



(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)



1-0052703

(51)^{2020.01} **G16H 50/70; G16H 50/20; A61B 5/00; (13) B**
G16H 30/40

(21) 1-2021-08398

(22) 13/12/2019

(86) PCT/KR2019/017679 13/12/2019

(87) WO2020/246676 10/12/2020

(30) 10-2019-0066163 04/06/2019 KR; 10-2019-0109333 04/09/2019 KR

(45) 27/10/2025 451

(43) 27/03/2023 420A

(73) AIDOT INC. (KR)

#1007, 1008, Tower C, SKV1, Beobwon-ro 128, Songpa-gu, Seoul 05854, Republic of Korea

(72) JEONG, Jae Hoon (KR).

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) HỆ THỐNG CHẨN ĐOÁN TỰ ĐỘNG UNG THƯ CỔ TỬ CUNG

(21) 1-2021-08398

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung để thực hiện quá trình máy học bằng cách phân loại dữ liệu cổ tử cung cần thiết để chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo tiêu chí chính xác và chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung dựa trên phương pháp máy học, hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung bao gồm: bộ tạo dữ liệu học; bộ tiền xử lý ảnh chụp; bộ chẩn đoán ung thư cổ tử cung gồm có mô hình máy học; bộ điều khiển hiển thị màn hình; bộ tạo dữ liệu đào tạo lại; và bộ lưu trữ thông tin chẩn đoán và đánh giá.

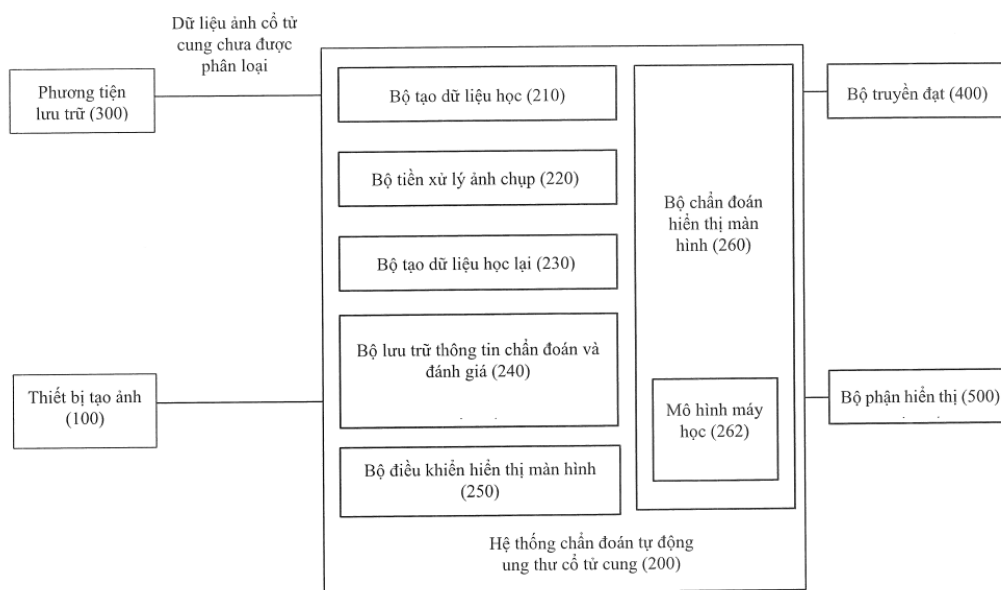


Fig. 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung, và cụ thể là hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung để thực hiện máy học bằng cách phân loại dữ liệu về cổ tử cung cần thiết để chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo tiêu chí chính xác và chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung dựa trên phương pháp máy học.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ung thư cổ tử cung được xếp vào danh sách những bệnh ung thư hàng đầu mà phụ nữ lo sợ vì việc cắt bỏ tử cung có thể ảnh hưởng đến việc mang thai và sinh con, và nỗi lo về việc đánh mất thiên chức của một phụ nữ.

Theo thống kê năm 2013, số bệnh nhân ung thư cổ tử cung ở Hàn Quốc là 26.207 người, và ung thư cổ tử cung đứng thứ 4 trong số các bệnh ung thư ở nữ giới (số liệu của Bộ Y tế và Phúc lợi xã hội). Ngoài ra, ung thư cổ tử cung là một trong bảy loại ung thư chính được khuyến nghị để tầm soát ở Hàn Quốc, và khi ung thư cổ tử cung được đưa vào dự án tầm soát ung thư quốc gia năm 1999, tỷ lệ chẩn đoán sớm ngày càng tăng. Trong những năm gần đây, ung thư biểu mô cổ tử cung (giai đoạn tiền ung thư), được gọi là ung thư cổ tử cung giai đoạn '0', cũng đang gia tăng, và phụ nữ đã quan hệ tình dục nên đi kiểm tra sức khỏe hàng năm.

Đối với thực trạng thị trường tầm soát hiện nay, thứ nhất, tỷ lệ ung thư biểu mô cổ tử cung ở phụ nữ trẻ ngày càng tăng, từ năm 2016 độ tuổi đối tượng tầm soát đã hạ từ 30 xuống 20. Đặc biệt, khác với các bệnh ung thư khác, bảo hiểm y tế chỉ trả 300% chi phí tầm soát liên quan đến phương pháp tế bào học cổ tử cung. Tuy nhiên, vì tỷ lệ âm tính giả (tức là tỷ lệ chẩn đoán nhầm) của các phương pháp tầm soát đạt tối đa 55%, nên được khuyến nghị để thực hiện phương pháp chụp ảnh cổ tử cung (cervicography) cùng với phương pháp tế bào học cổ tử cung như phương pháp xét nghiệm bổ sung. Tính đến năm 2013, thị trường tầm soát ung thư cổ tử cung toàn cầu đạt khoảng 6,86 nghìn tỷ Won, trong đó chụp ảnh cổ tử cung chiếm 30% thị phần, lên tới khoảng 2 nghìn tỷ Won.

FIG. 1 thể hiện sơ đồ khái quát minh họa sơ bộ phương pháp tế bào học cổ tử cung và chụp ảnh cổ tử cung để chẩn đoán ung thư cổ tử cung theo quy trình thông

thường. Tham chiếu đến phần dưới của FIG. 1, khi ảnh chụp của cổ tử cung được thu nhận từ bên ngoài âm đạo của đối tượng nữ thông qua thiết bị chụp ảnh được xác định trước (ví dụ, dụng cụ soi cổ tử cung được thể hiện trong FIG. 1), ảnh chụp được phân tích và kết quả được sử dụng để làm giảm tỷ lệ chẩn đoán nhầm ung thư cổ tử cung.

Tuy nhiên, khi sử dụng dụng cụ soi cổ tử cung thông thường, nhân viên y tế sẽ kiểm tra xem ung thư cổ tử cung đã xảy ra hay chưa so với hình ảnh cổ tử cung dưới góc độ giáo dục và kinh nghiệm của họ, nhưng phương pháp này lặp đi lặp lại và gây nhầm lẫn trong nhiều trường hợp nên ngay cả bác sĩ có kinh nghiệm cũng phải mất nhiều thời gian và độ chính xác cũng thấp.

Để khắc phục nhược điểm đó, các thiết bị đã ra đời để xác định sự khởi phát của ung thư cổ tử cung có khả năng thu nhận ảnh chụp cổ tử cung và tạo ra và cung cấp thông tin về việc liệu ung thư cổ tử cung của đối tượng đã xuất hiện dựa trên mô hình máy học đối với ung thư cổ tử cung từ các hình ảnh cổ tử cung thu nhận được.

Các yếu tố chính để đánh giá hiệu quả của thiết bị xác định là hình ảnh được sử dụng cho việc học cần được phân loại và tổ chức chính xác để tiến hành học. Nếu dữ liệu này không được phân loại chính xác và rõ ràng, thì độ chính xác của quá trình phân tích về sự khởi phát ung thư cổ tử cung chắc chắn có thể giảm. Nhìn chung, khác với ảnh y khoa nói chung, ảnh soi cổ tử cung của bệnh ung thư cổ tử cung được thể hiện dưới nhiều hình thức khác nhau tùy thuộc vào môi trường chụp ảnh và người chụp. Do đó, thiết bị để xác định sự khởi phát của ung thư cổ tử cung bắt buộc phải phân loại các hình ảnh dùng cho việc học theo các tiêu chí rõ ràng và nghiêm ngặt hơn để tiến hành học.

Ngoài ra, ngay cả khi việc máy học được thực hiện bằng cách phân loại dữ liệu học theo các tiêu chí rõ ràng và nghiêm ngặt, việc chẩn đoán sai có thể xảy ra trong kết quả chẩn đoán (phân tích), và do đó nhu cầu cấp bách phải đưa ra hệ thống để cho phép các kết quả được đánh giá bởi các chuyên gia để tăng độ tin cậy của các thiết bị phân tích để chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung dựa trên phương pháp máy học hoặc để hỗ trợ trong hiệu quả chẩn đoán của các thiết bị phân tích.

Tài liệu kỹ thuật liên quan

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Sáng chế Hàn Quốc đã được cấp bằng số 10-0850347

Tài liệu sáng chế 2: Công bố sáng chế Hàn Quốc chưa được thẩm định số 10-2016-0047720

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Theo đó, sáng chế là phát minh được tạo ra theo nhu cầu được mô tả ở trên, và mục tiêu chính của sáng chế là đề xuất hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung để thực hiện phương pháp máy học bằng cách phân loại dữ liệu học về ung thư cổ tử cung cần thiết để chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo tiêu chí chính xác và chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung dựa trên phương pháp máy học.

Hơn nữa, mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung có khả năng ngăn cản việc học được thực hiện quá mức trên một dạng hình ảnh cổ tử cung cụ thể hoặc ngăn cản việc học không được thực hiện trên dạng hình ảnh cổ tử cung cụ thể khác để cho phép thực hiện chẩn đoán chính xác cổ tử cung.

Ngoài ra, mục tiêu khác của sáng chế là đề xuất hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung có khả năng cung cấp cho chuyên gia đọc (chuyên gia) các mẫu thông tin khác nhau được phân tích tự động dựa trên mô hình máy học để đảm bảo sự thuận tiện cho việc đọc trong khi tạo cấu hình màn hình giao diện người dùng sao cho thông tin đầu vào được đánh giá bởi chuyên gia đọc được sử dụng để đào tạo lại theo thời gian thực để cải thiện hiệu quả của mô hình máy học một cách liên tục.

Giải pháp kỹ thuật

Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo phương án của sáng chế để đạt được các mục tiêu được mô tả ở trên được đặc trưng ở chỗ bao gồm:

bộ tạo dữ liệu học được cấu hình để phân loại dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại được truyền từ thiết bị bên ngoài hoặc bộ lưu trữ theo sự kết hợp của tiêu chí phân loại nhiều cấp để tạo dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại mới theo chế độ học;

bộ tiền xử lý ảnh chụp được cấu hình để xử lý trước ảnh cổ tử cung được chụp;

bộ chẩn đoán ung thư cổ tử cung bao gồm mô hình máy học đối với bệnh ung thư

cổ tử cung để học đặc điểm của dữ liệu học được tạo ra đối với từng tiêu chí phân loại theo chế độ học, trong đó mô hình máy học tạo ra thông tin chẩn đoán về việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra dựa trên ảnh chụp cổ tử cung đã được xử lý trước;

bộ điều khiển hiển thị màn hình được cấu hình để hiển thị và xuất ra màn hình giao diện người dùng được cấu hình để hiển thị thông tin chẩn đoán và xuất ra thông tin đánh giá theo chuyên gia đọc;

bộ tạo dữ liệu đào tạo lại được cấu hình để trích xuất thông tin cần thiết để đào tạo lại từ thông tin đánh giá được nhập vào thông qua màn hình giao diện người dùng và yêu cầu đào tạo lại mô hình máy học; và

bộ lưu trữ thông tin chẩn đoán và đánh giá được cấu hình để lưu trữ thông tin chẩn đoán về việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra và thông tin đánh giá nhập vào thông qua màn hình giao diện người dùng.

Trong cấu hình của hệ thống được mô tả ở trên, bộ tạo dữ liệu học có thể được đặc trưng trong việc áp dụng phản chiếu hoặc cắt xén dữ liệu học cho từng tiêu chí phân loại để tạo dữ liệu học bổ sung sao cho số đối trọng dữ liệu học cho mỗi tiêu chí phân loại được điều chỉnh.

Hơn nữa, bộ tạo dữ liệu học có thể được đặc trưng ở chỗ

phân loại dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại bằng cách sử dụng kết hợp ít nhất hai tiêu chí phân loại trong số tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kích thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình thái trong dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung làm tiêu chí phân loại, và tiêu chí phân loại cấp độ thứ tư có độ phơi sáng và tiêu điểm làm tiêu chí phân loại.

Trong một số trường hợp, bộ tạo dữ liệu học có thể được đặc trưng ở chỗ

phân loại thứ nhất dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại của cổ tử cung theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, phân loại thứ hai dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại của cổ tử cung theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kích thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại được phân loại thứ nhất làm tiêu chí phân loại, và phân loại thứ ba dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình thái trong dữ

liệu ảnh chụp làm tiêu chí phân loại chưa được phân loại được phân loại thứ hai làm tiêu chí phân loại.

Trong khi đó, hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung, tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có thể bao gồm các giá trị màu sắc để xác định từng hình ảnh phản ứng axit axetic, hình ảnh phản ứng dung dịch Lugol, hình ảnh bộ lọc màu xanh lục và hình ảnh thường làm giá trị của tiêu chí phân loại và

tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có thể bao gồm sự kết hợp của giá trị màu sắc và hình dạng để xác định một hoặc nhiều thành phần giữa máu, chất nhầy, vòng tránh thai, dụng cụ soi cổ tử cung, dấu vết điều trị và dụng cụ phẫu thuật trong dữ liệu hình ảnh cổ tử cung làm giá trị của tiêu chí phân loại.

Hơn nữa, thiết bị chẩn đoán ung thư cổ tử cung có thể được đặc trưng ở chỗ tạo ra thông tin chẩn đoán bao gồm thông tin phân loại liên quan đến âm tính, không điển hình, lành tính và ác tính đối với bệnh ung thư cổ tử cung dựa trên ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng, thông tin chính xác của thông tin phân loại, thông tin xác định âm tính/dương tính, và thông tin quan điểm hình thái học dựa trên mô hình máy học.

Bộ điều khiển hiển thị màn hình có thể được đặc trưng ở chỗ hiển thị và xuất ra màn hình được chia thành vùng hiển thị toàn bộ hoặc hiển thị một phần của ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng, vùng hiển thị thông tin lịch sử của hình ảnh khác của đối tượng được chụp tại thời điểm trước đó, vùng bộc lộ thông tin đối tượng, vùng nhập thông tin xác định âm tính/dương tính, vùng nhập thông tin quan điểm hình thái học, vùng nhập thông tin lỗi kỹ thuật liên quan đến chất lượng ảnh chụp, vùng nhập thông tin chẩn đoán có nguồn gốc dựa trên mô hình máy học, và vùng nhập ý kiến chuyên gia đọc làm màn hình giao diện người dùng.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Như rõ ràng ở trên, hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo phương án của sáng chế đào tạo mạng lưới trí tuệ nhân tạo, chẳng hạn như mô hình máy học, bằng cách phân loại dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại của cổ tử cung theo sự kết hợp của nhiều tiêu chí phân loại đa cấp độ để việc học đạt được trên dữ liệu hình ảnh có nhiều đặc điểm đa dạng hơn so với khi đào tạo mạng lưới trí tuệ nhân tạo dựa trên dữ liệu được phân loại bằng cách sử dụng tiêu chí phân loại chỉ có một đặc điểm (màu sắc, hình dạng, độ sáng, v.v.) để tổn thương có thể được chẩn đoán chính xác hơn.

Ngoài ra, sáng chế còn tạo ra dữ liệu học bổ sung sao cho số đối trọng của dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại được điều chỉnh và cho phép sử dụng dữ liệu học bổ sung được sử dụng cho việc học để ngăn việc học bị thực hiện quá mức chỉ đối với một dạng cụ thể của dữ liệu hình ảnh (ung thư) cổ tử cung, hoặc ngăn việc không học bị thực hiện trên dạng cụ thể khác của dữ liệu hình ảnh cổ tử cung để có thể chẩn đoán chính xác sự hiện diện hay không có tổn thương trên cổ tử cung.

Hơn nữa, sáng chế chẩn đoán tự động sự hiện diện hoặc không có tổn thương liên quan đến ung thư cổ tử cung dựa trên mô hình máy học và hiển thị kết quả ra bên ngoài thông qua màn hình giao diện người dùng để chuyên gia đọc được hướng dẫn nhập thông tin đánh giá trên màn hình giao diện người dùng và một số thông tin đánh giá được trích xuất để sử dụng cho việc đào tạo lại mô hình máy học để hiệu quả của mô hình máy học có thể được nâng cấp liên tục.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 thể hiện sơ đồ khái quát minh họa phương pháp thực hiện phương pháp tế bào học cổ tử cung và chụp ảnh cổ tử cung để chẩn đoán ung thư cổ tử cung theo quy trình thông thường.

FIG. 2 là hình vẽ điển hình minh họa cấu hình của hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo phương án của sáng chế.

FIG. 3 là hình vẽ mô tả phương pháp phân loại dữ liệu học của cổ tử cung theo phương án của sáng chế.

FIG. 4 là hình vẽ mô tả cụ thể tiêu chí phân loại đa cấp độ để tạo ra dữ liệu học của cổ tử cung theo phương án của sáng chế.

FIG. 5 là hình vẽ mô tả quá trình chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo phương án của sáng chế.

FIG. 6A đến 6E là các hình vẽ điển hình minh họa màn hình giao diện người dùng (UI - user interface) được cung cấp trong quá trình chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo phương án của sáng chế.

FIG. 7 thể hiện các hình vẽ điển hình minh họa mạch ác tính không điển hình.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Trong phần mô tả chi tiết sau đây, việc tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo thể hiện bằng cách minh họa, các phương án cụ thể trong đó sáng chế có thể được tiến hành sao cho các mục tiêu, giải pháp kỹ thuật và hiệu quả trở nên rõ ràng. Các phương án này được mô tả đủ chi tiết để cho phép những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này tiến hành sáng chế.

Trong phần mô tả chi tiết và yêu cầu bảo hộ của sáng chế, thuật ngữ “học” là thuật ngữ chỉ việc thực hiện máy học theo quy trình, và sẽ được hiểu rằng thuật ngữ này không nhằm đề cập đến hoạt động tinh thần, chẳng hạn như hoạt động giáo dục của con người. Ngoài ra, trong phần mô tả chi tiết và yêu cầu bảo hộ của sáng chế, sẽ được hiểu là từ ngữ “bao gồm” và các biến đổi của chúng không nhằm mục đích loại trừ các dấu hiệu kỹ thuật, bổ sung, thành phần hoặc các bước khác. Các mục tiêu, hiệu quả và đặc tính khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, một phần từ sự mô tả này, và một phần từ thực tiễn của sáng chế. Các ví dụ và hình vẽ dưới đây được cung cấp theo cách lấy làm ví dụ và không nhằm giới hạn sáng chế. Ngoài ra, sáng chế bao hàm tất cả các sự kết hợp có thể có của các phương án được chỉ ra ở đây. Điều này sẽ được hiểu rằng các phương án khác nhau của sáng chế, mặc dù khác nhau, nhưng không nhất thiết phải loại trừ lẫn nhau. Ví dụ, tính năng, cấu trúc hoặc đặc tính nhất định được mô tả ở đây liên quan đến một phương án có thể được triển khai trong các phương án khác mà không nằm ngoài bản chất và phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, điều này sẽ được hiểu rằng vị trí hoặc cách sắp xếp của các yếu tố riêng lẻ trong mỗi phương án được bộc lộ có thể được biến đổi mà không rời khỏi bản chất và phạm vi của sáng chế. Do đó, sự mô tả chi tiết sau đây không được hiểu theo nghĩa giới hạn, và phạm vi của sáng chế chỉ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ, được giải thích một cách thích hợp, cùng với đầy đủ các tương đương mà các điểm yêu cầu này được hưởng. Trong các hình vẽ, như các số chỉ dẫn chỉ các bộ phận có chức năng giống nhau hoặc tương tự xuyên suốt một số hình vẽ.

Như được sử dụng ở đây, các dạng số ít cũng được dùng để bao gồm các dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh chỉ rõ cách khác. Trong phần mô tả của các phương án, mô tả chi tiết về các chức năng hoặc cấu tạo đã biết có liên quan sẽ được bỏ qua để tránh che khuất đối tượng của sáng chế.

Sau đây, các phương án điển hình của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này dễ dàng tiến hành sáng chế.

Để tham khảo, mô hình mạng nơ-ron tích chập (CNN - convolutional neural network), là một trong những mô hình máy học được sử dụng trong sáng chế, có thể được định nghĩa ngắn gọn là dạng mạng nơ-ron nhân tạo được xếp chồng lên nhau trong nhiều lớp. Nói cách khác, mô hình CNN được thể hiện như mạng nơ-ron sâu với nghĩa là mạng có cấu trúc sâu và được cung cấp dưới dạng cấu trúc mạng nhiều lớp trong đó một lượng lớn dữ liệu được học để các tính năng của hình ảnh được học tự động, và quá trình học của mạng tiến hành theo cách làm giảm thiểu lỗi của hàm mục tiêu. Vì cấu hình cũng được biểu thị như là sự kết nối giữa các nơ-ron trong não người, CNN đã trở thành đại diện của trí tuệ nhân tạo. Cụ thể là, CNN là mô hình phù hợp để phân loại hình ảnh hai chiều, chẳng hạn như hình ảnh tĩnh, và lặp lại lớp tích chập để tạo ra bản đồ tính năng bằng cách sử dụng nhiều bộ lọc cho từng vùng của hình ảnh và lớp tổng hợp (lớp lấy mẫu phụ) để giảm kích thước của bản đồ tính năng và trích xuất các tính năng bất biến với sự thay đổi về vị trí hoặc xoay để các cấp độ tính năng khác nhau có thể được trích xuất từ các điểm, đường và bề mặt của các tính năng cấp độ thấp để làm phức tạp và tính năng có nghĩa của các tính năng cấp độ cao, và cuối cùng bằng cách sử dụng các tính năng được trích xuất thông qua lớp được kết nối đầy đủ làm giá trị đầu vào của mô hình hiện có, mô hình phân loại với độ chính xác cao hơn có thể được xây dựng

FIG. 2 là sơ đồ khối minh họa hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo phương án của sáng chế. Tham chiếu đến FIG. 2, hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 theo phương án của sáng chế có thể là hệ thống máy tính hoặc hệ thống máy tính của máy chủ hoạt động kết hợp với thiết bị tạo ảnh 100, phương tiện lưu trữ 300, bộ truyền đạt 400, và bộ phận hiển thị 500 và có thể được triển khai dưới dạng tập hợp dữ liệu có thể thực thi (dạng chương trình ứng dụng) được cài đặt trong bộ nhớ của hệ thống máy tính.

Tham chiếu đến FIG. 2, hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 theo phương án của sáng chế có thể giao tiếp trực tiếp hoặc gián tiếp với thiết bị điện toán (không được thể hiện) của chuyên gia đọc bnawmf ở vị trí từ xa thông qua bộ truyền đạt 400. Chuyên gia đọc có thể trực tiếp nhập thông tin đánh giá cần mô tả bên dưới thông qua màn hình giao diện người dùng được hiển thị trên bộ phận hiển thị 500.

Thiết bị tạo ảnh 100, trong chế độ chẩn đoán, thu nhận ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng và truyền tải ảnh chụp cổ tử cung đến hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 cần mô tả bên dưới, và phương tiện lưu trữ 300 lưu dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại, sẽ được mô tả bên dưới, để được học bởi mô hình máy học.

Sau đây, cấu hình chi tiết của hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 sẽ được mô tả với tham chiếu đến FIG. 2, và hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 theo phương án của sáng chế bao gồm:

bộ tạo dữ liệu học 210 được cấu hình để phân loại dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại được truyền tải từ thiết bị bên ngoài hoặc thiết bị lưu trữ (phương tiện lưu trữ 300) theo sự kết hợp của tiêu chí phân loại đa cấp độ để tạo ra dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại mới trong chế độ học,

bộ tiền xử lý ảnh chụp 220 được cấu hình để thực hiện xử lý trước (cải thiện chất lượng ảnh, làm mờ, xử lý nhiễu) các ảnh chụp cổ tử cung,

bộ chẩn đoán ung thư cổ tử cung 260 bao gồm mô hình máy học cho bệnh ung thư cổ tử cung để học đặc điểm của dữ liệu học được tạo ra cho từng tiêu chí phân loại trong chế độ học, trong đó mô hình máy học tạo ra thông tin chẩn đoán về việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra dựa trên ảnh chụp cổ tử cung đã được xử lý trước,

bộ điều khiển hiển thị màn hình 250 được cấu hình để hiển thị và xuất ra màn hình giao diện người dùng để hiển thị thông tin chẩn đoán và nhập thông tin đánh giá theo chuyên gia đọc,

bộ tạo dữ liệu đào tạo lại 230 được cấu hình để trích xuất thông tin cần thiết cho việc đào tạo lại từ thông tin đánh giá được nhập vào thông qua màn hình giao diện người dùng và yêu cầu đào tạo lại mô hình máy học, và

bộ lưu trữ thông tin chẩn đoán và đánh giá 240 được cấu hình để lưu thông tin chẩn đoán về việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra và thông tin đánh giá được nhập vào thông qua màn hình giao diện người dùng.

Để tham khảo, tiêu chí phân loại đa cấp độ, thông tin chẩn đoán cho đối tượng, và thông tin đánh giá có thể được lưu trong phương tiện lưu trữ 300.

Bộ tạo dữ liệu học 210 áp dụng phản chiếu trên/dưới hoặc trái/phải hoặc cắt xén dữ liệu học cho từng tiêu chí phân loại để tạo ra dữ liệu học bổ sung để từ đó điều chỉnh

số đối trọng dữ liệu học được tạo ra cho từng tiêu chí phân loại trong chế độ học để ngăn dạng cụ thể của dữ liệu hình ảnh (ung thư) cổ tử cung bị học quá mức, hoặc ngược lại, ngăn dạng (hoặc loại) cụ thể khác của hình ảnh bị loại trừ trong quá trình học thông thường.

Trong khi đó, bộ tạo dữ liệu học 210 được đặc trưng ở chỗ, khi phân loại dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại, thì dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại sẽ được phân loại bằng cách sử dụng sự kết hợp của ít nhất hai tiêu chí phân loại trong số tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kích thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình thái trong dữ liệu ảnh cổ tử cung làm tiêu chí phân loại, và tiêu chí phân loại thứ tư có độ phơi sáng và tiêu điểm làm tiêu chí phân loại.

Theo phương pháp thực thi cụ thể, bộ tạo dữ liệu học 210

phân loại thứ nhất dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, phân loại thứ hai dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kích thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại đã được phân loại thứ nhất làm tiêu chí phân loại, và phân loại thứ ba dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình thái trong dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại đã được phân loại thứ hai làm tiêu chí phân loại.

Ngoài ra, bộ tạo dữ liệu học 210 có thể phân loại dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại được phân loại thứ ba theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ tư có độ phơi sáng và tiêu điểm làm tiêu chí phân loại. Tiêu chí phân loại cấp độ thứ tư có thể được ưu tiên áp dụng trước tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất và được sử dụng làm dữ liệu học để lọc dữ liệu ảnh chụp không chẩn đoán được (ví dụ, trong trường hợp tổn thương không được xác định). Ví dụ, bởi vì thiếu sáng/phơi sáng quá mức, biểu đồ có thể lệch nhiều sang một bên và do đó đặc tính như vậy có thể được sử dụng để phân loại dữ liệu ảnh chụp tương ứng, và bởi vì hình ảnh mất nét, cạnh (đường biên) có thể không được phát hiện hoặc độ tương phản màu sắc có thể xuất hiện không rõ ràng, và do đó đặc tính như vậy có thể được sử dụng để phân loại dữ liệu ảnh chụp tương ứng (phân loại thứ tư).

Ngoài ra, bộ tạo dữ liệu học 210 phân loại thứ nhất dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại giai đoạn thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, và tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất bao gồm các giá trị màu sắc để xác định từng hình ảnh của một hoặc nhiều hình ảnh trong số hình ảnh phản ứng axits axetic, hình ảnh phản ứng dung dịch Lugol, hình ảnh bộ lọc màu xanh lục, và ảnh ảnh thường làm giá trị của tiêu chí phân loại.

Hơn nữa, bộ tạo dữ liệu học 210 thực hiện quá trình phân loại thứ hai theo kích thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại được phân loại thứ nhất, ví dụ kích thước cổ tử cung trong hình ảnh, chẳng hạn như 150%, 100%, 80%, và 50%, và kích thước bao gồm dụng cụ soi cổ tử cung và các phần khác làm tiêu chí phân loại.

Hơn nữa, bộ tạo dữ liệu học 210 phân loại thứ ba dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình thái trong dữ liệu chụp cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại được phân loại thứ hai làm tiêu chí phân loại, trong đó tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba bao gồm sự kết hợp của giá trị màu sắc và hình dạng để xác định một hoặc nhiều thành phần trong số máu, chất nhầy, vòng tránh thai, dụng cụ soi cổ tử cung, dấu vết điều trị, và dụng cụ phẫu thuật trong dữ liệu hình ảnh cổ tử cung làm giá trị của tiêu chí phân loại để phân loại chất lạ làm ảnh hưởng đến cổ tử cung.

Ví dụ, máu chủ yếu xuất hiện ở dạng chất màu đỏ chảy xuống từ trung tâm cổ tử cung, chất nhầy xuất hiện ở dạng chất màu vàng nhạt chảy xuống từ trung tâm cổ tử cung, và vòng tránh thai chủ yếu nằm ở trung tâm của cổ tử cung và thường xuất hiện như dây hình bu-mê-răng riêng biệt. Dụng cụ soi cổ tử cung và các dụng cụ phẫu thuật khác xuất hiện ở dạng có màu khác với cổ tử cung màu hồng để việc sử dụng kết hợp màu sắc và hình dạng của mỗi chất lạ có thể cho phép phân loại các chất lạ ảnh hưởng đến cổ tử cung như được mô tả ở trên.

Theo quá trình phân loại thứ nhất đến thứ tư được mô tả ở trên, mỗi quá trình phân loại được thực hiện sử dụng CNN là kỹ thuật học sâu. Trong quá trình phân loại thứ nhất, thứ hai, và thứ tư, các đặc tính được trích xuất rõ ràng, và do đó cấu hình chỉ có vài lớp có thể cho phép phân loại có độ chính xác cao, và trong quá trình phân loại thứ ba, số lượng lớn các đặc tính cần được trích xuất, và do đó cấu hình lớp sâu có thể được sử dụng để làm tăng độ chính xác.

Sau đây, phương pháp phân loại dữ liệu học của hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn với tham chiếu đến FIG. 3 và 4.

Đầu tiên, FIG. 3 là hình vẽ mô tả phương pháp phân loại dữ liệu học của cổ tử cung theo phương án của sáng chế, và FIG. 4 là hình vẽ mô tả cụ thể tiêu chí phân loại đa cấp độ để tạo ra dữ liệu học của tử cung theo phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến FIG. 3, đầu tiên, trước khi thực hiện quá trình học dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại, giả định rằng các phần dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại được truyền tải từ thiết bị tạo ảnh 100 hoặc thiết bị bên ngoài được lưu trong phương tiện lưu trữ 300 (S100) và được lưu trước trong phương tiện lưu trữ 300.

Theo giả định, để đáp lại lệnh thực thi chế độ học tập nhận được từ quản trị viên, bộ tạo dữ liệu học 210 phân loại từng phần của dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại dựa trên thuật toán mạng nơron, chẳng hạn như CNN, trong đó các phần dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại được phân loại dữ liệu được phân loại theo sự kết hợp của nhiều tiêu chí phân loại đa cấp độ và được lưu trữ đầu tiên (S200).

Ví dụ, bộ tạo dữ liệu học 210 phân loại thứ nhất dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại.

Đối với quá trình phân loại thứ nhất, bộ tạo dữ liệu học 210 có thể bao gồm các giá trị màu sắc để xác định từng hình ảnh phản ứng axit axetic, hình ảnh phản ứng dung dịch Lugol, hình ảnh bộ lọc màu xanh lục, và hình ảnh thường làm giá trị của tiêu chí phân loại, để phân loại bốn loại ảnh trên.

Cụ thể là, hình ảnh phản ứng axit axetic có thể cho thấy vệt trắng trên cổ tử cung để vệt trắng được phân biệt với cổ tử cung và âm đạo có màu hồng. Hình ảnh phản ứng dung dịch Lugol cho thấy màu nâu hoặc hoặc cam đậm, và hình ảnh bộ lọc màu xanh lục cho thấy mây xanh lục đậm trên toàn bộ vùng ảnh để việc sử dụng giá trị màu sắc đại diện cho đặc tính của từng hình ảnh làm giá trị của tiêu chí phân loại có thể cho phép phân loại dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại.

Khi quá trình phân loại thứ nhất được hoàn thành, bộ tạo dữ liệu học 210 thực hiện quá trình phân loại thứ hai theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kích thước cổ

tử cung trong dữ liệu ảnh chụp được phân loại thứ nhất.

Cổ tử cung có dạng hình tròn có kích thước tương ứng với đồng xu 500Won và thường nằm ở trung tâm của ảnh. Do đó, dựa trên kích thước của cổ tử cung (150%, 100%, 80%, v.v.) trong ảnh, dữ liệu được chụp được phân loại thứ hai, ví dụ thành hình ảnh cho thấy chỉ phóng to cổ tử cung, và hình ảnh cho thấy toàn bộ cổ tử cung, hình ảnh cho thấy cổ tử cung trong vùng chiếm 80% ảnh, hình ảnh cho thấy cổ tử cung trong vùng chiếm 50% ảnh, và hình ảnh bao gồm cổ tử cung, dụng cụ soi cổ tử cung, và các phần khác có thể được phân loại thứ hai.

Sau đây, bộ tạo dữ liệu học 210 phân loại thứ ba các chất lạ ảnh hưởng đến cổ tử cung theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình dáng trong dữ liệu ảnh cổ tử cung được phân loại thứ hai.

Như được mô tả ở trên, máu chủ yếu xuất hiện ở dạng chất màu đỏ chảy xuống từ trung tâm của cổ tử cung, chất nhầy xuất hiện ở dạng chất màu vàng nhạt chảy xuống từ trung tâm của cổ tử cung, và vòng tránh thai chủ yếu nằm ở trung tâm của cổ tử cung và thường xuất hiện như là dây hình bu-mê-răng riêng biệt. Dụng cụ soi cổ tử cung và các dụng cụ phẫu thuật khác có màu (bạc, xanh, v.v.) khác với màu hồng của cổ tử cung để việc sử dụng kết hợp màu sắc và hình dạng của từng chất lạ có thể cho phép phân loại chất lạ ảnh hưởng đến cổ tử cung như được mô tả ở trên.

Dữ liệu ảnh chụp đối với từng tiêu chí phân loại được phân loại theo sự kết hợp của tiêu chí phân loại đa cấp độ như được mô tả ở trên có thể được lưu tạm thời trong phương tiện lưu trữ 300 hoặc bộ nhớ trong hệ thống 200.

Khi quá trình phân loại dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại được hoàn thành, bộ tạo dữ liệu học 210 tạo ra dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung được phân loại đối với từng tiêu chí phân loại làm dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại và lưu dữ liệu học được tạo ra đối với từng tiêu chí phân loại trong phương tiện lưu trữ 300 (S300). Trong quá trình tạo ra dữ liệu học, bộ tạo dữ liệu học 210 có thể còn tạo ra dữ liệu học bổ sung để điều chỉnh số đối trọng của dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại, và dữ liệu học bổ sung có thể được tạo ra dựa trên dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại.

Như là phương pháp tạo ra dữ liệu học bổ sung, phương pháp phản chiếu có thể được sử dụng làm phương pháp phản chiếu theo chiều dọc trong đó bên trái và phải được đảo ngược, và phương pháp cắt xén có thể được sử dụng để thực thi cắt xén theo

kích thước nhỏ hơn kích thước ban đầu dựa trên trên/dưới/trái/phải để tạo ra dữ liệu học bổ sung. Ngoài ra, khi phương pháp phản chiếu và cắt xén được sử dụng cùng với nhau, có thể tạo ra dữ liệu học bổ sung nhiều hơn đến 16 lần.

Để tham khảo, trong các ví dụ nêu trên, dữ liệu học được tạo ra bằng cách sử dụng kết hợp tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất, thứ hai và thứ ba, nhưng dữ liệu học có thể được tạo ra bằng cách sử dụng sự kết hợp của tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất và thứ hai, sự kết hợp của tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất và thứ ba, và sự kết hợp của tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai và thứ ba, và như được thể hiện trong FIG. 4, dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại có thể được phân loại bằng cách sử dụng riêng lẻ tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất đến thứ ba, và dữ liệu ảnh được phân loại có thể được sử dụng làm dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại.

Như được mô tả ở trên, khi dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại được phân loại theo sự kết hợp của tiêu chí phân loại đa cấp độ và dữ liệu học được tạo ra, mô hình máy học 262 đối với cổ tử cung thực hiện học và xác minh các đặc tính của dữ liệu học được tạo ra đối với từng tiêu chí phân loại (S400). Khi thu bổ sung dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại, thì chế độ học được mô tả ở trên được thực hiện lại.

Như mô tả ở trên, vì hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 theo phương án của sáng chế tạo ra dữ liệu học bằng cách phân loại dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại theo sự kết hợp của tiêu chí phân loại đa cấp độ, làm tăng số lần phân loại của dữ liệu học và khi số lần phân loại của dữ liệu học tăng lên thì dữ liệu ảnh có các đặc tính khác nhau được học để sự hiện diện hoặc không có tổn thương có thể được chẩn đoán chính xác hơn.

Ngoài ra, sáng chế còn tạo ra dữ liệu học bổ sung để điều chỉnh số đối trọng của dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại và sử dụng dữ liệu học bổ sung để học để ngăn việc học quá mức bị thực hiện trên một dạng (loại) cụ thể của dữ liệu ảnh (ung thư) cổ tử cung, hoặc ngược lại, ngăn việc không học bị thực hiện trên dạng cụ thể khác của dữ liệu ảnh cổ tử cung, từ đó cung cấp hiệu quả chuẩn đoán chính xác sự hiện diện hoặc không có tổn thương ở cổ tử cung.

Sau đây, quá trình chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung sử dụng hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 để đào tạo mô hình máy học 262 sử dụng dữ liệu

học được tạo ra bằng cách phân loại dữ liệu ảnh cổ tử cung chưa được phân loại theo sự kết hợp của tiêu chí phân loại đa cấp độ được mô tả ở trên sẽ được mô tả sử dụng using the learning data generated by classifying the unclassified image data.

FIG. 5 là hình vẽ mô tả quá trình chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo phương án của sáng chế. FIG. 6A đến 6E là các hình vẽ diễn hình minh họa màn hình giao diện người dùng (UI) được cung cấp trong quá trình chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến FIG. 5, đầu tiên, trong chế độ chẩn đoán, hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 thu nhận ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng (S410). Ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng được thu nhận từ thiết bị tạo ảnh 100 hoặc có thể được thu nhận từ bên ngoài thông qua bộ truyền đạt 400 hoặc phương tiện lưu trữ. Ảnh chụp 514 của cổ tử cung được thu nhận như mô tả ở trên được hiển thị trên màn hình UI như thể hiện trong FIG. 6A bởi bộ điều khiển hiển thị màn hình 250. Màn hình UI có thể được cấu hình sao cho thông tin về đối tượng, là bệnh nhân, được hiển thị thông qua vùng nhập thông tin đối tượng 510 cùng với ảnh chụp 514 như được thể hiện trong FIG. 6A.

Để tạo ra thông tin chẩn đoán chính xác hơn trước khi hiển thị ảnh chụp cổ tử cung được thu nhận của đối tượng trên màn hình UI, bộ tiền xử lý ảnh 220 có thể được ưu tiên thực hiện quá trình xử lý trước trên ảnh chụp cổ tử cung. Ở đây, quá trình xử lý trước có thể bao gồm ít nhất một trong số các phương pháp chuyển đổi đỏ-lục-lam (red-green-blue - RGB)- sắc độ- độ bão hòa- giá trị (hue- saturation-value - HSV) đối với sự thô chống lại độ rọi và nhiễu của ảnh chụp, cải thiện chất lượng ảnh thông qua phương pháp làm mịn biên độ, v.v., làm mờ, và xử lý nhiễu.

Tham chiếu lần nữa đến FIG. 5, khi ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng được thu nhận và hoàn thành quá trình xử lý trước, thì mô hình máy học 262 của bộ chẩn đoán ung thư cổ tử cung 260 tạo ra thông tin chẩn đoán về việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra dựa trên ảnh chụp cổ tử cung đã được xử lý trước (S420).

Mô hình máy học 262 tạo ra thông tin chẩn đoán về việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra bằng cách sử dụng nhiều phần thông tin đào tạo được nhập vào trước đó, nghĩa là thông tin bao gồm (i) dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại theo sự kết hợp của tiêu chí phân loại đa cấp độ, (ii) dữ liệu cho biết liệu tổn thương của ung thư cổ tử

cung có hiện diện trong nhiều ảnh của dữ liệu học, và với sự hiện diện của tổn thương, (iii) dữ liệu cho thấy một phần hình ảnh trong đó có sự hiện diện của tổn thương. Để tham khảo, mô hình máy học 262 có thể là mô hình CNN, hoặc mô hình kết hợp CNN và máy vector hỗ trợ (support vector machine - SVM).

Để làm tăng độ chính xác và độ tin cậy của mô hình máy học 262, cần lượng lớn dữ liệu học để đào tạo, và càng nhiều dữ liệu học để đào tạo, thì mô hình máy học có thể càng chính xác và đáng tin cậy.

Mặt khác, thông tin chẩn đoán có thể bao gồm thông tin phân loại liên quan đến tình trạng âm tính, không điển hình, dương tính, hoặc ác tính của bệnh ung thư cổ tử cung. Ngoài ra, thông tin phân loại có thể bao gồm thông tin xác suất cho biết độ chính xác của quá trình phân loại.

Cụ thể hơn là, thông tin chẩn đoán bao gồm thông tin âm tính/dương tính, nghĩa là thông tin cho biết liệu ung thư cổ tử cung là âm tính hay không và với trường hợp tính với ung thư cổ tử cung, thì cho biết nguy cơ ung thư thấp hay nguy cơ ung thư cao và có thể còn bao gồm thông tin quan điểm hình thái học, chẳng hạn như biểu mô axeto trắng, khảm, xói mòn hoặc loét, đường viền bề mặt không đều, vết thủng, mạch không điển hình, đổi màu, v.v.

Thông tin chẩn đoán có thể được liệt kê và cung cấp tương ứng với nhiều ảnh chụp 514 bởi bộ điều khiển hiển thị màn hình 250 như được thể hiện trong FIG. 6B. Màn hình UI được thể hiện trong FIG. 6B hiển thị thông tin đối tượng 520, thông tin thời điểm nhập vào 522, và thông tin cho biết liệu sự khởi phát ung thư cổ tử cung có phải là gì theo thông tin phân loại và thông tin xác suất được tính toán bởi mô hình máy học 262 (đánh dấu “ngghi ngờ”; 524). Hơn nữa, màn hình UI thể hiện FIG. 6B hiển thị nút “đánh giá” 526 tương ứng với ảnh chụp cụ thể để các hoạt động sau hoạt động S420 tiếp tục.

Thông qua nút “đánh giá” 526, chuyên gia đọc có thể đọc kết quả chẩn đoán liên quan đến việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra được chẩn đoán tự động dựa trên mô hình máy học và có thể nhập vào thông tin đánh giá. Nghĩa là, để đáp ứng thao tác của nút “đánh giá” 526, thì bộ điều khiển hiển thị màn hình 250 hỗ trợ đa màn hình để đọc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra.

Ví dụ, như được thể hiện trong FIG. 6C, tất cả hoặc một phần ảnh chụp được

cung cấp trên màn hình UI để chuyên gia đọc có thể đánh dấu các chỉ định bất buộc khác nhau (ví dụ hình tam giác, mũi tên, nhập văn bản, v.v.) trong khi xác định liệu có hiện diện vùng bất thường về mặt y tế.

Ngoài ra, bộ điều khiển hiển thị màn hình 250 có thể hiển thị thông tin chẩn đoán tương ứng với lệnh của chuyên gia đọc được nhập vào thông qua màn hình UI và hỗ trợ việc nhập thông tin đánh giá bởi chuyên gia đọc (S430).

Thông tin đánh giá có thể bao gồm thông tin cho biết liệu thông tin chẩn đoán được cung cấp có chính xác, nghĩa là thông tin về việc liệu sự khởi phát bao gồm thông tin chẩn đoán là chính xác hay không chính xác, thông tin về việc liệu thông tin phân loại bao gồm thông tin chẩn đoán là chính xác hay không chính xác, và thông tin cho biết phân loại nào là chính xác khi thông tin phân loại không chính xác.

Ngoài ra, thông tin đánh giá có thể bao gồm thông tin về chất lượng ảnh chụp, ví dụ thông tin về lỗi kỹ thuật của ảnh chụp. Ví dụ, các lỗi kỹ thuật có thể bao gồm sự khó khăn trong việc xác định thực hiện chính xác trên ảnh chụp do chất nhòe hoặc máu quá nhiều trên ảnh chụp, khó khăn trong việc xác định liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra do góc ảnh chụp hoặc vị trí phần được chụp, phản ứng axit axetic không đủ khi cần phản ứng axit axetic, hoặc lỗi ảnh, chẳng hạn như bị mất nét, quá sáng hoặc thiếu sáng.

FIG. 6D thể hiện màn hình UI được hiển thị bởi bộ điều khiển hiển thị màn hình 250, trong đó vùng hiển thị toàn bộ hoặc một phần ảnh chụp 540, vùng hiển thị thông tin lịch sử 541 của ảnh khác của cùng đối tượng được chụp tại thời điểm trước đó, vùng bộc lộ thông tin của đối tượng 542 được thể hiện trong FIG. 6A, vùng thông tin xác định âm tính/dương tính 543 để nhập thông tin xác định âm tính/dương tính, vùng nhập thông tin quan điểm hình thái học 544 để nhập thông tin quan điểm hình thái học bởi chuyên gia đọc, vùng nhập thông tin lỗi kỹ thuật 545 để nhập thông tin liên quan đến chất lượng ảnh chụp 540, vùng xuất thông tin chẩn đoán trí tuệ nhân tạo 546 để hiển thị thông tin chẩn đoán có nguồn gốc dựa trên mô hình máy học 262, và vùng nhập quan điểm người dùng 547 để nhập quan điểm dựa trên ảnh chụp bởi chuyên gia đọc được thể hiện để chuyên gia đọc có thể dễ dàng đánh giá sự khởi phát ung thư cổ tử cung tương ứng với thông tin chẩn đoán tự động.

Mặt khác, khi chuyên gia đọc nhập thông tin đánh giá liên quan đến thông tin chẩn đoán được phân tích dựa trên ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng và mô hình máy

học 262 thông qua màn hình UI được thể hiện trong FIG. 6, bộ lưu trữ thông tin chẩn đoán và đánh giá 240 lưu thông tin chẩn đoán liên quan đến việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra và thông tin đánh giá được nhập vào bởi chuyên gia đọc thông qua màn hình UI trong phương tiện lưu trữ 300 (S440), hoặc xuất thông tin chẩn đoán và thông tin đánh giá đến bộ phận hiển thị 500 theo yêu cầu của quản trị viên hoặc chuyên gia đọc.

Mặt khác, khi thông tin đánh giá được nhập vào thông qua màn hình UI, bộ tạo dữ liệu đào tạo lại 230 có thể trích xuất thông tin cần thiết để đào tạo lại từ thông tin đánh giá được nhập vào thông qua màn hình UI, ví dụ thông tin xác định âm tính/dương tính, và các thông tin tương tự, và yêu cầu đào tạo lại mô hình máy học 262.

Ngoài ra, thông tin đánh giá được mô tả ở trên có thể được xử lý và cung cấp dưới dạng báo cáo kết quả y tế. Ví dụ, UI được cung cấp cho báo cáo kết quả y tế được thể hiện trong FIG. 6E, và báo cáo kết quả y tế 550 có thể bao gồm thông tin về sự khởi phát ung thư cổ tử cung, thông tin phân loại và các thông tin tương tự. Báo cáo kết quả y tế có thể được cung cấp thông qua thiết bị khác nằm xa nơi thu nhận ảnh chụp ban đầu (tức là nơi chụp ảnh) hoặc nơi đọc ảnh chụp.

Các phương án nêu trên đã được mô tả với giả định rằng chuyên gia đọc ở tại hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung 200 và nhập thông tin đánh giá, nhưng cách khác, các phần thông tin đánh giá có thể được truyền tải đến chuyên gia đọc ở vị trí xa thông qua bộ truyền đạt 400 để chuyên gia đọc có thể nhập thông tin đánh giá.

Theo phương án của sáng chế mô tả ở trên, vì sự khởi phát ung thư cổ tử cung có thể được chẩn đoán tự động trước dựa trên mô hình máy học 262 được học trước, sự khởi phát ung thư cổ tử cung có thể được chẩn đoán nhanh chóng và chính xác so với phương pháp thông thường trong đó nhân viên y tế kiểm tra trực tiếp điều kiện của cổ tử cung dựa trên sự giáo dục và kinh nghiệm bằng cách quan sát trực tiếp ảnh chụp cổ tử cung thông qua dụng cụ soi cổ tử cung.

Ngoài ra, sáng chế có thể thực hiện việc đọc chính xác hơn bằng cách sử dụng lại thông tin làm dữ liệu đào tạo lại mô hình máy học.

Trong khi đó theo phương án mô tả ở trên, tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kích thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình dạng trong dữ liệu ảnh cổ tử cung làm tiêu chí phân loại,

và tiêu chí phân loại cấp độ thứ tư có độ phơi sáng và tiêu điểm làm tiêu chí phân loại được minh họa, nhưng bộ tạo dữ liệu học 210 có thể còn bao gồm tiêu chí phân loại cấp độ thứ năm có kiểu mạch ác tính không điển hình làm tiêu chí phân loại như được thể hiện trong FIG. 7 và có thể tạo ra dữ liệu học bằng cách phân loại dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại chỉ theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ năm hoặc sự kết hợp của tiêu chí phân loại cấp độ thứ năm và tiêu chí phân loại khác mô tả ở trên.

Sau khi thực hiện học kiểu mạch ác tính không điển hình được thể hiện trong FIG. 7, bộ chẩn đoán ung thư cổ tử cung 260 có thể tạo ra kết quả chẩn đoán liên quan đến sự khởi phát ung thư cổ tử cung cho biết kiểu mạch ác tính không điển hình dựa trên mô hình máy học được đào tạo.

Trên cơ sở của phương án điển hình ở trên, cần được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này rằng sáng chế có thể đạt được bởi sự kết hợp của phần mềm và phần cứng hoặc chỉ bởi phần cứng. Trong khi đó, các đối tượng của giải pháp kỹ thuật của sáng chế hoặc các phần đóng góp vào các giải pháp kỹ thuật có trước có thể được thực hiện dưới dạng các lệnh chương trình thực thi được bởi các bộ phận máy tính khác nhau và có thể ghi lại trong phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính. Phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính có thể bao gồm chỉ các lệnh chương trình, tệp dữ liệu, cấu trúc dữ liệu, và các phương tiện khác hoặc sự kết hợp của chúng. Các lệnh chương trình được ghi lại trong phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính có thể là các lệnh chương trình được thiết kế và xây dựng đặc biệt cho sáng chế hoặc có thể là các lệnh chương trình đã biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực phần mềm máy tính.

Các ví dụ của phương tiện ghi trên máy tính bao gồm phương tiện từ tính, chẳng hạn như đĩa cứng, đĩa mềm, băng từ; phương tiện quang học chẳng hạn như đĩa nén-bộ nhớ chỉ đọc (compact disc-read only memory - CD-ROM), đĩa kỹ thuật số đa năng (digital versatile disc - DVD); phương tiện quang từ, chẳng hạn như đĩa; và các thiết bị phần cứng được xây dựng đặc biệt để lưu và thực thi các lệnh chương trình chẳng hạn như ROM, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM). Các ví dụ của các lệnh chương trình bao gồm cả mã máy, chẳng hạn như được tạo ra bởi bộ biên dịch, và các mã cấp độ cao hơn có thể được thực thi bởi máy tính bằng cách sử dụng bộ diễn dịch. Các thiết bị phần cứng mô tả ở trên có thể được cấu hình để hoạt động như một hoặc nhiều mô-đun phần mềm để thực hiện các hoạt động của các phương án mô tả ở trên, hoặc một hoặc nhiều

mô-đun phần mềm có thể được cấu hình để hoạt động như là các thiết bị phần cứng mô tả ở trên, hoặc ngược lại. Ngoài ra, thiết bị phần cứng có thể bao gồm booh xử lý, chẳng hạn như bộ phận xử lý trung tâm (CPU) hoặc bộ phận xử lý đồ họa (GPU), được kết nối với bộ nhớ chẳng hạn như ROM/RAM để lưu các lệnh chương trình và được cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trong bộ nhớ và có thể bao gồm bộ truyền đạt được cấu hình để truyền tải hoặc nhận tín hiệu đến hoặc từ thiết bị bên ngoài. Ngoài ra, thiết bị phần cứng có thể bao gồm bàn phím, chuột, và các thiết bị đầu vào bên ngoài khác để nhận các lệnh được viết bởi lập trình viên.

Sự mô tả ở trên của sáng chế là nhằm mục đích minh họa, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cần đánh giá cao rằng các biến đổi cụ thể khác có thể dễ dàng được tạo ra mà không lệch khỏi bản chất kỹ thuật hoặc các đặc trưng thiết yếu của sáng chế. Do đó, các ví dụ điển hình được bộc lộ trong sáng chế và các hình vẽ đi kèm chỉ nhằm minh họa và không giới hạn sáng chế, và phạm vi của sáng chế không được định ra bởi sự mô tả chi tiết nêu trên mà bởi các yêu cầu bảo hộ đi kèm của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung, bao gồm:

bộ tạo dữ liệu học được cấu hình để phân loại dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại được truyền tải từ thiết bị bên ngoài hoặc bộ lưu trữ theo một tiêu chí phân loại hoặc sự kết hợp của tiêu chí phân loại đa cấp độ để tạo ra dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại mới trong chế độ học;

bộ tiền xử lý ảnh chụp được cấu hình để xử lý trước ảnh chụp cổ tử cung;

bộ chẩn đoán ung thư cổ tử cung bao gồm mô hình máy học cho ung thư cổ tử cung để học các đặc tính của dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại trong chế độ học, trong đó mô hình máy học tạo ra thông tin chẩn đoán về việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra dựa vào ảnh chụp cổ tử cung đã được xử lý trước;

bộ điều khiển hiển thị màn hình được cấu hình để hiển thị và xuất ra màn hình giao diện người dùng được cấu hình để hiển thị thông tin chẩn đoán và nhập thông tin đánh giá theo chuyên gia đọc;

bộ tạo dữ liệu đào tạo lại được cấu hình để trích xuất thông tin cần thiết để đào tạo lại thông tin đánh giá được nhập vào thông qua màn hình giao diện người dùng và yêu cầu đào tạo lại mô hình máy học; và

bộ lưu trữ thông tin chẩn đoán và đánh giá được cấu hình để lưu thông tin chẩn đoán về việc liệu ung thư cổ tử cung đã xảy ra và thông tin đánh giá được nhập vào thông qua màn hình giao diện người dùng.

2. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo điểm 1, trong đó bộ tạo dữ liệu học áp dụng phương pháp phản chiếu hoặc cắt xén dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại để tạo ra dữ liệu học bổ sung sao cho số đối trọng của dữ liệu học đối với từng tiêu chí phân loại được điều chỉnh.

3. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo điểm 1, trong đó bộ tạo dữ liệu học phân loại dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại bằng cách sử dụng sự kết hợp của ít nhất hai tiêu chí phân loại trong số tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kính thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình thái trong dữ liệu ảnh cổ tử cung làm tiêu chí phân loại, và tiêu chí phân

loại cấp độ thứ tư có độ phơi sáng và tiêu điểm làm tiêu chí phân loại.

4. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo điểm 1, trong đó bộ tạo dữ liệu học phân loại thứ nhất dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, phân loại thứ hai dữ liệu ảnh chụp cổ tử cung chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kích thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại được phân loại thứ nhất làm tiêu chí phân loại, và phân loại thứ ba dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại theo tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình thái trong dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại được phân loại thứ hai làm tiêu chí phân loại.

5. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo điểm 3 hoặc 4, trong đó tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất bao gồm giá trị màu để xác định từng hình ảnh trong số ảnh phản ứng axit axetic, ảnh phản ứng dung dịch Lugol, ảnh bộ lọc màu xanh lục, và ảnh thông thường làm giá trị của tiêu chí phân loại, và

tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba bao gồm sự kết hợp của giá trị màu sắc và hình dạng để xác định một hoặc nhiều thành phần trong số máu, chất nhầy, vòng tránh thai, dụng cụ soi cổ tử cung, dấu vết điều trị, và dụng cụ phẫu thuật trong dữ liệu ảnh cổ tử cung làm giá trị của tiêu chí phân loại.

6. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo điểm 1, trong đó bộ chẩn đoán ung thư cổ tử cung tạo ra thông tin chẩn đoán bao gồm thông tin phân loại liên quan đến việc âm tính, không điển hình, lành tính, và ác tính đối với ung thư cổ tử cung dựa vào ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng, thông tin chính xác của thông tin phân loại, thông tin xác định âm tính/dương tính, và thông tin quan điểm hình thái học dựa trên mô hình máy học.

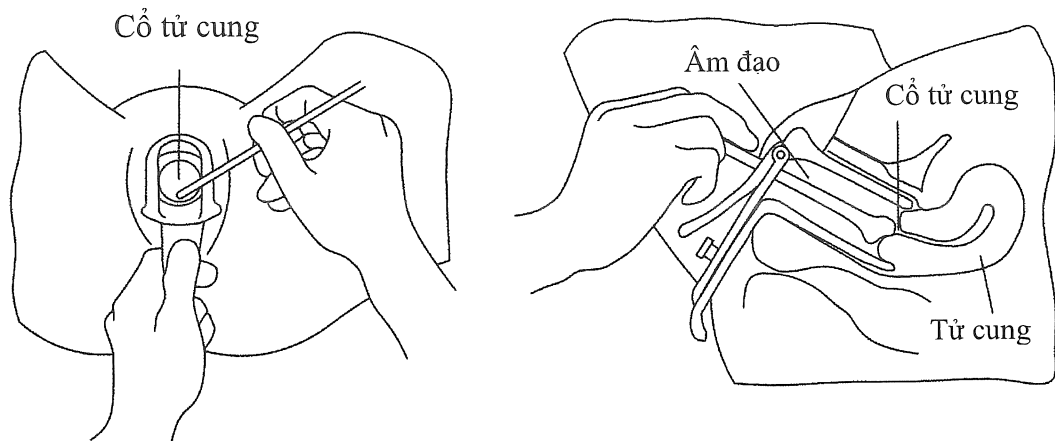
7. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển hiển thị màn hình hiển thị và xuất ra màn hình được chia thành vùng hiển thị toàn bộ hoặc một phần của ảnh chụp cổ tử cung của đối tượng, vùng hiển thị thông tin lịch sử của ảnh khác của đối tượng được chụp tại thời điểm trước đó, vùng bộc lộ thông tin đối tượng, vùng nhập thông tin xác định âm tính/dương tính, vùng nhập thông tin quan điểm hình thái học, vùng nhập thông tin lỗi kỹ thuật liên quan đến chất lượng ảnh chụp, vùng xuất thông tin chẩn đoán có nguồn gốc dựa trên mô hình máy học, và vùng nhập thông tin quan điểm của chuyên gia đọc làm màn hình giao diện người dùng.

8. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo điểm 1, trong đó tiêu chí phân loại đa cấp độ bao gồm kiểu mạch ác tính không điển hình làm tiêu chí phân loại.

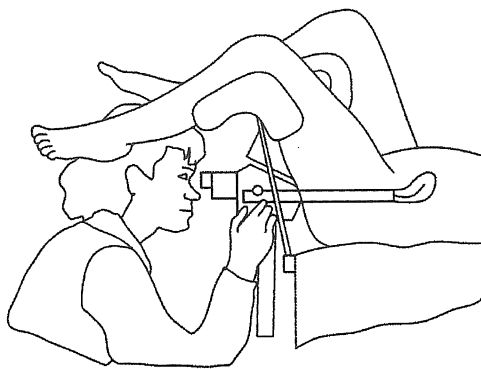
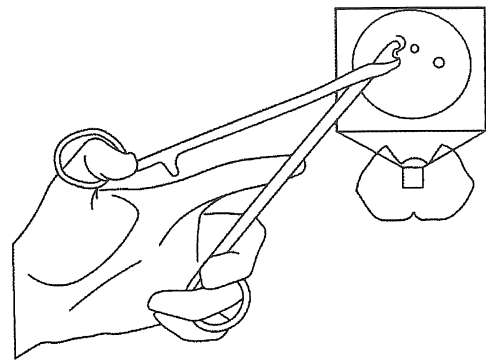
9. Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung theo điểm 1, trong đó bộ tạo dữ liệu học phân loại dữ liệu ảnh chụp chưa được phân loại bằng cách sử dụng từng tiêu chí phân loại hoặc sự kết hợp của ít nhất hai tiêu chí phân loại trong số tiêu chí phân loại cấp độ thứ nhất có màu sắc làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ hai có kích thước cổ tử cung trong dữ liệu ảnh chụp làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ ba có sự kết hợp của màu sắc và hình thái trong dữ liệu ảnh cổ tử cung làm tiêu chí phân loại, tiêu chí phân loại cấp độ thứ tư có độ phơi sáng và tiêu điểm làm tiêu chí phân loại, và tiêu chí phân loại cấp độ thứ năm có kiểu mạch ác tính không điển hình làm tiêu chí phân loại.

1/8

FIG. 1



[XÉT NGHIỆM TẾ BÀO HỌC CỔ TỬ CUNG]

[ẢNH CỦA XÉT NGHIỆM CHỤP
ẢNH CỔ TỬ CUNG]

[PHƯƠNG PHÁP SINH THIẾT]

[TÀM SOÁT CHỤP ẢNH CỔ TỬ CUNG]

FIG. 2

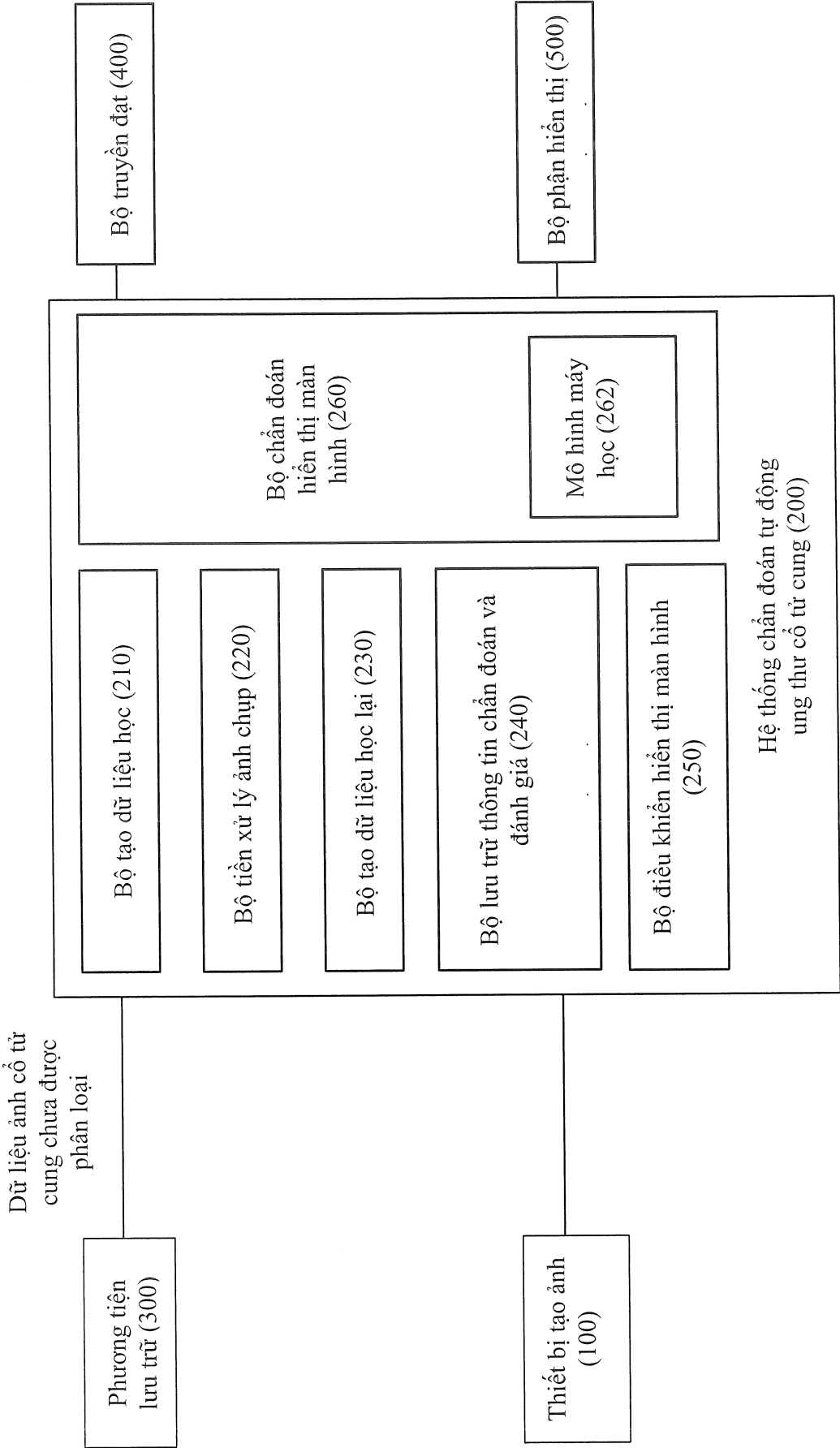


FIG. 3

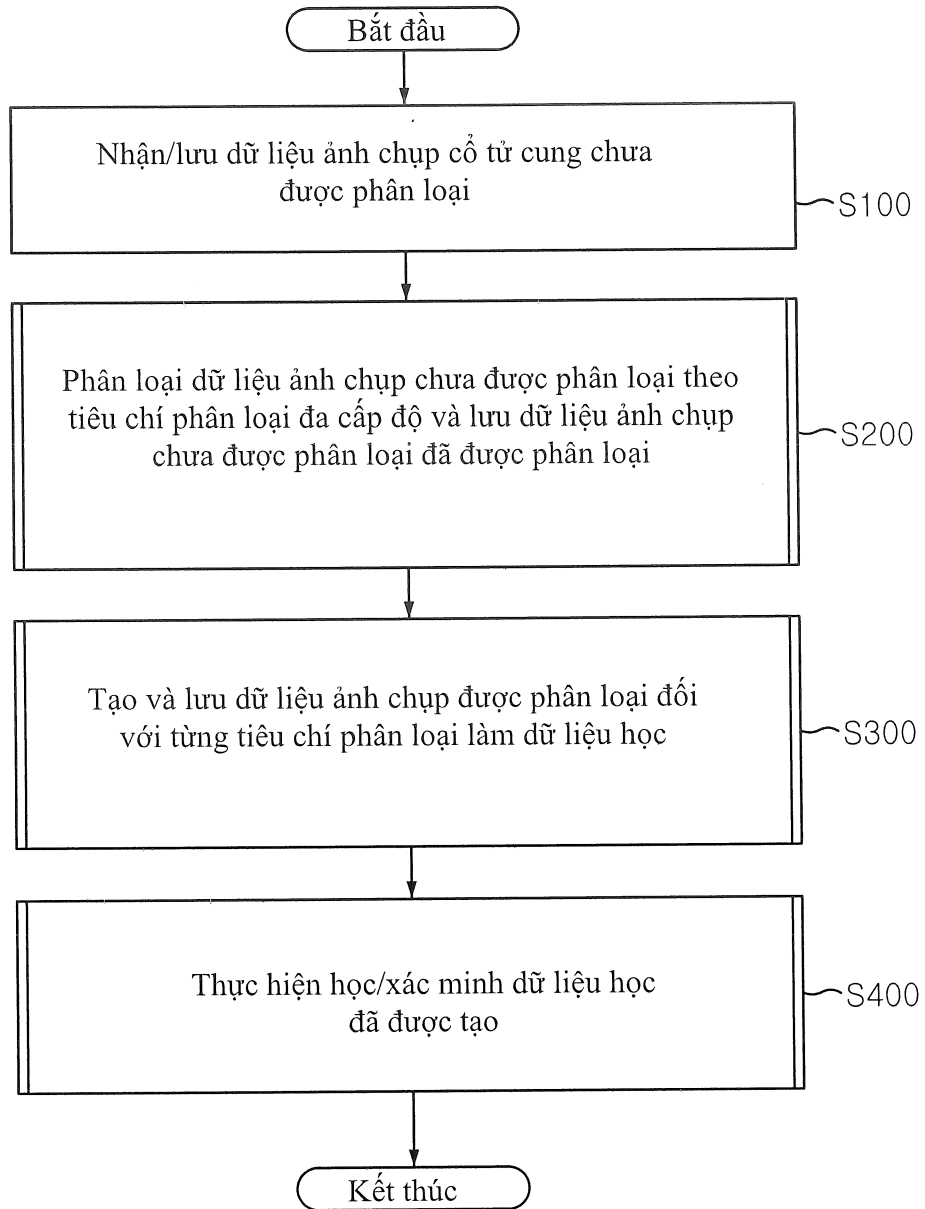
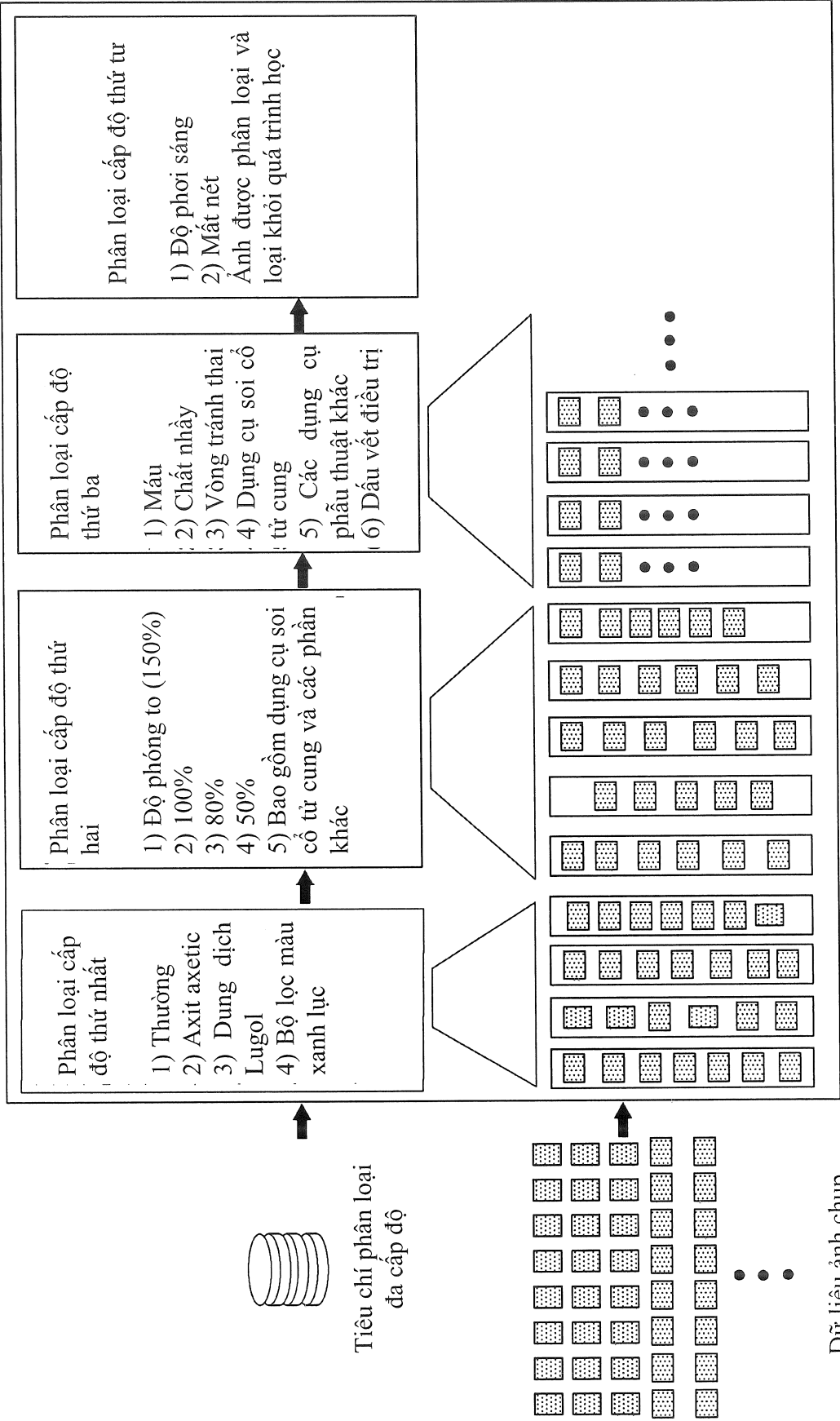


FIG. 4



5/8

FIG. 5

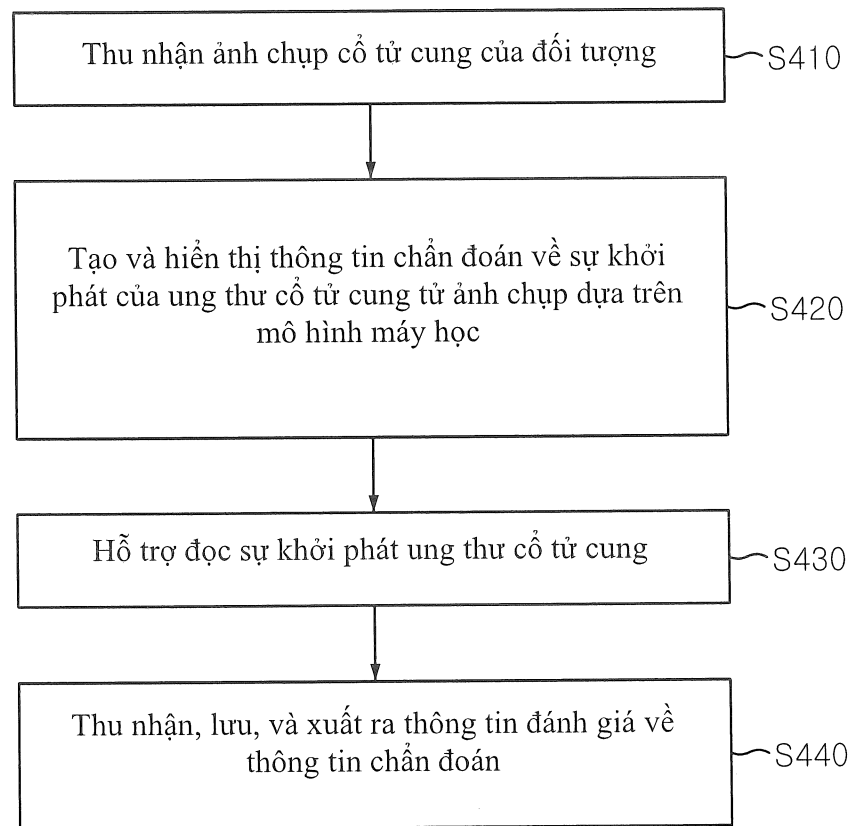
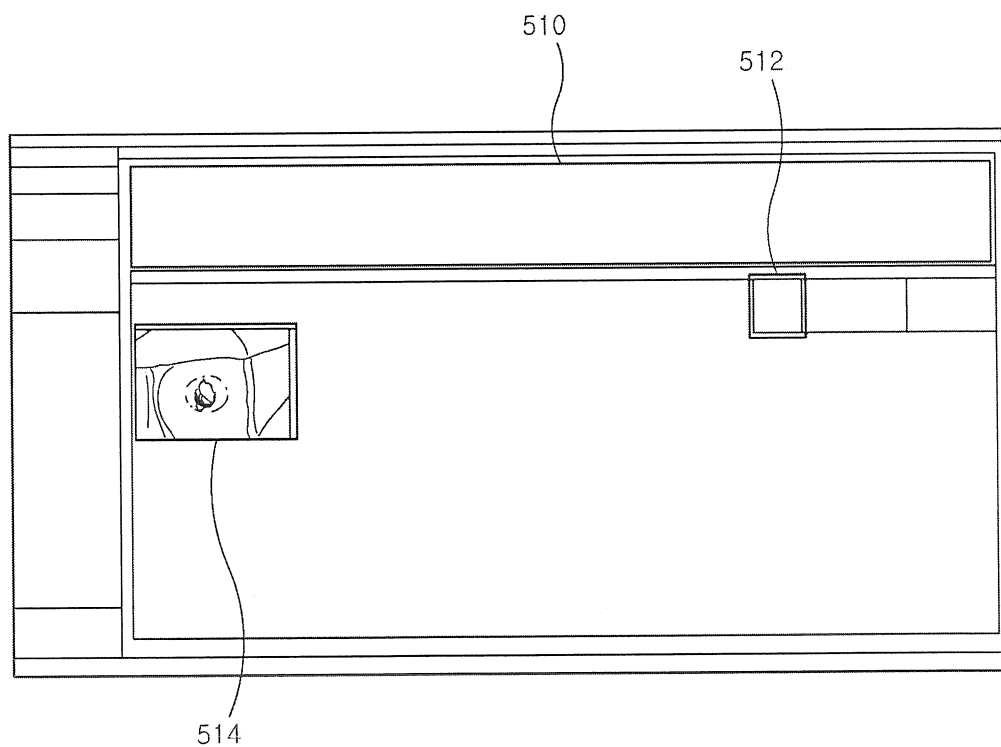


FIG.6a



6/8

FIG.6b

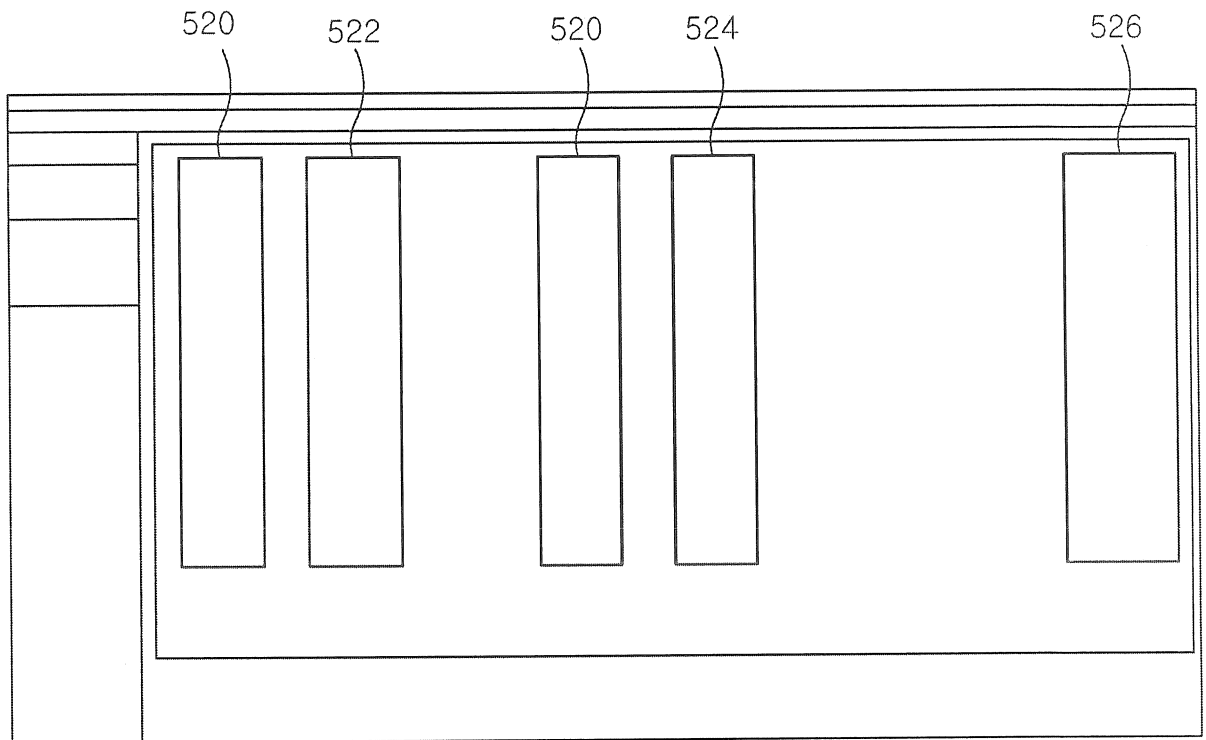
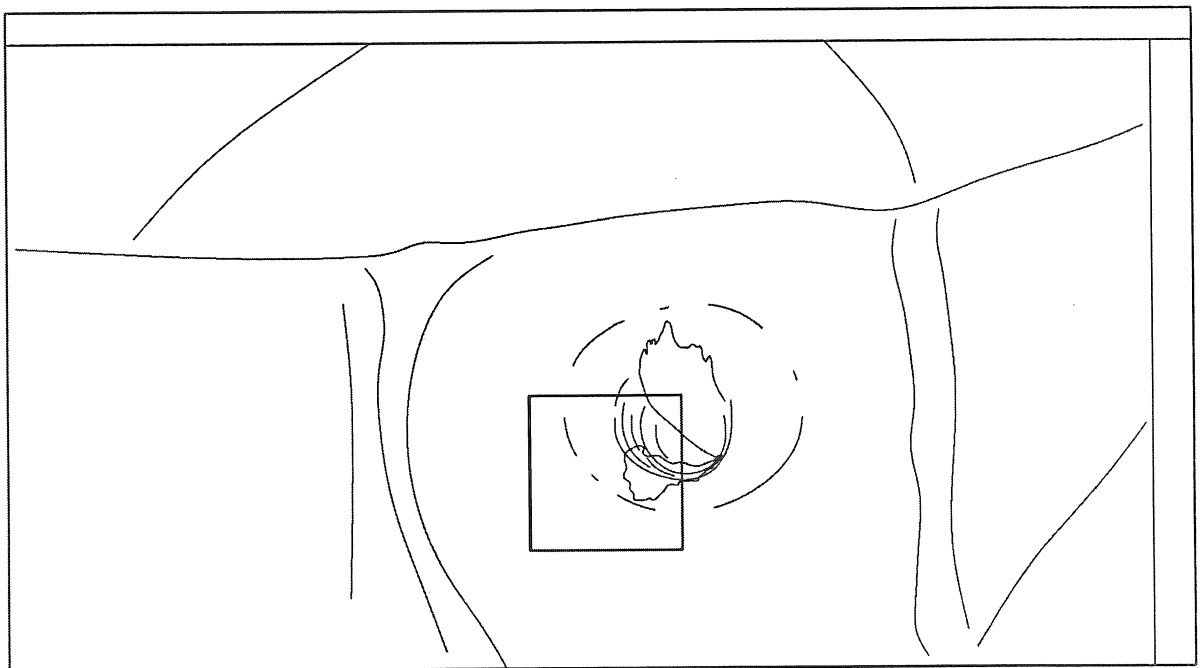


FIG.6c



7/8

FIG.6d

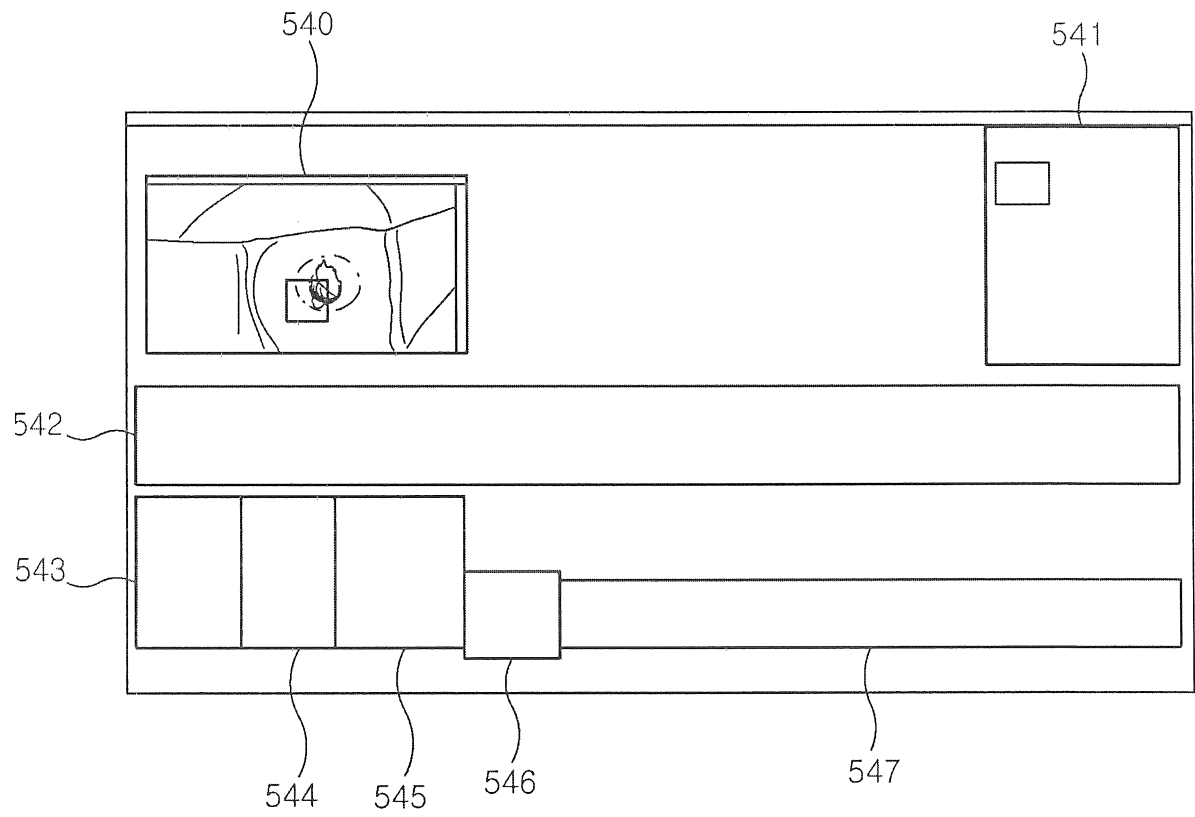


FIG.6e

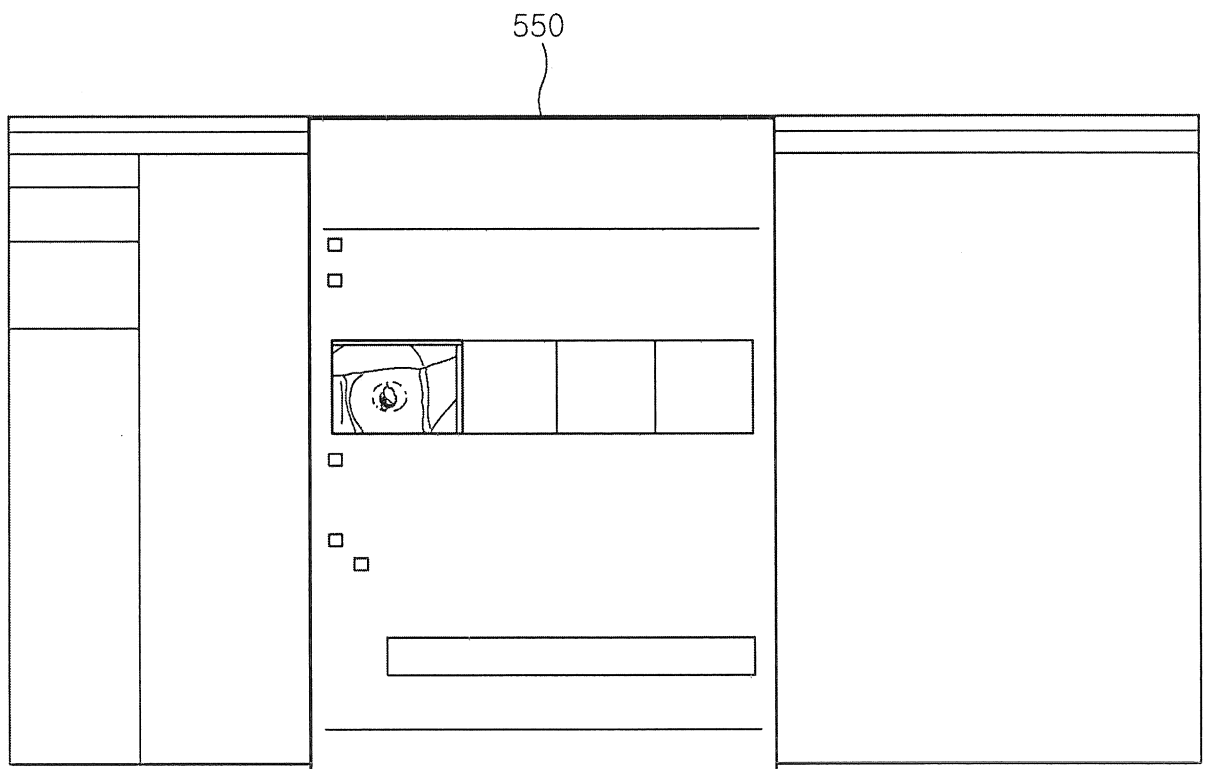


FIG.7

Không ác tính

Dạng mạng lưới (NV-1)	Chấm đỏ (NV-2)	Đốm đỏ (NV-3)	Dạng nhánh (NV-4)	Đường thẳng (NV-5)	Dạng vòng (NV-6)

Ác tính

Dạng kẹp tóc glomeruloit (AV-1)	Dạng xoắn ốc (AV-2)	Khảm (AV-3)	Dạng tua (AV-4)	Dạng chỉ thừa (AV-5)	Dạng cảnh liễu (AV-6)	Dạng rễ (AV-7)