



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ  
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ  
(51)<sup>8</sup> A63B 69/36 (13) B

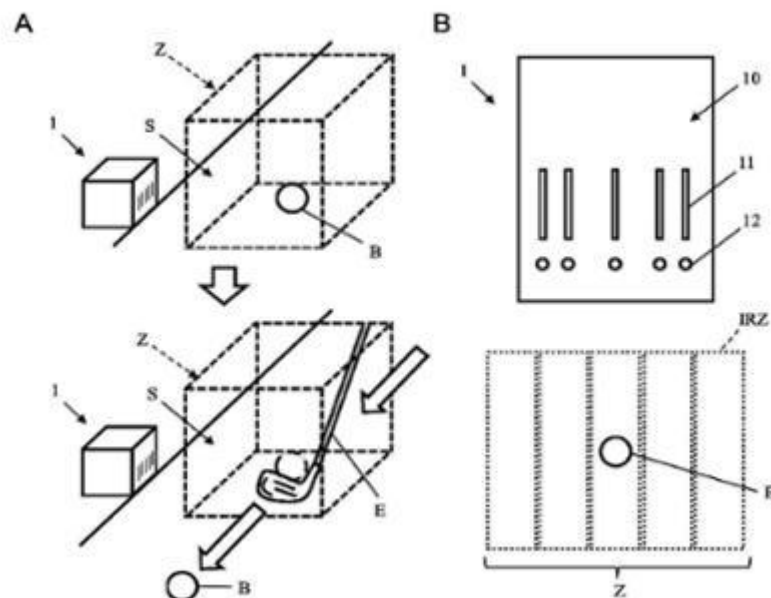


1-0024979

(21) 1-2018-03432 (22) 28/11/2016  
(86) PCT/JP2016/085086 28/11/2016 (87) WO2017/163486 28/09/2017  
(30) 2016-061010 25/03/2016 JP  
(45) 25/08/2020 389 (43) 25/12/2018 369A  
(73) GPRO CO., LTD. (JP)  
5-14-12 Minamitsukaguchi-cho, Amagasaki-shi, Hyogo, 6610012, Japan  
(72) KAWAMOTO Hideaki (JP); Do Viet Manh (VN); Luong Hong Quan (VN).  
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ PHÁT HIỆN CÚ ĐÁNH BÓNG VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN BÓNG ĐÃ ĐƯỢC ĐÁNH

(57) Bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng (301) xác định vùng hồng ngoại cụ thể -nơi đặt bóng là vùng tồn tại bóng trong nhiều vùng hồng ngoại liền kề nhau. Bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể (302) xác định vùng hồng ngoại ở phía trước và phía sau liền kề với vùng tồn tại bóng là vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước và sau, và xác định vật thể đánh bóng có xuất hiện ở vùng nào trong hai vùng hồng ngoại này hay không. Bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể (303) xác định xem sau khi vật thể xuất hiện ở một trong hai vùng dự định xuất hiện vật thể trước hoặc sau, vật thể có xuất hiện ở vùng hồng ngoại còn lại hay không. Bộ phận xác định sự biến mất của bóng (304) xác định liệu bóng đã biến mất trong vùng tồn tại bóng hay chưa khi vật thể đã xuất hiện ở vùng dự định xuất hiện vật thể còn lại. Bộ phận phát hiện cú đánh bóng (305) phát hiện rằng bóng đã được đánh bởi vật thể khi bóng biến mất khỏi vùng tồn tại bóng và truyền đi tín hiệu tri-gor.



**Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế này đề cập đến thiết bị phát hiện cú đánh bóng và phương pháp phát hiện bóng đã được đánh.

**Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Từ trước tới nay, đã tồn tại rất nhiều các sáng chế kỹ thuật đo thông số bay của bóng, ví dụ như bóng gôn. Cụ thể như ở các tài liệu sáng chế 1, tài liệu sáng chế 2, tài liệu sáng chế 3, tài liệu sáng chế 4, tài liệu sáng chế 5 và tài liệu sáng chế 6 đều đề cập đến hệ thống đo thông số bay của bóng.

Danh sách trích dẫn:

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản (bản dịch đơn PCT) số 2014-500078;

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2002-315858;

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2003-786;

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2005-529339;

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số Hei 7-159117;

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số Hei 11-206942.

Các vấn đề về kỹ thuật:

Tuy nhiên, trong các kỹ thuật đã đề cập ở trên, cần hình thành một vùng phát hiện bóng ở phía trước điểm đặt bóng và bắt đầu tiến hành đo các thông số bay của bóng khi

bóng bay qua vùng phát hiện này. Do đó, tiền đề của phương pháp này là thiết bị phát hiện bóng phải hình thành một vùng phát hiện bóng ở phía trước điểm đặt bóng. Với phương pháp này, giả sử, khi người chơi phát bóng, bóng có thể va đập với thiết bị mà không đi qua vùng phát hiện bóng, gây ra các tổn thất cho thiết bị.

Mặt khác, khi đo các thông số bay của quả bóng, vận tốc của bóng, góc nâng bóng theo chiều dọc, góc lệch ngang của bóng v.v. tại thời điểm phát bóng là rất quan trọng. Cho dù có thể tính toán được khoảng cách di chuyển của bóng v.v. dựa trên tốc độ bay của bóng ở thời điểm ban đầu nhưng lại rất dễ xảy ra sai sót, nhầm lẫn. Do đó, sẽ tốt hơn nếu tiến hành khảo sát trực tiếp ngay tại thời điểm khi bắt đầu phát bóng.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo đó, sáng chế này được phát triển để giải quyết cho các vấn đề trên và nhằm mục đích đề xuất thiết bị phát hiện cú đánh bóng và phương pháp phát hiện bóng đã được đánh một cách chính xác.

Sau nhiều nghiên cứu lặp lại được tiến hành nghiêm ngặt, các nhà sáng chế đã hoàn thiện thiết bị phát hiện cú đánh bóng và phương pháp phát hiện bóng đã được đánh. Cụ thể, thiết bị phát hiện cú đánh bóng bao gồm bộ phận xác định sự tồn tại của bóng, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể, bộ phận xác định sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể, bộ phận xác định sự biến mất của bóng và bộ phận phát hiện cú đánh bóng. Bộ phận xác định sự tồn tại của bóng sẽ xác định vùng hồng ngoại cụ thể - nơi đặt bóng là vùng tồn tại bóng trong nhiều vùng hồng ngoại liền kề nhau, vùng hồng ngoại chiếu xạ bằng ánh sáng hồng ngoại, dựa trên cường độ ánh sáng phản xạ trong các vùng hồng ngoại liền kề này. Bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể, sau khi đã xác định được vùng tồn tại bóng ở trên, sẽ xác định vùng hồng ngoại ở trước và sau liền kề với vùng tồn tại bóng như vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước và sau, và xác định vật thể đánh bóng có xuất hiện ở vùng nào trong hai vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể này hay không dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ ở hai vùng hồng ngoại này. Bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể, khi vật thể đã xuất hiện ở một trong số hai vùng dự định xuất hiện vật thể, sẽ xác định liệu vật thể đã xuất hiện trong vùng dự định xuất hiện vật thể còn lại hay chưa, dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại này. Bộ phận xác định sự biến mất của bóng,

khi vật thể đã xuất hiện ở vùng dự định xuất hiện vật thể còn lại, sẽ xác định liệu bóng đã biến mất trong vùng tồn tại bóng hay chưa dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng. Bộ phận xác định cú đánh bóng phát hiện rằng bóng đã được đánh bởi vật thể là khi bóng biến mất trong vùng tồn tại bóng, và truyền đi tín hiệu tri-gơ.

Phương pháp phát hiện bóng đã được đánh bao gồm các bước sau: bước xác định bóng tồn tại; bước xác định sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể; bước xác định sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể; bước xác định bóng biến mất và bước phát hiện bóng đã được đánh. Bước xác định sự tồn tại của bóng xác định vùng hồng ngoại cụ thể - nơi đặt bóng là vùng tồn tại bóng trong nhiều vùng hồng ngoại liền kề nhau, vùng hồng ngoại chiếu xạ bằng ánh sáng hồng ngoại, dựa trên cường độ ánh sáng phản xạ trong các vùng hồng ngoại liền kề này. Bước phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể, sau khi đã xác định được vùng tồn tại bóng ở trên, sẽ xác định vùng hồng ngoại ở trước và sau liền kề với vùng tồn tại bóng như vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước và sau, và xác định vật thể đánh bóng có xuất hiện ở vùng nào trong hai vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể hay không dựa trên từng cường độ của ánh sáng phản xạ ở hai vùng hồng ngoại này. Bước phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể, khi vật thể đã xuất hiện ở một trong số hai vùng dự định xuất hiện vật thể trước và sau, sẽ xác định liệu vật thể đã xuất hiện trong vùng dự định xuất hiện vật thể còn lại hay chưa, dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại này. Bước xác định sự biến mất của bóng để xác định liệu bóng đã biến mất trong vùng tồn tại bóng hay chưa dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng. Bước xác định cú đánh bóng để xác định rằng bóng đã được đánh bởi vật thể khi mà bóng biến mất trong vùng tồn tại bóng, và truyền đi tín hiệu tri-gơ.

Ưu điểm của sáng chế:

Với sáng chế này, có thể phát hiện cú đánh bóng một cách chính xác.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Hình 1A là hình vẽ phác thảo về thiết bị phát hiện cú đánh bóng theo sáng chế.

Hình 1B là hình vẽ phác thảo về các vùng hồng ngoại phát hiện bóng của thiết bị

phát hiện cú đánh bóng theo sáng chế.

Hình 2 là sơ đồ khối phác thảo về thiết bị phát hiện cú đánh bóng theo sáng chế.

Hình 3 là sơ đồ khối về cấu tạo thiết bị phát hiện cú đánh bóng theo sáng chế.

Hình 4 là sơ đồ về trình tự tiến hành của thiết bị phát hiện cú đánh bóng theo sáng chế.

Hình 5A là hình vẽ phác thảo khi bóng được đặt ở một trong các vùng hồng ngoại.

Hình 5B là hình vẽ phác thảo khi bóng đứng yên trong vùng hồng ngoại.

Hình 6A là hình vẽ phác thảo trước khi vật thể xuất hiện trong vùng hồng ngoại.

Hình 6B là hình vẽ phác thảo khi vật thể xuất hiện trong vùng hồng ngoại.

Hình 7A là hình vẽ phác thảo khi bóng va chạm với vật thể.

Hình 7B là hình vẽ phác thảo khi vật thể di chuyển chậm và đập vào bóng.

Hình 8A là hình vẽ phác thảo khi vật thể di chuyển chậm và không chạm vào bóng.

Hình 8B là hình vẽ phác thảo khi vật thể va chạm với bóng.

Hình 9A là hình vẽ phác thảo khi vật thể di chuyển nhanh và đập vào bóng.

Hình 9B là hình vẽ phác thảo khi vật thể di chuyển nhanh, va chạm với bóng và tạo một cú đánh bóng.

Hình 10A là ảnh chụp ví dụ khi người chơi đánh bóng bằng gậy ở sân tập gôn.

Hình 10B là ảnh chụp ví dụ khi người chơi đánh bóng bằng gậy ở sân tập gôn.

Hình 10C là ảnh chụp tại thời điểm gậy đánh vào quả bóng.

Hình 10D là ảnh chụp thời điểm khi bóng được đánh bằng gậy gôn.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các mô tả dưới đây về thiết bị phát hiện cú đánh bóng và phương pháp phát hiện bóng đã được đánh sẽ được giải thích theo các hình vẽ đính kèm, do đó sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng. Các mô tả dưới đây có đưa ra những ví dụ khi thực hiện sáng chế này và không giới hạn phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Như được biểu diễn trong hình 1A, thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 được đặt trên mặt phẳng S và hình thành vùng hồng ngoại phát hiện bóng Z khi bật nguồn điện. Vùng hồng ngoại Z có dạng hình hộp chữ nhật được hình thành ở ngay mặt trước của thiết bị phát hiện cú đánh bóng. Khi quả bóng B được đặt trong vùng hồng ngoại Z trong trạng thái đứng yên, thiết bị phát hiện cú đánh bóng sẽ phát hiện rằng bóng B đang đứng yên dựa trên sự thay đổi cường độ của ánh sáng hồng ngoại phản xạ trong vùng phát hiện Z. Khi quả bóng B được đánh bằng thiết bị E ví dụ như gậy gôn, thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 phát hiện rằng bóng B được đánh dựa trên sự thay đổi của cường độ ánh sáng hồng ngoại phản xạ trong vùng phát hiện Z. Bằng cách này, trong sáng chế này, không cần thiết phải đặt thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 ở phía trước của bóng B, và khi bóng B được đặt ngay bên cạnh thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1, ở hướng bên phải theo hướng phát bóng, có thể trực tiếp phát hiện được thời điểm mà bóng B được đánh.

Không có giới hạn cụ thể trong phương pháp hình thành vùng hồng ngoại Z. Ví dụ, như trong hình 1B, trên mặt ngoài 10 của thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 được thiết kế có các khe dài hình chữ nhật 11, bên trong các khe này có gắn các đèn LED hồng ngoại và các tia hồng ngoại được chiếu từ các đèn LED xuyên qua khe 11 sẽ hình thành nên các vùng hồng ngoại hình chữ nhật IRZ. Như trong hình 1B, có 5 khe dài 11 trên mặt ngoài 10 của thiết bị. Do các vùng hồng ngoại IRZ được tạo sát nhau nên xét tương đối về tổng thể vùng hồng ngoại Z được tạo nên từ các vùng hồng ngoại IRZ này gần có dạng hình hộp chữ nhật. Tuy nhiên, kích thước của vùng hồng ngoại IRZ cũng được đặt thích hợp, kích thước của chiều dài theo hướng chiếu ánh sáng của đèn LED là 40cm, và kích thước của chiều rộng vuông góc với hướng chiếu sáng của đèn LED là 8cm. Khi đặt bóng trong vùng hồng ngoại Z, các kích thước của vùng hồng ngoại IRZ được điều chỉnh sao cho chỉ có duy nhất một vùng hồng ngoại IRZ chứa bóng B. Hơn nữa, ở phía dưới mỗi khe 11 của thiết bị phát hiện cú đánh bóng đều có một lỗ hồng ngoại 12, bên trong có gắn đèn thu quang học có thể thu ánh sáng hồng ngoại phản xạ. Khi đặt bóng B ở bất cứ một vùng hồng ngoại IRZ nào, cường độ của ánh sáng hồng ngoại phản xạ sẽ thay đổi bởi sự tồn tại của bóng B. Vì đèn thu quang học có thể phát hiện được sự thay đổi này nên có thể xác định được liệu bóng B có tồn tại ở một vùng hồng ngoại IRZ bất kỳ nào hay không.

Về cấu tạo của thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1, như hình 2, thiết bị trong sáng chế này gồm bộ cấp nguồn 20, mạch tạo dao động 21, mạch điều khiển phát sáng 22,

đèn LED 23, bộ thu quang học 24, mạch điều khiển thu sáng 25, bộ lọc thông dải 26, bộ tách sóng đỉnh 27, bộ chuyển đổi tương tự số (ADC) 28, bộ vi xử lý 29 và một cơ sở dữ liệu 30. Bộ cấp nguồn 20 sẽ cung cấp nguồn điện cho từng bộ phận của thiết bị.

Mạch tạo dao động 21, mạch điều khiển phát sáng 22, đèn LED 23 đóng vai trò như là bộ phận phát sáng của thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1. Mạch tạo dao động 21 tạo ra một tín hiệu điện dao động theo chu kỳ. Tín hiệu điện bao gồm một sóng hình sin và một sóng xung vuông, và là tín hiệu có thể thay đổi độ rộng xung (PWM). Ví dụ, mạch tạo dao động 21 sẽ tạo ra sóng dao động xung vuông với chu kỳ ngắn (ví dụ: 10kHz) và đưa sóng xung vuông này vào mạch điều khiển phát sáng 22. Với các chu kỳ ngắn, có thể hạn chế nhiễu tự nhiên gây ra bởi các yếu tố như ánh sáng mặt trời hay ánh sáng đèn trong nhà. Mạch điều khiển phát sáng 22 sẽ kiểm soát sự phát sáng của đèn LED 23 dựa trên tín hiệu xung vuông vừa thu được. Đèn LED 23 sẽ phát ra tia hồng ngoại về phía khe 11 theo sự điều khiển của mạch điều khiển phát sáng 22 và hình thành vùng hồng ngoại IRZ.

Bộ thu quang học 24, mạch điều khiển thu sáng 25, bộ lọc thông dải 26, bộ tách sóng đỉnh 27 đóng vai trò như là bộ phận thu sáng của thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1. Bộ thu quang học 24 chuyển ánh sáng hồng ngoại phản xạ từ vùng hồng ngoại IRZ qua lỗ 12 thành một tín hiệu dòng điện và đưa tín hiệu dòng điện này vào mạch điều khiển thu sáng 25. Cường độ của ánh sáng hồng ngoại phản xạ sẽ thay đổi bởi sự tồn tại của bóng B trong vùng hồng ngoại IRZ. Mạch điều khiển thu sáng 25 chuyển đổi tín hiệu dòng điện vừa nhận được sang một tín hiệu điện áp và đưa tín hiệu điện áp này vào bộ lọc thông dải 26. Bộ lọc thông dải 26 chỉ cho qua các tín hiệu nằm trong khoảng cho phép và chặn tất cả các tín hiệu nằm ngoài khoảng này. Giá trị trung tâm của khoảng trên là một giá trị cụ thể (ví dụ: 10kHz). Với phương pháp này, có thể ngăn chặn các tác động gây nhiễu từ bên ngoài. Bộ lọc thông dải 26 đưa các tín hiệu đã được lọc vào bộ tách sóng đỉnh 27. Bộ tách sóng đỉnh 27 tách đỉnh các tín hiệu điện áp vừa được đưa vào và truyền giá trị đỉnh tới bộ ADC 28.

Khi gắn bộ phận phát sáng và bộ phận thu sáng trong khe 11 và lỗ 12 tương ứng, bằng việc giám sát sự thay đổi cường độ của ánh sáng hồng ngoại phản xạ trong các vùng hồng ngoại IRZ tương ứng, có thể phát hiện được vùng hồng ngoại IRZ có chứa bóng B.

Bộ ADC 28, bộ vi xử lý 29, cơ sở dữ liệu 30 đóng vai trò như là bộ phận phát hiện của thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1. ADC 28 chuyển giá trị sóng đỉnh đầu vào thành một giá trị số và đưa giá trị này tới bộ vi xử lý 29. Bộ vi xử lý 29 giám sát giá trị số đầu vào, so sánh với giá trị mẫu trong cơ sở dữ liệu 30 và phát ra một tín hiệu tri-gơ theo các bước bên dưới. Cú đánh bóng B sẽ được phát hiện bởi tín hiệu tri-gơ được phát ra.

Bộ vi xử lý 29 bao gồm CPU, ROM, RAM v.v.. Ví dụ, CPU sẽ thực hiện chương trình đã được lưu trong ROM trên RAM. Và với các bộ phận của thiết bị đã được nêu ở trên, CPU sẽ chạy các chương trình hoạt động tương ứng với từng bộ phận này.

Phương thức tiến hành cũng như trình tự thực hiện sẽ được giải thích dưới đây dựa theo các hình 3 và hình 4. Thứ nhất, người dùng (người chơi) bật nguồn của thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1, thiết bị sẽ chuyển sang bước thứ nhất, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ thực hiện các xử lý ban đầu (hình 4, S101). Ví dụ như xóa các giá trị lưu trữ tạm thời và đặt lại các giá trị mặc định trong cơ sở dữ liệu 30.

Sau đó, thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 sẽ chuyển sang bước thứ hai. Bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301, dựa trên cường độ U của ánh sáng phản xạ trong các vùng hồng ngoại IRZ liên kề nhau, xác định được một vùng hồng ngoại cụ thể - nơi đặt bóng B là vùng hồng ngoại IRZ có tồn tại bóng trong nhiều vùng hồng ngoại IRZ liên kề nhau.

Ở đây không có giới hạn cụ thể phương pháp xác định vùng tồn tại bóng. Ví dụ, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ cho một đèn LED 23 cụ thể phát sáng trong một khoảng nhất định, nhận ánh sáng phản xạ từ vùng hồng ngoại IRZ tại bộ thu quang học 24 tương ứng với đèn LED 23 ở trên và thu cường độ U của ánh sáng phản xạ nhận được trong vùng hồng ngoại IRZ. Bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ cho các đèn LED 23 phát sáng theo thứ tự, nhận ánh sáng phản xạ tại bộ thu quang học 24 tương ứng, như trong hình 5A, lần lượt giám sát cường độ U của ánh sáng phản xạ từ từng vùng hồng ngoại IRZ (hình 4, S102).

Tuy nhiên, không cần thiết phải kiểm tra cường độ ánh sáng phản xạ của tất cả các vùng hồng ngoại IRZ. Ví dụ, giả sử có 5 vùng hồng ngoại IRZ lần lượt là S1, S2, S3, S4, S5, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 có thể lựa chọn vùng trung tâm S3 và 2 vùng hồng ngoại trước, sau (S2, S4) và giám sát cường độ U<sub>2</sub>, U<sub>3</sub>, U<sub>4</sub> của ánh



sáng phản xạ lần lượt tương ứng với vùng hồng ngoại IRZ S2, S3, S4. Thêm vào đó, để thu được cường độ U của ánh sáng phản xạ trong một vùng hồng ngoại IRZ cụ thể, vì cần mất một khoảng thời gian xác định (ví dụ: 1,5 giây ~ 6,0 giây), nên tốc độ giám sát từ lúc thu cường độ U của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại IRZ này đến khi thu cường độ U của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại IRZ tiếp theo phải được cài đặt ở mức thấp hơn (ví dụ: nằm trong khoảng từ 0,5Hz đến 2,0Hz).

Sau đó, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ so sánh từng cường độ U của ánh sáng phản xạ trong các vùng hồng ngoại IRZ ở trên với giá trị ngưỡng của bóng Ui đã được lưu trong cơ sở dữ liệu 30 và xác định liệu giá trị cường độ U của ánh sáng phản xạ tại từng vùng hồng ngoại IRZ có lớn hơn hoặc bằng với giá trị ngưỡng của bóng Ui hay không (hình 4, S103).

Tại đây, giá trị ngưỡng Ui là một giá trị mà nhà sản xuất đã cài đặt trước dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ thu được khi bóng B tồn tại trong vùng hồng ngoại IRZ và cường độ của ánh sáng phản xạ thu được khi bóng B không tồn tại trong vùng hồng ngoại IRZ, và giá trị này cũng được thiết lập để phù hợp với từng loại bóng cũng như kích thước của bóng.

Theo kết quả xác định, nếu cường độ U của ánh sáng phản xạ trong tất cả các vùng hồng ngoại IRZ đều nhỏ hơn giá trị ngưỡng Ui (hình4, S103NO), thì trong trường hợp này có nghĩa là bóng B không tồn tại trong bất cứ vùng hồng ngoại IRZ nào. Do đó, sau khoảng thời gian xác định (ví dụ: 0,5 giây), bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ quay lại S102 và lặp lại việc kiểm tra.

Mặt khác, ở S103, theo kết quả xác định, nếu giá trị cường độ U của ánh sáng phản xạ tại một vùng hồng ngoại IRZ xác định lớn hơn hoặc bằng với giá trị ngưỡng Ui, thì trường hợp này có nghĩa là người chơi đã đặt bóng B ở vùng hồng ngoại IRZ trên (ví dụ: S3). Do đó, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ xác định vùng hồng ngoại IRZ trên là vùng tồn tại bóng Sb, và thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 sẽ chuyển sang bước thứ ba.

Ở bước thứ ba này, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ xác định xem liệu bóng B có đang dừng trong vùng tồn tại bóng Sb hay không.

Ở đây không có giới hạn cụ thể trong phương pháp xác định. Ví dụ, khi bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ giới hạn chỉ giám sát cường độ U của ánh sáng phản

xạ trong vùng tồn tại bóng Sb và chuyển các đèn LED 23 ở những vùng hồng ngoại IRZ còn lại sang chế độ không hoạt động với trạng thái tiêu thụ điện năng thấp. Tiếp đó, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ bắt đầu đếm thời gian lần 1 và đợi qua một khoảng thời gian xác định (ví dụ: 0,5 giây) (hình 4, S104). Sau khoảng thời gian định trước, như thể hiện trong hình 5B, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ tiến hành thu lại cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ tại vùng tồn tại bóng Sb và xác định giá trị cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ này lớn hơn hay bằng với giá trị ngưỡng  $U_i$  (hình 4, S105).

Theo kết quả xác định, trong trường hợp nếu cường độ  $U_b$  nhỏ hơn giá trị ngưỡng  $U_i$  (hình 4, S105NO) thì có nghĩa là sau một khoảng thời gian xác định, bóng B đã di chuyển và biến mất khỏi vùng tồn tại bóng Sb. Vì vậy, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ quay lại S102 và bắt đầu lại từ việc xác định vùng tồn tại của bóng B.

Mặt khác, nếu cường độ  $U_b$  lớn hơn hoặc bằng với giá trị ngưỡng  $U_i$  (hình 4, S105NO) thì có nghĩa là bóng vẫn dừng trong vùng tồn tại bóng Sb. Vì vậy, sau đó, bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 sẽ xác định liệu số lần đã đếm thời gian (ví dụ: 1 lần) đã vượt quá hoặc bằng với giá trị ngưỡng của số lần đếm (ví dụ: 6 lần) đã được lưu trong cơ sở dữ liệu 30 hay chưa (hình 4, S106).

Theo kết quả xác định, khi số lần đã đếm thời gian ít hơn giá trị ngưỡng (hình 4, S106NO) thì có nghĩa là thời gian bóng dừng vẫn chưa đủ để xác định là bóng đang đứng yên tại vùng tồn tại bóng Sb, nên bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng 301 quay lại S104, tiếp tục đếm thời gian, sau một khoảng thời gian xác định sẽ lặp lại việc xác định liệu giá trị cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ này lớn hơn hay bằng với giá trị ngưỡng  $U_i$  hay không (hình 4, S104). Bằng cách lặp lại việc xác định giá trị cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ này lớn hơn hay bằng với giá trị ngưỡng  $U_i$  hay không, có thể phát hiện chắc chắn bóng B đang dừng trong vùng tồn tại bóng Sb sau một khoảng thời gian xác định. Hơn nữa, khoảng thời gian xác định này có thể được thiết lập phù hợp thông qua việc đặt giá trị ngưỡng của số lần đếm (ví dụ như 3~5 giây). Nếu sử dụng thiết bị tương tự như FPGA, khoảng thời gian này có thể giảm xuống 2 giây - 3 giây.

Khi lặp lại việc xác định ở S105YES, trong S106, theo kết quả xác định, khi số lần đã đếm vượt quá hoặc bằng với giá trị ngưỡng (hình 4, S106YES), thì trường hợp này có nghĩa là bóng B hoàn toàn dừng ở vùng tồn tại bóng Sb. Do đó bộ phận phát hiện

sự tồn tại của bóng 301 sẽ xác định là bóng B đứng yên trong vùng tồn tại bóng Sb và thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 chuyển sang bước thứ 4.

Thêm vào đó, bước thứ ba chỉ là khâu xử lý để xác nhận một cách chính xác bóng B đang đứng yên trong vùng tồn tại bóng Sb, do đó nếu không cần thiết, có thể lược bỏ bước này.

Ở bước thứ 4, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ lưu tạm thời giá trị cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ tại vùng tồn tại bóng Sb vào bộ nhớ đã định trước như một giá trị xác định  $U_{b0}$  (hình 4, S107).

Bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể, sau khi đã xác định được vùng tồn tại bóng Sb ở trên, sẽ xác định vùng hồng ngoại ở trước và sau liền kề với vùng tồn tại bóng Sb như vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước và sau lần lượt là Sbf và Sbe, và xác định vật thể đánh bóng B có xuất hiện ở vùng nào trong hai vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể này hay không dựa trên từng cường độ  $U_{bf}$ ,  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ ở hai vùng hồng ngoại Sbf và Sbe này.

Ở đây không có giới hạn cụ thể trong phương pháp xác định. Ví dụ, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ lựa chọn vùng hồng ngoại IRZ phía trước và phía sau (ví dụ: S2 và S4) liền kề với vùng tồn tại bóng Sb (ví dụ: S3), và quyết định theo thứ tự vùng mà vật thể đánh bóng xuất hiện lần thứ nhất là vùng phía trước Sbf (S2) và vùng mà vật thể xuất hiện sau là vùng phía sau Sbe (S4). Tiếp đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302, như trong hình 6A, sẽ giám sát từng cường độ  $U_{bf}$ ,  $U_b$ ,  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ ở các vùng hồng ngoại lần lượt theo thứ tự vùng phía trước Sbf, vùng tồn tại bóng Sb, vùng phía sau Sbe (hình 4, S108). Bằng việc hạn chế đối tượng giám sát, thiết bị sẽ không thu lại cường độ  $U$  của ánh sáng phản xạ ở các vùng hồng ngoại không cần thiết.

Tại đây, tốc độ giám sát phải được thiết đặt tương thích với tốc độ của bóng được đánh. Ví dụ, nếu khoảng cách tối đa tại thời điểm bóng B được đánh bởi gậy sẽ là 2,0cm trong 250 micro giây và vận tốc của quả bóng thời điểm được đánh là 210mph. Với vận tốc tối đa này, để có thể bảo đảm việc số lần lấy mẫu cường độ  $U_{bf}$ ,  $U_b$ ,  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ từ 5-10 lần, tốc độ giám sát từ lúc thu cường độ  $U$  của ánh sáng phản xạ ở vùng hồng ngoại này đến khi thu cường độ  $U$  của ánh sáng phản xạ ở vùng hồng ngoại tiếp theo phải được thiết lập cao hơn, chẳng hạn như trong khoảng từ 20Hz đến 40Hz.

Sau đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 xác định liệu cường độ  $U_{bf}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước  $S_{bf}$  hoặc cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể sau  $S_{be}$  lớn hơn hay bằng với giá trị ngưỡng của vật thể  $U_c$  đã được lưu trong cơ sở dữ liệu 30 (hình 4, S109).

Tại đây, giá trị ngưỡng  $U_c$  là giá trị được nhà sản xuất thiết lập trước dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ thu được khi vật thể tồn tại trong vùng hồng ngoại IRZ và cường độ của ánh sáng phản xạ thu được khi vật thể không tồn tại trong vùng hồng ngoại IRZ. Giá trị này cũng được thiết lập thích hợp dựa trên loại vật thể đánh bóng được sử dụng. Ví dụ, nếu bóng là bóng gôn thì vật thể sẽ là gậy đánh gôn; nếu là bóng chày, thì vật thể sẽ là gậy đánh bóng chày; nếu là bóng đá, vật thể sẽ là chân của cầu thủ đá bóng; nếu là bóng quần vợt thì vật thể sẽ là vợt đánh bóng quần vợt; nếu là bóng khúc côn cầu trên băng thì vật thể sẽ là gậy khúc côn cầu.

Theo kết quả xác định, nếu bất cứ cường độ  $U_{bf}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước  $S_{bf}$  hay cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể sau  $S_{be}$  nhỏ hơn giá trị ngưỡng  $U_c$  (hình 4, S109NO), thì trường hợp này có nghĩa là vật thể chưa xuất hiện hướng về phía bóng B (nói cách khác là chưa bắt đầu cú đánh bóng). Do đó, sau một khoảng thời gian được định trước (ví dụ: 250 micro giây), bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ chuyển sang S108 và lặp lại việc giám sát.

Mặt khác, nếu theo kết quả xác định, khi một trong cường độ  $U_{bf}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước  $S_{bf}$  và cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể sau  $S_{be}$  lớn hơn giá trị ngưỡng  $U_c$  (hình 4, S109YES), ví dụ như hình 6B, khi người chơi đưa gậy đánh bóng E về phía bóng B, gậy đánh bóng E xuất hiện ở vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước  $S_{bf}$  và được coi là một vật thể, cường độ  $U_{bf}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước  $S_{bf}$  sẽ lớn hơn giá trị ngưỡng  $U_c$ . Trong trường hợp này có nghĩa là vật thể E đã xuất hiện hướng về phía bóng B (nói cách khác là bắt đầu cú đánh bóng B), sau đó bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ xác định là vật thể E đã xuất hiện lần thứ nhất ở một trong hai vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước và sau.

Tại đây, các xử lý sau đây có thể được thực hiện để xác định một cách chính xác vật thể xuất hiện là vật thể đánh bóng. Cụ thể, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 xác định liệu khoảng thời gian xuất hiện lần thứ nhất  $\Delta t_1$  tính từ lúc vật thể xuất hiện trong vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước Sbf đến khi vật thể biến mất trong vùng hồng ngoại này có nhỏ hơn thời gian ngưỡng  $t_c$  (ví dụ: 250 micro giây) đã được lưu tạm thời trong cơ sở dữ liệu 30 hay không.

Ở đây không có giới hạn cụ thể trong phương pháp xác định. Ví dụ, khi cường độ  $U_{bf}$  ( $U_{be}$ ) của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại xác định có xuất hiện vật thể Sbf ( $S_{be}$ ) lớn hơn hoặc bằng với giá trị ngưỡng vật thể  $U_c$ , bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ bắt đầu đếm thời gian bắt đầu từ thời điểm vật thể xuất hiện  $t_1$ . Sau đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ giám sát cường độ  $U_{bf}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước Sbf và xác định liệu cường độ  $U_{bf}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước Sbf có nhỏ hơn giá trị ngưỡng vật thể  $U_c$  hay không. Do đó, khi vật thể E xuất hiện hướng về phía bóng B, như trong hình 7A, và va chạm với bóng B, bóng B và vật thể E sẽ biến mất khỏi vùng xuất hiện vật thể Sbf. Sau đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ xác định cường độ  $U_{bf}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại phía trước Sbf có nhỏ hơn giá trị ngưỡng vật thể  $U_c$ , tính toán khoảng thời gian xuất hiện  $\Delta t_1$  kể từ thời điểm vật thể xuất hiện  $t_1$  đến thời điểm vật thể biến mất  $t_2$  (hình 4, S110) và tiếp tục đếm thời gian bắt đầu tính từ thời điểm biến mất  $t_2$ . Bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 xác định xem liệu thời gian xuất hiện  $\Delta t_1$  có nhỏ hơn thời gian ngưỡng  $t_c$  hay không (hình 4, S111).

Tại đây, thời gian ngưỡng  $t_c$  được thiết đặt phù hợp với loại vật thể đánh bóng được sử dụng. Ví dụ, nếu là bóng gôn, thì tốc độ đánh bóng tối đa của bóng gôn B ước lượng xấp xỉ 210mph, khi đặt thời gian vật thể E (gậy gôn) chắn tại vùng hồng ngoại phía trước Sbf (ví dụ: 250 micro giây) là thời gian xuất hiện lần thứ nhất của vật thể, có thể xác định được chính xác thời điểm bóng được đánh bởi vật thể E. Ngoài ra, thời gian ngưỡng  $t_c$  có thể được thiết đặt phù hợp với từng môn thể thao liên quan đến bóng như bóng chày, quần vợt, bóng đá, v.v..

Với kết quả xác định, khi thời gian xuất hiện  $\Delta t_1$  lớn hơn hoặc bằng với thời gian ngưỡng  $t_c$  (hình 4, S111NO), thì trường hợp này có nghĩa là vật thể E di chuyển chậm

và không biết chắc chắn được liệu vật thể E có đánh bóng B hay không, ví dụ, giả sử nếu vật thể E từ từ chắn trong vùng xuất hiện vật thể Sbf. Do đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ thu lại cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb và xác định xem liệu cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb có lớn hơn hay bằng với giá trị xác định  $U_{b0}$  hay không (hình 4, S112). Tại đây, bằng cách sử dụng giá trị xác định  $U_{b0}$ , có thể phát hiện chính xác sự tồn tại của bóng B trong vùng tồn tại bóng Sb.

Theo kết quả xác định, khi cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb nhỏ hơn giá trị xác định  $U_{b0}$  (hình 4, S112NO), thì trong trường hợp này, như được biểu diễn trong hình 7B, có nghĩa là người chơi đang từ từ di chuyển gậy đánh bóng gôn và thay đổi vị trí của quả bóng gôn B. Vì vậy, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 dừng việc đếm thời gian tính từ thời điểm vật thể biến mất  $t_2$ , quay lại S102 và bắt đầu lại toàn bộ quá trình xử lý.

Ngược lại, theo kết quả xác định, khi cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb lớn hơn hoặc bằng với giá trị xác định  $U_{b0}$  (hình 4, S112YES), thì trong trường hợp này, như được biểu diễn trong hình 8A, có nghĩa là người chơi đang từ từ di chuyển gậy đánh bóng và bóng gôn B vẫn ở vị trí cũ. Vì vậy, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 dừng việc đếm thời gian tính từ thời điểm vật thể biến mất  $t_2$ , quay lại S108 và bắt đầu lại từ việc xác định sự xuất hiện của vật thể.

Bên cạnh đó, ở S111, theo kết quả xác định, nếu thời gian xuất hiện  $\Delta t_1$  nhỏ hơn thời gian ngưỡng  $t_c$  (hình 4, S111YES), thì trường hợp này có nghĩa là vật thể E di chuyển nhanh và khả năng cao vật thể E sẽ đánh bóng B. Do đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể 302 sẽ xác định rằng vật thể E xuất hiện là để đánh bóng B.

Tiếp theo, sau khi đã xác định vật thể E đã xuất hiện trong vùng hồng ngoại phía trước Sbf, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ xác định là ngoài vùng hồng ngoại đã xuất hiện vật thể Sbf, liệu vật thể đã xuất hiện trong vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể còn lại (vùng hồng ngoại phía sau Sbe) hay chưa, dựa trên cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại này.

Ở đây không có giới hạn cụ thể trong phương pháp xác định. Ví dụ, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ lựa chọn (trong hai vùng hồng ngoại

phía trước sau Sbf, Sbe) vùng hồng ngoại có sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể là vùng hồng ngoại Sbe còn lại, loại trừ vùng hồng ngoại Sbf - vùng đã có sự xuất hiện của vật thể và thu cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại Sbe này. Sau đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ xác định liệu cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể sau Sbe có lớn hơn hay bằng với giá trị ngưỡng  $U_c$  hay không (hình 4, S113). Tại đây, như đã đề cập ở trên, bởi vì vùng dự định xuất hiện vật thể Sbf đã trở thành vùng xuất hiện vật thể, nên vùng hồng ngoại phía sau Sbe sẽ là mục tiêu xác định. Hơn nữa, bằng việc cùng sử dụng giá trị ngưỡng  $U_c$ , có thể cân bằng độ chính xác của việc phát hiện sự xuất hiện của vật thể E.

Theo kết quả xác định, nếu cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể sau Sbe nhỏ hơn giá trị ngưỡng vật thể  $U_c$  (hình 4, S113NO), trường hợp này, có khả năng cao người chơi đang đứng gậy ở vùng tồn tại bóng Sb và bóng B vẫn chưa được đánh bởi vật thể. Do đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303, sau một khoảng thời gian xác định, sẽ dừng việc đếm thời gian từ thời điểm vật thể biến mất  $t_2$  (ví dụ: 250 micro giây), chuyển sang S108 và lặp lại việc kiểm tra.

Ngược lại, theo kết quả xác định, nếu cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại phía sau Sbe lớn hơn hoặc bằng với giá trị ngưỡng vật thể  $U_c$  (hình 4, S113YES), trường hợp này, có khả năng cao người chơi đang chẵn gậy ở vùng tồn tại bóng Sb và xoay người đánh bóng. Do đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ xác nhận là vật thể E đã xuất hiện tại vùng hồng ngoại phía sau Sbe.

Để phát hiện chính xác liệu vật thể xuất hiện ở vùng hồng ngoại phía sau Sbe có phải là vật thể dùng để đánh bóng B hay không, có thể tiến hành khâu xử lý sau đây. Cụ thể, khi vật thể E xuất hiện trong vùng hồng ngoại phía sau Sbe, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ xác định liệu thời gian vật thể xuất hiện lần hai  $\Delta t_2$  tính từ lúc vật thể đi qua đến khi vật thể biến mất trong vùng tồn tại bóng Sb nhỏ hơn thời gian ngưỡng  $t_c$  (ví dụ: 250 micro giây) hay không.

Ở đây không có giới hạn cụ thể trong phương pháp xác định. Ví dụ, như được biểu diễn trong hình 8B, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 xác định cường độ  $U_{be}$  của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại phía sau Sbe lớn hơn hoặc

bằng với giá trị ngưỡng vật thể  $U_c$ , sử dụng thời điểm vật thể xuất hiện lần hai  $t_3$  được tính toán dựa trên việc đếm thời gian từ thời điểm vật thể biến mất  $t_2$ , và tính toán thời gian xuất hiện lần thứ hai  $\Delta t_2$  từ thời điểm biến mất  $t_2$  đến thời điểm xuất hiện lần thứ hai  $t_3$  (hình 4, S114). Tại đây, cũng dừng việc đếm thời gian từ thời điểm biến mất  $t_2$ . Và, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ xác định liệu thời gian xuất hiện lần hai  $\Delta t_2$  có nhỏ hơn thời gian ngưỡng  $t_c$  hay không (hình 4, S115). Tại đây, bằng việc sử dụng thời gian ngưỡng  $t_c$ , có thể xác định được ở cả hai vùng dự định xuất hiện vật thể trước sau  $S_{bf}$ ,  $S_{be}$ , vật thể E có chẵn ở cùng một vận tốc hay không.

Với kết quả xác định trên, khi thời gian xuất hiện lần thứ hai  $\Delta t_2$  lớn hơn hoặc bằng với thời gian ngưỡng  $t_c$  (hình 4, S115NO), trường hợp này có nghĩa là mặc dù trước khi đánh bóng B, vật thể E có di chuyển với tốc độ nhanh, nhưng người chơi đã giảm tốc độ di chuyển vật thể E khi đánh bóng B vì một vài lý do nên có khả năng cao là bóng B chưa thực sự được đánh bởi vật thể. Do đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ thu lại cường độ  $U_b$  của ánh sáng phản xạ tại vùng tồn tại bóng  $S_b$  và xác nhận xem cường độ  $U_b$  liệu có lớn hơn hay bằng với giá trị xác định  $U_{b0}$  hay không (hình 4, S116).

Theo kết quả xác định, khi cường độ  $U_b$  nhỏ hơn giá trị xác định  $U_{b0}$  (hình 4, S116NO), trường hợp này có nghĩa là người chơi đã di chuyển bóng B bằng gậy E. Vì vậy, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ quay lại S102 và bắt đầu lại toàn bộ quá trình xử lý.

Mặt khác, theo kết quả, khi cường độ  $U_b$  lớn hơn hoặc bằng với giá trị xác định  $U_{b0}$  (hình 4, S116YES), trường hợp này có nghĩa là người chơi đang thực hiện xoay người đánh bóng với gậy E và bóng B vẫn đứng yên tại vị trí cũ. Do đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 sẽ quay lại S108 và bắt đầu từ việc xác định sự xuất hiện của vật thể.

Bên cạnh đó, như trong S115, theo kết quả xác định, khi thời gian xuất hiện lần thứ hai  $\Delta t_2$  nhỏ hơn thời gian ngưỡng  $t_c$  (hình 4, S115YES), trường hợp này có nghĩa là trước và sau khi đánh bóng, vật thể E đều di chuyển với tốc độ nhanh nên khả năng cao vật thể E đã đánh bóng B. Do đó, bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể 303 xác định rằng vật thể E xuất hiện để đánh bóng B.

Cuối cùng, bộ phận xác định sự biến mất của bóng 304 xác định liệu bóng B đã



biến mất trong vùng tồn tại bóng Sb hay chưa dựa trên cường độ Ub của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb. Ở đây không có giới hạn cụ thể trong phương pháp xác định. Ví dụ, bộ phận xác định sự biến mất của bóng 304 sẽ thu lại cường độ Ub của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb và xác định liệu cường độ Ub của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb có bằng với giá trị xác định Ub0 hay không (hình 4, S117).

Theo kết quả xác định, cường độ Ub của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb bằng với giá trị xác định Ub0 (hình 4, S117YES), thì trong trường hợp này, như trong hình 9A, có nghĩa là người chơi di chuyển gậy đánh gôn với tốc độ nhanh và đang xoay người đánh bóng, nên bóng B vẫn đứng yên ở vị trí cũ. Do đó, bộ phận xác định sự biến mất của bóng 304 đi tới S108 và bắt đầu lại từ việc xác định sự xuất hiện của vật thể.

Ngược lại, như kết quả xác định, cường độ Ub của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng Sb không bằng với giá trị xác định Ub0 (hình 4, S117NO), thì trong trường hợp này, như trong hình 9B, có nghĩa là người chơi đang di chuyển gậy đánh gôn với tốc độ nhanh và đã thực hiện cú đánh bóng. Do đó, bộ phận xác định sự biến mất của bóng 304 xác định rằng bóng B trong vùng tồn tại bóng Sb đã biến mất và thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 sẽ chuyển sang bước thứ 5 - bước cuối cùng.

Ở bước thứ 5, bộ phận phát hiện cú đánh bóng 305 sẽ phát hiện bóng B đã được đánh bởi vật thể dựa trên sự biến mất của bóng B ở vùng tồn tại bóng Sb (hình 4, S118), và truyền đi một tín hiệu tri-gơ (tín hiệu tri-gơ này ám chỉ là bóng B đã được đánh bởi vật thể E) tới thiết bị bên ngoài của thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1. Bằng cách này, có thể phát hiện cú đánh bóng B một cách chính xác.

Tín hiệu tri-gơ này được sử dụng như sau. Thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 ở trong sáng chế này còn bao gồm máy ảnh 306, bộ phận chụp ảnh 307 của máy ảnh 306 để chụp lại vùng hồng ngoại Z. Bộ phận chụp ảnh 307 thực hiện lặp đi lặp lại việc chụp liên tục và xóa các tập ảnh vừa chụp trong một khoảng thời gian nhất định tính từ thời điểm cụ thể (ví dụ như khi bật nguồn thiết bị). Ví dụ, trong khoảng thời gian chụp ảnh được định sẵn là 10 giây, lựa chọn giãn cách thời gian giữa các lần chụp trong khoảng 0,03 giây ~ 2,00 giây, thì bộ phận chụp ảnh 307 sẽ thực hiện chụp ảnh liên tục trong khoảng thời gian chụp ảnh đã được đặt (10 giây) với giãn cách thời gian giữa các lần

chụp đã được chọn (khoảng 0,03 giây ~ 2,00 giây). Một số lượng lớn các bức ảnh sẽ được chụp lại trong mỗi khoảng thời gian chụp ảnh. Ví dụ, nếu thời gian lưu trữ ảnh là 30 giây, các bức ảnh này được chụp trong cùng một khoảng thời gian (10 giây) sẽ được liên kết thành một tệp ảnh tương ứng. Và, các tệp ảnh được lưu trữ tạm thời sẽ được xóa một cách chọn lọc tùy thuộc vào dung lượng của bộ nhớ. Ví dụ, nếu thời gian lưu trữ ảnh là 30 giây, thì sau khoảng thời gian chụp ảnh 10 giây tiếp theo, tệp ảnh cũ nhất sẽ bị xóa để lưu tệp ảnh mới vừa được chụp. Ngay khi bộ phận chụp ảnh 307 nhận tín hiệu tri-gơ bộ phận phát hiện cú đánh bóng 305, bộ phận chụp ảnh 307 sẽ thu lại các tệp ảnh được chụp vào trước và sau thời điểm nhận được tín hiệu tri-gơ từ bộ phận phát hiện cú đánh bóng 305. Bằng cách này, có thể thu được các tệp ảnh được chụp trước và sau thời điểm bóng B được đánh và tính toán chính xác được vận tốc, góc nâng, góc lệch ngang v.v. của bóng B tại thời điểm bóng được đánh. Hơn nữa, có thể đo chính xác các thông số bay của bóng B.

Ở đây, ảnh chụp ví dụ tại thời điểm mà bóng B được đánh bởi vật thể E với thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 được tạo ra dựa theo các hình 1 - hình 3. Như được biểu diễn trong hình số 10, người chơi đặt thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 được trang bị một máy ảnh có tốc độ và độ phân giải cao trong sân tập gôn, đặt bóng B ở bên cạnh thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1, và dùng gậy E để đánh bóng B. Như trong hình 10B, khi bóng B được đánh bởi vật thể và biến mất, như trong hình 10C, thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 sẽ thu lại hình ảnh tại thời điểm khi bóng B được đánh bởi gậy đánh bóng E, dựa trên tín hiệu tri-gơ. Và, như hình 10D, thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 cũng thu lại hình ảnh sau khi bóng B được đánh bởi gậy E. Qua đó, có thể thấy được thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 trong sáng chế hiện tại có thể phát hiện cú đánh bóng một cách chính xác.

Hơn nữa, theo các phương án của sáng chế, thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 được giải thích với trường hợp sử dụng với bóng gôn B, nhưng không giới hạn sáng chế chỉ trong trường hợp này, sáng chế hiện tại có thể được ứng dụng rộng rãi trong nhiều môn thể thao liên quan đến bóng như bóng chày, bóng bàn, khúc côn cầu trên băng, v.v..

Theo phương án của sáng chế, bằng việc sử dụng các khe 11, các vùng hồng ngoại IRZ được hình thành như một vùng phát hiện Z. Tuy nhiên, không giới hạn phương thức hình thành vùng phát hiện Z, chỉ cần vùng này có chứa các tia hồng ngoại và có khả năng phát hiện cường độ của ánh sáng phản xạ.

Theo phương án của sáng chế, thiết bị phát hiện cú đánh bóng 1 được cấu tạo bao gồm nhiều bộ phận, tuy nhiên chương trình được cấu hình cho bộ phận này đều được lưu trữ chung ở một thiết bị lưu trữ đi kèm. Chương trình chung này sẽ đọc cấu hình được lưu trữ sẵn và điều khiển/cấu hình cho các bộ phận tương ứng. Ngoài ra, các bước thực thi của các bộ phận tương ứng cũng có thể được lưu trữ trong thiết bị ổ cứng.

Khả năng ứng dụng công nghiệp:

Như được mô tả ở trên, thiết bị phát hiện cú đánh bóng và phương pháp phát hiện bóng đã được đánh có tác dụng như một thiết bị và một phương pháp để phát hiện cú đánh bóng trong mọi môn thể thao có liên quan đến bóng. Và đây cũng là thiết bị và phương pháp có thể phát hiện một cách chính xác thời điểm bóng được đánh bởi vật thể.

## Danh sách các số tham chiếu

- 1: thiết bị phát hiện cú đánh bóng
- 301: bộ phận phát hiện sự tồn tại của bóng
- 302: bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể
- 303: bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể
- 304: bộ phận xác định sự biến mất của bóng
- 305: bộ phận phát hiện cú đánh bóng
- 306: máy ảnh
- 307: bộ phận chụp ảnh

## YÊU CẦU BẢO HỘ

## 1. Thiết bị phát hiện cú đánh bóng bao gồm:

bộ phận xác định sự tồn tại của bóng để xác định vùng hồng ngoại cụ thể, nơi đặt bóng, là vùng tồn tại bóng trong nhiều vùng hồng ngoại liền kề nhau, vùng hồng ngoại chiếu xạ bằng ánh sáng hồng ngoại, dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ trong các vùng hồng ngoại liền kề tương ứng này;

bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể để xác định vùng hồng ngoại ở trước và sau liền kề với vùng tồn tại bóng như vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước và sau, và xác định vật thể đánh bóng có xuất hiện ở vùng nào trong hai vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể này hay không dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ ở hai vùng hồng ngoại này;

bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể để xác định ngoài vùng hồng ngoại đã xuất hiện vật thể trên, liệu vật thể đã xuất hiện trong vùng hồng ngoại còn lại hay chưa, dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại này;

bộ phận xác định sự biến mất của bóng để xác định liệu bóng đã biến mất trong vùng tồn tại bóng hay chưa dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng; và

bộ phận xác định cú đánh bóng để phát hiện rằng bóng đã được đánh bởi vật thể khi mà bóng biến mất trong vùng tồn tại bóng, và truyền đi tín hiệu tri-gơ.

## 2. Thiết bị phát hiện cú đánh bóng theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm:

máy ảnh chụp lại các vùng hồng ngoại; và

bộ phận chụp ảnh thực hiện lặp đi lặp lại việc chụp liên tục trong khoảng thời gian nhất định và xóa các tập ảnh vừa chụp, và thu lại tập ảnh được chụp vào trước và sau thời điểm nhận được tín hiệu tri-gơ từ bộ phận phát hiện cú đánh bóng.

3. Thiết bị phát hiện cú đánh bóng theo điểm 1, trong đó:

bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể xác định liệu thời gian xuất hiện lần thứ nhất tính từ thời điểm vật thể xuất hiện ở một trong các vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước và sau đến khi vật thể biến mất trong vùng hồng ngoại mà vật thể vừa xuất hiện có nhỏ hơn thời gian ngưỡng hay không; và

bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể xác định xem liệu ngoài vùng hồng ngoại vừa xuất hiện vật thể thì bóng đã xuất hiện ở vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể còn lại hay chưa khi thời gian xuất hiện lần thứ nhất nhỏ hơn thời gian ngưỡng.

4. Thiết bị phát hiện cú đánh bóng theo điểm 1, trong đó:

bộ phận phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể xác định xem thời gian vật thể xuất hiện lần hai tính từ khi vật thể đi qua đến khi vật thể biến mất khỏi vùng tồn tại bóng liệu có nhỏ hơn thời gian ngưỡng hay không khi vật thể xuất hiện trong vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể còn lại; và

bộ phận xác định sự biến mất của bóng xác định liệu bóng đã biến mất trong vùng tồn tại bóng hay chưa khi thời gian xuất hiện vật thể lần hai nhỏ hơn thời gian ngưỡng.

5. Phương pháp phát hiện bóng được đánh bao gồm:

bước xác định sự tồn tại của bóng để xác định vùng hồng ngoại cụ thể, nơi đặt bóng, là vùng tồn tại bóng trong nhiều vùng hồng ngoại liền kề nhau, vùng hồng ngoại chiếu xạ bằng ánh sáng hồng ngoại, dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ trong các vùng hồng ngoại liền kề này;

bước phát hiện sự xuất hiện lần thứ nhất của vật thể để xác định vùng hồng ngoại ở trước và sau liền kề với vùng tồn tại bóng như vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể trước và sau, và xác định vật thể đánh bóng có xuất hiện ở vùng nào trong hai vùng hồng ngoại dự định xuất hiện vật thể này hay không dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ ở hai vùng hồng ngoại này;

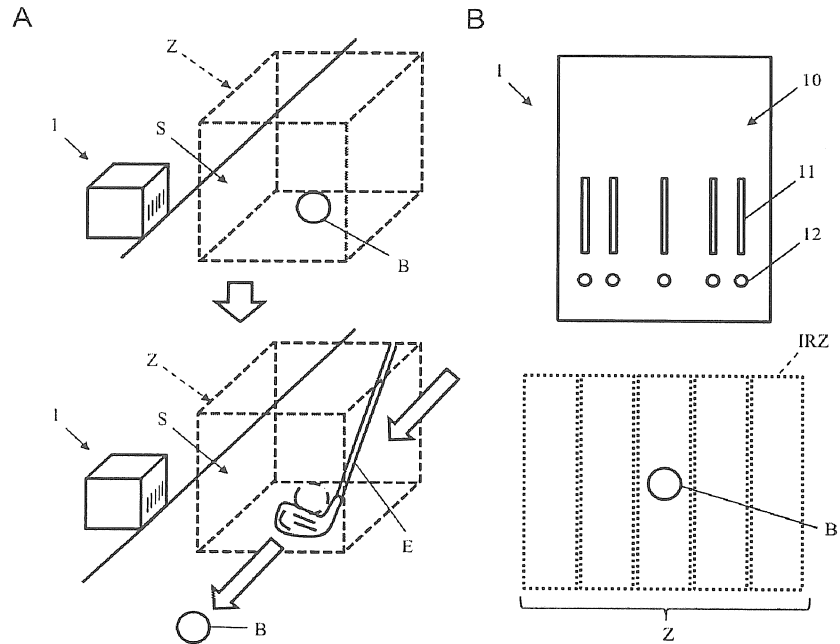
bước phát hiện sự xuất hiện lần thứ hai của vật thể để xác định ngoài vùng hồng ngoại đã xuất hiện vật thể trên, liệu vật thể đã xuất hiện trong vùng hồng ngoại còn lại hay chưa, dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ tại vùng hồng ngoại này;

bước xác định sự biến mất của bóng để xác định liệu bóng đã biến mất trong vùng tồn tại bóng hay chưa dựa trên cường độ của ánh sáng phản xạ trong vùng tồn tại bóng; và

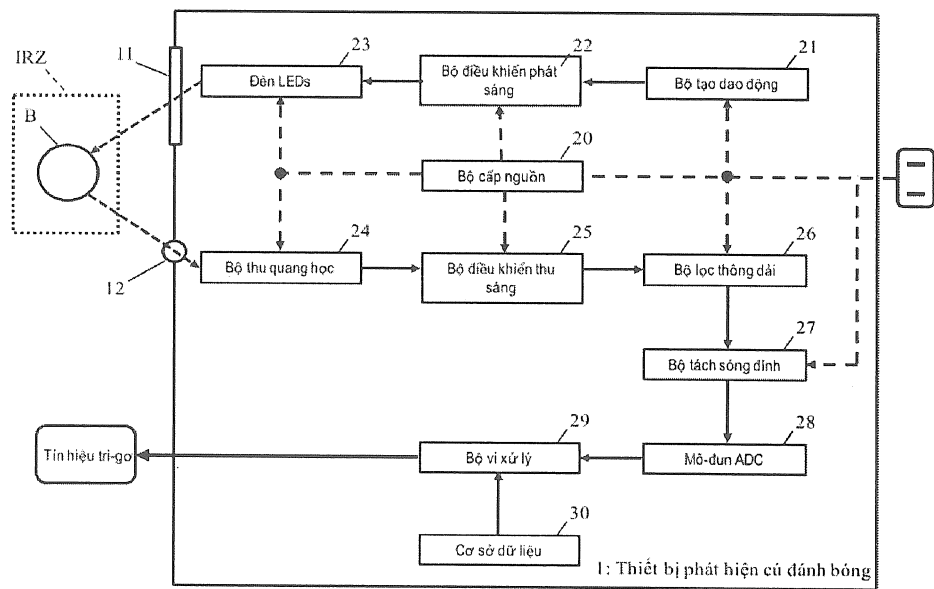
bước xác định cú đánh bóng để xác định rằng bóng đã được đánh bởi vật thể khi mà bóng biến mất trong vùng tồn tại bóng, và truyền đi tín hiệu tri-gơ.

HÌNH VẼ

Hình 1

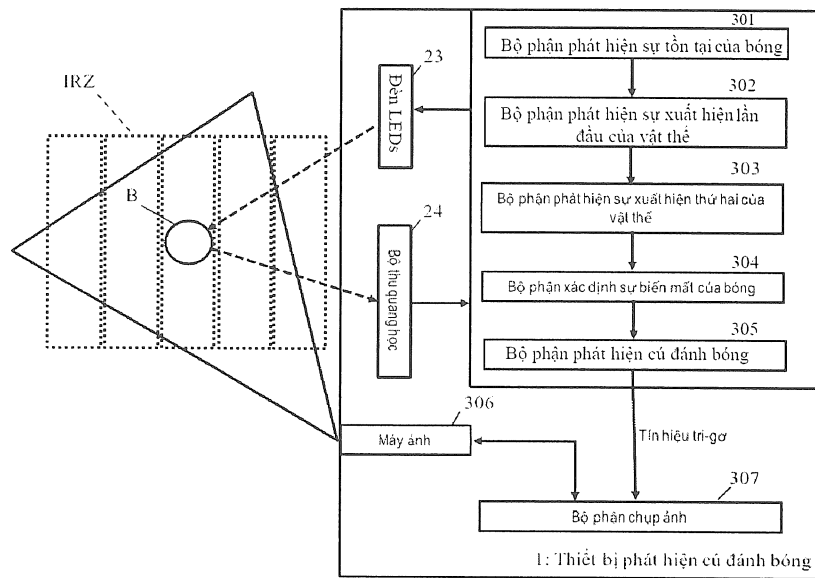


Hình 2

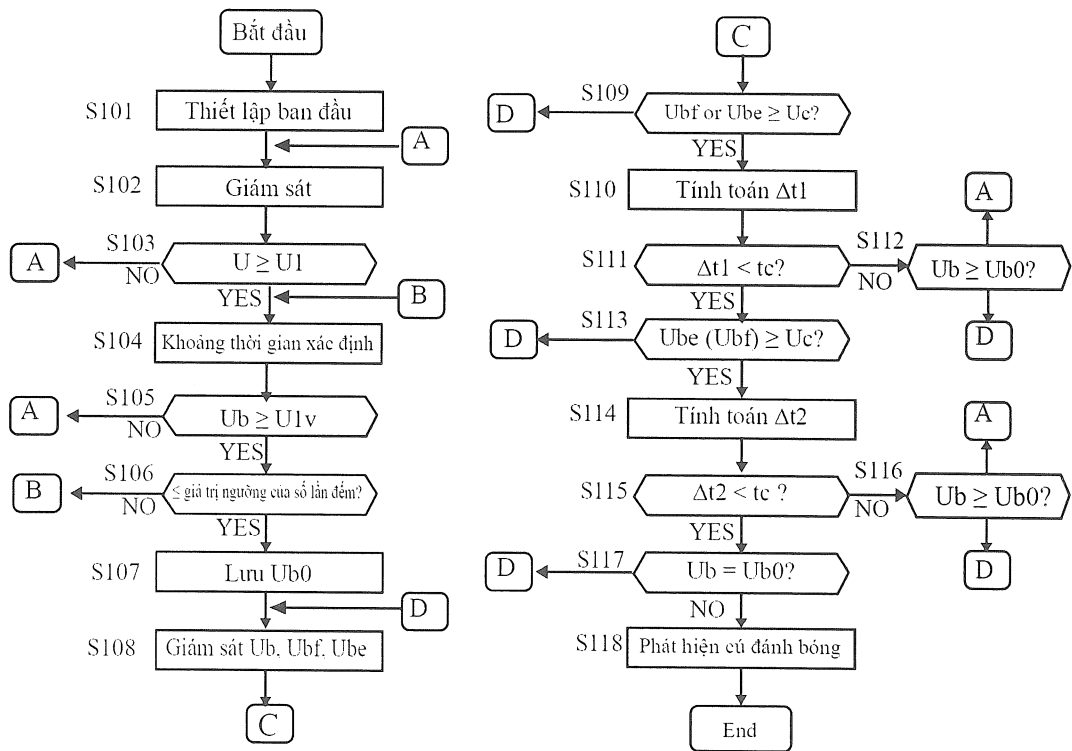




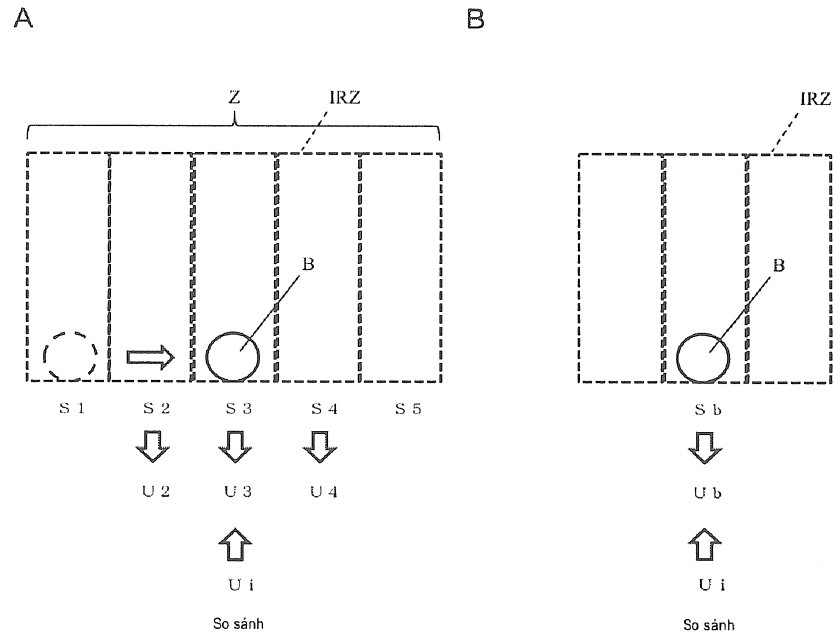
Hình 3



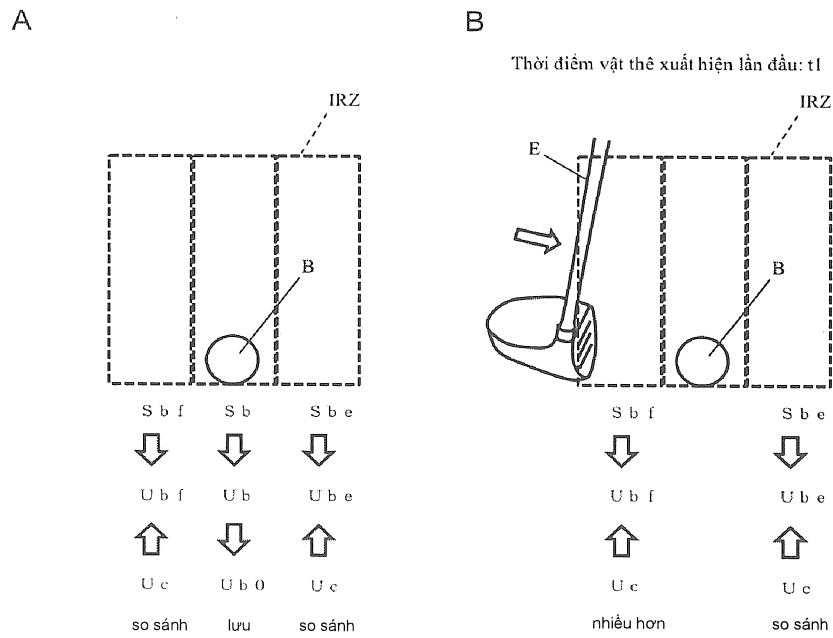
Hình 4



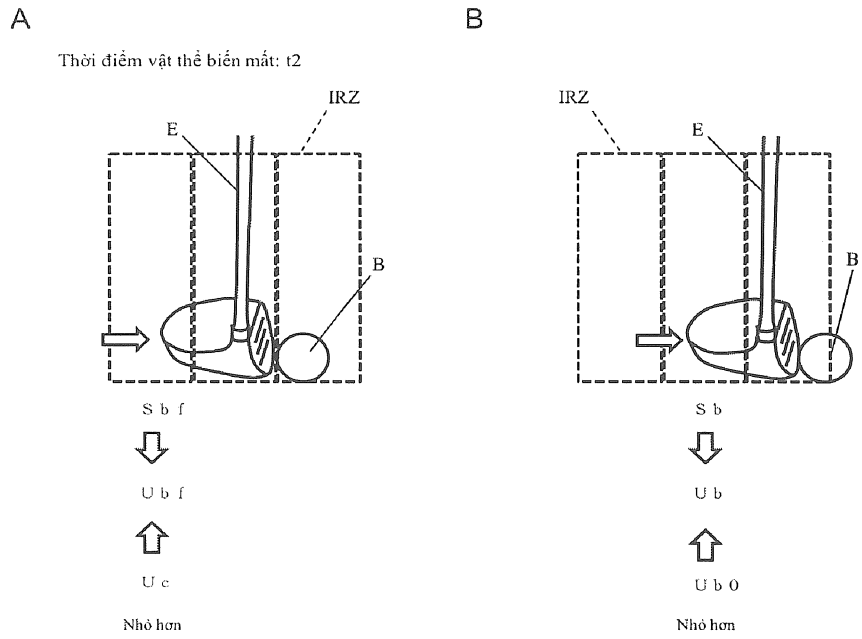
Hình 5



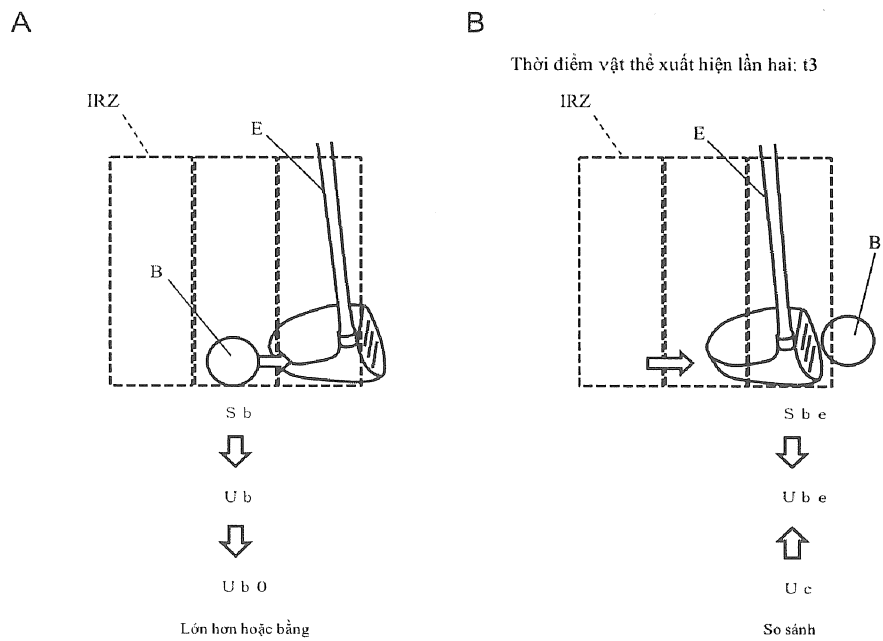
Hình 6



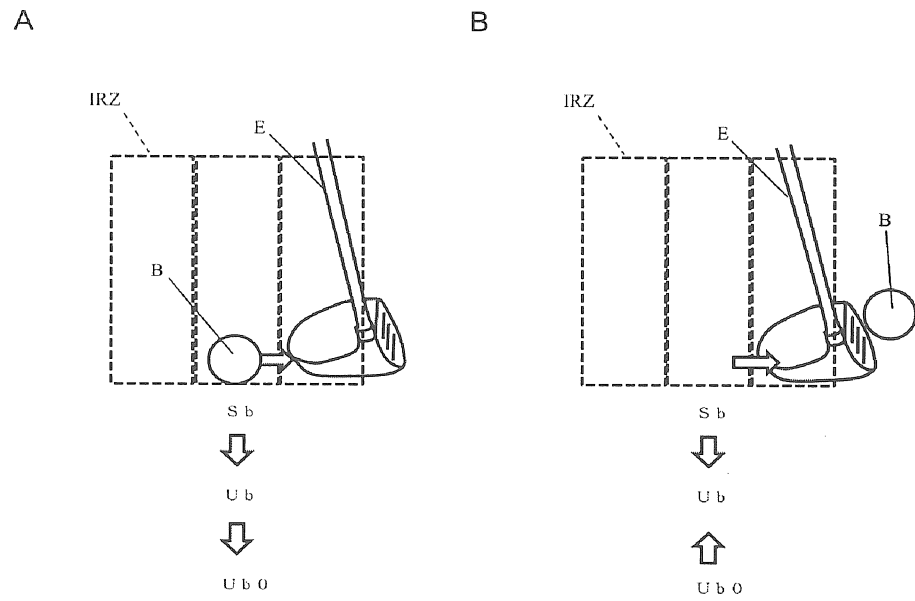
Hình 7



Hình 8



Hình 9



Hình 10

