



(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)



1-0045068

(51)^{2020.01} H04B 7/04; H04L 5/00; H04B 7/08;
H04B 7/0456; H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2021-06191

(22) 11/03/2019

(86) PCT/EP2019/056043 11/03/2019

(87) WO2020/182291 17/09/2020

(45) 25/04/2025 445

(43) 27/12/2021 405A

(71) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)

SE-164 83 Stockholm, Sweden

(72) LOPEZ, Miguel (SE); WILHELMSSON, Leif (SE).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỂ TRUYỀN KÝ HIỆU TỪ NHIỀU ĂNG TEN

(21) 1-2021-06191

(57) Sáng chế đề xuất các phương pháp và thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Theo một ví dụ, phương pháp bao gồm bước truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận nêu trên bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà chỉ bao gồm số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận, trong đó số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực

402

400

FIG.4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các ví dụ của sáng chế đề cập tới việc truyền ký hiệu, ví dụ trường huấn luyện dài (LTF - Long training field), từ nhiều ăng ten.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống ăng ten tiên tiến có thể được sử dụng để nâng cao một cách đáng kể chất lượng của các hệ thống truyền thông không dây theo cả hướng tuyến lên (UL - uplink) và hướng tuyến xuống (DL - Downlink). Ví dụ, các ăng ten tiên tiến có thể cung cấp khả năng sử dụng miền không gian của kênh để cải thiện độ tin cậy và/hoặc thông lượng của các việc truyền, ví dụ bằng cách truyền sử dụng nhiều dòng không gian (cũng được xem như các dòng thời gian không gian).

Tiêu chuẩn 802.11-16, ví dụ, chỉ rõ tập hợp của các ma trận, thường được gọi là các ma trận P, trong đó các hàng (và các cột) xác định tập hợp của các vector trực giao mà được sử dụng làm các mã bao phủ vuông góc cho kênh và việc ước lượng hoa tiêu khi sử dụng nhiều hơn một dòng thời gian không gian (chẳng hạn phép toán nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO - Multiple-input multiple-output)). Các hàng hoặc các cột của các ma trận P này có thể được áp dụng với trường huấn luyện dài (LTF) và với các hoa tiêu được nhúng trong các ký hiệu dữ liệu khi được truyền. Các ma trận P có thể là, ví dụ, các ma trận Hadamard.

Ma trận vuông M có các kích thước $n \times n$ được xem là ma trận Hadamard kiểu Butson $H(q, n)$ nếu:

1. Các đầu vào của nó là tất cả các lũy thừa của căn bậc q của đơn vị, và
2. $M \cdot M^H = nI$. Ở đây, chỉ số trên $(.)^H$ biểu thị chuyển vị ma trận Hermitian và I là ma trận đơn vị.

Ví dụ, ma trận biến đổi Fourier rời rạc (DFT - Discrete Fourier transform) bậc n thuộc kiểu Butson $H(n, n)$, và các ma trận Hadamard kiểu Butson $H(2, n)$ là thực và nhị phân (nghĩa là có các đầu vào $+1, -1$).

Các ma trận Hadamard kiểu Butson $H(4, n)$ là các ma trận trực giao (nghĩa là các hàng của chúng là các vector trực giao, và/hoặc các cột của chúng là các vector trực giao) mà các đầu vào của chúng gồm có $+1, -1, j, -j$. Nếu ma trận thuộc kiểu Butson

$H(2, n)$ thì n bằng 1, 2 hoặc bội số nguyên của 4, trong khi nếu ma trận thuộc kiểu Butson $H(4, n)$ thì n là hoặc 1 hoặc là số chẵn mà không phải là bội số nguyên của 4. Theo đó không có các ma trận Hadamard kiểu Butson $H(2, 9), H(2, 10), H(2, 13), H(2, 14), H(4, 9), H(4, 13)$.

Có thể xác minh rằng đặc tính Hadamard của kiểu Butson $H(4, n)$ của ma trận được giữ khi thực hiện các phép toán sau đây.

- 1) Phủ định hàng hoặc cột.
- 2) Nhân hàng hoặc cột với j .
- 3) Hoán vị (nghĩa là hoán đổi) hai hàng hoặc cột bất kỳ.

Hơn nữa, ma trận Hadamard kiểu Butson $H(4, n)$ bất kỳ có thể được biến đổi thành ma trận mà hàng thứ nhất và cột thứ nhất của nó một cách riêng biệt gồm có $+1$'s nhờ các phép toán nêu trên. Ma trận bất kỳ trong dạng cụ thể nêu trên được xem là được chuẩn hóa. Nếu ma trận Hadamard A thuộc kiểu Butson $H(4, n)$ có thể được biến đổi thành ma trận Hadamard B thuộc kiểu Butson $H(4, n)$ bằng cách áp dụng ba phép toán đã nêu trên đây, thì hai ma trận A và B được xem là tương đương. Theo cách khác, các ma trận được xem là không tương đương. Ma trận Hadamard bất kỳ thuộc kiểu Butson $H(4, n)$ là tương đương với ma trận Hadamard đã chuẩn hóa thuộc kiểu Butson $H(4, n)$. Có chính xác 10 ma trận kiểu Butson $H(4, 10)$ không tương đương và chính xác 752 ma trận kiểu Butson $H(4, 14)$ không tương đương. Nếu M là ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4, n)$ thì thế là M^T . Ở đây, chỉ số trên $(.)^T$ biểu thị chuyển vị ma trận.

EHT (Extremely High Throughput - Thông lượng cực kỳ cao) đã được đề xuất dưới dạng sự cải tiến của tiêu chuẩn IEEE 802.11. Cụ thể là, EHT sẽ cung cấp sự hỗ trợ cho lên tới 16 dòng thời gian-không gian. Hiện nay tiêu chuẩn IEEE 802.11-16 và sự sửa đổi 802.11ax của nó hỗ trợ lên tới 8 dòng thời gian không gian. Do đó, ví dụ, có thể có yêu cầu đối với các ma trận (chẳng hạn các ma trận P) thuộc các bậc $9 \leq n \leq 16$ để cung cấp các mã bao phủ trực giao cho các trường huấn luyện dài (các LTF) cho lên tới 16 dòng thời gian-không gian.

Việc tạo dựng các ma trận P cho 8 hoặc ít hơn 8 dòng thời gian không gian là đơn giản và có thể được thực hiện bằng cách kiểm tra hoặc bằng cách tìm kiếm toàn

diện trên máy tính. Tuy nhiên, khi kích thước của ma trận P tăng, việc tìm kiếm toàn diện trên máy tính trở nên không thực tế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Phương pháp nêu trên bao gồm bước truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương pháp truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Phương pháp nêu trên bao gồm bước truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của hàng đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, và số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý sao cho thiết bị có thể vận hành được để truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý sao cho thiết bị có thể vận hành được để truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của hàng đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, và số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Khía cạnh bổ sung của sáng chế đề xuất thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Thiết bị nêu trên được tạo cấu hình để truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu

được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Thiết bị nêu trên được tạo cấu hình để truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của hàng đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, và số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu các ví dụ của sáng chế rõ ràng hơn, và để thể hiện cách các ví dụ có thể được thực hiện một cách hiệu quả, sự tham chiếu bây giờ sẽ thực hiện, chỉ bằng ví dụ, với các hình vẽ sau đây trong đó:

Fig.1 là một ví dụ của ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4,6)$ có số lượng nhỏ nhất của các đầu vào không thực;

Fig.2 là một ví dụ của ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4,10)$ có số lượng nhỏ nhất của các đầu vào không thực;

Fig.3 là một ví dụ của ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4,14)$ có số lượng nhỏ nhất của các đầu vào không thực;

Fig.4 là lưu đồ của một ví dụ của phương pháp truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten;

Fig.5 là lưu đồ của một ví dụ của phương pháp truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten;

Fig.6 thể hiện một ví dụ của thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten; và

Fig.7 thể hiện một ví dụ của thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần dưới đây đưa ra các chi tiết cụ thể, như các phương án thực hiện cụ thể hoặc các ví dụ cụ thể cho các mục đích minh họa và không giới hạn. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rõ rằng các ví dụ khác có thể được sử dụng ngoài các chi tiết cụ thể nêu trên. Trong một vài trường hợp, các phần mô tả chi tiết của các phương pháp, các nút, các giao diện, các mạch, và các thiết bị đã biết

được bỏ qua để không làm cho phần mô tả trở nên khó hiểu bởi các chi tiết không cần thiết. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ rằng các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều nút sử dụng hệ mạch phần cứng (chẳng hạn, các cổng logic rời rạc và/hoặc tương tự được kết nối liên thông để thực hiện chức năng chuyên dụng, các ASIC, các PLA, v.v.) và/hoặc sử dụng các chương trình phần mềm và dữ liệu kết hợp với một hoặc nhiều bộ vi xử lý kỹ thuật số hoặc máy tính đa dụng. Các nút mà truyền thông sử dụng giao diện không gian cũng có hệ mạch truyền thông vô tuyến phù hợp. Hơn nữa, khi thích hợp, kỹ thuật nêu trên còn có thể được xem như được bao gồm hoàn toàn trong dạng bất kỳ của bộ nhớ máy tính đọc được, như bộ nhớ trạng thái rắn, đĩa từ, hoặc đĩa quang chứa tập hợp thích hợp của các lệnh máy tính mà sẽ làm cho hệ mạch xử lý thực hiện các kỹ thuật đã mô tả ở đây.

Cách thức thực hiện phần cứng có thể bao gồm hoặc chứa đựng, mà không giới hạn, phần cứng bộ xử lý tín hiệu số (DSP - Digital signal processor), bộ xử lý tập lệnh giảm, hệ mạch phần cứng (chẳng hạn, kỹ thuật số hoặc tương tự) bao gồm nhưng không bị giới hạn ở mạch tích hợp chuyên dụng (các mạch tích hợp chuyên dụng) (ASIC - Application specific integrated circuit) và/hoặc mảng cổng lập trình được bằng trường (các mảng cổng lập trình được bằng trường) (FPGA -Field programmable gate array), và (nếu thích hợp) các máy trạng thái có khả năng thực hiện các chức năng nêu trên.

Các phương án thực hiện ví dụ của sáng chế đề xuất các ma trận trong đó các hàng (hoặc theo cách khác các cột) được sử dụng làm các mã bao phủ trực giao, ví dụ cho trường huấn luyện dài (LTF) hoặc các ký hiệu hoa tiêu. Ví dụ, các ma trận và các mã bao phủ trực giao đã kết hợp có thể hỗ trợ (lên tới) 10 và (lên tới) 14 dòng thời gian không gian. Các ví dụ của các mã bao phủ trực giao đã đề xuất được xác định về mặt các ma trận Hadamard thuộc các kiểu Butson (4,6), (4,10) và (4,14), và các phần tử của các ma trận này một cách riêng biệt gồm có $\pm\{1, j\}$. Nghĩa là, mỗi phần tử là $+1, -1, +j$ hoặc $-j$. Hơn nữa, ví dụ, đối với ma trận Hadamard kiểu Butson $H(4, n)$, ma trận này có thể chỉ chứa chỉ n phần tử không thực (chẳng hạn thuần ảo, j hoặc $-j$) lần lượt, mà có thể theo một vài ví dụ là số lượng tối thiểu có thể có của các phần tử không thực. Do, ví dụ, việc nhân với j (chẳng hạn trước khi ký hiệu được truyền) có

thể chỉ kéo theo việc hoán đổi của các phần ảo và thực, nên việc áp dụng các ma trận đã bộc lộ ở đây với LTF hoặc các ký hiệu hoa tiêu có thể theo một vài ví dụ có độ phức tạp tính toán thấp hơn so với việc sử dụng các ma trận Hadamard kiểu Butson với nhiều phần tử không thực hơn.

Được đề xuất ở đây là việc sử dụng các ma trận Hadamard kiểu Butson với số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực, trong đó mỗi phần tử của ma trận là một giá trị trong số bốn giá trị $\pm\{1, j\}$. Theo một vài ví dụ, có thể có mong muốn tối thiểu số lượng các đầu vào không thực (chẳng hạn thuần ảo) trong ma trận, vì các phép nhân thực với các đầu vào (các phần tử) trong ma trận có thể ít phức tạp về mặt tính toán hơn so với các phép nhân với các phần tử không thực, bao gồm với các phần tử của j và $-j$. Mệnh đề sau đây đưa ra giới hạn dưới về số lượng nhỏ nhất của các đầu vào không thực (chẳng hạn thuần ảo) trong ma trận kiểu Butson $H(4, n)$.

Giả sử rằng $n > 2$ là số nguyên chẵn không chia được cho 4 (chẳng hạn $n = 6, 10, 14, \dots$). Thì ma trận Hadamard bất kỳ M thuộc kiểu Butson $H(4, n)$ có ít nhất n các đầu vào thuần ảo. Để thể hiện điều này, xét ma trận Hadamard tùy ý M thuộc kiểu Butson $H(4, n)$ có số lượng p đầu vào không thực (chẳng hạn thuần ảo). Chúng ta sẽ giả sử ở đây rằng $p < n$, và suy ra sự mâu thuẫn. Do, đối với các mục đích của ví dụ mâu thuẫn này, $p < n$, có ít nhất một hàng mà chỉ chứa các đầu vào định giá trị thực. Biểu thị bởi $\vec{a}$ hàng của M gồm có các phần tử thực và biểu thị bởi $\vec{m}$ hàng khác bất kỳ của M . Bây giờ, do $\vec{a} \cdot \vec{m}^H = 0$, theo đó số lượng các đầu vào không thực (chẳng hạn thuần ảo) trong $\vec{m}$ là chẵn. Do đó p là chẵn, $p \leq n - 2$, và M có tối đa $p/2$ hàng chứa các phần tử thuần ảo. Theo đó số lượng các hàng định giá trị thực trong M bằng ít nhất:

$$n - \frac{p}{2} \geq n - \frac{n-2}{2} = \frac{n}{2} + 1 \geq 4.$$

Nghĩa là, M có 4 hàng định giá trị thực hoặc nhiều hơn. Xem xét ba hàng định giá trị thực khác nhau của M , lấy ví dụ $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$. Bằng cách nhân một vài cột của M với -1 , chúng ta có thể giả định rằng tất cả các đầu vào trong $\vec{a}$ là $+1$'s. Do $\vec{a} \cdot \vec{b}^T = 0$, theo đó $n/2$ đầu vào trong $\vec{b}$ là $+1$'s trong khi $n/2$ đầu vào còn lại là -1 's. Bằng cách

hoán vị các cột nếu cần thiết, chúng ta có thể giả định rằng $n/2$ đầu vào trước tiên trong $\vec{b}$ là dương. Do $\vec{a} \cdot \vec{c}^T = 0$, theo đó tổng của $n/2$ đầu vào trước tiên của $\vec{c}$ cộng tổng của $n/2$ đầu vào cuối cùng của $\vec{c}$ bằng không. Hơn nữa, do $\vec{b} \cdot \vec{c}^T = 0$, theo đó tổng của $n/2$ đầu vào trước tiên của $\vec{c}$ trừ tổng của $n/2$ đầu vào cuối cùng của $\vec{c}$ bằng không. Do đó tổng của $n/2$ đầu vào trước tiên của $\vec{c}$ bằng không. Điều này ngụ ý rằng $n/2$ là chẵn, mà do đó ngụ ý rằng n chia được cho 4, mâu thuẫn với giả thiết rằng n không chia được cho 4. Điều này kết luận rằng ma trận Hadamard M thuộc kiểu Butson $H(4, n)$ phải có ít nhất n đầu vào thuần ảo.

Các phương án thực hiện đã bộc lộ ở đây đề xuất việc sử dụng các ma trận Hadamard kiểu Butson mà có số lượng nhỏ nhất của các đầu vào không thực (chẳng hạn thuần ảo), chẳng hạn n đầu vào cho ma trận Hadamard kiểu Butson $H(4, n)$. Ví dụ, trong trường hợp lên tới 5 hoặc 6 dòng thời gian không gian, sáng chế đề xuất sử dụng ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4, 6)$ hoặc ma trận con của ma trận đó (cụ thể là cho lên tới 5 dòng thời gian không gian). Fig.1 thể hiện một ví dụ của ma trận 100 vốn là ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4, 6)$ có số lượng nhỏ nhất (6) của các đầu vào không thực (trong trường hợp này là thuần ảo) và 30 đầu vào thực.

Trong trường hợp lên tới 9 hoặc 10 dòng thời gian không gian, ví dụ, sáng chế đề xuất sử dụng ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4, 10)$ hoặc ma trận con của ma trận đó (cụ thể là cho lên tới 9 dòng thời gian không gian). Fig.2 thể hiện một ví dụ của ma trận 200 vốn là ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4, 10)$ có số lượng nhỏ nhất (10) của các đầu vào không thực (trong trường hợp này là thuần ảo) và 90 đầu vào thực.

Trong trường hợp lên tới 13 hoặc 14 dòng thời gian không gian, ví dụ, sáng chế đề xuất sử dụng ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4, 14)$ hoặc ma trận con của ma trận đó (một cách cụ thể cho lên tới 13 dòng thời gian không gian). Fig.3 thể hiện một ví dụ của ma trận 300 vốn là ma trận Hadamard thuộc kiểu Butson $H(4, 14)$ có số lượng nhỏ nhất (14) của các đầu vào không thực (trong trường hợp này là thuần ảo) và 182 đầu vào thực.

Fig.4 là lưu đồ của một ví dụ của phương pháp 400 để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Theo một vài ví dụ, ký hiệu nêu trên có thể bao gồm hoặc gồm có ký hiệu trường huấn luyện dài (LTF) hoặc một hoặc nhiều ký hiệu hoa tiêu, và/hoặc có thể bao

gồm ký hiệu OFDM. Phương pháp nêu trên bao gồm, trong bước 402, bước truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực. Theo một vài ví dụ, số lượng các phần tử không thực của ma trận bằng với số lượng các hàng và/hoặc số lượng các cột của ma trận.

Do đó, ví dụ, ký hiệu nêu trên có thể được truyền và được nhân với phần tử từ cột đã lựa chọn của ma trận, phần tử này tương ứng với ăng ten mà ký hiệu được truyền từ đó. Phần tử nêu trên có thể là khác nhau đối với mỗi ăng ten, mặc dù theo một vài ví dụ giá trị của một vài phần tử có thể là giống nhau (chẳng hạn được lựa chọn từ ± 1 và $\pm j$).

Theo một vài ví dụ, số lượng các dòng thời gian-không gian mà cần được truyền hoặc đang được truyền nhỏ hơn bậc (kích cỡ, số lượng của các hàng/các cột) của ma trận Hadamard. Ví dụ, ma trận nêu trên có thể là ma trận 14×14 , trong khi 13 dòng thời gian-không gian có thể được truyền (chẳng hạn sử dụng ma trận con 13×14 của ma trận Hadamard kiểu Butson). Theo một vài ví dụ, ma trận mà được sử dụng để cung cấp các mã bao phủ trực giao cho 15 dòng thời gian-không gian có thể là ma trận 15×16 . Theo một vài ví dụ, số lượng các dòng thời gian-không gian bằng với số lượng các ăng ten.

Theo một vài ví dụ, nhiều hơn một ký hiệu được truyền, chẳng hạn ít nhất số lượng các dòng thời gian-không gian. Theo một vài ví dụ, số lượng các việc truyền theo thời gian của ký hiệu được lặp lại theo thời gian (bao gồm việc truyền thứ nhất) bằng với số lượng các cột của ma trận (chẳng hạn 14 cột cho ma trận Hadamard kiểu Butson 14×14). Theo một vài ví dụ, phương pháp 400 có thể bao gồm bước truyền ít nhất một ký hiệu khác nữa bao gồm, cho mỗi ký hiệu khác nữa, việc truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu ký hiệu khác nữa được nhân với phần tử tương ứng của cột của ma trận mà được kết hợp với ký hiệu ký hiệu khác nữa. Nghĩa là, ví dụ, dưới dạng một phần của trình tự huấn luyện, trong khoảng thời gian thứ nhất, ký hiệu được truyền và các phần tử từ cột thứ nhất của ma trận được sử dụng; và trong khoảng thời gian tiếp theo, ký hiệu được truyền lại, và các phần tử từ cột khác của ma trận được sử dụng. Ký

hiệu có thể theo một vài ví dụ được truyền lại một hoặc nhiều lần trong các khoảng thời gian tiếp theo của trình tự huấn luyện sử dụng cột khác của ma trận mỗi lần. Do đó, ví dụ, cột đã lựa chọn và mỗi cột kết hợp với mỗi ký hiệu khác nữa bao gồm các cột khác của ma trận.

Fig.5 thể hiện một ví dụ thay thế của phương pháp 500 để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Phương pháp 500 khác với phương pháp 400 trong đó ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn, thay thế cho hàng, của ma trận. Vì vậy phương pháp 500 bao gồm, trong bước 502, bước truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của hàng đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, và số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực. Ví dụ thay thế bất kỳ đã mô tả tương đối với phương pháp 400 trên Fig.4 cũng có thể được áp dụng với phương pháp 500 trên Fig.5, ngoại trừ việc dựa vào hàng thay thế cho cột và cột thay thế cho hàng khi thích hợp.

Cần chú ý rằng các cách thức thực hiện thực tế của phương pháp 400 hoặc 500 có thể hoặc không thể sử dụng một cách cụ thể hàng hoặc cột của ma trận. Thay vào đó, ví dụ, các phép tính hoặc các phép toán có thể được thực hiện để truyền một cách hiệu quả ký hiệu như thể nó đã được nhân với giá trị mà sẽ là từ ma trận vốn bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard thực có lượng dư lớn nhất, ngay cả khi các phép toán, các vector và/hoặc các ma trận khác được sử dụng thay thế.

Theo một vài ví dụ, số lượng các ăng ten là ít nhất số lượng các dòng thời gian không gian, chẳng hạn ít nhất 6. Ma trận có thể bao gồm ma trận 6×6 , 10×10 hoặc 14×14 . Ví dụ, ma trận bao gồm ma trận M hoặc ma trận con của M , trong đó M bao gồm hoặc tương đương với một ma trận trong số các ma trận 100-300 lần lượt được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.3. Ví dụ, các phương án thực hiện mà sử dụng lên tới 10 dòng không gian, và/hoặc truyền ký hiệu trong lên tới 10 khoảng thời gian khác nhau, có thể sử dụng ma trận 200 hoặc tương đương.

Theo một vài ví dụ, trong đó số lượng các dòng thời gian không gian lên tới $m = 9$, sáng chế đề xuất sử dụng ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson $H(4,10)$ với số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực để cung cấp các vector trực giao để

áp dụng với ký hiệu (chẳng hạn trong các khoảng thời gian khác nhau). Ma trận để sử dụng có thể ví dụ có kích thước $m \times 10$ và vì vậy có thể là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson $(4,10)$. Trong đó ví dụ số lượng các dòng thời gian không gian lên tới $m = 5$, ma trận con có kích thước $m \times 6$ của ma trận Hadamard kiểu Butson $H(4,6)$ với số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực có thể được sử dụng. Trong đó ví dụ số lượng các dòng thời gian không gian lên tới $m = 13$, ma trận con có kích thước $m \times 14$ của ma trận Hadamard kiểu Butson $H(4,14)$ với số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực có thể được sử dụng.

Fig.6 thể hiện một ví dụ của thiết bị 600 để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Theo một vài ví dụ, thiết bị 600 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp 400 đã mô tả trên đây dựa vào Fig.4, hoặc ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ khác đã mô tả ở đây.

Thiết bị 600 bao gồm bộ xử lý 602 và bộ nhớ 604 truyền thông với bộ xử lý 602. Bộ nhớ 604 chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý 602. Theo một phương án thực hiện, bộ nhớ 604 chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý 602 sao cho thiết bị 600 có thể vận hành được để truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Fig.7 thể hiện một ví dụ của thiết bị 700 để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten. Theo một vài ví dụ, thiết bị 700 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp 500 đã mô tả trên đây dựa vào Fig.5, hoặc ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ khác đã mô tả ở đây.

Thiết bị 700 bao gồm bộ xử lý 702 và bộ nhớ 704 truyền thông với bộ xử lý 702. Bộ nhớ 704 chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý 702. Theo một phương án thực hiện, bộ nhớ 704 chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý 702 sao cho thiết bị 700 là vận hành được để truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của hàng đã lựa chọn của ma trận. Số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, và số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực.

Cần chú ý rằng các ví dụ nêu trên minh họa chứ không giới hạn sáng chế, và rằng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ có thể thiết kế nhiều ví dụ thay thế mà không vượt ra khỏi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Từ “bao gồm” không loại trừ sự xuất hiện của các phần tử hoặc các bước khác với các phần tử hoặc các bước đã được liệt kê trong điểm yêu cầu bảo hộ, “cái này” hoặc “cái kia” không loại trừ số nhiều, và một bộ xử lý hoặc đơn vị khác có thể đáp ứng các chức năng của một vài đơn vị nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ bên dưới. Trong đó các thuật ngữ, “thứ nhất”, “thứ hai” v.v. được sử dụng làm các nhãn để tạo điều kiện thuận lợi cho việc định danh một dấu hiệu cụ thể. Cụ thể là, chúng không được hiểu như là mô tả đặc điểm thứ nhất hoặc thứ hai của nhiều dấu hiệu nêu trên (nghĩa là, dấu hiệu thứ nhất hoặc thứ hai trong số các dấu hiệu xuất hiện theo thời gian hoặc không gian) trừ khi được nêu một cách rõ ràng theo cách khác. Các bước trong các phương pháp đã bộc lộ ở đây có thể được thực hiện theo thứ tự bất kỳ trừ khi được nêu một cách rõ ràng theo cách khác. Dấu hiệu tham chiếu bất kỳ trong các điểm yêu cầu bảo hộ sẽ không được xem như là để giới hạn phạm vi của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten, thiết bị này bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ, bộ nhớ chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý sao cho thiết bị này được tạo cấu hình để:

truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận;

trong đó số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà chỉ bao gồm số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực;

trong đó số lượng các phần tử không thực của ma trận này bằng với số lượng các hàng và/hoặc số lượng các cột của ma trận.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ nhớ chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý sao cho thiết bị này được tạo cấu hình để:

truyền ít nhất một ký hiệu khác nữa bằng cách, đối với mỗi ký hiệu khác nữa, truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu khác nữa được nhân với phần tử tương ứng của cột của ma trận mà được kết hợp với ký hiệu khác nữa.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó cột đã lựa chọn và mỗi cột kết hợp với mỗi ký hiệu khác nữa bao gồm các cột khác nhau của ma trận.

4. Thiết bị theo điểm 2, trong đó ký hiệu nêu trên và ít nhất một ký hiệu khác nữa bao gồm ít nhất 6 ký hiệu dồn kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó số lượng các ăng ten bằng ít nhất 5.

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ma trận nêu trên bao gồm ma trận 6×6 , 10×10 hoặc 14×14 .

7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ma trận nêu trên bao gồm ma trận M hoặc ma trận con của M , trong đó M bao gồm hoặc tương đương với:

$$\begin{array}{cccccc}
-j & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
1 & -j & -1 & 1 & 1 & -1 \\
1 & -1 & -j & -1 & 1 & 1 \\
1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 \\
1 & 1 & 1 & -1 & -j & -1 \\
1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -j
\end{array}$$

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ma trận nêu trên bao gồm ma trận M hoặc ma trận con của M, trong đó M bao gồm hoặc tương đương với:

$$\begin{array}{cccccccccc}
-j & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
1 & -j & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\
1 & 1 & -j & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\
1 & 1 & -1 & -j & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\
1 & 1 & -1 & 1 & -j & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\
1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -j & -1 & -1 & 1 & 1 \\
1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -j & 1 & 1 & -1 \\
1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -j & -1 & 1 \\
1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -j & 1 \\
1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -j
\end{array}$$

9. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ma trận nêu trên bao gồm ma trận M hoặc ma trận con của M, trong đó M bao gồm hoặc tương đương với:

$$\begin{array}{cccccccccccccc}
-j & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\
1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\
1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\
1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\
1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\
1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\
1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\
1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 & -1 \\
1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 & -1 \\
1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 \\
1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j & -1 \\
1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -j
\end{array}$$

10. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ký hiệu nêu trên bao gồm ký hiệu dồn kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM).

11. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ký hiệu nêu trên bao gồm ký hiệu trường huấn luyện dài (LTF - Long training field).

12. Thiết bị để truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten, thiết bị này bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ, bộ nhớ chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý sao cho thiết bị này được tạo cấu hình để:

truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của hàng đã lựa chọn của ma trận;

trong đó số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, và số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận nêu trên bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà chỉ bao gồm số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực;

trong đó số lượng các phần tử không thực của ma trận bằng với số lượng các hàng và/hoặc số lượng các cột của ma trận.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó bộ nhớ chứa các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý sao cho thiết bị này được tạo cấu hình để:

truyền ít nhất một ký hiệu khác nữa bằng cách, đối với mỗi ký hiệu khác nữa, truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu khác nữa được nhân với phần tử tương ứng của hàng của ma trận mà được kết hợp với ký hiệu khác nữa.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó hàng đã lựa chọn và mỗi hàng kết hợp với mỗi ký hiệu khác nữa bao gồm các hàng khác nhau của ma trận.

15. Thiết bị theo điểm 13, trong đó ký hiệu nêu trên và ít nhất một ký hiệu khác nữa bao gồm ít nhất 6 ký hiệu OFDM.

16. Thiết bị theo điểm 12, trong đó số lượng các ăng ten bằng ít nhất 5.

17. Thiết bị theo điểm 12, trong đó ma trận nêu trên bao gồm ma trận 6×6 , 10×10 hoặc 14×14 .

18. Thiết bị theo điểm 12, trong đó ma trận nêu trên bao gồm ma trận M hoặc ma trận con của M, trong đó M bao gồm hoặc tương đương với:

$$\begin{bmatrix} -j & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -j & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -j & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -j & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -j \end{bmatrix}$$

19. Thiết bị theo điểm 12, trong đó ma trận nêu trên bao gồm ma trận M hoặc ma trận con của M, trong đó M bao gồm hoặc tương đương với:

-j	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-j	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	1	-j	-1	-1	1	1	1	-1	-1
1	1	-1	-j	1	-1	1	-1	1	-1
1	1	-1	1	-j	-1	-1	1	-1	1
1	1	1	-1	-1	-j	-1	-1	1	1
1	-1	1	1	-1	-1	-j	1	1	-1
1	-1	1	-1	1	-1	1	-j	-1	1
1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-j	1
1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-j

20. Thiết bị theo điểm 12, trong đó ma trận nêu trên bao gồm ma trận M hoặc ma trận con của M, trong đó M bao gồm hoặc tương đương với:

-j	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1
1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1
1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1
1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1
1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	1
1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1
1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1
1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1
1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1
1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1
1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1
1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1
1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j

21. Thiết bị theo điểm 12, trong đó ký hiệu nêu trên bao gồm ký hiệu dồn kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM).

22. Thiết bị theo điểm 12, trong đó ký hiệu nêu trên bao gồm ký hiệu trường huấn luyện dài (LTF).

23. Phương pháp truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten, phương pháp này bao gồm bước:

truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phân tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận;

trong đó số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà chỉ bao gồm số lượng nhỏ nhất của các phân tử không thực;

trong đó số lượng các phân tử không thực của ma trận bằng với số lượng các hàng và/hoặc số lượng các cột của ma trận.

24. Phương pháp truyền ký hiệu từ nhiều ăng ten, phương pháp này bao gồm bước:

truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của hàng đã lựa chọn của ma trận;

trong đó số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, và số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà chỉ bao gồm số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực;

trong đó số lượng các phần tử không thực của ma trận bằng với số lượng các hàng và/hoặc số lượng các cột của ma trận.

$$1/3$$

-j	1	1	1	1	1
1	-j	-1	1	1	-1
1	-1	-j	-1	1	1
1	1	-1	-j	-1	1
1	1	1	-1	-j	-1
1	-1	1	1	-1	-j

$$100$$

FIG.1

-j	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-j	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	1	-j	-1	-1	1	1	1	-1	-1
1	1	-1	-j	1	-1	1	-1	1	-1
1	1	-1	1	-j	-1	-1	1	-1	1
1	1	1	-1	-1	-j	-1	-1	1	1
1	-1	1	1	-1	-1	-j	1	1	-1
1	-1	1	-1	1	-1	1	-j	-1	1
1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-j	1
1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-j

$$200$$

FIG.2

-j	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1
1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1
1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1
1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1
1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1	1
1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1	1
1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1	1
1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1	-1	-1
1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1	1
1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j	-1
1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-j
1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-j

$$300$$

FIG.3

2/3

Truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của cột đã lựa chọn của ma trận, trong đó số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực

402

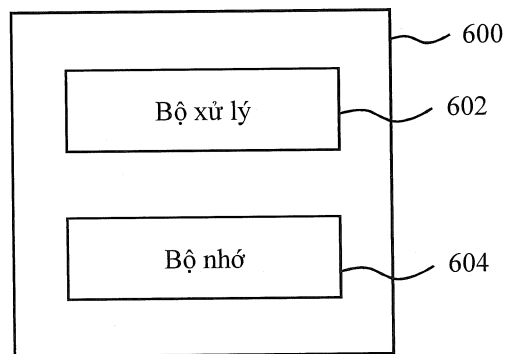
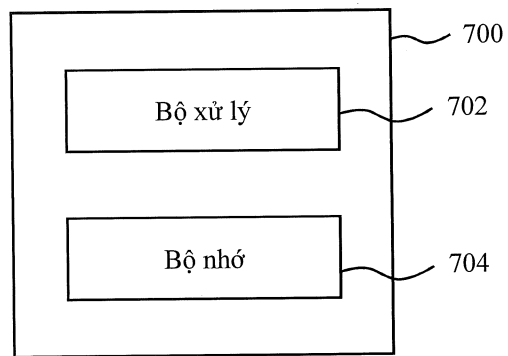
400**FIG.4**

Truyền đồng thời, từ mỗi ăng ten, ký hiệu được nhân với phần tử tương ứng của hàng đã lựa chọn của ma trận, trong đó số lượng các cột của ma trận bằng ít nhất số lượng các ăng ten, và số lượng các hàng của ma trận bằng ít nhất 6, và ma trận này bao gồm hoặc là ma trận con của ma trận Hadamard kiểu Butson mà bao gồm chỉ số lượng nhỏ nhất của các phần tử không thực

502

500**FIG.5**

3/3

**FIG.6****FIG.7**