

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6093631号  
(P6093631)

(45) 発行日 平成29年3月8日 (2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日 (2017.2.17)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 P 13/00 (2006.01)

G O 1 P 13/00

E

A 6 3 B 43/00 (2006.01)

A 6 3 B 43/00

D

A 6 3 B 71/06 (2006.01)

A 6 3 B 71/06

J

A 6 3 B 71/06

T

請求項の数 20 外国語出願 (全 70 頁)

(21) 出願番号 特願2013-83699 (P2013-83699)  
 (22) 出願日 平成25年4月12日 (2013.4.12)  
 (65) 公開番号 特開2013-221942 (P2013-221942A)  
 (43) 公開日 平成25年10月28日 (2013.10.28)  
 審査請求日 平成28年2月2日 (2016.2.2)  
 (31) 優先権主張番号 13/446, 982  
 (32) 優先日 平成24年4月13日 (2012.4.13)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510204998  
 アディダス アーゲー  
 ドイツ連邦共和国 91074 ヘルツォーゲンアウラッハ アディダスラーシュエトラーセ 1  
 (74) 代理人 100092783  
 弁理士 小林 浩  
 (74) 代理人 100114409  
 弁理士 古橋 伸茂  
 (74) 代理人 100120134  
 弁理士 大森 規雄  
 (74) 代理人 100104282  
 弁理士 鈴木 康仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スポーツボールの運動をモニタする方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

運動に用いる対象物の軌道を測定する方法であって、該方法は、  
 前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて、前記対象物が自由飛行中の第1の時点で第1の磁場データおよび第1の加速度データを感知することと、  
 前記第1の磁場データおよび前記第1の加速度データに基づいて、前記第1の時点での対象物の方向を測定することと、  
 前記センサモジュールを用いて、前記対象物が自由飛行中の第2の時点で第2の磁場データおよび第2の加速度データを感知することと、  
 前記第2の磁場データおよび前記第2の加速度データに基づいて、前記第2の時点での対象物の方向および加速度の方向を測定することと、  
 前記第1の時点での対象物の方向と前記第2の時点での対象物の方向および加速度の方向に基づいて、前記第2の時点で前記対象物の軌道を測定することとを含む方法。

【請求項 2】

前記対象物はボールである請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記センサモジュールは加速度センサおよび磁場センサを含み、

前記第1の磁場データおよび前記第2の磁場データは前記磁場センサによって感知され

前記第 1 の加速度データおよび前記第 2 の加速度データは前記加速度センサによって感知される

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の時点で前記対象物の方向を測定することは、外部基準に対する前記対象物の方向を測定することを含み、

前記第 2 の時点で前記対象物の軌道を測定することは、外部基準に対する前記対象物の軌道を測定することを含む

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

10

前記第 1 の時点で前記対象物の方向を測定することは、外部磁気効果および外部重力効果のうちの 1 つまたは両方に対する前記対象物の方向を測定することを含み、

前記第 2 の時点で前記対象物の軌道を測定することは、外部磁気効果および外部重力効果のうちの 1 つまたは両方に対する前記対象物の軌道を測定することを含む

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記対象物の軌道を測定することは、

前記対象物の飛び出し角度を測定することを含み、

前記軌道は前記対象物の飛び出し角度であると判断される

請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記第 2 の時点は前記対象物のモーション開始後 1 5 0 m s 未満である請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 2 の時点は、前記対象物のモーション開始後、加速度の大きさを感知する最も早い時点に対応する請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 2 の時点で前記対象物は自由飛行中であると判断することを含む請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

30

前記対象物は自由飛行中であるという判断が 1 G 未満の合成加速度を感知することを含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記対象物の軌道に基づいた出力を提供することを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記出力は、前記対象物の軌道を表示することである請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物の軌道を表示することである請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】

40

前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物の軌道を表示することである請求項 11 に記載の方法。

【請求項 15】

前記出力は、前記対象物の過去の軌道と共に前記対象物の軌道を表示することである請求項 11 に記載の方法。

【請求項 16】

前記出力は、前記対象物の目標軌道と共に前記対象物の軌道を表示することである請求項 11 に記載の方法。

【請求項 17】

前記出力を提供することは前記軌道を表すデータをディスプレイ装置に送信することを

50

含む請求項 11 に記載の方法。

【請求項 18】

前記ディスプレイ装置は携帯電話である請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記第 1 の時点及び前記第 2 の時点における前記対象物が受ける抵抗力が、前記第 1 の時点及び前記第 2 の時点における前記加速度データに基づき測定され、

前記第 1 の時点及び前記第 2 の時点における前記抵抗力は、前記対象物のスピードの関数として抵抗を表す抵抗特性と比較され、

前記第 1 の時点及び前記第 2 の時点における前記対象物のスピードが、前記比較に基づき測定される、請求項 1 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 20】

前記抵抗特性は、自由飛行中の前記対象物が受ける抵抗力と自由飛行中の前記対象物のスピードとの関係であり、以下の式

$$\text{スピード} = \text{定数} * \log(\text{抵抗力}) + \text{定数}$$

で表される、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願への相互参照]

本出願は、共同所有され、同日に出願された米国特許出願\_\_\_\_（代理人整理番号2483.2290000）（発明の名称「運動モニタ方法およびシステム」）、および、同日に出願された米国特許出願\_\_\_\_（代理人整理番号2483.2310000）（発明の名称「着用可能な運動モニタ方法およびシステム」）に関連し、各出願は完全に参照することにより組み込まれる。

20

【0002】

本発明の実施形態は、一般に、運動中对象物をモニタするためのモニタ方法およびシステムに関する。特に、本発明の実施形態は、運動中に個人が用いるスポーツボールの動きをモニタする方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0003】

運動は健康な生活様式を維持するのに重要であり、多くの人々にとっての娯楽の供給源である。例えば、サッカーやバスケットボールなどの団体とする運動を好む人もいれば、例えば、ランニングやスキーなどの個人とする運動を好む人もいる。運動が団体の運動であるかそれとも個人の運動であるかにかかわらず、個人がサッカーの試合や競走などの競技、またはサッカーの練習やインターバル走を行うなどのより形式にとらわれないトレーニングに参加するのは一般的である。

30

【0004】

技術のおかげで、センサを用いて運動中の個人のパフォーマンスについての情報を記録し、場合によっては個人のパフォーマンスについてのフィードバックを提供できる健康モニタ装置が発展してきた。個人の体に取り付けたセンサを採用した携帯健康モニタ装置もあれば、1つの運動器具に取り付けたセンサに依存している携帯健康モニタ装置もある。このようなセンサは、個人の運動に関連して、様々な身体的なパラメータおよび/または生理学的なパラメータを測定することが可能であってもよい。

40

【0005】

既存の多くの健康モニタ装置は携帯用ではなく、したがって現実の競技またはトレーニング中にモニタするには適していない。携帯用のものであっても、競技またはトレーニング中の厳しい条件下では長期間用いるにはしばしば重すぎ、また十分な電池容量および/または処理能力が不足している。しかも、既存の健康モニタ装置には運動中の個人の心拍数や全歩数などの比較的単純なパフォーマンスを判断できるものもあるが、より高度な判断はしばしば不可能で、また精度に問題がある。最後に、既存の装置が個人に提供するパフォーマンスのフィードバックは、簡単な過去のパフォーマンスとの比較、今後のパフ

50

パフォーマンスを改善する方法の開発、パフォーマンスの可視化、または新しいトレーニング養生法もしくは運動器具の選択を可能にするような、素早く正確で洞察に満ちた情報を個人に提供できないことが多い。

【発明の概要】

【0006】

必要とされるのは、改善された性能を有し、運動をする個人が自分の運動を評価するためのよりよいツールを提供する新しい運動モニタの方法およびシステムである。本発明の実施形態のうち少なくともいくつかは上記の必要性を満たし、さらに以下の説明で明らかになるであろう関連した利点を提供する。

【0007】

本発明の実施形態は、運動に用いるボールをモニタする方法であって、該方法は、前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて、第1の時点で前記ボールの動きを検出することと、前記ボールの動きが所定の起動の動きに対応すると判断することと、前記ボールの動きが前記所定の起動の動きに対応するという判断に応じて前記センサモジュールの起動状態に入ることと、前記起動状態のセンサモジュールを用いて、第2の時点で前記ボールの動きを検出することを含む方法に関する。

【0008】

本発明の実施形態は、運動に用いるボールをモニタする方法であって、該方法は、前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて、第1の時点で前記ボールの動きを検出することと、前記ボールの動きが所定の起動の動きに対応すると判断することと、前記ボールの動きが前記所定の起動の動きに対応するという判断に応じて前記センサモジュールの起動状態に入ることと、前記起動状態のセンサモジュールを用いて、第2の時点で前記ボールの動きを検出することと、動きのデータを記録することと、データ構造を参照して前記動きのデータと運動量 (activity metric) との間の相関を求めることと、前記運動量を伝える出力を提供することを含む方法に関する。

【0009】

本発明の実施形態は、運動を行っている個人が用いる対象物に物理的に接続されたセンサモジュールが感知するデータを用いて運動量を測定する方法であって、該方法は、第1の時点で前記センサモジュールに対する重力ベクトルの方向を測定することと、前記第1の時点で前記センサモジュールに対する磁場ベクトルの方向を測定することと、第2の時点で前記センサモジュールに対する合成加速度ベクトルの方向を測定することと、前記第2の時点で前記磁場ベクトルに対する前記センサモジュールの方向を測定することと、前記第1の時点でのセンサモジュールに対する重力ベクトルの方向、前記第1の時点でのセンサモジュールに対する磁場ベクトルの方向、前記第2の時点でのセンサモジュールに対する合成加速度ベクトルの方向、および前記第2の時点での磁場ベクトルに対するセンサモジュールの方向に基づいて、前記対象物の飛び出し角度を測定することを含む方法に関する。

【0010】

本発明の実施形態は、運動に用いる対象物の軌道を測定する方法であって、該方法は、前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて、第1の時点で第1の磁場データおよび第1の加速度データを感知することと、前記第1の磁場データおよび前記第1の加速度データに基づいて、前記第1の時点での対象物の方向を測定することと、前記センサモジュールを用いて、第2の時点で第2の磁場データおよび第2の加速度データを感知することと、前記第2の磁場データおよび前記第2の加速度データに基づいて、前記第2の時点での対象物の方向および加速度の方向を測定することと、前記第1の時点での対象物の方向と前記第2の時点での対象物の方向および加速度の方向に基づいて、前記第2の時点で前記対象物の軌道を測定することを含む方法に関する。

【0011】

本発明の実施形態は、運動に用いる対象物の軌道を測定する方法であって、該方法は、第1の時点で、前記対象物に接続されたセンサモジュールが感知する第1の磁場データお

10

20

30

40

50

よび第1の加速度データに基づいて、磁場に対する重力の方向を測定することと、第2の時点で、前記センサモジュールが感知する第2の加速度データに基づいて、前記第2の時点での相対的な加速度の方向を測定することと、前記第2の時点で、前記磁場に対する前記重力の方向を測定することおよび前記センサモジュールに対する前記加速度の方向を測定することによって、前記第2の時点で重力の方向に対する加速度の方向を測定することと、前記第2の時点で重力の方向に対する加速度の方向を測定することによって、第2の時点で軌道を測定することを含む方法に関する。

【0012】

本発明の実施形態は、運動に用いるボールの回転スピードを測定する方法であって、該方法は、前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて磁場データを感知することと、前記感知した磁場データにフーリエ変換を適用することと、前記フーリエ変換の結果に基づいて前記ボールの回転スピードを測定することを含む方法に関する。

10

【0013】

本発明の実施形態は、運動に用いるボールの回転スピードを測定する方法であって、該方法は、前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、前記感知した加速度データの繰り返し部分を認識することと、前記繰り返し部分の期間を測定することと、前記繰り返し部分の期間に基づいて前記ボールの回転スピードを測定することを含む方法に関する。

【0014】

本発明の実施形態は、運動に用いる対象物のスピードを測定する方法であって、該方法は、前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、前記感知した加速度データに基づいて前記対象物が受ける抵抗力を測定することと、前記抵抗力を、対象物のスピードの関数として抵抗を表す抵抗特性と比較することと、前記比較に基づいて前記対象物のスピードを測定することを含む方法に関する。

20

【0015】

本発明の実施形態は、運動に用いる対象物が移動した距離を測定する方法であって、該方法は、前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて前記対象物が自由飛行中であると判断することと、前記センサモジュールを用いて前記対象物が自由飛行中である時間を測定することと、前記センサモジュールを用いて前記自由飛行中の対象物のスピードを測定することと、前記対象物が自由飛行中である時間および前記自由飛行中の対象物のスピードに基づいて前記対象物が移動した距離を測定することを含む方法に関する。

30

【0016】

本発明の実施形態は、運動に用いる対象物の回転の方向を測定する方法であって、該方法は、前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、前記加速度データに基づき、前記センサモジュールに対する前記対象物の回転軸に直交する回転平面の方向を測定することと、重力ベクトルの方向に対する前記回転平面の方向を測定することを含む方法に関する。

【0017】

本発明の実施形態の追加の特色は、続く説明において述べられ、その説明によって部分的に明らかになるか、または本発明の実施によって知り得る。先の全般的な説明および続く詳細な説明の両方は例示的および説明的であり、請求項に記載の通り本発明のさらなる説明を提供することを意図するものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

添付の図面は、本明細書に組み入れられ、その一部を構成し、本発明の実施形態を説明する。さらに明細書とともに本発明の原理を説明し、関連する当業者が本発明を実施し利用することを可能にする。

【0019】

【図1】図1は、本発明の実施形態による運動モニタシステムを用いる個人の図である。

【0020】

50

【図 2】図 2 は、本発明の実施形態による運動モニタシステムを用いる個人の図である。

【 0 0 2 1 】

【図 3】図 3 は、本発明の実施形態による異なる運動器具の図である。

【 0 0 2 2 】

【図 4】図 4 は、本発明の実施形態によるセンサモジュールの構成要素のブロック図である。

【 0 0 2 3 】

【図 5】図 5 は、本発明の実施形態によるセンサモジュールの構成要素のブロック図である。

【 0 0 2 4 】

【図 6 A】図 6 A は、本発明の実施形態による個人の体をモニタするように構成されたセンサモジュールの構成要素のブロック図である。

【 0 0 2 5 】

【図 6 B】図 6 B は、本発明の実施形態によるスポーツボールをモニタするためのセンサモジュールを含むスポーツボールの図である。

【 0 0 2 6 】

【図 7】図 7 は、本発明の実施形態による運動モニタシステムが通信する様々な構成要素の図である。

【 0 0 2 7 】

【図 8 A】図 8 A は、本発明の実施形態による運動モニタシステムが通信する様々な構成要素の図である。

【 0 0 2 8 】

【図 8 B】図 8 B は、本発明の実施形態による通信する 2 つのセンサモジュールの図である。

【 0 0 2 9 】

【図 9】図 9 は、本発明の実施形態によるグループモニタシステムの図である。

【 0 0 3 0 】

【図 1 0】図 1 0 は、本発明の実施形態による例示的な座標システムの図である。

【 0 0 3 1 】

【図 1 1】図 1 1 は、本発明の実施形態による例示的な座標システムの図である。

【 0 0 3 2 】

【図 1 2】図 1 2 は、本発明の実施形態による運動量を測定するための方法を示すフローチャートである。

【 0 0 3 3 】

【図 1 3】図 1 3 は、本発明の実施形態による運動量を測定するための方法を示すフローチャートである。

【 0 0 3 4 】

【図 1 4】図 1 4 は、本発明の実施形態によるセンサモジュールを起動するための方法を示すフローチャートである。

【 0 0 3 5 】

【図 1 5】図 1 5 は、本発明の実施形態による一致する運動モーションを認識するための方法を示すフローチャートである。

【 0 0 3 6 】

【図 1 6】図 1 6 は、本発明の実施形態による遠隔コンピュータと通信するための方法を示すフローチャートである。

【 0 0 3 7 】

【図 1 7】図 1 7 は、本発明の実施形態による運動量と位置とを相関させるための方法を示すフローチャートである。

【 0 0 3 8 】

【図 1 8】図 1 8 は、本発明の実施形態によるボールおよび充電台の図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

【図 1 9】図 1 9 は、本発明の実施形態による較正状態にあるボールの図である。

【 0 0 4 0 】

【図 2 0】図 2 0 は、本発明の実施形態による動いているボールの図である。

【 0 0 4 1 】

【図 2 1】図 2 1 は、本発明の実施形態によるボールの運動量を測定する操作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 2 】

【図 2 2】図 2 2 は、本発明の実施形態による動いているボールの図である。

【 0 0 4 3 】

【図 2 3】図 2 3 は、本発明の実施形態によるボールの運動量を測定する操作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 4 】

【図 2 4】図 2 4 は、本発明の実施形態によるボールの運動量を測定する操作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 5 】

【図 2 5】図 2 5 は、本発明の実施形態によるボールの運動量を測定する操作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 6 】

【図 2 6】図 2 6 は、本発明の実施形態による動いているボールの図である。

【 0 0 4 7 】

【図 2 7】図 2 7 は、本発明の実施形態による動いているボールの図である。

【 0 0 4 8 】

【図 2 8】図 2 8 は、本発明の実施形態による動いているボールの図である。

【 0 0 4 9 】

【図 2 9】図 2 9 は、本発明の実施形態によるボールの運動量を測定する操作を示すフローチャートである。

【 0 0 5 0 】

【図 3 0】図 3 0 は、本発明の実施形態によるボールの加速度の大きさとスピードとの間の関数関係を示すグラフの表示である。

【 0 0 5 1 】

【図 3 1】図 3 1 は、本発明の実施形態によるボールの加速度の大きさとスピードとの間の関数関係を示す表の表示である。

【 0 0 5 2 】

【図 3 2】図 3 2 は、個人およびボールの特徴を示すグラフの表示である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 3 】

添付した図面に図示されているような本発明の実施形態を参照して、本発明について以下に詳しく説明する。「1つの実施形態」「ある実施形態」「ある実施形態の例」「いくつかの実施形態」などへの言及は、説明する実施形態がある特定の特色、構造、または特徴を含んでもよいが、すべての実施形態が必ずしもその特定の特色、構造、または特徴を含まなくてもよいことを示している。さらに、そのような語句が同じ実施形態について言及しているとは必ずしも限らない。さらにまた、ある実施形態に関してある特定の特色、構造、または特徴が説明されるときに、明確に説明してもしなくても、他の実施形態に関するそのような特色、構造、または特徴に影響を及ぼすことは当業者の知識の範囲内にあるということを提示しておく。

【 0 0 5 4 】

本明細書で用いる「発明」または「本発明」という表現は制限のない表現であり、特定の発明の任意の1つの実施形態だけに言及することを意図するものではなく、本出願で説明するようなすべての可能な実施形態を含む。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

本発明の様々な態様、または本発明のどの部品または機能も、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、コンピュータが読み込むもしくは用いることができそこに保存された命令を有する有形の記憶媒体、またはそれらを組み合わせて用いることで実行してもよいし、1つ以上のコンピュータシステムまたは他の処理システムにおいて実行してもよい。

## 【 0 0 5 6 】

本発明は一般に、運動をモニタする方法およびシステムに関する。特に、本発明は運動中の個人が用いる1つの運動器具の動きをモニタする方法およびシステムに関する。運動している個人（またはコーチ、チームメイト、観客など他の関係者）が、一連の運動中の個人の体のモーションまたは個人の1つの運動器具のモーションについての情報を得ることを所望してもよい。

10

## 【 0 0 5 7 】

例えば、もし個人がサッカー（すなわちフットボール）の試合でプレイするなど、スポーツボールの使用を伴う活動に参加している場合は、例えば、個人が蹴ったサッカーボール（すなわちフットボール）の様々な飛び出し角度を求められること、個人が蹴ったサッカーボールの回転スピードを求められること、または個人が蹴ったサッカーボールが飛んでいく時の最高スピードを求められることなどが望ましい場合があり得る。

## 【 0 0 5 8 】

さらなる例として、もし個人がバスケットボールの技術を練習するなど、個人の胸部の様々な動きを伴う活動に参加している場合は、例えば、ディフェンダーの周りをドリブルしようとするときに個人が左に切り込んだのかまたは右に切り込んだのかを認識できること、ジャンプシュートを打つ、ダンクシュートを試みる、またはブロックシュートを試みるときに個人が飛んだ高さおよび/または個人が飛んだときの力を求められること、あるいはバスケットボールに関する反応時間の訓練を行ったときに個人の反応時間を求められることが望ましい場合があり得る。

20

## 【 0 0 5 9 】

ある実施形態において、運動している複数の個人（例えば、チームスポーツにおけるチームメイトまたは敵チームの選手など）の体の動きおよび/または運動中の複数の個人が用いる複数の運動器具の動きをモニタしてもよい。また、ある実施形態において、リアルタイムにモニタおよび/またはフィードバックを提供してもよいし、一方で、他の実施形態において、運動後にフィードバックを提供してもよい。

30

## 【 0 0 6 0 】

以下で説明する本発明の実施形態は、1つ以上の携帯用センサを含む運動モニタシステムを用いることにより、一連の運動中に、個人の体のモーションまたは個人の1つの運動器具のモーションについてのこの、または他の情報を、個人（またはコーチ、チームメイト、もしくは観客）が得ることを有利に可能にし得る。運動中の当該対象物のモーションについて役立つ情報を得るために、様々な方法でセンサによって取得したデータを処理し得る。ある実施形態において、個人の体または個人の1つの運動器具の空間における方向の変化（すなわち、地球上の特定の場所または別の参考となる位置に対する、位置および/または回転の変化）をモニタするために、センサのデータを処理し得る。他の実施形態において、データ構造に保存されている動きのデータと運動量との間の所定の相関を参照して、センサのデータを処理し得る。

40

## 【 0 0 6 1 】

ある実施形態において、個人の体のモーションまたは個人の1つの運動器具のモーションについての情報を用いて、例えば、動きをどのように改善するかについての指導を個人に提供してもよいし、または個人の体もしくは運動器具の動きに関するレフェリー、アンパイア、もしくは他の運動競技の審判の判定の正確さをチェックしてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

図1は、本発明の実施形態による運動モニタシステム10を用いている個人100の図

50



である。個人１００は本発明による運動モニタシステム１０を用いて、一連の運動中に個人１００の体のモーションまたは個人１００の１つの運動器具のモーションについての情報を得ることを所望してもよい。

【００６３】

本発明の実施形態による運動モニタシステム１０は、団体の運動または個人の運動、ならびに競技のためのトレーニングおよび形式ばらないトレーニングに個人１００が用いるのに適していてもよい。例えば、本発明の実施形態による運動モニタシステム１０は、野球、バスケットボール、ボウリング、ボクシング、クリケット、自転車競技、フットボール（すなわち、アメリカンフットボール）、ゴルフ、ホッケー、ラクロス、ボート、ラグビー、ランニング、スケートボード、スキー、サッカー（すなわち、フットボール）、サーフィン、水泳、卓球、テニス、バレーボールなどの運動をしている個人１００による使用、またはそれら運動に関するトレーニング中の使用に適していてもよい。

10

【００６４】

本発明の実施形態による運動モニタシステム１０は、センサモジュール１０２を含み得る。センサモジュール１０２は１つ以上のセンサを含み得、個人１００が運動を行う間対象物１０４に物理的に連結し得る。以下でさらに詳しく説明するように、ある実施形態において、センサモジュール１０２を用いて、個人１００の体１０６または個人の１つの運動器具１０８の空間における方向の変化をモニタし得、一方で、他の実施形態において、センサモジュール１０２をデータ構造に保存されている所定の関連のデータと組み合わせる用いて、体１０６または器具１０８の動きのデータと運動量との間の相関を求め得る。

20

【００６５】

ある実施形態において、図１に図示されているように、モニタされる対象物１０４は、個人１００の体１０６であってもよく、センサモジュール１０２は、個人１００の体１０６に物理的に連結し得る。図示された実施形態において、センサモジュール１０２は個人１００の体１０６の胸部と知られる部分に物理的に連結するように構成されている。他の実施形態において、センサモジュール１０２は、例えば、個人の頭、首、肩、背中、腕、手首、手、指、ウエスト、ヒップ、脚、足首、足、つま先などの個人１００の体１０６の他の部分に物理的に連結するように構成してもよい。

【００６６】

ある実施形態において、センサモジュール１０２と個人１００の体１０６の間にある一枚以上の衣類、履物、または運動保護具が存在する状態で、センサモジュール１０２が個人１００の体１０６の一部に物理的に連結するように構成してもよい。間に入る物のあるなしにかかわらず、センサモジュール１０２は、例えば、ストラップ、接着剤、ポケット、クリップなどの様々な取り外し可能もしくは不可能な連結手段によって、または個人１００が身につけている衣類（例えば、シャツ、ズボン、靴下、手袋、帽子など）、履物、もしくは運動保護具などの物と一体化することによって、個人１００の体１０６の一部に物理的に連結してもよい。

30

【００６７】

ある実施形態において、センサモジュール１０２は、センサモジュール１０２を保持するように構成されている衣服のセンサモジュール１０２保持要素内に入れるように構成してもよい。ある例示的な実施形態において、衣服の着用者の動きがセンサモジュール１０２に与える影響を最小限にするためにセンサモジュール１０２をその中に入れ決まった位置に固定できるよう、センサモジュール１０２の大きさおよび形に対応する大きさおよび形に合わせて保持要素を作ってもよい。この影響を最小限にする役に立つように、例えば、バンドやスペーサー要素などの追加要素を用いてもよい。センサモジュール１０２保持要素は、例えば、布地と一体化する、布地に接着する、縫い付ける、溶接する、結びつける、クリップで留める、スナップで止める、もしくは装着する、またはこれらの技術および他の技術を任意に組み合わせることによって、衣服の１枚の布地に連結し得る。ある例示的な実施形態において、センサモジュール１０２保持要素は衣服の布地の生地と一体化するように作られる。

40

50

## 【 0 0 6 8 】

ある実施形態において、センサモジュール 1 0 2 保持要素は、センサモジュール 1 0 2 を着用する人の上背部に対応するところに配置してもよい。上背部など、着用する人の高い位置に対応するところにあるセンサモジュール 1 0 2 保持要素は、センサモジュール 1 0 2 がデータを送信するときまたは受信するときに干渉を最小限にし、センサモジュール 1 0 2 保持要素内のセンサモジュール 1 0 2 の範囲および信号強度を最大化するのに役立ち得る。加えて、上背部に対応するところにセンサモジュール 1 0 2 保持要素を配置することで、センサモジュール 1 0 2 による運動する人の動きへの妨害を最小限にする。ある例示的な実施形態において、センサモジュール 1 0 2 保持要素は、着用する人の上背部に対応するところ以外にも配置される。

10

## 【 0 0 6 9 】

別の実施形態において、図 2 に図示されているように、対象物 1 0 4 は、運動中に個人 1 0 0 が用いる 1 つの運動器具 1 0 8 としてもよく、センサモジュール 1 0 2 は、1 つの運動器具 1 0 8 に物理的に連結し得る。図示された実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は、1 つの運動器具 1 0 8、すなわちサッカーボールに物理的に連結されている。他の実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は、例えば、どの種類のスポーツボール、どの種類のスポーツ「スティック」（例えば、野球のバット、ホッケーのスティック、ゴルフクラブ、卓球のラケット、テニスラケットなど）、スポーツ手袋、自転車、オール、靴、ブーツ、スキー板、帽子、スケートボード、サーフボード、眼鏡またはゴーグルなどの他の運動器具 1 0 8 にも物理的に連結するように構成してもよい。

20

## 【 0 0 7 0 】

センサモジュール 1 0 2 は、運動器具 1 0 8 および運動の性質に応じた様々な連結手段によって運動器具 1 0 8 と物理的に連結してもよい。例えば、ボールの外側に取り付けること、中空のボールの内部表面に取り付けること、つり下げシステムによって中空のボールの内部につり下げること、または多層のボールの外側の層もしくは他の層に一体化させることによって、センサモジュール 1 0 2 をスポーツボールに物理的に連結してもよい。また、センサモジュール 1 0 2 は、例えば、ボールの外側に取り付けること、多層のボールの層の間に一体化すること、ボールの堅い部分に埋め込むことなどにより、中空でないスポーツボール（例えば、野球のボール、ボウリングのボール、ゴルフボールなど）にも物理的に連結してもよい。

30

## 【 0 0 7 1 】

さらなる例として、スポーツスティックの一部に巻き付けること、スポーツスティックの一部にクリップで留めること、スポーツスティックの外側表面に取り付けること、中空もしくは中空でないスポーツスティックの内部表面に取り付けること、つり下げシステムによって中空のスポーツスティックの内部につり下げること、または多層もしくは複合要素からなるスポーツスティックの壁面または他の層に一体化することによって、センサモジュール 1 0 2 は取り外し可能または不可能に、スポーツ「スティック」に連結してもよい。センサモジュール 1 0 2 は、例えば、ストラップ、接着剤などの様々な連結手段、または運動器具に一体化することによって、運動器具 1 0 8 に物理的に連結してもよい。ある実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は、取り外し可能または不可能に、スポーツスティックなどの運動器具 1 0 8 に物理的に連結してもよく、スポーツスティックやその取っ手などの運動器具 1 0 8 の外側周囲に固定されているスリーブに組み込んでもよい。

40

## 【 0 0 7 2 】

他の実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は、例えば、心拍計、歩数計、および加速度計に基づいたモニタ装置などの既存の運動モニタ機器、または他の携帯健康モニタ装置内に一体化してもよい。

## 【 0 0 7 3 】

図 3 は、本発明のモニタシステム 1 0 の実施形態により用いることができるであろう様々な異なる運動器具 1 0 8 の図である。図示されるように、本発明のモニタシステム 1 0

50

は、例えば、バスケットボール、フットボール、野球のバット、野球のボール、ボウリングのボール、ホッケーのスティック、ホッケーのバック、スケートボード、サーフボード、自転車、スキー板、スキースtock、テニスラケット、テニスボール、靴、ボクシングのグローブ、ゴルフクラブ、ゴルフボールなどの様々な異なる運動器具 108 とともに用いてもよい。

【0074】

図4は、本発明の実施形態によるセンサモジュール102の構成要素のブロック図である。図示されている実施形態において、センサモジュール102は、センサモジュール102の機能性を実行するために互いに効果的に接続されているプロセッサ110、電源112、メモリ114、加速度センサ116、磁場センサ118、およびトランシーバ122を含む。他の実施形態において、センサモジュール102の構成要素のうち1つ以上を省くか、または1つ以上の追加の構成要素を加えてもよい。

10

【0075】

プロセッサ110は、センサモジュール102のメモリ114に保存されているアプリケーションプログラムを実行するように構成してもよい。またプロセッサ110は、生データの削減およびフィルタリングなどのアナログまたはデジタル信号処理のアルゴリズムを実行してもよい。例えば、プロセッサ110は、センサモジュール102において、センサからの生データを受信しそのようなデータを処理するように構成してもよい。プロセッサ110は、電源112、メモリ114、加速度センサ116、磁場センサ118、およびトランシーバ122と効果的に接続されている。

20

【0076】

電源112はセンサモジュール102に電力を供給するように構成してもよい。ある実施形態において、電源112は電池としてもよい。電源はセンサモジュール102に組み込むこと、またはセンサモジュール102から取り外すことができ、充電式または非充電式としてもよい。ある実施形態において、電源112は、パーソナルコンピュータに付属のユニバーサルシリアルバス(「USB」)、ファイヤワイヤ、イーサネット(登録商標)、サンダーボルト、ヘッドホンケーブルなどのケーブルなど、充電電源に付属のケーブルによって再充電してもよい。別の実施形態において、電源112は、非接触式充電器と電源112との両者がごく近くに近づいたときに電磁場を利用して非接触式充電器から電源112にエネルギーが移る非接触式充電によって再充電してもよいが、ケーブルを介してお互いに接続する必要はない。ある実施形態において、ドッキングステーションを用いて充電を容易にしてもよい。他の実施形態において、センサモジュール102は、1つの電源112を別の電源112に交換することで新しく電力を得てもよい。

30

【0077】

メモリ114は、アプリケーションプログラムの命令を保存し、運動のデータを保存するように構成してもよい。ある実施形態において、メモリ114は、本明細書で説明される運動モニタシステム10の機能性の態様を実行するために用いられるアプリケーションプログラムを保存してもよい。ある実施形態において、メモリ114は、生データ、記録されたデータ、および/または計算されたデータを保存してもよい。またある実施形態において、以下でさらに詳しく説明するように、メモリ114は、データ保存のバッファとして機能してもよい。メモリ114は、読み出し専用メモリおよびランダムアクセスメモリの両方を含んでもよく、さらにメモリカードまたは他の取り外し可能な記憶装置を含んでもよい。

40

【0078】

本発明のある実施形態において、メモリ114は、生データ、記録されたデータ、および/または計算されたデータを永久に保存してもよいが、一方で他の実施形態において、メモリ114はすべてまたは一部のデータを、バッファのように一時的にのみ保存してもよい。本発明のある実施形態において、メモリ114および/またはそれに関連するバッファは、本発明の特定のアプリケーションのためにある量のデータのみを保存し得るように、所定のサイズの記憶場所にデータを保存してもよい。

50

## 【0079】

加速度センサ116は、センサモジュール102の加速度を測定するように構成してもよい。したがって、センサモジュール102が対象物104（個人100の体106または1つの運動器具108など）に物理的に接続されるとき、加速度センサ116は、対象物104の地球の重力場に起因する加速度を含む加速度を測定することが可能であってもよい。ある実施形態において、加速度センサ116は、3つの直交方向への加速度を測定できる三軸加速度計を含んでもよい。他の実施形態において、1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の分離した加速度計を用いてもよい。

## 【0080】

磁場センサ118は、センサモジュール102近傍の磁場の強度と方向を測定するように構成してもよい。したがって、センサモジュール102が対象物104（個人100の体106または1つの運動器具108など）に物理的に接続されるとき、磁場センサ118は、対象物104近傍の地球の磁場を含む磁場の強度と方向を測定することが可能であってもよい。ある実施形態において、磁場センサ118は、ベクトル磁力計としてもよい。他の実施形態において、磁場センサ118は、三次元における局所磁場を合計した合成磁気ベクトルの大きさと方向を測定可能な三軸磁力計としてもよい。また他の実施形態において、1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の分離した磁力計を用いてもよい。

## 【0081】

本発明のある実施形態において、加速度センサ116および磁場センサ118は、スイス・ジュネーブのSTマイクロエレクトロニクス社製の型番がLSM303DLHCである単独の加速度計 磁力計モジュールに含まれていてもよい。他の実施形態において、センサモジュール102は、必要に応じて加速度センサ116および磁場センサ118のうちの1つを含み、他方を省いてもよい。

## 【0082】

図4に図示されたトランシーバ122は、以下でさらに詳しく説明するように、センサモジュール102が運動モニタシステム10の他の構成要素と無線で通信できるようにしてもよい。ある実施形態において、運動モニタシステム10のセンサモジュール102およびそこに含まれる他の構成要素は、例えば、ANT、ダイナストリーム・イノベーションズのANT+、ブルートゥース、低エネルギーブルートゥース、ブルーロビン、または適切な無線パーソナルエリアネットワークプロトコルもしくはローカルエリアネットワークプロトコルなどのプロトコルのうちの1つ以上を用いて、パーソナルエリアネットワークまたはローカルエリアネットワーク上で通信してもよい。また、運動モニタシステム10に適する他の公知の通信プロトコルを用いてもよい。

## 【0083】

ある実施形態において、トランシーバ122は低電力トランシーバである。またある実施形態において、トランシーバ122は双方向通信トランシーバ122としてもよく、一方、他の実施形態において、トランシーバ122は一方向の送信機または一方向の受信機としてもよい。運動モニタシステム10のセンサモジュール102と他の構成要素との無線通信は、以下でさらに詳しく説明する。他の実施形態において、センサモジュール102は、トランシーバ122に依存しない運動モニタシステム10の他の構成要素と有線通信を行ってもよい。

## 【0084】

本発明のある実施形態において、個人100が運動している間、個人100の体106または個人の1つの運動器具108の空間における方向の変化をモニタする、あるいは体106または器具108の動きのデータと運動量との間の相関を求めるために、図4に図示されているような構成要素を有するセンサモジュール102を対象物104に物理的に接続してもよい。これらの実施形態において、加速度センサ116および磁場センサ118は、様々なモニタ計算を実行するために必要なデータを集めるのを担当してもよい。

## 【0085】

他の実施形態において、しかしながら、センサモジュール102内に追加のセンサを有

10

20

30

40

50

する、またはセンサモジュール 102 と通信する追加のセンサを有することが望ましい場合があり得る。さらに別の実施形態において、センサモジュール 102 は、例えば、心拍計、歩数計、および加速度計に基づいたモニタ装置などの、追加または異なるセンサを有するかもしれない既存の運動モニタ機器、あるいは他の携帯健康モニタ装置内に一体化してもよい。

#### 【0086】

加速度センサ 116 および磁場センサ 118 に加えて、センサモジュール 102 の一部とし得る他のセンサ、またはセンサモジュール 102 とは分離しているがセンサモジュール 102 と通信し得る他のセンサには、様々な運動のパフォーマンスパラメータを測定できるセンサを含んでもよい。「パフォーマンスパラメータ」という表現は、個人 100 の運動に関する身体的なパラメータおよび/または生理学的なパラメータを含んでもよい。測定される身体的なパラメータは、時間、距離、スピード、ペース、ペダルをこいだ回数、ホイールの回転数、回転全般、歩数、歩幅、滞空時間、一步のスピード、高度、張力、衝撃力、跳躍力、力全般、および跳躍の高さを含んでもよいが、これに限定するものではない。測定される生理学的なパラメータは、心拍数、呼吸スピード、血中酸素濃度、血中乳酸濃度、血流、水分補給レベル、消費カロリー、または体温を含んでもよいが、これに限定するものではない。

#### 【0087】

これらのパラメータを測定することが可能であってもよい実際のセンサは、歩数計、血圧計、温度計、高度計、圧力センサ、ひずみ計、自転車の電力計、自転車のクランクもしくはホイール位置センサ、磁気センサ、角運動量センサ（例えば、ジャイロスコープ）、抵抗センサ、または力覚センサを含んでもよいが、これに限定するものではない。

#### 【0088】

図 5 は、上述の追加のセンサのうちのいくつか、および他の追加の構成要素を組み入れ得る本発明の別の実施形態によるセンサモジュール 102 の構成要素のブロック図である。図示されている実施形態において、センサモジュール 102 は、センサモジュール 102 の機能性を実行するためにお互いに効果的に接続されているプロセッサ 110、電源 112、メモリ 114、加速度センサ 116、磁場センサ 118、ユーザーインタフェイス 120、およびトランシーバ 122、角運動量センサ 124、心拍計 126、温度センサ 128、位置受信機 130、データポート 132、およびタイマー 134 を含む。他の実施形態において、センサモジュール 102 のこれらの構成要素のうちの 1 つ以上を省いてもよいし、または 1 つ以上の追加の構成要素を加えてもよい。

#### 【0089】

図 5 の実施形態のプロセッサ 110、電源 112、メモリ 114、加速度センサ 116、磁場センサ 118、およびトランシーバ 122 は、図 4 で類似の構成要素に関して上述したものと同様の構造および機能を有してもよい。ある実施形態において、トランシーバ 122 は双方向通信トランシーバ 122 としてもよく、一方、他の実施形態において、トランシーバ 122 は一方向の送信機または一方向の受信機としてもよい。

#### 【0090】

センサモジュール 102 のユーザーインタフェイス 120 を用いて、個人 100 がセンサモジュール 102 とやりとりしてもよい。ある実施形態において、ユーザーインタフェイス 120 は、タッチスクリーン表面のグラフィカルユーザーインタフェイスのバーチャルなボタン、スイッチ、またはキーを含む 1 つ以上の入力ボタン、スイッチ、またはキーを含んでもよい。この各ボタン、スイッチ、およびキーの機能はセンサモジュール 102 の動作モードに基づいて判断することができる。ある実施形態において、ユーザーインタフェイス 120 はタッチパッド、スクロールパッド、および/またはタッチスクリーンを含んでもよい。別の実施形態において、ユーザーインタフェイス 120 は静電容量スイッチを含んでもよい。さらに別の実施形態において、ユーザーインタフェイス 120 は、音声コントロールを含んでもよい。

#### 【0091】

ある実施形態において、しかしながら、センサモジュール 102 はユーザーインターフェイス 120 を含まなくてもよい。これらの実施形態において、センサモジュール 102 は、それ自体がユーザーインターフェイスを含み得る運動モニタシステム 10 の他の構成要素と通信することが可能であってもよい。

【0092】

角運動量センサ 124 は、例えば、ジャイロスコープとしてもよいが、センサモジュール 102 の角運動量または方向を測定するように構成してもよい。したがって、センサモジュール 102 が対象物 104 (個人 100 の体 106 または運動器具 108 など) に物理的に接続されていると、角運動量センサ 124 は対象物 104 の角運動量または方向を測定することが可能であってもよい。ある実施形態において、角運動量センサ 124 は、3 つの垂直軸について角回転を測定できる三軸ジャイロスコープとしてもよい。他の実施形態において、1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の分離したジャイロスコープを用いてもよい。ある実施形態において、角運動量センサ 124 を用いて、加速度センサ 116 および磁場センサ 118 のうち 1 つ以上から得られた測定結果を校正してもよい。

10

【0093】

心拍計 126 は、個人の心拍数を測定するように構成してもよい。心拍計 126 は、個人 100 の胸部の肌などの個人の肌に接触するように設置してもよく、ストラップで固定してもよい。心拍計 126 は、個人 100 の心臓の電氣的活動を読み取ることが可能であってもよい。

【0094】

20

温度センサ 128 は、例えば、温度変化を測定する温度計、サーミスタ、熱電対などとしてもよい。ある実施形態において、温度センサ 128 は、例えば、加速度センサ 116 や磁場センサ 118 などの運動モニタシステム 10 の他のセンサを校正するために主に用いてもよい。

【0095】

ある実施形態において、位置受信機 130 は、見通し線に沿って衛星位置システム衛星から電波で送信される時間信号を用いて、その位置 (すなわち、経度、緯度、および高度) を測定することができる電子式衛星位置受信機としてもよい。公知の衛星位置システムは、GPS システム、ガリレオシステム、北斗システム、および GLONASS システムを含む。別の実施形態において、位置受信機 130 は、電波信号三角測量または他の同様の原理を用いてセンサモジュール 102 の位置を求め得るように、近くまたは遠くの基地局あるいは電波送信トランシーバと通信できるアンテナとしてもよい。またある実施形態において、位置受信機 130 のデータによって、中間位置、時間、位置、移動距離、スピード、ペース、または高度を測定し、かつ / または計算するために用いることができる情報をセンサモジュール 102 が検出することが可能であってもよい。

30

【0096】

データポート 132 は、センサモジュール 102 への情報の転送およびセンサモジュール 102 からの情報の転送を容易にしてもよく、それは例えば、USB ポートとしてもよい。ある例示的な実施形態において、それに加えてまたはその代わりに、データポート 132 は、電源 112 を充電するために電源 112 への電力の転送を容易にしてもよい。

40

【0097】

タイマー 134 は、絶対時間を追跡でき、かつ / または経過時間を求められる時計としてもよい。ある実施形態において、あるデータが測定または記録された時間を求め、様々なデータの様々なタイムスタンプを互いに関連づけることができるように、タイマー 134 を用いて、あるデータの記録にタイムスタンプを付加してもよい。

【0098】

本発明のある実施形態において、図 5 に図示されているような構成要素を有するセンサモジュール 102 は、個人 100 が運動している間、個人 100 の体 106 または個人の 1 つの運動器具 108 の空間における方向の変化をモニタする、あるいは体 106 または器具 108 の動きのデータと運動量との間の相関を求めるために、対象物 104 に物理的

50

に接続してもよい。これらの実施形態において、加速度センサ 116、磁場センサ 118、および/またはそこに含まれる他のセンサは、様々なモニタ計算を実行するために必要なデータを集めるのを担当してもよい。他の実施形態において、しかしながら、センサモジュール 102 内に追加のセンサを有すること、センサモジュール 102 と通信する追加のセンサを有すること、またはセンサモジュール 102 がより少ないセンサを有することが望ましい場合があり得る。

#### 【0099】

図 6A は、本発明の実施形態による個人 100 の体 106 をモニタするように構成されたセンサモジュール 102 の図である。図示されているセンサモジュール 102 は、個人 100 の体 106 の胸部と知られる部分に物理的に接続させるように構成されている図 1 に図示されたセンサモジュール 102 と類似のものとしてもよい。本発明のある実施形態において、図 6A のセンサモジュール 102 は、個人 100 が運動している間、個人 100 の体 106 の空間における方向の変化をモニタする、または体 106 の動きのデータと運動量との間の相関を求めるために、個人 100 の体 106 に物理的に接続してもよい。

#### 【0100】

図 6A に図示されているように、ある実施形態において、センサモジュール 102 はハウジング 136 を含んでもよい。ハウジング 136 は、図 4 または図 5 を参照して上述した例示的なセンサモジュール 102 の様々な電子式構成要素を収納し、保護し得る。図 6A で、ハウジング 136 は、円形の円盤状のハウジングとして図示しているが、ハウジング 136 は、センサモジュール 102 の必要な構成要素を収容し、個人 100 の体 106 の所与の部分に物理的に接続できるのに適した任意の大きさおよび形をとってもよい。ある実施形態において、ハウジングは、例えば、TPU などのプラスチック、または他の適切に丈夫な素材でできたものであってもよい。

#### 【0101】

ある実施形態において、センサモジュール 102 はまた、ボタンおよび/またはディスプレイを含んでもよい。ボタンは、センサモジュール 102 のユーザーインターフェイスとして働いてもよい。ボタンは、センサモジュール 102 のスイッチを入れたり切ったり、または様々なディスプレイのオプションを切り替えたり、または他の様々な機能を提供したりすることが可能であってもよい。あるいは、複数のボタンを提供することも、またはボタンを提供しないこともあり得る。ある実施形態において、ディスプレイは、個人 100 にセンサモジュール 102 の状態または電池の寿命を伝えることができる比較的シンプルな LED ディスプレイとしてもよい。別の実施形態において、ディスプレイは、個人 100 にパフォーマンスパラメータの情報、フィードバック、または他の情報を映すことができる 7 セグメント LCD ディスプレイなどのより進んだディスプレイとしてもよい。あるいは、図 6A に図示しているように、ボタンまたはディスプレイを提供しないこともあり得る。

#### 【0102】

他の実施形態において、センサモジュール 102 は、個人 100 と音声通信するためのスピーカーおよび/またはマイクなどの音声コントロールを含んでもよい。これら構成要素は、センサモジュール 102 のユーザーインターフェイスとして働いてもよい。これらの音声コントロールは、センサモジュール 102 のスイッチを入れたり切ったり、または様々なディスプレイのオプションを切り替えたり、または他の様々な機能を提供したりすることが可能であってもよい。ある実施形態において、音声コントロールは、個人 100 にセンサモジュール 102 の状態または電池の寿命を伝えてもよい。別の実施形態において、音声コントロールは、パフォーマンスパラメータの情報、フィードバック、または他の情報を個人 100 に出力する、または個人 100 から受信することが可能であってもよい。ある実施形態において、音声コントロールは個人 100 の音声指令を受けることが可能であってもよい。別の実施形態において、センサモジュール 102 は、ヘッドホンなどの別の装置を介し無線で音声情報をユーザに中継することが可能であってもよい。あるいは、図 6A に図示しているように、音声コントロールを提供することもあり得る。

## 【 0 1 0 3 】

図 6 B は、本発明の実施形態によるスポーツボールをモニタするためにセンサモジュール 1 0 2 を備えたスポーツボールの図である。図示されているセンサモジュール 1 0 2 は、1 つの運動器具 1 0 8 すなわちサッカーボールに物理的に接続するように構成されている図 2 に図示されたセンサモジュール 1 0 2 と類似のものとしてもよい。本発明のある実施形態において、サッカーボールに組み入れられている図 6 B のセンサモジュール 1 0 2 を用いて、運動の間、例えば、個人 1 0 0 がサッカーボールを蹴った結果としてのサッカーボールの空間における方向の変化をモニタしてもよいし、またはボールの動きのデータと運動量との間の相関を求めてもよい。

## 【 0 1 0 4 】

図 6 B に図示されているように、ボールは、ボールの中空の空間を囲む外層 1 4 2 を含むことができる。外層 1 4 2 は革もしくはプラスチックのパネルを縫い合わせ、貼り合わせ、かつ/または接着剤でつけてもよく、必要であれば、内部の空気袋にアクセスできるように網目状にしてもよい。他の実施形態において、ボールは、単一の堅い層または複数の異なる層を含んだ中空でないスポーツボール（例えば、野球のボール、ボウリングのボール、ゴルフボールなど）としてもよい。ある実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は個人への販売前にボールに取り付ける、または組み入れてもよく、一方、他の実施形態において、ボールを購入後に個人がセンサモジュール 1 0 2 を挿入してもよい。ある実施形態において、ボールは、もしあるならば、体に装着するセンサモジュール 1 0 2 について上述したものと同様のボタンおよびディスプレイを含んでもよい。あるいは、図 6 B に図示しているように、ボタンまたはディスプレイを提供しないこともあり得る。

## 【 0 1 0 5 】

本発明のある実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は、有線または無線の技術を介して運動モニタシステム 1 0 の他の構成要素と通信してもよい。センサモジュール 1 0 2 と運動モニタシステム 1 0 の他の構成要素との間で通信することは、様々な理由で望ましい場合があり得る。例えば、センサモジュール 1 0 2 が運動の情報を記録し保存すれば、追加のデータ処理、データの可視化、他人との共有、以前記録した運動の情報との比較、または他の様々な理由のために別の電子装置にこの情報を送信することは有用となり得る。さらなる例として、センサモジュール 1 0 2 の処理能力、広域ネットワーク通信性能、センサの性能、または他の性能が不足している場合は、これらの性能を運動モニタシステム 1 0 の他の構成要素から提供することができる。このことを理解した上で、可能な通信手段を以下で簡単に説明する。

## 【 0 1 0 6 】

センサモジュール 1 0 2 とパーソナルコンピュータ 2 0 4 との間の有線での通信は、例えば、パーソナルコンピュータ 2 0 4 の通信ポートに差し込まれた通信線を用いてパーソナルコンピュータ 2 0 4 に取り付けられたドッキングユニットにセンサモジュール 1 0 2 を設置することにより行ってもよい。別の実施形態において、センサモジュール 1 0 2 とパーソナルコンピュータ 2 0 4 との間の有線での通信は、例えば、センサモジュール 1 0 2 とコンピュータ 2 0 4 との間をケーブルで接続することにより行ってもよい。センサモジュール 1 0 2 のデータポート 1 3 2 およびコンピュータ 2 0 4 の通信ポートは、USB ポートを含んでもよい。センサモジュール 1 0 2 およびコンピュータ 2 0 4 を接続するケーブルは、USB - A もしくは USB - B 標準、ミニ、またはマイクロプラグを含むがこれに限らない適切な USB プラグを有する USB ケーブル、あるいは、例えば、ファイヤワイヤ、イーサネット（登録商標）、サンダーボルトケーブルなどの他の適切なケーブルとしてもよい。上述したとおり、ある実施形態において、電源 1 1 2 を充電するために、そのようなケーブルを用いて、センサモジュール 1 0 2 の電源 1 1 2 への電力の転送を容易にすることができるであろう。あるいは、電源 1 1 2 は、非接触充電によって、またはドッキングステーションを用いて再充電してもよい。

## 【 0 1 0 7 】

パーソナルコンピュータ 2 0 4 に有線で接続することは、例えば、センサモジュール 1

10

20

30

40

50



02からパーソナルコンピュータ204に運動の情報をアップロードする、またはパーソナルコンピュータ204からセンサモジュール102にアプリケーションソフトのアップデートもしくはセッティングをダウンロードするのに有用であり得る。

【0108】

センサモジュール102とパーソナルコンピュータ204との間の無線による通信は、例えば、無線の広域エリアネットワーク（例えば、インターネットなど）、無線のローカルエリアネットワーク、または無線のパーソナルエリアネットワーク経由で実現し得る。当業者には公知であるように、無線エリアネットワークを実現するのに適切な標準かつ登録商標のある公知のプロトコル（例えば、TCP/IP、IEEE802.16、ブルートゥース、低エネルギーブルートゥース、ANT、ダイナストリーム・イノベーションズのANT+、ブルーロビンなど）が多くある。したがって、本発明の実施形態は、センサモジュール102と本発明の運動モニタシステム10の様々な要素との間の通信にどの特定のプロトコルを用いることも制限しない。

【0109】

ある実施形態において、センサモジュール102は、携帯電話に採用されているような無線の広域エリアネットワーク通信システムを用いて通信してもよい。例えば、無線の広域エリアネットワーク通信システムは、地域に分布している多くの通信塔および基地局システムを含んでもよい。通信塔は、センサモジュール102などの、長距離双方向電波通信無線装置に対応した1つ以上のアンテナを含んでもよい。アンテナとセンサモジュール102との間の電波通信は、例えば、CDMA、GSM（登録商標）、EDGE、3G、4G、IEEE802.x（例えば、IEEE802.16（WiMAX））などの、任意の公知の無線プロトコルまたは今後発達する無線プロトコルに即して、電波信号を利用してよい。基地局システムおよび携帯電話通信塔によってセンサモジュール102に無線で送信された情報は、例えば、インターネットなどを含む1つ以上の追加の回線交換またはパケット交換の通信ネットワークとさらに送受信してもよい。

【0110】

図7に示すように、ネットワーク200を介してセンサモジュール102、パーソナルコンピュータ204、および/またはリモートサーバ202との間でも通信が行われる。ある実施形態において、ネットワーク200はインターネットである。インターネットは、データ通信にインターネットプロトコル（TCP/IP）を採用したサーバ、ルータ、スイッチ、および通信線の世界的な集合である。ネットワーク200はまた、センサモジュール102、パーソナルコンピュータ204、サーバ202、およびドッキングユニットのうちのどの2つ以上の間の通信にも採用してよい。本発明のある実施形態において、情報はセンサモジュール102とサーバ202との間でネットワーク200を介して直接通信され、したがってパーソナルコンピュータ204は迂回される。

【0111】

センサモジュール102、パーソナルコンピュータ204、ネットワーク200、サーバ202、または、例えば、別のセンサモジュール102、携帯電話、タブレットコンピュータ、もしくは他の携帯電子装置などの他の電子構成要素のうちのどの間でも、様々な情報を通信してもよい。そのような情報は、例えば、パフォーマンスパラメータのデータ、装置のセッティング（センサモジュール102のセッティングを含む）、ソフトウェア、ファームウェアなどを含んでもよい。

【0112】

運動が終了した後または運動中リアルタイムに、本発明の様々な要素の間で通信が行われ得る。加えて、例えば、センサモジュール102とパーソナルコンピュータ204との間のやりとり、およびパーソナルコンピュータ204とサーバ202との間のやりとりは、異なる時間に行われ得る。

【0113】

本発明のある実施形態において、運動モニタシステム10を用いる個人100は、個人の体106または1つの運動器具108に物理的に接続されたセンサモジュール102を

10

20

30

40

50

身につけて運動し得るが、運動モニタシステム 10 の一部を構成する他の携帯電子装置を個人のごく近傍に置いては運動しないかもしれない。そのような実施形態において、センサモジュール 102 はそれ自体のセンサを用いて運動をモニタするであろう。センサモジュール 102 はまた、個人 100 の体 106 または個人の 1 つの運動器具 108 の空間における方向の変化をモニタするのに必要な計算、あるいは体 106 または器具 108 の動きのデータと運動量との間の相関を求めるのに必要な計算を実行し得る。

【0114】

あるいは、同様に、個人 100 の体 106 または個人の 1 つの運動器具 108 の空間における方向の変化をモニタするのに必要な計算、あるいは体 106 または器具 108 の動きのデータと運動量との間の相関を求めるのに必要な計算を、運動中に個人 100 の遠隔地にある運動モニタシステム 10 の別の構成要素に依存し得る。このことは、例えば、運動中または運動後に、運動パフォーマンスの情報がセンサモジュール 102 からパーソナルコンピュータ 204 に直接無線送信された後、あるいは運動後に運動パフォーマンスの情報がセンサモジュール 102 からパーソナルコンピュータ 204 またはサーバ 202 に直接有線送信された後に行われ得る。

10

【0115】

しかしながら、本発明の他の実施形態において、図 8A に図示されているように、センサモジュール 102 は、運動中に個人 100 が携帯する運動モニタシステム 10 の携帯電子装置 206 と通信してもよい。ある実施形態において、携帯電子装置 206 は、個人 100 以外の別の人物が携帯してもよく、または誰も携帯しないこともあり得る。ある実施形態において、携帯電子装置 206 は、腕時計、携帯電話、タブレットコンピュータ、または他の携帯電子装置としてもよい。

20

【0116】

携帯電子装置 206 は、例えば、追加のデータ処理の提供、追加のデータ保存の提供、データの可視化の提供、センサの追加性能の提供、ネットワーク 200 への情報の中継、音楽再生の提供などを含む様々な用途を実現し得る。

【0117】

本発明のある実施形態において、携帯電子装置 206 は専用の携帯電子装置 206 としてもよい。「専用の携帯電子装置」という表現は、携帯電子装置 206 が本発明の運動モニタシステム 10 以外に別の用途を実現することができないことを示している。例えば、携帯電話、携帯情報端末、デジタル音楽ファイルプレイヤー（例えば、MP3 プレイヤー）などは本明細書で用いる表現である「専用携帯電子モニタ装置」とみなし得ない。このように、専用携帯電子モニタ装置 206 は、ある実施形態においてより単純な装置および/またはより効率のいい装置を提供し得る。

30

【0118】

図 8A に図示されている携帯電子装置 206 は、専用の携帯電子モニタ装置ではなく、図 8A に図示されている携帯電子装置 206 は携帯電話である。別の実施形態において、センサモジュール 102 自体を携帯電話で実現することが可能であり得る。運動をしているときでさえ個人は普通に携帯電話を持ち運び、個人 100 が追加のコストをかけることなく携帯電話はかなりの追加の計算および通信力を提供できるので、運動モニタシステム 10 に携帯電話などの携帯電子装置 206 を含むことは望ましい場合があり得る。

40

【0119】

上述の観点から、本明細書に記載した様々な処理ステップまたは他の計算は、本明細書で開示した運動モニタシステム 10 の様々な実施形態によって実行することができ、本発明の特定の実施形態の構成に依存してセンサモジュール 102 が実行することに必ずしも限定されるものではないことは明らかである。例えば、様々な実施形態において、本明細書に記載した処理ステップまたは他の計算のいずれも、センサモジュール 102 によって、サーバコンピュータ 202 によって、パーソナルコンピュータ 204 によって、携帯電子装置 206 によって、および/またはネットワーク上の他の任意の構成要素によって、あるいは 1 つより多くの構成要素によって実行し得る。

50

## 【 0 1 2 0 】

本発明の実施形態は、いわゆる「クラウドコンピューティング」を用いて行ってもよい。クラウドコンピューティングは、製品よりもむしろサービスとして、共有リソース、ソフトウェア、および情報がネットワーク（一般的にはインターネット）によるユーティリティとしてコンピュータおよび他の装置に提供される計算の配信を含んでもよい。クラウドコンピューティングは、ネットワークに公開されたアプリケーションプログラムインターフェイス上のユーザのデータ、ソフトウェア、および計算を伴うサービス（一般的には集中化する）を委託してもよい。エンドユーザはウェブブラウザ、または軽量のデスクトップまたはモバイルアプリを通してクラウドベースのアプリケーションにアクセスしてもよく、一方で、ビジネスソフトウェアおよびデータは遠隔地にあるサーバに保存される。クラウドアプリケーションの提供者は、ソフトウェアプログラムがエンドユーザのコンピュータにローカルにインストールされた場合と同様の、またはより良いサービスおよびパフォーマンスを提供できるようにしばしば努めている。

10

## 【 0 1 2 1 】

図 8 B は、第 1 のセンサモジュール 1 0 2 が第 2 のセンサモジュール 1 0 2 と無線通信しているところを図示している。ある実施形態において、同じ運動チームに属する個人 1 0 0 を含む別の個人 1 0 0 が、最初にパーソナルコンピュータ 2 0 4 またはサーバ 2 0 2 などの遠隔コンピュータを通してデータを送信する必要なく、運動のパフォーマンスを比較する、またはその他のデータを交換することができるように、そのような通信が望ましい場合があり得る。

20

## 【 0 1 2 2 】

図 9 は、本発明の実施形態によるグループモニタシステムの図である。例示的な実施形態において、例えば、図 9 に図示されているグループモニタシステム 2 5 0 は、少なくとも 1 つの携帯電子装置 2 0 6、少なくとも 1 つのベースステーション 2 6 0、および少なくとも 1 つのグループモニタ装置 2 7 0 を含む。携帯電子装置 2 0 6 は個人 1 0 0 に接続してもよい。携帯電子装置 2 0 6 は、個人 1 0 0 もしくは運動器具 1 0 8 に関するセンサモジュール 1 0 2、または加速度センサ 1 1 6、磁場センサ 1 1 8、歩数計、心拍計、位置センサ、圧力センサ、カメラ、ジャイロスコープ、マイク、温度センサ、および風センサを含むがこれらに限定するものではない個別のセンサを含むか、またはこれらと通信してもよい。

30

## 【 0 1 2 3 】

例示的な実施形態において、携帯電子装置 2 0 6 および / またはセンサモジュール 1 0 2 は、センサの外装、心拍計、および位置センサを含んでもよい。位置センサは、例えば、衛星にもとづく位置システムを用いる位置センサ、ビーコンシステム（例えば、三角測量および / またはある地域または行動範囲の既知の位置にあるアンテナが受信する信号の時間差を用いた位置決定）を用いる位置センサ、または他の任意の適切な位置決定システムを用いる位置センサを含んでもよい。ある例示的な実施形態において、グループモニタ装置 2 7 0 はコーチが用いてもよい。

## 【 0 1 2 4 】

センサモジュール 1 0 2 は、個人 1 0 0 の運動への参加に備えて、個人 1 0 0 に装着してもよい。ある特定の個人 1 0 0 に装着したセンサモジュール 1 0 2 は、有線または無線で、これもその特定の個人 1 0 0 に装着されている携帯電子装置 2 0 6 に接続することができる。センサモジュール 1 0 2 は、個人 1 0 0 の運動参加中の個人 1 0 0 についての特徴を感知し、その特徴を示すデータを携帯電子装置 2 0 6 に送信してもよい。次に、携帯電子装置 2 0 6 が、運動中にベースステーション 2 6 0 へデータを送信する。ある実施形態において、センサモジュール 1 0 2 および携帯電子装置 2 0 6 は 1 つの装置に統合してもよい。追加の実施形態において、図 9 にさらに図示されているように、センサモジュール 1 0 2 は、携帯電子装置 2 0 6 を介してデータを送信することなく、直接ベースステーション 2 6 0 と通信することが可能であってもよい。

40

## 【 0 1 2 5 】

50

ある例示的な実施形態において、この送信はリアルタイムに行われる。本明細書で用いる「リアルタイム」は、送信技術に固有の遅延、リソースを最適化するために設計された遅延、および当業者にとって明らかである他の固有の遅延または望ましい遅延を含んでもよい。またある例示的な実施形態において、この送信はリアルタイムから遅らせる、すなわち運動終了後に行ってもよい。ベースステーション 260 はデータを受信し得、データからメトリクスを求め得るが、ここでメトリクスとはセンサモジュール 102 が求めた特徴を表したものであってもいいし、またはアルゴリズムおよび他のデータ操作技術を用いてデータから得られたさらなる特徴を表したものであってもよい。次に、ベースステーション 260 は、運動中にグループモニタ装置 270 にメトリクスを送信し得、グループモニタ装置 270 はメトリクスを受信し、メトリクスを表したものを表示し得る。

10

#### 【0126】

グループモニタ装置 270 は、複数の個人 100 のメトリクスを受信してもよく、そのメトリクスに関する個人 100 に対応付けて受信したメトリクスを表示してもよい。このように、運動中にグループモニタ装置 270 を見ているコーチは、多数の個人 100 についての詳細な情報を受け、かつ必要であるまたは適切であると判断された情報に基づいて行動することができ、それによって運動中の個人 100 を効率的にモニタし、管理することができる。

#### 【0127】

ある例示的な実施形態において、センサモジュール 102 または携帯電子装置 206 は、データに基づいてメトリクスを計算し、データとともに、またはデータの代わりにこれらメトリクスをベースステーション 260 に転送する。またある例示的な実施形態において、ベースステーション 260 は、メトリクスとともに、またはメトリクスの代わりに、グループモニタ装置 270 にデータを送信する。さらに例示的な実施形態において、グループモニタ装置 270 は、データに基づいてメトリクスを計算する。

20

#### 【0128】

ベースステーション 260 は、自己内蔵型の携帯システムとすることができ、そこには本明細書で述べるベースステーション 260 の機能を実行するのに必要とする、または含まれるすべてのハードウェアを内蔵し得る。ある例示的な実施形態において、ベースステーション 260 は携帯用として構成される。またある例示的な実施形態において、ベースステーション 260 は運動をする場所に設置するように構成される。例示的な実施形態において、ベースステーション 260 は、運動をする様々な場所に設置できるように運動をする場所の間を移動できるよう構成される。ある例示的な実施形態において、ベースステーション 260 自体が、例えば、GPS センサ（または他の位置センサ）、ジャイロスコープ、磁力計、温度センサ、湿度センサ、および / または風センサなどのセンサを含む。そのようなセンサは、以下で述べるように、個人 100 に関するメトリクスを測定するアルゴリズムで用いることができる様々な有用なデータを提供することができる。

30

#### 【0129】

ある例示的な実施形態において、ベースステーション 260 は参照センサ（例えば、GPS 参照センサ）を含み、これは、ベースステーション 260 内に物理的に含まれてもよいし、またはベースステーション 260 から独立し、それに対する既知の位置にベースステーション 260 から離れて設置してもよい。参照センサは有線または無線でベースステーション 260 に接続することができる。逸脱した信号を検出し、受信した位置信号（例えば、GPS データ）の補正信号を計算するのにその逸脱した信号を用いるために、参照センサを用いることができる。この補正信号は、センサモジュール 102 または携帯電子装置 206 に（例えば、ベースステーション 260 を介して）送ることができる。この補正信号は、センサモジュール 102 または携帯電子装置 206 による位置決定の補正に用いることができ、それによって精度を増すことができる。そのような補正信号を求め、センサモジュール 102 または携帯電子装置 206 に送ることで、処理性能を効率的に用いることができる。なぜならセンサモジュール 102 または携帯電子装置 206 は補正信号を求めるという負荷がかからず、ベースステーション 260 または参照センサが求めた補

40

50

正信号を単に受信し利用するだけだからである。

【 0 1 3 0 】

ベースステーション 260 は、RF 通信、WLAN 通信、ISM 通信、携帯電話通信（例えば、GSM（登録商標）ブロードバンド 2.5G または 3G、4G、LTE など）、他の適切な通信、またはそれらの組み合わせのうちの 1 つ以上で構成されたアンテナを介して、センサモジュール 102 または携帯電子装置 206 からのデータを送受信してもよい。ベースステーション 260 とセンサモジュール 102 または携帯電子装置 206 との間の通信は、双方向または一方向性としてもよい。次いで、ベースステーション 260 は、受信したデータからメトリクスを測定することができる。上述したように、ベースステーション 260 は、センサモジュール 102 または携帯電子装置 206 からデータを受信する。ベースステーション 260 のデータ受信モジュールは、稼働中のセンサモジュール 102 または携帯電子装置 206 のそれぞれと通信してもよい。

10

【 0 1 3 1 】

グループモニタ装置 270 は、ベースステーション 260 からメトリクス、警報、および他の情報（例えば、個人 100 の認識情報および属性、または個人 100 もしくは運動一般に関する統計など）を無線で受信することができる。単一のグループモニタ装置 270 がベースステーション 260 と通信してもよいし、多数のグループモニタ装置 270 がベースステーション 260 と同時に通信してもよい。ベースステーション 260 に対してグループモニタ装置 270 は携帯用としてもよく、ベースステーション 260 と、例えば、WLAN（無線ローカルエリアネットワーク）、2.4GHz ISM（工業、科学、医療）周波帯、ブルートゥース（もしくは低エネルギーブルートゥース（BLE））、または携帯電話プロトコルなどを介して通信してもよい。

20

【 0 1 3 2 】

ある例示的な実施形態において、グループモニタ装置 270 は、1 つ以上の動作モジュールの選択を表示できるモジュール選択素子を含む。動作モジュールは動作モジュールアイコンを用いて選択可能としてもよい。ある例示的な実施形態において、計画モジュールアイコンの選択は、運動を計画するために用いるよう設計された特色を含む計画モジュールを表示するためのトリガーとしてもよい。またある例示的な実施形態において、モニタモジュールアイコンの選択は、本明細書でさらに述べているように、運動中にリアルタイムに運動をモニタするために用いるよう設計された特色を含むモニタモジュールを表示するためのトリガーとしてもよい。ある例示的な実施形態において、解析モジュールアイコンの選択は、本明細書でさらに述べているように、運動中リアルタイムに、または運動終了後に運動を解析するのに用いるよう設計された特色を含む解析モジュールを表示するためのトリガーとしてもよい。また、ある例示的な実施形態において、レポートモジュールアイコンの選択は、運動に関するレポートを作成する（例えば、選択した情報のまとめを印刷または表示可能にする）のに用いるよう設計された特色を含むレポートモジュールを表示するためのトリガーとしてもよい。

30

【 0 1 3 3 】

ある例示的な実施形態において、グループモニタ装置 270 はディスプレイおよび入力を含む。好ましい実施形態において、グループモニタ装置 270 はタブレットコンピュータ型の装置（タブレットパーソナルコンピュータまたはアップル社製の iPad ブランドのタブレットなど）である。グループモニタ装置 270 は、しかしながら、例えば、ラップトップコンピュータ、スマートフォン、パーソナルコンピュータ、携帯電話、電子書籍端末、PDA（携帯用情報端末）、スマートフォン、または情報を受信および表示でき、入力を受け付けることができる他の同様な装置などの、他の適切な装置としてもよい。

40

【 0 1 3 4 】

適切なグループモニタシステムおよび構成要素は、例えば、本出願と同じ出願人が保有する米国特許出願番号 13/077,494、発明の名称「グループパフォーマンスをモニタするシステムおよび方法」に開示されたシステムおよび構成要素を含んでもよく、その全体が本明細書に参照により組み込まれる。

50

## 【 0 1 3 5 】

例示的なセンサモジュール 1 0 2 を含む、本発明の運動モニタシステム 1 0 の例示的な構成要素の実施形態の概要を上述してきた。個人 1 0 0 の体 1 0 6 または個人の 1 つの運動器具 1 0 8 の空間における方向の変化をモニタし、あるいは体 1 0 6 または器具 1 0 8 の動きのデータと運動量との間の相関を求めるために本発明の運動モニタシステム 1 0 を用いる様々な例示的な方法をこれから以下に説明する。

## 【 0 1 3 6 】

運動している個人 1 0 0 (またはコーチ、チームメイト、観客などの他の関係者)は、一連の運動中の個人 1 0 0 の体 1 0 6 のモーションまたは個人の 1 つの運動器具 1 0 8 のモーションについての情報を取得することを希望する場合があります。 10

## 【 0 1 3 7 】

例えば、もし個人 1 0 0 がサッカーの試合でプレイするなど、スポーツボールの使用を伴う活動に参加している場合は、例えば、個人 1 0 0 が蹴ったサッカーボール(すなわちフットボール)が様々な飛び出し角度を求められること、個人 1 0 0 が蹴ったサッカーボールの回転スピードを求められること、または個人 1 0 0 が蹴ったサッカーボールが飛んでいく時の最高スピードを求められることなどが望ましい場合があります。

## 【 0 1 3 8 】

さらなる例として、もし個人 1 0 0 がバスケットボールの技術を練習するなど、個人 1 0 0 の胸部の様々な動きを伴う活動に参加している場合は、例えば、ディフェンダーの周りをドリブルしようとするときに個人 1 0 0 が左に切り込んだのかまたは右に切り込んだのかを認識できること、ジャンプシュートを打つ、ダンクシュートを試みる、またはブロックシュートを試みる時に個人 1 0 0 が飛んだ高さ、個人 1 0 0 が飛んだ水平距離、または個人 1 0 0 が飛んだときの力を求められること、あるいはバスケットボールに関する反応時間の訓練を行ったときに個人 1 0 0 の反応時間を求められることが望ましい場合があります。 20

## 【 0 1 3 9 】

上述したセンサモジュール 1 0 2 を含む運動モニタシステム 1 0 を用いることにより、本発明の実施形態は、一連の運動中または運動終了後に、個人 1 0 0 の体 1 0 6 のモーションもしくは個人 1 0 0 の 1 つの運動器具 1 0 8 のモーションについてのこの、または他の情報を、個人 1 0 0 (またはコーチ、チームメイト、観客)が取得することを有利に可能にし得る。 30

## 【 0 1 4 0 】

サッカー(すなわちフットボール)およびバスケットボールというスポーツの文脈で本発明の様々な実施形態を説明しているが、本発明はそうに限定されるものではなく、例えば、野球、ボウリング、ボクシング、クリケット、自転車競技、フットボール(すなわち、アメリカンフットボール)、ゴルフ、ホッケー、ラクロス、ボート、ラグビー、ランニング、スケートボード、スキー、サーフィン、水泳、卓球、テニス、バレーボール、もしくはその運動に関するトレーニングなどを含む様々な異なるスポーツまたは運動に適用してもよい。加えて、サッカーで求められると述べた運動量は、適宜バスケットボールでも測定することができ得、逆もまた同様である。 40

## 【 0 1 4 1 】

センサモジュール 1 0 2 によって得たデータは、運動中の当該対象物 1 0 4 のモーションについて役立つ情報を得るために、様々な方法で処理してもよい。ある実施形態において、個人 1 0 0 の体 1 0 6 または個人 1 0 0 の 1 つの運動器具 1 0 8 の空間における方向の変化をモニタするために、センサモジュール 1 0 2 のデータを処理してもよい。他の実施形態において、データ構造に保存されている動きのデータと運動量との間の所定の相関を参照して、センサモジュール 1 0 2 のデータを処理してもよい。

## 【 0 1 4 2 】

個人 1 0 0 の体 1 0 6 または個人 1 0 0 の 1 つの運動器具 1 0 8 をモニタするために運動モニタシステム 1 0 およびセンサモジュール 1 0 2 を用いるかどうかにかかわらず、個 50

人 1 0 0 の体 1 0 6 または個人 1 0 0 の 1 つの運動器具 1 0 8 の空間における方向の変化をモニタしたいと考える本発明の実施形態において、モニタを実行するために共通の解析フレームワークを用いてもよい。この解析フレームワークは図 1 2 に示している。

【 0 1 4 3 】

図 1 2 を参照して、そのような実施形態において、以下のような空間方向処理 4 0 0 にしたがって対象物 1 0 4 の空間における方向の変化を測定するために、個人 1 0 0 は運動モニタシステム 1 0 のセンサモジュール 1 0 2 を用いてもよい。

【 0 1 4 4 】

まず、ステップ 4 0 2 において、センサモジュール 1 0 2 は対象物 1 0 4 の動きを検出し得る。ある実施形態において、対象物 1 0 4 の動きは、センサモジュール 1 0 2 の加速度センサ 1 1 6 が取り込んだ加速度データに基づいて検出される。別の実施形態において、対象物 1 0 4 の動きは、センサモジュール 1 0 2 の磁場センサ 1 1 8 が取り込んだ磁場データに基づいて検出される。また別の実施形態において、対象物 1 0 4 の動きは、加速度データおよび磁場データの両方に基づいて検出される。

【 0 1 4 5 】

ある実施形態において、磁場センサ 1 1 8 は、センサモジュール 1 0 2 近傍の磁場の強度および方向を測定するように構成してもよい。別の実施形態において、磁場センサ 1 1 8 は、センサモジュール 1 0 2 近傍の地球の磁場の強度および方向を測定するように構成してもよい。ある実施形態において、磁場センサ 1 1 8 は、局所的な磁場の合計および / または局所的な地球の磁場の合成磁気ベクトルの大きさおよび方向を測定することが可能であってもよい。

【 0 1 4 6 】

モニタする対象物 1 0 4 がサッカーボールの場合、検出される動きは、個人 1 0 0 がドリブルした結果として地面を転がるサッカーボールからなり得る。モニタする対象物 1 0 4 がバスケットボールをする個人 1 0 0 の胸部である場合、検出される動きは、個人がコートでバスケットボールをドリブルするにつれて前へ移動する個人の胸部からなり得る。

【 0 1 4 7 】

ある実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は続いて、対象物 1 0 4 の動きが追跡すべき動きの発生を示すと判断することができる。ある実施形態において、所定の期間に閾値のデータ値が満たされると、対象物 1 0 4 の動きが追跡すべき動きの発生を示すと判断される。例えば、センサモジュール 1 0 2 は、対象物 1 0 4 の動きが所定の期間に加速度および / または磁場の变化において閾値に達したと判断し得る。

【 0 1 4 8 】

ある実施形態において、追跡すべき動きの発生の判断は、追跡すべき動きがその判断より先にすでに始まっていることを示している。この場合、最近記録されたデータを調べる必要があり得る、または最近記録されたデータをほぼ永久的に保存し続ける必要があり得る場合には、センサモジュール 1 0 2 は、一時的にバッファに一連のデータを保存し得るので、追跡すべき動きの発生が見いだされたという判断に対応して、その動きに関するすべての関連データを取り込むことも可能である。他の実施形態において、追跡すべき動きの発生の判断は、追跡すべき動きが近い将来に始まろうとしていることを示している。ある実施形態において、センサモジュール 1 0 2 はデータを永久的または一時的に保存するように構成し、かつデータバッファがいっぱいになるような状況において、既定の期間データを保存するようにさらに構成してもよい。

【 0 1 4 9 】

モニタする対象物 1 0 4 がサッカーボールの場合、個人 1 0 0 がゴールを決めようと試みてボールを素早く蹴った結果のサッカーボールの動きが、キックに応じたボールのモーションを追跡すべきだという判断になり得る（その判断がなされる前、途中、および / または後のボールのモーションを含み得る）。モニタする対象物 1 0 4 がバスケットボールをする個人 1 0 0 の胸部の場合、攻撃の動きを行う際の 1 8 0 度回転した個人 1 0 0 の胸部の回転が、個人の胸部の回転を追跡すべきだという判断になり得る（その判断がなされ

る前、途中、および／または後の個人100の胸部のモーションを含み得る)。

【0150】

次に、ステップ406において、追跡すべき動きの発生の判断に応じて、対象物104の空間における最初の方

【0151】

座標軸システムは、対象物104の空間における方向の変化をモニタするのに有用な分析ツールである。図10は、3つの軸、X軸、Y軸、およびZ軸を有する例示的な三次元のデカルト座標軸システム300を示している。図10に図示している座標軸システム300には、2つのベクトル「G」および「B」が重ねられている。Y軸のマイナス方向を指しているGベクトル302は重力ベクトルを表している。Bベクトル304は合成磁場ベクトルを表している。

【0152】

図11は別の例示的な三次元のデカルト座標軸システム350を示している。このシステム350は、対象物104などの剛体に対して6つの自由度を定義している。6つの自由度とは、図11に図示されるように、三次元空間における剛体のモーション、すなわち前／後、上／下、左／右の移動(垂直な3つの軸上での移動)に3つの垂直な軸の周りの回転(縦揺れ、偏揺れ、横揺れ)を組み合わせた移動能力を言う。

【0153】

ステップ406についての説明に戻ると、ある実施形態において、対象物104の空間における最初の方

【0154】

モニタする対象物104がサッカーボールの場合、追跡すべき特定の動き(すなわち、キックの結果としてのボールの動き)に対するサッカーボールの空間における最初の方

【0155】

ステップ408において、第1の時点で対象物104の空間における最初の方

【0156】

モニタする対象物104がサッカーボールの場合、追跡すべき特定の動き(すなわち、キックの結果としてのボールの動き)に対するサッカーボールの空間における方向の変化

10

20

30

40

50



として定義され得る。モニタする対象物 104 がバスケットボールをする個人 100 の胸部の場合、追跡すべき特定の動き（すなわち 180 度回転）に対する個人 100 の胸部の空間における方向の変化を測定することは、用いる特定のアプリケーションおよびアルゴリズムによって、例えば、個人 100 の胸部の最初の方向を認識した時点からそれより後の個人 100 の胸部がまだ動いている時点、または個人 100 の胸部が動きを止めた時点までの個人 100 の胸部の空間における方向の変化として定義され得る。

【0157】

ステップ 410 において、ステップ 408 で求めた対象物 104 の空間における方向の変化に基づいて運動量が求められる。運動量の性質は、個人 100 が行っている運動、ならびにモニタ中の特定の対象物 104 によって異なり得る。ある実施形態において、運動量は、例えば、飛び出し角度、回転スピード、ボールの軌道、スピード、ジャンプの高さ、ジャンプ力、ジャンプの距離、ジャンプの軌道、蹴る力、蹴る距離、衝突力、特定タイプの運動の動きの特徴、または反応時間の測定などに関連することがあり得る。他の実施形態において、運動量は、例えば、回転スピード、回転面、ジャンプ力、力の特性（運動する人の体または地面もしくは対象物が受ける力）、テニスにおけるストロークの情報、ゴルフ、野球、ホッケーのスティックのスイング特性、脚で蹴る時の特性、自転車のペダルの角度位置、自転車に乗る人の力の出力、疲労（繰り返しのモーション、すなわちランニング、懸垂、水泳、ボートこぎなどで起こり始める震え）、姿勢、投げるまたは腕を振る技術、射撃技術などであり得る。

【0158】

モニタする対象物 104 がサッカーボールの場合、キックの結果としてのボールの空間における方向の変化を用いて、例えば、ボールの飛び出し角度、ボールの回転スピード、飛び出しスピード、予想スピードまたは同様のメトリクスを求め得る。モニタする対象物 104 がバスケットボールをする個人 100 の胸部の場合、180 度回転中の個人 100 の胸部の空間における方向の変化を用いて、例えば、個人がディフェンダーをポストアップし、次いでディフェンダーをかわすために 180 度回転を行ったということ、または同様のメトリクスを求め得る。他の実施形態において、個人 100 の胸部の空間における方向の変化を用いて、ジャンプの高さまたはジャンプ力を求め得る。

【0159】

最後に、ステップ 412 において、個人 100、コーチ、チームメイト、観客、または他の任意の関係者にも運動量を伝える出力を提供する。ある実施形態において、出力は音声、映像、および/または触覚的な出力とし得る。

【0160】

本発明のある実施形態において、当該対象物 104 の空間における方向の変化をモニタしたいという要望の代わりに、データ構造に保存されている所定の相関関係に基づいて、個人 100 の体 106 または個人 100 の 1 つの運動器具 108 などの対象物 104 の動きを運動量に相関付けたいという要望があり得る。そのような相関付けを行うために共通の解析フレームワークを用い得る。この解析フレームワークは図 13 に図示している。

【0161】

図 13 を参照して、このような実施形態において、以下のような動作相関処理 420 にしたがって対象物 104 の動きに対するそのような相関を求めるために、個人 100 は運動モニタシステム 10 のセンサモジュール 102 を用いてもよい。

【0162】

まず、ステップ 422 において、センサモジュール 102 は対象物 104 の動きを検出し得る。このステップは、上述の空間方向処理 400 のステップ 402 と同様に実行し得る。

【0163】

モニタする対象物 104 がサッカーボールの場合、検出される動きは個人 100 がドリブルした結果として地面を転がるサッカーボールからなり得る。モニタする対象物 104 がバスケットボールをする個人 100 の胸部である場合、検出される動きは個人がコート

でバスケットボールをドリブルするにつれて前へ移動する個人の胸部からなり得る。

【0164】

ある実施形態において、センサモジュール102は続いて、対象物104の動きが追跡すべき動きの発生を示しているかを判断することができる。このステップは、上述の空間方向処理400のステップ404と同様に実行し得る。

【0165】

モニタする対象物104がサッカーボールの場合、個人100がゴールを決めようと試みてボールを素早く蹴った結果のサッカーボールの動きが、キックに応じたボールのモーションを追跡すべきだという判断になり得る（その判断がなされる前、途中、および/または後のボールのモーションを含み得る）。モニタする対象物104がバスケットボールをする個人100の胸部の場合、例えば、ジャンプシュートを打つ、ダンクを試みる、またはブロックシュートを試みるなどで個人がジャンプした結果地面から急に上昇する個人100の胸部の動きが、個人の胸部が上昇する動きを追跡すべきだという判断になり得る（その判断がなされる前、途中、および/または後の個人100の胸部のモーションを含み得る）。

【0166】

次に、ステップ426において、追跡すべき動きを認識するのに応じて、センサモジュール102は動きのデータを記録し得る。ある実施形態において、対象物104の動きは、センサモジュール102の加速度センサ116によって取り込まれた加速度データに基づいて記録される。別の実施形態において、対象物104の動きは、センサモジュール102の磁場センサ118が取り込んだ磁場データに基づいて記録される。また別の実施形態において、対象物104の動きは、加速度データおよび磁場データの両方に基づいて記録される。

【0167】

モニタする対象物104がサッカーボールの場合、個人100がボールを素早く蹴った結果としてのサッカーボールの動きを記録し得る。モニタする対象物104がバスケットボールをする個人100の胸部の場合、急に上昇する個人100の動きを記録し得る。

【0168】

次にステップ428において、センサモジュール102は、記録した動きのデータと運動量との間の相関を求めることができる。ある実施形態において、これは参照用テーブルなどのデータ構造に保存されている相関情報に基づいて求め得る。

【0169】

参照用テーブルはデータ構造であって、普通は配列または連想配列であり、しばしば実行時計算をより単純な配列のインデックス動作に置き換えるために用いられる。メモリから値を引き出すのはしばしば比較的処理の重い計算または入力/出力動作を受け付けるよりも速いので、処理時間を著しく短縮することができる。参照用テーブルの数字はあらかじめ計算し、静的なプログラム記憶装置に保存してもよいし、またはプログラム初期化段階の一部として先読みしてもよい。

【0170】

相関の性質は、相関を設定するために用いる特定のアプリケーションおよびアルゴリズムに依存し得る。また、運動量の性質も、個人100が行っている運動、ならびにモニタ中の特定の対象物104によって異なり得る。ある実施形態において、運動量は、例えば、飛び出し角度、回転スピード、ボールの軌道、スピード、ジャンプの高さ、ジャンプ力、ジャンプの距離、ジャンプの軌道、蹴る力、蹴る距離、衝突力、特定タイプの運動の動きの特徴、または反応時間の測定などに関連し得る。他の実施形態において、運動量は、例えば、回転スピード、回転面、ジャンプ力、力の特性（運動する人の体または地面または対象物が受ける力）、テニスにおけるストロークの情報、ゴルフ、野球、ホッケーのスティックのスイング特性、脚で蹴る時の特性、自転車のペダルの角度位置、自転車に乗る人の力の出力、疲労（繰り返しのモーション、すなわちランニング、懸垂、水泳、ポートこぎなどで起こり始める震え）姿勢、投げるまたは腕を振る技術、射撃技術などであり得

10

20

30

40

50

る。

【0171】

モニタする対象物104がサッカーボールの場合、記録された動きのデータと運動量との間の相関は、サッカーボールの加速度データとサッカーボールの飛び出しスピードのメトリクスとの間の関係を表す関数から得られたデータ構造に保存されている相関データに依存し得る。ある実施形態において、サッカーボールの加速度データとサッカーボールの飛び出しスピードとの間の関係の基礎となる関数は、特定のモデルのサッカーボールに対しての経験的なデータに基づくことがあり得る。

【0172】

モニタする対象物104がバスケットボールをする個人100の胸部の場合、記録された動きのデータと運動量との間の相関は、胸部の加速度データと、例えば、ジャンプの高さまたはジャンプ力のメトリクスとの間の関係を表す関数から得られたデータ構造に保存されている相関データに依存し得る。ある実施形態において、胸部の加速度データとジャンプの高さとの間の関係の基礎となる関数は、例えば、個人の体重などのデータに基づくことがあり得る。

【0173】

最後に、ステップ430において、個人100、コーチ、チームメイト、観客、または他の任意の関係者に運動量を伝える出力を提供する。このステップは、上述の空間方向処理400のステップ412と同様に実行し得る。

【0174】

基本的な空間方向処理400および基本的な動作相関処理420をそれぞれ詳述する図12および図13を参照して概説した解析フレームワークは、センサモジュール102を用いて個人100の体106または個人100の1つの運動器具108をモニタするために、本発明の実施形態において用い得る。しかしながら、本発明のある実施形態において、これらの基本的な解析フレームワークは、改良された性能を提供し、運動している個人100に運動を評価するより良い手段を提供できる追加のステップを含んでもよい。

【0175】

図14は、上述した基本的な空間方向処理400または基本的な動作相関処理420を拡張するために用いることができる起動状態処理440を示している。起動状態処理440は、センサモジュール102を複数の状態で動作させることができ、その状態のうちの1つを起動状態とみなしてもよい。ある実施形態において、起動状態は、センサモジュール102が起動状態に入る前よりも起動状態である間の方がより電力を消費することの特徴としてもよい。別の実施形態において、起動状態は、センサモジュール102が起動状態に入る前よりも起動状態である間の方がより高速に加速度センサ116からデータをサンプリングすることの特徴としてもよい。さらに別の実施形態において、起動状態は、センサモジュール102が起動状態に入る前にはデータを一時的にしか記録しないのに対し、起動状態ではデータを永久的に保存し続けることの特徴としてもよい。このように、様々な状態を可能にすることで、センサモジュール102は、より少ない電池電力で、より低い処理能力で、またはより効率よく作動することができる。

【0176】

図14を参照して、起動状態処理440はステップ442から始まる。ある実施形態において、起動状態処理440のステップは、基本的な空間方向処理400または基本的な動作相関処理420がより効率的なセンサモジュール102の機能で実行されるように、これらの処理の直前に実行し得る。

【0177】

ステップ442において、センサモジュール102は、第1の時点で対象物104の動きを検出し得る。このステップは、上述の空間方向処理400のステップ402または動作相関処理420のステップ422と同様に実行し得る。

【0178】

モニタする対象物104がサッカーボールの場合、検出される動きは個人100がドリ

10

20

30

40

50

ブルした結果として地面を転がるサッカーボールからなり得る。モニタする対象物 104 がバスケットボールをする個人 100 の胸部である場合、検出される動きは個人がコートでバスケットボールをドリブルするにつれて前へ移動する個人 100 の胸部からなり得る。

#### 【0179】

次に、ステップ 444 において、センサモジュール 102 は、対象物 104 の動きが所定の起動の動きに対応すると判断し得る。ある実施形態において、所定の起動の動きは、例えば、ボールが連続で三回はねる、ボールを所定の高さに投げる、ある程度の力でボールを蹴る、個人 100 が連続で三回飛び上がったたり下りたりするなどの一連の個別の動き、あるいは絶対的な期間または所定の期間にセンサモジュール 102 の加速度が所定の閾値を超え、かつ/または下回る動きを含んでもよい。ある実施形態において、対象物 104 の動きは、センサモジュール 102 の加速度センサ 116 によって取り込まれた加速度データに基づいて検出される。別の実施形態において、対象物 104 の動きは、センサモジュール 102 の磁場センサ 118 によって取り込まれた磁場データに基づいて検出される。また別の実施形態において、対象物 104 の動きは、加速度データおよび磁場データの両方に基づいて検出される。

10

#### 【0180】

対象物の動きが所定の起動の動きに対応すると判断するステップは、所定の起動の動きに関連する加速度データを、対象物の動きに対応付けて検出された加速度データと比較することを含み得る。あるいは、対象物の動きが所定の起動の動きに対応すると判断するステップは、所定の起動の動きに関連する時間のデータを対象物の動きに対応付けて検出された時間データと比較することを含み得る。

20

#### 【0181】

モニタする対象物 104 がサッカーボールの場合、所定の起動の動きは、例えば、所定の期間静止していた後のサッカーボールの動き、三回跳ねたサッカーボールの動き、ある期間にある高さまで空中に投げ上げたサッカーボールの動き、または他の可能な様々な起動の動きであるかもしれない。モニタする対象物 104 がバスケットボールをする個人 100 の胸部の場合、所定の起動の動きは、例えば、個人 100 が所定の期間静止していた（例えば、ベンチに座るなど）後の個人 100 の胸部の動き、続けて三回飛び上がったたり下りたりする個人 100 の動き、続けて三回スクワットをする個人 100 の動き、または他の可能な様々な起動の動きであるかもしれない。

30

#### 【0182】

ある実施形態において、モニタする対象物 104 のセンサモジュール 102 が、約 1 G の合成加速度（すなわち合成加速度が 1 G の閾値許容差の範囲内、例えば、1 G の 5 % 以内）を感知するとき、モニタする対象物 104 は静止しているとみなすことができる。ある実施形態において、個人が手にとっている間は、モニタする対象物 104 は静止しているとみなすことができる。例えば、バスケットボール選手がボールを持ってジャンプシュートを打つ間は、ボールは静止しているとしてよい（例えば、個人の手からボールを放す前は、ボールは静止しているとみなすことができ、センサモジュール 102 が感知する合成加速度は約 1 G である）。また、例えば、野球選手がボールを投げる間は、ボールは静止しているとしてよい（例えば、個人が投げるモーションにおいて、後ろへのモーションから前へのモーションへと変遷する間、センサモジュール 102 が感知する合成加速度は約 1 G である）。

40

#### 【0183】

次に、ステップ 446 において、起動の動きが行われたと判断した後に、センサモジュール 102 は起動状態に入ることができる。先に述べたように、例えば、起動状態は、センサモジュール 102 が起動状態に入る前よりも起動状態に入っている間の方がより電力を消費する、またはより高速にデータをサンプリングすることの特徴としてもよい。

#### 【0184】

最後に、ステップ 448 において、基本的な空間方向処理 400 のステップ 402 また

50

は基本的な動作相関処理 420 のステップ 422 において詳述したように、センサモジュール 102 が起動状態に入ると、再び対象物の動きを検出する。このように、様々な状態を可能にすることで、センサモジュール 102 は、より少ない電池電力で、より低い処理能力で、またはより効率よく作動することができる。

【0185】

図 15 は、上述した基本的な動作相関処理 420 を拡張するために用いることができる参照モーション処理 450 を図示している。参照モーション処理 450 により、動きのデータを比較することでセンサモジュール 102 が性質が様々な複数の参照モーションから一致する運動モーションを認識することが可能であり得る。このように、動作相関処理 420 の運動モーション認識性能は、運動中に行う様々なタイプのモーションを認識し追跡できるようにすることで拡張し得る。

10

【0186】

図 15 を参照して、参照モーション処理 450 はステップ 452 から始まる。ある実施形態において、参照モーション処理 450 のステップは、相関および認識性能を拡張するために、上述の基本的な動作相関処理 420 のステップ 426、428、および 430 の代わりに行っても有効であり得る。

【0187】

ステップ 452 において、センサモジュール 102 は（上述した通り、おそらく前のステップで追跡すべき動きを認識したことに応じて）動きのデータを記録し得る。ある実施形態において、対象物 104 の動きは、センサモジュール 102 の加速度センサ 116 が取り込まれた加速度データに基づいて記録される。別の実施形態において、対象物 104 の動きは、センサモジュール 102 の磁場センサ 118 によって取り込まれた磁場データに基づいて記録される。また別の実施形態において、対象物 104 の動きは、加速度データおよび磁場データの両方に基づいて記録される。

20

【0188】

モニタする対象物 104 がサッカーボールの場合、個人 100 がボールを素早く蹴った結果としてのサッカーボールの動きを記録し得る。モニタする対象物 104 がバスケットボールをする個人 100 の胸部の場合、急に上昇する個人 100 の胸部の動きを記録し得る。

【0189】

次に、ステップ 454 において、センサモジュール 102 は、複数の参照モーションに関連するデータと動きのデータとを比較することで、複数の参照モーションから一致する運動モーションを認識することができる。ある実施形態において、基本的な動作相関処理 420 のステップ 428 のように、少なくとも部分的には参照用テーブルなどのデータ構造に保存されている相関情報に基づいて認識が行われ得る。

30

【0190】

ステップ 428 に特有だが、一致する運動モーションの認識は、複数の参照モーションを参照して行い得る。言い換えると、ステップ 428 においては、システムは 1 つのモーション（例えば、ゴールを決めようとしてサッカーボールを蹴ること）に一致するモーションを探すことに限られるものではない。ある実施形態において、システムはモーションの 1 つの分類（例えば、攻撃的なサッカーのモーション）に一致するモーションを探すことに限られるものではない。他の実施形態において、システムは 1 つのスポーツ（例えば、サッカーのモーション）のモーションに一致するモーションを探すことに限られるものではない。あるいは、運動がチームスポーツであるとき、一致する運動モーションは、チームスポーツを行っている間に人が共通に行うモーションとしてもよい。

40

【0191】

ある実施形態において、1 つ以上の参照モーションは一連の個別の動きを含んでもよい。ある実施形態において、複数の参照モーションに関連するデータは加速度データ、磁場データ、および/または時間データを含んでもよい。もちろん、認識した一致した運動モーションの性質は、一致を見つけるのに用いた特定のアプリケーションおよびアルゴリズム

50

ムに依存し得る。また、一致した運動モーションの性質は、個人 100 が行っている運動、ならびにモニタしている特定の対象物 104 によって異なり得る。バスケットボールに関するある実施形態において、一致した運動モーションは、例えば、パスのモーション、シュートのモーション、ジャンプシュートのモーション、ダンクシュートのモーション、ポストアップのモーション、クロスオーバードリブルのモーション、シュートブロックのモーション、スチールのモーション、またはリバウンドのモーションとしてもよい。

#### 【0192】

最後に、ステップ 456 において、個人 100、コーチ、チームメイト、観客、または他の任意の関係者にも一致した運動モーションを伝える出力を提供する。このステップは、上述の動作相関処理 420 のステップ 430 と同様に実行することができる。このように、動作相関処理 420 の運動モーション認識性能は、運動中に行う異なるタイプのモーションを認識し追跡できるようにすることで高められ得る。

10

#### 【0193】

図 16 は、上述した基本的な空間方向処理 400 を拡張するために用いることができる遠隔空間処理過程 460 を図示している。遠隔空間処理過程 460 により、センサモジュール 102 が処理のために空間における方向のデータを遠隔コンピュータへ無線で送信することが可能であり得る。運動モニタシステム 10 の他の素子と無線で通信することは、図 7 を参照しておおむね上述されている。このように、より高い演算性能、およびある実施形態において追加のデータまたは他のリソースへのアクセス権を有するサーバコンピュータなどの遠隔地にあるコンピュータに、ある処理および解析タスクを移すことで、運動モニタシステム 10 の空間処理性能または動作相関処理性能は高められ得る。

20

#### 【0194】

図 16 を参照して、遠隔空間処理または相関処理 460 はステップ 462 から始まる。ある実施形態において、遠隔空間処理または相関処理 460 のステップは、運動量を測定することを離れて行うことができるよう、上述したように、基本的な空間方向処理 400 のステップ 410、または基本的な動作相関処理 420 のステップ 426 の代わりに行っても有効であり得る。

#### 【0195】

ステップ 462 において、対象物 104 の空間における方向の変化を測定する、または動きのデータを記録し得る。ある実施形態において、ステップ 462 で対象物 104 の空間における方向の変化を測定すること、または動きのデータを記録することは、上述した基本的な空間方向処理 400 のステップ 408 で対象物 104 の空間における方向の変化を測定すること、または基本的な動作相関処理 420 のステップ 426 で動きのデータを記録することと同様に行い得る。

30

#### 【0196】

次に、ステップ 464 において、センサモジュール 102 は、空間における方向の変化または動きに関するデータを無線で運動中のユーザの遠隔地に置かれているコンピュータに送信し得る。例えば、遠隔地にあるコンピュータはサーバ 202 としてもよい。ある実施形態において、空間における方向の変化または動きに関するデータは、運動中に遠隔コンピュータに送信し得る。別の実施形態において、空間における方向の変化または動きに関するデータは、運動終了後に遠隔コンピュータに送信し得る。

40

#### 【0197】

次に、ステップ 466 において、センサモジュール 102 は、送信された空間における方向の変化または動きに関するデータに基づく運動量のデータを遠隔コンピュータから無線で受信し得る。したがって、例えば、基本的な空間方向処理 400 のステップ 410 で概説したような運動量を測定すること、例えば、おそらく参照用テーブルを参照して、基本的な動作相関処理 420 のステップ 428 で概説したような相関のデータに基づいて運動量を測定することは、遠隔コンピュータによって処理し得る。ある実施形態において、運動量のデータは、運動中に遠隔コンピュータから受信し得る。別の実施形態において、運動量のデータは、運動終了後に遠隔コンピュータから受信し得る。

50

## 【 0 1 9 8 】

加えて、ある実施形態において、遠隔コンピュータがより高い処理性能およびリソースを有するので、遠隔コンピュータはセンサモジュール 1 0 2 に追加の情報を提供することが可能であり得る。ある実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は、遠隔コンピュータから運動量のデータに加えてトレーニングの提案のデータを受信し得る。別の実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は、遠隔コンピュータから運動量のデータに加えてやる気を起こさせる内容のデータを受信し得る。

## 【 0 1 9 9 】

ある実施形態において、遠隔コンピュータから受信した運動量のデータは、ユーザの現在の運動に関するデータとユーザの以前の運動に関するデータとの比較を含んでもよい。別の実施形態において、遠隔コンピュータから受信した運動量のデータは、ユーザの現在の運動に関するデータと別の個人の運動に関するデータとの比較を含んでもよい。

10

## 【 0 2 0 0 】

最後に、ステップ 4 6 8 において、個人 1 0 0、コーチ、チームメイト、観客、または他の任意の関係者にも運動量を伝える出力を提供する。このステップは、上述の空間方向処理 4 0 0 のステップ 4 1 2、または動作相関処理 4 2 0 のステップ 4 3 0 と同様に実行し得る。このように、より高い演算性能、およびある実施形態において追加のデータまたは他のリソースへのアクセス権を有するサーバコンピュータなどの遠隔地にあるコンピュータに、ある処理および解析タスクを移すことで運動モニタシステム 1 0 の空間処理性能または動きを測定する性能は高められ得る。

20

## 【 0 2 0 1 】

図 1 7 は、上述した基本的な空間方向処理 4 0 0 または基本的な動作相関処理 4 2 0 を拡張するために用いることができる位置処理 4 8 0 を図示している。位置処理 4 8 0 により、一連の運動中にモニタ中の様々な運動モーションが行われた正確な地理的位置を個人が測定することが可能になり得る。このように、位置処理 4 8 0 は、個人、コーチ、チームメイト、観客、または他の任意の関係者にも、動きに基づいた運動量の情報自体に関連する追加の情報を提供し得る。

## 【 0 2 0 2 】

図 1 7 を参照して、位置処理 4 8 0 はステップ 4 8 2 から始まる。ある実施形態において、位置処理 4 8 0 のステップは、基本的な空間方向処理 4 0 0 または基本的な動作相関処理 4 2 0 のステップの後、またはこれらの処理の出力ステップ直前に行い得る。

30

## 【 0 2 0 3 】

ステップ 4 8 2 において、運動量は、空間方向処理 4 0 0 のステップ 4 1 0 で述べたような対象物 1 0 4 の空間における方向の変化に基づいて、または動作相関処理 4 2 0 のステップ 4 2 8 で述べた相関に基づいて求め得る。運動量の性質は、個人 1 0 0 が行っている運動、ならびにモニタしている特定の対象物 1 0 4 によって異なり得る。ある実施形態において、運動量は、例えば、飛び出し角度、回転スピード、スピード、ジャンプの高さ、ジャンプ力、運動の動きの特定タイプの特徴、または反応時間の測定などに関連し得る。

## 【 0 2 0 4 】

次に、ステップ 4 8 4 において、運動中の対象物 1 0 4 の位置を求め得る。ある実施形態において、運動中の対象物 1 0 4 の位置は、GPS 受信機、ガリレオ受信機、北斗受信機、または GLONASS 受信機などの衛星位置システムの受信機を用いて求められる。別の実施形態において、運動中の対象物 1 0 4 の位置は、ビーコン信号または電波信号三角測量を用いて求められる。

40

## 【 0 2 0 5 】

個人 1 0 0 の身体活動がある特定の経路を通ることを含む（例えば、レースで走るまたは自転車に乗る）実施形態において、センサモジュール 1 0 2 は、通った経路に沿って個人 1 0 0 の地理的な中間地点を記録することが可能であり得る。

## 【 0 2 0 6 】

50

最後に、ステップ486において、求められた運動量を運動量に関連する位置と相関させ得る。したがって、例えば、センサモジュール102は、個人100がどこでそれぞれのサッカーのシュートまたはバスケットボールのシュートを打ったのかを記録することが可能であり得る。

#### 【0207】

上述したセンサモジュール102を含む運動モニタシステム10を用いることで、本発明の実施形態により、個人100（またはコーチ、チームメイト、観客）が、一連の運動中または運動後に個人100の体106のモーションまたは個人100の1つの運動器具108のモーションについてのこの、または他の情報を有利に取得することが可能であり得る。

10

#### 【0208】

サッカー（すなわちフットボール）およびバスケットボールというスポーツの文脈で本発明の様々な実施形態を説明しているが、本発明はそのように限定されるものではなく、例えば、野球、ボウリング、ボクシング、クリケット、自転車競技、フットボール（すなわち、アメリカンフットボール）、ゴルフ、ホッケー、ラクロス、ボート、ラグビー、ランニング、スケートボード、スキー、サーフィン、水泳、卓球、テニス、バレーボール、またはそれら運動に関するトレーニングなどを含む様々な異なるスポーツまたは運動に適用してもよい。

#### 【0209】

野球において、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、ピッチャーの投球、バッターのスイング、または投球後もしくは打つ前のボールの動きの特徴を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、投球の種類（速球、カーブボール、スライダー、チェンジアップなど）、球速、投球の軌道、または全投球数を測定することができるであろう。センサモジュール102はまた、スイングの種類（例えば、通常のスイング、バント、ボールを打ったスイング、空振りしたスイングなど）、スイングスピード、スイング数、打球の種類（ゴロ、ライナー、フライ、ホームランなど）、打球の軌道、または打球の飛距離などを測定するためにも用いることができるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、ピッチャーの胸、腕、手または指、バッターの胸、腕、手、または指、あるいはボールの中、あるいはバットの表面またはバットの中に装着してもよい。

20

30

#### 【0210】

ボウリングにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、ボウリングをする人の投球またはボールの軌道の特徴を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、回転に適用したスピンの種類、回転スピード、全回転数、衝突の瞬間にピンにかかった力、またはレーン上の滑らかな点のくぼみの位置もしくは発生を測定することができるであろう。またセンサモジュール102を用いて、投球後のボールの軌道を測定することもできるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、ボウリングをする人の胸、腕、手、または指、あるいはボールの表面または中に装着してもよい。

40

#### 【0211】

ボクシングにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、ボクサーの攻撃的または守備的な動きの特徴を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、ボクサーが放ったパンチの種類（ジャブ、フック、アッパーカットなど）、ボクサーの左手もしくは右手のどちらが使われたのか、パンチのスピード、パンチがあたったかどうか、および/または全パンチ数を測定することができるであろう。またセンサモジュール102を用いて、ボクサーが左、右、もしくは下のどこに動いたのか、パンチを防いだのか、ノックダウンされたのか、またはパンチを何回受けたのかを測定することもできる

50



であろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、ボクサーの胴、腕、手、または指、あるいはボクシンググローブの表面または中に装着してもよい。

【0212】

自転車競技において、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、自転車に乗る人または自転車のモーションの特徴を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、自転車のスピード、曲がり角の性質、経路途中の高度変化の性質、または滞空時間、トリックの種類、もしくはトリックが成功したかどうかなどのジャンプの特徴を測定することができるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、自転車に乗る人の胴、腕、手、脚、脚、または頭、あるいは例えば、ハンドル、フレームまたはペダルなどの自転車のある位置の表面または中に装着してもよい。

10

【0213】

フットボール（すなわち、アメリカンフットボール）において、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、オフェンスチーム、ディフェンスチーム、またはスペシャルチームの選手の動き、またはボール自体の動きの特徴を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、ラン、パス、キック、またはタックルの種類、ラン、パス、キックまたはタックルの回数、ラン、パス、キックまたはタックルの力、ランニングバックの動きの種類（例えば、回転動作、腕を伸ばしてタックルを防ぐ、飛び越す、飛び込む、全速力で走るなど）、あるいはパスまたはキックの距離、ハングタイム、または回転の特徴を測定することができるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、選手の胴、腕、または脚、あるいはボールの表面または中に装着してもよい。

20

【0214】

ゴルフにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、ゴルファーのスイングまたは打球のモーションの特徴を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、スイングの種類（ティーショット、フェアウェイショット、アプローチショット、パット）、スイングのスピード、スイングの質、またはスイング数を測定することができるし、またゴルファーにスイングまたは試合運びをどのように改善するか指導することができる。センサモジュール102はまた、ボールの軌道（まっすぐ、右に曲がる、左に曲がる、低い、高い、左にはずれる、右にはずれる）、またはショットの距離を測定することもできるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、ゴルファーの胴、腕、手、脚、足、または頭、あるいはボールの表面または中、あるいはクラブの表面あるいは中に装着してもよい。

30

【0215】

ホッケーにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、選手のシュートまたはパスの特徴、あるいは打った後のバックのモーションを測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、シュートの種類（例えば、スラップショット、バックハンドショット）、シュートのスピード、シュートの質、またはシュートもしくはパスの数を測定することができるであろう。またセンサモジュール102を用いて、ゴールに向かうバックの軌道（まっすぐ、左、右、低い、高い）を測定することもできるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、ホッケー選手の胴、腕、手、脚、足、または頭、あるいはバックの表面または中、あるいはスティックの表面または中に装着してもよい。

40

【0216】

ランニングにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、ランナーのモーションの特徴を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、スピード、ペース、走った距離、走った位置を求め、または異なる表面（例えば、芝生、道路、登山

50

道)と勾配(例えば、登り勾配、平坦、下り勾配)を識別することができるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、ランナーの胴、腕、手、脚、足、または頭、あるいは靴の表面または中に装着してもよい。

#### 【0217】

スキーにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、競技コースの統計またはあるトリックが成功したときの情報を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、競技コースにおいてスキーヤーが通過するのに成功した旗門の数、スキーヤーのスピード、またはターンの角度を測定することができるであろう。またセンサモジュール102を用いて、ジャンプ、フリップ、ローテーションなどの技、または技を出す動きの程度(例えば、ジャンプの高さ、回転の角度、滞空時間、トリックの種類など)を測定することもできるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、取り外し可能または不可能な様式で、スキー板の表面もしくは裏面に装着する、スキー板内部に含む、またはスキー板内部の空間に設置する、あるいはスキーヤーのブーツ、体、または他の衣服の内側もしくは外側に装着してもよい。他の実施形態において、センサモジュール102は、スノーボードまたは類似のウィンタースポーツの器具を含む、他の類似のウィンタースポーツにも同様に用いることができるであろう。

10

#### 【0218】

テニスにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、選手のスイングまたは打球のモーションの特徴を測定することが可能であり得る。例えば、センサモジュール102を用いて、スイングの種類(フォアハンド、バックハンド、サーブ、リターン、ロブ)、スイングのスピード、スイングの質、またはスイング数を測定することができるであろう。またセンサモジュール102を用いて、ボールのモーション(ストレート、トップスピン、バックスピン、レフトスピン、ライトスピン)またはショットの距離を測定することもできるであろう。ある実施形態において、センサモジュール102は、例えば、選手の胴、腕、手、脚、足、または頭、あるいはテニスボールの表面、あるいはラケットの表面に装着してもよい。

20

#### 【0219】

スケートボードにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、オーリー、エアリアル、フリップトリック(例えば、キックスリップ)、スライド、またはグラインドなどのトリックをいつ成功させたか、あるいはトリックをする動きの度合い(例えば、ジャンプの高さ、回転スピード、スライド時間の長さなど)を測定することが可能であり得る。ある実施形態において、センサモジュール102は、スケートボードの下側、スケートボードの輪軸とスケートボード自体との間の空間(すなわち、トラック)に装着してもよい。他の実施形態において、センサモジュール102は、取り外し可能または不可能な様式で、ボードの表面または裏面に連結する、ボード内部に含む、あるいは輪軸(すなわちトラック)に連結してもよい。

30

#### 【0220】

サーフィンにおいて、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、例えば、波に乗る、ターンする、あるいはカットバック、カーヴィング、フローティング、またはチューブライディングなどの技をいつ成功させたかを測定することが可能であり得る。ある実施形態において、センサモジュール102は、取り外し可能または不可能な様式で、サーフボードの表面または裏面に装着する、サーフボードの内部に含む、あるいはサーフボード内部の空間に設置してもよい。

40

#### 【0221】

本発明の別の実施形態において、上述したようなセンサモジュール102の実施形態により、個人100、コーチ、チームメイト、または観客が、個人100の体力トレーニング

50

グおよび柔軟性トレーニングの動きまたは練習を解析することが可能であり得る。例えば、ある実施形態において、体力トレーニングおよび柔軟性トレーニング中の個人100または個人100が用いている1つの運動器具108は、例えば、シットアップ、プッシュアップ、ランジ、ジャンピングジャック、プルアップ、スクワット、ディップ、および/またはカーフレイズなどを追跡できるセンサモジュール102を携帯してもよい。センサモジュール102は、これらの動きが正しく行われているかどうか、および/またはそれぞれの動きが何回繰り返されたかを測定するのに用いることが可能であり得る。

【0222】

本発明のある実施形態において、センサモジュール102内部に含まれる、またはセンサモジュール102と通信する様々な種類のセンサに存在し得る固有の欠陥を補償することが可能であり得る。現実のセンサにはたいてい限界がある。例えば、加速度計、磁力計、およびジャイロ스코プは、特に最初の較正条件と異なる対象物104のモーションのスピードまたは他の条件下で用いると、精度に問題が出る場合があり得る。

【0223】

あるシステムにおいて、加速度センサ116または磁場センサ118のデータなどのセンサのデータが一時的に失われるかまたは利用できない場合、利用できないセンサのデータは、次の処理または計算に用いられない。他のシステムにおいて、例えば、データが一定のままである、または一定の割合で変化すると考えられると、失われたデータは「直線」法によって推定することができる。しかしながら、本発明のある実施形態において、例えば、加速度センサ116または磁場センサ118のデータのうちの1つであるセンサデータをを用いて、二種類のデータの間の既知の相関、得られた相関、または推定された相関、あるいはデータの外挿に基づいて、加速度センサ116または磁場センサ118のデータのうちの他方を補償し、かつ/または推定し得る。

【0224】

例えば、加速度センサ116および磁場センサ118によって生成されたデータを組み合わせることで、本発明の実施形態によるシステムおよび方法は、加速度センサ116または磁場センサ118のうちの1つのデータが何らかの理由で失われたときでも、データの絶対値または運動量をより正確に測定することができる。失われていないデータを用いて、失われたデータが回復するかそれとももう一度サンプリングされるまで「穴」を埋めるために、システムはデータの値または運動量を提供し続けることができる。

【0225】

本発明の他の実施形態において、ジャイロ스코プのデータなどの角運動量センサ124のデータは、データ較正および/または外挿のために加速度センサ116のデータまたは磁場センサ118のデータのうち1つ以上と組み合わせて用い得る。

【0226】

本発明のある実施形態において、加速度センサ116または磁場センサ118をベースにしたセンサモジュール102の補正係数データの較正および/または生成は、様々な異なる使用条件下で行われ得る。例えば、較正データまたは補正係数は、異なる動きのスピードでの使用、個人100の体106での使用、1つの運動器具108での使用、異なるスポーツでの使用、異なる風の条件下での使用、異なるコートまたはフィールド条件下での使用などに合わせて生成し得る。さらに、この様々な補正係数および/または較正データは、個人100がシステムを用い続けるにつれ、バックグラウンドで経時的に蓄積し得る。このように、適切な補正係数を、個人100または運動器具108のスピードの最大範囲、および/または他の使用条件に合わせて生成および適用できるように、「参照用テーブル」または他の「領域」、あるいは較正データのライブラリまたは補正係数がモニタシステム（場合によってはシステムの携帯可能な部分）に蓄積され保存され得る。

【0227】

システム（場合によってはシステムの携帯可能な部分、パーソナルコンピュータなど）に提供されるマイクロプロセッサは、どのスピードまたは他の使用条件下において、最適な較正または補正係数に到達するために、既知の較正と補正係数との間に内挿し、かつ/

10

20

30

40

50

または既知の較正もしくは補正係数を外挿するようにプログラムしてもよい。また、このように、スピードおよび距離モニタ全体の精度をさらに改善するのに役立つように、単一の運動パフォーマンス中の異なる時間に、例えば、そのパフォーマンス中の所与の時間に求めたスピードまたは他の使用条件に基づいて、異なる較正または補正係数を適用し得る。異なる運動条件下で利用可能な様々な補正または較正係数を有することによって、使用回数が増えるにつれて生成される較正および補正係数の数が増加するので、特に経時的に、かつ使用回数が増えるにつれ、センサモジュール 102 はより正確になっていくであろう。

#### 【0228】

本発明のある実施形態において、センサモジュール 102 は地球の磁場などの局所的な磁場の乱れに影響され得る。例えば、強磁性の構造を持つ物体が乱れの原因となることがある。ある実施形態において、局所的な磁場は、地表から離れた他の距離よりも地表に近いある距離においてより変化し得る。例えば、局所的な磁場は地表から約 6 フィート以上離れるよりも、地表から約 6 フィート以内においてより変化しやすく、またはより乱れ得る。したがって、ある実施形態において、対象物 104 が地表から約 6 フィート以内であったときに対象物 104 から取得された磁場センサ 118 のデータが、もしも地球の磁場など地表近くの局所的な磁場の比較的高い多様性のせいで信頼できないと考えられるならば、対象物 104 が地表から約 6 フィート以上離れているときに対象物 104 から得た磁場センサ 118 のデータを用いて、対象物 104 が地表から約 6 フィート以内であったときに対象物 104 から得られたデータから適切なまたは確からしい磁場センサ 118 のデータを外挿するかそれとも推定してもよい。

#### 【0229】

ある実施形態において、磁場センサ 118 が乱れた磁場の影響を著しく受けている第 1 の時点で、対象物 104 の動きについてのデータを磁場センサ 118 が取得し得る。次いで磁場センサ 118 が乱れた磁場の影響をあまり受けていない第 2 の時点で、対象物 104 の動きについてのデータを取得し得る。これらのデータが取り込まれた後、センサモジュール 102 は、対象物 104 の動きについての第 1 の時点でのデータは許容できないと判断し、対象物の動きについての第 2 の時点でのデータに基づいて対象物 104 の動きについての第 1 の時点でのデータを推定することができる。

#### 【0230】

上述した本発明の様々な実施形態において、個人 100（またはコーチ、チームメイト、もしくは観客などの他の関係者）は、一連の運動中に個人 100 の体 106 のモーション、または個人 100 の 1 つの運動器具 108 のモーションについての情報を取得し得る。いったん運動量または特定の運動の動きがモニタシステム 10 によって認識されると、運動量または特定の運動の動きが完全に最適 / 正確でなかったら、今後運動量または特定の運動の動きを改善するためにユーザをトレーニングする、または指導するために、システム 10 をさらに利用してもよい。どの運動量または特定の運動の動きの特徴が最適 / 正確であるかを判断することは、所定の値、アルゴリズム、またはデータベース、参照用テーブル、もしくは類似のものに保存されている他のデータに基づいて、システム 10 によって自動で行われてもよいし、あるいはその判断は、運動量の値もしくは特定の運動の動きのデータにアクセスすることで生身のトレーナー、コーチ、個人 100 自身、もしくは他の関係者によって行われてもよい。

#### 【0231】

例えば、モニタする対象物 104 がサッカーボールであり、キックの結果としてのボールの空間における方向の変化を用いて、例えば、ボールの飛び出し角度、ボールの回転スピード、飛び出しスピード、予想スピードまたは同様のメトリクスを測定する実施形態において、システム 10 がこれらを測定することで、個人 100 が今後のキックにおいて飛び出し角度、回転スピード、または飛び出しスピードを改善するのに役立つようにしてもよい。改善を達成するために用いる方法は、例えば、いくつかのスポーツを組み合わせたトレーニングまたは練習の個人への提供、サッカー特有のトレーニングまたは練習の個人

への提供、あるいはいくつかの他のトレーニング養生法の処方としてもよい。

【0232】

さらなる例として、モニタする対象物104がバスケットボールをする個人100の胸部であり、ジャンプシュートを打つ間の個人100の胸部の空間における方向の変化を用いて、ジャンプの高さまたはジャンプ力を測定する実施形態において、システム10がこれらを測定することで、個人100がジャンプシュートおよび/またはジャンプの高さ/力を改善するのに役立つようにしてもよい。改善を達成するために用いる方法は、例えば、いくつかのスポーツを組み合わせたトレーニングまたは練習の個人への提供、バスケットボール特有のトレーニングまたは練習の個人への提供、あるいはいくつかの他のトレーニング養生法の処方としてもよい。

10

【0233】

本発明のある実施形態において、モニタシステム10は双方向の小売りシステムを含み、または連携してもよい。双方向の小売りシステムは、例えば、個人100の携帯電子装置206のスクリーンを介して個人100に提示され得る。双方向の小売りシステムは、システムの提供者によって勧められた製品を選び、かつ/または注文するためのプラットフォームを提供し得る。上述したように、モニタシステム10によって提供された運動量または特定の運動の動きに基づき、かつ/または提供されたどのトレーニングまたは指導に基づいて、双方向の小売りシステムは、個人100が今後のパフォーマンスを改善するのに役立つかもしれない特定の製品または製品群を提案することが可能であり得る。ある実施形態において、モニタシステム10によって保存された個人についての個人情報

20

【0234】

例えば、シュートを改善しようとしているサッカー選手は新しいサッカーシューズの おすすめを受け得るし、ジャンプの能力を改善しようとしているバスケットボール選手は新しいバスケットボールシューズの おすすめを受け得る。結局のところ、これらの おすすめは、個人100の体106、および/または個人100の運動器具108をモニタすることで得られたデータに基づいている場合があり得る。例えば、不十分なパフォーマンスの原因は個人100のパフォーマンスのせいであるという場合もあり得るし、または個人100の今の器具108が使い古されているという場合もあり得る。ある実施形態において、提供されるトレーニングまたは指導を受ける際、個人100は新しい製品を購入するオプションを提供され得る。

30

【0235】

ある実施形態において、運動量もしくは特定の運動の動きデータ、および/または提供されるトレーニングもしくは指導は、ある製品のオンラインでの受注生産のために用い得る。例えば、このデータを用いて、履物、加圧服、ヘルメット、または他の衣服、あるいはつま先カバーまたは他の器具が個人100の将来のパフォーマンスを改善するのに役立つようにする運動器具をカスタマイズすることができる。ある実施形態において、カスタマイズした製品は、個人100が選ぶことのできる個性的なスタイル、様々な素材、または異なる付属品を有してもよい。

【0236】

ある実施形態において、運動量があるレベルに達した、もしくは特定の運動の動きに熟達したといった画期的なパフォーマンスまたは改善を達成した後のみ個人100が購入することができるように、ある製品または製品群を「解除」してもよい。

40

【0237】

ある実施形態において、上述したように、モニタシステム10のセンサモジュール102は、例えば、ボール500などの1つの運動器具108であり得る対象物104内に装着することができる。ある実施形態において、センサモジュール102をボール500内に複数装着できる(例えば、別のセンサモジュールに対して、1つ以上の斜角に軸を有する1つのセンサモジュール)。ボール500は、例えば、運動に一般的に用いられるボール、例えば、サッカーボール、バスケットボール、野球のボール、アメリカンフットボー

50

ル、ラグビーボール、テニスボール、卓球のボール、ボウリングのボール、ゴルフボール、ビリヤードのボール、クローケーのボール、ビー玉、テザーボールのボール、ビーチボールなどのボールなど、どんなボールであってもよい。ボール 500 に装着されたセンサモジュール 102 を含むモニタシステム 10 をモニタシステム 20 と呼ぶ。センサモジュール 102 は、適切な任意の技術を用いてボール 500 に装着することができる。例えば、センサモジュール 102 はボール 500 の外側あるいは内側に付着させてもよいし、ハーネスシステム（ボール 500 の内壁から、例えば、ボール 500 の中心に吊り下げる）を用いてボール 500 内に装着してもよいし、ボール 500 の素材に埋め込んでもよい。ボール 500 にセンサモジュール 102 を装着するのに利用することができる例示的な技術は、2009 年 11 月 18 日に出願された本出願と同じ出願人が保有する米国特許番号 7,740,551 に開示されており、その全体が本明細書に参照により組み込まれる。

10

#### 【0238】

ある実施形態において、ボール 500 の起動モーションを感知するのに応じて、センサモジュール 102 を起動することができる（すなわち、起動状態に入る）。ある実施形態において、起動モーションは、例えば、ボール 500 を蹴ること（例えば、閾値を超えて感知した加速の衝撃、または感知した加速度のゼロ近くへの下降）に応じたモーションとしてもよい。ある実施形態において、起動モーションは、例えば、少なくとも閾値の距離または高さ（例えば、2メートル）までボール 500 が移動する一蹴り（例えば、そのようなモーションに対応する感知した加速度）であってもよい。ある実施形態において、起動モーションは、例えば、連続したモーション（例えば、ボール 500 を蹴り、続いてボール 500 が少なくとも閾値の距離または高さまで移動するのに応じたモーション）であってもよい。本明細書で述べているように、センサモジュール 102 は、起動すると、感知したデータを離れた装置（例えば、メモリ 114）に保存し、かつ/または送信し始める。ある実施形態において、センサモジュール 102 は、起動状態にあれば、継続してデータを感知し得る（例えば、加速度データ（加速を表すデータ）はセンサモジュール 102 の加速度センサ 116 が求め、磁場データ（磁場を表すデータ）はセンサモジュール 102 の磁場センサ 118 が測定する）。ある実施形態において、センサモジュール 102 は、周期的（例えば、50ミリ秒（ms）毎、10ms 毎、1ms 毎）にデータを感知する。

20

#### 【0239】

ある実施形態において、センサモジュール 102 は、所定の期間（例えば、30分）センサモジュール 102 のモーションを感知しなければ、停止する（例えば、低電力の待機状態に入り、起動状態に対して低い頻度で加速を検出する）ことができる。ある実施形態において、センサモジュール 102 は、ボール 500 の停止モーションの感知に応じて停止することができる。ある実施形態において、停止モーションは、例えば、起動モーションとして上述したどんなモーションであってもよい。ある実施形態において、停止モーションは起動モーションと同じであってもよい。ある実施形態において、停止モーションは起動モーションと異なるものであってもよい。

30

#### 【0240】

ある実施形態において、センサモジュール 102 が感知するデータは、時間と相関付け（例えば、データを感知した時間を表す時間データと対応付けて保存）されてもよい。データを感知した時間は、タイマー 134 によって提供することができる。稼働中、モニタシステム 20 のセンサモジュール 102 は、本明細書で述べたように、信号を感知し、処理して、ボール 500 の運動量を表したものを出力する。ある実施形態において、運動量を表したものは、例えば、ディスプレイ装置（例えば、パーソナルコンピュータ 204、携帯電子装置 206、またはセンサモジュール 102 のディスプレイ）に出力することができる。

40

#### 【0241】

本明細書で述べたものも含め、任意の適切な技術によってセンサモジュール 102 に電力を供給することができる。例えば、充電台 502（例えば、図 18 参照）を介して充電

50

することで、センサモジュール102に電力を供給することができる。例えば、非接触充電でセンサモジュール102の電源112に電力を供給してもよく、この場合、誘導コイルがボール500内に装着され、センサモジュール102の電源112と接続されてもよい。ある実施形態において、誘電コイルが誘電コイル充電装置に十分近づくようにボール500を置くと、誘電コイルは非接触充電装置（例えば、充電台502）から電力を受け得る。ある実施形態において、ボール500は、ボール500を容易に最適な方向（すなわち誘導コイルが誘導コイル充電装置に最も近づく方向）にできるように、誘導コイルの位置を示す外部標示（例えば、標示504）を有している。ある実施形態において、センサモジュール102は、ボール500を容易に最適な方向にできるように、誘導コイルを通して受けた充電の強さを表示する（例えば、LEDが発光する、LEDが発した光の色を変える、LEDの点滅速度が変化する）、例えば、外部から見える発光ダイオード（LED）などの視覚表示器に接続される。

#### 【0242】

ある実施形態において、ボール500内に装着されたセンサモジュール102を含むモニタシステム20を用いて、ボール500のモーションに関する特徴を含む、ボール500（および/またはボール500とふれあう個人100）についての様々な運動量を測定することができる。例えば、モニタシステム20を用いて、ボール500の軌道、ボール500の飛び出し角度、ボール500の回転スピード、ボール500の回転平面の方向、ボール500の回転軸の方向、ボール500の移動スピード、ボール500の飛び出しスピード、ボール500が受けるキックまたは他の衝撃の力、ボール500の移動距離、およびボール500の最大加速度を測定することができる。モニタシステム20は、本明細書で述べるように、任意の適切な構成要素を用いて、そのような運動量を測定するために操作を実行することができる。例えば、感知の操作は、上述のように、モニタシステム20のセンサモジュール102のセンサ（例えば、適宜、加速度センサ116または磁場センサ118）が実行してもよい。また、例えば、データ処理を伴う操作（例えば、認識、判断、計算、保存など）は、センサモジュール102のプロセッサ110、またはモニタシステム20の、もしくはモニタシステム20と通信している何か他の装置（例えば、サーバ202、パーソナルコンピュータ204、もしくは携帯電子装置206など）のプロセッサが実行してもよい。

#### 【0243】

ある実施形態において、センサモジュール102は、ボール500が較正状態にあると較正データを感知する。ある実施形態において、ボール500が静止していると（例えば、座標システム600（図19に示す）のような外部座標システム（すなわちセンサモジュール102から独立した座標システム）に対して、ある一定期間（例えば、10ms以上）、ボール500は較正状態にある。ある実施形態において、ボール500のセンサモジュール102が約1Gの合成加速度（すなわち合成加速度が1Gの閾値許容差の範囲内、例えば、1Gの5%以内）を感知するとき、ボール500は静止しているとみなすことができる。ある実施形態において、個人が手に取っている間は、ボール500は静止しているとみなすことができる。例えば、バスケットボールの選手がボール500を持ってジャンプシュートを打つ間は、ボール500は一定期間静止しているとすることができる（例えば、個人の手からボール500を放す前は、ボール500は静止しているとみなすことができ、センサモジュール102が感知する合成加速度は約1Gである）。また、例えば、野球選手がボール500を投げる間は、ボール500は一定期間静止しているとすることができる（例えば、個人が投げるモーションにおいて、後ろへのモーションから前へのモーションへと変遷する間、センサモジュール102が感知する合成加速度は約1Gである）。

#### 【0244】

ボール500（センサモジュール102を含む）は、図20の時間 $t_0$ において較正状態にあると図示されている。ボール500は運動に対する任意の時点（例えば、運動前、運動中、または運動後）において、較正状態にあるとしてもよい。ある実施形態におい

10

20

30

40

50

て、ボール 500 が閾値の期間（例えば、1 秒）以上静止するたび、ボール 500 は較正状態にあると判断され、較正データを感知することができる。ある実施形態において、ボール 500 が静止するたび、ボール 500 は較正状態にあると判断され、較正データを感知することができる。

【0245】

ある実施形態において、較正状態では、センサモジュール 102 の加速度センサ 116 は加速度データを感知する。ある実施形態において、センサモジュール 102 の磁場センサ 118 は磁場データ（例えば、地球の磁場に関するデータ）を感知する。ある実施形態において、較正データは、加速度データおよび磁場データの両方を含む。ある実施形態において、較正データは、加速度データおよび磁場データのうちの一方を含む。

10

【0246】

ある実施形態において、較正状態では、センサモジュール 102 の加速度センサ 116 が感知する加速度データは重力に起因する加速度であり、モニタシステム 20 がこの加速度データを用いて、重力に起因する加速度のセンサモジュール 102 に対する方向およびセンサモジュール 102 が受ける重力に起因する加速度の大きさ（合わせて重力ベクトル 302）のうちの一方または両方を測定することができる。

【0247】

ある実施形態において、較正状態では、センサモジュール 102 の磁場センサ 118 は、センサモジュール 102 に対する磁場の方向およびセンサモジュール 102 の磁場の大きさ（合わせて磁場ベクトル 304）のうちの一方または両方を感知する。

20

【0248】

ある実施形態において、センサモジュール 102 は、その後の 1 つ以上の計算を行うために依拠する較正データを感知する。ある実施形態において、センサモジュール 102 が較正状態のときに感知された較正データを用いて、外部座標システム 600 を規定することができる。ある実施形態において、外部座標システム 600 は、重力ベクトル 302 の方向を参照して規定することができる（例えば、重力は下方向の加速の原因であることが知られているので、「下がる」方向を規定できる）。ある実施形態において、外部座標システム 600 は、磁場ベクトル 304 の方向を参照して規定することができる（例えば、磁場は、一般的に、運動に用いる典型的な競技場の一帯において顕著に一定であるので、参照用に一定の方向を規定できる）。ある実施形態において、外部座標システム 600 は、重力ベクトル 302 の方向および磁場ベクトル 304 の方向を参照して規定することができる。

30

【0249】

ボール 500 のモーション（例えば、ボール 500 を蹴ったまたは打った後）の間、ボール 500 は 6 つの自由度（（1）上 / 下（例えば、外部座標システム 600 の Y 軸に沿う）、（2）左 / 右（例えば、外部座標システム 600 の X 軸に沿う）、および（3）後 / 前（例えば、外部座標システム 600 の Z 軸に沿う）の 3 つの直線度と（1）偏揺れ（例えば、外部座標システム 600 の角 の方向）、（2）横揺れ（例えば、外部座標システム 600 の角 の方向）、および（3）縦揺れ（例えば、外部座標システム 600 の角 の方向）の 3 つの回転度）のうちのいずれか、またはすべてにおいて移動し得る。

40

【0250】

例えば、ボール 500 に対して個人 100 が行う行為（例えば、個人 100 がボール 500 を蹴るまたは投げる）が与える影響を学ぶために、個人 100 または他の人がボール 500 の運動量を知りたいと望む場合があり得る。モニタシステム 20 は、そのような運動量（例えば、ボール 500 の軌道、ボール 500 の飛び出し角度、ボール 500 の回転スピード、ボール 500 の回転平面の方向、ボール 500 の回転軸の方向、ボール 500 の移動スピード、ボール 500 の飛び出しスピード、ボール 500 が受けるキックまたは他の衝撃の力、ボール 500 の移動距離、およびボール 500 の最大加速度など）を求め得る。センサモジュール 102 は、そのような運動量を表すデータを（例えば、パーソナルコンピュータ 204 または携帯電子装置 206 のディスプレイ装置に）出力してもよい

50



。そのようなデータは、センサモジュール 102 から未処理（例えば、加速度センサ 116 および / または磁場センサ 118 からの処理していない信号）の形式、または表示用（例えば、加速度センサ 116 および / または磁場センサ 118 からの信号を処理した結果得られたデータ）の形式で、出力してもよい。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、個人 100 および / または他の人が知覚できる方法で、1 つ以上の運動量を表したものを出力する。

【0251】

そのような運動量を表すデータは、例えば、本明細書で述べているように、任意の適切な方法で、処理および / または出力することができる。

【0252】

本明細書に記すように、ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ある期間にわたる、またはある特定の時点のボール 500 の瞬間軌道 606（瞬間軌道は動いているボール 500 のモーションの方向を表したものである）を表したものを求め、かつ / または出力することができる。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 の飛び出し角度 604 を表したものを求め、かつ / または出力することができる。ある実施形態において、飛び出し角度 604 は、ボール 500 のモーションの開始に十分近い時点（例えば、ボール 500 を蹴ったまたは打ったすぐ後）におけるボール 500 の瞬間軌道 606 に対応すると判断することができる。ある実施形態において、ボール 500 のモーションの開始は、感知した閾値を超える衝撃の加速度に基づいて判断される。ある実施形態において、飛び出し角度 604 は、ボール 500 のモーション開始後 150 ms 未満（例えば、100 ms から 150 ms）で、ボール 500 の瞬間軌道 606 に対応すると判断することができる。ある実施形態において、飛び出し角度 604 は、ボール 500 のモーション開始後、加速度の大きさを感じることができる最も早い時間で、ボール 500 の瞬間軌道 606 に対応すると判断することができる。ある実施形態において、この時間の後すぐに、加速度センサ 116 によって信頼度の低いデータが出力される（そのようなデータの出力は、他の時点での加速度センサ 116 によるデータ出力ほどは信頼できない）期間が続き得る。そのような信頼度の低いデータ出力は、例えば、感知した加速度データの乱れ（例えば、衝撃による加速度の突然の変化に起因する）（例えば、レーリング）、または加速度センサの信号の利得飽和（加速度が感知できる最大加速度よりも高いために加速度センサがその最大加速度信号を出力する期間）の結果であり得、例えば、衝撃（例えば、蹴る、投げる、打つ）に反応したボール 500 の高い初期加速度の結果生じ得る。ある実施形態において、そのような信頼度の低い加速度データの出力は、キックが当たった後（例えば、キックが当たっている間は約 10 ms で、当たった後は約 90 ms から 140 ms）の時間（例えば、100 から 150 ms）に起こり得る。

【0253】

飛び出し角度 604 は、ボール 500 のモーション開始に十分近い時点での自由飛行における、ボール 500 の移動方向の垂直成分の角度として、瞬間軌道 606 に対応とすることができる。ある実施形態において、自由飛行は加速度データに基づいて判断される。自由飛行に入るとすぐに（例えば、ボール 500 を投げるまたは蹴るとすぐに）、加速度センサ 116 に感知される加速度データは 1 G 未満（すなわち、重力に起因する加速度未満）の合成加速度を示す。例えば、合成加速度は 1 G（例えば、静止状態または自由飛行ではない状態）から 0.5 G（例えば、自由飛行中）となるまで低下し得る。この低下が起こる時間を、自由飛行の開始として判断することができる。合成加速度が 1 G 未満である間は、自由飛行が持続していると判断することができる。ある実施形態において、重力に起因する加速度の大きさは、あらかじめ定義しておくことができる、すなわち、ボール 500 が静止している（例えば、較正状態にある）間に感知した加速度データに基づいて測定することができる。

【0254】

自由飛行におけるボール 500 の移動方向の垂直成分の角度を、よりモーション開始に近い時点で求めれば、飛び出し角度をより表すものとなり得る。モーション開始後、自由

10

20

30

40

50

飛行におけるボール 500 の移動方向の垂直成分の角度は変化し得る（例えば、減少する）。ある実施形態において、瞬間軌道、スピード（以下を参照）、および時間（モーション開始後）に基づいた式を用いてこの変化を補償することで、飛び出し角度を測定する精度を向上することができる。ある実施形態において、利得飽和中（すなわち加速度センサがレールされる間）のボール 500 の経路は、その間に感知された磁場データに基づいて測定することができる。ある実施形態において、衝撃の瞬間の飛び出し角度は、この経路に基づいて測定することができる。

#### 【0255】

ある実施形態において、ボール 500 の瞬間軌道 606（および / または飛び出し角度 604）は、早い方の第 1 の時点における加速度データおよび磁場データ（例えば、加速度センサ 116 および / または磁場センサ 118 によって感知される）のうちの 1 つ以上と、遅い方の第 2 の時点における加速度データおよび磁場データ（例えば、加速度センサ 116 および磁場センサ 118 によって感知される）のうちの 1 つ以上に基づいて測定することができる。ある実施形態において、第 1 の時点ではボール 500 は静止しており（例えば、較正状態にあり）、第 2 の時点ではボール 500 は動いている（例えば、第 1 の時点と第 2 の時点との間にボール 500 のモーションは開始する）。

#### 【0256】

ある実施形態において、例えば、図 19 に示すように、外部座標システム（例えば、外部座標システム 600）は、ボール 500 が較正状態にある第 1 の時点で求められる（例えば、図 21 の操作 510 参照）。ある実施形態において、センサモジュール 102 を参照して決められた内部座標システム（例えば、内部座標システム 650）の方向は、外部座標システム 600 に対して求められる（例えば、図 21 の操作 512 参照）。説明を簡単にするために、本明細書では、第 1 の時点で外部座標システム 600 に合わせて内部座標システム 650 を説明するが、内部座標システム 650 は外部座標システム 600 に合わせる必要はないこと（例えば、内部座標システム 650 は外部座標システム 600 の角度をずらせて規定されてもよい）、そして内部座標システム 600 は、伝統的な座標要素によって特徴付けられる必要はなく、外部座標システム（例えば、外部座標システム 600）に対するセンサモジュール 102 の相対的な方向を規定するある基準によってのみ特徴付けられてもよいということを理解すべきである。内部座標システム 650 の構成要素は、X'（例えば、左 / 右）、Y'（例えば、上 / 下）、Z'（例えば、後 / 前）、'（例えば、偏揺れ）、'（例えば、横揺れ）、および '（例えば、縦揺れ）として図に示され、座標要素の変化は、それぞれ X、Y、Z、'、'、および ' として示されている（例えば、図 20 参照）。

#### 【0257】

例えば、図 19 に図示されているように、ある実施形態において、加速度センサ 116 を用いて、第 1 の時点でセンサモジュール 102 に対する（すなわち内部座標システム 650 に対する）重力ベクトル 302 の方向を求め（例えば、図 21 の操作 524 参照）、ある実施形態において、磁場センサ 118 を用いて、第 1 の時点でセンサモジュール 102 に対する磁場ベクトル 304 の方向を測定する（例えば、図 21 の操作 526 参照）。ある実施形態において、外部座標システム 600 に対する内部座標システム 650 の方向は、重力ベクトル 302 および磁場ベクトル 304 のうちの一方または両方に基づいて測定することができる（例えば、図 21 の操作 512 参照）。このようにボール 500 の最初の方法は、外部座標システム 600 内にあるセンサモジュール 102（内部座標システム 650 を含む）の最初の方法に基づいて測定することができる。

#### 【0258】

ある実施形態において、例えば、図 20 を参照すると、ボール 500 の回転（例えば、三次元の回転）は、前記第 1 の時点と、ボール 500 が動いている第 2 の時点（モーション開始後すぐ、例えば、モーション検出後 100 ms）との間に感知され、測定される（例えば、図 21 の操作 514 参照）。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、そのような回転を出力することができ、かつ / またはさらなる操作のために用いることがで

きる。

【0259】

例えば、ある実施形態において、第1の時点と第2の時点との間のボール500の方向の変化は、第1の時点と第2の時点との間に磁場センサ118が感知した磁場データに基づいて求められる。例えば、第1の時点と第2の時点との間のボール500の方向の変化は、X'軸、Y'軸、およびZ'軸の外部座標システム600に対する角度の差(     、     、および     として図示されている)によって表し得る。

【0260】

また、例えば、ある実施形態において、第1の時点と第2の時点との間のボール500の位置変化も、第1の時点と第2の時点との間に加速度センサ116が感知した加速度データおよび/または磁場センサ118が感知した磁場データに基づいて測定することができる。ある実施形態において、モニタシステム20は、そのような位置変化を出力することができ、かつ/またはさらなる操作のために用いることができる。

10

【0261】

例えば、第1の時点と第2の時点との間のボール500の位置変化は、外部座標システム600に対するセンサモジュール102のX軸、Y軸、およびZ軸に沿った直線上の位置の差(     X、     Y、および     Zとして図示されている)によって表し得る。

【0262】

ある実施形態において、第2の時点で、センサモジュール102の加速度センサ116は、センサ102に対するセンサモジュール102(つまり、ボール500)の加速度の方向(すなわち加速度方向)、およびセンサモジュール102の加速度の大きさ(合わせて合成加速度ベクトル602となる)のうちの一方または両方を感知する(例えば、図21の操作516参照)。ある実施形態において、センサモジュール102が感知する加速度は、ボール500に対する抵抗の影響(すなわち抵抗力による減速)にほぼ完全に起因する。(ある実施形態において、加速度センサ116は慣性システムであり、したがって、自由飛行時は重力に起因する加速度を感知しない。)

20

【0263】

動体のモーションの方向は、動体が受ける抵抗力の方向と反対であることが知られている。ある実施形態において、モニタシステム20は、合成加速度ベクトル602の方向とは反対である、ボール500のモーションの相対的な(すなわちセンサモジュール102に対する)方向を測定する(例えば、図21の操作518参照)。

30

【0264】

ある実施形態において、ボール500のモーションの絶対的な(すなわち外部座標システムに対する)方向(例えば、瞬間軌道606)を測定するために、モニタシステム20は、ボール500のモーションの相対的な方向から、第1の時点と第2の時点との間のボール500の回転角度を引く(例えば、図21の操作520)。

【0265】

ある実施形態において、ボール500の飛び出し角度604を測定するために、モニタシステム20は、ボール500のモーションの絶対的な方向の垂直成分の角度を求め、その角度がボール500の飛び出し角度604に対応すると判断される(例えば、図21の操作522参照)。

40

【0266】

本明細書に記すように、ある実施形態において、モニタシステム20は、ボール500の回転スピード610を表したものを求め、かつ/または出力することができる(例えば、図22参照)。回転スピードはボール500が回転する際の角速度(     )の単位であり、例えば、単位時間あたりのボール500の回転数として、または単位時間あたりのボール500の角変化として表すことができる。ある実施形態において、回転スピード610は、磁場センサ118が感知する磁場データに基づいて測定することができる。

【0267】

ある実施形態において、ボール500の回転スピードを測定するために、回転している

50

ボール 500 のセンサモジュール 102 は、ある期間、磁場センサ 118 を介して磁場データを感知することができる（例えば、図 23 の操作 540 参照）。ある実施形態において、モニタシステム 20 は感知した磁場データ（時間領域表現）にフーリエ変換を適用することができる。この結果、ボール 500 の回転数が表され（周波数領域表現）、つまりその回転スピードが表される（例えば、図 23 の操作 542 参照）。

#### 【0268】

ある実施形態において、ボール 500 の回転スピードを測定するために、回転しているボール 500 のセンサモジュール 102 は、第 1 の時点（例えば、 $t_1$ 、図 27 参照）および第 2 の時点（例えば、 $t_2$ 、図 27 参照）で加速度センサ 116 を介して加速度データを感知することができる。第 1 の時点と第 2 の時点との間に、ボール 500（センサモジュール 102 を含む）は回転する。第 1 の時点および第 2 の時点で感知される加速度データは、ボール 500 に対して働く抵抗力に起因して生じる合成加速度ベクトルとなる。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、第 1 の時点および第 2 の時点それぞれにおいて、（例えば、合成加速度ベクトルが -1 と 1 との間になるように）合成加速度ベクトルを正規化する。そのような正規化によって、合成加速度ベクトルの空間における正しい方向を提供することができる。この正規化は、加速度センサ 116 のすべての（例えば、3 つすべての）軸から得られるデータに対して（正規化した値の二乗の合計が常に 1 となるように）行われる。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、正規化した値の大きさを非正規化する（例えば、その値のコサインまたはアークコサインを計算する）ことで、第 1 の時点および第 2 の時点における各軸の角度を測定する。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、第 1 の時点と第 2 の時点との間の各角度の変化を測定する。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、第 1 の時点と第 2 の時点との間の角度の変化、および第 1 の時点と第 2 の時点との間の経過時間に基づいて回転スピードを測定する。

#### 【0269】

ある実施形態において、ボール 500 の回転スピードを測定するために、回転しているボール 500 のセンサモジュール 102 は、ある期間、加速度センサ 116 を介して加速度データを感知することができる（例えば、図 24 の操作 544 参照）。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、感知した加速度データの繰り返し部分（例えば、センサモジュール 102 に対する加速度の方向）を認識することができる（例えば、図 24 の操作 546 参照）。ある実施形態において、モニタリングシステム 20 は、そのような加速度データのセンサモジュール 102 に対する連続して同じ方向（例えば、加速度の方向を表すデータ出力における繰り返しのピーク）を認識することによって、感知した加速度データの繰り返し部分を認識することができる（例えば、図 24 の操作 554 参照）。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、感知した加速度データの繰り返し部分の期間（例えば、そのような加速度データが連続して同じ方向である間の経過時間）を測定することができる、ボール 500 が一回転する期間を表すことができる（例えば、図 24 の操作 548 参照）。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 が一回転する期間の逆数を計算し（例えば、図 24 の操作 550 参照）、この値がボール 500 の回転スピードであると判断することができる（例えば、図 24 の操作 552）。

#### 【0270】

上述したように、モニタシステム 20 は、磁場データのみ、または加速度データのみを用いてボール 500 の回転スピードを測定することができる。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、加速度データおよび磁場データの両方を用いて、ボール 500 の回転スピードを個別に測定することができる。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、磁場データが信頼できない（例えば、干渉または他の乱れのため）場合に加速度データを用いてボール 500 の回転スピードを測定することができ、逆もまた同様である。

#### 【0271】

本明細書に記すように、ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 の回転の方向を表したものを求め、かつ / または出力することができ、その回転の方向は

10

20

30

40

50

、ボール 500 の回転軸 620 の角度 622 (例えば、要素 622 a、622 b を有する)、および / またはボール 500 の回転平面 624 の角度 626 (例えば、要素 626 a、626 b を有する) で表し得る (例えば、図 22 参照)。回転軸 620 は、ボール 500 がその周りを回転する、ボール 500 を通る軸である。回転平面 624 は、回転軸 620 と直交する平面である。角度 622 および 626 は、外部座標システム 600 に対して表すことができる。ある実施形態において、角度 622 および 626 は、加速度センサ 116 が感知する加速度データおよび磁場センサ 118 が感知する磁場データに基づいて測定することができる。

#### 【0272】

ある実施形態において、モニタシステム 20 は、第 1 の時点 (例えば、 $t_1$ ) (例えば、図 25 の操作 556 参照) および第 2 の時点 (例えば、 $t_2$ 、第 2 の時点は第 1 の時点の 20 ~ 30 ms 後としてよい) (例えば、図 25 の操作 558 参照) において、センサモジュール 102 に対する合成加速度ベクトル 602 の方向を感知することで、角度 622 および 626 のうち的一方または両方を測定することができる。例えば、図 26 および図 27 を参照すると、矢印 640 はボール 500 の回転方向を示す。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、第 1 の時点におけるボール 500 に対する合成加速度ベクトル 602 の方向 (602 a) と、第 2 の時点におけるボール 500 に対する合成加速度ベクトル 602 の方向 (602 b) との間で定義される平面の (センサモジュール 102 に対する) 方向を測定することができる (例えば、図 25 の操作 560 参照)。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、この平面をボール 500 の回転平面 624 (例えば、図 26 参照) と定義することができる (例えば、図 25 の操作 562 参照)。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、回転平面 624 と、センサモジュール 102 に対する重力ベクトル 302 の方向との間の角度を (例えば、本明細書で述べたように) 測定することができる (例えば、図 25 の操作 564 参照)。ある実施形態において、モニタシステム 20 は回転平面 624 と重力ベクトル 302 の方向との間の角度に基づき、例えば、三角法の計算を用いて角度 622 および 626 を計算することができる (例えば、図 25 の操作 566 参照)。

#### 【0273】

本明細書に記すように、ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 の移動スピードを表したものを求め、かつ / または出力することができる。スピードはボール 500 の位置変化の割合の単位であり、ボール 500 の速度ベクトル 630 の大きさとして表すことができる (例えば、図 28 参照)。ボール 500 のスピードは、ボール 500 が動いている間に加速度センサ 116 が感知する加速度データに基づいて測定することができる。ボール 500 のスピードは、ボール 500 が自由飛行中であればいつでも測定することができる。ある実施形態において、モーション開始に応じたボール 500 のほぼ最大であるスピードを測定するために、モーション開始後すぐ (例えば、蹴った後 50 ms) に、スピードが計算される。

#### 【0274】

ある実施形態において、ボール 500 は、所与の時間に自由飛行中であると判断される (例えば、図 29 の操作 530 参照)。自由飛行中、センサモジュール 102 の加速度センサ 116 は、センサモジュール 102 に対するセンサモジュール 102 (つまり、ボール 500) の加速度の大きさを感じ得る (例えば、図 29 の操作 532 参照)。加速度の大きさは、合成加速度ベクトル 632 の大きさとして表すことができる (例えば、図 28 参照)。ある実施形態において、センサモジュール 102 が感知する加速度は、ボール 500 に対する抵抗の影響 (すなわち抵抗力による減速) にほぼ完全に起因する。

#### 【0275】

動体のモーションの方向は、動体が受ける抵抗力の方向と反対であることが知られている。したがって、ある実施形態において、センサモジュール 102 の加速度センサ 116 が感知する加速度の大きさは、ボール 500 のモーションの方向における加速度の大きさである。ある実施形態において、センサモジュール 102 の加速度センサ 116 が感知す

る加速度の大きさは、ボール 500 のモーションの方向における加速度の大きさであると判断される（例えば、図 29 の操作 534 参照）。

【0276】

動いているボール 500 のスピードは、ボール 500 の加速度の大きさの関数として表すことができる。この関数関係は、ボール 500 の物理的特徴（例えば、質量、サイズ、表面積、表面性状、素材、形、パネルの形、慣性モーメントなど）に影響を受けることがあり、したがって異なる構成を持つボールによって様々であり得る。この関数関係はまた、環境条件（例えば、周囲の温度、局部圧力など）によっても影響を受けることがあり、その示度は適切に（例えば、ボール 500 に接続される、センサモジュール 102 に組み込まれる、リモート装置に接続される）環境センサからモニタシステム 20 が受信するか、またはモニタシステム 20 のインターフェイス（例えば、パーソナルコンピュータ 204 または携帯電子装置 206 の入力、例えば、キーボード、マイク、またはタッチスクリーン）を介してユーザ（例えば、個人 100）が入力してもよい。この関数関係はまた、例えば、ボール 500 の回転（例えば、回転スピードおよび/または回転角度）などのボール 500 の力学的特徴にも影響を受けることがあり、その特徴はボール 500 に対してマグナス効果を及ぼし、そのスピードに影響を与えることがある（マグナス効果はボール 500 の軌道が曲がる原因になり得る）。

10

【0277】

所与のボール 500（および同じ、または十分に類似した構成であるボール）について、この関数関係は計算（例えば、抵抗力と自由飛行中の球体のスピードとの間の関係は、 $\text{スピード} = \text{定数} * \log(\text{抵抗}) + \text{定数}$ である）、実験、またはその両方によって確立し得、モニタシステム 20 内の、例えば、アルゴリズム（例えば、 $f(\text{加速度}) = \text{スピード}$ ）、曲線グラフ（例えば、曲線 634）、もしくは参照用テーブル（例えば、表 636）などのデータ構造として表し、かつ/または保存し得る。

20

【0278】

ある実施形態において、関数関係はボール 500 のユーザ（例えば、個人 100）によって確立（または拡張）することができる。例えば、個人 100 が壁（または他の物体もしくは構造）から離れた地面にボール 500 を置き得る。個人 100 は、モニタシステム 20 のインターフェイスを介してモニタシステム 20 に距離を入力し得る。それから、個人 100 が壁にボール 500 を蹴り得る。個人 100 の足がボール 500 に衝突すると、センサモジュール 102 は、ボール 500 の自由飛行の開始時間を感知し得る。それから、センサモジュール 102 は、ボール 500 が壁と接触する時間を（例えば、合成加速度の突然の変化（ゼロ近くまで低下するなど）によって）感知し得る。移動距離を移動時間で割ると、1 キックあたりのボール 500 のスピードを表したものを測定することができる。1 キックあたりの合成加速度（すなわち抵抗）を感知することができる。個人 100 はそのような操作を複数回、同じ距離または異なる距離で行うことができ、実験データセットを確立する。このデータセットを用いて、自由飛行中のボール 500 の抵抗力とスピードとの間の関数関係を表したものを取得することができる。この関数関係を表したものは、モニタシステム 20 内にデータ構造として保存することができ、その後（上述したように）測定した加速度データに基づいてボール 500 のスピードを測定するための参考にすることができる。

30

40

【0279】

センサモジュール 102 の加速度センサ 116 によっていったんボール 500 の加速度の大きさが感知されると、モニタシステム 20 は、所与のボール 500 の加速度の大きさとスピードとの間の関数関係を表すデータ構造と、ボール 500 の加速度の大きさとを比較し（例えば、図 29 の操作 536 参照）、ボール 500 のスピード（すなわち関数関係を表すデータ構造内の感知した加速度の大きさに対応するスピード）を測定する（例えば、図 29 の操作 538 参照）。

【0280】

図 30 は、所与のボール 500 の加速度の大きさとスピードとの間の関数関係を表す曲

50

線グラフ 634 の表現例を示しているディスプレイ 590 (ある実施形態において、例えば、センサモジュール 102、携帯電子装置 206、パーソナルコンピュータ 204、グループモニタ装置 270 など、本明細書で述べるどんな要素のディスプレイであってもよい) を図示している。図 31 は、所与のボール 500 の加速度の大きさとスピードとの間の関数関係を表す表 636 の表現例を示しているディスプレイ 590 を図示している。ボール 500 のスピードを測定するモニタシステム 20 は、ボール 500 の加速度の大きさを与えられると、曲線グラフ 634 および表 636 のどちらにも依拠することができる。例えば、A という加速度の大きさを与えられると、曲線グラフ 634 および表 636 の両方が B というスピードを示し、C という加速度の大きさを与えられると、曲線グラフ 634 および表 636 の両方が D というスピードを示す。ある実施形態において、加速度の大きさに関する所与の値が、関数関係 (例えば、曲線カーブ 634 または表 636) で表される加速度の大きさに対応しない場合、例えば、丸めまたは補間法などの公知の数学的近似の技術によって、スピードを求めてもよい。

10

**【0281】**

ある実施形態において、モニタシステム 20 はボール 500 の飛行時間を表したものを求め、かつ/または出力することができる。ある実施形態において、飛行時間は加速度データに基づいて測定することができる。例えば、飛行時間は、加速度センサ 116 が感知した加速度データが、1 G 未満となる合成加速度を示す期間に対応することができる。例えば、センサモジュール 102 は、ボール 500 が自由飛行に入った時間を求め (例えば、モニタシステム 20 は、合成加速度が 1 G 以下に低下する時間に対応する飛行開始時間を求めてもよい)、合成加速度が 1 G まで回復する時間に対応する飛行終了時間を求め、飛行開始時間と飛行終了時間との間の経過時間を計算し、その経過時間がボール 500 の飛行時間であると判断してもよい。

20

**【0282】**

ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 の移動距離を表したものを求め、かつ/または出力することができる。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 の飛行に対するボール 500 の移動距離を、加速度データに基づいて測定することができる。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 の飛行時間 (上述のように測定することができる) および飛行時間中のボール 500 の移動スピード (上述のように測定することができる) に基づいて (例えば、モニタシステム 20 は飛行中のボール 500 の平均スピードを測定することができる)、移動距離を測定することができる。例えば、モニタシステム 20 は、飛行中の平均スピードに飛行時間をかけることによって、ボール 500 の飛行に対する移動距離を測定することができる。

30

**【0283】**

ある実施形態において、モニタシステム 20 はボール 500 の一自由飛行についての軌道モデル (すなわち飛行経路) を測定することができ、ボール 500 が通った距離を計算し得る。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 の状態 (例えば、運動量など) (例えば、ボール 500 の飛行開始時点、および/またはその後の時点での状態) に基づいて軌道モデルを測定することができる。ある実施形態において、モニタシステム 20 は、ボール 500 のスピード、ボール 500 の飛び出し角度、ボール 500 の回転平面、およびボール 500 の回転スピードに基づいて軌道モデルを測定することができ、これらはそれぞれ、例えば、本明細書に述べているように測定することができる。モニタシステム 20 は軌道モデルに基づいて (例えば、地面、または地面を表す平面に沿った軌道モデルの開始点と終点との間の距離を計算することによって) ボール 500 の移動距離を計算することができる。ある実施形態において、軌道モデルはボール 500 の飛行が終了する前の状態に基づいて測定することができるので、たとえボール 500 の自由飛行が (例えば、ある物体と衝突することによって) 中断された場合であっても、モニタシステム 20 は飛行に対する軌道モデルを測定することができる。そのような場合、モニタシステム 20 はボール 500 の推定移動距離を測定することができ、これはボール 500 の飛行が中断されなかった場合の移動距離に対応し得る。

40

50

## 【0284】

ある実施形態において、モニタシステム20は、ボール500の最大加速度を表したものを求め、かつ/または出力することができる。ある実施形態において、モニタシステム20は、加速度データに基づいてボール500の最大加速度を測定することができる。例えば、モニタシステム20は、センサモジュール102の加速度センサ116が感知する加速度データを用いて、飛行中のボール500の最大加速度を測定することができる。(ボールが飛行中であるかどうかは上述のように判断することができる。)例えば、モニタシステム20は、データが利用可能である期間中はいつでも(またはその一部の間)、ある期間におけるボール500の加速度の大きさを比較して加速度の最大値を認識することができ、その値をその期間におけるボール500の最大加速度と判断することができる。最大加速度を測定する期間は、例えば、単一の自由飛行期間、選ばれた期間、または競技中など、どの期間であってもよい。ある実施形態において、モニタシステム20は、感知した加速度の大きさが1Gである、1G程度である、または1Gを超えている場合はこれを除いてもよい。なぜならばそのような加速度の大きさは重力に起因し得るからである(例えば、ボール500が自由飛行していない場合)。

10

## 【0285】

モニタシステム20は、個人100または(例えば、コーチ、トレーナー、観客などの)他の人が知覚可能な方法で(例えば、ボール500の軌道、ボール500の飛び出し角度、ボール500の回転スピード、ボール500の回転平面の方向、ボール500の回転軸の方向、ボール500の移動スピード、ボール500の飛び出しスピード、ボール500に対するキック力または他の衝撃力、ボール500の移動距離、およびボール500の最大加速度を含む)運動量を表したものを出力することができる。モニタシステム20の構成要素内で生成された、または構成要素に受信されたデータは、本明細書で述べた方法を含む任意の適切な方法で送信し、処理し、出力することができる。

20

## 【0286】

例えば、ある実施形態において、運動量を表したものは、携帯電子装置(例えば、携帯電子装置206)またはパーソナルコンピュータ(例えば、パーソナルコンピュータ204)のディスプレイに出力することができる。ある実施形態において、モニタシステム20は、例えば、リアルタイムで運動量を表したものの、過去の運動量を表したものの、予測された運動量を表したものの、運動量の現在値(またはもっとも最近の値)と過去の値との比較で表したものの、ある運動量と別の運動量との比較で表したものの、運動量の値と目標値との比較で表したものの、ボール500または個人100の運動量の値と異なるボールまたは個人の同じ(または異なる)運動量の値との比較で表したものを求め、出力することができる。

30

## 【0287】

ある実施形態において、運動量を表したものは、互いの、または他の変数との関数として表示することができる(例えば、本明細書で述べたいずれの装置のディスプレイ画面にも表示される)。例えば、ボール500の移動距離は飛び出し角度の関数として表示することができる。また、例えば、運動量は位置(例えば、競技場における位置、選手に近い、ゴールに近いなど)の関数、出来事(例えば、フィールドゴールを決める、反則を犯すなど)の関数、環境条件(例えば、周囲の温度、降水量など)の関数、または個人の生理学的条件(例えば、心拍数、体温など)の関数として表示することができる。そのような変数に関する情報(例えば、位置情報、出来事の情報、環境条件の情報、および生理学的条件の情報)は、モニタシステム20内に組み込まれている適切なセンサから、またはモニタシステム20と通信しているモニタシステム20外部の要素から、モニタシステム20に提供され得る。

40

## 【0288】

ある実施形態において、モニタシステム20は、例えば、数値で(例えば、運動量または比較を示す値を出力することで)、文字情報として(例えば、運動量または比較を示す単語または語句を出力することで)、図として(例えば、運動量または比較を示すグラフ

50



または他の図を出力することで)、または表として(例えば、運動量または比較を示す表を出力することで)など、知覚可能な任意の方法で表されたものを求め、かつ出力することができる。

#### 【0289】

ある実施形態において、運動量はゲームのように出力することができる。ボール500および/または個人100の運動量の値に基づいて、得点、または正もしくは負のフィードバックを判断し、出力してもよい。そのような値またはフィードバックに基づいた比較が、ゲームの進展に影響を与えることができる。例えば、そのような値またはフィードバックを、同じ個人100またはボール500の過去の値、またはフィードバックと比較してもよく、改善の結果、ゲーム内で前方向な進展としてもよい(例えば、個人100またはボール500のゲームアカウントにより高い「レベル」を指定する)。また例えば、そのような値またはフィードバックを、別の個人100またはボール500の値またはフィードバック(プロの選手または他の有名な個人あるいはそのように称する人たちのデータを含む)と比較してもよく、その比較に基づいてゲームの進展を判断してもよい。また、例えば、そのような値またはフィードバックを目標値または目標となるフィードバックと比較してもよく、その比較に基づいてゲームの進展を判断してもよい。また、例えば、ある実施形態において、運動量をゲームにアップロードするか、それともゲームが運動量にアクセスできるようにすることで、そのような運動量がバーチャルなゲームにおけるバーチャルなプレイヤーの能力を決定することができる(例えば、個人がボール500を蹴ったときのボールの最大スピードが、バーチャルなゲームにおいて個人のバーチャルな分身のバーチャルなボールの最大スピードを制限してもよい)。

#### 【0290】

ある実施形態において、モニタシステム20は独立型のモニタシステムとして用いることができる。しかしながら、ある実施形態において、モニタシステム20(またはその構成要素)は、他のモニタシステムと併用して、または他のモニタシステムに組み込んで用いることができる。他のモニタシステムには、例えば、2011年3月31日に出願された本出願と同じ出願人が保有する米国特許出願番号13/077,494で開示されたものが含まれ、その全体は本明細書に参照により組み込まれる。

#### 【0291】

例えば、ある実施形態において、本明細書で述べる運動量(値および/または出力を含む)のいずれも、例えば、(上述したように、例えば、グループモニタシステムに対して)運動している1つ以上の対象物または1人以上の選手の特徴(例えば、動き、パフォーマンス、および/または生理学的特徴など)を感知するモニタ装置および関連する要素などの、他のモニタシステムから得られる運動量または他のデータと併用して用い、かつ/または出力することができる。例えば、個人のパフォーマンスの運動量をコーチ、トレーナー、または観客などが観察するため、あるいは個人自身が後で見直すためにモニタし、かつ/または出力することができるように、モニタ装置によって運動している個人を個別にモニタしてもよい。同様に、運動中に個人がふれることができるボール500の運動量は、本明細書で述べたように、モニタシステム20を参照してモニタおよび/または出力してもよい。ボール500をモニタした結果取得された運動量は、個人をモニタした結果取得された運動量と共に用いることができる。例えば、個人から得られた運動量は、時間相関の方法で、ボール500から得られた運動量とともに表示することができる。また例えば、個人から得られた運動量は、ボール500から得られた運動量の関数として表すこともできる(逆もまた同様である)。また、例えば、個人から得られた運動量およびボール500から得られた運動量の両方の解析に基づいて、新しい運動量を測定することもできる(例えば、ボール500を蹴るという指示に対する個人の反応時間など)。

#### 【0292】

例えば、運動パフォーマンス中に個人のスピードをモニタしてもよく、運動パフォーマンス中にボール500のスピードもモニタしてもよい。これら両方の特徴を考慮するモニタシステムは、ボール500のスピードと共に個人のスピードを表示(か、それとも出力)

してもよい（例えば、図 3 2 参照）。一連のキックについて、ボール 5 0 0 の最大スピードは個人のスピードの関数として表してもよい。同様の比較、組み合わせ、および / または表現は、ボール 5 0 0 およびモニタしている個人の出力から得られる他のどんな特徴の組み合わせについても提供することができる。

#### 【 0 2 9 3 】

ある実施形態において、モニタされる複数の個人は、1 回以上ボール 5 0 0 にふれ得る（例えば、サッカーの試合中など）。上述したように、複数の個人それぞれから得られる運動量およびボール 5 0 0 から得られる運動量は、同様に比較し、組み合わせ、かつ / または表すことができる。そのような比較、組み合わせ、および / または表現は、別々に考慮された個人それぞれ、一緒にまとめられた個人の一部（例えば、チーム、チームのミッドフィルダーなど）、またはモニタされるすべての個人に基づいて行うことができる。試合の場においては、そのような比較、組み合わせ、および / または表現は、例えば、ゴール、ボールがラインの外に出ること、ペナルティキック、またはジャンプボールなどの試合中の出来事に相関させることができ、上述したように、同時期の個人の運動量に関連して出力することができる。

10

#### 【 0 2 9 4 】

ボール 5 0 0 をモニタすること、およびボール 5 0 0 にふれる個人をモニタすることで得られた、比較され、組み合わせられ、かつ / または表されたそのようなデータは、例えば、運動している個人、コーチ、観客、医師、および試合の審判に便宜を与えることができる。そのような人々は様々な理由で運動中にやり取りし、またはともに働いてもよい。

20

#### 【 0 2 9 5 】

例えば、コーチが個人のパフォーマンスをモニタし、個人の体力レベルを最大化するために提案を行うかそれともパフォーマンスに影響を与えることが望ましい場合があり得る。あるいは、またはそれに加えて、運動中の個人の効果を最大化する役に立つように、コーチが個人をモニタし、影響を与えることが望ましい場合があり得る。さらに、（例えば、サッカーなどの試合で相手チームを負かすこと、または運動に参加している 1 人以上の個人について望む体力レベルに到達する / 維持することであり得る）運動における成功の確率を最大化する役に立つように、コーチが個人をモニタし影響を与えることが望ましい場合があり得る。運動は、例えば、トレーニング（例えば、フィールドでのトレーニング、ジムでのトレーニング、トラックでのトレーニング）または競技（例えば、サッカーの試合またはバスケットボールの試合）を含んでもよい。

30

#### 【 0 2 9 6 】

ある実施形態において、コーチが個人およびボール 5 0 0 をモニタし、個人の健康、安全、および / またはパフォーマンスを追跡し、かつ維持または改善するために、個人にフィードバックを提供してもよい。

#### 【 0 2 9 7 】

コーチは、このことおよび他の目標を考慮し、個人の活動（例えば、ボール 5 0 0 をモニタすることを通して求められた、個人の活動の結果を含む）をモニタし、個人的に、かつグループとして個人のパフォーマンスに影響を与える決心をしなければならない。そうするとき、コーチは、運動に参加している間の個人および個人のパフォーマンスについての情報に依拠する。個人ならびに個人がふれるボールについてのデータを提供するモニタシステム（例えば、モニタシステム 2 0、グループモニタシステム 2 5 0 など）は、運動に参加している個人についての理解しやすい情報をコーチに提供することができ、それにもまして、モニタシステムを直接見られることで、運動において成功に到達する確率を最大化するためにコーチが素早く効果的に決断を下すことを容易にする。

40

#### 【 0 2 9 8 】

例えば、ボール 5 0 0 に接続されたセンサモジュール 1 0 2（および他のボール、対象物、または個人に接続されたセンサモジュール 1 0 2）は、ボール 5 0 0（および他のボール、対象物、または個人）の活動（例えば、運動量）をモニタしてもよく、ディスプレイ装置（例えば、グループモニタ装置 2 7 0、図 9 参照）にモニタした活動に関するデー

50

タを送信してもよい。ディスプレイ装置は、活動を表したものをコーチが見ることができるように表示してもよい。ある実施形態において、そのようなデータは、センサモジュール102からベースステーション260へ、およびベースステーション260からグループモニタ装置270へ送信してもよい。ある実施形態において、そのようなデータは、センサモジュール102からベースステーション260へ、およびベースステーション260からグループモニタ装置270へ送ってもよい。ある実施形態において、そのようなデータは、センサモジュール102から（および／または、携帯電子装置206がそのようなデータをセンサモジュール102から受信する場合は携帯電子装置206から）グループモニタ装置270へ直接送信してもよい。ある実施形態において、そのようなデータは、センサモジュール102から（および／または、携帯電子装置206がそのようなデータをセンサモジュール102から受信する場合は携帯電子装置206から）他のセンサモジュール102（または他の携帯電子装置206）へ送信し、その後（例えば、グループモニタ装置270および／または携帯電子装置206を経由して）ディスプレイ装置上で表示するために出力してもよい。

10

#### 【0299】

本明細書に記すように、発生と出力（ディスプレイ）との間で（例えば、本明細書で述べたように）行われるそのようなデータの処理のいずれも、例えば、図9に示すようなセンサモジュール102、携帯電子装置206、ベースステーション260、およびグループモニタ装置270などを含む、そのようなデータを受信する任意の要素のプロセッサによって、どんな形であれ行うことができる。

20

#### 【0300】

説明を簡単にするために、本発明の実施形態はボールを参照して説明してきた。しかしながら、本明細書の開示は上述のようにボールであるスポーツ関連物（すなわち運動に用いられる用具）、およびボールでないスポーツ関連物、例えば、スケートボード、サーフボード、ホッケーのスティック、ホッケーのバック、心拍計、矢、円盤、やり、ボウリングのピン、弾、テニスラケット、ゴルフクラブ、ブーメラン、および風などに応用可能である。しかしながら、本明細書の開示はまた、例えば、航空機（模型飛行機など）などのスポーツ関連物ではないものにも応用可能である。

#### 【0301】

図面を参照して述べたモニタシステムの特定の実施形態の上述の説明により、当業者の技能の範囲内の知識を応用することによって、過度の実験なしに、本発明の一般的な概念から離れることなくそのような特定の実施形態を容易に修正し、かつ／または様々な用途に適合させることができる本発明の一般的な性質がすべて明らかにされるであろう。

30

#### 【0302】

ある実施形態において、モニタシステム20は本明細書で述べたように、例えば、本明細書で述べた用具を含むどんな用具にも付けることができる独立型のセンサに応用することができる（例えば、アフターマーケットのアップグレードとして）。

#### 【0303】

本発明の様々な実施形態について上述してきたが、例としてのみ示したのであって、これに限定されるものではない。本明細書に示される教示および指針に基づき、適合および修正が、開示された実施形態の均等物の意味および範囲内であることを意図するものであることは明らかであるべきである。したがって、本発明の精神および範囲から離れることなく、本明細書で開示された実施形態に対して形状および細部に様々な改変を行うことができるということは、当業者にとって明らかである。上述した実施形態の要素は必ずしも互いに排他的ではなく、当業者に評価されるよう様々な要求に応えるために互いに取り替えてもよい。

40

#### 【0304】

本明細書で用いた言い回しまたは専門用語は、説明のためであって、これに限定されるものではないことは理解されなければならない。本発明の幅広さおよび範囲は、上述の実施形態例のいずれによっても限定されるべきではなく、次の特許請求の範囲およびその均

50

等物に基づいてのみ定義されるべきである。

本発明は以下の発明を含む。

[ 1 ]

運動に用いるボールをモニタする方法であって、該方法は、

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて、第 1 の時点で前記ボールの動きを検出することと、

前記ボールの動きが所定の起動の動きに対応すると判断することと、

前記ボールの動きが前記所定の起動の動きに対応するという判断に応じて前記センサモジュールの起動状態に入ることと、

前記起動状態のセンサモジュールを用いて、第 2 の時点で前記ボールの動きを検出することと

を含む方法。

10

[ 2 ]

前記ボールの空間における最初の方向を測定することと、

前記ボールの空間における方向の変化を測定することと、

前記空間における方向の変化に基づいて運動量を測定することと、

前記運動量を伝える出力を提供することと

をさらに含む [ 1 ] に記載の方法。

[ 3 ]

運動に用いるボールをモニタする方法であって、該方法は、

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて、第 1 の時点で前記ボールの動きを検出することと、

前記ボールの動きが所定の起動の動きに対応すると判断することと、

前記ボールの動きが前記所定の起動の動きに対応するという判断に応じて前記センサモジュールの起動状態に入ることと、

前記起動状態のセンサモジュールを用いて、第 2 の時点で前記ボールの動きを検出することと、

動きのデータを記録することと、

データ構造を参照して前記動きのデータと運動量との間の相関を測定することと、

前記運動量を伝える出力を提供することと

を含む方法。

20

30

[ 4 ]

運動を行っている個人が用いる対象物に物理的に接続されたセンサモジュールが感知するデータを用いて運動量を測定する方法であって、該方法は、

第 1 の時点で前記センサモジュールに対する重力ベクトルの方向を測定することと、

前記第 1 の時点で前記センサモジュールに対する磁場ベクトルの方向を測定することと

、

第 2 の時点で前記センサモジュールに対する合成加速度ベクトルの方向を測定することと、

前記第 2 の時点で前記磁場ベクトルに対する前記センサモジュールの方向を測定することと、

前記第 1 の時点でのセンサモジュールに対する重力ベクトルの方向、前記第 1 の時点でのセンサモジュールに対する磁場ベクトルの方向、前記第 2 の時点でのセンサモジュールに対する合成加速度ベクトルの方向、および前記第 2 の時点での磁場ベクトルに対するセンサモジュールの方向に基づいて、前記対象物の飛び出し角度を測定することと

を含む方法。

40

[ 5 ]

前記対象物はボールである [ 4 ] に記載の方法。

[ 6 ]

運動に用いる対象物の軌道を測定する方法であって、該方法は、

50

前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて、第1の時点で第1の磁場データおよび第1の加速度データを感知することと、

前記第1の磁場データおよび前記第1の加速度データに基づいて、前記第1の時点での対象物の方向を測定することと、

前記センサモジュールを用いて、第2の時点で第2の磁場データおよび第2の加速度データを感知することと、

前記第2の磁場データおよび前記第2の加速度データに基づいて、前記第2の時点での対象物の方向および加速度の方向を測定することと、

前記第1の時点での対象物の方向と前記第2の時点での対象物の方向および加速度の方向に基づいて、前記第2の時点で前記対象物の軌道を測定することとを含む方法。

10

[ 7 ]

前記対象物はボールである [ 6 ] に記載の方法。

[ 8 ]

前記センサモジュールは加速度センサおよび磁場センサを含み、

前記第1の磁場データおよび前記第2の磁場データは前記磁場センサによって感知され、

前記第1の加速度データおよび前記第2の加速度データは前記加速度センサによって感知される

[ 6 ] に記載の方法。

20

[ 9 ]

前記第1の時点で前記対象物の方向を測定することは、外部基準に対する前記対象物の方向を測定することを含み、

前記第2の時点で前記対象物の軌道を測定することは、外部基準に対する前記対象物の軌道を測定することを含む

[ 6 ] に記載の方法。

[ 10 ]

前記第1の時点で前記対象物の方向を測定することは、外部磁気効果および外部重力効果のうちの1つまたは両方に対する前記対象物の方向を測定することを含み、

前記第2の時点で前記対象物の軌道を測定することは、外部磁気効果および外部重力効果のうちの1つまたは両方に対する前記対象物の軌道を測定することを含む

30

[ 6 ] に記載の方法。

[ 11 ]

前記対象物の軌道を測定することは、

前記対象物の飛び出し角度を測定することを含み、

前記軌道は前記対象物の飛び出し角度であると判断される

[ 6 ] に記載の方法。

[ 12 ]

前記第2の時点は前記対象物のモーション開始後150ms未満である [ 11 ] に記載の方法。

40

[ 13 ]

前記第2の時点は、前記対象物のモーション開始後、加速度の大きさを感知する最も早い時点に対応する [ 11 ] に記載の方法。

[ 14 ]

前記第2の時点で前記対象物は自由飛行中であると判断することを含む [ 11 ] に記載の方法。

[ 15 ]

前記対象物は自由飛行中であるという判断が1G未満の合成加速度を感知することを含む [ 14 ] に記載の方法。

[ 16 ]

50

前記対象物の軌道に基づいた出力を提供することを含む [ 6 ] に記載の方法。	
[ 1 7 ]	
前記出力は、前記対象物の軌道を表示することである [ 1 6 ] に記載の方法。	
[ 1 8 ]	
前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物の軌道を表示することである [ 1 6 ] に記載の方法。	
[ 1 9 ]	
前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物の軌道を表示することである [ 1 6 ] に記載の方法。	
[ 2 0 ]	10
前記出力は、前記対象物の過去の軌道と共に前記対象物の軌道を表示することである [ 1 6 ] に記載の方法。	
[ 2 1 ]	
前記出力は、前記対象物の目標軌道と共に前記対象物の軌道を表示することである [ 1 6 ] に記載の方法。	
[ 2 2 ]	
前記出力を提供することは前記軌道を表すデータをディスプレイ装置に送信することを含む [ 1 6 ] に記載の方法。	
[ 2 3 ]	20
前記ディスプレイ装置は携帯電話である [ 2 2 ] に記載の方法。	
[ 2 4 ]	
運動に用いる対象物の軌道を測定する方法であって、該方法は、	
第 1 の時点で、前記対象物に接続されたセンサモジュールが感知する第 1 の磁場データおよび第 1 の加速度データに基づいて、磁場に対する重力の方向を測定することと、	
第 2 の時点で、前記センサモジュールが感知する第 2 の加速度データに基づいて、前記第 2 の時点での相対的な加速度の方向を測定することと、	
前記第 2 の時点で、前記磁場に対する前記重力の方向を測定することおよび前記センサモジュールに対する前記加速度の方向を測定することによって、前記第 2 の時点で重力の方向に対する加速度の方向を測定することと、	
前記第 2 の時点で重力の方向に対する加速度の方向を測定することによって、第 2 の時点で軌道を測定することとを含む方法。	30
[ 2 5 ]	
前記対象物はボールである [ 2 4 ] に記載の方法。	
[ 2 6 ]	
前記センサモジュールは加速度センサおよび磁場センサを含み、	
前記第 1 の磁場データおよび前記第 2 の磁場データは前記磁場センサによって感知される、	
前記第 1 の加速度データおよび前記第 2 の加速度データは前記加速度センサによって感知される	40
[ 2 4 ] に記載の方法。	
[ 2 7 ]	
前記磁場に対して前記第 2 の時点での相対的な加速度の方向を測定する [ 2 4 ] に記載の方法。	
[ 2 8 ]	
前記センサモジュールに対して前記第 2 の時点での相対的な加速度の方向を測定する [ 2 4 ] に記載の方法。	
[ 2 9 ]	
前記磁場センサを用いて前記第 1 の時点から前記第 2 の時点まで回転モーションのデータを感知することを含み、	50

前記重力の方向に対する加速度の方向を測定することは、前記第 1 の時点から第 2 の時点までの回転モーションのデータに基づいている

[ 2 4 ] に記載の方法。

[ 3 0 ]

前記回転モーションのデータは、前記第 1 の時点から前記第 2 の時点までの前記センサモジュールの回転角度を表したものを含み、

前記重力の方向に対する加速度の方向を測定することは、前記相対的な加速度の方向から前記回転角度を引く、または前記相対的な加速度の方向に前記回転角度を加えることを含む

[ 2 9 ] に記載の方法。

[ 3 1 ]

前記対象物の軌道を測定することは、前記対象物の飛び出し角度を測定することを含み、

前記軌道は前記対象物の飛び出し角度であると判断される [ 2 4 ] に記載の方法。

[ 3 2 ]

前記第 2 の時点は、前記対象物のモーション開始後 1 5 0 m s 未満である [ 3 1 ] に記載の方法。

[ 3 3 ]

前記第 2 の時点は、前記対象物のモーション開始後加速度の大きさを感知する最も早い時点に対応する [ 3 1 ] に記載の方法。

[ 3 4 ]

前記第 2 の時期に前記対象物は自由飛行中であると判断することを含む [ 2 4 ] に記載の方法。

[ 3 5 ]

前記対象物は自由飛行中であると判断することは 1 G 未満の合成加速度を感知することを含む [ 3 4 ] に記載の方法。

[ 3 6 ]

前記対象物の軌道に基づいた出力を提供することを含む [ 2 4 ] に記載の方法。

[ 3 7 ]

前記出力は、前記対象物の軌道を表示することである [ 3 6 ] に記載の方法。

[ 3 8 ]

前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物の軌道を表示することである [ 3 6 ] に記載の方法。

[ 3 9 ]

前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物の軌道を表示することである [ 3 6 ] に記載の方法。

[ 4 0 ]

前記出力は、前記対象物の過去の軌道と共に前記対象物の軌道を表示することである [ 3 6 ] に記載の方法。

[ 4 1 ]

前記出力は、前記対象物の目標軌道と共に前記対象物の軌道を表示することである [ 3 6 ] に記載の方法。

[ 4 2 ]

前記出力を提供することは前記軌道を表すデータをディスプレイ装置に送信することを含む [ 3 6 ] に記載の方法。

[ 4 3 ]

前記ディスプレイ装置は携帯電話である [ 4 2 ] に記載の方法。

[ 4 4 ]

前記対象物の飛び出し角度に基づいた出力を提供することを含む [ 3 1 ] に記載の方法。

10

20

30

40

50

[ 4 5 ]

前記出力は、前記対象物の飛び出し角度を表示することである [ 4 4 ] に記載の方法。

[ 4 6 ]

前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物の飛び出し角度を表示することである [ 4 4 ] に記載の方法。

[ 4 7 ]

前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物の飛び出し角度を表示することである [ 4 4 ] に記載の方法。

[ 4 8 ]

前記出力は、前記対象物の過去の飛び出し角度と共に前記対象物の飛び出し角度を表示することである [ 4 4 ] に記載の方法。

10

[ 4 9 ]

前記出力は、前記対象物の目標飛び出し角度と共に前記対象物の飛び出し角度を表示することである [ 4 4 ] に記載の方法。

[ 5 0 ]

前記出力を提供することは前記飛び出し角度を表すデータをディスプレイ装置に送信することを含む [ 4 4 ] に記載の方法。

[ 5 1 ]

前記ディスプレイ装置は携帯電話である [ 5 0 ] に記載の方法。

20

[ 5 2 ]

運動に用いるボールの回転スピードを測定する方法であって、該方法は、  
前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて磁場データを感知することと、  
前記感知した磁場データにフーリエ変換を適用することと、  
前記フーリエ変換の結果に基づいて前記ボールの回転スピードを測定することとを含む方法。

[ 5 3 ]

前記センサモジュールは磁場センサを含み、  
前記磁場データは前記磁場センサによって感知される [ 5 2 ] に記載の方法。

[ 5 4 ]

前記対象物の回転スピードに基づいた出力を提供することを含む [ 5 2 ] に記載の方法。

30

[ 5 5 ]

前記出力は、前記対象物の回転スピードを表示することである [ 5 4 ] に記載の方法。

[ 5 6 ]

前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物の回転スピードを表示することである [ 5 4 ] に記載の方法。

[ 5 7 ]

前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物の回転スピードを表示することである [ 5 4 ] に記載の方法。

[ 5 8 ]

前記出力は、前記対象物の過去の回転スピードと共に前記対象物の回転スピードを表示することである [ 5 4 ] に記載の方法。

40

[ 5 9 ]

前記出力は、前記対象物の目標回転スピードと共に前記対象物の回転スピードを表示することである [ 5 4 ] に記載の方法。

[ 6 0 ]

運動に用いるボールの回転スピードを測定する方法であって、該方法は、  
前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、  
前記感知した加速度データの繰り返し部分を認識することと、  
前記繰り返し部分の期間を測定することと、

50



前記繰り返し部分の期間に基づいて前記ボールの回転速度を測定することを含む方法。

[ 6 1 ]

前記センサモジュールは加速度センサを含み、

前記加速度データは前記加速度センサによって感知される [ 6 0 ] に記載の方法。

[ 6 2 ]

前記感知した加速度データの繰り返し部分を認識することは、前記感知した加速度の前記センサモジュールに対する方向を表すデータの繰り返し部分を認識することを含む [ 6 0 ] に記載の方法。

[ 6 3 ]

前記感知した加速度データの繰り返し部分を認識することは、前記加速度データが表す前記センサモジュールに対する連続して同じ加速度の方向を認識することを含む [ 6 0 ] に記載の方法。

[ 6 4 ]

前記繰り返し部分の期間を測定することは、前記加速度データが表す前記センサモジュールに対する加速度の方向が連続して同じである間の経過時間を測定することを含む [ 6 0 ] に記載の方法。

[ 6 5 ]

前記ボールの回転速度を測定することは、前記繰り返し部分の期間の逆数を計算することを含む [ 6 0 ] に記載の方法。

[ 6 6 ]

前記対象物の回転速度に基づいた出力を提供することを含む [ 6 0 ] に記載の方法。

[ 6 7 ]

前記出力は、前記対象物の回転速度を表示することである [ 6 6 ] に記載の方法。

[ 6 8 ]

前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物の回転速度を表示することである [ 6 6 ] に記載の方法。

[ 6 9 ]

前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物の回転速度を表示することである [ 6 6 ] に記載の方法。

[ 7 0 ]

前記出力は、前記対象物の過去の回転速度と共に前記対象物の回転速度を表示することである [ 6 6 ] に記載の方法。

[ 7 1 ]

前記出力は、前記対象物の目標回転速度と共に前記対象物の回転速度を表示することである [ 6 6 ] に記載の方法。

[ 7 2 ]

運動に用いる対象物の速度を測定する方法であって、該方法は、

前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、

前記感知した加速度データに基づいて前記対象物が受ける抵抗力を測定することと、

前記抵抗力を、対象物の速度の関数として抵抗を表す抵抗特性と比較することと、

前記比較に基づいて前記対象物の速度を測定することを含む方法。

[ 7 3 ]

前記対象物がボールである [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 7 4 ]

前記センサモジュールは加速度センサを含み、

前記加速度データは前記加速度センサによって感知される [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 7 5 ]

10

20

30

40

50

前記抵抗特性は、加速度の関数としてのスピードのアルゴリズム的表現を含む [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 7 6 ]

前記抵抗特性は、加速度の関数としてのスピードの表形式の表現を含む [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 7 7 ]

前記抵抗特性は、計算データに基づいている [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 7 8 ]

前記抵抗特性は、実験データに基づいている [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 7 9 ]

前記抵抗特性は、計算および実験的に観測されたデータに基づいている [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 8 0 ]

前記加速度データは、センサモジュールが感知した加速度の大きさを表したものを含む [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 8 1 ]

前記加速度データを感知したときに前記対象物は自由飛行中であると判断することを含む [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 8 2 ]

前記対象物が自由飛行中であると判断することは 1 G 未満の合成加速度を感知することを含む [ 8 1 ] に記載の方法。

[ 8 3 ]

前記対象物のスピードに基づいた出力を提供することを含む [ 7 2 ] に記載の方法。

[ 8 4 ]

前記出力は、前記対象物のスピードを表示することである [ 8 3 ] に記載の方法。

[ 8 5 ]

前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物のスピードを表示することである [ 8 3 ] に記載の方法。

[ 8 6 ]

前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物のスピードを表示することである [ 8 3 ] に記載の方法。

[ 8 7 ]

前記出力は、前記対象物の過去のスピードと共に前記対象物のスピードを表示することである [ 8 3 ] に記載の方法。

[ 8 8 ]

前記出力は、前記対象物の目標スピードと共に前記対象物のスピードを表示することである [ 8 3 ] に記載の方法。

[ 8 9 ]

前記出力を提供することは前記スピードを表すデータをディスプレイ装置に送信することを含む [ 8 3 ] に記載の方法。

[ 9 0 ]

前記ディスプレイ装置は携帯電話である [ 8 9 ] に記載の方法。

[ 9 1 ]

運動に用いる対象物が移動した距離を測定する方法であって、該方法は、

前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて前記対象物が自由飛行中であると判断することと、

前記センサモジュールを用いて自由飛行中の前記対象物の状態を測定することと、

前記飛行中の対象物の状態に基づいて前記対象物の飛行の軌道モデルを測定することと

、

前記軌道モデルに基づいて前記対象物が移動した距離を測定することと

10

20

30

40

50

を含む方法。

[ 9 2 ]

自由飛行中の前記対象物のスピードを測定することと、  
前記対象物の飛び出し角度を測定することと、  
前記対象物の回転平面を測定することと、  
前記対象物の回転スピードを測定することとを含み、  
前記自由飛行中の対象物の状態は、前記対象物のスピード、飛び出し角度、回転平面、  
および回転スピードを含む

[ 9 1 ] に記載の方法。

[ 9 3 ]

前記対象物がボールである [ 9 1 ] に記載の方法。

[ 9 4 ]

前記対象物が自由飛行中であると判断することは、前記センサモジュールを用いて 1 G  
未満の合成加速度を感知することを含む [ 9 1 ] に記載の方法。

[ 9 5 ]

前記対象物のスピードを測定することは、  
前記センサモジュールを用いて加速度データを感知することと、  
前記加速度データに基づいて前記対象物が受ける抵抗力を測定することと、  
前記抵抗力を、対象物のスピードの関数として抵抗を表す抵抗特性と比較することと、  
前記比較に基づいて前記対象物のスピードを測定することとを含む

[ 9 1 ] に記載の方法。

[ 9 6 ]

前記対象物が移動した距離に基づいた出力を提供することを含む [ 9 1 ] に記載の方法。

[ 9 7 ]

前記出力は、前記対象物が移動した距離を表示することである [ 9 6 ] に記載の方法。

[ 9 8 ]

前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物が移動した距離を表示することである [ 9 6 ]  
に記載の方法。

[ 9 9 ]

前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物が移動した距離を表示することである  
[ 9 6 ] に記載の方法。

[ 1 0 0 ]

前記出力は、前記対象物の過去の移動距離と共に前記対象物が移動した距離を表示する  
ことである [ 9 6 ] に記載の方法。

[ 1 0 1 ]

前記出力は、前記対象物の目標移動距離と共に前記対象物が移動した距離を表示するこ  
とである [ 9 6 ] に記載の方法。

[ 1 0 2 ]

前記出力を提供することは前記対象物が移動した距離を表すデータをディスプレイ装置  
に送信することを含む [ 9 6 ] に記載の方法。

[ 1 0 3 ]

前記ディスプレイ装置は携帯電話である [ 1 0 2 ] に記載の方法。

[ 1 0 4 ]

運動に用いる対象物の回転の方向を測定する方法であって、該方法は、  
前記対象物に接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、  
前記加速度データに基づき、前記センサモジュールに対する前記対象物の回転軸に直交  
する回転平面の方向を測定することと、  
重力ベクトルの方向に対する前記回転平面の方向を測定することと  
を含む方法。

10

20

30

40

50

[ 1 0 5 ]

前記対象物はボールである [ 1 0 4 ] に記載の方法。

[ 1 0 6 ]

前記回転平面の方向を測定することは、

第 1 の時点で前記センサモジュールに対する加速度の方向を測定することと、

第 2 の時点で前記センサモジュールに対する加速度の方向を測定することと、

前記回転平面の方向は、前記第 1 の時点での加速度の方向と前記第 2 の時点での加速度の方向との間で定義される平面の方向であると判断することを含む

[ 1 0 4 ] に記載の方法。

[ 1 0 7 ]

前記センサモジュールに対する重力ベクトルの方向を測定することを含み、

前記重力ベクトルの方向に対する前記回転平面の方向を測定することは、前記回転平面と前記重力ベクトルの方向との間の角度を測定することを含む

[ 1 0 4 ] に記載の方法。

[ 1 0 8 ]

前記対象物の回転の方向に基づいた出力を提供することを含む [ 1 0 4 ] に記載の方法。

[ 1 0 9 ]

前記出力は、前記対象物の回転の方向を表示することである [ 1 0 8 ] に記載の方法。

[ 1 1 0 ]

前記出力は、個人の特徴と共に前記対象物の回転の方向を表示することである [ 1 0 8 ] に記載の方法。

[ 1 1 1 ]

前記出力は、複数の個人の特徴と共に前記対象物の回転の方向を表示することである [ 1 0 8 ] に記載の方法。

[ 1 1 2 ]

前記出力は、前記対象物の過去の回転の方向と共に前記対象物の回転の方向を表示することである [ 1 0 8 ] に記載の方法。

[ 1 1 3 ]

前記出力は、前記対象物の目標回転の方向と共に前記対象物の回転の方向を表示することである [ 1 0 8 ] に記載の方法。

[ 1 1 4 ]

運動に用いるボールをモニタする方法であって、該方法は、

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて、前記ボールの動きを検出することと、

動きのデータを記録することと、

データ構造を参照して前記動きのデータと運動量との間の相関を測定することと、

前記運動量を伝える出力を提供することとを含む方法。

[ 1 1 5 ]

前記ボールの空間における最初の方向を測定することと、

前記ボールの空間における方向の変化を測定することと、

前記空間における方向の変化に基づいて前記運動量を測定することとをさらに含む [ 1 1 4 ] に記載の方法。

[ 1 1 6 ]

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて、第 1 の時点で前記ボールの動きを検出することと、

前記ボールの動きが所定の起動の動きに対応すると判断することと、

前記ボールの動きが前記所定の起動の動きに対応するという判断に応じて前記センサモジュールの起動状態に入ることと、

10

20

30

40

50

前記起動状態のセンサモジュールを用いて、第２の時点で前記ボールの動きを検出することと

をさらに含む〔１１４〕または〔１１５〕に記載の方法。

〔１１７〕

第１の時点で前記センサモジュールに対する重力ベクトルの方向を測定することと、  
前記第１の時点で前記センサモジュールに対する磁場ベクトルの方向を測定することと

、

第２の時点で前記センサモジュールに対する合成加速度ベクトルの方向を測定することと、

前記第２の時点で前記磁場ベクトルに対する前記センサモジュールの方向を測定することと、

前記第１の時点でのセンサモジュールに対する重力ベクトルの方向、前記第１の時点でのセンサモジュールに対する磁場ベクトルの方向、前記第２の時点でのセンサモジュールに対する合成加速度ベクトルの方向、および前記第２の時点での磁場ベクトルに対するセンサモジュールの方向に基づいて、前記ボールの飛び出し角度を測定することと  
をさらに含む〔１１４〕から〔１１６〕のいずれかに記載の方法。

〔１１８〕

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて、第１の時点で第１の磁場データおよび第１の加速度データを感知することと、

前記第１の磁場データおよび前記第１の加速度データに基づいて、前記第１の時点でボールの方向を測定することと、

前記センサモジュールを用いて、第２の時点で第２の磁場データおよび第２の加速度データを感知することと、

前記第２の磁場データおよび前記第２の加速度データに基づいて、前記第２の時点でボールの方向および加速度の方向を測定することと、

前記第１の時点でのボールの方向と前記第２の時点でのボールの方向および加速度の方向に基づいて、前記第２の時点で前記ボールの軌道を測定することと  
をさらに含む〔１１４〕から〔１１７〕のいずれかに記載の方法。

〔１１９〕

前記第１の時点で前記ボールの方向を測定することは、外部磁気効果および外部重力効果のうちの１つまたは両方に対する前記ボールの方向を測定することを含み、

前記第２の時点で前記ボールの軌道を測定することは、外部磁気効果および外部重力効果のうちの１つまたは両方に対する前記ボールの軌道を測定することを含み

〔１１８〕に記載の方法。

〔１２０〕

前記ボールの軌道を測定することは、

前記ボールの飛び出し角度を測定することを含み、

前記軌道は前記ボールの飛び出し角度であると判断される〔１１８〕または〔１１９〕に記載の方法。

〔１２１〕

前記第２の時点は、前記ボールのモーション開始後加速度の大きさを感知する最も早い時点に対応する〔１２０〕に記載の方法。

〔１２２〕

第１の時点で、前記ボールに接続されたセンサモジュールが感知する第１の磁場データおよび第１の加速度データに基づいて、磁場に対する重力の方向を測定することと、

第２の時点で、前記センサモジュールが感知する第２の加速度データに基づいて、前記第２の時期の相対的な加速度の方向を測定することと、

前記第２の時点で前記磁場に対する前記重力の方向を測定することおよび前記センサモジュールに対する前記加速度の方向を測定することによって、前記第２の時点で重力の方向に対する加速度の方向を測定することと、

10

20

30

40

50

前記第2の時点で重力の方向に対する加速度の方向を測定することによって、前記第2の時点で軌道を測定することと

をさらに含む[114]から[121]のいずれかに記載の方法。

[123]

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて磁場データを感知することと、

前記感知した磁場データにフーリエ変換を適用することと、

前記フーリエ変換の結果に基づいて前記ボールの回転速度を測定することと

をさらに含む[114]から[122]のいずれかに記載の方法。

[124]

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、

前記感知した加速度データの繰り返し部分を認識することと、

前記繰り返し部分の期間を測定することと、

前記繰り返し部分の期間に基づいて前記ボールの回転速度を測定することと

をさらに含む[114]から[123]のいずれかに記載の方法。

[125]

前記感知した加速度データの繰り返し部分を認識することは、前記加速度データが表す前記センサモジュールに対する連続して同じ加速度の方向を認識することを含む[124]に記載の方法。

[126]

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、

前記加速度データに基づいて前記ボールが受ける抵抗力を測定することと、

前記抵抗力を、ボールの速度の関数として抵抗を表す抵抗特性と比較することと、

前記比較に基づいて前記ボールの速度を測定することと

をさらに含む[114]から[125]のいずれかに記載の方法。

[127]

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて前記ボールが自由飛行中であると判断することと、

前記センサモジュールを用いて前記ボールが自由飛行中である時間を測定することと、

前記センサモジュールを用いて前記自由飛行中のボールの速度を測定することと、

前記ボールが自由飛行中である時間および前記自由飛行中のボールの速度に基づいて前記ボールが移動した距離を測定することと

をさらに含む[114]から[126]のいずれかに記載の方法。

[128]

前記ボールに接続されたセンサモジュールを用いて加速度データを感知することと、

前記加速度データに基づき、前記センサモジュールに対する前記ボールの回転軸に直交する回転平面の方向を測定することと、

重力ベクトルの方向に対する前記回転平面の方向を測定することと

をさらに含む[114]から[127]のいずれかに記載の方法。

10

20

30

【図 1】

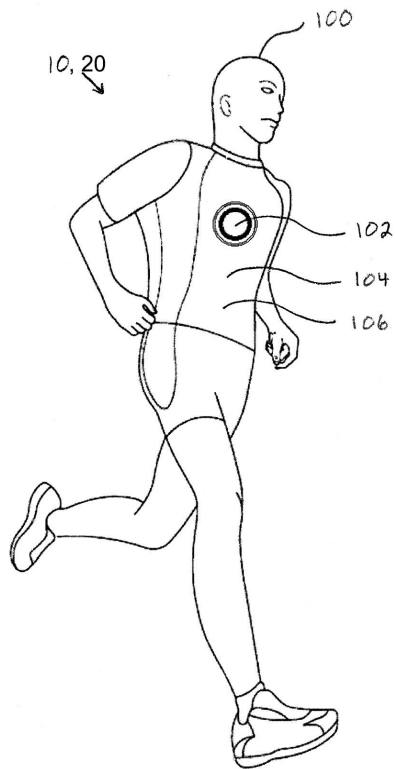


図1

【図 2】

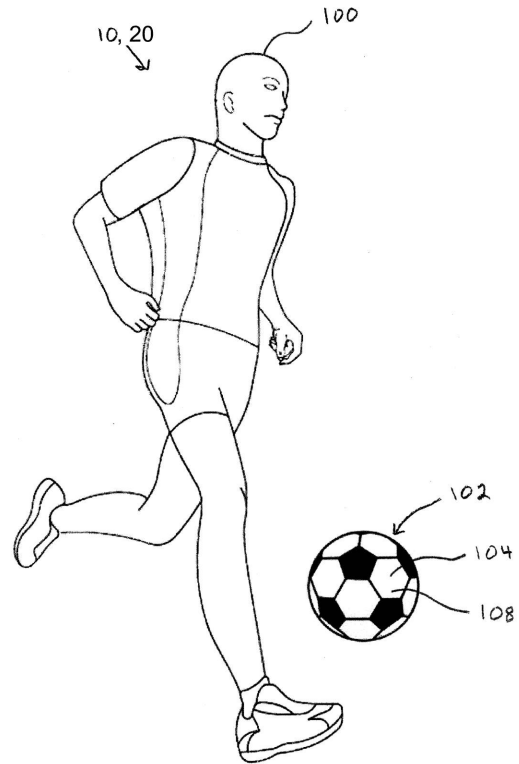


図2

【図 3】

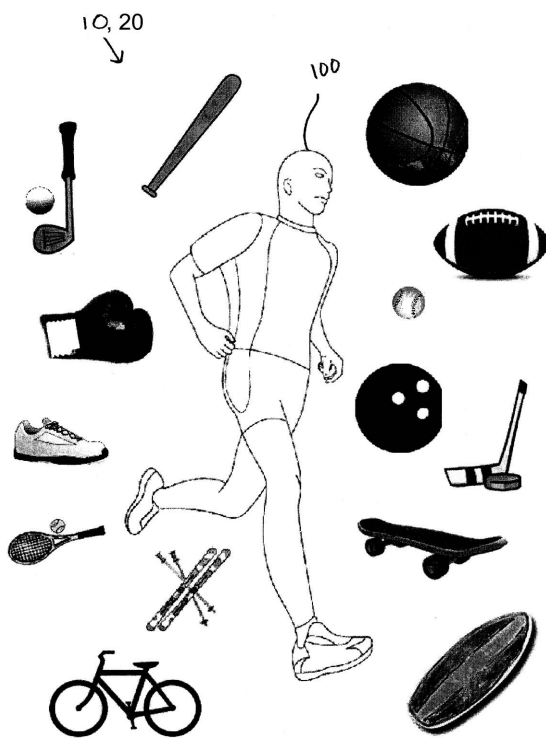


図3

【図 4】

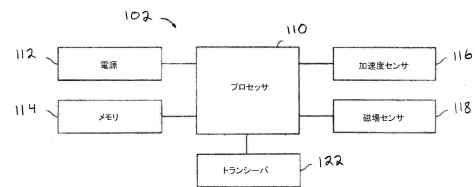


図4

【図 5】

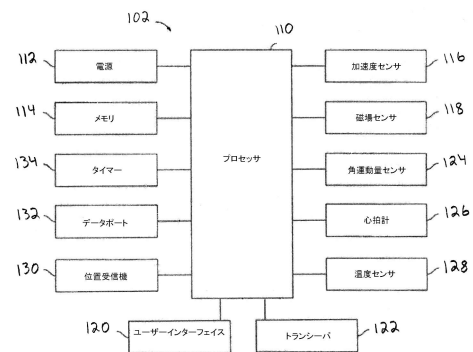
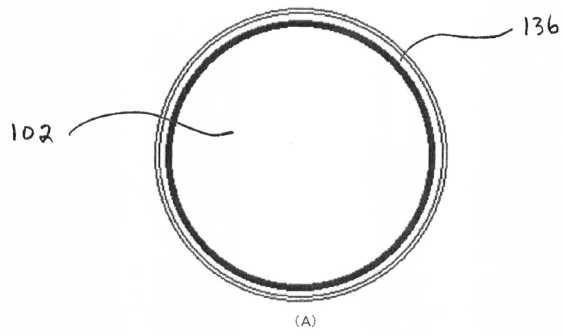
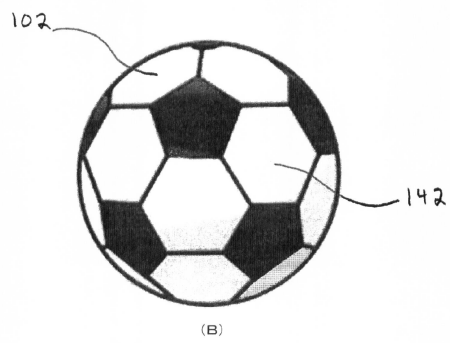


図5

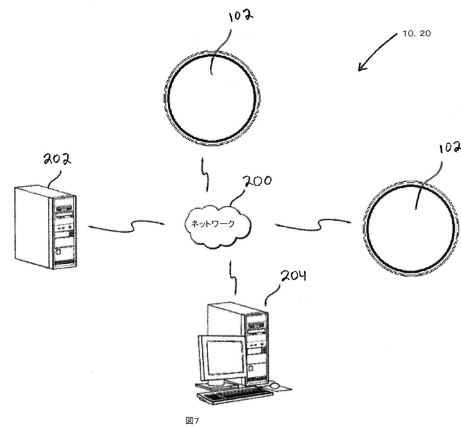
【図 6 A】



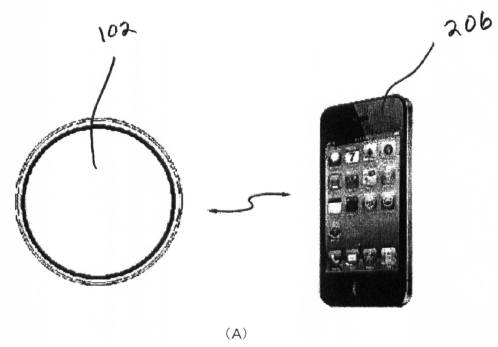
【図 6 B】



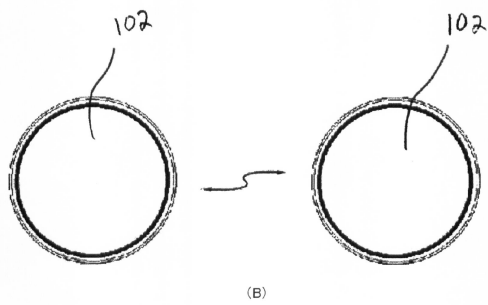
【図 7】



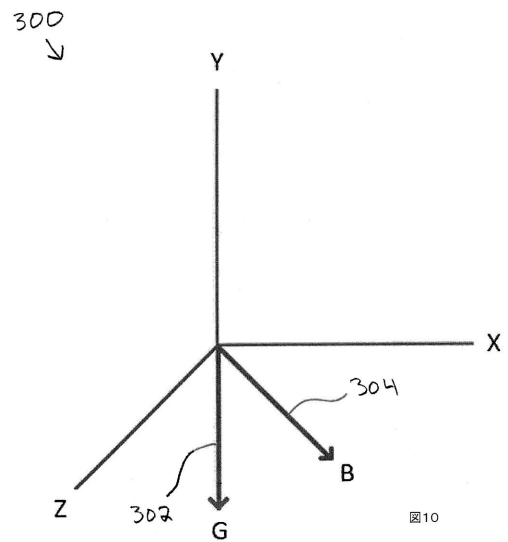
【図 8 A】



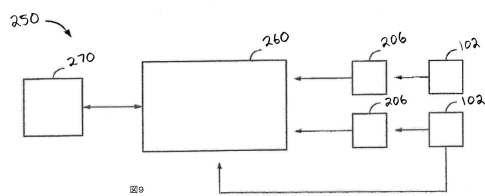
【図 8 B】



【図 10】



【図 9】





【図 1 1】

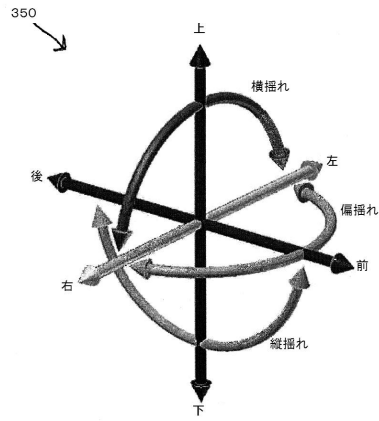


図11

【図 1 2】

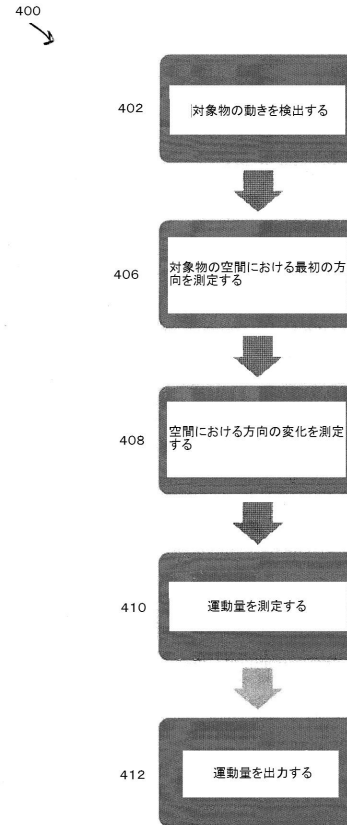


図12

【図 1 3】

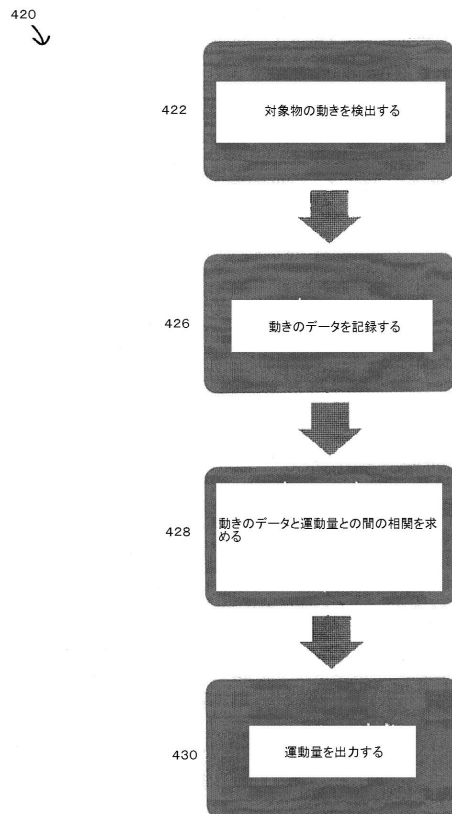


図13

【図 1 4】

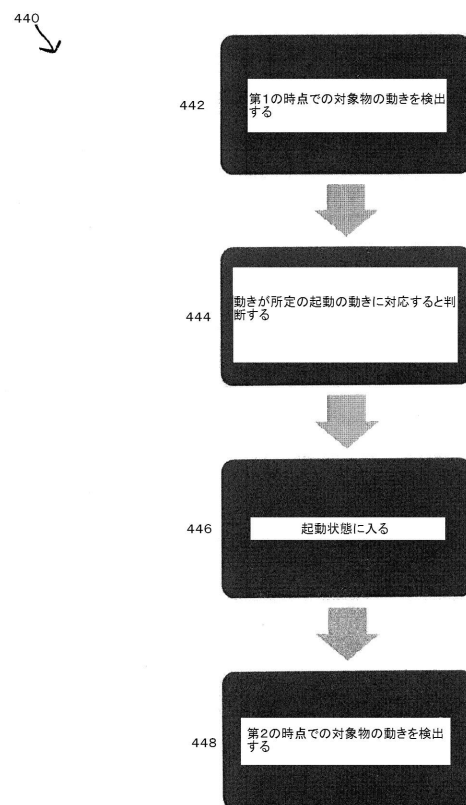


図14

【図 15】

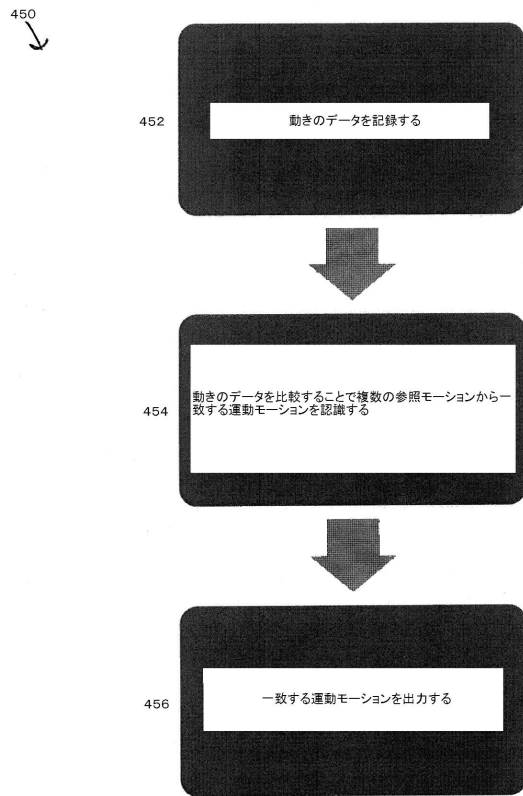


図15

【図 16】

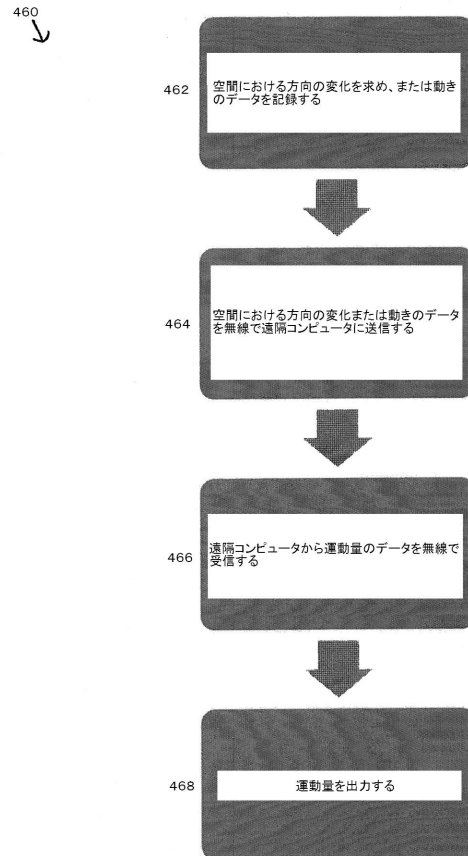


図16

【図 17】

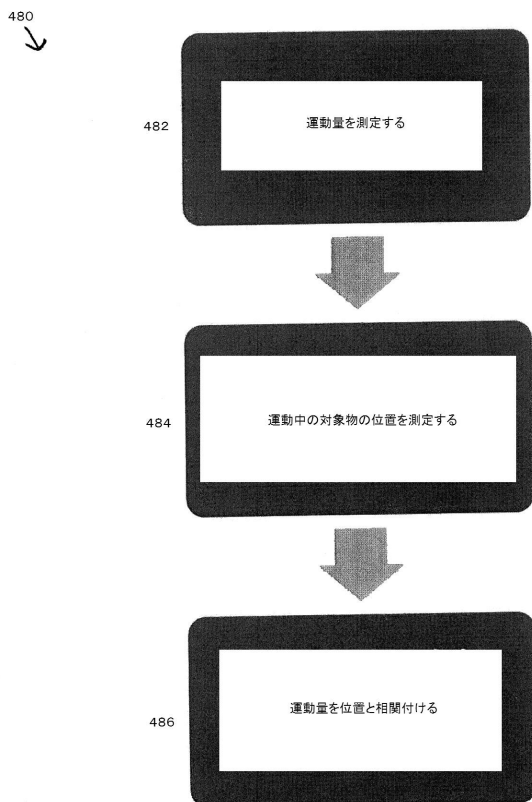


図17

【図 18】

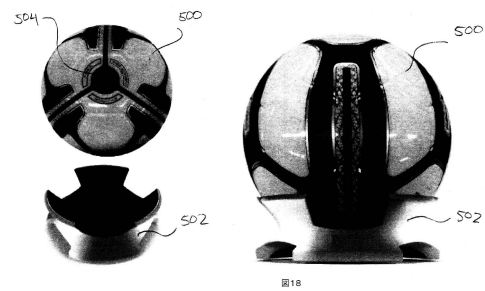


図18

【図 19】

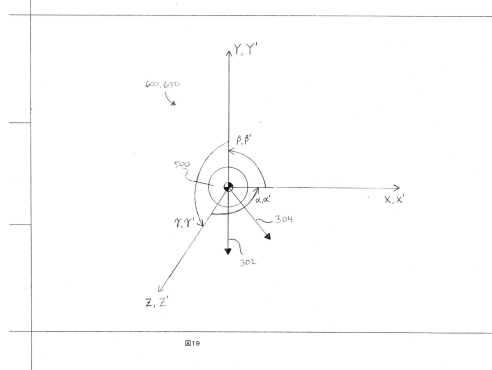


図19

【図 20】

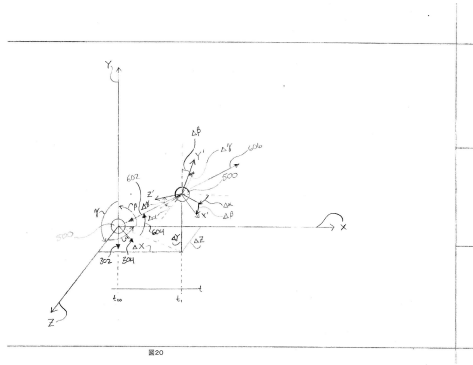


図20

【図 22】

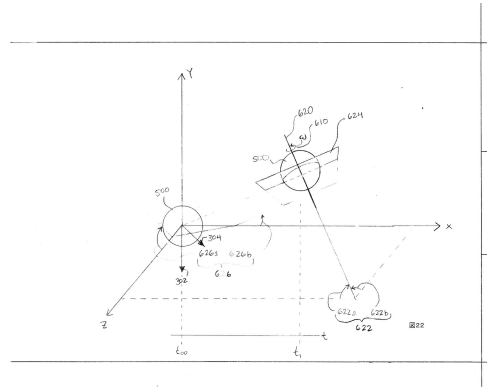


図22

【図 21】

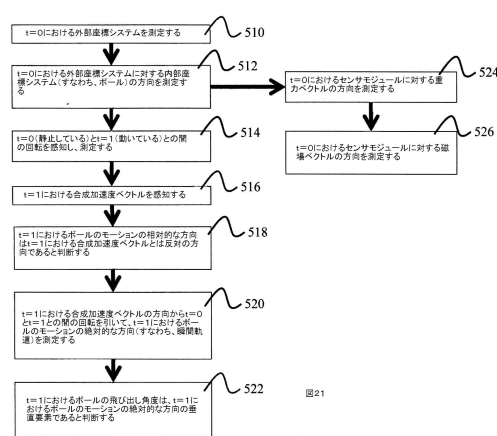


図21

【図 23】

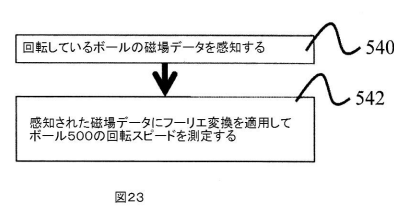


図23

【図 24】

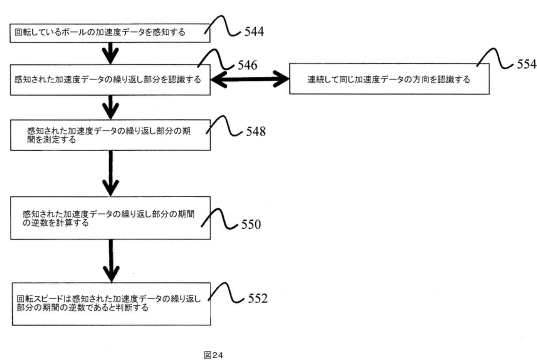


図24

【図 25】

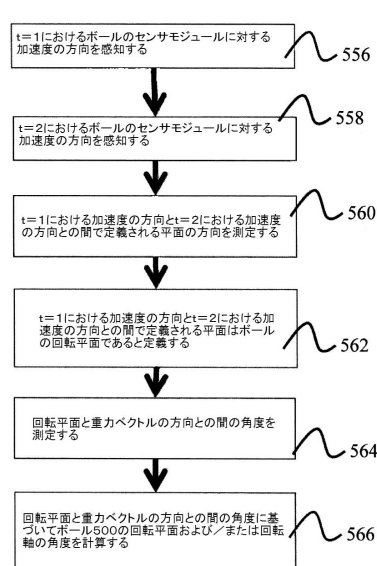
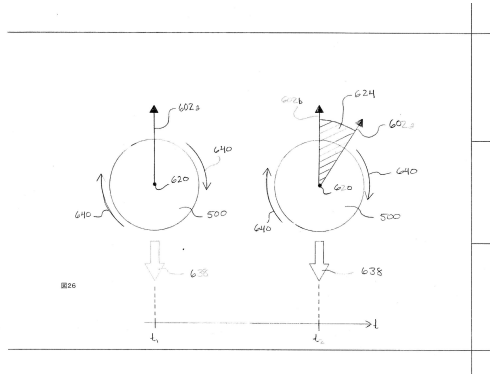
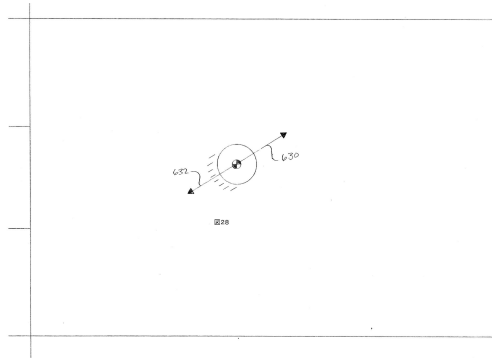


図25

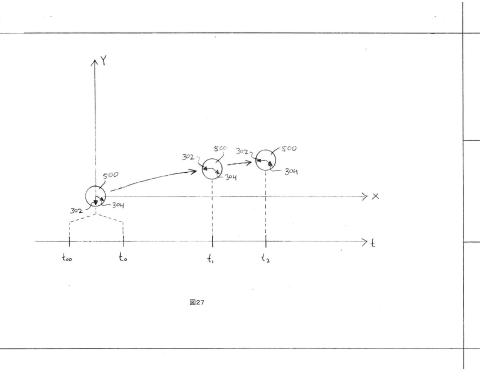
【図 26】



【図 28】



【図 27】



【図 29】

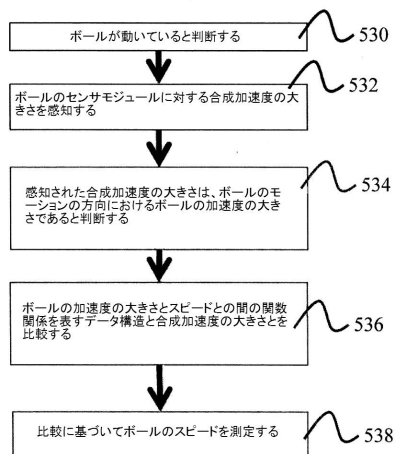


図29

【図 30】

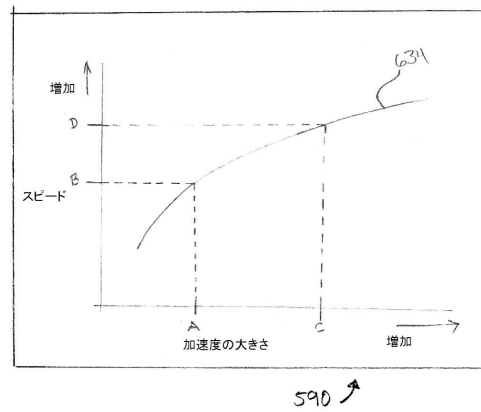


図30

【図 3 1】

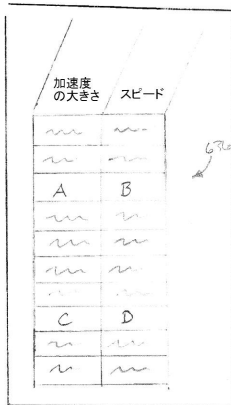


図31

590 ↗

【図 3 2】

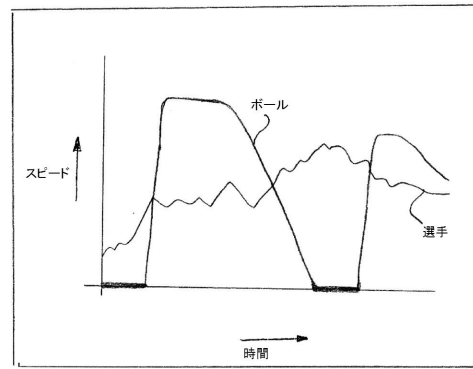


図32

590 ↗

---

フロントページの続き

- (72)発明者 アウレル コザ  
アメリカ合衆国 オレゴン州 97201, ポートランド, エスダブリュー ブロードウェイ ド  
ライブ 830, アpartment 9
- (72)発明者 クリスチャン ディベネデット  
アメリカ合衆国 オレゴン州 97133, ノース プレインズ, エヌダブリュー グリスト ミ  
ル ドライブ 26389
- (72)発明者 ジェフリー スコット アレン  
アメリカ合衆国 メリーランド州 21202, ボルチモア, イー ロンバード ストリート 8  
55

審査官 森 雅之

(56)参考文献 特許第5744074(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01P13

A63B43