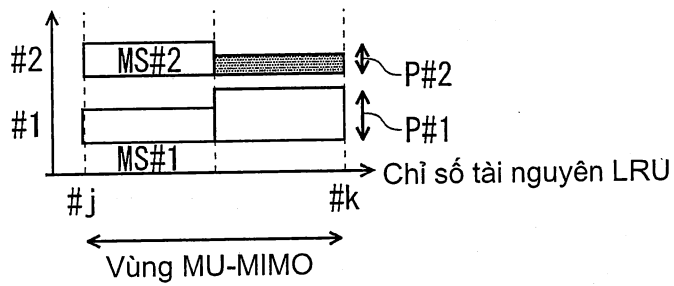


FIG. 11

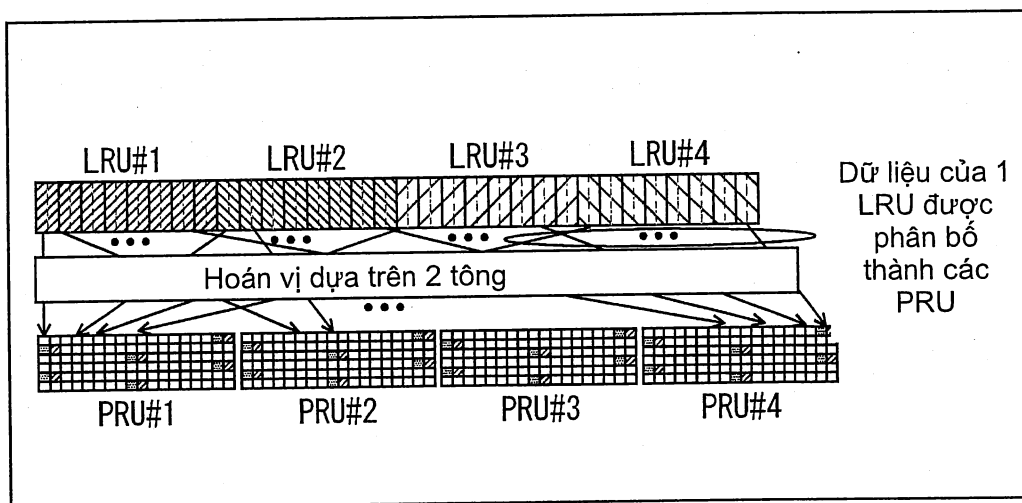


FIG. 12

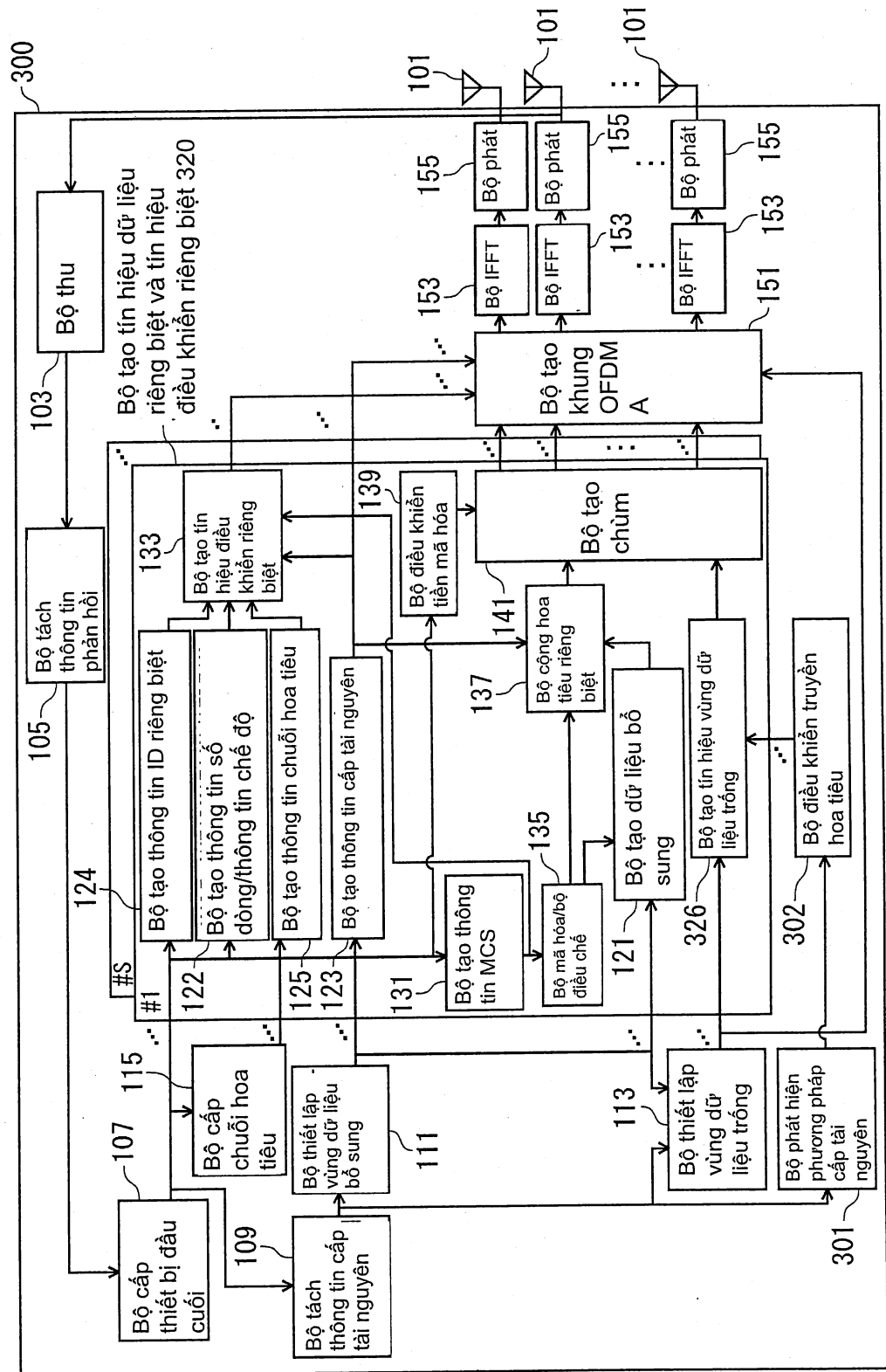
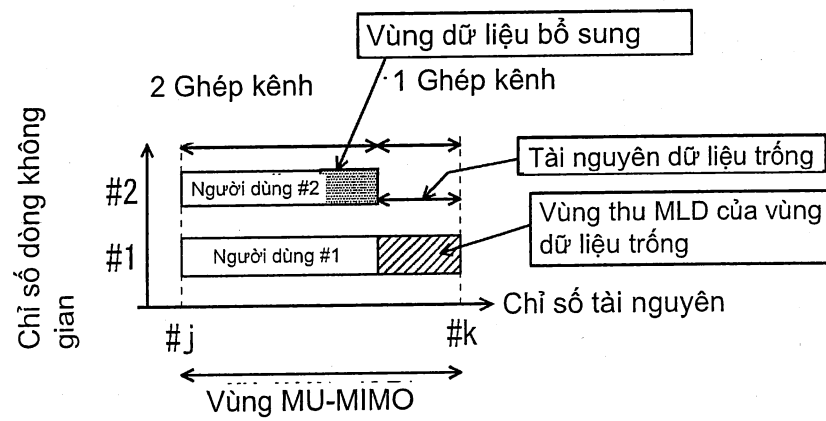


FIG. 13



10/17

FIG. 14

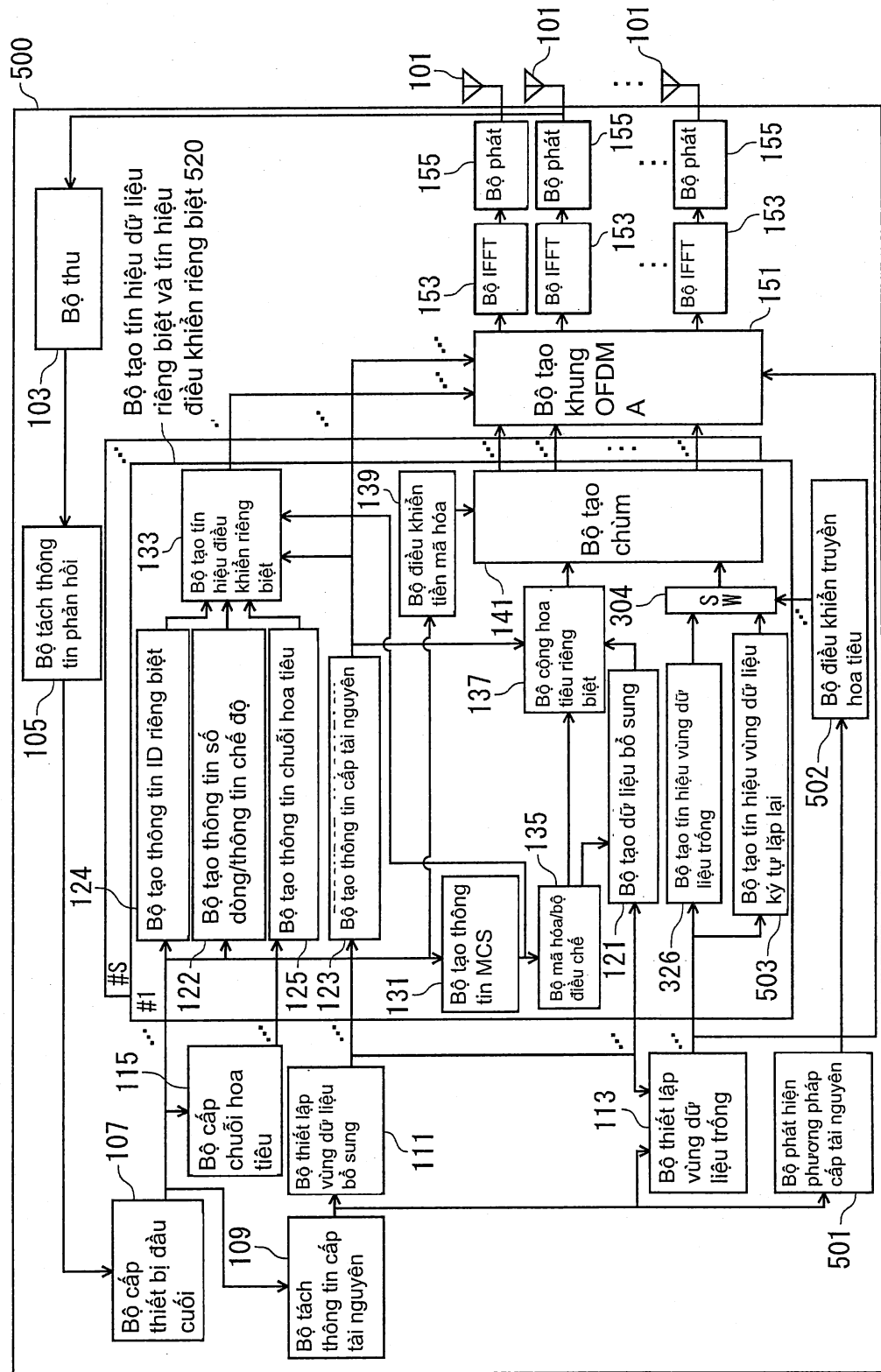


FIG. 15

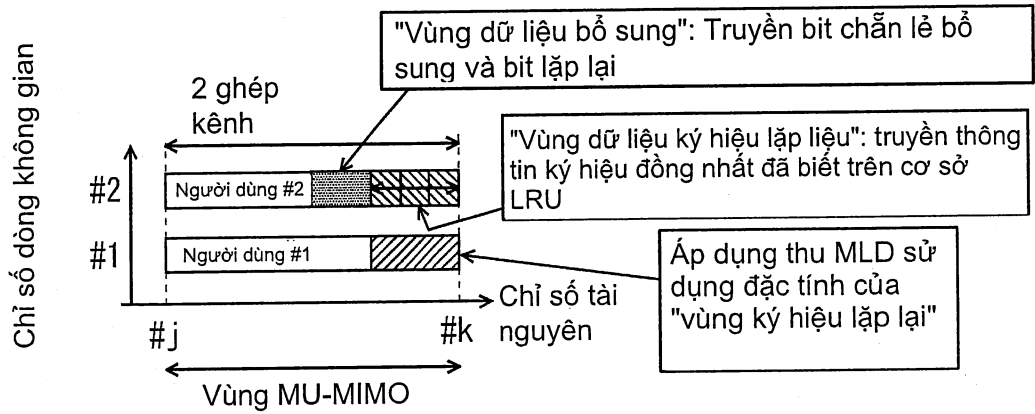


FIG. 16

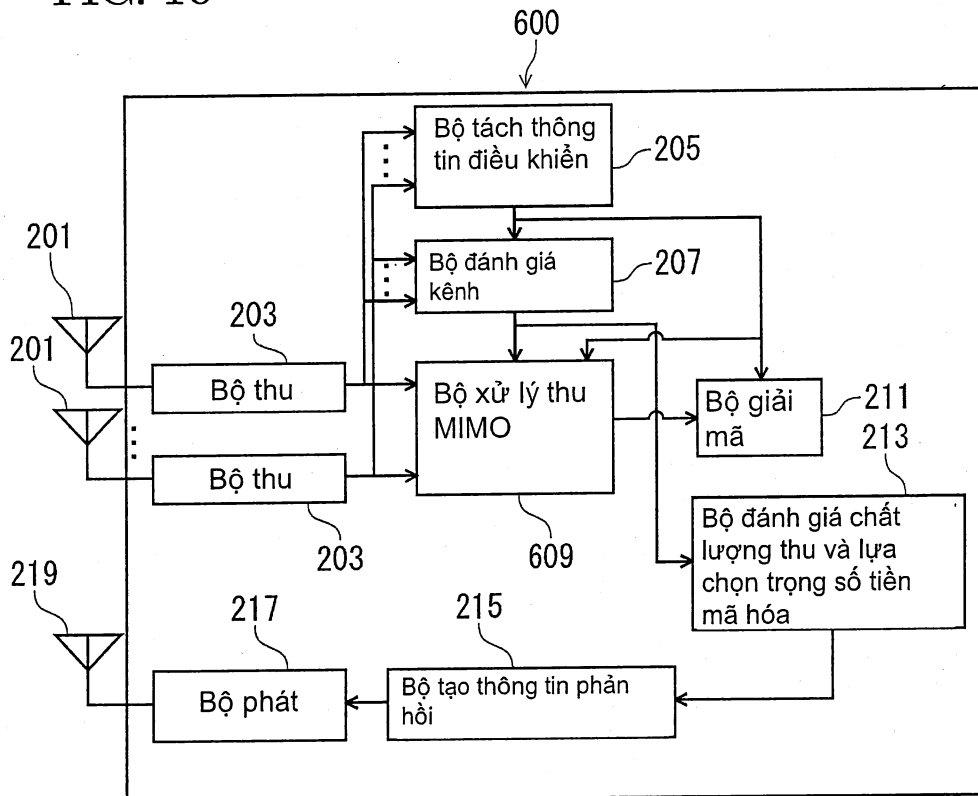


FIG. 17

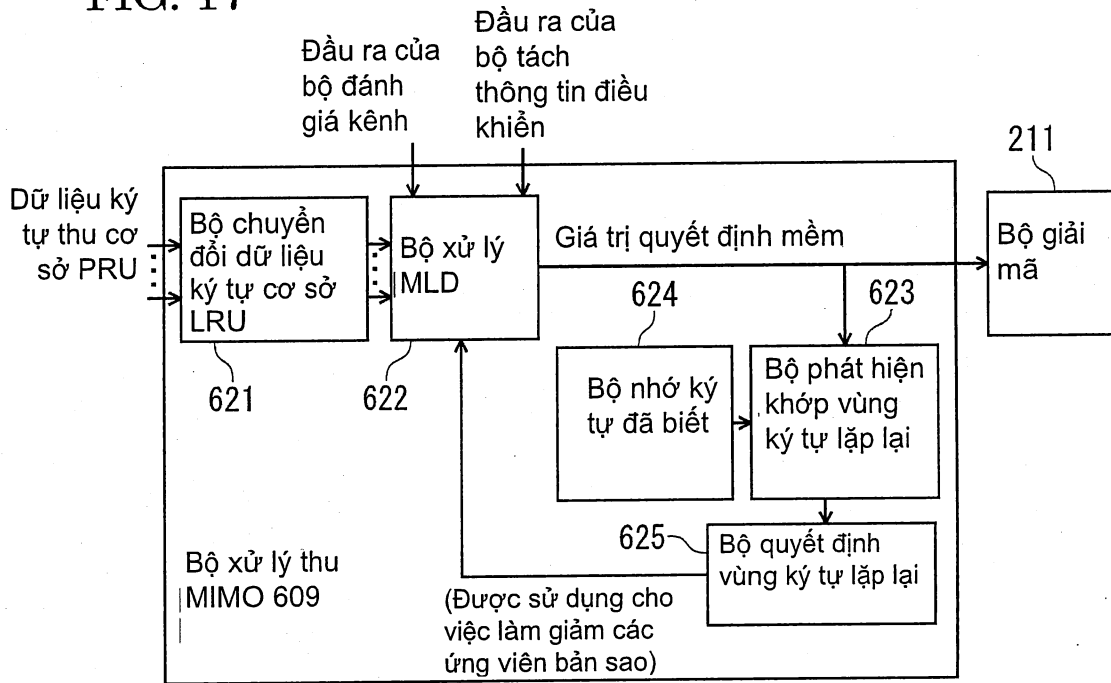


FIG. 18

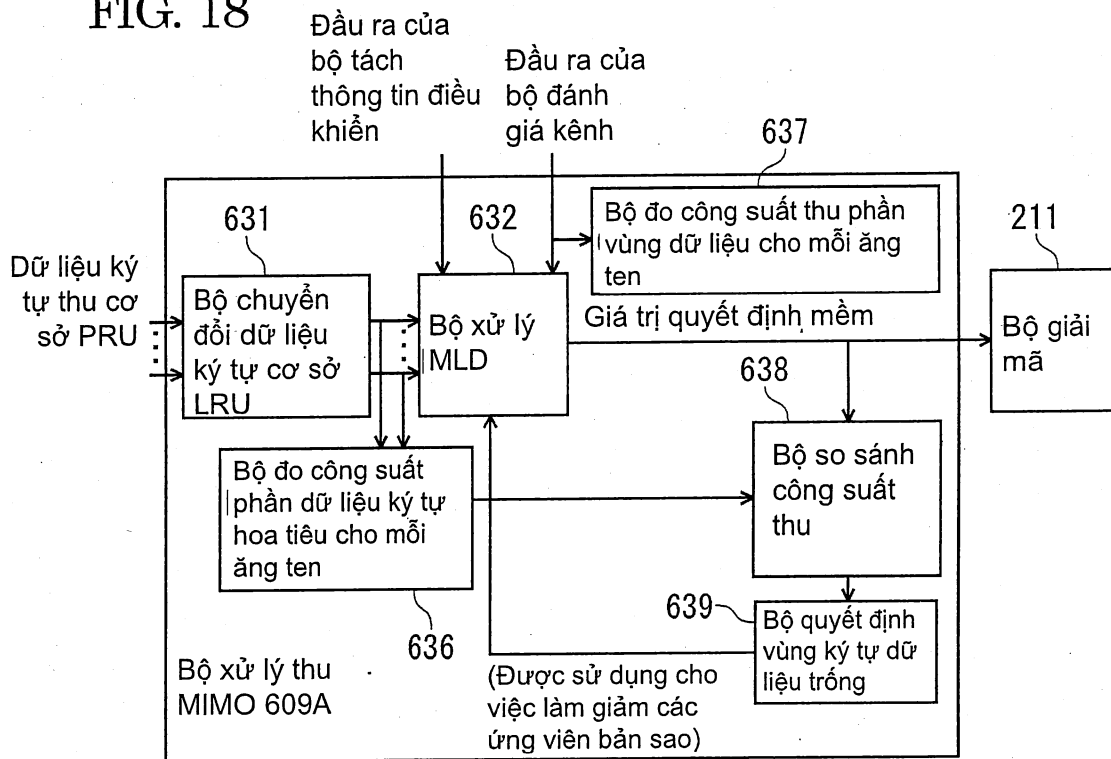


FIG. 19

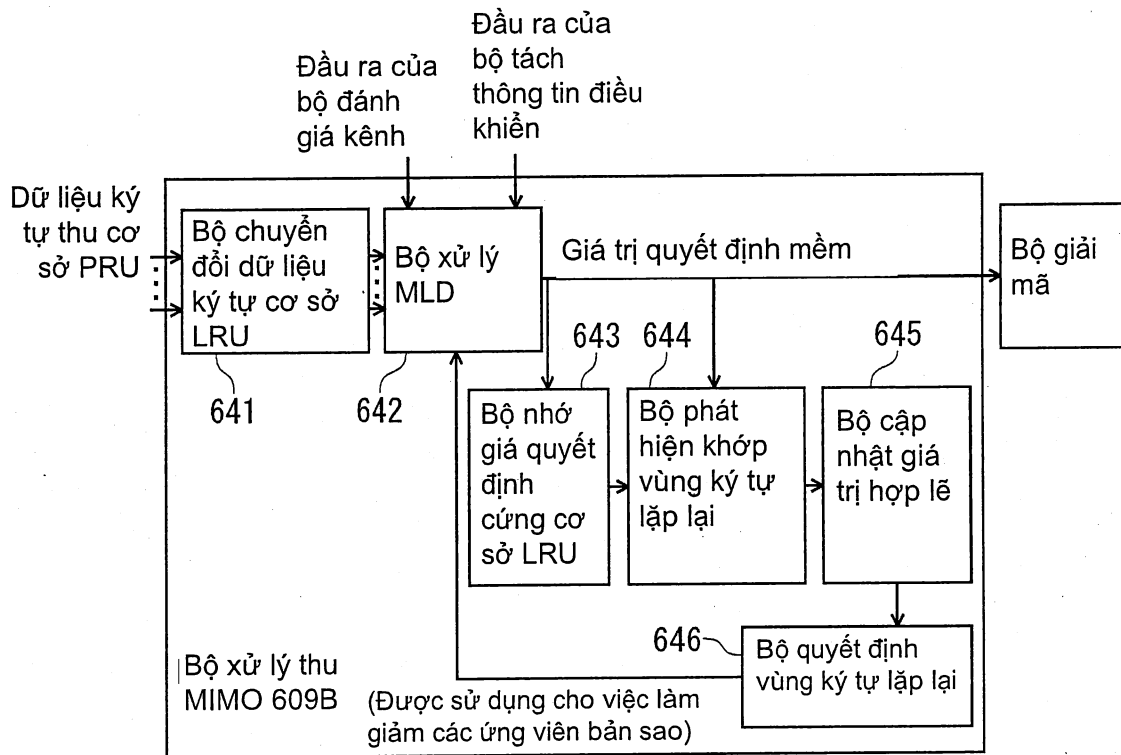


FIG. 20

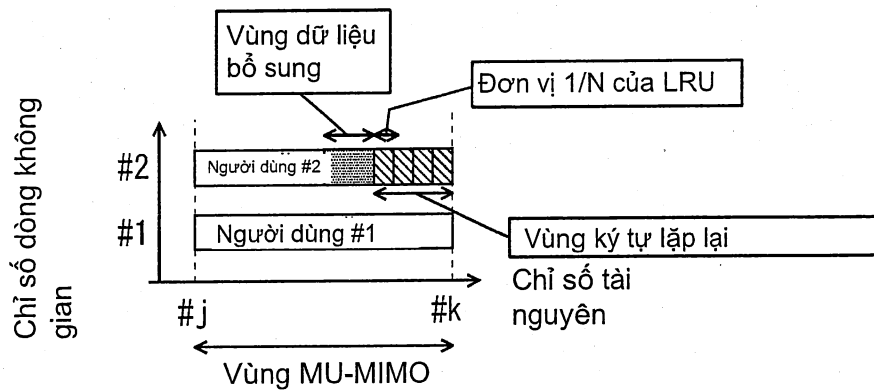
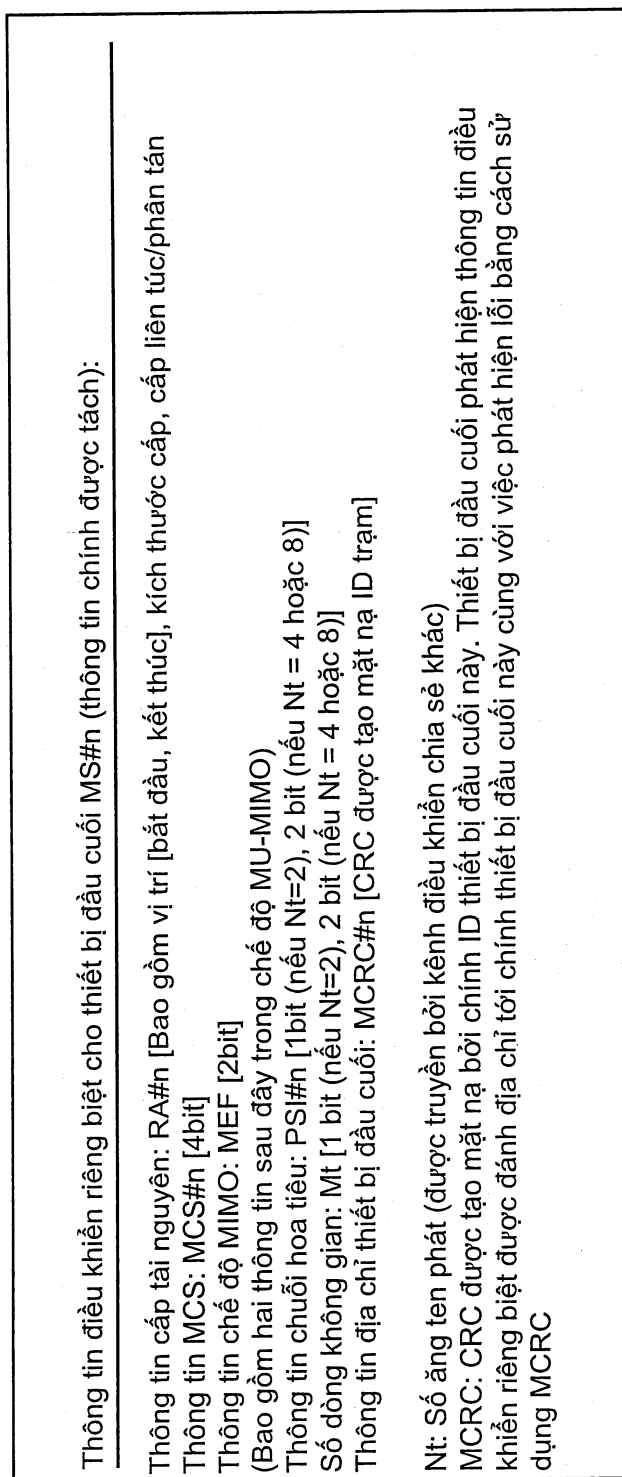


FIG. 21

A-MAP	A-MAP	A-MAP	A-MAP				
DL SF0	DL SF1	DL SF2	DL SF3	UL SF4	UL SF5	UL SF6	UL SF7

FIG. 22



15/17

FIG. 23

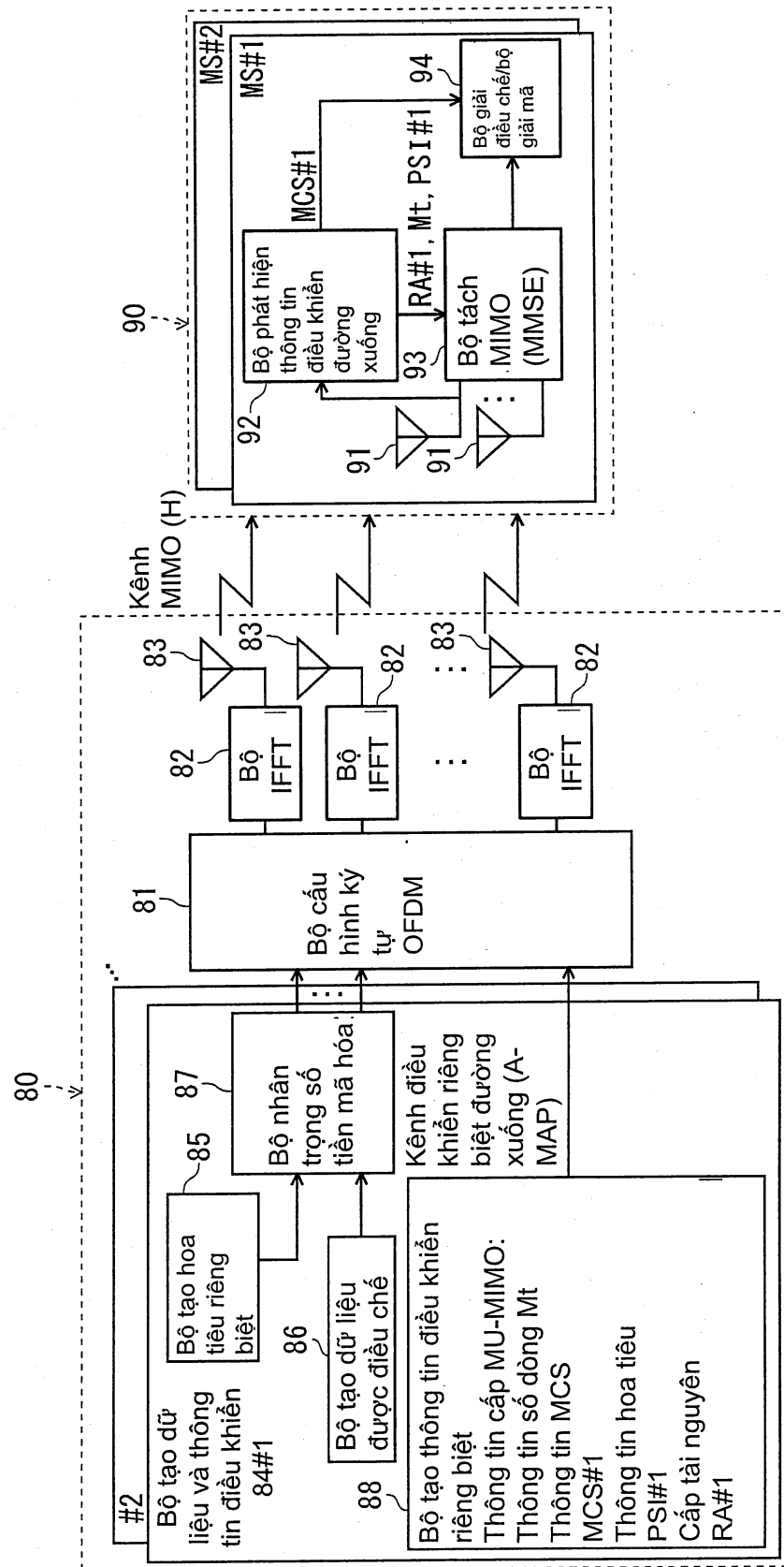


FIG. 24

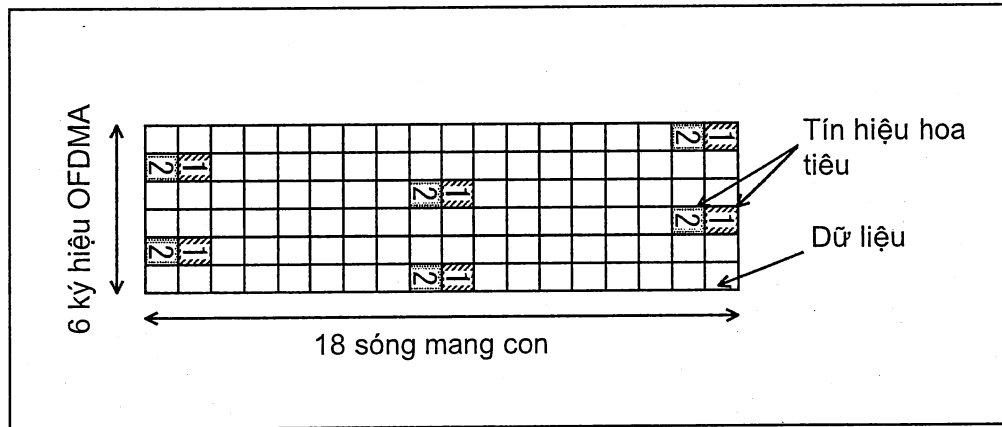


FIG. 25

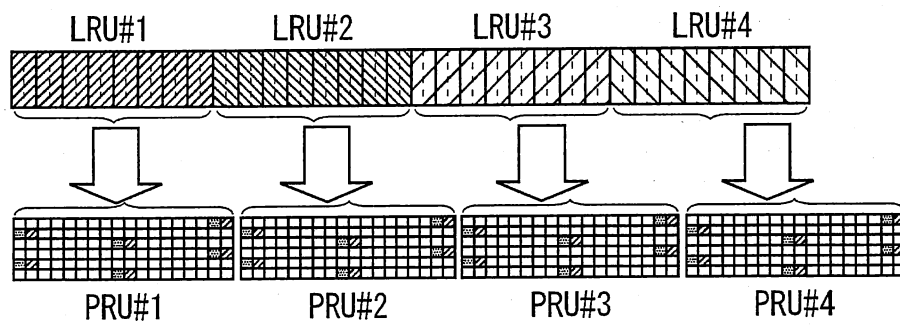


FIG. 26

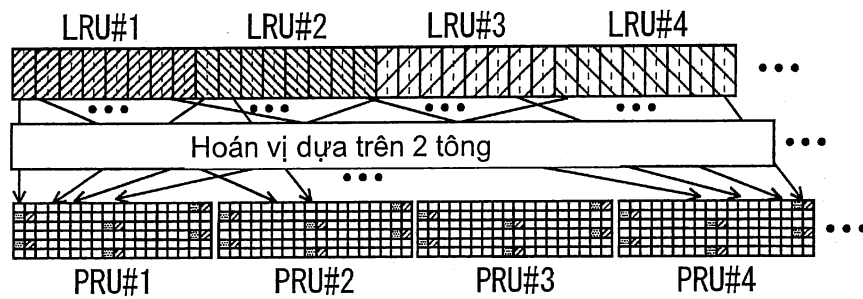


FIG. 27

Biểu diễn bit	Định dạng thông tin điều chế
0b00	QPSK
0b01	16QAM
0b10	64QAM
0b11	N/A

FIG. 28

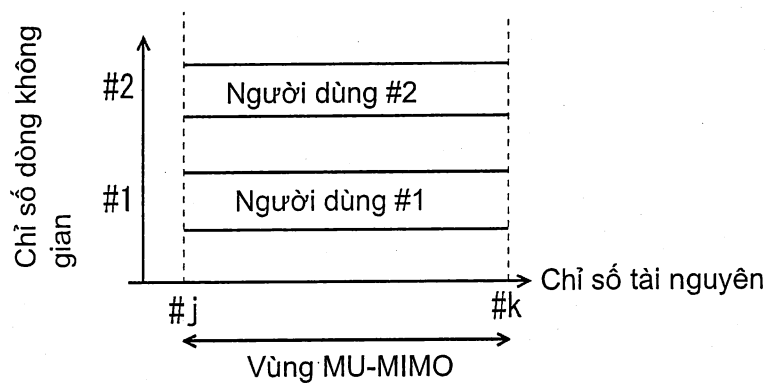


FIG. 29

