



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0035389

(51)⁸ H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2019-00447

(22) 06/07/2017

(86) PCT/CN2017/092021 06/07/2017

(87) WO2018/006851 11/01/2018

(30) 15/204,468 07/07/2016 US

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/04/2019 373A

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

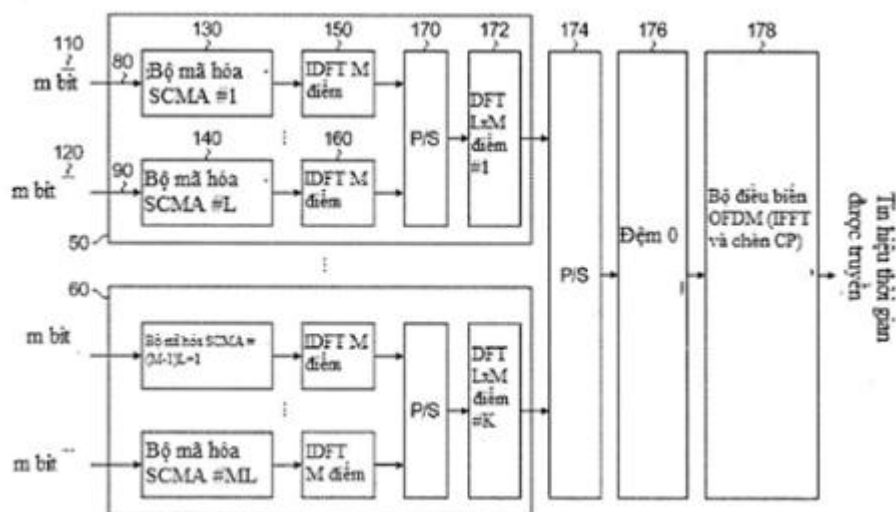
Huawei Administration Building Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) BALIGH, Mohammadhadi (CA); BAYESTEH, Alireza (CA).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG SỬ DỤNG ĐA TRUY NHẬP MÃ RỜI RẠC,
BỘ TRUYỀN VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề xuất các phương pháp truyền thông bằng cách sử dụng đa truy nhập mã rời rạc (sparse code multiple access - SCMA), bộ truyền và thiết bị người dùng (user equipment - UE). Các bit đầu vào được mã hóa bằng bộ mã hóa đa truy nhập mã rời rạc (sparse code multiple access - SCMA). Đầu ra được tiền mã hóa bằng biến đổi Fourier rời rạc đảo (inverse discrete Fourier Transform - IDFT) để tạo khối SCMA được tiền mã hóa. Nhiều khối SCMA tiền mã hóa được kết hợp ở đầu vào của biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier Transform - DFT). Điều này được thực hiện song song đối với nhiều tập của các khối SCMA ở nhiều DFT. Sau đó, các đầu ra của các DFT được kết hợp và ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) được điều biến. Cách tiếp cận này có thể được sử dụng để cải thiện tỷ lệ công suất đỉnh đến trung bình (peak to average power ratio - PAPR) ở đầu ra của điều biến OFDM.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các bộ truyền và các phương pháp truyền thông sử dụng đa truy nhập mã rời rạc (sparse code multiple access – SCMA).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một số hệ thống yêu cầu và/hoặc sẽ hưởng lợi từ phiên truyền tỷ lệ công suất đỉnh tới trung bình (peak-to-average power ratio – PAPR) thấp. Điều này có thể đặc biệt quan trọng cho các ứng dụng Internet vạn vật (Internet of Things – IoT) lớn trong đó các bộ truyền là các bộ truyền truyền thông loại máy (machine type communications – MTC) không đắt và không có khả năng bộ khuếch đại công suất cao.

SCMA cung cấp hiệu năng tốt và độ linh hoạt cho kết nối lớn được yêu cầu để truyền không cấp phép liên kết lên (uplink – UL) thích hợp cho các ứng dụng IoT lớn. SCMA tạo ra cân bằng tốt xét về hiệu năng, tính phức tạp và độ kết nối lớn. Các từ điển mã tỷ lệ công suất đỉnh đến trung bình (peak to average power ratio – PAPR) SCMA thấp được đề xuất nhưng chỉ một vài hoạt động cho phiên truyền băng rất hẹp. Các từ điển mã PAPR SCMA thấp chỉ chứa một thành phần khác 0 trong mỗi từ mã được liên kết với cùng lớp. Đặc tính nhảy tông của từ điển mã cho phép biên độ không đổi trên ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing – OFDM). Điều này chỉ đúng đối với một khối trải rộng SCMA trên ký hiệu OFDM. Nhiều khối sẽ dẫn đến PAPR cao hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khía cạnh rộng của sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông sử dụng SCMA. Phương pháp bắt đầu bằng việc ghép nối nhóm thứ nhất khối SCMA tiền mã hóa để tạo đầu ra được ghép nối thứ nhất. Đầu ra được ghép nối thứ nhất là biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier Transform – DFT) được tiền mã hóa để tạo đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất. Sau đó, điều biến OFDM được thực hiện dựa trên đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất.

Theo một số phương án thực hiện, mã hóa SCMA bao gồm sử dụng từ điển mã SCMA trong đó mỗi từ mã có một phần tử khác 0. Theo các phương án thực hiện khác, mã hóa SCMA bao gồm sử dụng từ điển mã SCMA trong đó mỗi từ mã có ít nhất hai phần tử khác 0.

Theo một số phương án thực hiện, tiền mã hóa được thực hiện bằng cách sử dụng ma trận được chọn dựa trên PAPR thu được cho khối SCMA tiền mã hóa.

Theo một số phương án thực hiện, các bước tiền mã hóa DFT và ghép nối được thực hiện cho mỗi nhóm trong các nhóm của khối SCMA tiền mã hóa bao gồm cả nhóm thứ nhất để tạo các đầu ra tiền mã hóa bao gồm cả đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất. Trong trường hợp này, việc thực hiện điều biến OFDM bao gồm thực hiện điều biến OFDM dựa trên các đầu ra tiền mã hóa.

Khía cạnh rộng khác của sáng chế đề xuất bộ truyền có nhóm thứ nhất các bộ tạo khối SCMA tiền mã hóa mà tạo nhóm thứ nhất khối SCMA tiền mã hóa, bộ ghép nối thứ nhất mà ghép nối nhóm thứ nhất khối SCMA tiền mã hóa để tạo đầu ra được ghép nối thứ nhất, bộ tiền mã hóa DFT thứ nhất mà tiền mã hóa đầu ra được ghép nối thứ nhất để tạo

đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất; và bộ điều biến OFDM mà thực hiện điều biến OFDM dựa trên đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất.

Theo một số phương án thực hiện, mỗi bộ tạo khối SCMA bao gồm bộ mã hóa SCMA và bộ tiền mã hóa triển khai ma trận tuyến tính.

Theo một số phương án thực hiện, bộ mã hóa SCMA sử dụng từ điển mã SCMA trong đó mỗi từ mã có một phần tử khác 0. Theo các phương án thực hiện khác, bộ mã hóa SCMA sử dụng từ điển mã SCMA trong đó mỗi từ mã có ít nhất hai phần tử khác 0.

Theo một số phương án thực hiện, bộ tiền mã hóa sử dụng ma trận được chọn dựa trên PAPR thu được cho khối SCMA tiền mã hóa.

Theo một số phương án thực hiện, có các khối của các bộ tạo khối SCMA tiền mã hóa được tạo cấu hình để tạo các khối của khối SCMA tiền mã hóa; các bộ ghép nối mỗi bộ được tạo cấu hình để ghép nối một trong các khối của khối SCMA tiền mã hóa để tạo các đầu ra được ghép nối; và các bộ tiền mã hóa DFT mà mỗi bộ được tạo cấu hình để tiền mã hóa một trong các đầu ra được ghép nối để tạo đầu ra được tiền mã hóa tương ứng. Theo các phương án thực hiện, bộ điều biến OFDM thực hiện điều biến OFDM dựa trên các đầu ra được tiền mã hóa.

Khía cạnh khác đề xuất thiết bị người dùng (user equipment – UE) bao gồm bộ truyền được tóm tắt trên đây, chẳng hạn thiết bị MTC.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ đi kèm trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối của bộ truyền để truyền thông bằng cách sử dụng SCMA theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là ví dụ của từ điển mã SCMA với PAPR thấp;

Fig.3 là ví dụ của từ điển mã SCMA không có PAPR thấp;

Fig.4 là lưu đồ của phương pháp truyền thông bằng cách sử dụng SCMA theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.5 là sơ đồ khối của bộ truyền khác để truyền thông bằng cách sử dụng SCMA theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nói chung, các phương án thực hiện sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị truyền thông bằng cách sử dụng SCMA. Để đơn giản và rõ ràng trong việc minh họa, các số chỉ dẫn có thể được lặp lại giữa các hình vẽ để chỉ báo các phần tử tương ứng hoặc tương tự. Nhiều chi tiết được đề xuất để hiểu các ví dụ được mô tả ở đây. Các ví dụ có thể được thực hiện mà không cần chi tiết này. Ở các ví dụ khác, các phương pháp đã biết, các thủ tục, và các thành phần không được mô tả chi tiết để tránh làm mờ các ví dụ được mô tả. Phần mô tả không được xem là bị giới hạn ở phạm vi của các ví dụ được mô tả ở đây.

Trong hệ thống SCMA, các dòng dữ liệu nhị phân được mã hóa trực tiếp thành các từ mã đa chiều. Bằng cách mã hóa trực tiếp dữ liệu nhị phân thành các từ mã đa chiều, các kỹ thuật mã hóa SCMA được mô tả ở đây phá vỡ ánh xạ ký hiệu điều biến biên độ tứ phương (quadrature amplitude modulation – QAM), nhờ đó đạt được các độ khuếch đại mã hóa so với mã hóa đa truy nhập phân chia mã (Code Division Multiple Access – CDMA) truyền thống. Một cách nổi bật, các kỹ thuật mã hóa SCMA được mô tả ở đây vận chuyển dữ liệu nhị phân bằng cách sử dụng từ mã, thay vì ký hiệu QAM. Từ mã có thể là từ mã đa chiều chẳng hạn các kỹ thuật mã hóa SCMA đề xuất đa truy nhập thông qua việc gán từ điển mã khác nhau cho mỗi lớp ghép kênh. Ngoài ra, các từ điển mã

SCMA bao gồm các từ mã rời rạc sao cho các bộ nhận có thể sử dụng các thuật toán truyền thông điệp (message passing algorithm – MPA) độ phức tạp thấp để dò các từ mã tương ứng giữa các từ mã ghép kênh, làm giảm độ phức tạp xử lý băng gốc ở phía bộ nhận. Trong khi phần nhiều của sáng chế có thể được đề cập theo ngữ cảnh dữ liệu nhị phân, các khía cạnh của sáng chế áp dụng đều nhau với các loại dữ liệu khác, chẳng hạn dữ liệu M phân.

Phương tiện ghép kênh SCMA có thể sử dụng các từ điển mã mà mỗi từ điển được gán cho lớp ghép kênh khác nhau và gồm các từ mã. Mỗi từ mã của từ điển mã tương ứng được ánh xạ đến giá trị nhị phân khác nhau. Các từ mã được chọn từ các từ điển mã khác nhau tùy thuộc vào dữ liệu nhị phân được truyền trên lớp được ghép kênh. Sau đó, các từ mã được mã hóa bằng dữ liệu nhị phân được ghép kênh cùng nhau để tạo dòng dữ liệu được ghép kênh, được truyền trên các tài nguyên chia sẻ của mạng.

Phương pháp truyền thông dữ liệu trên mạng bằng cách sử dụng công nghệ SCMA, như có thể được thực hiện bởi bộ truyền. Phương pháp bắt đầu khi bộ truyền nhận dữ liệu đầu vào, gồm dữ liệu nhị phân thứ nhất và dữ liệu nhị phân thứ hai. Tiếp theo, phương pháp chuyển sang bước, trong đó bộ truyền mã hóa dòng dữ liệu nhị phân thứ nhất bằng cách chọn từ mã thứ nhất từ từ điển mã thứ nhất được gán cho lớp ghép kênh thứ nhất. Sau đó, phương pháp chuyển sang bước, trong đó bộ truyền mã hóa dòng dữ liệu nhị phân thứ hai bằng cách lựa chọn từ mã thứ hai từ từ điển mã thứ hai được gán cho lớp được ghép kênh thứ hai. Tiếp theo, phương pháp chuyển sang bước, trong đó bộ truyền ghép kênh từ mã thứ nhất với từ mã thứ hai để thu được các từ mã được ghép kênh. Cuối

cùng, phương pháp chuyển sang bước 550, trong đó bộ truyền truyền các từ mã được ghép kênh trên các tài nguyên mạng được chia sẻ.

Phương pháp nhận dữ liệu được ghép kênh bằng cách sử dụng công nghệ SCMA, như có thể được thực hiện bởi bộ nhận được liên kết với lớp được ghép kênh thứ nhất. Phương pháp bắt đầu ở bước, trong đó bộ nhận nhận tín hiệu mang các từ mã được ghép kênh. Tiếp theo, phương pháp chuyển sang bước, trong đó bộ nhận nhận diện từ mã thứ nhất với các từ mã được ghép kênh. Từ mã thứ nhất là từ từ điển mã thứ nhất được liên kết với lớp được ghép kênh thứ nhất, và có thể được nhận diện bởi bộ nhận theo MPA. Sau đó, phương pháp chuyển sang bước 630, trong đó bộ nhận giải mã từ mã thứ nhất theo từ điển mã thứ nhất để có dữ liệu nhị phân thứ nhất.

Dựa vào Fig.1, sơ đồ khối của bộ truyền DFT lan truyền SCMA (DFT – spread – SCMA – DFT-s-SCMA) được thể hiện theo phương án thực hiện sáng chế. Bộ truyền có thể, chẳng hạn, là một phần của UE, chẳng hạn MTC UE. Nên hiểu rằng hình vẽ thể hiện các đặc tính của bộ truyền cần để hiểu sáng chế, nhưng một cách đặc trưng bộ truyền sẽ gồm chức năng khác, không được thể hiện trên hình vẽ.

Đối với ví dụ này, $L \times M \times K$ kênh mang phụ OFDM được gán cho bộ truyền. L , M và K được mô tả chi tiết dưới đây, nhưng một cách vắn tắt, K là số khối SCMA-DFT; M là độ dài từ mã cho các bộ mã hóa SCMA, và M cũng là kích thước khối cho khối SCMA tiền mã hóa, tức là, mỗi khối SCMA tiền mã hóa chiếm M phần tử tài nguyên (resource element – RE), và L là số lượng khối SCMA tiền mã hóa được ghép nối trong mỗi khối SCMA-DFT.

K khối SCMA-DFT được thể hiện 50,...,60 (chỉ hai được thể hiện trên hình vẽ) được kết nối với bộ biến đổi song song nối tiếp 174. Đầu

ra của bộ biến đổi song song nối tiếp 174 được kết nối với bộ đệm 0 176 mà sau đó được kết nối với bộ điều biến OFDM 178 mà có thể, chẳng hạn, được triển khai với IFFT và khối chèn CP.

Khối SCMA-DFT thứ nhất 50 sẽ được mô tả chi tiết. Khối SCMA-DFT 50 có L đầu vào 80,..., 90 (chỉ hai được thể hiện trên hình vẽ). Các đầu vào 80,..., 90 được nối với L bộ mã hóa SCMA 130,..., 140 (chỉ hai được thể hiện trên hình vẽ). L bộ mã hóa SCMA 130,..., 140 có các đầu ra được kết nối với L khối IDFT M- điểm 150,..., 160 (chỉ hai được thể hiện trên hình vẽ). Các đầu ra của L khối IDFT M điểm được kết nối với bộ biến đổi song song nối tiếp 170, đầu ra của nó được kết nối với đầu vào của bộ tiền mã hóa DFT LxM 172.

Cấu trúc của các khối SCMA-DFT còn lại nói chung là giống nhau. Theo một số phương án thực hiện, L là tương tự cho tất cả các khối SCMA-DFT 50,..., 60. Theo một số phương án thực hiện, L không nhất thiết giống như đối với tất cả các khối SCMA-DFT 50,..., 60.

Hoạt động của khối SCMA-DFT thứ nhất 50 sẽ được mô tả. Bắt đầu, m bit (thông thường từ dòng bit được mã hóa) được đưa vào mỗi bộ trong các bộ mã hóa SCMA 130,..., 140 qua L đầu vào 80,..., 90. Các bộ mã hóa SCMA 130,..., 140 hoạt động với SMCA từ điển mã với các từ mã có độ dài M. Số lượng m bit đầu vào được xử lý bởi mỗi bộ mã hóa SCMA là ≥ 2 , và số lượng L bộ mã hóa SCMA ≥ 2 . Các bộ mã hóa SCMA 130,..., 140 ánh xạ các bit đầu vào đến các từ mã SCMA, và đầu ra của mỗi bộ mã hóa SCMA 130,..., 140 là từ mã SCMA tương ứng, với L từ mã SCMA được tạo trong khối SCMA-DFT thứ nhất 50 tổng cộng.

Sau đó L từ mã SCMA được tiền mã hóa bởi L khối IDFT M điểm 150,..., 160 để tạo L khối SCMA tiền mã hóa. Mỗi khối SCMA tiền mã

hóa bao gồm M RE và L khối SCMA tập chung gồm LxM RE, chẳng hạn LxM âm gần. Để hiệu năng tốt hơn, LxM âm gần sẽ trải qua kênh tương đối phẳng. L khối SCMA tiền mã hóa được ghép nối với bộ biến đổi song song nối tiếp 170 để tạo đầu ra được ghép nối ở dạng dòng nối tiếp được đưa vào bộ mã hóa DFT LxM điểm 172. Sau đó đầu ra được ghép nối được tiền mã hóa bởi bộ tiền mã hóa DFT LxM điểm 172 để tạo đầu ra được tiền mã hóa. Trong ví dụ được mô tả, mỗi khối SCMA được tiền mã hóa có M RE. Theo một số phương án thực hiện, mỗi khối SCMA được tiền mã hóa có thể có nhiều hơn M RE.

Các khối SCMA-DFT 160 còn lại có chức năng tương tự để tạo các đầu ra được tiền mã hóa tương ứng. Các đầu ra được tiền mã hóa của K khối SCMA-DFT 50,..., 60 được biến đổi sang dạng song song ở bộ biến đổi song song nối tiếp 174. Đệm 0 được thêm vào bộ đệm 0 176. Đầu ra của bộ đệm 0 176 được đưa vào bộ điều biến OFDM 178 tạo tín hiệu thời gian cho phiên truyền.

Trong hệ thống có băng thông cụ thể, tổng số kênh mang phụ hữu ích được thể hiện. Chẳng hạn, trong hệ thống có băng thông 10MHz, tổng số kênh mang phụ hữu ích có thể là 600. Trong số này, bộ truyền cụ thể có thể được phân phối cho tập con của chúng chẳng hạn 120. Các kênh mang phụ này có thể liên kề nhau hoặc không. Cuối cùng, bộ điều biến OFDM sử dụng IFFT có kích thước lớn hơn số kênh mang phụ hữu ích, chẳng hạn 1024. Đệm 0 được sử dụng để (1) đệm các số 0 trong các kênh mang phụ không được phân phối đến bộ truyền này (có thể được phân phối đến các người dùng khác) và (2) đệm các 0 ở các vị trí khác của IFFT không thể được gán cho vị trí bất kỳ.

Ở ví dụ được minh họa, có K khối SCMA-DFT, với $K \geq 2$. Theo phương án thực hiện khác, chỉ có một khối DFT-SCMA, tức là, $K=1$.

Như lưu ý ở trên, để hiệu năng tốt hơn, LxM âm được xử lý bởi DFT cho trước nên trải qua kênh tương đối phẳng. Đối với các ứng dụng IoT, chẳng hạn các thiết bị MTC, và người dùng giới hạn công suất, các tài nguyên băng hẹp duy nhất thường được gán và đặc tính nêu trên thường sẽ đúng. Trong đó $K > 1$, kênh không cần phẳng trên toàn bộ $LxMxK$ âm được đưa vào K DFT một cách tập trung.

Theo một số phương án thực hiện, để gán băng rộng, băng thông được gán được phân chia thành các khối nhỏ hơn trong đó kênh này gần như không đổi. Theo phương án thực hiện sáng chế, Fig.1 là ví dụ của việc này. Việc lựa chọn K đại diện thỏa thuận giữa hiệu năng và PAPR. Với $K=1$, đây là tình huống tốt nhất cho PAPR, nhưng do kênh này có thể không phải là hằng số trên toàn băng, điều này có thể ảnh hưởng hiệu năng BLER. Nói cách khác, với K được tăng, PAPR cũng sẽ tăng; tuy nhiên, kênh này có thể tương đối phẳng trên mỗi khối, và hiệu suất BLER sẽ cải thiện. Yêu cầu PAPR có thể được liên kết với thiết kế bộ khuếch đại công suất cụ thể. Giá trị K lớn hơn có thể cho phép yêu cầu PAPR được thỏa mãn, ở một số chi phí liên quan đến hiệu năng BLER. Theo một số phương án thực hiện, L và K được chọn để đạt được thỏa thuận chấp nhận được giữa PAPR và BLER.

Để gán tài nguyên không lân cận, các nhóm tài nguyên khác nhau có thể phụ thuộc vào các khối DFT khác nhau.

Ở ví dụ nêu trên, khối SCMA tiền mã hóa được tạo bằng cách mã hóa SCMA trước hết các bit đầu vào, và sau đó xử lý từ mã SCMA với DFT. Tổng quát hơn, các từ mã SCMA có thể được tiền mã hóa bằng ma trận tuyến tính, và theo một số phương án thực hiện ma trận tuyến tính là ma trận unita. Ở trường hợp nào, khối SCMA tiền mã hóa có thể được tạo bằng cách thực hiện mã hóa SCMA, và tiền mã hóa (với IDFT hoặc ma

trận khác) làm các bước riêng rẽ hoặc các khối chức năng. Theo cách khác, hai bước có thể được kết hợp trong một bước hoặc khối chức năng. Trong ví dụ cụ thể, hai bước này được thực hiện nhờ tra cứu bảng trong một bước kết hợp hoặc khối chức năng. Chức năng của bộ mã hóa SCMA và bộ tiền mã hóa, được triển khai riêng rẽ hoặc như là một khối chức năng, ở đây cũng được gọi là bộ tạo khối SCMA được tiền mã hóa.

Trong ví dụ thứ nhất, bộ mã hóa SCMA là bộ mã hóa SCMA PAPR thấp. Chẳng hạn, bộ mã hóa SCMA tạo các từ mã với chỉ một phần nhỏ khác 0 cho tất cả các từ mã là bộ mã hóa SCMA PAPR thấp, khi đầu ra có đường bao không đổi. Fig.2 thể hiện ví dụ cụ thể của từ điển mã SCMA PAPR thấp. Hai bit đầu vào được ánh xạ đến hai âm (trong tổng số âm M cho các từ mã SCMA, $M-2$ âm còn lại bằng 0). Việc ánh xạ cho âm thứ nhất được chỉ báo ở bước 200, và việc ánh xạ cho âm thứ hai được chỉ báo ở bước 202. Có thể thấy rằng đối với tập bit đầu vào bất kỳ, việc ánh xạ đến một trong hai âm là số 0. Thực tế, chỉ có một phép chiếu khác 0.

Việc sử dụng IDFT để tiền mã hóa các từ mã SCMA là thích hợp khi bộ mã hóa SCMA là bộ mã hóa SCMA PAPR thấp.

Ở ví dụ thứ hai, bộ mã hóa SCMA không phải là bộ mã hóa SCMA PAPR thấp. Đây là trường hợp trong đó các từ mã SCMA có nhiều hơn một phép chiếu khác 0. Ví dụ về từ điển mã này được mô tả trên Fig.3. Ở đây, ba bit được ánh xạ đến hai âm (trong tổng số M , $M-2$ âm còn lại bằng 0). Việc ánh xạ cho âm thứ nhất được chỉ báo ở bước 300, và việc ánh xạ cho âm thứ hai được chỉ báo ở bước 302. Trong ví dụ này, nhiều phép giao hoán 3-bit được ánh xạ đến các giá trị khác 0 trên cả hai âm. Việc sử dụng IDFT để thực hiện tiền mã hóa có thể không dẫn đến PAPR thấp nhất có thể cho các triển khai này. Thực tế, trong khi IDFT

vẫn có thể được sử dụng trong các triển khai này, theo một số phương án thực hiện, ma trận tuyến tính khác hoặc ma trận unita có thể được tận dụng tạo ra PAPR tốt hơn so với IDFT. Ma trận này có thể được chọn để tối ưu hóa PAPR. Trong ví dụ cụ thể của phương pháp lựa chọn ma trận, các ma trận unita được tạo ngẫu nhiên, và PAPR thu được được đánh giá. Sau đó, ma trận unita cung cấp PAPR tốt nhất như trong giống các ma trận được đánh giá, hoặc ít nhất PAPR chấp nhận được, được lựa chọn và được triển khai trong bộ truyền.

Trong hệ thống đa kênh mang chẳng hạn OFDM, nhiều đường hình sin cũng được thêm vào ở các tần số khác nhau. Khi nhiều đường hình sin cùng được thêm vào, kết quả có công suất cao ở một số thời điểm và công suất thấp ở một số thời điểm, tương đương với PAPR cao. PAPR cao có thể gây nhiễu tín hiệu và hiệu năng thấp hơn.

Đối với SCMA, trường hợp tốt nhất cho PAPR là có chỉ một âm khác 0 trên khối SCMA. Với kịch bản này, đỉnh = trung bình, và PAPR là nhỏ nhất có thể. Ở các thiết kế với nhiều âm khác 0 trên khối SCMA, PAPR không được giảm nhỏ nhất.

Theo các phương án thực hiện được mô tả, nhiều khối SCMA được kết hợp trong bộ truyền. Chẳng hạn, có thể có 10 khối SCMA, mỗi khối trong đó là PAPR thấp như theo ví dụ thứ nhất được mô tả trên đây. Việc thêm nhiều khối SCMA trong miền thời gian sẽ tạo kết quả là không còn PAPR thấp. Để tạo PAPR, tiền mã hóa được sử dụng sau khi mã hóa SCMA. Hoạt động thu được giảm PAPR của nhiều khối SCMA đến hầu hết PAPR của một khối SCMA.

Nếu từ điển mã SCMA từ đầu không phải là PAPR thấp như theo ví dụ thứ hai được mô tả trên đây, không thể sử dụng tiền mã hóa để giảm toàn bộ PAPR về dưới PAPR của một khối SCMA. Tuy nhiên, tiền mã

hóa vẫn có thể được sử dụng để giảm PAPR thậm chí nếu kết quả không tương đương với kết quả của hệ thống PAPR thấp.

Theo các phương án thực hiện sáng chế được mô tả trên đây, sau đó khối SCMA tiền mã hóa được tiền mã hóa bởi DFT LxM điểm, và sau đó thực hiện điều biến OFDM. Trong khi IFFT được sử dụng làm một phần điều biến OFDM có xu hướng tăng PAPR, tiền mã hóa DFT có xu hướng giảm nó. Tổng quát hơn, phương tiện điều biến đa kênh mang bất kỳ có thể được tận dụng thay cho OFDM. Theo các phương án thực hiện, DFT LxM điểm có thể được thay bằng ma trận unita khác.

Theo phương án thực hiện nêu trên, khối SCMA tiền mã hóa được ghép nối với bộ biến đổi song song nối tiếp trong mỗi khối SCMA DFT. Tổng quát hơn, bộ ghép nối bất kỳ có thể được sử dụng hiệu quả.

Dựa vào Fig.4, lưu đồ của phương pháp truyền thông bằng cách sử dụng SCMA được thể hiện theo phương án thực hiện sáng chế. Khối 400 bao gồm ghép nối nhóm thứ nhất khối SCMA tiền mã hóa để tạo đầu ra được ghép nối thứ nhất. Khối 402 bao gồm tiền mã hóa DFT đầu ra được ghép nối thứ nhất để tạo đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất. Khối 404 bao gồm thực hiện điều biến OFDM dựa trên đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất.

Phương pháp trên Fig.4 có thể, chẳng hạn, được thực hiện bằng cách sử dụng bộ truyền giống phương pháp trên Fig.1.

Dựa vào Fig.5, sơ đồ khối của bộ truyền khác được thể hiện theo phương án thực hiện sáng chế. Lưu ý rằng phương pháp trên Fig.4 cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bộ truyền giống như phương pháp trên Fig.5. Bộ truyền bao gồm nhóm các bộ tạo khối SCMA tiền mã hóa 500,..., 502 được tạo cấu hình để tạo nhóm khối SCMA tiền mã hóa. Bộ ghép nối 504 được tạo cấu hình để ghép nối nhóm khối SCMA

tiền mã hóa để tạo đầu ra được ghép nối. Bộ tiền mã hóa DFT 506 được tạo cấu hình để tiền mã hóa đầu ra được ghép nối để tạo đầu ra được tiền mã hóa. Cuối cùng, bộ điều biến OFDM 508 được tạo cấu hình để thực hiện điều biến OFDM dựa trên đầu ra được tiền mã hóa. Theo một số phương án thực hiện, chức năng trước khi bộ điều biến OFDM 508 gồm nhóm các bộ tạo khối SCMA 500,..., 502, bộ ghép nối 504 và bộ tiền mã hóa DFT 506 được sao chép sao cho bộ điều biến OFDM 508 nhận các đầu vào từ mỗi bộ trong các bộ tiền mã hóa DFT.

Theo một số phương án thực hiện, phương pháp còn bao gồm tạo nhóm thứ nhất khối SCMA tiền mã hóa bằng cách đối với mỗi khối SCMA tiền mã hóa, mã hóa SCMA tập bit đầu vào tương ứng để tạo từ mã SCMA tương ứng, và xử lý từ mã SCMA tương ứng với ma trận tuyến tính.

Tất cả các phép tổng quát được mô tả trên đây liên quan đến số lượng nhóm SCMA được tiền mã hóa, mã hóa SCMA, tiền mã hóa các khối SCMA, tiền mã hóa DFT, và điều biến OFDM cũng áp dụng cho phương pháp trên Fig.4.

Theo một số phương án thực hiện, cách tiếp cận được mô tả được thực hiện đồng thời bởi nhiều UE truyền trên cùng tài nguyên. Theo các phương án thực hiện, mỗi UE được gán một lới từ điển mã SCMA riêng biệt.

Theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, phương pháp hoặc thiết bị được mô tả dựa trên hệ thống SCMA. Nên hiểu rằng SCMA là một trong các công nghệ đa truy nhập phi trực giao. Phương pháp hoặc thiết bị như được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế ở đây cũng có thể áp dụng cho các công nghệ đa truy nhập phi trực giao khác, giống như đa truy nhập trải rộng tài nguyên (Resource Spread

Multiple Access – RSMA), truy nhập chia sẻ đa người dùng (Multi-User Shared Access – MUSA), đa truy nhập phân chia mẫu hình (Pattern Division Multiple Access – PDMA), đa truy nhập lưới đan xen (Interleave-Grid Multiple Access – IGMA), hoặc đa truy nhập phân chia đan xen (Interleave Division Multiple Access – IDMA).

Các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế đề cập đến thiết bị bộ truyền để truyền thông bằng cách sử dụng SCMA. Theo phương án thực hiện thứ nhất, bộ truyền bao gồm nhóm thứ nhất của các bộ tạo khối SCMA được tiền mã hóa mà tạo nhóm thứ nhất của các khối SCMA được tiền mã hóa. Bộ truyền cũng bao gồm bộ ghép nối thứ nhất mà ghép nối nhóm thứ nhất của các khối SCMA tiền mã hóa để tạo đầu ra được ghép nối thứ nhất. Bộ truyền cũng bao gồm bộ tiền mã hóa DFT thứ nhất mà tiền mã hóa đầu ra được ghép nối thứ nhất để tạo đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất. Cuối cùng, bộ truyền bao gồm bộ điều biến OFDM thực hiện điều biến OFDM dựa trên đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất.

Theo phương án thực hiện khác của bộ truyền nêu trên, mỗi bộ tạo khối SCMA bao gồm: bộ mã hóa SCMA và bộ tiền mã hóa triển khai ma trận tuyến tính. Theo phương án thực hiện khác nữa của bộ truyền nêu trên, bộ mã hóa SCMA sử dụng từ điển mã SCMA trong đó mỗi từ mã có phần tử khác 0. Theo phương án thực hiện khác của bộ truyền nêu trên, ma trận tuyến tính là ma trận unita. Theo phương án thực hiện khác của bộ truyền nêu trên, ma trận unita là IDFT. Theo phương án thực hiện khác của bộ truyền nêu trên, mỗi bộ mã hóa SCMA sử dụng từ điển mã SCMA trong đó mỗi từ mã có ít nhất hai phần tử khác 0. Theo phương án thực hiện khác của bộ truyền nêu trên, ma trận tuyến tính là ma trận được chọn dựa trên PAPR thu được cho các khối SCMA được tiền mã

hóa. Theo phương án thực hiện khác của bộ truyền nêu trên, các bộ tạo khối SCMA tạo nhóm thứ nhất của các khối SCMA tiền mã hóa bằng cách sử dụng tra cứu bảng.

Theo phương án thực hiện khác, bộ truyền nêu trên còn bao gồm các nhóm của các bộ tạo khối SCMA được tiền mã hóa được tạo cấu hình để tạo các nhóm của các khối SCMA tiền mã hóa. Bộ truyền này cũng bao gồm các bộ ghép nối mà mỗi bộ được tạo cấu hình để ghép nối một trong các nhóm của các khối SCMA tiền mã hóa để tạo các đầu ra được ghép nối. Bộ truyền này cũng bao gồm các bộ tiền mã hóa DFT mà mỗi bộ được tạo cấu hình để tiền mã hóa một trong các đầu ra được ghép nối để tạo đầu ra được tiền mã hóa tương ứng. Trong bộ truyền này, bộ tiền mã hóa OFDM thực hiện điều biến OFDM dựa trên các đầu ra được tiền mã hóa.

Theo phương án thực hiện khác nữa, UE bao gồm bộ truyền và bộ xử lý ghép nối với bộ truyền. Theo phương án thực hiện, bộ truyền bao gồm nhóm thứ nhất của các bộ tạo khối SCMA được tiền mã hóa mà tạo nhóm thứ nhất của các khối SCMA tiền mã hóa. Bộ truyền cũng bao gồm bộ ghép nối thứ nhất ghép nối nhóm thứ nhất của các khối SCMA tiền mã hóa để tạo đầu ra được ghép nối thứ nhất. Bộ truyền cũng bao gồm bộ tiền mã hóa DFT thứ nhất mà tiền mã hóa đầu ra được ghép nối thứ nhất để tạo đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất. Bộ truyền cũng bao gồm bộ điều biến OFDM mà thực hiện điều biến OFDM dựa trên đầu ra được tiền mã hóa thứ nhất. Theo phương án thực hiện khác, UE này là thiết bị MTC.

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được biểu diễn như là sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trong vật máy đọc được (cũng được gọi là vật máy tính đọc được, vật bộ xử lý đọc được, hoặc vật máy

tính dùng được có mã chương trình máy tính đọc được được triển khai ở đây). Vật máy đọc được có thể là vật bất biến, hữu hình thích hợp bất kỳ, gồm vật lưu trữ từ tính, quang học, hoặc điện gồm đĩa, CD-ROM, thiết bị bộ nhớ (khả biến hoặc bất biến), hoặc cơ cấu lưu trữ tương tự. Vật máy đọc được có thể chứa các tập lệnh khác nhau, các chuỗi mã, thông tin cấu hình, hoặc dữ liệu khác, mà, khi được thực thi, khiến bộ xử lý thực hiện các bước ở phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các lệnh và các hoạt động cần để triển khai các triển khai được mô tả cũng có thể được lưu trữ trên vật máy đọc được. Các lệnh được lưu trữ trên vật máy đọc được có thể được thực thi bởi bộ xử lý hoặc thiết bị xử lý thích hợp khác, và có thể giao diện với hệ mạch để thực hiện các tác vụ được mô tả.

Các phương án thực hiện nêu trên chỉ là ví dụ. Các thay thế, các cải biến và các biến thể có thể được thực hiện theo các phương án thực hiện cụ thể bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực. Phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ không nên bị giới hạn ở các phương án thực hiện cụ thể được nêu ở đây, nhưng nên được hiểu theo cách thức nhất quán với toàn bộ bản mô tả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông bao gồm các bước:

mã hoá đa truy nhập mã rời rạc (sparse code multiple access, SCMA)
tập hợp bit đầu vào để tạo từ mã SCMA;

tiền mã hoá mỗi từ mã SCMA để tạo khối SCMA được tiền mã hoá;

ghép nối nhóm khối SCMA được tiền mã hoá thứ nhất để tạo đầu ra
được ghép nối thứ nhất trong đó nhóm thứ nhất của các khối SCMA được
tiền mã hoá được bố trí liên tục;

tiền mã hoá biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier Transform,
DFT) đầu ra được ghép nối thứ nhất để tạo đầu ra được tiền mã hoá thứ
nhất; và

thực hiện điều biến ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal
frequency-division multiplexing, OFDM) dựa trên đầu ra được tiền mã
hoá thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tiền mã hoá mỗi từ mã
SCMA bao gồm các bước:

nhân từ mã SCMA tương ứng với ma trận tuyến tính.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước mã hoá SCMA bao gồm bước
sử dụng bảng mã SCMA trong đó mỗi từ mã có một phần tử khác 0.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ma trận tuyến tính là ma trận đơn
nguyên.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó ma trận đơn nguyên là IDFT.

6. Phương pháp theo điểm 2 trong đó bước mã hoá SCMA bao gồm bước sử dụng bảng mã SCMA trong đó mỗi từ mã có ít nhất hai phần tử khác 0.

7. Phương pháp theo điểm 6 trong đó ma trận tuyến tính là ma trận được chọn dựa trên tỷ lệ công suất lớn nhất trên trung bình (peak to average power ratio, PAPR) thu được cho các khối SCMA được tiền mã hoá.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm bước tạo nhóm thứ nhất của các khối SCMA được tiền mã hoá nhờ sử dụng bảng tra cứu.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

thực hiện các bước ghép nối và tiền mã hoá DFT cho mỗi nhóm trong các nhóm của các khối SCMA được tiền mã hoá để tạo các đầu ra được tiền mã hoá;

trong đó bước thực hiện điều biến OFDM bao gồm thực hiện điều biến OFDM dựa trên các đầu ra được tiền mã hoá.

10. Bộ truyền bao gồm:

nhóm thứ nhất của các bộ tạo khối SCMA được tiền mã hoá mà tạo nhóm thứ nhất của các khối SCMA được tiền mã hoá bằng các mã hoá SCMA các bit đầu vào để tạo các từ mã SCMA và sau đó tiền mã hoá các từ mã SCMA để tạo các khối SCMA được tiền mã hoá;

bộ ghép nối thứ nhất mà ghép nối nhóm thứ nhất của các khối SCMA được tiền mã hoá để tạo đầu ra được ghép nối thứ nhất trong đó nhóm thứ nhất của các khối SCMA được tiền mã hoá được bố trí liên tục;

bộ tiền mã hoá DFT thứ nhất mà tiền mã hoá đầu ra được ghép nối thứ nhất để tạo đầu ra được tiền mã hoá thứ nhất; và

bộ điều biến OFDM thực hiện điều biến OFDM dựa trên đầu ra được tiền mã hoá thứ nhất.

11. Bộ truyền theo điểm 10, trong đó mỗi bộ tạo khối SCMA được tiền mã hoá bao gồm:

bộ mã hoá SCMA; và

bộ tiền mã hoá triển khai ma trận tuyến tính.

12. Bộ truyền theo điểm 11, trong đó bộ mã hoá SCMA sử dụng bảng mã SCMA trong đó mỗi từ mã có một phần tử khác 0.

13. Bộ truyền theo điểm 12, trong đó ma trận tuyến tính là ma trận đơn nguyên.

14. Bộ truyền theo điểm 13, trong đó ma trận đơn nguyên là IDFT.

15. Bộ truyền theo điểm 11, trong đó mỗi bộ mã hoá SCMA sử dụng bảng mã SCMA trong đó mỗi từ mã có ít nhất hai phần tử khác 0.

16. Bộ truyền theo điểm 15, trong đó ma trận tuyến tính là ma trận được chọn dựa trên PAPR thu được cho các khối SCMA được tiền mã hoá.

17. Bộ truyền theo điểm 10, trong đó các bộ tạo khối SCMA tạo nhóm thứ nhất của các khối SCMA được tiền mã hoá nhờ sử dụng bảng tra cứu.

18. Bộ truyền theo điểm 10, trong đó bộ truyền còn bao gồm:

các nhóm của các bộ tạo khối SCMA được tiền mã hoá được tạo cấu hình để tạo các nhóm của các khối SCMA được tiền mã hoá;

các bộ ghép nối mà mỗi bộ được tạo cấu hình để ghép nối mỗi nhóm trong các nhóm của các khối SCMA được tiền mã hoá để tạo các đầu ra được ghép nối;

các bộ tiền mã hoá DFT mà mỗi bộ được tạo cấu hình để tiền mã hoá một trong các đầu ra được ghép nối để tạo đầu ra được tiền mã hoá tương ứng;

trong đó bộ điều biến OFDM thực hiện điều biến OFDM dựa trên các đầu ra được tiền mã hoá.

19. Thiết bị người dùng bao gồm bộ truyền theo điểm 11.

20. Thiết bị người dùng theo điểm 19, trong đó thiết bị người dùng là thiết bị truyền thông loại máy (machine type communication, MTC).

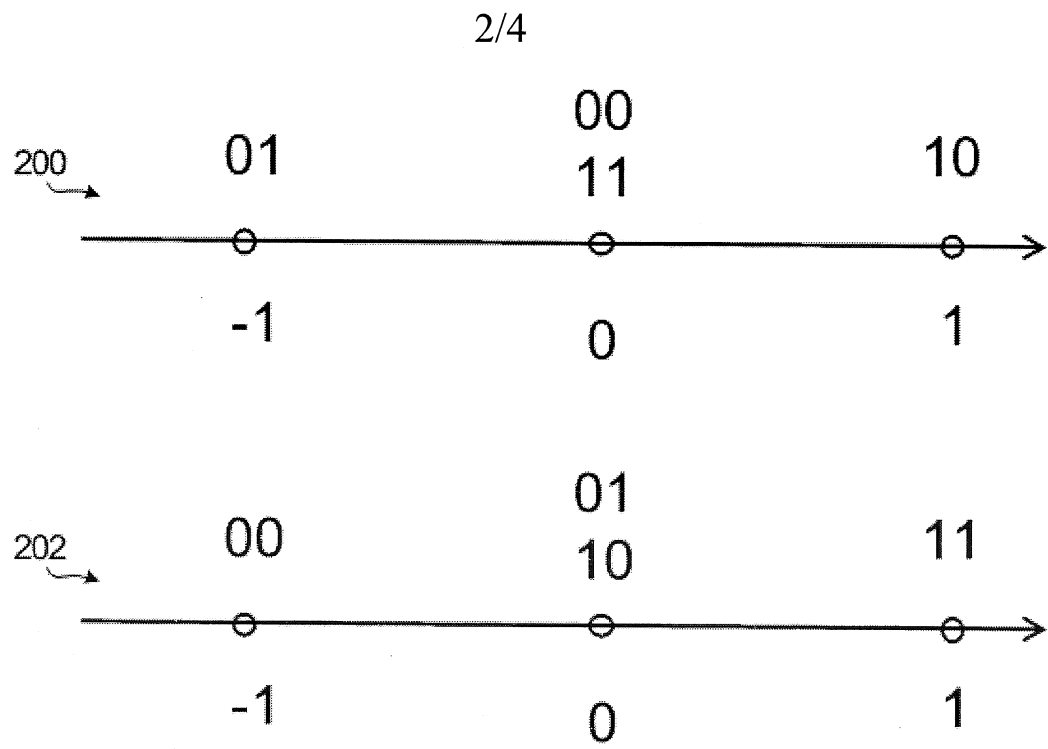


Fig.2

3/4

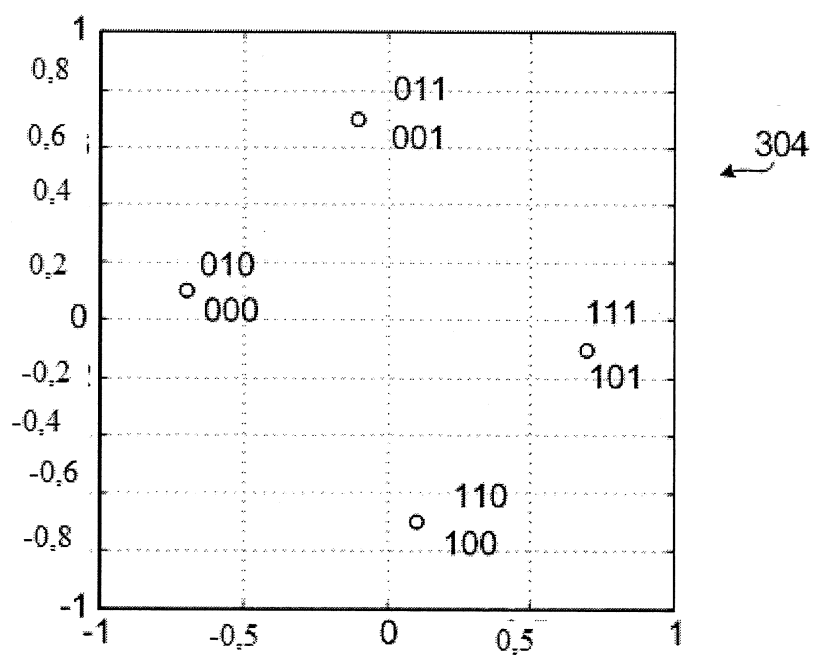
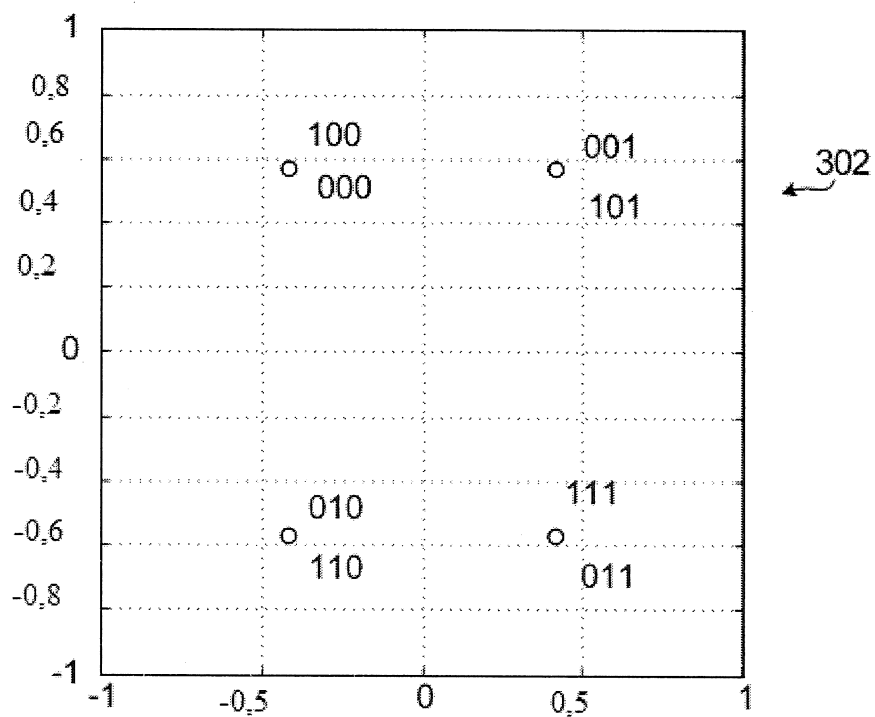


Fig.3

4/4

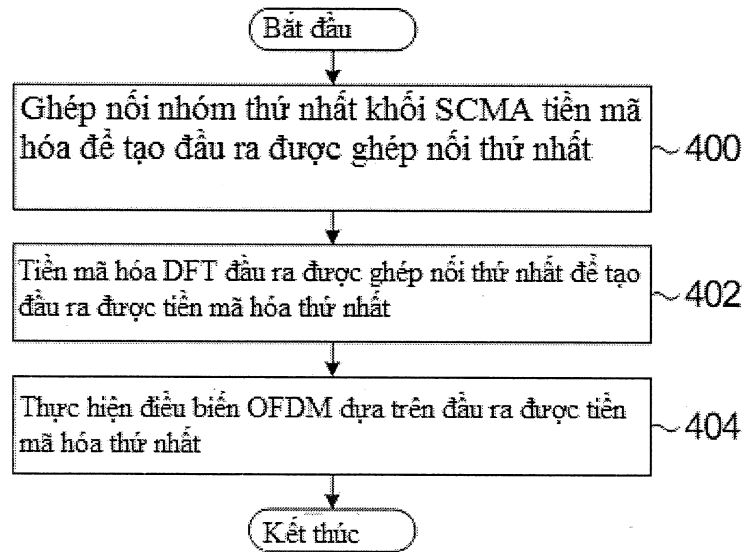


Fig.4

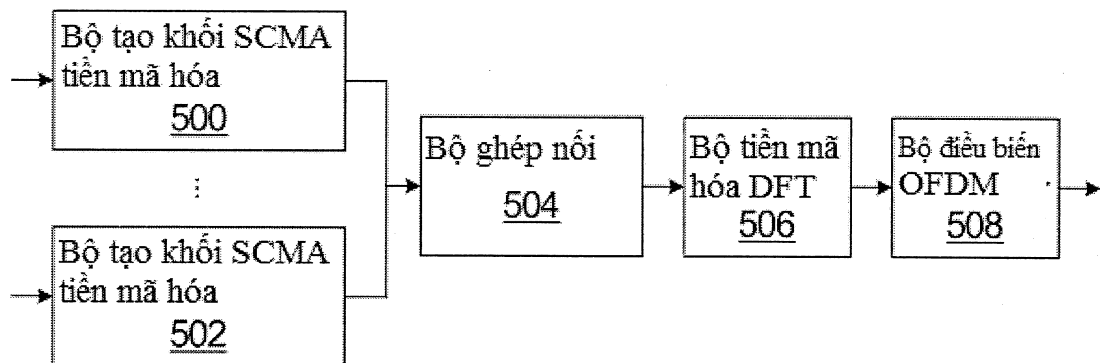


Fig.5