



(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

1-0021468

(51)⁷ **H04J 99/00, 11/00**

(13) **B**

-
- (21) 1-2011-01296 (22) 01.12.2009
(86) PCT/JP2009/006508 01.12.2009 (87) WO2010/064407 10.06.2010
(30) 2008-307658 02.12.2008 JP
(45) 26.08.2019 377 (43) 25.09.2011 282
(73) Sun Patent Trust (US)
450 Lexington Avenue, 38th Floor, New York, NY 10017, United States of America
(72) Sadaki FUTAGI (JP), Daichi IMAMURA (JP), Seigo NAKAO (JP), Masayuki HOSHINO (JP), Akihiko NISHIO (JP)
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)
-

(54) **THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG ĐẦU CUỐI**

(57) Sáng chế đề xuất một phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hóa và thiết bị truyền thông mà có thể tránh được việc mã hóa thông tin điều khiển ở tỷ lệ mã hóa thấp hơn mức cần thiết và ngăn sự hạ thấp hiệu suất truyền thông tin điều khiển. Trong thiết bị này, bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa (122) thiết lập tỷ lệ mã hóa R_{control} của thông tin điều khiển mà được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng, theo tỷ lệ mã hóa R_{data} của dữ liệu người dùng, $\Delta\text{PUSCHoffset}$ là độ lệch PUSCH của mỗi thông tin điều khiển, và $\Delta\text{RANKoffset}$ là độ lệch cấp dựa trên giá trị cấp của kênh dữ liệu bằng cách sử dụng biểu thức (1).

$$R'_{\text{control}} = \frac{O}{Q'} = \max \left(\frac{O}{\frac{O}{10^{\frac{\Delta\text{PUSCH}}{10}} + \Delta\text{RANKoffset}} \cdot R_{\text{data}}}, \frac{O}{4 \cdot M_{\text{sc}}} \right) \quad \dots (1)$$

Trong đó $[x]$ là một số nguyên không lớn hơn x , và $\max(x,y)$ là số lớn hơn trong số X và Y .

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hóa và thiết bị truyền thông vô tuyến dùng cho hệ thống truyền thông vô tuyến bằng cách sử dụng kỹ thuật điều biến thích ứng và công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO - multiple input multiple output).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với kênh liên kết lên theo tiêu chuẩn phát triển phát triển dài hạn mạng truy cập vô tuyến dự án hợp tác thế hệ thứ 3 (3GPP RAN LTE - 3rd generation partnership project radio access network long term evolution, sau đây gọi tắt là “LTE”), kỹ thuật truyền đơn sóng mang được áp dụng để đạt được tỷ số công suất đỉnh trên trung bình thấp (PAPR - peak to average power ratio).

Ngoài ra, đối với kênh liên kết lên LTE, để đạt được lưu lượng cao, kỹ thuật điều biến thích ứng (AMC: adaptive modulation and coding – điều biến và mã hóa thích ứng) được sử dụng để lựa chọn mẫu sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS - modulation và coding scheme) cho mỗi người dùng tùy thuộc vào chỉ báo chất lượng kênh (CQI - chỉ báo chất lượng kênh) của mỗi người dùng.

Ngoài ra, thông tin về hệ thống MIMO đang được xem xét để đạt được tốc độ truyền cao hơn và để cải thiện hơn hiệu quả sử dụng tần số. Việc đưa vào kỹ thuật truyền phân cấp cũng được xem như thích ứng cấp mà với nó số chỉ báo cấp (số của cấp) được chuyển đổi thích ứng tùy thuộc vào trạng thái của đường truyền không gian để cải thiện hơn tốc độ truyền.

Trong hoàn cảnh này, một quy ước được tạo ra với thông tin điều khiển thời gian dồn kênh và dữ liệu người dùng bằng cách sử dụng kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH - physical uplink shared channel) của cùng khung con để duy trì PAPR thấp thậm chí khi cả thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng được truyền đồng thời trong kênh liên kết lên LTE (xem tài liệu phi sáng chế 1).

Số ký hiệu được mã hóa, Q' , của thông tin điều khiển được để dồn kênh với dữ liệu người dùng được thiết lập dựa trên phương trình 1.

[1]

$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{O}{10^{\frac{-\Delta_{PUSCH}^{offset}}{10}} \cdot R_{data}} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc} \right) = \min(Q1, Q2)$$

... (Phương trình 1)

trong đó $\lceil x \rceil$ là một số nguyên không lớn hơn x , và $\min(x,y)$ là giá trị nhỏ hơn giữa x và y .

Trong phương trình 1, M_{sc} là số sóng mang con trên mỗi khung con PUSCH, và Δ_{PUSCH}^{offset} là một độ lệch PUSCH mà thay đổi với mỗi thông tin điều khiển dạng như thông tin ACK/NACK, thông tin chỉ báo cấp (RI - rank indicator), hoặc thông tin chỉ báo chất lượng kênh CQI. Δ_{PUSCH}^{offset} được báo cáo từ một lớp cao hơn (xem tài liệu phi sáng chế 1).

O là số bit thông tin điều khiển, và R_{data} được biểu diễn bởi phương trình 2.

[2]

$$R_{data} = \frac{\sum_{r=0}^{C-1} K_r}{M_{sc} \cdot N_{symb}} \quad (\text{Phương trình 2})$$

Trong phương trình 2, K_r là số bit trên khối thứ r , C là số khối trên mỗi khung con PUSCH, và N_{symb} là số ký hiệu trên mỗi sóng mang con PUSCH. Tỷ lệ mã hóa thực tế của dữ liệu người dùng thu được bằng cách chia R_{data} trong phương trình 2 cho số bit trên mỗi ký hiệu, và tỷ lệ với R_{data} trong phương trình 2. Do đó, R_{data} trong phương trình 2 sau đây sẽ được gọi là “tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng”.

Trong phương trình 1, $Q1$ là số ký hiệu được mã hóa của thông tin điều khiển mà được thiết lập dựa trên số bit thông tin điều khiển O , tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , và độ lệch PUSCH Δ_{PUSCH}^{offset} , trên mỗi thông tin điều khiển. $Q2$ là số

giá trị giới hạn trên của số ký hiệu được mã hóa của thông tin điều khiển. Như được thể hiện trong phương trình 1, số ký hiệu được mã hóa của thông tin điều khiển, Q' , được thiết lập bởi là số nhỏ hơn trong hai số bao gồm số ký hiệu $Q1$ và giá trị giới hạn trên $Q2$.

Ở đây, phương trình 1 được thay đổi để suy ra phương trình 3. Giống như trường hợp với R_{data} trong phương trình 2, tỷ lệ mã hóa thực tế của thông tin điều khiển thu được bằng cách chia $R_{control}$ trong phương trình 3 cho số bit trên mỗi ký hiệu, và tỷ số với $R_{control}$ trong phương trình 3. Do đó, $R_{control}$ trong phương trình 3 sau đây sẽ được gọi là “tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển (tỷ lệ mã hóa của thông tin điều khiển)”.

[3]

$$R_{control} = \frac{O}{Q'} = \max \left(\left\lceil \frac{\frac{O}{10^{\frac{-\Delta_{offset}^{PUSCH}}{10}} \cdot R_{data}}}{4 \cdot M_{sc}} \right\rceil, \frac{O}{4 \cdot M_{sc}} \right) = \max(R1, R2) \quad \dots$$

(Phương trình 3)

trong đó $\lceil x \rceil$ là một số nguyên không lớn hơn x , và $\max(x, y)$ là giá trị lớn hơn trong số x và y . Trong phương trình 3, $R1$ là tỷ lệ mã hóa mà được thiết lập dựa trên tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} và Độ lệch PUSCH, $\Delta_{PUSCHoffset}$, trên mỗi thông tin điều khiển. $R2$ là giá trị giới hạn dưới của tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$. như được thể hiện trong phương trình 3, tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$ được thiết lập là giá trị lớn hơn trong số các giá trị tỷ lệ mã hóa $R1$ và giá trị giới hạn dưới $R2$. Một trường hợp sẽ được mô tả sau đây trong đó tỷ lệ mã hóa $R1$ lớn hơn giá trị giới hạn dưới $R2$, và tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$ được thiết lập bằng với tỷ lệ mã hóa $R1$.

Trong trường hợp này, trong phương trình 3, khi độ lệch PUSCH $\Delta_{PUSCHoffset}$ lớn hơn 0, tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$ được thiết lập thấp

hơn tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} . Nói chung, không giống như dữ liệu người dùng, thông tin điều khiển không được truyền lại. Do đó, bằng cách thiết lập độ lệch $PUSCH \Delta PUSCH_{offset}$ lớn hơn 0 và sử dụng phương trình 3, có thể hạ thấp tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$ hơn tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} để tăng cường khả năng sửa lỗi của thông tin điều khiển.

Các tài liệu trích dẫn

Tài liệu phi sáng chế

NPL1 3GPP TS 36.212 v8.4.0, "các kênh vận chuyển liên kết lên và thông tin điều khiển"

Tổng quan về sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Tuy nhiên, khi tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$ được thiết lập đơn giản chỉ sử dụng tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} và độ lệch $PUSCH \Delta PUSCH_{offset}$, trên mỗi thông tin điều khiển, thì có khả năng là sự điều biến thích ứng được áp dụng phụ thuộc và chỉ báo chất lượng kênh của người dùng, và hiệu quả truyền thông tin điều khiển bị giảm sút khi chỉ báo cấp của kênh dữ liệu (sau đây viết tắt là "CH dữ liệu") mà trong đó dữ liệu người dùng được truyền, được truyền đi.

Ví dụ, khi cấp 2 được áp dụng cho một CH dữ liệu và chất lượng thu bị giảm do nhiễu giữa các luồng (nhiễu liên luồng), trong sự điều biến thích ứng, MCS dữ liệu người dùng được hạ thấp xuống và tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} được thiết lập thấp để ngăn sự suy giảm hiệu quả truyền do chất lượng thu bị suy giảm.

Trong trường hợp như vậy khi MCS dữ liệu người dùng được hạ thấp bằng sự điều biến thích ứng, nếu tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$ được thiết lập dựa trên phương trình 3, thì tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$ có thể bị thiết lập quá thấp. Kết quả của điều này là, ví dụ, thậm chí khi chỉ báo cấp của một kênh điều khiển (sau đây viết tắt là "CH điều khiển"), mà trong đó thông tin điều khiển được truyền, không được truyền, và để CH điều khiển này không chịu ảnh hưởng của nhiễu giữa các luồng, thì thông tin điều khiển phải được mã hóa ở tỷ lệ mã hóa thấp để có được chất

lượng quá cao, do đó, hạ thấp hiệu quả truyền thông tin điều khiển.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Từ quan điểm trên, nên mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hóa và thiết bị truyền thông vô tuyến mà có thể ngăn việc thông tin điều khiển bị mã hóa ở tỷ lệ mã hóa quá thấp và có thể ngăn chặn được sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Giải quyết vấn đề

Phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hóa theo sáng chế thiết lập một tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng để thích ứng phụ thuộc vào chỉ báo chất lượng kênh của người dùng giống như một giá trị tham chiếu, hiệu chỉnh giá trị tham chiếu này dựa vào kiểu thông tin điều khiển được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng và chỉ báo cấp của kênh dữ liệu mà trong đó dữ liệu người dùng được truyền, và thiết lập giá trị tham chiếu đã được hiệu chỉnh làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển.

Thiết bị truyền thông vô tuyến theo sáng chế bao gồm một bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa để thiết lập tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng để thích ứng với giá trị tham chiếu là chỉ báo chất lượng kênh của người dùng, thu được giá trị tham chiếu được hiệu chỉnh dựa trên kiểu thông tin điều khiển được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng và chỉ báo cấp của kênh dữ liệu mà trong đó dữ liệu người dùng được truyền, làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển, và một bộ mã hóa để mã hóa thông tin điều khiển dựa trên tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể ngăn thông tin điều khiển khỏi bị mã hóa ở tỷ lệ mã hóa quá thấp, và ngăn chặn được sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình chính của một thiết bị đầu cuối theo phương án 1 của sáng chế;

FIG.2 là sơ đồ khối thể hiện một cấu hình chính của bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa theo phương án 1 của sáng chế;

FIG.3 thể hiện một ví dụ về bảng độ lệch thông tin cấp theo phương án 1 của sáng chế;

FIG.4 thể hiện một ví dụ khác về bảng độ lệch thông tin cấp theo phương án 1 của sáng chế;

FIG.5 là sơ đồ khối thể hiện một cấu hình chính của một thiết bị đầu cuối theo phương án 2 của sáng chế;

FIG.6 là sơ đồ khối thể hiện một cấu hình chính của bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa theo phương án 2 của sáng chế;

FIG.7 thể hiện một ví dụ về bảng độ lệch thông tin cấp theo phương án 2 của sáng chế;

FIG.8 thể hiện một ví dụ khác về bảng độ lệch thông tin cấp theo phương án 2 của sáng chế; và

FIG.9 thể hiện một ví dụ khác nữa về bảng độ lệch thông tin cấp theo phương án 2 của sáng chế .

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

(Phương án 1)

Trường hợp sẽ được mô ở đây theo một phương án của sáng chế mà trong đó tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập bằng một độ lệch tương ứng với chỉ báo cấp của một CH dữ liệu mà trong đó dữ liệu người dùng được truyền, khi sự điều biến thích ứng được áp dụng tùy thuộc vào chỉ báo chất lượng kênh của người dùng. Thông tin điều khiển có thể bao gồm các thông tin, ví dụ, ACK/NACK, RI, và CQI, và được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng để truyền từ một thiết bị đầu cuối (sau đây viết tắt là “đầu cuối”) đến một thiết bị trạm cơ sở (sau đây viết tắt là “trạm cơ sở”).

Tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có thể được thiết lập cả ở trạm cơ sở và ở thiết bị đầu cuối. Một trường hợp sẽ được mô tả dưới đây trong đó tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập ở thiết bị đầu cuối.

FIG.1 là sơ đồ khối thể hiện một cấu hình chính của một thiết bị đầu cuối theo phương án hiện tại. Trên FIG.1, bộ thu 110 của đầu cuối 100 bao gồm bộ thu vô tuyến 111, bộ loại bỏ tiền tố tuần hoàn (CP – Cyclic Prefix) 112, bộ biến đổi Fourier nhanh (FFT - Fast Fourier transform) 113, bộ đánh giá đường truyền 114, bộ giải điều biến 115, và bộ giải mã 116. Ngoài ra, trên FIG.1, bộ truyền 120 của đầu cuối 100 gồm có bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 121, bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122, bộ điều biến mã hóa 123, bộ điều biến mã hóa 124, bộ dồn kênh 125, bộ biến đổi Fourier rời rạc trải phổ OFDM (DFT-s-OFDM - discrete Fourier transform-spread-OFDM) 126, bộ cộng CP 127, và Bộ phát vô tuyến 128.

Bộ thu vô tuyến 111 chuyển đổi tín hiệu thu được qua anten thành tín hiệu dải gốc, và xuất tín hiệu dải gốc này tới bộ loại bỏ CP 112.

Bộ loại bỏ CP 112 loại bỏ tiền tố tuần hoàn (CP) khỏi tín hiệu dải gốc xuất ra từ bộ thu vô tuyến 111 và xuất tín hiệu dải gốc không có CP này tới bộ FFT 113, ở dạng tín hiệu miền thời gian.

Bộ FFT 113 có được tín hiệu miền tần số bằng cách thực hiện biến đổi Fourier nhanh trên tín hiệu miền thời gian xuất ra từ bộ loại bỏ CP 112, và xuất tín hiệu miền tần số có được này tới bộ đánh giá đường truyền 114 và bộ giải điều biến 115.

Bộ đánh giá đường truyền 114 đánh giá môi trường đường truyền của tín hiệu thu được bằng cách sử dụng một tín hiệu dẫn đường được chứa trong tín hiệu miền tần số xuất ra từ bộ FFT 113, và xuất kết quả đánh giá này tới bộ giải điều biến 115.

Bộ giải điều biến 115 áp dụng sự bù đường truyền ứng với tín hiệu miền tần số được xuất ra từ bộ FFT 113, và tín hiệu dẫn đường được loại bỏ ra khỏi tín hiệu đó, dựa trên kết quả đánh giá xuất ra từ bộ đánh giá đường truyền 114. Ngoài ra, bộ giải điều biến 115 giải điều biến tín hiệu miền tần số sau khi bù đường truyền này dựa trên cùng sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS) như được sử dụng ở trạm cơ sở, tức là cùng sơ đồ điều biến và tỷ lệ mã hóa, v.v. để có được tín hiệu được giải điều biến, và xuất tín hiệu được giải điều biến có được này tới bộ giải mã 116.

Bộ giải mã 116 sửa các lỗi ứng với tín hiệu được giải điều biến xuất ra từ bộ

giải điều biến 115, để có được tín hiệu được giải mã hóa. Sau đó, bộ giải mã 116 tách, từ tín hiệu được giải mã có được này, thông tin kiểu như tuần tự dữ liệu thông tin, số bit trên mỗi khối K_r , số sóng mang con trên mỗi khung con M_{sc} , số ký hiệu trên mỗi sóng mang con N_{symb} , độ lệch PUSCH, và chỉ báo cấp CH dữ liệu (số cấp cho một kênh dữ liệu). Thông tin về M_{sc} và N_{symb} được thiết lập ở các giá trị thuận tiện ở trạm cơ sở nhờ được điều biến thích ứng theo CQI được truyền từ đầu cuối 100. Bộ giải mã 116 xuất thông tin về K_r , M_{sc} và N_{symb} được tách ra này tới bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 121, và xuất thông tin về độ lệch PUSCH và thông tin chỉ báo cấp CH dữ liệu tới bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122.

Bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 121 thiết lập tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} dựa trên thông tin về K_r , M_{sc} , và N_{symb} nhập vào từ bộ giải mã 116, dựa trên phương trình 2. Bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 121 xuất tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} được thiết lập đến bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 và bộ điều biến mã hóa 123.

Bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$ dựa trên thông tin về tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , độ lệch PUSCH, và chỉ báo cấp CH dữ liệu. The cấu hình bên trong của bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 và the phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$ sẽ được mô tả sau đây. Bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 xuất tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$ được thiết lập tới bộ điều biến mã hóa 124.

Bộ điều biến mã hóa 123 sinh ra dữ liệu được mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu người dùng được nhập vào dựa trên thông tin về tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} xuất ra từ bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 121, và sinh ra dữ liệu truyền CH dữ liệu bằng cách điều biến the dữ liệu được mã hóa được sinh ra. Bộ điều biến mã hóa 123 xuất dữ liệu truyền CH dữ liệu được sinh ra tới bộ dồn kênh 125.

Bộ điều biến mã hóa 124 sinh ra dữ liệu được mã hóa bằng cách mã hóa thông tin điều khiển dựa trên việc mã hóa tốc độ $R'_{control}$ xuất ra từ bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122, và sinh ra dữ liệu truyền kênh điều khiển bằng cách điều biến dữ liệu được mã hóa được sinh ra. Bộ điều biến mã hóa 124 xuất dữ liệu truyền kênh điều khiển được

sinh ra đến bộ dồn kênh 125.

Bộ dồn kênh 125 dồn kênh thời gian dữ liệu truyền CH dữ liệu xuất ra từ bộ điều biến mã hóa 123 và dữ liệu truyền kênh điều khiển xuất ra từ bộ điều biến mã hóa 124, để sinh ra dữ liệu truyền được dồn kênh. Bộ dồn kênh 125 xuất dữ liệu truyền được dồn kênh đến bộ DFT-s-OFDM 126.

Bộ DFT-s-OFDM 126 có được tín hiệu miền tần số bằng cách thực hiện biến đổi Fourier rời rạc (DFT - discrete Fourier transform) trên dữ liệu truyền được dồn kênh xuất ra từ bộ dồn kênh 125. Bộ DFT-s-OFDM 126 ánh xạ tín hiệu miền tần số trên một sóng mang con truyền, thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược (IFFT - inverse fast Fourier transform) trên tín hiệu miền tần số được ánh xạ để có được chuỗi dữ liệu truyền, và xuất chuỗi dữ liệu truyền thu có được đến bộ cộng CP 127.

Bộ cộng CP 127 cộng một CP vào chuỗi dữ liệu truyền xuất ra từ bộ DFT-s-OFDM 126 bằng cách sao lại dữ liệu này ở phần cuối của khung và chèn dữ liệu được sao lại này ở phần đầu của khung, trong mỗi khung của chuỗi dữ liệu truyền, và xuất chuỗi dữ liệu truyền có CP như là tín hiệu dải gốc, đến Bộ phát vô tuyến 128.

Bộ phát vô tuyến 128 chuyển đổi tần số ứng với tín hiệu dải gốc xuất ra từ bộ cộng CP 127 thành dải tần vô tuyến để thu được tín hiệu truyền, và phát tín hiệu truyền thu được qua anten.

FIG.2 là sơ đồ khối thể hiện một cấu hình bên trong của bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 theo phương án hiện tại.

Bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221 lưu trữ trong nó bảng độ lệch thông tin cấp, và có được độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$ từ bảng thông tin cấp 1222 tương ứng với chỉ báo cấp CH dữ liệu. Bảng độ lệch thông tin cấp 1222 sẽ được giải thích sau đây. Bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221 xuất độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$ thu được tới bộ tính tỷ lệ mã hóa 1223.

Bộ tính tỷ lệ mã hóa 1223 thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$ dựa trên tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , độ lệch PUSCH $\Delta PUSCH_{offset}$ và độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$, tương ứng với chỉ báo cấp CH dữ liệu, dựa trên phương trình

4.

[4]

$$R'_{control} = \frac{O}{Q'} = \max \left(\left[\frac{O}{10^{\frac{-\Delta_{offset}^{PUSCH} + \Delta_{offset}^{RANK}}{10}} \cdot R_{data}} \right], \frac{O}{4 \cdot M_{sc}} \right) = \max(R'1, R'2)$$

...(Phương trình 4)

trong đó $\lceil x \rceil$ là một số nguyên không lớn hơn x, và $\max(x,y)$ là giá trị lớn hơn trong số x và y.

Trong phương trình 4, R'1 là tỷ lệ mã hóa mà được thiết lập dựa trên tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , độ lệch PUSCH cho mỗi thông tin điều khiển mà được định nghĩa là Δ_{offset}^{PUSCH} , và độ lệch cấp tương ứng với chỉ báo cấp CH dữ liệu mà được định nghĩa là Δ_{offset}^{RANK} . R'2' là giá trị giới hạn dưới của tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$. Một trường hợp sẽ được mô tả dưới đây trong đó tỷ lệ mã hóa R'1 lớn hơn giá trị giới hạn dưới R'2, và tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R_{control}$ được thiết lập bằng tỷ lệ mã hóa R'1.

Ngoài ra, trong phương trình 4, O là số bit thông tin điều khiển và Q' là số ký hiệu được mã hóa của thông tin điều khiển. Số ký hiệu được mã hóa của thông tin điều khiển Q' được biểu diễn bởi phương trình 5.

[5]

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O}{10^{\frac{-\Delta_{offset}^{PUSCH} + \Delta_{offset}^{RANK}}{10}} \cdot R_{data}} \right], 4 \cdot M_{sc} \right)$$

...(Phương trình 5)

trong đó $\lceil x \rceil$ là một số nguyên không lớn hơn x, và $\min(x,y)$ là giá trị nhỏ hơn trong

số x và y . Giống như trong phương trình 4 phía trên, theo phương án hiện tại, nhờ việc hiệu chỉnh tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} bằng cách sử dụng độ lệch PUSCH $\Delta PUSCH_{offset}$, tương ứng với kiểu thông tin điều khiển và độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$, tương ứng với chỉ báo cấp CH dữ liệu, nên có thể thiết lập tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng được hiệu chỉnh làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$. Nói cách khác, nhờ việc thiết lập tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , để thiết lập thích ứng với CQI người dùng, làm giá trị tham chiếu, và nhờ việc hiệu chỉnh giá trị tham chiếu này dựa trên độ lệch PUSCH $\Delta PUSCH_{offset}$, tương ứng với kiểu thông tin điều khiển, và độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$, tương ứng với chỉ báo cấp CH dữ liệu, nên có thể thiết lập giá trị tham chiếu được hiệu chỉnh này làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$.

Khi độ lệch PUSCH $\Delta PUSCH_{offset}$ tương ứng với kiểu thông tin điều khiển, thì $\Delta HARQ-ACK$ được sử dụng khi thông tin điều khiển là HARQ-ACK, ΔRI được sử dụng khi thông tin điều khiển là RI, và ΔCQI được sử dụng khi thông tin điều khiển là CQI, ví dụ. Độ lệch tương ứng với kiểu thông tin điều khiển như $\Delta HARQ-ACK$, ΔRI , và ΔCQI được báo cáo từ một trạm cơ sở theo một lớp cao hơn (xem tài liệu phi sáng chế 1).

FIG.3 thể hiện một ví dụ về bảng độ lệch thông tin cấp 1222 được lưu trữ bên trong bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221. Theo phương án hiện tại, bảng độ lệch thông tin cấp 1222 lưu trữ độ lệch cấp, $\Delta RANK_{offset}$, của giá trị lớn hơn cho chỉ báo cấp CH dữ liệu của giá trị lớn hơn. Ví dụ, trong bảng độ lệch thông tin cấp 1222 trên FIG.3, các độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$, được thiết lập từ a đến z theo thứ tự tăng dần của các chỉ báo cấp CH dữ liệu, và các giá trị $\Delta RANK_{offset}$ từ a đến z được thiết lập để thỏa mãn điều kiện $z > \dots > b > a$.

Như mô tả ở trên, nhờ việc thiết lập độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$ có giá trị lớn hơn cho chỉ báo cấp CH dữ liệu của giá trị lớn hơn, nên có thể hiệu chỉnh tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$, thu được dựa trên phương trình 4, trở nên cao hơn khi chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn.

Nói chung, ảnh hưởng nhiều giữa các luồng trở nên lớn hơn khi chỉ báo cấp

lớn hơn. Do đó, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn, thì trong sự điều biến thích ứng, MCS dữ liệu người dùng được hạ thấp để đảm bảo chất lượng thu. Nghĩa là, trong sự điều biến thích ứng, tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} được thiết lập thấp hơn, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng lớn hơn.

Do đó, trong trường hợp tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} được thiết lập thấp hơn trong sự điều biến thích ứng, khi tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập chỉ bằng cách sử dụng độ lệch PUSCH, $\Delta PUSCH_{offset}$, của mỗi thông tin điều khiển, dựa trên phương trình 3, ví dụ, tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển này được thiết lập thấp hơn nhiều tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} . Vì vậy, có khả năng là thông tin điều khiển bị mã hóa ở một tỷ lệ mã hóa quá thấp.

Ngược lại, theo phương án hiện tại, tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập bởi phương trình 4 bằng cách sử dụng độ lệch cấp, $\Delta RANK_{offset}$, có giá trị lớn hơn cho chỉ báo cấp CH dữ liệu có giá trị lớn hơn, thêm vào độ lệch của mỗi thông tin điều khiển. Bằng cách này, tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được hiệu chỉnh cao hơn khi chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn, và có thể ngăn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển khỏi bị mã hóa quá thấp. Bằng cách này, theo phương án hiện tại, có thể thu được tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển nhờ việc hiệu chỉnh tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng, dựa trên sự chênh lệch ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một kênh một CH dữ liệu phải chịu và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH điều khiển phải chịu.

Như mô tả ở trên, theo phương án hiện tại, bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 hiệu chỉnh giá trị tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng để thiết lập thích ứng với chỉ báo chất lượng kênh của người dùng, dựa trên kiểu thông tin điều khiển được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng và chỉ báo cấp của một CH dữ liệu mà trong đó dữ liệu người dùng được truyền, và thiết lập giá trị tỷ lệ mã hóa được hiệu chỉnh làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển. Nghĩa là, bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 thiết lập tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng để thiết lập thích ứng với chỉ báo chất lượng kênh của người dùng, làm giá trị tham chiếu, hiệu chỉnh giá trị tham chiếu này dựa trên kiểu thông tin điều khiển được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng và chỉ báo cấp của một CH dữ

liệu mà trong đó dữ liệu người dùng được truyền, và thiết lập giá trị tham chiếu được hiệu chỉnh làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển. Ví dụ, bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển R'_{control} để được đôn kênh thời gian với dữ liệu người dùng, dựa trên tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , độ lệch PUSCH $\Delta\text{PUSCH}_{\text{offset}}$, của mỗi thông tin điều khiển, và độ lệch cấp $\Delta\text{RANK}_{\text{offset}}$, tương ứng với chỉ báo cấp CH dữ liệu, dựa trên phương trình 4.

Theo cách này, theo phương án hiện tại, giá trị tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng được hiệu chỉnh dựa trên kiểu thông tin điều khiển và chỉ báo cấp CH dữ liệu, và giá trị tỷ lệ mã hóa được hiệu chỉnh này được thiết lập là tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển. Bằng cách này, thậm chí khi chỉ báo cấp của một CH dữ liệu mà trong đó dữ liệu người dùng được truyền, lớn hơn và tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng được thiết lập thấp hơn trong sự điều biến thích ứng, vẫn có thể ngăn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển khỏi bị thiết lập quá thấp và ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Ngoài ra, nhờ việc hiệu chỉnh tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển trở nên cao hơn khi chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn, nên có thể hiệu chỉnh giá trị tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng, dựa trên độ chênh lệch ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH dữ liệu phải chịu và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH điều khiển phải chịu, để thiết lập tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển. Kết quả là, thậm chí khi tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng rất thấp, thì vẫn có thể ngăn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển khỏi bị thiết lập quá thấp và ngăn sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Một trường hợp đã được mô tả với phương án ở trên làm ví dụ trong đó bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221 lưu trữ bằng độ lệch thông tin cấp 1222, mà trong đó độ lệch cấp được định nghĩa riêng cho mỗi chỉ báo cấp, ví dụ, từ a đến z. Tuy nhiên, bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221 có thể không lưu trữ bằng độ lệch thông tin cấp 1222, và có thể tính toán độ lệch cấp $\Delta\text{RANK}_{\text{offset}}$ dựa trên phương trình 6.

[6]

$\Delta \text{RANKoffset} = (\text{chỉ báo cấp} - 1) \times a$ (a là hằng số)

... (Phương trình 6)

Ngoài ra, cũng không cần thiết phải định nghĩa cho độ lệch cấp một giá trị khác nhau cho mỗi chỉ báo cấp, và có thể định nghĩa cùng một độ lệch cấp cho nhiều chỉ báo cấp. Ví dụ, có thể chia các chỉ báo cấp của kênh dữ liệu thành nhiều nhóm bằng cách so sánh các chỉ báo cấp của kênh dữ liệu này với một với một giá trị ngưỡng định trước, và định nghĩa độ lệch cấp sao cho tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập cao hơn khi chỉ báo cấp CH dữ liệu trong mỗi nhóm lớn hơn. Như được thể hiện trong FIG.4, ví dụ, có thể định nghĩa tất cả các độ lệch cấp là a ($a > 0$) cho chỉ báo cấp lớn hơn hoặc bằng 2.

(Phương án 2)

Một trường hợp đã được mô tả với phương án 1 trong đó, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu được truyền, thì tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập dựa trên một độ lệch cấp tương ứng với chỉ báo cấp CH dữ liệu. Một trường hợp sẽ được mô tả ở đây theo phương án hiện tại trong đó, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển (số cấp cho một kênh điều khiển) được truyền, thì tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập dựa trên độ lệch cấp dựa trên tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển này.

FIG.5 là sơ đồ khối thể hiện một cấu hình chính của thiết bị đầu cuối theo phương án hiện tại. Trong thiết bị đầu cuối theo phương án hiện tại trên FIG.5, các bộ phận giống như trên FIG.1 sẽ được gán cho các số chỉ dẫn giống giống như trên FIG.1 và những phần giải thích trùng lặp sẽ được bỏ qua. Trên FIG.5, đầu cuối 100a được lắp với bộ giải mã 116a và bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122a thay cho bộ giải mã 116 và bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 trong đầu cuối 100 trên FIG.1.

Giống như trường hợp theo phương án 1, tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có thể được thiết lập cả tại trạm cơ sở lẫn tại thiết bị đầu cuối. Một trường hợp sẽ được mô tả dưới đây trong đó tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập tại thiết bị đầu cuối.

Bộ giải mã 116a có được tín hiệu được giải mã nhờ việc sửa lỗi các lỗi tương ứng với tín hiệu được giải điều biến xuất ra từ bộ giải điều biến 115. Sau đó, bộ giải mã 116a tách, từ tín hiệu được giải mã có được, thông tin bao gồm chuỗi dữ liệu thông tin, số bit trên mỗi khối K_r , số sóng mang con trên mỗi khung con M_{sc} , số ký hiệu trên mỗi sóng mang con N_{symb} , độ lệch PUSCH, chỉ báo cấp CH dữ liệu, và chỉ báo cấp CH điều khiển.

Bộ giải mã 116a xuất thông tin về K_r , M_{sc} , và N_{symb} được tách ra đến bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 121, và xuất thông tin về độ lệch PUSCH, chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển đến bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122a.

Bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122a thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$ dựa trên thông tin về tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , độ lệch PUSCH, và tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển. Cấu hình bên trong của bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122 và phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$ sẽ được giải thích sau đây. Bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122a xuất tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$ được thiết lập đến bộ điều biến mã hóa 124.

FIG.6 là sơ đồ khối thể hiện một cấu hình bên trong của bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122a theo phương án hiện tại.

Bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221a lưu trữ bên trong bảng độ lệch thông tin cấp 1222a, và có được độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$, tương ứng với tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển, từ bảng thông tin cấp 1222a. Bảng độ lệch thông tin cấp 1222a sẽ được giải thích sau đây. Bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221a xuất độ lệch cấp thu được $\Delta RANK_{offset}$, đến bộ tính tỷ lệ mã hóa 1223a.

Bộ tính tỷ lệ mã hóa 1223a thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển $R'_{control}$ dựa trên tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , độ lệch PUSCH $\Delta PUSCH_{offset}$, và độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$, tương ứng với tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển, dựa trên phương trình 4.

FIG.7 thể hiện một ví dụ về bảng độ lệch thông tin cấp 1222a được lưu trữ bên trong bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221a. FIG.7 thể hiện một trường hợp trong đó

chỉ báo cấp lớn nhất là 2. Theo phương án hiện tại, bảng độ lệch thông tin cấp 1222a lưu trữ các độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$, tương ứng với các tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển. Mối quan hệ giữa các độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$ và các tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển sẽ được mô tả dưới đây.

Như được thể hiện trong trường hợp #1 trên FIG.7, khi cả chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển là 1, thì cả CH dữ liệu và CH điều khiển không phải chịu nhiễu giữa các luồng. Do đó, khi có được tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển nhờ việc hiệu chỉnh tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng, thì sẽ không cần phải quan tâm đến độ lệch về ảnh hưởng nhiễu giữa các luồng mà CH dữ liệu phải chịu và ảnh hưởng nhiễu giữa các luồng mà CH điều khiển phải chịu. Vì vậy, như được thể hiện trong trường hợp #1, khi cả chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển are 1, độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$ được thiết lập là 0. Khi độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$ là 0, thì tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển trùng với tỷ lệ mã hóa mà được thiết lập dựa trên phương trình 3.

Như được thể hiện trong trường hợp #2 trên FIG.7, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu là 1 và chỉ báo cấp CH điều khiển là 2, thì chỉ có thông tin điều khiển phải chịu sự suy giảm chất lượng thu do nhiễu giữa các luồng. Trong trường hợp này, độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$ được thiết lập là a ($a < 0$). Nhờ việc thiết lập $\Delta RANK_{offset}$ nhỏ hơn 0, nên có thể thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 4 thấp hơn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 3. Bằng cách này, có thể tăng cường khả năng sửa lỗi của thông tin điều khiển.

Như được thể hiện trong trường hợp #3 trên FIG.7, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu là 2 và chỉ báo cấp CH điều khiển là 1, thì chỉ có dữ liệu người dùng phải chịu sự suy giảm chất lượng thu do nhiễu giữa các luồng. Trong trường hợp này, độ lệch cấp $\Delta RANK_{offset}$ được thiết lập là b ($b > 0$). Nhờ việc thiết lập $\Delta RANK_{offset}$ lớn hơn 0, nên có thể thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 4 cao hơn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 3. Bằng cách

này, có thể ngăn thông tin điều khiển khỏi bị mã hóa ở tỷ lệ mã hóa quá thấp và ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Như được thể hiện trong trường hợp #4 trên FIG.7, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển là 2, thì cả CH dữ liệu và CH điều khiển phải chịu nhiều giữa các luồng. Trong trường hợp này, ảnh hưởng nhiều giữa các luồng được coi như xấp xỉ bằng nhau giữa dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển. Vì vậy, như được thể hiện trong trường hợp #4, khi cả chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển là 2, thì giá trị (c), tương ứng với độ sai lệch nhỏ về ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà CH dữ liệu phải chịu và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng CH điều khiển phải chịu trong trạng thái truyền thông giữa một trạm cơ sở và một thiết bị đầu cuối, được thiết lập làm độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$. Khi ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH dữ liệu phải chịu và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH điều khiển phải chịu bằng nhau, thì độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ có thể được thiết lập là 0, giống như trường hợp #1.

FIG.8 thể hiện một ví dụ khác về bảng độ lệch thông tin cấp 1222a được lưu trữ bên trong bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221a. FIG.8 thể hiện một trường hợp trong đó chỉ báo cấp tối đa là 4. Mỗi quan hệ giữa các giá trị độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ và các tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển sẽ được mô tả dưới đây. Phần giải thích cho các trường hợp từ #1 đến #4 trên FIG.8 cũng giống như phần giải thích cho các trường hợp từ #1 đến #4 trên FIG.7, do đó, những phần giải thích này sẽ được bỏ qua.

Như được thể hiện trong các trường hợp từ # 5 và #9 trên FIG.8 và giống như với trường hợp #2 trên FIG.7, khi chỉ báo cấp CH điều khiển lớn hơn chỉ báo cấp CH dữ liệu, thì chất lượng thu thông tin điều khiển suy giảm nghiêm trọng hơn chất lượng thu dữ liệu người dùng, do độ chênh lệch ảnh hưởng nhiều giữa các luồng. Trong trường hợp này, độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ được thiết lập nhỏ hơn 0. Nhờ việc thiết lập $\Delta\text{RANKoffset}$ nhỏ hơn 0, nên có thể thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 4 thấp hơn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa

trên phương trình 3. Bằng cách này, có thể tăng cường khả năng sửa lỗi của thông tin điều khiển. Trong trường hợp này, ví dụ, khi giá trị tuyệt đối của độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ lớn hơn được thiết lập lúc chỉ báo cấp CH dữ liệu nhỏ hơn chỉ báo cấp CH điều khiển, thì tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển trở nên thấp hơn lúc chỉ báo cấp CH dữ liệu nhỏ hơn chỉ báo cấp CH điều khiển. Do đó, có thể ngăn chất lượng thu thông tin điều khiển khỏi bị suy giảm.

Như được thể hiện trong các trường hợp # 6, #7, và #10-#12 trên FIG.8 và giống như với trường hợp #3 trên FIG.7, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn chỉ báo cấp CH điều khiển, thì chất lượng thu dữ liệu người dùng suy giảm nghiêm trọng hơn chất lượng thu thông tin điều khiển do độ chênh lệch ảnh hưởng nhiều giữa các luồng. Trong trường hợp này, độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ được thiết lập lớn hơn 0. Nhờ việc thiết lập $\Delta\text{RANKoffset}$ lớn hơn 0, nên có thể thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 4 cao hơn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 3. Bằng cách này, có thể ngăn thông tin điều khiển khỏi bị mã hóa ở tỷ lệ mã hóa quá thấp và ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển. Trong trường hợp này, ví dụ, khi giá trị tuyệt đối lớn hơn của độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ được thiết lập lúc chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn chỉ báo cấp CH điều khiển, thì tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển trở nên cao hơn lúc chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn chỉ báo cấp CH điều khiển. Kết quả là, có thể ngăn thông tin điều khiển khỏi bị mã hóa ở tỷ lệ mã hóa quá thấp và ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Như được thể hiện trong các trường hợp # 8 và 13 trên FIG.8 và giống với trường hợp #4 trên FIG.7, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển bằng nhau, thì ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà mà CH dữ liệu phải chịu và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà CH điều khiển phải chịu được coi như xấp xỉ bằng nhau. Trong trường hợp này, như được thể hiện trong trường hợp #4, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển bằng nhau, thì giá trị (g và l), tương ứng với độ chênh lệch nhỏ về ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH dữ liệu phải chịu và

ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH điều khiển phải chịu trong trạng thái truyền thông giữa một trạm cơ sở và một thiết bị đầu cuối, được thiết lập làm độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$. Khi ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà CH dữ liệu và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà CH điều khiển phải chịu bằng nhau, thì độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ có thể được thiết lập là 0, giống với trường hợp #1.

FIG.9 cũng thể hiện một ví dụ khác về bảng độ lệch thông tin cấp 1222a được lưu trữ bên trong bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221a. Trên FIG.9, cùng một độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ được định nghĩa cho nhiều tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển ở bộ thu được độ lệch thông tin cấp 1221a. Cụ thể hơn, một độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ giống nhau được thiết lập cho tổ hợp mà trong đó chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển bằng nhau. Mọi quan hệ giữa các tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển và độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ sẽ được mô tả dưới đây. FIG.9 thể hiện một trường hợp trong đó chỉ báo cấp tối đa là 4, giống như trường hợp được thể hiện trên FIG.8.

Như được thể hiện trong trường hợp #1 trên FIG.9, khi cả chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển đều bằng 1, thì cả CH dữ liệu và CH điều khiển đều không phải chịu nhiều giữa các luồng. Ngoài ra, khi cả chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển bằng nhau và bằng hoặc lớn hơn 2, thì ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà CH dữ liệu phải chịu và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà CH điều khiển phải chịu được coi như xấp xỉ bằng nhau.

Trong trường hợp này, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển bằng nhau, thì độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ được thiết lập bằng 0 với giả thiết rằng ảnh hưởng nhiều giữa các luồng là như nhau giữa CH dữ liệu và CH điều khiển.

Như được thể hiện trong các trường hợp #2 - #6 trên FIG.9, khi chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn chỉ báo cấp CH điều khiển, thì chất lượng thu dữ liệu người dùng suy giảm nghiêm trọng hơn chất lượng thu thông tin điều khiển do độ chênh lệch ảnh hưởng nhiều giữa các luồng. Trong trường hợp này, độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ được thiết lập lớn hơn 0. Nhờ việc thiết lập $\Delta\text{RANKoffset}$ lớn hơn 0, nên có thể thiết lập tỷ

lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 4 cao hơn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển có được dựa trên phương trình 3. Bằng cách này, có thể ngăn thông tin điều khiển khỏi bị mã hóa ở tỷ lệ mã hóa quá thấp và ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Trong trường hợp này, độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ có giá trị lớn hơn được thiết lập khi tỷ số chỉ báo cấp CH dữ liệu với chỉ báo cấp CH điều khiển (chỉ báo cấp CH dữ liệu / chỉ báo cấp CH điều khiển) lớn hơn. Ví dụ, trên FIG.9, khi giữ mối quan hệ $p > n > m > o > q$, tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển trở nên cao hơn lúc chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn chỉ báo cấp CH điều khiển. Vì vậy, có thể ngăn thông tin điều khiển khỏi bị mã hóa ở tỷ lệ mã hóa quá thấp và ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Như mô tả ở trên, theo phương án hiện tại, bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122a hiệu chỉnh giá trị tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng để thiết lập thích ứng với chỉ báo chất lượng kênh của người dùng, dựa trên kiểu thông tin điều khiển được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng và tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển, và thiết lập giá trị tỷ lệ mã hóa được hiệu chỉnh này làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển. Nghĩa là, bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa 122a thiết lập tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng để thiết lập thích ứng với chỉ báo chất lượng kênh của người dùng làm giá trị tham chiếu, hiệu chỉnh giá trị tham chiếu này dựa trên kiểu thông tin điều khiển được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng và tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển, và thiết lập giá trị tham chiếu được hiệu chỉnh này làm tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển. Ví dụ, tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển, R'_{control} , được dồn kênh thời gian với dữ liệu người dùng được thiết lập dựa trên tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng R_{data} , độ lệch PUSCH $\Delta\text{PUSCHoffset}$ trên mỗi thông tin điều khiển, và độ lệch cấp, $\Delta\text{RANKoffset}$, tương ứng với tổ hợp của chỉ báo cấp CH dữ liệu và chỉ báo cấp CH điều khiển, dựa trên phương trình 4.

Ngoài ra, nhờ việc hiệu chỉnh tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển lên cao hơn khi chỉ báo cấp CH dữ liệu lớn hơn chỉ báo cấp CH điều khiển, nên có thể hiệu chỉnh

tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng dựa trên độ chênh lệch ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH dữ liệu phải chịu và ảnh hưởng nhiều giữa các luồng mà một CH điều khiển phải chịu, và thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển. Kết quả là, thậm chí khi tỷ lệ mã hóa dữ liệu người dùng là thấp, thì vẫn có thể ngăn tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển khỏi bị thiết lập quá thấp và ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất truyền thông tin điều khiển.

Mặc dù các trường hợp đã được mô tả ở trên làm ví dụ trong đó tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập tại một thiết bị đầu cuối, nhưng sáng chế không giới hạn theo cách này, và tất nhiên có thể là một trạm cơ sở thiết lập tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển và báo cáo tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được thiết lập này đến một thiết bị đầu cuối, để thiết bị đầu cuối có thể có được tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển được báo cáo này.

Ngoài ra, cũng có thể là một trạm cơ sở thiết lập độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ thay vì tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển, và báo cáo độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ được thiết lập đến một thiết bị đầu cuối để thiết bị đầu cuối có thể có được tỷ lệ mã hóa thông tin điều khiển bằng cách sử dụng độ lệch cấp $\Delta\text{RANKoffset}$ được báo cáo này.

Ngoài ra, cũng có thể là một trạm cơ sở báo cáo bảng độ lệch thông tin cấp đến một thiết bị đầu cuối qua một lớp cao hơn.

Ngoài ra, sáng chế không giới hạn cho CH dữ liệu và CH điều khiển, và cũng có thể áp dụng sáng chế cho hai kênh khác có các chất lượng thu khác nhau.

Mặc dù các trường hợp đã được mô tả với các phương án làm ví dụ trong đó sáng chế được tạo cấu hình bằng phần cứng, tuy nhiên sáng chế cũng có thể được tạo cấu hình bằng phần mềm kết hợp với phần cứng.

Mỗi khối chức năng được sử dụng trong phần mô tả của mỗi phương án kể trên có thể được thực hiện như là một mạch LSI được cấu thành bởi một mạch tích hợp. Các khối này có thể là các chip riêng hoặc được chứa một phần hoặc toàn bộ trên một chip đơn. LSI được dùng ở đây nhưng mạch này cũng có thể là “IC”, “LSI hệ thống”, “super LSI”, hoặc “ultra LSI” tùy thuộc vào các mức độ tích hợp khác nhau.

Ngoài ra, phương pháp tích hợp mạch không giới hạn là các mạch LSI, và cũng có thể thực hiện nhờ sử dụng các mạch chuyên dụng hoặc các bộ xử lý đa năng. Sau công nghệ sản xuất mạch LSI, cũng có thể sử dụng một mảng cổng logic có thể lập trình bằng trường (FPGA - field programmable gate array) hoặc một bộ xử lý có thể tạo cấu hình lại được trong đó các kết nối và các thiết lập ô mạch trong một LSI có thể tạo được cấu hình lại.

Hơn nữa, nếu công nghệ mạch tích hợp tiến tới thay thế các mạch LSI như là kết quả của công nghệ bán dẫn hoặc một công nghệ dẫn xuất khác, cũng có thể thực hiện việc tích hợp các khối chức năng nhờ sử dụng công nghệ này. Cũng có thể áp dụng cả công nghệ sinh học, ví dụ.

Bộc lộ của đơn xin cấp bằng sáng chế tại Nhật Bản số 2008-307658, nộp ngày 2 tháng 12, 2008, bao gồm phần mô tả, các hình vẽ và bản tóm tắt được kết hợp chặt chẽ toàn bộ trong tài liệu này.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hóa và thiết bị truyền thông vô tuyến theo sáng chế rất hữu ích cho các hệ thống truyền thông vô tuyến sử dụng sự điều biến thích ứng và công nghệ MIMO.

Danh sách các ký hiệu tham chiếu

100, 100a Thiết bị đầu cuối

110 Bộ thu

111 Bộ thu vô tuyến

112 Bộ loại bỏ CP

113 Bộ FFT

114 Bộ đánh giá đường truyền

115 Bộ giải điều biến

116, 116a Bộ giải mã

120 Bộ truyền

121, 122, 122a Bộ thiết lập tỷ lệ mã hóa

123, 124 Bộ điều biến mã hóa

125 Bộ dồn kênh

126 Bộ DFT-s-OFDM

127 Bộ cộng CP

128 Bộ phát vô tuyến

1221, 1221a Bộ thu được độ lệch thông tin cấp

1222, 1222a Bảng độ lệch thông tin cấp

1223, 1223a Bộ tính tỷ lệ mã hóa

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền thông đầu cuối (thiết bị người dùng - user equipment (UE)) bao gồm: bộ mã hoá để mã hoá thông tin điều khiển theo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển trong đó tỷ lệ mã hoá được thiết lập dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai không được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (rank indicator - RI) bằng 1; và bộ truyền để truyền thông tin điều khiển đã được mã hoá.
2. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển được thiết lập phụ thuộc vào loại thông tin điều khiển.
3. Thiết bị đầu cuối theo điểm 2, trong đó loại thông tin điều khiển là một trong các hệ số: HARQ-ACK (xác nhận thành công-yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp - Hybrid Automatic Repeat-reQuest-ACKnowledgment), hệ số chỉ thị hạng, và hệ số chỉ thị chất lượng kênh (CQI).
4. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó độ lệch thứ nhất được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng bằng 1.
5. Phương pháp truyền thông tin điều khiển bao gồm:
mã hoá thông tin điều khiển theo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển trong đó tỷ lệ mã hoá được thiết lập dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai không được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) bằng 1; và truyền thông tin điều khiển đã được mã hoá.
6. Mạch tích hợp để truyền thông tin điều khiển bao gồm:
bộ phận mã hoá để mã hoá thông tin điều khiển theo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển trong đó tỷ lệ mã hoá được thiết lập dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai không được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) bằng 1; và bộ phận truyền để truyền thông tin điều khiển đã được mã hoá.
7. Thiết bị đầu cuối (UE) bao gồm:

bộ mã hoá để mã hoá thông tin điều khiển theo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển trong đó tỷ lệ mã hoá được thiết lập dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai chỉ được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) lớn hơn hoặc bằng 2; và bộ truyền để truyền thông tin điều khiển đã được mã hoá.

8. Phương pháp truyền thông tin điều khiển bao gồm:

mã hoá thông tin điều khiển theo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển trong đó tỷ lệ mã hoá được thiết lập dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai chỉ được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) lớn hơn hoặc bằng 2; và truyền thông tin điều khiển đã được mã hoá.

9. Mạch tích hợp để truyền thông tin điều khiển bao gồm:

bộ phận mã hoá để mã hoá thông tin điều khiển theo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển trong đó tỷ lệ mã hoá được thiết lập dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai chỉ được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) lớn hơn hoặc bằng 2; và bộ phận truyền để truyền thông tin điều khiển đã được mã hoá.

10. Thiết bị trạm cơ sở bao gồm:

bộ phận thiết lập để thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai không được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) bằng 1; và

bộ truyền để thông báo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển.

11. Thiết bị trạm cơ sở theo điểm 10, trong đó tỷ lệ mã hoá cho thông tin điều khiển được thiết lập phụ thuộc vào loại thông tin điều khiển.

12. Thiết bị trạm cơ sở theo điểm 11, trong đó loại thông tin điều khiển là một trong các tham số: HARQ-ACK (Xác nhận thành công-Yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp - Hybrid Automatic Repeat-reQuest-ACKnowledgment), hệ số chỉ thị hạng, và hệ số chỉ

thị chất lượng kênh (CQI).

13. Thiết bị trạm cơ sở theo điểm 10, trong đó độ lệch thứ nhất được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) bằng 1.

14. Phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển bao gồm:

thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai không được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) bằng 1; và thông báo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển.

15. Mạch tích hợp để thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển bao gồm:

bộ phận thiết lập để thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai không được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị (RI) hạng bằng 1; và

bộ phận truyền để thông báo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển đã được thiết lập.

16. Thiết bị trạm cơ sở bao gồm:

bộ phận thiết lập để thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai chỉ được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) lớn hơn hoặc bằng 2; và

bộ truyền để thông báo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển đã được thiết lập.

17. Phương pháp thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển bao gồm:

thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển dựa vào độ lệch có giá trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai chỉ được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) lớn hơn hoặc bằng 2; và

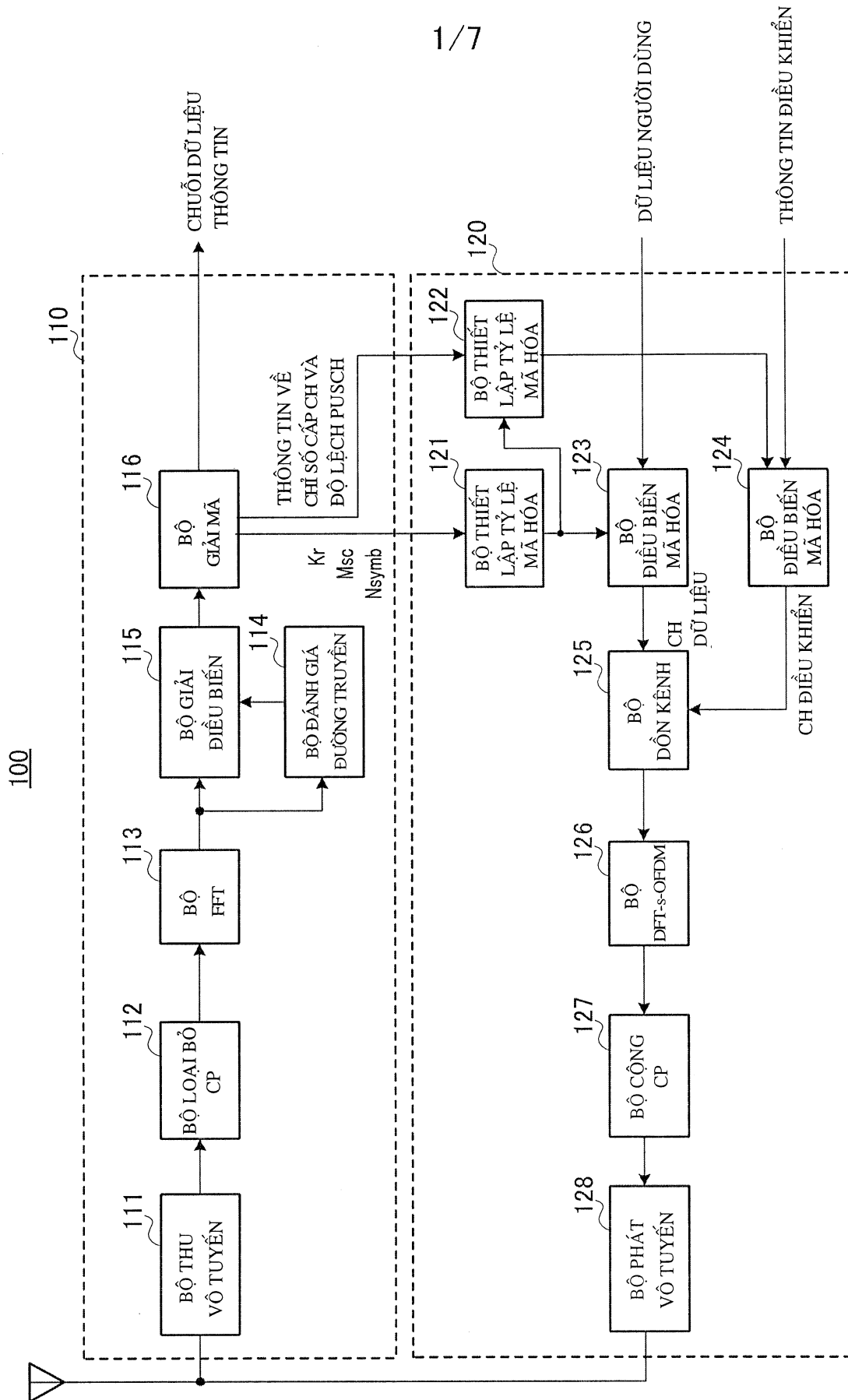
thông báo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển đã được thiết lập.

18. Mạch tích hợp để thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển bao gồm:

bộ phận thiết lập để thiết lập tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển dựa vào độ lệch có giá

trị là một trong hai giá trị độ lệch là thứ nhất và thứ hai, giá trị độ lệch thứ nhất khác với giá trị độ lệch thứ hai chỉ được sử dụng trong trường hợp mà hệ số chỉ thị hạng (RI) lớn hơn hoặc bằng 2; và

bộ phận truyền để thông báo tỷ lệ mã hoá thông tin điều khiển đã được thiết lập.



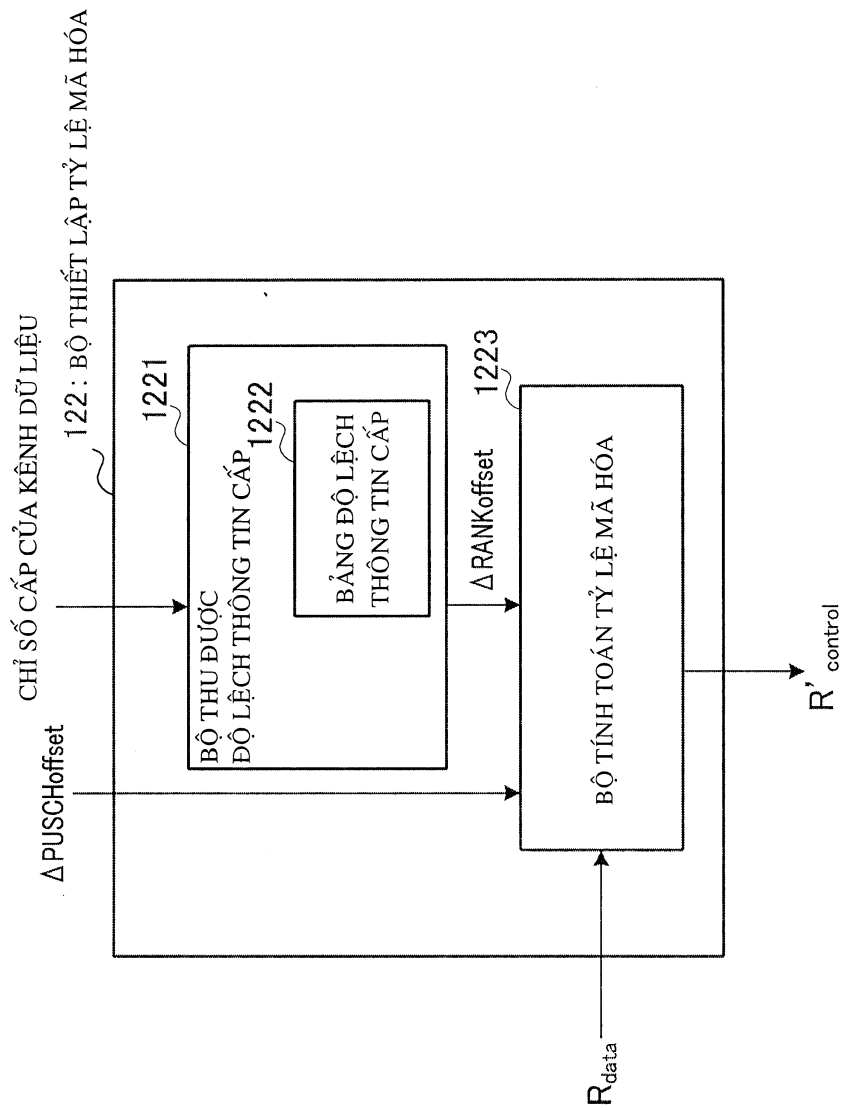


FIG.2

	CHỈ SỐ CẤP CỦA KÊNH DỮ LIỆU	$\Delta RANK_{offset}$
TRƯỜNG HỢP #1	1	0
TRƯỜNG HỢP #2	2	a
TRƯỜNG HỢP #3	3	b
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
TRƯỜNG HỢP #N	N	z

FIG.3

CHỈ SỐ CẤP CỦA KÊNH DỮ LIỆU	$\Delta RANK_{offset}$
1	0
2 HOẶC LỚN HƠN	$a(a > 0)$

FIG.4

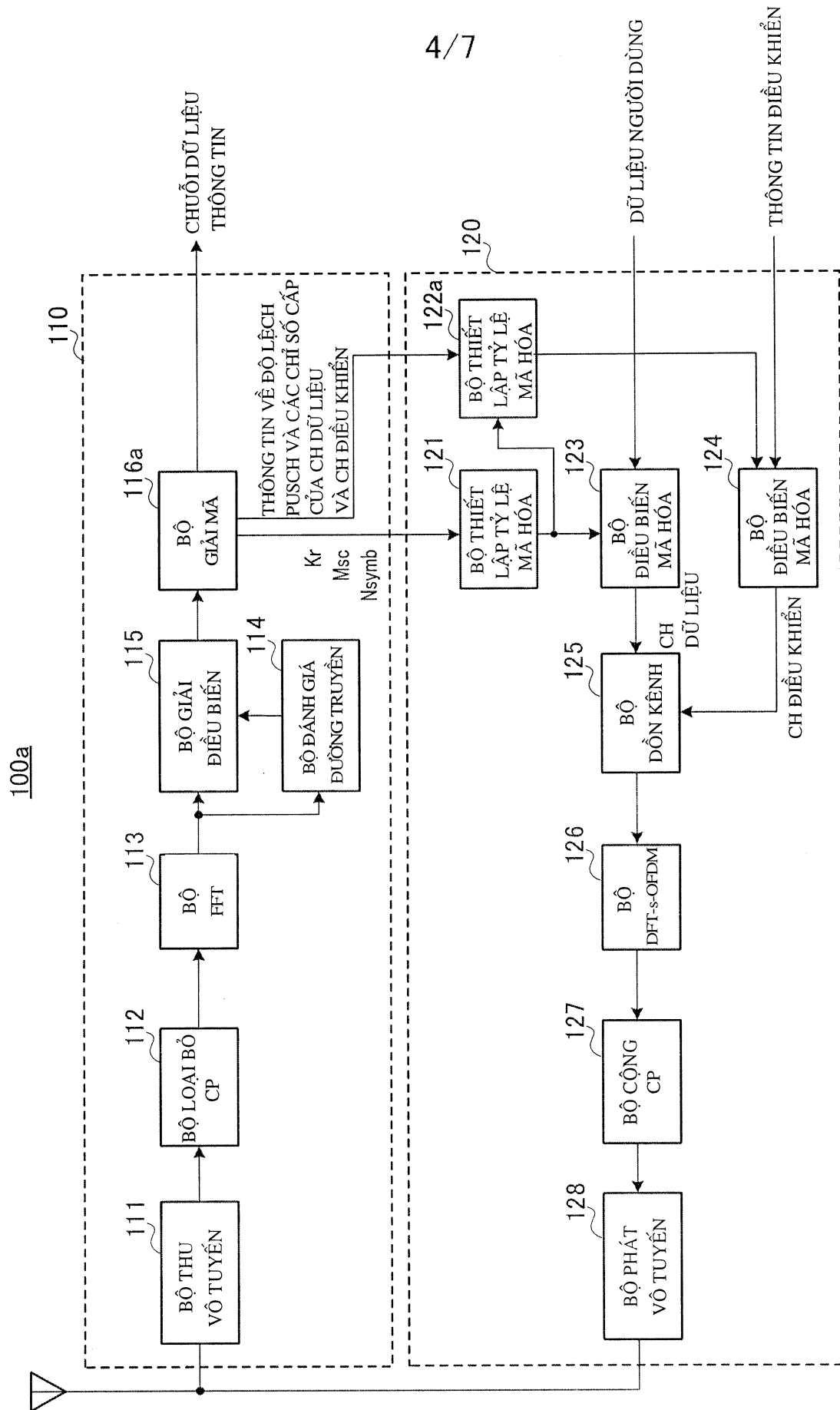


FIG.5

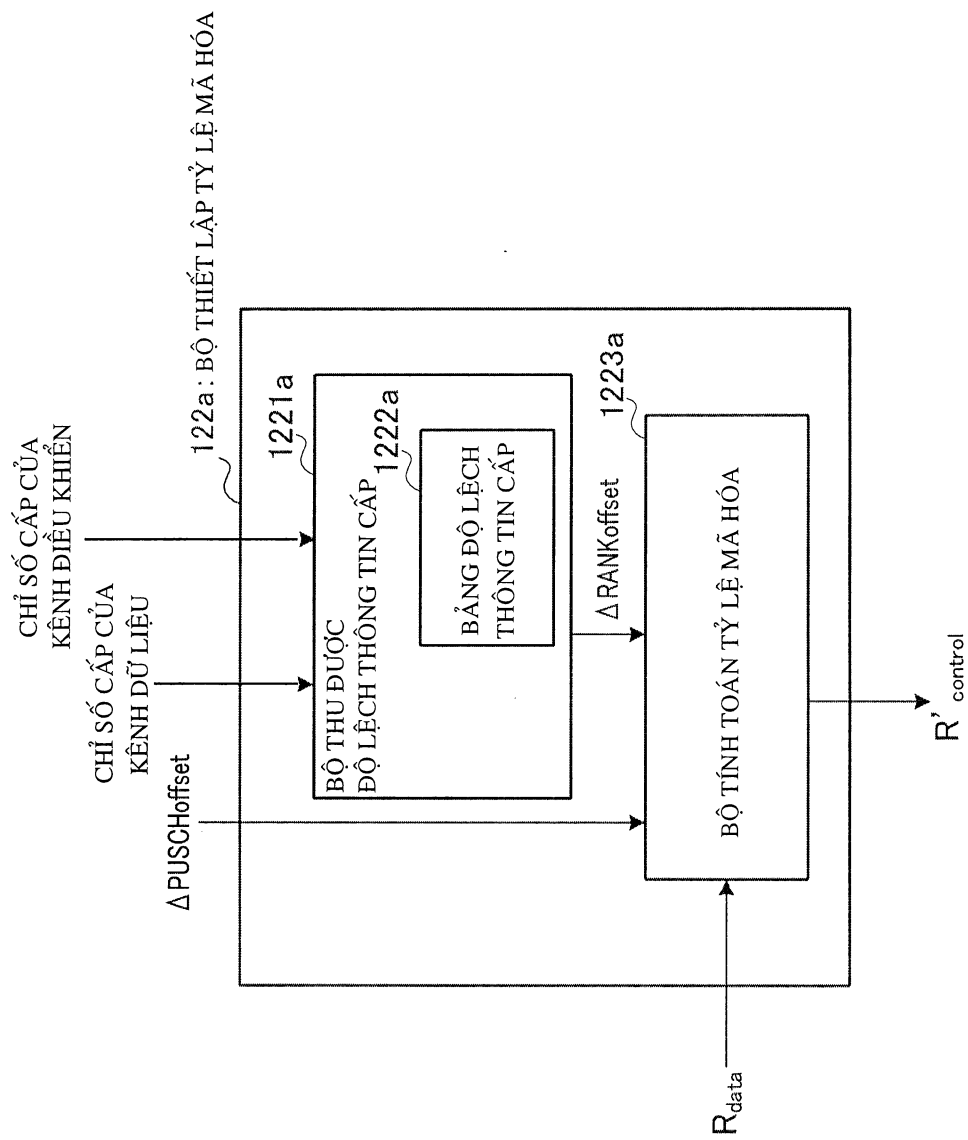


FIG. 6

	CHỈ SỐ CẤP CỦA KÊNH DỮ LIỆU	CHỈ SỐ CẤP CỦA KÊNH ĐIỀU KHIỂN	$\Delta \text{RANKoffset}$
TRƯỜNG HỢP #1	1	1	0
TRƯỜNG HỢP #2	1	2	$a(a < 0)$
TRƯỜNG HỢP #3	2	1	$b(b > 0)$
TRƯỜNG HỢP #4	2	2	c

FIG.7

	CHỈ SỐ CẤP CỦA KÊNH DỮ LIỆU	CHỈ SỐ CẤP CỦA KÊNH ĐIỀU KHIỂN	$\Delta \text{RANKoffset}$
TRƯỜNG HỢP #1	1	1	0
TRƯỜNG HỢP #2	1	2	$a(a < 0)$
TRƯỜNG HỢP #3	2	1	$b(b > 0)$
TRƯỜNG HỢP #4	2	2	c
TRƯỜNG HỢP #5	2	3	$d(d < 0)$
TRƯỜNG HỢP #6	3	1	$e(e > 0)$
TRƯỜNG HỢP #7	3	2	$f(f > 0)$
TRƯỜNG HỢP #8	3	3	g
TRƯỜNG HỢP #9	3	4	$h(h < 0)$
TRƯỜNG HỢP #10	4	1	$i(i > 0)$
TRƯỜNG HỢP #11	4	2	$j(j > 0)$
TRƯỜNG HỢP #12	4	3	$k(k > 0)$
TRƯỜNG HỢP #13	4	4	l

FIG.8

	CHỈ SỐ CẤP CỦA KÊNH DỮ LIỆU	CHỈ SỐ CẤP CỦA KÊNH ĐIỀU KHIỂN	$\Delta \text{RANKoffset}$
TRƯỜNG HỢP #1	1	1	0
	2	2	
	3	3	
	4	4	
TRƯỜNG HỢP #2	2	1	m
	4	2	
TRƯỜNG HỢP #3	3	1	n
TRƯỜNG HỢP #4	3	2	o
TRƯỜNG HỢP #5	4	1	p
TRƯỜNG HỢP #6	4	3	q

FIG.9