



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)⁷ H04N 7/00; H04N 5/144; G06F 17/30; (13) B
G06T 7/20

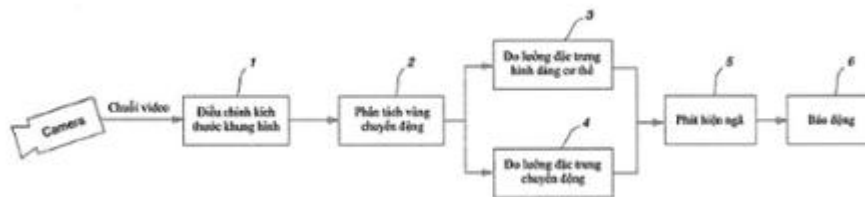


1-0025669

- (21) 1-2017-02136 (22) 07/06/2017
(45) 26/10/2020 391 (43) 25/12/2018 369A
(73) Trường Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội (VN)
Nhà E3, 144 Xuân Thủy, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội
(72) Lê Thanh Hà (VN); Nguyễn Thị Thủy (VN); Trần Quốc Long (VN); Nguyễn Đỗ Văn (VN); Nguyễn Chí Thành (VN); Nguyễn Việt Anh (VN); Nguyễn Công Thành (VN).

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ PHÂN TÍCH NỘI DUNG VIDEO ĐỂ PHÁT HIỆN SỰ KIỆN NGƯỜI NGÃ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị có khả năng phân tích nội dung video để phát hiện sự kiện người ngã, trong đó thông tin chuyển động và đặc trưng tổng hợp vùng chuyển động trong video được phân tích để xác định tình huống ngã của người trong khu vực quan sát trong môi trường trong nhà. Đầu vào của hệ thống là luồng video trực tuyến từ camera quan sát. Phương pháp phân tích phân vùng chuyển động trong từng khung hình, xác định hình dạng của vùng dựa trên thông tin tổng hợp lịch sử chuyển động, và sự biến đổi hình dạng của vùng chuyển động theo các số đo đặc trưng như tỉ lệ chiều rộng trên chiều dài, độ cao của vùng và góc nghiêng của trục chính theo phương thẳng đứng. Các bước tính toán được song song hóa khi cần thiết trên thiết bị, nhằm đảm bảo tốc độ tính toán trên thiết bị nhúng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật xử lý được thực thi trong một thiết bị tính toán để phân tích và tổng hợp thông tin mô tả đặc trưng chuyển động từ dữ liệu ảnh thu được bởi máy quay video. Thiết bị được đề cập trong sáng chế nhằm hỗ trợ các hệ thống phát hiện tình huống ngã của người từ luồng dữ liệu hình ảnh thu được từ máy quay video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo tổ chức y tế thế giới xấp xỉ 28 – 35% người có độ tuổi trên 65 bị ngã và gây tổn hại đến sức khỏe hàng năm. Tỷ lệ này tăng nhanh đến 32 – 42% đối với nhóm người già trên 70 tuổi. Tần suất ngã tăng theo độ tuổi và mức độ bệnh tật. Vì vậy, tại các bệnh viện hoặc các cơ sở chăm sóc người cao tuổi, hệ thống giám sát bệnh nhân tự động sẽ giúp giảm bớt số người chăm sóc, dẫn đến giảm tải cho cơ sở điều trị. Một phương thức hiệu quả giúp tự động giám sát, phát hiện người ngã cũng sẽ góp phần giải quyết vấn đề trên.

Việc phát hiện người ngã có thể dùng cảm biến hoặc điện thoại được mang theo cơ thể người được giám sát. Tuy nhiên việc này rất bất tiện và đặc biệt là đối với người già thường rất hay quên nên hiệu quả sẽ không cao. Một phương án đề xuất khác là dùng hệ thống máy quay video màu kết hợp độ sâu để phát hiện ngã. Tuy nhiên các thiết bị này có giá thành rất cao vì thế phương án này không khả thi khi triển khai với số lượng lớn. Do đó, cần có một thiết bị xác định người ngã sử dụng luồng dữ liệu hình ảnh từ một máy quay video.

Thông thường, máy quay video cung cấp một chuỗi liên tiếp các khung hình với độ phân giải và tần số hình ảnh đã được định trước. Việc xác định ngã sử dụng luồng dữ liệu hình ảnh từ một máy quay video bắt đầu bằng định vị đối tượng chuyển động trong khung hình video, tính toán các đặc điểm dùng để nhận dạng tình huống ngã sau đó nếu phát hiện có sự kiện ngã thì hệ thống sẽ phát tín hiệu báo động.

Việc định vị đối tượng chuyển động thông thường được xác định bằng cách tách riêng vùng chuyển động và nền (vùng không có chuyển động) trong video. Thông thường, để

tách vùng chuyển động, một mô hình mô tả hình ảnh nền chỉ chứa các đối tượng không chuyển động của video được xây dựng và từ đây những vùng chuyển động sẽ được tách ra. Sau khi áp dụng phương pháp trên, thì ảnh vùng chuyển động thu được sẽ bao gồm rất nhiều nhiễu. Vì thế, ảnh những vùng chuyển động (sau đây được gọi là vùng ảnh tiền cảnh) cần phải được hậu xử lý để làm nổi bật được các tính chất hình dạng của đối tượng chuyển động.

Tình huống ngã được xác định dựa trên phân tích các đặc trưng hình ảnh trong quá trình đối tượng ngã. Do đó các đặc trưng này thường được tính toán trên nhiều khung hình liên tiếp. Thông thường các đặc trưng này được chia thành hai loại chính là đặc trưng của chuyển động và đặc trưng của hình dáng cơ thể. Các đặc trưng tương ứng với hành vi ngã thường được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu hoặc được mô hình hóa bằng các mô hình có tham số. Tuy nhiên, trên thực tế tình huống ngã có thể xảy ra cùng với nhiều video hoặc dễ nhầm lẫn với các hoạt động khác của con người. Điều này khiến việc lưu trữ cơ sở dữ liệu các tình huống ngã và xây dựng mô hình cho các đặc trưng của hành vi ngã là một bài toán có nhiều thách thức.

Bài toán phát hiện tình huống người ngã từ dữ liệu hình ảnh thường có khối lượng tính toán rất lớn và phức tạp. Vì thế phương pháp tính toán cần phải được tối ưu hóa để hệ thống đáp ứng được trong thời gian thực. Trong khi đó, hệ thống cần phải có giá thành hợp lý để có thể triển khai với số lượng lớn. Thông thường, việc tối ưu hóa có thể được thực hiện bằng nhiều cách như giảm bớt khối lượng tính toán, tính toán bằng thiết bị tính toán chuyên dụng, tính toán song song ... và các phương pháp tối ưu hóa khác. Bài toán tối ưu tính toán cho hệ thống phát hiện hành vi ngã trên các thiết bị tính toán có cấu hình thấp cũng là một thách thức lớn khi triển khai các hệ thống này.

Sáng chế US20160217326, có tên là “FALL DETECTION DEVICE, FALL DETECTION METHOD, FALL DETECTION CAMERA AND COMPUTER PROGRAM” liên quan đến việc phát hiện ngã bằng cách xác định sự suy giảm chiều cao của thân người, biểu đồ tần suất của gradient và khoảng cách chuyển động của thân người để xác định việc ngã. Tuy nhiên, sáng chế này không sử dụng ảnh lịch sử chuyển động, tỉ lệ chiều cao trên chiều rộng và hướng chuyển động để xác định ngã.

Sáng chế US20060145874A1, có tên là “METHOD AND DEVICE FOR FALL PREVENTION AND DETECTION” liên quan đến việc phát hiện ngã bằng việc tách ảnh

tiền cảnh ra khỏi ảnh nền và so sánh số điểm ảnh trong ảnh tiền cảnh ở hai khung hình liên tiếp. Ngoài ra sáng chế US20060145874A1 cũng tính vận tốc tâm khối lượng của ảnh hai ảnh tiền cảnh liên tiếp nhau. Tuy nhiên sáng chế US20060145874A1 không sử dụng lịch sử chuyển động trong nhiều khung hình liên tiếp để giảm thiểu tính toán và cũng không sử dụng hướng chuyển động để xác định ngã.

Sáng chế US20090278934A1, có tên là “SYSTEM AND METHOD FOR PREDICTING PATIENT FALLS” liên quan đến việc phát hiện cảnh báo ngã bằng việc chia khung hình thành nhiều khu vực cần quan tâm, sau đó chuyển động trong từng vùng được tổng hợp bằng cách so sánh cường độ sáng của hai khung hình liên tiếp. Tuy nhiên, sáng chế này không tính toán đến hướng của chuyển động và không sử dụng nhiều khung hình liên tiếp để xác định hành vi ngã.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp tự động phát hiện người ngã sử dụng dữ liệu hình ảnh từ một máy quay video trên thiết bị có cấu hình thấp cho các bệnh viện và các cơ sở chăm sóc người cao tuổi.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp phân tích hình ảnh từ một máy quay video. Từ đó sử dụng các thông tin thu được để phát hiện tình huống ngã. Phương pháp này bao gồm các bước sau: phân tách vùng chuyển động, tính toán đặc trưng của chuyển động, tính toán đặc trưng của hình dáng cơ thể, phát hiện hành vi ngã và báo động.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện song song hóa một số tác vụ tính toán để phù hợp cho các thiết bị tính toán có cấu hình thấp.

Theo một khía cạnh của sáng chế, việc phân tách vùng chuyển động được thực hiện bằng việc mô hình hóa ảnh nền bằng mô hình Gausơ hỗn hợp để tách vùng chuyển động ra khỏi nền, sau đó tiến hành thực hiện các phép biến đổi hình thái học như để loại bỏ nhiễu và nối các phần rời rạc của cơ thể người trong ảnh tiền cảnh.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, việc tính toán các đặc trưng của chuyển động được thực hiện bằng việc tạo ảnh lưu giữ lịch sử chuyển động từ đó tính toán tốc độ, độ lớn và hướng chuyển động dựa vào ảnh lịch sử chuyển động và ảnh vùng chuyển động.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, việc tính toán các đặc trưng của hình dáng cơ thể được thực hiện bằng việc tạo hình elíp nhỏ nhất phù hợp bao quanh cơ thể người từ đó tính toán tỉ lệ giữa cạnh lớn và cạnh bé cũng như góc nghiêng của elíp.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, việc phát hiện ngã dựa trên xác định các ngưỡng cố định của các đặc trưng chuyển động và đặc trưng về hình dáng cơ thể. Từ đó quan sát quá trình trước, trong và sau khi ngã để phát hiện hành vi ngã.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, việc song song hóa hệ thống dựa trên việc phân luồng các tác vụ của hệ thống cụ thể thực hiện phân tách ảnh tiền cảnh trên nhiều luồng khác nhau và thực hiện tính toán các đặc trưng phát hiện ngã trên một luồng riêng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các nội dung của sáng chế sẽ được mô tả và tham chiếu tới các hình vẽ sau:

Hình 1 thể hiện sơ đồ tổng quát của thiết bị được cài đặt phương pháp phát hiện ngã dựa trên kỹ thuật phân tích video sử dụng luồng hình ảnh từ máy quay video;

Hình 2 thể hiện bước phân tách vùng chuyển động và xác định vùng chuyển động chứa đối tượng quan tâm (2) ở trong hình 1;

Hình 3 thể hiện bước đo lường đặc trưng hình dáng của vùng chuyển động (3) ở trong hình 1;

Hình 4 mô tả các thông số đặc trưng của elíp bao quanh vùng chuyển động có hình dáng cơ thể;

Hình 5 thể hiện bước tính toán các đặc trưng bao gồm độ lớn và hướng của chuyển động dựa trên lịch sử chuyển động và mômen ảnh của vùng chuyển động;

Hình 6 thể hiện các mối liên hệ về tâm vùng chuyển động và ảnh lịch sử chuyển động;

Hình 7 mô tả các thông số của ảnh lịch sử chuyển động;

Hình 8 thể hiện bước tính toán ảnh MHI (Motion History Image - Ảnh lịch sử chuyển động) và sử dụng MHI để tính toán các đặc trưng chuyển động;

Hình 9 mô tả quy ước về góc của hướng chuyển động;

Hình 10 thể hiện bước tính toán phát hiện tình huống ngã (5) trong hình 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình 1 thể hiện sơ đồ khối tổng quát của phương pháp phân tích dữ liệu hình ảnh từ máy quay video nhằm phát hiện sự kiện người ngã. Phương pháp phát hiện sự kiện người ngã bao gồm các bước: bước 1 điều chỉnh kích thước khung hình; bước 2 phân tách vùng chuyển động; bước 3 đo lường các đặc trưng chuyển động; bước 5 phân tích các đặc trưng trong một khoảng thời gian nhằm phát hiện ngã; bước 6 báo động nếu có sự kiện người ngã. Chi tiết các bước trong hình 1 như sau:

Bước 1 thực hiện điều chỉnh các khung hình của đoạn video về kích thước phù hợp với phương pháp đo lường các đặc trưng và phân tích phát hiện sự kiện ngã. Kích thước tối ưu là 320×240 .

Bước 2 sẽ thực hiện việc trừ nền và tách vùng chuyển động tương ứng với chuyển động của cơ thể người cần giám sát để thu được ảnh nhị phân, trong đó vùng giá trị khác 0 tương ứng với các vị trí xuất hiện chuyển động trong chuỗi video. Bước 2 gồm các bước nhỏ: tách vùng chuyển động; giảm nhiễu vùng chuyển động; xác định khối liên thông phù hợp với kích thước cơ thể người. Chi tiết bước 2 được thể hiện trong hình 2.

Bước 3 đo lường đặc trưng hình dáng của vùng chuyển động trong 1 khung hình. Bước này bao gồm các bước nhỏ: ổn định hình dạng vùng chuyển động; xác định elíp phù hợp nhất bao quanh vùng chuyển động; tính thông số của vùng chuyển động được bao quanh bởi elíp. Chi tiết bước 3 được thể hiện trong hình 3.

Bước 4 phân tích các thông số của vùng chuyển động trên nhiều khung hình liên tiếp trong một khoảng thời gian hữu hạn nhằm tìm ra các đặc trưng của chuyển động. Bước này bao gồm các bước nhỏ: cập nhật ảnh lịch sử chuyển động; tính các tâm khối của vùng chuyển động trong khung hình hiện tại và các khung hình trước đó; tính toán các đặc trưng chuyển động trong một khoảng thời gian. Chi tiết bước 4 được thể hiện trong hình 5.

Bước 5 sử dụng kết quả của bước 3 và bước 4 để dự đoán tình huống ngã. Bước này theo dõi, phát hiện các tình huống chuyển động nhanh bất thường. Chi tiết bước 5 được thể hiện trong hình 8.

Bước 6 thực hiện báo động bằng còi, đèn hoặc các phương tiện liên lạc như điện thoại,

tin nhắn.

Hình 2 thể hiện bước phân tách vùng chuyển động và xác định vùng chuyển động chứa đối tượng quan tâm (2) ở trong hình 1.

Hình 2 bắt đầu từ bước 201. Bước 201 tách vùng chuyển động chứa đối tượng quan tâm dưới dạng ảnh nhị phân. Bước 201 sử dụng kỹ thuật mô hình Gausơ hỗn hợp (Mixture of Gaussians – MOG) (Stauffer and Grimson 1999) với số lượng K các phân bố Gausơ và số lượng H các khung hình liên tiếp để học trước mô hình nền. Kỹ thuật tách vùng chuyển động này có thể được thực thi bằng cách sử dụng một thư viện xử lý ảnh, ví dụ thư viện OpenCV (Thư viện thị giác máy mở - <https://opencv.org/>). Các điểm thuộc nền được đánh dấu là 0, các điểm ảnh không thuộc mô hình nền sẽ được đánh dấu là 1.

Bước 202 giảm nhiễu ảnh nhị phân biểu diễn vùng chuyển động chứa đối tượng quan tâm bằng các phép biến đổi hình thái học: áp dụng phép xói mòn ảnh (erosion) với kích thước nhân (3, 3) để loại bỏ các vùng có diện tích quá nhỏ; áp dụng phép giãn nở (dilation) với kích thước nhân (5, 5) để kết nối các vùng lớn gần nhau.

Bước 203 loại bỏ các vùng liên thông bất hợp lý có diện tích rất nhỏ hoặc rất lớn so với kích thước của cơ thể người bằng cách giới hạn diện tích vùng chuyển động. Khoảng giới hạn diện tích vùng chuyển động được xác định là vùng liên thông có số lượng điểm ảnh từ 900 đến 2250.

Bước 204 xác định vùng chuyển động có chứa đối tượng quan tâm V_{cd} là vùng liên thông còn lại có diện tích lớn nhất.

Hình 3 thể hiện bước đo lường đặc trưng hình dáng của vùng chuyển động (3) ở trong hình 1.

Hình 3 bắt đầu từ bước 301. Bước 301 ổn định hình dạng vùng chuyển động bằng cách tổng hợp thông tin chuyển động từ k khung hình liên tiếp. Ở đây, phép toán tổng hợp chuỗi khung hình được xác định là phép tuyển logic trên từng điểm ảnh của ảnh nhị phân của vùng chuyển động V_{cd} . Số lượng k khung hình trong chuỗi khung hình liên tiếp được xác định là 5 khung hình.

Bước 302 để xác định hình elíp (308) bao vùng chuyển động tương ứng với hình dạng vùng chuyển động theo phương pháp so khớp hình elíp (Fitzgibbon and Fisher 1995). Kỹ

thuật so khớp hình elíp này có thể được thực thi bằng cách sử dụng một thư viện xử lý ảnh, ví dụ thư viện OpenCV.

Bước 303 tính thông số của của vùng chuyển động được bao bởi elíp gồm: tỷ lệ r_e giữa trục nhỏ (305) và trục lớn (304) của elíp, góc nghiêng θ_e (306) của trục lớn so với phương nằm ngang, và chiều cao h_e (307) chiếu theo phương thẳng đứng.

Hình 5 thể hiện bước tính toán các đặc trưng bao gồm độ lớn và hướng của chuyển động dựa trên lịch sử chuyển động và mômen ảnh của vùng chuyển động.

Hình 5 bắt đầu từ bước 401. Bước 401 thực hiện tính toán ảnh lịch sử vùng chuyển động V_{HMI} bằng việc tổng hợp chuỗi các ảnh nhị phân của vùng chuyển động V_{cd} sử dụng kỹ thuật được đề cập trong (Ahad 2012) với tham số τ là số khung hình tối đa mà lịch sử chuyển động được lưu lại, tham số δ là số khung hình để tính độ suy giảm của thông tin lịch sử chuyển động. Kỹ thuật tính toán ảnh lịch sử chuyển động có thể được thực thi bằng cách sử dụng một thư viện xử lý ảnh, ví dụ thư viện OpenCV, để xác định ảnh lịch sử vùng chuyển động với hai tham số đầu vào là τ và δ . Ở đây, tham số τ được xác định là số khung hình trong khoảng từ 1 đến 2 giây video và tham số δ được xác định là 1 hoặc 2.

Bước 402 sử dụng kỹ thuật mô men ảnh (Chaumette 2004) để xác định các tâm khối (x_c, y_c) của vùng chuyển động V_{cd} và (x_h, y_h) của vùng chuyển động V_{HMI} . Kỹ thuật tính toán mô men ảnh này có thể được thực thi bằng cách sử dụng một thư viện xử lý ảnh, ví dụ thư viện OpenCV.

Bước 403 tính các đặc trưng chuyển động bao gồm:

độ dài chuyển động l (404) được tính bằng điểm ảnh là khoảng cách giữa hai tâm khối (x_c, y_c) và (x_h, y_h) ;

góc chuyển động θ_c (405) giữa véc tơ hợp bởi hai tâm khối (x_c, y_c) và (x_h, y_h) với phương nằm ngang;

độ dịch chuyển tâm khối m_d của vùng chuyển động V_{cd} trong khoảng thời gian t_d giây đến khung hình hiện tại;

mức độ chuyển động m_r được xác định là 0 nếu độ dài chuyển động l nhỏ hơn một ngưỡng t_r , ngược lại m_r được xác định là phần bù của tỷ lệ giữa số lượng điểm ảnh khác 0 của V_{cd} và số lượng điểm ảnh khác không của V_{HMI} .

Ở đây, khoảng thời gian t_d được xác định trong khoảng từ 0,4 đến 0,6 giây. Ngưỡng t_r được xác định trong khoảng từ 14 đến 16 điểm ảnh.

Hình 8 thể hiện bước tính toán phát hiện tình huống ngã (5) trong hình 1. Bước này theo dõi, phát hiện các tình huống chuyển động nhanh bất thường. Nếu một tình huống chuyển động nhanh bất thường được phát hiện, hệ thống thực hiện việc theo dõi chuyển động hướng xuống trong khoảng thời gian và xác định tình huống ngã tiềm năng để đánh giá thời điểm có tình huống ngã.

Hình 8 bắt đầu từ bước 501. Bước 501 xác định tồn tại thời điểm xuất hiện chuyển động nhanh bất thường. Thời điểm t_n được xác định là thời điểm xuất hiện chuyển động nhanh bất thường nếu

mức độ chuyển động m_r lớn hơn ngưỡng th_{mr} ,

độ dài véc tơ chuyển động l lớn hơn ngưỡng th_l ,

và độ dịch chuyển tâm khối m_d lớn hơn ngưỡng th_{md} .

Ở đây ngưỡng th_{mr} là giá trị số được xác định trong khoảng từ 40 đến 60. Ngưỡng th_l được xác định trong khoảng từ 10 đến 23 điểm ảnh. Ngưỡng th_{md} được xác định trong khoảng từ 15 đến 25 điểm ảnh.

Bước 502 xác định tồn tại thời điểm chuyển động hướng xuống. Thời điểm t_x được xác định là có chuyển động hướng xuống dưới nếu

tồn tại một tình huống chuyển động nhanh bất thường t_n xảy ra trước thời điểm hiện tại nhiều nhất th_{tx} giây

và góc chuyển động θ_c có giá trị nằm trong khoảng góc từ 240° đến 310° (505).

Ở đây, ngưỡng th_{tx} được xác định trong khoảng từ 0,8 đến 1,2 giây.

Bước 503 xác định tồn tại thời điểm tình huống ngã tiềm năng. Thời điểm t_t được xác định là có tình huống ngã tiềm năng nếu

tồn tại tình huống chuyển động hướng xuống t_x xảy ra trước thời điểm hiện tại nhiều nhất th_{tt} giây

và tỷ lệ giữa hai trục elíp r_e lớn hơn ngưỡng th_{re}

và chiều cao h nhỏ hơn ngưỡng th_h

và góc nghiêng θ_e nằm ngoài khoảng góc từ 80° đến 100° .

Ở đây, ngưỡng th_{tt} được xác định trong khoảng từ 0,8 đến 1,2 giây. Ngưỡng th_{re} được xác định trong khoảng từ 0,4 đến 0,6. Ngưỡng th_n được xác định trong khoảng từ 50 đến 60 điểm ảnh.

Bước 504 cảnh báo thông tin xảy ra tình huống ngã nếu tồn tại tình huống ngã tiềm năng t_t xảy ra trước thời điểm hiện tại ít nhất th_{cb} giây và số lượng điểm ảnh khác 0 của V_{cd} nhỏ hơn ngưỡng th_{cd} . Ở đây, ngưỡng th_{cb} được xác định trong khoảng từ 1,8 đến 2,2 giây. Ngưỡng th_{cd} được xác định trong khoảng từ 440 đến 460 điểm ảnh.

Hình 9 thể hiện kỹ thuật song song hoá phương pháp phát hiện người ngã trên các thiết bị có khả năng chạy nhiều tiến trình song song. Kỹ thuật này phân chia các bước của phương pháp này thành ba nhóm chính bao gồm tiến trình cho bước xử lý ảnh, tiến trình cho bước tách nền và tiến trình cho các bước phân tích ảnh tiền cảnh, phát hiện người ngã. Có 2 hàng đợi để trao đổi thông tin giữa các luồng đảm bảo cho việc xử lý các khung hình theo đúng thứ tự trong video. Các bước thực thi các tiến trình như sau:

tiến trình tiền xử lý ảnh (601) nhận khung hình từ máy thu video, chuẩn hoá kích thước khung hình của video theo một kích thước phù hợp (1), đánh số thứ tự cho từng khung hình và đưa lần lượt từng khung hình sau khi vào các hàng đợi của các tiến trình thực hiện tách nền (602);

n tiến trình thực hiện tách nền (603), mỗi tiến trình nhận từng khung hình từ hàng đợi tương ứng (602) và thực hiện thuật toán tách nền để học trước mô hình nền nhằm phân tách vùng chuyển động chứa đối tượng quan tâm dưới dạng ảnh nhị phân (2) và đưa ảnh này vào hàng đợi (604) của tiến trình phân tích ảnh tiền cảnh và phát hiện người ngã;

và tiến trình phân tích ảnh tiền cảnh và phát hiện người ngã (605) nhận ảnh nhị phân chứa vùng chuyển động từ hàng đợi (604) thực hiện phân tích ảnh tiền cảnh và phát hiện người ngã.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp phân tích nội dung video để phát hiện sự kiện người ngã bao gồm các bước:

đọc dữ liệu hình ảnh của một khung hình từ máy quay video và chuẩn hoá kích thước khung hình theo một kích thước phù hợp (1);

phân tách vùng chuyển động trong khung hình và xác định vùng chuyển động chứa đối tượng quan tâm (2) bao gồm các bước sau:

tách vùng chuyển động (201) sử dụng kỹ thuật tách nền bằng mô hình Gausơ hỗn hợp với số lượng K các phân bố Gausơ và số lượng H các khung hình liên tiếp để học trước mô hình nền nhằm tách vùng chuyển động dưới dạng ảnh nhị phân,

giảm nhiễu ảnh nhị phân biểu diễn vùng chuyển động (202) bằng cách áp dụng phép xói mòn ảnh (erosion) để loại bỏ các vùng có diện tích quá nhỏ, sau đó áp dụng phép giãn nở ảnh (dilation) để kết nối các vùng lớn gần nhau,

loại bỏ các vùng liên thông bất hợp lý (203) có diện tích quá lớn hoặc quá nhỏ,

và xác định vùng chuyển động có chứa đối tượng quan tâm (204) V_{cd} là vùng liên thông còn lại có diện tích lớn nhất;

đo lường đặc trưng hình dạng của vùng chuyển động (3) gồm các bước sau:

tổng hợp vùng chuyển động theo thời gian (301) bằng cách thực hiện phép tuyển logic trên từng điểm ảnh nhị phân của các vùng chuyển động V_{cd} của k khung hình liên tiếp theo trục thời gian tính từ khung hình hiện tại để thu được vùng chuyển động tổng hợp V_{th} ,

tính toán hình dạng hình elíp bao quanh (302) vùng chuyển động tổng hợp V_{th} sử dụng kỹ thuật so khớp elíp,

và tính các thông số của elíp (303) gồm: tỷ lệ giữa trục nhỏ (305) và trục lớn (304) của elíp r_e , góc nghiêng (306) của trục lớn so với phương nằm ngang θ_e , và chiều cao (307) chiếu theo phương thẳng đứng h_e ;

tính toán các đặc trưng bao gồm độ lớn và hướng của chuyển động (4) dựa trên lịch sử chuyển động và mô men ảnh của vùng chuyển động gồm các bước:

cập nhật ảnh lịch sử vùng chuyển động V_{MHI} (401) bằng kỹ thuật tổng hợp thông tin ảnh lịch sử chuyển động MHI với tham số τ là số khung hình tối đa mà lịch sử chuyển động được lưu lại, tham số δ là số khung hình để tính độ suy giảm của thông tin lịch sử chuyển động,

xác định các tâm khối (402) bao gồm (x_c, y_c) là của vùng chuyển động V_{cd} và (x_h, y_h) là của vùng chuyển động V_{HMI} bằng kỹ thuật mô men ảnh,

tính các đặc trưng chuyển động (403) bao gồm:

độ dài véc tơ chuyển động (404) l là khoảng cách giữa hai tâm khối (x_c, y_c) và (x_h, y_h) ,

góc chuyển động (405) θ_c giữa véc tơ hợp bởi hai tâm khối (x_c, y_c) và (x_h, y_h) với phương nằm ngang,

độ dịch chuyển tâm khối m_d của vùng chuyển động V_{cd} trong khoảng thời gian t_d giây đến khung hình hiện tại,

và mức độ chuyển động m_r được xác định là 0 nếu độ dài véc tơ chuyển động l nhỏ hơn một ngưỡng t_r , ngược lại m_r được xác định là phần bù của tỷ lệ giữa số lượng điểm ảnh khác 0 của V_{cd} và số lượng điểm ảnh khác không của V_{MHI} ;

phát hiện tình huống ngã (5) và cảnh báo (6) gồm:

xác định tồn tại thời điểm xuất hiện chuyển động nhanh bất thường t_n nếu

tốc độ chuyển động m_r lớn hơn ngưỡng th_{mr} ,

độ dài véc tơ chuyển động l lớn hơn ngưỡng th_l ,

và độ dịch chuyển tâm khối m_d lớn hơn ngưỡng th_{md}

xác định tồn tại thời điểm chuyển động hướng xuống t_x nếu

tồn tại một tình huống chuyển động nhanh bất thường t_n xảy ra trước thời điểm hiện tại nhiều nhất th_{tx} giây

và góc chuyển động θ_c có giá trị nằm trong khoảng góc từ 240° đến 310° (505)

xác định tồn tại thời điểm tình huống ngã tiềm năng t_t nếu

tồn tại tình huống chuyển động hướng xuống t_x xảy ra trước thời điểm hiện tại nhiều nhất th_{tt} giây

và tỷ lệ giữa hai trục elíp r_e lớn hơn ngưỡng th_{re}

và chiều cao h nhỏ hơn ngưỡng th_h

và góc nghiêng θ_e nằm ngoài khoảng góc từ 80° đến 100°

cảnh báo thông tin xảy ra tình huống ngã nếu

tồn tại tình huống ngã tiềm năng t_t xảy ra trước thời điểm hiện tại ít nhất th_{cb} giây

và số lượng điểm ảnh khác 0 của V_{cd} nhỏ hơn ngưỡng th_{cd} .

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kích thước khung hình tối ưu cho tính toán là 320×240 .
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng K các phân bố Gauss được xác định trong khoảng từ 4 đến 6.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng H các khung hình liên tiếp được xác định bằng số lượng khung hình trong mỗi giây video nhân với một giá trị trong khoảng từ 9 đến 11.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhân của phép xói mòn được xác định có dạng hình vuông với kích thước là 3×3 .
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhân của phép giãn nở được xác định có dạng hình vuông với kích thước là 5×5 .
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vùng liên thông bị loại bỏ có số lượng điểm ảnh nhỏ hơn 900 hoặc nhiều hơn 2250.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng k khung hình liên tiếp được sử dụng để tổng hợp vùng chuyển động theo thời gian được xác định nằm trong khoảng từ 4 đến 6.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tham số τ được xác định là số lượng khung hình của đoạn video trong khoảng từ 1 đến 2 giây.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tham số δ được xác định là 1 hoặc 2.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khoảng thời gian t_d được xác định nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,6 giây.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng t_r được xác định trong khoảng từ 14 đến 16 điểm ảnh.
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_{mr} là giá trị vô hướng được xác định trong khoảng từ 40 đến 60.
14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_l được xác định trong khoảng từ 10 đến 23 điểm ảnh.
15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_{md} được xác định trong khoảng từ 15 đến 25 điểm ảnh.
16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_{tx} được xác định trong khoảng từ 0,8 đến 1,2 giây.
17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_{tt} được xác định trong khoảng từ 0,8 đến 1,2 giây.
18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_{re} được xác định trong khoảng từ 0,4 đến 0,6.
19. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_h được xác định trong khoảng từ 50 đến 60 điểm ảnh.
20. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_{cb} được xác định trong khoảng từ 1,8 đến 2,2 giây.
21. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng th_{cd} được xác định trong khoảng từ 440 đến 460 điểm ảnh.
22. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các bước được thực thi theo các tiến trình như sau:

tiến trình tiền xử lý ảnh (601) nhận khung hình từ máy thu video, chuẩn hoá kích thước khung hình của video theo một kích thước phù hợp (1), đánh số thứ tự cho từng khung hình và đưa lần lượt từng khung hình sau khi vào các hàng đợi của các tiến trình thực hiện tách nền (602);

n tiến trình thực hiện tách nền (603), mỗi tiến trình nhận từng khung hình từ hàng đợi tương ứng (602) và thực hiện thuật toán tách nền để học trước mô hình nền nhằm phân

tách vùng chuyển động chứa đối tượng quan tâm dưới dạng ảnh nhị phân (2) và đưa ảnh này vào hàng đợi (604) của tiến trình phân tích ảnh tiền cảnh và phát hiện người ngã; và tiến trình phân tích ảnh tiền cảnh và phát hiện người ngã (605) nhận ảnh nhị phân chứa vùng chuyển động từ hàng đợi (604) thực hiện phân tích ảnh tiền cảnh và phát hiện người ngã.

23. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng n tiến trình tách nền (603) theo điểm 22 được xác định từ 1 đến 5.

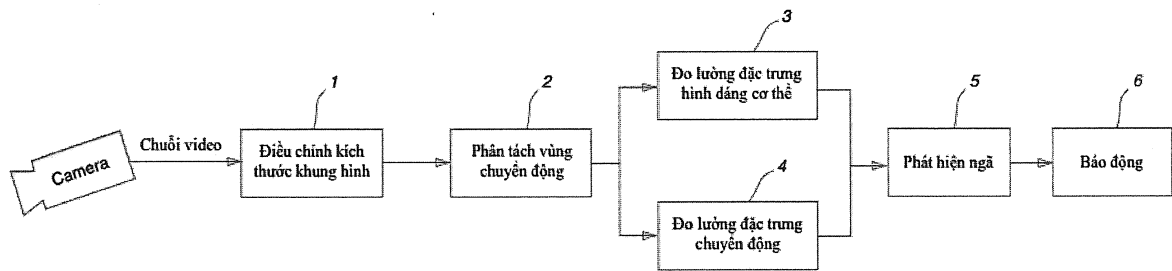
24. Thiết bị phân tích nội dung video để phát hiện sự kiện người ngã bao gồm:

phương tiện thu nhận hình ảnh video, phương tiện này có thể là một máy quay video có thể giao tiếp qua mạng hoặc một cảm quang giao tiếp trực tiếp với mạch xử lý;

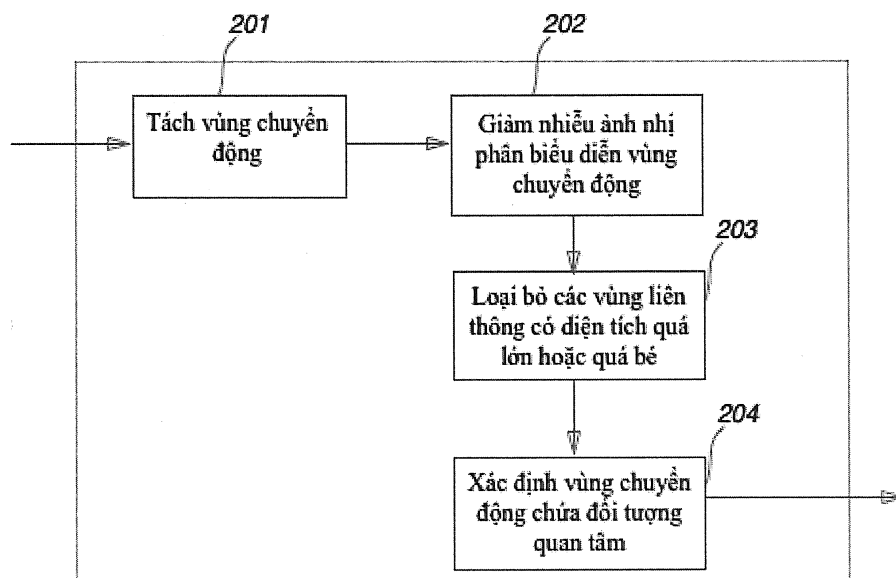
mạch xử lý có thể thực hiện các tiến trình tính toán song song nhận tín hiệu từ phương tiện thu hình ảnh video, tiền xử lý và thực hiện phương pháp phát hiện người ngã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 23;

mạch nhớ có một đầu vào từ mạch xử lý để lưu trữ chương trình phát hiện ngã và một phần tín hiệu video;

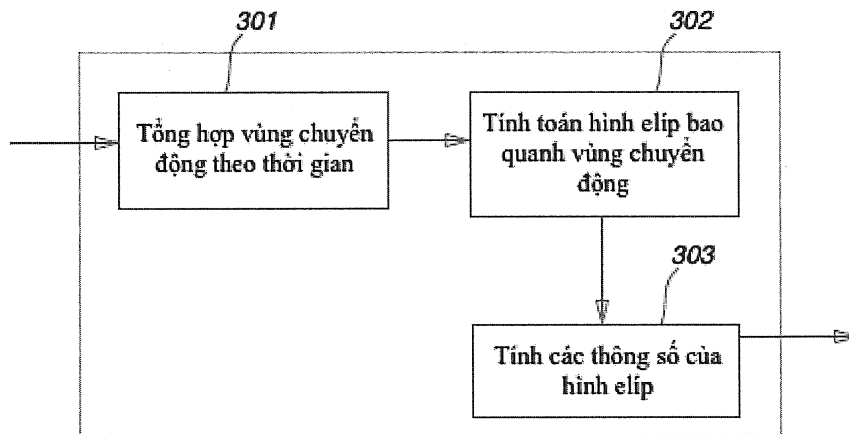
và phương tiện thông báo nhận đầu vào từ mạch xử lý để thực hiện việc cảnh báo tới người sử dụng khi mạch xử lý phát hiện một tình huống ngã.



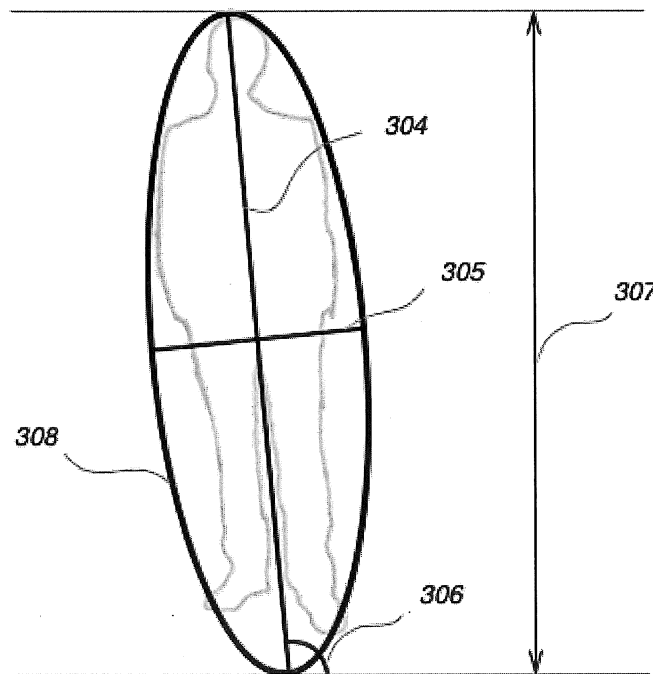
Hình 1



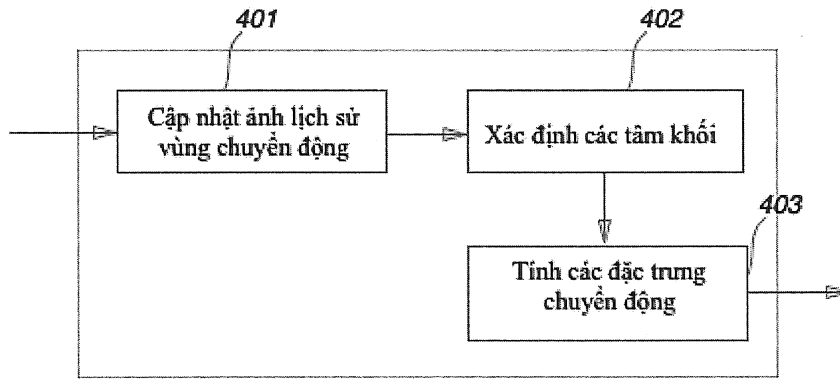
Hình 2



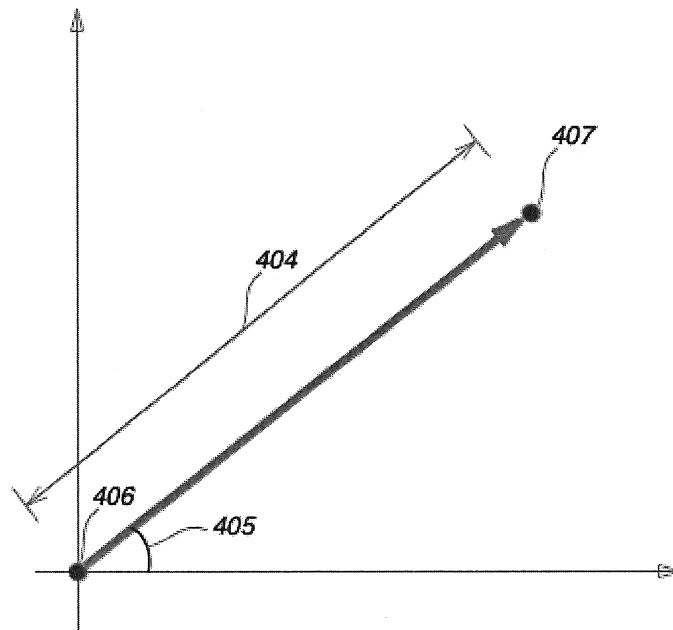
Hình 3



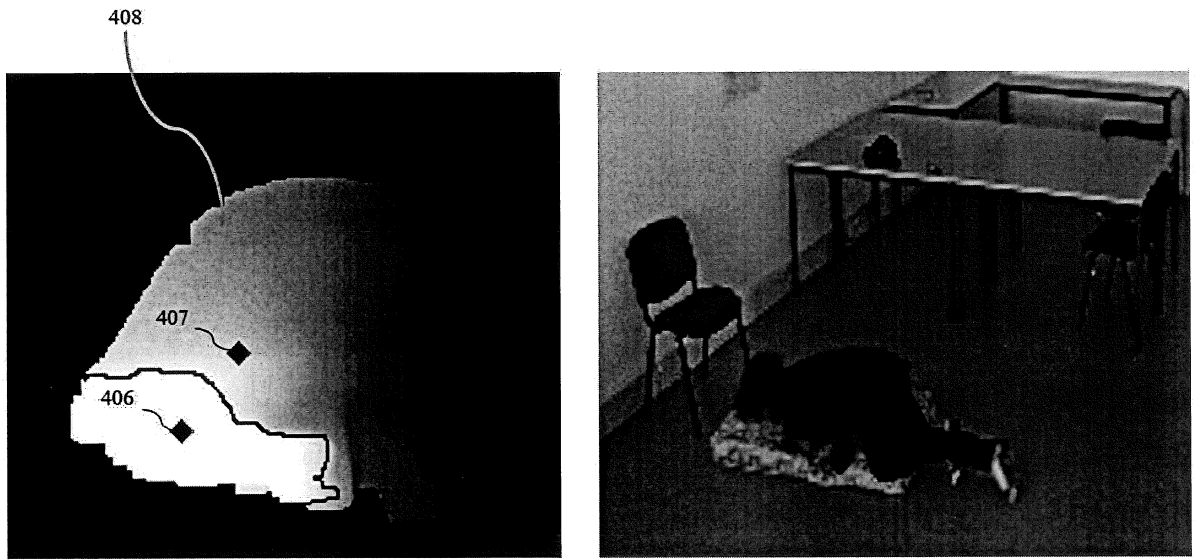
Hình 4



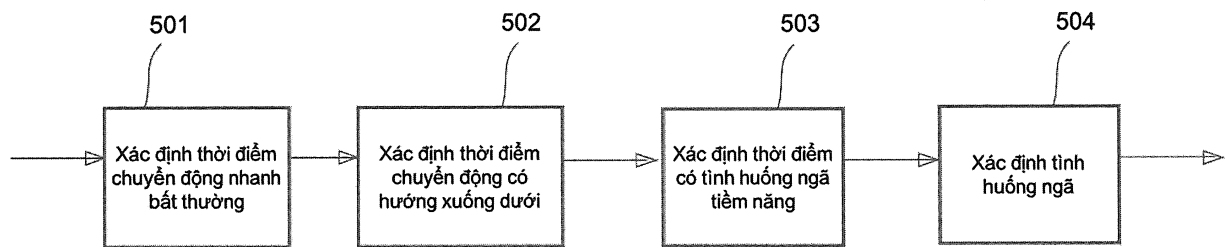
Hình 5



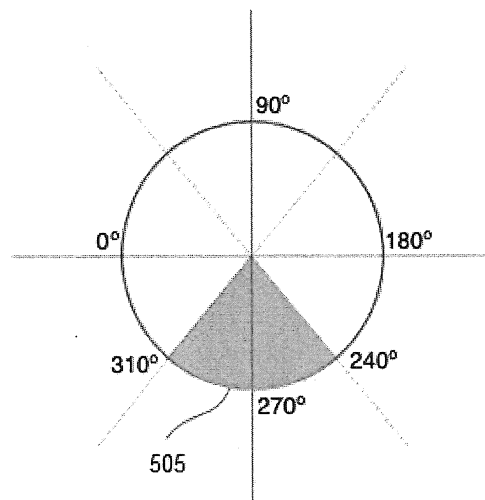
Hình 6



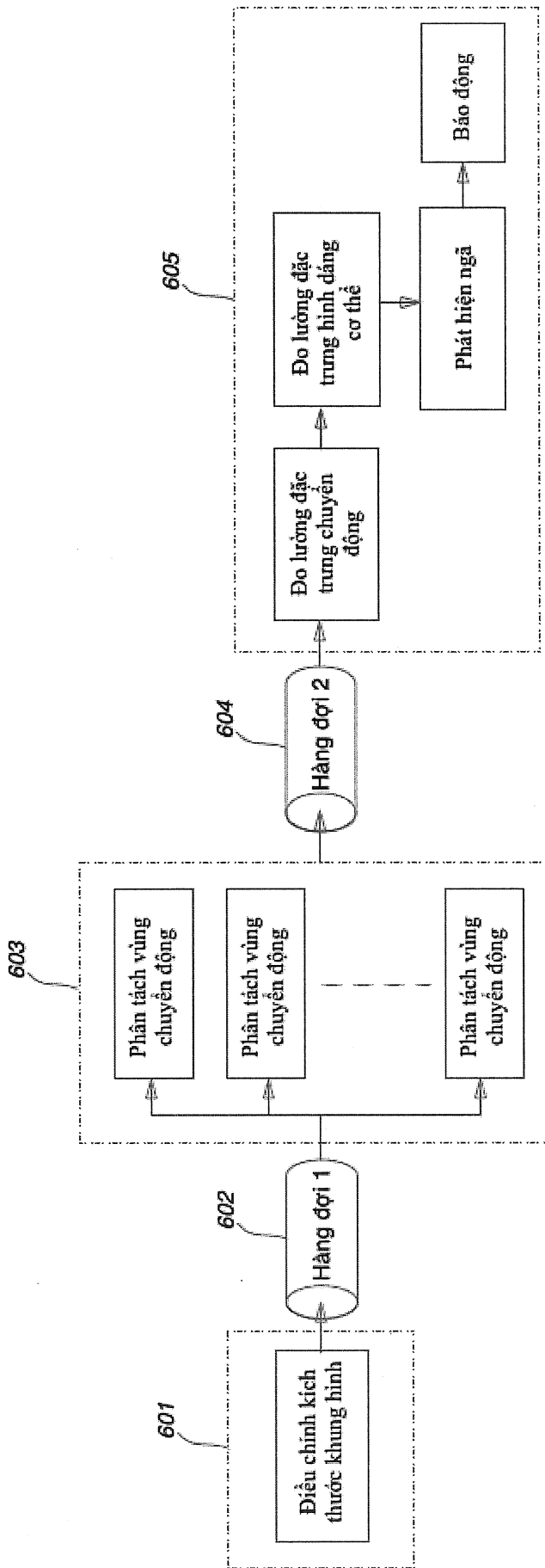
Hình 7



Hình 8



Hình 9



Hình 10