



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

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**

(11) 

CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

1-0023210

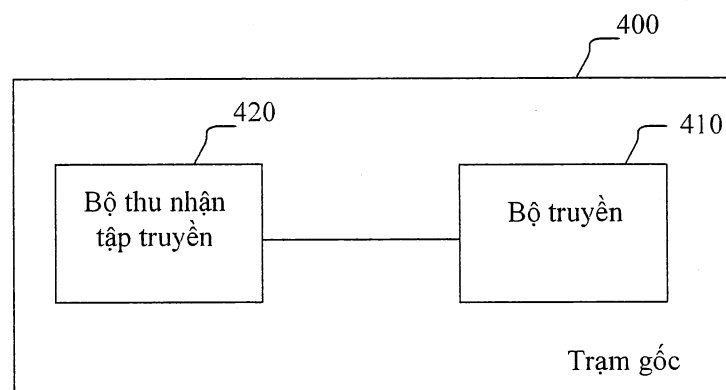
(51)⁷ **H04W 72/00**

(13) **B**

- (21) 1-2014-02675 (22) 28.11.2012
(86) PCT/CN2012/085462 28.11.2012 (87) WO2013/107220A1 25.07.2013
(30) 201210019978.3 20.01.2012 CN
(45) 25.02.2020 383 (43) 25.12.2014 321
(73) SONY CORPORATION (JP)
1-7-1 Konan Minato-ku, Tokyo 108-0075, Japan
(72) CUI, Qimei (CN), ZHANG, Yingni (CN), LI, Xiaona (CN), LI, Shiyuan (CN)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) **THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG RADIO VÀ THIẾT BỊ LƯU TRỮ ĐƯỢC ĐỌC BẰNG MÁY TÍNH**

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị điện tử, cũng như phương pháp và vật ghi đọc được bằng máy tính, liên quan đến việc sử dụng các tập con của các ô truyền đa điểm phối hợp (CoMP). Thiết bị điện tử theo sáng chế bao gồm mạch xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn các ô truyền làm tập con của tập CoMP của các ô truyền được sử dụng để hỗ trợ các hoạt động truyền thông vô tuyến với thiết bị người dùng (UE). Mạch xử lý lựa chọn các các ô truyền dựa vào bản tin từ UE, bản tin này bao gồm thông tin chất lượng kênh gộp (CQI) cho ít nhất hai kênh truyền thông giữa UE và các ô truyền tương ứng trong số các ô truyền.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sự phát triển dài hạn của công nghệ hệ thống truyền thông di động toàn cầu, và cụ thể là, đề cập đến thiết bị và hệ thống truyền thông vô tuyến, phương pháp truyền thông vô tuyến và vật ghi đọc được bằng máy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE) của công nghệ hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System - UMTS) là dự án nghiên cứu và phát triển công nghệ chính mới được khởi đầu bằng dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project - 3GPP) trong những năm gần đây. Công nghệ này đã được cung cấp một số tính năng của công nghệ truyền thông thế hệ thứ tư và do đó cũng có thể được coi là “công nghệ gần giống 4G”. Công nghệ này cải thiện và nâng cao công nghệ truy cập giao diện không khí 3G, áp dụng đa hợp phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM) và đa đầu vào đa đầu ra (Multi-Input Multi-Output - MIMO) là các công nghệ chính của sự phát triển mạng vô tuyến của nó, và giải quyết tốt hơn vấn đề nhiễu trong ô và đạt được công suất mạng cao hơn, tốc độ đỉnh cao hơn và phạm vi phủ sóng mạng rộng hơn so với công nghệ CDMA. Tuy nhiên lại phát sinh hậu quả là có thể có vấn đề nghiêm trọng hơn về nhiễu liên ô (Inter-cell Interference - ICI) xuất hiện trong hệ thống OFDM so với hệ thống CDMA.

Công nghệ đa điểm phối hợp (Coordinated Multiple-Point - CoMP) là một trong số các công nghệ chính của phát triển dài hạn nâng cao (Long Term Evolution-Advanced - LTE-A) có thể giải quyết được một cách hiệu quả vấn đề ICI và tăng đáng kể thông lượng ô và tốc độ người dùng ở rìa. Cụ thể là theo giải pháp truyền chung (Joint Transmission - JT) trong CoMP như được minh họa trên Fig.1, dữ liệu truyền được chia sẻ giữa các ô phối hợp, và toàn bộ cụm các ô phối hợp đồng thời phục vụ một hoặc nhiều thiết bị người dùng (User

Equipment - UE). Điều này có thể loại bỏ nhiễu giữa các ô tương ứng mà còn chuyển đổi nhiễu thành tín hiệu hữu ích để nhờ đó cải thiện rất nhiều hiệu suất của thiết bị người dùng ở rìa ô. Để phục vụ cho việc truyền CoMP, trạm cơ sở (Base Station - BS) cần thu nhận các điều kiện chất lượng kênh giữa tất cả các người dùng và trạm gốc trong vùng phối hợp. Ví dụ, trong hệ thống LTE, thông tin kênh đường xuống được cấp trở lại từ thiết bị người dùng đến trạm gốc qua kênh đường lên. Thông tin phản hồi thường bao gồm hai phần mà là chỉ báo ma trận mã hóa trước (Precoding Matrix Indicator - PMI) (phản ánh thông tin hướng kênh) và chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) (phản ánh thông tin chất lượng kênh). Trạm gốc xác định từ PMI lược đồ mã hóa trước cho dữ liệu cần được truyền và xác định từ CQI lược đồ điều biến cho dữ liệu cần được truyền.

Trong LTE R10, CQI được phản hồi từ thiết bị người dùng được tạo cấu hình cho MIMO mỗi ô mà không liên quan đến kịch bản truyền chung CoMP. Do vậy cần thiết kế giải pháp phản hồi thông tin kênh đường xuống mới cho kịch bản truyền chung CoMP.

Hơn nữa, vẫn chưa được xác định một cách dứt khoát trong LTE R10 về cách thức xác định tập truyền bao gồm các ô tham gia vào hoạt động truyền chung CoMP đến thiết bị người dùng. Do vậy cần phát triển giải pháp xác định tập truyền cho thiết bị người dùng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị điện tử, cũng như phương pháp và vật ghi đọc được bằng máy tính, được mô tả liên quan đến việc sử dụng các tập con của các ô truyền đa điểm phối hợp (CoMP). Thiết bị điện tử bao gồm mạch xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn các ô truyền làm tập con của tập CoMP của các ô truyền được sử dụng để hỗ trợ hoạt động truyền thông vô tuyến với thiết bị người dùng (UE). Mạch xử lý lựa chọn các ô truyền dựa vào bản tin từ UE mà bao gồm thông tin chất lượng kênh gộp (CQI) cho ít nhất hai kênh truyền thông giữa UE và các ô truyền tương ứng trong số các ô truyền.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế có thể được hiểu một cách rõ ràng hơn dựa vào phần mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ, trên các hình vẽ này các số chỉ dẫn giống nhau hoặc tương tự nhau thể hiện các bộ phận giống nhau hoặc tương tự nhau. Các hình vẽ cùng với phần mô tả chi tiết dưới đây được đưa vào bản mô tả và tạo thành một phần bản mô tả, và nhằm minh họa cụ thể hơn các phương án ưu tiên của sáng chế và nhằm giải thích nguyên lý và các ưu điểm của sáng chế. Trong các hình vẽ:

Fig.1 minh họa sơ đồ giản lược của kịch bản truyền chung CoMP;

Fig.2 minh họa lưu đồ giản lược của phương pháp truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 minh họa sơ đồ giản lược của định dạng thông tin phản hồi theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 minh họa sơ đồ khối giản lược của thiết bị truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 minh họa sơ đồ khối giản lược của bộ thu nhận tập truyền trong thiết bị truyền thông vô tuyến theo phương án của sáng chế;

Fig.6 minh họa lưu đồ giản lược của phương pháp truyền thông vô tuyến theo phương án khác của sáng chế;

Fig.7 minh họa sơ đồ khối giản lược của thiết bị truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 minh họa sơ đồ khối giản lược của thiết bị truyền thông vô tuyến theo phương án khác của sáng chế;

Fig.9 minh họa sơ đồ khối giản lược của bộ xác định tập truyền trong thiết bị truyền thông vô tuyến theo phương án khác của sáng chế;

Fig.10 minh họa lưu đồ giản lược của phương pháp truyền thông vô tuyến theo phương án khác của sáng chế;

Fig.11 minh họa sơ đồ khối giản lược của hệ thống truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế; và

Fig.12 minh họa sơ đồ khối ví dụ của cấu hình của máy tính trong đó các

phương án/ví dụ của sáng chế có thể được thể hiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Có hai lược đồ phản hồi CQI chung đang được 3GPP thảo luận. Một trong số hai lược đồ này là lược đồ phản hồi CQI mỗi ô riêng rẽ trong đó thiết bị người dùng ở rìa tính và phản hồi CQI một cách riêng rẽ cho mỗi ô trong tập phối hợp bao gồm các ô có khả năng cung cấp dịch vụ đa điểm phối hợp cho thiết bị người dùng; và lược đồ còn lại là lược đồ phản hồi CQI gộp trong đó thiết bị người dùng ở rìa tính CQI cho các ô CoMP trong tập phối hợp theo tập phối hợp và phản hồi kết quả đến ô chính.

Đối với hoạt động truyền chung, UE thu hoạt động truyền chung của các ô phối hợp. Phản hồi CQI mỗi ô riêng rẽ chỉ có thể phản ánh điều kiện chất lượng kênh của ô cụ thể đến UE mà không thể hiện dấu hiệu của hoạt động truyền JT. CQI gộp có thể bù đắp tốt hạn chế này và phản hồi chính xác hơn các chất lượng kênh của các ô phối hợp đến UE.

Hơn nữa, tập phối hợp thường được lấy một cách trực tiếp làm tập truyền đang được 3GPP thảo luận. Cụ thể là, tất cả các ô trong tập phối hợp tham gia vào hoạt động truyền chung CoMP đến thiết bị người dùng.

Tuy nhiên việc sử dụng một cách hữu hiệu các tài nguyên phổ đường xuống vẫn chưa được đảm bảo chỉ bằng cách khiến tất cả các ô trong tập phối hợp tham gia vào hoạt động truyền JT. Điều này là vì ở một số điều kiện kênh, hiệu suất của UE ở rìa có thể không được cải thiện đáng kể với việc sử dụng hoạt động truyền JT, mà các tài nguyên của các trạm gốc có thể đã bị chiếm để vì thế gây ra lãng phí cao hơn đối với các tài nguyên đường xuống, ví dụ, các tài nguyên thời gian và tần số.

Trong hoàn cảnh nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị và hệ thống truyền thông vô tuyến, phương pháp truyền thông vô tuyến và vật ghi đọc được bằng máy trong đó tập truyền cho UE có thể được xác định từ trong tập phối hợp cho UE theo thông tin chất lượng kênh đường xuống trong các kịch bản phối hợp của tập phối hợp để nhờ vậy đảm bảo việc sử dụng tối đa các tài nguyên đường xuống trong khi vẫn đảm bảo hiệu suất truyền thông của UE.

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ. Một yếu tố và dấu hiệu được mô tả trên hình vẽ hoặc trong phương án của sáng chế có thể được kết hợp với một yếu tố và dấu hiệu được minh họa trên một hoặc nhiều hình vẽ hoặc trong một hoặc nhiều phương án. Cần lưu ý rằng phần thể hiện và mô tả các bộ phận và các quy trình xử lý, đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, không liên quan tới sáng chế đã được bỏ qua trên các hình vẽ và trong phần mô tả nhằm mục đích rõ ràng.

Fig.2 minh họa lưu đồ giản lược của phương pháp truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế trên quan điểm trạm gốc.

Như được minh họa trên Fig.2, ở bước S210, thông tin phản hồi của thiết bị người dùng đối với thông tin về tập phối hợp của nó được thu nhận. Tập phối hợp bao gồm các ô có khả năng cung cấp dịch vụ đa điểm phối hợp cho thiết bị người dùng. Hiện tại tập phối hợp CoMP điển hình có thể được xác định từ công suất thu được tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power - RSRP). Nếu chênh lệch giữa RSRP của ô k và RSRP của ô phục vụ của thiết bị người dùng ở dưới ngưỡng định trước, thì ô k được xác định là thuộc về tập phối hợp cho thiết bị người dùng, như được biểu diễn bằng công thức 1 dưới đây:

$$RSRP_{\text{serving_cell}} - RSRP_{\text{cell_k}} < TD_{RSRP} \quad \text{Công thức 1}$$

Trong đó $RSRP_{\text{serving_cell}}$ là công suất thu được tín hiệu tham chiếu của ô phục vụ (cũng được gọi là ô chính) của thiết bị người dùng, $RSRP_{\text{cell_k}}$ là công suất thu được tín hiệu tham chiếu của ô k, và TD_{RSRP} là ngưỡng được thiết lập trước cho chênh lệch trong RSRP.

Ở đây thông tin phản hồi có thể là thông tin từ đó có thể thu nhận được tập truyền cho thiết bị người dùng. Ví dụ, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Theo cách khác, thông tin phản hồi có thể trực tiếp bao gồm thông tin về tập truyền được xác định bởi thiết bị người dùng. Do vậy, nói cách khác, thu nhận được thông tin phản hồi được tạo dựa vào thông tin chất lượng kênh. Điều này sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Sau đó ở bước S220, tập truyền cho thiết bị người dùng được thu nhận dựa

vào thông tin phản hồi. Tập truyền bao gồm các ô trong tập phối hợp, các ô này dự định phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng.

Theo phương án này, tập truyền được xác định dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp.

Ở đây thông tin chất lượng kênh có thể là thông tin có thể chỉ báo chất lượng kênh đường xuống nhưng không bị giới hạn ở đó. Thông thường, thông tin chất lượng kênh được thể hiện là chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI). Bằng ví dụ nhưng không bị giới hạn ở ví dụ này, theo một phương án của sáng chế, thông tin chất lượng kênh trong mỗi kịch bản phối hợp có thể được tính bằng công thức 2 dưới đây:

$$CQI_i = CQI\left(\frac{\left\|\sum_{j=1}^P h_j^H w_j\right\|}{I + N}\right)$$

Công thức 2

Trong đó CQI_i thể hiện chỉ báo chất lượng kênh trong kịch bản phối hợp i, i thể hiện chỉ số của kịch bản phối hợp trong số các kịch bản phối hợp, j thể hiện chỉ số của ô trong kịch bản phối hợp, P thể hiện số lượng các ô trong kịch bản phối hợp, w_j thể hiện ma trận mã hóa trước dùng cho hoạt động truyền thông giữa thiết bị người dùng và ô j, h_j thể hiện ma trận kênh giữa thiết bị người dùng và ô j, I thể hiện nhiễu từ các ô khác không phải là tập phối hợp, N thể hiện tạp âm hệ thống, $CQI(\bullet)$ thể hiện phép tính chỉ báo chất lượng kênh tương ứng với tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu cộng tạp âm (Signal to Interference plus Noise Ratio - SINR), $\|\bullet\|$ thể hiện phép tính chuẩn, và $\bullet^H$ thể hiện chuyển vị liên hợp. Ở đây giá trị công suất của ô j có thể được thể hiện là $\|h_j^H w_j\|$.

Thông tin chất lượng kênh thông thường được xác định bởi thiết bị người dùng. Thiết bị người dùng tính các tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu cộng tạp âm (các SINR) thu được trong hoạt động truyền chung trong các kịch bản phối hợp khác nhau theo thông tin kênh ma trận tính được và các ma trận mã hóa trước tương ứng được lựa chọn tương ứng để truyền thông với các ô tương ứng, lượng tử hóa các SINR và thu nhận thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp

tương ứng bằng công thức 2.

Cần hiểu rằng CQI tương ứng với tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu cộng tạp âm đưa ra trong công thức 2 chỉ nhằm mục đích minh họa. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể tính CQI trong các lược đồ hiện tại khác, ví dụ, theo cách khác có thể tính CQI tương ứng với tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm, mà không bị giới hạn ở đó.

Theo một phương án của sáng chế, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Trong trường hợp này, tập truyền có thể được xác định dựa vào thông tin chất lượng kênh bằng bên thu thông tin phản hồi (trạm gốc theo phương án của sáng chế).

Trong một ví dụ của phương án này, các kịch bản phối hợp bao gồm N kịch bản phối hợp sau: sau khi các ô trong tập phối hợp được xếp hạng theo thứ tự giảm dần công suất của các ô đến thiết bị người dùng ở chế độ mỗi ô, n ô thứ nhất phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, trong đó n là số nguyên dương và $n=1, 2, \dots, N$, và N là số lượng các ô trong tập phối hợp. Cụ thể là, các kịch bản phối hợp bao gồm: kịch bản trong đó chỉ một ô thứ nhất trong tập phối hợp đã được xếp hạng cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, kịch bản trong đó chỉ hai ô thứ nhất trong tập phối hợp đã được xếp hạng cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, ..., và kịch bản trong đó chỉ n ô thứ nhất trong tập phối hợp đã được xếp hạng cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng.

Trong ví dụ này, tập truyền của thiết bị người dùng có thể được xác định theo các bước dưới đây:

(i) Một trong số các kịch bản phối hợp mà có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất và lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở dưới ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô được lựa chọn trong số các kịch bản phối hợp; và

(ii) Tập truyền được tạo từ các ô phối hợp trong kịch bản phối hợp được

lựa chọn.

Một cách tùy chọn, khi tất cả các kịch bản phối hợp khác trong số các kịch bản phối hợp có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở dưới ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất, kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất có thể được lựa chọn, và tập truyền có thể được tạo từ ô thứ nhất. Lúc này, hoạt động truyền thông với thiết bị người dùng chuyển từ cấu hình CoMP-JT sang cấu hình không phải là CoMP.

Một cách tùy chọn, khi tất cả các kịch bản phối hợp khác trong số các kịch bản phối hợp có lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở trên ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô, kịch bản phối hợp với N các ô có thể được lựa chọn, và tập truyền có thể được tạo từ N ô.

Cần hiểu rõ rằng ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước có thể được xác định từ các yêu cầu về hiệu suất của thiết bị người dùng (ví dụ, thông lượng) và tỷ lệ sử dụng phổ của mạng ở điều kiện thực tế. Ví dụ, ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh có thể được xác định bằng thí nghiệm để thỏa mãn yêu cầu về hiệu suất của thiết bị người dùng và yêu cầu về tỷ lệ sử dụng phổ.

Để dễ hiểu, cách thức xác định tập truyền dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp trong ví dụ trên đây sẽ được mô tả thêm trong ví dụ dưới đây trong đó chỉ báo chất lượng kênh được lấy làm thông tin chất lượng kênh.

Nếu tập phối hợp bao gồm ba ô, cụ thể là, ô 1, ô 2 và ô 3, trong đó công suất của ô 1 đến thiết bị người dùng lớn hơn công suất của ô 2 đến thiết bị người dùng, và công suất của ô 2 đến thiết bị người dùng lớn hơn công suất của ô 3 đến thiết bị người dùng, thì như có thể thấy rõ ràng từ phần mô tả trên đây, có ba kịch bản phối hợp của các ô này, cụ thể là, kịch bản phối hợp 1 trong đó chỉ ô thứ nhất 1 cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, kịch bản phối hợp 2 trong đó ô thứ nhất 1 và ô 2 phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, và kịch bản phối hợp 3 trong đó ô 1, ô 2 và ô 3 thứ nhất phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng. Do đó, thông tin phản hồi bao gồm ba giá trị CQI tương ứng (CQI1, CQI2, CQI3) được tính bằng công thức 2 trên đây. Kịch bản phối hợp 1 có lượng tăng

thông tin chất lượng kênh $CQI_Inc1=0$ so với chính nó và lượng giảm thông tin chất lượng kênh $CQI_Dec1=CQI3-CQI1$ so với kịch bản phối hợp 3. Kịch bản phối hợp 2 có lượng tăng thông tin chất lượng kênh $CQI_Inc2=CQI2-CQI1$ so với kịch bản phối hợp 1 và lượng giảm thông tin chất lượng kênh $CQI_Dec2=CQI3-CQI2$ so với kịch bản phối hợp 3. Kịch bản phối hợp 3 có lượng tăng thông tin chất lượng kênh $CQI_Inc3=CQI3-CQI1$ so với kịch bản phối hợp 1 và lượng giảm thông tin chất lượng kênh $CQI_Dec3=0$ so với chính nó.

Giả sử rằng ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh là λ , và xác định được là $CQI_Inc1 < \lambda$ và $CQI_Dec1 > \lambda$; $CQI_Inc2 > \lambda$ và $CQI_Dec2 < \lambda$; và $CQI_Inc3 > \lambda$ và $CQI_Dec3 < \lambda$, cụ thể là, cả kịch bản phối hợp 2 và kịch bản phối hợp 3 thỏa mãn điều kiện lựa chọn trên đây, thì bất kỳ kịch bản phối hợp 2 và kịch bản phối hợp 3 đều có thể được lựa chọn, và tập truyền có thể được tạo từ các ô trong kịch bản phối hợp được lựa chọn.

Trong trường hợp khác, giả sử rằng ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh là λ , và xác định được là $CQI_Inc2 < \lambda$ và $CQI_Dec2 < \lambda$, thì kịch bản phối hợp 1 được lựa chọn, cụ thể là, tập truyền được tạo chỉ từ ô 1 và được biểu diễn là $\{\hat{O} 1\}$.

Trong trường hợp khác nữa, giả sử rằng ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh là λ , và xác định được là $CQI_Dec1 > \lambda$ và $CQI_Dec2 > \lambda$, thì kịch bản phối hợp 3 được lựa chọn, cụ thể là, tập truyền được tạo từ tất cả các ô 1, ô 2 và ô 3 và được biểu diễn là $\{\hat{O} 1, \hat{O} 2, \hat{O} 3\}$.

Trong ví dụ trên đây, tốt hơn là kịch bản phối hợp với số lượng các ô nhỏ nhất trong số các kịch bản phối hợp có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất và lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở dưới ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô có thể được lựa chọn trong số các kịch bản phối hợp. Do vậy tỷ lệ sử dụng các tài nguyên phổ có thể được cải thiện ở mức nhiều nhất có thể bằng cách giảm số lượng các ô phối hợp cho hoạt động truyền chung ở mức nhiều nhất có thể trong khi vẫn thỏa mãn các yêu cầu về hiệu suất và tỷ lệ sử dụng các tài nguyên phổ.

Theo phương án ưu tiên này, trong ví dụ trên đây, lại giả sử rằng ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh là λ , và xác định được là $CQI_Inc1 < \lambda$ và $CQI_Dec1 > \lambda$; $CQI_Inc2 > \lambda$ và $CQI_Dec2 < \lambda$; và $CQI_Inc3 > \lambda$ và $CQI_Dec3 < \lambda$, thì kịch bản phối hợp 2 có thể được lựa chọn, và tập truyền có thể được tạo từ các ô trong kịch bản phối hợp 2.

Trong ví dụ khác của phương án này, các kịch bản phối hợp bao gồm tất cả các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Ví dụ, khi tập phối hợp bao gồm n ô, các kịch bản phối hợp bao gồm n kịch bản phối hợp chỉ với một ô, C''_1 kịch bản phối hợp với hai ô phối hợp, ..., và C''_n kịch bản phối hợp với n ô phối hợp (cụ thể là, chỉ một kịch bản phối hợp).

Trong ví dụ này, tập truyền của thiết bị người dùng có thể được xác định theo các bước dưới đây:

(i) Một trong số các kịch bản phối hợp với thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chất lượng kênh định trước được lựa chọn trong số tất cả các kịch bản phối hợp; và

(ii) Tập truyền được tạo từ các ô phối hợp trong kịch bản phối hợp được lựa chọn.

Cần hiểu rõ rằng ngưỡng chất lượng kênh định trước có thể được xác định từ các yêu cầu về hiệu suất của thiết bị người dùng (ví dụ, thông lượng) và tỷ lệ sử dụng phổ của mạng ở điều kiện thực tế. Ví dụ, ngưỡng chất lượng kênh có thể được xác định bằng thí nghiệm để thỏa mãn các yêu cầu về hiệu suất của thiết bị người dùng và yêu cầu về tỷ lệ sử dụng phổ.

Trong ví dụ này, có thể có nhiều kịch bản phối hợp với thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chất lượng kênh định trước. Tốt hơn là kịch bản phối hợp với số lượng các ô nhỏ nhất trong số các kịch bản phối hợp với thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chất lượng kênh định trước có thể được lựa chọn trong số tất cả các kịch bản phối hợp. Do vậy tỷ lệ sử dụng các tài nguyên phổ có thể được cải thiện ở mức nhiều nhất có thể bằng cách giảm số lượng các ô phối hợp cho hoạt động truyền chung ở mức nhiều nhất có thể trong khi vẫn thỏa mãn các yêu cầu về hiệu suất và tỷ lệ sử dụng các tài

nguyên phổ.

Hai ví dụ trên đây về các kịch bản phối hợp chỉ nhằm mục đích minh họa. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể tạo cấu hình nhiều kịch bản phối hợp khác nhờ phần mô tả trên đây để xác định tập truyền dựa vào thông tin chất lượng kênh tương ứng với nhiều kịch bản phối hợp.

Theo phương án khác của sáng chế, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin về tập truyền được xác định bởi thiết bị người dùng. Trong trường hợp này, bên thu thông tin phản hồi (trạm gốc theo phương án của sáng chế) có thể thu nhận tập truyền một cách trực tiếp dựa vào thông tin phản hồi. Thiết bị người dùng có thể xác định tập truyền dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp theo phương pháp giống như phương án trên đây, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây.

Hơn nữa, trong dòng truyền thông thực tế, thông tin phản hồi còn có thể bao gồm thông tin chỉ báo hướng kênh tương ứng ở chế độ mỗi ô của từng ô trong tập phối hợp. Thông tin chỉ báo hướng kênh là, ví dụ, chỉ số ma trận mã hóa trước (Precoding Matrix Index - PMI). Trạm gốc có thể xác định từ giá trị của PMI ma trận mã hóa trước dùng cho hoạt động truyền thông với thiết bị người dùng. Có thể tham chiếu đặc tả kỹ thuật tương ứng trong LTE R10 để tính giá trị của PMI, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây.

Khi thông tin phản hồi còn bao gồm thông tin chỉ báo hướng kênh, thông tin chỉ báo hướng kênh và thông tin chất lượng kênh có thể được bố trí xen kẽ trong thông tin phản hồi. Bằng ví dụ, Fig.3 minh họa sơ đồ giản lược của định dạng thông tin phản hồi theo một phương án của sáng chế. Như được minh họa, PMI1, PMI2, ..., PMIi, ..., PMI_n biểu diễn thông tin chỉ báo hướng kênh ở chế độ mỗi ô lần lượt của ô 1, ô 2, ..., ô i, ..., ô n trong tập phối hợp. CQI1, CQI2, ..., CQIi, ..., CQIn biểu diễn thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp lần lượt với 1, 2, ..., i, ..., n ô.

Khi các kịch bản phối hợp bao gồm tất cả các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp, ví dụ, thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp với cùng số lượng các ô được bố trí cùng nhau song song. Trong trường hợp này, CQIi có thể biểu diễn thông tin chất lượng kênh đã được bố trí song song trong

kịch bản phối hợp với i ô.

Sau khi tập truyền được xác định, các trạm gốc tương ứng với các ô tương ứng trong tập truyền có thể mã hóa trước dữ liệu cần được truyền đến thiết bị người dùng bằng các ma trận mã hóa trước được chỉ báo bằng các PMI tương ứng, và điều biến dữ liệu đã được mã hóa trước bằng thông tin chất lượng kênh trong kịch bản phối hợp với các ô trong tập truyền, và sau đó thực hiện hoạt động truyền chung CoMP của dữ liệu đã được mã hóa và được điều biến đến thiết bị người dùng.

Cách bố trí thông tin chỉ báo hướng kênh và thông tin chất lượng kênh trong thông tin phản hồi ở đây chỉ nhằm mục đích minh họa. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể thiết kế các định dạng thông tin phản hồi thích hợp khác ở điều kiện thực tế nhờ phần mô tả trên đây.

Thiết bị truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế (trạm gốc theo phương án của sáng chế) sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.4 và Fig.5.

Fig.4 minh họa sơ đồ khối giản lược của thiết bị truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cần hiểu rõ các bộ phận có thể có khác của thiết bị truyền thông vô tuyến đã được bỏ qua trên Fig.4 để không làm khó hiểu tinh thần và phạm vi của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.4, thiết bị 400 để truyền thông vô tuyến bao gồm bộ truyền 410 và bộ thu nhận tập truyền 420. Bộ truyền 410 được tạo cấu hình để thu nhận thông tin phản hồi của thiết bị người dùng đối với thông tin về tập phối hợp của nó, trong đó tập phối hợp bao gồm các ô có khả năng cung cấp dịch vụ đa điểm phối hợp cho thiết bị người dùng. Bộ thu nhận tập truyền 420 được tạo cấu hình để thu nhận tập truyền cho thiết bị người dùng dựa vào thông tin phản hồi, trong đó tập truyền bao gồm các ô trong tập phối hợp, các ô này dự định phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng. Cụ thể là tập truyền được xác định dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp.

Theo một phương án của sáng chế, thông tin phản hồi bao gồm thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp, và bộ thu nhận tập truyền 420 còn được tạo cấu hình để xác định tập truyền dựa vào

thông tin chất lượng kênh.

Trong một ví dụ của phương án, các kịch bản phối hợp bao gồm N kịch bản phối hợp sau: sau khi các ô trong tập phối hợp được xếp hạng theo thứ tự công suất giảm của các ô đến thiết bị người dùng ở chế độ mỗi ô, n ô thứ nhất phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, trong đó n là số nguyên dương và $n=1, 2, \dots, N$, và N là số lượng các ô trong tập phối hợp. Fig.5 minh họa sơ đồ khối giản lược của bộ thu nhận tập truyền trong thiết bị truyền thông vô tuyến theo ví dụ này. Bộ thu nhận tập truyền 500 bao gồm bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 510 và bộ tạo tập truyền 520. Bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 510 được tạo cấu hình để lựa chọn trong số các kịch bản phối hợp một trong số các kịch bản phối hợp có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất và lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở dưới ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô. Bộ tạo tập truyền 520 được tạo cấu hình để tạo tập truyền từ các ô phối hợp trong kịch bản phối hợp được lựa chọn.

Một cách tùy chọn, khi tất cả các kịch bản phối hợp khác trong số các kịch bản phối hợp có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở dưới ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất, bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 510 lựa chọn kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất, và bộ tạo tập truyền 520 tạo tập truyền từ ô thứ nhất.

Một cách tùy chọn, khi tất cả các kịch bản phối hợp khác trong số các kịch bản phối hợp có lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở trên ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô, bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 510 lựa chọn kịch bản phối hợp với N ô, và bộ tạo tập truyền 520 tạo tập truyền từ N ô.

Tốt hơn là bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 510 còn được tạo cấu hình để lựa chọn trong số các kịch bản phối hợp kịch bản phối hợp với số lượng các ô nhỏ nhất trong số các kịch bản phối hợp có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất và lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở dưới

ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô.

Trong ví dụ khác của phương án, các kịch bản phối hợp bao gồm tất cả các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Trong ví dụ này, bộ thu nhận tập truyền cũng có thể bao gồm bộ lựa chọn kịch bản phối hợp và bộ tạo tập truyền (có thiết kế giống như trên Fig.5 nhưng không được minh họa), trong đó bộ lựa chọn kịch bản phối hợp được tạo cấu hình để lựa chọn trong số tất cả các kịch bản phối hợp một trong số các kịch bản phối hợp với thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chất lượng kênh định trước, và bộ tạo tập truyền được tạo cấu hình để tạo tập truyền từ các ô phối hợp trong kịch bản phối hợp được lựa chọn.

Trong ví dụ này, tốt hơn là bộ lựa chọn kịch bản phối hợp còn được tạo cấu hình để lựa chọn trong số tất cả các kịch bản phối hợp kịch bản phối hợp với số lượng các ô nhỏ nhất trong số các kịch bản phối hợp với thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chất lượng kênh định trước.

Theo phương án khác của sáng chế, thông tin phản hồi bao gồm thông tin về tập truyền được xác định bởi thiết bị người dùng.

Theo phương án khác của sáng chế, thông tin phản hồi còn bao gồm thông tin chỉ báo hướng kênh tương ứng ở chế độ mỗi ô của từng ô trong tập phối hợp.

Theo phương án khác của sáng chế, thông tin chất lượng kênh trong từng kịch bản phối hợp có thể được tính bằng công thức 2 trên đây.

Đối với các hoạt động chi tiết hơn của từng bộ phận trong thiết bị truyền thông vô tuyến theo các phương án trên đây của sáng chế, có thể tham chiếu phần mô tả trên đây đối với phương pháp truyền tập truyền cho thiết bị người dùng theo các phương án của sáng chế từ quan điểm trạm gốc, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây.

Fig.6 minh họa lưu đồ giản lược của phương pháp truyền thông vô tuyến theo phương án khác của sáng chế từ quan điểm thiết bị người dùng.

Như được minh họa trên Fig.6, ở bước S610, thông tin về tập phối hợp của thiết bị người dùng được thu nhận, trong đó tập phối hợp bao gồm các ô có khả

năng cung cấp dịch vụ đa điểm phối hợp cho thiết bị người dùng. Các ô trong tập phối hợp có thể được xác định bằng công thức 1 trên đây chẳng hạn.

Ở bước S620, thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp được xác định.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp còn bao gồm bước xác định N kịch bản phối hợp sau là các kịch bản phối hợp: sau khi các ô trong tập phối hợp được xếp hạng theo thứ tự công suất giảm của các ô đến thiết bị người dùng ở chế độ mỗi ô, n ô thứ nhất phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, trong đó n là số nguyên dương và $n=1, 2, \dots, N$, và N là số lượng các ô trong tập phối hợp.

Theo phương án khác của sáng chế, phương pháp còn bao gồm bước xác định tất cả các kịch bản của các ô trong tập phối hợp là các kịch bản phối hợp.

Thông tin chất lượng kênh tương ứng trong các kịch bản phối hợp có thể được tính bằng phương pháp thích hợp. Ví dụ, khi thông tin chất lượng kênh là CQI, CQI trong từng kịch bản phối hợp có thể được tính bằng công thức 2 trên đây.

Hơn nữa, các phương pháp trên đây của các kịch bản phối hợp chỉ nhằm mục đích minh họa. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể nghĩ ra nhiều kịch bản phối hợp khác nhờ phần mô tả trên đây để xác định tập truyền dựa vào thông tin chất lượng kênh trong nhiều kịch bản phối hợp.

Tiếp theo, ở bước S630, thông tin phản hồi được tạo ra dựa vào thông tin về tập phối hợp và được truyền để trạm gốc có thể thu nhận tập truyền cho thiết bị người dùng dựa vào thông tin phản hồi. Tập truyền cho thiết bị người dùng có thể thu nhận được dựa vào thông tin phản hồi. Ví dụ, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Theo cách khác, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin về tập truyền được xác định bởi thiết bị người dùng một cách trực tiếp dựa vào thông tin chất lượng kênh. Do vậy, nói cách khác, thông tin phản hồi được tạo ra dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp.

Theo phương án này, tập truyền được xác định dựa vào thông tin chất lượng kênh.

Theo một phương án của sáng chế, thông tin phản hồi bao gồm thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Trong trường hợp này, tập truyền có thể được xác định bởi trạm gốc dựa vào thông tin phản hồi. Phương pháp còn bao gồm bước thu nhận thông tin về tập truyền.

Theo phương án khác của sáng chế, phương pháp còn bao gồm bước xác định tập truyền cho thiết bị người dùng dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Theo phương án này, thông tin phản hồi bao gồm thông tin về tập truyền đã được xác định. Cụ thể là, chính thiết bị người dùng xác định tập truyền và thông báo cho trạm gốc về thông tin về tập truyền. Tập truyền có thể được xác định như ở bước xác định tập truyền trên đây theo phương án của phương pháp được mô tả từ quan điểm trạm gốc, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây.

Thiết bị truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế (thiết bị người dùng theo phương án của sáng chế) sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.7 và Fig.8.

Fig.7 minh họa sơ đồ khối giảm lược của thiết bị truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ thấy rõ có thể có các bộ phận khác của thiết bị truyền thông vô tuyến đã được bỏ qua trên Fig.7 để không làm khó hiểu tinh thần và phạm vi của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.7, thiết bị 700 dùng để truyền thông vô tuyến bao gồm bộ truyền 710 và bộ tạo thông tin phản hồi 720. Bộ truyền 710 được tạo cấu hình để thu nhận thông tin về tập phối hợp của thiết bị người dùng và để truyền thông tin phản hồi của thiết bị người dùng đối với thông tin về tập phối hợp của nó, trong đó tập phối hợp bao gồm các ô có khả năng cung cấp dịch vụ đa điểm phối hợp cho thiết bị người dùng. Bộ tạo thông tin phản hồi 720 được tạo cấu hình để tạo thông tin phản hồi dựa vào thông tin về tập phối hợp, trong đó tập truyền cho thiết bị người dùng có thể thu nhận được dựa vào thông tin phản hồi, và tập truyền bao gồm các ô trong tập phối hợp, các ô này dự định phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng. Theo

phương án này, tập truyền được xác định dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Hơn nữa, bộ tạo thông tin phản hồi 720 bao gồm bộ xác định thông tin chất lượng kênh 721 được tạo cấu hình để xác định thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp.

Theo phương án khác của sáng chế, thông tin phản hồi bao gồm thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp, và bộ truyền 710 còn được tạo cấu hình để thu nhận thông tin về tập truyền.

Theo phương án khác của sáng chế, bộ xác định thông tin chất lượng kênh 721 còn được tạo cấu hình để xác định N kịch bản phối hợp sau là các kịch bản phối hợp: sau khi các ô trong tập phối hợp được xếp hạng theo thứ tự công suất giảm của các ô đến thiết bị người dùng ở chế độ mỗi ô, n ô thứ nhất phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, trong đó n là số nguyên dương và $n=1, 2, \dots, N$, và N là số lượng các ô trong tập phối hợp.

Theo phương án khác của sáng chế, bộ xác định thông tin chất lượng kênh 721 còn được tạo cấu hình để xác định tất cả các kịch bản của các ô trong tập phối hợp là các kịch bản phối hợp.

Theo phương án khác của sáng chế, thiết bị người dùng có thể xác định tập truyền dựa vào thông tin chất lượng kênh và thông báo cho trạm gốc về thông tin phản hồi về tập truyền đã được xác định. Fig.8 minh họa sơ đồ khối giản lược của thiết bị truyền thông vô tuyến theo phương án như vậy. Như được minh họa trên Fig.8, thiết bị truyền thông vô tuyến 800 còn bao gồm bộ xác định tập truyền 830 được tạo cấu hình để xác định tập truyền dựa vào thông tin chất lượng kênh ngoài bộ truyền 810 và bộ tạo thông tin phản hồi 820. Bộ truyền 810 và bộ tạo thông tin phản hồi 820 có chức năng gần giống như bộ truyền 710 và bộ tạo thông tin phản hồi 720, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây.

Theo phương án khác của sáng chế, bộ xác định thông tin chất lượng kênh 821 còn được tạo cấu hình để xác định N kịch bản phối hợp sau là các kịch bản phối hợp: sau khi các ô trong tập phối hợp được xếp hạng theo thứ tự công suất giảm của các ô đến thiết bị người dùng ở chế độ mỗi ô, n ô thứ nhất phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng, trong đó n là số

nguyên dương và $n=1, 2, \dots, N$, và N là số lượng các ô trong tập phối hợp. Fig.9 minh họa sơ đồ khối giản lược của bộ xác định tập truyền trong thiết bị truyền thông vô tuyến theo phương án này. Như được minh họa trên Fig.9, bộ xác định tập truyền 900 còn bao gồm bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 910 và bộ tạo tập truyền 920. Bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 910 được tạo cấu hình để lựa chọn trong số các kịch bản phối hợp một trong số các kịch bản phối hợp có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất và lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở dưới ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô. Bộ tạo tập truyền 920 được tạo cấu hình để tạo tập truyền của thiết bị người dùng từ các ô phối hợp trong kịch bản phối hợp được lựa chọn.

Một cách tùy chọn, khi tất cả các kịch bản phối hợp khác trong số các kịch bản phối hợp có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở dưới ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất, bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 910 lựa chọn kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất, và bộ tạo tập truyền 920 tạo tập truyền từ ô thứ nhất.

Một cách tùy chọn, khi tất cả các kịch bản phối hợp khác trong số các kịch bản phối hợp có lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở trên ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô, bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 910 lựa chọn kịch bản phối hợp với N ô, và bộ tạo tập truyền 920 tạo tập truyền từ N ô.

Tốt hơn là bộ lựa chọn kịch bản phối hợp 910 còn được tạo cấu hình để lựa chọn trong số các kịch bản phối hợp kịch bản phối hợp với số lượng các ô nhỏ nhất trong số các kịch bản phối hợp có lượng tăng thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp chỉ với ô thứ nhất và lượng giảm thông tin chất lượng kênh ở dưới ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước so với kịch bản phối hợp với N ô.

Theo phương án khác của sáng chế, bộ xác định thông tin chất lượng kênh 821 còn được tạo cấu hình để xác định tất cả các kịch bản phối hợp của các ô

trong tập phối hợp là các kịch bản phối hợp. Theo phương án này, bộ xác định tập truyền 830 cũng có thể bao gồm bộ lựa chọn kịch bản phối hợp và bộ tạo tập truyền (có thiết kế giống như trên Fig.9 nhưng không được minh họa), trong đó bộ lựa chọn kịch bản phối hợp được tạo cấu hình để lựa chọn trong số tất cả các kịch bản phối hợp một trong số các kịch bản phối hợp với thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chất lượng kênh định trước, và bộ tạo tập truyền được tạo cấu hình để tạo tập truyền từ các ô phối hợp trong kịch bản phối hợp được lựa chọn.

Tốt hơn là bộ lựa chọn kịch bản phối hợp còn được tạo cấu hình để lựa chọn trong số tất cả các kịch bản phối hợp kịch bản phối hợp với số lượng các ô nhỏ nhất trong số các kịch bản phối hợp với thông tin chất lượng kênh ở trên hoặc tại ngưỡng chất lượng kênh định trước.

Theo một phương án của sáng chế, bộ xác định thông tin chất lượng kênh (721, 821) tính thông tin chất lượng kênh trong từng kịch bản phối hợp bằng công thức 2 trên đây.

Đối với các hoạt động chi tiết hơn của từng bộ phận trong thiết bị người dùng theo các phương án trên đây của sáng chế, có thể tham chiếu phần mô tả trên đây đối với phương pháp truyền thông vô tuyến theo các phương án của sáng chế từ quan điểm thiết bị người dùng, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây.

Fig.10 minh họa lưu đồ giản lược của phương pháp truyền thông vô tuyến theo phương án khác của sáng chế từ quan điểm hệ thống truyền thông vô tuyến.

Như được minh họa trên Fig.10, ở bước S1010, thiết bị người dùng xác định thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp.

Ở bước S1020, thiết bị người dùng tạo dựa vào thông tin đã thu nhận được về tập phối hợp của thiết bị người dùng và truyền thông tin phản hồi. Tập phối hợp bao gồm các ô có khả năng cung cấp dịch vụ đa điểm phối hợp cho thiết bị người dùng. Tập truyền cho thiết bị người dùng có thể thu nhận được dựa vào thông tin phản hồi. Ví dụ, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin chất

lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Theo cách khác, thông tin phản hồi có thể trực tiếp bao gồm thông tin về tập truyền được xác định bởi thiết bị người dùng dựa vào thông tin chất lượng kênh. Do vậy, nói cách khác, thiết bị người dùng tạo thông tin phản hồi dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp.

Ở bước S1030, thông tin phản hồi được thu, và tập truyền cho thiết bị người dùng được thu nhận dựa vào thông tin phản hồi. Tập truyền bao gồm các ô trong tập phối hợp, các ô này dự định phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng.

Cụ thể là, tập truyền được xác định dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp.

Đối với chi tiết hơn nữa của phương pháp theo phương án trên đây của sáng chế, có thể tham chiếu các phần mô tả trên đây đối với các phương pháp truyền thông vô tuyến theo các phương án của sáng chế từ quan điểm thiết bị người dùng và từ quan điểm trạm gốc, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây.

Fig.11 minh họa sơ đồ khối giản lược của hệ thống truyền thông vô tuyến theo một phương án của sáng chế. Hệ thống truyền thông vô tuyến này bao gồm trạm gốc và thiết bị người dùng theo các phương án của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.11, hệ thống 1100 dùng cho hoạt động truyền thông vô tuyến bao gồm trạm gốc 1110 và thiết bị người dùng 1120, trong đó trạm gốc 1110 bao gồm bộ truyền 1111 (bộ truyền thứ nhất) và bộ thu nhận tập truyền 1112. Bộ truyền 1111 được tạo cấu hình để thu nhận thông tin phản hồi của thiết bị người dùng đối với thông tin về tập phối hợp của nó, trong đó tập phối hợp bao gồm các ô có khả năng cung cấp dịch vụ đa điểm phối hợp cho thiết bị người dùng 1120. Bộ thu nhận tập truyền 1112 được tạo cấu hình để thu nhận tập truyền cho thiết bị người dùng 1120 dựa vào thông tin phản hồi, trong đó tập truyền bao gồm các ô trong tập phối hợp, các ô này dự định phối hợp để cung cấp hoạt động truyền chung đến thiết bị người dùng. Thiết bị người dùng 1120 bao gồm: bộ truyền 1121 (bộ truyền thứ hai) được tạo cấu hình để thu nhận thông tin về tập phối hợp của thiết bị người dùng và truyền thông tin phản hồi của thiết bị

người dùng đối với thông tin về tập phối hợp của nó; và bộ tạo thông tin phản hồi 1122 được tạo cấu hình để tạo thông tin phản hồi dựa vào thông tin về tập phối hợp, trong đó tập truyền cho thiết bị người dùng 1120 có thể thu nhận được dựa vào thông tin phản hồi. Cụ thể là tập truyền được xác định dựa vào thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp. Và bộ tạo thông tin phản hồi 1122 bao gồm bộ xác định thông tin chất lượng kênh 1122a được tạo cấu hình để xác định thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của các ô trong tập phối hợp.

Đối với các hoạt động chi tiết hơn nữa của từng bộ phận trong hệ thống truyền thông vô tuyến theo phương án trên đây của sáng chế, có thể tham chiếu các phần mô tả trên đây đối với trạm gốc và thiết bị người dùng theo các phương án của sáng chế, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây.

Theo thiết bị và hệ thống truyền thông vô tuyến, phương pháp truyền thông vô tuyến và vật ghi đọc được bằng máy theo các phương án của sáng chế, tập truyền cho thiết bị người dùng có thể được xác định trong số tập phối hợp cho thiết bị người dùng theo thông tin chất lượng kênh trong các kịch bản phối hợp của tập phối hợp để nhờ vậy đảm bảo việc sử dụng tối đa các tài nguyên đường xuống trong khi vẫn đảm bảo được hiệu suất truyền thông của thiết bị người dùng.

Sẽ thấy rõ rằng các bộ phận và đơn vị tương ứng trong các thiết bị tương ứng theo các phương án của sáng chế có thể được tạo cấu hình ở dạng phần mềm, phần sụn, phần cứng hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Phương tiện hoặc cách thức cấu hình cụ thể khả dụng là đã biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, và phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua ở đây. Trong trường hợp được thể hiện ở phần mềm hoặc phần sụn, các chương trình cấu thành phần mềm có thể được cài đặt từ phương tiện lưu giữ hoặc mạng vào máy tính với cấu trúc phần cứng chuyên dụng, và máy tính có thể thực hiện các chức năng khác nhau khi các phần chương trình khác nhau được cài đặt trên nó.

Fig.12 minh họa sơ đồ cấu trúc khối ví dụ của máy tính trong đó các phương án/ví dụ của sáng chế có thể được thể hiện. Trên Fig.12, bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU) 1201 thực hiện các quy trình xử lý khác

nhau theo các chương trình được lưu giữ trong bộ nhớ chỉ đọc ROM (Read Only Memory - ROM) 1202 hoặc được tải từ bộ lưu giữ 1208 vào bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) 1203 trong đó dữ liệu cần thiết khi CPU 1201 thực hiện các quy trình xử lý khác nhau, v.v., cũng được lưu giữ nếu cần thiết. CPU 1201, ROM 1202 và RAM 1203 được kết nối với nhau qua bus 1204 mà cũng được kết nối với giao diện nhập/xuất 1205.

Các bộ phận sau được kết nối với giao diện nhập/xuất 1205: bộ nhập 1206 (bao gồm bàn phím, chuột, v.v.); bộ xuất 1207 (bao gồm màn hiển thị, ví dụ, ống tia catot (Cathode Ray Tube - CRT), màn hiển thị tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display - LCD), v.v., loa, v.v.); bộ lưu giữ 1208 (bao gồm đĩa cứng, v.v.); và bộ truyền thông 1209 (bao gồm thẻ giao diện mạng, ví dụ, thẻ LAN, môđem, v.v.). Bộ truyền thông 1209 thực hiện quy trình xử lý truyền thông qua mạng, ví dụ, Internet. Ổ đĩa 1210 cũng được kết nối với giao diện nhập/xuất 1205 nếu cần thiết. Phương tiện tháo lắp được 1211, ví dụ, đĩa từ, đĩa quang, đĩa từ quang, bộ nhớ bán dẫn, v.v., có thể được cài đặt trên ổ đĩa 1210 nếu cần thiết để các chương trình máy tính được đọc từ đó có thể được cài đặt vào bộ lưu giữ 1208 nếu cần thiết.

Trong trường hợp chuỗi các xử lý trên đây được thực hiện trong phần mềm, các chương trình cấu thành phần mềm có thể được cài đặt từ mạng, ví dụ, Internet, v.v., hoặc phương tiện lưu giữ, ví dụ, phương tiện tháo lắp được 1211, v.v..

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cần hiểu rõ là phương tiện lưu giữ như vậy sẽ không bị giới hạn ở phương tiện tháo lắp được 1211 được minh họa trên Fig.12, trong đó các chương trình được lưu giữ và được phân phối một cách riêng rẽ từ các thiết bị để cung cấp các chương trình cho người dùng. Các ví dụ về phương tiện tháo lắp được 1211 bao gồm đĩa từ (bao gồm đĩa mềm Floppy Disk (nhãn hiệu đã được đăng ký)), đĩa quang (bao gồm đĩa nén - bộ nhớ chỉ đọc (Compact Disk-Read Only memory - CD-ROM) và đĩa đa năng số (Digital Versatile Disk - DVD)), đĩa từ quang (bao gồm đĩa nhỏ (Mini Disk - MD) (nhãn hiệu đã được đăng ký)) và bộ nhớ bán dẫn. Theo cách khác, phương tiện lưu giữ có thể là ROM 1202, đĩa cứng nằm trong bộ lưu

giữ 1208, v.v., trong đó các chương trình được lưu giữ và được phân phối cùng với các thiết bị bao gồm đĩa cứng đến người dùng.

Sáng chế còn đề xuất sản phẩm chương trình có các mã chỉ thị đọc được bằng máy được ghi trên nó. Các mã chỉ thị có thể thực hiện, khi được đọc và thực thi bởi máy, các phương pháp truyền thông vô tuyến trên đây theo các phương án của sáng chế.

Do đó, phương tiện lưu giữ mang sản phẩm chương trình có các mã chỉ thị đọc được bằng máy được ghi trên nó cũng nằm trong phạm vi của sáng chế. Phương tiện lưu giữ có thể bao gồm nhưng không bị giới hạn ở đĩa mềm, đĩa quang, đĩa từ quang, thẻ nhớ, thanh nhớ, v.v..

Trong phần mô tả trên đây đối với các phương án của sáng chế, dấu hiệu được mô tả và/hoặc minh họa đối với dạng thực hiện có thể được sử dụng giống hệt hoặc tương tự trong một hoặc nhiều dạng thực hiện kết hợp với hoặc thay thế dấu hiệu trong (các) dạng thực hiện khác.

Cần nhấn mạnh là thuật ngữ “bao gồm/ gồm có” như được sử dụng trong ngữ cảnh này nói đến sự có mặt của dấu hiệu, yếu tố, bước hoặc bộ phận nhưng sẽ không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung một hoặc nhiều dấu hiệu, yếu tố, bước hoặc bộ phận khác.

Hơn thế nữa, các phương pháp theo sáng chế có thể không nhất thiết được thực hiện theo thứ tự thời gian được mô tả trong bản mô tả mà theo cách khác có thể được thực hiện theo thứ tự thời gian tuần tự, đồng thời hoặc riêng rẽ khác. Do đó, phạm vi kỹ thuật của sáng chế sẽ không bị giới hạn bởi các thứ tự theo đó các phương pháp được thực hiện như được mô tả trong bản mô tả.

Mặc dù các phương án của sáng chế đã được mô tả trên đây có dựa vào các hình vẽ, tuy nhiên cần hiểu rõ rằng tất cả các phương án trên đây chỉ nhằm minh họa mà không nhằm giới hạn sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện các cải biến và các thay đổi đối với các phương án trên đây mà không trệch khỏi tinh thần và phạm vi sáng chế. Theo đó, phạm vi của sáng chế sẽ chỉ được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ đi kèm và các dạng tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điện tử bao gồm:

mạch xử lý gồm bộ xử lý và bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, mạch xử lý được tạo cấu hình để:

lựa chọn các ô truyền làm tập con của tập đa điểm phối hợp (CoMP) của các ô truyền được sử dụng để hỗ trợ các hoạt động truyền thông vô tuyến với thiết bị người dùng (UE), trong đó:

mạch xử lý lựa chọn các ô truyền dựa vào bản tin từ UE mà bao gồm thông tin chất lượng kênh (CQI) gộp dùng cho ít nhất hai kênh truyền thông giữa UE và các ô truyền tương ứng trong số các ô truyền, CQI gộp mà được xác định làm chức năng của ít nhất (1) ma trận mã hóa trước giữa UE và ô truyền, (2) ma trận kênh giữa UE và ô truyền, (3) tập âm hệ thống, và (4) nhiễu từ các ô truyền khác,

xếp hạng các ô truyền trong tập phối hợp theo thứ tự giảm dần của chất lượng kênh và lựa chọn n ô truyền thứ nhất để được bao gồm trong tập con, và xác định chất lượng kênh theo

$$CQI_i = CQI\left(\frac{\left\|\sum_{j=1}^P h_j^H w_j\right\|}{I + N}\right)$$

trong đó CQI_i thể hiện chỉ báo chất lượng kênh trong kịch bản phối hợp i, i thể hiện chỉ số kịch bản phối hợp trong số các kịch bản phối hợp, j thể hiện chỉ số của ô truyền dùng cho kịch bản phối hợp tương ứng, P thể hiện số lượng các ô truyền trong kịch bản phối hợp, w_j thể hiện ma trận mã hóa trước dùng cho sự truyền thông giữa UE và ô truyền j, h_j thể hiện ma trận kênh giữa UE và ô truyền j, I thể hiện nhiễu từ các ô truyền khác không phải là tập phối hợp, N thể hiện tập âm hệ thống, $CQI(\bullet)$ thể hiện chỉ báo chất lượng kênh tương ứng với tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu cộng tập âm (SINR), $\|\bullet\|$ thể hiện phép tính chuẩn, và $\bullet^H$ thể hiện chuyển vị liên hợp.

2. Thiết bị điện tử theo điểm 1, trong đó bản tin là bản tin phản hồi mà bao gồm chỉ báo bản tin được mã hóa trước (PMI) và CQI gộp.

3. Thiết bị điện tử theo điểm 2, trong đó bản tin phản hồi bao gồm các trường

PMI và các trường CQI dùng cho các trạm gốc tương ứng liên kết với các ô truyền.

4. Thiết bị điện tử theo điểm 3, trong đó bản tin phản hồi bao gồm các trường PMI được đan xen với các trường CQI.

5. Thiết bị điện tử theo điểm 1, trong đó CQI gộp bao gồm các tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm tương ứng dùng cho các ô truyền.

6. Thiết bị điện tử theo điểm 5, trong đó tạp âm trong tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm tương ứng bao gồm tạp âm và/hoặc nhiễu kênh.

7. Thiết bị điện tử theo điểm 1, trong đó mạch xử lý được tạo cấu hình để:

xếp hạng các ô truyền thành tập phối hợp theo thứ tự giảm dần của công suất đến UE trong chế độ mỗi ô, và

xác định tập con của tập CoMP của các ô truyền từ N kịch bản phối hợp, trong đó n ô truyền thứ nhất phối hợp để cung cấp sự truyền kết hợp tới UE, trong đó n là số nguyên dương và N là số lượng các ô truyền trong tập phối hợp.

8. Thiết bị điện tử theo điểm 7, trong đó mạch xử lý bao gồm, trong tập con của tập CoMP của các ô truyền, chỉ các ô truyền có lượng tăng CQI bằng hoặc lớn hơn ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước khi được so sánh với ngưỡng này mà dùng cho ô truyền thứ nhất, và lượng giảm CQI nhỏ hơn chênh lệch chất lượng kênh định trước khi được so sánh với ngưỡng này mà dùng cho ô truyền thứ nhất.

9. Thiết bị điện tử theo điểm 8, trong đó ngưỡng chênh lệch chất lượng kênh định trước được xác định dựa vào đặc tính hoạt động của UE và/hoặc tỷ lệ sử dụng phổ mạng.

10. Thiết bị điện tử theo điểm 1, trong đó mạch xử lý được tạo cấu hình để xếp hạng các ô truyền dựa vào chỉ báo chất lượng kênh dùng cho các thành phần CQI tương ứng của CQI gộp.

11. Thiết bị điện tử theo điểm 1, trong đó mạch xử lý lựa chọn n ô truyền thứ nhất để được bao gồm trong tập con bằng cách so sánh các chất lượng kênh tương ứng với ngưỡng định trước.

12. Phương pháp truyền thông radio bao gồm các bước:

lựa chọn bằng mạch xử lý các ô truyền làm tập con của tập đa điểm phối hợp (CoMP) của các ô truyền được sử dụng để hỗ trợ các hoạt động truyền thông vô tuyến với thiết bị người dùng (UE), trong đó:

bước lựa chọn bao gồm lựa chọn các ô truyền dựa vào bản tin từ UE mà bao gồm thông tin chất lượng kênh (CQI) gộp dùng cho ít nhất hai kênh truyền thông giữa UE và các ô truyền tương ứng trong số các ô truyền, CQI gộp mà được xác định làm chức năng của ít nhất (1) ma trận mã hóa trước giữa UE và ô truyền, (2) ma trận kênh giữa UE và ô truyền, (3) tập âm hệ thống, và (4) nhiễu từ các ô truyền khác;

xếp hạng các ô truyền, bởi mạch xử lý, trong tập phối hợp theo thứ tự giảm dần của chất lượng kênh và lựa chọn n ô truyền thứ nhất để được bao gồm trong tập con; và

xác định, bởi mạch xử lý, chất lượng kênh theo

$$CQI_i = CQI\left(\frac{\left\|\sum_{j=1}^P h_j^H w_j\right\|}{I + N}\right)$$

trong đó CQI_i thể hiện chỉ báo chất lượng kênh trong kịch bản phối hợp i, i thể hiện chỉ số kịch bản phối hợp trong số các kịch bản phối hợp, j thể hiện chỉ số của ô truyền dùng cho kịch bản phối hợp tương ứng, P thể hiện số lượng các ô truyền trong kịch bản phối hợp, w_j thể hiện ma trận mã hóa trước dùng cho sự truyền thông giữa UE và ô truyền j, h_j thể hiện ma trận kênh giữa UE và ô truyền j, I thể hiện nhiễu từ các ô truyền khác không phải là tập phối hợp, N thể hiện tập âm hệ thống, $CQI(\bullet)$ thể hiện chỉ báo chất lượng kênh tương ứng với tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu cộng tập âm (SINR), $\|\bullet\|$ thể hiện phép tính chuẩn, và $\bullet^H$ thể hiện chuyển vị liên hợp.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó bản tin là bản tin phản hồi mà bao gồm chỉ báo bản tin được mã hóa trước (PMI) và CQI gộp.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó bản tin phản hồi bao gồm các trường PMI và các trường CQI dùng cho các trạm gốc tương ứng liên kết với các ô truyền.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bản tin phản hồi bao gồm các trường

PMI được đan xen với các trường CQI.

16. Phương pháp theo điểm 12, trong đó CQI gộp bao gồm các tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm tương ứng dùng cho các ô truyền.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó tạp âm trong tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm tương ứng bao gồm tạp âm và/hoặc nhiễu kênh.

18. Thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy tính có các lệnh đọc được bằng máy tính được lưu trữ trong đó, mà khi được thực hiện bởi mạch xử lý, thực hiện phương pháp, phương pháp này bao gồm các bước:

lựa chọn bằng mạch xử lý các ô truyền làm tập con của tập đa điểm phối hợp (CoMP) của các ô truyền được sử dụng để hỗ trợ các hoạt động truyền thông vô tuyến với thiết bị người dùng (UE), trong đó

bước lựa chọn bao gồm lựa chọn các ô truyền dựa vào bản tin từ UE mà bao gồm thông tin chất lượng kênh (CQI) gộp dùng cho ít nhất hai kênh truyền thông giữa UE và các ô truyền tương ứng trong số các ô truyền, CQI gộp mà được xác định làm chức năng của ít nhất (1) ma trận mã hóa trước giữa UE và ô truyền, (2) ma trận kênh giữa UE và ô truyền, (3) tạp âm hệ thống, và (4) nhiễu từ các ô truyền khác;

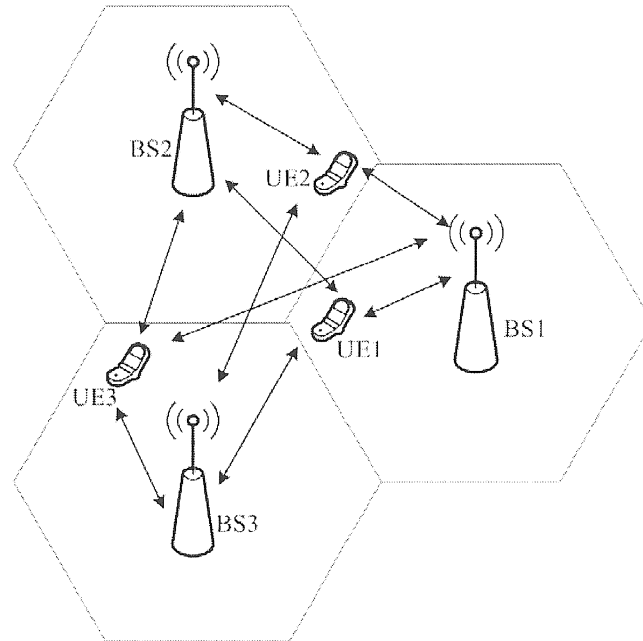
xếp hạng các ô truyền, bởi mạch xử lý, trong tập phối hợp theo thứ tự giảm dần của chất lượng kênh và lựa chọn n ô truyền thứ nhất để được bao gồm trong tập con; và

xác định, bởi mạch xử lý, chất lượng kênh theo

$$CQI_i = CQI\left(\frac{\left\|\sum_{j=1}^P h_j'' w_j\right\|}{I + N}\right)$$

trong đó CQI_i thể hiện chỉ báo chất lượng kênh trong kịch bản phối hợp i, i thể hiện chỉ số kịch bản phối hợp trong số các kịch bản phối hợp, j thể hiện chỉ số của ô truyền dùng cho kịch bản phối hợp tương ứng, P thể hiện số lượng các ô truyền trong kịch bản phối hợp, w_j thể hiện ma trận mã hóa trước dùng cho sự truyền thông giữa UE và ô truyền j, h_j thể hiện ma trận kênh giữa UE và ô truyền j, I thể hiện nhiễu từ các ô truyền khác không phải là tập phối hợp, N thể hiện tạp âm hệ thống, $CQI(\bullet)$ thể hiện chỉ báo chất lượng kênh tương ứng với tỷ

lệ tín hiệu trên nhiễu cộng tạp âm (SINR), $\|\bullet\|$ thể hiện phép tính chuẩn, và $\bullet^H$ thể hiện chuyển vị liên hợp.

**Fig.1**

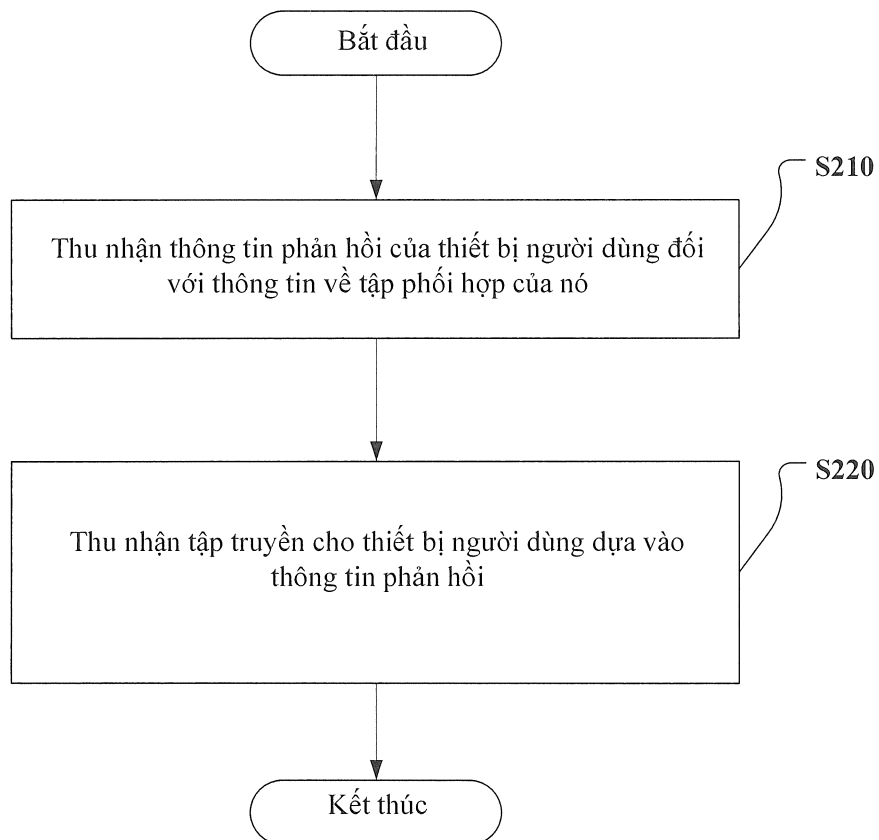


Fig.2



Fig.3

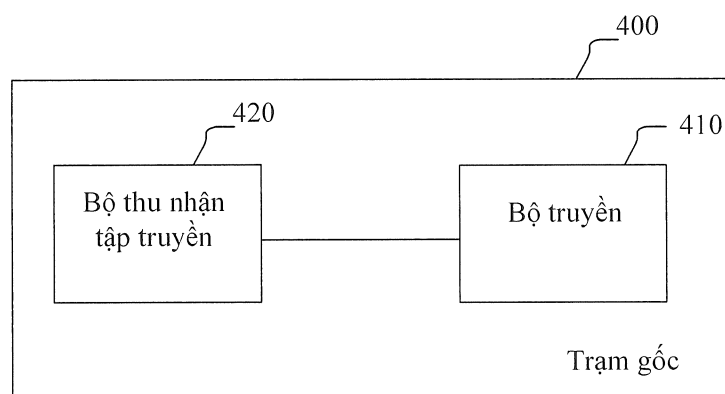


Fig.4

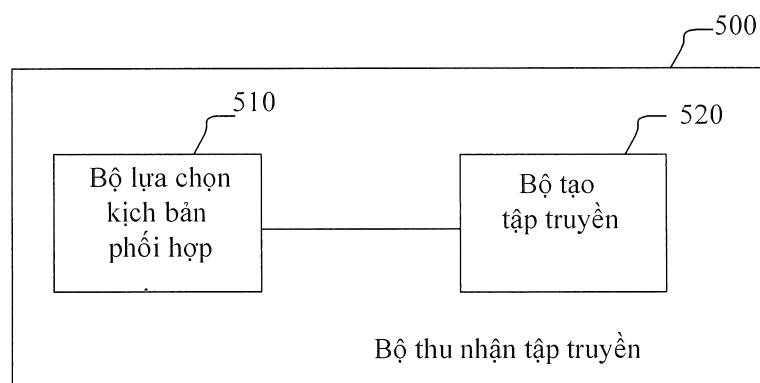


Fig.5

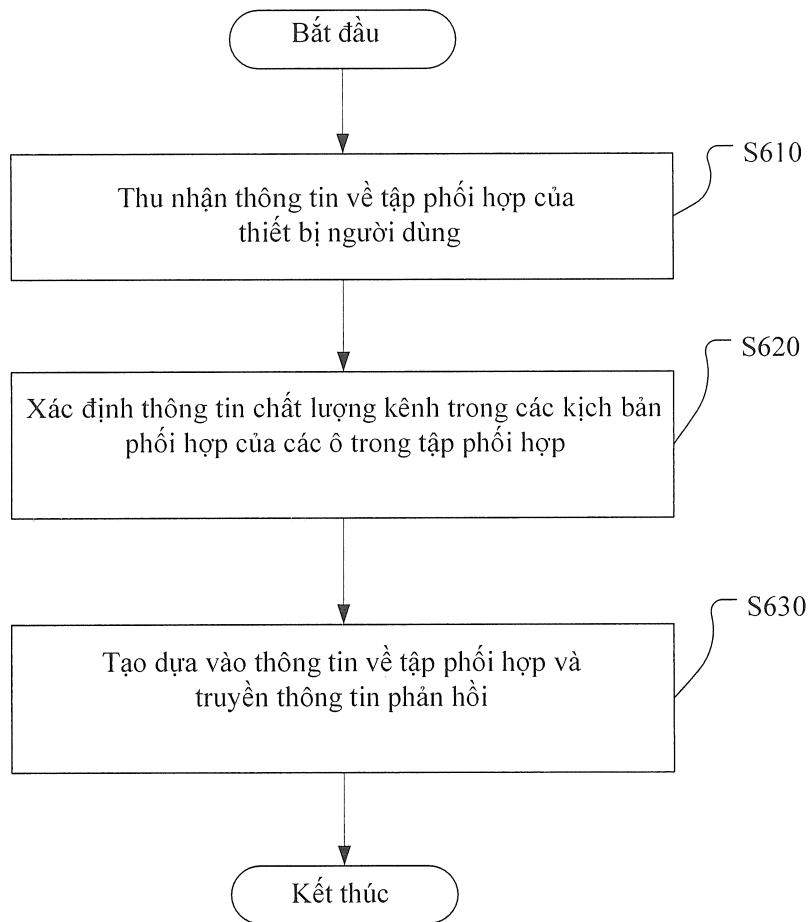


Fig.6

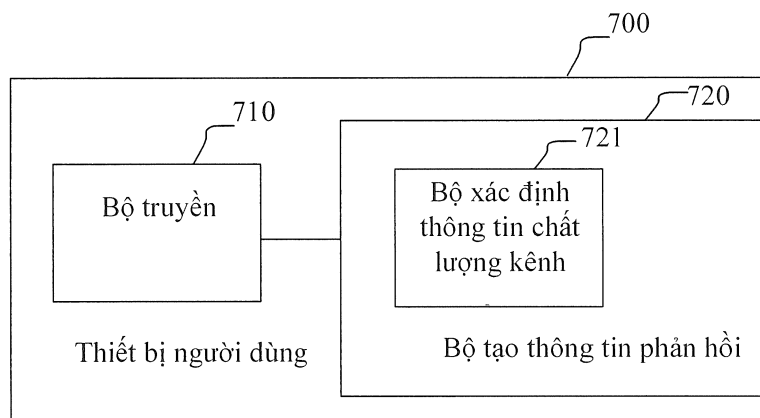


Fig.7

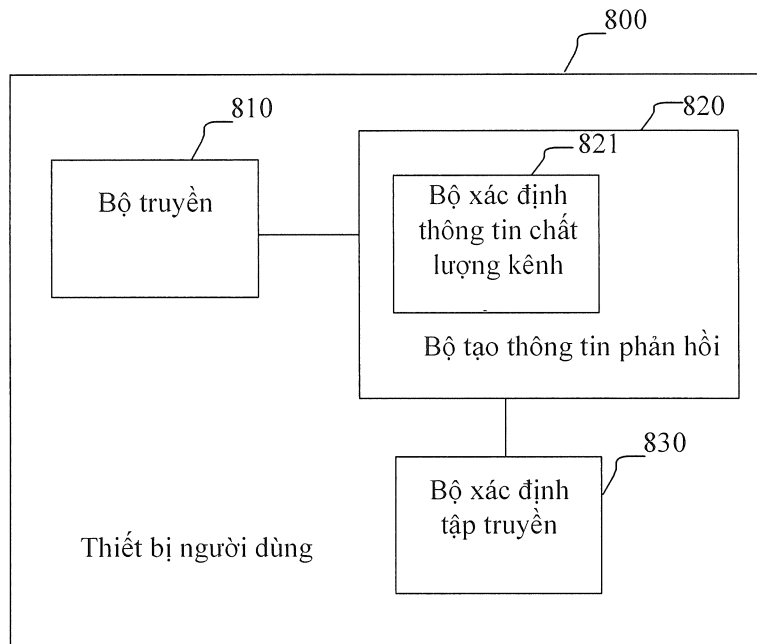


Fig.8

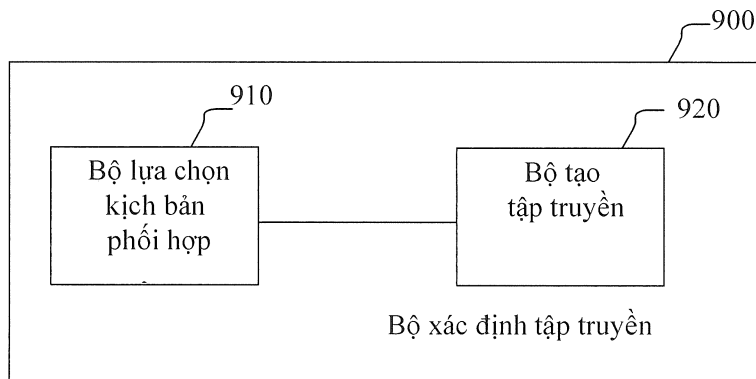


Fig.9

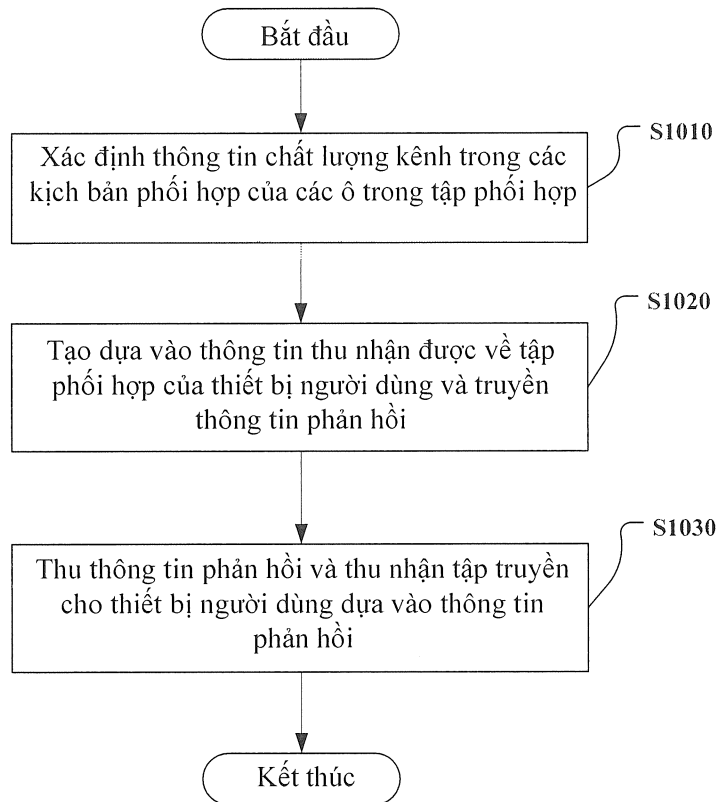


Fig.10

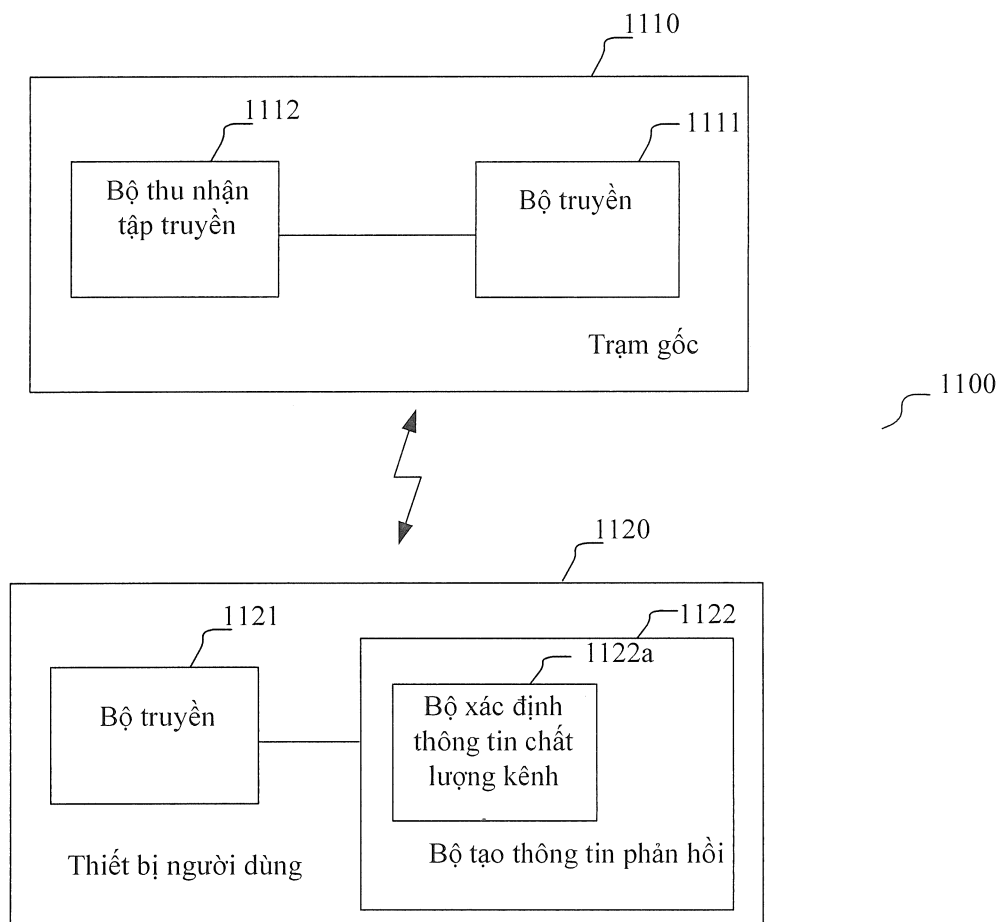


Fig.11

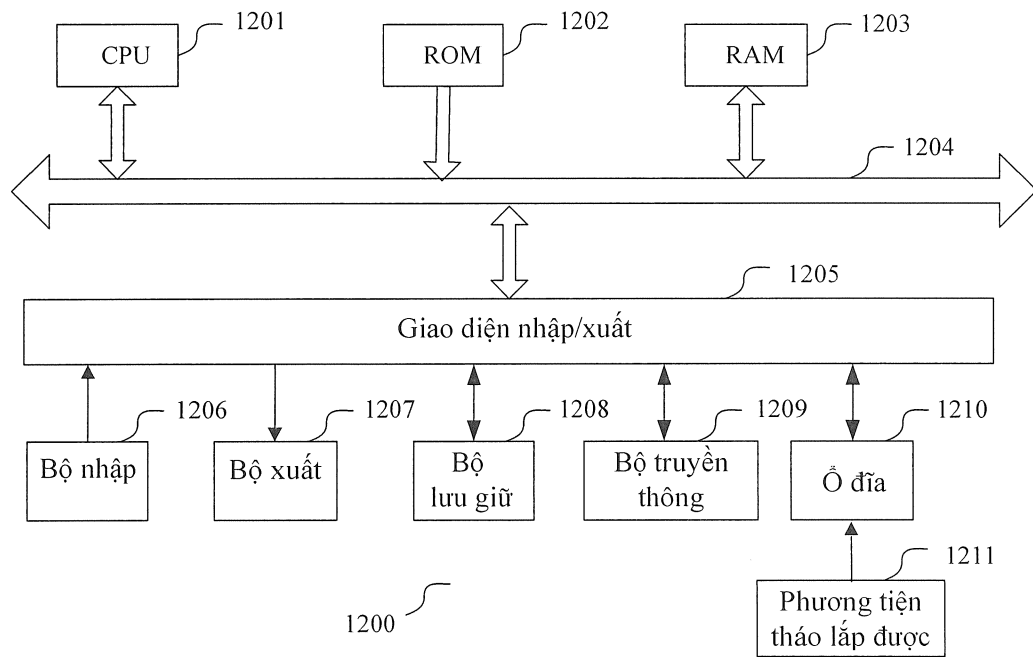


Fig.12