



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0021189

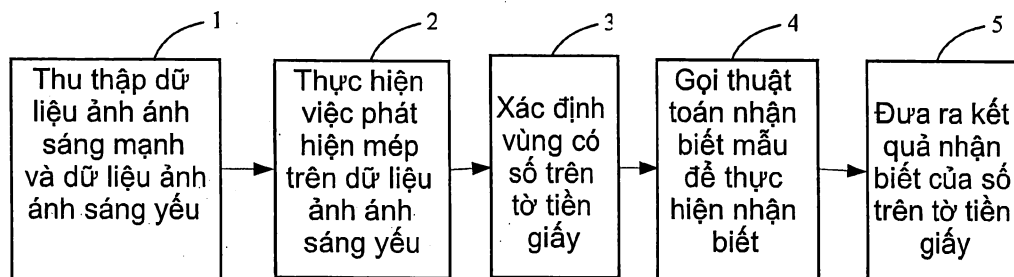
(51)⁷ **G07D 7/20, 7/12**

(13) **B**

(21) 1-2015-01440 (22) 05.07.2013
(86) PCT/CN2013/078911 05.07.2013 (87) WO2014/075452A1 22.05.2014
(30) 201210462080.3 15.11.2012 CN
(45) 25.06.2019 375 (43) 25.09.2015 330
(73) GRG Banking Equipment Co., Ltd. (CN)
9 Kelin Road, Science City, Luogang District, Guangzhou, Guangdong 510663, P. R.
China
(72) CHEN, Zhuwen (CN), LIU, Mengtao (CN)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) **THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NHẬN BIẾT SỐ TRÊN TỜ TIỀN GIẤY**

(57) Sáng chế đề cập tới thiết bị và phương pháp nhận biết số trên tờ tiền giấy. Thiết bị theo sáng chế bao gồm: bộ cảm biến tiếp xúc để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy; tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng; tám xử lý việc thu thập ảnh có tích hợp mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) và bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) được sử dụng để kiểm soát trạng thái Bật/Tắt của tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng và kích hoạt bộ cảm biến tiếp xúc để thu được ảnh, và bộ xử lý tín hiệu số (DSP) được sử dụng để xử lý và nhận biết dữ liệu ảnh tờ tiền giấy; và hai cặp bộ cảm biến vị trí để phát hiện xem có tờ tiền giấy đi vào thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy hay không, trong đó tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng có hai chế độ nguồn ánh sáng là mạnh và yếu, và hai chế độ nguồn ánh sáng này xen kẽ tạo ra nguồn ánh sáng truyền cho bộ cảm biến tiếp xúc để thu được dữ liệu ảnh tờ tiền giấy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới lĩnh vực của thiết bị tự phục vụ tài chính, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới thiết bị và phương pháp nhận biết số trên tờ tiền giấy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, đã biết thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy, trong đó thu thập ảnh nhờ bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) hoặc bộ cảm biến ảnh CCD (dụng cụ ghép điện tích). Khi tờ tiền giấy đi qua đường dẫn của thiết bị, bộ cảm biến ảnh nêu trên chụp các ảnh tờ tiền giấy ở tốc độ cao. Bộ biến đổi tương tự-số (AD) biến đổi các ảnh tờ tiền giấy thành dữ liệu ảnh, và bộ xử lý tín hiệu số xử lý dữ liệu ảnh nhanh chóng để xác định vị trí của số trên tờ tiền giấy, và số trên tờ tiền giấy được nhận biết bằng cách áp dụng một thuật toán nhận biết.

Vì số thường chỉ được in trên một mặt của tờ tiền giấy và hướng mà tờ tiền giấy di chuyển qua thiết bị xử lý tờ tiền giấy là ngẫu nhiên, nói chung số trên tờ tiền giấy được thu thập nhờ kỹ thuật tạo ảnh truyền, và chỉ cần lắp một bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) trên đường dẫn vận chuyển tờ tiền giấy. Một nhóm bao gồm các nguồn chiếu ánh sáng trắng bằng LED (điốt phát quang) được lắp đặt phía trước bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS), và tờ tiền giấy di chuyển được chiếu sáng trong khoảng thời gian nhất định. Ảnh chụp được tạo ra nhờ ánh sáng đi qua tờ tiền giấy và rơi lên bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS). Cho dù tờ tiền giấy xuất hiện ở phía quay về phía bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) hay phía đối diện, có thể thu được số trên tờ tiền giấy.

Tuy nhiên, một lớp bụi được tích tụ nhiều hoặc ít trên bề mặt của hầu hết các tờ tiền giấy đã được lưu hành trong một khoảng thời gian nhất định trên thị trường, và do đó năng lượng của ánh sáng truyền tới bộ cảm biến ảnh trong bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) trở nên yếu hơn, điều này làm cho ảnh bị mờ và khó đọc, và mức độ nhận biết của thuật toán bị giảm nghiêm trọng. Trong trường hợp thời gian bật của LED ánh sáng trắng bị kéo dài, năng lượng của ánh sáng được tăng cường, ảnh tờ tiền

giấy cũ trở nên rõ ràng hơn và có thể được nhận biết, nhưng biên dạng của ảnh tờ tiền giấy mới biến mất do tác dụng truyền tốt của tờ tiền giấy mới. Do đó, thuật toán nhận biết không thể xác định vị trí của số trên tờ tiền giấy mới và vì thế gây ra các sai số nhận biết. Đối với kỹ thuật tạo ảnh truyền thông thường, không thể tạo ra các ảnh rõ ràng đối với cả tờ tiền giấy mới lẫn tờ tiền giấy cũ, và xuất hiện vấn đề đối với thuật toán nhận biết, vì thế việc nhận biết số trên tờ tiền giấy dễ bị lỗi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục nhược điểm là không thể tạo ra các ảnh rõ ràng đối với cả tờ tiền giấy mới lẫn tờ tiền giấy cũ nhờ kỹ thuật tạo ảnh truyền thông thường, sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp để nhận biết số trên tờ tiền giấy, thiết bị và phương pháp này không những có thể nhận biết số trên tờ tiền giấy nửa mới hoặc mới tinh một cách chính xác, mà còn có thể nhận biết số trên tờ tiền giấy cũ một cách chính xác phụ thuộc vào mức độ mới hoặc cũ của tờ tiền giấy.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy bao gồm: bộ cảm biến tiếp xúc được làm thích ứng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy nhờ kỹ thuật tạo ảnh truyền; tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng được bố trí ngay phía trước bộ cảm biến tiếp xúc để tạo cho bộ cảm biến tiếp xúc nguồn ánh sáng truyền dùng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy; tám xử lý thu thập ảnh nối với bộ cảm biến tiếp xúc nhờ một cáp dữ liệu, trong đó mảng cổng lập trình được dạng trường và bộ xử lý tín hiệu số được tích hợp trên tám xử lý thu thập ảnh, mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) này được làm thích ứng để điều khiển nhằm bật hoặc tắt tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng và kích hoạt bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) để thu thập ảnh, và bộ xử lý tín hiệu số được làm thích ứng để xử lý và nhận biết dữ liệu ảnh tờ tiền giấy; và hai cặp bộ cảm biến vị trí được bố trí trên đường dẫn vận chuyển tờ tiền giấy ở vị trí có khoảng cách định trước so với bộ cảm biến tiếp xúc và được làm thích ứng để phát hiện xem có tờ tiền giấy đi vào thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy hay không; trong đó tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng có chế độ ánh sáng mạnh và chế độ ánh sáng yếu, và hai chế độ ánh sáng này luân phiên tạo cho bộ cảm biến tiếp xúc nguồn ánh sáng truyền dùng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy.

Tốt hơn là, hai chế độ ánh sáng có thể được tạo ra bằng cách kiểm soát thời gian bật của tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng nhờ mảng công lập trình được dạng trường, chế độ ánh sáng mạnh có thể được tạo ra trong trường hợp thời gian bật dài hơn, chế độ ánh sáng yếu có thể được tạo ra trong trường hợp thời gian bật ngắn hơn, và tỷ số giữa thời gian bật để tạo ra chế độ ánh sáng mạnh và thời gian bật để tạo ra chế độ ánh sáng yếu có thể là 3:1.

Tốt hơn là, một bộ nhớ có thể được tích hợp trên tấm xử lý thu thập ảnh, bộ nhớ này có thể có hai bộ nhớ đệm và thanh ghi, các bộ nhớ đệm có thể được làm thích ứng để lưu giữ dữ liệu ảnh từ tiền giấy thu được bởi bộ cảm biến tiếp xúc, và thanh ghi có thể được làm thích ứng để chỉ báo kiểu dữ liệu ảnh từ tiền giấy trong các bộ nhớ đệm, với 1 biểu thị dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và 0 biểu thị dữ liệu ảnh ánh sáng yếu.

Tốt hơn là, xung đồng hồ MCLK có chu kỳ bằng 0,125 mili giây và bộ đếm hàng có thể được thiết lập bên trong mảng công lập trình được dạng trường (FPGA).

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp nhận biết số trên tờ tiền giấy, phương pháp này bao gồm các bước: bước 1: thu thập dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và dữ liệu ảnh ánh sáng yếu của tờ tiền giấy nhờ kỹ thuật tạo ảnh truyền trong trường hợp nguồn ánh sáng truyền chiếu luân phiên ở chế độ ánh sáng mạnh và ở chế độ ánh sáng yếu; bước 2: phát hiện mép trên dữ liệu ảnh ánh sáng yếu để thu được bốn mép của ảnh nhằm xác định ảnh mục tiêu; bước 3: xử lý ảnh mục tiêu để nhận biết biết kiểu, mệnh giá, trạng thái định hướng của tờ tiền giấy và xác định vùng trong đó có số trên tờ tiền giấy; bước 4: gọi thuật toán nhận biết mẫu, so sánh giá trị đậm nhạt của ảnh tờ tiền giấy với một giá trị ngưỡng bằng cách áp dụng phương pháp nhận biết mẫu dựa trên các mạng thần kinh nhân tạo để nhận biết rằng tờ tiền giấy là mới hoặc cũ, và bằng cách sử dụng dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh để nhận biết trong trường hợp tờ tiền giấy cũ, hoặc chọn dữ liệu ảnh ánh sáng yếu để nhận biết trong trường hợp tờ tiền giấy mới; và bước 5: đưa ra kết quả nhận biết số.

Tốt hơn là, bốn tọa độ đỉnh của ảnh tờ tiền giấy có thể được thu thập, độ dốc của các đường thẳng mà các đường biên của tờ tiền giấy nằm trên có thể được tính toán bằng cách áp dụng phương pháp so khớp tuyến tính bình phương bé nhất, và bốn mép của ảnh có thể được thu thập trong bước 2.

Tốt hơn là, việc thu thập dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và dữ liệu ảnh ánh sáng yếu của tờ tiền giấy trong bước 1 có thể bao gồm các bước:

bước 101: phát hiện trạng thái của bộ cảm biến vị trí;

bước 102: đánh giá xem bộ cảm biến vị trí có được kích hoạt hay không, thực hiện bước 103 trong trường hợp bộ cảm biến vị trí được kích hoạt, hoặc quay về bước 101 trong trường hợp bộ cảm biến vị trí không được kích hoạt;

bước 103, bắt đầu quét để thu được dữ liệu ảnh tờ tiền giấy, thiết lập lại bộ đếm hàng, và thực hiện bước 104;

bước 104: phát hiện sườn dương của xung đồng hồ MCLK;

bước 105: đánh giá xem sườn dương của xung đồng hồ MCLK có được phát hiện hay không, thực hiện bước 106 trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK được phát hiện, hoặc quay về bước 104 trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK không được phát hiện;

bước 106: chuyển LED để chiếu ánh sáng mạnh;

bước 107: mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) kích hoạt bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) để thu thập một hàng dữ liệu ảnh, và thực hiện đồng thời bước 108 và bước 120, trong đó bước 108 và các bước tiếp theo của bước 108 được thực hiện song song với bước 120 và các bước tiếp theo của bước 120;

bước 108: phát hiện sườn dương của xung đồng hồ MCLK một lần nữa;

bước 109: đánh giá xem sườn dương của xung đồng hồ MCLK có được phát hiện hay không, thực hiện bước 110 trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK được phát hiện, hoặc quay về bước 108 trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK không được phát hiện;

bước 110: chuyển LED để chiếu ánh sáng yếu;

bước 111: mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) kích hoạt bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) để thu thập một hàng dữ liệu ảnh một lần nữa, và thực hiện đồng thời bước 112 và bước 120, trong đó bước 112 và các bước tiếp theo của bước 112 được thực hiện song song với bước 120 và các bước tiếp theo của bước 120;

bước 112: cộng 2 vào bộ đếm hàng trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA);

bước 113: đánh giá xem số đếm của bộ đếm hàng trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) có bằng 960 hay không, thực hiện bước 114 trong trường hợp số đếm của bộ đếm hàng trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) bằng 960, hoặc quay về bước 104 trong trường hợp số đếm của bộ đếm hàng trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) không bằng 960;

bước 114: hoàn thành việc thu thập ảnh và kết thúc quét;

bước 120: bộ xử lý tín hiệu số (DSP) đi vào thường trình dịch vụ ngắt;

bước 121: phát hiện thanh ghi kiểu ảnh;

bước 122: đánh giá xem dữ liệu ảnh có phải là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh hay không, thực hiện bước 123 trong trường hợp dữ liệu ảnh là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh, hoặc thực hiện bước 124 trong trường hợp dữ liệu ảnh không phải là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh;

bước 123: lưu giữ hàng dữ liệu vào bộ nhớ đệm ảnh ánh sáng mạnh; và

bước 124: lưu giữ hàng dữ liệu vào bộ nhớ đệm ảnh ánh sáng yếu.

Thiết bị và phương pháp nhận biết số trên tờ tiền giấy theo sáng chế có thể thu được hai ảnh truyền ánh sáng có độ chói khác nhau của cùng một tờ tiền giấy tại một thời điểm, có thể nhận biết tờ tiền giấy mới hoặc cũ, và có thể chọn một cách hữu hiệu ảnh có số rõ ràng trên tờ tiền giấy để nhận biết. Do đó, các số trên các tờ tiền giấy mới và cũ có thể được nhận biết một cách hữu hiệu và độ chính xác trong việc nhận biết số trên tờ tiền giấy được cải thiện, quy trình theo sáng chế là rõ ràng và thiết bị có kết cấu đơn giản.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, ưu điểm và khía cạnh khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện cấu hình phần cứng của thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy theo phương án ưu tiên của sáng chế;

Fig.2 là lưu đồ thể hiện phương pháp nhận biết số trên tờ tiền giấy theo phương án ưu tiên của sáng chế; và

Fig.3 là lưu đồ chi tiết của bước 1 trong phương pháp được thể hiện trên Fig.2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo sẽ mô tả giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy theo phương án ưu tiên của sáng chế bao gồm: bộ cảm biến tiếp xúc 10 được làm thích ứng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy bằng cách nhờ kỹ thuật tạo ảnh truyền; tấm nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng 20 được bố trí ngay phía trước bộ cảm biến tiếp xúc để tạo cho bộ cảm biến tiếp xúc nguồn ánh sáng truyền dùng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy; tấm xử lý thu thập ảnh 40 nối với bộ cảm biến tiếp xúc 10 nhờ một cáp dữ liệu, trong đó một mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) và bộ xử lý tín hiệu số (DSP) được tích hợp trên tấm xử lý thu thập ảnh, mảng cổng lập trình được dạng trường được làm thích ứng để điều khiển nhằm bật hoặc tắt tấm nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng và kích hoạt bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) để thu thập ảnh, và bộ xử lý tín hiệu số được làm thích ứng để xử lý và nhận biết dữ liệu ảnh tờ tiền giấy; và hai cặp bộ cảm biến vị trí 30 được bố trí trên đường dẫn vận chuyển tờ tiền giấy ở vị trí có khoảng cách định trước so với bộ cảm biến tiếp xúc và được làm thích ứng để phát hiện xem có tờ tiền giấy đi vào thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy hay không, trong đó khoảng cách định trước là 3 cm theo phương án này; trong đó tấm nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng có chế độ ánh sáng mạnh và chế độ ánh sáng yếu, và hai chế độ ánh sáng này luân phiên tạo cho bộ cảm biến tiếp xúc nguồn ánh sáng truyền dùng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy. Hơn nữa, một bộ nhớ cũng được tích hợp trên tấm xử lý thu thập ảnh, bộ nhớ này có hai bộ nhớ đệm và thanh ghi, các bộ nhớ đệm này được làm thích ứng để lưu giữ dữ liệu ảnh tờ tiền giấy thu được bởi bộ cảm biến tiếp xúc, và thanh ghi được làm thích ứng để chỉ báo kiểu dữ liệu ảnh tờ tiền giấy trong các bộ nhớ đệm, với 1 biểu thị dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và 0 biểu thị dữ liệu ảnh ánh sáng yếu.

Trong trường hợp tờ tiền giấy đi vào đường dẫn vận chuyển và khởi hoạt các bộ cảm biến vị trí 30, mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) kích hoạt bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) để thu thập dữ liệu ảnh theo dòng nhờ kỹ thuật quét theo dòng. Để làm cho ảnh rõ ràng, độ phân giải ngang của bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) được thiết lập bằng 200 dpi và độ phân giải dọc của bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) được thiết lập bằng 100 dpi. Giả sử tờ tiền giấy đi qua đường dẫn ở tốc độ không đổi bằng 1 m/giây. Để thu được hai ảnh có độ phân giải dọc bằng 100 dpi, mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) cần phải hoàn thành việc thu thập một hàng dữ liệu ảnh khi tờ tiền giấy dịch chuyển xấp xỉ 0,125 mm. Do đó, xung đồng hồ MCLK có chu kỳ bằng 0,125 mili giây được thiết lập bên trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA). Khi sườn dương của xung đồng hồ được phát hiện, điều này chỉ báo rằng tờ tiền giấy dịch chuyển 0,125 mm, và sau đó quy trình quét được bắt đầu và một hàng dữ liệu ảnh được quét.

Để thu được hai ảnh có độ chói khác nhau, LED tạo ra hai nguồn ánh sáng mạnh và yếu khác nhau. Thời gian bật của LED được thiết lập bằng hai trị số khác nhau và tỷ số giữa chúng là 1:3 (hai trị số này lần lượt tương ứng với việc xử lý tờ tiền giấy mới và việc xử lý tờ tiền giấy cũ). Trong thử nghiệm thực tế, hai trị số này lần lượt tương ứng với 30 μ s và 90 μ s, hai trị số này đều nhỏ hơn khoảng thời gian để tờ tiền giấy dịch chuyển 0,125 mm, và LED ở trạng thái tắt trong phần còn lại của khoảng thời gian để tờ tiền giấy dịch chuyển 0,125 mm. Trong khi di chuyển tờ tiền giấy, mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) chuyển thời gian bật của LED một lần và LED chiếu sáng mỗi khi phát hiện sườn dương của xung đồng hồ MCLK. Trong khoảng thời gian LED chiếu sáng, bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) được làm nhảy, và LED tắt khi khoảng thời gian tiến đến giới hạn trên của thời gian bật. Đối với một tờ tiền giấy, nếu nó được chiếu sáng bởi LED có ánh sáng mạnh, ánh sáng được tạo ra bởi bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) trở nên mạnh hơn, và biên độ của đầu ra tín hiệu sẽ lớn hơn, hàng dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh được tạo ra bằng cách biến đổi đầu ra tín hiệu nhờ bộ biến đổi tương tự-số (AD); hoặc nếu nó được chiếu sáng bởi LED có ánh sáng yếu, ánh sáng được tạo ra bởi bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) trở thành yếu hơn, và biên độ của đầu ra tín hiệu nhỏ hơn, hàng dữ liệu ảnh ánh sáng yếu được tạo ra bằng cách biến đổi đầu ra nhờ bộ biến đổi tương tự-số (AD). Mảng

công lập trình được dạng trường (FPGA) lưu hàng dữ liệu vào bộ nhớ đệm ảnh trong khoảng thời gian 0,125 mili giây.

Khi mảng công lập trình được dạng trường (FPGA) lưu dữ liệu, ngoài bộ nhớ đệm ảnh, thanh ghi cũng được sử dụng và được làm thích ứng để chỉ báo kiểu dữ liệu ảnh trong các bộ nhớ đệm ảnh, với 1 biểu thị dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và 0 biểu thị dữ liệu ảnh ánh sáng yếu. Hai bộ nhớ đệm được thiết lập bên trong bộ xử lý tín hiệu số (DSP) để lần lượt lưu giữ hai kiểu dữ liệu ảnh. Sau khi mảng công lập trình được dạng trường (FPGA) hoàn thành việc thu thập hàng dữ liệu ảnh, mảng công lập trình được dạng trường (FPGA) thông báo cho bộ xử lý tín hiệu số (DSP) theo cách gián đoạn việc thu thập dữ liệu. Bộ xử lý tín hiệu số (DSP) đi vào thường trình dịch vụ ngắt và phát hiện thanh ghi kiểu ảnh trong mảng công lập trình được dạng trường (FPGA) để xác định kiểu ảnh lúc này, và tiếp đó quy trình truy cập bộ nhớ trực tiếp mở rộng (EDMA) được bắt đầu, dữ liệu được lưu giữ theo thứ tự bên trong khoảng nhớ đối với kiểu ảnh tương ứng. Mảng công lập trình được dạng trường (FPGA) quét 120 mm (tương ứng với việc thu thập 960 hàng dữ liệu) và kết thúc việc quét. Trong trường hợp tất cả dữ liệu ảnh được truyền, mỗi một trong hai bộ nhớ đệm trong bộ xử lý tín hiệu số (DSP) có thể thu được một ảnh, một ảnh là sáng và ảnh kia mờ, từng ảnh này có 480 hàng.

Bộ xử lý tín hiệu số (DSP) nhận biết chung hai ảnh bao gồm một ảnh sáng và ảnh kia mờ, thực hiện việc nhận biết ảnh sáng trong trường hợp có thể xác định rằng các ảnh thuộc về tờ tiền giấy cũ, hoặc thực hiện việc nhận biết ảnh mờ trong trường hợp có thể xác định rằng các ảnh không thuộc về tờ tiền giấy cũ, và vì thế số trên tờ tiền giấy mới và cũ được nhận biết.

Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.2, phương pháp nhận biết số trên tờ tiền giấy bao gồm các bước từ 1 tới 5. Trong bước 1, dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và dữ liệu ảnh ánh sáng yếu của tờ tiền giấy được thu thập nhờ kỹ thuật tạo ảnh truyền trong trường hợp nguồn ánh sáng truyền chiếu luân phiên ở chế độ ánh sáng mạnh và ở chế độ ánh sáng yếu. Trong bước 2, việc phát hiện mép trên dữ liệu ảnh ánh sáng yếu được thực hiện để thu được bốn mép của ảnh nhằm xác định ảnh mục tiêu. Trong bước 3, ảnh mục tiêu được xử lý để nhận biết kiểu, mệnh giá, trạng thái định hướng của tờ tiền

giấy và xác định vùng trong đó có số trên tờ tiền giấy; bước 4, thuật toán nhận biết mẫu được gọi, giá trị đậm nhạt của ảnh tờ tiền giấy được so sánh với một giá trị ngưỡng bằng cách áp dụng phương pháp nhận biết mẫu dựa trên một mạng thần kinh nhân tạo, để nhận biết rằng tờ tiền giấy là mới hoặc cũ, và dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh được sử dụng để nhận biết trong trường hợp nhận biết được tờ tiền giấy là cũ, hoặc dữ liệu ảnh ánh sáng yếu được sử dụng để nhận biết trong trường hợp nhận biết được tờ tiền giấy là mới. Trong bước 5, kết quả nhận biết của số trên tờ tiền giấy được đưa ra.

Vì mép của ảnh ánh sáng yếu khác đáng kể với nền ở các giá trị điểm ảnh, việc phát hiện mép có thể được thực hiện trên các tờ tiền giấy cả mới lẫn cũ bằng cách sử dụng ảnh ánh sáng yếu. Do vậy, dữ liệu ảnh ánh sáng yếu được sử dụng để thực hiện việc phát hiện mép nhằm thu được ảnh mục tiêu trong bước 2.

Trong bước 3, vì vị trí của số trên tờ tiền giấy là cố định, vùng có số trên tờ tiền giấy có thể được xác định phụ thuộc vào mệnh giá, trạng thái định hướng của tờ tiền giấy.

Tốt hơn là, bốn tọa độ đỉnh của ảnh tờ tiền giấy được thu thập trước, độ dốc của các đường thẳng mà các đường biên của tờ tiền giấy nằm trên được tính toán bằng cách áp dụng phương pháp so khớp tuyến tính bình phương bé nhất, và bốn mép của ảnh được thu thập, trong bước 2.

Như được thể hiện trên Fig.3, dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và dữ liệu ảnh ánh sáng yếu của tờ tiền giấy được thu thập trong bước 1 có thể bao gồm các bước từ 101 tới 124. Trong bước 101, trạng thái của bộ cảm biến vị trí được phát hiện. Trong bước 102, đánh giá xem bộ cảm biến vị trí có được kích hoạt hay không, bước 103 được thực hiện trong trường hợp bộ cảm biến vị trí được kích hoạt, hoặc bước 101 được quay lại trong trường hợp bộ cảm biến vị trí không được kích hoạt. Trong bước 103, bắt đầu quét để thu được dữ liệu ảnh tờ tiền giấy, bộ đếm hàng được thiết lập lại, và bước 104 được thực hiện. Trong bước 104, sườn dương của xung đồng hồ MCLK được phát hiện. Trong bước 105, xác định xem sườn dương của xung đồng hồ MCLK có được phát hiện hay không, bước 106 được thực hiện trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK được phát hiện, hoặc bước 104 được quay lại trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK không được phát hiện. Trong bước 106,

LED được chuyển để chiếu ánh sáng mạnh. Trong bước 107, bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) được kích hoạt bởi mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) để thu thập một hàng dữ liệu ảnh, và bước 108 và bước 120 được thực hiện đồng thời, trong đó bước 108 và các bước tiếp theo của nó được thực hiện song song với bước 120 và các bước tiếp theo của nó. Trong bước 108, sườn dương của xung đồng hồ MCLK được phát hiện một lần nữa. Trong bước 109, đánh giá xem sườn dương của xung đồng hồ MCLK có được phát hiện hay không, bước 110 được thực hiện trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK được phát hiện, hoặc bước 108 được quay lại trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK không được phát hiện. Trong bước 110, LED được chuyển để chiếu ánh sáng yếu. Trong bước 111, bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) được kích hoạt bởi mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) để thu thập một hàng dữ liệu ảnh một lần nữa, và bước 112 và bước 120 được thực hiện đồng thời, trong đó bước 112 và các bước tiếp theo của nó được thực hiện song song với bước 120 và các bước tiếp theo của nó. Trong bước 112, cộng 2 vào bộ đếm hàng trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA). Trong bước 113, đánh giá xem số đếm của bộ đếm hàng trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) có bằng 960 hay không, bước 114 được thực hiện trong trường hợp số đếm của bộ đếm hàng trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) bằng 960, hoặc bước 104 được quay lại trong trường hợp số đếm của bộ đếm hàng trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) không bằng 960. Trong bước 114, hoàn thành việc thu thập ảnh và kết thúc việc quét. Trong bước 120, bộ xử lý tín hiệu số (DSP) đi vào thường trình dịch vụ ngắt. Trong bước 121, thanh ghi kiểu ảnh được phát hiện. Trong bước 122, đánh giá xem dữ liệu ảnh có phải là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh hay không, bước 123 được thực hiện trong trường hợp dữ liệu ảnh là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh, hoặc bước 124 được thực hiện trong trường hợp dữ liệu ảnh không phải là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh. Trong bước 123, hàng dữ liệu được lưu giữ vào bộ nhớ đệm dùng cho ảnh ánh sáng mạnh. Trong bước 124, hàng dữ liệu được lưu giữ vào bộ nhớ đệm dùng cho ảnh ánh sáng yếu.

Các bước từ 120 tới 124 là quy trình lưu giữ đối với một ảnh, nghĩa là, dữ liệu ảnh của một hàng ảnh được lưu giữ khi hàng ảnh được quét, và quy trình lưu giữ được thực hiện theo kiểu dữ liệu ảnh. Quy trình lưu giữ có thể được thực hiện song song với

quy trình quét ảnh. Ví dụ, sau bước 107, bước 108 và bước 120 được thực hiện đồng thời. Theo cách khác, trước hết, dữ liệu ảnh có thể được lưu giữ khi một hàng ảnh được quét, và sau đó hàng ảnh tiếp theo được quét, nghĩa là, sau bước 107, bước 120 được thực hiện, và bước 121, bước 122 được thực hiện tuần tự, cho đến khi bước 123 hoặc bước 124 được thực hiện, và sau đó bước 108 được thực hiện. Trong trường hợp này, tốc độ xử lý bị giảm, và trạng thái thiết lập chu kỳ của xung đồng hồ MCLK bên trong mảng cổng lập trình được dạng trường có thể bị ảnh hưởng, và trạng thái thiết lập thời gian bật của nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng cũng có thể bị ảnh hưởng, cả chu kỳ lẫn thời gian bật có thể cần phải được điều chỉnh. Do đó, tốt hơn là, việc quét ảnh và việc đọc và lưu giữ từng hàng của dữ liệu ảnh được thực hiện song song.

Trong trường hợp quét ở một chế độ, chỉ một dữ liệu ảnh ánh sáng yếu được thu thập, và tờ tiền giấy có mức độ mòn hoặc mức độ xóa sửa nhỏ hơn 50% sẽ thỏa mãn điều kiện để nhận biết bằng thuật toán. Đối với tờ tiền giấy cũ, khả năng truyền ánh sáng bị giảm do bụi, dầu có trên bề mặt, và vì thế giá trị đậm nhạt của ảnh là quá thấp. Mặc dù mép của ảnh có thể thu được một cách chính xác, tỷ lệ tương phản của ảnh là quá thấp. Mệnh giá và trạng thái định hướng của tờ tiền giấy không thể được nhận biết bằng cách áp dụng thuật toán một cách hữu hiệu, và sau đó vị trí của số trên tờ tiền giấy không thể được xác định. Ngoài ra, với tỷ lệ tương phản thấp, khó có thể phân biệt tờ tiền giấy, và độ chính xác của việc nhận biết số trên tờ tiền giấy bị giảm đáng kể và hiệu quả nhận biết bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Trong trường hợp ánh sáng được tăng cường, chỉ một dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh được thu thập, tờ tiền giấy cũ thỏa mãn điều kiện đối với thuật toán nhận biết. Tuy nhiên, tờ tiền giấy mới không thể thỏa mãn điều kiện đối với thuật toán nhận biết vì khả năng truyền ánh sáng cao khiến cho ảnh có khả năng bị lộ sáng quá mức đối với tờ tiền giấy mới và mép của ảnh bị bỏ sót. Do đó, độ dài và độ rộng của tờ tiền giấy không thể được xác định bằng cách áp dụng thuật toán một cách hữu hiệu. Một chữ số đơn lẻ của số trên tờ tiền giấy còn có thể bị bỏ sót và vì thế xảy ra sai số trong việc nhận biết.

Hai chế độ được sử dụng theo phương án này, thuật toán được thực hiện để nhận biết ánh sáng của các ảnh tờ tiền giấy cũ và được thực hiện để nhận biết ảnh mờ của các ảnh tờ tiền giấy mới, trong đó ảnh của số trên tờ tiền giấy là rõ ràng hơn và

phù hợp đối với thuật toán để xác định vị trí của số trên tờ tiền giấy và nhận biết tờ tiền giấy một cách chính xác.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết liên quan tới các phương án ưu tiên của nó, nhưng những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy, thiết bị này bao gồm:

bộ cảm biến tiếp xúc được làm thích ứng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy nhờ kỹ thuật tạo ảnh truyền;

tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED (điốt phát quang) ánh sáng trắng được bố trí ngay phía trước bộ cảm biến tiếp xúc để tạo cho bộ cảm biến tiếp xúc nguồn ánh sáng truyền dùng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy;

tám xử lý thu thập ảnh nối với bộ cảm biến tiếp xúc nhờ một cáp dữ liệu, trong đó mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) và bộ xử lý tín hiệu số (DSP) được tích hợp trên tám xử lý thu thập ảnh, mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) này được làm thích ứng để điều khiển nhằm bật hoặc tắt tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng và kích hoạt bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) để thu thập ảnh, và bộ xử lý tín hiệu số (DSP) được làm thích ứng để xử lý và nhận biết dữ liệu ảnh tờ tiền giấy; và

hai cặp bộ cảm biến vị trí được bố trí trên đường dẫn vận chuyển tờ tiền giấy ở vị trí có khoảng cách định trước so với bộ cảm biến tiếp xúc và được làm thích ứng để phát hiện xem có tờ tiền giấy đi vào thiết bị nhận biết số trên tờ tiền giấy hay không;

trong đó tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng có chế độ ánh sáng mạnh và chế độ ánh sáng yếu, và hai chế độ ánh sáng này luân phiên tạo cho bộ cảm biến tiếp xúc nguồn ánh sáng truyền dùng để thu thập dữ liệu ảnh tờ tiền giấy,

trong đó sau khi mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) hoàn thành việc thu thập hàng dữ liệu ảnh, mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) thông báo cho bộ xử lý tín hiệu số (DSP) theo cách gián đoạn việc thu thập dữ liệu, bộ xử lý tín hiệu số (DSP) đi vào thường trình dịch vụ ngắt và phát hiện thanh ghi kiểu ảnh trong mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) để xác định kiểu ảnh lúc này.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hai chế độ ánh sáng được tạo ra bằng cách kiểm soát thời gian bật của tám nguồn ánh sáng truyền bằng LED ánh sáng trắng nhờ mảng cổng lập trình được dạng trường, chế độ ánh sáng mạnh được tạo ra trong trường hợp thời gian bật dài hơn, chế độ ánh sáng yếu được tạo ra trong trường hợp thời gian bật ngắn

hơn, và tỷ số giữa thời gian bật để tạo ra chế độ ánh sáng mạnh và thời gian bật để tạo ra chế độ ánh sáng yếu là 3:1.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một bộ nhớ cũng được tích hợp trên tấm xử lý thu thập ảnh, bộ nhớ này bao gồm hai bộ nhớ đệm và thanh ghi, các bộ nhớ đệm được làm thích ứng để lưu giữ dữ liệu ảnh từ tiền giấy thu được bởi bộ cảm biến tiếp xúc, và thanh ghi được làm thích ứng để chỉ báo kiểu dữ liệu ảnh từ tiền giấy trong các bộ nhớ đệm, với 1 biểu thị dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và 0 biểu thị dữ liệu ảnh ánh sáng yếu.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó xung đồng hồ MCLK có chu kỳ bằng 0,125 mili giây và bộ đếm hàng được thiết lập bên trong mảng công lập trình được dạng trường.

5. Phương pháp nhận biết số trên tờ tiền giấy bao gồm các bước:

bước 1: thu thập dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và dữ liệu ảnh ánh sáng yếu của tờ tiền giấy nhờ kỹ thuật tạo ảnh truyền trong trường hợp nguồn ánh sáng truyền chiếu luân phiên ở chế độ ánh sáng mạnh và ở chế độ ánh sáng yếu;

bước 2: phát hiện mép trên dữ liệu ảnh ánh sáng yếu để thu được bốn mép của ảnh nhằm xác định ảnh mục tiêu;

bước 3: xử lý ảnh mục tiêu để nhận biết kiểu, mệnh giá, trạng thái định hướng của tờ tiền giấy và xác định vùng trong đó có số trên tờ tiền giấy;

bước 4: gọi thuật toán nhận biết mẫu, so sánh giá trị đậm nhạt của ảnh tờ tiền giấy với một giá trị ngưỡng bằng cách áp dụng phương pháp nhận biết mẫu dựa trên các mạng thần kinh nhân tạo để nhận biết rằng tờ tiền giấy là mới hoặc cũ, và bằng cách sử dụng dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh để nhận biết trong trường hợp tờ tiền giấy cũ, hoặc chọn dữ liệu ảnh ánh sáng yếu để nhận biết trong trường hợp tờ tiền giấy mới; và

bước 5: đưa ra kết quả nhận biết của số trên tờ tiền giấy.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bốn tọa độ đỉnh của ảnh tờ tiền giấy được thu thập, độ dốc của các đường thẳng mà các đường biên của tờ tiền giấy nằm trên được tính toán bằng cách áp dụng phương pháp so khớp tuyến tính bình phương bé nhất, và bốn mép của ảnh được thu thập trong bước 2.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó việc thu thập dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh và dữ liệu ảnh ánh sáng yếu của tờ tiền giấy trong bước 1 bao gồm:

bước 101: phát hiện trạng thái của bộ cảm biến vị trí;

bước 102: đánh giá xem bộ cảm biến vị trí có được kích hoạt hay không, thực hiện bước 103 trong trường hợp bộ cảm biến vị trí được kích hoạt, hoặc quay về bước 101 trong trường hợp bộ cảm biến vị trí không được kích hoạt;

bước 103: bắt đầu quét để thu được dữ liệu ảnh tờ tiền giấy, thiết lập lại bộ đếm hàng, và thực hiện bước 104;

bước 104: phát hiện sườn dương của xung đồng hồ MCLK;

bước 105: đánh giá xem sườn dương của xung đồng hồ MCLK có được phát hiện hay không, thực hiện bước 106 trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK được phát hiện, hoặc quay về bước 104 trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK không được phát hiện;

bước 106: chuyển LED để chiếu ánh sáng mạnh;

bước 107: mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) kích hoạt bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) để thu thập một hàng dữ liệu ảnh, và đồng thời thực hiện bước 108 và bước 120, trong đó bước 108 và các bước tiếp theo của bước 108 được thực hiện song song với bước 120 và các bước tiếp theo của bước 120;

bước 108: phát hiện sườn dương của xung đồng hồ MCLK một lần nữa;

bước 109: đánh giá xem sườn dương của xung đồng hồ MCLK có được phát hiện hay không, thực hiện bước 110 trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK được phát hiện, hoặc quay về bước 108 trong trường hợp sườn dương của xung đồng hồ MCLK không được phát hiện;

bước 110: chuyển LED để chiếu ánh sáng yếu;

bước 111: mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) kích hoạt bộ cảm biến ảnh kiểu tiếp xúc (CIS) để thu thập một hàng dữ liệu ảnh một lần nữa, và đồng thời thực hiện bước 112 và bước 120, trong đó bước 112 và các bước tiếp theo của bước 112 được thực hiện song song với bước 120 và các bước tiếp theo của bước 112;

bước 112: cộng 2 vào bộ đếm hàng trong mảng công lập trình được dạng trường (FPGA);

bước 113: đánh giá xem số đếm của bộ đếm hàng trong mảng công lập trình được dạng trường (FPGA) có bằng 960 hay không, thực hiện bước 114 trong trường hợp số đếm của bộ đếm hàng trong mảng công lập trình được dạng trường (FPGA) bằng 960, hoặc quay về bước 104 trong trường hợp số đếm của bộ đếm hàng trong mảng công lập trình được dạng trường (FPGA) không bằng 960;

bước 114: hoàn thành việc thu thập ảnh và kết thúc quét;

bước 120: bộ xử lý tín hiệu số (DSP) đi vào thường trình dịch vụ ngắt;

bước 121: phát hiện thanh ghi kiểu ảnh;

bước 122: đánh giá xem dữ liệu ảnh có phải là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh hay không, thực hiện bước 123 trong trường hợp dữ liệu ảnh là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh, hoặc thực hiện bước 124 trong trường hợp dữ liệu ảnh không phải là dữ liệu ảnh ánh sáng mạnh;

bước 123: lưu giữ hàng dữ liệu vào bộ nhớ đệm ảnh ánh sáng mạnh; và

bước 124: lưu giữ hàng dữ liệu vào bộ nhớ đệm ảnh ánh sáng yếu.

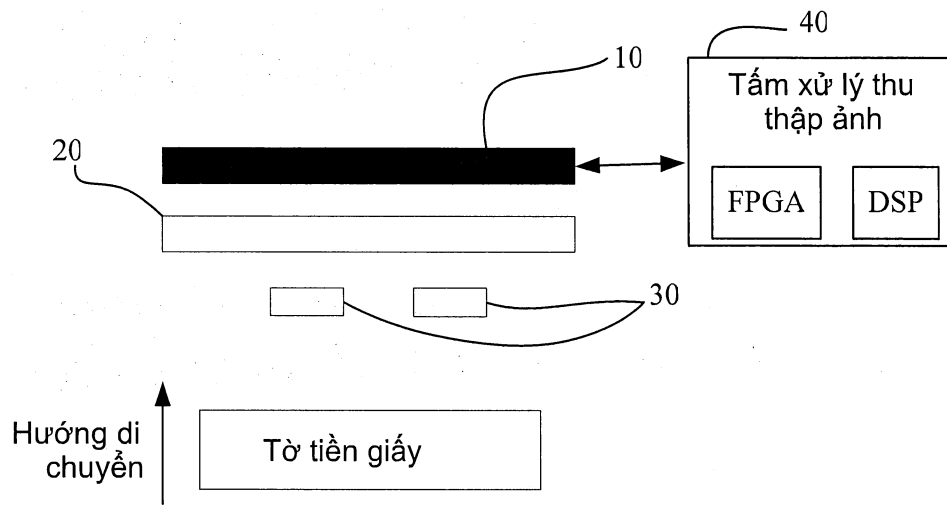


Fig.1

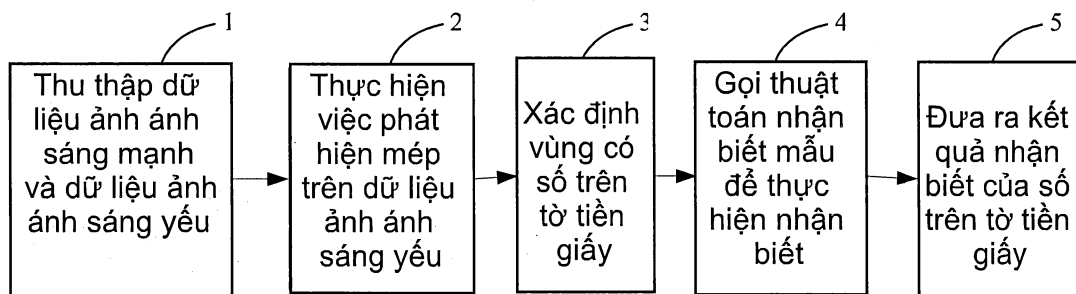


Fig.2

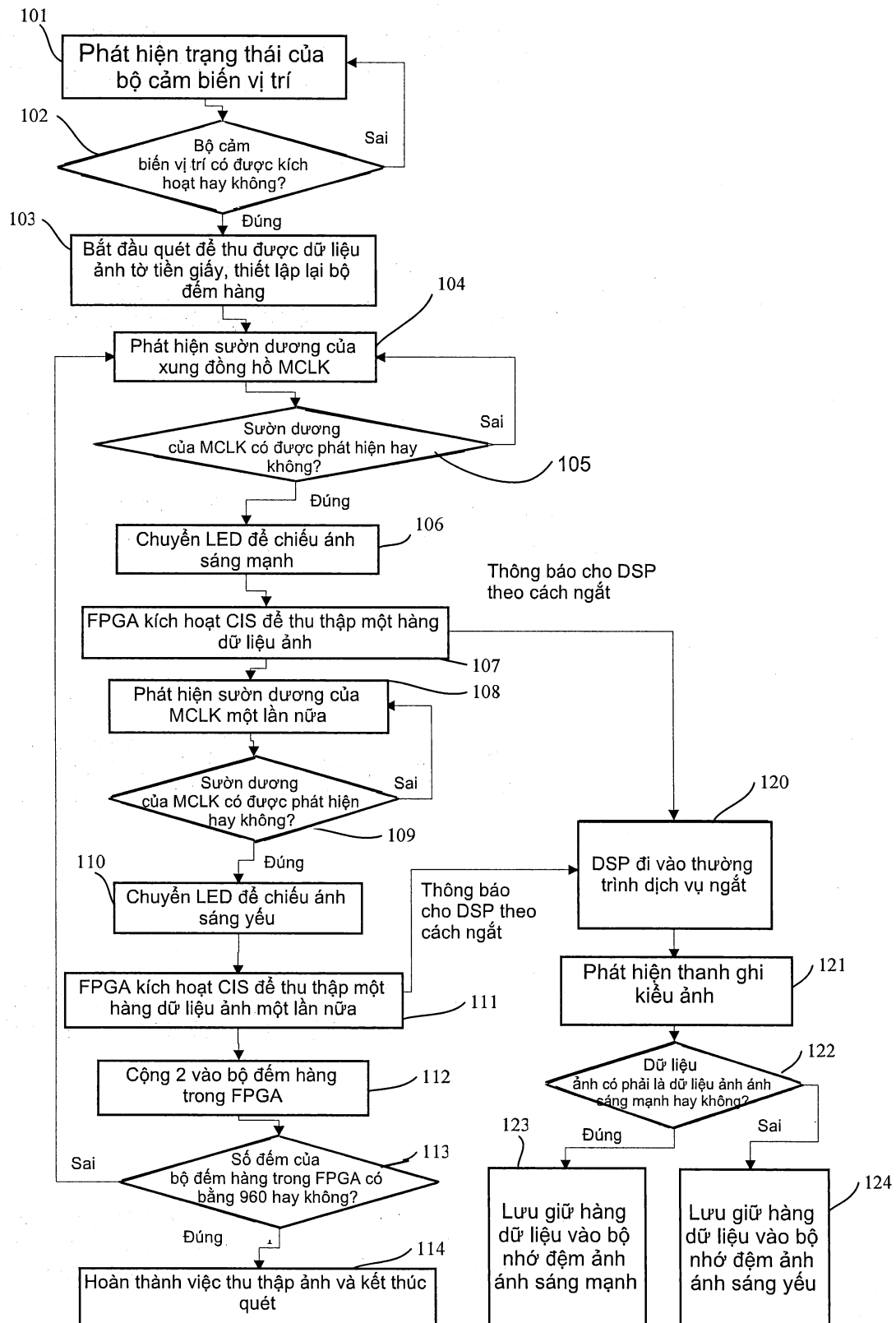


Fig.3