



(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)



1-0027970

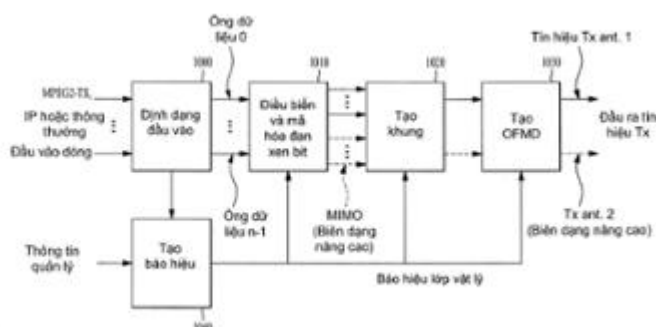
(51)⁷ H04N 21/234; H04N 21/2343; H04J
11/00

(13) B

- (21) 1-2016-04028 (22) 07/07/2015
(86) PCT/KR2015/007023 07/07/2015 (87) WO 2016/153117 A1 29/09/2016
(30) 62/137,800 24/03/2015 US; 62/138,962 26/03/2015 US; 62/142,487 03/04/2015 US;
62/145,456 09/04/2015 US; 62/152,050 24/04/2015 US
(45) 25/04/2021 397 (43) 25/05/2017 350A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 150-721, Republic of Korea
(72) KIM, Jaehyung (KR); MUN, Chulkyu (KR); KO, Woosuk (KR); BAEK, Jongseob
(KR); HONG, Sungryong (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN TÍN HIỆU PHÁT RỘNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU PHÁT RỘNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền tín hiệu phát rộng. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo sáng chế bao gồm môđun định dạng đầu vào được tạo cấu hình để phân kênh dòng đầu vào thành ít nhất một PLP (Physical Layer Pipe - ống lớp vật lý); môđun BICM (Bit Interleaved Coded Modulation - điều biến mã hóa đan xen bit) được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu của ít nhất một PLP; môđun tạo khung được tạo cấu hình để tạo ra khung tín hiệu bao gồm ít nhất một PLP; môđun tạo dạng sóng được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phát rộng bằng cách chèn phần mở đầu vào trong khung tín hiệu và thực hiện điều biến OFDM.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới thiết bị dùng để truyền các tín hiệu phát rộng, thiết bị dùng để thu các tín hiệu phát rộng và các phương pháp để truyền và thu các tín hiệu phát rộng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do kỹ thuật truyền tín hiệu phát rộng tương tự sắp kết thúc, các kỹ thuật khác nhau để truyền/thu các tín hiệu phát rộng số đang được phát triển. Tín hiệu phát rộng số có thể bao gồm lượng dữ liệu video/âm thanh lớn hơn so với tín hiệu phát rộng tương tự và còn bao gồm các dạng dữ liệu bổ sung khác ngoài dữ liệu video/âm thanh.

Vấn đề kỹ thuật của sáng chế

Nghĩa là, hệ thống phát rộng số có thể cung cấp các hình ảnh HD (High Definition - độ phân giải cao), âm thanh đa kênh và nhiều dịch vụ bổ sung khác nhau. Tuy nhiên, hiệu suất truyền dữ liệu để truyền các lượng lớn dữ liệu, độ mạnh của các mạng truyền/thu và tính linh hoạt của mạng khi xét đến thiết bị thu di động cần được cải thiện đối với việc phát rộng số.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Cách thức giải quyết vấn đề

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị truyền tín hiệu phát rộng bao gồm môđun định dạng đầu vào được tạo cấu hình để phân kênh dòng đầu vào thành ít nhất một PLP (Physical Layer Pipe - ống lớp vật lý); môđun BICM (Bit Interleaved Coded Modulation - điều biến mã hóa đan xen bit) được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu của ít nhất một PLP; môđun tạo khung được tạo cấu hình để tạo ra khung tín hiệu bao gồm ít nhất một PLP; môđun tạo dạng sóng được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phát rộng bằng cách chèn phần mở đầu vào trong khung tín hiệu và thực hiện điều biến OFDM, trong

đó mô đun tạo dạng sóng còn bao gồm mô đun chèn hoa tiêu được tạo cấu hình để chèn các hoa tiêu bao gồm các CP (Continual Pilot - hoa tiêu liên tục) và các SP (Scattered Pilot- hoa tiêu rời rạc) vào tín hiệu phát rộng và các CP này được chèn trong mỗi ký hiệu của khung tín hiệu và số lượng các CP được xác định dựa vào kích cỡ FFT (Fast Fourier Transform - biến đổi Fourier nhanh).

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, số lượng các sóng mang được chứa trong khung tín hiệu được giảm một đơn vị từ số lượng lớn nhất các sóng mang, đơn vị này thu được bằng cách nhân giá trị đơn vị điều khiển với hệ số giảm, và giá trị đơn vị điều khiển này tương ứng với số lượng định trước của các sóng mang mà được xác định dựa vào kích cỡ FFT.

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, giá trị đơn vị điều khiển tương ứng với 96 khi kích cỡ FFT là 8, 192 khi kích cỡ FFT là 16 và 384 khi kích cỡ FFT là 32.

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, các CP bao gồm tập hợp CP chung và tập hợp CP bổ sung.

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, tập hợp CP chung bao gồm tập hợp CP thứ nhất dùng cho chế độ FFT 32K, tập hợp CP thứ hai dùng cho chế độ FFT 16K, và tập hợp CP thứ ba dùng cho chế độ FFT 8K; và tập hợp CP thứ nhất, tập hợp CP thứ hai, và tập hợp CP thứ ba được tạo ra bằng cách sử dụng tập hợp CP tham chiếu thứ nhất định trước.

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, tập hợp CP thứ nhất được tạo ra bằng cách bổ sung tập hợp CP tham chiếu thứ hai vào tập hợp CP tham chiếu thứ nhất và tập hợp CP tham chiếu thứ hai được tạo ra bằng cách đảo ngược và chuyển dịch tập hợp CP tham chiếu thứ nhất.

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, tập hợp CP thứ hai được tạo ra bằng cách thu nhận các CP của mỗi chỉ số thứ hai từ các CP được chứa trong tập hợp CP thứ nhất.

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, tập hợp CP thứ ba được tạo ra bằng cách thu nhận các CP của mỗi chỉ số thứ tư từ các CP được chứa trong tập hợp CP thứ nhất.

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, tập hợp CP bổ sung được bổ sung tại các vị trí sóng mang SP để đảm bảo số lượng không đổi của các sóng mang dữ liệu trong mỗi ký hiệu dữ liệu của khung tín hiệu, và tập hợp CP bổ sung này phụ thuộc vào mẫu SP và kích cỡ FFT.

Trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế, số lượng các sóng mang được chứa trong khung tín hiệu được giảm một đơn vị từ số lượng lớn nhất các sóng mang, đơn vị này thu được bằng cách nhân giá trị đơn vị điều khiển với hệ số giảm, và giá trị đơn vị điều khiển này tương ứng với số lượng định trước của các sóng mang mà được xác định dựa vào kích cỡ FFT, trong đó tập hợp CP bổ sung cho mẫu SP cụ thể và kích cỡ FFT cụ thể được bổ sung khác nhau theo hệ số giảm.

Phương pháp truyền tín hiệu phát rộng của thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước: phân kênh dòng đầu vào thành ít nhất một PLP (Physical Layer Pipe - ống lớp vật lý); thực hiện quy trình xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu của ít nhất một PLP; tạo ra khung tín hiệu bao gồm ít nhất một PLP; và tạo ra tín hiệu phát rộng bằng cách chèn phần mở đầu vào trong khung tín hiệu và thực hiện điều biến OFDM, trong đó bước tạo ra khung tín hiệu còn bao gồm bước chèn các hoa tiêu bao gồm các CP (Continual Pilot - hoa tiêu liên tục) và các SP (Scattered Pilot- hoa tiêu rời rạc) vào tín hiệu phát rộng, các CP được chèn trong mỗi ký hiệu của khung tín hiệu, và số lượng các CP được xác định dựa vào kích cỡ FFT (Fast Fourier Transform - biến đổi Fourier nhanh).

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có thể xử lý dữ liệu theo đặc tính dịch vụ để kiểm soát QoS (Quality of Service - chất lượng dịch vụ) cho mỗi dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ, nhờ đó tạo ra các dịch vụ phát rộng khác nhau.

Sáng chế có thể đạt được tính linh hoạt phát bằng cách phát các dịch vụ phát rộng khác nhau thông qua cùng băng tần tín hiệu RF.

Sáng chế có thể cải thiện hiệu suất truyền dữ liệu và tăng độ mạnh của việc phát/thu các tín hiệu phát rộng sử dụng hệ thống MIMO.

Theo sáng chế, có thể đề xuất các phương pháp và thiết bị thu và phát tín hiệu phát rộng có khả năng thu các tín hiệu phát rộng số mà không có lỗi ngay cả với thiết bị thu di động hoặc trong môi trường trong nhà.

Các khía cạnh và các hiệu quả khác của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn theo các phương án thực hiện dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được đưa ra nhằm giúp hiểu rõ hơn về sáng chế và được kết hợp và tạo thành một phần của đơn này, minh họa (các) phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả dùng để giải thích nguyên lý của sáng chế. Trong các hình vẽ này:

Fig.1 minh họa cấu trúc của thiết bị dùng để truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế.

Fig.2 minh họa khối định dạng đầu vào theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 minh họa khối định dạng đầu vào theo phương án khác của sáng chế.

Fig.4 minh họa khối định dạng đầu vào theo phương án khác của sáng chế.

Fig.5 minh họa khối BICM theo phương án của sáng chế.

Fig.6 minh họa khối BICM theo phương án khác của sáng chế.

Fig.7 minh họa khối tạo khung theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 minh họa khối tạo OFDM theo phương án của sáng chế.

Fig.9 minh họa cấu trúc của thiết bị dùng để thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế.

Fig.10 minh họa cấu trúc khung theo phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa cấu trúc thứ bậc báo hiệu của khung theo phương án của sáng chế.

Fig.12 minh họa dữ liệu báo hiệu phần mở đầu theo phương án của sáng chế.

Fig.13 minh họa dữ liệu PLS1 theo phương án của sáng chế.

Fig.14 minh họa dữ liệu PLS2 theo phương án của sáng chế.

Fig.15 minh họa dữ liệu PLS2 theo phương án khác của sáng chế.

Fig.16 minh họa cấu trúc logic của khung theo phương án của sáng chế.

Fig.17 minh họa sự ánh xạ PLS theo phương án của sáng chế.

Fig.18 minh họa sự ánh xạ EAC theo phương án của sáng chế.

Fig.19 minh họa sự ánh xạ FIC theo phương án của sáng chế.

Fig.20 minh họa kiểu DP theo phương án của sáng chế.

Fig.21 minh họa sự ánh xạ DP theo phương án của sáng chế.

Fig.22 minh họa cấu trúc FEC theo phương án của sáng chế.

Fig.23 minh họa sự đan xen bit theo phương án của sáng chế.

Fig.24 minh họa sự phân kênh ô-từ theo phương án của sáng chế.

Fig.25 minh họa sự đan xen thời gian theo phương án của sáng chế.

Fig.26 minh họa hoạt động cơ bản của bộ đan xen khối hàng-cột xoắn theo phương án làm ví dụ của sáng chế.

Fig.27 minh họa hoạt động của bộ đan xen khối hàng-cột xoắn theo phương án làm ví dụ khác của sáng chế.

Fig.28 minh họa mẫu đọc chéo của bộ đan xen khối hàng-cột xoắn theo phương án làm ví dụ của sáng chế.

Fig.29 minh họa XFECBLOCK được đan xen từ mỗi mảng đan xen theo phương án làm ví dụ của sáng chế.

Fig.30 minh họa sơ đồ khối của môđun đồng bộ hóa và giải điều biến của bộ thu tín hiệu phát rộng một cách chi tiết theo một phương án của sáng chế.

Fig.31 đến Fig.33 minh họa các phương án của cấu trúc NoC linh hoạt của tín hiệu phát rộng theo sáng chế.

Fig.34 đến Fig.37 minh họa các trường hợp theo một phương án của sáng chế, mà các hạn chế được tạo ra để duy trì NoA không thay đổi khi NoC được thay đổi theo kích cỡ FFT.

Fig.38 minh họa phương pháp để tạo ra các chỉ số CP theo một phương án của sáng chế.

Fig.39 minh họa phương pháp để tạo ra tập hợp CP theo kích cỡ FFT theo phương án của sáng chế.

Fig.40 và Fig.41 minh họa phương pháp để tạo ra tập hợp CP tham chiếu và tạo ra mẫu CP sử dụng tập hợp CP tham chiếu này theo một phương án của

sáng chế.

Fig.42 đến Fig.45 minh họa phương pháp để tạo ra tập hợp CP tham chiếu và tạo ra mẫu CP sử dụng tập hợp CP tham chiếu này theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.46 đến Fig.51 minh họa sự thực hiện và phân bố các tập hợp CP được thể hiện trên Fig.42 đến Fig.45.

Fig.52 minh họa các tập hợp CP bổ sung theo phương án của sáng chế.

Fig.53 minh họa phương pháp để định vị chỉ số của tập hợp CP bổ sung trên Fig.52.

Fig.54 minh họa phương pháp truyền tín hiệu phát rộng của thiết bị truyền tín hiệu phát rộng khác theo phương án của sáng chế.

Fig.55 minh họa phương pháp thu tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết nhằm mục đích minh họa, các ví dụ của các phương án này được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết, mà được nêu dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, nhằm giải thích các phương án làm ví dụ của sáng chế, chứ không phải để thể hiện chỉ các phương án mà có thể được thực hiện theo sáng chế. Phần mô tả chi tiết sau bao gồm các nội dung chi tiết cụ thể để giúp hiểu sâu sắc về sáng chế. Tuy nhiên, đối với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực, sáng chế có thể được thực hiện mà không cần đến các nội dung mô tả chi tiết như vậy.

Mặc dù hầu hết các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế đã được lựa chọn từ các thuật ngữ chung được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực, một số thuật ngữ đã được lựa chọn theo cách tùy ý theo chủ đơn và nghĩa của chúng được giải thích chi tiết trong phần mô tả chi tiết nếu cần. Do đó, sáng chế cần được hiểu là được dựa trên nghĩa dự định của các thuật ngữ chứ không phải theo các tên gọi hoặc các nghĩa đơn giản của chúng.

Sáng chế đề xuất các thiết bị và các phương pháp truyền và thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai. Các dịch vụ phát

rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế bao gồm dịch vụ phát rộng mặt đất, dịch vụ phát rộng di động, dịch vụ UHDTV, v.v.. Sáng chế có thể xử lý các tín hiệu phát rộng dùng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai thông qua sơ đồ không phải là đa đầu vào đa đầu ra (non-MIMO - non-Multiple Input Multiple Output) hoặc sơ đồ đa đầu vào đa đầu ra MIMO (Multiple Input Multiple Output) theo một phương án. Sơ đồ non-MIMO theo phương án của sáng chế có thể bao gồm sơ đồ MISO (Multiple Input Single Output - đa đầu vào một đầu ra), sơ đồ SISO (Single Input Single Output - một đầu vào một đầu ra), v.v..

Trong khi MISO hoặc MIMO sử dụng hai anten như dưới đây để thuận tiện cho việc mô tả, sáng chế có thể áp dụng cho các hệ thống sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai anten.

Sáng chế có thể xác định ba biên dạng lớp vật lý (Physical Layer - PL) (các biên dạng cơ bản, cầm tay và nâng cao), mỗi lớp này được tối ưu để giảm thiểu tính phức tạp của bộ thu trong khi đạt được chất lượng được yêu cầu đối với mỗi trường hợp sử dụng cụ thể. Các biên dạng lớp vật lý (Physical - PHY) này là các tập hợp con của tất cả các cấu hình mà một bộ thu tương ứng phải thực hiện.

Ba biên dạng PHY này chia sẻ hầu hết các khối chức năng nhưng hơi khác ở các khối và/hoặc các thông số riêng. Các biên dạng PHY bổ sung có thể được xác định trong tương lai. Đối với sự phát triển của hệ thống, các biên dạng tương lai cũng có thể được dồn kênh với các biên dạng hiện tại trong một kênh RF duy nhất thông qua khung mở rộng tương lai (Future Extension Frame - FEF). Các nội dung chi tiết về mỗi biên dạng PHY được mô tả dưới đây.

1. Biên dạng cơ bản

Biên dạng cơ bản thể hiện trường hợp sử dụng chính cho các thiết bị thu cố định mà thường được nối với anten trên mái nhà. Biên dạng cơ bản cũng bao gồm các thiết bị cầm tay mà có thể được vận chuyển tới một nơi nhưng là thuộc kiểu thu tương đối cố định. Việc sử dụng biên dạng cơ bản có thể được mở rộng tới các thiết bị cầm tay hoặc thậm chí phương tiện di động trong một số phương án thực hiện được cải tiến, nhưng các trường hợp sử dụng này không phải là mong muốn đối với hoạt động của bộ thu biên dạng cơ bản.

Khoảng thu SNR đích là từ xấp xỉ 10 đến 20dB, mà bao gồm dung lượng thu SNR 15dB của hệ thống phát rộng hiện có (ví dụ, ATSC A/53). Tính phức tạp của bộ thu và sự tiêu thụ điện năng không phải mang tính quyết định như trong các thiết bị cầm tay hoạt động bằng ắc quy, mà sẽ sử dụng biên dạng cầm tay. Các thông số hệ thống quan trọng cho biên dạng cơ bản được thể hiện ở Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

Độ dài từ mã hóa LDPC	Các bit 16K, 64K
Kích cỡ chòm điểm	4 ~ 10 bpcu (các bit cho mỗi lần sử dụng)
Kích cỡ bộ nhớ giải đan xen thời gian	$\leq 2^{19}$ ô dữ liệu
Các mẫu hoa tiêu	Mẫu hoa tiêu cho sự tiếp nhận cố định
Kích cỡ FFT	Các điểm 16K, 32K

2. Biên dạng cầm tay

Biên dạng cầm tay được thiết kế để sử dụng trong các thiết bị cầm tay và di động mà hoạt động bằng nguồn điện ắc quy. Các thiết bị này có thể dịch chuyển với tốc độ đi bộ hoặc tốc độ di chuyển của xe. Sự tiêu thụ điện năng cũng như tính phức tạp của bộ thu là rất quan trọng đối với trong phương án thực hiện của các thiết bị của biên dạng cầm tay. Khoảng SNR đích của biên dạng cầm tay là xấp xỉ 0 đến 10dB, nhưng có thể được thiết kế để đạt dưới 0dB khi được dự định để thu sâu hơn ở môi trường trong nhà.

Ngoài dung lượng SNR thấp, biến dạng đàn hồi với hiệu ứng Doppler gây bởi tính di động của bộ thu là thuộc tính quan trọng nhất của biên dạng cầm tay. Các thông số hệ thống quan trọng đối với biên dạng cầm tay được thể hiện ở Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

Độ dài từ mã hóa LDPC	Các bit 16K
Kích cỡ chòm điểm	2~8 bpcu
Kích cỡ bộ nhớ giải đan xen thời gian	$\leq 2^{18}$ ô dữ liệu
Các mẫu ký hiệu hoa tiêu	Các mẫu ký hiệu hoa tiêu cho sự tiếp nhận di động và trong nhà
Kích cỡ FFT	Các điểm 8K, 16K

3. Biên dạng nâng cao

Biên dạng nâng cao tạo ra dung lượng kênh cao nhất đánh đổi bằng tính phức tạp cao hơn khi sử dụng. Biên dạng này yêu cầu sử dụng sự phát và thu MIMO, và dịch vụ UHDTV là trường hợp sử dụng đích mà biên dạng này được thiết kế dành riêng cho nó. Dung lượng gia tăng này cũng có thể được sử dụng để phép gia tăng số lượng các dịch vụ trong một dải băng tần nhất định, ví dụ, nhiều dịch vụ SDTV hoặc HDTV.

Khoảng SNR đích của biên dạng nâng cao là xấp xỉ 20 đến 30dB. Sự truyền MIMO ban đầu có thể sử dụng thiết bị truyền phân cực elip hiện có, mở rộng đến sự truyền phân cực toàn năng lượng trong tương lai. Các thông số hệ thống quan trọng đối với biên dạng nâng cao được thể hiện ở Bảng 3 dưới đây.

Bảng 3

Độ dài từ mã hóa LDPC	Các bit 16K, 64K
Kích cỡ chòm điểm	8 ~ 12 bpcu (các bit cho mỗi lần sử dụng)
Kích cỡ bộ nhớ giải đan xen thời gian	$\leq 2^{19}$ ô dữ liệu
Các mẫu hoa tiêu	Mẫu hoa tiêu cho sự tiếp nhận cố định
Kích cỡ FFT	Các điểm 16K, 32K

Trong trường hợp này, biên dạng cơ bản có thể được sử dụng làm biên dạng cho cả dịch vụ phát rộng mặt đất và dịch vụ phát rộng di động. Nghĩa là, biên dạng cơ bản có thể được sử dụng để xác định mô hình của biên dạng mà bao gồm biên dạng di động. Ngoài ra, biên dạng nâng cao có thể được phân chia thành

biên dạng nâng cao cho biên dạng cơ bản với MIMO và biên dạng nâng cao cho biên dạng cầm tay với MIMO. Hơn nữa, ba biên dạng này có thể được thay đổi theo mục đích của người thiết kế.

Các thuật ngữ và định nghĩa sau có thể áp dụng cho sáng chế. Các thuật ngữ và định nghĩa sau có thể được thay đổi theo mục đích thiết kế.

Dòng phụ trợ: tần số của các ô mang dữ liệu của việc điều biến chưa được xác định và việc mã hóa, mà có thể được sử dụng để mở rộng trong tương lai hoặc khi được yêu cầu bởi các đài phát rộng hoặc các nhà khai thác mạng.

Ổng dữ liệu cơ sở: ồng dữ liệu mà mang dữ liệu báo hiệu dịch vụ.

Khung dải băng tần cơ sở (hoặc BBFRAME): tập hợp các bit K_{bch} mà tạo ra đầu vào cho một quy trình mã hóa FEC (mã hóa BCH và LDPC).

Ô: giá trị điều biến mà được mang bởi một sóng mang của việc truyền OFDM.

Khối được mã hóa: khối LDPC được mã hóa của dữ liệu PLS1 hoặc khối được mã hóa của các khối LDPC được mã hóa của dữ liệu PLS2.

Ổng dữ liệu: kênh logic trong lớp vật lý mà mang dữ liệu dịch vụ hoặc siêu dữ liệu liên quan, mà có thể mang một hoặc nhiều dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ.

Đơn vị ồng dữ liệu: đơn vị cơ sở để phân bổ các ô dữ liệu cho DP trong khung.

Ký hiệu dữ liệu: ký hiệu OFDM trong khung mà không phải là ký hiệu phần mở đầu (ký hiệu báo hiệu khung và ký hiệu biên khung được chứa trong ký hiệu dữ liệu).

DP_ID: trường 8 bit này xác định duy nhất một DP trong hệ thống xác định bởi SYSTEM_ID.

Ô giả: ô mang giá trị giả ngẫu nhiên được sử dụng để điền vào dung lượng còn lại không được sử dụng để báo hiệu PLS, các DP hoặc các dòng phụ trợ.

Kênh cảnh báo khẩn cấp: phần khung mà mang dữ liệu thông tin EAS.

Khung: khe thời gian lớp vật lý mà bắt đầu bằng phần mở đầu và kết thúc bằng ký hiệu biên khung.

Đơn vị lặp lại khung: tập hợp các khung thuộc biên dạng lớp vật lý giống hoặc khác nhau bao gồm FEF, mà được lặp lại tám lần trong một siêu khung.

Kênh thông tin nhanh: kênh logic trong khung mà mang thông tin ánh xạ giữa dịch vụ và DP cơ sở tương ứng.

FECBLOCK: tập hợp các bit LDPC được mã hóa của dữ liệu DP.

Kích cỡ FFT: kích cỡ FFT định mức được sử dụng cho một chế độ điều hình, bằng với khoảng thời gian ký hiệu hoạt động T_s được biểu hiện trong các vòng lặp khoảng thời gian cơ bản T .

Ký hiệu báo hiệu khung: ký hiệu OFDM với mật độ hoa tiêu cao hơn được sử dụng tại thời điểm bắt đầu của khung theo cách kết hợp nhất định của kích cỡ FFT, khoảng bảo vệ và mẫu hoa tiêu rời rạc, mà mang một phần dữ liệu PLS.

Ký hiệu biên khung: ký hiệu OFDM với mật độ hoa tiêu cao hơn được sử dụng tại thời điểm kết thúc của khung theo cách kết hợp nhất định của kích cỡ FFT, khoảng bảo vệ và mẫu hoa tiêu rời rạc.

Nhóm khung: tập hợp tất cả các khung có cùng kiểu biên dạng PHY trong siêu khung.

Khung mở rộng tương lai: khe thời gian lớp vật lý nằm trong siêu khung có thể được sử dụng để mở rộng trong tương lai, mà bắt đầu bằng phần mở đầu.

Hệ thống Futurecast UTB: hệ thống phát rộng lớp vật lý được đề xuất, trong đó đầu vào của nó là một hoặc nhiều MPEG2-TS hoặc IP hoặc (các) dòng thông thường và trong đó đầu ra của nó là tín hiệu RF.

Dòng đầu vào: dòng dữ liệu cho tập hợp các dịch vụ được phân phối tới phía người dùng bởi hệ thống.

Ký hiệu dữ liệu thông thường: ký hiệu dữ liệu ngoại trừ ký hiệu báo hiệu khung và ký hiệu biên khung.

Biên dạng PHY: tập hợp con tất cả các cấu hình mà bộ thu tương ứng cần thực hiện.

PLS: dữ liệu báo hiệu lớp vật lý bao gồm PLS1 và PLS2.

PLS1: tập hợp dữ liệu PLS thứ nhất được mang trong các ký hiệu FSS có điều biến, mã hóa và kích cỡ cố định, mà mang thông tin cơ bản về hệ thống này

cũng như các thông số cần thiết để giải mã PLS2.

NOTE: dữ liệu PLS1 giữ nguyên không đổi trong khoảng thời gian của nhóm khung.

PLS2: tập hợp dữ liệu PLS thứ hai được truyền trong ký hiệu FSS, mà mang dữ liệu PLS chi tiết hơn về hệ thống này và các DP.

Dữ liệu đệm PLS2: dữ liệu PLS2 mà có thể thay đổi động theo từng khung.

Dữ liệu tĩnh PLS2: dữ liệu PLS2 mà duy trì tĩnh trong khoảng thời gian của nhóm khung.

Dữ liệu báo hiệu phần mở đầu: dữ liệu báo hiệu được mang bởi ký hiệu phần mở đầu và được sử dụng để xác định chế độ cơ bản của hệ thống.

Ký hiệu phần mở đầu: ký hiệu dữ liệu hoa tiêu độ dài cố định mà mang dữ liệu PLS cơ bản và được đặt tại điểm bắt đầu của khung.

Lưu ý: ký hiệu phần mở đầu chủ yếu được sử dụng để quét nhanh dải ban đầu để phát hiện tín hiệu hệ thống, sự định thời, sự dịch vị tần số, và kích cỡ FFT của nó.

Dành riêng để sử dụng trong tương lai: không được xác định bởi sáng chế này nhưng có thể được xác định trong tương lai.

Siêu khung: tập hợp các đơn vị lặp lại tám khung.

Khối đan xen thời gian (khối TI): tập hợp các ô trong đó sự đan xen thời gian được thực hiện, tương ứng với một lần sử dụng bộ nhớ đan xen thời gian.

Nhóm TI: đơn vị mà trên đó việc phân bổ dung lượng động cho DP cụ thể được thực hiện, tạo thành từ số nguyên, thay đổi động của các XFECBLOCK.

Lưu ý: nhóm TI có thể được ánh xạ trực tiếp tới một khung hoặc có thể được ánh xạ tới nhiều khung. Nó có thể chứa một hoặc nhiều khối TI.

DP loại 1: DP của khung mà tại đó tất cả các DP được ánh xạ vào trong khung theo kiểu TDM.

DP loại 2: DP của khung mà tại đó tất cả các DP được ánh xạ vào trong khung theo kiểu FDM

XFECBLOCK: tập hợp các ô Ncells mang tất cả các bit của một LDPC FECBLOCK.

Fig.1 minh họa cấu trúc của thiết bị dùng để truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế.

Thiết bị để truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế có thể bao gồm khối định dạng đầu vào 1000, khối BICM (Bit Interleaved Coding and Modulation - điều biến và mã hóa đan xen bit) 1010, khối cấu trúc khung 1020, khối tạo OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - dồn kênh phân chia theo tần số trực giao) 1030 và khối tạo báo hiệu 1040. Sau đây, hoạt động của mỗi môđun của thiết bị dùng để truyền các tín hiệu phát rộng sẽ được mô tả.

Các dòng/các gói IP và MPEG2-TS là các định dạng đầu vào chính, các dạng dòng khác được xử lý như các dòng thông thường. Ngoài các đầu vào dữ liệu này, thông tin quản lý là đầu vào để kiểm soát việc lập kế hoạch và phân bổ dải băng tần tương ứng cho mỗi dòng đầu vào. Một hoặc nhiều đầu vào (các) dòng TS, (các) dòng IP và/hoặc (các) dòng thông thường được cho phép đồng thời.

Khối định dạng đầu vào 1000 phân kênh mỗi dòng đầu vào thành một hoặc nhiều (các) ống dữ liệu, mà đối với mỗi trong số đó sự mã hóa và điều biến độc lập có thể được áp dụng. Ống dữ liệu (Data Pipe - DP) là đơn vị cơ sở để kiểm soát độ mạnh, nhờ đó tác động lên chất lượng dịch vụ (QoS). Một hoặc nhiều (các) dịch vụ hoặc (các) thành phần dịch vụ có thể được mang bởi một DP duy nhất. Các nội dung chi tiết về các thao tác của khối định dạng đầu vào 1000 sẽ được mô tả sau.

Ống dữ liệu là kênh logic trong lớp vật lý mà mang dữ liệu dịch vụ hoặc siêu dữ liệu liên quan, mà có thể mang một hoặc nhiều dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ.

Ngoài ra, đơn vị ống dữ liệu: đơn vị cơ sở để phân bổ các ô dữ liệu cho DP trong khung.

Trong khối BICM 1010, dữ liệu chẵn lẻ được bổ sung cho việc hiệu chuẩn lỗi và các dòng bit đã mã hóa được ánh xạ tới các ký hiệu chòm điểm giá trị phức. Các ký hiệu này được đan xen ngang chiều sâu đan xen cụ thể mà được sử dụng cho DP tương ứng. Đối với biên dạng nâng cao, sự mã hóa MIMO được thực hiện

trong khối BICM 1010 và đường dữ liệu bổ sung được bổ sung tại đầu ra cho sự phát MIMO. Các nội dung chi tiết về các thao tác của khối BICM 1010 sẽ được mô tả sau.

Khối tạo khung 1020 có thể ánh xạ các ô dữ liệu của các DP đầu vào thành các ký hiệu OFDM trong một khung. Sau khi ánh xạ, sự đan xen tần số được sử dụng để phân tập miền tần số, cụ thể là để chống lại các kênh tắt dần lựa chọn tần số. Các nội dung chi tiết về các thao tác của khối tạo khung 1020 sẽ được mô tả sau.

Sau khi chèn phần mở đầu tại điểm đầu của mỗi khung, khối tạo OFDM 1030 có thể áp dụng điều biến OFDM thông thường có tiền tố vòng là khoảng bảo vệ. Đối với phân tập không gian anten, sơ đồ MISO được phân bố được áp dụng trên các bộ truyền. Ngoài ra, sơ đồ giảm công suất đỉnh đến trung bình (Peak-to-Average Power Reduction - PAPR)) được thực hiện trong miền thời gian này. Đối với quy hoạch khung linh hoạt, đề xuất này cung cấp tập hợp các kích cỡ FFT, các độ dài khoảng bảo vệ và các mẫu hoa tiêu tương ứng. Các nội dung chi tiết về các thao tác của khối tạo OFDM 1030 sẽ được mô tả sau.

Khối tạo báo hiệu 1040 có thể tạo ra thông tin báo hiệu lớp vật lý được sử dụng để thao tác mỗi khối chức năng. Thông tin báo hiệu này cũng được truyền sao cho các dịch vụ theo sở thích được khôi phục thích hợp ở phía bộ thu. Các nội dung chi tiết về các thao tác của khối tạo báo hiệu 1040 sẽ được mô tả sau.

Fig.2, Fig.3 và Fig.4 minh họa khối định dạng đầu vào 1000 theo các phương án của sáng chế. Mỗi hình vẽ sẽ được mô tả sau.

Fig.2 minh họa khối định dạng đầu vào theo một phương án của sáng chế. Fig.2 thể hiện mô đun định dạng đầu vào khi tín hiệu đầu vào là dòng đầu vào đơn.

Khối định dạng đầu vào được minh họa trên Fig.2 tương ứng với phương án của khối định dạng đầu vào 1000 được mô tả có dựa vào Fig.1.

Đầu vào tới lớp vật lý có thể được cấu thành từ một hoặc nhiều dòng dữ liệu. Mỗi dòng dữ liệu được mang bởi một DP. Các mô đun thích ứng chế độ cắt dòng dữ liệu đến thành các trường dữ liệu của khung băng tần cơ sở (Baseband Frame - BBF). Hệ thống này hỗ trợ ba kiểu dòng dữ liệu đầu vào: MPEG2-TS,

giao thức Internet (Internet Protocol - IP) và dòng chung (Generic stream - GS). MPEG2-TS được đặc trưng bởi các gói có chiều dài cố định (188 byte) với byte đầu tiên là byte đồng bộ (0x47). Dòng IP được cấu thành từ các gói bó dữ liệu IP có độ dài thay đổi, như được báo hiệu trong các phần đầu gói IP. Hệ thống này hỗ trợ cả IPv4 và IPv6 đối với dòng IP. GS có thể được cấu thành từ các gói có chiều dài thay đổi hoặc các gói có chiều dài không đổi, được báo hiệu trong các phần đầu gói được đóng gói.

(a) thể hiện khối thích ứng chế độ 2000 và thích ứng dòng 2010 đối với tín hiệu DP và (b) thể hiện khối tạo PLS 2020 và bộ xáo trộn PLS 2030 để tạo và xử lý dữ liệu PLS. Thao tác của mỗi khối sẽ được nêu dưới đây.

Bộ tách dòng đầu vào tách các dòng TS, IP, GS đầu vào thành nhiều dòng dịch vụ hoặc dòng thành phần dịch vụ (âm thanh, video, v.v.). Môđun thích ứng chế độ 2010 được cấu thành từ bộ mã hóa CRC, bộ phân lát khung (dải băng tần) BB, và khối chèn phần đầu khung BB.

Bộ mã hóa CRC cung cấp ba kiểu mã hóa CRC để phát hiện lỗi ở mức gói người dùng (User Packet - UP), nghĩa là, CRC-8, CRC-16, và CRC-32. Các byte CRC được tính được thêm vào sau UP. CRC-8 được sử dụng cho dòng TS và CRC-32 cho dòng IP. Nếu dòng GS không cung cấp việc mã hóa CRC, việc mã hóa CRC theo đề xuất cần được áp dụng.

Bộ phân lát khung BB ánh xạ đầu vào thành định dạng bit-lôgic bên trong. Bit được tiếp nhận đầu tiên được xác định là MSB. Bộ phân lát khung BB phân bổ số lượng các bit đầu vào bằng dung lượng trường dữ liệu hiện có. Để phân bổ số lượng các bit đầu vào bằng tải tin BBF, dòng gói UP được phân lát để vừa với trường dữ liệu của BBF.

Khối chèn phần đầu khung BB có thể chèn phần đầu BBF có chiều dài cố định bằng 2 byte được chèn phía trước khung BB. Phần đầu BBF được cấu thành từ STUFFI (1 bit), SYNCD (13 bit), và RFU (2 bit). Ngoài phần đầu BBF 2-Byte cố định, BBF có thể có trường mở rộng (1 hoặc 3 byte) tại điểm cuối của phần đầu BBF 2-byte.

Thích ứng dòng 2010 được cấu thành từ khối chèn đệm và bộ xáo trộn BB.

Khối chèn đệm có thể chèn trường đệm vào trong tải tin của khung BB. Nếu dữ liệu đầu vào tới thích ứng dòng là đủ để điền đầy khung BB, STUFFI được thiết lập là '0' và BBF không có trường đệm. Nếu không thì STUFFI được thiết lập là '1' và trường đệm được chèn ngay sau phần đầu BBF. Trường đệm bao gồm hai byte của phần đầu trường đệm và dữ liệu đệm với kích cỡ thay đổi.

Bộ xáo trộn BB xáo trộn hoàn toàn BBF để phân tán công suất. Tần số xáo trộn là đồng bộ với BBF. Tần số xáo trộn được tạo ra bởi bộ đăng ký chuyển dịch phản hồi.

Khối tạo PLS 2020 có thể tạo dữ liệu báo hiệu lớp vật lý (Physical Layer Signaling - PLS). PLS này cung cấp bộ thu các phương tiện để truy cập các DP lớp vật lý. Dữ liệu PLS bao gồm của dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2.

Dữ liệu PLS1 là tập hợp dữ liệu PLS thứ nhất được mang trong các ký hiệu FSS trong khung có điều biến, mã hóa và kích cỡ cố định, mà mang thông tin cơ bản về hệ thống này cũng như các thông số cần thiết để giải mã dữ liệu PLS2. Dữ liệu PLS1 cung cấp các thông số truyền cơ bản bao gồm các thông số cần thiết để cho phép thu nhận và giải mã dữ liệu PLS2. Ngoài ra, dữ liệu PLS1 duy trì không thay đổi trong khoảng thời gian của nhóm khung.

Dữ liệu PLS2 là tập hợp dữ liệu PLS thứ hai được truyền trong ký hiệu FSS, mà mang dữ liệu PLS chi tiết hơn về hệ thống này và các DP. PLS2 chứa các thông số mà cung cấp thông tin đầy đủ cho bộ thu để giải mã DP mong muốn. Báo hiệu PLS2 còn bao gồm hai loại thông số, dữ liệu tĩnh PLS2 (dữ liệu PLS2-STAT) và dữ liệu đệm PLS2 (dữ liệu PLS2-DYN). Dữ liệu tĩnh PLS2 là dữ liệu PLS2 mà duy trì tĩnh trong khoảng thời gian của nhóm khung và dữ liệu đệm PLS2 là dữ liệu PLS2 mà có thể thay đổi động theo từng khung.

Các chi tiết về dữ liệu PLS sẽ được mô tả sau đây.

Bộ xáo trộn PLS 2030 có thể xáo trộn dữ liệu PLS tạo ra để phân tán công suất.

Các khối nêu trên có thể được bỏ qua hoặc được thay bằng các khối có chức năng tương tự hoặc giống nhau.

Fig.3 minh họa khối định dạng đầu vào theo phương án khác của sáng chế.

Khối định dạng đầu vào được minh họa trên Fig.3 tương ứng với phương án của khối định dạng đầu vào 1000 được mô tả có dựa vào Fig.1.

Fig.3 thể hiện khối thích ứng chế độ của khối định dạng đầu vào khi tín hiệu đầu vào tương ứng với nhiều dòng đầu vào.

Khối thích ứng chế độ của khối định dạng đầu vào để xử lý nhiều dòng đầu vào có thể xử lý độc lập nhiều dòng đầu vào.

Như được thể hiện trên Fig.3, khối thích ứng chế độ để xử lý tương ứng nhiều dòng đầu vào có thể bao gồm bộ tách dòng đầu vào 3000, bộ đồng bộ dòng đầu vào 3010, khối trễ bù 3020, khối xóa dữ liệu không 3030, khối nén phân đầu 3040, bộ mã hóa CRC 3050, bộ phân lát khung BB 3060 và khối chèn phân đầu BB 3070. Phần mô tả về mỗi khối của khối thích ứng chế độ sẽ được nêu dưới đây.

Các thao tác của bộ mã hóa CRC 3050, bộ phân lát khung BB 3060 và khối chèn phân đầu BB 3070 tương ứng với các thao tác của bộ mã hóa CRC, bộ phân lát khung BB và khối chèn phân đầu BB được mô tả có dựa vào Fig.2 và do đó việc mô tả về nó được loại bỏ.

Bộ tách dòng đầu vào 3000 có thể tách các dòng TS, IP, GS đầu vào thành nhiều dòng dịch vụ hoặc dòng thành phần dịch vụ (âm thanh, video, v.v.).

Bộ đồng bộ hóa dòng đầu vào 3010 có thể được coi là ISSY. ISSY có thể cung cấp các phương tiện phù hợp để đảm bảo tốc độ bit không đổi (Constant Bit Rate - CBR) và độ trễ truyền đầu đến đầu không đổi đối với định dạng dữ liệu đầu vào bất kỳ. ISSY thường được sử dụng đối với trường hợp của nhiều các DP mang TS, và tùy ý được sử dụng cho nhiều các DP mang các dòng GS.

Khối trễ bù 3020 có thể làm trễ dòng gói TS tách sau khi chèn thông tin ISSY để cho phép cơ cấu tái tổ hợp gói TS mà không yêu cầu bộ nhớ bổ sung trong bộ thu.

Khối xóa gói rỗng 3030, được sử dụng chỉ cho trường hợp dòng đầu vào TS. Một số dòng đầu vào TS hoặc các dòng TS tách có thể có một số lượng lớn các gói rỗng hiện có để cung cấp các dịch vụ VBR (Variable Bit-Rate - tỷ lệ bit thay đổi) trong dòng TS CBR. Trong trường hợp này, để tránh phí tổn truyền

không cần thiết, các gói rỗng có thể được xác định và không được truyền. Trong bộ thu này, các gói rỗng được loại bỏ có thể được chèn lại vào chính xác vị trí cũ bằng cách sử dụng bộ đếm gói rỗng đã được xóa (Deleted Null-Packet - DNP) mà được chèn trong quá trình truyền, do đó đảm bảo tốc độ bit không đổi và để tránh nhu cầu đối với việc cập nhật dấu thời gian (PCR).

Khối nén phần đầu 3040 có thể tạo ra sự nén phần đầu gói để tăng hiệu quả truyền đối với các dòng đầu vào TS hoặc IP. Bởi vì bộ thu này có thể có thông tin ưu tiên trên các phần nhất định của phần đầu, thông tin đã biết này có thể được xóa trong bộ truyền.

Đối với dòng vận chuyển, bộ thu có thông tin có trước về cấu hình đồng bộ byte (0x47) và chiều dài gói (188 Byte). Nếu dòng TS đầu vào mang nội dung mà chỉ có một PID, nghĩa là, cho chỉ một thành phần dịch vụ (video, hình ảnh, v.v.) hoặc thành phần dịch vụ (lớp cơ bản SVC, lớp tăng cường SVC, dạng cơ bản MVC hoặc các dạng phụ thuộc MVC), sự nén phần đầu gói TS có thể được áp dụng (tùy ý) cho dòng vận chuyển. Sự nén phần đầu gói IP tùy ý được sử dụng nếu dòng đầu vào là dòng IP.

Các khối nêu trên có thể được bỏ qua hoặc được thay bằng các khối có chức năng tương tự hoặc giống nhau.

Fig.4 minh họa khối định dạng đầu vào theo phương án khác của sáng chế.

Khối định dạng đầu vào được minh họa trên Fig.4 tương ứng với phương án của khối định dạng đầu vào 1000 được mô tả có dựa vào Fig.1.

Fig.4 minh họa khối thích ứng dòng của môđun định dạng đầu vào khi tín hiệu đầu vào tương ứng với nhiều dòng đầu vào.

Như được thể hiện trên Fig.4, khối thích ứng chế độ để xử lý tương ứng nhiều dòng đầu vào có thể bao gồm bộ lập lịch 4000, khối trễ một khung 4010, khối chèn đệm 4020, báo hiệu trong dải 4030, bộ xáo trộn khung BB 4040, khối tạo PLS 4050 và bộ xáo trộn PLS 4060. Mỗi khối của khối thích ứng dòng sẽ được mô tả sau.

Các thao tác của khối chèn đệm 4020, bộ xáo trộn khung BB 4040, khối tạo PLS 4050 và bộ xáo trộn PLS 4060 tương ứng với các thao tác của khối chèn

đệm, bộ xáo trộn BB, khối tạo PLS và bộ xáo trộn PLS được mô tả có dựa vào Fig.2 và do đó phần mô tả về chúng được bỏ qua.

Bộ lập lịch 4000 có thể xác định toàn bộ sự phân bố ô trên toàn bộ khung từ lượng của các FECBLOCK của mỗi DP. Bao gồm sự phân bố đối với PLS, EAC và FIC, bộ lập lịch này tạo ra các giá trị của dữ liệu PLS2-DYN, mà được truyền như báo hiệu trong dải hoặc ô PLS trong FSS của khung. Các chi tiết của FECBLOCK, EAC và FIC sẽ được mô tả sau.

Khối trễ một khung 4010 có thể trì hoãn dữ liệu đầu vào bởi một khung truyền sao cho thông tin lập lịch về khung tiếp theo có thể được truyền qua khung hiện thời đối với thông tin báo hiệu trong dải cần được chèn vào các DP.

Báo hiệu trong dải 4030 có thể chèn phần không được làm trễ của dữ liệu PLS2 vào trong DP của khung.

Các khối nêu trên có thể được bỏ qua hoặc được thay bằng các khối có chức năng tương tự hoặc giống nhau.

Fig.5 minh họa khối BICM theo phương án của sáng chế.

Khối BICM được minh họa trên Fig.5 tương ứng với phương án của khối BICM 1010 được mô tả có dựa vào Fig.1.

Như nêu trên, thiết bị dùng để truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế có thể cung cấp dịch vụ phát rộng mặt đất, dịch vụ phát rộng di động, dịch vụ UHDTV, v.v..

Do QoS (chất lượng dịch vụ) phụ thuộc vào đặc tính của dịch vụ được cung cấp bởi thiết bị dùng để truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế, dữ liệu tương ứng với các dịch vụ tương ứng cần được xử lý thông qua các sơ đồ khác nhau. Do đó khối BICM theo phương án của sáng chế có thể xử lý độc lập các DP nhập vào đó bằng cách áp dụng độc lập các sơ đồ SISO, MISO và MIMO cho các ống dữ liệu lần lượt tương ứng với các đường dữ liệu. Do đó, thiết bị dùng để truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế có thể điều khiển QoS cho mỗi dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ được truyền qua mỗi DP.

(a) thể hiện khối BICM được chia sẻ bởi biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay và (b) thể hiện khối BICM của biên dạng nâng cao.

Khối BICM được chia sẻ bởi biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay và khối BICM của biên dạng nâng cao có thể bao gồm nhiều khối xử lý để xử lý mỗi DP.

Dưới đây, mỗi khối xử lý của khối BICM đối với biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay và khối BICM đối với biên dạng nâng cao sẽ được mô tả.

Khối xử lý 5000 của khối BICM đối với biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay có thể bao gồm bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010, bộ đan xen bit 5020, bộ ánh xạ chòm điểm 5030, khối được mã hóa SSD (Signal Space Diversity - phân tập không gian tín hiệu) 5040 và bộ đan xen thời gian 5050.

Bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010 có thể thực hiện sự mã hóa FEC đối với BBF đầu vào để tạo ra quy trình FECBLOCK sử dụng sự mã hóa ngoài (BCH), và sự mã hóa trong (LDPC). Sự mã hóa ngoài (BCH) phương pháp mã hóa tùy ý. Các nội dung chi tiết về các thao tác của bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010 sẽ được mô tả sau.

Bộ đan xen bit 5020 có thể đan xen các đầu ra của bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010 để đạt được chất lượng tối ưu với sự kết hợp của các mã LDPC và khung điều biến trong khi cung cấp cấu trúc có thể thực hiện được một cách hiệu quả. Các nội dung chi tiết về các thao tác của bộ đan xen bit 5020 sẽ được mô tả sau.

Bộ ánh xạ chòm điểm 5030 có thể điều biến mỗi ô-từ từ bộ đan xen bit 5020 trong các biên dạng cơ bản và cầm tay, hoặc ô-từ từ bộ phân kênh ô-từ 5010-1 trong biên dạng nâng cao sử dụng hoặc QPSK, QAM-16, QAM không đều (NUQ-64, NUQ-256, NUQ-1024) hoặc chòm điểm không đều (NUC-16, NUC-64, NUC-256, NUC-1024) để đưa ra điểm chòm điểm được bình thường hóa công suất. Ánh xạ chòm điểm này được áp dụng chỉ đối với các DP. Quan sát thấy rằng QAM-16 và các NUQ có hình dạng vuông, trong khi các NUC có hình dạng bất kỳ. Khi mỗi chòm điểm được quay bởi bội số bất kỳ của góc 90 độ, chòm điểm đã quay này chồng chính xác lên chòm điểm gốc của nó. Tính chất đối xứng “cảm nhận quay” này khiến các dung lượng và các nguồn công suất trung bình của các

thành phần tương tự và thật cân bằng với nhau. Cả các NUQ và các NUC được xác định cụ thể cho mỗi tỷ lệ mã và phân cụ thể được sử dụng được báo hiệu bởi thông số DP_MOD được nạp trong dữ liệu PLS2.

Khối được mã hóa SSD 5040 có thể tiền mã hóa các ô trong không gian hai chiều (2D), ba chiều (3D), và bốn chiều (4D) để nâng cao độ mạnh thu nhận dưới các điều kiện tắt dần khó khăn.

Bộ đan xen thời gian 5050 có thể thao tác ở mức DP. Các thông số của sự đan xen thời gian (Time Interleaving - TI) có thể được thiết lập riêng cho mỗi DP. Các nội dung chi tiết về các thao tác của bộ đan xen thời gian 5050 sẽ được mô tả sau.

Khối xử lý 5000-1 của khối BICM đối với biên dạng nâng cao có thể bao gồm bộ mã hóa FEC dữ liệu, bộ đan xen bit, bộ ánh xạ chòm điểm, và bộ đan xen thời gian. Tuy nhiên, khối xử lý 5000-1 khác biệt với khối xử lý 5000 ở chỗ còn bao gồm bộ phân kênh ô-từ 5010-1 và khối mã hóa MIMO 5020-1.

Ngoài ra, các thao tác của bộ mã hóa FEC dữ liệu, bộ đan xen bit, bộ ánh xạ chòm điểm, và bộ đan xen thời gian trong khối xử lý 5000-1 tương ứng với các thao tác của bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010, bộ đan xen bit 5020, bộ ánh xạ chòm điểm 5030, và bộ đan xen thời gian 5050 đã được mô tả và do đó phần mô tả về chúng được bỏ qua.

Bộ phân kênh ô-từ 5010-1 được sử dụng cho DP của biên dạng nâng cao để chia dòng ô-từ đơn thành các dòng ô-từ kép cho việc xử lý MIMO. Các nội dung chi tiết về các thao tác của bộ phân kênh ô-từ 5010-1 sẽ được mô tả sau.

Khối mã hóa MIMO 5020-1 có thể xử lý đầu ra của bộ phân kênh ô-từ 5010-1 sử dụng khung mã hóa MIMO. Khung mã hóa MIMO được tối ưu để truyền tín hiệu phát rộng. Công nghệ MIMO là cách hứa hẹn để đạt sự tăng dung lượng nhưng nó phụ thuộc vào các thuộc tính kênh. Đặc biệt đối với sự phát rộng, thành phần LOS mạnh của kênh hoặc sự khác biệt trong công suất tín hiệu được thu giữa hai anten được gây ra bởi các đặc tính lan truyền tín hiệu khác nhau khiến nó khó đạt được dung lượng có được từ MIMO. Mô hình mã hóa MIMO được đề xuất giải quyết vấn đề này bằng cách áp dụng sự tiền mã hóa trên cơ sở quay và

sự ngẫu nhiên hóa pha của một trong số các tín hiệu đầu ra MIMO.

Mã hóa MIMO là nhằm cho hệ thống 2x2 MIMO cần ít nhất hai anten ở cả bộ truyền và bộ thu. Hai chế độ mã hóa MIMO được xác định trong đề xuất này; sự dồn kênh không gian tỷ lệ đủ (Full-Rate Spatial Multiplexing - FR-SM) và sự dồn kênh không gian phân tập đủ tỷ lệ đủ (Full-Rate Full-Diversity Spatial Multiplexing - FRFD-SM). Mã hóa FR-SM cung cấp sự tăng dung lượng với sự tăng tương đối ít tính phức tạp ở phía bộ thu trong khi mã hóa FRFD-SM cung cấp sự tăng dung lượng và sự phân tập bổ sung với sự tăng nhiều tính phức tạp ở phía bộ thu. Sơ đồ mã hóa MIMO được đề xuất không có bị hạn chế về cấu hình phân cực anten.

Quy trình xử lý MIMO là cần thiết đối với khung biên dạng nâng cao, có nghĩa là tất cả các DP trong khung biên dạng nâng cao được xử lý bởi bộ mã hóa MIMO. Quy trình xử lý MIMO được áp dụng ở mức DP. Các cặp đầu ra bộ ánh xạ chòm điểm NUQ ($e_{1,i}$ và $e_{2,i}$) được đưa vào đầu vào của bộ mã hóa MIMO. Đầu ra bộ mã hóa MIMO được ghép đôi ($g_{1,i}$ và $g_{2,i}$) được truyền bởi cùng sóng mang k và ký hiệu OFDM 1 của các anten TX tương ứng của chúng.

Các khối nêu trên có thể được bỏ qua hoặc được thay bằng các khối có chức năng tương tự hoặc giống nhau.

Fig.6 minh họa khối BICM theo phương án khác của sáng chế.

Khối BICM được minh họa trên Fig.6 tương ứng với phương án của khối BICM 1010 được mô tả có dựa vào Fig.1.

Fig.6 minh họa khối BICM để bảo vệ sự báo hiệu lớp vật lý (PLS), kênh cảnh báo khẩn cấp (Emergency Alert Channel - EAC) và kênh thông tin nhanh (Fast Information Channel - FIC). EAC là phần khung mà mang dữ liệu thông tin EAS và FIC là kênh logic trong khung mà mang thông tin ánh xạ giữa dịch vụ và DP cơ sở tương ứng. Các chi tiết của EAC và FIC sẽ được mô tả sau.

Như được thể hiện trên Fig.6, khối BICM để bảo vệ PLS, EAC và FIC có thể bao gồm bộ mã hóa PLS FEC 6000, bộ đan xen bit 6010, bộ ánh xạ chòm điểm 6020 và bộ đan xen thời gian 6030.

Ngoài ra, bộ mã hóa PLS FEC 6000 có thể bao gồm bộ xáo trộn, khối mã

hóa BCH/chèn bit không, khối mã hóa LDPC và khối chấm thùng chẵn lẻ LDPC. Mỗi khối của khối BICM sẽ được mô tả dưới đây.

Bộ mã hóa PLS FEC 6000 có thể mã hóa dữ liệu PLS 1/2 được xáo trộn, phần EAC và FIC.

Bộ xáo trộn có thể xáo trộn dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2 trước khi mã hóa BCH và mã hóa LDPC được chấm thùng và được rút ngắn.

Khối mã hóa BCH/chèn bit không có thể thực hiện mã hóa ngoài trên dữ liệu PLS 1/2 được chấm thùng bằng cách sử dụng mã BCH được rút ngắn để bảo vệ PLS và chèn các bit không sau khi mã hóa BCH. Chỉ đối với dữ liệu PLS1, các bit đầu ra của việc chèn bit không có thể được hoán vị trước khi mã hóa LDPC.

Khối mã hóa LDPC có thể mã hóa đầu ra của khối mã hóa BCH/chèn bit không bằng cách sử dụng mã LDPC. Nhằm tạo ra khối được mã hóa hoàn thiện, C_{ldpc} các bit chẵn lẻ, P_{ldpc} được mã hóa một cách hệ thống từ mỗi khối thông tin PLZ được chèn bit không, I_{ldpc} và được cộng thêm phía sau nó.

Công thức toán 1:

$$C_{ldpc} = [I_{ldpc} \ P_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

Các thông số mã hóa LDPC đối với PLS1 và PLS2 được nêu trong Bảng 4 dưới đây.

Bảng 4

Kiểu truyền tín hiệu	K_{sig}	K_{bch}	N_{bch_parity}	K_{ldpc} (= N_{bch})	N_{ldpc}	N_{ldpc_parity}	Tỷ lệ mã	Q_{ldpc}
PLS1	342	1020	60	1080	4320	3240	1/4	36
PLS2	<1021							
	>1020	2100		2160	7200	5040	3/10	56

Khối chấm thùng chẵn lẻ LDPC có thể thực hiện chấm thùng trên dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2.

Khi việc rút ngắn được áp dụng để bảo vệ dữ liệu PLS1, một số bit chẵn lẻ LDPC được chấm thùng sau khi mã hóa LDPC. Ngoài ra, để bảo vệ dữ liệu PLS2, các bit chẵn lẻ LDPC của PLS2 được chấm thùng sau khi mã hóa LDPC.

Các bit được chấm thủng này không được truyền.

Bộ đan xen bit 6010 có thể xếp đan xen mỗi dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2 được rút ngắn và được chấm thủng.

Bộ ánh xạ chòm điểm 6020 có thể ánh xạ dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2 đã được đan xen bit lên các chòm điểm.

Bộ đan xen thời gian 6030 có thể xếp đan xen dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2 được ánh xạ.

Các khối nêu trên có thể được bỏ qua hoặc được thay bằng các khối có chức năng tương tự hoặc giống nhau.

Fig.7 minh họa khối tạo khung theo một phương án của sáng chế.

Khối tạo khung được minh họa trên Fig.7 tương ứng với phương án của khối tạo khung 1020 được mô tả có dựa vào Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.7, khối tạo khung này có thể bao gồm khối bù trễ 7000, bộ ánh xạ ô 7010 và bộ đan xen tần số 7020. Mỗi khối của khối tạo khung sẽ được mô tả.

Khối bù trễ 7000 có thể điều chỉnh sự định thời giữa các ống dữ liệu và dữ liệu PLS tương ứng để bảo đảm rằng chúng đồng thời gian tại phía bộ truyền. Dữ liệu PLS được làm trễ với lượng giống như các ống dữ liệu bằng cách định địa chỉ các độ trễ của các ống dữ liệu gây ra bởi khối định dạng đầu vào và khối BICM. Độ trễ của khối BICM chủ yếu là do bộ đan xen thời gian 5050. Dữ liệu báo hiệu trong dải mang thông tin của nhóm TI tiếp theo sao cho chúng được mang một khung phía trước của các DP cần được báo hiệu. Khối bù trễ làm trễ dữ liệu báo hiệu trong dải tương ứng.

Bộ ánh xạ ô 7010 có thể ánh xạ PLS, EAC, FIC, các DP, các dòng phụ trợ và các ô giả thành các sóng mang hoạt động của các ký hiệu OFDM trong khung. Chức năng cơ bản của bộ ánh xạ ô 7010 là để ánh xạ các ô dữ liệu được tạo ra bởi các IT đối với mỗi trong số các DP, các ô PLS, và các ô EAC/FIC, nếu có, vào trong dãy các ô OFDM hoạt động tương ứng với mỗi ký hiệu OFDM nằm trong khung. Dữ liệu báo hiệu dịch vụ (ví dụ như thông tin đặc tả chương trình (PSI - Program Specific Information)/SI) có thể được lấy lại riêng rẽ và được truyền bởi

ổng dữ liệu. Bộ ánh xạ ô thao tác theo thông tin động được tạo bởi bộ lập lịch và cấu hình của cấu trúc khung. Các nội dung chi tiết của khung sẽ được mô tả sau.

Bộ đan xen tần số 7020 có thể xếp đan xen ngẫu nhiên các ô dữ liệu được thu từ bộ ánh xạ ô 7010 để cung cấp sự phân tập tần số. Ngoài ra, bộ đan xen tần số 7020 có thể thao tác trên chính cặp ký hiệu OFDM bao gồm hai ký hiệu OFDM liên tiếp bằng cách sử dụng thứ tự khởi đầu đan xen khác để đạt được sự đan xen tối đa có được trong khung đơn. Các nội dung chi tiết về các thao tác của bộ đan xen tần số 7020 sẽ được mô tả sau.

Các khối nêu trên có thể được bỏ qua hoặc được thay bằng các khối có chức năng tương tự hoặc giống nhau.

Fig.8 minh họa khối tạo OFMD theo phương án của sáng chế.

Khối tạo OFMD được minh họa trên Fig.8 tương ứng với phương án của khối tạo OFMD 1030 được mô tả có dựa vào Fig.1.

Khối tạo OFDM điều biến các sóng mang OFDM bởi các ô được tạo bởi khối tạo khung, chèn các hoa tiêu, và tạo ra tín hiệu miền thời gian để truyền. Ngoài ra, khối này chèn tuần tự các khoảng bảo vệ, và áp dụng quy trình xử lý giảm công suất radio đỉnh tới trung bình (PAPR - Peak-to-Average Power Radio) để tạo tín hiệu RF cuối cùng. Như được thể hiện trên Fig.8, khối tạo khung có thể bao gồm khối chèn hoa tiêu và âm thanh dành riêng 8000, khối mã hóa 2D-eSFN 8010, khối biến đổi Fourier nhanh đảo ngược (IFFT - Inverse Fast Fourier Transform)) 8020, khối giảm PAPR 8030, khối chèn khoảng bảo vệ 8040, khối chèn phần mở đầu 8050, khối chèn hệ thống khác 8060 và khối DAC 8070. Sau đây, mỗi khối của khối tạo khung sẽ được mô tả.

Khối chèn hoa tiêu và âm thanh dành riêng 8000 có thể chèn các hoa tiêu và âm thanh dành riêng.

Các ô khác nhau trong ký hiệu OFDM được điều biến với thông tin tham chiếu, được biết đến như các hoa tiêu, mà có các giá trị đã được truyền được biết trước trong bộ thu này. Thông tin của các ô hoa tiêu được tạo bởi các hoa tiêu rời rạc, các hoa tiêu liên tục, các hoa tiêu biên, các hoa tiêu FSS (ký hiệu báo hiệu khung) và các hoa tiêu FES (ký hiệu biên khung). Mỗi hoa tiêu được truyền ở

mức công suất tăng cường cụ thể theo loại hoa tiêu và mẫu hoa tiêu. Giá trị của thông tin hoa tiêu được bắt nguồn từ tần số tham chiếu, mà là một dãy các giá trị, một đối với mỗi sóng mang được truyền trên ký hiệu đã cho bất kỳ. Các hoa tiêu có thể được sử dụng để đồng bộ hóa khung, đồng bộ hóa tần số, đồng bộ hóa thời gian, đánh giá kênh, và xác định chế độ truyền, và cũng có thể được sử dụng theo sự nhiễu pha.

Thông tin tham chiếu, được lấy từ tần số tham chiếu, được truyền trong các ô hoa tiêu rời rạc trong mỗi ký hiệu ngoại trừ phần mở đầu, FSS và FES của khung. Các hoa tiêu liên tục được chèn vào mỗi ký hiệu của khung. Số lượng và vị trí của các hoa tiêu liên tục phụ thuộc vào cả kích thước FFT và mẫu hoa tiêu rời rạc. Các sóng mang biên là các hoa tiêu biên trong mỗi ký hiệu ngoại trừ ký hiệu phần mở đầu. Chúng được chèn nhằm cho phép nội suy tần số tới biên của phổ. Các hoa tiêu FSS được chèn trong (các) FSS và các tín hiệu hoa tiêu FES được chèn trong FES. Chúng được chèn nhằm cho phép nội suy tần số tới biên của khung.

Hệ thống theo một phương án của sáng chế hỗ trợ mạng SFN, trong đó sơ đồ MISO phân bố được sử dụng tùy ý để hỗ trợ chế độ truyền rất mạnh. 2D-eSFN là sơ đồ MISO phân bố mà sử dụng nhiều anten TX, mỗi trong số chúng được định vị trong địa điểm kênh truyền khác nhau trong mạng SFN.

Khối mã hóa 2D-eSFN 8010 có thể xử lý quy trình 2D-eSFN để làm biến dạng pha của các tín hiệu được truyền từ nhiều kênh truyền, nhằm tạo sự phân tán cả thời gian và tần số trong cấu hình SFN. Do đó, các lỗi nhóm do sự tắt dần phẳng thấp hoặc sự tắt dần mạnh trong thời gian dài có thể được giảm nhẹ.

Khối IFFT 8020 có thể điều biến đầu ra từ khối mã hóa 2D-eSFN 8010 bằng cách sử dụng sơ đồ điều biến OFDM. Ô bất kỳ trong các ký hiệu dữ liệu mà chưa được thiết kế làm hoa tiêu (hoặc làm ‘âm dành riêng’) mang một trong số các ô dữ liệu từ bộ đan xen tần số. Các ô này được ánh xạ tới các sóng mang OFDM.

Khối giảm PAPR 8030 có thể thực hiện việc giảm PAPR đối với tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng các hàm giảm PAPR khác nhau trong miền thời gian.

Khối chèn khoảng bảo vệ 8040 có thể chèn các khoảng bảo vệ và khối chèn phân mở đầu 8050 có thể chèn phân mở đầu vào phía trước tín hiệu. Các chi tiết về cấu trúc của phân mở đầu sẽ được mô tả dưới đây. Khối chèn hệ thống khác 8060 có thể dồn kênh các tín hiệu của nhiều hệ thống tiếp nhận/truyền phát rộng trong miền thời gian sao cho dữ liệu của hai hoặc nhiều hệ thống tiếp nhận/truyền phát rộng khác nhau cung cấp các dịch vụ phát rộng có thể được truyền đồng thời trong cùng một dải băng tần tín hiệu RF. Trong trường hợp này, hai hoặc nhiều hệ thống tiếp nhận/truyền phát rộng khác nhau là các hệ thống cung cấp các dịch vụ phát rộng khác nhau. Các dịch vụ phát rộng khác nhau có thể là dịch vụ phát rộng trên mặt đất, dịch vụ phát rộng di động, v.v. Dữ liệu liên quan đến các dịch vụ phát rộng tương ứng có thể được truyền qua các khung khác nhau.

Khối DAC 8070 có thể chuyển đổi tín hiệu số đầu vào thành tín hiệu tương tự và đưa ra tín hiệu tương tự. Đầu ra tín hiệu từ khối DAC 7800 có thể được truyền qua nhiều anten đầu ra theo các biên dạng lớp vật lý. Anten Tx theo một phương án của sáng chế có thể có tương quan cực theo chiều dọc hoặc chiều ngang.

Các khối nêu trên có thể được bỏ qua hoặc được thay bằng các khối có chức năng tương tự hoặc giống nhau theo mục đích thiết kế.

Fig.9 minh họa cấu trúc của thiết bị dùng để thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế.

Thiết bị để thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế có thể tương ứng với thiết bị dùng để truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai, được mô tả có dựa vào Fig.1.

Thiết bị để thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng sử dụng trong tương lai theo phương án của sáng chế có thể bao gồm môđun đồng bộ hóa và giải điều biến 9000, môđun phân tách khung 9010, môđun giải ánh xạ và giải mã 9020, bộ xử lý đầu ra 9030 và môđun giải mã báo hiệu 9040. Sau đây, thao tác của mỗi môđun của thiết bị thu các tín hiệu phát rộng sẽ được mô tả.

Môđun đồng bộ hóa và giải điều biến 9000 có thể tiếp nhận các tín hiệu

đầu vào qua các anten m Rx, thực hiện phát hiện tín hiệu và đồng bộ theo với hệ thống tương ứng với thiết bị thu các tín hiệu phát rộng và thực hiện giải điều biến tương ứng với quy trình xử lý đảo ngược của quy trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng.

Môđun phân tách khung 9010 có thể phân tách các khung tín hiệu đầu vào và trích dữ liệu mà qua đó dịch vụ được lựa chọn bởi người dùng được truyền. Nếu thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng thực hiện đan xen, môđun phân tách khung 9010 có thể thực hiện giải đan xen tương ứng với quy trình xử lý đảo ngược của đan xen. Trong trường hợp này, các vị trí của tín hiệu và dữ liệu mà cần được trích có thể thu được bằng cách giải mã dữ liệu được đưa ra từ môđun giải mã báo hiệu 9040 để khôi phục thông tin lập lịch được tạo ra bởi thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng.

Môđun giải ánh xạ và giải mã 9020 có thể chuyển đổi các tín hiệu đầu vào thành dữ liệu miền bit và sau đó giải đan xen các tín hiệu này nếu cần thiết. Môđun giải ánh xạ và giải mã 9020 có thể thực hiện giải ánh xạ đối với ánh xạ được áp dụng cho hiệu suất truyền và hiệu chỉnh lỗi được tạo ra trên kênh truyền qua việc giải mã. Trong trường hợp này, môđun giải ánh xạ và giải mã 9020 có thể thu được các thông số truyền cần thiết để giải ánh xạ và giải mã bằng cách giải mã dữ liệu được đưa ra từ môđun giải mã báo hiệu 9040.

Bộ xử lý đầu ra 9030 có thể thực hiện các quy trình xử lý đảo ngược của các quy trình xử lý tín hiệu/nén khác nhau mà được áp dụng bởi thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng để cải thiện hiệu suất truyền. Trong trường hợp này, bộ xử lý đầu ra 9030 có thể thu thập thông tin điều khiển cần thiết từ đầu ra dữ liệu từ môđun giải mã báo hiệu 9040. Đầu ra của bộ xử lý đầu ra 9030 tương ứng với tín hiệu được đưa vào thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng và có thể là các MPEG-TS, các dòng IP (v4 hoặc v6) và các dòng chung.

Môđun giải mã báo hiệu 9040 có thể thu được thông tin PLS từ tín hiệu được giải điều biến bởi môđun đồng bộ hóa và giải điều biến 9000. Như mô tả ở trên, môđun phân tách khung 9010, môđun giải ánh xạ và giải mã 9020 và bộ xử lý đầu ra 9030 có thể thực hiện các chức năng của chúng bằng cách sử dụng đầu

ra dữ liệu từ môđun giải mã báo hiệu 9040.

Fig.10 minh họa cấu trúc khung theo phương án của sáng chế.

Fig.10 thể hiện cấu hình ví dụ của các kiểu khung và các FRU trong siêu khung. (a) thể hiện siêu khung theo phương án của sáng chế, (b) thể hiện FRU (Frame Repetition Unit - đơn vị lặp lại khung) theo phương án của sáng chế, (c) thể hiện các khung của các biên dạng PHY khác nhau trong FRU và (d) thể hiện cấu trúc của khung.

Siêu khung có thể được cấu thành từ tám FRU. FRU là đơn vị dồn kênh cơ bản cho TDM của các khung, và được lặp lại tám lần trong siêu khung.

Mỗi khung trong FRU thuộc về một trong các biên dạng PHY, (cơ bản, cầm tay, nâng cao) hoặc FEF. Số lượng khung tối đa cho phép trong FRU là bốn và biên dạng PHY đã cho có thể xuất hiện số lần bất kỳ từ không lần đến bốn lần trong FRU (ví dụ, cơ bản, cơ bản, cầm tay, nâng cao). Các định nghĩa biên dạng PHY có thể được mở rộng bằng cách sử dụng các giá trị dành riêng của PHY_PROFILE trong phần mở đầu, nếu cần thiết.

Phần FEF được chèn vào điểm cuối của FRU, nếu được bao gồm. Khi FEF được bao gồm trong FRU, số lượng tối thiểu của các FEF là 8 trong siêu khung. Các phần FEF không nên nằm kề nhau.

Một khung ngoài ra còn được chia thành một số các ký hiệu OFDM và phần mở đầu. Như được thể hiện trên (d), khung bao gồm phần mở đầu, một hoặc nhiều ký hiệu báo hiệu khung (Frame Signaling Symbol - FSS), các ký hiệu dữ liệu thông thường và ký hiệu biên khung (Frame Edge Symbol - FES).

Đoạn đầu là ký hiệu đặc biệt mà có khả năng phát hiện nhanh tín hiệu hệ thống Futurecast UTB và cung cấp tập hợp các thông số truyền cơ bản đối với hiệu suất truyền và thu nhận của tín hiệu. Sau đây, nội dung chi tiết về phần mở đầu sẽ được mô tả.

Mục đích chính của (các) FSS là để mang dữ liệu PLS. Để đồng bộ hóa và đánh giá kênh nhanh, và bởi vậy giải mã nhanh dữ liệu PLS, FSS có mẫu hoa tiêu dày hơn so với ký hiệu dữ liệu thông thường. FES có các hoa tiêu giống hệt như các hoa tiêu của FSS, mà có khả năng nội suy chỉ tần số nằm trong FES và nội

suy tạm thời, mà không có khả năng ngoại suy, đối với các ký hiệu ngay trước FES.

Fig.11 minh họa cấu trúc thứ bậc báo hiệu của khung theo phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa cấu trúc thứ bậc báo hiệu, mà được chia thành ba phần chính: dữ liệu báo hiệu phần mở đầu 11000, dữ liệu PLS1 11010 và dữ liệu PLS2 11020. Mục đích của phần mở đầu, mà được mang bởi ký hiệu phần mở đầu trong mỗi khung, là để chỉ kiểu truyền và các thông số truyền cơ bản của khung đó. PLS1 cho phép bộ thu truy cập và giải mã dữ liệu PLS2, mà chứa các thông số để truy cập DP mong muốn. PLS2 được mang bởi mỗi khung và được chia thành hai phần chính: dữ liệu PLS2-STAT và dữ liệu PLS2-DYN. Phần tĩnh và động của dữ liệu PLS2 được theo sau bởi đệm, nếu cần thiết.

Fig.12 minh họa dữ liệu báo hiệu phần mở đầu theo phương án của sáng chế.

Dữ liệu báo hiệu phần mở đầu mang 21 bit thông tin mà cần thiết để cho phép bộ thu truy cập dữ liệu PLS và tìm vết các DP nằm trong cấu trúc khung. Sau đây, các nội dung chi tiết của dữ liệu báo hiệu phần mở đầu sẽ được mô tả:

PHY_PROFILE: trường 3-bit này chỉ loại biên dạng PHY của khung hiện thời. Việc ánh xạ các loại biên dạng PHY khác nhau được thể hiện trong Bảng 5 dưới đây.

Bảng 5

Giá trị	Biên dạng PHY
000	Biên dạng cơ bản
001	Biên dạng cầm tay
010	Biên dạng nâng cao
011 ~ 110	Dành riêng
111	FEF

FFT_SIZE: trường 2 bit này chỉ kích cỡ FFT của khung hiện thời nằm trong nhóm khung, như được thể hiện trong Bảng 6 dưới đây.

Bảng 6

Giá trị	Kích cỡ FFT
00	FFT 8K
01	FFT 16K
10	FFT32K
11	Dành riêng

GI_FRACTION: trường 3 bit này chỉ giá trị phần khoảng bảo vệ trong siêu khung hiện thời, như được thể hiện trong Bảng 7 dưới đây.

Bảng 7

Giá trị	GI_FRACTION
000	1/5
001	1/10
010	1/20
011	1/40
100	1/80
101	1/160
110~111	Dành riêng

EAC_FLAG: trường 1 bit này chỉ báo xem liệu EAC có được bố trí trong khung hiện thời hay không. Nếu trường này được thiết đặt là '1', dịch vụ cảnh báo khẩn cấp (EAS) được cung cấp trong khung hiện thời. Nếu trường này được thiết đặt là '0', EAS không được mang trong khung hiện thời. Trường này có thể được chuyển mạch tĩnh trong siêu khung.

PILOT_MODE: trường 1-bit này chỉ báo xem liệu chế độ hoa tiêu là chế độ di động hay chế độ cố định đối với khung hiện thời trong nhóm khung hiện thời. Nếu trường này được thiết đặt là '0', chế độ hoa tiêu di động được sử dụng. Nếu trường này được thiết đặt là '1', chế độ hoa tiêu cố định được sử dụng.

PAPR_FLAG: trường 1-bit này chỉ xem liệu việc giảm PAPR có được sử dụng đối với khung hiện thời trong nhóm khung hiện thời hay không. Nếu trường này được thiết đặt giá trị '1', âm dành riêng được sử dụng để giảm PAPR. Nếu trường này được thiết đặt là '0', sự giảm PAPR không được sử dụng.

FRU_CONFIGURE: trường 3-bit này chỉ báo các cấu hình loại biên dạng PHY của các đơn vị lặp lại khung (FRU) mà có mặt trong siêu khung hiện thời. Tất cả các loại biên dạng được vận chuyển trong siêu khung hiện thời được xác

định trong trường này trong tất cả các phần mở đầu của siêu khung hiện thời. Trường 3-bit này có định nghĩa khác nhau cho mỗi biên dạng, như được thể hiện trong Bảng 8 dưới đây.

Bảng 8

	PHY_PROFILE hiện thời = '000' (cơ bản)	PHY_PROFILE hiện thời = '001' (cầm tay)	PHY_PROFILE hiện thời = '010' (nâng cao)	PHY_PROFIL E hiện thời = '111' (FEF)
FRU_CONFIGURE = 000	Chỉ biên dạng cơ bản hiện có	Chỉ biên dạng cầm tay hiện có	Chỉ biên dạng nâng cao hiện có	Chỉ FEF hiện có
FRU_CONFIGURE = 1XX	Biên dạng cầm tay hiện có	Biên dạng cơ bản hiện có	Biên dạng cơ bản hiện có	Biên dạng cơ bản hiện có
FRU_CONFIGURE = X1X	Biên dạng nâng cao hiện có	Biên dạng nâng cao hiện có	Biên dạng cầm tay hiện có	Biên dạng cầm tay hiện có
FRU_CONFIGURE = XX1	FEF hiện có	FEF hiện có	FEF hiện có	Biên dạng nâng cao hiện có

RESERVED: trường 7-bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai.

Fig.13 minh họa dữ liệu PLS1 theo phương án của sáng chế.

Dữ liệu PLS1 cung cấp các thông số truyền cơ bản bao gồm các thông số cần thiết để cho phép thu nhận và giải mã PLS2. Như nêu trên, dữ liệu PLS1 giữ nguyên không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của một nhóm khung. Định nghĩa chi tiết của các trường báo hiệu của dữ liệu PLS1 là như sau:

PREAMBLE_DATA: trường 20-bit này là bản sao của dữ liệu báo hiệu phần mở đầu ngoại trừ EAC_FLAG.

NUM_FRAME_FRU: trường 2-bit này chỉ số lượng của các khung cho mỗi FRU.

PAYLOAD_TYPE: trường 3-bit này chỉ định dạng của dữ liệu tải tin được mang trong nhóm khung. PAYLOAD_TYPE được báo hiệu như được thể hiện trong Bảng 9.

Bảng 9

Giá trị	Loại tải tin
1XX	Dòng TS được truyền
X1X	Dòng IP được truyền
XX1	Dòng GS được truyền

NUM_FSS: trường 2-bit này chỉ báo số lượng các ký hiệu FSS trong khung hiện thời.

SYSTEM_VERSION: trường 8-bit này chỉ báo phiên bản của định dạng tín hiệu được truyền. SYSTEM_VERSION được phân chia thành hai trường 4-bit, là phiên bản chính và phiên bản phụ.

Phiên bản chính: bốn bit MSB của trường SYSTEM_VERSION chỉ báo thông tin phiên bản chính. Thay đổi trong trường phiên bản chính chỉ báo thay đổi không thể tương thích lại được. Giá trị mặc định bằng '0000'. Đối với phiên bản được mô tả trong tiêu chuẩn này, giá trị này được thiết đặt bằng '0000'.

Phiên bản phụ: bốn bit LSB của trường SYSTEM_VERSION chỉ báo thông tin phiên bản phụ. Thay đổi trong trường phiên bản phụ là có thể tương thích lại được.

CELL_ID: Đây là trường 16-bit mà xác định duy nhất ô địa lý trong mạng ATSC. Khu vực bao phủ ô ATSC có thể bao gồm một hoặc nhiều tần số, phụ thuộc vào số lượng các tần số được sử dụng trong mỗi hệ thống Futurecast UTB. Nếu giá trị của CELL_ID là không biết hoặc không được cụ thể hóa, trường này được thiết đặt bằng '0'.

NETWORK_ID: Đây là trường 16-bit mà xác định duy nhất mạng ATSC hiện thời.

SYSTEM_ID: trường 16-bit này xác định duy nhất hệ thống Futurecast UTB nằm trong mạng ATSC. Hệ thống Futurecast UTB là hệ thống phát rộng mặt đất mà đầu vào của nó là một hoặc nhiều dòng đầu vào (TS, IP, GS) và đầu ra của nó là tín hiệu RF. Hệ thống Futurecast UTB mang một hoặc nhiều biên dạng PHY và FEF, nếu có. Hệ thống Futurecast UTB tương tự có thể mang các dòng đầu vào khác nhau và sử dụng các tần số RF khác nhau trong các khu vực địa lý khác nhau, cho phép chèn dịch vụ cục bộ. Cấu trúc khung và việc lập lịch được điều khiển trong một vị trí và là giống nhau cho mọi quá trình truyền nằm trong hệ thống Futurecast UTB. Một hoặc nhiều hệ thống Futurecast UTB có thể có SYSTEM_ID giống nhau nghĩa là chúng đều có cấu trúc và cấu hình lớp vật lý giống nhau.

Vòng lặp sau đây bao gồm FRU_PHY_PROFILE, FRU_FRAME_LENGTH, FRU_GI_FRACTION, và RESERVED mà được sử dụng để chỉ báo cấu hình FRU và độ dài của mỗi loại khung. Kích cỡ vòng lặp được cố định sao cho bốn biên dạng PHY (bao gồm FEF) được báo hiệu trong FRU. Nếu NUM_FRAME_FRU là nhỏ hơn 4, các trường không được sử dụng được điền đầy bởi các bit không (zero).

FRU_PHY_PROFILE: trường 3-bit này chỉ báo loại biên dạng PHY của khung thứ (i+1) (i là chỉ số vòng lặp) của FRU liên quan. Trường này sử dụng định dạng báo hiệu giống như định dạng báo hiệu được thể hiện trong Bảng 8.

FRU_FRAME_LENGTH: trường 2-bit này chỉ báo độ dài của khung thứ (i+1) của FRU liên quan. Sử dụng FRU_FRAME_LENGTH cùng với FRU_GI_FRACTION, giá trị chính xác của khoảng thời gian khung có thể thu được.

FRU_GI_FRACTION: trường 3-bit này chỉ báo giá trị phần khoảng bảo vệ của khung thứ (i+1) của FRU liên quan. FRU_GI_FRACTION được báo hiệu như Bảng 7.

RESERVED: trường 4-bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai.

Các trường dưới đây cung cấp các thông số để giải mã dữ liệu PLS2.

PLS2_FEC_TYPE: trường 2-bit này chỉ báo loại FEC được sử dụng để bảo vệ PLS2. Sau đây, loại FEC được báo hiệu như Bảng 10. Các nội dung chi tiết về các mã LDPC sẽ được mô tả.

Bảng 10

Nội dung	Loại FEC PLS2
00	Các mã LDPC 4K-1/4 và 7K-3/10
01 ~ 11	Dành riêng

PLS2_MOD: trường 3-bit này chỉ báo loại điều biến được sử dụng bởi PLS2. Loại điều biến này được báo hiệu như Bảng 11.

Bảng 11

Giá trị	PLS2_MODE
000	BPSK
001	QPSK
010	QAM-16
011	NUQ-64
100~111	Dành riêng

PLS2_SIZE_CELL: trường 15-bit này chỉ báo $C_{total_partial_block}$, kích cỡ (cụ thể là số lượng các ô QAM) thu thập của các khối được mã hóa đầy đủ đối với PLS2 mà được mang trong nhóm khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2_STAT_SIZE_BIT: trường 14-bit này chỉ báo kích cỡ, theo đơn vị bit, của PLS2-STAT đối với nhóm khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2_DYN_SIZE_BIT: trường 14-bit này chỉ báo kích cỡ, theo đơn vị bit, của PLS2-DYN đối với nhóm khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2_REP_FLAG: Cờ hiệu 1-bit này chỉ báo xem liệu chế độ lặp PLS2 có được sử dụng trong nhóm khung hiện thời hay không. Khi trường này được thiết đặt với giá trị '1', chế độ lặp PLS2 được kích hoạt. Khi trường này được thiết đặt với giá trị '0', chế độ lặp PLS2 được vô hiệu hóa.

PLS2_REP_SIZE_CELL: trường 15-bit này chỉ báo $C_{total_partial_block}$, kích cỡ (cụ thể là số lượng các ô QAM) thu thập của các khối được mã hóa một phần đối với PLS2 được mang trong mỗi khung của nhóm khung hiện thời, khi việc lặp PLS2 được sử dụng. Nếu việc lặp không được sử dụng, giá trị của trường này là bằng 0. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2_NEXT_FEC_TYPE: trường 2-bit này chỉ báo loại FEC được sử dụng đối với PLS2 mà được mang trong mỗi khung của nhóm khung tiếp theo. Loại FEC này được báo hiệu như Bảng 10.

PLS2_NEXT_MOD: trường 3-bit này chỉ báo loại điều biến được sử dụng đối với PLS2 mà được mang trong mỗi khung của nhóm khung tiếp theo. Loại

điều biến được báo hiệu như Bảng 11.

PLS2_NEXT_REP_FLAG: Cờ hiệu 1-bit này chỉ báo xem liệu chế độ lặp PLS2 có được sử dụng trong nhóm khung tiếp theo hay không. Khi trường này được thiết đặt giá trị '1', chế độ lặp PLS2 được kích hoạt. Khi trường này được thiết đặt giá trị '0', chế độ lặp PLS2 được vô hiệu hóa.

PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL: trường 15-bit này chỉ báo $C_{total_full_block}$, kích cỡ (cụ thể là số lượng các ô QAM) thu thập của các khối được mã hóa đầy đủ đối với PLS2 mà được mang trong mỗi sóng mang của nhóm khung tiếp theo, khi việc lặp PLS2 được sử dụng. Nếu việc lặp không được sử dụng trong nhóm khung tiếp theo, giá trị của trường này là bằng 0. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT: trường 14-bit này chỉ báo kích cỡ, theo đơn vị bit, của PLS2-STAT cho nhóm khung tiếp theo. Giá trị này là không đổi trong nhóm khung hiện thời.

PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT: trường 14 bit này chỉ báo kích cỡ, theo đơn vị bit, của PLS2-DYN cho nhóm khung tiếp theo. Giá trị này là không đổi trong nhóm khung hiện thời.

PLS2_AP_MODE: trường 2 bit này chỉ báo xem liệu chặn lẻ bổ sung có được cung cấp cho PLS2 trong nhóm khung hiện thời hay không. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời. Bảng 12 dưới đây đưa ra các giá trị của trường này. Khi trường này được thiết đặt bằng '00', chặn lẻ bổ sung không được sử dụng đối với PLS2 trong nhóm khung hiện thời.

Bảng 12

Giá trị	Chế độ PLS2-AP
00	AP không được cung cấp
01	Chế độ AP1
10~11	Dành riêng

PLS2_AP_SIZE_CELL: trường 15 bit này chỉ báo kích cỡ (cụ thể là số lượng các ô QAM) của các bit chặn lẻ bổ sung của PLS2. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2_NEXT_AP_MODE: trường 2 bit này chỉ báo xem liệu tính chẵn lẻ bổ sung có được cung cấp để báo hiệu PLS2 trong mỗi khung của nhóm khung tiếp theo hay không. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời. Bảng 12 định nghĩa các giá trị của trường này

PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL: trường 15 bit này chỉ báo kích cỡ (cụ thể là số lượng của các ô QAM) của các bit chẵn lẻ bổ sung của PLS2 trong mỗi khung của nhóm khung tiếp theo. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

RESERVED: trường 32 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai.

CRC_32: Mã phát hiện lỗi 32 bit, mà được áp dụng cho toàn bộ việc báo hiệu PLS1.

Fig.14 minh họa dữ liệu PLS2 theo phương án của sáng chế.

Fig.14 minh họa dữ liệu PLS2-STAT của dữ liệu PLS2. Dữ liệu PLS2-STAT là giống nhau trong một nhóm khung, trong khi dữ liệu PLS2-DYN cung cấp thông tin là riêng cho khung hiện thời.

Chi tiết về các trường của dữ liệu PLS2-STAT là như sau đây:

FIC_FLAG: trường 1 bit này chỉ báo xem liệu FIC có được sử dụng trong nhóm khung hiện thời hay không. Nếu trường này được thiết đặt là '1', FIC được bố trí trong khung hiện thời. Nếu trường này được thiết đặt là '0', FIC không được mang trong khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

AUX_FLAG: trường 1 bit này chỉ báo xem liệu (các) dòng phụ trợ có được sử dụng trong nhóm khung hiện thời hay không. Nếu trường này được thiết đặt là '1', dòng phụ trợ được bố trí trong khung hiện thời. Nếu trường này được thiết đặt là '0', dòng phụ trợ không được mang trong khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

NUM_DP: trường 6 bit này chỉ báo số lượng các DP được mang nằm trong khung hiện thời. Giá trị của trường này nằm trong khoảng từ 1 tới 64, và số lượng các DP bằng NUM_DP+1.

DP_ID: trường 6 bit này xác định duy nhất DP nằm trong biên dạng PHY.

DP_TYPE: trường 3 bit này chỉ báo loại của DP. Nó được báo hiệu như Bảng 13 sau đây.

Bảng 13

Giá trị	Loại DP
000	DP loại 1
001	DP loại 2
010~111	Dành riêng

DP_GROUP_ID: trường 8 bit này xác định nhóm DP mà DP hiện thời được kết hợp với nó. Trường này có thể được sử dụng bởi bộ thu để truy cập các DP của các thành phần dịch vụ được kết hợp với dịch vụ cụ thể, mà có cùng DP_GROUP_ID.

BASE_DP_ID: trường 6 bit này chỉ báo DP mang dữ liệu báo hiệu dịch vụ (ví dụ như PSI/SI) được sử dụng trong lớp quản lý. DP này được chỉ báo bởi BASE_DP_ID có thể là DP thông thường mang dữ liệu báo hiệu dịch vụ cùng với dữ liệu dịch vụ hoặc DP dành riêng chỉ mang dữ liệu báo hiệu dịch vụ.

DP_FEC_TYPE: trường 2 bit này chỉ báo loại FEC được sử dụng bởi DP được kết hợp. Loại FEC này được báo hiệu như Bảng 14 sau đây.

Bảng 14

Giá trị	FEC_TYPE
00	LDPC 16K
01	LDPC 64K
10~11	Dành riêng

DP_COD: trường 4 bit này chỉ báo tỷ lệ mã được sử dụng bởi DP kết hợp. Tỷ lệ mã này được báo hiệu như Bảng 15 sau đây.

Bảng 15

Giá trị	Tỷ lệ mã
0000	5/15
0001	6/15
0010	7/15
0011	8/15
0100	9/15
0101	10/15

0110	11/15
0111	12/15
1000	13/15
1001~1111	Dành riêng

DP_MOD: trường 4 bit này chỉ báo điều biến được sử dụng bởi DP kết hợp. Sự điều biến được báo hiệu như Bảng 16 sau đây.

Bảng 16

Giá trị	Sự điều biến
0000	QPSK
0001	QAM-16
0010	NUQ-64
0011	NUQ-256
0100	NUQ-1024
0101	NUC-16
0110	NUC-64
0111	NUC-256
1000	NUC-1024
1001~1111	Dành riêng

DP_SSD_FLAG: trường 1 bit này chỉ báo xem liệu chế độ SSD có được sử dụng trong DP kết hợp hay không. Nếu trường này được thiết đặt giá trị '1', SSD được sử dụng. Nếu trường này được thiết đặt giá trị '0', SSD không được sử dụng.

Trường sau đây chỉ xuất hiện nếu PHY_PROFILE bằng '010', mà là chỉ báo biên dạng nâng cao:

DP_MIMO: trường 3 bit này chỉ báo loại quy trình xử lý mã hóa MIMO nào được áp dụng cho DP kết hợp. Loại quy trình xử lý mã hóa MIMO được báo hiệu như Bảng 17.

Bảng 17

Giá trị	Mã hóa MIMO
000	FR-SM
001	FRFD-SM
010~111	Dành riêng

DP_TI_TYPE: trường 1 bit này chỉ báo kiểu đan xen thời gian. Giá trị '0' chỉ báo rằng một nhóm TI tương ứng với một khung và chứa một hoặc nhiều khối

TI. Giá trị ‘1’ chỉ báo rằng một nhóm TI được mang trong nhiều hơn một khung và chứa chỉ một khối TI.

DP_TI_LENGTH: Việc sử dụng trường 2 bit này (các giá trị cho phép chỉ là 1, 2, 4, 8) được xác định bởi tập hợp các giá trị nằm trong trường DP_TI_TYPE như sau đây:

Nếu DP_TI_TYPE được thiết đặt với giá trị ‘1’, trường này chỉ báo PI, số lượng của các khung mà mỗi nhóm TI được ánh xạ vào đó, và có một khối TI cho mỗi nhóm TI ($NTI=1$). Các giá trị PI cho phép với trường 2 bit được xác định trong Bảng 18 sau đây.

Nếu DP_TI_TYPE được thiết đặt với giá trị ‘0’, trường này chỉ báo số lượng các khối TI NTI cho mỗi nhóm TI, và có một nhóm TI cho mỗi khung ($PI=1$). Các giá trị PI cho phép với trường 2 bit được xác định trong Bảng 18 sau đây.

Bảng 18

Trường 2 bit	P_I	N_{TI}
00	1	1
01	2	2
10	4	3
11	8	4

DP_FRAME_INTERVAL: trường 2 bit này chỉ báo khoảng khung (I_{JUMP}) nằm trong nhóm khung đối với DP kết hợp và các giá trị cho phép là 1, 2, 4, 8 (trường 2 bit tương ứng lần lượt là ‘00’, ‘01’, ‘10’, hoặc ‘11’). Đối với các DP mà không xuất hiện trong mỗi khung của nhóm khung, giá trị của trường này bằng với khoảng giữa các khung kế tiếp. Ví dụ, nếu DP xuất hiện trên các khung 1, 5, 9, 13, v.v., trường này được thiết đặt bằng ‘4’. Đối với các DP mà xuất hiện trên mỗi khung, trường này được thiết đặt bằng ‘1’.

DP_TI_BYPASS: trường 1 bit này xác định sự khả dụng của bộ đan xen thời gian 5050. Nếu sự đan xen thời gian không được sử dụng đối với DP, nó được thiết đặt bằng ‘1’. Trong khi nếu sự đan xen thời gian được sử dụng nó được thiết đặt bằng ‘0’.

DP_FIRST_FRAME_IDX: trường 5 bit này chỉ báo chỉ số của khung thứ

nhất của siêu khung trong đó DP hiện thời xảy ra. Giá trị của DP_FIRST_FRAME_IDX nằm trong khoảng từ 0 đến 31.

DP_NUM_BLOCK_MAX: trường 10 bit này chỉ báo giá trị tối đa của DP_NUM_BLOCKS đối với DP này. Giá trị của trường này có cùng khoảng như DP_NUM_BLOCKS.

DP_PAYLOAD_TYPE: trường 2 bit này chỉ báo loại dữ liệu tải tin được mang bởi DP đã cho. DP_PAYLOAD_TYPE được báo hiệu theo Bảng 19 sau đây.

Bảng 19

Giá trị	Loại tải tin
00	TS
01	IP
10	GS
11	Dành riêng

DP_INBAND_MODE: trường 2 bit này chỉ báo xem liệu DP hiện thời có mang thông tin báo hiệu trong dải hay không. Loại báo hiệu trong dải được truyền tín hiệu theo Bảng 20 sau đây.

Bảng 20

Giá trị	Chế độ trong dải
00	Truyền tín hiệu trong dải không được mang
01	Chỉ mang INBAND-PLS
10	Chỉ mang INBAND-ISSY
11	INBAND-PLS và INBAND-ISSY được mang

DP_PROTOCOL_TYPE: trường 2 bit này chỉ báo loại giao thức của tải tin được mang bởi DP đã cho. Nó được báo hiệu theo Bảng 21 sau đây khi các loại tải tin đầu vào được lựa chọn.

Bảng 21

Giá trị	Nếu DP_PAYLOAD_TYPE là TS	Nếu DP_PAYLOAD_TYPE là IP	Nếu DP_PAYLOAD_TYPE là GS
00	MPEG2-TS	IPv4	(Chú thích)
01	Dành riêng	IPv6	Dành riêng
10	Dành riêng	Dành riêng	Dành riêng
11	Dành riêng	Dành riêng	Dành riêng

DP_CRC_MODE: trường 2 bit này chỉ báo xem liệu mã hóa CRC có được sử dụng trong khối định dạng đầu vào hay không. Chế độ CRC được báo hiệu theo Bảng 22 sau đây.

Bảng 22

Giá trị	Chế độ CRC
00	Không được sử dụng
01	CRC-8
10	CRC-16
11	CRC-32

DNP_MODE: trường 2 bit này chỉ báo chế độ xóa gói rỗng được sử dụng bởi DP kết hợp khi DP_PAYLOAD_TYPE được thiết đặt là TS ('00'). DNP_MODE được báo hiệu theo Bảng 23 sau đây. Nếu DP_PAYLOAD_TYPE không phải là TS ('00'), DNP_MODE được thiết đặt với giá trị '00'.

Bảng 23

Giá trị	Chế độ xóa gói rỗng
00	Không được sử dụng
01	DNP-NORMAL
10	DNP-OFFSET
11	Dành riêng

ISSY_MODE: trường 2 bit này chỉ báo chế độ ISSY được sử dụng bởi DP kết hợp khi DP_PAYLOAD_TYPE được thiết lập là TS ('00'). ISSY_MODE được báo hiệu theo Bảng 24 dưới đây. Nếu DP_PAYLOAD_TYPE không phải là TS ('00'), ISSY_MODE được thiết lập với giá trị '00'.

Bảng 24

Giá trị	Chế độ ISSY
00	Không được sử dụng
01	ISSY-UP
10	ISSY-BBF
11	Dành riêng

HC_MODE_TS: trường 2 bit này chỉ báo chế độ nén phần đầu TS được sử dụng bởi DP kết hợp khi DP_PAYLOAD_TYPE được thiết đặt là TS ('00'). HC_MODE_TS được báo hiệu theo Bảng 25 sau đây.

Bảng 25

Giá trị	Chế độ nén phần đầu
00	HC_MODE_TS 1
01	HC_MODE_TS 2
10	HC_MODE_TS 3
11	HC_MODE_TS 4

HC_MODE_IP: trường 2 bit này chỉ báo chế độ nén phần đầu IP khi DP_PAYLOAD_TYPE được thiết đặt là IP ('01'). HC_MODE_IP được báo hiệu theo Bảng 26 sau đây.

Bảng 26

Giá trị	Chế độ nén phần đầu
00	Không nén
01	HC_MODE_IP 1
10~11	Dành riêng

PID: trường 13 bit này chỉ báo số lượng PID để nén phần đầu TS khi DP_PAYLOAD_TYPE được thiết đặt là TS ('00') và HC_MODE_TS được thiết đặt là '01' hoặc '10'.

RESERVED: trường 8 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai.

Trường sau đây chỉ xuất hiện nếu FIC_FLAG bằng '1':

FIC_VERSION: trường 8 bit này chỉ báo số lượng phiên bản của FIC.

FIC_LENGTH_BYTE: trường 13 bit này chỉ báo độ dài, theo đơn vị byte, của FIC.

RESERVED: trường 8 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai.

Trường sau chỉ xuất hiện nếu AUX_FLAG bằng '1':

NUM_AUX: trường 4 bit này chỉ báo số lượng các dòng phụ trợ. Bit không (0) có nghĩa không có dòng phụ trợ nào được sử dụng.

AUX_CONFIG_RFU: trường 8 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai.

AUX_STREAM_TYPE: trường 4 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai để chỉ báo loại dòng phụ trợ hiện thời.

AUX_PRIVATE_CONFIG: trường 28 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai để báo hiệu các dòng phụ trợ.

Fig.15 minh họa dữ liệu PLS2 theo phương án khác của sáng chế.

Fig.15 minh họa dữ liệu PLS2-DYN của dữ liệu PLS2. Các giá trị của dữ liệu PLS2-DYN có thể thay đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của một nhóm khung, trong khi kích cỡ các trường giữ nguyên không đổi.

Các chi tiết của các trường của dữ liệu PLS2-DYN là như sau:

FRAME_INDEX: trường 5 bit này chỉ báo chỉ số khung của khung hiện thời nằm trong siêu khung. Chỉ số khung của khung thứ nhất của siêu khung được thiết đặt bằng '0'.

PLS_CHANGE_COUNTER: trường 4 bit này chỉ báo số lượng các siêu khung trên mà ở đó cấu hình sẽ thay đổi. Siêu khung tiếp theo sẽ thay đổi về cấu hình được chỉ báo bởi giá trị được báo hiệu nằm trong trường này. Nếu trường này được thiết đặt với giá trị '0000', có nghĩa là không có thay đổi được lập lịch nào được thấy trước: ví dụ, giá trị '1' chỉ báo rằng có thay đổi trong siêu khung tiếp theo.

FIC_CHANGE_COUNTER: trường 4 bit này chỉ báo số lượng các siêu khung trên mà ở đó cấu hình (nghĩa là, các nội dung của FIC) sẽ thay đổi. Siêu khung tiếp theo với các thay đổi về cấu hình được chỉ báo bởi giá trị được báo hiệu nằm trong trường này. Nếu trường này được thiết đặt với giá trị '0000', có nghĩa là không có thay đổi được lập lịch nào được thấy trước: ví dụ, giá trị '0001' chỉ báo rằng có thay đổi trong siêu khung tiếp theo.

RESERVED: trường 16 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai.

Các trường sau đây xuất hiện theo chu kỳ trên NUM_DP, mà mô tả các thông số được kết hợp với DP được mang trong khung hiện thời.

DP_ID: trường 6 bit này chỉ báo duy nhất DP nằm trong biên dạng PHY.

DP_START: trường 15-bit (hoặc 13-bit) này chỉ báo vị trí bắt đầu của DP thứ nhất trong số các DP sử dụng sơ đồ địa chỉ DPU. Trường DP_START có chiều dài khác theo biên dạng PHY và kích cỡ FFT như được thể hiện trong Bảng 27 sau đây.

Bảng 27

Biên dạng PHY	Kích cỡ trường DP_START	
	64K	16K
Cơ bản	13 bit	15 bit
Cầm tay	-	13 bit
Nâng cao	13 bit	15 bit

DP_NUM_BLOCK: trường 10 bit này chỉ báo số lượng các khối FEC trong nhóm TI hiện thời đối với DP hiện thời. Giá trị của DP_NUM_BLOCK nằm trong khoảng từ 0 đến 1023.

RESERVED: trường 8 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai.

Các trường sau chỉ báo các thông số FIC được kết hợp với EAC.

EAC_FLAG: trường 1 bit này chỉ báo sự tồn tại của EAC trong khung hiện thời. Bit này có giá trị giống như EAC_FLAG trong phần mở đầu.

EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM: trường 8 bit này chỉ báo số lượng phiên bản của chỉ báo đánh thức.

Nếu trường EAC_FLAG là bằng '1', 12 bit sau được phân phối cho trường EAC_LENGTH_BYTE. Nếu trường EAC_FLAG là bằng '0', 12 bit sau được phân phối cho EAC_COUNTER.

EAC_LENGTH_BYTE: trường 12 bit này chỉ báo độ dài, với đơn vị byte, của EAC.

EAC_COUNTER: trường 12 bit này chỉ báo số lượng các khung trước khung mà ở đó EAC đến nơi.

Trường sau chỉ xuất hiện nếu trường AUX_FLAG bằng '1':

AUX_PRIVATE_DYN: trường 48 bit này được dành riêng để sử dụng trong tương lai để báo hiệu các dòng phụ trợ. Ý nghĩa của trường này phụ thuộc vào giá trị của AUX_STREAM_TYPE trong PLS2-STAT có thể cấu hình được.

CRC_32: Mã phát hiện lỗi 32 bit, mà được áp dụng cho toàn bộ PLS2.

Fig.16 minh họa cấu trúc logic của khung theo phương án của sáng chế.

Như nêu trên, PLS, EAC, FIC, các DP, các dòng phụ trợ và các ô giả được ánh xạ vào trong các sóng mang hoạt động của các ký hiệu OFDM trong khung. PLS1 và PLS2 đầu tiên được ánh xạ vào một hoặc nhiều FSS. Sau đó, các ô EAC,

nếu có, được ánh xạ ngay sau trường PLS, được theo sau bởi các ô FIC, nếu có. Các DP này được ánh xạ tiếp sau PLS hoặc EAC, FIC, nếu có. Các DP loại 1 theo sau các DP đầu tiên, và các DP loại 2 sau đó. Các chi tiết về loại của DP sẽ được mô tả sau đây. Trong một số trường hợp, các DP có thể mang một số dữ liệu đặc biệt đối với EAS hoặc dữ liệu báo hiệu dịch vụ. Dòng hoặc các dòng phụ trợ, nếu có, theo sau các DP, DP này lại được theo sau bởi các ô giả. Ánh xạ tất cả chúng theo thứ tự được đề cập ở trên, nghĩa là PLS, EAC, FIC, các DP, các dòng phụ trợ và các ô dữ liệu giả điền đầy chính xác dung lượng ô trong khung.

Fig.17 minh họa sự ánh xạ PLS minh họa ánh xạ PLS theo một phương án của sáng chế.

Các ô PLS được ánh xạ tới các sóng mang hoạt động của (các) FSS. Phụ thuộc vào số lượng các ô được chiếm giữ bởi PLS, một hoặc nhiều ký hiệu được thiết kế làm (các) FSS, và số lượng (các) FSS N_{FSS} được báo hiệu bởi NUM_FSS trong PLS1. FSS là ký hiệu đặc biệt để mang các ô PLS. Do sức chịu đựng và thời gian chờ là các vấn đề mang tính quyết định trong PLS, (các) FSS có mật độ cao hơn của các hoa tiêu cho phép đồng bộ hóa nhanh và nội suy chỉ tần số nằm trong FSS.

Các ô PLS được ánh xạ để kích hoạt các sóng mang của (các) N_{FSS} FSS theo cách đỉnh-đáy như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.17. Các ô PLS1 được ánh xạ đầu tiên từ ô thứ nhất của FSS thứ nhất theo thứ tự tăng dần chỉ số ô. Các ô PLS2 theo sau ngay lập tức ô cuối cùng của PLS1 và ánh xạ tiếp tục cho đến chỉ số ô cuối cùng của FSS thứ nhất. Nếu tổng số lượng của các ô PLS cần thiết vượt quá số lượng các sóng mang hoạt động của một FSS, việc ánh xạ thực hiện với FSS tiếp theo và tiếp tục theo cách giống hệt như FSS thứ nhất.

Sau khi ánh xạ PLS được hoàn tất, các DP được mang tiếp theo. Nếu EAC, FIC hoặc cả hai xuất hiện trong khung hiện thời, chúng được đặt giữa PLS và các DP “thông thường”.

Fig.18 minh họa sự ánh xạ EAC theo phương án của sáng chế.

EAC là kênh dành riêng để mang các tin nhắn EAS và các liên kết tới các DP cho EAS. Sự hỗ trợ EAS được cung cấp nhưng bản thân EAC có thể xuất hiện

hoặc không xuất hiện trong mỗi khung EAC, nếu có, được ánh xạ ngay sau các ô PLS2. EAC không bị đứng trước bởi bất kỳ FIC, các DP, các dòng phụ trợ hoặc các ô giả ngoài các ô PLS. Quy trình ánh xạ các ô EAC là giống hệt như quy trình ánh xạ các ô PLS.

Các ô EAC được ánh xạ từ ô tiếp theo của PLS2 theo thứ tự tăng dần chỉ số ô được thể hiện trong ví dụ trên Fig.18. Dựa vào kích cỡ tin nhắn EAS, các ô EAC có thể chiếm giữ một số ký hiệu, như được thể hiện trên Fig.18.

Các ô EAC theo ngay sau ô cuối cùng của PLS2, và ánh xạ tiếp tục cho đến chỉ số ô cuối cùng của FSS cuối cùng. Nếu tổng số lượng các ô EAC được yêu cầu vượt quá số lượng các sóng mang hoạt động đang duy trì của FSS cuối cùng, ánh xạ thực hiện tới ký hiệu tiếp theo và tiếp tục theo cách giống hệt như với (các) FSS. Ký hiệu tiếp theo để ánh xạ trong trường hợp này là ký hiệu dữ liệu thông thường, mà có nhiều sóng mang hoạt động hơn FSS.

Sau khi ánh xạ EAC hoàn tất, FIC được mang tiếp theo, nếu có tồn tại. Nếu FIC không được truyền (như được báo trong trường PLS2), các DP theo ngay sau ô cuối cùng của EAC.

Fig.19 minh họa ánh xạ FIC theo một phương án của sáng chế.

(a) thể hiện ánh xạ ví dụ của ô FIC không có EAC và (b) thể hiện ánh xạ ví dụ của ô FIC có EAC.

FIC là kênh dành riêng để mang thông tin cắt lớp để cho phép việc dò sóng dịch vụ và quét kênh nhanh. Thông tin này căn bản bao gồm thông tin liên kết kênh giữa các DP và các dịch vụ cho mỗi đài phát rộng. Đối với việc quét nhanh, bộ thu có thể giải mã FIC và thu thập thông tin ví dụ như ID đài phát rộng, số lượng các dịch vụ, và BASE_DP_ID chẳng hạn. Đối với việc dò sóng dịch vụ nhanh, bên cạnh FIC, DP cơ bản có thể được giải mã bằng cách sử dụng BASE_DP_ID. Ngoài thông tin mà nó mang, DP cơ bản được mã hóa và được ánh xạ tới khung theo cách giống hệt như DP thông thường. Do đó, không cần thiết phải mô tả thêm đối với DP cơ bản. Dữ liệu FIC được tạo ra và được tiêu thụ trong lớp quản lý (Management Layer). Nội dung của dữ liệu FIC là như được mô tả trong phần mô tả lớp quản lý.

Dữ liệu FIC là tùy chọn và việc sử dụng FIC được báo hiệu bởi thông số FIC_FLAG trong phần tĩnh của PLS2. Nếu FIC được sử dụng, FIC_FLAG được thiết đặt là '1' và trường báo hiệu đối với FIC được định nghĩa trong phần tĩnh của PLS2. Được báo hiệu trong trường này là FIC_VERSION, và FIC_LENGTH_BYTE. FIC sử dụng cùng các thông số điều biến, mã hóa và đan xen thời gian như PLS2. FIC chia sẻ cùng các thông số báo hiệu như PLS2_MOD và PLS2_FEC. Dữ liệu FIC, nếu có, được ánh xạ ngay sau PLS2 hoặc EAC nếu có. FIC không bị đứng trước bởi bất kỳ DP, các dòng phụ trợ hoặc ô giả nào. Phương pháp ánh xạ các ô FIC là giống hệt như phương pháp ánh xạ của EAC mà lại là giống như phương pháp ánh xạ của PLS.

Không có EAC sau PLS, các ô FIC được ánh xạ từ ô tiếp theo của PLS2 theo thứ tự tăng dần của chỉ số ô như được thể hiện trong ví dụ trong (a). Dựa vào kích cỡ dữ liệu FIC, các ô FIC có thể được ánh xạ trên vài ký hiệu, như được thể hiện trên (b).

Các ô FIC theo ngay sau ô cuối cùng của PLS2, và ánh xạ tiếp tục cho đến chỉ số ô cuối cùng của FSS cuối cùng. Nếu tổng số lượng các ô FIC được yêu cầu vượt quá số lượng các sóng mang hoạt động đang duy trì của FSS cuối cùng, việc ánh xạ thực hiện tới ký hiệu tiếp theo và tiếp tục theo cách giống hệt như (các) FSS. Ký hiệu tiếp theo để ánh xạ trong trường hợp này là ký hiệu dữ liệu thông thường mà có nhiều sóng mang hoạt động hơn so với FSS.

Nếu các tín hiệu EAS được truyền trong khung hiện thời, EAC đứng trước FIC, và các ô FIC được ánh xạ từ ô tiếp theo của EAC theo thứ tự tăng dần chỉ số ô như được thể hiện trên (b).

Sau khi ánh xạ FIC được hoàn tất, một nhiều DP được ánh xạ, được theo sau bởi các dòng phụ trợ, nếu có, và các ô giả.

Fig.20 minh họa kiểu DP theo phương án của sáng chế.

Fig.20 thể hiện DP loại 1 và (b) thể hiện DP loại 2.

Sau khi các kênh đứng trước, nghĩa là, PLS, EAC và FIC, được ánh xạ, các ô của các DP được ánh xạ. DP được phân loại vào một hoặc hai loại theo phương pháp ánh xạ:

DP loại 1: DP được ánh xạ bởi TDM

DP loại 2: DP được ánh xạ bởi FDM

Loại của DP được chỉ báo bởi trường DP_TYPE trong phần tĩnh của PLS2.

Fig.20 minh họa thứ tự ánh xạ của các DP loại 1 và các DP loại 2. Các DP loại 1 đầu tiên được ánh xạ theo thứ tự tăng dần chỉ số ô, và sau đó sau khi đến chỉ số ô cuối cùng, chỉ số ký hiệu được tăng thêm 1. Nằm trong ký hiệu tiếp sau, DP tiếp tục được ánh xạ theo thứ tự tăng dần chỉ số ô bắt đầu từ $p = 0$. Với số lượng các DP được ánh xạ cùng nhau trong một khung, mỗi DP loại 1 được nhóm trong cùng thời gian, tương tự với việc dồn kênh TDM của các DP.

Các DP loại 2 được ánh xạ đầu tiên theo thứ tự tăng dần của chỉ số ký hiệu, và sau đó sau khi tiến đến ký hiệu OFDM cuối cùng của khung, chỉ số ô tăng lên một và chỉ số ký hiệu quay trở lại ký hiệu khả dụng đầu tiên và sau đó tăng từ chỉ số ký hiệu đó. Sau khi việc ánh xạ số lượng của các DP trong cùng một khung, mỗi DP loại 2 được nhóm theo tần số cùng với nhau, tương tự như việc dồn kênh FDM của các DP.

Các DP loại 1 và các DP loại 2 có thể cùng tồn tại trong khung nếu cần thiết với một hạn chế; các DP loại 1 luôn luôn đứng trước các DP loại 2. Tổng số lượng các ô OFDM mang các DP loại 1 và các DP loại 2 không thể vượt quá tổng số lượng các ô OFDM có sẵn để truyền các DP.

Công thức toán 2:

$$D_{DP1} + D_{DP2} \leq D_{DP}$$

trong đó D_{DP1} là số lượng của các ô OFDM được chiếm giữ bởi các DP loại 1, D_{DP2} là số lượng các ô được chiếm giữ bởi các DP loại 2. Do PLS, EAC, FIC đều được ánh xạ với cùng cách như DP loại 1, chúng đều tuân theo “quy tắc ánh xạ loại 1”. Do đó, về tổng thể, ánh xạ loại 1 luôn luôn đứng trước ánh xạ loại 2.

Fig.21 minh họa sự ánh xạ DP theo phương án của sáng chế.

(a) thể hiện địa chỉ của các ô OFDM để ánh xạ các DP loại 1 và (b) thể hiện địa chỉ của các ô OFDM để ánh xạ các DP loại 2.

Địa chỉ của các ô OFDM cho ánh xạ các DP loại 1 ($0, \dots, D_{DP1}-1$) được

định nghĩa đối với các ô dữ liệu hoạt động của các DP loại 1. Sơ đồ địa chỉ định nghĩa thứ tự trong đó các ô từ các TI đối với mỗi DP loại 1 được phân phối tới các ô dữ liệu hoạt động. Nó cũng được sử dụng để báo hiệu các vị trí của các DP trong phần động của PLS2.

Không có EAC và FIC, địa chỉ 0 là để chỉ ô ngay sau ô cuối cùng mang PLS trong FSS cuối cùng. Nếu EAC được truyền và FIC không ở trong khung tương ứng, địa chỉ 0 là để chỉ ô ngay sau ô cuối cùng mang EAC. Nếu FIC được truyền trong khung tương ứng, địa chỉ 0 là để chỉ ô ngay sau ô cuối cùng mang FIC. Địa chỉ 0 đối với các DP loại 1 có thể được tính toán bằng cách xem xét hai trường hợp khác nhau như được thể hiện trong phần (a). Trong ví dụ trong phần (a), PLS, EAC và FIC được coi là đều được truyền. Mở rộng các trường hợp trong đó EAC và FIC hoặc cả hai đều được bỏ qua là hiển nhiên. Nếu có ô còn lại trong FSS sau khi ánh xạ tất cả các ô tới FIC như được thể hiện trong phía trái của phần (a).

Địa chỉ của các ô OFDM để ánh xạ các DP loại 2 ($0, \dots, D_{DP2}-1$) được xác định cho các ô dữ liệu hoạt động của các DP loại 2. Sơ đồ địa chỉ này xác định thứ tự trong đó các ô từ các TI cho mỗi DP loại 2 được phân phối tới các ô dữ liệu hoạt động. Nó cũng được sử dụng để truyền tín hiệu các vị trí của các DP trong phần động của PLS2.

Ba trường hợp với một chút khác biệt như được thể hiện trên hình (b). Đối với trường hợp thứ nhất được thể hiện trong phía trái của hình (b), các ô trong FSS cuối cùng là khả dụng đối với ánh xạ DP loại 2. Đối với trường hợp thứ hai được thể hiện ở giữa, FIC chiếm giữ các ô với ký hiệu thông thường, nhưng số lượng của các ô FIC trên ký hiệu này là không lớn hơn C_{FSS} . Trường hợp thứ ba, được thể hiện ở bên phải trong phần (b), là giống như trường hợp thứ hai ngoại trừ số lượng các ô FIC được ánh xạ trên ký hiệu này vượt quá C_{FSS} .

Mở rộng trường hợp trong đó (các) DP loại 1 đứng trước các DP loại 2 là hiển nhiên do PLS, EAC và FIC tuân theo “quy tắc ánh xạ loại 1” giống như (các) DP loại 1.

Đơn vị ống dữ liệu (DPU) là đơn vị cơ sở để phân bổ các ô dữ liệu cho DP

trong khung.

DPU được xác định là các đơn vị báo hiệu để định vị các DP trong khung. Bộ ánh xạ ô 7010 có thể ánh xạ các ô được tạo ra bởi các TI cho mỗi DP. Bộ đan xen thời gian 5050 đưa ra loạt các khối TI và mỗi khối TI bao gồm một loạt số lượng các XFECBLOCK mà trong đó các XFECBLOCK này lại bao gồm tập hợp các ô. Số lượng các ô trong XFECBLOCK, N_{cells} , phụ thuộc vào kích cỡ XFECBLOCK, N_{ldpc} , và số lượng các bit được truyền cho mỗi ký hiệu chùm điểm. DPU được xác định là ước số chung lớn nhất của tất cả các giá trị có thể của các ô trong XFECBLOCK, N_{cells} , được hỗ trợ trong biên dạng PHY đã cho. Độ dài của DPU trong các ô được xác định là L_{DPU} . Do mỗi biên dạng PHY hỗ trợ các kết hợp khác nhau của kích cỡ FECBLOCK và số lượng các bit khác nhau cho mỗi ký hiệu chùm điểm, L_{DPU} được xác định trên cơ sở biên dạng PHY.

Fig.22 minh họa cấu trúc FEC theo phương án của sáng chế.

Fig.22 minh họa cấu trúc FEC theo phương án của sáng chế trước khi đan xen bit. Như nêu trên, bộ mã hóa FEC dữ liệu có thể thực hiện sự mã hóa FEC đối với BBF đầu vào để tạo ra quy trình FECBLOCK sử dụng sự mã hóa ngoài (BCH), và sự mã hóa trong (LDPC). Cấu trúc FEC được minh họa tương ứng với FECBLOCK. Ngoài ra, FECBLOCK và cấu trúc FEC có cùng giá trị tương ứng với độ dài từ mã hóa LDPC.

Mã hóa BCH được áp dụng với mọi BBF (các bit K_{bch}), và sau đó mã hóa LDPC được áp dụng cho BCH được mã hóa BBF (các bit $K_{\text{ldpc}} = \text{các bit } N_{\text{bch}}$) như được minh họa trên Fig.22.

Các giá trị của N_{ldpc} hoặc là 64800 bit (FECBLOCK dài) hoặc 16200 bit (FECBLOCK ngắn).

Bảng 28 và Bảng 29 dưới đây thể hiện các thông số mã hóa FEC cho FECBLOCK dài và FECBLOCK ngắn, theo thứ tự.

Bảng 28

Tỷ lệ LDPC	N_{ldpc}	K_{ldpc}	K_{bch}	Khả năng hiệu chỉnh lỗi BCH	$N_{bch} - K_{bch}$
5/15		21600	21408		
6/15		25920	25728		
7/15		30240	30048		
8/15	64800	34560	34368	12	192
9/15		38880	38688		
10/15		43200	43008		
11/15		47520	47328		
12/15		51840	51648		
13/15		56160	55968		

Bảng 29

Tỷ lệ LDPC	N_{ldpc}	K_{ldpc}	K_{bch}	Khả năng hiệu chỉnh lỗi BCH	$N_{bch} - K_{bch}$
5/15	16200	5400	5232	12	168
6/15		6480	6312		
7/15		7560	7392		
8/15		8640	8472		
9/15		9720	9552		
10/15		10800	10632		
11/15		11880	11712		
12/15		12960	12792		
13/15		14040	13872		

Các nội dung chi tiết về các thao tác của việc mã hóa BCH và mã hóa LDPC là như sau:

Mã BCH hiệu chỉnh lỗi 12 được sử dụng cho việc mã hóa ngoài của BBF. Đa thức tạo BCH đối với FECBLOCK ngắn và FECBLOCK dài được thu bằng cách nhân tất cả các đa thức với nhau.

Mã LDPC được sử dụng để mã hóa đầu ra của mã hóa BCH đầu ra. Nhằm tạo ra B_{ldpc} (FECBLOCK) hoàn thiện, P_{ldpc} (các bit chẵn lẻ) được mã hóa một cách hệ thống từ mỗi I_{ldpc} (BBF được mã hóa BCH), và cộng thêm với I_{ldpc} . B_{ldpc} (FECBLOCK) hoàn thiện được thể hiện trong công thức toán sau đây.

Công thức toán 3

$$B_{ldpc} = [I_{ldpc} \ P_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

Các thông số cho FECBLOCK dài và FECBLOCK ngắn được nêu trong Bảng 28 và Bảng 29 ở trên, theo thứ tự.

Quy trình cụ thể để tính toán các bit chẵn lẻ $N_{ldpc} - K_{ldpc}$ đối với FECBLOCK dài, là như dưới đây:

1) Khởi tạo các bit chẵn lẻ,

Công thức toán 4

$$p_0 = p_1 = p_2 = \dots = p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1} = 0$$

2) Tích lũy bit thông tin thứ nhất - i_0 , ở các địa chỉ bit chẵn lẻ được cụ thể hóa trong dòng thứ nhất của các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ. Các chi tiết của các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ sẽ được mô tả sau đây. Ví dụ, đối với tỷ lệ 13/15:

Công thức toán 5

$$p_{983} = p_{983} \oplus i_0 \quad p_{2815} = p_{2815} \oplus i_0$$

$$p_{4837} = p_{4837} \oplus i_0 \quad p_{4989} = p_{4989} \oplus i_0$$

$$p_{6138} = p_{6138} \oplus i_0 \quad p_{6458} = p_{6458} \oplus i_0$$

$$p_{6921} = p_{6921} \oplus i_0 \quad p_{6974} = p_{6974} \oplus i_0$$

$$p_{7572} = p_{7572} \oplus i_0 \quad p_{8260} = p_{8260} \oplus i_0$$

$$p_{8496} = p_{8496} \oplus i_0$$

3) Đối với 359 bit thông tin tiếp theo, i_s , $s=1, 2, \dots, 359$ tích lũy ở các địa chỉ bit chẵn lẻ bằng cách sử dụng công thức toán sau đây.

Công thức toán 6

$$\{x + (s \bmod 360) \times Q_{ldpc}\} \bmod (N_{ldpc} - K_{ldpc})$$

trong đó X biểu thị địa chỉ của bộ tích lũy bit chẵn lẻ tương ứng với bit i_0 thứ nhất, và Q_{ldpc} là hằng số phụ thuộc tỷ lệ mã được cụ thể hóa trong các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ. Tiếp tục với ví dụ này, $Q_{ldpc} = 24$ đối với tỷ lệ 13/15, do đó đối với bit thông tin i_1 , các thao tác dưới đây được thực hiện:

Công thức toán 7

$$p_{1007} = p_{1007} \oplus i_1 \quad p_{2839} = p_{2839} \oplus i_1$$

$$p_{4861} = p_{4861} \oplus i_1 \quad p_{5013} = p_{5013} \oplus i_1$$

$$p_{6162} = p_{6162} \oplus i_1 \quad p_{6482} = p_{6482} \oplus i_1$$

$$p_{6945} = p_{6945} \oplus i_1 \quad p_{6998} = p_{6998} \oplus i_1$$

$$p_{7596} = p_{7596} \oplus i_1 \quad p_{8284} = p_{8284} \oplus i_1$$

$$p_{8520} = p_{8520} \oplus i_1$$

4) Đối với bit thông tin thứ 361 i₃₆₀, các địa chỉ của bộ tích lũy bit chẵn lẻ được đưa ra ở dòng thứ hai của các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ. Với cách tương tự các địa chỉ của các bộ tích lũy bit chẵn lẻ của 359 bit thông tin phía sau i_s, s= 361, 362, ..., 719 được thu bằng cách sử dụng công thức toán 6, trong đó X biểu thị địa chỉ của bộ tích lũy bit chẵn lẻ tương ứng với bit thông tin i₃₆₀, nghĩa là, các mục nhập trong dòng thứ hai của các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ.

5) Theo cách tương tự, đối với mỗi nhóm bit trong số 360 bit thông tin mới, dòng mới từ các địa chỉ của các ma trận kiểm tra chẵn lẻ được sử dụng để tìm các địa chỉ của các bộ tích lũy bit chẵn lẻ.

Sau khi tất cả các bit thông tin cạn kiệt, các bit chẵn lẻ cuối cùng được thu như dưới đây:

6) Thực hiện tuần tự các thao tác dưới đây bắt đầu với i=1

Công thức toán 8

$$p_i = p_i \oplus p_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$$

Trong đó nội dung cuối cùng của p_i, i=0,1,...N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1 là bằng với bit chẵn lẻ p_i.

Bảng 30

Tỷ lệ mã hóa	Q_{ldpc}
5/15	120
6/15	108
7/15	96
8/15	84

9/15	72
10/15	60
11/15	48
12/15	36
13/15	24

Quy trình mã hóa LDPC này đối với FECBLOCK ngắn là tương tự như quy trình mã hóa LDPC đối với FECBLOCK dài, ngoại trừ việc thay Bảng 30 bằng Bảng 31, và thay thế các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ đối với FECBLOCK dài bằng các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ đối với FECBLOCK ngắn.

Bảng 31

Tỷ lệ mã hóa	Q_{ldpc}
5/15	30
6/15	27
7/15	24
8/15	21
9/15	18
10/15	15
11/15	12
12/15	9
13/15	6

Fig.23 minh họa sự đan xen bit theo phương án của sáng chế.

Các đầu ra của bộ mã hóa LDPC được đan xen bit, mà bao gồm việc đan xen chẵn lẻ cùng với việc đan xen khối gần như vòng lặp (Quasi-Cyclic Block - QCB) và việc đan xen nhóm trong.

(a) thể hiện việc đan xen khối gần như vòng lặp (Quasi-Cyclic Block - QCB) và (b) thể hiện việc đan xen nhóm trong.

FECBLOCK có thể được đan xen chẵn lẻ. Tại đầu ra của việc đan xen chẵn lẻ, từ mã hóa LDPC bao gồm 180 khối QC liên kế trong FECBLOCK dài và 45 khối QC liên kế trong FECBLOCK ngắn. Mỗi khối QC của cả FECBLOCK ngắn và dài đều bao gồm 360 bit. Từ mã hóa LDPC đan xen chẵn lẻ được đan xen bằng việc đan xen QCB. Đơn vị đan xen QCB là khối QC. Các khối QC tại đầu ra của việc đan xen chẵn lẻ được hoán vị bởi việc đan xen QCB như được minh họa trên Fig.23, trong đó $N_{\text{cells}} = 64800/\eta_{\text{mod}}$ hoặc $16200/\eta_{\text{mod}}$ theo độ dài FECBLOCK.

Mẫu đan xen QCB là duy nhất đối với mỗi kết hợp của loại điều biến và tỷ lệ mã hóa LDPC.

Sau quá trình đan xen QCB, quá trình đan xen nhóm trong được thực hiện theo loại điều biến và thứ tự (η_{mod}) mà được xác định trong Bảng 32 dưới đây. Số lượng các khối QC cho một nhóm trong, N_{QCB_IG} , cũng được xác định.

Bảng 32

Loại điều biến	η_{mod}	N_{QCB_IG}
QAM-16	4	2
NUC-16	4	4
NUQ-64	6	3
NUC-64	6	6
NUQ-256	8	4
NUC-256	8	8
NUQ-1024	10	5
NUC-1024	10	10

Quy trình đan xen nhóm trong được thực hiện với các khối QC N_{QCB_IG} của đầu ra đan xen QCB. Việc đan xen nhóm trong có quy trình viết và đọc các bit của nhóm trong bằng cách sử dụng 360 cột và các dòng N_{QCB_IG} . Trong thao tác viết, các bit từ đầu ra đan xen QCB được viết theo dòng. Thao tác đọc được thực hiện theo cột để đọc ra m bit từ mỗi dòng, trong đó m bằng 1 đối với NUC và bằng 2 đối với NUQ.

Fig.24 minh họa việc phân kênh ô-từ theo một phương án của sáng chế.

(a) thể hiện việc phân kênh ô-từ cho MIMO 8 và 12 bpcu và (b) thể hiện việc phân kênh ô-từ cho MIMO 10 bpcu.

Mỗi ô từ ($c_{0,l}, c_{1,l}, \dots, c_{\eta_{mod} \bmod -1, l}$) của đầu ra đan xen bit được phân kênh thành ($d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, \dots, d_{1, \eta_{mod} \bmod -1, m}$) và ($d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, \dots, d_{2, \eta_{mod} \bmod -1, m}$) như được thể hiện ở hình (a), mà mô tả quy trình phân kênh ô-từ đối với một XFECBLOCK.

Đối với trường hợp MIMO 10 bpcu sử dụng các loại NUQ khác nhau cho việc mã hóa MIMO, bộ đan xen bit đối với NUQ-1024 được tái sử dụng. Mỗi ô từ ($c_{0,l}, c_{1,l}, \dots, c_{9,l}$) của đầu ra bộ đan xen bit được phân kênh thành ($d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, \dots, d_{1,3,m}$) và ($d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, \dots, d_{2,5,m}$), như được thể hiện trên (b).

Fig.25 minh họa sự đan xen thời gian theo phương án của sáng chế.

(a) đến (c) thể hiện các ví dụ của chế độ TI.

Bộ đan xen thời gian thao tác ở mức DP. Các thông số của việc đan xen thời gian (TI) có thể được thiết đặt khác nhau cho mỗi DP.

Các thông số dưới đây, mà xuất hiện trong phần dữ liệu PLS2-STAT, tạo cấu hình TI:

DP_TI_TYPE (các giá trị được phép: 0 hoặc 1): thể hiện chế độ TI; '0' chỉ báo chế độ với nhiều khối TI (nhiều hơn một khối TI) cho mỗi nhóm TI. Trong trường hợp này, một nhóm TI được ánh xạ trực tiếp lên một khung (không đan xen liên khung). '1' chỉ báo chế độ với chỉ một khối TI cho mỗi nhóm TI. Trong trường hợp này, khối TI có thể lan rộng ra nhiều hơn một khung (đan xen liên khung).

DP_TI_LENGTH: Nếu DP_TI_TYPE = '0', thông số này là số lượng các khối TI NTI cho mỗi nhóm TI. Đối với DP_TI_TYPE = '1', thông số này là số lượng các khung PI lan rộng ra từ một nhóm TI.

DP_NUM_BLOCK_MAX (các giá trị cho phép: 0 đến 1023): thể hiện số lượng tối đa các XFECBLOCK cho mỗi nhóm TI.

DP_FRAME_INTERVAL (các giá trị cho phép: 1, 2, 4, 8): thể hiện số lượng các khung IJUMP giữa hai khung kế tiếp mang cùng một DP của biên dạng PHY đã cho.

DP_TI_BYPASS (các giá trị cho phép: 0 hoặc 1): nếu sự đan xen thời gian không được sử dụng đối với DP, thông số này được thiết đặt là '1'. Nó được thiết đặt là '0' nếu sự đan xen thời gian được sử dụng.

Ngoài ra, thông số DP_NUM_BLOCK từ dữ liệu PLS2-DYN được sử dụng để thể hiện số lượng các XFECBLOCK được mang bởi một nhóm TI của DP.

Khi sự đan xen thời gian không được sử dụng đối với DP, nhóm TI, thao tác đan xen thời gian, và chế độ TI sau đây không được xét đến. Tuy nhiên, khối bù trễ đối với thông tin cấu hình động từ bộ lập lịch vẫn sẽ được yêu cầu. Trong mỗi DP, các XFECBLOCK được thu từ việc mã hóa SSD/MIMO được nhóm

thành các nhóm TI. Nghĩa là, mỗi nhóm TI là tập hợp số nguyên số lượng các XFECBLOCK và sẽ bao gồm số lượng động khác nhau của các XFECBLOCK. Số lượng XFECBLOCK trong nhóm TI của chỉ số n được biểu thị bởi $N_{xBLOCK_Group}(n)$ và được báo hiệu như DP_NUM_BLOCK trong dữ liệu PLS2-DYN. Lưu ý rằng $N_{xBLOCK_Group}(n)$ có thể thay đổi từ giá trị tối thiểu bằng 0 tới giá trị tối đa $N_{xBLOCK_Group_MAX}$ (tương ứng với DP_NUM_BLOCK_MAX) trong đó giá trị lớn nhất là 1023.

Mỗi nhóm TI đều được ánh xạ trực tiếp lên một khung hoặc được lan rộng trên các khung PI. Mỗi nhóm TI cũng được phân chia thành nhiều hơn một khối TI (NTI), trong đó mỗi khối TI tương ứng với một lần sử dụng bộ nhớ bộ đan xen thời gian. Các khối TI nằm trong nhóm TI có thể bao gồm các số lượng XFECBLOCK khác biệt một chút. Nếu nhóm TI được phân chia thành nhiều khối TI, nó được ánh xạ trực tiếp chỉ lên một khung. Có ba khả năng đối với sự đan xen thời gian (ngoại trừ khả năng đặc biệt là bỏ qua đan xen thời gian) như được thể hiện trong Bảng 33 dưới đây.

Bảng 33

Các chế độ	Các mô tả
Phương án 1	Mỗi nhóm TI chứa một khối TI và được ánh xạ trực tiếp tới một khung như được thể hiện trên (a). Phương án này được báo hiệu trên PLS2-STAT bởi DP_TI_TYPE = '0' và DP_TI_LENGTH = '1' ($N_{TI}=1$).
Phương án 2	Mỗi nhóm TI chứa một khối TI và được ánh xạ tới nhiều hơn một khung. (b) thể hiện ví dụ, ở đó một nhóm TI được ánh xạ tới hai khung, nghĩa là, DP_TI_LENGTH = '2' ($P_t=2$) và DP_FRAME_INTERVAL (JUM=2). Việc này khiến phân tập thời gian lớn hơn đối với các dịch vụ tỷ lệ dữ liệu thấp. Phương án này được báo hiệu trong PLS2-STAT bởi DP_TI_TYPE = '1'

Phương án 3	Mỗi nhóm TI được chia thành nhiều khối TI và được ánh xạ trực tiếp tới một khung như được thể hiện trên (c). Mỗi khối TI có thể sử dụng bộ nhớ TI đầy đủ, để cung cấp tỷ lệ bit tối đa đối với DP. Phương án này được truyền tín hiệu trong báo hiệu PLS2-STAT bởi $DP_TI_TYPE = '0'$ và $DP_TY_LENGTH = N_{TI}$, trong khi $P_i = 1$.
-------------	--

Trong mỗi DP, bộ nhớ TI lưu trữ các XFECBLOCK đầu vào (các XFECBLOCK đầu ra từ khối mã hóa SSD/MIMO). Coi rằng các XFECBLOCK đầu vào được định nghĩa là

$$(d_{n,s,0,0}, d_{n,s,0,1}, \dots, d_{n,s,0,N_{cells}-1}, d_{n,s,1,0}, \dots, d_{n,s,1,N_{cells}-1}, \dots, d_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s)-1,0}, \dots, d_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s)-1,N_{cells}-1}),$$

trong đó $d_{n,s,r,q}$ là ô thứ q của XFECBLOCK thứ r trong khối TI thứ s của nhóm TI thứ n và thể hiện các đầu ra của các mã hóa SSD và MIMO như sau

$$d_{n,s,r,q} = \begin{cases} f_{n,s,r,q} & , \text{ đầu ra của mã hóa SSD} \\ g_{n,s,r,q} & , \text{ đầu ra của mã hóa MIMO} \end{cases}$$

Ngoài ra, coi rằng các XFECBLOCK đầu ra từ bộ đan xen thời gian 5050 được định nghĩa bằng

$$(h_{n,s,0}, h_{n,s,1}, \dots, h_{n,s,i}, \dots, h_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s) \times N_{cells}-1})$$

trong đó $h_{n,s,i}$ là ô đầu ra thứ i (đối với $i = 0, \dots, N_{xBLOCK_TI}(n,s) \times N_{cells} - 1$) trong khối TI thứ s của nhóm TI thứ n.

Thông thường, bộ đan xen thời gian cũng đóng vai trò là bộ đệm cho dữ liệu DP trước quy trình xử lý tạo khung. Điều này đạt được nhờ hai ngân hàng bộ nhớ cho mỗi DP. Khối TI thứ nhất được viết trong ngân hàng thứ nhất. Khối TI thứ hai được viết trong ngân hàng thứ hai trong khi ngân hàng thứ nhất đang được đọc từ và tiếp tục như vậy.

TI là bộ đan xen khối cột dòng xoắn. Đối với khối TI thứ s của nhóm TI thứ n, số lượng các dòng N_r của bộ nhớ TI bằng với số lượng các ô N_{cell} , nghĩa là, $N_r = N_{cell}$ trong khi số lượng các cột N_c bằng với số lượng $N_{xBLOCK_TI}(n,s)$.

Fig.26 minh họa hoạt động cơ bản của bộ đan xen khối hàng-cột xoắn theo phương án làm ví dụ của sáng chế.

Fig.26A minh họa thao tác ghi trong bộ đan xen thời gian và Fig.26B minh họa thao tác đọc trong bộ đan xen thời gian. Như được minh họa trên Fig.26A, XFECBLOCK thứ nhất được viết trong cột thứ nhất của bộ nhớ đan xen thời gian theo hướng cột và XFECBLOCK thứ hai được viết trong cột tiếp theo, và thao tác như vậy được tiếp tục. Ngoài ra, trong mảng đan xen, ô được đọc theo chiều đường chéo. Như được minh họa trên Fig.26B, trong khi việc đọc theo chiều đường chéo đang diễn ra từ hàng thứ nhất (về phía bên phải dọc theo hàng này bắt đầu từ cột ngoài cùng bên trái) tới hàng cuối cùng, các ô N_r được đọc. Cụ thể hơn, khi coi rằng $z_{n,s,i}$ ($i = 0, \dots, N_r N_c$) là vị trí ô bộ nhớ đan xen thời gian cần được đọc tiếp theo, thao tác đọc trong mảng đan xen được thi hành bằng cách tính chỉ số hàng $R_{n,s,i}$, chỉ số cột $C_{n,s,i}$, và thông số xoắn kết hợp $T_{n,s,i}$ như được thể hiện ở công thức toán học dưới đây.

Công thức toán học 9

$$\begin{aligned} & \text{GENERATE}(R_{n,s,i}, C_{n,s,i}) - \\ & \{ \\ & R_{n,s,i} = \text{mod}(i, N_r), \\ & T_{n,s,i} = \text{mod}(S_{\text{shift}} \times R_{n,s,i}, N_c), \\ & C_{n,s,i} = \text{mod}(T_{n,s,i} + \left\lfloor \frac{i}{N_r} \right\rfloor, N_c) \\ & \} \end{aligned}$$

trong đó, S_{shift} là giá trị chuyển dịch chung cho quá trình đọc đường chéo bất kể $N_{\text{XBLOCK_TI}}(n,s)$ và giá trị chuyển dịch này được quyết định bởi $N_{\text{XBLOCK_TI_MAX}}$ được đưa ra trong PLS2-STAT như được thể hiện ở công thức toán học dưới đây.

Công thức toán học 10

$$\begin{aligned} & \text{for } \begin{cases} N'_{\text{XBLOCK_TI_MAX}} = N_{\text{XBLOCK_TI_MAX}} + 1, & \text{if } N_{\text{XBLOCK_TI_MAX}} \bmod 2 = 0 \\ N'_{\text{XBLOCK_TI_MAX}} = N_{\text{XBLOCK_TI_MAX}}, & \text{if } N_{\text{XBLOCK_TI_MAX}} \bmod 2 = 1 \end{cases} \\ & S_{\text{shift}} = \frac{N'_{\text{XBLOCK_TI_MAX}} - 1}{2} \end{aligned}$$

Do đó, vị trí ô cần được đọc được tính bởi tọa độ $z_{n,s,i} = N_r C_{n,s,i} + R_{n,s,i}$.

Fig.27 minh họa hoạt động của bộ đan xen khối hàng-cột xoắn theo phương án làm ví dụ khác của sáng chế.

Cụ thể hơn, Fig.27 minh họa mảng đan xen trong bộ nhớ đan xen thời gian cho các nhóm đan xen thời gian tương ứng bao gồm XFECBLOCK ảo khi $N_{xBLOCK_TI}(0,0) = 3$, $N_{xBLOCK_TI}(1,0) = 6$, và $N_{xBLOCK_TI}(2,0) = 5$.

$N_{xBLOCK_TI}(n,s) = N_r$ thay đổi sẽ bằng hoặc nhỏ hơn $N_{xBLOCK_TI_MAX}$. Do đó để cho bộ thu có được sự đan xen bộ nhớ đơn lẻ bất kể $N_{xBLOCK_TI}(n,s)$, kích cỡ của mảng đan xen đối với bộ đan xen khối hàng-cột xoắn được thiết lập là kích cỡ của $N_r \times N_c = N_{cells} \times N_{xBLOCK_TI_MAX}$ bằng cách chèn XFECBLOCK ảo vào trong bộ nhớ đan xen thời gian và quá trình đọc đạt được như được thể hiện ở công thức toán học dưới đây.

Công thức toán học 11

```

p = 0;
for i = 0; i < Ncells * NxBLOCK\_TI\_MAX; i = i + 1
{GENERATE(Rn,s,i, Cn,s,i);
Vi = Nr * Cn,s,i + Rn,s,i
if Vi < Ncells * NxBLOCK\_TI(n,s)
{
Zn,s,p = Vi; p = p + 1;
}
}

```

Số lượng các nhóm đan xen thời gian được thiết lập là 3. Tùy chọn của bộ đan xen thời gian được báo hiệu trong PLS2-STAT bởi DP_TI_TYPE = '0', DP_FRAME_INTERVAL = '1', và DP_TI_LENGTH = '1', tức là, NTI = 1, IJUMP = 1, và PI = 1. Số lượng các XFECBLOCK tương ứng cho mỗi nhóm đan xen thời gian, mà các N_{cell} của nó = 30 được báo hiệu trong dữ liệu PLS2-DYN bởi NxBLOCK_TI(0,0) = 3, NxBLOCK_TI(1,0) = 6, và NxBLOCK_TI(2,0) = 5 của các XFECBLOCK tương ứng. Số lượng tối đa của các XFECBLOCK được báo hiệu trong dữ liệu PLS2-STAT bởi NxBLOCK_Group_MAX và điều này được tiếp tục với $\lfloor N_{xBLOCK_Group_MAX} / N_{TI} \rfloor = N_{xBLOCK_TI_MAX} = 6$.

Fig.28 minh họa mẫu đọc chéo của bộ đan xen khối hàng-cột xoắn theo phương án làm ví dụ của sáng chế.

Cụ thể hơn, Fig.28 minh họa mẫu đọc đường chéo từ các mảng đan xen

tương ứng có các thông số $N_{xBLOCK_TI_MAX} = 7$ và $S_{shift} = (7-1)/2 = 3$. Trong trường hợp này, trong quá trình đọc được biểu thị bởi mã giả được đưa ra nêu trên, khi $V_i \geq N_{cells} N_{xBLOCK_TI}(n, s)$, giá trị của V_i được bỏ qua và giá trị tính tiếp theo của V_i được sử dụng.

Fig.29 minh họa XFECBLOCK được đan xen từ mỗi mảng đan xen theo phương án làm ví dụ của sáng chế.

Fig.29 minh họa XFECBLOCK được đan xen từ mỗi mảng đan xen có các thông số $N_{xBLOCK_TI_MAX} = 7$ và $S_{shift} = 3$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế.

Fig.30 minh họa sơ đồ khối của môđun đồng bộ hóa và giải điều biến của bộ thu tín hiệu phát rộng theo một phương án thực hiện cụ thể của sáng chế.

Fig.30 minh họa các môđun con được chứa trong môđun đồng bộ hóa và giải điều biến 9000 trên Fig.9.

Môđun đồng bộ hóa/giải điều biến bao gồm bộ điều hướng 30010 để điều hướng tín hiệu phát rộng, môđun ADC 30020 để chuyển đổi tín hiệu tương tự thu được thành tín hiệu số, môđun phát hiện phần mở đầu 30030 để phát hiện phần mở đầu được chứa trong tín hiệu thu được, môđun phát hiện tần số bảo vệ 30040 để phát hiện tần số bảo vệ được chứa trong tín hiệu thu được, môđun biến đổi dạng sóng 30050 để thực hiện FFT trên tín hiệu thu được, môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu 30060 để phát hiện tín hiệu hoa tiêu được chứa trong tín hiệu thu được; môđun san bằng kênh 30070 để thực hiện sự san bằng kênh bằng cách sử dụng tần số bảo vệ được trích, môđun biến đổi dạng sóng đảo ngược 30100, môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu miền thời gian 30090 để phát hiện tín hiệu hoa tiêu trong miền thời gian này, và môđun đồng bộ hóa thời gian/tần số 30100 để thực hiện sự đồng bộ hóa thời gian/tần số của tín hiệu thu được bằng cách sử dụng phần mở đầu và tín hiệu hoa tiêu. Môđun biến đổi dạng sóng đảo ngược 30080 thực hiện việc biến đổi đối với FFT đảo ngược, có thể được bỏ qua trong một số phương án hoặc có thể được thay thế bởi một môđun khác có chức năng giống hoặc tương tự.

Fig.30 minh họa trường hợp trong đó bộ thu xử lý tín hiệu, thu được thông qua nhiều anten, qua nhiều đường và minh họa song song các môđun giống nhau.

Môđun giống nhau sẽ không được mô tả thêm.

Trong sáng chế, bộ thu có thể phát hiện và sử dụng tín hiệu hoa tiêu bằng cách sử dụng môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu 30060 và môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu miền thời gian 30090. Môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu 30060 có thể phát hiện tín hiệu hoa tiêu trong miền tần số này, và bộ thu có thể thực hiện sự đồng bộ hóa và đánh giá kênh bằng cách sử dụng các đặc tính của tín hiệu hoa tiêu được phát hiện. Môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu miền thời gian 30090 có thể phát hiện tín hiệu hoa tiêu trong miền thời gian của tín hiệu thu được, và bộ thu có thể thực hiện sự đồng bộ hóa và đánh giá kênh bằng cách sử dụng các đặc tính của tín hiệu hoa tiêu được phát hiện. Trong phần mô tả này, ít nhất một trong số các môđun 30060 phát hiện tín hiệu hoa tiêu trong miền tần số này và môđun 30090 phát hiện tín hiệu hoa tiêu trong miền thời gian này có thể được gọi là môđun phát hiện tín hiệu hoa tiêu. Ngoài ra, trong sáng chế này, tín hiệu tham chiếu được gọi là tín hiệu hoa tiêu.

Bộ thu có thể phát hiện mẫu CP được chứa trong tín hiệu thu được và thực hiện sự đồng bộ hóa thông qua điều khiển tần số tự động (Auto-Frequency Control - AFC) thô và AFC tinh và hiệu chỉnh lỗi pha thông thường (Common Phase Error - CPE) bằng cách sử dụng mẫu CP được phát hiện. Bộ thu có thể phát hiện các tín hiệu hoa tiêu được chứa trong tín hiệu thu được bằng cách sử dụng môđun phát hiện tín hiệu hoa tiêu và thực hiện sự đồng bộ hóa thời gian/tần số bằng cách so sánh các tín hiệu hoa tiêu được phát hiện với các tín hiệu hoa tiêu đã biết với bộ thu.

Sáng chế nhằm mục đích thiết kế mẫu CP mà đạt được các mục đích và hiệu quả khác nhau. Đầu tiên, trong một phương án của sáng chế, mẫu CP được đề xuất có thể được thiết kế nhằm giảm bớt thông tin báo hiệu và đơn giản hóa sự tương tác giữa sự đan xen thời gian và sóng mang ánh xạ bằng cách duy trì số lượng sóng mang dữ liệu hoạt động (Active data carrier - NoA) trong mỗi ký hiệu OFDM theo số lượng sóng mang hoạt động (Number of active Carrier - NoC) định trước và mẫu SP định trước.

Ngoài ra, sáng chế cố gắng thay đổi NoC và mẫu CP theo mẫu SP để đạt

được điều kiện nêu trên. Ngoài ra, mẫu CP theo sáng chế cố gắng lựa chọn CP mang SP và CP không mang SP cân bằng sao cho phân bố đều trên phổ và phân bố vị trí ngẫu nhiên trên phổ có thể đạt được để chống lại kênh lựa chọn tần số. Và mẫu CP được bao gồm sao cho tổng chi phí của CP có thể được bảo toàn và số lượng các vị trí CP có thể được giảm theo khi NoC được giảm. CP mang SP và CP không mang SP có thể được gọi là CP mang SP và CP không mang SP. CP mang SP thể hiện CP mà vị trí của nó chồng lên vị trí của SP, trong khi CP không mang SP thể hiện CP mà vị trí của nó không chồng lên vị trí của SP.

Thông tin về mẫu hoặc vị trí của CP có thể được lưu trữ trong bộ nhớ của bộ truyền và bộ thu dưới dạng bảng chỉ số. Tuy nhiên, khi các mẫu SP được sử dụng trong hệ thống phát rộng được đa dạng hóa và các chế độ của NoC được tăng lên, kích cỡ của bảng chỉ số tăng lên để chiếm giữ phần lớn của bộ nhớ. Theo đó, sáng chế cố gắng giải quyết vấn đề nêu trên và cố gắng đề xuất mẫu CP mà thỏa mãn mục tiêu và hiệu quả của mẫu CP nêu trên.

Trong tài liệu này, khoảng cách trong miền tần số trong số các SP được chứa trong mẫu SP được biểu thị bởi D_x , và khoảng cách trong miền thời gian này được biểu thị bởi D_y . Nói cách khác, D_x thể hiện sự phân tách giữa các sóng mang mang các hoa tiêu dọc theo trục tần số, trong khi D_y thể hiện số lượng các ký hiệu tạo ra một tần số hoa tiêu rời rạc dọc theo trục thời gian.

Trong trường hợp của hệ thống phát rộng, các mạng che phổ có thể thay đổi tùy thuộc vào quốc gia và vùng lãnh thổ. Do đó, tùy thuộc vào tình trạng này, dải băng tần của tín hiệu phát rộng có thể được thay đổi, và đối với mục đích này, sáng chế cung cấp số lượng linh động của cấu trúc các sóng mang (NoC).

Fig.31 đến Fig.33 minh họa các phương án của cấu trúc NoC linh hoạt của tín hiệu phát rộng theo sáng chế.

Hai phương pháp khác nhau có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu thông qua cấu trúc NoC linh động.

1) Dải băng tần tối thiểu và NoC tối thiểu theo dải băng tần tối thiểu được xác định, và bằng cách sử dụng dải băng tần tối thiểu và NoC tối thiểu, NoC được mở rộng bởi các đơn vị định trước. Trong phương pháp này, CP không mang SP

được thiết kế theo NoC tối thiểu không được thay đổi theo khi NoC được mở rộng, nhưng do dải băng tần được mở rộng không được sử dụng đầy đủ, hiệu suất có thể giảm. Đối với mục đích này, băng có thể được bổ sung để xác định CP không mang SP mà được bổ sung khi NoC được tăng.

2) Dải băng tần tối đa và NoC tối đa theo dải băng tần tối đa được xác định, và bằng cách sử dụng NoC tối đa, NoC được giảm bởi các đơn vị định trước. Trong phương pháp này, các hoa tiêu mà che CP không mang SP có thể được sử dụng bằng cách quy định cửa sổ tương ứng với NoC tối đa. Trong trường hợp này, số lượng các CP được thiết kế để có lẽ sao cho sự suy giảm hiệu suất do sự giảm NoC có thể được ngăn chặn. Nói cách khác, hệ thống này được thiết kế sao cho NoC tối thiểu được giảm từ NoC tối đa có thể có số lượng cụ thể của các CP không mang SP. Ngoài ra, phương pháp này có thể được sử dụng để hỗ trợ trường hợp như vậy mà cần đến dải băng tần hẹp bổ sung hoặc NoC nhỏ hơn. Phương pháp này có thể được biểu thị bởi công thức toán học 12 dưới đây.

Công thức toán học 12

$$\text{NoC} = \text{NoC_Max} - k * \Delta$$

Trong công thức toán học 12, NoC thể hiện số lượng các sóng mang, cụ thể là, số lượng các ký hiệu được chứa trong một khung tín hiệu, mà là số lượng các sóng mang con OFDM. Δ thể hiện giá trị đơn vị điều khiển, và k thể hiện hệ số được nhân với giá trị đơn vị điều khiển để xác định số lượng các sóng mang cần được giảm. Như được thể hiện trên Fig.31 đến Fig.33, Δ có thể được thay đổi theo kích cỡ FFT: $\Delta_{8K-FFT}=96$, $\Delta_{16K-FFT}=192$, và $\Delta_{32K-FFT}=384$, tương ứng. k có thể là một giá trị từ 0 đến 4. k có thể còn được biểu thị bởi hệ số giảm ($C_{(red_coeff)}$). NoC tối đa (NoC_Max) khác nhau bởi kích cỡ FFT, và như được thể hiện ở Fig.31 đến Fig.33, NoC tối đa có thể là 6529 đối với FFT 8K, 13057 đối với FFT 16K, và 26113 đối với FFT 23k.

Tùy thuộc vào các phương án, số lượng các CP không mang SP có thể được xác định bởi NoC tối đa hoặc NoC tối thiểu. Như được thể hiện trên Fig.31, hệ thống này có thể được tạo cấu trúc sao cho số lượng các CP không mang SP so với NoC tối đa là 45, và số lượng các CP không mang SP so với NoC tối thiểu

trong đó $k = 4$ là 43. Tuy nhiên, trong trường hợp này, hiệu suất truyền và sự lặp lại có thể giảm nếu dải băng tần của hệ thống phát rộng được đưa vào xem xét. Do đó, như được thể hiện trên Fig.32, hệ thống này có thể được thiết kế sao cho trong khi cửa sổ dải băng tần được che khi NoC được giảm từ NoC tối đa, số lượng các CP không mang SP so với NoC tối thiểu sẽ là 45, và ngược lại, số lượng các CP không mang SP so với NoC tối đa sẽ là 48 để ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất. Fig.33 minh họa phương án của phương pháp như được thể hiện ở Fig.32, trong đó, trong trường hợp của FFT 8K, số lượng các CP không mang SP thay đổi từ 45 đến 48; trong phương án này, NoC và số lượng ước tính của các CP thay đổi theo các kích cỡ FFT và các giá trị của k .

Sáng chế tạo ra hệ thống sao cho NoC có thể được giảm theo các bội số của Δ theo các nhu cầu từ NoC tối đa như được thể hiện ở công thức toán học 12. Ngoài ra, hệ thống này còn được tạo ra sao cho số lượng các CP không mang SP tương ứng với 48 đối với 8K, 96 đối với 16K, và 192 đối với 96 theo kích cỡ FFT trong trường hợp của NoC tối đa; sự thay đổi của số lượng các CP không mang SP theo sự tăng lên của k có thể tìm thấy từ Fig.31 đến Fig.33.

Trong phần dưới đây, phương pháp để duy trì NoA không thay đổi trong trường hợp NoC linh động được sử dụng như nêu trên.

Trong trường hợp NoC linh động được hỗ trợ, NoC có thể được mở rộng hoặc được giảm trong các đơn vị của Max (D_x); trong trường hợp này, cả, sự hạn chế về số lượng các CP mang SP và các vị trí của nó được tạo ra để duy trì NoA không thay đổi. Trong trường hợp NoC được mở rộng hoặc giảm trong các đơn vị của D_x , sự hạn chế như vậy có thể được thay đổi theo mẫu SP, kích cỡ FFT, và giá trị k .

Fig.34 đến Fig.37 minh họa các trường hợp theo một phương án của sáng chế, mà ở đó các hạn chế được tạo ra để duy trì NoA không thay đổi khi NoC được thay đổi theo kích cỡ FFT.

Như nêu trên, trong trường hợp NoC linh động được hỗ trợ, NoC được giảm 96, 182, và 384 đơn vị theo các giá trị k và các kích cỡ FFT. Tuy nhiên, mẫu SP được lặp bởi các đơn vị khối tương ứng với $D_x * D_y$. Theo đó, nếu giá trị của

Δ đang được giảm không tương ứng với tích của khối $D_x * D_y$, mẫu hoa tiêu được tạo cấu hình cho NoA không thay đổi bị lỗi. Điều này là bởi vì NoC có thể không tương ứng với tích của $D_x * D_y$ do NoC được giảm bởi đơn vị D_x tối đa. Thực tế này có thể được biểu thị bởi công thức toán học dưới đây.

Công thức toán học 13

$$\text{MOD}(\text{NoC}-1, D_x * D_y)$$

Trong công thức toán học 13, nếu giá trị tạo ra đối với k nằm trong khoảng từ 0 đến 4 là 0, NoA được duy trì, nhưng trong các trường hợp khác, mẫu hoa tiêu cần được thay đổi khi NoA không được duy trì. Trường hợp này xảy ra khi mẫu SP là $(D_x, D_y) = \{(32, 2), (16, 4), (32, 4)\}$ trong trường hợp của FFT 8K và mẫu SP là $(D_x, D_y) = (32, 4)$ trong trường hợp của FFT 16K.

Fig.34 minh họa trường hợp trong đó mẫu hoa tiêu cần được thay đổi để hỗ trợ NoA không thay đổi trong trường hợp FFT 8K được sử dụng và mẫu SP $(D_x, D_y) = (32, 2)$. Trên Fig.34, trong trường hợp FFT 8K được sử dụng và mẫu SP $(D_x, D_y) = (32, 2)$, giá trị của $\text{MOD}(\text{NoC}-1, D_x * D_y)$ là 0 đối với $k = 0, 2, 4$; và 32 đối với $k = 1, 3$. Theo đó, trong trường hợp $k = 1, 3$, mẫu hoa tiêu cần được thay đổi để có NoA không thay đổi.

Fig.35 minh họa trường hợp trong đó mẫu hoa tiêu cần được thay đổi để hỗ trợ NoA không thay đổi trong trường hợp FFT 8K được sử dụng và mẫu SP $(D_x, D_y) = (16, 4)$. Trên Fig.35, trong trường hợp FFT 8K được sử dụng và mẫu SP $(D_x, D_y) = (16, 4)$, giá trị của $\text{MOD}(\text{NoC}-1, D_x * D_y)$ là 0 đối với $k = 0, 2, 3$; và 32 đối với $k = 1, 3$. Theo đó, trong trường hợp $k = 1, 3$, mẫu hoa tiêu cần được thay đổi để có NoA không thay đổi.

Fig.36 minh họa trường hợp trong đó mẫu hoa tiêu cần được thay đổi để hỗ trợ NoA không thay đổi trong trường hợp FFT 8K được sử dụng và mẫu SP $(D_x, D_y) = (32, 4)$. Trên Fig.36, trong trường hợp FFT 8K được sử dụng và mẫu SP $(D_x, D_y) = (32, 4)$, giá trị của $\text{MOD}(\text{NoC}-1, D_x * D_y)$ là 0 đối với $k = 0, 4$; 32 đối với $k = 1$; 64 đối với $k = 2$; và 96 đối với $k = 3$. Theo đó, trong trường hợp $k = 1, 2, 3$, mẫu hoa tiêu cần được thay đổi để có NoA không thay đổi.

Fig.37 minh họa trường hợp trong đó mẫu hoa tiêu cần được thay đổi để

hỗ trợ NoA không thay đổi trong trường hợp FFT 16K được sử dụng và mẫu SP $(D_x, D_y) = (32, 4)$. Trên Fig.37, trong trường hợp FFT 16K được sử dụng và mẫu SP $(D_x, D_y) = (32, 4)$, giá trị của $\text{MOD}(\text{NoC}-1, D_x * D_y)$ là 0 đối với $k = 0, 2, 4$; và 63 đối với $k = 1, 3$. Theo đó, trong trường hợp $k = 1, 3$, mẫu hoa tiêu cần được thay đổi để có NoA không thay đổi.

Sự thay đổi của mẫu hoa tiêu có thể được sử dụng để hỗ trợ NoA không thay đổi theo sự thay đổi của NoC bằng cách sử dụng phương pháp để sử dụng theo cách lựa chọn một CP mang SP trong trường hợp $D_y = 2$ và 1 đến 3 CP mang SP trong trường hợp $C_y = 4$, mà sẽ được mô tả lại dưới đây.

Trong phần mô tả dưới đây, phương pháp tạo ra tập hợp CP chung và tập hợp CP bổ sung như là phương pháp tạo ra mẫu CP theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Tập hợp CP chung là tập hợp các CP không mang SP không được chồng với SP, và tập hợp CP bổ sung là tập hợp các CP mang SP chồng với SP.

Hệ thống phát rộng theo phương án của sáng chế hỗ trợ cả 3 và 4 là giá trị cơ bản D_x . Do các vị trí của CP không mang SP và CP mang SP phải được liệt kê với các giá trị định trước đối với tất cả các chế độ SP, CP được thiết kế tương ứng với giá trị cơ bản D_x . Do đó, thiết kế của CP có thể được thực hiện bởi hai phương pháp sau đối với giá trị D_x cơ bản 3 và 4.

i) Tập hợp CP được thiết kế độc lập cho giá trị D_x cơ bản 3 và 4, và bảng chỉ số CP được lựa chọn kết hợp với sự lựa chọn chế độ SP. ii) Một tập hợp CP chung được lựa chọn bởi việc xem xét cả giá trị D_x cơ bản 3 và 4 của chế độ SP được lựa chọn, và chỉ một bảng chỉ số CP được xác định là được sử dụng độc lập của sự lựa chọn chế độ SP.

Đặc trưng của hai phương pháp nêu trên là như sau.

Do phương pháp i) tối ưu vị trí của CP được tối ưu cho mỗi trường hợp giá trị cơ sở D_x , nó tạo ra hiệu suất cao hơn so với phương pháp ii). Do phương pháp ii) có cùng chỉ số CP độc lập của chế độ SP, không có sự giảm hiệu suất do tính không liên tục tại các biên giới khi con đường đồng bộ được yêu cầu giữa các chế độ SP có các giá trị cơ sở D_x khác nhau. Ngoài ra, phương pháp ii) có ưu điểm trong đó trong trường hợp sự đồng bộ hóa ban đầu được yêu cầu khi giá trị cơ sở

Dx không được biết trước, bộ thu có thể sử dụng không có hệ thống tập hợp CP hiện có được so sánh với trường hợp sử dụng hai tập hợp CP. Theo đó, trong phần mô tả dưới đây, phương pháp tạo ra mẫu SP được dựa trên phương pháp ii) sẽ được mô tả.

Fig.38 minh họa phương pháp để tạo ra các chỉ số CP theo một phương án của sáng chế.

Fig.38 minh họa phương pháp tạo ra tập hợp CP chung, và theo phương pháp này, các tập hợp CP tương ứng với các kích cỡ FFT khác nhau có thể được tạo bằng cách sử dụng tập hợp CP tham chiếu.

Đầu tiên, theo sáng chế, tập hợp các CP không mang SP không được chồng với SP được tạo ra tính đến cả các chế độ SP của $Dx = 3$ và $Dx = 4$ nêu trên, trong đó tập hợp CP này có thể được gọi là tập hợp CP tham chiếu. Tập hợp CP tham chiếu này có thể tương ứng với nửa trái của tập hợp CP của chế độ FFT 32K. Nói cách khác, khi số lượng các CP trong chế độ FFT 32K là 180 khi $k = 0$, tập hợp CP tham chiếu có thể bao gồm 90 các CP. Tập hợp CP tham chiếu được tạo ra để thỏa mãn điều kiện trong đó “các CP là các vị trí được phân bố đều và theo kiểu ngẫu nhiên trên phổ định trước”. Tập hợp CP tham chiếu được trích xuất có tính đến các hiệu suất khác nhau của nhiều mẫu vị trí CP được tạo ra thông qua bộ tạo PN, mà sẽ được mô tả sau.

Tập hợp CP tương ứng với chế độ FFT 32K (CP_32K) tạo ra tập hợp CP nửa bên phải bổ sung (CP_32K,R) bằng cách đảo ngược và chuyển dịch tập hợp CP tham chiếu (CP_32K,L) và bổ sung tập hợp CP nửa bên phải vào tập hợp CP tham chiếu. Thao tác đảo ngược có thể được gọi là thao tác phản chiếu, và thao tác chuyển dịch có thể được gọi là sự chuyển dịch tuần hoàn. Thao tác đảo ngược và chuyển dịch này có thể được gọi là thao tác giảm các chỉ số của tập hợp CP tham chiếu tại các vị trí sóng mang tham chiếu. Vị trí sóng mang tham chiếu được xác định theo giá trị chuyển dịch, mà có thể được gọi là chỉ số tham chiếu hoặc giá trị chỉ số tham chiếu. Việc tạo tập hợp CP nửa bên phải của chế độ 32 K (CP_32K, R) và phương pháp tạo ra tập hợp CP của chế độ FFT 32K sử dụng tập hợp CP này có thể được biểu thị bởi công thức toán học dưới đây.

Công thức toán học 14

$CP_{32K,R}$ = chỉ số sóng mang tham chiếu - $CP_{32K,L}$

$CP_{32K} = [CP_{32K,L}, CP_{32K,R}]$

Tập hợp CP cho chế độ FFT 16K (CP_{16}) và tập hợp CP cho chế độ FFT 8K (CP_8) có thể được trích lần lượt từ tập hợp CP cho chế độ FFT 32K (CP_{32}). Trong trường hợp này, như được thể hiện trên Fig.38, tập hợp CP tham chiếu được xác định sao cho các CP được trích có thể được đặt tại cùng vị trí trong miền tần số này.

Theo phương pháp này, khi bộ truyền phát rộng và bộ thu phát rộng chỉ phải lưu trữ tập hợp CP tương ứng với một nửa của các chỉ số CP được sử dụng trong chế độ 32K, kích cỡ của bộ nhớ yêu cầu có thể được giảm.

Fig.39 minh họa phương pháp để tạo ra tập hợp CP theo kích cỡ FFT theo phương án của sáng chế.

Nhiều điều kiện cần được đáp ứng để xác định tập hợp CP tham chiếu. Ví dụ, i) vị trí của mẫu SP có trị số Dx lớn nhất mà có thể được hỗ trợ cho mỗi chế độ FFT nên được tránh, ii) việc tạo tập hợp CP 16K và 8K nên được bắt nguồn từ tập hợp CP của chế độ FFT 32K thông qua thao tác đơn giản như làm tròn, lấy mức trần, hoặc lấy mức sàn, iii) tính liên tục về tần số tuyệt đối cho tất cả các chế độ FFT nên được thỏa mãn.

Các chỉ số CP này được chọn theo cách để tránh vị trí của SP như trên Fig.39, và cụ thể là, các chỉ số CP cũng được chọn để được định vị tại cùng vị trí trong miền tần số này đối với các chế độ 16K và 8K. Trong số các chỉ số được chọn, các chỉ số được phân bố đều và ngẫu nhiên càng tốt qua dải băng tần tín hiệu được chọn để được chứa trong tập hợp CP tham chiếu.

Như nêu trên, nếu tập hợp CP của chế độ FFT 32K (CP_{32K}) được tạo ra bằng cách sử dụng tập hợp CP tham chiếu, tập hợp CP của chế độ 16K (CP_{16K}) và tập hợp CP của chế độ 8K (CP_8K) có thể thu được bằng cách sử dụng tập hợp CP của chế độ FFT 32K (CP_{32K}) và các công thức toán học dưới đây. Cụ thể, nếu điều kiện cho sự liên tục về tần số tuyệt đối cho tất cả các chế độ FFT được giảm nhẹ, số 18 có thể được áp dụng. Để đạt độ chính xác hơn về vị trí tần số, sự

ước tính kênh chính xác hơn dựa trên vị trí tần số chính xác hơn, và sự đồng bộ hóa tần số/thời gian, sáng chế sử dụng các thao tác lấy mức trần của công thức toán học 15; tuy nhiên, thao tác của các công thức toán học 16 đến 19 có thể được sử dụng tùy theo yêu cầu.

Công thức toán học 15

$$CP_16K = \text{ceil} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_32K)/2)$$

$$CP_18K = \text{ceil} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ tư của } CP_32K)/4)$$

Công thức toán học 15 thể hiện việc tạo ra tập hợp CP của chế độ 16K bằng cách áp dụng thao tác lấy mức trần trên mỗi chỉ số thứ hai của tập hợp CP của chế độ 32K chia cho 2 và tạo ra tập hợp CP của chế độ 8K bằng cách áp dụng thao tác lấy mức trần trên mỗi chỉ số thứ tư của tập hợp CP của chế độ 32K được chia cho bốn. Giá trị của thao tác lấy mức trần thể hiện số nguyên nhỏ nhất trong số các số này lớn hơn hoặc bằng giá trị đích.

Công thức toán học 16

$$CP_16K = \text{floor} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_32K)/2) + 1$$

$$CP_18K = \text{floor} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ tư của } CP_32K)/4) + 1$$

Công thức toán học 16 thể hiện việc tạo ra tập hợp CP của chế độ 16K bằng cách áp dụng thao tác lấy mức sàn đối với mỗi chỉ số thứ hai của tập hợp CP của chế độ 32K được cho 2 và tạo ra tập hợp CP của chế độ 8K bằng cách áp dụng thao tác lấy mức sàn đối với mỗi chỉ số thứ tư của tập hợp CP của chế độ 32K được chia cho 4. Giá trị của thao tác lấy mức sàn thể hiện số nguyên lớn nhất trong số các số này nhỏ hơn hoặc bằng giá trị đích.

Công thức toán học 17

$$CP_16K = \text{round} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_32K)/2)$$

$$CP_18K = \text{round} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ tư của } CP_32K)/4 + 1)$$

Công thức toán học 18

$$CP_16K = \text{round} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_32K)/2)$$

$$CP_18K = \text{round} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ tư của } CP_32K)/4) + 1$$

Công thức toán học 19

$$CP_16K = \text{round} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_32K)/2)$$

$$CP_18K = \text{round} ((\text{lấy mỗi chỉ số thứ tư của } CP_32K)/4)$$

Trong các công thức toán học 17 đến 19, thao tác làm tròn trả về một số nguyên gần nhất với giá trị đích.

Điều kiện để tính liên tục về tần số tuyệt đối cho tất cả các chế độ FFT nên được thỏa mãn để thực hiện sự ước tính kênh chính xác hơn ngay cả khi kích cỡ FFT được thay đổi. Do các hoa tiêu được định vị tại cùng vị trí ngay cả khi kích cỡ FFT được thay đổi, bộ thu phát rộng có thể ước tính kênh chính xác hơn và bù sự lệch thời gian/tần số bằng cách sử dụng các vị trí hoa tiêu của tín hiệu trước và sau. Nói cách khác, có thể đặc biệt hiệu quả hơn trong trường hợp trong đó các kích cỡ FFT là khác nhau đối với mỗi đoạn tín hiệu trong một khung.

Fig.40 và Fig.41 minh họa phương pháp để tạo ra tập hợp CP tham chiếu và tạo ra mẫu CP sử dụng tập hợp CP tham chiếu theo một phương án của sáng chế.

Fig.40 minh họa các tập hợp CP chung, mỗi tập hợp này là tập hợp các CP không bao gồm SP.

Fig.40 minh họa tập hợp CP tham chiếu được tạo ra bằng cách lấy các điều kiện nêu trên (CP_ref); và phương pháp tạo ra tập hợp CP khi kích cỡ FFT là 32 K (CP_32K), tập hợp CP khi kích cỡ FFT là 16K (CP_16K), và tập hợp CP khi kích cỡ FFT là 8K (CP_8K).

Trên Fig.40, CP_ref thể hiện tập hợp CP tham chiếu (CP_32K, L), bao gồm các chỉ số hoa tiêu tương ứng với nửa thứ nhất của tập hợp CP của chế độ 32K (CP_32K). Tập hợp CP của chế độ 32K (CP_32K) được tạo ra bằng cách sử dụng công thức toán học 14, trong đó chỉ số sóng mang tham chiếu của nó là 27649. Tập hợp CP của chế độ 16K (CP_16K) và tập hợp CP của chế độ 8K (CP_8K) được tạo ra riêng rẽ bằng cách sử dụng công thức toán học 15.

Fig.41 minh họa các chỉ số CP của tập hợp CP của chế độ 32K, tập hợp CP của chế độ 16K, và tập hợp CP của chế độ 8K được tạo ra bằng cách sử dụng tập hợp CP tham chiếu trên Fig.40.

Fig.42 đến Fig.45 minh họa phương pháp để tạo ra tập hợp CP tham chiếu và tạo ra mẫu CP sử dụng tập hợp CP tham chiếu theo một phương án khác của

sáng chế.

Fig.42 minh họa các tập hợp CP chung, mỗi tập hợp này là tập hợp các CP không bao gồm SP.

Fig.42 minh họa tập hợp CP tham chiếu khác được tạo ra bằng cách lấy các điều kiện nêu trên (CP_32K, L hoặc CP_ref); và phương pháp tạo ra tập hợp CP khi kích cỡ FFT là 32 K (CP_32K), tập hợp CP khi kích cỡ FFT là 16K (CP_16K), và tập hợp CP khi kích cỡ FFT là 8K (CP_8K).

Trên Fig.42, tập hợp CP tham chiếu (CP_32K, L) bao gồm các chỉ số hoa tiêu tương ứng với nửa thứ nhất của tập hợp CP của chế độ 32K (CP_32K). Tập hợp CP của chế độ 32K (CP_32K) được tạo ra bằng cách sử dụng công thức toán học 14 ($CP_{32K, R} = \text{giá trị chỉ số tham chiếu} - CP_{32K, L}$; và $CP_{32K} = [CP_{32K, L}, CP_{32K, R}]$), và chỉ số sóng mang tham chiếu là 27648. Tập hợp CP của chế độ 16K (CP_16K) và tập hợp CP của chế độ 8K (CP_8K) được tạo ra bằng cách sử dụng công thức toán học 15 ($CP_{16K} = \text{ceil}((\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_{32K})/2)$ và $CP_{16K} = \text{ceil}(\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_{32K})/4$), tương ứng. Nói cách khác, tập hợp CP của chế độ FFT 16K (CP_16K) có thể bao gồm các giá trị chỉ số thu được bằng cách chia chỉ số thứ nhất, thứ ba, thứ năm, v.v., của tập hợp CP của chế độ FFT 32K (CP_32K) cho 2 và áp dụng hàm lấy mức trần cho kết quả chia được, trong khi tập hợp CP của chế độ FFT 8K (CP_8K) có thể bao gồm các giá trị chỉ số thu được bằng cách chia chỉ số thứ nhất, thứ năm, thứ chín, v.v., của tập hợp CP của chế độ FFT 32K (CP_32K) cho 4 và áp dụng hàm lấy mức trần cho kết quả chia được.

Fig.43 đến Fig.45 minh họa các tập hợp CP được tạo ra bằng cách sử dụng tập hợp CP tham chiếu trên Fig.43, trong đó Fig.43 minh họa các chỉ số CP của tập hợp CP của chế độ 32K, Fig.44 minh họa các chỉ số CP của tập hợp CP của chế độ 16K, và Fig.45 minh họa các chỉ số CP của tập hợp CP của chế độ 8K.

Fig.46 đến Fig.51 minh họa sự thực hiện và phân bố các tập hợp CP được thể hiện trên Fig.42 đến Fig.45.

Fig.46 minh họa đồ thị thông tin tương hỗ trung bình (Average Mutual Information - AMI) thể hiện kết quả thử nghiệm hiệu suất đối với kênh AWGN,

Fig.47 minh họa đồ thị AMI thể hiện kết quả thử nghiệm hiệu suất đối với kênh Rayleigh 2 chiều, và Fig.48 minh họa đồ thị AMI thể hiện kết quả thử nghiệm hiệu suất đối với kênh Tu-6 200 Hz. và Fig.49 minh họa mối quan hệ giữa thông tin tương hỗ trung bình (AMI)/bit và chỉ số phân bố cho mỗi kênh. Các phương án trên Fig.42 đến Fig.45 tương ứng với các chỉ số CP được tạo ra bằng cách xem xét hiệu suất trong các kênh khác nhau như được thể hiện trên Fig.46 đến Fig.51, so với các phương án trên Fig.40 và Fig.41.

Fig.50 minh họa các chỉ số của tập hợp CP của chế độ 32K (CP_32K), tập hợp CP của chế độ 16K (CP_16K), và tập hợp CP của chế độ 8K (CP_8K) có thông số phân bố ngẫu nhiên và đều.

Fig.51 là hình vẽ phóng đại một phần của các tập hợp CP trên Fig.50. Trên Fig.51, các CP của chế độ 8K được định vị tại cùng các vị trí với các CP của chế độ 16K và 32K; và minh họa các CP của chế độ 16K cũng được định vị tại cùng các vị trí với các CP của chế độ 32K. Theo đó, có thể được hiểu từ các mô tả nêu trên rằng chất lượng của sự ước tính kênh và sự đồng bộ hóa tần số có thể được cải thiện.

Fig.52 minh họa các tập hợp CP bổ sung theo phương án của sáng chế.

Như nêu trên, tập hợp CP bao gồm tập hợp CP chung và tập hợp CP bổ sung; và tập hợp CP bổ sung được yêu cầu để giữ NoA không thay đổi theo mẫu SP và kích cỡ FFT (chế độ) được chèn bổ sung. Tập hợp CP bổ sung là CP mang SP, trong đó có ít hơn 3 CP có thể được chèn nếu Dy bằng 4, và một hoặc không có CP có thể được chèn nếu Dy bằng 2.

Do số lượng các sóng mang được giảm bởi bội số của giá trị đơn vị điều khiển theo như khi NoC linh động được sử dụng như được mô tả đối với Fig.34 đến Fig.37, tập hợp CP bổ sung đã được thay đổi theo NoC để giữ NoA không thay đổi. Trên Fig.52, tập hợp CP bổ sung được thay đổi theo chiều hướng này được để trong ngoặc đơn.

Trong ví dụ trên Fig.52, tập hợp CP bổ sung được thay đổi khi chế độ FFT là 16K và 8K và chế độ SP là SP32-4; khi chế độ FFT là 8K và chế độ SP là SP32-2; và khi chế độ FFT là 8K và chế độ SP là SP16-4. Các chỉ số hoa tiêu trong các

ngoặc đơn có thể không được sử dụng nếu k không được chia cho 2, cụ thể là, trong trường hợp k là một số lẻ ($k \bmod 2 = 1$ trong đó $k = 1$ hoặc 3) trong công thức toán học 12. Mỗi trường hợp sẽ được mô tả sau.

Đầu tiên, trong trường hợp mẫu SP là SP32-2 và chế độ FFT là 8K, tập hợp CP bổ sung có thể được thay đổi. Nói cách khác, nếu k là một số chẵn (ví dụ, $k = 1$ hoặc 3) trong trường hợp của NoC linh động, CP mang SP có chỉ số CP 1696 có thể không được sử dụng và CP mang SP bổ sung có thể không hề được xác định.

Trong trường hợp mẫu SP là SP16-4 và chế độ FFT là 8K, tập hợp CP bổ sung có thể được thay đổi. Nói cách khác, nếu k là một số lẻ (ví dụ, $k = 1$ hoặc 3) trong trường hợp của NoC linh động, CP của chỉ số 2912 và CP của chỉ số 5744 có thể không được sử dụng, mà chỉ CP mang SP của chỉ số 1744 có thể được bổ sung.

Trong trường hợp mẫu SP là SP32-4 và chế độ FFT là 16K, tập hợp CP bổ sung có thể được thay đổi. Nói cách khác, nếu k là một số chẵn (ví dụ, $k = 1$ hoặc 3) trong trường hợp của NoC linh động, CP của chỉ số 5824 và CP của chỉ số 11488 có thể không được sử dụng, mà chỉ CP mang SP của chỉ số 3488 có thể được bổ sung.

Trong trường hợp mẫu SP là SP32-4 và chế độ FFT là 8K, tập hợp CP bổ sung có thể được thay đổi, và trong trường hợp này tập hợp CP bổ sung có thể được chèn khác nhau theo giá trị k . Nói cách khác, nếu $k = 1$ trong trường hợp của NoC linh động, tất cả các CP của chỉ số 1696, CP của chỉ số 2880, và CP của chỉ số 5728 có thể không được sử dụng và tập hợp CP bổ sung cũng không có thể được chèn bổ sung. Trong trường hợp $k = 2$, CP của chỉ số 2880 và CP của chỉ số 5728 có thể không được sử dụng, mà chỉ CP mang SP của chỉ số 1697 có thể được bổ sung. Trong trường hợp $k = 3$, CP của chỉ số 5728 có thể không được sử dụng, nhưng CP mang SP của chỉ số 1697 và CP mang SP của chỉ số 2880 có thể được bổ sung. Và trong trường hợp $k = 0$ hoặc $k = 4$, các CP mang SP của chỉ số 1696, chỉ số 2880, và chỉ số 5728 có thể được bổ sung.

Theo cách này, tập hợp CP có thể được tạo cấu trúc sao cho NoA không

thay đổi có thể được giữ lại ngay cả khi dải băng tần được che khi NoC được tạo ra theo cách linh động.

Fig.53 minh họa phương pháp để định vị chỉ số của tập hợp CP bổ sung trên Fig.52.

Như nêu trên, trong trường hợp $D_y = 2$ và $D_y = 4$, 1 và 3 CP mang SP có thể được bổ sung tương ứng. Các CP mang SP được xác định tại các vị trí như vậy để thỏa mãn NoA không thay đổi, và trong số các vị trí này, các CP mang SP được chèn vào vị trí mà các CP có thể được phân phối đều và ngẫu nhiên hơn như trên Fig.53.

Fig.54 minh họa phương pháp truyền tín hiệu phát rộng của thiết bị truyền tín hiệu phát rộng khác theo phương án của sáng chế.

Như nêu trên đối với thiết bị truyền tín hiệu phát rộng và thao tác của nó, thiết bị truyền tín hiệu phát rộng phân kênh các dòng đầu vào thành ít nhất một ống dữ liệu (DP), cụ thể là, ống lớp vật lý (PLP) bằng cách sử dụng môđun định dạng đầu vào S54010. Và thiết bị truyền tín hiệu phát rộng có thể thực hiện quy trình xử lý hiệu chỉnh lỗi hoặc sự mã hóa FEC đối với dữ liệu được chứa trong ít nhất một DP (PLP) bằng cách sử dụng môđun BICM S54020. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng có thể tạo khung tín hiệu bằng cách ánh xạ dữ liệu trong PLP bằng cách sử dụng môđun tạo khung S54030. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng có thể chèn phần mở đầu vào trong tín hiệu truyền và thực hiện điều biến OFDM bằng cách sử dụng môđun tạo OFDM S54040. Việc chèn hoa tiêu bởi thiết bị truyền tín hiệu phát rộng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các phương pháp trên Fig.8 và Fig.30 đến Fig.53.

Môđun tạo OFDM còn bao gồm môđun chèn tín hiệu hoa tiêu và thực hiện điều biến OFDM S54040 có thể còn bao gồm việc chèn tín hiệu hoa tiêu bao gồm CP và SP vào trong tín hiệu truyền. CP được chèn vào trong mọi ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí của và số lượng CP có thể được xác định dựa trên kích cỡ/chế độ FFT. Tuy nhiên, CP này có thể không được chèn vào phần ký hiệu phần mở đầu hoặc phần ký hiệu môi.

Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng có thể tạo khung tín hiệu bằng cách sử

dụng môđun tạo khung, và trong trường hợp này, tạo cấu trúc NoC để trở thành linh động, và tạo khung tín hiệu theo NoC được tạo cấu trúc. Nói cách khác, số lượng các sóng mang được chứa trong khung tín hiệu có thể được giảm theo đơn vị bội số của giá trị đơn vị điều khiển và hệ số định trước từ số lượng các sóng mang tối đa, mà tại đó giá trị đơn vị điều khiển có thể tương ứng với số lượng định trước của các sóng mang dựa trên kích cỡ FFT. Tại thời điểm này, giá trị đơn vị điều khiển có thể tương ứng với 96 trong trường hợp kích cỡ FFT là 8, 192 trong trường hợp kích cỡ FFT là 16, và 384 trong trường hợp kích cỡ FFT là 32. Số lượng NoC có thể được truyền hoặc được thu được chứa trong phần mở đầu như là thông tin báo hiệu. Ví dụ, thông tin này thể hiện hệ số của sự giảm NoC, k, có thể được truyền hoặc được thu được chứa trong phần mở đầu.

Các CP có thể bao gồm tập hợp CP chung và tập hợp CP bổ sung. Các CP này thuộc tập hợp CP chung có thể được bố trí ở các vị trí không được chồng với SP, trong khi các CP của tập hợp CP bổ sung có thể được bố trí tại các vị trí chồng với SP.

Tập hợp CP chung có thể được xác định như trên Fig.31 đến Fig.33 và Fig.38 đến Fig.45. Nói cách khác, tập hợp CP tham chiếu tương ứng với nửa thứ nhất của tập hợp CP của chế độ FFT 32K được lưu trữ trong thiết bị truyền tín hiệu phát rộng, và bằng cách sử dụng tập hợp CP tham chiếu, thiết bị truyền tín hiệu phát rộng có thể tạo và chèn các tập hợp CP của chế độ 8K, 16K và 32K tương ứng như được mô tả. Nói cách khác, tập hợp CP của chế độ 32K có thể được tạo bằng cách bổ sung tập hợp CP đầu bên phải được tạo ra bằng cách đảo ngược và chuyển dịch CP tham chiếu vào trong tập hợp CP tham chiếu. Tập hợp CP của chế độ 16K có thể được tạo bằng cách trích các CP của mỗi chỉ số thứ hai từ trong số các CP thuộc tập hợp CP của chế độ 32K, trong khi tập hợp CP của chế độ 8K có thể được tạo bằng cách trích các CP của mỗi chỉ số thứ tư từ trong số các CP thuộc tập hợp CP của chế độ 32K.

Tập hợp CP bổ sung có thể được chèn vào trong tín hiệu phát rộng như được thể hiện trên Fig.52. Nói cách khác, trong trường hợp NoC được giảm, kích cỡ FFT cụ thể và tập hợp CP bổ sung tương ứng với mẫu SP cụ thể có thể được

bổ sung làm các chỉ số CP khác nhau theo các hệ số định trước.

Fig.55 minh họa phương pháp thu tín hiệu phát rộng theo một phương án.

Như nêu trên đối với bộ thu tín hiệu phát rộng và thao tác của nó, bộ thu tín hiệu phát rộng có thể thực hiện sự phát hiện tín hiệu và sự giải điều biến OFDM đối với tín hiệu phát rộng thu được bằng cách sử dụng môđun đồng bộ hóa/giải điều biến S55010. Bộ thu phát rộng có thể trích dữ liệu dịch vụ bằng cách phân tách khung tín hiệu của tín hiệu phát rộng thu được bằng cách sử dụng môđun tách khung S55020. Bộ thu tín hiệu phát rộng có thể chuyển đổi dữ liệu dịch vụ được trích xuất từ tín hiệu phát rộng thu được thành miền bit và thực hiện giải đan xen đối với dữ liệu dịch vụ đã được chuyển đổi bằng cách sử dụng môđun giải ánh xạ và giải mã S55030. Và bộ thu tín hiệu phát rộng có thể đưa ra dữ liệu dịch vụ được xử lý bởi môđun xử lý đầu ra thành dòng dữ liệu S55040.

Môđun đồng bộ hóa/giải điều biến còn bao gồm môđun phát hiện tín hiệu hoa tiêu, và thực hiện giải điều biến S55010 có thể còn bao gồm phát hiện tín hiệu hoa tiêu như CP và SP từ tín hiệu truyền. CP được chèn vào trong mọi ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí của và số lượng CP có thể được xác định dựa trên kích cỡ/chế độ FFT.

Môđun tách khung của bộ thu tín hiệu phát rộng có thể tách khung tín hiệu theo NoC, và thông tin của NoC dự định để tách có thể được truyền hoặc thu được chứa trong phần mở đầu như là thông tin báo hiệu. Ví dụ, thông tin này thể hiện hệ số của sự giảm NoC, k, có thể được truyền hoặc thu được chứa trong phần mở đầu.

Môđun đồng bộ hóa/giải điều biến của bộ thu tín hiệu phát rộng có thể còn bao gồm môđun đồng bộ hóa thời gian/tần số và có thể thực hiện sự đồng bộ hóa thời gian/tần số bằng cách sử dụng các tín hiệu hoa tiêu được phát hiện bởi môđun phát hiện hoa tiêu. Do các tín hiệu hoa tiêu của tín hiệu thu được nêu trên có cấu trúc/đặc tính của tín hiệu hoa tiêu được chèn bởi thiết bị truyền tín hiệu phát rộng được mô tả trên đây, đặc trưng về các tín hiệu hoa tiêu của bộ truyền có thể được áp dụng giống như cho tín hiệu phát rộng thu được. Nói cách khác, các phần mô tả của cấu trúc tín hiệu, cấu trúc hoa tiêu, v.v., liên quan tới Fig.54 có thể đều

được áp dụng cho tín hiệu phát rộng thu được bởi bộ thu phát rộng trên Fig.55.

Bộ thu tín hiệu phát rộng có thể thực hiện sự đồng bộ hóa thời gian/tần số bằng cách so sánh tín hiệu hoa tiêu được phát hiện bởi môđun đồng bộ hóa thời gian/tần số với vị trí tín hiệu hoa tiêu định trước. Trong trường hợp này, bộ thu tín hiệu phát rộng có thể thực hiện sự đồng bộ hóa thời gian/tần số bằng cách thu nhận vị trí của tập hợp CP chung và tập hợp CP bổ sung như được mô tả đối với bộ truyền và so sánh các tín hiệu hoa tiêu thu được với các tín hiệu hoa tiêu được phát hiện từ tín hiệu thu được.

Trong tài liệu này, DP được gọi là ống lớp vật lý (PLP), và thông tin PLS1 có thể được gọi là thông tin tĩnh lớp 1 (L1), và thông tin PLS2 có thể được gọi là thông tin động L1.

Người có trình độ trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rõ ràng các cải biến và thay đổi của sáng chế có thể được tạo ra mà không nằm ngoài các nguyên lý kỹ thuật và phạm vi của sáng chế. Theo đó, cần hiểu rằng sáng chế bao gồm cả các cải biến và các thay đổi của sáng chế được nêu trong yêu cầu bảo hộ và các khía cạnh tương đương của nó.

Sáng chế này mô tả tất cả các thiết bị và các phương pháp liên quan tới sáng chế, và các nội dung mô tả có thể được áp dụng theo cách bổ sung cho nhau.

Phương án của sáng chế

Các phương án khác nhau đã được mô tả trong phần mô tả chi tiết sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có khả năng ứng dụng trong các lĩnh vực cung cấp tín hiệu phát rộng. Người có trình độ trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng các cải biến và các biến thể khác nhau có thể được thực hiện với sáng chế mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế bao gồm cả các cải biến và biến thể mà nằm trong phạm vi bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng bao gồm:

bộ định dạng đầu vào được tạo cấu hình để định dạng đầu vào dòng đầu vào và đưa ra ít nhất một PLP (Physical Layer Pipe - ống lớp vật lý);

bộ mã hóa BICM (Bit Interleaved Coded Modulation - điều biến mã hóa đan xen bit) được tạo cấu hình để thực hiện xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu của ít nhất một PLP;

bộ tạo khung được tạo cấu hình để tạo ra khung tín hiệu bao gồm ít nhất một PLP;

bộ tạo dạng sóng được tạo cấu hình để thực hiện điều biến OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - dồn kênh phân chia theo tần số trực giao) và để tạo ra tín hiệu phát rộng,

trong đó bộ tạo dạng sóng còn bao gồm môđun chèn hoa tiêu được tạo cấu hình để chèn các hoa tiêu bao gồm các CP (Continual Pilot - hoa tiêu liên tục) và các SP (Scattered Pilot - hoa tiêu rời rạc) vào tín hiệu phát rộng, và

số lượng các sóng mang của khung tín hiệu được xác định bằng cách giảm một đơn vị từ số lượng lớn nhất của các sóng mang, đơn vị này thu được bằng cách nhân giá trị đơn vị điều khiển với hệ số giảm, và giá trị đơn vị điều khiển tương ứng với số lượng định trước của các sóng mang mà được xác định dựa trên kích cỡ biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT), giá trị của hệ số giảm nằm trong khoảng từ 0 đến 4.

2. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo điểm 1, trong đó giá trị đơn vị điều khiển tương ứng với 96 khi kích cỡ FFT 8K được sử dụng, 192 khi kích cỡ FFT 16K được sử dụng và 384 khi kích cỡ FFT 32K được sử dụng.

3. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo điểm 1, trong đó các CP bao gồm tập hợp CP chung và tập hợp CP bổ sung.

4. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo điểm 3, trong đó tập hợp CP chung bao gồm tập hợp CP thứ nhất dùng cho chế độ FFT 32K, tập hợp CP thứ hai dùng cho chế độ FFT 16K, và tập hợp CP thứ ba dùng cho chế độ FFT 8K; và tập hợp CP thứ nhất, tập hợp CP thứ hai, và tập hợp CP thứ ba được tạo ra bằng cách sử dụng

tập hợp CP tham chiếu thứ nhất định trước.

5. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo điểm 4, trong đó tập hợp CP thứ nhất được tạo ra bằng cách bổ sung tập hợp CP tham chiếu thứ hai tới tập hợp CP tham chiếu thứ nhất và tập hợp CP tham chiếu thứ hai được tạo ra bằng cách đảo ngược và chuyển dịch tập hợp CP tham chiếu thứ nhất.

6. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo điểm 5, trong đó tập hợp CP thứ hai được tạo ra bằng cách sử dụng các CP của mỗi chỉ số thứ hai từ các CP được bao gồm trong tập hợp CP thứ nhất.

7. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo điểm 5, trong đó tập hợp CP thứ ba được tạo ra bằng cách sử dụng các CP của mỗi chỉ số thứ tư từ các CP được bao gồm trong tập hợp CP thứ nhất.

8. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo điểm 3, trong đó tập hợp CP bổ sung được bổ sung tại vị trí sóng mang của các SP để đảm bảo số lượng không đổi của các sóng mang dữ liệu trong mỗi ký hiệu dữ liệu của khung tín hiệu và tập hợp CP bổ sung phụ thuộc vào mẫu SP và kích cỡ FFT.

9. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng theo điểm 8, trong đó tập hợp CP bổ sung dùng cho mẫu SP cụ thể và kích cỡ FFT cụ thể được bổ sung khác nhau theo hệ số giảm.

10. Phương pháp truyền tín hiệu phát rộng, phương pháp này bao gồm các bước:
định dạng đầu vào dòng đầu vào và đưa ra ít nhất một PLP (Physical Layer Pipe - ống lớp vật lý);

thực hiện xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu của ít nhất một PLP;

tạo ra khung tín hiệu bao gồm ít nhất một PLP; và

tạo ra tín hiệu phát rộng bằng cách thực hiện điều biến OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - dồn kênh phân chia theo tần số trực giao), trong đó:

bước tạo ra tín hiệu phát rộng còn bao gồm bước chèn các hoa tiêu bao gồm các hoa tiêu liên tục (CP) và các hoa tiêu rời rạc (SP) vào tín hiệu phát rộng, và

số lượng các sóng mang của khung tín hiệu được xác định bằng cách giảm một đơn vị từ số lượng lớn nhất của các sóng mang, đơn vị này thu được bằng

cách nhân giá trị đơn vị điều khiển với hệ số giảm, và giá trị đơn vị điều khiển tương ứng với số lượng định trước của các sóng mang mà được xác định dựa trên kích cỡ biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT), giá trị của hệ số giảm nằm trong khoảng từ 0 đến 4.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó giá trị đơn vị điều khiển tương ứng với 96 khi kích cỡ FFT 8K được sử dụng, 192 khi kích cỡ FFT 16K được sử dụng và 384 khi kích cỡ FFT 32K được sử dụng.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó các CP bao gồm tập hợp CP chung và tập hợp CP bổ sung.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó tập hợp CP chung bao gồm tập hợp CP thứ nhất dùng cho chế độ FFT 32K, tập hợp CP thứ hai dùng cho chế độ FFT 16K, và tập hợp CP thứ ba dùng cho chế độ FFT 8K; và tập hợp CP thứ nhất, tập hợp CP thứ hai, và tập hợp CP thứ ba được tạo ra bằng cách sử dụng tập hợp CP tham chiếu thứ nhất định trước.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó tập hợp CP thứ nhất được tạo ra bằng cách bổ sung tập hợp CP tham chiếu thứ hai tới tập hợp CP tham chiếu thứ nhất và tập hợp CP tham chiếu thứ hai được tạo ra bằng cách đảo ngược và chuyển dịch tập hợp CP tham chiếu thứ nhất.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tập hợp CP thứ hai được tạo ra bằng cách sử dụng các CP của mỗi chỉ số thứ hai từ các CP được bao gồm trong tập hợp CP thứ nhất.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tập hợp CP thứ ba được tạo ra bằng cách sử dụng các CP của mỗi chỉ số thứ tư từ các CP được bao gồm trong tập hợp CP thứ nhất.

17. Phương pháp theo điểm 12, trong đó tập hợp CP bổ sung được bổ sung tại vị trí sóng mang của các SP để đảm bảo số lượng không đổi của các sóng mang dữ liệu trong mỗi ký hiệu dữ liệu của khung tín hiệu và tập hợp CP bổ sung phụ thuộc vào mẫu SP và kích cỡ FFT.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó tập hợp CP bổ sung dùng cho mẫu SP cụ thể và kích cỡ FFT cụ thể được bổ sung khác nhau theo hệ số giảm.

FIG. 1

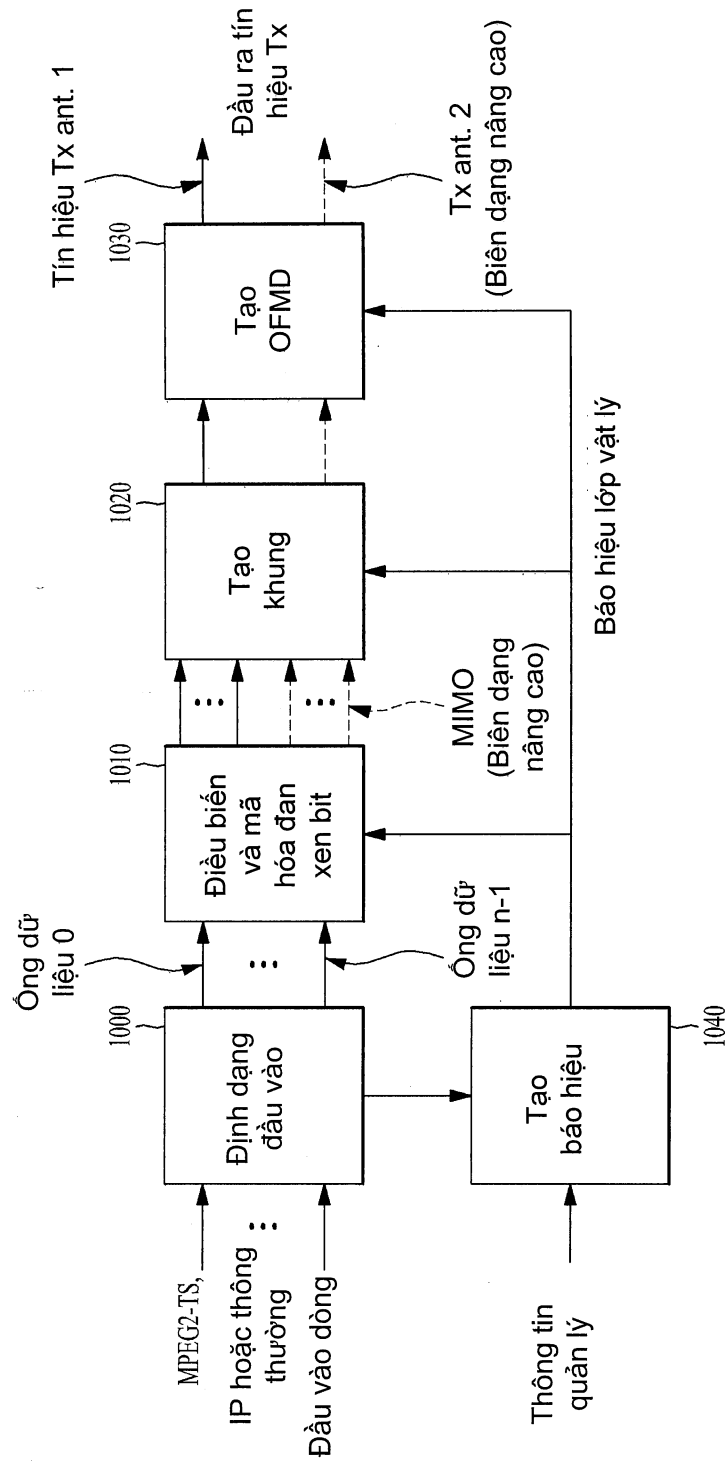


FIG. 2

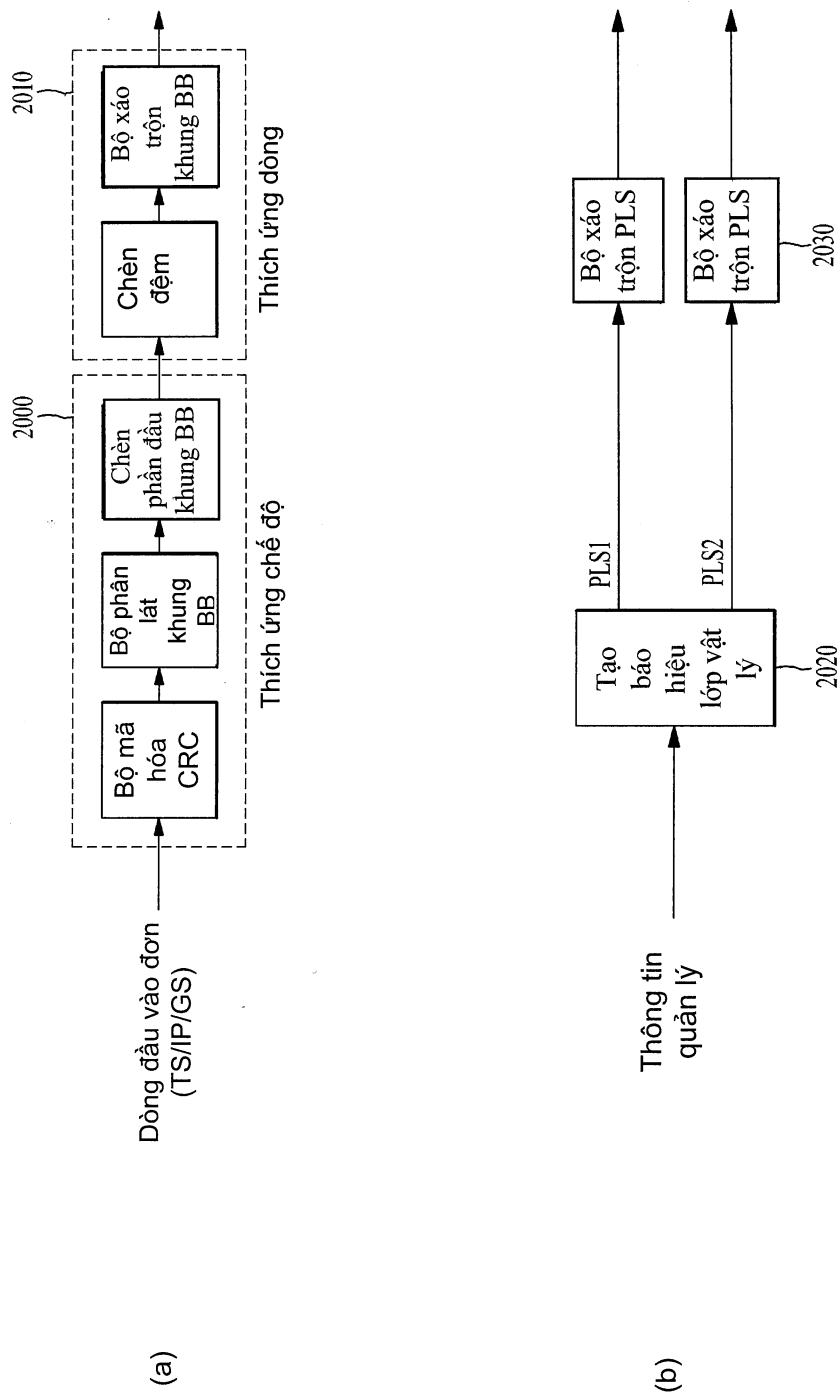


FIG. 3

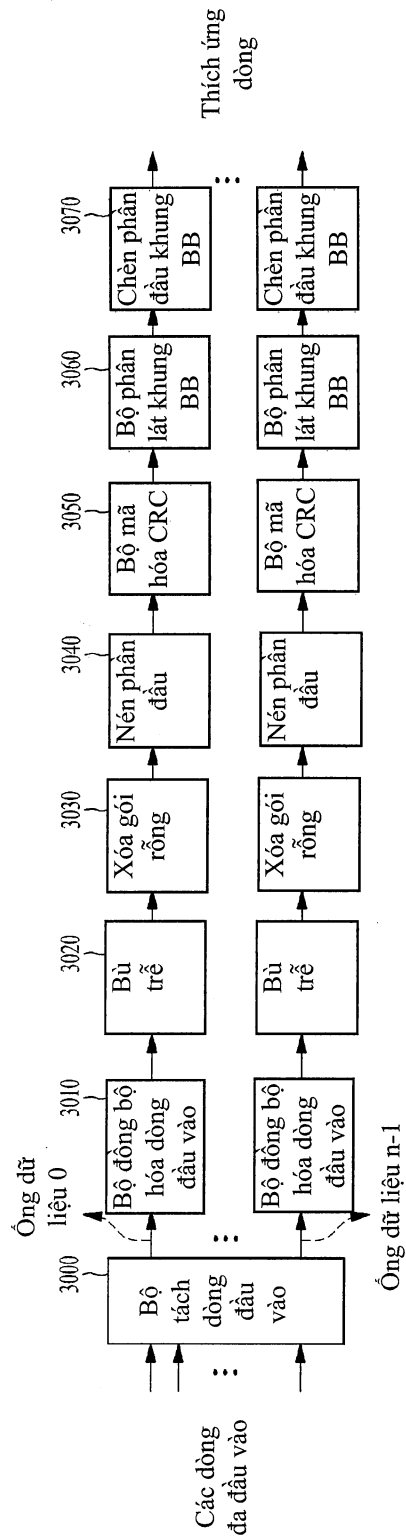


FIG. 4

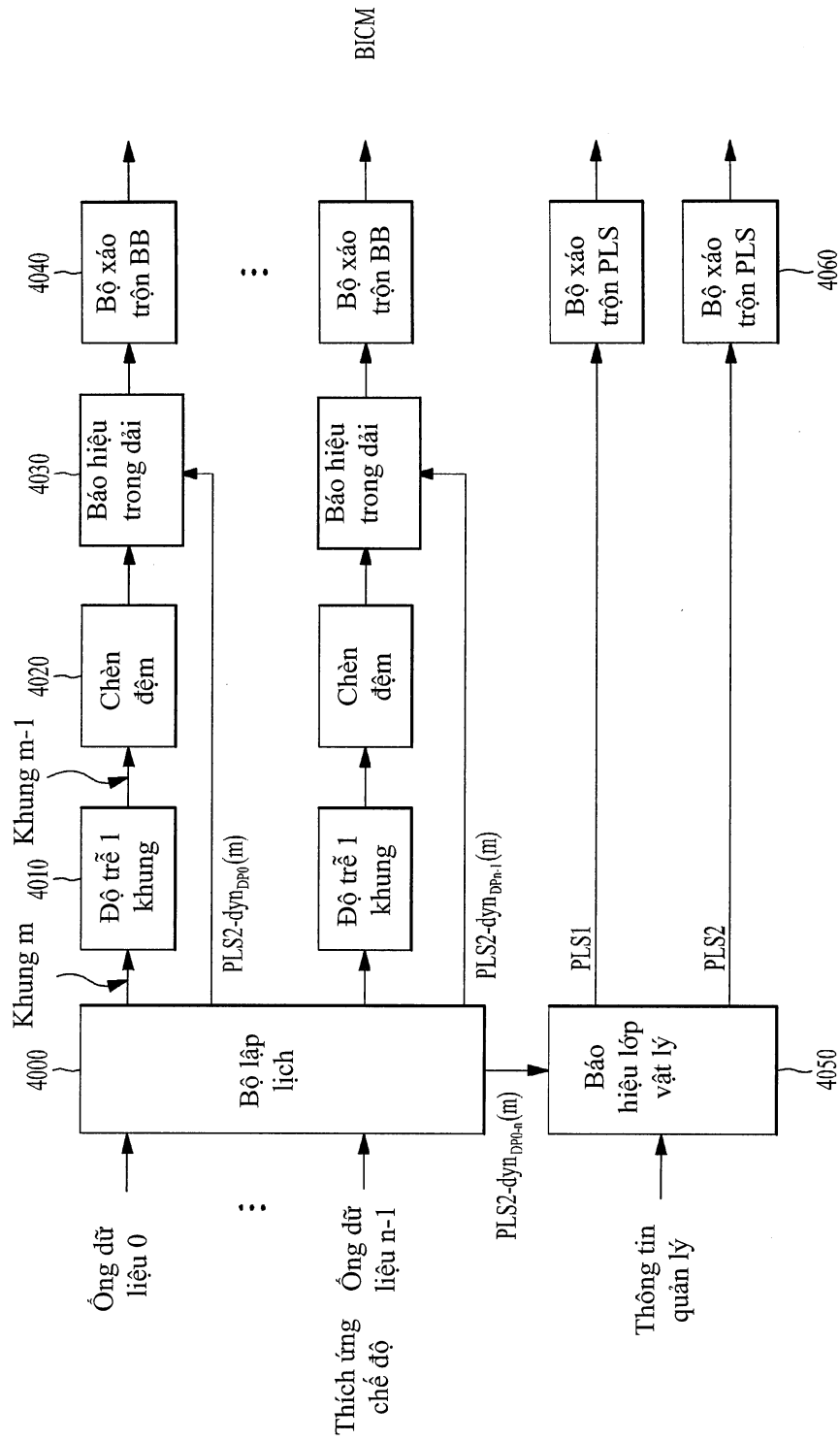


FIG. 5

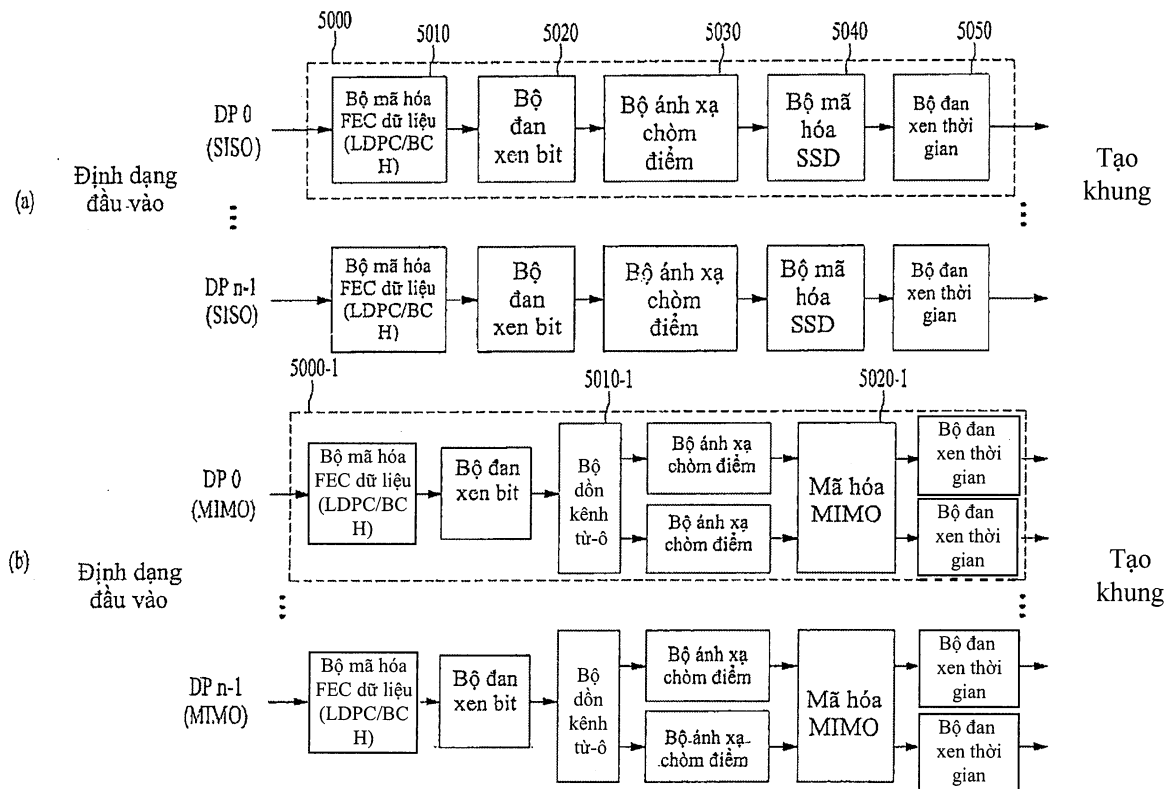


FIG. 6

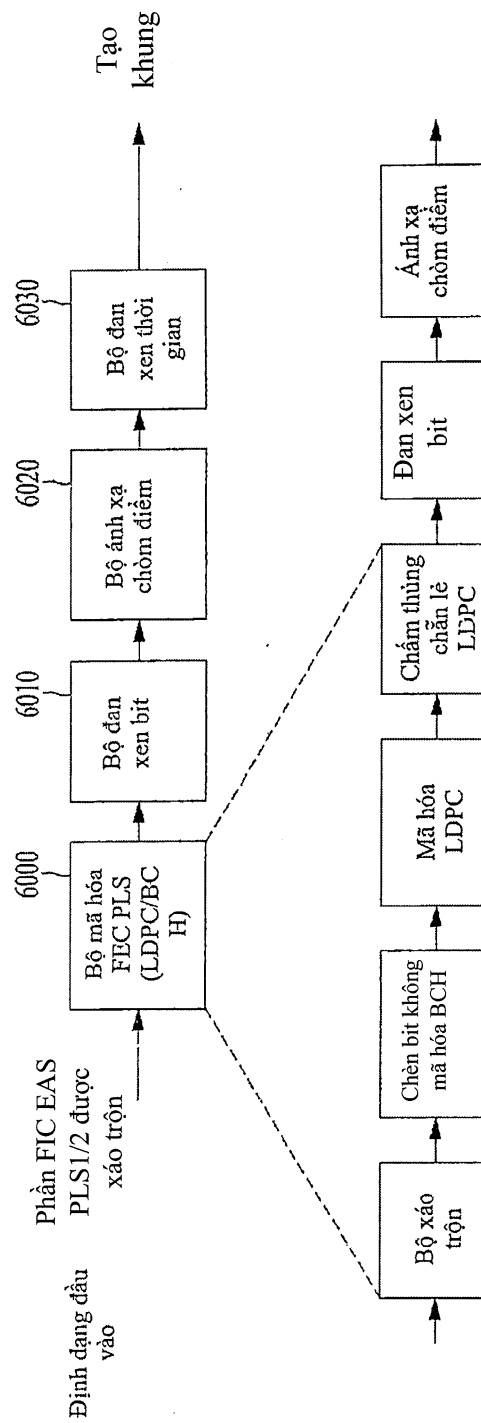


FIG. 7

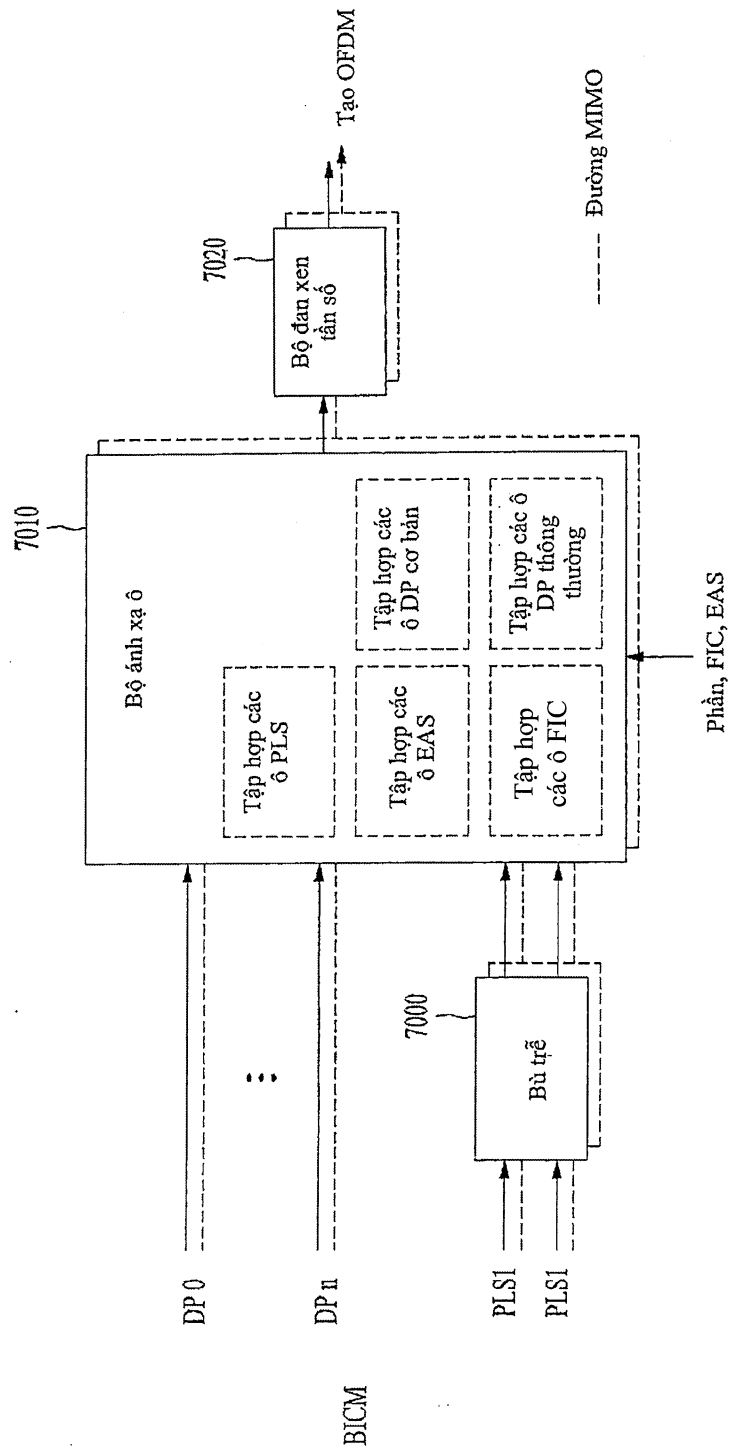


FIG. 8

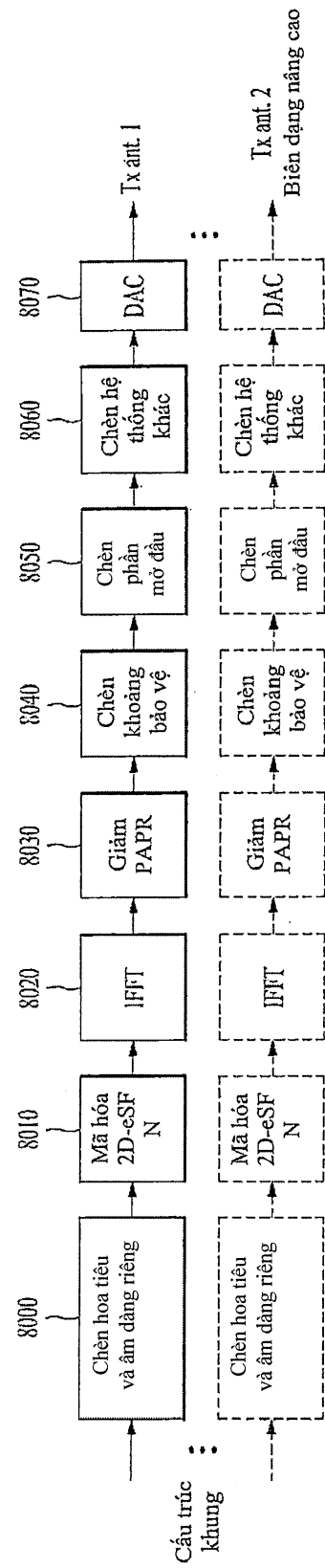


FIG. 9

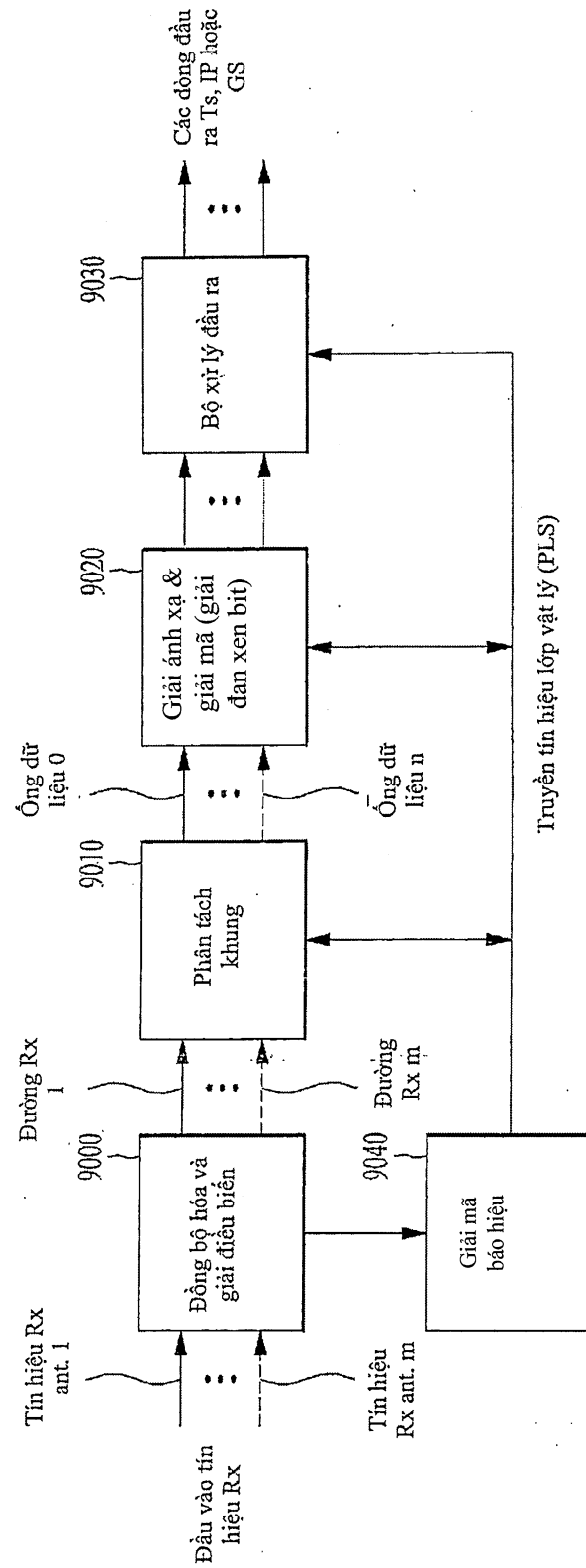


FIG. 10

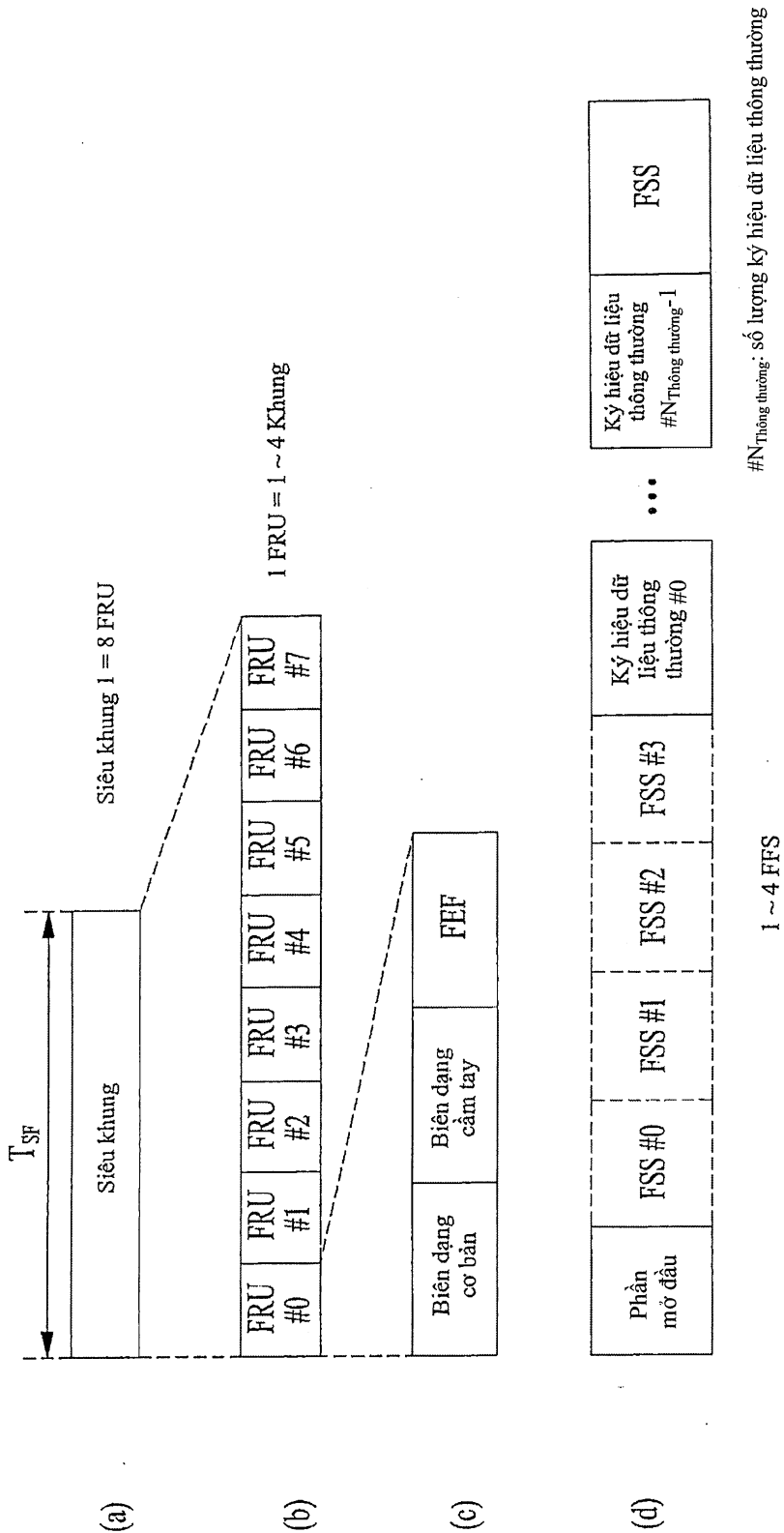


FIG. 11

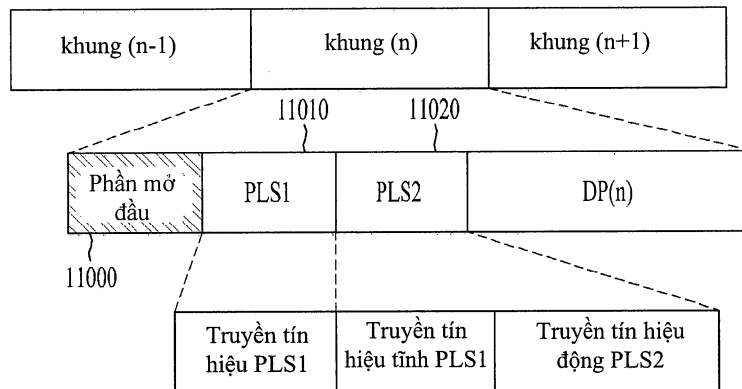


FIG. 12

Nội dung	Các bit
PHY PROFILE	3
FFT SIZE	2
GI FRACTION	3
EAC FLAG	1
PILOT MODE	1
PAPR FLAG	1
FRU CONFIGURE	3
RESERVED	7

FIG. 13

Nội dung	Các bit
PREAMBLE_DATA	20
NUM_FRAME_FRU	2
PAYLOAD_TYPE	3
NUM_FSS	2
SYSTEM_VERSION	8
CELL_ID	16
NETWORK_ID	16
SYSTEM_ID	16
for i = 0:3	
FRU_PHY_PROFILE	3
FRU_FRAME_LENGTH	2
FRU_GI_FRACTION	3
RESERVED	4
end	
PLS2_FEC_TYPE	2
PLS2_MOD	3
PLS2_SIZE_CELL	15
PLS2_STAT_SIZE_BIT	14
PLS2_SYN_SIZE_BIT	14
PLS2_REP_FLAG	1
PLS2_REP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_FEC_TYPE	2
PLS2_NEXT_MODE	3
PLS2_NEXT_REP_FLAG	1
PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT	14
PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT	14
PLS2_AP_MODE	2
PLS2_AP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_AP_MODE	2
PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL	15
RESERVED	32
CRC 32	32

FIG. 14

Nội dung	Các bit
FIC_FLAG	1
AUX_FLAG	1
NUM_DP	6
for i = 1: NUM_DP	
DP_ID	6
DP_TYPE	3
DP_GROUP_ID	8
BASE_DP_ID	6
DP_FEC_TYPE	2
DP_COD	4
DP_MOD	4
DP_SSD_FLAG	1
if PHY_PROFILE = '010'	
DP_MIMO	3
end	
DP_TI_TYPE	1
DP_TI_LENGTH	2
DP_TI_BYPASS	1
DP_FRAME_INTERVAL	2
DP_FIRST_FRAME_IDX	5
DP_NUM_BLOCK_MAX	10
DP_PAYLOAD_TYPE	2
DP_INBAND_MODE	2
DP_PROTOCOL_TYPE	2
DP_CRC_MODE	2
if DP_PAYLOAD_TYPE == TS('00')	
DNP_MODE	2
ISSY_MODE	2
HC_MODE_TS	2
if HC_MODE_TS == '01' or '10'	
PID	13
end	
if DP_PAYLOAD_TYPE == IP('01')	
HC_MODE_IP	2
end	
RESERVED	8
end	
if FIC_FLAG == 1	
FIC_VERSION	8
FIC_LENGTH_BYTE	13
RESERVED	8
end	
if AUX_FLAG == 1	
NUM_AUX	4
AUX_CONFIG_RFU	8
for i = 1: NUM_AUX	
AUX_STREAM_TYPE	4
AUX_PRIVATE_CONF	28
end	
end	

FIG. 15

Nội dung		Các bit
FRAME_INDEX		5
PLS_CHANGE_COUNTER		4
FIC_CHANGE_COUNTER		4
RESERVED		16
for i = 1: NUM_DP		
	DP_ID	6
	DP_START	15 (hoặc 13)
	DP_NUM_BLOCK	10
end	RESERVED	8
EAC_FLAG		1
EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM		8
if EAC_FLAG == 1		
	EAC_LENGTH_BYTE	12
else		
	EAC_COUNTER	12
end		
for i=1:NUM_AUX		
	AUX_PRIVATE_DYN	48
end		
CRC 32		32

FIG. 16

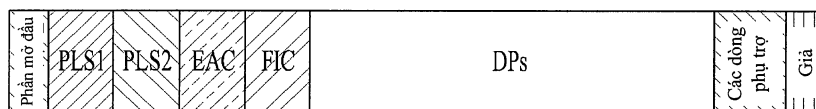


FIG. 17

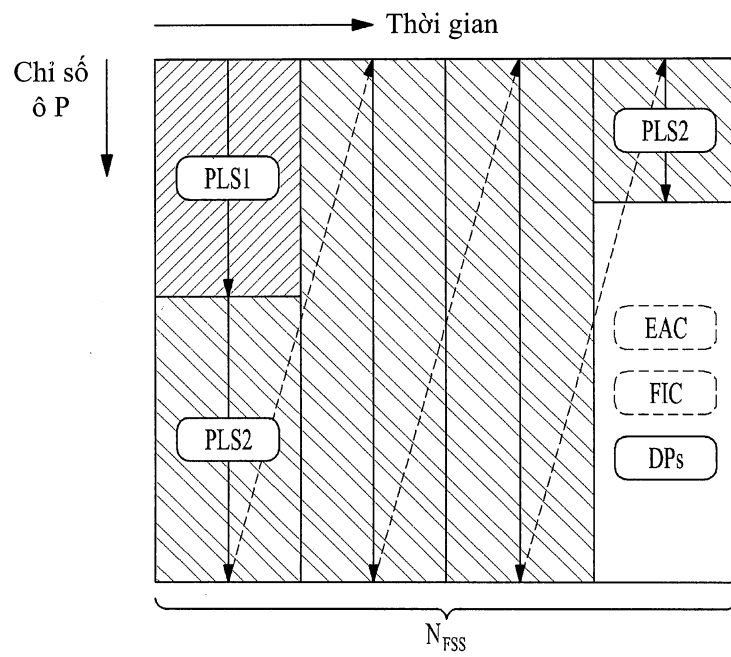


FIG. 18

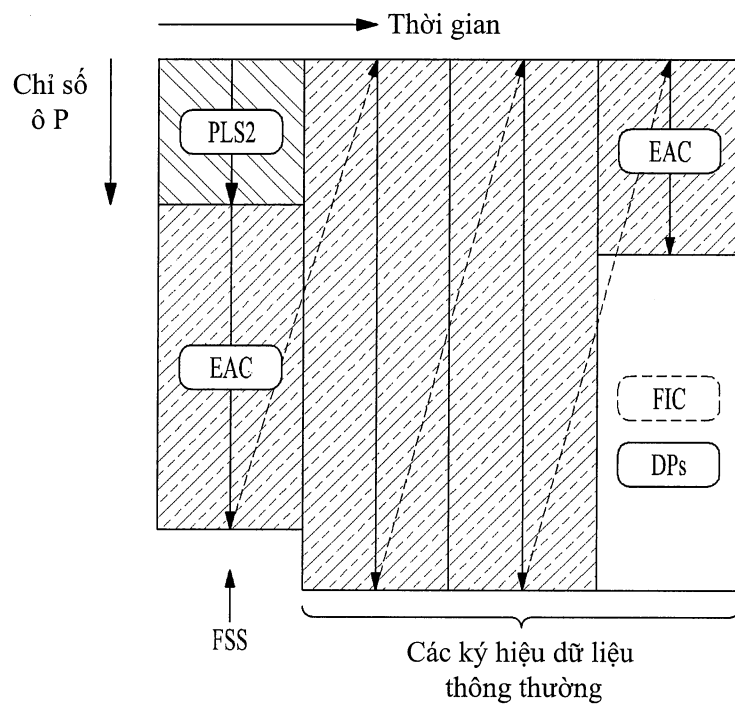


FIG. 19

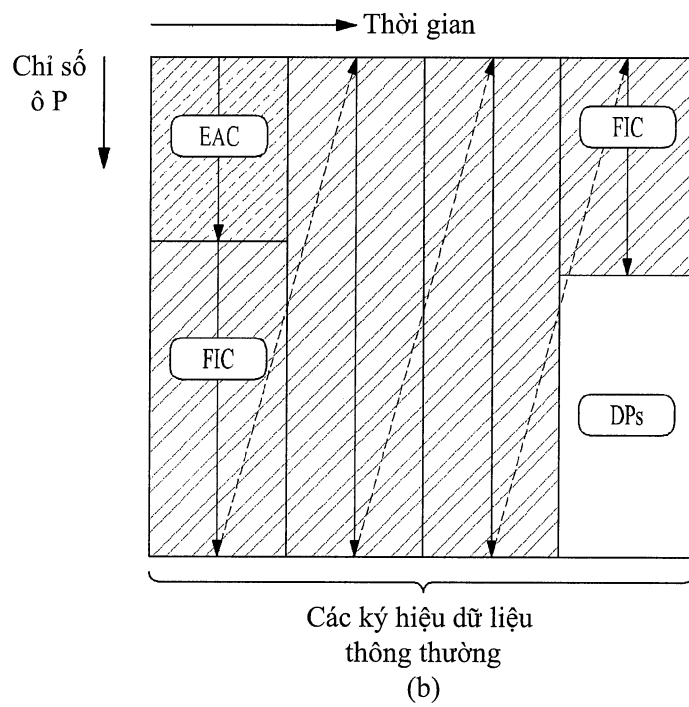
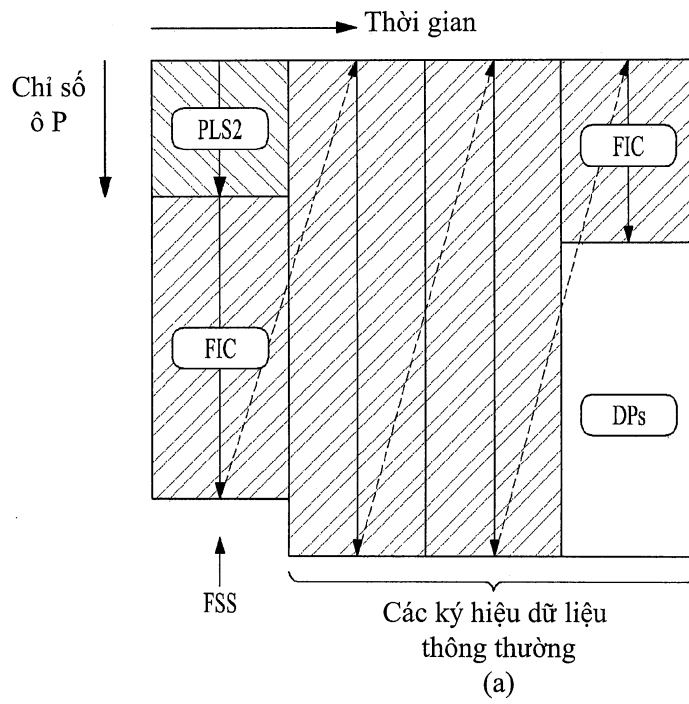
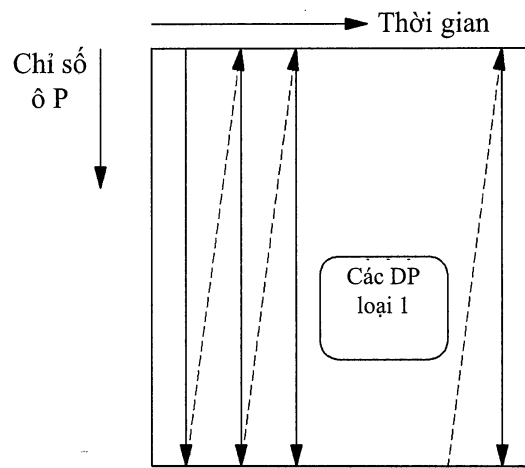
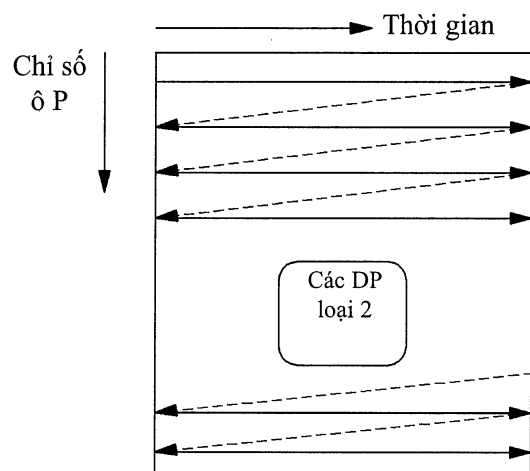


FIG. 20



(a)



(b)

FIG. 21

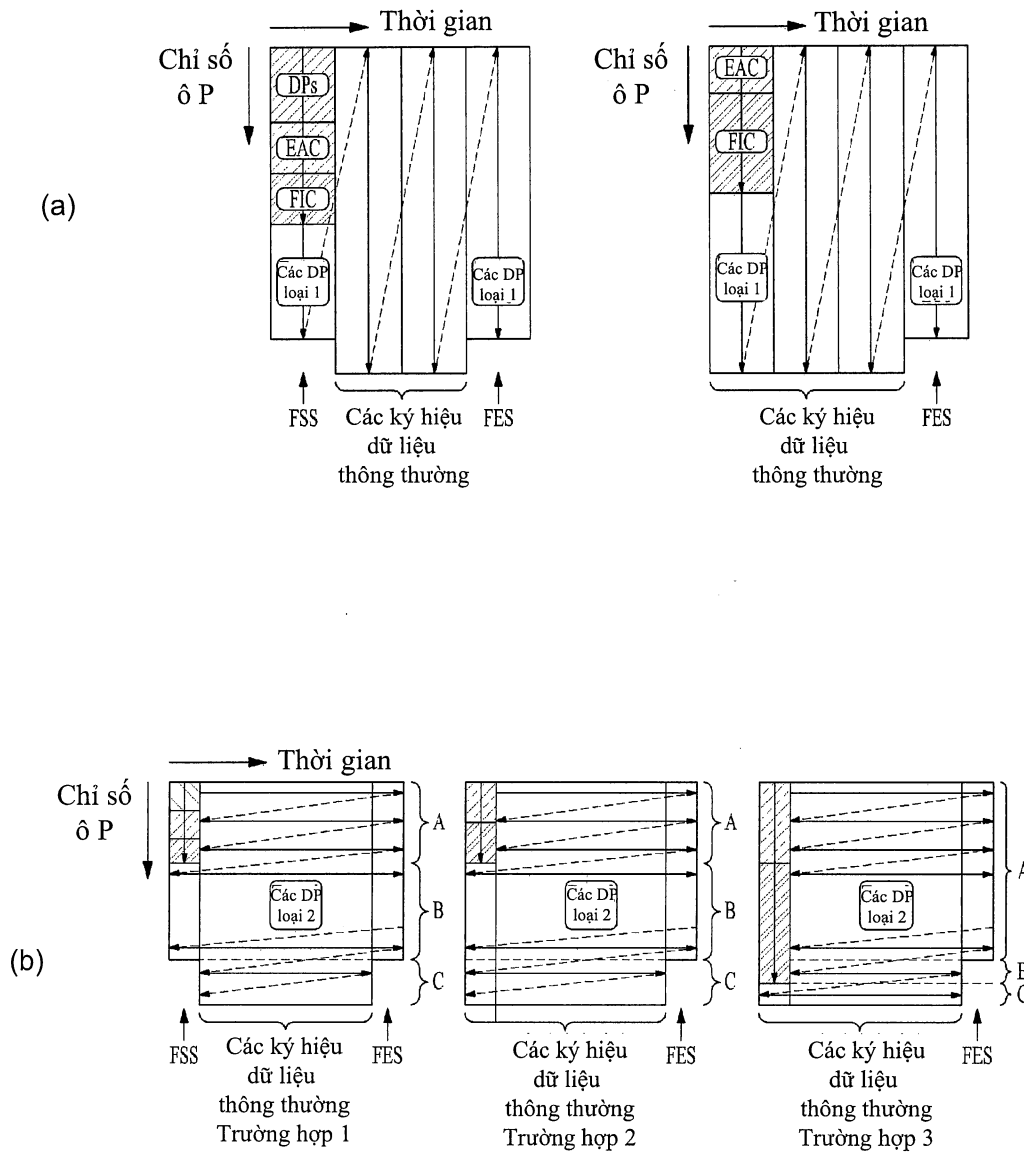


FIG. 22

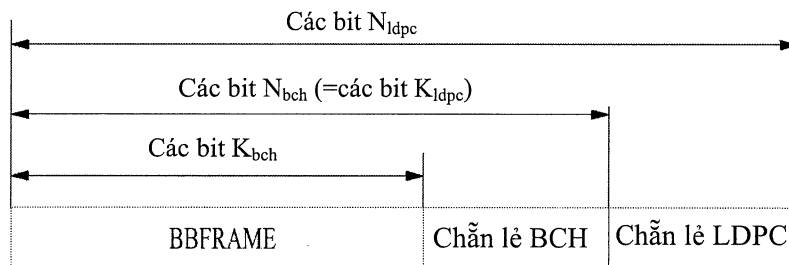


FIG. 23

45, đối với LDPC ngắn
 $N_{QCB} = 180$, đối với LPDP dài

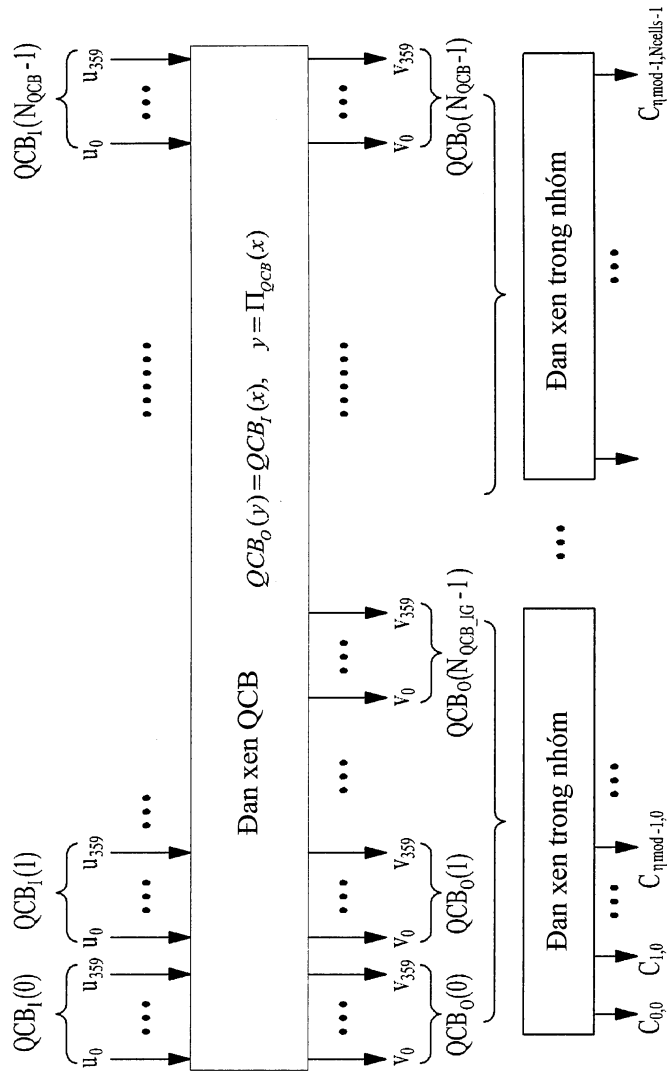
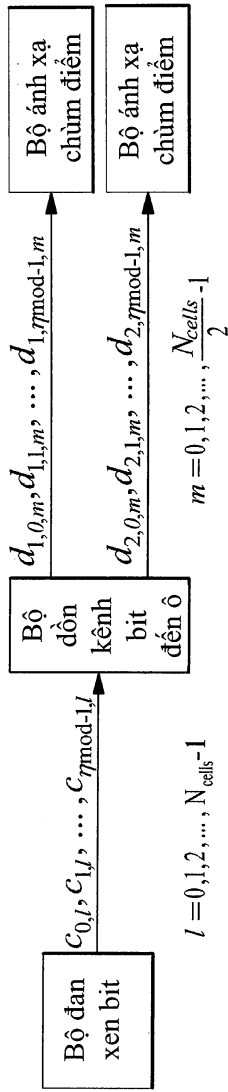


FIG. 24

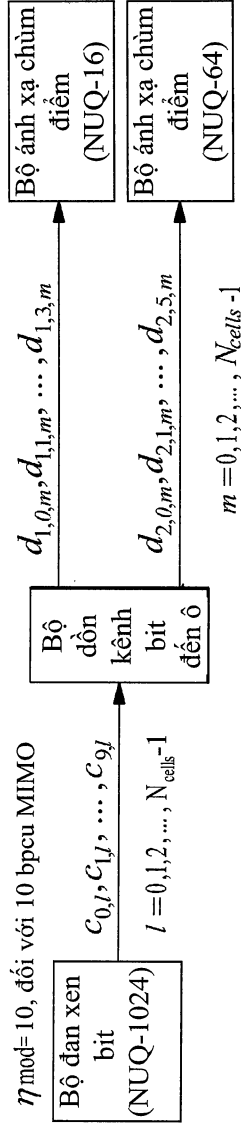


$\eta_{\text{mod}} = \begin{cases} 4, \text{ đối với } 8 \text{ bpcu MIMO} \\ 6, \text{ đối với } 12 \text{ bpcu MIMO} \end{cases}$

$$d_{1,k,m} = c_{k,2m} \quad , k = 0, 1, \dots, \eta_{\text{mod}}-1, m = 0, 1, \dots, \frac{N_{\text{cells}}}{2}-1$$

$$d_{2,k,m} = c_{k,2m+1}$$

(a)



$$\{d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, d_{1,2,m}, d_{1,3,m}\} = \{c_{0,m}, c_{1,m}, c_{4,m}, c_{5,m}\}$$

$$\{d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, d_{2,2,m}, d_{2,3,m}, d_{2,4,m}, d_{2,5,m}\} = \{c_{2,m}, c_{3,m}, c_{6,m}, c_{7,m}, c_{8,m}, c_{9,m}\} \quad , m = 0, 1, \dots, N_{\text{cells}}-1$$

(b)

FIG. 25

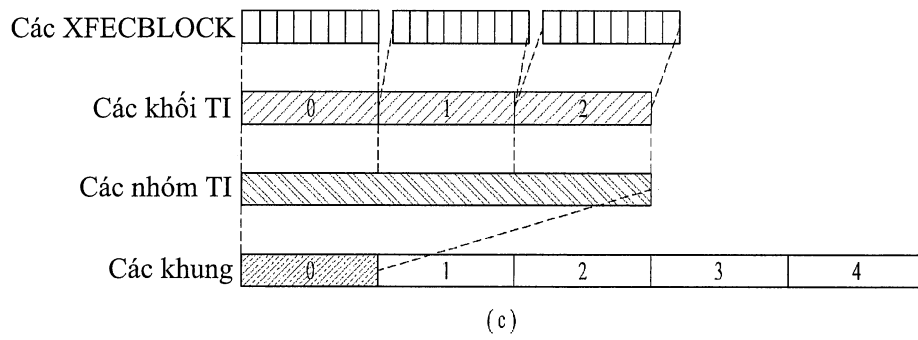
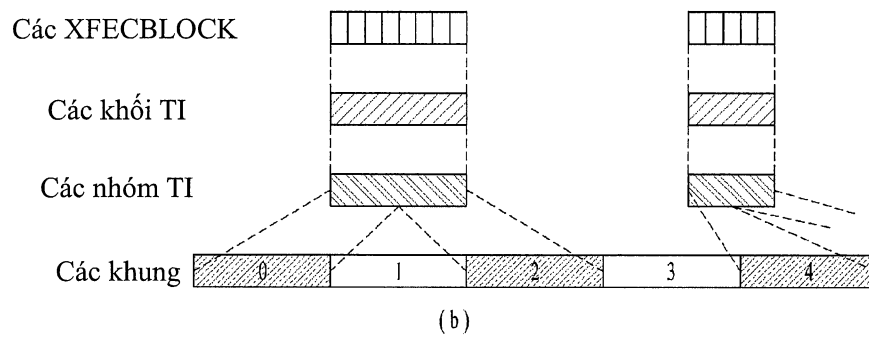
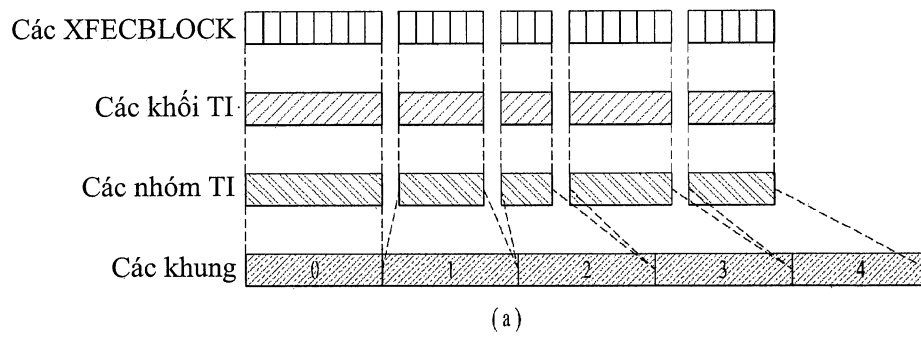


FIG. 26

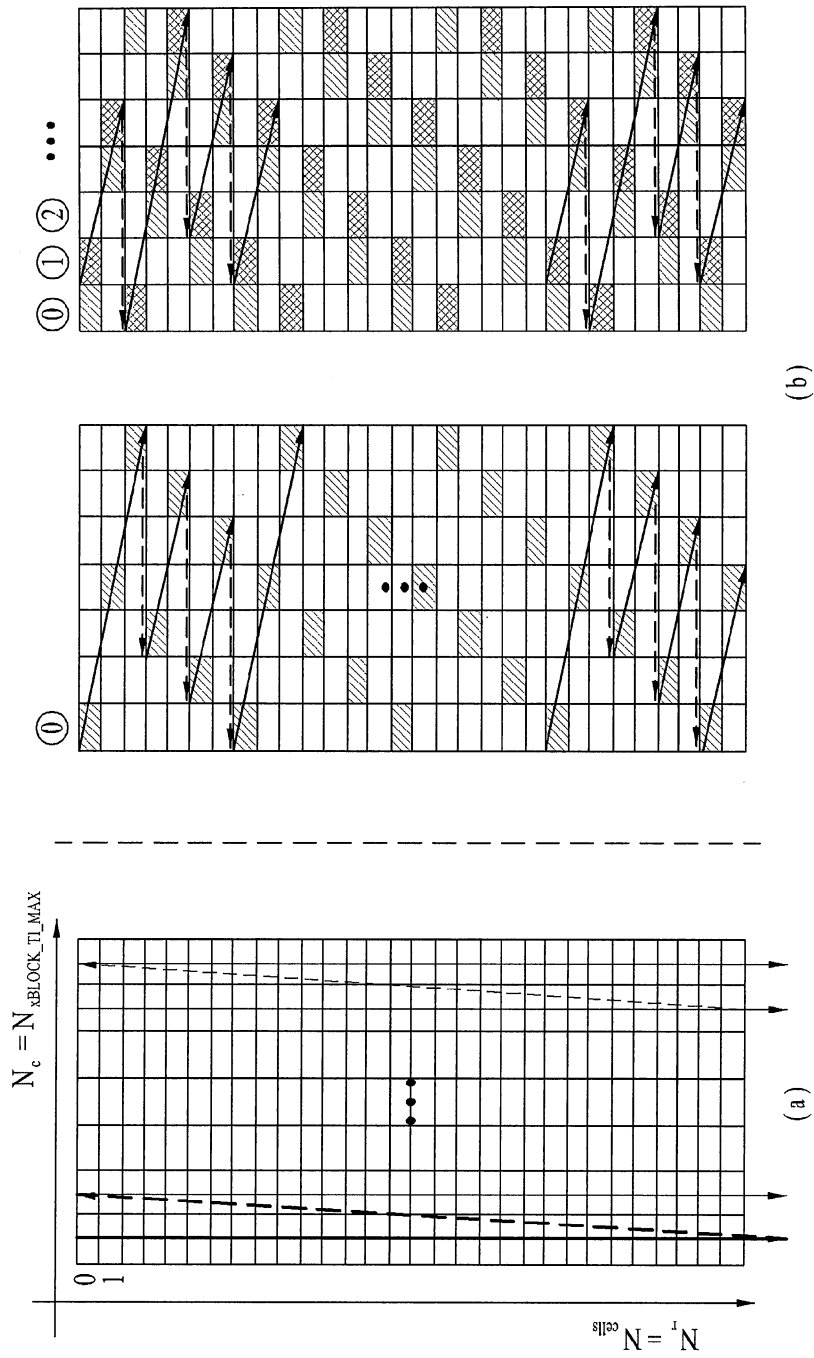


FIG. 27

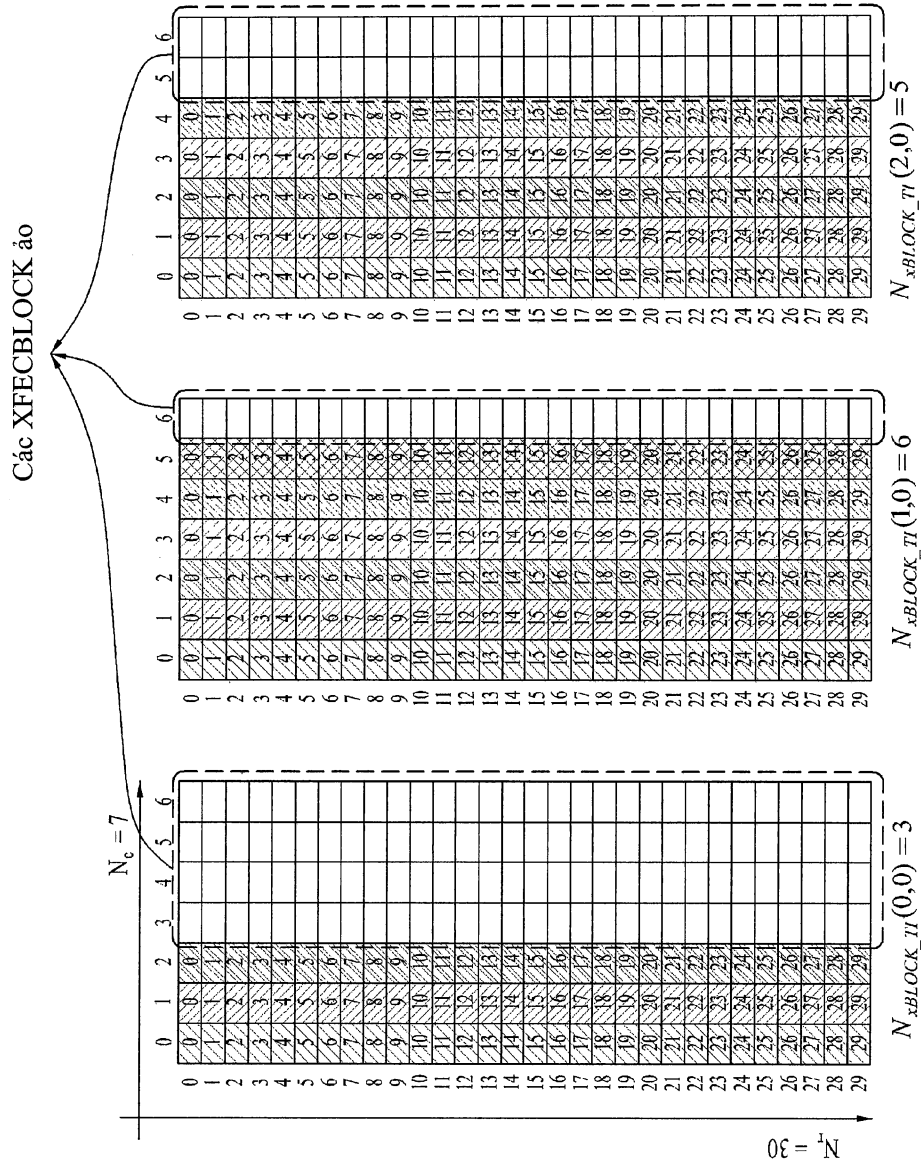


FIG. 28

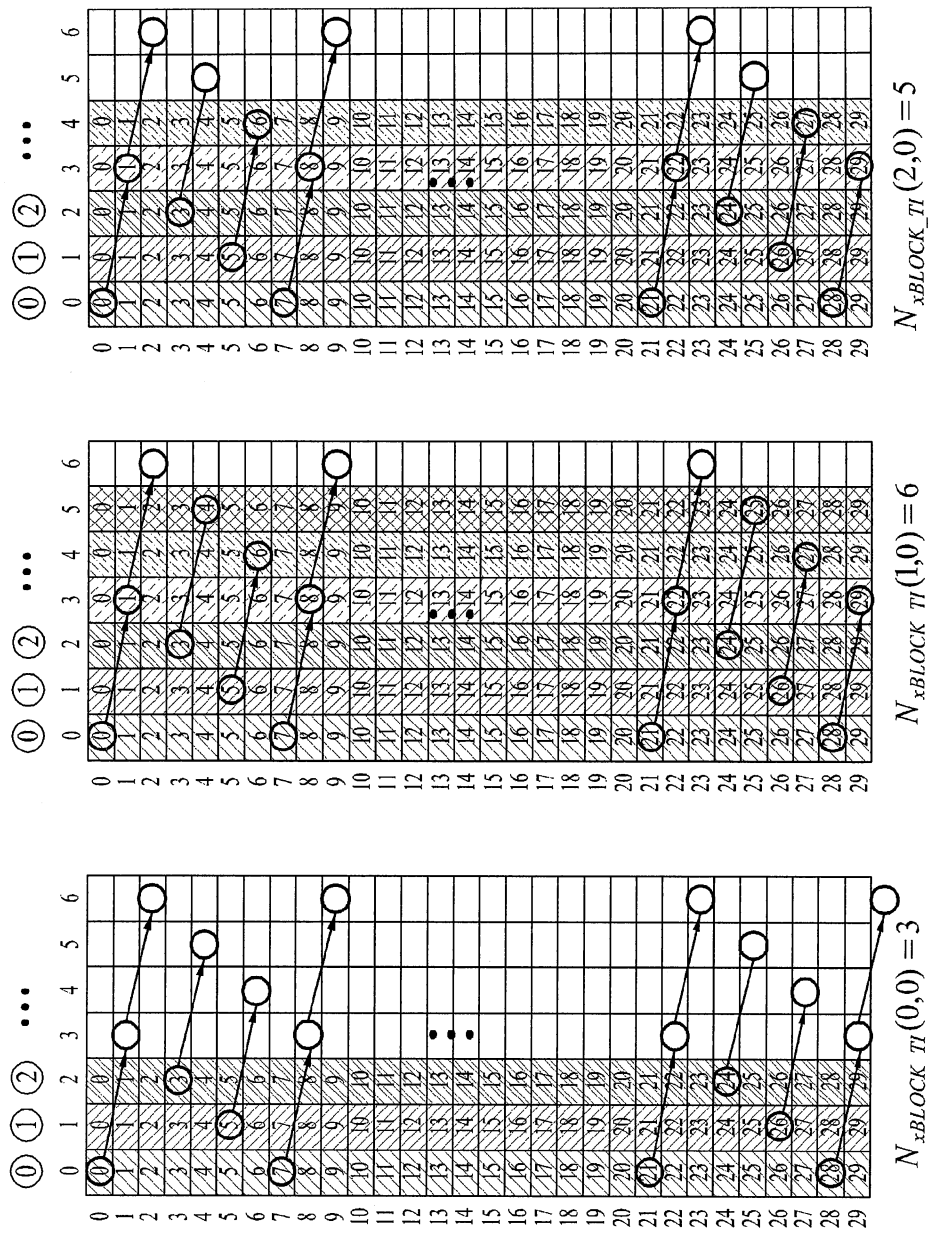


FIG. 29

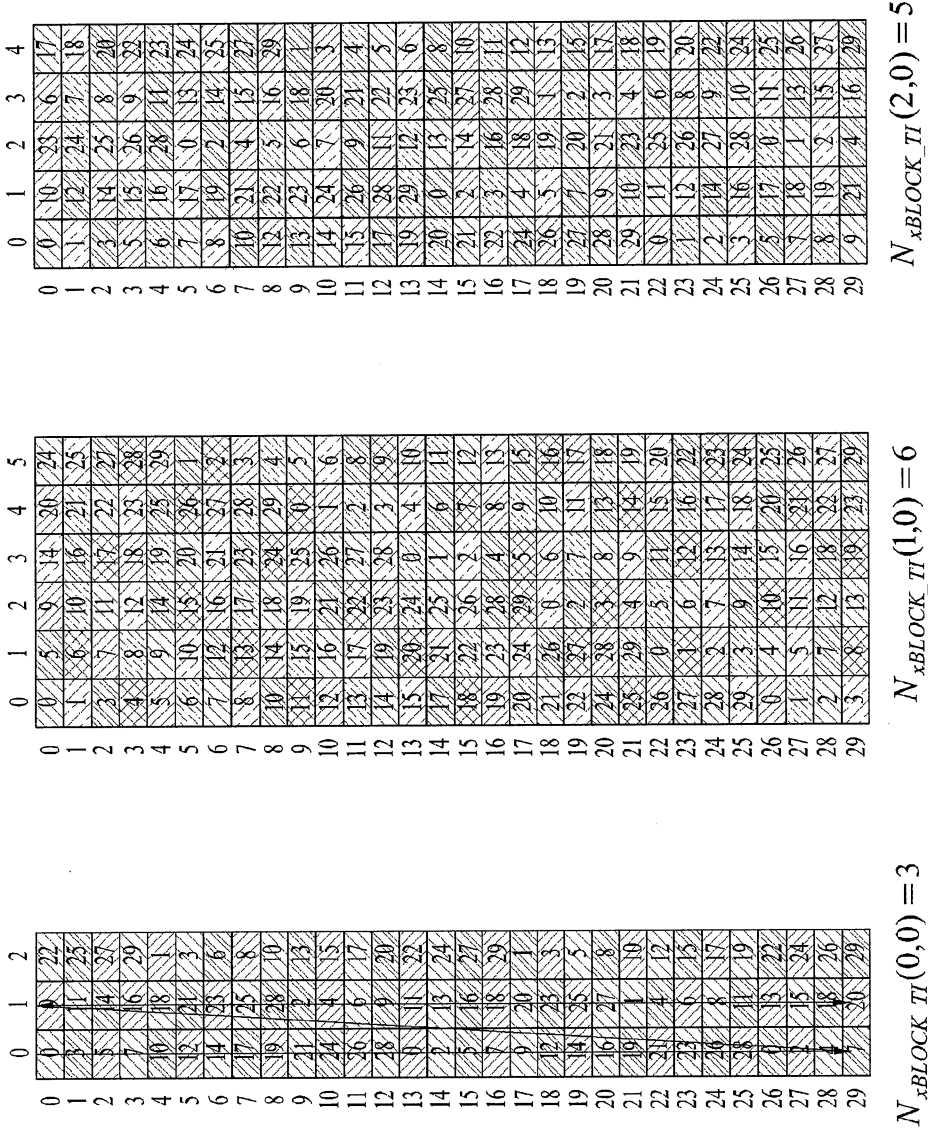


FIG. 30

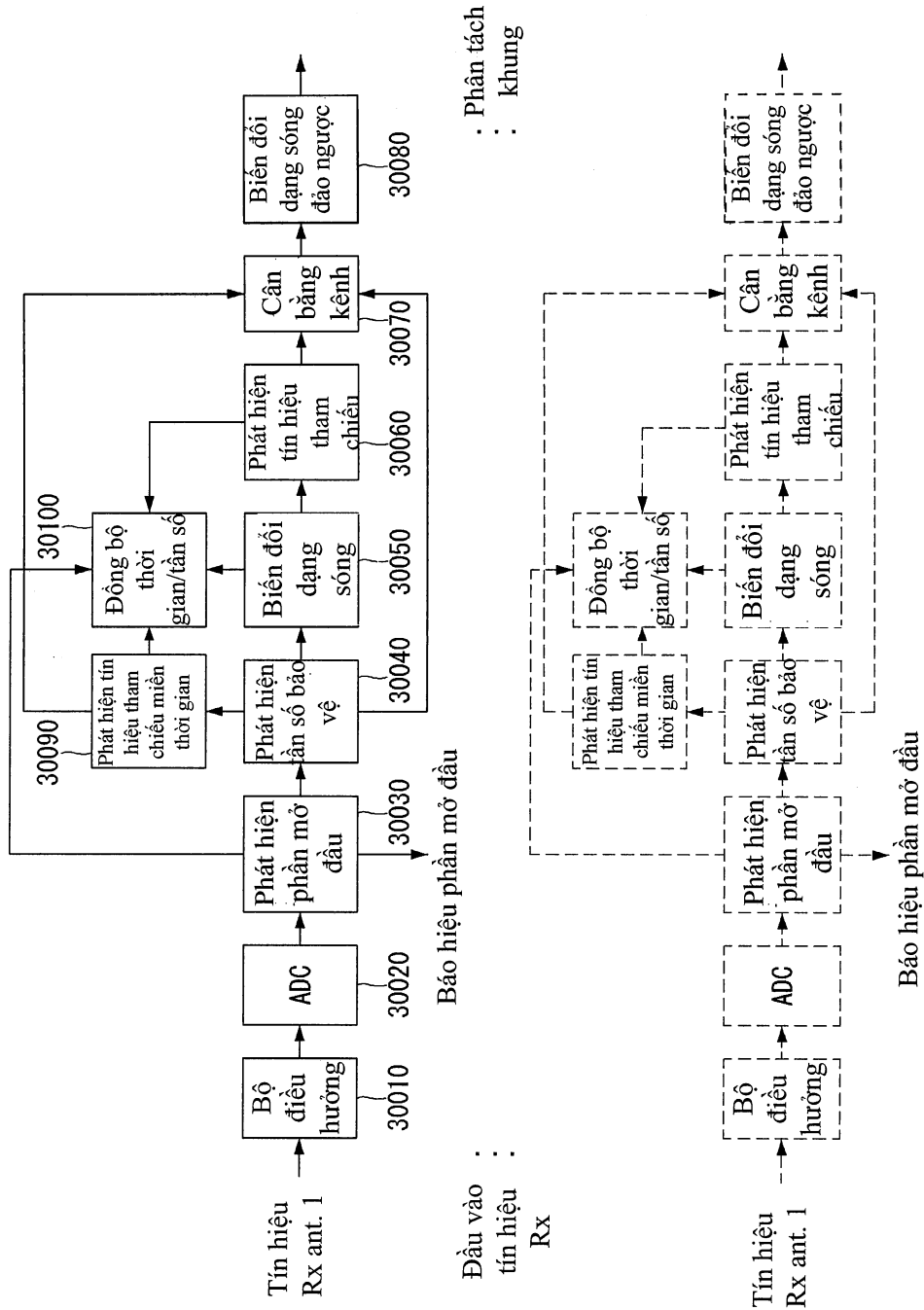
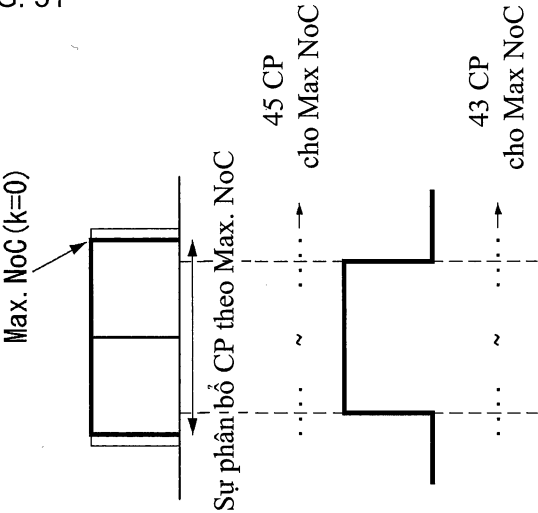
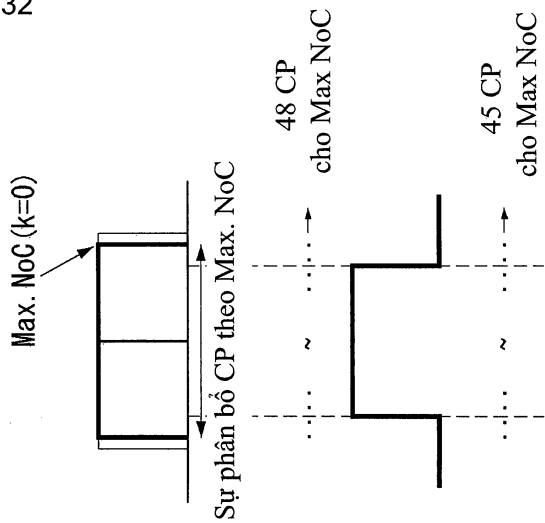


FIG. 31



K	NoC			Số ước tính của các CP		
	8K FFT	16K FFT	32K FFT	8K FFT	16K FFT	32K FFT
0	6913	13825	27649	45	90	180
1	6817	13633	27265	44	89	178
2	6721	13441	26881	44	88	175
3	6625	13249	26497	43	86	173
4	6529	13057	26113	43	85	170

FIG. 32

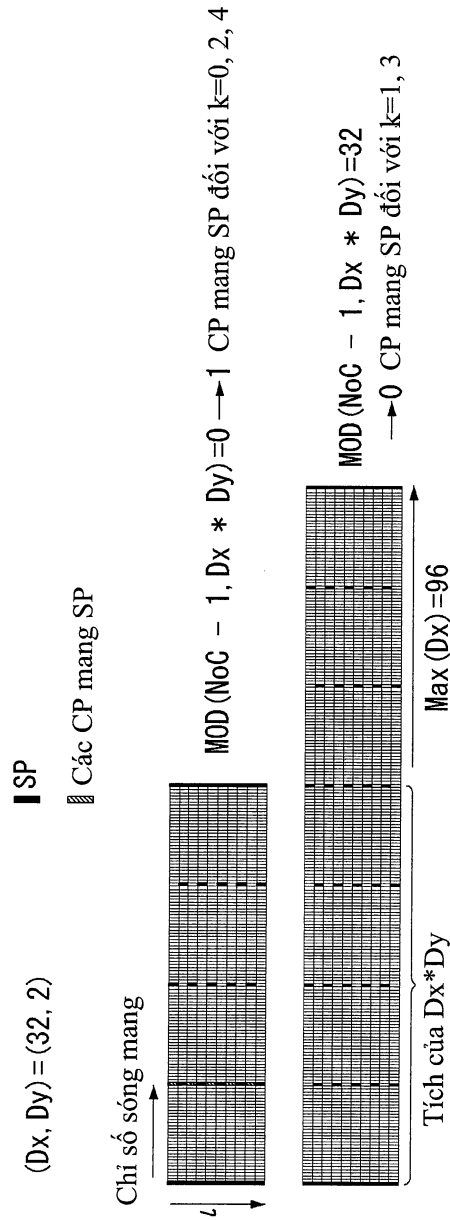


K	NoC			Số ước tính của các CP		
	8K FFT	16K FFT	32K FFT	8K FFT	16K FFT	32K FFT
0	6913	13825	27649	48	95	191
1	6817	13633	27265	47	94	188
2	6721	13441	26881	46	93	185
3	6625	13249	26497	46	91	183
4	6529	13057	26113	45	90	180

FIG. 33

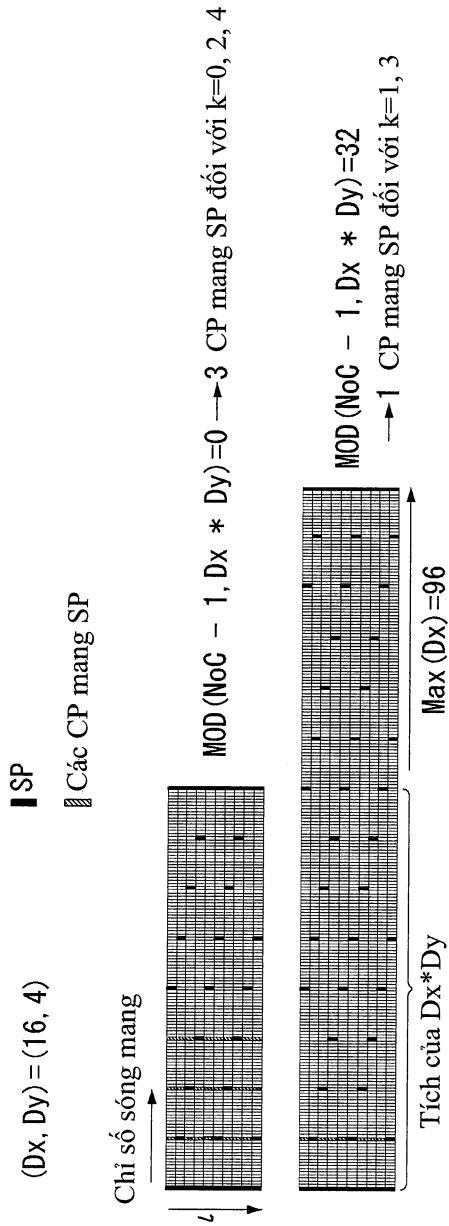
K	NoC			Số ước tính của các CP		
	8K FFT	16K FFT	32K FFT	8K FFT	16K FFT	32K FFT
0	6913	13825	27649	48	96	192
1	6817	13633	27265	48	96	192
2	6721	13441	26881	47	93	186
3	6625	13249	26497	46	92	184
4	6529	13057	26113	45	90	180

FIG. 34



K	NoC			SP32-2			SP16-4			SP32-4		
	8K	16K	32K	MOD (NoC-1, 32*2)			MOD (NoC-1, 16*4)			MOD (NoC-1, 32*4)		
0	6913	13825	27649	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	6817	13633	27265	32	0	0	32	0	0	32	64	0
2	6721	13441	26881	0	0	0	0	0	0	64	0	0
3	6625	13249	26497	32	0	0	32	0	0	96	64	0
4	6529	13057	26113	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FIG. 35



K	NoC			SP32-2			SP16-4			SP32-4		
	8K	16K	32K	MOD (NoC-1, 32*2)			MOD (NoC-1, 16*4)			MOD (NoC-1, 32*4)		
0	6913	13825	27649	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	6817	13633	27265	32	0	0	32	0	0	32	64	0
2	6721	13441	26881	0	0	0	0	0	0	64	0	0
3	6625	13249	26497	32	0	0	32	0	0	96	64	0
4	6529	13057	26113	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FIG. 38

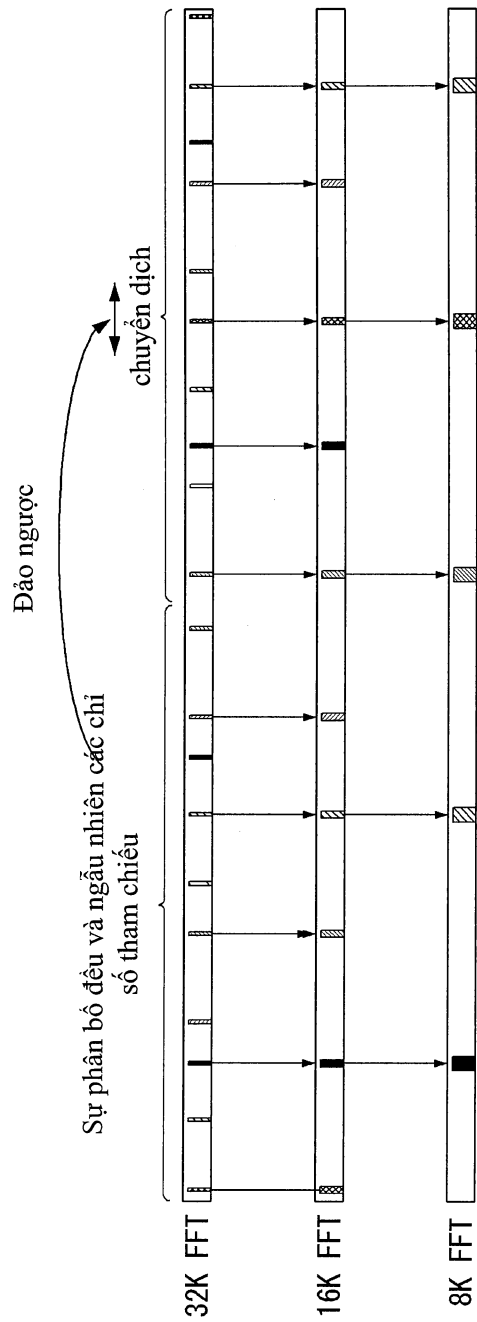


FIG. 39

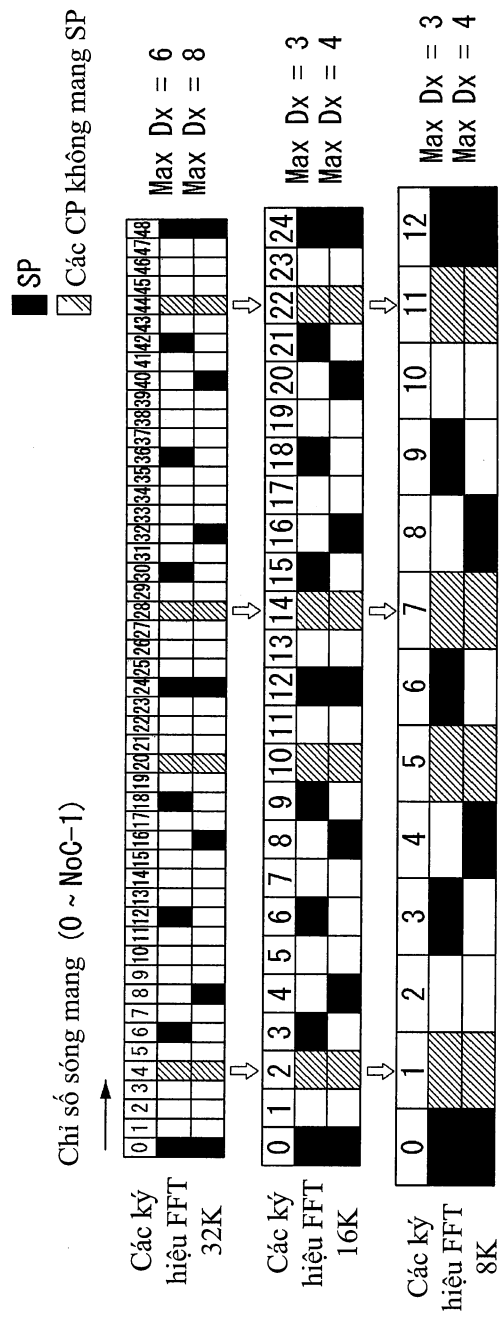


FIG. 40

• CP_{ref} = Chỉ nửa thứ nhất của giá trị CP_{32K} được lưu ở bộ thu

{101 125 269 437 629 669 765 1133 1245 1253 1269 1349 1781 1821 1845 2253 2405 2589 2685 2733
2909 3053 3093 3357 3477 3597 3981 4341 4373 4437 4581 4613 4685 4965 5045 5285 5333
5661 5733 5765 6045 6125 6237 6485 6509 6869 6893 6957 7133 7205 7341 7517 7661 7701 8013
8213 8349 8429 8637 8909 8933 9005 9165 9245 9597 9645 9765 9989 10053 10109 10157 10685
10773 10805 10869 10965 10989 11037 11141 11565 11693 11741 12077 12261 12453 12461 12573
12981 13077 13221 13245 13469 13493 13581 13733}

Thao tác đảo ngược (phản chiếu) và chuyển dịch

- $CP_{32K} = \{CP_{ref}, 27649 - CP_{ref}\}$
- $CP_{16K} = \text{ceil}((\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_{32K})/2))$
- $CP_{8K} = \text{ceil}((\text{lấy mỗi chỉ số thứ tư của } CP_{32K})/4))$

FIG. 41

[32K] Chỉ nửa thứ nhất của giá trị này được lưu ở bộ thu

101 125 269 437 629 669 765 1133 1245 1253 1269 1349 1781 1821 1845 2253 2405 2589 2685 2733 2909 3053 3093 3357
 3477 3597 3957 3981 4341 4373 4437 4581 4613 4685 4965 5045 5285 5333 5661 5733 5765 6045 6125 6237 6485 6509
 6869 6893 6957 7133 7205 7341 7517 7661 7701 8013 8213 8349 8429 8637 8909 8933 9005 9165 9245 9597 9645 9765
 9989 10053 10109 10157 10685 10773 10805 10889 10965 10989 11037 11141 11565 11693 11741 12077 12261 12453
 12461 12573 12981 13077 13221 13245 13469 13493 13581 13733 13917 14069 14157 14181 14405 14429 14573 14669
 15077 15189 15197 15389 15573 15909 15957 16085 16509 16613 16661 16685 16781 16845 16877 16965 17493 17541
 17597 17661 17885 18005 18053 18405 18485 18645 18717 18741 19013 19221 19301 19437 19637 19949 19989 20133
 20309 20445 20517 20693 20757 20781 21141 21165 21413 21525 21605 21885 21917 21989 22317 22365 22605 22685
 22965 23037 23069 23213 23277 23309 23669 23693 24053 24173 24293 24557 24597 24741 24917 24965 25061 25245
 25397 25805 25829 25869 26301 26381 26397 26405 26517 26885 26981 27021 27213 27381 27525 27549

[16K]

↓ Lấy 2 số thập phân

51 135 315 383 623 635 891 923 1203 1343 1455 1547 1739 1979 2171 2219 2307 2483 2643 2831 2883 3063 3243 3435
 3479 3603 3759 3851 4107 4215 4455 4503 4623 4823 4995 5055 5343 5403 5483 5519 5783 5871 6131 6231 6491 6611
 6735 6791 6959 7079 7203 7287 7539 7599 7787 7979 8255 8331 8391 8439 8747 8799 8943 9027 9243 9359 9507 9651
 9819 9995 10155 10259 10379 10571 10707 10803 10959 11159 11303 11483 11535 11639 11835 12027 12147 12299
 12459 12531 12699 12915 13151 13199 13259 13491 13607 13763

[8K]

↓ Lấy 4 số thập phân

26 158 312 446 602 728 870 1086 1154 1322 1442 1622 1740 1880 2054 2228 2312 2498 2672 2742 2892 3066 3246 3368
 3480 3602 3770 3894 4128 4196 4374 4472 4622 4754 4910 5078 5190 5354 5480 5652 5768 5918 6074 6230 6350 6576
 6630 6804

FIG. 42

- Các chỉ số tham chiếu

$CP_{32k, L} =$	236	316	356	412	668	716	868	1100
	1228	1268	1340	1396	1876	1916	2140	2236
	2548	2644	2716	2860	3004	3164	3236	3436
	3460	3700	3836	4028	4124	4132	4156	4316
	4636	5012	5132	5140	5332	5372	5500	5524
	5788	6004	6020	6092	6428	6452	6500	6740
	7244	7316	7372	7444	7772	7844	7924	8020
	8164	8308	8332	8348	8788	8804	9116	9140
	9292	9412	9436	9604	10076	10204	10340	10348
	10420	10660	10684	10708	11068	11132	11228	11356
	11852	11860	11884	12044	12116	12164	12268	12316
	12700	12772	12820	12988	13300	13340	13564	13780

$$CP_{32k, R} = 27648 - CP_{32k, L}$$

- các chỉ số CP 32K

$$CP_{32k} = [CP_{32k, L} \quad CP_{32k, R}]$$

- các chỉ số CP 16K/8K

$$CP_{16k} = \text{ceil}((\text{lấy mỗi chỉ số thứ hai của } CP_{32K} \text{)}/2))$$

$$CP_{8k} = \text{ceil}((\text{lấy mỗi chỉ số thứ tư của } CP_{32K} \text{)}/4))$$

FIG. 43

• Chế độ FFT 32K

236	316	356	412	668	716	868	1100
1228	1268	1340	1396	1876	1916	2140	2236
2548	2644	2716	2860	3004	3164	3236	3436
3460	3700	3836	4028	4124	4132	4156	4316
4636	5012	5132	5140	5332	5372	5500	5524
5788	6004	6020	6092	6428	6452	6500	6740
7244	7316	7372	7444	7772	7844	7924	8020
8164	8308	8332	8348	8788	8804	9116	9140
9292	9412	9436	9604	10076	10204	10340	10348
10420	10660	10684	10708	11068	11132	11228	11356
11852	11860	11884	12044	12116	12164	12268	12316
12700	12772	12820	12988	13300	13340	13564	13780
13868	14084	14308	14348	14660	14828	14876	14948
15332	15380	15484	15532	15604	15764	15788	15796
16292	16420	16516	16580	16940	16964	16988	17228
17300	17308	17444	17572	18044	18212	18236	18356
18508	18532	18844	18860	19300	19316	19340	19484
19628	19724	19804	19876	20204	20276	20332	20404
20908	21148	21196	21220	21556	21628	21644	21860
22124	22148	22276	22316	22508	22516	22636	23012
23332	23492	23516	23524	23620	23812	23948	24188
24212	24412	24484	24644	24788	24932	25004	25100
25412	25508	25732	25772	26252	26308	26380	26420
26548	26780	26932	26980	27236	27292	27332	27412

FIG. 44

• Chế độ FFT 16K

118	178	334	434	614	670	938	1070
1274	1358	1502	1618	1730	1918	2062	2078
2318	2566	2666	2750	2894	3010	3214	3250
3622	3686	3886	3962	4082	4166	4394	4558
4646	4718	5038	5170	5210	5342	5534	5614
5926	5942	6058	6134	6350	6410	6650	6782
6934	7154	7330	7438	7666	7742	7802	7894
8146	8258	8470	8494	8650	8722	9022	9118
9254	9422	9650	9670	9814	9902	10102	10166
10454	10598	10778	10822	11062	11138	11254	11318
11666	11758	11810	11974	12106	12242	12394	12502
12706	12866	13126	13190	13274	13466	13618	13666

FIG. 45

• Chế độ FFT 8K

59	167	307	469	637	751	865	1031
1159	1333	1447	1607	1811	1943	2041	2197
2323	2519	2605	2767	2963	3029	3175	3325
3467	3665	3833	3901	4073	4235	4325	4511
4627	4825	4907	5051	5227	5389	5531	5627
5833	5905	6053	6197	6353	6563	6637	6809

FIG. 46

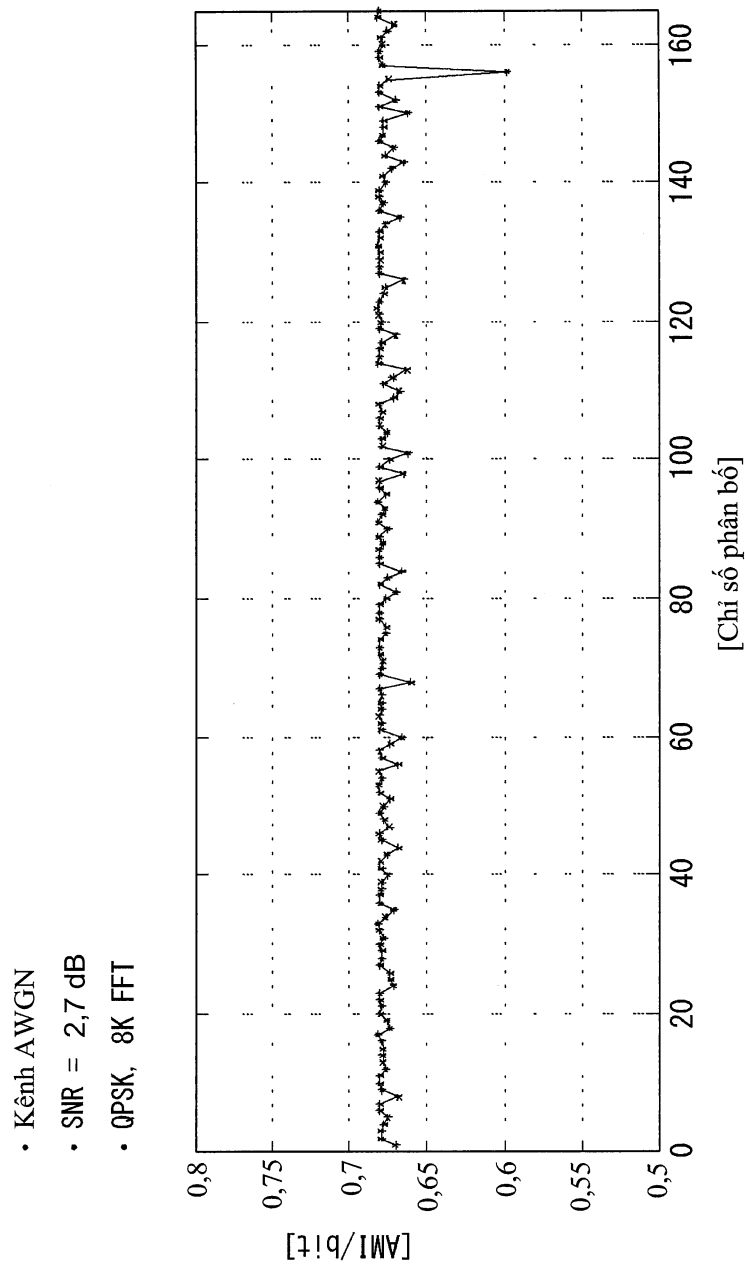


FIG. 47

- Kênh Rayleigh hai chiều
- SNR = 5,6 dB
- QPSK, 8K FFT

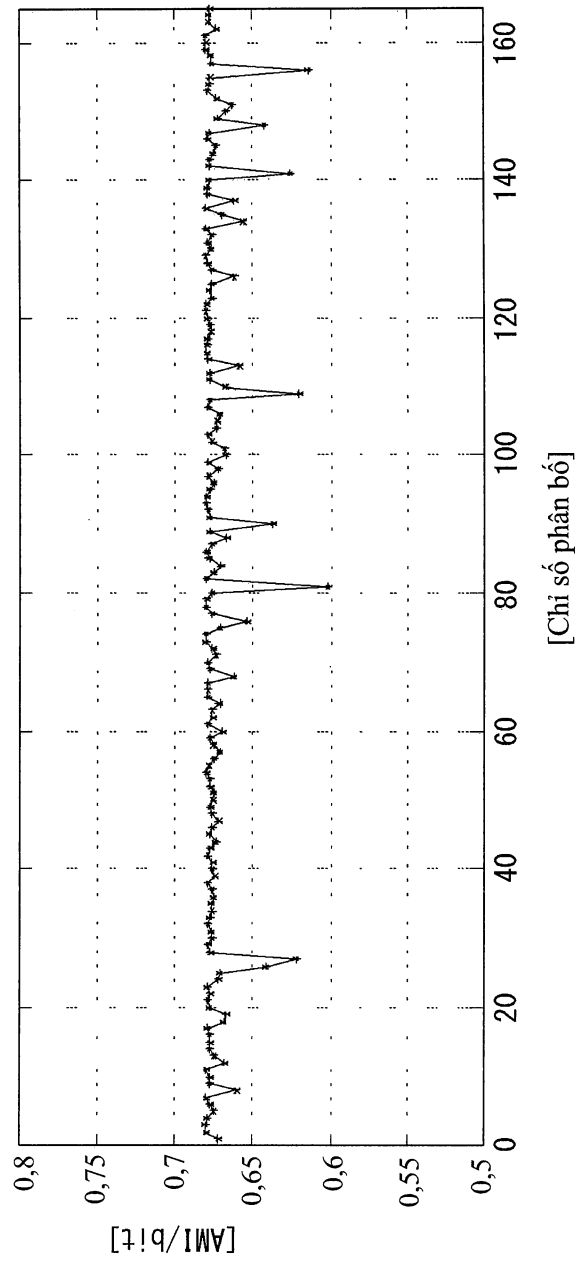


FIG. 48

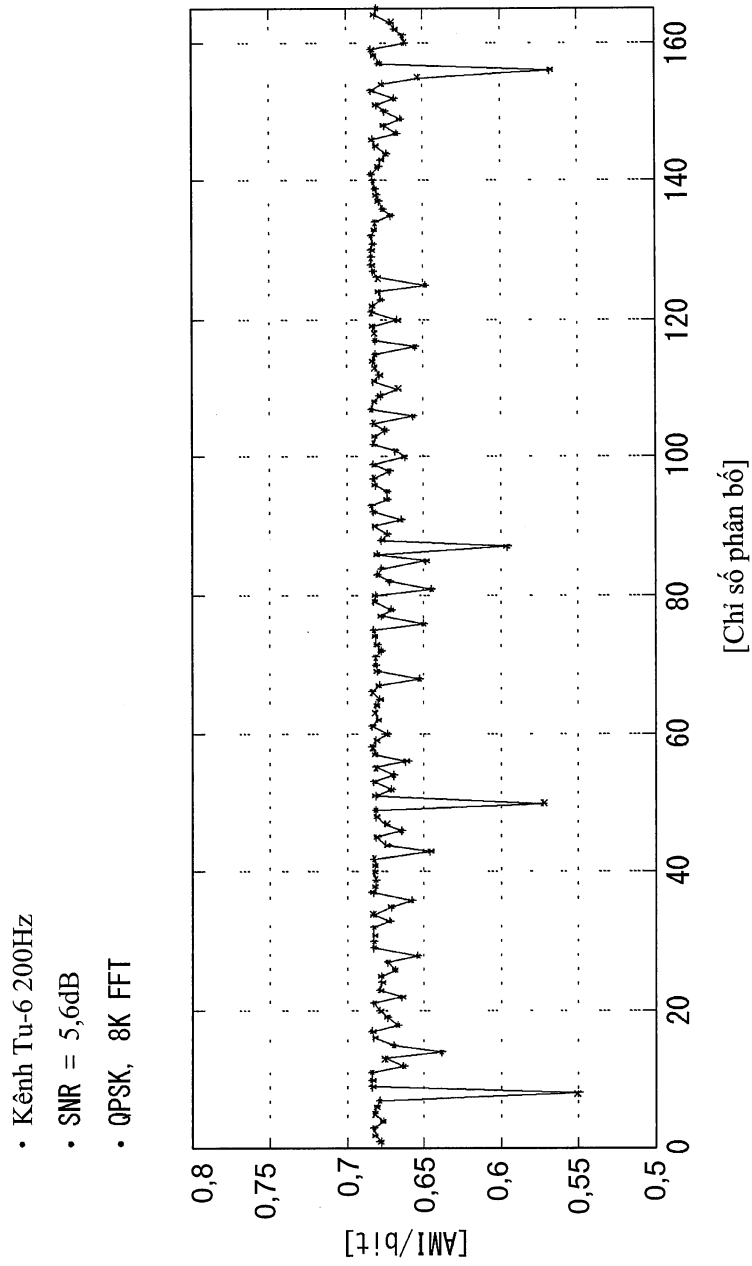


FIG. 49

- Ưu tiên tập hợp CP có chỉ số phân bố 121
- Chất lượng tốt nhất ở các kênh thực tế (Rayleigh hai chiều, Tu-6 200Hz)
- Chất lượng tốt ở kênh AWGN

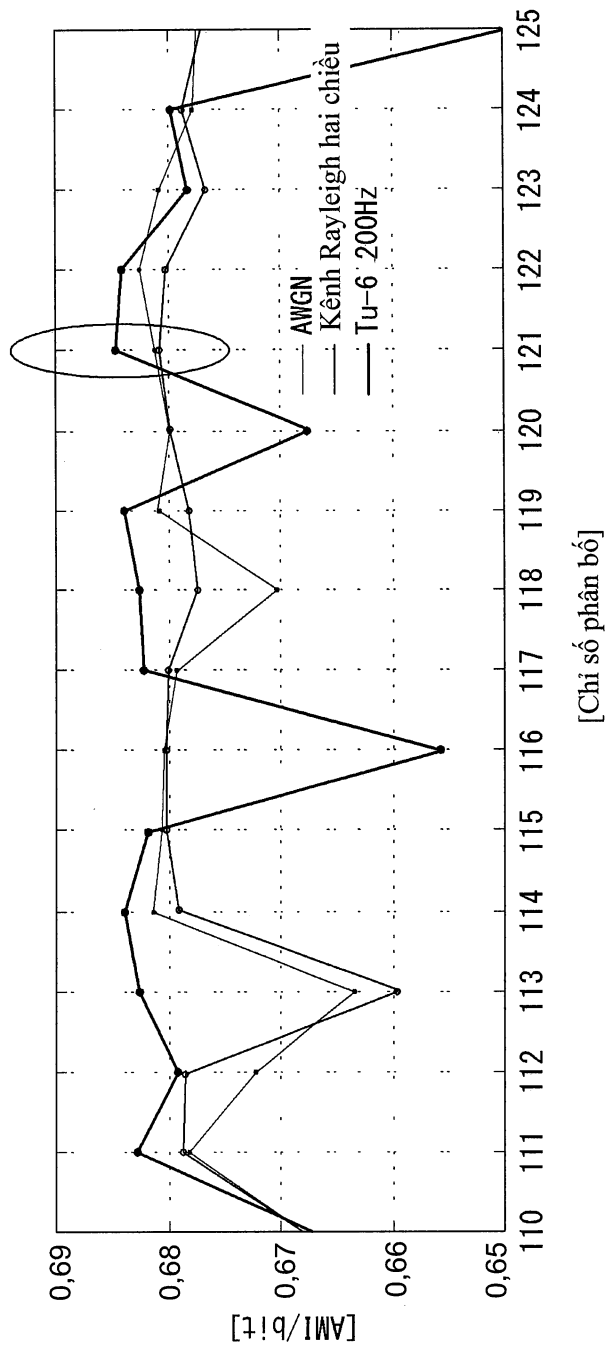


FIG. 50

Phân bố CP không mang SP

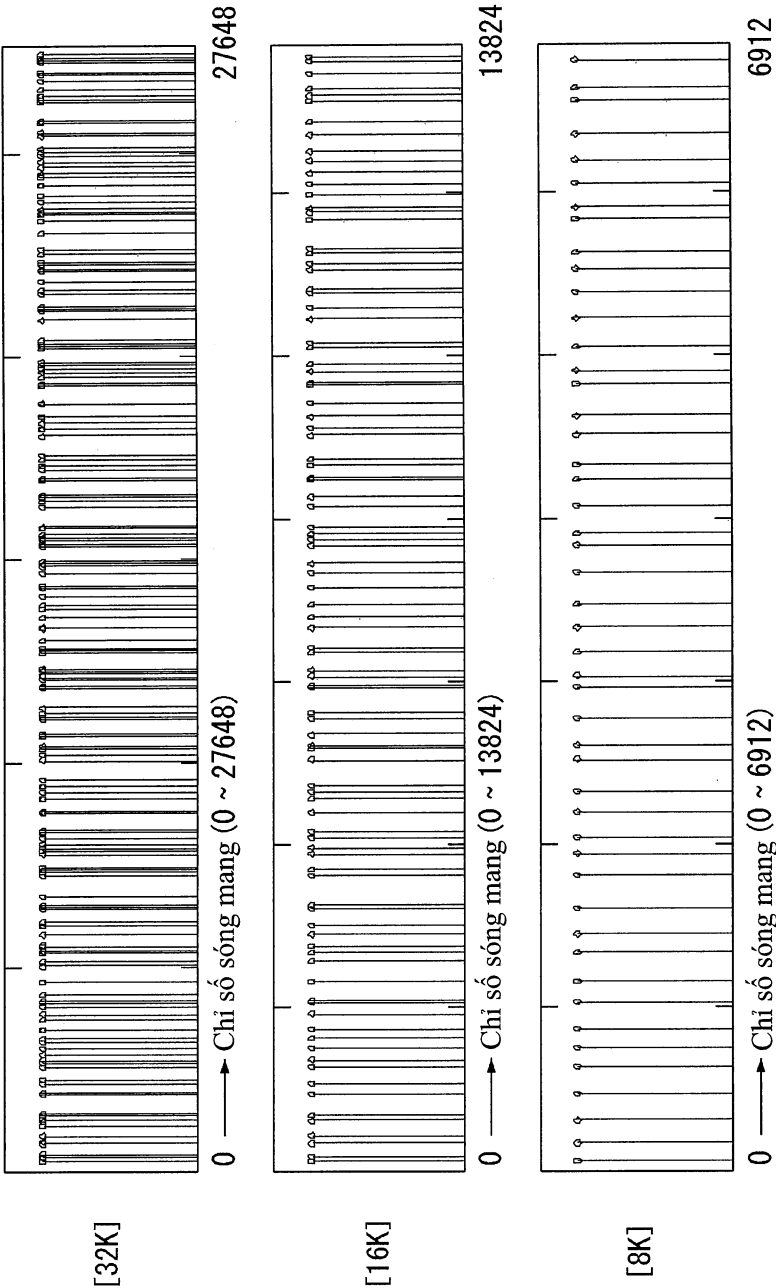


FIG. 51

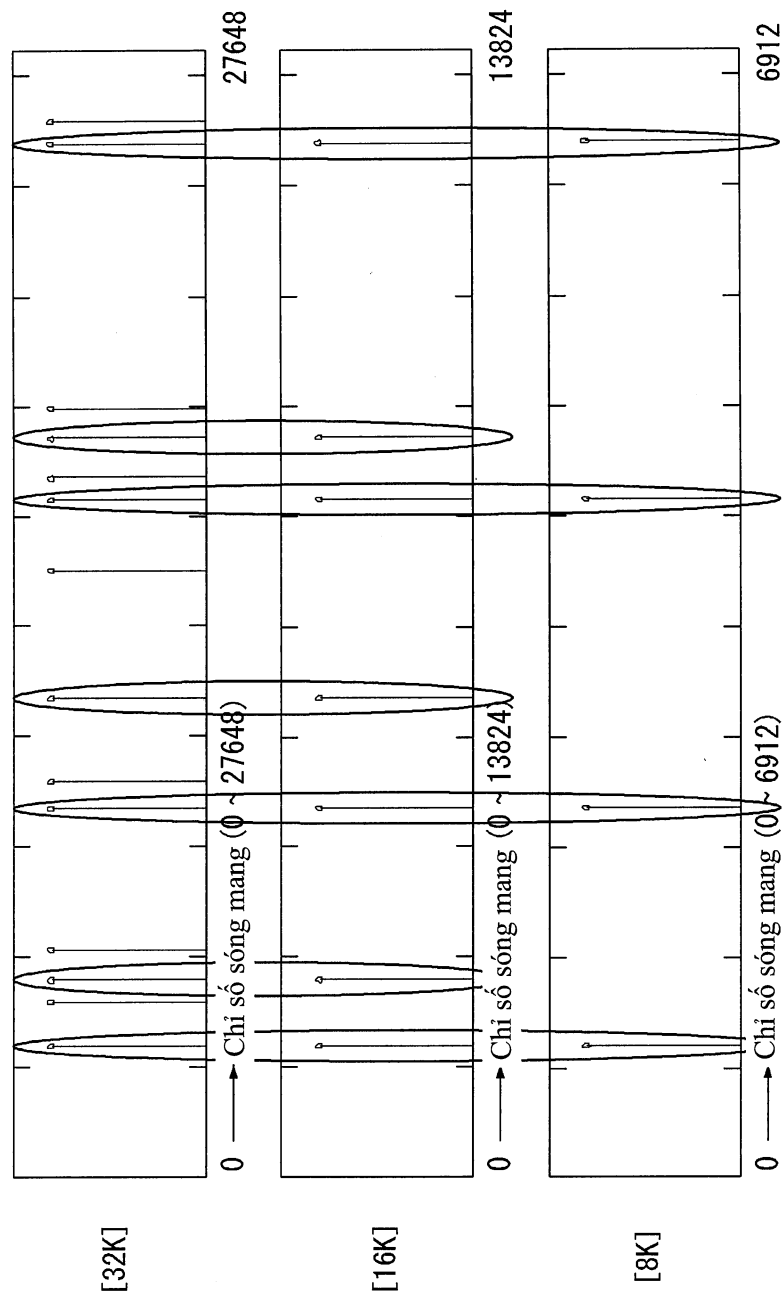


FIG. 52

Mẫu SP	Chê độ FFT			Mẫu SP	Chê độ FFT		
	32K	16K	8K		32K	16K	8K
SP32-4	6944 11584 22880	3488 (5824) (11488)	(1696)* (2880)** (5728)***	SP32-4	6936 11568 22920	3480 5808 11496	1752 2832 5736
SP32-2	6944	3488	(1696)	SP32-2	6936	3480	1752
SP16-4	6928 11552 22896	3472 5792 11440	1744 (2912) (5744)	SP16-4	6924 11544 22932	3468 5784 11460	1740 2904 5748
SP16-2	6928	3472	1744	SP16-2	6924	3468	1740
SP8-4	6920 11536 22904	3464 5776 11448	1736 2896 5720	SP8-4	6942 11556 22938	3462 5772 11466	1734 2892 5730
SP8-2	6920	3464	1736	SP8-2	6942	3462	1734
SP4-4	6932 11560 22924	3460 5768 11452	1732 2888 5724	SP4-4	6939 11562 22929	3471 5778 11469	1731 2886 5733
SP4-2	6932	3460	1732	SP4-2	6939	3471	1731

k			
0,4	1	2	3
8K FFT	1696		1696
SP32-4	2880	1696	2880
	5728		

() :không được sử dụng nếu $k \bmod 2 = 1$ ()* :không được sử dụng nếu $k \bmod 4 = 1$

$\text{NoC} = \text{NoC}_{\text{Max}} - K * \Delta$

()* :không được sử dụng nếu $k \bmod 4 = 1$ hoặc 2
 ()* :không được sử dụng nếu $k \bmod 4 = 1$ hoặc 2 hoặc 3

FIG. 53

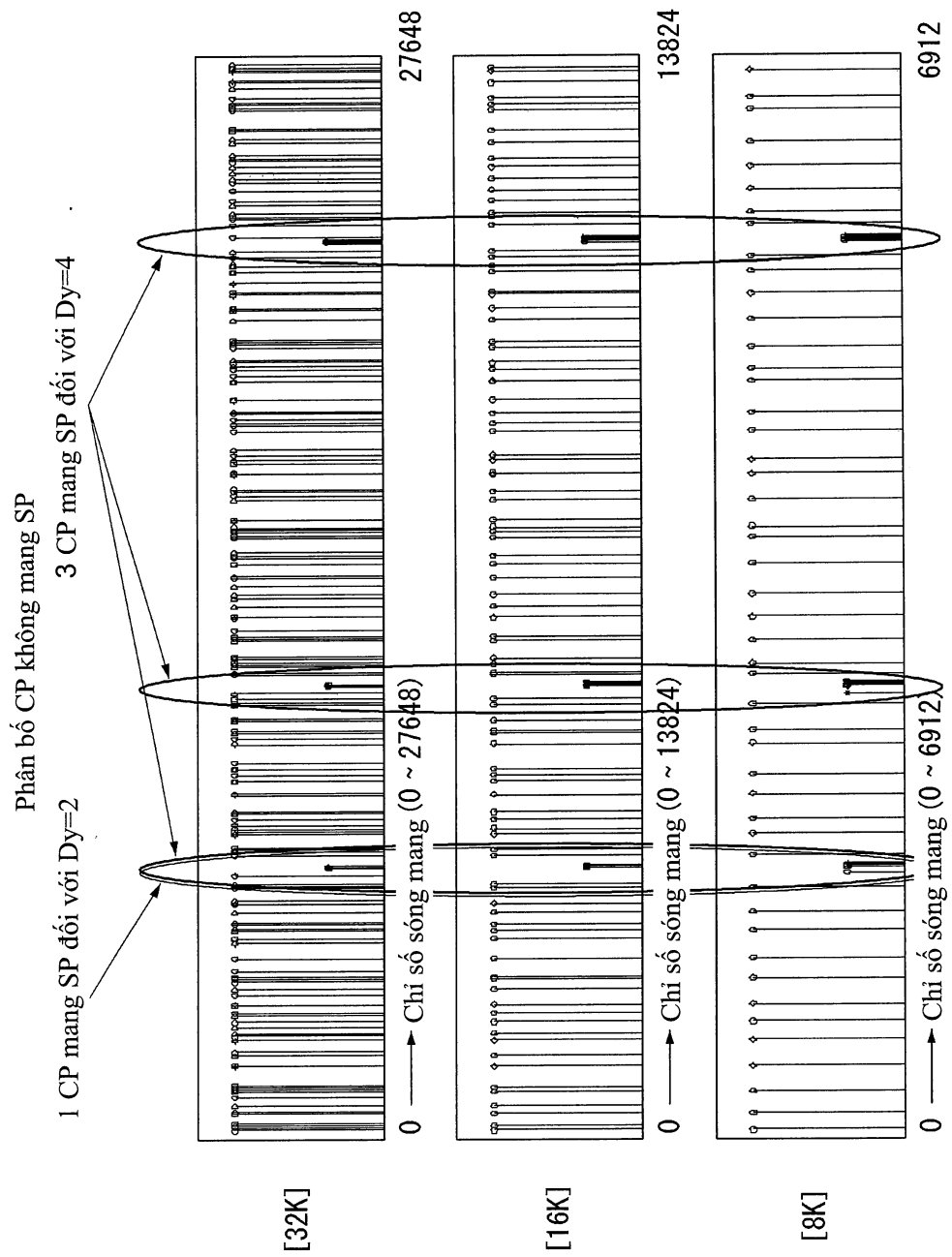


FIG. 54

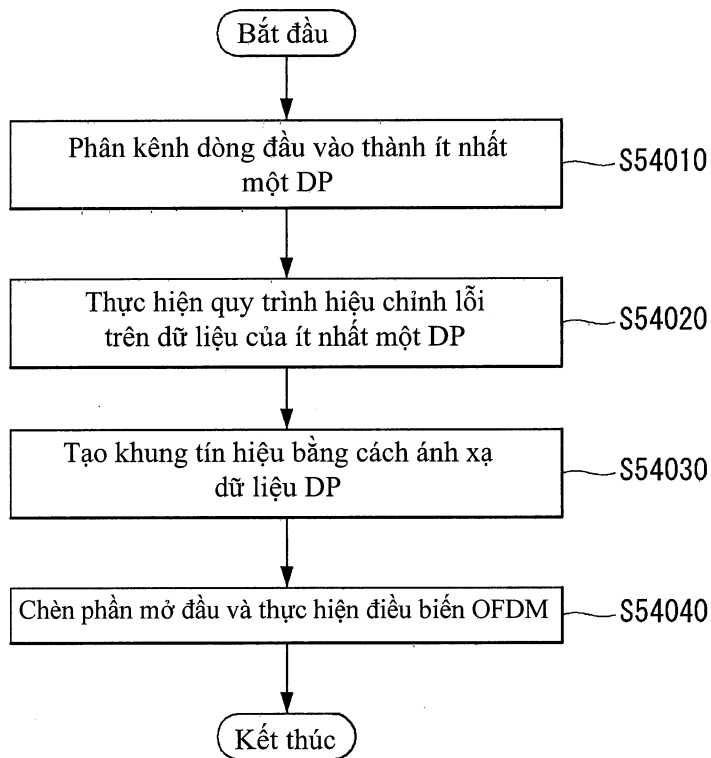


FIG. 55

