



(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)



1-0030925

(51)⁷ G06K 9/00

(13) B

(21) 1-2017-01174

(22) 09/09/2015

(86) PCT/US2015/049195 09/09/2015

(87) WO2016/040487 17/03/2016

(30) 14/480,802 09/09/2014 US

(45) 25/01/2022 406

(43) 26/06/2017 351A

(73) EyeVerify Inc. (US)

1712 Main, Fifth Floor, Kansas City, MO 64108, United States of America

(72) HIRVONEN, David (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BẰNG MÁY TÍNH ĐỂ
PHÂN TÍCH ĐỘ CHÂN THỰC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp được thực hiện bằng máy tính để phân tích độ chân thực. Trong hệ thống xác định độ chân thực của ảnh được dùng để xác thực, tín hiệu tham chiếu được kết xuất trên màn hình và sự phản xạ của tín hiệu được kết xuất từ đối tượng đích được phân tích để xác định độ chân thực của ảnh. Việc phân tích này bao gồm bước lọc thông dải theo không gian và/hoặc thời gian tín hiệu được phản xạ và xác định các giá trị RGB cho mỗi khung trong tín hiệu được phản xạ và/hoặc mỗi điểm ảnh trong một hoặc nhiều khung của tín hiệu được phản xạ. Các tương quan cấp độ khung và/hoặc từng điểm ảnh giữa các giá trị RGB được xác định và tín hiệu được kết xuất được tính toán và việc xác định ảnh được thể hiện là thật hay giả mạo được thực hiện bằng cách sử dụng một hoặc cả hai tương quan nêu trên.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc phân tích ảnh và, cụ thể là, các kỹ thuật xử lý ảnh để phát hiện đối tượng trong ảnh có phải là thực thể sống hay không.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thường mong muốn là có thể hạn chế việc truy cập vào tài sản hoặc tài nguyên đối với các cá nhân cụ thể. Các hệ thống sinh trắc có thể được sử dụng để xác thực danh tính của cá nhân để cấp hoặc từ chối truy cập vào tài nguyên. Ví dụ, các thiết bị quét mống mắt có thể được sử dụng bởi hệ thống bảo mật sinh trắc học để nhận diện cá nhân dựa vào các cấu trúc độc nhất trong mống mắt của cá nhân đó. Tuy nhiên, hệ thống này có thể cấp quyền nhầm cho kẻ mạo danh, nếu kẻ mạo danh quét ảnh hoặc video khuôn mặt của người được cấp quyền được ghi trước. Các ảnh hoặc video giả mạo này có thể được hiển thị trên màn hình như ống tia âm cực (CRT) hoặc màn hình tinh thể lỏng (LCD), trong bức ảnh bóng, v.v., được đặt trước camera được dùng để quét. Một số hệ thống phát hiện giả mạo có thể phát hiện được ảnh giả mạo bằng cách xác định chuyển động của mắt. Nhưng hệ thống này có thể không có hiệu quả trong việc nhận diện video giả mạo mà bao gồm chuyển động dự kiến của mắt. Vì thế, cần có hệ thống và phương pháp cải tiến để xác định chính xác các ảnh và video giả mạo so với các ảnh và video được cung cấp thực bởi những người được cấp quyền.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong các phương án khác nhau được mô tả trong bản mô tả này, sự khác biệt về các đặc tính phản xạ của các khuôn mặt thật/chính xác với các khuôn mặt mạo danh được sử dụng để phân biệt các khuôn mặt và/hoặc mắt sống, thực với các ảnh/video của kẻ mạo danh. Sự khác biệt này thu được, một phần, bằng cách kết xuất tín hiệu tham chiếu trên màn hình đặt phía trước đối tượng đích, mà có thể là khuôn mặt thật hoặc ảnh giả mạo, bằng cách ghi sự phản xạ của tín hiệu tham chiếu bởi đối tượng đích và bằng cách tính một hoặc nhiều tương quan giữa tín hiệu được phản xạ và tín hiệu được kết xuất.

Theo đó, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện bằng máy tính để xác định xem hình ảnh động có được đưa ra để xác thực hay không bao

gồm bước kết xuất trên thiết bị hiển thị, tín hiệu thứ nhất thay đổi theo thời gian bao gồm nhiều tín hiệu tương ứng khác nhau được tách theo pha khỏi nhau. Phương pháp này cũng bao gồm bước chụp, trong khi kết xuất, một số ảnh của đối tượng đích mà được chiếu sáng bằng tín hiệu thứ nhất được kết xuất, và sử dụng bộ lọc thông dải theo thời gian cho các ảnh để tạo ra nhiều ảnh được lọc. Phương pháp này còn bao gồm bước trích xuất tín hiệu thứ hai từ các ảnh được lọc, và tạo ra độ đo thứ nhất dựa trên, ít nhất là, tương quan theo thời gian của tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai. Ngoài ra, phương pháp này bao gồm, với mỗi vị trí điểm ảnh trong các vị trí điểm ảnh, bước trích xuất tín hiệu tương ứng cho vị trí điểm ảnh dựa trên các thay đổi đối với giá trị tương ứng của vị trí điểm ảnh theo thời gian trong một số ảnh được lọc, và tính điểm tương quan vị trí điểm ảnh tương ứng cho mỗi trong số các vị trí điểm ảnh dựa trên tương quan của tín hiệu được trích xuất tương ứng của vị trí điểm ảnh với tín hiệu thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm bước tạo ra độ đo thứ hai dựa trên, ít nhất là, một số trong số các điểm tương quan vị trí điểm ảnh, và chấp nhận hoặc từ chối đối tượng đích dựa trên, ít nhất là, độ đo thứ nhất và thứ hai.

Mỗi tín hiệu tương ứng của tín hiệu thứ nhất có thể có màu sắc khác nhau, và mỗi trong số các màu sắc có thể được kết xuất bằng cách sử dụng cùng tần số. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu tương ứng của tín hiệu thứ nhất là tín hiệu đơn sắc khác nhau, và tín hiệu thứ nhất có thể có dạng hình sin. Mỗi tín hiệu tương ứng của tín hiệu thứ nhất có thể có dạng hình sin riêng biệt và các dạng hình sin có thể được chồng lên trong tín hiệu thứ nhất. Các tín hiệu tương ứng của tín hiệu thứ nhất có thể được tạo ra một cách ngẫu nhiên. Theo một số phương án, giá trị tương ứng cụ thể của vị trí điểm ảnh có thể là màu sắc.

Mỗi ảnh có thể bao gồm nhiều ảnh tương ứng mà mỗi ảnh trải qua sự biến đổi tương ứng, có độ phân giải tương ứng khác nhau hoặc bao gồm dải tần số không gian tương ứng khác nhau mà tương ứng với hiện tượng chiếu sáng được chọn. Độ đo thứ nhất có thể còn dựa trên việc pha của tín hiệu thứ nhất có khớp với pha của tín hiệu thứ hai hay không. Bước trích xuất tín hiệu thứ hai từ các ảnh được lọc có thể bao gồm trích xuất tín hiệu thứ hai từ giá trị màu trội tương ứng của mỗi ảnh trong số các ảnh được lọc. Theo một số phương án, phương pháp này còn bao gồm bước làm ổn định đối tượng đích trong một số ảnh được chụp và/hoặc được xử lý trước khi sử dụng bộ lọc thông dải. Bộ lọc thông dải có thể được sử dụng trong miền tần số hoặc trong miền thời gian.

Theo một số phương án, bước tạo ra độ đo thứ hai dựa trên, ít nhất là, một số điểm tương quan vị trí điểm ảnh bao gồm kết hợp các điểm tương quan vị trí điểm ảnh để tạo ra độ đo thứ hai. Đối tượng đích có thể là khuôn mặt của con người và các điểm tương quan vị trí điểm ảnh được kết hợp có thể dùng cho các vị trí điểm ảnh tại vùng cụ thể của khuôn mặt. Vị trí cụ thể của khuôn mặt có thể được xác định bằng cách sử dụng một hoặc nhiều trong số: (i) phân tích ảnh động để tránh, ít nhất là một phần, một hoặc nhiều phần của khuôn mặt bị che khuất hoặc bị phơi sáng quá nhiều trong các ảnh, và (ii) mặt nạ hoặc bản đồ trọng số biểu diễn hiểu biết về các đặc điểm của khuôn mặt mà có thể phản xạ tín hiệu thứ nhất được kết xuất.

Mỗi vị trí điểm ảnh có thể biểu diễn nhiều phần tử dữ liệu ảnh, trong đó một số hoặc tất cả chúng có thể có các độ phân giải khác nhau. Mỗi vị trí điểm ảnh có thể là kết hợp có trọng số của các phần tử dữ liệu ảnh tương ứng của vị trí điểm ảnh. Các ảnh được chụp có thể biểu diễn tháp Gaussian hoặc tháp Laplacian. Một ảnh được lọc cụ thể trong số các ảnh được lọc có thể biểu diễn kết hợp có trọng số của một số cấp độ tháp. Các phương án khác của khía cạnh này bao gồm các hệ thống, thiết bị và chương trình máy tính tương ứng.

Các phương án cụ thể của đối tượng được mô tả trong bản mô tả này có thể có một hoặc nhiều ưu điểm sau. Ví dụ, kỹ thuật phát hiện phụ thuộc vào tín hiệu mẫu đa phổ được kết xuất trong khi thực hiện kỹ thuật phát hiện. Các ảnh của khuôn mặt và/hoặc mắt của người từ video/ảnh được ghi trước bất kỳ được cung cấp để xác thực không có khả năng tương quan với tín hiệu mẫu đa phổ được cung cấp trong khi thực hiện kỹ thuật phát hiện thực thể sống. Ngoài ra, phản xạ bất kỳ của tín hiệu mẫu đa phổ từ màn hình kết xuất video/ảnh đó có thể khác nhau về bản chất so với phản xạ từ khuôn mặt và/hoặc mắt của người thực. Các phương án khác nhau được mô tả trong bản mô tả này có thể phát hiện các bất thường này, như được giải thích dưới đây và như vậy, có thể mạnh hơn trong việc phân biệt người thực, được cấp quyền với ảnh và/hoặc video giả mạo.

Chi tiết về một hoặc nhiều phương án của đối tượng được mô tả trong bản mô tả này được nêu trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, khía cạnh và ưu điểm khác của đối tượng sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả, hình vẽ và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo

Patent hoặc hồ sơ đơn bao gồm ít nhất là một hình vẽ có màu. Các bản sao của patent hoặc công bố đơn patent với (các) hình vẽ màu sẽ được cung cấp bởi Cơ quan sáng chế khi có yêu cầu và thanh toán các phí cần thiết.

FIG. 1 minh họa quy trình làm ví dụ để xác định hai độ đo độ chân thực.

Các FIG.2(a)-2(c) lần lượt minh họa khung video được chụp làm ví dụ, khung video được chuẩn hóa và được làm ổn định tương ứng và khung được lọc thông dải theo thời gian tương ứng.

Các FIG.3(a)-3(c) lần lượt minh họa các tín hiệu RGB được khôi phục làm ví dụ tương ứng với chuỗi các khung video được chụp, đáp ứng của bộ lọc thông dải đối với các tín hiệu RGB được khôi phục và các tín hiệu RGB tham chiếu được kết xuất tương ứng.

Các FIG. 4(a)-4(c) lần lượt minh họa, từ trên xuống dưới, các chu kỳ đồ biến đổi Fourier nhanh (FFT) của các tín hiệu được minh họa trên FIG. 3(a)-3(c).

FIG. 4(d) minh họa bộ lọc Butterworth theo thời gian được sử dụng để tạo ra đáp ứng của bộ lọc thông dải được minh họa trên FIG. 3(b).

FIG. 5(a) minh họa khung ảnh được chuẩn hóa và được làm ổn định trung bình làm ví dụ.

Các FIG. 5(b)-5(d) lần lượt minh họa ảnh tương quan hai chiều (two dimensional - 2D) tương ứng, ảnh tương quan được xử lý và ảnh bão hòa tương ứng.

FIG. 5(e) minh họa mặt nạ làm ví dụ.

Các FIG. 5(f)-5(k) minh họa khung video được chụp làm ví dụ, tương ứng với chu kỳ đầy đủ của tín hiệu RGB tham chiếu, bằng cách sử dụng chúng, ảnh tương quan 2D được thể hiện trên FIG. 5(b) được tính toán.

FIG. 6 minh họa cấu hình làm ví dụ của màn hình LCD kết xuất ảnh giả mạo và điện thoại chụp và phân tích ảnh giả mạo.

FIG. 7 minh họa một cấu hình làm ví dụ khác của màn hình LCD kết xuất ảnh giả mạo và điện thoại chụp và phân tích ảnh giả mạo.

Các FIG. 8(a)-8(k) minh họa khung hình ảnh giả mạo được chụp từ màn hình LCD được tạo cấu hình như được thể hiện trên FIG. 6, ảnh tương quan 2D tương ứng và các khung video tương ứng với chu kỳ đầy đủ của tín hiệu RGB, bằng cách sử dụng chúng, ảnh tương quan 2D được thể hiện trên FIG. 8(b) được tính toán.

Các FIG. 9(a)-9(k) minh họa khung hình ảnh giả mạo được chụp từ màn hình LCD được tạo cấu hình như được thể hiện trên FIG. 7, ảnh tương quan 2D tương ứng và các khung video tương ứng với chu kỳ đầy đủ của tín hiệu RGB, bằng cách sử dụng chúng, ảnh tương quan 2D được thể hiện trên FIG. 9(b) được tính toán.

Các FIG. 10(a)-10(c) lần lượt minh họa các tín hiệu RGB được khôi phục tương ứng với chuỗi các khung video giả mạo được chụp được thể hiện trên các FIG. 9(f)-9(k), đáp ứng của bộ lọc thông dải đối với các tín hiệu RGB được khôi phục và các tín hiệu RGB tham chiếu được kết xuất tương ứng.

Các FIG. 11(a)-11(c) minh họa lần lượt, từ trên xuống dưới, các chu kỳ đồ biến đổi Fourier nhanh (FFT) của các tín hiệu được mô tả trong các FIG. 10(a)-10(c).

FIG. 11(d) minh họa bộ lọc Butterworth theo thời gian được sử dụng để tạo ra đáp ứng của bộ lọc thông dải được mô tả trong FIG. 10(b).

FIG. 12 minh họa các mẫu Moiré được liên kết với ảnh giả mạo.

FIG. 13 minh họa quy trình làm ví dụ khác để phát hiện độ chân thực của mắt.

Các FIG. 14(a) và 14(b) lần lượt minh họa mắt làm ví dụ phản xạ điện thoại chụp ảnh mắt đó và ảnh tương quan 2D tương ứng.

FIG. 15(a) thể hiện ảnh giả mạo được minh họa trên FIG. 12 ở độ phân giải cao hơn.

Các FIG 15(b) và 15(c) thể hiện phần được cắt có độ phân giải cao của ảnh được mô tả trên FIG. 15(a) và tương quan 2D cục bộ được tính toán theo quy trình được thể hiện trên FIG. 13.

Các số và các ký hiệu tham chiếu giống nhau trong các hình vẽ khác nhau thể hiện các thành phần giống nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

FIG. 1 minh họa khung tổng quát để tính toán hai độ đo mà có thể được sử dụng để phân biệt các ảnh của mắt thu được từ người sống, thực với ảnh giả mạo (ví dụ, các hình ảnh hoặc video của người thực được chụp trước đó). Trong bước 102, mẫu đa phổ được kết xuất trên thiết bị hiển thị sao cho khuôn mặt (hoặc “đối tượng đích”) của người được chiếu sáng bởi mẫu này. Theo một số phương án, mẫu được hiển thị trong khoảng một giây nhưng các khoảng thời gian khác cũng có thể được sử dụng. Thiết bị hiển thị có thể là thiết bị hiển thị của thiết bị xử lý dữ liệu như, ví dụ,

điện thoại thông minh, kính thông minh, đồng hồ thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay, v.v. Các thiết bị hiển thị khác cũng có thể được sử dụng. Ảnh của đối tượng đích được chiếu sáng bằng mẫu đa phổ được chụp bằng camera kỹ thuật số trong bước 104. Theo một số phương án, camera kỹ thuật số là camera kỹ thuật số đối diện phía trước của thiết bị xử lý dữ liệu. Các camera kỹ thuật số khác có thể được sử dụng, bao gồm các camera kỹ thuật số trên các thiết bị khác.

Trong các phương án khác nhau, mẫu đa phổ bao gồm ba tín hiệu hình sin chồng lên nhau. Ví dụ, các đường hình sin màu đỏ, xanh lá cây và xanh da trời (RGB) có thể được sử dụng để khớp với độ nhạy của các bộ lọc riêng cho mỗi kênh màu trên các camera kỹ thuật số mẫu Bayer thông thường. Các tín hiệu hình sin có thể được kết xuất về cơ bản ở một tần số duy nhất sao cho bộ lọc thông dải đơn có thể được sử dụng cho phân tích tiếp theo (được mô tả dưới đây). Ngoài ra, ba tín hiệu hình sin có thể được tách đều theo pha qua ba kênh màu (ví dụ, đỏ = 0, xanh lá cây = $(2\pi)/3$ và xanh da trời = $(2\pi)*2/3$), để cải thiện khả năng tách của tín hiệu được khôi phục và giảm các khe chiếu sáng mà có thể làm gia tăng các hiệu ứng nhấp nháy có thể không thuận tiện cho một số người dùng. Theo một phương án, tần số bằng khoảng 4 Hz, mà thấp hơn ngưỡng dẫn đến rối loạn nhạy cảm ánh sáng, nhưng vẫn đủ nhanh để có thể tách một cách dễ dàng khỏi sự nhiễu sáng tần số thấp (low frequency illumination noise) thông thường trong khoảng thời gian ngắn, được sử dụng. Các mẫu đa phổ khác có thể được sử dụng ngoài các đường hình sin RGB, bao gồm các mẫu có ít hoặc nhiều tín hiệu thành phần hơn, đường hình sin màu đỏ và xanh da trời, chẳng hạn.

Tín hiệu video bao gồm các ảnh được chụp bằng camera kỹ thuật số được ghi lại trong bước 104. Theo một số phương án, tín hiệu video là đoạn video dài 0,75 giây ở tần số xấp xỉ 25 Hz, tức là, 25 khung/giây. Các khoảng thời gian và tốc độ khung khác cũng có thể được bao gồm. Trong bước 106, mỗi khung trong tín hiệu video được ghi có thể được đánh dấu với giá trị (ví dụ, giá trị RGB) của mẫu được kết xuất trên thiết bị hiển thị trong bước 102 gần như tại thời điểm khung hình ảnh được chụp. Siêu dữ liệu tập tin ảnh chuyển đổi được (Exchangeable Image File - EXIF) (hoặc các siêu dữ liệu khác) cũng có thể được lưu trữ trong bước 106 thường để cung cấp độ đo của độ chiếu sáng xung quanh để điều chỉnh ngưỡng tự động. Siêu dữ liệu có thể bao gồm độ sáng xung quanh, thời gian phơi sáng, cài đặt ISO và/hoặc giá trị khẩu độ.

Theo một số phương án, việc làm ổn định video (chỉnh màu và khử rung) có thể được thực hiện trên tín hiệu video được ghi trong bước 108 để ánh xạ các điểm trong

màn ảnh tới hệ tọa độ tham chiếu chung. Sau khi làm ổn định và khử rung, các khung có thể được chuyển đổi sang không gian màu RGB được chuẩn hóa để làm giảm độ nhạy với bóng râm và các vật chiếu sáng khác trong môi trường và, vì thế, tín hiệu video được làm ổn định và được chuẩn hóa thu được trong bước 108.

Trong bước 110, video được làm ổn định và được chuẩn hóa được xử lý bằng cách sử dụng bộ lọc thông dải theo thời gian được điều chỉnh tới tần số của đường hình sin được kết xuất, ví dụ, 4 Hz trong một ví dụ. Bằng cách minh họa, bộ lọc có thể được sử dụng cho tháp Gaussian tương ứng với các khung video được làm ổn định và được chuẩn hóa. Việc lọc thông dải theo thời gian có thể được thực hiện để tách ra khỏi tín hiệu được chuẩn hóa thu được trong bước 108, tín hiệu đáp ứng tương ứng với mẫu đa phổ được kết xuất trong bước 102. Cuối cùng, tín hiệu video được lọc thông dải được so sánh với mẫu đa phổ được kết xuất trước đó, ví dụ, ở các tỷ lệ khác nhau, để thu được: (1) tương quan theo thời gian, dựa trên khung tổng thể, trong bước 112 và/hoặc (2) tương quan theo điểm ảnh cục bộ trong bước 114, như được mô tả dưới đây.

Để tính độ đo tương quan theo thời gian tổng thể, mỗi khung của tín hiệu đáp ứng được lọc thu được trong bước 110 có thể được biểu diễn bằng giá trị RGB trội, trong bước 122. Giá trị RGB trội được gán trong bước 122 được dự kiến là tương ứng với màu của mẫu đa phổ RGB được kết xuất, như được thể hiện bằng các giá trị RGB được đánh dấu cho tín hiệu video được ghi trong bước 106. Bằng cách minh họa, các giá trị RGB trội có thể được tính thông qua chế độ mạnh mẽ từ biểu đồ sắc độ hoặc là giá trị trung bình có trọng số của các giá trị điểm ảnh cho mỗi khung. Các phương pháp khác để xác định giá trị RGB trội cũng có thể được bao gồm.

Ảnh bão hòa màu trung bình được tính từ tín hiệu đáp ứng được lọc (bước 110) và có thể được sử dụng để tạo ra các trọng số cho phương pháp bình quân có trọng số (bước 122). Theo một số phương án, ảnh bão hòa màu trung bình là khoảng cách từ ảnh màu xám tương ứng với khung được xử lý. Ảnh bão hòa màu hai chiều (2D) thu được tỷ lệ với cường độ mẫu đa phổ RGB được phản xạ. Tiếp theo, trong bước 124, việc loại trừ xu hướng tuyến tính được thực hiện độc lập trong mỗi tín hiệu trong số các tín hiệu đỏ, xanh lá cây và xanh da trời được ước lượng, để loại bỏ thành phần nổi bất kỳ từ dữ liệu, làm cho nó thích hợp hơn để so sánh với tín hiệu mẫu đa phổ RGB tham chiếu. Việc loại trừ xu hướng tuyến tính có thể được tính bằng cách sử dụng, chẳng hạn, ước lượng M-estimator tuyến tính (linear m-estimator).

FIG. 3(a) thể hiện tín hiệu RGB tổng thể làm ví dụ. Tín hiệu được gọi là “tổng thể” do nó biểu diễn các giá trị RGB trải tương ứng với một khung và không tương ứng với một điểm ảnh cụ thể bất kỳ trong khung đó. Trong bước 126, tín hiệu tổng thể này được xử lý bằng bộ lọc Butterworth thông dải theo thời gian trong miền tần số để trích xuất tần số thích hợp tương ứng với tín hiệu được ghi. Các FIG. 2(b) và 2(c) lần lượt thể hiện tín hiệu RGB được lọc và tín hiệu tham chiếu được kết xuất (tức là, mẫu đa phổ RGB). Hai tín hiệu này được so sánh trong bước 128 bằng cách sử dụng tương quan chéo được chuẩn hóa và giá trị thu được, được ký hiệu là $nxcorr$, biểu thị độ đo độ chân thực thứ nhất. Theo một phương án, việc tìm kiếm theo thời gian một chiều (1D) hẹp được thực hiện trong bước 128 để bù độ trễ trong trình điều khiển camera, mà có thể gây ra độ lệch nhỏ giữa tín hiệu RGB được đo và được kết xuất. Việc tìm kiếm này là tìm kiếm 1D do mỗi điểm trong dạng sóng kết hợp trong FIG. 2(a) biểu diễn toàn bộ khung. Các FIG. 4(a)-4(c) mô tả chu kỳ đồ biến đổi Fourier nhanh (FFT) của các tín hiệu được mô tả trong các FIG. 3(a)-3(c) một cách tương ứng.

Tương quan theo điểm ảnh cục bộ

Trong bước 114, giá trị trung bình theo không gian của tương quan chéo được chuẩn hóa theo thời gian cục bộ được tính ở mỗi vị trí điểm ảnh trong đáp ứng video được lọc (tức là, tín hiệu thu được trong bước 110 bằng cách lọc tín hiệu được ghi được làm ổn định và được chuẩn hóa thông qua bộ lọc thông dải theo thời gian), được tính. Việc tính toán trung bình theo không gian có thể tạo ra ảnh tương quan 2D (ví dụ, trong khoảng $[-1 \dots +1]$) mà có thể cho biết cách mỗi điểm ảnh trong đáp ứng được lọc khớp chính xác với tín hiệu RGB được kết xuất. Ví dụ, FIG. 5(b) thể hiện ảnh tương quan tương ứng với ảnh được ghi được làm ổn định và được chuẩn hóa làm ví dụ được mô tả trong FIG. 5(a). FIG. 5(c) thể hiện việc thu được ảnh tương quan 2D được xử lý, ví dụ, bằng cách chọn giá trị lớn nhất của các ảnh tương quan trái và phải, như được mô tả dưới đây. Để tính tương quan 2D, mặt nạ có thể được sử dụng trong bước 132, ví dụ, để hạn chế việc xử lý phần da của khuôn mặt và nhờ đó loại bỏ các đặc điểm tối của khuôn mặt với suất phản chiếu kém và/hoặc để loại bỏ nhiễu từ chuyển động độc lập của mắt. FIG. 5(e) mô tả mặt nạ làm ví dụ. Sau đó, tương quan cục bộ, từng điểm ảnh được tính trong bước 134, ví dụ, cho mỗi khung trong số các khung hình được thể hiện trên FIG. 5(f)-5(k). Các ảnh này tương ứng với chu kỳ đầy đủ của mẫu đa phổ RGB và các tương quan từng điểm ảnh tương ứng có thể được tính trung bình và được xử lý để thu được ảnh tương quan 2D cuối cùng được thể hiện trên FIG. 5(c).

Theo một số phương án, khi tính tương quan cục bộ, từng điểm ảnh, độ trễ pha được khôi phục từ tương quan tổng thể nêu trên có thể được sử dụng trong bước 134 để tránh việc cần phải tìm kiếm tương quan tổn kém trong dữ liệu thể tích tương ứng với các khung được làm ổn định và được chuẩn hóa thu được trong bước 110. Theo một số phương án, các giá trị tương quan chéo theo không gian được chuẩn hóa trung bình được tính riêng rẽ, trong các bước 136, 138 một cách tương ứng, cho mặt bên trái và mặt bên phải của mặt nạ. Giá trị lớn nhất của hai tương quan theo không gian có thể được chọn trong bước 140. Điều này có thể cung cấp độ đo tương quan mạnh hơn so với giá trị trung bình đơn, do các điều kiện ánh sáng cục đoạn thường được giới hạn ở chỉ một bên của khuôn mặt. Theo cách khác, giá trị trung bình tổng thể cho tất cả các điểm ảnh của mặt nạ có thể được sử dụng nếu giá trị độ sáng xung quanh từ siêu dữ liệu EXIF đủ thấp để làm cho sự bão hòa không xảy ra, như có thể thấy trong hầu hết các môi trường trong nhà. FIG. 5(d) mô tả ảnh bão hòa màu tương ứng với ảnh tương quan 2D được thể hiện trên FIG. 5(c). Độ đo tương quan cục bộ được tính trung bình cuối cùng, được ký hiệu là $nxcorr2$, có thể là độ đo độ chân thực thứ hai.

Thông thường, da của khuôn mặt thật tạo ra sự phản xạ khuếch tán tương đối với suất phản chiếu cao và như vậy, giá trị tương quan ở mỗi điểm ảnh có thể là cao. Ảnh tương quan có xu hướng khá đồng nhất với phương sai không gian tương đối thấp. Ngược lại, khi màn hình video được sử dụng để phát lại kẻ mạo danh, màn hình có xu hướng hoạt động như tấm gương và, tùy thuộc vào góc phản xạ của ánh sáng được phát ra từ màn hình hiển thị mà mẫu đa phổ RGB được kết xuất trên đó, ánh sáng chủ yếu được phản xạ trở lại cục bộ trong một phần nhỏ của ảnh của khuôn mặt được chụp trên màn hình (như được mô tả trên FIG. 6) hoặc được phản xạ ra khỏi màn hình hiển thị, như được thể hiện trên FIG. 7.

Ví dụ, các FIG. 8(a) mô tả ảnh của kẻ mạo danh được chụp mà được hiển thị trên màn hình LCD được giữ phía trước của thiết bị mà quyền truy cập sẽ được cấp phép (ví dụ, điện thoại), như được thể hiện trên FIG. 6. Các FIG. 8(b) và 8(c) thể hiện các ảnh tương quan 2D tương ứng, FIG. 8(d) thể hiện ảnh bão hòa màu tương ứng, FIG. 8(e) thể hiện mặt nạ được sử dụng và các FIG. 8(f) đến 8(k) mô tả các khung hình được chụp tương ứng khác nhau với chu kỳ đầy đủ của mẫu đa phổ RGB được cung cấp như được thể hiện trong bước 102 trên FIG. 1. Trong ví dụ này, độ đo thứ hai $nxcorr2$ cao (khoảng 0,63) do màn hình LCD được giữ song song với điện thoại được sử dụng để chụp ảnh và do màn hình LCD hoạt động như một tấm gương. Độ đo thứ nhất $nxcorr$, tức là, tương quan tổng thể, thấp, tuy nhiên, cho thấy rằng ảnh được chụp

có khả năng không thu được từ nguồn sống. Nếu màn hình LCD hiển thị các ảnh của kẻ mạo danh được giữ ở một góc so với màn hình được sử dụng để kết xuất mẫu đa phổ RGB, như được thể hiện trên FIG. 7, ví dụ, cả hai giá trị $nxcorr2$ và $nxcorr$ đều được dự kiến là thấp, tức là, nhỏ hơn ngưỡng được chọn như 0,5, 0,4, 0,3, v.v. Một ví dụ điển hình tương ứng với trường hợp này, trong đó ánh sáng được phản xạ ra khỏi camera, như được thể hiện trên các FIG. 9(a)-9(k). Trong trường hợp này cả hai độ đo tương quan trung bình tổng thể lẫn cục bộ đều không tương ứng với tín hiệu RGB dự kiến, thường làm cho cả hai thông số $nxcorr$ và $nxcorr2$ đều thấp. Như vậy, tín hiệu đáp ứng được lọc thu được trong bước 124 có thể rất nhiễu, như tín hiệu 1D RGB được minh họa trên các hình vẽ từ FIG.10(a) đến 10(c).

Ngoài ra để khai thác các đặc tính giống như gương của các màn hình phát lại video, các độ đo tương quan có thể phản ánh các sự bất thường khác từ việc phát lại video, ví dụ, lấy mẫu các thành phần lạ như các dải thẳng đứng trong các ảnh đầu ra được lọc thông giải theo thời gian, như có thể được quan sát ở sáu khung cuối cùng trên FIG. 9. Theo một phương án, FFT được chuẩn hóa cho mỗi tín hiệu màu được biểu diễn trong tín hiệu đáp ứng được lọc là chỉ báo rõ ràng rằng đối tượng là kẻ mạo danh, như có thể được quan sát trên FIG. 11. Ba hàng trên cùng là các chu kỳ đồ tương ứng với các kênh màu đỏ, xanh lá cây và xanh da trời, thu được từ tín hiệu đáp ứng được lọc (thu được trong bước 110, FIG. 1). Hàng cuối cùng là bộ lọc Butterworth thông giải theo thời gian được điều chỉnh theo khoảng thời gian dự kiến của tín hiệu trong video được ghi. Tỷ lệ thấp giữa tín hiệu thông giải được lọc và tổng năng lượng của tín hiệu là một độ đo khác mà có thể được sử dụng để phát hiện các trường hợp giả mạo.

Việc phân tích các phản xạ từ màn hình LCD được giữ phía trước thiết bị chụp ảnh (ví dụ, camera của điện thoại di động) có thể được sử dụng để hỗ trợ phát hiện kẻ mạo danh khi, ví dụ, $nxcor2$ cao nhưng $nxcorr$ thấp, như được mô tả dựa vào các FIG. 8(a)-8(k). Ví dụ, các FIG. 12(a)-12(c) thể hiện ảnh giả mạo được hiển thị trên màn hình LCD được giữ trước camera, ảnh được cắt của vùng khuôn mặt gần mắt, và ảnh mép tương ứng với ảnh được cắt, mô tả sự phản xạ của điện thoại mà được sử dụng để chụp ảnh giả mạo được hiển thị trên màn hình LCD. Thành phần lạ khác là các mẫu moire từ màn hình mà có thể nhìn thấy được trong ảnh tương quan 2D, như có thể được quan sát trên FIG. 12(d). Bộ phân loại 2D, như bộ phân loại Haar, có thể được huấn luyện để nhận diện các mẫu trong ảnh tương quan mà là độc nhất với các trường hợp giả mạo. Nói chung, trong các phương án khác nhau, phân loại xác thực được trả

lại khi và chỉ khi cả tương quan tổng thể (nxcorr) và tương quan cục bộ (nxcorr2) vượt quá ngưỡng định trước.

FIG. 13 minh họa kỹ thuật phát hiện kẻ mạo danh khác tận dụng ưu điểm của các đặc tính phản xạ của mắt điển hình. Cụ thể là, bước 1302 là kết xuất mẫu đa phổ RGB, bước 1304 là chụp tín hiệu video, bước 1306 là đánh dấu mỗi khung với giá trị RGB và bước 1306 là làm ổn định tín hiệu video được ghi và được đánh dấu được thực hiện tương tự như được mô tả ở trên tham khảo FIG.1. Sau đó, trong bước 1308, việc phân giải tín hiệu thông giải theo không gian-thời gian được thực hiện để khai thác các đặc tính phản xạ lỗi của mắt. Quan sát thấy rằng mắt thường có bề mặt phản chiếu lỗi sao cho mỗi khung hình được chụp trong bước 1304 bao gồm ảnh phản chiếu thu gọn (reduced mirror image) của môi trường của mắt, mà có thể bao gồm ảnh nén của mẫu RGB được kết xuất trên màn hình hiển thị trong bước 1302.

Trong bước 1310, các bộ lọc thông giải theo thời gian được sử dụng cho tháp Laplacian tương ứng với các tín hiệu được làm ổn định, được đánh dấu. Tháp Laplacian có thể cung cấp sự phân giải tín hiệu thông giải theo không gian của video đầu vào để hỗ trợ việc tách các tần số không gian cao của mẫu đa phổ RGB được phản xạ từ mắt.

Sau đó, ảnh tương quan 2D cục bộ, từng điểm ảnh được tạo ra thông qua tương quan chéo được chuẩn hóa theo thời gian giữa tín hiệu tham chiếu và video đầu ra được lọc thông giải, trong bước 1312. Giá trị trung bình cục bộ trong vùng lân cận nhỏ của đỉnh trội có thể được sử dụng làm độ đo độ chân thực bổ sung. Nói chung, phương pháp này có thể phát hiện độ chân thực của mắt trái ngược với phương pháp phát hiện độ chân thực của khuôn mặt bằng cách sử dụng độ đo thứ nhất và thứ hai được mô tả ở trên. Trong tương quan cục bộ, từng điểm ảnh chỉ cho vùng mắt của mắt thực, chỉ một điểm sáng tương ứng với sự phản xạ của tín hiệu RGB được kết xuất bằng đồng tử của mắt được dự kiến, như có thể được quan sát trên các FIG. 14(a) và 14(b). Nếu quan sát thấy có nhiều điểm hoặc không có điểm nào được phát hiện, thì xác định được rằng các ảnh được chụp có khả năng được cung cấp bởi kẻ mạo danh.

Các hệ thống và kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong hệ thống tính toán bao gồm thành phần phía sau (ví dụ, máy chủ dữ liệu) hoặc bao gồm thành phần trung gian (ví dụ, máy chủ ứng dụng) hoặc bao gồm thành phần phía trước (ví dụ, máy tính khách có giao diện đồ họa người dùng hoặc trình duyệt Web mà thông qua đó người dùng có thể tương tác với việc thực hiện của các hệ thống

và kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này) hoặc tổ hợp bất kỳ của các thành phần phía sau, trung gian hoặc phía trước. Các thành phần của hệ thống có thể được liên kết bằng hình thức hoặc phương tiện truyền thông dữ liệu số (ví dụ, mạng truyền thông). Các ví dụ về các mạng truyền thông bao gồm mạng cục bộ ("LAN"), mạng diện rộng ("WAN") và Internet.

Hệ thống tính toán có thể bao gồm các máy khách và các máy chủ. Máy chủ và máy khách thường cách xa nhau và có thể tương tác thông qua mạng truyền thông. Mỗi quan hệ của máy chủ và máy khách phát sinh do các chương trình máy tính chạy trên các máy tính tương ứng và có mối quan hệ máy khách-máy chủ với nhau. Nhiều phương án đã được mô tả. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các cải biến khác có thể được thực hiện mà không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế.

Các phương án của đối tượng và các hoạt động được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong mạch điện tử kỹ thuật số hoặc trong phần mềm, phần sụn hoặc phần cứng của máy tính, bao gồm các cấu trúc được mô tả trong bản mô tả này và dạng cấu trúc tương đương của chúng hoặc trong tổ hợp của một hoặc nhiều thành phần này. Các phương án của đối tượng được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều chương trình máy tính, tức là, một hoặc nhiều môđun của các lệnh chương trình máy tính, được mã hóa trên vật ghi lưu trữ của máy tính để thực thi bằng cách, hoặc để điều khiển hoạt động của, thiết bị xử lý dữ liệu. Theo cách khác hoặc ngoài ra, các lệnh chương trình có thể được mã hóa trên tín hiệu lan truyền nhân tạo, ví dụ, tín hiệu điện được tạo ra bằng máy, tín hiệu quang học hoặc tín hiệu điện từ, mà được tạo ra để mã hóa thông tin để truyền đến thiết bị nhận thích hợp để thực thi bởi thiết bị xử lý dữ liệu. Vật ghi lưu trữ của máy tính có thể là, hoặc được bao gồm trong, thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy tính, nền lưu trữ đọc được bằng máy tính, thiết bị hoặc mảng nhớ truy cập ngẫu nhiên hoặc tuần tự hoặc tổ hợp của một hoặc nhiều thành phần này. Ngoài ra, trong khi vật ghi lưu trữ của máy tính không phải là tín hiệu được lan truyền, vật ghi lưu trữ của máy tính có thể là nguồn hoặc đích của các lệnh chương trình máy tính được mã hóa trong tín hiệu lan truyền nhân tạo. Vật ghi lưu trữ của máy tính cũng có thể là, hoặc được bao gồm trong, một hoặc nhiều thành phần hoặc phương tiện vật lý riêng biệt (ví dụ, nhiều CD, đĩa hoặc thiết bị lưu trữ khác).

Các hoạt động được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện khi các hoạt động được thực hiện bằng thiết bị xử lý dữ liệu trên dữ liệu được lưu trữ trên một hoặc nhiều thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc được nhận từ các nguồn khác.

Thuật ngữ “thiết bị xử lý dữ liệu” bao gồm tất cả các loại thiết bị, công cụ và máy để xử lý dữ liệu, bao gồm bằng cách ví dụ bộ xử lý lập trình được, máy tính, hệ thống trên chip hoặc nhiều bộ phận này hoặc tổ hợp của chúng. Thiết bị nêu trên có thể bao gồm mạch logic chuyên dụng, ví dụ, FPGA (field programmable gate array - mảng cổng lập trình được dạng trường) hoặc ASIC (application-specific integrated circuit - mạch tích hợp chuyên dụng). Thiết bị cũng có thể bao gồm, ngoài phần cứng, mã tạo môi trường thực thi cho chương trình máy tính yêu cầu, ví dụ, mã cấu thành phần sụn của bộ xử lý, chồng giao thức, hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu, hệ điều hành, môi trường chạy đa nền tảng, máy ảo hoặc tổ hợp của một hoặc nhiều thành phần này. Thiết bị và môi trường thực thi có thể nhận ra nhiều cơ sở hạ tầng mô hình tính toán khác nhau, như các dịch vụ web, cơ sở hạ tầng tính toán phân tán và tính toán mạng lưới.

Chương trình máy tính (còn được gọi là chương trình, phần mềm, ứng dụng phần mềm, tập lệnh hoặc mã lệnh) có thể được viết ở dạng ngôn ngữ lập trình bất kỳ, bao gồm ngôn ngữ biên dịch hoặc diễn dịch, ngôn ngữ khai báo hoặc thủ tục và nó có thể được triển khai ở dạng bất kỳ, bao gồm như chương trình độc lập hoặc là môđun, thành phần, thường trình con, đối tượng hoặc đơn vị khác thích hợp để sử dụng trong môi trường tính toán. Chương trình máy tính có thể, nhưng không cần, tương ứng với tập tin trong hệ thống tập tin. Chương trình có thể được lưu trữ trong một phần của tập tin chứa các chương trình hoặc dữ liệu khác (ví dụ, một hoặc nhiều tập lệnh được lưu trữ trong tài nguyên ngôn ngữ đánh dấu), trong một tập tin được dành riêng cho chương trình yêu cầu hoặc trong nhiều tập tin phối hợp (ví dụ, các tập tin lưu trữ một hoặc nhiều môđun, chương trình phụ hoặc các phần của mã lệnh). Chương trình máy tính có thể được triển khai để được thực thi trên một máy tính hoặc nhiều máy tính mà được đặt ở một vị trí hoặc được phân phối ở nhiều vị trí và liên kết bằng mạng truyền thông.

Các phương án của đối tượng được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong hệ thống tính toán mà bao gồm thành phần phía sau, ví dụ, như máy chủ dữ liệu hoặc bao gồm thành phần trung gian, ví dụ, máy chủ ứng dụng hoặc bao gồm thành phần phía trước, ví dụ, máy tính khách có giao diện đồ họa người dùng hoặc

trình duyệt Web thông qua đó người dùng có thể tương tác với việc thực hiện của đối tượng được mô tả trong bản mô tả này hoặc tổ hợp bất kỳ của một hoặc nhiều thành phần phía sau, trung gian hoặc phía trước. Các thành phần của hệ thống có thể được kết nối bằng hình thức hoặc phương tiện truyền thông dữ liệu số bất kỳ, ví dụ, mạng truyền thông. Các ví dụ về mạng truyền thông bao gồm mạng cục bộ (“LAN”) và mạng diện rộng (“WAN”), liên mạng (ví dụ, Internet) và mạng ngang hàng (ví dụ, mạng ngang hàng ad hoc).

Hệ thống tính toán có thể bao gồm các máy khách và các máy chủ. Máy chủ và máy khách thường cách xa nhau và có thể tương tác thông qua mạng truyền thông. Mỗi quan hệ của máy chủ và máy khách phát sinh do các chương trình máy tính chạy trên các máy tính tương ứng và có mối quan hệ máy khách-máy chủ với nhau. Theo một số phương án, máy chủ truyền dữ liệu (ví dụ, trang HTML) đến thiết bị máy khách (ví dụ, nhằm mục đích hiển thị dữ liệu đến và nhận đầu vào người dùng từ người dùng tương tác với thiết bị máy khách). Dữ liệu được tạo ra ở thiết bị máy khách (ví dụ, kết quả của tương tác người dùng) có thể được nhận từ thiết bị máy khách ở máy chủ.

Hệ thống của một hoặc nhiều máy tính có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động hoặc hành động cụ thể nhờ có phần mềm, phần sụn, phần cứng hoặc tổ hợp của chúng được cài đặt trên hệ thống đang hoạt động làm cho hệ thống thực hiện các hành động. Một hoặc nhiều chương trình máy tính có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động hoặc hành động cụ thể do bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi thiết bị xử lý dữ liệu, làm cho thiết bị thực hiện các hành động.

Mặc dù bản mô tả này bao gồm nhiều phương án thực hiện cụ thể, nhưng các phương án này không nên được hiểu là các giới hạn về phạm vi của sáng chế hoặc về các đối tượng có thể được yêu cầu bảo hộ, mà đúng hơn là phần mô tả các dấu hiệu đặc trưng cho các phương án cụ thể của sáng chế. Các dấu hiệu nhất định được mô tả trong bản mô tả này trong ngữ cảnh của các phương án riêng rẽ cũng có thể được thực hiện kết hợp trong một phương án duy nhất. Ngược lại, các dấu hiệu khác mà được mô tả trong ngữ cảnh của một phương án cũng có thể được thực hiện trong nhiều phương án riêng rẽ hoặc trong tổ hợp con thích hợp bất kỳ. Ngoài ra, mặc dù các dấu hiệu có thể được mô tả ở trên là hoạt động trong tổ hợp nhất định và thậm chí được yêu cầu bảo hộ ban đầu như vậy, một hoặc nhiều dấu hiệu từ tổ hợp được yêu cầu bảo hộ trong

một số trường hợp có thể được loại trừ khỏi tổ hợp này và tổ hợp được yêu cầu bảo hộ có thể đề cập đến tổ hợp con hoặc biến thể của tổ hợp con.

Tương tự, mặc dù các hoạt động được mô tả trên các hình vẽ theo thứ tự cụ thể, nhưng không nên hiểu là quy trình này yêu cầu các hoạt động phải được thực hiện theo thứ tự cụ thể được thể hiện hoặc theo thứ tự tuần tự hoặc tất cả các hoạt động được minh họa được thực hiện, để đạt được các kết quả mong muốn. Trong các trường hợp nhất định, việc xử lý đa nhiệm và song song có thể có lợi. Ngoài ra, việc tách các thành phần khác nhau trong hệ thống theo các phương án được mô tả ở trên không nên được hiểu là cần tách trong tất cả các phương án và nên hiểu rằng các thành phần hoặc hệ thống chương trình được mô tả thường có thể được tích hợp với nhau trong một sản phẩm phần mềm hoặc được đóng gói thành nhiều sản phẩm phần mềm.

Vì thế, các phương án cụ thể của đối tượng đã được mô tả. Các phương án khác nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ sau đây. Trong một số trường hợp, các hoạt động được nêu trong yêu cầu bảo hộ có thể được thực hiện theo thứ tự khác và vẫn đạt được kết quả mong muốn. Ngoài ra, các quy trình được mô tả trên các hình vẽ kèm theo không nhất thiết yêu cầu thứ tự cụ thể được thể hiện hoặc thứ tự tuần tự, để đạt được kết quả mong muốn. Theo các phương án nhất định, việc xử lý đa nhiệm và song song có thể có lợi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp được thực hiện bằng máy tính để phân tích độ chân thực bao gồm các bước:

kết xuất trên thiết bị hiển thị tín hiệu đa màu thay đổi theo thời gian bao gồm nhiều tín hiệu màu khác nhau mà được tách theo pha khỏi nhau;

trong khi kết xuất, chụp nhiều ảnh của đối tượng đích mà được chiếu sáng bằng tín hiệu đa màu được kết xuất, các ảnh biểu diễn các khung;

đánh dấu các khung với các giá trị màu tương ứng của tín hiệu đa màu được kết xuất tại thời điểm các ảnh tương ứng tương ứng với các khung được chụp;

sử dụng bộ lọc thông dải theo thời gian cho các ảnh để tạo ra nhiều ảnh được lọc;

trích xuất tín hiệu đáp ứng được lọc từ các ảnh được lọc;

tạo ra độ đo tương quan theo thời gian cấp khung dựa trên, ít nhất là, tương quan theo thời gian cấp khung giữa các giá trị màu được đánh dấu tương ứng và các giá trị màu trội tương ứng của tín hiệu đáp ứng được lọc;

tính trên nhiều khung, đối với mỗi vị trí điểm ảnh, điểm tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh từ tương quan theo thời gian giữa các giá trị màu tương ứng của các điểm ảnh tại vị trí điểm ảnh đó trong các khung tương ứng và các giá trị màu tương ứng của tín hiệu đa màu được kết xuất tại thời điểm các ảnh tương ứng tương ứng với các khung được chụp;

tạo ra độ đo tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh dựa trên, ít nhất là, các điểm tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh; và

chấp nhận hoặc từ chối đối tượng đích dựa trên, ít nhất là, độ đo tương quan theo thời gian cấp khung và cấp điểm ảnh.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tín hiệu tương ứng của tín hiệu đa màu là một màu khác nhau.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó mỗi trong số các màu được kết xuất bằng cách sử dụng cùng tần số.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tín hiệu tương ứng của tín hiệu đa màu là một tín hiệu đơn sắc khác nhau.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tín hiệu đa màu có hình sin.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tín hiệu tương ứng của tín hiệu đa màu là một hình sin riêng biệt và trong đó các hình sin này chồng lên nhau trong tín hiệu đa màu.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các tín hiệu tương ứng của tín hiệu đa màu được tạo ra một cách ngẫu nhiên.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị tương ứng cụ thể của vị trí điểm ảnh là màu sắc.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi ảnh bao gồm nhiều ảnh tương ứng, mỗi ảnh tương ứng này: được biến đổi lần lượt, ở độ phân giải tương ứng khác nhau hoặc bao gồm dải tần số không gian tương ứng khác nhau mà tương ứng với hiện tượng chiếu sáng được chọn.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ đo tương quan theo thời gian cấp khung còn dựa trên việc pha của tín hiệu đa màu có khớp với pha của tín hiệu đáp ứng được lọc hay không.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước trích xuất tín hiệu đáp ứng được lọc từ các ảnh được lọc bao gồm trích xuất tín hiệu đáp ứng được lọc từ giá trị màu trội tương ứng của mỗi ảnh trong số các ảnh được lọc.
12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước làm ổn định đối tượng đích trong các ảnh trước khi sử dụng bộ lọc thông dải.
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ lọc thông dải được sử dụng trong miền tần số hoặc trong miền thời gian.
14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tạo ra độ đo tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh dựa trên, ít nhất là, các điểm tương quan vị trí điểm ảnh bao gồm kết hợp các điểm tương quan vị trí điểm ảnh để tạo ra độ đo tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh.
15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó đối tượng đích là khuôn mặt của con người và trong đó các điểm tương quan vị trí điểm ảnh được kết hợp dùng cho các vị trí điểm ảnh của vùng cụ thể của khuôn mặt.
16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó vùng cụ thể của khuôn mặt được xác định bằng cách sử dụng ít nhất một trong số: (i) phân tích ảnh động để tránh, ít nhất là một

phần, một hoặc nhiều phần của khuôn mặt bị che khuất hoặc bị phơi sáng quá nhiều trong các ảnh, và (ii) mặt nạ hoặc bản đồ trọng số biểu diễn hiểu biết về các đặc điểm của khuôn mặt có khả năng phản xạ tín hiệu đa màu được kết xuất.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh biểu diễn nhiều phần tử dữ liệu ảnh tương ứng.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó các phần tử dữ liệu ảnh có các độ phân giải khác nhau.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh là kết hợp có trọng số của các phần tử dữ liệu ảnh tương ứng của vị trí điểm ảnh.

20. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các ảnh được chụp biểu diễn tháp Gaussian hoặc tháp Laplacian.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó ảnh được lọc cụ thể trong các ảnh được lọc biểu diễn kết hợp có trọng số của các cấp độ tháp.

22. Hệ thống phân tích độ chân thực, hệ thống này bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý, bộ xử lý được lập trình để thực hiện các bước bao gồm:

kết xuất trên thiết bị hiển thị tín hiệu đa màu thay đổi theo thời gian bao gồm nhiều tín hiệu màu khác nhau được tách theo pha khỏi nhau;

trong khi kết xuất, chụp nhiều ảnh của đối tượng đích mà được chiếu sáng bằng tín hiệu đa màu được kết xuất, các ảnh biểu diễn các khung;

đánh dấu các khung với các giá trị màu tương ứng của tín hiệu đa màu được kết xuất tại thời điểm các ảnh tương ứng tương ứng với các khung được chụp;

sử dụng bộ lọc thông dải theo thời gian cho các ảnh để tạo ra các ảnh được lọc; trích xuất tín hiệu đáp ứng được lọc từ các ảnh được lọc;

tạo ra độ đo tương quan theo thời gian cấp khung dựa trên, ít nhất là, tương quan theo thời gian cấp khung giữa các giá trị màu được đánh dấu tương ứng và các giá trị màu trội tương ứng của tín hiệu đáp ứng được lọc;

tính trên nhiều khung, đối với mỗi vị trí điểm ảnh, điểm tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh từ tương quan theo thời gian giữa các giá trị màu tương ứng của các điểm ảnh tại vị trí điểm ảnh trong các khung tương ứng và các giá trị màu tương ứng của tín hiệu đa màu được kết xuất tại thời điểm các ảnh tương ứng tương ứng với các khung được chụp;

tạo ra độ đo tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh dựa trên, ít nhất là, các điểm tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh; và

chấp nhận hoặc từ chối đối tượng đích dựa trên, ít nhất là, độ đo tương quan theo thời gian cấp khung và cấp điểm ảnh.

23. Hệ thống theo điểm 22, trong đó bộ xử lý được lập trình để tạo ra mỗi tín hiệu tương ứng của tín hiệu đa màu ở một màu khác nhau.

24. Hệ thống theo điểm 23, trong đó bộ xử lý được lập trình để kết xuất mỗi trong số các màu bằng cách sử dụng cùng tần số.

25. Hệ thống theo điểm 22, trong đó mỗi tín hiệu tương ứng của tín hiệu đa màu là một hình sin riêng biệt và trong đó các hình sin được chồng lên nhau trong tín hiệu đa màu.

26. Hệ thống theo điểm 22, trong đó giá trị tương ứng cụ thể của vị trí điểm ảnh là màu sắc.

27. Hệ thống theo điểm 22, trong đó mỗi hình ảnh bao gồm nhiều ảnh tương ứng, mỗi ảnh tương ứng này: được biến đổi lần lượt ở độ phân giải tương ứng khác nhau hoặc bao gồm dải tần số không gian tương ứng khác nhau mà tương ứng với hiện tượng chiếu sáng được chọn.

28. Hệ thống theo điểm 22, trong đó bộ xử lý còn được lập trình để trích xuất tín hiệu đáp ứng được lọc từ các ảnh được lọc bằng cách trích xuất tín hiệu đáp ứng được lọc từ giá trị màu trội tương ứng của mỗi trong số các ảnh được lọc.

29. Hệ thống theo điểm 22, trong đó bộ xử lý còn được lập trình để làm ổn định đối tượng đích trong các ảnh trước khi sử dụng bộ lọc thông dải.

30. Hệ thống theo điểm 22, trong đó để tạo ra độ đo tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh dựa trên, ít nhất là, các điểm tương quan vị trí điểm ảnh, bộ xử lý còn được lập trình để kết hợp các điểm tương quan vị trí điểm ảnh để tạo ra độ đo tương quan theo thời gian cấp điểm ảnh.

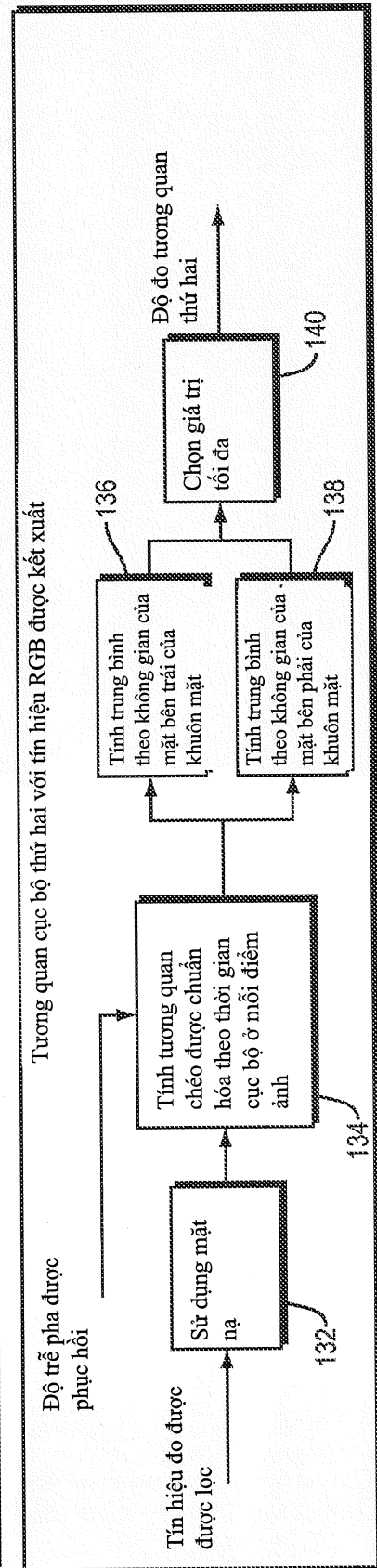
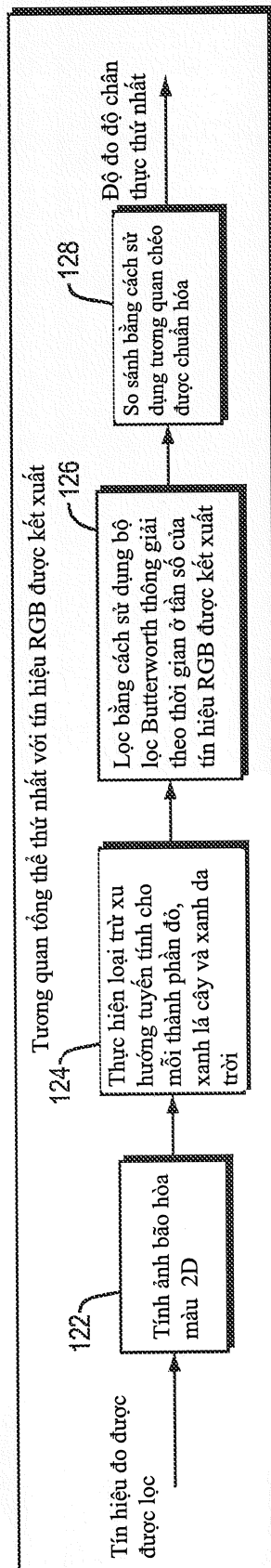
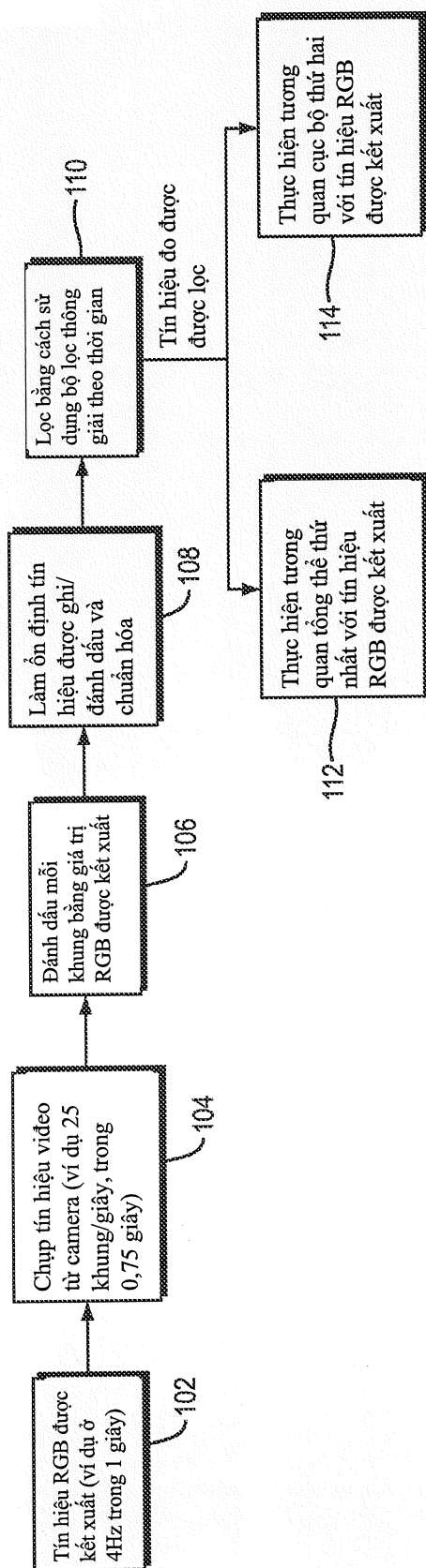


FIG. 1

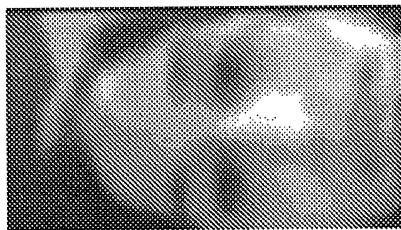


FIG. 2A

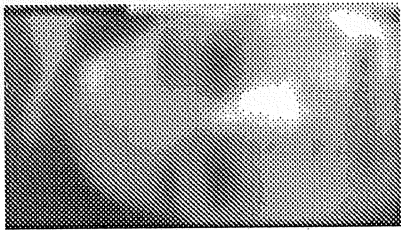


FIG. 2B

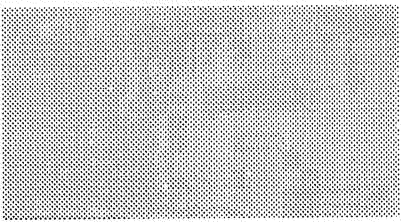


FIG. 2C

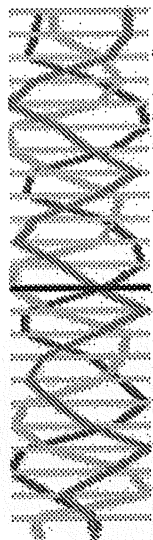


FIG. 3A



FIG. 3B

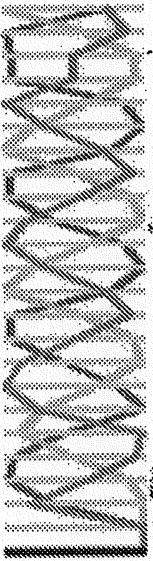


FIG. 3C

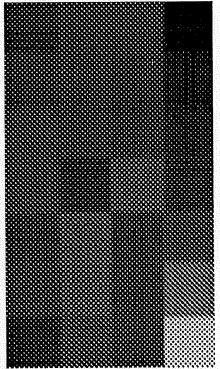
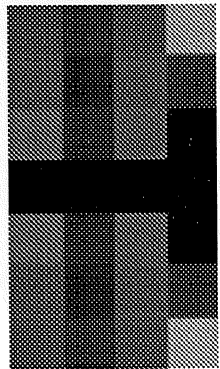
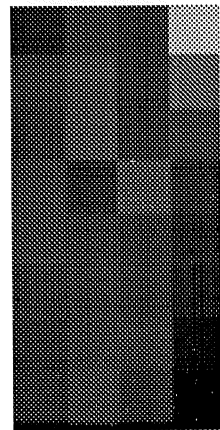


FIG. 4

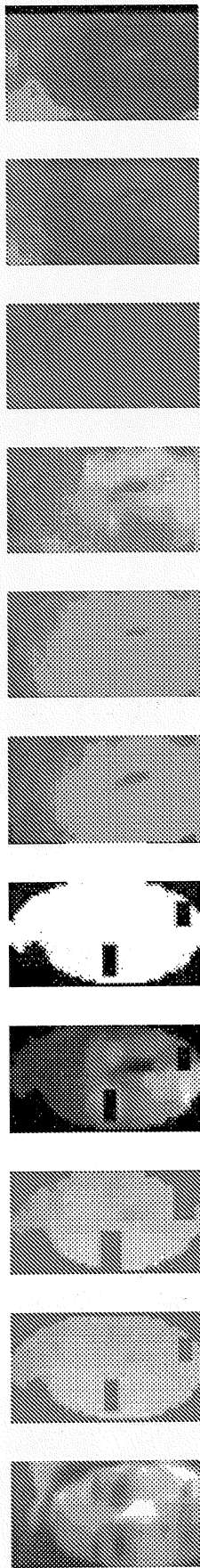


FIG. 5A FIG. 5B FIG. 5C FIG. 5D FIG. 5E FIG. 5F FIG. 5G FIG. 5H FIG. 5I FIG. 5J FIG. 5K

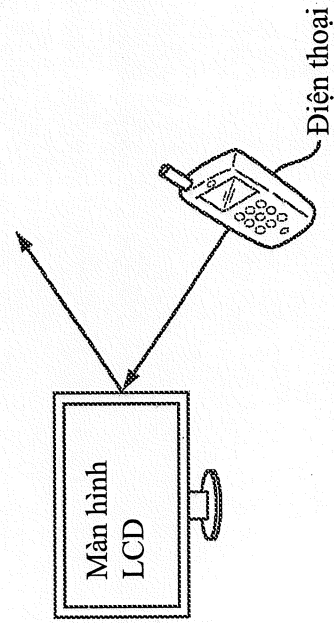


FIG. 7

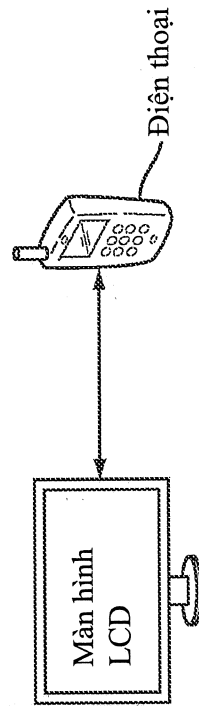


FIG. 6

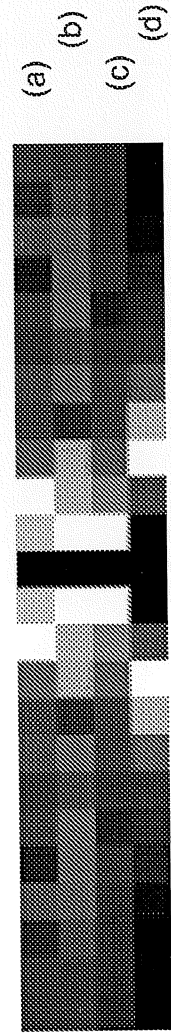
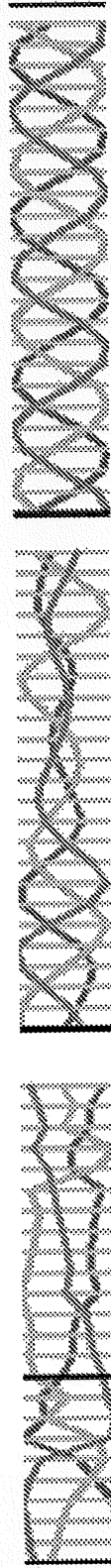
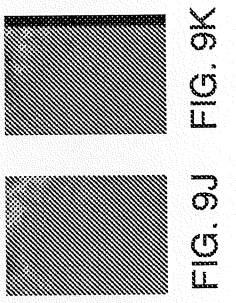
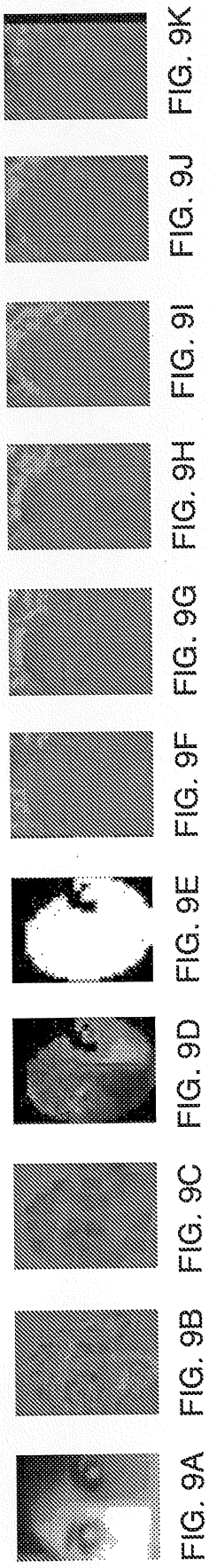
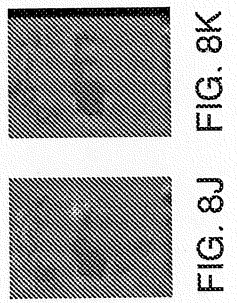
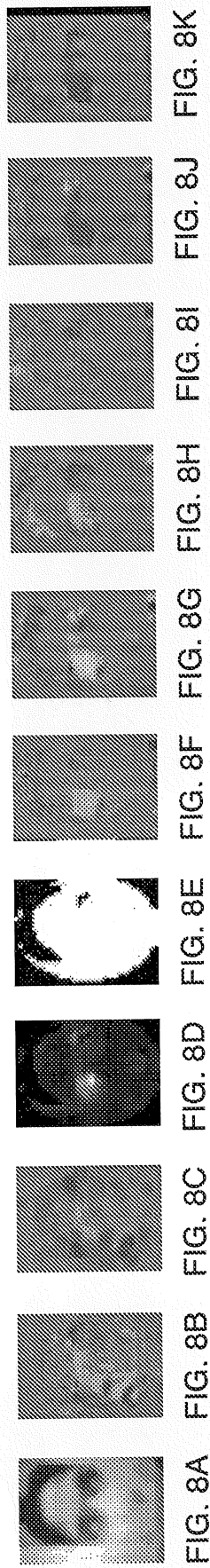


FIG. 11

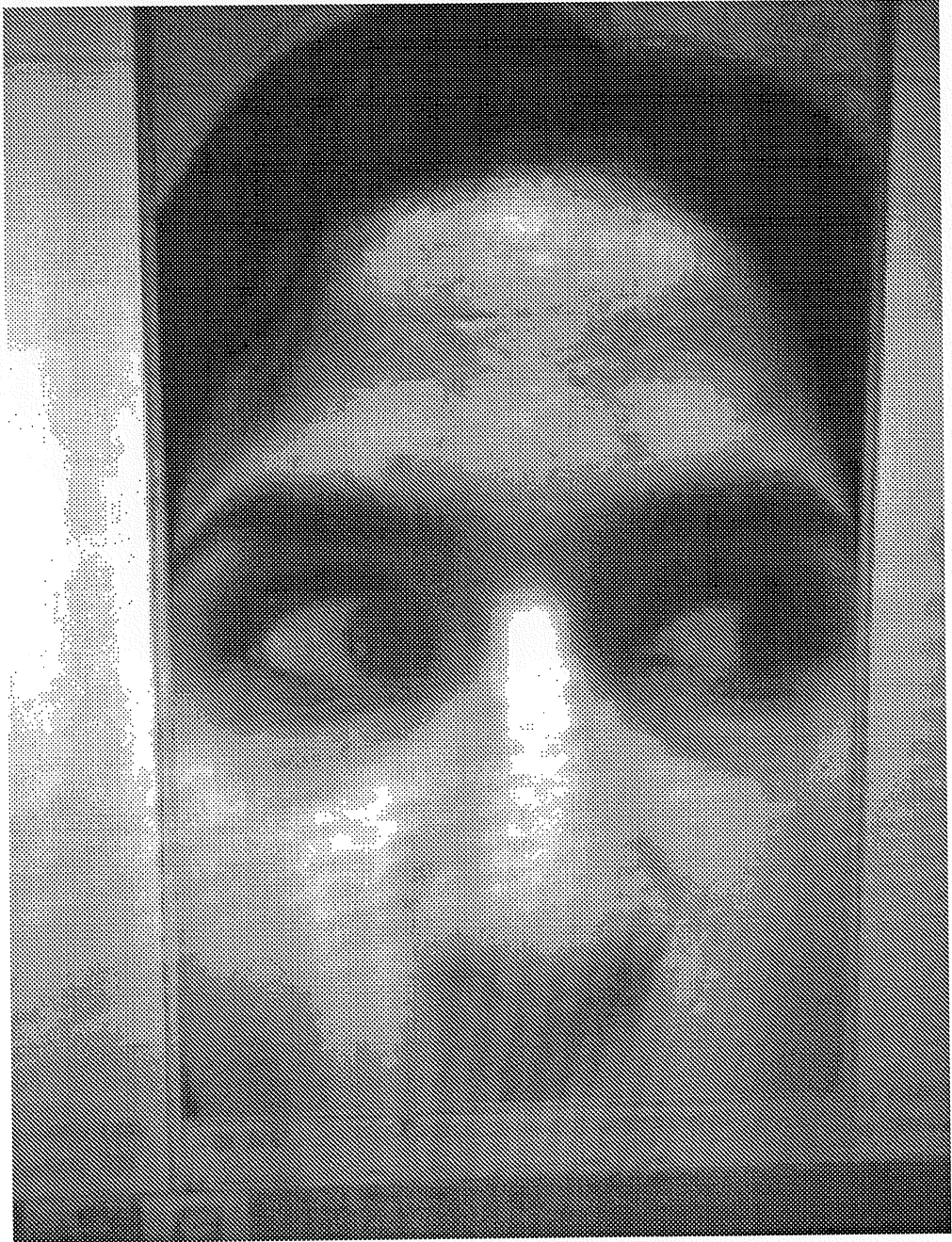


FIG. 12

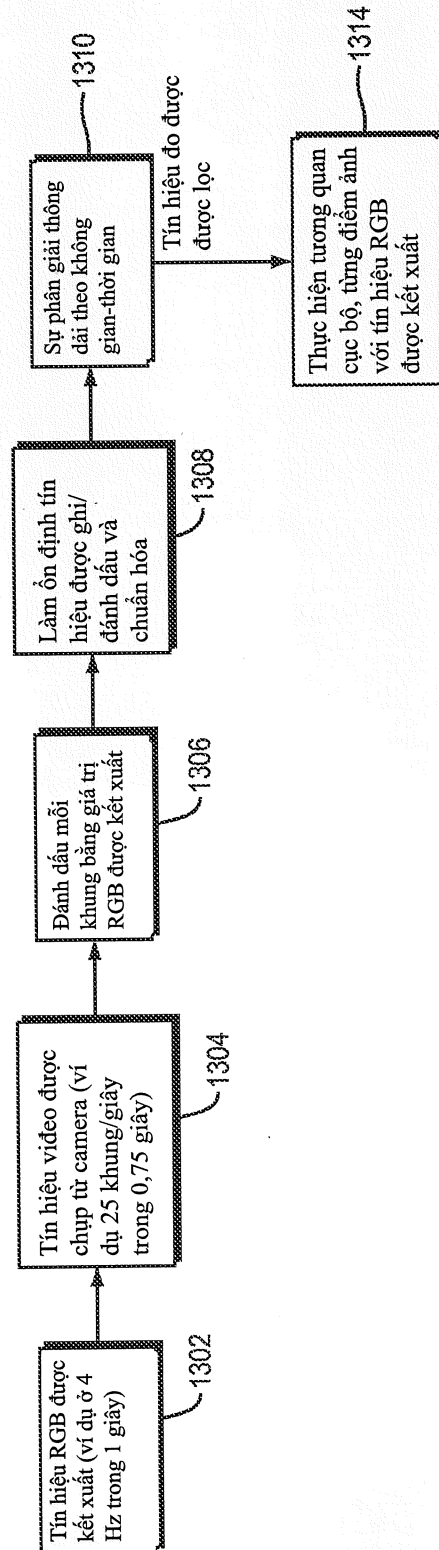


FIG. 13

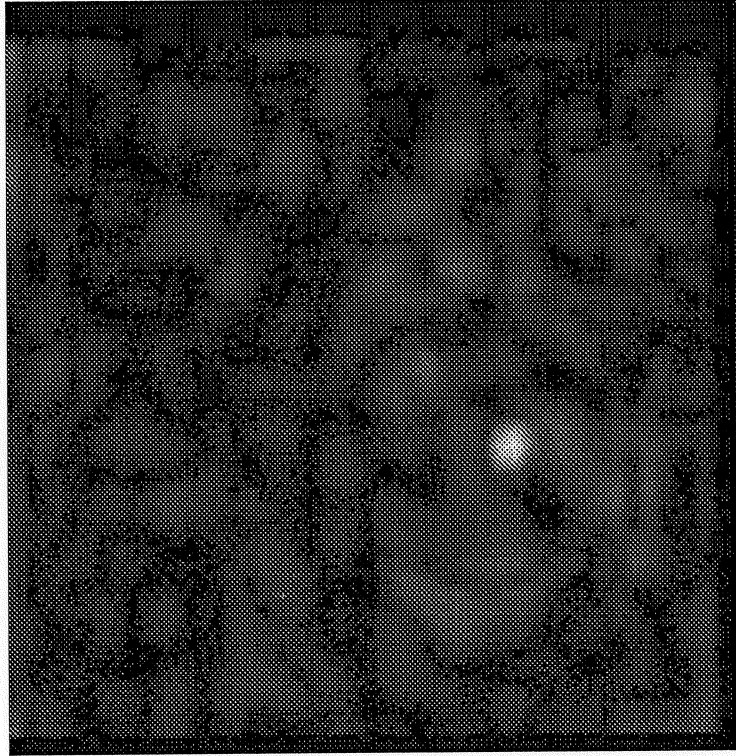


FIG. 14B



FIG. 14A

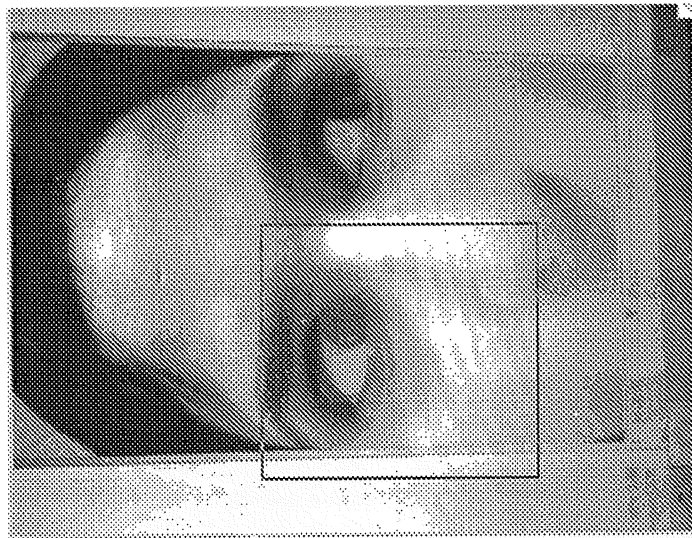


FIG. 15A

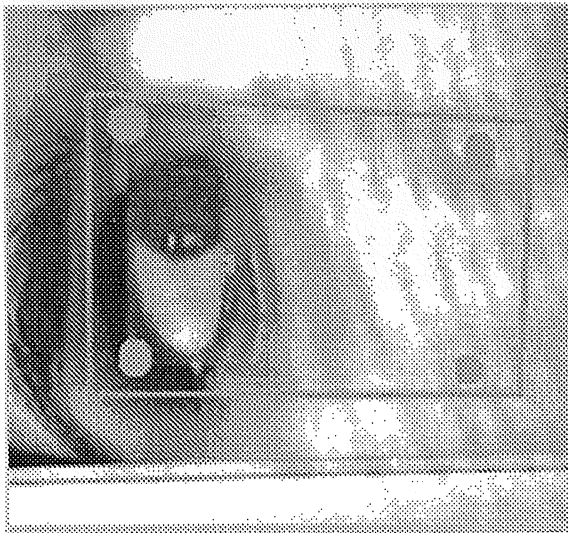


FIG. 15B

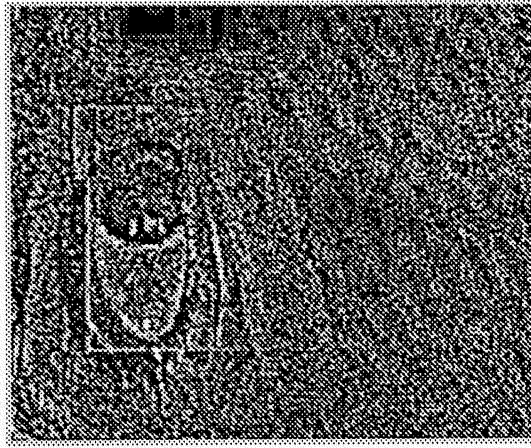


FIG. 15C