



(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)



1-0026423

(51)⁷ H04B 15/00

(13) B

(21) 1-2016-03505

(22) 27/02/2015

(86) PCT/US2015/018121 27/02/2015

(87) WO2015/131116 03/09/2015

(30) 61/945,507 27/02/2014 US

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/01/2017 346A

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

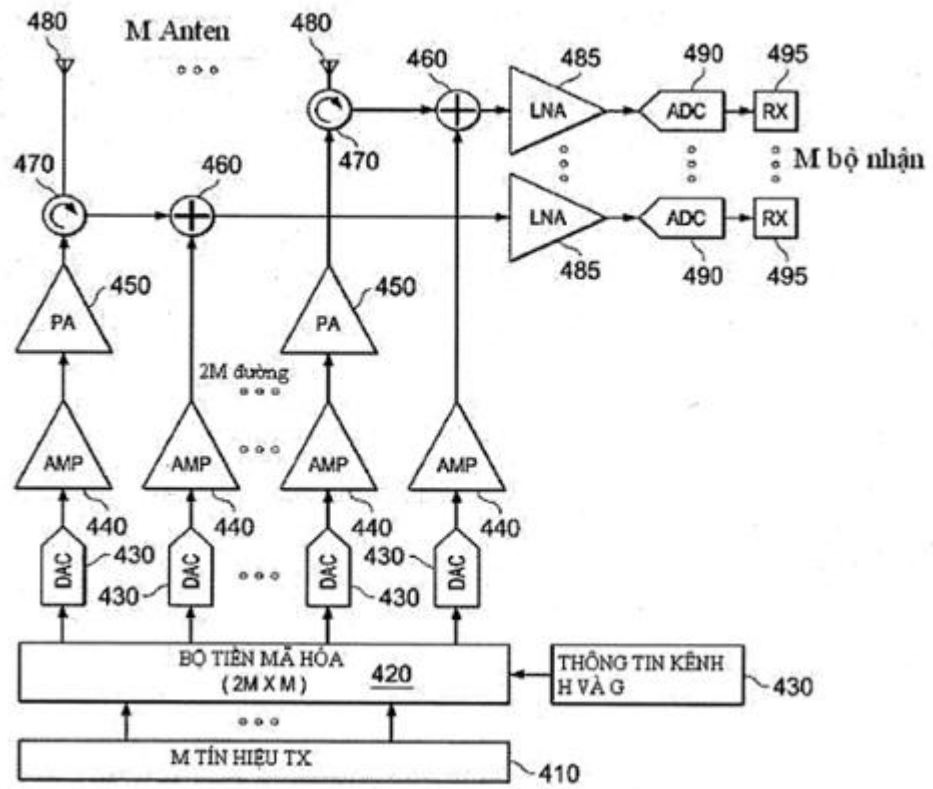
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) LE-NGOC, Tho (CA); HUBERMAN, Sean (CA).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THÀNH PHẦN MẠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG SONG CÔNG TOÀN PHẦN

(57) Sáng chế đề xuất triệt tiêu hiệu quả hoặc giảm tự giao thoa (self-interference, SI) khi áp dụng truyền song công toàn phần (full-duplex, FD) đến các hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input-Multiple-Output, MIMO). Phương pháp theo phương án thực hiện gồm tạo, nhờ sử dụng ma trận tiền mã hóa được tạo theo các điều kiện kênh, các chùm cho các tín hiệu truyền và các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng với các tín hiệu truyền. Phương pháp còn gồm các bước truyền, ở các anten, các chùm cho các tín hiệu truyền, và nhận, qua các anten, các tín hiệu nhận. Sau đó tín hiệu SI tương ứng được thêm vào mỗi tín hiệu trong các tín hiệu nhận để thu thập các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh, và các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh được dò thấy ở các bộ nhận.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến truyền thông không dây và mạng, và, theo các phương án thực hiện cụ thể, đến hệ thống và phương pháp tiền mã hóa song công toàn phần (Full-Duplex, FD) nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input and Multiple-Output, MIMO).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền bán song công (Half Duplex, HD) truyền và nhận tín hiệu trong các cửa sổ thời gian luân phiên. Bộ thu phát HD sẽ truyền hoặc nhận tín hiệu trong băng tần số cụ thể trên một cửa sổ thời gian được xác định. Các hệ thống truyền FD có thể đều truyền và nhận tín hiệu trong băng tần cụ thể cùng lúc. Các hệ thống FD có tiềm năng cung cấp các cải tiến tốc độ tổng xấp xỉ gấp đôi trên các hệ thống HD. Tuy nhiên, các hệ thống FD thường bị tự giao thoa cao. Tự giao thoa (Self-interference, SI) đề cập đến lỗi được thêm vào tín hiệu được nhận được dò thấy có thể do phản xạ và/hoặc rò rỉ tín hiệu được truyền vào đường nhận trong hệ thống. Các hệ thống truyền MIMO, trong đó nhiều anten được sử dụng ở cả bộ truyền lẫn bộ nhận để cải thiện hiệu năng truyền thông, cũng được phát triển. Các hệ thống và kỹ thuật MIMO đều có thể tăng thông lượng dữ liệu và khoảng liên kết mà không có băng thông bổ sung hoặc công suất truyền được tăng so với một hệ thống anten. Các cải tiến này trên các hệ thống một đầu vào một đầu ra (single input single output, SISO) có thể đạt được nhờ lan tỏa tổng công suất truyền tương tự trên nhiều anten để đạt được ít nhất một trong các độ khuếch đại mảng mà cải thiện hiệu suất phổ (nhiều bit trên giây trên hertz của băng thông) và/hoặc độ khuếch đại phân tập mà cải thiện độ tin cậy liên kết. Cần giảm

thiếu SI hiệu quả để thực hiện các ưu điểm vận hành FD trong các hệ thống MIMO.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo phương án thực hiện, phương pháp được thực hiện bởi thành phần mạng để truyền thông song công trong hệ thống MIMO gồm các bước tạo, nhờ sử dụng ma trận tiền mã hóa được tạo theo các điều kiện kênh, các chùm cho các tín hiệu truyền và các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng với các tín hiệu truyền. Phương pháp còn gồm các bước truyền, ở các anten, các chùm cho các tín hiệu truyền, và nhận, qua các anten, các tín hiệu nhận. Sau đó, tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng được thêm vào mỗi tín hiệu trong các tín hiệu nhận để thu thập các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh, và các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh được dò thấy ở các bộ nhận.

Theo phương án thực hiện khác, phương pháp được thực hiện bởi thành phần mạng để truyền thông song công trong hệ thống MIMO gồm tạo, nhờ sử dụng ma trận tiền mã hóa thứ nhất được tạo theo các điều kiện kênh tín hiệu, các chùm tương ứng với các tín hiệu truyền, và còn tạo, nhờ sử dụng ma trận tiền mã hóa thứ hai được tạo theo các điều kiện kênh tín hiệu, các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng với các tín hiệu truyền. Phương pháp còn gồm truyền, ở các anten, các chùm cho các tín hiệu truyền, và nhận, qua các anten, các tín hiệu nhận. Sau đó, tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng được thêm vào mỗi tín hiệu trong các tín hiệu nhận để thu thập các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh, và các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh được dò thấy ở các bộ nhận.

Theo phương án thực hiện khác nữa, thành phần mạng để truyền thông song công trong MIMO bao gồm bộ xử lý và vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến lưu trữ chương trình để thực thi bởi bộ xử lý. Chương trình

gồm các lệnh để tạo, nhờ sử dụng ma trận tiền mã hóa được tạo theo các điều kiện kênh, các chùm cho các tín hiệu truyền và các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng với các tín hiệu truyền. Thành phần mạng còn bao gồm các anten được tạo cấu hình để truyền các chùm cho các tín hiệu truyền và nhận các tín hiệu nhận, và các bộ gộp hoặc bộ ghép nối được tạo cấu hình để thêm, vào mỗi tín hiệu trong các tín hiệu nhận, tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng để thu thập các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh. Thành phần mạng còn gồm các bộ nhận được tạo cấu hình để dò thấy các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh.

Phần nêu trên đã phác thảo khá rộng các dấu hiệu của phương án thực hiện sáng chế để cho phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây có thể được hiểu rõ hơn. Các dấu hiệu và ưu điểm bổ sung theo các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả sau đó, tạo đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên hiểu rằng khái niệm và các phương án thực hiện cụ thể được bộc lộ có thể được hiểu dễ dàng như là cơ sở để chỉnh sửa hoặc thiết kế các cấu trúc khác hoặc các quá trình thực hiện các mục đích tương tự của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cũng nên hiểu rằng các cấu trúc tương đương không xa rời nguyên lý và phạm vi của sáng chế như đã nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn sáng chế, và các ưu điểm của nó, phần viện dẫn được thực hiện đến các phần mô tả sau có dựa vào các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ minh họa mạng điểm tới điểm MIMO FD;

Fig.2 là hình vẽ minh họa mạng điểm tới đa điểm MIMO FD với thiết bị người dùng HD;

Fig.3 là hình vẽ minh họa mạng điểm tới đa điểm MIMO FD với thiết bị người dùng FD

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc tiền mã hóa FD MIMO theo phương án thực hiện;

Fig.5 là hình vẽ minh họa phương pháp vận hành FD có thể được sử dụng cho các hệ thống MIMO theo phương án thực hiện; và

Fig.6 là sơ đồ hệ thống xử lý có thể được sử dụng để triển khai các phương án thực hiện khác nhau.

Các số chỉ dẫn và các ký hiệu tương ứng trong các hình vẽ khác nhau thường đề cập đến các phần tương ứng trừ khi có chỉ báo khác. Các hình vẽ được vẽ để minh họa chính xác các khía cạnh liên quan theo các phương án thực hiện và không nhất thiết được vẽ theo tỷ lệ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc thực hiện và sử dụng các phương án thực hiện ưu tiên được đề cập chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, nên hiểu rằng sáng chế đề xuất nhiều khái niệm sáng chế ứng dụng được mà có thể được triển khai trong nhiều ngữ cảnh cụ thể. Các phương án thực hiện cụ thể được đề cập chỉ là minh họa các cách thức cụ thể để thực hiện và sử dụng sáng chế, và không giới hạn phạm vi sáng chế.

Trong các hệ thống MIMO, các thuật toán được sử dụng để tính toán ma trận kênh tiền mã hóa mà xác định việc truyền nhiều kênh đến nhiều người dùng trong khi tránh (hoặc giảm đáng kể) các giao thoa tín hiệu giữa các thiết bị người dùng (User Equipment, UE) nhận khác nhau hoặc các trạm di động (Mobile Station, MS). Các hệ thống MIMO đã biết sử dụng các phép truyền HD. Việc áp dụng truyền FD cho các hệ thống MIMO có thể cải thiện tốc độ tổng xấp xỉ gấp đôi trên các hệ thống MIMO HD chuẩn. Tuy nhiên, các phương tiện truyền FD đã biết thường

chịu tự giao thoa cao (self-interference, SI). Các phương án thực hiện được nêu ở đây có thể triệt tiêu hiệu quả (hoặc giảm) SI được giới thiệu trong khi áp dụng truyền FD cho hệ thống MIMO. Các phương án thực hiện gồm việc sử dụng cấu trúc tiền mã hóa FD và phương tiện triệt tiêu FD hiệu quả có thể được triển khai trong các hệ thống MIMO. Cấu trúc FDP (FD Precoding, tiền mã hóa FD) MIMO được sử dụng để giải quyết cả việc tạo chùm cho kênh tiến hoặc truyền và hạn chế tự giao thoa. Các phương pháp được nêu ở đây có thể áp dụng cho các định dạng điều biến gồm ghép kênh phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing, OFDM). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sử dụng rằng để dễ trình bày, phần mô tả sau sẽ tập trung vào việc ứng dụng các phương pháp cho các phiên truyền OFDM. Cấu trúc tiền mã hóa cho phép các thuật toán tiền mã hóa khác nhau và các tiêu chí/mục đích tối ưu hóa khác nhau được phát triển cho cả các hệ thống FD MIMO điểm tới điểm và điểm tới đa điểm. Cụ thể là, cấu trúc gồm tổ hợp của bộ tạo chùm và bộ triệt tiêu SI. Cấu trúc này tạo mức độ tự do truyền bổ sung.

Fig.1, Fig.2, và Fig.3 thể hiện các mạng FD MIMO theo các phương án thực hiện, trong đó cấu trúc tiền mã hóa có thể được sử dụng. Fig.1 minh họa mạng điểm tới điểm FD MIMO. Mạng MIMO đơn người dùng FD gồm thực thể mạng 110, chẳng hạn, trạm gốc, phục vụ UE 120, chẳng hạn, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, hoặc thiết bị được người dùng vận hành thích hợp khác. Cả thực thể mạng 110 lẫn UE 120 có thể truyền thông nhờ sử dụng truyền FD (có thể truyền và nhận cùng lúc) với nhiều anten theo phương tiện MIMO và cấu trúc FDP được mô tả dưới đây. Như có thể được thấy từ các hình vẽ, khi truyền ở chế độ FD, tín hiệu được truyền có thể được nhận bởi anten nhận của cùng thiết bị. Đây là cách biểu diễn của hiện tượng SI sẽ được trình bày dưới đây. Fig.2

minh họa mạng MIMO đa người dùng FD với UE HD. Mạng này gồm thực thể mạng 210 (chẳng hạn, trạm gốc) phục vụ nhiều UE 220. Ở ngữ cảnh này, thực thể mạng 210 có thể truyền thông với mỗi UE 220 nhờ sử dụng truyền FD, trong khi mỗi UE 220 truyền thông với thực thể mạng 210 nhờ sử dụng truyền HD (chẳng hạn, UE có thể truyền hoặc nhận ở thời điểm cụ thể bất kỳ, trong thực thể mạng có thể truyền và nhận đồng thời). Mỗi thực thể thực thể mạng 210 và các UE 220 sử dụng nhiều anten theo phương tiện MIMO. Fig.3 minh họa mạng điểm đến đa điểm MIMO FD với các UE FD. Ở ngữ cảnh này, thực thể mạng 310 và các UE 320 có thể truyền thông nhờ sử dụng truyền FD với nhiều anten.

Fig.4 minh họa cấu trúc FDP MIMO theo phương án thực hiện. Cấu trúc tiền mã hóa có thể là một phần của bộ truyền/bộ nhận FD (bộ thu phát) 400 với M anten truyền/nhận, trong đó M là số nguyên. Chẳng hạn, bộ thu phát có thể tương ứng với thực thể bất kỳ trong các thực thể mạng 110, 210 hoặc 310 hoặc với các UE 120 hoặc 320 với khả năng truyền thông FD trong các ngữ cảnh nêu trên. M tín hiệu truyền (Tx) từ bộ truyền 410 được tiền xử lý bởi bộ tiền mã hóa 420 nhờ sử dụng ma trận tiền mã hóa $2M \times M$. Việc sử dụng ma trận tiền mã hóa, bộ tiền mã hóa 420 hoạt động như là bộ tạo chùm chung để truyền tiến hoặc bộ triệt tiêu SI, chẳng hạn với mục đích tăng tối đa tốc độ tổng. M tín hiệu Tx được phân chia thành $2M$ đường, như được thể hiện trên Fig.4. Mỗi đường trong $2M$ đường gồm bộ biến đổi số sang tương tự (Digital-to-Analog Converter, DAC) 430 và bộ khuếch đại (Amp) 440.

$2M$ đường gồm nhóm phụ M đường từ bộ tiền mã hóa 420, ở đây được gọi là M đường Tx, được sử dụng để truyền tiến. Mỗi đường trong M đường Tx còn gồm bộ khuếch đại công suất (Power Amplifier, PA) 450, và bộ xoay vòng 470. Bộ xoay vòng là thiết bị bị động trong đó tín hiệu đi vào một cổng và được truyền sang cổng tiếp theo nhờ chuyển động

quay. Bộ xoay vòng 470 cho phép bộ thu phát 400 truyền và nhận đồng thời trong khi tạo cách ly thụ động giữa M đường Tx từ bộ tiền mã hóa 420 và M đường nhận đến M bộ nhận (Rx) 495. Tuy nhiên, bộ thu phát 400 có thể cần triệt tiêu nhiều hơn bộ xoay vòng 470 cung cấp để dò tín hiệu tin cậy. Theo phương án thực hiện khác, bộ cách ly có thể được sử dụng thay cho bộ xoay vòng 470. Bộ cách ly là thiết bị bị động khác cho phép bộ thu phát 400 truyền và nhận đồng thời trong khi tạo sự cách ly giữa M đường Tx từ bộ tiền mã hóa 420 và M đường nhận đến M bộ nhận (Rx) 495.

$2M$ đường còn gồm nhóm phụ thứ hai của M đường đến các bộ gộp 460, ở đây được gọi là M đường triệt tiêu SI, tạo tương đương với bộ triệt tiêu hoạt động để triệt tiêu SI. Tuy nhiên, mục đích tiền mã hóa không nhất thiết là tập trung giảm tối đa SI. M đường triệt tiêu SI được nối với M đường nhận tương ứng của chúng qua các bộ gộp 460. Các bộ gộp là các thiết bị thích hợp bất kỳ có thể gộp các tín hiệu với nhau, và ở đây còn được gọi là các bộ ghép nối. Mỗi bộ gộp hoặc bộ ghép nối 460 nằm giữa bộ xoay vòng 470 ở phía anten 480 tương ứng và LNA (low noise amplifier, bộ khuếch đại nhiễu thấp) 485 và ADC (analog to digital converter, bộ biến đổi tương tự sang số) 490 ở phía bộ nhận 495 tương ứng. Trên mỗi đường trong M đường nhận, bộ gộp 460 thêm tín hiệu SI được mang bởi đường triệt tiêu SI. Điều này giảm đáng kể SI trong các bộ nhận 495. Các tín hiệu triệt tiêu SI được tính toán nhờ sử dụng bộ tiền mã hóa $2M \times M$ 420 với M đường Tx như là một phần tạo chùm nối và tiền mã hóa triệt tiêu SI. Việc tiền mã hóa được thiết lập nhờ sử dụng thông tin kênh 430 (chẳng hạn, các ma trận kênh H và G). Thông tin kênh 430 có thể thu được qua các phép đo kênh, chẳng hạn, trong pha truyền HD sơ bộ.

Cấu trúc tiền mã hóa của bộ thu phát 400, như được thể hiện trên Fig.4, tận dụng tiền mã hóa MIMO để tạo chùm chung phiên truyền tiếp và triệt tiêu SI. Quả thực, việc triệt tiêu được thực hiện nhờ tiền mã hóa ma trận. Ngoài ra, cấu trúc này cho phép các mục đích tối ưu hóa khác nhau (thay vì chỉ giảm thiểu SI). Chẳng hạn, các tín hiệu truyền có thể được tiền xử lý nhờ sử dụng tiền mã hóa ma trận (sử dụng $2M \times M$ ma trận tiền mã hóa ở bộ tiền mã hóa 420) để tăng tối đa tốc độ tổng và đạt cân bằng giữa việc tạo chùm kênh tiến và hạn chế SI. Do vậy, cấu trúc tiền mã hóa tạo khung tổng quát hơn để tối ưu hóa cả các bộ thu phát FD đơn người dùng và đa người dùng.

Theo phương án thực hiện khác, hai ma trận tiền mã hóa riêng biệt có thể được sử dụng cho M đường Tx (kênh tiến hoặc truyền) và M đường triệt tiêu SI (kênh SI). Trong trường hợp này, một bộ tiền mã hóa $M \times M$ được áp dụng cho kênh tiến và bộ tiền mã hóa $M \times M$ khác được áp dụng cho các kênh SI. Cách tiếp cận này tách riêng ma trận tiền mã hóa $2M \times M$ thành hai ma trận bộ tiền mã hóa $M \times M$ tương ứng với phiên bản ma trận của cách tiếp cận triệt tiêu hoạt động, trong đó các phép triệt tiêu được tính toán qua tiền mã hóa.

Các phương án thực hiện khác gồm các bộ thu phát với các anten truyền và nhận chuyên dụng. Các phương án thực hiện này không cần sử dụng các bộ xoay vòng nhưng cần các cách thức lắp đặt anten bổ sung. Theo phương án thực hiện khác, các bộ thu phát có các số lượng các anten truyền và nhận khác nhau. Theo phương án thực hiện khác nữa, phương tiện tiền mã hóa nêu trên được kết hợp với các kỹ thuật triệt tiêu thụ động hiện tại. Theo các phương án thực hiện khác nhau, các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng để thu thập thông tin kênh, gồm các phép đo ngoại truyền và trực tuyến và/hoặc các kỹ thuật ước lượng.

Các phương án thực hiện khác gồm các ma trận tiền mã hóa kết hợp có các kích thước khác ngoài $2M \times M$. Chẳng hạn, M tín hiệu truyền có thể được mở rộng thành $2M$ tín hiệu truyền nhờ thêm M tín hiệu truyền gốc với $M \times 0$, dẫn đến ma trận tiền mã hóa vuông $2M \times 2M$ có thể có một số ưu điểm từ tối ưu hóa toán học hoặc khía cạnh tính toán.

Một dấu hiệu của sáng chế là đề xuất khung tổng quát để tối ưu hóa cả các bộ thu phát FD đơn người dùng lẫn đa người dùng. Sáng chế còn cho phép các mục đích tối ưu hóa khác nhau ngoài giảm tối đa SI (chẳng hạn, tăng tối đa tốc độ tổng), và cho phép bộ tạo chùm kết hợp và bộ triệt tiêu SI. Ưu điểm khác là đơn giản hóa triển khai cho các cấu trúc MIMO.

Theo phương án thực hiện, cấu trúc tiền mã hóa trên Fig.4 nêu trên có thể được áp dụng ở trạm gốc hoạt động ở chế độ FD và tăng dung lượng (bit/giây/Hertz/diện tích). Điều này cũng có thể áp dụng cho các phép khai triển tế bào nhỏ hỗ trợ LTE hoặc các mạng thế hệ tiếp theo như mạng thế hệ thứ 5 (5G), chẳng hạn. Cấu trúc này cũng có thể áp dụng ở thiết bị không dây (chẳng hạn, WiFi) hoặc công nghệ phi RAN khác và làm lợi cho cả người dùng lẫn nhà cung cấp dịch vụ nhờ tăng dung lượng đáng kể. Các hệ thống FD là ứng viên mạnh để tăng dung lượng của các mạng không dây. Các phương án thực hiện ở đây đề xuất cấu trúc thực tế cho các hệ thống FD điểm tới điểm và điểm tới đa điểm. Các chi tiết khác của cấu trúc tiền mã hóa và sử dụng kết hợp bộ tạo chùm và bộ triệt tiêu SI được mô tả bởi Sean Huberman và Tho Le-Ngoc trong tài liệu kỹ thuật có tên “MIMO Full-Duplex Precoding: A Joint Beamforming and Self-Interference Cancellation Structure”.

Theo phương án thực hiện, Fig.5 minh họa phương pháp vận hành FD có thể được sử dụng cho các hệ thống MIMO. Phương pháp có thể được triển khai nhờ sử dụng cấu trúc tiền mã hóa ở trên. Ở bước 510, M tín hiệu Tx tương ứng với M anten MIMO thu được ở bộ tiền mã hóa ở bộ

thu phát. Ở bước 520, ma trận tiền mã hóa $2M \times M$ được thiết lập ở bộ tiền mã hóa. Cụ thể là, ma trận tiền mã hóa $2M \times M$ được thiết lập theo thông tin kênh để tạo các chùm truyền hoặc tiến cho M tín hiệu Tx từ bộ tiền mã hóa đến M anten theo việc truyền MIMO. Ngoài ra, ma trận tiền mã hóa $2M \times M$ được thiết lập để tạo M tín hiệu triệt tiêu SI từ bộ tiền mã hóa và đạt được triệt tiêu SI trong M đường nhận đến M bộ nhận. Ở bước 530, M tín hiệu triệt tiêu SI được thêm vào, qua các bộ gộp (hoặc các bộ ghép nối), với M đường nhận giữa các bộ nhận và các bộ xoay vòng tương ứng (hoặc các bộ cách ly) trên đường Tx. Việc tổ hợp M tín hiệu triệt tiêu SI với M tín hiệu nhận được tương ứng với M bộ nhận triệt tiêu hiệu quả hoặc giảm đáng kể tín hiệu SI (hoặc lỗi SI) trong M tín hiệu nhận và dò được bởi các bộ nhận. Ở bước 540, sau khi thêm M tín hiệu triệt tiêu SI vào M đường nhận, các tín hiệu kết quả được dò bởi M bộ nhận (hoặc các bộ dò).

Fig.6 là sơ đồ khối của hệ thống xử lý 600 có thể được sử dụng để triển khai các phương án thực hiện khác nhau. Chẳng hạn hệ thống xử lý 600 có thể là một phần của UE, như điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay, hoặc máy tính để bàn. Hệ thống còn có thể là một phần của thực thể mạng hoặc thành phần phục vụ UE, như trạm gốc hoặc điểm truy nhập WiFi. Hệ thống xử lý có thể còn là một phần của thành phần mạng, như trạm gốc. Các thiết bị cụ thể có thể sử dụng tất cả các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ nhóm phụ của các thành phần, và các mức tích hợp có thể biến đổi giữa các thiết bị. Ngoài ra, thiết bị có thể chứa nhiều thực thể của thành phần, như nhiều khối xử lý, các bộ xử lý, các bộ nhớ, các bộ truyền, bộ nhận, v.v.. Hệ thống xử lý 600 có thể bao gồm khối xử lý 601 có một hoặc nhiều thiết bị nhập/xuất, như loa, micro, chuột, màn hình cảm ứng, vùng phím bấm, bàn phím, máy in, phần hiển thị, và tương tự. Khối xử lý 601 có thể gồm khối xử lý trung tâm (central

processing unit, CPU) 610, bộ nhớ 620, thiết bị lưu trữ khối 630, bộ điều hợp video 640, và giao diện I/O 660 được nối với đường truyền. Đường truyền có thể là một hoặc nhiều loại kiến trúc được truyền bất kỳ gồm đường truyền bộ nhớ hoặc bộ điều khiển bộ nhớ, đường truyền ngoại vi, đường truyền video, hoặc tương tự.

CPU 610 có thể bao gồm loại bộ xử lý dữ liệu điện tử bất kỳ. Theo phương án thực hiện, bộ xử lý có thể dùng làm bộ tiền mã hóa để tạo ma trận tiền mã hóa $2M \times M$, như bộ tiền mã hóa 420. Bộ nhớ 620 có thể bao gồm loại bộ nhớ hệ thống bất kỳ như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (static random access memory, SRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM), DRAM đồng bộ (SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), kết hợp của chúng, hoặc tương tự. Theo phương án thực hiện, bộ nhớ 620 có thể gồm ROM để sử dụng lúc khởi động, và DRAM để lưu trữ dữ liệu và chương trình để sử dụng khi thực thi các chương trình. Theo các phương án thực hiện, bộ nhớ 620 là bất biến. Thiết bị lưu trữ khối 630 có thể bao gồm loại thiết bị lưu trữ bất kỳ được cấu hình để lưu trữ dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác và khiếm dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác truy nhập được qua đường truyền. Thiết bị lưu trữ khối 630 có thể bao gồm, chẳng hạn, một hoặc nhiều ổ trạng thái rắn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, ổ đĩa quang, hoặc tương tự.

Bộ điều hợp video 640 và giao diện I/O 660 tạo giao diện để ghép nối thiết bị nhập xuất ngoài với khối xử lý. Như được minh họa, các ví dụ về các thiết bị nhập xuất gồm phần hiển thị 690 được ghép nối với bộ điều hợp video 640 tổ hợp bất kỳ của chuột/bàn phím/máy in 670 được ghép nối với giao diện I/O 660. Các thiết bị khác có thể được ghép nối với khối xử lý 601, và một hoặc vài thẻ giao diện có thể được sử dụng. Chẳng hạn,

thể giao diện nối tiếp (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được sử dụng để tạo giao diện nối tiếp cho máy in.

Khối xử lý 601 còn gồm một hoặc nhiều giao diện mạng 650, có thể bao gồm các liên kết có dây, như cáp Ethernet hoặc tương tự, và/hoặc các liên kết không dây để truy nhập các nút hoặc một hoặc nhiều mạng 680. Giao diện mạng 650 cho phép khối xử lý 601 truyền thông với các khối từ xa qua các mạng 680. Chẳng hạn, giao diện mạng 650 có thể tạo truyền thông không dây qua một hoặc nhiều bộ truyền/anten truyền và một hoặc nhiều bộ nhận/anten nhận. Theo phương án thực hiện, khối xử lý 601 được ghép nối với mạng cục bộ hoặc mạng diện rộng để xử lý dữ liệu và truyền thông với các thiết bị từ xa, như các khối xử lý khác, mạng Internet, các trang thiết bị lưu trữ từ xa, hoặc tương tự.

Trong khi một số phương án thực hiện được đề xuất theo sáng chế, nên hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được triển khai ở nhiều dạng cụ thể khác mà không xa rời tinh thần hoặc phạm vi sáng chế. Các ví dụ được trình bày sẽ được xem xét như là minh họa và không giới hạn, và mục đích là không được giới hạn ở các chi tiết được nêu ở đây. Chẳng hạn, các phần tử hoặc thành phần khác nhau có thể được kết hợp hoặc tích hợp vào hệ thống khác hoặc các dấu hiệu cụ thể có thể bị bỏ qua, hoặc không được triển khai.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống phụ, và các phương pháp được mô tả và minh họa theo các phương án thực hiện khác dưới dạng rời rạc hoặc tách riêng có thể được kết hợp hoặc tích hợp với hệ thống khác, các môđun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp không xa rời phạm vi sáng chế. Các mục khác được thể hiện hoặc bàn luận như được ghép nối hoặc được ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông với nhau có thể được ghép nối gián tiếp hoặc truyền thông qua một số giao diện, thiết bị, hoặc thành phần trung gian điện tử, cơ khí, hoặc khác. Các ví dụ về các

thay đổi, thay thế, và các biến đổi là chắc chắn với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực và có thể được thực hiện mà không xa rời nguyên lý và phạm vi được bộc lộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông song công toàn phần (500) trong hệ thống nhiều đầu vào và nhiều đầu ra (Multiple-Input and Multiple-Output, MIMO) được thực hiện bởi thành phần mạng, phương pháp bao gồm các bước:

tạo thành (520), bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa được tạo theo các điều kiện kênh, các chùm cho các tín hiệu truyền và các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng với các tín hiệu truyền;

truyền, ở các anten, các chùm cho các tín hiệu truyền;

nhận, qua các anten, các tín hiệu nhận;

bổ sung (530), vào mỗi tín hiệu trong các tín hiệu nhận, tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng từ các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa để thu được các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh; và

dò thấy (520), ở các bộ nhận, các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh.

2. Phương pháp (500) theo điểm 1, trong đó việc tạo thành bao gồm bước sinh ma trận tiền mã hóa cho các tín hiệu truyền để thỏa mãn mục tiêu tăng tối đa tốc độ truyền tổng và đạt được thỏa thuận giữa tạo chùm kênh dẫn tiến và nén tự giao thoa.

3. Phương pháp (500) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa bao gồm số lượng tín hiệu giống như các chùm cho các tín hiệu truyền, và trong đó mỗi một tín hiệu trong các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng với một trong các chùm cho các tín hiệu truyền.

4. Phương pháp (500) theo điểm 3, trong đó ma trận tiền mã hóa có kích thước $2M \times M$ trong đó M là số lượng tín hiệu truyền.

5. Phương pháp (500) theo điểm 3 hoặc 4, trong đó các tín hiệu nhận bao gồm số lượng tín hiệu giống như các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa, và trong đó mỗi một tín hiệu trong các tín hiệu tự giao thoa tương ứng với một trong các tín hiệu nhận.

6. Phương pháp (500) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó ma trận tiền mã hóa được tạo ở bộ tiền mã hóa, và trong đó việc nhận các tín hiệu nhận bao gồm bước nhận các tín hiệu nhận từ các anten qua các bộ xoay vòng hoặc các bộ cách ly được đặt trên các đường truyền giữa bộ tiền mã hóa và các anten.

7. Phương pháp (500) theo điểm 6, trong đó các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa được thêm vào các tín hiệu nhận ở các bộ gộp trên các đường nhận giữa các bộ xoay vòng hoặc các bộ cách ly và các bộ nhận.

8. Phương pháp (500) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó việc truyền các chùm cho các tín hiệu truyền được thực hiện gần như đồng thời với việc nhận các tín hiệu nhận.

9. Thành phần mạng (601) để truyền thông song công toàn phần trong hệ thống MIMO, thành phần mạng bao gồm:

bộ xử lý (610) ;

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến (620, 630) lưu trữ chương trình để thực thi bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để tạo thành, bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa được tạo theo các điều kiện kênh, các chùm cho các tín hiệu truyền và các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng với các tín hiệu truyền;

các anten được tạo cấu hình để truyền các chùm cho các tín hiệu truyền và để nhận các tín hiệu nhận;

các bộ gộp hoặc bộ ghép được tạo cấu hình để bổ sung, vào mỗi tín hiệu trong các tín hiệu nhận, tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa tương ứng từ các tín hiệu triệt tiêu tự giao thoa để thu được các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh; và

các bộ nhận được tạo cấu hình để dò thấy các tín hiệu nhận được hiệu chỉnh.

10. Thành phần mạng (601) theo điểm 9, trong đó thành phần còn bao gồm các bộ xoay vòng hoặc các bộ cách ly được đặt trên các đường truyền giữa bộ xử lý và các anten.

11. Thành phần mạng (601) theo điểm 10, trong đó các đường truyền bao gồm các bộ biến đổi số sang tương tự (digital to analog converter, DAC), và các bộ khuếch đại được đặt giữa các bộ xoay vòng hoặc các bộ cách ly và bộ xử lý.

12. Thành phần mạng (601) theo điểm 10 hoặc 11, trong đó các bộ gộp hoặc các bộ ghép được đặt trên các đường nhận giữa các bộ xoay vòng hoặc các bộ cách ly và các bộ nhận.

13. Thành phần mạng (601) theo điểm 12, trong đó các đường nhận bao gồm các bộ khuếch đại nhiễu thấp (low noise amplifier, LNA), và các bộ biến đổi từ tương tự sang số (analog to digital converter, ADC), được đặt giữa các bộ gộp hoặc các bộ ghép và các bộ nhận.

14. Thành phần mạng (601) theo điểm 12 hoặc 13, trong đó thành phần này còn bao gồm các đường hỗ trợ giữa bộ xử lý và các bộ gộp hoặc các bộ ghép nối.

15. Thành phần mạng (601) theo điểm 14, trong đó các đường hỗ trợ bao gồm các DAC, và các bộ khuếch đại được đặt giữa bộ xử lý và các bộ gộp hoặc các bộ ghép nối, và một cách tùy chọn trong đó tổng số đường hỗ trợ bằng tổng số đường truyền và tổng số anten.

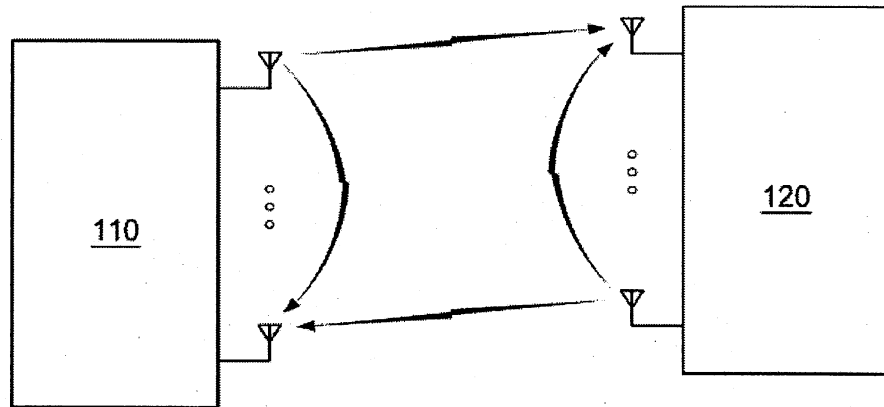


FIG. 1

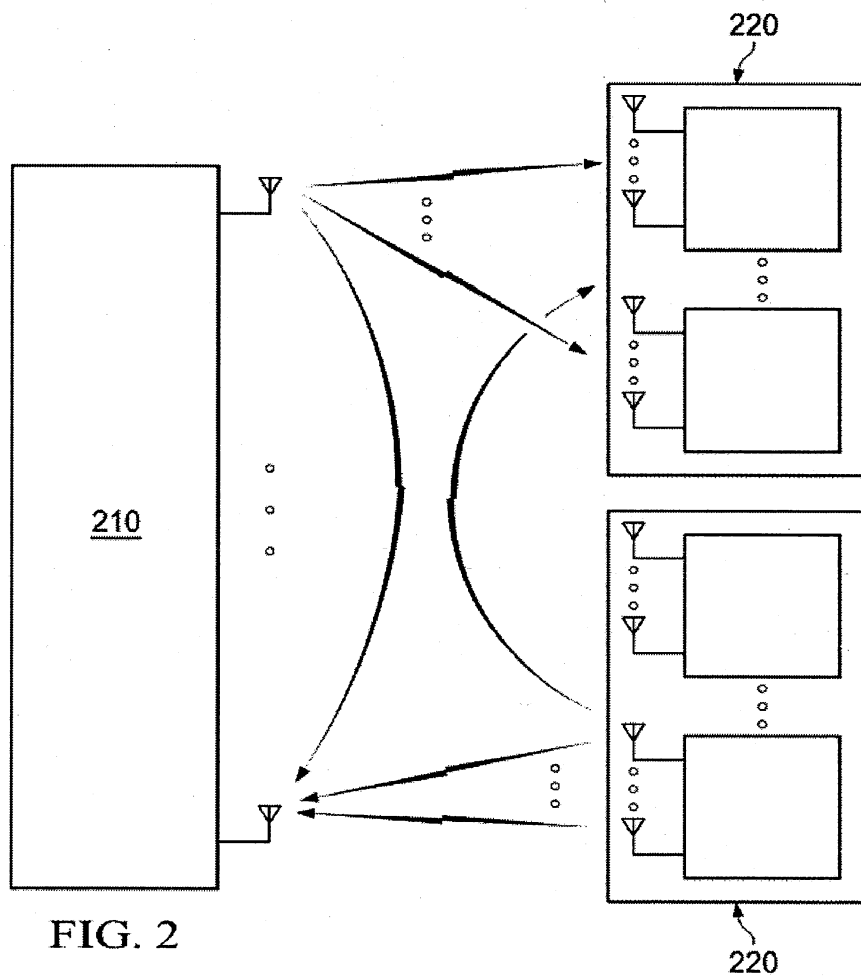


FIG. 2

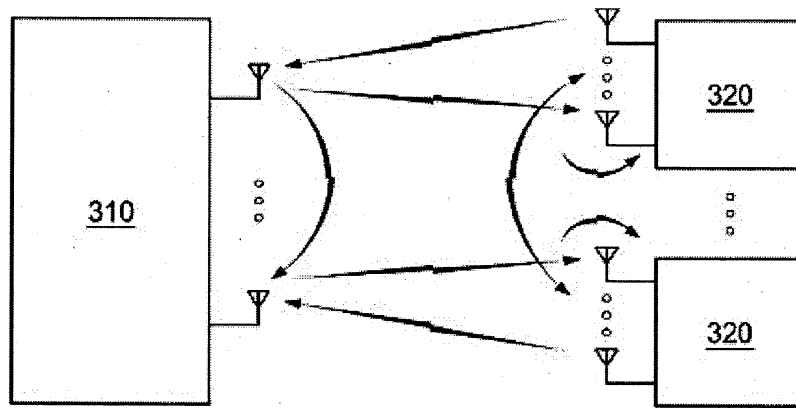


FIG. 3

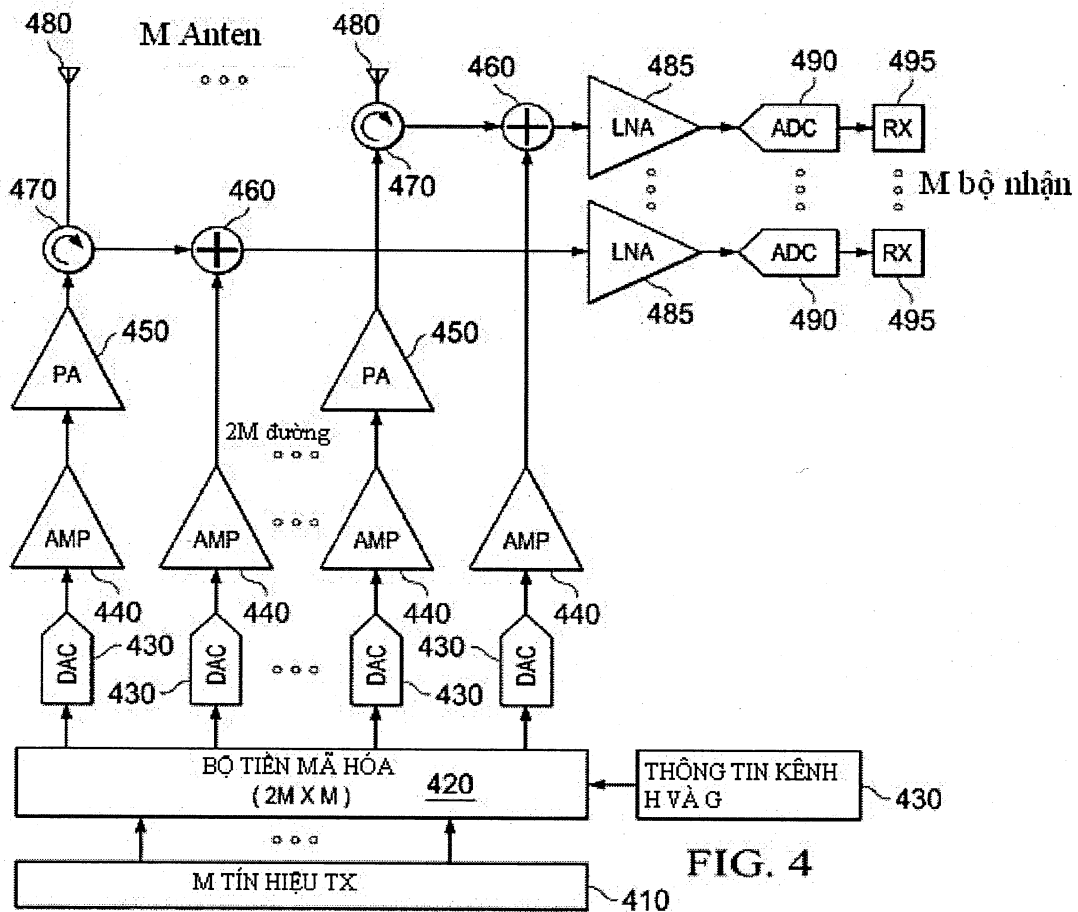


FIG. 4

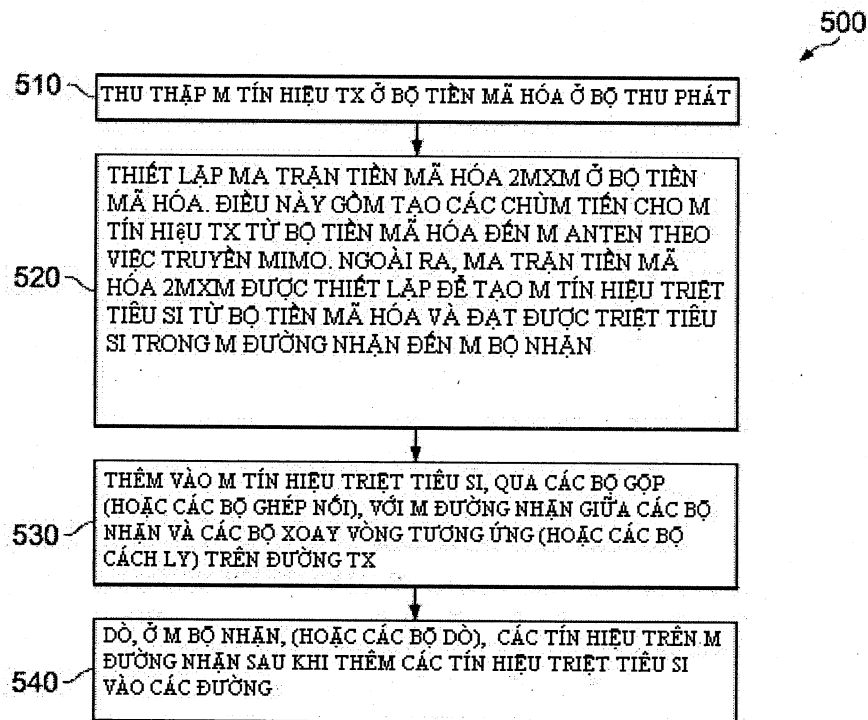


FIG. 5

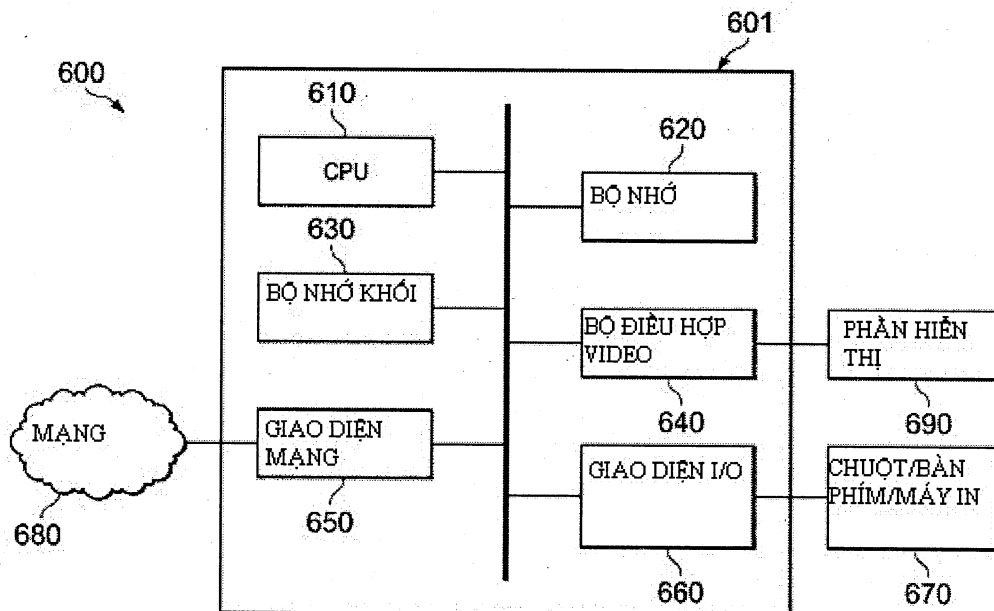


FIG. 6