



(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)



1-0042588

(51)^{2020.01} H04N 17/00; G01N 33/12; G06T 17/00; (13) B
H04N 5/247; H04N 5/225; G01N
21/3563; G06T 7/00

(21) 1-2021-01182

(22) 18/12/2018

(86) PCT/US2018/066314 18/12/2018

(87) WO2020/036620 A1 20/02/2020

(30) 62/765,113 16/08/2018 US

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/05/2021 398

(73) THAI UNION GROUP PUBLIC COMPANY LIMITED (TH)

72/1 Moo 7 Sethakit 1 Road, Tambon Tarsrai Amphur Muangsamutsakorn 74000
Samutsakorn, Thailand

(72) Stefan MAIRHOFER (IT).

(74) Văn phòng Luật sư A Hoà (AHOA LAW OFFICE)

(54) HỆ THỐNG CHỤP ẢNH NHIỀU GÓC NHÌN, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP
CHỤP VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU HÌNH ẢNH CỦA ĐỐI TƯỢNG ĐỂ KIỂM TRA
KHÔNG XÂM LẤN TRONG CHẾ BIẾN THỰC PHẨM

(21) 1-2021-01182

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống chụp ảnh nhiều góc nhìn, thiết bị và phương pháp chụp và xử lý dữ liệu hình ảnh của đối tượng, dựa vào thị giác nội tuyến để kiểm tra, chế biến vật liệu thực phẩm. Hệ thống gồm băng chuyền, đĩa trong suốt, hệ thống chụp ảnh. Hệ thống chụp ảnh gồm nguồn sáng và ít nhất một máy ảnh. Hệ thống chụp ảnh sản sinh dữ liệu hình ảnh từ nhiều góc nhìn của ánh sáng đi xuyên qua đối tượng trên đĩa trong suốt và được chụp bởi máy ảnh. Dữ liệu hình ảnh tương ứng với một trong số dữ liệu hình ảnh truyền qua, tương tác, hoặc phản xạ và được truyền đến bộ xử lý để xử lý dữ liệu bằng cách dùng phương pháp học máy để tạo mô hình ba chiều hình học của phần vật liệu bên trong đối tượng để xác định ranh giới so với vật liệu xung quanh.

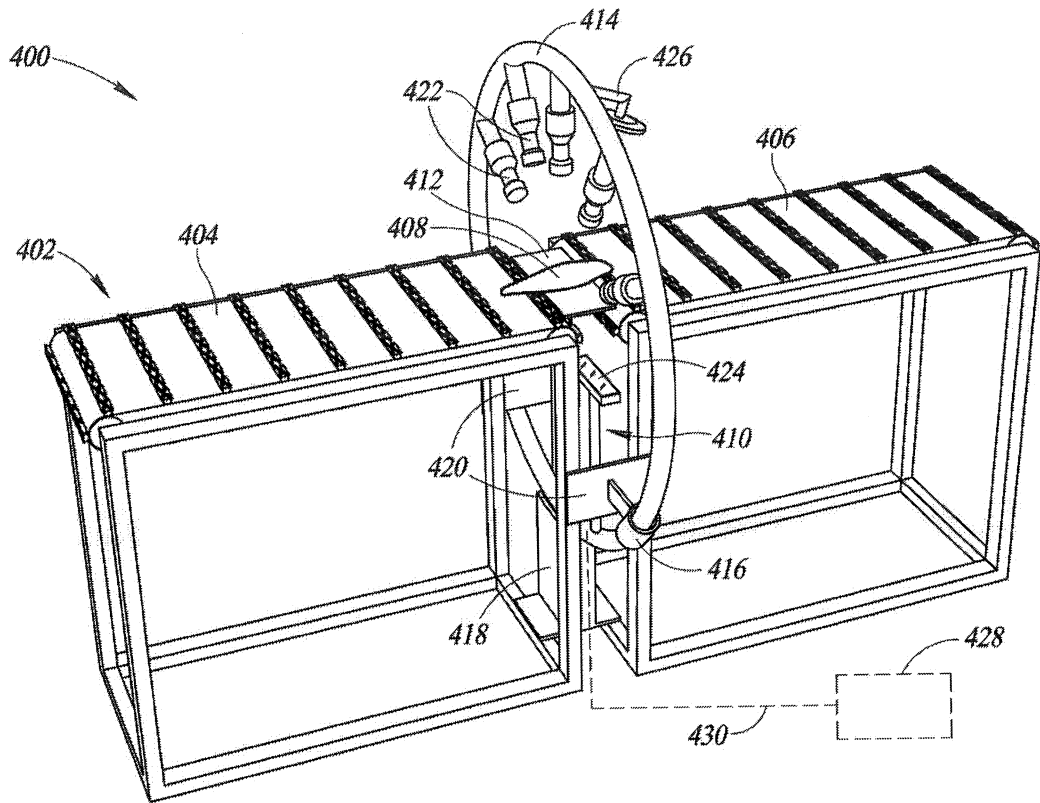


FIG. 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến kiểm tra không xâm lấn trong chế biến thực phẩm, cụ thể hơn là đến hệ thống chụp ảnh và các phương pháp liên quan để phát hiện đối tượng bên trong thực phẩm bằng cách xử lý dữ liệu hình ảnh của thực phẩm để xác định mô hình ba chiều của đối tượng bên trong.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngành thực phẩm hoạt động trong phạm vi biên lợi nhuận hẹp và phải tuân theo các tiêu chuẩn kiểm tra chất lượng ngày càng cao. Do đó, ngành chế biến thực phẩm đã chuyển sang các hệ thống tự động để tăng năng lực chế biến nhưng vẫn thỏa mãn các tiêu chuẩn kiểm soát chất lượng cao hơn. Các phương diện của chế biến thực phẩm bao gồm, cùng với những khía cạnh khác, tách sản phẩm chính ra khỏi sản phẩm phụ và loại bỏ các dị vật để tăng giá trị gia tăng của sản phẩm. Tuy nhiên, với các hệ thống hiện tại, các phương diện này khó tự động hóa vì các ranh giới của sản phẩm chính và sản phẩm phụ và dị vật rất khó phân biệt.

Trong trường hợp có ranh giới tự nhiên giữa các vật liệu thực phẩm, chẳng hạn như với mặt phân cách rắn – lỏng, tách sản phẩm chính ra khỏi sản phẩm phụ thường dễ thực hiện và ít đòi hỏi nỗ lực thể chất. Trong trường hợp các vật liệu thực phẩm kết nối với nhau hoặc có các mặt phân cách rắn – rắn, thường cần can thiệp chủ động vào thực thể, chẳng hạn như cắt. Để hướng dẫn và thực hiện hành động như vậy, thuận lợi hơn là xác định ranh giới chính xác hoặc tốt nhất có thể có giữa các mặt phân cách rắn – rắn, trong môi trường tự động hóa, điều này thường được thực hiện nhờ hệ thống dựa vào thị giác. Kể cả khi không cần tách biệt các vật liệu, khả năng phát hiện sự hiện diện cũng như mức độ của khiếm khuyết hoặc vật không mong muốn có thể có những lợi ích to lớn đối với quá trình kiểm tra hoặc phân loại thực phẩm.

Ví dụ, một số hệ thống đã được triển khai cho các ngành khác nhau, bao gồm cá, thịt, thịt gà, rau, quả, và hạt, như được bộc lộ trong các patent Hoa Kỳ số US 5,352,153,

US 6,563,904, US 9,551,615, US 6,587,575, US 9,095,147, và các công bố đơn số WO 2017/093539A1 và WO 2008/016309A1. Các hệ thống đã biết thường áp dụng phương pháp hình ảnh truyền thống để sàng lọc nhanh vật liệu thực phẩm để thu được thông tin liên quan đến chế biến. Tuy nhiên, thông tin được dẫn xuất nhờ cách tiếp cận này nói chung chỉ giới hạn ở bề mặt có thể thấy được của vật liệu.

Các công nghệ thay thế đã được đề xuất để cung cấp chi tiết bên trong của đối tượng. Bất kể dữ liệu được lấy từ bề mặt hay bên trong đối tượng, thông tin nói chung được cung cấp dưới định dạng hai chiều. Đối với một số ứng dụng, điều này có thể là đủ, hoặc vì không liên quan đến việc biết chiều sâu, hoặc hình dạng hình học của đối tượng là nhất quán và cho phép đưa ra một số giả định nhất định. Tuy nhiên, có những trường hợp trong đó thông tin bổ sung của chiều thứ ba đặc biệt quan trọng. Ví dụ, thông tin chiều thứ ba có ích để rút ra thông tin chính xác về việc xếp hàng của đối tượng hoặc quá trình chế biến tùy thuộc hình dạng hình học của các đối tượng có hình dạng không đều để cho phép tách riêng hoặc loại bỏ chính xác các đối tượng có hình dạng không đều.

Một số giải pháp hướng đến việc phục hồi dữ liệu bề mặt ba chiều (3D) bị giới hạn ở việc mô tả ranh giới dạng bên ngoài phong phú. Các giải pháp khác dựa vào kỹ thuật chụp ảnh thể tích, chẳng hạn như chụp cắt lớp vi tính (computed tomography, CT) hoặc chụp cộng hưởng từ (magnetic resonance imaging, MRI), cung cấp dữ liệu về các đặc điểm bên trong của đối tượng được quét, tuy nhiên, những giải pháp kỹ thuật như vậy có nhiều hạn chế. Ví dụ, công nghệ chụp ảnh thể tích thiếu tốc độ, đó là hạn chế đặc biệt quan trọng vì biên lợi nhuận hẹp của ngành chế biến thực phẩm. Trong số các giới hạn khác, thiếu tốc độ khiến các hệ thống hiện tại thích hợp với vai trò công cụ kiểm tra kiểm soát chất lượng ngẫu nhiên hơn là giải pháp ngay trên dây chuyền (nội tuyến) để chế biến và phân loại thực phẩm một cách tự động.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế hướng đến việc thu thập dữ liệu và tái tạo nhanh phục vụ các ứng dụng chế biến thực phẩm công nghiệp ngay trên dây chuyền (nội tuyến), cho phép thu lấy chi tiết hình học của các thành phần bên trong vật liệu thực phẩm. Hệ thống như vậy đặc biệt có ích cho các ứng dụng khi hình biểu diễn hoàn toàn cấu trúc bên trong không cần

thiết, chẳng hạn như hình biểu diễn mà công nghệ chụp ảnh thể tích cung cấp, nhưng cần phục hồi ranh giới dạng bên trong thô và đặc biệt là đạt tốc độ. Cụ thể là, các hệ thống và phương pháp được bộc lộ ở đây hướng đến kết hợp từ bề mặt đến bề mặt của hai vật liệu khác nhau, trong đó một vật liệu tạo thành lớp ngoài cho phép quang phổ tùy xuyên qua một phần, và vật liệu thứ hai, hoặc đối tượng bên trong được đặc biệt quan tâm và được bao bọc ít nhất một phần trong lớp ngoài và cho phép một vùng xâm nhập hoặc hấp thu khác của quang phổ tùy ý này. Nói chung, các phương án thực hiện của sáng chế bao gồm sử dụng hệ thống chụp ảnh, bao gồm các nguồn sáng và thiết bị chụp ảnh để thu dữ liệu hình ảnh, và các bước dùng máy tính để tái tạo dữ liệu để xác định các ranh giới (biên giới) của đối tượng bên trong.

Phương án minh họa của hệ thống để chụp và xử lý dữ liệu hình ảnh của đối tượng để xác định các ranh giới của phần bên trong của đối tượng bao gồm: băng chuyển thứ nhất; băng chuyển thứ hai tách biệt với băng chuyển thứ nhất bởi khoảng hở; đĩa trong suốt được bố trí trong khoảng hở và gắn liền với ít nhất trong số băng chuyển thứ nhất hoặc băng chuyển thứ hai; vòng đỡ được bố trí ít nhất một phần trong khoảng hở và gắn liền với ít nhất một trong số băng chuyển thứ nhất và băng chuyển thứ hai, vòng đỡ bao gồm ít nhất một máy ảnh gắn liền với vòng đỡ; và nguồn sáng thứ nhất gắn liền với vòng đỡ, trong đó trong quá trình hoạt động, nguồn sáng thứ nhất phát ra ánh sáng hướng đến đĩa trong suốt.

Phương án này có thể bao gồm thêm: đối tượng được bố trí trên đĩa trong suốt, trong đó trong quá trình hoạt động, máy ảnh nhận ánh sáng đi xuyên qua đối tượng từ nguồn sáng thứ nhất; đối tượng là phi lê cá ngừ và nguồn sáng thứ nhất phát ra ánh sáng có bước sóng bằng một trong số khoảng 1260 nm, khoảng 805 nm, hoặc khoảng 770 nm; đơn vị điều khiển giao tiếp điện tử với máy ảnh, máy ảnh chụp ánh sáng đi xuyên qua đối tượng và truyền tín hiệu đến đơn vị điều khiển ứng với dữ liệu hình ảnh từ ánh sáng chụp được; dữ liệu hình ảnh là một trong số dữ liệu hình ảnh truyền qua, dữ liệu hình ảnh tương tác, hoặc dữ liệu hình ảnh phản xạ; và đơn vị điều khiển bao gồm bộ xử lý, bộ xử lý sử dụng học máy để phát hiện các ranh giới giữa phần thứ nhất của đối tượng và phần thứ hai của đối tượng bên trong phần thứ nhất dựa vào dữ liệu hình ảnh nhận được từ máy ảnh.

Phương án này có thể bao gồm thêm: bộ xử lý chuyển dữ liệu hình ảnh qua mạng thần kinh tích chập sâu; mạng thần kinh tích chập sâu nhận dữ liệu hình ảnh và xuất ra nhiều hình bóng dựa vào dữ liệu hình ảnh ứng với phần thứ hai của đối tượng, bộ xử lý chiếu hình bóng thành nhiều hình chiếu và phân tích phần giao giữa nhiều hình chiếu để xác định hình dạng ba chiều của phần thứ hai của đối tượng; vòng đỡ bao gồm nhiều máy ảnh gắn liền với vòng đỡ, mỗi máy ảnh trong số nhiều máy ảnh thu lấy một trong số dữ liệu hình ảnh truyền qua, tương tác, hoặc phản xạ từ nguồn sáng thứ nhất; và vòng đỡ bao gồm nguồn sáng thứ hai gắn liền với vòng đỡ, trong đó trong quá trình hoạt động, nguồn sáng thứ hai phát ra ánh sáng hướng đến đĩa trong suốt.

Phương án minh họa khác của thiết bị để chụp và xử lý dữ liệu hình ảnh của đối tượng để xác định các ranh giới của phần bên trong của đối tượng bao gồm: băng chuyền có khoảng không giữa phần thứ nhất và phần thứ hai của băng chuyền; đĩa được bố trí trong khoảng không và gắn liền với băng chuyền; vòng đỡ được bố trí ít nhất một phần trong khoảng không và gắn liền với băng chuyền, trong đó trong quá trình hoạt động, vòng đỡ quay ít nhất giữa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai; ít nhất một nguồn sáng gắn liền với vòng đỡ, trong đó trong quá trình hoạt động, ít nhất một nguồn sáng này phát ra ánh sáng hướng đến đối tượng trên đĩa; thiết bị chụp ảnh gắn liền với vòng đỡ, trong đó thiết bị chụp ảnh nhận ánh sáng từ ít nhất một nguồn sáng này sau khi ánh sáng đi xuyên qua đối tượng; và bộ xử lý giao tiếp điện tử với thiết bị chụp ảnh, bộ xử lý nhận bộ dữ liệu hình ảnh thứ nhất từ thiết bị chụp ảnh khi vòng đỡ ở vị trí thứ nhất và bộ dữ liệu hình ảnh thứ hai từ thiết bị chụp ảnh khi vòng đỡ ở vị trí thứ hai, trong đó trong quá trình hoạt động, bộ xử lý xuất ra mô hình ba chiều của phần bên trong của đối tượng từ bộ dữ liệu hình ảnh thứ nhất và bộ dữ liệu hình ảnh thứ hai.

Phương án này có thể bao gồm thêm: bộ xử lý vận dụng học máy để xử lý bộ dữ liệu hình ảnh thứ nhất và bộ dữ liệu hình ảnh thứ hai thành nhiều hình bóng và chiếu nhiều hình bóng này thành nhiều hình chiếu, trong đó mô hình ba chiều dựa vào phần giao giữa các hình chiếu; nguồn sáng thứ hai gắn liền với vòng đỡ, thiết bị chụp ảnh thu lấy bộ dữ liệu hình ảnh thứ ba từ nguồn sáng thứ hai khi vòng đỡ ở vị trí thứ nhất hoặc thứ hai, bộ xử lý tận dụng bộ dữ liệu hình ảnh thứ ba để làm rõ các ranh giới của mô hình ba chiều; thiết bị chụp ảnh bao gồm thiết bị đo quang phổ và ít nhất một nguồn

sáng này phát ra ánh sáng có bước sóng được chọn từ một trong số khoảng 1260 nm, khoảng 805 nm, hoặc khoảng 770 nm.

Phương án minh họa của phương pháp để thu lấy và xử lý dữ liệu hình ảnh của đối tượng để xác định các ranh giới của phần bên trong của đối tượng bao gồm: phát ra ánh sáng từ nguồn sáng, việc phát ra bao gồm hướng ánh sáng xuyên qua đối tượng có phần thứ nhất và phần thứ hai, phần thứ hai được bao quanh bên trong phần thứ nhất; thu lấy ánh sáng từ nguồn sáng sau khi ánh sáng đi xuyên qua đối tượng với thiết bị chụp ảnh, ánh sáng thu được tương ứng với dữ liệu hình ảnh của phần thứ nhất và phần thứ hai mà thiết bị chụp ảnh nhận được; truyền dữ liệu hình ảnh đến bộ xử lý; và phân tích dữ liệu hình ảnh với bộ xử lý để xác định ranh giới giữa phần thứ nhất và phần thứ hai, trong đó phân tích bao gồm vận dụng học máy để đưa ra hình biểu diễn ba chiều của phần thứ hai.

Phương án này có thể bao gồm thêm: phát ra ánh sáng từ nguồn sáng bao gồm phát ra ánh sáng với bước sóng được chọn từ một trong số khoảng 1260 nm, 805 nm, hoặc 770 nm; vận dụng học máy để đưa ra hình biểu diễn ba chiều của phần thứ hai bao gồm học máy vận dụng mạng thần kinh tích chập sâu để xử lý dữ liệu hình ảnh; phân tích dữ liệu hình ảnh với bộ xử lý bao gồm vận dụng học máy để xuất ra nhiều hình bóng hai chiều ứng với dữ liệu hình ảnh của phần thứ hai; phân tích dữ liệu hình ảnh với bộ xử lý bao gồm vận dụng học máy để tạo ra nhiều hình chiếu, trong đó từng hình chiếu ứng với một hình bóng tương ứng trong số nhiều hình bóng hai chiều; và phân tích bao gồm vận dụng học máy để đưa ra hình biểu diễn ba chiều bao gồm thêm phân tích phần giao giữa các hình chiếu để xuất ra hình biểu diễn ba chiều của phần thứ hai của đối tượng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu hơn các phương án, các hình vẽ đính kèm được đưa ra dưới dạng ví dụ để tham khảo. Trong các hình vẽ này, các số chỉ dẫn định danh xác định các thành phần hoặc hành động tương tự. Kích thước và vị trí tương đối của các thành phần trong các hình vẽ không nhất thiết được vẽ theo tỉ lệ. Ví dụ, hình dạng của các thành phần khác nhau và các góc không nhất thiết được vẽ theo tỉ lệ, và một vài trong số các thành phần này có thể được phóng to và định vị để tăng khả năng hiểu bản vẽ. Hơn nữa, các hình

dạng cụ thể của các thành phần được vẽ không nhất thiết nhằm chuyển tải thông tin bất kỳ về hình dạng thực tế của các thành phần cụ thể, và có thể đã được chọn chỉ để dễ nhận ra trong các hình vẽ.

Fig. 1 là hình vẽ phối cảnh của phương án minh họa của hệ thống băng chuyền theo sáng chế với khoảng hở giữa băng chuyền thứ nhất và băng chuyền thứ hai của hệ thống.

Fig. 2 là sơ đồ minh họa phương án hệ thống chụp ảnh theo sáng chế thể hiện kiểu chụp ảnh truyền qua.

Fig. 3 là sơ đồ minh họa phương án hệ thống chụp ảnh theo sáng chế thể hiện kiểu chụp ảnh tương tác.

Fig. 4 là hình phối cảnh minh họa phương án của hệ thống chụp ảnh theo sáng chế có vòng đỡ và nhiều thiết bị chụp ảnh và nguồn sáng gắn liền với vòng đỡ.

Fig. 5 là sơ đồ minh họa đơn vị điều khiển của hệ thống chụp ảnh trên Fig. 4.

Fig. 6 là hình phối cảnh minh họa phương án khác của hệ thống chụp ảnh theo sáng chế có vòng đỡ và một thiết bị chụp ảnh và nguồn sáng gắn liền với vòng đỡ, trong đó vòng đỡ quay giữa ít nhất vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai.

Fig. 7 là hình phối cảnh minh họa phương án của vỏ ngoài theo sáng chế để giảm ánh sáng môi trường đến hệ thống chụp ảnh bên trong vỏ ngoài.

Fig. 8 là sơ đồ minh họa phương án tái tạo mô hình ba chiều từ các hình bóng được chiếu theo sáng chế.

Fig. 9 là lưu đồ minh họa phương án của phương án theo sáng chế để thu lấy và xử lý dữ liệu hình ảnh của đối tượng để xác định các ranh giới của phần bên trong của đối tượng.

Fig. 10 là lưu đồ minh họa phương án khác của phương pháp để thu lấy và xử lý dữ liệu hình ảnh của đối tượng để xác định các ranh giới của phần trong của đối tượng.

Mô tả chi tiết các phương án

Trong phần mô tả sau đây, các chi tiết cụ thể nhất định được trình bày để hiểu rõ các phương án khác nhau được bộc lộ. Tuy nhiên, chuyên gia trong lĩnh vực liên quan

sẽ thừa nhận rằng các phương án có thể được thực hiện mà không có một hoặc nhiều trong số các chi tiết cụ thể này, hoặc với các phương pháp, thành phần, vật liệu khác, v.v. Trong các ví dụ khác, các cấu tạo đã biết liên quan đến các hệ thống chụp ảnh, kiểm tra không xâm lấn trong chế biến thực phẩm, học máy, và mạng thần kinh đã không được thể hiện hoặc mô tả chi tiết để tránh làm mô tả mơ hồ các phương án.

Trừ khi bối cảnh đòi hỏi khác, xuyên suốt bản mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ, từ “bao gồm” và các biến thể của nó, chẳng hạn như “gồm” và “gồm có” được hiểu theo nghĩa mở, bao hàm, tức là “bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở.” Hơn nữa, các thuật ngữ “thứ nhất,” “thứ hai,” và các số thứ tự tương tự được hiểu là có thể thay thế lẫn nhau trừ khi bối cảnh bắt buộc khác một cách rõ ràng.

Trong bản mô tả này, nhắc đến “một phương án” hoặc “phương án” có nghĩa là một đặc điểm, cấu tạo hoặc đặc trưng cụ thể được mô tả liên quan đến phương án có trong ít nhất một phương án. Do đó, sự xuất hiện của các câu “trong một phương án” hoặc “trong phương án” ở những vị trí khác nhau xuyên suốt bản mô tả này không nhất thiết chỉ cùng một phương án. Hơn nữa, các đặc điểm cấu tạo hoặc đặc trưng cụ thể có thể được kết hợp theo cách bất kỳ thích hợp trong một hoặc nhiều phương án.

Như được sử dụng trong phần mô tả này và các điểm yêu cầu bảo hộ, dạng số ít bao gồm cả số nhiều trừ khi bối cảnh bắt buộc khác một cách rõ ràng. Cũng cần lưu ý rằng thuật ngữ “hoặc” nói chung được sử dụng theo nghĩa rộng nhất, tức là có nghĩa là “và/hoặc” trừ khi bối cảnh bắt buộc khác một cách rõ ràng.

Các thuật ngữ tương đối “khoảng” và “cơ bản là,” khi được sử dụng để mô tả giá trị, lượng, số lượng, hoặc kích thước, nói chung chỉ giá trị, lượng, khối lượng hoặc kích thước nằm trong khoảng cộng hoặc trừ 3% của giá trị, lượng, số lượng hoặc kích thước được nêu ra, trừ khi bối cảnh bắt buộc khác một cách rõ ràng. Cần phải hiểu thêm rằng kích thước cụ thể bất kỳ của các thành phần được quy định ở đây chỉ để minh họa trong đó tham khảo các phương án minh họa được mô tả ở đây, và do đó, sáng chế bao gồm những giá trị cao hoặc thấp hơn các kích thước được nêu ra, trừ khi bối cảnh bắt buộc khác một cách rõ ràng.

Sáng chế bộc lộ giải pháp cho hệ thống chụp ảnh nhanh và không xâm lấn có khả năng thu được dữ liệu hình ảnh của vật liệu thực phẩm để xử lý và kiểm tra. Cụ thể

là, các phương án của sáng chế thu lấy hình dạng hình học ba chiều của đối tượng có hình dạng bất kỳ được bao quanh bởi lớp vật liệu khác. Ví dụ, trong các phương án khi đối tượng sẽ được phân tích là phi lê cá, các hệ thống chụp ảnh và phương pháp được bộc lộ ở đây thu lấy hình dạng hình học ba chiều của phần thịt sẫm màu (ví dụ, lớp vật liệu khác) được chứa trong lớp ngoài là thịt trắng, trong đó thịt sẫm màu có hình dạng ba chiều bất kỳ thay đổi giữa các miếng phi lê liên tiếp.

Các phương án của sáng chế bộc lộ các hệ thống, thiết bị khác nhau và các phương pháp liên quan có thể tận dụng các tính chất quang học hấp thụ, phản xạ và tán xạ, vốn khác nhau đối với vật liệu đục và các dải quang phổ. Tỷ lệ tương đối và số lần xuất hiện có thể phụ thuộc vào thành phần hóa học và các thông số vật lý của vật liệu. Khi ánh sáng tương tác với vật chất, một phần nhất định của các photon bị phản xạ, do phản chiếu, phân tán hoặc tán xạ ngược. Hai hiện tượng đầu tiên, phản chiếu và phân tán, phụ thuộc độ nhám của bề mặt, trong khi hiện tượng tán xạ hoặc tán xạ ngược của ánh sáng là kết quả của nhiều khúc xạ tại những chỗ chuyển pha hoặc mặt tiếp xúc khác nhau bên trong vật liệu. Tán xạ cũng có thể xảy ra do sự không đồng nhất, chẳng hạn như các khoảng không xốp hoặc ống mao dẫn phân bố ngẫu nhiên xuyên trên toàn bộ vật liệu, cũng như kích thước, hình dạng và vi cấu trúc của các hạt khác nhau.

Các photon còn lại không được phản xạ sẽ bị hấp thụ hoặc truyền qua vật liệu. Hệ số hấp thụ càng thấp, ánh sáng càng có thể xâm nhập sâu hơn vào vật liệu trước khi các photon được hấp thụ, và do đó xác suất mà ánh sáng đi ra khỏi phía đối diện của vật liệu càng cao. Do đó, đối với phương pháp chụp ảnh không xâm lấn theo các phương án khác nhau của các hệ thống, thiết bị và phương pháp liên quan được mô tả ở đây, cả ánh sáng bị tán xạ lẫn ánh sáng truyền qua vật liệu đều có thể cung cấp thông tin hữu ích về các tính chất bên trong. Thông tin như vậy, ví dụ, ánh sáng bị tán xạ và ánh sáng truyền qua vật liệu, được thu lấy lần lượt nhờ chụp ảnh tương tác hoặc truyền qua, trong khi chụp ảnh phản xạ chủ yếu tập trung vào ánh sáng trực tiếp phản xạ từ bề mặt, như được mô tả ở đây trong đó có tham khảo các phương án minh họa.

Các tính chất quang học và kết quả từ tương tác với vật liệu đục khác nhau với từng bước sóng ánh sáng. Trong khi một số bước sóng được nhanh chóng hấp thụ, một số khác xâm nhập sâu vào vật liệu và, tùy theo độ dày, có khả năng truyền qua toàn bộ

hoặc một phần. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, một số phương án của các hệ thống, thiết bị và phương pháp liên quan có thể bao gồm công cụ chụp ảnh đa phổ hoặc siêu phổ để kiểm tra các hiện tượng của các tính chất quang học với các bước sóng khác nhau trong các vùng phổ ánh sáng tử ngoại (UV), khả kiến và cận hồng ngoại (NIR).

Hơn nữa, một số phương án được mô tả ở đây có thể bao gồm hoặc sử dụng cách tử nhiễu xạ, trong đó ánh sáng được phân tán và cường độ của từng bước sóng được thu lấy bởi các phương án cảm biến khác nhau được mô tả ở đây. Hơn nữa, các phương án của các hệ thống, thiết bị và phương pháp liên quan được mô tả ở đây có khả năng thu được dữ liệu liên quan có thể bao gồm hoặc gồm hình khối ba chiều với dữ liệu không gian được lưu trong hai chiều và dữ liệu phổ trong chiều thứ ba. Việc chọn một hay kết hợp nhiều bước sóng thích hợp có thể thay đổi tùy theo vật liệu thực phẩm được chế biến và có thể được xác định trước. Ví dụ, các bước sóng thích hợp có thể được chọn dựa vào cơ sở dữ liệu bao gồm thông tin truyền qua và phản xạ đối với thực phẩm cụ thể sẽ được quét và cơ sở dữ liệu với các tính chất quang phổ của các bước sóng ánh sáng nhất định, hoặc trước khi xử lý, hệ thống có thể được hiệu chỉnh để xác định bước sóng tương ứng với việc thu lấy dữ liệu hình ảnh phù hợp dựa vào đối tượng hoặc thực phẩm cụ thể sẽ được quét.

Trong các phương án khác nhau của các hệ thống, thiết bị và phương pháp được mô tả ở đây, một số bước sóng nhất định được chọn, có khả năng thâm nhập tốt qua lớp ngoài của vật liệu với hệ số hấp thụ thấp và tán xạ tối thiểu, trong khi vẫn phân biệt với đối tượng bên trong cần quan tâm (ví dụ như lần lượt thịt trắng và thịt sẫm màu của phi lê cá ngừ). Hơn nữa, trong các phương án khác nhau của các hệ thống, thiết bị và phương pháp liên quan được mô tả ở đây, ngoài việc chọn các bước sóng thích hợp phù hợp để kiểm tra vật liệu thực phẩm, nguồn chiếu sáng phù hợp cũng có thể được chọn dưới dạng biến số thiết kế của hệ thống. Ví dụ, các nguồn sáng có thể khác nhau về cường độ ánh sáng được phát ra đối với các quang phổ cụ thể. Do đó, nguồn sáng với các bước sóng thích hợp cho ứng dụng có thể được chọn để đạt được kết quả quang học tối ưu. Một số loại nguồn chiếu sáng được bộc lộ ở đây, bao gồm ánh sáng halogen, LED, và laser có các bước sóng cụ thể.

Việc thu dữ liệu hình ảnh chất lượng cao của vật liệu thực phẩm được kiểm tra là một khía cạnh của sáng chế. Như được mô tả trên đây, mặc dù vật liệu đang được chế biến là ba chiều, các cảm biến hình ảnh truyền thống có xu hướng thiếu biện pháp để nắm được chiều sâu của hình ảnh, điều này giới hạn khả năng nhận thức tính phức tạp của các đối tượng trong thế giới thực. Để xây dựng hình biểu diễn ba chiều của đối tượng, các phương án khác nhau của các hệ thống, thiết bị và phương pháp liên quan được mô tả ở đây có khả năng thu lấy tập hợp các hình ảnh mang thông tin từ hình ảnh của nhiều phía. Không giống hình biểu diễn 3D đầy đủ thu được từ công nghệ chụp ảnh thể tích, các kỹ thuật tái tạo bề mặt 3D của các hệ thống chụp ảnh có xu hướng chỉ thu lấy các tọa độ 3D của các điểm riêng lẻ trên bề mặt của đối tượng, hoặc trong trường hợp này, ranh giới giữa hai vật liệu khác nhau của đối tượng. Do đó, các phương pháp như vậy thường được gọi là đo bề mặt, cảm biến phạm vi, vẽ bản đồ chiều sâu, hoặc quét bề mặt, có thể được sử dụng thay thế cho nhau ở đây, trừ khi bối cảnh bắt buộc khác một cách rõ ràng.

Một kỹ thuật đã biết hướng đến tái tạo bề mặt 3D là ảnh nổi nhiều góc nhìn (multi-view stereo, MVS), so khớp các điểm đặc điểm tương ứng trong các ảnh với điều kiện có đủ chồng lấn giữa các ảnh từ nhiều phía. Kết quả là đám mây điểm 3D mà bề mặt có thể chồng khít. Cách tiếp cận như vậy nói chung đòi hỏi kết cấu giàu tính năng, kết cấu này có thể chưa có sẵn hoặc chưa hiện diện với một số loại thực phẩm nhất định. Thêm vào đó, MVS thiếu hiệu quả đối với các ứng dụng nhất định trong ngành chế biến thực phẩm do biên lợi nhuận nhỏ của ngành.

Các kỹ thuật tái tạo bề mặt 3D bằng ánh sáng cấu trúc là kỹ thuật khác để thu được thông tin ba chiều. Các phương pháp ánh sáng cấu trúc sử dụng sự chiếu sáng cấu trúc 1D hoặc 2D thay đổi trong không gian vào đối tượng. Trong cảnh phẳng, mẫu được chiếu sáng được chiếu giống hệt lên bề mặt, trong khi trong cảnh không phẳng, mẫu được nhìn thấy bởi máy ảnh sẽ bị biến dạng. Thông tin 3D được trích từ các đặc trưng của mẫu bị biến dạng, thường thu được từ phản xạ trực tiếp của ánh sáng tại ranh giới bề mặt.

Mặc dù cả hai phương pháp có thể mô tả chi tiết bề mặt 3D, không phương pháp nào có thể thiết thực với dữ liệu hình ảnh không xâm lấn thu được nhờ chế độ chụp ảnh

tương tác hoặc truyền qua. Hình dạng của hình bóng, mặt khác, trên cơ sở các đường viền của đối tượng, từ đó hình biểu diễn ba chiều có thể được phục hồi. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, các phương án khác nhau của các hệ thống, thiết bị và phương pháp liên quan có thể hoạt động để chiếu hình bóng được máy ảnh nhìn thấy trở lại thành cảnh ba chiều, trích hình dạng 3D từ các phần giao của chúng. Vì các mặt lõm nói chung không thể nhìn thấy trên hình bóng và do đó bị bỏ qua, kết quả tái tạo chỉ là dạng gần đúng của hình dạng 3D thực, thường được gọi là hình bao trực quan. Tuy nhiên, theo các phương án khác nhau được mô tả ở đây, bằng cách sử dụng chụp ảnh tương tác cùng với chụp ảnh truyền qua, các hình dạng 3D chính xác của các đối tượng có thể được trích ra bằng cách tính đến các mặt lõm này.

Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, khía cạnh trong bối cảnh tái tạo hình dạng 3D và thu được dữ liệu hình ảnh là định vị các máy ảnh. Để chiếu hình bóng trở lại thành cảnh, điều quan trọng là xác định nơi các máy ảnh được định vị và làm cách nào mà cảnh được chiếu ban đầu lên mặt phẳng hình ảnh. Các hệ thống, thiết bị khác nhau và phương pháp liên quan được mô tả ở đây có thể hoạt động để nhận và/hoặc xử lý thông tin này từ các hiệu chỉnh máy ảnh. Thông tin như vậy có thể bao gồm các tham số nội tại, liên quan đến việc ánh sáng đang được chiếu như thế nào qua các thấu kính lên cảm biến hình ảnh và những biến dạng bất kỳ trong suốt quá trình này, cũng như các tham số bên ngoài đề cập đến vị trí của máy ảnh trong thế giới thực. Các hệ thống, thiết bị và phương pháp liên quan được mô tả ở đây có khả năng thực hiện quá trình hiệu chỉnh, bao gồm các tham số nội tại được đề cập trên đây, đối với từng máy ảnh và vị trí tham gia vào việc thu dữ liệu hình ảnh từ nhiều góc nhìn của hệ thống, và có thể đạt được một cách hiệu quả bằng cách sử dụng các mốc chuẩn nhị phân.

Trong một số phương án, khi thu dữ liệu hình ảnh, hình bóng của đối tượng mục tiêu có thể được xác định trước khi mô hình ba chiều được tạo ra. Ví dụ, một khía cạnh của sáng chế có thể bao gồm nhận ra cái gì trong dữ liệu hình ảnh đang thể hiện vật liệu thực phẩm, và sau đó phân biệt các thành phần khác nhau tạo thành lớp ngoài và lớp trong. Ví dụ, trong phương án khi đối tượng phi lê cá, lớp ngoài hoặc phần thứ nhất tương ứng với loại thịt thứ nhất và lớp trong hoặc phần thứ hai tương ứng với loại thịt thứ hai thường được bao bọc trong loại thịt thứ nhất. Ở một số khía cạnh, học máy, cụ

thể hơn là mạng thần kinh nhân tạo, có thể được thực hiện khi tiến hành các nhiệm vụ như vậy.

Ví dụ, trong mạng thần kinh có một số nút ở các lớp khác nhau được kết nối thông qua các nối kết liên quan với khối lượng. Các khối lượng này thường được điều chỉnh và học thông qua một số bước lặp bằng cách quy định cụ thể, dựa vào đầu vào đã biết, đầu ra nào của nút được kỳ vọng. Bằng cách thu thập bộ dữ liệu lớn gồm các hình ảnh có gắn nhãn, chỉ ra vật liệu thực phẩm và khiếm khuyết bên trong hoặc đối tượng được quan tâm, mạng thần kinh tích chập sâu có thể được đào tạo để học cách nhận ra vị trí và các ranh giới chính xác của các đối tượng cụ thể. Với bộ dữ liệu đào tạo gia tăng và thiết kế cẩn thận của cấu trúc mạng thần kinh, kể cả các nhiệm vụ phức tạp cũng có thể được giải quyết một cách hiệu quả bằng cách sử dụng các hệ thống, thiết bị khác nhau và phương pháp liên quan được mô tả ở đây. Hơn nữa, trong một số phương án, các mô hình khác nhau có thể được thực hiện cho các ứng dụng cụ thể khác nhau.

Như được mô tả ở đây, sáng chế kết hợp hệ thống băng chuyền để phát hiện và trích hình dạng hình học ba chiều của các khiếm khuyết được kiểm tra hoặc các sản phẩm được chế biến. Do băng đai di chuyển liên tục, thuận lợi hơn là việc thu và phân tích dữ liệu có hiệu quả cao. Trong một số phương án, các bước sóng của quang phổ có thể áp dụng có thể được xác định trước trên cơ sở vật liệu thực phẩm và các mục đích của ứng dụng. Có thể thu được các dải quang phổ đặc thù nhờ chụp ảnh siêu phổ hoặc sử dụng các bộ lọc đặc thù hoặc ánh sáng lade, có nghĩa là hệ thống quét dòng.

Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, để thu được dữ liệu truyền qua, nguồn sáng được bố trí đối diện với cảm biến hình ảnh, thiết bị này đòi hỏi khoảng hở nhỏ trong băng chuyền được bắt cầu bởi môi trường trong suốt cho phép ánh sáng được truyền và đi xuyên qua vật liệu thực phẩm. Nguồn sáng khác được bố trí kế tiếp và song song với cảm biến hình ảnh cho chế độ chụp ảnh tương tác. Hai chế độ chụp ảnh được hoạt động luân phiên với tần số cao để tránh che khuất dữ liệu hình ảnh được chụp bởi mỗi chế độ.

Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, trong sáng chế, tổ hợp nhiều nguồn sáng và cảm biến máy ảnh (như được mô tả chi tiết hơn ở đây có thể là thành phần của thiết bị chụp ảnh hoặc, trong phương án khác, có thể được gọi chung là thiết bị chụp ảnh

hoặc trong một số phương án, là bộ phận riêng biệt gắn liền với thiết bị chụp ảnh) được lắp trong hoặc quanh băng chuyển để thu thập dữ liệu hình ảnh từ nhiều góc nhìn. Trong phương án khác, chỉ một cảm biến máy ảnh hoặc thiết bị chụp ảnh có thể được sử dụng. Tuy nhiên, trong các phương án như vậy, máy ảnh duy nhất có thể được lắp trên khung quay cho phép tái định vị ánh sáng và máy ảnh xung quanh băng chuyển. Khi vận tốc băng chuyển cao hoặc thời gian thu thập giảm do tái định vị hệ thống máy ảnh, thu được dữ liệu hình ảnh theo đường xoắn ốc. Như vậy, dữ liệu hình ảnh xoắn ốc được nội suy giữa các điểm thu thập dọc theo đường đi chuyển ngang. Số hình có thể thay đổi tùy theo ứng dụng và chi tiết cần thiết của đối tượng mục tiêu. Một kết cấu được xây dựng xung quanh hệ thống chụp ảnh, chặn ánh sáng bất kỳ từ bên ngoài để kiểm soát việc chiếu sáng trong quá trình chụp ảnh và do đó đạt được chất lượng hình ảnh tốt hơn.

Trong một số phương án, sáng chế sử dụng mạng thần kinh tích chập sâu được đào tạo để phát hiện vị trí và ranh giới của đối tượng mục tiêu. Tuy nhiên, khi đọc bản mô tả này, cần phải hiểu rằng ứng dụng của mạng thần kinh tích chập sâu có thể tùy thuộc và thay đổi trên cơ sở ứng dụng, và mô hình như vậy có thể được đào tạo trước để hoàn thành nhiệm vụ này. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, các hình bóng được trích ra được sử dụng để tạo ra dạng gần đúng của hình dạng ba chiều của mục tiêu. Có thể hiểu là, khi đọc bản mô tả này, độ phân giải của mô hình được tái tạo là sự đánh đổi giữa tốc độ và chi tiết cần thiết cho ứng dụng được dự định. Ví dụ, trong một số phương án, độ phân giải cao hơn có thể đòi hỏi số lượng hình ảnh lớn hơn và tài nguyên tính toán nhiều hơn để tái tạo, điều này đến lượt nó ảnh hưởng đến tốc độ của ứng dụng.

Trong các phương án khác, việc bố trí và số lượng máy ảnh có thể thay đổi, như được mô tả ở đây. Các vị trí và thông số của máy ảnh có thể được hiệu chỉnh trước khi thu dữ liệu hình ảnh. Do chuyển động của vật liệu thực phẩm trên băng chuyển, các vị trí ngang của máy ảnh có thể thay đổi liên quan đến vật liệu được chuyển tải. Vị trí ngang có thể được duy trì bên trong, hoặc nếu cần tùy theo ứng dụng, được thiết lập có tính đến vật liệu hoặc xác định một cách rõ ràng nhờ các điểm mốc trên băng chuyển.

Trở lại các phương án minh họa, Fig. 1 là hình phối cảnh của hệ thống băng chuyển 100. Cần phải hiểu rằng hệ thống băng chuyển 100 đã được đơn giản hóa để dễ hiểu các phương án của sáng chế và như vậy, một số đặc điểm liên quan đến hệ thống

băng chuyển 100 đã không được mô tả. Hệ thống băng chuyển 100 bao gồm băng chuyển thứ nhất 102 cách biệt với băng chuyển thứ hai 104. Nói cách khác, khoảng không hoặc khoảng hở 114 phân cách giữa băng chuyển thứ nhất 102 và băng chuyển thứ hai 104. Băng chuyển thứ nhất 102 nói chung có thể được gọi là phần thứ nhất của hệ thống băng chuyển 100 và tương tự, băng chuyển thứ hai 104 nói chung có thể được gọi là phần thứ hai của hệ thống băng chuyển 100. Hơn nữa, khoảng không hoặc khoảng hở 114 và kích thước và hình dạng của đĩa 110 có thể thay đổi tùy theo ứng dụng cụ thể và như vậy, sáng chế không bị giới hạn bởi khoảng cách giữa các băng chuyển 102, 104 tương ứng với khoảng không hoặc khoảng hở 114 cũng như kích thước và hình dạng của đĩa 110.

Đĩa 110 được bố trí trong, hoặc gần, khoảng hở 114 sao cho tạo thành đường băng chuyển liên tục. Thuận lợi hơn là đĩa 110 trong suốt để cho phép ánh sáng xuyên qua đĩa 110 mà không có cản trở. Ví dụ, đĩa 110 có thể được tạo thành từ nhựa, polyme hoặc thủy tinh trong suốt, cùng với những loại khác, mặc dù trong các phương án khác, đĩa 110 trong mờ và tương tự, được tạo thành từ nhựa, polyme hoặc thủy tinh trong mờ. Đĩa 110 được gắn liền với hệ thống băng chuyển 100, hoặc cụ thể hơn là với ít nhất một trong số băng chuyển thứ nhất 102 và băng chuyển thứ hai 104. Hơn nữa, mỗi băng chuyển 102, 104 của hệ thống 100 được đỡ bởi cấu trúc đỡ 106, trong đó bề mặt băng chuyển 112 tịnh tiến thông qua các con lăn 108 và cơ cấu dẫn động thông thường đã biết (không thể hiện trên hình vẽ). Thêm vào đó, bề mặt băng chuyển 112 có thể đặc, hoặc có thể bao gồm nhiều lỗ xuyên 116, được bố trí thành hàng như được minh họa trên Fig. 1, hoặc phân bố đều trên khắp bề mặt băng chuyển 112. Trong các phương án khác, bề mặt băng chuyển 112 đặc, có nghĩa là không có những lỗ xuyên như vậy ở bề mặt 112.

Fig. 2 là sơ đồ giản lược tương ứng với chế độ chụp ảnh truyền qua 200. Chế độ chụp ảnh truyền qua 200 bao gồm nguồn sáng 202 và thiết bị chụp ảnh 204. Fig. 2 minh họa thêm đối tượng 206 sẽ được quét, trong đó đối tượng 206 được đặt trên đĩa 110. Nguồn sáng 202 phát ra ánh sáng 208, được hướng đến đĩa 110 và lan truyền ra ngoài khi đi về phía đĩa 110. Khi ánh sáng 208 truyền qua đĩa 110 và đối tượng 206, ánh sáng hội tụ, như được chỉ ra bởi đường hoặc phản hội tụ 210. Khi ánh sáng 208 ra khỏi đối

tượng 206, ánh sáng 208 phân kỳ hoặc phân tán, như được minh họa bởi đường hoặc phần phân kỳ 212. Sau khi ra khỏi đối tượng 206, ánh sáng 208 bị thu lấy bởi thiết bị chụp ảnh 204. Như được mô tả ở đây, thiết bị chụp ảnh 204 nhận dữ liệu hình ảnh truyền qua ứng với ánh sáng thu được 208 đã truyền xuyên qua đối tượng 206, trong đó dữ liệu hình ảnh truyền qua sau đó được truyền thông qua tín hiệu đến bộ xử lý hoặc đơn vị điều khiển giao tiếp điện tử với thiết bị chụp ảnh 204 để xử lý thêm và tái tạo (ví dụ đơn vị điều khiển 428 được minh họa trên Fig. 5).

Trong phương án được minh họa, hệ thống băng chuyền 100 nói chung tịnh tiến đối tượng 206 từ phải qua trái so với hướng được thể hiện trên Fig. 2, mặc dù cần phải hiểu rằng hệ thống băng chuyền 100 có thể tịnh tiến theo một trong hai hướng. Hơn nữa, thiết bị chụp ảnh 204 và nguồn sáng 202 thuận lợi hơn là thẳng hàng theo trục thẳng đứng, trong đó thiết bị chụp ảnh 204 ở trên nguồn sáng 202, nhờ đó ánh sáng 208 được xuất ra bởi nguồn sáng 202 lan truyền qua đối tượng 206 theo đường thẳng về phía thiết bị chụp ảnh. Cũng cần phải hiểu rằng do những biến thiên nhỏ của sự thẳng hàng hoặc tính chất của đối tượng 206 và ánh sáng 208, đường thẳng hàng của thiết bị chụp ảnh 204 và nguồn sáng 202 có thể không phải thực sự thẳng đứng mà có thể là trong khoảng 10 độ so với đường thẳng đứng, trong khoảng 5 độ so với đường thẳng đứng hoặc cơ bản là thẳng đứng (tức là trong khoảng 3 độ so với đường thẳng đứng).

Nguồn sáng 202 có thể được chọn từ một trong các loại nguồn khác nhau trong các phương án khác nhau, ví dụ chẳng hạn như lade, diot phát quang (LED), mảng hoặc tấm LED, đèn nóng sáng, đèn huỳnh quang thu gọn, đèn halogen, đèn halogenua kim loại, đèn ống huỳnh quang, đèn neon, đèn natri áp suất thấp, hoặc đèn phóng điện cường độ cao. Trong các phương án trong đó nguồn sáng 202 là lade, các phương án của sáng chế bao gồm thêm nguồn sáng 202 bao gồm lade thể rắn, khí, exime (excimer), màu hoặc bán dẫn. Trong chừng mực lade khác biệt ở thời gian phát ra lade, lade cũng có thể là lade sóng liên tục, xung đơn, chuyển mạch q xung đơn, xung lặp hoặc chế độ khóa.

Hơn nữa, như đã được đề cập trên đây, nguồn sáng 202 thuận lợi hơn là được chọn cụ thể cho ứng dụng hoặc đối tượng 206 sẽ được quét, vì các nguồn sáng khác nhau 202 phát ra ánh sáng 208 có đặc trưng xâm nhập khác nhau đối với đối tượng 206.

Trong phương án trong đó đối tượng 206 là phi lê cá, nguồn sáng 202 thuận lợi hơn là phát ra ánh sáng trong chế độ chụp ảnh truyền qua 200 với bước sóng trong khoảng từ 790 đến 820 nm, thuận lợi hơn nữa là, bước sóng bằng 805nm hoặc khoảng 805 nm (tức là giữa 800 và 810nm), tương ứng với các bước sóng trong vùng hồng ngoại của phổ điện từ nằm ngoài vùng ánh sáng khả kiến của phổ nói chung trong khoảng từ 400 đến 750nm. Hơn nữa, bước sóng tương ứng, ít nhất đối với phi lê cá ngừ, với bước sóng của ánh sáng cho phép xâm nhập sâu vào phi lê trong khi giảm phân tán đến tối thiểu, trong đó nói chung phân tán không được mong muốn trong chế độ chụp ảnh truyền qua 200, vì phân tán có xu hướng giảm độ chính xác của dữ liệu hình ảnh ứng với chế độ chụp ảnh truyền qua 200.

Phổ cận hồng ngoại lớn hơn 750nm hoặc khoảng 805nm hữu dụng trong chế biến cá ngừ vì nước vẫn gần như trong suốt đối với các bước sóng này cũng như hemoglobin, vốn chiếm phần đáng kể trong mô sinh học của phi lê cá ngừ. Một cách tương đối, trong vùng ánh sáng khả kiến (tức là từ 400nm đến 750nm), hemoglobin hấp thụ hầu hết ánh sáng. Một cách giải thích khác về việc tại sao ánh sáng xâm nhập thịt trắng mà không xâm nhập thịt sẫm màu ở các bước sóng này là do mật độ khác nhau của các sợi cơ giữa hai vật liệu, trong đó mật độ sợi cơ đối với thịt sẫm màu cao hơn nhiều so với thịt trắng. Hệ số hấp thụ đối với thịt sẫm màu trong phạm vi bước sóng này (tức là cận hồng ngoại hoặc khoảng 805nm) vẫn rất cao, trong khi hệ số hấp thụ đối với thịt trắng thấp hơn. Bên cạnh các tính chất vật lý, các đặc trưng này cũng có thể được giải thích, ví dụ, bởi những khác biệt về thành phần hóa học. Như vậy, đối với thịt trắng, việc xâm nhập vẫn khá sâu. Khác biệt về trạng thái này khiến việc chọn cụ thể các bước sóng (tức là khoảng 805nm) thuận lợi hơn đối với các ứng dụng trong đó đối tượng sẽ được quét là phi lê cá ngừ.

Trong một số phương án nhất định, thiết bị chụp ảnh 204 là một trong số nhiều thiết bị chụp ảnh thương phẩm 204, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, máy quang phổ, máy ảnh, hoặc cảm biến, cùng với những loại khác. Trong các phương án trong đó thiết bị chụp ảnh 204 là cảm biến, thiết bị chụp ảnh 204 thuận lợi hơn là cảm biến bán dẫn oxit kim loại bổ sung (complementary metal oxide semiconductor, CMOS) thu lấy các bước sóng trong khoảng từ 300nm đến 1000nm. Trong các phương án khác, cảm

biến là thiết bị cảm biến ghép tích điện (charged-coupled device, CCD) thu lấy các bước sóng tương tự hoặc cảm biến indi gali asen (InGaAs), thu lấy các bước sóng trong khoảng từ 900 đến 1700nm. Cần phải hiểu rằng trong các phương án trong đó thiết bị chụp ảnh 204 là máy ảnh hoặc máy quang phổ, máy ảnh hoặc máy quang phổ này có thể bao gồm bất kỳ trong số các cảm biến nêu trên, ngoài các thành phần điện tử và các loại cảm biến khác.

Khi hiệu chỉnh chế độ chụp ảnh truyền qua 200, hoặc thay đổi chế độ 200 cho các ứng dụng khác nhau, ánh sáng 208 thuận lợi hơn là được tách thành các bước sóng riêng biệt để khảo sát bước sóng nào có tính chất truyền qua và chụp ảnh tốt nhất đối với đối tượng 206. Mặc dù không được minh họa cụ thể, máy quang phổ với cách tử nhiễu xạ có thể được sử dụng để tách ánh sáng 208 thành các bước sóng riêng biệt. Trong phương án khác, vì các máy quang phổ nhạy và đắt, khi chế độ 200 được hiệu chỉnh, bộ lọc chặn chỉ cho phép những bước sóng chọn lọc nhất định của ánh sáng đi qua để được thu lấy bởi thiết bị chụp ảnh 204 ứng với ứng dụng có thể được sử dụng để tăng hiệu quả và giảm chi phí. Trong phương án khác nữa, nguồn sáng lade 202 có thể được sử dụng, chỉ phát ra ánh sáng có bước sóng xác định, hoặc trong phạm vi bước sóng xác định, thuận lợi hơn là ứng với bước sóng ưu tiên được chọn nhờ hiệu chỉnh, điều này một lần nữa dẫn đến kết quả là chi phí giảm và hiệu quả tăng. Có thể so sánh rằng, các bộ lọc chặn thường có phạm vi bước sóng truyền qua rộng hơn trong khi lade rất đặc thù đối với bước sóng cụ thể và do đó, việc chọn giữa hai loại này phụ thuộc vào bước sóng hoạt động mong muốn đối với vật liệu cần kiểm tra.

Fig. 3 là sơ đồ giản lược của phương án minh họa chế độ chụp ảnh tương tác 300. Chế độ chụp ảnh tương tác 300 bao gồm nguồn sáng 302 và thiết bị chụp ảnh 304. Trong một số phương án, thiết bị chụp ảnh 304 có thể khác thiết bị chụp ảnh 204 của chế độ truyền qua; trong một số phương án, thiết bị chụp ảnh 304 của chế độ chụp ảnh tương tác 300 có thể giống thiết bị chụp ảnh 204 của chế độ truyền qua. Nói cách khác, thiết bị chụp ảnh tương tự có thể được sử dụng cho cả hai chế độ chụp ảnh truyền qua và chụp ảnh tương tác. Nguồn sáng 302 và thiết bị chụp ảnh 304 có thể là bất kỳ trong số các nguồn sáng và thiết bị chụp ảnh được mô tả trên đây khi lần lượt nhắc đến nguồn sáng 202 và thiết bị chụp ảnh 204. Đối tượng 306 sẽ được quét có mặt trên đĩa 110 và

nguồn sáng 302 phát ra ánh sáng 310. Tuy nhiên, khi so với chế độ chụp ảnh truyền qua 200, trong chế độ chụp ảnh tương tác 300, ánh sáng 310 đi qua thấu kính hội tụ 308 gắn liền với nguồn sáng 302 tại đầu ra 312 của nguồn sáng 302. Thấu kính hội tụ 308 có thể là bất kỳ trong nhiều loại thấu kính hội tụ đã biết với trục chính, các tiêu điểm, tiêu cự và mặt phản thẳng đứng được chọn theo ứng dụng cụ thể. Thấu kính hội tụ 308, cùng với các lợi ích khác, giúp làm rõ dữ liệu hình ảnh được thu lấy bởi thiết bị chụp ảnh 304.

Trong chế độ chụp ảnh tương tác 300 dùng cho các phương án trong đó đối tượng 306 là phi lê cá, và cụ thể hơn là phi lê cá ngừ, nguồn sáng 302 thuận lợi hơn là phát ra ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 740 đến 800nm và thuận lợi hơn là, 770nm hoặc khoảng 770nm (tức là khảng từ 765 đến 775nm). Hơn nữa, thiết bị chụp ảnh 304 được ưu tiên, hoặc ưu tiên hơn là cảm biến CMOS hoặc CCD như đã được đề cập trên đây. Vùng bước sóng này đã được phát hiện là thuận lợi hơn đối với chế độ chụp ảnh tương tác 300 trên cơ sở phân tích trên đây về các bước sóng thuận lợi của chế độ chụp ảnh truyền qua 200.

Sau khi ánh sáng 310 được phát ra bởi nguồn sáng 302 và đi qua thấu kính hội tụ 308, ánh sáng 310 tiếp xúc với đối tượng 306 như được chỉ ra bởi phần 314 của ánh sáng 310 đi qua đối tượng 306. Tuy nhiên, trong chế độ chụp ảnh tương tác, thiết bị chụp ảnh 304 đo ánh sáng được tán xạ trở lại bởi đối tượng 306. Nói cách khác, phần 314 của ánh sáng 310 tương ứng với ánh sáng đi vào đối tượng 306 và sau đó bị gập, bẻ cong hoặc quay lại ngay bên trong đối tượng 306 do thành phần vật liệu của đối tượng 306 và ánh sáng 310 trước khi ra khỏi đối tượng 306. Nói cách khác, ánh sáng 310 được phát ra xuyên qua thấu kính hội tụ 308 lan tỏa dọc theo hướng thứ nhất 305 và ánh sáng 310 ra khỏi đối tượng lan tỏa theo hướng thứ hai 307, trong đó trong một phương án, các hướng thứ nhất và thứ hai ngược nhau dọc theo trục song song. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các phương án của sáng chế cũng bao gồm các hướng thứ nhất và thứ hai tạo thành một góc ngang với nhau, chẳng hạn như khi nguồn sáng 302 ở vị trí tạo thành góc với đối tượng 306, như được minh họa trên Fig. 4. Ánh sáng 310 ra khỏi đối tượng 306 và lan tỏa về phía thiết bị chụp ảnh 304, trong đó trong quá trình lan tỏa, ánh sáng phân tán như được chỉ ra bởi phần phân tán 316. Khi ánh sáng 310 được

thu bởi thiết bị chụp ảnh 304, thiết bị chụp ảnh 304 truyền dữ liệu hình ảnh tương tác ứng với lượng ánh sáng thu được 310 đến đơn vị điều khiển hoặc bộ xử lý, như được mô tả ở đây (ví dụ như đơn vị điều khiển 428 được minh họa trên Fig. 5).

Trong phương án được minh họa, băng chuyền 100 nói chung tịnh tiến đối tượng 306 từ phải qua trái so với hướng được thể hiện trên Fig. 3, như được chỉ ra bởi mũi tên 318. Như vậy, nguồn sáng 302 được bố trí trước thiết bị chụp ảnh 304 khi theo hướng tịnh tiến của hệ thống băng chuyền 100. Nói cách khác, nguồn sáng 302 nói chung được bố trí gần và thuận lợi hơn là song song với thiết bị chụp ảnh 304. Mặc dù có thể bố trí nguồn sáng 302 sau thiết bị chụp ảnh 304, cách bố trí này có thể dẫn đến dữ liệu hình ảnh kém chính xác hơn và cần phải chỉnh sửa trong quá trình xử lý. Hơn nữa, băng chuyền 100 cũng có thể tịnh tiến đối tượng 306 ngược với hướng được chỉ ra bởi mũi tên 318, trong trường hợp này, nguồn sáng thuận lợi hơn là ở bên trái (tức là trước) thiết bị chụp ảnh 304 theo hướng được minh họa. Thêm vào đó, cả nguồn sáng 302 lẫn thiết bị chụp ảnh 304 được bố trí trên đối tượng 306, và như vậy, chế độ chụp ảnh tương tác 300 thu lấy phần 314 của ánh sáng 310 tán xạ ngược đến thiết bị chụp ảnh 304 sau khi đi vào đối tượng 306, tức là ngược với chế độ chụp ảnh truyền qua 200 là chế độ thu lấy phần ánh sáng tịnh tiến trực tiếp qua đối tượng 206 dọc theo trục cơ bản là thẳng đứng.

Fig. 4 minh họa hình phối cảnh của phương án minh họa hệ thống chụp ảnh 400 bao gồm hệ thống băng chuyền 402, vòng đỡ 414 gắn liền với hệ thống băng chuyền 402, nhiều thiết bị chụp ảnh 422 gắn liền với vòng đỡ 414, và ít nhất một nguồn sáng, chẳng hạn như nguồn sáng thứ nhất 424, gắn liền với vòng đỡ 414.

Hệ thống băng chuyền 402 có thể bao gồm tất cả hoặc gần như tất cả các đặc điểm được mô tả trên đây của hệ thống băng chuyền 100 trên Fig. 1. Tuy nhiên, nói một cách vắn tắt, hệ thống băng chuyền 402 bao gồm băng chuyền thứ nhất hoặc phần 404 và băng chuyền thứ hai hoặc phần 406, trong đó băng chuyền thứ nhất 404 tách biệt khỏi băng chuyền thứ hai 406 bởi khoảng hở hoặc khoảng không 410. Đĩa 412, thuận lợi hơn là trong suốt, được bố trí trong khoảng hở 410 và gắn liền với hệ thống băng chuyền 402 để tạo thành tuyến băng chuyền liên tục.

Như được mô tả trên đây, vòng đỡ hoặc khung 414 được gắn liền với hệ thống băng chuyền 402 với các bộ phận đỡ 416, 418, trong đó vòng đỡ 414 thuận lợi hơn là hình tròn để tạo điều kiện dễ dàng cho chuyển động quay của vòng đỡ 414 trong quá trình hiệu chỉnh hệ thống chụp ảnh 400. Các bộ phận đỡ 416 thuận lợi hơn là vòng trục có thể điều chỉnh gắn liền với và kéo dài từ các đĩa 420 gắn liền với hệ thống băng chuyền 402, và cụ thể hơn là, mỗi băng chuyền trong số băng chuyền thứ nhất và thứ hai 404, 406. Bộ phận đỡ 418 thuận lợi hơn là để có rãnh hờ để tiếp nhận vòng đỡ 414 được gắn liền với hệ thống băng chuyền 402, sao cho vòng đỡ 414 có thể được quay bằng tay bằng cách điều chỉnh các vòng trục đỡ 416 trong quá trình hiệu chỉnh hệ thống. Mặc dù bộ phận đỡ 416 được minh họa dưới dạng vòng trục và bộ phận đỡ 418 được minh họa dưới dạng để có rãnh để tiếp nhận vòng đỡ 414, cần phải hiểu là nhiều thiết bị hoặc cách bố trí khác cũng được xem xét trong sáng chế để ghép nối vòng đỡ 414 với hệ thống băng chuyền 402. Ví dụ, trong các phương án khác, việc ghép nối bao gồm sử dụng một hoặc nhiều nan hoa được bố trí tập trung kéo dài từ hệ thống băng chuyền 402 hoặc kết cấu khác được bố trí trong khoảng không 410 và gắn liền với hệ thống băng chuyền 402, hoặc trong phương án khác, vòng đỡ 414 có thể được gắn liền với và được đỡ bởi vỏ máy, chẳng hạn như vỏ máy được minh họa trên Fig. 6.

Vòng đỡ 414 bao gồm thêm nhiều thiết bị chụp ảnh 422 gắn liền với và kéo dài từ vòng đỡ 414. Mỗi thiết bị chụp ảnh 422 có thể cơ bản là giống nhau, nếu không giống thiết bị chụp ảnh 204 được mô tả trong đó tham khảo Fig. 2 và biến thể bất kỳ của chúng. Thêm vào đó, vòng đỡ 414 bao gồm ít nhất là nguồn sáng thứ nhất 424, có thể bất kỳ trong số các nguồn sáng được đề cập trên đây trong đó nhắc đến nguồn sáng 204 trên Fig. 2. Như được minh họa trên Fig. 4, nguồn sáng thứ nhất 424 được bố trí giữa hệ thống băng chuyền 402 và được sắp xếp sao cho ánh sáng được phát ra bởi nguồn sáng thứ nhất 424 được hướng về đĩa 412 và đối tượng 408 trên đĩa 412 sẽ được chụp ảnh hoặc quét. Ánh sáng đi qua đĩa 412, đối tượng 408, sẽ được thu bởi ít nhất một trong số nhiều thiết bị chụp ảnh 422, trong đó dữ liệu tương ứng với ánh sáng thu được từ nguồn sáng thứ nhất 424 tương ứng với dữ liệu hình ảnh truyền qua.

Trong phương án được minh họa này, vòng đỡ bao gồm thêm nguồn sáng thứ hai 426 gắn liền với và kéo dài từ vòng đỡ 414 gần nhiều thiết bị chụp ảnh 422. Thuận

lợi hơn là, nguồn sáng thứ hai 426 được sử dụng trong chế độ chụp ảnh tương tác, trong đó nguồn sáng thứ hai 426 được bố trí gần và song song với các thiết bị chụp ảnh 422. Trong các phương án khác, nguồn sáng thứ hai 426 được bố trí gần các thiết bị chụp ảnh 422, nhưng ở vị trí tạo thành góc ngang với trường nhìn của các thiết bị chụp ảnh 422, như được minh họa trên Fig. 4 và được mô tả ở đây. Tương tự, nguồn sáng thứ hai 426 có thể là bất kỳ trong số các nguồn sáng đã được đề cập trên đây liên quan đến nguồn sáng 202 trên Fig. 2. Nguồn sáng thứ hai 426 phát ra ánh sáng tương ứng với chế độ chụp ảnh tương tác 300 được mô tả trong đó tham khảo Fig. 3. Như vậy, ánh sáng được phát ra bởi nguồn sáng thứ hai 426 được hướng đến đối tượng 408 theo hướng thứ nhất, ngoặt lại bên trong đối tượng 408, và ra khỏi đối tượng 408 theo hướng thứ hai sẽ được thu bởi ít nhất một, nếu không phải là tất cả, trong số nhiều thiết bị chụp ảnh 422, trong đó dữ liệu tương ứng với ánh sáng thu được từ nguồn sáng thứ hai 426 tương ứng với dữ liệu hình ảnh tương tác. Trong phương án được minh họa, góc giữa các hướng thứ nhất và thứ hai nhỏ hơn 90 độ và thuận lợi hơn là nhỏ hơn 45 độ, mặc dù cần phải hiểu rằng góc này sẽ thay đổi tùy theo ứng dụng cụ thể (tức là loại đối tượng 408 sẽ được quét).

Như được minh họa trên Fig. 4, nhiều thiết bị chụp ảnh 422 bao gồm 5 thiết bị chụp ảnh 422, trong đó các thiết bị chụp ảnh 422 cách đều nhau dọc theo vòng ngoài, chu vi hoặc cạnh trong của vòng đỡ 414 với đầu vào được hướng về phía đĩa 412 và đối tượng 408 để thu ánh sáng từ một trong các nguồn sáng 424, 426. Như vậy, mỗi thiết bị chụp ảnh 422 sẽ thu dữ liệu hình ảnh tương ứng với các hình khác nhau của đối tượng 408. Nói cách khác, sẽ có sai biệt giữa các hình hoặc dữ liệu từ từng thiết bị chụp ảnh 422 do cách bố trí, điều này giúp tạo ra các hình bóng và dữ liệu hình ảnh ba chiều của đối tượng 408. Do đó, trong phương án được minh họa, không nhất thiết phải quay vòng đỡ 414 trong quá trình vận hành bình thường, vì việc chọn và bố trí nhiều thiết bị chụp ảnh 422 tạo ra nhiều hình được nhập vào hệ thống học máy, trong đó hệ thống học máy tạo ra các hình bóng là cơ sở để xác định mô hình 3D trên cơ sở nhiều hình, như được mô tả ở đây. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng số lượng, cách bố trí và định hướng cụ thể của các thiết bị chụp ảnh 422 phụ thuộc vào đối tượng 408 được quét và bước hiệu chỉnh 400, như được đề cập trong bản mô tả này.

Hơn nữa, mỗi thiết bị chụp ảnh 422 có thể nhận dữ liệu hình ảnh phản xạ từ nguồn sáng thứ hai 426, trong đó dữ liệu hình ảnh phản xạ tương ứng với nguồn sáng thứ hai 426 phát ra ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 1230 đến 1290nm, hoặc thuận lợi hơn là, 1260nm hoặc khoảng 1260nm (tức là từ 1255 đến 1265nm), trong đó ánh sáng được phát ra ở bước sóng này bị phản chiếu ra ngoài mặt ngoài của đối tượng 408 sẽ được nhận hoặc thu bởi nhiều thiết bị chụp ảnh 422. Bước sóng này (tức là khoảng 1260nm) thuận lợi hơn cho chế độ chụp ảnh phản xạ vì mặc dù nước hấp thụ mạnh đối với các bước sóng trên 1000nm, thịt sẫm màu bắt đầu phản xạ ánh sáng ở khoảng 1260nm, trong khi thịt trắng thì không. Trong chế độ chụp ảnh phản xạ, mỗi thiết bị chụp ảnh 422 có thể bao gồm thêm cảm biến InGaAs, như được mô tả trên đây, để thu ánh sáng có bước sóng dài hơn này. Dữ liệu hình ảnh phản xạ đặc biệt hữu dụng trong bối cảnh khi đối tượng chỉ chứa một phần trong lớp ngoài (tức là một phần đối tượng mở rộng ra khỏi lớp ngoài), nhưng trong các phương án khác, dữ liệu hình ảnh phản xạ có thể được sử dụng, thêm vào dữ liệu hình ảnh tương tác với vai trò tham chiếu hiệu chỉnh.

Fig. 4 minh họa thêm đơn vị điều khiển 428 ở trạng thái giao tiếp điện tử với hệ thống 400. Fig. 5 minh họa chi tiết đơn vị điều khiển 428 theo một phương án ví dụ không có tính giới hạn. Cụ thể là, đơn vị điều khiển 428 nói chung có thể hoạt động để cung cấp năng lượng cho hệ thống 400 và xác định hoặc truyền dữ liệu hình ảnh nhận được từ các thiết bị chụp ảnh 422. Fig. 5 minh họa dạng sơ đồ các hệ thống, modun điều khiển khác nhau hoặc các hệ thống phụ hoạt động để điều khiển hệ thống 400, bao gồm trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị chụp ảnh 422 và đơn vị điều khiển 428.

Đơn vị điều khiển 428 bao gồm bộ điều khiển 442, ví dụ bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số, mảng cổng có thể lập trình (programmable gate array, PGA) hoặc mạch tích hợp chuyên ứng dụng (application specific integrated circuit, ASIC). Đơn vị điều khiển 428 bao gồm một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ không nhất thời, ví dụ bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, ROM) 440, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) 438, bộ nhớ truy cập nhanh (không thể hiện trên hình vẽ), hoặc các phương tiện lưu trữ vật lý có thể đọc bằng máy tính hoặc bộ xử lý. Phương tiện lưu trữ không nhất thời có thể lưu các hướng dẫn và/hoặc dữ liệu được sử dụng bởi bộ điều

khởi 442, ví dụ hệ điều hành (operating system, OS) và/hoặc các ứng dụng. Các hướng dẫn này khi được thực thi bởi bộ điều khiển 442 có thể thực thi logic để thực hiện chức năng của các phương án khác nhau của các hệ thống 400, 500 được mô tả ở đây, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thu lấy và xử lý dữ liệu từ các thiết bị chụp ảnh 422.

Trong các phương án trong đó hệ thống 500 (xem Fig. 6) bao gồm vòng đỡ hoặc khung quay 504, bộ điều khiển 428 có thể kết nối giao tiếp với một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (không thể hiện trên hình vẽ) để điều khiển chuyển động quay của vòng 504. Trong phương án khác, bộ điều khiển 428 có thể kết nối giao tiếp với một hoặc nhiều băng đai (không thể hiện trên hình vẽ) để quay vòng 504. Hơn nữa, bộ điều khiển 442 có thể bao gồm các hướng dẫn tương ứng với các vị trí cụ thể (tức là vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai được đề cập trên đây khi tham khảo Fig. 6), các vị trí này được truyền đến cơ cấu chấp hành hoặc băng đai để tự động quay vòng đỡ 504 theo vận tốc sản xuất hoặc vận tốc băng chuyển đã định.

Đơn vị điều khiển 428 có thể bao gồm giao diện người dùng 436, để cho phép người dùng cuối vận hành hoặc bằng cách khác cung cấp đầu vào cho các hệ thống 400, 500 về trạng thái hoặc điều kiện hoạt động của các hệ thống 400, 500. Giao diện người dùng 436 có thể bao gồm một số điều khiển do người dùng phát động có thể truy cập được từ hệ thống 400, 500. Ví dụ, giao diện người dùng 436 có thể bao gồm một số bộ chuyển mạch hoặc chìa khóa có thể được vận hành để bật (ON) và tắt (OFF) các hệ thống 400, 500 và/hoặc đặt các thông số hoạt động khác nhau của các hệ thống 400, 500.

Thêm vào đó, hoặc trong phương án khác, giao diện người dùng 436 có thể bao gồm màn hình, ví dụ như màn hình cảm ứng chạm. Màn hình cảm ứng chạm (ví dụ, màn hình tinh thể lỏng (LCD) có bề mặt cảm ứng) để cung cấp cả giao diện đầu vào lẫn giao diện đầu ra cho người dùng cuối. Màn hình cảm ứng chạm có thể trình bày giao diện người dùng dạng đồ họa, với các biểu tượng, bảng chọn, hộp kiểm, hộp thoại khác nhau có thể được người dùng chọn, và các thành phần và yếu tố khác có thể được người dùng cuối chọn để đặt trạng thái hoặc điều kiện hoạt động của các hệ thống 400, 500. Giao diện người dùng 436 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu phóng âm, ví dụ một hoặc nhiều loa và/hoặc ống phóng thanh (micro). Điều này có thể cho phép thông

báo hoặc tín hiệu cảnh báo âm thanh được cung cấp đến người dùng cuối. Thêm vào đó, hoặc trong phương án khác, điều này cho phép người dùng cuối đưa ra lệnh hoặc hướng dẫn bằng âm thanh. Giao diện người dùng 436 có thể bao gồm các thành phần bổ sung và/hoặc thành phần khác với những gì được minh họa hoặc mô tả, và/hoặc có thể bỏ qua một số thành phần.

Các bộ chuyển mạch và chia khóa hoặc giao diện người dùng dạng đồ họa, có thể, ví dụ, bao gồm bộ chuyển mạch bấm bênh, bộ phím hoặc bàn phím, công tắc đảo điện (rocker), bi điều khiển, cần điều khiển hoặc cần điều khiển nhỏ. Các bộ chuyển mạch và chia khóa hoặc giao diện người dùng dạng đồ họa có thể, ví dụ, cho phép người dùng cuối BẬT các hệ thống 400, 500, bắt đầu hoặc kết thúc chế độ chụp ảnh truyền qua hoặc chế độ chụp ảnh tương tác, kết nối giao tiếp hoặc ngắt kết nối đến các phụ kiện và chương trình từ xa, truyền hoặc xử lý dữ liệu hình ảnh, kích hoạt và bỏ kích hoạt các động cơ hoặc hệ thống phụ âm thanh, bắt đầu hoặc kết thúc trạng thái vận hành của hệ thống bằng chuyển, v.v.

Đơn vị điều khiển 428 bao gồm hệ thống phụ giao tiếp 444 có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun hoặc thành phần giao tiếp tạo điều kiện giao tiếp với các thành phần khác nhau của một hoặc nhiều thiết bị bên ngoài, chẳng hạn như máy tính cá nhân hoặc bộ xử lý, v.v. Hệ thống phụ giao tiếp 444 có thể cung cấp liên lạc không dây hoặc hữu tuyến với một hoặc nhiều thiết bị bên ngoài này. Hệ thống phụ giao tiếp 444 có thể bao gồm các bộ thu không dây, bộ truyền dẫn không dây, hoặc bộ thu phát không dây để cung cấp các đường tín hiệu không dây đến các thành phần hoặc hệ thống từ xa khác nhau của một hoặc nhiều thiết bị được ghép nối. Hệ thống phụ giao tiếp 444 có thể, ví dụ, bao gồm các thành phần có thể liên lạc tầm gần (ví dụ như nhờ các thành phần và giao thức Bluetooth, liên lạc trường gần (near field communication, NFC), hoặc nhận dạng tần số vô tuyến (radio frequency identification, RFID)) hoặc liên lạc không dây tầm xa (ví dụ như qua mạng nội bộ không dây, mạng diện rộng công suất thấp (Low-Power-Wide-Area Network, LPWAN), vệ tinh, hoặc mạng di động) và có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ điều chế và giải điều chế (môđem) hoặc một hoặc nhiều thẻ liên lạc Ethernet hoặc dạng khác hoặc thành phần khác để thực hiện điều đó. Hệ thống phụ giao tiếp 444 có thể bao gồm một hoặc nhiều cầu nối hoặc bộ định tuyến thích hợp để xử lý

liên lạc mạng bao gồm các giao thức liên lạc loại gói chuyển mạch (switched packet type communications protocol, TCP/IP), các giao thức Ethernet hoặc kết nối mạng khác. Trong một số phương án, liên lạc không dây hoặc hữu tuyến với thiết bị bên ngoài có thể cho phép truy cập đến bảng tìm kiếm chỉ ra các tính chất vật liệu và tính chất bước sóng ánh sáng khác nhau. Ví dụ, người dùng cuối có thể chọn một vật liệu từ nhiều vật liệu khác nhau được hiển thị trên giao diện người dùng 436, điều này có thể được lưu trong bảng tìm kiếm hoặc tương tự ở thiết bị bên ngoài.

Đơn vị điều khiển 428 bao gồm bộ quản lý giao diện nguồn 432 quản lý việc cung cấp năng lượng từ nguồn (không thể hiện trên hình vẽ) đến các thành phần khác nhau của bộ điều khiển 428, ví dụ, bộ điều khiển 428 được tích hợp trong, hoặc được gắn vào các hệ thống 400, 500. Bộ quản lý giao diện nguồn 432 được gắn liền với bộ điều khiển 442 và nguồn. Trong phương án khác, trong một số phương án, bộ quản lý giao diện nguồn 432 có thể được tích hợp trong bộ điều khiển 442. Nguồn có thể bao gồm nguồn năng lượng bên ngoài, cũng như các loại khác. Bộ quản lý giao diện nguồn 432 có thể bao gồm các bộ chuyển đổi năng lượng, bộ chỉnh lưu, tổng tuyến, công, mạch điện, v.v. Cụ thể là, bộ quản lý giao diện nguồn 432 có thể điều khiển, giới hạn, hạn chế việc cung cấp năng lượng từ nguồn dựa vào các trạng thái hoạt động khác nhau của các hệ thống 400, 500.

Trong một số phương án, các hướng dẫn và/hoặc dữ liệu được chứa trong các phương tiện lưu trữ không nhất thời có thể được sử dụng bởi bộ điều khiển, chẳng hạn như, ví dụ, ROM 440, RAM 438 và bộ nhớ truy cập nhanh (không thể hiện trên hình vẽ), bao gồm hoặc cung cấp giao diện chương trình ứng dụng (application program interface, API) cung cấp quyền truy cập có lập trình đến một hoặc nhiều chức năng của bộ điều khiển 428. Ví dụ, API như vậy có thể cung cấp giao diện có thể lập trình để điều khiển một hoặc nhiều đặc trưng hoạt động của các hệ thống 400, 500, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một hoặc nhiều chức năng của giao diện người dùng 436, hoặc xử lý dữ liệu hình ảnh nhận được từ thiết bị chụp ảnh hoặc thiết bị 422. Việc điều khiển như vậy có thể được kích hoạt bởi một trong số các chương trình khác, thiết bị hoặc hệ thống từ xa khác (không thể hiện trên hình vẽ), hoặc mô đun khác. Theo cách này, API có thể tạo điều kiện dễ dàng cho việc phát triển phần mềm của bên thứ ba,

chẳng hạn như các giao diện người dùng và hệ thống điều khiển khác nhau cho các thiết bị khác, các phần hỗ trợ, và bộ tiếp hợp, và tương tự để tạo điều kiện dễ dàng tăng tính tương tác và tùy biến việc vận hành và các thiết bị bên trong các hệ thống 400, 500.

Trong một phương án minh họa, các thành phần hoặc môđun của đơn vị điều khiển 428 và thiết bị khác trong các hệ thống 400, 500 được thực hiện bằng cách sử dụng các kỹ thuật lập trình tiêu chuẩn. Ví dụ, logic để thực hiện chức năng của các phương án khác nhau được mô tả ở đây có thể được thực hiện dưới dạng “riêng” có thể được thực hiện chạy trên bộ điều khiển, ví dụ, bộ vi xử lý 442, cùng với một hoặc nhiều thư viện tĩnh hoặc động. Trong các phương án khác, các chức năng khác nhau của bộ điều khiển 428 có thể được thực hiện dưới dạng hướng dẫn được xử lý bởi máy ảo, thực thi khi một hoặc nhiều chương trình có các hướng dẫn được lưu trên ROM 440 và/hoặc RAM 438. Nói chung, một loạt ngôn ngữ lập trình đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế có thể được sử dụng để thực hiện các phương án minh họa như vậy, bao gồm các phương án đại diện của các mô hình ngôn ngữ lập trình khác nhau, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, lập trình hướng đối tượng (ví dụ như Java, C++, C#, Visual Basic.NET, Smalltalk, và tương tự), chức năng (ví dụ ML, Lisp, Scheme, và tương tự), thủ tục (ví dụ như C, Pascal, Ada, Modula, và tương tự), kịch bản (ví dụ như Perl, Ruby, Python, JavaScript, VBScript, và tương tự), hoặc khai báo (ví dụ SQL, Prolog, và tương tự).

Trong phương án phần mềm hoặc phần đặc, các hướng dẫn được lưu trong cấu hình bộ nhớ, được thực thi, bởi một hoặc nhiều bộ xử lý của đơn vị điều khiển 428, chẳng hạn như bộ vi xử lý 442, để thực hiện các chức năng của đơn vị điều khiển 428. Các hướng dẫn này khiến bộ vi xử lý 442 hoặc bộ xử lý khác, chẳng hạn như bộ điều khiển/bộ xử lý xuất nhập (I/O), xử lý và hành động trên cơ sở thông tin nhận được từ một hoặc nhiều thiết bị chụp ảnh(s) 422 để tạo ra chức năng và hoạt động tái tạo mô hình 3D trên cơ sở dữ liệu hình ảnh.

Các phương án được mô tả trên đây cũng có thể sử dụng các kỹ thuật tính toán máy khách – máy chủ đồng bộ hoặc không đồng bộ đã biết hoặc khác. Tuy nhiên, các thành phần khác nhau cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều kỹ thuật lập trình nguyên khối hơn, ví dụ, thành phần có thể thực thi chạy trên chỉ một bộ vi xử lý,

hoặc trong phương án khác được phân ra bằng cách sử dụng các kỹ thuật cấu trúc khác nhau đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, đa lập trình, đa luồng, máy chủ - máy khách, hoặc máy ngang hàng (ví dụ như công nghệ không dây Bluetooth®, NFC hoặc RFID, mạng kiểu lưới, v.v., cung cấp kênh liên lạc giữa các thiết bị bên trong phạm vi các hệ thống 400, 500), chạy trên một hoặc nhiều hệ thống máy tính, mỗi hệ thống có một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (central processing unit, CPU) hoặc bộ xử lý khác. Một số phương án có thể thực thi đồng thời và không đồng bộ và liên lạc bằng các sử dụng các kỹ thuật chuyển thông điệp. Ngoài ra, các chức năng khác có thể được thực hiện và/hoặc thực thi bởi mỗi thành phần/môđun, và theo các thứ tự khác nhau, và bởi các thành phần/môđun khác nhau, nhưng vẫn hoàn thành các chức năng của đơn vị điều khiển 428.

Thêm vào đó, các giao diện lập trình với dữ liệu được lưu trong và chức năng được cung cấp bởi đơn vị điều khiển 428, có thể sẵn có bởi các cơ chế chuẩn chẳng hạn như thông qua C, C++, C#, và Java API; các thư viện để truy cập các tập tin, cơ sở dữ liệu hoặc kho dữ liệu khác; ngôn ngữ kịch bản; hoặc các máy chủ Web, máy chủ FTP, hoặc máy chủ loại khác cung cấp quyền truy cập đến dữ liệu được lưu trữ. Dữ liệu được lưu trữ và sử dụng bởi đơn vị điều khiển 428 và hệ thống chụp ảnh tổng thể có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều hệ thống cơ sở dữ liệu, hệ thống tập tin, hoặc kỹ thuật khác bất kỳ để lưu trữ thông tin đó, hoặc tổ hợp bất kỳ của các hệ thống trên, bao gồm các phương án sử dụng các kỹ thuật tính toán được phân phối.

Các cấu hình và vị trí khác nhau của các chương trình và dữ liệu được dự tính sử dụng với các kỹ thuật được mô tả ở đây. Các kỹ thuật tính toán phân bố khác nhau phù hợp với việc thực hiện các thành phần của các phương án được minh họa theo cách phân bố bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở kết nối (socket) TCP/IP, RPC, RMI, HTTP, và Dịch vụ Web (XML-RPC, JAX-RPC, SOAP, và tương tự). Các biến thể khác cũng có thể được sử dụng. Chức năng khác cũng có thể được cung cấp bởi từng thành phần/môđun, hoặc chức năng hiện hữu có thể được phân bố giữa các thành phần/môđun ngay trong các hệ thống 400, 500 theo những cách khác nhau, nhưng vẫn hoàn thành các chức năng của đơn vị điều khiển 428 và các hệ thống chụp ảnh 400, 500.

Hơn nữa, trong một số phương án, một số hoặc toàn bộ các thành phần của đơn vị điều khiển 428 và các thành phần của các thiết bị khác nhau trong các hệ thống 400, 500 có thể được thực hiện hoặc cung cấp theo những cách khác, chẳng hạn như ít nhất một phần trong phần đặc và/hoặc phần cứng, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên ứng dụng (application-specific integrated circuit, ASIC”), mạch tích hợp chuẩn, các bộ điều khiển (ví dụ bằng cách thực thi các hướng dẫn thích hợp, và bao gồm các bộ vi điều khiển và/hoặc các bộ điều khiển nhúng), mảng cổng có thể lập trình trường (field-programmable gate array, FPGA), thiết bị logic có thể lập trình phức tạp (complex programmable logic device, CPLD), và tương tự. Một số hoặc toàn bộ các thành phần của hệ thống và/hoặc cấu trúc dữ liệu cũng có thể được lưu trữ dưới dạng nội dung (ví dụ, dưới dạng hướng dẫn có thể thực thi hoặc có thể đọc bằng máy tính hoặc dữ liệu có cấu trúc) trên phương tiện có thể đọc bằng máy tính (ví dụ như đĩa cứng; bộ nhớ; mạng máy tính, mạng không dây di động hoặc phương tiện truyền dữ liệu khác; hoặc thiết bị lưu trữ di động để được đọc bởi ổ đĩa thích hợp hoặc thông qua kết nối thích hợp, chẳng hạn như DVD hoặc thiết bị nhớ truy cập nhanh) để cho phép hoặc cấu hình phương tiện có thể được bằng máy tính và/hoặc một hoặc nhiều hệ thống hoặc thiết bị tính toán liên quan thực thi hoặc sử dụng bằng cách khác, hoặc cung cấp nội dung để thực hiện, ít nhất một số trong số các kỹ thuật đã được mô tả.

Tham khảo Fig. 4 và Fig. 5, đơn vị điều khiển 428 liên lạc điện tử với vòng đỡ 414 và từng thiết bị chụp ảnh 422, hoặc qua dây 430, có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài hệ thống băng chuyền 402, bộ phận đỡ 418, và vòng đỡ 414. Trong phương án khác, đơn vị điều khiển 428 có thể liên lạc không dây với hệ thống 400 để nhận dữ liệu hình ảnh từ các thiết bị chụp ảnh 422 ở chế độ không dây, như được mô tả trên đây liên quan có tham khảo Fig. 5. Hơn nữa, đơn vị điều khiển 428 có thể được gắn liền với hệ thống hoặc được bố trí ngoài hệ thống. Trong một phương án, đơn vị điều khiển 428 cung cấp năng lượng cho hệ thống 400 và cũng nhận dữ liệu hình ảnh từ các thiết bị chụp ảnh 422. Đơn vị điều khiển 428 có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý như trong máy tính tiêu chuẩn, để xử lý dữ liệu hình ảnh, hoặc trong phương án khác, đơn vị điều khiển 428 có thể truyền dữ liệu hình ảnh đến bộ xử lý hoặc máy tính bổ sung bên ngoài, và để rõ ràng, thành phần này không được minh họa cụ thể.

Fig. 6 minh họa phương án minh họa khác của hệ thống chụp ảnh 500 bao gồm hệ thống băng chuyền 402, khung hoặc vòng 504 gắn liền với khung 504, thiết bị chụp ảnh 510 gắn liền với và kéo dài từ khung 504, và nguồn sáng thứ nhất và nguồn sáng thứ hai 512, 514. Một số đặc điểm nhất định của phương án này của hệ thống 500 tương tự hoặc giống hệt các đặc điểm đã được mô tả trên đây liên quan đến hệ thống 400 và do đó, để mô tả hiệu quả, các đặc điểm này không được lặp lại.

Trong phương án này, khung 504 được gắn liền với hệ thống băng chuyền 502 với các bộ phận đỡ 506, 508, trong đó bộ phận đỡ 506 là để có rãnh để tiếp nhận khung 504 và ít nhất vòng trục 508 bao quanh khung 504. Tuy nhiên, vì phương án này sử dụng chỉ một thiết bị chụp ảnh 510, hệ thống 500 bao gồm thêm cơ cấu để quay khung 504 quanh hệ thống băng chuyền 502, để thiết bị chụp ảnh 510 có thể thu lấy dữ liệu hình ảnh của đối tượng 516 từ nhiều góc nhìn, góc hoặc phía để tạo điều kiện dễ dàng tái tạo 3D. Ví dụ, đế 506 có thể bao gồm băng đai quay trong rãnh, trong đó băng đai tiếp xúc với khung 504 để quay khung 504 theo đầu vào nhận được từ đơn vị điều khiển bên ngoài, có thể là đơn vị điều khiển 428 (xem Fig. 4). Tuy nhiên, các cơ cấu hiện có trên thị trường để quay khung 504 được dự định cụ thể trong sáng chế. Hơn nữa, mặc dù thuận lợi hơn là khung được quay tự động, có thể quay thủ công bằng cách quay tay vòng trục 508, trong đó vòng trục 508 có thể điều chỉnh giữa vị trí đóng không cho quay và vị trí mở trong đó khung 504 có thể quay.

Như vậy, trong phương án này, khung 504 quay ít nhất giữa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, trong đó ở vị trí thứ nhất, thiết bị chụp ảnh 510 thu lấy bộ dữ liệu hình ảnh thứ nhất tương ứng với truyền qua hoặc dữ liệu hình ảnh tương tác lần lượt từ nguồn sáng thứ nhất 512 hoặc nguồn sáng thứ hai 514. Sau đó, khung 504 quay đến vị trí thứ hai và lặp lại quá trình thu lấy bộ dữ liệu hình ảnh thứ hai. Quá trình này có thể được lặp lại để tạo ra số hình từ nhiều hướng như ứng dụng cụ thể đòi hỏi (tức là các hình thứ ba, tư, năm, sáu hoặc hơn nữa dựa vào thiết bị chụp ảnh 510 tại các vị trí khác nhau so với đối tượng 516). Hơn nữa, trong các phương án trong đó khung 504 được quay tự động, quá trình quay khung 504 có thể được thực hiện hiệu quả theo các vị trí được xác lập trong quá trình hiệu chỉnh hệ thống 500, nhưng vẫn giảm chi phí của hệ thống 500 do sử dụng ít thiết bị chụp ảnh 510 hơn.

Fig. 7 minh họa ví dụ của hệ thống 600, có thể cơ bản là giống hoặc giống hệt các hệ thống 400, 500, trong đó hệ thống 600 bao gồm vỏ ngoài hoặc vỏ máy 604, trong đó các thành 612 của vỏ ngoài 604 rắn và đục. Các phần cửa vào hoặc lỗ 610 của vỏ ngoài 604 bao gồm nắp 608 bao gồm các dải vật liệu mờ đục kéo dài ít nhất 80% của diện tích của mỗi phần cửa vào 610 sao cho ánh sáng không thể đi vào vỏ máy 604. Hơn nữa, mặc dù không được minh họa cụ thể, các vòng đỡ hoặc khung 414, 504 có thể được gắn liền với và đỡ bởi vỏ máy 604 và đơn vị điều khiển 606 có thể được gắn liền với thành ngoài 612 của vỏ máy 604, trong đó đơn vị điều khiển 606 cung cấp năng lượng cho hệ thống 600, cung cấp các tọa độ tương ứng với các vị trí của khung quay 504 và điều khiển chuyển động quay của khung quay 504, hoặc bao gồm bộ xử lý để tạo ra mô hình 3D trên cơ sở dữ liệu hình ảnh nhận được từ hệ thống 600, trong các phương án khác nhau.

Fig. 8 là giản đồ của phương pháp hoặc hệ thống tái tạo 700 được sử dụng bởi hệ thống học máy hoặc mạng thần kinh tích chập sâu để tạo ra mô hình 3D 702 từ dữ liệu hình ảnh một chiều (1D) và hình bóng hai chiều (2D).

Nói chung, học máy và mạng thần kinh tích chập (CNN) nói chung có thể được thực hiện dưới dạng một loạt các lớp hoạt động. Một hoặc nhiều lớp tích chập có thể được theo sau bởi một hoặc nhiều lớp gộp, và một hoặc nhiều lớp gộp này có thể được tùy ý theo sau bởi một hoặc nhiều lớp bình thường hóa. Các lớp tích chập tạo ra nhiều bản đồ hạch, còn được gọi là hình ảnh đã lọc, từ chỉ một hình chưa biết. Số lượng lớn dữ liệu trong nhiều hình ảnh đã lọc được giảm với một hoặc nhiều lớp gộp, và số lượng dữ liệu được giảm thêm bởi một hoặc nhiều lớp đơn vị tuyến tính điều chỉnh (rectified linear unit layers, ReLU), chúng bình thường hóa dữ liệu. Thuận lợi hơn là, các phương án của sáng chế dựa vào phân đoạn ngữ nghĩa, trong đó các tham số để huấn luyện CNN phụ thuộc ứng dụng và cần được điều chỉnh theo mức độ phức tạp của dữ liệu hình ảnh, dữ liệu này đến lượt nó phụ thuộc vào thực phẩm được kiểm tra.

Nói cách khác, các hạch được chọn từ hình ảnh đã biết. Không phải mỗi một hạch của hình ảnh đã biết đều cần được sử dụng bởi mạng thần kinh. Thay vào đó, các hạch được xác định là đặc điểm “quan trọng” có thể được chọn lọc. Sau khi quá trình tích chập tạo ra bản đồ hạch (tức là, hình ảnh đặc điểm), bản đồ hạch được chuyển qua

lớp gộp, và lớp bình thường hóa (tức là, ReLU). Tất cả các giá trị của các bản đồ đầu ra được tính trung bình (tức là tổng & chia), và giá trị đầu ra từ quá trình tính trung bình được sử dụng làm dự báo việc hình ảnh chưa biết có hay không chứa đặc điểm cụ thể được tìm thấy trên hình đã biết.

Trong trường hợp minh họa này, giá trị đầu ra được sử dụng để dự báo hình ảnh chưa biết có hay không chứa đặc điểm quan trọng, trong một phương án, là phần thứ hai của đối tượng nằm trong phần thứ nhất của đối tượng, chẳng hạn như thịt sẫm màu (tức là phần thứ hai) được bao quanh bởi thịt trắng (tức là phần thứ nhất) của phi lê cá ngừ. Với đầu ra này, CNN sau đó có thể tạo ra hình bóng tương ứng với các vùng quan tâm được xác định từ hình.

Trong hệ thống được minh họa 700, chương trình học máy hoặc mạng thần kinh tích chập sâu sẽ nhận, dưới dạng đầu vào, dữ liệu hình ảnh 704 từ nhiều hình thu được từ các hệ thống 400, 500, trong đó mỗi bộ dữ liệu hình ảnh tương ứng với một hình của phi lê cá ngừ với phần thứ nhất 706 bao quanh phần thứ hai 708. Trong khi máy ảnh hoặc máy quang phổ có thể sử dụng phương pháp quét dòng để thu được dữ liệu 1D, dữ liệu 1D này được kết hợp với dữ liệu hình ảnh 2D trước khi được sử dụng trong CNN để phục hồi các hình bóng, như được mô tả ở đây.

Trong các phương án trong đó đối tượng được quét là phi lê cá ngừ, phần thứ nhất 706 tương ứng với lớp thịt thứ nhất bên ngoài với tập hợp đặc trưng thứ nhất và phần thứ hai 708 tương ứng với lớp thịt thứ hai bên trong với tập hợp đặc trưng thứ hai khác biệt, trong đó phần thứ hai 708 nằm trong phần thứ nhất 706. Như được minh họa trên Fig. 7, từng bộ dữ liệu hình ảnh 704 tương ứng với dữ liệu hình ảnh, và thuận lợi hơn là dữ liệu hình ảnh truyền qua, dữ liệu này có thể biểu diễn các giá trị cường độ khi các điểm ảnh sáng hơn được gán cho phần thứ nhất 706 và các điểm ảnh tối hơn được gán cho phần thứ hai 708. Như vậy, dữ liệu hình ảnh 704 là 1D theo nghĩa là chỉ có một dòng của hình ảnh 2D, hoặc nói cách khác, mỗi điểm ảnh hoặc vạch được phân tích bởi CNN tương ứng với giá trị cường độ.

Ở mức độ cao nhất của chương trình học máy hoặc mạng thần kinh tích chập sâu, CNN được đào tạo dựa vào tập hợp hàng ngàn hình ảnh mẫu đại diện để xác định bề ngoài tổng quát của phần thứ hai 708 (tức là thịt sẫm màu trong phi lê cá ngừ); ví dụ,

phần thứ hai 708 đi qua trung tâm của phi lê song song với trục chính của nó dựa vào một nhóm nhiều hình ảnh tham chiếu, có thể bao gồm hàng ngàn hình ảnh của các miếng phi lê cá ngừ. Ở mức độ khác, CNN sẽ thu nạp kiến thức về các rìa, đường và đường cong dựa vào các hình ảnh mẫu đại diện, trong đó độ chính xác của CNN sẽ cải thiện khi nhiều hình ảnh hơn được quét. Như vậy, dựa vào khác biệt về giá trị cường độ, CNN sẽ xác định các phần của ảnh tương ứng với phần thứ hai 708. Khi các phần này đã được xác định, CNN sẽ lập thành nhiều hình bóng 710, trong đó mỗi hình bóng tương ứng với phần thứ hai 708 đã được xác định trong từng góc nhìn được thể hiện dưới dạng hai chiều (2D).

Ví dụ, CNN bao gồm nhiều lớp, trong đó các lớp giữa đầu vào và đầu ra được gọi là “các lớp ẩn.” Mỗi lớp có nhiều tế bào thần kinh, tất cả được hoàn toàn kết nối giữa các lớp. Kết nối này tương ứng với các trọng số được học dựa vào các hình ảnh tham chiếu. Tế bào thần kinh hoặc nút là đơn vị tính toán lấy giá trị đầu vào, nhân nó với trọng số liên quan, chạy nó qua chức năng hoạt hóa (ví dụ như ReLU như được mô tả ở đây) và giao đầu ra. Đầu ra này tạo thành đầu vào của tế bào thần kinh kế tiếp được liên kết thông qua kết nối khác. Thêm vào đó, CNN có thể bao gồm các lớp khác chẳng hạn như tích chập, gộp, bình thường hóa và loại bỏ, chúng được sử dụng tương tự như các tế bào thần kinh, nhưng có chức năng khác.

Trước khi một mạng được đào tạo, các kết nối hoặc trọng số giữa các nút được gán ngẫu nhiên. Khi đào tạo mạng, dữ liệu có dán nhãn hoặc ghi chú được sử dụng. Ví dụ, dữ liệu đầu vào (ví dụ như dữ liệu hình ảnh) được ràng buộc với dữ liệu đầu ra dự kiến (ví dụ như hình bóng). Bằng cách cung cấp dữ liệu đầu vào (ví dụ như dữ liệu hình ảnh) qua các nút đầu vào ở lớp thứ nhất, và biết giá trị dự kiến của các lớp đầu ra (ví dụ như hình bóng có gắn nhãn), có thể điều chỉnh các trọng số của các kết nối thông qua một số bước lặp, sao cho bất kể dữ liệu đầu vào là gì, CNN vẫn trả về đầu ra dự kiến. Quá trình này cơ bản là quá trình tối ưu hóa với số tham số rất lớn. Mỗi khi một trọng số bị thay đổi, nó sẽ ảnh hưởng đến toàn bộ mạng và như vậy, đào tạo CNN có thể bao gồm hàng chục, hàng trăm hoặc hàng ngàn bước lặp.

Các lớp tích chập của CNN giảm kích thước của hình ảnh, xác định vùng có thể được thấy hoặc đánh giá. Ví dụ, cửa sổ nhỏ có kích thước 9x9 điểm ảnh được di chuyển

qua hình ảnh đầy đủ sẽ được phân tích. Trong cửa sổ này, người quan sát sẽ thấy phần nhỏ của tổng thể đối tượng (ví dụ như các đường và góc). Khi kích thước của hình ảnh bị giảm đi nhưng kích thước cửa sổ vẫn không đổi, nhiều đặc điểm của đối tượng sẽ được nhận ra. Nếu hình ảnh rất nhỏ và hầu như vừa khít trong cửa sổ, người quan sát sẽ thấy toàn bộ miếng phi lê cũng như thịt sẫm màu chỉ trong một bước.

Đó là ví dụ về những gì mạng thần kinh thấy. Ở những lớp trước của mạng, các trọng số sẽ được học, ví dụ, cho phép phát hiện các đường và góc liên quan trong quá trình xác định thịt sẫm màu trong phi lê cá ngừ. Trong khi ở những lớp sau, các đường này sẽ tạo thành đường cong, đến khi toàn bộ thịt sẫm màu được nhận ra như đối tượng và cũng như phần xung quanh nó với vai trò tham chiếu (ví dụ, thịt sẫm màu nằm giữa các ranh giới của thịt trắng, chạy dọc theo trục chính). Các đặc điểm này được học song song nhưng tất cả đều có liên quan. Nếu không có các đường và góc, các ranh giới của thịt sẫm màu khó được định vị dựa trên bề ngoài tổng thể của thịt sẫm màu. Tương tự, khi có nhiều đường và góc tương ứng với thịt sẫm màu, nhưng bề ngoài tổng thể của thịt sẫm màu là chưa biết, khó phân biệt đường và góc nào có liên quan. Tuy nhiên, kiến thức về cả hai đặc điểm mức cao và thấp như vậy đường mức cho phép xác định thịt sẫm màu trong dữ liệu hình ảnh.

Sau đó, hệ thống tính toán chiếu ngược từng hình bóng 710 vào nhiều hình chiếu 712 bằng cách sử dụng thuật toán, trong đó trong một phương án, thuật toán này kéo dài các đường tương ứng với ranh giới ngoài của từng hình bóng 710 thành cảnh có nhiều chiều hơn, như được minh họa trên Fig. 7. Bằng cách chiếu ngược từng hình bóng 710 và phân tích phần giao 714 giữa các ảnh chiếu 712, mô hình 3D 702 của phần thứ hai 708 có thể được xác định. Trong một phương án, việc chiếu ngược dựa trên cơ sở trường quan sát hình nón. Dữ liệu hình ảnh tương ứng với chế độ chụp ảnh tương tác, chẳng hạn như chế độ 300, có thể được sử dụng để tinh chỉnh mô hình dựa vào chiều sâu của đối tượng được quan tâm. Ví dụ, nếu các tính chất của đối tượng được quan tâm được biết dựa vào cơ sở dữ liệu thông tin tương ứng với đối tượng tương tự, lượng ánh sáng tán xạ được thu lấy trong chế độ chụp ảnh tương tác sẽ thay đổi tùy theo chiều sâu của đối tượng được quan tâm, mà trong một phương án, là thịt sẫm màu trong phi lê cá ngừ. Hơn nữa, dữ liệu hình ảnh tương tác trợ giúp chỉnh sửa đối với chỗ lõm trên bề

mặt của đối tượng được quét vì ánh sáng thu được sẽ thay đổi theo chiều sâu của đối tượng như đã mô tả trên đây. Như vậy, nếu đối tượng có chỗ lõm, dữ liệu hình ảnh tương tác sẽ khác đối với phần đối tượng có chỗ lõm đó, nơi vật liệu mỏng hơn, ngược với phần đối tượng không có chỗ lõm, nơi vật liệu dày hơn (tức là giá trị cường độ thu được thấp hơn tương ứng với vật liệu mỏng hơn vì ít ánh sáng bị tán xạ và thu lại và giá trị cường độ cao hơn tương ứng với vật liệu dày hơn vì nhiều ánh sáng hơn bị tán xạ khi không thể xuyên qua hoặc truyền qua vật liệu dày hơn).

Fig. 9 là lưu đồ biểu diễn phương pháp minh họa 800 để tạo ra mô hình 3D của đối tượng được quan tâm dựa vào dữ liệu hình ảnh thu được bởi hệ thống chụp ảnh (ví dụ như các hệ thống chụp ảnh 400, 500). Phương pháp 800 bắt đầu ở 802 trong đó băng chuyền được kích hoạt ở 804 và đối tượng được quét được nạp lên băng chuyền. Việc kích hoạt băng chuyền có thể diễn ra nhờ bộ chuyển mạch bên ngoài, hoặc nhờ đơn vị hoặc chương trình điều khiển. Tương tự, ở 806, ánh sáng truyền qua hệ thống, có thể cơ bản là tương tự với chế độ chụp ảnh truyền qua 200 được mô tả với số tham chiếu 200, được kích hoạt, hoặc thủ công hoặc nhờ bộ chuyển mạch bên ngoài hoặc nhờ đơn vị điều khiển hoặc bộ xử lý. Thiết bị chụp ảnh là một phần của hệ thống chụp ảnh truyền qua, tự nó hoặc nhờ chương trình đi kèm với đơn vị điều khiển giao tiếp điện tử với hệ thống chụp ảnh truyền qua, xác định ở 808 dữ liệu hình ảnh truyền qua có hay không được nhận bởi thiết bị chụp ảnh tương ứng với ánh sáng đi xuyên qua đối tượng trên băng chuyền, trong đó trong một phương án, thiết bị chụp ảnh là máy quang phổ, máy ảnh, hoặc cảm biến.

Nếu không có dữ liệu hình ảnh nào được nhận, quy trình trở về 806 và lặp lại đến khi dữ liệu hình ảnh được nhận. Khi dữ liệu hình ảnh truyền qua đã được nhận, nó được truyền đến bộ xử lý và phương pháp 800 chuyển đến 810, trong đó chế độ truyền qua bị ngưng hoạt động và chế độ chụp ảnh tương tác được kích hoạt. Chế độ chụp ảnh tương tác có thể cơ bản là tương tự với chế độ chụp ảnh tương tác 300 được mô tả trong đó tham khảo Fig. 3. Một lần nữa, được xác định tại 812 việc thiết bị chụp ảnh hoặc máy quang phổ có hay không nhận dữ liệu hình ảnh tương tác. Nếu không, quy trình lặp lại bằng cách trở về 810 đến khi thiết bị chụp ảnh nhận dữ liệu hình ảnh tương tác. Khi dữ liệu hình ảnh tương tác đã được phát hiện, dữ liệu hình ảnh tương tác được

truyền đến bộ xử lý ở 814. Trong các phương án trong đó có nhiều thiết bị chụp ảnh, quy trình trên đây có thể được lặp lại cho từng thiết bị chụp ảnh để trao ra nhiều ảnh từ các góc nhìn. Trong phương án khác, mà trong các phương án trong đó thiết bị chụp ảnh quay, quy trình này được lặp lại mỗi lần thiết bị chụp ảnh nằm tại vị trí duy nhất để tạo ra nhiều hình ảnh từ các góc nhìn hoặc nhiều bộ dữ liệu hình ảnh truyền qua và nhiều bộ dữ liệu hình ảnh tương tác.

Bộ xử lý bao gồm chương trình học máy hoặc CNN, trong đó CNN nhận dưới dạng đầu vào là dữ liệu hình ảnh truyền qua tương ứng với từng ảnh nhìn ở 816. CNN sau đó tạo ra ở 816, nhiều hình bóng tương ứng với đặc điểm được quan tâm trong từng bộ dữ liệu hình ảnh truyền qua, trong một phương án, là đối tượng nằm trong một mảnh thực phẩm, hoặc phần thứ hai của cá nằm bên trong phần thứ nhất của cá. Mỗi hình bóng được chiếu ngược ở 818 thành nhiều hình chiếu và các phần giao chung của từng hình chiếu được phân tích để xác định hình dạng 3D dựa vào các phần giao này. Bộ xử lý sau đó xuất ra hình dạng 3D này ở 822 và xác định, bằng bước thủ công hoặc thông qua bộ xử lý bổ sung, đối tượng được quan tâm có hay không gần bề mặt của đối tượng được quét. Nếu không, hình dạng 3D, trên cơ sở dữ liệu hình ảnh truyền qua, được xuất ra và phương pháp 800 kết thúc ở 828.

Nếu đối tượng được quan tâm gần bề mặt, quy trình tiếp tục đến 824, trong đó CNN sử dụng dữ liệu hình ảnh tương tác để chỉnh sửa hoặc làm rõ hình dạng 3D trên cơ sở dữ liệu hình ảnh truyền qua. Khi hình dạng 3D đã được chỉnh sửa ở 824, bộ xử lý hoặc CNN xuất ra hình dạng 3D đã chỉnh sửa ở 826 và quy trình kết thúc ở 828.

Fig. 10 là phương án minh họa khác của phương pháp 900 để tạo ra mô hình 3D của đối tượng được quan tâm trên cơ sở dữ liệu hình ảnh thu được bởi hệ thống chụp ảnh. Phương pháp 900 bắt đầu ở 902, trong đó băng chuyền và hệ thống ánh sáng truyền qua 904 được kích hoạt. Thiết bị chụp ảnh hoặc máy quang phổ xác định ở 906 dữ liệu hình ảnh tương ứng với dữ liệu hình ảnh truyền qua có hay không được nhận hoặc thu lấy bởi thiết bị chụp ảnh. Nếu không, bộ xử lý trở về 904 đến khi dữ liệu được nhận. Nếu vậy, phương pháp 900 tiếp tục đến 908, trong đó dữ liệu hình ảnh truyền qua được truyền đến bộ xử lý ở 908. Bộ xử lý khi đó xác định, thông qua mạng thần kinh tích chập, nhiều hình bóng 2D từ dữ liệu hình ảnh truyền qua 1D ở 910. Từng hình bóng

được chiếu ngược lại và các phần giao được phân tích ở 912. Sau đó, bộ xử lý xuất hình dạng 3D dựa vào các phần giao chung giữa các hình chiếu ở 914.

Sau đó, ở 916 xác định với bộ xử lý hoặc CNN, đối tượng được quan tâm có hay không gần bề mặt của đối tượng được quét. Nếu không, phương pháp 900 kết thúc ở 926 với mô hình 3D trên cơ sở dữ liệu hình ảnh truyền qua. Nếu có, phương pháp 900 tiếp tục kích hoạt hệ thống chụp ảnh tương tác ở 918, trong đó thiết bị chụp ảnh xác định dữ liệu hình ảnh tương ứng với dữ liệu hình ảnh tương tác có hay không được nhận bởi thiết bị chụp ảnh hoặc máy quang phổ ở 920. Nếu không, phương pháp 900 trở về 918 đến khi dữ liệu này được nhận hoặc thu lấy. Nếu vậy, phương pháp 900 chuyển đến 922, trong đó dữ liệu hình ảnh tương tác được truyền đến bộ xử lý và mô hình 3D được chỉnh sửa, nếu cần, trên cơ sở dữ liệu hình ảnh tương tác. Cuối cùng, mô hình 3D đã chỉnh sửa được xuất ra ở 924 và phương pháp 900 kết thúc ở 926.

Bằng việc thu lấy thông tin ba chiều, sáng chế cho phép xác định chính xác hơn thể tích và hình dạng của các khiếm khuyết bên trong, vốn có thể tác động đến kiểm tra kiểm soát chất lượng về việc có hay không thải loại vật liệu thực phẩm nhất định. Hơn nữa, bằng cách biết hình dạng ba chiều của các đối tượng, có thể chế biến và loại bỏ thứ phẩm chính xác hơn và do đó giảm tổn thất sản phẩm chính.

Phần mô tả các phương án minh họa trên đây, bao gồm những gì được mô tả trong phần tóm tắt, không có nghĩa là bao hàm mọi thứ hoặc giới hạn các phương án ở những hình thức chính xác đã được bộc lộ. Mặc dù các phương án và ví dụ cụ thể được mô tả ở đây nhằm mục đích minh họa, các biến thể tương đương có thể được thực hiện mà không xa rời bản chất và phạm vi của sáng chế, như sẽ được thừa nhận bởi chuyên gia trong lĩnh vực liên quan. Những bài học được nêu ra ở đây của các phương án khác nhau có thể được áp dụng bên ngoài bối cảnh chế biến thực phẩm, và không nhất thiết các hệ thống chụp ảnh và phương pháp minh họa được mô tả tổng quát trên đây.

Ví dụ, phần mô tả chi tiết trên đây đã trình bày các phương án khác nhau của các thiết bị và/hoặc quy trình thông qua sử dụng các sơ đồ khối, giản đồ và ví dụ. Trong phạm vi các sơ đồ khối, giản đồ và ví dụ như vậy chứa một hoặc nhiều chức năng và/hoặc hoạt động, chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế sẽ hiểu rằng từng chức năng và/hoặc hoạt động trong phạm vi các sơ đồ khối, giản đồ và ví dụ như vậy

có thể được thực hiện, riêng biệt và/hoặc cùng nhau, bởi nhiều loại phần cứng, phần mềm, phần mềm điều khiển (firmware), hoặc hầu như tổ hợp bất kỳ của chúng. Trong một phương án, đối tượng của sáng chế có thể được thực hiện thông qua các mạch tích hợp chuyên ứng dụng (ASIC). Tuy nhiên, chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế sẽ thừa nhận rằng các phương án được bộc lộ ở đây, toàn bộ hoặc một phần, có thể được thực hiện một cách tương đương trong các mạch tích hợp tiêu chuẩn, dưới dạng một hoặc nhiều chương trình máy tính được thực thi bởi một hoặc nhiều máy tính (ví dụ như dưới dạng một hoặc nhiều chương trình chạy trên một hoặc nhiều hệ thống máy tính), dưới dạng một hoặc nhiều chương trình được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ điều khiển (ví dụ như các bộ vi điều khiển), dưới dạng một hoặc nhiều chương trình được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý (ví dụ như bộ vi xử lý), dưới dạng phần đặc, hoặc dưới dạng hầu như tổ hợp bất kỳ của chúng, và việc thiết kế mạch và/hoặc viết mã cho phần mềm hoặc phần mềm điều khiển (firmware) sẽ hoàn toàn nằm trong khả năng của người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế khi nắm được những bài học từ bản mô tả này.

Khi logic được thực hiện dưới dạng phần mềm và được lưu trữ trong bộ nhớ, logic hoặc thông tin có thể được lưu trữ trên phương tiện bất kỳ có thể đọc bằng máy tính để sử dụng bởi hoặc liên quan đến hệ thống hoặc phương pháp bất kỳ liên quan đến bộ xử lý. Trong bối cảnh của sáng chế, bộ nhớ là phương tiện có thể đọc bằng máy tính, là thiết bị hoặc phương tiện điện tử, từ tính, quang học hoặc vật lý khác, chứa hoặc lưu trữ chương trình máy tính và/hoặc bộ xử lý. Logic và/hoặc thông tin có thể được thể hiện trong phương tiện bất kỳ có thể đọc bằng máy tính để sử dụng bởi hoặc liên quan đến chương trình, hệ thống hoặc thiết bị thực thi hướng dẫn, chẳng hạn như hệ thống trên cơ sở máy tính, hệ thống chứa bộ xử lý, hoặc hệ thống khác có thể lấy các hướng dẫn từ hệ thống, hệ thống thiết bị hoặc thiết bị thực thi hướng dẫn, và thực thi các hướng dẫn liên quan đến logic và/hoặc thông tin.

Trong bối cảnh của bản mô tả này, “phương tiện có thể đọc bằng máy tính” có thể là thành phần bất kỳ có thể lưu trữ chương trình liên quan đến logic và/hoặc thông tin để sử dụng bởi hoặc liên quan đến hệ thống, hệ thống thiết bị và/hoặc thiết bị thực thi hướng dẫn. Phương tiện có thể đọc bằng máy tính có thể là, ví dụ, nhưng không chỉ

giới hạn ở, thiết bị, hệ thống thiết bị hoặc thiết bị điện tử, từ tính, quang học, điện tử, hồng ngoại hoặc bán dẫn. Ví dụ cụ thể hơn (danh sách không đầy đủ) về phương tiện có thể đọc bằng máy tính bao gồm: đĩa máy tính cầm tay (thẻ từ, thẻ truy cập nhanh, thẻ kỹ thuật số an toàn, hoặc tương tự), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình có thể xóa (erasable programmable read-only memory, EPROM, EEPROM, hoặc bộ nhớ truy cập nhanh), bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén cầm tay (portable compact disc read-only memory, CDROM), băng từ kỹ thuật số, và các phương tiện không nhất thời khác.

Nhiều trong số các phương pháp được mô tả ở đây có thể được thực hiện với các biến thể. Ví dụ, nhiều trong số các phương pháp này có thể bao gồm các hành động bổ sung, bỏ qua một số hành động, và/hoặc thực hiện hành động theo thứ tự khác với thứ tự được minh họa hoặc mô tả.

Các phương án khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp để tạo thành các phương án khác. Trong phạm vi chúng không nhất quán với những bài học và định nghĩa cụ thể ở đây, tất cả các patent Hoa Kỳ, công bố đơn sáng chế Hoa Kỳ, patent nước ngoài, đơn sáng chế nước ngoài và các công bố phi patent được nhắc đến trong bản mô tả này và/hoặc liệt kê trong Phiếu Dữ liệu Đơn được tích hợp trọn vẹn vào bản mô tả này bằng cách tham chiếu. Các khía cạnh của các phương án này có thể được biến đổi, nếu cần để áp dụng các khái niệm của các patent, đơn sáng chế và công bố đơn khác nhau để tạo thành những phương án khác.

Những thay đổi này và khác có thể được thực hiện đối với các phương án theo mô tả chi tiết trên đây. Nói chung, trong các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây, các thuật ngữ không được diễn dịch để giới hạn các điểm yêu cầu bảo hộ ở các phương án cụ thể được bộc lộ trong phần mô tả và yêu cầu bảo hộ, mà phải được diễn dịch để bao gồm mọi phương án có thể có với phạm vi tương đương hoàn toàn mà các điểm yêu cầu bảo hộ được hưởng. Theo đó, các điểm yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn bởi phần mô tả này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống chụp ảnh, bao gồm:

băng chuyển thứ nhất;

băng chuyển thứ hai cách băng chuyển thứ nhất một khoảng hở;

đĩa trong suốt được bố trí trong khoảng hở và gắn liền với ít nhất một trong số băng chuyển thứ nhất và băng chuyển thứ hai;

vòng đỡ được bố trí ít nhất trong một phần của khoảng hở và gắn liền với ít nhất một trong số băng chuyển thứ nhất và băng chuyển thứ hai, vòng đỡ thẳng hàng với đĩa trong suốt và kéo dài quanh đĩa trong suốt, vòng đỡ được bố trí để quay quanh đĩa trong suốt;

lỗ xuyên qua vòng đỡ, đĩa trong suốt kéo dài qua lỗ;

ít nhất một thiết bị chụp ảnh gắn liền với vòng đỡ;

nguồn sáng thứ nhất gắn liền với vòng đỡ; và

đơn vị điều khiển giao tiếp điện tử với vòng đỡ và ít nhất một thiết bị chụp ảnh này,

trong đó trong quá trình hoạt động, vòng đỡ quay giữa ít nhất vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai và nguồn sáng thứ nhất phát ra ánh sáng về phía đối tượng trên đĩa trong suốt tại vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai và đơn vị điều khiển nhận dữ liệu hình ảnh từ ít nhất một thiết bị chụp ảnh này, đơn vị điều khiển xây dựng mô hình ba chiều (3D) của phần thứ hai của đối tượng được chứa trong phần thứ nhất của đối tượng.

2. Hệ thống theo điểm 1 trong đó ít nhất một thiết bị chụp ảnh này truyền dữ liệu hình ảnh đến đơn vị điều khiển, dữ liệu hình ảnh bao gồm một trong số dữ liệu hình ảnh tương tác và dữ liệu hình ảnh truyền qua.

3. Hệ thống theo điểm 1 trong đó đối tượng là phi lê cá ngừ và nguồn sáng thứ nhất phát ra ánh sáng có bước sóng bằng một trong số khoảng 1260 nm, khoảng 805 nm, hoặc khoảng 770 nm.

4. Hệ thống theo điểm 1 trong đó bộ xử lý sử dụng học máy dưới dạng mạng thần kinh tích chập để xử lý dữ liệu hình ảnh.

5. Hệ thống theo điểm 4 trong đó mạng thần kinh tích chập nhận dữ liệu hình ảnh và xuất nhiều hình bóng dựa vào dữ liệu hình ảnh ứng với phần thứ hai của đối tượng, bộ xử lý chiếu hình bóng thành nhiều hình chiếu và phân tích phần giao giữa nhiều hình chiếu để xác định mô hình 3D.

6. Hệ thống theo điểm 1 trong đó ít nhất một thiết bị chụp ảnh bao gồm nhiều máy ảnh gắn liền với vòng đỡ, từng máy ảnh này chụp một trong số dữ liệu hình ảnh truyền qua, tương tác, hoặc phản xạ từ nguồn sáng thứ nhất.

7. Hệ thống theo điểm 6 trong đó vòng đỡ bao gồm nguồn sáng thứ hai gắn liền với vòng đỡ, trong đó trong quá trình hoạt động, nguồn sáng thứ hai phát ra ánh sáng hướng đến đĩa trong suốt.

8. Thiết bị chụp và xử lý dữ liệu hình ảnh của đối tượng bao gồm:

băng chuyền có khoảng không giữa phần thứ nhất và phần thứ hai của băng chuyền;

đĩa được bố trí trong khoảng không và gắn liền với băng chuyền;

vòng đỡ được bố trí ít nhất một phần trong khoảng không và gắn liền với băng chuyền, vòng đỡ thẳng hàng với đĩa và kéo dài xung quanh đĩa và đĩa kéo dài qua vòng đỡ;

ít nhất một nguồn sáng gắn liền với vòng đỡ;

thiết bị chụp ảnh gắn liền với vòng đỡ; và

bộ xử lý giao tiếp điện tử với thiết bị chụp ảnh,

trong đó trong quá trình hoạt động, vòng đỡ quay giữa ít nhất một trong số vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai và ít nhất một nguồn sáng phát ra ánh sáng này theo hướng thứ nhất đến đối tượng trên đĩa và thiết bị chụp ảnh nhận ánh sáng từ ít nhất một nguồn sáng này sau khi ánh sáng đi xuyên qua đối tượng,

trong đó bộ xử lý nhận bộ dữ liệu hình ảnh thứ nhất từ thiết bị chụp ảnh khi vòng đỡ ở vị trí thứ nhất và bộ dữ liệu hình ảnh thứ hai từ thiết bị chụp ảnh khi vòng đỡ ở vị

trí thứ hai và xuất ra mô hình 3D của phần bên trong của đối tượng từ bộ dữ liệu hình ảnh thứ nhất và bộ dữ liệu hình ảnh thứ hai

trong đó ít nhất một bộ dữ liệu hình ảnh thứ nhất và bộ dữ liệu hình ảnh thứ hai là dữ liệu hình ảnh tương tác ứng với ánh sáng từ ít nhất một nguồn sáng này đi xuyên qua đối tượng và bị phản chiếu theo hướng thứ hai khác với hướng thứ nhất sẽ được thu tại thiết bị chụp ảnh.

9. Thiết bị theo điểm 8 trong đó bộ xử lý vận dụng học máy để xử lý bộ dữ liệu hình ảnh thứ nhất và bộ dữ liệu hình ảnh thứ hai thành nhiều hình bóng và chiếu nhiều hình bóng thành nhiều hình chiếu, trong đó mô hình ba chiều dựa vào phần giao giữa nhiều hình chiếu.

10. Thiết bị theo điểm 8 bao gồm thêm nguồn sáng thứ hai gắn liền với vòng đỡ, thiết bị chụp ảnh chụp bộ dữ liệu hình ảnh thứ ba từ nguồn sáng thứ hai khi vòng đỡ ở vị trí thứ nhất hoặc thứ hai, bộ xử lý vận dụng bộ dữ liệu hình ảnh thứ ba để làm rõ ranh giới của mô hình ba chiều.

11. Thiết bị theo điểm 8 trong đó thiết bị chụp ảnh là máy quang phổ và ít nhất một nguồn sáng này phát ra ánh sáng có bước sóng được chọn từ một trong số khoảng 1260 nm, khoảng 805 nm, hoặc khoảng 770 nm.

12. Phương pháp chụp và xử lý dữ liệu hình ảnh của đối tượng bao gồm:

phát ra ánh sáng từ nguồn sáng lần thứ nhất, việc phát ra bao gồm hướng ánh sáng qua đối tượng có phần thứ nhất và phần thứ hai, phần thứ hai được bao quanh trong phần thứ nhất;

bắt lấy ánh sáng từ nguồn sáng sau khi ánh sáng đi xuyên qua đối tượng với thiết bị chụp ảnh thứ nhất bố trí bên dưới đối tượng, ánh sáng bắt được ứng với dữ liệu hình ảnh truyền qua của phần thứ nhất và phần thứ hai được nhận bởi thiết bị chụp ảnh thứ nhất;

quay vòng đỡ gắn liền với nguồn sáng để thay đổi vị trí của nguồn sáng từ vị trí thứ nhất ứng với lần thứ nhất tới vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất;

phát ra ánh sáng từ nguồn sáng lần thứ hai đến đối tượng, gồm phát ra ánh sáng với nguồn sáng ở vị trí thứ hai;

bắt lấy ánh sáng từ nguồn sáng sau khi ánh sáng được tán xạ lại bởi đối tượng với thiết bị chụp ảnh thứ hai được bố trí bên trên đối tượng, ánh sáng bắt được ứng với dữ liệu hình ảnh tương tác của phần thứ nhất và phần thứ hai thu được bởi thiết bị chụp ảnh thứ hai;

truyền dữ liệu hình ảnh truyền qua đến bộ xử lý;

phân tích dữ liệu hình ảnh truyền qua với bộ xử lý để phát hiện ranh giới giữa phần thứ nhất và phần thứ hai, trong đó việc phân tích bao gồm vận dụng học máy để tạo ra hình biểu diễn ba chiều của phần thứ hai trong phần thứ nhất; và

tinh chỉnh hình biểu diễn ba chiều của phần thứ hai với dữ liệu hình ảnh truyền qua, gồm điều chỉnh hình biểu diễn ba chiều dựa vào chiều sâu của phần thứ hai của đối tượng so với phần thứ nhất.

13. Phương pháp theo điểm 12 trong đó phát ra ánh sáng từ nguồn sáng lần thứ nhất bao gồm phát ra ánh sáng có bước sóng được chọn từ một trong số khoảng 1260 nm, 805 nm, hoặc 770 nm.

14. Phương pháp theo điểm 12 trong đó vận dụng học máy để tạo ra hình biểu diễn ba chiều của phần thứ hai bao gồm học máy vận dụng mạng thần kinh tích chập sâu để xử lý dữ liệu hình ảnh.

15. Phương pháp theo điểm 12 trong đó phân tích dữ liệu hình ảnh với bộ xử lý bao gồm vận dụng học máy để xuất ra nhiều hình bóng hai chiều ứng với dữ liệu hình ảnh của phần thứ hai.

16. Phương pháp theo điểm 15 trong đó phân tích dữ liệu hình ảnh với bộ xử lý bao gồm vận dụng học máy để tạo ra nhiều hình chiếu, trong đó mỗi hình chiếu ứng với một trong số nhiều hình bóng hai chiều.

17. Phương pháp theo điểm 15 trong đó phân tích bao gồm vận dụng học máy để tạo ra hình biểu diễn ba chiều bao gồm thêm phân tích phần giao giữa từng hình chiếu để xuất ra hình biểu diễn ba chiều của phần thứ hai của đối tượng.

18. Hệ thống theo điểm 1 trong đó vị trí của đĩa trong suốt so với băng chuyển thứ nhất và băng chuyển thứ hai là cố định và tĩnh.

19. Phương pháp theo điểm 12 trong đó tinh chỉnh hình biểu diễn ba chiều gồm chỉnh sửa hình biểu diễn ba chiều đối với chỗ lõm trên bề mặt của đối tượng với dữ liệu hình ảnh tương tác.

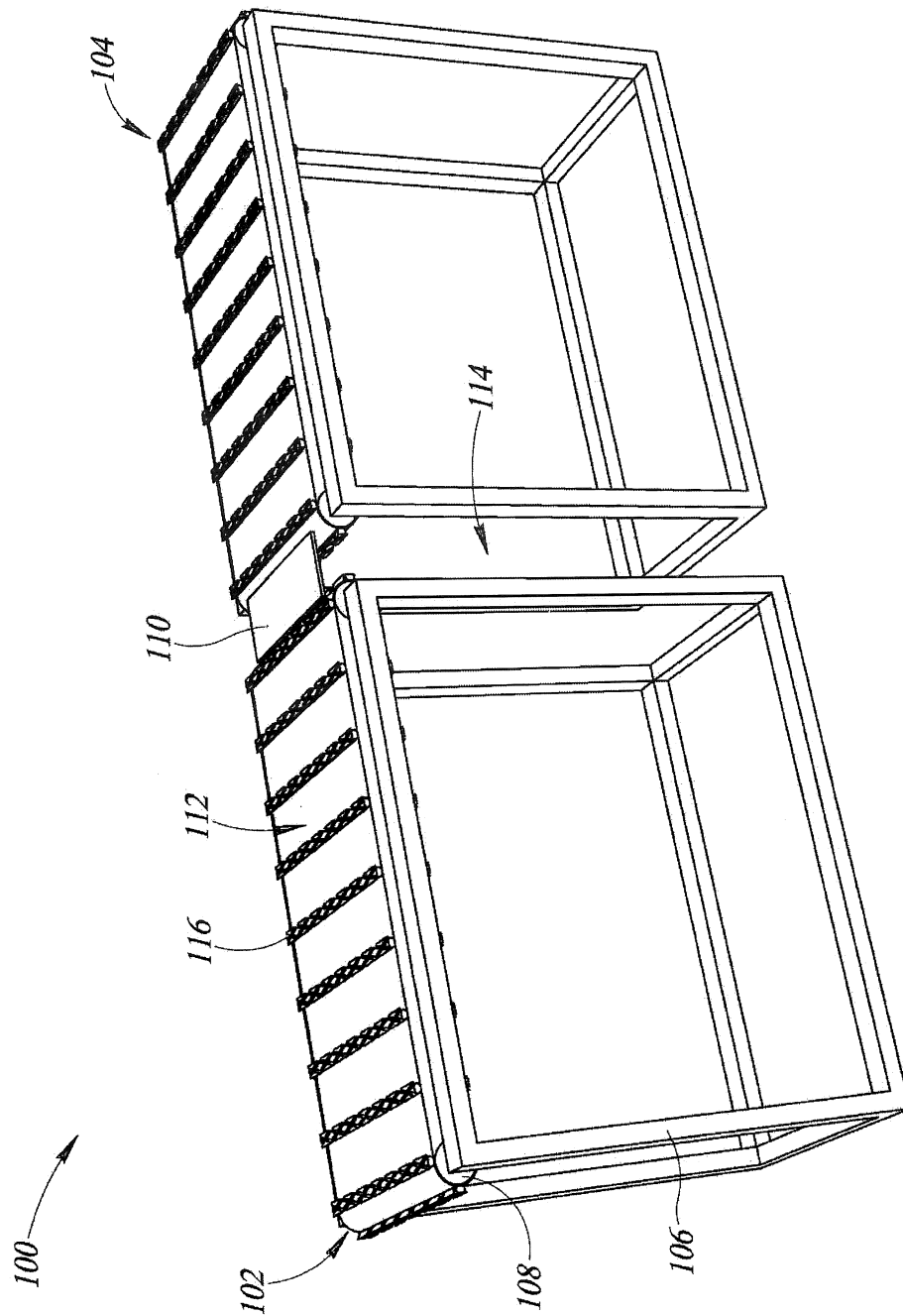
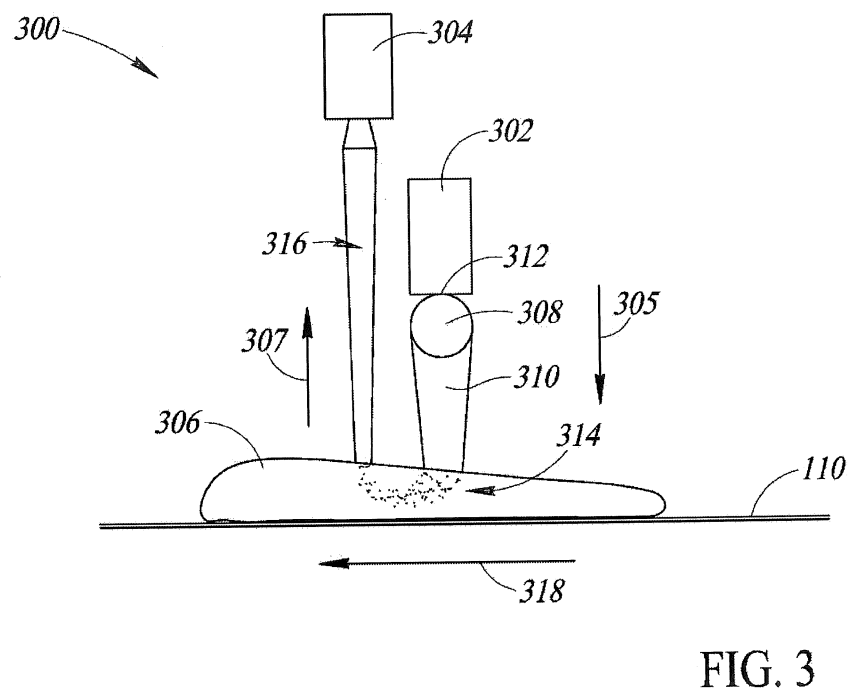
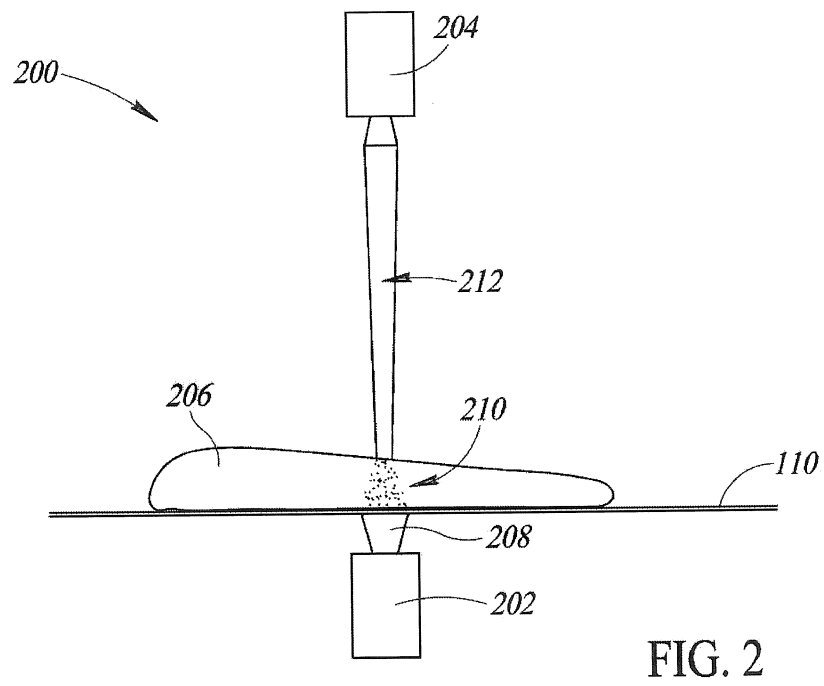


FIG. 1



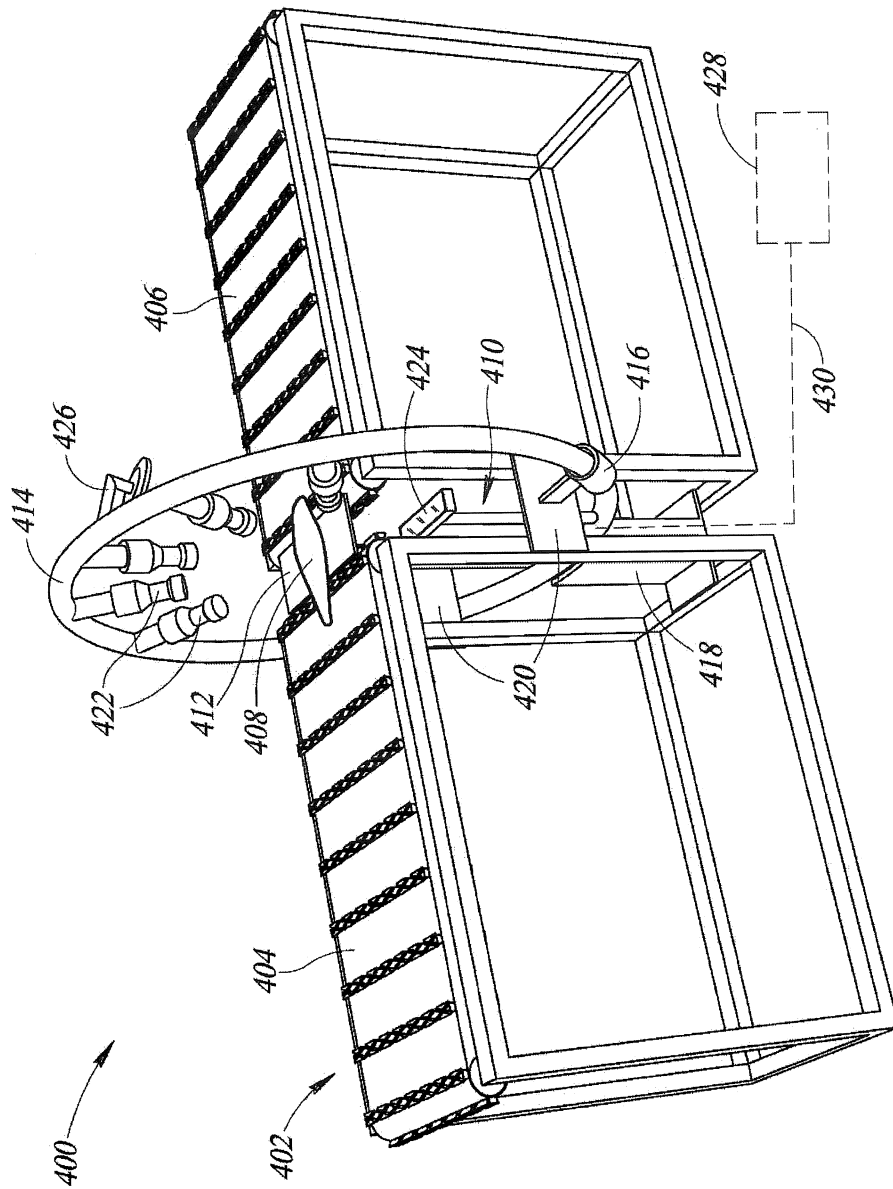


FIG. 4

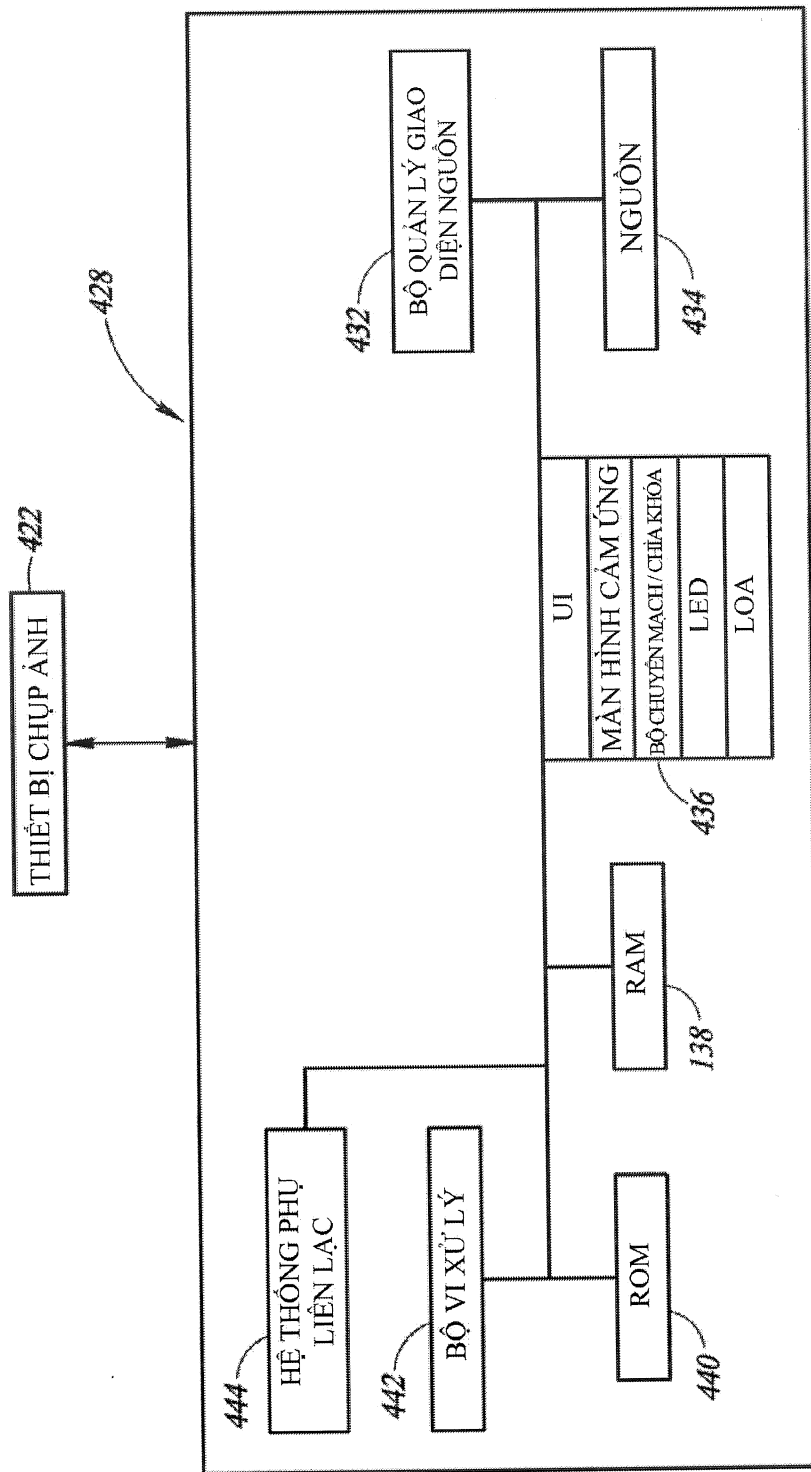


FIG. 5

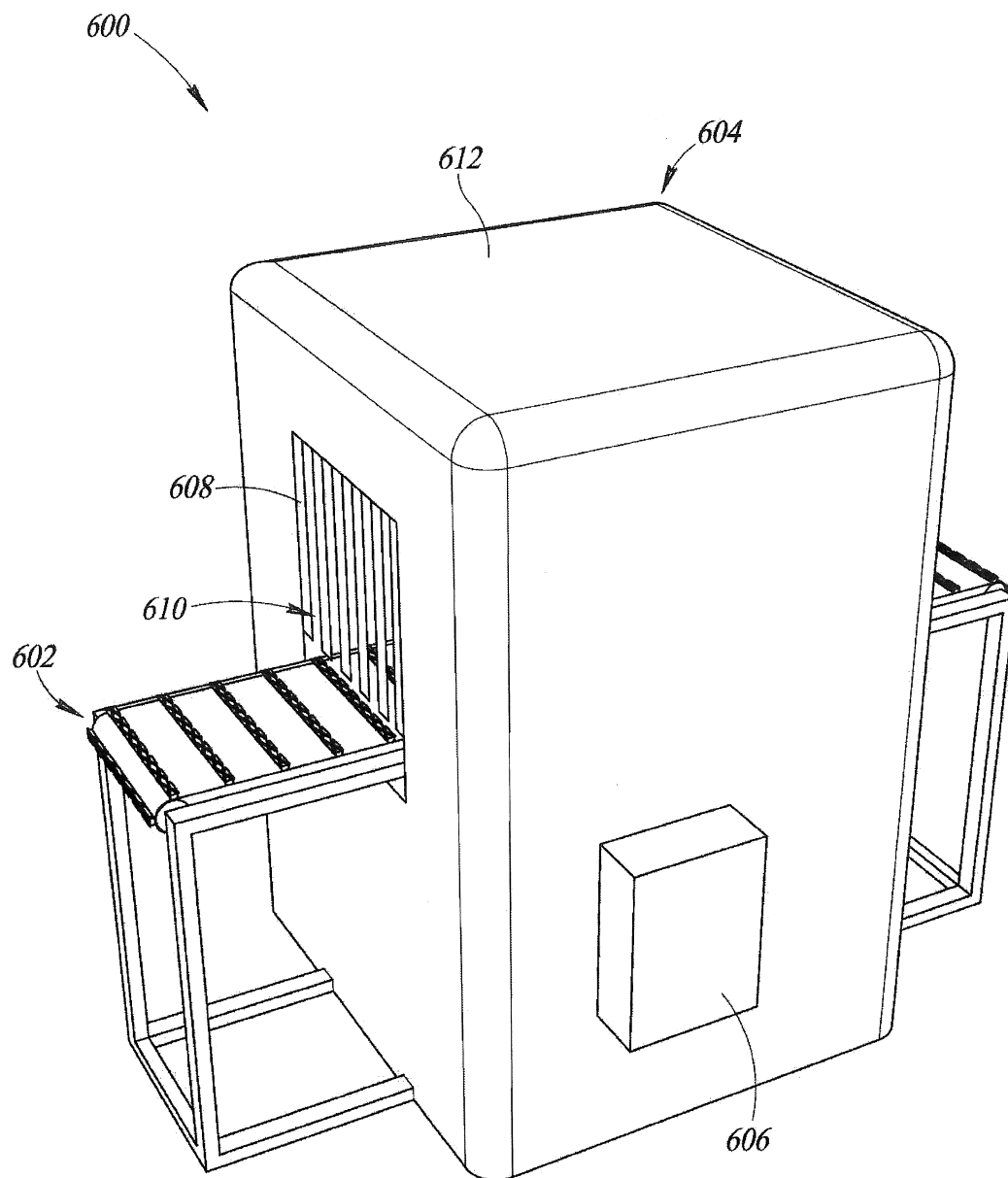


FIG. 7

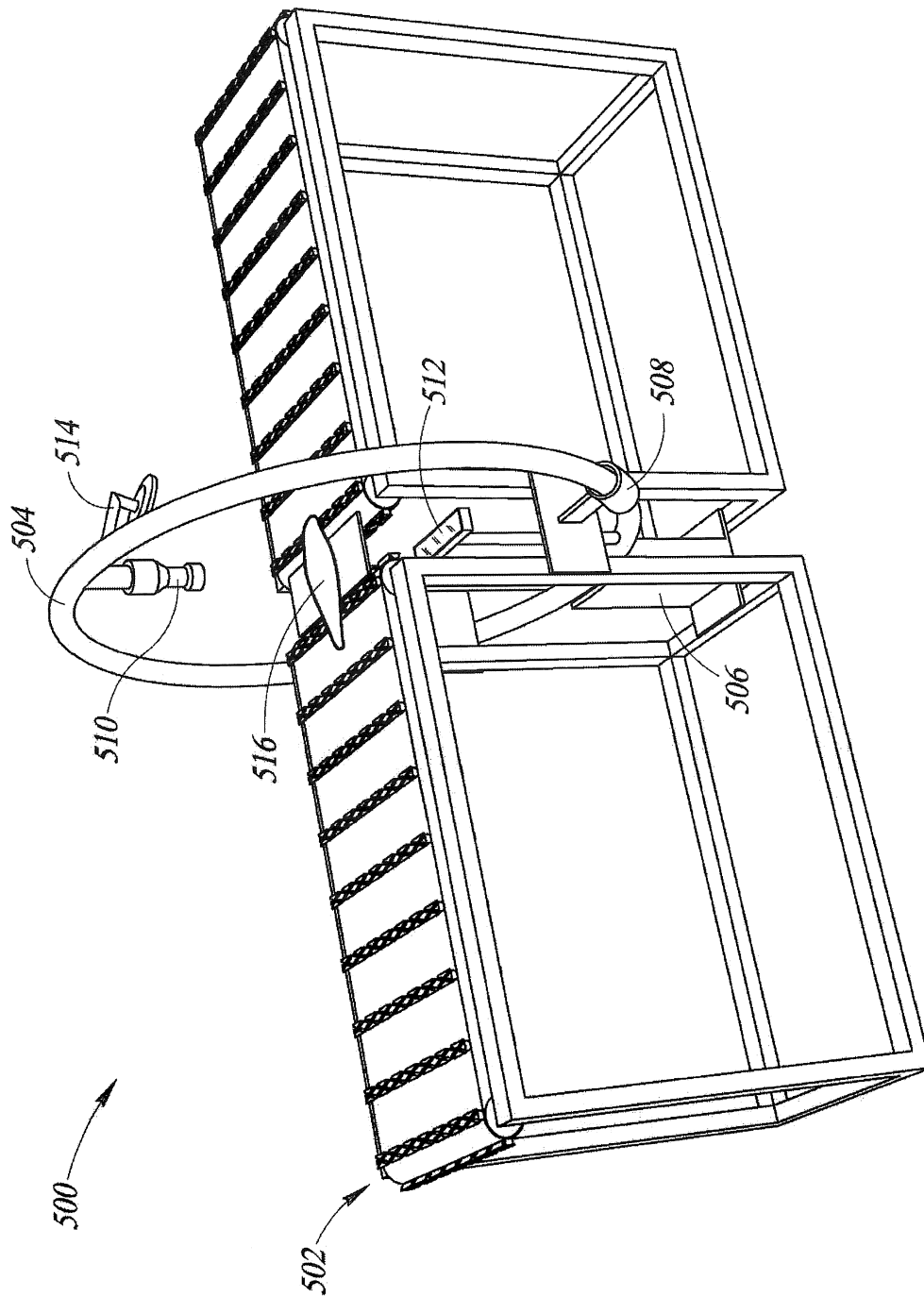


FIG. 6

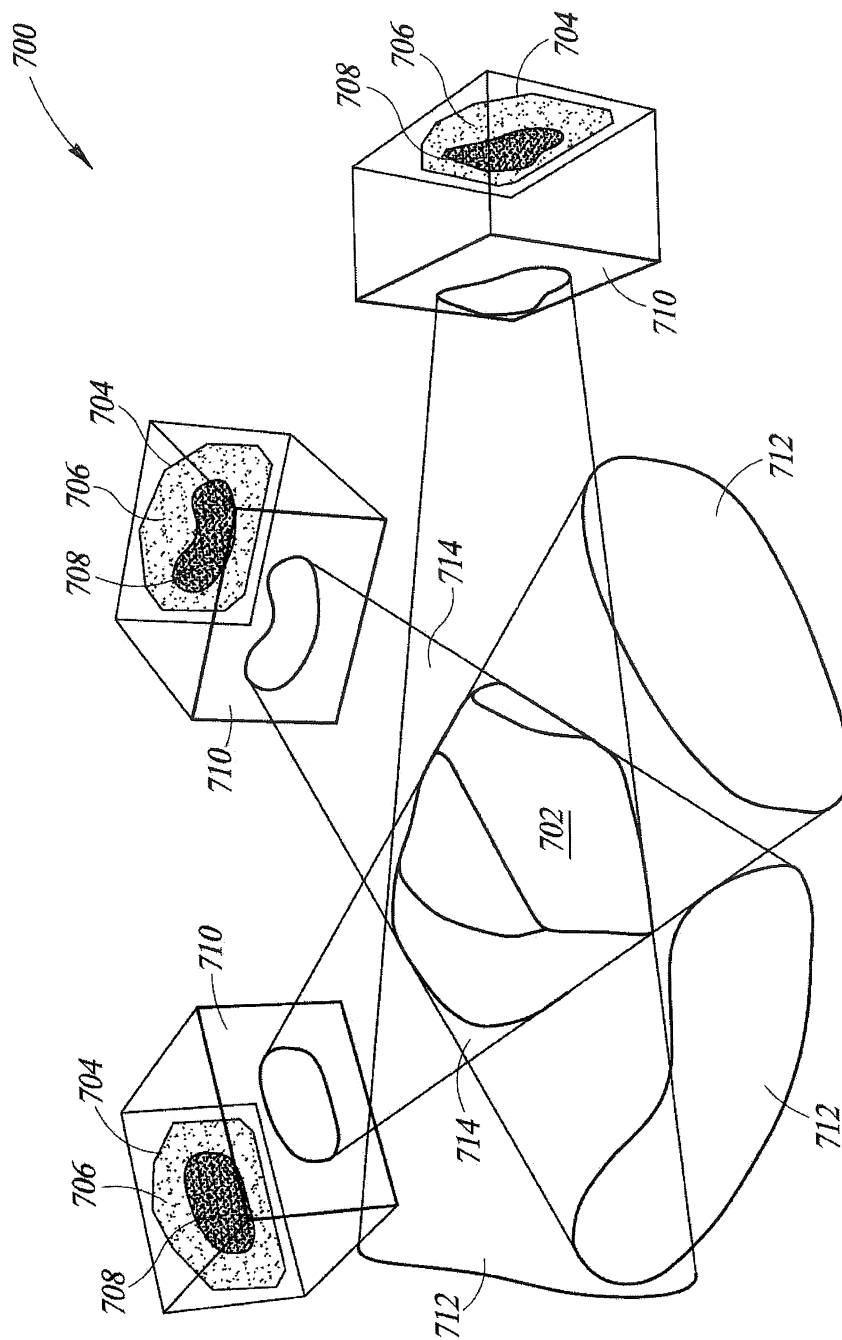


FIG. 8

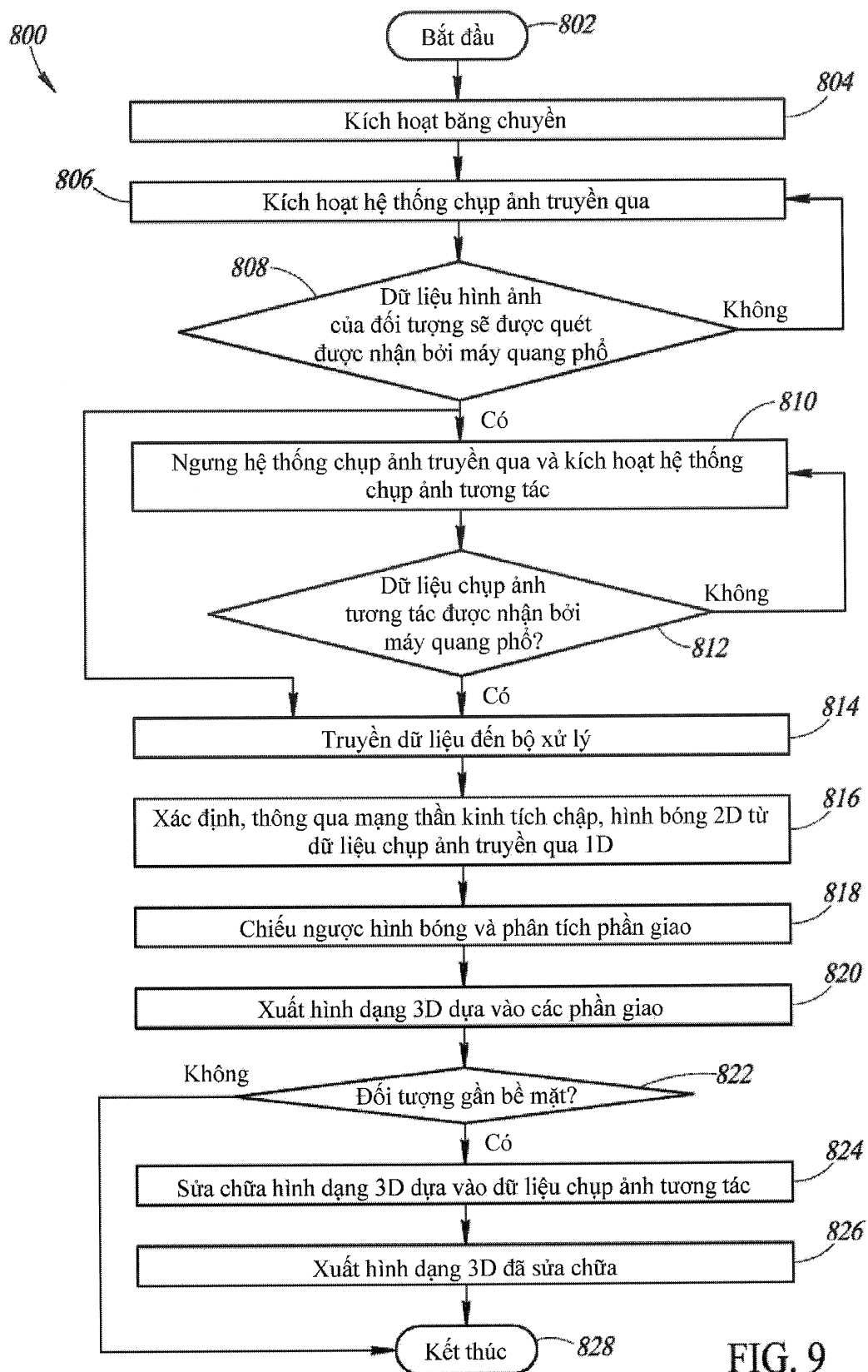


FIG. 9

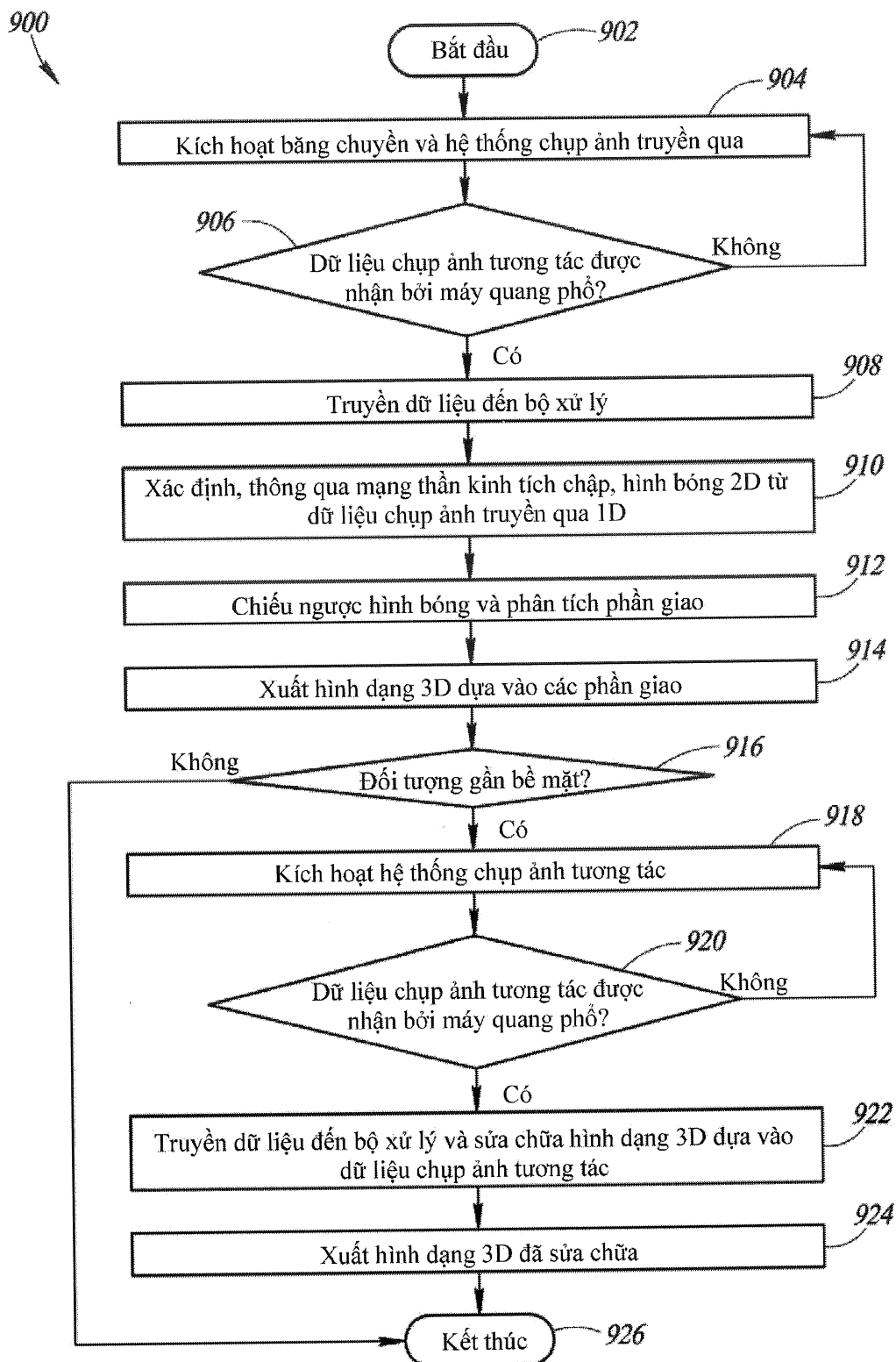


FIG. 10