



(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)



1-0044800

(51)^{2020.01} H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2021-01412

(22) 22/08/2018

(86) PCT/EP2018/072610 22/08/2018

(87) WO2020/038569 27/02/2020

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/07/2021 400A

(71) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)

SE-164 83 Stockholm, Sweden

(72) NILSSON, Andreas (SE).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI ĐỂ HUẤN LUYỆN CHÙM TIA VÀ
PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH KHÔNG CHUYỂN TIẾP

(21) 1-2021-01412

(57) Sáng chế đề cập tới các phương pháp để huấn luyện chùm tia, phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối. Phương pháp này bao gồm bước nhận, sử dụng chùm tia cố định b_0 và từ nút mạng, sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Phương pháp này bao gồm bước xác định hệ số bù tương ứng $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Phương pháp này bao gồm bước nhận, sử dụng tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ và từ nút mạng, sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sao cho tín hiệu tham chiếu chùm tia r_k được nhận trong chùm tia có hướng b_k , đối với $k = 1, \dots, N$. Phương pháp này bao gồm bước đánh giá chùm tia có hướng nào trong tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng dựa trên tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận mạnh nhất trong sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ khi được bù sử dụng các hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$, trong đó cường độ tín hiệu cho chùm tia có hướng b_k được bù sử dụng hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$. Sáng chế còn đề cập tới thiết bị đầu cuối để huấn luyện chùm tia và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

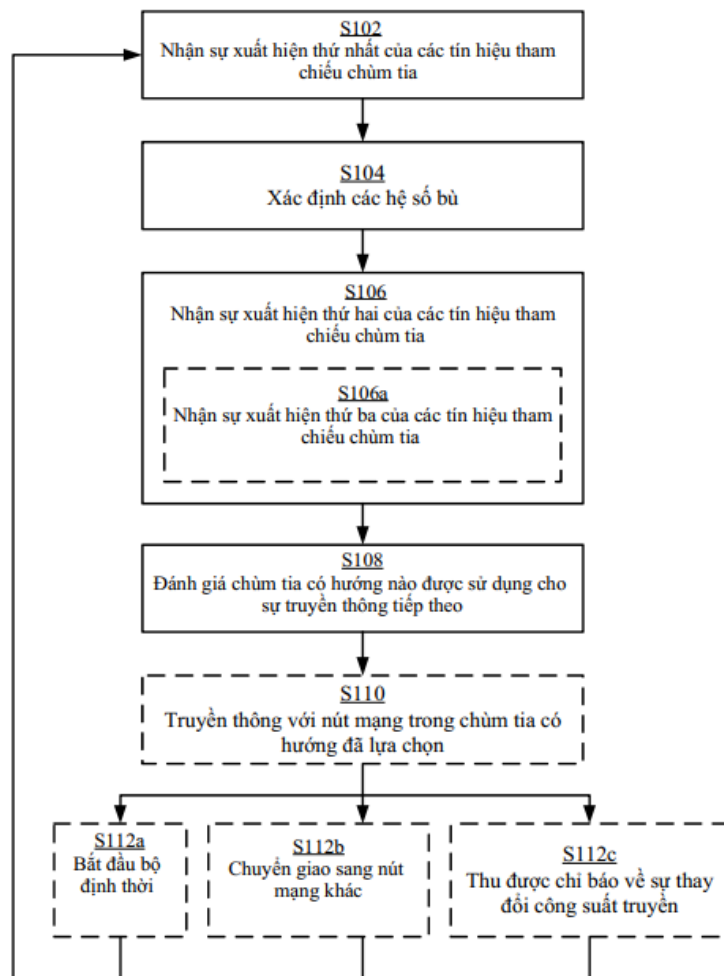


Fig.3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án thực hiện trình bày ở đây đề cập tới phương pháp, thiết bị đầu cuối, chương trình máy tính, và sản phẩm chương trình máy tính để huấn luyện chùm tia.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các mạng truyền thông, có thể có thách thức để thu được chất lượng và dung lượng tốt cho giao thức truyền thông xác định, các tham số của nó và môi trường vật lý trong đó mạng truyền thông được triển khai.

Ví dụ, đối với các thể hệ tương lai của các mạng truyền thông di động, các dải tần số ở nhiều tần số sóng mang khác nhau có thể được yêu cầu. Ví dụ, các dải tần số thấp có thể được yêu cầu để đạt được đủ vùng phủ sóng của mạng cho các thiết bị không dây và các dải tần số cao hơn (chẳng hạn, ở các chiều dài bước sóng cỡ mm (mmW - Millimeter wavelength), nghĩa là, gần và trên 30 GHz) có thể được yêu cầu để đạt tới dung lượng mạng yêu cầu. Nói chung, ở các tần số cao các đặc tính lan truyền của kênh vô tuyến gặp nhiều khó khăn hơn và việc tạo chùm tia cả ở nút mạng của mạng và ở các thiết bị không dây có thể được yêu cầu để đạt tới ngân sách liên kết đủ.

Các sơ đồ truyền và nhận chùm tia hẹp có thể được yêu cầu ở các tần số cao để bù sự tổn thất lan truyền cao dự tính. Đối với liên kết truyền thông xác định, chùm tia tương ứng có thể được áp dụng ở cả đầu mạng (như được đại diện bởi nút mạng hoặc điểm truyền và nhận của nó, TRP - Transmission and reception point) và ở đầu thiết bị đầu cuối (như được đại diện bởi thiết bị đầu cuối), vốn thường được xem như liên kết cặp chùm tia (BPL - Beam pair link). Một nhiệm vụ của thủ tục quản lý chùm tia là để phát hiện và duy trì các liên kết cặp chùm tia. BPL (nghĩa là, cả chùm tia được sử dụng bởi nút mạng và chùm tia được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối) được dự tính để được phát hiện và được giám sát bởi mạng sử dụng các phép đo trên các tín hiệu tham chiếu

tuyến xuống, như các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS - Channel state information reference signal) hoặc các tín hiệu khối tín hiệu đồng bộ (SSB - Synchronization signal block), được sử dụng để quản lý chùm tia.

CSI-RS để quản lý chùm tia có thể được truyền một cách định kỳ, bán liên tục hoặc không có chu kỳ (sự kiện được phát động) và chúng có thể hoặc được chia sẻ giữa nhiều thiết bị đầu cuối hoặc riêng biệt cho thiết bị. SSB được truyền một cách định kỳ và được chia sẻ cho tất cả các thiết bị đầu cuối. Để thiết bị đầu cuối tìm chùm tia cho nút mạng phù hợp, nút mạng truyền tín hiệu tham chiếu trong các chùm tia truyền (TX) khác nhau trên đó thiết bị đầu cuối thực hiện các phép đo, như công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP- Reference signal received power), và báo cáo lại M chùm tia TX tốt nhất (trong đó M có thể được tạo cấu hình bởi mạng). Hơn nữa, sự truyền của tín hiệu tham chiếu trên chùm tia TX xác định có thể được lặp để cho phép thiết bị đầu cuối đánh giá chùm tia nhận (RX) phù hợp.

Các tín hiệu tham chiếu mà được chia sẻ giữa tất cả các thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi TRP có thể được sử dụng để xác định hướng thô thứ nhất cho các thiết bị đầu cuối. Nó có thể là phù hợp cho chùm tia TX định kỳ được quét ở TRP để sử dụng SSB làm tín hiệu tham chiếu. Một nguyên nhân cho điều đó là dù sao SSB cũng được truyền một cách định kỳ (cho các mục đích truy nhập ban đầu/đồng bộ) và các SSB cũng được dự tính để được tạo chùm tia ở các tần số cao hơn để vượt qua các tổn thất lan truyền cao hơn đã nêu bên trên.

Fig.1 minh họa giản lược các tài nguyên thời gian/tần số để truyền một SSB (trong đó PRB là viết tắt cho khối tài nguyên vật lý - Physical resource Block). Mỗi SSB gồm có bốn ký hiệu dồn kênh chia theo tần số trực giao (OFDM - Orthogonal frequency-division multiplexing), trên Fig.1 được biểu thị là OFDM symb 1, OFDM symb 2, OFDM symb 3, và OFDM symb 4. Các tài nguyên thời gian/tần số cho tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS - Primary Synchronization Signal) được định vị trong ký hiệu OFDM thứ nhất và được sử dụng để tìm sự đồng bộ thời gian/tần số thô. Các tài nguyên thời gian/tần số cho kênh phát rộng vật lý (PBCH - Physical Broadcast Channel) được định vị trong ký hiệu OFDM thứ hai, thứ ba và thứ tư và chứa các bit thông tin hệ thống cần thiết. Các tài nguyên thời gian/tần số cho tín hiệu đồng bộ thứ

cấp (SSS - Secondary Synchronization Signal) được định vị trong ký hiệu OFDM thứ hai và được sử dụng để thiết lập sự đồng bộ thời gian/tần số mịn hơn.

Để thiết bị đầu cuối thu được truy nhập ban đầu vào TRP, TRP truyền SSB và thông tin hệ thống đã phát rộng. Trong quá trình truy nhập ban đầu, thiết bị đầu cuối có thể đo công suất nhận cho SSB tương ứng (trong trường hợp TRP sử dụng nhiều SSB đã tạo chùm tia) và theo cách này xác định chùm tia SSB TX TRP ưu tiên. Thiết bị đầu cuối đáp ứng bằng cách truyền trình tự kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH - Physical Random Access Channel) tới TRP. Khi thiết bị đầu cuối báo hiệu PRACH tới TRP, trình tự PRACH sẽ được xác định dựa trên SSB đã nhận tốt nhất. Theo cách này TRP ngầm tìm ra chùm tia TX nào trên đó SSB được truyền mà là tốt nhất cho thiết bị đầu cuối đó. Thiết bị đầu cuối sau đó chờ đợi TRP để tiếp tục truyền các tín hiệu điều khiển và/hoặc dữ liệu trong chùm tia TX TRP ưu tiên đó cho đến khi các lệnh khác được đưa ra.

Một vài thiết bị đầu cuối hoạt động ở các tần số cao hơn sẽ sử dụng quá trình tạo chùm tia tương tự. Trong quá trình truy nhập ban đầu, trước khi thiết bị đầu cuối có thông tin không gian bất kỳ về vị trí TRP được định vị, được dự tính rằng thiết bị đầu cuối sẽ sử dụng chùm tia rộng để đạt được vùng phủ sóng toàn hướng nhất có thể. Sau khi truy nhập ban đầu, có thể được ưu tiên rằng thiết bị đầu cuối tìm chùm tia RX hẹp hơn để tăng độ lợi đường dẫn. Một cách để đạt được điều đó là để TRP khởi tạo thủ tục quét chùm tia RX ở thiết bị đầu cuối dựa trên CSI-RS, mà về cơ bản nghĩa là TRP truyền loạt truyền của CSI-RS trong chùm tia TX cố định sao cho thiết bị đầu cuối được cho phép quét thông qua các chùm tia RX khác nhau, đo công suất nhận trong mỗi chùm tia RX và lựa chọn chùm tia có công suất nhận cao nhất. Một vấn đề với cách tiếp cận nêu trên đó là sự báo hiệu tổng phí bổ sung được yêu cầu, do đó dẫn tới các tài nguyên thời gian/tần số bổ sung được yêu cầu để dành riêng cho các mục đích huấn luyện chùm tia.

Do đó, vẫn có nhu cầu đối với quá trình huấn luyện chùm tia cải tiến yêu cầu sự báo hiệu tổng phí thấp hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của các phương án thực hiện ở đây là cho phép việc huấn luyện chùm tia hiệu quả, trong đó các vấn đề đã nêu trên đây được giải quyết, hoặc ít nhất được bớt hoặc được giảm.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp để huấn luyện chùm tia, phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối. Phương pháp này bao gồm bước nhận, sử dụng chùm tia cố định b_0 và từ nút mạng, sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Phương pháp này bao gồm bước xác định hệ số bù tương ứng $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Phương pháp này bao gồm bước nhận, sử dụng tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ và từ nút mạng, sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sao cho tín hiệu tham chiếu chùm tia r_k được nhận trong chùm tia có hướng b_k , đối với $k = 1, \dots, N$. Phương pháp này bao gồm bước đánh giá chùm tia có hướng nào trong tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng dựa trên tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận mạnh nhất trong sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ khi được bù sử dụng các hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$, trong đó cường độ tín hiệu cho chùm tia có hướng b_k được bù sử dụng hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối để huấn luyện chùm tia. Thiết bị đầu cuối bao gồm hệ mạch xử lý. Hệ mạch xử lý này được tạo cấu hình để làm cho thiết bị đầu cuối nhận, sử dụng chùm tia cố định b_0 và từ nút mạng, sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để làm cho thiết bị đầu cuối xác định hệ số bù tương ứng $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để làm cho thiết bị đầu cuối nhận, sử dụng tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ và từ nút mạng, sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sao cho tín hiệu tham chiếu chùm tia r_k được nhận trong chùm tia có hướng b_k ,

đối với $k = 1, \dots, N$. Hệ mạch xử lý này được tạo cấu hình để làm cho thiết bị đầu cuối đánh giá chùm tia có hướng nào trong tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng dựa trên tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận mạnh nhất trong sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ khi được bù sử dụng các hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$, trong đó cường độ tín hiệu cho chùm tia có hướng b_k được bù sử dụng hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối để huấn luyện chùm tia. Thiết bị đầu cuối này bao gồm môđun nhận được tạo cấu hình để nhận, sử dụng chùm tia cố định b_0 và từ nút mạng, sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Thiết bị đầu cuối này bao gồm môđun xác định được tạo cấu hình để xác định hệ số bù tương ứng $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Thiết bị đầu cuối này bao gồm môđun nhận được tạo cấu hình để nhận, sử dụng tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ và từ nút mạng, sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sao cho tín hiệu tham chiếu chùm tia r_k được nhận trong chùm tia có hướng b_k , đối với $k = 1, \dots, N$. Thiết bị đầu cuối này bao gồm môđun đánh giá được tạo cấu hình để đánh giá chùm tia có hướng nào trong tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng dựa trên tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận mạnh nhất trong sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ khi được bù sử dụng các hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$, trong đó cường độ tín hiệu cho chùm tia có hướng b_k được bù sử dụng hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất chương trình máy tính để huấn luyện chùm tia, chương trình máy tính này bao gồm mã chương trình máy tính mà, khi chạy trên thiết bị đầu cuối, làm cho thiết bị đầu cuối để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm chương trình máy tính theo khía cạnh thứ tư và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính trên đó chương trình máy tính được lưu trữ. Phương tiện lưu trữ đọc

được bằng máy tính có thể là phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp.

Theo cách có lợi, sáng chế cung cấp sự huấn luyện chùm tia hiệu quả cho thiết bị đầu cuối.

Theo cách có lợi, sự huấn luyện chùm tia đã đề xuất không gặp phải các vấn đề đã nêu bên trên.

Theo cách có lợi, nhờ sự huấn luyện chùm tia đã đề xuất, SSB có thể được sử dụng để huấn luyện chùm tia RX ở thiết bị đầu cuối, cho phép thiết bị đầu cuối thực hiện các ước lượng công suất nhận chính xác cho các ký hiệu OFDM khác nhau trong đó SSB được định vị, vốn sẽ cải thiện độ chính xác của việc lựa chọn chùm tia RX ở thiết bị đầu cuối.

Các mục đích, các dấu hiệu và các lợi ích khác của các phương án thực hiện đã bộc lộ sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết dưới đây, từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc kèm theo cũng như từ các hình vẽ.

Nói chung, tất cả các thuật ngữ sử dụng trong các điểm yêu cầu bảo hộ sẽ được hiểu theo ý nghĩa thông thường của chúng trong lĩnh vực kỹ thuật này, trừ khi được xác định một cách rõ ràng theo cách khác ở trong bản mô tả này. Tất cả các tham chiếu tới "phần tử, thiết bị, bộ phận, phương tiện, môđun, bước, v.v." sẽ được hiểu công khai khi dựa vào ít nhất một đối tượng của phần tử, thiết bị, bộ phận, phương tiện, môđun, bước, v.v., trừ khi được nêu một cách rõ ràng theo cách khác. Các bước của phương pháp bất kỳ bộc lộ ở đây không cần phải được thực hiện theo thứ tự chính xác đã bộc lộ, trừ khi được nêu một cách rõ ràng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Giải pháp sáng tạo bây giờ sẽ được mô tả, để làm ví dụ, dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa giản lược các tài nguyên thời gian/tần số cho một SSB;

Fig.2 là sơ đồ giản lược minh họa mạng truyền thông theo các phương án thực hiện;

Fig.3 là lưu đồ của các phương pháp theo các phương án thực hiện;

Fig.4 minh họa giản lược các phần của mạng truyền thông trên Fig.2 theo một phương án thực hiện;

Fig.5 là sơ đồ báo hiệu theo một phương án thực hiện;

Fig.6 là sơ đồ giản lược thể hiện các đơn vị chức năng của thiết bị đầu cuối theo một phương án thực hiện;

Fig.7 là sơ đồ giản lược thể hiện các môđun chức năng của thiết bị đầu cuối theo một phương án thực hiện; và

Fig.8 thể hiện một ví dụ của sản phẩm chương trình máy tính bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo một phương án thực hiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Giải pháp sáng tạo sẽ được mô tả đầy đủ hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án thực hiện cụ thể của giải pháp sáng tạo được thể hiện. được thực hiện trong nhiều dạng khác nhau và sẽ không được xem như bị giới hạn ở các phương án thực hiện đưa ra ở đây; đúng hơn là, các phương án thực hiện này được đưa ra bằng ví dụ sao cho sáng chế này sẽ được hiểu kỹ lưỡng và hoàn toàn, và sẽ truyền tải hoàn toàn phạm vi của giải pháp sáng tạo tới bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các chữ số tương tự sẽ đề cập tới các phần tử tương tự trong toàn bộ phần mô tả. Bước hoặc đặc điểm bất kỳ được minh họa bởi các đường nét đứt sẽ được coi như tùy chọn.

Fig.2 là sơ đồ giản lược minh họa mạng truyền thông 100 trong đó các phương án thực hiện trình bày ở đây có thể được áp dụng. Mạng truyền thông 100 có thể là mạng viễn thông thế hệ thứ ba (3G - Third generation), mạng viễn thông thế hệ thứ tư (4G - Fourth generation), hoặc mạng viễn thông thế hệ thứ năm (5G - Fifth generation) và hỗ trợ tiêu chuẩn viễn thông 3GPP bất kỳ, mà ở đó có thể áp dụng được.

Mạng truyền thông 100 bao gồm nút mạng 140 được tạo cấu hình để cung cấp khả năng truy nhập mạng tới ít nhất một thiết bị đầu cuối 200 trong mạng truy nhập vô tuyến 110. Mạng truy nhập vô tuyến 110 được kết nối theo cách vận hành được với mạng lõi 120. Mạng lõi 120 sau đó được kết nối theo cách vận hành được với dịch vụ mạng 130, như Internet. Nhờ đó thiết bị đầu cuối 200 được cho phép, qua nút mạng 140, truy nhập các dịch vụ của, và trao đổi dữ liệu với, mạng dịch vụ 130.

Các ví dụ của các nút mạng 140 là các nút mạng truy nhập vô tuyến, các trạm gốc vô tuyến, các trạm bộ thu phát gốc, các nút B, các nút B tiến hóa, g nút B, các điểm truy nhập, và các nút truy nhập, và các nút backhaul (Backhaul là phần liên kết trong một mạng lưới có phân cấp). Các ví dụ của các thiết bị đầu cuối 200 là các thiết bị không dây, các trạm di động, các điện thoại di động, các máy thu phát cầm tay, các điện thoại có vòng lặp cục bộ không dây, thiết bị người dùng (UE - User equipment), các điện thoại thông minh, các máy tính xách tay, các máy tính bảng, các cảm biến trang bị mạng, các xe trang bị mạng, và cái gọi là các thiết bị Internet vạn vật.

Nút mạng 140 bao gồm, được sắp xếp với, được kết hợp với, hoặc trong sự truyền thông vận hành với, TRP, 150.

Nút mạng 140 (qua TRP 150 của nó) và thiết bị đầu cuối 20 được tạo cấu hình để truyền thông với nhau trong các tập hợp tương ứng của các chùm tia 160, 170.

Như đã được bộc lộ trên đây, thủ tục quản lý chùm tia bao hàm việc huấn luyện chùm tia ở thiết bị đầu cuối 200 có thể được sử dụng để thiết lập BPL bao gồm một chùm tia trong số các chùm tia 160 và một chùm tia trong số các chùm tia 170. Vấn đề với các thủ tục huấn luyện chùm tia hiện đang tồn tại đã được nêu trên đây.

Một cách thay thế để thiết bị đầu cuối 200 điều chỉnh chùm tia nhận của nó, mà không có sự báo hiệu tổng phí bổ sung, là tạo cấu hình thiết bị đầu cuối 200 để đánh giá chùm tia nhận khác trong quá trình truyền SSB định kỳ sau sự truy nhập ban đầu của thiết bị đầu cuối 200. Do mỗi SSB gồm có bốn tín hiệu, chùm tia lớn nhất trong số bốn chùm tia nhận có thể được đánh giá trong quá trình mỗi lần truyền SSB. Tuy nhiên có thể có một vài vấn đề tiềm tàng với kiểu thủ tục này trong trường hợp tăng công suất khác nhau cho các tín hiệu khác nhau.

Chi tiết hơn, việc thực hiện các thủ tục huấn luyện chùm tia trên nhiều tín hiệu trong SSB có thể dẫn tới các ước lượng sai của công suất nhận do các tín hiệu khác nhau trong một SSB bắc qua các phân tần số khác nhau, và có thể được truyền với công suất đầu ra khác nhau. Điều này có thể dẫn tới việc chùm tia sai được lựa chọn ở thiết bị đầu cuối 200 và do đó làm giảm chất lượng.

Do đó, các phương án thực hiện đã bộc lộ ở đây đề cập tới các cơ chế để huấn luyện chùm tia. Để thu được các cơ chế nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối 200, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 200, sản phẩm chương trình

máy tính bao gồm mã, ví dụ trong dạng chương trình máy tính, mà khi chạy trên thiết bị đầu cuối 200, làm cho thiết bị đầu cuối 200 thực hiện phương pháp nêu trên.

Fig.3 là lưu đồ minh họa các phương án thực hiện của các phương pháp để huấn luyện chùm tia. Các phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 200. Các phương pháp này theo cách có lợi được đưa ra dưới dạng các chương trình máy tính 820.

Được giả định rằng thiết bị đầu cuối 200 cần phải thực hiện việc huấn luyện chùm tia. Các ví dụ về các lý do để thiết bị đầu cuối 200 thực hiện việc huấn luyện chùm tia sẽ được bộc lộ dưới đây. Việc huấn luyện chùm tia được dựa trên các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ khi được truyền bởi nút mạng 140 và được nhận bởi thiết bị đầu cuối 200. Do đó, thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước S102:

S102: Thiết bị đầu cuối 200 nhận sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ được nhận bởi thiết bị đầu cuối 200 sử dụng chùm tia cố định b_0 . Sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ được nhận bởi thiết bị đầu cuối 200 từ nút mạng 140.

Thay vì sử dụng các phép đo thô của các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận, thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để sử dụng các phép đo đã bù của các tín hiệu tham chiếu chùm tia. Do đó, thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước S104:

S104: Thiết bị đầu cuối 200 xác định hệ số bù tương ứng $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$.

Về mặt này, “ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận” có thể nằm trong khoảng từ một tín hiệu đơn của tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận tới tất cả (hoặc ít nhất tất cả trừ một) các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận.

Thiết bị đầu cuối 200 sau đó sử dụng các chùm tia có hướng khi nhận các tín hiệu tham chiếu chùm tia. Một cách cụ thể, thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước S106:

S106: Thiết bị đầu cuối 200 nhận, sử dụng tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ và từ nút mạng 140, sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng sao cho tín hiệu tham chiếu chùm tia r_k được nhận trong chùm tia có hướng b_k , đối với $k = 1, \dots, N$.

Các hệ số bù sau đó được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối 200 khi đã xác định tín hiệu tham chiếu chùm tia nào trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận với cường độ tín hiệu cao nhất. Một cách cụ thể, thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước S108:

S108: Thiết bị đầu cuối 200 đánh giá chùm tia có hướng nào trong tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng 140. Việc đánh giá được dựa trên tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận mạnh nhất trong sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ khi được bù sử dụng các hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$. Cường độ tín hiệu cho chùm tia có hướng b_k được bù sử dụng hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$.

Nhờ đó, sử dụng chùm tia RX cố định, như được xác định bởi chùm tia cố định b_0 , ở thiết bị đầu cuối 200 khi nhận sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ và tính công suất nhận cho các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ nêu trên, thiết bị đầu cuối 200 được cho phép tìm các hệ số bù cho các tín hiệu tham chiếu chùm tia tương ứng $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$, như được nhận trong các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$, mà bù các chênh lệch tiềm ẩn trong công suất đầu ra và/hoặc sự cấp phát tần số giữa các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ khác nhau. Thiết bị đầu cuối 200 sau đó sử dụng các hệ số bù nêu trên khi thực hiện việc quét chùm tia RX trên sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ để nhận được sự so sánh công bằng về các ước lượng công suất nhận cho các chùm tia RX khác nhau.

Các phương án thực hiện liên quan tới các chi tiết khác của việc huấn luyện chùm tia như được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 200 bây giờ sẽ được bộc lộ.

Có thể có nhiều cách khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 nhận các tín hiệu tham chiếu chùm tia. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 200 có thể nhận các tín hiệu tham chiếu chùm tia sử dụng quá trình tạo chùm tia tương tự, quá trình tạo chùm tia kỹ thuật số, hoặc

quá trình tạo chùm tia lai. Theo một phương án thực hiện, các tín hiệu tham chiếu chùm tia được tiếp nhận sử dụng quá trình tạo chùm tia tương tự ở thiết bị đầu cuối 200. Sử dụng quá trình tạo chùm tia tương tự nói chung là đơn giản hơn và rẻ hơn, về mặt các yêu cầu phần cứng, so với quá trình tạo chùm tia kỹ thuật số và quá trình tạo chùm tia lai.

Có thể có các kiểu khác nhau của các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ và các cách theo đó các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ được truyền.

Theo một phương án thực hiện, mỗi tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ chiếm theo thời gian một ký hiệu OFDM. Tuy nhiên, không phải toàn bộ ký hiệu OFDM cần phải được chiếm (nghĩa là, được chiếm bởi các tín hiệu tham chiếu chùm tia) trong kích thước tần số.

Theo một phương án thực hiện, tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ được nhận định kỳ bởi thiết bị đầu cuối 200.

Theo một phương án thực hiện, tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ được xác định bởi khối tín hiệu đồng bộ (SSB - Synchronization signal block). Do đó, thiết bị đầu cuối 200 có thể thực hiện các phép đo trên SSB mà được truyền định kỳ bởi nút mạng 140.

Có thể có các kiểu SSB khác nhau. Theo một phương án thực hiện, tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ bao gồm bốn tín hiệu tham chiếu chùm tia, sao cho $N = 4$. Điều này cho phép các SSB định kỳ được sử dụng cho các mục đích huấn luyện chùm tia.

Có thể có các cách khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 xác định tín hiệu nào là tín hiệu đã nhận mạnh nhất. Theo một phương án thực hiện, tín hiệu đã nhận mạnh nhất được xác định về mặt công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP - Reference signal received power).

Có thể có các phần khác nhau của các tín hiệu tham chiếu chùm tia nhờ đó RSRP được xác định. Theo một phương án thực hiện, mỗi một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ bao gồm tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS - Secondary synchronization signal) và RSRP được xác định cho SSS. Điều này sau đó có thể là trường hợp trong đó SSS là phần của SSB.

Ngoài ra, đối với tín hiệu bất kỳ đã nhận từ nút mạng 140 mà chứa PBCH, ít nhất các phần tử tài nguyên sử dụng cho các tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS - Demodulation Reference Signals) mà được sử dụng để giải điều biến PBCH có thể được sử dụng để tính RSRP. Đối với PSS và SSS tất cả các phần tử tài nguyên đã cấp phát có thể được sử dụng để tính toán RSRP.

Có thể có các cách khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 thực hiện việc huấn luyện chùm tia. Các khía cạnh liên quan tới việc huấn luyện chùm tia bây giờ sẽ được bộc lộ.

Một khía cạnh liên quan tới việc huấn luyện chùm tia liên quan tới kiểu của các chùm tia $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng. Ví dụ, chùm tia cố định rộng b_0 có thể được sử dụng trước các chùm tia có hướng hẹp $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng. Theo một phương án thực hiện, chùm tia cố định b_0 rộng hơn các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$. Ví dụ, chùm tia cố định b_0 có thể là chùm tia rộng và toàn hướng nhất có thể. Theo một phương án thực hiện, mỗi một chùm tia trong số các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ có chiều rộng chùm tia hẹp hơn so với chùm tia cố định b_0 . Ví dụ, các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ có thể là các chùm tia hẹp dạng bút.

Một khía cạnh liên quan tới việc huấn luyện chùm tia liên quan tới tiêu chí theo đó việc huấn luyện chùm tia được kích khởi. Có thể có các sự kích khởi khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 thực hiện việc huấn luyện chùm tia.

Một sự kích khởi là sự truy nhập ban đầu. Theo một phương án thực hiện, việc huấn luyện chùm tia được thực hiện dưới dạng một phần của truy nhập ban đầu được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 200 tới nút mạng 140. Thiết bị đầu cuối 200 trong thủ tục truy nhập ban đầu nêu trên do đó có thể đo và lưu trữ công suất nhận (chẳng hạn, trên ký hiệu OFDM) cho chẳng hạn, SSB mạnh nhất. Theo cách khác, thiết bị đầu cuối 200 có thể đo và lưu trữ công suất nhận (chẳng hạn, trên ký hiệu OFDM) dựa trên giá trị trung bình của M SSB mạnh nhất.

Sự kích khởi khác là sự chuyển giao. Theo một phương án thực hiện, việc huấn luyện chùm tia được thực hiện với nút mạng 140 mà thiết bị đầu cuối 200 đã được chuyển giao vào đó. Các khía cạnh về thời điểm kích khởi việc xác định các giá trị mới của các hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ sẽ được bộc lộ dưới đây.

Các khía cạnh về các hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ bây giờ sẽ được bộc lộ.

Theo một vài khía cạnh, các hệ số bù được dựa trên sự chênh lệch về công suất nhận. Một cách cụ thể, theo một phương án thực hiện, các hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ đi đôi với sự chênh lệch về công suất nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia tương ứng $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ khi được nhận trong chùm tia cố định b_0 .

Theo một vài khía cạnh, các hệ số bù được dựa trên sự chênh lệch về vị trí tần số. Một cách cụ thể, theo một phương án thực hiện các hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ đi đôi với sự chênh lệch về vị trí tần số của các tín hiệu tham chiếu chùm tia tương ứng $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Điều này sẽ có lợi khi các lượng khác nhau của công suất tín hiệu, cho một và cùng chùm tia có hướng, được nhận ở các vị trí tần số khác nhau (chẳng hạn, do kênh lan truyền vô tuyến lựa chọn tần số giữa nút mạng 140 và thiết bị đầu cuối 200).

Có thể có các cách khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 xác định các hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$.

Theo một vài khía cạnh, cường độ tín hiệu được xác định về mặt công suất nhận. Nghĩa là, theo một phương án thực hiện cường độ tín hiệu, trong quá trình đánh giá trong bước S108, được xác định về mặt công suất nhận.

Theo một vài khía cạnh, các hệ số bù được xác định tương đối với sự chênh lệch về công suất nhận với tín hiệu tham chiếu mạnh nhất. Nghĩa là, theo một phương án thực hiện, tín hiệu tham chiếu chùm tia r_j được giả định là có công suất nhận cao nhất trong số tất cả các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ như được nhận sử dụng chùm tia cố định b_0 . Hệ số bù c_k sau đó chỉ rõ sự chênh lệch về công suất nhận d_k giữa tín hiệu tham chiếu chùm tia r_k và tín hiệu tham chiếu chùm tia r_j với công suất nhận cao nhất.

Có thể có các cách khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 áp dụng các hệ số bù. Theo một phương án thực hiện, cường độ tín hiệu để chùm tia có hướng b_k được bù bởi sự chênh lệch về công suất nhận d_k được cộng với công suất nhận của chùm tia có hướng b_k , đối với $k = 1, \dots, N$. Theo các ví dụ khác, cường độ tín hiệu để chùm tia có hướng b_k được bù bởi sự chênh lệch về công suất nhận d_k được trừ từ công suất nhận của chùm tia có hướng b_k , đối với $k = 1, \dots, N$. Theo các ví dụ khác nữa, đối với một vài chùm tia có hướng, các giá trị của công suất nhận được bù bởi sự chênh lệch về công suất nhận được cộng với công suất nhận và đối với chùm tia có hướng khác, các giá trị

của công suất nhận được bù bởi sự chênh lệch về công suất nhận được trừ từ công suất nhận. Các ví dụ sẽ được đưa ra dưới đây.

Theo một vài khía cạnh, thiết bị đầu cuối 200 có nhiều hơn N chùm tia có hướng. Thiết bị đầu cuối 200 do đó có thể cần phải nhận sự xuất hiện khác nữa của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sao cho một tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận trong mỗi chùm tia có hướng ở thiết bị đầu cuối 200. Do đó, theo một phương án thực hiện thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước (tùy chọn) S106a:

S106a: Thiết bị đầu cuối 200 nhận, sử dụng tập hợp khác nữa của các chùm tia có hướng $b_{N+1}, b_{N+2}, \dots, b_{N+k}, \dots, b_{N+N}$, sự xuất hiện thứ ba của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sao cho tín hiệu tham chiếu chùm tia r_k được nhận trong chùm tia có hướng b_{N+k} , đối với $k = 1, \dots, N$.

Sau đó, chùm tia có hướng nào trong tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng 140 trong bước S108 được đánh giá dựa trên tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận mạnh nhất trong sự xuất hiện thứ ba của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Cường độ tín hiệu cho chùm tia có hướng b_{N+k} được bù sử dụng hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$.

Theo một vài khía cạnh, bước S106a được thực hiện dưới dạng một phần hoặc bước S106. Sự xuất hiện khác của bước S106 với tập hợp khác nữa của các chùm tia có hướng $b_{2N+1}, b_{2N+2}, \dots, b_{2N+k}, \dots, b_{2N+N}$ có thể được thực hiện khi thiết bị đầu cuối 200 có nhiều hơn $2N$ chùm tia có hướng.

Có thể có các cách khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 hoạt động khi đã thực hiện sự đánh giá trong bước S108. Theo một vài khía cạnh, việc đánh giá trong bước S108 làm cho chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ với tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận mạnh nhất khi được bù sử dụng các hệ số bù c_k , đối với $k = 1, \dots, N$ được lựa chọn để sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng 140. Chùm tia có hướng đã lựa chọn sau đó có thể được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối 200 khi truyền thông với nút mạng 140. Do đó, theo một phương án thực hiện, thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước (tùy chọn) S110:

S110: Thiết bị đầu cuối 200 truyền thông, sử dụng chùm tia có hướng đã lựa chọn, với nút mạng 140.

Như đã được bộc lộ trên đây, có thể có các sự kích khởi khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 thực hiện việc huấn luyện chùm tia. Về mặt này, có thể có các sự kích khởi khác nhau để thiết bị đầu cuối 200 xác định khi, hoặc thậm chí, để xác định các giá trị mới của các hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$. Theo một vài khía cạnh, các tín hiệu tham chiếu chùm tia giống nhau sẽ được truyền theo cách lặp lại từ nút mạng 14 và do đó nó có thể là đủ để thiết bị đầu cuối 200 xác định các giá trị của các hệ số bù một lần và sau đó sử dụng các giá trị này mỗi khi cần.

Một sự kích khởi liên quan tới chiều dài phiên dữ liệu. Theo ví dụ thứ nhất, các giá trị mới của các hệ số bù được xác định trong trường hợp phiên dữ liệu cho thiết bị đầu cuối 200 trở nên dài. Do đó, theo ví dụ thứ nhất nêu trên, các giá trị mới của các hệ số bù được xác định khi bộ định thời kết thúc. Một cách cụ thể, theo một phương án thực hiện thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước (tùy chọn) S112a:

S112a: Thiết bị đầu cuối 200 bắt đầu bộ định thời khi nhận sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Giá trị mới tương ứng của hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sau đó, theo phương án thực hiện này, được xác định chỉ khi bộ định thời kết thúc.

Theo cách có lợi, điều này cho phép thiết bị đầu cuối 200 xác định một cách định kỳ các giá trị mới của các hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$.

Có thể có các ví dụ khác về các bộ định thời. Theo một vài ví dụ, bộ định thời có khoảng thời gian kết thúc nằm trong khoảng từ khoảng 1 giờ xuống tới khoảng 10 giây. Một cách cụ thể, theo một phương án thực hiện, bộ định thời có thời gian kết thúc nhiều nhất là 1 giờ, như nhiều nhất là 30 phút, tốt hơn là nhỏ hơn 1 phút (như giữa 10 và 20 giây).

Sự kích khởi khác liên quan tới sự chuyển giao. Theo ví dụ thứ hai, thiết bị đầu cuối 200 được chuyển giao từ nút mạng 140 này sang nút mạng 140 khác. Sự truyền của các tín hiệu tham chiếu chùm tia từ nút mạng 140 khác có thể có các thiết lập công suất khác với sự truyền từ nút mạng 140 từ đó các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ được nhận. Do đó, theo ví dụ thứ hai nêu trên, các giá trị mới của các hệ

số bù được xác định khi chuyển giao thiết bị đầu cuối 200 sang nút mạng 140 khác. Một cách cụ thể, theo một phương án thực hiện thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước (tùy chọn) S112b:

S112b: Thiết bị đầu cuối 200 tham gia vào quá trình chuyển giao từ nút mạng 140 sang nút mạng 140 khác. Giá trị mới tương ứng của hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sau đó, theo phương án thực hiện này, được xác định chỉ khi thiết bị đầu cuối 200 được chuyển giao từ nút mạng 140 sang nút mạng 140 khác.

Sự kích khởi khác nữa liên quan tới công suất truyền. Theo ví dụ thứ ba, các giá trị mới của các hệ số bù được xác định khi nút mạng 140 thay đổi công suất truyền. Một cách cụ thể, theo một phương án thực hiện, thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước (tùy chọn) S112c:

S112c: Thiết bị đầu cuối 200 thu được chỉ báo từ nút mạng 140 về sự thay đổi công suất truyền của các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Giá trị mới tương ứng của hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sau đó, theo phương án thực hiện này, được xác định chỉ khi thiết bị đầu cuối 200 đã nhận chỉ báo.

Fig.4 ở phần (a) và (b) minh họa giản lược các phần 100a, 100b của mạng truyền thông 100 trên Fig.2 tập trung vào thiết bị đầu cuối 200 và nút mạng 14 và TRP 150 của nó.

Trên Fig.4 ở phần (a), nút mạng 140 truyền sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ trong mỗi chùm tia của tập hợp các chùm tia có hướng 160. Một SSB có thể được truyền trong mỗi chùm tia có hướng 160a, 160b, ...160i, ..., 160K. Thiết bị đầu cuối 200 nhận sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ sử dụng tập hợp các chùm tia 170 đã được xác định bởi một chùm tia cố định b_0 .

Ngoài ra, nếu tập hợp các chùm tia có hướng 160 gồm có K chùm tia có hướng, thiết bị đầu cuối 200 có thể nhận sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia K lần, một trong mỗi một chùm tia trong số K chùm tia có hướng. Theo một ví dụ, mỗi chùm tia có hướng bao gồm một SSB và mỗi SSB bao gồm bốn tín

hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ (do đó $N=4$), trong đó mỗi tín hiệu tham chiếu chùm tia chiếm một ký hiệu OFDM.

Thiết bị đầu cuối 200 đo công suất nhận trên các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ ít nhất cho chùm tia có hướng tốt nhất (nghĩa là, chùm tia có hướng đã nhận với công suất cao nhất) trong số tất cả các chùm tia có hướng 160a-160K, và xác định rằng một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ nêu trên như được truyền trong chùm tia có hướng tốt nhất (nghĩa là, chùm tia 160i) tạo ra tín hiệu đã nhận mạnh nhất, như dựa trên các phép đo RSRP trên SSS của mỗi một SSB trong số các SSB.

Theo một vài ví dụ, công suất nhận được đo trên các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ chỉ trong chùm tia đã nhận với công suất cao nhất (nghĩa là, chỉ cho chùm tia có hướng tốt nhất trong số các chùm tia có hướng 160a-160K). Theo các ví dụ khác, công suất nhận được đo trên các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ làm giá trị trung bình cho tất cả các chùm tia (nghĩa là, cho tất cả các chùm tia có hướng 160a-160K) trong đó các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ được truyền từ nút mạng 140.

Ví dụ, lại giả sử rằng $N=4$ và rằng công suất nhận cho bốn ký hiệu OFDM, khi đã được nhận sử dụng cùng một chùm tia cố định b_0 , là:

Tín hiệu tham chiếu chùm tia r_1 : -53dBm, tín hiệu tham chiếu chùm tia r_2 : -56dBm, tín hiệu tham chiếu chùm tia r_3 : -58dBm và tín hiệu tham chiếu chùm tia r_4 : -56dBm.

Dựa trên các phép đo RSRP (trên ký hiệu OFDM) thiết bị đầu cuối 200 xác định hệ số bù cho các tín hiệu tham chiếu chùm tia tương ứng $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ ít nhất cho chùm tia đã nhận với công suất tín hiệu cao nhất để bù cho các chênh lệch tiềm ẩn trong quá trình cấp phát tần số và/hoặc công suất đầu ra giữa các tín hiệu tham chiếu chùm tia khác nhau $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ trong một chùm tia. Đối với ví dụ minh họa, tập hợp sau đây của các hệ số bù có thể được xác định để bù cho các chênh lệch đã được liệt kê bên trên:

$c_1 = -3$ dB, $c_2 = 0$ dB, $c_3 = +2$ dB, và $c_4 = 0$ dB.

Tập hợp khác của các hệ số bù để bù cho các chênh lệch mà có thể được xác định cho ví dụ minh họa nêu trên sẽ là:

$c1 = 0 \text{ dB}$, $c2 = +3\text{dB}$, $c3 = +5\text{dB}$, và $c4 = +3\text{dB}$.

Các hệ số bù $c1, c2, \dots, ck, \dots, cN$ sau đó được cộng vào công suất tín hiệu đã nhận trong quá trình truyền đến (nghĩa là, khi thiết bị đầu cuối 200 nhận sự xuất hiện thứ hai, sự xuất hiện thứ ba, v.v., của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r1, r2, \dots, rk, \dots, rN$) trong chùm tia tốt nhất trong tập hợp các chùm tia có hướng 160). Khi nhận sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r1, r2, \dots, rk, \dots, rN$ trong chùm tia tốt nhất trong tập hợp các chùm tia có hướng 160, thiết bị đầu cuối 200 nhận các tín hiệu tham chiếu chùm tia trong các chùm tia có hướng $b1, b2, \dots, bk, \dots, bN$ của chính nó (chẳng hạn, bằng cách quét chùm tia có hướng đang nhận của nó trong tập hợp các chùm tia 170 khi quá trình tạo chùm tia tương tự được sử dụng để đạt được các phép đo công suất nhận so sánh được cho các chùm tia có hướng khác nhau $b1, b2, \dots, bk, \dots, bN$, như được thể hiện trên Fig.4 ở phần (b).

Ngoài ra, thiết bị đầu cuối 200 có thể được tạo cấu hình để, khi nhận sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r1, r2, \dots, rk, \dots, rN$, quét chùm tia nhận của nó (nghĩa là, để liên tiếp sử dụng các chùm tia có hướng khác nhau trong số các chùm tia có hướng khác nhau $b1, b2, \dots, bk, \dots, bN$) cho mỗi chùm tia có hướng 160a-160K trong đó các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r1, r2, \dots, rk, \dots, rN$ được truyền và không chỉ chùm tia có hướng tốt nhất 160i. Điều này là đặc biệt có lợi trong trường hợp nút mạng 140 quyết định chuyển sang chùm tia khác trong tập hợp các chùm tia có hướng 160 khi truyền báo hiệu điều khiển hoặc báo hiệu dữ liệu và do đó không sử dụng chùm tia có hướng tốt nhất hiện tại 160i. Nếu thiết bị đầu cuối 200 thực hiện việc quét chùm tia nêu trên thì thiết bị đầu cuối 200 đã biết chùm tia có hướng $b1, b2, \dots, bk, \dots, bN$ nào được sử dụng cho chùm tia có hướng mới mà được sử dụng bởi nút mạng 140. Do đó thiết bị đầu cuối 200 có thể sử dụng các hệ số bù đã xác định trong quá trình quét chùm tia của nó cho mỗi lần truyền của các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r1, r2, \dots, rk, \dots, rN$, không phụ thuộc vào chùm tia có hướng 160a-160K nào được sử dụng bởi nút mạng 140.

Fig.5 là sơ đồ báo hiệu của phương pháp để huấn luyện chùm tia như được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 200 và nút mạng 140.

S201: Nút mạng 140 truyền sự xuất hiện thứ nhất của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r1, r2, \dots, rk, \dots, rN$ trong mỗi chùm tia của tập hợp các chùm tia có

hướng. Thiết bị đầu cuối 200 nhận các tín hiệu tham chiếu chùm tia trong chùm tia cố định b_0 .

S202: Thiết bị đầu cuối 200 xác định hệ số bù tương ứng $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ cho ít nhất tất cả trừ một tín hiệu trong số các tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$. Các hệ số bù được xác định ít nhất dựa trên SSB đã nhận với công suất nhận cao nhất trong bước S202.

S203: Nút mạng 140 truyền sự xuất hiện thứ hai của tập hợp các tín hiệu tham chiếu chùm tia $r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_N$ trong mỗi chùm tia của tập hợp các chùm tia có hướng. Thiết bị đầu cuối 200 nhận các tín hiệu tham chiếu chùm tia sử dụng tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$.

S204: Thiết bị đầu cuối 200 đánh giá chùm tia có hướng nào trong tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$ được sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng 140 bằng cách áp dụng các hệ số bù $c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_N$ vào các phép đo của các tín hiệu tham chiếu chùm tia như được nhận sử dụng tập hợp các chùm tia có hướng $b_1, b_2, \dots, b_k, \dots, b_N$.

S205: Thiết bị đầu cuối 200 báo cáo chùm tia có hướng tốt nhất, như đã được xác định trong quá trình đánh giá trong bước s204, trở lại nút mạng 140.

Fig.6 minh họa giản lược, về mặt số lượng các đơn vị chức năng, các bộ phận của thiết bị đầu cuối 200 theo một phương án thực hiện. Hệ mạch xử lý 210 được đề xuất sử dụng sự kết hợp bất kỳ của một hoặc nhiều bộ phận trong số đơn vị xử lý trung tâm (CPU - Central processing unit), bộ đa xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - Digital signal processor) phù hợp, v.v., có khả năng thực thi các lệnh phần mềm lưu trữ trong sản phẩm chương trình máy tính 810 (như được thể hiện trên Fig.8), chẳng hạn, trong dạng của phương tiện lưu trữ 230. Hệ mạch xử lý 210 còn có thể được cung cấp dưới dạng ít nhất một mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - Application specific integrated circuit), hoặc mảng cổng lập trình được bằng trường (FPGA - Field programmable gate array).

Một cách cụ thể, hệ mạch xử lý 210 được tạo cấu hình để làm cho thiết bị đầu cuối 200 thực hiện tập hợp các vận hành, hoặc các bước, như đã được bộc lộ trên đây. Ví dụ, phương tiện lưu trữ 230 có thể lưu trữ tập hợp các vận hành, và hệ mạch xử lý 210 có thể được tạo cấu hình để truy tìm tập hợp các vận hành này từ phương tiện lưu

trữ 230 để làm cho thiết bị đầu cuối 200 thực hiện tập hợp các vận hành đó. Tập hợp các vận hành có thể được cung cấp dưới dạng tập hợp các lệnh thực thi được.

Vì vậy hệ mạch xử lý 210 nhờ đó được bố trí để thực thi các phương pháp như đã bộc lộ ở đây. Phương tiện lưu trữ 230 cũng có thể bao gồm bộ lưu trữ không đổi, mà, ví dụ, có thể là một bộ phận hoặc sự kết hợp bất kỳ của bộ nhớ từ, bộ nhớ quang, bộ nhớ trạng thái rắn hoặc thậm chí bộ nhớ gần từ xa. Thiết bị đầu cuối 200 còn có thể bao gồm giao diện truyền thông 220 ít nhất được tạo cấu hình để truyền thông với các thực thể, các nút, và các thiết bị khác của mạng truyền thông 100, 100a, 100b, như nút mạng 140. Như vậy, giao diện truyền thông 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ truyền và bộ nhận, bao gồm các bộ phận tương tự và kỹ thuật số. Hệ mạch xử lý 210 điều khiển sự vận hành chung của thiết bị đầu cuối 200 chẳng hạn, bằng cách gửi các tín hiệu dữ liệu và điều khiển tới giao diện truyền thông 220 và phương tiện lưu trữ 230, bằng cách nhận dữ liệu và các báo cáo từ giao diện truyền thông 220, và bằng cách truy tìm dữ liệu và các lệnh từ phương tiện lưu trữ 230. Các bộ phận khác, cũng như chức năng có liên quan, của thiết bị đầu cuối 200 được bỏ qua để không làm cho các giải pháp trình bày ở đây trở nên khó hiểu.

Fig.7 minh họa giản lược, về mặt số lượng các môđun chức năng, các bộ phận của thiết bị đầu cuối 200 theo một phương án thực hiện. Thiết bị đầu cuối 200 trên Fig.7 bao gồm số lượng các môđun chức năng; môđun nhận 210a được tạo cấu hình để thực hiện bước S102, môđun xác định 210b được tạo cấu hình để thực hiện bước S104, môđun nhận 210c được tạo cấu hình để thực hiện bước S106, và môđun đánh giá 210e được tạo cấu hình để thực hiện bước S108. Thiết bị đầu cuối 200 trên Fig.7 còn có thể bao gồm số lượng các môđun chức năng tùy chọn, như môđun bất kỳ trong số môđun nhận 210d được tạo cấu hình để thực hiện bước S106a, môđun truyền thông 210f được tạo cấu hình để thực hiện bước S110, môđun bắt đầu 210g được tạo cấu hình để thực hiện bước S112a, môđun chuyển giao 210h được tạo cấu hình để thực hiện bước S112b, và môđun thu 210i được tạo cấu hình để thực hiện bước S112c.

Nói chung, mỗi môđun chức năng 210a-210i có thể trong một phương án thực hiện được thực hiện chỉ trong phần cứng và trong một phương án thực hiện khác với sự hỗ trợ của phần mềm, nghĩa là, phương án thực hiện có các lệnh chương trình máy tính được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ 230 mà khi chạy trên hệ mạch xử lý làm cho

thiết bị đầu cuối 200 thực hiện các bước tương ứng đã nêu trên đây kết hợp với Fig.8. Cũng cần chú ý rằng mặc dù các môđun tương ứng với các phần của chương trình máy tính, nhưng chúng không cần phải là các môđun riêng biệt trong đó, mà cách theo đó chúng được thực hiện trong phần mềm sẽ phụ thuộc vào ngôn ngữ lập trình được sử dụng. Tốt hơn là, một hoặc nhiều hoặc tất cả các môđun chức năng 210a-210i có thể được thực hiện bởi hệ mạch xử lý 210, có thể kết hợp với giao diện truyền thông 220 và/hoặc phương tiện lưu trữ 230. Hệ mạch xử lý 210 vì vậy có thể được tạo cấu hình để từ phương tiện lưu trữ 230 tìm nạp các lệnh như đã được cung cấp bởi môđun chức năng 210a-210i và thực thi các lệnh này, nhờ đó thực hiện các bước bất kỳ như đã bộc lộ ở đây.

Thiết bị đầu cuối 200 có thể được cung cấp dưới dạng thiết bị độc lập hoặc dưới dạng một phần của ít nhất một thiết bị khác nữa. Các ví dụ khác của các thiết bị đầu cuối 200 đã được bộc lộ trên đây. Phần thứ nhất của các lệnh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 200 có thể được thực thi trong thiết bị vật lý thứ nhất, và phần thứ hai của các lệnh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 200 có thể được thực thi trong thiết bị vật lý thứ hai; các phương án thực hiện đã bộc lộ ở đây không bị giới hạn ở số lượng cụ thể bất kỳ của các thiết bị vật lý trên đó các lệnh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 200 có thể được thực thi. Do đó, mặc dù một hệ mạch xử lý 210 được minh họa trên Fig.6, nhưng hệ mạch xử lý 210 có thể được phân bố trong số nhiều thiết bị vật lý. Điều tương tự được áp dụng với các môđun chức năng 210a-210i trên Fig.7 và chương trình máy tính 820 trên Fig.8 (xem bên dưới).

Fig.8 thể hiện một ví dụ của sản phẩm chương trình máy tính 810 bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 830. Trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 830 này, chương trình máy tính 820 có thể được lưu trữ, chương trình máy tính 820 đó có thể làm cho hệ mạch xử lý 210 và các thực thể và các thiết bị đã ghép nối theo cách vận hành được vào đó, như giao diện truyền thông 220 và phương tiện lưu trữ 230, thực thi các phương pháp theo các phương án thực hiện mô tả ở đây. Chương trình máy tính 820 và/hoặc sản phẩm chương trình máy tính 810 do đó có thể cung cấp phương tiện để thực hiện các bước bất kỳ như đã bộc lộ ở đây.

Trong ví dụ trên Fig.8, sản phẩm chương trình máy tính 810 được minh họa dưới dạng đĩa quang, như CD (Đĩa compact - Compact disc) hoặc DVD (Đĩa đa năng số -

Digital versatile disc) hoặc đĩa Blu-ray. Sản phẩm chương trình máy tính 810 cũng có thể được bao gồm dưới dạng bộ nhớ, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM - Random access memory), bộ nhớ chỉ đọc (ROM - Read-only memory), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (EPROM - Erasable programmable read-only memory), hoặc bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (EEPROM - Electrically erasable programmable read-only memory) và cụ thể hơn dưới dạng phương tiện lưu trữ không khả biến của thiết bị trong bộ nhớ ngoài như bộ nhớ USB (Đường truyền dẫn tuần tự đa năng - Universal Serial Bus) hoặc bộ nhớ tác động nhanh, như bộ nhớ tác động nhanh thu gọn. Vì vậy, mặc dù chương trình máy tính 820 được thể hiện giản lược ở đây dưới dạng một vết trên đĩa quang học đã mô tả, nhưng chương trình máy tính 820 có thể được lưu trữ theo cách bất kỳ mà phù hợp cho sản phẩm chương trình máy tính 810.

Giải pháp sáng tạo nêu trên đã được mô tả chủ yếu trên đây dựa vào một vài phương án thực hiện. Tuy nhiên, như sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, có thể có các phương án thực hiện khác so với các phương án thực hiện đã bộc lộ trên đây trong phạm vi của giải pháp sáng tạo, như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để huấn luyện chùm tia, phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận từ nút mạng tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận ở thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia nhận cố định;

thực hiện phép đo trên mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp thứ nhất đã nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia;

dựa trên các phép đo đã thực hiện, xác định hệ số bù cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp con thứ nhất được bao gồm trong tập hợp thứ nhất;

nhận, từ nút mạng, tập hợp thứ hai của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó mỗi tín hiệu trong tập hợp thứ hai của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận ở thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia khác trong số nhiều chùm tia có hướng;

thực hiện phép đo trên mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp thứ hai đã nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia;

bù phép đo của mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ hai của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp con thứ hai được bao gồm trong tập hợp thứ hai, và ngoài ra trong đó bước bù được dựa trên hệ số bù đã được xác định cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia;

lựa chọn, từ nhiều chùm tia có hướng, một chùm tia để sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng dựa trên phép đo đã bù của mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ hai của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tín hiệu tham chiếu chùm tia đã được bao gồm trong tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia chiếm theo thời gian một ký hiệu dồn kênh chia theo tần số trực giao (OFDM - Orthogonal frequency-division multiplexing).

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được xác định bởi khối tín hiệu đồng bộ (SSB - Synchronization signal block).
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia bao gồm bốn tín hiệu tham chiếu chùm tia.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép đo trên mỗi tín hiệu tham chiếu là phép đo của công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP - Reference signal received power).
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó mỗi tín hiệu tham chiếu chùm tia đã được bao gồm trong tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia bao gồm tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS - Secondary synchronization signal) và trong đó RSRP được xác định cho SSS.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hệ số bù đi đôi với sự chênh lệch về công suất nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia khi được nhận trong chùm tia nhận cố định.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hệ số bù đi đôi với sự chênh lệch về vị trí tần số của các tín hiệu tham chiếu chùm tia.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép đo trên mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp thứ nhất đã nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia là phép đo của công suất nhận.
10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó
 - trong tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu có công suất nhận cao nhất, và
 - hệ số bù cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia chỉ rõ sự chênh lệch về công suất nhận giữa một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia có công suất nhận cao nhất và mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất.
11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó phép đo của mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ hai đã nhận của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia được bù bằng cách bổ sung một sự chênh lệch trong số các sự chênh lệch đã chỉ rõ trong công suất nhận vào phép đo của mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ hai đã nhận của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chùm tia nhận cố định rộng hơn so với ít nhất một chùm tia trong số nhiều chùm tia có hướng.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi chùm tia trong số nhiều chùm tia có hướng có chiều rộng chùm tia hẹp hơn so với chùm tia nhận cố định.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc huấn luyện chùm tia được thực hiện (i) dưới dạng một phần của quá trình ban đầu được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối để truy nhập nút mạng hoặc (ii) khi thiết bị đầu cuối đã được chuyển giao tới nút mạng.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận một cách định kỳ bởi thiết bị đầu cuối.

16. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước:

bắt đầu bộ định thời khi bắt đầu nhận tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia,

trong đó giá trị mới tương ứng của hệ số bù cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia được xác định chỉ khi bộ định thời kết thúc.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bộ định thời có thời gian kết thúc nhiều nhất là 1 giờ.

18. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước:

tham gia vào sự chuyển giao từ nút mạng này tới nút mạng khác,

trong đó giá trị mới tương ứng của hệ số bù cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia được xác định chỉ khi thiết bị đầu cuối được chuyển giao từ nút mạng này tới nút mạng khác.

19. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước:

thu được chỉ báo từ nút mạng về sự thay đổi trong công suất truyền của tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, và

trong đó giá trị mới tương ứng của hệ số bù cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia được xác định chỉ khi thiết bị đầu cuối đã nhận được chỉ báo.

20. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận sử dụng việc tạo chùm tia tương tự ở thiết bị đầu cuối.

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

truyền thông, sử dụng chùm tia có hướng đã lựa chọn, với nút mạng.

22. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước:

nhận, từ nút mạng, tập hợp thứ ba của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó mỗi tín hiệu trong tập hợp thứ ba của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận ở thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia trong tập hợp các chùm tia có hướng, trong đó

việc lựa chọn chùm tia còn được thực hiện dựa trên tín hiệu tham chiếu chùm tia đã nhận mạnh nhất trong tập hợp thứ ba của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, và

cường độ tín hiệu tương ứng với chùm tia có hướng trong tập hợp của các chùm tia có hướng được bù sử dụng hệ số bù.

23. Thiết bị đầu cuối để huấn luyện chùm tia, thiết bị đầu cuối này bao gồm hệ mạch xử lý, hệ mạch xử lý này được tạo cấu hình để làm cho thiết bị đầu cuối:

nhận, từ nút mạng, tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận ở thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia nhận cố định;

thực hiện phép đo trên mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp thứ nhất đã nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia;

dựa trên các phép đo đã thực hiện, xác định hệ số bù cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp con thứ nhất được bao gồm trong tập hợp thứ nhất;

nhận, từ nút mạng, tập hợp thứ hai của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó mỗi tín hiệu trong tập hợp thứ hai của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận ở thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia khác trong số nhiều chùm tia có hướng;

thực hiện phép đo trên mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp thứ hai đã nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia;

bù phép đo của mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ hai của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp con thứ hai được bao gồm trong tập hợp thứ hai, và ngoài ra trong đó việc bù được dựa trên hệ số bù đã được xác định cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia;

lựa chọn, từ nhiều chùm tia có hướng, một chùm tia để sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng dựa trên phép đo đã bù của mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ hai của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia.

24. Phương tiện đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp lưu trữ chương trình máy tính để huấn luyện chùm tia, chương trình máy tính này bao gồm mã máy tính mà, khi chạy trên hệ mạch xử lý của thiết bị đầu cuối, làm cho thiết bị đầu cuối:

nhận từ nút mạng tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp thứ nhất của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận ở thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia nhận cố định;

thực hiện phép đo trên mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp thứ nhất đã nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia;

dựa trên các phép đo đã thực hiện, xác định hệ số bù cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp con thứ nhất được bao gồm trong tập hợp thứ nhất;

nhận, từ nút mạng, tập hợp thứ hai của các tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó mỗi tín hiệu trong tập hợp thứ hai của các tín hiệu tham chiếu chùm tia được nhận ở thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia khác trong số nhiều chùm tia có hướng;

thực hiện phép đo trên mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp thứ hai đã nhận của các tín hiệu tham chiếu chùm tia;

bù phép đo của mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ hai của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia, trong đó tập hợp con thứ hai được bao gồm trong tập hợp thứ hai, và ngoài ra trong đó việc bù được dựa trên hệ số bù đã được xác định cho mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia;

lựa chọn, từ nhiều chùm tia có hướng, một chùm tia để sử dụng cho sự truyền thông tiếp theo với nút mạng dựa trên phép đo đã bù của mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ hai của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu chùm tia.

25. Phương pháp để huấn luyện chùm tia, phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối, phương pháp này bao gồm các bước:

thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia nhận (RX) thứ nhất để nhận tín hiệu tham chiếu chùm tia thứ nhất đã được truyền bởi trạm gốc sử dụng chùm tia truyền (TX) thứ nhất;

thiết bị đầu cuối xác định giá trị công suất thứ nhất liên quan tới công suất đã xác định của tín hiệu tham chiếu chùm tia thứ nhất đã nhận;

thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia RX thứ nhất để nhận tín hiệu tham chiếu chùm tia thứ hai đã được truyền bởi trạm gốc sử dụng chùm tia TX thứ hai;

thiết bị đầu cuối xác định giá trị công suất thứ hai liên quan tới công suất đã xác định của tín hiệu tham chiếu chùm tia thứ hai đã nhận;

thiết bị đầu cuối tính toán giá trị bù thể hiện sự chênh lệch giữa giá trị công suất thứ nhất và giá trị công suất thứ hai;

thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia RX thứ hai để nhận tín hiệu tham chiếu chùm tia thứ ba đã được truyền bởi trạm gốc sử dụng chùm tia TX thứ nhất;

thiết bị đầu cuối xác định giá trị công suất thứ ba liên quan tới công suất đã xác định của tín hiệu tham chiếu chùm tia thứ ba đã nhận;

thiết bị đầu cuối sử dụng chùm tia RX thứ ba để nhận tín hiệu tham chiếu chùm tia thứ tư đã được truyền bởi trạm gốc sử dụng chùm tia TX thứ hai;

thiết bị đầu cuối xác định giá trị công suất thứ tư liên quan tới công suất đã xác định của tín hiệu tham chiếu chùm tia thứ tư đã nhận;

thiết bị đầu cuối điều chỉnh giá trị công suất thứ ba sử dụng giá trị bù, nhờ đó thu được giá trị công suất thứ ba đã bù; và

thiết bị đầu cuối sử dụng giá trị công suất thứ ba đã bù và giá trị công suất thứ tư để lựa chọn chùm tia RX từ tập hợp các chùm tia RX bao gồm chùm tia RX thứ hai và chùm tia RX thứ ba.

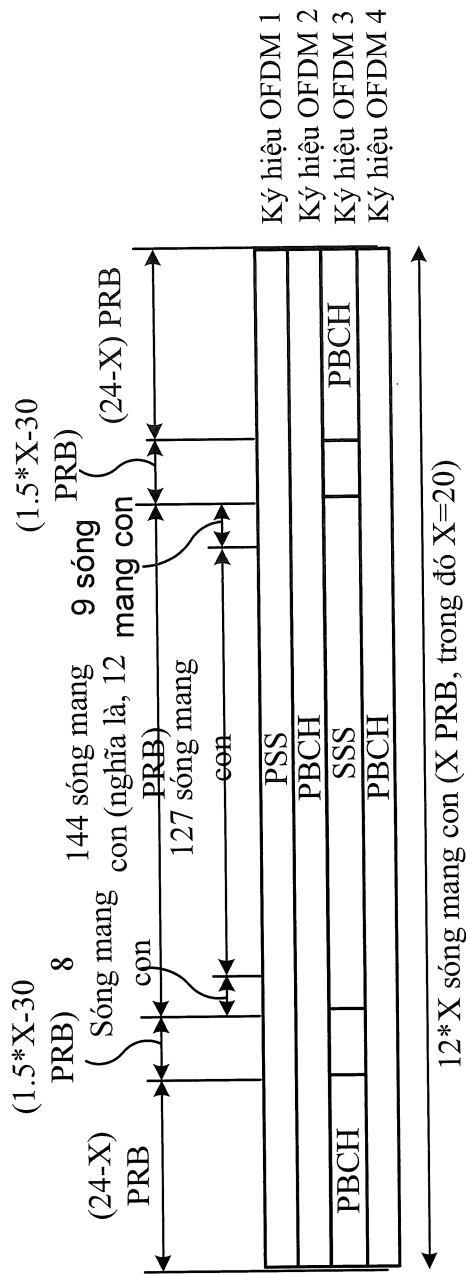


Fig.1

2/6

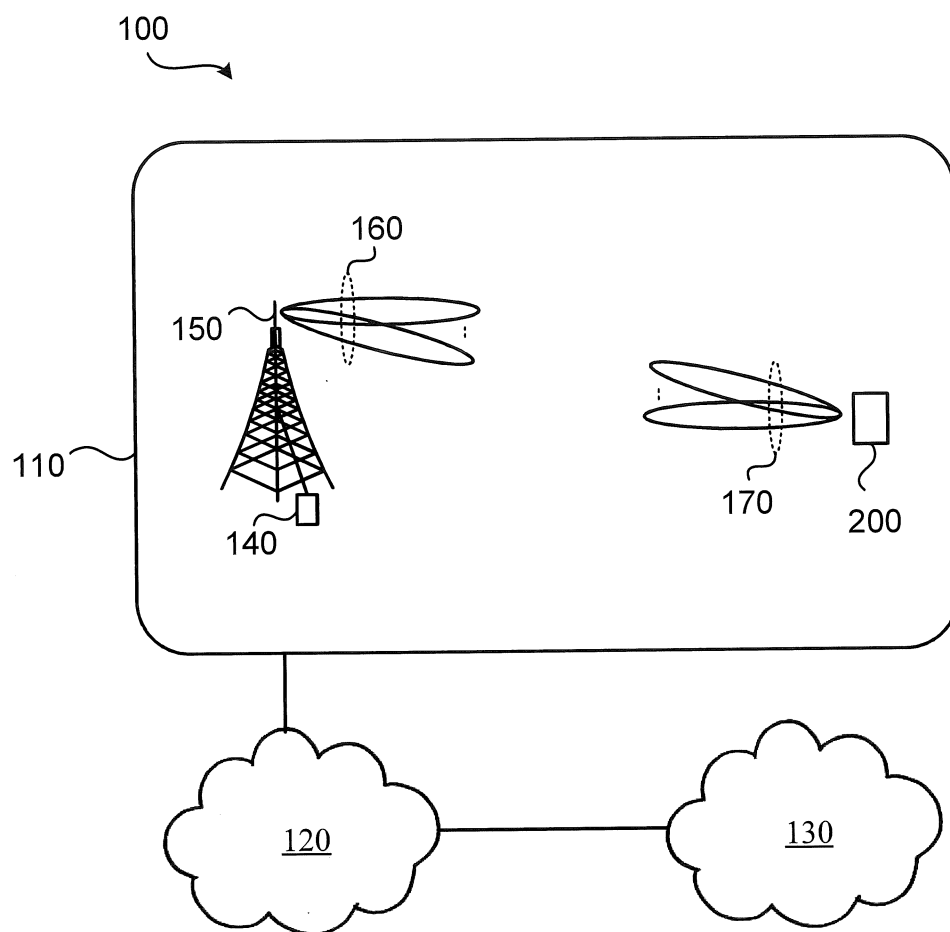


Fig.2

3/6

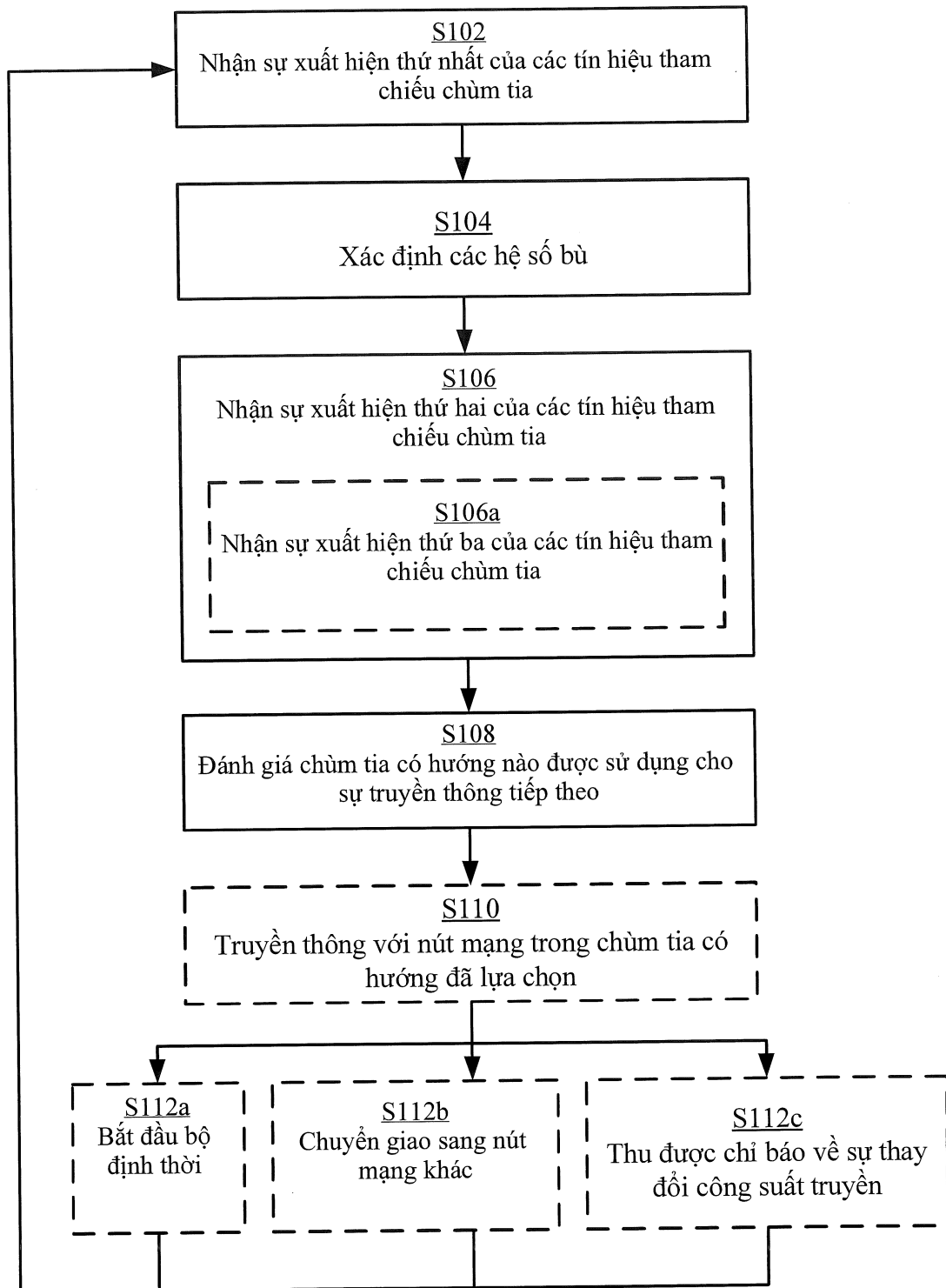
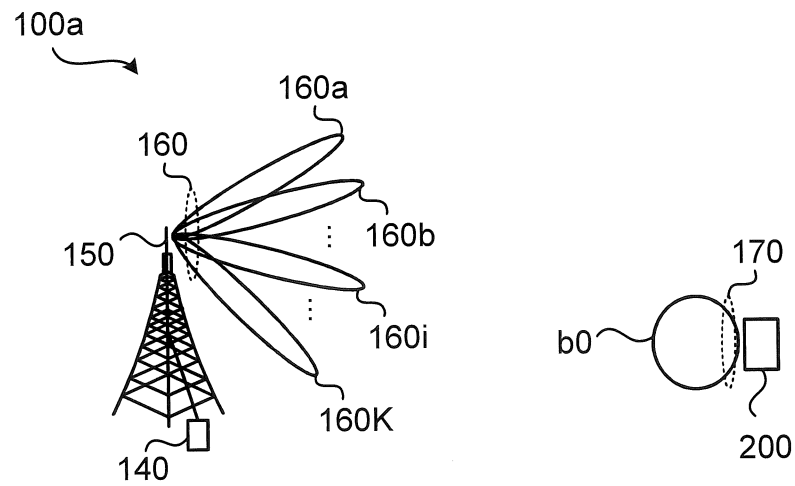


Fig.3

4/6

(a)



(b)

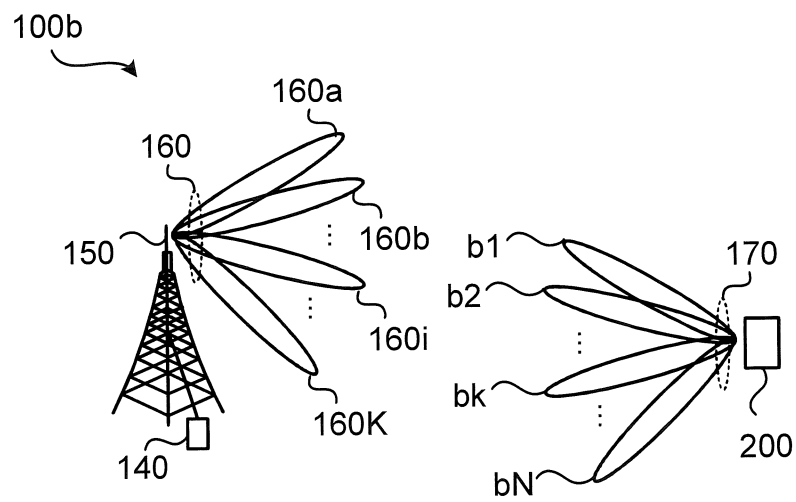


Fig.4

5/6

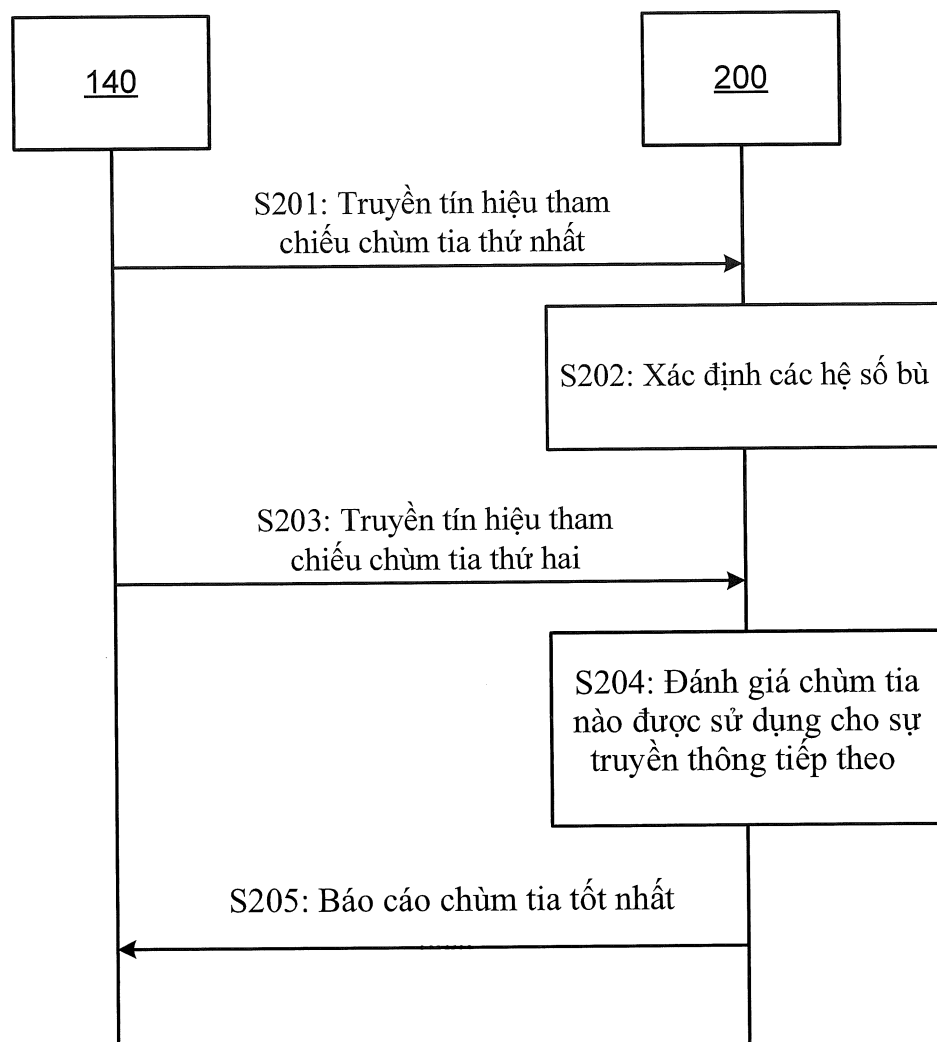


Fig.5

6/6

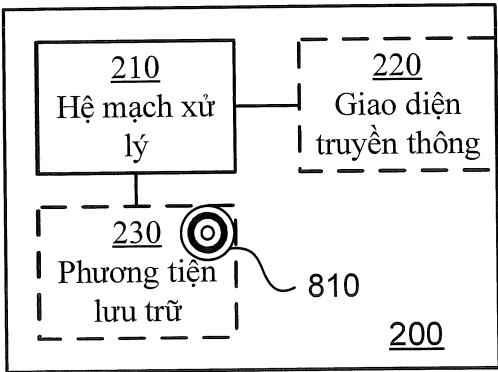


Fig.6

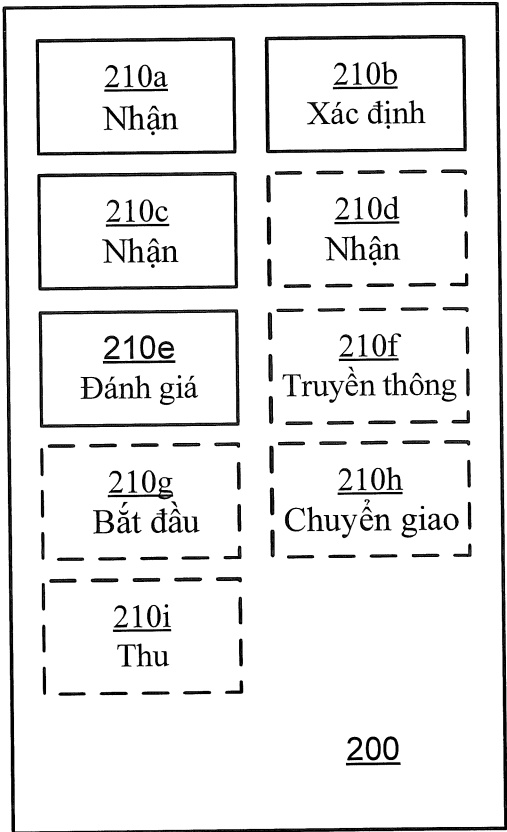


Fig.7

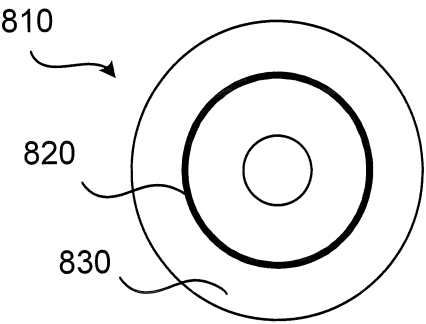


Fig.8