

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-18169

(P2017-18169A)

(43) 公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 3 B 69/36 (2006.01)
 A 6 3 B 69/36 5 4 1 S
 A 6 3 B 69/36 5 4 1 W

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2015-136200 (P2015-136200)	(71) 出願人	515185924
(22) 出願日	平成27年7月7日(2015.7.7)		株式会社プロギア
		(74) 代理人	100089875
			弁理士 野田 茂
		(72) 発明者	三枝 宏
			東京都港区新橋5丁目36番11号 株式
			会社プロギア内

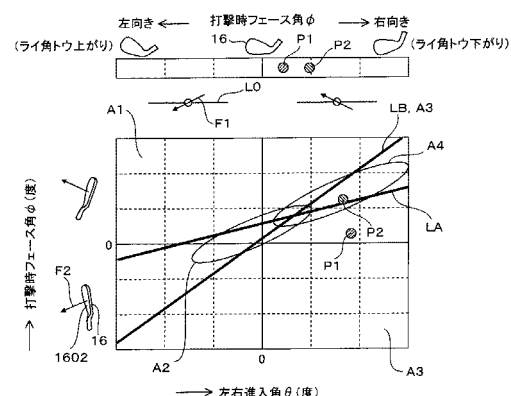
(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブのスウィングの表示方法および表示図表

(57) 【要約】

【課題】 ゴルフボールの着弾地点の位置に影響を与えるスウィングの特徴を的確に提供する。

【解決手段】 ディスプレイ 4 6 の表示画面に、左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ を示す 2 次元座標軸と、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ から推定されるシフト量 ΔS を考慮してゴルフボール 2 の球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアと、ゴルファが実際にスウィングした際のゴルフクラブヘッド 1 6 の挙動を測定した測定点とが表示される。複数のエリアとして、スライスエリア A 1、フェードエリア A 2、ストレートエリア A 3、ドローエリア A 4、フックエリア A 5 が表示されるので、測定点がどのエリアに位置しているかに基づいてスライスやフックなどの球筋に影響を与えるスウィングの特徴を簡単にかつわかりやすく提供する上でより一層有利となる。

【選択図】 図 2 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッドがゴルフボールを打撃する直前におけるゴルフクラブヘッドの挙動に基づいて測定されたスウィングの特徴を表示装置に表示するゴルフクラブのスウィングの表示方法であって、

前記ゴルフボールの中心と目標とを結ぶ目標線を水平面と平行な平面に投影した基準線と、前記ゴルフボールを打撃する直前における前記ゴルフクラブヘッドの移動軌跡に対する接線を前記平面に投影した第 1 の直線とがなす角度を左右進入角とし、

前記左右進入角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とし、

前記基準線と前記ゴルフボールを打撃する直前における前記ゴルフクラブヘッドのフェース面の中心点を通る法線を前記平面に投影した第 2 の直線とがなす角度を打撃時フェース角とし、

前記打撃時フェース角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とし、

前記ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッドによって打撃されて打ち出された直後のゴルフボールの軌跡を前記平面に投影した線と前記基準線とがなす角度を左右打ち出し角とし、

前記左右打ち出し角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とし、

前記ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッドによって打撃されて打ち出された直後のゴルフボールの中心を通る鉛直線回りのスピン量をサイドスピン量として、

前記サイドスピン量の正負は、平面視時計回りを正とし、反時計回りを負とし、

前記左右進入角と前記打撃時フェース角との測定値から、前記左右打ち出し角および前記サイドスピン量を推定する推定ステップと、

前記推定された左右打ち出し角および前記サイドスピン量と、前記ゴルフボールのボール初速と、前記ゴルフボールの上下打ち出し角とに基いて前記ゴルフボールの移動軌跡をシミュレーションして前記基準線から着弾地点までの距離であるシフト量を算出するシミュレーションステップと、

前記推定ステップと前記シミュレーションステップとを繰り返すことで前記左右進入角と前記打撃時フェース角と前記シフト量とからなるデータを蓄積し、蓄積されたデータに基いて、前記左右進入角を示す X 軸と、前記 X 軸に直交し前記打撃時フェース角を示す Y 軸とを備え、それら X 軸、Y 軸の交点を前記左右進入角および前記打撃時フェース角のゼロ度とした 2 次元座標上に、前記左右進入角と前記打撃時フェース角と前記シフト量とに基いて特定される球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアを規定した分類マップを作成する分類マップ作成ステップと、

前記表示装置の表示画面に、前記 2 次元座標軸を表示する座標軸表示ステップと、

前記表示画面に、前記分類マップに基いて複数のエリアを表示する各種エリア表示ステップと、

前記表示画面に、ゴルフがゴルフクラブを用いてゴルフボールを打った際に測定した前記左右進入角の値と前記打撃時フェース角の値とを示す座標点を測定点として表示する測定点表示ステップとを含む、

ことを特徴とするゴルフクラブのスウィングの表示方法。

【請求項 2】

前記推定ステップは、

前記推定ステップは、前記左右進入角と前記打撃時フェース角と前記左右打ち出し角との実測値に基いて作成され、前記左右進入角と前記打撃時フェース角とから前記左右打ち出し角を特定する第 1 の回帰式と、前記左右進入角と前記打撃時フェース角と前記サイドスピン量との実測値に基いて作成され、前記左右進入角と前記打撃時フェース角とから前

10

20

30

40

50

記サイドスピン量を特定する第2の回帰式とを用いてなされる。

ことを特徴とする請求項1記載のゴルフクラブのスウィングの表示方法。

【請求項3】

前記シミュレーションステップによる前記ゴルフボールの移動軌跡のシミュレーションは、前記ゴルフボールのバックスピン量を考慮してなされる、

ことを特徴とする請求項1記載のゴルフクラブのスウィングの表示方法。

【請求項4】

前記シミュレーションステップによる前記ゴルフボールの移動軌跡のシミュレーションは、前記ボール初速と、前記上下打ち出し角としてゴルフの属性に対応して予め定められた固定値を用いる、

ことを特徴とする請求項1または2記載のゴルフクラブのスウィングの表示方法。

【請求項5】

前記ゴルフによる打撃時に、前記ボール初速と、前記上下打ち出し角とを測定する測定ステップを更に含み、

前記シミュレーションステップでは、前記ボール初速と、前記上下打ち出し角として前記測定ステップで測定された測定値を用いる、

ことを特徴とする請求項1または2記載のゴルフクラブのスウィングの表示方法。

【請求項6】

前記各種エリア表示ステップが行われる前に、

前記表示画面に、

前記2次元座標軸においてX軸およびY軸と交差して正の傾きで延在する前記シフト量がゼロに対応する直線からなる第1の境界線と、

前記2次元座標軸において前記第1の境界線と交差し前記第1の境界線よりも大きい正の傾きで延在する前記サイドスピン量がゼロに対応する直線からなる第2の境界線と、

を表示する境界線表示ステップが行われ、

前記各種エリア表示ステップによる球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアの表示は、

前記第1の境界線と前記第2の境界線で挟まれた2つの領域のうち、X軸およびY軸の正方向寄りに位置する領域をドロエリアとして表示し、

前記第1の境界線と前記第2の境界線で挟まれた2つの領域のうち、X軸およびY軸の負方向寄りに位置する領域をフェードエリアとして表示し、

前記ドロエリアおよび前記フェードエリアよりもY軸の正方向側に位置する領域をスライスエリアとして表示し、

前記ドロエリアおよび前記フェードエリアよりもY軸の負方向側に位置する領域をフックエリアとして表示し、

前記第2の境界線をストレートエリアとして表示することで行われる、

ことを特徴とする請求項1から5の何れか1項記載のゴルフクラブのスウィングの表示方法。

【請求項7】

前記各種エリア表示ステップでは、前記ドロエリア、前記フェードエリア、前記ストレートエリアのうち、予め定められたシフト量以下に該当する部分を良い球筋のエリアとして表示する、

ことを特徴とする請求項6記載のゴルフクラブのスウィングの表示方法。

【請求項8】

前記各種エリア表示ステップでは、前記ドロエリア、前記フェードエリア、前記ストレートエリアのうち、予め定められたサイドスピン量以下に該当する部分を良い球筋のエリアとして表示する、

ことを特徴とする請求項6または7記載のゴルフクラブのスウィングの表示方法。

【請求項9】

ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッドがゴルフボールを

10

20

30

40

50

打撃する直前におけるゴルフクラブヘッドの挙動に基づいて測定されたスウィングの特徴を表示するゴルフクラブのスウィングの表示図表であって、

前記ゴルフボールの中心と目標とを結ぶ目標線を水平面と平行な平面に投影した基準線と、前記ゴルフボールを打撃する直前における前記ゴルフクラブヘッドの移動軌跡に対する接線を前記平面に投影した第1の直線とがなす角度を左右進入角とし、

前記左右進入角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフアの反対側を正の角度とし、ゴルフア側を負の角度とし、

前記基準線と前記ゴルフボールを打撃する直前における前記ゴルフクラブヘッドのフェース面の中心点を通る法線を前記平面に投影した第2の直線とがなす角度を打撃時フェース角とし、

前記打撃時フェース角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフアの反対側を正の角度とし、ゴルフア側を負の角度とした場合、

前記左右進入角を示すX軸と、前記X軸に直交し前記打撃時フェース角を示すY軸とを備え、それらX軸、Y軸の交点を前記左右進入角および前記打撃時フェース角のゼロ度として形成された2次元座標と、

前記2次元座標上に、球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアとを有し、

前記2次元座標軸においてX軸およびY軸と交差して正の傾きで延在する前記シフト量がゼロに対応する直線からなる第1の境界線と、

前記2次元座標軸において前記第1の境界線と交差し前記第1の境界線よりも大きい正の傾きで延在する前記サイドスピン量がゼロに対応する直線からなる第2の境界線とが設けられ、

前記球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアは、

前記第1の境界線と前記第2の境界線で挟まれた2つの領域のうち、X軸およびY軸の正方向寄りに位置する領域に表示されるドロエリアと、

前記第1の境界線と前記第2の境界線で挟まれた2つの領域のうち、X軸およびY軸の負方向寄りに位置する領域に表示されるフェードエリアと、

前記ドロエリアおよび前記フェードエリアよりもY軸の正方向側に位置する領域に表示されるスライスエリアと、

前記ドロエリアおよび前記フェードエリアよりもY軸の負方向側に位置する領域に表示されるフックエリアと、

前記第2の境界線に表示されたストレートエリアとを含んで構成されている、

ことを特徴とする請求項1記載のゴルフクラブのスウィングの表示図表。

【請求項10】

前記複数のエリアの何れかに表示された測定点をさらに有し、

前記測定点は、ゴルフアがゴルフクラブを用いてゴルフボールを打った際に測定した前記左右進入角の値と前記打撃時フェース角の値とを示す座標点である、

ことを特徴とする請求項9記載のゴルフクラブのスウィングの表示図表。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ゴルフクラブのスウィングの表示方法および表示図表に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ゴルフスウィングを計測し解析する方法として、カメラでゴルフスウィングを撮影し、その撮影画像からゴルフクラブヘッドの挙動を解析して、ゴルフスウィングの特徴を抽出する方法や、磁気センサでゴルフクラブヘッドの挙動を直接計測する方法や、所定の位置に配置した複数の光ビームをゴルフクラブヘッドが横切って通過することを感知するインタラプタ式光センサを用いて、ゴルフクラブヘッドの挙動を計測する方法が挙げられる。

これらは、いずれもゴルフクラブヘッドの概略の軌道を計測することはできるが、ゴル

10

20

30

40

50

フボールの球筋を定めるゴルフボールの打撃直前のゴルフクラブヘッドの挙動を正確に把握することができないものであった。

【0003】

一方、下記特許文献1、2には、ゴルフボールの打撃時のゴルフクラブの挙動を計測することのできる装置が記載されている。

特許文献1の「0023」に記載されているように、4つのセンサを配置することにより、ゴルフボールに対するゴルフクラブヘッドの入射角度を概略的に知ることができる。特許文献2についても同様に、4つのセンサを配置することにより、ゴルフボールに対するゴルフクラブヘッドの入射角度を概略的に知ることができる。

しかし、特許文献1、2によるゴルフクラブの挙動の計測では、ゴルフクラブヘッドのゴルフボールに対する入射角度を概略的に知ることではできても、ゴルフボールのフックやスライス等の球筋に影響を与えるゴルフクラブのスウィングの特徴を簡単に理解することは困難であった。

【0004】

そこで、本出願人は、球筋に影響を与えるスウィングの特徴を簡単にかつわかりやすくすることができるゴルフクラブのスウィングの表示方法を提案した（特許文献3参照）。

この表示方法では、ゴルフボールの中心と目標とを結ぶ目標線を水平面と平行な平面に投影した基準線とゴルフボールを打撃する直前におけるゴルフクラブヘッドの移動軌跡に対する接線を平面に投影した第1の直線とがなす角度を左右進入角とする。

また、基準線とゴルフボールを打撃する直前におけるゴルフクラブヘッドのフェース面の中心点を通る法線を平面に投影した第2の直線とがなす角度を打撃時フェース角とする。

そして、左右進入角を示すX軸と、X軸に直交し打撃時フェース角を示すY軸とを備え、それらX軸、Y軸の交点を左右進入角および打撃時フェース角のゼロ度として形成された2次元座標と、2次元座標上に、球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアを表示画面上に表示する。

複数のエリアは、例えば、スライスエリア、フェードエリア、フックエリア、ドローエリア、ストレートエリアである。

そして、表示画面に、ゴルフファがゴルフクラブを用いてゴルフボールを打った際に測定した左右進入角の値と打撃時フェース角の値とを示す座標点を測定点として表示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-314540号公報

【特許文献2】特許第3073828号公報

【特許文献3】特開2011-110164号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来技術によれば、ゴルフボールのフックやスライス等の球筋に影響を与えるスウィングの特徴を簡単にかつわかりやすく表示する上で有利である。

ところで、ゴルフボールの球筋は、基準線から着弾地点までの距離（シフト量）に近いほど良い評価となる。

上記従来技術では、ゴルフボールが打撃される際の左右進入角と打撃時フェース角とを考慮して球筋を評価しているものの、実際のゴルフボールの移動軌跡、言い換えるとシフト量に影響を与える、打撃されたゴルフボールの左右打ち出し角と、打撃されたゴルフボールのサイドスピン量とについては充分には考慮されていない。

そのため、上記従来技術では、基準線から着弾地点までの距離（シフト量）をより正確に評価する上で改善の余地がある。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ゴルフボールの

10

20

30

40

50

着弾地点の位置に影響を与えるスウィングの特徴を的確に提供する上で有利なゴルフクラブのスウィングの表示方法および表示図表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】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッドがゴルフボールを打撃する直前におけるゴルフクラブヘッドの挙動に基づいて測定されたスウィングの特徴を表示装置に表示するゴルフクラブのスウィングの表示方法であって、前記ゴルフボールの中心と目標とを結ぶ目標線を水平面と平行な平面に投影した基準線と、前記ゴルフボールを打撃する直前における前記ゴルフクラブヘッドの移動軌跡に対する接線を前記平面に投影した第1の直線とがなす角度を左右進入角とし、前記左右進入角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とし、前記基準線と前記ゴルフボールを打撃する直前における前記ゴルフクラブヘッドのフェース面の中心点を通る法線を前記平面に投影した第2の直線とがなす角度を打撃時フェース角とし、前記打撃時フェース角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とし、前記ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッドによって打撃されて打ち出された直後のゴルフボールの軌跡を前記平面に投影した線と前記基準線とがなす角度を左右打ち出し角とし、前記左右打ち出し角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とし、前記ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッドによって打撃されて打ち出された直後のゴルフボールの中心を通る鉛直線回りのスピン量をサイドスピン量として、前記サイドスピン量の正負は、平面視時計回りを正とし、反時計回りを負とし、前記左右進入角と前記打撃時フェース角との測定値から、前記左右打ち出し角および前記サイドスピン量を推定する推定ステップと、前記推定された左右打ち出し角および前記サイドスピン量と、前記ゴルフボールのボール初速と、前記ゴルフボールの上下打ち出し角とに基いて前記ゴルフボールの移動軌跡をシミュレーションして前記基準線から着弾地点までの距離であるシフト量を算出するシミュレーションステップと、前記推定ステップと前記シミュレーションステップとを繰り返すことで前記左右進入角と前記打撃時フェース角と前記シフト量とからなるデータを蓄積し、蓄積されたデータに基いて、前記左右進入角を示すX軸と、前記X軸に直交し前記打撃時フェース角を示すY軸と、それらX軸、Y軸の交点を前記左右進入角および前記打撃時フェース角のゼロ度とした2次元座標上に、前記左右進入角と前記打撃時フェース角と前記シフト量とに基いて特定される球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアを規定した分類マップを作成する分類マップ作成ステップと、前記表示装置の表示画面に、前記2次元座標軸を表示する座標軸表示ステップと、前記表示画面に、前記分類マップに基いて複数のエリアを表示する各種エリア表示ステップと、前記表示画面に、ゴルフがゴルフクラブを用いてゴルフボールを打った際に測定した前記左右進入角の値と前記打撃時フェース角の値とを示す座標点を測定点として表示する測定点表示ステップとを含むことを特徴とする。

また本発明は、ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッドがゴルフボールを打撃する直前におけるゴルフクラブヘッドの挙動に基づいて測定されたスウィングの特徴を表示するゴルフクラブのスウィングの表示図表であって、前記ゴルフボールの中心と目標とを結ぶ目標線を水平面と平行な平面に投影した基準線と、前記ゴルフボールを打撃する直前における前記ゴルフクラブヘッドの移動軌跡に対する接線を前記平面に投影した第1の直線とがなす角度を左右進入角とし、前記左右進入角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とし、前記基準線と前記ゴルフボールを打撃する直前における前記ゴルフクラブヘッドのフェース面の中心点を通る法線を前記平面に投影した第2の直線とがなす角度を打撃時フェース角とし、前記打撃時フェース角の正負は、前記基準線を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とした場合、前記左右進入角を示すX軸と、前記X軸に直交し前記打撃時フェース角を示すY軸とを備え、それらX軸、Y軸の交点を前記左右進入

角および前記打撃時フェース角のゼロ度として形成された２次元座標と、前記２次元座標上に、球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアとを有し、前記２次元座標軸においてX軸およびY軸と交差して正の傾きで延在する前記シフト量がゼロに対応する直線からなる第１の境界線と、前記２次元座標軸において前記第１の境界線と交差し前記第１の境界線よりも大きい正の傾きで延在する前記サイドスピン量がゼロに対応する直線からなる第２の境界線とが設けられ、前記球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアは、前記第１の境界線と前記第２の境界線で挟まれた２つの領域のうち、X軸およびY軸の正方向寄りに位置する領域に表示されるドロエリアと、前記第１の境界線と前記第２の境界線で挟まれた２つの領域のうち、X軸およびY軸の負方向寄りに位置する領域に表示されるフェードエリアと、前記ドロエリアおよび前記フェードエリアよりもY軸の正方向側に位置する領域に表示されるスライスエリアと、前記ドロエリアおよび前記フェードエリアよりもY軸の負方向側に位置する領域に表示されるフックエリアと、前記第２の境界線に表示されたストレートエリアとを含んで構成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

本発明のゴルフクラブのスウィングの表示方法および表示図表によれば、ゴルフボールを打撃する直前におけるゴルフクラブヘッドにおける左右進入角と打撃時フェース角とに基づいて、かつ、左右進入角と打撃時フェース角から推定されるシフト量を考慮して、ゴルフスウィングのタイプを分類するので、ゴルフボールの着弾地点の位置に影響を与えるゴルフスウィングのタイプをよりの確に分類する上で有利となる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】ゴルフがスウィングしたゴルフクラブによって打撃されたゴルフボールの球筋に影響を与える要素の説明図である。

【図２】本実施の形態のゴルフクラブの設定装置１０の構成を示すブロック図である。

【図３】（a）はゴルフクラブの選定装置１０で計測対象とされるアイアン系のゴルフクラブヘッド１６Aの斜視図、（b）はウッド系のゴルフクラブヘッド１６Bの斜視図、（c）はマーカ２０a、２０b、２０cおよびマーカ特徴点２１a、２１b、２１cを示す説明図である。

【図４】照射撮影部１１の斜視図である。

【図５】照射撮影部１１の平面図である。

【図６】照射撮影部１１の変形例を示す平面図である。

【図７】コンピュータ１４の構成を示すブロック図である。

【図８】コンピュータ１４の機能ブロック図である。

【図９】（a）は、マーカ特徴点の３次元位置座標から定まるマーカの移動の時間履歴を示す模式図、（b）は（a）に示すマーカの移動の時間履歴に基づくゴルフクラブヘッドの挙動を示す模式図である。

【図１０】ゴルフボール２を打撃する直前のゴルフクラブヘッド１６を平面視した状態を示す平面図である。

【図１１】左右進入角 θ を説明する平面模式図である。

【図１２】打撃時フェース角 ϕ を説明する模式図である。

【図１３】横軸（X軸）に左右進入角 θ 、縦軸（Y軸）に打撃時フェース角 ϕ を取り、各座標点に左右打ち出し角のデータを配置した場合の模式図である。

【図１４】横軸（X軸）に左右進入角 θ 、縦軸（Y軸）に打撃時フェース角 ϕ を取り、各座標点にサイドスピン量のデータを配置した場合の模式図である。

【図１５】分類マップの構成を説明する模式図である。

【図１６】各エリア、境界線を説明する模式図である。

【図１７】ゴルフクラブがドライバーである場合の分類マップの第１の説明図である。

【図１８】ゴルフクラブがドライバーである場合の分類マップの第２の説明図である。

【図１９】ゴルフクラブがドライバーである場合の分類マップの第３の説明図である。

【図 2 0】ゴルフクラブがアイアンである場合の分類マップの第 1 の説明図である。
【図 2 1】ゴルフクラブがアイアンである場合の分類マップの第 2 の説明図である。
【図 2 2】ゴルフクラブがアイアンである場合の分類マップの第 3 の説明図である。
【図 2 3】簡略化した分類マップの表示例を示す図である。
【図 2 4】ゴルフクラブヘッド 1 6 の重心距離 L および重心角 α を説明する模式図である。

【図 2 5】(a)、(b) は、本発明のゴルフクラブで定める重心距離 L の求め方を説明する模式図である。

【図 2 6】(a)、(b) はフェース面上における重心距離 F_{GL} およびフェースプログレション F_P を説明する説明図である。

【図 2 7】(a) はアイアン系のゴルフクラブ 4 の斜視図、(b) は (a) に示す $X-X'$ 線に沿って切断したときのゴルフクラブ 4 の断面図、(c) は装着前のグリップ 7 の断面図である。

【図 2 8】(a) はゴルフクラブ 4 を通常のアドレスポジションに設置した状態を説明する正面図、(b) は平面図である。

【図 2 9】(a)、(b)、(c) は、グリップ角度 β とゴルフクラブ 4 のフェース面 1 6 0 2 の向きとの関係を説明する図である。

【図 3 0】(a)、(b) はグリップ 7 に形成された握り位置用マーク 7 C を示す説明図である。

【図 3 1】ゴルフクラブのライ角を変化させた場合の打撃時フェース角 ϕ の変化を測定した線図である。

【図 3 2】ゴルフクラブの選定装置 1 0 の分類マップの作成動作を説明するフローチャートである。

【図 3 3】ゴルフクラブの選定装置 1 0 によるスウィングの特徴の表示動作および表示図表の作成動作を説明するフローチャートである。

【図 3 4】ゴルフクラブの選定装置 1 0 の選定動作を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明のゴルフクラブのスウィングの表示方法が適用されるゴルフクラブの選定装置と、本発明のゴルフクラブのスウィングの表示図表について説明する。

初めに、図 1 を参照してゴルファがスウィングしたゴルフクラブによって打撃されたゴルフボールの球筋に影響を与える要素について説明する。

ゴルフボールの中心と目標とを結ぶ目標線を水平面と平行な平面に投影した基準線とゴルフボールの着弾地点とを結ぶ最短距離をシフト量とすると、シフト量が低いほど球筋がよいものと評価することができる。

シフト量に影響を与える要素として、後述する左右打ち出し角、サイドスピン量、ボール初速、上下打ち出し角、バックスピン量が挙げられる。

また、左右打ち出し角およびサイドスピン量は、後述するゴルフクラブヘッドの左右進入角 θ 、打撃時フェース角 ϕ によって決定されと考えられる。なお、厳密にいうと、左右打ち出し角およびサイドスピン量は、フェース面上の打点の位置によっても影響されるが、本実施の形態では、打点がフェース面中心であるものとして扱う。

本発明は、左右打ち出し角が左右進入角および打撃時フェース角と相関関係があること、サイドスピン量が左右進入角および打撃時フェース角と相関関係がある点に着目してなされている。

すなわち、本発明は、左右進入角および打撃時フェース角の実測値に基いて、前記の相関関係から推定された左右打ち出し角およびサイドスピン量を用いてゴルフボールの移動軌跡をシミュレーションして着弾地点のシフト量を求め、このシフト量を考慮して球筋の良否を分類、評価するようにしたものである。

【0011】

本実施の形態のゴルフクラブの選定装置 1 0 の概略構成について説明する。

図 2 に示すようにゴルフクラブの選定装置 10 は、照射撮影部 11 と、制御部 12 と、コンピュータ 14 とを含んで構成されている。

照射撮影部 11 は、異なる 2 方向からステレオ撮影によりゴルフクラブヘッドを撮影するものである。本実施の形態では、照射撮影部 11 によって撮影部が構成されている。

制御部 12 は、照射撮影部 11 を制御し、照射撮影部 11 で生成された画像データをコンピュータ 14 に供給するものである。

コンピュータ 14 は、照射撮影部 11 で撮影された画像のデータを取り込み信号処理、画像処理および動作解析を行うとともに、ゴルフスウィングをタイプに分類し、最適なゴルフクラブを選定するものである。

なお、図 2 において符号 P はゴルフ、符号 4 はゴルフクラブを示す。

10

【0012】

次に、ゴルフクラブの選定装置 10 で計測対象とされるゴルフクラブヘッドについて説明する。

図 3 (a) はゴルフクラブの選定装置 10 で計測対象とされるアイアン系のゴルフクラブヘッド 16 A を示し、図 3 (b) はウッド系のゴルフクラブヘッド 16 B を示す。

なお、以下では、アイアン系およびウッド系のゴルフクラブヘッドを区別せずに表す場合にはゴルフクラブ 16 と表記する。

図 3 (a) に示すように、アイアン系のゴルフクラブヘッド 16 A では、そのフェース面（打撃面）1602 と接するゴルフクラブヘッド 16 の上端面およびホーゼル部にマーク 20 a、20 b、20 c が設けられている。以下、マーク 20 a、20 b、20 c を区別しない場合にはマーク 20 と表記する。

20

また、図 3 (b) に示されるように、ウッド系のゴルフクラブヘッド 16 B のフェース面 1602 と接するクラウン部を成す上面の 3 箇所にマーク 20 a、20 b、20 c が設けられている。

後述するカメラ 26 で撮影した際、マーク 20 a、20 b、20 c の像が常時識別できるように、例えば、マーク 20 a、20 b、20 c は、後述する照射光源 22 の照射光を反射する再帰反射機能を有する構成となっている。マーク 20 a、20 b、20 c は、例えば、公知の再帰反射シートを所定の形状に切り取ったものである。

マーク 20 は、ゴルフクラブヘッドに 3 箇所以上に設けられ、これらのマーク 20 が三角形の頂点を成し、1つの直線上に載らないように配置位置が設定されている。

30

図 3 (a) の例では、3つの再帰反射マークが 1つの直線上に載らないように、ホーゼル部にマーク 20 が 1つ設けられている。

【0013】

本実施の形態においては、後述するようにマークの位置を求めるため、例えば、マークから求めた 3 つ以上のマーク特徴点を用いる。マーク特徴点は、マークを特徴づける点である。

言い換えると、マークは、ゴルフクラブヘッド 16 の表面に設けられ 3 つ以上のマーク特徴点を有するものである。

例えば、図 3 (c) に示すように、マーク 20 a、20 b、20 c が円形状を成す場合、その円形状の中心点をマーク特徴点 21 a ~ 21 c とし、後述する画像処理部 32 においてその位置が抽出される。

40

【0014】

なお、本発明では、図 3 (c) に示す本実施の形態の円形状のマーク 20 a、20 b、20 c の形態のほかに、例えば、正三角形、または正方形などの正多角形等とすることができる。この場合、抽出されるマーク特徴点の位置は各正多角形の場合、マークの中心点（重心点）とすることができる。

また、各マークの形状は同一にする必要は無く、前述の形状のものを自在に組み合わせることもできる。この場合も各マークの各マーク特徴点は、例えば、マークの中心点（重心点）である。

また、マークが例えば正三角形形状を成す場合、マークの 3 つの頂点（3 辺相互の交点

50

）のそれぞれをマーカ特徴点としてもよい。

マーカの形状は特に限定されるものではなく、マーカを特徴付け、その位置が一義的に抽出できる１もしくは複数のマーカ特徴点を有する形状であればよい。

【００１５】

次に、ゴルフクラブの選定装置１０について具体的に説明する。

図４は照射撮影部１１の斜視図、図５は照射撮影部１１の平面図である。

図４、図５に示すように、照射撮影部１１は、照射光源２２と、ハーフミラー２４と、カメラ２６と、反射ミラー２８と、ベース３０とを含んで構成され、これら照射光源２２、ハーフミラー２４、カメラ２６、反射ミラー２８は、ベース３０上に設けられている。

照射光源２２は、計測対象としてのゴルフクラブヘッド１６を照射するものである。

本実施の形態では、照射光源２２はハロゲン光源またはＬＥＤ光源で構成され、時間的に連続した連続光を照射する。

照射光源２２は、ハーフミラー２４を介してゴルフクラブヘッド１６のマーカ２０に光を照射するように配されている。

ハーフミラー２４は、光の透過率と反射率とがほぼ等しいミラーであり、ハーフミラー２４の反射面（境界面）に入射した光の半分を透過させ残り半分の光を反射させるものである。

ハーフミラー２４は、平面視した場合に、その反射面に対して照射光源２２から照射される光の光路が略４５度の入射角を形成するように設けられている。

カメラ２６は、撮影レンズと、該撮影レンズで導かれた被写体像を撮像する撮像素子と、撮像素子で生成された撮像信号に基づいて画像信号を生成する信号処理部などを含んで構成されている。

カメラ２６は、平面視した場合に、前記撮影レンズの光軸が照射光源２２の光路とハーフミラー２４の反射面とが交差する箇所を通り、かつ、前記撮影レンズの光軸が、照射光源２２の光の光路と略９０度の角度を形成するように設けられている。

反射ミラー２８は、光を全反射する全反射面を有し、全反射面の反射方向（角度）および位置等の調整機能を有している。

反射ミラー２８は、照射光源２２から照射されハーフミラー２４で反射された光を全反射面で反射してゴルフクラブヘッド１６のマーカ２０ａ、２０ｂ、２０ｃに照射し、かつ、マーカ２０ａ、２０ｂ、２０ｃからの反射光を再び全反射面で反射しハーフミラー２４を介してカメラ２６に導くように全反射面の反射方向及び位置が調整されている。

【００１６】

ここで、図５に示すように、照射撮影部１１は、照射光源２２がハーフミラー２４の反射面に向け、連続光を照射する。

ハーフミラー２４の反射面に照射された光の半分は、反射面上の位置Ｓｈｍを透過する透過光として計測対象であるゴルフクラブヘッドに設けられたマーカ２０ａ、２０ｂ、２０ｃに照射される照射光となる。

このマーカ２０ａ、２０ｂ、２０ｃからの反射光（以降、マーカ反射光１ａとする）は、ハーフミラー２４の反射面に向かう。

ここで、マーカ反射光１ａは照射光源２２からの照射光と逆向きに進み、かつ、マーカ反射光１ａは照射光源２２からの照射光と光路が一致した反射光である。したがって、ハーフミラー２４の反射面を透過してマーカ２０ａ、２０ｂ、２０ｃへ照射される光がハーフミラー２４の反射面と成す出射角度と、マーカ反射光１ａがハーフミラー２４の反射面へ入射する入射角度とは略一致する。

こうして、マーカ反射光１ａは、ハーフミラー２４の反射面で反射されてカメラ２６の撮影レンズに導かれる。

【００１７】

一方、図５に示すように、ハーフミラー２４の反射面に照射された光の残り半分は、ハーフミラー２４の反射面で反射され反射ミラー２８の全反射面に入射する。

ここで、全反射された光は、計測対象であるゴルフクラブヘッド１６に設けられたマー

10

20

30

40

50

カ 20 a、20 b、20 c に照射光として照射される。

この照射光のマーカ 20 a、20 b、20 c からの反射光（以降、マーカ反射光 1 b とする）は、反射ミラー 28 から全反射されてマーカ 20 a、20 b、20 c に照射する照射光の光路と重なり、反射ミラー 28 の全反射面に向かう。

そして、反射ミラー 28 の全反射面において、マーカ反射光 1 b はハーフミラー 24 方向へ向けて反射される。

ここで、ハーフミラー 24 の反射面で反射され反射ミラー 28 に向かう光がハーフミラー 24 の反射面となす反射角度（照射角）と、マーカ反射光 1 b がハーフミラー 24 の反射面へ入射する入射角度は略同一である。

さらに、ハーフミラー 24 を透過したマーカ反射光 1 b はハーフミラー 24 で反射されたマーカ反射光 1 a とともにカメラ 26 の撮影レンズに入射する。

したがって、異なる 2 方向から照射した照射光の光路と略一致したマーカ 20 a、20 b、20 c からの 2 つの反射光によるマーカ 20 a、20 b、20 c の像がカメラ 26 で撮影される。

なお、本実施の形態では、異なる 2 方向からゴルフクラブヘッド 16 に向けて光を照射して、異なる 2 方向からゴルフクラブヘッド 16 の像を撮影する。

本発明では、2 方向以上の方向からゴルフクラブヘッド 16 を撮影すればよく、例えば、周知のモーションキャプチャシステムを用い、3 台以上のカメラでゴルフクラブヘッド 16 の像を、異なる方向からそれぞれ撮影することもできる。

【0018】

この場合、カメラ 26 によって撮影されるマーカ反射光 1 b による像とマーカ反射光 1 a による像とが重ならないように、反射ミラー 28 の位置および向きを予め微調整しておく。

具体的に説明すると、予め、カメラ 26 によって撮影される 1 枚の画像を上下方向に 2 分割して上領域と下領域との 2 つの領域として設定しておく。

そして、マーカ反射光 1 a による像が前記の画像の上領域で撮影され、マーカ反射光 1 b による像が前記の画像の下領域で撮影されるように、反射ミラー 28 の位置および向きが予め微調整しておく。

このようにして、1 つのカメラ 26 でマーカ反射光 1 a によるマーカ 20 a、20 b、20 c の像と、マーカ反射光 1 b によるマーカ 20 a、20 b、20 c の像とを撮影することによって、ゴルフクラブヘッド 16 のマーカ 20 a、20 b、20 c の像をステレオ画像として撮影する。

そして、ゴルフクラブヘッド 16 がスウィングにより移動している状態で、カメラ 26 が多重露光により例えば 1/2000 秒間隔でマーカ 20 a、20 b、20 c の像を撮影する。

これにより、多数のマーカ 20 a、20 b、20 c のステレオ画像が 1 枚の画像としてカメラ 26 によって生成される。

【0019】

なお、ハーフミラー 24 の代わりに反射面において双方向に入射した光を反射および透過させる光学部材であれば、例えば、ハーフプリズムや各種ビームスプリッター等を用いることができる。ここで、反射面における反射率の比は特に限定されないが、略 1 対 1 とすることが好ましい。

【0020】

また、反射ミラーを以下の様に用いて構成することもできる。

図 6 は、照射撮影部 11 が構成する光路に反射ミラー 28 の他に反射ミラー 28 a、28 b を配してマーカ反射光 1 a および 1 b の光路長を揃えた例を示す図である。

反射ミラー 28 a、28 b をマーカ反射光 1 a の光路に設けることにより、マーカ反射光 1 a がマーカ 20 a、20 b、20 c からハーフミラー 24 に至る光路を長くして、マーカ反射光 1 b の光路の長さに揃えることができる。

つまり、図 6 に示す構成を備えることで、マーカ反射光 1 a の光路長が図 5 に示すもの

より長くなり、マーカ反射光 1 a、1 b のカメラ 2 6 までの光路長を略揃えることができる。

このように光路長を近づけることにより、カメラ 2 6 は、マーカ反射光 1 a、1 b による各マーカの像をピントを合わせて撮影することができる。

【0021】

この場合においても、2つの異なる方向から照射する光がハーフミラー 2 4 の反射面から出射するときのそれぞれの出射角度は、マーカ 2 0 a、2 0 b、2 0 c から反射した2つの反射光（マーカ反射光 1 a、1 b）がハーフミラー 2 4 の反射面に入射するときの対応する反射光の入射角度と略一致する。したがって、ゴルフクラブヘッド 1 6 に設けられたマーカ 2 0 a、2 0 b、2 0 c の2つの反射光の像をそれぞれ高いコントラストで撮影
10

【0022】

制御部 1 2 は、図 2 に示すように、検出器 1 2 0 2 と、バッファメモリ 1 2 0 4 とを含んで構成されている。

検出器 1 2 0 2 は、図 5 に示すように、ゴルフクラブ 1 6 の移動軌跡のうち、カメラ 2 6 の撮影範囲よりも手前側の位置でゴルフクラブ 1 6 が通過したか否かを検出する検出するものである。

検出器 1 2 0 2 は、例えば、検出光が物体で反射された反射光を検出することにより物体の有無を検出する光反射型検出器など従来公知のさまざまな検出器を使用することが
20

バッファメモリ 1 2 0 4 は、カメラ 2 6 から供給される前記の画像データを一時的に格納する記憶装置である。

制御部 1 2 は、検出器 1 2 0 2 によってゴルフクラブ 1 6 の通過を検出すると、撮影動作を開始する制御指令をカメラ 2 6 に与えると共に、ゴルフクラブ 1 6 がカメラ 2 6 の撮影範囲から外れた時点で撮影動作を終了する制御指令をカメラ 2 6 に与える。

そして、制御部 1 2 は、カメラ 2 6 から供給される画像データをバッファメモリ 1 2 0 4 に一時的に格納したのち、該画像データをコンピュータ 1 4 に供給する。

【0023】

コンピュータ 1 4 は、制御部 1 2 から供給される前記の画像データに基づいてゴルフクラブヘッド 1 6 の挙動を計測してゴルフクラブのスウィングを分類し、ゴルフクラブを選
30

また、コンピュータ 1 4 は、ゴルフクラブのスウィングの特徴を表示し、また、その特徴を示す表示図表を作成するものである。

図 7 はコンピュータ 1 4 の構成を示すブロック図である。

コンピュータ 1 4 は、CPU 3 2 と、不図示のインターフェース回路およびバスラインを介して接続された ROM 3 4、RAM 3 6、ハードディスク装置 3 8、ディスク装置 4 0、キーボード 4 2、マウス 4 4、ディスプレイ 4 6、プリンタ 4 8、入出力インターフェース 5 0などを有している。

ROM 3 4 は制御プログラムなどを格納し、RAM 3 6 はワーキングエリアを提供するものである。
40

ハードディスク装置 3 8 はゴルフクラブヘッド 1 6 の挙動の計測、スウィングの分類、ゴルフクラブの選定などを行うための専用のプログラムを格納している。

ディスク装置 4 0 は CD や DVD などの記録媒体に対してデータの記録および／または再生を行うものである。

キーボード 4 2 およびマウス 4 4 は、操作者による操作入力を受け付けるものである。

ディスプレイ 4 6 はデータを表示出力するものであり、プリンタ 4 8 はデータを印刷出力するものであり、ディスプレイ 4 6 およびプリンタ 4 8 によってデータを出力する。

本実施の形態では、ディスプレイ 4 6 によって特許請求の範囲の表示装置が構成されている。

入出力インターフェース 5 0 は、外部機器との間でデータの授受を行うものである。
50

【0024】

図8はコンピュータ14の機能ブロック図である。

コンピュータ14は、機能的には、信号処理部52、画像処理部54、解析部56、推定部90、シミュレーション部92、分類マップ作成部94、分類部58、選定部60、出力部62、記憶部64、画像形成部80、画像出力部82などを含んで構成されている。

また、信号処理部52、画像処理部54、解析部56、分類部58、選定部60、出力部62、画像形成部80、画像出力部82は、CPU32が前記専用のプログラムを実行することで実現されるものであるが、これらの部分は、回路等のハードウェアで構成されたものであってもよい。

10

【0025】

記憶部64は、例えば、ハードディスク装置38あるいはRAM36によって構成され、ゴルフクラブヘッド16の3次元形状モデルのデータ(CADデータ)D1と、対応点位置情報D2と、分類マップD3と、選定情報D4と、ゴルフクラブ情報D5とを含む情報が格納される。

これらの情報D1乃至D5については後述する。

【0026】

信号処理部52は、画像内の各マーカ20a、20b、20cの像からマーカ特徴点21a、21b、21cがそれぞれ抽出できるように、例えば、各マーカ20a、20b、20cの部分のデータ値のみがそれ以外の部分のデータ値と区別されるように、所定の処理条件で画像データの明度補正、コントラスト補正を行い、さらに、所定の階調数の階調処理を行う部分である。

20

【0027】

画像処理部54は、ゴルフスイング中のゴルフクラブヘッド16の画像データからマーカ特徴点21a、21b、21cの位置を特定し、この特定した位置を用いてゴルフクラブヘッド16の挙動を算出する部分である。

画像処理部54は、各マーカ20a、20b、20cの各マーカ特徴点21a、21b、21cを特定して3次元座標系における位置を抽出する抽出部54aと、抽出された各マーカ特徴点の3次元座標位置を用いて、ゴルフクラブヘッド16の位置と向きの時系列データを算出する算出部54bとを有する。

30

【0028】

抽出部54aは、所定の階調数の階調処理がされた画像の中から各マーカ20a、20b、20cの像の部分を選択してその位置を抽出する。

照射撮像部11で撮影された、同時刻における異なる方向から撮影された各マーカ20a、20b、20cの像について、各マーカ特徴点21a、21b、21cの位置座標をそれぞれ求め、この求められた各マーカ特徴点21a、21b、21cの位置座標を用いてゴルフクラブヘッド16が通過する空間を定めた3次元座標系における位置座標を求め、各マーカ特徴点21a、21b、21cの3次元座標系における位置を抽出するように構成される。

【0029】

40

次に、同時刻にカメラ26で異なる方向から撮影された画像内における各マーカ20a、20b、20cの像について各マーカ特徴点21a、21b、21cの位置座標をそれぞれ求める。

この求められた各マーカ特徴点21a、21b、21cの位置座標を、マーカ20a、20b、20cの位置座標として、これを用いてゴルフクラブヘッド16が通過する空間を定めた3次元座標系における位置座標を求め、各マーカ特徴点21a、21b、21cの3次元座標系における位置を抽出するように構成される。

照射撮像部11の撮影方向が既知となっているので、これらの照射撮像部11によって撮影される画像における2次元位置座標の情報を求めることで、ゴルフクラブヘッド16が通過する空間を表した所定の3次元座標系における位置(3次元位置座標)を求めるこ

50

とができる。

【0030】

各マーカ20a、20b、20cの像が、所定の時間間隔、例えば、2000分の1秒の時間間隔で撮影される場合、2000分の1秒毎の各マーカ20a、20b、20cの像の各マーカ特徴点（マーカの中心点）21a、21b、21cの3次元位置座標の時系列データを求めることができる。

【0031】

本実施の形態においては、照射撮像部11を用いて、2方向から撮影しており、各方向から得られた各マーカ20a、20b、20cの像について各マーカ特徴点21a、21b、21cから3次元位置座標が求められる。

10

なお、本実施の形態では、ゴルフクラブヘッド16の表面に設けられたマーカを、2方向以上の異なる方向から連続的に撮影する構成として、図4に示すように1台のカメラ26によってステレオ画像を撮像する照射撮影部11を用いた場合について説明した。

しかしながら、ゴルフクラブヘッド16の表面に設けられたマーカを、2方向以上の異なる方向から連続的に撮影する構成としては、2台以上のカメラを用いるなど、従来公知の様々な構成が使用可能である。

【0032】

算出部54bは、抽出部54aで求められた3次元位置座標からゴルフクラブモデルの位置および向きを時系列データとして算出する部分である。

具体的には、記憶部64には、3次元座標系において、ゴルフクラブヘッド16の3次元形状モデルのデータ（CADデータ）D1と、上記マーカ特徴点の配置位置に対応する、3次元形状モデル上の対応点の位置を示す対応点位置情報D2とが記憶されている。

20

言い換えると、3次元形状モデルのデータ（CADデータ）D1はゴルフクラブヘッドを再現した3次元形状モデルを構成し、対応点位置情報D2は3つ以上のマーカ特徴点に対応する前記3次元形状モデル上の対応点の位置を示す。

算出部54bは、このデータD1と情報D2を呼び出し、3次元形状モデル上の対応点の、上記3次元座標系における位置座標が、抽出部54aで抽出されたマーカ特徴点の3次元位置座標と一致するように、3次元形状モデルの位置および向きを算出し、この位置と向きをゴルフクラブヘッド16の位置および向きとして、ゴルフクラブヘッド16の位置および向きの時系列データを算出するように構成される。

30

【0033】

図9(a)は、マーカ特徴点の3次元位置座標から定まる、2000分の1秒の時間間隔のマーカの移動の時間履歴を示す模式図であり、(b)は、図7(a)に示すマーカの移動の時間履歴に基づく、ゴルフクラブヘッドの挙動を示す模式図である。図中符号2はゴルフボールを示し、矢印aはゴルフクラブヘッドの移動方向（ゴルフボール2の打ち出し方向）を示す。なお、図9(b)はゴルフクラブヘッドを上方から見た状態を示す。

図9(a)中、所定の位置を原点として、ゴルフボール2の打ち出し方向と平行する軸をX軸、X軸に直交し水平面（地面）に平行な軸をY軸、水平面に鉛直な軸をZ軸としたXYZ座標系を予め設定しておく。

図9(a)中、3つのマーカ20a、20b、20cを表す3つのプロット群M1、M2～M10は、2000分の1秒の時間間隔で撮影されたマーカから抽出される3つのマーカ特徴点21a、21b、21cの位置を示す。

40

さらには、マーカを表す3つの各プロット群M1、M2～M10にゴルフクラブヘッド16を対応させて、図7(b)に示すように、ゴルフクラブヘッド16の移動を連続的に表示することにより、ゴルフクラブヘッド16の位置およびフェースの向きの変化を知ることができる。

なお、ゴルフクラブヘッド16の位置は、フェース面1602の中心位置における位置座標を、ゴルフクラブヘッド16の代表位置として表す。

また、ゴルフクラブヘッド16のフェースの向きは、フェース面1602の中心点を通る法線で表すものとする。

50

【0034】

解析部56は、算出されたゴルフクラブヘッド16の位置と向きの時系列データ、すなわち、マーカ20a、20b、20cの時系列データを用いて、ゴルフボール2を打撃する直前のゴルフクラブヘッド16の左右進入角と打撃時フェース角とを求めるものである。

図10は、ゴルフボール2を打撃する直前のゴルフクラブヘッド16を平面視した状態を示す平面図、図11は左右進入角 θ の定義を説明する模式図、図12は打撃時フェース角 ϕ を説明する模式図である。

なお、図11、図12において符号1610は、ゴルフクラブヘッド16のフェース面1602の中心位置を示す。

図10、図11に示すように、ゴルフボール2の中心と目標とを結ぶ目標線を前記の平面に投影した直線を基準線L0とする。

ここで、基準線L0はX軸と平行するものとし、したがって、前記の平面はX軸およびY軸と平行しZ軸と直交する。

ゴルフボール2を打撃する直前におけるゴルフクラブヘッド16の移動軌跡の接線を水平面と平行な平面に投影した直線を第1の直線L1とする。

左右進入角 θ は基準線L0と第1の直線L1がなす角度である。

図12に示すように、ゴルフボール2を打撃する直前におけるゴルフクラブヘッド16のフェース面1602の中心点を通る法線を前記の平面に投影した直線を第2の直線L2とする。

打撃時フェース角 ϕ は基準線L0と第2の直線L2がなす角度である。

【0035】

すなわち、解析部56は、算出部56で算出された3次元形状モデルの位置および向きの時系列データから、基準線L0と第1の直線L1とがなす角度を左右進入角 θ として求めると共に、基準線L0と第2の直線L2とがなす角度を打撃時フェース角 ϕ として求める。

このことについて具体的に説明する。

ゴルフボール2の打撃直後、ゴルフクラブヘッド16の移動速度は低下するので、一定時間間隔のフェース面1602の中心位置1610の移動を表す位置座標の時系列データにおいて、打撃直前と打撃直後の位置座標の移動距離はそれ以前の各時点での移動距離に比べて急激に短くなる。

このことを利用して、図11に示すように、ゴルフクラブヘッド16の位置座標を示す時系列データから、ゴルフボール2の打撃直前のゴルフクラブヘッド16の位置座標（中心位置1610）と、時系列データにおいて1つ前の位置座標とを特定することができる。

そして、この2つの位置座標を結ぶ直線L1がゴルフクラブヘッド16の移動軌跡の接線となる。

また、同様に上記のことを利用して、図12に示すように、ゴルフクラブヘッド16の向きを示す法線を示す時系列データから、ゴルフボール2を打撃する直前におけるゴルフクラブヘッド16のフェース面1602の法線を特定することができる。

解析部56は、このようにしてゴルフボール2を打撃する直前におけるゴルフクラブヘッド16の移動軌跡の接線とフェース面1602の法線とを特定することにより、前記のような手順で左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ を求める。

【0036】

ゴルフクラブヘッド16のヘッドスピードは通常30～50m/秒であるため、カメラ26による撮影間隔である2000分の1秒の時間間隔 δ で、ゴルフクラブヘッド16は、15mm～25mm移動する。

したがって、ゴルフボール2の中心からX軸方向に沿ってゴルフボール2の打ち出し方向と反対方向で50mm手前の範囲において2つの時系列データ（位置座標データ）が特定される。

10

20

30

40

50

そのため、本実施の形態では、ゴルフボール 2 の中心から手前 50 mm の範囲における時系列データに基づいて左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ が求められることになる。

なお、カメラ 26 による撮影間隔は $1/2000$ 秒に限定されるものではなく、得られた時系列データに基づいて左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ を求めることができればよいのであり、例えば、撮影間隔を $1/10000$ 秒～ $1/500$ 秒の間で設定するなど任意である。

また、本実施の形態では、左右進入角 θ は、基準線 L0 を中心としてゴルフの反対側を正（プラス）の角度とし、ゴルフ側を負（マイナス）の角度とする。

また、打撃時フェース角 ϕ についても同様に、基準線 L0 を中心としてゴルフの反対側を正（プラス）の角度とし、ゴルフ側を負（マイナス）の角度とする。

【0037】

推定部 90 は、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ との測定値から、ゴルフボールの左右打ち出し角 α およびサイドスピン量 S_s を推定するものである。

左右打ち出し角 α は、ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッド 16 によって打撃されて打ち出された直後のゴルフボールの軌跡を平面に投影した線と基準線 L0 とがなす角度をいう。

左右打ち出し角 α の正負は、基準線 L0 を中心としてゴルフの反対側を正の角度とし、ゴルフ側を負の角度とする。

図 13 は、横軸（X 軸）に左右進入角 θ 、縦軸（Y 軸）に打撃時フェース角 ϕ をそれぞれ 0 度から正負に 0.5 度単位で表示し、各座標点に左右打ち出し角 α のデータを配置した場合の模式図である。

なお、データの具体的な数値は省略している。また、左右進入角 θ 、打撃時フェース角 ϕ の角度が 0.5 度単位で変化する場合について例示するが、角度の単位を 0.5 度よりも小さくするなど任意である。

ハッチング部分は左右打ち出し角 α が 0 度に相当しており、ハッチング部分よりも上方の範囲は左右打ち出し角 α が正（右方向）であり、ハッチング部分よりも下方の範囲は左右打ち出し角 α が負（左方向）である（ゴルフが右利きの場合）。

【0038】

サイドスピン量 S_s は、ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッド 16 によって打撃されて打ち出された直後のゴルフボール 2 のゴルフボール 2 の中心を通る鉛直線回りのスピン量をいう。

サイドスピン量 S_s の正負は、平面視時計回りを正とし、反時計回りを負とする。

推定部 90 は、第 1 の回帰式に基いて左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ との測定値から左右打ち出し角 α を特定すると共に、第 2 の回帰式に基いて左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ との測定値からサイドスピン量 S_s を特定するものである。

図 14 は、横軸（X 軸）に左右進入角 θ 、縦軸（Y 軸）に打撃時フェース角 ϕ をそれぞれ 0 度から正負に 0.5 度単位で表示し、各座標点にサイドスピン量 S_s のデータを配置した場合の模式図である。

なお、データの具体的な数値は省略している。また、図 13 と同様に、角度の単位を 0.5 度よりも小さくするなど任意である。

ハッチング部分がサイドスピン量 S_s がゼロに相当しており、ハッチング部分よりも上方の範囲はサイドスピン量 S_s が正（スライス傾向）であり、ハッチング部分よりも下方の範囲はサイドスピン量 S_s が負（フック傾向）である（ゴルフが右利きの場合）。

【0039】

第 1 の回帰式および第 2 の回帰式は、以下のようにして作成される。

実際にゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッド 16 の左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とを上述のような手順により実測する。

そして、その際、ゴルフクラブヘッド 16 によって打撃されて打ち出された直後のゴルフボール 2 の左右打ち出し角 α とサイドスピン量 S_s とを基準計測器により測定する。こ

10

20

30

40

50

のような基準計測器として、例えば、特許第 4 1 0 4 3 8 4 号に開示されているような従来公知の様々な測定装置が使用可能である。

このような測定を複数のゴルフにより複数回行なうことにより、左右進入角 θ 、打撃時フェース角 ϕ 、左右打ち出し角 α 、サイドスピン量 S_s のデータを取得する。

そして、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ と左右打ち出し角 α との実測値に基いて左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とから左右打ち出し角 α を特定する第 1 の回帰式を作成する。

また、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とサイドスピン量 S_s との実測値に基いて左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とからサイドスピン量 S_s を特定する第 2 の回帰式を作成する。

10

なお、第 1 の回帰式は例えば以下のように表現される。

左右打ち出し角 $\alpha =$ 左右進入角 $\theta \times$ 係数 $a_1 +$ 打撃時フェース角 $\phi \times$ 係数 $b_1 +$ 定数 c_1

また、第 2 の回帰式は例えば以下のように表現される。

サイドスピン量 $S_s =$ 左右進入角 $\theta \times$ 係数 $a_2 +$ 打撃時フェース角 $\phi \times$ 係数 $b_2 +$ 定数 c_2

また、上記の係数 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 、定数 c_1 、 c_2 は、クラブヘッドのバルジ、ロールの有無（大小）、慣性モーメントの大きさによって異なる。

なお、第 1、第 2 の回帰式の形態は例示されたものに限定されず、従来公知の様々な回帰式が採用可能である。

20

推定部 90 は、このような第 1 の回帰式および第 2 の回帰式を保持している。また、推定部 90 は、第 1 の回帰式および第 2 の回帰式に代えて、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とから左右打ち出し角 α を特定する第 1 のマップ、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とからサイドスピン量 S_s を特定する第 2 のマップを備えていてもよい。

【0040】

シミュレーション部 92 は、推定された左右打ち出し角 α およびサイドスピン量 S_s と、ゴルフボール 2 のボール初速 V_0 と、ゴルフボール 2 の上下打ち出し角 β とに基いてゴルフボール 2 の移動軌跡（弾道）をシミュレーションして基準線 L_0 から着弾地点までの距離であるシフト量 ΔS を算出するものである。

上下打ち出し角 β は、ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッド 16 によって打撃されて打ち出された直後のゴルフボール 2 の軌跡を基準線 L_0 を含む鉛直面に投影した線と基準線 L_0 とがなす角度をいう。

30

なお、ボール初速 V_0 と上下打ち出し角 β としてゴルフの属性に対応して予め定められた固定値を用いることができる。ゴルフの属性とは、男子プロゴルフ、男子アマチュアゴルフ、女子プロゴルフ、女子アマチュアゴルフといった体格（筋力）や技量の高低で分類されるものである。

また、シミュレーションに際しては、ゴルフによりスウィングされたゴルフクラブのゴルフクラブヘッド 16 によって打撃されて打ち出された直後のゴルフボール 2 のバックスピン量 S_b を考慮してもよく、バックスピン量 S_b を考慮することでシミュレーションの精度を高める上で有利となる。

40

なお、ボール初速 V_0 、上下打ち出し角 β 、バックスピン量 S_b を固定値とせず、前記の基準測定器によって測定されたボール初速 V_0 、上下打ち出し角 β 、バックスピン量 S_b の実測値を用いてシミュレーションを行ってもよく、それら実測値を用いることでシミュレーションの精度を高める上で有利となる。

【0041】

分類マップ作成部 94 は、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とシフト量 ΔS とからなるデータを蓄積し、蓄積されたデータに基いて、左右進入角 θ を示す X 軸と、X 軸に直交し打撃時フェース角 ϕ を示す Y 軸と、それら X 軸、Y 軸の交点を左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ のゼロ度とした 2 次元座標上に、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とシフト量 ΔS とに基いて特定される球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアを規定

50

した分類マップD 3を作成するものである。

分類マップD 3は記憶部6 4に格納されている。なお、分類マップD 3をどこに設けるかは任意である。

【0042】

左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ と、ゴルフボール2の球筋との関係について説明する。

左右進入角 θ が負の値でその絶対値が大きくなるほど、ゴルフクラブヘッド16の軌道はアウトサイドイン傾向を示すため、打ち出されたゴルフボール2の打ち出し方向は左方向となる。

左右進入角 θ が正の値でその絶対値が大きくなるほどゴルフクラブヘッド16の軌道はインサイドアウト傾向を示すため、打ち出されたゴルフボール2の打ち出し方向は右方向となる。

打撃時フェース角 ϕ が負の値でその絶対値が大きくなるほど打ち出されたゴルフボール2は、上方から見て反時計方向回りのサイドスピンが掛かりやすくなる。

打撃時フェース角 ϕ が正の値でその絶対値が大きくなるほど打ち出されたゴルフボール2は、上方から見て時計方向回りのサイドスピンが掛かりやすくなる。

このように左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ との組み合わせによって、ゴルフボール2の打ち出し方向の左右とサイドスピンの掛かりやすさとが影響を受けることにより、打ち出されたゴルフボール2はスライス傾向、フェード傾向、ストレート傾向、ドロー傾向、フック傾向の球筋となる。

ここで、スライス傾向とは、右利きのゴルフアがゴルフボール2を打ったときに、ゴルフボール2が右側に曲がるものをいう。左利きのゴルフアの場合には左側に曲がるものをいう。

また、フェード傾向とは、コントロールされたスライス傾向をいい、目標線に対して左に打ち出されたゴルフボール2の着弾位置がほぼ目標線に戻ってくるものをいう。

また、フック傾向とは、右利きのゴルフアがゴルフボール2を打ったときに、ゴルフボール2が左側に曲がるものをいう。左利きのゴルフアの場合には右側に曲がるものをいう。

また、ドロー傾向とは、コントロールされたフック傾向をいい、目標線に対して右に打ち出されたゴルフボール2の着弾位置がほぼ目標線に戻ってくるものをいう。

また、ストレート傾向とは、打ち出されたゴルフボール2が曲がることなく直進していくものをいう。

このように、ゴルフボール2を打撃する直前のゴルフクラブヘッド16の挙動に応じてゴルフボール2の球筋(軌跡)は様々に異なっている。

さらに、シミュレーションにより求められたシフト量 ΔS が小さいほど、着弾地点が基準線L 0に近く好ましい球筋であり、シフト量 ΔS が大きいほど、着弾地点が基準線L 0から遠く好ましくない球筋であると評価される。

【0043】

分類マップD 3は、左右進入角 θ をX座標の値とし、打撃時フェース角 ϕ をY座標の値として2次元座標上に示し、かつ、2次元座標で示される平面をゴルフボール2の球筋に対応する複数のエリア(領域)に区分して関連付けたものである。

言い換えると、分類マップD 3は、左右進入角 θ を示すX軸と、X軸に直交し打撃時フェース角 ϕ を示すY軸とを備え、それらX軸、Y軸の交点を左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ のゼロ度とした2次元座標軸で示される平面をゴルフボール2の球筋に対応する複数のエリア(領域)に区分して関連付けたものである。

複数のエリアは、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とシフト量 ΔS とに基いて特定される球筋の傾向に応じて境界分けされている。

分類部5 8によるゴルフクラブのスウィングの特定は分類マップD 3を用いてなされる。

図15は、分類マップD 3の構成を説明する模式図であり、横軸(X軸)に左右進入角

10

20

30

40

50

θ 、縦軸（Y軸）に打撃時フェース角 ϕ をそれぞれ0度から正負に0.5度単位で表示し、各座標点にシフト量 ΔS のデータを配置している。図中、データの具体的な数値は省略している。なお、以下では、ゴルフが右利きである場合を前提としており、左利きの場合は正負が反対となる。

【0044】

具体的に説明すると、分類マップD3は、図15に示すように、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ との組み合わせに対応して、スライスエリアA1、フェードエリアA2、ストレートエリアA3、ドローエリアA4、フックエリアA5といったゴルフボール2の球筋に対応する5つのエリアがそれぞれ関連付けられている。

スライスエリアA1は球筋がスライス傾向となるエリアであり、フェードエリアA2は球筋がフェード傾向となるエリアであり、ストレートエリアA3は球筋がストレート傾向となるエリアであり、ドローエリアA4は球筋がドロー傾向となるエリアであり、フックエリアA5は球筋がフック傾向となるエリアである。

言い換えると、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ との組み合わせがエリアA1～A5の何れに該当するかによってゴルフクラブのスウィングのタイプが、スライスタイプ、フェードタイプ、ストレートタイプ、ドロータイプ、フックタイプの何れかのタイプに特定される。

すなわち、分類部58は、解析部58で得られた左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ に基づいて、ゴルフスウィングが分類マップD3に格納されている複数のタイプの何れのタイプに該当するかを特定する。

【0045】

なお、分類マップD3上におけるスライスエリアA1、フェードエリアA2、ストレートエリアA3、ドローエリアA4、フックエリアA5は、次のようにして決定する。

図16は、各エリア、境界線を説明する模式図である。

図16は、図15と同様に、横軸（X軸）に左右進入角 θ 、縦軸（Y軸）に打撃時フェース角 ϕ をそれぞれ0度から正負に0.5度単位で表示し、各座標点にシフト量 ΔS のデータを配置している。図中、データの具体的な数値は省略している。

符号LAで示すハッチング部分が、第1の境界線であり、着弾地点が基準線L0上に合致しており、シフト量 ΔS がゼロとなっている。

さらに、符号M1で示すハッチング部分は、着弾地点が基準線L0に対して右側に位置し、シフト量 ΔS が0より大きく10ヤード以下の範囲を示す。

符号M2で示すハッチング部分は、着弾地点が基準線L0に対して左側に位置し、シフト量 ΔS が0以上10ヤード以下の範囲を示す。

符号LBで示す部分が、第2の境界線であり、サイドスピン量 S_s が0rpm（ストレートエリアA3）に相当している。第2の境界線LBは、X軸およびY軸で示される2次元座標上において第1の境界線LAと交差し、かつ、第1の境界線LAよりも大きな正の傾きの傾斜を有している。

符号M3で示す部分が、サイドスピン量 S_s が正の値であり0rpm以上500rpm以下の範囲を示す。

符号M4で示す部分が、サイドスピン量 S_s が負の値であり0rpm以上500rpm以下の範囲を示す。

なお、シフト量 ΔS の上限値、下限値、サイドスピン量 S_s の上限値、下限値は、上記の数値に限定されるものではなく、任意に設定される。

【0046】

第1の境界線LAと第2の境界線LBで挟まれた2つの領域のうち、X軸およびY軸の正方向寄りに位置する領域がドローエリアA4である。

第1の境界線LAと第2の境界線LBで挟まれた2つの領域のうち、X軸およびY軸の負方向寄りに位置する領域がフェードエリアA2である。

ドローエリアA4およびフェード領域A2よりもY軸の正方向側に位置する領域がスライスエリアA1である。

ドローエリア A 4 およびフェード領域 A 2 よりも Y 軸の負方向側に位置する領域がフックエリア A 5 である。

第 2 の境界線 L B の部分がストレートエリア A 3 である。

【0047】

本実施の形態では、球筋を以上の 5 種類に分類することに加えて、球筋をシフト量 ΔS によって評価している。

まず、シフト量 ΔS が 0 ヤード ± 10 ヤードの範囲を良い球筋とする。

したがって、図 16 において、0 ヤード ± 10 ヤードの範囲内に合致する領域、すなわち、符号 M 1、L A、M 2 で示す領域が良い球筋として評価される。

【0048】

また、シフト量 ΔS が ± 10 ヤード以内であっても、サイドスピン量 S_s が大きくしたがつてゴルフボール 2 の移動軌跡が大きく湾曲している場合は、飛距離が低下することから、図 16 において、符号 M 1、L A、M 2 で示す領域で、かつ、符号 M 3、M 4 で示す領域、すなわちシフト量 ΔS が ± 10 ヤード以内であつて、サイドスピン量 S_s が 0 r p m 以上 500 r p m 以下の範囲をより良い球筋として評価する。

【0049】

また、シフト量 ΔS が ± 10 ヤード以内で、スピン量が 500 r p m 以下であっても、平面視した際のゴルフボール 2 の移動軌跡がいったん基準線 L 0 の右側（左側）に凸状を描くように曲がつて基準線 L 0 を超えて反対側の左側（右側）の地点に着弾した場合は、基準線 L 0 を超えないで着弾した場合に比較して、ゴルフ競技としての技術的な評価が低くなる。

そのため、平面視した際のゴルフボール 2 の移動軌跡がいったん基準線 L 0 の右側（左側）に凸状を描くように曲がつて基準線 L 0 を超えることなく同じ右側（左側）の地点に着弾した場合は球筋の評価を良いものとする。

図 16 において、符号 N 1、N 2 で示す領域は、シフト量 ΔS が 0 ヤード ± 10 ヤードであり、かつ、サイドスピン量 S_s が 0 r p m 以上 500 r p m 以下の範囲であるが、平面視した際のゴルフボール 2 の移動軌跡が基準線 L 0 を超えて着弾する球筋に対応している。

したがって、図 16 において符号 M 1、L 1、M 2 で示す領域で、かつ、符号 M 3、M 4 で示す領域のうち、基準線 L 0 を超える球筋となる領域 N 1、N 2 を除いた残りの領域 O、P（太線で囲まれた領域）を最もよい球筋として評価する。

本実施の形態では、フェードエリア A 2、ドローエリア A 4、ストレートエリア A 3 のうちでも符号 O、P で示される領域が最も良い球筋であるものとして評価するものとする。

なお、以下に示す 3 種類の評価のどれを採用するかは任意であるが、1)、2)、3) の順番で良いと評価される球筋の、面積が分類マップ D 3 上で占める面積が小さくなり、評価がより厳しくなる。

1) 符号 M 1、L 1、M 2 で示す領域（サイドスピン量 S_s が 0 r p m 以上 500 r p m 以下の範囲）を良い球筋として評価する。

2) 符号 M 1、L 1、M 2 で示す領域で、かつ、符号 M 3、M 4 で示す領域（シフト量 ΔS が ± 10 ヤード以内であつて、サイドスピン量 S_s が 0 r p m 以上 500 r p m 以下の範囲）を良い球筋として評価する。

3) 符号 M 1、L 1、M 2 で示す領域で、かつ、符号 M 3、M 4 で示す領域のうち、基準線 L 0 を超える球筋となる領域 N 1、N 2 を除いた残りの領域 O、P を良い球筋として評価する。

【0050】

図 15 について説明すると、フェードエリア A 2、ドローエリア A 4、ストレートエリア A 3 のうち球筋が良いとして評価される部分にハッチングを施している。なお、図面の簡略化を図るためストレートエリア A 3 は直線で示している。

なお、第 1 の境界線 L A、第 2 の境界線 L B、各エリア A 2、A 3、A 4 は、ゴルフク

10

20

30

40

50

ラブヘッド16の番手、ゴルフの属性などによって変化する。このことについて図17～図22を参照して説明する。図17～図22において第1の境界線LAの図示は省略している。

図17～図19は、ゴルフクラブがドライバーである場合の分類マップD3の例であり、図18は男子プロゴルファー（初速 V_0 ：70m/s、上下打ち出し角 β ：13度、バックスピン量 S_b ：3000rpm）、図19は男子アマチュア（初速 V_0 ：60m/s、上下打ち出し角 β ：15度、バックスピン量 S_b ：2500rpm）、図20は女子アマチュア（初速 V_0 ：45m/s、上下打ち出し角 β ：17度、バックスピン量 S_b ：2200rpm）を示す。

【0051】

図20～図22は、ゴルフクラブが7番アイアンである場合の分類マップD3の例であり、図20は男子プロゴルファー（初速 V_0 ：53m/s、上下打ち出し角 β ：18度、バックスピン量 S_b ：6000rpm）、図21は男子アマチュア（初速 V_0 ：46m/s、上下打ち出し角 β ：19度、バックスピン量 S_b ：5000rpm）、図22は女子アマチュア（初速 V_0 ：35m/s、上下打ち出し角 β ：20度、バックスピン量 S_b ：4000rpm）を示す。

図17～図22に示すように、ドライバーと7番アイアンとでは、各エリアの形状や面積が異なっていることがわかる。

また、ボール初速 V_0 が速くなるほど、良い球筋として評価されるエリアの面積が狭くなっており、良い球筋を得るために必要な左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ の範囲が狭くなる傾向であることがわかる。

【0052】

この他にも、選定装置10に起因する原因によって、分類マップD3上における各エリアの位置や面積は変化するため、分類マップD3は選定装置10に応じて作成されることになる。

また、厳密に言うと、第1、第2の境界線LA、LBの傾きは、ゴルフクラブヘッド16のフェース面1602のバルジとゴルフクラブヘッド16の慣性モーメントとの影響によって若干変化する。

【0053】

図23は、簡略化した分類マップD3の表示例を示す図である。

図23では、各エリアを視覚的に単純化して表示する都合上、フェードエリアA2、ドローエリアA4を楕円形状で示し、フェードエリアA2とドローエリアA4との一部が重なり、フェードエリアA2とドローエリアA4とが第1、第2の境界線LA、LBの外側にはみ出しているが、厳密には、前述した図15に示すように、フェードエリアA2、ドローエリアA4、第1、第2の境界線LA、LBは互いに重なり合うことはない。

また、図23の上部には、基準線L0に対するゴルフクラブヘッド16の移動方向を示す矢印F1が示されており、左右進入角 θ を模式的に示している。

また、図23の左側には、ゴルフクラブヘッド16のフェース面1602の向きを示す矢印F2が示されており、打撃時フェース角 ϕ を模式的に示している。

また、前述した3種類の評価のどれを採用するかに応じて、フェードエリアA2、ドローエリアA4、ストレートエリアA3の面積が増減することになる。

【0054】

分類部58は、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とに基づいてゴルフクラブのスウィングが予め定められた複数のタイプのうちの何れのタイプに該当するかを、分類マップD3を用いて特定するものである。

【0055】

選定部60は、分類部58によって特定されたタイプに応じて最適なゴルフクラブを選定するものである。

本実施の形態では、ゴルフクラブのスウィングのタイプと該タイプに最適なゴルフクラブとが関連付けられた選定情報D4が予め用意されており、具体的には、選定情報D4は

10

20

30

40

50

記憶部 64 に格納されている。なお、選定情報 D4 をどこに格納するかは任意である。

選定情報 D4 はゴルフクラブのスウィングのタイプと該タイプに最適なゴルフクラブとが関連付けられた情報である。

選定情報 D4 は、例えば、ゴルフクラブのスウィングのタイプと該タイプに最適なゴルフクラブとが関連付けられたデータテーブルで構成されるなどその形式は任意である。

すなわち、そのタイプに最適なゴルフクラブとは、そのタイプのスウィングでゴルフボール 2 を打撃したときの球筋を矯正する上で有利なゴルフクラブである。

選定部 60 は、分類部 58 で特定されたゴルフクラブのスウィングのタイプに基づいて選定情報 D4 から最適なゴルフクラブを選定する。

【0056】

選定部 60 により選定されるゴルフクラブ（言い換えると、選定情報 D4 においてゴルフクラブのスウィングのタイプに関連付けされたゴルフクラブ）としては、好適には、ゴルフクラブヘッド 16 の重心距離と重心角をさまざまに設定することにより得られるものが用いられる。

すなわち、前記の各タイプに最適なゴルフクラブヘッド 16 は、重心距離および重心角の少なくともいずれか一方が異なって構成されている。

【0057】

なお、ゴルフクラブヘッド 16 の重心距離とは、図 24 に示すように、ゴルフクラブヘッド 16 の重心点 G から、ゴルフクラブシャフトの中心軸 S（シャフト軸）または中心軸 S の延長線に至る最短直線を定めたとき、この最短直線の距離 L をいう。

重心角とは、ゴルフクラブヘッド 16 を、設定されるライ角通りに水平面上に載置し、前記最短直線とゴルフクラブシャフトの中心軸 S または中心軸 S の延長線を、鉛直方向から水平面に向かって投影したとき、前記最短直線とゴルフクラブシャフトの中心軸 S または中心軸 S の延長線との間で成す角 α をいう。すなわち、重心角 α は、前記最短直線の向きを表す角度である。

そして、前記の各タイプに応じて重心距離 L の値を大、小に変えることにより、前記の各タイプに適したものとすることができる。

言い換えると、スライスエリア A1 に該当するタイプは重心距離 L が小さい（短い）ゴルフクラブヘッド 16 を選定し、フックエリア A5 に該当するタイプは重心距離 L が大きい（長い）ゴルフクラブヘッド 16 を選定する。

なお、各ゴルフクラブヘッド 16 間の重心距離 L の違いの範囲を明確化する上で、各ゴルフクラブヘッド 16 間での重心距離 L の差は 3 mm ~ 10 mm とするのが好ましい。

また、前記の各タイプに応じて重心角 α の値を大、小に変えることにより、前記の各タイプに適したものとすることができる。

言い換えると、スライスエリア A1 に該当するタイプは重心角 α が大きいゴルフクラブヘッド 16 を選定し、フックエリア A5 に該当するタイプは重心角 α が小さいゴルフクラブヘッド 16 を選定する。

【0058】

上述の重心距離 L は、例えば以下のようにして求めることができる。

図 25 (a) に示すように、支点 71 を中心に矢印 U の方向に揺動可能なシーソー型の天秤計 70 によって測定される。

天秤計 70 には、ゴルフクラブヘッド 16 のホーゼル孔に対して隙間の無い嵌め合いを持つシャフトピン 72 を有し、ゴルフクラブヘッド 16 を装着しない状態では、アーム 73 が水平になるように釣り合っている。

ゴルフクラブヘッド 16 の重心 G のゴルフクラブシャフト軸からの重心距離 L の測定は、図 25 (b) に示すように、シャフトピン 72 に質量 W のゴルフクラブヘッド 16 を装着し固定する。そして、アーム 73 が水平に釣り合うように所定の位置 (L') に精密秤を置き、天秤計 70 が釣り合うときの荷重を測る。

そして、この荷重が最大になるように、シャフトピン 72 に装着されるゴルフクラブヘッド 16 の向きを調整し、最大になるときの荷重 W' を求める、この荷重 W' に基づいて

10

20

30

40

50

、釣り合いの式から $L = (W' \times L') / W$ を算出する。この算出値が重心距離 L である。

【0059】

以上、重心距離 L と重心角 α を調整して前記の各タイプに最適なウッド系ゴルフクラブヘッド 16 を用意し選定する場合について説明したが、重心距離 L の代わりに、フェース面 1602 上における重心距離 F_{GL} を用いることもできる。

【0060】

ここで、「フェース面 1602 上における重心距離 F_{GL} 」について説明する。

「フェース面 1602 上における重心距離 F_{GL} 」は、図 26 (a)、(b) に示すように、重心 G を通るフェース面 1602 に垂直の垂線 $L1$ がフェース面 1602 と交わる点 g と、ゴルフクラブシャフトの中心軸 S または中心軸 S の延長線をフェース面 1602 またはフェース面 1602 を延長した面に投影した線との間の最短距離をいう。

上記点 g は、従来公知の重心測定器を用いて検出することができ、例えば、特許第 4233886 号の段落 0028 乃至 0030 に記載されている方法を用いることができる。要するに、上記点 g は、重心 G を通るフェース面 1602 に垂直の垂線 $L1$ がフェース面 1602 と交わる点であればその検出方法は任意である。

そして、前記の各タイプに応じてフェース面 1602 上における重心距離 F_{GL} の値を大、小に変えることにより、前記の各タイプに適したものとすることができる。

言い換えると、スライスエリア $A1$ に該当するタイプはフェース面 1602 上における重心距離 F_{GL} が小さい（短い）ゴルフクラブヘッド 16 を選定し、フックエリア $A5$ に該当するタイプはフェース面 1602 上における重心距離 F_{GL} が大きい（長い）ゴルフクラブヘッド 16 を選定する。

【0061】

さらに、特開 2006-247045 号公報に記載されるように、ゴルフクラブにおけるグリップ角度 β を定めたとき、グリップ角度 β を、重心角 α の代わりに用いることもできる。

【0062】

ここで、「グリップ角度 β 」について説明する。

図 27 (a) はアイアン系のゴルフクラブ 4 の斜視図である。

ゴルフクラブ 4 は、ゴルフクラブシャフト 5 と、ゴルフクラブシャフト 5 の先端部に装着したゴルフクラブヘッド 16 と、ゴルフクラブシャフト 5 の後端部に装着したグリップ 7 とを有する。

図 27 (b) は、図 27 (a) に示す $X-X'$ 線に沿って切断したときのゴルフクラブ 4 の断面図である。

ゴルフクラブシャフト 5 の周りを取り巻くように、グリップ 7 が設けられており、グリップ 7 の外周の一部には、部分的に突出した突部が設けられている。

この突部はゴルフクラブシャフト 5 の長手方向の同じ周上位置に設けられてバックライン 7A を形成する。

このバックライン 7A は、図 27 (c) に示すように、装着前のグリップ 7 の内周面の一部が平坦部 7B を成しており、ゴルフクラブシャフト 5 を装着することによってバックライン 7A が凸状に形成されるようになっている。

バックライン 7A は、グリップ 7 の、ゴルフクラブシャフト 5 への装着の際、装着向きを特定するための特定部位である。

グリップ角度 β は、特定部位（バックライン 7A）の、ゴルフクラブヘッド 16 のフェース面 1602 の向きに対する装着向きを示す情報である。

なお、特定部位は、バックライン 7A に限定されるものではなく、ゴルフクラブシャフト 5 の表面あるいはグリップ 7 の表面に形成された視認可能な指標であってもよい。

例えば、図 30 (a)、(b) に示すように、グリップ 7 を握る際に左右の手の親指を当て付ける握り位置を表示する握り位置用マーク 7C がグリップ 7 の表面に形成されている場合、これら握り位置用マーク 7C が特定部位であってもよい。

10

20

30

40

50

【0063】

図28(a)はゴルフクラブ4を通常のアドレスポジションに設置した状態を説明する正面図、(b)は平面図である。

図29(a)、(b)、(c)は、グリップ角度 β とゴルフクラブ4のフェース面1602の向きとの関係を説明する図である。

具体的に説明すると、グリップ角度 β は、図28(a)、(b)に示すように、ゴルフクラブ4をライ角度通りに水平な基準面B(水平面)上に置き、グリップ7及びゴルフクラブシャフト5を中心軸Sに垂直に切断したときの切断平面において、図29(a)、(b)、(c)に示すように、バックライン7Aが設けられたゴルフクラブシャフト5周りの周上位置から中心軸Sを通る直線L2と、ゴルフクラブヘッド16のフェース面1602上の水平線(スコアラインに平行な直線)を前記の切断平面に投影したときの投影線H1とを定めたとき、直線L2の向きが投影線H1の向きに対して成す角度をいう。

したがって、直線L2と投影線H1とが平行をなす場合、グリップ角度 β は0度となる。

【0064】

ゴルフクラブヘッド16のフェース面1602上の水平線とは、ゴルフクラブ4を通常のアドレスポジションに設置した(ライ角度通り設置した)状態における基準面Bと平行なフェース面1602上の直線を指す。

この水平線は、一般的にはスコアライン1630又はスコアライン1630に平行な直線で代用される。

スコアライン1630はフェース面1602の基準を示すように設定されているものである。

また、スコアライン1630が直線状でない等の場合には、通常のアドレスポジションに設置した状態において、フェース面1602上に基準面Bと平行になるような線を目印として付けてフェース面1602上の水平線とすることができる。

なお、ここで、ゴルフクラブ4を通常のアドレスポジションに設置するとは、ゴルフクラブヘッド16をライ角度通りに設置し、かつ、図28(a)、(b)に示すように中心軸Sとリーディングエッジ1620とが互いに平行になるように、又スコアライン15と平行になるように設置することをいう。

また、スコアライン1630が直線状でない場合、中心軸Sとリーディングエッジ1620とが互いに平行になるとは、フェース角が0度の状態を示す。

【0065】

本実施の形態では、グリップ角 β は、0度を中心としてフェース面1602が閉じる方向を負(マイナス)の角度とし、フェース面1602が開く方向を正(プラス)の角度とする。

前記の各タイプに応じてグリップ角度 β の正負、および、その絶対値の大小を変えることにより、前記の各タイプに適したものとすることができる。

言い換えると、スライスエリアA1に該当するタイプはグリップ角 β が負の(フェース面1602が閉じた)ゴルフクラブヘッド16を選定し、フックエリアA5に該当するタイプはグリップ角 β が正の(フェース面1602が開いた)ゴルフクラブヘッド16を選定する。

ゴルフは、ゴルフクラブを把持するとき、グリップに表されている印や表示を基準にして把持するので、グリップ角度 β を変えることにより、アドレス状態で、ゴルフクラブヘッド16のフェース面1602の向く向き、さらにはゴルフボール2打撃直前のフェース面1602の移動する向きは変化する。このため、前記の各タイプに応じて最適なゴルフクラブを提供することができる。

【0066】

また、選定部60により選定されるゴルフクラブとしては、好適には、ゴルフクラブヘッド16のフェースプログレッションをさまざまに設定することにより得られるものが用いられる。

10

20

30

40

50

図 26 に示すように、フェースプログレッション F_p とは、中心軸 S からゴルフクラブヘッド 16 の最先端の位置 C までの距離である。すなわち、フェースプログレッション F_p は、中心軸 S からフェース面 1602 とソール部 1604 とが接する箇所であるリーディングエッジまでの距離である。

前記の各タイプに応じてフェースプログレッション F_p を大小に変えることにより、前記の各タイプに適したものとすることができる。

言い換えると、スライスエリア A1 に該当するタイプはフェースプログレッション F_p が小さいゴルフクラブヘッド 16 を選定し、フックエリア A5 に該当するタイプはフェースプログレッション F_p が大きいゴルフクラブヘッド 16 を選定する。

なお、フェースプログレッションが小さいゴルフクラブヘッド 16 はグースネック、あるいは、オフセットと呼ばれる。

【0067】

また、選定部 60 により選定されるゴルフクラブがウッド系である場合には、好適には、ゴルフクラブヘッド 16 のフェース角をさまざまに設定することにより得られるものが用いられる。

本実施の形態では、フェース角は、0 度を中心としてフェース面 1602 が閉じる方向を負（マイナス）の角度とし、フェース面 1602 が開く方向を正（プラス）の角度とする。

すなわち、前記の各タイプに応じてゴルフクラブヘッド 16 のフェース角の正負、および、その絶対値の大小を変えることにより、前記の各タイプに適したものとすることができる。

言い換えると、スライスエリア A1 に該当するタイプはフェース角が負の（フェース面 1602 が閉じた）のゴルフクラブヘッド 16 を選定し、フックエリア A5 に該当するタイプはフェース角が正の（フェース面 1602 が開いた）のゴルフクラブヘッド 16 を選定する。

さらに言い換えると、スライスエリア A1 に該当するタイプはフックフェースのゴルフクラブヘッド 16 を選定し、フックエリア A5 に該当するタイプはスライスフェースのゴルフクラブヘッド 16 を選定するようにすればよい。

【0068】

また、選定部 60 により選定されるゴルフクラブがアイアン系である場合には、好適には、ゴルフクラブヘッド 16 のライ角をさまざまに設定することにより得られるものが用いられる。

言い換えると、スライスエリア A1 に該当するタイプはライ角がアップライトなゴルフクラブヘッド 16 を選定し、フックエリア A5 に該当するタイプはライ角がフラットなゴルフクラブヘッド 16 を選定する。

【0069】

また、選定部 60 により選定されるゴルフクラブとしては、ゴルフクラブのライ角をさまざまに設定することにより得られるものが用いられる。

具体的に説明すると、図 31 は、ゴルフクラブのライ角を変化させた場合の打撃時フェース角 ϕ の変化を測定した線図であり、ゴルフクラブとして、ドライバ、5 番アイアン、7 番アイアン、9 番アイアン、サンドウェッジについて測定している。

すなわち、ゴルフクラブヘッド 16 にはロフト角が設定されているため、ライ角が変化することによりフェース面 1602 の向き（フェース面 1602 の法線の向き）が左右に変化するのである。また、ロフト角の大きなクラブほどフェース面 1602 の法線の向きの変化が大きい。

このことから、ライ角が調整可能なゴルフクラブを用いる場合は、以下のような手順でライ角を調整して打撃時フェース角 ϕ を調整することにより、球筋を矯正できるゴルフクラブを選定することができる。

1) 標準仕様のライ角のゴルフクラブで試打を行う。

2) 図 23 に示すように、分類マップ D3 上に測定点 P1 をプロットする。

10

20

30

40

50

この場合、測定点 P 1 はフックエリア A 5 に該当しているため、測定点 P 1 がドロエリア A 4 に移動できるように、打撃時フェース角 ϕ を＋方向に調整すれば良い。

3) そのため、ライ角をトゥ側に下がる方向に調整すると、ロフト角の関係でフェース面 1602 の法線が右側を向く、言い換えると、打撃時フェース角 ϕ を＋方向に変化させることができる。

4) ライ角を調整したゴルフクラブで試打する。

再び、図 23 に示すように、分類マップ D 3 上にライ角調整後の測定点 P 2 をプロットする。

球筋がドロエリア A 4 (最適弾道エリア) に入り、球筋が矯正されたことが確認される。

すなわち、上記の手順では、選定部 60 は、打撃時フェース角 ϕ を＋方向 (あるいは－方向) に調整して球筋を矯正するに足るライ角のゴルフクラブを選定する。

なお、図 23 の上部には、ゴルフクラブヘッド 16 のライ角を調整した場合に、ライ角の調整度合いを示す模式図と、打撃時フェース角 ϕ の変化を測定点 P 1、P 2 の位置によって示す図が付加されている。

【0070】

また、これらのゴルフクラブには、前記の各タイプのいずれかに最適である旨の情報、すなわち、分類されるタイプの情報をゴルフクラブに貼着されるシールやタグ等の表示媒体に提示されていることが好ましい。ゴルフは、この表示媒体を目安に、多数のゴルフクラブの中から、自分のゴルフスウィングに適したゴルフクラブを選択することもできる。

【0071】

出力部 62 は、選定部 60 で選定されたゴルフクラブを特定するための情報、すなわちゴルフクラブ情報 D 5 をディスプレイ 46 によって画面に表示し、あるいは、プリンタ 48 によって印刷媒体に印刷して出力する。あるいは、ゴルフクラブ情報 D 5 をディスク装置 40 を介してディスク状記録媒体に出力し、あるいは、入出力インターフェース 50 を介して外部装置に出力する。

ゴルフクラブ情報 D 5 は、予め記憶部 64 に格納されており、出力部 62 は、選定部 60 で選定されたゴルフクラブに基づいて該ゴルフクラブに対応するゴルフクラブ情報 D 5 を記憶部 64 から読み出して出力する。なお、ゴルフクラブ情報 D 5 をどこに格納しておくかは任意である。

前記のゴルフクラブの情報は、ゴルフクラブの製品名、製品番号、各種仕様、外観図、写真などのさまざまな情報を含むものである。

【0072】

画像形成部 80 は、記憶部 64 から読み出した分類マップ D 3 のデータと、解析部 56 から供給される左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ のデータである測定点のデータとに基づいてディスプレイ表示用の画像データを形成すると共に、プリンタ出力用の画像データを形成するものである。

なお、測定点は、1 回の測定で得られた 1 つのデータであってもよいし、N 回 (N は 2 以上の自然数) の測定で得られた N 個データの平均値であってもよい。

測定点を N 個データの平均値とすれば、測定点のばらつきを抑制する上で有利となる。

なお、このような平均値の算出は、解析部 56 あるいは画像形成部 80 で行えばよく、どこで行うかは任意である。

【0073】

画像出力部 82 は、画像形成部 80 から供給されるディスプレイ表示用の画像データをディスプレイ 46 に供給することによって、ディスプレイ 46 の表示画面に、ゴルフクラブのスウィングの特徴を表示させる。

また、画像出力部 82 は、画像形成部 80 から供給されるプリンタ出力用の画像データをプリンタ 48 に供給することによって、ゴルフクラブのスウィングの特徴を記録媒体としての用紙に印刷することにより、スウィングの表示図表を作成する。

【0074】

ここで、画像形成部80および画像出力部82によってディスプレイ46に表示される表示画面、および、プリンタ48によって作成される表示図表は、図23に例示されるようなものである。

ディスプレイ46の表示画面およびプリンタ48によって作成される表示図表には、左右進入角 θ を示すX軸と、X軸に直交し打撃時フェース角 ϕ を示すY軸とを備える2次元座標軸と、第1の境界線LA、第2の境界線LBと、各種エリアA1乃至A5と、測定点とが表示される。

【0075】

次に、ゴルフクラブの選定装置10の動作について説明する。

10

選定装置10は、分類マップD3を作成する動作と、ゴルフによるゴルフクラブのスウィングの特徴をディスプレイによって表示する動作と、スウィングの特徴を示す表示図表を作成する動作と、ゴルフクラブの選定を行う動作とを行う。

以下、分類マップD3を作成する動作と、スウィングの特徴の表示動作および表示図表の作成動作と、ゴルフクラブの選定動作とについて順次説明する。

【0076】

まず、分類マップD3を作成する動作について説明する。

図32はゴルフクラブの選定装置10の分類マップD3の作成動作を説明するフローチャートである。

ゴルフが、ゴルフクラブをスウィングしてティーに載置されたゴルフボール2を打つと、制御部12が検出器1202によりゴルフクラブヘッド16を検出することによりカメラ26の撮影動作を実行させ、画像データがバッファメモリ1204に蓄積される（ステップS100：撮影ステップ）。

20

【0077】

画像データは信号処理部52を介して画像処理部54に供給され、抽出部54aによって前記の画像データから各マーカ特徴点が抽出される（ステップS102：抽出ステップ）。

【0078】

算出部54bは、記憶部64に格納されているゴルフクラブヘッド16を再現した3次元形状のデータD1（3次元形状モデル）と、3つ以上のマーカ特徴点に対応する3次元形状モデル上の対応点の位置を示す対応点位置情報D2とに基づいて、対応点の位置が、抽出部54aで抽出される3つ以上のマーカ特徴点の3次元座標系における位置と一致するように、3次元形状モデルの位置および向きを定めることで、ゴルフクラブヘッド16の挙動を再現した3次元形状モデルの位置および向きの時系列データを算出する（ステップS104：算出ステップ）。

30

【0079】

次いで解析部56が、3次元形状モデルの位置および向きの時系列データから左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ を求める（ステップS106：解析ステップ）。

次いで推定部90が、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ との測定値から、左右打ち出し角 α およびサイドスピン量 S_s を推定する（ステップS108：推定ステップ）。

40

推定ステップによる左右打ち出し角 α およびサイドスピン量 S_s の推定は、前述した左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とから左右打ち出し角 α を特定する第1の回帰式と、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とからサイドスピン量 S_s を特定する第2の回帰式とを用いてなされる。

次いで、シミュレーション部92が、前記推定された左右打ち出し角 α および前記サイドスピン量 S_s と、ゴルフボール2のボール初速と、ゴルフボール2の上下打ち出し角とに基いて前記ゴルフボール2の移動軌跡をシミュレーションして前記基準線L0から着弾地点までの距離であるシフト量 ΔS を算出する（ステップS110：シミュレーションステップ）。

【0080】

50

ステップ S 1 0 から S 2 0 を繰り返して行なうことにより、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とシフト量 ΔS とからなるデータを蓄積する（ステップ S 1 1 2：分類マップ D 3 作成ステップ）。

そして、左右進入角 θ を示す X 軸と、X 軸に直交し打撃時フェース角 ϕ を示す Y 軸とを備え、それら X 軸、Y 軸の交点を左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ のゼロ度とした 2 次元座標軸を設定し、蓄積されたデータである左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とシフト量 ΔS とに基いて特定される球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリア A 1 ～ A 5 を 2 次元座標軸上に設定することにより各種エリアが規定された分類マップ D 3 を作成する（ステップ S 1 1 4：分類マップ D 3 作成ステップ）。作成された分類マップ D 3 は、記憶部 6 4 に格納される。

10

以上で分類マップ D 3 の作成が終了する。

なお、分類マップ D 3 の作成を、ゴルフの属性（男子プロゴルフ、男子アマチュア、女子プロゴルフ、女子アマチュア）毎に、また、ゴルフクラブの種類（ドライバ、アイアン、番手）毎に行うことにより、ゴルフの属性およびゴルフクラブの種類に対応した分類マップ D 3 を作成することができる。

【0081】

次に、ゴルフクラブの選定装置 1 0 によるスウィングの特徴の表示動作および表示図表の作成動作を説明する。

図 3 3 はゴルフクラブの選定装置 1 0 によるスウィングの特徴の表示動作および表示図表の作成動作を説明するフローチャートである。

20

ステップ S 2 0 0 ～ S 2 0 6 は、図 3 2 のステップ S 1 0 0 ～ S 1 0 6 と同様であるため、説明を省略する。

【0082】

ステップ S 2 0 8 において、画像形成部 8 0 は、記憶部 6 4 から読み出した分類マップ D 3 のデータと、解析部 5 6 から供給される測定点のデータ（左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ のデータ）とに基づいてディスプレイ表示用の画像データを形成すると共に、プリンタ出力用の画像データを形成する（ステップ S 2 0 8）。

【0083】

画像出力部 8 2 は、画像形成部 8 0 から供給されるディスプレイ表示用の画像データに基づいて、ディスプレイ 4 6 の表示画面に、X 軸および Y 軸からなる 2 次元座標軸を表示する（ステップ S 2 1 0：座標軸表示ステップ）。

30

次いで、画像出力部 8 2 は、画像形成部 8 0 から供給されるディスプレイ表示用の画像データに基づいて、ディスプレイ 4 6 の表示画面に、第 1 の境界線 L A、第 2 の境界線 L B を表示させる（ステップ S 2 1 2：境界線表示ステップ）。

【0084】

次いで、画像出力部 8 2 は、画像形成部 8 0 から供給されるディスプレイ表示用の画像データに基づいて、ディスプレイ 4 6 の表示画面に、スライスエリア A 1、フェードエリア A 2、ストレートエリア A 3、ドローエリア A 4、フックエリア A 5 を表示させる（ステップ S 2 1 4：各種エリア表示ステップ）。言い換えると、画像出力部 8 2 は、球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリア A 1 ～ A 5 を表示させる。

40

【0085】

次いで、画像出力部 8 2 は、画像形成部 8 0 から供給されるディスプレイ表示用の画像データに基づいて、ディスプレイ 4 6 の表示画面に、測定点を表示させる（ステップ S 2 1 6：測定点表示ステップ）。

これにより図 2 3 に示すように、スウィングの特徴がディスプレイ 4 6 の表示画面に表示される。

【0086】

次いで、画像出力部 8 2 は、画像形成部 8 0 から供給されるプリンタ出力用の画像データをプリンタ 4 8 に供給することによって、ゴルフクラブのスウィングの特徴を記録媒体に印刷させることによりスウィングの表示図表を作成する（ステップ S 2 1 8）。

50

これにより図 23 に示すように、スウィングの特徴を示す表示図表が出力される。

なお、各エリアの表示、あるいは、表示図表の出力に際しては、予めゴルフの属性に応じて複数の分類マップ D3 を用意しておき、顧客の属性に対応した分類マップ D3 を選択して各エリアを表示させるようにすれば、顧客の属性を反映したスウィングの特徴を提示することができるため、顧客の満足度を確保する上で有利となる。

【0087】

次にゴルフクラブの選定動作について説明する。

図 34 はゴルフクラブの選定装置 10 の選定動作を説明するフローチャートである。

ステップ S300～S306 は、図 32 のステップ S100～S106 と同様であるため、説明を省略する。

【0088】

ステップ S308 において、分類部 58 が、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とに基づいてゴルフクラブのスウィングが予め定められた複数のタイプのうちの何れのタイプであるかを分類マップ D3 を用いて特定する（ステップ S308：分類ステップ）。

【0089】

次いで、選定部 60 が、前記特定されたタイプに応じたゴルフクラブを選定情報 D4 を用いて選定する（ステップ S310：選定ステップ）。

【0090】

次いで、出力部 62 が、選定されたゴルフクラブに対応するゴルフクラブ情報 D5 を記憶部 64 から読み出して出力する（ステップ S312：出力ステップ）。

これにより、ゴルフのスウィングのタイプに適したゴルフクラブの選定がなされる。

【0091】

したがって、ゴルフボール 2 を打撃する直前におけるゴルフクラブヘッド 16 における左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ とに基づいて、かつ、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ から推定されるシフト量 ΔS を考慮して、ゴルフスウィングのタイプを分類するので、ゴルフボール 2 のフックやスライス等の球筋に影響を与えるゴルフスウィングのタイプをよりの確に分類する上で有利となる。

そして、その分類結果に基づいてゴルフクラブを選定するので、ゴルフにとって最適なゴルフクラブを選定する上で有利となる。

【0092】

本実施の形態のゴルフクラブのスウィングの表示方法によれば、次のような作用効果が奏される。

ディスプレイ 46 の表示画面に、左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ を示す 2 次元座標軸と、左右進入角 θ と打撃時フェース角 ϕ から推定されるシフト量 ΔS を考慮してゴルフボール 2 の球筋の傾向に応じて境界分けされた複数のエリアと、ゴルフが実際にスウィングした際のゴルフクラブヘッド 16 の挙動を測定した測定点とが表示される。

したがって、測定点、複数のエリアのうちのどのエリアに位置しているかに基づいてスライスやフックなどの球筋に影響を与えるスウィングの特徴を簡単にかつわかりやすく提供する上で有利となる。

【0093】

特に本実施の形態では、複数のエリアとして、スライスエリア A1、フェードエリア A2、ストレートエリア A3、ドローエリア A4、フックエリア A5 が表示されるので、測定点、どのエリアに位置しているかに基づいてスライスやフックなどの球筋に影響を与えるスウィングの特徴を簡単にかつわかりやすく提供する上でより一層有利となる。

また、理想的なスウィングであるフェードエリア A2 やドローエリア A4 に対する測定点のずれを把握することにより、左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ のそれぞれをどのように修正すればよいか、といったスウィングの改善点を理解する上で有利となる。

特に、ゴルフ練習場などにおける練習の成果を簡単にゴルフに提供することができるので、ゴルフの練習を効果的に行う上で有利となる。

また、ゴルフショップなどで複数種類のゴルフクラブを用いて測定を行えば、各ゴルフ

10

20

30

40

50

クラブの特徴を具体的に比較することができる。そのため、ゴルファがゴルフクラブを購入する際にゴルフクラブを的確に評価することができ、販売の促進を図る上で有利となる。

あるいは、ゴルフクラブの新製品の広報時に、従来品および新製品を用いて測定を行えば、新製品の改良点を従来品に比較して示すことができるため、広報の効果を高める上で有利となる。

【0094】

また、本実施の形態では、ドロエリアA4、フェードエリアA2、ストレートエリアA3のうち、予め定められたシフト量 ΔS 以下に該当する部分を良い球筋のエリアとして表示するので、スウィングの特徴を正確に提供する上で有利となる。

10

また、本実施の形態では、ドロエリアA4、フェードエリアA2、ストレートエリアA3のうち、予め定められたサイドスピン量 S_s 以下に該当する部分を良い球筋のエリアとして表示するので、スウィングの特徴を正確に提供する上で有利となる。

【0095】

また、本実施の形態では、推定ステップにおける左右打ち出し角 α およびサイドスピン量 S_s の特定に際して、第1の回帰式、第2の回帰式を用いるため、左右打ち出し角 α およびサイドスピン量 S_s の特定に要する処理を簡単に行なう上で有利となる。

【0096】

また、本実施の形態では、ゴルフボール2の移動軌跡のシミュレーションは、ゴルフボール2のバックスピン量を考慮してなされるので、移動軌跡のシミュレーションの精度を高め、スウィングの特徴を正確に提供する上で有利となる。

20

【0097】

また、本実施の形態では、ゴルフボール2の移動軌跡のシミュレーションに際して、ボール初速と、上下打ち出し角としてゴルファの属性に対応して予め定められた固定値を用いるので、ボール初速と、上下打ち出し角とを実測する必要がなく、簡単にシミュレーションを行なう上で有利となる。

【0098】

また、本実施の形態では、ゴルファによる打撃時に、ボール初速と、上下打ち出し角とを測定し、ゴルフボール2の移動軌跡のシミュレーションに際して、実測されたボール初速と、上下打ち出し角を用いるので、移動軌跡のシミュレーションの精度を高め、スウィングの特徴を正確に提供する上で有利となる。

30

【0099】

また、本実施の形態のゴルフクラブのスウィングの表示図表によれば、次のような作用効果が奏される。

表示図表が、左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ を示す2次元座標軸と、ゴルフボール2の球筋を示すエリアを有しているので、左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ と、複数のエリアとの関係が簡単に理解でき、すなわち、スウィングの特徴を簡単に理解する上で有利となる。

【0100】

特に本実施の形態では、複数のエリアが、スライスエリアA1、フェードエリアA2、ストレートエリアA3、ドロエリアA4、フックエリアA5を含んでいるので、左右進入角 θ および打撃時フェース角 ϕ と、各エリアとの関係がより簡単に理解でき、すなわち、スウィングの特徴を簡単に理解する上でより一層有利となる。

40

また、媒体として持ち運び、あるいは、保管することができるため、ゴルファに提供するサービスの価値を高める上でより有利となる。

また、ゴルファが実際にスウィングした際のゴルフクラブヘッド16の挙動を測定し、この測定点を表示図表に表示させることにより、測定点が表示されるエリアに基づいてスウィングの特徴を簡単に理解する上で有利となる。

なお、2次元座標軸とエリアとを有する表示図表を予め用意しておき、測定点はプリンタ48によって後から印刷してもよい。

50

このようにすると、印刷時間の短縮化を図る上で有利となる。

【0101】

また、本実施の形態においては、ゴルフボール2の球筋に対応するエリアを、スライスエリアA1、フェードエリアA2、ストレートエリアA3、ドローエリアA4、フックエリアA5といった5つのエリアに区分した場合について説明した。

しかしながら、例えば、真直ぐ飛ぶか、右に曲がるか、左に曲がるかのいずれかに分類すべきと考えるのであれば、スライスエリアA1、ストレートエリアA3、フックエリアA5といった3つのエリア区分にしてもよい。

また、そもそも真直ぐ飛ぶという事は考え難く、右に曲がるか、左に曲がるかのいずれかに分類すべきと考えるのであれば、スライスエリアA1、フックエリアA5といった2つのエリア区分にしてもよい。

すなわち、各エリアは、当業者の考え方により適宜設定する事が可能である。

また、各エリアの範囲も例えば曲がりの許容差を大きくしてストレートエリアA3の範囲を大きくする等当業者の考え方により適宜設定する事が可能である。

【符号の説明】

【0102】

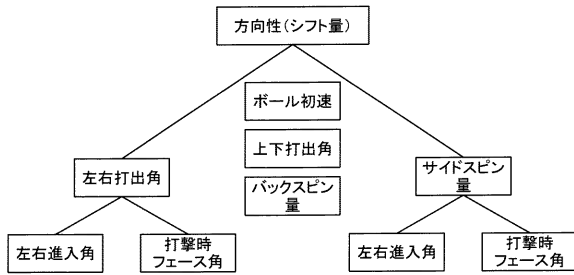
- 2 ゴルフボール
- 4 ゴルフクラブ
- 10 ゴルフクラブの選定装置
- 16 ゴルフクラブヘッド
- 1602 フェース面
- LA 第1の境界線
- LB 第2の境界線
- LO 基準線
- L1 第1の直線
- L2 第2の直線
- θ 左右進入角 θ
- ϕ 打撃時フェース角 ϕ
- α 左右打ち出し角 α
- ΔS シフト量 ΔS
- A1 スライスエリア
- A2 フェードエリア
- A3 ストレートエリア
- A4 ドローエリア
- A5 フックエリア

10

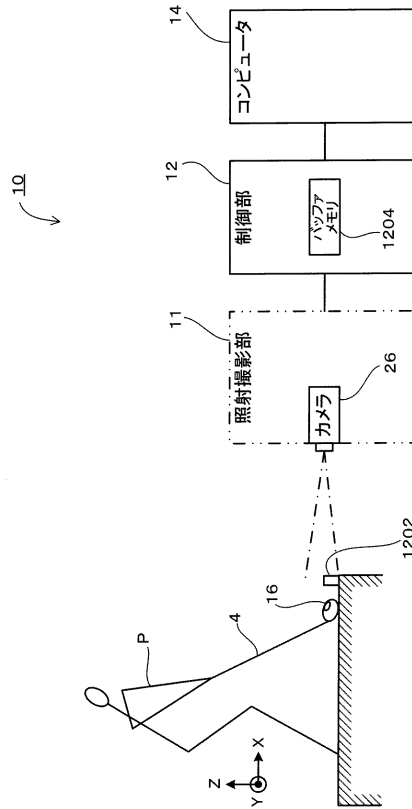
20

30

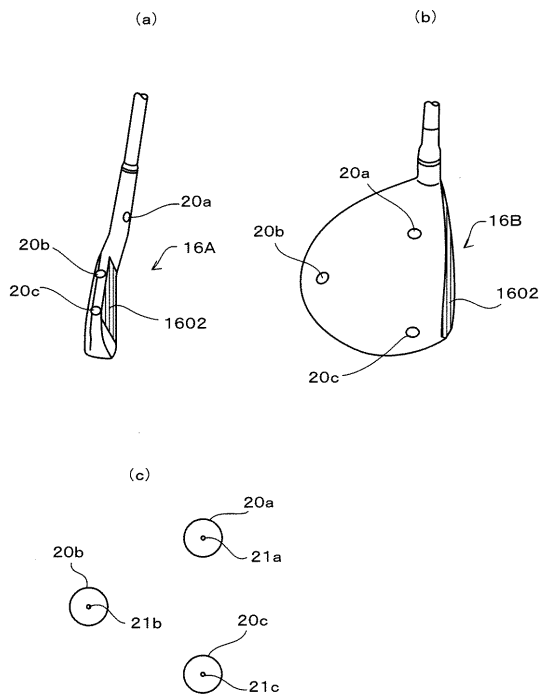
【図 1】



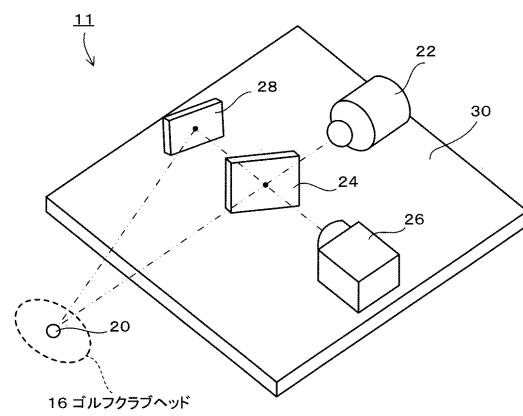
【図 2】



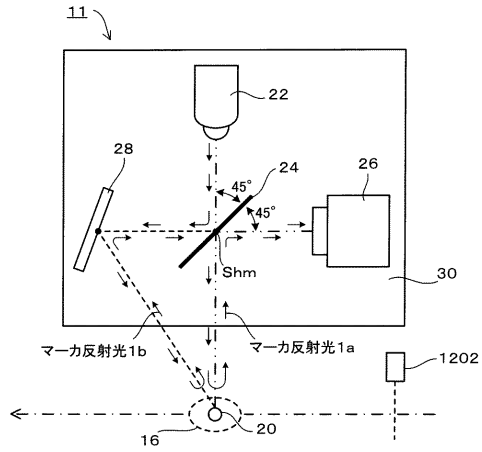
【図 3】



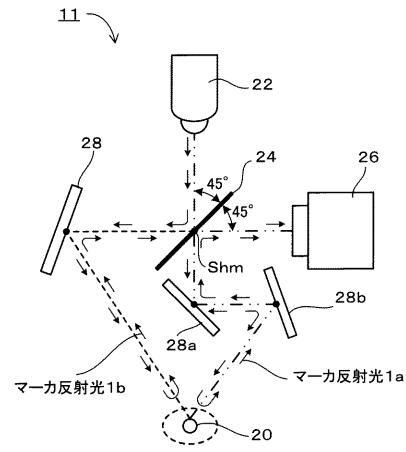
【図 4】



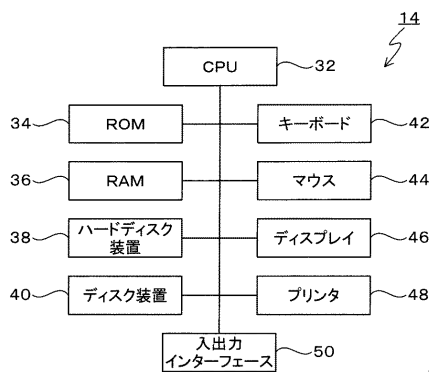
【図 5】



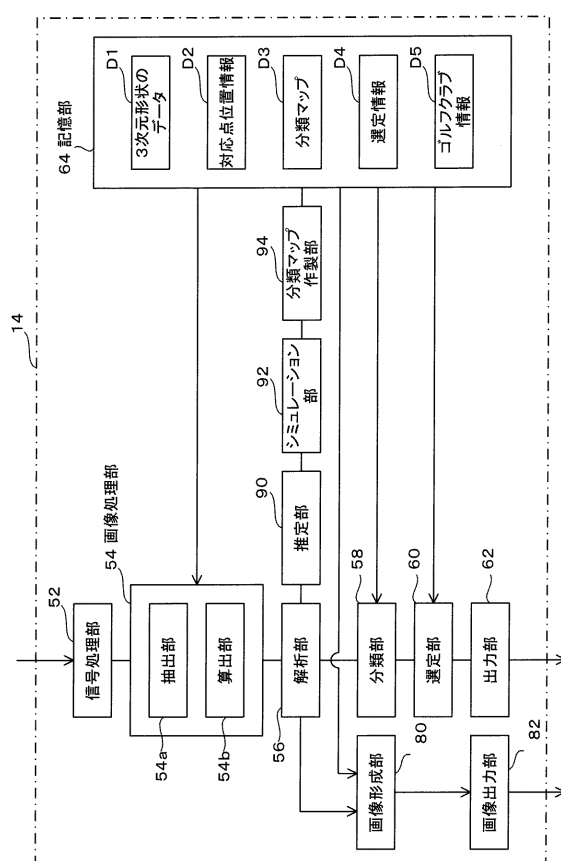
【図 6】



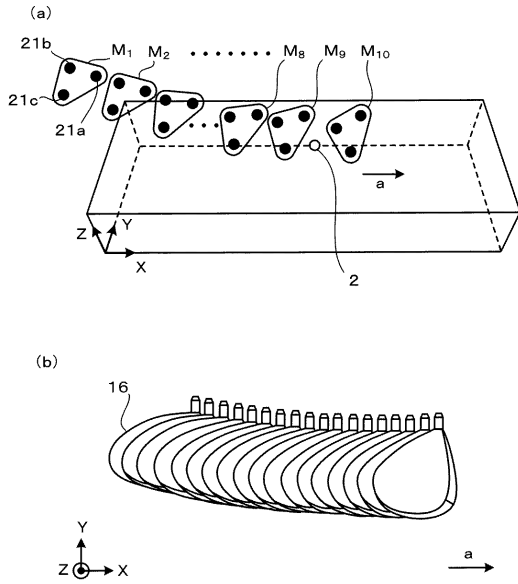
【図 7】



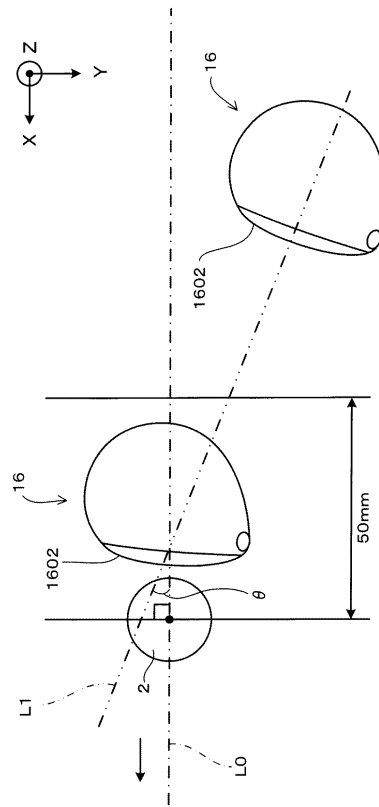
【図 8】



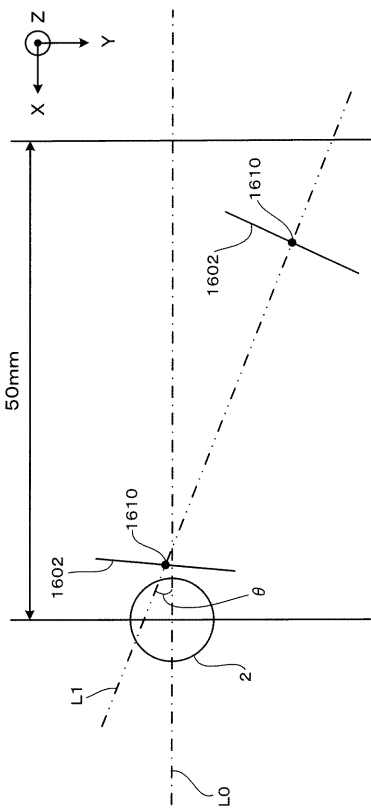
【図 9】



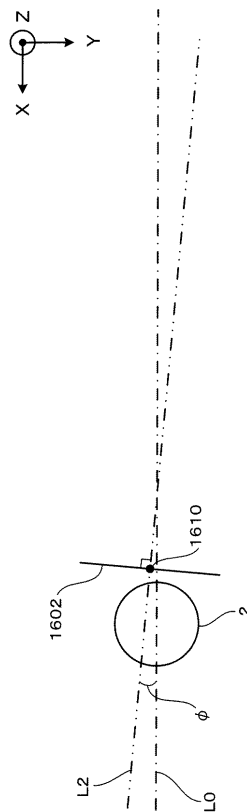
【図 10】



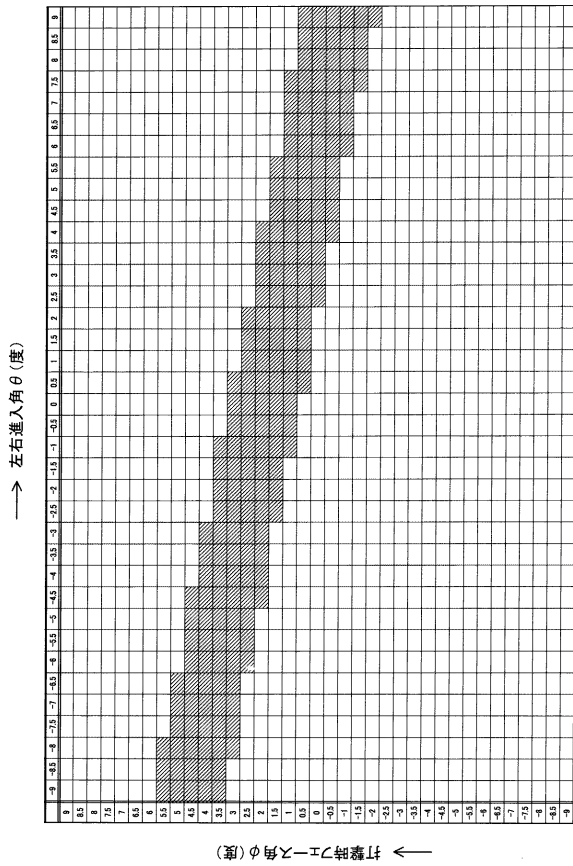
【図 11】



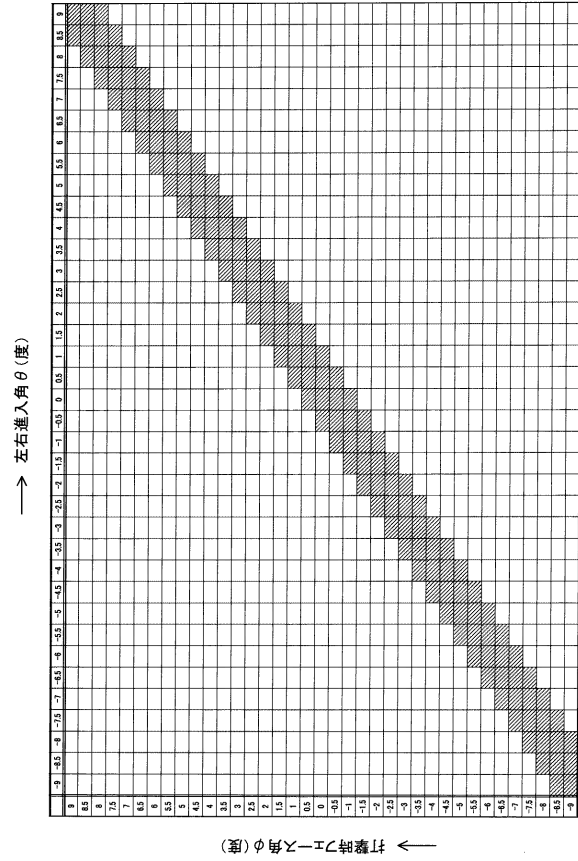
【図 12】



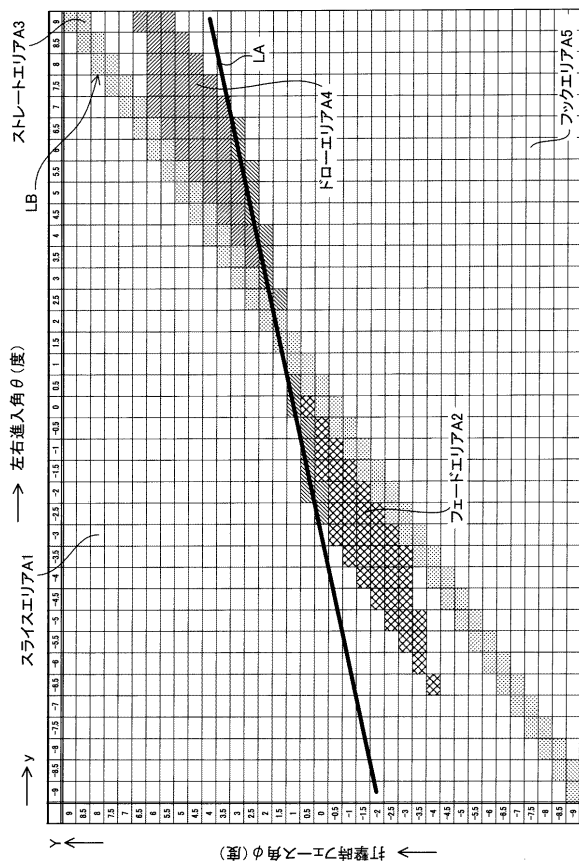
【図 13】



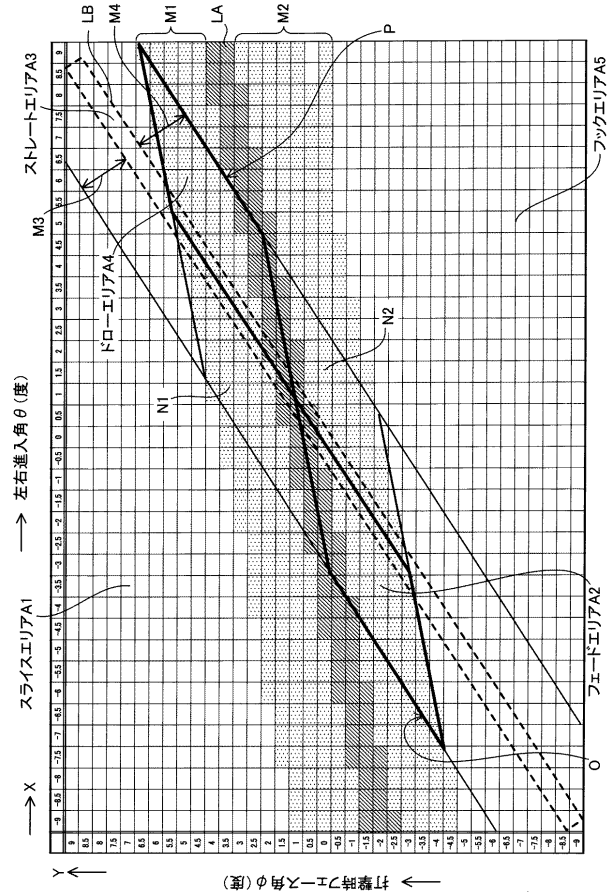
【図 14】



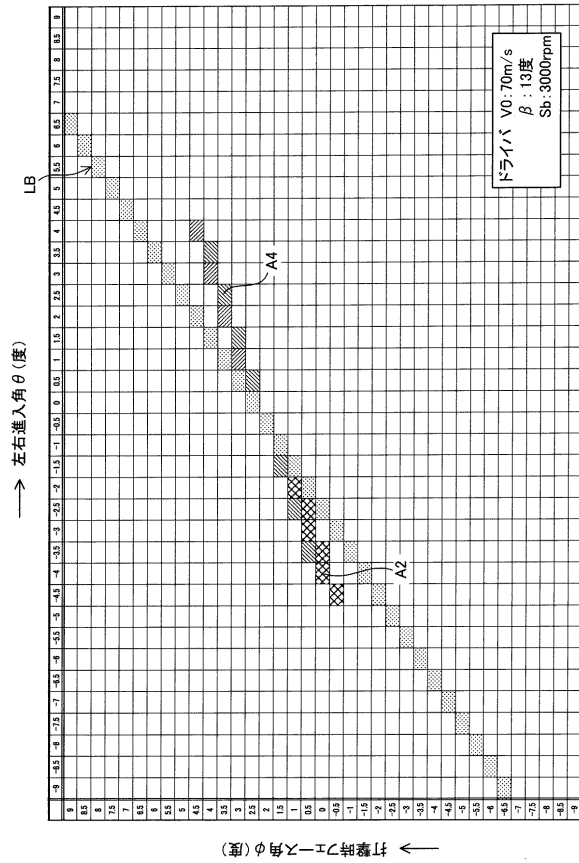
【図 15】



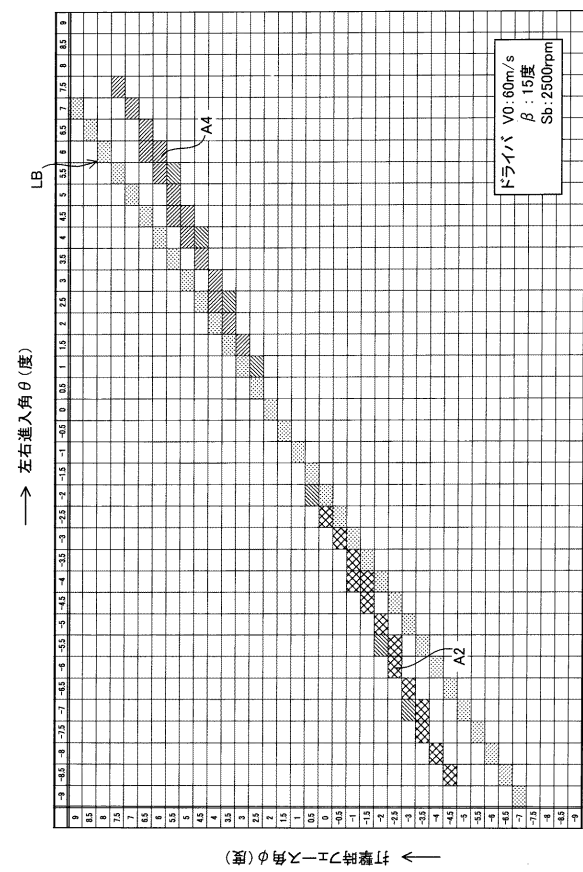
【図 16】



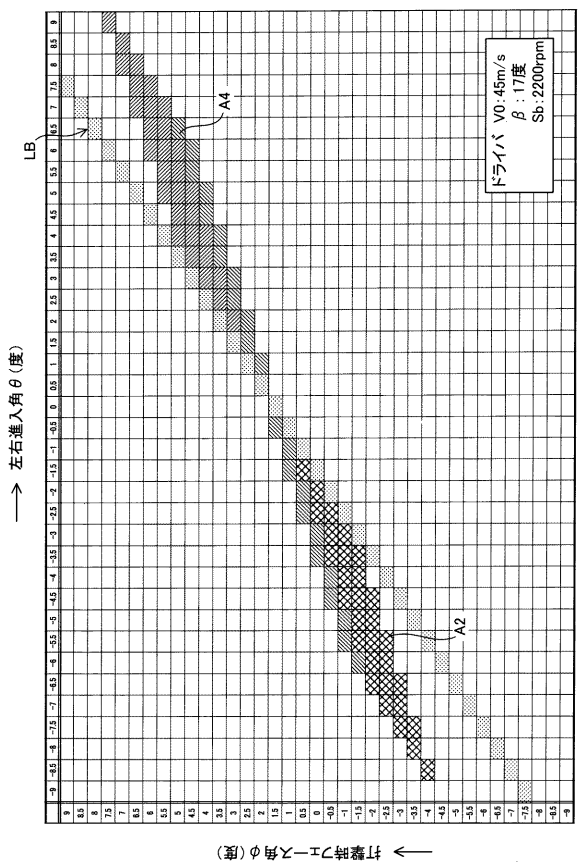
【図 17】



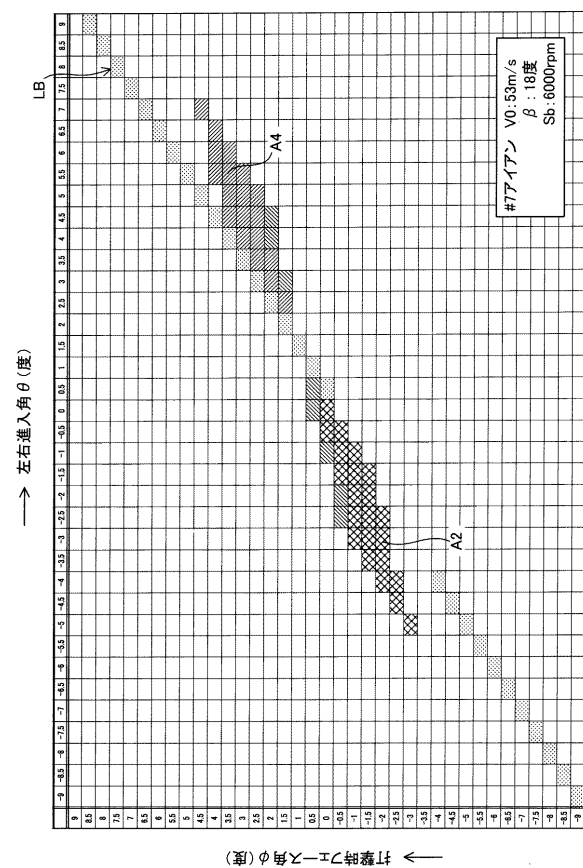
【図 18】



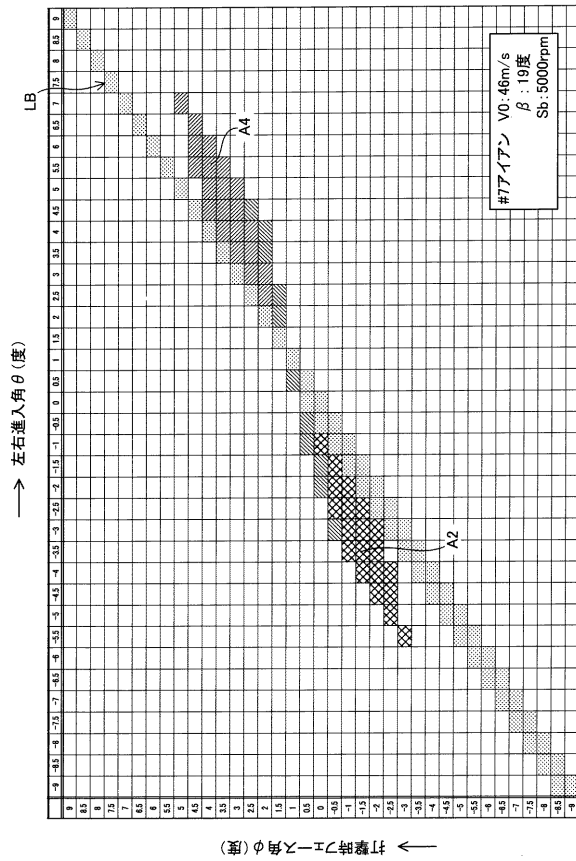
【図 19】



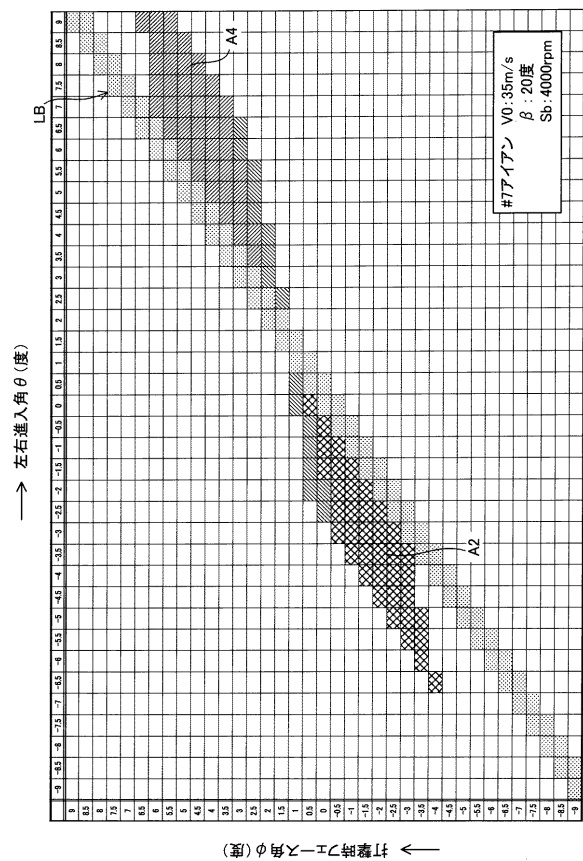
【図 20】



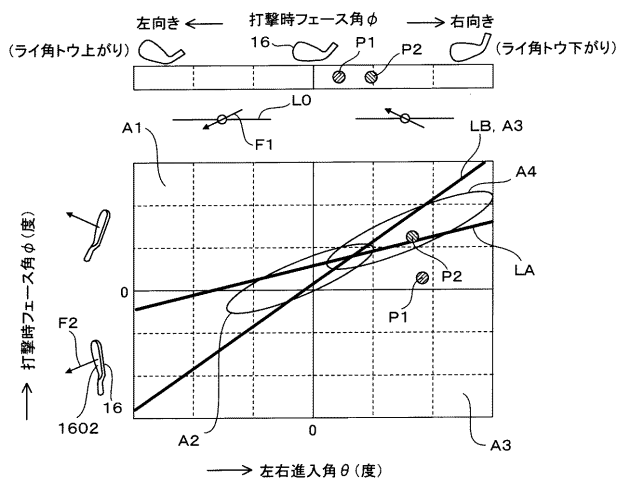
【図 2 1】



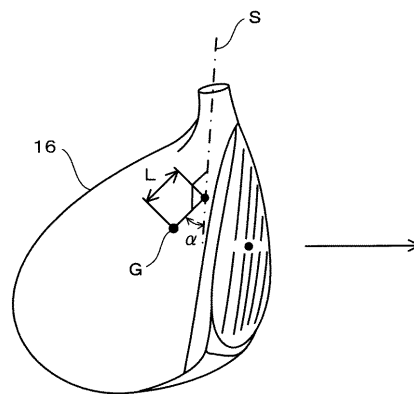
【図 2 2】



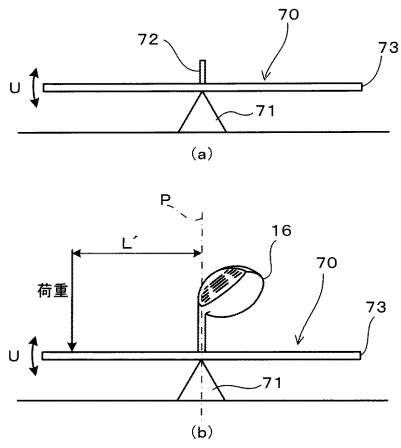
【図 2 3】



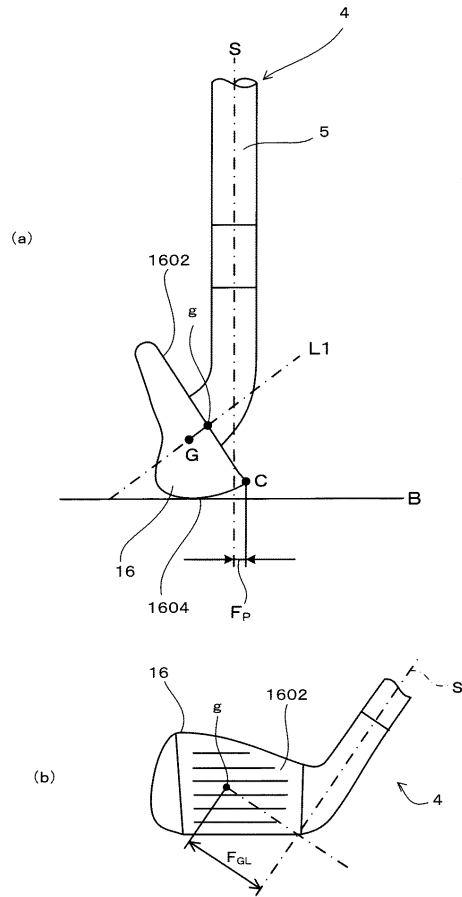
【図 2 4】



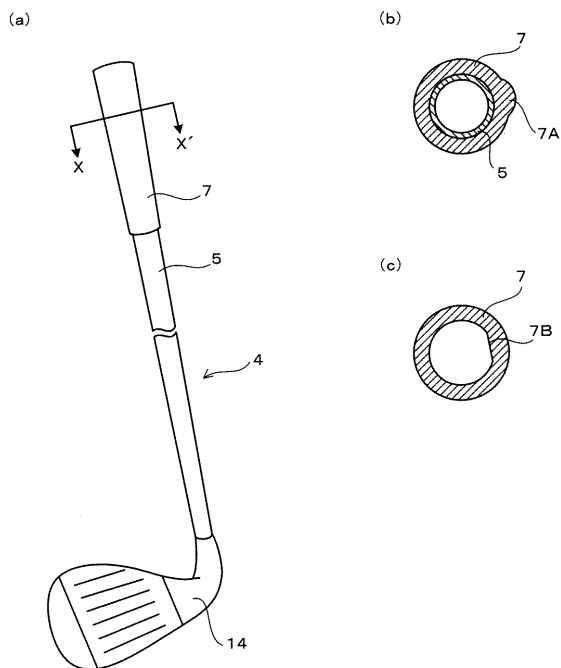
【図 25】



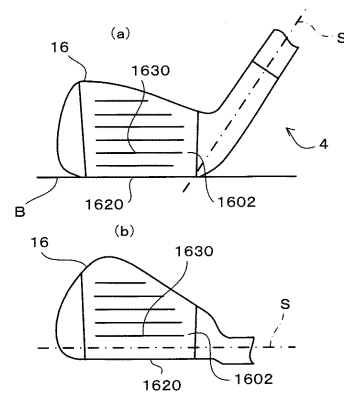
【図 26】



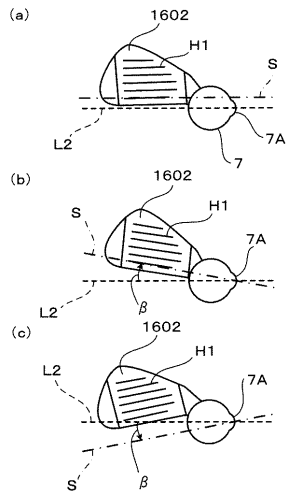
【図 27】



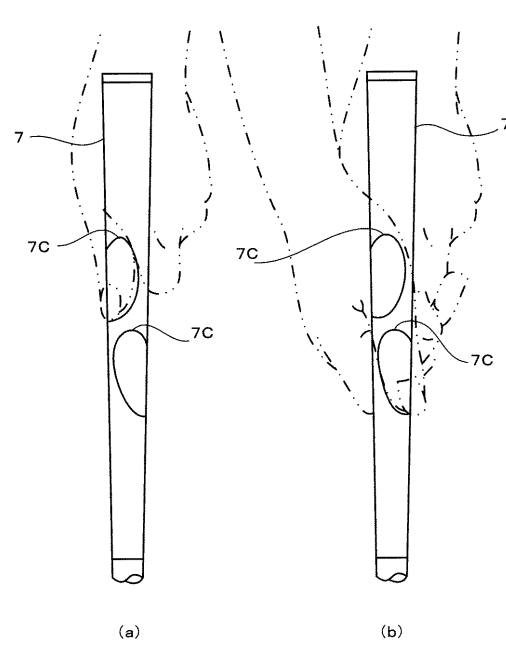
【図 28】



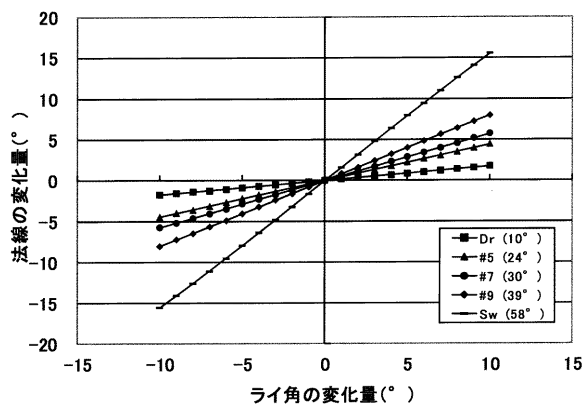
【図 29】



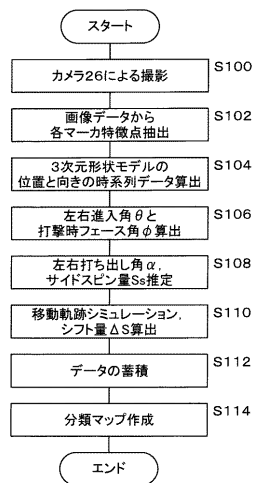
【図 30】



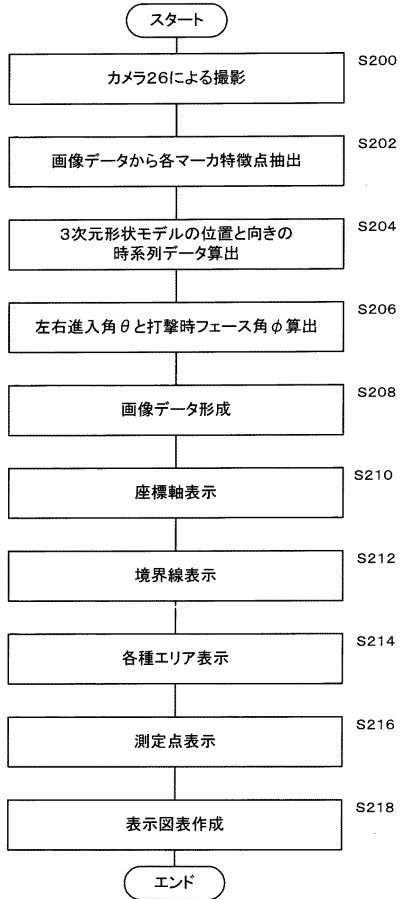
【図 31】



【図 32】



【図 3 3】



【図 3 4】

