



(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) 
1-0022855

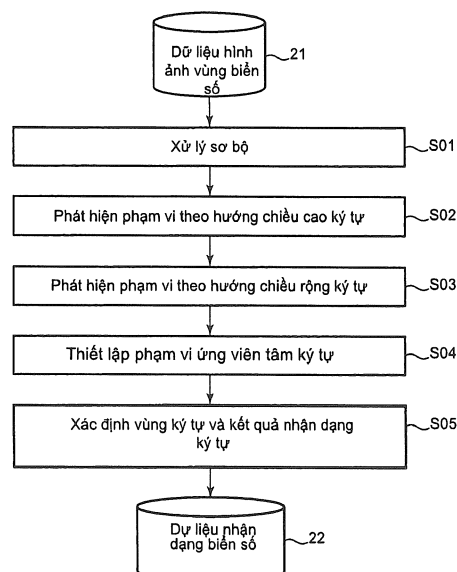
(51)⁷ **G06K 9/34, 9/20, G08G 1/017, 1/04**

(13) **B**

- (21) 1-2015-03106 (22) 29.10.2013
(86) PCT/JP2013/079265 29.10.2013 (87) WO2014/129018 28.08.2014
(30) 2013-035143 25.02.2013 JP
(45) 27.01.2020 382 (43) 25.01.2016 334
(73) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES MACHINERY SYSTEMS, LTD. (JP)
1-1, Wadasaki-cho 1-chome, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo 652-8585, Japan
(72) KOJIMA Yohei (JP), SUGIMOTO Kiichi (JP), OKAZAKI Takuma (JP), NAKAO Kenta (JP)
(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG KÝ TỰ**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị nhận dạng ký tự và phương pháp nhận dạng ký tự. Thiết bị nhận dạng ký tự phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều cao ký tự vuông góc với hướng chiều rộng ký tự trên chuỗi ký tự từ hình ảnh đối tượng là hình ảnh thang độ xám và trong đó chuỗi ký tự được ghi lại chứa các ký tự được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự, và phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều rộng ký tự trong đó các ký tự của chuỗi ký tự này được sắp xếp, từ hình ảnh đối tượng nêu trên. Ngoài ra, thiết bị nhận dạng ký tự này còn xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự là vùng chứa tâm của phạm vi hướng chiều cao ký tự theo hướng chiều cao ký tự và chứa tâm của phạm vi hướng chiều rộng ký tự theo hướng chiều rộng ký tự trên hình ảnh đối tượng, và thiết lập các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật trong đó giao điểm của các đường chéo trùng với mỗi điểm của phạm vi ứng viên tâm ký tự. Ngoài ra, thiết bị nhận dạng ký tự còn thực hiện xử lý nhận dạng ký tự đối với mỗi phần của các vùng ứng viên ký tự của hình ảnh đối tượng, và thu được kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi vùng trong số các vùng ứng viên ký tự đối với mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi ký tự, và xác định kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự từ các kết quả nhận dạng ký tự của các vùng ứng viên ký tự.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị nhận dạng ký tự, phương pháp nhận dạng ký tự và vật ghi, cụ thể là đến thiết bị nhận dạng ký tự, phương pháp nhận dạng ký tự và vật ghi, trong đó nhận dạng ký tự được thực hiện đối với hình ảnh thang độ xám.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công nghệ thực hiện việc nhận dạng ký tự đối với hình ảnh ghi được được ghi hình bởi một thiết bị ghi hình được áp dụng cho các ứng dụng khác nhau ngoài việc nhận dạng biến số. Khi nhận dạng ký tự đối với hình ảnh ghi được, thông thường, quy trình xử lý tạo ra hình ảnh nhị phân từ hình ảnh ghi được được thực hiện, và hơn nữa, quy trình xử lý nhận dạng ký tự này còn được thực hiện đối với hình ảnh nhị phân. Ví dụ, công nghệ này được mô tả trong patent Nhật Bản số 3411795 (Tài liệu sáng chế 1).

Một vấn đề của công nghệ tạo ra hình ảnh nhị phân từ hình ảnh ghi được và thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với hình ảnh nhị phân là ở chỗ không thu được hình ảnh nhị phân tốt khi mà hình ảnh ghi được này có chất lượng kém. Ví dụ, khi hình ảnh ghi được có độ tương phản không đủ, thì hình ảnh nhị phân trong đó ký tự bên cạnh móc vào nhau được tạo ra trong quy trình xử lý nhị phân, làm giảm độ chính xác của việc nhận dạng ký tự. Patent Nhật Bản số 3798582 (Tài liệu sáng chế 2) mô tả công nghệ tách các ký tự liên quan trên hình ảnh nhị phân. Tuy nhiên, kỹ thuật này không giải quyết cơ bản được vấn đề là không thể thu được hình ảnh nhị phân tốt.

Để giải quyết vấn đề này, các tác giả sáng chế đã xem xét thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự mà không thực hiện quy trình xử lý nhị

phân, tức là thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với hình ảnh thang độ xám (hình ảnh sáng và bóng). Theo kết quả nghiên cứu của họ, một vấn đề khi quy trình xử lý nhận dạng ký tự được thực hiện mà không thực hiện việc xử lý nhị phân, thiết lập các ứng viên của vùng mà mỗi ký tự có mặt (được gọi là “các vùng ứng viên ký tự”) một cách thích hợp. Khi vùng ứng viên ký tự được thiết lập không thích hợp để thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với hình ảnh thang độ xám, sẽ thu được kết quả nhận dạng ký tự sai, tức là việc nhận dạng ký tự không đúng xảy ra. Trên hình ảnh nhị phân, sau khi loại bỏ nhiễu, chỉ cần thiết lập một phần nơi các điểm ảnh màu đen xuất hiện liên tục làm vùng ứng viên ký tự (nếu nền là màu trắng). Tuy nhiên, quy trình xử lý này không thể thực hiện được đối với hình ảnh thang độ xám. Việc nhận dạng ký tự không đúng có thể được hạn chế bằng cách thiết lập nhiều vùng ứng viên ký tự một cách thích hợp. Mặt khác, việc này còn làm tăng khối lượng công việc xử lý dữ liệu trong quy trình xử lý nhận dạng ký tự, tức là có thời gian xử lý lâu hơn để thiết lập các vùng ứng viên ký tự một cách quá mức.

Từ giải pháp kỹ thuật này, cần có công nghệ thiết lập vùng ứng viên ký tự một cách thích hợp trong trường hợp xử lý nhận dạng ký tự được thực hiện đối với hình ảnh thang độ xám.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế 1: Patent Nhật Bản số 3411795

Tài liệu sáng chế 2: Patent Nhật Bản số 3798582

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất kỹ thuật thiết lập vùng ứng viên ký tự một cách thích hợp khi thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với hình ảnh thang độ xám.

Theo một khía cạnh của sáng chế, thiết bị nhận dạng ký tự có phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự, phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự, phương tiện xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự, phương tiện thiết lập vùng ứng viên ký tự, phương tiện nhận dạng ký tự và phương tiện xác định kết quả nhận dạng ký tự. Phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều cao ký tự vuông góc với hướng chiều rộng ký tự trên chuỗi ký tự từ hình ảnh đối tượng là hình ảnh thang độ xám và trong đó chuỗi ký tự được đọc chứa các ký tự được bố trí theo hướng chiều rộng ký tự. Phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều rộng ký tự trong đó các ký tự của chuỗi ký tự này được sắp xếp, từ hình ảnh đối tượng. Phương tiện xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự là một vùng chứa tâm của phạm vi hướng chiều cao ký tự theo hướng chiều cao ký tự và chứa tâm của phạm vi hướng chiều rộng ký tự theo hướng chiều rộng ký tự trên hình ảnh đối tượng. Phương tiện thiết lập vùng ứng viên ký tự thiết lập các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật trong đó giao điểm của các đường chéo trùng với mỗi điểm của phạm vi ứng viên tâm ký tự. Phương tiện nhận dạng ký tự thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với mỗi phần của các vùng ứng viên ký tự của hình ảnh đối tượng, và thu được kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi vùng trong số các vùng ứng viên ký tự đối với mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi ký tự. Phương tiện xác định kết quả nhận dạng ký tự xác định kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự từ các kết quả nhận dạng ký tự của các vùng ứng viên ký tự.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế, phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự tạo ra biểu đồ chiếu hình thứ nhất là sự

phân bố của tổng các giá trị độ sáng của các điểm ảnh được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự và được tính toán theo mỗi vị trí đối với hình ảnh đối tượng theo hướng chiều cao ký tự, thực hiện xử lý làm trơn cho biểu đồ chiếu hình thứ nhất để tính toán dữ liệu được làm trơn thứ nhất, và phát hiện đầu trên và đầu dưới trong phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng các vị trí trong đó dấu của hiệu số giữa biểu đồ chiếu hình thứ nhất và dữ liệu được làm trơn được đảo ngược.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế, phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự tạo ra biểu đồ chiếu hình thứ hai là sự phân bố của tổng các giá trị độ sáng của các điểm ảnh được sắp xếp theo hướng chiều cao ký tự và được tính toán cho mỗi vị trí theo hướng chiều rộng ký tự của hình ảnh đối tượng, và thực hiện xử lý làm trơn cho biểu đồ chiếu hình thứ hai để tính toán dữ liệu được làm trơn thứ hai, phát hiện ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc từ các vị trí nơi dấu của hiệu số giữa biểu đồ chiếu hình thứ hai và dữ liệu được làm trơn thứ hai được đảo ngược, lựa chọn điểm bắt đầu trong phạm vi hướng chiều rộng ký tự của mỗi ký tự của chuỗi ký tự trong số các ứng viên điểm bắt đầu, và lựa chọn điểm kết thúc trong phạm vi hướng chiều rộng ký tự của mỗi ký tự của chuỗi ký tự trong số các ứng viên điểm kết thúc.

Theo một ứng dụng mong muốn, sáng chế được áp dụng cho trường hợp khi hình ảnh đối tượng là hình ảnh vùng biên số trong đó biên số được ghi lại, hoặc hình ảnh thu được bằng cách thực hiện xử lý hình ảnh đối với hình ảnh vùng biên số. Theo một phương án thực hiện sáng chế, hình ảnh đối tượng có thể là một hình ảnh thu được bằng cách thực hiện xử lý sơ bộ đối với hình ảnh vùng biên số trong đó biên số được ghi lại. Việc xử lý sơ bộ thực hiện xử lý hiệu chỉnh độ sáng để hạn chế độ sáng của phần có các giá trị độ sáng cao của hình ảnh vùng biên số, và thực hiện sự biến đổi tuyến tính sao cho giá trị trung bình của các giá trị độ sáng của các điểm

ảnh và độ lệch chuẩn trở thành các giá trị định trước, một cách tương ứng; xử lý lọc vi sai cho hình ảnh thu được nhờ việc xử lý hiệu chỉnh độ sáng để tạo ra hình ảnh mép; xử lý làm đầy để làm đầy phần bên trong của đường bao ký tự được chứa trong hình ảnh mép; và xử lý loại bỏ đối với hình ảnh thu được bằng cách xử lý làm đầy để loại bỏ thành phần có tần số thấp.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp nhận dạng ký tự bao gồm các bước: phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều cao ký tự vuông góc với hướng chiều rộng ký tự trên chuỗi ký tự từ hình ảnh đối tượng là hình ảnh thang độ xám và trong đó chuỗi ký tự được đọc chứa các ký tự được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự; phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều rộng ký tự trong đó các ký tự của chuỗi ký tự này được sắp xếp, từ hình ảnh đối tượng nêu trên; xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự cho mỗi ký tự của chuỗi ký tự dưới dạng vùng chứa tâm của phạm vi hướng chiều cao ký tự và chứa tâm của phạm vi hướng chiều rộng ký tự theo hướng chiều rộng ký tự đối với hình ảnh đối tượng; thiết lập các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật, trên mỗi vùng này giao điểm của các đường chéo trùng với mỗi điểm trong số các điểm của phạm vi ứng viên tâm ký tự; thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với mỗi phần của các vùng ứng viên ký tự của hình ảnh đối tượng, và thu được kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi vùng trong số các vùng ứng viên ký tự đối với mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi ký tự; và xác định kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự từ các kết quả nhận dạng ký tự của mỗi vùng trong số các vùng ứng viên ký tự.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, chương trình được lưu trữ trong vật ghi không khả biến khiến bộ xử lý thực hiện một nhóm các bước bao gồm: phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều cao ký tự vuông góc với hướng chiều rộng ký tự trong chuỗi

ký tự từ hình ảnh đối tượng là hình ảnh thang độ xám và trong đó chuỗi ký tự được đọc chứa các ký tự được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự; phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều rộng ký tự trong đó các ký tự của chuỗi ký tự này được sắp xếp, từ hình ảnh đối tượng nêu trên; xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự cho mỗi ký tự của chuỗi ký tự là vùng chứa tâm của phạm vi hướng chiều cao ký tự và chứa tâm của phạm vi hướng chiều rộng ký tự theo hướng chiều rộng ký tự đối với hình ảnh đối tượng; thiết lập các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật, mỗi trong số các vùng đó giao điểm của các đường chéo trùng với mỗi điểm trong số các điểm của phạm vi ứng viên tâm ký tự; thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với mỗi phần của các vùng ứng viên ký tự của hình ảnh đối tượng, và thu được kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi vùng trong số các vùng ứng viên ký tự đối với mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi ký tự; và xác định kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự từ các kết quả nhận dạng ký tự của mỗi vùng trong số các vùng ứng viên ký tự.

Theo sáng chế, khi quy trình xử lý nhận dạng ký tự này được thực hiện đối với hình ảnh thang độ xám, vùng ứng viên ký tự có thể được thiết lập một cách thích hợp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện kết cấu của thiết bị nhận dạng ký tự theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.2 là lưu đồ thể hiện sơ lược phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này của sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ thể hiện việc xử lý sơ bộ trong phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này;

Fig.4A là lưu đồ thể hiện việc xử lý phát hiện đối với phạm vi hướng

chiều cao ký tự trong phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này;

Fig.4B là hình vẽ dạng sơ đồ khái niệm thể hiện việc xử lý phát hiện đối với phạm vi hướng chiều cao ký tự trong phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này;

Fig.5A là hình vẽ dạng sơ đồ khái niệm thể hiện một ví dụ về kết cấu của biến số;

Fig.5B là lưu đồ thể hiện việc xử lý phát hiện đối với phạm vi hướng chiều cao ký tự được thực hiện đối với biến số trên Fig.5A;

Fig.6 là lưu đồ thể hiện việc xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự trong phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này;

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ khái niệm thể hiện việc xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự trong phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện việc xử lý thiết lập phạm vi tâm ký tự trong phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này;

Fig.9 là hình vẽ dạng sơ đồ khái niệm thể hiện việc xử lý thiết lập phạm vi ứng viên tâm ký tự trong phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này;

Fig.10 là lưu đồ thể hiện việc xử lý xác định vùng ký tự và kết quả nhận dạng ký tự trong phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này;

Fig.11 là hình vẽ dạng sơ đồ khái niệm thể hiện mối quan hệ của một điểm cụ thể trong phạm vi ứng viên tâm ký tự và vùng ứng viên ký tự được thiết lập cho điểm cụ thể này; và

Fig.12 là hình vẽ dạng sơ đồ khái niệm thể hiện vùng ứng viên ký tự được thiết lập trong quy trình xử lý xác định vùng ký tự và kết quả nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện kết cấu của thiết bị nhận dạng ký tự 1 theo một phương án thực hiện theo sáng chế. Theo phương án thực hiện này, thiết bị nhận dạng ký tự 1 được sử dụng để nhận dạng biển số. Nghĩa là, thiết bị nhận dạng ký tự 1 thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với dữ liệu hình ảnh vùng biển số 21 được cấp từ bên ngoài và tạo ra dữ liệu nhận dạng biển số 22. Trong trường hợp này, dữ liệu hình ảnh vùng biển số 21 là dữ liệu hình ảnh của hình ảnh vùng biển số, tức là hình ảnh thể hiện biển số (biển số đăng ký xe hoặc biển số xe). Ví dụ, dữ liệu hình ảnh vùng biển số 21 thu được nhờ xử lý hình ảnh trong đó một phần của hình ảnh ghi được của xe tương ứng với biển số được cắt ra, hoặc được tách ra từ hình ảnh ghi được của xe. Cần lưu ý rằng dữ liệu hình ảnh vùng biển số 21 là dữ liệu hình ảnh của hình ảnh thang độ xám. Ngoài ra, dữ liệu nhận dạng biển số 22 là dữ liệu thể hiện kết quả nhận dạng ký tự thu được bởi quy trình xử lý nhận dạng ký tự (tức là ký tự được nhận dạng).

Thiết bị nhận dạng ký tự 1 có mạch tích hợp (integrated circuit - IC) xử lý hình ảnh 2, giao diện (I/F) ngoài 3, bộ lưu trữ ngoài 4, bộ nhớ 5 và ROM (bộ nhớ chỉ đọc - read only memory) 6. Giao diện ngoài 3 cung cấp dữ liệu hình ảnh vùng biển số 21 nhận được từ bên ngoài, đến IC xử lý hình ảnh 2. Bộ lưu trữ ngoài 4 lưu dữ liệu được tạo ra bởi quy trình xử lý nhận dạng ký tự trên thiết bị nhận dạng ký tự 1. Dữ liệu được lưu trữ trong bộ lưu trữ ngoài 4 chứa dữ liệu nhận dạng biển số 22. Bộ nhớ 5 được sử dụng làm vùng làm việc để xử lý tính toán bởi IC xử lý hình ảnh 2. ROM 6 lưu chương trình được chạy bởi IC xử lý hình ảnh 2. Chương trình này được

lưu trữ trong ROM 6 chứa phần mềm nhận dạng ký tự 6a là chương trình để xử lý nhận dạng ký tự.

Nếu bộ nhớ không khả biến ghi lại được (ví dụ, bộ nhớ chớp) được sử dụng làm ROM 6, vật ghi lưu phần mềm nhận dạng ký tự 6a có thể được sử dụng để cài đặt phần mềm nhận dạng ký tự 6a vào ROM 6. Ngoài ra, phần mềm nhận dạng ký tự 6a có thể được lưu trữ trong bộ lưu trữ ngoài 4. Trong trường hợp này, vật ghi lưu phần mềm nhận dạng ký tự 6a có thể được sử dụng để cài đặt phần mềm nhận dạng ký tự 6a cho bộ lưu trữ ngoài 4.

IC xử lý hình ảnh 2 có môđun xử lý 11, giao diện nhập hình ảnh 12, giao diện nhập/xuất dữ liệu 13, bộ điều khiển bộ nhớ 14 và bộ điều khiển ROM 15. Môđun xử lý 11, giao diện nhập hình ảnh 12, giao diện nhập/xuất dữ liệu 13, bộ điều khiển bộ nhớ 14 và bộ điều khiển ROM 15 được kết nối bởi buýt bộ nhớ 16. Môđun xử lý 11 chạy phần mềm nhận dạng ký tự 6a thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với dữ liệu hình ảnh vùng biển số 21, đồng thời sử dụng bộ nhớ 5 làm vùng hoạt động. Giao diện nhập hình ảnh 12 là giao diện được sử dụng để cung cấp dữ liệu hình ảnh vùng biển số 21 đến IC xử lý hình ảnh 2. Giao diện nhập/xuất dữ liệu 13 là giao diện để truy cập bộ lưu trữ ngoài 4. Bộ điều khiển của bộ nhớ 14 là giao diện để truy cập bộ nhớ 5. Ngoài ra, bộ điều khiển ROM 15 là giao diện để truy cập ROM 6.

Mỗi bước của phương pháp nhận dạng ký tự được mô tả sau đây được thực hiện nhờ sử dụng tài nguyên phần cứng được thể hiện trên Fig.1. Sau đây, phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này sẽ được mô tả chi tiết.

Fig.2 là lưu đồ thể hiện phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này. Phần mềm nhận dạng ký tự 6a nêu trên là một nhóm mã

chương trình để thực thi phương pháp nhận dạng ký tự.

Phương pháp nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này bao gồm bước xử lý sơ bộ (Bước S01), bước xử lý phát hiện phạm vi theo hướng chiều cao ký tự (Bước S02), bước xử lý phát hiện phạm vi theo hướng chiều rộng ký tự (Bước S03), bước xử lý việc thiết lập phạm vi của ứng viên tâm ký tự (Bước S04), và bước xử lý xác định vùng ký tự và kết quả nhận dạng ký tự (Bước S05). Sau đây, mỗi bước sẽ được mô tả chi tiết.

1. Bước xử lý sơ bộ

Trước tiên, bước xử lý sơ bộ (Bước S01) được thực hiện cho dữ liệu hình ảnh vùng biển số 21. Bước xử lý sơ bộ là bước xử lý hình ảnh để loại trừ thành phần gây nhiễu xung quanh ký tự đến mức nhiều nhất có thể và làm nổi bật đường tạo ra ký tự (đường nét ký tự). Cần lưu ý rằng việc xử lý sơ bộ được mô tả sau đây là cần thiết để nhận dạng ký tự chính xác nhưng về mặt lý thuyết là không thể không thiếu được.

Trong bước xử lý sơ bộ (Bước S01), trước tiên, bước xử lý hiệu chỉnh độ sáng được thực hiện (Bước S11). Trong bước xử lý hiệu chỉnh độ sáng, trước tiên, việc xử lý hạn chế các giá trị độ sáng của một phần của các điểm ảnh có các giá trị độ sáng cao do quầng sáng và v.v. được thực hiện. Hơn nữa, sự biến đổi tuyến tính được thực hiện sao cho giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các giá trị độ sáng của các điểm ảnh trở thành các giá trị định trước, một cách tương ứng.

Hơn nữa, bước xử lý bởi bộ lọc vi sai như bộ lọc Sobel chẳng hạn được thực hiện cho dữ liệu hình ảnh thu được nhờ việc xử lý hiệu chỉnh độ sáng ở bước S01 để tạo ra hình ảnh mép (Bước S12). Đường bao ký tự xuất hiện trên hình ảnh mép.

Bước xử lý làm đầy được thực hiện đối với hình ảnh mép thu được để làm đầy phần bên trong của vùng được bao quanh bởi đường bao ký tự

trên hình ảnh mép, nhờ đó tạo ra hình ảnh được làm đầy (Bước S13). Việc xử lý làm đầy này có thể được nhận ra bằng cách tiến hành, ví dụ, xử lý nhờ sử dụng bộ lọc giá trị tối đa và bộ lọc giá trị tối thiểu đối với hình ảnh mép. Trong trường hợp này, do kích thước lọc theo hướng chiều rộng ký tự (tức là hướng nằm ngang), ví dụ, chiều dày của đường nét ký tự được chọn, và do kích thước lọc theo hướng chiều cao ký tự (tức là hướng thẳng đứng), một điểm ảnh được chọn. Ở đây, cần lưu ý rằng các ký tự được sắp xếp theo hướng nằm ngang trên hình ảnh vùng biên số và hình ảnh mép.

Ngoài ra, bước xử lý loại bỏ thành phần có tần số thấp theo hướng chiều rộng ký tự được thực hiện đối với hình ảnh làm đầy thu được thông qua việc xử lý ở bước S13 (Bước S14). Khi thu được các hình ảnh của các bộ phận như bộ giảm va và cốp xe của xe ngoài các ký tự của biển số, việc xử lý nêu trên được thực hiện để loại bỏ các hình ảnh của các bộ phận này. Cụ thể hơn, sau khi thực hiện bước xử lý nhờ sử dụng bộ lọc giá trị tối thiểu và thực hiện việc xử lý nhờ sử dụng bộ lọc giá trị tối đa, sự khác biệt giữa hình ảnh làm đầy thu được ở bước S13 và kết quả xử lý tính toán được. Dữ liệu hình ảnh này tương ứng với sự khác biệt này là dữ liệu hình ảnh thu được ở bước S14.

Trên đây, việc xử lý sơ bộ đã hoàn thành. Dữ liệu hình ảnh thu được nhờ xử lý sơ bộ được lưu trữ trong bộ lưu trữ ngoài 4. Cần lưu ý rằng hình ảnh thu được nhờ xử lý sơ bộ là hình ảnh thang độ xám (không phải là hình ảnh nhị phân).

2. Bước xử lý phát hiện đối với phạm vi theo hướng chiều cao ký tự

Tiếp theo, bước xử lý phát hiện đối với phạm vi theo hướng chiều cao ký tự được thực hiện đối với dữ liệu hình ảnh thu được khi xử lý sơ bộ (của bước S01) (Bước S02). Việc xử lý phát hiện đối với phạm vi hướng chiều cao ký tự là xử lý phát hiện đầu trên và đầu dưới trong phạm vi

hướng chiều cao ký tự (phạm vi hướng chiều cao ký tự) nơi có mặt chuỗi ký tự trên hình ảnh của đối tượng xử lý (nghĩa là, hình ảnh thu được bằng cách xử lý sơ bộ). Fig.4A là lưu đồ thể hiện các bước được thực hiện khi xử lý phát hiện đối với phạm vi hướng chiều cao ký tự, và Fig.4B là hình vẽ dạng sơ đồ khái niệm thể hiện việc xử lý phát hiện đối với phạm vi hướng chiều cao ký tự.

Trước tiên, biểu đồ chiếu hình trục y được tạo ra (Bước S21). Ở đây, biểu đồ chiếu hình trục y là sự phân bố của các giá trị tổng của các giá trị độ sáng của các điểm ảnh được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự trên mỗi vị trí của hình ảnh theo hướng chiều cao ký tự. Như được thể hiện trên Fig.4B, giả sử độ sáng của điểm ảnh ở các tọa độ (x, y) được biểu thị bằng $B(x, y)$ trên hệ tọa độ xy trong đó trục y nằm theo hướng thẳng đứng của hình ảnh và trục x nằm theo hướng nằm ngang của hình ảnh, biểu đồ chiếu hình trục y thu được dưới dạng $S_{\Sigma 1}(y)$ được xác định bởi phương trình (1) sau đây:

$$S_{\Sigma 1}(y) = \sum B(i, y) \quad (1)$$

Ở đây, $\sum$ là tổng các giá trị độ sáng trên tất cả các điểm ảnh, trong đó tọa độ theo trục y là y. Trên Fig.4B, đồ thị 31 thể hiện biểu đồ chiếu hình trục y $S_{\Sigma 1}(y)$.

Hơn nữa, bước xử lý (xử lý làm tròn) nhờ bộ lọc làm tròn được thực hiện đối với biểu đồ chiếu hình trục y $S_{\Sigma 1}(y)$ để tính toán dữ liệu làm tròn (Bước S22). Kích thước lọc của bộ lọc làm tròn được lựa chọn là kích thước tương đương với chiều cao của một ký tự. Theo phương án thực hiện này, việc xử lý tính toán giá trị trung bình động được sử dụng dưới dạng quy trình xử lý làm tròn. Nghĩa là, dưới dạng dữ liệu làm tròn, giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 1}(y)$ của biểu đồ chiếu hình trục y $S_{\Sigma 1}(y)$ được tính toán. Trên Fig.4B, đồ thị 32 thể hiện giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 1}(y)$.

Hơn nữa, đầu trên và đầu dưới của phạm vi hướng chiều cao ký tự được phát hiện bằng cách sử dụng biểu đồ chiếu hình trực $y_{S_{\Sigma 1}}(y)$ và giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 1}(y)$ (Bước S24). Khi phát hiện đầu trên và đầu dưới của phạm vi hướng chiều cao ký tự ở bước S24, trước tiên, điểm cao nhất 33 được phát hiện là vị trí theo hướng chiều cao ký tự khi dữ liệu làm tròn có giá trị tối đa. Theo phương án thực hiện này, tọa độ y khi giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 1}(y)$ có giá trị tối đa được phát hiện là điểm cao nhất 33. Hơn nữa, các vị trí khi giá trị của dữ liệu làm tròn lớn hơn giá trị của biểu đồ chiếu hình trực $y_{S_{\Sigma 1}}(y)$ được tìm kiếm từ điểm cao nhất 33 đóng vai trò điểm bắt đầu, và các vị trí khi giá trị của dữ liệu làm tròn lớn hơn giá trị của biểu đồ chiếu hình trực $y_{S_{\Sigma 1}}(y)$ được phát hiện dưới dạng các vị trí của đầu trên và đầu dưới của phạm vi hướng chiều cao ký tự. Trên Fig.4B, số chỉ dẫn 34 biểu thị đầu trên của phạm vi hướng chiều cao ký tự được phát hiện ở bước S24 và số chỉ dẫn 35 biểu thị đầu dưới của phạm vi hướng chiều cao ký tự.

Theo phương án thực hiện sử dụng giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 1}(y)$ làm dữ liệu làm tròn, các vị trí khi giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 1}(y)$ lớn hơn giá trị của biểu đồ chiếu hình trực $y_{S_{\Sigma 1}}(y)$ được phát hiện là các vị trí của đầu trên 34 và đầu dưới 35 trong vùng có mặt ký tự. Trong trường hợp này, các vị trí khi giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 1}(y)$ trở nên lớn hơn giá trị của biểu đồ chiếu hình trực $y_{S_{\Sigma 1}}(y)$ đối với lần đầu tiên, có thể được phát hiện là đầu trên 34 và đầu dưới 46. Ngoài ra, khi giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 1}(y)$ lớn hơn giá trị của biểu đồ chiếu hình trực $y_{S_{\Sigma 1}}(y)$ qua một dãy các điểm ảnh có số lượng định trước theo hướng chiều cao ký tự, tọa độ y của mỗi trong số các dãy các điểm ảnh (thông thường, điểm ảnh nằm ở tâm) có thể được phát hiện là các vị trí của đầu trên 34 và đầu dưới 46.

Hơn nữa, hình ảnh vùng biển số được xác định liên quan đến biển số

một hàng và biển số hai hàng (Bước S24). Khi hình ảnh vùng biển số là hình ảnh của biển số hai hàng, việc xử lý phát hiện đầu trên 34 và đầu dưới 35 được thực hiện cho một trong số hai chuỗi ký tự chứa trong biển số, trong quy trình xử lý của các bước từ S21 đến S23 nêu trên. Do đó, khi hình ảnh vùng biển số là một hình ảnh của biển số hai hàng, quy trình xử lý tương tự như quy trình xử lý trong các bước từ S21 đến S23 nêu trên được thực hiện cho chuỗi ký tự còn lại trong đó việc xử lý phát hiện đầu trên 34 và đầu dưới 35 vẫn chưa được thực hiện. Đầu trên và đầu dưới của phạm vi hướng chiều cao ký tự của chuỗi ký tự còn lại được phát hiện (Bước S25).

Ở đây, khi đã biết trước rằng biển số của hình ảnh vùng biển số ghi được liên quan đến biển số một hàng và biển số hai hàng, thì không cần xác định xem là hình ảnh của biển số một hàng hay biển số hai hàng (Bước S24). Nếu biển số ghi được trên hình ảnh vùng biển số là biển số một hàng, việc xử lý phát hiện đối với phạm vi hướng chiều cao ký tự hoàn thành trong quy trình xử lý các bước từ S21 đến S23 nêu trên. Ngoài ra, nếu biển số ghi được trên hình ảnh vùng biển số là biển số hai hàng, quy trình tương tự với quy trình xử lý của các bước từ S21 đến S23 nêu trên được thực hiện cho chuỗi ký tự khác trong đó việc xử lý phát hiện đầu trên 34 và đầu dưới 35 vẫn chưa được thực hiện ở bước S25.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.5A, biển số ở Nhật Bản có chuỗi ký tự hàng trên 51 trong đó các ký tự của tên vùng 53 có kích thước tương đối nhỏ và các ký tự của số phân loại 54 được sắp xếp theo hướng nằm ngang, và chuỗi ký tự hàng dưới 52 của thông số 55 có kích thước tương đối lớn và chữ Hiragana 56. Do đó, trong quy trình xử lý nhận dạng ký tự biển số của Nhật bản, không cần thực hiện việc xử lý xác định của bước S24 liệu hình ảnh vùng biển số là cho biển số một hàng hay cho biển số hai hàng.

Khi quy trình xử lý nhận dạng ký tự được thực hiện cho hình ảnh vùng biển số của biển số Nhật bản, đầu trên 34 và đầu dưới 35 của phạm vi hướng chiều cao ký tự được phát hiện từ chuỗi ký tự 52 trong quy trình xử lý của các bước từ S21 đến S23. Trong trường hợp này, như được thể hiện trên Fig.5B, sau khi quy trình xử lý của các bước từ S21 đến S23 được thực hiện, quy trình xử lý tương tự như quy trình xử lý của các bước từ S21 đến S23 nêu trên được thực hiện cho chuỗi ký tự 51 trên hàng trên, và đầu trên và đầu dưới của phạm vi hướng chiều cao ký tự trên chuỗi ký tự 51 của hàng trên có thể được phát hiện (Bước S26).

Dữ liệu đầu trên và đầu dưới biểu thị các vị trí của đầu trên và đầu dưới phát hiện được trong quy trình xử lý phát hiện nêu trên của phạm vi hướng chiều cao ký tự được lưu trữ trong bộ lưu trữ ngoài 4.

3. Bước phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự

Hơn nữa, bước xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự được thực hiện đối với dữ liệu hình ảnh thu được bằng cách xử lý sơ bộ (Bước S01) (Bước S03). Bước xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự là bước xử lý phát hiện ứng viên (ứng viên điểm bắt đầu) của điểm bắt đầu và ứng viên (ứng viên điểm kết thúc) của điểm kết thúc, theo phạm vi hướng nằm ngang (sau đây, được gọi là "phạm vi hướng chiều rộng ký tự") trong đó xem xét mỗi ký tự có mặt. Cần lưu ý rằng ứng viên điểm bắt đầu được phát hiện nhờ quy trình xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự là "ứng viên" và không được xác định sau cùng là điểm bắt đầu theo hướng nằm ngang của vùng mà mỗi ký tự có mặt. Theo cách tương tự, ứng viên điểm kết thúc hoàn toàn là "ứng viên" và không được xác định sau cùng là điểm kết thúc theo hướng nằm ngang của vùng có mặt mỗi ký tự.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý được thực hiện khi xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự, và Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể

hiện việc xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự. Trước tiên, biểu đồ chiếu hình trục x được tạo ra (Bước S31). Ở đây, biểu đồ chiếu hình trục x là sự phân bố của các giá trị tổng của các giá trị độ sáng của các điểm ảnh được sắp xếp theo hướng thẳng đứng và được tính toán theo mỗi vị trí trong số các vị trí của vị trí nằm ngang của hình ảnh. Tham chiếu đến Fig.7, khi độ sáng của điểm ảnh trên các tọa độ (x, y) được giả sử là $B(x, y)$, biểu đồ chiếu hình trục x thu được dưới dạng $S_{\Sigma 2}(x)$ được xác định bởi phương trình (2) sau đây:

$$S_{\Sigma 2}(x) = \sum B(x, j) \quad (2)$$

Ở đây, $\sum$ là tổng tất cả các điểm ảnh mà tọa độ theo trục x là x. Trên Fig.7, đồ thị 41 thể hiện biểu đồ chiếu hình trục x $S_{\Sigma 2}(x)$.

Hơn nữa, bước xử lý (xử lý làm trơn) sử dụng bộ lọc làm trơn được thực hiện đối với biểu đồ chiếu hình trục x $S_{\Sigma 2}(x)$ để tính toán dữ liệu làm trơn (Bước S32). Kích thước lọc của bộ lọc làm trơn được lựa chọn để có kích thước tương đương với chiều rộng của một ký tự. Theo phương án thực hiện này, quy trình xử lý tính toán giá trị trung bình động được sử dụng dưới dạng quy trình xử lý làm trơn. Nghĩa là, đóng vai trò dữ liệu làm trơn, giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 2}(x)$ của biểu đồ chiếu hình trục x $S_{\Sigma 2}(x)$ được tính toán. Trên Fig.7, đồ thị 42 thể hiện giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 2}(x)$.

Ngoài ra, ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc trong phạm vi hướng chiều rộng ký tự của mỗi ký tự được phát hiện bằng cách sử dụng biểu đồ chiếu hình trục x $S_{\Sigma 2}(x)$ và giá trị trung bình động $S^{\wedge}_{\Sigma 2}(x)$ (Bước S24). Theo phương án thực hiện này, ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc được tìm kiếm từ một đầu của hình ảnh và phát hiện, cụ thể hơn là được tìm kiếm từ đầu bên trái và phát hiện. Nghĩa là, ứng viên điểm bắt đầu được phát hiện dưới dạng ứng viên của điểm bắt đầu của

phạm vi hướng chiều rộng ký tự đối với mỗi ký tự và ứng viên điểm kết thúc được phát hiện dưới dạng ứng viên của điểm kết thúc của phạm vi hướng chiều rộng ký tự. Trong việc phát hiện ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc, hiệu số giữa giá trị trung bình động và biểu đồ chiếu hình trục x được tính toán đối với mỗi tọa độ x.

Ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc được phát hiện dưới dạng các vị trí mà dấu của hiệu số giữa giá trị trung bình động và biểu đồ chiếu hình trục x được đảo ngược. Ví dụ, khi hiệu số $S^{\wedge}_{\Sigma_2}(x) - S_{\Sigma_2}(x)$ trong đó biểu đồ chiếu hình trục x được trừ đi từ giá trị trung bình động tính toán đối với mỗi tọa độ x, ứng viên điểm bắt đầu được tính toán dưới dạng tọa độ x khi dấu của hiệu số $S^{\wedge}_{\Sigma_2}(x) - S_{\Sigma_2}(x)$ được đảo từ dương thành âm, và ứng viên điểm kết thúc được tính toán dưới dạng tọa độ x khi dấu của hiệu số $S^{\wedge}_{\Sigma_2}(x) - S_{\Sigma_2}(x)$ được đảo từ âm thành dương. Trên Fig.7, ứng viên điểm bắt đầu được phát hiện được thể hiện bởi biểu tượng “○ (hình tròn)” và ứng viên điểm kết thúc phát hiện được được thể hiện bởi biểu tượng “□ (hình hộp)”.

Thông qua quy trình xử lý nêu trên, quy trình xử lý phát hiện ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc được thực hiện cho một chuỗi trong số các chuỗi ký tự được sắp xếp theo hướng nằm ngang. Khi hình ảnh vùng biển số là hình ảnh của biển số hai hàng, quy trình xử lý đối với các bước nêu trên từ S31 đến S33 nêu trên được thực hiện cho chuỗi ký tự khác trong đó ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc chưa được phát hiện (Bước S34). Các vị trí của ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc được phát hiện được lưu trữ trong bộ lưu trữ ngoài 4 dưới dạng dữ liệu ứng viên bắt đầu và kết thúc.

4. Bước xử lý thiết lập phạm vi ứng viên vị trí tâm ký tự

Trong bước xử lý thiết lập phạm vi ứng viên vị trí tâm ký tự (Bước

S04), phạm vi ứng viên tâm ký tự đối với mỗi ký tự được xác định dựa trên đầu trên và đầu dưới của phạm vi hướng chiều cao ký tự phát hiện được bởi quy trình xử lý phát hiện của phạm vi hướng chiều cao ký tự nêu trên, và dữ liệu của ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc phát hiện được bởi quy trình xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự. Phạm vi ứng viên tâm ký tự là phạm vi của ứng viên cho vị trí nơi tâm của mỗi ký tự có mặt. Trong bước xử lý (Bước S05) xác định vùng ký tự và kết quả nhận dạng ký tự được thực hiện sau đó, vị trí bất kỳ trong phạm vi ứng viên tâm ký tự được xác định là vị trí nơi tâm của mỗi ký tự có mặt.

Vị trí của phạm vi ứng viên tâm ký tự theo hướng chiều cao ký tự (tức là hướng trục y) được xác định là phạm vi chứa vị trí tâm của phạm vi hướng chiều cao ký tự phát hiện được bởi bước xử lý phát hiện của phạm vi hướng chiều cao ký tự (Bước S41). Vị trí của phạm vi ứng viên tâm ký tự theo hướng chiều cao ký tự là chung đối với tất cả các ký tự của chuỗi ký tự được sắp xếp theo hướng nằm ngang. Ví dụ, vị trí này được xác định nằm trong khoảng từ $(y_{MIN} + y_{MAX})/2 - m$ đến $(y_{MIN} + y_{MAX})/2 + m$ bằng cách sử dụng giá trị định trước m, các tọa độ y là y_{MAX} ở đầu trên, và tọa độ y là y_{MIN} ở đầu dưới, được phát hiện trong quy trình xử lý phát hiện của phạm vi hướng chiều cao ký tự. Trong trường hợp này, ứng viên vị trí của tâm này theo hướng thẳng đứng đối với mỗi ký tự có các bậc tự do gồm $(2m)$ điểm ảnh. Lý do mà các bậc tự do đạt đến mức được xác định cho ứng viên vị trí nơi tâm của mỗi ký tự có mặt là ở chỗ giả định rằng biên số được chụp nghiêng trên hình ảnh vùng biên số.

Hơn nữa, vị trí của phạm vi ứng viên tâm ký tự theo hướng nằm ngang (tức là hướng trục x) được xác định cho mỗi trong số các ký tự (Bước S42). Trong quy trình xử lý xác định vị trí theo hướng nằm ngang trong phạm vi ứng viên tâm ký tự cho mỗi ký tự trong số các ký tự, trước tiên, một cặp gồm điểm bắt đầu và điểm kết thúc trong phạm vi hướng

chiều rộng ký tự tương ứng với mỗi ký tự được chọn từ các ứng viên điểm bắt đầu và các ứng viên điểm kết thúc phát hiện được trong quy trình xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự nêu trên. Ở đây, điểm bắt đầu trong phạm vi hướng chiều rộng ký tự được chọn từ các ứng viên điểm bắt đầu phát hiện được trong khi xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự và điểm kết thúc trong phạm vi hướng chiều rộng ký tự được chọn từ các ứng viên điểm kết thúc. Trong phương án thực hiện này, ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc được phát hiện nhờ tìm kiếm từ bên trái, đủ để ứng viên điểm bắt đầu thứ i và ứng viên điểm kết thúc thứ i từ bên trái được xác định dưới dạng điểm bắt đầu và điểm kết thúc cho ký tự thứ i từ bên trái. Tuy nhiên, có phạm vi thích hợp đối với chiều rộng của ký tự, và khi điểm bắt đầu và điểm kết thúc nằm ngoài phạm vi thích hợp này, được xác định, ứng viên điểm bắt đầu liền kề hoặc ứng viên điểm kết thúc liền kề được sử dụng để xác định một cặp gồm điểm bắt đầu và điểm kết thúc, thay cho việc chỉ ra phạm vi thích hợp. Cặp gồm điểm bắt đầu và điểm kết thúc trong phạm vi hướng chiều rộng ký tự đối với mỗi ký tự được xác định bởi một quy trình.

Vị trí của phạm vi ứng viên tâm ký tự theo hướng nằm ngang (tức là hướng trục x) được xác định là phạm vi chứa tâm của phạm vi hướng chiều rộng ký tự được xác định đối với mỗi ký tự. Theo phương án thực hiện này, vị trí này được xác định nằm trong khoảng từ $(x_{\text{MIN}} + x_{\text{MAX}})/2 - k$ đến $(x_{\text{MIN}} + x_{\text{MAX}})/2 + k$ nhờ sử dụng tọa độ x là x_{MIN} của điểm bắt đầu và tọa độ x là x_{MAX} của điểm kết thúc đối với mỗi ký tự, và giá trị k định trước. Trong trường hợp này, ứng viên của vị trí của tâm của mỗi ký tự theo hướng nằm ngang có các bậc tự do gồm $(2k)$ điểm ảnh. Điều này là do giả định rằng có sự biến thiên trong chiều rộng của ký tự trên hình ảnh vùng biển số.

Thông qua quy trình xử lý nêu trên, quy trình xử lý xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự đối với mỗi ký tự đã được thực hiện cho một chuỗi

trong số các chuỗi ký tự theo hướng nằm ngang. Khi hình ảnh vùng biên số là hình ảnh của biên số hai hàng, quy trình xử lý của các bước từ S41 đến S42 nêu trên được thực hiện cho chuỗi ký tự khác trong đó bước xử lý xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự chưa được thực hiện (Bước S43). Dữ liệu thể hiện phạm vi ứng viên tâm ký tự được xác định (dữ liệu phạm vi ứng viên tâm ký tự) được lưu trữ trong bộ lưu trữ ngoài 4.

5. Bước xử lý xác định vùng ký tự và kết quả nhận dạng ký tự

Tiếp theo, bước xử lý xác định vùng của mỗi ký tự và kết quả nhận dạng ký tự được thực hiện (Bước S05).

Fig.10 là lưu đồ thể hiện các bước của quy trình xử lý xác định vùng ký tự và kết quả nhận dạng ký tự cần được thực hiện, và Fig.11 và Fig.12 là các biểu đồ khái niệm thể hiện việc xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự.

Chi tiết hơn, như được thể hiện trên Fig.10, phạm vi ứng viên tâm ký tự tương ứng với ký tự cần được xử lý trước tiên (ký tự ở vị trí ngoài cùng bên trái theo phương án thực hiện này) được chọn (Bước S50).

Hơn nữa, các vùng ứng viên ký tự trong đó chiều cao và/hoặc chiều rộng khác nhau, được thiết lập đối với mỗi điểm (mỗi điểm ảnh) trong phạm vi ứng viên tâm ký tự được chọn (Bước S51). Ví dụ, khi phạm vi ứng viên tâm ký tự được tạo ra từ 3×3 ($= 9$) điểm ảnh, chín vùng ứng viên ký tự tương ứng với 9 điểm ảnh được thiết lập. Theo phương án thực hiện này, vùng ứng viên ký tự có dạng hình chữ nhật (nghĩa là hình chữ nhật (bao gồm hình vuông)). Fig.11 là sơ đồ thể hiện mối quan hệ của một điểm cụ thể 61 trong phạm vi ứng viên tâm ký tự và vùng ứng viên ký tự 62 được thiết lập cho điểm cụ thể. Vùng ứng viên ký tự 62 được thiết lập cho điểm cụ thể 61 trong phạm vi ứng viên tâm ký tự được xác định sao cho giao điểm của các đường chéo 63 của vùng ứng viên ký tự 62 trùng với điểm cụ thể

thể 61. Như được thể hiện trên Fig.12, kích thước tham chiếu (của chiều cao tham chiếu và chiều rộng tham chiếu) được xác định cho vùng ứng viên ký tự, và chiều cao và chiều rộng của mỗi vùng ứng viên ký tự được xác định dưới dạng chiều cao và chiều rộng tương tự với chiều cao và chiều rộng của kích thước tham chiếu, hoặc chiều cao và chiều rộng thu được bằng cách tăng hoặc giảm chiều cao và chiều rộng của kích thước tham chiếu. Lượng tăng và lượng giảm lớn nhất của chiều cao và chiều rộng được thiết lập trước đó dưới dạng các tham số.

Tiếp theo, bước xử lý nhận dạng ký tự được thực hiện cho hình ảnh trong mỗi vùng ứng viên ký tự (Bước S52). Theo phương án thực hiện này, bước xử lý nhận dạng ký tự được thực hiện bởi sự so khớp mẫu hình nhờ sử dụng mẫu (phương pháp so khớp mẫu), và trong bước xử lý nhận dạng ký tự, kết quả nhận dạng ký tự và giá trị ước lượng được xác định. Ví dụ, dưới dạng giá trị ước lượng, mức độ tương tự được tính toán theo phương pháp so khớp mẫu có thể được sử dụng.

Hơn nữa, vùng ứng viên ký tự có giá trị ước lượng cao nhất và kết quả nhận dạng ký tự của hình ảnh trong vùng ứng viên ký tự được tách ra (Bước S53). Ví dụ, khi phạm vi ứng viên tâm ký tự được tạo ra từ 9 điểm ảnh, vùng ứng viên ký tự có giá trị ước lượng cao nhất được tách ra khỏi 9 vùng ứng viên ký tự và kết quả nhận dạng ký tự của hình ảnh trong vùng ứng viên ký tự được tách được tách ra.

Khi giá trị ước lượng lớn hơn giá trị tham chiếu (Bước S54: Đúng), vùng ứng viên ký tự có giá trị ước lượng cao nhất và kết quả nhận dạng ký tự tương ứng với vùng được xác định là vùng ký tự nơi ký tự của đối tượng xử lý có mặt và kết quả nhận dạng ký tự (Bước S55). Nếu không phải là trường hợp này (Bước S54: Sai), vùng này không chứa bất kỳ ký tự nào giả sử đã cho là vùng ứng viên ký tự, và do đó, kết quả nhận dạng ký tự được

bỏ qua.

Quy trình xử lý trong các bước từ S51 đến S55 được thực hiện lặp lại cho đến khi nó được thực hiện cho toàn bộ phạm vi ứng viên tâm ký tự (Bước S56). Khi phạm vi ứng viên tâm ký tự có mặt trong đó quy trình xử lý của các bước từ S51 đến S55 chưa được thực hiện, phạm vi ứng viên tâm ký tự tương ứng với ký tự tiếp theo được chọn (Bước S57), và một lần nữa, quy trình xử lý trong các bước từ S51 đến S55 được thực hiện. Khi quy trình xử lý trong các bước từ S51 đến S55 được thực hiện cho toàn bộ phạm vi ứng viên tâm ký tự, vùng ký tự và kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi ký tự được xác định (Bước S58). Dữ liệu thể hiện vùng ký tự được xác định và kết quả nhận dạng ký tự được lưu trữ trong bộ lưu trữ ngoài 4 dưới dạng dữ liệu nhận dạng biến số 22.

Như được mô tả ở trên, trong quy trình xử lý nhận dạng ký tự theo phương án thực hiện này, phạm vi ứng viên tâm ký tự được xác định đối với mỗi ký tự dựa trên biểu đồ chiếu hình trục y và biểu đồ chiếu hình trục x. Vùng ứng viên ký tự được xác định đối với mỗi điểm trong phạm vi ứng viên tâm ký tự này. Theo phương án thực hiện này, vùng ứng viên ký tự được thiết lập trong điều kiện các bậc tự do đạt tới mức được xác định cho tâm của mỗi ký tự, do đó có thể hạn chế được sự nhận dạng không đúng. Mặt khác, vì phạm vi ứng viên tâm ký tự được giới hạn ở mức xác định bởi kết quả phát hiện của phạm vi hướng chiều cao ký tự nhờ việc xử lý phát hiện đối với phạm vi hướng chiều cao ký tự và kết quả phát hiện của phạm vi hướng chiều rộng ký tự nhờ việc xử lý phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự, số lượng các vùng ứng viên ký tự được thiết lập có thể được giới hạn tới mức xác định. Do đó, có thể hạn chế lượng xử lý dữ liệu cho quy trình xử lý nhận dạng ký tự và giảm bớt thời gian xử lý.

Như được mô tả ở trên, các phương án thực hiện sáng chế đã được

mô tả cụ thể nhưng sáng chế không bị giới hạn với các phương án thực hiện nêu trên. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu được rằng các cải biến khác nhau có thể được áp dụng cho sáng chế. Ví dụ, các phương án thực hiện khi sáng chế được áp dụng cho việc nhận dạng biển số (nhận dạng các ký tự được ghi trên biển số) được mô tả ở trên. Tuy nhiên, cũng có thể áp dụng sáng chế để nhận dạng ký tự thông thường đối với hình ảnh ghi được dưới dạng hình ảnh thang độ xám

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị nhận dạng ký tự bao gồm:

phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự để phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều cao ký tự vuông góc với hướng chiều rộng ký tự trong chuỗi ký tự từ hình ảnh đối tượng là một hình ảnh thang độ xám và trong đó chuỗi ký tự được ghi lại chứa các ký tự được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự;

phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự để phát hiện, cho mỗi trong số các ký tự của chuỗi ký tự, phạm vi hướng chiều rộng ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều rộng ký tự trong đó các ký tự của chuỗi ký tự này được sắp xếp, từ hình ảnh đối tượng nêu trên;

phương tiện xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự để xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự là vùng chứa tâm của phạm vi hướng chiều cao ký tự và chứa tâm của phạm vi hướng chiều rộng ký tự trên hình ảnh đối tượng, dựa trên phạm vi hướng chiều cao ký tự theo hướng chiều cao ký tự được phát hiện đối với chuỗi ký tự và phạm vi hướng chiều rộng ký tự theo hướng chiều rộng ký tự được phát hiện đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự;

phương tiện thiết lập vùng ứng viên ký tự để thiết lập các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật trong đó giao điểm của các đường chéo trùng với mỗi điểm của phạm vi ứng viên tâm ký tự;

phương tiện nhận dạng ký tự để thực hiện quy trình xử lý nhận dạng ký tự đối với mỗi phần của các vùng ứng viên ký tự của hình ảnh đối tượng, và thu được kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi trong số các vùng ứng viên ký tự đối với mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi

ký tự; và

phương tiện xác định kết quả nhận dạng ký tự để xác định kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự từ các kết quả nhận dạng ký tự của các vùng ứng viên ký tự,

trong đó các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật chứa các vùng ứng viên ký tự khác nhau theo chiều cao theo hướng chiều cao ký tự.

2. Thiết bị nhận dạng ký tự theo điểm 1, trong đó phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự tạo ra biểu đồ chiếu hình thứ nhất là sự phân bố của tổng các giá trị độ sáng của các điểm ảnh được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự và được tính toán theo mỗi vị trí đối với hình ảnh đối tượng theo hướng chiều cao ký tự, thực hiện xử lý làm trơn cho biểu đồ chiếu hình thứ nhất để tính toán dữ liệu được làm trơn thứ nhất, và phát hiện đầu trên và đầu dưới trong phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng các vị trí trong đó dấu của hiệu số giữa biểu đồ chiếu hình thứ nhất và dữ liệu được làm trơn thứ nhất được đảo ngược.

3. Thiết bị nhận dạng ký tự theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự tạo ra biểu đồ chiếu hình thứ hai là sự phân bố của tổng các giá trị độ sáng của các điểm ảnh được sắp xếp theo hướng chiều cao ký tự và được tính toán cho mỗi vị trí theo hướng chiều rộng ký tự của hình ảnh đối tượng, và thực hiện xử lý làm trơn cho biểu đồ chiếu hình thứ hai để tính toán dữ liệu được làm trơn thứ hai, phát hiện ứng viên điểm bắt đầu và ứng viên điểm kết thúc từ các vị trí nơi dấu của hiệu số giữa biểu đồ chiếu hình thứ hai và dữ liệu được làm trơn thứ hai được đảo ngược, lựa chọn điểm bắt đầu trong phạm vi hướng chiều rộng ký tự của mỗi ký tự của chuỗi ký tự trong số các ứng viên điểm bắt đầu, và lựa chọn điểm kết

thúc trong phạm vi hướng chiều rộng ký tự của mỗi ký tự của chuỗi ký tự trong số các ứng viên điểm kết thúc.

4. Thiết bị nhận dạng ký tự theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hình ảnh đối tượng là hình ảnh vùng biên số trong đó biên số được ghi lại, hoặc một hình ảnh thu được bằng cách thực hiện xử lý hình ảnh đối với hình ảnh vùng biên số.

5. Thiết bị nhận dạng ký tự theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hình ảnh đối tượng là hình ảnh thu được bằng cách thực hiện xử lý sơ bộ đối với hình ảnh vùng biên số trong đó biên số được ghi lại, và

trong đó việc xử lý sơ bộ thực hiện xử lý hiệu chỉnh độ sáng để hạn chế độ sáng của phần có các giá trị độ sáng cao của hình ảnh vùng biên số, và thực hiện sự biến đổi tuyến tính sao cho giá trị trung bình của các giá trị độ sáng của các điểm ảnh và độ lệch chuẩn trở thành các giá trị định trước, một cách tương ứng; xử lý lọc vi sai cho hình ảnh thu được nhờ việc xử lý hiệu chỉnh độ sáng để tạo ra hình ảnh mép; xử lý làm đầy để làm đầy phần bên trong của đường bao ký tự chứa trong hình ảnh mép; và xử lý loại bỏ cho hình ảnh thu được bằng cách xử lý làm đầy để loại bỏ thành phần có tần số thấp.

6. Phương pháp nhận dạng ký tự bao gồm các bước:

phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều cao ký tự vuông góc với hướng chiều rộng ký tự trong chuỗi ký tự từ hình ảnh đối tượng là hình ảnh thang độ xám và trong đó chuỗi ký tự được đọc chứa các ký tự được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự;

phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều rộng ký tự trong đó các ký tự của chuỗi ký tự này

được sắp xếp, từ hình ảnh đối tượng nêu trên, đối với mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi ký tự;

xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự cho mỗi ký tự của chuỗi ký tự là một vùng chứa tâm của phạm vi hướng chiều cao ký tự và chứa tâm của phạm vi hướng chiều rộng ký tự đối với hình ảnh đối tượng nêu trên, dựa trên phạm vi hướng chiều cao ký tự theo hướng chiều cao ký tự được phát hiện đối với chuỗi ký tự và phạm vi hướng chiều rộng ký tự theo hướng chiều rộng ký tự được phát hiện đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự;

thiết lập các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật, mỗi trong số các vùng đó giao điểm của các đường chéo trùng với mỗi trong số các điểm của phạm vi ứng viên tâm ký tự;

thực hiện bước xử lý nhận dạng ký tự đối với mỗi phần của các vùng ứng viên ký tự của hình ảnh đối tượng, và thu được kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi vùng trong số các vùng ứng viên ký tự đối với mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi ký tự; và

xác định kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự từ các kết quả nhận dạng ký tự của mỗi vùng trong số các vùng ứng viên ký tự,

trong đó các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật chứa các vùng ứng viên ký tự khác nhau theo chiều cao theo hướng chiều cao ký tự.

7. Vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến lưu trữ chương trình để thực hiện chức năng của bộ xử lý (11) bằng các phương tiện sau đây:

phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự để phát hiện phạm vi hướng chiều cao ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều cao ký tự vuông góc với hướng chiều rộng ký tự trong chuỗi ký tự từ hình ảnh đối

tượng là hình ảnh thang độ xám và trong đó chuỗi ký tự được ghi lại chứa các ký tự được sắp xếp theo hướng chiều rộng ký tự;

phương tiện phát hiện phạm vi hướng chiều rộng ký tự để phát hiện, đối với mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi ký tự, phạm vi hướng chiều rộng ký tự dưới dạng phạm vi theo hướng chiều rộng ký tự trong đó các ký tự của chuỗi ký tự được sắp xếp, từ hình ảnh đối tượng nêu trên;

phương tiện xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự để xác định phạm vi ứng viên tâm ký tự cho mỗi ký tự của chuỗi ký tự dưới dạng vùng chứa tâm của phạm vi hướng chiều cao ký tự và chứa tâm của phạm vi hướng chiều rộng ký tự trong hình ảnh đối tượng nêu trên, dựa trên phạm vi hướng chiều cao ký tự theo hướng chiều cao ký tự được phát hiện đối với chuỗi ký tự và phạm vi hướng chiều rộng ký tự theo hướng chiều rộng ký tự được phát hiện đối với mỗi ký tự của chuỗi ký tự;

phương tiện thiết lập vùng ứng viên ký tự để thiết lập các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật, mỗi trong số vùng đó giao điểm của các đường chéo trùng với mỗi điểm trong số các điểm của phạm vi ứng viên tâm ký tự;

phương tiện nhận dạng ký tự để thực hiện xử lý nhận dạng ký tự cho mỗi phần trong số các vùng ứng viên ký tự của hình ảnh đối tượng, và thu được kết quả nhận dạng ký tự đối với mỗi trong số các vùng ứng viên ký tự cho mỗi ký tự trong số các ký tự của chuỗi ký tự; và

phương tiện xác định kết quả nhận dạng ký tự để xác định kết quả nhận dạng ký tự cho mỗi ký tự của chuỗi ký tự từ các kết quả nhận dạng ký tự của mỗi trong số các vùng ứng viên ký tự,

trong đó các vùng ứng viên ký tự hình chữ nhật chứa các vùng ứng viên ký tự khác nhau theo chiều cao theo hướng chiều cao ký tự.

FIG.1

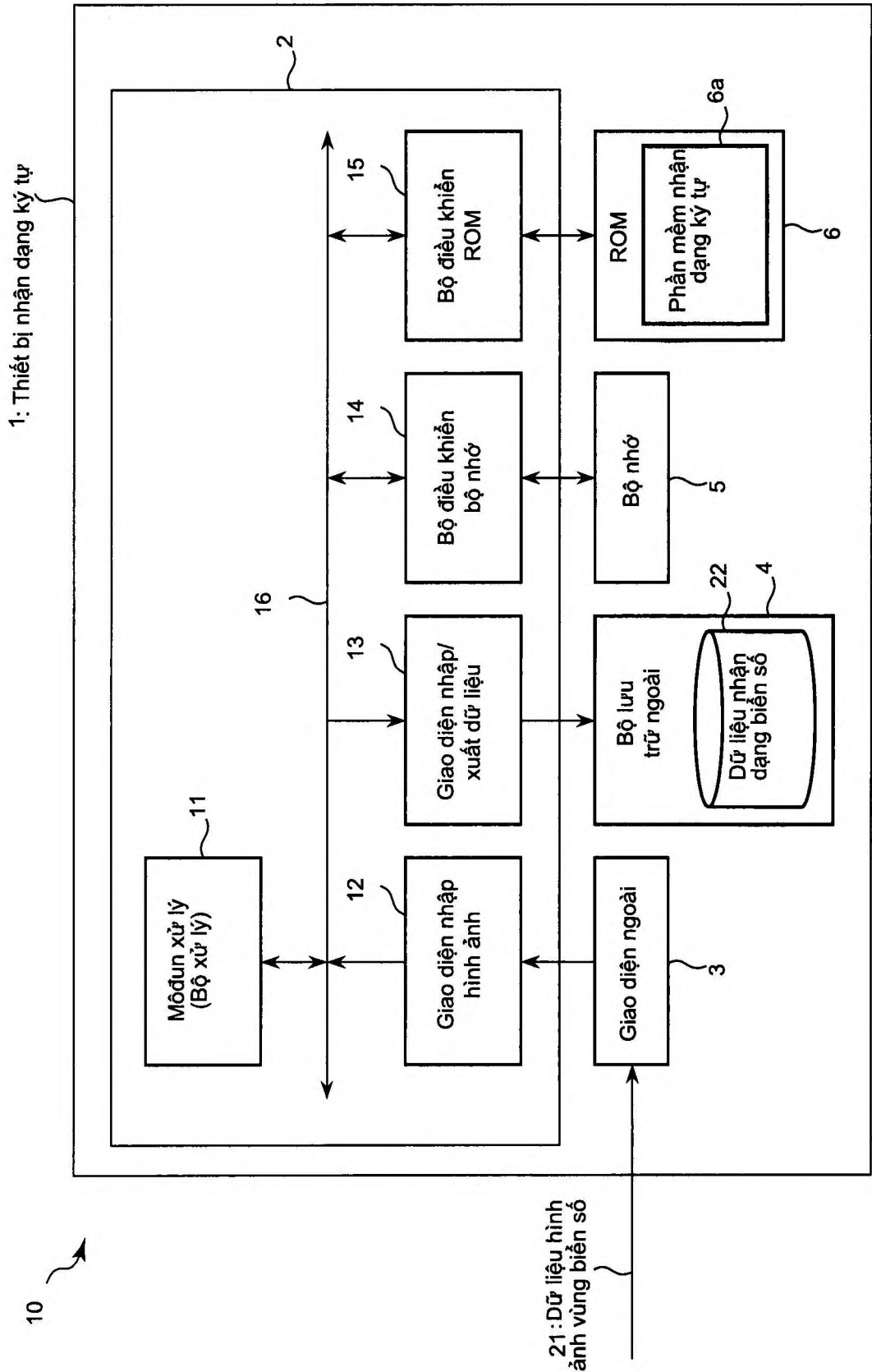


FIG.2

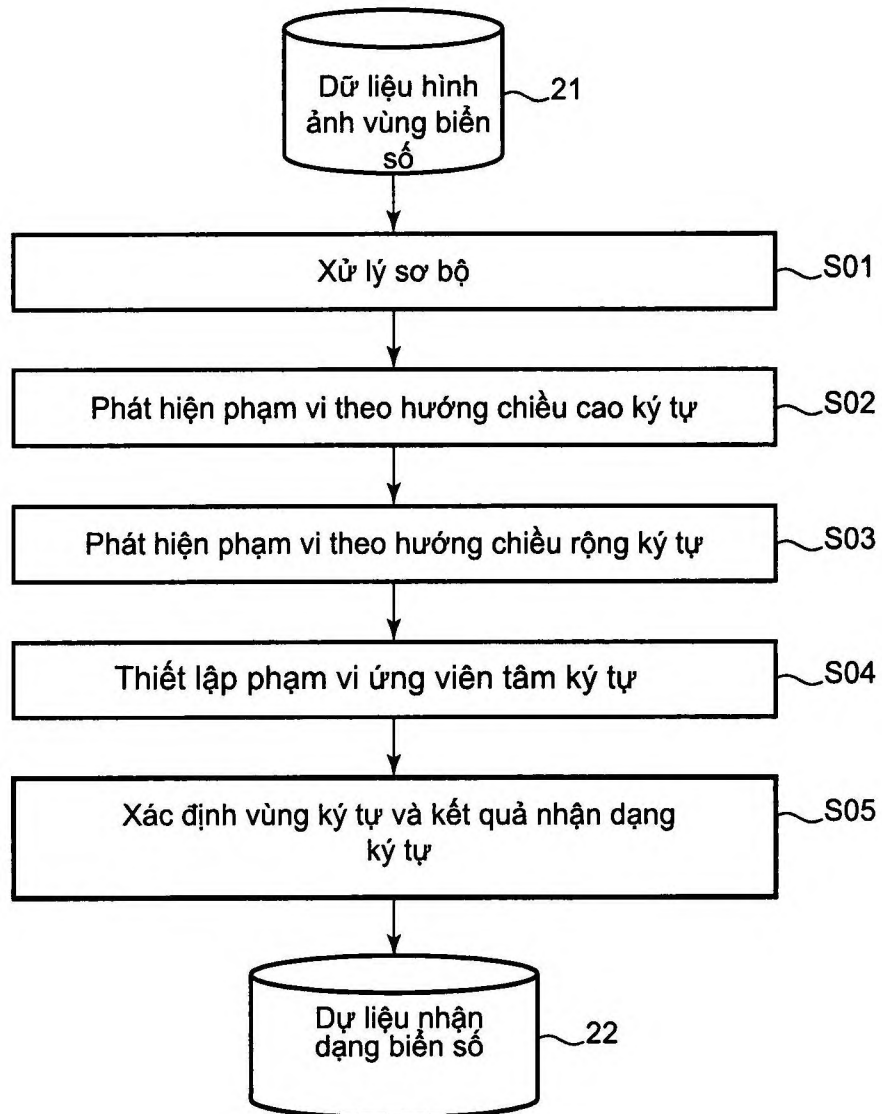


FIG. 3

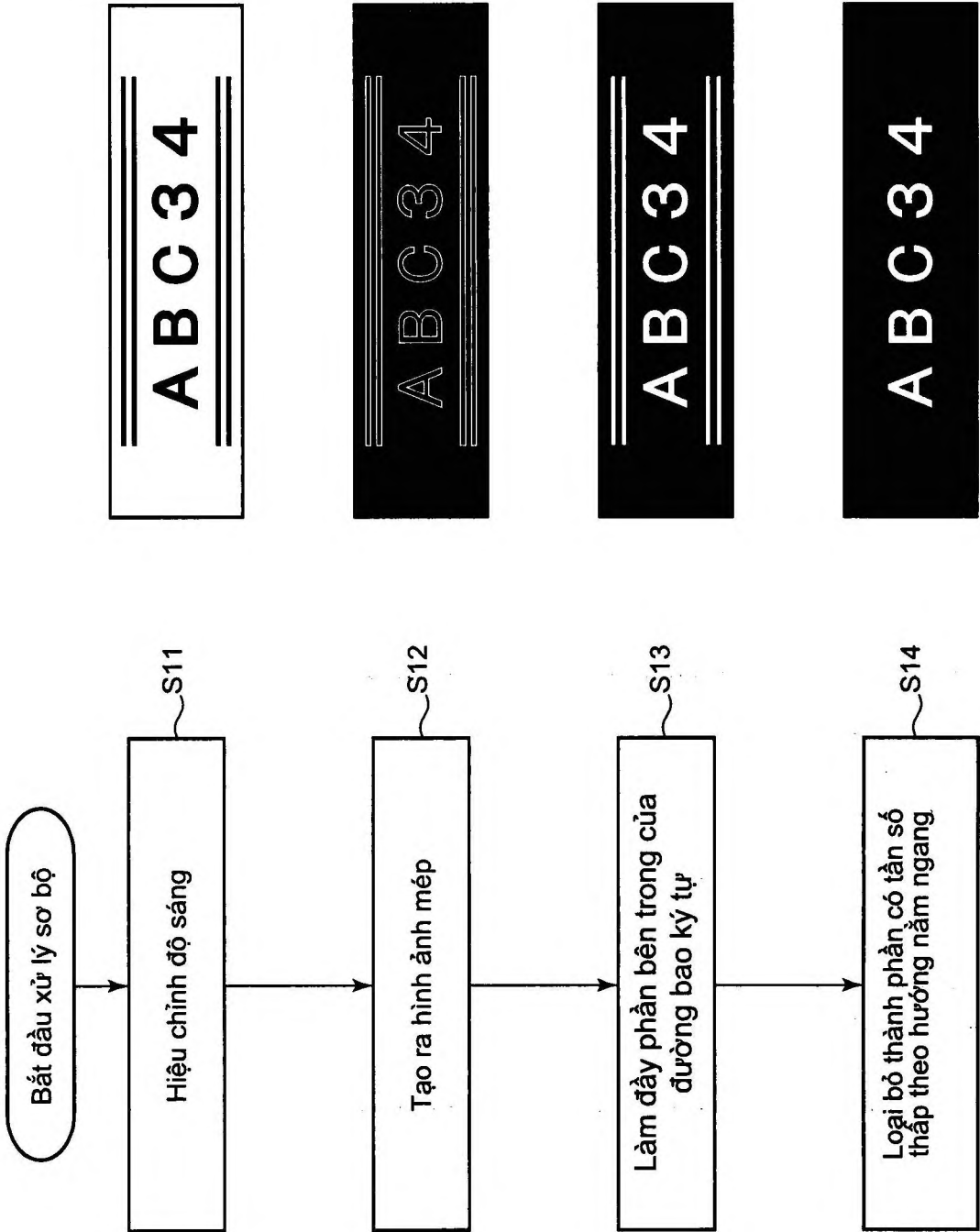


FIG.4A

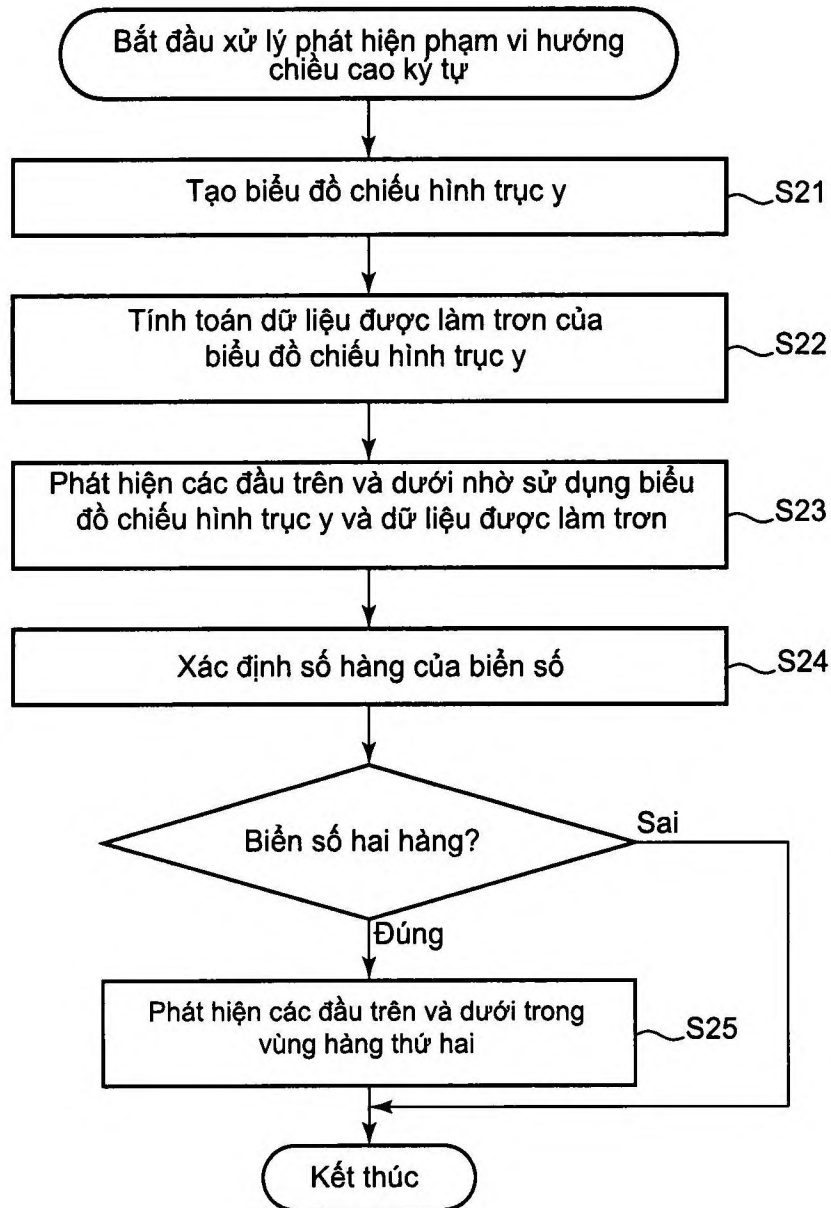


FIG. 4B

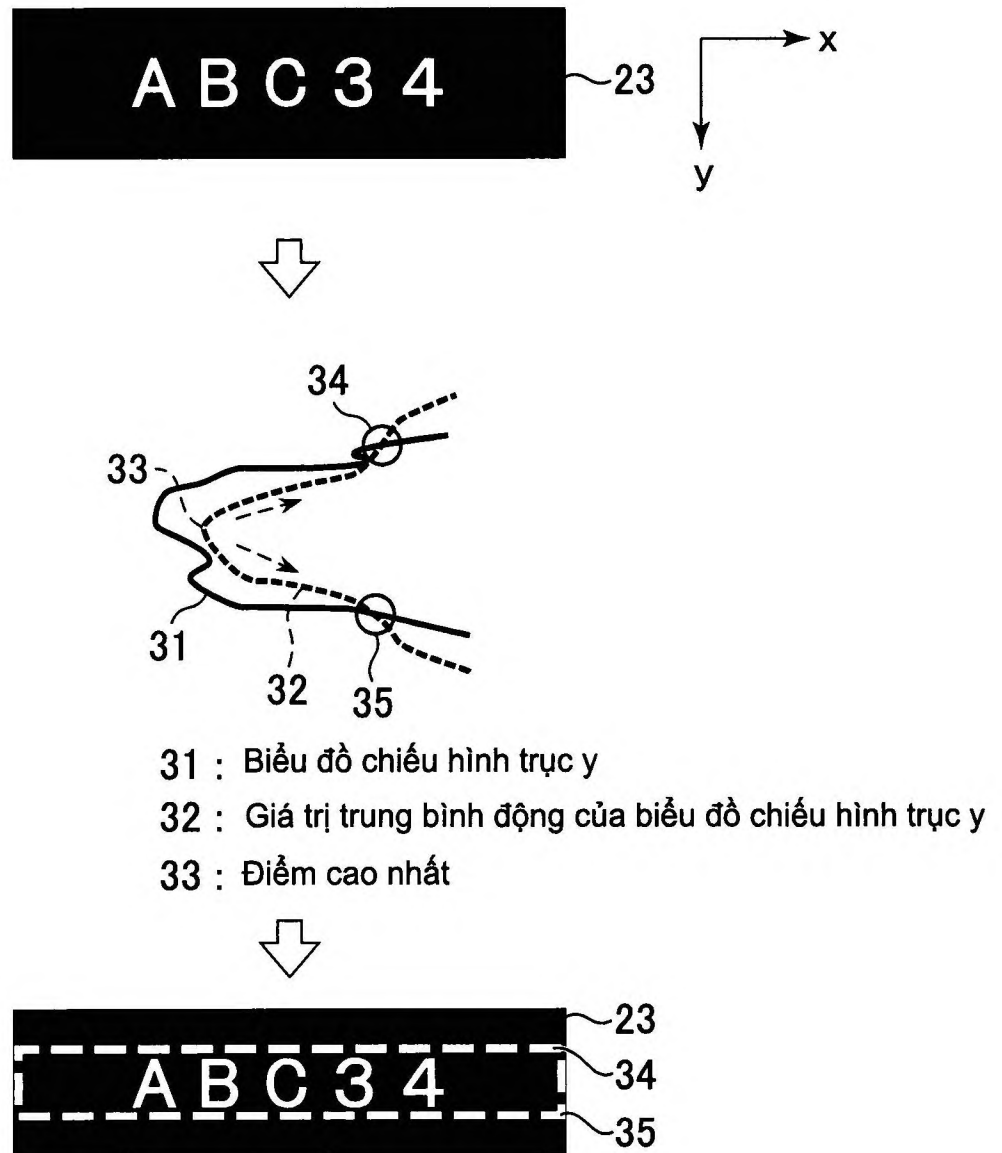


FIG. 5A

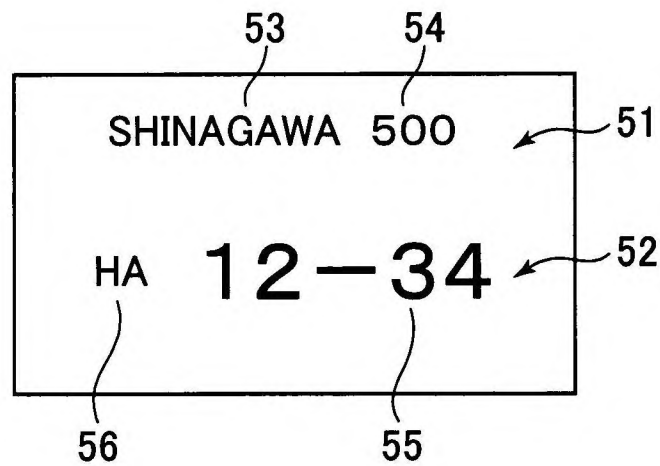


FIG. 5B

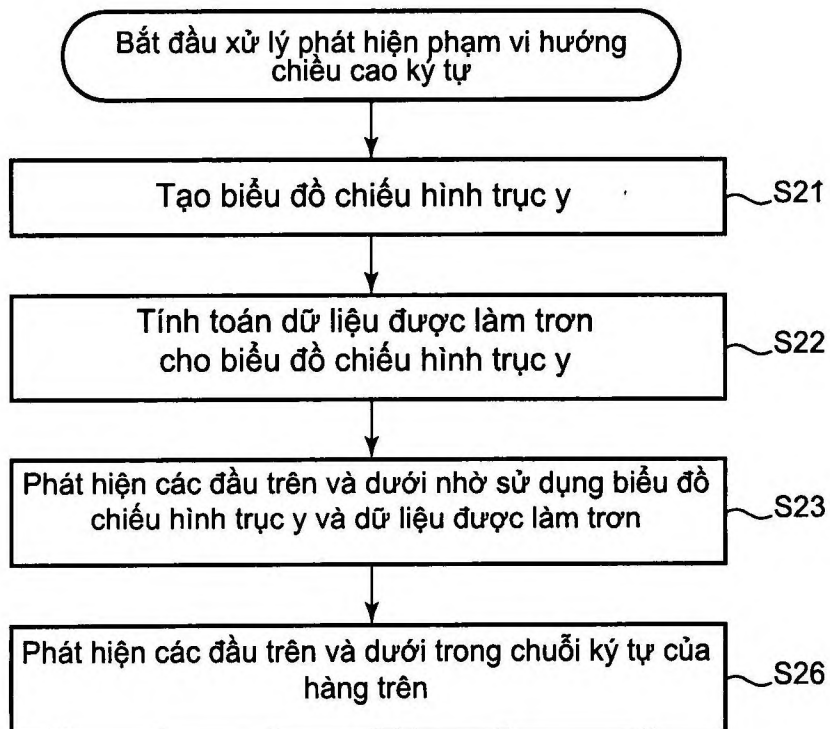


FIG. 6

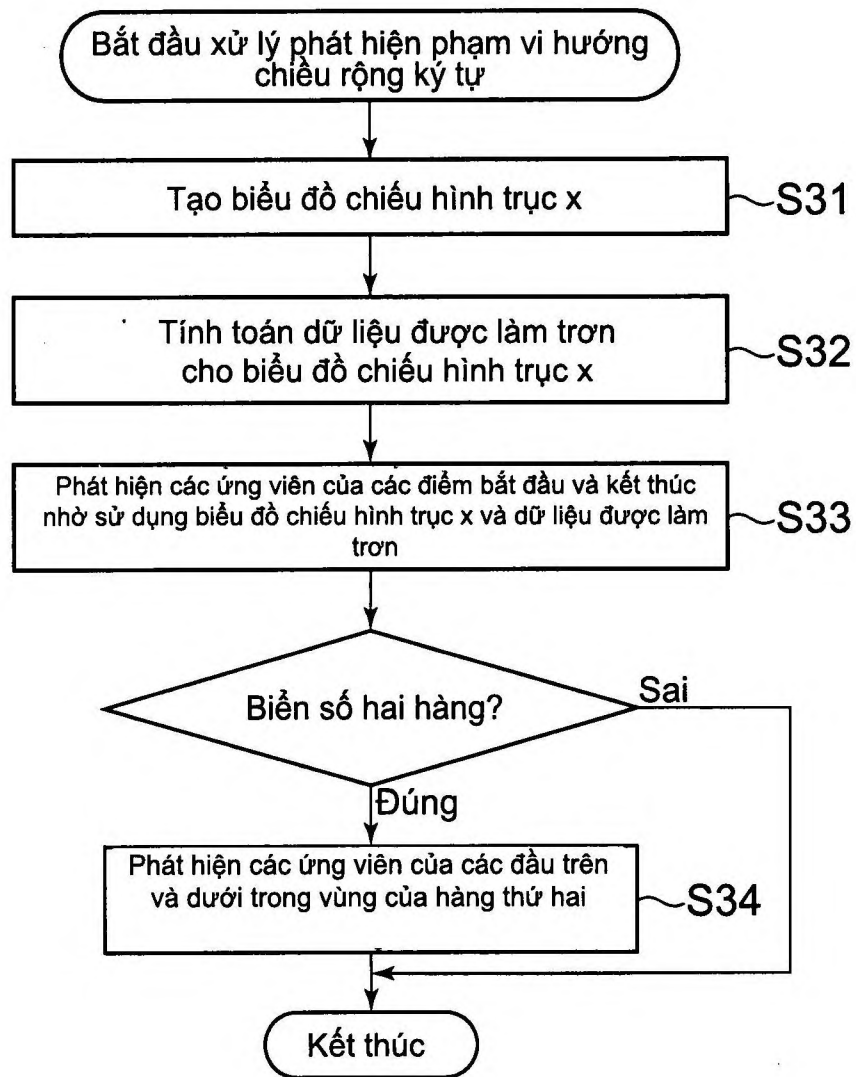
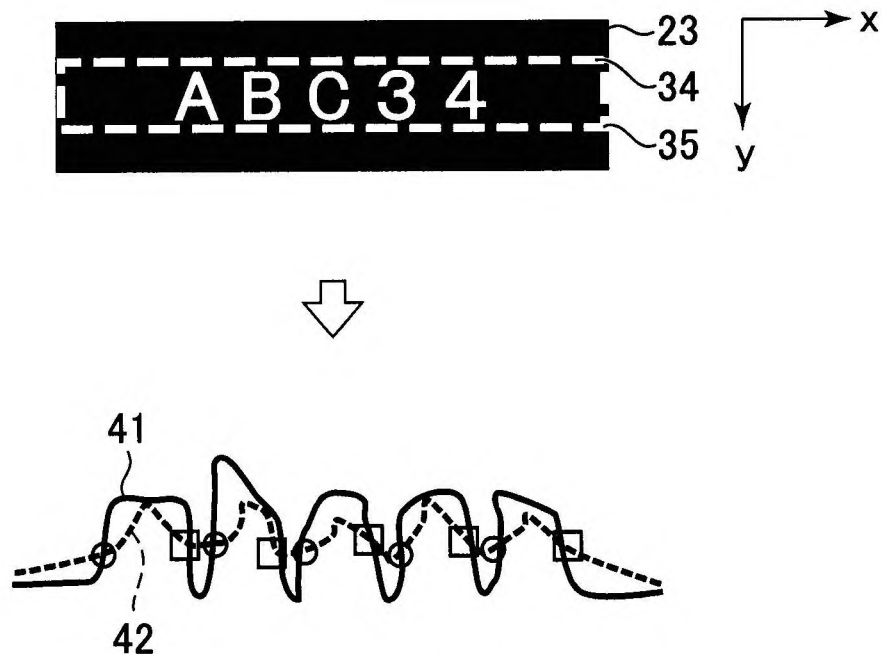


FIG. 7



41 : Biểu đồ chiều hình trục x

42 : Giá trị trung bình động của biểu đồ chiều hình trục x

○ : Ứng viên điểm bắt đầu

□ : Ứng viên điểm kết thúc

FIG. 8

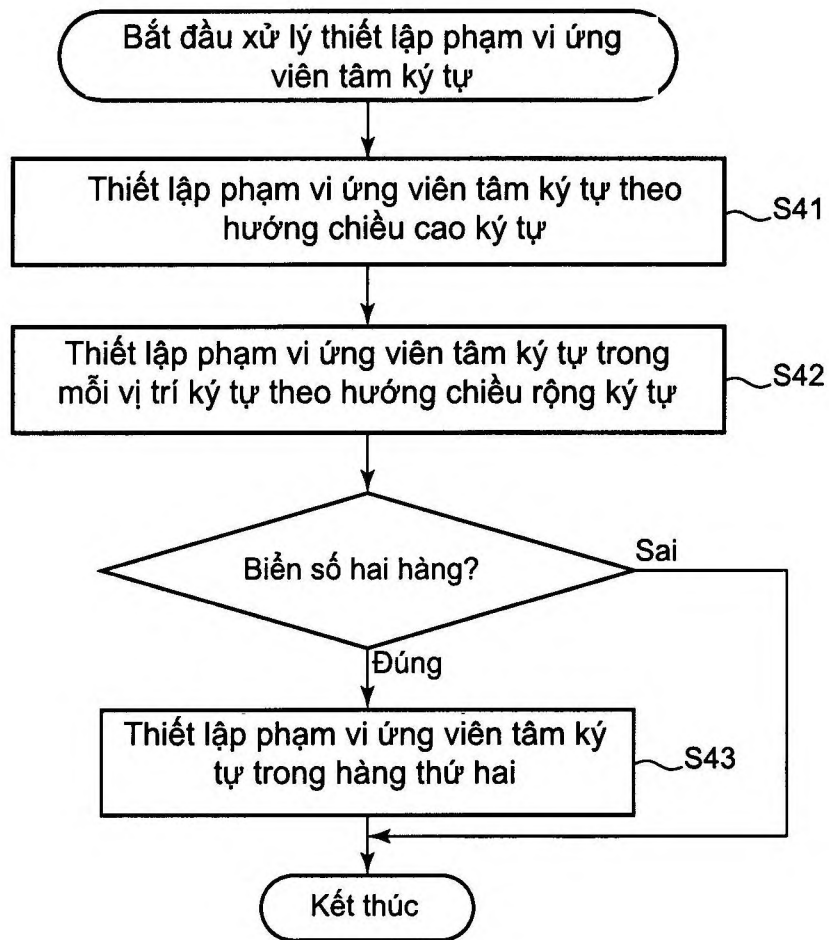


FIG. 9

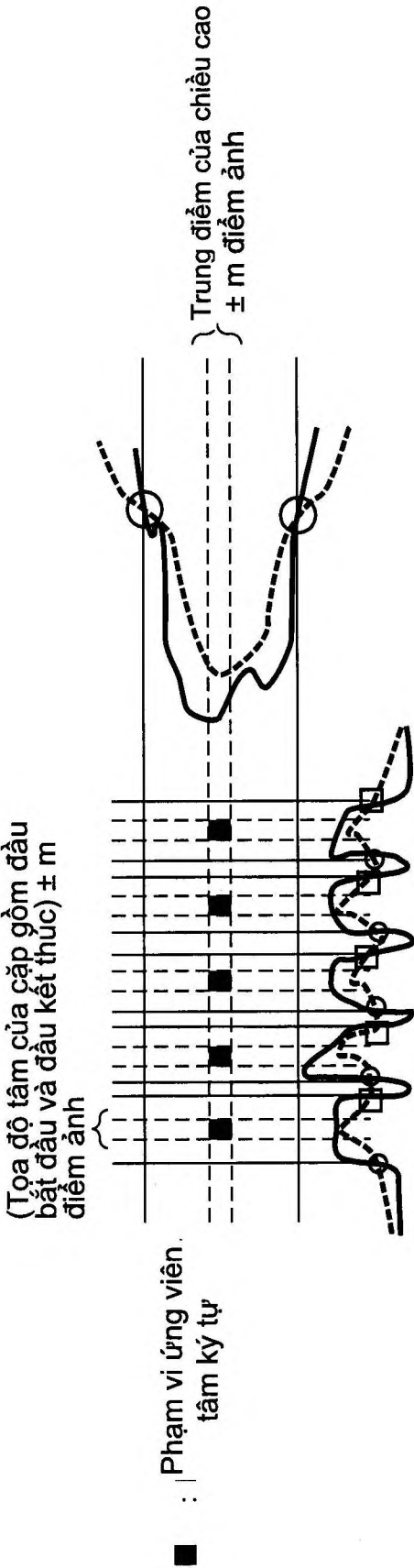


FIG. 10

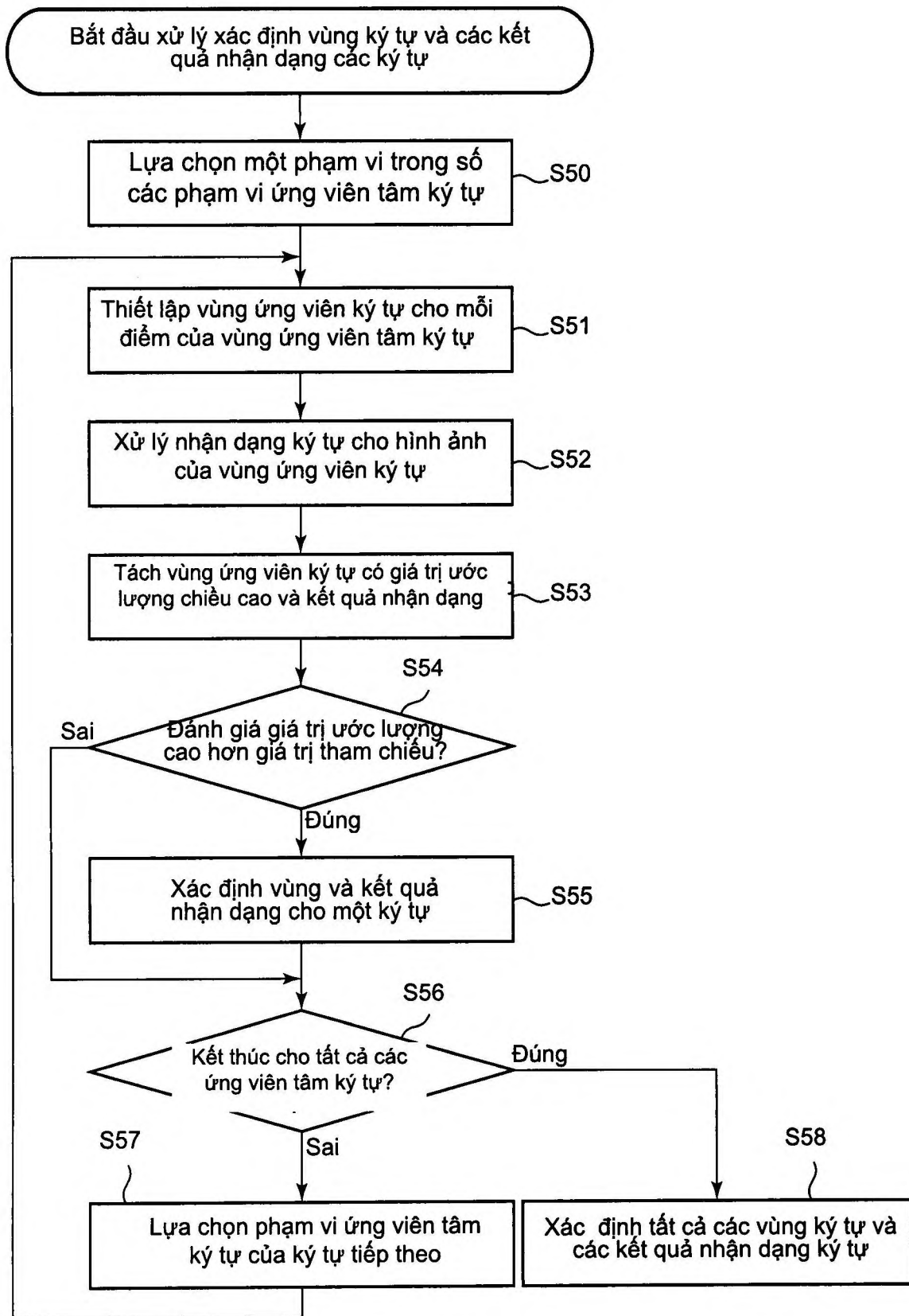


FIG. 11

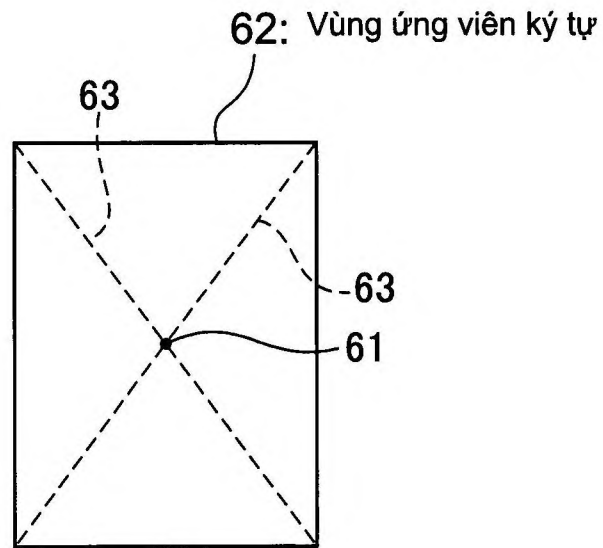
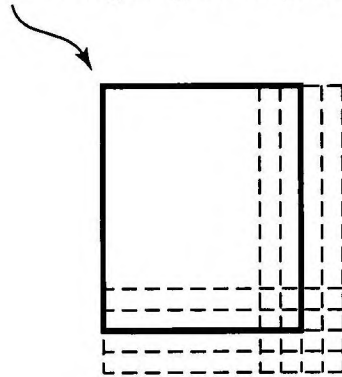


FIG. 12

62: Vùng ứng viên ký tự



— Vùng có kích thước tham chiếu
 Vùng ứng viên được mở rộng hoặc thu gọn so với kích thước tham chiếu
