



(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)



1-0034739

(51)⁸ H04L 12/24

(13) B

(21) 1-2018-01303

(22) 01/07/2016

(86) PCT/CN2016/088231 01/07/2016

(87) WO 2017/036246 A1 09/03/2017

(30) 201510559591.0 02/09/2015 CN

(45) 25/01/2023 418

(43) 25/05/2018 362A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) LIU, Sheng (CN); LUO, Yi (CN).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG MẠNG LƯỚI THIẾT BỊ KẾT NỐI
INTERNET, THIẾT BỊ PHÍA MẠNG VÀ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI MẠNG LƯỚI
THIẾT BỊ KẾT NỐI INTERNET

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông mạng lưới thiết bị kết nối Internet (IoT), thiết bị phía mạng, và thiết bị đầu cuối IoT. Theo sáng chế, khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao, và trường dữ liệu; tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên (RU); và RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT. Theo sáng chế, thiết bị phía mạng trong mạng vùng cục bộ không dây có thể lập lịch thiết bị đầu cuối IoT, nhờ đó làm giảm nguy cơ xung đột trong quy trình truyền thông IoT.

Phần đầu kế thừa	Phần đầu HEW	IoT RU
		Không IoT RU
		IoT RU
		Không IoT RU

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực các công nghệ truyền thông, và cụ thể là đến phương pháp truyền thông mạng lưới thiết bị kết nối Internet, thiết bị phía mạng, và thiết bị đầu cuối mạng lưới thiết bị kết nối Internet.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Là mạng lưới truyền thông giữa con người và thực thể và truyền thông giữa các thực thể, mạng lưới thiết bị kết nối Internet (IoT) là một phần quan trọng của các công nghệ thông tin thế hệ mới.

Trong IoT, để nhận được thông tin từ thế giới vật lý hoặc điều khiển thực thể trong thế giới vật lý, các thiết bị đầu cuối IoT lớn cần được sử dụng rộng rãi. Các thiết bị đầu cuối IoT có các thiết bị khác nhau mà có các khả năng cảm biến, tính toán, thực hiện, và truyền thông. Hơn nữa, việc truyền thông tin, việc phối hợp thông tin, và việc xử lý thông tin được thực hiện nhờ sử dụng mạng.

Việc sử dụng rộng rãi và mở rộng của các thiết bị đầu cuối IoT yêu cầu các chi phí tương đối thấp, độ phức tạp tương đối thấp và sự tiêu thụ điện cực thấp của thiết bị đầu cuối IoT. Để làm giảm các chi phí và sự tiêu thụ công suất, thiết bị đầu cuối IoT thường sử dụng băng thông kênh chỉ 1 đến 2MHz cho việc truyền thông, mà ít hơn nhiều so với băng thông kênh được sử dụng bởi thiết bị mạng vùng cục bộ không dây (WLAN) chẳng hạn như trạm (STA). Các chuẩn WLAN dân bao gồm các phiên bản được cải tiến chẳng hạn như 802.11a, 802.11n, và 802.11ac. Hiện nay, tổ chức các chuẩn IEEE 802.11 đã bắt đầu công việc tiêu chuẩn hóa của chuẩn WLAN thế hệ mới 802.11ax, mà được gọi là mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao (HEW). Thiết bị WLAN hỗ trợ 802.11ax sử dụng băng thông kênh của ít nhất 20MHz. Do đó, nhìn chung, thiết bị đầu cuối IoT không thể trực tiếp thu hoặc gửi tín hiệu WLAN, nghĩa là, thiết bị phía mạng WLAN chẳng hạn như điểm truy cập (AP) không thể lập lịch hoặc

phối hợp truyền thông IoT. Kết quả là, trong mạng truyền thông hiện nay, sự xung đột chắc chắn xảy ra giữa các thiết bị đầu cuối IoT và giữa thiết bị đầu cuối IoT và thiết bị WLAN.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông IoT, thiết bị phía mạng, và thiết bị đầu cuối IoT, sao cho thiết bị đầu cuối IoT có thể được lập lịch bởi thiết bị phía mạng trong quy trình truyền thông IoT, để làm giảm nguy cơ xung đột trong quy trình truyền truyền thông IoT.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp truyền thông mạng lưới thiết bị kết nối Internet IoT được đề xuất, bao gồm các bước:

xác định, bởi thiết bị phía mạng, thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống, trong đó thiết bị đầu cuối bao gồm thiết bị đầu cuối IoT; và

gửi, bởi thiết bị phía mạng, khung dữ liệu đường xuống, trong đó

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu;

tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU; và

RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ nhất, thiết bị đầu cuối còn bao gồm trạm STA;

tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số còn bao gồm ít nhất một RU khác khác với RU; và

ít nhất một RU khác được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ hai, thiết bị phía mạng cụ thể gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ;

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở vị trí giữa của RU như các sóng mang con dòng điện một chiều; và

gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ và sóng mang con dòng điện một chiều.

Dựa vào cách thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ ba, trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống cụ thể được tạo ra theo cách sau đây:

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống IoT, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống IoT tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống mạng vùng cục bộ không dây WLAN, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống WLAN tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác; và

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU và sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU khác, và bổ sung tiền tố lặp để tạo ra tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lại WLAN và IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ tư, thiết bị phía mạng cụ thể gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ; và

gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT bằng cách thức sóng mang đơn trên dải tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ.

Dựa vào cách thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ năm, trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống cụ thể được tạo ra theo cách sau đây:

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống mạng vùng cục bộ không dây WLAN, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống WLAN tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU khác, và bổ sung tiền tố lặp CP để tạo ra tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và bổ sung CP để tạo ra ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, việc lọc tạo dạng sóng trên ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, sự chuyển dịch tần số trên tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT để nhận được tín hiệu thông dải đường xuống IoT, trong đó tần số trung tâm của tín hiệu thông dải đường xuống IoT là f_r , và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số không và tần số trung tâm của RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống; và

bổ sung, bởi thiết bị phía mạng, tín hiệu thông dải đường xuống IoT

và tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lại WLAN và IoT.

Dựa vào cách thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ sáu, ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT và ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN sử dụng các CP có cùng độ dài, và độ dài của ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN.

Dựa vào cách thực hiện thứ năm hoặc cách thực hiện thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ bảy, ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT bao gồm các ký hiệu điều chế K, và khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế là $T_1 = T_0/K$; trong đó

K là số nguyên dương mà không vượt quá số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống, T_1 là khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế, và T_0 là độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ tám, RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống bao gồm ít nhất một RU cơ sở, và phương pháp còn bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị phía mạng, thông tin chỉ báo kênh trong RU cơ sở, trong đó

thông tin chỉ báo kênh được sử dụng để chỉ báo rằng thiết bị đầu cuối IoT được chuyển vùng từ RU cơ sở tới RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống khác ngoài RU cơ sở.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ chín, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường xuống và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường

xuống; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện thứ mười, trường dữ liệu IoT bao gồm ít nhất một khung con; và

trường dữ liệu IoT bao gồm dữ liệu đường xuống của ít nhất hai thiết bị đầu cuối IoT; trong đó

dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khung con; hoặc

dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con; hoặc

dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khung con và ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con.

Theo khía cạnh thứ hai, phương pháp truyền thông mạng lưới thiết bị kết nối Internet IoT được đề xuất, bao gồm các bước:

thu nhận, bởi thiết bị đầu cuối IoT, khung IoT đường xuống từ tín hiệu đường xuống thu được, trong đó tín hiệu đường xuống thu được bao gồm khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng; và

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU, ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống, khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT; và

xử lý, bởi thiết bị đầu cuối IoT, khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện thứ nhất, băng thông của kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT không vượt quá băng thông của RU; và

tần số sóng mang được sử dụng bởi kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của khung IoT đường xuống, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU và tần số không.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện thứ hai, việc xử lý, bởi thiết bị đầu cuối IoT, khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT bao gồm các bước:

loại bỏ, bởi thiết bị đầu cuối IoT, tiền tố lặp CP từ mỗi ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao OFDM của khung IoT đường xuống, và thực hiện việc lấy mẫu đường lên và biến đổi Fourier nhanh FFT để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU; và

thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối IoT, việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện thứ ba, việc xử lý, bởi thiết bị đầu cuối IoT, khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT bao gồm các bước:

loại bỏ, bởi thiết bị đầu cuối IoT, tiền tố lặp CP từ mỗi ký hiệu sóng mang đơn của khung IoT đường xuống, và thực hiện sự cân chỉnh miền tần số để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới dải tần số tương ứng với RU; và

thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối IoT, việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ

hai, theo cách thực hiện thứ tư, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường xuống và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường xuống; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

Theo khía cạnh thứ ba, phương pháp truyền thông mạng lưới thiết bị kết nối Internet IoT được đề xuất, bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị đầu cuối IoT, yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi bởi thiết bị phía mạng, trong đó

yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên; và

khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên; và

gửi, bởi thiết bị đầu cuối IoT, khung IoT đường lên theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên, trong đó

khung IoT đường lên bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện thứ nhất, thiết bị đầu cuối IoT cụ thể gửi khung IoT đường lên theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ;

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở vị trí giữa của

RU như các sóng mang con dòng điện một chiều; và

gửi khung IoT đường lên tới thiết bị phía mạng trên sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ và sóng mang con dòng điện một chiều.

Dựa vào cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện thứ hai, thiết bị đầu cuối IoT cụ thể gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng RU theo cách sau đây:

thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối IoT, việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT để nhận được ký hiệu điều chế đường lên IoT, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường lên IoT tới sóng mang con được bao gồm trong RU;

thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối IoT, biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT và lấy mẫu đường xuống trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với RU, và bổ sung tiền tố lặp để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất; và

gửi tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất nhờ sử dụng kênh truyền đường lên, trong đó

tần số sóng mang của kênh truyền đường lên là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của kênh để truyền khung dữ liệu đường lên trong đó RU được bố trí, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ hai và tần số không.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện thứ ba, thiết bị đầu cuối IoT cụ thể gửi khung IoT đường lên theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ; và

gửi khung IoT đường lên tới thiết bị phía mạng bằng cách thức sóng mang đơn trên dải tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU thứ hai, khác với sóng mang con bảo vệ.

Dựa vào cách thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện

thứ tư, thiết bị đầu cuối IoT cụ thể gửi khung IoT đường lên bằng cách thức sóng mang đơn theo cách sau đây:

thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối IoT, việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và bổ sung tiền tố lặp CP để tạo ra ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT;

thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối IoT, việc lọc tạo dạng sóng trên ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ hai; và

gửi, bởi thiết bị đầu cuối IoT, tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ hai nhờ sử dụng kênh truyền đường lên, trong đó

tần số sóng mang của kênh truyền đường lên là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của kênh để truyền khung dữ liệu đường lên trong đó RU được bố trí, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU và tần số không.

Dựa vào cách thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện thứ năm, ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT và ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA sử dụng các CP có cùng độ dài, và độ dài của ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA.

Dựa vào cách thực hiện thứ tư hoặc cách thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện thứ sáu, ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT bao gồm các ký hiệu điều chế K, và khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế là $T_1 = T_0/K$; trong đó

K là số nguyên dương mà không vượt quá số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong RU, T_1 là khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế, và T_0 là độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện thứ bảy, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT

đường lên và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện thứ tám, khung IoT đường lên bao gồm các khung con IoT đường lên được gửi bởi ít nhất hai thiết bị đầu cuối IoT; và

khung con IoT đường lên được gửi bởi mỗi thiết bị đầu cuối IoT bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ ba, theo cách thực hiện thứ chín, yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng; và

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Theo khía cạnh thứ tư, phương pháp truyền thông mạng lưới thiết bị kết nối Internet IoT được đề xuất, bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị phía mạng, yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên; và

thu nhận, bởi thiết bị phía mạng, khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên, trong đó

khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của

khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên; và

khung IoT đường lên bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo cách thực hiện thứ nhất, thiết bị phía mạng cụ thể thu, theo cách sau đây, khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên:

thu nhận, bởi thiết bị phía mạng, tín hiệu đường lên thu được, trong đó tín hiệu đường lên thu được bao gồm khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT;

loại bỏ, bởi thiết bị phía mạng, tiền tố lặp CP từ tín hiệu đường lên thu được, và thực hiện biến đổi Fourier nhanh FFT để nhận được tín hiệu miền tần số thu được;

thu nhận, bởi thiết bị phía mạng, tín hiệu trên sóng mang con tương ứng với RU từ tín hiệu miền tần số thu được để nhận được tín hiệu miền tần số IoT; và

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, sự cân chỉnh miền tần số, biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT, và việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu miền tần số IoT để nhận được dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ tư hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thực hiện thứ hai, việc gửi, bởi thiết bị phía mạng, yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị phía mạng, yêu cầu lập lịch truyền đường lên nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống, trong đó

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, và tài

nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Dựa vào khía cạnh thứ tư hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ tư, theo cách thực hiện thứ ba, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường lên và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên.

Theo khía cạnh thứ năm, thiết bị phía mạng được đề xuất, bao gồm:

bộ xác định, được tạo cấu hình để xác định thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống, trong đó thiết bị đầu cuối bao gồm thiết bị đầu cuối IoT; và

bộ gửi, được tạo cấu hình để gửi khung dữ liệu đường xuống, trong đó

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu;

tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU; và

RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ nhất, thiết bị đầu cuối còn bao gồm trạm STA;

tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số còn bao gồm ít nhất một RU khác khác với RU; và

ít nhất một RU khác được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA.

Dựa vào khía cạnh thứ năm hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ hai, bộ gửi cụ thể gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ;

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở vị trí giữa của RU như các sóng mang con dòng điện một chiều; và

gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ và sóng mang con dòng điện một chiều.

Dựa vào cách thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ ba, bộ gửi cụ thể tạo ra trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống theo cách sau đây:

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống IoT, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống IoT tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU;

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống mạng vùng cục bộ không dây WLAN, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống WLAN tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác; và

thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU và sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU khác, và bổ sung tiền tố lặp để tạo ra tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lại WLAN và IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ năm hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ tư, bộ gửi cụ thể gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ; và

gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT bằng cách thức sóng mang đơn trên dải tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ.

Dựa vào cách thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ năm, bộ gửi cụ thể tạo ra trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống theo cách sau đây:

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống mạng vùng cục bộ không dây WLAN, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống WLAN tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác;

thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU khác, và bổ sung tiền tố lặp CP để tạo ra tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN;

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và bổ sung CP để tạo ra ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT;

thực hiện việc lọc tạo dạng sóng trên ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT;

thực hiện sự chuyển dịch tần số trên tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT để nhận được tín hiệu thông dải đường xuống IoT, trong đó tần số trung tâm của tín hiệu thông dải đường xuống IoT là f_r , và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số không và tần số trung tâm của RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống; và

bổ sung tín hiệu thông dải đường xuống IoT và tín hiệu dải tần cơ sở

đường xuống WLAN để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lại WLAN và IoT.

Dựa vào cách thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ sáu, ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT và ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN sử dụng các CP có cùng độ dài, và độ dài của ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN.

Dựa vào cách thực hiện thứ năm hoặc cách thực hiện thứ sáu của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ bảy, ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT bao gồm các ký hiệu điều chế K, và khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế là $T_1 = T_0/K$; trong đó

K là số nguyên dương mà không vượt quá số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống, T_1 là khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế, và T_0 là độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN.

Dựa vào khía cạnh thứ năm hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ tám, RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống bao gồm ít nhất một RU cơ sở; và

bộ gửi còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo kênh trong RU cơ sở, trong đó

thông tin chỉ báo kênh được sử dụng để chỉ báo rằng thiết bị đầu cuối IoT được chuyển vùng từ RU cơ sở tới RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống khác ngoài RU cơ sở.

Dựa vào khía cạnh thứ năm hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ chín, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường xuống và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường

xuống; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

Dựa vào khía cạnh thứ năm hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ năm, theo cách thực hiện thứ mười, trường dữ liệu IoT bao gồm ít nhất một khung con; và

trường dữ liệu IoT bao gồm dữ liệu đường xuống của ít nhất hai thiết bị đầu cuối IoT; trong đó

dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khung con; hoặc

dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con; hoặc

dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khung con và ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con.

Theo khía cạnh thứ sáu, thiết bị đầu cuối IoT được đề xuất, bao gồm:

bộ thu nhận, được tạo cấu hình để nhận được khung IoT đường xuống từ tín hiệu đường xuống thu được, trong đó tín hiệu đường xuống thu được bao gồm khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng; và

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU, ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống, khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT; và

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xử lý khung IoT đường xuống được thu nhận bởi bộ thu nhận, để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện thứ nhất, băng thông của kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT không vượt quá băng thông của RU; và

tần số sóng mang được sử dụng bởi kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của khung IoT đường xuống, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU và tần số không.

Dựa vào khía cạnh thứ sáu hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện thứ hai, bộ xử lý được tạo cấu hình đặc trưng để xử lý khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT theo cách sau đây:

loại bỏ tiền tố lặp CP từ mỗi ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao OFDM của khung IoT đường xuống, và thực hiện việc lấy mẫu đường lên và biến đổi Fourier nhanh FFT để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU; và

thực hiện việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ sáu hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện thứ ba, bộ xử lý được tạo cấu hình đặc trưng để xử lý khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT theo cách sau đây:

loại bỏ tiền tố lặp CP từ mỗi ký hiệu sóng mang đơn của khung IoT đường xuống, và thực hiện sự cân chỉnh miền tần số để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới dải tần số tương ứng với RU; và

thực hiện việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ sáu hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ sáu, theo cách thực hiện thứ tư, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường xuống và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận

được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường xuống; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

Theo khía cạnh thứ bảy, thiết bị đầu cuối IoT được đề xuất, bao gồm:

bộ thu, được tạo cấu hình để thu yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi bởi thiết bị phía mạng, trong đó yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên, khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên; và

bộ gửi, được tạo cấu hình để gửi khung IoT đường lên theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên được thu bởi bộ thu, trong đó

khung IoT đường lên bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ nhất, bộ gửi cụ thể gửi khung IoT đường lên theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ;

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở vị trí giữa của RU như các sóng mang con dòng điện một chiều; và

gửi khung IoT đường lên tới thiết bị phía mạng trên sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ và sóng mang con dòng điện một chiều.

Dựa vào cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ hai, bộ gửi cụ thể gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng RU theo cách

sau đây:

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT để nhận được ký hiệu điều chế đường lên IoT, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường lên IoT tới sóng mang con được bao gồm trong RU;

thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT và lấy mẫu đường xuống trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với RU, và bổ sung tiền tố lặp để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất; và

gửi tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất nhờ sử dụng kênh truyền đường lên, trong đó

tần số sóng mang của kênh truyền đường lên là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của kênh để truyền khung dữ liệu đường lên trong đó RU được bố trí, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ hai và tần số không.

Dựa vào khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ ba, bộ gửi cụ thể gửi khung IoT đường lên theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ; và

gửi khung IoT đường lên tới thiết bị phía mạng bằng cách thức sóng mang đơn trên dải tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU thứ hai, khác với sóng mang con bảo vệ.

Dựa vào cách thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ tư, bộ gửi cụ thể gửi khung IoT đường lên bằng cách thức sóng mang đơn theo cách sau đây:

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và bổ sung tiền tố lặp CP để tạo ra ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT;

thực hiện việc lọc tạo dạng sóng trên ký hiệu sóng mang đơn đường

lên IoT để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ hai; và

gửi tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ hai nhờ sử dụng kênh truyền đường lên, trong đó

tần số sóng mang của kênh truyền đường lên là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của kênh để truyền khung dữ liệu đường lên trong đó RU được bố trí, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU và tần số không.

Dựa vào cách thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ năm, ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT và ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA sử dụng các CP có cùng độ dài, và độ dài của ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA.

Dựa vào cách thực hiện thứ tư hoặc cách thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ sáu, ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT bao gồm các ký hiệu điều chế K, và khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế là $T_1 = T_0/K$; trong đó

K là số nguyên dương mà không vượt quá số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong RU, T_1 là khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế, và T_0 là độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA.

Dựa vào khía cạnh thứ bảy hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ bảy, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường lên và nó được truyền bởi phân đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên.

Dựa vào khía cạnh thứ bảy hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ tám, khung IoT đường lên bao gồm các khung con IoT đường lên được gửi bởi ít nhất hai thiết bị đầu cuối IoT; và

khung con IoT đường lên được gửi bởi mỗi thiết bị đầu cuối IoT bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ bảy hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ bảy, theo cách thực hiện thứ chín, yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng; và

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Theo khía cạnh thứ tám, thiết bị phía mạng được đề xuất, bao gồm:

bộ gửi, được tạo cấu hình để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên; và

bộ thu nhận, được tạo cấu hình để nhận được khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi bởi bộ gửi, trong đó

khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên; và

khung IoT đường lên bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ tám, theo cách thực hiện thứ nhất, bộ thu nhận cụ

thể nhận được, theo cách sau đây, khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên:

thu nhận tín hiệu đường lên thu được, trong đó tín hiệu đường lên thu được bao gồm khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT;

loại bỏ tiền tố lặp CP từ tín hiệu đường lên thu được, và thực hiện biến đổi Fourier nhanh FFT để nhận được tín hiệu miền tần số thu được;

thu nhận tín hiệu trên sóng mang con tương ứng với RU từ tín hiệu miền tần số thu được để nhận được tín hiệu miền tần số IoT; và

thực hiện sự cân chỉnh miền tần số, biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT, và việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu miền tần số IoT để nhận được dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Dựa vào khía cạnh thứ tám hoặc cách thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ tám, theo cách thực hiện thứ hai, bộ gửi cụ thể gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT theo cách sau đây:

gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống, trong đó

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Dựa vào khía cạnh thứ tám hoặc cách thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ tám, theo cách thực hiện thứ ba, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường lên và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được

sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên.

Theo phương pháp truyền thông IoT, thiết bị phía mạng, và thiết bị đầu cuối IoT được đề xuất trong các phương án của sáng chế, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu WLAN trong miền tần số bao gồm RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và STA, sao cho thiết bị đầu cuối IoT và STA có thể dùng chung khung dữ liệu trong mạng WLAN để gửi hoặc thu dữ liệu, và hơn nữa, thiết bị phía mạng trong WLAN có thể lập lịch thiết bị đầu cuối IoT, nhờ đó làm giảm nguy cơ xung đột trong quy trình truyền thông IoT.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ kiến trúc giản lược về mạng WLAN;

Fig.2 là cấu trúc gói của khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax;

Fig.3 là sơ đồ phân chia giản lược về tài nguyên sóng mang con tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax trong miền tần số;

Fig.4 là hình vẽ cấu trúc giản lược về khung dữ liệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ thực hiện của phương pháp truyền thông IoT thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ cấu trúc giản lược về khung dữ liệu đường xuống theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ giản lược về sóng mang con để truyền dữ liệu IoT theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là phương pháp tạo ra trường dữ liệu bằng cách thức OFDM theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ giản lược về quy trình xử lý trong đó thiết bị đầu cuối IoT nhận được dữ liệu đường xuống bằng cách thức OFDM theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là phương pháp tạo ra trường dữ liệu bằng cách thức sóng mang đơn theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ giản lược về quy trình xử lý trong đó thiết bị đầu cuối IoT nhận được dữ liệu đường xuống bằng cách thức sóng mang đơn theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ cấu trúc giản lược về việc ghép kênh phân chia theo thời gian của khung IoT đường xuống theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 là lưu đồ thực hiện của phương pháp truyền thông IoT thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.14 là lưu đồ thực hiện của phương pháp truyền thông IoT thứ ba theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ cấu trúc giản lược về khung dữ liệu đường lên theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ cấu trúc giản lược khác về khung dữ liệu đường lên theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 là hình vẽ cấu trúc giản lược về khung lớp vật lý dùng cho việc truyền dữ liệu đường lên theo một phương án của sáng chế;

Fig.18 là hình vẽ cấu trúc giản lược khác về khung lớp vật lý dùng cho việc truyền dữ liệu đường lên theo một phương án của sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ giản lược về quy trình xử lý trong đó khung IoT đường lên được gửi bằng cách thức OFDM theo một phương án của sáng chế;

Fig.20 là sơ đồ giản lược về quy trình xử lý trong đó khung IoT đường lên được gửi bằng cách thức sóng mang đơn theo một phương án của sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ giản lược về ký hiệu sóng mang đơn đường lên và ký hiệu OFDM 802.11ax mà có cùng độ dài theo một phương án của sáng chế;

Fig.22 là hình vẽ cấu trúc giản lược về việc ghép kênh phân chia theo thời gian của khung IoT đường lên theo một phương án của sáng chế;

Fig.23 là lưu đồ thực hiện của phương pháp truyền thông IoT thứ tư theo

một phương án của sáng chế;

Fig.24 là sơ đồ giản lược về quy trình xử lý trong đó thiết bị phía mạng thu khung dữ liệu đường lên theo một phương án của sáng chế;

Fig.25 là sơ đồ giản lược về quy trình xử lý trong đó thiết bị phía mạng thu dữ liệu đường lên theo một phương án của sáng chế;

Fig.26 là hình vẽ cấu trúc giản lược về khung IoT dựa vào OFDM theo một phương án của sáng chế;

Fig.27 là hình vẽ cấu trúc giản lược về khung IoT dựa vào sóng mang đơn theo một phương án của sáng chế;

Fig.28 là hình vẽ cấu trúc giản lược về thiết bị phía mạng thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.29 là hình vẽ cấu trúc giản lược khác về thiết bị phía mạng thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.30 là hình vẽ cấu trúc giản lược về thiết bị đầu cuối IoT thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.31 là hình vẽ cấu trúc giản lược khác về thiết bị đầu cuối IoT thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.32 là hình vẽ cấu trúc giản lược về thiết bị đầu cuối IoT thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.33 là hình vẽ cấu trúc giản lược khác về thiết bị đầu cuối IoT thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.34 là hình vẽ cấu trúc giản lược về thiết bị phía mạng thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.35 là hình vẽ cấu trúc giản lược khác về thiết bị phía mạng thứ hai theo một phương án của sáng chế; và

Fig.36 là hình vẽ bố cục giản lược về hệ thống truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần dưới đây mô tả rõ ràng các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo trong các phương án của sáng chế.

Phương pháp truyền thông IoT được đề xuất trong các phương án của sáng chế có thể được áp dụng tới kiến trúc mạng của mạng truy cập cục bộ không dây (WLAN - wireless local access network) được thể hiện trên Fig.1. Thiết bị mạng WLAN chẳng hạn như điểm truy cập (AP - access point) trên Fig.1 chịu trách nhiệm truyền thông hai chiều với thiết bị WLAN chẳng hạn như nhiều trạm (STA - station). Nghĩa là, AP có thể gửi dữ liệu đường xuống tới STA. Như được thể hiện trên Fig.1, AP có thể gửi dữ liệu đường xuống tới STA1 và STA2. AP cũng có thể thu dữ liệu đường lên từ STA. Như được thể hiện trên Fig.1, AP có thể thu dữ liệu đường lên từ STA3.

WLAN hỗ trợ các chuẩn 802.11a, 802.11n, 802.11ac, và 802.11ax được đề xuất bởi tổ chức các chuẩn IEEE 802.11. Để dễ dàng cho việc mô tả, phần dưới đây mô tả các phương án của sáng chế nhờ sử dụng chuẩn 802.11ax được hỗ trợ bởi WLAN là ví dụ. Cần lưu ý rằng, 802.11ax liên quan tới các phương án của sáng chế là WLAN. 802.11ax hỗ trợ công nghệ đa hợp phân chia theo tần số trực giao (OFDM). Trong OFDMA, kênh băng thông được chia thành nhiều sóng mang phụ trực giao trong miền tần số, và các sóng mang con khác nhau được cấp phát tới những người dùng khác nhau, sao cho thực hiện việc truyền đa hợp trực giao đa người dùng.

Theo các phương án của sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT và STA có thể thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số trên tài nguyên sóng mang con tương ứng với khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax trong miền tần số, sao cho hỗ trợ IoT trong 802.11ax.

Fig.2 thể hiện cấu trúc gói của khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax. Như được thể hiện trên Fig.2, khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần thứ nhất của khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax là phần đầu kế thừa, phần cuối cùng là trường dữ liệu, và phần đầu giao thức cụ thể 802.11ax, nghĩa là, phần đầu HEW, được bố trí giữa phần đầu

kế thừa và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa bao gồm trường hướng dẫn kế thừa ngắn hạn (L-STF - legacy short training field), trường hướng dẫn kế thừa dài hạn (L-LTF - legacy long training field), và trường tín hiệu kế thừa (L-SIG - legacy signal field). Trường HEW bao gồm trường tín hiệu kế thừa lặp lại (RL-SIG - repeated legacy signal field), trường tín hiệu A hiệu quả cao (HE-SIG-A - high efficient signal-A field), trường tín hiệu B hiệu quả cao (HE-SIG-B - high efficient signal-B field), trường hướng dẫn ngắn hạn hiệu quả cao (HE-STF - high efficient short training field), trường hướng dẫn dài hạn hiệu quả cao (HE-LTF - high efficient long training field), và tương tự. Trường dữ liệu được sử dụng cho việc truyền dữ liệu. L-SIG, RL-SIG, HE-SIG-A, HE-SIG-B, và tương tự được sử dụng riêng biệt để truyền các loại truyền tín hiệu lớp vật lý khác nhau. L-STF, L-LTF, HE-STF, HE-LTF, và tương tự chủ yếu được sử dụng cho sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, sự điều khiển tăng tốc tự động, sự ước tính kênh, và tương tự.

Tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax trong miền tần số được chia thành ít nhất một đơn vị tài nguyên (RU- Resource unit). Trong ví dụ của kênh 20MHz, kênh 20MHz tương ứng với 256 tài nguyên sóng mang con trong miền tần số. Như được thể hiện trên Fig.3, 256 tài nguyên sóng mang con lần lượt được đánh số là -128 , -127 , ..., 126 , và 127 . Các sóng mang con ở vị trí giữa, nghĩa là, sóng mang con -1 , sóng mang con 0 , và sóng mang con 1 , được gọi là các sóng mang con dòng điện một chiều. Bởi vì ba sóng mang con này dễ dàng bị ảnh hưởng bởi dịch vị dòng điện một chiều trong hệ thống bộ thu phát, ba sóng mang con này không được sử dụng cho việc truyền dữ liệu. Các sóng mang con ở hai vị trí mép, nghĩa là, sáu sóng mang con phía bên trái mà được đánh số từ -128 đến -123 và năm sóng mang con phía bên phải mà được đánh số từ 123 đến 127 , được gọi là các sóng mang con bảo vệ. Các sóng mang con bảo vệ được sử dụng để làm giảm sự rò rỉ ngoài dải tần của tín hiệu được truyền, sao cho tránh khỏi nhiễu tới kênh liền kề. Do đó, các sóng mang con bảo vệ cũng không được sử dụng cho việc truyền dữ liệu. Nói cách khác, các sóng mang con khả dụng cho việc truyền dữ

liệu trong kênh 20MHz là tổng cộng 242 sóng mang con bao gồm các sóng mang con được đánh số từ -122 đến -2 và các sóng mang con được đánh số từ 2 đến 122 . 242 sóng mang con khả dụng cho việc truyền dữ liệu còn được phân chia thành các RU bao gồm các số lượng khác nhau của các sóng mang con chẳng hạn như các RU bao gồm 26, 52, 106, và 242 sóng mang con. Do đó, như được thể hiện trên Fig.3, kênh 20MHz có thể bao gồm nhiều nhất chín RU mỗi trong số chúng bao gồm 26 sóng mang con, bốn RU mỗi trong số chúng bao gồm 52 sóng mang con, hai RU mỗi trong số chúng bao gồm 106 sóng mang con, hoặc một RU bao gồm 242 sóng mang con. Tương tự như vậy, kênh 40MHz có thể bao gồm nhiều nhất 18 RU mỗi trong số chúng bao gồm 26 sóng mang con, tám RU mỗi trong số chúng bao gồm 52 sóng mang con, bốn RU mỗi trong số chúng bao gồm 106 sóng mang con, hai RU mỗi trong số chúng bao gồm 242 sóng mang con, hoặc một RU bao gồm 484 sóng mang con. Kênh 80MHz có thể bao gồm nhiều nhất 37 RU mỗi trong số chúng bao gồm 26 sóng mang con, 16 RU mỗi trong số chúng bao gồm 52 sóng mang con, tám RU mỗi trong số chúng bao gồm 106 sóng mang con, bốn RU mỗi trong số chúng bao gồm 242 sóng mang con, hai RU mỗi trong số chúng bao gồm 484 sóng mang con, hoặc một RU bao gồm 996 sóng mang con.

Theo các phương án của sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số trên tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax trong miền tần số. Theo các phương án của sáng chế, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax trong miền tần số bao gồm IoT RU và không IoT RU. IoT RU được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT. Không IoT RU được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và STA.

Hơn nữa, theo các phương án của sáng chế, phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được bao gồm trong khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax không được sử dụng để ghép kênh phân chia theo tần số trong việc truyền thông IoT, nghĩa là,

phần đầu kế thừa và phần đầu HEW vẫn được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và STA.

Fig.4 thể hiện hình vẽ cấu trúc giản lược về khung dữ liệu cho việc truyền dữ liệu theo một phương án của sáng chế, trong đó thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh trên tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu lớp vật lý 802.11ax trong miền tần số, sao cho thực hiện việc truyền dữ liệu. Trên Fig.4, IoT RU được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa AP và thiết bị đầu cuối IoT, và không IoT RU được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa AP và STA.

Theo các phương án của sáng chế, cấu trúc của khung dữ liệu trên Fig.4 được sử dụng cho việc truyền thông IoT, sao cho thực hiện việc truyền thông giữa thiết bị đầu cuối IoT và thiết bị phía mạng trong 802.11ax. Nghĩa là, thiết bị phía mạng có thể lập lịch và phối hợp truyền thông IoT, nhờ đó tránh khỏi sự xung đột giữa các thiết bị đầu cuối IoT và sự xung đột giữa thiết bị đầu cuối IoT và thiết bị WLAN.

Theo các phương án của sáng chế, phần dưới đây mô tả cụ thể cách thực hiện việc truyền thông giữa thiết bị đầu cuối IoT và thiết bị phía mạng trong 802.11ax.

Fig.5 là lưu đồ thực hiện của phương pháp truyền thông IoT thứ nhất theo một phương án của sáng chế. Phương pháp trên Fig.5 được thực hiện bởi thiết bị phía mạng, và thiết bị phía mạng có thể là chẳng hạn như AP. Điều này không giới hạn ở phương án này của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.5, lưu đồ thực hiện của phương pháp truyền thông IoT thứ nhất được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm các bước dưới đây.

S101: Thiết bị phía mạng xác định thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống.

Theo phương án này của sáng chế, khác với kỹ thuật đã biết trong đó thiết bị phía mạng xác định STA hỗ trợ 802.11ax là thiết bị đầu cuối mà thực hiện

việc truyền dữ liệu đường xuống, thiết bị phía mạng theo phương án này của sáng chế còn có thể xác định thiết bị đầu cuối IoT là thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống được xác định bởi thiết bị phía mạng có thể là STA hỗ trợ 802.11ax hoặc thiết bị đầu cuối IoT. Nói cách khác, theo phương án này của sáng chế, thiết bị đầu cuối được xác định mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống có thể bao gồm STA hỗ trợ 802.11ax và thiết bị đầu cuối IoT, hoặc có thể bao gồm chỉ thiết bị đầu cuối IoT.

Cần lưu ý rằng, việc truyền dữ liệu đường xuống theo phương án này của sáng chế có thể là quy trình truyền thông trong đó thiết bị phía mạng gửi dữ liệu đường xuống, và thiết bị đầu cuối thu dữ liệu đường xuống.

S102: Thiết bị phía mạng gửi khung dữ liệu đường xuống.

Theo phương án này của sáng chế, sau khi xác định thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống, thiết bị phía mạng có thể gửi khung dữ liệu đường xuống.

Fig.6 là hình vẽ cấu trúc giản lược về khung dữ liệu đường xuống liên quan tới phương án này của sáng chế. Khung dữ liệu đường xuống được thể hiện trên Fig.6 bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa được thể hiện trên Fig.6 bao gồm các trường chẳng hạn như L-STF, L-LTF, và L-SIG được thể hiện trên Fig.2, và phần đầu HEW được thể hiện trên Fig.6 bao gồm các trường chẳng hạn như RL-SIG, HE-SIG-A, HE-SIG-B, HE-STF, và HE-LTF được thể hiện trên Fig.2. Nghĩa là, phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống liên quan tới phương án này của sáng chế có cùng các chức năng và cùng các cấu trúc như phần đầu kế thừa và phần đầu HEW trong 802.11ax, và cả hai được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và STA.

Theo phương án này của sáng chế, trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống được thể hiện trên Fig.6 khác với trường dữ liệu của cấu trúc khung dữ liệu 802.11ax được thể hiện trên Fig.2. Theo phương án này

của sáng chế, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống được thể hiện trên Fig.6 trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, nếu thiết bị đầu cuối được xác định bởi thiết bị phía mạng bao gồm STA, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số còn bao gồm ít nhất một RU khác khác với RU mà được sử dụng để truyền khung dữ liệu đường xuống IoT, và ít nhất một RU khác được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA.

Theo phương án này của sáng chế, để dễ dàng cho việc mô tả, RU mà được sử dụng để truyền khung dữ liệu đường xuống IoT được gọi là RU thứ nhất, và RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA được gọi là RU thứ hai. Theo phương án này của sáng chế, RU thứ nhất tương đương với IoT RU trên Fig.4 và được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT. RU thứ hai tương đương với không IoT RU trên Fig.4 và được sử dụng để gửi dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA tới STA.

Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường xuống được gửi nhờ sử dụng RU thứ nhất được thể hiện trên Fig.6 bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của

khung IoT đường xuống và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường xuống; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường xuống được gửi trong RU thứ nhất của trường dữ liệu, sao cho thiết bị đầu cuối IoT có thể phân tách phần đầu của khung IoT đường xuống để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT, mà không cần phân tách phần đầu trong 802.11ax. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Theo phương pháp truyền thông đường xuống IoT được đề xuất trong phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng xác định rằng thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống bao gồm thiết bị đầu cuối IoT, nghĩa là, thiết bị phía mạng có thể gửi dữ liệu đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT, sao cho thiết bị phía mạng có thể lập lịch và phối hợp thiết bị đầu cuối IoT. Hơn nữa, phần đầu kế thừa và phần đầu HEW trong khung dữ liệu đường xuống được gửi ở phía mạng theo phương án này của sáng chế có cùng các cấu trúc như các phần đầu trong 802.11ax, sao cho STA có thể thu phần đầu kế thừa và phần đầu HEW trong khung dữ liệu đường xuống được gửi ở phía mạng theo phương án này của sáng chế, và có thể được lập lịch và được phối hợp bởi thiết bị phía mạng. Do đó, STA không tranh giành với thiết bị đầu cuối IoT dùng cho kênh, nhờ đó tránh khỏi sự xung đột giữa thiết bị đầu cuối IoT và thiết bị WLAN chẳng hạn như STA. Thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh

phân chia theo tần số trên trường dữ liệu trong khung dữ liệu đường xuống được gửi ở phía mạng theo phương án này của sáng chế, sao cho STA và thiết bị đầu cuối IoT có thể dùng chung tài nguyên kênh WLAN, và không can thiệp với nhau trong quy trình truyền đường xuống.

Theo phương án này của sáng chế, phần dưới đây mô tả cụ thể quy trình thực hiện trong đó thiết bị phía mạng gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU thứ nhất.

Cách thực hiện 1: Thiết bị phía mạng gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU thứ nhất bằng cách thức OFDM.

Thiết bị IoT không thể trực tiếp thu tín hiệu đường xuống thu được của băng thông cao của 20MHz trong 802.11ax. Thay vì vậy, thiết bị IoT lọc sạch tín hiệu 802.11ax ngoài dải tần của RU thứ nhất trong tín hiệu đường xuống thu được nhờ sử dụng bộ lọc tương tự của kênh thu, nghĩa là, thiết bị IoT thu chỉ tín hiệu IoT trong dải tần của RU thứ nhất. Do đó, theo phương án này của sáng chế, để tránh khỏi nhiễu từ tín hiệu 802.11ax ngoài dải tần của RU thứ nhất tới tín hiệu IoT trong dải tần của RU thứ nhất, số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU thứ nhất được sử dụng như các sóng mang con bảo vệ, và số lượng xác định của các sóng mang con ở vị trí giữa của RU thứ nhất được sử dụng như các sóng mang con dòng điện một chiều. Không sóng mang con bảo vệ cũng không sóng mang con dòng điện một chiều nào được sử dụng cho việc truyền dữ liệu của khung IoT đường xuống, và khung IoT đường xuống được gửi tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng sóng mang con, được bao gồm trong RU thứ nhất, khác với sóng mang con bảo vệ và sóng mang con dòng điện một chiều.

Ví dụ, khi RU bao gồm 26 sóng mang con được sử dụng là RU thứ nhất, chỉ 16 trong số 26 sóng mang con được sử dụng cho việc truyền dữ liệu IoT. Như được thể hiện trên Fig.7, nếu 26 sóng mang con của RU thứ nhất được đánh số tuần tự là $-13, -12, \dots, 11$, và 12 từ trái sang phải, các sóng mang con $-13, -12, -11$, và -10 và các sóng mang con $10, 11$, và 12 được sử dụng như các sóng

mang con bảo vệ, và các sóng mang con -1 , 0 , và 1 được sử dụng như các sóng mang con dòng điện một chiều. Tương tự như vậy, khi RU bao gồm 52 sóng mang con được sử dụng là IoT RU, chỉ 38 trong số 52 sóng mang con có thể được sử dụng cho việc truyền dữ liệu IoT. Nếu 52 sóng mang con của RU được đánh số tuần tự là $-26, -25, \dots, 24$, và 25 từ trái sang phải, sáu sóng mang con được đánh số từ -26 đến -21 và năm sóng mang con được đánh số từ 21 đến 25 được sử dụng như các sóng mang con bảo vệ IoT, và các sóng mang con -1 , 0 , và 1 được sử dụng như các sóng mang con dòng điện một chiều IoT.

Theo phương án này của sáng chế, trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống có thể được tạo ra nhờ sử dụng phương pháp được thể hiện trên Fig.8. Trên Fig.8, thiết bị phía mạng thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, nghĩa là, dữ liệu đường xuống IoT được mô tả trên Fig.8, để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống IoT. Sau khi ký hiệu điều chế đường xuống IoT được thu nhận, ký hiệu điều chế đường xuống IoT được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU thứ nhất, nghĩa là, vị trí truyền của ký hiệu điều chế đường xuống IoT trong trường dữ liệu là vị trí của sóng mang con được bao gồm trong RU thứ nhất. Thiết bị phía mạng thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA, nghĩa là, dữ liệu đường xuống 802.11ax được thể hiện trên Fig.8, để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống WLAN. Sau khi ký hiệu điều chế đường xuống WLAN được thu nhận, ký hiệu điều chế đường xuống WLAN được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU thứ hai, nghĩa là, vị trí truyền của ký hiệu điều chế đường xuống WLAN trong trường dữ liệu là vị trí của sóng mang con được bao gồm trong RU thứ hai. Thiết bị phía mạng thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược (IFFT) trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với RU thứ nhất và sóng mang con tương ứng với RU thứ hai, và bổ sung tiền tố lặp (CP) để tạo ra tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lại WLAN và IoT.

Một cách tương ứng, thiết bị đầu cuối IoT có thể nhận được, nhờ sử dụng kênh thu, tín hiệu đường xuống IoT từ tín hiệu đường xuống thu được bao gồm

khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng. Theo phương án này của sáng chế, băng thông của kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT không vượt quá băng thông của RU thứ nhất. Tần số sóng mang được sử dụng bởi kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT được thiết đặt tới $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của tín hiệu đường xuống thu được, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ nhất và tần số không (ví dụ, tần số tương ứng với sóng mang con được đánh số 0 trên Fig.7). Theo phương án này của sáng chế, sau khi tín hiệu đường xuống thu được đi qua kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT mà tần số hoạt động của nó được thiết đặt là tần số sóng mang, tín hiệu đường xuống WLAN ngoài dải tần của RU thứ nhất được lọc sạch. Do đó, thiết bị đầu cuối IoT có thể xử lý tín hiệu đường xuống IoT được thu nhận sau khi lọc, để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Fig.9 là sơ đồ giản lược về quy trình xử lý trong đó thiết bị đầu cuối IoT xử lý tín hiệu đường xuống IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT bằng cách thức OFDM theo một phương án của sáng chế. Trên Fig.9, thiết bị đầu cuối IoT loại bỏ CP từ mỗi ký hiệu OFDM của tín hiệu đường xuống IoT, và thực hiện việc lấy mẫu đường lên và FFT của số lượng các điểm tương ứng, để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU thứ nhất. Ví dụ, FFT 256 điểm, FFT 512 điểm, và FFT 1024 điểm lần lượt được thực hiện trên băng thông kênh 20MHz, băng thông kênh 40MHz, và băng thông kênh 80MHz, để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU thứ nhất. Sau khi tín hiệu điều chế IoT được thu nhận, thiết bị đầu cuối IoT thực hiện việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Cách thực hiện 2: Thiết bị phía mạng gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU thứ nhất bằng cách thức sóng mang đơn (SC - single carrier).

Theo phương án này của sáng chế, để tránh khỏi nhiễu từ tín hiệu 802.11ax ngoài dải tần của RU thứ nhất tới tín hiệu IoT trong dải tần của RU thứ

nhất, tương tự như việc truyền khung IoT đường xuống bằng cách thức OFDM, số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU thứ nhất có thể được sử dụng như các sóng mang con bảo vệ. Khác với trường hợp trong đó việc truyền khung IoT đường xuống bằng cách thức OFDM dễ dàng bị ảnh hưởng bởi dịch vị dòng điện một chiều của bộ thu, ảnh hưởng của dịch vị dòng điện một chiều của bộ thu yếu hơn bằng cách thức sóng mang đơn. Do đó, sóng mang con dòng điện một chiều không cần được lưu giữ. Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường xuống có thể được gửi tới thiết bị đầu cuối IoT bằng cách thức sóng mang đơn trên dải tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU thứ nhất, khác với sóng mang con bảo vệ.

Ví dụ, khi RU bao gồm 26 sóng mang con được sử dụng là RU thứ nhất, 20 trong số 26 sóng mang con có thể được sử dụng cho việc truyền khung IoT đường xuống bằng cách thức sóng mang đơn, và sáu sóng mang con được đánh số là -13, -12, -11, 10, 11, và 12 được sử dụng như các sóng mang con bảo vệ. Khi RU bao gồm 52 sóng mang con được sử dụng là RU thứ nhất, chỉ 42 trong số 52 sóng mang con có thể được sử dụng cho việc truyền khung IoT đường xuống bằng cách thức sóng mang đơn, và mười sóng mang con được đánh số từ -26 đến -22 và từ 21 đến 25 được sử dụng như các sóng mang con bảo vệ.

Theo phương án này của sáng chế, trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống có thể được tạo ra nhờ sử dụng phương pháp được thể hiện trên Fig.10. Trên Fig.10, thiết bị phía mạng thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA, nghĩa là, dữ liệu đường xuống 802.11ax được thể hiện trên Fig.10, để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống WLAN. Sau khi ký hiệu điều chế đường xuống WLAN được thu nhận, ký hiệu điều chế đường xuống WLAN được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU thứ hai, nghĩa là, vị trí truyền của ký hiệu điều chế đường xuống WLAN trong trường dữ liệu là vị trí của sóng mang con được bao gồm trong RU thứ hai. Thiết bị phía mạng thực hiện IFFT trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với RU thứ hai, và bổ sung CP để tạo ra tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN. Thiết bị phía mạng thực

hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, nghĩa là, dữ liệu đường xuống IoT được thể hiện trên Fig.10, và bổ sung CP để tạo ra ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT. Thiết bị phía mạng thực hiện việc lọc tạo dạng sóng trên ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT. Thiết bị phía mạng thực hiện sự chuyển dịch tần số trên tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT. Nghĩa là, như được thể hiện trên Fig.10, tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT được nhân với $e^{j2\pi f_r t}$ để nhận được tín hiệu thông dải đường xuống IoT, trong đó t là biến thời gian, tần số trung tâm của tín hiệu thông dải đường xuống IoT là f_r , và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ nhất và tần số không. Thiết bị phía mạng bổ sung tín hiệu thông dải đường xuống IoT và tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lại WLAN và IoT.

Một cách tương ứng, theo phương án này của sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT có thể nhận được, nhờ sử dụng kênh thu, tín hiệu đường xuống IoT từ tín hiệu đường xuống thu được bao gồm khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng. Theo phương án này của sáng chế, băng thông của kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT không vượt quá băng thông của RU thứ nhất. Tần số sóng mang được sử dụng bởi kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT được thiết đặt tới $f_0 + f_r$ trong đó f_0 là tần số sóng mang của tín hiệu đường xuống thu được, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ nhất và tần số không (ví dụ, tần số tương ứng với sóng mang con được đánh số 0 trên Fig.7). Theo phương án này của sáng chế, sau khi tín hiệu đường xuống thu được đi qua kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT mà tần số hoạt động của nó được thiết đặt là tần số sóng mang, tín hiệu đường xuống WLAN ngoài dải tần của RU thứ nhất được lọc sạch. Do đó, thiết bị đầu cuối IoT có thể xử lý tín hiệu đường xuống IoT được thu nhận sau khi lọc, để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Fig.11 là sơ đồ giản lược về quy trình xử lý trong đó thiết bị đầu cuối IoT xử lý tín hiệu đường xuống IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị

phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT bằng cách thức sóng mang đơn theo một phương án của sáng chế. Trên Fig.11, thiết bị đầu cuối IoT loại bỏ CP từ mỗi ký hiệu sóng mang đơn của tín hiệu đường xuống IoT, và thực hiện sự cân chỉnh miền tần số để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới dải tần số tương ứng với RU thứ nhất. Thiết bị đầu cuối IoT thực hiện việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng có thể đồng thời thu và gửi tín hiệu IoT và tín hiệu 802.11ax bằng cách xử lý miền tần số thay vì bằng cách chế độ kép, nhờ đó làm giảm độ phức tạp thực hiện của việc truyền thông IoT được thực hiện bởi thiết bị phía mạng.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, ký hiệu điều chế sóng mang đơn đường xuống IoT được sử dụng trong việc truyền sóng mang đơn có thể được điều chế bằng cách điều chế đường bao liên tục chẳng hạn như khoá dịch tần số (FSK), khoá dịch pha vi sai (DPSK), khoá dịch pha cầu phương (QPSK), hoặc khoá dịch tần số Gauss (GFSK) hoặc cách điều chế bậc cao hơn chẳng hạn như điều chế biên độ cầu phương (QAM). Thông thường, bộ lọc tạo dạng sóng được sử dụng có thể là bộ lọc Gauss, bộ lọc cosin tăng căn bậc hai, hoặc tương tự.

Một cách tùy ý, theo quy trình thực hiện cụ thể của phương án này của sáng chế, nếu ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT bao gồm các ký hiệu điều chế K ngoài CP, khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế là $T_1 = T_0/K$, trong đó K là số nguyên dương mà không vượt quá số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong RU thứ nhất, T_1 là khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế, và T_0 là độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN. Theo phương án này của sáng chế, băng thông (khoảng $1/T_1$) của mỗi ký hiệu điều chế sóng mang đơn đường xuống IoT không vượt quá băng thông của RU thứ nhất được sử dụng. Ví dụ, khi RU thứ nhất là RU bao gồm 26

$$\text{sóng mang con, } \frac{1}{T_1} = \frac{K}{T_0} = \frac{K}{12.8\mu s} \leq 26 \times \frac{20MHz}{256}$$

Do đó, $K \leq 26$, nghĩa là, mỗi ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT bao gồm nhiều nhất 26 ký hiệu điều chế ngoài CP. Tương tự như vậy, khi RU thứ nhất là RU bao gồm 52 sóng mang con, mỗi ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT bao gồm nhiều nhất 52 ký hiệu điều chế ngoài CP.

Một cách tùy ý, theo quy trình thực hiện cụ thể của phương án này của sáng chế, bởi vì thiết bị đầu cuối IoT hỗ trợ băng thông tương đối thấp, RU thứ nhất thông thường là RU bao gồm 26 hoặc 52 sóng mang con. Do đó, theo phương án này của sáng chế, ít nhất một RU cơ sở có thể được thiết đặt trong RU thứ nhất trên mỗi kênh 20MHz, 40MHz, hoặc 80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT thứ nhất sử dụng RU cơ sở để truyền thông với thiết bị phía mạng.

Cụ thể là, thiết bị đầu cuối IoT thứ nhất thu tín hiệu đường xuống IoT trong RU cơ sở của khung dữ liệu đường xuống, sao cho thực hiện việc truyền thông đường lên hoặc đường xuống với thiết bị phía mạng chẳng hạn như AP. Thiết bị phía mạng có thể gửi thông tin chỉ báo kênh trong RU cơ sở, trong đó thông tin chỉ báo kênh được sử dụng để chỉ báo rằng thiết bị đầu cuối IoT được chuyển vùng từ RU cơ sở tới RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống khác ngoài RU cơ sở.

Nhìn chung, lượng dữ liệu được truyền bởi thiết bị đầu cuối IoT đơn tương đối nhỏ. Tuy nhiên, bởi vì số lượng lớn của các thiết bị đầu cuối IoT được sử dụng trong IoT, một IoT RU, nghĩa là, RU thứ nhất, cần đồng thời hỗ trợ việc truyền thông của nhiều thiết bị đầu cuối IoT. Do đó, theo phương án này của sáng chế, trường dữ liệu IoT còn có thể được phân chia thành cấu trúc ghép kênh phân chia theo thời gian (TDM), nghĩa là, trường dữ liệu IoT bao gồm ít nhất một khung con.

Theo phương án này của sáng chế, trường dữ liệu IoT bao gồm dữ liệu đường xuống của ít nhất hai thiết bị đầu cuối IoT, và dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khung con, hoặc chiếm giữ ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con, hoặc chiếm giữ ít nhất một khung con và ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con. Ví dụ, như

được thể hiện trên Fig.12, trường dữ liệu IoT được chia đều thành các khung con P. Mỗi khung con còn có thể được phân chia thành các khe thời gian Q hoặc chắc chắn là, có thể không được chia thành các khe thời gian. Bằng cách này, các thiết bị đầu cuối IoT khác nhau có thể sử dụng các khung con khác nhau hoặc các khe thời gian khác nhau của trường dữ liệu IoT. Nghĩa là, IoT RU được sử dụng theo cách đa truy cập phân chia theo thời gian (TDMA - Time Division Multiple Access), để thực hiện việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và nhiều thiết bị đầu cuối IoT. Do đó, trong việc truyền thông IoT, tốc độ xử lý dữ liệu của thiết bị đầu cuối IoT là thấp, các thiết bị đầu cuối IoT có số lượng lớn và được phân bố rộng rãi, thiết bị đầu cuối IoT từ xa có thể được bao gồm, và việc ghép kênh đa người dùng của các thiết bị đầu cuối IoT lớn có thể được hỗ trợ.

Đơn vị nhỏ nhất của tín hiệu OFDMA trong miền thời gian là ký hiệu OFDM. Các ký hiệu OFDM của các độ dài thời gian khác nhau được giới thiệu trong 802.11ax, chẳng hạn như một lần (viết tắt là 1x), hai lần (viết tắt là 2x), và bốn lần (viết tắt là 4x), và tiền tố lặp (CP - cyclic prefix) không được bao gồm. Độ dài ký hiệu 1x, độ dài ký hiệu 2x, và độ dài ký hiệu 4x lần lượt là 3,2 micro giây, 6,4 micro giây, và 12,8 micro giây. Các độ dài ký hiệu 1x và 2x trong 802.11ax chủ yếu được sử dụng cho các phần đầu. Ví dụ, để thực hiện khả năng tương thích ngược với 802.11a, 802.11n, 802.11ac, và các phiên bản khác, phần đầu kế thừa, RL-SIG, HE-SIG-A, và HE-SIG-B sử dụng ký hiệu OFDM của độ dài ký hiệu 1x, và việc xử lý FFT 64 điểm được thực hiện trong trường hợp của băng thông kênh 20MHz. Ký hiệu OFDM của độ dài ký hiệu 1x tương ứng với 64 sóng mang con trong miền tần số. Ký hiệu OFDM dài hơn tương ứng với các tổng kinh phí CP nhỏ hơn. Do đó, để nâng cao hiệu quả, trường dữ liệu sử dụng độ dài ký hiệu 4x, và việc xử lý FFT 256 điểm được thực hiện trong trường hợp của băng thông kênh 20MHz. Ký hiệu OFDM của độ dài ký hiệu 4x tương ứng với 256 sóng mang con trong miền tần số.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, để giúp thiết bị phía mạng thực hiện liên kết gửi và thu trên tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lai WLAN và IoT, trong trường dữ liệu được bao gồm trong khung

dữ liệu đường xuống, độ dài của ký hiệu OFDM của ký hiệu điều chế đường xuống IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM trong 802.11ax, nghĩa là, các độ dài CP giống nhau. Theo phương án này của sáng chế, khi khung dữ liệu đường xuống IoT được truyền bằng cách thức OFDM, độ dài của ký hiệu điều chế đường xuống IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM trong 802.11ax. Nói cách khác, các ranh giới trên của ký hiệu điều chế đường xuống IoT và ký hiệu OFDM trong 802.11ax được căn chỉnh, nghĩa là, độ dài ký hiệu 4x.

Cần lưu ý thêm rằng, khi khung dữ liệu đường xuống IoT được truyền bằng cách thức sóng mang đơn, ký hiệu sóng mang đơn IoT có thể không được căn chỉnh với ký hiệu OFDM của trường dữ liệu 802.11ax, nghĩa là, độ dài của ký hiệu sóng mang đơn IoT có thể khác với độ dài của ký hiệu OFDM của trường dữ liệu 802.11ax, và độ dài CP của ký hiệu sóng mang đơn IoT cũng có thể khác với độ dài của ký hiệu OFDM.

Theo phương pháp truyền thông IoT được đề xuất trong phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng xác định rằng thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống bao gồm thiết bị đầu cuối IoT, và thiết bị phía mạng gửi khung dữ liệu đường xuống. Trong khung dữ liệu đường xuống, việc ghép kênh phân chia theo tần số được thực hiện trên trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax nhờ sử dụng khung IoT đường xuống, sao cho thiết bị phía mạng có thể lập lịch và phối hợp thiết bị đầu cuối IoT, nhờ đó làm giảm nguy cơ nhiễu trong việc truyền IoT. Trong quy trình truyền khung dữ liệu đường xuống, STA phân tách phần đầu kế thừa và phần đầu HEW để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh. Thiết bị đầu cuối IoT phân tách phần đầu của khung IoT đường xuống để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT, mà không cần phân tách phần đầu trong 802.11ax, sao cho thiết bị đầu cuối IoT và STA không can thiệp với nhau trong quy trình thực hiện sự phân chia tần số trên và dùng chung tài nguyên kênh trong 802.11ax. Theo cách nêu trên, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng

thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Dựa vào phương pháp thực hiện để gửi khung dữ liệu đường xuống bởi thiết bị phía mạng được đề xuất trong phương án nêu trên, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông IoT khác.

Fig.13 là lưu đồ thực hiện của phương pháp truyền thông IoT thứ hai theo một phương án của sáng chế. Thủ tục phương pháp được thể hiện trên Fig.13 được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT. Như được thể hiện trên Fig.13, quy trình thực hiện của phương pháp truyền thông IoT bao gồm các bước dưới đây.

S201: Thiết bị đầu cuối IoT thu nhận khung IoT đường xuống từ tín hiệu đường xuống thu được.

Theo phương án này của sáng chế, tín hiệu đường xuống thu được bao gồm khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng. Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và trạm STA, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU. Ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống, và khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT. Phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống trong miền tần số được gửi bởi thiết bị phía mạng còn có thể bao gồm ít nhất một RU khác khác với RU mà được sử dụng để truyền khung dữ liệu đường xuống IoT, và ít nhất một RU khác được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA.

Theo phương án này của sáng chế, để dễ dàng cho việc mô tả, RU mà

được sử dụng để truyền khung dữ liệu đường xuống IoT được gọi là RU thứ nhất, và RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA được gọi là RU thứ hai. Theo phương án này của sáng chế, RU thứ nhất được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT, và RU thứ hai được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để gửi dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA tới STA.

Theo phương án này của sáng chế, băng thông của kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT không vượt quá băng thông của RU thứ nhất. Tần số sóng mang được sử dụng bởi kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của tín hiệu đường xuống thu được, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ nhất và tần số không.

Theo phương án này của sáng chế, đối với cấu trúc cụ thể của khung dữ liệu đường xuống được bao gồm trong tín hiệu đường xuống thu được, tham khảo phần mô tả liên quan trên Fig.6 trong phương án nêu trên. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S202: Thiết bị đầu cuối IoT xử lý khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, đối với quy trình thực hiện cụ thể trong đó thiết bị đầu cuối IoT xử lý khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, tham khảo phần mô tả liên quan trên Fig.9 và Fig.11 trong phương án nêu trên. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương pháp truyền thông IoT được đề xuất trong phương án này của sáng chế, tín hiệu đường xuống IoT được thu bởi thiết bị đầu cuối IoT bao gồm khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng, và việc ghép kênh phân chia theo tần số được thực hiện trên khung IoT đường xuống trong khung dữ liệu đường xuống và trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax, sao cho thiết bị đầu cuối IoT có thể được lập lịch và được phối hợp bởi thiết bị phía mạng, nhờ đó làm giảm nguy cơ nhiễu trong việc truyền IoT. Trong quy trình

truyền khung dữ liệu đường xuống, STA phân tách phần đầu kế thừa và phần đầu HEW để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh. Thiết bị đầu cuối IoT phân tách phần đầu của khung IoT đường xuống để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT, mà không cần phân tách phần đầu trong 802.11ax, sao cho thiết bị đầu cuối IoT và STA không can thiệp với nhau trong quy trình thực hiện sự phân chia tần số trên và dùng chung tài nguyên kênh trong 802.11ax. Theo cách nêu trên, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Các phương án nêu trên của sáng chế chủ yếu mô tả quy trình xử lý trong đó thiết bị phía mạng chẳng hạn như AP gửi dữ liệu đường xuống và thiết bị đầu cuối IoT thu dữ liệu đường xuống. Các phương án dưới đây của sáng chế sẽ mô tả quy trình xử lý trong đó thiết bị đầu cuối IoT gửi dữ liệu đường lên và thiết bị phía mạng chẳng hạn như AP thu dữ liệu đường lên theo cách truyền thông IoT được đề xuất trong các phương án của sáng chế.

Fig.14 là lưu đồ thực hiện của cách thức truyền thông IoT thứ ba theo một phương án của sáng chế. Thủ tục phương pháp được thể hiện trên Fig.14 được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT, và thiết bị đầu cuối IoT gửi dữ liệu đường lên. Như được thể hiện trên Fig.14, thủ tục phương pháp bao gồm các bước dưới đây.

S301: Thiết bị đầu cuối IoT thu yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi bởi thiết bị phía mạng.

Theo phương án này của sáng chế, khi thiết bị đầu cuối IoT gửi dữ liệu đường lên tới thiết bị phía mạng chẳng hạn như AP, thiết bị phía mạng cần vận chuyển yêu cầu lập lịch truyền đường lên. Yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên, sao cho

thực hiện việc truyền dữ liệu đường lên. Khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường lên có thể bao gồm thông tin chẳng hạn như ký hiệu nhận dạng của thiết bị đầu cuối IoT mà được lập lịch để thực hiện việc truyền dữ liệu đường lên, tài nguyên truyền đường lên được cấp phát tới thiết bị đầu cuối IoT mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường lên, và cách thức mã hoá và điều chế. Bằng cách thu yêu cầu lập lịch truyền đường lên, thiết bị đầu cuối IoT mà được lập lịch để thực hiện việc truyền dữ liệu đường lên nắm bắt xem thiết bị phía mạng có cho phép thiết bị đầu cuối IoT mà thu yêu cầu lập lịch truyền đường lên để gửi dữ liệu đường lên hay không, và thu nhận thông tin chẳng hạn như tài nguyên truyền và định dạng truyền được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên, sao cho thiết bị đầu cuối IoT mà được lập lịch để thực hiện việc truyền dữ liệu đường lên gửi dữ liệu đường lên theo thông tin.

Theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường lên có thể được gửi nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống. Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và trạm STA, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên. Theo phương án này của sáng chế, RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên cũng có thể được gọi là RU thứ nhất.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi bởi thiết bị phía mạng có thể là khung kích hoạt đường xuống riêng biệt, và khung kích hoạt đường xuống có thể sử dụng cấu trúc khung của khung dữ liệu đường xuống được thể hiện trên Fig.6. Thiết bị phía

mạng còn có thể gửi dữ liệu đường xuống và khung kích hoạt đường xuống để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT thực hiện việc truyền dữ liệu đường lên. Nghĩa là, ngoài việc gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên, RU thứ nhất có thể được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để gửi dữ liệu đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT. Thiết bị đầu cuối IoT tương ứng với dữ liệu đường xuống có thể là thiết bị đầu cuối IoT mà được lập lịch để thực hiện việc truyền dữ liệu đường lên, hoặc có thể là thiết bị đầu cuối IoT khác.

S302: Thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT. Phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường lên và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây: chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên; hoặc chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên.

Cụ thể là, theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, và khung dữ liệu đường lên bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và trạm STA, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm RU thứ ba. Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên được bố trí ở RU thứ ba. Nói cách khác, khung IoT đường lên được gửi nhờ sử dụng RU thứ ba theo phương án này của sáng chế.

Do đó, theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường

lên còn bao gồm thông tin vị trí của khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT, và thông tin vị trí bao gồm thời điểm bắt đầu của trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên và ký hiệu nhận dạng của RU thứ ba để gửi khung IoT đường lên. Bằng cách này, thiết bị đầu cuối IoT có thể gửi khung IoT đường lên trong RU thứ ba tại thời điểm bắt đầu của trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Đối với cấu trúc của khung dữ liệu đường lên được đề xuất trong phương án này của sáng chế, tham khảo Fig.15 và Fig.16. Trên Fig.15 và Fig.16, RU thứ ba là RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và cũng có thể được gọi là IoT RU. Không IoT RU là RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và STA.

Trong cấu trúc của khung dữ liệu đường lên được thể hiện trên Fig.15, thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số trên tài nguyên sóng mang con trong trường dữ liệu của khung dữ liệu. Khung dữ liệu đường lên bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa được thể hiện trên Fig.15 bao gồm các trường chẳng hạn như L-STF, L-LTF, và L-SIG được thể hiện trên Fig.2, và phần đầu HEW được thể hiện trên Fig.15 bao gồm các trường chẳng hạn như RL-SIG, HE-SIG-A, HE-SIG-B, HE-STF, và HE-LTF được thể hiện trên Fig.2. Nghĩa là, phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được bao gồm trong khung dữ liệu đường lên theo phương án này của sáng chế có cùng các chức năng và cùng các cấu trúc như phần đầu kế thừa và phần đầu HEW trong 802.11ax, và cả hai được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và STA.

Trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường lên được thể hiện trên Fig.15 theo phương án này của sáng chế khác với trường dữ liệu của cấu trúc khung dữ liệu 802.11ax được thể hiện trên Fig.2. Theo phương án này của sáng chế, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên được thể hiện trên Fig.15 trong miền tần số bao gồm RU thứ ba và không IoT RU. RU thứ ba được sử dụng để gửi khung IoT đường

lên. Không IoT RU được sử dụng bởi STA để gửi dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và STA tới thiết bị phía mạng.

Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên được bố trí ở RU thứ ba bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường lên và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, đối với khung IoT đường lên được bố trí ở RU thứ ba, thiết bị phía mạng phân tách phần đầu của khung IoT đường lên để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, hoặc sự ước tính kênh được thực hiện với thiết bị đầu cuối IoT. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối IoT cần gửi chỉ khung IoT đường lên dải tần hẹp, và không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz. Do đó, theo sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế có thể được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Trong cấu trúc của khung dữ liệu đường lên được thể hiện trên Fig.16, tất cả các tài nguyên sóng mang con của trường dữ liệu được sử dụng để truyền khung IoT đường lên. Như được thể hiện trên Fig.16, khi tất cả các RU của trường dữ liệu được sử dụng để truyền khung IoT đường lên, khung dữ liệu đường lên có thể không bao gồm phần đầu kế thừa hoặc phần đầu HEW, và trường dữ liệu bao gồm RU thứ ba.

Theo phương án này của sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT thu yêu cầu kích hoạt đường lên, nghĩa là, sau khi gửi khung dữ liệu đường xuống nhờ sử dụng cấu trúc của khung dữ liệu đường xuống, thiết bị đầu cuối IoT bắt đầu truyền khung dữ liệu đường lên sau khoảng thời gian thiết đặt trước. Khoảng thời gian thiết đặt trước được giả sử lớn hơn so với thời gian được yêu cầu để giải điều chế và giải mã khung dữ liệu đường xuống bởi thiết bị đầu cuối IoT được lập lịch và để chuẩn bị việc truyền của khung dữ liệu đường lên (ví dụ, sự biến đổi của kênh tần số radio trong việc truyền đường lên và đường xuống).

Theo phương án này của sáng chế, Fig.17 thể hiện cấu trúc khung lớp vật lý của việc truyền dữ liệu đường lên tương ứng với việc gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng khung dữ liệu đường lên được thể hiện trên Fig.15. Fig.18 thể hiện cấu trúc khung lớp vật lý của việc truyền dữ liệu đường lên tương ứng với việc gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng khung dữ liệu đường lên được thể hiện trên Fig.16.

Theo phương án này của sáng chế, phần dưới đây mô tả cụ thể quy trình thực hiện trong đó thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng RU thứ ba trong khung dữ liệu đường lên.

Cách thực hiện 1: Thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng RU thứ ba bằng cách thức OFDM.

Theo phương án này của sáng chế, để tránh khỏi nhiễu từ tín hiệu 802.11ax ngoài dải tần của RU thứ ba tới tín hiệu IoT trong dải tần của RU thứ ba, thiết bị đầu cuối IoT cụ thể gửi khung IoT đường lên theo cách sau đây:

A: Số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU thứ ba được sử dụng như các sóng mang con bảo vệ.

B: Số lượng xác định của các sóng mang con ở vị trí giữa của RU thứ ba được sử dụng như các sóng mang con dòng điện một chiều.

C: Khung IoT đường lên được gửi tới thiết bị phía mạng trên sóng mang con, được bao gồm trong RU thứ ba, khác với sóng mang con bảo vệ và sóng mang con dòng điện một chiều.

Một cách tùy ý, theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên có thể được gửi nhờ sử dụng RU thứ ba và nhờ sử dụng phương pháp được thể hiện trên Fig.19. Trên Fig.19, thiết bị đầu cuối IoT thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, nghĩa là, dữ liệu đường lên IoT được thể hiện trên Fig.19, để nhận được ký hiệu điều chế đường lên IoT, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường lên IoT tới sóng mang con được bao gồm trong RU thứ ba. Thiết bị đầu cuối IoT thực hiện IFFT và lấy mẫu đường xuống trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với RU thứ ba, bổ sung CP để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất, và gửi tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất nhờ sử dụng kênh truyền đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, tần số sóng mang của kênh truyền đường lên để truyền tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của kênh để truyền khung dữ liệu đường lên trong đó RU thứ ba được bố trí, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ ba và tần số không.

Cách thực hiện 2: Thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng RU thứ ba bằng cách thức sóng mang đơn.

Theo phương án này của sáng chế, để tránh khỏi nhiễu từ tín hiệu 802.11ax ngoài dải tần của RU thứ ba tới tín hiệu IoT trong dải tần của RU thứ ba, thiết bị đầu cuối IoT cụ thể gửi khung IoT đường lên theo cách sau đây:

A: Thiết bị đầu cuối IoT sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU thứ ba như các sóng mang con bảo vệ.

B: Thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên tới thiết bị phía mạng bằng cách thức sóng mang đơn trên dải tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU thứ ba, khác với sóng mang con bảo vệ.

Theo phương án này của sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT có thể gửi khung IoT đường lên bằng cách thức sóng mang đơn và bằng cách thức được thể hiện trên Fig.20. Trên Fig.20, thiết bị đầu cuối IoT thực hiện việc mã hoá và điều chế

trên dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, trong đó dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT là dữ liệu đường lên IoT được thể hiện trên Fig.20; và bổ sung tiền tố lặp để tạo ra ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT. Thiết bị đầu cuối IoT thực hiện việc lọc tạo dạng sóng trên ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ hai. Thiết bị đầu cuối IoT gửi tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ hai nhờ sử dụng kênh truyền đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, tần số sóng mang của kênh truyền đường lên là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của kênh để truyền khung dữ liệu đường lên trong đó RU thứ ba được bố trí, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ ba và tần số không.

Theo phương án này của sáng chế, để giúp thiết bị phía mạng chẳng hạn như AP thực hiện liên kết thu trên tín hiệu IoT và tín hiệu 802.11ax, trong quy trình gửi khung IoT đường lên bằng cách thức sóng mang đơn, độ dài của ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM trong 802.11ax. Nghĩa là, ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT và ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA sử dụng các CP có cùng độ dài, và độ dài của ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA. Nói cách khác, như được thể hiện trên Fig.21, các ranh giới trên của ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT và ký hiệu OFDM trong 802.11ax được căn chỉnh, nghĩa là, độ dài ký hiệu 4x.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, khi khung IoT đường lên được truyền bằng cách thức OFDM, độ dài của ký hiệu điều chế đường lên IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM trong 802.11ax. Nói cách khác, các ranh giới trên của ký hiệu điều chế đường lên IoT và ký hiệu OFDM trong 802.11ax được căn chỉnh, nghĩa là, độ dài ký hiệu 4x.

Cần lưu ý rằng, trên Fig.21 theo phương án này của sáng chế, IoT RU là RU thứ ba mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị đầu cuối

IoT và thiết bị phía mạng, và không IoT RU là RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa STA và thiết bị phía mạng.

Cần lưu ý thêm rằng, theo phương án này của sáng chế, cách thức gửi khung IoT đường lên bởi thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU thứ ba không giới hạn ở cách thức gửi khung IoT đường xuống bởi thiết bị phía mạng. Ví dụ, nếu thiết bị phía mạng gửi khung IoT đường xuống bằng cách thức OFDM, thiết bị đầu cuối IoT có thể gửi khung IoT đường lên bằng cách thức sóng mang đơn.

Một cách tùy ý, theo phương án này của sáng chế, ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT bao gồm các ký hiệu điều chế K, và khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế là $T_1 = T_0/K$, trong đó K là số nguyên dương mà không vượt quá số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong RU thứ ba, T_1 là khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế, và T_0 là độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA.

Một cách tùy ý, trong quy trình thực hiện cụ thể phương pháp truyền thông IoT được đề xuất trong phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên bao gồm các khung con IoT đường lên được gửi bởi ít nhất hai thiết bị đầu cuối IoT, và khung con IoT đường lên được gửi bởi mỗi thiết bị đầu cuối IoT bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT. Nói cách khác, khung IoT đường lên trong khung dữ liệu đường lên bao gồm ít nhất một khung con. Mỗi thiết bị đầu cuối IoT sử dụng ít nhất một khung con để gửi khung con IoT đường lên của mỗi thiết bị đầu cuối IoT, và khung con IoT đường lên được gửi bởi mỗi thiết bị đầu cuối IoT bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.22, khung IoT đường lên được chia đều thành các khung con P, và các thiết bị đầu cuối IoT khác nhau có thể sử dụng các khung con khác nhau của khung IoT đường lên. Nghĩa là, IoT RU được sử dụng theo cách TDMA, để thực hiện việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và nhiều thiết bị đầu cuối IoT. Do đó, trong việc truyền thông IoT, tốc độ xử lý dữ liệu của thiết bị đầu cuối IoT là thấp, các thiết bị đầu cuối IoT có số lượng lớn và được phân bố rộng rãi, thiết bị đầu cuối IoT từ xa có thể được bao gồm, và việc ghép kênh đa người dùng của các thiết bị đầu cuối IoT lớn có thể được hỗ trợ.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, các khung con P của khung IoT đường lên được thể hiện trên Fig.22 được thu nhận bằng cách phân chia đều, hoặc các khung con được bao gồm trong khung IoT đường lên có thể không được thu nhận bằng cách phân chia đều. Điều này không giới hạn ở cách thực hiện cụ thể.

Một cách tùy ý, bởi vì phương pháp điều chế đường bao liên tục có tỉ lệ công suất đỉnh trên công suất trung bình lớn nhất (PAPR - peak to average power ratio), thiết bị đầu cuối IoT có thể thực hiện việc cấp nguồn điện áp cao, công suất truyền tương đối nhỏ, và PAPR đường lên có thể được làm giảm càng nhiều càng tốt. Theo phương án này của sáng chế, phương pháp điều chế đường bao liên tục có thể được sử dụng trong quy trình gửi khung IoT đường lên bởi thiết bị đầu cuối IoT. Ví dụ, việc điều chế GFSK được sử dụng.

Cần lưu ý rằng, phương án này của sáng chế không giới hạn ở phương pháp điều chế đường bao liên tục. Ví dụ, cách thức điều chế QAM có thể được sử dụng. PAPR của cách thức điều chế QAM lớn hơn một chút so với PAPR của việc điều chế đường bao liên tục, nhưng ít hơn nhiều so với PAPR của cách thức OFDM, và do đó, tốc độ truyền tương đối cao có thể được thực hiện.

Theo phương pháp truyền thông IoT được đề xuất trong phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT được bố trí ở RU thứ ba của khung dữ liệu đường lên, và trong khung dữ liệu đường lên, thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số trên trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax, sao cho thiết bị đầu cuối IoT có thể được lập lịch và được phối hợp bởi thiết bị phía mạng, nhờ đó làm giảm nguy cơ nhiễu trong việc truyền thông IoT. Trong quy trình truyền khung dữ liệu đường lên, thiết bị đầu cuối IoT cần gửi chỉ khung IoT đường lên dải tần hẹp. Thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số trên tài nguyên kênh trong 802.11ax, và không can thiệp với nhau. Theo cách nêu trên, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất

thấp của thiết bị IoT.

Dựa vào phương án nêu trên trong đó thiết bị đầu cuối IoT gửi dữ liệu đường lên, phương án của sáng chế còn đề xuất phương pháp truyền thông IoT. Fig.23 là lưu đồ thực hiện của phương pháp truyền thông IoT thứ tư theo một phương án của sáng chế. Phương pháp trên Fig.23 được thực hiện bởi thiết bị phía mạng. Như được thể hiện trên Fig.23, phương pháp bao gồm các bước dưới đây.

S401: Thiết bị phía mạng gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên, sao cho thực hiện việc truyền dữ liệu đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường lên có thể được gửi nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống. Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và trạm STA, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên. Theo phương án này của sáng chế, RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên cũng có thể được gọi là RU thứ nhất.

S402: Thiết bị phía mạng thu nhận khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên. Để dễ dàng cho việc mô tả, theo phương án này của sáng chế, RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường lên được gọi là RU thứ ba, hoặc chắc chắn là, có thể được gọi là IoT RU.

Khung IoT đường lên bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Cụ thể là, thiết bị phía mạng có thể thu, bằng cách thức được thể hiện trên Fig.24, khung dữ liệu đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên. Trên Fig.24, Thiết bị phía mạng nhận được tín hiệu đường lên thu được. Tín hiệu đường lên thu được bao gồm khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT, và khung IoT đường lên được bố trí ở RU thứ ba của khung dữ liệu đường lên. Thiết bị phía mạng loại bỏ CP từ tín hiệu đường lên thu được, và thực hiện FFT để nhận được tín hiệu miền tần số thu được. Thiết bị phía mạng nhận được tín hiệu trên sóng mang con tương ứng với RU thứ ba từ tín hiệu miền tần số thu được để nhận được tín hiệu miền tần số IoT. Thiết bị phía mạng thực hiện sự cân chỉnh miền tần số, IFFT, và việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu miền tần số IoT để nhận được dữ liệu đường lên mà ở giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT và nó được gửi nhờ sử dụng khung IoT.

Theo phương pháp truyền thông IoT được đề xuất trong phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng gửi yêu cầu lập lịch đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống, và việc ghép kênh phân chia theo tần số được thực hiện trên khung IoT đường xuống trong khung dữ liệu đường xuống và trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax, sao cho thiết bị phía mạng có thể lập lịch và phối hợp thiết bị đầu cuối IoT, nhờ đó làm giảm nguy cơ nhiễu trong việc truyền IoT. Thiết bị phía mạng thu khung dữ liệu đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên. Khung dữ liệu đường lên bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu, và trường dữ liệu bao gồm RU thứ ba mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị đầu cuối IoT và thiết bị phía mạng. Do đó, theo phương án này của sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT cần gửi chỉ khung IoT đường lên dải tần hẹp. Thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số

trên tài nguyên kênh trong 802.11ax, và không can thiệp với nhau. Theo cách nêu trên, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng gửi khung dữ liệu đường xuống, và khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và STA. Tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm RU thứ nhất và RU thứ hai. RU thứ nhất được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT. RU thứ hai được sử dụng để gửi dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA tới STA.

STA phân tách phần đầu kế thừa và phần đầu HEW nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, sự ước tính kênh, hoặc tương tự được thực hiện bởi STA, và nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA nhờ sử dụng RU thứ hai trong trường dữ liệu.

Thiết bị đầu cuối IoT phân tách phần đầu IoT nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống để nhận được các trường của sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số và sự ước tính kênh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT, và nhận được, nhờ sử dụng RU thứ nhất trong trường dữ liệu, dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng.

Theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng còn có thể gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT, và lập lịch thiết bị đầu

cuối IoT để gửi dữ liệu đường lên. Theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng thu dữ liệu đường lên nhờ sử dụng khung dữ liệu đường lên, trong đó khung dữ liệu đường lên bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và trạm STA. Tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm RU thứ ba, và RU thứ ba được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng có thể thu khung dữ liệu đường lên bằng cách thức sóng mang đơn. Như được thể hiện trên Fig.25, quy trình thực hiện của việc thu khung dữ liệu đường lên bằng cách thức sóng mang đơn bao gồm các bước: thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, việc loại bỏ CP và việc xử lý FFT trên tín hiệu dải tần cơ sở đường lên thu được thu nhận bằng cách lấy mẫu cho việc biến đổi tới miền tần số, trong đó FFT 256 điểm, FFT 512 điểm, và FFT 1024 điểm lần lượt được thực hiện trên băng thông kênh 20MHz, băng thông kênh 40MHz, và băng thông kênh 80MHz; thực hiện thao tác giải ánh xạ sóng mang, và thực hiện việc xử lý thu tín hiệu đường lên 802.11ax trên tín hiệu trong không IoT RU để nhận được dữ liệu đường lên 802.11ax; và thực hiện sự cân chỉnh miền tần số trên tín hiệu trong IoT RU, sau đó thực hiện IFFT cho việc biến đổi tới miền thời gian, và cuối cùng thực hiện việc xử lý thu tín hiệu đường lên IoT chẳng hạn như việc giải điều chế và giải mã, để nhận được dữ liệu đường lên IoT. Cần lưu ý rằng, nếu cách thức điều chế chẳng hạn như GFSK được sử dụng, việc xử lý cân chỉnh miền tần số có thể không được thực hiện.

Thông thường, khi tần số lấy mẫu của tín hiệu IoT được thu nhận sau khi sự cân chỉnh miền tần số là 2,5MHz, IoT RU là RU bao gồm 26 sóng mang con, và IFFT 32 điểm có thể được thực hiện cho việc biến đổi tới miền thời gian. Khi tần số lấy mẫu của tín hiệu IoT được thu nhận sau khi sự cân chỉnh miền tần số là 5MHz, IoT RU là RU bao gồm 52 sóng mang con, và IFFT 64 điểm có thể được thực hiện cho việc biến đổi tới miền thời gian.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT không gửi hoặc thu các phần đầu kế thừa và các phần đầu HEW được bao gồm trong khung dữ liệu đường lên và khung dữ liệu đường xuống, và các phần đầu kế thừa và các phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và STA. Nghĩa là, phần đầu kế thừa và phần đầu HEW trong khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng, và phần đầu kế thừa và phần đầu HEW trong khung dữ liệu đường lên được gửi bởi STA. Thiết bị IoT lọc sạch tín hiệu ngoài dải tần của IoT RU nhờ sử dụng bộ lọc tương tự của kênh thu, và thu tín hiệu trong dải tần của IoT RU. Do đó, theo phương án này của sáng chế, cả RU thứ nhất được bao gồm trong trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống và RU thứ ba được bao gồm trong trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên có cấu trúc khung độc lập mà độc lập với phần đầu kế thừa và phần đầu HEW trong khung dữ liệu đường xuống. Theo phương án này của sáng chế, cấu trúc khung độc lập có thể được gọi là khung IoT.

Cụ thể là, theo phương án này của sáng chế, phần đầu IoT bao gồm thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống hoặc khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT. Thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống bao gồm chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường xuống, chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống, hoặc tương tự. Thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên bao gồm chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên, chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên, hoặc tương tự. Nói cách khác, theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng phân tách phần đầu của khung IoT đường lên để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, hoặc sự ước tính kênh với thiết

bị đầu cuối IoT. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối IoT cần gửi chỉ khung IoT đường lên dải tần hẹp, và không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz. Do đó, theo sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế có thể được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Fig.26 là phương án về khung IoT dựa vào OFDM theo một phương án của sáng chế. IoT STF được sử dụng cho sự đồng bộ hoá định thời IoT, sự điều khiển tăng tốc tự động, và tương tự. IoT SIG được sử dụng để truyền báo hiệu lớp vật lý IoT. IoT LTF₁ được sử dụng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế IoT SIG. IoT LTF₂ đến IoT LTF_N được sử dụng để nhận được sự ước tính kênh MIMO (Multiple Input Multiple Output - đa đầu vào đa đầu ra) được yêu cầu để giải điều chế trường dữ liệu IoT trong việc truyền đa đầu vào đa đầu ra. Trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên IoT hoặc dữ liệu đường xuống IoT. Đối với thiết kế của chuỗi đồng bộ hoá được truyền bởi IoT STF, tham khảo kỹ thuật đã biết. Các chi tiết không được mô tả theo phương án này của sáng chế.

Theo phương án này của sáng chế, để bao gồm thiết bị IoT từ xa, IoT STF sử dụng chuỗi đồng bộ hoá dài hơn. Ví dụ, độ dài của IoT STF có thể bằng hai lần độ dài của ký hiệu IoT OFDM, nghĩa là, $12,8 \times 2 = 25,6$ micro giây. IoT LTF₁ có thể sử dụng cấu trúc giống như cấu trúc của L-LTF. Như được thể hiện trên Fig.26, khoảng bảo vệ kép (DGI - double guard interval) bằng hai lần độ dài CP của ký hiệu IoT OFDM. Hai ký hiệu chuỗi hướng dẫn dài hạn (LTS - Long training sequence) tiếp tục được truyền, và độ dài của mỗi ký hiệu LTS là 12,8 micro giây. Ngoài ra, ký hiệu dài hơn được sử dụng, nghĩa là, khoảng bảo vệ bốn lần (4GI - four-time guard interval) được sử dụng, và bốn lần của độ dài CP của ký hiệu IoT OFDM được sử dụng như tiền tố lặp, hoặc DGI được sử dụng như tiền tố lặp. IoT LTF₂ đến IoT LTF_N có thể sử dụng cấu trúc giống như cấu trúc của HE-LTF. Để bao gồm thiết bị IoT từ xa, ký hiệu của mỗi trong số IoT LTF₂ đến IoT LTF_N sử dụng cấu trúc giống như cấu trúc của IoT LTF₁, nghĩa là, DGI hoặc 4GI được sử dụng như tiền tố lặp, và hai hoặc bốn ký hiệu hướng dẫn

giống nhau tiếp tục được truyền. Để đảm bảo việc truyền tin cậy của IoT SIG, khoá dịch pha nhị phân (BPSK - binary phase shift keying) và việc mã hoá kênh của 1/2 tốc độ mã hoá có thể được thực hiện. Để bao gồm thiết bị IoT từ xa, IoT SIG có thể được truyền lặp lại, nghĩa là, ký hiệu OFDM của mỗi IoT SIG được truyền hai hoặc nhiều lần.

Fig.27 là phương án về khung IoT dựa vào sóng mang đơn theo một phương án của sáng chế. IoT_sync được sử dụng để truyền chuỗi đồng bộ hoá, và được sử dụng cho sự đồng bộ hoá định thời IoT và sự điều khiển tăng tốc tự động. IoT_sig được sử dụng để truyền báo hiệu lớp vật lý IoT. Trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên IoT hoặc dữ liệu đường xuống IoT. Theo phương án này, việc điều chế GFSK hoặc DPSK được thực hiện trên cả IoT_sig và trường dữ liệu IoT. Bởi vì loại điều chế này không yêu cầu sự ước tính kênh cho sự giải điều chế nhất quán, phần đầu của khung IoT không truyền trường để gửi ký hiệu tham chiếu. Do đó, việc xử lý thu của tín hiệu IoT tương đối đơn giản theo phương án này, và có các ưu điểm về các chi phí thấp và sự tiêu thụ công suất thấp.

Dựa vào phương pháp truyền thông IoT thứ nhất được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị phía mạng 100. Như được thể hiện trên Fig.28, thiết bị phía mạng 100 bao gồm bộ xác định 101 và bộ gửi 102.

Bộ xác định 101 được tạo cấu hình để xác định thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống, trong đó thiết bị đầu cuối bao gồm thiết bị đầu cuối IoT.

Bộ gửi 102 được tạo cấu hình để gửi khung dữ liệu đường xuống.

Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu.

Tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU. RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần

đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 100 và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo cách thực hiện của sáng chế, thiết bị đầu cuối còn bao gồm trạm STA.

Tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số còn bao gồm ít nhất một RU khác khác với RU.

Ít nhất một RU khác được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 100 và STA.

Bộ gửi 102 cụ thể gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ;

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở vị trí giữa của RU như các sóng mang con dòng điện một chiều; và

gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ và sóng mang con dòng điện một chiều.

Hơn nữa, bộ gửi 102 cụ thể tạo ra trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống theo cách sau đây:

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 100 và thiết bị đầu cuối IoT để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống IoT, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống IoT tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU;

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 100 và STA để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống mạng vùng cục bộ không dây WLAN, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống WLAN tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác; và

thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU và sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU khác, và bổ sung tiền tố lặp để tạo ra tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lại WLAN và IoT.

Cụ thể là, bộ gửi 102 còn có thể gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng RU theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ; và

gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT bằng cách thức sóng mang đơn trên dải tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ.

Hơn nữa, bộ gửi 102 cụ thể có thể tạo ra trường dữ liệu được bao gồm trong khung dữ liệu đường xuống theo cách sau đây:

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 100 và STA để nhận được ký hiệu điều chế đường xuống mạng vùng cục bộ không dây WLAN, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường xuống WLAN tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác; thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU khác, và bổ sung tiền tố lặp CP để tạo ra tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN; thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 100 và thiết bị đầu cuối IoT, và bổ sung CP để tạo ra ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT; thực hiện việc lọc tạo dạng sóng trên ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT; thực hiện sự chuyển dịch tần số trên tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống IoT để nhận được tín hiệu thông dải đường xuống IoT, trong đó tần số trung tâm của tín hiệu thông dải đường xuống IoT là f_r , và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số không và tần số trung tâm của RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống; và bổ sung tín hiệu thông dải đường xuống IoT và tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN để nhận

được tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống cho việc truyền lại WLAN và IoT.

Theo phương án này của sáng chế, ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT và ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN sử dụng các CP có cùng độ dài, và độ dài của ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN.

Một cách tùy ý, theo phương án này của sáng chế, ký hiệu sóng mang đơn đường xuống IoT bao gồm các ký hiệu điều chế K, và khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế là $T_1 = T_0/K$, trong đó

K là số nguyên dương mà không vượt quá số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống, T_1 là khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế, và T_0 là độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường xuống WLAN.

Theo cách thực hiện khác của sáng chế, RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống bao gồm ít nhất một RU cơ sở.

Bộ gửi 102 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo kênh trong RU cơ sở.

Thông tin chỉ báo kênh được sử dụng để chỉ báo rằng thiết bị đầu cuối IoT được chuyển vùng từ RU cơ sở tới RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống khác ngoài RU cơ sở.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường xuống và nó được truyền bởi phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây: chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường xuống; hoặc chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

Cần lưu ý thêm rằng, trường dữ liệu IoT bao gồm ít nhất một khung con. Trường dữ liệu IoT bao gồm dữ liệu đường xuống của ít nhất hai thiết bị đầu

cuối IoT. Dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khung con; hoặc dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con; hoặc dữ liệu đường xuống của mỗi thiết bị đầu cuối IoT chiếm giữ ít nhất một khung con và ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con.

Dựa vào phương pháp truyền thông IoT thứ nhất được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phương án này của sáng chế còn đề xuất thiết bị phía mạng 1000. Như được thể hiện trên Fig.29, thiết bị phía mạng 1000 bao gồm bộ nhớ 1001, bộ xử lý 1002, và bộ truyền 1003.

Bộ nhớ 1001 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình được thực hiện bởi bộ xử lý 1002.

Bộ xử lý 1002 được tạo cấu hình để dẫn ra chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 1001 để xác định thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống, trong đó thiết bị đầu cuối bao gồm thiết bị đầu cuối IoT; và gửi khung dữ liệu đường xuống nhờ sử dụng bộ truyền 1003.

Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu.

Tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU. RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 100 và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, bộ xử lý 1002 còn được tạo cấu hình để dẫn ra chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 1001, sao cho thực hiện các chức năng của thiết bị phía mạng 100 được đề xuất trong phương án này của sáng chế, và thực hiện phương pháp truyền thông IoT thứ nhất được đề xuất trong các phương án của sáng chế. Đối với các chức năng cụ thể được thực hiện

bởi bộ xử lý 1002, tham khảo phần mô tả liên quan trong phương pháp truyền thông IoT thứ nhất và thiết bị phía mạng 100 theo các phương án của sáng chế. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Thiết bị phía mạng 100 và thiết bị phía mạng 1000 được đề xuất trong phương án này của sáng chế có thể là chẳng hạn như AP. Điều này không giới hạn cụ thể ở phương án này của sáng chế.

Theo thiết bị phía mạng 100 và thiết bị phía mạng 1000 được đề xuất trong phương án này của sáng chế, được xác định rằng thiết bị đầu cuối mà thực hiện việc truyền dữ liệu đường xuống bao gồm thiết bị đầu cuối IoT, và việc ghép kênh phân chia theo tần số được thực hiện trên trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax nhờ sử dụng khung IoT đường xuống trong khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng 100 hoặc thiết bị phía mạng 1000, sao cho thiết bị phía mạng 100 hoặc thiết bị phía mạng 1000 có thể lập lịch và phối hợp thiết bị đầu cuối IoT, nhờ đó làm giảm nguy cơ nhiễu trong việc truyền IoT. Trong quy trình truyền khung dữ liệu đường xuống, STA phân tách phần đầu kế thừa và phần đầu HEW để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh. Thiết bị đầu cuối IoT phân tách phần đầu của khung IoT đường xuống để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT, mà không cần phân tách phần đầu trong 802.11ax, sao cho thiết bị đầu cuối IoT và STA không can thiệp với nhau trong quy trình thực hiện sự phân chia tần số trên và dùng chung tài nguyên kênh trong 802.11ax. Theo cách nêu trên, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Dựa vào phương pháp truyền thông IoT thứ hai được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối IoT 200. Như được thể hiện trên Fig.30, thiết bị đầu cuối IoT 200 được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm bộ thu nhận 201 và bộ xử lý 202.

Bộ thu nhận 201 được tạo cấu hình để nhận được khung IoT đường xuống từ tín hiệu đường xuống thu được, trong đó tín hiệu đường xuống thu được bao gồm khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng.

Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU, ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống, khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 200.

Bộ xử lý 202 được tạo cấu hình để xử lý khung IoT đường xuống được thu nhận bởi bộ thu nhận 201, để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 200.

Theo phương án này của sáng chế, băng thông của kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT 200 không vượt quá băng thông của RU. Tần số sóng mang được sử dụng bởi kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT 200 là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của khung IoT đường xuống, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU và tần số không.

Theo cách thực hiện của phương án này của sáng chế, bộ xử lý 202 được tạo cấu hình đặc trưng để xử lý khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 200 theo cách sau đây:

loại bỏ tiền tố lặp CP từ mỗi ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao OFDM của khung IoT đường xuống, và thực hiện việc lấy mẫu đường lên và biến đổi Fourier nhanh FFT để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU; và thực hiện việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 200.

Theo cách thực hiện khác của phương án này của sáng chế, bộ xử lý 202 được tạo cấu hình đặc trưng để xử lý khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 200 theo cách sau đây:

loại bỏ tiền tố lặp CP từ mỗi ký hiệu sóng mang đơn của khung IoT đường xuống, và thực hiện sự cân chỉnh miền tần số để nhận được tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới dải tần số tương ứng với RU; và thực hiện việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 200.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường xuống và nó được truyền bởi phần đầu IoT có thể bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

A. Chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT 200 để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường xuống; hoặc

B. Chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT 200 để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

Dựa vào phương pháp truyền thông IoT thứ hai và thiết bị đầu cuối IoT 200 được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phương án này của sáng chế còn đề xuất thiết bị đầu cuối IoT 2000. Như được thể hiện trên Fig.31, thiết bị đầu cuối IoT 2000 bao gồm bộ nhớ 2001, bộ xử lý 2002, bộ cảm biến 2003, và giao diện truyền thông 2004.

Bộ nhớ 2001 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình được thực hiện bởi bộ xử lý 2002.

Bộ xử lý 2002 được tạo cấu hình để dẫn ra chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 2001 để điều khiển bộ cảm biến 2003 thu nhận khung IoT đường xuống từ tín hiệu đường xuống thu được nhờ sử dụng giao diện truyền thông 2004, và xử lý khung IoT đường xuống để nhận được dữ liệu đường xuống giữa

thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 2000.

Theo phương án này của sáng chế, tín hiệu đường xuống thu được bao gồm khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng. Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và trạm STA, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU. Ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống, và khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT. Phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, bộ xử lý 2002 còn được tạo cấu hình để dẫn ra chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 2001, sao cho thực hiện các chức năng của thiết bị đầu cuối IoT 200 được đề xuất trong phương án này của sáng chế, và thực hiện phương pháp truyền thông IoT thứ hai được đề xuất trong các phương án của sáng chế. Đối với các chức năng cụ thể được thực hiện bởi bộ xử lý 2002, tham khảo phần mô tả liên quan trong phương pháp truyền thông IoT thứ hai và thiết bị đầu cuối IoT 200 theo các phương án của sáng chế. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo thiết bị đầu cuối IoT 200 và thiết bị đầu cuối IoT 2000 được đề xuất trong phương án này của sáng chế, tín hiệu đường xuống IoT thu được bao gồm khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng, và việc ghép kênh phân chia theo tần số được thực hiện trên khung IoT đường xuống trong khung dữ liệu đường xuống và trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax, sao cho thiết bị đầu cuối IoT có thể được lập lịch và được phối hợp bởi thiết bị phía mạng, nhờ đó làm giảm nguy cơ nhiễu trong việc truyền IoT. Trong quy trình truyền khung dữ liệu đường xuống, STA phân tách phần đầu kế thừa và phần đầu HEW để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh. Thiết bị đầu cuối IoT phân tách phần đầu của khung

IoT đường xuống để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, và sự ước tính kênh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT, mà không cần phân tách phần đầu trong 802.11ax, sao cho thiết bị đầu cuối IoT và STA không can thiệp với nhau trong quy trình thực hiện sự phân chia tần số trên và dùng chung tài nguyên kênh trong 802.11ax. Theo cách nêu trên, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Dựa vào phương pháp truyền thông IoT thứ ba được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối IoT 300. Như được thể hiện trên Fig.32, thiết bị đầu cuối IoT 300 được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm bộ thu 301 và bộ gửi 302.

Bộ thu 301 được tạo cấu hình để thu yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi bởi thiết bị phía mạng, trong đó yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT 300 gửi khung IoT đường lên, khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên.

Bộ gửi 302 được tạo cấu hình để gửi khung IoT đường lên theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên được thu bởi bộ thu 301.

Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 300.

Cụ thể là, theo phương án này của sáng chế, bộ gửi 302 cụ thể gửi khung IoT đường lên theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ; sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở vị trí giữa của RU như các sóng mang con dòng điện một chiều; và gửi khung IoT đường lên tới thiết bị phía mạng trên sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với sóng mang con bảo vệ và sóng mang con dòng điện một chiều.

Theo cách thực hiện được đề xuất trong phương án này của sáng chế, bộ gửi 302 cụ thể gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng RU theo cách sau đây:

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 300 để nhận được ký hiệu điều chế đường lên IoT, và ánh xạ ký hiệu điều chế đường lên IoT tới sóng mang con được bao gồm trong RU; thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT và lấy mẫu đường xuống trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với RU, và bổ sung tiền tố lặp để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất; và gửi tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ nhất nhờ sử dụng kênh truyền đường lên, trong đó tần số sóng mang của kênh truyền đường lên là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của kênh để truyền khung dữ liệu đường lên trong đó RU được bố trí, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU thứ hai và tần số không.

Theo cách thực hiện khác của sáng chế, bộ gửi 302 cụ thể gửi khung IoT đường lên theo cách sau đây:

sử dụng số lượng xác định của các sóng mang con ở hai vị trí mép của RU như các sóng mang con bảo vệ; và gửi khung IoT đường lên tới thiết bị phía mạng bằng cách thức sóng mang đơn trên dải tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU thứ hai, khác với sóng mang con bảo vệ.

Cụ thể là, bộ gửi 302 cụ thể gửi khung IoT đường lên bằng cách thức sóng mang đơn theo cách sau đây:

thực hiện việc mã hoá và điều chế trên dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 300, và bổ sung tiền tố lặp CP để tạo ra ký

hiệu sóng mang đơn đường lên IoT; thực hiện việc lọc tạo dạng sóng trên ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT để nhận được tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ hai; và gửi tín hiệu dải tần cơ sở đường lên IoT thứ hai nhờ sử dụng kênh truyền đường lên, trong đó tần số sóng mang của kênh truyền đường lên là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của kênh để truyền khung dữ liệu đường lên trong đó RU được bố trí, và f_r là sự chênh lệch tần số giữa tần số trung tâm của RU và tần số không.

Một cách tùy ý, theo phương án này của sáng chế, ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT và ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA sử dụng các CP có cùng độ dài, và độ dài của ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT giống như độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, ký hiệu sóng mang đơn đường lên IoT bao gồm các ký hiệu điều chế K, và khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế là $T_1 = T_0/K$; trong đó

K là số nguyên dương mà không vượt quá số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong RU, T_1 là khoảng thời gian của mỗi ký hiệu điều chế, và T_0 là độ dài của ký hiệu OFDM của tín hiệu dải tần cơ sở đường lên WLAN được gửi bởi STA.

Cần lưu ý thêm rằng, theo phương án này của sáng chế, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường lên và nó được truyền bởi phần đầu IoT có thể bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên.

Một cách tùy ý, theo phương án này của sáng chế, trường dữ liệu IoT có thể bao gồm ít nhất một khung con. Trường dữ liệu IoT bao gồm dữ liệu đường

lên của ít nhất hai thiết bị đầu cuối IoT 300. Dữ liệu đường lên của mỗi thiết bị đầu cuối IoT 300 chiếm giữ ít nhất một khung con; hoặc dữ liệu đường lên của mỗi thiết bị đầu cuối IoT 300 chiếm giữ ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con; hoặc dữ liệu đường lên của mỗi thiết bị đầu cuối IoT 300 chiếm giữ ít nhất một khung con và ít nhất một khe thời gian của ít nhất một khung con.

Một cách tùy ý, theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường lên có thể được gửi nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng. Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Dựa vào phương pháp truyền thông IoT thứ ba và thiết bị đầu cuối IoT 300 được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phương án này của sáng chế còn đề xuất thiết bị đầu cuối IoT 3000. Như được thể hiện trên Fig.33, thiết bị đầu cuối IoT 3000 bao gồm bộ nhớ 3001, bộ xử lý 3002, bộ thu 3003, và bộ truyền 3004.

Bộ nhớ 3001 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình được thực hiện bởi bộ xử lý 3002.

Bộ xử lý 3002 được tạo cấu hình để dẫn ra chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 3001 để thu, nhờ sử dụng bộ thu 3003, yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi bởi thiết bị phía mạng, và gửi khung IoT đường lên nhờ sử dụng bộ truyền 3004 theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT 3000 gửi khung IoT đường lên, khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT 3000 bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT. Khung IoT đường lên bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT. Phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT 3000.

Theo phương án này của sáng chế, bộ xử lý 3002 còn được tạo cấu hình để dẫn ra chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 3001, sao cho thực hiện các chức năng của thiết bị đầu cuối IoT 300 được đề xuất trong phương án này của sáng chế, và thực hiện phương pháp truyền thông IoT thứ ba được đề xuất trong các phương án của sáng chế. Đối với các chức năng cụ thể được thực hiện bởi bộ xử lý 3002, tham khảo phần mô tả liên quan trong phương pháp truyền thông IoT thứ ba và thiết bị đầu cuối IoT 300 theo các phương án của sáng chế. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo thiết bị đầu cuối IoT 300 và thiết bị đầu cuối IoT 3000 được đề xuất trong phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên được gửi được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên. Theo phương án này của sáng chế, trong khung dữ liệu đường lên, thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số trên trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax, sao cho thiết bị đầu cuối IoT có thể được lập lịch và được phối hợp bởi thiết bị phía mạng, nhờ đó làm giảm nguy cơ nhiễu trong việc truyền IoT. Trong quy trình truyền khung dữ liệu đường lên, thiết bị đầu cuối IoT cần gửi chỉ khung IoT đường lên dải tần hẹp. Thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số trên tài nguyên kênh trong 802.11ax, và không can thiệp với nhau. Theo cách nêu trên, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị

IoT.

Dựa vào phương pháp truyền thông IoT thứ tư được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị phía mạng 400. Như được thể hiện trên Fig.34, thiết bị phía mạng 400 được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm bộ gửi 401 và bộ thu nhận 402.

Bộ gửi 401 được tạo cấu hình để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT, trong đó yêu cầu lập lịch truyền đường lên được sử dụng để lập lịch thiết bị đầu cuối IoT gửi khung IoT đường lên.

Bộ thu nhận 402 được tạo cấu hình để nhận được khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên được gửi bởi bộ gửi 401.

Khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên. Khung IoT đường lên bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường lên, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng 400 và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo cách thực hiện của phương án này của sáng chế, bộ thu nhận 402 cụ thể nhận được, theo cách sau đây, khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên:

thu nhận tín hiệu đường lên thu được, trong đó tín hiệu đường lên thu được bao gồm khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT; loại bỏ tiền tố lặp CP từ tín hiệu đường lên thu được, và thực hiện biến đổi Fourier nhanh FFT để nhận được tín hiệu miền tần số thu được; thu nhận tín hiệu trên sóng mang con tương ứng với RU từ tín hiệu miền tần số thu được để nhận được tín hiệu miền tần số IoT; và thực hiện sự cân chỉnh miền tần số, biến đổi Fourier nhanh ngược IFFT, và việc giải điều chế và giải mã trên tín hiệu miền tần số IoT

để nhận được dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

Theo phương án này của sáng chế, bộ gửi 401 cụ thể gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT theo cách sau đây:

gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống. Khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao HEW, và trường dữ liệu, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường xuống trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này của sáng chế, thông tin điều khiển lớp vật lý mà của khung IoT đường lên và nó được truyền bởi phần đầu IoT có thể bao gồm một hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các chuỗi sau đây:

chuỗi đồng bộ hoá được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự đồng bộ hoá định thời và sự đồng bộ hoá tần số của khung IoT đường lên; hoặc

chuỗi hướng dẫn được sử dụng bởi thiết bị phía mạng để nhận được sự ước tính kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường lên.

Dựa vào phương pháp truyền thông IoT thứ tư và thiết bị phía mạng 400 được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phương án này của sáng chế còn đề xuất thiết bị phía mạng 400. Như được thể hiện trên Fig.35, thiết bị phía mạng 4000 bao gồm bộ nhớ 4001, bộ xử lý 4002, và bộ thu phát 4003.

Bộ nhớ 4001 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình được thực hiện bởi bộ xử lý 4002.

Bộ xử lý 4002 được tạo cấu hình để dẫn ra chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 4001 để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng bộ thu phát 4003, và thu nhận khung IoT đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch truyền đường lên có thể được gửi nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống. Khung dữ liệu đường

xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng và trạm STA, và tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU mà được sử dụng để gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, khung IoT đường lên được bố trí ở trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu đường lên trong miền tần số bao gồm ít nhất một RU, và ít nhất một RU được sử dụng để gửi khung IoT đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, bộ xử lý 4002 còn được tạo cấu hình để dẫn ra chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 4001, sao cho thực hiện các chức năng của thiết bị phía mạng 400 được đề xuất trong phương án này của sáng chế, và thực hiện phương pháp truyền thông IoT thứ tư được đề xuất trong các phương án của sáng chế. Đối với các chức năng cụ thể được thực hiện bởi bộ xử lý 4002, tham khảo phần mô tả liên quan trong phương pháp truyền thông IoT thứ tư và thiết bị phía mạng 400 theo các phương án của sáng chế. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo thiết bị phía mạng 400 và thiết bị phía mạng 4000 được đề xuất trong phương án này của sáng chế, yêu cầu lập lịch đường lên được gửi tới thiết bị đầu cuối IoT nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống, và việc ghép kênh phân chia theo tần số được thực hiện trên khung IoT đường xuống trong khung dữ liệu đường xuống và trường dữ liệu của khung dữ liệu 802.11ax, sao cho thiết bị phía mạng 400 hoặc thiết bị phía mạng 4000 có thể lập lịch và phối hợp thiết bị đầu cuối IoT, nhờ đó làm giảm nguy cơ nhiễu trong việc truyền IoT. Thiết bị phía mạng 400 hoặc thiết bị phía mạng 4000 thu khung dữ liệu đường lên được gửi bởi thiết bị đầu cuối IoT theo yêu cầu lập lịch truyền đường lên. Khung dữ liệu đường lên bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu, và trường dữ liệu bao gồm RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị đầu cuối IoT và thiết bị phía mạng. Do đó, theo phương

án này của sáng chế, thiết bị đầu cuối IoT cần gửi chỉ khung IoT đường lên dải tần hẹp. Thiết bị đầu cuối IoT và STA thực hiện việc ghép kênh phân chia theo tần số trên tài nguyên kênh trong 802.11ax, và không can thiệp với nhau. Theo cách nêu trên, thiết bị đầu cuối IoT không cần hỗ trợ băng thông cao của 20/40/80MHz, và thiết bị đầu cuối IoT dải tần hẹp với băng thông hạn chế được hỗ trợ một cách hữu hiệu, nhờ đó đáp ứng yêu cầu về độ phức tạp thấp và sự tiêu thụ công suất thấp của thiết bị IoT.

Phương án của sáng chế còn đề xuất hệ thống truyền thông 500. Như được thể hiện trên Fig.36, hệ thống truyền thông 500 bao gồm thiết bị phía mạng 501, STA 502, và thiết bị đầu cuối IoT 503.

Theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng 501 gửi khung dữ liệu đường xuống, và khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng 501 và STA 502. Tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm RU thứ nhất và RU thứ hai. RU thứ nhất được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống tới thiết bị đầu cuối IoT 503, trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 501 và thiết bị đầu cuối IoT 503. RU thứ hai được sử dụng để gửi dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 501 và STA 502 tới STA 502.

STA 502 phân tách phần đầu kế thừa và phần đầu HEW nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống để nhận được thông tin về sự đồng bộ hoá định thời, sự đồng bộ hoá tần số, sự ước tính kênh, hoặc tương tự được thực hiện bởi STA 502, và nhận được dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng 501 và STA 502 nhờ sử dụng RU thứ hai trong trường dữ liệu.

Thiết bị đầu cuối IoT 503 phân tách phần đầu IoT nhờ sử dụng khung dữ liệu đường xuống để nhận được các trường của sự đồng bộ hoá định thời, sự

đồng bộ hoá tần số và sự ước tính kênh được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối IoT 503, và nhận được, nhờ sử dụng RU thứ nhất trong trường dữ liệu, dữ liệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng 501.

Theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng 501 còn có thể gửi yêu cầu lập lịch truyền đường lên tới thiết bị đầu cuối IoT 503, và lập lịch thiết bị đầu cuối IoT 503 để gửi dữ liệu đường lên. Theo phương án này của sáng chế, thiết bị phía mạng 501 thu dữ liệu đường lên nhờ sử dụng khung dữ liệu đường lên, trong đó khung dữ liệu đường lên bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu HEW, và trường dữ liệu. Phần đầu kế thừa và phần đầu HEW được sử dụng cho việc truyền thông giữa thiết bị phía mạng 501 và trạm STA 502. Tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm RU thứ ba, và RU thứ ba được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng 501 và thiết bị đầu cuối IoT 503.

Cần lưu ý rằng, bộ nhớ liên quan tới các phương án của sáng chế có thể là bộ nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), hoặc có thể là bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình xoá được bằng điện (EEPROM), vật ghi đĩa hoặc thiết bị lưu trữ đĩa khác, hoặc bất kỳ phương tiện khác nào mà có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng cấu trúc dữ liệu hoặc lệnh và có thể được truy cập bởi máy tính. Tuy nhiên, bộ nhớ không giới hạn ở đây. Ví dụ, bộ nhớ có thể là sự kết hợp của các bộ nhớ nêu trên.

Bộ xử lý liên quan tới các phương án của sáng chế có thể là bộ xử lý trung tâm dùng cho mục đích chung. Bộ xử lý sử dụng các giao diện và các đường dây khác nhau để kết nối tất cả các phần của toàn bộ thiết bị, và bằng cách điều khiển hoặc thực hiện lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ và dẫn ra dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ, thực hiện các chức năng khác nhau của thiết bị tương ứng, và xử lý dữ liệu, sao cho thực hiện việc giám sát tổng thể trên thiết bị tương ứng. Một cách tùy ý, bộ xử lý có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý. Tốt hơn là, bộ xử lý có thể được tích hợp với bộ xử lý ứng dụng và bộ xử lý môđem. Bộ xử lý ứng dụng chủ yếu xử lý hệ điều hành, giao diện người dùng, chương trình ứng dụng, và tương tự; và bộ xử lý môđem chủ yếu xử lý việc truyền thông radio dữ

liệu. Có thể hiểu rằng, bộ xử lý môđem có thể không được tích hợp vào bộ xử lý.

Trong một vài phương án của sáng chế, bộ xử lý và bộ nhớ có thể được thực hiện trong chip đơn.

Thiết bị phía mạng 501 được bao gồm trong hệ thống truyền thông 500 được đề xuất trong phương án này của sáng chế có thể là thiết bị phía mạng 100, thiết bị phía mạng 1000, thiết bị phía mạng 400, hoặc thiết bị phía mạng 4000 trong phương án nêu trên, và có thể thực hiện các chức năng tương ứng. Các chi tiết không được mô tả lại theo phương án này của sáng chế.

Thiết bị đầu cuối IoT được bao gồm trong hệ thống truyền thông 500 được đề xuất trong phương án này của sáng chế có thể là thiết bị đầu cuối IoT 200, thiết bị đầu cuối IoT 2000, thiết bị đầu cuối IoT 300, hoặc thiết bị đầu cuối IoT 3000 trong phương án nêu trên, và có thể thực hiện các chức năng tương ứng. Các chi tiết không được mô tả lại theo phương án này của sáng chế.

Theo hệ thống truyền thông được đề xuất trong phương án này của sáng chế, tài nguyên sóng mang con mà tương ứng với trường dữ liệu của khung dữ liệu WLAN trong miền tần số bao gồm RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và RU mà được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên giữa thiết bị phía mạng và STA, sao cho thiết bị đầu cuối IoT và STA có thể dùng chung khung dữ liệu trong mạng WLAN để gửi hoặc thu dữ liệu, và hơn nữa, thiết bị phía mạng trong WLAN có thể lập lịch thiết bị đầu cuối IoT, nhờ đó làm giảm nguy cơ xung đột trong quy trình truyền thông IoT.

Rõ ràng là, người có chuyên môn trong lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện các sự sửa đổi và các sự cải biến khác nhau tới sáng chế mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế. Sáng chế được dự định bao gồm các sự sửa đổi và các sự cải biến này được đề xuất rằng chúng nằm trong phạm vi bảo hộ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây và các công nghệ tương đương của chúng.

Người có trình độ chuyên môn bình thường trong lĩnh vực kỹ thuật có thể

hiểu rằng tất cả hoặc một phần của các bước trong mỗi trong số phương pháp nêu trên của các phương án có thể được thực hiện bởi chương trình lệnh cho bộ xử lý. Chương trình nêu trên có thể được lưu trữ trong vật ghi máy tính có thể đọc được. Vật ghi có thể là phương tiện không chuyển tiếp (non-transitory), chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, bộ nhớ chỉ đọc, bộ nhớ nhanh, đĩa cứng, ổ trạng thái rắn, băng từ (magnetic tape), đĩa mềm (floppy disk), đĩa quang (optical disc), hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng.

Sáng chế được mô tả dựa vào các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối của phương pháp và thiết bị theo các phương án của sáng chế. Cần hiểu rằng các lệnh chương trình máy tính có thể được sử dụng để thực hiện mỗi quy trình xử lý hoặc mỗi khối trên các lưu đồ và các sơ đồ khối và sự kết hợp của quy trình xử lý và khối trên các lưu đồ và các sơ đồ khối. Các lệnh chương trình máy tính này có thể được đề xuất cho máy tính dùng cho mục đích chung, máy tính dành riêng, bộ xử lý nhúng, hoặc bộ xử lý của bất kỳ thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để tạo ra máy móc, sao cho các lệnh được thực hiện bởi máy tính hoặc bộ xử lý của bất kỳ thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác tạo ra thiết bị để thực hiện chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều quy trình xử lý trên các lưu đồ và trong một hoặc nhiều khối trên các sơ đồ khối.

Các phần mô tả nêu trên chỉ là các cách thực hiện ví dụ của sáng chế, mà không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Bất kỳ sự thay đổi hoặc sự thay thế nào được hiểu dễ dàng bởi người có chuyên môn trong lĩnh vực kỹ thuật nằm trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ theo sáng chế đều sẽ thuộc phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ tuân theo phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông mạng thiết bị kết nối Internet (IoT), bao gồm:

xác định, bởi thiết bị phía mạng, ít nhất một thiết bị đầu cuối mà thực hiện truyền dữ liệu đường xuống, trong đó ít nhất một thiết bị đầu cuối bao gồm thiết bị đầu cuối IoT; và

truyền, bởi thiết bị phía mạng, khung dữ liệu đường xuống, trong đó:

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao (HEW), và trường dữ liệu;

trong đó các tài nguyên sóng mang con tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên (RU) mà bao gồm khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu được truyền đến thiết bị đầu cuối IoT,

trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một thiết bị đầu cuối còn bao gồm trạm (STA);

các tài nguyên sóng mang con tương ứng với trường dữ liệu còn bao gồm ít nhất một RU khác mà mang dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA, trong đó ít nhất một RU khác khác với ít nhất một RU.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị phía mạng truyền khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu đến thiết bị đầu cuối IoT bằng cách:

sử dụng số lượng xác định các sóng mang con trong hai vị trí mép của ít nhất một RU như các sóng mang con bảo vệ;

sử dụng số lượng xác định các sóng mang con ở vị trí giữa của ít nhất một RU như các sóng mang con dòng một chiều; và

truyền khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu đến thiết bị đầu cuối IoT bằng cách sử dụng một hoặc nhiều sóng mang con được bao gồm trong ít

nhất một RU khác với các sóng mang con bảo vệ và các sóng mang con dòng một chiều.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị phía mạng truyền khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu đến thiết bị đầu cuối IoT bằng cách:

sử dụng số lượng xác định các sóng mang con ở hai vị trí mép của ít nhất một RU làm các sóng mang con bảo vệ; và

truyền khung IoT đường xuống đến thiết bị đầu cuối IoT theo cách thức sóng mang đơn trên băng tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong RU, khác với các sóng mang con bảo vệ.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó trường dữ liệu trong khung dữ liệu đường xuống được tạo ra bằng cách:

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, mã hóa và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA để thu nhận ký tự điều chế đường xuống mạng vùng cục bộ không dây (WLAN), và ánh xạ ký tự điều chế đường xuống WLAN cho sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, biến đổi Fourier nhanh ngược (IFFT) trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU khác, và thêm tiền tố vòng (CP) để tạo ra tín hiệu băng gốc đường xuống WLAN;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, mã hóa và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và thêm CP để tạo ra ký tự sóng mang đơn đường xuống IoT;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, lọc tạo dạng sóng trên ký tự sóng mang đơn đường xuống IoT để thu nhận tín hiệu băng gốc đường xuống IoT ;

thực hiện, bởi thiết bị phía mạng, phiên dịch tần số trên tín hiệu băng gốc đường xuống IoT để thu nhận tín hiệu băng thông đường xuống IoT, trong đó tần số trung tâm của tín hiệu băng thông đường xuống IoT là f_r , và f_r là độ chênh tần số giữa tần số không và tần số trung tâm của RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống; và

thêm, bởi thiết bị phía mạng, tín hiệu băng thông đường xuống IoT và tín hiệu băng gốc đường xuống WLAN để thu nhận tín hiệu băng gốc đường xuống cho IoT và truyền lại WLAN.

6. Phương pháp truyền thông mạng thiết bị kết nối Internet (IoT), bao gồm:

thu, bởi thiết bị đầu cuối IoT, tín hiệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng;

thu nhận khung dữ liệu đường xuống từ tín hiệu đường xuống thu được, trong đó khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao (HEW), và trường dữ liệu, và trong đó các tài nguyên sóng mang con tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên (RU) mà bao gồm khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu, khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, trong đó phần đầu IoT mang thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT mang dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT; và

xử lý, bởi thiết bị đầu cuối IoT, khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó:

băng thông của kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT không vượt qua băng thông của ít nhất một RU; và

tần số sóng mang được sử dụng bởi kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của khung IoT đường xuống, và f_r là độ chênh tần số giữa tần số trung tâm của RU và tần số không.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó việc xử lý, bởi thiết bị đầu cuối IoT, khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT bao gồm:

loại bỏ, bởi thiết bị đầu cuối IoT, tiền tố vòng (CP) từ mỗi ký tự ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) của khung IoT đường xuống, và thực

hiện lấy mẫu lên và biến đổi Fourier nhanh (FFT) để thu nhận tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU; và

thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối IoT, giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó việc xử lý, bởi thiết bị đầu cuối IoT, khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT bao gồm:

loại bỏ, bởi thiết bị đầu cuối IoT, tiền tố vòng (CP) từ mỗi ký tự sóng mang đơn của khung IoT đường xuống, và thực hiện cân chỉnh miền tần số để thu nhận tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới băng tần số tương ứng với ít nhất một RU; và

thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối IoT, giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thông tin điều khiển lớp vật lý trong phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ kết hợp nào của các chuỗi dưới đây:

chuỗi đồng bộ hóa được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để thu nhận đồng bộ hóa định thời và đồng bộ hóa tần số của khung IoT đường xuống; hoặc

chuỗi đào tạo được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để thu nhận ước lượng kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

11. Thiết bị phía mạng, bao gồm:

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định ít nhất một thiết bị đầu cuối mà thực hiện truyền dữ liệu đường xuống, trong đó ít nhất một thiết bị đầu cuối bao gồm thiết bị đầu cuối IoT; và

bộ truyền, được tạo cấu hình để truyền khung dữ liệu đường xuống, trong đó:

khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao (HEW), và trường dữ liệu;

trong đó các tài nguyên sóng mang con tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên (RU) mà bao gồm khung IoT đường xuống trong trường dữ liệu được truyền đến thiết bị đầu cuối IoT,

trong đó khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

12. Thiết bị phía mạng theo điểm 11, trong đó ít nhất một thiết bị đầu cuối còn bao gồm trạm (STA);

các tài nguyên sóng mang con tương ứng với trường dữ liệu còn bao gồm ít nhất một RU khác để mang dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA, trong đó ít nhất một RU khác khác với ít nhất một RU.

13. Thiết bị phía mạng theo điểm 11, trong đó để truyền khung IoT đường xuống đến thiết bị đầu cuối IoT, bộ truyền được tạo cấu hình để:

sử dụng số lượng xác định các sóng mang con ở hai vị trí mép của ít nhất một RU làm các sóng mang con bảo vệ;

sử dụng số lượng xác định các sóng mang con ở vị trí giữa của ít nhất một RU như các sóng mang con dòng một chiều; và

truyền khung IoT đường xuống đến thiết bị đầu cuối IoT bằng cách sử dụng một hoặc nhiều sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác với các sóng mang con bảo vệ và các sóng mang con dòng một chiều.

14. Thiết bị phía mạng theo điểm 11, trong đó để truyền khung IoT đường xuống đến thiết bị đầu cuối IoT, bộ truyền được tạo cấu hình để:

sử dụng số lượng xác định các sóng mang con ở hai vị trí mép của ít nhất một RU làm các sóng mang con bảo vệ; và

truyền khung IoT đường xuống đến thiết bị đầu cuối IoT theo cách thức sóng mang đơn trên băng tần số tương ứng với sóng mang con, được bao gồm trong ít nhất một RU, khác với các sóng mang con bảo vệ.

15. Thiết bị phía mạng theo điểm 12, trong đó truyền khung dữ liệu đường

xuống, bộ truyền được tạo cấu hình để:

thực hiện mã hóa và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và STA để thu nhận ký tự điều chế đường xuống mạng vùng cục bộ không dây (WLAN), và ánh xạ ký tự điều chế đường xuống WLAN tới sóng mang con được bao gồm trong ít nhất một RU khác;

thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược (IFFT) trên tín hiệu miền tần số mà bao gồm sóng mang con tương ứng với ít nhất một RU khác, và thêm tiền tố vòng (CP) để tạo tín hiệu băng gốc đường xuống WLAN;

thực hiện mã hóa và điều chế trên dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, và thêm CP để tạo ra ký tự sóng mang đơn đường xuống IoT;

thực hiện lọc tạo dạng sóng trên ký tự sóng mang đơn đường xuống IoT để thu nhận tín hiệu băng gốc đường xuống IoT;

thực hiện dịch tần số trên tín hiệu băng gốc đường xuống IoT để thu nhận tín hiệu băng thông đường xuống IoT, trong đó tần số trung tâm của tín hiệu băng thông đường xuống IoT là f_r , và f_r là độ chênh tần số giữa tần số không và tần số trung tâm của RU mà được sử dụng để gửi khung IoT đường xuống; và

thêm tín hiệu băng thông đường xuống IoT và tín hiệu băng gốc đường xuống WLAN để thu nhận tín hiệu băng gốc đường xuống cho IoT và truyền lại WLAN.

16. Thiết bị đầu cuối mạng thiết bị kết nối Internet (IoT), bao gồm:

bộ thu, được tạo cấu hình để thu tín hiệu đường xuống được gửi bởi thiết bị phía mạng; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu nhận khung dữ liệu đường xuống từ tín hiệu đường xuống thu được, trong đó khung dữ liệu đường xuống bao gồm phần đầu kế thừa, phần đầu mạng vùng cục bộ không dây hiệu quả cao (HEW), và trường dữ liệu, và trong đó các tài nguyên sóng mang con tương ứng với trường dữ liệu trong miền tần số bao gồm ít nhất một đơn vị tài nguyên (RU) mà bao gồm khung IoT đường xuống

trong trường dữ liệu, khung IoT đường xuống bao gồm phần đầu IoT và trường dữ liệu IoT, phần đầu IoT mang thông tin điều khiển lớp vật lý của khung IoT đường xuống, và trường dữ liệu IoT mang dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT; và

xử lý khung IoT đường xuống để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

17. Thiết bị đầu cuối IoT theo điểm 16, trong đó:

băng thông của kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT không vượt qua băng thông của ít nhất một RU; và

tần số sóng mang được sử dụng bởi kênh thu của thiết bị đầu cuối IoT là $f_0 + f_r$, trong đó f_0 là tần số sóng mang của khung IoT đường xuống, và f_r là độ chênh tần số giữa tần số trung tâm của RU và tần số không.

18. Thiết bị đầu cuối IoT theo điểm 17, trong đó để xử lý khung IoT đường xuống để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, bộ xử lý được tạo cấu hình để:

loại bỏ tiền tố vòng (CP) từ mỗi ký tự ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) của khung IoT đường xuống, và thực hiện lấy mẫu trên và biến đổi Fourier nhanh FFT để thu nhận tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới sóng mang con được bao gồm trong RU; và

thực hiện giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

19. Thiết bị đầu cuối IoT theo điểm 16, trong đó để xử lý khung IoT đường xuống để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT, bộ xử lý được tạo cấu hình để:

loại bỏ tiền tố vòng (CP) từ mỗi ký tự sóng mang đơn của khung IoT đường xuống, và thực hiện cân chỉnh miền tần số để thu nhận tín hiệu điều chế IoT mà được ánh xạ tới băng tần số tương ứng với RU; và

thực hiện giải điều chế và giải mã trên tín hiệu điều chế IoT để thu nhận dữ liệu đường xuống giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối IoT.

20. Thiết bị đầu cuối IoT theo điểm 16, trong đó thông tin điều khiển lớp vật lý trong phần đầu IoT bao gồm một hoặc bất kỳ kết hợp nào của các chuỗi dưới đây:

chuỗi đồng bộ hóa được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để thu nhận đồng bộ hóa định thời và đồng bộ hóa tần số của khung IoT đường xuống; hoặc

chuỗi đào tạo được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối IoT để thu nhận ước lượng kênh được yêu cầu để giải điều chế khung IoT đường xuống.

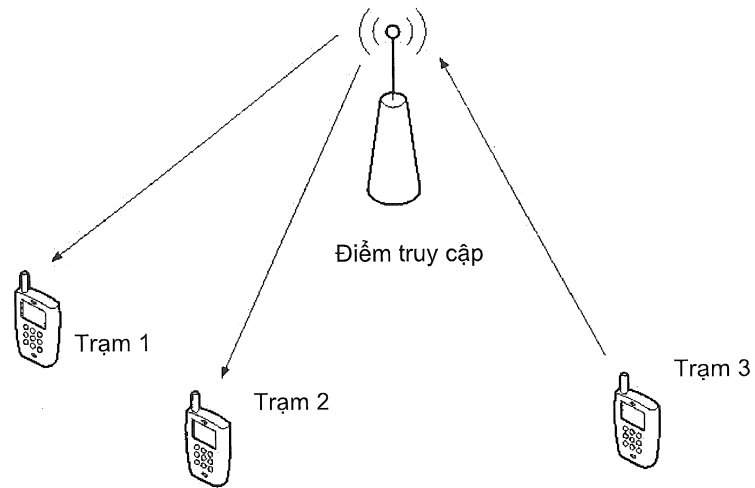


FIG. 1

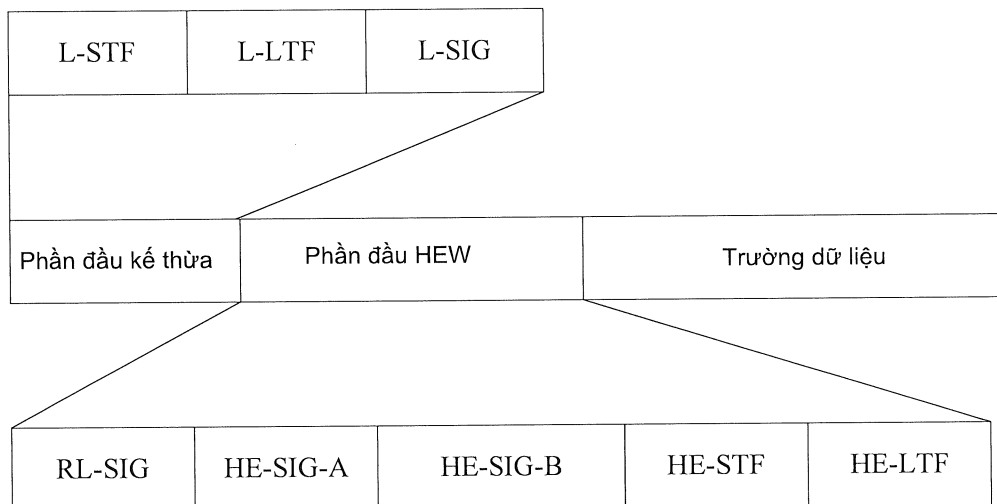


FIG. 2

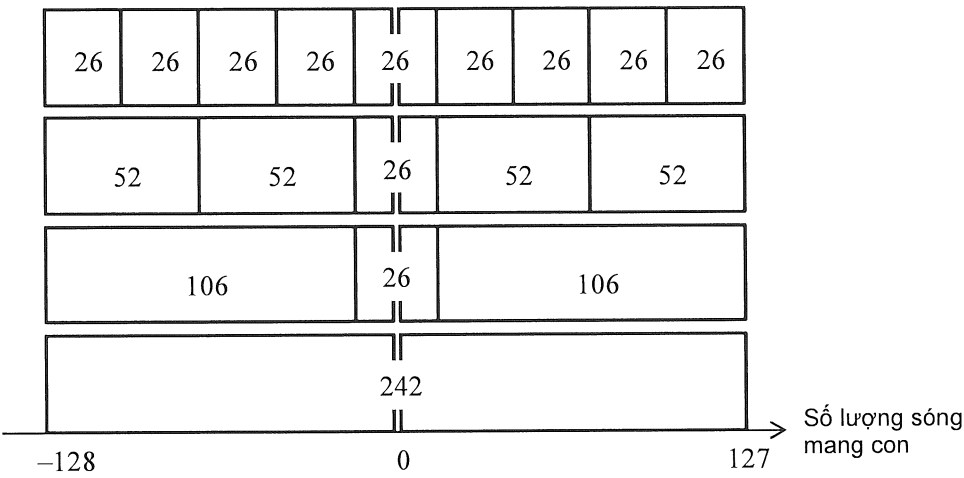


FIG. 3

Phần đầu kế thừa	Phần đầu HEW	IoT RU
		Không IoT RU
		IoT RU
		Không IoT RU

FIG. 4

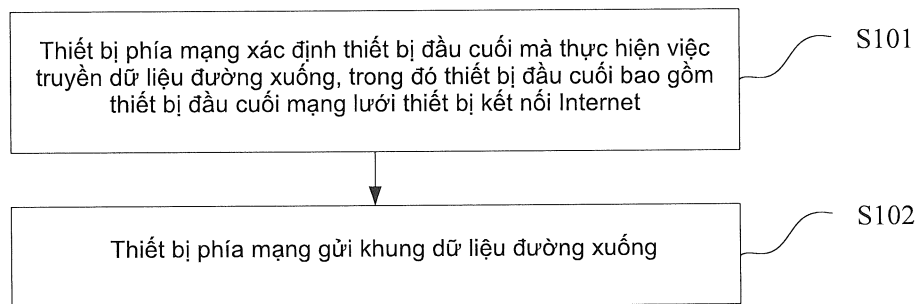


FIG. 5

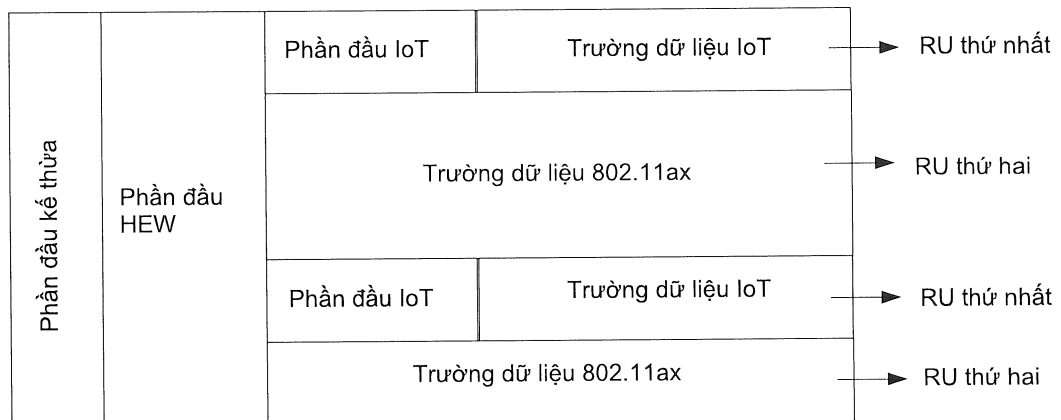


FIG. 6

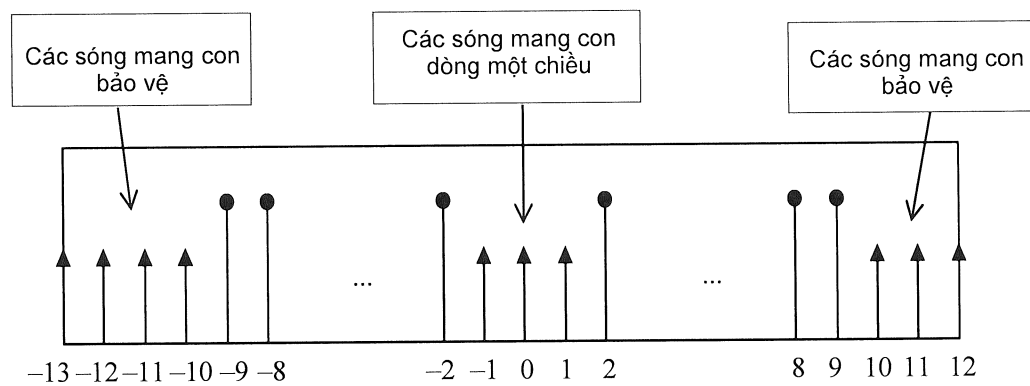


FIG. 7

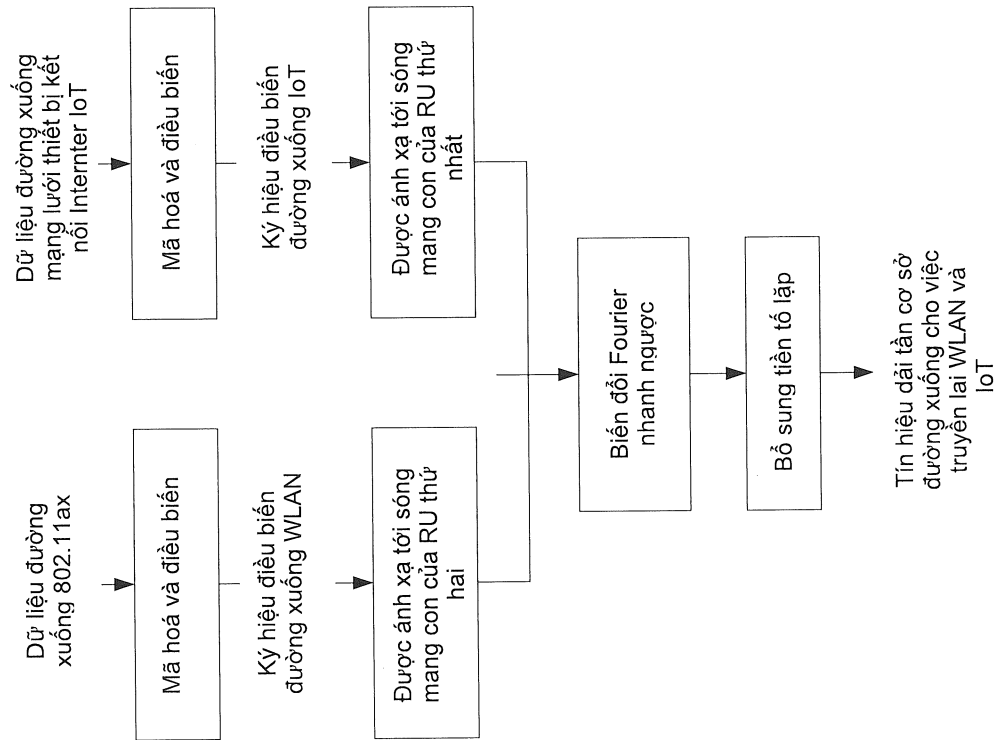


FIG. 8

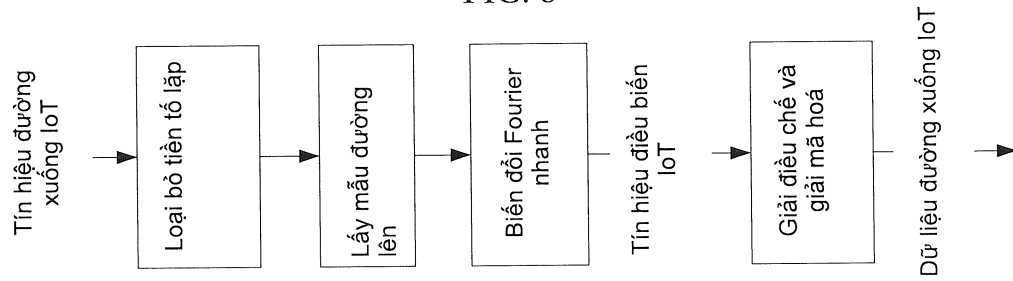


FIG. 9

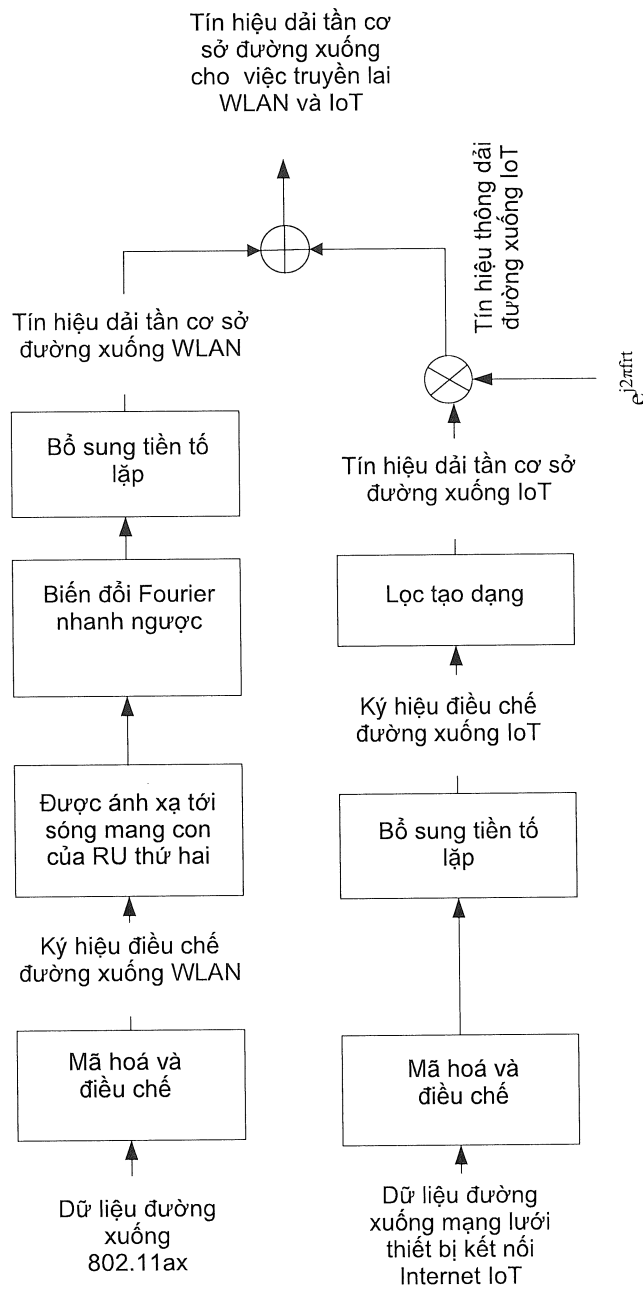


FIG. 10

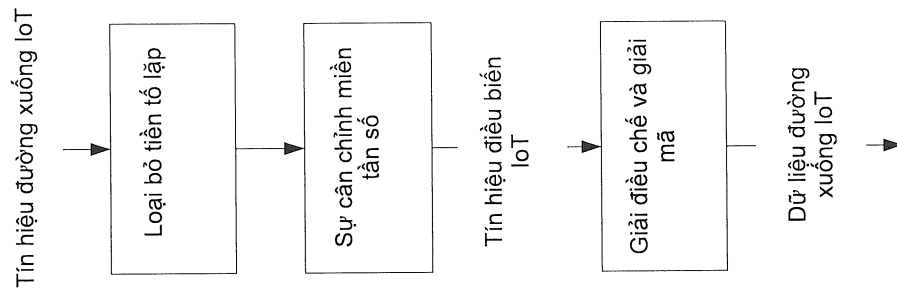


FIG. 11

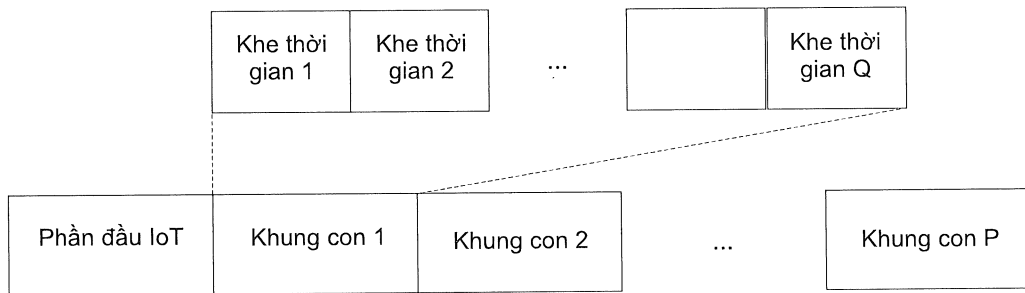


FIG. 12

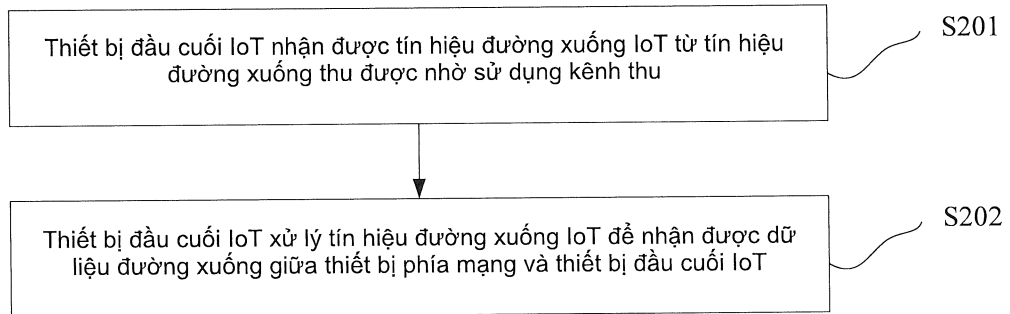


FIG. 13

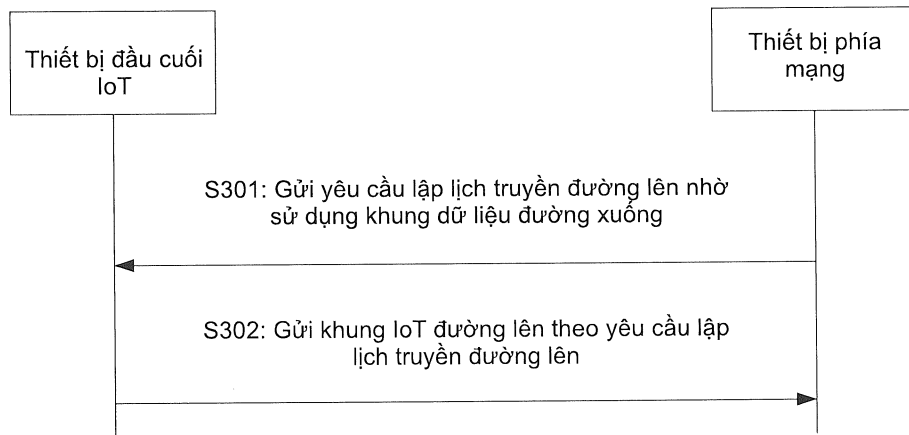


FIG. 14

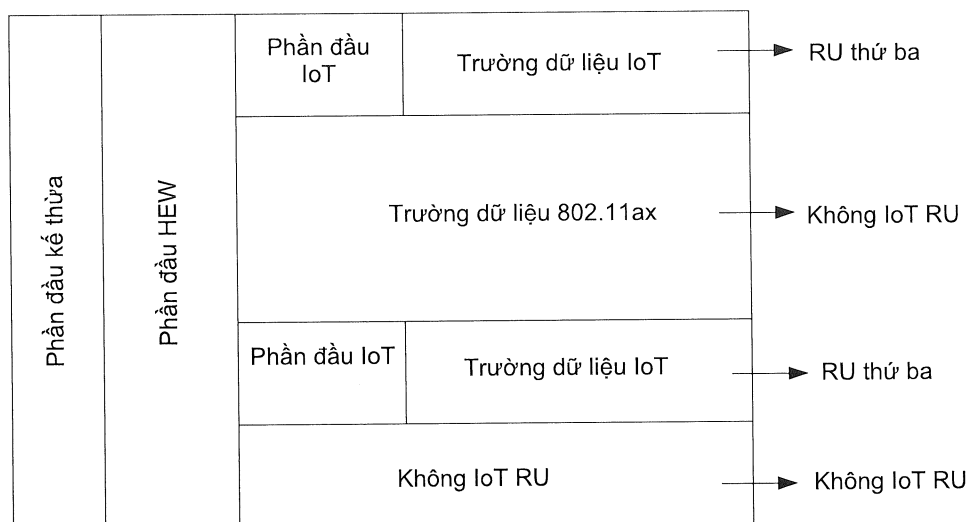


FIG. 15

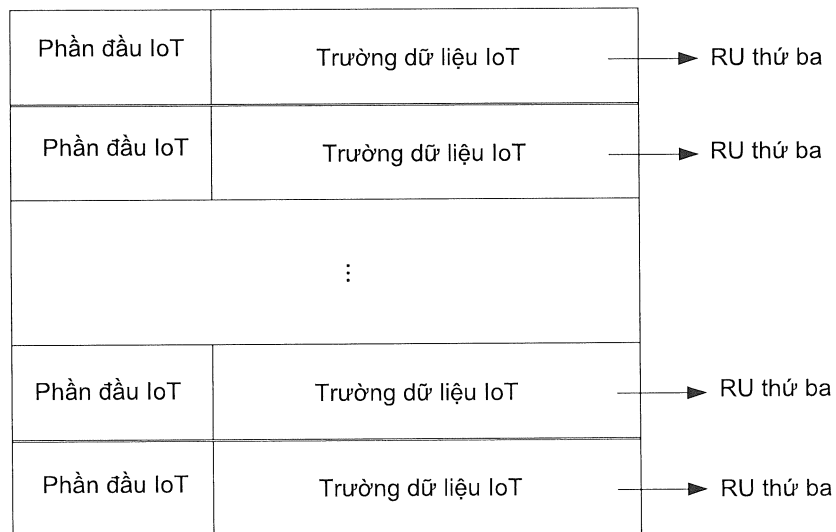


FIG. 16

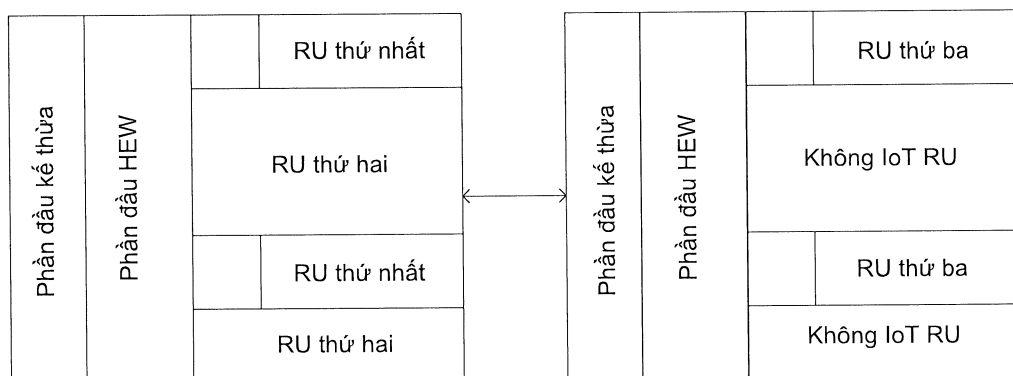


FIG. 17

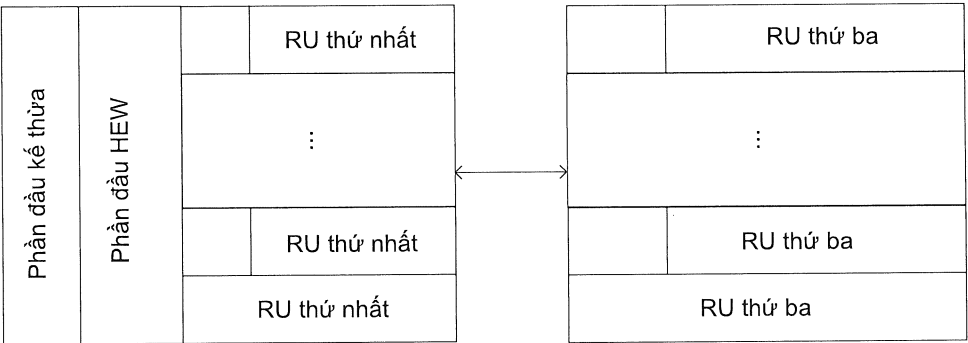


FIG. 18

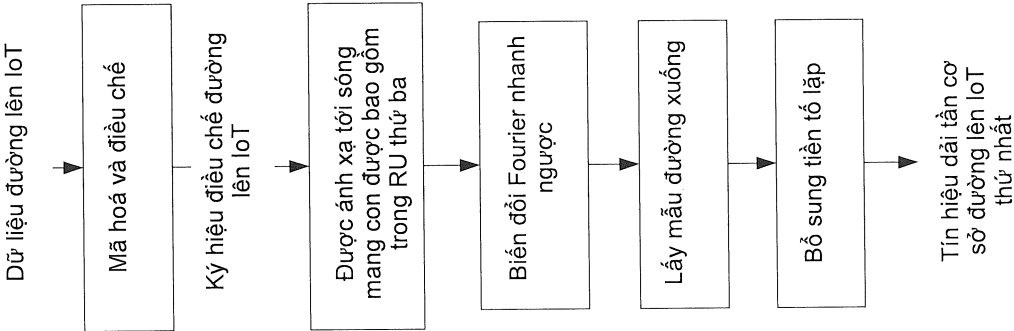


FIG. 19

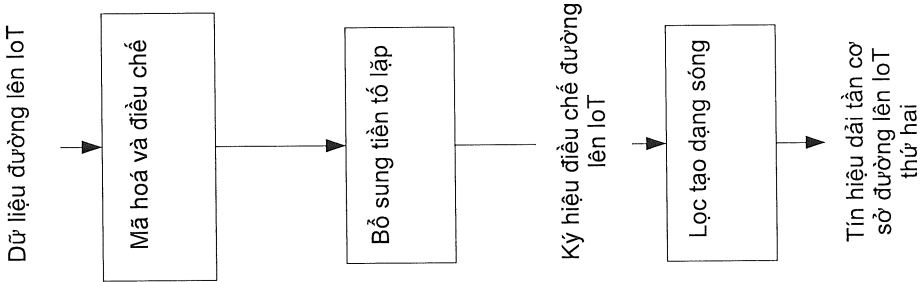


FIG. 20

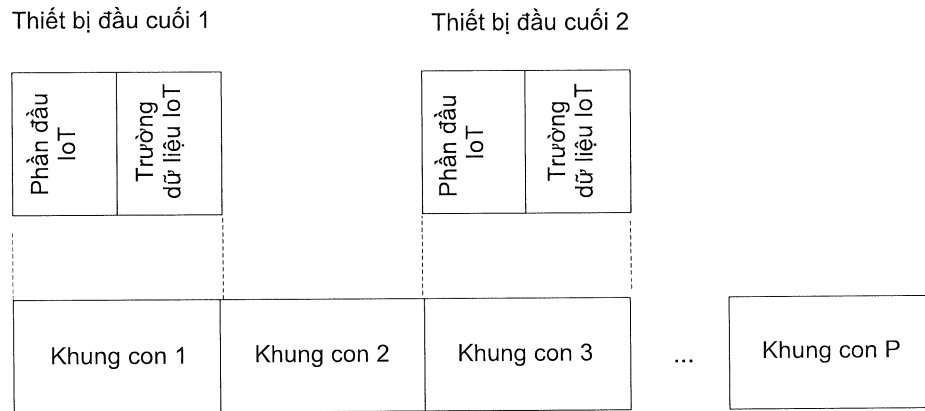


FIG. 22

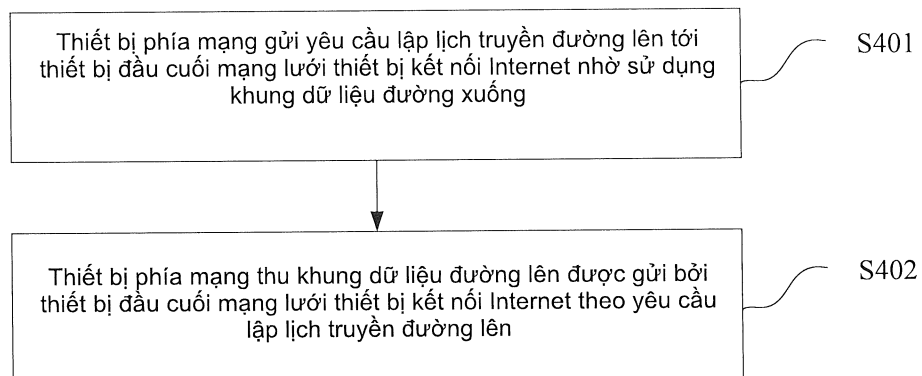


FIG. 23

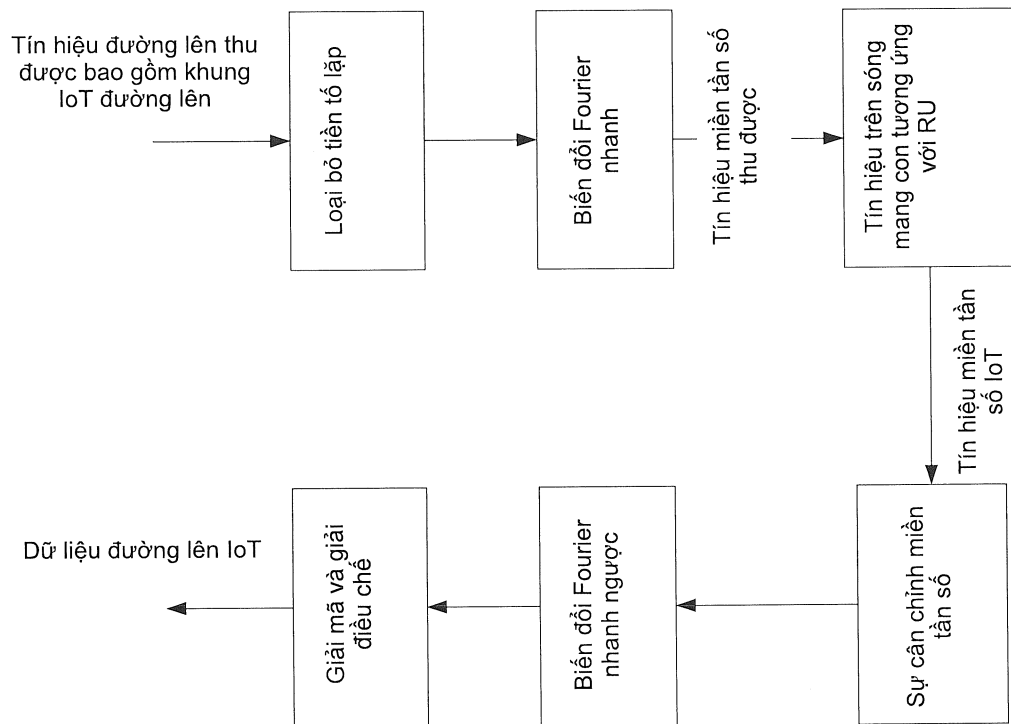


FIG. 24

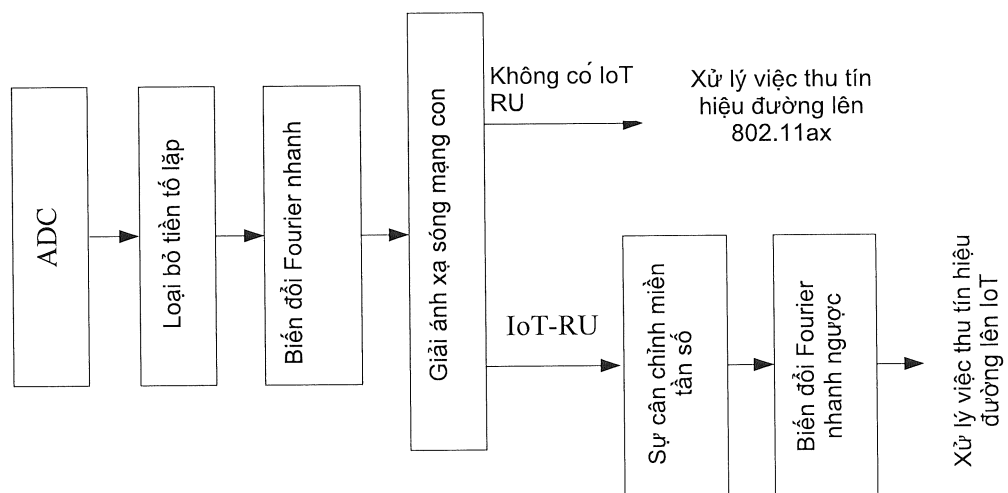


FIG. 25

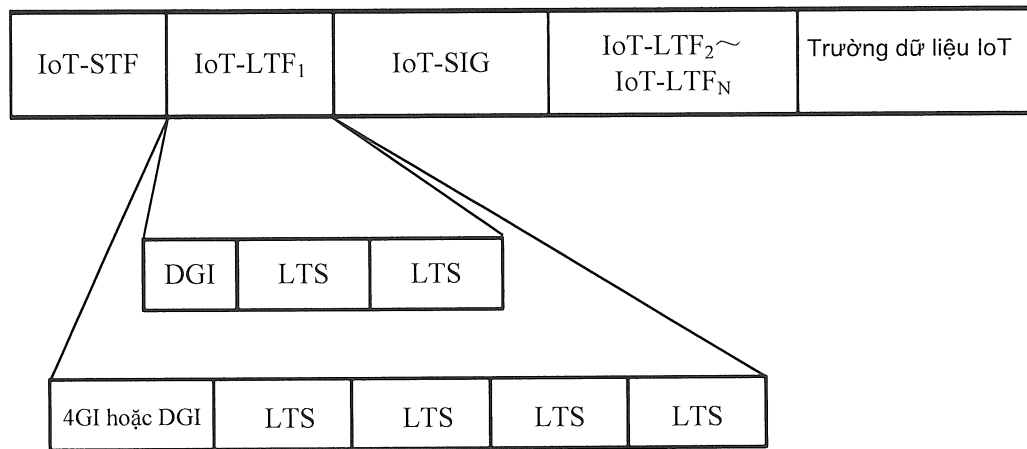


FIG. 26

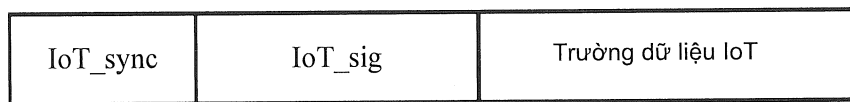


FIG. 27

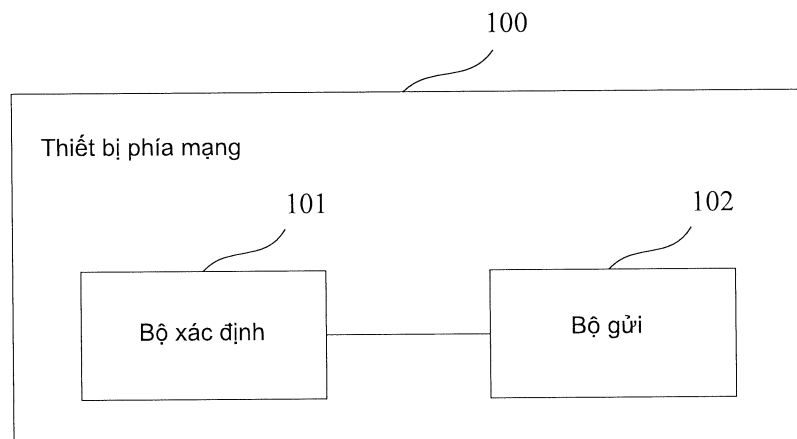


FIG. 28

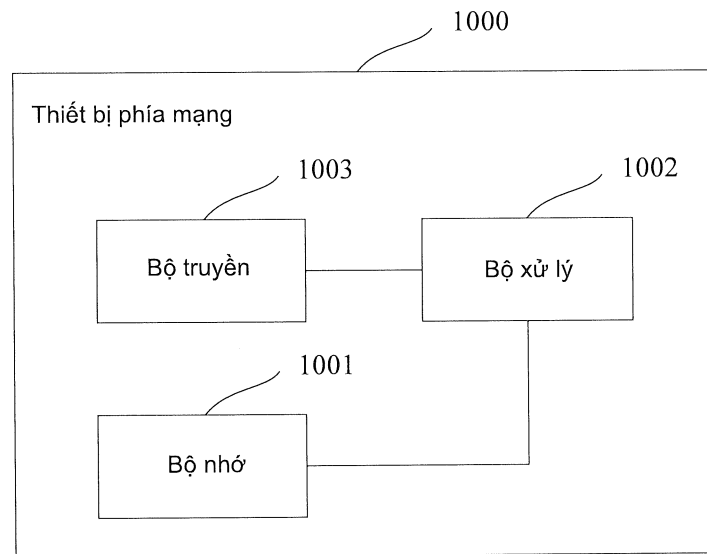


FIG. 29

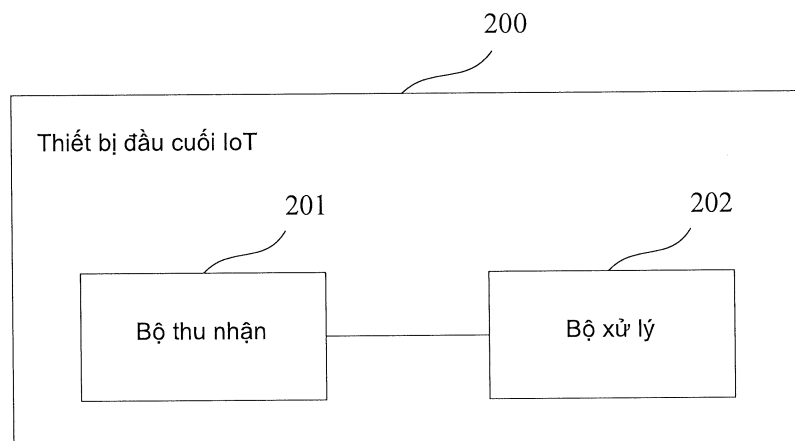


FIG. 30

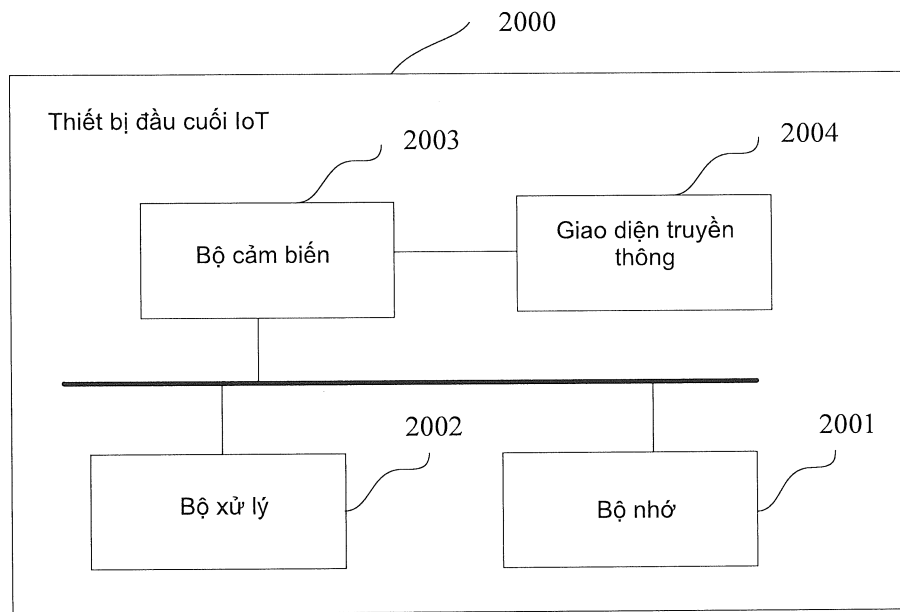


FIG. 31

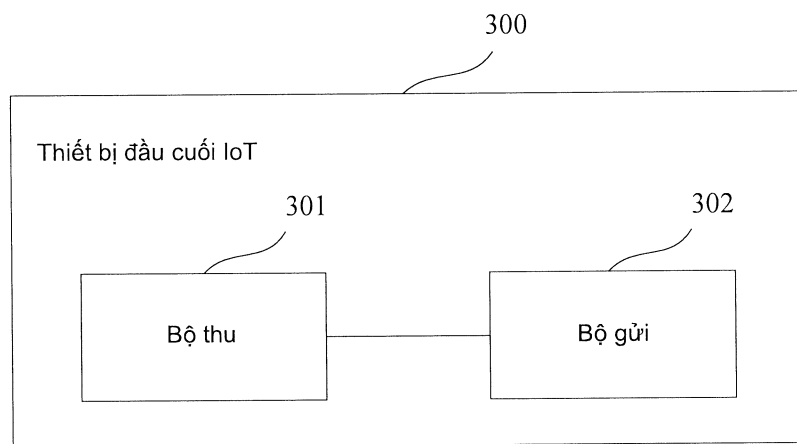


FIG. 32

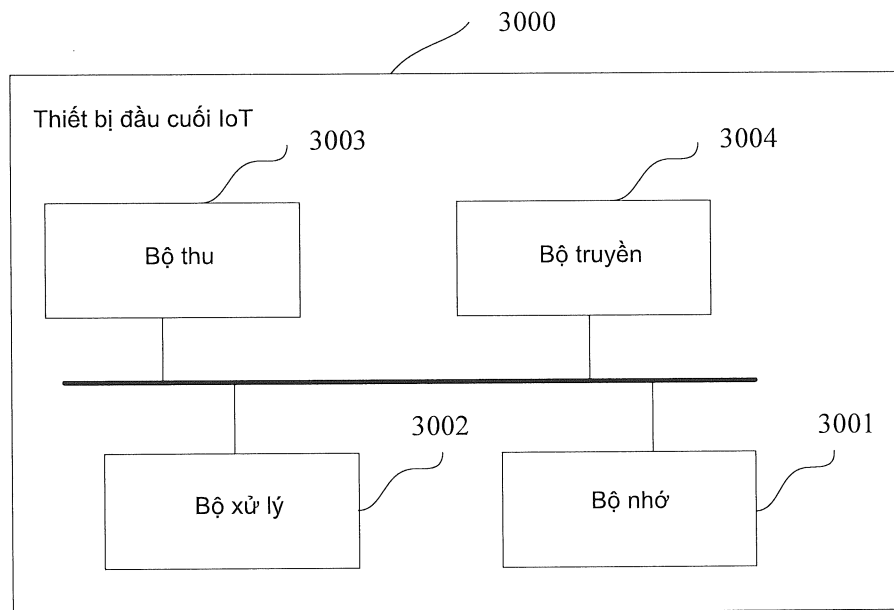


FIG. 33

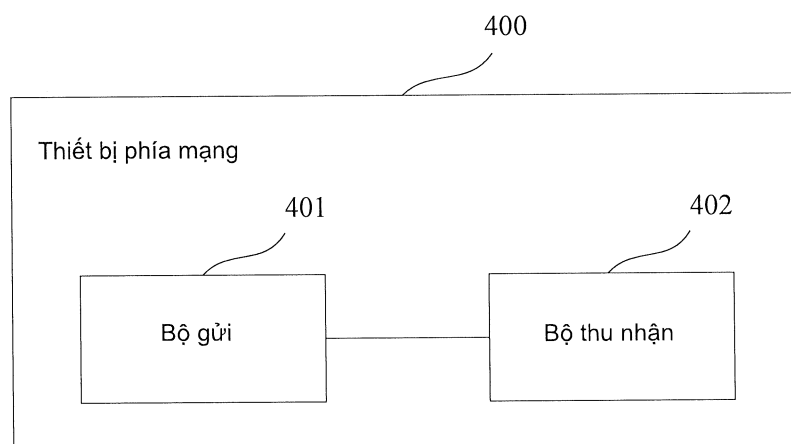


FIG. 34

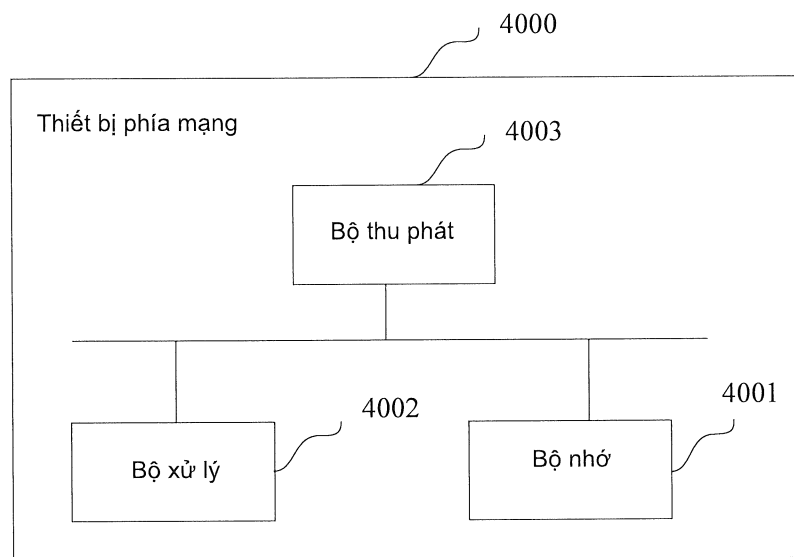


FIG. 35

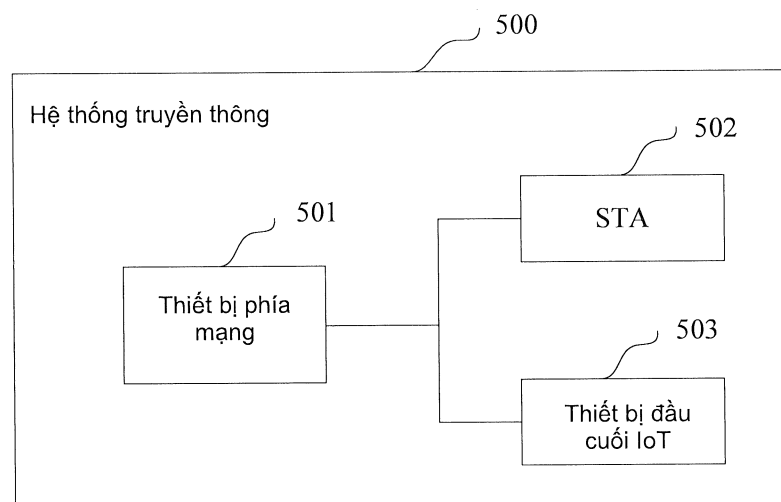


FIG. 36