



(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)



1-0028215

(51)⁷ G07D 7/20; G07D 7/183

(13) B

(21) 1-2017-02172

(22) 20/08/2015

(86) PCT/CN2015/087623 20/08/2015

(87) WO 2016/078455 A1 26/05/2016

(30) 201410665409.5 19/11/2014 CN

(45) 25/05/2021 398

(43) 25/09/2017 354A

(73) GRG BANKING EQUIPMENT CO., LTD. (CN)

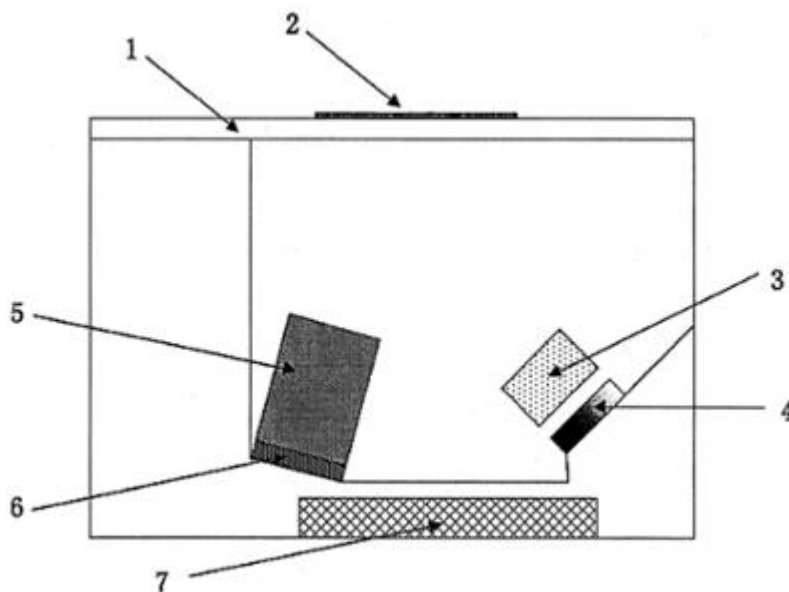
9 Kelin Road, Science City, Luogang District, Guangzhou, Guangdong 510663, China

(72) LUO, Panfeng (CN); LIANG, Tiancai (CN); JIN, Xiaofeng (CN); ZHANG, Yong (CN).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG NÉP GẤP TIỀN GIẤY

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy. Thiết bị này bao gồm: thân bảo vệ trong suốt (1) được tạo cấu hình để giữ sạch các thành phần trong thiết bị; nguồn laze (4) được tạo cấu hình để phát ánh sáng laze; lưới hình chữ nhật (3) được tạo cấu hình để điều biến ánh sáng laze thành các dải mà thay đổi trở nên sáng hoặc tối theo quy tắc nhất định trên bề mặt của tiền giấy (2); cảm biến quang điện xếp theo cụm (6) được tạo cấu hình để chụp ảnh; nhóm thấu kính tạo ảnh (5) được tạo cấu hình để hội tụ ảnh bề mặt của tiền giấy trên cảm biến quang điện xếp theo cụm; và môđun xử lý thông tin (7) được nối điện với cảm biến quang điện xếp theo cụm, được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu ảnh được chụp bởi cảm biến quang điện xếp theo cụm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật phát hiện quang học không tiếp xúc, và cụ thể là đề cập tới thiết bị và phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dân số của đất nước là rất lớn, lượng lưu thông tiền mặt là khổng lồ. Theo số liệu thống kê của ngân hàng nhân dân Trung Quốc, tiền tệ được cấp phối trong lưu thông của Trung Quốc đạt 6,7 ngàn tỷ nhân dân tệ (RMB) trong quý một năm 2014. Tiền giấy bị mòn vẹt trong lưu thông xảy ra với một tỷ lệ lớn, đây là một vấn đề khá nghiêm trọng đối với mỗi ngân hàng trong việc kiểm đếm, lựa chọn tiền giấy và phân biệt bản phát hành của tiền giấy. Để nâng cao độ sạch của RMB trong lưu thông và giữ độ tín nhiệm của RMB, ngân hàng nhân dân Trung Quốc đã phát triển "tiêu chuẩn lựa chọn RMB không thích hợp trong lưu thông". Tiền giấy có nếp gấp hoặc sự biến dạng rõ ràng là một trường hợp của RMB không thích hợp trong lưu thông. Do đó việc xác định tự động xem nếp gấp có hiện có trên tiền giấy hay không và xem mức độ gấp nếp của tiền giấy có ảnh hưởng đến sự lưu thông thông thường hay không được yêu cầu.

Trong phương pháp nhận dạng thông thường nếp gấp tiền giấy, ảnh chụp tiền giấy được xử lý, được xác định xem nếp gấp có hiện có trên tiền giấy hay không thông qua sự thay đổi của các trị số đậm nhạt của các điểm ảnh liên kề của ảnh chụp tiền giấy, và sau đó xác định xem mức độ gấp nếp của tiền giấy có ảnh hưởng tới sự lưu thông của tiền giấy hay không dựa trên trị số kinh nghiệm hoặc ngưỡng được xác định bởi thông kê phân tích một lượng nhất định của các mẫu tiền giấy. Do cảm biến ảnh tiếp xúc của thiết bị chụp tiền giấy có đặc tính nhiệt độ, có các sự khác nhau giữa các trị số đậm nhạt của các điểm ảnh của các ảnh tiền giấy được chụp tại các nhiệt độ khác nhau. Trong trường hợp mà các trị số đậm nhạt bị ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ, hiện tượng mất cân bằng màu xảy ra tại các mức độ khác nhau trên ảnh chụp tiền giấy, và sự nhận dạng nếp gấp tiền giấy bị ảnh hưởng. Hơn nữa, mô hình thống kê đơn có độ bất định, mà

có thể không đáp ứng yêu cầu của sự nhận dạng chính xác nếp gấp tiền giấy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề của kỹ thuật thông thường là cảm biến ảnh tiếp xúc có đặc tính nhiệt độ mà ảnh hưởng lớn đến sự nhận dạng nếp gấp tiền giấy, thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền giấy được đề xuất theo sáng chế. Theo thiết bị được đề xuất, phương pháp thu nhận ảnh mới được sử dụng, mà nâng cao tốc độ nhận dạng nếp gấp tiền giấy.

Thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền giấy bao gồm: thân bảo vệ trong suốt, được tạo cấu hình để giữ sạch các thành phần trong thiết bị; nguồn laze, được tạo cấu hình để phát ánh sáng laze; lưới hình chữ nhật được bố trí bên trên nguồn laze, được tạo cấu hình để điều biến ánh sáng laze thành các dải mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên bề mặt của tiền giấy; cảm biến quang điện xếp theo cụm, được tạo cấu hình để chụp ảnh; nhóm thấu kính tạo ảnh được bố trí bên trên cảm biến quang điện xếp theo cụm, được tạo cấu hình để hội tụ ảnh bề mặt của tiền giấy trên cảm biến quang điện xếp theo cụm; và môđun xử lý thông tin được nối điện với cảm biến quang điện xếp theo cụm, được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu ảnh được chụp bởi cảm biến quang điện xếp theo cụm.

Tốt hơn là, lưới hình chữ nhật được dẫn động để quay bởi lực.

Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy được đề xuất theo sáng chế. Phương pháp này bao gồm:

bước 1, thu tiền giấy cần được phát hiện được chuyển từ tổ chức vận chuyển giấy bạc, và chiếu ánh sáng laze được tạo ra bởi nguồn laze thành các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên tiền giấy cần được phát hiện thông qua lưới hình chữ nhật và thân bảo vệ;

bước 2, thu nhận, bởi cảm biến quang điện xếp theo cụm, ảnh của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới thông qua nhóm thấu kính tạo ảnh, và thu được ảnh đặc tính của các dải dạng lưới từ ảnh được thu nhận của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới;

bước 3, quay lưới hình chữ nhật, thay đổi hướng của các dải dạng lưới được chiếu trên tiền giấy cần được phát hiện bởi nguồn laze thông qua lưới hình chữ nhật, lặp lại việc thực hiện bước 2 để thu được các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc từ các ảnh của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới, với n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2;

bước 4, tính toán, bởi môđun xử lý thông tin, giá trị cộng dồn thay đổi gradien P của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc dọc theo các hướng của các dải dạng lưới tương ứng với tiền giấy cần được phát hiện dựa trên các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc của tiền giấy cần được phát hiện; và

bước 5, xác định xem nếp gấp có hiện có trên tiền giấy cần được phát hiện hay không bằng cách so sánh giá trị cộng dồn thay đổi gradien P tương ứng với tiền giấy cần được phát hiện với ngưỡng xác định được thiết đặt trước T , trong đó được xác định rằng nếp gấp không hiện có trên tiền giấy cần được phát hiện trong trường hợp mà $P \leq T$, và tiền giấy cần được phát hiện được cho phép lưu thông, và được xác định rằng nếp gấp có hiện có trên tiền giấy cần được phát hiện trong trường hợp mà $P > T$, và tiền giấy cần được phát hiện không được cho phép lưu thông.

Tốt hơn là, bước thu được ngưỡng xác định T bao gồm:

bước 1, thu tiền giấy được lưu thông được chuyển từ tổ chức vận chuyển giấy bạc, và chiếu ánh sáng laze được tạo ra bởi nguồn laze thành các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên tiền giấy được lưu thông thông qua lưới hình chữ nhật và thân bảo vệ;

bước 2, thu nhận, bởi cảm biến quang điện xếp theo cụm, ảnh của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới thông qua nhóm thấu kính tạo ảnh, và thu được ảnh đặc tính của các dải dạng lưới từ ảnh được thu nhận của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới;

bước 3, quay lưới hình chữ nhật, thay đổi hướng của các dải dạng lưới được chiếu trên tiền giấy được lưu thông bởi nguồn laze thông qua lưới hình chữ

nhật, lặp lại việc thực hiện bước 2 để thu được các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc từ các ảnh của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới, với n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2;

bước 4, tính toán, bởi môđun xử lý thông tin, giá trị cộng dồn thay đổi gradien S của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc dọc theo các hướng của các dải dạng lưới tương ứng với tiền giấy được lưu thông dựa trên các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc của tiền giấy được lưu thông;

bước 5, thực hiện, bởi môđun xử lý thông tin, bước 1 tới bước 4 đối với mỗi trong số U mẫu tiền giấy được lưu thông để thu được giá trị cộng dồn thay đổi gradien S_a của các ảnh các dải dạng lưới dọc theo các hướng của các dải dạng lưới tương ứng với mỗi trong số các loại tiền giấy được lưu thông, trong đó $a=1, 2, \dots, U$; và

bước 6, thu được, bởi môđun xử lý thông tin, ngưỡng xác định T để xác định xem nếp gấp có hiện có hay không bằng cách tuân theo ít nhất một trong số mô hình phân tích thống kê và phương pháp học và huấn luyện sử dụng mạng nơron nhân tạo dùng cho giá trị cộng dồn thay đổi gradien S_a như một đặc tính.

Tốt hơn là, tiền giấy được lưu thông là mẫu tiền giấy có thể được lưu thông thông thường theo quy định của ngân hàng nhân dân Trung Quốc, và các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định là các dải được tạo ra bằng cách điều biến ánh sáng laze bởi lưới hình chữ nhật.

Tốt hơn là, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 8, các góc quay của lưới hình chữ nhật là các góc được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành $n-1$ phần. Lấy 8 góc là một ví dụ, 8 có nghĩa là các góc quay của lưới hình chữ nhật lần lượt là 0 độ, 45 độ, 90 độ, 135 độ, 180 độ, 225 độ, 270 độ và 315 độ. Đó là, các góc quay của lưới hình chữ nhật được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành 7 phần.

Tốt hơn là, các giá trị cộng dồn thay đổi gradien P và S của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc dọc theo các hướng của các dải dạng lưới được tính toán dựa trên các công thức sau đây:

$$P = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M \sum_{K=1}^N [P(i, j, K+1) - P(i, j, K)]$$

;

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M \sum_{K=1}^N [P(i, j, K+1) - P(i, j, K)]$$

;

trong đó i là số của góc quay của lưới hình chữ nhật, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, M là số lần thay đổi giữa việc trở nên sáng và trở nên tối của ảnh đặc tính của các dải dạng lưới, N là số lượng điểm ảnh của dải đơn dọc theo hướng của dải, và $P(i, j, K)$ là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh thứ K của dải thứ j của ảnh được chụp của các dải dạng lưới ở góc thứ i .

Tốt hơn là, mô hình phân tích thống kê bao gồm ít nhất một trong số phân tích khoảng, phân tích phương sai và phân tích có trọng số ước lượng khoảng.

Tốt hơn là, công thức tính toán cụ thể dùng để phân tích giá trị khoảng là:

$$r = \frac{\max(S_a) - \min(S_a)}{2}, \quad a=1, 2, \dots, U,$$

Trong đó phân tích giá trị khoảng r tương ứng với một nửa của giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, và U là số lượng mẫu tiền giấy.

Tốt hơn là, công thức cụ thể dùng để phân tích phương sai là:

$$f = \sum_{a=1}^U [S_a - \bar{S}]$$

, $a=1, 2, \dots, U,$

trong đó giá trị phân tích phương sai f tương ứng với mức độ dao động của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, U là số lượng mẫu tiền giấy,

$\bar{S}$ là giá trị trung bình của các giá trị cộng dồn thay đổi gradient S_a của các mẫu tiền giấy được lưu thông, và công thức cụ thể dùng cho $\bar{S}$ là:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{a=1}^U S(a)}{U}, \quad a=1, 2, \dots, U.$$

Tốt hơn là, công thức cụ thể dùng cho phân tích có trọng số ước lượng

khoảng là:

$$q = Z_{1-b} \frac{d}{\sqrt{U}},$$

trong đó giá trị trọng số ước lượng khoảng q tương ứng với ước lượng tham số của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, U là số lượng mẫu tiền giấy, Z_{1-b} là hệ số tin cậy, $1-b$ là mức tin cậy, và d là tham số tỷ lệ.

Tốt hơn là, bước thu được, bởi môđun xử lý thông tin, ngưỡng xác định T để xác định xem nếp gấp có hiện có hay không bằng cách tuân theo ít nhất một trong số mô hình phân tích thống kê và phương pháp học và huấn luyện sử dụng mạng nơron nhân tạo bao gồm các bước:

học và huấn luyện, bởi môđun xử lý thông tin, giá trị thống kê phân tích khoảng r , giá trị thống kê phân tích phương sai f và giá trị phân tích có trọng số ước lượng khoảng q bằng cách tuân theo phương pháp mạng nơron nhân tạo;

ước lượng sai số của lớp dẫn trực tiếp của lớp đầu ra bằng cách sử dụng sai số được đưa ra của lớp đầu ra, ước lượng sai số của lớp phía trước lớp dẫn trực tiếp bằng cách sử dụng sai số của lớp dẫn trực tiếp, và lặp lại theo từng lớp theo cách nêu trên để ước lượng sai số của mỗi trong số các lớp;

thay đổi liên tục, bởi mạng nơron nhân tạo, giá trị trọng số liên kết của mạng trong trạng thái kích thích từ mẫu được nhập từ bên ngoài, để làm cho đầu ra của mạng tiến tới gần bằng đầu ra mong muốn; và

thu được giá trị trọng số phân tích khoảng ω_1 , giá trị trọng số phân tích phương sai ω_2 và giá trị trọng số ước lượng khoảng ω_3 , và sau đó thu được ngưỡng T của giá trị cộng dồn thay đổi gradient để xác định xem dải có bị uốn cong trong ảnh của các dải dạng lưới hay không, trong đó công thức cụ thể dùng cho ngưỡng T là:

$$T = \bar{S} + \omega_1 r + \omega_2 f + \omega_3 q.$$

Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy được đề xuất bởi sáng chế có các lợi ích sau đây.

Theo phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy được đề xuất bởi sáng chế, sự phát hiện để xác định xem nếp gấp có hiện có trên tiền giấy hay không được chuyển đổi thành sự phát hiện để xác định xem dải có bị uốn cong trong ảnh của các dải dạng lưới hay không, mà tránh hiệu quả sự ảnh hưởng của hiện tượng mất cân bằng màu lên sự nhận dạng nếp gấp tiền giấy mà gây ra bởi các trị số đậm nhạt của ảnh chụp tiền giấy thay đổi trong các tình trạng nhiệt độ khác nhau, và nâng cao tốc độ nhận dạng nếp gấp tiền giấy. Theo phương pháp này, ngưỡng để xác định xem trạng thái gấp của tiền giấy có ảnh hưởng tới sự lưu thông của tiền giấy hay không được xác định bằng cách lấy giá trị cộng dồn thay đổi gradient của các ảnh các dải dạng lưới dọc theo các hướng của các dải tương ứng với các mẫu tiền giấy được lưu thông như một đặc tính và bằng cách phân tích nhiều thông số thống kê và sử dụng phương pháp học và huấn luyện, và đạt được sự nhận dạng chính xác nếp gấp tiền giấy. Khi được so sánh với phương pháp tuân theo giá trị kinh nghiệm hoặc phân tích tham số thống kê đơn để xác định ngưỡng, phương pháp xác định ngưỡng theo sáng chế là thực tế và đáng tin cậy hơn và có tính phổ biến hơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc giản lược của thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền giấy;

Fig.2 là sơ đồ giản lược của các dải dạng lưới hình chữ nhật được chiếu; và

Fig.3 là sơ đồ giản lược thể hiện rằng dải bị uốn cong trong ảnh của các dải dạng lưới mà gây ra bởi nếp gấp tiền giấy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để minh họa chi tiết hơn phương pháp và thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo sáng chế, các phương án được mô tả chi tiết có dựa trên các hình vẽ.

Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy được đề xuất theo phương án sáng chế. Thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền giấy, là thiết bị thực hiện phương pháp, được thể hiện trên Fig.1. Thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền

giấy bao gồm thân bảo vệ trong suốt 1, lưới hình chữ nhật 3, nguồn laze 4, nhóm thấu kính tạo ảnh 5, cảm biến quang điện xếp theo cụm 6 và môđun xử lý thông tin 7. Nguồn laze 4 được tạo cấu hình để phát ánh sáng laze. Lưới hình chữ nhật 3 được bố trí bên trên nguồn laze 4 và được tạo cấu hình để điều biến ánh sáng laze 4 thành các dải mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên bề mặt của tiền giấy. Cảm biến quang điện xếp theo cụm 6 được tạo cấu hình để chụp ảnh. Nhóm thấu kính tạo ảnh 5 được bố trí bên trên cảm biến quang điện xếp theo cụm 6 và được tạo cấu hình để hội tụ ảnh bề mặt của tiền giấy trên cảm biến quang điện xếp theo cụm 6. Môđun xử lý thông tin 7 được nối điện với cảm biến quang điện xếp theo cụm 6 và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu ảnh được chụp bởi cảm biến quang điện xếp theo cụm 6. Thân bảo vệ 1 được tạo cấu hình để giữ sạch các thành phần trong thiết bị. Thân bảo vệ 1 theo phương án sáng chế là kính trong suốt. Chú ý rằng thân bảo vệ 1 có thể là tấm khác được tạo ra bởi các vật liệu trong suốt có độ bền nhất định, chẳng hạn như tấm hữu cơ trong suốt.

Dựa trên phân mô tả thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền giấy nêu trên, phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy được đề xuất bởi phương án sáng chế bao gồm bước 1 đến bước 5 sau đây.

Trong bước 1, tiền giấy cần được phát hiện được chuyển từ tổ chức vận chuyển giấy bạc được thu, và ánh sáng laze được tạo ra bởi nguồn laze 4 được chiếu thành các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên tiền giấy cần được phát hiện thông qua lưới hình chữ nhật 3 và thân bảo vệ 1. Ví dụ, Fig.2 là sơ đồ giản lược của các dải dạng lưới hình chữ nhật được chiếu, và Fig.3 là sơ đồ giản lược thể hiện rằng dải bị uốn cong trong ảnh của các dải dạng lưới mà gây ra bởi nếp gấp tiền giấy.

Trong bước 2, cảm biến quang điện xếp theo cụm 6 thu nhận ảnh của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới thông qua nhóm thấu kính tạo ảnh 5, và ảnh đặc tính của các dải dạng lưới thu được từ ảnh được thu nhận của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới.

Trong bước 3, lưới hình chữ nhật 3 được quay, nó được thay đổi hướng của

các dải dạng lưới được chiếu trên tiền giấy cần được phát hiện bởi nguồn laze thông qua lưới hình chữ nhật, bước 2 được thực hiện lặp lại để thu được các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc từ các ảnh của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới, trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2.

Trong trường hợp mà hướng của nếp gấp tiền giấy phù hợp với hướng của các dải dạng lưới được chiếu, các dải dạng lưới được chụp không thể phản ánh hiện tượng gấp theo hướng này. Để phát hiện hiệu quả thông tin nếp gấp của tiền giấy theo tất cả các hướng, các ảnh của các dải dạng lưới được chiếu theo các góc mà số lượng góc là lớn hơn hoặc bằng 2 cần được chụp. Tốt hơn là, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 8. Các góc quay của lưới hình chữ nhật là các góc được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành $n-1$ phần. Lấy 8 góc là một ví dụ, góc quay là góc tương ứng với đường thẳng mà đi qua điểm ảnh trung tâm của một ảnh dạng lưới và điểm ảnh trung tâm của ảnh dạng lưới khác liền kề với một ảnh dạng lưới. 8 có nghĩa là các góc quay của lưới hình chữ nhật lần lượt là 0 độ, 45 độ, 90 độ, 135 độ, 180 độ, 225 độ, 270 độ và 315 độ. Đó là, các góc quay của lưới hình chữ nhật được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành 7 phần. Trong trường hợp mà n lớn hơn 8, miền 360 độ còn được chia đều hơn dựa trên 0 độ, 45 độ, 90 độ, 135 độ, 180 độ, 225 độ, 270 độ và 315 độ, đó là, miền 360 độ được chia đều thành $n-1$ phần. Lấy 12 góc là một ví dụ, 12 có nghĩa là các góc quay của lưới hình chữ nhật có thể lần lượt là 0 độ, 30 độ, 60 độ, 90 độ, 120 độ, 150 độ, 180 độ, 210 độ, 240 độ, 270 độ, 300 độ và 330 độ, đó là, các góc quay của lưới hình chữ nhật được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành 11 phần.

Trong bước 4, môđun xử lý thông tin 7 tính toán giá trị cộng dồn thay đổi gradien P của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc dọc theo các hướng của các dải dạng lưới tương ứng với tiền giấy cần được phát hiện dựa trên các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc của tiền giấy cần được phát hiện. Công thức tính giá trị cộng dồn thay đổi gradien P là:

$$P = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M \sum_{K=1}^N [P(i, j, K+1) - P(i, j, K)]$$

trong đó i là số của góc quay của lưới hình chữ nhật, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, M là số lần thay đổi giữa việc trở nên sáng và trở nên tối của ảnh đặc tính của các dải dạng lưới, N là số lượng điểm ảnh của dải đơn dọc theo hướng của dải, và $P(i, j, K)$ là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh thứ K của dải thứ j của ảnh được chụp của các dải dạng lưới ở góc thứ i .

Trong bước 5, được xác định xem nếp gấp có hiện có trên tiền giấy cần được phát hiện hay không bằng cách so sánh giá trị cộng dồn thay đổi gradient P tương ứng với tiền giấy cần được phát hiện với ngưỡng xác định được thiết đặt trước T . Được xác định rằng nếp gấp không hiện có trên tiền giấy cần được phát hiện trong trường hợp mà $P \leq T$, và tiền giấy cần được phát hiện được cho phép lưu thông. Được xác định rằng nếp gấp có hiện có trên tiền giấy cần được phát hiện trong trường hợp mà $P > T$, và tiền giấy cần được phát hiện không được cho phép lưu thông.

Để thực hiện phương pháp nhận dạng nêu trên, ngưỡng xác định T cần được xác định trước. Bước thu được ngưỡng xác định T bao gồm bước 1 đến bước 6 sau đây.

Trong bước 1, tiền giấy được lưu thông được chuyển từ tổ chức vận chuyển giấy bạc được thu, và ánh sáng laze được tạo ra bởi nguồn laze 4 được chiếu thành các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên tiền giấy được lưu thông 2 thông qua lưới hình chữ nhật 3 và thân bảo vệ 1. Tiền giấy được lưu thông là mẫu tiền giấy có thể được lưu thông thông thường theo quy định của ngân hàng nhân dân Trung Quốc, và các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định là các dải được tạo ra bằng cách điều biến ánh sáng laze bởi lưới hình chữ nhật. Ví dụ, Fig.2 là sơ đồ giản lược của các dải dạng lưới hình chữ nhật được chiếu, và Fig.3 là sơ đồ giản lược thể hiện rằng dải bị uốn cong trong ảnh của các dải dạng lưới mà gây ra bởi nếp gấp tiền giấy.

Trong bước 2, cảm biến quang điện xếp theo cụm 6 thu nhận ảnh của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới thông qua nhóm thấu kính tạo ảnh 5, và ảnh đặc tính của các dải dạng lưới thu được từ ảnh được thu nhận của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới.

Trong bước 3, lưới hình chữ nhật 3 được quay, nó được thay đổi hướng của các dải dạng lưới được chiếu trên tiền giấy được lưu thông bởi nguồn laze thông qua lưới hình chữ nhật, bước 2 được thực hiện lặp lại để thu được các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc từ các ảnh của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới, trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2.

Trong trường hợp mà hướng của nếp gấp tiền giấy phù hợp với hướng của các dải dạng lưới được chiếu, các dải dạng lưới được chụp không thể phản ánh hiện tượng gấp theo hướng này. Để phát hiện hiệu quả thông tin nếp gấp của tiền giấy theo tất cả các hướng, các ảnh của các dải dạng lưới được chiếu theo các góc mà số lượng góc là lớn hơn hoặc bằng 2 cần được chụp. Tốt hơn là, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 8. Các góc quay của lưới hình chữ nhật là các góc được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành $n-1$ phần. Lấy 8 góc là một ví dụ, góc quay là góc tương ứng với đường thẳng mà đi qua điểm ảnh trung tâm của một ảnh dạng lưới và điểm ảnh trung tâm của ảnh dạng lưới khác liền kề với một ảnh dạng lưới. 8 có nghĩa là các góc quay của lưới hình chữ nhật lần lượt là 0 độ, 45 độ, 90 độ, 135 độ, 180 độ, 225 độ, 270 độ và 315 độ. Đó là, các góc quay của lưới hình chữ nhật được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành 7 phần. Trong trường hợp mà n lớn hơn 8, miền 360 độ còn được chia đều hơn dựa trên 0 độ, 45 độ, 90 độ, 135 độ, 180 độ, 225 độ, 270 độ và 315 độ, đó là, miền 360 độ được chia đều thành $n-1$ phần. Lấy 12 góc là một ví dụ, 12 có nghĩa là các góc quay của lưới hình chữ nhật có thể lần lượt là 0 độ, 30 độ, 60 độ, 90 độ, 120 độ, 150 độ, 180 độ, 210 độ, 240 độ, 270 độ, 300 độ và 330 độ, đó là, các góc quay của lưới hình chữ nhật được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành 11 phần.

Trong bước 4, môđun xử lý thông tin 7 tính toán giá trị cộng dồn thay đổi gradien S của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc dọc theo các

hướng của các dải dạng lưới tương ứng với tiền giấy được lưu thông dựa trên các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc của tiền giấy được lưu thông. Công thức tính giá trị cộng dồn thay đổi gradient S là:

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M \sum_{K=1}^N [P(i, j, K+1) - P(i, j, K)]$$

trong đó i là số của góc quay của lưới hình chữ nhật, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, M là số lần thay đổi giữa việc trở nên sáng và trở nên tối của ảnh của các dải dạng lưới, N là số lượng điểm ảnh của dải đơn dọc theo hướng của dải, và P(i, j, K) là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh thứ K của dải thứ j của ảnh được chụp của các dải dạng lưới ở góc thứ i.

Trong bước 5, môđun xử lý thông tin 7 thực hiện bước 1 tới bước 4 đối với mỗi trong số U mẫu tiền giấy được lưu thông để thu được giá trị cộng dồn thay đổi gradient S_a của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới dọc theo các hướng của các dải dạng lưới tương ứng với mỗi trong số các loại tiền giấy được lưu thông, trong đó a là số tự nhiên, $a=1, 2, \dots, U$, và $U \geq 200$. Giá trị của U càng lớn, hiệu quả nhận dạng càng cao.

Trong bước 6, ngưỡng xác định T để xác định xem nếp gấp có hiện có trên tiền giấy thu được bằng cách tuân theo phương pháp học và huấn luyện sử dụng mạng nơron và mô hình phân tích thống kê bao gồm phân tích khoảng, phân tích phương sai và phân tích có trọng số ước lượng khoảng dùng cho giá trị cộng dồn thay đổi gradient S_a như một đặc tính.

Môđun xử lý thông tin 7 thu được phân tích giá trị khoảng r, giá trị phân tích phương sai f và giá trị trọng số ước lượng khoảng q làm ba đặc tính thống kê của giá trị cộng dồn thay đổi gradient S_a của các mẫu tiền giấy được lưu thông. Các công thức cụ thể như sau đây.

Công thức cụ thể dùng để phân tích khoảng là:

$$r = \frac{\max(S_a) - \min(S_a)}{2}, a=1, 2, \dots, U,$$

trong đó phân tích giá trị khoảng r tương ứng với một nửa của giá trị lớn

nhất và giá trị nhỏ nhất của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, và U là số lượng mẫu tiền giấy.

Công thức cụ thể dùng để phân tích phương sai là:

$$f = \sum_{a=1}^U [S_a - \bar{S}]^2,$$

trong đó giá trị phân tích phương sai f tương ứng với mức độ dao động của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, U là số lượng mẫu tiền giấy, $\bar{S}$ là giá trị trung bình của các giá trị cộng dồn thay đổi gradient của các mẫu tiền giấy được lưu thông, và công thức cụ thể dùng cho $\bar{S}$ là:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{a=1}^U S(a)}{U}.$$

Công thức cụ thể dùng cho ước lượng khoảng có trọng số là:

$$q = Z_{1-b} \frac{d}{\sqrt{U}},$$

trong đó giá trị trọng số ước lượng khoảng q tương ứng với ước lượng tham số của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, U là số lượng mẫu tiền giấy, Z_{1-b} là hệ số tin cậy, $1-b$ là mức tin cậy, và d là tham số tỷ lệ.

Khi được so sánh với phương pháp tuân theo giá trị kinh nghiệm hoặc phân tích tham số thống kê đơn để xác định ngưỡng xác định T , trong phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo phương án sáng chế này, phân tích khoảng, phân tích phương sai và phân tích có trọng số ước lượng khoảng làm ba tham số được sử dụng để định rõ đặc điểm trạng thái gấp của tiền giấy được lưu thông, mà có thể phản ánh trạng thái gấp của tiền giấy một cách triệt để hơn. Kết quả xác định là thực tế và đáng tin cậy hơn và có tính phổ biến hơn.

Môđun xử lý thông tin 7 học và huấn luyện dựa trên giá trị thống kê phân tích khoảng r , giá trị thống kê phân tích phương sai f và giá trị phân tích có trọng số ước lượng khoảng q bằng cách tuân theo phương pháp mạng nơron nhân tạo. Nguyên tắc cơ bản được mô tả như sau đây. Sai số của lớp dẫn trực tiếp của lớp

đầu ra được ước lượng bằng cách sử dụng sai số được đưa ra của lớp đầu ra, sai số của lớp phía trước lớp dẫn trực tiếp được ước lượng bằng cách sử dụng sai số của lớp dẫn trực tiếp, và được lặp lại theo từng lớp theo cách nêu trên để ước lượng sai số của mỗi trong số các lớp. Mạng nơron thay đổi liên tục giá trị trọng số liên kết của mạng trong trạng thái kích thích từ mẫu được nhập từ bên ngoài, để làm cho đầu ra của mạng tiến tới gần bằng đầu ra mong muốn. Giá trị trọng số phân tích khoảng ω_1 , giá trị trọng số phân tích phương sai ω_2 và giá trị trọng số ước lượng khoảng ω_3 được thu, và sau đó thu được ngưỡng T của giá trị cộng dồn thay đổi gradient để xác định xem dải có bị uốn cong trong ảnh của các dải dạng lưới hay không, trong đó công thức cụ thể dùng cho ngưỡng T là:

$$T = \bar{S} + \omega_1 r + \omega_2 f + \omega_3 q.$$

Theo sáng chế, sự phát hiện để xác định xem nếp gấp có hiện có trên tiền giấy hay không được chuyển đổi thành sự phát hiện để xác định xem dải có bị uốn cong trong ảnh của các dải dạng lưới hay không, mà tránh hiệu quả sự ảnh hưởng của hiện tượng mất cân bằng màu lên sự nhận dạng nếp gấp tiền giấy mà gây ra bởi các trị số đậm nhạt của ảnh chụp tiền giấy thay đổi trong các tình trạng nhiệt độ khác nhau. Trong sáng chế này, ngưỡng để xác định xem trạng thái gấp của tiền giấy có ảnh hưởng tới sự lưu thông của tiền giấy hay không được xác định bằng cách lấy giá trị cộng dồn thay đổi gradient của các ảnh các dải dạng lưới dọc theo các hướng của các dải tương ứng với các mẫu tiền giấy được lưu thông như một đặc tính và bằng cách phân tích nhiều thông số thống kê và sử dụng phương pháp học và huấn luyện, và đạt được sự nhận dạng hiệu quả nếp gấp tiền giấy. Khi được so sánh với phương pháp tuân theo giá trị kinh nghiệm hoặc phân tích tham số thống kê đơn để xác định ngưỡng, phương pháp xác định ngưỡng theo sáng chế là thực tế và đáng tin cậy hơn và có tính phổ biến hơn.

Các phần mô tả trên đây chỉ minh họa các phương án ưu tiên của sáng chế. Chú ý rằng, các phương án ưu tiên trên đây không được xem là sự giới hạn sáng chế. Phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ dựa trên phạm vi được giới hạn bởi yêu cầu

bảo hộ. Đối với các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật, các cải biến và sửa đổi có thể được thực hiện mà không chệch khỏi phạm vi của sáng chế. Các cải biến và sửa đổi sẽ được xem là nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền giấy, thiết bị này bao gồm:

thân bảo vệ trong suốt, được tạo cấu hình để giữ sạch các thành phần trong thiết bị;

nguồn laze, được tạo cấu hình để phát ánh sáng laze;

lưới hình chữ nhật được bố trí bên trên nguồn laze, được tạo cấu hình để điều biến ánh sáng laze thành các dải mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên bề mặt của tiền giấy;

cảm biến quang điện xếp theo cụm, được tạo cấu hình để chụp ảnh;

nhóm thấu kính tạo ảnh được bố trí bên trên cảm biến quang điện xếp theo cụm, được tạo cấu hình để hội tụ ảnh bề mặt của tiền giấy trên cảm biến quang điện xếp theo cụm; và

môđun xử lý thông tin được nối điện với cảm biến quang điện xếp theo cụm, được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu ảnh được chụp bởi cảm biến quang điện xếp theo cụm.

2. Thiết bị dùng để nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 1, trong đó lưới hình chữ nhật được dẫn động để quay bởi lực.

3. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy, phương pháp này bao gồm:

bước 1, thu tiền giấy cần được phát hiện được chuyển từ tổ chức vận chuyển giấy bạc, và chiếu ánh sáng laze được tạo ra bởi nguồn laze thành các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên tiền giấy cần được phát hiện thông qua lưới hình chữ nhật và thân bảo vệ;

bước 2, thu nhận, bởi cảm biến quang điện xếp theo cụm, ảnh của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới thông qua nhóm thấu kính tạo ảnh, và thu được ảnh đặc tính của các dải dạng lưới từ ảnh được thu nhận của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới;

bước 3, quay lưới hình chữ nhật, thay đổi hướng của các dải dạng lưới được chiếu trên tiền giấy cần được phát hiện bởi nguồn laze thông qua lưới hình

chữ nhật, lặp lại việc thực hiện bước 2 để thu được các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc từ các ảnh của tiền giấy cần được phát hiện được đi kèm với các dải dạng lưới, với n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2;

bước 4, tính toán, bởi môđun xử lý thông tin, giá trị cộng dồn thay đổi gradien P của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc dọc theo các hướng của các dải dạng lưới tương ứng với tiền giấy cần được phát hiện dựa trên các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc của tiền giấy cần được phát hiện; và

bước 5, xác định xem nếp gấp có hiện có trên tiền giấy cần được phát hiện hay không bằng cách so sánh giá trị cộng dồn thay đổi gradien P tương ứng với tiền giấy cần được phát hiện với ngưỡng xác định được thiết đặt trước T .

4. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 3, trong đó bước thu được ngưỡng xác định T bao gồm:

bước 1, thu tiền giấy được lưu thông được chuyển từ tổ chức vận chuyển giấy bạc, và chiếu ánh sáng laze được tạo ra bởi nguồn laze thành các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định trên tiền giấy được lưu thông thông qua lưới hình chữ nhật và thân bảo vệ;

bước 2, thu nhận, bởi cảm biến quang điện xếp theo cụm, ảnh của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới thông qua nhóm thấu kính tạo ảnh, và thu được ảnh đặc tính của các dải dạng lưới từ ảnh được thu nhận của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới;

bước 3, quay lưới hình chữ nhật, thay đổi hướng của các dải dạng lưới được chiếu trên tiền giấy được lưu thông bởi nguồn laze thông qua lưới hình chữ nhật, lặp lại việc thực hiện bước 2 để thu được các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc từ các ảnh của tiền giấy được lưu thông được đi kèm với các dải dạng lưới, với n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2;

bước 4, tính toán, bởi môđun xử lý thông tin, giá trị cộng dồn thay đổi gradien S của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc dọc theo các hướng của các dải dạng lưới tương ứng với tiền giấy được lưu thông dựa trên

các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc của tiền giấy được lưu thông;

bước 5, thực hiện, bởi môđun xử lý thông tin, bước 1 tới bước 4 đối với mỗi trong số U mẫu tiền giấy được lưu thông để thu được giá trị cộng dồn thay đổi gradient S_a của các ảnh các dải dạng lưới dọc theo các hướng của các dải dạng lưới tương ứng với mỗi trong số các loại tiền giấy được lưu thông, trong đó $a=1, 2, \dots, U$; và

bước 6, thu được, bởi môđun xử lý thông tin, ngưỡng xác định T để xác định xem nếp gấp có hiện có hay không bằng cách tuân theo ít nhất một trong số mô hình phân tích thống kê và phương pháp học và huấn luyện sử dụng mạng nơron nhân tạo dùng cho giá trị cộng dồn thay đổi gradient S_a như một đặc tính.

5. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 4, trong đó tiền giấy được lưu thông là mẫu tiền giấy có thể được lưu thông thông thường theo quy định của ngân hàng nhân dân Trung Quốc, và các dải dạng lưới mà thay đổi trở nên sáng hoặc trở nên tối theo quy tắc nhất định là các dải được tạo ra bằng cách điều biến ánh sáng laze bởi lưới hình chữ nhật.

6. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 3 hoặc 4, trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 8, các góc quay của lưới hình chữ nhật là các góc được tạo ra bằng cách chia đều miền 360 độ thành $n-1$ phần.

7. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 3 hoặc 4, trong đó giá trị cộng dồn thay đổi gradient P hoặc S của các ảnh đặc tính của các dải dạng lưới theo n góc dọc theo các hướng của các dải dạng lưới được tính toán dựa trên công thức sau đây:

$$P \text{ or } S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M \sum_{K=1}^N [P(i, j, K+1) - P(i, j, K)]$$

trong đó i là số của góc quay của lưới hình chữ nhật, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, M là số lần thay đổi giữa việc trở nên sáng và trở nên tối của ảnh đặc tính của các dải dạng lưới, N là số lượng điểm ảnh của dải đơn dọc theo hướng của dải, và $P(i, j, K)$ là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh thứ K của dải thứ j của ảnh được chụp của các dải dạng lưới ở góc thứ i .

8. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 4, trong đó mô hình phân tích thống kê bao gồm ít nhất một trong số phân tích khoảng, phân tích phương sai và phân tích có trọng số ước lượng khoảng.

9. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 8, trong đó công thức cụ thể dùng để phân tích khoảng là:

$$r = \frac{\max(S_a) - \min(S_a)}{2}, a=1, 2, \dots, U,$$

trong đó phân tích giá trị khoảng r tương ứng với một nửa của giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, và U là số lượng mẫu tiền giấy.

10. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 8, trong đó công thức cụ thể dùng để phân tích phương sai là:

$$f = \sum_{a=1}^U [S_a - \bar{S}]^2, a=1, 2, \dots, U,$$

trong đó giá trị phân tích phương sai f tương ứng với mức độ dao động của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, U là số lượng mẫu tiền giấy, $\bar{S}$ là giá trị trung bình của các giá trị cộng dồn thay đổi gradient S_a của các mẫu tiền giấy được lưu thông, và công thức cụ thể dùng cho $\bar{S}$ là:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{a=1}^U S(a)}{U}, a=1, 2, \dots, U.$$

11. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 8, trong đó công thức cụ thể dùng cho phân tích có trọng số ước lượng khoảng là:

$$q = Z_{1-b} \frac{d}{\sqrt{U}},$$

trong đó giá trị trọng số ước lượng khoảng q tương ứng với giá trị ước lượng tham số của các nếp gấp của các mẫu tiền giấy được lưu thông, U là số lượng mẫu tiền giấy, Z_{1-b} là hệ số tin cậy, $1-b$ là mức tin cậy, và d là tham số tỷ lệ.

12. Phương pháp nhận dạng nếp gấp tiền giấy theo điểm 8, trong đó bước 6 bao gồm:

học và huấn luyện, bởi môđun xử lý thông tin, dựa trên giá trị thống kê phân tích khoảng r , giá trị thống kê phân tích phương sai f và giá trị phân tích có trọng số ước lượng khoảng q bằng cách tuân theo phương pháp mạng nơron nhân tạo;

ước lượng sai số của lớp dẫn trực tiếp của lớp đầu ra bằng cách sử dụng sai số được đưa ra của lớp đầu ra, ước lượng sai số của lớp phía trước lớp dẫn trực tiếp bằng cách sử dụng sai số của lớp dẫn trực tiếp, và lặp lại theo từng lớp theo cách nêu trên để ước lượng sai số của mỗi trong số các lớp;

thay đổi liên tục, bởi mạng nơron nhân tạo, giá trị trọng số liên kết của mạng trong trạng thái kích thích từ mẫu được nhập từ bên ngoài, để làm cho đầu ra của mạng tiến tới gần bằng đầu ra mong muốn; và

thu được giá trị trọng số phân tích khoảng ω_1 , giá trị trọng số phân tích phương sai ω_2 và giá trị trọng số ước lượng khoảng ω_3 , và sau đó thu được ngưỡng T của giá trị cộng dồn thay đổi gradient để xác định xem dải có bị uốn cong trong ảnh của các dải dạng lưới hay không, trong đó công thức cụ thể dùng cho ngưỡng T là:

$$T = \bar{S} + \omega_1 r + \omega_2 f + \omega_3 q .$$

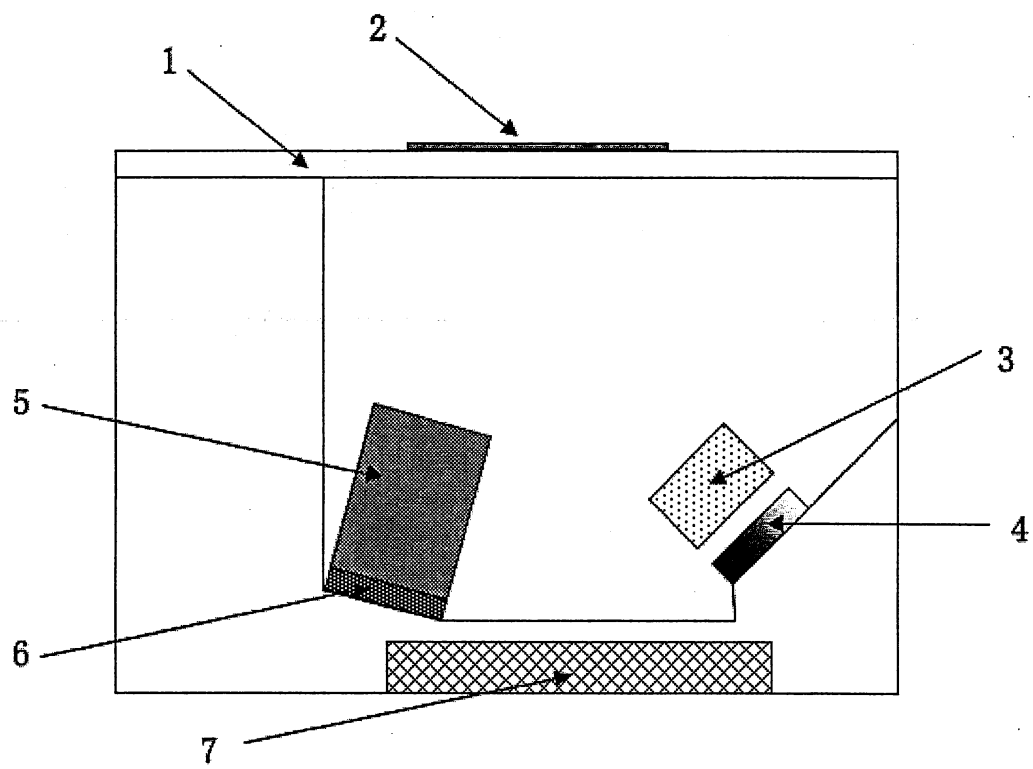


Fig.1

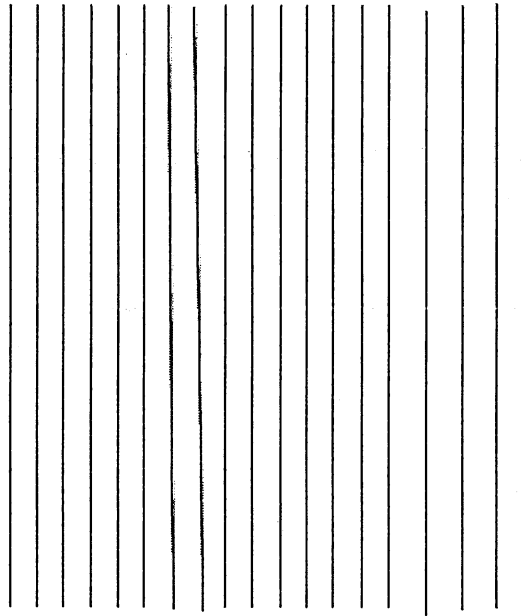


Fig.2

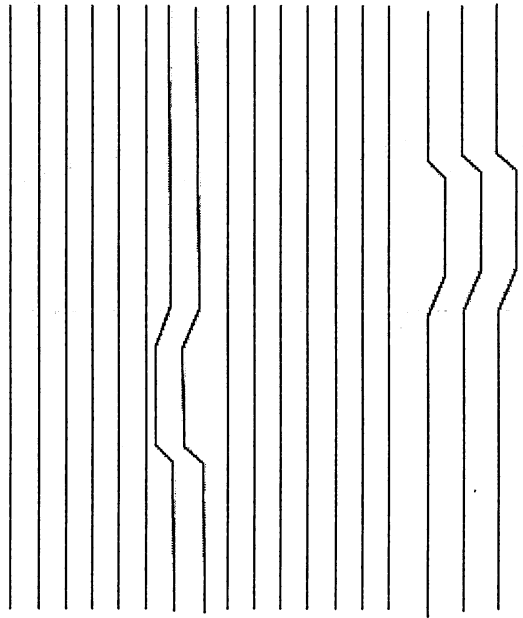


Fig.3