



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

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

(11) 
1-0021321

(51)⁷ **H04L 1/18**

(13) **B**

- (21) 1-2016-00030 (22) 20.05.2014
(86) PCT/CN2014/077850 20.05.2014 (87) WO2014/201928 24.12.2014
(30) PCT/CN2013/077562 20.06.2013 CN
(45) 25.07.2019 376 (43) 25.03.2016 336
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China
(72) LI, Yue (CN), ZHU, Song (CN), GUO, Xiaolong (CN), LU, Zhenwei (CN)
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN LẠI ĐA ĐIỂM, TRẠM GỐC VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị và hệ thống truyền lại đa điểm. Sáng chế liên quan đến lĩnh vực truyền thông, và cải thiện hiệu quả truyền lại. Phương pháp theo sáng chế bao gồm các bước: gửi, bởi trạm gốc, m gói tổ hợp đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n, và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng; nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, thì xác định, bởi trạm gốc, s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1; và gửi, bởi trạm gốc, s gói tổ hợp truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Trạm gốc gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n, và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng

S201

Nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, thì trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của n-1 gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng

S202

Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực truyền thông, cụ thể là đề cập đến phương pháp, thiết bị và hệ thống truyền lại đa điểm.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Với sự phát triển của truyền thông di động và sự ứng dụng các dịch vụ mới như Internet di động và Internet vạn vật, các dịch vụ mới này đã làm xuất hiện ngày càng nhiều dịch vụ đa điểm, ví dụ, dịch vụ nâng cấp thông tin hợp nhất cho các thiết bị đầu cuối đo đặc thông minh, dịch vụ phát sóng thông tin tình trạng giao thông từng vùng cho các thiết bị đầu cuối gắn trên xe, hoặc dịch vụ đẩy thông điệp quảng cáo theo vùng.

Tuy nhiên, khác với các dịch vụ đa điểm thông thường, các dịch vụ đa điểm đi theo các dịch vụ mới này cần độ tin cậy cao hơn. Nếu một gói dữ liệu bị truyền sai qua giao diện không gian, thì cần phải truyền lại gói dữ liệu bị truyền sai này. Ví dụ, nếu thông tin nâng cấp được gửi đến nhiều thiết bị đo điện, và sự tổn thất gói làm hỏng toàn bộ quá trình nâng cấp, thì cần phải truyền lại thông tin nâng cấp này.

Khi một gói dữ liệu bị truyền sai, thì trạm gốc cần phải truyền lại gói dữ liệu không được nhận đúng này, điều này gây lãng phí tài nguyên truyền lại.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp, thiết bị và hệ thống truyền lại đa điểm, trong đó phép biến đổi tuyến tính hoặc phép biến đổi phi tuyến được thực hiện đối với dữ liệu gốc, cùng một tài nguyên truyền lại được dùng để thực hiện việc truyền lại đối với tất cả thiết bị người dùng mà

cần truyền lại, nhờ đó tránh lãng phí tài nguyên truyền lại.

Để đạt được các mục đích nêu trên, thì các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế là như sau:

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp truyền lại đa điểm, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

gửi, bởi trạm gốc, m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng; và

nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, thì gửi, bởi trạm gốc, gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, theo khía cạnh thứ nhất, việc trạm gốc nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm bước:

nhận, bởi trạm gốc, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước:

gửi, bởi trạm gốc, thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai,

bước gửi, bởi trạm gốc, m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm các bước:

gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, trong đó n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng; và

bước gửi, bởi trạm gốc, gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm bước:

gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này, gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba,

tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được lưu ở trạm gốc và mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, hoặc

tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này được trạm gốc gửi đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ tư,

trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp truyền lại đa

điểm khác, trong đó phương pháp này bao gồm các bước: nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất trong một tập hợp thiết bị người dùng, m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng; và

nếu số lượng các gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng thứ nhất nhận được là nhỏ hơn n , thì gửi, bởi thiết bị người dùng thứ nhất này, thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này theo thông tin phản hồi này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, theo khía cạnh thứ hai, bước gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc bao gồm bước:

gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất, thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, bước nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất trong một tập hợp thiết bị người dùng, m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất trong tập hợp thiết bị người dùng

này, m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp tuyến tính này được gửi, bởi trạm gốc theo một tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, và n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba, thiết bị người dùng thứ nhất này nhận gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, trong đó gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này được gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư, thiết bị người dùng thứ nhất lưu trữ tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên; hoặc

thiết bị người dùng thứ nhất nhận tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này, mà trạm gốc gửi nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ năm, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất trạm gốc, trạm gốc này bao gồm:

khởi gửi, được tạo cấu hình để gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn

hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng; và

khối nhận, được tạo cấu hình để: sau khi khối gửi gửi m gói tổ hợp tuyến tính, thì nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó

khối gửi được tạo cấu hình để: nếu khối nhận nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, thì gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, theo khía cạnh thứ ba, khối nhận được tạo cấu hình cụ thể để nhận, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, khối gửi còn được tạo cấu hình để gửi thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai,

khối gửi được tạo cấu hình để: gửi, theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, trong đó n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng; và

khi khối nhận nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một

thiết bị người dùng này, thì gửi, theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này, gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba, trạm gốc này còn bao gồm: khối lưu trữ, được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư, khối gửi còn được tạo cấu hình để gửi tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ năm, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng, trong đó thiết bị người dùng này thuộc về một tập hợp thiết bị người dùng, và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng; và

thiết bị người dùng này bao gồm:

khối nhận, được tạo cấu hình để nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n ;

khối xác định, được tạo cấu hình để xác định xem số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà khối nhận nhận được có nhỏ hơn n hay không; và

khởi gửi, được tạo cấu hình để: sau khi khởi xác định xác định được rằng số lượng gói tổ hợp tuyến tính này là nhỏ hơn n , thì gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này theo thông tin phản hồi này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, theo khía cạnh thứ tư, khởi gửi được tạo cấu hình cụ thể để gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, khởi nhận còn được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, dựa vào khía cạnh thứ tư hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai, khởi nhận được tạo cấu hình cụ thể để: nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp tuyến tính này được gửi, bởi trạm gốc theo một tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, và n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba, khởi nhận còn được tạo cấu hình để: nhận gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, trong đó gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này được gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự hệ số

tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư, thiết bị người dùng này còn bao gồm: khối lưu trữ, được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư, khối nhận còn được tạo cấu hình để nhận tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước mà trạm gốc gửi nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ năm, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất hệ thống truyền lại đa điểm, hệ thống này bao gồm bất kì trong số các trạm gốc nêu trên và ít nhất hai trong số các thiết bị người dùng nêu trên.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất phương pháp truyền lại đa điểm, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

gửi, bởi trạm gốc, m gói tổ hợp đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng;

nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, thì xác định, bởi trạm gốc, s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1; và

gửi, bởi trạm gốc, s gói tổ hợp truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, theo khía cạnh thứ sáu, việc trạm gốc nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm bước:

nhận, bởi trạm gốc, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước:

gửi, bởi trạm gốc, thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, dựa vào khía cạnh thứ sáu hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai,

bước gửi, bởi trạm gốc, m gói tổ hợp đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm các bước:

xác định, bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước, m gói tổ hợp bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này; và gửi m gói tổ hợp xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, dựa vào khía cạnh thứ sáu hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai,

bước gửi, bởi trạm gốc, m gói tổ hợp đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng bao gồm bước:

xác định, bởi trạm gốc, m gói tổ hợp bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong một tập hợp hàm định trước, và gửi m gói tổ hợp xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư,

bước xác định, bởi trạm gốc, s gói tổ hợp truyền lại bao gồm các bước:

xác định giá trị của s; và

xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm, trạm gốc xác định giá trị của s theo cách bất kì trong số những cách sau đây:

xác định, bởi trạm gốc, giá trị của s theo độ lớn năng lượng của thông tin phản hồi nhận được trên kênh phản hồi chung; hoặc

định trước, bởi trạm gốc, giá trị của s theo số lần mà các gói tổ hợp truyền lại được gửi đi; hoặc

thu thập, bởi trạm gốc, theo số nhận dạng của kênh phản hồi chung mà thông tin phản hồi được nhận trên đó và mối quan hệ ánh xạ định trước, số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa tương ứng với số nhận dạng của kênh phản hồi chung này mà thông tin phản hồi được nhận trên đó, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa này, trong đó mối quan hệ ánh xạ định trước này bao gồm số nhận dạng của mỗi kênh phản hồi chung và số lượng gói tổ hợp truyền lại tương ứng với số nhận dạng của mỗi kênh phản hồi chung, có ít nhất hai kênh phản hồi chung, và các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung này là khác nhau; hoặc

gửi, bởi trạm gốc, trên kênh phản hồi chung, thông tin truy vấn đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, trong đó thông tin truy vấn này bao gồm số lượng gói tổ hợp truyền lại cần được gửi, và xác định, bởi trạm gốc, giá trị của s theo thông tin báo nhận nhận được mà người dùng bất kì gửi theo thông tin truy vấn này; hoặc

nhận, bởi trạm gốc, mào đầu được gửi bởi UE trên kênh phản hồi chung, trong đó tồn tại mối quan hệ ánh xạ giữa mào đầu được gửi bởi mỗi UE và số lượng gói tổ hợp cần được truyền lại đối với UE tương ứng, và xác định giá

trị của s theo số lượng gói tổ hợp cần được truyền lại tối đa tương ứng với mào đầu này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, bước xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s bao gồm bước:

xác định, bởi trạm gốc theo tập hợp hàm định trước, s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp hàm định trước.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, bước xác định, bởi trạm gốc, s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s bao gồm bước:

xác định, bởi trạm gốc, s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước nêu trên.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ chín,

mỗi trong số các gói tổ hợp hoặc các gói tổ hợp truyền lại được gửi bởi trạm gốc đều bao gồm hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này, để thiết bị người dùng thu được hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề xuất phương pháp truyền lại đa điểm khác, trong đó phương pháp này bao gồm các bước: nhận, bởi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này

bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng; và

nếu thiết bị người dùng này không thể thu được n gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp nhận được, thì gửi, bởi thiết bị người dùng này, thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc xác định s gói tổ hợp truyền lại theo thông tin phản hồi này, và gửi s gói tổ hợp truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, theo khía cạnh thứ bảy, bước gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc bao gồm bước:

gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng này, thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, dựa vào khía cạnh thứ bảy hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai, bước nhận, bởi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng này, m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp này được xác định bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng này, s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s gói tổ hợp truyền lại này được xác định bởi trạm gốc theo tập hợp hàm định trước nêu trên bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ

($m+s$) trong tập hợp hàm định trước này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, dựa vào khía cạnh thứ bảy hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai, bước nhận, bởi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng này, m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp này được xác định bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng, s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s gói tổ hợp truyền lại này được xác định bởi trạm gốc bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước theo tập hợp hàm định trước này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm, mỗi trong số các gói tổ hợp hoặc các gói tổ hợp truyền lại được gửi bởi trạm gốc đều bao gồm hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này, để thiết bị người dùng thu được hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề xuất trạm gốc, trạm gốc này bao gồm:

khối gửi, được tạo cấu hình để gửi m gói tổ hợp đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ

liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng;

khối nhận, được tạo cấu hình để nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng; và

khối xác định, được tạo cấu hình để xác định s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1, trong đó

khối gửi còn được tạo cấu hình để gửi s gói tổ hợp truyền lại, vốn được xác định bởi khối xác định, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, theo khía cạnh thứ tám, khối nhận được tạo cấu hình cụ thể để nhận, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ hai, khối gửi còn được tạo cấu hình để gửi thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, dựa vào khía cạnh thứ tám hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai, khối xác định còn được tạo cấu hình để xác định, theo một tập hợp hàm định trước, m gói tổ hợp bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, dựa vào khía cạnh thứ tám hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai, khối xác định còn được tạo cấu hình để xác định m gói tổ hợp bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong một tập hợp hàm định trước, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa

một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ tư, khối xác định này được tạo cấu hình cụ thể để:

xác định giá trị của s ; và

xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s .

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm, việc khối xác định được tạo cấu hình để xác định giá trị của s bao gồm việc:

khối xác định xác định giá trị của s theo độ lớn năng lượng của thông tin phản hồi mà khối nhận nhận được trên kênh phản hồi chung; hoặc

khối xác định trước giá trị của s theo số lần mà khối gửi đi các gói tổ hợp truyền lại; hoặc

khối xác định thu thập, theo số nhận dạng của kênh phản hồi chung mà thông tin phản hồi được khối nhận nhận trên đó và mối quan hệ ánh xạ định trước, số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa tương ứng với số nhận dạng của kênh phản hồi chung này mà thông tin phản hồi được nhận trên đó, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa này, trong đó mối quan hệ ánh xạ định trước này bao gồm số nhận dạng của mỗi kênh phản hồi chung và số lượng gói tổ hợp truyền lại tương ứng với số nhận dạng của mỗi kênh phản hồi chung, có ít nhất hai kênh phản hồi chung, và các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung này là khác nhau; hoặc

khối xác định này gửi, trên kênh phản hồi chung, thông tin truy vấn đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, trong đó thông tin truy vấn này bao gồm số lượng gói tổ hợp truyền lại cần được gửi, và khối xác định này xác định giá trị của s theo thông tin báo nhận được gửi bởi người dùng bất kì theo thông tin truy vấn này và được nhận bởi khối nhận; hoặc

khối nhận này nhận mào đầu được gửi bởi UE trên kênh phản hồi chung,

trong đó tồn tại mỗi quan hệ ánh xạ giữa mào đầu được gửi bởi mỗi UE và số lượng gói tổ hợp cần được truyền lại đối với UE tương ứng, và khối xác định này xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp cần được truyền lại tối đa tương ứng với mào đầu mà khối nhận này nhận được.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, việc khối xác định xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s bao gồm bước: xác định, theo tập hợp hàm định trước, s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp hàm định trước.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, việc khối xác định xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s bao gồm bước: xác định s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước nêu trên.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ chín, khối xác định còn được tạo cấu hình để bổ sung, vào mỗi trong số các gói tổ hợp hoặc các gói tổ hợp truyền lại, hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này, để thiết bị người dùng thu được hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này.

Theo khía cạnh thứ chín, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng, trong đó thiết bị người dùng này thuộc về một tập hợp thiết bị người dùng, tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng này bao gồm:

khối nhận, được tạo cấu hình để nhận m gói tổ hợp được gửi bởi trạm

gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n ;

khối xác định, được tạo cấu hình để xác định xem có thể thu được n gói dữ liệu gốc này theo các gói tổ hợp mà khối nhận nhận được hay không;

khối gửi, được tạo cấu hình để: sau khi khối xác định xác định được rằng không thể thu được n gói dữ liệu gốc này theo các gói tổ hợp nhận được, thì gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc xác định s gói tổ hợp truyền lại theo thông tin phản hồi này, và gửi s gói tổ hợp truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, theo khía cạnh thứ chín, khối gửi được tạo cấu hình cụ thể để gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, khối nhận còn được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, dựa vào khía cạnh thứ chín hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai, khối nhận được tạo cấu hình cụ thể để: nhận m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp này được xác định bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

nhận s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s gói tổ hợp truyền lại này được xác định bởi trạm gốc theo tập hợp hàm định trước nêu trên bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp

hàm định trước này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, dựa vào khía cạnh thứ chín hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ nhất hoặc cách thức thực hiện khả thi thứ hai, khối nhận còn được tạo cấu hình để: nhận m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp này được xác định bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

nhận s gói tổ hợp truyền lại mà trạm gốc gửi, trong đó s gói tổ hợp truyền lại này được xác định bởi trạm gốc bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước theo tập hợp hàm định trước này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm, mỗi trong số các gói tổ hợp hoặc các gói tổ hợp truyền lại mà khối nhận nhận được đều bao gồm hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này, hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này.

Theo phương pháp, thiết bị và hệ thống truyền lại đa điểm theo các phương án của sáng chế, phép biến đổi tuyến tính hoặc phép biến đổi phi tuyến được thực hiện đối với các gói dữ liệu gốc; sau khi trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi thiết bị người dùng, thì trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại hoặc gói tổ hợp phi tuyến truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng; và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền

nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp theo sáng chế hoặc các giải pháp đã biết một cách rõ ràng hơn, thì phần sau đây sẽ mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo, vốn cần thiết để mô tả sáng chế hoặc giải pháp đã biết. Các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả sau đây chỉ thể hiện một số phương án của sáng chế, và người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra các hình vẽ khác dựa vào các hình vẽ kèm theo này mà không cần đến hoạt động có tính sáng tạo nào.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lược đồ nguyên lý của phương pháp truyền lại đa điểm theo giải pháp đã biết;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp truyền lại đa điểm theo một phương án của sáng chế;

Fig.2A là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp truyền lại đa điểm khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp truyền lại đa điểm khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.3A là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp truyền lại đa điểm khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp truyền lại đa điểm khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện lược đồ của phép biến đổi tuyến tính theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện lược đồ của cơ chế đa điểm/hồi tiếp/truyền lại theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc thiết bị của trạm gốc theo một phương án của sáng chế;

Fig.7A là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc thiết bị của trạm gốc khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc thiết bị của trạm gốc khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.8A là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc thiết bị của trạm gốc khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc phần cứng của trạm gốc theo một phương án của sáng chế;

Fig.9A là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc phần cứng của trạm gốc khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.9B là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc phần cứng của trạm gốc khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc thiết bị của thiết bị người dùng theo một phương án của sáng chế;

Fig.10A là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc thiết bị của thiết bị người dùng theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc thiết bị của thiết bị người dùng khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc phần cứng của thiết bị người dùng theo một phương án của sáng chế; và

Fig.12A là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc phần cứng của thiết bị người dùng khác theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Phần sau đây sẽ mô tả rõ các giải pháp kỹ thuật của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo và các phương án thực hiện sáng chế. Phần này chỉ mô tả một số chứ không phải tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Tất cả các phương án khác mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra dựa trên các phương án này của sáng chế mà không cần đến hoạt động

sáng tạo nào thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lược đồ nguyên lý của phương pháp truyền lại đa điểm theo giải pháp đã biết. Giả sử rằng trạm gốc cần phải gửi gói x1, gói x2, và gói x3 riêng rẽ đến thiết bị người dùng (User Equipment - UE) UE1, UE2, và UE3, trong đó x1, x2, và x3 là ba gói dữ liệu. Sau khi trạm gốc truyền đa điểm gói x1, nếu thiết bị người dùng xác định được rằng UE3 mất gói này, thì UE3 phản hồi rằng gói x1 đã bị nhận sai hoặc bị mất, và trạm gốc truyền lại gói x1 này đến UE3 một lần. Trạm gốc truyền gói thứ hai x2, và nếu UE1 mất gói này, thì UE1 phản hồi rằng x2 đã bị nhận sai hoặc bị mất, và trạm gốc truyền lại gói x2 này đến UE1. Trạm gốc truyền gói thứ ba x3, và x3 được tất cả các UE nhận đúng.

Có thể thấy từ phân phân tích nêu trên rằng, khi có nhiều gói dữ liệu bị nhận sai hoặc bị mất trong khi truyền, thì trạm gốc cần phải truyền lại các gói dữ liệu bị nhận sai hoặc bị mất đó. Kết quả là tài nguyên truyền lại bị lãng phí, và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp.

Sáng chế không áp đặt giới hạn nào đối với thời gian truyền lại, nhưng có hiệu quả thực hiện tốt hơn trên dịch vụ đa điểm ổn định, ví dụ, dịch vụ nâng cấp thông tin hợp nhất đối với các thiết bị đầu cuối đo đạc thông minh, dịch vụ phát sóng thông tin tình trạng giao thông từng vùng cho các thiết bị đầu cuối gắn trên xe, hoặc dịch vụ đẩy thông điệp quảng cáo theo vùng. Phần nêu trên chỉ là các ví dụ về các tình huống ứng dụng của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở các tình huống này.

Phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào các hệ thống truyền thông khác nhau, ví dụ, mạng GSM (Global System of Mobile communication - hệ thống truyền thông di động toàn cầu), mạng GPRS (General Packet Radio Service - dịch vụ vô tuyến gói chung), mạng WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo mã băng rộng), mạng CDMA-2000, mạng TD-SCDMA (Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia

theo mã đồng bộ phân kênh theo thời gian) hoặc mạng WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access - khả năng tương tác toàn cầu với truy cập vi ba). Sáng chế sẽ được mô tả dưới đây bằng cách lấy mạng SAE (System Architecture Evolution - cải tiến kiến trúc hệ thống)/LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) làm ví dụ. Tất nhiên là sáng chế không bị giới hạn ở trường hợp này.

Ví dụ, mạng SAE/LTE có thể bao gồm nút mạng truy cập vô tuyến (chẳng hạn eNodeB), nút mạng lõi (chẳng hạn thực thể quản lý di động MME: Mobility Management Entity), cổng phục vụ (S-GW: Server Gateway) và cổng mạng dữ liệu gói (P-GW: Packet Data Network Gateway).

Nút mạng truy cập vô tuyến được tạo cấu hình để cung cấp giao diện không gian cho thiết bị người dùng, để thiết bị người dùng truy cập mạng SAE/LTE. Nút mạng lõi là thực thể mặt phẳng điều khiển, và được tạo cấu hình để chịu trách nhiệm về chức năng điều khiển mạng lõi của mạng SAE/LTE, và thực hiện việc quản lý di động và quản lý phiên của thiết bị người dùng. Cổng phục vụ và cổng mạng dữ liệu gói có thể là các thực thể mặt phẳng người dùng, và được tạo cấu hình để cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu cho thiết bị người dùng.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền lại đa điểm. Như được thể hiện trên Fig.2, phương pháp này bao gồm các bước:

S201: Trạm gốc gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng.

Ví dụ, tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm thiết bị người dùng nằm

trong vùng phủ sóng của trạm gốc và cần nhận dịch vụ đa điểm, trong đó tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng. Tuy nhiên, bởi vì số lượng thiết bị người dùng cụ thể trong tập hợp thiết bị người dùng này không ảnh hưởng đến cách thức thực hiện mục đích của sáng chế, nên phương án này không áp đặt giới hạn cụ thể nào. Ví dụ, tập hợp thiết bị người dùng này có thể bao gồm tất cả các thiết bị người dùng mà nằm trong vùng phủ sóng của trạm gốc và cần nhận dịch vụ đa điểm.

S202: Nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, thì trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Ví dụ, thông tin phản hồi được gửi bởi các thiết bị người dùng khác nhau có thể bao gồm nội dung giống nhau, vốn được dùng để báo cho trạm gốc biết rằng "các hệ số của các gói tổ hợp tuyến tính mà một số UE nhận được không thể cấu thành ma trận đủ hạng để thu được các gói dữ liệu gốc, và cần phải truyền thêm gói tổ hợp tuyến tính mới". Ví dụ, thông tin phản hồi này có thể là thông tin báo nhận phủ định (Negative Acknowledgment - NACK).

Theo phương pháp truyền lại đa điểm theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi tuyến tính được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc; sau khi trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi thiết bị người dùng, thì trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính đa biến, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho

dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Ngoài ra, việc trạm gốc nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng có thể bao gồm bước:

nhận, bởi trạm gốc, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Ví dụ, nhiều UE có thể đồng thời gửi thông tin phản hồi, chẳng hạn NACK. Bởi vì thông tin phản hồi được gửi bởi các UE khác nhau có nội dung giống nhau, nên thông tin phản hồi của nhiều UE chỉ là một sự chồng chéo năng lượng.

Ngoài ra, phương pháp này có thể còn bao gồm bước: gửi, bởi trạm gốc, thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, ở bước S202, nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, thì trước hết trạm gốc có thể xác định s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, và sau đó gửi s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó s lớn hơn hoặc bằng 1.

Ngoài ra, giá trị của s có thể được xác định theo cách bất kì trong số những cách sau đây:

Cách 1: Trạm gốc có thể xác định giá trị của s theo độ lớn năng lượng của thông tin phản hồi nhận được trên kênh phản hồi chung.

Ví dụ, năng lượng của thông tin phản hồi nhận được mà càng lớn thì thể hiện giá trị của s càng lớn, tức là cho biết số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại được gửi liên tục càng lớn, và ngược lại, năng lượng của thông tin phản hồi nhận được mà càng nhỏ thì thể hiện giá trị của s càng nhỏ, tức là cho biết số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại được gửi liên tục càng nhỏ.

Cách 2: Trạm gốc có thể định trước giá trị của s theo số lần mà các gói tổ hợp tuyến tính truyền lại được gửi đi.

Trạm gốc có thể định trước số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại vốn cần được gửi liên tục trong mỗi lần truyền lại. Bảng 1 thể hiện quan hệ ánh xạ định trước giữa số lần truyền lại và số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại.

Bảng 1

Số lần truyền lại	Số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại
Lần truyền lại thứ nhất	5
Lần truyền lại thứ hai	3
Lần truyền lại thứ ba	2
Lần truyền lại thứ tư và sau lần thứ tư	1

Theo Bảng 1, sau khi trạm gốc nhận được thông tin phản hồi lần đầu, thì lần truyền lại thứ nhất được thực hiện, và trạm gốc liên tục gửi đi năm gói tổ hợp tuyến tính truyền lại. Sau khi trạm gốc nhận được thông tin phản hồi lần thứ hai, thì lần truyền lại thứ hai được thực hiện, và trạm gốc liên tục gửi đi ba gói tổ hợp tuyến tính truyền lại. Sau khi nhận được thông tin phản hồi lần thứ ba, thì lần truyền lại thứ ba được thực hiện, và trạm gốc liên tục gửi đi hai gói tổ hợp tuyến tính truyền lại. Sau đó, mỗi lần nhận được thông tin phản hồi, thì trạm gốc truyền lại một gói tổ hợp tuyến tính truyền lại.

Cách 3: Trạm gốc thu thập, theo số nhận dạng của kênh phản hồi chung mà thông tin phản hồi được nhận trên đó và mỗi quan hệ ánh xạ định trước, số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa tương ứng với số nhận dạng của kênh phản hồi chung này mà thông tin phản hồi được nhận trên đó, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa này, trong đó mỗi quan hệ ánh xạ định trước này bao gồm số nhận dạng của mỗi kênh phản hồi chung

và số lượng gói tổ hợp truyền lại tương ứng với số nhận dạng của mỗi kênh phản hồi chung, có ít nhất hai kênh phản hồi chung, và các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung này là khác nhau.

Trạm gốc có thể thiết đặt nhiều kênh phản hồi chung, và mỗi kênh phản hồi chung có một số nhận dạng khác nhau. Có thể có mối quan hệ ánh xạ giữa số nhận dạng của kênh phản hồi chung và số lượng gói tổ hợp truyền lại. Số lượng gói dữ liệu tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng với số nhận dạng của kênh phản hồi chung có thể là một giá trị cụ thể hoặc một khoảng giá trị, chứ không bị giới hạn theo phương án này của sáng chế. Giả sử rằng có năm kênh phản hồi chung, và các số nhận dạng lần lượt là các số 1, 2, 3, 4, và 5. Theo các mối quan hệ ánh xạ định trước được thể hiện trên Bảng 2 và Bảng 3, thì số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại lần lượt là giá trị cụ thể và khoảng giá trị.

Bảng 2

Số nhận dạng của kênh phản hồi chung	Số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại
Số 1	1
Số 2	2
Số 3	3
Số 4	4
Số 5	5

Bảng 3

Số nhận dạng của kênh phản hồi chung	Số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại
Số 1	1-2

Số 2	3–4
Số 3	5–6
Số 4	7–8
Số 5	9 và trên 9

Một cách tùy ý, trạm gốc có thể liên tiếp dò tín hiệu phản hồi trên mỗi kênh phản hồi chung, thu thập, theo số nhận dạng của kênh phản hồi chung mà thông tin phản hồi được nhận trên đó và mối quan hệ ánh xạ định trước, số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa tương ứng với số nhận dạng của kênh phản hồi chung mà thông tin phản hồi được nhận trên đó, và sau đó xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa này.

Khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tối đa là một giá trị cụ thể, thì số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tối đa này có thể được xác định trực tiếp làm giá trị của s . Như được thể hiện trên Bảng 2, nếu trạm gốc lần lượt dò thấy thông tin phản hồi trên các kênh phản hồi chung với các số nhận dạng là số 1, số 2, và số 4, bởi vì các số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng với số 1, số 2, và số 4 này lần lượt là 1, 2, và 4, nên số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tối đa 4 được xác định làm giá trị của s .

Khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tối đa là một khoảng giá trị, thì giá trị bất kì trong khoảng giá trị này có thể được xác định làm giá trị của s . Tốt hơn nếu giá trị lớn nhất của khoảng giá trị này có thể được xác định làm giá trị của s . Như được thể hiện trên Bảng 3, nếu trạm gốc lần lượt dò thấy thông tin phản hồi trên các kênh phản hồi chung với các số nhận dạng là số 1, số 2, và số 4, bởi vì các số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng với số 1, số 2, và số 4 lần lượt là 1–2, 3–4, và 7–8, nên mỗi giá trị của số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tối đa 7–8 có thể được xác định làm giá trị của s . Tốt hơn nếu 8 được xác định làm giá trị của s .

Một cách thức thực hiện ví dụ là: khi trình tự sắp xếp của các số nhận

dạng của các kênh phản hồi chung là giống như trình tự sắp xếp của các số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng với các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung, ví dụ, theo quan hệ ánh xạ được thể hiện trên Bảng 2, các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung được sắp xếp từ số 1 đến số 5 theo thứ tự tăng dần, và các số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng cũng được sắp xếp theo thứ tự tăng dần, thì trạm gốc có thể liên tiếp thực hiện thao tác dò theo thứ tự giảm dần của các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng với số nhận dạng của kênh phản hồi chung mà thông tin phản hồi được dò thấy trước tiên trên đó. Ví dụ, UE lần lượt gửi thông tin phản hồi trên các kênh phản hồi chung với các số nhận dạng là số 1, số 2, và số 4, và trạm gốc liên tiếp thực hiện thao tác dò theo thứ tự giảm dần của các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung, tức là liên tiếp dò xem có thông tin phản hồi từ số 5 đến số 1 hay không, và thấy rằng có thông tin phản hồi khi thực hiện thao tác dò trên kênh phản hồi chung số 4, nên không cần dò từ số 1 đến số 3, và giá trị của s có thể được xác định trực tiếp theo thông tin số nhận dạng của kênh phản hồi chung số 4, tức là xác định được rằng số lượng gói dữ liệu tổ hợp tuyến tính truyền lại được truyền lại liên tục là 4.

Cách thức thực hiện ví dụ khác là: khi trình tự sắp xếp của các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung là ngược lại so với trình tự sắp xếp của các số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng với các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung, ví dụ, các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung được sắp xếp từ số 1 đến số 5 theo thứ tự tăng dần, và các số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng được sắp xếp theo thứ tự giảm dần, thì trạm gốc có thể liên tiếp thực hiện thao tác dò theo thứ tự tăng dần của các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng với số nhận dạng của kênh phản hồi chung mà thông tin phản hồi được dò thấy trước tiên trên đó.

Cách 4: Trạm gốc gửi, trên kênh phản hồi chung, thông tin truy vấn đến

mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, trong đó thông tin truy vấn này bao gồm số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại cần được gửi, và trạm gốc xác định giá trị của s theo thông tin báo nhận nhận được mà người dùng bất kì gửi theo thông tin truy vấn này.

Trạm gốc có thể thiết đặt kênh phản hồi chung. Trạm gốc gửi thông điệp truy vấn đến mỗi UE trong tập hợp thiết bị người dùng này, để truy vấn xem có UE nào mà cần liên tục truyền lại x gói tổ hợp tuyến tính truyền lại hay không. Nếu có UE cần liên tục truyền lại x gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, thì x được xác định làm giá trị của s . Tốt hơn nếu trạm gốc có thể truy vấn nhiều lần, và xác định giá trị của s bằng cách chọn giá trị lớn nhất.

Ví dụ, giả sử rằng trạm gốc truyền đi 10 gói dữ liệu tuyến tính trong lần truyền ban đầu, và sau đó liên tục truyền lại tối đa 5 gói tổ hợp tuyến tính truyền lại trong mỗi lần truyền lại. Sau khi thao tác truyền ban đầu của trạm gốc được hoàn tất, thì UE cần gửi thông tin phản hồi sau khi nhận được thông điệp truy vấn mà trạm gốc phân phát. Cụ thể là:

Trước hết, trạm gốc truyền đa điểm một thông điệp truy vấn đến mỗi UE trong tập hợp thiết bị người dùng này, để truy vấn xem có UE nào mà cần liên tục truyền lại 5 gói tổ hợp tuyến tính truyền lại hay không, và nếu có, thì UE này có thể gửi thông tin phản hồi trên kênh phản hồi chung. Nếu trạm gốc nhận được, trên kênh phản hồi chung này, thông tin phản hồi được gửi bởi UE này, thì trạm gốc sẽ biết rằng có UE cần liên tục truyền lại 5 gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, và trạm gốc liên tục truyền lại 5 gói tổ hợp tuyến tính truyền lại. Nếu trạm gốc không nhận được thông tin phản hồi mà UE này gửi, thì trạm gốc tiếp tục truy vấn xem có UE nào cần liên tục truyền lại 4 gói tổ hợp tuyến tính truyền lại hay không. Tiến trình cứ tiếp tục cho đến khi trạm gốc nhận được, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi mà UE gửi, và gửi các gói tổ hợp tuyến tính truyền lại theo số lượng mà UE yêu cầu.

Cần lưu ý rằng, mỗi thông điệp truy vấn có thể không tương ứng với một giá trị cụ thể, mà tương ứng với một khoảng. Ví dụ, truy vấn xem có UE nào

cần liên tục truyền lại 4 đến 5 gói tổ hợp tuyến tính truyền lại hay không, và nếu nhận được thông tin phản hồi trên kênh phản hồi chung, thì giá trị của s được xác định theo giới hạn trên của khoảng này, tức là số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại được truyền lại liên tục là 5.

Cách 5: Trạm gốc nhận mào đầu (preamble) mà UE gửi trên kênh phản hồi chung, trong đó tồn tại mối quan hệ ánh xạ giữa mào đầu mà mỗi UE gửi và số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại mà UE tương ứng yêu cầu; và

xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp tuyến tính cần được truyền lại tối đa tương ứng với mào đầu này.

Ví dụ, mối quan hệ ánh xạ giữa mào đầu và số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại có thể được định trước ở phía UE và phía trạm gốc. Ví dụ, một gói tổ hợp tuyến tính truyền lại cần được truyền lại liên tục, tương ứng với mào đầu số 1; hai gói tổ hợp tuyến tính truyền lại cần được truyền lại liên tục, tương ứng với mào đầu số 2. Giả sử rằng UE1 tiếp tục cần một gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, thì mào đầu số 1 được chọn; UE2 cũng cần một, thì mào đầu số 1 cũng được chọn; UE3 cần hai gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, thì mào đầu số 2 được chọn; và UE1, UE2, và UE3 đều gửi các mào đầu được chọn tương ứng của chúng đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung. Nhờ thuộc tính của mào đầu mà cho dù nếu các mào đầu mà các UE khác nhau gửi có xung đột thì trạm gốc vẫn có thể nhận dạng được các mào đầu khác nhau. Do đó, trong trường hợp này, trạm gốc có thể biết rằng các mào đầu số 1 và số 2 là được phản hồi, và số lượng gói tổ hợp tuyến tính truyền lại tương ứng cần được truyền lại liên tục là 1 và 2. Trạm gốc chọn số lớn hơn, tức là số 2, làm giá trị của s .

Ngoài ra, trạm gốc có thể điều chỉnh, theo giá trị của s , phương thức điều chế và mã hoá (Modulation and Coding Scheme - MCS) trong quá trình truyền lại.

Ví dụ, tại một thời điểm, nếu giá trị của s mà trạm gốc xác định được là tương đối nhỏ, thì điều này cho biết rằng chất lượng kênh là tương đối tốt, và

MCS bậc cao có thể được sử dụng, để cải thiện hiệu quả truyền. Ngược lại, tại một thời điểm, nếu giá trị của s mà trạm gốc xác định được là tương đối lớn, thì điều này cho biết rằng chất lượng kênh là không đủ tốt, và MCS bậc thấp có thể được sử dụng, để tăng khả năng nhận thành công.

Ngoài ra, có thể có hai cách thức thực hiện mà trong đó trạm gốc gửi các gói tổ hợp tuyến tính và gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, và những cách này được mô tả riêng rẽ dưới đây.

Cách có thể thực hiện 1 là như sau:

việc trạm gốc gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng có thể bao gồm bước:

gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, trong đó n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng; và

việc trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm bước: gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này, gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Ví dụ, tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này bao gồm nhiều hệ số tổ hợp tuyến tính. Theo phương án này, tổng số các hệ số tổ hợp tuyến tính được bao gồm trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này được gọi là T , trong đó T cần lớn hơn hoặc bằng $m+1$. Tốt hơn nếu T lớn hơn nhiều so với m , để bảo đảm rằng các hệ số tổ hợp tuyến tính được sử dụng sẽ không bị lặp lại trong một số lần truyền lại khả thi. Tốt hơn nếu T có thể được xác định theo các yếu tố như kích thước không gian của trường hữu hạn của thao tác

tuyến tính.

n hệ số tổ hợp tuyến tính bất kì trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, tức là một ma trận đủ hạng bậc n có thể được tạo ra bằng cách chọn n (số lượng gói dữ liệu gốc trong số các gói dữ liệu tổ hợp tuyến tính) vector bất kì từ T vector. Do đó, thiết bị người dùng mà nhận được n gói dữ liệu tổ hợp tuyến tính có thể thực hiện thao tác đảo bằng cách sử dụng ma trận đủ hạng bậc n này, để thu được n gói dữ liệu gốc. Tốt hơn nữa, để cho phép thiết bị người dùng biết được hệ số tổ hợp tuyến tính mà trạm gốc dùng để gửi gói dữ liệu tuyến tính, thì trạm gốc sử dụng "tuần tự" tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính "định trước" này, để trạm gốc và thiết bị người dùng được đồng bộ về mặt các hệ số.

Ví dụ, đầu tiên, trạm gốc gửi m gói tổ hợp tuyến tính. Tốt hơn nữa, để bảo đảm rằng phần lớn UE có thể nhận được ít nhất n gói tổ hợp tuyến tính, thì tỉ lệ tồn thất gói cụ thể có thể được tính đến trước để bảo đảm rằng $m > n$. Nếu vẫn có UE nhận được ít hơn n gói tổ hợp tuyến tính, thì UE này gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, ví dụ, phản hồi NACK. Sau khi nhận được thông tin phản hồi này, trạm gốc chỉ cần truyền gói tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ (gói tổ hợp tuyến tính truyền lại) đến mỗi UE trong tập hợp thiết bị người dùng mà không cần biết gói nào của UE nào bị lỗi. $m+1$ gói tổ hợp tuyến tính này cũng được sử dụng bằng cách sử dụng "tuần tự" tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính "định trước". Bởi vì hệ số được sử dụng bởi gói tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ là khác với các hệ số được sử dụng bởi m gói tổ hợp tuyến tính trước đó, nên UE mà nhận được ít hơn n gói tổ hợp tuyến tính có thể kết hợp gói tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ mới với các gói tổ hợp tuyến tính nhận được trước đó, và nếu một ma trận đủ hạng bậc n có thể được tạo ra, thì UE này có thể thực hiện thao tác đảo bằng cách sử dụng ma trận đủ hạng bậc n này, để thu được n gói dữ liệu gốc.

Khi trạm gốc gửi s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, thì bước này có thể bao gồm

các bước cụ thể là: xác định, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại bằng cách sử dụng tuần tự các hệ số tổ hợp tuyến tính từ thứ $(m+1)$ đến thứ $(m+s)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính, và gửi s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó các hệ số của s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác nhau, và khác với các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và n hệ số bất kì trong một tập hợp hệ số bao gồm tất cả các hệ số của s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính cấu thành một ma trận đủ hạng.

Tất nhiên là cách nêu trên chỉ là một cách thức thực hiện ví dụ, và không nhằm giới hạn khả năng thực hiện sáng chế. Ví dụ, có thể có trường hợp mà trong đó các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này là giống nhau, hoặc ngay cả khi các hệ số tổ hợp tuyến tính này khác nhau, thì yêu cầu mà n hệ số tổ hợp tuyến tính bất kì cấu thành một ma trận đủ hạng có thể không được thoả mãn. Trong trường hợp này, không thể bảo đảm rằng UE có thể thu được các gói dữ liệu gốc từ n gói tổ hợp tuyến tính nhận được bất kì, và UE có thể thu được các gói dữ liệu gốc sau khi nhận được thêm một vài gói tổ hợp tuyến tính, nhưng cách thức thực hiện mục đích của sáng chế không bị ảnh hưởng.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm các bước:

lưu trữ, bởi trạm gốc, tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước; hoặc

gửi, bởi trạm gốc, tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo cách khác, cách có thể thực hiện 2 là như sau:

việc trạm gốc gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng

trong tập hợp thiết bị người dùng có thể bao gồm bước:

xác định, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, m gói tổ hợp tuyến tính bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hệ số tổ hợp tuyến tính trong một tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, và gửi m gói tổ hợp tuyến tính xác định được đến mỗi thiết bị người dùng; và

việc trạm gốc gửi s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm bước: xác định, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này, và gửi s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Một cách khả thi là, sự phân bố xác suất được định trước, và mỗi lần cần tạo ra gói tổ hợp tuyến tính mới, thì s hệ số tổ hợp tuyến tính được chọn ngẫu nhiên từ tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này theo sự phân bố xác suất này, để tính toán gói tổ hợp tuyến tính này.

Tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này đã được mô tả chi tiết ở cách có thể thực hiện 1, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Ngoài ra, mỗi trong số các gói tổ hợp tuyến tính hoặc các gói tổ hợp tuyến tính truyền lại mà trạm gốc gửi đều bao gồm hệ số tổ hợp tuyến tính được sử dụng bởi gói tổ hợp tuyến tính hoặc gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này, hoặc chỉ số của hệ số tổ hợp tuyến tính được sử dụng bởi gói tổ hợp tuyến tính hoặc gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này, để thiết bị người dùng thu được hệ số tổ hợp tuyến tính được sử dụng bởi gói tổ hợp tuyến tính hoặc gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này.

Ngoài ra, nếu trạm gốc không thể nhận được thông tin phản hồi mà thiết bị người dùng bất kì gửi, thì trạm gốc không gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nữa.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp

truyền lại đa điểm khác. Các nguyên lý của phương án này giống như các nguyên lý của phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.2. Khác với phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.2, theo phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.2, thì trạm gốc thực hiện phép biến đổi tuyến tính đối với các gói dữ liệu gốc để thu được các gói tổ hợp tuyến tính, và gửi các gói tổ hợp tuyến tính này đến thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng thu được gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính đa biến theo các gói tổ hợp tuyến tính này; theo phương án này, trạm gốc thực hiện phép biến đổi phi tuyến đối với các gói dữ liệu gốc, để thu được các gói dữ liệu phi tuyến, và gửi các gói dữ liệu phi tuyến này đến thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng thu được các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình nhờ sử dụng các gói dữ liệu phi tuyến nhận được.

Như được thể hiện trên Fig.2A, phương pháp này bao gồm các bước:

S201a: Trạm gốc gửi m gói tổ hợp phi tuyến đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp phi tuyến trong số m gói tổ hợp phi tuyến này là một tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng.

Mỗi gói tổ hợp phi tuyến là một tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc. Sau khi nhận đủ các gói tổ hợp phi tuyến, thì UE có thể thu được các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình. Ví dụ, gói tổ hợp có thể được biểu thị dưới dạng c , gói dữ liệu gốc có thể được biểu thị dưới dạng x . Phần mô tả này chỉ lấy trường hợp $n = 3$ làm ví dụ, 3 gói dữ liệu gốc lần lượt được biểu diễn dưới dạng x_1 , x_2 , và x_3 , và các gói tổ hợp lần lượt được biểu diễn dưới dạng c_1 , c_2 , và c_3 , nên:

$$c_1 = f_1(x_1, x_2, x_3),$$

$$c_2 = f_2(x_1, x_2, x_3), \text{ và}$$

$$c_3 = f_3(x_1, x_2, x_3),$$

trong đó f_1 , f_2 , và f_3 có thể đều là các hàm tuyến tính, hoặc các hàm phi

tuyến.

Ví dụ, khi f_1 , f_2 , và f_3 là các hàm tuyến tính, thì cách thức thực hiện là giống với cách thức thực hiện của Phương án 1, và 3 gói tổ hợp có thể là:

$$c_1 = x_1 * p_{11} + x_2 * p_{12} + x_3 * p_{13};$$

$$c_2 = x_1 * p_{21} + x_2 * p_{22} + x_3 * p_{23}; \text{ và}$$

$$c_3 = x_1 * p_{31} + x_2 * p_{32} + x_3 * p_{33},$$

trong đó p^{11} , p^{12} , v.v., là các hệ số.

Theo ví dụ khác, khi f_1 , f_2 , và f_3 đều là các hàm phi tuyến, thì 3 gói tổ hợp có thể là:

$$c_1 = x_1^2 * p_{11} + x_2^2 * p_{12} + x_3^2 * p_{13};$$

$$c_2 = x_1^2 * p_{21} + x_2^2 * p_{22} + x_3^2 * p_{23}; \text{ và}$$

$$c_3 = x_1^2 * p_{31} + x_2^2 * p_{32} + x_3^2 * p_{33};$$

trong đó p^{11} , p^{12} , v.v., là các hệ số.

Tất nhiên là phép biến đổi tuyến tính và phép biến đổi phi tuyến được mô tả trên đây chỉ làm ví dụ, phương án này của sáng chế không giới hạn cách thức cụ thể của phép biến đổi tuyến tính và phép biến đổi phi tuyến ở đây, và các hàm mà có thể được giải theo cách dữ liệu cũng có thể được dùng để thực hiện.

S202a: Nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, thì trạm gốc xác định s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Ví dụ, thông tin phản hồi được gửi bởi các thiết bị người dùng khác nhau có thể bao gồm nội dung giống nhau, và có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng cờ một bit hoặc nhiều hơn một bit, và được dùng để báo cho trạm gốc biết rằng "có UE nào đó không thể thu được các gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp nhận được, và cần phải gửi gói tổ hợp truyền lại". Ví dụ, thông tin phản hồi này có thể là thông tin báo nhận phủ định (Negative Acknowledgment - NACK).

Khi phép biến đổi phi tuyến được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc, thì nguyên lý của phương pháp xác định s là giống như nguyên lý khi thực hiện phép biến đổi tuyến tính trên các gói dữ liệu gốc. Do phần mô tả chi tiết đã được cung cấp ở phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.2, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

S203a: Trạm gốc gửi s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại xác định được đến từng thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng.

Theo phương pháp truyền lại đa điểm theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi phi tuyến được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc; sau khi trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi thiết bị người dùng, thì trạm gốc gửi các gói tổ hợp phi tuyến truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Ngoài ra, việc trạm gốc nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng có thể bao gồm bước:

nhận, bởi trạm gốc, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Ví dụ, nhiều UE có thể đồng thời gửi thông tin phản hồi, chẳng hạn NACK. Do nội dung của thông tin phản hồi được gửi bởi các UE khác nhau là giống nhau, nên thông tin phản hồi của nhiều UE chỉ là một sự chồng chéo năng lượng.

Ngoài ra, phương pháp này có thể còn bao gồm bước: gửi, bởi trạm gốc, thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, việc trạm gốc gửi m gói tổ hợp đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng có thể bao gồm các bước:

xác định, bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước, m gói tổ hợp này bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này, và gửi m gói tổ hợp xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$.

Ngoài ra, việc trạm gốc xác định s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại bao gồm bước: xác định, bởi trạm gốc theo tập hợp hàm định trước, s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp hàm định trước.

Ví dụ, tập hợp hàm định trước này bao gồm nhiều hàm, và mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa n gói dữ liệu và một gói tổ hợp. Hàm này có thể là hàm tuyến tính hoặc hàm phi tuyến. Tốt hơn nếu, khi tất cả các hàm trong tập hợp hàm đều là các hàm tuyến tính, thì hệ số của mỗi hàm tuyến tính có thể chỉ được lưu. Trường hợp này là cách thức thực hiện đã được mô tả ở phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.2.

Theo phương án này, tổng số các hàm được bao gồm trong tập hợp hàm định trước này được gọi là T , trong đó T cần lớn hơn hoặc bằng $m+s$. Tốt hơn nếu T lớn hơn nhiều so với m , để bảo đảm rằng các hàm được sử dụng sẽ không bị lặp lại trong một số lần truyền lại khả thi. Tốt hơn nếu T có thể được xác định theo các yếu tố như kích thước không gian của trường hữu hạn của thao tác tuyến tính.

Cũng có hai cách mà trong đó trạm gốc gửi các gói tổ hợp phi tuyến và các gói tổ hợp phi tuyến truyền lại, và những cách này được mô tả riêng rẽ dưới đây.

Cách thức thực hiện 1:

Để cho phép thiết bị người dùng nhận biết hàm được sử dụng bởi trạm

gốc khi gửi gói dữ liệu phi tuyến, thì trạm gốc sử dụng "lần lượt" các hàm trong tập hợp hàm "định trước", để đồng bộ giữa trạm gốc và thiết bị người dùng.

Ví dụ, đầu tiên, trạm gốc gửi m gói tổ hợp phi tuyến. Tốt hơn nếu, để bảo đảm rằng phần lớn UE có thể nhận được ít nhất n gói tổ hợp phi tuyến, thì tỉ lệ tồn thất gói nhất định có thể được tính đến trước để bảo đảm rằng $m > n$. Nếu vẫn có UE nhận được ít hơn n gói tổ hợp phi tuyến và sau đó không thể thu được các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình, thì UE này gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, ví dụ, phản hồi NACK. Sau khi nhận được thông tin phản hồi này, trạm gốc chỉ cần truyền các gói tổ hợp phi tuyến từ thứ $(m+1)$ đến thứ $(m+s)$ (các gói tổ hợp phi tuyến truyền lại) đến mỗi UE trong tập hợp thiết bị người dùng, trong đó s gói tổ hợp phi tuyến cũng được sử dụng bằng cách sử dụng "tuần tự" các hàm trong tập hợp hàm "định trước" này. Tiến trình cứ tiếp tục cho đến khi tất cả UE trong tập hợp thiết bị người dùng này có thể thu được các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình theo các gói tổ hợp phi tuyến nhận được. Theo cách này, sẽ tránh được vấn đề của giải pháp đã biết, đó là khi một gói dữ liệu bị truyền sai thì cần phải truyền lại sau khi gói dữ liệu cụ thể bị truyền sai này được nhận biết, nhờ đó hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm được cải thiện.

Ngoài ra, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Một cách tùy ý, các hàm trong tập hợp hàm định trước này liên tiếp tương ứng với thời gian của trạm gốc. Bởi vì thời gian của thiết bị người dùng được đồng bộ với thời gian của trạm gốc, nên khi nhận được gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại, thì thiết bị người dùng có thể thu được, theo thời gian nhận được gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại và mối quan hệ ánh xạ giữa mỗi hàm trong tập hợp hàm định trước và thời gian của trạm gốc, hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại nhận được.

Thời gian của trạm gốc có thể được biểu diễn bằng một thời điểm hoặc

một khoảng thời gian, chứ không bị giới hạn theo phương án này của sáng chế.

Một cách tùy ý, các hàm trong tập hợp hàm định trước này liên tiếp tương ứng với các số khung con của trạm gốc. Bởi vì thời gian của thiết bị người dùng được đồng bộ với thời gian của trạm gốc, nên khi nhận được gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại, thì thiết bị người dùng có thể thu được, theo khung con nhận được gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại và mối quan hệ ánh xạ giữa mỗi hàm trong tập hợp hàm định trước và số khung con của trạm gốc, hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại nhận được.

Cách thức thực hiện 2:

Việc trạm gốc gửi m gói tổ hợp phi tuyến đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bao gồm bước: xác định, bởi trạm gốc, m gói tổ hợp phi tuyến bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong một tập hợp hàm định trước theo tập hợp hàm định trước này, và gửi m gói tổ hợp phi tuyến xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Việc trạm gốc gửi s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm bước:

xác định, bởi trạm gốc, s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước theo tập hợp hàm định trước này, và gửi s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Một cách khả thi là, sự phân bố xác suất được định trước, và mỗi lần cần tạo ra một gói tổ hợp phi tuyến mới, thì s hàm được chọn ngẫu nhiên từ tập hợp hàm theo sự phân bố xác suất này, để tính gói tổ hợp phi tuyến này.

Ngoài ra, mỗi trong số các gói tổ hợp phi tuyến hoặc các gói tổ hợp phi tuyến truyền lại được gửi bởi trạm gốc đều bao gồm hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp phi tuyến hoặc gói tổ hợp phi tuyến truyền lại này hoặc chỉ số của

hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp phi tuyến hoặc gói tổ hợp phi tuyến truyền lại này, để thiết bị người dùng thu được hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp phi tuyến hoặc gói tổ hợp phi tuyến truyền lại này.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm các bước:

— lưu trữ, bởi trạm gốc, tập hợp hàm định trước này; hoặc

— gửi, bởi trạm gốc, tập hợp hàm định trước này đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, nếu trạm gốc không thể nhận được thông tin phản hồi mà thiết bị người dùng bất kì gửi, thì trạm gốc không gửi các gói tổ hợp truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nữa.

Theo khía cạnh khác, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền lại đa điểm khác. Như được thể hiện trên Fig.3, phương pháp này bao gồm các bước:

S301: Thiết bị người dùng thứ nhất trong một tập hợp thiết bị người dùng nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n .

S302: Nếu số lượng các gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng thứ nhất nhận được là nhỏ hơn n , thì thiết bị người dùng thứ nhất này gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này theo thông tin phản hồi này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Ví dụ, thông tin phản hồi được gửi bởi các thiết bị người dùng khác nhau

có thể bao gồm nội dung giống nhau, vốn được dùng để báo cho trạm gốc biết rằng "các hệ số của các gói tổ hợp tuyến tính mà một số UE nhận được không thể cấu thành ma trận đủ hạng để thu được các gói dữ liệu gốc, và cần phải truyền thêm gói tổ hợp tuyến tính mới". Ví dụ, thông tin phản hồi này có thể là NACK.

Theo phương pháp truyền lại đa điểm theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi tuyến tính được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc; khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng nhận được là nhỏ hơn số lượng gói dữ liệu gốc, thì thiết bị người dùng gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính đa biến, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Ngoài ra, bước gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc bao gồm bước:

gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước: nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất, thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, việc thiết bị người dùng thứ nhất trong tập hợp thiết bị người dùng nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất trong tập hợp thiết bị người dùng này, m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp tuyến tính này được gửi, bởi trạm gốc theo một tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, và n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp

tuyển tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất này, gói tổ hợp tuyển tính truyền lại, trong đó gói tổ hợp tuyển tính truyền lại này được gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyển tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyển tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyển tính này.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước:

lưu trữ, bởi thiết bị người dùng thứ nhất này, tập hợp hệ số tổ hợp tuyển tính định trước; hoặc

nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất này, tập hợp hệ số tổ hợp tuyển tính định trước này, mà trạm gốc gửi nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyển tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyển tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Ngoài ra, nếu số lượng gói tổ hợp tuyển tính mà thiết bị người dùng này nhận được là bằng n , thì thiết bị người dùng này không gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc.

Theo khía cạnh khác, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền lại đa điểm khác. Như được thể hiện trên Fig.3A, phương pháp này bao gồm các bước:

S301a: Thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng nhận m gói tổ hợp phi tuyến mà trạm gốc gửi, trong đó mỗi gói tổ hợp phi tuyến trong số m gói tổ hợp phi tuyến này là một tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng.

"Thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng" có thể là thiết bị người dùng bất kì trong tập hợp thiết bị người dùng này, và có ý nghĩa

tương tự như "thiết bị người dùng thứ nhất trong tập hợp thiết bị người dùng" ở phương pháp được thể hiện trên Fig.3.

S302a: Nếu thiết bị người dùng này không thể thu được n gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp phi tuyến nhận được, thì thiết bị người dùng này gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc xác định s gói tổ hợp truyền lại theo thông tin phản hồi này, và gửi s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Ví dụ, thông tin phản hồi được gửi bởi các thiết bị người dùng khác nhau có thể bao gồm nội dung giống nhau, và có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng cờ một bit hoặc nhiều hơn một bit, và được dùng để báo cho trạm gốc biết rằng "có UE nào đó không thể thu được các gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp nhận được, và cần phải gửi gói tổ hợp truyền lại". Ví dụ, thông tin phản hồi này có thể là thông tin báo nhận phủ định (Negative Acknowledgment - NACK).

Theo phương pháp truyền lại đa điểm theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi phi tuyến được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc; khi thiết bị người dùng không thể thu được n gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp phi tuyến nhận được, thì thiết bị người dùng gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi các gói tổ hợp phi tuyến truyền lại đến tất cả thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Ngoài ra, bước gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc bao gồm bước:

gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước: nhận, bởi thiết bị người

dùng, thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, thiết bị người dùng có thể nhận các gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc nhờ sử dụng một tập hợp hàm định trước, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, hàm này có thể là hàm tuyến tính hoặc hàm phi tuyến, và T lớn hơn $m+s$. Khi hàm này là hàm tuyến tính, thì cách thức thực hiện là giống như ở phương án về phương pháp được thể hiện trên Fig.3, và không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Phần sau đây mô tả trường hợp mà trong đó hàm phi tuyến được lấy làm ví dụ.

Việc thiết bị người dùng nhận m gói tổ hợp phi tuyến được gửi bởi trạm gốc bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng thứ nhất trong tập hợp thiết bị người dùng, m gói tổ hợp phi tuyến được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp phi tuyến này được trạm gốc xác định bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong một tập hợp hàm định trước theo tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng này, s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại, trong đó s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại này được trạm gốc xác định bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp hàm định trước này theo tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Theo cách khác, việc thiết bị người dùng này trong tập hợp thiết bị người dùng này nhận m gói tổ hợp phi tuyến được gửi bởi trạm gốc bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng này, m gói tổ hợp phi tuyến được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp phi tuyến này được trạm gốc xác định bằng

cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong tập hợp hàm định trước này theo tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng, s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại, trong đó s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại này được xác định bởi trạm gốc bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước theo tập hợp hàm định trước này.

Tốt hơn nếu mỗi trong số các gói tổ hợp phi tuyến hoặc các gói tổ hợp phi tuyến truyền lại được gửi bởi trạm gốc đều bao gồm hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp phi tuyến hoặc gói tổ hợp phi tuyến truyền lại này hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp phi tuyến hoặc gói tổ hợp phi tuyến truyền lại này, để thiết bị người dùng thu được hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp phi tuyến hoặc gói tổ hợp phi tuyến truyền lại này.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước:

lưu trữ, bởi thiết bị người dùng, tập hợp hàm định trước này; hoặc nhận, bởi thiết bị người dùng, tập hợp hàm định trước được gửi bởi trạm gốc nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Cần lưu ý rằng, khi mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, thì các hệ số của n gói tổ hợp bất kì trong số m gói tổ hợp này cấu thành một ma trận đủ hạng. Các hệ số của s gói tổ hợp truyền lại này là khác nhau, và khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp này. Ngoài ra, n hệ số bất kì trong một tập hợp hệ số bao gồm tất cả các hệ số của s gói tổ hợp truyền lại và tất cả các hệ số của m gói tổ hợp này cấu thành một ma trận đủ hạng. Trong trường hợp này, thông tin phản hồi có thể được gửi trực tiếp đến trạm gốc nhờ sử dụng bước 302.

Phương án về phương pháp nêu trên được mô tả dưới đây nhờ sử dụng một phương án thực hiện cụ thể. Như được thể hiện trên Fig.4, phương án này bao gồm các bước:

S401: Trạm gốc gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng

trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n .

Ví dụ, theo phương án này, một cơ chế có thể được sử dụng là trạm gốc liên tục truyền đa điểm các phân dữ liệu và sau đó UE phản hồi một cách đồng đều. Ví dụ, sau khi trạm gốc liên tục truyền đa điểm n gói dữ liệu gốc, thì UE có thể phản hồi một cách đồng đều, trong đó n có thể là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2. Trạm gốc gửi m gói tổ hợp tuyến tính (m lớn hơn hoặc bằng n) đến UE, trong đó m gói tổ hợp tuyến tính này lần lượt là các tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc. UE tính toán n gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp tuyến tính nhận được. Để cho phép UE tính được n gói dữ liệu gốc, thì m gói tổ hợp tuyến tính mà trạm gốc gửi cần phải thoả mãn yêu cầu là các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Phương án này được mô tả bằng cách lấy trường hợp giống như trên Fig.1 làm ví dụ, tức là $n=3$. Tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm UE1, UE2, và UE3, và trạm gốc liên tục truyền đa điểm các gói dữ liệu gốc x_1 , x_2 , và x_3 đến UE1, UE2, và UE3.

Trạm gốc thực hiện phép biến đổi tuyến tính đối với các gói dữ liệu gốc x_1 , x_2 , và x_3 , và có thể thu được các gói tổ hợp tuyến tính khác nhau, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính là một tổ hợp tuyến tính của các gói dữ liệu gốc x_1 , x_2 , và x_3 .

Fig.5 là hình vẽ thể hiện lược đồ thực hiện phép biến đổi tuyến tính đối với các gói dữ liệu gốc x_1 , x_2 , và x_3 . Phép biến đổi tuyến tính được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc x_1 , x_2 , và x_3 bằng cách lần lượt sử dụng các hệ số tuyến tính p^1 , p^2 , và p^3 , và sau đó ba gói tổ hợp tuyến tính c_1 , c_2 , và c_3 được tạo ra, trong đó

$$c1 = x1 * p11 + x2 * p12 + x3 * p13;$$

$$c2 = x1 * p21 + x2 * p22 + x3 * p23; \text{ và}$$

$$c3 = x1 * p31 + x2 * p32 + x3 * p33.$$

Nếu UE1, UE2, và UE3 nhận được các gói tổ hợp tuyến tính $c1$, $c2$, và $c3$ một cách riêng rẽ, thì các gói dữ liệu gốc $x1$, $x2$, và $x3$ có thể được khôi phục bằng cách giải các phương trình tuyến tính bậc ba.

Để cho phép UE khôi phục các gói dữ liệu gốc $x1$, $x2$, và $x3$, thì số lượng m gói tổ hợp tuyến tính mà trạm gốc gửi cần phải lớn hơn hoặc bằng 3, và các hệ số của 3 gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính mà trạm gốc gửi phải cấu thành một ma trận đủ hạng. Ví dụ, phương án này được mô tả bằng cách lấy $m = 3$ làm ví dụ, và $\hat{p}^1$, $\hat{p}^2$, và $\hat{p}^3$ có thể lần lượt là:

$$\hat{p}^1 = [p11, p12, p13] = [1, 0, 0];$$

$$\hat{p}^2 = [p21, p22, p23] = [0, 1, 0]; \text{ và}$$

$$\hat{p}^3 = [p31, p32, p33] = [0, 0, 1].$$

S402: Nếu số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng nhận được là nhỏ hơn n , thì thiết bị người dùng gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc.

Ví dụ, nếu số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà UE nhận được là nhỏ hơn n , thì UE không thể khôi phục n gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình, và UE gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để cho phép trạm gốc truyền lại. Ví dụ, khi n bằng 3, và nếu số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà UE nhận được là 2, thì UE không thể khôi phục được ba gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình. UE gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc. Ví dụ, UE phản hồi NACK đến trạm gốc. Do không cần cho biết UE nào nhận sai hay mất gói, nên thông tin phản hồi này không bao gồm thông tin nhận dạng UE.

Tốt hơn nếu, khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà các UE nhận được đều nhỏ hơn n , thì các UE này có thể gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên

kênh phản hồi chung, để giảm các tài nguyên phản hồi. Thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung có thể được trạm gốc gửi đến mỗi UE nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ví dụ, nếu UE3 nhận sai c_1 , UE1 nhận sai c_2 , và UE1, UE2, và UE3 đều nhận đúng c_3 , thì UE3 và UE1 có thể gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung, và thông tin phản hồi của UE3 và UE1 không bao gồm thông tin nhận dạng của UE3 và UE1, nhờ đó tối ưu hoá cơ chế phản hồi.

S403: Nếu số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng nhận được là lớn hơn hoặc bằng n , thì thiết bị người dùng không gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc.

Ví dụ, nếu số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà UE nhận được là lớn hơn hoặc bằng n , thì UE chọn ngẫu nhiên n gói từ các gói dữ liệu tuyến tính nhận được, và sau đó có thể khôi phục n gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình.

S404: Trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng theo thông tin phản hồi, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Ví dụ, nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi một UE bất kì, thì trạm gốc chỉ cần gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả các UE mà không cần biết UE cụ thể nào nhận sai gói tổ hợp tuyến tính nào, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính được gửi trước đó, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính được gửi trước đó cấu thành một ma trận đủ hạng.

Ví dụ, nếu UE3 nhận sai c_1 , UE1 nhận sai c_2 , và UE1, UE2, và UE3 đều

nhận đúng c3, và trạm gốc nhận được, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi UE3 và UE1, thì trạm gốc chỉ cần gửi gói dữ liệu tuyến tính c4 khác với ba gói dữ liệu tuyến tính c1, c2, và c3 được gửi trước đó, và c4 và hai gói bất kì trong số ba gói c1, c2, và c3 được gửi trước đó phải cấu thành một ma trận đủ hạng, để UE có thể khôi phục x1, x2, và x3 bằng cách giải các phương trình tuyến tính bậc ba theo c4. Ví dụ, hệ số của c4 có thể là $p^4 = [p^{41}, p^{42}, p^{43}] = [1, 1, 1]$. Trong trường hợp này, cơ chế truyền/phản hồi/truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm theo phương án này của sáng chế có thể được thể hiện trên Fig.6.

Ngoài ra, nếu trạm gốc không nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi bất kì thiết bị người dùng nào, thì trạm gốc không gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến từng thiết bị người dùng nữa.

Ví dụ, nếu trạm gốc không thể nhận được thông tin phản hồi từ bất kì UE nào, thì điều này cho thấy rằng mỗi UE đều đã nhận xong các gói dữ liệu, và trạm gốc không gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến UE nữa. Trong ứng dụng thực tiễn, trạm gốc có thể tự nó xác định, theo tình hình thực tế, rằng không cần phải gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại nữa.

Phương án này của sáng chế đề xuất một cách thức thực hiện ví dụ.

Trạm gốc có thể gửi, theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, trong đó n hệ số tổ hợp tuyến tính bất kì trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng. Ví dụ, tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này có thể là P, trong đó

$$P = \begin{bmatrix} \hat{p}_1 \\ \hat{p}_2 \\ \hat{p}_3 \\ \vdots \\ \hat{p}_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{T1} & p_{T2} & p_{T3} \end{bmatrix}$$

Nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi từ UE bất kì, thì trạm gốc gửi một gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước P này. Tiến trình cứ tiếp tục cho đến khi tất cả các UE nhận đúng các gói tổ hợp tuyến tính, và trạm gốc không còn gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại nữa. Tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước P này có thể được lưu ở trạm gốc và mỗi UE, hoặc có thể được trạm gốc gửi đến mỗi UE nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Tốt hơn nếu trình tự của hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước P này có thể được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con, để có thể xác định một cách thuận tiện phần tử nào trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính P này được trạm gốc sử dụng cho gói tổ hợp tuyến tính được gửi đầu tiên.

Theo phương pháp truyền lại đa điểm theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi tuyến tính được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc; sau khi trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi thiết bị người dùng, thì trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính bậc ba, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Hiệu quả của phương án này của sáng chế được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng một ví dụ ứng dụng cụ thể:

Giả sử rằng trạm gốc truyền đa điểm dữ liệu đến 100 UE, và tổng số 100 gói được truyền đa điểm, sau đó, UE1 nhận sai gói thứ nhất, UE2 nhận sai gói thứ hai, ..., và UE100 nhận sai gói thứ 100. Trong trường hợp này, theo

giải pháp đã biết, thì từ UE1 đến UE100 phải gửi thông tin phản hồi một cách riêng rẽ đến trạm gốc, và mỗi UE cần sử dụng tài nguyên phản hồi dành riêng để phản hồi. Do đó, cần phải tiêu tốn ít nhất 100 tài nguyên phản hồi. Sau đó, theo thông tin phản hồi của các UE từ UE1 đến UE100 này, trạm gốc cần phải truyền lại, theo thông tin phản hồi của các UE từ UE1 đến UE100 này, gói bị nhận sai bởi mỗi UE, đến các UE từ UE1 đến UE100 này, điều này là tương đương với việc truyền lại một cách riêng rẽ mỗi gói một lần và còn chiếm 100 tài nguyên truyền lại.

Theo phương pháp theo phương án này của sáng chế, sau khi 100 gói tổ hợp tuyến tính được gửi đi, thì tất cả các UE phản hồi NACK một lần trên kênh phản hồi chung (hoạt động này chỉ chiếm một tài nguyên phản hồi). Sau đó, trạm gốc chỉ cần phải truyền thêm một tổ hợp tuyến tính mới một lần thay vì phải gửi 100 gói dữ liệu gốc, trong đó chỉ có một tài nguyên truyền lại bị chiếm. Do đó, hiệu quả truyền lại được cải thiện đáng kể, và cơ chế phản hồi được tối ưu.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc 70. Như được thể hiện trên Fig.7, trạm gốc 70 này bao gồm:

khối gửi 701, được tạo cấu hình để gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng; và

khối nhận 702, được tạo cấu hình để: sau khi khối gửi gửi m gói tổ hợp tuyến tính, thì nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó

khối gửi 701 được tạo cấu hình để: nếu khối nhận 702 nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết

bị người dùng này, thì gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Theo trạm gốc 70 theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi tuyến tính được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc; khi trạm gốc 70 nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi thiết bị người dùng, thì trạm gốc 70 gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng; và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính đa biến, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Khối nhận 702 được tạo cấu hình cụ thể để nhận, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Ngoài ra, khối gửi 701 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.7A, trạm gốc 70 còn bao gồm khối xác định 704. Khối xác định 704 này được tạo cấu hình để: sau khi khối nhận 702 nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, thì xác định s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Ngoài ra, khối xác định 704 được tạo cấu hình cụ thể để:
xác định giá trị của s ; và

xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s .

Phương pháp xác định giá trị của s và phương pháp xác định s gói tổ hợp truyền lại đã được mô tả chi tiết ở phương án về phương pháp nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Khối gửi 701 được tạo cấu hình cụ thể để: gửi, theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, trong đó n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng; và khi khối nhận 702 nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng này, thì gửi, theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này, gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.8, trạm gốc 70 còn bao gồm:

khối lưu trữ 703, được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên.

Ngoài ra, khối gửi 701 còn được tạo cấu hình để gửi tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc 70a khác, được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp truyền lại đa điểm được thể hiện trên Fig.2 hoặc Fig.2A. Như được thể hiện trên Fig.8A, trạm gốc 70a này bao gồm:

khối gửi 701a, được tạo cấu hình để gửi m gói tổ hợp đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp

trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng;

khối nhận 702a, được tạo cấu hình để nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng; và

khối xác định 704a, được tạo cấu hình để: sau khi khối nhận 701a nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, thì xác định s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1, trong đó

khối gửi 701a còn được tạo cấu hình để gửi s gói tổ hợp truyền lại, vốn được xác định bởi khối xác định 704a, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Theo trạm gốc 70a theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi tuyến tính hoặc phép biến đổi phi tuyến được thực hiện đối với các gói dữ liệu gốc; sau khi nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi thiết bị người dùng, thì trạm gốc 70a gửi các gói tổ hợp truyền lại đến tất cả thiết bị người dùng; và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Ngoài ra, khối nhận 702a được tạo cấu hình cụ thể để nhận, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Ngoài ra, khối gửi 701a còn được tạo cấu hình để gửi thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, khối xác định 704a được tạo cấu hình cụ thể để:

xác định giá trị của s ; và

xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s .

Ngoài ra, khối xác định 704a còn được tạo cấu hình để xác định, theo một tập hợp hàm định trước, m gói tổ hợp bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

xác định, theo tập hợp hàm định trước, s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Ngoài ra, khối xác định 704a còn được tạo cấu hình để xác định m gói tổ hợp bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong một tập hợp hàm định trước, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

xác định s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, khối xác định 704a còn được tạo cấu hình để bổ sung, vào mỗi trong số các gói tổ hợp hoặc các gói tổ hợp truyền lại, hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này, để thiết bị người dùng thu được hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc 70 khác. Như được thể hiện trên Fig.9, trạm gốc 70 này bao gồm:

bộ phát 901, được tạo cấu hình để gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m

gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng; và

bộ thu 902, được tạo cấu hình để: sau khi bộ phát 901 gửi m gói tổ hợp tuyến tính, thì nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó

bộ phát 901 được tạo cấu hình để: nếu khối nhận 702 nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, thì gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Theo trạm gốc 70 theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi tuyến tính được thực hiện trên các gói dữ liệu gốc; sau khi trạm gốc 70 nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi thiết bị người dùng, thì trạm gốc 70 gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng; và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính đa biến, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Bộ thu 902 được tạo cấu hình cụ thể để nhận, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Ngoài ra, bộ phát 901 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị

người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.9A, trạm gốc 70 còn bao gồm bộ xử lý 904, trong đó bộ xử lý 904 này được tạo cấu hình để: sau khi bộ thu 902 nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, thì xác định s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Ngoài ra, bộ xử lý 904 này được tạo cấu hình cụ thể để:

xác định giá trị của s ; và

xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s .

Phương pháp xác định giá trị của s và phương pháp xác định s gói tổ hợp truyền lại đã được mô tả chi tiết ở phương án về phương pháp nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Bộ phát 901 được tạo cấu hình cụ thể để: gửi, theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, trong đó n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng; và khi bộ thu 902 nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng này, thì gửi, theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước này, gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Ngoài ra, trạm gốc 70 còn bao gồm:

bộ nhớ 903, được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước.

Ngoài ra, bộ phát 901 còn được tạo cấu hình để gửi tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ

hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc 90b khác, được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp truyền lại đa điểm được thể hiện trên Fig.2 hoặc Fig.2A. Như được thể hiện trên Fig.9B, trạm gốc 90b này bao gồm:

bộ phát 901b, được tạo cấu hình để gửi m gói tổ hợp đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng;

bộ thu 902b, được tạo cấu hình để nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng; và

bộ xử lý 903b, được tạo cấu hình để: sau khi bộ thu 902b nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng, thì xác định s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1, trong đó

bộ phát 901b còn được tạo cấu hình để gửi s gói tổ hợp truyền lại, vốn được xác định bởi bộ xử lý 903a, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Theo trạm gốc 90b theo phương án này của sáng chế, phép biến đổi tuyến tính hoặc phép biến đổi phi tuyến được thực hiện đối với các gói dữ liệu gốc; sau khi nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi thiết bị người dùng, thì trạm gốc 90b gửi các gói tổ hợp truyền lại đến tất cả thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho

dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Ngoài ra, bộ thu 902b được tạo cấu hình cụ thể để nhận, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này.

Ngoài ra, bộ phát 901b còn được tạo cấu hình để gửi thông tin về cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, bộ xử lý 903b được tạo cấu hình cụ thể để:

xác định giá trị của s ; và

xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s .

Ngoài ra, việc bộ xử lý 903b được tạo cấu hình để xác định giá trị của s bao gồm việc:

bộ xử lý 903b xác định giá trị của s theo độ lớn năng lượng của thông tin phản hồi mà bộ thu 902b nhận được trên kênh phản hồi chung; hoặc

bộ xử lý 903b định trước giá trị của s theo số lần mà bộ phát 901b gửi đi các gói tổ hợp truyền lại; hoặc

bộ xử lý 903b thu thập, theo số nhận dạng của kênh phản hồi chung mà trên đó bộ thu 902b nhận được thông tin phản hồi và mối quan hệ ánh xạ định trước, số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa tương ứng với số nhận dạng của kênh phản hồi chung này mà thông tin phản hồi được nhận trên đó, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp truyền lại tối đa này, trong đó mối quan hệ ánh xạ định trước này bao gồm số nhận dạng của mỗi kênh phản hồi chung và số lượng gói tổ hợp truyền lại tương ứng với số nhận dạng của mỗi kênh phản hồi chung, có ít nhất hai kênh phản hồi chung, và các số nhận dạng của các kênh phản hồi chung này là khác nhau; hoặc

bộ xử lý 903b gửi, trên kênh phản hồi chung, thông tin truy vấn đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng bằng cách sử dụng bộ phát 901a, trong đó thông tin truy vấn này bao gồm số lượng gói tổ hợp truyền lại cần được gửi, và bộ xử lý 903a xác định giá trị của s theo thông tin

báo nhận được gửi bởi người dùng bất kì theo thông tin truy vấn này và được nhận bởi bộ thu 902a; hoặc

bộ thu 902b nhận mào đầu được gửi bởi UE trên kênh phản hồi chung, trong đó tồn tại mối quan hệ ánh xạ giữa mào đầu được gửi bởi mỗi UE và số lượng gói tổ hợp cần được truyền lại đối với UE tương ứng, và bộ xử lý 903b xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp tuyến tính cần được truyền lại tối đa tương ứng với mào đầu mà bộ thu 902b nhận được.

Ngoài ra, bộ xử lý 903b còn được tạo cấu hình để xác định, theo một tập hợp hàm định trước, m gói tổ hợp bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

xác định, theo tập hợp hàm định trước, s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Ngoài ra, bộ xử lý 903b còn được tạo cấu hình để xác định m gói tổ hợp bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong một tập hợp hàm định trước, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

xác định s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, bộ xử lý 903b còn được tạo cấu hình để bổ sung, vào mỗi trong số các gói tổ hợp hoặc các gói tổ hợp truyền lại, hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này, để thiết bị người dùng thu được hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị người

dùng 100, trong đó thiết bị người dùng này thuộc về một tập hợp thiết bị người dùng, và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng. Như được thể hiện trên Fig.10, thiết bị người dùng 100 này bao gồm:

khối nhận 1001, được tạo cấu hình để nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n ;

khối xác định 1002, được tạo cấu hình để xác định xem số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà khối nhận nhận được có nhỏ hơn n hay không; và

khối gửi 1003, được tạo cấu hình để: sau khi khối xác định xác định được rằng số lượng gói tổ hợp tuyến tính này là nhỏ hơn n , thì gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này theo thông tin phản hồi này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Với thiết bị người dùng 100 theo phương án này của sáng chế, khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng 100 nhận được là nhỏ hơn số lượng gói dữ liệu gốc, thì thiết bị người dùng 100 này gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng 100, và thiết bị người dùng 100 này có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính đa biến, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần

phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Khối gửi 1003 được tạo cấu hình cụ thể để gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Ngoài ra, khối nhận 1001 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Khối nhận 1001 được tạo cấu hình cụ thể để: nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp tuyến tính này được gửi, theo một tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, bởi trạm gốc đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, và n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Ngoài ra, khối nhận 1001 còn được tạo cấu hình để: nhận gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, trong đó gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này được gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.11, thiết bị người dùng 100 còn bao gồm: khối lưu trữ 1004, được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước.

Ngoài ra, khối nhận 1001 còn được tạo cấu hình để nhận tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước mà trạm gốc gửi nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị người dùng 100a, được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được thể hiện trên

Fig.3 hoặc Fig.3A. Thiết bị người dùng này thuộc về một tập hợp thiết bị người dùng, và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng. Như được thể hiện trên Fig.10A, thiết bị người dùng 100a này bao gồm:

khối nhận 1001a, được tạo cấu hình để nhận m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n ;

khối xác định 1003a, được tạo cấu hình để xác định xem có thể thu được n gói dữ liệu gốc này theo các gói tổ hợp mà khối nhận 1001a nhận được hay không; và

khối gửi 1002a, được tạo cấu hình để: sau khi khối xác định 1003a xác định được rằng không thể thu được n gói dữ liệu gốc này theo các gói tổ hợp nhận được, thì gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc xác định s gói tổ hợp truyền lại theo thông tin phản hồi này, và gửi s gói tổ hợp truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Với thiết bị người dùng 100a theo phương án này của sáng chế, khi xác định được rằng không thể thu được n gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp nhận được, thì thiết bị người dùng 100a gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi các gói tổ hợp truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng 100a, và thiết bị người dùng 100a có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Ngoài ra, khối gửi 1002a được tạo cấu hình cụ thể để gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Ngoài ra, khối nhận 1001a còn được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, khối nhận 1001a được tạo cấu hình cụ thể để: nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp này được xác định bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

nhận s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, trong đó s gói tổ hợp truyền lại này được xác định bởi trạm gốc theo tập hợp hàm định trước nêu trên bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Ngoài ra, khối nhận 1001a còn được tạo cấu hình để: nhận m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp này được xác định bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

nhận s gói tổ hợp truyền lại mà trạm gốc gửi, trong đó s gói tổ hợp truyền lại này được xác định bởi trạm gốc bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước theo tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, mỗi trong số các gói tổ hợp hoặc các gói tổ hợp truyền lại mà khối nhận 1001a nhận được đều bao gồm hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này, hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị người

dùng 100 khác, thiết bị này thuộc về một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng. Như được thể hiện trên Fig.12, thiết bị người dùng 100 này bao gồm:

bộ thu 1201, được tạo cấu hình để nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n ;

bộ xử lý 1202, được tạo cấu hình để xác định xem số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà bộ thu nhận được có nhỏ hơn n hay không; và

bộ phát 1203, được tạo cấu hình để: sau khi bộ xử lý xác định được rằng số lượng gói tổ hợp tuyến tính này là nhỏ hơn n , thì gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này theo thông tin phản hồi này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Với thiết bị người dùng 100 theo phương án này của sáng chế, khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng 100 nhận được là nhỏ hơn số lượng gói dữ liệu gốc, thì thiết bị người dùng 100 này gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng 100, và thiết bị người dùng 100 này có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính đa biến, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Bộ phát 1203 được tạo cấu hình cụ thể để gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Ngoài ra, bộ thu 1201 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình, được gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, bộ thu 1201 được tạo cấu hình cụ thể để: nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp tuyến tính này được gửi, bởi trạm gốc theo một tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự m hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này, và n hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng.

Ngoài ra, bộ thu 1201 còn được tạo cấu hình để: nhận gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, trong đó gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này được gửi, bởi trạm gốc theo tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước, đến mỗi thiết bị người dùng 100 trong tập hợp thiết bị người dùng này bằng cách sử dụng tuần tự hệ số tổ hợp tuyến tính thứ $(m+1)$ trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính này.

Ngoài ra, thiết bị người dùng 100 này còn bao gồm: bộ nhớ 1204, được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước.

Ngoài ra, bộ thu 1201 còn được tạo cấu hình để nhận tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước mà trạm gốc gửi nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, trình tự của các hệ số tổ hợp tuyến tính trong tập hợp hệ số tổ hợp tuyến tính định trước nêu trên được liên kết với thời gian hoặc trình tự của số khung con.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị người dùng 120a, được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được thể hiện trên Fig.3 hoặc Fig.3A. Thiết bị người dùng này thuộc về một tập hợp thiết bị

người dùng, và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng. Như được thể hiện trên Fig.12A, thiết bị người dùng này bao gồm:

bộ thu 1201a, được tạo cấu hình để nhận m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp trong số m gói tổ hợp này là một tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n ;

bộ xử lý 1202a, được tạo cấu hình để xác định xem có thể thu được n gói dữ liệu gốc này theo các gói tổ hợp mà bộ thu 1201a nhận được hay không; và

bộ phát 1203a, được tạo cấu hình để: sau khi bộ xử lý 1202a xác định được rằng không thể thu được n gói dữ liệu gốc này theo các gói tổ hợp nhận được, thì gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc xác định s gói tổ hợp truyền lại theo thông tin phản hồi này, và gửi s gói tổ hợp truyền lại xác định được đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1.

Với thiết bị người dùng 120a theo phương án này của sáng chế, khi xác định được rằng không thể thu được n gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp nhận được, thì thiết bị người dùng 120a gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi các gói tổ hợp truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng 120a, và thiết bị người dùng 120a có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra tại gói cụ thể nào.

Ngoài ra, bộ phát 1203a được tạo cấu hình cụ thể để gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc trên kênh phản hồi chung.

Bộ thu 1201a còn được tạo cấu hình để nhận thông tin về cấu hình, được

gửi bởi trạm gốc, của kênh phản hồi chung nhờ hoạt động phát quảng bá của hệ thống.

Ngoài ra, bộ thu 1201a được tạo cấu hình cụ thể để: nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp này được xác định bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước bằng cách sử dụng tuần tự m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

nhận s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại, trong đó s gói tổ hợp truyền lại này được xác định bởi trạm gốc theo tập hợp hàm định trước nêu trên bằng cách sử dụng tuần tự các hàm từ hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, trình tự của các hàm trong tập hợp hàm định trước được liên kết với thời gian của trạm gốc hoặc trình tự của số khung con của trạm gốc.

Ngoài ra, bộ thu 1201a còn được tạo cấu hình để: nhận m gói tổ hợp được gửi bởi trạm gốc, trong đó m gói tổ hợp này được xác định bởi trạm gốc theo một tập hợp hàm định trước bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm trong tập hợp hàm định trước này, trong đó tập hợp hàm định trước này bao gồm T hàm, mỗi hàm là một quan hệ ánh xạ giữa một gói tổ hợp và n gói dữ liệu gốc, và T lớn hơn $m+s$; và

nhận s gói tổ hợp truyền lại mà trạm gốc gửi, trong đó s gói tổ hợp truyền lại này được xác định bởi trạm gốc bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm trong tập hợp hàm định trước theo tập hợp hàm định trước này.

Ngoài ra, mỗi trong số các gói tổ hợp hoặc các gói tổ hợp truyền lại mà bộ thu 1201a nhận được đều bao gồm hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này, hoặc chỉ số của hàm được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại này.

Theo một khía cạnh, một phương án của sáng chế đề xuất hệ thống truyền lại đa điểm, hệ thống này bao gồm trạm gốc theo phương án bất kì

trong số các phương án nêu trên và thiết bị người dùng theo ít nhất một trong số các phương án nêu trên.

Với thiết bị người dùng theo phương án này của sáng chế, trạm gốc thực hiện thao tác tổ hợp tuyến tính đối với các gói dữ liệu gốc, và gửi các gói tổ hợp tuyến tính đến thiết bị người dùng; khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng nhận được là nhỏ hơn số lượng gói dữ liệu gốc, thì thiết bị người dùng sẽ gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến tất cả các thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng có thể khôi phục các gói dữ liệu gốc bằng cách giải các phương trình tuyến tính đa biến, để cải thiện hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm, nhờ đó giải quyết các vấn đề của giải pháp đã biết là tài nguyên truyền lại bị lãng phí và hiệu quả truyền lại đối với dữ liệu truyền nhóm là tương đối thấp bởi vì trạm gốc cần phải truyền lại một gói cụ thể cho dù lỗi xảy ra ở gói cụ thể nào.

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể thấy rõ rằng, để tiện lợi cho việc mô tả và nhằm mục đích mô tả vắn tắt, thì quá trình hoạt động chi tiết của hệ thống, thiết bị, và các đơn vị nêu trên có thể được tìm thấy ở quá trình tương ứng trong các phương án về phương pháp trên đây, nên không được mô tả lại nữa.

Theo một số phương án trong đơn này, cần hiểu rằng hệ thống, thiết bị và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo những cách khác. Phương án về thiết bị được mô tả chỉ được nêu làm ví dụ. Ví dụ, nhóm đơn vị nêu trên chỉ là nhóm chức năng logic, và nó có thể là nhóm khác khi thực hiện thực tế. Ví dụ, các đơn vị hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các mối ghép với nhau hoặc các mối ghép hoặc các mối nối giao tiếp trực tiếp đã được thể hiện hoặc được mô tả nêu trên là có thể được thực hiện qua một số giao diện. Các mối ghép hoặc các kết nối giao tiếp gián tiếp giữa các thiết bị hoặc các khối là có thể được

thực hiện về mặt điện tử, cơ học, hoặc các dạng khác

Các khối được mô tả dưới dạng các bộ phận riêng rẽ có thể là, hoặc không phải là, riêng rẽ về mặt vật lý, và các bộ phận được thể hiện dưới dạng các khối có thể là, hoặc không phải là, các khối vật lý, có thể được đặt tại một vị trí, hoặc có thể được rải rác trên nhiều đơn vị mạng. Một số hoặc tất cả trong số các khối này có thể được chọn theo các nhu cầu thực tế để đạt được các mục đích của các phương án này.

Ngoài ra, các khối chức năng ở các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một khối xử lý, hoặc mỗi trong số các khối này có thể tồn tại một mình về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều khối được hợp nhất thành một khối. Khối hợp nhất được có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng ngoài khối chức năng phần mềm ra.

Khi khối hợp nhất nêu trên được thực hiện dưới dạng khối chức năng phần mềm, thì khối hợp nhất này có thể được lưu giữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Khối chức năng phần mềm này được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ và bao gồm một số lệnh để ra lệnh cho thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) thực hiện một số trong số các bước của các phương pháp đã được mô tả trong các phương án theo sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: các phương tiện bất kì mà có thể lưu giữ mã chương trình, chẳng hạn ổ đĩa USB (Universal Serial Bus - buýt nối tiếp vạn năng), đĩa cứng tháo ra được, ROM (Read Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), RAM (Random Access Memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng các phương án nêu trên chỉ nhằm mô tả các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, chứ không nhằm giới hạn sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết dựa vào các phương án nêu trên, nhưng những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này vẫn có thể cải tạo các giải pháp kỹ thuật đã được mô tả trong các phương án nêu trên, hoặc tạo ra

các phương án thay thế tương đương đối với một số dấu hiệu kỹ thuật của các phương án này mà không nằm ngoài ý tưởng và phạm vi của các giải pháp kỹ thuật của các phương án của sáng chế.

Phần mô tả nêu trên chỉ nêu những cách thức thực hiện cụ thể của sáng chế, chứ không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các phương án biến thể hoặc thay thế bất kỳ mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này tạo ra trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế cũng đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định theo phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền lại đa hướng, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

gửi, bởi BS (base station – trạm cơ sở), m gói tổ hợp đến mỗi UE (user equipment – thiết bị người dùng) trong tập UE, trong đó mỗi gói tổ hợp trong m gói tổ hợp là tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến tính trong n gói dữ liệu ban đầu, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong m gói tổ hợp tuyến tính tạo ma trận đủ thứ hạng; n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập UE bao gồm ít nhất hai UE;

khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính được tiếp nhận bởi UE nhỏ hơn n , BS nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một UE trong tập UE, xác định, bởi BS, s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1; và

gửi, bởi BS, s gói tổ hợp truyền lại được xác định đến mỗi UE trong tập UE; trong đó

xác định, bởi BS theo tập hàm số định trước, s gói tổ hợp truyền lại bằng cách tuần tự sử dụng hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hàm số định trước; trong đó hệ số của s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong m gói tổ hợp tuyến tính tạo ma trận đủ thứ hạng;

trong đó bước xác định, bởi BS, s gói tổ hợp truyền lại bao gồm: xác

định giá trị của s ; và xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s ;

trong đó BS xác định giá trị của s theo cách thức bất kỳ trong các cách thức sau:

xác định, bởi BS, giá trị của s theo độ lớn năng lượng của thông tin phản hồi được nhận trên kênh phản hồi chung; hoặc

xác định trước, bởi BS, giá trị của s theo số lần mà gói tổ hợp truyền lại được gửi; hoặc

thu thập, bởi BS, theo số nhận dạng kênh phản hồi chung trên đó thông tin phản hồi được nhận và mối quan hệ ánh xạ định trước, số lượng gói tổ hợp truyền lại lớn nhất tương ứng với số nhận diện của kênh phản hồi chung trên đó thông tin phản hồi được nhận, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp truyền lại lớn nhất, trong đó mối quan hệ ánh xạ định trước bao gồm số nhận diện của mỗi kênh phản hồi chung và số lượng gói tổ hợp truyền lại tương ứng với số nhận diện của mỗi kênh phản hồi chung, có ít nhất hai kênh phản hồi chung, và các số nhận diện của các kênh phản hồi chung là khác nhau; hoặc

gửi, bởi BS, trên kênh phản hồi chung, thông tin truy vấn đến mỗi UE trong tập UE, trong đó thông tin truy vấn bao gồm số lượng gói tổ hợp truyền lại sẽ được gửi, và xác định, bởi BS, giá trị của s theo thông tin ACK nhận được được gửi bởi người dùng bất kỳ theo thông tin truy vấn; hoặc

tiếp nhận, bởi BS, phần mở đầu được gửi bởi UE trên kênh phản hồi chung, trong đó có mối quan hệ ánh xạ giữa phần mở đầu được gửi bởi mỗi

UE và số lượng gói tổ hợp sẽ được truyền lại cho UE tương ứng, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp sẽ được truyền lại lớn nhất tương ứng với phân mở đầu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc BS nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một UE trong tập UE bao gồm bước:

tiếp nhận, bởi BS, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một UE trong tập UE.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi BS, thông tin cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi UE trong tập UE nhờ phát quảng bá hệ thống.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

việc gửi, bởi BS, m gói tổ hợp đến mỗi UE trong tập UE bao gồm bước:

xác định, bởi BS theo tập hàm số định trước, m gói tổ hợp bằng cách tuần tự sử dụng m hàm số trong tập hàm số định trước; và gửi m gói tổ hợp được xác định đến mỗi UE trong tập UE, trong đó tập hàm số định trước bao gồm T hàm số, mỗi hàm số là mối quan hệ ánh xạ giữa gói tổ hợp và n gói dữ liệu ban đầu, và T lớn hơn $m+s$.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

việc gửi, bởi BS, m gói tổ hợp đến mỗi UE trong tập UE bao gồm các bước:

xác định, bởi BS, m gói tổ hợp bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm số trong tập hàm số định trước, và gửi m gói tổ hợp được xác định đến mỗi UE trong tập UE, trong đó tập hàm số định trước bao gồm T hàm số, mỗi hàm số là mối quan hệ ánh xạ giữa gói tổ hợp và n gói dữ liệu ban đầu, và T lớn hơn $m+s$.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó

chuỗi hàm số trong tập hàm số định trước được liên kết với thời gian của BS hoặc chuỗi số khung phụ của BS.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó

việc xác định, bởi BS, s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s bao gồm bước:

xác định, bởi BS, s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm số trong tập hàm số định trước.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó

mỗi gói trong các gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại được gửi bởi BS bao gồm hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại hoặc chỉ mục của hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại,

sao cho UE thu thập hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại.

9. Phương pháp truyền lại đa hướng bao gồm các bước:

tiếp nhận, bởi UE trong tập UE, m gói tổ hợp được gửi bởi BS, trong đó mỗi gói tổ hợp trong m gói tổ hợp là tổ hợp tuyến tính hoặc tổ hợp phi tuyến tính trong n gói dữ liệu ban đầu, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong m gói tổ hợp tuyến tính tạo ma trận đủ thứ hạng; n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập UE bao gồm ít nhất hai UE; và

khi UE không thể thu thập n gói dữ liệu ban đầu theo các gói tổ hợp nhận được, gửi, bởi UE, thông tin phản hồi đến BS, sao cho BS xác định s gói tổ hợp truyền lại theo thông tin phản hồi, và gửi s gói tổ hợp truyền lại được xác định đến mỗi UE trong tập UE, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1; hệ số của s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong m gói tổ hợp tuyến tính tạo ma trận đủ thứ hạng.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó bước gửi thông tin phản hồi đến BS bao gồm bước:

gửi thông tin phản hồi đến BS trên kênh phản hồi chung.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

tiếp nhận, bởi UE, thông tin cấu hình, được gửi bởi BS, của kênh phản hồi chung nhờ phát quảng bá hệ thống.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó bước tiếp nhận, bởi UE trong tập UE, m gói tổ hợp được gửi bởi BS bao gồm các bước:

tiếp nhận, bởi UE, m gói tổ hợp được gửi bởi BS, trong đó m gói tổ hợp được xác định bởi BS theo tập hàm số định trước bằng cách tuần tự sử dụng m hàm số trong tập hàm số định trước, trong đó tập hàm số định trước bao gồm T hàm số, mỗi hàm số là mối quan hệ ánh xạ giữa gói tổ hợp và n gói dữ liệu ban đầu, và T lớn hơn $m+s$; và

phương pháp còn bao gồm bước:

tiếp nhận, bởi UE, s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s gói tổ hợp truyền lại được xác định bởi BS theo tập hàm số định trước bằng cách tuần tự sử dụng hàm thứ $(m+1)$ đến thứ $(m+s)$ trong tập hàm số định trước.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó

chuỗi hàm số trong tập hàm số định trước được liên kết với thời gian của BS hoặc chuỗi số khung phụ của BS.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 11, trong đó

bước tiếp nhận, bởi UE trong tập UE, m gói tổ hợp được gửi bởi BS bao gồm bước:

tiếp nhận, bởi UE, m gói tổ hợp được gửi bởi BS, trong đó m gói tổ hợp được xác định bởi BS theo tập hàm số định trước bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm số trong tập hàm số định trước, trong đó tập hàm số định trước bao gồm T hàm số, mỗi hàm số là mối quan hệ ánh xạ giữa gói tổ hợp và n gói dữ liệu ban đầu, và T lớn hơn $m+s$; và

phương pháp còn bao gồm bước:

tiếp nhận, bởi UE, s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s gói tổ hợp truyền lại được xác định bởi BS theo tập hàm số định trước bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm số trong tập hàm số định trước.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó mỗi gói trong các gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại được gửi bởi BS bao gồm hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại hoặc chỉ mục của hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại, sao cho UE thu thập hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại.

16. BS bao gồm:

khối gửi, được tạo cấu hình để gửi m gói tổ hợp đến mỗi UE trong tập UE, trong đó mỗi gói tổ hợp trong m gói tổ hợp là tổ hợp tuyến tính hoặc tổ

hợp phi tuyến tính trong n gói dữ liệu ban đầu, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong m gói tổ hợp tuyến tính tạo ma trận đủ thứ hạng; n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập UE bao gồm ít nhất hai UE;

khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để khi số lượng gói tổ hợp tuyến tính được tiếp nhận bởi UE nhỏ hơn n , nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một UE trong tập UE; và

khối xác định, được tạo cấu hình để: sau khi khối tiếp nhận tiếp nhận thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một UE trong tập UE, xác định s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1, trong đó

khối gửi còn được tạo cấu hình để gửi s gói tổ hợp truyền lại được xác định bởi khối xác định đến mỗi UE trong tập UE; trong đó

khối xác định còn được tạo cấu hình để xác định m gói tổ hợp, và xác định s gói tổ hợp truyền lại bằng cách tuần tự sử dụng hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hàm số định trước theo tập hàm số định trước; trong đó hệ số của s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong m gói tổ hợp tuyến tính tạo ma trận đủ thứ hạng;

trong đó khối xác định còn được tạo cấu hình để xác định giá trị của s và xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s ;

trong đó việc khối xác định được tạo cấu hình để xác định giá trị của s

bao gồm bước:

khối xác định xác định giá trị của s theo độ lớn năng lượng của thông tin phản hồi được nhận bởi khối tiếp nhận trên kênh phản hồi chung; hoặc

khối xác định định trước giá trị của s theo số lần mà khối gửi thực hiện gửi gói tổ hợp truyền lại; hoặc

khối xác định thu thập, theo số nhận dạng kênh phản hồi chung trên đó thông tin phản hồi được nhận bởi khối tiếp nhận và mối quan hệ ánh xạ định trước, số lượng gói tổ hợp truyền lại lớn nhất tương ứng với số nhận diện của kênh phản hồi chung trên đó thông tin phản hồi được nhận, và xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp truyền lại lớn nhất, trong đó mối quan hệ ánh xạ định trước bao gồm số nhận diện của mỗi kênh phản hồi chung và số lượng gói tổ hợp truyền lại tương ứng với số nhận diện của mỗi kênh phản hồi chung, có ít nhất hai kênh phản hồi chung, và các số nhận diện của các kênh phản hồi chung là khác nhau; hoặc

khối xác định gửi, trên kênh phản hồi chung, thông tin truy vấn đến mỗi UE trong tập UE, trong đó thông tin truy vấn bao gồm số lượng gói tổ hợp truyền lại sẽ được gửi, và khối xác định xác định giá trị của s theo thông tin ACK (Acknowledge – báo nhận) được gửi bởi người dùng bất kỳ theo thông tin truy vấn và được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận; hoặc

khối tiếp nhận tiếp nhận phần mở đầu được gửi bởi UE trên kênh phản hồi chung, trong đó có mối quan hệ ánh xạ giữa phần mở đầu được gửi bởi mỗi UE và số lượng gói tổ hợp sẽ được truyền lại cho UE tương ứng, và khối

xác định giá trị của s theo số lượng gói tổ hợp sẽ được truyền lại lớn nhất tương ứng với phần mở đầu được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận.

17. BS theo điểm 16, trong đó khối tiếp nhận được tạo cấu hình cụ thể để tiếp nhận, trên kênh phản hồi chung, thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một UE trong tập UE.

18. BS theo điểm 17, trong đó khối gửi còn được tạo cấu hình để gửi thông tin cấu hình của kênh phản hồi chung đến mỗi UE trong tập UE nhờ phát quảng bá hệ thống.

19. BS theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, trong đó

khối xác định còn được tạo cấu hình để xác định, theo tập hàm số định trước, m gói tổ hợp bằng cách tuần tự sử dụng m hàm số trong tập hàm số định trước, trong đó tập hàm số định trước bao gồm T hàm số, mỗi hàm số là mối quan hệ ánh xạ giữa gói tổ hợp và n gói dữ liệu ban đầu, và T lớn hơn $m+s$.

20. BS theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, trong đó khối xác định còn được tạo cấu hình để xác định m gói tổ hợp bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm số trong tập hàm số định trước, trong đó tập hàm số định trước bao gồm T hàm số, mỗi hàm số là mối quan hệ ánh xạ giữa gói tổ hợp và n

gói dữ liệu ban đầu, và T lớn hơn $m+s$.

21. BS theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, trong đó

chuỗi hàm số trong tập hàm số định trước được liên kết với thời gian của BS hoặc chuỗi số khung phụ của BS.

22. BS theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, trong đó

việc khối xác định xác định s gói tổ hợp truyền lại theo giá trị của s bao gồm: xác định s gói tổ hợp truyền lại bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm số trong tập hàm số định trước.

23. BS theo điểm 22, trong đó

khối xác định còn được tạo cấu hình để thêm, vào mỗi gói trong các gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại, hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại hoặc chỉ mục của hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại, sao cho UE thu thập hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại.

24. UE, trong đó UE thuộc tập UE, và tập UE bao gồm ít nhất hai UE, và UE bao gồm:

khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận m gói tổ hợp được gửi bởi BS, trong đó mỗi gói tổ hợp trong m gói tổ hợp là tổ hợp tuyến tính hoặc

tổ hợp phi tuyến tính trong n gói dữ liệu ban đầu, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong m gói tổ hợp tuyến tính tạo ma trận đủ thứ hạng; n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n ;

khối xác định, được tạo cấu hình để xác định liệu n gói dữ liệu ban đầu có thể thu được theo các gói tổ hợp được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận;

khối gửi, được tạo cấu hình để: sau khi khối xác định xác định rằng n gói dữ liệu ban đầu không thể thu được theo các gói tổ hợp nhận được, gửi thông tin phản hồi đến BS, sao cho BS xác định s gói tổ hợp truyền lại theo thông tin phản hồi, và gửi s gói tổ hợp truyền lại được xác định đến mỗi UE trong tập UE, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1; hệ số của s gói tổ hợp tuyến tính truyền lại khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kỳ trong m gói tổ hợp tuyến tính tạo ma trận đủ thứ hạng.

25. UE theo điểm 24, trong đó khối gửi được tạo cấu hình cụ thể để gửi thông tin phản hồi đến BS trên kênh phản hồi chung.

26. UE theo điểm 25, trong đó khối tiếp nhận còn được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin cấu hình, được gửi bởi BS, của kênh phản hồi chung nhờ phát quảng bá hệ thống.

27. UE theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 đến 26, trong đó khối tiếp

nhận được tạo cấu hình cụ thể để: tiếp nhận m gói tổ hợp được gửi bởi BS, trong đó m gói tổ hợp được xác định bởi BS theo tập hàm số định trước bằng cách tuần tự sử dụng m hàm số trong tập hàm số định trước, trong đó tập hàm số định trước bao gồm T hàm số, mỗi hàm số là mối quan hệ ánh xạ giữa gói tổ hợp và n gói dữ liệu ban đầu, và T lớn hơn $m+s$; và

tiếp nhận s gói tổ hợp truyền lại, trong đó s gói tổ hợp truyền lại được xác định bởi BS theo tập hàm số định trước bằng cách tuần tự sử dụng hàm thứ $(m+1)$ đến hàm thứ $(m+s)$ trong tập hàm số định trước.

28. UE theo điểm 27, trong đó

chuỗi hàm số trong tập hàm số định trước được liên kết với thời gian của BS hoặc chuỗi số khung phụ của BS.

29. UE theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 đến 26, trong đó khối tiếp nhận còn được tạo cấu hình để: tiếp nhận m gói tổ hợp được gửi bởi BS, trong đó m gói tổ hợp được xác định bởi BS theo tập hàm số định trước bằng cách sử dụng ngẫu nhiên m hàm số trong tập hàm số định trước, trong đó tập hàm số định trước bao gồm T hàm số, mỗi hàm số là mối quan hệ ánh xạ giữa gói tổ hợp và n gói dữ liệu ban đầu, và T lớn hơn $m+s$; và

tiếp nhận s gói tổ hợp truyền lại được gửi bởi BS, trong đó s gói tổ hợp truyền lại được xác định bởi BS theo tập hàm số định trước bằng cách sử dụng ngẫu nhiên s hàm số trong tập hàm số định trước.

30. UE theo điểm 29, trong đó mỗi gói trong các gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận bao gồm hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại hoặc chỉ mục của hàm số được sử dụng bởi gói tổ hợp hoặc gói tổ hợp truyền lại.

31. Hệ thống truyền lại đa hướng, bao gồm BS theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 23 và ít nhất hai UE theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 đến 30.

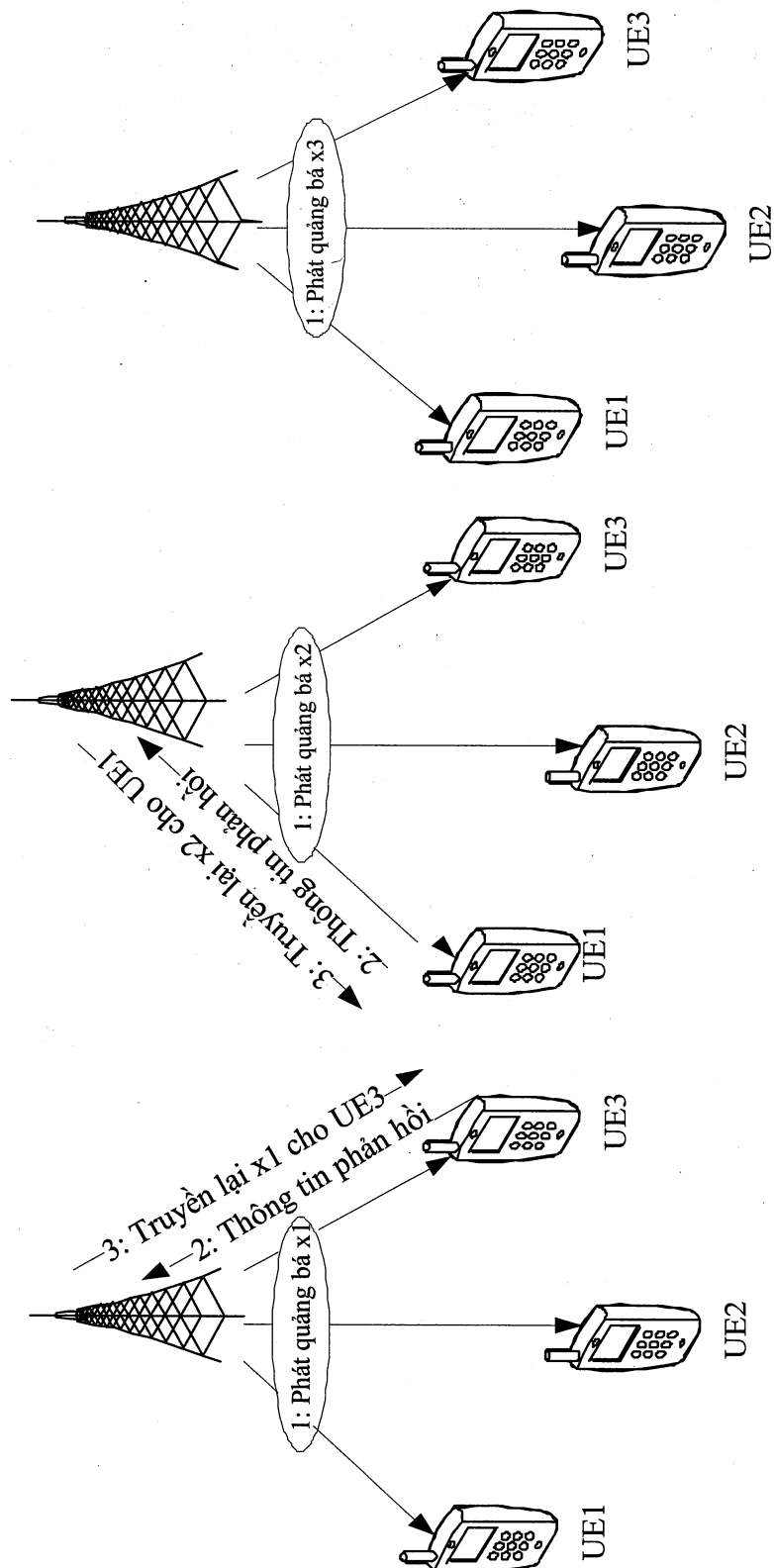


Fig.1

Trạm gốc gửi m gói tổ hợp tuyến tính đến mỗi thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng

S201

Nếu trạm gốc nhận được thông tin phản hồi được gửi bởi ít nhất một thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, thì trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng

S202

Fig.2

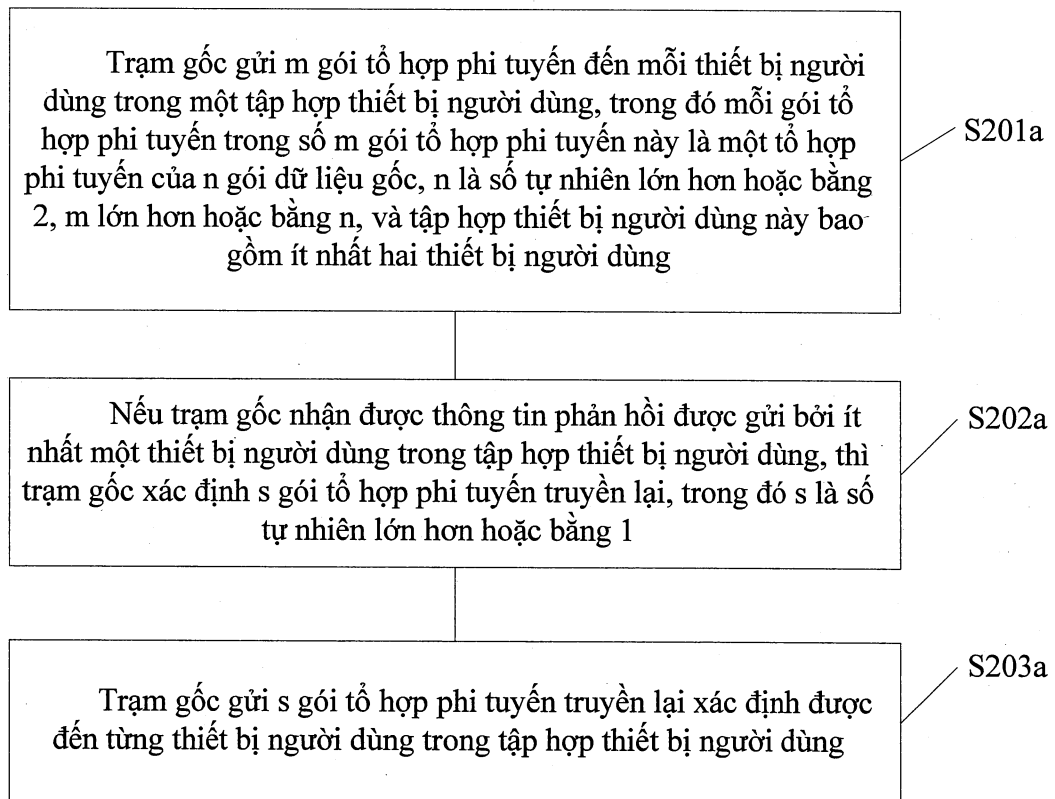


Fig.2A

Thiết bị người dùng thứ nhất trong một tập hợp thiết bị người dùng nhận m gói tổ hợp tuyến tính được gửi bởi trạm gốc, trong đó mỗi gói tổ hợp tuyến tính trong số m gói tổ hợp tuyến tính này là một tổ hợp tuyến tính của n gói dữ liệu gốc, các hệ số của n gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, và m lớn hơn hoặc bằng n

S301

Nếu số lượng các gói tổ hợp tuyến tính mà thiết bị người dùng thứ nhất nhận được là nhỏ hơn n , thì thiết bị người dùng thứ nhất này gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc gửi gói tổ hợp tuyến tính truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này theo thông tin phản hồi này, trong đó hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này là khác với tất cả các hệ số của m gói tổ hợp tuyến tính, và hệ số của gói tổ hợp tuyến tính truyền lại này và các hệ số của $n-1$ gói tổ hợp tuyến tính bất kì trong số m gói tổ hợp tuyến tính này cấu thành một ma trận đủ hạng

S302

Fig.3

Thiết bị người dùng trong một tập hợp thiết bị người dùng nhận m gói tổ hợp phi tuyến mà trạm gốc gửi, trong đó mỗi gói tổ hợp phi tuyến trong số m gói tổ hợp phi tuyến này là một tổ hợp phi tuyến của n gói dữ liệu gốc, n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 2, m lớn hơn hoặc bằng n , và tập hợp thiết bị người dùng này bao gồm ít nhất hai thiết bị người dùng

S301a

Nếu thiết bị người dùng này không thể thu được n gói dữ liệu gốc theo các gói tổ hợp phi tuyến nhận được, thì thiết bị người dùng này gửi thông tin phản hồi đến trạm gốc, để trạm gốc xác định s gói tổ hợp truyền lại theo thông tin phản hồi này, và gửi s gói tổ hợp phi tuyến truyền lại đến mỗi thiết bị người dùng trong tập hợp thiết bị người dùng này, trong đó s là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1

S302a

Fig.3A

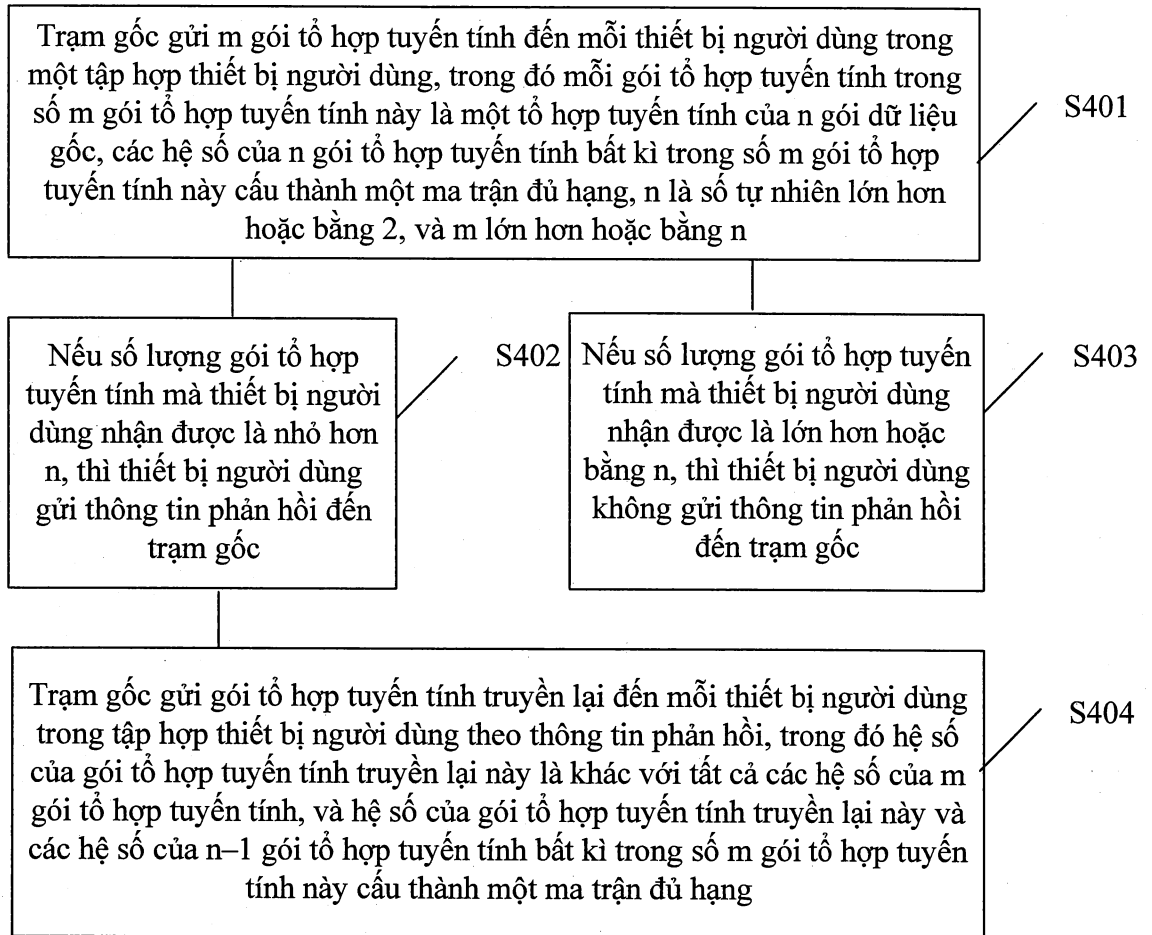


Fig.4

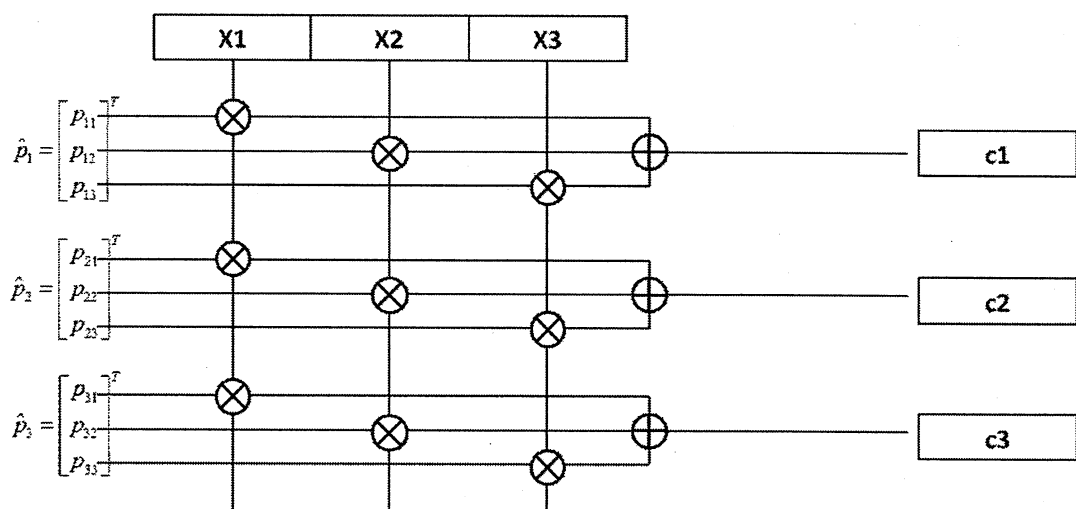


Fig.5

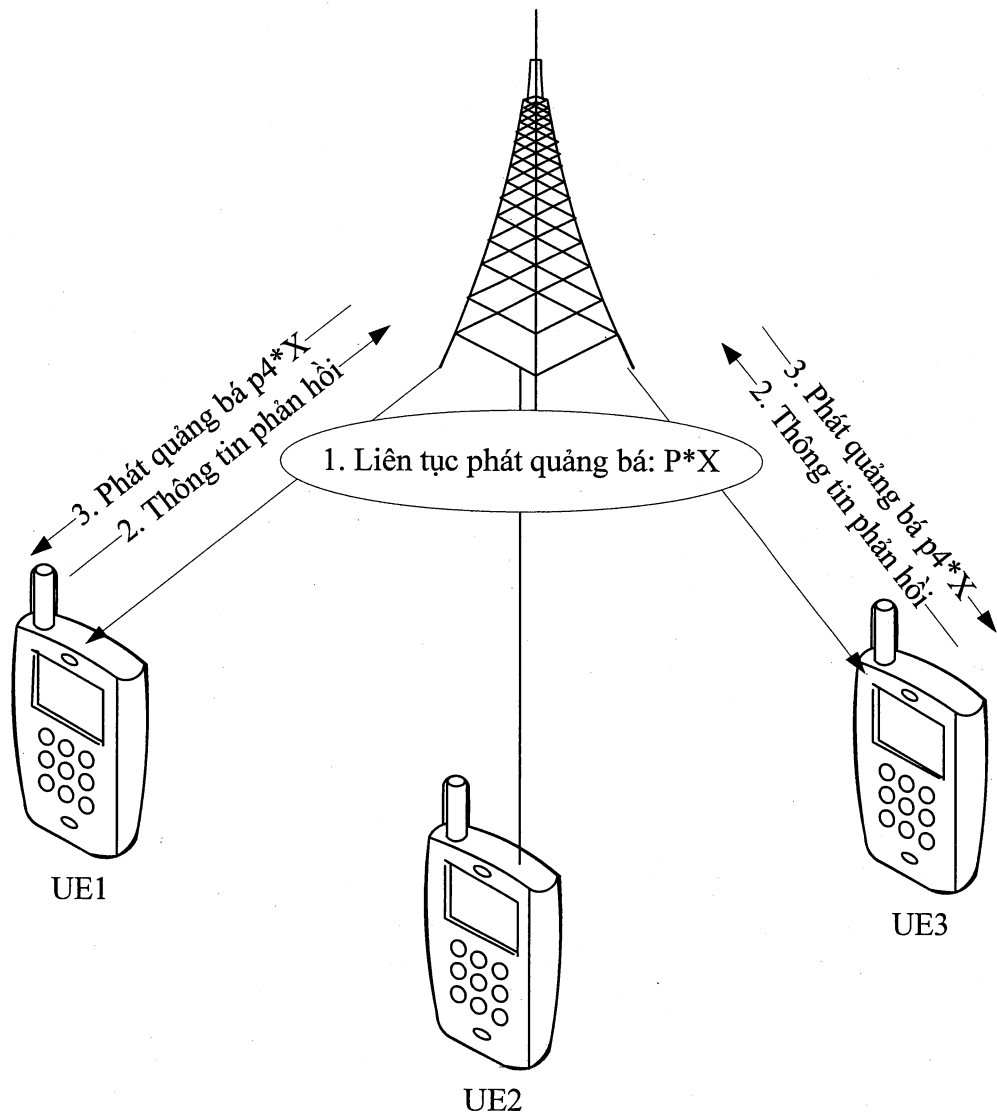


Fig.6

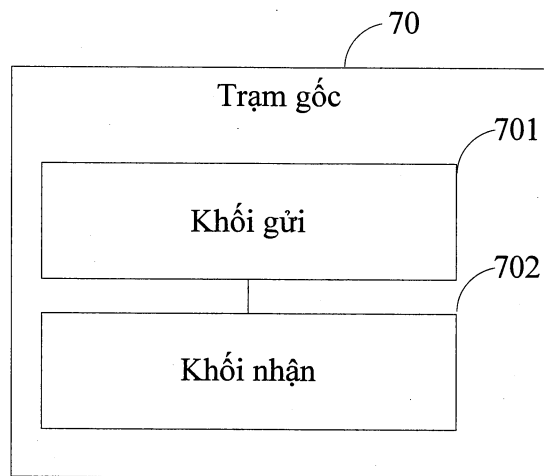


Fig.7

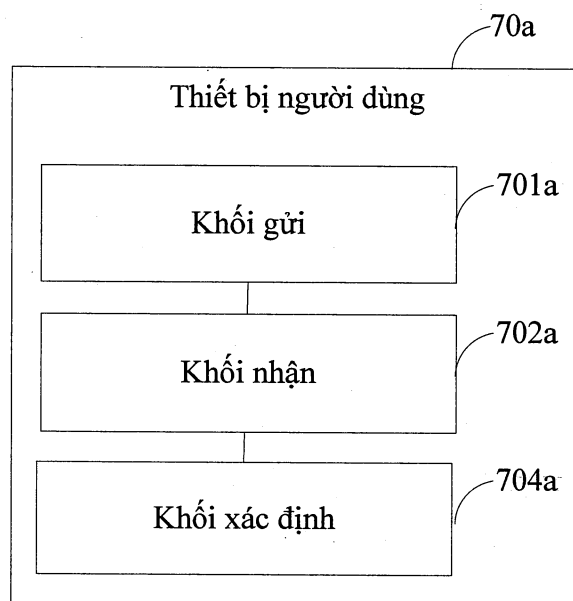


Fig.7A

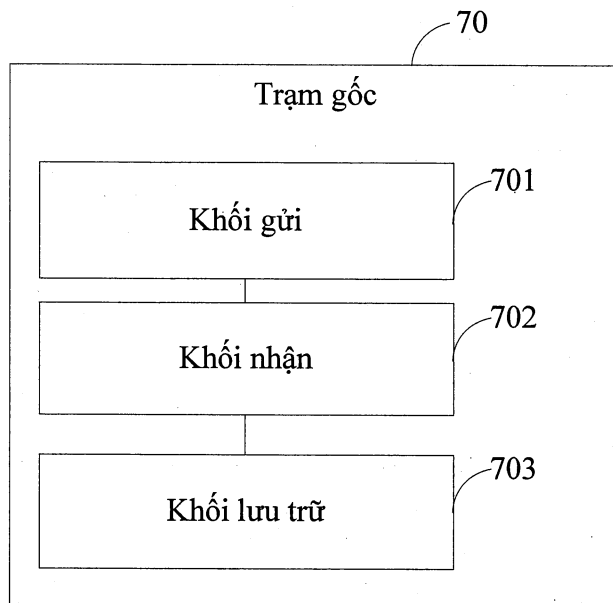


Fig.8

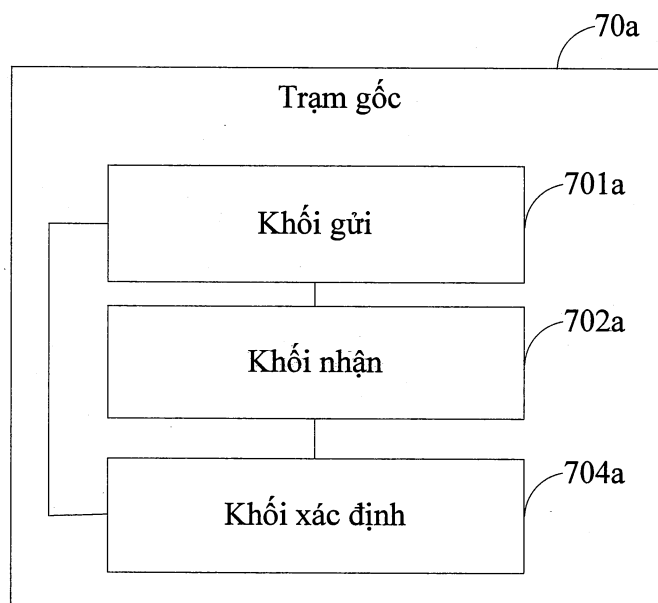


Fig.8A

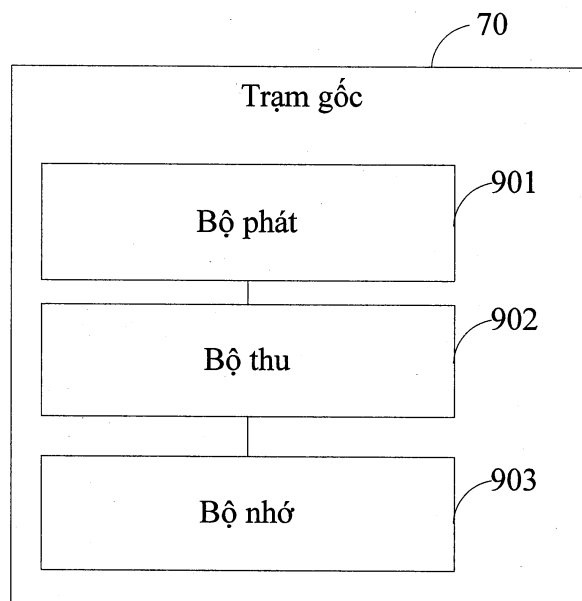


Fig.9

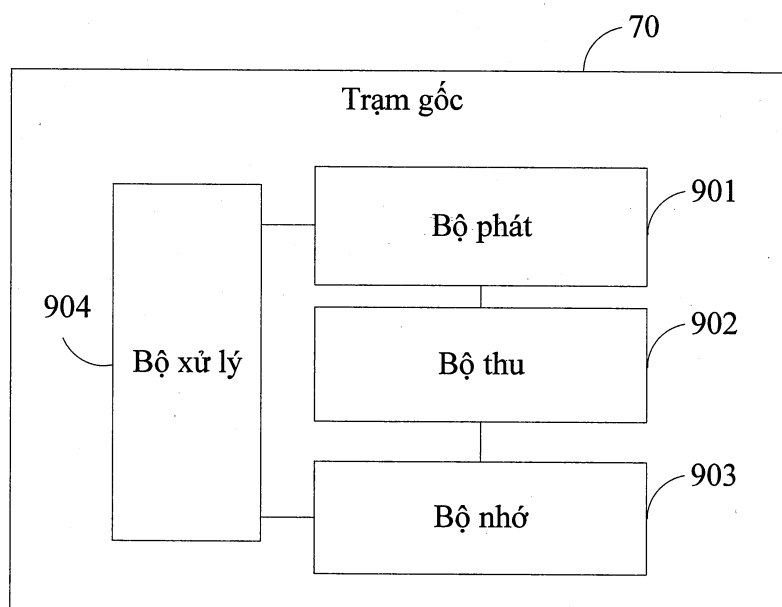


Fig.9A

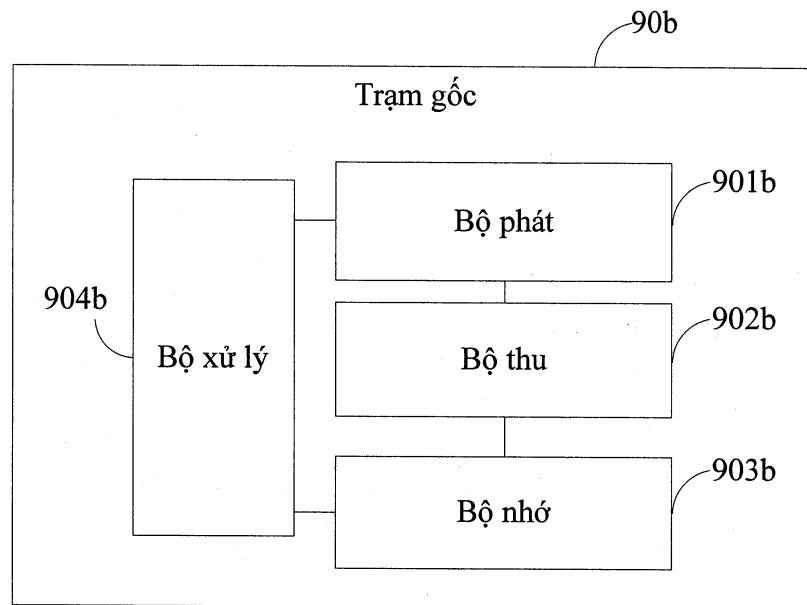


Fig.9B

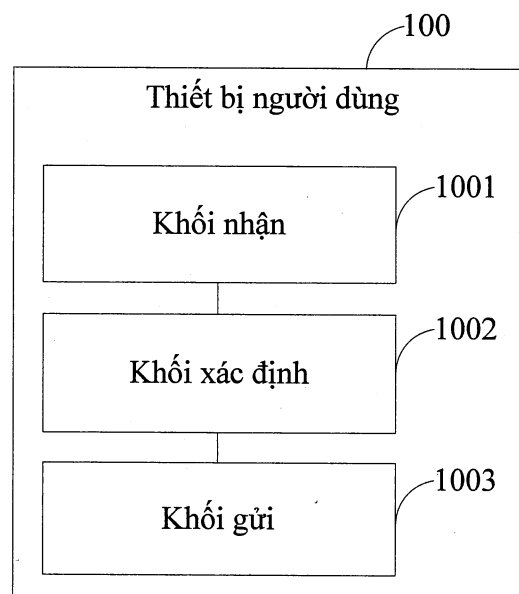


Fig.10

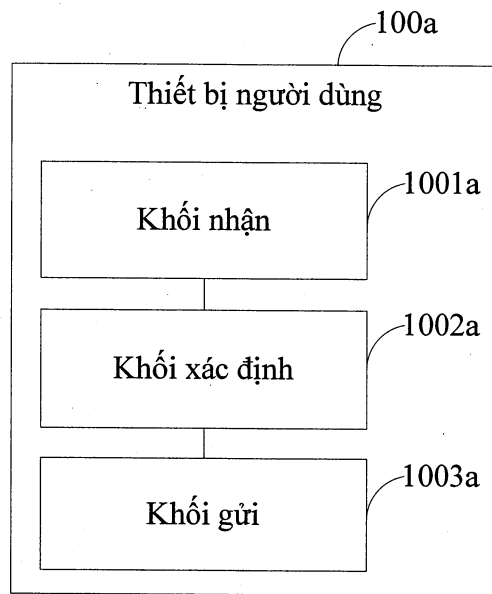


Fig.10A

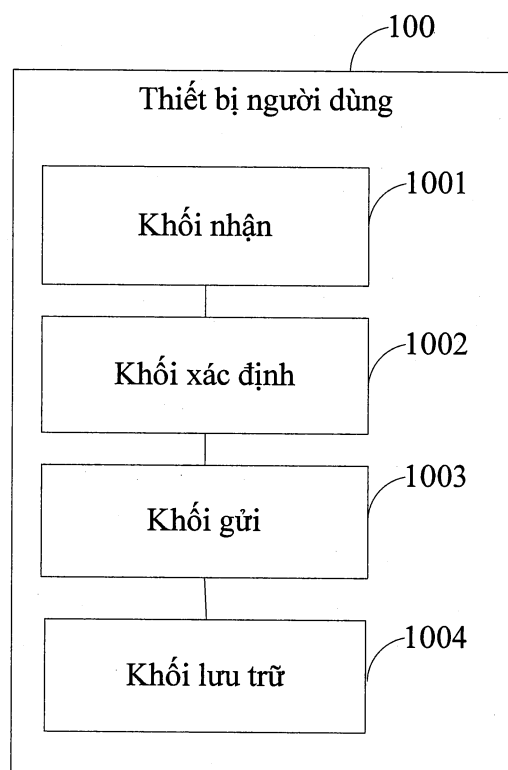


Fig.11

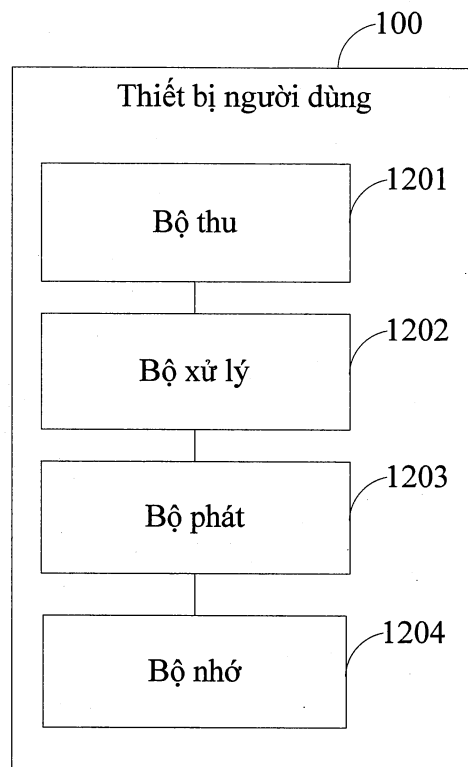


Fig.12

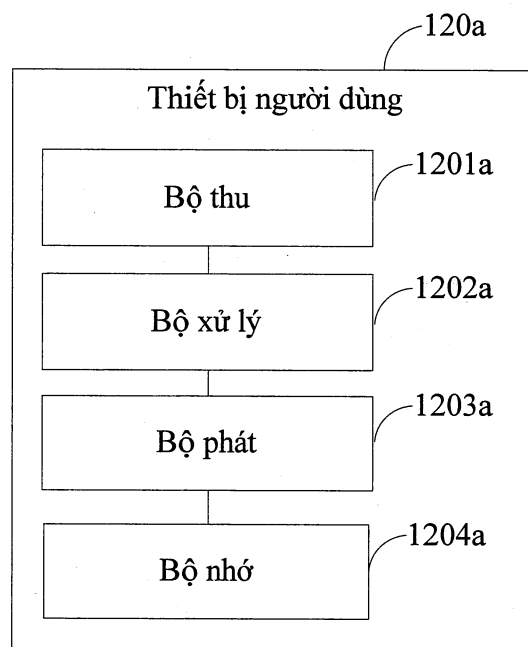


Fig.12A