



(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)



1-0037869

(51)⁷ H04J 4/00

(13) B

(21) 1-2017-00805

(22) 07/08/2015

(86) PCT/US2015/044290 07/08/2015

(87) WO2016/022962 11/02/2016

(30) 62/034,583 07/08/2014 US

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/05/2017 350A

(73) ONE MEDIA, LLC (US)

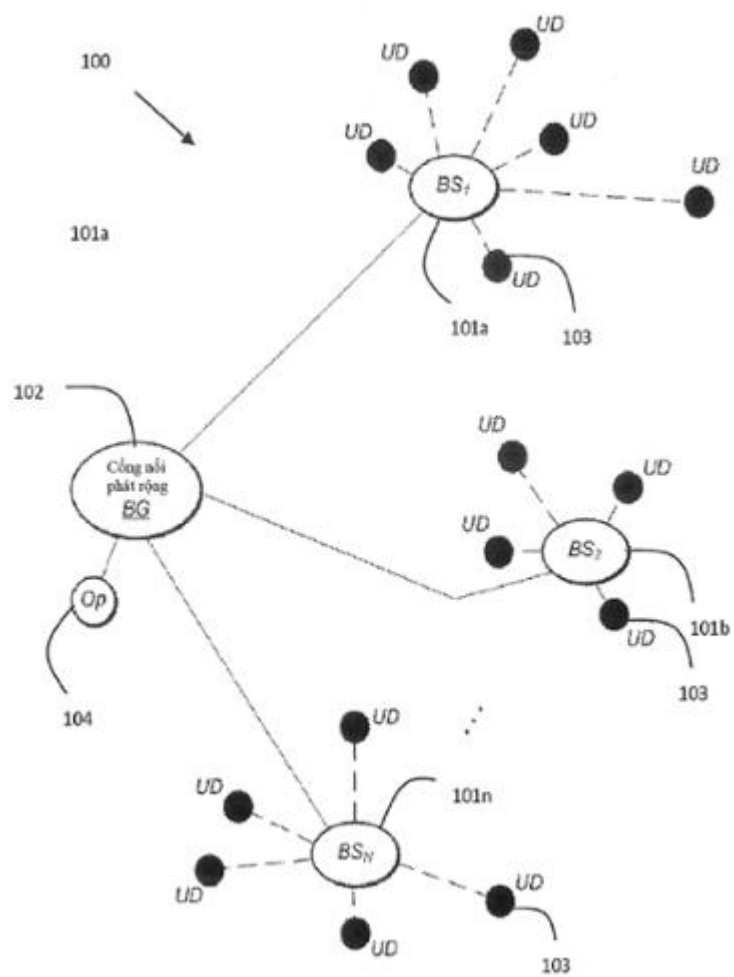
10706 Beaver Dam Road, Hunt Valley, Maryland 21030, United States of America

(72) SIMON, Michael, J. (US); SHELBY, Kevin, A. (US); EARNSHAW, Mark (CA).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề xuất trạm cơ sở có thể tạo ra và truyền dòng vận chuyển bao gồm chuỗi các khung. Khung có thể bao gồm nhiều phân khu, trong đó mỗi phân khu bao gồm tập hợp tương ứng của các ký hiệu OFDM. Đối với mỗi phân khu, các ký hiệu OFDM trong phân khu đó có thể có kích thước tiền tố chu kỳ tương ứng và kích thước FFT tương ứng, cho phép các phân khu khác nhau được đặt làm mục tiêu cho các tập hợp khác nhau của các thiết bị người dùng, ví dụ, các thiết bị người dùng có các trị số dự tính khác nhau về độ lan truyền trễ lớn nhất và/hoặc các khoảng khác nhau của tính di động. Trạm cơ sở cũng có thể cấu hình lại theo cách động đối với tỷ lệ mẫu của mỗi khung, cho phép giải pháp thêm nữa để kiểm soát khoảng đặt cách sóng mang phụ. Nhờ cho phép các tiền tố chu kỳ của các ký hiệu OFDM khác nhau có các độ dài khác nhau, nên có thể thực hiện được việc tạo khung mà tuân theo quảng thời gian tải được thiết lập và có các trị số tùy ý của kích thước tiền tố chu kỳ cho mỗi phân khu và kích thước FFT cho mỗi phân khu. Các phân khu có thể được dồn kênh theo thời gian và/hoặc tần số.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến các cơ chế để tạo theo cách động các khung vận chuyển vật lý OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - Dồn kênh phân chia tần số trực giao), để cho phép sự cấu hình cho các quá trình truyền trong các mạng phát rộng có khả năng linh hoạt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong thế giới ngày nay, nhiều thiết bị điện tử dựa trên khả năng kết nối không dây để nhận dữ liệu từ các thiết bị được kết nối khác. Trong quá trình triển khai không dây thông thường, có thể có một hoặc nhiều điểm truy nhập không dây mà truyền dữ liệu, và một hoặc nhiều thiết bị mà nhận dữ liệu từ (các) điểm truy nhập không dây.

Trong tình huống như vậy, các thiết bị khác nhau có thể có các đặc tính kênh lan truyền khác nhau, và các đặc tính này có thể ảnh hưởng đến quá trình nhận dữ liệu không dây của chúng từ cùng điểm truy nhập không dây. Ví dụ, thiết bị ở gần điểm truy nhập không dây và/hoặc có vị trí cố định (hoặc đang di chuyển chậm) có thể có các điều kiện kênh lan truyền tốt hơn so với thiết bị sẽ có khi thiết bị này đang di chuyển ở vận tốc cao và/hoặc ở xa hơn từ điểm truy nhập không dây. Thiết bị thứ nhất có thể thuộc về nhóm các thiết bị mà có thể nhận dữ liệu được mã hóa và được truyền với một tập hợp các thông số (như tỷ lệ mã FEC (Forward Error Correction - Hiệu chỉnh lỗi tiến) cao, mức điều biến cao, và/hoặc khoảng đặt cách sóng mang phụ nhỏ hơn trong hệ thống Dồn kênh phân chia tần số trực giao (sau đây được gọi là “OFDM” (Orthogonal Frequency Division Multiplexing))), trong khi đó thiết bị thứ hai có thể thuộc về nhóm các thiết bị mà cần dữ liệu được mã hóa và được truyền với tập hợp các thông số thứ hai (như tỷ lệ mã FEC thấp, mức điều biến thấp, và/hoặc khoảng đặt cách sóng mang phụ rộng hơn trong hệ thống OFDM).

Có nhiều tình huống trong đó tất cả thiết bị trong số lượng lớn các thiết bị có thể muốn nhận dữ liệu giống nhau từ nguồn chung. Một ví dụ như vậy là tivi phát rộng, trong đó tất cả tivi trong số lượng lớn các tivi trong các gia đình khác nhau nhận tín hiệu phát rộng chung chuyển tải chương trình được quan tâm. Trong các tình huống như vậy, hiệu quả hơn đáng kể khi phát rộng hoặc phát đa phương dữ liệu đến các thiết bị này so với truyền tín hiệu riêng rẽ cùng dữ liệu đến mỗi thiết bị. Tuy nhiên, các chương trình

với các mức chất lượng khác nhau (ví dụ video độ nét cao, video độ nét tiêu chuẩn, v.v.) có thể cần được truyền đến các nhóm thiết bị khác nhau với các đặc tính kênh lan truyền khác nhau. Trong các tình huống khác, có thể mong muốn truyền dữ liệu đặc trưng cho thiết bị đến thiết bị cụ thể, và các thông số được sử dụng để mã hóa và truyền dữ liệu đó có thể phụ thuộc vào vị trí của thiết bị và/hoặc các điều kiện kênh lan truyền.

Như được mô tả trên đây, các tập hợp dữ liệu truyền khác nhau có thể cần được truyền với các thông số mã hóa và truyền khác nhau, hoặc là theo cách đồng thời hoặc là theo kiểu được dồn kênh theo thời gian (hoặc cả hai). Lượng dữ liệu để được truyền trong tập hợp dữ liệu cụ thể và/hoặc các thông số mã hóa và truyền cho tập hợp dữ liệu đó có thể thay đổi theo thời gian.

Đồng thời, nhu cầu đối với dữ liệu không dây tốc độ cao tiếp tục tăng lên, và mong muốn thực hiện được việc sử dụng hiệu quả nhất có thể đối với các nguồn tài nguyên không dây sẵn có (như phần nhất định của phổ không dây) trên cơ sở có tiềm năng thay đổi theo thời gian.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các mạng không dây tốc độ cao hiện đại và trong tương lai phải được thiết kế để xử lý có hiệu quả đối với nhiều tình huống triển khai khác nhau. Các cơ cấu được bộc lộ hiện nay cho phép sự phân phối dữ liệu không dây có khả năng linh hoạt rộng, để hỗ trợ các dịch vụ trong toàn bộ phạm vi của các tình huống triển khai, mà có thể bao gồm, nhưng không giới hạn vào các yếu tố sau: tính di động của bộ nhận (ví dụ cố định, di cư, di động); kích thước ô (ví dụ macrô, micrô, picô); các SFN (single frequency network - mạng đơn tần số) hoặc MFN (multiple frequency network - mạng đa tần số); sự dồn kênh của các dịch vụ khác nhau; và sự chia sẻ băng thông.

A. Theo một tập hợp các phương án, phương pháp tạo và truyền khung có độ dài thời gian quy định có thể được thực hiện như sau. Phương pháp có thể cho phép sự cấu hình cho các quá trình truyền từ trạm cơ sở có khả năng linh hoạt.

Phương pháp có thể bao gồm bước thực hiện các hoạt động sử dụng hệ mạch số của trạm cơ sở, trong đó các hoạt động này bao gồm: (a) đối với mỗi trong số một hoặc nhiều phân khu của khung, xác định độ dài ký hiệu OFDM tương ứng cho các ký hiệu OFDM thuộc về phân khu, trong đó độ dài ký hiệu OFDM dựa trên kích thước FFT tương ứng và kích thước tiền tố chu kỳ tương ứng, trong đó kích thước tiền tố chu kỳ

tương ứng thỏa mãn ràng buộc về kích thước dựa trên khoảng thời gian bảo vệ nhỏ nhất tương ứng (corresponding minimum guard interval duration); (b) tính toán tổng các độ dài ký hiệu OFDM trong phần hợp của các ký hiệu OFDM qua các phân khu; (c) tính toán số lượng mẫu vượt quá dựa trên tổng và độ dài của vùng tải của khung; và (d) tạo khung.

Hành động tạo khung có thể bao gồm, đối với mỗi ký hiệu OFDM trong phần hợp, gán ký hiệu OFDM theo cách chính xác cho một trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp sử dụng ít nhất một trong số lượng mẫu vượt quá và chỉ số của ký hiệu OFDM, và cộng số vào kích thước tiền tố chu kỳ của mỗi ký hiệu OFDM trong mỗi trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp, trước khi gán (embedding) các ký hiệu OFDM vào trong khung, trong đó số duy nhất được sử dụng cho mỗi trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp.

Phương pháp cũng có thể bao gồm bước truyền khung qua kênh không dây bằng cách sử dụng bộ truyền của trạm cơ sở.

Theo một số phương án, hành động tạo khung cũng bao gồm, đối với một trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp, thiết lập số duy nhất cho tập hợp con đó thành không (zero).

Theo một số phương án, một trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp biểu diễn tập hợp con liền kề ban đầu của các ký hiệu OFDM trong phần hợp.

Theo một số phương án, ít nhất một tập hợp con của phần hợp và số duy nhất cho mỗi trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp được xác định theo thuật toán được biết đối với các thiết bị từ xa mà nhận các sự truyền này.

B. Theo một tập hợp các phương án, phương pháp tạo và truyền khung bởi trạm cơ sở có thể được thực hiện như sau.

Phương pháp có thể bao gồm bước thực hiện các hoạt động sử dụng hệ mạch số của trạm cơ sở, trong đó các hoạt động bao gồm tạo vùng tải của khung. Vùng tải bao gồm nhiều phân khu, trong đó mỗi trong số các phân khu bao gồm nhiều ký hiệu OFDM tương ứng, trong đó mỗi phân khu có kích thước FFT tương ứng và kích thước tiền tố chu kỳ tương ứng cho các ký hiệu OFDM trong phân khu đó.

Phương pháp cũng có thể bao gồm bước truyền khung qua kênh không dây bằng cách sử dụng bộ truyền của trạm cơ sở.

Theo một số phương án, các hoạt động cũng bao gồm gắn thông tin truyền tín hiệu (signaling information) vào trong vùng không tải của khung, trong đó thông tin truyền tín hiệu biểu thị kích thước FFT và kích thước tiền tố chu kỳ cho mỗi trong số các phân khu.

Theo một số phương án, mỗi trong số các phân khu bao gồm tập hợp tương ứng của các thành phần nguồn tài nguyên ở trên đầu (như các ký hiệu tham chiếu). Theo các phương án này, các hoạt động cũng có thể bao gồm lập lịch trình dữ liệu ký hiệu từ một hoặc nhiều dòng dữ liệu dịch vụ đối với mỗi trong số các phân khu sau khi đã dành riêng các thành phần nguồn tài nguyên ở trên đầu nằm trong khung.

Theo một số phương án, phân khu thứ nhất trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến các thiết bị di động, và, phân khu thứ hai trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến các thiết bị cố định. Theo các phương án này, kích thước FFT tương ứng với phân khu thứ nhất có thể nhỏ hơn so với kích thước FFT tương ứng với phân khu thứ hai.

Theo một số phương án, phân khu thứ nhất trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến các thiết bị người dùng thứ nhất mà được dự tính là có các độ lan truyền trễ lớn, và phân khu thứ hai trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến các thiết bị người dùng thứ hai mà được dự tính là có các độ lan truyền trễ nhỏ hơn. Theo các phương án này, kích thước tiền tố chu kỳ cho phân khu thứ nhất có thể lớn hơn so với kích thước tiền tố chu kỳ cho phân khu thứ hai.

Theo một số phương án, khung có thể được phân chia theo một hoặc nhiều yếu tố khác ngoài (hoặc, như phương án thay thế cho) sự phân chia được mô tả trên đây theo tính di động của người dùng được dự tính và độ bao phủ ô được yêu cầu như được xác định bởi kích thước FFT và kích thước tiền tố chu kỳ. Ví dụ, các yếu tố có thể bao gồm tỷ lệ dữ liệu, trong đó các phân khu khác nhau có các tỷ lệ dữ liệu khác nhau. Cụ thể, các phân khu khác nhau có thể có tỷ lệ dữ liệu cao hoặc tỷ lệ dữ liệu thấp (dọc theo các đường của IoT (Internet of Things - Mạng lưới vạn vật kết nối Internet)), với chu kỳ làm việc thấp hơn cho sự nhận công suất thấp. Theo một ví dụ, các yếu tố có thể bao gồm sự nhóm cụm chặt so với lỏng trong đó sự phân tập thời gian được hi sinh nhằm mục đích cho phép thiết bị công suất thấp thức dậy, dùng dữ liệu mà nó cần, và sau đó quay trở lại trạng thái ngủ. Theo một ví dụ, các yếu tố có thể bao gồm sự phân khu tần số mà cho

phép các biên của băng được mã hóa mạnh hơn bằng cách sử dụng thứ tự điều biến thấp hơn để cho phép tạo hình băng hoặc các kỹ thuật giảm nhiễu khác.

C. Theo một tập hợp các phương án, phương pháp tạo và truyền khung bởi trạm cơ sở có thể được thực hiện như sau.

Phương pháp có thể bao gồm bước thực hiện các hoạt động sử dụng hệ mạch số của trạm cơ sở, trong đó các hoạt động bao gồm: (a) tạo nhiều phân khu, trong đó mỗi trong số các phân khu bao gồm tập hợp tương ứng của các ký hiệu OFDM, trong đó các ký hiệu OFDM trong mỗi phân khu tuân theo kích thước FFT tương ứng và thỏa mãn quãng thời gian bảo vệ nhỏ nhất tương ứng; và (b) tạo khung nhờ đan xen theo thời gian các ký hiệu OFDM của các phân khu để tạo thành các cụm ký hiệu OFDM, trong đó các cụm ký hiệu OFDM được xác định bởi: trị số quy định của kích thước cụm ký hiệu OFDM cho mỗi phân khu; và trị số quy định của chu kỳ cụm ký hiệu OFDM cho mỗi phân khu.

Phương pháp cũng có thể bao gồm bước truyền khung qua kênh không dây bằng cách sử dụng bộ truyền của trạm cơ sở.

Theo một số phương án, phân khu thứ nhất trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến các thiết bị di động, và phân khu thứ hai trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến các thiết bị cố định. Theo các phương án này, kích thước FFT tương ứng với phân khu thứ nhất có thể nhỏ hơn so với kích thước FFT tương ứng với phân khu thứ hai.

Theo một số phương án, các hoạt động được mô tả trên đây cũng có thể bao gồm gán thông tin truyền tín hiệu vào trong khung, trong đó thông tin truyền tín hiệu biểu thị trị số quy định của kích thước cụm ký hiệu OFDM cho mỗi phân khu và trị số quy định của chu kỳ cụm ký hiệu OFDM cho mỗi phân khu.

Theo một số phương án, thiết bị người dùng có thể được cấu hình để: (1) nhận khung; (2) cho phân khu cụ thể mà thiết bị người dùng đã được gán vào đó, xác định các trị số quy định tương ứng của kích thước cụm ký hiệu OFDM và chu kỳ cụm ký hiệu OFDM dựa trên thông tin truyền tín hiệu trong khung; và (3) khôi phục các ký hiệu OFDM thuộc về các cụm ký hiệu OFDM của phân khu cụ thể, bằng cách sử dụng các trị số quy định tương ứng.

D. Theo một tập hợp các phương án, phương pháp tạo và truyền dòng vận chuyển bởi trạm cơ sở có thể được thực hiện như sau. Dòng vận chuyển bao gồm khung.

Phương pháp có thể bao gồm bước thực hiện các hoạt động sử dụng hệ mạch số của trạm cơ sở, trong đó các hoạt động bao gồm: (a) tạo vùng tải của khung, trong đó các mẫu trong vùng tải tương ứng với tỷ lệ mẫu quy định, trong đó tỷ lệ mẫu quy định được lựa chọn từ toàn bộ các tỷ lệ mẫu có thể có được hỗ trợ bởi hệ mạch truyền của trạm cơ sở, trong đó các mẫu trong các vùng tải được phân chia thành một hoặc nhiều phân khu, trong đó mỗi trong số các phân khu bao gồm tập hợp tương ứng của các ký hiệu OFDM; và gắn thông tin truyền tín hiệu vào trong dòng vận chuyển, trong đó thông tin truyền tín hiệu bao gồm thông tin biểu thị tỷ lệ mẫu quy định.

Phương pháp cũng có thể bao gồm bước truyền dòng vận chuyển qua kênh không dây bằng cách sử dụng bộ truyền của trạm cơ sở.

Theo một số phương án, tỷ lệ mẫu quy định đã được quy định bởi nhà điều hành của mạng phát rộng mà bao gồm trạm cơ sở này.

Theo một số phương án, thông tin truyền tín hiệu được mô tả trên đây được gắn vào trong vùng không tải của khung. Theo một phương án thay thế, thông tin truyền tín hiệu có thể được gắn vào trong khung trước của dòng vận chuyển.

Theo một số phương án, mỗi phân khu có trị số tương ứng của kích thước FFT cho các ký hiệu OFDM được bao gồm trong phân khu đó.

Theo một số phương án, cho mỗi phân khu, kích thước FFT của phân khu đó và tỷ lệ lấy mẫu được quy định bởi người dùng đã được lựa chọn để xác định khoảng đặt cách sóng mang phụ cho phân khu đó mà thỏa mãn khoảng đặt cách sóng mang phụ nhỏ nhất được quy định (hoặc dung sai Doppler) cho phân khu đó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Có thể hiểu rõ hơn về sáng chế khi xem phần mô tả chi tiết các phương án ưu tiên dưới đây cùng với các hình vẽ kèm theo.

Fig.1A là hình vẽ minh họa mạng phát rộng theo một phương án bao gồm nhiều trạm cơ sở.

Fig.1B là hình vẽ minh họa ký hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - Dồn kênh phân chia tần số trực giao) theo một phương án với cả tiền tố chu kỳ và phần hữu ích.

Fig.2 là hình vẽ minh họa tổng quan về cấu trúc khung ví dụ.

Fig.3A là hình vẽ minh họa một ví dụ về sự dồn kênh theo thời gian trên PPDCH (Physical Partition Data CHannel - Kênh dữ liệu phân khu vật lý) với sự phân chia thời gian riêng biệt của PPDCH.

Fig.3B là hình vẽ minh họa sự dồn kênh theo thời gian trên PPDCH (Physical Partition Data CHannel - Kênh dữ liệu phân khu vật lý) ví dụ với sự phân chia thời gian riêng biệt của PPDCH.

Fig.4A là hình vẽ minh họa một ví dụ về sự dồn kênh theo thời gian trên PPDCH với sự đan xen theo thời gian của PPDCH.

Fig.4B là hình vẽ minh họa một ví dụ về sự dồn kênh theo thời gian trên PPDCH với sự đan xen theo thời gian của PPDCH.

Fig.5 là hình vẽ minh họa mối quan hệ giữa các kênh vật lý khác nhau để mang dữ liệu tải, theo một phương án.

Fig.6 là hình vẽ minh họa tỷ lệ lấy mẫu PFDCH được thay đổi trên cơ sở cho mỗi khung, theo một phương án.

Fig.7 là hình vẽ minh họa một ví dụ về sự phân phối các mẫu vượt quá đối với các tiền tố chu kỳ của các ký hiệu OFDM nằm trong vùng tải của khung, theo một phương án.

Fig.8 là hình vẽ minh họa các sóng mang phụ hữu ích nằm trong ký hiệu OFDM, theo một phương án.

Fig.9 là hình vẽ minh họa một ví dụ về sự dồn kênh theo tần số PPDCH, theo một phương án.

Fig.10 là hình vẽ minh họa sự bố trí của các nguồn tài nguyên logic nằm trong PPDCH, theo một phương án.

Fig.11 là hình vẽ minh họa các dải logic và các băng con logic nằm trong PPDCH, theo một phương án.

Fig.12 là hình vẽ minh họa sự ánh xạ của các dải ảo thuộc về băng con ảo thành các dải logic thuộc về băng con logic, theo một phương án.

Fig.13 là hình vẽ minh họa sự quay và ánh xạ ví dụ của các dải ảo thành các dải logic, theo một phương án.

Fig.14 là hình vẽ minh họa sự quay và ánh xạ ví dụ của các dải logic thành các dải ảo, theo một phương án.

Fig.15 là hình vẽ minh họa một ví dụ về sự ánh xạ PSDCH (Physical Service Data CHannel - Kênh dữ liệu dịch vụ vật lý) thành các nguồn tài nguyên ảo của PPDCH, theo một phương án.

Fig.16 là hình vẽ minh họa một ví dụ về các phần tử mô tả PFDCH (Physical Frame Data CHannel - Kênh dữ liệu khung vật lý), PPDCH, và PSDCH ghép nối để truyền thông với bộ nhận, theo một phương án.

Fig.17 là hình vẽ minh họa một phương án của phương pháp tạo và truyền khung bởi trạm cơ sở, trong đó khung bao gồm nhiều phân khu, mỗi phân khu có kích thước FFT tương ứng và kích thước tiền tố chu kỳ tương ứng.

Fig.18 là hình vẽ minh họa một phương án của phương pháp tạo và truyền khung bởi trạm cơ sở, trong đó các mẫu vượt quá được phân phối đối với các tiền tố chu kỳ của các ký hiệu OFDM trong khung.

Fig.19 là hình vẽ minh họa một phương án của phương pháp tạo và truyền khung bởi trạm cơ sở, trong đó khung bao gồm nhiều phân khu, mỗi phân khu có kích thước FFT tương ứng và kích thước tiền tố chu kỳ tương ứng, trong đó các phân khu được đan xen theo thời gian.

Fig.20 là hình vẽ minh họa một phương án của phương pháp tạo và truyền khung bởi trạm cơ sở, trong đó tỷ lệ mẫu được kết hợp với các vùng tải của khung là có thể cấu hình được.

Trong khi sáng chế dễ dàng có các thay đổi khác nhau và các dạng thay thế, các phương án cụ thể của sáng chế được thể hiện theo cách ví dụ trên các hình vẽ và được mô tả chi tiết ở đây. Tuy nhiên, cần hiểu là các hình vẽ và phần mô tả chi tiết sáng chế không nhằm giới hạn sáng chế vào dạng cụ thể được bộc lộ, mà ngược lại, sáng chế nhằm bao trùm tất cả các thay đổi, các phương án tương đương và thay thế mà nằm

trong ý đồ và phạm vi bảo hộ của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Mô tả chi tiết sáng chế

Danh sách các từ viết tắt được dùng trong bản mô tả

ATS:	Các ký hiệu kết thúc phụ trợ - Auxiliary Termination Symbols
BG:	Cổng nối phát rộng - Broadcast Gateway
BS:	Trạm cơ sở - Base Station
CP:	Tiền tố chu kỳ - Cyclic Prefix
CRC:	Kiểm tra độ dư chu kỳ - Cyclic Redundancy Check
DC:	Dòng một chiều - Direct Current
FEC:	Hiệu chỉnh lỗi tiến - Forward Error Correction
FFT:	Biến đổi Fourier nhanh - Fast Fourier Transform
IFFT:	Biến đổi Fourier nhanh ngược - Inverse Fast Fourier Transform
LDPC:	Kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp - Low Density Parity Check
MAC:	Điều khiển truy nhập môi trường - Medium Access Control
MFN:	Mạng đa tần số - Multi-Frequency Network
MHz:	Mêga Héc - Mega Hertz
OFDM:	Dồn kênh phân chia tần số trực giao - Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PDU:	Đơn vị dữ liệu giao thức - Protocol Data Unit
PHY	Lớp vật lý - PHYsical layer
PFDC:	Kênh dữ liệu khung vật lý - Physical Frame Data CHannel
PPDC:	Kênh dữ liệu phân khu vật lý - Physical Partition Data CHannel
PSDC:	Kênh dữ liệu dịch vụ vật lý - Physical Service Data CHannel
QAM:	Điều biến biên độ vuông góc - Quadrature Amplitude Modulation
RS:	Các ký hiệu tham chiếu - Reference Symbols

SFN: Mạng đơn tần số - Single Frequency Network

Kiến trúc mạng phát rộng

Theo một tập hợp các phương án, mạng phát rộng 100 có thể được cấu hình như được thể hiện trên Fig.1A. Mạng phát rộng 100 có thể bao gồm nhiều trạm cơ sở 101a, 101b...101n, được đề xuất theo cách minh họa bởi các trạm cơ sở $BS_1, BS_2, \dots, BS_N$ (sau đây được gọi là các trạm cơ sở 101). Cổng nối phát rộng ("BG") 102 có thể ghép với các trạm cơ sở 101 thông qua phương tiện truyền thông bất kỳ trong số các loại phương tiện truyền thông. Ví dụ, theo một phương án, cổng nối phát rộng 102 có thể ghép với các trạm cơ sở 101 qua Internet, hoặc tổng quát hơn là, qua mạng máy tính. Mỗi trạm cơ sở 101 truyền thông tin theo cách không dây đến một hoặc nhiều các thiết bị người dùng 103 (Mỗi thiết bị người dùng UD được biểu thị bởi đường tròn khối đặc). Một số trong các thiết bị người dùng 103 có thể là các thiết bị cố định như các tivi và các máy tính để bàn. Các thiết bị khác trong số các thiết bị người dùng 103 có thể là các thiết bị di động như các điện thoại di động, các thiết bị đặt trên xe ô tô, các thiết bị đặt trên máy bay, v.v..

Nhà điều hành ("Op") 104 của mạng phát rộng 100 có thể truy nhập cổng nối phát rộng 102 (ví dụ, qua Internet), và cung cấp cấu hình mạng hoặc các lệnh điều hành cho cổng nối 102. Ví dụ, nhà điều hành 104 có thể cung cấp thông tin như một hoặc nhiều trong số các mục sau: sự phân phối được dự tính của tính di động của thiết bị người dùng cho một hoặc nhiều trong số các trạm cơ sở; kích thước ô của một hoặc nhiều trong số các trạm cơ sở; sự lựa chọn là liệu mạng phát rộng hay tập hợp con của mạng được điều hành như SFN (single frequency network - mạng đơn tần số) hoặc MFN (multi-frequency network - mạng đa tần số); đặc tả về cách thức các dịch vụ khác nhau (ví dụ, các dòng nội dung tivi) được gán cho các loại thiết bị người dùng khác nhau; và sự nhận dạng của các phần của băng thông mà mạng phát rộng sẽ không sử dụng qua các chu kỳ thời gian tương ứng.

Cổng nối phát rộng có thể xác định thông tin điều khiển truyền cho một hoặc nhiều các trạm cơ sở của mạng phát rộng dựa trên cấu hình mạng hoặc các lệnh điều hành. Đối với trạm cơ sở đã cho, cổng nối phát rộng có thể xác định: tỷ lệ mẫu truyền; số lượng phân khu; các kích thước của các phân khu; kích thước FFT và kích thước tiền tổ chu kỳ cho mỗi phân khu. Cổng nối phát rộng có thể gửi thông tin điều khiển truyền

đến các trạm cơ sở để các trạm cơ sở có thể tạo và truyền các khung theo thông tin điều khiển truyền. Theo các phương án khác, chính cổng nối có thể tạo ra các khung để được truyền bởi mỗi cổng nối và gửi các khung đến các trạm cơ sở. Theo các phương án khác nữa, cổng nối có thể tạo ra các lệnh mức thấp (ví dụ, các lệnh lớp vật lý) cho sự tạo các khung đối với các trạm cơ sở, và gửi các lệnh đó đến các trạm cơ sở, mà có thể tạo ra các khung theo cách đơn giản dựa trên các lệnh.

Các ký hiệu OFDM và các kích thước FFT/IFFT

Hệ thống OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - Dồn kênh phân chia tần số trực giao) sử dụng phép toán IFFT (Inverse Fast Fourier Transform - Biến đổi Fourier nhanh ngược) ở bộ truyền để chuyển đổi dữ liệu miền tần số thành miền thời gian để truyền, và phép toán FFT (Fast Fourier Transform - Biến đổi Fourier nhanh) ở bộ nhận để chuyển đổi các trị số miền thời gian nhận được trở lại miền tần số để khôi phục dữ liệu được truyền ban đầu. Trong phần mô tả sau, thuật ngữ FFT được sử dụng chung, nhưng các thông số được mô tả tương ứng với các chiều tần số và thời gian cho cả phép toán FFT và IFFT.

Nhằm mục đích minh họa, tỷ lệ lấy mẫu cơ bản ví dụ của $F_s = 12,288$ MHz được sử dụng chung ở đây. Điều này không có ý nghĩa giới hạn, và các tỷ lệ lấy mẫu khác cũng có thể được sử dụng. Đơn vị thời gian cơ bản tương ứng mà tương ứng với một mẫu là $T_s = 4/F_s$ giây.

Phạm vi của các kích thước FFT/IFFT và các độ dài tiền tố chu kỳ khác nhau có thể được hỗ trợ để giải quyết tính đa dạng rộng của các điều kiện lan truyền và các tình huống người dùng cuối khác nhau. Thực thể riêng rẽ như bộ lập lịch trình có thể lựa chọn (các) kích thước FFT/IFFT và (các) độ dài tiền tố chu kỳ thích hợp cho mỗi khung bằng cách sử dụng các hướng dẫn sau.

Trước tiên, khoảng đặt cách sóng mang phụ nhỏ nhất cần để hỗ trợ tính di động được dự tính của người dùng được xác định. Các vận tốc di động cao hơn dẫn đến các độ dịch Doppler lớn hơn, mà cần phải có khoảng đặt cách sóng mang phụ rộng hơn trong tần số, Δf . Khoảng đặt cách sóng mang phụ có thể được tính như sau. Điều này có ý nghĩa là các kích thước FFT lớn hơn sẽ được sử dụng cho các tình huống cố định, và các kích thước FFT nhỏ hơn sẽ được sử dụng cho các tình huống di động,

phương trình (1)

$$\Delta f = \frac{F_S}{\text{kích thước FFT}}$$

Mỗi ký hiệu OFDM với tổng độ dài thời gian là T_{Sym} gồm có hai phần, tiền tố chu kỳ với độ dài thời gian là T_{CP} , và phần hữu ích với độ dài thời gian là T_U , như được thể hiện trên ký hiệu OFDM ví dụ 102 được minh họa trên Fig.1B. Phần hữu ích 104 của ký hiệu OFDM 102 chỉ lượng dữ liệu tương ứng với lượng dữ liệu mà được yêu cầu cho các phép toán IFFT/FFT. Tiền tố chu kỳ 106 chỉ là bản sao của các mẫu N_{CP} cuối cùng 108 của phần hữu ích 104 của ký hiệu OFDM, và theo đó về cơ bản biểu diễn phần ở trên đầu mà được bao gồm trong ký hiệu OFDM 102.

Phần hữu ích 104 của ký hiệu OFDM 102 có số lượng mẫu thời gian bằng kích thước của FFT (N_{FFT}), và độ dài thời gian bằng:

phương trình (2)

$$T_U = \text{kích thước FFT} \times T_S = \frac{1}{\Delta f}$$

Tiền tố chu kỳ 106 chứa số lượng mẫu quy định (N_{CP}) với độ dài thời gian tương ứng của T_{CP} . Tiền tố chu kỳ 106 gồm có các trị số mẫu được sao chép từ cuối của phần hữu ích của cùng ký hiệu OFDM 102 và cung cấp sự bảo vệ chống lại nhiễu giữa các ký hiệu giữa các ký hiệu OFDM liên tiếp 102.

Số lượng sóng mang phụ được sử dụng trên thực tế trong FFT/IFFT phụ thuộc vào cả khoảng đặt cách sóng mang phụ (mà là hàm của kích thước FFT và tần số lấy mẫu) và băng thông của hệ thống, do băng thông bị chiếm bởi các sóng mang phụ được sử dụng phải nhỏ hơn băng thông hệ thống (để cho phép băng bảo vệ giữa các kênh liên kề). Cũng lưu ý là sóng mang DC (direct current - dòng một chiều) không bao giờ được sử dụng.

Bảng 1 thể hiện danh sách các kích thước FFT có thể có mà có thể được sử dụng. Các kích thước FFT là lũy thừa nguyên của 2 có thể được ưu tiên trong phương án thực hiện không dây vì các nguyên nhân đơn giản hóa. Độ dài thời gian (T_U) tương ứng với phần có thể sử dụng được của mỗi ký hiệu OFDM 102, khoảng đặt cách sóng mang phụ (Δf), và vận tốc Doppler lớn nhất mà có thể được xử lý ở tần số sóng mang ví dụ là 700 MHz cũng được thể hiện. Ở đây, vận tốc Doppler lớn nhất được xác định như vận tốc bộ nhận mà dẫn đến độ dịch tần số Doppler bằng 10% khoảng đặt cách sóng mang phụ (Cần hiểu là 10% được sử dụng ở đây không nhất thiết là đối với các sóng chế đang

được bộc lộ. Thực vậy, tỷ lệ phần trăm có thể lấy trị số bất kỳ trong phạm vi của các trị số). Các trị số trong bảng này dựa trên tần số lấy mẫu ví dụ được giả sử là 12,288 MHz.

Bảng 1: Các kích thước FFT, các độ dài thời gian của phần hữu ích, các khoảng đặt cách sóng mang phụ, và các vận tốc Doppler lớn nhất ví dụ cho tỷ lệ lấy mẫu ví dụ là 12,288 MHz

Kích thước FFT (N_{FFT})	T_U (micro giây (μs))	Δf (Hz)	Vận tốc Doppler lớn nhất ở 700 MHz (km/giờ)
1024	83	12000	1851
2048	167	6000	926
4096	333	3000	463
8192	667	1500	231
16384	1333	750	116
32768	2667	375	58
65536	5333	188	29

Bảng 2 thể hiện cùng thông tin cho tỷ lệ lấy mẫu ví dụ khác là 18,432 MHz. Như có thể thấy được, đối với kích thước FFT đã cho, tỷ lệ lấy mẫu là 18,432 MHz dẫn đến độ dài ký hiệu OFDM (T_U) ngắn hơn, khoảng đặt cách sóng mang phụ (Δf) rộng hơn, và vận tốc Doppler lớn nhất cao hơn mà có thể được xử lý, khi so sánh với tỷ lệ lấy mẫu là 12,288 MHz.

Bảng 2: Các kích thước FFT, các độ dài thời gian của phần hữu ích, các khoảng đặt cách sóng mang phụ, và các vận tốc Doppler lớn nhất ví dụ cho tỷ lệ lấy mẫu ví dụ là 18,432 MHz

Kích thước FFT (N_{FFT})	T_U (micro giây (μs))	Δf (Hz)	Vận tốc Doppler lớn nhất ở 700 MHz (km/giờ)
1024	56	18000	2777
2048	111	9000	1389
4096	222	4500	694
8192	444	2250	347
16384	889	1125	174
32768	1778	563	87
65536	3556	281	43

Các độ dài tiền tố chu kỳ và sự lựa chọn độ dài tiền tố chu kỳ

Tiếp theo, độ dài CP (cyclic prefix - tiền tố chu kỳ) có thể được lựa chọn để đạt được yêu cầu về phạm vi được dự tính. Tiền tố chu kỳ được sử dụng để giải quyết nhiễu giữa các ký hiệu giữa các ký hiệu OFDM liên tiếp. Nhiễu giữa các ký hiệu này xuất hiện từ các bản sao của tín hiệu được truyền với các độ trễ thời gian khác nhau không đáng kể đến với bộ nhận, với các bản sao này do các sự truyền tín hiệu giống nhau từ nhiều trạm cơ sở trong SFN (Single Frequency Network - Mạng đơn tần số) và/hoặc các sự phản xạ của tín hiệu được truyền trong môi trường lan truyền nhiều đường. Do đó, trong SFN với các khoảng cách đáng kể giữa các trạm cơ sở lân cận (hoặc, có tiềm năng là trong môi trường lan truyền với sự phân tán nhiều đường đáng kể), thì sẽ lựa chọn độ dài CP lớn hơn. Ngược lại, trong SFN trong đó các trạm cơ sở lân cận ở gần nhau hơn, có thể sử dụng độ dài CP ngắn hơn.

Độ dài CP có thể được xem như phần trăm so với toàn bộ độ dài ký hiệu OFDM (cho số phần trăm ở trên đầu được dùng bởi CP). Tuy nhiên, để lập kế hoạch về phạm vi, hữu ích hơn khi xem độ dài CP như được đo trong các mẫu (như được xác định bởi tần số lấy mẫu ví dụ 12,288 MHz).

Các tín hiệu radio sẽ lan truyền xấp xỉ 24,4 mét trong thời gian của một mẫu cho tần số lấy mẫu ví dụ là 12,288 MHz.

Bảng 3 đưa ra các độ dài tiền tố chu kỳ (theo số lượng mẫu) và các phạm vi tương ứng (theo km) cho các độ dài tiền tố chu kỳ ví dụ khác nhau được quy định so với (như tỷ lệ phần trăm của) phần hữu ích của mỗi ký hiệu OFDM. Một lần nữa, các trị số trong bảng dựa trên tần số lấy mẫu ví dụ là 12,288 MHz.

Bảng 3: Các độ dài tiền tố chu kỳ ví dụ và các phạm vi tương ứng

N_{FFT}	Độ dài tiền tố chu kỳ													
	1,56%		2,34%		3,13%		4,69%		6,25%		9,38%		12,5%	
	# Mẫu	Phạm vi (km)	# Mẫu	Range (km)	# Mẫu	Phạm vi (km)	# Mẫu	Phạm vi (km)	# Mẫu	Phạm vi (km)	# Mẫu	Phạm vi (km)	# Mẫu	Phạm vi (km)
1024	16	0,4	24	0,6	32	0,8	48	1,2	64	1,6	96	2,3	128	3,1
2048	32	0,8	48	1,2	64	1,6	96	2,3	128	3,1	192	4,7	256	6,3
4096	64	1,6	96	2,3	128	3,1	192	4,7	256	6,3	384	9,4	512	12,5
8192	128	3,1	129	4,7	256	6,3	384	9,4	512	12,5	768	18,8	1024	25,0
16384	256	6,3	384	9,4	512	12,5	768	18,8	1024	25,0	1536	37,5	2048	50,0
32766	512	12,5	768	16,6	1024	25,0	1536	37,5	2046	50,0	3072	75,0	4096	100,0
65536	1024	25,0	1536	37,5	2078	50,0	3072	75,0	4096	100,0	6411	150,0	6192	200,0

Các độ dài tiền tố chu kỳ trên đây chỉ được xem là các ví dụ minh họa. Cụ thể, các độ dài tiền tố chu kỳ không nhất thiết được xem là bị hạn chế vào lũy thừa của hai (hoặc thậm chí là bội của lũy thừa của hai). Các độ dài tiền tố chu kỳ có thể có trị số nguyên dương bất kỳ.

Thuật ngữ dữ liệu tải

Trong hệ thống không dây, nói chung dữ liệu có thể được truyền theo một loạt các khung, mà biểu diễn chu kỳ thời gian nhất định. Fig.2 thể hiện tổng quan về cấu trúc khung tổng quát. Khung 202 có thể được phân chia thành vùng tải 204 mà mang dữ liệu tải thực tế và không hoặc nhiều hơn không vùng không tải 206 và 208 mà có thể mang thông tin điều khiển hoặc thông tin truyền tín hiệu khác. Theo ví dụ trên Fig.2, các vùng không tải 206 và 208 riêng rẽ được thể hiện bởi các vùng gạch chéo ở đầu và cuối của khung 202. Các độ dài tương đối theo thời gian (trục hoành) và các số lượng ký hiệu cho mỗi khu vực không được thể hiện theo tỷ lệ trong sơ đồ ví dụ này.

Đoạn tải 204 của khung có thể được gọi là PFDCH (Physical Frame Data CHannel - Kênh dữ liệu khung vật lý) và mang dữ liệu tải thực tế (trái ngược lại với dữ liệu điều khiển hoặc dữ liệu truyền tín hiệu khác) đang được truyền bởi trạm cơ sở. Nhằm mục đích minh họa, có thể giả sử là mỗi khung 202 có độ dài thời gian là 1 giây

và vùng tải (PFDCH) 204 có độ dài thời gian là 990 mili giây (ms), nhưng các độ dài ví dụ này không có ý nghĩa giới hạn.

Khung không dây OFDM 202, cụ thể là phần tải 204, được phân chia thành các ký hiệu OFDM theo chiều thời gian và các sóng mang phụ theo chiều tần số. Đơn vị (thời gian-tần số) cơ bản nhất của khả năng mang dữ liệu trong OFDM là thành phần nguồn tài nguyên, mà được xác định như một sóng mang phụ theo chiều tần số bởi một ký hiệu OFDM theo chiều thời gian. Mỗi thành phần nguồn tài nguyên có thể mang một ký hiệu điều biến QAM (hoặc tập hợp QAM).

Số lượng các sóng mang phụ sẵn có cho băng thông hệ thống cố định phụ thuộc vào khoảng đặt cách sóng mang phụ, mà tiếp theo phụ thuộc vào tần số lấy mẫu và kích thước FFT được lựa chọn. Độ dài thời gian của ký hiệu OFDM cũng phụ thuộc vào kích thước FFT được lựa chọn và vào cả tần số lấy mẫu và độ dài tiền tố chu kỳ được lựa chọn. Số lượng các ký hiệu OFDM sẵn có nằm trong chu kỳ thời gian cố định (như độ dài của khung) phụ thuộc vào các độ dài thời gian của các ký hiệu OFDM riêng lẻ nằm bên trong chu kỳ thời gian đó.

PFDCH 204 có thể được phân chia thành một hoặc nhiều phân khu hoặc Kênh dữ liệu phân khu vật lý (sau đây được gọi là "PPDCH"). PPDCH là vùng logic hình chữ nhật đo số lượng sóng mang phụ nào đó theo chiều tần số và số lượng ký hiệu OFDM nào đó trong chiều thời gian. PPDCH không cần mở rộng ra toàn bộ băng thông tần số của hệ thống, hoặc toàn bộ độ dài thời gian của PFDCH 204. Điều này cho phép nhiều PPDCH được dồn kênh theo thời gian và/hoặc tần số trong cùng PFDCH 204.

Các PPDCH khác nhau có thể có, nhưng không bị ràng buộc vào có, các kích thước FFT khác nhau và/hoặc các độ dài tiền tố chu kỳ khác nhau. Mục đích chính đằng sau sự phân chia PFDCH 204 thành nhiều PPDCH là để hỗ trợ sự cung cấp của các dịch vụ cho các loại thiết bị đầu cuối khác nhau. Ví dụ, các thiết bị đầu cuối cố định có thể được phục vụ dữ liệu chương trình thông qua PPDCH với kích thước FFT lớn và khoảng đặt cách sóng mang phụ gần hơn, trong khi các thiết bị đầu cuối di động có thể được phục vụ dữ liệu chương trình thông qua PPDCH khác với kích thước FFT nhỏ hơn và khoảng đặt cách sóng mang phụ rộng hơn.

Fig.3A và Fig.3B lần lượt thể hiện hai ví dụ về các PFDCH 302 và 310 được phân khu. Các cấu hình ví dụ này sử dụng độ dài khung ví dụ được nêu trên đây là 1

giây và độ dài PFDCH là 990 mili giây, mà để lại vùng tải không tải 10 mili giây ở đầu của mỗi khung ví dụ. Theo ví dụ được minh họa trên Fig.3A, hai PPDCH 304 và 306 sử dụng các kích thước FFT khác nhau và có thể được dự tính để phục vụ tương ứng các người dùng du cư và cố định. Theo ví dụ được minh họa trên Fig.3B, ba PPDCH 312, 314 và 316 sử dụng các kích thước FFT khác nhau và có thể được dự tính để phục vụ tương ứng các người dùng di động, du cư, và cố định. Có thể sử dụng cùng độ dài tiền tố chu kỳ như được đo trong các mẫu cho tất cả các PPDCH nếu mong muốn các phạm vi truyền mong muốn cho các loại người dùng khác nhau là giống nhau. Tuy nhiên, không có ràng buộc yêu cầu sử dụng cùng độ dài tiền tố chu kỳ qua nhiều PPDCH, nên độ dài tiền tố chu kỳ được cấu hình có thể thay đổi từ một PPDCH này sang PPDCH khác, và trên thực tế việc sử dụng các độ dài tiền tố chu kỳ khác nhau cho các PPDCH khác nhau có thể được mong muốn cho các tình huống cung cấp không dây nhất định.

Cần hiểu rõ là mặc dù Fig.3 thể hiện sự phân chia thời gian chặt chẽ giữa các PPDCH khác nhau khi sử dụng sự dồn kênh theo thời gian, nhưng các ký hiệu OFDM hoặc các cụm ký hiệu OFDM từ các PPDCH khác nhau có thể được đan xen theo thời gian với nhau để tối đa hóa sự phân tập thời gian cho cấu hình khung đã cho, như được thể hiện trên Fig.4A và Fig.4B. Trên Fig.4A, PFDCH 402 được phân khu theo kiểu đan xen theo thời gian với các cụm ký hiệu OFDM 404 thuộc về PPDCH thứ nhất, và các cụm ký hiệu OFDM 406 thuộc về PPDCH thứ hai. Trên Fig.4B, PFDCH 412 được phân khu theo kiểu đan xen theo thời gian với các cụm ký hiệu OFDM 414 thuộc về PPDCH thứ nhất, các cụm ký hiệu OFDM 416 thuộc về PPDCH thứ hai, và các cụm ký hiệu OFDM 418 thuộc về PPDCH thứ ba.

Có ưu điểm đối với mỗi phương pháp tiếp cận trong số các phương pháp tiếp cận trên đây. Với sự phân chia thời gian chặt chẽ như trên Fig.3A và Fig.3B, thiết bị đầu cuối nhận chỉ cần kích hoạt radio của nó cho một phần của mỗi khung, điều này có thể dẫn đến sự tiêu hao năng lượng giảm. Với sự đan xen theo thời gian như được thể hiện trên Fig.4A và Fig.4B, có thể thu được sự phân tập thời gian lớn hơn.

Mặc dù các PPDCH trên Fig.3A và Fig.3B và Fig.4A và Fig.4B là cùng kích thước, nhưng không có yêu cầu cho các PPDCH nằm trong cùng khung là có cùng độ dài. Thực vậy, do các tỷ lệ mã và các mức điều biến khác nhau có khả năng được sử dụng trong các PPDCH khác nhau, nên các khả năng mang dữ liệu của các PPDCH khác nhau cũng có thể rất khác nhau.

Mỗi PPDCH nằm trong khung có thể chứa không hoặc nhiều hơn không Kênh dữ liệu dịch vụ vật lý (sau đây được gọi là "PSDCH"). Cần hiểu rõ rằng một phần hoặc tất cả các nguồn tài nguyên vật lý nằm trong PPDCH có thể được để là không sử dụng. Các nội dung của PSDCH được mã hóa và được truyền bằng cách sử dụng tập hợp quy định của các nguồn tài nguyên vật lý nằm trong PPDCH tương ứng. Mỗi PSDCH chứa chính xác là một khối vận chuyển nhằm mục đích mang dữ liệu. Khối vận chuyển có thể tương ứng với PDU (Protocol Data Unit - Đơn vị dữ liệu giao thức) của MAC (Medium Access Control - Điều khiển truy nhập môi trường) và biểu diễn tập hợp byte dữ liệu từ các lớp trên để được truyền.

Mối quan hệ giữa các kênh vật lý liên quan đến tải khác nhau được minh họa trên Fig.5. Mỗi khung chứa một PFDCH 502. PFDCH 502 chứa một hoặc nhiều PPDCH 504. Mỗi PPDCH 504 chứa không hoặc nhiều hơn không PSDCH 506.

Tỷ lệ lấy mẫu thay đổi được trên cơ sở cho mỗi khung

Mặc dù tỷ lệ lấy mẫu ví dụ là 12,288 MHz đã được sử dụng tổng quát ở đây nhằm mục đích minh họa, nhưng trên đây đã đề cập là điều này không có ý nghĩa giới hạn và các tỷ lệ lấy mẫu khác cũng có thể được sử dụng.

Cụ thể, tỷ lệ lấy mẫu được sử dụng cho phân tải dữ liệu của khung (nghĩa là PFDCH) có thể được cho phép thay đổi trên cơ sở cho mỗi khung. Nghĩa là, vùng tải không tải như 206 được thể hiện trên Fig.2 sẽ sử dụng tỷ lệ lấy mẫu cố định (như 12,288 MHz) mà được biết ở bộ nhận. Vùng tải không tải 206 này có thể truyền tín hiệu thông tin điều khiển mà thông báo cho bộ nhận về tỷ lệ lấy mẫu mà được sử dụng cho PFDCH 204 của cùng khung 202. Fig.6 thể hiện một ví dụ về sự truyền tín hiệu điều khiển này. Trong khung 550, tỷ lệ lấy mẫu là 12,288 MHz được sử dụng cho PFDCH 554 được truyền tín hiệu qua thông tin điều khiển trong vùng tải không tải 552. Trong khung 560, tỷ lệ lấy mẫu là 18,432 MHz được sử dụng cho PFDCH 564 được truyền tín hiệu qua thông tin điều khiển trong vùng tải không tải 562. Trong khung 570, tỷ lệ lấy mẫu là 15,36 MHz được sử dụng cho PFDCH 574 được truyền tín hiệu qua thông tin điều khiển trong vùng tải không tải 572.

Fig.6 được dự tính chỉ để minh họa, và việc sử dụng và truyền tín hiệu của các tỷ lệ lấy mẫu khác không bị loại trừ. Theo một phương án khác, các tỷ lệ lấy mẫu PFDCH có thể theo mẫu cố định. Ví dụ, các PFDCH của các khung được đánh số lẻ có thể sử

dụng tỷ lệ lấy mẫu thấp hơn như 12,288 MHz, trong khi các PFDCH của các khung được đánh số chẵn có thể sử dụng tỷ lệ lấy mẫu cao hơn như 18,432 MHz. Điều này có thể hoặc là được xác định trước hoặc là được truyền tín hiệu đến các thiết bị nhận. Theo một phương án khác nữa, các tỷ lệ lấy mẫu để được sử dụng cho các PFDCH nhận được có thể được truyền tín hiệu theo cách riêng rẽ đến các bộ nhận hơn là được bao gồm trong phần truyền tín hiệu điều khiển nằm bên trong cùng khung.

Sự phân phối các mẫu vượt quá đôi với các tiền tố chu kỳ

Theo ý nghĩa vật lý, PFDCH gồm có số lượng mẫu liên tiếp trong miền thời gian. Số lượng mẫu này bằng tổng số lượng mẫu trong một khung trừ đi các độ dài trong các mẫu của các vùng không tải bất kỳ của cùng khung. Ví dụ, có thể có 12,288 triệu mẫu cho tần số lấy mẫu ví dụ là 12,288 MHz và độ dài khung ví dụ là 1 giây.

Sau khi đã xác định được các độ dài của các ký hiệu OFDM nằm bên trong PFDCH, hoàn toàn có khả năng là tổng số lượng mẫu được dùng bởi các ký hiệu OFDM này có thể nhỏ hơn tổng số lượng mẫu được gán cho PFDCH. Phụ thuộc vào sự phân khu PFDCH như được mô tả trên đây, các ký hiệu OFDM thuộc về các PPDCH khác nhau có thể có các độ dài khác nhau so khác nhau về các kích thước FFT và/hoặc các độ dài tiền tố chu kỳ, và có khả năng sẽ là nhiệm vụ không thể hoàn thành được để bảo đảm là tổng các độ dài của chúng chính xác là bằng số lượng mẫu được dự tính là được dùng bởi PFDCH. Tuy nhiên, sẽ là bất lợi khi đặt ra các ràng buộc đối với sự lựa chọn kích thước FFT, sự lựa chọn độ dài tiền tố chu kỳ, và/hoặc sự phân khu PFDCH thành nhiều PPDCH, do điều này sẽ làm giảm nghiêm trọng khả năng linh hoạt mà được mong muốn để cấu hình khung không dây cụ thể. Phương pháp để sử dụng hết các mẫu vượt quá bất kỳ được yêu cầu.

Số lượng mẫu vượt quá chính xác (N_{excess}) cần được giải quyết đối với PFDCH cụ thể có thể được tính như:

phương trình (3)

$$N_{\text{excess}} = N_{\text{payload}} - \sum_{i=0}^{N_{\text{sym}}-1} N_i$$

trong đó: N_{payload} là số lượng mẫu được gán cho PFDCH; N_{sym} là tổng số lượng các ký hiệu OFDM trong PFDCH (sự đánh chỉ số của các ký hiệu OFDM bắt đầu từ 0); và N_i là số lượng các mẫu trong ký hiệu OFDM thứ i (bằng kích thước FFT tương ứng cộng với độ dài tiền tố chu kỳ quy định trong các mẫu). Lưu ý là không phải tất cả các

ký hiệu OFDM trong PFDCH có thể có cùng kích thước nếu nhiều PPDCH (với các kích thước FFT khác nhau và/hoặc các độ dài tiền tố chu kỳ) có mặt.

Phương trình trên có thể được đơn giản hóa thành:

phương trình (4)

$$N_{excess} = N_{payload} - \sum_{p=0}^{N_{PPDCH}-1} N_{p,sym} \times (N_{p,FFT} + N_{p,CP})$$

trong đó: $N_{payload}$ là số lượng mẫu được gán cho PFDCH; N_{PPDCH} là tổng số PPDCH trong PFDCH (sự đánh chỉ số của các PPDCH bắt đầu từ 0); $N_{p,sym}$ là tổng số lượng các ký hiệu OFDM được cấu hình cho PPDCH thứ p ; $N_{p,FFT}$ là kích thước FFT được cấu hình cho PPDCH thứ p ; và $N_{p,CP}$ là độ dài tiền tố chu kỳ trong các mẫu được cấu hình cho PPDCH thứ p .

Fig.7 minh họa một phương án ví dụ để phân phối các mẫu vượt quá 602. Cụ thể, mỗi trong số các độ dài tiền tố chu kỳ 604 cho $N_{excess} \bmod N_{sym}$ ký hiệu OFDM đầu tiên nằm trong PFDCH được mở rộng bởi $\lfloor N_{excess}/N_{sym} \rfloor$ mẫu 606. Ngoài ra, mỗi trong số các độ dài tiền tố chu kỳ 604 cho $N_{sym} - (N_{excess} \bmod N_{sym})$ ký hiệu OFDM cuối cùng nằm trong PFDCH được mở rộng bởi $\lfloor N_{excess}/N_{sym} \rfloor$ mẫu 606.

Cần hiểu rõ rằng các phương án khác để phân phối các mẫu vượt quá trong số các ký hiệu OFDM nằm trong PFDCH là cũng có thể có. Ví dụ, trị số N , trong đó $N < N_{sym}$, có thể hoặc là được truyền tín hiệu hoặc được xác định trước. Để phân phối các mẫu vượt quá, mỗi trong số các độ dài tiền tố chu kỳ cho N ký hiệu OFDM đầu tiên nằm trong PFDCH được mở rộng bởi $\lfloor N_{excess}/N \rfloor$ mẫu. Ngoài ra, độ dài tiền tố chu kỳ cho ký hiệu OFDM $N+1$ của PFDCH được mở rộng bởi $N_{excess} - N \times \lfloor N_{excess}/N \rfloor$ mẫu.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ là các phương án bổ sung thêm nữa để phân phối các mẫu PFDCH vượt quá có thể dễ dàng được suy ra.

Ánh xạ và cấu trúc tải

Phần này đưa ra đặc tả chi tiết về cách thức PFDCH của khung không dây được tạo cấu tạo, cách thức các phân khu tải (các PPDCH) được quy định, cách thức các PSDCH được ánh xạ thành các nguồn tài nguyên vật lý cụ thể, v.v.. Như vậy, các nội dung của phần này xây dựng trên các khái niệm mà đã được giới thiệu trên đây.

Thành phần chính đằng sau thiết kế là khái niệm về ánh xạ các nguồn tài nguyên ảo thành các nguồn tài nguyên logic và sau đó là các nguồn tài nguyên logic thành các nguồn tài nguyên vật lý.

Ánh xạ phân khu tải

Theo ý nghĩa vật lý, PFDCH gồm có số lượng mẫu liên tiếp trong miền thời gian. Số lượng mẫu này bằng tổng số lượng mẫu trong một khung của các vùng không tải bất kỳ trong khung. Ví dụ, có thể có 12,288 triệu mẫu cho tần số lấy mẫu ví dụ là 12,288 MHz và độ dài khung ví dụ là 1 giây.

Theo ý nghĩa logic, PFDCH gồm có số lượng ký hiệu OFDM trong miền thời gian và số lượng sóng mang phụ trong miền tần số. Tổng các độ dài trong các mẫu của tất cả các ký hiệu OFDM nằm trong PFDCH trước sự phân phối mẫu vượt quá đối với các tiền tố chu kỳ phải nhỏ hơn hoặc bằng số lượng mẫu sẵn có cho PFDCH như được tính toán trên đây.

Các ký hiệu OFDM thuộc về cùng PPDCH về cơ bản sẽ có cùng các độ dài, chịu sự phân phối mẫu vượt quá đối với các tiền tố chu kỳ, nhưng các ký hiệu OFDM thuộc về các PPDCH khác nhau có thể có các độ dài khác nhau. Do đó, không phải tất cả các ký hiệu OFDM nằm trong PFDCH đều nhất thiết có cùng độ dài.

Tương tự, số lượng sóng mang phụ trong miền tần số là hàm của băng thông hệ thống và khoảng đặt cách sóng mang phụ. Khoảng đặt cách sóng mang phụ phụ thuộc vào tần số lấy mẫu và kích thước FFT được lựa chọn, và theo đó có thể thay đổi từ một PPDCH này sang PPDCH khác, nếu các kích thước FFT riêng biệt được cấu hình cho hai PPDCH.

Các PPDCH khác nhau có thể được dồn kênh theo thời gian và/hoặc tần số.

Mỗi PPDCH có thể được tham chiếu qua chỉ số (ví dụ PPDCH #0, PPDCH #1,...), sao cho các PSDCH có thể được gán cho các PPDCH cụ thể.

Các nguồn tài nguyên vật lý chính xác được cấp phát cho PPDCH có thể được quy định qua các tập hợp đại lượng ví dụ sau:

Kích thước FFT và độ dài tiền tố chu kỳ, mà xác định độ dài của mỗi ký hiệu OFDM nằm trong PPDCH; các nguồn tài nguyên vật lý được cấp phát cho PPDCH theo

chiều thời gian; và các nguồn tài nguyên vật lý được cấp phát cho PPDCH theo chiều tần số.

Quy định các nguồn tài nguyên vật lý PPDCH theo chiều thời gian

Theo chiều thời gian, PPDCH cụ thể có thể được xác định qua các đại lượng ví dụ sau:

Tổng số lượng các ký hiệu OFDM được gán cho PPDCH này; Vị trí bắt đầu ký hiệu OFDM tuyệt đối nằm trong PFDCH cho PPDCH này (sự đánh chỉ số bắt đầu từ 0); tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM cho PPDCH này; và Số lượng các ký hiệu OFDM liên tiếp được gán cho mỗi cụm ký hiệu OFDM cho PPDCH này.

Không có yêu cầu là tổng số lượng các ký hiệu OFDM được gán cho PPDCH đã cho là bội số nguyên của số lượng các ký hiệu OFDM liên tiếp được gán cho mỗi chu kỳ cụm ký hiệu OFDM cho PPDCH này.

Như một ví dụ minh họa, Bảng 4 thể hiện các thiết lập thông số ví dụ mà tương ứng với sự phân khu tải ví dụ được thể hiện trên Fig.3A và Fig.3B, trong đó có ba PPDCH có kích thước bằng nhau (theo chiều thời gian). Ở đây, có sự phân chia thời gian chặt chẽ giữa ba PPDCH. Kết quả là, PFDCH chứa tổng số $440+232+60=732$ ký hiệu OFDM theo ví dụ này. Cụ thể: PPDCH #0 chứa các ký hiệu OFDM từ 0 đến 439, mỗi trong số độ dài 9216 mẫu; PPDCH #1 chứa các ký hiệu OFDM từ 440 đến 671, mỗi trong số độ dài 17408 mẫu; và PPDCH #2 chứa các ký hiệu OFDM từ 672 đến 731, mỗi trong số độ dài 66560 mẫu.

Lưu ý là cũng có một số mẫu vượt quá bổ sung theo ví dụ này, mà có thể được phân phối đối với các tiền tố chu kỳ của các ký hiệu OFDM khác nhau.

Bảng 4: Các thông số PPDCH ví dụ (chiều thời gian) cho Fig.3A và Fig.3B

Số lượng	PPDCH #0	PPDCH #1	PPDCH #2
Độ dài PPDCH (giây)	0,330 giây	0,330 giây	0,330 giây
Độ dài PPDCH (mẫu)	4.055.040	4.055.040	4.055.040
Kích thước FFT	8192	16384	65536
Độ dài CP (mẫu)	1024	1024	1024
Độ dài ký hiệu OFDM (mẫu)	9216	17408	66560
Tổng số lượng các ký hiệu OFDM	440	232	60

Vị trí bắt đầu ký hiệu OFDM tuyệt đối	0	440	672
Tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM	1	1	1
Số lượng các ký hiệu OFDM liên tiếp cho mỗi cụm ký hiệu OFDM	1	1	1

Theo một ví dụ minh họa khác, - cấu trúc khung được thể hiện trong phần dưới của Fig.4. Bảng 5 thể hiện các thông số PPDCH ví dụ mà có thể dẫn đến cấu trúc khung được minh họa trên Fig.4A và Fig.4B. Theo ví dụ này, PPDCH chứa tổng số 754 ký hiệu OFDM. Cụ thể: PPDCH #0 chứa các ký hiệu OFDM 0-15, 26-41, 52-67, ..., 728-743; PPDCH #1 chứa các ký hiệu OFDM 16-23, 42-49, 68-75, ..., 744-751; và PPDCH #2 chứa các ký hiệu OFDM 24-25, 50-51, 76-77, ..., 752-753.

Bảng 5: Các thông số PPDCH ví dụ (chiều thời gian) cho Fig.4A và Fig.4B

Số lượng	PPDCH #0	PPDCH #1	PPDCH #2
Kích thước FFT	8192	16384	65536
Độ dài CP (mẫu)	1024	1024	1024
Độ dài ký hiệu OFDM (mẫu)	9216	17408	66560
Tổng số lượng các ký hiệu OFDM	464	232	58
Vị trí bắt đầu ký hiệu OFDM tuyệt đối	0	16	24
Tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM	26	26	26
Số lượng các ký hiệu OFDM liên tiếp cho mỗi cụm ký hiệu OFDM	16	8	2

Lưu ý là không có yêu cầu về việc các PPDCH khác nhau có cùng tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM, cũng như không có yêu cầu về việc nhiều PPDCH được đan xen theo thời gian giống nhau qua toàn bộ độ dài của chúng. Ví dụ, trong Bảng 5, PPDCH #0 có thể được phân chia thành hai PPDCH (#0A và #0B) mà mỗi chúng có thể được đan xen với nhau theo nghĩa vĩ mô hơn. Bảng 6 minh họa một ví dụ về cấu hình như vậy. Cụ thể, PPDCH #0A chứa các ký hiệu OFDM 0-15, 52-67, 104-119, ..., 672-687, 728-743; PPDCH #0B chứa các ký hiệu OFDM 26-41, 78-93, 130-145, ..., 646-661, 702-717; PPDCH #1 chứa các ký hiệu OFDM 16-23, 42-49, 68-75, ..., 744-751; và PPDCH #2 chứa các ký hiệu OFDM 24-25, 50-51, 76-77, ..., 752-753.

Theo cách khác, hai PPDCH có thể lần lượt chiếm xấp xỉ các nửa thứ nhất và thứ hai của PPDCH. Bảng 7 minh họa một ví dụ về cấu hình như vậy. Cụ thể: PPDCH #0A chứa các ký hiệu OFDM 0-15, 26-41, 52-67, ..., 338-353, 364-379; PPDCH #0B chứa các ký hiệu OFDM 390-405, 416-431, ..., 702-717, 728-743; PPDCH #1 chứa các ký hiệu OFDM 16-23, 42-49, 68-75, ..., 744-751; và PPDCH #2 chứa các ký hiệu OFDM 24-25, 50-51, 76-77, ..., 752-753.

Bảng 6: Các thông số PPDCH ví dụ bổ sung (chiều thời gian)

Số lượng	PPDCH #0A	PPDCH #0B	PPDCH #1	PPDCH #2
Kích thước FFT	8192	8192	16384	65536
Độ dài CP (mẫu)	1024	1024	1024	1024
Độ dài ký hiệu OFDM (mẫu)	9216	9216	17408	66560
Tổng số lượng các ký hiệu OFDM	240	224	232	58
Vị trí bắt đầu ký hiệu OFDM tuyệt đối	0	26	16	24
Tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM	52	52	26	26
Số lượng các ký hiệu OFDM liên tiếp cho mỗi cụm ký hiệu OFDM	16	16	8	2

Bảng 7: Các thông số PPDCH ví dụ bổ sung (chiều thời gian)

Số lượng	PPDCH #0A	PPDCH #0B	PPDCH #1	PPDCH #2
Kích thước FFT	8192	8192	16384	65536
Độ dài CP (mẫu)	1024	1024	1024	1024
Độ dài ký hiệu OFDM (mẫu)	9216	9216	17408	66560
Tổng số lượng các ký hiệu OFDM	240	224	232	58
Vị trí bắt đầu ký hiệu OFDM tuyệt đối	0	390	16	24
Tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM	26	26	26	26
Số lượng các ký hiệu OFDM liên tiếp cho mỗi cụm ký hiệu OFDM	16	16	8	2

Quy định các nguồn tài nguyên vật lý PPDCH theo chiều tần số

Các sóng mang phụ nằm trong mỗi ký hiệu OFDM có thể được phân chia thành các sóng mang phụ hữu ích và không hữu ích. Các sóng mang phụ hữu ích nằm trong băng thông hệ thống trừ đi băng bảo vệ, với ngoại lệ là sóng mang phụ DC là sóng mang

phụ không hữu ích. Các sóng mang phụ không hữu ích nằm ngoài băng thông hệ thống trừ đi băng bảo vệ.

Số lượng chính xác của các sóng mang phụ hữu ích là hàm của kích thước FFT và tần số lấy mẫu, mà cùng nhau xác định khoảng đặt cách sóng mang phụ, và băng thông hệ thống.

Fig.8 minh họa các chi tiết bổ sung liên quan đến các sóng mang phụ hữu ích và không hữu ích. Nằm trong toàn bộ phạm vi IFFT/FFT (kích thước) 702, các sóng mang phụ hữu ích 704 là các sóng mang phụ mà nằm trong băng thông hệ thống 706 trừ đi băng bảo vệ, với ngoại lệ là sóng mang phụ DC 708. Các sóng mang phụ không hữu ích 710 nằm ngoài băng thông hệ thống trừ đi băng bảo vệ.

Không có yêu cầu là tất cả các sóng mang phụ hữu ích trong ký hiệu OFDM được gán rõ ràng cho PPDCH. Lưu ý là mỗi thành phần nguồn tài nguyên hữu ích chỉ có thể được gán cho lớn nhất là một PPDCH. Các thành phần nguồn tài nguyên hữu ích bất kỳ mà không được kết hợp với PPDCH có thể được gán trị số 0. Các sóng mang phụ không hữu ích cũng có thể được gán trị số 0.

Theo chiều tần số, PPDCH cụ thể có thể được xác định qua các đại lượng cụ thể. Ví dụ, PPDCH cụ thể có thể được xác định bởi số lượng sóng mang phụ hữu ích thuộc về PPDCH này. Đại lượng này phải nhỏ hơn hoặc bằng tổng số lượng của tất cả các sóng mang phụ hữu ích cho mỗi ký hiệu OFDM. Điều này quy định kích thước thực tế của PPDCH theo chiều tần số. Cần hiểu rõ rằng sóng mang phụ DC không được xem là sóng mang phụ hữu ích, nên nếu sóng mang phụ DC xuất hiện nằm trong PPDCH cụ thể, thì sóng mang phụ đó không được đếm vào số lượng các sóng mang phụ hữu ích thuộc về PPDCH đó. Theo một ví dụ, PPDCH cụ thể có thể được xác định bởi trị số tuyệt đối của sóng mang phụ thứ nhất thuộc về PPDCH này. Các sóng mang phụ có thể được đánh chỉ số bắt đầu từ 0 và tiến liên tục lên tới tổng số lượng của các sóng mang phụ trừ đi 1 (nghĩa là kích thước FFT trừ đi 1). Do đó, sóng mang phụ 0 về cơ bản là sóng mang phụ tần số thấp nhất.

Nhiều PPDCH có thể được dồn kênh cạnh nhau theo chiều tần số. Tuy nhiên, không có sự đan xen thực tế của các PPDCH theo chiều tần số. Nghĩa là, theo chiều tần số, mỗi PPDCH chiếm tập hợp liên kề của các sóng mang phụ vật lý.

Fig.9 thể hiện một ví dụ về hai PPDCH 802 và 804 mà đã được dồn kênh cạnh nhau theo chiều tần số. Xấp xỉ 2/3 các sóng mang phụ hữu ích đã được cấp phát cho PPDCH #0 802, với 1/3 còn lại của các sóng mang phụ hữu ích được cấp phát cho PPDCH #1 804. Bảng 8 chứa Các thông số PPDCH tương ứng theo các chiều tần số cho hai PPDCH 802 và 804 ví dụ được thể hiện trên Fig.9. Theo ví dụ này, cả hai PPDCH đã được cấu hình để sử dụng cùng kích thước FFT và độ dài tiền tố chu kỳ.

Bảng 8: Các thông số PPDCH ví dụ (chiều tần số) cho Fig.9

Số lượng	PPDCH #0	PPDCH #1
Kích thước FFT	16384	16384
Độ dài CP (mẫu)	1024	1024
Khoảng đặt cách sóng mang phụ	750 Hz	750 Hz
Băng thông hệ thống	6 MHz	6 MHz
Tổng số lượng tất cả các sóng mang phụ hữu ích	7600	7600
Số lượng các sóng mang phụ hữu ích được gán cho PPDCH này	5000	2600
Chỉ số của sóng mang phụ thứ nhất thuộc về PPDCH này	4392	9393

Ánh xạ PSDCH trong PPDCH

Các PSDCH được ánh xạ thành các nguồn tài nguyên ảo trong PPDCH được gán của chúng. Các nguồn tài nguyên ảo tiếp theo được ánh xạ thành các nguồn tài nguyên logic trong cùng PPDCH, và sau đó các nguồn tài nguyên logic của mỗi PPDCH được ánh xạ thành các nguồn tài nguyên vật lý thực tế nằm trong PFDCH. Quy trình này được mô tả chi tiết trong các phần tiếp theo.

Các nguồn tài nguyên logic cho PPDCH

Trên đây đã mô tả cách thức PPDCH cụ thể được kết hợp với các nguồn tài nguyên vật lý tương ứng. Không quan tâm đến các nguồn tài nguyên vật lý chính xác nào thuộc về PPDCH, các nguồn tài nguyên logic của PPDCH có thể được xem là liên kế theo cả chiều tần số và thời gian, như được minh họa trên Fig.10. Ở đây, các sóng mang phụ logic 904 của PPDCH 902 bắt đầu đánh số từ 0 ở bên trái của sơ đồ, là tần số thấp nhất, và tiến liên tục lên về phía phải. Tương tự, các ký hiệu OFDM logic 906 của

PPDCH 902 bắt đầu đánh số từ 0 ở phía trên của sơ đồ, là thời gian sớm nhất, và tiến liên tục lên di chuyển tiến qua thời gian, về phía dưới của sơ đồ.

Fig.11 giới thiệu các khái niệm nguồn tài nguyên logic bổ sung cho các nội dung của PPDCH. Dải là tập hợp các nguồn tài nguyên đo một sóng mang phụ theo chiều tần số và chạy trong toàn bộ khoảng thời gian của PPDCH, hoặc tất cả các ký hiệu OFDM, theo chiều thời gian. Các dải được nhóm với nhau theo chiều tần số thành các băng con, trong đó độ rộng của băng con của mỗi băng con theo chiều tần số bằng số lượng dải được quy định cho PPDCH. Mỗi băng con logic gồm có số lượng dải logic như được minh họa trên sơ đồ, mà thể hiện bốn băng con logic 1004, 1006, 1008 và 1010, mỗi trong số chúng gồm có mười dải logic. Dải 1002 cụ thể nằm trong các nguồn tài nguyên logic của PPDCH có thể được tham chiếu qua chỉ số băng con logic 1006 và chỉ số dải logic 1002 nằm trong băng con logic 1006 đó. Như được thể hiện trên Fig.11, các sóng mang phụ logic có thể bắt đầu với sóng mang phụ tần số thấp nhất ở bên trái và tiến lên trong tần số trong khi di chuyển về phía bên phải. Các băng con logic có thể được đánh chỉ số bắt đầu từ 0 và tiến liên tục lên với tần số.

Có ràng buộc là số lượng các sóng mang phụ hữu ích được gán cho PPDCH phải là bội số nguyên của độ rộng băng con cho cùng PPDCH đó, sao cho mỗi PPDCH sẽ luôn chứa số lượng băng con nguyên. Tuy nhiên, không có yêu cầu là các phép gán PPDCH bắt đầu với băng con 0 hoặc kết thúc với băng con $N-1$. Theo một ví dụ, hệ thống có thể giảm theo cách chọn lọc các băng con ở các biên của băng để tạo thuận lợi cho sự chia sẻ phổ hoặc theo cách khác là ràng buộc sự phát ra ngoài băng liên quan đến mặt nạ phổ được quy định.

Các nguồn tài nguyên ảo cho PPDCH

Tương ứng với mỗi băng con logic chứa số lượng dải logic là băng con ảo có kích thước bằng nhau chứa cùng số lượng dải ảo. Trong mỗi băng con, có tồn tại sự ánh xạ một một của các dải ảo thành các dải logic trên cơ sở cho mỗi ký hiệu OFDM. Điều này có thể được xem là tương đương về khái niệm với sự xáo trộn các dải ảo để thu được các dải logic. Băng con ảo có cùng chỉ số như băng con logic tương ứng.

Fig.12 minh họa một ví dụ về sự ánh xạ của các dải ảo thuộc về băng con ảo thành các dải logic thuộc về băng con logic. Ở đây, mỗi băng con có độ rộng là mười dải ($W_{SB} = 10$). Mười dải ảo 1106 thuộc về băng con ảo 1102 ở phía trên có sự ánh xạ

dải một một 1108 thành mười dải logic 1110 thuộc về băng con logic 1104 ở phía dưới. Sự ánh xạ dải 1108 phụ thuộc vào chỉ số ký hiệu OFDM logic hiện thời 1112, và theo đó có thể thay đổi từ một ký hiệu OFDM logic thành ký hiệu tiếp theo.

Bảng 9 có sự ánh xạ dải ảo thành logic ví dụ, với Bảng 10 có sự ánh xạ dải logic thành ảo ví dụ tương ứng. Cần hiểu rõ rằng sự ánh xạ dải có thể thay đổi như hàm của chỉ số ký hiệu OFDM logic và có tính chu kỳ là $P_{SM} = 10$ theo chiều thời gian theo ví dụ này. Không làm mất tính tổng quát, có thể giả sử là dải ảo #0 luôn được dự trữ cho ký hiệu tham chiếu hoặc ký hiệu dẫn. Trong Bảng 10, các dải logic mà chứa các ký hiệu tham chiếu (nghĩa là ánh xạ thành dải ảo #0) đã được làm nổi bật bằng chữ bôi đậm để thể hiện mẫu ký hiệu tham chiếu đang được sử dụng theo ví dụ này. Theo ví dụ này, mẫu ký hiệu tham chiếu lặp lại mỗi năm ký hiệu OFDM logic, trong khi mẫu ánh xạ dải dữ liệu lặp lại mỗi mười ký hiệu OFDM logic.

Trong Bảng 9, chỉ số ký hiệu OFDM logic, hoặc chỉ số hàng, và chỉ số dải ảo, hoặc chỉ số cột, có thể được sử dụng để xác định mục nhập của bảng mà tương ứng với chỉ số dải logic cho cặp cụ thể đó của các chỉ số ký hiệu OFDM logic và dải ảo. Ngược lại, trong Bảng 10, chỉ số ký hiệu OFDM logic, hoặc chỉ số hàng, và chỉ số dải logic, hoặc chỉ số cột, có thể được sử dụng để xác định mục nhập của bảng mà tương ứng với chỉ số dải ảo cho cặp cụ thể đó của các chỉ số ký hiệu OFDM logic và dải logic.

Bảng 9: Ánh xạ dải ảo thành dải logic ví dụ

Chỉ số ký hiệu OFDM logic mod 10	Chỉ số dải ảo									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	2	3	4	5	6	7	8	9	1
1	4	8	9	0	1	2	3	5	6	7
2	8	4	5	6	7	9	0	1	2	3
3	2	0	1	3	4	5	6	7	8	9
4	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
5	0	3	4	5	6	7	8	9	1	2
6	4	9	0	1	2	3	5	6	7	8
7	8	5	6	7	9	0	1	2	3	4
8	2	1	3	4	5	6	7	8	9	0
9	6	8	9	0	1	2	3	4	5	7

Bảng 10: Ánh xạ dải logic thành dải ảo ví dụ

Chỉ số ký hiệu OFDM logic mod 10	Chỉ số dải logic									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	9	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	4	5	6	0	7	8	9	1	2
2	6	7	8	9	1	2	3	4	0	5
3	1	2	0	3	4	5	6	7	8	9
4	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
5	0	8	9	1	2	3	4	5	6	7
6	2	3	4	5	0	6	7	8	9	1
7	5	6	7	8	9	1	2	3	0	4
8	9	1	0	2	3	4	5	6	7	8
9	3	4	5	6	7	8	0	9	1	2

Theo một ví dụ, tập hợp thông số cho mỗi PPDCH bao gồm một hoặc nhiều đại lượng. Ví dụ, tập hợp thông số có thể bao gồm độ rộng băng con theo chiều tần số, mà có thể theo các đơn vị của các dải hoặc sóng mang phụ. Theo một ví dụ, tập hợp thông số còn có thể bao gồm tính chu kỳ ánh xạ dải theo chiều thời gian, mà có thể theo các đơn vị của các ký hiệu OFDM logic. Cần hiểu rõ rằng số lượng các ký hiệu OFDM logic trong PPDCH không được yêu cầu là bội số nguyên của tính chu kỳ ánh xạ dải. Theo

một ví dụ, tập hợp thông số còn có thể bao gồm sự ánh xạ dải, mà có thể ở dạng bảng với số lượng cột bằng độ rộng của băng con và số lượng hàng bằng tính chu kỳ ánh xạ dải. Theo cách khác, có thể sử dụng dạng gọn hơn để truyền tín hiệu sự ánh xạ dải như được mô tả trong phần sau đây.

Cần hiểu rõ rằng khái niệm của các ký hiệu OFDM ảo không được định nghĩa do các ký hiệu OFDM ảo về cơ bản tương đương trực tiếp với các ký hiệu OFDM logic. Ví dụ, ký hiệu OFDM ảo $\#N$ giống như ký hiệu OFDM logic $\#N$.

Sự truyền tín hiệu gọn của sự ánh xạ dải logic thành ảo

Theo một ví dụ, sự truyền tín hiệu ánh xạ dải logic thành ảo đầy đủ qua vô tuyến có thể dẫn đến sự sử dụng không hiệu quả của các nguồn tài nguyên không dây giới hạn do kích thước tiềm năng của bảng ánh xạ dải mà phải được truyền cho mỗi PPDCH. Theo đó, ví dụ về dạng gọn hơn của sự truyền tín hiệu ánh xạ dải để được sử dụng đối với bộ nhận được mô tả. Sự truyền tín hiệu gọn này tiếp theo cho phép bảng ánh xạ dải logic thành ảo đầy đủ được tạo cấu tạo ở bộ nhận cho mỗi PPDCH.

Hai yêu cầu mong muốn cho sự ánh xạ dải ảo $\leftrightarrow$ logic tốt là như sau. Trước tiên, sự ánh xạ dải phải hỗ trợ khả năng có các ký hiệu tham chiếu được phân tán. Ví dụ, sự ánh xạ dải sẽ hỗ trợ khả năng để ánh xạ các ký hiệu tham chiếu thành các dải logic khác nhau trong các ký hiệu OFDM logic khác nhau. Thứ hai, sự ánh xạ dải sẽ thay đổi các dải dữ liệu ảo mà được ánh xạ thành các dải logic liền kề với ký hiệu tham chiếu để tránh việc một số dải dữ liệu ảo theo cách nhất quán có các ước lượng kênh tốt hơn so với các dải dữ liệu ảo khác.

Theo một ví dụ, thuật toán ánh xạ dải cho mỗi PPDCH có thể bao gồm một số các đại lượng, mà sẽ giảm lượng thông tin cần thiết để được truyền tín hiệu qua vô tuyến. Ví dụ, tính chu kỳ ánh xạ dải (P_{SM}) có thể là cùng đại lượng như đã được xác định trên đây. Vector của các vị trí ánh xạ dải logic của ký hiệu tham chiếu ($L_{RS}(k)$) có thể có độ dài bằng tính chu kỳ ánh xạ dải. Đối với mỗi ký hiệu OFDM k (môđun P_{SM}), nó sẽ quy định dải logic mà dải ảo 0 (chứa các ký hiệu tham chiếu) ánh xạ thành. Điều này cho phép vị trí ký hiệu tham chiếu được thay đổi trên cơ sở ký hiệu OFDM theo ký hiệu. Vector của sự quay dải có thể có các trị số với độ dài bằng tính chu kỳ ánh xạ dải. Đối với mỗi ký hiệu OFDM k (môđun P_{SM}). Điều này sẽ quy định "sự quay" để được áp dụng với hoặc là: các dải ảo khác với dải ảo 0, hoặc tất cả các dải ảo mà mang dữ liệu

hơn là ký hiệu tham chiếu, để thu được các chỉ số dải logic. Đại lượng này có thể được gắn nhãn $R_{VL}(k)$; hoặc các dải logic khác với dải logic $L_{RS}(k)$ mà mang ký hiệu tham chiếu, hoặc tất cả các dải logic mà mang dữ liệu hơn là ký hiệu tham chiếu, để thu được các chỉ số dải ảo. Đại lượng này có thể được gắn nhãn $R_{LV}(k)$.

Bảng 11 chứa dạng gọn để quy định sự ánh xạ dải cho ví dụ tương ứng với Bảng 9 và Bảng 10. Nói lại đối với ví dụ này, tính chu kỳ ánh xạ dải là $P_{SM}=10$, và độ rộng của băng con là $W_{SB}=10$. Ngoài ra, quan hệ giữa sự quay dải ảo thành logic và logic thành ảo có thể được biểu diễn như:

phương trình (5)

$$R_{VL}(k) + R_{VL}(k) = W_{SB} - 1.$$

Bảng 11: Dạng gọn làm ví dụ để truyền tín hiệu của dữ liệu ánh xạ dải

Chỉ số ký hiệu OFDM logic mod 10 (k)	Dải logic cho ký hiệu tham chiếu ($L_{RS}(k)$)	Quay dải ảo thành logic cho dữ liệu ($R_{VL}(k)$)	Quay dải logic thành ảo cho dữ liệu ($R_{LV}(k)$)
0	0	1	8
1	4	7	2
2	8	3	6
3	2	9	0
4	6	6	3
5	0	2	7
6	4	8	1
7	8	4	5
8	2	0	9
9	6	7	2

Fig.13 minh họa hình vẽ khái niệm về cách thức sự quay dải ảo thành logic hoạt động. Ví dụ này tương ứng với ký hiệu OFDM logic môđun $k=6$ từ Bảng 11. Như có thể thấy được, ký hiệu tham chiếu trên dải ảo 0 1202 được ánh xạ thẳng qua thành dải logic $L_{RS}(k)=4$ 1204. Sự quay (môđun $W_{SB}=10$) của $R_{VL}(k)=8$ được áp dụng cho các dải ảo dữ liệu 1206. Tiếp theo, các dải ảo dữ liệu được quay 1208 này được ánh xạ về cơ bản là thẳng qua thành các dải logic sẵn có 1210, mà bao gồm tất cả các dải logic với ngoại lệ là dải logic #4 1204 mà đã bị chiếm bởi ký hiệu tham chiếu.

Fig.14 thể hiện sự ánh xạ và quay dải logic thành ảo tương ứng cho ký hiệu OFDM logic môđun $k=6$ từ Bảng 11. Ở đây, dải logic mang ký hiệu tham chiếu $L_{RS}(k)=4$ 1302 được tách ra và được ánh xạ lên trên dải ảo #0 1304. Môđun quay $W_{SB}=10$ của $R_{LV}(k)=1$ được áp dụng cho các dải logic dữ liệu 1308, và tiếp theo dải logic dữ liệu được quay 1310 này được ánh xạ thẳng qua lên trên các dải ảo dữ liệu 1312 từ #1 đến #9.

Cho k biểu diễn chỉ số ký hiệu OFDM logic môđun tính chu kỳ ánh xạ dải (P_{SM}), mà theo ví dụ này là bằng 10. Ở bộ truyền, ký hiệu tham chiếu cho ký hiệu môđun k được ánh xạ từ chỉ số dải ảo 0 thành chỉ số dải logic tương ứng $L_{RS}(k)$ ($0 \leq L_{RS}(k) < W_{SB}$) được đưa ra trong bảng.

phương trình (6)

$$S_L(k, L_{RS}(k)) = S_V(k, 0)$$

Ở bộ nhận, quy trình này được đảo ngược, và ký hiệu tham chiếu cho ký hiệu môđun k được ánh xạ từ chỉ số dải logic tương ứng $L_{RS}(k)$ được đưa ra trong bảng trở lại thành chỉ số dải ảo 0.

phương trình (7)

$$S_V(k, 0) = S_L(k, L_{RS}(k))$$

Đối với sự ánh xạ dải dữ liệu ảo thành logic ở bộ truyền, có thể theo thủ tục ví dụ sau. Cho $S_V(k, i)$ ($0 < S_V(k, i) < W_{SB}$) và $S_L(k, i)$ ($0 \leq S_L(k, i) < W_{SB}$ và $S_L(k, i) \neq L_{RS}(k)$) biểu diễn cặp tương ứng của các chỉ số dải ảo và logic mà ánh xạ thành nhau cho ký hiệu môđun k ($0 \leq k < P_{SM}$). Cho $R_{VL}(k)$ ($0 \leq R_{VL}(k) < W_{SB}$ và $R_{VL}(k) \neq (L_{RS}(k) + W_{SB} - 1) \bmod W_{SB}$) biểu diễn sự quay dải ảo thành logic cho dữ liệu cho ký hiệu môđun k . Chỉ số dải dữ liệu logic $S_L(k, i)$ tương ứng với chỉ số dải dữ liệu ảo cụ thể $S_V(k, i)$ ($0 < i < W_{SB}$) tiếp theo có thể được tính như sau, lưu ý là đối với sự ánh xạ dải hợp lệ $R_{VL}(k) \neq (L_{RS}(k) + W_{SB} - 1) \bmod W_{SB}$ có nghĩa là $R_{VL}(k) + 1 \neq L_{RS}(k)$ cho tất cả k .

phương trình (8)

$$\tilde{L}(k) = \begin{cases} L_{RS}(k) & \text{nếu } R_{VL}(k) + 1 < L_{RS}(k) \\ L_{RS}(k) + W_{SB} & \text{nếu } R_{VL}(k) + 1 > L_{RS}(k) \end{cases}$$

$$i = 1 \dots W_{SB} - 1$$

phương trình (9)

$$S_V(k, i) = 1$$

phương trình (10)

$$\tilde{S}(k, i) = S_V(k, i) + R_{VL}(k)$$

phương trình (11)

$$S_L(k, i) = \begin{cases} \tilde{S}(k, i) \bmod W_{SB} & \text{nếu } \tilde{S}(k, i) < \tilde{L}(k) \\ (\tilde{S}(k, i) + 1 \bmod W_{SB}) & \text{nếu } \tilde{S}(k, i) \geq \tilde{L}(k) \end{cases}$$

Ở bộ nhận, chỉ số dải dữ liệu ảo $S_V(k, i)$ tương ứng với chỉ số dải dữ liệu logic cụ thể $S_L(k, i)$ ($0 \leq i < W_{SB}$ và $i \neq L_{RS}(k)$) tiếp theo có thể được tính như được thể hiện sau đây. $R_{LV}(k) = W_{SB} - R_{VL}(k) - 1$ biểu diễn sự quay dải ảo thành logic cho dữ liệu cho ký hiệu môđun k .

phương trình (12)

$$\begin{aligned} x(k) &= W_{SB} - R_{LV}(k) \\ i &= 0 \dots W_{SB} - 1 \text{ và } i \neq L_{RS}(k) \end{aligned}$$

phương trình (13)

$$S_L(k, i) = i$$

Nếu $x(k) < L_{RS}(k)$:

phương trình (14)

$$\begin{aligned} &S_V(k, i) \\ &= \begin{cases} (S_L(k, i) + R_{LV}(k)) \bmod W_{SB} & \text{nếu } S_L(k, i) < x(k) \text{ hoặc} \\ & S_L(k, i) > L_{RS}(k) \\ (S_L(k, i) + R_{LV}(k) + 1) \bmod W_{SB} & \text{nếu } x(k) \leq S_L(k, i) < L_{RS}(k) \end{cases} \end{aligned}$$

Ngược lại, nếu $x(k) \geq L_{RS}(k)$:

phương trình (15)

$$\begin{aligned} &S_V(k, i) \\ &= \begin{cases} (S_L(k, i) + R_{LV}(k)) \bmod W_{SB} & \text{nếu } L_{RS}(k) < S_L(k, i) < x(k) \\ (S_L(k, i) + R_{LV}(k) + 1) \bmod W_{SB} & \text{nếu } S_L(k, i) < L_{RS}(k) \text{ hoặc} \\ & S_L(k, i) \geq x(k) \end{cases} \end{aligned}$$

Bảng 12 tóm tắt danh sách các thông số mà cần được đưa ra cho mỗi PPDCH nằm trong PFDCH.

Bảng 12: Tóm tắt các thông số được yêu cầu cho mỗi PPDCH

Loại thông số	Thông số
Tổng quát	Chỉ số PPDCH (có thể được truyền tín hiệu ngầm bởi vị trí nằm trong danh sách các PPDCH)
	Kích thước FFT
	Độ dài tiền tố chu kỳ (theo các mẫu)
Chiều thời gian	Tổng số lượng các ký hiệu OFDM được gán cho PPDCH này
	Vị trí bắt đầu ký hiệu OFDM tuyệt đối nằm trong PPDCH cho PPDCH này
	Tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM cho PPDCH này
	Số lượng các ký hiệu OFDM liên tiếp được gán cho mỗi cụm ký hiệu OFDM cho PPDCH này
Chiều tần số	Số lượng các sóng mang phụ hữu ích được gán cho PPDCH này (phải là bội số nguyên của độ rộng băng con thêm nữa dưới đây)
	Trị số tuyệt đối của sóng mang phụ thứ nhất thuộc về PPDCH này
Sự ánh xạ dải	Độ rộng băng con theo chiều tần số (theo các đơn vị của các dải hoặc sóng mang phụ)
	Tính chu kỳ ánh xạ dải theo chiều thời gian (theo các đơn vị của các ký hiệu OFDM logic)
	Bảng ánh xạ dải ảo $\leftrightarrow$ logic hoặc định dạng truyền tín hiệu của sự ánh xạ dải gọn

Ánh xạ PSDCH thành các nguồn tài nguyên ảo

Dải ảo #0 có thể luôn được dự trữ cho các ký hiệu tham chiếu. Điều này không dẫn đến tổn thất bất kỳ về tính tổng quát do dải ảo #0 có thể được ánh xạ thành dải logic mong muốn bất kỳ.

Mật độ ký hiệu tham chiếu có thể được tính theo cách dễ dàng như số nghịch đảo của độ rộng của băng con. Theo các ví dụ được đưa ra trên đây với độ rộng băng con là 10, mật độ ký hiệu tham chiếu là 10%. Ngược lại, mật độ ký hiệu tham chiếu mong muốn cũng có thể được sử dụng để thu được độ rộng băng con thích hợp để cấu hình.

Khối băng con được xác định như tập hợp các thành phần nguồn tài nguyên đo một băng con theo chiều tần số bởi một ký hiệu OFDM theo chiều thời gian. Các nguồn tài nguyên có thể được cấp phát cho PSDCH theo các đơn vị của các khối băng con,

trong đó tập hợp con của các dải ảo nằm trong mỗi băng con ảo có thể được gán cho PSDCH cụ thể.

Các nguồn tài nguyên ảo có thể được gán cho PSDCH qua các thông số sau đây:

Tổng số lượng các khối băng con được cấp phát cho PSDCH này; chỉ số băng con của khối băng con thứ nhất được cấp phát cho PSDCH này; kích thước cụm băng con hoặc số lượng các khối băng con liên tiếp cho mỗi chu kỳ cụm băng con được cấp phát cho PSDCH này; băng con thứ nhất cho ký hiệu OFDM logic được xem là liên tiếp với băng con cuối cùng cho ký hiệu OFDM logic trước; tính chu kỳ cụm băng con cho PSDCH này mà quy định tính chu kỳ của các cụm băng con liên tiếp mà được cấp phát cho PSDCH này; chỉ số của dải ảo được cấp phát thứ nhất trong băng con ảo cho PSDCH này; kích thước cụm dải ảo hoặc số lượng các dải ảo được cấp phát liên tiếp trong băng con ảo cho PSDCH này; chỉ số của ký hiệu OFDM logic thứ nhất bị chiếm bởi PSDCH này; kích thước cụm ký hiệu OFDM logic hoặc số lượng các ký hiệu OFDM logic liên tiếp cho mỗi cụm ký hiệu OFDM logic bị chiếm bởi PSDCH này; và tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM logic cho PSDCH này.

Cần hiểu rõ rằng tổng số lượng các thành phần nguồn tài nguyên được cấp phát cho PSDCH có thể thu được nhờ nhân tổng số lượng của các khối băng con được cấp phát với số lượng các dải ảo được cấp phát liên tiếp trong băng con ảo.

Fig.15 minh họa cách thức các thông số trên có thể được sử dụng để ánh xạ PSDCH lên trên tập hợp các nguồn tài nguyên ảo nằm trong PPDCH. Bảng 13 chứa các thông số mà tương ứng với sự ánh xạ PSDCH ví dụ được thể hiện trên Fig.15. Theo ví dụ này, tổng số lượng các thành phần nguồn tài nguyên được cấp phát cho PSDCH này bằng 16, hoặc tổng số lượng của các khối băng con được cấp phát, được nhân với 4, hoặc số lượng các dải ảo được cấp phát liên tiếp trong băng con ảo, mà bằng 64. Trên sơ đồ, hầu hết nhưng không phải tất cả các cụm băng con 1402 đã được khoanh tròn để thể hiện các băng con nào thuộc về các cụm băng con nào.

Bảng 13: Các thông số ánh xạ nguồn tài nguyên ảo PSDCH ví dụ

Thông số	Trị số
Tổng số lượng các khối băng con được cấp phát	16
Chỉ số băng con của khối băng con thứ nhất	1
Kích thước cụm băng con	2

Số lượng các khối băng con liên tiếp cho mỗi chu kỳ cụm băng con	
Tính chu kỳ cụm băng con	3
Chỉ số của dải ảo được cấp phát thứ nhất trong băng con ảo	6
Kích thước cụm dải Số lượng các dải ảo được cấp phát liên tiếp trong băng con ảo	4
Chỉ số của ký hiệu OFDM logic được chiếm thứ nhất	4
Kích thước cụm ký hiệu OFDM logic Số lượng các ký hiệu OFDM logic liên tiếp cho mỗi chu kỳ ký hiệu OFDM	3
Tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM logic	8

Trong sự ánh xạ nguồn tài nguyên ảo cho PSDCH, các ký hiệu điều biến có thể được ánh xạ thành các thành phần nguồn tài nguyên bắt đầu với dải ảo được cấp phát thứ nhất của khối băng con được cấp phát thứ nhất của ký hiệu OFDM logic được chiếm thứ nhất, và tiến tới bởi dải ảo trong mỗi khối băng con, tiếp theo bởi khối băng con trong cùng ký hiệu OFDM logic, và cuối cùng là bởi ký hiệu OFDM logic.

Theo ví dụ trên, các ký hiệu điều biến sẽ được ánh xạ thành các dải ảo 6/7/8/9 của băng con ảo 1 và ký hiệu OFDM logic 4, tiếp theo thành các dải ảo 6/7/8/9 của băng con ảo 2 và ký hiệu OFDM logic 4, tiếp theo thành các dải ảo 6/7/8/9 của băng con ảo 0 và ký hiệu OFDM 5, tiếp theo thành các dải ảo 6/7/8/9 của băng con ảo 1 và ký hiệu OFDM 5, và như vậy cho đến khi tổng số lượng các khối băng con được cấp phát đã được xử lý.

Mô tả nội dung khung được cung cấp cho bộ nhận

Theo một ví dụ, thông tin về sự định dạng nội dung tải của mỗi khung, bao gồm thông tin về sự mã hóa, các kích thước FFT, v.v., được cung cấp cho bộ nhận để tạo thuận lợi cho sự xử lý và giải mã của bộ nhận đối với các nội dung tải. Có nhiều loại phương pháp có thể được sử dụng để truyền thông tin định dạng này đến bộ nhận. Ví dụ, các mô tả nội dung tải có thể được truyền tín hiệu trong mỗi khung trong một trong số các vùng không tải được thể hiện trên Fig.2. Theo cách khác, nếu cấu trúc nội dung tải thay đổi chậm hơn so với trên cơ sở khung liên tiếp, thì các mô tả nội dung tải có thể được truyền tín hiệu trên cơ sở khi được yêu cầu.

Theo một ví dụ, bộ nhận được cung cấp số lượng các PPDCH riêng biệt trong khung và số lượng các PSDCH trong khung. Đối với mỗi PPDCH, bộ nhận còn được

cung cấp các nguồn tài nguyên vật lý được cấp phát cho PPDCH đó, kích thước FFT, và độ dài tiền tố chu kỳ. Các nguồn tài nguyên vật lý được cấp phát cho PPDCH đó có thể bao gồm số lượng các ký hiệu OFDM được cấp phát cho PPDCH đó, cũng như các ký hiệu cụ thể mà được cấp phát cho PPDCH đó. Cần hiểu rõ rằng các PPDCH riêng biệt có thể được đan xen với nhau. Đối với mỗi PSDCH, bộ nhận còn được cung cấp dịch vụ được kết hợp với PSDCH đó, các nguồn tài nguyên vật lý được cấp phát cho PSDCH đó, sự điều biến được sử dụng cho PSDCH đó, và kích thước khối vận chuyển theo các byte. Dịch vụ được kết hợp với PSDCH đó có thể được nghĩ đến như lưu lượng dòng dữ liệu mà PSDCH cụ thể thuộc về đó. Ví dụ, chương trình tivi cụ thể có thể được xem là dịch vụ cụ thể.

Bảng 14, Bảng 15, và Bảng 16 lần lượt đưa ra các mô tả chi tiết hơn về các trường thông số mà có thể được cung cấp cho bộ nhận. Một phần tử mô tả PFDCH, được liệt kê trong Bảng 14, có thể được yêu cầu cho mỗi khung. Một phần tử mô tả PPDCH, được liệt kê trong Bảng 15, có thể được yêu cầu cho mỗi PPDCH được chứa trong khung. Một phần tử mô tả PSDCH, được liệt kê trong Bảng 16, có thể được yêu cầu cho mỗi PSDCH được chứa trong khung.

Bảng 14: Phần tử mô tả PFDCH

Mô tả trường
Số lượng các PPDCH

Bảng 15: Phần tử mô tả PPDCH

Mô tả trường
Kích thước FFT (ví dụ 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536)
Độ dài tiền tố chu kỳ
Tổng số lượng các ký hiệu OFDM trong PPDCH này
Vị trí bắt đầu ký hiệu OFDM tuyệt đối cho PPDCH này
Tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM
Kích thước cụm ký hiệu OFDM (Số lượng các ký hiệu OFDM liên tiếp cho mỗi cụm ký hiệu OFDM)
Số lượng các sóng mang phụ hữu ích cho PPDCH
Trị số tuyệt đối của sóng mang phụ thứ nhất thuộc về PPDCH này
Độ rộng băng con

(Lưu ý là số lượng các sóng mang phụ hữu ích thuộc về PPDCH phải là bội số nguyên của độ rộng băng con)
Tính chu kỳ ánh xạ dải theo chiều thời gian
Bảng ánh xạ dải logic thành ảo hoặc Các thông số ánh xạ dải gọn
Số lượng các PSDCH trong PPDCH

Bảng 16: Phần tử mô tả PSDCH

Mô tả trường
Dịch vụ được kết hợp với PSDCH này
Kích thước khối vận chuyển
Loại mã hóa FEC (ví dụ Turbo, LDPC (Low Density Parity Check - Kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp))
Mức điều biến (ví dụ QPSK, 16QAM, 64QAM, 256 QAM)
Tổng số lượng các khối băng con cho PSDCH này
Chỉ số băng con của khối băng con thứ nhất cho PSDCH này
Kích thước cụm băng con cho PSDCH này
Tính chu kỳ cụm băng con cho PSDCH này
Chỉ số của dải ảo được cấp phát thứ nhất trong băng con ảo cho PSDCH này
Số lượng các dải ảo được cấp phát liên tiếp trong băng con ảo cho PSDCH này
Chỉ số của ký hiệu OFDM logic thứ nhất bị chiếm bởi PSDCH này
Kích thước cụm ký hiệu OFDM logic (Số lượng các ký hiệu OFDM logic liên tiếp cho mỗi chu kỳ ký hiệu OFDM bị chiếm bởi PSDCH này)
Tính chu kỳ cụm ký hiệu OFDM logic cho PSDCH này

Fig.16 thể hiện một ví dụ về cách thức tất cả các phần tử mô tả khác nhau có thể được truyền thông đến bộ nhận. Theo ví dụ này, các phần tử mô tả PFDCH đơn 1502 cho mỗi khung xuất hiện trước tiên, theo ngay sau đó là tất cả các phần tử mô tả PPDCH được ghép 1504. Khung này, ví dụ, chứa $n+1$ PPDCH. Tiếp theo nó được theo sau bởi tất cả các phần tử mô tả PSDCH được ghép 1506. Trong khung này, ví dụ, PPDCH #0 có $p+1$ PSDCH và PPDCH # n có $q+1$ PSDCH.

Thứ tự của các phần tử mô tả được thể hiện trên Fig.16 có thể dễ dàng được sắp xếp lại nếu mong muốn như vậy. Ví dụ, các phần tử mô tả PSDCH được kết hợp với PPDCH cụ thể có thể theo ngay sau phần tử mô tả cho PPDCH đó, thay vì tất cả được ghép với nhau theo sau nhóm của các phần tử mô tả PPDCH được ghép.

Theo một tập hợp các phương án, phương pháp 1700 để tạo và truyền khung có thể bao gồm các hành động được thể hiện trên Fig.17. Phương pháp 1700 cũng có thể

bao gồm tập hợp con bất kỳ của các dấu hiệu, thành phần và phương án được mô tả trên đây. Phương pháp 1700 có thể được thực hiện bởi, ví dụ, trạm cơ sở hoặc điểm truy nhập.

Ở bước 1710, hệ mạch số của trạm cơ sở có thể thực hiện các hoạt động, trong đó các hoạt động bao gồm tạo vùng tải của khung, trong đó vùng tải bao gồm nhiều phân khu, trong đó mỗi trong số các phân khu bao gồm nhiều ký hiệu OFDM tương ứng, trong đó mỗi phân khu có kích thước FFT tương ứng và kích thước tiền tố chu kỳ tương ứng cho các ký hiệu OFDM trong phân khu đó.

Ở bước 1720, bộ truyền của trạm cơ sở có thể truyền khung qua kênh không dây.

Theo một số phương án, các hoạt động cũng bao gồm gắn thông tin truyền tín hiệu vào trong vùng không tải của khung, ví dụ, như được mô tả theo các cách khác nhau trên đây. Thông tin truyền tín hiệu biểu thị kích thước FFT và kích thước tiền tố chu kỳ cho mỗi trong số các phân khu. Theo các phương án khác, thông tin truyền tín hiệu có thể được gắn ở chỗ khác, ví dụ, vào trong khung trước.

Theo một số phương án, mỗi trong số các phân khu bao gồm tập hợp tương ứng của các thành phần nguồn tài nguyên ở trên đầu, như các ký hiệu tham chiếu. Theo các phương án này, các hoạt động được mô tả trên đây cũng có thể bao gồm lập lịch trình cho dữ liệu ký hiệu từ một hoặc nhiều dòng dữ liệu dịch vụ đối với mỗi trong số các phân khu sau khi đã dành riêng các thành phần nguồn tài nguyên ở trên đầu nằm trong khung.

Các phân khu khác nhau có thể có các trị số khác nhau của kích thước FFT, và theo đó là các trị số khác nhau của khoảng đặt cách sóng mang phụ. Ví dụ, khoảng đặt cách sóng mang phụ cho phân khu đã cho bất kỳ là tỷ lệ của tỷ lệ mẫu đối với kích thước FFT cho phân khu đó. Do đó, các phân khu khác nhau sẽ có các lượng dung sai Doppler khác nhau, hoặc dung sai đối với độ dịch Doppler do sự chuyển động của các thiết bị người dùng. Ví dụ, phân khu thứ nhất trong số các phân khu có thể được đặt làm mục tiêu để truyền đến các thiết bị di động, trong khi phân khu thứ hai trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến các thiết bị cố định. Theo đó, kích thước FFT tương ứng với phân khu thứ nhất được cấu hình để nhỏ hơn so với kích thước FFT tương ứng với phân khu thứ hai. Điều này cho phép phân khu thứ nhất có khoảng đặt cách

sóng mang phụ lớn hơn, và theo đó là dung sai lớn hơn đối với độ dịch tần số của các sóng mang phụ do sự chuyển động của các thiết bị di động.

Hơn nữa, các phân khu khác nhau có thể có các kích thước tiền tố chu kỳ khác nhau, hoặc các khoảng thời gian bảo vệ, và theo đó, có thể chịu được các lượng khác nhau của độ lan truyền trễ. Ví dụ, phân khu thứ nhất trong số các phân khu có thể được đặt làm mục tiêu để truyền đến tập hợp thứ nhất của các thiết bị người dùng mà được dự tính là có các độ lan truyền trễ lớn, trong khi phân khu thứ hai trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến tập hợp thứ hai của các thiết bị người dùng mà được dự tính là có các độ lan truyền trễ nhỏ hơn. Theo đó, kích thước tiền tố chu kỳ cho phân khu thứ nhất được cấu hình để lớn hơn so với kích thước tiền tố chu kỳ cho phân khu thứ hai.

Thiết bị người dùng đã cho có thể nhận khung được truyền bằng cách sử dụng bộ nhận không dây, và tách các ký hiệu OFDM từ phân khu mà thiết bị người dùng đã được gán vào đó. Các ký hiệu OFDM được giải mã để thu được các tín hiệu thông tin số, mà tiếp theo được hiển thị hoặc theo cách khác là được đưa ra cho người dùng. Trạm cơ sở có thể truyền tín hiệu đến mỗi thiết bị người dùng hoặc mỗi loại thiết bị người dùng mà phân khu được gán cho. Trạm cơ sở cũng có thể truyền tín hiệu loại dịch vụ được mang trong mỗi phân khu. Phân khu có thể bao gồm một hoặc nhiều dòng dữ liệu dịch vụ, như được mô tả theo các cách khác nhau trong bản mô tả này. Trong trường hợp mà phân khu bao gồm nhiều hơn một dòng dữ liệu dịch vụ, thiết bị người dùng có thể tách các ký hiệu OFDM từ một hoặc nhiều trong số các dòng dữ liệu dịch vụ mà đối với chúng nó đã được cấp phép truy nhập. Trạm cơ sở có thể truyền tín hiệu đến thiết bị người dùng các dòng dữ liệu dịch vụ mà nó được cho phép truy nhập, ví dụ, dựa trên thông tin điều khiển cho phép được cung cấp bởi cổng nối phát rộng.

Theo một tập hợp các phương án, phương pháp 1800 để tạo và truyền khung có độ dài thời gian quy định có thể bao gồm các hành động được thể hiện trên Fig.18. Phương pháp 1800 cũng có thể bao gồm tập hợp con bất kỳ của các dấu hiệu, thành phần và phương án được mô tả trên đây. Phương pháp 1800 có thể được thực hiện bởi trạm cơ sở hoặc điểm truy nhập, ví dụ, và có thể cho phép sự cấu hình cho các quá trình truyền từ trạm cơ sở có khả năng linh hoạt.

Ở bước 1810, hệ mạch số của trạm cơ sở có thể thực hiện các hoạt động, trong đó các hoạt động bao gồm các bước từ 1815 đến 1830 như sau.

Ở bước 1815, đối với mỗi trong số một hoặc nhiều phân khu của khung, hệ mạch số có thể xác định độ dài ký hiệu OFDM tương ứng cho các ký hiệu OFDM thuộc về phân khu, trong đó độ dài ký hiệu OFDM dựa trên kích thước FFT tương ứng và kích thước tiền tố chu kỳ tương ứng, trong đó kích thước tiền tố chu kỳ tương ứng thỏa mãn ràng buộc về kích thước dựa trên khoảng thời gian bảo vệ nhỏ nhất tương ứng.

Ở bước 1820, hệ mạch số có thể tính toán tổng các độ dài ký hiệu OFDM, theo các mẫu, trong phân hợp của các ký hiệu OFDM qua các phân khu.

Ở bước 1825, hệ mạch số có thể tính toán số lượng mẫu vượt quá dựa trên tổng và độ dài, theo các mẫu, của vùng tải của khung.

Ở bước 1830, hệ mạch số có thể tạo khung. Hành động tạo khung có thể bao gồm, ví dụ, đối với mỗi ký hiệu OFDM trong phân hợp, gán ký hiệu OFDM theo cách chính xác cho một trong số ít nhất một tập hợp con của phân hợp sử dụng ít nhất một trong số lượng mẫu vượt quá và chỉ số của ký hiệu OFDM, và cộng số vào kích thước tiền tố chu kỳ của mỗi ký hiệu OFDM trong mỗi trong số ít nhất một tập hợp con của phân hợp, trước khi gán các ký hiệu OFDM vào trong khung, trong đó số duy nhất được sử dụng cho mỗi trong số ít nhất một tập hợp con của phân hợp.

Mỗi ký hiệu OFDM thuộc về một và chỉ một trong số các tập hợp con. Nói cách khác, giao của hai tập hợp con bất kỳ là rỗng, và phân hợp của tất cả các tập hợp con là phân hợp của tất cả các ký hiệu OFDM trong khung.

Trong một số trường hợp, các mẫu vượt quá có thể phân chia đều giữa các ký hiệu OFDM sẵn có, sao cho chỉ có một tập hợp con mà bằng toàn bộ phân hợp. Theo các phương án khác, các mẫu vượt quá có thể được phân phối đối với hai hoặc nhiều hơn hai tập hợp con của các ký hiệu OFDM.

Như được mô tả trên đây, ít nhất một trong số lượng mẫu vượt quá và chỉ số của ký hiệu OFDM được sử dụng để xác định tập hợp con nào mà ký hiệu OFDM cụ thể sẽ được đặt vào trong đó. Theo một số phương án, chỉ có một trong số hai đại lượng được sử dụng.

Theo một ví dụ, đối với tập hợp con cụ thể, các tiền tố chu kỳ của tất cả các ký hiệu OFDM trong tập hợp con đó có thể được tăng lên bởi cùng số. Các tập hợp con khác nhau có thể sử dụng các số khác nhau.

Ở bước 1835, bộ truyền của trạm cơ sở có thể truyền khung qua kênh không dây.

Theo một số phương án, hành động tạo khung cũng có thể bao gồm, đối với một trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp, thiết lập số duy nhất cho tập hợp con đó thành không (zero).

Theo một số phương án, một trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp biểu diễn tập hợp con liền kề ban đầu của các ký hiệu OFDM trong phần hợp.

Theo một số phương án, ít nhất một tập hợp con của phần hợp và số duy nhất cho mỗi trong số ít nhất một tập hợp con của phần hợp được xác định theo thuật toán được biết đối với các thiết bị từ xa mà nhận các sự truyền này.

Thiết bị từ xa sử dụng sự nhận biết về tập hợp con cùng với thông tin khác, như bắt đầu khung, độ dài của phần mở đầu trong các ký hiệu, bắt đầu của vùng tải, các kích thước FFT và các độ dài tiền tố chu kỳ được cấu hình, và độ dài PFDCH, để xác định chính xác nhóm của các mẫu trong khung được nhận mà tương ứng với mỗi ký hiệu OFDM trong phân khu được gán của nó và một hoặc các dòng dữ liệu dịch vụ được gán.

Theo một tập hợp các phương án, phương pháp tạo và truyền khung có độ dài thời gian quy định có thể được thực hiện như sau. Cần hiểu rõ rằng phương pháp có thể cho phép sự cấu hình cho các quá trình truyền từ trạm cơ sở có khả năng linh hoạt. Phương pháp có thể bao gồm bước thực hiện các hoạt động sử dụng hệ mạch số của trạm cơ sở, trong đó các hoạt động này bao gồm: (a) tính toán tổng các độ dài mẫu của các ký hiệu OFDM được gán cho vùng tải của khung; (b) tính toán số lượng mẫu vượt quá dựa trên tổng và độ dài mẫu của vùng tải; và (c) tạo khung, trong đó hành động tạo khung bao gồm phân phối các mẫu vượt quá đối với một hoặc nhiều các tiền tố chu kỳ của một hoặc nhiều trong số các ký hiệu OFDM được gán cho khung. Khung có thể được truyền trên kênh không dây bằng cách sử dụng bộ truyền của trạm cơ sở.

Theo một tập hợp các phương án, phương pháp 1900 để tạo và truyền khung có thể bao gồm các hành động được thể hiện trên Fig.19. Phương pháp 1900 cũng có thể bao gồm tập hợp con bất kỳ của các dấu hiệu, thành phần và phương án được mô tả trên đây. Phương pháp 1900 có thể được thực hiện bởi, ví dụ, trạm cơ sở hoặc điểm truy nhập.

Ở bước 1910, hệ mạch số của trạm cơ sở có thể thực hiện các hoạt động, trong đó các hoạt động bao gồm 1915 và 1920, như sau.

Ở bước 1915, hệ mạch số có thể tạo nhiều phân khu, trong đó mỗi trong số các phân khu bao gồm tập hợp tương ứng của các ký hiệu OFDM, trong đó các ký hiệu OFDM trong mỗi phân khu tuân theo kích thước FFT tương ứng và thỏa mãn quãng thời gian bảo vệ nhỏ nhất tương ứng. Nói cách khác, cho mỗi phân khu, mỗi ký hiệu OFDM trong phân khu đó có tiền tố chu kỳ lớn hơn hoặc bằng quãng thời gian bảo vệ nhỏ nhất cho phân khu đó và có kích thước FFT bằng kích thước FFT của phân khu đó.

Ở bước 1920, hệ mạch số có thể tạo khung nhờ đan xen theo thời gian các ký hiệu OFDM của các phân khu để tạo thành các cụm ký hiệu OFDM, như được mô tả theo các cách khác nhau trên đây. Mỗi trong số các cụm ký hiệu OFDM thuộc về phân khu tương ứng trong số các phân khu. Các cụm ký hiệu OFDM có thể được xác định bởi trị số quy định của kích thước cụm ký hiệu OFDM cho mỗi phân khu, và trị số quy định của chu kỳ cụm ký hiệu OFDM cho mỗi phân khu.

Ở bước 1930, bộ truyền của trạm cơ sở có thể truyền khung qua kênh không dây.

Theo một số phương án, phân khu thứ nhất trong số các phân khu có thể được đặt làm mục tiêu để truyền đến các thiết bị di động, trong khi phân khu thứ hai trong số các phân khu được đặt làm mục tiêu cho sự truyền đến các thiết bị cố định. Theo đó, kích thước FFT tương ứng với phân khu thứ nhất được cấu hình để nhỏ hơn so với kích thước FFT tương ứng với phân khu thứ hai.

Theo một số phương án, các hoạt động được mô tả trên đây cũng bao gồm gán thông tin truyền tín hiệu vào trong khung, trong đó thông tin truyền tín hiệu biểu thị trị số quy định của kích thước cụm ký hiệu OFDM cho mỗi phân khu và trị số quy định của chu kỳ cụm ký hiệu OFDM cho mỗi phân khu. Thiết bị người dùng có thể được cấu hình để nhận khung, và khôi phục thông tin truyền tín hiệu từ khung. Đối với phân khu cụ thể mà thiết bị người dùng đã được gán vào đó, thiết bị người dùng xác định các trị số quy định tương ứng của kích thước cụm ký hiệu OFDM và chu kỳ cụm ký hiệu OFDM dựa trên thông tin truyền tín hiệu trong khung. Thiết bị người dùng tiếp theo có thể khôi phục các ký hiệu OFDM thuộc về các cụm ký hiệu OFDM của phân khu cụ thể, bằng cách sử dụng các trị số quy định tương ứng.

Theo một tập hợp các phương án, phương pháp 2000 để tạo và truyền dòng vận chuyển có thể bao gồm các hành động được thể hiện trên Fig.20, trong đó dòng vận chuyển bao gồm khung. Phương pháp 2000 cũng có thể bao gồm tập hợp con bất kỳ của

các dấu hiệu, thành phần và phương án được mô tả trước ở trên đây. Phương pháp 2000 có thể được thực hiện bởi, ví dụ, trạm cơ sở hoặc điểm truy nhập.

Ở bước 2010, hệ mạch số của trạm cơ sở có thể thực hiện các hoạt động, trong đó các hoạt động bao gồm 2015 và 2020, như sau.

Ở bước 2015, hệ mạch số có thể tạo vùng tải của khung, trong đó các mẫu trong vùng tải tương ứng với tỷ lệ mẫu quy định, trong đó tỷ lệ mẫu quy định được lựa chọn từ toàn bộ các tỷ lệ mẫu có thể có được hỗ trợ bởi hệ mạch truyền của trạm cơ sở, trong đó các mẫu trong các vùng tải được phân chia thành một hoặc nhiều phân khu, trong đó mỗi trong số các phân khu bao gồm tập hợp tương ứng của các ký hiệu OFDM.

Ở bước 2020, hệ mạch số có thể gắn thông tin truyền tín hiệu vào trong dòng vận chuyển, trong đó thông tin truyền tín hiệu bao gồm thông tin biểu thị tỷ lệ mẫu quy định.

Ở bước 2030, bộ truyền của trạm cơ sở có thể truyền dòng vận chuyển qua kênh không dây.

Theo một số phương án, tỷ lệ mẫu đã được quy định bởi nhà điều hành của mạng phát rộng mà bao gồm trạm cơ sở này. Nhà điều hành có thể quy định tỷ lệ mẫu, ví dụ, nhờ truy nhập cổng nối phát rộng 102 được minh họa trên Fig.1A.

Theo một số phương án, thông tin truyền tín hiệu được gắn vào trong vùng không tải của khung.

Theo một số phương án, mỗi phân khu có trị số tương ứng của kích thước FFT cho các ký hiệu OFDM được bao gồm trong phân khu đó.

Theo một số phương án, cho mỗi phân khu, kích thước FFT cho phân khu và tỷ lệ lấy mẫu đã được lựa chọn để xác định khoảng đặt cách sóng mang phụ cho phân khu mà thỏa mãn khoảng đặt cách sóng mang phụ nhỏ nhất được quy định hoặc dung sai Doppler cho phân khu đó.

Thiết bị người dùng đã cho có thể nhận theo cách không dây dòng vận chuyển, bao gồm khung và thông tin truyền tín hiệu. Thiết bị người dùng có thể cấu hình bộ nhận OFDM và/hoặc hệ mạch chuyển đổi số thành tương tự của nó để sử dụng tỷ lệ mẫu được quy định bởi thông tin truyền tín hiệu để thu thập các mẫu của vùng tải của khung. Thiết bị người dùng tiếp theo có thể giải mã phân khu thích hợp và một hoặc các dòng dữ liệu dịch vụ của khung như được mô tả theo các cách khác nhau.

Tương phản với DVB

DVB (Digital Video Broadcasting - Phát rộng video số) và DVB-T2 mặt đất thể hệ thứ hai bao gồm FEF (Future Extension Frame - Khung mở rộng tương lai) làm cơ cấu để cho phép cấu trúc SF (Super Frame - Siêu khung) hỗn hợp. Theo DVB, Siêu khung hỗn hợp cho phép với cùng một mạng truyền trong cùng băng tần số cả dịch vụ tivi cố định và di động, mỗi trong số chúng với dạng sóng được tối ưu hóa như truyền phân đoạn theo thời gian của các khung T2 và FEF.

Để bảo toàn tính tương thích ngược, DVB-T2 phải chịu một số ràng buộc để cho phép đưa vào các FEF. Ví dụ, theo DVB-T2, tỷ lệ của các khung T2 đối với FEF được cố định và được lặp lại bên trong SF. Ngoài ra, SF phải bắt đầu với khung T2 và sẽ kết thúc với FEF. Ngoài ra, không thể có 2 FEF liên tiếp theo DVB-T2.

Sáng chế không chịu các ràng buộc như vậy. Cụ thể, tỷ lệ của các nguồn tài nguyên vận chuyển được cấp phát giữa các chế độ FFT và các phân khu tương ứng được xác định theo cách thông kê dựa trên cấu hình tương ứng trong mỗi chế độ, bao gồm kích thước FFT, khoảng CP, và phạm vi tải trong các ký hiệu. Ngoài ra, không có các hạn chế về chế độ FFT được chèn vào ở hoặc là bắt đầu hoặc là kết thúc của khung. Ngoài ra, các chế độ FFT sẽ lặp lại kế tiếp khi cần để thỏa mãn sự sắp xếp dồn kênh theo thông kê.

Một khác biệt quan trọng giữa sáng chế và DVB-T2 nằm ở cách thức trong đó các chế độ FFT được dồn kênh. DVB-T2 với FEF hoạt động trên cơ sở các khung được phân phối qua khoảng của SF. Các dịch vụ về cơ bản được dồn kênh theo thời gian trên các biên khung riêng lẻ được tách riêng bởi các phần mở đầu P1. Mặt khác, sáng chế mô tả sự sắp xếp lập lịch trình mà cho phép các dịch vụ được dồn kênh trên các biên ký hiệu OFDM nằm trong cùng khung, tạo ra khả năng linh hoạt bổ sung đáng kể. Có thể dồn kênh nhiều hơn hai chế độ trong cùng sự vận chuyển, tạo ra nhiều mức về hiệu quả tính di động so với thông lượng. Sự dồn kênh theo thời gian trên các biên ký hiệu tăng phạm vi của mỗi chế độ, tối đa hóa sự phân tập thời gian. Cấu hình khung được truyền tín hiệu đến bộ nhận, biểu thị tính chu kỳ của mỗi chế độ FFT và các ký hiệu cần để khôi phục tải được kết hợp với mỗi dịch vụ.

Sáng chế còn cho phép tùy chọn để tách riêng các phân khu trong miền tần số, nhờ đó giới hạn mỗi phân khu để tách riêng các tập hợp của các sóng mang con. Đây là khả năng mà không thể giải quyết dễ dàng trong DVB.

Các lỗi lực để hợp nhất các chế độ FFT khác nhau trong khung DVB đơn sẽ yêu cầu sự thay đổi về cấu trúc phần mở đầu, làm suy yếu khả năng tương thích ngược với các bộ nhận kế thừa. Đối với cách thức trong đó các khung được dồn kênh trong DVB, được giới hạn để tách riêng các vùng mở đầu P1, không thu lợi trong sự phân tập thời gian. Các hạn chế được đặt vào tỷ lệ của các khung T2 đối với FE giới hạn sự hữu ích của sự sắp xếp dồn kênh DVB này vào tập hợp giới hạn của các tình huống trường hợp sử dụng thủ công.

Phương án bất kỳ trong số các phương án khác nhau được mô tả ở đây có thể được thực hiện dưới dạng bất kỳ trong số các dạng khác nhau, ví dụ, như phương pháp được thực hiện bởi máy tính, như phương tiện nhớ đọc được bởi máy tính, như hệ thống máy tính, v.v.. Hệ thống có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều thiết bị phần cứng được thiết kế tùy biến như các ASIC (Application Specific Integrated Circuit - Mạch tích hợp đặc trưng cho ứng dụng), bởi một hoặc nhiều thành phần phần cứng lập trình được như các FPGA (Field Programmable Gate Array - Mảng cổng lập trình được theo trường), bởi một hoặc nhiều bộ xử lý chạy các lệnh chương trình được lưu trữ, hoặc bởi kết hợp bất kỳ của các thành phần nêu trên.

Theo một số phương án, phương tiện nhớ không chuyên tiếp đọc được bởi máy tính có thể được cấu hình sao cho nó lưu trữ các lệnh chương trình và/hoặc dữ liệu, trong đó các lệnh chương trình, nếu được chạy bởi hệ thống máy tính, làm cho hệ thống máy tính thực hiện phương pháp, ví dụ, phương án bất kỳ trong số các phương án về phương pháp được mô tả ở đây, hoặc, kết hợp bất kỳ của các phương án về phương pháp được mô tả ở đây, hoặc, tập hợp con bất kỳ của phương án bất kỳ trong số các phương án về phương pháp được mô tả ở đây, hoặc, kết hợp bất kỳ của các tập hợp con này.

Theo một số phương án, hệ thống máy tính có thể được cấu hình để bao gồm bộ xử lý (hoặc tập hợp các bộ xử lý) và phương tiện nhớ, trong đó phương tiện nhớ lưu trữ các lệnh chương trình, trong đó bộ xử lý được cấu hình để đọc và chạy các lệnh chương trình từ phương tiện nhớ, trong đó các lệnh chương trình có thể chạy được để thực hiện phương án bất kỳ trong số các phương án về phương pháp khác nhau được mô tả ở đây (hoặc, kết hợp bất kỳ của các phương án về phương pháp được mô tả ở đây, hoặc, tập

hợp con bất kỳ của phương án bất kỳ trong số các phương án về phương pháp được mô tả ở đây, hoặc, kết hợp bất kỳ của các tập hợp con này). Hệ thống máy tính có thể được thực hiện dưới dạng bất kỳ trong số các dạng khác nhau. Ví dụ, hệ thống máy tính có thể là máy tính cá nhân (theo sự thực hiện bất kỳ trong số các sự thực hiện khác nhau của nó), trạm làm việc, máy tính trên thẻ, máy tính đặc trưng cho ứng dụng trong hộp, máy tính chủ, máy tính khách, thiết bị cầm tay, thiết bị di động, máy tính mang được, thiết bị cảm biến, tivi, thiết bị thu nhận video, máy tính được gắn vào trong cơ thể sống, v.v.. Hệ thống máy tính có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị hiển thị. Kết quả tính toán bất kỳ trong số các kết quả tính toán khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được hiển thị qua thiết bị hiển thị hoặc theo cách khác là được trình diễn như đầu ra qua thiết bị giao diện người dùng.

Mặc dù các phương án trên đây đã được mô tả chi tiết đáng kể, nhưng những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ thấy rõ nhiều phương án thay đổi và biến đổi khi hiểu đầy đủ phần mô tả trên đây. Sáng chế dự tính là các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây được hiểu là bao trùm tất cả các phương án thay đổi và biến đổi như vậy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông bao gồm các bước: 1

tạo ra, bởi bộ xử lý, khung bao gồm phần tải và phần không tải, phần tải của khung bao gồm nhiều ký hiệu Dồn kênh phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), mỗi ký hiệu OFDM có phần hữu ích và tiền tố chu kỳ;

phân chia, bởi bộ xử lý, phần tải của khung thành ít nhất một phân khu;

tính, bởi bộ xử lý, tổng của số lượng mẫu trong phần tải của khung và số lượng mẫu trong phần không tải của khung;

tính toán, bởi bộ xử lý, số lượng mẫu vượt quá dựa ít nhất một phần trên độ chênh lệch giữa tổng số lượng mẫu được gán cho khung và tổng được tính;

tăng kích thước tiền tố chu kỳ của mỗi ký hiệu OFDM trong phần tải của khung dựa ít nhất một phần trên số lượng mẫu vượt quá được tính toán; và

truyền khung.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tăng kích thước tiền tố chu kỳ của mỗi ký hiệu OFDM trong phần tải của khung bao gồm:

tăng kích thước tiền tố chu kỳ thứ nhất của mỗi ký hiệu OFDM này trong phân khu thứ nhất của phần tải của khung bởi số lượng mẫu thứ nhất;

tăng kích thước tiền tố chu kỳ thứ hai của mỗi ký hiệu OFDM này trong phân khu thứ hai của phần tải của khung bởi số lượng mẫu thứ hai;

trong đó số lượng mẫu thứ nhất khác với số lượng mẫu thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm bước thiết lập số lượng mẫu thứ hai thành không (zero).

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó số lượng mẫu thứ nhất và số lượng mẫu thứ hai được xác định theo thuật toán được biết đối với thiết bị tính toán từ xa được cấu hình để nhận khung.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tiền tố chu kỳ thỏa mãn ràng buộc về kích thước dựa trên khoảng thời gian bảo vệ nhỏ nhất tương ứng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một trong số ít nhất một phân khu của phần tải của khung biểu diễn tập hợp con liên kề ban đầu của các ký hiệu OFDM trong phần tải của khung.
7. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước gắn thông tin truyền tín hiệu vào trong khung.
8. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước đan xen nhiều ký hiệu OFDM trong phần tải của khung để tạo thành các cụm ký hiệu OFDM.

1/21

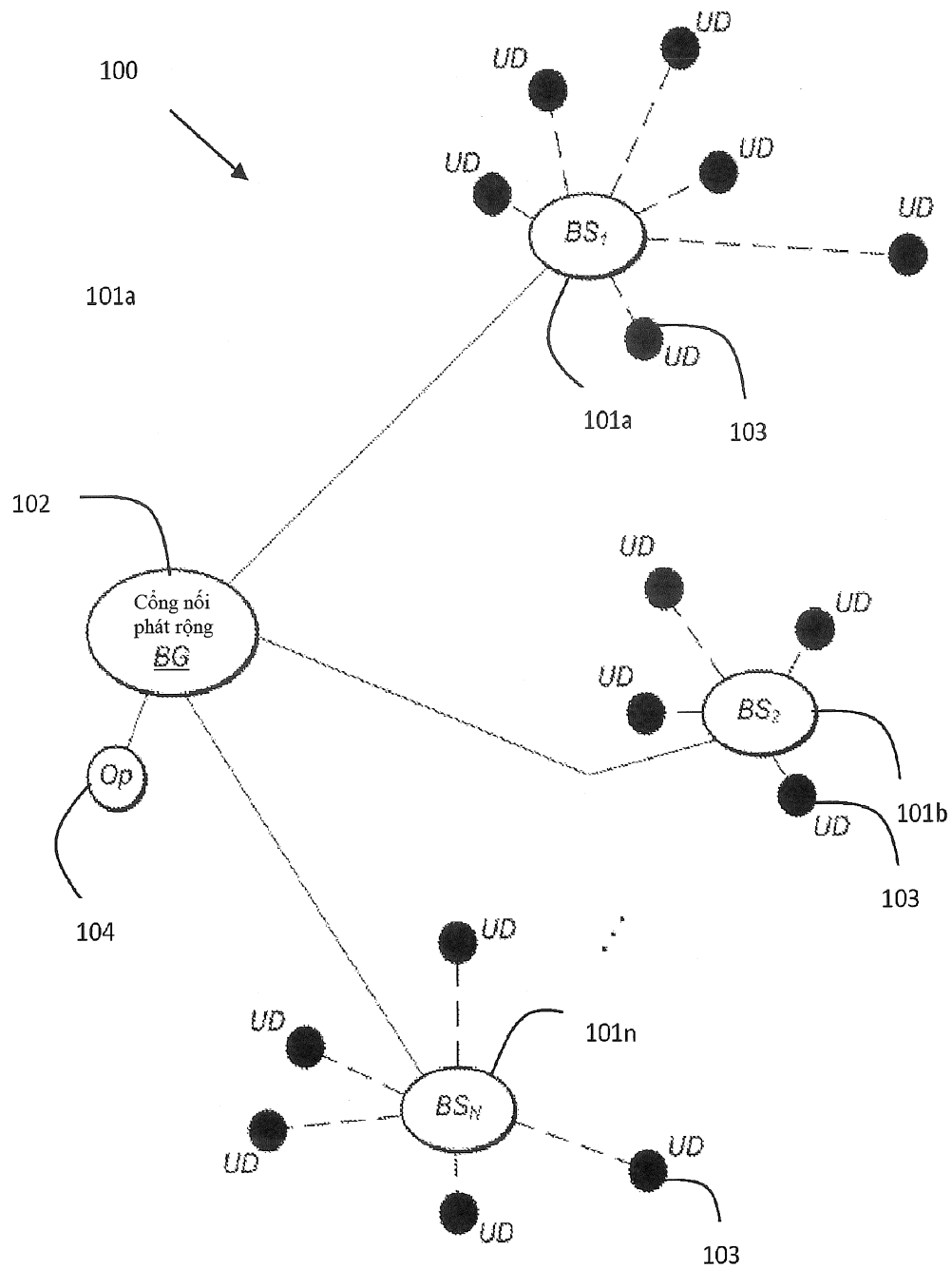


Fig. 1A

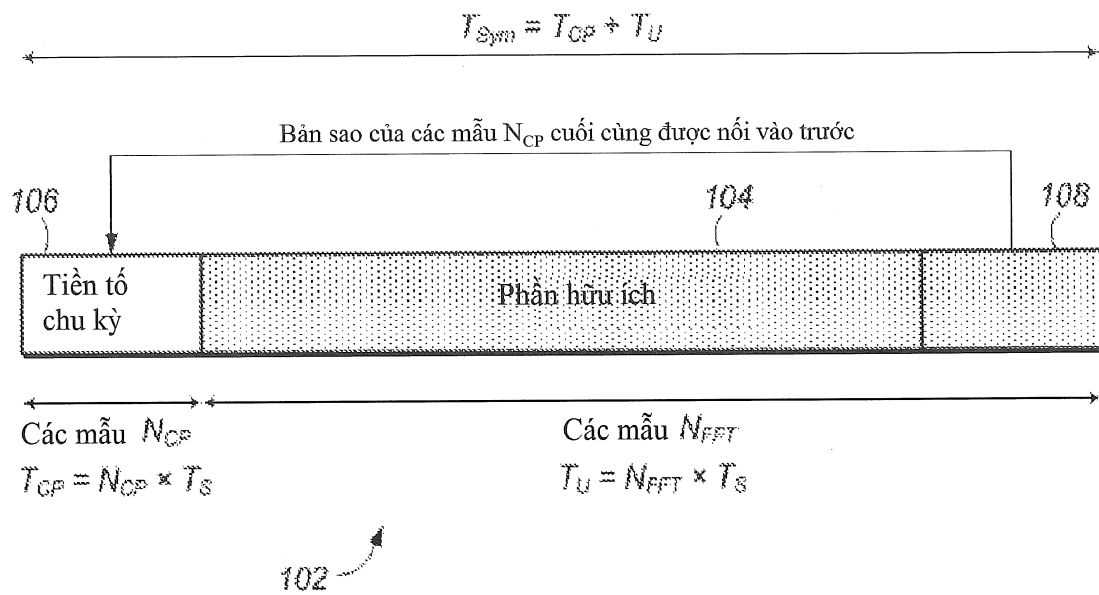


Fig. 1B

3/21

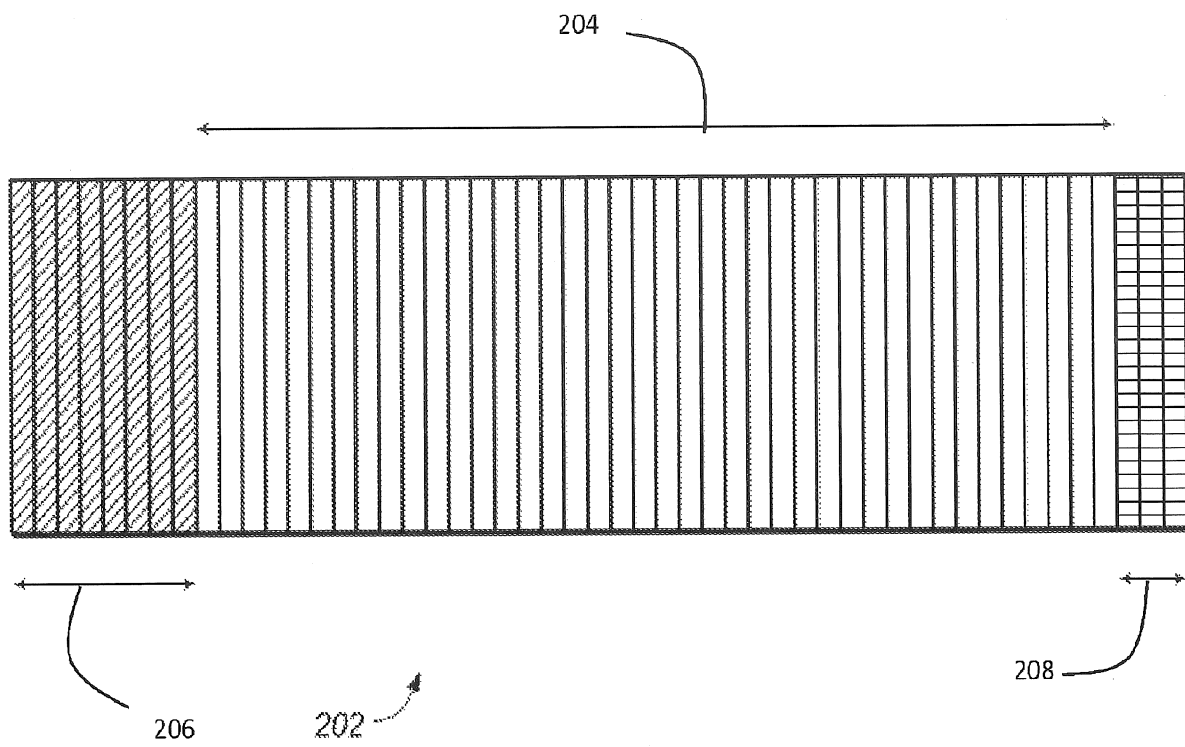


Fig. 2

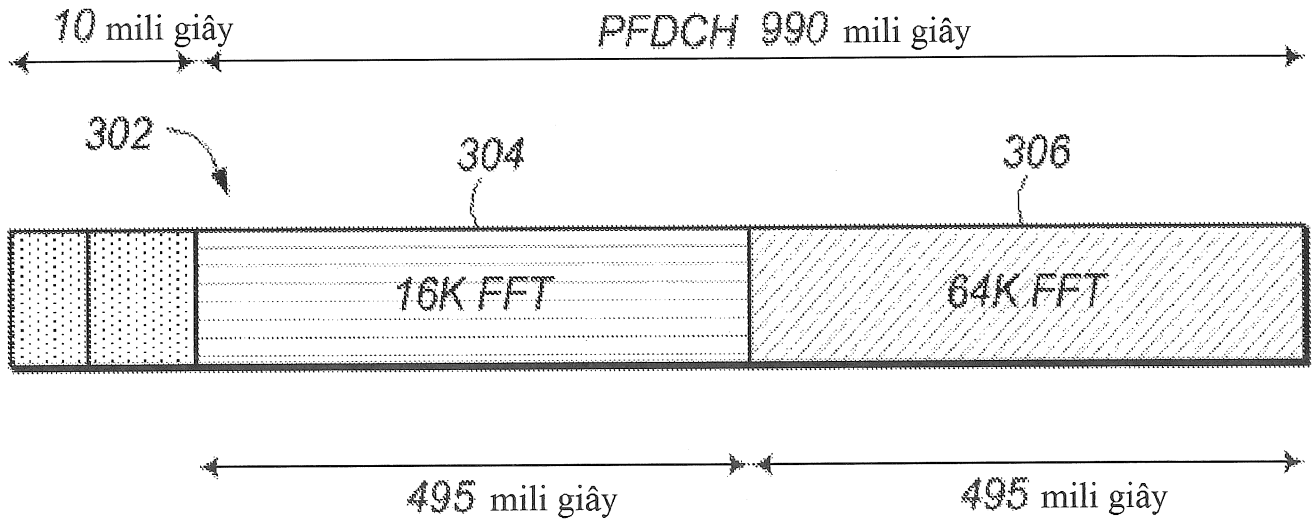


Fig. 3A

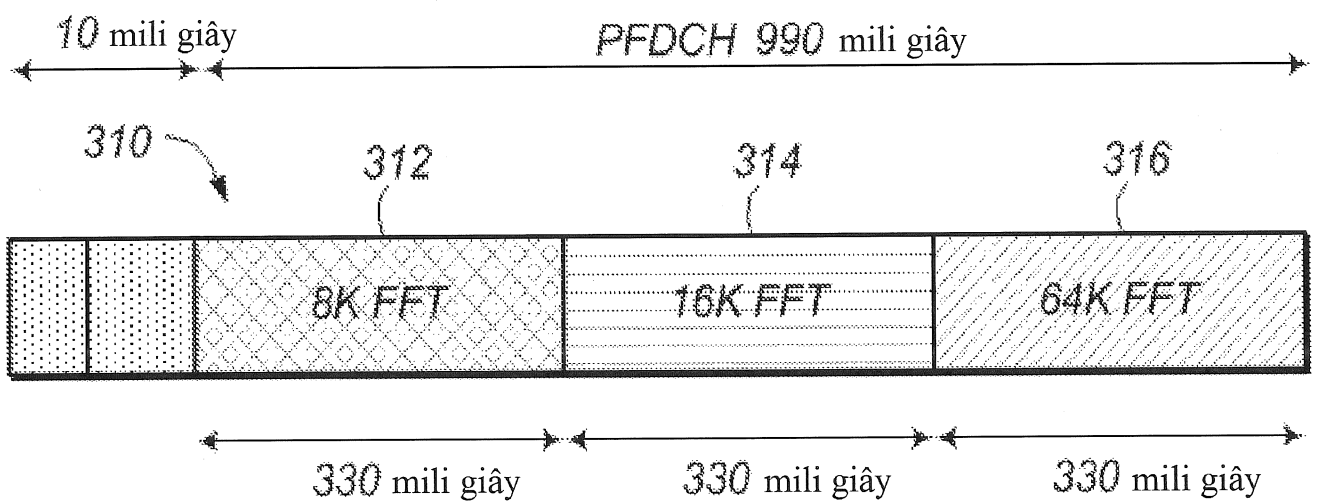


Fig. 3B

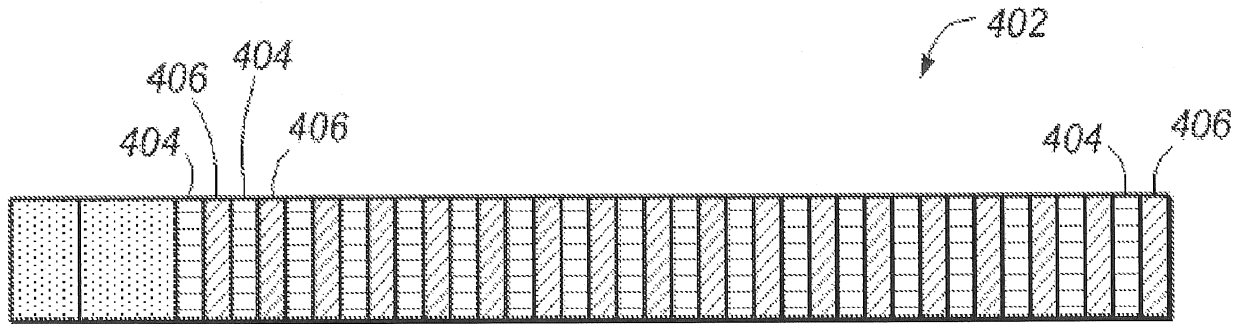


Fig. 4A

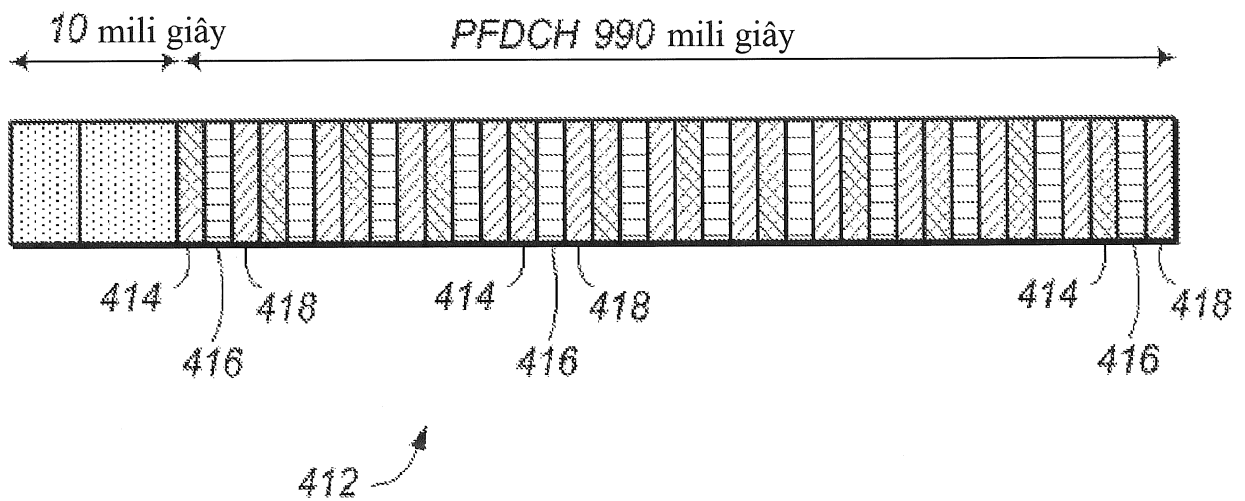


Fig. 4B

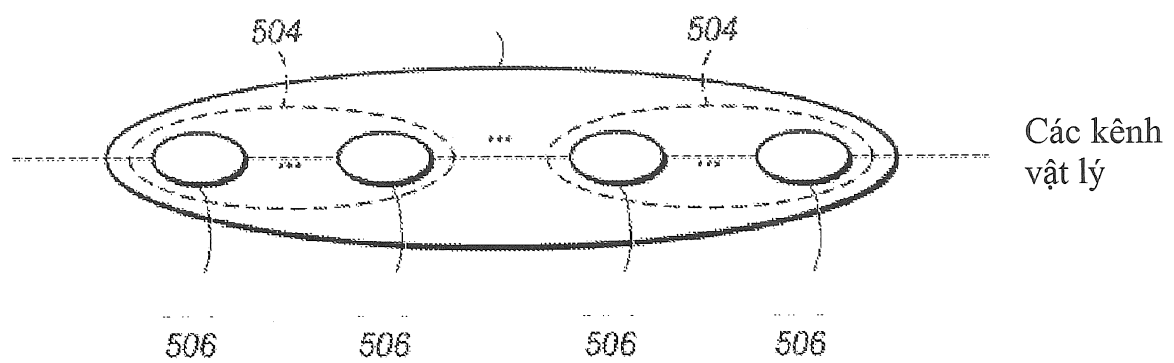


Fig. 5

7/21

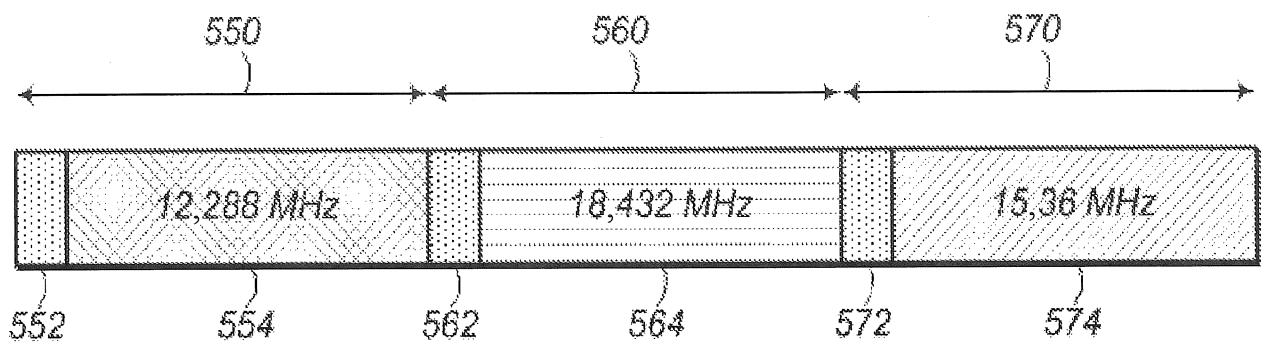
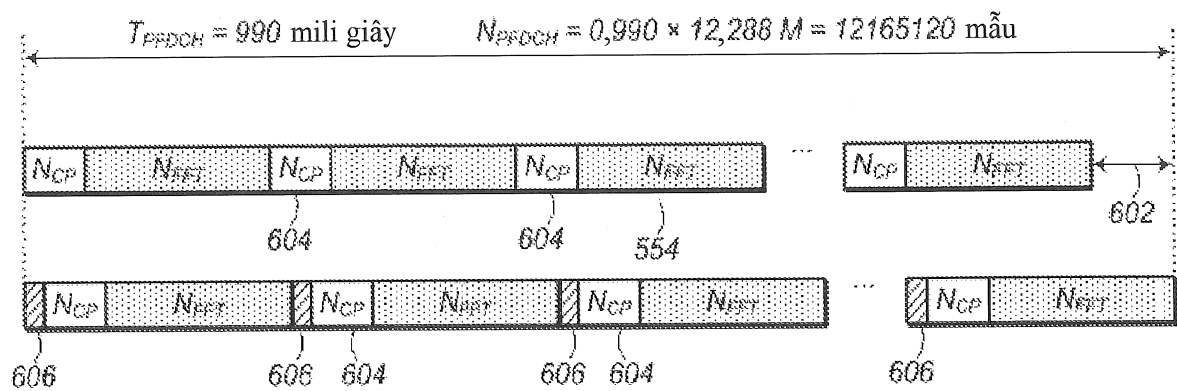


Fig. 6



CP 606 vượt quá được phân phối

Fig. 7

9/21

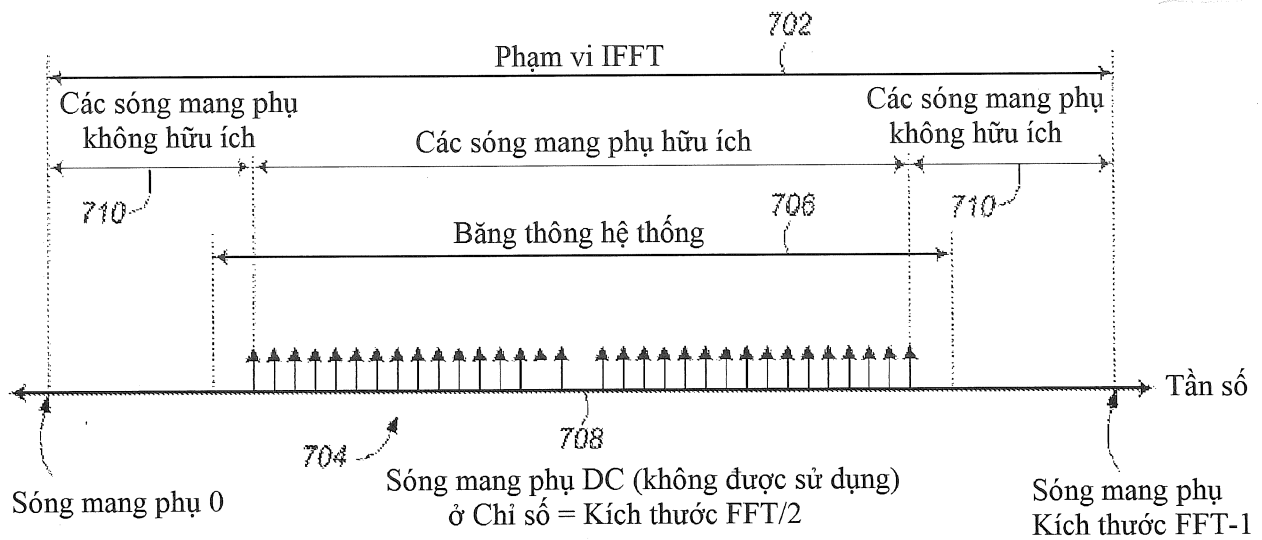


Fig. 8

10/21

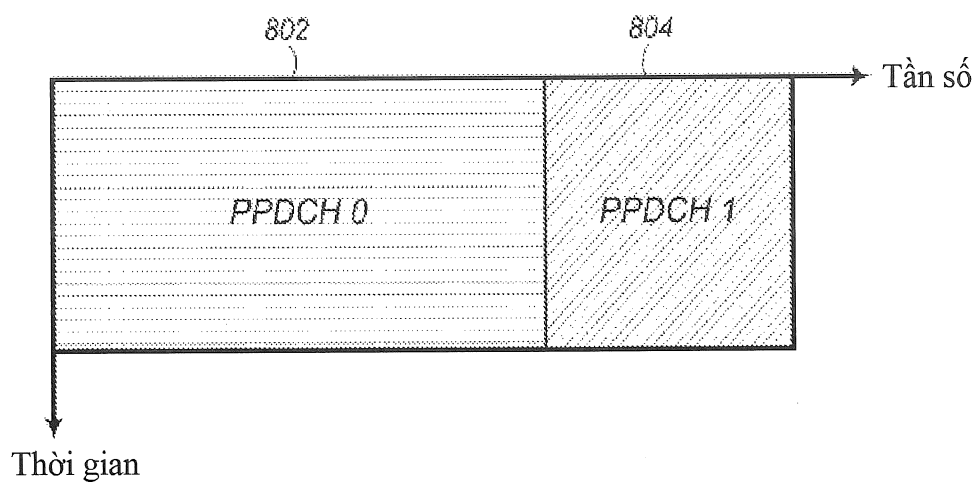


Fig. 9

11/21

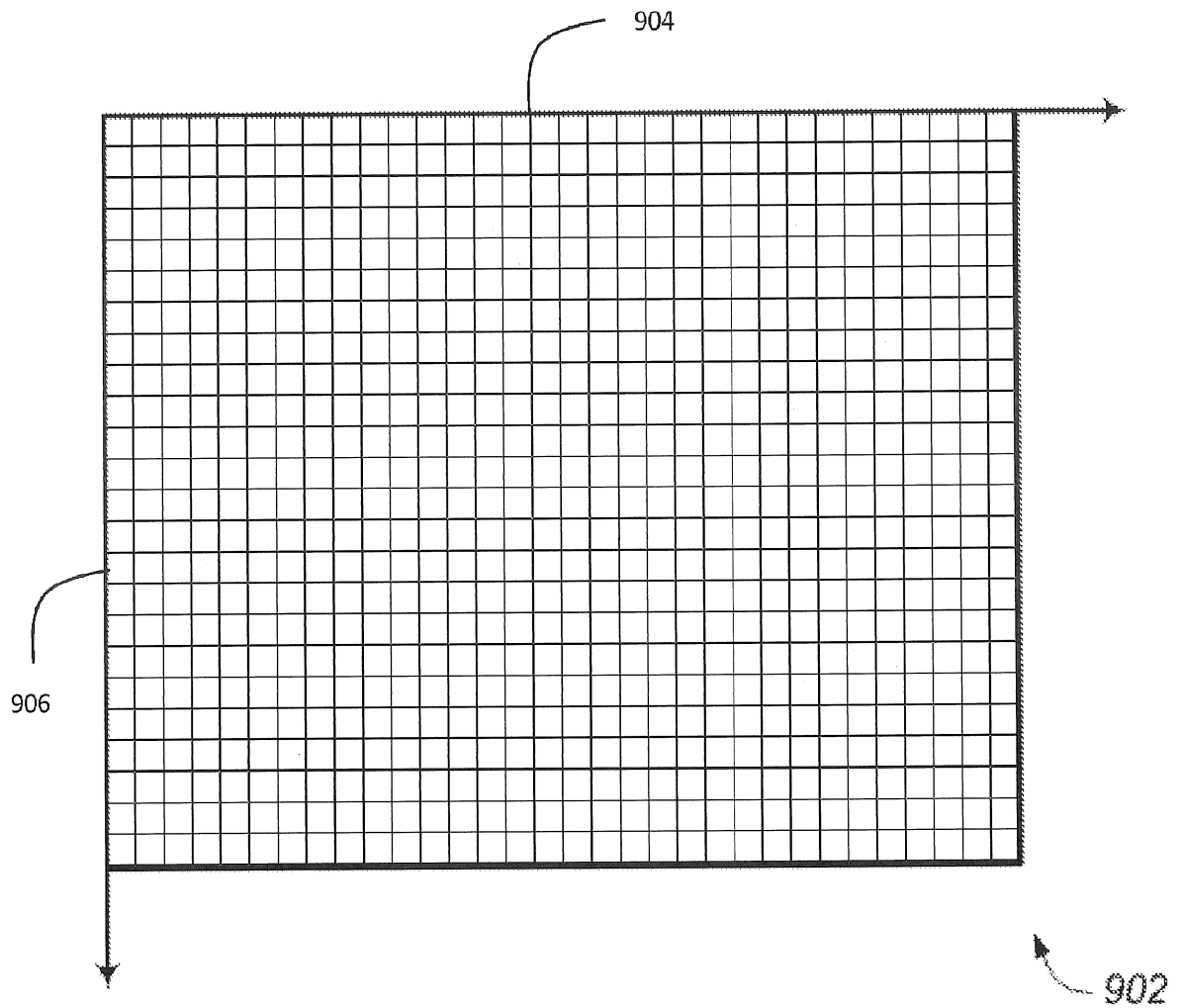


Fig. 10

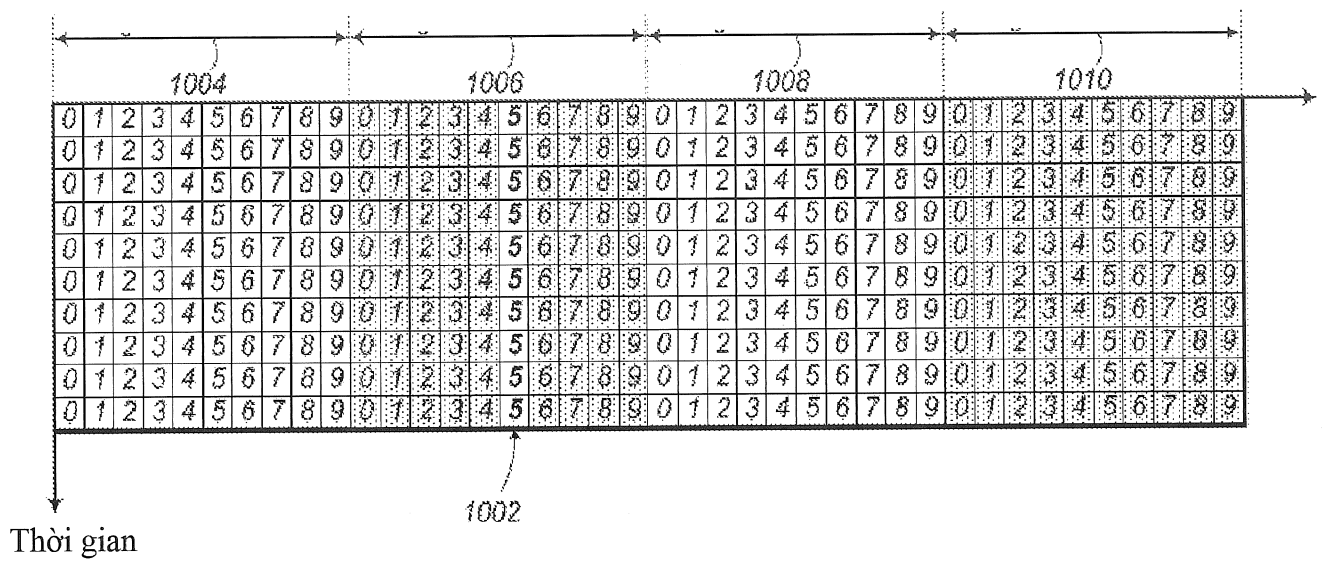


Fig. 11

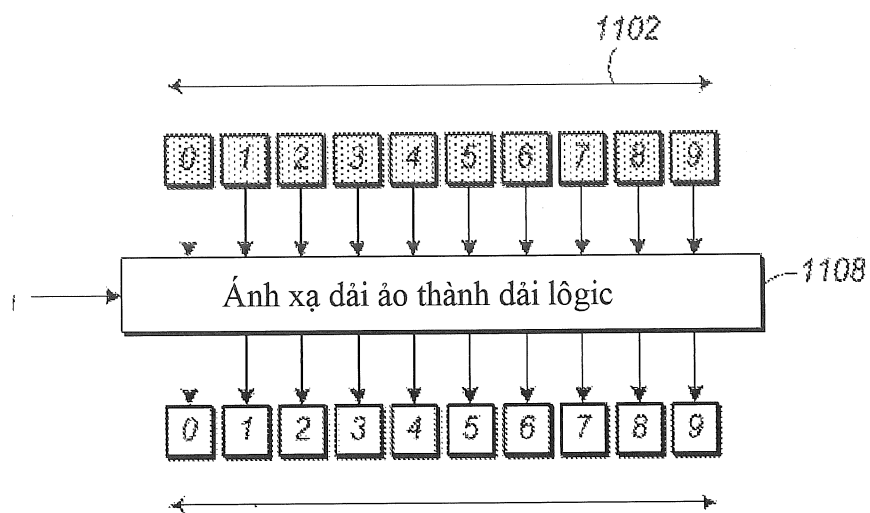


Fig.12

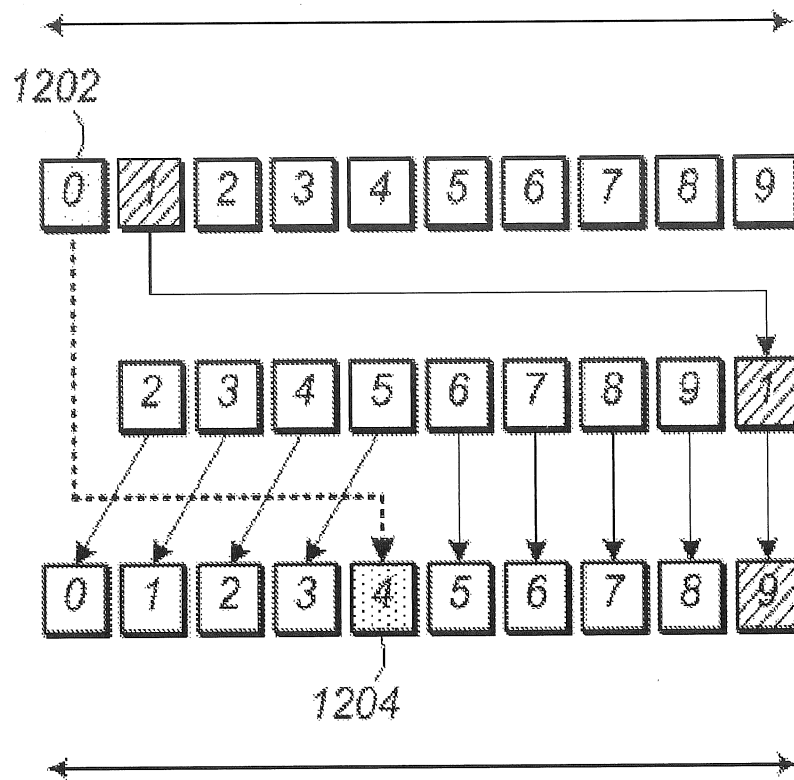


Fig. 13

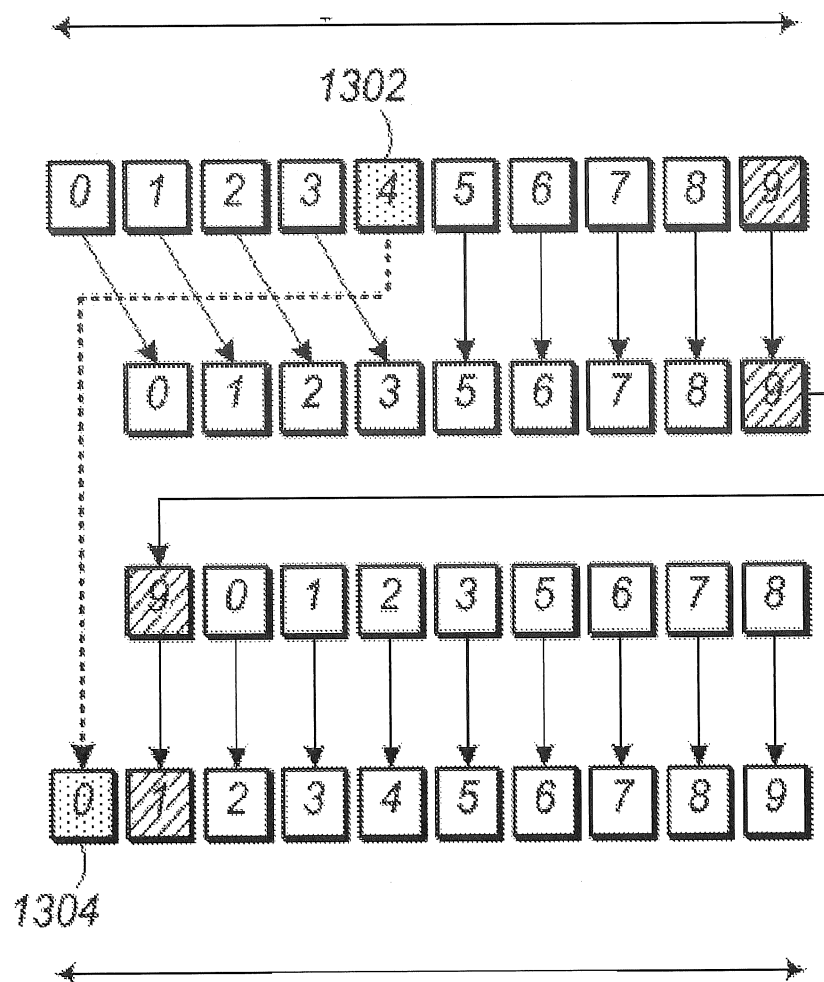


Fig. 14

Bảng con ảo 0 Bảng con ảo 1 Bảng con ảo 2 Bảng con ảo 3

Chỉ số ký hiệu OFDM logic

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

1402

Fig.15

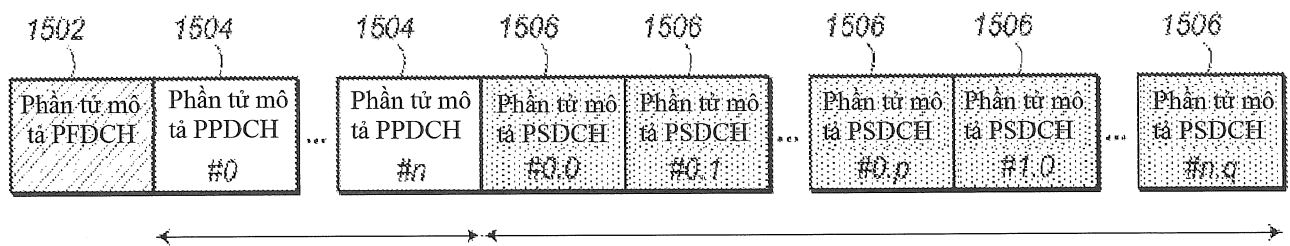


Fig. 16

18/21

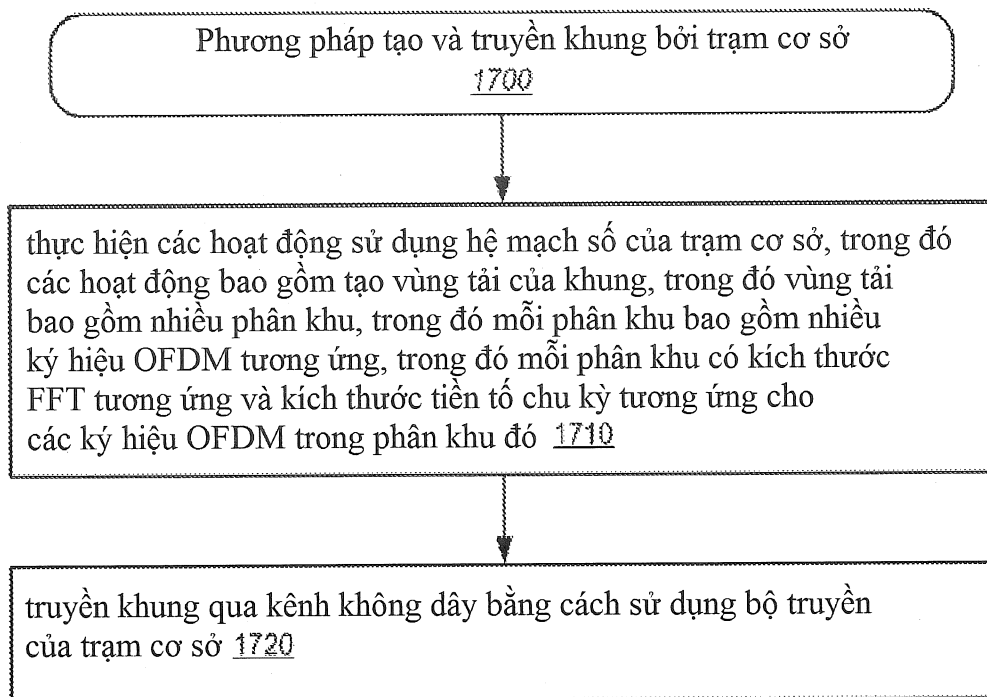


Fig. 17

19/21

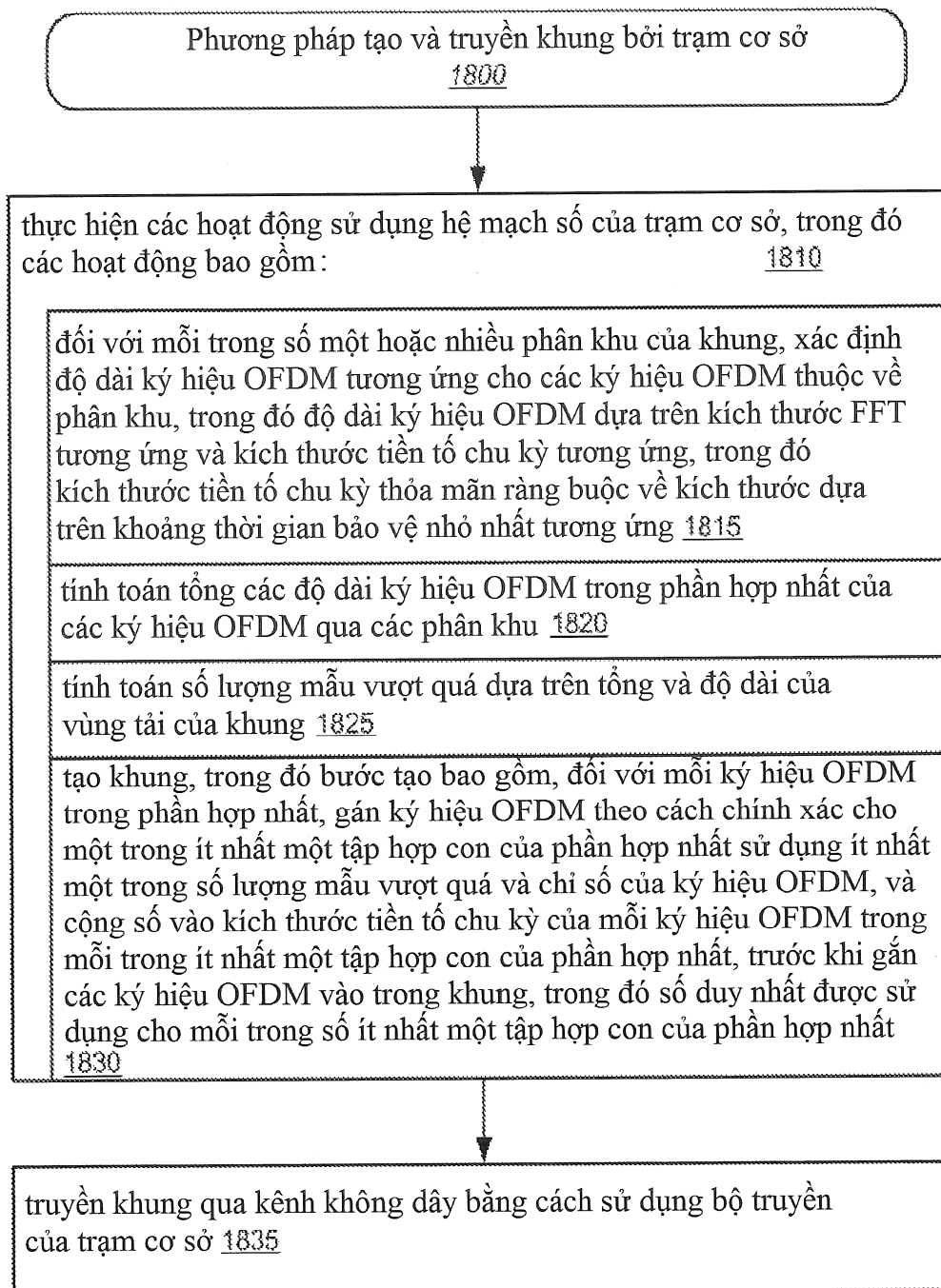


Fig. 18

20/21

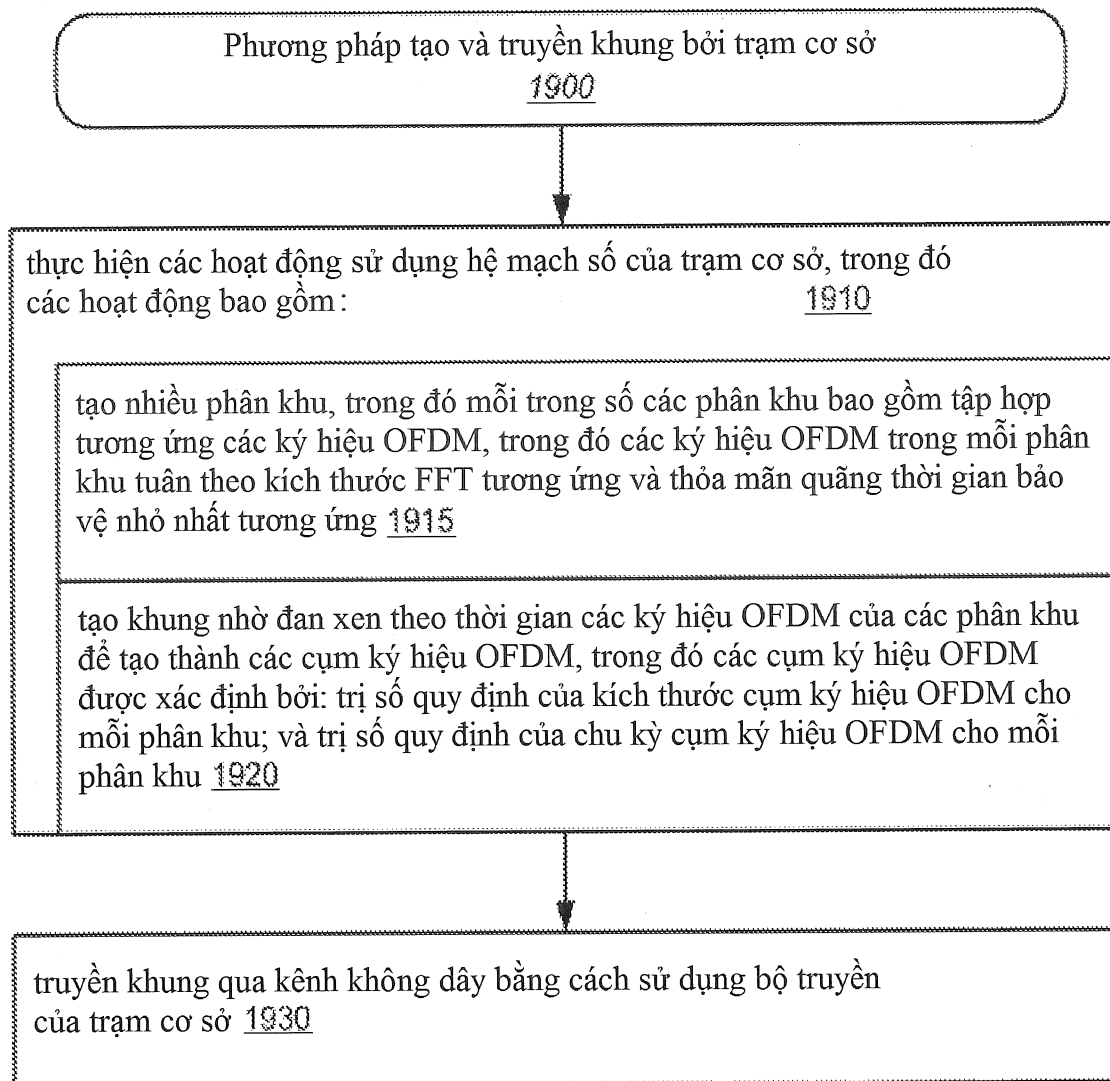


Fig.19

21/21

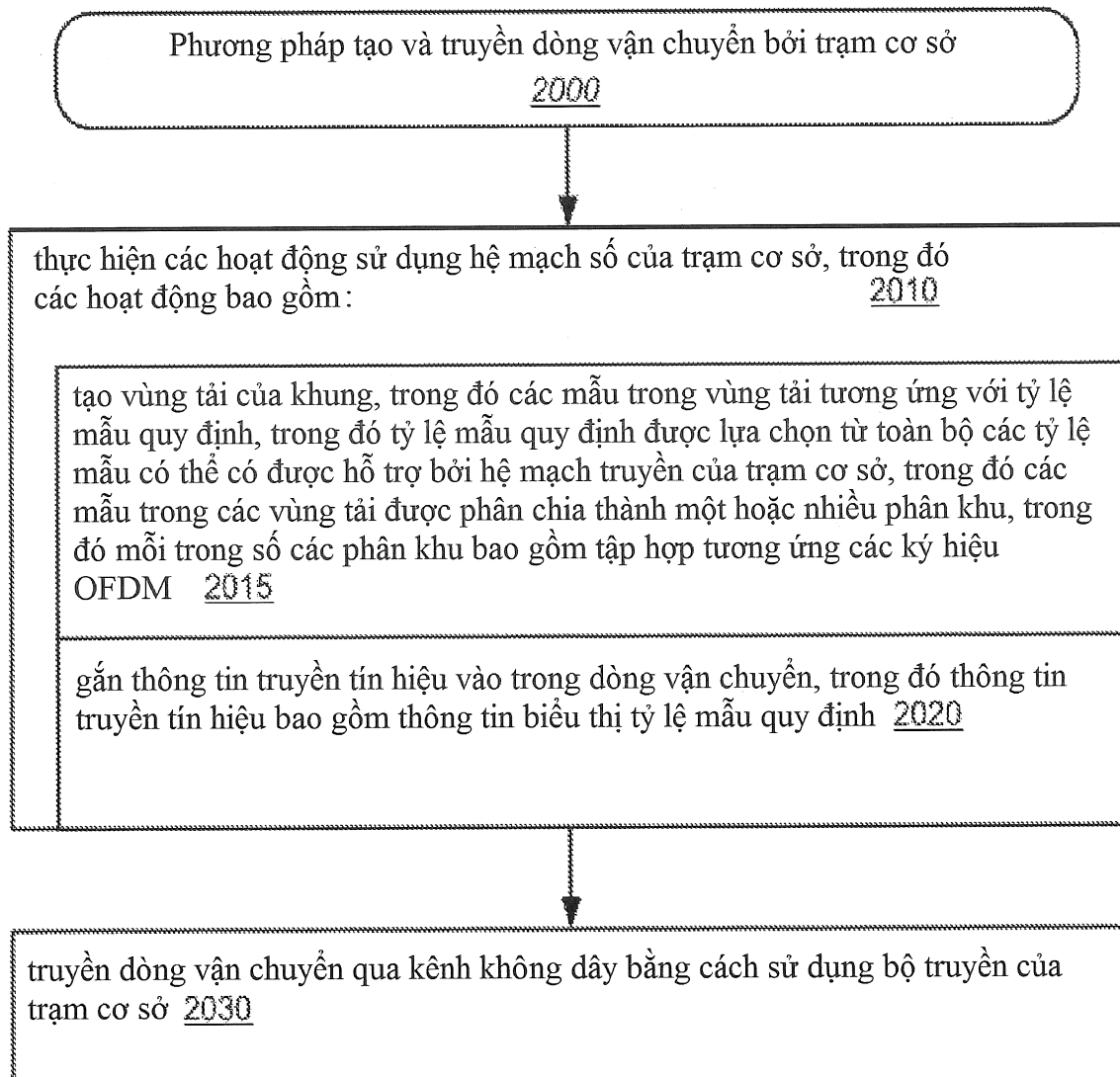


Fig. 20