

特許証
(CERTIFICATE OF PATENT)

特許第5950068号
(PATENT NUMBER)

発明の名称

(TITLE OF THE INVENTION)

ボール飛弾検知装置及びボール飛弾検知方法

特許権者

(PATENTEE)

兵庫県尼崎市久々知3丁目10番8号

株式会社GPRO

発明者

(INVENTOR)

川本 秀昭

その他別紙記載

出願番号

(APPLICATION NUMBER)

特願2016-061010

出願日

(FILING DATE)

平成28年 3月25日(March 25, 2016)

登録日

(REGISTRATION DATE)

平成28年 6月17日(June 17, 2016)

この発明は、特許するものと確定し、特許原簿に登録されたことを証する。
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE JAPAN PATENT OFFICE.)

平成28年 6月17日(June 17, 2016)

特許庁長官

(COMMISSIONER, JAPAN PATENT OFFICE)

小宮義則



特許証

(CERTIFICATE OF PATENT)

(続葉 1)

特許第5950068号 (PATENT NUMBER)

特願2016-061010 (APPLICATION NUMBER)

発明者
(INVENTOR)

ドベトマン

ルオン ホン クアン

[以下余白]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第5950068号
(P5950068)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl. F1
A63B 69/36 (2006.01) A63B 69/36 541S

請求項の数 5 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-61010 (P2016-61010)</p> <p>(22) 出願日 平成28年3月25日 (2016.3.25)</p> <p>審査請求日 平成28年3月25日 (2016.3.25)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 511037447 株式会社GPRO 兵庫県尼崎市久々知3丁目10番8号</p> <p>(74) 代理人 100170025 弁理士 福島 一</p> <p>(72) 発明者 川本 秀昭 兵庫県尼崎市久々知3丁目10番8号 株式会社GPRO内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボール飛弾検知装置及びボール飛弾検知方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ボールの飛弾を検知するボール飛弾検知装置であって、
赤外線が照射される、隣接した複数の赤外線領域におけるそれぞれの反射光の強度に基づいて、当該複数の赤外線領域のうち、停止したボールが存在する特定の赤外線領域をボール存在領域として判定するボール存在判定部と、

前記ボール存在領域が判定されると、当該ボール存在領域に隣接する前後の赤外線領域をそれぞれ前後の物体出現予定領域として、前後の物体出現予定領域におけるそれぞれの反射光の強度に基づいて、当該前後の物体出現予定領域のいずれかに、前記ボールを打ち出すための物体が出現したか否かを判定する第一の物体出現判定部と、

前記前後の物体出現予定領域のいずれかに前記物体が出現すると、前記物体が出現した物体出現領域以外の残りの物体出現予定領域における反射光の強度に基づいて、当該残りの物体出現予定領域に当該物体が出現したか否かを判定する第二の物体出現判定部と、

前記残りの物体出現予定領域に前記物体が出現すると、前記ボール存在領域における反射光の強度に基づいて、当該ボール存在領域のボールが消失したか否かを判定するボール消失判定部と、

前記ボール存在領域のボールが消失すると、当該ボールが前記物体により打ち出されたと検知して、トリガ信号を発信するボール飛弾検知部と、

を備えることを特徴とするボール飛弾検知装置。

【請求項2】

10

20

前記複数の赤外線領域を撮影するカメラと、
 前記カメラで、所定時間中にカメラ画像を複数撮影して破棄することを周期的に繰り返
 し、前記トリガ信号を受信すると、受信時点の前後における複数のカメラ画像を取得する
 カメラ画像撮影部と、
 を更に備える
 請求項 1 に記載のボール飛弾検知装置。

【請求項 3】

前記第一の物体出現判定部は、前記前後の物体出現予定領域のいずれかに前記物体が出現
 すると、前記物体が出現した物体出現領域において当該物体が出現してから消失するま
 での第一の出現時間が閾時間未満であるか否かを判定し、

10

前記第二の物体出現判定部は、前記第一の出現時間が前記閾時間未満である場合に、前
 記残りの物体出現予定領域に前記物体が出現したか否かを判定する

請求項 1 又は 2 に記載のボール飛弾検知装置。

【請求項 4】

前記第二の物体出現判定部は、前記残りの物体出現予定領域に前記物体が出現すると、
 前記ボール存在領域において前記物体が通過してから消失するまでの第二の出現時間が閾
 時間未満であるか否かを判定し、

前記ボール消失判定部は、前記第二の出現時間が前記閾時間未満である場合に、前記ボ
 ール存在領域のボールが消失したか否かを判定する

請求項 1 - 3 のいずれか一項に記載のボール飛弾検知装置。

20

【請求項 5】

ボールの飛弾を検知するボール飛弾検知方法であって、

赤外線が照射される、隣接した複数の赤外線領域におけるそれぞれの反射光の強度に基
 づいて、当該複数の赤外線領域のうち、停止したボールが存在する特定の赤外線領域をボ
 ール存在領域として判定するボール存在判定ステップと、

前記ボール存在領域が判定されると、当該ボール存在領域に隣接する前後の赤外線領域
 をそれぞれ前後の物体出現予定領域として、前後の物体出現予定領域におけるそれぞれの
 反射光の強度に基づいて、当該前後の物体出現予定領域のいずれかに、前記ボールを打ち
 出すための物体が出現したか否かを判定する第一の物体出現判定ステップと、

前記前後の物体出現予定領域のいずれかに前記物体が出現すると、前記物体が出現した
 物体出現領域以外の残りの物体出現予定領域における反射光の強度に基づいて、当該残り
 の物体出現予定領域に当該物体が出現したか否かを判定する第二の物体出現判定ステッ
 プと、

30

前記残りの物体出現予定領域に前記物体が出現すると、前記ボール存在領域における反
 射光の強度に基づいて、当該ボール存在領域のボールが消失したか否かを判定するボール
 消失判定ステップと、

前記ボール存在領域のボールが消失すると、当該ボールが前記物体により打ち出された
 と検知して、トリガ信号を発信するボール飛弾検知ステップと、

を備えることを特徴とするボール飛弾検知方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボール飛弾検知装置及びボール飛弾検知方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ゴルフボール等のボールの飛行パラメータの測定技術は、多種存在する。例えば
 、特表 2005-529339 号公報（特許文献 1）には、携帯可能な飛行パラメータ測
 定システムが開示されている。この測定システムは、例えば、ボールのような、動いてい
 る対象物の表面を追跡するスタンドアローン式のスマートカメラを有し、速さ、軌道、ス
 ピン軸、及びその軸についてのスピン率を決定する。この測定システムでは、トリガリン

50

グの部分にゴルフボール又はゴルフクラブが移動するか視野に入ると計測を開始する。測定システムは、衝撃の際にボールに与えられるスピンの量、及びスピンの方向によって主に決定される飛行中のボールの進路を分析することに特に適しているとしている。

【0003】

又、特開平7-159117号公報（特許文献2）には、運動物体の光検知測定装置が開示されている。この測定装置は、光源の光束をレンズを用いて略平板扇状に投光する手段と、その鉛直断面を通過する運動物体からの反射光を所定の間隔をおいて設置した1対のイメージラインセンサで受光する手段と、その位置検出情報より三角測量の原理と同様の手法で運動物体の通過2次元座標位置を演算し、所定のゾーンを通過したか否かの比較判定も可能とするソフトウェアと測定結果を表示する手段と、を備える。これにより、運動物体の運動方向の鉛直断面に扇状光束を投光し、運動物体よりの反射光を光センサで検知し、検知信号より断面内の通過位置を精度良く測定可能とするとしている。

10

【0004】

又、特開平11-206942号公報（特許文献3）には、ゴルフボールの飛距離計測装置が開示されている。この計測装置は、赤外線を光源とする発光素子と、該光源より照射される光線の打球による反射光を受光する受光素子を直線上に配置した2列の受光素子列を異なる角度で配置し、打球の通過時に各受光素子列内の隣り合う受光素子同士が最大の光量の反射光を受光した時刻の時間差により、打球の打ち出し仰角を算出するゴルフボールの第1の計測部と、打球の打ち出し水平角を算出するゴルフボールの第2の計測部と、前記第1の計測部と第2の計測部より打ち出し速度を計算し、打ち出し仰角と該打ち出し水平角と打ち出し速度とから打球の飛距離を算出する。これにより、計測制御関連機器を集約的に集め、打球の通過位置を特定できるので、精度良く打球の打ち出し仰角および打ち出し水平角を計測でき、その打ち出し仰角と打ち出し水平角を用いて算出した打球の移動距離より打球の打ち出し速度を求めることができ、キャリーの推定値の信頼性を向上させることができるとしている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】 特表2005-529339号公報

【特許文献2】 特開平7-159117号公報

【特許文献3】 特開平11-206942号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した特許文献1-3に記載の技術では、停止しているボールの前方に検知領域が設けられ、ボールがこの検知領域を通過することで、ボールの飛行パラメータの計測を開始する。そのため、ボールの前方に、検知領域を形成する検知装置が存在することが前提である。このような構成では、例えば、プレイヤーがボールを飛弾させた（打ち出した）際に、そのボールが検知装置の検知領域を通過せずに、検知装置に衝突する可能性があり、検知装置の破損に繋がるという課題がある。

40

【0007】

一方、ボールの飛行パラメータを計測する場合は、ボールの打ち出し速度、打ち出し仰角、打ち出し水平角等が重要であり、飛弾した後のボールの打ち出し速度等でボールの移動距離等を算出しても、誤差が生じやすいという課題がある。そのため、ボールが飛弾した瞬間を直接検知する方が好ましい。

【0008】

そこで、本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、ボールの飛弾を精度高く検知することが可能なボール飛弾検知装置及びボール飛弾検知方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0009】

本発明者は、鋭意研究を重ねた結果、本発明に係る新規なボール飛弾検知装置及びボール飛弾検知方法を完成させた。即ち、本発明に係るボール飛弾検知装置は、ボールの飛弾を検知するボール飛弾検知装置であって、ボール存在判定部と、第一の物体出現判定部と、第二の物体出現判定部と、ボール消失判定部と、ボール飛弾検知部と、を備える。ボール存在判定部は、赤外線が照射される、隣接した複数の赤外線領域におけるそれぞれの反射光の強度に基づいて、当該複数の赤外線領域のうち、停止したボールが存在する特定の赤外線領域をボール存在領域として判定する。第一の物体出現判定部は、前記ボール存在領域が判定されると、当該ボール存在領域に隣接する前後の赤外線領域をそれぞれ前後の物体出現予定領域として、前後の物体出現予定領域におけるそれぞれの反射光の強度に基づいて、当該前後の物体出現予定領域のいずれかに、前記ボールを打ち出すための物体が出現したか否かを判定する。第二の物体出現判定部は、前記前後の物体出現予定領域のいずれかに前記物体が出現すると、前記物体が出現した物体出現領域以外の残りの物体出現予定領域における反射光の強度に基づいて、当該残りの物体出現予定領域に当該物体が出現したか否かを判定する。ボール消失判定部は、前記残りの物体出現予定領域に前記物体が出現すると、前記ボール存在領域における反射光の強度に基づいて、当該ボール存在領域のボールが消失したか否かを判定する。ボール飛弾検知部は、前記ボール存在領域のボールが消失すると、当該ボールが前記物体により打ち出されたと検知して、トリガ信号を発信する。

10

【0010】

又、本発明に係るボール飛弾検知方法は、ボールの飛弾を検知するボール飛弾検知方法であって、ボール存在判定ステップと、第一の物体出現判定ステップと、第二の物体出現判定ステップと、ボール消失判定ステップと、ボール飛弾検知ステップと、を備える。ボール存在判定ステップは、赤外線が照射される、隣接した複数の赤外線領域におけるそれぞれの反射光の強度に基づいて、当該複数の赤外線領域のうち、停止したボールが存在する特定の赤外線領域をボール存在領域として判定する。第一の物体出現判定ステップは、前記ボール存在領域が判定されると、当該ボール存在領域に隣接する前後の赤外線領域をそれぞれ前後の物体出現予定領域として、前後の物体出現予定領域におけるそれぞれの反射光の強度に基づいて、当該前後の物体出現予定領域のいずれかに、前記ボールを打ち出すための物体が出現したか否かを判定する。第二の物体出現判定ステップは、前記前後の物体出現予定領域のいずれかに前記物体が出現すると、前記物体が出現した物体出現領域以外の残りの物体出現予定領域における反射光の強度に基づいて、当該残りの物体出現予定領域に当該物体が出現したか否かを判定する。ボール消失判定ステップは、前記残りの物体出現予定領域に前記物体が出現すると、前記ボール存在領域における反射光の強度に基づいて、当該ボール存在領域のボールが消失したか否かを判定する。ボール飛弾検知ステップは、前記ボール存在領域のボールが消失すると、当該ボールが前記物体により打ち出されたと検知して、トリガ信号を発信する。

20

30

【発明の効果】**【0011】**

本発明によれば、ボールの飛弾を精度高く検知することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】**【0012】**

【図1】 本発明に係るボール飛弾検知装置の概略図（図1A）と、本発明に係るボール飛弾検知装置の検知領域の概略図（図1B）と、である。

【図2】 本発明に係るボール飛弾検知装置の構成概略図である。

【図3】 本発明に係るボール飛弾検知装置の機能ブロック図である。

【図4】 本発明に係るボール飛弾検知装置の実行手順を示すフローチャートである。

【図5】 複数の赤外線領域にボールが置かれた場合の概略図（図5A）と、複数の赤外線領域にボールが停止した場合の概略図（図5B）と、である。

【図6】 複数の赤外線領域に物体が出現する前の概略図（図6A）と、複数の赤外線領域

50

に物体が出現した際の概略図（図 6 B）と、である。

【図 7】物体がボールに衝突した場合の概略図（図 7 A）と、物体がゆっくり動いてボールに当たった場合の概略図（図 7 B）と、である。

【図 8】物体がゆっくり動いたものの、ボールに当たらなかった場合の概略図（図 8 A）と、物体がボールに衝突した場合の概略図（図 8 B）と、である。

【図 9】物体が速く動いたものの、ボールに当たらなかった場合の概略図（図 9 A）と、物体が速く動いてボールに衝突して飛弾させた場合の概略図（図 9 B）と、である。

【図 10】実施例におけるゴルフ練習場でプレイヤーがゴルフクラブでボールを打ち出す際の写真（図 10 A）と、打ち出した際の写真（図 10 B）と、ゴルフクラブがボールに当たる瞬間のカメラ画像（図 10 C）と、ゴルフクラブに当たったボールが飛弾した瞬間のカメラ画像（図 10 D）と、である。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、添付図面を参照して、本発明の実施形態について説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

【0014】

本発明に係るボール飛弾検知装置 1 は、図 1 A に示すように、平坦な面 S に置かれ、電源投入に対応して検知領域 Z を構成する。検知領域 Z は、ボール飛弾検知装置 1 の前方付近で、略直形状に形成される。ボール B は、検知領域 Z 内に置かれ、静止すると、ボール飛弾検知装置 1 は、検知領域 Z 内における反射光の強度の変化に基づいて、ボール B が静止したことを検知する。又、ボール B が、ゴルフクラブ等の飛弾器具 E で打ち出されると、ボール飛弾検知装置 1 は、検知領域 Z 内における反射光の強度の変化に基づいて、ボール B が打ち出されたことを検知する。このように、本発明では、ボール B の前方にボール飛弾検知装置 1 を置く必要は無く、ボール B の飛弾方向と直角方向において、ボール飛弾検知装置 1 の真横に載置すれば、ボール B が飛弾される瞬間を直接検知することができる。

20

【0015】

検知領域 Z の形成方法に特に限定は無いが、例えば、図 1 B に示すように、ボール飛弾検知装置 1 は、外装 10 に複数の長形状のスリット 11 を有し、スリット 11 の内側に、赤外線光源とする LED（発光素子）を設け、LED により照射される赤外線がスリット 11 を通過して、長形状の赤外線領域 IRZ を形成する。ここでは、5 本のスリット 11 が設けられている。各スリット 11 毎にそれぞれ形成された複数の赤外線領域 IRZ は、隣接して、全体として略直形状となり、検知領域 Z を構成する。赤外線領域 IRZ のサイズは、適宜設定されるものの、例えば、LED の発光方向のサイズが 40 cm、LED の発光方向と直角方向のサイズが 8 cm である。検知領域 Z にボール B が置かれた場合に、複数の赤外線領域 IRZ のうち、いずれか一つの赤外線領域 IRZ にのみボール B が存在するように、赤外線領域 IRZ のサイズは設定されている。又、ボール飛弾検知装置 1 は、各スリット 11 毎の直下に孔 12 を有し、孔 12 の内側に、赤外線の反射光を受光するフォトダイオード（受光素子）を設け、いずれか一つの赤外線領域 IRZ にボール B が置かれると、この赤外線領域 IRZ の反射光の強度は、ボール B の存在により変化する。その変化を孔 12 を介してフォトダイオードが検出することで、複数の赤外線領域 IRZ のうち、いずれの赤外線領域 IRZ にボール B が存在するかを判定することができる。

30

40

【0016】

次に、本発明に係るボール飛弾検知装置 1 の構成について説明する。本発明に係るボール飛弾検知装置 1 は、図 2 に示すように、電源供給部 20 と、発振回路 21 と、発光回路 22 と、LED 23 と、フォトダイオード 24 と、受光回路 25 と、バンドパスフィルタ 26 と、ピーク検出回路 27 と、ADC（Analog To Digital Conversion）モジュール 28 と、マイクロプロセッサ 29 と、データベース 30 と、

50

を備えている。電源供給部 20 は、各部に電力を供給する。

【0017】

発振回路 21 と、発光回路 22 と、LED 23 とは、ボール飛弾検知装置 1 の発光モジュールを担う。発振回路 21 は、周期的な振動電気信号を発振する。振動電気信号は、例えば、矩形波、正弦波を含み、パルス幅変調 (PWM: Pulse Width Modulation) 信号である。発振回路 21 は、例えば、周期が低周期の特定値 (例えば、10kHz) である矩形波を発振して、発光回路 22 へ入力する。周期を低周期に設定することで、屋外での太陽光や屋内での天井光等の外乱に基づいた、高周期 (低周波数) の自然のノイズ信号を避けることが出来る。発光回路 22 は、入力された振動電気信号に基づいて LED 23 の発光を制御する。LED 23 は、発光回路 22 の制御に基づいて赤外線領域 I R Z をスリット 11 に向けて照射する。これにより、赤外線領域 I R Z が形成される。

10

【0018】

フォトダイオード 24 と、受光回路 25 と、バンドパスフィルタ 26 と、ピーク検出回路 27 とは、ボール飛弾検知装置 1 の受光モジュールを担う。フォトダイオード 24 は、孔 12 を介して、赤外線領域 I R Z から反射された反射光を電流信号に変換し、電流信号を受光回路 25 に入力する。赤外線領域 I R Z におけるボール B の存否により反射光の強度が変化する。受光回路 25 は、入力された電流信号に基づいて電圧信号に変換し、バンドパスフィルタ 26 に入力する。バンドパスフィルタ 26 は、入力された電圧信号のうち、特定の範囲内の周期の電圧信号を通過させ、範囲外の周期の電圧信号を通過させない。この範囲は、特定値 (例えば、10kHz) を中心周期としている。これにより、上述した外乱による誤動作を確実に防止する。バンドパスフィルタ 26 は、通過させた電圧信号をピーク検出回路 27 に入力する。ピーク検出回路 27 は、入力された電圧信号からピーク値を検出して、ADC モジュール 28 に入力する。

20

【0019】

ここで、発光モジュール及び受光モジュールは、スリット 11 及び孔 12 毎に設けられるため、各赤外線領域 I R Z における反射光の強度の変化を監視することで、ボール B の存在する赤外線領域 I R Z (位置) を検知することが出来る。

【0020】

ADC モジュール 28 と、マイクロプロセッサ 29 と、データベース 30 とは、ボール飛弾検知装置 1 の検知モジュールを担う。ADC モジュール 28 は、入力されたピーク値をデジタル値に変換し、デジタル値をマイクロプロセッサ 29 に入力する。マイクロプロセッサ 29 は、入力されたデジタル値を監視し、デジタル値をデータベース 30 のサンプル値と比較し、後述する実行手順により、トリガ信号を出力する。トリガ信号の出力により、ボール B の飛弾が検知される。

30

【0021】

尚、マイクロプロセッサ 29 は、例えば、図示しない CPU、ROM、RAM 等を内蔵しており、CPU は、例えば、RAM を作業領域として利用し、ROM 等に記憶されているプログラムを実行する。又、後述する各部についても、CPU がプログラムを実行することで当該各部を実現する。

【0022】

次に、図 3、図 4 を参照しながら、本発明の実施形態に係る構成及び実行手順について説明する。まず、ユーザ (プレイヤー) がボール飛弾検知装置 1 の電源を投入すると、ボール飛弾検知装置 1 が第一状態に移行し、ボール飛弾検知装置 1 のボール存在判定部 301 が、初期化処理を実行する (図 4: S101)。例えば、一時記憶された値の消去やデータベース 30 のデフォルト値の取得がなされる。

40

【0023】

次に、ボール飛弾検知装置 1 が第一状態に移行し、ボール存在判定部 301 が、隣接した複数の赤外線領域 I R Z におけるそれぞれの反射光の強度 U に基づいて、当該複数の赤外線領域 I R Z のうち、停止したボール B が存在する特定の赤外線領域 I R Z をボール存在領域として判定する。

50

【0024】

この判定の方法に特に限定は無い。例えば、ボール存在判定部301が、所定のLED23を特定の周期で発光し、これに対応するフォトダイオード24で赤外線領域IRZからの反射光を受光し、赤外線領域IRZにおける反射光の強度Uを取得する。ボール存在判定部301が、複数のLED23を順番に発光し、それぞれのフォトダイオード24で受光することで、図5Aに示すように、一方の端の赤外線領域IRZから他方の端の赤外線領域IRZまで反射光の強度Uを監視（スキャン）する（図4：S102）。

【0025】

ここで、全ての赤外線領域IRZにおける反射光の強度Uを監視する必要は無く、例えば、5つ存在する赤外線領域IRZを一方の端から他方の端まで順番に、S1、S2、
、S5と称すれば、複数の赤外線領域IRZのうち、真ん中の赤外線領域IRZのS3を中心として、その前後のS2、S4を含めて、所定数の赤外線領域IRZ（S2、S3、S4）に対応する反射光の強度U2、U3、U4を監視すれば良い。又、特定の赤外線領域IRZにおける反射光の強度Uを取得するためには、所定の時間（例えば、1.5sec～6.0sec）が掛かるため、一方の赤外線領域IRZにおける反射光の強度Uを取得してから次の赤外線領域IRZにおける反射光の強度Uを取得するまでの監視速度は、例えば、周期0.5Hz～2.0Hzと低く設定される。

10

【0026】

次に、ボール存在判定部301は、監視した各赤外線領域IRZ毎の反射光の強度Uと、データベース30に予め記憶されたボール閾値U_iとを比較し、反射光の強度Uがボール閾値U_i以上であるか否かを各赤外線領域IRZ毎に判定する（図4：S103）。

20

【0027】

ここで、ボール閾値U_iは、赤外線領域IRZにボールBが存在する場合と存在しない場合とで取得した反射光の強度に基づいて製造者が予め設定した値であり、ボールの種類やサイズに合わせて適宜設計される。

【0028】

判定の結果、全ての赤外線領域IRZにおいて反射光の強度Uがボール閾値U_i未満である場合（図4：S103NO）、この場合は、全ての赤外線領域IRZにボールBが存在しないことを意味するから、ボール存在判定部301は、所定時間（例えば、0.5sec）経過後に、S102へ移行し、監視を繰り返す。

30

【0029】

一方、S103において、判定の結果、特定の赤外線領域IRZ（例えば、S3）において反射光の強度Uがボール閾値U_i以上である場合（図4：S103YES）、この場合は、ユーザがボールBを特定の赤外線領域IRZ（例えば、S3）に置いたことを意味する。そのため、ボール存在判定部301は、特定の赤外線領域IRZをボール存在領域S_bとして判定し、ボール飛弾検知装置1は、次の第三状態に移行する。

【0030】

ここで、第三状態では、ボール存在判定部301が、ボール存在領域S_bのボールBが停止したか否かを判定する。

【0031】

この判定の方法に特に限定は無い。例えば、ボール存在判定部301は、反射光の強度Uの監視対象をボール存在領域S_bに限定し、他の赤外線領域IRZにおけるLED23を低消費電力モードのアイドル状態に移行する。次に、ボール存在判定部301は、経過回数を1回とカウントし、所定時間（例えば、0.5sec）の経過を待つ（図4：S104）。そして、所定時間経過後に、ボール存在判定部301は、図5Bに示すように、再度、ボール存在領域S_bにおける反射光の強度U_bを取得して、この反射光の強度U_bがボール閾値U_i以上であるか否かを判定する（図4：S105）。

40

【0032】

判定の結果、ボール存在領域S_bにおける反射光の強度U_bがボール閾値U_i未満である場合（図4：S105NO）、この場合は、所定時間経過後にボールBが移動してボー

50

ル存在領域 S_b から無くなったことを意味する。そのため、ボール存在判定部 301 は、 S_{102} へ移行し、ボール存在領域の判定からやり直す。

【0033】

一方、判定の結果、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b がボール閾値 U_i 以上である場合（図4： S_{105} YES）、この場合は、ボール B がボール存在領域 S_b に停止している可能性がある。そのため、次に、ボール存在判定部 301 は、先ほどカウントした経過回数（「1回」）が、データベース 30 に予め記憶された閾回数（例えば、「6回」）以上であるか否かを判定する（図4： S_{106} ）。

【0034】

判定の結果、経過回数が閾回数未満の場合（図4： S_{106} NO）、この場合は、ボール B がボール存在領域 S_b に停止してから十分に時間が経過していないため、ボール存在判定部 301 は、 S_{104} へ移行し、経過回数に1回を加算して、経過回数を2回とカウントし、所定時間の経過を待つ（図4： S_{104} ）。このように、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b がボール閾値 U_i 以上であるという判定を繰り返すことで、ボール B がボール存在領域 S_b に所定時間停止したことを確実に検知することが可能となる。尚、所定時間は、閾回数により適宜設定されるものの、例えば、3 sec ~ 5 sec とされる。

10

【0035】

S_{105} YES の判定が繰り返されて、 S_{106} において、判定の結果、経過回数が閾回数以上の場合（図4： S_{106} YES）、この場合は、ボール B が完全にボール存在領域 S_b に停止していると推定される。そのため、ボール存在判定部 301 は、ボール存在領域 S_b のボール B が停止したと判定し、ボール飛弾検知装置 1 は、次の第四状態に移行する。

20

【0036】

尚、第三状態は、ボール存在領域 S_b を精度高く確定するための処理であり、特に必要が無ければ、第三状態を省略しても構わない。

【0037】

第四状態では、第一の物体出現判定部 302 が、ボール存在領域 S_b に隣接する前後の赤外線領域 IRZ をそれぞれ前後の物体出現予定領域 S_{bf} 、 S_{be} として、前後の物体出現予定領域 S_{bf} 、 S_{be} におけるそれぞれの反射光の強度 U_{bf} 、 U_{be} に基づいて、当該前後の物体出現予定領域 S_{bf} 、 S_{be} のいずれかに、ボール B を打ち出すための物体が出現したか否かを判定する。

30

【0038】

この判定の方法に特に限定は無い。例えば、第一の物体出現判定部 302 は、ボール存在領域 S_b （例えば、 S_3 ）に対して前後の赤外線領域 IRZ （ S_2 、 S_4 ）を選択し、赤外線領域 IRZ の順番のうち、最初の順番の赤外線領域 IRZ （ S_2 ）を前の物体出現予定領域 S_{bf} とし、最後の順番の赤外線領域 IRZ （ S_4 ）を後の物体出現予定領域 S_{be} として決定する。次に、第一の物体出現判定部 302 は、図6Aに示すように、前の物体出現予定領域 S_{bf} 、ボール存在領域 S_b 、後の物体出現予定領域 S_{be} の順番に、それぞれの反射光の強度 U_{bf} 、 U_b 、 U_{be} を監視する（図4： S_{107} ）。このように、監視する対象を限定することで、無駄な反射光の強度 U を取得せずに済む。

40

【0039】

ここでの監視速度は、ボール B が打ち出される飛弾速度に対応して設定される。例えば、ゴルフクラブでゴルフボール B が打ち出される瞬間の最大飛弾距離は、 $250 \mu\text{sec}$ で 2.0 cm と考えると、ゴルフボール B の最大飛弾速度は、 210 mph と換算することが出来る。この最大飛弾速度に対して、反射光の強度 U_{bf} 、 U_b 、 U_{be} のサンプリング数を5個~10個確保するためには、一つの反射光の強度 U から次の反射光の強度 U を取得するまでの監視速度は、例えば、周期 20 Hz ~ 40 Hz と高く設定される。

【0040】

次に、第一の物体出現判定部 302 は、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b

50

を判定値 U_{b0} として所定のメモリに一時保存する (図4 : S108)。そして、第一の物体出現判定部302は、前の物体出現予定領域 S_{bf} における反射光の強度 U_{bf} 、又は後の物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度 U_{be} が、データベース30に予め記憶された物体閾値 U_c 以上であるか否かを判定する (図4 : S109)。

【0041】

ここで、物体閾値 U_c は、赤外線領域 IRZ に物体が存在する場合と存在しない場合とで取得した反射光の強度に基づいて製造者が予め設定した値であり、飛弾検知のボールの種類に応じて適宜設計される。例えば、ボールがゴルフボールであれば、物体はゴルフクラブとなり、ボールが野球ボールであれば、物体はバットとなり、ボールがテニスボールであれば、物体はラケットとなり、ボールがサッカーボールであれば、物体はプレイヤーの脚となり、ボールがアイスホッケーのパックであれば、物体はスティックとなる。

10

【0042】

判定の結果、前の物体出現予定領域 S_{bf} における反射光の強度 U_{bf} と、後の物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度 U_{be} のいずれもが物体閾値 U_c 未満である場合 (図4 : S109NO)、この場合は、未だ物体がボールBに向かって出現していない (ボールBの飛弾が開始されていない) ことを意味する。そのため、第一の物体出現判定部302は、所定時間 (例えば、 $250 \mu\text{sec}$) 経過後に、S107へ移行し、監視を繰り返す。

【0043】

一方、判定の結果、前の物体出現予定領域 S_{bf} における反射光の強度 U_{bf} 、又は後の物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度 U_{be} のいずれかが物体閾値 U_c 以上である場合 (図4 : S109YES)、例えば、図6Bに示すように、プレイヤーがボールBに向かってゴルフクラブEを振って、ゴルフクラブEが物体として前の物体出現予定領域 S_{bf} に入った場合には、前の物体出現予定領域 S_{bf} における反射光の強度 U_{bf} が物体閾値 U_c 以上となる。この場合は、物体EがボールBに向かって出現した (ボールBの飛弾が開始される) ことを意味するため、第一の物体出現判定部302は、前後の物体出現予定領域 S_{bf} 、 S_{be} のいずれかに物体Eが出現したと判定する。

20

【0044】

ここで、出現した物体EがボールBを打ち出すための物かを精度高く検知するために、下記の処理を行っても良い。即ち、第一の物体出現判定部302は、物体が出現した物体出現領域 S_{bf} において当該物体Eが出現してから消失するまでの第一の出現時間 Δt_1 が、データベース30に予め記憶された閾時間 t_c (例えば、 $250 \mu\text{sec}$) 未満であるか否かを判定する。

30

【0045】

この判定の方法に特に限定は無い。例えば、第一の物体出現判定部302は、特定の物体出現予定領域 S_{bf} における反射光の強度 U_{bf} が物体閾値 U_c 以上となると、その第一の出現時点 t_1 からの経過時間の計時を開始する。次に、第一の物体出現判定部302は、物体Eが出現した物体出現領域 S_{bf} における反射光の強度 U_{bf} を監視して、物体出現領域 S_{bf} における反射光の強度 U_{bf} が物体閾値 U_c 未満となるか否かを判定する。物体EはボールBに向かって出現するため、図7Aに示すように、物体EはボールBに衝突し、物体出現領域 S_{bf} から消失する。すると、第一の物体出現判定部302は、物体出現領域 S_{bf} における反射光の強度 U_{bf} が物体閾値 U_c 未満となったと判定し、その消失時点 t_2 を用いて消失時点 t_2 から第一の出現時点 t_1 を減算した第一の出現時間 Δt_1 を算出する (図4 : S110)。尚、消失時点 t_2 から経過時間は、継続して計時される。そして、第一の物体出現判定部302は、第一の出現時間 Δt_1 が閾時間 t_c 未満であるか否かを判定する (図4 : S111)。

40

【0046】

ここで、閾時間 t_c は、飛弾検知のボールの種類に応じて適宜設計される。例えば、ボールがゴルフボールであれば、ゴルフボールBの最大飛弾速度は 210mph と概算出来ることから、物体出現領域 S_{bf} を遮る物体E (ゴルフクラブ) の時間 (例えば、 250

50

μsec) を第一の出現時間に設定すれば、ゴルフクラブEでゴルフボールBが打ち出されていることを精度高く検知することが出来る。尚、ベースボール、テニス、サッカー等、球技に合わせて適宜設定すれば良い。

【0047】

判定の結果、第一の出現時間 Δt_1 が閾時間 t_c 以上である場合(図4:S111NO)、この場合は、物体Eの動きがゆっくりであり、この物体EがボールBを打ち出すか否か不明であることを意味する。例えば、ゴルフクラブEがゆっくりと物体出現領域 S_{bf} を遮ることが推定される。そのため、第一の物体出現判定部302は、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b を新たに取得し、この反射光の強度 U_b が、前記判定値 U_{b0} 以上であるか否かを判定する(図4:S112)。ここで、判定値 U_{b0} を用いること

10

【0048】

判定の結果、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b が判定値 U_{b0} 未満である場合(図4:S112NO)、この場合は、図7Bに示すように、プレイヤーがゴルフクラブEをゆっくり動かしてゴルフボールBの位置をずらしたことを意味する。そのため、第一の物体出現判定部302は、消失時点 t_2 から経過時間の計時を止めて、S102へ移行し、全ての処理をやり直す。

【0049】

一方、判定の結果、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b が判定値 U_{b0} 以上である場合(図4:S112YES)、この場合は、図8Aに示すように、プレイヤーがゴルフクラブEをゆっくり動かして素振りをして、ゴルフボールBは残っていることを意味する。そのため、第一の物体出現判定部302は、消失時点 t_2 から経過時間の計時を止めて、S107へ移行し、物体出現の判定からやり直す。

20

【0050】

ところで、S111において、判定の結果、第一の出現時間 Δt_1 が閾時間 t_c 未満である場合(図4:S111YES)、この場合は、物体Eの動きが速く、この物体EがボールBを打ち出す可能性が高いことを意味する。そのため、第一の物体出現判定部302は、ボールBを打ち出すために物体Eが出現したと判定する。

【0051】

次に、第二の物体出現判定部303が、物体Eが出現した物体出現領域 S_{bf} 以外の残りの物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度に基づいて、当該残りの物体出現予定領域 S_{be} に当該物体Eが出現したか否かを判定する。

30

【0052】

この判定の方法に特に限定は無い。例えば、第二の物体出現判定部303は、前後の物体出現予定領域 S_{bf} 、 S_{be} のうち、物体Eが最初に出現した物体出現領域 S_{bf} 以外の物体出現予定領域 S_{be} を選択し、この物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度 U_{be} を取得する。次に、第二の物体出現判定部303は、残りの物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度 U_{be} が前記物体閾値 U_c 以上であるか否かを判定する(図4:S113)。ここで、上述では、前の物体出現予定領域 S_{bf} が物体出現領域となったため、後の物体出現予定領域 S_{be} が判定対象となる。又、物体閾値 U_c を利用することで

40

【0053】

判定の結果、物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度 U_{be} が物体閾値 U_c 未満である場合(図4:S113NO)、この場合は、プレイヤーがゴルフクラブEをボール存在領域 S_b で止めた等、ゴルフボールBが打ち出されていない可能性が高い。そのため、第二の物体出現判定部302は、所定時間(250 μsec)経過後に、消失時点 t_2 から経過時間の計時を止めて、S107へ移行し、監視を繰り返す。

【0054】

一方、物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度 U_{be} が物体閾値 U_c 以上である場合(図4:S113YES)、この場合は、プレイヤーがゴルフクラブEをボール存在領

50

域 S_b を遮って振った可能性が高い。そのため、第二の物体出現判定部 302 は、残りの物体出現予定領域 S_{be} に物体 E が出現したと判定する。

【0055】

ここで、残りの物体出現予定領域 S_{be} に出現した物体 E がボール B を打ち出すための物かを精度高く検知するために、下記の処理を行っても良い。即ち、第二の物体出現判定部 303 は、前記残りの物体出現予定領域 S_{be} に前記物体 E が出現すると、前記ボール存在領域 S_b において前記物体 E が通過してから消失するまでの第二の出現時間 Δt_2 が前記閾時間 t_c ($250 \mu\text{sec}$) 未満であるか否かを判定する。

【0056】

この判定の方法に特に限定は無い。例えば、第二の物体出現判定部 303 は、図 8B に示すように、物体出現予定領域 S_{be} における反射光の強度 U_{be} が物体閾値 U_c 以上であると判定すると、消失時点 t_2 から経過時間の計時に基づき、その第二の出現時点 t_3 を用いて第二の出現時点 t_3 から消失時点 t_2 を減算した第二の出現時間 Δt_2 を算出する (図 4 : S114)。ここで、消失時点 t_2 から経過時間の計時は停止される。そして、第二の物体出現判定部 303 は、第二の出現時間 Δt_2 が閾時間 t_c 未満であるか否かを判定する (図 4 : S115)。ここで、閾時間 t_c を用いることで、先の物体出現予定領域 S_b でも後の物体出現予定領域 S_{be} でも同等以上の速度で物体 E が遮ったか否かを判定することが出来る。

10

【0057】

判定の結果、第二の出現時間 Δt_2 が閾時間 t_c 以上である場合 (図 4 : S115 NO)、この場合は、打ち出す前の物体 E の動きは速かったものの、何らかの理由により、プレイヤーが、打ち出す際の物体 E を急激に減速させたことを意味し、ボール B が正確に打ち出されていない可能性が高い。そのため、第二の物体出現判定部 303 は、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b を新たに取得し、この反射光の強度 U_b が、前記判定値 U_{b0} 以上であるか否かを判定する (図 4 : S116)。

20

【0058】

判定の結果、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b が判定値 U_{b0} 未満である場合 (図 4 : S116 NO)、この場合は、プレイヤーがゴルフクラブ E でゴルフボール B の位置をずらしたことを意味する。そのため、第二の物体出現判定部 303 は、S102 へ移行し、全ての処理をやり直す。

30

【0059】

一方、判定の結果、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b が判定値 U_{b0} 以上である場合 (図 4 : S116 YES)、この場合は、プレイヤーがゴルフクラブ E で素振りをして、ゴルフボール B は残っていることを意味する。そのため、第二の物体出現判定部 303 は、S107 へ移行し、物体出現の判定からやり直す。

【0060】

ところで、S114 において、判定の結果、第二の出現時間 Δt_2 が閾時間 t_c 未満である場合 (図 4 : S114 YES)、この場合は、打ち出す前後の物体 E の動きは速く、この物体 E がボール B を打ち出す可能性が高いことを意味する。そのため、第二の物体出現判定部 303 は、ボール B を打ち出すために物体 E が出現したと判定する。

40

【0061】

最後に、ボール消失判定部 304 が、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b に基づいて、当該ボール存在領域 S_b のボール B が消失したか否かを判定する。

【0062】

この判定の方法に特に限定は無い。例えば、ボール消失判定部 304 が、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b を新たに取得して、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b が前記判定値 U_{b0} と同等であるか否かを判定する (図 4 : S117)。

【0063】

判定の結果、ボール存在領域 S_b における反射光の強度 U_b が前記判定値 U_{b0} と同等である場合 (図 4 : S117 YES)、この場合は、図 9A に示すように、プレイヤーがゴ

50

ゴルフクラブEを速く動かして素振りをして、ゴルフボールBは残っていることを意味する。そのため、ボール消失判定部304は、S107へ移行し、物体出現の判定からやり直す。

【0064】

一方、判定の結果、ボール存在領域Sbにおける反射光の強度Ubが前記判定値Ub0と同等でない場合(図4:S117NO)、この場合は、図9Bに示すように、プレイヤーがゴルフクラブEを速く動かしてゴルフボールBを飛弾させたことを意味する。そのため、ボール消失判定部304は、ボール存在領域SbのボールBが消失したと判定し、ボール飛弾検知装置1は、最後の第五状態に移行する。

【0065】

第五状態では、ボール飛弾検知部305が、ボール存在領域SbにおけるボールBの消失に基づいて、ボールBが物体Eにより打ち出されたと検知し(図4:S118)、物体EによりボールBが打ち出されたことを示すトリガ信号をボール飛弾検知装置1の外部装置に発信する。これにより、ボールBの飛弾を精度高く検知することが可能となる。

【0066】

ここで、トリガ信号は、例えば、下記のように利用される。ボール飛弾検知装置1にカメラ306を設け、カメラ画像撮影部307がこのカメラ306で検知領域Zを撮影する。カメラ画像撮影部307は、特定のタイミング(電源投入時等)から所定期間中にカメラ画像を複数撮影して破棄することを周期的に繰り返す。例えば、10秒等の所定の撮影期間における撮影間隔が0.03秒から2.00秒の間で選択され、カメラ画像撮影部307は、撮影期間において、選択された撮影間隔で連続してカメラ画像を複数撮影する。このような複数のカメラ画像が各撮影期間毎に生じる。例えば、カメラ画像を保持する画像保持期間が30秒であれば、10秒の撮影期間毎に複数のカメラ画像が紐付けされる。尚、撮影期間で一時的に保持する複数のカメラ画像は、メモリ容量との関係から、適宜破棄される。例えば、画像保持期間が30秒であれば、次の10秒の撮影期間が経過すると、画像保持期間の最も古い撮影期間に紐付けされた複数のカメラ画像が破棄される。そのような状況において、カメラ画像撮影部307が、ボール飛弾検知部305からのトリガ信号を受信すると、受信時点の前後における複数のカメラ画像を取得する。これにより、ボールBが打ち出された瞬間の前後のカメラ画像を取得することが可能となり、これらのカメラ画像に基づいて、ボールBが打ち出された際の打ち出し速度、打ち出し仰角、打ち出し水平角等を正確に算出することが可能となる。又、算出されるボールBの飛行パラメータも精度高く算出することが可能となる。

【0067】

ここで、図1~図3に基づいて試作したボール飛弾検知装置1で、ゴルフクラブEでボールBが打ち出された瞬間のカメラ画像を実施例として示す。図10Aに示すように、ゴルフの練習場において、高解像度・高速のカメラを搭載したボール飛弾検知装置1を置き、その横にボールBを置いてゴルフクラブEで打ち出す。図10Bに示すように、ゴルフボールBが打ち出されて消失すると、ボール飛弾検知装置1は、トリガ信号に基づいて、図10Cに示すように、ゴルフクラブEでボールBが打ち出された瞬間のカメラ画像を取得する。又、ボール飛弾検知装置1は、図10Dに示すように、ゴルフクラブEでボールBが打ち出された後のカメラ画像を取得する。このように、本発明に係るボール飛弾検知装置1は、ボールの飛弾を精度高く検知することが可能であることが分かった。

【0068】

尚、本発明の実施形態では、ゴルフボールBに対応させたボール飛弾検知装置1を説明したが、これに限定する必要は無く、本発明は、停止したボールBを打ち出す球技、ベースボール、テニス、サッカー、ラグビー、アイスホッケー、ゲートボール等のボールの飛弾を検知する装置として幅広く適用することが出来る。

【0069】

又、本発明の実施形態では、スリット11を用いて赤外線領域IRZを検知領域Zとして形成したが、赤外線を含む反射光の強度を検出出来る検知領域であれば、このような構

10

20

30

40

50

成に限定する必要は無い。

【0070】

又、本発明の実施形態では、ボール飛弾検知装置1が各部を備えるよう構成したが、当該各部を実現するプログラムを記憶媒体に記憶させ、当該記憶媒体を提供するよう構成しても構わない。当該構成では、プログラムを装置に読み出させ、当該装置が各部を実現する。その場合、記録媒体から読み出されたプログラム自体が本発明の作用効果を奏する。さらに、各手段が実行するステップをハードディスクに記憶させる方法として提供することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0071】

以上のように、本発明に係るボール飛弾検知装置及びボール飛弾検知方法は、停止したボールを打ち出すあらゆる球技においてボールの飛弾を検知する装置及び方法として有効であり、ボールの飛弾を精度高く検知することが可能なボール飛弾検知装置及びボール飛弾検知方法として有効である。

【符号の説明】

【0072】

- 1 ボール飛弾検知装置
- 301 ボール存在判定部
- 302 第一の物体出現判定部
- 303 第二の物体出現判定部
- 304 ボール消失判定部
- 305 ボール飛弾検知部
- 306 カメラ
- 307 カメラ画像撮影部

【要約】

【解決手段】 ボール存在判定部301は、複数の赤外線領域のうち、停止したボールが存在する特定の赤外線領域をボール存在領域として判定する。第一の物体出現判定部302は、前記ボール存在領域が判定されると、当該ボール存在領域に隣接する前後の赤外線領域をそれぞれ前後の物体出現予定領域として、当該前後の物体出現予定領域のいずれかに、前記ボールを打ち出すための物体が出現したか否かを判定する。第二の物体出現判定部303は、前記前後の物体出現予定領域のいずれかに前記物体が出現すると、前記物体が出現した物体出現領域以外の残りの物体出現予定領域に当該物体が出現したか否かを判定する。ボール消失判定部304は、前記残りの物体出現予定領域に前記物体が出現すると、前記ボール存在領域のボールが消失したか否かを判定する。ボール飛弾検知部305は、前記ボールが前記物体により打ち出されたと検知する。

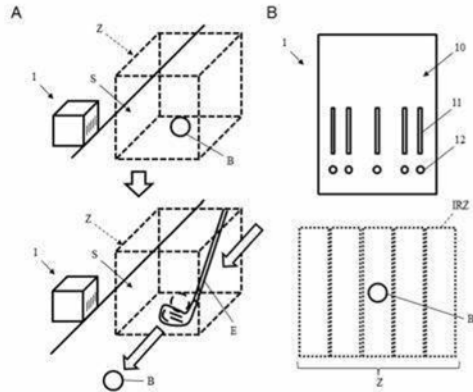
【選択図】 図3

10

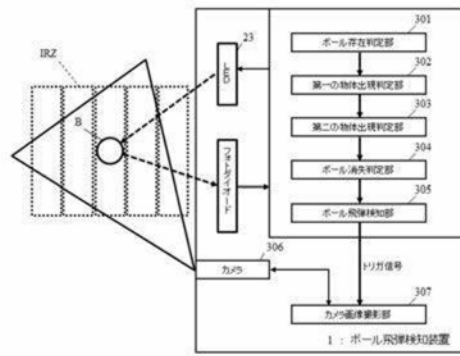
20

30

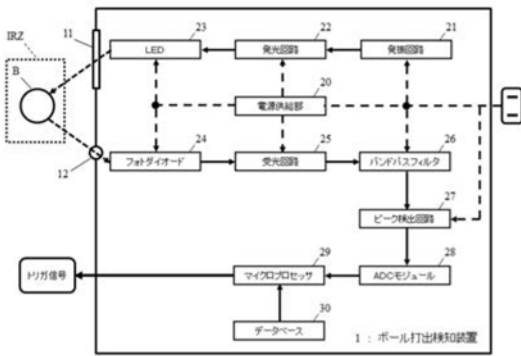
【図 1】



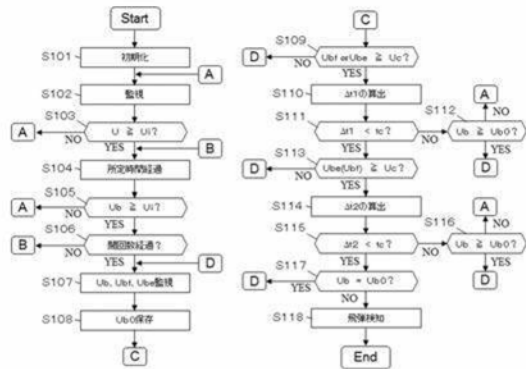
【図 3】



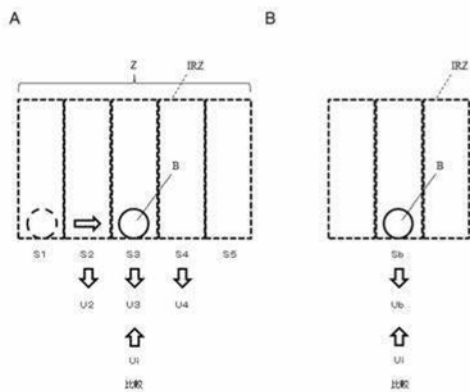
【図 2】



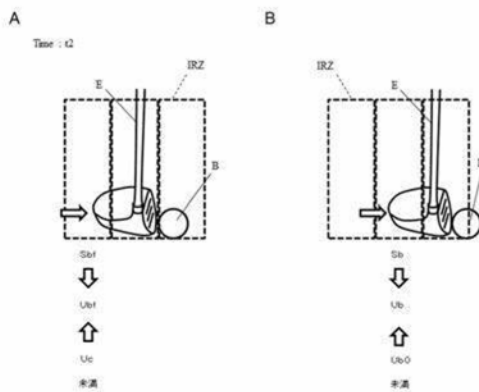
【図 4】



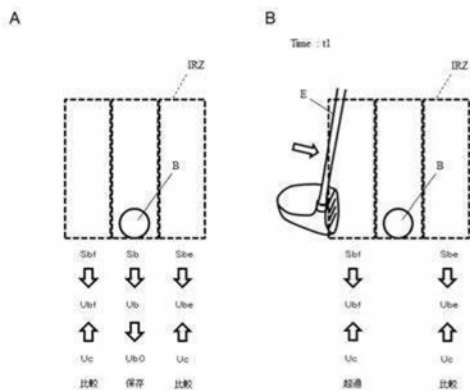
【図 5】



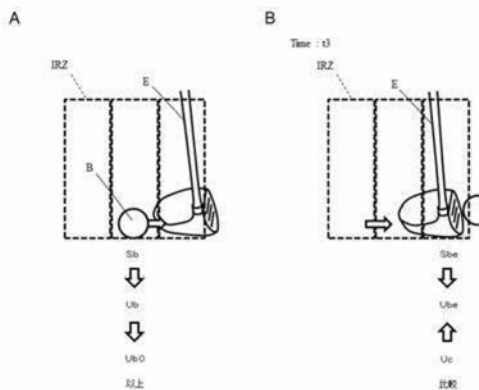
【図 7】



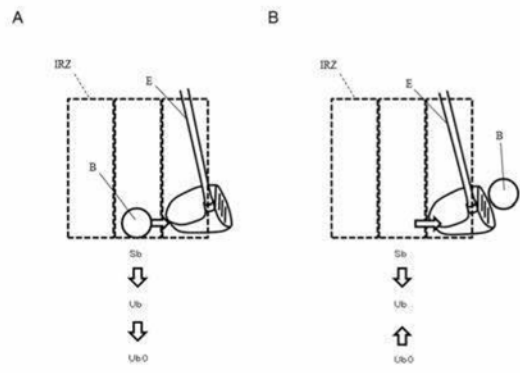
【図 6】



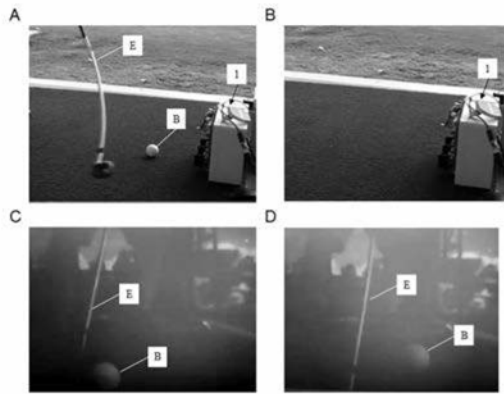
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 ド ベト マン

ベトナム、ハノイ、ホアン マイ、マイ ドン、リン ナム ストリート、ノゴ 50、ソ 6、
MQインフォメーションアンドコミュニケーションテクノロジー ソリューションズ ジョイント
ストック カンパニー内

(72)発明者 ルオン ホン クアン

ベトナム、ハノイ、ホアン マイ、マイ ドン、リン ナム ストリート、ノゴ 50、ソ 6、
MQインフォメーションアンドコミュニケーションテクノロジー ソリューションズ ジョイント
ストック カンパニー内

審査官 砂川 充

(56)参考文献 特表2014-500078 (JP, A)

特開2002-315858 (JP, A)

特開2003-786 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63B 53/00-53/14

A63B 69/00-69/40