



(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)



1-0044271

(51)^{2021.01} G01P 3/36; A63B 69/36

(13) B

(21) 1-2022-04790

(22) 12/01/2021

(86) PCT/KR2021/000420 12/01/2021

(87) WO/2021/145653 22/07/2021

(30) 10-2020-0006247 16/01/2020 KR; 10-2020-0143813 30/10/2020 KR

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/10/2022 415A

(71) CREATZ INC. (KR)

#A-407, 16, Deogyong-daero 1556beon-gil Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do
16690, Republic of Korea

(72) SUK, Yong Ho (KR); SUK, Jey Ho (KR); CHOI, Hyeon Seok (KR).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP, HỆ THỐNG, VÀ PHƯƠNG TIỆN GHI KHÔNG CHUYỂN TIẾP
CÓ THỂ ĐỌC BỞI MÁY TÍNH DÙNG ĐỂ ĐO ĐỘ XOÁY CỦA BÓNG

(21) 1-2022-04790

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đo độ xoáy của quả bóng, phương pháp bao gồm các bước: phát hiện nhiều vùng lõm trên mỗi hình ảnh của quả bóng để đo các đại lượng vật lý; và đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến mối quan hệ giữa các thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh và thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh.

100

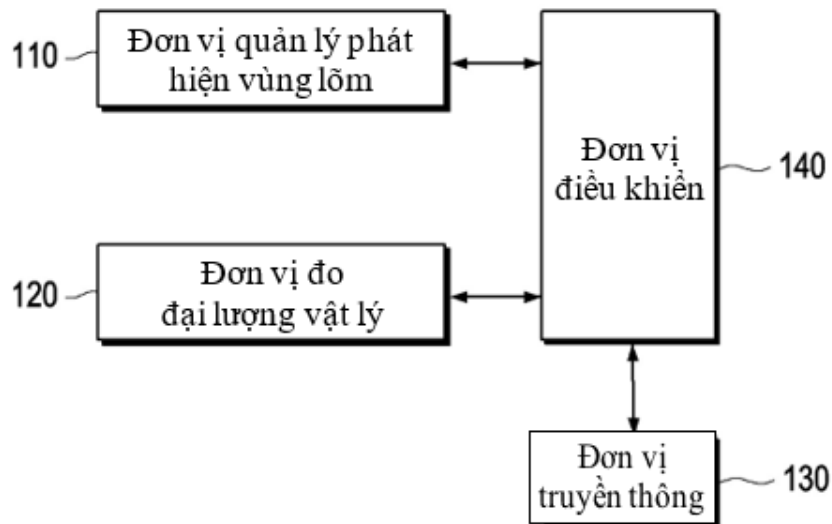


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp, hệ thống, và phương tiện ghi không chuyển tiếp có thể đọc bởi máy tính dùng để đo độ xoáy của quả bóng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống chơi gôn ảo đang được phổ biến rộng rãi cho phép người chơi gôn hầu như có thể chơi gôn với chi phí thấp ở các khu vực trung tâm thành phố và những nơi tương tự. Khái niệm cơ bản của các hệ thống chơi gôn ảo như vậy là cần có một số hình ảnh của quả bóng gôn khi bóng gôn được đánh bởi người chơi gôn, đo các đại lượng vật lý của quả bóng gôn trên cơ sở quỹ đạo, khoảng cách, kích thước và các thông số tương tự, và thực hiện mô phỏng cảnh quay để hiển thị kết quả mô phỏng trên màn hình. Trong các hệ thống chơi gôn ảo, điều tối quan trọng là thu được hình ảnh của bóng gôn trong tình trạng tốt nhất có thể.

Liên quan đến vấn đề này, đơn sáng chế mở có số công bố tại Hàn Quốc số 10-2009-0112538 mô tả kỹ thuật để có được hình ảnh của quả bóng gôn một cách đa dạng hơn bằng cách chụp ảnh cảnh luyện tập chơi gôn trong khi điều chỉnh vị trí hoặc màu sắc của ánh sáng (nội dung của sáng chế được đưa vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ). Tuy nhiên, mặc dù một số kỹ thuật thông thường bao gồm các kỹ thuật trên là cần thiết để có được hình ảnh quả bóng gôn cần thiết để đo chính xác các đại lượng vật lý của quả bóng gôn trong tình trạng tốt, nhưng thực tế chưa có sự quan tâm đến kỹ thuật đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng gôn sử dụng các vùng lõm có thể thu được từ nhiều hình ảnh của quả bóng gôn.

Các tác giả sáng chế đề xuất kỹ thuật có khả năng đo chính xác các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng gôn bằng cách phân tích các vùng lõm được phát hiện trong nhiều hình ảnh của quả bóng gôn thu được từ máy ảnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của sáng chế là khắc phục những hạn chế được mô tả trên đây của kỹ thuật hiện nay.

Mục tiêu khác của sáng chế là đo lường dễ dàng và chính xác các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng bằng cách phân tích các vùng lõm xuất hiện trên nhiều hình ảnh của quả bóng.

Tuy nhiên, mục tiêu khác nữa của sáng chế là đo chính xác các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng ngay cả khi không có dấu vết trên quả bóng để đo các đại lượng vật lý.

Các cấu hình đại diện của sáng chế để đạt được các mục tiêu trên được mô tả dưới đây.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp để đo độ xoáy của quả bóng, phương pháp bao gồm các bước: phát hiện nhiều vùng lõm trên mỗi hình ảnh của quả bóng để đo các đại lượng vật lý; và đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến mối quan hệ giữa các thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh và thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống để đo độ xoáy của quả bóng, hệ thống bao gồm: đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm được cấu hình để phát hiện nhiều vùng lõm trong các hình ảnh của quả bóng mà các đại lượng vật lý được đo lường; và đơn vị đo đại lượng vật lý được cấu hình để đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng với mối quan hệ giữa các thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh và thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh.

Ngoài ra, còn có các phương pháp và hệ thống khác được đề xuất để thực hiện sáng chế, cũng như phương tiện ghi không chuyển tiếp có thể đọc bởi máy tính có lưu trữ chương trình máy tính để thực thi phương pháp thực hiện sáng chế.

Theo sáng chế, có thể đo dễ dàng và chính xác các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng bằng cách phân tích các vùng lõm xuất hiện trên nhiều hình ảnh của quả bóng.

Theo sáng chế, có thể đo chính xác các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng ngay cả khi không có dấu vết trên quả bóng để đo các đại lượng vật lý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình minh họa cấu hình bên trong của hệ thống đo lường theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.2-4 là hình minh họa quy trình tiền xử lý có thể được thực hiện cho từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh để phát hiện các vùng lõm của quả bóng theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.5 là hình minh họa tình huống trong đó hệ thống đo lường theo phương án thực hiện của sáng chế được sử dụng trong hệ thống mô phỏng chơi gôn ảo theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.6 là hình minh họa tình huống trong đó các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng được đo theo phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn thông qua các phương án thực hiện cụ thể cùng với các hình vẽ kèm theo. Phương án thực hiện được mô tả chi tiết đủ để người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu và làm theo. Cần lưu ý rằng, mặc dù các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế có thể được thực hiện, nhưng không nhất thiết phải loại trừ lẫn nhau. Cụ thể là, các hình dạng, cấu trúc và đặc điểm cụ thể được mô tả có thể được thực hiện khi được sửa đổi từ phương án thực hiện này sang phương án thực hiện khác mà không nằm ngoài tinh thần và phạm vi của sáng chế. Hơn nữa, cần hiểu rằng, vị trí hoặc sự sắp xếp của các yếu tố riêng lẻ trong mỗi phương án thực hiện cũng có thể được sửa đổi mà không nằm ngoài tinh thần và phạm vi của sáng chế. Do đó, phần mô tả chi tiết sau đây không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế, phạm vi của

sáng chế chỉ được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo. Trên các hình vẽ, các số tham chiếu giống nhau dùng để chỉ các yếu tố giống nhau.

Sau đây, các phương án thực hiện ưu tiên khác nhau của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết cùng với các hình vẽ kèm theo để người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể dễ dàng thực hiện sáng chế.

Cấu hình của hệ thống đo lường

Fig.1 là hình minh họa cấu hình bên trong của hệ thống đo lường 100 theo phương án thực hiện của sáng chế.

Tham khảo Fig.1, hệ thống đo lường 100 có thể bao gồm đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110, đơn vị đo lường đại lượng vật lý 120, đơn vị truyền thông 130, và đơn vị điều khiển 140. Theo phương án thực hiện của sáng chế, ít nhất một số đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110, đơn vị đo đại lượng vật lý 120, đơn vị truyền thông 130, và đơn vị điều khiển 140 có thể là các mô-đun chương trình truyền thông với hệ thống bên ngoài (không được minh họa). Các mô-đun chương trình có thể được đưa vào hệ thống đo lường 100 dưới dạng hệ điều hành, mô-đun chương trình ứng dụng, và các mô-đun chương trình khác, trong khi chúng có thể được lưu trữ vật lý trong nhiều thiết bị lưu trữ thông thường. Hơn nữa, các mô-đun chương trình cũng có thể được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ từ xa có thể truyền thông với hệ thống đo lường 100. Trong khi đó, các mô-đun chương trình đó có thể bao gồm nhưng không giới hạn ở các quy trình, chương trình con, chương trình, đối tượng, thành phần và cấu trúc dữ liệu để thực hiện các tác vụ cụ thể hoặc thực thi các kiểu dữ liệu trừu tượng cụ thể theo sáng chế như sẽ được mô tả bên dưới.

Trong khi đó, mô tả trên đây chỉ nhằm mục đích minh họa mặc dù hệ thống đo lường 100 đã được mô tả như trên, và đối với người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật sẽ thấy rõ rằng ít nhất một phần chức năng hoặc thành phần của hệ thống đo lường 100 có thể được thực hiện hoặc có trong hệ thống mô phỏng chơi gôn ảo đã biết, nếu cần. Hơn nữa, trong một số trường hợp, tất cả các chức năng và thành phần của hệ thống đo lường 100 có thể được triển khai hoặc đưa vào hệ thống mô phỏng chơi gôn ảo đã biết.

Đầu tiên, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể có chức năng phát hiện nhiều vùng lõm trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh của quả bóng để đo các đại lượng vật lý.

Ví dụ: đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể thực hiện tiền xử lý đối với từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh để cải thiện khả năng phân biệt của nhiều vùng lõm, và phát hiện nhiều vùng lõm trên cơ sở nhiều hình ảnh được tiền xử lý.

Cụ thể hơn, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể thực hiện ít nhất một thao tác tiền xử lý trong số các thao tác làm mờ, cân bằng biểu đồ, độ tương phản, nhị phân ngưỡng thích ứng, và hình thái học cho mỗi trong số nhiều hình ảnh 201 để cho phép ổn định, loại bỏ nhiễu, cải thiện chất lượng, v.v... của nhiều hình ảnh. Trong khi đó, các quy trình tiền xử lý trên có thể được thực hiện trên cơ sở một cửa sổ có kích thước bằng hoặc tương tự với kích thước của vùng lõm của quả bóng. Ví dụ: trên cơ sở của ít nhất một bộ lọc (ví dụ: một bộ lọc cho ít nhất một lần xử lý trong số các chế độ làm mờ, độ tương phản, nhị phân ngưỡng thích ứng, và hình thái học) có một cửa sổ có kích thước bằng hoặc tương tự với kích thước của vùng lõm của bóng, quá trình xử lý (ví dụ: hoạt động tích phân giữa bộ lọc và mỗi hình ảnh) có thể được thực hiện cho từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh (hoặc xung quanh các khu vực được ước tính là các vùng lõm trên mỗi hình ảnh).

Ví dụ: các quy trình tiền xử lý được thực hiện cho từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh 201 theo phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có tham chiếu đến Fig.2. (1) Đầu tiên, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể thực hiện xử lý làm mờ cho từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh 201 để giảm nhiễu. (2) Tiếp theo, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể thực hiện xử lý độ tương phản cho từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh để tăng độ tương phản trong khi vẫn duy trì độ sáng của hình ảnh gốc (202). Quá trình xử lý tương phản sẽ được mô tả chi tiết có tham chiếu đến Fig.3. Quá trình xử lý độ tương phản có thể được thực hiện sao cho độ tương phản được tăng lên trong khi độ sáng trung bình được duy trì ở từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh, bằng cách áp dụng bộ lọc thu được bằng cách tăng kích thước của phần trung tâm (cụ thể là trung tâm và môi trường xung quanh nó) bộ lọc Gauss (cụ thể là bộ lọc Gauss bình thường) 310 để xử lý độ tương phản ở mức xác định trước (320) và bù trừ bộ lọc Gauss (ví dụ: dịch chuyển song song bộ lọc theo chiều âm) sao cho trung bình phân phối tổng thể của bộ lọc có thể được duy trì ở mức xác định trước (ví dụ: ở 0 hoặc 1, hoặc ở cùng mức như trước khi tăng

kích thước như trên) (330). (3) Tiếp theo, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể thực hiện xử lý nhị phân ngưỡng thích ứng cho từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh (cụ thể là xung quanh mỗi vùng lõm trên mỗi hình ảnh) (203). Ví dụ: mỗi vùng lõm có thể được chỉ định rõ ràng hơn bằng cách phân tích độ sáng điểm ảnh xung quanh khu vực lân cận của mỗi vùng lõm (ví dụ: tính toán độ sáng trung bình cho môi trường xung quanh của mỗi điểm ảnh ở ngưỡng thích ứng của mỗi vùng lõm được chỉ định trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh, và tính toán giá trị ngưỡng của mỗi vùng lõm trên cơ sở trung bình độ sáng) để thực hiện xử lý nhị phân. Trong khi đó, có thể giảm tải tính toán bằng cách thực hiện xử lý trên cơ sở thông tin trên bản đồ tích lũy có thể được tích lũy và quản lý cho toàn bộ khu vực, thay vì tính toán lại một tổng để tính độ sáng trung bình trong quá trình phân tích độ sáng điểm ảnh. (4) Tiếp theo, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể thực hiện thao tác hình thái học đối với từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh sao cho mỗi vùng lõm được hiển thị rõ ràng hơn trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh. (5) Tiếp theo, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể phát hiện nhiều vùng lõm (cụ thể là các vị trí tương ứng của các vùng lõm trên hình ảnh quả bóng) trên cơ sở các vùng sáng trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh (204), vì các vùng tương ứng với các vùng lõm của quả bóng được hiển thị sáng hơn các khu vực khác trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh do ánh sáng chiếu vào quả bóng trong quá trình chụp ảnh quả bóng (ví dụ: chiếu sáng bằng đèn LED hồng ngoại hoặc ánh sáng mặt trời được áp dụng để chụp ảnh bằng máy ảnh). (6) Trong khi đó, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể sửa vị trí của các vùng lõm trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh trên cơ sở hướng ánh sáng được chiếu vào bóng được phát hiện trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh. Ví dụ: tham khảo Fig.4, khi nhiều vùng lõm 401 được phát hiện trên cơ sở các vùng sáng trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh, vị trí 410 của các vùng lõm được phát hiện trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh có thể có sai số so với vị trí thực tế 420 của các vùng lõm do hình dạng của quả bóng (hoặc các vùng lõm 401) tùy thuộc vào hướng ánh sáng chiếu vào quả bóng. Ví dụ: khi góc giữa hướng ánh sáng chiếu vào và pháp tuyến của mỗi vùng lõm 401 tăng lên do độ cong hoặc tương tự của quả bóng và vùng lõm 401, một vùng tối (tức là vùng có ánh sáng không đạt) 402 tăng và một vùng sáng 403 giảm sao cho vị trí 410 của trung tâm vùng sáng 403 có sai số lớn hơn so với vị trí 420 của trung tâm vùng lõm thực tế. Theo đó, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể chỉ định chính xác hơn vị trí của mỗi vùng lõm 401 trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh bằng cách áp dụng độ lệch

xác định trước cho vị trí của vùng lõm 401 được phát hiện như trên (cụ thể là vị trí của trung tâm vùng sáng 403) trên cơ sở hướng của ánh sáng. Cụ thể hơn, vị trí của mỗi vùng lõm 401 có thể được phát hiện chính xác hơn trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh bằng cách áp dụng độ lệch sao cho vị trí 410 của trung tâm vùng sáng trùng với vị trí 420 của trung tâm thực tế của vùng lõm trên mỗi hình ảnh trong số nhiều hình ảnh, so với góc θ giữa đường kính d (hoặc bán kính) và độ mở của vùng lõm 401 và một điểm xác định trước (ví dụ: mặt đất). Trong khi đó, kích thước của phần bù có thể được chỉ định trên cơ sở hàm sin hoặc hàm cosin (ví dụ: $k \cdot d \sin(2\theta)/4$, trong đó k là trọng lượng xác định trước). Trong khi đó, khi có nguồn sáng bổ sung (ví dụ: ánh sáng mặt trời), vị trí của các vùng lõm có thể được hiệu chỉnh có tham khảo thêm vị trí của nguồn sáng bổ sung. Ví dụ: khi ánh sáng mặt trời được áp dụng cùng với ánh sáng trong nhà (ví dụ: ngoài trời), vị trí của các vùng lõm được phát hiện trong nhiều hình ảnh có thể được hiệu chỉnh thêm bằng cách thực hiện các quy trình tương tự như mô tả ở trên, liên quan đến vị trí trong đó ánh sáng mặt trời được chiếu vào (ví dụ: vị trí được chỉ định liên quan đến thông tin về độ cao của mặt trời). Trong khi đó, khi không sử dụng hệ thống chiếu sáng trong nhà và chỉ sử dụng ánh sáng mặt trời, vị trí của các vùng lõm có thể được điều chỉnh bằng cách chỉ xem xét một vị trí mà ánh sáng mặt trời được chiếu vào.

Trong khi đó, khi ít nhất một dấu vết (ví dụ: một biểu tượng) xuất hiện trong khu vực tương ứng với quả bóng mà các đại lượng vật lý cần đo được phát hiện trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh của quả bóng, đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể chỉ định ít nhất một dấu vết là ít nhất một vùng lõm.

Ví dụ: đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 có thể phân mảnh cạnh của dấu vết được phát hiện đến một mức độ tương tự như khoảng cách trung bình giữa các vùng lõm và xử lý mỗi mảnh đại diện cho một vùng lõm, để dấu vết có thể được chỉ định theo cách tương tự như vùng lõm được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, vì vị trí của các vùng lõm có thể được chỉ định khác nhau tùy thuộc vào điểm chuẩn bắt đầu để phân chia vạch thành các vùng lõm, điểm bắt đầu để phân mảnh cạnh có thể được chỉ định liên quan đến điểm tại đó tác động xoáy của quả bóng có thể được giảm thiểu (ví dụ: điểm có thể được xác định có tham chiếu đến điểm cong lớn nhất và điểm cong nhỏ nhất).

Vì ít nhất một dấu vết được phát hiện trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh thường có màu tối và hiển thị ít sự khác biệt về độ sáng không giống như các vùng lõm,

nên hơi khó xác định các vùng lõm từ khu vực tương ứng. Tuy nhiên, ít nhất một dấu vết có thể được sử dụng theo cách tương tự như các vùng lõm, và do đó có thể giải quyết tình huống mà số lượng vùng lõm được phát hiện từ quả bóng là ít.

Tiếp theo, đơn vị đo đại lượng vật lý 120 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể có chức năng đo các đại lượng vật lý liên quan đến chuyển động xoáy của quả bóng với mối liên hệ giữa các thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh và thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh. Các thuộc tính của các vùng lõm theo phương án thực hiện của sáng chế có thể bao gồm mối quan hệ khoảng cách, mối quan hệ vị trí, mối quan hệ hướng và tương tự giữa các vùng lõm. Hơn nữa, theo phương án thực hiện của sáng chế, các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có thể bao gồm thông tin về hướng xoáy, tốc độ xoáy, gia tốc xoáy, tốc độ xoáy góc, lượng xoáy và tương tự của quả bóng. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng theo sáng chế không nhất thiết bị giới hạn trong thông tin được mô tả ở trên và có thể thay đổi đa dạng miễn là có thể đạt được các mục tiêu của sáng chế. Ngoài ra, mối quan hệ giữa các thuộc tính của nhiều vùng lõm theo phương án thực hiện của sáng chế có thể cho biết các thuộc tính của nhiều vùng lõm giống nhau về mặt vật lý, không gian, số lượng, hoặc giống nhau về mặt logic, hoặc giống nhau ở mức độ nào.

Ví dụ: đơn vị đo đại lượng vật lý 120 có thể so sánh các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất (cặp vùng lõm có thể bao gồm ít nhất hai vùng lõm) và các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ hai để xác định ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp của các thuộc tính với nhau, và có thể đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được xác định như trên. Theo phương án thực hiện của sáng chế, mức độ phù hợp có thể được chỉ định trên cơ sở các phương pháp tính toán sai số tối thiểu khác nhau giữa các thuộc tính của các cặp vùng lõm, cụ thể như sai số trung bình căn bậc hai, sai số phần trăm giá trị tuyệt đối trung bình, và suy biến ma trận giá trị đơn. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các phương pháp xác định mức độ phù hợp theo sáng chế không giới hạn ở những điểm đã mô tả trên đây, và có thể được thay đổi đa dạng sang phương pháp cho điểm (hoặc cho điểm có trọng số) và tương tự, miễn là các mục tiêu của

sáng chế có thể đạt được. Ngoài ra, cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất theo phương án thực hiện của sáng chế có thể bao gồm một cặp vùng lõm trên mỗi hình ảnh trong số ít nhất hai hình ảnh. Ví dụ: trên cơ sở đối sánh ở trên, một cặp vùng lõm thứ nhất trên hình ảnh thứ nhất và một cặp vùng lõm thứ ba trên hình ảnh thứ hai, và một cặp vùng lõm thứ hai trên hình ảnh thứ nhất và một cặp vùng lõm thứ năm trên hình ảnh thứ hai có thể là được xác định là cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất tương ứng. Hơn nữa, thông tin xoay của cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất theo phương án thực hiện của sáng chế có thể bao gồm thông tin về mức độ xoay khi cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất khớp với nhau. Ví dụ: khi cặp vùng lõm thứ nhất xoay 30 độ để khớp với cặp vùng lõm thứ ba, và cặp vùng lõm thứ hai xoay 40 độ để khớp với cặp vùng lõm thứ năm, thông tin về các góc xoay (tức là 30 độ và 40 độ) có thể được chỉ định làm thông tin xoay.

Cụ thể hơn, giả sử rằng chuyển động quay định trước (cụ thể là độ xoay của bóng) xảy ra đối với ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất (hoặc ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ hai), đơn vị đo đại lượng vật lý 120 có thể so sánh và phân tích các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ hai (ví dụ: liên quan đến việc liệu lỗi tối thiểu có xảy ra hay không) dựa trên, (1) mức độ mà điểm giữa của ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất trùng với điểm giữa của ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ hai, (2) mức độ mà một đường thẳng (hoặc đoạn thẳng) nối ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất trùng với một đường thẳng (hoặc đoạn thẳng) nối ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ hai, và (3) mức độ mà trục thứ nhất nối vùng lõm thứ nhất của ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất từ một điểm xác định trước (hoặc tùy ý), trục thứ hai nối vùng lõm thứ hai của ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất từ điểm xác định trước, và trục thứ ba được chỉ định dựa trên trục thứ nhất và thứ hai (ví dụ: trục pháp tuyến) trùng với trục đối của ít nhất một cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ hai, do đó xác định số lượng định trước (ví dụ: 5% hoặc 10% trên cùng) các cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và thứ hai là cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp. Cụ thể hơn là, tổng cộng 45 cặp vùng lõm có thể được chỉ định khi mười vùng lõm được chỉ định trên hình ảnh thứ nhất, và tổng số 45 cặp vùng lõm cũng có thể được chỉ định khi mười vùng lõm được chỉ định trên hình ảnh thứ hai như trên hình ảnh thứ nhất. So sánh giữa các thuộc tính của mỗi cặp vùng lõm có thể được thực hiện 2.025 lần (tức là 45×45 lần).

Trong khi đó, đơn vị đo đại lượng vật lý 120 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể xác định một cặp vùng lõm trong đó khoảng cách giữa các vùng lõm nằm trong một phạm vi xác định trước, trong số ít nhất một cặp vùng lõm được chỉ định từ từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh, như một cặp vùng lõm hiệu quả, và có thể xác định cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất trên cơ sở cặp vùng lõm hiệu quả để giảm tải tính toán.

Nghĩa là, khi khoảng cách giữa các vùng lõm không lớn hơn khoảng cách thứ nhất (tức là các vùng lõm gần bằng hoặc thấp hơn mức xác định trước), sai số (ví dụ: sai số góc) có khả năng tăng lên trong quá trình so sánh các thuộc tính của cặp vùng lõm vì khoảng cách giữa hai vùng lõm khá gần, và khi khoảng cách giữa hai vùng lõm bằng hoặc lớn hơn khoảng cách thứ hai (khoảng cách thứ hai được đặt lớn hơn khoảng cách thứ nhất) (tức là, hai vùng lõm cách xa hoặc ở trên mức xác định trước), một cặp vùng lõm có mức độ phù hợp cao không có khả năng được phát hiện trong một hình ảnh liên kế khi quả bóng quay. Như vậy, chỉ có cặp vùng lõm trong đó khoảng cách giữa hai vùng lõm trong phạm vi xác định trước mới được xác định là cặp vùng lõm hiệu quả, và cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất có thể được xác định trên cơ sở của cặp vùng lõm hiệu quả. Trong khi đó, phạm vi xác định trước có thể được đặt trước hoặc chỉ định động có tham chiếu đến xác suất (ví dụ: liên quan đến diện tích bề mặt của quả bóng) mà cặp vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh của quả bóng.

Hơn nữa, các cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều hình ảnh theo phương án thực hiện của sáng chế không nhất thiết phải được chỉ định trong toàn bộ mỗi hình ảnh như trong các phương án thực hiện trên, và có thể được chỉ định đối với vùng xác định trước trên mỗi hình ảnh miễn là các mục tiêu của sáng chế có thể đạt được, do đó giảm tải tính toán và cải thiện tốc độ tính toán. Vùng xác định trước trong ảnh có thể giống nhau đối với mỗi ảnh, hoặc có thể được chỉ định trong phạm vi trong đó vùng có thể được xoay giữa các ảnh liên kế theo thời gian.

Ngoài ra, đơn vị đo đại lượng vật lý 120 có thể chỉ định phạm vi quay được xác định trước, trong đó phép quay có thể được thực hiện giữa các cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, và có thể xác định ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất trong số những cặp vùng lõm có trong phạm vi quay được xác định trước. Ví dụ: theo phương án thực hiện của sáng chế, phạm vi quay tối đa của quả bóng có thể được tính toán trên mỗi khung hình ảnh giữa các hình ảnh liên kế, liên quan đến số vòng quay tối đa của

quả bóng và tốc độ khung hình của máy ảnh chụp quả bóng, và phạm vi quay xác định trước có thể được chỉ định trên cơ sở phạm vi quay lớn nhất.

Hơn nữa, để xác định chính xác hơn các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng, đơn vị đo đại lượng vật lý 120 có thể xác định ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai trong số ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất dựa trên mức độ khớp giữa nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, được tính toán dựa trên thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất, và có thể đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của cặp vùng lõm kết hợp thứ hai được xác định như trên.

Cụ thể hơn, khi xoay nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất đến mức mà một cặp vùng lõm ở hình ảnh thứ nhất trong số ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất được xoay thành một cặp vùng lõm tương ứng trên hình ảnh thứ hai tạm thời liền kề với hình ảnh thứ nhất, đơn vị đo đại lượng vật lý 120 có thể so sánh và phân tích mức độ mà nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất khớp với nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ hai để xác định một số lượng định trước (ví dụ: 10% trên cùng) của các cặp vùng lõm, trong số ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất, như cặp vùng lõm thứ hai được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp, và có thể đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của cặp vùng lõm thứ hai được xác định như ở trên.

Hơn nữa, khi mỗi vùng lõm được chỉ định trên hình ảnh thứ nhất được xoay đến mức độ mà một cặp vùng lõm ở hình ảnh thứ nhất trong số ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất sẽ được xoay thành một cặp vùng lõm tương ứng trên hình ảnh thứ ba tạm thời cách xa hình ảnh thứ nhất ở mức xác định trước, đơn vị đo đại lượng vật lý 120 có thể so sánh và phân tích mức độ mà mỗi vùng lõm được chỉ định trên hình ảnh thứ nhất khớp với mỗi vùng lõm được chỉ định trên hình ảnh thứ ba để xác định số lượng xác định trước (ví dụ: 10% trên cùng) của các cặp vùng lõm, trong số ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất, là cặp vùng lõm thứ hai được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp, và có thể xác định cặp vùng lõm kết hợp thứ hai được chỉ định giữa các hình ảnh liền kề tạm thời với việc tham khảo thêm thông tin xoay của cặp vùng lõm kết hợp thứ hai, hoặc đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của cặp vùng lõm kết hợp thứ hai.

Trong khi đó, để giảm tải tính toán trong quá trình so sánh mức độ khớp giữa nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, mức độ khớp có thể được xác định nhanh chóng và đơn giản bằng cách chỉ định một điểm mà tại đó ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất hiện diện trên mỗi hình ảnh, và chỉ so sánh và phân tích các vùng lõm hiện diện ở khu vực lân cận xung quanh điểm được chỉ định. Để so sánh và phân tích dựa trên vùng lân cận, các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng như ma trận giả nghịch đảo hoặc suy biến ma trận giá trị đơn. Hơn nữa, một khu vực trên mỗi hình ảnh có thể được chia thành nhiều khu vực dựa trên tiêu chí theta-phi, tiêu chí tọa độ X-Y-Z, tiêu chí lưới Fibonacci, v.v... và khu vực lân cận có thể được chỉ định xung quanh một điểm mà ở đó có sự hiện diện của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất.

Tiếp theo, đơn vị truyền thông 130 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể hoạt động để cho phép truyền/nhận dữ liệu từ/đến đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110 và đơn vị đo đại lượng vật lý 120.

Cuối cùng, đơn vị điều khiển 140 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể có chức năng điều khiển luồng dữ liệu giữa đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110, đơn vị đo đại lượng vật lý 120, và đơn vị truyền thông 130. Nghĩa là, đơn vị điều khiển 140 có thể kiểm soát dữ liệu luồng vào/ra hệ thống đo lường 100 hoặc luồng dữ liệu giữa các thành phần tương ứng của hệ thống đo lường 100, cụ thể như đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm 110, đơn vị đo đại lượng vật lý 120, và đơn vị truyền thông 130 có thể thực hiện tương ứng các chức năng cụ thể của chúng.

Fig.5 là hình minh họa tình huống trong đó hệ thống đo lường 100 theo phương án thực hiện của sáng chế được sử dụng trong hệ thống mô phỏng chơi gôn ảo 200 theo phương án thực hiện của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.5, hệ thống mô phỏng chơi gôn ảo 200 có thể bao gồm đơn vị đánh 10, thiết bị chiếu sáng 20, thiết bị chụp ảnh 210, bộ mô phỏng 220 và thiết bị hiển thị 230. Ngoài ra, bộ mô phỏng 220 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể bao gồm hệ thống đo lường 100 theo sáng chế.

Thứ nhất, đơn vị đánh 10 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể là bộ phận mà người chơi gôn bước lên để đặt và đánh quả bóng gôn khi sử dụng hệ thống mô phỏng chơi gôn ảo 200. Đơn vị đánh 10 có thể bao gồm tám xoay, góc nghiêng có thể được điều

chính. Cần lưu ý rằng khi sáng chế được áp dụng cho các loại hệ thống mô phỏng thể thao ảo khác, người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể sửa đổi cấu hình của đơn vị đánh 10 (và cấu hình của các bộ phận khác liên quan với nó, nếu cần) cho phù hợp với các thuộc tính của các môn thể thao tương ứng.

Tiếp theo, thiết bị chiếu sáng 20 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể chiếu sáng nhân tạo khi người chơi gôn chơi gôn ảo trong nhà hoặc ngoài trời. Khi cần thiết, thiết bị chiếu sáng 20 có thể được bật và tắt hoặc có thể điều chỉnh độ sáng của thiết bị chiếu sáng. Tốt hơn là, thiết bị chiếu sáng 20 có thể là thiết bị chiếu sáng hồng ngoại (ví dụ: thiết bị chiếu sáng LED) để ngăn chặn sự suy giảm tự nhiên của hình ảnh bóng gôn do ánh sáng nhấp nháy gây ra.

Tiếp theo, thiết bị chụp ảnh 210 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể bao gồm ít nhất một máy ảnh (ví dụ: máy ảnh tốc độ cao) (không được minh họa) và có chức năng thu được hai hoặc nhiều hình ảnh về quả bóng gôn (ví dụ: hình ảnh di chuyển bóng gôn). Thiết bị chụp ảnh 210 có thể được đặt ở vị trí để nhìn xuống quả bóng gôn đang chuyển động như trên Fig.5, trong khi nó có thể được đặt ở các vị trí khác.

Trong khi đó, thiết bị chụp ảnh 210 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể hoạt động tương tự như máy ảnh tốc độ cao bằng cách thu liên tục các hình ảnh của quả bóng gôn bằng cách sử dụng ít nhất hai máy ảnh có tốc độ chụp ảnh khác nhau (không được minh họa). Có nghĩa là, trong trường hợp này, có thể không cần thiết bị đắt tiền vì ít nhất hai camera không cần đồng bộ với nhau.

Trong khi đó, theo phương án thực hiện của sáng chế, hình ảnh của quả bóng gôn có thể được coi là tốt hơn nếu các vùng lõm được hình thành rõ ràng trên bề mặt của quả bóng gôn được chụp ảnh để các vùng lõm có thể được xác định rõ hơn. Ví dụ: nếu các vùng lõm hình thành trong khu vực tương ứng với quả bóng trên hình ảnh quả bóng gôn rõ ràng hơn, thì bộ mô phỏng 220 được mô tả dưới đây có thể xác định chính xác hơn các vùng lõm xuất hiện trên nhiều hình ảnh quả bóng gôn, và tính toán chính xác hơn các đại lượng vật lý (ví dụ: tốc độ xoáy và hướng xoáy) của quả bóng gôn.

Tiếp theo, bộ mô phỏng 220 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể hoạt động để phát hiện nhiều vùng lõm trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh của quả bóng mà các đại lượng vật lý được đo, và để đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của

quả bóng có tham chiếu đến mối quan hệ giữa các thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh và thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh.

Trong khi đó, bộ mô phỏng 220 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể truyền thông với thiết bị chụp ảnh 210 và thiết bị hiển thị 230, và có thể bao gồm bộ xử lý chuyên dụng cho hệ thống mô phỏng chơi gôn ảo 200. Bộ xử lý chuyên dụng có thể bao gồm phương tiện bộ nhớ và có thể có khả năng cho các hoạt động số và xử lý đồ họa.

Cuối cùng, thiết bị hiển thị 230 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể hoạt động để hiển thị kết quả của phép đo đại lượng vật lý, triển khai thực tế ảo và tương tự của bộ mô phỏng 220. Thiết bị hiển thị 230 có thể hiển thị hình ảnh qua phương tiện hiển thị và có thể bao gồm một màn hình, hấp thụ tác động của quả bóng gôn bị đánh và không phát ra ánh sáng trực tiếp, và máy chiếu để xuất hình ảnh trên màn hình.

Phân sau đây sẽ thảo luận về mối liên hệ giữa các đại lượng vật lý và độ xoáy của quả bóng gôn được đo lường khi người dùng đánh vào quả bóng gôn bằng cách sử dụng hệ thống mô phỏng gôn ảo 200 được mô tả ở trên.

Thứ nhất, khi người dùng đánh quả bóng gôn trên đơn vị đánh 10 theo phương án thực hiện của sáng chế, thiết bị chụp ảnh 210 có thể thu được nhiều hình ảnh của quả bóng gôn đã đánh.

Tiếp theo, bộ mô phỏng 220 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể thực hiện ít nhất một thao tác tiền xử lý giữa thao tác làm mờ, độ tương phản, nhị phân ngưỡng thích ứng, và hình thái học cho mỗi hình ảnh trong số nhiều hình ảnh, trên cơ sở ít nhất một bộ lọc có cửa sổ có kích thước bằng hoặc tương đương với kích thước của vùng lõm của quả bóng.

Tiếp theo, bộ mô phỏng 220 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể phát hiện ra nhiều vùng lõm dựa trên các vùng sáng (tức là các vùng được hiển thị sáng do ánh sáng chiếu bởi thiết bị chiếu sáng 20) được chỉ định trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh (ví dụ: năm hình ảnh liên tiếp về mặt thời gian) của quả bóng để đo các đại lượng vật lý.

Tiếp theo, bộ mô phỏng 220 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể so sánh và phân tích các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm

trên hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh, và các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều hình ảnh vùng lõm trên hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh, do đó xác định nhiều cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất dựa trên mức độ phù hợp (ví dụ: tương ứng với mức độ phù hợp của 10% trên cùng) (tức là, các cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất được xác định bằng phương pháp tìm kiếm thô).

Tiếp theo, dựa trên mức độ phù hợp giữa nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và thứ hai được tính toán dựa trên thông tin quay của nhiều cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất, bộ mô phỏng 220 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể xác định các cặp vùng lõm kết hợp thứ hai có mức độ phù hợp cao nhất trong số nhiều cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất (tức là, các cặp vùng lõm thứ hai được xác định bằng phương pháp tìm kiếm chi tiết). Hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai có thể bao gồm các hình ảnh liên kề về mặt thời gian hoặc tách biệt về mặt thời gian ở một mức độ xác định trước về thời gian thu nhận.

Ví dụ: các cặp vùng lõm kết hợp thứ hai có thể được xác định giữa hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai liên kề tạm thời với hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh, giữa hình ảnh thứ hai và hình ảnh thứ ba liên kề tạm thời với hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh, và giữa hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ ba tạm thời tách biệt với hình ảnh thứ nhất ở mức xác định trước trong số nhiều hình ảnh, tương ứng.

Tiếp theo, bộ mô phỏng 220 theo phương án thực hiện của sáng chế có thể xác định lượng xoáy và hướng xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của cặp vùng lõm thứ hai có mức độ phù hợp cao nhất trong số các cặp vùng lõm kết hợp thứ hai.

Fig.6 là hình minh họa tình huống trong đó các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng được đo theo phương án thực hiện của sáng chế.

Tham khảo Fig.6, nhiều vùng lõm có thể được phát hiện trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh (cụ thể là hình ảnh thứ nhất, hình ảnh thứ hai, và hình ảnh thứ ba) của quả bóng để đo các đại lượng vật lý. Các hình ảnh thứ nhất đến hình ảnh thứ ba có thể được thu nhận một cách tuần tự và liên kề theo thời gian.

Tiếp theo, nhiều cặp vùng lõm có thể được chỉ định từ nhiều cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất (cụ thể là vùng lõm 1-1 611, vùng lõm 1-2 612, vùng lõm 1-3 613 và vùng lõm 1-4 614) là các cặp (1) vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-2 612, (2) vùng lõm 1-2 612

và vùng lõm 1-3 613, (3) vùng lõm 1-3 613 và vùng lõm 1-4 614, (4) vùng lõm 1 -1 611 và vùng lõm 1-3 613, (5) vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-4 614 và (6) vùng lõm 1-2 612 và vùng lõm 1-4 614. Có thể chỉ định nhiều cặp vùng lõm từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ hai (cụ thể là vùng lõm 2-1 621, vùng lõm 2-2 622, vùng lõm 2-3 623 và vùng lõm 2-4 624) là các cặp (1) vùng lõm 2-1 621 và vùng lõm 2-2 622, (2) vùng lõm 2-2 622 và vùng lõm 2-3 623, (3) vùng lõm 2-3 623 và vùng lõm 2-4 624, (4) vùng lõm 2-1 621 và vùng lõm 2-3 623, (5) vùng lõm 2-1 621 và vùng lõm 2-4 624, và (6) vùng lõm 2-2 622 và vùng lõm 2-4 624. Nhiều cặp vùng lõm có thể được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ ba (cụ thể là, vùng lõm 3-1 631, vùng lõm 3-2 632, vùng lõm 3-3 633 và vùng lõm 3-4 634) là các cặp (1) vùng lõm 3-1 631 và vùng lõm 3-2 632, (2) vùng lõm 3-2 632 và vùng lõm 3-3 633, (3) vùng lõm 3-3 633 và vùng lõm 3-4 634, (4) vùng lõm 3-1 631 và vùng lõm 3-3 633, (5) vùng lõm 3-1 631 và vùng lõm 3-4 634, và (6) vùng lõm 3-2 632 và vùng lõm 3-4 634.

Tiếp theo, có thể so sánh các thuộc tính của nhiều cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất (ví dụ: 601) và các thuộc tính của nhiều cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ hai (ví dụ: 602) có thể được so sánh và phân tích để xác định ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp. Hơn nữa, các thuộc tính của nhiều cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ hai (ví dụ: 602) và các thuộc tính của nhiều cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ ba (ví dụ: 603) có thể được so sánh và phân tích để xác định ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp. Hơn nữa, các thuộc tính của nhiều cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất (ví dụ: 601) và các thuộc tính của nhiều cặp vùng lõm được chỉ định từ nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ ba (ví dụ: 603) có thể được so sánh và phân tích để xác định ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp. Theo phương án thực hiện của sáng chế, các thuộc tính của các cặp vùng lõm có thể được xác định dựa trên trục thứ nhất nối vùng lõm thứ nhất của cặp vùng lõm từ một điểm xác định trước (hoặc tùy ý), trục thứ hai nối với vùng lõm thứ hai của cặp vùng lõm từ điểm xác định trước và trục thứ ba được chỉ định trên cơ sở của trục thứ nhất và thứ hai (ví dụ: trục bình thường).

Ví dụ: giả sử rằng phép quay xác định trước xảy ra đối với nhiều cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất, các thuộc tính (cụ thể là ba trục trên đây) của nhiều cặp vùng lõm trên

hình ảnh thứ nhất và thứ hai có thể được so sánh và phân tích (ví dụ: liên quan đến việc liệu có xảy ra sai số tối thiểu hay không) để xác định số lượng định trước (ví dụ: hai trên cùng) của các cặp vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và thứ hai như là các cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp.

Cụ thể hơn, theo phương án thực hiện của sáng chế, cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-2 612 và cặp vùng lõm 2-2 622 và vùng lõm 2-3 623, và cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-4 614 và cặp vùng lõm 2-1 621 và vùng lõm 2-4 624 có thể được xác định là cặp vùng lõm thứ nhất tương ứng.

Tiếp theo, ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai có thể được xác định trong số ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp giữa nhiều hình ảnh vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và thứ hai, được tính toán trên cơ sở thông tin xoay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất. Hơn nữa, ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai có thể được xác định trong số ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp giữa nhiều hình ảnh vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và thứ ba, được tính toán trên cơ sở thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất. Hơn nữa, ít nhất một cặp vùng lõm thứ hai có thể được xác định trong số ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp giữa nhiều hình ảnh vùng lõm trên hình ảnh thứ hai và thứ ba, được tính toán dựa trên thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất.

Ví dụ: mức độ phù hợp giữa nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và thứ hai có thể được tính toán cho mỗi một trong số ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất, có tham chiếu đến thông tin về mức độ mà cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-2 612 được xoay để các thuộc tính của cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-2 612 khớp với thuộc tính của cặp vùng lõm 2-2 622 và vùng lõm 2-3 623. Hơn nữa, mức độ phù hợp giữa nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai có thể được tính toán cho mỗi một trong số ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất, có tham chiếu đến thông tin về mức độ mà cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-4 614 được xoay để các thuộc tính của cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-4 614 khớp với thuộc tính của cặp vùng lõm 2-1 621 và vùng lõm 2-4 624. Theo quy trình trên, cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-4 614 và cặp vùng lõm 2-1 621 và vùng lõm 2-4 624, vốn có mức độ phù hợp cao nhất giữa nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và thứ hai, có thể được xác định là cặp vùng lõm kết hợp thứ

hai. Các quy trình trên để xác định cặp vùng lõm thứ hai có thể được thực hiện thêm đối với hình ảnh thứ hai và thứ ba và đối với hình ảnh thứ nhất và thứ ba.

Tiếp theo, các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có thể được đo có tham chiếu đến thông tin quay của cặp vùng lõm thứ hai được xác định như trên.

Cụ thể, các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có thể được đo có tham chiếu đến thông tin quay của cặp vùng lõm kết hợp thứ hai có mức độ phù hợp cao nhất, trong số ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai được xác định giữa hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, tại ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai được xác định giữa hình ảnh thứ hai và thứ ba, và ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai được xác định giữa hình ảnh thứ nhất và thứ ba.

Ví dụ: khi cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-4 614 và cặp vùng lõm 2-1 621 và vùng lõm 2-4 624 được xác định là cặp vùng lõm thứ hai có mức độ phù hợp cao nhất trong số các cặp vùng lõm kết hợp thứ hai trên đây, tốc độ xoáy, lượng xoáy, gia tốc xoáy, v.v... của quả bóng có thể được tính toán dựa trên thông tin về mức độ mà cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-4 614 được xoay sao cho các tính chất của cặp vùng lõm 1-1 611 và vùng lõm 1-4 614 khớp với các tính chất của cặp vùng lõm 2-1 621 và vùng lõm 2-4 624, và các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có thể được đo lường dựa trên đó.

Các phương án thực hiện thực hiện theo sáng chế như mô tả trên đây có thể được thực hiện dưới dạng các lệnh chương trình có thể được thực thi bởi các thành phần máy tính khác nhau và có thể được lưu trữ trên phương tiện ghi có thể đọc được bởi máy tính. Phương tiện ghi có thể đọc được bởi máy tính có thể bao gồm các lệnh chương trình, tệp dữ liệu, và cấu trúc dữ liệu, riêng biệt hoặc kết hợp với nhau. Các lệnh chương trình được lưu trữ trên phương tiện ghi có thể đọc được bởi máy tính có thể được thiết kế và cấu hình cụ thể cho sáng chế, hoặc cũng có thể đã được biết đến và sẵn có đối với người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực phần mềm máy tính. Ví dụ về phương tiện ghi có thể đọc được bởi máy tính bao gồm: phương tiện từ tính như đĩa cứng, đĩa mềm và băng từ; phương tiện quang học như đĩa nén nhỏ gọn-bộ nhớ chỉ đọc (CD-ROM) và đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD); phương tiện quang từ như đĩa mềm quang từ; và các thiết bị phần cứng như bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) và bộ nhớ flash, được cấu hình đặc biệt để lưu trữ và thực thi các lệnh chương trình. Ví dụ về lệnh chương trình bao gồm không

chỉ các mã ngôn ngữ máy được tạo bởi trình biên dịch, mà cả các mã ngôn ngữ cấp cao có thể được thực thi bởi máy tính bằng trình thông dịch. Các thiết bị phần cứng trên có thể được thay đổi thành một hoặc nhiều mô-đun phần mềm để thực hiện các quy trình của sáng chế và ngược lại.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết thông qua các phương án thực hiện thực hiện cùng với các hình vẽ kèm theo, tuy nhiên, các phương án thực hiện thực hiện được mô tả chỉ nhằm làm rõ sáng chế mà không giới hạn phạm vi của sáng chế. Người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu, làm theo sáng chế. Nhiều biến thể và sửa đổi tương đương có thể được thực hiện xuất phát từ ý tưởng của sáng chế, nhưng những sửa đổi hay biến thể được thực hiện vẫn thuộc phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đo độ xoáy của quả bóng, phương pháp bao gồm các bước:

phát hiện nhiều vùng lõm, từng vùng lõm có lỗ trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh của quả bóng để đo các đại lượng vật lý; và

đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến mối quan hệ giữa các thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh và thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh,

trong đó ở bước phát hiện, vị trí của từng vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên cơ sở vị trí của tâm vùng sáng trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh và vị trí của từng vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được hiệu chỉnh bằng cách tham chiếu đến hướng mà ánh sáng được chiếu vào quả bóng trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ở bước phát hiện, quá trình tiền xử lý để cải thiện khả năng phân biệt nhiều vùng lõm được thực hiện bằng cách áp dụng ít nhất một bộ lọc có cửa sổ có kích thước bằng hoặc tương tự với kích thước của vùng lõm của quả bóng cho từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ở bước phát hiện, quá trình tiền xử lý để tăng độ tương phản của nhiều hình ảnh được thực hiện bằng cách áp dụng bộ lọc thu được bằng cách tăng kích thước phần trung tâm của bộ lọc Gauss ở mức xác định trước và bù trừ bộ lọc Gauss sao cho trung bình của phân phối được duy trì ở mức xác định trước.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đo bao gồm các bước:

so sánh các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất và các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai để xác định ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp dựa trên mức độ sự phù hợp giữa các thuộc tính; và

đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đo bao gồm các bước:

so sánh các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất và các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai để xác định ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp giữa các thuộc tính;

xác định ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai trong số ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp giữa nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, được tính toán trên cơ sở thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất; và

đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai.

6. Phương tiện ghi không chuyển tiếp có thể đọc bởi máy tính có lưu trữ chương trình máy tính để thực thi phương pháp của điểm 1.

7. Hệ thống đo độ xoáy của bóng, hệ thống bao gồm:

đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm được cấu hình để phát hiện nhiều vùng lõm, từng vùng lõm có lỗ trên từng hình ảnh trong nhiều hình ảnh của quả bóng để đo các đại lượng vật lý; và

đơn vị đo đại lượng vật lý được cấu hình để đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến mối quan hệ giữa các thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất trong số nhiều hình ảnh và thuộc tính của nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai trong số nhiều hình ảnh.

trong đó đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm được cấu hình để phát hiện vị trí của từng vùng lõm trong nhiều vùng lõm trên cơ sở vị trí của tâm vùng sáng trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh và hiệu chỉnh vị trí của từng vùng lõm trong số nhiều vùng lõm bằng cách tham chiếu đến hướng mà ánh sáng được chiếu vào quả bóng trên từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh.

8. Hệ thống theo điểm 7, trong đó đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm được cấu hình để thực hiện tiền xử lý nhằm cải thiện khả năng phân biệt của nhiều vùng lõm bằng cách

áp dụng ít nhất một bộ lọc có cửa sổ có kích thước bằng hoặc tương tự với kích thước của vùng lõm của quả bóng cho từng hình ảnh trong số nhiều hình ảnh.

9. Hệ thống theo điểm 7, trong đó đơn vị quản lý phát hiện vùng lõm được cấu hình để thực hiện tiền xử lý nhằm tăng độ tương phản của nhiều hình ảnh bằng cách áp dụng bộ lọc thu được bằng cách tăng kích thước phần trung tâm của bộ lọc Gauss ở mức xác định trước và bù trừ bộ lọc Gauss sao cho trung bình của phân phối được duy trì ở mức xác định trước.

10. Hệ thống theo điểm 7, trong đó đơn vị đo đại lượng vật lý được cấu hình để:

so sánh các thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất và thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai để xác định ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp dựa trên mức độ sự phù hợp giữa các thuộc tính; và

đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp.

11. Hệ thống theo điểm 7, trong đó đơn vị đo đại lượng vật lý được cấu hình để:

so sánh thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ nhất và thuộc tính của ít nhất một cặp vùng lõm trong số nhiều vùng lõm được phát hiện trên hình ảnh thứ hai để xác định ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp giữa các thuộc tính;

xác định ít nhất một cặp vùng lõm thứ hai trong số ít nhất một cặp vùng lõm thứ nhất được kết hợp dựa trên mức độ phù hợp giữa nhiều vùng lõm trên hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, được tính toán trên cơ sở thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ nhất; và đo các đại lượng vật lý liên quan đến độ xoáy của quả bóng có tham chiếu đến thông tin quay của ít nhất một cặp vùng lõm kết hợp thứ hai.

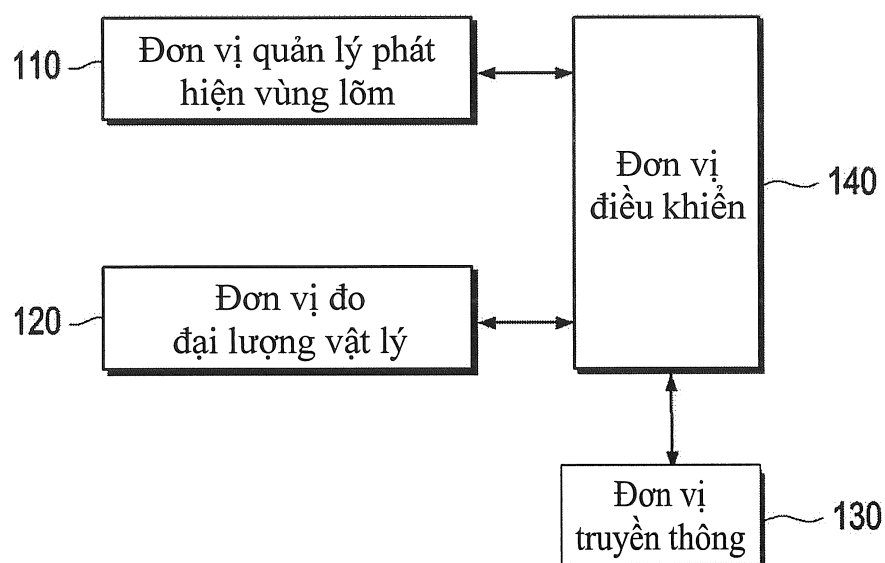
100

Fig.1

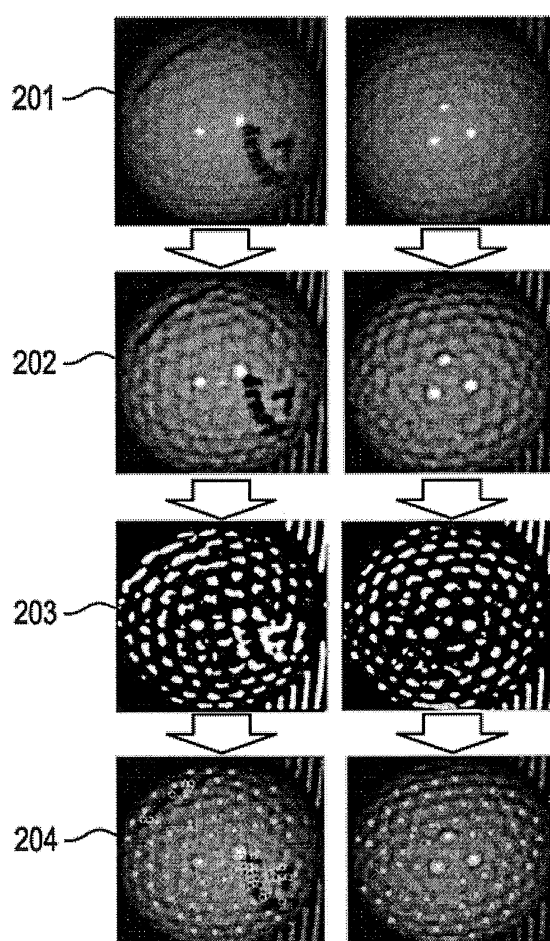


Fig.2

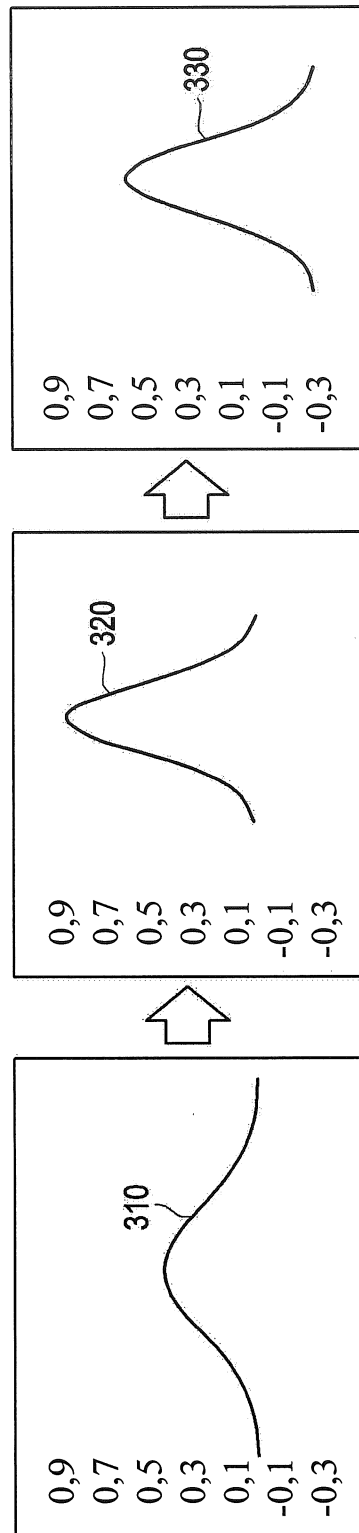


Fig.3

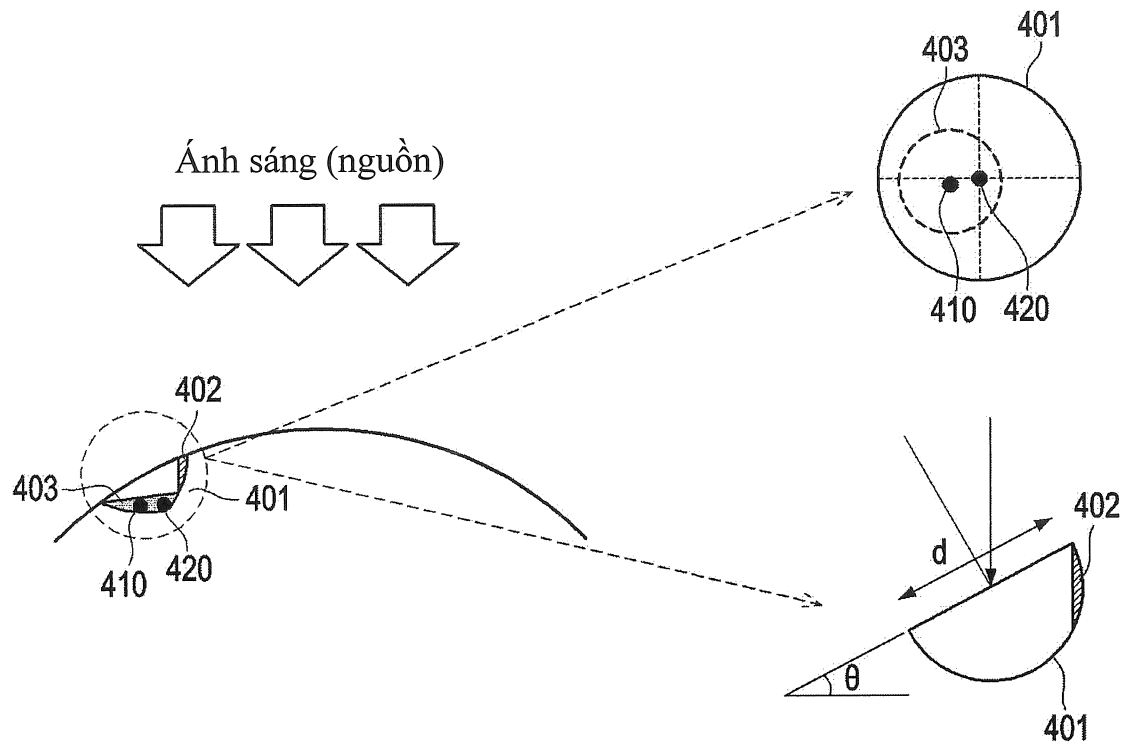


Fig.4

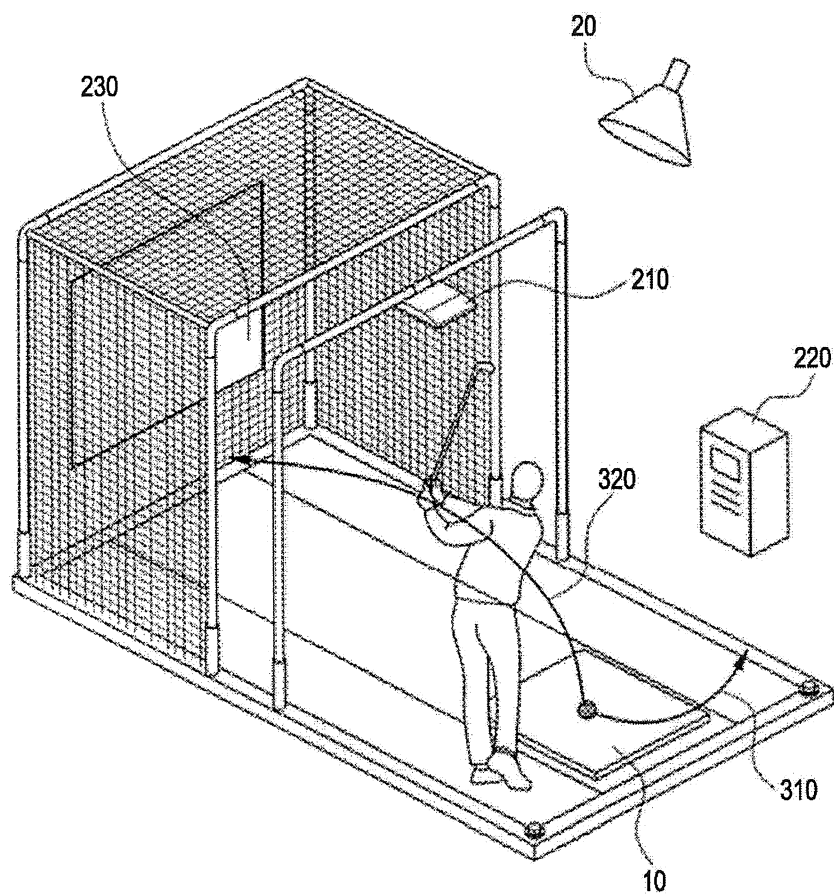


Fig.5

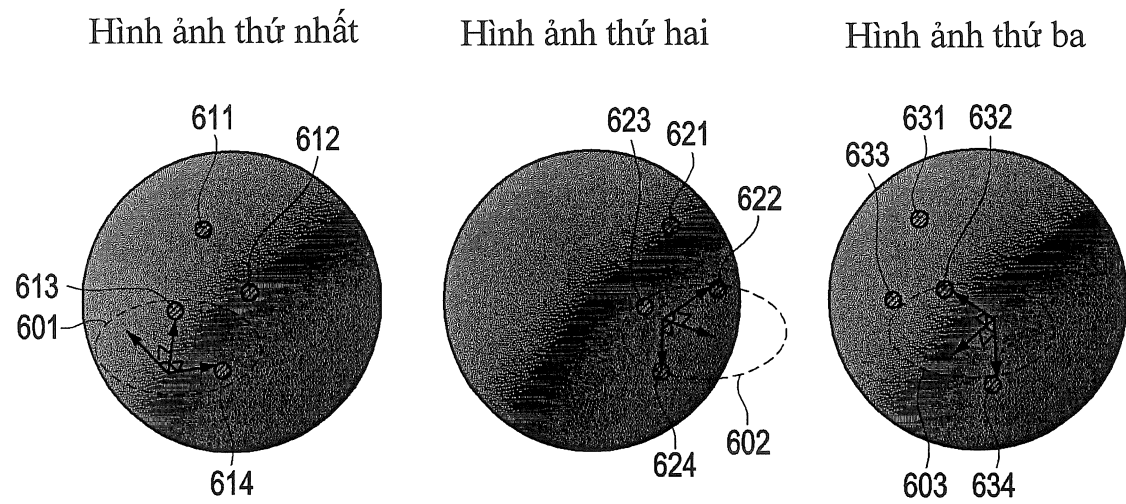


Fig.6