



(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) 
1-0022261

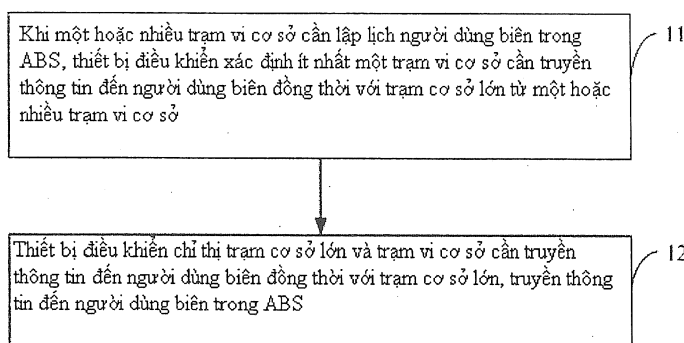
(51)⁷ **H04W 28/18**

(13) **B**

(21) 1-2015-04667 (22) 28.03.2014
(86) PCT/CN2014/074239 28.03.2014 (87) WO2014/187194 27.11.2014
(30) 201310196445.7 22.05.2013 CN
(45) 25.11.2019 380 (43) 25.02.2016 335
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129,
China
(72) DONG, Wei (CN), DAI, Kui (CN)
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) **PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN LIÊN KẾT XUỐNG TRONG MẠNG KHÔNG ĐỒNG NHẤT, THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN, TRẠM CƠ SỞ VÀ HỆ THỐNG KHÔNG ĐỒNG NHẤT**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền liên kết xuống trong mạng không đồng nhất, thiết bị điều khiển, trạm cơ sở, và hệ thống không đồng nhất. Phương pháp gồm các bước: khi một hoặc nhiều trạm vi cơ sở cần lập lịch người dùng biên trong khung phụ hầu như trống (almost blank subframe ABS), xác định, bằng thiết bị điều khiển, ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở; và chỉ thị, bằng thiết bị điều khiển, trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS. Các phương án thực hiện sáng chế có thể cải thiện hiệu năng của người dùng biên của trạm vi cơ sở, tránh lãng phí tài nguyên của trạm cơ sở lớn, và tăng cường hiệu năng hệ thống.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các công nghệ truyền thông, và cụ thể là, đến phương pháp truyền liên kết xuống trong mạng không đồng nhất, thiết bị điều khiển, trạm cơ sở, và hệ thống không đồng nhất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mạng tế bào không dây đặc trưng được xây dựng bằng các trạm cơ sở có công suất truyền và phủ sóng có cùng mức, và có thể được phân loại thành mạng đồng nhất. Công suất truyền và phủ sóng có cùng mức đề cập đến việc công suất truyền và việc phủ sóng về cơ bản là giống nhau, hoặc sự khác biệt trong công suất truyền và khác biệt trong việc phủ sóng sẽ nằm trong các khoảng định trước. Để cải thiện thêm dung lượng và hiệu năng phủ sóng, một số trạm công suất thấp (Low Power Node, LPN) có thể được thêm vào trong khoảng triển khai của trạm cơ sở lớn (Macro eNB), và các trạm có công suất khác nhau cấu tạo nên mạng không đồng nhất. Trạm công suất thấp cũng có thể được gọi là trạm vi cơ sở. Mục đích triển khai trạm vi cơ sở nằm ở hai khía cạnh: cải thiện hiệu năng phủ sóng và tăng dung lượng mạng. Khi trạm vi cơ sở được sử dụng để cải thiện hiệu năng phủ sóng, trạm vi cơ sở có thể được triển khai trong khu vực phủ sóng yếu của trạm cơ sở lớn. Khi trạm vi cơ sở được sử dụng để tăng dung lượng mạng, trạm vi cơ sở có thể được triển khai trong khu vực trạm phát (hotspot) lưu lượng. Do khu vực trạm phát lưu lượng có thể được đặt ở vị trí có chất lượng tín hiệu tốt gần tâm trạm cơ sở lớn, nên khi trạm vi cơ sở được triển khai ở vị trí gần tâm trạm cơ sở lớn, để cho phép trạm vi cơ sở phủ sóng càng nhiều thiết bị người dùng (Người dùng

Equipment, UE) càng tốt và mở rộng phủ sóng của trạm vi cơ sở, chức năng mở rộng khoảng tế bào (Cell Range Expansion, CRE) được đưa vào.

Nguyên lý của chức năng CRE là không thay đổi công suất truyền của trạm vi cơ sở, mà là để cấu hình tham số chuyển vùng, và thêm cấu hình cho ngưỡng tương ứng, để tạo thuận tiện hơn cho việc chuyển vùng UE sang trạm vi cơ sở và gây khó khăn hơn cho việc chuyển vùng UE từ trạm vi cơ sở. Theo các hoạt động nêu trên, việc phủ sóng trạm vi cơ sở được mở rộng, nhưng các người dùng biên của trạm vi cơ sở gần hơn với trạm cơ sở lớn, và can nhiễu liên kết lên và liên kết xuống giữa trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở được tăng lên.

Đối với can nhiễu liên kết xuống từ trạm cơ sở lớn đến trạm vi cơ sở, công nghệ phối hợp can nhiễu tăng liên tế bào tăng cường (enhanced Inter-Cell Interference Coordination, eICIC) được đưa vào. Ở eICIC, trạm cơ sở lớn thiết lập khung con gần như trống (Almost Blank Subframe, ABS), trạm vi cơ sở lập lịch người dùng biên của nó trong ABS, và trạm cơ sở lớn không lập lịch người dùng của trạm cơ sở lớn trong ABS. Theo cách này, can nhiễu từ trạm cơ sở lớn đến người dùng biên của trạm vi cơ sở được giảm, nhưng tài nguyên của trạm cơ sở lớn bị lãng phí.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do vậy, các phương án thực hiện sáng chế đề xuất phương pháp truyền liên kết xuống trong mạng không đồng nhất, thiết bị điều khiển, trạm cơ sở, và hệ thống không đồng nhất, để giải quyết vấn đề theo giải pháp kỹ thuật đã biết rằng tài nguyên của trạm cơ sở lớn bị lãng phí.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp truyền liên kết xuống trong mạng không đồng nhất được đề xuất, gồm:

khí một hoặc nhiều trạm vi cơ sở cần lập lịch người dùng biên trong

ABS, xác định, bằng thiết bị điều khiển, ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở; và

chỉ thị, bằng thiết bị điều khiển, trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, việc xác định, bằng thiết bị điều khiển, ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở gồm:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS bằng một, xác định rằng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS là trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS ít nhất bằng hai, xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, trong đó chế độ kết hợp được sử dụng để chỉ báo xem liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, việc xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn gồm:

tương ứng với mỗi một nhóm khối tài nguyên (Resource Block Group, RBG) trong ABS, xác định các chế độ kết hợp theo liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn trong RBG;

xác định giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở; và

xác định, theo chế độ kết hợp với giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ ba của khía cạnh thứ nhất, việc xác định giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở là:

$$f_i = \sum_{j=1}^N PF_j, \text{ hoặc } f_i = \sum_{j=1}^N (R_{-ins})_j,$$

trong đó: f_i ký hiệu giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp thứ i , PF_j ký hiệu tham số PF (proportional fair-cân bằng tỷ lệ) của người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ j trong chế độ kết hợp thứ i , N là số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS, và công thức tính toán của PF_j là:

$$PF_j = \frac{(R_{-ins})_j}{(R_{-avg})_j},$$

trong đó: $(R_{-ins})_j$ ký hiệu tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bằng trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} , và $(R_{-avg})_j$ ký hiệu tốc độ trung bình của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi trạm vi cơ sở thứ j trong chế độ kết hợp thứ i .

Theo khía cạnh thứ nhất hoặc cách thức bất kỳ trong các cách thức triển khai khả thi từ thứ nhất đến thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ nhất, chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời

với trạm cơ sở lớn, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS gồm:

xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, gửi giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn đến trạm cơ sở lớn, và gửi giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở đến mỗi một trạm vi cơ sở, sao cho trạm cơ sở lớn và mỗi một trạm vi cơ sở truyền đồng thời thông tin đến người dùng biên theo giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở một cách riêng rẽ, trong đó mỗi một trạm vi cơ sở là mỗi một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức triển khai khả thi thứ năm của khía cạnh thứ nhất, việc xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở gồm:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn bằng một, ước tính ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và trạm cơ sở lớn, và ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và thực hiện khai triển giá trị suy biến (Singular Value Decomposition, SVD) trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, ước tính, tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một người dùng biên được lập lịch, ma trận kênh giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và trạm cơ sở lớn để thu thập ma trận kênh thứ nhất tương ứng

mỗi một trạm vi cơ sở, và ước tính ma trận kênh thứ hai giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một trạm vi cơ sở; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở để thu thập các giá trị trọng số thứ nhất, thực hiện xử lý trực giao hóa trên các giá trị trọng số thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, trong đó giá trị trọng số thứ nhất gồm giá trị trọng số thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Theo khía cạnh thứ hai, thiết bị điều khiển được đề xuất, gồm:

môđun xác định, được cấu hình để: khi một hoặc nhiều trạm vi cơ sở cần lập lịch người dùng biên trong ABS, xác định, bằng thiết bị điều khiển, ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở; và

môđun chỉ thị, được cấu hình để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ hai, việc môđun xác định được cấu hình cụ thể để:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS bằng một, xác định rằng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS là trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS ít nhất bằng hai, xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, trong đó chế độ kết hợp được sử dụng để chỉ báo xem liệu mỗi một trạm vi cơ sở có truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn hay không.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ hai, việc môđun xác định được cấu hình cụ thể đề:

trương ứng với mỗi một RBG trong ABS, xác định các chế độ kết hợp theo liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn trong RBG;

xác định giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở; và

xác định, theo chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ ba của khía cạnh thứ hai, giá trị hàm hiệu dụng được xác định bằng việc môđun xác định là:

$$f_i = \sum_{j=1}^N PF_j, \text{ hoặc } f_i = \sum_{j=1}^N (R_{ins})_j,$$

trong đó: f_i ký hiệu giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp thứ i^{th} , PF_j ký hiệu tham số PF của người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} , N là số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS, và công thức tính toán của PF_j là:

$$PF_j = \frac{(R_{ins})_j}{(R_{avg})_j},$$

trong đó: $(R_{ins})_j$ ký hiệu tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bằng trạm vi cơ sở thứ j trong chế độ kết hợp thứ i , và $(R_{avg})_j$ ký hiệu tốc độ trung bình của người dùng biên được lập lịch trong RBG bằng trạm vi cơ sở thứ j trong chế độ kết hợp thứ i .

Theo khía cạnh thứ hai hoặc cách thức bất kỳ trong các cách thức triển

khai khả thi từ thứ nhất đến thứ ba của khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ hai,

việc môđun xác định còn được cấu hình để xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, trong đó mỗi một trạm vi cơ sở là mỗi một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và

môđun chỉ thị còn được cấu hình để gửi giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn đến trạm cơ sở lớn, và gửi giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở đến mỗi một trạm vi cơ sở, sao cho trạm cơ sở lớn và mỗi một trạm vi cơ sở truyền đồng thời thông tin đến người dùng biên theo giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở một cách riêng rẽ.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi thứ năm của khía cạnh thứ hai, việc môđun xác định được cấu hình cụ thể để:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn bằng một, ước tính ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và trạm cơ sở lớn, và ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và thực hiện SVD giá trị suy biến trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, ước tính, tương ứng với mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một người dùng biên được lập lịch,

ma trận kênh giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và trạm cơ sở lớn để thu thập ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và ước tính ma trận kênh thứ hai giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một trạm vi cơ sở; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở để thu thập các giá trị trọng số thứ nhất, thực hiện xử lý trực giao hóa trên các giá trị trọng số thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, trong đó giá trị trọng số thứ nhất gồm giá trị trọng số thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Theo khía cạnh thứ ba, phương pháp truyền liên kết xuống trong mạng không đồng nhất được đề xuất, gồm:

thu thập, bằng trạm cơ sở, thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều khiển, trong đó thông tin chỉ báo được tạo sau khi thiết bị điều khiển xác định trạm vi cơ sở cần truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS; và

truyền, bằng trạm cơ sở, thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo.

Theo khía cạnh thứ ba, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ ba, trước khi truyền, bằng trạm cơ sở, thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo, phương pháp còn gồm:

thu thập, bằng trạm cơ sở, giá trị trọng số thu được bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh giữa trạm cơ sở và người dùng biên; và

truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS gồm:

truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo giá trị trọng số.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ ba, khi trạm cơ sở là trạm cơ sở lớn, và số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, giá trị trọng số thu được bằng trạm cơ sở lớn gồm các giá trị trọng số trực giao lẫn nhau tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Theo khía cạnh thứ tư, trạm cơ sở được đề xuất, gồm:

môđun thu thập, được cấu hình để thu thập thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều khiển, trong đó thông tin chỉ báo được tạo sau khi thiết bị điều khiển xác định trạm vi cơ sở cần truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS; và

môđun xử lý, được cấu hình truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo.

Theo khía cạnh thứ tư, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ tư,

môđun thu thập còn được cấu hình để thu thập giá trị trọng số thu được bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh giữa trạm cơ sở và người dùng biên; và

môđun xử lý được cấu hình cụ thể truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo giá trị trọng số và thông tin chỉ báo.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ tư, khi trạm cơ sở là

trạm cơ sở lớn, và số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, giá trị trọng số thu được bằng môđun thu thập gồm các giá trị trọng số trực giao lẫn nhau tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Theo khía cạnh thứ năm, hệ thống không đồng nhất được đề xuất, gồm:

trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở; trong đó

trạm cơ sở lớn được cấu hình để truyền thông tin đến người dùng biên của trạm vi cơ sở trong ABS theo thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều khiển; và

trạm vi cơ sở được cấu hình để truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều khiển, trong đó

thông tin chỉ báo được tạo sau khi thiết bị điều khiển xác định trạm vi cơ sở cần truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần để truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Theo khía cạnh thứ năm, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ năm,

trạm cơ sở lớn còn được cấu hình để thu thập giá trị trọng số thứ nhất thu được bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thứ nhất thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và trạm cơ sở lớn, để truyền thông tin đến người dùng biên bằng cách sử dụng giá trị trọng số thứ nhất trong ABS theo thông tin chỉ báo; và

trạm vi cơ sở còn được cấu hình để thu thập giá trị trọng số thứ hai được gửi bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thứ hai thu

được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên và trạm vi cơ sở, để truyền thông tin đến người dùng biên bằng cách sử dụng giá trị trọng số thứ hai trong ABS theo thông tin chỉ báo.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ năm, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ năm, khi số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, giá trị trọng số thứ nhất thu được bằng trạm cơ sở lớn gồm các giá trị trọng số trực giao lẫn nhau tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo khía cạnh thứ sáu, thiết bị điều khiển được đề xuất, gồm:

bộ xử lý, được cấu hình để: khi một hoặc nhiều trạm vi cơ sở cần lập lịch người dùng biên trong ABS, xác định, bằng thiết bị điều khiển, ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở; và

bộ gửi, được cấu hình để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Theo khía cạnh thứ sáu, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ sáu, bộ xử lý được cấu hình cụ thể để:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS bằng một, xác định rằng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS là trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS ít nhất bằng hai, xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, trong đó chế độ kết hợp được sử

dụng để chỉ báo xem liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ sáu, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ sáu, bộ xử lý được cấu hình cụ thể để:

tương ứng mỗi một RBG trong ABS, xác định các chế độ kết hợp theo liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn trong RBG;

xác định giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở; và

xác định, theo chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ sáu, theo cách thức triển khai khả thi thứ ba của khía cạnh thứ sáu, giá trị hàm hiệu dụng được xác định bằng bộ xử lý là:

$$f_i = \sum_{j=1}^N PF_j, \text{ hoặc } f_i = \sum_{j=1}^N (R_{ins})_j,$$

trong đó: f_i ký hiệu giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp thứ i^{th} , PF_j ký hiệu tham số PF của người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} , N là số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS, và công thức tính toán của PF_j là:

$$PF_j = \frac{(R_{ins})_j}{(R_{avg})_j},$$

trong đó: $(R_{ins})_j$ ký hiệu tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bằng trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} , và $(R_{avg})_j$ ký hiệu tốc độ trung bình của người dùng biên được lập

lịch trong RBG bởi trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} .

Theo khía cạnh thứ sáu hoặc cách thức bất kỳ trong các cách thức triển khai khả thi từ thứ nhất đến thứ ba của khía cạnh thứ sáu, theo cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ sáu,

bộ xử lý còn được cấu hình để xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở; và

bộ gửi còn được cấu hình để gửi giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn đến trạm cơ sở lớn, và gửi giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở đến mỗi một trạm vi cơ sở, sao cho trạm cơ sở lớn và mỗi một trạm vi cơ sở truyền đồng thời thông tin đến người dùng biên theo giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở một cách riêng rẽ, trong đó mỗi một trạm vi cơ sở là mỗi một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ tư của khía cạnh thứ sáu, theo cách thức triển khai khả thi thứ năm của khía cạnh thứ sáu, bộ xử lý được cấu hình cụ thể để:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn bằng một, ước tính ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và trạm cơ sở lớn, và ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, ước tính, tương

ứng với mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một người dùng biên được lập lịch, ma trận kênh giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và trạm cơ sở lớn để thu thập ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và ước tính ma trận kênh thứ hai giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một trạm vi cơ sở; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở để thu thập các giá trị trọng số thứ nhất, thực hiện xử lý trực giao hóa trên các giá trị trọng số thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, trong đó giá trị trọng số thứ nhất gồm giá trị trọng số thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Theo khía cạnh thứ bảy, trạm cơ sở được đề xuất, gồm:

bộ tiếp nhận, được cấu hình để thu thập thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều khiển, trong đó thông tin chỉ báo được tạo sau khi thiết bị điều khiển xác định trạm vi cơ sở cần truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS; và

bộ xử lý, được cấu hình truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo.

Theo khía cạnh thứ bảy, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ bảy,

bộ tiếp nhận còn được cấu hình để thu thập giá trị trọng số thu được bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD giá trị suy biến trên chuyển vị của ma trận kênh giữa trạm cơ sở và người dùng biên; và

bộ xử lý được cấu hình cụ thể truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo giá trị trọng số and thông tin chỉ báo.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ bảy, theo cách thức triển khai khả thi thứ hai của khía cạnh thứ bảy, khi trạm cơ sở là trạm cơ sở lớn, và số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, giá trị trọng số thu được bằng bộ tiếp nhận gồm các giá trị trọng số trực giao lẫn nhau tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Theo các giải pháp kỹ thuật nêu trên, theo các phương án thực hiện sáng chế, việc truyền đồng thời macro-micro được thực hiện cho người dùng biên của trạm vi cơ sở, mà có thể tránh vấn đề lãng phí tài nguyên gây ra bởi việc trạm cơ sở lớn không gửi dữ liệu trong ABS, và có thể giảm tổn hao tài nguyên của trạm cơ sở lớn. Ngoài ra, việc truyền đồng thời macro-micro có thể còn cải thiện người dùng biên hiệu năng và tăng cường hiệu năng eICIC.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế rõ ràng hơn, phần dưới đây giới thiệu vắn tắt các hình vẽ đi kèm cần để mô tả các phương án thực hiện. Rõ ràng là, các hình vẽ đi kèm trong phần mô tả dưới đây thể hiện một số phương án thực hiện sáng chế, và những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực vẫn có thể suy ra các hình vẽ khác từ các hình vẽ đi kèm này mà không cần nỗ lực sáng tạo.

Fig.1a là lưu đồ của phương pháp truyền liên kết xuống trong mạng không đồng nhất được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.1b là sơ đồ cấu trúc của mạng không đồng nhất tương ứng với Fig.1a;

Fig.2 là lưu đồ của xác định trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ của truyền đồng thời macro-micro theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ của phương pháp truyền liên kết xuống khác trong mạng không đồng nhất được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ cấu trúc của mạng không đồng nhất tương ứng với Fig.4;

Fig.6 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị điều khiển được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị điều khiển khác được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ của phương pháp truyền liên kết xuống khác trong mạng không đồng nhất được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ cấu trúc của trạm cơ sở được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.10 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống không đồng nhất được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Để làm cho các mục đích, các giải pháp kỹ thuật, và các ưu điểm của các phương án thực hiện sáng chế rõ ràng hơn, phần dưới đây mô tả rõ ràng và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm theo các phương án thực hiện sáng chế. Rõ ràng là, các phương án thực hiện được mô tả là một phần thay vì tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Tất cả các phương án thực hiện khác thu được bởi những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực dựa trên các phương án thực hiện sáng chế mà không cần nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Fig.1a là lưu đồ của phương pháp truyền liên kết xuống trong mạng không đồng nhất được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế, và

Fig.1b là sơ đồ cấu trúc của mạng không đồng nhất tương ứng Fig.1a.

Theo Fig.1b, phương án thực hiện sáng chế đề xuất mạng không đồng nhất, trong đó mạng không đồng nhất gồm trạm cơ sở lớn, trạm vi cơ sở, và thiết bị điều khiển. Trạm cơ sở lớn đề cập đến trạm có công suất truyền lớn hơn công suất truyền của trạm vi cơ sở. Chẳng hạn, trạm cơ sở lớn có thể là eNB lớn (macro), và trạm vi cơ sở có thể là Pico hoặc Femto. Người dùng biên của trạm vi cơ sở đề cập đến việc sự khác biệt giữa tổn hao đường truyền từ người dùng đến trạm vi cơ sở và tổn hao đường truyền từ người dùng đến trạm cơ sở lớn nằm trong khoảng được thiết lập, chẳng hạn, nhỏ hơn 10dB. Thiết bị điều khiển đề cập đến thiết bị có thể điều khiển tập trung trạm vi cơ sở và trạm cơ sở lớn. Chẳng hạn, thiết bị điều khiển có thể được đặt trong khối xử lý băng cơ sở (Base Band Unit, BBU), và thiết bị điều khiển có thể truyền thông với trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở bằng cách sử dụng giao diện như sợi quang.

Theo Fig.1a, thủ tục theo phương án thực hiện này có thể gồm:

11: Khi một hoặc nhiều trạm vi cơ sở cần lập lịch người dùng biên trong ABS, thiết bị điều khiển xác định ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở.

Ở đây, thiết bị điều khiển có thể là thiết bị mà điều khiển trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở, và thiết bị điều khiển có thể được đặt độc lập với trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở, hoặc có thể được đặt trong trạm cơ sở lớn hoặc trạm vi cơ sở. Thiết bị điều khiển, chẳng hạn, được đặt trong BBU, và trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở có thể chia sẻ BBU.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn có thể được gọi ngắn gọn là trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn. Trong mạng không đồng nhất, một hoặc ít nhất hai trạm vi cơ sở có thể được cấu hình để thực hiện lập lịch người dùng trong ABS, và một

hoặc nhiều trạm vi cơ sở này có thể là trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Nên hiểu rằng, theo phương án thực hiện này của sáng chế, “truyền đồng thời” có thể đề cập đến việc trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở truyền đồng thời thông tin đến người dùng biên của trạm vi cơ sở. Trong khi truyền cụ thể, trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở có thể sử dụng các giá trị trọng số khác nhau. Chẳng hạn, giá trị trọng số tương ứng trạm cơ sở lớn là w_1 , giá trị trọng số tương ứng trạm vi cơ sở là w_2 , và thông tin đến được truyền đồng thời bằng trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở là x . Trong trường hợp này, thông tin được truyền bởi trạm cơ sở lớn đến người dùng biên là $w_1 \times x$, và thông tin được truyền bởi trạm vi cơ sở đến người dùng biên là $w_2 \times x$.

Nên hiểu rằng, theo phương án thực hiện này của sáng chế, “truyền thông tin” cũng có thể được gọi là “truyền tín hiệu”, “truyền dữ liệu”, hoặc tương tự.

Một cách tùy chọn, việc xác định, bằng thiết bị điều khiển, ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở có thể gồm:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS bằng một, xác định rằng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS là trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS ít nhất bằng hai, xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, trong đó chế độ kết hợp được sử dụng để chỉ báo xem liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS có thể

được dò bằng thiết bị điều khiển.

Chế độ kết hợp có thể được xác định theo các trường hợp kết hợp của việc liệu ít nhất hai trạm vi cơ sở thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn. Chẳng hạn, có hai trường hợp liệu mỗi một trạm vi cơ sở thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn, tức là, truyền không đồng thời và truyền đồng thời, và sau đó các trường hợp tương ứng các trạm vi cơ sở được kết hợp để thu thập các chế độ kết hợp. Chẳng hạn, khi số lượng trạm vi cơ sở bằng hai, có bốn trường hợp kết hợp, tức là, trạm vi cơ sở thứ nhất không thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở thứ hai cũng không thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn, trạm vi cơ sở thứ nhất thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở thứ hai không thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn, trạm vi cơ sở thứ nhất không thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở thứ hai thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn, và trạm vi cơ sở thứ nhất thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở thứ hai cũng thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn. Do vậy, số lượng chế độ kết hợp bằng bốn trong trường hợp này.

Cụ thể là, chẳng hạn, khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS là N , chế độ kết hợp có thể được biểu diễn dưới dạng: $P(u_1, u_2, \dots, u_N)$, $u_j \in \{0, 1\}, i = 1, 2, \dots, N$, trong đó j ký hiệu trạm cơ sở thứ j , u_j được sử dụng để chỉ báo xem liệu trạm vi cơ sở thứ j thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn. Chẳng hạn, $u_j = 0$ có thể biểu thị rằng trạm vi cơ sở thứ j không cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn, tức là, trạm vi cơ sở thứ j truyền dữ liệu liên kết xuống đến người dùng biên độc lập của nó; và $u_j = 1$ có thể biểu thị rằng trạm vi cơ sở thứ j cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Giả sử rằng số lượng trạm vi cơ sở là N , do có hai trường hợp cho mỗi một trạm vi cơ sở (tức là, trạm vi cơ sở có thể thực hiện truyền đồng thời

với trạm cơ sở lớn, và có thể không thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn), N trạm vi cơ sở có thể tạo 2^N chế độ kết hợp.

Thiết bị điều khiển có thể xác định giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp trong 2^N chế độ kết hợp, và xác định, theo chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất, trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Một cách tùy chọn, theo Fig.2, việc xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn có thể gồm:

21: Tương ứng mỗi một RBG trong ABS, xác định các chế độ kết hợp theo liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn trong RBG.

Các chế độ kết hợp có thể tạo nhóm chế độ kết hợp.

RBG là khối tài nguyên cơ bản để lập lịch người dùng bằng trạm vi cơ sở, và trong mỗi một RBG, một trạm vi cơ sở thường có thể lập lịch duy nhất một người dùng.

Khi số lượng trạm vi cơ sở là N, số lượng chế độ kết hợp có trong nhóm chế độ kết hợp trong mỗi một RBG là: 2^N .

22: Xác định giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở.

Công thức tính toán của giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp có thể là:

$$f_i = \sum_{j=1}^N PF_j, \text{ hoặc } f_i = \sum_{j=1}^N (R_ins)_j,$$

trong đó: f_i ký hiệu giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp thứ i^{th} , PF_j ký hiệu tham số PF của người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi

cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} , N là số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS, và công thức tính toán của PF_j là:

$$PF_j = \frac{(R_{ins})_j}{(R_{avg})_j},$$

trong đó: $(R_{ins})_j$ ký hiệu tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi trạm vi cơ sở thứ j trong chế độ kết hợp thứ i , và $(R_{avg})_j$ ký hiệu tốc độ trung bình của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi trạm vi cơ sở thứ j trong chế độ kết hợp thứ i .

Tốc độ tức thời và tốc độ trung bình có thể đề cập đến tốc độ liên kết xuống, tức là, tốc độ mà ở đó trạm cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên.

Tốc độ tức thời của mỗi một người dùng biên có thể được tính toán theo bộ chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, CQI) được báo bởi thiết bị người dùng (Người dùng Equipment, UE) của người dùng biên. Chẳng hạn, tốc độ tức thời của người dùng biên có thể thu được theo CQI bằng cách sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết.

Tốc độ trung bình của người dùng biên đề cập đến tốc độ trung bình thu được bằng lấy trung bình, trên khoảng thời gian được chọn, các tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG.

Tốc độ tức thời của người dùng biên có thể thu được theo khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI). Tức là, các thống kê có thể được thu thập cho lượng dữ liệu liên kết xuống trong mỗi một TTI, và tốc độ tức thời tương ứng mỗi một TTI có thể thu được theo lượng dữ liệu liên kết xuống trong TTI và thời gian bị chiếm bởi TTI; và tốc độ tức thời tương ứng TTI bị chiếm bởi mỗi một RBG trong miền thời gian được xác định như là tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi trạm vi cơ sở thứ j , và các tốc độ tức thời tương ứng số lượng TTI được thiết lập được tính trung bình để thu thập tốc độ trung bình của

người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi trạm vi cơ sở thứ j .

23: Xác định, theo chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Cụ thể là, bước này có thể đề cập đến việc trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn và được chỉ báo trong chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất cuối cùng được xác định như là trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Chẳng hạn, giá trị hàm hiệu dụng của $P(0,1,\dots,0)$ là lớn nhất, trạm vi cơ sở thỏa mãn $u_j=1$, tức là, trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn và được chỉ báo trong chế độ kết hợp, chẳng hạn, trạm vi cơ sở thứ hai, là trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn. Nên hiểu rằng, chế độ kết hợp có thể được sử dụng để chỉ báo rằng một hoặc nhiều trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn. Chẳng hạn, khi đa trạm vi cơ sở thỏa mãn $u_i=1$ tồn tại trong chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất, trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn gồm đa trạm vi cơ sở thỏa mãn $u_i=1$.

12: Thiết bị điều khiển chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Ở đây, khi thiết bị điều khiển và trạm cơ sở lớn không được đặt trong thiết bị tương tự và thiết bị điều khiển và trạm vi cơ sở không được đặt trong thiết bị tương tự, thiết bị điều khiển có thể gửi thông tin chỉ báo đến trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở, để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở để thực hiện truyền đồng thời. Theo cách khác, khi thiết bị điều khiển và một trong trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở được đặt trong thiết bị tương tự, thiết bị điều khiển có thể gửi thông tin chỉ báo đến trạm cơ sở (trạm cơ

sở lớn hoặc trạm vi cơ sở) không được đặt trong thiết bị tương tự, và truyền thông tin chỉ báo đến trạm cơ sở (trạm vi cơ sở hoặc trạm cơ sở lớn) mà được đặt trong thiết bị tương tự bằng cách sử dụng giao diện bên trong, sao cho trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở thực hiện truyền đồng thời.

Theo Fig.3, thủ tục để thực hiện truyền đồng thời có thể gồm:

31: Xác định giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai, trong đó giá trị trọng số thứ nhất là hệ số được sử dụng bởi trạm cơ sở lớn trong quá trình truyền đồng thời, và giá trị trọng số thứ hai là hệ số được sử dụng bởi trạm vi cơ sở trong quá trình truyền đồng thời.

Chẳng hạn, trong quá trình truyền đồng thời, các tín hiệu ban đầu được tạo bởi trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở là giống nhau và được ký hiệu là x , giá trị trọng số thứ nhất được ký hiệu là w_1 , và giá trị trọng số thứ hai được ký hiệu là w_2 ; Trong trường hợp này, trong quá trình truyền đồng thời, tín hiệu được truyền bằng trạm cơ sở lớn là $w_1 \times x$, và tín hiệu được truyền bằng trạm vi cơ sở là $w_2 \times x$.

Một cách tùy chọn, việc xác định giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai có thể gồm:

Ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên của mỗi một trạm vi cơ sở và trạm cơ sở lớn được tính toán một cách riêng rẽ, và ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên của mỗi một trạm vi cơ sở và trạm vi cơ sở được tính toán một cách riêng rẽ. Ở đây, trạm vi cơ sở đề cập đến trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn, người dùng biên của trạm vi cơ sở có thể truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal, SRS), trạm cơ sở lớn có thể ước tính ma trận kênh thứ nhất theo tín hiệu SRS được tiếp nhận, và trạm vi cơ sở có thể ước tính ma trận kênh thứ hai theo tín hiệu SRS được tiếp nhận. Ma trận kênh thứ nhất và ma trận kênh thứ hai có thể thu được theo tín hiệu SRS bằng cách sử dụng thuật toán ước tính kênh chung hiện tại.

Khai triển giá trị suy biến (Singular Value Decomposition, SVD) được

thực hiện trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất, và SVD được thực hiện trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai.

Chẳng hạn, trong quá trình SVD, các ma trận U , S và V có thể thu được, và chuyển vị liên hợp của ma trận V có thể được xác định như là giá trị trọng số nêu trên. Khi SVD được thực hiện trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất, giá trị trọng số thứ nhất thu được; khi SVD được thực hiện trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai, giá trị trọng số thứ hai thu được.

Ngoài ra, khi trạm cơ sở lớn đồng thời thực hiện truyền đồng thời với ít nhất hai trạm vi cơ sở, việc xử lý trực giao có thể được thực hiện trên giá trị trọng số thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, sao cho các giá trị trọng số thứ nhất khác nhau tương ứng các trạm vi cơ sở khác nhau trực giao lẫn nhau. Chẳng hạn, khi trạm cơ sở lớn đồng thời thực hiện truyền đồng thời với trạm vi cơ sở thứ nhất và trạm vi cơ sở thứ hai, trạm cơ sở lớn có thể thực hiện ước tính theo tín hiệu SRS được truyền bằng người dùng biên của mỗi một trạm vi cơ sở để thu thập ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và sau đó thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất tương ứng với mỗi một trạm vi cơ sở để thu thập: giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với trạm vi cơ sở thứ nhất và giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với trạm vi cơ sở thứ hai. Tức là, trạm cơ sở lớn có thể thực hiện ước tính theo tín hiệu SRS được truyền bằng người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ nhất để thu thập ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ nhất và trạm cơ sở lớn. Trạm cơ sở lớn thực hiện ước tính theo tín hiệu SRS được truyền bằng người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ hai để thu thập ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ hai và trạm cơ sở lớn, thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên

được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ nhất và trạm cơ sở lớn để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm vi cơ sở thứ nhất, thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ hai và trạm cơ sở lớn để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm vi cơ sở thứ hai, và có thể thực hiện xử lý trực giao hóa trên hai giá trị trọng số thứ nhất, sao cho trạm cơ sở lớn sử dụng các giá trị trọng số thứ nhất sau khi xử lý trực giao hóa thực hiện truyền đồng thời với trạm vi cơ sở thứ nhất và trạm vi cơ sở thứ hai một cách riêng rẽ.

Tức là, một cách tùy chọn, việc xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở gồm:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn bằng một, ước tính ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và trạm cơ sở lớn, và ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và thực hiện SVD giá trị suy biến trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, ước tính, tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một người dùng biên được lập lịch, ma trận kênh giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và trạm cơ sở lớn để thu thập ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và ước tính ma trận kênh thứ hai giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một

trạm vi cơ sở; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở để thu thập các giá trị trọng số thứ nhất, thực hiện xử lý trực giao hóa trên các giá trị trọng số thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, trong đó giá trị trọng số thứ nhất gồm giá trị trọng số thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Nên hiểu rằng, do trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn có thể được xác định tương ứng mỗi một RBG của ABS, khi số lượng trạm vi cơ sở mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn bằng một, người dùng biên đề cập đến người dùng biên được lập lịch trong RBG bằng trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn. Khi số lượng trạm vi cơ sở mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở đề cập đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở trong RBG tương ứng, trong đó mỗi một trạm vi cơ sở tương ứng với một RBG.

32: Thông báo trạm cơ sở lớn về giá trị trọng số thứ nhất, và thông báo trạm vi cơ sở về giá trị trọng số thứ hai, sao cho trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở thực hiện truyền đồng thời cho người dùng biên của trạm vi cơ sở bằng cách sử dụng giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai một cách riêng rẽ.

Ở đây, thông báo có thể được triển khai như sau: khi thiết bị điều khiển và trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở được đặt độc lập, thiết bị điều khiển gửi giá trị trọng số thứ nhất và trọng số thứ hai đến trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở một cách riêng rẽ. Khi thiết bị điều khiển và một trong các trạm cơ sở được đặt trong thiết bị tương tự, thông báo có thể được triển khai bằng cách sử dụng giao diện bên trong của thiết bị.

Việc truyền đồng thời có thể đề cập đến việc trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở đánh trọng số tín hiệu ban đầu tương tự theo các giá trị trọng số được chúng tiếp nhận và gửi các tín hiệu có trọng số đến người dùng biên của trạm vi cơ sở. Chẳng hạn, nếu trạm vi cơ sở mà thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn là trạm vi cơ sở thứ nhất, thì thiết bị điều khiển có thể gửi giá trị trọng số thứ nhất đến trạm cơ sở lớn, trong đó giá trị trọng số thứ nhất được ký hiệu là w_1 , và thiết bị điều khiển gửi giá trị trọng số thứ hai đến trạm vi cơ sở thứ nhất, trong đó giá trị trọng số thứ hai được ký hiệu là w_2 . Giả sử rằng tín hiệu ban đầu tương tự được tạo bởi trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở được ký hiệu là x , tín hiệu được truyền bằng trạm cơ sở lớn đến người dùng biên của trạm vi cơ sở thứ nhất là $w_1 \times x$, và tín hiệu được truyền bằng trạm vi cơ sở thứ nhất đến người dùng biên của trạm vi cơ sở thứ nhất là $w_2 \times x$.

Theo phương án thực hiện này, truyền đồng thời macro-micro được thực hiện cho người dùng biên của trạm vi cơ sở, mà có thể tránh vấn đề lãng phí tài nguyên gây ra bởi việc trạm cơ sở lớn không gửi dữ liệu trong khung con ABS, và có thể giảm tổn hao tài nguyên of trạm cơ sở lớn. Ngoài ra, việc truyền đồng thời macro-micro có thể còn cải thiện hiệu năng người dùng biên và tăng cường hiệu năng eICIC.

Fig.4 là lưu đồ của phương pháp truyền liên kết xuống khác trong mạng không đồng nhất được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế, và Fig.5 là sơ đồ cấu trúc của mạng không đồng nhất tương ứng Fig.4. Theo phương án thực hiện này, trạm vi cơ sở mà lập lịch các người dùng biên trong ABS gồm trạm vi cơ sở thứ nhất và trạm vi cơ sở thứ hai, và các người dùng biên được lập lịch lần lượt là UE thứ nhất và UE thứ hai. Theo phương án thực hiện này, trạm cơ sở lớn có thể là marco, và trạm vi cơ sở có thể là micro, pico hoặc Femto.

Theo Fig.4, phương án thực hiện này gồm:

41: Xác định, tương ứng với mỗi một RBG, người dùng biên được lập

lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở.

Trong mỗi một RBG của ABS, người dùng được lập lịch bằng trạm vi cơ sở có thể được xác định theo độ ưu tiên của người dùng. Chẳng hạn, người dùng có độ ưu tiên cao nhất được xác định như là người dùng được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và độ ưu tiên của người dùng có thể được xác định theo PF, tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu cộng tạp âm (Signal to Interference plus Noise Ratio, SINR), và v.v.. Sau khi người dùng được lập lịch bằng trạm vi cơ sở trong mỗi một RBG được xác định, có thể được xác định, theo tổn hao đường truyền giữa người dùng được lập lịch trong mỗi một RBG và trạm vi cơ sở và tổn hao đường truyền giữa người dùng được lập lịch trong mỗi một RBG và trạm cơ sở lớn, liệu người dùng được lập lịch trong RBG có phải là người dùng biên hay không. Chẳng hạn, khi khác biệt giữa hai tổn hao đường truyền nằm trong khoảng được chọn, có thể được xác định rằng người dùng là người dùng biên; ngược lại, không phải là người dùng biên. Bằng cách sử dụng phương pháp này, có thể xác định được rằng liệu người dùng được lập lịch trong mỗi một RBG có phải là người dùng biên hay không. Khi đã rõ liệu người dùng tương ứng mỗi một RBG có phải là người dùng biên hay không, người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở được xác định.

Như được thể hiện trên Fig.5, người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ nhất là UE thứ nhất, và người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ hai là UE thứ hai.

42: Tạo, tương ứng với RBG, chế độ kết hợp theo cách thức kết hợp khả thi liệu trạm vi cơ sở có cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn hay không.

Chẳng hạn, khi số lượng trạm vi cơ sở bằng hai, các chế độ kết hợp khả thi gồm: $P(0, 0)$, $P(0, 1)$, $P(1, 0)$ và $P(1, 1)$, trong đó $P(0, 0)$ chỉ báo rằng hai trạm vi cơ sở thực hiện truyền độc lập, $P(0, 1)$ chỉ báo rằng trạm vi cơ sở thứ nhất thực hiện truyền độc lập và trạm vi cơ sở thứ hai thực

hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn, $P(1, 0)$ chỉ báo rằng trạm vi cơ sở thứ nhất thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở thứ hai thực hiện truyền độc lập, và $P(1, 1)$ chỉ báo rằng cả hai trạm vi cơ sở thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn.

43: Tính toán giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp theo tốc độ của người dùng biên.

Chẳng hạn, việc tính toán có thể được thực hiện theo tốc độ tức thời và tốc độ trung bình, hoặc việc tính toán có thể được thực hiện theo tốc độ tức thời. Đối với công thức tính toán cụ thể, tham khảo nội dung được thể hiện trong bước 22.

44: Thực hiện truyền đồng thời macro-micro theo chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất.

Chẳng hạn, nếu giá trị hàm hiệu dụng của $P(0, 1)$ là lớn nhất, truyền đồng thời macro-micro được thực hiện chỉ cho UE thứ hai trên Fig.5 trong RBG, và đối với UE thứ nhất, trạm vi cơ sở thứ nhất thực hiện truyền độc lập và trạm cơ sở lớn không thực hiện truyền.

Theo phương án thực hiện này, trong khung con ABS, trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở thực hiện truyền đồng thời ở người dùng biên của trạm vi cơ sở, hiệu năng của người dùng biên của trạm vi cơ sở có thể được cải thiện, tổn hao trạm cơ sở lớn ABS có thể được đền bù, và hiệu năng eICIC tĩnh có thể được tăng cường.

Fig.6 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị điều khiển được đề xuất theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị có thể là thiết bị điều khiển mà điều khiển trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở. Thiết bị 60 gồm môđun xác định 61 và môđun chỉ thị 62. Việc môđun xác định 61 được cấu hình để: khi một hoặc nhiều trạm vi cơ sở cần lập lịch người dùng biên trong ABS, xác định, bằng thiết bị điều khiển, ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở. Môđun chỉ thị 62 được cấu hình để chỉ thị trạm cơ sở

lớn và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Một cách tùy chọn, việc môđun xác định được cấu hình cụ thể để:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS bằng một, xác định rằng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS là trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS ít nhất bằng hai, xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, trong đó chế độ kết hợp được sử dụng để chỉ báo xem liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Một cách tùy chọn, việc môđun xác định được cấu hình cụ thể để:

tương ứng mỗi một RBG trong ABS, xác định các chế độ kết hợp theo liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn trong RBG;

xác định giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở; và

xác định, theo chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Một cách tùy chọn, giá trị hàm hiệu dụng được xác định bằng việc môđun xác định là:

$$f_i = \sum_{j=1}^N PF_j, \quad \text{hoặc} \quad f_i = \sum_{j=1}^N (R_ins)_j,$$

trong đó: f_i ký hiệu giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp thứ i^{th} ,

PF_j ký hiệu tham số PF của người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} , N là số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS, và công thức tính toán của PF_j là:

$$PF_j = \frac{(R_{ins})_j}{(R_{avg})_j},$$

trong đó: $(R_{ins})_j$ ký hiệu tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi trạm vi cơ sở thứ j trong chế độ kết hợp thứ i , và $(R_{avg})_j$ ký hiệu tốc độ trung bình của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi trạm vi cơ sở thứ j trong chế độ kết hợp thứ i .

Một cách tùy chọn, việc môđun xác định còn được cấu hình để xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, trong đó mỗi một trạm vi cơ sở là mỗi một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và môđun chỉ thị còn được cấu hình để gửi giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn đến trạm cơ sở lớn, và gửi giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở đến mỗi một trạm vi cơ sở, sao cho trạm cơ sở lớn và mỗi một trạm vi cơ sở truyền đồng thời thông tin đến người dùng biên theo giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở một cách riêng rẽ.

Một cách tùy chọn, việc môđun xác định được cấu hình cụ thể để:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn bằng một, ước tính ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và trạm cơ sở lớn, và ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên thứ nhất và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng trạm vi cơ sở

cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, ước tính, tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một người dùng biên được lập lịch, ma trận kênh giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và trạm cơ sở lớn để thu thập ma trận kênh thứ nhất tương ứng với mỗi một trạm vi cơ sở, và ước tính ma trận kênh thứ hai giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một trạm vi cơ sở; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở để thu thập các giá trị trọng số thứ nhất, thực hiện xử lý trực giao hóa trên các giá trị trọng số thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, trong đó giá trị trọng số thứ nhất gồm giá trị trọng số thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi một trạm vi cơ sở.

Như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị điều khiển khác được đề xuất. Thiết bị 70 gồm bộ xử lý 71 và bộ gửi 72. Bộ xử lý 71 được cấu hình để: khi một hoặc nhiều trạm vi cơ sở cần lập lịch người dùng biên trong ABS, xác định, bằng thiết bị điều khiển, ít nhất một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn từ một hoặc nhiều trạm vi cơ sở. Bộ gửi 72 được cấu hình để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Một cách tùy chọn, bộ xử lý được cấu hình cụ thể để:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS bằng một, xác định rằng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS là trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS ít nhất bằng hai, xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn, trong đó chế độ kết hợp được sử dụng để chỉ báo xem liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Một cách tùy chọn, bộ xử lý được cấu hình cụ thể để:

tương ứng với mỗi một RBG trong ABS, xác định các chế độ kết hợp theo liệu mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn trong RBG;

xác định giá trị hàm hiệu dụng của mỗi một chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi một trạm vi cơ sở truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở; và

xác định, theo chế độ kết hợp có giá trị hàm hiệu dụng lớn nhất, trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Một cách tùy chọn, giá trị hàm hiệu dụng được xác định bằng bộ xử lý là:

$$f_i = \sum_{j=1}^N PF_j, \text{ hoặc } f_i = \sum_{j=1}^N (R_ins)_j,$$

trong đó: f_i ký hiệu giá trị hàm hiệu dụng của chế độ kết hợp thứ i^{th} , PF_j ký hiệu tham số PF của người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} , N là số lượng trạm vi cơ sở mà lập lịch người dùng biên trong ABS, và công thức tính toán của PF_j là:

$$PF_j = \frac{(R_ins)_j}{(R_avg)_j},$$

trong đó: $(R_ins)_j$ ký hiệu tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bằng trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} ,

và $(R_{avg})_j$ ký hiệu tốc độ trung bình của người dùng biên được lập lịch trong RBG bằng trạm vi cơ sở thứ j^{th} trong chế độ kết hợp thứ i^{th} .

Một cách tùy chọn, bộ xử lý còn được cấu hình để xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, trong đó mỗi một trạm vi cơ sở là mỗi một trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và bộ gửi còn được cấu hình để gửi giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn đến trạm cơ sở lớn, và gửi giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở đến mỗi một trạm vi cơ sở, sao cho trạm cơ sở lớn và mỗi một trạm vi cơ sở truyền đồng thời thông tin đến người dùng biên theo giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở một cách riêng rẽ.

Một cách tùy chọn, bộ xử lý được cấu hình cụ thể để:

khi số lượng trạm vi cơ sở mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn bằng một, ước tính ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và trạm cơ sở lớn, và ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên và trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng trạm vi cơ sở cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn; hoặc

khi số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, ước tính, tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một người dùng biên được lập lịch, ma trận kênh giữa mỗi một người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và trạm cơ sở lớn để thu thập ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và ước tính ma trận kênh thứ hai giữa mỗi một

người dùng biên được lập lịch bằng mỗi một trạm vi cơ sở và mỗi một trạm vi cơ sở; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở để thu thập các giá trị trọng số thứ nhất, thực hiện xử lý trực giao hóa trên các giá trị trọng số thứ nhất để thu thập giá trị trọng số thứ nhất tương ứng trạm cơ sở lớn, trong đó giá trị trọng số thứ nhất gồm giá trị trọng số thứ nhất tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu thập giá trị trọng số thứ hai tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Nên hiểu rằng, thiết bị có thể còn gồm các bộ phận chung như bộ tiếp nhận, bộ nhớ, và thiết bị vào và ra.

Theo phương án thực hiện này, truyền đồng thời macro-micro được thực hiện cho người dùng biên của trạm vi cơ sở, có thể tránh vấn đề lãng phí tài nguyên gây ra bởi việc trạm cơ sở lớn không gửi dữ liệu trong khung con ABS, và có thể giảm tổn hao tài nguyên của trạm cơ sở lớn. Ngoài ra, truyền đồng thời macro-micro có thể còn cải thiện người dùng biên hiệu năng và tăng cường hiệu năng eICIC.

Thủ tục ở phía thiết bị điều khiển được mô tả trên đây. Theo Fig.8, các bước dưới đây có thể được thực hiện ở phía trạm cơ sở:

81: Trạm cơ sở thu thập thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều khiển, trong đó thông tin chỉ báo được tạo sau khi thiết bị điều khiển xác định trạm vi cơ sở cần để truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần để truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Ở đây, khi thiết bị điều khiển và trạm cơ sở được đặt trong các thiết bị khác nhau, thiết bị điều khiển có thể gửi thông tin chỉ báo đến trạm cơ sở; khi thiết bị điều khiển và trạm cơ sở được đặt trong thiết bị tương tự, thiết

bị điều khiển có thể truyền thông tin chỉ báo bằng cách sử dụng giao diện bên trong.

Để biết chi tiết về việc xác định, bằng thiết bị điều khiển, trạm vi cơ sở cần thực hiện truyền đồng thời với trạm cơ sở lớn, đề cập đến phần mô tả của thiết bị điều khiển nêu trên.

82: Trạm cơ sở truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo.

Một cách tùy chọn, trước khi truyền, bằng trạm cơ sở, thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo, phương pháp còn gồm:

thu thập, bằng trạm cơ sở, giá trị trọng số thu được bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh giữa trạm cơ sở và người dùng biên; và việc truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS gồm: truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo giá trị trọng số.

Ở đây, khi trạm cơ sở là trạm cơ sở lớn, giá trị trọng số được tiếp nhận có thể là trọng số thứ nhất, và khi trạm cơ sở là trạm vi cơ sở, giá trị trọng số được tiếp nhận có thể là giá trị trọng số thứ hai. Đối với phương pháp tính toán cụ thể giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai, đề cập đến phần mô tả của thiết bị điều khiển nêu trên.

Một cách tùy chọn, khi trạm cơ sở là trạm cơ sở lớn, và số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, giá trị trọng số thu được bằng trạm cơ sở lớn gồm các giá trị trọng số trực giao lẫn nhau tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở. Chẳng hạn, thiết bị điều khiển trực giao hóa các giá trị trọng số thứ nhất thu được sau khi khai triển SVD để thu thập các giá trị trọng số thứ nhất được trực giao sau đó và gửi các giá trị trọng số thứ nhất được trực giao đến trạm cơ sở lớn. Để biết chi tiết, đề cập đến phần mô tả của thiết bị điều khiển

Một cách tương ứng, phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất trạm cơ sở. Theo Fig.9, trạm cơ sở 90 gồm môđun thu thập 91 và môđun xử lý 92. Môđun thu thập 91 được cấu hình để thu thập thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều khiển, trong đó thông tin chỉ báo được tạo sau khi thiết bị điều khiển xác định trạm vi cơ sở cần để truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS. Môđun xử lý 92 được cấu hình để truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo.

Một cách tùy chọn, môđun thu thập còn được cấu hình để thu thập giá trị trọng số thu được bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh giữa trạm cơ sở và người dùng biên; và

môđun xử lý được cấu hình cụ thể truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo giá trị trọng số và thông tin chỉ báo.

Một cách tùy chọn, khi trạm cơ sở là trạm cơ sở lớn, và số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, giá trị trọng số thu được bằng môđun thu thập gồm các giá trị trọng số trực giao lẫn nhau tương ứng với mỗi một trạm vi cơ sở.

Khi triển khai phần cứng, môđun thu thập nêu trên có thể cụ thể là bộ tiếp nhận hoặc bộ thu phát, và môđun xử lý nêu trên có thể cụ thể là bộ xử lý. Ngoài ra, trạm cơ sở có thể còn gồm bộ nhớ, anten, phần xử lý băng cơ sở, phần xử lý tần số vô tuyến trung gian, thiết bị nhập xuất, và các phần chung khác.

Tức là, trạm cơ sở có thể gồm bộ tiếp nhận và bộ xử lý. Bộ tiếp nhận được cấu hình để thu thập thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều

hiển, trong đó thông tin chỉ báo được tạo sau khi thiết bị điều khiển xác định trạm vi cơ sở cần để truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần để truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS. Bộ xử lý được cấu hình để truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo.

Một cách tùy chọn, bộ tiếp nhận còn được cấu hình để thu thập giá trị trọng số thu được bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh giữa trạm cơ sở và người dùng biên; và bộ xử lý được cấu hình cụ thể truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo giá trị trọng số và thông tin chỉ báo.

Một cách tùy chọn, khi trạm cơ sở là trạm cơ sở lớn, và số lượng trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, giá trị trọng số thu được bằng bộ tiếp nhận gồm các giá trị trọng số trực giao lẫn nhau tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở.

Theo phương án thực hiện này, việc truyền đồng thời macro-micro được thực hiện cho người dùng biên của trạm vi cơ sở, vốn có thể tránh vấn đề lãng phí tài nguyên gây ra bởi việc trạm cơ sở lớn không gửi dữ liệu trong khung phụ ABS, và có thể giảm tổn hao tài nguyên của trạm cơ sở lớn. Ngoài ra, việc truyền đồng thời macro-micro có thể còn cải thiện hiệu năng người dùng biên và tăng cường hiệu năng eICIC.

Theo Fig.10, phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất hệ thống không đồng nhất. Hệ thống 100 gồm trạm cơ sở lớn 101 và trạm vi cơ sở 102. Trạm cơ sở lớn 101 được cấu hình để truyền thông tin đến người dùng biên của trạm vi cơ sở trong ABS theo thông tin chỉ báo được tạo

bởi thiết bị điều khiển. Trạm vi cơ sở 102 được cấu hình để truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS theo thông tin chỉ báo được tạo bởi thiết bị điều khiển, trong đó thông tin chỉ báo được tạo sau khi thiết bị điều khiển xác định trạm vi cơ sở cần để truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, và thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ thị trạm cơ sở lớn và trạm vi cơ sở cần để truyền, đồng thời với trạm cơ sở lớn, thông tin đến người dùng biên được lập lịch bằng trạm vi cơ sở, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS.

Một cách tùy chọn, trạm cơ sở lớn 101 còn được cấu hình để thu thập giá trị trọng số thứ nhất thu được bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thứ nhất thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và trạm cơ sở lớn, để truyền thông tin đến người dùng biên bằng cách sử dụng giá trị trọng số thứ nhất trong ABS theo thông tin chỉ báo; và trạm vi cơ sở 102 còn được cấu hình để thu thập giá trị trọng số thứ hai được gửi bằng thiết bị điều khiển, trong đó giá trị trọng số thứ hai thu được sau khi thiết bị điều khiển thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên và trạm vi cơ sở, để truyền thông tin đến người dùng biên bằng cách sử dụng giá trị trọng số thứ hai trong ABS theo thông tin chỉ báo.

Một cách tùy chọn, khi số lượng trạm vi cơ sở cần truyền đồng thời thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn ít nhất bằng hai, giá trị trọng số thứ nhất thu được bằng trạm cơ sở lớn gồm các giá trị trọng số trực giao lẫn nhau tương ứng mỗi một trạm vi cơ sở đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời với trạm cơ sở lớn.

Theo phương án thực hiện này, việc truyền đồng thời macro-micro được thực hiện cho người dùng biên của trạm vi cơ sở, vốn có thể tránh vấn đề lãng phí tài nguyên gây ra bởi việc trạm cơ sở lớn không gửi dữ

liệu trong khung phụ ABS, và có thể giảm tổn hao tài nguyên của trạm cơ sở lớn. Ngoài ra, việc truyền đồng thời macro-micro có thể còn cải thiện hiệu năng người dùng biên và tăng cường hiệu năng eICIC.

Các chuyên gia trong lĩnh vực có thể hiểu rõ rằng, nhằm mục đích mô tả ngắn gọn và thuận tiện, việc phân chia các môđun chức năng nêu trên được lấy làm ví dụ để minh họa, khi triển khai thực tế, các chức năng nêu trên có thể được phân phối cho các môđun khác nhau và được triển khai theo nhu cầu, tức là, kết cấu bên trong của thiết bị được phân chia thành các môđun chức năng khác nhau để triển khai tất cả hoặc một phần chức năng được mô tả nêu trên. Đối với quá trình làm việc chi tiết của hệ thống nêu trên, thiết bị, và khối, phần viện dẫn có thể được thực hiện đến quá trình tương ứng trong phương pháp nêu trên theo các phương án thực hiện, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo một số phương án thực hiện được đề xuất trong bản mô tả này, nên hiểu rằng hệ thống được bộc lộ, thiết bị, và phương pháp có thể được triển khai theo các cách khác. Chẳng hạn, theo phương án thực hiện, thiết bị được mô tả chỉ lấy làm ví dụ. Chẳng hạn, việc phân chia môđun hoặc khối chỉ là phân chia chức năng và có thể là phân chia khác khi triển khai thực tế. Chẳng hạn, các khối hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể bị bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các kết nối lẫn nhau được hiển thị hoặc đề cập hoặc các kết nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông có thể được triển khai bằng cách sử dụng một số giao diện. Các kết nối gián tiếp hoặc các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các khối có thể được triển khai dưới dạng điện tử, cơ khí hoặc các dạng khác.

Các khối được mô tả dưới dạng các bộ phận riêng rẽ có thể hoặc không thể tách riêng về mặt vật lý, và các bộ phận được hiển thị dưới dạng các khối có thể hoặc không phải là các khối vật lý, có thể được đặt trong một vị trí, hoặc có thể được phân tán trên các khối mạng. Một phần

hoặc tất cả các khối có thể được chọn theo yêu cầu để đạt được các mục đích của các giải pháp theo các phương án thực hiện.

Ngoài ra, các khối chức năng theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được tích hợp thành một khối xử lý, hoặc mỗi một khối có thể tồn tại độc lập về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều khối được tích hợp thành một khối. Khối tích hợp có thể được triển khai dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được triển khai dưới dạng khối chức năng phần mềm.

Khi khối tích hợp được triển khai dưới dạng khối chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng như là sản phẩm độc lập, khối tích hợp có thể được chứa trong vật lưu trữ máy tính đọc được. Dựa trên hiểu biết này, các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế chủ yếu, hoặc một phần đóng góp vào giải pháp kỹ thuật đã biết, hoặc tất cả hoặc một phần các giải pháp kỹ thuật có thể được triển khai dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm được chứa trong vật lưu trữ và gồm một số lệnh để chỉ thị thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị điều khiển) hoặc bộ xử lý để thực hiện tất cả hoặc một phần các bước của các phương pháp được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế. Vật lưu trữ nêu trên gồm: vật bất kỳ có thể chứa mã chương trình, như ổ nhớ nhanh USB, ổ đĩa cứng tháo được, bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), ổ đĩa từ, hoặc ổ đĩa quang.

Các phương án thực hiện nêu trên chỉ được nhằm mô tả các giải pháp kỹ thuật của sáng chế thay vì giới hạn sáng chế. Mặc dù sáng chế được mô tả chi tiết theo các phương án thực hiện nêu trên, những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực nên hiểu rằng chúng vẫn có thể cải biến các giải pháp kỹ thuật được mô tả theo các phương án thực hiện nêu trên hoặc thay thế tương đương với một số dấu hiệu kỹ thuật của nó, mà không xa rời tinh thần và phạm vi của các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền DL (downlink – liên kết xuống) trong mạng không đồng nhất bao gồm các bước:

khi một hoặc nhiều micro BS (base station – trạm cơ sở) cần lập lịch người dùng biên trong ABS (almost blank subframe – khung phụ gần như trống), xác định, bởi thiết bị điều khiển, ít nhất một micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS từ một hoặc nhiều micro BS; và

ra lệnh, bởi thiết bị điều khiển, macro BS và micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS, để truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS,

trong đó bước xác định, bởi thiết bị điều khiển, ít nhất một micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS từ một hoặc nhiều micro BS bao gồm các bước:

khi số lượng micro BS mà lập lịch người dùng biên trong ABS là một, xác định rằng micro BS mà lập lịch người dùng biên trong ABS là micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS; hoặc

khi số lượng micro BS mà lập lịch người dùng biên trong ABS ít nhất là hai, xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm tiện ích của chế độ kết hợp, micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS, trong đó chế độ kết hợp được sử dụng

để chỉ báo liệu mỗi micro BS truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS,

trong đó việc xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm tiện ích của chế độ kết hợp, micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS bao gồm các bước:

tương ứng với mỗi RBG (resource block group – nhóm khối tài nguyên), trong ABS, xác định nhiều chế độ kết hợp theo việc liệu mỗi micro BS có truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS trong RBG hay không;

xác định giá trị hàm tiện ích của mỗi chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi micro BS truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bởi micro BS; và

xác định, theo chế độ kết hợp với giá trị hàm tiện ích lớn nhất, micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS,

trong đó việc xác định giá trị hàm tiện ích của mỗi chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi micro BS truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bởi micro BS, là:

$$f_i = \sum_{j=1}^N PF_j, \text{ hoặc } f_i = \sum_{j=1}^N (R_ins)_j,$$

trong đó: f_i ký hiệu giá trị hàm tiện ích của chế độ kết hợp thứ i , PF_j ký hiệu tham số PF (proportional fair – cân bằng tỷ lệ) của người dùng biên được lập lịch bởi micro BS thứ j trong chế độ kết hợp thứ i , N

là số lượng micro BS mà lập lịch người dùng biên trong ABS, và công thức tính toán PF_j là:

$$PF_j = \frac{(R_{ins})_j}{(R_{avg})_j},$$

trong đó: $(R_{ins})_j$ ký hiệu tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi micro BS thứ j trong chế độ kết hợp thứ i, và $(R_{avg})_j$ ký hiệu tốc độ trung bình của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi micro BS thứ j trong chế độ kết hợp thứ i.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước ra lệnh macro BS và micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS, để truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS bao gồm bước:

xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với macro BS và giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi micro BS, gửi giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với macro BS đến macro BS, và gửi giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi micro BS đến mỗi micro BS, sao cho macro BS và mỗi micro BS đồng thời truyền thông tin đến người dùng biên theo giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi micro BS riêng rẽ, trong đó mỗi micro BS là mỗi micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước xác định giá trị trọng số thứ

nhất tương ứng với macro BS và giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi micro BS bao gồm các bước:

khi số lượng micro BS cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS là một, ước tính ma trận kênh thứ nhất giữa người dùng biên và macro BS, và ma trận kênh thứ hai giữa người dùng biên và micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS; và thực hiện SVD (singular value decomposition – khai triển giá trị kỳ dị), trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất để thu được giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với macro BS, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu được giá trị trọng số thứ hai tương ứng với micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS; hoặc

khi số lượng micro BS đồng thời cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS là ít nhất hai, ước tính, tương ứng với mỗi micro BS và mỗi BS được lập lịch người dùng biên, ma trận kênh giữa each người dùng biên được lập lịch bởi mỗi micro BS và macro BS để thu được ma trận kênh thứ nhất tương ứng với mỗi micro BS, và ước tính ma trận kênh thứ hai giữa mỗi người dùng biên được lập lịch bởi mỗi micro BS và mỗi micro BS; và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ nhất tương ứng với mỗi micro BS để thu được nhiều giá trị trọng số thứ nhất, thực hiện xử lý trực giao trên nhiều giá trị trọng số thứ nhất để thu được giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với macro BS,

trong đó giá trị trọng số thứ nhất bao gồm giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với mỗi micro BS, và thực hiện SVD trên chuyển vị của ma trận kênh thứ hai để thu được giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi micro BS.

4. Thiết bị điều khiển bao gồm:

môđun xác định, được tạo cấu hình để: khi một hoặc nhiều micro BS cần lập lịch người dùng biên trong ABS, xác định ít nhất một micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS từ một hoặc nhiều micro BS; và

môđun ra lệnh, được tạo cấu hình để ra lệnh macro BS và micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS, truyền thông tin đến người dùng biên trong ABS,

trong đó môđun xác định được tạo cấu hình cụ thể để:

khi số lượng micro BS mà lập lịch người dùng biên trong ABS là một, xác định rằng micro BS mà lập lịch người dùng biên trong ABS là micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS; hoặc

khi số lượng micro BS mà lập lịch người dùng biên trong ABS ít nhất là hai, xác định chế độ kết hợp, và xác định, theo giá trị hàm tiện ích của chế độ kết hợp, micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS, trong đó chế độ kết hợp được sử dụng

để chỉ báo liệu mỗi micro BS truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS,

trong đó môđun xác định được tạo cấu hình cụ thể để:

tương ứng với mỗi RBG, trong ABS, xác định nhiều chế độ kết hợp theo việc liệu mỗi micro BS truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS trong RBG;

xác định giá trị hàm tiện ích của mỗi chế độ kết hợp theo tốc độ mà ở đó mỗi micro BS truyền thông tin trong RBG đến người dùng biên được lập lịch bởi micro BS; và

xác định, theo chế độ kết hợp với giá trị hàm tiện ích lớn nhất, micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS,

trong đó giá trị hàm tiện ích được xác định bởi môđun xác định là:

$$f_i = \sum_{j=1}^N PF_j, \text{ hoặc } f_i = \sum_{j=1}^N (R_ins)_j,$$

trong đó: f_i ký hiệu giá trị hàm tiện ích của chế độ kết hợp thứ i , PF_j ký hiệu tham số PF của người dùng biên được lập lịch bởi micro BS thứ j trong chế độ kết hợp thứ i , N là số lượng micro BS mà lập lịch người dùng biên trong ABS, và công thức tính toán của PF_j là:

$$PF_j = \frac{(R_ins)_j}{(R_avg)_j},$$

trong đó: $(R_ins)_j$ ký hiệu tốc độ tức thời của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi micro BS thứ j trong chế độ kết hợp thứ i , và

$(R_{avg})_j$ ký hiệu tốc độ trung bình của người dùng biên được lập lịch trong RBG bởi micro BS thứ j trong thứ chế độ kết hợp i .

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó:

môđun xác định còn được tạo cấu hình để xác định giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với macro BS và giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi micro BS, trong đó mỗi micro BS là mỗi micro BS mà cần truyền thông tin đến người dùng biên đồng thời cùng với macro BS; và

môđun ra lệnh còn được tạo cấu hình để gửi giá trị trọng số thứ nhất tương ứng với macro BS đến macro BS, và gửi giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi micro BS đến mỗi micro BS, sao cho macro BS và mỗi micro BS đồng thời truyền thông tin đến người dùng biên theo giá trị trọng số thứ nhất và giá trị trọng số thứ hai tương ứng với mỗi micro BS riêng rẽ.

1/5

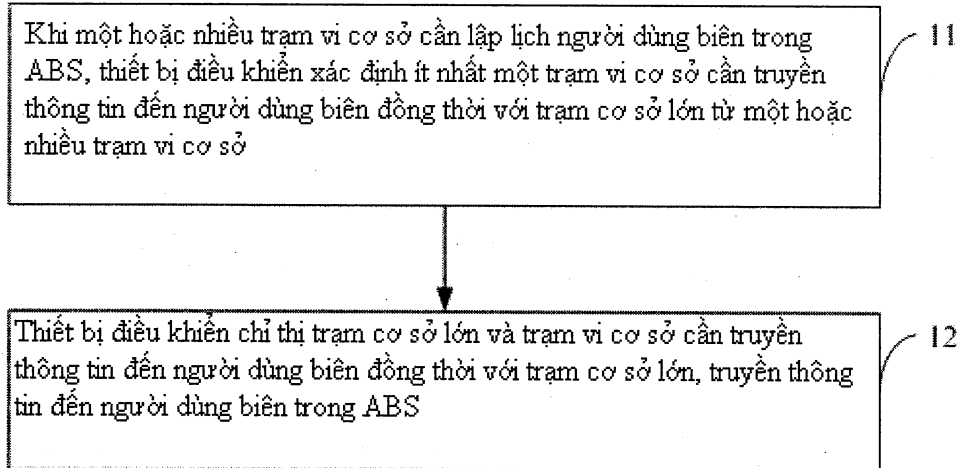


Fig.1a

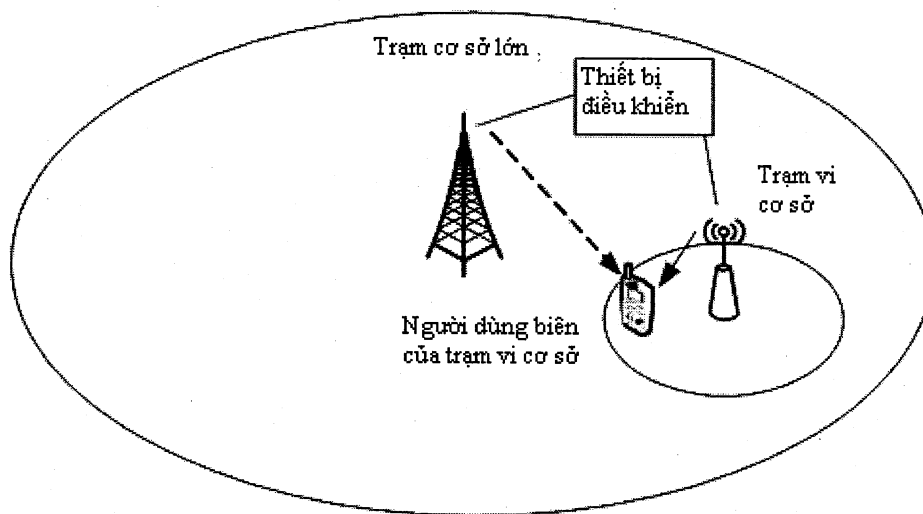


Fig.1b

2/5

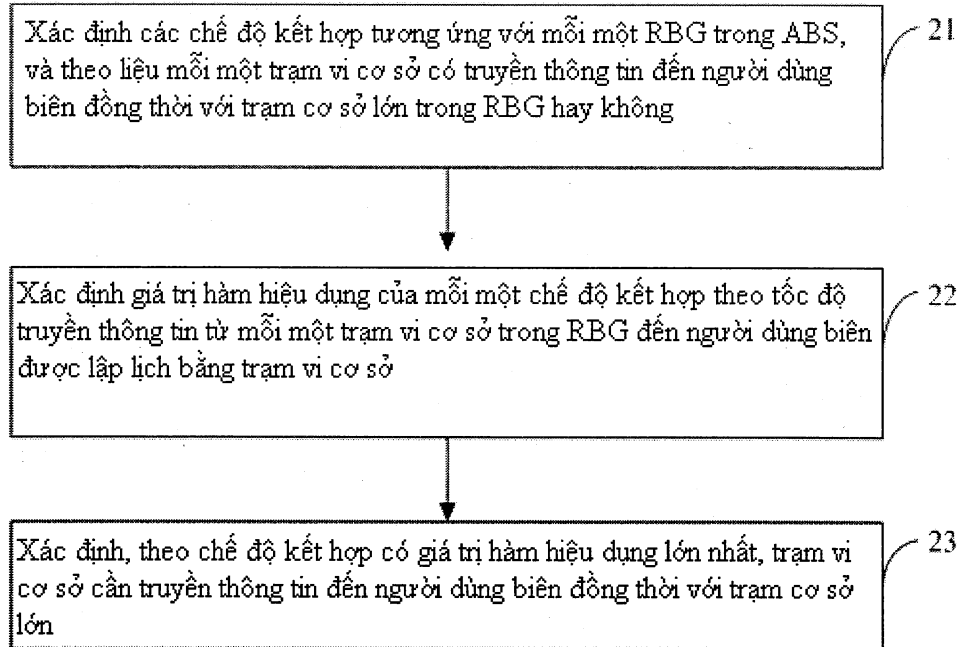


Fig. 2

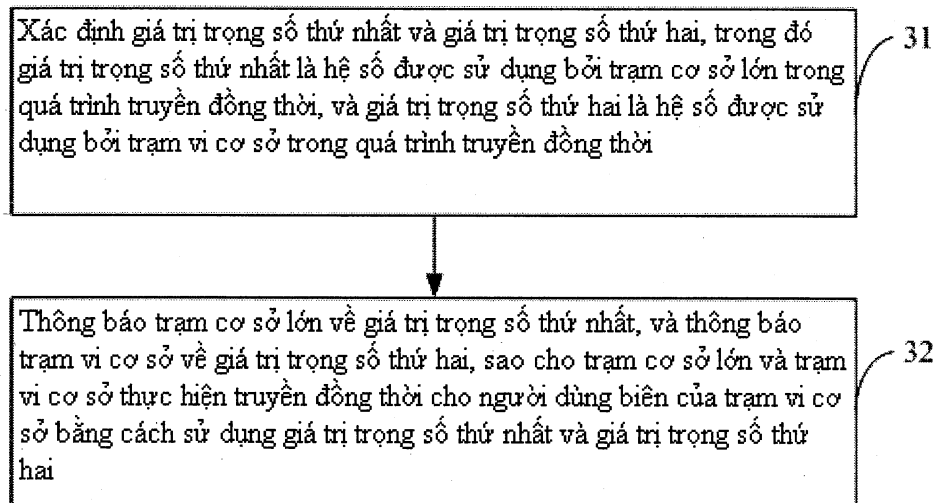


Fig. 3

3/5

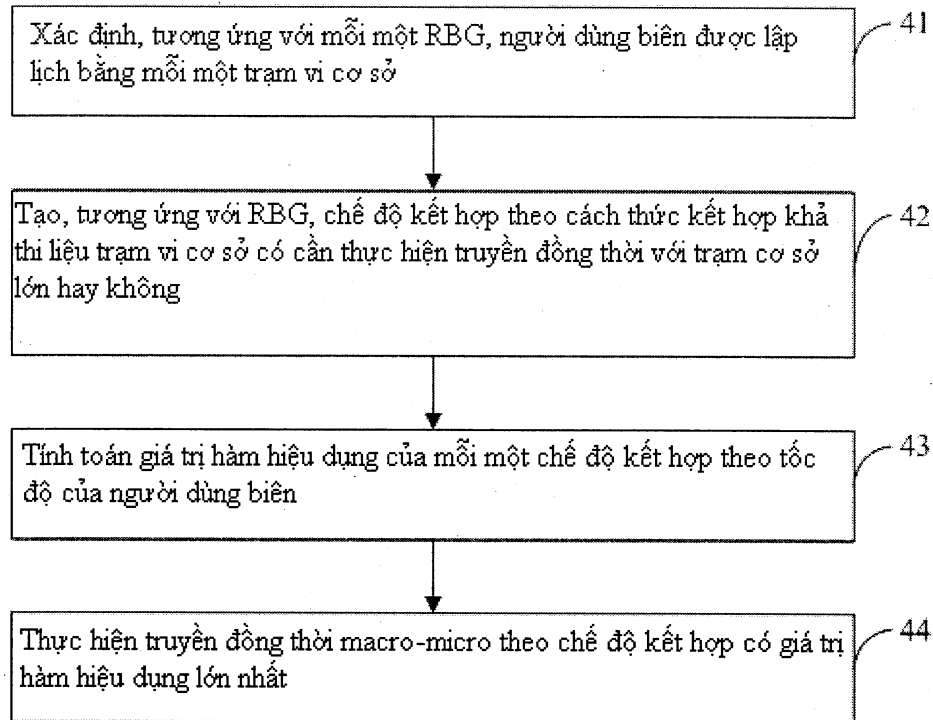


Fig.4

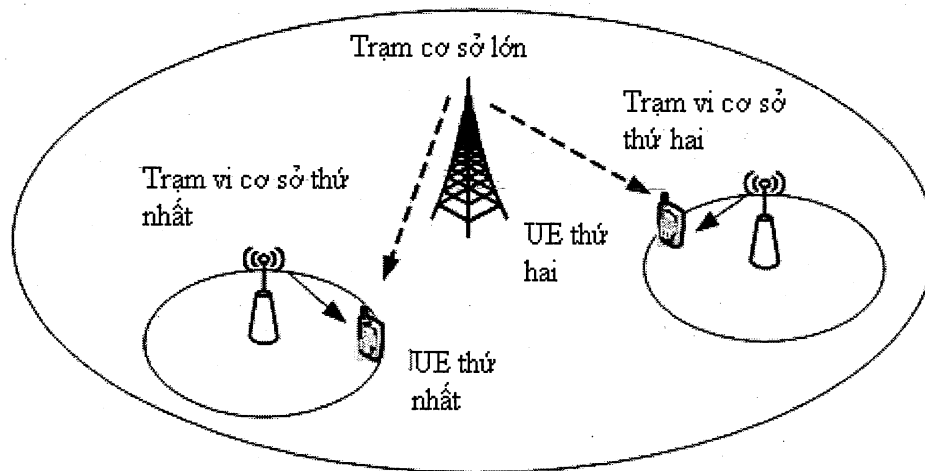


Fig.5

4/5

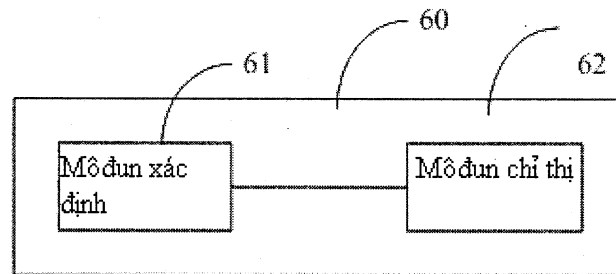


Fig.6

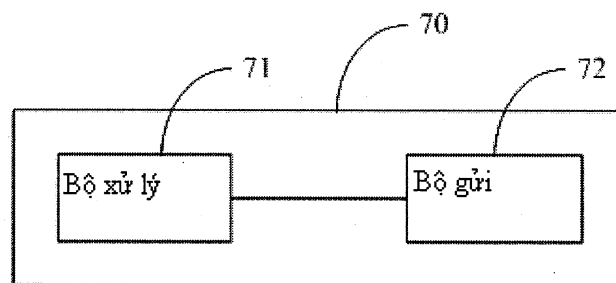


Fig.7

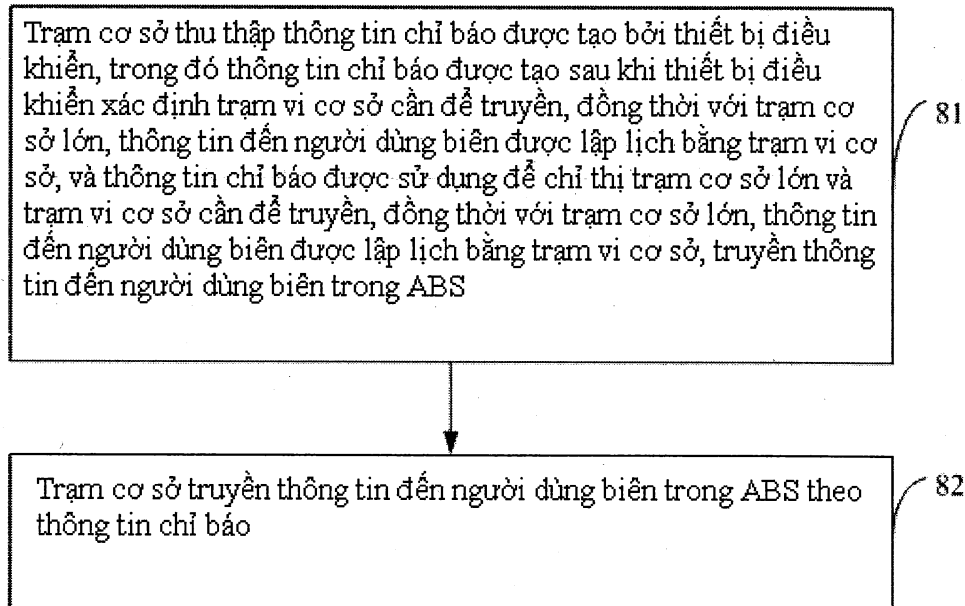


Fig.8

5/5

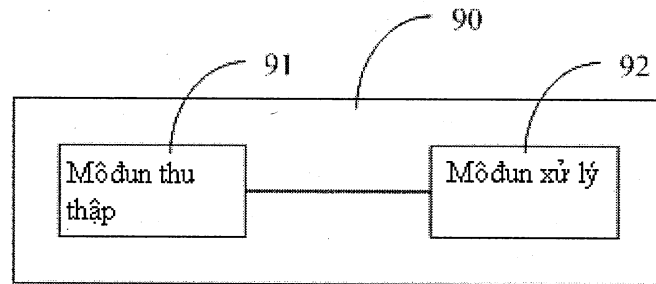


Fig.9

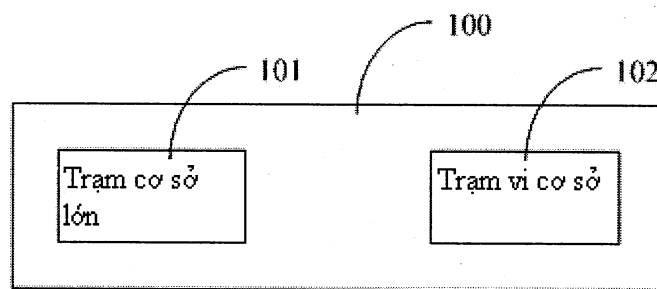


Fig.10