



(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)



1-0036466

(51)⁷ G06F 3/041

(13) B

(21) 1-2019-06006

(22) 28/03/2018

(86) PCT/US2018/024957 28/03/2018

(87) WO 2019/036067 21/02/2019

(30) 15/681,120 18/08/2017 US

(45) 25/07/2023 424

(43) 27/07/2020 388ASC

(73) GOOGLE LLC (US)

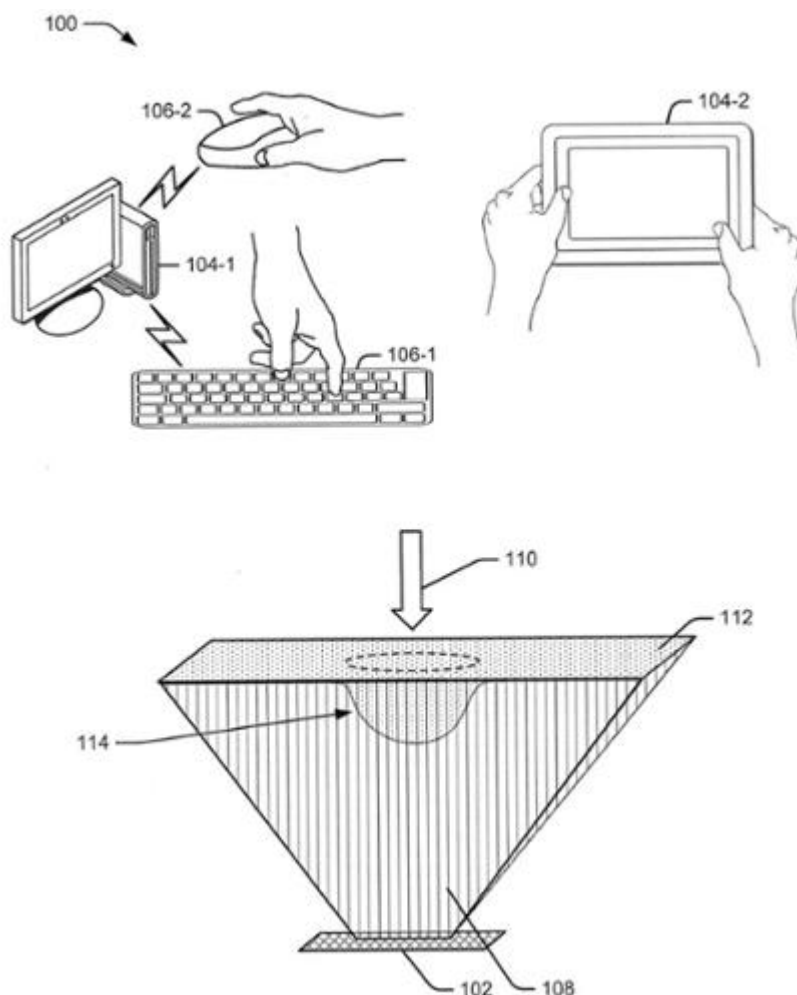
1600 Amphitheatre Parkway, Mountain View, California 94043, United States of America

(72) POUPYREV, Ivan (RU).

(74) Công ty Luật TNHH ROUSE Việt Nam (ROUSE LEGAL VIETNAM LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP CẢM BIẾN LỰC DỰA VÀO RAĐA VÀ HỆ THỐNG RAĐA

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp cảm biến lực dựa vào radar và hệ thống radar. Phương pháp và hệ thống này có thể cho phép đo các lực có phạm vi rộng. Ngoài ra, cảm biến lực dựa vào radar cho phép các lực này sử dụng, điều khiển và tương tác được với các thiết bị.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị cảm biến lực dựa vào radar, và vật ghi được được bằng máy tính dài hạn có các lệnh được lưu trữ trên đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ cảm biến lực được sử dụng trong nhiều loại máy móc và ngành công nghiệp khác nhau, bao gồm rôbot, cân, các quy trình phát triển và sản xuất, thử nghiệm an toàn và thử nghiệm hiệu năng. Trong nhiều trường hợp, cân sử dụng bộ cảm biến lực có độ tin cậy lâu dài và độ nhạy cao.

Thông thường, các bộ cảm biến lực thông thường được lựa chọn dựa vào môi trường hoạt động và loại lực cần đo. Điều này dẫn đến các bộ cảm biến lực khác nhau có khả năng ước lượng khác nhau (ví dụ lực đo được lớn nhất) và sự phụ thuộc vào môi trường bao gồm nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, các thay đổi về điện năng và nhiễu tần số vô tuyến.

Ngoài ra, các bộ cảm biến lực thông thường này còn được nối vật lý với một kết cấu để chịu cùng một lực như kết cấu này. Điều này có thể khiến cho việc lắp đặt các bộ cảm biến lực thông thường khó khăn, đặc biệt khi đo các lực trên một vùng lớn hoặc trong các kết cấu nhỏ. Các bộ cảm biến lực thông thường còn bị giới hạn ở các lực đo dọc theo trục chính, mà có thể không trùng với hướng của hợp lực tác dụng. Do đó, có thể cần có nhiều bộ cảm biến lực để đo các hướng lực khác nhau, làm tăng kích thước và độ phức tạp của hệ thống cảm biến lực.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục các nhược điểm trong tình trạng kỹ thuật. Mục đích này đạt được bằng phương pháp cảm biến lực dựa vào radar và hệ thống radar theo sáng chế.

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị cảm biến lực dựa vào radar. Phương pháp và thiết bị này có thể đặc trưng hóa chính xác lực tác dụng lên một bề mặt phản xạ. Việc cảm biến lực dựa vào radar này có thể đo các lực khác nhau có độ lớn và hướng biến thiên trong các môi trường hoạt động khác nhau. Các đặc trưng này có thể được sử dụng để cấp dữ liệu về lực đến thiết bị tính toán. Theo một số khía cạnh, dữ liệu về lực có thể được sử dụng để điều khiển thiết bị tính toán.

Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế này đề xuất các nội dung được giản lược liên quan đến cảm biến lực dựa vào radar, được mô tả thêm dưới đây trong phần Mô tả chi tiết sáng chế. Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế này không nhằm để nhận biết các dấu hiệu cơ bản của đối tượng yêu cầu bảo hộ, cũng như không nhằm để sử dụng trong việc xác định phạm vi của đối tượng yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án thực hiện về phương pháp và thiết bị cảm biến lực dựa vào radar được mô tả dựa vào các hình vẽ dưới đây. Các số giống nhau được sử dụng trong các hình vẽ chỉ các dấu hiệu và các bộ phận giống nhau:

Fig.1 là hình vẽ minh họa một môi trường làm ví dụ trong đó cảm biến lực dựa vào radar có thể được thực hiện;

Fig.2 là hình vẽ minh họa chi tiết hệ thống cảm biến lực dựa vào radar;

Fig.3 là hình vẽ minh họa các kết cấu làm ví dụ của hệ thống cảm biến lực dựa vào radar;

Fig.4 là hình vẽ minh họa các lực làm ví dụ mà hệ thống cảm biến lực dựa vào radar có thể đo được;

Fig.5 là hình vẽ minh họa các lực phát động làm ví dụ mà hệ thống cảm biến lực dựa vào radar có thể đo được;

Fig.6 là hình vẽ minh họa phương pháp làm ví dụ để hiệu chỉnh phép đo lực;

Fig.7 là hình vẽ minh họa phương pháp làm ví dụ cho phép việc nhận biết lực tốt hơn;

Fig.8 là hình vẽ minh họa phương pháp làm ví dụ cho phép cảm biến lực dựa vào

radar;

Fig.9 là hình vẽ minh họa hệ thống tính toán làm ví dụ thực hiện sáng chế, hoặc trong đó phương pháp có thể được thực hiện cho phép sử dụng cảm biến lực dựa vào radar.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế mô tả các kỹ thuật và thiết bị cho phép cảm biến lực dựa vào radar. Phương pháp và thiết bị này cho phép có các lực có phạm vi tốt hơn và sử dụng các lực này, như các lực để sử dụng, điều khiển và tương tác với các thiết bị khác nhau, từ điện thoại thông minh đến tủ lạnh. Các kỹ thuật và thiết bị này có khả năng tạo ra trường radar có thể cảm biến được các lực nhờ sử dụng các hệ thống radar tương đối nhỏ, thậm chí chúng có thể nằm trong các thiết bị nhỏ. Ngoài ra, các lực này có thể được đo chính xác mà không đòi hỏi năng lượng lớn, phần cứng mà có thể hao mòn theo thời gian hoặc các môi trường hoạt động cụ thể.

Dưới đây, sáng chế đề cập đến môi trường làm ví dụ, sau đó là các hệ thống cảm biến lực dựa vào radar làm ví dụ, các phương pháp làm ví dụ và hệ thống tính toán làm ví dụ được mô tả.

Môi trường làm ví dụ

Fig.1 là hình vẽ minh họa môi trường làm ví dụ 100 trong đó các kỹ thuật sử dụng, và thiết bị bao gồm, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể được thực hiện. Môi trường 100 bao gồm ba thiết bị và phương pháp để sử dụng hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102. Trong ví dụ thứ nhất, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 được nhúng trên một thiết bị ngoại vi, như bàn phím 106-1 và chuột máy tính 106-2, và cho phép một lực tác dụng lên thiết bị ngoại vi để tương tác với máy tính để bàn 104-1. Trong ví dụ thứ hai, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 cho phép lực tác dụng lên phần bên ngoài của máy tính bảng 104-2 để tương tác với máy tính bảng 104-2.

Bàn phím 106-1 và chuột máy tính 106-2 được kết hợp với hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 và các thiết bị này hoạt động cùng nhau để cải thiện sự tương tác người

dùng với máy tính để bàn 104-1. Phần bên ngoài của bàn phím 106-1 và chuột máy tính 106-2 có thể là nhẵn, mềm dẻo, và liền với các hình đồ họa bao quanh các vùng sẽ có các phím hoặc nút thông thường. Bên trong bàn phím 106-1 và chuột máy tính 106-2, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 tạo ra trường radar 108 phản chiếu lên bề mặt phản xạ 112 của phần bên ngoài của bàn phím 106-1 và chuột máy tính 106-2.

Người dùng tương tác với máy tính để bàn 104-1 bằng cách tác dụng một lực 110 vào bề mặt phản xạ 112. Lực tác dụng 110 gây ra phản biến dạng 114, mà hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 phát hiện và sử dụng để đo các đặc trưng của lực 110 (ví dụ, độ lớn, vị trí, hướng, chuyển động). Sau đó, các đặc trưng lực được kết hợp với đầu vào người dùng và được truyền thông với máy tính để bàn 104-1. Bằng cách này, người dùng có thể đánh máy bằng cách ấn vào các vùng khác nhau trên bàn phím 106-1 hoặc cuộn nhờ dịch chuyển ngón tay cắt qua chuột máy tính 106-2.

Các đặc trưng lực này mở rộng các loại đầu vào của người dùng có thể dùng để tương tác với máy tính để bàn 104-1. Ví dụ, lực lớn hơn (ví dụ, gõ mạnh hơn) trên bàn phím 106-1 có thể được sử dụng để chuyển chữ viết hoa tự động cho ký tự được đánh máy. Trên chuột máy tính 106-2, chuyển động theo hướng ngang của ngón tay trên bề mặt này có thể khiến cho máy tính để bàn 104-1 cuộn ngang qua tài liệu hoặc dịch chuyển con trỏ. Chuột máy tính 106-2 cũng có thể ngả theo một hướng để dịch chuyển con trỏ hoặc điều chỉnh một thiết lập phóng to trên máy tính để bàn 104-1. Trong một số trường hợp, bàn phím 106-1 có thể có nhiều chức năng, như chuột bi hoặc bàn vẽ.

Các lực này cũng có thể được tùy biến cho từng người dùng. Người dùng có các bàn tay có kích thước khác nhau có thể tùy biến bàn phím 106-1 để thoải mái về công thái học nhờ kết hợp các vị trí khác nhau trên bề mặt phản xạ 112 bằng các phím khác nhau. Người dùng có lực chạm nhẹ hơn có thể tùy biến độ nhạy của bàn phím 106-1 sao cho có thể tác dụng độ lớn lực nhỏ hơn. Ngoài ra, cùng một lực có thể được sử dụng cho các đầu vào điều khiển khác nhau, như cho phép người dùng tùy biến chuột máy tính 106-2 cho người dùng thuận tay phải hoặc thuận tay trái.

Tương tự, xét đến phần bên ngoài của máy tính bảng 104-2 bao gồm màn hình hiển thị và/hoặc vỏ có thể biến dạng. Bề mặt phản xạ 112 có thể là bề mặt trong hoặc lớp tách

rời nằm bên dưới phần bên ngoài của máy tính bảng 104-2. Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể được nhúng bên trong máy tính bảng 104-2 để phát hiện các phân biến dạng này, cho phép máy tính bảng 104-2 được điều khiển mà không cần các nút bấm vật lý hoặc công nghệ màn hình chạm thông thường. Nhờ việc phát hiện và đo các lực tác động lên máy tính bảng 104-2, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar có thể phát hiện xem người dùng có mặt và cầm máy tính bảng 104-2 hay không. Hơn nữa, việc định hướng vật lý của máy tính bảng 104-2 có thể được xác định dựa vào các bề mặt mà người dùng đang giữ hoặc nhờ đo các trọng lực gây ra một khối chống lên (proof mass) làm biến dạng bề mặt phản xạ khác. Theo nhiều khía cạnh, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể thay thế nhiều bộ cảm biến khác nhau tạo ra các dấu hiệu này, bao gồm các máy ảnh, con quay hồi chuyển và gia tốc kế.

Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể tương tác với các ứng dụng hoặc hệ điều hành của thiết bị tính toán 104, hoặc tương tác từ xa qua mạng truyền thông nhờ truyền đầu vào được kết hợp với các lực đo được. Các lực này có thể được ánh xạ lên các ứng dụng và thiết bị khác nhau, nhờ đó cho phép điều khiển nhiều thiết bị và ứng dụng. Nhiều lực phức hợp và đơn nhất có thể được nhận biết bởi hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 bao gồm các lực là nhỏ, lớn, liên tục, rời rạc, dịch chuyển, tĩnh, ở một vị trí đơn, và cắt qua nhiều vị trí. Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102, dù có được tích hợp với thiết bị tính toán 104 hay không, mà có các khả năng tính toán hoặc có ít khả năng tính toán, mỗi thiết bị có thể được sử dụng để tương tác với các thiết bị và ứng dụng khác nhau.

Các hệ thống cảm biến lực dựa vào radar làm ví dụ được minh họa trên Fig.1, trong đó người dùng có thể tạo ra các lực phức tạp hoặc đơn giản bằng cơ thể, ngón tay, các ngón tay, bàn tay hoặc các bàn tay (hoặc thiết bị như bút stylus chẳng hạn) để khiến bề mặt phản xạ 112 biến dạng. Các lực làm ví dụ bao gồm nhiều lực dùng được với các màn hình cảm ứng hiện nay, như vuốt, giữ bằng hai ngón tay, trải ra, quay, gõ và v.v.. Các lực khác là có thể có là phức tạp hoặc đơn giản nhưng phải là lực ba chiều. Các ví dụ bao gồm các lực không tĩnh gây ra do viết hoặc vẽ trên bề mặt phản xạ 112, các lực có độ lớn khác nhau được gây ra bằng cách ép nhẹ hoặc ép mạnh lên bề mặt phản xạ 112, và các

lực có độ lớn khác nhau được gây ra bằng cách ép một ngón tay hoặc toàn bộ bàn tay lên bề mặt phản xạ 112. Ngoài các lực được gây ra bởi người dùng, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar có thể còn đo các lực được tạo ra bởi trọng lực, sóng âm và các rung động cơ học. Đây là nhưng chỉ là số ít trong số nhiều lực có thể được cảm nhận cũng như được ánh xạ lên các thiết bị hoặc ứng dụng cụ thể, như để xác thực người dùng, phát hiện sự có mặt của người dùng, bật (ví dụ đánh thức) thiết bị, tạo ra một số bước vật lý được phát hiện cho ứng dụng vận động, và phát hiện hướng của thiết bị này.

Chi tiết hơn, xem Fig.2 là hình vẽ minh họa hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 đóng vai trò một phần của thiết bị tính toán 104. Thiết bị tính toán 104 được minh họa bằng các thiết bị làm ví dụ không giới hạn khác nhau, bao gồm máy tính để bàn 104-1, máy tính bảng 104-2 cũng như máy tính xách tay 104-3, điện thoại thông minh 104-4, cân 104-5, đồng hồ tính toán 104-6, lò vi sóng 104-7 và bộ điều khiển trò chơi video 104-8. Thiết bị tính toán 104 có thể còn có các tai nghe khử tạp âm 104-9 sử dụng hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 để đo các dao động gây ra do tạp âm trong môi trường để xác định trường khử tạp âm. Thiết bị tính toán 104 có thể còn có rôbot 104-10 sử dụng hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 để đo lực kẹp và tạo phản hồi để điều khiển lượng lực mà rôbot tác động. Bằng cách này, rôbot có thể giữ vật thể mà không làm vỡ hoặc làm rơi vật thể. Các thiết bị khác cũng có thể được sử dụng, như găng tay xúc giác, ti-vi, đàn piano bàn phím điện, các thiết bị thử nghiệm thuyết hình người (ví dụ các mô hình thử nghiệm va chạm xe ô tô), bàn chuột, bàn vẽ, máy tính mạng, máy đọc sách điện tử, các bộ cảm biến áp suất lốp xe, gia tốc kế, hệ thống tự động ở nhà và hệ thống điều khiển, các ứng dụng nhà khác, hệ thống an ninh và các hệ thống kiểm tra. Cần lưu ý rằng thiết bị tính toán 104 có thể đeo được, không đeo được nhưng di động, hoặc gần như không di động (ví dụ máy để bàn và đồ gia dụng).

Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể được sử dụng dưới dạng cảm biến lực độc lập hoặc được sử dụng với, hoặc được nhúng bên trong, nhiều thiết bị tính toán hoặc thiết bị ngoại vi khác nhau, như trên các bảng điều khiển mà điều khiển các thiết bị và hệ thống gia dụng, trên xe ô tô để điều khiển các chức năng bên trong (ví dụ âm lượng,

điều khiển đường trường hoặc thậm chí là việc lái xe), hoặc làm phụ kiện cho máy tính xách tay để điều khiển các ứng dụng tính toán trên máy tính xách tay.

Thiết bị tính toán 104 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý máy tính 202 và vật ghi đọc được bằng máy tính 204, bao gồm vật ghi nhớ và vật ghi lưu trữ. Các ứng dụng và/hoặc hệ điều hành (không được thể hiện trên hình vẽ) được thể hiện dưới dạng các lệnh đọc được bằng máy tính trên vật ghi đọc được bằng máy tính có thể được thực hiện bởi các bộ xử lý máy tính 202 để tạo ra một số chức năng được mô tả ở trên. Vật ghi đọc được bằng máy tính 204 còn bao gồm bộ quản lý cảm biến lực 206, mà có thể thực hiện ánh xạ lực-điều khiển 208. Ánh xạ lực-điều khiển 208 có thể nhận biết lực tác dụng 110 và ánh xạ lực tác dụng 110 lên đầu vào điều khiển được tạo cấu hình sơ bộ được kết hợp với ứng dụng trên thiết bị tính toán 104. Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể còn cung cấp cho người dùng khả năng tùy biến các lực đối với các đầu vào điều khiển khác nhau và hiệu chỉnh hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102.

Thiết bị tính toán 104 có thể còn có giao diện mạng 210 để truyền thông dữ liệu qua mạng có dây, không dây hoặc mạng cáp quang. Ví dụ, giao diện mạng 210 có thể truyền thông dữ liệu qua mạng cục bộ (LAN (local-area-network)), mạng cục bộ không dây (WLAN (wireless local-area-network)), mạng khu vực cá nhân (PAN (personal-area-network)), mạng nối dây (WAN (wire-area-network)), intranet, Internet, mạng ngang hàng, mạng điểm nối điểm, mạng lưới và tương tự. Thiết bị tính toán 104 cũng có thể có một màn hình (không được thể hiện trên hình vẽ).

Thiết bị tính toán 104, hoặc thiết bị khác được kết hợp với thiết bị tính toán 104, bao gồm bề mặt phản xạ 112 mà qua đó các lực tác dụng có thể được cảm biến bởi hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102. Bề mặt phản xạ 112 có thể được làm bằng loại vật liệu bất kỳ, như cao su, polyetylen, vải, nhôm, thép, thủy tinh và gỗ. Đối với các vật liệu không dễ dàng phản xạ trường radar 108, vật liệu phản xạ (ví dụ, nhôm, đồng, vàng, bạc hoặc hỗn hợp của chúng) có thể được sử dụng (ví dụ được phủ, thổi, đúc, dệt) lên bề mặt phản xạ 112. Theo một số khía cạnh, vật liệu phản xạ, hoặc sự vắng mặt của vật liệu phản xạ, có thể được tạo ra ở các điểm cụ thể ngang qua bề mặt phản xạ 112 để cho phép hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 đi theo các điểm này và phát hiện phản biến

dạng 114 dựa vào các điểm này. Vật liệu mềm dẻo hoặc kéo căng được có thể được sử dụng cho bề mặt phản xạ 112 để mang lại cho người dùng một cảm giác chạm. Nhiều phân đoạn cứng cũng có thể được nối lại và có kết cấu để dịch chuyển dựa vào lực tác dụng 110. Bề mặt phản xạ 112 có thể làm tăng thêm phần biến dạng để cho phép các lực nhỏ được phát hiện dễ dàng bởi hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102.

Một lớp phù hợp trong suốt đối với trường radar 108 có thể được đặt giữa bề mặt phản xạ 112 và hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102. Lớp phù hợp này có thể gồm không khí, túi không khí, silicon, bọt, kết cấu giàn bảo giác và/hoặc lò xo. Lớp phù hợp này có thể có kết cấu để tách rời bề mặt phản xạ 112 và hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 để cho phép bề mặt phản xạ 112 biến dạng.

Tùy thuộc vào ứng dụng, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể được đặt bên dưới bề mặt phản xạ 112 để chiếu trường radar 108 lên trên về phía bề mặt phản xạ 112, như được thể hiện trên Fig.1. Fig.3 thể hiện một kết cấu khác ở 302 trong đó hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 được đặt về một phía của bề mặt phản xạ 112. Bằng cách này, trường radar 108 được chiếu cắt ngang bề mặt phản xạ 112. Kết cấu này có thể được sử dụng để đo trực tiếp chuyển động của lực tác dụng 110 nhờ phép đo độ dịch chuyển tần số Doppler theo các phản xạ nhận được. Theo một số khía cạnh, thay vì bề mặt phản xạ 112, bề mặt cứng 304 không biến dạng dễ dàng có thể được đặt bên trên hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102. Fig.3 bao gồm kết cấu bổ sung ở 306, trong đó hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 là radar đẳng hướng chiếu trường radar 108 theo tất cả các hướng để đo nhiều lực 308, 310 và 312 trên nhiều bề mặt phản xạ 314, 316 và 318.

Trở lại Fig.2, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 bao gồm ăng ten 212 và bộ thu phát 214 để tạo ra trường radar 108 (ví dụ, phát và thu các tín hiệu radar). Trường radar 108 có thể là trường tiếp giáp hoặc trường quét tia, trường được điều hướng hoặc không được điều hướng, trường rộng hoặc hẹp, hoặc trường được tạo hình (ví dụ, hình bán cầu, hình lập phương, hình cánh quạt, hình nón, hình trụ). Hình dạng và việc điều hướng trường này có thể đạt được nhờ sử dụng các kỹ thuật tạo chùm số và được cấu hình dựa trên kích thước của bề mặt phản xạ 112 hoặc vị trí được ước lượng của phần biến dạng

114. Do đó, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar có thể dễ dàng phát hiện các lực trên một vùng rộng hoặc ngang qua các vùng riêng biệt (ví dụ trên hai phía đối diện nhau của thiết bị). Theo một số khía cạnh, nhiều ăng ten và bộ thu phát có thể được đặt ở các vị trí khác nhau để quan sát các vùng khác nhau hoặc các vùng giống nhau.

Phạm vi cảm biến của hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể được tạo cấu hình dựa vào khoảng cách đến bề mặt phản xạ 112, ví dụ nằm trong khoảng từ một milimét đến 30 mét. Khoảng cách này có thể còn dựa vào lượng bề mặt phản xạ 112 có kết cấu để biến dạng để bảo đảm hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể phát hiện phân biến dạng 114 mà không bị hỏng bởi phân biến dạng 114.

Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể được tạo cấu hình cho các hoạt động radar dạng sóng liên tục hoặc dạng xung. Các phương pháp điều chế khác nhau có thể được sử dụng, bao gồm điều tần tuyến tính (FM), điều tần theo bước, và điều pha. Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể được tạo cấu hình để phát bức xạ viba nằm trong khoảng từ 1 GHz đến 300 GHz, từ 3 GHz đến 100 GHz, và các dải hẹp hơn, như từ 57 GHz đến 63 GHz, để tạo ra trường radar 108. Tần số này có thể được lựa chọn dựa vào các đặc tính phản xạ của bề mặt phản xạ 112. Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 cũng có thể được tạo cấu hình để có tốc độ cập nhật tương đối nhanh, có thể trợ giúp cho việc phát hiện các lực trong khoảng thời gian ngắn cũng như sự hình thành chủ động của phân biến dạng 114. Nhờ sử dụng kỹ thuật điều chế và tạo chùm số, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể tạo ra độ phân giải phạm vi cao và độ phân giải phạm vi chéo cao để đo các lực nhỏ tác dụng lên bề mặt phản xạ (ví dụ tạo ra độ nhạy cao chẳng hạn). Bằng cách này, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể phát hiện các phân biến dạng theo thứ tự từ mét đến micromét.

Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể còn có một hoặc nhiều bộ xử lý hệ thống 216 và vật ghi hệ thống 218 (ví dụ một hoặc nhiều vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính). Vật ghi hệ thống 218 bao gồm bộ quản lý hệ thống 220, có thể xử lý các phản xạ nhận được. Bộ quản lý hệ thống 220 có thể phát hiện phân biến dạng 114 và tạo ra dữ liệu về lực đặc trưng lực tác dụng 110 dựa vào phân biến dạng 114 phát hiện được (được mô tả chi tiết dưới đây). Dữ liệu về lực có thể dưới dạng dữ liệu đồng pha và pha

cầu phương được xử lý tối thiểu, các ánh xạ phạm vi Doppler, và/hoặc các đặc trưng đo được của lực tác dụng 110 (ví dụ, vị trí, độ lớn, hướng, chuyển động). Kỹ thuật tìm và theo dõi radar cũng có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hệ thống 220 để phát hiện phân biến dạng 114. Theo một số khía cạnh, bộ quản lý hệ thống 220 có thể điều khiển các đặc trưng của trường radar 108 nhờ gửi các mệnh lệnh đến bộ thu phát. Ngoài ra, các mệnh lệnh này có thể còn dựa vào thông tin nhận được từ thiết bị tính toán 104, như khi bộ quản lý cảm biến lực 206 cho phép người dùng cấp lực để tùy biến việc điều khiển của thiết bị tính toán 104.

Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 còn bao gồm giao diện truyền thông được tạo cấu hình để truyền dữ liệu về lực đến một thiết bị ở xa, mặc dù nó không cần được sử dụng khi hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 được tích hợp với thiết bị tính toán 104. Khi có nó, dữ liệu về lực có thể được cấp theo định dạng sử dụng được bởi thiết bị tính toán từ xa đủ để thiết bị tính toán từ xa đo các đặc trưng của lực tác dụng 110 trong các trường hợp khi các đặc trưng này không được xác định bởi hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 hoặc thiết bị tính toán 104.

Fig.4 là hình vẽ minh họa các lực làm ví dụ mà hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể đo được. Nhằm mục đích diễn giải, các lực này được thể hiện khiến bề mặt phản xạ 112 biến dạng vào trong về phía hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102. Các lực khác cũng có thể được đo khiến bề mặt phản xạ 112 biến dạng ra ngoài, uốn cong, xoắn, kéo căng và nén. Ngoài ra, các phần biến dạng này được thể hiện phóng to nhằm mục đích minh họa.

Theo Fig.4, các lực làm ví dụ và các phần biến dạng được thể hiện với các ánh xạ tương ứng của bề mặt phản xạ 112. Các ánh xạ này có thể được tạo ra bởi bộ quản lý hệ thống 220 nhờ phân tích các tín hiệu radar được phản xạ và đo khoảng cách của bề mặt phản xạ 112 (ví dụ, phạm vi chẳng hạn) cắt ngang các vùng góc phương vị và nâng khác nhau. Các ánh xạ này minh họa mặt phẳng (ví dụ X và Y) và các chiều thẳng đứng (ví dụ, Z) của bề mặt phản xạ 112 ở nơi các đường lưới thể hiện các vùng nhỏ trên bề mặt phản xạ 112. Phần phủ bóng của phép ánh xạ là khoảng cách (ví dụ, phạm vi) của bề mặt phản xạ 112 ở các vùng phụ này so với hệ thống cảm biến lực dựa vào radar sao cho các

khoảng cách gần hơn được biểu thị bằng phần phủ bóng đậm hơn và các khoảng cách xa hơn được biểu thị bằng phần phủ bóng nhạt hơn. Chiều dài và chiều rộng của bề mặt phản xạ 112 cũng có thể được đo và được minh họa thông qua phép ánh xạ để đo các lực khiến bề mặt phản xạ 112 đến giãn nở hoặc co lại.

Ánh xạ 402 minh họa đường chuẩn khi không có ngoại lực tác dụng lên bề mặt phản xạ 112. Đường chuẩn này có thể được sử dụng để đo độ không hoàn hảo và các phần biến dạng tự nhiên trên bề mặt phản xạ 112 sao cho bộ quản lý hệ thống 220 hoặc bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể giải thích điều này trong dữ liệu về lực được tập hợp sau đó. Như được thể hiện, ánh xạ 402 minh họa bề mặt phản xạ 112 phẳng không có biến đổi về kích thước theo hướng thẳng đứng (ví dụ không có sự thay đổi về độ sâu của bề mặt phản xạ 112).

Ánh xạ 404 thể hiện sự biến thiên về độ sâu của bề mặt phản xạ 112 ở vùng phụ 406. Sự biến thiên này được kết hợp với phần biến dạng 408, được gây ra bởi lực 410. Độ sâu lớn nhất của phần biến dạng 408 được kết hợp với độ lớn của lực 410, cho phép bộ quản lý hệ thống 220 xác định độ lớn của lực 410. Độ lớn này có thể còn được xác định thêm dựa vào thông tin hiệu chỉnh để cung cấp độ lớn này theo các đơn vị đo thông thường (ví dụ, newton, pao, gam). Ngoài ra, độ lớn này có thể còn được xác định dựa vào chênh lệch giữa độ sâu lớn nhất ở vùng phụ 406 và độ sâu tham chiếu, như độ sâu danh nghĩa hoặc độ sâu được đo trước đó cho cùng một vùng phụ trên bề mặt phản xạ 112 (ví dụ sử dụng ánh xạ 402).

Ánh xạ 412 thể hiện sự biến thiên về độ sâu của bề mặt phản xạ 112 ở vùng phụ 414. Sự biến thiên này được kết hợp với phần biến dạng 416, được gây ra bởi lực 418. Ánh xạ 412 minh họa rằng ngoài độ lớn của các lực đo 418, hướng (ví dụ góc so với bề mặt phản xạ 112) của lực 110-2 có thể được đo bằng cách phân tích sự thay đổi về độ sâu cắt qua bề mặt phản xạ 112. Như được thể hiện trên ánh xạ 404, sự thay đổi về độ sâu là đối xứng xung quanh độ sâu lớn nhất ở 406. Trái lại, ánh xạ 412 thể hiện độ sâu giảm dần về phía trái từ độ sâu lớn nhất ở 414. Hệ số góc mà ở đó độ sâu thay đổi có thể được sử dụng để đo các góc của lực 418 (ví dụ 45 độ).

Ánh xạ 420 thể hiện dữ liệu về lực được kết hợp với phần biến dạng 422, được gây ra bởi lực 424. So sánh ánh xạ 420 với các ánh xạ 404 và 412, độ lớn của lực 424 lớn hơn độ lớn của lực 410 và lực 418 vì khoảng cách giữa hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 và phần biến dạng 422 là nhỏ hơn. Ngoài ra, đặc trưng đo được khác của lực 424 là kích thước của một vùng trên bề mặt phản xạ 112 mà lực tác dụng lên. Trên ánh xạ 420, kích thước của phần biến dạng 422 lớn hơn so với các ánh xạ 404 và 412 vì lực 424 được cấp lên một vùng lớn hơn.

Fig.5 là hình vẽ minh họa các lực phát động làm ví dụ mà hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể đo được. Ở 502, lực 504 và phần biến dạng 506 dịch chuyển sang phải cắt ngang bề mặt phản xạ 112. Hệ thống cảm biến lực dựa vào radar này có thể tạo ra ánh xạ 508 và ánh xạ 510 ở các thời gian khác nhau. Vận tốc của lực 504 có thể được đo dưới dạng sự thay đổi về khoảng cách (ví dụ, chênh lệch về vị trí của độ sâu lớn nhất trên ánh xạ 508 và ánh xạ 510) trên sự thay đổi về thời gian.

Ở 512, lực 514 tăng về độ lớn, khiến phần biến dạng 516 tăng về độ sâu. Tốc độ mà ở đó lực 514 tăng có thể được đo nhờ sử dụng kỹ thuật được mô tả ở trên nhờ đo sự thay đổi về độ sâu theo thời gian. Ngoài ra, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar có thể còn đo độ dịch chuyển tần số Doppler trong tín hiệu phản xạ nhận được để đo vận tốc mà ở đó độ lớn của lực 514 thay đổi.

Như được mô tả ở trên, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể tạo ra nhiều ánh xạ minh họa quãng thời gian của các lực tác dụng khác nhau hoặc các thay đổi của các lực tác dụng. Dữ liệu về lực này có thể được lưu trữ để phân tích riêng bên ngoài (off-line) hoặc được sử dụng để tạo ra phản hồi video thời gian thực trở lại người dùng. Các kỹ thuật này có thể còn được sử dụng để xác định tần suất xảy ra của lực tác dụng cũng như để đo các rung động của bề mặt phản xạ 112.

Các phương pháp làm ví dụ

Fig.6, Fig.7 và Fig.8 mô tả các phương pháp thực hiện cảm biến lực dựa vào radar. Phương pháp 600 có thể được thực hiện để hiệu chỉnh phép đo của lực tác dụng. Phương pháp 700 có thể được thực hiện để cho phép việc nhận biết lực tác dụng sau đó được tốt

hơn. Phương pháp 800 cho phép cảm biến lực, và có thể được thực hiện tách rời hoặc tích hợp hoặc một phần với phương pháp 600 và phương pháp 700. Các phương pháp này và các phương pháp khác ở đây được thể hiện dưới dạng các tập hợp các hoạt động (hoặc hành động) được thực hiện nhưng không nhất thiết giới hạn theo thứ tự hoặc các tổ hợp trong đó các hoạt động được thể hiện ở đây. Ngoài ra, một hoặc nhiều hoạt động bất kỳ có thể được lặp lại, kết hợp, sắp xếp lại hoặc liên kết để tạo ra một bảng rộng gồm các phương pháp bổ sung và/hoặc thay thế. Trong các phần mô tả sau, có thể tham khảo môi trường 100 trên Fig.1 và các thực thể được mô tả chi tiết theo Fig.2, phần tham khảo này chỉ để làm ví dụ. Các kỹ thuật này không bị giới hạn ở hiệu năng bởi một thực thể hoặc nhiều thực thể hoạt động trên một thiết bị.

Phương pháp 600 cho phép việc hiệu chỉnh đối với cảm biến lực dựa vào radar. Việc hiệu chỉnh này cho phép hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 đo lực tác dụng theo các đơn vị thông thường, như newton, pao và gam. Ngoài ra, thông tin hiệu chỉnh cho phép hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 được điều chỉnh cho các bề mặt phản xạ khác nhau, độ không hoàn hảo hoặc các phần biến dạng tự nhiên trên bề mặt phản xạ này, và/hoặc sự tồn tại của các vật khác bên trong trường radar này.

Ở 602, thông tin hiệu chỉnh được kết hợp với lực tác dụng được nhận. Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể nhắc người dùng cung cấp thông tin hiệu chỉnh, như trong câu lệnh: “nhập vào trọng lượng.” Theo cách khác, thông tin hiệu chỉnh có thể được lưu trữ trong vật ghi đọc được bằng máy tính 204 và được đọc bởi bộ quản lý cảm biến lực 206.

Tùy ý là, ở 604, dữ liệu lực nền có thể được tạo ra khi không có lực nào được tác dụng lên bề mặt phản xạ 112. Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể ra lệnh cho hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 đo dữ liệu lực nền. Dữ liệu lực nền này nâng cao độ chính xác của hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 nhờ cho phép độ không hoàn hảo và các phần biến dạng tự nhiên trên bề mặt phản xạ 112 được đưa vào xem xét trong dữ liệu về lực được đo sau đó. Trong khi thu thập dữ liệu nền, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar có thể còn phát hiện các vật thể không liên quan nhưng tồn tại bên trong trường radar 108. Các vật thể này có thể được bổ sung vào ánh xạ hỗn loạn (clutter mapping) để cho phép hệ thống cảm biến lực dựa vào radar xác định tự động các điều kiện ràng buộc và các

ngưỡng (ví dụ, Doppler tối thiểu, phạm vi tối thiểu, vùng vật lý) phân biệt các vật này và giảm bớt ảnh hưởng của các vật đối với dữ liệu về lực. Các điều kiện bắt buộc và các ngưỡng này cũng có thể được định trước và cấp cho hệ thống cảm biến lực dựa vào radar trong khi lắp đặt hoặc trong quá trình hiệu chỉnh. Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể ghi lại dữ liệu về lực theo đường chuẩn để tham chiếu sau đó.

Ở 606, dữ liệu về lực được kết hợp với lực tác dụng được nhận. Sau đó, dữ liệu về lực này có thể được ghi dưới dạng một dấu hiệu trợ giúp để cải thiện việc ánh xạ dữ liệu nhận được sau đó về lực đến thông tin hiệu chỉnh, theo cách trong đó bề mặt phản xạ 112 biến dạng có thể thay đổi tùy thuộc vào loại vật liệu (ví dụ, mềm dẻo hoặc cứng), môi trường hoạt động (ví dụ, các nhiệt độ và khí quyển khác nhau), hoặc vùng trên bề mặt phản xạ 112 (ví dụ, ở giữa hoặc ở mép). Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể khiến hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 tạo ra trường radar, nhận tín hiệu phản xạ từ bề mặt phản xạ có phần biến dạng được gây ra bởi lực tác dụng, và tạo ra dữ liệu về lực dựa vào phần biến dạng phát hiện được.

Ở 608, dữ liệu về lực nhận được được ánh xạ lên thông tin hiệu chỉnh. Phép ánh xạ này có thể đơn giản là bảng tra cứu ánh xạ các đặc trưng lực đo được lên thông tin hiệu chỉnh. Ví dụ, độ sâu của phần biến dạng có thể được ánh xạ lên trọng lượng của vật trên bề mặt phản xạ. Ngoài ra, ánh xạ này có thể còn bao gồm thông tin bổ sung có thể được sử dụng để ước lượng độ chính xác đo và bù cho các dao động ngắn hạn, như các tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu và các mức nhiễu. Ánh xạ này có thể bao gồm dữ liệu về lực được xử lý tối thiểu (ví dụ các ánh xạ của bề mặt phản xạ 112 như được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4, dữ liệu đồng pha và pha cầu phương, các ánh xạ phạm vi Doppler) hoặc các đặc trưng đo được của lực (ví dụ, vị trí, độ lớn, hướng, chuyển động).

Ở 610, ánh xạ của dữ liệu về lực và thông tin hiệu chỉnh được ghi lại để sử dụng sau. Toàn bộ hoặc các phần của dữ liệu về lực có thể được ghi lại để ánh xạ, như ánh xạ đầy đủ của bề mặt phản xạ hoặc một số đặc trưng đo được của lực tác dụng liên quan đến thông tin hiệu chỉnh này. Việc ghi lại này cho phép lực tác dụng sau đó được kết hợp với thông tin hiệu chỉnh. Ví dụ, độ lớn của lực tác dụng sau đó, mặc dù được đo tương đối với độ sâu của phần biến dạng, vẫn có thể được đo theo đơn vị pao.

Ở 612, thông tin hiệu chỉnh có thể được hiển thị đáp ứng phép đo lực tác dụng sau đó. Ví dụ, cân 104-5 trên Fig.2, có thể hiển thị trọng lượng đo được của vật khiến bề mặt phản xạ 112 biến dạng dựa vào độ sâu đo được của phần biến dạng và phép ánh xạ liên kết lực tác dụng sau đó với thông tin hiệu chỉnh.

Các hoạt động này có thể được lặp lại để tạo ra nhiều giá trị tham chiếu liên quan đến thông tin hiệu chỉnh khác cho dữ liệu về lực khác. Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể sử dụng nhiều giá trị tham chiếu này để ngoại suy hoặc nội suy để ước lượng thông tin hiệu chỉnh được kết hợp với lực tác dụng sau đó. Ngoài ra, do cách trong đó bề mặt phản xạ 112 biến dạng có thể thay đổi tùy thuộc vào loại vật liệu (ví dụ, mềm dẻo hoặc cứng), môi trường hoạt động (ví dụ các nhiệt độ và khí quyển khác nhau), hoặc vùng trên bề mặt phản xạ 112 (ví dụ, ở giữa hoặc ở mép), các hoạt động này có thể được lặp lại liên quan đến dữ liệu về lực khác đối với cùng một thông tin hiệu chỉnh. Bằng cách này, hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 có thể được hiệu chỉnh cho bề mặt phản xạ và sự thay đổi của các môi trường hoạt động.

Quy trình hiệu chỉnh được mô tả ở trên nâng cao được độ chính xác của hệ thống cảm biến lực dựa vào radar nhờ tạo ra dữ liệu về lực mà có thể được sử dụng để giải thích trực tiếp cho các đặc trưng biến dạng khác nhau của bề mặt phản xạ 112, mà không cần việc lập mô hình phức tạp hoặc mô phỏng tiên tiến. Các kỹ thuật hiệu chỉnh khác cũng có thể được sử dụng để cho phép hệ thống cảm biến lực dựa vào radar này đo các đặc trưng của lực theo cách đơn vị thông thường, như tạo ra ánh xạ trực tiếp giữa các độ sâu biến dạng và độ lớn lực khác nhau.

Phương pháp 700 cho phép cải tiến việc nhận biết đối với lực tác dụng sau đó. Ở 702, người được phép điều khiển thiết bị tính toán được xác thực. Việc xác thực này có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau đã biết trong kỹ thuật để xác thực người nói chung, như nhận tài liệu xác thực và xác nhận rằng các tài liệu này phù hợp với người này.

Tuy nhiên, trong một số trường hợp, việc xác thực người được phép để điều khiển thiết bị tính toán xác thực người này dựa vào lực tác dụng. Ví dụ, bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể khiến hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 tạo ra trường radar, phát

hiện phần biến dạng trên bề mặt phản xạ, đo đặc trưng của lực tác dụng, và xác nhận rằng đặc trưng này phù hợp với đặc trưng được ghi lại trước đó đối với người được phép điều khiển thiết bị tính toán. Lực tác dụng có thể là một lực đơn làm dịch chuyển, như người dùng vẽ một ký hiệu, hoặc trình tự của các lực liên tiếp, như người dùng gõ vào các vị trí khác nhau trên bề mặt phản xạ. Ngoài ra, nhiều đặc trưng của lực tác dụng có thể được xác nhận để phù hợp với các đặc trưng được ghi lại, như vị trí cũng như độ sâu, vận tốc và hướng.

Tùy ý là, ở 704, dữ liệu lực nên có thể được tạo ra khi không có lực bổ sung được tác dụng lên bề mặt phản xạ 112 để tăng thêm độ chính xác, tương tự số chỉ dẫn 604 trên Fig.6.

Ở 706, dữ liệu về lực được kết hợp với lực tác dụng được nhận. Trong một số trường hợp, dữ liệu về lực là đáp ứng nhận được để nhắc người được xác thực đối với lực tác dụng. Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể đưa ra lực và đầu vào điều khiển tương ứng của nó, như trong câu lệnh: “ấn xuống và vạch một hình tròn” hoặc thể hiện hoạt ảnh hoặc video về lực này, và sau đó nhận lực tác dụng bởi người được xác thực. Sau đó, dữ liệu về lực này có thể được ghi lại như là sự trợ giúp để cải thiện việc nhận biết, theo cách trong đó lực được tạo ra có thể thay đổi từ người này sang người khác. Để làm như vậy, bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể khiến hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 tạo ra trường radar, phát hiện phần biến dạng, tạo ra dữ liệu về lực dựa vào phần biến dạng phát hiện được, và truyền thông dữ liệu về lực đến bộ quản lý cảm biến lực 206. Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể ghi lại dữ liệu về lực để tham chiếu sau đó trên vật ghi được được bằng máy tính 204.

Dữ liệu về lực này cũng có thể là đáp ứng nhận được để đưa ra một hoặc nhiều đầu vào điều khiển và sau đó đo lực cần thiết để sử dụng cho việc điều khiển này. Điều này cho phép người dùng quyết định về lực mà họ muốn sử dụng cho việc điều khiển này. Ví dụ, người dùng có thể muốn sử dụng một lực được kết hợp với việc rê hai ngón tay trên bề mặt phản xạ 112 để đẩy nội dung đa phương tiện hoặc các trang tài liệu. Trong trường hợp này, dữ liệu về lực có thể có kích thước của một vùng mà trên đó lực tác dụng lên đặc trưng bằng việc sử dụng hai ngón tay và sự dịch chuyển của lực để đặc trưng cho

việc rê hai ngón tay này. Theo một ví dụ khác, người dùng có thể muốn sử dụng một ngón tay ấn lên bề mặt phản xạ 112 để chọn nội dung. Trong trường hợp này, dữ liệu về lực có liên quan, có thể bao gồm kích thước của vùng mà trên đó lực tác dụng lên đặc trưng cho việc sử dụng một ngón tay, độ lớn của lực để đặc trưng cho cách ngón tay được ấn xuống, và khoảng thời gian mà qua đó lực tác dụng lên đặc trưng cho việc ngón tay được ấn xuống bao lâu. Các phép đo khác, như vị trí của lực trên bề mặt phản xạ 112 chẳng hạn, cũng có thể được sử dụng để ánh xạ lực này lên đầu vào điều khiển.

Ở 708, dữ liệu về lực nhận được được ánh xạ lên một đầu vào điều khiển. Có thể là đầu vào điều khiển đã được kết hợp với lực hiện tại, hoặc một lực mới được lựa chọn cần được ánh xạ lên đầu vào điều khiển, và v.v. Ánh xạ này có thể đơn giản là một bảng tra cứu, ví dụ, được cá nhân hóa và tùy biến hoặc theo cách khác. Bảng tra cứu có thể liên kết dữ liệu về lực nhận được cho đầu vào điều khiển. Theo một số khía cạnh, bảng tra cứu có thể bao gồm dữ liệu về lực đo được, như các đặc trưng đo được của lực tác dụng 110 chẳng hạn. Theo các khía cạnh khác, bảng tra cứu có thể bao gồm dấu hiệu tham chiếu cho vị trí trong vật ghi đọc được bằng máy tính 204 lưu trữ dữ liệu về lực cho đầu vào điều khiển, như dữ liệu đồng pha và pha cầu phương, các ánh xạ phạm vi Doppler và/hoặc các ánh xạ của bề mặt phản xạ 112.

Ở 710, ánh xạ của lực tác dụng và đầu vào điều khiển được ghi lại. Ánh xạ này có thể được kết hợp với người được xác thực hoặc người dùng của thiết bị tính toán có tác dụng cho phép lực nhận được sau đó cần được ánh xạ lên đầu vào điều khiển được kết hợp với người được phép điều khiển thiết bị tính toán.

Phương pháp 800 cho phép cảm biến lực dựa vào radar. Ở 802, các tín hiệu radar được truyền đến bề mặt phản xạ có kết cấu để biến dạng dựa vào lực tác dụng. Theo một số khía cạnh, bộ quản lý hệ thống 220 có thể khiến bộ thu phát 214 tạo ra (ví dụ chiếu, phát, truyền) một trường trong số các trường radar được mô tả được lưu ý ở trên.

Ở 804, nhận được các tín hiệu radar được phản xạ từ bề mặt phản xạ. Các tín hiệu radar có thể được tiếp nhận bởi bộ thu phát 214. Đóng vai trò phản nhận được các tín hiệu radar được phản xạ, các tín hiệu radar được xử lý bởi bộ quản lý hệ thống 220. Bộ quản lý

hệ thống 220 có thể tạo ra ánh xạ của bề mặt phản xạ thể hiện các kích thước và sự chuyển động của bề mặt phản xạ 112.

Ở 806, phần biến dạng của bề mặt phản xạ được phát hiện. Phần biến dạng có thể được phát hiện bởi bộ quản lý hệ thống 220 dựa vào một ngưỡng, như ngưỡng phạm vi chẳng hạn (ví dụ, phạm vi từ hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 đến phần biến dạng), sự thay đổi tối thiểu về độ sâu của bề mặt phản xạ 112, và/hoặc tần số ngưỡng Doppler tối thiểu. Trong một số trường hợp, ngưỡng này có thể được kết hợp với vị trí hoặc vùng trên bề mặt phản xạ 112 chỉ có tác dụng cho phép các phần biến dạng ở vị trí được nhận biết cần được phát hiện. Phần biến dạng này cũng có thể được phát hiện nhờ so sánh ánh xạ hiện tại của bề mặt phản xạ 112 với ánh xạ nền trong đó không có lực bổ sung nào được cấp.

Ở 808, đặc trưng của lực tác dụng được đo dựa vào phần biến dạng được phát hiện. Như được mô tả ở trên, đặc trưng này có thể bao gồm vị trí, độ lớn, hướng, chuyển động, kích thước của vùng mà trên đó lực này được cấp, và/hoặc tần suất xảy ra của lực tác dụng. Đặc trưng này cũng có thể được đo thông qua dữ liệu đồng pha và pha cầu phương, các ánh xạ phạm vi Doppler, và/hoặc các ánh xạ của bề mặt phản xạ. Ngoài ra, đặc trưng này có thể còn liên quan đến thông tin hiệu chỉnh để thực hiện phép đo thông thường cho đặc trưng này của lực tác dụng.

Ở 810, lực tác dụng được phát hiện dựa vào đặc trưng đo được. Theo một số khía cạnh, lực tác dụng có thể được phát hiện một cách trực tiếp. Ví dụ, bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể sử dụng khoảng thời gian đo của lực tác dụng để nhận biết lực gõ hoặc lực giữ. Theo một ví dụ khác, bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể sử dụng Doppler hoặc vận tốc đo được để nhận biết lực tĩnh hoặc lực phát động.

Theo các khía cạnh khác, bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể nhận biết lực tác dụng nhờ kết hợp đặc trưng đo được với đặc trưng từ lực được ghi lại trước đó. Bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể truy cập cơ sở dữ liệu của dữ liệu về lực được ghi lại được lưu trữ trong vật ghi đọc được bằng máy tính 204 và xác định dữ liệu về lực được ghi lại tương xứng nhất với lực tác dụng. Đặc trưng đo được của dữ liệu về lực được ghi lại và lực tác dụng có thể tương xứng trực tiếp để nhận biết lực tác dụng. Đặc trưng đo được

của dữ liệu về lực được ghi lại và lực tác dụng còn có thể tương xứng gián tiếp thông qua dữ liệu đồng pha và pha cầu phương, các ánh xạ phạm vi Doppler, và/hoặc các ánh xạ của bề mặt phản xạ 112. Ngoài ra, nhiều đặc trưng đo được có thể được sử dụng để nhận biết lực tác dụng và cải thiện sự tương xứng này.

Ở 812, đầu vào điều khiển được kết hợp với lực được nhận biết được xác định. Việc xác định đầu vào điều khiển được kết hợp với cử chỉ được nhận biết có thể dựa vào ánh xạ của lực được nhận biết đến đầu vào điều khiển hoặc nhiều đầu vào điều khiển được kết hợp trước đó với các lực đo được. Ví dụ, bảng tra cứu có thể được sử dụng để xác định đầu vào điều khiển được kết hợp với lực được nhận biết này. Nếu có nhiều hơn một đầu vào điều khiển được ánh xạ lên lực được nhận biết, bộ quản lý cảm biến lực 206 có thể xác định đầu vào điều khiển để kết hợp lực được nhận biết dựa vào các yếu tố khác. Các yếu tố khác này có thể bao gồm các đầu vào điều khiển được kết hợp với chương trình đang chạy, thiết bị này đã nhận được đầu vào điều khiển từ người này, ứng dụng chung nhất hoặc thiết bị cho người dùng điều khiển, các dữ liệu lịch sử khác v.v..

Ở 814, đầu vào điều khiển được xác định được đưa đến thực thể có tác dụng điều khiển thực thể này. Cần lưu ý rằng, thực thể này có thể là hệ điều hành hoặc ứng dụng được kết hợp với thiết bị tính toán 104, mặc dù cũng có thể đưa đến một thiết bị từ xa một cách trực tiếp từ hệ thống cảm biến lực dựa vào radar 102 hoặc qua thiết bị tính toán 104.

Phần nêu trên mô tả các phương pháp liên quan đến cảm biến lực dựa vào radar. Các khía cạnh của các phương pháp này có thể được thực hiện theo phần cứng (ví dụ, mạch logic cố định), phần sụn, phần mềm, việc xử lý thủ công hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Các phương pháp này có thể được thực hiện trên một hoặc nhiều thực thể được thể hiện trên Fig.1, Fig.2 và Fig.9 (hệ thống tính toán 900 được mô tả trên Fig.9), có thể được phân chia, kết hợp thêm v.v.. Do đó, các hình vẽ này minh họa một số trong số nhiều hệ thống hoặc thiết bị có thể có khả năng áp dụng phương pháp được mô tả. Các thực thể trong các hình vẽ này thường là phần mềm, phần sụn, phần cứng, toàn bộ các thiết bị hoặc mạng, hoặc các kết hợp của chúng.

Hệ thống tính toán làm ví dụ

Fig.9 minh họa các bộ phận khác nhau của hệ thống tính toán làm ví dụ 900 mà có thể được thực hiện dưới dạng loại bất kỳ trong số máy khách, máy chủ, và/hoặc thiết bị tính toán như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8 để thực hiện việc cảm biến lực dựa vào radar.

Hệ thống tính toán 900 bao gồm các thiết bị truyền thông 902 cho phép sự truyền thông có dây và/hoặc không dây của dữ liệu thiết bị 904 (ví dụ, như dữ liệu nhận được, dữ liệu được nhận, dữ liệu được lập lịch trình để phát quảng bá, các gói dữ liệu của dữ liệu này, v.v.). Dữ liệu thiết bị 904 hoặc nội dung về thiết bị khác có thể có các thiết lập kết cấu của thiết bị này, nội dung đa phương tiện được lưu trữ trên thiết bị này, và/hoặc thông tin được kết hợp với người dùng của thiết bị này (ví dụ, nhận biết lực tác dụng của diễn viên). Nội dung đa phương tiện được lưu trữ trên hệ thống tính toán 900 có thể gồm loại bất kỳ trong số dữ liệu âm thanh, video và/hoặc hình ảnh. Hệ thống tính toán 900 bao gồm một hoặc nhiều đầu vào dữ liệu 906 mà qua đó loại bất kỳ trong số dữ liệu, nội dung đa phương tiện, và/hoặc các đầu vào có thể nhận được, như lời nói, dữ liệu về lực, đầu vào mà người dùng chọn lựa được (rõ ràng hoặc ngầm chỉ), tin nhắn, âm nhạc, nội dung đa phương tiện trên ti-vi, nội dung video được ghi lại, và loại bất kỳ khác trong số âm thanh, video, và/hoặc hình ảnh dữ liệu nhận được từ nguồn nội dung và/hoặc dữ liệu bất kỳ.

Hệ thống tính toán 900 còn bao gồm các giao diện truyền thông 908, có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều giao diện bất kỳ trong số giao diện nối tiếp và/hoặc song song, giao diện không dây, loại bất kỳ trong số giao diện mạng, môđem, và loại bất kỳ khác trong số giao diện truyền thông. Các giao diện truyền thông 908 tạo ra các liên kết nối và/hoặc truyền thông giữa hệ thống tính toán 900 và mạng truyền thông mà nhờ đó các thiết bị điện tử, tính toán và truyền thông truyền thông dữ liệu với hệ thống tính toán 900.

Hệ thống tính toán 900 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 910 (ví dụ, bộ xử lý bất kỳ trong số các bộ vi xử lý, các bộ điều khiển và tương tự), xử lý các lệnh chạy được trên máy tính để điều khiển hoạt động của hệ thống tính toán 900 và cho phép các phương

pháp này, hoặc trong đó có thể thực hiện, cảm biến lực dựa vào radar. Theo cách khác hoặc ngoài ra, hệ thống tính toán 900 có thể được thực hiện bằng một bộ phận hoặc sự kết hợp bất kỳ của phần cứng, phần sụn hoặc mạch logic cố định được thực hiện liên quan đến việc xử lý và các mạch điều khiển được nhận biết chung ở 912. Mặc dù không được thể hiện, nhưng hệ thống tính toán 900 có thể bao gồm bus hệ thống hoặc hệ thống truyền dữ liệu liên kết các bộ phận khác nhau bên trong thiết bị này. Bus hệ thống này có thể gồm một bộ phận hoặc sự kết hợp bất kỳ của các cấu trúc bus khác nhau, như bus bộ nhớ hoặc bọp điều khiển bộ nhớ, bus ngoại vi, bus nối tiếp đa năng, và/hoặc bộ xử lý hoặc bus cục bộ sử dụng kiến trúc bất kỳ trong số các kiến trúc bus khác nhau.

Hệ thống tính toán 900 còn bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính 914, như một hoặc nhiều bộ nhớ cho phép lưu trữ dữ liệu liên tục và/hoặc dài hạn (tức là, ngược với chỉ truyền tín hiệu), các ví dụ về chúng bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ bất khả biến (ví dụ một hoặc nhiều bộ nhớ bất kỳ trong số bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ flash, EPROM, EEPROM, v.v.), và thiết bị lưu trữ đĩa. Thiết bị lưu trữ đĩa này có thể được sử dụng như loại bất kỳ trong số thiết bị lưu trữ từ hoặc quang, như ổ đĩa cứng, đĩa compact (CD) ghi được và/hoặc chép lại được, loại bất kỳ trong số đĩa đa năng số (DVD) và loại tương tự. Hệ thống tính toán 900 có thể còn có thiết bị vật ghi lưu trữ khối (vật ghi lưu trữ) 916.

Vật ghi đọc được bằng máy tính 914 tạo ra các cơ chế lưu trữ dữ liệu để lưu trữ dữ liệu vào thiết bị 904, cũng như các ứng dụng thiết bị 918 khác và các loại bất kỳ khác của thông tin và/hoặc dữ liệu liên quan đến các khía cạnh vận hành của hệ thống tính toán 900. Ví dụ, hệ điều hành 920 có thể được duy trì dưới dạng ứng dụng máy tính có vật ghi đọc được bằng máy tính 914 và được thực hiện trên các bộ xử lý 910. Các ứng dụng thiết bị 918 có thể bao gồm bộ quản lý thiết bị, như dạng bất kỳ trong số ứng dụng điều khiển, ứng dụng phần mềm, môđun điều khiển và xử lý tín hiệu, mã là mã gốc (native code) đối với thiết bị cụ thể, lớp trừu tượng phần cứng cho một thiết bị cụ thể v.v..

Các ứng dụng thiết bị 918 còn bao gồm các bộ phận hệ thống, động cơ hoặc bộ quản lý để thực hiện việc cảm biến lực dựa vào radar. Trong ví dụ này, các ứng dụng thiết bị 918 bao gồm bộ quản lý cảm biến lực 206 và bộ quản lý hệ thống 220.

Mặc dù các phương pháp và thiết bị đã được mô tả, cảm biến lực dựa vào radar đã được mô tả theo ngôn ngữ cụ thể đối với các dấu hiệu và/hoặc các phương pháp, cần hiểu rằng đối tượng của yêu cầu bảo hộ kèm theo không nhất thiết bị giới hạn ở các dấu hiệu hoặc phương pháp cụ thể được mô tả. Thay vào đó, các dấu hiệu hoặc phương pháp cụ thể được mô tả dưới dạng các phương án làm ví dụ về cảm biến lực dựa vào radar.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp cảm biến lực dựa vào radar bao gồm:

truyền, bằng hệ thống radar, các tín hiệu radar đến bề mặt phản xạ mà có phân biến dạng gây ra do lực tác dụng;

nhận, thông qua hệ thống radar, các tín hiệu radar được phản xạ từ bề mặt phản xạ;

phát hiện, thông qua hệ thống radar và dựa trên các tín hiệu radar được phản xạ, phân biến dạng của bề mặt phản xạ; và

đo đặc trưng của lực tác dụng dựa trên phân biến dạng được phát hiện này.

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm:

ánh xạ đặc trưng của lực tác dụng vào đầu vào dùng cho thiết bị tính toán; và

điều khiển thiết bị tính toán dựa trên đầu vào này.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm vị trí của lực tác dụng trên bề mặt phản xạ.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm sự chuyển động của lực tác dụng cắt ngang bề mặt phản xạ.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm hướng của lực tác dụng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm kích thước của vùng mà bị biến dạng trên bề mặt phản xạ theo lực tác dụng.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm tần suất xảy ra của lực tác dụng.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm độ lớn của lực tác dụng.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bề mặt phản xạ bao gồm bề mặt của bàn phím, bề mặt của màn hình hiển thị, bề mặt của ti-vi, hoặc bề mặt phía ngoài của robot.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phân biến dạng này gây ra bởi lực đẩy, kéo, xoắn, uốn cong hoặc sự rung động vật lý của bề mặt phản xạ.

11. Hệ thống radar được cấu hình để:

truyền các tín hiệu radar đến bề mặt phản xạ mà có phân biến dạng gây ra do lực tác dụng;

nhận các tín hiệu radar được phản xạ từ bề mặt phản xạ;

phát hiện, dựa trên các tín hiệu radar được phản xạ, phân biến dạng của bề mặt phản xạ; và

đo đặc trưng của lực tác dụng dựa trên phân biến dạng được phát hiện này.

12. Hệ thống radar theo điểm 11, hệ thống này còn được cấu hình để:

ánh xạ đặc trưng của lực tác dụng vào đầu vào dùng cho thiết bị tính toán; và

khiến cho thiết bị tính toán hoạt động dựa trên đầu vào này.

13. Hệ thống radar theo điểm 11, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm vị trí của lực tác dụng trên bề mặt phản xạ.

14. Hệ thống radar theo điểm 11, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm sự chuyển động của lực tác dụng cắt ngang bề mặt phản xạ.

15. Hệ thống radar theo điểm 11, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm hướng của lực tác dụng.

16. Hệ thống radar theo điểm 11, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm kích thước của vùng mà bị biến dạng trên bề mặt phản xạ theo lực tác dụng.

17. Hệ thống radar theo điểm 11, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm tần suất xảy ra của lực tác dụng.

18. Hệ thống radar theo điểm 11, trong đó đặc trưng của lực tác dụng bao gồm độ lớn của lực tác dụng.
19. Hệ thống radar theo điểm 11, trong đó bề mặt phản xạ bao gồm bề mặt của bàn phím, bề mặt của màn hình hiển thị, bề mặt của ti-vi, hoặc bề mặt phía ngoài của robot.
20. Hệ thống radar theo điểm 11, trong đó phần biến dạng này gây ra bởi lực đẩy, kéo, xoắn, uốn cong hoặc sự rung động vật lý của bề mặt phản xạ.

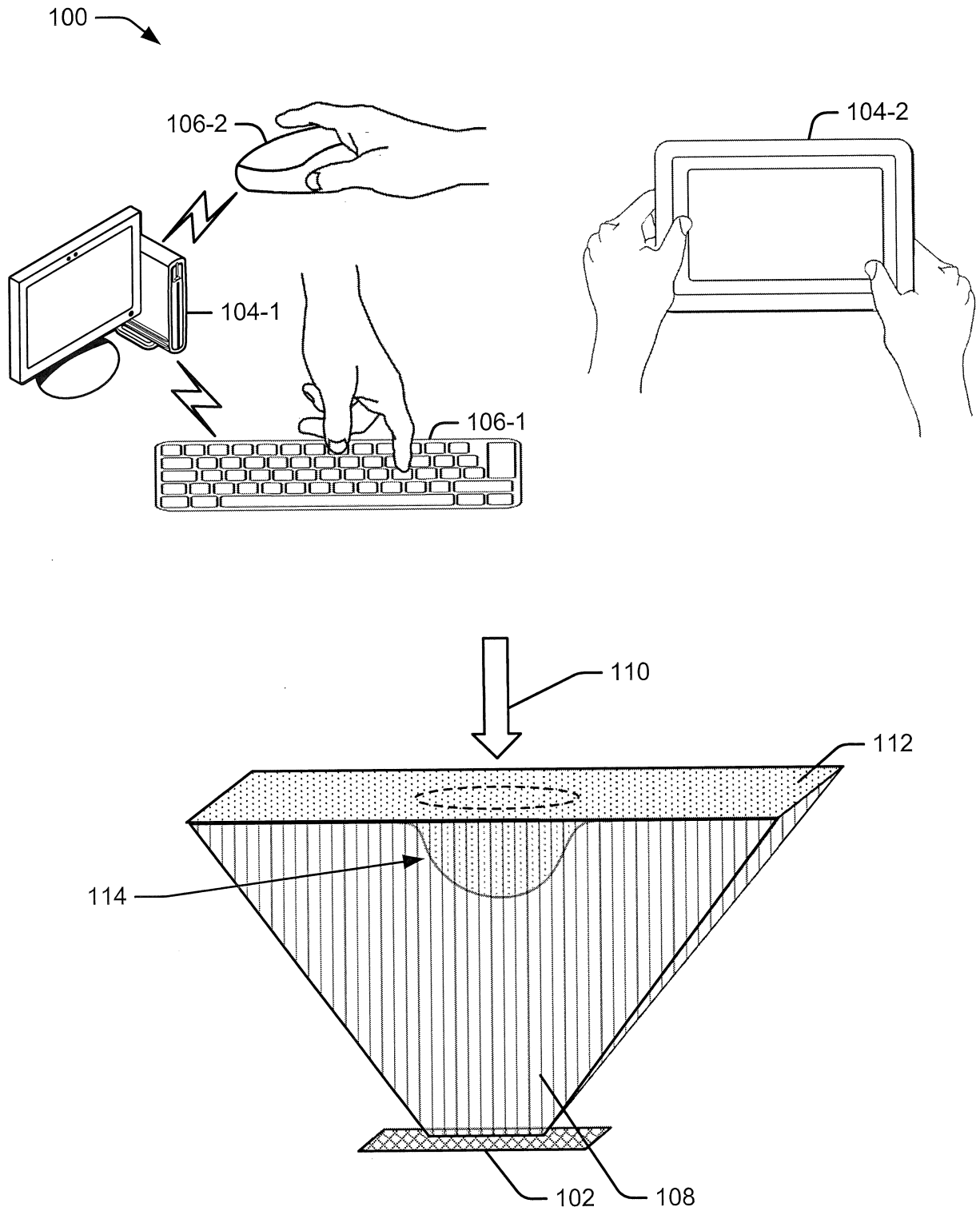


Fig. 1

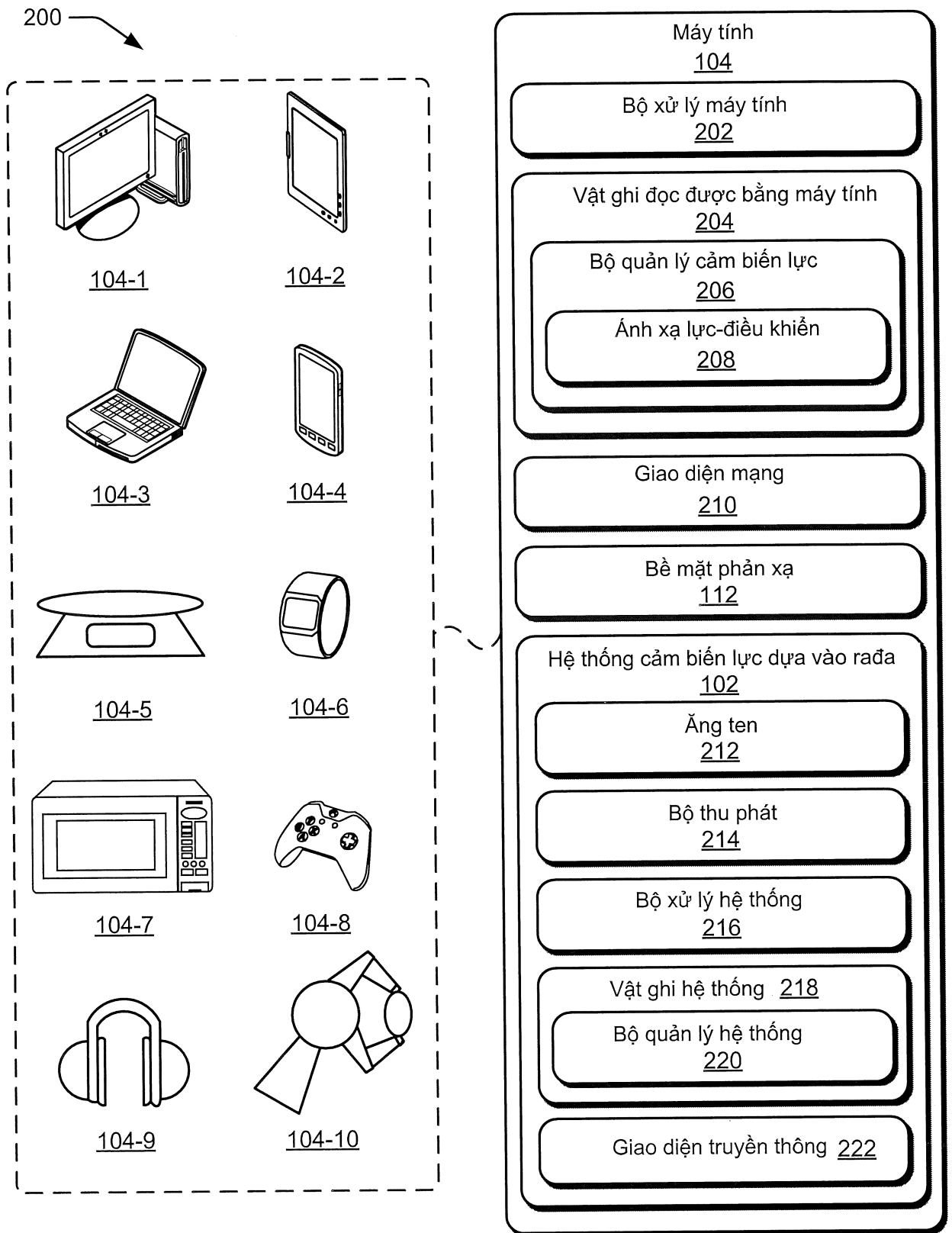


Fig. 2

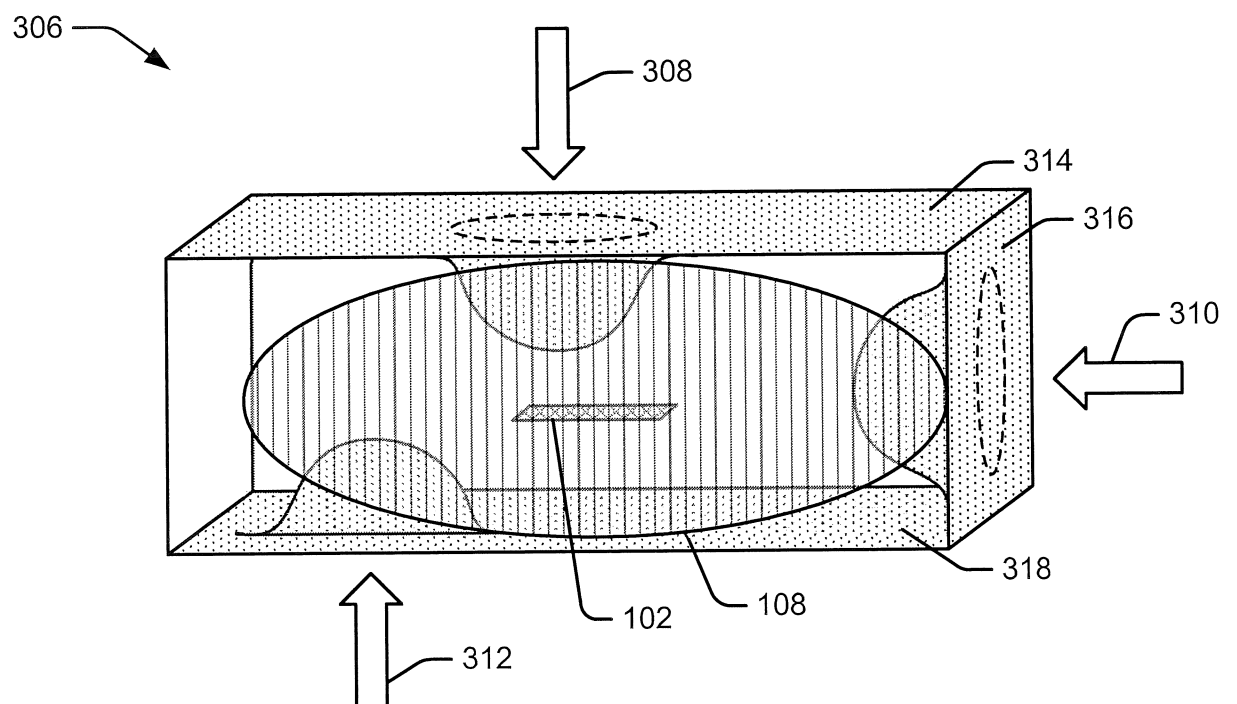
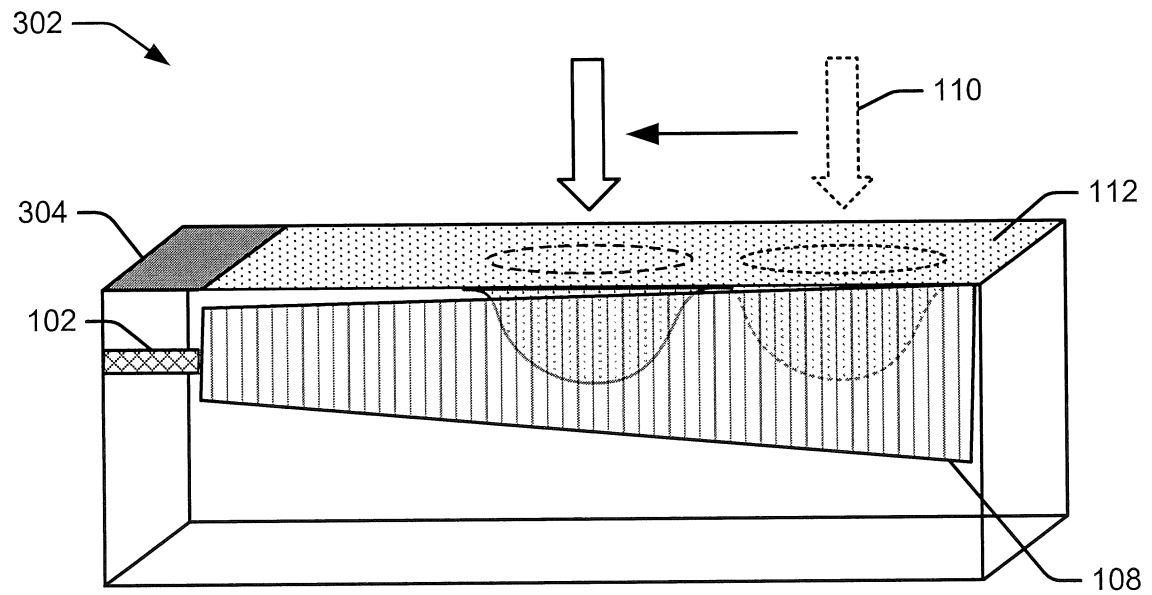


Fig. 3

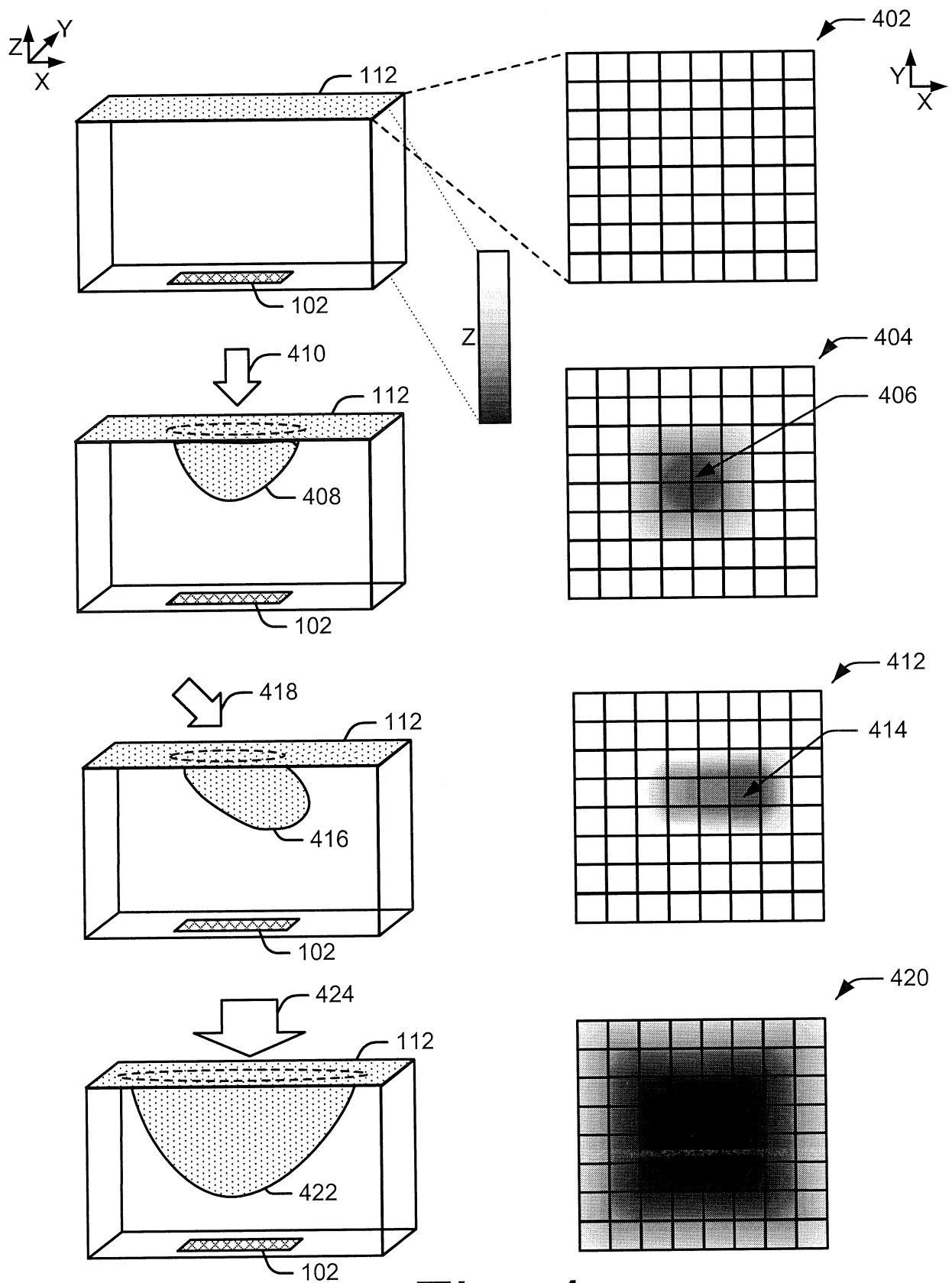


Fig. 4

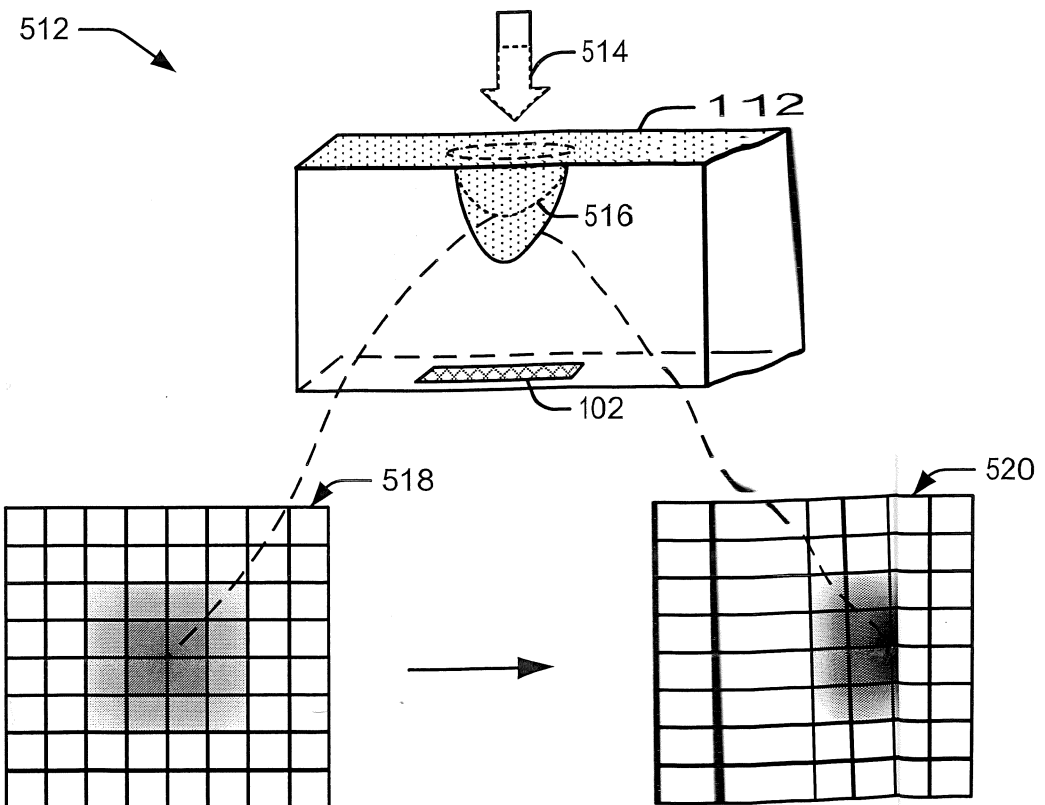
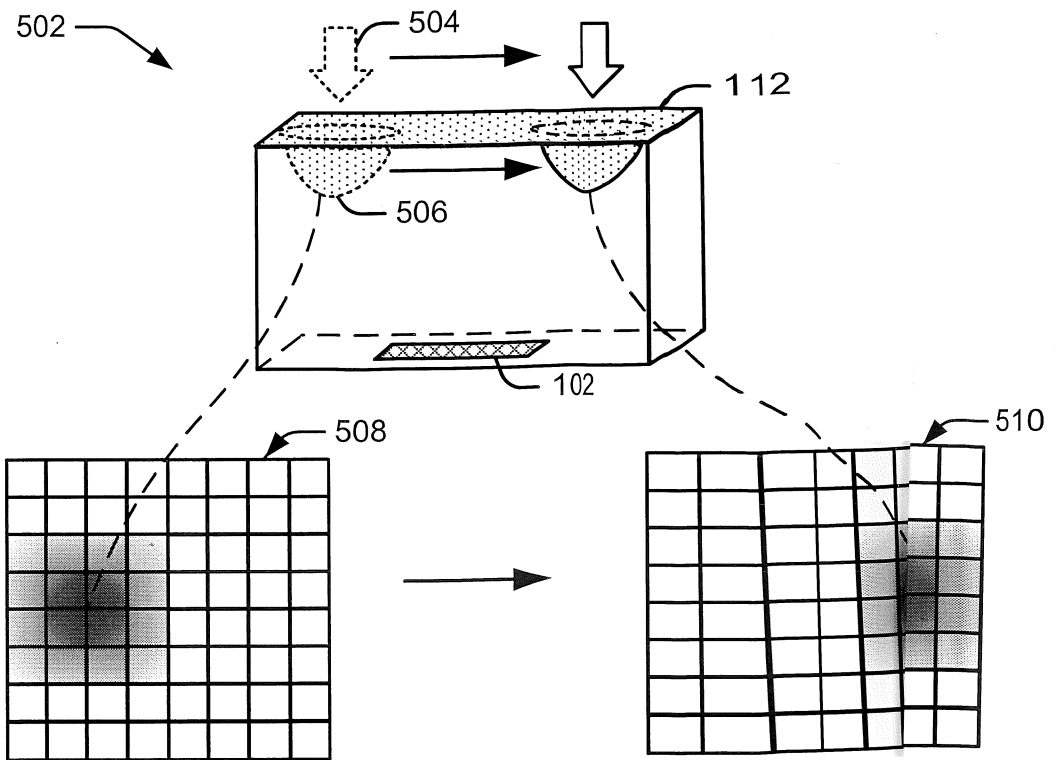


Fig. 5

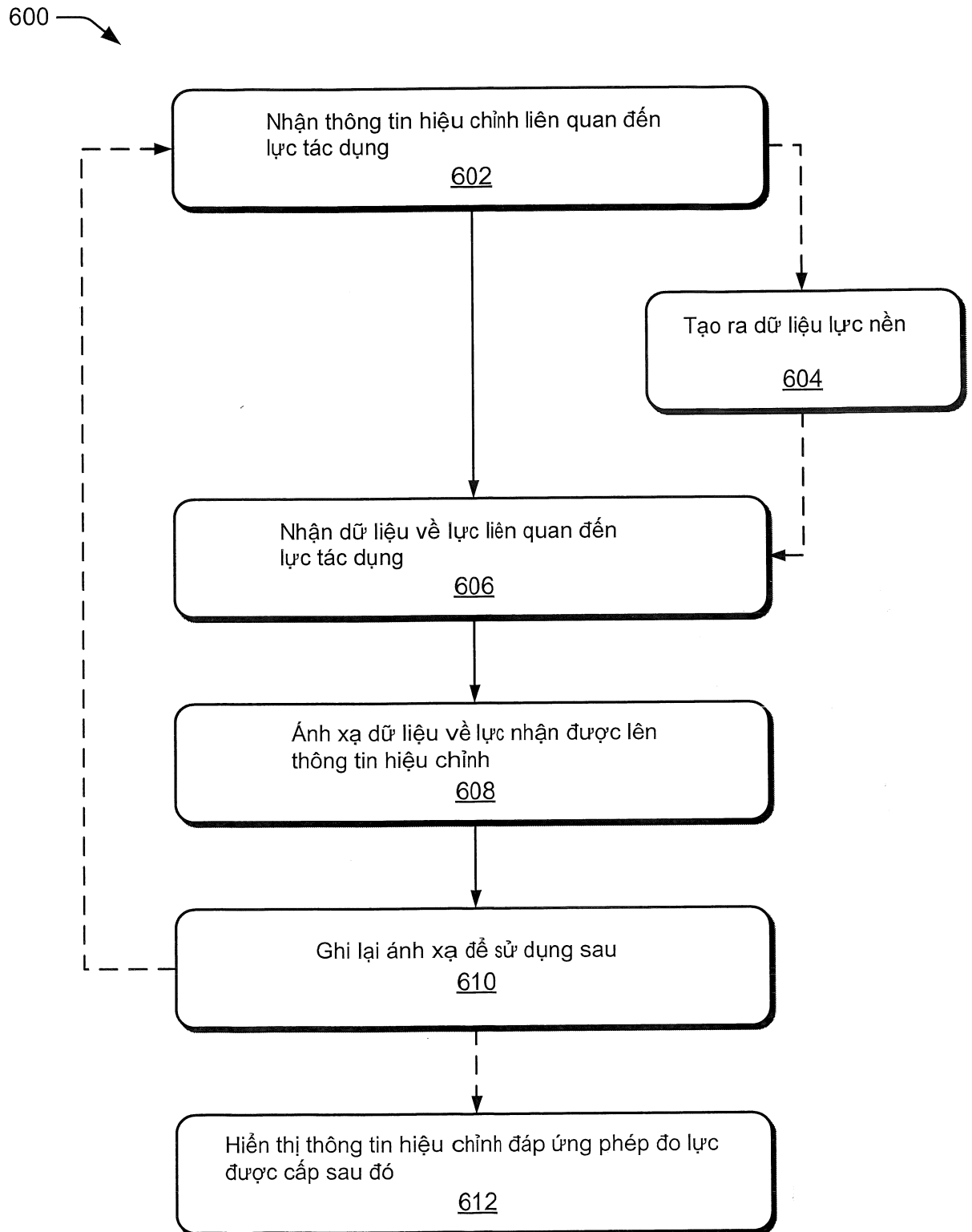


Fig. 6

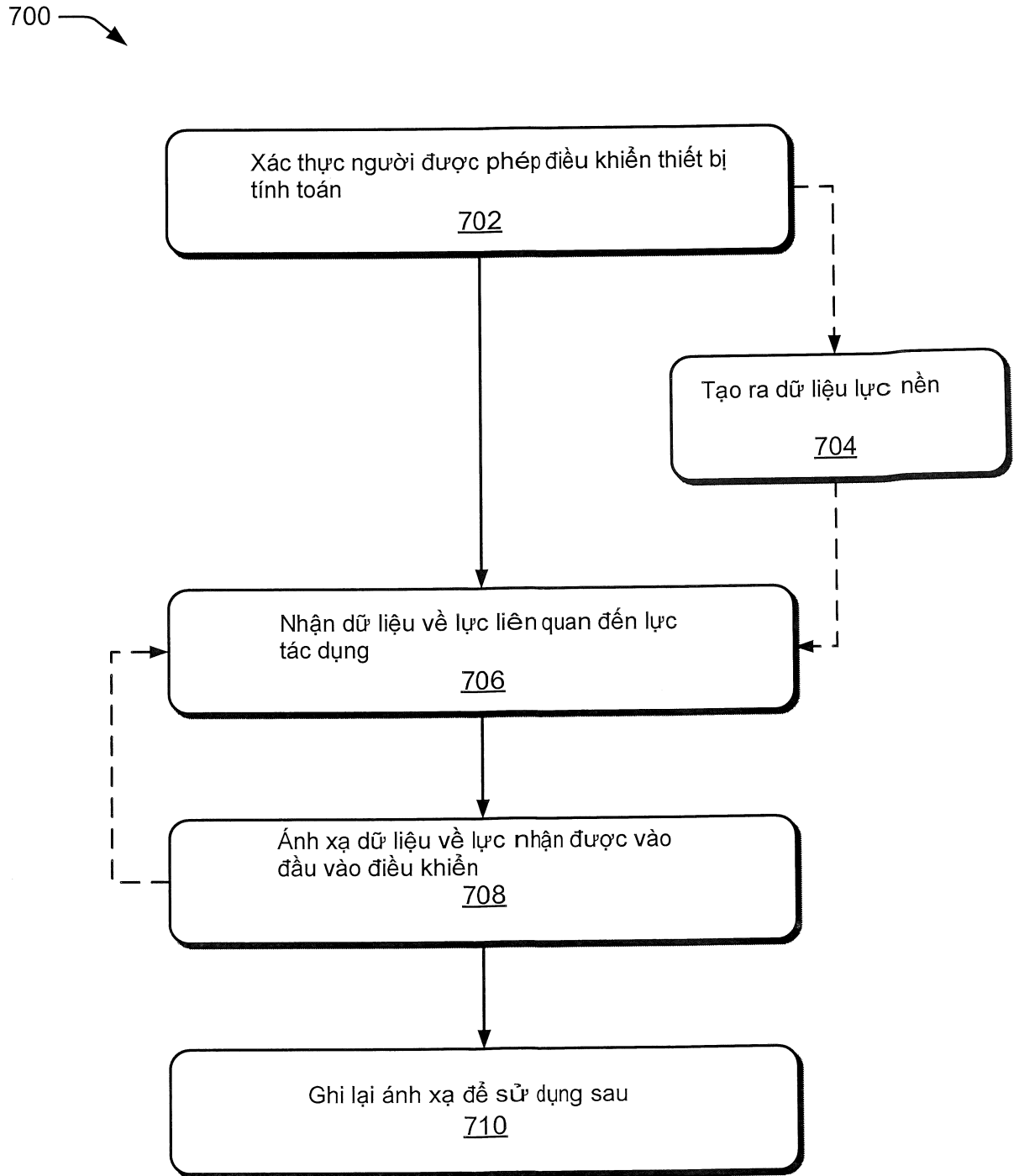


Fig. 7

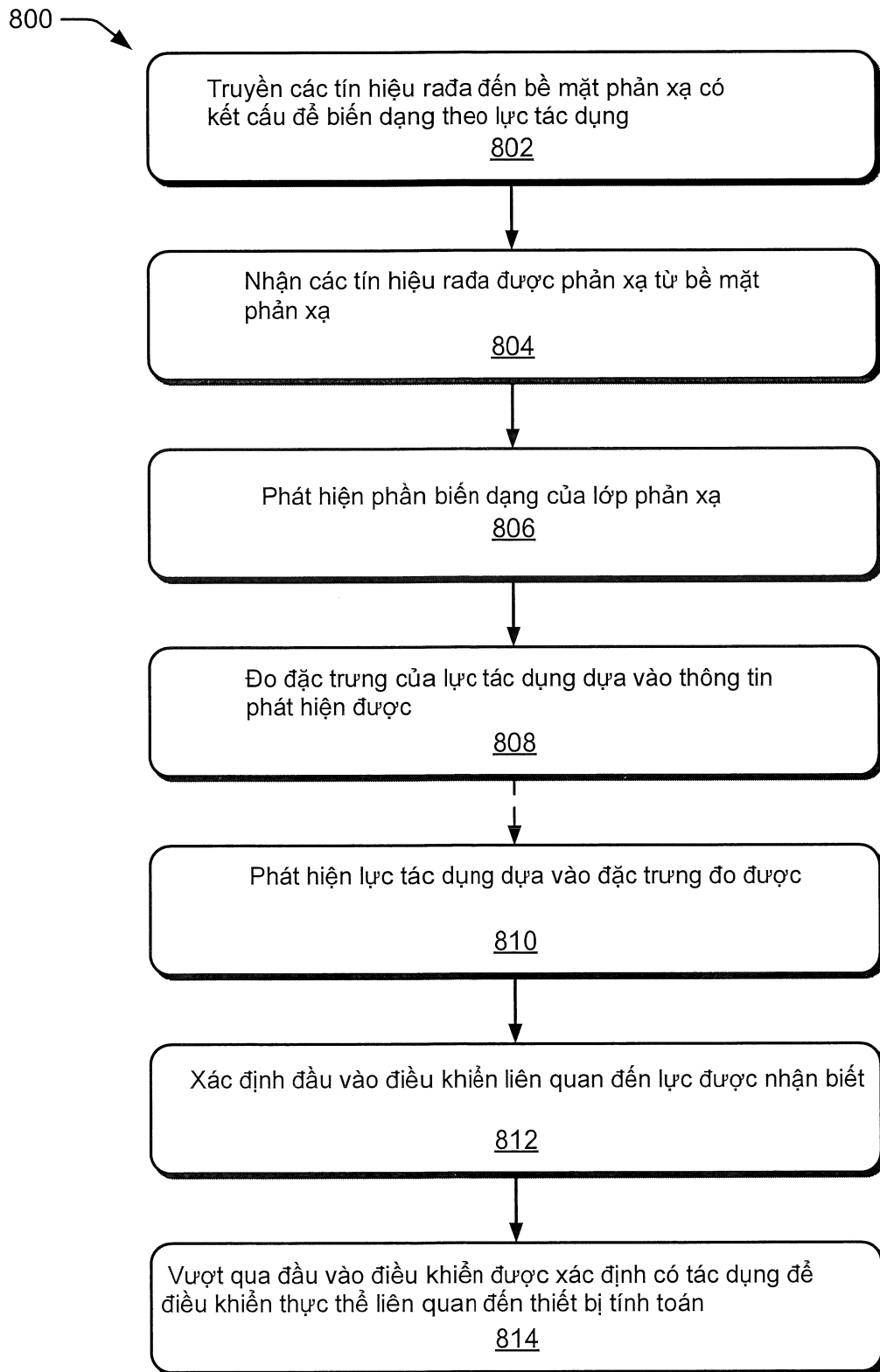


Fig. 8

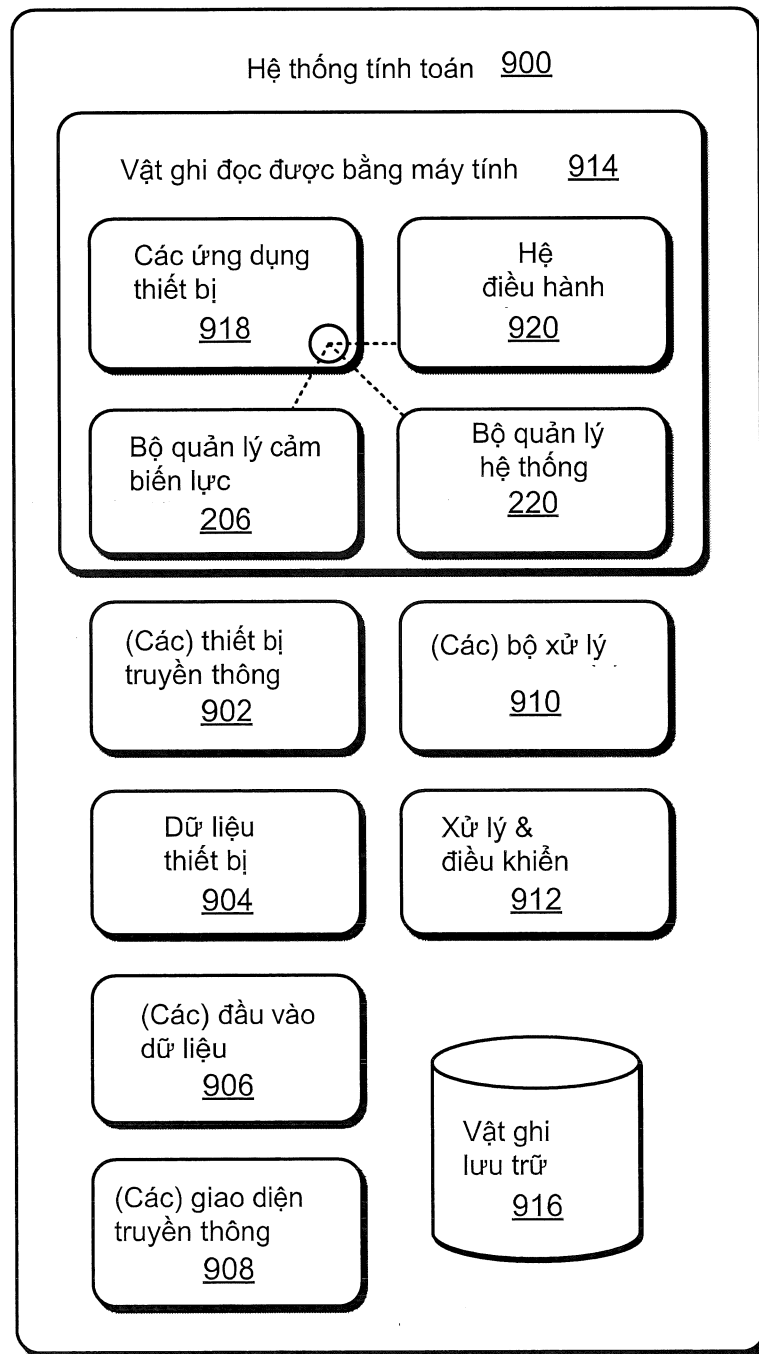


Fig. 9