(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) **1-0049294**

(51)[2020.01] **H04B 1/04**; H04W 52/28; G06N 3/08 (13) **B**

(21) 1-2022-02453
(22) 30/10/2020
(86) PCT/US2020/058397 30/10/2020
(87) WO 2021/087387 A1 06/05/2021
(30) 16/671,721 01/11/2019 US
(45) 25/07/2025 448
(43) 25/08/2022 413A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, United States of America
(72) WINSLOW, David Loweth (US); CALZOLARI, Diego (US); HESAMI, Peyman (IR).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D &N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) HỆ THỐNG HUẤN LUYỆN, THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ, PHƯƠNG PHÁP TẠO MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ, VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH THÍCH ỨNG HỆ THỐNG TRUYỀN DỮ LIỆU KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-02453

(57) Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để điều chỉnh thích ứng hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử, bao gồm: tạo ra nhiều phép đo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử; tạo ra trường hợp sử dụng xác định cho thiết bị điện tử dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng và nhiều phép đo; xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định; điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten; và truyền dữ liệu qua hệ thống truyền dữ liệu không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến hệ thống huấn luyện, thiết bị điện tử, phương pháp tạo mô hình xác định trường hợp sử dụng thiết bị điện tử và điều chỉnh thích ứng hệ thống truyền dữ liệu không dây.

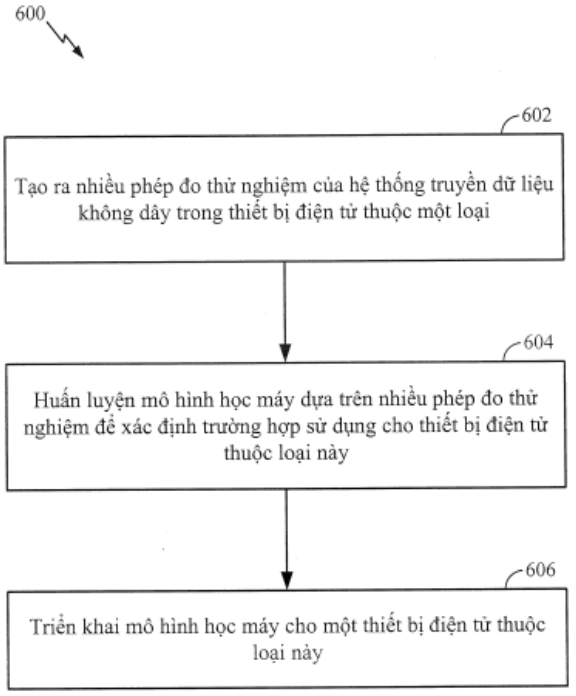

Fig.6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phân loại trường hợp sử dụng có sự hỗ trợ của học máy và điều chỉnh ăngten thích nghi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị không dây, như là điện thoại thông minh, có thể có nhiều ăngten để truyền thông dữ liệu không dây. Cách sử dụng thiết bị, ví dụ như, cách cầm điện thoại di động, có thể ảnh hưởng tới hoạt động của ăngten và do đó, ảnh hưởng đến hoạt động truyền không dây dữ liệu. Ví dụ, thiết bị không hoạt động tốt có thể dẫn đến việc truyền dữ liệu không dây bị chậm, tốn pin, và tăng nhiễu trong mạng không dây.

Theo đó, cái chúng ta cần đó là hệ thống và phương pháp để thích nghi với cách thức sử dụng các hệ thống truyền không dây của thiết bị di động dựa vào việc thiết bị điện tử không dây đang được sử dụng như thế nào.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh nhất định của sáng chế đề xuất phương pháp tạo mô hình xác định trường hợp sử dụng thiết bị điện tử cho thiết bị điện tử, bao gồm: tạo ra nhiều phép đo thử nghiệm của hệ thống truyền dữ liệu không dây ở loại thiết bị điện tử thứ nhất, trong đó mỗi phép đo thử nghiệm trong nhiều phép đo thử nghiệm được gắn với trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất; và huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm để xác định trường hợp sử dụng cho loại thiết bị điện tử thứ nhất dựa vào nhiều giá trị hoạt động của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

Các khía cạnh khác đề xuất hệ thống huấn luyện, bao gồm: bộ nhớ bao gồm các lệnh có thể thực thi được trên trên máy tính; bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi các lệnh máy tính có thể thực thi được và khiến hệ thống huấn luyện: tạo ra nhiều phép đo thử nghiệm của hệ thống truyền dữ liệu không dây ở loại thiết bị điện tử thứ nhất, trong

đó mỗi phép đo thử nghiệm trong nhiều phép đo thử nghiệm được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất; và huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm để xác định trường hợp sử dụng cho loại thiết bị điện tử thứ nhất dựa vào nhiều giá trị hoạt động của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

Các khía cạnh khác đề xuất phương pháp điều chỉnh thích ứng hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử, bao gồm: tạo ra nhiều phép đo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử; tạo ra trường hợp sử dụng xác định cho thiết bị điện tử dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng và nhiều phép đo; xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định; điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten; và truyền dữ liệu qua hệ thống truyền dữ liệu không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten.

Các khía cạnh khác đề xuất thiết bị điện tử, bao gồm: hệ thống truyền dữ liệu không dây; bộ nhớ bao gồm các lệnh có thể thực thi được trên máy tính; bộ xử lý được cấu hình để thực hiện các lệnh do máy tính thực thi và làm cho thiết bị điện tử: tạo ra nhiều phép đo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử; tạo một trường hợp sử dụng xác định cho thiết bị điện tử dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng và nhiều phép đo; xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định; điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten; và truyền dữ liệu qua hệ thống truyền dữ liệu không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten.

Mô tả sau đây và các hình vẽ liên quan mô tả chi tiết các tính năng minh họa cụ thể của một hoặc nhiều khía cạnh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ đi kèm mô tả các khía cạnh nhất định của một hoặc nhiều khía cạnh và do đó không được coi là giới hạn phạm vi của sáng chế này.

Fig.1A mô tả một ví dụ về kết quả thử nghiệm cho ba trường hợp sử dụng khác nhau của thiết bị điện tử không dây.

Fig.1B mô tả ranh giới quyết định trường hợp sử dụng ví dụ cho thiết bị điện tử không dây dựa vào kết quả thử nghiệm đo được.

Fig.2 mô tả một hệ thống ví dụ để xác định các trường hợp sử dụng và thực hiện điều chỉnh khẩu độ thích ứng trong thiết bị điện tử không dây.

Fig.3 mô tả các khía cạnh của việc tạo dữ liệu huấn luyện để huấn luyện mô hình xác định trường hợp sử dụng.

Fig.4 mô tả một ví dụ về mô hình xác định trường hợp sử dụng.

Fig.5 mô tả một lưu đồ ví dụ để thực hiện xác định trường hợp sử dụng và điều chỉnh ăngten thích ứng.

Fig.6 mô tả một phương pháp ví dụ để tạo ra một mô hình xác định trường hợp sử dụng thiết bị điện tử không dây và triển khai mô hình này cho thiết bị điện tử không dây.

Fig.7 mô tả một phương pháp ví dụ để thực hiện điều chỉnh ăngten thích ứng dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng.

Fig.8 minh họa thiết bị điện tử điển hình có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp điều chỉnh ăngten thích ứng dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng.

Để làm cho dễ hiểu, các số tham chiếu giống nhau đã được sử dụng, nếu có thể, để chỉ định các thành phần giống hệt nhau chung cho các hình vẽ. Các yếu tố và đặc điểm của một khía cạnh này được dự tính là có thể được kết hợp một cách có lợi trong các khía cạnh khác mà không cần trích dẫn lại.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế đề xuất các máy, phương pháp, hệ thống xử lý, và phương tiện máy tính có thể đọc được để phân loại trường hợp sử dụng có sự hỗ trợ học máy và điều chỉnh ăngten thích ứng.

Khi các thiết bị điện tử không dây ngày càng nhỏ hơn và có nhiều tính năng hơn, thách thức trong việc thiết kế hệ thống truyền dữ liệu không dây trở nên phức tạp hơn ít nhất một phần do sự phức tạp của việc thiết kế các ăngten hiệu quả trong giới hạn chặt và sự phức tạp bên trong của các thiết bị đó. Trên thực tế, vì các thiết bị điện tử không dây hiện đại hoạt động trên nhiều tần số không dây cùng một lúc để truyền và nhận, nên nhiều ăngten có thiết kế khác nhau thường cần thiết trong một thiết bị duy nhất.

Những thách thức về thiết kế và đóng gói chức năng chỉ là một khía cạnh của thách thức tổng thể trong việc tạo ra hệ thống truyền dữ liệu không dây hiệu quả cho các thiết bị điện tử không dây. Các chế độ sử dụng hoặc "trường hợp sử dụng" khác nhau của các thiết bị này đặt ra một thách thức khác vì các trường hợp sử dụng khác nhau ảnh hưởng đến hiệu suất của (các) hệ thống truyền dữ liệu không dây theo cách khác nhau.

Ví dụ, cầm thiết bị điện tử không dây, chẳng hạn như điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng, bằng tay trái so với tay phải hoặc bằng cả hai tay, có thể thay đổi hiệu suất truyền dữ liệu không dây vì các vị trí đặt tay khác nhau tạo ảnh hưởng khác nhau đến các ăngten khác nhau. Do đó, các trường hợp sử dụng, chẳng hạn như: sử dụng thuận tay trái, sử dụng thuận tay phải, đặt trên bề mặt (ví dụ, lòng người dùng), vị trí trong phạm vi hạn chế (ví dụ, trong túi, ô tô hoặc máy bay), cách sử dụng trong khi được cắm vào (ví dụ, qua USB hoặc cáp tương tự), và các dạng tương tự thường ảnh hưởng khác nhau đến hiệu suất truyền dữ liệu không dây. Đáng chú ý, đây chỉ là một số trường hợp sử dụng ví dụ và nói chung trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử không dây có thể là bất kỳ cách thức có thể nhận biết nào mà thiết bị được sử dụng.

Sự suy giảm hiệu suất gây ra bởi các trường hợp sử dụng khác nhau của thiết bị điện tử không dây có thể được giảm thiểu và phục hồi theo nhiều cách khác nhau.

Ví dụ, phối hợp và điều chỉnh trở kháng có thể được thực hiện theo cách linh động để cải thiện hiệu suất của ăngten trong các thiết bị điện tử. Nói chung, trở kháng là sự cản trở đối với dòng năng lượng qua một hệ thống. Các tín hiệu điện tử không đổi có thể có trở kháng không đổi và các tín hiệu điện tử khác nhau có thể có trở kháng thay đổi khi tần số thay đổi. Nói chung, trở kháng có một giá trị phức tạp bao gồm thành phần điện trở, thành phần này tạo thành phần "thực" của giá trị và thành phần điện kháng, tạo thành phần "ảo" của giá trị.

Trở kháng của ăngten liên quan đến điện áp và dòng điện ở đầu vào của anten. Phần "thực" của trở kháng ăngten biểu thị công suất được bức xạ đi hoặc bị hấp thụ trong ăngten và phần "ảo" của trở kháng đại diện cho công suất được lưu trữ trong trường gần của ăngten, tức là công suất không bức xạ. Ăngten thường có hiệu suất hoạt động tốt hơn và do đó hiệu quả hơn khi trở kháng của hệ thống được tối ưu hóa cho anten.

Phối hợp trở kháng đề cập đến việc thiết kế trở kháng đầu vào của tải điện hoặc trở kháng đầu ra của nguồn tín hiệu tương ứng của nó để tối đa hóa việc truyền công suất và giảm thiểu phản xạ tín hiệu từ tải. Bởi vì, trở kháng thay đổi theo tín hiệu tần số thay đổi, tuy nhiên, điều chỉnh trở kháng động có thể được sử dụng để điều chỉnh ăngten cho phù hợp với giao diện người dùng tần số vô tuyến (RFFE) để truyền công suất từ thiết bị front end RF tới ăngten được tối đa hóa.

Điều chỉnh trở kháng có thể được thực hiện trong cấu hình "vòng hở", trong đó các thông số được xác định trước (ví dụ, cho các trường hợp sử dụng xác định trước) được sử dụng để điều chỉnh ăngten cho hệ thống hoặc trong cấu hình "vòng kín" trong đó các thông số được điều chỉnh động để điều chỉnh ăngten cho hệ thống. Trong cả hai trường hợp, các thông số, dù được xác định trước hay được xác định động, có thể phù hợp với các trường hợp sử dụng để cải thiện hiệu suất của ăngten (ví dụ, tổng công suất bức xạ và suy hao phản xạ) trong khi thiết bị điện tử không dây đang được sử dụng theo trường hợp sử dụng đó.

Điều chỉnh khẩu độ là một cách khác để khôi phục hiệu suất do các trường hợp sử dụng khác nhau của thiết bị điện tử không dây gây ra. Nói chung, điều chỉnh khẩu độ ăngten là một quá trình điều chỉnh tần số cộng hưởng của ăngten để phù hợp với một ứng dụng hoặc tần số cụ thể. Bằng cách điều chỉnh tần số cộng hưởng của ăngten cho một ứng dụng hoặc tần số cụ thể, hiệu quả của ăngten được cải thiện cho ứng dụng cụ thể đó hoặc ở tần số cụ thể đó. Do đó, điều chỉnh khẩu độ có thể cho phép sử dụng cùng một ăngten cho nhiều ứng dụng ở nhiều tần số.

Cách thực hiện điều chỉnh khẩu độ của ăngten là thay đổi độ dài điện của ăngten để điều chỉnh tần số cộng hưởng của nó. Theo một số khía cạnh, một công tắc được sử dụng để điều chỉnh tần số cộng hưởng của ăngten bằng cách kết nối ăngten với các đường dẫn nối đất có độ dài khác nhau. Tụ điện hoặc cuộn cảm cũng có thể được sử dụng để điều chỉnh thêm tần số cộng hưởng, hỗ trợ các băng tần khác nhau. Chúng có thể được kết nối giữa công tắc và phần tử bức xạ.

Việc điều chỉnh khẩu độ có lợi ở chỗ có thể ít suy hao hơn điều chỉnh trở kháng và có thể có khả năng cải thiện hiệu quả ăngten thậm chí nhiều hơn điều chỉnh trở kháng. Tuy nhiên, hai phương pháp không loại trừ lẫn nhau và sự kết hợp của cả hai có thể mang lại kết quả tốt hơn so với việc áp dụng từng phương pháp riêng lẻ.

Điều chỉnh khẩu độ nói chung có thể cải thiện hiệu suất của ăngten, chẳng hạn như băng tần hoạt động, suy hao phản xạ, băng thông, độ lợi và hiệu suất. Trong các thiết bị di động hiện đại, chẳng hạn như điện thoại thông minh, máy tính bảng, thiết bị đeo thông minh và các thiết bị tương tự, điều chỉnh khẩu độ có thể cải thiện theo cách có lợi cho khả năng của thiết bị để hoạt động ở nhiều băng tần vào những thời điểm khác nhau, có thể được gọi là điều chỉnh chọn băng tần.

Theo một số khía cạnh, điều chỉnh khẩu độ có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một hoặc nhiều công tắc song song (ví dụ, công tắc kiểu shunt) hoặc mắc nối tiếp giữa phi-đơ của ăngten và ăngten. Mỗi công tắc kết nối một cách có chọn lọc một ăngten với các đường dẫn nối đất có độ dài điện khác nhau, do đó làm thay đổi cộng hưởng của ăngten và do đó thay đổi hiệu suất của ăngten mà không có bất kỳ thay đổi cấu trúc nào đối với ăngten.

Bộ điều chỉnh khẩu độ thích ứng có thể sử dụng các phép đo khác nhau để xác định thiết lập khẩu độ tốt nhất cho ăngten. Ví dụ, các phép đo nhận phản hồi có thể được sử dụng để xác định trường hợp sử dụng hiện tại của thiết bị điện tử không dây.

Thông thường, thiết bị điện tử không dây có thể được thử nghiệm trong một số trường hợp sử dụng khác nhau để tạo dữ liệu mô tả trường hợp sử dụng cho bảng tra cứu (hoặc dạng tương tự) sau đó có thể được sử dụng để xác định các trường hợp sử dụng trong khi thiết bị đang được sử dụng.

Ví dụ **Fig.1A** mô tả kết quả thử nghiệm cho ba trường hợp sử dụng khác nhau (không gian trống, tay phải và tay trái) cũng như giá trị trung bình được tính toán cho từng tập kết quả thử nghiệm. Điểm trung bình có thể được gọi là điểm đặc trưng hoặc điểm đại diện cho một trường hợp sử dụng dựa vào kết quả thử nghiệm. Trong ví dụ này, các kết quả thử nghiệm đo trở kháng thực và ảo đối với một tần số nhất định và các thử nghiệm có thể được thực hiện trên nhiều tần số khác nhau dựa vào khả năng của thiết bị điện tử không dây. Dựa vào các kết quả đo lường này, các ranh giới quyết định trường hợp sử dụng đơn giản có thể được xác định như được mô tả trong Fig.1B (như được mô tả bằng các vòng cung).

Như được trình bày thêm trong Fig.1B, phép đo "trực tiếp" 102 có thể được vẽ và so sánh với các điểm đại diện cho các trường hợp sử dụng khác nhau và/hoặc với ranh

giới quyết định trường hợp sử dụng để xác định cách thiết bị điện tử không dây hiện đang được sử dụng (ví dụ, trường hợp sử dụng hiện tại của thiết bị điện tử không dây).

Tuy nhiên, việc lập mô hình ban đầu giữa các phép đo và các trường hợp sử dụng, chẳng hạn như trong Fig.1A là tốn thời gian, tốn tiền và thường không mang tính đại diện vì không thực tế để kiểm tra vô số cách khác nhau mà bất kỳ thiết bị nhất định nào đi vào sản xuất có thể được sử dụng (ví dụ, đối với các trường hợp sử dụng khác nhau). Ví dụ, một thiết bị có thể được thử nghiệm ở một số vị trí khác nhau để xác định một số trường hợp sử dụng khác nhau, nhưng thử nghiệm đó sẽ hiếm khi thực sự đại diện cho nhiều cách khác nhau mà thiết bị có thể được sử dụng bởi nhiều người dùng. Ví dụ, như được mô tả trong Fig.1B, các ranh giới quyết định bao gồm một khu vực rộng xung quanh các điểm đại diện cho mỗi trong ba trường hợp sử dụng ví dụ và những khu vực lớn đó có thể có quá nhiều đại diện cho một trường hợp sử dụng cụ thể.

Hơn nữa, như được mô tả trong Fig.1B, có nhiều khu vực mà các ranh giới quyết định trường hợp sử dụng chồng chéo lên nhau để một điểm có thể nằm trong giới hạn của nhiều trường hợp sử dụng, dẫn đến sự không chắc chắn hơn nữa trong việc xác định trường hợp sử dụng. Do đó, việc sử dụng các ranh giới quyết định và các điểm đại diện đơn giản và chồng lấn như trong ví dụ này có thể yêu cầu thiết bị điện tử không dây phải xử lý thêm, điều này làm chậm hoạt động và sử dụng nhiều năng lượng hơn.

Nói chung, bản chất hạn chế của thử nghiệm thông thường dẫn đến dữ liệu thử nghiệm trường hợp sử dụng hạn chế và các mô hình có khả năng hạn chế để xác định một cách đáng tin cậy cách một thiết bị hiện đang được sử dụng (ví dụ, đối với một nhóm trường hợp sử dụng xác định) trường hợp dựa vào các phép đo dữ liệu trực tiếp. Đáng chú ý, việc xác định sai trường hợp sử dụng hoặc dự đoán sai có thể khiến thiết lập bộ điều chỉnh ăngten bị áp dụng sai và dẫn đến hiệu suất truyền dữ liệu không dây dưới mức tối ưu của thiết bị.

Để cải thiện việc kiểm tra thông thường và xác định trường hợp sử dụng, các hệ thống và phương pháp được mô tả ở đây triển khai các mô hình học máy được huấn luyện để xác định các trường hợp sử dụng liên quan đến cách một thiết bị đang được sử dụng dựa vào dữ liệu đo. Các mô hình học máy (ví dụ, mô hình mạng nơron) có thể được huấn luyện dựa vào dữ liệu đo thử nghiệm cũng như dữ liệu tổng hợp để giảm yêu cầu thu thập và kiểm tra dữ liệu và do đó đơn giản hóa việc xác định trường hợp sử dụng.

Nói chung, việc xác định trường hợp sử dụng có thể dựa vào đầu ra số liên tục của một mô hình hoặc dựa vào đầu ra phân loại hoặc rời rạc của mô hình (chẳng hạn như phân loại). Theo một số khía cạnh, xác định trường hợp sử dụng có thể được coi là dự đoán trường hợp sử dụng.

Hơn nữa, các mô hình học máy được huấn luyện được mô tả ở đây có thể triển khai bộ lọc hoặc bộ phân loại hai giai đoạn để quyết định xem có cần phải thực hiện xác định trường hợp sử dụng mới tại bất kỳ thời điểm nào hay không, điều này giúp tiết kiệm năng lượng xử lý trong nhiều trường hợp khi việc xác định mới là không cần thiết.

Hơn nữa, các mô hình học máy được huấn luyện được mô tả ở đây có thể được định cấu hình để tự động bỏ qua các trường hợp sử dụng không thể phân biệt được, giúp tránh xác định trường hợp sử dụng sai dựa vào các ranh giới quyết định thông thường, bao trùm, chẳng hạn như được đề cập trong Fig.1B. Cuối cùng, các mô hình học máy được mô tả ở đây có thể được phân chia theo tần số và/hoặc trạng thái điều chỉnh khẩu độ để giảm số chiều của chúng, giảm hơn nữa yêu cầu về năng lượng xử lý.

Hệ thống ví dụ để thực hiện điều chỉnh ăngten thích ứng

Fig.2 mô tả một hệ thống ví dụ 200 để thực hiện điều chỉnh ăngten thích ứng trong thiết bị điện tử không dây.

Hệ thống 200 bao gồm modem 210, về mặt này bao gồm thành phần đo 212, mô hình xác định trường hợp sử dụng 214, thành phần điều chỉnh ăngten thích ứng 216 và cơ sở dữ liệu thiết lập trường hợp sử dụng 218.

Thành phần đo 212 có thể được cấu hình để nhận dữ liệu đo, chẳng hạn như các số đo trở kháng và tần số, từ các khía cạnh khác của thiết bị điện tử không dây. Ví dụ, thành phần đo 212 có thể nhận các số đo từ thiết bị front end tần số vô tuyến 230 theo một khía cạnh.

Ngoài ra hoặc cách khác, thành phần đo 212 có thể nhận dữ liệu đo từ bộ thu phát không dây 220. Ví dụ, theo một số khía cạnh, bộ thu phát không dây 220 có thể bao gồm bộ thu phản hồi (FBRx), là một mạch so sánh số đo tín hiệu được truyền tại các điểm khác nhau dọc theo chuỗi truyền. Theo các khía cạnh đó, tỷ số sóng dừng điện áp (VSWR) có thể được xác định, cung cấp số đo trở kháng phức của tín hiệu truyền. Sau đó, một khía cạnh của modem 210, chẳng hạn như điều chỉnh ăngten thích ứng 216, có

thể nhận trở kháng phức và chuyển nó thành trở kháng tại ăngten. Như trên, trở kháng ăngten này có thể được sử dụng để xác định ăngten bị ảnh hưởng như thế nào trong các trường hợp sử dụng thiết bị khác nhau. Quá trình này tương tự như sử dụng máy phân tích mạng để đo trở kháng và/hoặc suy hao phản xạ của ăngten.

Mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 có thể được tạo cấu hình để nhận các số đo thông qua thành phần đo 212 và xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử không dây. Ví dụ về mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 được mô tả chi tiết hơn bên dưới liên quan đến **Fig.4**.

Thành phần điều chỉnh ăngten thích ứng 216 có thể nhận một trường hợp sử dụng xác định cho thiết bị điện tử không dây từ mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 và truy xuất thiết lập trường hợp sử dụng liên quan từ cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng 218 để xác định một hoặc nhiều thông số điều chỉnh ăngten, chẳng hạn như khẩu độ và/hoặc các thông số điều chỉnh trở kháng. Thành phần điều chỉnh ăngten thích ứng 216 được còn được tạo cấu hình để cung cấp các thông số điều chỉnh cho bộ điều chỉnh trở kháng 232 và bộ chỉnh khẩu độ 234 ở thiết bị front end tần số vô tuyến 230 nhằm cải thiện hiệu suất của ăngten 250.

Để truyền và nhận dữ liệu, mođem 210 được kết nối với bộ thu phát không dây 220, được kết nối lần lượt với thiết bị front end tần số vô tuyến (RFFE) 230, được kết nối với ăngten 250 (có thể là đại diện của nhiều ăngten). Lưu ý rằng mođem 210 có thể bao gồm nhiều khía cạnh khác không được mô tả trong ví dụ này để đơn giản, chẳng hạn như: lõi xử lý, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), thành phần bảo mật, thành phần ngoại vi, bộ nhớ đệm và các thành phần khác.

Trong khía cạnh này, thiết bị front end tần số vô tuyến 230 bao gồm bộ điều chỉnh trở kháng 232 và bộ điều chỉnh khẩu độ 234, được tạo cấu hình để lần lượt thực hiện điều chỉnh trở kháng và điều chỉnh khẩu độ. Lưu ý rằng thiết bị front end tần số vô tuyến 230 có thể bao gồm nhiều khía cạnh khác không được mô tả trong ví dụ này để đơn giản hóa, chẳng hạn như: bộ khuếch đại công suất, bộ theo dõi công suất, bộ song công, bộ lục âm, bộ chuyển mạch, bộ khuếch đại ít nhiễu, bộ lọc, công tắc ăngten và bộ trích xuất, và một số loại khác.

Thiết bị front end tần số vô tuyến 230 được kết nối thêm với ăngten 250. Lưu ý rằng trong ví dụ này, một ăngten 250 được mô tả cho đơn giản, nhưng thiết bị front end tần số vô tuyến 230 có thể được kết nối với nhiều ăngten. Hơn nữa, ví dụ này mô tả một thiết bị front end tần số vô tuyến duy nhất, nhưng các khía cạnh khác có thể bao gồm nhiều thiết bị front end tần số vô tuyến, chẳng hạn như cho các công nghệ truy cập vô tuyến khác nhau.

Việc triển khai hệ thống để thực hiện điều chỉnh ăngten thích ứng bằng cách sử dụng mô hình xác định trường hợp sử dụng dựa vào học máy trong thiết bị điện tử không dây, chẳng hạn như hệ thống 200, có thể cải thiện đáng kể hiệu suất của (các) hệ thống truyền dữ liệu không dây của thiết bị điện tử. Ví dụ, có thể đạt được sự cải thiện 3-5 dB về hiệu quả của ăngten cùng với việc giảm mức sử dụng điện năng, tăng tuổi thọ pin và giảm nhiễu mạng. Những cải tiến như vậy, mặc dù nhìn chung là có lợi, nhưng có thể đặc biệt liên quan đến một số trường hợp nhất định, chẳng hạn như sử dụng trong nhà và/hoặc ở khu vực biên của ô hoặc khi thiết bị điện tử không dây được cầm theo cách làm nhiều ăngten bị che phủ.

Đáng chú ý, **Fig.2** chỉ mô tả các khía cạnh được lựa chọn của thiết bị điện tử không dây để đơn giản hóa và nhiều khía cạnh khác có thể thực hiện được, chẳng hạn như bộ xử lý khác, bộ nhớ, cảm biến, thiết bị đầu vào và đầu ra, hệ thống ngoại vi và loại tương tự.

Phương pháp ví dụ để tạo dữ liệu huấn luyện cho mô hình xác định trường hợp sử dụng

Fig.3 mô tả các khía cạnh của việc tạo dữ liệu huấn luyện để huấn luyện mô hình xác định trường hợp sử dụng được tạo cấu hình để xác định cách thiết bị điện tử đang được sử dụng.

Cụ thể, **Fig.3** minh họa một ví dụ 300 về việc thu thập dữ liệu thử nghiệm liên quan đến các trường hợp sử dụng khác nhau, trong ví dụ này bao gồm: không gian trống, sử dụng thuận tay phải và sử dụng thuận tay trái. Trong ví dụ này, như trong ví dụ trong Fig.1A, các phép đo dữ liệu thử nghiệm bao gồm trở kháng ảo và thực cho các tần số khác nhau. Ví dụ, các phép đo có thể được thực hiện đối với ăngten của thiết bị điện tử không dây.

Ở một số khía cạnh, chẳng hạn như được mô tả trong **Fig.3** (và không giống như trong **Fig.1A**), các điểm dữ liệu tổng hợp bổ sung được tạo dựa vào lấy mẫu thống kê của các điểm dữ liệu thử nghiệm. Ví dụ, Kỹ thuật lấy mẫu quá mức thiểu số tổng hợp (Synthetic Minority Over-Sampling Technique -SMOTE) và ước tính mật độ hạt nhân (Kernel Density Estimation-KDE) có thể được sử dụng trong các khía cạnh. Tuy nhiên, có thể sử dụng bất kỳ phương pháp thống kê nào để lấy mẫu quá mức một phân bố (over-sample a distribution). Các điểm dữ liệu tổng hợp cải thiện khả năng huấn luyện mô hình học máy bằng cách tăng số điểm dữ liệu được gắn nhãn có sẵn để huấn luyện mô hình.

Theo một số khía cạnh, ngoài các điểm dữ liệu tổng hợp được gắn với một trường hợp sử dụng, các điểm dữ liệu tổng hợp bổ sung có thể được tạo ra, những điểm dữ liệu tổng hợp này không được gắn với một trường hợp sử dụng. Các điểm dữ liệu đó, có thể được gọi là các điểm dữ liệu nền tổng hợp, có thể cải thiện độ chắc chắn của ranh giới quyết định trường hợp sử dụng trong quá trình huấn luyện mô hình xác định trường hợp sử dụng. Ví dụ, các điểm dữ liệu này có thể được đặt sao cho chúng duy trì khoảng cách tối thiểu so với bất kỳ điểm dữ liệu thử nghiệm nào khác (bao gồm cả các điểm dữ liệu nền tổng hợp khác) để phần còn lại của khu vực thử nghiệm có các điểm như vậy.

Các điểm dữ liệu thử nghiệm, và theo khía cạnh này, các điểm dữ liệu thử nghiệm tổng hợp, được sử dụng làm dữ liệu thử nghiệm được gắn nhãn cho việc huấn luyện mô hình 302. Trong ví dụ này, huấn luyện mô hình 302 có thể bao gồm các kỹ thuật huấn luyện học máy có giám sát để huấn luyện mô hình xác định trường hợp sử dụng dựa vào học máy 304. Theo một số khía cạnh, mô hình xác định trường hợp sử dụng 304 là mô hình mạng nơron. Ví dụ, mô hình xác định trường hợp sử dụng 304 có thể là một ví dụ về mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 như được mô tả trong **Fig.2**.

Theo một số khía cạnh, độ phức tạp của bước huấn luyện mô hình 302 có thể được giảm bớt bằng cách chia huấn luyện thành các đợt huấn luyện dựa vào các trạng thái cụ thể (ví dụ, trạng thái của bộ chỉnh khẩu độ hoặc trạng thái bộ chỉnh trở kháng) cũng như dựa vào các tần số khác nhau. Kiểu huấn luyện theo đợt này có thể giảm thời gian huấn luyện mô hình xuống còn vài phút thay vì hàng giờ hoặc hàng ngày.

Sau khi huấn luyện, mô hình xác định trường hợp sử dụng 304 được tạo cấu hình để xác định trường hợp sử dụng dựa vào dữ liệu trực tiếp, chẳng hạn như dữ liệu đo nhận được tại thành phần đo 212 trong **Fig.2**.

Theo một khía cạnh, mô hình xác định trường hợp sử dụng 304 có thể được cấu hình để xác định ranh giới quyết định trường hợp sử dụng cho từng trường hợp sử dụng, chẳng hạn như ranh giới quyết định trường hợp sử dụng 306A-C. Theo một số khía cạnh, ranh giới quyết định 306A-C có thể được xác định bằng cách mô phỏng các số đo cho các thành phần thực và ảo của trở kháng (trong ví dụ này) trên nhiều giá trị và xác định điểm biên trong đó xác suất cho mỗi trường hợp sử dụng là trên ngưỡng, chẳng hạn như trên xác suất 95%. Tuy nhiên, ngưỡng có thể điều chỉnh cho các trường hợp khác nhau.

Các ranh giới quyết định 306A-C trong **Fig.3** có thể được gọi là ranh giới quyết định khép kín và phức tạp vì các ranh giới này bao quanh một khu vực cụ thể của các giá trị đo được và bởi vì ranh giới không nhất thiết phải là một khoảng cách cố định từ một "điểm đại diện", chẳng hạn như được mô tả trong ví dụ của **Fig.1B**. Thay vào đó, mỗi ranh giới quyết định là phức tạp dựa vào việc huấn luyện mô hình xác định trường hợp sử dụng.

Độ phức tạp hoặc "độ chặt" của các ranh giới quyết định có thể được vận động bằng cách thay đổi số lượng các nút trong mô hình xác định trường hợp sử dụng dựa vào mạng nơron. Ví dụ, nói chung, việc tăng số lượng nút sẽ có xu hướng tạo ra các ranh giới quyết định chặt hơn và phức tạp hơn, trong khi giảm số lượng nút sẽ tạo ra các ranh giới quyết định lỏng lẻo hơn hoặc đơn giản hơn.

Dữ liệu trực tiếp, chẳng hạn như điểm 308A và 308B, có thể được vẽ và so sánh với ranh giới quyết định, chẳng hạn như 306A-C để xác định cách thiết bị điện tử không dây đang được sử dụng (ví dụ, có tham chiếu đến các trường hợp sử dụng được xác định bởi ranh giới quyết định).

Ví dụ, vì điểm dữ liệu đo trực tiếp 308A nằm trong ranh giới quyết định 306A, trường hợp sử dụng "không gian trống" có thể được xác định cho thiết bị điện tử không dây. Ngược lại, vì điểm dữ liệu đo trực tiếp 308B nằm ngoài tất cả các ranh giới quyết định đặc trưng 306A-C, không có trường hợp sử dụng hiện tại nào có thể được xác định một cách đáng tin cậy. Trong những trường hợp như vậy, trường hợp sử dụng hiện có của thiết bị điện tử không dây có thể được duy trì và dữ liệu đo trực tiếp bị bỏ qua vì không có xác định đáng tin cậy về trường hợp sử dụng thay thế. Đáng chú ý, điều này trái ngược với các ranh giới quyết định đơn giản được mô tả trong **Fig.1B**, trong đó một

trường hợp sử dụng mới sẽ được xác định thường xuyên hơn dựa vào các ranh giới quyết định trường hợp sử dụng ít được xác định rõ hơn.

Trong một ví dụ khác, mô hình xác định trường hợp sử dụng có thể đưa ra xác suất tương ứng với từng trường hợp sử dụng và chọn xác suất cao nhất vượt quá ngưỡng xác suất. Trong các ví dụ như vậy, ngưỡng giới hạn có thể được coi là một bộ lọc cho các điểm dữ liệu thử nghiệm không chắc chắn thuộc bất kỳ trường hợp sử dụng đặc trưng nào.

Ví dụ về cấu trúc mô hình xác định trường hợp sử dụng

Fig.4 minh họa một ví dụ về kiến trúc mô hình xác định trường hợp sử dụng 400. Mô hình xác định trường hợp sử dụng 400 có thể là một ví dụ về mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 trong **Fig.2** hoặc 304 trong **Fig.3**.

Mô hình xác định trường hợp sử dụng 400 bao gồm hai bộ phân loại 404 và 406, có thể được gọi là bộ phân loại cấp một hoặc giai đoạn đầu tiên và cấp hai hoặc giai đoạn thứ hai. Cụ thể, bộ phân loại cấp một 404 có thể là mô hình học máy được huấn luyện, chẳng hạn như mô hình mạng nơron, lấy một hoặc nhiều đầu vào: số đo trở kháng thực, số đo trở kháng ảo, tần số, trạng thái bộ chỉnh khẩu độ và trạng thái bộ chỉnh trở kháng. Đáng chú ý, trong các khía cạnh khác, bộ phân loại cấp một có thể coi các đầu vào là một tập hợp con của các đầu vào được mô tả trong **Fig.4**, hoặc các đầu vào bổ sung không được hiển thị. **Fig.4** chỉ là một khía cạnh khả thi.

Dựa vào các đầu vào 402, bộ phân loại cấp một 404 có thể xuất ra một trong nhiều xác định 406. Ví dụ, bộ phân loại cấp một 404 có thể xác định rằng thiết bị điện tử không dây nên giữ nguyên trường hợp sử dụng hiện tại của nó, có nghĩa là thiết lập bộ chỉnh khẩu độ và thiết lập bộ chỉnh trở kháng có thể được để ở trạng thái hiện tại và bộ phân loại cấp hai có thể bị bỏ qua.

Ví dụ, theo một khía cạnh, bộ phân loại cấp một 404 so sánh các điểm dữ liệu trước đó và các điểm dữ liệu hiện tại, đồng thời xác định chênh lệch. Nếu chênh lệch nhỏ hơn ngưỡng chênh lệch thì thiết bị điện tử không dây sẽ giữ nguyên trường hợp sử dụng hiện tại của nó. Mặt khác, nếu chênh lệch lớn hơn ngưỡng chênh lệch, thì bộ phân loại cấp một 404 có thể xác định rằng thiết bị điện tử không dây đang "chuyển tiếp". Khi chênh lệch trở lại dưới ngưỡng chênh lệch (tức là sau khi xác định rằng thiết bị điện tử

không dây đang chuyển đổi), thì bộ phân loại cấp hai 408 có thể được sử dụng để xác định trường hợp sử dụng mới cho thiết bị điện tử không dây.

Do đó, bộ phân loại cấp một 404 hoạt động như một bộ lọc bỏ qua cho bộ phân loại cấp hai 408. Bỏ qua bộ phân loại cấp hai giúp tiết kiệm tài nguyên xử lý. Thử nghiệm đã chỉ ra rằng trong một số trường hợp, chỉ có 1,4% điểm dữ liệu yêu cầu phân loại cấp hai.

Như một ví dụ khác, bộ phân loại cấp một 404 có thể xác định rằng thiết bị điện tử không dây đang ở trạng thái chuyển tiếp và do đó nó chưa thay đổi điều chỉnh ăngten. Ví dụ, điểm dữ liệu 308B trong **Fig.3** có thể đại diện cho trạng thái chuyển tiếp giữa trường hợp sử dụng không gian trống được chỉ ra bởi ranh giới quyết định 306A và trường hợp sử dụng bên trái được chỉ ra bởi ranh giới quyết định 306C.

Ví dụ khác, bộ phân loại cấp một 404 có thể xác định rằng trường hợp sử dụng của thiết bị điện tử không dây đã thay đổi và do đó bộ phân loại cấp hai 408 sẽ được sử dụng để xác định trường hợp sử dụng mới đó. Trong trường hợp như vậy, bộ phân loại cấp hai có thể lấy các đầu vào đầu vào giống nhau 402 (hoặc một số tập hợp con của chúng) và xác định trường hợp sử dụng mới 410 cho thiết bị điện tử không dây. Trường hợp sử dụng mới có thể được sử dụng bởi thành phần điều chỉnh ăngten thích ứng, chẳng hạn như thành phần 216 trong **Fig.2**, để thay đổi cách điều chỉnh của một hoặc nhiều ăngten nhằm cải thiện hiệu suất tổng thể của dữ liệu không dây hệ thống truyền của thiết bị điện tử.

Đáng chú ý, **Fig.4** chỉ là một ví dụ về cấu hình mô hình xác định trường hợp sử dụng, và các kiểu và cấu hình mô hình khác có thể được sử dụng. Ví dụ, trong các khía cạnh khác, một bộ phân loại một cấp độ có thể được sử dụng để xác định một trường hợp sử dụng trực tiếp mà không cần giai đoạn lọc. Hơn nữa, có thể sử dụng các đầu vào hoặc hỗn hợp đầu vào khác nhau và có thể sử dụng các đầu ra khác nhau của bộ phân loại cấp một.

Các mô hình xác định trường hợp sử dụng như **Fig.4** có thể được huấn luyện cho các loại khác nhau (ví dụ, các kiểu hoặc cấu hình khác nhau) của thiết bị điện tử không dây. Theo một số khía cạnh, mô hình xác định trường hợp sử dụng cơ sở có thể được tải vào thiết bị điện tử không dây và sau đó các thông số cụ thể cho thiết bị điện tử không

dây cụ thể có thể được tải vào thiết bị điện tử không dây, ví dụ, thông qua tệp cấu hình. Ví dụ, tệp cấu hình có thể bao gồm một ma trận hoặc các ma trận tham số cho một hoặc nhiều bộ phân loại, chẳng hạn như bộ phân loại cấp một 404 và bộ phân loại cấp hai 408 của **Fig.4**.

Việc triển khai các mô hình xác định trường hợp sử dụng dựa vào cơ sở học máy có thể cải thiện đáng kể việc xác định trường hợp sử dụng chính xác. Ví dụ, thử nghiệm cho thấy độ chính xác xác định trường hợp sử dụng là 95% đối với các hệ thống và phương pháp được mô tả ở đây so với 67% đối với các hệ thống và phương pháp thông thường.

Ví dụ về xác định trường hợp sử dụng và quy trình điều chỉnh ăngten thích ứng

Fig.5 minh họa một lưu đồ ví dụ 500 để thực hiện xác định trường hợp sử dụng và điều chỉnh ăngten thích ứng.

Luồng 500 bắt đầu ở 502 trong đó thiết bị front end tần số vô tuyến, chẳng hạn như 230 trong **Fig.2**, thực hiện các phép đo liên quan đến hiệu suất của một hoặc nhiều ăngten trong thiết bị điện tử không dây và chuyển tiếp chúng đến một thành phần đo, chẳng hạn như thành phần đo 212 trong **Fig.2**. Theo một số khía cạnh, các phép đo có thể liên quan đến một hoặc nhiều trong số: trở kháng ảo, trở kháng thực và/hoặc tần số của một phần tử trong chuỗi phát, chẳng hạn như ăngten.

Theo các khía cạnh khác, các phép đo có thể được thực hiện bởi các phần tử của bộ thu phát, chẳng hạn như đã thảo luận ở trên đối với bộ thu phản hồi 222 trong **Fig.2**.

Thành phần đo 212 sau đó chuyển tiếp các số đo ở bước 504 tới một mô hình xác định trường hợp sử dụng, chẳng hạn như mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 trong **Fig.2** hoặc 400 trong **Fig.4**.

Sau đó, mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 sử dụng các số đo làm đầu vào và xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử không dây ở bước 506. Lưu ý rằng như trong **Fig.4**, việc xác định theo mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 có thể không thay đổi trường hợp sử dụng của thiết bị điện tử không dây. Trong những trường hợp như vậy, trường hợp sử dụng đã xác định có thể là trường hợp sử dụng hiện tại.

Khi mô hình xác định trường hợp sử dụng 214 xác định một trường hợp sử dụng mới ở bước 506, tức là một trường hợp sử dụng khác với trường hợp sử dụng hiện tại của

thiết bị điện tử không dây, thì nó sẽ chuyển tiếp trường hợp sử dụng đã xác định tới bộ thu sóng ăngten thích ứng ở bước 508, chẳng hạn như ăngten thích ứng thành phần điều chỉnh 216 trong **Fig.2**.

Thành phần điều chỉnh ăngten thích ứng 216 sau đó yêu cầu sử dụng thiết lập điều chỉnh ăngten theo trường hợp cụ thể dựa vào trường hợp sử dụng đã xác định từ cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng (ví dụ, bảng tra cứu hoặc cơ sở dữ liệu quan hệ) ở bước 510. Cơ sở dữ liệu thiết lập trường hợp sử dụng 218 trả về thiết lập ăngten dành riêng cho trường hợp sử dụng ở bước 512. Các thiết lập ăngten dành riêng cho trường hợp sử dụng có thể bao gồm, ví dụ, cài đặt bộ điều chỉnh trở kháng và/hoặc thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ, chẳng hạn như bộ điều chỉnh trở kháng 232 và bộ điều chỉnh khẩu độ 234 của **Fig.2**.

Thành phần điều chỉnh ăngten thích ứng 216 sau đó chuyển tiếp thiết lập ăngten cụ thể của trường hợp sử dụng tới thiết bị front end tần số vô tuyến 230 để thực hiện ở bước 514.

Thiết bị front end tần số vô tuyến 230 sau đó thực hiện thiết lập ăngten cụ thể của trường hợp sử dụng và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng thiết lập ăngten cụ thể của trường hợp sử dụng ở bước 516. Theo một số khía cạnh, việc triển khai các thiết lập ăngten cụ thể trong trường hợp sử dụng có thể đòi hỏi việc điều chỉnh trở kháng và/hoặc khẩu độ cho nhiều ăngten.

Đáng chú ý, **Fig.5** chỉ là một ví dụ về một luồng và có thể có các luồng khác nhau. Ví dụ, trong các khía cạnh khác, các khía cạnh của luồng 500 có thể được thực hiện bằng cách đặt nhiều dữ liệu khác nhau trên một bus dữ liệu dùng chung thay vì truyền trực tiếp nó từ một phần tử của thiết bị điện tử không dây sang phần tử khác của thiết bị điện tử không dây.

Ví dụ về phương pháp tạo mô hình xác định trường hợp sử dụng

Fig.6 minh họa phương pháp ví dụ 600 để tạo mô hình xác định trường hợp sử dụng thiết bị điện tử không dây và triển khai mô hình này cho thiết bị điện tử không dây.

Phương pháp 600 bắt đầu ở bước 602 với việc tạo ra nhiều phép đo thử nghiệm của hệ thống truyền dữ liệu không dây ở loại thiết bị điện tử thứ nhất. Theo một số khía

cạnh, mỗi phép đo thử nghiệm trong số nhiều phép đo thử nghiệm được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

Theo một số khía cạnh, nhiều phép đo thử nghiệm bao gồm một hoặc nhiều trong số: trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây; trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; và/hoặc trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ. Theo một số khía cạnh, phần tử là ăngten của hệ thống truyền dữ liệu không dây.

Sau đó, phương pháp 600 tiến hành bước 604 với việc huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm để xác định trường hợp sử dụng cho loại thiết bị điện tử thứ nhất dựa vào nhiều giá trị dữ liệu hoạt động hoặc đo trực tiếp của thiết bị điện tử loại thứ nhất. Ví dụ, các giá trị dữ liệu hoạt động có thể là các phép đo trực tiếp được gắn với hệ thống truyền dữ liệu không dây của thiết bị điện tử. Hơn nữa, loại thiết bị điện tử có thể là, ví dụ, một kiểu thiết bị điện tử cụ thể hoặc một nhóm thiết bị điện tử cụ thể dùng chung hệ thống hoặc thành phần truyền dữ liệu không dây giống nhau hoặc tương tự của chúng.

Theo một số khía cạnh, mô hình học máy là mô hình mạng nơron.

Theo một số khía cạnh, huấn luyện mô hình học máy bao gồm huấn luyện bộ phân loại thứ nhất của mô hình học máy để xác định xem loại thiết bị điện tử thứ nhất không còn trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không, và huấn luyện bộ phân loại thứ hai của mô hình học máy để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho loại thiết bị điện tử thứ nhất, chẳng hạn như được mô tả ở trên đối với **Fig.4**.

Sau đó, phương pháp 600 chuyển sang bước 606 với việc triển khai mô hình học máy cho thiết bị điện tử thuộc loại thứ nhất. Thiết bị điện tử mà mô hình học máy được triển khai có thể là cùng một thiết bị đã thực hiện các phép đo thử nghiệm, một thiết bị khác của cùng một kiểu máy cụ thể hoặc một thiết bị khác của cùng một họ thiết bị điện tử cụ thể dùng chung hệ thống truyền dữ liệu không dây giống hoặc tương tự (hoặc các thành phần của chúng) với thiết bị đã thực hiện các phép đo thử nghiệm.

Theo một số khía cạnh, phương pháp 600 còn bao gồm việc tạo ra nhiều phép đo tổng hợp dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm, và huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo tổng hợp.

Theo một số khía cạnh, phương pháp 600 còn bao gồm việc xác định nhiều ranh giới quyết định khép kín dựa vào mô hình học máy được huấn luyện, trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất, chẳng hạn như được mô tả ở trên đối với **Fig.3**.

Ví dụ về phương pháp thực hiện điều chỉnh ăngten thích ứng

Fig.7 minh họa phương pháp ví dụ 700 thực hiện điều chỉnh ăngten thích ứng dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng.

Phương pháp 700 bắt đầu ở bước 702 với việc tạo ra nhiều phép đo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử.

Theo một số khía cạnh, nhiều phép đo bao gồm một hoặc nhiều trong số: trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây, trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây, tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây, trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng và trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

Sau đó, phương pháp 700 chuyển sang bước 704 với việc xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử dựa vào cơ sở mô hình xác định trường hợp sử dụng và các phép đo.

Theo một số khía cạnh, mô hình xác định trường hợp sử dụng là mô hình mạng nơron. Theo một số khía cạnh, mô hình xác định trường hợp sử dụng bao gồm: bộ phân loại thứ nhất được định cấu hình để xác định xem thiết bị điện tử không còn ở trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không; và bộ phân loại thứ hai được định cấu hình để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho thiết bị điện tử, chẳng hạn như được minh họa ở trên tương ứng với **Fig.4**. Theo một số khía cạnh, mô hình xác định trường hợp sử dụng được lưu trữ trong bộ nhớ của một modem của thiết bị điện tử.

Theo một số khía cạnh, việc xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử bao gồm việc so sánh các phép đo với nhiều ranh giới quyết định khép kín, trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của thiết bị điện tử, chẳng hạn như mô tả ở trên đối với **Fig.3**.

Sau đó, phương pháp 700 chuyển sang bước 706 với việc xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định.

Theo một số khía cạnh, một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định bao gồm một hoặc nhiều trong số: thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ.

Theo một số khía cạnh, việc xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định bao gồm: truy vấn cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng; và nhận một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định từ cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng, chẳng hạn như được mô tả ở trên đối với **Fig.5**.

Sau đó, phương pháp 700 tiến tới bước 708 với việc điều chỉnh hệ thống truyền không dây dựa vào cài đặt một hoặc nhiều ăngten.

Theo một số khía cạnh, việc điều chỉnh hệ thống truyền không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten bao gồm việc cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ cho bộ điều chỉnh khẩu độ của thiết bị điện tử.

Theo một số khía cạnh, việc điều chỉnh hệ thống truyền không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten còn bao gồm việc cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng cho bộ điều chỉnh trở kháng của thiết bị điện tử.

Sau đó, phương pháp 700 chuyển sang bước 710 với việc truyền dữ liệu qua hệ thống truyền không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten.

Fig.8 minh họa thiết bị điện tử ví dụ 800. Thiết bị điện tử 800 có thể được định cấu hình để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây, bao gồm cả đối với các **Fig. 5 đến Fig.7.**

Thiết bị điện tử 700 bao gồm bộ xử lý trung tâm (CPU) 802, theo một số phương án có thể là CPU đa lõi. Các lệnh được thực thi tại CPU 802 có thể được tải, ví dụ, từ bộ nhớ chương trình được liên kết với CPU 802 hoặc có thể được tải từ khối bộ nhớ 824.

Thiết bị điện tử 800 cũng bao gồm các khối xử lý bổ sung phù hợp với các chức năng cụ thể, chẳng hạn như khối xử lý đồ họa (GPU) 804, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số

(DSP) 806, khối xử lý nơron (NPU) 808, khối xử lý đa phương tiện 810, và khối kết nối không dây 812.

Trong một phương án triển khai, NPU 808 được triển khai trong một hoặc nhiều CPU 802, GPU 804 và/hoặc DSP 806.

Theo một số phương án, khối kết nối không dây 712 có thể bao gồm các thành phần, ví dụ, cho kết nối thế hệ thứ ba (3G), kết nối thế hệ thứ tư (4G) (ví dụ, 4G LTE), kết nối thế hệ thứ năm (ví dụ, 5G hoặc NR), Wi-Fi kết nối, kết nối Bluetooth và các kết nối khác theo các tiêu chuẩn truyền dữ liệu không dây khác. Khối xử lý kết nối không dây 812 được kết nối thêm với một hoặc nhiều ăngten 814.

Thiết bị điện tử 800 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý cảm biến 816 được liên kết với bất kỳ cách thức nào của cảm biến, một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu hình ảnh (ISP) 816 được kết hợp với bất kỳ cách thức nào của cảm biến hình ảnh và/hoặc bộ xử lý dẫn hướng 820, có thể bao gồm vệ tinh- các thành phần của hệ thống định vị dựa vào (ví dụ, GPS hoặc GLONASS) cũng như các thành phần của hệ thống định vị quán tính.

Thiết bị điện tử 800 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu vào và/hoặc đầu ra 822, chẳng hạn như màn hình, bề mặt cảm ứng (bao gồm cả màn hình cảm ứng), nút vật lý, loa, micrô và những dạng tương tự.

Theo một số phương án, một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị điện tử 800 có thể dựa vào tập lệnh ARM.

Thiết bị điện tử 800 cũng bao gồm bộ nhớ 824, đại diện cho một hoặc nhiều bộ nhớ tĩnh và/hoặc động, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động, bộ nhớ tĩnh dựa vào flash, v.v. Trong ví dụ này, bộ nhớ 824 bao gồm các thành phần thực thi của máy tính, có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý nói trên của thiết bị điện tử 800. Đặc biệt, trong phương án này, bộ nhớ 824 bao gồm thành phần tạo 824A, thành phần xác định 824B, thành phần điều chỉnh 824C, thành phần nhận 824D và thành phần truyền 824E.

Nói chung, thiết bị điện tử 800 hoặc các thành phần của chúng có thể được định cấu hình để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

Các khía cạnh thay thế

Các khía cạnh thay thế được nêu trong các mục được đánh số sau đây.

Mục 1: Phương pháp tạo mô hình xác định trường hợp sử dụng thiết bị điện tử cho thiết bị điện tử, bao gồm các bước: tạo ra nhiều phép đo thử nghiệm của hệ thống truyền dữ liệu không dây ở loại thiết bị điện tử thứ nhất, trong đó mỗi phép đo thử nghiệm trong nhiều phép đo thử nghiệm được gắn với trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất; và huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm để xác định trường hợp sử dụng cho loại thiết bị điện tử thứ nhất dựa vào nhiều giá trị hoạt động của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

Mục 2: Phương pháp theo mục 1, trong đó mô hình học máy là mô hình mạng nơron.

Mục 3: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 1 hoặc 2, trong đó nhiều phép đo thử nghiệm bao gồm: trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây; và một hoặc nhiều trong số: trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

Mục 4: Phương pháp theo mục 3, trong đó phần tử là ăngten của hệ thống truyền dữ liệu không dây.

Mục 5: Phương pháp theo mục bất kì trong số các mục 1-4, còn bao gồm bước: tạo ra nhiều phép đo tổng hợp dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm; và huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo tổng hợp.

Mục 6: Phương pháp theo mục bất kì trong số các mục 1-5, trong đó bước huấn luyện mô hình học máy còn bao gồm: huấn luyện bộ phân loại thứ nhất của mô hình học máy để xác định xem loại thiết bị điện tử thứ nhất không còn trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không; và huấn luyện bộ phân loại thứ hai của mô hình học máy để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho loại thiết bị điện tử thứ nhất

Mục 7: Phương pháp theo mục bất kì trong số các mục 1-6, còn bao gồm bước: xác định nhiều ranh giới quyết định khép kín dựa vào mô hình học máy được huấn luyện, trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định khép kín

được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất

Mục 8: Phương pháp theo mục bất kì trong số các mục 1-7, còn bao gồm bước: triển khai mô hình học máy cho thiết bị điện tử thuộc loại thứ nhất.

Mục 9: Hệ thống huấn luyện, bao gồm: bộ nhớ bao gồm các lệnh có thể thực thi được trên trên máy tính; bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi các lệnh máy tính có thể thực thi được và khiến hệ thống huấn luyện: tạo ra nhiều phép đo thử nghiệm của hệ thống truyền dữ liệu không dây ở loại thiết bị điện tử thứ nhất, trong đó mỗi phép đo thử nghiệm trong nhiều phép đo thử nghiệm được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất; và huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm để xác định trường hợp sử dụng cho loại thiết bị điện tử thứ nhất dựa vào nhiều giá trị hoạt động của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

Mục 10: Hệ thống huấn luyện theo mục 9, trong đó mô hình học máy là mô hình mạng nơron.

Mục 11: Hệ thống huấn luyện theo một trong số bất kì các mục 9-10, trong đó nhiều phép đo thử nghiệm bao gồm: trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây; và một hoặc nhiều trong số: trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

Mục 12: Hệ thống huấn luyện theo mục 11, trong đó phần tử là ăngten của hệ thống truyền dữ liệu không dây.

Mục 13: Hệ thống huấn luyện theo một trong số bất kì các mục 9-12, còn bao gồm: tạo ra nhiều phép đo tổng hợp dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm; và huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo tổng hợp.

Mục 14: Hệ thống huấn luyện theo một trong số bất kì các mục 9-13, trong đó để huấn luyện mô hình học máy, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến cho hệ thống huấn luyện: huấn luyện bộ phân loại thứ nhất của mô hình học máy để xác định xem loại thiết bị điện tử thứ nhất không còn trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không, và huấn luyện bộ phân loại thứ hai của mô hình học máy để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho loại thiết bị điện tử thứ nhất.

Mục 15: Hệ thống huấn luyện theo một trong số bất kì các mục 9-14, trong đó: bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến cho hệ thống huấn luyện xác định nhiều ranh giới quyết định khép kín dựa vào mô hình học máy được huấn luyện, và mỗi ranh giới quyết định trong số nhiều ranh giới quyết định khép kín được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

Mục 16: Hệ thống huấn luyện theo một trong số bất kì các mục 9-15, trong đó bộ xử lý được định cấu hình để khiến cho hệ thống huấn luyện: triển khai mô hình học máy cho thiết bị điện tử thứ nhất.

Mục 17: phương tiện đọc được bởi máy tính bất biến bao gồm các lệnh máy tính có thể thực hiện được, khiến cho hệ thống xử lý thực hiện phương pháp theo mục bất kì trong số các mục 1-8.

Mục 18: Phương pháp điều chỉnh thích ứng hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử, bao gồm: tạo ra nhiều phép đo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử; xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng và nhiều phép đo; xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định; điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten; và truyền dữ liệu qua hệ thống truyền dữ liệu không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten.

Mục 19: Phương pháp theo mục 18, trong đó: mô hình xác định trường hợp sử dụng là mô hình mạng nơron.

Mục 20: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 18 hoặc 19, trong đó mô hình xác định trường hợp sử dụng được lưu trong bộ nhớ của mođem của thiết bị điện tử.

Mục 21: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 18-20, trong đó nhiều phép đo thử nghiệm bao gồm: trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây; trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

Mục 22: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 18-21, trong đó mô hình xác định trường hợp sử dụng bao gồm: bộ phân loại thứ nhất được định cấu hình để xác định xem thiết bị điện tử không còn ở trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không; và bộ

phân loại thứ hai được định cấu hình để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho thiết bị điện tử.

Mục 23: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 18-22, trong đó bước xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử bao gồm: so sánh các phép đo với nhiều ranh giới quyết định khép kín, trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định khép kín được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của thiết bị điện tử.

Mục 24: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 18-23, trong đó một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định bao gồm một hoặc nhiều trong số: thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ.

Mục 25: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 18-24, bước xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định bao gồm: truy vấn cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng; và nhận một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định từ cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng

Mục 26: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 18-25, trong đó điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten bao gồm: cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ cho bộ điều chỉnh khẩu độ của thiết bị điện tử.

Mục 27: Phương pháp theo mục bất kì trong số mục 18-26, trong đó điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten còn bao gồm: cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng cho bộ điều chỉnh trở kháng của thiết bị điện tử.

Mục 28: Thiết bị điện tử, bao gồm: hệ thống truyền dữ liệu không dây; bộ nhớ bao gồm các lệnh có thể thực thi được trên máy tính; bộ xử lý được cấu hình để thực hiện các lệnh do máy tính thực thi và làm cho thiết bị điện tử: tạo ra nhiều phép đo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử; xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng và nhiều phép đo; xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định; điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten; và truyền dữ liệu qua hệ thống truyền dữ liệu không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten.

Mục 29: Thiết bị điện tử theo mục 28, trong đó: mô hình xác định trường hợp sử dụng là mô hình mạng nơron.

Mục 30: Thiết bị điện tử theo mục bất kì trong số các mục 28 hoặc 29, trong đó: hệ thống truyền dữ liệu không dây bao gồm modem, modem này bao gồm bộ nhớ và mô hình xác định trường hợp sử dụng được lưu trữ trong bộ nhớ của modem.

Mục 31: Thiết bị điện tử theo mục bất kì trong số các mục 28-30, trong đó nhiều phép đo thử nghiệm bao: trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây; tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây; trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

Mục 32: Thiết bị điện tử theo mục bất kì trong số các mục 28 hoặc 31, trong đó mô hình xác định trường hợp sử dụng bao gồm: bộ phân loại thứ nhất được định cấu hình để xác định xem thiết bị điện tử không còn ở trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không; và bộ phân loại thứ hai được định cấu hình để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho thiết bị điện tử.

Mục 33: Thiết bị điện tử theo mục bất kì trong số các mục 28 hoặc 32, trong đó để xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến thiết bị điện tử: so sánh các phép đo với nhiều ranh giới quyết định khép kín, trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định khép kín được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của thiết bị điện tử.

Mục 34: Thiết bị điện tử theo mục bất kì trong số các mục 28 hoặc 33, trong đó một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định bao gồm một hoặc nhiều trong số: thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ.

Mục 35: Thiết bị điện tử theo mục bất kì trong số các mục 28 hoặc 34, trong đó để xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến thiết bị điện tử: truy vấn cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng; và nhận một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định từ cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng.

Mục 36: Thiết bị điện tử theo mục bất kì trong số các mục 28 hoặc 35, trong đó để điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến thiết bị điện tử: cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ cho bộ điều chỉnh khẩu độ của thiết bị điện tử.

Mục 37: Thiết bị điện tử theo mục bất kì trong số các mục 28 hoặc 36, trong đó để điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến thiết bị điện tử: cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng cho bộ điều chỉnh trở kháng của thiết bị điện tử.

Mục 38: phương tiện đọc được bởi máy tính bất biến bao gồm các lệnh máy tính có thể thực hiện được, khiến cho hệ thống xử lý thực hiện phương pháp theo mục bất kì trong số các mục 18-27.

Phần mô tả trên được cung cấp để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây. Các ví dụ được thảo luận ở đây không giới hạn phạm vi của sáng chế, khả năng áp dụng hoặc các khía cạnh được nêu trong các yêu cầu bảo hộ. Những biến thể khác nhau đối với các khía cạnh này sẽ dễ dàng nhận biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và các nguyên tắc chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các khía cạnh khác. Ví dụ, các thay đổi có thể được thực hiện trong chức năng và cách sắp xếp của các thành phần được thảo luận mà không chệch ra khỏi phạm vi của sáng chế. Các ví dụ khác nhau có thể bỏ qua, thay thế hoặc thêm các thủ tục hoặc thành phần khác nhau nếu thích hợp. Ví dụ, các phương pháp được mô tả có thể được thực hiện theo thứ tự khác với thứ tự được mô tả và các bước khác nhau có thể được thêm vào, bỏ qua hoặc kết hợp. Ngoài ra, các tính năng được mô tả liên quan đến một số ví dụ có thể được kết hợp trong một số ví dụ khác. Ví dụ, một máy có thể được thực hiện hoặc một phương pháp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bất kỳ khía cạnh nào trong số các khía cạnh được nêu ở đây. Ngoài ra, phạm vi của sáng chế còn nhằm đề cập đến một máy hoặc phương pháp được thực hiện sử dụng cấu trúc, chức năng hoặc cấu trúc và chức năng khác ngoài, hoặc ngoài các khía cạnh khác nhau của sáng chế được nêu ở đây. Cần hiểu rằng bất kỳ khía cạnh nào của sáng chế được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện bởi một hoặc nhiều dấu hiệu kỹ thuật của một điểm yêu cầu bảo hộ.

Như được sử dụng ở đây, từ "điển hình" có nghĩa là "làm ví dụ, ví dụ hoặc minh họa." Bất kỳ khía cạnh nào được mô tả ở đây là "làm ví dụ" không nhất thiết phải được hiểu là ưu tiên hoặc có lợi hơn các khía cạnh khác.

Như được sử dụng ở đây, cụm từ đề cập đến "ít nhất một trong số" có nghĩa là danh sách các mục đề cập đến bất kỳ sự kết hợp nào của các mục đó, bao gồm cả các thành viên đơn lẻ. Ví dụ, "ít nhất một trong số: a, b hoặc c" nhằm bao hàm a, b, c, a-b, a-c, b-c, và a-b-c, cũng như bất kỳ kết hợp nào với bội số của cùng một phần tử (ví dụ, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c, và c-c-c hoặc bất kỳ thứ tự nào khác của a, b và c).

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "xác định" bao gồm nhiều loại hành động. Ví dụ, "xác định" có thể bao gồm tính, tính toán, xử lý, suy ra, điều tra, tra cứu (ví dụ, tra cứu trong bảng, cơ sở dữ liệu hoặc cấu trúc dữ liệu khác), xác định và tương tự. Ngoài ra, "xác định" có thể bao gồm nhận (ví dụ, nhận thông tin), truy cập (ví dụ, truy cập dữ liệu trong bộ nhớ) và tương tự. Ngoài ra, "xác định" có thể bao gồm giải quyết, lựa chọn, chọn, thiết lập và những dạng tương tự.

Các phương pháp bộc lộ ở đây bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc hành động để đạt được các phương pháp. Các bước và/hoặc các hành động của phương pháp có thể được thay thế cho nhau mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Nói cách khác, trừ khi một thứ tự cụ thể của các bước hoặc hành động được chỉ định, thứ tự và/hoặc việc sử dụng các bước và/hoặc hành động cụ thể có thể được sửa đổi mà không cần nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, các hoạt động khác nhau của các phương pháp được mô tả ở trên có thể được thực hiện bằng bất kỳ phương tiện thích hợp nào có khả năng thực hiện các chức năng tương ứng. Các phương tiện có thể bao gồm (các) thành phần phần cứng và/hoặc phần mềm và/hoặc (các) môđun khác nhau, bao gồm, nhưng không giới hạn ở một mạch, một mạch tích hợp cụ thể cho ứng dụng (ASIC) hoặc bộ xử lý. Nói chung, khi có các phép toán được minh họa trong các hình vẽ, các phép toán đó có thể có các thành phần chức năng và-phương tiện tương ứng với cách đánh số tương tự.

Các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây không nhằm giới hạn trong các khía cạnh được trình bày ở đây, nhưng được cung cấp phạm vi đầy đủ phù hợp với ngôn ngữ của các yêu cầu bảo hộ. Trong một yêu cầu bảo hộ, việc tham chiếu đến một thành phần không nhằm

mục đích có nghĩa là "một và chỉ một" trừ khi được nêu cụ thể như vậy, mà là "một hoặc nhiều". Trừ khi được nêu cụ thể khác, thuật ngữ "một số" đề cập đến một hoặc nhiều. Không có dấu hiệu kỹ thuật nào trong yêu cầu bảo hộ được hiểu theo các quy định của 35 U.S.C. §112 (f) trừ khi dấu hiệu đó được đọc một cách rõ ràng bằng cách sử dụng cụm từ "phương tiện để" hoặc, trong trường hợp yêu cầu bảo hộ dạng phương pháp, dấu hiệu kỹ thuật được diễn đạt lại bằng cụm từ "bước để". Tất cả các điểm tương đương về cấu trúc và chức năng đối với các dấu hiệu kỹ thuật của các khía cạnh khác nhau được mô tả trong sáng chế này đã được biết đến hoặc sau này được biết đến bởi những người hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đều được đưa vào đây một cách rõ ràng bằng cách viện dẫn và được bao hàm bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, toàn bộ những kỹ thuật được bộc lộ ở đây không nhằm mục đích dành riêng cho công chúng bất kể việc bộc lộ đó có được trình bày rõ ràng trong các điểm yêu cầu bảo hộ hay không.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo mô hình xác định trường hợp sử dụng thiết bị điện tử cho thiết điện tử, bao gồm các bước:

tạo ra nhiều phép đo thử nghiệm của hệ thống truyền dữ liệu không dây ở loại thiết bị điện tử thứ nhất, trong đó mỗi phép đo thử nghiệm trong số nhiều phép đo thử nghiệm được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất; và

huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm để xác định trường hợp sử dụng cho loại thiết bị điện tử thứ nhất dựa vào nhiều giá trị hoạt động của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

2. Phương pháp theo điển 1, trong đó mô hình học máy là mô hình mạng nơron.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó nhiều phép đo thử nghiệm bao gồm:

trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

và một hoặc nhiều trong số:

trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc

trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phần tử là ăngten của hệ thống truyền dữ liệu không dây.

5. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm các bước:

tạo ra nhiều phép đo tổng hợp dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm; và

huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo tổng hợp.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước huấn luyện mô hình học máy còn bao gồm các bước:

huấn luyện bộ phân loại thứ nhất của mô hình học máy để xác định xem loại thiết bị điện tử thứ nhất không còn trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không; và

huấn luyện bộ phân loại thứ hai của mô hình học máy để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho loại thiết bị điện tử thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm các bước:

xác định nhiều ranh giới quyết định khép kín dựa vào mô hình học máy được huấn luyện,

trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định khép kín được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

8. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước: triển khai mô hình học máy cho thiết bị điện tử thuộc loại thứ nhất.

9. Hệ thống huấn luyện, bao gồm:

bộ nhớ bao gồm các lệnh thực hiện được bởi máy tính;

bộ xử lý được định cấu hình để thực thi các lệnh có thể thực hiện bởi máy tính và khiến hệ thống huấn luyện:

tạo ra nhiều phép đo thử nghiệm của hệ thống truyền dữ liệu không dây ở loại thiết bị điện tử thứ nhất, trong đó mỗi phép đo thử nghiệm trong số nhiều phép đo thử nghiệm được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất; và

huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm để xác định trường hợp sử dụng cho loại thiết bị điện tử thứ nhất dựa vào nhiều giá trị hoạt động của loại thiết bị điện tử thứ nhất,

trong đó mô hình học máy là mô hình mạng nơron.

10. Hệ thống huấn luyện theo điểm 9, trong đó nhiều phép đo thử nghiệm bao gồm:

trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

và một hoặc nhiều trong số:

trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc

trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

11. Hệ thống huấn luyện theo điểm 10, trong đó phần tử là ăngten của hệ thống truyền dữ liệu không dây.

12. Hệ thống huấn luyện theo điểm 9, còn bao gồm:

tạo ra nhiều phép đo tổng hợp dựa vào nhiều phép đo thử nghiệm; và

huấn luyện mô hình học máy dựa vào nhiều phép đo tổng hợp.

13. Hệ thống huấn luyện theo điểm 9, trong đó để huấn luyện mô hình học máy, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến hệ thống huấn luyện:

huấn luyện bộ phân loại thứ nhất của mô hình học máy để xác định xem loại thiết bị điện tử thứ nhất không còn trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không; và

huấn luyện bộ phân loại thứ hai của mô hình học máy để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho loại thiết bị điện tử thứ nhất.

14. Hệ thống huấn luyện theo điểm 9, trong đó:

bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến hệ thống huấn luyện xác định nhiều ranh giới quyết định khép kín dựa vào mô hình học máy được huấn luyện, và

trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định khép kín được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của loại thiết bị điện tử thứ nhất.

15. Hệ thống huấn luyện theo điểm 9, trong đó bộ xử lý được định cấu hình để khiến cho hệ thống huấn luyện: triển khai mô hình học máy cho thiết bị điện tử thứ nhất.

16. Phương pháp điều chỉnh thích ứng hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử, bao gồm các bước:

tạo ra nhiều phép đo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử;

xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng và nhiều phép đo;

xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định;

điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten; và

truyền dữ liệu qua hệ thống truyền dữ liệu không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó: mô hình xác định trường hợp sử dụng là mô hình mạng nơron.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó mô hình xác định trường hợp sử dụng được lưu trong bộ nhớ của modem của thiết bị điện tử.

19. Phương pháp theo điểm 16, trong đó nhiều phép đo bao gồm:

trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

và một hoặc nhiều trong số:

trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc

trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

20. Phương pháp theo điểm 16, trong đó mô hình xác định trường hợp sử dụng bao gồm:

bộ phân loại thứ nhất được định cấu hình để xác định xem thiết bị điện tử không còn ở trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không; và

bộ phân loại thứ hai được định cấu hình để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho thiết bị điện tử.

21. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử bao gồm:

so sánh các phép đo với nhiều ranh giới quyết định khép kín,

trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định khép kín được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của thiết bị điện tử.

22. Phương pháp theo điểm 16, trong đó một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định bao gồm một hoặc nhiều trong số:

thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc

thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ.

23. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định bao gồm:

truy vấn cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng; và

nhận một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định từ cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng.

24. Phương pháp theo điểm 16, trong đó điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten bao gồm: cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ cho bộ điều chỉnh khẩu độ của thiết bị điện tử.

25. Phương pháp theo điểm 16, trong đó điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten còn bao gồm: cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng cho bộ điều chỉnh trở kháng của thiết bị điện tử.

26. Thiết bị điện tử, bao gồm:

hệ thống truyền dữ liệu không dây;

bộ nhớ bao gồm các lệnh thực hiện được bởi máy tính;

bộ xử lý được định cấu hình để thực thi các lệnh thực hiện được bởi máy tính để:

tạo ra nhiều phép đo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử;

xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử dựa vào mô hình xác định trường hợp sử dụng và nhiều phép đo;

xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định;

điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten; và

truyền dữ liệu qua hệ thống truyền dữ liệu không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten.

27. Thiết bị điện tử theo điểm 26, trong đó: mô hình xác định trường hợp sử dụng là mô hình mạng nơron.

28. Thiết bị điện tử theo điểm 27, trong đó:

hệ thống truyền dữ liệu không dây bao gồm modem,

phép đo của phần tử

mô hình xác định trường hợp sử dụng được lưu trữ trong bộ nhớ của modem.

29. Thiết bị điện tử theo điểm 26, trong đó nhiều phép đo bao gồm:

trở kháng thực của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

trở kháng ảo của phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

tần số của hệ thống truyền dữ liệu không dây;

và một hoặc nhiều trong số:

trạng thái bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc

trạng thái bộ điều chỉnh khẩu độ.

30. Thiết bị điện tử theo điểm 26, trong đó mô hình xác định trường hợp sử dụng bao gồm:

bộ phân loại thứ nhất được định cấu hình để xác định xem thiết bị điện tử không còn ở trong trường hợp sử dụng thứ nhất hay không; và

bộ phân loại thứ hai được định cấu hình để xác định trường hợp sử dụng thứ hai cho thiết bị điện tử.

31. Thiết bị điện tử theo điểm 26, trong đó để xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến thiết bị điện tử:

so sánh các phép đo với nhiều ranh giới quyết định khép kín,

trong đó mỗi ranh giới quyết định khép kín trong số nhiều ranh giới quyết định khép kín được gắn với một trường hợp sử dụng được xác định trước của thiết bị điện tử.

32. Thiết bị điện tử theo điểm 26, trong đó một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định bao gồm một hoặc nhiều trong số:

thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng; hoặc

thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ.

33. Thiết bị điện tử theo điểm 26, trong đó để xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến thiết bị điện tử:

truy vấn cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng; và

nhận một hoặc nhiều thiết lập ăngten gắn với trường hợp sử dụng đã xác định từ cơ sở dữ liệu các thiết lập trường hợp sử dụng.

34. Thiết bị điện tử theo điểm 26, trong đó để điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến thiết bị điện tử: cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh khẩu độ cho bộ điều chỉnh khẩu độ của thiết bị điện tử.

35. Thiết bị điện tử theo điểm 26, trong đó để điều chỉnh hệ thống truyền dữ liệu không dây dựa vào một hoặc nhiều thiết lập ăngten, bộ xử lý còn được định cấu hình để khiến thiết bị điện tử: cung cấp thiết lập bộ điều chỉnh trở kháng cho bộ điều chỉnh trở kháng của thiết bị điện tử.

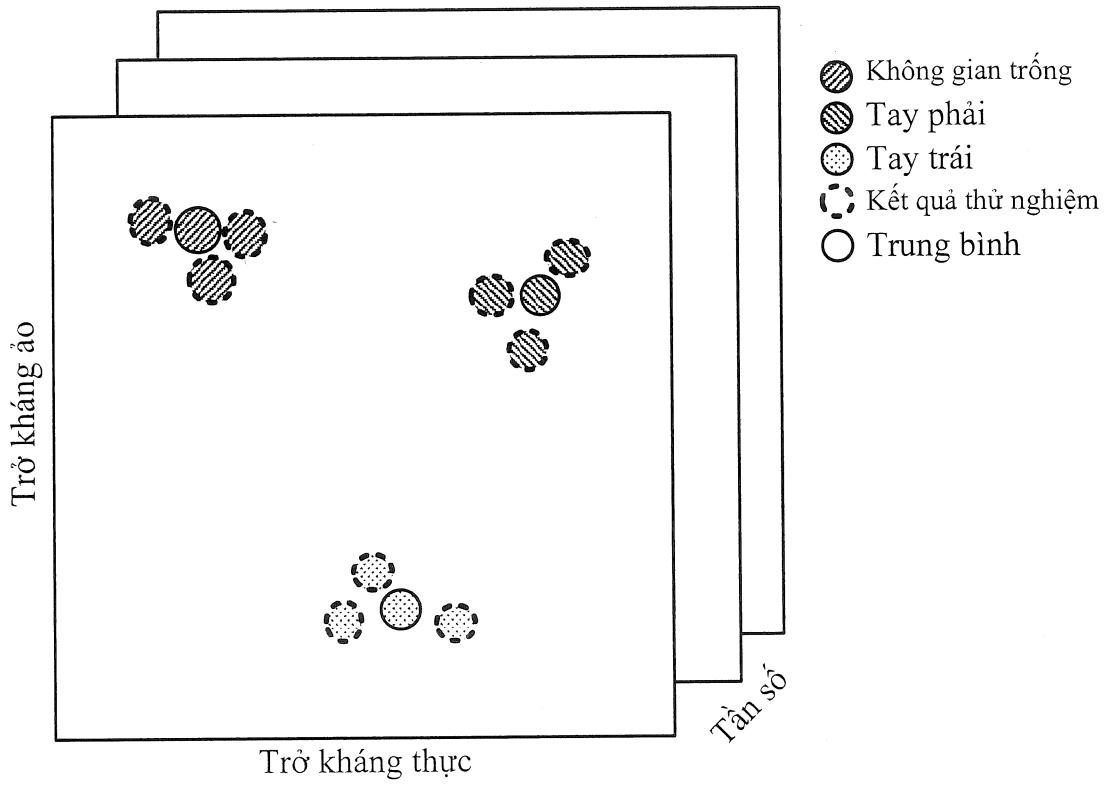
Không gian trống
Tay phải
Tay trái
Kết quả thử nghiệm
Trung bình
Trở kháng ảo
Trở kháng thực
Tần số

Fig.1A

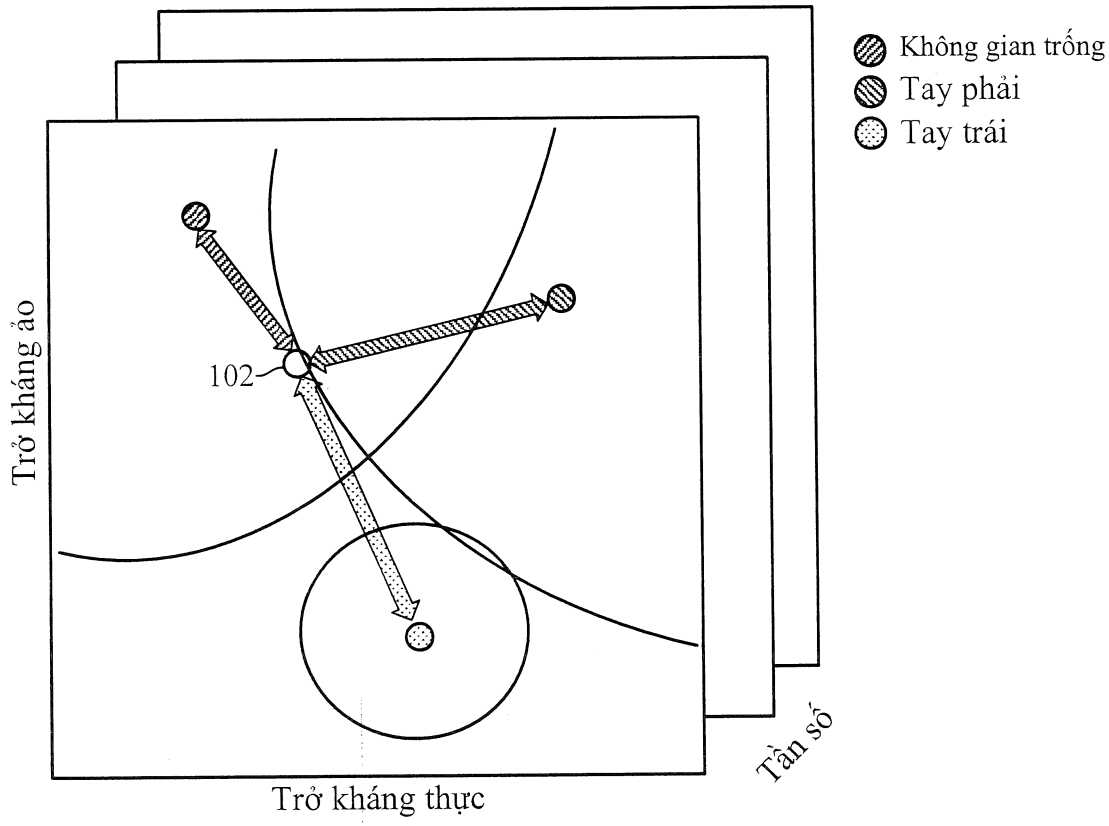
Không gian trống
Tay phải
Tay trái
102
Trở kháng ảo
Trở kháng thực
Tần số

Fig.1B

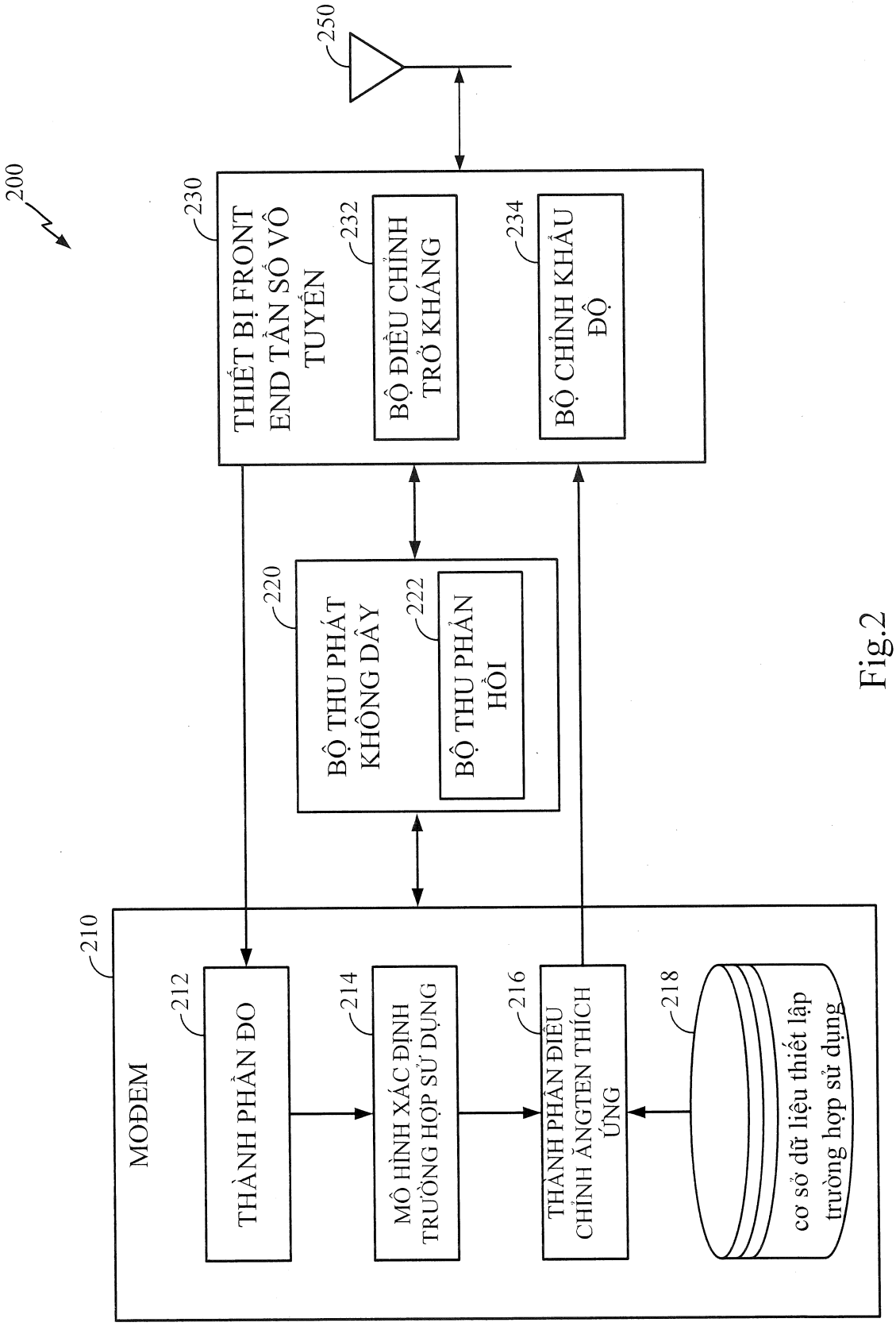
200
250
230
THIẾT BỊ FRONT END TẦN SỐ VÔ TUYẾN
232
BỘ ĐIỀU CHỈNH TRỞ KHÁNG
234
BỘ CHỈNH KHẨU ĐỘ
220
BỘ THU PHÁT KHÔNG DÂY
222
BỘ THU PHẢN HỒI
210
MODEM
212
THÀNH PHẦN ĐO
214
MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG
216
THÀNH PHẦN ĐIỀU CHỈNH ĂNGTEN THÍCH ỨNG
218
cơ sở dữ liệu thiết lập trường hợp sử dụng

Fig.2

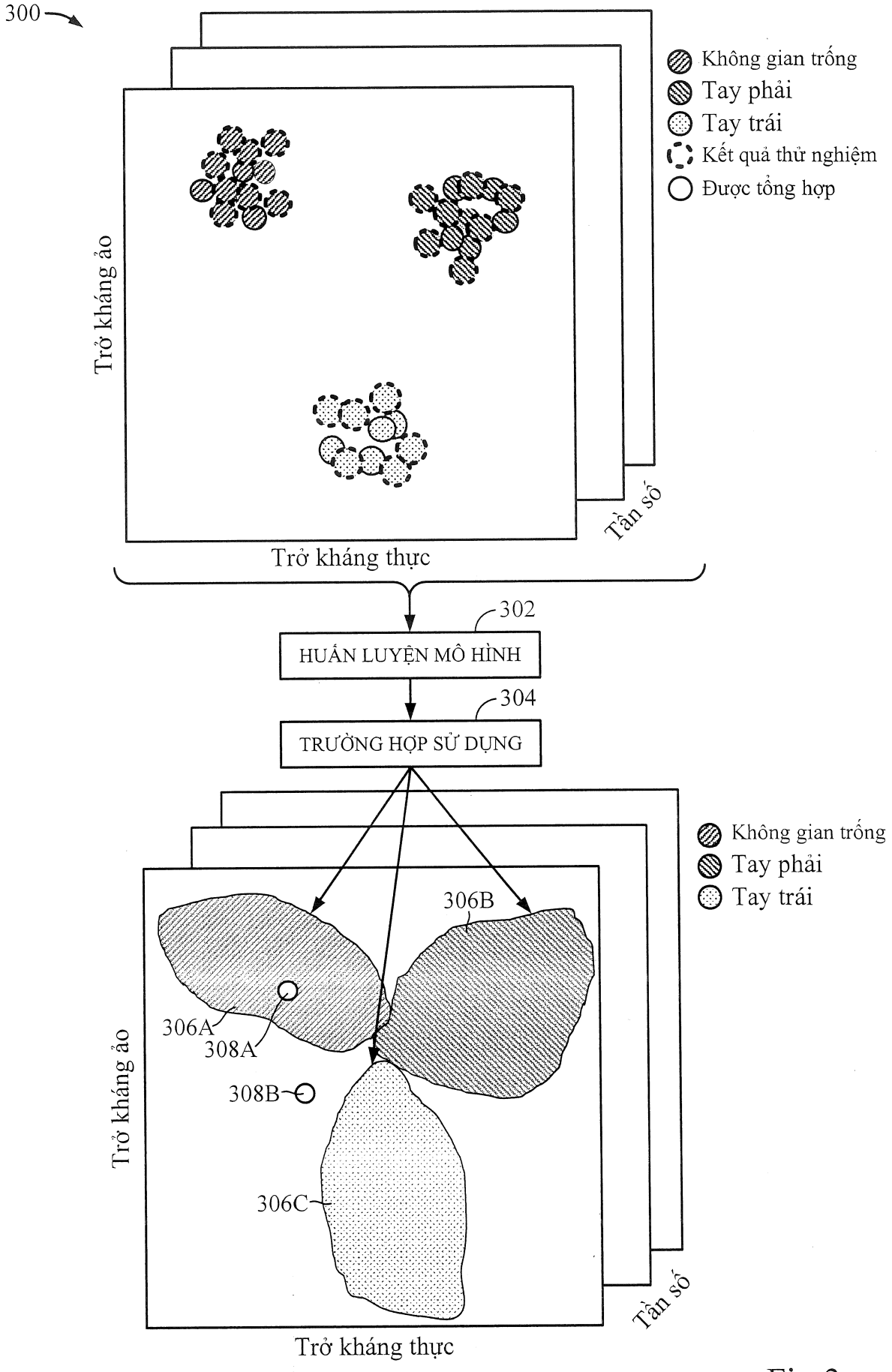
300
Không gian trống
Tay phải
Tay trái
Kết quả thử nghiệm
Được tổng hợp
Trở kháng ảo
Tần số
Trở kháng thực
302
HUẤN LUYỆN MÔ HÌNH
304
TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG
Không gian trống
Tay phải
Tay trái
306B
306A
308A
308B
306C
Trở kháng ảo
Tần số
Trở kháng thực

Fig.3

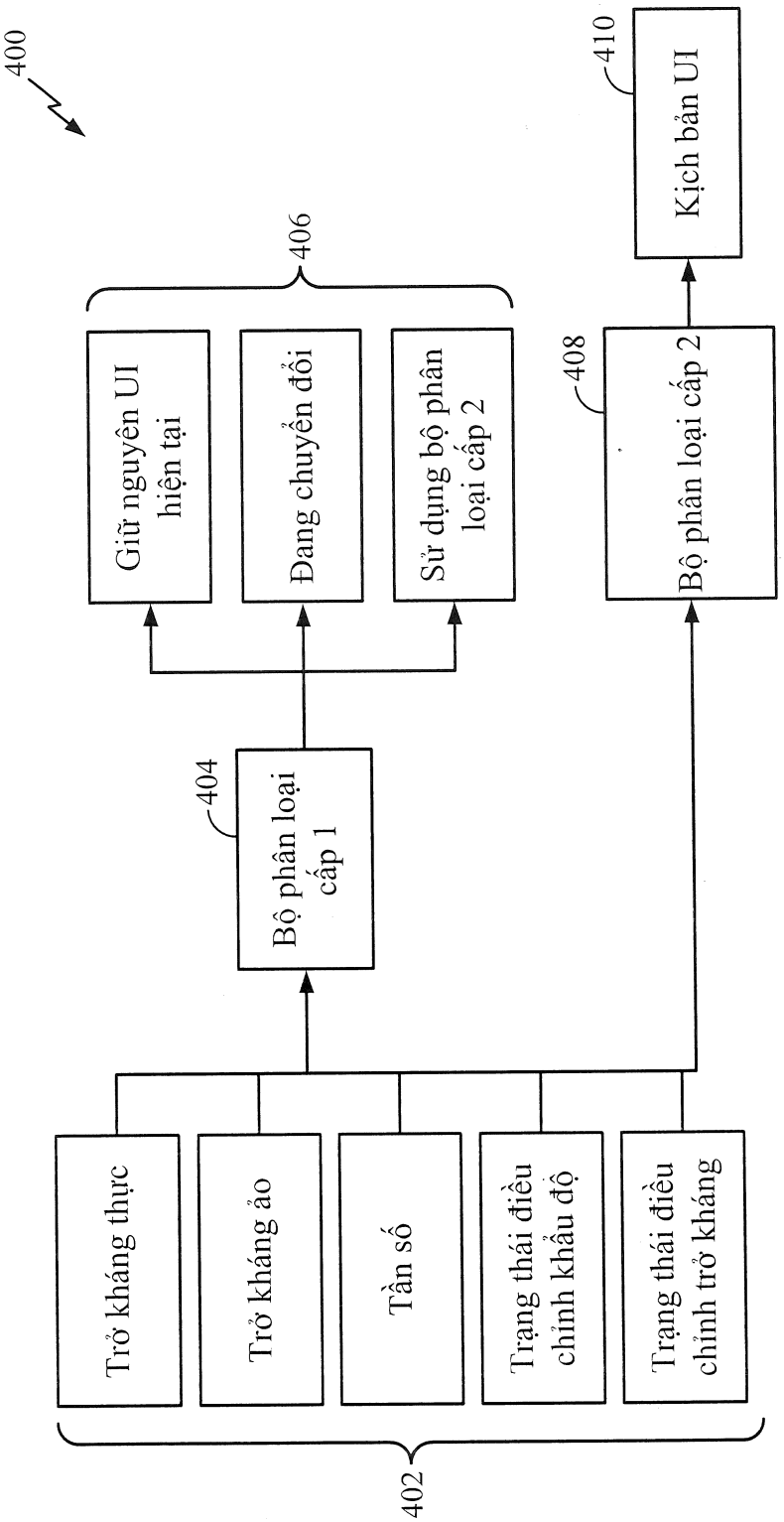
400
402
Trở kháng thực
Trở kháng ảo
Tần số
Trạng thái điều chỉnh khẩu độ
Trạng thái điều chỉnh trở kháng
404
Bộ phân loại cấp 1
406
Giữ nguyên UI hiện tại
Đang chuyển đổi
Sử dụng bộ phân loại cấp 2
408
Bộ phân loại cấp 2
410
Kịch bản UI

Fig.4

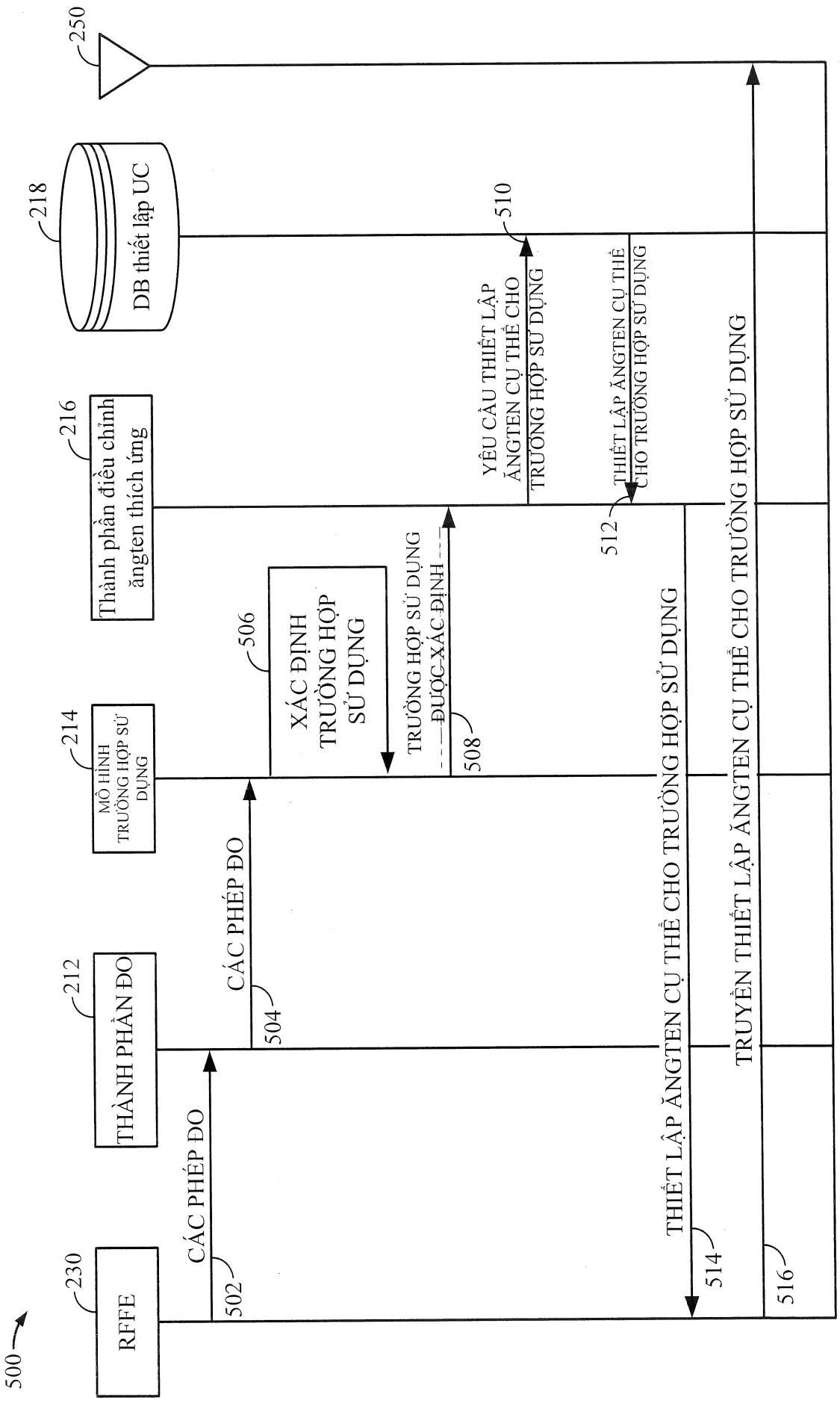
500
RFFE
230
CÁC PHÉP ĐO
502
THÀNH PHẦN ĐO
212
CÁC PHÉP ĐO
504
MÔ HÌNH TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG
214
XÁC ĐỊNH TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG
506
TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG ĐƯỢC XÁC ĐỊNH
508
Thành phần điều chỉnh ăngten thích ứng
216
YÊU CẦU THIẾT LẬP ĂNGTEN CỤ THỂ CHO TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG
510
DB thiết lập UC
218
THIẾT LẬP ĂNGTEN CỤ THỂ CHO TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG
512
250
THIẾT LẬP ĂNGTEN CỤ THỂ CHO TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG
514
TRUYỀN THIẾT LẬP ĂNGTEN CỤ THỂ CHO TRƯỜNG HỢP SỬ DỤNG
516

Fig.5

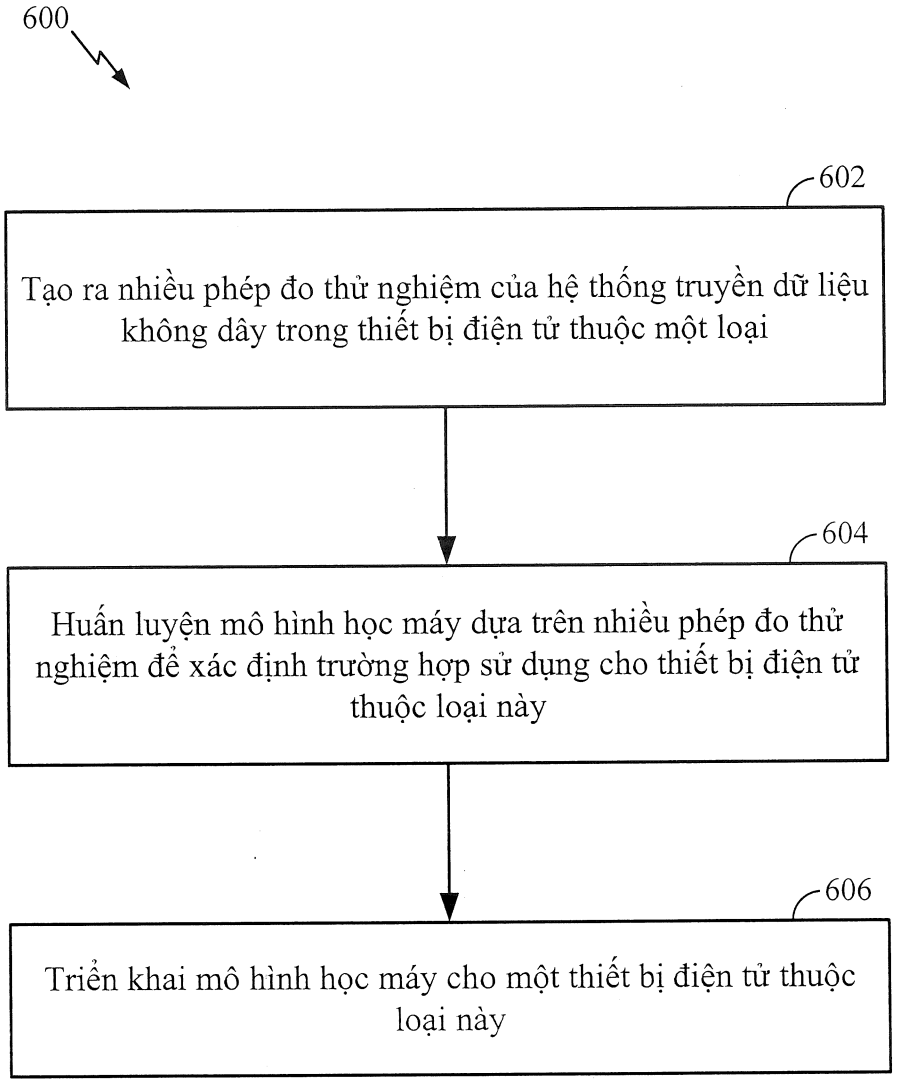
600
602
Tạo ra nhiều phép đo thử nghiệm của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử thuộc một loại
604
Huấn luyện mô hình học máy dựa trên nhiều phép đo thử nghiệm để xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử thuộc loại này
606
Triển khai mô hình học máy cho một thiết bị điện tử thuộc loại này

Fig.6

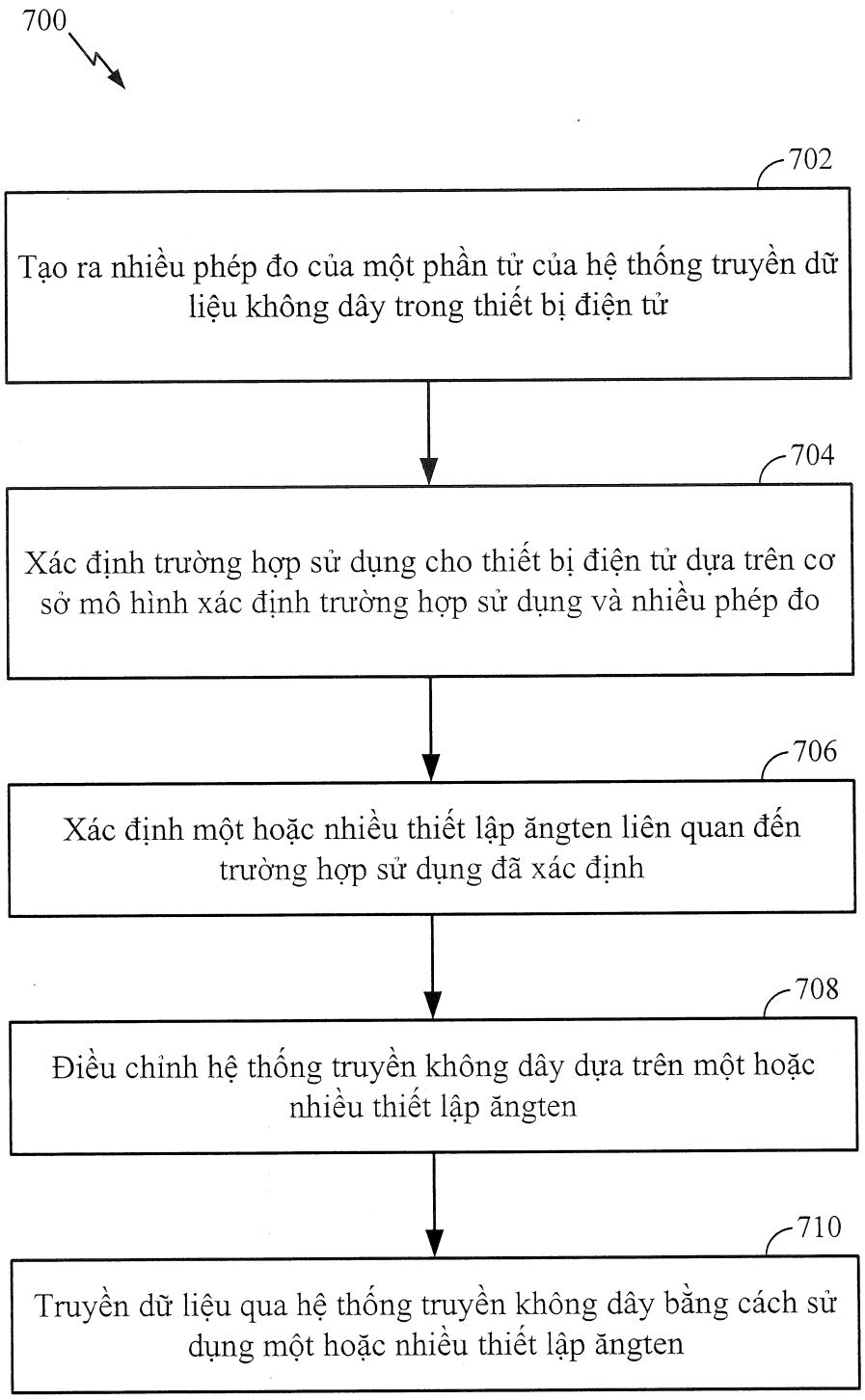
700
702
Tạo ra nhiều phép đo của một phần tử của hệ thống truyền dữ liệu không dây trong thiết bị điện tử
704
Xác định trường hợp sử dụng cho thiết bị điện tử dựa trên cơ sở mô hình xác định trường hợp sử dụng và nhiều phép đo
706
Xác định một hoặc nhiều thiết lập ăngten liên quan đến trường hợp sử dụng đã xác định
708
Điều chỉnh hệ thống truyền không dây dựa trên một hoặc nhiều thiết lập ăngten
710
Truyền dữ liệu qua hệ thống truyền không dây bằng cách sử dụng một hoặc nhiều thiết lập ăngten

Fig.7

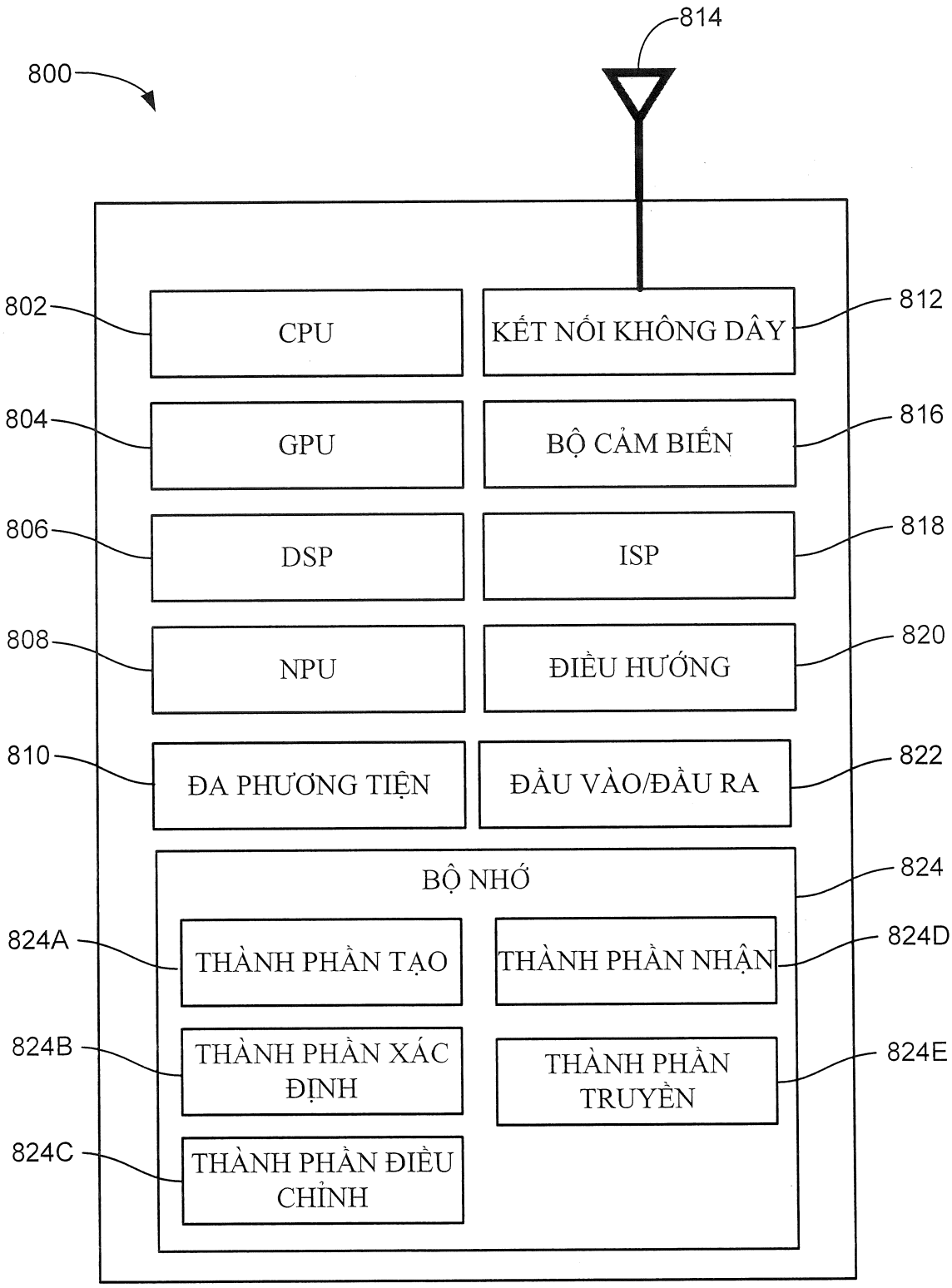
800
814
802
CPU
812
KẾT NỐI KHÔNG DÂY
804
GPU
816
BỘ CẢM BIẾN
806
DSP
818
ISP
808
NPU
820
ĐIỀU HƯỚNG
810
ĐA PHƯƠNG TIỆN
822
ĐẦU VÀO/ĐẦU RA
824
BỘ NHỚ
824A
THÀNH PHẦN TẠO
824D
THÀNH PHẦN NHẬN
824B
THÀNH PHẦN XÁC ĐỊNH
824E
THÀNH PHẦN TRUYỀN
824C
THÀNH PHẦN ĐIỀU CHỈNH

FIG.8