

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-3595

(P2017-3595A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 S 13/74 (2006.01)	G O 1 S 13/74	5 J O 7 0
A 6 3 B 69/00 (2006.01)	A 6 3 B 69/00	C

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 110 頁)

(21) 出願番号 特願2016-142316 (P2016-142316) (22) 出願日 平成28年7月20日 (2016.7.20) (62) 分割の表示 特願2014-257241 (P2014-257241) の分割 原出願日 平成23年12月22日 (2011.12.22) (31) 優先権主張番号 12/980,800 (32) 優先日 平成22年12月29日 (2010.12.29) (33) 優先権主張国 米国 (US) (特許庁注：以下のものは登録商標) 1. ブルートゥース 2. Z I G B E E	(71) 出願人 514175900 ナイキ イノベイト セー. フェー. アメリカ合衆国 オレゴン州 ビーバート ン ワン パウワーマン ドライブ (74) 代理人 100102978 弁理士 清水 初志 (74) 代理人 100102118 弁理士 春名 雅夫 (74) 代理人 100160923 弁理士 山口 裕孝 (74) 代理人 100119507 弁理士 刑部 俊 (74) 代理人 100142929 弁理士 井上 隆一
---	---

最終頁に続く

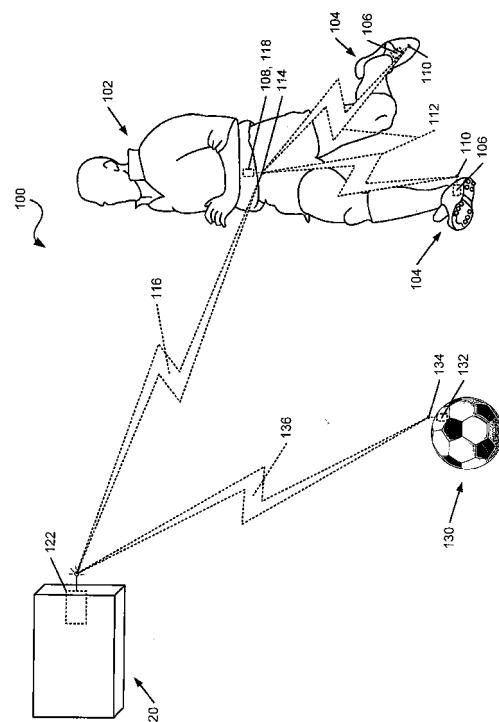
(54) 【発明の名称】 チーム競技環境における運動パフォーマンスモニタリングのシステムおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 チーム競技環境における運動パフォーマンスモニタリングのシステムおよび方法を提供する。

【解決手段】 システム、装置、および方法は、ボール130に位置している無線タグにチャープ（掃引信号）を送信することにより、競技者とボールとの間の距離を推定する。チャープの間、送信される信号の周波数は所定の方式で変更される。無線タグは、送信周波数を二倍化し、処理された信号を、競技者に典型的には位置している送受信機に返す。次いで、現在の送信周波数が受信周波数と比較されて、装置が距離を推定しうるための差周波数が獲得される。装置は、掃引信号を送信している間に、同時に、処理された信号をセンサから受信することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 所定のパターンに従って変化する掃引周波数を有する掃引信号を、無線タグに送信する

ように構成された、競技者に位置している送受信機と、

(a) 前記掃引信号を受信し、かつ

(b) 前記掃引周波数とは異なる周波数で戻り信号を生成する

ように構成された、ボールに位置している前記無線タグとを含み、

前記送受信機がさらに、

前記掃引信号を送信している間に、同時に、前記戻り信号を受信し、

前記戻り信号と前記掃引信号の現在の周波数との周波数差を決定し、かつ

前記周波数差に基づいて前記競技者と前記ボールとの間の距離を近似する

ように構成されている、

試合における競技者とボールとの近接度を決定するためのシステム。

【請求項2】

無線タグが、

掃引信号を受信している間に、同時に、掃引周波数の二倍に等しい異なる周波数で戻り信号を生成するように構成された、周波数二倍器回路

を含む、請求項1記載のシステム。

【請求項3】

無線タグが、

送信周波数で受信し、かつ掃引周波数の二倍で送信するためのアンテナをさらに含む、請求項2記載のシステム。

【請求項4】

送受信機が、

戻り信号を掃引信号の第二調波と混合するように構成された混合器を含む、請求項2記載のシステム。

【請求項5】

アンテナが、交差磁気スロットダイポールを含む、請求項3記載のシステム。

【請求項6】

送受信機が、

混合器によって生成される混合器出力に適応する帯域幅を有するフィルタをさらに含む、請求項4記載のシステム。

【請求項7】

送受信機がさらに、別の競技者と関連付けられている別の送受信機による干渉を低減するために掃引信号をいつ開始すべきか決定するように構成されている、請求項1記載のシステム。

【請求項8】

送受信機がさらに、周波数差の測定値の変動性が所定の閾値より大きい場合に、競技者とボールとの間の距離を近似するように後続の掃引信号を生成するように構成されている、請求項1記載のシステム。

【請求項9】

ボールの無線タグへの掃引信号の送信を開始する段階であって、該掃引信号の掃引周波数は所定のパターンに従って変化する、段階；

前記掃引信号を送信している間に、同時に、前記無線タグからの戻り信号を受信する段階；

周波数差を獲得するために、前記戻り信号の受信周波数と現在の掃引周波数とを比較する段階；および

前記周波数差から競技者と前記ボールとの間の距離を推定する段階

10

20

30

40

50

を含む、試合における競技者とボールとの間の距離を決定するための方法。

【請求項 10】

比較する段階が、

現在の掃引周波数を二倍化して、第二調波信号を獲得すること;および

前記第二調波信号を戻り信号と混合して、差周波数を特徴とする混合器出力を獲得すること

を含む、請求項9記載の方法。

【請求項 11】

別の競技者と関連付けられている別の送受信機による干渉を低減するために掃引信号をいつ開始すべきか決定する段階をさらに含む、請求項9記載の方法。

10

【請求項 12】

推定する段階が、

周波数差の複数の測定値から競技者とボールとの間の推定距離を決定すること

を含む、請求項9記載の方法。

【請求項 13】

複数の測定値の変動性が所定の閾値より大きい場合に、競技者とボールとの間の距離を近似するように後続の掃引信号を生成する段階をさらに含む、請求項12記載の方法。

【請求項 14】

所定のパターンに従って変化する掃引周波数を有する掃引信号を、無線タグに送信し、

前記掃引信号を送信している間に、同時に、ボールに位置している前記無線タグからの戻り信号を受信し、かつ

20

前記戻り信号と前記掃引信号の現在の掃引周波数との周波数差を獲得する

ように構成された無線部分と、

前記周波数差に基づいて競技者と前記ボールとの間の距離を近似する

ように構成されたプロセッサと

を含む、競技者に位置し、競技者とボールとの間の距離を推定するための装置。

【請求項 15】

戻り信号を掃引信号の第二調波と混合するように構成された混合器をさらに含む、請求項14記載の装置。

【請求項 16】

30

混合器によって生成される混合器出力に適応する帯域幅を有するフィルタをさらに含む、請求項15記載の装置。

【請求項 17】

プロセッサがさらに、別の競技者と関連付けられている別の装置による干渉を低減するために掃引信号をいつ開始すべきか決定するように構成されている、請求項14記載の装置。

【請求項 18】

プロセッサがさらに、周波数差の複数の測定値から競技者とボールとの間の推定距離を決定するように構成されている、請求項14記載の装置。

【請求項 19】

40

複数の測定値の変動性が所定の閾値より大きい場合に、競技者とボールとの間の距離を近似するように後続の掃引信号を生成する段階をさらに含む、請求項18記載の方法。

【請求項 20】

掃引周波数で受信し、かつ該掃引周波数の二倍で送信するためのアンテナと、

競技者に位置している装置から前記アンテナを介して掃引信号を受信し、かつ

前記掃引信号を受信している間に、同時に、前記アンテナを介して前記掃引周波数の二倍で戻り信号を生成する

ように構成された周波数二倍器回路と

を含む、試合における競技者とボールとの間の距離を決定するための、ボールに位置している無線タグ。

50

【請求項 2 1】

アンテナが、交差磁気スロットダイポールを含む、請求項20記載の無線タグ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願データ

本出願は、「Athletic Performance Monitoring Systems and Methods in a Team Sports Environment」という名称で2009年12月3日に出願された同時係属の米国特許出願第12/630,703号の一部継続出願である。加えて、本出願は、(a) 2008年12月5日に出願された、「Athletic Performance Monitoring Systems and Methods in a Team Sports Environment」という名称の米国特許仮出願第61/200,953号、および (b) 2009年6月12日に出願された、「Athletic Performance Monitoring Systems and Methods in a Team Sports Environment」という名称の米国特許仮出願第61/186,740号に基づく優先権を主張するものである。これらの先行特許仮出願はその全体が参照により本明細書に組み入れられるものである。

【0002】

発明の分野

本発明は、チーム主体の運動活動を含む、運動活動時の（例えば、試合、練習セッション、訓練時などの）競技者のパフォーマンスをモニタするためのシステムおよび方法に関する。このようなシステムおよび方法は、サッカー、バスケットボール、アメリカンフットボール、ホッケー、ラグビー、フィールドホッケー、ラクロス、野球、クリケット、バレーボール、バドミントンなど、様々なチーム競技活動において1人または複数の競技者のパフォーマンスを評価するのに役立ち得る。これらのシステムおよび方法は、個人によって、およびコーチまたはトレーナによっても、向上のための物差しおよび動機づけとして使用され得る。

【背景技術】

【0003】

運動パフォーマンスの特徴を測定するための多くのシステムが提供されている。例えば、多くの体育館およびフィットネスセンターは、ユーザによるマシンの使用を追跡するのに役立つ専用のシステム（例えば、カード読取装置、RFID設備など）を備えている。利用データは、自動的に生成され、中央コンピュータシステムにダウンロードされ、運動者が見直しのために利用することができる。そのようなシステムの一つの不都合点は、その使用が、体育館またはフィットネスセンターの「四方の壁」に囲まれた範囲内の専用設備での使用に制限されることである。

【0004】

NIKE+（ナイキプラス）（商標）運動パフォーマンスモニタリングシステム（NIKE, Inc.、米国オレゴン州、ビーバートンから入手可能）は、個人が、ウォーキングやランニングなどの歩行運動に関連するデータを測定し、収集することを可能にする便利なシステムおよび方法を提供する。NIKE+（商標）システムを使用したデータ収集はいかなる特定の地理的位置にも制限されない。それどころか、このシステムは、屋内でも屋外でも、任意の所望の位置で使用することができる。

【0005】

しかし、個人の運動および運動活動は、ウォーキングおよびランニングだけに限られるものではない。多くの個人が、サッカー、バスケットボール、フットボールなどのチーム試合に参加する。目下のところ、競技者がこれらのチーム競技に参加しているときの活動を正確に、かつ経験的に描写するデータを自動的に収集し、編纂し、記憶するのに役立つ簡単で使いやすいシステムがない。そのようなシステムがあれば、競技者が自分のパフォーマンスを評価し、競技者が向上を達成し得る領域を特定し、競技者がいつ向上を達成したか認識するための支援に役立つはずである。加えて、そのようなシステムは、コーチおよびトレーナが、各個人の強さと弱さを見極め、所与の試合状況についての最善の競技者

の組み合わせ（例えば「得点」向けチーム、「守備」向けチームなど）を選抜するための支援にも役立つツールであるはずである。さらに、そのようなシステムは、運動者（または他の者）が達成目標および/または課題を設定するのを可能にすることにより、運動者のための大きな動機づけを提供することもできる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、チーム競技環境における運動パフォーマンスモニタリングのシステムおよび方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下に、本発明および本発明の様々な特徴の例の基本的理解を提供するための本発明の局面の概要を示す。この概要は、いかなる点においても本発明の範囲を限定するためのものではなく、単に、後続のより詳細な説明のための一般的概要および一般的状況を提供するにすぎない。

【0008】

本発明の局面は、チーム主体の運動活動を含む、運動活動時の（例えば、試合、練習セッション、訓練時などの）競技者のパフォーマンスのモニタリングに関連する方法を実行するための、および/または該モニタリングに関連するユーザインターフェースを動作させるためのシステム、方法、およびコンピュータ実行可能命令が記憶されたコンピュータ可読媒体に関するものである。

【0009】

本発明のさらに別の局面は、例えば、試合、練習、トレーニングセッション、トレーニングドリルなどの過程において、様々な運動パフォーマンスメトリックを感知し、かつモニタするためのシステムおよび方法に関するものである。

【0010】

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムは、チーム競技設定における1人または複数の運動者のパフォーマンスパラメータをモニタするためのシステムを含み得る。そのようなシステムは以下の一つまたは複数を含み得る：(a) 以下の一つまたは複数モニタするためのセンサシステム：(i) 第1の期間における第1の競技者の移動速度と相関性を有する第1のパラメータ、(ii) 第1の期間における第1の競技者がいつボールを占有して、第1の競技者がいつボールを占有していないかの決定と相関性を有する第2のパラメータ、および(iii) 第1の期間における第1の競技者のボール移送の速度、力、またはパワーと相関性を有する第3のパラメータ；(b) センサシステムによって収集される、第1、第2、および第3のパラメータに関連するデータを記憶するためのデータ記憶システム；(c) データ記憶システムに記憶されたデータを受け取って処理するためのプロセッサシステム；ならびに(d) 収集され、かつ記憶されたデータに基づいて、運動パフォーマンスメトリック情報を含むユーザが知覚可能な出力を出力する出力装置。

【0011】

いくつかのさらに別の例として、本発明の少なくともいくつかの例による運動パフォーマンスモニタリングシステムは以下を含み得る：(a) レーダーベースのセンサシステム、無線または無線周波数ベースのセンサシステム、全地球測位衛星ベースのセンサシステム、磁気ベースのセンサシステム、磁気コイルベースのセンサシステム、圧力センサシステム、加速度計センサシステム、ジャイロスコープベースのセンサシステム、時間センサまたはクロック、およびコンパスからなる群より選択される少なくとも一つのセンサシステムであって、そのうちの少なくとも一つは衣料品、履物、ボール、またはホッケーパックの内部または表面に設けられる、少なくとも一つのセンサシステム；(b) 少なくとも一つのセンサシステムから出力を受け取る手段；ならびに(c) 受け取る手段において受け取られる出力に基づいて、以下からなる群より選択される少なくとも一つのイベント、メトリック、または特徴に関連するデータを決定するか、または感知するように適合された処理

10

20

30

40

50

手段プログラム: 競技者のボールまたはバックの占有の受け取り; 競技者のボールまたはバックの占有; ボールまたはバックを占有している間の競技者の速度; ボールのドリブルの一つまたは複数の特徴; ノックオン・アンド・ダッシュ・イベント; ボールまたはバックの接近制御; ドリブル足配分; 入ってくるボールまたはバックの制御; ワン・タッチ・パス・イベント; タックル回避イベント; タックル成功イベント; スキンイベント; ボールまたはバックの占有または近接ヒートマップ; 競技者の運動強度 (intensity) メトリック; シューズ・キック・ゾーン情報; ボールまたはバックの飛行経路分布または情報; 最長キックまたはヒット情報; ボールまたはバックの飛行仰角情報; キックの種類分布情報; キックまたはシュートのパワー情報; キックまたはパスのスタイル情報; 所定の閾値移動速度におけるキックまたはシュートのパワー情報; 所定の閾値移動速度におけるパスの正確さ情報; ボレー情報; フリーキック獲得イベント; フリーキックをペナルティキックと区別する情報; セットプレー (set piece) イベント; セット・プレー・セーブ・イベント; セット・プレー・キックが枠内であるかどうかを決定するための情報; 身体角度に基づく競技者移動方向情報; 競技者の方向転換イベント; ボールの占有時またはボールの至近距離での競技者の方向転換イベント; 競技者移動の方向または種類; 競技者がつま先立ちで過ごす時間量に関する情報; 競技者の態勢または競技者の対向方向; マンツーマン対抗位置情報; 競技者の対戦相手を引き付ける能力に関連する情報; 競技者の守備側競技者から抜け出る (break away) 際の速度に関する情報; パス成功イベント; パス・インターセプト・イベント; ギブ・アンド・ゴー・イベント; 守備側競技者の至近距離を通過したがそのまま進んでパスに成功したボールパスまたはバックパスに関連する情報; パス方向分布情報; パス競技者分布情報; 境界線外イベントを示す情報; 意図的な境界線外イベントを示す情報; ゴールキーパーを識別する情報; 得点ゴールを識別する情報; セーブを識別する情報; キーパーはじき出しイベントを識別する情報; 所定の閾値量を上回るボール速度に対するキーパーはじき出しイベントを識別する情報; キーパー前進またはタックルイベントを識別する情報; 競技者ダイブまたは競技者ジャンプイベント、および任意で、ジャンプイベントと関連付けられるジャンプ高さを識別する情報; ドロップ・キック・イベントを識別する情報; 境界線外に出る枠内シュートを識別する情報; 枠内シュートを識別する情報; チームキャプテンの自動選択; チーム・ゴール・キーパーの自動選択; チームの自動選択; 試合開始を示す情報; チームまたは個別競技者についてのプレーの方向を自動識別するための情報; パス分布情報に基づいて個別競技者のチームメイトまたはチーム全体を自動識別するための情報; 競技者の向きに基づいて個別競技者のチームメイトまたはチーム全体を自動識別するための情報; 各競技者が第1の所定の方法で一方のチームの競技者を示すように方向付けられている物体を携帯する場合の、物体の向きに基づいて個別競技者のチームメイトまたはチーム全体を自動識別するための情報; 試合前のボール近接性またはパス情報を使用したチーム識別; ボールの磁気特性に関する情報; ボールジャグリング情報; ボールと関連付けられる磁界強度の関数としてのボール圧力情報; 衣料品へのボール近接性; ボールまたはバックへの近接性に基づいてシューズ内に含まれる磁性流体の状態を変更するための情報; 足への近接性に基づいて防具製品の状態を変更するための情報; 履物の磁気特性に基づくランニング状態に関連する情報; 磁界の感知に基づく競技場への入場に関する情報; ボールまたはバック内の磁界発生器に対するシューズ内の磁気スイッチセンサ状態の反応に基づくボール占有時間情報; 競技者グラウンド上位置ヒートマップに関連する情報; 競技者の瞬発力に関連する情報; ならびにボールが投げられているかそれとも蹴られているかに関連する情報。

【0012】

本発明のさらに別の局面は、ボールに位置しているタグに (掃引信号とも呼ぶことのできる) チャープを送信することにより、競技者とボールとの間の距離を推定することに関するものである。チャープの間、送信される信号の周波数は所定の方式で変更される。タグは送信周波数を二倍化し、処理された信号を、競技者に典型的には位置している送受信機に返す。現在送信されている周波数と受信された周波数とを比較して、装置が距離および速度を推定するための差周波数が獲得される。装置は、掃引信号を送信している間に、同時に、処理された信号をタグから受信することができる。

【0013】

本発明のさらに別の局面は、前述の種類の運動パフォーマンスモニタリングシステムを運用する方法、および、例えば前述の様々なシステムを使用して、前述の少なくとも一つのイベント、メトリック、または特徴に関連するデータを決定するか、または感知する運動パフォーマンスモニタリングの方法に関するものである。本発明のさらに別の局面は、本発明によるシステムおよび方法のユーザに出力情報を提供する、コンピュータ装置上に表示されるグラフィカル・ユーザ・インターフェースを含む、ユーザが知覚可能な出力システムに関するものである。

【0014】

より具体的には、本発明は以下を提供する：

[1] (a) 所定のパターンに従って変化する掃引周波数を有する掃引信号を、無線タグに送信する

ように構成された、競技者に位置している送受信機と、

(a) 前記掃引信号を受信し、かつ

(b) 前記掃引周波数とは異なる周波数で戻り信号を生成する

ように構成された、ボールに位置している前記無線タグと
を含み、

前記送受信機がさらに、

前記掃引信号を送信している間に、同時に、前記戻り信号を受信し、

前記戻り信号と前記掃引信号の現在の周波数との周波数差を決定し、かつ

前記周波数差に基づいて前記競技者と前記ボールとの間の距離を近似する

ように構成されている、

試合における競技者とボールとの近接度を決定するためのシステム；

[2] 無線タグが、

掃引信号を受信している間に、同時に、掃引周波数の二倍に等しい異なる周波数で戻り信号を生成するように構成された、周波数二倍器回路
を含む、[1]記載のシステム；

[3] 無線タグが、

送信周波数で受信し、かつ掃引周波数の二倍で送信するためのアンテナ
をさらに含む、[2]記載のシステム；

[4] 送受信機が、

戻り信号を掃引信号の第二調波と混合するように構成された混合器
を含む、[2]記載のシステム；

[5] アンテナが、交差磁気スロットダイポールを含む、[3]記載のシステム；

[6] 送受信機が、

混合器によって生成される混合器出力に適応する帯域幅を有するフィルタ
をさらに含む、[4]記載のシステム；

[7] 送受信機がさらに、別の競技者と関連付けられている別の送受信機による干渉を低減するために掃引信号をいつ開始すべきか決定するように構成されている、[1]記載のシステム；

[8] 送受信機がさらに、周波数差の測定値の変動性が所定の閾値より大きい場合に、競技者とボールとの間の距離を近似するように後続の掃引信号を生成するように構成されている、[1]記載のシステム；

[9] ボールの無線タグへの掃引信号の送信を開始する段階であって、該掃引信号の掃引周波数は所定のパターンに従って変化する、段階；

前記掃引信号を送信している間に、同時に、前記無線タグからの戻り信号を受信する段階；

周波数差を獲得するために、前記戻り信号の受信周波数と現在の掃引周波数とを比較する段階；および

前記周波数差から競技者と前記ボールとの間の距離を推定する段階

10

20

30

40

50

を含む、試合における競技者とボールとの間の距離を決定するための方法；

[10] 比較する段階が、

現在の掃引周波数を二倍化して、第二調波信号を獲得すること；および

前記第二調波信号を戻り信号と混合して、差周波数を特徴とする混合器出力を獲得すること

を含む、[9]記載の方法；

[11] 別の競技者と関連付けられている別の送受信機による干渉を低減するために掃引信号をいつ開始すべきか決定する段階をさらに含む、[9]記載の方法；

[12] 推定する段階が、

周波数差の複数の測定値から競技者とボールとの間の推定距離を決定すること

10

を含む、[9]記載の方法；

[13] 複数の測定値の変動性が所定の閾値より大きい場合に、競技者とボールとの間の距離を近似するように後続の掃引信号を生成する段階をさらに含む、[12]記載の方法；

[14] 所定のパターンに従って変化する掃引周波数を有する掃引信号を、無線タグに送信し、

前記掃引信号を送信している間に、同時に、ボールに位置している前記無線タグからの戻り信号を受信し、かつ

前記戻り信号と前記掃引信号の現在の掃引周波数との周波数差を獲得する

ように構成された無線部分と、

前記周波数差に基づいて競技者と前記ボールとの間の距離を近似する

20

ように構成されたプロセッサと

を含む、競技者に位置し、競技者とボールとの間の距離を推定するための装置；

[15] 戻り信号を掃引信号の第二調波と混合するように構成された混合器をさらに含む、[14]記載の装置；

[16] 混合器によって生成される混合器出力に適応する帯域幅を有するフィルタをさらに含む、[15]記載の装置；

[17] プロセッサがさらに、別の競技者と関連付けられている別の装置による干渉を低減するために掃引信号をいつ開始すべきか決定するように構成されている、[14]記載の装置；

[18] プロセッサがさらに、周波数差の複数の測定値から競技者とボールとの間の推定距離を決定するように構成されている、[14]記載の装置；

30

[19] 複数の測定値の変動性が所定の閾値より大きい場合に、競技者とボールとの間の距離を近似するように後続の掃引信号を生成する段階をさらに含む、[18]記載の方法；

[20] 掃引周波数で受信し、かつ該掃引周波数の二倍で送信するためのアンテナと、

競技者に位置している装置から前記アンテナを介して掃引信号を受信し、かつ

前記掃引信号を受信している間に、同時に、前記アンテナを介して前記掃引周波数の二倍で戻り信号を生成する

ように構成された周波数二倍器回路と

を含む、試合における競技者とボールとの間の距離を決定するための、ボールに位置している無線タグ；ならびに

40

[21] アンテナが、交差磁気スロットダイポールを含む、[20]記載の無線タグ。

【発明の効果】

【0015】

本発明は、チーム競技環境における運動パフォーマンスモニタリングのシステムおよび方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

本発明を、限定ではなく例示するものとして、添付の図に示す。図全体を通して、同様の符番は、同じ、または類似の要素を示す。

【0017】

50

【図 1】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムの一例の構成要素および特徴を全体的に示す図である。

【図 2 A】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法において使用され得る様々な製品の特徴の例を示す図である。

【図 2 B】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法において使用され得る様々な製品の特徴の例を示す図である。

【図 2 C】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法において使用され得る様々な製品の特徴の例を示す図である。

【図 2 D】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法において使用され得る様々な製品の特徴の例を示す図である。

【図 2 E】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法において使用され得る様々な製品の特徴の例を示す図である。

【図 3】図1のいくつかの構成要素のより詳細な描写を示す概略図である。

【図 4】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムの別の例の特徴を示す図である。

【図 5】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムの別の例の特徴を示す図である。

【図 6】本発明の少なくともいくつかの例によるボール「占有」またはボール「近接」を決定するのに役立つ様々な可能な特徴を示す図である。

【図 7】本発明の少なくともいくつかの例によるボール「占有」またはボール「近接」を決定するのに役立つ様々な可能な特徴を示す図である。

【図 8 A】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法における「近接」または「占有」決定に使用され得る無線周波数識別（「RFID」）システムの変形を示す図である。

【図 8 B】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法における「近接」または「占有」決定に使用され得る無線周波数識別（「RFID」）システムの変形を示す図である。

【図 8 C】本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法における「近接」または「占有」決定に使用され得る無線周波数識別（「RFID」）システムの変形を示す図である。

【図 9】本発明によるシステムおよび方法において使用され得る半受動型RFIDベースの「近接」または「占有」決定システムの特徴および構成要素の例を示す図である。

【図 10】本発明によるシステムおよび方法において使用され得るデジタル無線パケットベースの「近接」または「占有」決定システムの特徴および構成要素の例を示す図である。

【図 11】本発明による「近接」または「占有」決定システムおよび方法において使用され得る受動型周波数二倍器システムの例を示す図である。

【図 12】本発明によるシステムおよび方法において使用され得るレーダーベースの「近接」または「占有」決定システムの特徴および構成要素の例を示す図である。

【図 13】本発明のシステムおよび方法の複数競技者同時使用ならびに「データ衝突」の考察の助けとなる図である。

【図 14】本発明によるシステムおよび方法の複数競技者同時使用の考察の助けとなる図である。

【図 15】本発明の例によるシステムおよび方法によって提供され得るユーザインターフェースの特徴の例を示す図である。

【図 16】本発明の例によるシステムおよび方法によって提供され得るユーザインターフェースの特徴の例を示す図である。

【図 17 A】本発明の例によるシステムおよび方法によって提供され得るユーザインターフェースの特徴の例を示す図である。

【図 17 B】本発明の例によるシステムおよび方法によって提供され得るユーザインター

10

20

30

40

50

【図 4-1】本発明の例によるシステムおよび方法の様々な運動パフォーマンスメトリック

50

50

50

、特徴、および/または他の特徴の検出および/または測定の説明の助けとなる図である。

【図 9 2】本発明の例によるシステムおよび方法の様々な運動パフォーマンスメトリック

、特徴、および/または他の特徴の検出および/または測定の説明の助けとなる図である。

【図 9 3】本発明の例によるシステムおよび方法の様々な運動パフォーマンスメトリック

、特徴、および/または他の特徴の検出および/または測定の説明の助けとなる図である。

【図 9 4】本発明の例によるシステムおよび方法の様々な運動パフォーマンスメトリック

、特徴、および/または他の特徴の検出および/または測定の説明の助けとなる図である。

【図 9 5】本発明の態様による、パックまたはボールに組み込むことのできる受動型周波数二倍器タグの例示的な態様を示す。

【図 9 6】本発明の態様による、周波数二倍器タグと共に組み入れることのできる二素子波状 (sinuous) アンテナを示す。

【図 9 7】本発明の態様による、2.45GHzにおける二素子波状アンテナのアンテナプロットを示す。

【図 9 8】本発明の態様による、4.8GHzにおける二素子波状アンテナのアンテナプロットを示す。

【図 9 9】本発明の態様による、周波数二倍器タグと共に組み入れることのできる交差磁気スロットダイポールを示す。

【図 1 0 0】本発明の態様による、2.45GHzにおける交差磁気スロットダイポールのアンテナプロットを示す。

【図 1 0 1】本発明の態様による、4.9GHzにおける交差磁気スロットダイポールのアンテナプロットを示す。

【図 1 0 2】本発明の態様による、周波数二倍器タグと共に組み入れることのできるターンスタイルダイポールを示す。

【図 1 0 3】本発明の態様による、2.45GHzにおけるターンスタイルダイポールのアンテナプロットを示す。

【図 1 0 4】本発明の態様による、4.9GHzにおけるターンスタイルダイポールのアンテナプロットを示す。

【図 1 0 5】本発明の態様による周波数二倍器タグのためのシステムを示す。

【図 1 0 6】本発明の態様による範囲と信号強度との間の関係を示す。

【図 1 0 7】本発明の態様による、図105に示すシステムによって実行され得るフローチャートである。

【0 0 1 8】

これらの図面に示す様々な部分は必ずしも縮尺通りに描かれているとは限らないことに留意されたい。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 9】

詳細な説明

以下の説明および添付の図では、本発明の例によるシステム、方法、コンピュータ可読媒体、およびユーザインターフェースの特徴を開示する。

【0 0 2 0】

I. 本発明によるシステム、方法、およびユーザインターフェースの一般的な説明

本発明の局面は、チーム主体の運動活動を含む運動活動時の（例えば、試合、練習セッション、訓練時などの）競技者パフォーマンスのモニタリングに関連する方法を実行するための、および/または該モニタリングに関連するシステムおよび/もしくはユーザインターフェースを動作させるためのシステム、方法、およびコンピュータ実行可能命令が記憶されているコンピュータ可読媒体に関するものである。

【0 0 2 1】

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムは、チーム競技設定において（例えば、試合中、練習時、訓練プログラムの一部としてなど）1人または複数の運動者のパフォーマンスパラメータをモニタするシステムを含み得る。本発明から逸脱することなく、サ

10

20

30

40

50

ッカー、バスケットボール、アメリカンフットボール、ホッケー、ラグビー、フィールドホッケー、ラクロス、野球、クリケット、バレーボール、バドミントン、テニスなど、任意の所望の種類のチーム競技が関与し得る。そのようなシステムは、チームの一個人、一チームの複数の個人、および/または各参加チームの1人または複数の個人に関連するデータを蓄積し得る。

【0022】

いくつかのさらに具体的な例として、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムは、以下を含む運動パフォーマンスをモニタするシステムを含み得る：(a) 以下の一つまたは複数モニタするセンサシステム：(i) 第1の期間における第1の競技者の移動速度と相関性を有する第1のパラメータ、(ii) 第1の期間における第1の競技者がいつボールを占有して、第1の競技者がいつボールを占有していないかの決定と相関性を有する第2のパラメータ、および(iii) 第1の期間における第1の競技者のボール移送の速度、力、またはパワーと相関性を有する第3のパラメータ；ならびに(b) センサシステムによって収集される、第1、第2、および第3のパラメータに関連するデータを記憶するデータ記憶システム。「ボール」という用語は、本明細書で使用する場合、試合の所望の目標を達成するために運動者によって占有され、投げられ、打たれ、蹴られ、たたかれ、または別の方法で推進される、競技活動において使用される任意の品目を構成する。サッカーボール、バスケットボール、フィールド・ホッケー・ボール、ラクロスボール、野球ボール、バレーボール、テニスボール、クリケットボールなどの実質的に丸い、または球形の物体に加えて、「ボール」という用語は、本明細書において一般的に使用する場合には、さらに、ホッケーパック、アメリカンフットボールのボール、ラグビーフットボール、バドミントンの羽根などの他の競技関連の物体も含む。

【0023】

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムは、データ記憶システムに記憶されたデータを受け取って処理するためのプロセッサシステム；およびユーザが知覚可能な出力を生成するための（例えば、オーディオ装置；ビデオ装置；英数字表示装置；コンピュータモニタ；携帯電話、腕時計、またはその他の手首装着型装置、携帯用電子機器などの他の電子機器の表示画面などの）出力装置もさらに含み得る。

【0024】

感知されたデータに基づき、本発明によるシステムおよび方法は、運動パフォーマンスと関連付けられる任意の所望のデータを決定し得る。いくつかのさらに具体的な例として、本発明の例によるシステムおよび方法は、運動活動に参加する競技者の1人または複数についての以下のパフォーマンスメトリックの一つまたは複数決定し得る：所望の期間における競技者の最大移動速度；所望の期間における競技者の平均移動速度；所望の期間における競技者の時間相関移動速度；所望の期間における競技者の移動速度が所定の閾値を超えた回数；所望の期間における競技者がボールを占有した時間量；所望の期間における競技者がボールから所定の距離以内に位置した時間量；所望の期間におけるボールを占有しているときの競技者の移動速度；所望の期間におけるボールを占有しているときの競技者の最大移動速度；所望の期間におけるボールを占有しているときの競技者の平均移動速度；所望の期間におけるボールを占有しているときの競技者の時間相関移動速度；所望の期間における競技者のボール移送の速度、力、またはパワー（例えば、キック速度、パス速度、スロー速度、シュート速度など）；所望の期間における競技者の最大ボール移送速度、力、またはパワー；所望の期間における競技者の全移動距離；所望の期間におけるボールを占有している間の競技者の全移動距離；所望の期間における競技者がボールを占有した回数；所望の期間における競技者がボールから所定の距離以内に位置した回数；所望の期間における競技者がボールに接触した回数；競技者のための一つまたは複数の達成目標；競技者が達成目標を達成したかどうか；および競技者のための改訂された達成目標。

【0025】

本発明によるシステムおよび方法と関連付けられる出力システムは、任意の所望の形状、形式、または様式で（例えば、任意のユーザが知覚可能な様式で）競技者の運動パフォ

ーマンスに関連する情報を出力し得る。例えば、この出力システムは、前述のパフォーマンスメトリックのいずれかに関連するオーディオ、ビデオ、英数字、触覚、および/またはグラフィカル情報（グラフィカル・ユーザ・インターフェースによるものを含む）を出力し得る。

【0026】

前述の種類の運動活動をモニタする方法は、以下の工程の一つまたは複数を含み得る：

(a) 以下の一つまたは複数に関連するデータを感知する工程：(i) 第1の期間における第1の競技者の移動速度と相関性を有する第1のパラメータ、(ii) 第1の期間における第1の競技者がいつボールを占有していて、第1の競技者がいつボールを占有していないかの決定と相関性を有する第2のパラメータ、および(iii) 第1の期間における第1の競技者のボール移送の速度、力、またはパワーと相関性を有する第3のパラメータ；(b) 第1、第2、および第3のパラメータに関連するデータを記憶する工程；(c) 感知された、または記憶されたデータに基づいて一つまたは複数の運動パフォーマンスメトリックを計算するか、または決定する工程；ならびに(d) 計算された、またはそうでなければ決定された運動パフォーマンスメトリックの一つまたは複数に関連する情報を含む、ユーザが知覚可能な出力を生成する工程。パフォーマンスメトリックは、前述の様々な種類のいずれかとすることができる。ユーザが知覚可能な出力は、前述の様々な形状または形式（例えば、オーディオ、ビデオ、英数字、触覚、および/またはグラフィカル情報）のいずれかとすることができる。

【0027】

複数の参加者の運動パフォーマンスが追跡される場合、その追跡の「期間」は、本発明から逸脱することなく、同じでもまたは異なってもよい。例えば、センサは、競技者ごとのデータを、各競技者が実際に試合で活動している（例えば、競技者がベンチに入っていないときの）期間においてのみ収集してもよい。こ（れら）の期間は、1回または複数回の試合または練習セッションにまたがっていてもよく、または各試合または練習セッションの部分のみを含んでいてもよい。またこの期間は、連続した時間ブロックを含んでいてもよく、または不連続の時間ブロックを含んでいてもよい（例えば、競技者が試合に出場したり出場しなかったりする場合、センサは、試合全体の過程にわたる競技者の活動を、その競技者が試合に活動的に関与している間だけの、単一の「期間」として感知してもよい）。

【0028】

本発明のさらに別の局面は、本発明によるシステムおよび方法によって測定される、および/または決定される運動パフォーマンスメトリックに関連するユーザが知覚可能な出力を生成することに関するものである。いくつかの例では、この出力は、コンピュータ制御の表示装置（例えば、コンピュータモニタ、携帯電話、またはその他の携帯用電子機器の表示画面、他のオーディオおよび/またはビデオ表示装置など）上に生成されるグラフィカル・ユーザ・インターフェースの形とすることができる。本発明のそのような局面は、表示装置上にグラフィカル・ユーザ・インターフェースを生成するためのコンピュータ実行可能命令が記憶されているコンピュータ可読媒体（ハード・ディスク・ドライブのようなコンピュータメモリ、携帯用コンピュータ・メモリ・デバイスなど）を含んでいてもよく、このグラフィカル・ユーザ・インターフェースは以下の一つまたは複数を含む：(a) 運動パフォーマンス活動の所望の期間における競技者の移動速度に関連する情報を含む表示部分；(b) 所望の期間における競技者のボール占有に関連する情報を含む表示部分；(c) 所望の期間における競技者のボール移送の速度、力、またはパワーに関連する情報を含む表示部分；(d) 所望の期間における競技者の最大移動速度に関連する情報を含む表示部分；(e) 所望の期間におけるボールを占有している間の競技者の最大移動速度に関連する情報を含む表示部分；(f) 所望の期間における競技者の移動速度またはパワーが所定の閾値を超えた回数に関連する情報を含む表示部分；ならびに(g) 所望の期間における競技者がボールを占有したか、またはボールに接触した回数に関連する情報を含む表示部分。様々な表示部分の2つ以上が同時に表示されてもよく、または各表示部分の別の部分に

設けられた要素との対話を介して各表示部分のいくつかに含まれる情報にアクセスしてもよい。

【0029】

前述の本発明の様々な特徴および局面の例の一般的な説明を踏まえて、以下に、本発明による運動パフォーマンスモニタリングのシステム、方法、コンピュータ可読媒体、およびユーザインターフェースの様々な具体例のより詳細な説明を提供する。

【0030】

II. 本発明による運動パフォーマンスモニタリングのシステムおよび方法の特徴の具体例の詳細な説明

以下の考察および添付の図では、チーム主体の運動活動を含む運動活動時の（例えば、試合、練習セッション、訓練時などの）競技者パフォーマンスのモニタリングに関連する方法を実行するための、該モニタリングに関連するシステムを動作させるための、および該モニタリングに関連する、ユーザが知覚可能な出力を生成するための、様々なシステム、方法、およびコンピュータ実行可能命令が記憶されているコンピュータ可読媒体の例を説明する。複数の図面に同じ符番が表示される場合、その符番は、本明細書および図面全体を通して一貫して、同じまたは類似の部分または要素を指し示すのに使用されるものである。

【0031】

最初に、本発明によるシステムを動作させ、かつ方法を実行するためのハードウェアの例について説明する。次いで、パフォーマンスモニタリングおよびパフォーマンスメトリック決定の例のより詳細な説明を行う。マルチユーザ環境における本発明によるシステムおよび方法の使用の特徴の例を説明する。加えて、ユーザフィードバックおよび情報を提供するためのユーザインターフェースの例の特徴を説明する。

【0032】

A. ハードウェアシステムの例

図1に、本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステム100に含まれ得るハードウェア構成要素の例の特徴を全体的に示す。まず、システム100は、試合、練習セッションなど（本明細書では一般的に「運動パフォーマンス」または「運動活動」という）の過程において運動者102によって携帯される一つまたは複数のセンサを含み得る。いくつかのより具体的な例として、運動者のシューズ104の一つまたは複数の中にセンサ106を搭載していてもよい。以下でより詳細に説明するように、シューズセンサ106は、移動速度、移動距離、オンボール移動速度、オンボール移動距離、オフボール移動速度、オフボール移動距離、ボール占有時間または回数、キック速度などの様々な運動パフォーマンスメトリックを測定するために、少なくとも部分的に使用され得る。また、シューズ搭載式センサは、（任意でボール搭載式のセンサからのデータも使用しながら）記録を提供し、またはボールを蹴った競技者を識別するのにも使用され得る。本発明によるシステムおよび方法のいくつかの例では、シューズ104搭載式センサ106は、米国オレゴン州、ビーバートンのNIKE, Inc. から入手可能なNIKE+（商標）運動パフォーマンスモニタリングシステムにおける速度および距離の測定と類似の方法で速度および距離を測定し得る（例えば、歩数計に基づく速度および/または距離型の情報など）。

【0033】

求められる場合には、足装着式センサ106は、やはり運動者102によって装着される受信機108に関連データを送り返してもよい。このデータは所望の方法で送信され得るが、図1には、送信要素110、送信アイコン112、および受信機要素114で示されるように、無線型送信が一般的に示されている。本発明から逸脱することなく、NIKE+（商標）運動パフォーマンスモニタリングシステムにおいて現在使用中の送信システムおよびプロトコルを含む、任意の所望の有線または無線のデータ送信形式またはプロトコルの使用を含む任意の所望の無線または有線の送信システムおよび方法が使用され得る。

【0034】

受信機108は、一つまたは複数のシューズ搭載式センサ106からデータを受信し、このデ

ータを記憶し、かつ/またはリモート・コンピュータ・システム120に設けられた入力システム122に送信する。これは、求められる場合には、運動実行時にリアルタイムで達成され得る。図1には、受信機108が送信システム（すなわち送受信機要素114）を含むことが示され、実際のデータ送信手順は、図1では、送信アイコン116で表されている。

【0035】

リモート・コンピュータ・システム120は、本発明から逸脱することなく、任意の所望の位置における任意の所望の種類のコンピュータシステムとすることができる。例えば、送信システム114は、セルラ通信システムや他の無線の公共または私設のデータ送信システムなどを介して、インターネット上でリモートに位置するサーバまたは他のコンピュータシステム120に送信してもよい。別の例として、送信システム114は、携帯電話、携帯情報端末などにおいて利用できるようなハンドヘルド式または携帯式コンピュータシステム120を含む、サイドラインまたはコーチボックスを拠点としたコンピュータシステム120に送信してもよい。このようにして、コーチ、トレーナ、または運動者102（もしくは他の者）は、運動実行時にリアルタイムでさえも、収集されたデータを容易に見直し、使用することができる。

【0036】

身体上の受信機108はさらに、求められる場合には、一つまたは複数のセンサ装置118を含み得る。例えば、以下でより詳細に説明するように、センサ装置118は、競技者加速度、競技者移動速度、競技者移動距離、またはオンボール移動速度、オフボール移動速度、垂直変位（上または下）などを決定する際に役立ち得る体幹装着式加速度計を構成し得る。また、身体上の受信機108のセンサ装置118は、ボールの感知、ボール近接/占有時間、オンボール速度、オンボール加速度、オフボール速度、オフボール加速度などのようなメトリックの決定にも役立ち得る。求められる場合には、体幹センサ装置118が利用され、シューズ搭載式センサ装置106が除かれてもよい（逆もまた同様）。別の例として、求められる場合には、シューズ搭載式センサ装置106は、身体上の受信機108への中間送信なしで、コンピュータシステム120に直接送信してもよい。

【0037】

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法では、ボール130は、一つまたは複数のセンサ132、データ送信システム134、または他の電子機能（能動型と受動型の両方）も含み得る。図1に示すように、ボール130のデータ送信システム134は、（例えば、送信アイコン136によって示すように）リモート・コンピュータ・システム120にデータを送信してもよい。その場合もやはり、無線送信または無線送信プロトコルなどの任意の所望の種類の送信システムが使用され得る。以下でより詳細に説明するように、ボール・センサ・システム132は、ボール速度、ボール位置、ボール占有（例えば、ボールの競技者との接触または競技者への近接による）、キック速度、キック力などの様々なメトリックを決定するのに役立つ情報を提供するのに使用され得る。ボールセンサ132は、中でも特に、一つまたは複数の加速度計、ジャイロスコープ、圧力センサ（例えば、圧電センサ、力覚センサなど）、RFIDタグなどを含み得る。求められる場合には、ボール送信システム134は、リモートシステム120への送信に加えて、またはその代わりに、受信機108に送信することもできる。

【0038】

図2Aおよび2Bに、本発明の少なくともいくつかの例による、一つまたは複数のセンサ106を含み得るシューズ104の特徴を示す。これらの図に示すように、シューズ104の一方または両方のソール140は、中央に位置し、センサ106が取り付けられているハウジング106aを含み得る。前述のように、このセンサ106は、加速度計または歩数計に基づく速度型および/または距離型センサ（例えば、圧電センサまたは力覚センサなど）とすることができる。取付けの位置および構造は、米国オレゴン州、ビーバートンのNIKE, Inc. から入手できるNIKE+（商標）運動パフォーマンスモニタリングシステムにおけるセンサの取付けと同様とすることができる（例えば、ミッドソール構造内の、シューズ104の中敷またはインソール部材の下に定義されるハウジング106a内の、ソール140のアーチ領域に一般に取

10

20

30

40

50

り付けられるなど）。本発明から逸脱することなく、シューズ104上の他の取付位置、構造、および構成（または、ソックス、すね当てなどの他の足または脚搭載型装備）も可能である。

【0039】

図2Aおよび2Bにさらに示すように、シューズ104は、センサ106bなどの他のセンサも含み得る。この（一つまたは複数の）センサ106bは、（ボール占有と相関性を有し得る）ボール130との接触の検出、キック力の検出、（キック力、ボール速度などとの相関性を有し得る）足加速度の検出など、他の目的のために設けられてもよく、シューズ104上の任意の所望の位置に設けられてもよい（例えば、外装上、構造内、甲革上または甲革に組み入れられるなど）。センサ106bは、加速度計、力覚センサ、圧力センサ（例えば、圧電センサ）などとすることができる。また、本発明から逸脱することなく、運動者102によって装着される一方または両方のシューズ104上に他のセンサが設けられてもよい。センサが両方のシューズに設けられるとき、これらのセンサは同じパラメータを決定しても、または異なるパラメータを測定してもよい。

【0040】

図2Aおよび2Bには、センサ106bが接続144を介してセンサ106に接続されることが示されており、このようにして、センサ106と106bの両方からのデータが、送信システム110、112、および114を介して受信機108に送信される。これは必要条件ではない。例えば、求められる場合には、センサ106bは、データを記憶し、かつ/またはデータを受信機108に（またはリモートシステム120などの別のリモートシステムに）送信するための独自のデータ記憶および/または送信システムを含むこともできる。また、本発明から逸脱することなく、他のデータ記憶および/または送信構成も可能である。

【0041】

図2Cに、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法に含まれ得る身体上の受信機108の例を概略的に示す。この例の受信機108は、シューズ104または他のリモートに位置するセンサ（例えば、センサ106、106b、132など）からのデータ送信を受信するデータ入力装置114を含む。このリモートで生成されるデータは、メモリデバイス150に記憶され、プロセッサシステム152によってさらに処理され、かつ/または（例えば、システム120などの別のリモートシステムへの送信のために）出力システム154に即時転送され得る。前述のように、受信機108はさらに、加速度計、ボール近接検出器、または他の所望のセンサ素子などの独自のセンサ118の一つまたは複数を含んでいてもよい。

【0042】

図2Cには、別個の入力装置114と出力装置154とを有する受信機108が示されている。これは必要条件ではない。求められる場合には、同じシステム（例えば、無線送受信機などの入力/出力システム）を使用して入力が受信機108に受け取られ、出力が受信機108から送信されてもよい。別個のシステムとして存在する場合、出力装置154は、（任意の所望の無線送信技術またはプロトコルを使用する）無線送信機、（USBポートまたは他のコンピュータ接続ポートなどの）コンピュータ接続ポートなど、任意の所望の形を取り得る。

【0043】

身体上の受信機108は、本発明から逸脱することなく、多種多様な形を取り得る。例えば、図2Cには、例えば、（例えば、図1に示すように）運動者のショーツのウエストバンドなどに取り付けられ得るクリップ148の形状として受信機108が示されている。また受信機108は、図2Dに示すような、腕時計や他の手首装着型データ受信装置160など、リストバンドの形とすることもできる。任意で、求められる場合には、受信機108は、図2Dに示すように、運動パフォーマンスが行われている際に、リアルタイムで運動者102にフィードバックを提供する出力装置（英数字、ビデオ、またはテキスト出力のための表示モニタ162;（スピーカ164、ヘッドホン、イヤホンなどの）オーディオ出力など）を含んでいてもよい。別の選択肢として、出力装置154は、運動者102にリアルタイムのフィードバックを提供するための装置（ディスプレイ、スピーカ、イヤホンなど）に出力を提供してもよい。

。

10

20

30

40

50

【0044】

図2Eに、図1のシステムと同様のシステム全体を示す。ただし図2Eでは、受信機108は、運動者のシャツの内側または外側に装着され得るアームバンド170の一部として形成されている。本発明から逸脱することなく、センサ106、106b、および/もしくは118などのセンサ、ならびに/または（存在する場合または必要な場合には）受信機108のための他の構成および取付けも可能である。例えば、センサまたは受信機の一つまたは複数は、ショーツのウエストバンドやジャージのゴムに設けられたポケット内に、ベルト構造の一部として形成されるか、または収容されるなど、装着者の衣服内に組み込まれていてもよい。さらに別の例として、競技者のすね当てが、（例えば、歩数、歩数計型速度および距離情報、加速度計データ、ボール接触データ、ボール近接データ、キック力などの、シューズ装着型センサによって感知されるのと同じ種類のデータを感知するなどのための）センサおよび/または受信側装置を含んでいてもよい。別の例として、受信機108またはセンサ118は、ネックバンド、ヘッドバンド、または他の衣料品の一部として含めることもできる。好ましくは、あらゆる身体装着式センサおよび/または受信機は、軽量で、耐久性があり、競技者のパフォーマンスまたはプレーにほとんどまたは全く影響を及ぼさず、競技者または他の者を傷つける可能性がほとんどまたは全くないように位置決めされる。

【0045】

図3に、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法に含まれ得るさらに別の特徴を示す。両足装着式センサ106と身体装着式センサ118と受信機108に加えて、図3には、（例えば、それぞれ接続116と136とを介して）受信機108および/またはボール130から送信されるデータを受信し得るリモートシステム120の例のさらなる詳細が示されている。センサ106、118、および/または132からデータを送信することに加えて、送信接続116、136、および/または、112は、リモートシステム120から、（例えば、受信機108、ボール130、および/もしくはシューズ104に設けられた各センサもしくは他の電子機器の局面を変動させるか、または制御するために）受信機108、ボール130、および/またはシューズ104へとそれぞれデータを送信するのにも使用され得る。

【0046】

リモート装置120は、例えば、携帯式オーディオおよび/もしくはビデオプレーヤ、携帯電話、携帯情報端末、ページャ（pager）、ビーパ（beeper）、パームトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、サーバ、または任意の種類のコンピュータ制御装置、任意で、人間が知覚可能な出力および/もしくはインターフェースを生成もしくは表示するコンピュータ制御装置などとすることができる。図3に示すリモート装置120の例は、（一つもしくは複数のプロセッサまたはマイクロプロセッサを含み得る）プロセッサシステム302、メモリ304、電源306、出力装置308、他のユーザ入力装置310、およびデータ送信/受信システム122（例えば、無線送受信機）を含む。送信/受信システム122は、RFID、ブルートゥース、赤外線送信、セルラ送信などの接触式および非接触式の通信方法を含む任意の種類の公知の電子通信による、送信/受信システム114、134、および/または110を介した受信機108、ボール130、および/またはシューズセンサ106との通信のために構成される。出力装置308は、携帯式オーディオおよび/もしくはビデオプレーヤ、携帯電話、携帯情報端末、ページャ、ビーパ、パームトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、ブザー、バイブレータなどの、人間が知覚可能なインターフェースを含む、および/または出力を生成する、任意の所望の種類の出力装置を構成し得る。この図示の例では、出力装置308は、インターネット・ウェブサイト・ページまたはデータもしくは情報の類似のグラフィカルな描写を示すインターフェースなどの、グラフィカル・ユーザ・インターフェースの形とし得るユーザインターフェース308aを含む。

【0047】

図1～3に示すシステムは、運動活動が行われているときにリモートシステム120にデータを提供する、潜在的に能動型の、リアルタイムの送信システムである。これは必要条件ではない。例えば、図4および5のシステム400は図1～3のシステムよりずっと受動的であ

る。そのハードウェアシステムに関する限り、図4のシステムは、送信システム114および134が取り外されており、受信機108およびボール130がよりデータ自動記録器らしく機能することを除けば、図1~3のシステムと同様である。より具体的には、受信機108およびボール130は、運動活動が行われる間にセンサ106、118、および/または132からのデータを記憶し、例えば、活動後の分析、見直しなどのために、リモートシステム120に後で送信するためにデータを保存する。求められる場合には、シューズ104から受信機108へのデータ送信112でさえ省かれてもよく、シューズベースのデータは、後でダウンロードするためにシューズセンサ106と一緒にローカルで格納することもできる。

【0048】

任意で、求められる場合には、受信機108は、運動パフォーマンスが行われている間に何らかのリアルタイムの成績フィードバック（例えば、現在の速度、現在の移動距離、プレーした時間（分）、占有時間、オンボール速度、オフボール速度、「ペースを上げよ」表示または他の動機づけまたは褒賞など）を運動者に提供するための（例えば図2Dに示すような）ある種のディスプレイや他の出力装置を含んでいてもよい。

【0049】

プレーが完了した後で、受信機108およびボール130（またはこれらのデータ記録を含む、これらから取り外された電子構成部品）は、前述のようなリモートシステム120に差し込まれ得る。図5を参照されたい。本発明から逸脱することなく、無線接続、配線接続、（USBポートなど）入力ポートを介した接続などを含む任意の種類の接続システムが使用され得る。リモートシステム120は、サイドライン上、ロッカールーム内、競技者の自宅、または任意の所望の場所に位置していてもよく、携帯式でも非携帯式でもよい。

【0050】

上記のハードウェアの例の説明を踏まえて、次に、測定され得るメトリックの例のさらなる詳細、およびそのようなハードウェアシステムの使用についてより詳細に説明する。

【0051】

B. 競技者の加速度、速度、および/または移動距離の感知

移動速度は、運動者のパフォーマンスを測るための特に重要な一つのメトリックである。本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、競技者の移動速度を様々な方法で測定し得る。例えば、運動者のシューズ104の一つまたは複数内のセンサ106は、例えばNIKE+運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび他の歩数計に基づくセンサシステムが速度および距離情報をモニタするのと同様の方法などで、加速度、速度、および/または距離の情報を測定するように適合され得る。例えば、センサ106は、競技者の足が地面に当たる都度それを決定するか、または足の動きと関連付けられた他のデータを決定する加速度計、圧力センサ（例えば、圧電センサ）、または他の力覚センサとすることができる。足が接触するたびに1歩進んだものとし、1歩ごとに特定の距離を踏破するものと仮定することにより、足接触回数は、運動者が進んだ全体距離と関連付けることができる。また、求められる場合には、歩数計技術において公知であり使用される方法などで、接地と接地の間の足が上がっている時間、足の衝撃力などの様々な感知要因に基づいて、1歩ごとの距離が調整されてもよい。また、移動と関連付けられた時間をモニタすることにより（例えば、モニタされる足の接触ごとにタイムスタンプを含めること、使用時間全体を追跡することなどにより）、全般的な運動者の速度も決定され得る。

【0052】

しかし、歩数計に基づく速度および距離の測定は、必ずしも、多くのチーム主体の競技において使用するための所望の正確さを提供するとは限らない。例えば、サッカー、フットボール、バスケットボール、ラグビーなどでは、運動者は、試合または練習セッションの過程にわたって、幅広く変動する速度で移動する傾向がある。また、プレー中に、しばしば、垂直方向に跳躍したり、ダイブしたり、別の方法で足を離す傾向もある。さらに、運動者の足は、ボールを蹴る、別の物体を蹴る、打つなど、地面との接触以外の発生源からの力にも曝される。多くのチーム競技のこれらのさらなる特徴は、歩数計に基づく速度および距離測定システムの正確さを制限し得る。

10

20

30

40

50

【0053】

したがって、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、体幹装着式の速度および/または距離測定装置を含み得る。これは、例えば、ウエストバンド装着式加速度計センサ（例えば、2または3次元の動きを決定するために受信機108の一部として含まれ得る2または3軸の加速器センサ118）のような、運動者の身体の中心に取り付けられる加速度計などの形とすることができる。加速度計センサ118によって生成されるデータ（すなわち、身体の中心やウエストなどの取付位置における競技者の加速度）は、運動者の移動速度情報を提供するように統合されてもよく、運動者の移動距離情報を提供するように再度統合されてもよい。この種の身体装着式センサは、例えば、横方向に移動しているとき、ボールの周りで飛び跳ねているときなどに、身体の動きのより正確な決定を提供し得る。加速度を測定し、加速度計から得られるデータを統合するシステムおよび方法は公知である。

10

【0054】

加速度、速度、および/または距離の決定は、いくつかの方法で、本発明によるシステムおよび方法におけるいくつかのパフォーマンスメトリックのための有益なデータおよび情報を提供し得る。例えば、このデータは、サッカー、バスケットボール、アメリカンフットボール、ラグビーなどのチーム競技の参加者にとっての関心対象となり得る以下のメトリックを決定する際に役立ち得る：全体最大加速度、平均加速度、全体最大ランニング速度、平均ランニング速度、ボールを占有しているときの全体最大ランニング速度、ボールを占有しているときの平均ランニング速度、ボールを占有していないときの全体最大ランニング速度、ボールを占有していないときの平均ランニング速度、速度が所定の速度閾値を超えた回数（例えば、競技者がダッシュした回数）、試合時の全体移動距離など。このデータは、競技者（および/またはそのコーチ）が、その競技者がどの程度一生懸命プレーしているか、その競技者が試合にどの程度の労力を注いでいるか、競技者が時間の経過と共にどの程度向上しているか、負傷からの回復の程度などを評価するのに役立ち得る。また、このデータは、より一生懸命にプレーする、向上する、他の競技者のメトリックを打ち破るための動機づけを提供するなど、チームメンバーなどの個人間での競争を促すのにも使用することができる。

20

【0055】

求められる場合には、体幹搭載式センサ（例えば、受信機108の一部としてのセンサ118）は、加速度、速度、および/または移動距離の決定に必要な唯一のセンサとすることができる。したがって、求められる場合には、足搭載式センサ106を省くことができる。とはいえ、求められる場合には、足搭載式センサ106は、体幹搭載式センサデータの確認に役立つデータ、体幹搭載式センサデータを調整もしくは訂正するためのデータ、および/または体幹搭載式センサデータが利用できないとき、もしくは信頼できないと思われるときに使用されるべきデータなどの、速度および/または距離の測定のための2次データを提供するのに使用することができる。加えて、または代替として、求められる場合には、シューズ搭載式センサ106は、身体装着式加速度計のドリフトを除去するために使用することができる（例えば、シューズベースのデータが、競技者が静止していることを示す場合に、この情報は、2または3軸の身体搭載式加速度計を較正するか、または0に戻す（例えば、ドリフトを除去する）のに使用することができる）。体幹搭載式加速度計と足搭載式加速度計との間の加速度測定の相対差も決定することができる。

30

40

【0056】

別の代替例として、本発明による少なくともいくつかのシステムおよび方法は、移動しているときの競技者の向きまたは「移動モード」を検出する手段を含み得る。例えば、求められる場合には、例えば、競技者の移動方向の検出を助けるために、および/または競技者の移動モードの特性に関するさらなる詳細（例えば、前方へのランニング、サイドステップでのランニング、後方へのランニングなど）を提供するために、システムに電子コンパスまたは回転センサが組み入れられてもよい。また、加速度計は、開始時に（例えば、前方の動きの方向を向いた2または3軸の加速度計の1軸について）所定の向きを有する

50

場合には、移動の方向に関する有益な情報を提供することもできる。競技者が前方、側方、または後方に走る時間量または距離の決定は、少なくともいくつかの競技では、パフォーマンスを測定するのに有益なメトリックとすることができる。また、求められる場合には、競技者の移動モード（前方、後方、側方など）に応じて異なる歩数計に基づく速度および距離決定アルゴリズムが用いられてもよく、これは、競技者の全体の移動速度または移動距離のより正確な決定を可能にし得る。より具体的には、あるアルゴリズムは、競技者が前方へ走っているときの（例えば、足が上がっている時間などに基づく）速度または距離を決定するのに適し、別のアルゴリズムは、側方へ走っているときにより適し、さらに別のアルゴリズムは後方へ走っているときに適し得る。

【0057】

本発明によるシステムおよび測定のもう一つの具体例では、一つのフットポッド（例えば、要素106、任意で各シューズ104に一つ）が、3軸加速度計を例えば利用して、各ステップの速度および距離を測定し、収集されたデータは試合またはトレーニングセッションの間そのフットポッド106上に記憶され得る。フットポッドの状況を確認するため、セッションの記録を開始/一時停止/停止するため、（例えば、コンピュータシステム120への）データのアップロードを開始するためなどに、フットポッド106と通信すべく別個のコントローラまたは携帯電話（または他の適切な装置）が使用されてもよい。これらの目的で別個のコントローラが使用されるシステムでは、ユーザは、ウェブサイトサービスなどに各自のデータをアップロードするために各自のコンピュータにコントローラを接続することが必要になるはずである。コントローラとして機能する携帯電話（または他の類似の装置）の場合には、電話が一時的にデータを記憶し、かつ/またはデータを無線でウェブサーバに直接送ることができる。また、本発明から逸脱することなく、これらの可能なシステムの変形も可能である。

【0058】

明らかに、単に運動者の加速度、速度、または移動距離を決定するだけでは、ボール内にセンサ、電子機器、または他の特殊な機構は不要である。したがって、求められる場合には、そのような状況では通常のボールを使用することもできる。別の状況において、かつ/または以下でより詳細に説明するある特定のメトリックを測定するためには、ボール内にセンサ、電子機器、および/または他の専用の構造を設けることが有益となり得る。

【0059】

C. 競技者のボール「占有」およびボールへの「近接」の検出

多種類のチーム競技について有益な別の情報は、競技者のボール占有時間に関するものである。これは、例えば、運動者のボールとの（例えば、手、足、または他の身体部分による）接触、運動者のボールへの近接を検出することにより、または他の方法で測定され得る。また、ボール占有またはボールへの近接の決定は、占有時間、ボールを占有しているときの全体最大ランニング速度、ボールを占有しているときの平均ランニング速度、ボールを占有していないときの全体最大ランニング速度、ボールを占有していないときの平均ランニング速度、ボールに近づいた回数、ボール接触または「タッチ」の回数、キック力などの他の関心対象の、または所望のメトリックの重要な一部とすることもできる。このデータは、競技者（および/またはそのコーチ）が、その運動者がどの程度一生懸命にプレーしているか、その運動者が試合にどの程度の労力を注いでいるか、どの競技者がボールに対して最も有効であるか、どの競技者が最も熱心にボールの近くに留まろうとするか、最強のディフェンダー、ボール「 hog (hog) 」などを評価するのに役立ち得る。またこのデータは、より一生懸命にプレーする、向上する、他の競技者のメトリックを打ち破るなどのための動機づけを提供するなど、個人の間の競争を促すのにも使用され得る。

【0060】

ボールが、その占有時の少なくとも大部分において保持されるいくつかのチーム競技では、個別競技者のボール占有は、例えば、どの競技者がボールに接触しているかを決定することによって、および/またはどれ程の間その競技者がボールを保持したかを決定する

ことによって、比較的容易に決定することができる。一例がアメリカンフットボールやラグビーである。同様に、ラクロスでも、ボールは、競技者の占有時間の大部分において競技者のスティックのヘッド内に静止している傾向にある。そのような競技では、ボール内の、および/または競技者に付いている、および/または競技者の装備に付いている適切なセンサは、誰が占有したかの決定、およびその占有時間の長さの決定を比較的容易に行うことができる。もう一つの具体例としては、（グローブ、ジャージ、ヘルメット、パッド、スティック、シューズなど）運動者の衣服または装備に含まれるRFID受信機または読取装置が、ボール内またはボール表面に取り付けられたRFID送信機タグによってトリガされ、運動者の衣服または装備に含まれる電子機器が、各個人の占有がどれ程の間続くかを記録してもよい。この占有データと関連付けられた時間データをタイムスタンプするか、または別の方法で提供することにより、占有データを（例えば前述のように決定された）加速度、速度、および/または移動距離のデータと関連付けることができ、本発明によるシステムおよび方法によって、ボールを占有しているときの全体最大ランニング速度、ボールを占有しているときの平均ランニング速度、ボールを占有していないときの全体最大ランニング速度、ボールを占有していないときの平均ランニング速度などのより特殊化されたメトリックを決定することが可能となり得る。個別プレー時には他の競技者もボールと接触し得るが、この接触は、典型的には比較的短期間であり、典型的には、占有中のメインの競技者とオーバーラップする、および/または接触の前後が占有中のメインの競技者との接触に囲まれている。したがって、このデータは、どの接触が単に一過性の非占有的接触を構成したにすぎず、どの接触が実際にボールの占有を示すものであったかを決定するために容易に分析することができる。あるいは、求められる場合には（例えば、「占有」が単にボールとの接触と同一視される場合には）、本発明によるシステムおよび方法により、複数の競技者がボールの「占有」を同時に有するとみなすことができる。

10

20

【0061】

しかし、他の競技では、ボールとの連続した接触はボール「占有」の特徴ではない。例えば、サッカーやバスケットボールでは、「占有」中の競技者は、ボールを「ドリブル」して競技場を行ったり来たりし、ボールとは時々接触するにすぎないことになる。そのような競技では、ボールは、典型的には、長期間にわたって保持されることも、長距離にわたって持ち運ばれることもない。ホッケーおよびフィールドホッケーでは、（例えば、ホッケーパックを含む）ボールは、ボールを占有している競技者が競技場を移動する間、競技者のスティックと繰り返し接触したり離れたりし得る。また、ボールを「占有」している競技者が、1回だけ、往々にしてごく短期間の間だけしかボールと接触しないこともある（例えば、クイックパスまたはシュートが行われるとき）。さらに、これらの競技（例えば、サッカー、バスケットボール、ホッケー、フィールドホッケー）のすべてにおいて、相手側チームの競技者は、競技者の占有の間中、ボールまたはパックを奪おうとし得る。そのようなプレーの特徴が、センサを使用したボール「占有」の決定を幾分より難しくする。

30

【0062】

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、競技者のボールへの近接の様々な特徴を使用して競技者のボール「占有」を近似し得る。以下の説明は主としてサッカーの状況における占有の決定に焦点を合わせたものであるが、当業者は、本開示の利益を踏まえれば、この説明の特徴を、バスケットボール、ホッケー、フィールドホッケー、アメリカンフットボール、ラグビー、ラクロスなどの他の競技で使用するために拡大適用することができる。

40

【0063】

「占有」の決定は様々な特徴を含み得る。例えば、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、競技者がボールと接触し、またはボールからある一定の閾値距離以内（例えば、1メートル以内）に接近するときにはいつでも「占有」が存在すると決定し得る。図6に示すように、そのようなシステムは「デジタル」占有決定システムとみなされてもよく、その場合競技者は、占有しているか、それとも占有していないかの

50

どちらかである。より具体的には、ボール130が競技者102から1メートル以内の距離（リング600の内側）にあるときに、競技者102は「占有」しているとみなされ得る。ボール130が競技者102から1メートルを超える距離（リング600の外側）にあるとき、競技者102は「占有」していないとみなされ得る。そのようなシステムおよび方法では、複数の競技者が、（各競技者がボールの至近距離内にいる場合）一度に「占有」しているとみなされ得る。異なるチームの複数の競技者がボールの至近距離に位置する場合には、これは、以下でより詳細に説明するように、「競争時間」ともみなされ得る。

【0064】

任意で、求められる場合には、「占有」の肯定決定は、ボールとの少なくとも1回の接触を必要とし得る（および任意で、「占有」決定はその接触時に開始し得る）。別の選択肢として、本発明によるシステムおよび方法は、（例えば、少なくとも何らかの接触および/またはボールとの継続的接触を必要とする）「占有」と、（例えば、接触は生じていないが、競技者がボールに接近している場合や、または別の競技者が介在的なボール接触を行ったが、第1の競技者はボールに接近した状態のままである場合などの）「近接」との両方を追跡し得る。求められる場合には、（前の接触中の競技者はボールに接近した状態のままであり、前の競技者の「近接時間」は引き続き累積し得るが）別の競技者がボールに接触する都度、新しい「占有」決定が行われてもよい。前述のように、「近接」は、本発明によるいくつかのシステムおよび方法では、単に「占有」と同一視され得る。

【0065】

また「占有」は、むしろ「アナログ」パラメータとみなされてもよい。例えば、競技者のボールへの近接のより詳細な決定を提供するためのシステムおよび方法が作成されてもよい。例えば、図7に示すように、競技者のボールからの距離の決定は、「占有」の決定をより十分に可能にするために、より厳密に行われてもよい。例えば、競技者102がボール130に非常に接近している（例えば、内側リング700内にいる）とき、その競技者は、ボール130を「占有」しているとみなされ得る（求められる場合には、複数の競技者が一度に「占有」していてもよい）。競技者102がボール130に比較的接近している（例えば、リング702内であるがリング700の外側にいる）ときには、競技者102は、任意で、他のパラメータが満たされる場合（例えば、競技者102がボール130にタッチした最後の人であり、または競技者102がボール130に最も近い競技者であり、別の競技者による介在的なボール接触がなかった場合など）には、やはりボール130を占有しているとみなされ得る。競技者102が幾分ボール130に接近している（例えば、リング704内であるがリング702の外側にいる）ときには、競技者102は、任意で、他の（任意でより厳格な）パラメータが満たされる場合（例えば、競技者102がボール130にタッチした最後の人であり、または競技者102がボール130に最も近い競技者であり、別の競技者による介在的なボール接触がなかった場合など）には、やはりボール130を占有しているとみなされ得る。本発明から逸脱することなく、任意の所望の占有パラメータが策定され得る。競技者がボール130から遠く離れすぎた（例えば、リング704の外側にいる）ときには、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、競技者102はボール130を占有していないと決定し得る。任意で、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボールに対する前の競技者の位置にかかわらず、ボールとの新しい競技者接触が確認されるまで、競技者がボールを「占有」した状態のままであると決定し得る。

【0066】

1. RFID技術

ボールのボール占有または近接を決定する一つの可能な方法はRFID（無線周波数識別: radio frequency identification）技術の使用によるものである。RFIDシステムは、結合されたエネルギーを使用して、質問器（「読取装置」ともいう）とリモートの安価なタグとの間で少量のデータを送信する。タグは静止していてもよく、読取装置に対して動いてもよい。そのようなRFIDシステムは、2つの主要な基準、すなわち、タグに電力供給する手段（例えば、受動型、半受動型、または能動型の）と、エネルギー結合機構（例えば、誘導性または照射性の）とに従って類別することができる。

10

20

30

40

50

【0067】

図8A～8Cに、様々なRFID技術を概略的に示す。図8Aに示す「受動型」RFIDシステムでは、タグ、およびタグによって生成される戻り無線信号（すなわち図8Aの「後方散乱信号」）のための電力が、いずれも読取装置信号から回復されるエネルギーによって提供される。そのような完全「受動型」システムは、本発明の環境においては有利となり得る。というのは、ボール側での電源（例えば、電池）を不要にし得るはずだからである。「半受動型」RFIDシステムでは、図8Bに示すように、戻り無線信号のための電力は回復された読取装置エネルギー信号から提供されるが、タグ電子機器は、タグと共に含まれる小型電池によって電力供給される。図8Cに示す「能動型」RFIDシステムは、従来の無線システムに非常によく似ている。タグ無線信号と電子機器とはどちらも、タグと共に設けられるローカルの電池によって電力供給される（および、読取装置の電子機器は独自の別個の電源によって電力供給される）。

10

【0068】

無線タグ周波数の範囲は数百MHzから数GHzまでである。このスペクトルでは、波長は、個人用電子機器の、より具体的には、全波長アンテナサイズの機械的規模に見合うものになる。そのような特徴は、電力が電源からの距離の二乗に反比例して変化する遠方場動作を可能にする。

【0069】

図9に、半受動型RFIDシステムにおいて、サッカーまたは他の競技についての競技者近接を検出するのに使用され得るハードウェアおよび装備の一例を示す。明らかに、図9に示すシステムでは、ボール130はRFIDタグとこれに関連付けられたアンテナその他の電子機器とを含み、シューズ104（または、すね当て、ソックス、受信機108などの競技者の他の装備品）は、RFID読取装置とこれに関連付けられたアンテナその他の電子機器とを含む。より具体的には、この例のボール130は、組み込み式の一次電池、補助センサインターフェース、能動回路、変調器、受動回路、およびアンテナを搭載する。このシステムの例の競技者（例えば、シューズ104）は、充電式電池、マイクロコントローラ、RF+ベースバンド構成部品、低雑音増幅器、電力増幅器、およびアンテナを搭載する。ボール搭載式タグ側の電動補助は比較的低い受信電力密度を可能にし、これが効果的に競技者側で必要とされる送信電力を下げる（および、競技者によって携帯される必要のある電池その他の電子装備の質量を下げる）。一つのボール130が（例えば、タグアンテナが常に競技者の読取装置に向いているようにするためや、アナログ占有決定のためといったより高感度の距離測定を可能にするために）ボール上に複数のタグを含んでいてもよい。この種のRFIDタグおよび読取装置装備は、従来から知られており、市販されている。

20

30

【0070】

この種の近接検出は、求められる場合には、ボール占有とボール近接とを区別するためにボールとの足接触に関連するデータと組み合わせられてもよい。あるいは、前述のように、求められる場合には、占有が単に近接と同一視されてもよい。

【0071】

2. DPR技術

また、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法では、ボール近接および/または「占有」を（任意で、足および/またはボール接触データなどの他のデータと組み合わせて）決定する際に、デジタルパケット無線（「DPR」）も役立ち得る。（米国オレゴン州、ビーバートンのNIKE, Inc. から入手可能な）多くのNIKE+運動パフォーマンスモニタリング製品は、（例えば、2.4GHz帯域での）無線データ通信にDPRを使用する。またDPRは、セルラネットワーク、WiFi（802.11）、ZigBee、およびPCSなどの多くの商業的に展開されているネットワークでも使用される。本発明によるシステムおよび方法においてDPRベースの近接および/または占有決定を実施するのに使用され得る2つのチップセットの例は、米国カリフォルニア州、サニーバールのNordic Semiconductor Inc. およびカナダ、アルバータ州、コクランのANT Wirelessから入手可能なチップセットを含む。両社とも、様々な用途で使用するこ

40

50

している。無線チップセットには、優れたデバイス寿命を有する標準コインセル型電池により電力供給することができる。

【0072】

近接およびボール占有決定のためのDPR実装は、低電力高域のシステムおよび方法を提供する。図10に、システムの一例を示す。明らかに、これらのシステムおよび方法は、低電力、高域であるが、図10に示すように、依然として能動型の受信端（すなわちボール130側の何らかの電子機器および/または電力）を必要とする。図10のDPRシステムでは、ボールは、組み込み式電源（例えば一次電池）、組み込み式マイクロコントローラ、超大規模集積（「VLSI」）デジタル無線システム（例えばチップ）、およびアンテナを搭載する。運動者は（例えばシューズ104または受信機の一部として）充電式電池、マイクロコ
10
ントローラ、VLSIデジタル無線システム（例えばチップ）、およびアンテナを搭載する。DPRシステムは、915MHzや2.4GHzなどの任意の所望の周波数で動作し得る。そのようなハードウェアシステムは、前述のように公知であり、市販されている。

【0073】

ボール130では、小型無線機およびマイクロコントローラが、固有の識別データパケットを送出する無線バーストをトリガする。この無線バーストごとのトリガは周期的なもの（例えば、50ミリ秒ごと、1秒ごとなど）とすることができる。他方、このトリガは、動き、接触、衝撃などのような実際のイベントトリガに応答してなど、非周期的なものとする
20
こともできる。これらのパケットは、（例えば、シューズ104内、体幹装着式要素内などの）競技者102側の身体装着式受信機が、ボール130が受信機の至近距離内でどの程度の時間使用されたかに直接相関性を有する受信データを記録することを可能にする。この近接は、（任意で、シューズ搭載式センサ106bによって決定される、競技者の足とボール130との間の接触などの別のメトリックが記録される場合には）ボール占有との相関性を有していてもよい。これは、きわめて「デジタル」な占有型決定システムである。求められる場合には、前述のように、占有が近接と同一視されてもよい。

【0074】

またDPRは、よりアナログな占有情報を提供するのに使用されてもよい。そのようなシステムでは、ボール130が受信機として使用されてもよく、かつ身体装着式装置が送信の大部分を提供してもよい。そのようなシステムでは、ボール130は、身体装着式送信機から
30
の無線パケットブロードキャストを周期的にリッスンするはずである。身体装着式送信機は、異なる設定出力電力でパケットのバーストを送出することができる。ボール130は、競技者102の至近距離にあるときには、最弱の送信信号からのパケットだけを受信するはずである。ボール130によって受信される信号の数は、ボール130が、信号を送信する競技者102から遠ざかるほど減少して、ついには、最も強い信号だけを受信し、または信号を全く受信しなくなる。ボール130は、ボール130が受信したパケットから導き出される固有の識別子（例えば送信電力を示す識別子）と共に返信することによって任意の受信パケットに
40
応答し得る。この構成は、身体装着式受信機が、ボール130において受信され、かつそのための応答が送られた最弱の信号に基づいて、ボール130がどれ程遠く離れているかを決定することを可能にする。あるいは、求められる場合には、ボールは、異なる出力電力でパケットのバーストを送出することができ、身体装着式センサは、これらのパケットを受信し、かつ検出される信号（および信号に対応する電力レベル）に基づいて、ボールと身体センサとの間の相対距離を決定することができる。

【0075】

DPRシステムでは、両方の側に、すなわちボール130と競技者102とに能動型無線があるため、送信電力はきわめて低い（および他の技術よりも小さい）ものとする
50
ことができるが、前述のように、ボール側に何らかの電源を必要とする。またDRPは、出力電力を動的に変動させる能力も提供し、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法に、ボール130と競技者102との間の距離を推定することのできる能力、および/または競技者のシステムがある所定の「占有」距離（例えば1メートル）の外側でボールを捕捉することのできる能力さえも与える。

【0076】

3. レーダー技術

また、ボール占有および/またはボールへの競技者近接は、本発明によるいくつかのシステムおよび方法の例では、レーダー（RADAR）技術（「無線探知測距（Radio Detection And Ranging）」）によっても検出され得る。レーダーシステムは、反射される無線「ピング（ping）」エネルギーを使用して、対象物体によって反射される「シグネチャ」を分析することにより対象物体を識別し、位置決めする。レーダーシステムは2方向の能動送信を必要とせず、これは、本発明による少なくともいくつかのレーダーベースの近接または占有決定のシステムおよび方法において、ボールが能動送信機または電源を含まなくてもよいことを意味する。しかし、求められる場合には、レーダーベースのシステムは、ボールの一部としての能動型（電力利用）システムを利用してモバイル検出器が認識するための無線「ピング」を生成することもでき、あるいは、何らかの方法（例えば能動的に通電される、または受動的に非通電にされる）で、反射されるエネルギーを高め、またははっきりと特徴付けて、モバイルトランスポンダーが、信号中の背景雑音、他の反射、および/または雑多なひずみのクラスタの中からボールを識別する作業を容易にしてもよい。加えて、レーダーは、送信されるエネルギーおよび反射されるシグネチャに変調およびその他の処理技術を適用して、（例えば、ドップラー技術を使って）対象物体の速度など、対象物体の他の属性を測定することもできる。

【0077】

受動型レーダーシステムでは、ボールが電源を含まず、一つまたは複数の他のレーダー反射技術を利用して、（例えば、信号の利得またはコヒーレンスを高めることにより）ボールからの反射信号の「可視性」を高めることができる。そのような技術の一例を挙げるとすれば、ボールに、コーナレフレクタなどの反射装置を設けることである。一例として、コーナ反射材は、ボールの一つまたは複数の継ぎ目内に設けることもでき、（衝突する放射がボールの外皮を貫通することができる場合には）任意でボールの内部層に設けることもできる。コーナレフレクタは、レーダーその他の技術において公知であり、これらの装置は、放射がレフレクタに入った方向と実質的に逆方向にレフレクタから外側に（すなわち、放射源に向かってまっすぐ反対方向に、かつ/またはその入射方向と平行に）放射を反射する。別の技術の例を挙げるとすれば、ボール構造の表面または内部に「チャフ」を設けるものである。「チャフ」とは、レーダー検出システムによって容易に認識される、ボール上に固有のパターンで構成されたレーダー反射材料の厳密なサイズの小片である。そのようなレフレクタおよびチャフはレーダー分野では周知であり、（サッカーボール、ホッケーパック、バスケットボールなど）ボールの構造内に組み込むことができるように、適切な構成としてサイズ調整され、形成される。これらの特徴は、ボールからのレーダー反射シグネチャを増大し、（他の競技者、グラウンド上またはグラウンド近くの他の装備、ゴールポストなど）その領域内の他の物体から反射される他のレーダー放射の中でボールをより目立たせる。

【0078】

他の物体の間で受動型（無電源）ボールの放射の反射シグネチャを目立たせるのに役立つ別の技術は、ボールでの受動型周波数二倍器構造の使用を伴う。受動型周波数二倍器は、「二乗検波」検出器と同様の原理を使用して働く。非線形デバイスは、信号で誘導されると周波数高調波を生成することができる。ダイオードは、（例えば-20dBm未満程度の）小さい信号レベルでは、おおよそ $I = k \cdot V^2$ であるVI関係を有し、式中、 k はある定数である。そのようなデバイスは、ダイオードを駆動するのに使用される周波数高調波の2倍の周波数高調波を生成することができ、これは式： $\cos(f_0)^2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \cos(2 \cdot f_0)$ 、によるものであり、式中、 f_0 は入力周波数である。この周波数高調波は、基本周波数を受信したのと同じアンテナから放射させることができる。また、二倍化周波数（第二調波）以外の調波も非線形デバイスによって生成され、そのため、この周波数調波の検出の適用は、二倍化周波数だけに限られるものではなく、周波数の三倍、周波数の四倍、周波数の五倍なども検出することができる。

【0079】

そのようなレーダーシステムにおいてボールに受動型周波数二倍器構造を設けることにより、反射放射検出器または受信機は、それと関連付けられた送信機が放射した搬送周波数の2倍の搬送周波数の信号をリッスンするだけでよい。この2倍の周波数の信号は、受動型周波数二倍器を搬送する物体（すなわちこの構成ではボール）に特有のものであることが知られる。加えて、周波数二倍器は、ボール上の少量の電子機器に電力供給するのに使用され得るDC成分も生成する。これらの電子機器は、周波数二倍器が放射する信号を変調し、基本的にボールに固有のIDを与えることができる。他方、放射される信号は、（バーカー符号または擬似ランダムシーケンスで）符号化し、次いで、さらなる信号処理利得のために戻り信号と自己相関させることができる。処理利得のために使用され得る別の単純な方法としては、周波数チャープングである。

10

【0080】

前述の種類の周波数二倍器アンテナは公知であり、例えば、参照によりその全体が本明細書に組み入れられる、米国特許第4,890,111号などに記載されている。同特許に記載されているアンテナの一例1100を図11に示す。そのようなアンテナの寸法は、長さ寸法Lを送信入射放射周波数の波長 λ の約2/3、高さ寸法Hをその波長 λ の約1/6とすることができる。そのようなアンテナがサッカーボールの構造中（例えば、ボールの外表面、ボールの各層の間、ボール内部など）に組み入れられる場合、モバイル受信機は、特定の（すなわち送信周波数の2倍の）搬送周波数を「リッスン」してボールの有無を検出し、例えば、競技者装着式放射送信機に向かう経路と戻る経路の両方に十分なエネルギーが存在するときには、放射をボールまで到達させ、競技者装着式放射検出器まで跳ね返らせるように構成することができる。いくつかのより具体的な例として、最初に送信されるレーダー周波数を915MHzとし、反射される周波数を2倍の1830MHzとすることもできる。別の適切な周波数は433MHz（866MHzに二倍化される）である。また、本発明から逸脱することなく、他の周波数の使用も可能である。

20

【0081】

図12に、本発明による少なくともいくつかのレーダーベースの近接検出システムによる、ボール1200と競技者102（例えば、競技者のシューズ104の一部として、受信機108の一部としてなど）との両方に設けられ得る構造の例を示す。図12に示すように、ボール1200は、図11に関連して前述したようなアンテナ構造1202を含む。シューズ104（または他の競技者装着型構成要素）は、充電式電池および/または他の電源、マイクロコントローラ、変調器、電力増幅器、送受切換え器、アンテナ、低雑音増幅器（LNA）、ならびにアナログ/デジタル変換器（A/D）を含む。シューズ104は、第1の周波数（例えば915MHz）でボール1200に向けて放射を送信し、ボール1200は、アンテナ1202によってこの周波数を二倍化して放射をシューズ104に向けて反射し返し、シューズ104で放射を検出することができる。ボール1200は、少なくとも一つのアンテナが競技者上の受信機に確実に向くように、ボール構造の周囲全体に複数のアンテナを含んでいてもよい。

30

【0082】

代替例として、求められる場合には、一つまたは複数のレーダー放射源が競技者から独立していてもよい（例えば、グラウンド全体をカバーするための、サイドライン上、または他の場所に位置する）。そのようなシステムでは、競技者102は、反射放射検出器（ならびにこれと関連付けられる電源および電子機器）を携帯しさえすればよく、放射送信源を携帯する必要はない。ボール電子機器は、競技者装着式検出器が、ボールに比較的接近しているとき（例えば、1メートル以内など）にだけボールからの反射放射を検出するように、所望の電力レベルでのみ放射を送出するように構成され得る。

40

【0083】

複数の競技者が本発明によるシステムおよび方法を使用しているときの「パケット衝突」を防ぐのに役立つような、例えば、ある競技者が、別の競技者によって送信されるボールから反射された放射を検出するのを防ぐのに役立つような様々な特徴が提供され得る。例えば、図13に示すように、一方のチームからのある競技者102aと他方のチームからのあ

50

る競技者102bの2人の競技者（またはさらに多くの競技者）が、ボール1200に同時に接近することがある。各競技者が、本発明による能動送信レーダーまたはその他のデータ送信のシステムおよび方法を装備している場合には、様々な検出器またはセンサが、誤ったデータを容易に読み取り、位置または近接データを不正確に決定することが起こり得る。そのようなデータ「パケット衝突」は、本発明によるシステムおよび方法により信頼できる有益なデータを提供するためには回避されるべきである。

【0084】

「パケット衝突」を制限し、または無くす一つの方法は、各競技者の装置が、適切な標準平均間隔を置いて、ランダムな間隔で送信するタイミングプランを構成する。これにより、任意の2人以上の競技者が所与の時刻にボールの至近距離で送信することがほとんどなくなり、全競技者が同じ送信速度を有することになるはずである。そのようなシステムでは、競技者の反射放射検出システムは、不要なデータ受信およびセンサ作動を防ぐのに役立つように、その競技者の装置がその放射「ピング」またはデータを送信した後の短時間の間にのみ作動され得る。しかし、一つの可能な弱点は、そのような技術は、平均送信速度に対する制限により（すなわち、送信間の遅延により）、単一装置がボールを迅速に検出することのできる能力を潜在的に制限し得ることである。

【0085】

「パケット衝突」を制限するか、または無くすための別の方法は、各競技者に付けられた装置を「チャンネル化する」ことであろう。受動型周波数二倍器は、狭い帯域内の多くの周波数で動作することができるため、各競技者は同一のより広い帯域内のわずかに異なる周波数を使用することができる。その場合各競技者の検出器は、送信周波数の2倍前後の狭い帯域内を「見る」ように調整することができる。また、そのような「チャンネル化」は、試合その他の活動時に一方のチームのデータを他方のチームのデータと区別するのに使用することもできる。また、本発明から逸脱することなく、他の「衝突回避」技術も利用され得る。また、衝突回避の特徴は、求められる場合には、本発明から逸脱することなく、前述の他の近接および占有のシステムおよび方法と共に使用されてもよい。

【0086】

4. 他の潜在的近接/占有検出技術

本発明から逸脱することなく、近接および/またはボール占有を決定するために、他の感知システムおよび検出構成が使用されてもよい。例えば、超音波ベースの近接検出が、特に、非常に近距離のボール近接検出用途に利用されてもよい。超音波システムは、前述のレーダー技術と同様の反射放射技術を使用して動作し得る。赤外線放射検出システム（受動型と能動型両方のシステム）を利用してボール近接が検出されてもよい。また、（例えば半導体リソグラフィ工程を使用して製造される）加速度計および/またはジャイロスコープ装置などの微小電子機械（「MEM」（Micro-Electro-Mechanical））装置がボールに組み入れられてもよい。特に短距離用途で近接を検出するために、ホール効果感知が、ボールまたはシューズのどちらかに含まれる磁石と共に使用されてもよい。ボールにそのような装置を含めることは、例えば、ボールがいつ蹴られたか、および任意で、（例えば、ボールデータと様々な競技者のシューズデータの両方において感知された接触に関連するデータをタイムスタンプすることなどによる）どの競技者がそのキックを行ったか、キック力、キック速度などを決定するための付属センサとして特に役立ち得る。

【0087】

以下でいくつかのより具体的な例を説明する。これらの占有決定のシステムおよび方法の一つまたは複数が、先に詳細に説明した速度/距離測定システムの一つまたは複数と併用されてもよい。

【0088】

本発明の例によるいくつかのシステムおよび方法では、磁石をボール130の中心に浮遊させ、フットポッド106は磁力計（例えば、地球の磁界を測定するコンパスセンサ）を備えることができる。このシステムは、例えば、ボール130によって発せられる磁界に起因する地球の磁界の小さい変化を検出することなどによって機能することができ、これは、

ボール130が競技者の足からある一定の距離（よって、フットポッド106の磁力計からある一定の距離）以内にあることを示す。この種の検出からは、ボールとの物理的接触および/または運動者のボールへの接近が推測され得る。

【0089】

別のより具体的な例として、一つまたは複数の小さいタグがボール130の構造中に組み込まれてもよい。競技者に付けられたセンサ/受信機によって信号が発せられるはずである。ボール130内のタグは、この信号を受信すると、（例えば、前述のようなボール内に組み込まれた周波数二倍器機構を使用するなどして）その信号を厳密にその周波数の2倍で跳ね返す。（例えば、フットポッド106に含まれる）センサ/受信機によるこの二倍化された周波数信号の受信は、（例えば、初期信号の強度に依存して）ボール130がセンサ/受信機からある一定の距離以内にあることを示す。本発明のこの局面のいくつかのより一層具体的な例として、センサ/受信機は、競技者の両方のシューズ104に配置され、短い必要作動範囲（例えば、約30cm）を有していてもよい。この場合には、ボール130を検出する都度、競技者のシューズ104によるボール130との物理的接触が推測されるはずである。あるいは、求められる場合には、センサ/受信機が、競技者の一方のシューズ104だけに、または（ウェスト装着型構成要素108など）競技者の身体上に位置し、より大きい作動範囲（例えば、約1~2m）を有していてもよい。この場合には、検出の都度、ボール104への競技者の近接、または競技者によるボール104の占有および制御が推測されるはずである。

【0090】

さらに、競技者対ボールの近接が測定され得るのと同様に、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、競技者対競技者の近接も決定し得る。別のより具体的な例として、各競技者によって携帯されるモジュールは、競技者対競技者の近接の表示を提供するために、（例えば、ピア・ツー・ピア・ネットワークを介して）互いに所定の距離または範囲内にいるときに相互に無線で通信し合ってもよい。

【0091】

D. ボールの動き関連のメトリック

多くの種類のチーム競技に有益な他のメトリックは、例えば、蹴ったり、投げたり、打ったり（例えば、バット、スティック、腕、足、ラケットなどを用いて）した結果として、プレー中にボールが移動する速度に関するものである。役立ち得るメトリックのより具体的な種類には、例えば、ボール速度、ボールスピン、直線ボール速度、スピン速度、スピン方向、ボール移送速度（「移送（transfer）」という用語は、この状況で使用する場合、一般に、蹴る、投げる、打つ、ヘディングするなどの運動者との相互作用に起因するボールの移動を意味する）、ボール移送力などが含まれる。これらのようなボール主体のメトリックを、様々な競技者主体のメトリック（例えば、前述のような、シューズまたは競技者の身体主体のセンサデータや、シューズまたは身体主体の電子機器とボール主体の電子機器との間の対話などによるメトリックなど）あるいは、占有、速度、時間などの他のデータと組み合わせることにより、ボールを蹴った、または別の方法で推進させた競技者の識別、様々な特定の競技者についてのボール「タッチ」または接触の回数、適切な競技者のゴール成功および功績、パス試行の成功（例えば、パスが同じチームの競技者にうまく届いたかどうかなど）、スティーล（steal）、外したパス、ターンオーバーなどの他の有益な情報を提供することができる。

【0092】

サッカーボールなどの様々な種類のボールにセンサを設けることは、当技術分野において公知である。例えば、スピン、速度、曲がり、軌道、圧力、接触などのメトリックを測定する様々な電子的に強化されたボールが、Cairos Technologies, AGが所有する特許出願およびDavid J. Martinelliを発明者とする特許に記載されている。これらの特許は以下を含む：米国特許第6,073,086号；米国特許第6,157,898号；米国特許第6,148,271号；米国特許第6,151,563号；米国特許出願公開第2007/0191083号；米国特許出願公開第2007/0059675号；米国特許出願公開第2007/0060425号；米国特許出願公開第2007/0299625号；米国特許出願公開第2008/0085790号；米国特許出願公開第2008/0084351号；米国特許出願公開第2008/00883

03号;米国特許出願公開第2008/0090683号;PCT国際公開公報第2008/080626号;PCT国際公開公報第2008/104247号;およびPCT国際公開公報第2008/119479号。これらの特許文献はそれぞれ、全体が参照により本明細書に組み入れられるものである。前述の占有/近接の考察において説明した様々なボール主体のセンサまたは他の電子機器もしくは構造は、これら様々な特許および公報に記載されているのと同じ方法でボール構造に組み入れられ得る。

【0093】

E. チーム特徴の例

図13（先に述べたように）および図14に示すように、本発明によるシステムおよび方法は、1人の競技者での使用だけに限定されるものではない。それどころか、任意で両チームの、複数の競技者が、ボール130または1200に備わる送信、受信、および/または反射装
10
備と対話する能動型の送信機および/または受信機を装備し得る。チームの複数の競技者が前述のような適切な電子装備を備えているときには、ボール130、1200が、あるチームメンバーから別のチームメンバーへいつ移動しているかを決定することができる。そのようなシステムおよび方法は、チーム占有時間、パスストリーク（passing streak）および
20
効率、パスの正確さ、ターンオーバー、スティール、タックルなどの様々なチームメトリックを提供するのに役立ち得る。全データ（例えば、両チームの競技者から、ボール130、1200からなどの）を、単一のリモート・コンピュータ・システム120に送信することができ、あるいは任意で、求められる場合には、異なるリモート・コンピュータ・システム120（例えば、チームごとに1台、競技者ごとに1台など）に送信することもできる。さら
20
に別の例として、求められる場合には、データは（図4および5と関連して説明したように）その試合または練習セッションの間には単に記録するだけとし、個別競技者、コーチなどが後でダウンロードするか、または他の方法でアクセスすることもできる。また、各競技者が、例えば、サイドライン上や、ロッカールームなどで、迅速かつ容易にパフォーマンスを比較することができるように、様々な競技者のデータを、ピア・ツー・ピア・ネットワーク接続を介して相互にやりとりすることもできる。

【0094】

また、チーム主体のメトリックは、チーム競技者およびコーチが、個人とチーム両方のデータを調べ、どの競技者らが最もうまく一緒にプレーするか、個人の強さおよび弱さ、
30
競技者の様々なグループの強さおよび弱さ、ボールを「独占している（hogging）」のは誰か、試合への関与が不十分なのは誰か、怠けているのは誰かなどのプレーの様々な特徴または特性を決定することも可能にする。コーチおよび/またはチームメンバーは、試合または練習セッション時に（例えば、サイドライン上や、コーチボックスで）リアルタイムでデータを評価して、競技者の組み合わせが機能しているかどうかをよりよく理解する（または、可能性としては、競技者のパフォーマンスが突然低下したことに気付くことにより、負傷その他の交替の必要を知る）ことができる。また、チームデータは、各個人に互いに挑戦し合うよう動機づけし、かつ/またはチーム全体の統計を向上させるために努力するよう動機づけするのに使用することもできる。

【0095】

F. ウェブサイト特徴の例

本発明のさらに別の局面は、競技者、コーチ、トレーナまたはその他の人へのデータの
40
提示に関するものである。そのようなシステムは、競技者が自分の能力を測定および追跡し、経時的向上を記録し、さらなる努力を必要とする領域を突き止めるなどに役立つ。データは、1回の試合、試合の部分、1回の練習、練習の部分、複数回の試合（またはその部分）、複数回の練習（またはその部分）、複数のシーズン（またはその部分）などにわたって収集することができる。

【0096】

図15に、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法で使用され得るユーザインターフェース画面例1500を示す。図15に示すように、インターフェース画面1500は、特定の試合または練習セッションに関連する情報、ならびに本発明によるシステムおよび方法のより長期の使用に関連する情報を含む多くの情報を競技者に提示し得る。例え
50

ば、図15に示すように、本発明によるユーザインターフェース1500は、競技者がプレーした総合計試合数、システムを使用して競技者によって記録された総合計時間（分）、その期間にわたる競技者の最大速度、ボールを占有している間の（例えば、チームが占有していた間ではなく、競技者個人がボールを占有し、またはボールの至近距離にいた間の）競技者の最大速度に関連する情報を提供し得る。

【0097】

また、インターフェース画面1500は、個別の試合の情報も提供する（システム上に記憶された様々な試合の中から選択することができる）。図15に示すように、このインターフェースの例では、画面1500は、この特定の試合（すなわち試合24）の間の競技者の移動速度、この特定の試合においてボールを占有している間の移動速度、試合の間の「ダッシュ」の回数（競技者の移動速度が、例えば競技者の最大速度の75%など、所定の閾値を超えた回数など）、試合の過程における競技者の最大「キックパワー」（競技者のキックから記録された最大ボール速度など）に関連する情報を表示する。また、求められる場合には、ユーザインターフェースは、表示されるべき多種多様なメトリックまたは情報のユーザ選択を可能にするように適応させることもできる。

【0098】

このインターフェース画面例1500の「ゲームライン（Gameline）」部分は、表示された特定の試合に関連する情報を含む。例えば、図示の画面1500では、ゲームラインは、競技者が試合の間に移動した全距離、プレーした時間（分）、および「タッチ」の回数または競技者がボールを「占有」した回数を示す情報を含む。加えて、この例では、ゲームラインは、試合の過程にわたるユーザの速度、ならびに競技者のチームがボールを占有した回数に関する情報も含む。この例では、競技者の移動速度ライン1502の濃い黒の部分1502aは、競技者のチームがボールを占有していなかったときを示し、競技者の移動速度ライン1502の薄いグレーの部分1502bは、競技者のチームがボールを占有していたときを示す。移動速度ライン1502の可視部分は、求められる場合には、試合の任意の所望の部分が表示されるように（この図示の例では60分から90分までの期間が表示されている）、または試合全体（もしくは競技者がプレーした部分）が単一ビューに表示されるように変更することができる。求められる場合には、本発明から逸脱することなく、この移動速度タイムライン1502の代わりに、またはこれに加えて、インターフェース1500のゲームライン部分に他のメトリックが表示されてもよい（例えば、競技者がボールを蹴った時刻、（図示のような）競技者のゴール、競技者のパスの成功、チームのゴールなど）。また、求められる場合には、本発明によるユーザインターフェースは、ゲームライン部分における多種多様なメトリックのユーザ選択を可能にするように設計することもできる。

【0099】

また、本発明の少なくともいくつかの例によるユーザインターフェースは、複数の競技者が本発明によるセンサおよび検出器を装備している場合には、チーム情報を（または相手チーム情報さえも）表示し得る。図16に、5人の競技者からのデータが単一画面に表示されるユーザインターフェース画面例1600を示す。この例では、1試合（試合24）に参加した5人の競技者についての競技者移動速度データ（最大ダッシュ速度など）が、例えば、競技者またはコーチがパフォーマンス特性を比較することができるように表示されている。さらに、このインターフェース画面例1600では、他の試合のデータを選択することもでき、他の測定されたメトリックのデータがこの複数競技者比較方式で表示されてもよい（例えば、オンボール速度、ダッシュの数、タッチの数、キック力、パス成功の数、スティールの数、ターンオーバーの数など）。また、この種のユーザインターフェース画面には、本発明から逸脱することなく、他のチームデータまたは他の測定されたメトリックが提供され、表示されてもよい。

【0100】

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、「目標」または「課題」を含み得る。目標は、個別競技者自身によって設定されてもよいが、任意で、目標または課題は、コーチ、チームメイト、競争相手などによって設定されてもよい。図17Aおよ

び17Bに例を示す。図17Aには、図15のものと同様のユーザインターフェース画面が示されているが、この例では、各データメトリックは、そのメトリックについての競技者の「目標」または「課題」を表す「グレー表示」ブロックをさらに含む。例えば、図17Aには、試合24からのデータが、その試合における競技者のパフォーマンスの表示（黒く塗りつぶされた囲み）および競技者のパフォーマンスが競技者の「目標」または「課題」レベルに対してどこに位置するかを表示（グレー表示の囲み）と共に表示されている。「目標」または「課題」についての特定のメトリックは、例えば、その目標または課題と関連付けられる最後の囲みをクリックすることによって、グレー表示の囲みの上にマウスを合わせることによって、連続表示によってなど、任意の所望の方法で表示され得る。明らかに、この図示の例では、システムは、競技者の全体の最大「速度」目標または課題が18.4km/時であり、当該の試合では、17.2km/時の最大速度でしか走らなかったことを表示している。

10

【0101】

しかし、次の試合（試合25）では、図17Bのユーザインターフェース画面1750に示すように、競技者Aは、18.5km/時で走ることによって自分の速度目標を達成した。この例では、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、祝福メッセージを提供し得る（例えば、テキストで、視角的に、聴覚的に、図17Aと比べた図17Bのゲームライン部分の変化に注目されたい）。さらに、求められる場合には、競技者の動機を維持するために、新しい「目標」または「課題」を計算し、その競技者のために表示することもできる。また、求められる場合には、第三者からの課題として提示されるときに、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、その課題が満たされたことを知らせるために挑戦者にメッセージを送ってもよい（または競技者に、その競技者の挑戦者宛のメッセージを作成するよう提案してもよい）。求められる場合には、本発明から逸脱することなく、他の「褒賞」、動機づけ情報、または他の対話が提供されてもよい。

20

【0102】

本発明による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法のためのユーザインターフェースは、本発明から逸脱することなく、多種多様な形状および形式を取り、多種多様なディスプレイを提供し得る。図18に、競技者の速度、キック力、および個人占有の情報（図15～17Bの直線グラフと比べて）より多く円グラフ上に表示される、別のユーザインターフェース画面例1800を示す。また、図18には、図15、17A、および17Bで提供されるオンボール速度、およびダッシュ数のメトリックに対して、競技者占有時間メトリックも示されている。本発明から逸脱することなく、他のメトリックまたはメトリックの組み合わせの表示も可能である。また、本発明から逸脱することなく、所望のメトリック情報の他のグラフまたは他の表示も提供され得る。

30

【0103】

G. 投げる対蹴るの決定

本発明による少なくともいくつかのシステムおよび方法の例では、ボールまたは競技用品が投げられた状況と蹴られた状況とを区別することが望ましい場合がある。これは、サッカー（例えば、以下でより詳細に説明するように、プレーがいつ再開されたか、およびプレーがどのように再開されたかを決定するため）や、バスケットボール（例えば、占有が他方のチームに与えられるべきかどうかを決定するため）などの様々な競技で役立ち得る。また、投げる対蹴るの決定は、サッカーにおける占有時間などの他のメトリックを決定するのに役立ち得る。というのは、投げる対蹴るの決定は、サッカーの試合中にボールがいつ境界線外（例えば、サイド上）に出ているかを決定する際に役立ち得るからである（例えば、投げる動作と、前に決定された蹴る動作との間の時間は、サッカーでは、「境界線外」時間とみなされ（投げる動作は多くの場合、境界線外条件からのプレー再開に使用されるため）、その時間量は、チームの決定済みのボール占有時間から差し引かれる）。また、このメトリックの局面は、バスケットボールにおいて、例えば、（シュートやパスなどのために）手で押されるのではなく、ボールがいつ地面に打ち当たったか（後述するように、「蹴る動作」のセンサ応答により近い）を決定するのに役立ち得る。

40

50

【0104】

本発明の少なくともいくつかの例によれば、図19Aおよび19Bに示すように、一つもしくは複数の圧力センサ（例えば、ボール搭載式圧力センサおよび/または足装着式圧力センサ）ならびに/または一つもしくは複数の加速度計（または他の慣性感知装置）（例えば、ボール搭載式および/もしくは足装着式）からの出力は、ボールが投げられたかそれとも蹴られたかを決定するのに使用され得る。図19Aには、（サッカーでのスローイン、バスケットボールでのシュートなど）典型的な投げる動作時のボールセンサ応答が示されており、図19Bには、典型的な蹴る動作（またはバスケットボールでの床を離れたドリブル）時のボールセンサ応答が示されている。図19Aに示すように、投げる動作時の圧力センサと加速度センサの両方からの出力は、低速の長い信号になる傾向にある（あるいは、その投げによっては、単純な投げる動作からは圧力信号がほとんどまたは全く生じない場合もある）。しかし、蹴る動作時には、図19Bに示すように、圧力センサと加速度計センサの両方によって比較的短く強いインパルス信号が生成され、その後（例えば、空気力学、重力などによる）ボールの低率の減速が続く。ボール（または他の物体）内部の圧力変化は、投げられたときには蹴られたときと比べてはるかにゆっくりであるが、圧力変化は、投げるイベントの過程においてはより長時間にわたって持続し得る。加えて、加速度計出力は、蹴りと比べて投げでは、ずっと長い信号および低い加速度を構成する傾向にある。図19Aと19Bとの間のこれらのセンサ出力の差は、本発明の例によるシステムおよび方法が、投げる動作（例えば、サッカーでのスローイン、バスケットボールでのシュートまたはパスなど）と、蹴る動作（または、ボールと地面との接触（例えば、ドリブル）、ボールとバスケットボールリムとの接触、（例えば、フットボール、ホッケー、サッカーなどでの）ボールまたはバックとゴールポストまたはホッケースティックとの接触など、類似の圧力および加速度計出力スパイクを生成する他の類似の動作）とを区別することを可能にする。

【0105】

H. 「瞬発力」決定

図20に、「瞬発力」または「パワー」メトリックの決定に関与し得る特徴の例を示す。本発明の少なくともいくつかの例による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法で役立ち得るいくつかのメトリックは、個人が、試合または練習セッションの過程にわたってどの程度一生懸命にプレーしているかを決定する方法に関するものである。図20には、「瞬発力」メトリックの一例の決定に関与する様々な特徴が示されている。運動者がクラウチングポジションにいるとき（例えば、図20に示すような、短距離走者、フットボールのラインマン、バックス、または他の競技者など）、その運動者の活動の開始時における有効性は、多くの場合、どの程度素早く動作に移るか（例えば、スターティングブロックから出る、突き進む守備側競技者の前に出てブロックするなど）によって決まる。図20に示すように、運動者の足からその上半身または胴体までの距離およびこの距離の変化率の決定は、運動者のパフォーマンスの尺度とし得る「瞬発力」メトリックを決定するのに使用することができる。例えば、クラウチングポジション（実線）から初期「飛び出し」位置（破線）までの足搭載モジュールと胴体搭載モジュールとの間の向きおよび長さの差などに注目されたい。その距離および/または角度、ならびにこれらの変化率の測定および追跡は、初期瞬発力、試合またはトレーニングセッションの過程にわたる瞬発力、瞬発力の向上、トレーニングまたは調整の有効性などのような様々な特徴または他のメトリックを決定するのに使用され得る。

【0106】

この測定システムは、2台のセンサ（例えば、無線センサ）または2点間（例えば、足ベースの点と胴体または体幹ベースの点）の相対距離の決定を可能にする他のモジュールを利用し得る。2台のセンサは、それらの位置を報告してその相対的位置を決定させることができ、この情報は、（例えば、センサまたはモジュールの一つや、携帯電話、腕時計、PDA、オーディオ/ビデオ再生装置、MP3プレーヤなどの別の運動者携帯機器に）記憶され、（リモートサーバ、ラップトップその他のコンピュータなど）別の位置に送信され得る

。

【0107】

また、例えば、バスケットボール（または他の競技）での跳躍動作など、跳躍動作に結び付けて、同様の瞬発力またはパワーメトリックを使用することもできる。

【0108】

図21に、競技者の加速度を決定することによって瞬発力またはパワーメトリックを測定する別の可能な方法を示す。一般には、図21に示すように、（図21の左側に示すように）加速するときには、運動者の質量中心および/または胴体は、一般に、運動者の足より前に位置する。定常的ペースが達成されると（または、図21の右側に示すように、減速するときには）、質量中心および/または胴体は垂直方向によりまっすぐに揃う。このメトリック例では、競技者の胴体の角度の変化が決定され、この角度の変化率は、運動者が加速しているか、定常的ペースで移動しているか、それとも減速しているかについての情報を提供する。

10

【0109】

図21のシステムのいくつかのより具体的な例として、感知システムは、加速度計、ジャイロスコープ、または他の回転感知装置の一つまたは複数を含み得る。センサが上半身に配置され、体幹（例えば、ウエストまたは骨盤領域）および/または足に対する上半身の角度の変化率を測定するのに使用されてもよい。別の例として、求められる場合には、重力ベクトルの変化率が上半身装着式加速度計によって測定されてもよい。任意で、求められる場合には、このメトリックが、足または脚の移動メトリックと組み合わせて、特定の活動に関する追加情報またはより詳細なメトリックを提供するのに使用されてもよい。足または脚の移動メトリックは、足移動速度、足衝撃力、足が上がっている時間などを測定するために、加速度計、圧電センサなどを使用して測定され得る。胴体角度変化率を、他のデータ、例えば、体重、身長、足の位置、足の移動、足の速度などの一つまたは複数と組み合わせれば、実際の競技者加速度を決定することが可能になる。

20

【0110】

I. 本発明によるシステムおよび方法において測定され得るさらに別の可能な特徴および/またはメトリック

前述のように、上記説明の大部分は、サッカー環境における使用に関して提供されているが、本開示の利益を踏まえれば、当業者は、本発明の局面および特徴を、バスケットボール、アメリカンフットボール、ホッケー、ラグビー、フィールドホッケー、ラクロス、野球、クリケット、バレーボール、バドミントン、テニスなどの他のチーム競技に容易に拡大適用することができる。競技者によって、またはチームのポジション（例えば、ゴールキーパー対センター対ディフェンスマンなど）によって、異なるメトリックが追跡され、記憶され、かつ/または表示されてもよい。

30

【0111】

本発明から逸脱することなく、多種多様なパラメータまたはメトリックが測定され、決定され得る。前述の様々なメトリックを含めて、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法において測定され得るさらに別のメトリックには、以下が含まれ得る：（例えば、体幹装着式3軸加速度計を用いた）垂直跳躍；跳躍数；ボールありでのジャンプ高さ；ボールなしでのジャンプ高さ；チームペースまたは試合ペース（速度、距離、および/またはチームの全競技者からの他のデータの集計）；グラウンド上の位置および/または移動；ボールの位置に対するグラウンド上の位置および/または移動；（オンおよびオフボールでの）平均速度間隔；（オンおよびオフボールでの）最大速度間隔；（オンおよびオフボールでの）合計移動距離；距離間隔；シュートパワー；枠内シュート；アシスト；ブロック；セーブ；試合持続期間；プレー時間；典型的な試合統計など。求められる場合には、上記その他のメトリックのいずれかに関連するデータを組み合わせ、かつ/またはさらに処理して、「やる気（hustle）」または「運動強度指数」、ゴールしていないシュート数、ゴール間の平均シュート数、1試合当たりのタックル数、ゴールを放棄していない時間（分）、シュートブロック数などの、運動者のパフォーマンスに関連する他のメトリックまた

40

50

は指標が提供されてもよい。

【0112】

また、前述のメトリックと同様の別の有益なメトリックを「瞬発力」と呼ぶこともでき、例えば、競技者の遅いペースまたは停止位置からの初期移動を追跡するデータおよびメトリックなどである。例えば、このメトリックは、最初の2、3歩に関連する加速度情報を含み得る。加えて、または代替として、このメトリックは、運動者が移動する前でさえも、その（すなわち運動者が発進するために用意をし、または「ロードアップ（load up）」している間の）運動者の片足または両足に加わる力に関連する情報を含み得る。

【0113】

別の有益なメトリックは、1回の試合の過程にわたる競技者のパフォーマンスの差の考察を伴い得る。競技者が試合後期に劇的に衰える場合、この情報は、コーチにとって（例えば、動機づけを与えるため、交替を促すためなど）、または競技者にとって（例えば、調整への取組みを促すためなど）有益となり得る。

【0114】

また、本発明によるシステムおよび方法は、温度、湿度、風条件、グラウンド条件（例えば、湿っている、乾いているなど）など、試合に関する他の情報のユーザ入力も可能にし得る。これらの特徴を追跡することは、様々な条件の下で競技者がどのように働くかを調べ、所与の組み合わせの条件の下でどの競技者を出場させるべきかを決定するのに役立ち得る。

【0115】

また、求められる場合には、本発明の局面は、例えば、実際の試合での電池電力を節約するが、所望のデータは確実に取り込まれるようにするなどのために、様々な自動オン/オフ切換え機構も含み得る。一例として、審判員、記録係、またはコーチは、中心となる位置からすべての装置をオン、オフにする装置を含むことができる。別の例として、求められる場合には、審判員のホイッスルの周波数の検出を使用して、装置をオン、オフすることもできる。

【0116】

また、本発明の例によるシステムおよび方法は、個人が自分のパフォーマンス（例えば、任意の測定メトリック）を、プロの運動者または別の競技者と（例えば試合ごとのレベル、メトリックレベルなどで）比較することも可能にし得る。また、任意で、システムに記憶されている測定されたパフォーマンスメトリックに基づき、本発明によるシステムおよび方法により、競技者に、トレーニングの助言または練習ドリルをダウンロードさせるか、または提供することもできる。加えて、求められる場合には、本発明の例によるシステムおよび方法は、試合が終わった後で（または試合が行われている間にさえも）、コンピュータ画面上に試合の動画（および競技者のパフォーマンス）を再現するのにも使用され得る。

【0117】

また、本発明の局面は、審判補佐（例えば、競技者は占有していたか、競技者は境界線外であったか、ボールは境界線外であったか、シュートは時間切れ前に行われたかなど）などのチーム競技の状況内の他の目的にも役立ち得る。またコーチは、練習時、ドリル時、または試合全般の間においてさえも、本発明の特徴を使用して、どの競技者がプレーすべきか、どの競技者らが一緒にプレーすべきか、どの競技者が一緒にプレーすべきでないか、動機づけツールとして、いつ交替すべきかなどを決定することもできる。

【0118】

以下の説明では、図22～94と併せて、サッカーの状況（例えば、サッカーの試合、サッカーのトレーニング、サッカーの練習など）において、または他のチームベースの競技において運動パフォーマンスをモニタする際に使用するものを含む、様々な環境で役立ち得る本発明の例によるシステムおよび方法の様々なメトリックおよび様々な他の特徴の測定に関連する詳細な情報を提供する。図22～94には、様々なサッカー（または他の競技）のシナリオ（例えば、典型的な試合や練習イベント、プレーの種類、ボール制御またはボー

10

20

30

40

50

ル占有移動の種類など)と、当該シナリオに基づいて特徴、局面、およびメトリックを決定するためのデータの収集および測定に役立ち得る「感知アーキテクチャ」の例ならびにセンサおよび/またはセンサの組み合わせの例(図22~94の可能な態様と呼ぶ)とを示す。以下の省略形は様々な図に含まれ、これらの省略形は以下に提示する意味を有する。

動き感知の定義:

CS-体幹質量センサ(競技者の動きデータを取り込む、運動者の体幹に取り付けられるセンサ)

SS-シューズ(または足)搭載式センサ(足の動きデータを取り込むための一つまたは複数のシューズ内のセンサ)

BS-ボールセンサ(ボールの動きデータを取り込むためのボール内のセンサ)

近接感知の定義:

CP-体幹質量近接センサ(例えば前述のように、競技者の周りに近接感知場を作り出す、運動者の身体に取り付けられるセンサ)

FP-足搭載式近接センサ((前述の体幹質量センサと同じ、または類似のものとし得る)ボールと足との間に密な近接感知領域を作り出す、シューズに取り付けられるセンサまたは足の近くに取り付けられるセンサ)

IM-衝撃センサ(足/ボール接触を示す、足センサとボールセンサに対するタイムスタンプ付きの衝撃)

センサの種類:

R-レーダーベースのセンサシステム

RF-無線(または無線周波数)ベースのセンサシステム

GPS-全地球測位衛星ベースのセンサシステム

M-磁気ベースのセンサシステム(例えばホール効果センサなど)

MC-磁気コイルベースのセンサシステム

P-圧力センサシステム(例えば圧電素子など)

A-加速度計センサシステム

G-ジャイロスコープベースのセンサシステム

T-時間センサまたはクロック

C-コンパス(例えば電子コンパス)

【0119】

図22~35に、試合時、練習セッション時などにおけるボールとサッカー選手との相互作用を検出するための様々な可能な特徴を示す。これらの「競技者オンボール」決定のシステム、方法、およびメトリックの特徴を以下でより詳細に説明する。

【0120】

図22-占有を受け取る:

サッカーの試合に有益なメトリックを作り出すために、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、(例えば、個別競技者占有時間、チーム占有時間などを決定するために)ボールの占有がいつ開始するかを決定する少なくともいくつかの方法を有する。したがって、本発明の例によるシステムおよび方法は、占有クロックを開始し、かつ/または占有クロックを動作させ続けるイベントを選択し、決定する何らかの方法を含む。本発明のこの例によれば、シューズおよびボール内のセンサが、占有イベントを決定し、開始するのに使用され得る。近接感知(例えば前述のような、競技者のボールへの近接)だけでは、あらゆる用途について占有が実際にいつ開始するかを正確に決定するのに十分ではない場合もあり、そのため、本発明の少なくともいくつかの例によれば、占有時間クロックがいつ開始され得るかをより正確に決定するためのさらに別の感知方法が提供され得る。

【0121】

図22に示すように、この本発明によるシステムおよび方法の例では、ボール内の感知システム(圧力センサ、加速度計、ジャイロ、磁力計など)が、ボールに対する衝撃を検出し、同時に、競技者のシューズ内のセンサ(加速度計、圧電素子、またはその他の慣性感

知システム）が衝撃時刻を正確に整合させる。この正確な瞬間は、本発明による少なくともいくつかのシステムおよび方法では、占有の開始を決定するのに使用され得る。言い換えると、図22に示すように、競技者Aが競技者Bに向かってボールを蹴ると、競技者Bのボールへの近接と、次いで競技者Bのシューズとボールとの接触とを、任意で競技者Aの近接からのボールの離脱と共に使用して、競技者Bについて占有が確立され、占有時間クロックが開始され、かつ/または（競技者Aと競技者Bとが同じチームである場合には）一方のチームのチーム占有時間クロックが引き続き進められ、かつ/または（競技者Aと競技者Bが異なるチームである場合には）新しいチーム占有時間クロックが開始される。図22には、このメトリックを決定するのに使用され得る感知アーキテクチャおよびセンサシステムの様々な例が示されている。

10

【0122】

図23-競技者占有:

個別競技者の占有がいつ開始するかを決定することに加えて、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法はさらに、個別競技者がどれ程の間ボールの占有を維持するかも追跡しようとし得る。図23に、個別競技者占有を決定するための可能なシステムおよび方法の様々な特徴の例を示す。本発明によるこのシステムおよび方法の例は、シューズ内およびボール内のセンサを使用して（図22に関連して説明したように）このイベントを開始し、次いで、近接検出の特徴を使用して、競技者がその初期接触後に占有を保持していること、およびこの占有と関連付けられる時間の長さを確認する。例えば、（以下でより詳細に説明するように少なくともいくつかの条件の下で）競技者が競技者の近接からボールを蹴るとき、または（以下でより詳細に説明するように）競技者がタックルされ、占有を失った場合に、これらのイベントは、（少なくとも一時的にその競技者の占有時間クロックを停止させるのに使用することのできる）占有終了イベントとして決定され得る。前述のように、競技者の占有および/または近接を決定する様々な例が使用され得る。

20

【0123】

いくつかのより具体的な例として、前述のように、ボール内の感知システム（例えば、圧力センサ、加速度計、ジャイロ、磁力計など）が、ボールに対する衝撃を検出し、同時に、競技者のシューズ内のセンサ（例えば、加速度計、圧電素子、または他の慣性感知システム）がその衝撃時刻を正確に整合させる。この正確な瞬間が占有の開始を決定する。次いで、身体上の近接センサ（例えば前述のような、レーダー、無線周波数、または磁石システムなど）を使用して、ボールが近接場に留まっていること、および（時間計測センサによって）ボールがこの近接場内に（任意で、別の競技者のボールとの接触なしで個人占有の変化を構成する（が必ずしもチーム占有の変化を構成するとは限らない））留まる時間量を確認することができる。

30

【0124】

図24-オンボール速度:

前述のように、本発明の例によるシステムおよび方法による決定に特に役立ち得る一つのメトリックは、競技者の「オンボール速度」メトリック（例えば、競技者がボールを占有している間にどれ程速く移動するかの尺度）を構成する。図24に、システムおよび方法の例を示す。このシステムおよび方法の例では、近接感知システム（レーダー、無線周波数、磁気センサなど）を使用して、ボールがいつ競技者の至近距離内に存在しているかが決定される。シューズ内の衝撃感知システム（加速度計、圧電素子など）は、足がいつボールに衝突したかを決定するために、ボール内の衝撃感知システム（圧力センサ、加速度計、ジャイロなど）に整合される。次いで、オンボール速度が、競技者が、引き続きボールの至近距離で、ボールに対する足による衝撃を繰り返しながら移動するときの速度として、かつ/または競技者が、ボールが引き続きその競技者の占有状態にあると決定される間に移動する速度として決定される。

40

【0125】

別の代替例として、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボ

50

ールがある一定の状況の下で体幹近接感知機能の範囲を越えて外に出たときでさえも、「オンボール速度」測定メトリック（および前述のような競技者占有メトリック）を継続することができる。例えば、速度ならびにボールおよび/または競技者占有メトリックは、

(a) ボールが別の競技者の至近距離にあると検出されず、かつ/または (b) ボールが競技者の体幹近接感知範囲外にある時間量が指定の時間閾値を下回っている限りにおいて、ボールが体幹近接感知機能の範囲を越えて移動するときに、そのクロックを引き続き進めることができる。これは、競技者が速く走り、（体幹近接検出範囲外まで達し得る）ロングドリブルを行っており、しかもまだ、ボールの制御を着実に維持している状況をカバーするはずである。

【0126】

10

図25-ショートドリブル、ブレイクドリブル、およびロングドリブル:

前述のように、ボール内部の衝撃感知システム（例えば、加速度計、圧力センサなど）からの出力は、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法が、ボールが特定の足にいつ打ち当たったかを決定することができるように、シューズ内部の衝撃感知システムからの出力とタイミングを合わせて衝撃の時間を整合させることができる。また、近接感知システム（例えば、磁気感知、RSSIなど）を用いて、ボールがいつグラウンド上の特定の競技者の至近距離に存在しているかが決定されてもよい。「ドリブル」動作は、1人の競技者による足/ボール接触の反復などによって決定され得る。ドリブル動作決定を、競技者速度/加速度メトリックなどの他のメトリックと組み合わせることにより、運動パフォーマンスを評価するのに役立つ他の情報を提供することができる。より具体的には、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、異なる種類のドリブルを区別し、異なるメトリックの決定を可能にすることができる。

20

【0127】

いくつかのより具体的な例として、以下の種類のドリブルが決定され得る: (a) 「ショートドリブル」は、競技者が低速競技者速度（例えば閾値速度、任意で、個別競技者の最大ダッシュ速度および/または平均ランニング速度に基づく閾値速度未満など）でボールをドリブルすることとして定義することができ、(b) 「ブレイクドリブル」（または「ブレイクアウェイ (break away)」ドリブル）は、競技者が加速競技者速度を有することとして定義することができ、(c) 「ロングドリブル」は、競技者ドリブルがまずブレイクドリブルから開始し、その後安定した競技者速度が続き、かつ/または次いで同じ競技者による足接触の反復が続くこととして定義することができる。本発明の局面によるシステムおよび方法は、さらに、競技者占有時間を、その競技者がこれらの多種多様なドリブル行動に費やした様々な時間に分割し得る。

30

【0128】

図26-ノックオン・アンド・ダッシュ:

サッカーの試合におけるこの一般的なプレーは、多数の感知システムを使用し、それらの出力を組み合わせる、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法によって検出され得る。ボール内部の衝撃感知システム（例えば、加速度計、圧力センサなど）が、前述のように、シューズ内部の衝撃感知システムに整合されて、ボールがいつ特定の足に打ち当たったか分かるように衝撃を時間整合させる。加えて、競技者速度感知システム（例えば、足搭載式、体幹搭載慣性感知式など）を使用して競技者速度も決定され得る。前述のような占有の開始の決定を使用した、「ノックオン・アンド・ダッシュ」イベントの決定につながり得るイベントシーケンスの一例は、以下の連続工程を含み得る:

40

- a. ボール衝撃を足衝撃と一緒に検出し、占有の開始を決定する;
- b. 近接感知システムが、相手側競技者がいつ占有半径内に来ているかを決定する;
- c. 次いで、ボールセンサおよびシューズセンサが、占有している競技者によるキックを決定する;
- d. 速度感知システムが、ボールが競技者からの近接検出半径外に位置している間、ダッシュを検出する;
- e. 次いで、同じ競技者がボールに走り込み、近接感知システムが競技者/ボール近接を

50

検出する；

f.次いで、前述の占有開始の決定方法を使用して競技者の占有の再開を決定する。

【0129】

試合（または他の期間）の過程において個別競技者について検出される「ノックオン・アンド・ダッシュ」イベントの数は、例えば、その競技者の、ディフェンスマンの回避における有効性の尺度として、競技者のボール制御能力としてなど、メトリックとして決定され得る。

【0130】

図27-接近制御：

サッカーの試合における一つの重要な技能が、競技者がボールを自分からきわめて至近距離内に保ちながら、しかもなお非常に速いランニング速度に到達することのできる能力である。本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボールを至近距離に保っているときの競技者の最大速度（または平均速度など）を決定するのに使用され得る。いくつかのより具体的な例としては、慣性感知システム（例えば、加速度計、圧電素子など）を用いて競技者速度および移動距離が決定され、ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にするように衝撃を時間整合させるために、ボール内部の衝撃感知システム（例えば、加速度計、圧力センサなど）が、シューズ内部の慣性感知システムに整合され得る。任意で、足がその移動の過程にわたって進んだ経路の決定を可能にするためのセンサシステムが設けられてもよい（例えば、加速度計、ジャイロなど）。また、ボールがいつグラウンド上の競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にするために近接感知システム（例えば、磁気感知、無線周波数、レーダーなど）も用いられる。そのようなハードウェアを使用した「接近制御」の決定は以下のように行われ得る：

a.近接検出システムが、ボールがいつ競技者に接近しているかを決定する。

b.加速度計、圧電素子などの、身体上またはシューズ上の速度および/または距離システムを使用して速度を決定する。

c.ランニング中には、ボールは競技者からの定義された至近距離から離れてはならない。

【0131】

そのようなシステムは、ボールを競技者の身体から定義された近接または距離以内に維持している間中の競技者の最大速度、平均速度、および/または他の速度特性（すなわち、ボールに対する接近制御を維持している間の移動速度）の決定を可能にし得る。そのようなメトリックは、高速でさえもボールの制御および占有を維持することのできる優れた能力を有するブレイクアウェイ速度を備えた競技者を識別するのに役立ち得る。

【0132】

図28-ドリブル足配分：

本発明のこの局面の例は、前述したように、ユーザの各シューズ内の衝撃感知システムとボール内の衝撃検出システムとを組み合わせる。どの足がボールに打ち当たったかの決定を可能にするために、ボールと各個別シューズとの間の時間相関衝撃イベントが確認され得る。このデータは、試合の過程（または任意の所望の期間）にわたって記録することができ、システムは、この情報を記憶し、かつ/または無線でリモートの位置にそのデータを送ることができる。データは、競技者にその競技者がドリブル中に各足をどの程度の頻度で使用するか知らせるなどのために、チャート、グラフ、ヒストグラムなどとして競技者（またはコーチなど）に提示され得る。また、このメトリックは、どのように改善すべきかに関する提案を含む運動者のためのレポートを作成するためにも、少なくとも部分的に使用することができる。このメトリックは、運動者によって使用される利き足の決定も可能にし、さらに別のメトリック（より適切な枠内シュートを行うための弱い足の鍛練など）をもたらし得る。

【0133】

図29-入ってくるボールの制御：

本発明のこの局面の例は、前述の様々な感知システムの組み合わせを使用して、競技者

が（例えばパスから、スティール時などに）入ってくるボールをどの程度うまく処理するか記述する技能メトリックを作成する。以下のメトリックの2つ以上の組み合わせによって式を作成することができる（これらのメトリックのいくつかは前述したものであり、いくつかは以下でより詳細に説明する）：（a）キックスタイル、（b）ボールの速度、（c）近接、（d）（ボール内の慣性/圧力感知システムによって決定される）ボールの減速、および/または（e）競技者速度。より具体的な例として、求められる場合には、（入ってくるボールの速度+競技者速度）/第1のタッチ後のボール近接の比が有益なメトリックを提供し得る。入ってくるキックの間にボールが競技者の至近距離に維持される場合、これはボールに対する競技者による優れた制御を示す。競技者の第1のタッチ後に、特にボールが高速で移動しており、かつ/または競技者が高速で移動しているときに、入ってくるボールに対して至近距離を維持することは、さらに一層難しい。したがって、前述の高い比率は、入ってくるボールの制御の一つの可能なメトリックを提供するはずである。本発明から逸脱することなく、例えば、前述のその他のメトリックなどを使用して他の制御メトリックが決定されてもよい。

10

【0134】

図30-ワン・タッチ・パス：

「ワン・タッチ・パス」は、試合において非常に大きな影響力を及ぼすことができ、ボールの高速移動およびボールとディフェンスマンの間に空間を作り出すことを可能にする、サッカーにおいて頻繁に使用されるプレーである。「ワン・タッチ・パス」決定は、前述の「パス」決定と「占有」決定との組み合わせと同様に達成され得る。「ワン・タッチ・パス」シナリオでは、ボールが急に競技者の至近距離内に入り、競技者の一方の足に1回当たり（例えば、ボールセンサとシューズセンサとの時間整合を使用して決定される）、至近距離から出て、（任意で）チームメイトの占有または近接状態になる。ワン・タッチ・パスを行う競技者は（その占有時間が短すぎるために）占有時間の功績を得られない（かつ/または得る必要がない）こともあるが、競技者のプレーへの関与をカウントすることおよび/または競技者のパスをカウントすることは、個々の競技者の有効性を理解する際に（例えば、アシスト、パス効率などの様々な他のデータまたはメトリックを決定するなどのために）非常に価値のある情報であり非常に価値のあるメトリックである。

20

【0135】

図31-タックル回避：

このイベントおよび/またはメトリックの決定のために、ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にするように、ボール内部の衝撃感知システムからの出力が、シューズ内部の衝撃感知システムからの出力と時間整合される。また、ボールがいつグラウンド上の様々な競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にするために、前述のように近接感知システムが用いられてもよい。本発明のこの例による「タックル回避」メトリックの決定は、前述のドリブルメトリックと、（例えば、ボールが両チームの競技者に対して至近距離内に位置する期間などとして定義される）競争時間決定とを使用する。以下のセンサ出力を利用してタックルが回避されたかどうか決定され得る：

30

a. ドリブルまたは占有が特定の競技者によって記録されるか、または特定の競技者に与えられる。

40

b. ボール近接感知システムが、競技場の各チームから少なくとも1人を含む2人以上の競技者がボールに対して所定の至近距離以内に位置するときに「競争時間」イベントを検出する。

c. 短時間の後、別のドリブルまたは占有決定が、上記の工程での競技者と同じ競技者によって記録されるか、またはこの競技者に与えられるが、ボールの至近距離には他の競技者がいない（と近接感知システムによって検出される）。

【0136】

このイベントシーケンスは、占有を維持する競技者に対して「タックル回避」イベントを与えるのに使用され得る。そのようなイベントの集計は、様々な競技者についての有益なボール制御メトリックを提供し得る。

50

【0137】

図32-タックル成功:

タックル成功の決定も、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法によって追跡され得る有益なメトリックである。このメトリックの決定は、タックル成功決定、ボールの至近距離にいた相手側競技者、タックルのために接近して、ボールを占有した状態で離れるか、またはボールをチームメイトにうまくパスする競技者（最初に占有が与えられた競技者の相手側チームの競技者）を含むこと以外には、前述の「タックル回避」メトリックの決定とおおむね同じである。より具体的には、図32に示すように、競技者Aが（例えば、ドリブルしているなど）ボールを占有している間に、相手側チームの競技者Bがタックルしようと接近する；競技者Aは競争占有時間の間に競技者Bに占有を取られる；競技者Bはボールを独占して離れるか、またはボールをチームメンバーにパスする。タックル成功イベントの集計は、例えば、ボールの操作が拙劣な競技者、優れた守備側競技者などを決定するための、様々な競技者についての有益なボール制御メトリックを提供し得る。

10

【0138】

図33-「スキン」イベント:

「スキン」イベントの決定は、ボール内部の衝撃感知システムとシューズ内部の衝撃感知システムとを利用して、ボールとシューズの衝撃の時間整合を可能にし、ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にし得る。またこの決定は、近接感知システムを利用して、ボールがいつグラウンド上の様々な競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にしてもよく、少なくともいくつかの例では、体幹装着式競技者回転センサ（例えば、コンパスセンサ、ジャイロセンサ、加速度計など）を利用して、競技者がどの方向を向いているか、および/または競技者の相対回転情報の決定を可能にしてもよい。そのようなシステムを使用して、以下のイベントシーケンスによって「スキン」が定義され得る:

20

- a. 第1の競技者がパスを受け取って、競技者へのボールの近接、およびボールとシューズの両方に対する同時の衝撃イベントを登録する。
- b. 第2の競技者が、ボール近接感知システムによって検出される（例えば、競争期間決定を開始するなど）。
- c. 体幹装着式回転センサが、第1の競技者の360度回転（または他の何らかの顕著な回転その他の方向変化移動）を登録する。
- d. ボールの近接感知システムが、ボールの至近距離において第1の競技者だけを検知する（例えば、第2の競技者からの抜け出しに加えて、ボールの占有またはボールへの近接）。
- e. 次いで、ドリブルまたはパスイベントが第1の競技者により記録される。

30

【0139】

図34-占有「ヒートマップ」:

また、前述の占有および/またはボールへの競技者近接決定技術を使用して、競技者またはコーチが見直すためのデータの提示に有益な情報を提供することもできる。例えば、本発明の少なくともいくつかの例によるコンピュータ表示画面およびインターフェースは、各競技者がボールの近くで、試合に関与していた時間量の図表による視覚化を提供することができる。例えば、図34に示すように、任意で第1の色または第1の色の強さを有する、競技者の視覚描写（例えば、写真、アバタなど）の直近にある第1の領域は、競技者がボールを占有した時間量を示し得る；（任意で、第2の色を有するか、または前述のものより明るい色の強さを有する）第1の領域を包囲する第2の領域は、占有状態にあったか否かを問わず、競技者がボールの至近距離にいた時間量を示し得る（例えば、競争時間、守備時間など）；および任意で、第1の領域および第2の領域を包囲する第3の領域は、全試合時間、または、具体的に識別される競技者が競技場で試合に出場していた全時間を示す。そのようなデータ提示は、特定の競技者の試合への関与について競技者またはコーチのための（任意で、合計プレー時間、パーセンテージなど、ディスプレイ上の他のデータと結合された）簡単な視角的指標を提供することができる。

40

50

【0140】

図35-運動強度:

例えば、前述の感知システムの一つまたは複数（例えば、競技者対ボール近接感知、競技者対競技者近接感知、競技者速度、パス、タックルなど）などを使用して運動強度メトリックを作成することができる。いくつかのより具体的な例として、運動強度メトリックは、プレーへの関与（例えば、ボール近接情報（ボールへの接近回数、ボール占有回数など）、（ワン・タッチ・パスを含む）パスの数など）、競技者近接情報（別の競技者への接近回数、タックル成功の数など）、オンボールの競技者の速度、オフボールの競技者の速度、オンボールの相手側競技者の近くで費やされた時間、マンツーマンマーキング、ボールへの接近包囲(closing in)、追尾などの情報を含み得る。また、この情報は、例えば

10

【0141】

図36~45に、試合、練習セッションなどにおけるサッカー選手の蹴る動作に関連する様々なメトリックを検出し、かつ/または測定するための様々な可能な特徴を示す。これらの「キック」特徴決定のシステム、方法、およびメトリックの特徴を以下でより詳細に説明する。

【0142】

図36-キックゾーン決定:

本発明の例による少なくともいくつかのシステムおよび方法は、キック時にボールに衝突するシューズおよび/または足の領域を決定することができる。そのようなシステムおよび方法は、例えば、シューズ内の衝撃ベクトル報告センサシステム（3軸加速度計など）を、衝撃の正確な時刻を伝えることのできるボール内の感知機構と組み合わせて使用し得る。シューズのボールとの衝撃によって生み出される加速度ベクトルは、ボールが衝突された正確な時刻に整合される。サッカーボールはほぼ球形であるため、シューズによって報告される衝撃ベクトルはボールに衝突したシューズの表面に対して垂直になる。したがって、技能レベルおよび鍛練の領域を知らせるのに役立つように、シューズの表面上のキックゾーンの分布をユーザに出力することができる。

20

【0143】

このキックゾーン分布情報は、例えば、図36に示すように、本発明の少なくともいくつかの例によるコンピュータディスプレイおよび/またはユーザインターフェースに表示されてもよく、図において、色の強さまたは色領域は、シューズのその領域において生み出されたキックの数に対応する（例えば、あるゾーンでの1~5回のキックはそのゾーンを赤にし、あるゾーンでの6~10回のキックはそのゾーンを青にするなど）。本発明から逸脱することなく、任意の数のゾーンがディスプレイに設けられてもよく、個別キックごとの点がディスプレイに設けられてもよい（任意で、ユーザが、ボール速度、移動距離、キック結果（例えば、パス成功、ゴール、ターンオーバー、境界線外など）など、個別キックに関する詳細データを取得するために「掘り下げる」ことのできる機能を伴っていてもよい）。

30

【0144】

代替例として、回転式感知システムがシューズの中心に、またはその近くに設けられてもよく、この感知システムを使用して、ボールが衝突したときに発生する足の即時の回転を決定することができる。この情報は、本発明のこの例によるシステムおよび方法が、ボールの衝撃がセンサの回転中心軸の前で発生するかそれとも後で発生するか、ならびにボールに衝突する足の側面を決定することを可能にする。

40

【0145】

図37-ボール飛行経路分布:

別の可能な特徴として、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボール飛行経路分布の決定を可能にする。このシステムおよび方法の例では、ボール内の3次元加速度計の出力が、前述のキックゾーン決定の特徴と組み合わされて使用される

50

。より具体的な例として、ボールからの加速度ベクトルが知られている（したがって、飛行方向を決定することができる）場合に、この情報がシューズ上の衝撃位置と組み合わせられて、ボールの飛行経路が決定されることを可能にする。次いでこの情報を、これらの飛行経路の分布を集約するシステムに供給することができ、情報は、例えば図37に示すように、本発明の少なくともいくつかの例によるコンピュータディスプレイおよび/またはユーザインターフェース上に表示することができ、その場合、試合その他の期間の過程にわたる1回または複数回のキックによるシューズからの飛行方向を表示することができる。図37のディスプレイに示す線の長さは、ボールの飛行経路の長さ（任意で、求められる場合には、例えば前述のような、個別キックごとに提供される詳細データと共に）関連付けられてもよい。この情報は、競技者および/またはそのコーチが、競技者が特定の技能を発達させ、または競技者のプレーおよび/または万能性を向上させるのに適したドリルまたはトレーニングセッションを決定するのに使用することができる。図37に示すように、ボール飛行経路情報は、ディスプレイにおいてキックゾーン情報と組み合わせられてもよい。

10

【0146】

いくつかの代替例として、飛行経路をより正確に決定するために、システムに、コンパス、ジャイロ、または回転センサを付加することもできる。ボールのより高速な回転は、ボールの空気力学に起因するより大きく曲がった飛行経路を作り出すものと考えられ得る。そのようなシステムおよび方法では、図37のディスプレイ上のボール飛行経路は、キック時にボールに加えられたスピンの量およびスピンの方向に対応して表示される曲がり具合を有する曲がったパスとして表示され得る。

20

【0147】

図38-試合内最長キック:

別のメトリックとして、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、試合の過程にわたる個別競技者による最長ボールキックを決定し得る。より具体的な例として、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボール速度情報を使用し得る（例えば、CAIROSから入手可能なシステムおよび方法など、公知の市販の技術を使用するなど）。さらに、このシステムおよび方法の例は、ボールが蹴られた後で発生する第1の衝撃を決定するために、（それだけに限らないが、例えば:圧力センサ、加速度計、またはジャイロを含む）ボール内感知機能を使用してデータを収集する。次いで、飛行時間データと組み合わせられたキック速度に関連するデータが掛け合わされて「最長キック」メトリックが取得される。加えて、求められる場合には、後述するキック仰角などの（例えば、ボール内感知システムからの）ボール移動方向ベクトル情報を使用して、さらに方向および距離情報を提供するための初期ボール飛行方向ベクトルを提供することもできる。当業者は、キック速度と飛行時間（例えば、回転情報）との積に、合計飛行距離を低減し得る空気力学その他の飛行効果を考慮に入れた修正を加えることができる。

30

【0148】

図39-キック仰角:

キック仰角は、サッカーの試合において、特に、フリーキックやペナルティキックなどの試合イベントに関しては、重要なメトリックとすることができる。例えば、ペナルティキックでは、高速と組み合わせられた仰角が高すぎるボール飛行は、（例えば、ボールがネットの高さを超えて飛ぶ場合などには）決してゴールを決めることができない。本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、（例えば加速度計など）重力ベクトルを決定する複数の方法の一つを使用し、次いでそれを、サッカーボール内の慣性感知システムによって報告されるキック・ベクトル・データと組み合わせることによってキック仰角を決定することができる。次いで、重力に対するキックの仰角が決定され、かつボールによってリモートシステムに報告されてもよい（または後でダウンロードするか、もしくは使用するために記憶されてもよい）。

40

【0149】

図40-キックの種類分布:

50

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、さらに、個別競技者についての（および/またはチーム、特定の競技者のラインアップもしくは組み合わせについての）様々なキックの種類およびキックの種類分布を決定し得る。そのようなシステムおよび方法は、シューズ内部の慣性感知システムに整合されて衝撃を時間整合させ得るボール内部の衝撃感知システム（例えば加速度計、圧力センサなど）の使用を含んでいてもよく、これにより、ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定が可能になる。シューズはさらに、キックの過程にわたって足が移動した経路の決定を可能にするセンサ（例えばジャイロ、加速度計など）を含んでいてもよい。また、ボールがいつグラウンド上の競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にするために、近接感知システム（例えば磁気感知、RSSIなど）が用いられてもよい。また、競技者がどの方向を向いているか、および相対的回転情報を理解するために、体幹装着式競技者回転センサ（例えばコンパスセンサ、ジャイロなど）が用いられてもよく、競技者に付けられた慣性感知システムを使用してさらに別のデータを提供することもできる。キックの種類分布情報の検出または決定は、例えば、以下の方法で達成され得る：

a. シューズ内の慣性センサが地面に対する軸足（plant foot）の衝撃および静的性質を検出する。

b. 体幹装着式回転センサが、（例えばリモートの位置に）体幹対向方向を無線で伝え、またはこのデータが記憶される。

c. 蹴り足内の慣性センサが、キック時に足がたどる経路/弧を検出する。

d. 前述のシステムおよび/または方法などを使用してシューズ衝撃位置が検出される。

e. 次いで、ボールスピンのレートおよび速度が記録され、かつ/またはボールにより無線通信を介してブロードキャスト送信される（またはこのデータが記憶される）。

f. 総合的なキックの種類を理解するために全報告情報が編纂され、次いで、全キックを集約して、特定のキックの種類（例えば左から右に曲がるキック、まっすぐなキック、右から左に曲がるキック、曲がり具合、高軌道のキック、低軌道のキック、キック速度、キック距離など）の数を示すヒストグラム（あるいは類似のグラフまたは表形式のデータもしくは情報）が作成される。

【0150】

このデータは、コンピュータディスプレイ上に、推定されるボール軌道および/またはキックの種類の分布を示すグラフィカル表示を生成するのに使用され得る。

【0151】

別の代替例として、求められる場合には、このキックの種類分布情報は、前述の競技者対ボール近接感知のシステムおよび方法と組み合わせられて、蹴られたボールがいつチームメイトに到達しているかが決定されてもよい。このデータは、パス分布メトリック（例えば様々なチームメイトへのパスの数、チームメイトへのパスの種類など）などの様々なパスメトリックを作成するのに使用することができる。

【0152】

図41-脚力：

本発明のこの局面の例によるシステムおよび方法は、感知システムを使用して、ボール速度および/または他のボール飛行特性を、ボールに打ち当たる前に足が移動した経路と関連付ける。足の「バックスイング」の量を決定することによって、特定のバックスイングが与えられた場合に、競技者がボールにどれ程のパワーを込めることができるかを決定することができる。

【0153】

この脚力決定を行ういくつかのより具体的な例として、ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にすると共に、足が移動した経路を感知するように衝撃を時間整合させるために、ボール内部の衝撃感知システム（例えば加速度計、圧力センサなど）は、シューズ内部の慣性感知システムと整合される。「脚力」メトリックは以下のように決定され得る：

a. シューズ内部の慣性感知システムが、足が後方に移動する移動の距離/量を検出する

。任意で、慣性感知システムは、バックスイングの間に足が停止して、前方に移動し始めるその瞬間を検出することができ、次いで、足がボールに打ち当たる前に移動する前方移動の量を検出する。

b. 衝撃時に、ボールセンサとシューズセンサとは、同時に衝撃を記録し、その情報が無線通信を介して共有される（または記憶される）。

c. ボール内の圧力および加速度計が、キック直後にボールの速度を報告する。任意で、ボール内部の慣性センサが速度を記録することができる。

d. 次いで、ボール速度と足移動経路とを関連付けて、シューズがボールに打ち当たる前にどれ程移動したかを決定することができる。

e. 脚力は、ボールが打ち当たる前に足がカバーした距離の量に反比例し、衝撃直後のボールの速度に正比例する。別の選択肢として、実際のボール速度ではなく、ボール内部のピーク圧力を使用することもできる。というのは、ピーク圧力はボール速度と相関性を有するからである。別の選択肢として、ボール速度ではなく、キック直後のボールの加速度の大きさが使用されてもよい。というのは、これらの値も相互に相関性を有するからである。

【0154】

脚力メトリックは、競技者またはコーチが、例えば、より強い競技者を識別し、努力またはトレーニングを必要とする各個人の領域を特定し、一方の脚の能力および使用を他方の脚と比較するなどのための有益なデータを提供することができる。

【0155】

図42-キック/パスのスタイル:

本発明のこの局面の例は、サッカーボールに対して行われたキックの種類を決定することのできる感知システムを提供する。もう一つの具体例として、本発明のこの局面の例は、システムが、打ち上げられたボール飛行と、地面により近い、または地面に沿ったボール飛行とを区別することを可能にする。

【0156】

例えば、以下の工程によって、ボール内部の衝撃感知システム（例えば加速度計、圧力センサなど）からの出力が、やはりボールに設けられた回転感知システム（例えばコンパスセンサ、ジャイロなど）に整合され、打ち上げられたキックが、地面の上（または地面の近く）のキックと区別される:

1. ボール内の衝撃感知システムは、衝撃を、シューズ内の慣性感知システムによる衝撃の感知と同時に感知し、それによって、ボールが蹴られたことを識別する。

2. 次いで、ボール内の慣性センサおよび回転センサが、例えば、ボールが減速し、かつ/またはボールの高度が下がる割合などによって定義される、自由飛行状態にあるかどうかを感知する。加えて、回転センサが、ボールが空中にあることを示す一貫した回転速度（または相対的に一貫した回転速度）を感知する。

3. 慣性センサおよび/または回転センサが地面との摩擦もしくは相互作用に起因する速度の大幅な減少、またはボールの回転速度の急速な変化を感知した場合、これらの特徴は、ボールが地面を転がっていることを示し得る。

【0157】

試合における時間および/または状況によっては、異なる種類のキックが有利となる場合がある。このメトリックは、これらの異なる種類のキックの決定を可能にすることができ、また、この決定は、（例えば、チームメイトへのパスの成功をもたらした、またはゴールを決めたキックの種類または特定のキックの種類のパーセンテージを決定することなどにより）これらの異なる種類のキックの使用時における競技者の有効性の決定も可能にする。

【0158】

図43-高速でのキックパワー:

このメトリックの決定は、本出願において前述した様々なデータおよびメトリックを使用し得る。例えば、競技者速度を決定するための（3次元加速度計や圧電センサ素子など

10

20

30

40

50

）身体上またはシューズ内の感知システム、および前述の近接/占有技術を使用して、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、さらに、競技者が高速で走りながらボールを蹴る際に大きな衝撃力を込めることのできる能力（「高速でのキックパワー」メトリック）を決定することができる。ボールセンサと身体装着式センサとは、それらの個々の状況を伝達し合い、次いでこのデータは、後で視覚化するために両装置のどちらかに記録され得る（または外部装置に送信され得る）。このメトリックは、競技者が各自の最大速度でどれ程ボールを制御することができるかを決定するための技能メトリックとして使用することができる。いくつかのより具体的な例として、比較的低速で発生した高いキックパワーをこのメトリックに含めることが考慮されることのないように、競技者が最高記録ランニング速度（例えば、その特定の試合の最大ランニング速度、または競技者の全収集データにおける全体最大ランニング速度など）の75%以上で移動している間、任意で、競技者が最高記録「オンボール」ランニング速度の75%以上で移動している間に行われた任意のキックを、「高速での」キックパワーメトリックの決定のための候補とすることができる。

10

【0159】

求められる場合には、この情報は、ウェブページまたは（携帯電話などの）ハンドヘルド装置上で表示され、または視覚化され、以前の試合および将来の試合においてシステムによって集められる他のメトリックと比較されてもよい。

【0160】

あるいは、ボール速度感知技術の中には、速度の相対変化を決定することしかできないものもある。例えば、ボールがすでに10m/秒で移動しており、ボールが50m/秒まで加速するように蹴られる場合には、この技術の限界により、ボールは40m/秒のデータ値だけを報告せざるを得ない。そのような状況では、「高速でのキックパワーメトリック」は、身体上の（またはシューズ上の）速度測定システムを使用してボール・センサ・システムと無線で通信して決定されてもよく、次いでボール・センサ・システムは、競技者の速度に基づいて報告されたボール速度値を修正し、それによって、測定値を相対メトリックから、前述の技術を使用して「オンボール速度」であると決定された絶対ボール速度メトリックへと調整することができる。

20

【0161】

図44-高速でのパスの正確さ：

30

本発明によるシステムおよび方法のこの局面の例は、パスの正確さ（例えば、チームメイトへのパスの成功など）のメトリックを、これと関連付けられる別のパスする競技者の速度と共に測定する。競技者速度を決定するための身体上またはシューズ内の（3次元加速度計や圧電素子などの）感知システム、ならびに前述の競技者対ボール近接/占有技術を使用して、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、競技者が、高速ランニング速度で移動しながらチームメイトに正確にパスすることのできる能力を測定することができる。このメトリックの測定のより具体的な例を以下に示す。

【0162】

無線通信の方法により、ボールセンサと身体装着式センサとはその個々の状況（例えば、競技者がキックを行う、競技者がキック後に占有を受け取る、キックを行う競技者の速度など）を通信し合い、次いでそれは、後で視覚化し、見直すために、両装置のどちらかに記録される（または外部装置に送信される）。このメトリックは、競技者がその最大速度またはその近辺で走っている間（例えば、競技者が最高記録ランニング速度（例えば、その特定の試合の最大ランニング速度、または競技者の全収集データにおける全体最大ランニング速度など）の75%以上で移動している間、任意で、競技者が最高記録「オンボール」ランニング速度の75%以上で移動している間など）にどの程度ボールを制御することができるかを決定するための技能メトリックとして使用することができる。

40

【0163】

求められる場合には、この情報は、ウェブページまたは（携帯電話などの）ハンドヘルド装置上に表示され、視覚化され、前の試合および将来の試合においてシステムによって

50

集められる他のメトリックと比較されてもよい。

【0164】

図45- ボレー：

本発明のこの局面の例は、ボレーに関する情報を測定する。この情報を決定するために、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボール内の慣性および/または圧力感知システムを使用してボール速度を決定する。ボール内には、ボール速度情報、ならびに衝撃の正確な時刻をブロードキャスト送信するための無線通信も設けられ得る（あるいは、このデータは単に記憶されてもよい）。加えて、競技者のシューズの一部として、加速度計、圧電素子、他の装置などの慣性感知システムも設けられ得る。そのようなシステムおよび方法では、ある競技者のシューズとボールに対する同時発生の衝撃を検出し、次いで、ボール内加速度計からの「空中内」シグネチャ信号を検出することによって決定することができる。ボールによって登録される次の衝撃が別の競技者のシューズに対する衝撃と同時に発生する場合、これは、ボールが、初期キッカーのシューズと受け手のシューズとの合間に一度も地面にタッチしなかったボレーであることを意味する。そのような状況では、「ボレー」が受け手に帰するものとされ得る。ボレーは重要なメトリックである。というのは、ボレーは、ボールを迅速に移動させ続けることができる能力を示すからである（これは、特にボレーが、やはり本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法によって検出され得る、チームメイトへのパスの成功、得点ゴール、または他の好都合なイベントと結合されるときに、守備を回避するのに役立ち得る）。

【0165】

図46～50に、境界線外イベントなど、プレーの停止後にボールをプレーに送り込むことに関与する動作に関連する様々なメトリックを検出し、かつ/または測定するための様々な可能な特徴を示す。これらの「セットプレー」の特徴決定のシステム、方法、およびメトリックの特徴を以下でより詳細に説明する。

【0166】

図46- フリーキック獲得：

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、フリーキックがいつ与えられたかを決定し得る。フリーキックは、前述の占有およびタックル決定のための技術と、以下でより詳細に説明する、セットプレーが存在するかどうかを決定するための技術との組み合わせに基づいて決定することができる。より詳細には、フリーキックは、以下の工程によって決定することができる：

- a. ボールの占有が決定され、第1の競技者に与えられる。
- b. 第2の競技者が、ボールを占有している第1の競技者の領域内に来る（例えば、タックルの試み、競争時間、競技者対ボール近接、競技者対競技者近接などによって決定される）。また、この特徴は、例えば、人対人の近接および（競技者の身体上に設けられた衝撃センサなどによって示される）2人の接触などに基づいても決定され得る。
- c. ボールが、図48に関連して以下でより詳細に説明するように、「セットプレー」を検出する。

【0167】

「フリーキック」獲得メトリックは、守備側競技者の有効性またはその他の情報の有益な尺度とすることができる。

【0168】

図47- フリーキック対ペナルティキック：

ボールのおおよその飛行距離を決定するシステムおよび方法については前述した。加えて、ボールがいつゴールキーパーによってキャッチされたかを決定するシステムおよび方法を、以下でより詳細に説明する。これらの特徴は、本発明の例によるシステムおよび方法がフリーキックとペナルティキックとを自動的に区別する際に役立つ。

【0169】

ペナルティキックは、常に、グラウンド上の同じ地点から蹴られ、フリーキックはそうではない。加速度計および/または圧力センサと加速度計との組み合わせを使用して、ボ

ール速度を計算することができる。本発明のこの局面の例は、キックからキーパーの至近距離内での第1の衝撃までの時間情報を、（以下でより詳細に説明する）セットプレーの知識と組み合わせて使用して、そのキックがペナルティキックであったかどうかをボールの距離を使用して決定する。例えば、セットプレー決定後、（例えばボール速度に応じた）あるタイムフレーム以内にボールがキックされ、ゴールキーパーの至近距離に来る（またはゴールキーパーと接触する）場合に、そのキックはペナルティキックであったと決定され得る。セットプレー決定後にゴールキーパーの近接が検出されない場合、または（例えばボール速度に応じた）所定の時間以内にゴールキーパーの近接が検出されない場合には、フリーキックが行われたと決定され得る。

【0170】

追加の特徴または代替の特徴として、前述のような占有または近接感知システムを使用して、これら2種類のキックが区別されてもよい。例えば、ペナルティキックでは、定義上は、（ペナルティボックスのサイズによって決まる）ボールからのきわめて明確な距離以内に他の競技者が（攻撃側も守備側も）いない。ボールの飛行の間、（前述のような）近接感知システムはボールのゴールまで進む途中に他の任意の競技者の近くを通過したかどうかを決定することができる。フリーキックでは、常に、ボールとゴールとの間に守備側競技者がおり、したがって、枠内シュートは、典型的には、キーパーに到達する前に（最低でも）1人の守備側競技者への少なくとも短時間の近接を登録することになる。さらに別の例として、競技者対競技者近接検出は、1チームの2人以上の競技者が（例えば図47に示すように壁を作っているときに）相互にごく至近距離にいることを示すことができ、これもまた、フリーキックが行われたことの表示として使用され得る。

【0171】

図48-セット・プレー・シュート:

「セットプレー」とは、本明細書のこの状況で使用する場合、サッカーボールが、続いて行われるペナルティキックまたはフリーキックのために地面に配置されていることをいう。これは、競技者が「セット・プレー・キック」を知り、区別するための重要なメトリックである。というのは、セット・プレー・キックは、サッカーの試合中においてより難しい枠内シュートになる傾向があるからである。

【0172】

加速度計またはその他のボール搭載式慣性感知システムを使用して、ボールがいつ動いていないか（またはいつその動きが遅く、もしくは最小限であるか）決定することができる。いくつかのより具体的な例には、それだけに限らないが、以下が含まれる:ボール内の3次元加速度計、ジャイロスコープと組み合わされた3次元加速度計、コンパスセンサと組み合わされたボール内の加速度計、ボール移動速度および/または至近距離内の競技者の速度と整合した回転の欠如など。これらのセンサ出力の一つまたは複数を利用して、ボールが運ばれ、配置された後でボールが動かず、そのすぐに後にキックが続くことが示され得る（シューズ衝撃とボール移動/圧力スパイクとの整合）。このキックは、コーナーキック、ペナルティキック、またはフリーキックとすることもできるが、キックの種類は、少なくともいくつかの例では、例えば前述のように、ボールが誰の至近距離を通過するかによって、次の接触者、キックと次の近接との間のタイミングによってなど、次に何が起こるかによって決定され得る。

【0173】

図49-セット・プレー・セーブ:

本発明によるシステムおよび方法のこの局面の例は、（例えば前述のように決定される）セット・プレー・イベントの後のキックがいつゴール・キーパー・セーブになったかを決定する。前述のように、「セットプレー」という用語は、続いて行われるペナルティキックまたはフリーキックのためにボールが地面に置かれていることをいい、これは前述のように決定され得る。

【0174】

より具体的な例として、セット・プレー・イベントは、本発明のこの局面の例によるシ

システムおよび方法によって、図48に関連して前述したように決定され得る。セット・プレー・イベントが決定された後で、そのセット・プレー・イベントがゴールキーパーへの近接を含んでいたときには、ゴールキーパーによって開始されたスロー、パス、またはドロップキックが（例えば、前述のように、かつ/または以下でより詳細に説明するように）検出され、ゴールキーパーが（例えば、ゴールキーパーのキャッチやはじき出しイベントなどによって）セット・プレー・イベントからもたらされたキックをうまくセーブしたことの表示として使用され得る。ゴール・キーパー・セーブ決定の様々な特徴を以下でより詳細に説明する。

【0175】

図50-セット・プレー・キック-枠内か否か：

セット・プレー・イベントを決定するシステムおよび方法については前述した。本発明によるシステムおよび方法のこの局面の例は、前述のセットプレー感知方法を使用し、前述のような、（磁気感知、レーダーなど）近接/占有の感知システムおよび方法を加えて、セット・プレー・キックが「枠内」であったか否かを決定する。より具体的な例として、セット・プレー・イベントが決定された直後に続いてキックが行われ、次いでボールがキーパーに接近するときに、次のイベントがゴールキーパーによるキックまたはドロップキックである場合には、セット・プレー・セーブ・イベントが決定され得る。

【0176】

図51～55に、例えば、試合、練習セッション、トレーニングセッションなどの間の競技者の動きに関連する様々なメトリックを検出し、かつ/または測定するための様々な可能な特徴を示す。これらのシステム、方法、およびメトリックの特徴を以下でより詳細に説明する。

【0177】

図51-身体角度に基づく移動の方向：

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、競技者移動の方向に関する情報を提供し、この情報は、少なくとも部分的には、動きの間の競技者の身体角度に基づくものとすることができる。この決定は、本発明による少なくともいくつかのシステムおよび方法の例では、「身体上の」加速度計を使用して、上半身の角度を感知し、この情報を方向メトリックに変換することにより行われ得る。例えば、任意の方向に（例えば、前方、後方、側方などに）加速し、または移動するときに、上半身は加速度の方向に傾く傾向がある。例えば前方に向かって加速するとき、身体は前方に傾く。この角度と傾きは身体が前方に移動させるのを助け、両脚がこれに従う。一般には、加速度が大きいほど、傾きの角度も大きい。またこの同じ特徴は、バックステップおよびサイドステップにも当てはまる。

【0178】

したがって、身体の傾きを測定することにより、競技者の移動方向（および任意で、この動きの運動強度）に関する情報を決定することができる。このメトリックは、（例えば、攻撃側競技者が、後退またはサイドステップに時間を費やしすぎる場合などに）競技者の能力を決定し、かつ/またはトレーニングおよび試合の改善のための領域を解明するのに役立ち得る。

【0179】

図52-競技者「方向転換」：

本発明のこの局面の例は、慣性感知システム、接触時間ベースの歩数計システムなどの競技者速度を決定する競技者上の感知システムと、ジャイロスコープ、コンパスセンサなどの競技者装着式回転センサとを使用して、身体の回転量を決定する。競技者の「方向転換」は、素早い方向変化時に競技者が失う速度の量として定義することができる。このメトリックは、サッカーの試合では、競技者の「素早さ」または「敏捷さ」の尺度として役立ち得る。「方向転換」メトリックの取得は、単に、回転感知システムからの回転測定の前後の速度感知システムの測定を必要とし得るにすぎない。もう一つの具体例として、このパフォーマンスメトリックは、回転後の速度から方向変化前の競技者速度を差し引くこ

10

20

30

40

50

とによっても計算され得る。次いで、このメトリックに関連する情報を、ウェブページまたは（携帯電話などの）ハンドヘルド装置上に表示し、または視覚化し、前の試合および将来の試合においてシステムによって集められる他のメトリックと比較することができる。さらに、このメトリックに関連する情報を使用して、競技者の素早さ/敏捷さを改善するためのトレーニングプログラムが策定されてもよい。

【0180】

図53-オンボールの競技者の「方向転換」:

本発明のこの局面の例は、前述の「方向転換」決定と同様であるが、さらに、競技者がボールを占有し、かつ/またはボールの至近距離にいる（および任意で、ボールの占有および/またはボールへの近接を維持している）というメトリックも含む。言い換えると、前述のような測定される任意の方向転換イベントについては、競技者がボールを占有しているか、またはボールの至近距離にいる間に、その競技者について発生する方向転換イベントについての別のメトリックを作成することができる。このメトリックは、サッカーの試合に関して、ボールを操作している間の、またはボールに接近して防御している間の競技者の「素早さ」または「敏捷さ」の尺度として役立ち得る。次いで、このメトリックに関連する情報を、ウェブページまたは（携帯電話など）ハンドヘルド装置上に表示し、または視覚化し、前の試合および将来の試合においてシステムによって集められる他のメトリックと比較することができる。さらに、このメトリックに関連する情報を使用して、ボールを操作している間の競技者の素早さ/敏捷さを改善するためのトレーニングプログラムが策定されてもよい。

【0181】

図54-シューズ内のセンサに基づく状況報告:

本発明の少なくともいくつかの例による運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法は、速度および/または距離情報を測定するためのシューズ内感知システム（例えば、歩数計型の速度および/または距離センサ）を含む。また、このセンサは、運動者が参加している競技の特定の部分に関する状況情報、例えば、運動者がどんな種類の運動を行っているかなどを提供することができ、この状況情報は、運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法の他の部分（例えば、身体上のセンサなど）によって使用され、競技者のランニング速度および/または移動距離を決定するのに使用される運動モデルおよび/またはアルゴリズムを変更することができる。

【0182】

シューズ搭載式のセンサ（例えば加速度計、力覚センサなど）からの出力は、運動者によって行われている活動の種類と相関性を有する「シグネチャ」の外形を含み得る。例えば、シューズ内搭載式の加速度計出力（例えば、信号形状）は、運動者が前方に移動しているか、後方に移動しているか、サイドステップを行っているか、タックルしているか、ボールをパスしているか、歩いているか、ドリブルしているか、ダッシュしているか、ゆっくり走っているか、スキップしているか、跳躍しているか、滑っているか、横方向に滑っているかなどに応じて異なり得る。運動者が関与する動作の種類を（シューズ搭載センサ出力を使用して）自動的に決定することにより、競技者のパフォーマンスに関与するパラメータのより正確な決定を可能にするように、競技者パフォーマンスを決定するためのより特化したアルゴリズムを呼び出すこともできる。また、他の異なる状況の下では異なるアルゴリズムを適用することもでき、例えば、競技者がオンボールであるか、それともオフボールであるかに応じて異なる速度および/または距離決定アルゴリズムを適用することもできる。

【0183】

もう一つの具体例として、前方と後方とへのランニングには異なるシューズ内センサ波形が関与し得る（例えば、足が上がっている時間が異なる、圧力分布が異なるなど）ため、本発明の例によるシステムおよび方法は、運動者が前方に移動しているかそれとも後方に移動しているかを、センサ出力の特性に基づいて自動的に決定し得る。また、前方に移動しているときのステップサイズも後方に移動しているときと比べて異なり得るため、速

度および距離データを提供する際には、動きが前方であるかそれとも後方であるかに応じて、速度および距離情報を確認するための異なるアルゴリズムが呼び出され得る。したがって、本発明のこの局面は、運動者がどのように移動しているかの決定に基づく速度および/または距離のより正確な決定を可能にする。

【0184】

さらに、運動者によって行われる移動その他の動作の種類が関与するメトリックは、競技者またはコーチが、例えば、攻撃側の競技者が後退またはサイドステップに時間を費やしすぎているかどうかを示す、競技者の労力および運動強度を測定するなどためにも役立ち得る。

【0185】

図55-つま先立ちで費やされた時間:

競技および運動パフォーマンスでは、多くの場合、運動者がつま先立ちを保つことが重要である。つま先立ちでいることは、一般に、より迅速な反応を可能にし、かつ/またはその運動者がより大きい運動強度で行動していることを示す（例えば、ダッシュしている間、運動者は、ジョギングまたはウォーキングしているときよりも多くの時間をつま先立ちで費やす）。本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、運動者がつま先立ちで費やす時間量の決定を可能にするように、足角度を決定するシューズ内感知システムを含み得る。この測定を行うためのハードウェアのもう一つの具体例は、重力ベクトルをシューズ内のセンサの向きと比較する加速度計を含み得る。別の例として、シューズは、ジャイロスコープなどの回転感知システムを含んでいてもよい。またシューズは、図91に関連して以下でより詳細に説明するような測定システムを含んでいてもよい。決定された情報は、処理のために別のシステムに無線で送信され、かつ/または記憶され得る。最終的に決定されるメトリックは、例えば、つま先立ち状態での合計時間量、つま先立ちで費やされた時間のパーセンテージ、つま先立ちで費やされた実際の移動（またはランニング）時間のパーセンテージなどを含み得る。

【0186】

図56~65に、試合、練習セッション、トレーニングセッションなどにおいて使用され、評価され得る、サッカーの試合でプレーすることに関連する様々なメトリックを検出し、かつ/または測定するための様々な可能な特徴を示す。これらのシステム、方法、およびメトリックの特徴を以下でより詳細に説明する。

【0187】

図56-競技者の態勢:

「競技者の態勢」は、ボール移動方向が競技者の体幹対向方向に関連する際のボール移動方向の決定である。この情報を使用して、競技者が守備態勢にあるかどうか、積極的または攻撃的な態勢にあるかどうかなどを決定することができる。このメトリックを決定するのに使用されるハードウェアは、本発明による少なくともいくつかのシステムおよび方法の例では、以下を含む: ボール移動方向を与えるための（コンパスセンサ、加速度計/ジャイロの組み合わせなどの）ボール内部の方向感知システム; および競技者の対向方向を与えるための（コンパスセンサ、加速度計/ジャイロの組み合わせなどの）類似のアーキテクチャの身体装着式センサ。「競技者の態勢」メトリックの決定には以下の工程の例が使用され得る:

1. ボール内の慣性センサを使用して、ボールが（転がって、または飛行して）移動する方向が決定される。
2. （ジャイロ、コンパスなど）体幹装着式センサを使用して、体幹が向いている方向が決定される。
3. これら2つの情報を組み合わせて、体幹対向方向に対する相対的なボールの動きを決定することができ、競技者とボールとの間で何が起きているかを状況から理解するのに役立つ。

【0188】

加えて、または代替として、対抗する競技者間の体幹装着式センサを別個に（または上

記に加えて) 使用して、競技者対競技者の関係を決定し、したがって、データセットを強化してその態勢により信頼度を持たせることもできる。例えば、ボールを占有している競技者の動きの方向(および/または対向方向)を、守備側競技者の動きの方向(および/または対向方向)と比較して、この「競技者の態勢」メトリックに関連するさらに別の情報を提供することもできる。

【0189】

図57-マンツーマン-対抗ポジション:

特定の競技者がどの相手側競技者をマークしていたかの決定は、競技者のパフォーマンスメトリックを決定するときの有益な情報とすることができる。本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、前述のような近接決定方法を使用するが、この技術は、各個別競技者に関して、競技者対競技者近接データおよび情報を提供するのに使用される。

10

【0190】

一つの代替例として、求められる場合には、競技者間の(ならびに本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法内の他の要素間の)近接を決定し、追跡するために、ピア・ツー・ピア・ネットワークング技術が使用されてもよい。2人の競技者が(例えば、シューズ搭載式センサや体幹装着式センサなど、各競技者が携帯している装置間などにおいて)ピア・ツー・ピア通信路を確立するのに十分な至近距離にいるときに、これを近接イベントとして確立することができる。そのような近接イベントを追跡し、時間を測ることにより、本発明のこれらの例によるシステムおよび方法は、試合の大部分の間に所与の競技者がネットワークのどのノード(例えば他の他の競技者)との通信範囲内にいたかを知る。競技者が相互に遠ざかると、それらの競技者は範囲外に出る(およびそれによってピア・ツー・ピア通信路が切断される)。本発明から逸脱することなく、競技者対競技者の距離を決定する他の方法も使用され得る。求められる場合には、任意の所与の競技者が試合の過程において最もその近くにいた相手側チーム競技者を示すために、「ヒートマップ」その他のグラフィック表示が提供されてもよく、これは、競技者が試合中に防御されているか、またはマークされていることの決定を可能にする。

20

【0191】

別の代替例として、RFモジュールの中にはRSSI(「無線信号強度標識(radio signal strength indicator)」)を有するものもある。RSSI技術は、各競技者において、試合の大部分にわたってどの競技者が別の競技者に最も近かったかを決定するのに使用することができる。

30

【0192】

この相手側競技者メトリックは、例えば、守備側競技者が、防御していた1人または複数の競技者に関するその守備側競技者の相対的パフォーマンス(例えば、ゴール決定の有効性、パスの成功、インターセプトの成功など)を決定するのに役立ち得る。

【0193】

図58-対戦相手の引き付け:

前述のマンツーマン対抗位置検出機能は、他のメトリックと組み合わせて、サッカー(または他の競技)に関連するさらなる興味深いデータおよび情報を提供することができる。例えば、マンツーマン対抗位置検出機能と競技者対競技者近接検出および競技者速度決定(例えば、前述のようなシューズ内の慣性センサ)との組み合わせは、競技者が対戦相手を引き付ける能力に関連するメトリックを提供するように組み合わせられ得る。慣性ベースの感知システムを使用して、ダッシュまたは速度のバーストを測定し、競技者対競技者近接と組み合わせて、競技者が対戦相手を引き付けているかどうかを決定するのに使用することができる。本発明のこの局面によるシステムおよび方法の例は以下の通りである。

40

【0194】

まず、前述のような近接感知システムおよび方法で、2人の競技者がいつ相互に接近しているかを決定することができる。1人の競技者がダッシュして離れ、近接検出システムがその競技者の近くに他の競技者がいないことを示さず、その直後に、相手側競技者が近

50

接センサによって再度検出される場合、これは、最初の競技者（最初にダッシュして離れた競技者）が相手側競技者を引き付けていることを示唆する。また、そのようなシステムおよび方法では、（例えば、競技者がボールなしでさえも対戦相手を引き付ける能力を決定するために）ボール占有決定も使用されてもよい。

【0195】

加えて、求められる場合には、競技者が相手側競技者の至近距離内で費やした時間量に基づいて技能メトリックを作成することもできる。競技者が攻撃側のポジション（ストライカー）にしようとする場合には、相手側競技者から離れて費やされる時間が多いほどよい。他方、守備側競技者は、対戦相手の至近距離内で費やす時間が多いほど優れているとみなされ得る。

10

【0196】

図59-ブレイクアウェイ速度:

前述のようなマンツーマン対抗位置検出機能は、さらに別の情報およびメトリックの決定へ機会を与える。別のさらに具体的な例として、運動者の体幹またはシューズに慣性感知システムを配置することができ、各競技者の相対加速度間の比較を同時に行うことができる。そのようなシステムを使用して「ブレイクアウェイ速度」メトリックが決定され得る。

【0197】

ブレイクアウェイ速度を決定する本発明によるシステムおよび方法の例は、速度検出システムを含み、この情報を無線通信システムと組み合わせて、2人の競技者の同時発生の加速度を決定する。2人の競技者の相対速度を（任意で方向情報と結合して）決定することができ、次いでこの情報を使用して、例えば、競技者が、その競技者を防御している競技者より速かったかどうか（例えば、あなたが、あなたをマークしていた競技者より速かったかどうか）を決定するパフォーマンスメトリックを生成することができる。

20

【0198】

図60-パスの成功:

パスを成功させることは、サッカー（および他の競技）の試合においては非常に重要である。以下で、パス成功イベントがいつ発生したかを決定するシステムおよび方法の例を説明する（例えば、「パスの成功」とはあるチームメイトから別のチームメイトへのパスを意味する）。

30

【0199】

このシステムおよび方法の例では、ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にするために、ボール内部の衝撃感知システム（加速度計、圧力センサなど）からの出力が、シューズ内部の衝撃感知システムからの出力と時間整合される。また、ボールがいつ競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にするために、ボール近接感知システム（磁気感知、RSSIなど）も用いられる。パスの成功は、本発明のこの例によるシステムおよび方法によって以下の工程で決定される:

- a. 特定の競技者によるボール占有が、例えば前述のように決定される。
- b. キック衝撃が、シューズ内センサとボール内センサの両方で登録される。
- c. ボールが、ボールを蹴った競技者の至近距離を離れる。
- d. ボールがチームメイトの至近距離に入る、と近接感知システムが決定する。
- e. 衝撃が、そのチームメイトのシューズとボールによって同時に測定され、パスの成功が記録される。

40

【0200】

パス成功の数およびパスの不成功の数の決定は、競技者のパフォーマンスを評価するための有益なメトリックである。

【0201】

図61-ギブ・アンド・ゴー:

「ギブ・アンド・ゴー」は、サッカーの試合における別の一般的なプレーである。以下で、「ギブ・アンド・ゴー」イベントがいつ発生したかを決定するための様々なセンサ信

50

号を解釈するのに使用され得る感知システム、方法、および論理の一例を説明する。

【0202】

ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にするために、ボール内部の衝撃感知システム（加速度計、圧力センサなど）からの出力が、足内部の衝撃感知システムからの出力と時間整合される。また、ボールがいつ競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にするために、ボール近接感知システム（磁気感知、RSSIなど）も用いられる。ギブ・アンド・ゴー・イベントは、以下のように決定され得る：

- a. 最初に、競技者Aによるボール占有が例えば前述のように決定される。
- b. 競技者Aによるキックが、競技者Aのシューズ内センサとボール内センサとで登録される。
- c. ボールが競技者Aの至近距離を離れる。
- d. ボールが、チームメイトである競技者Bの至近距離に入る、とボール近接感知システムが決定する。
- e. 衝撃が、競技者Bのシューズとボールによって同時に測定される（すなわちパスの成功が記録される）。
- f. ボールが（例えば、競技者Bのキックによって）競技者Bの至近距離を離れる。
- g. ボールが競技者Aの至近距離に入り、競技者Aのシューズに接触する（別のパスの成功）。

【0203】

任意で、ギブ・アンド・ゴー成功イベントは、所定のタイムフレーム以内で（例えば、5秒未満で）のチームメイトAからチームメイトBへのパスとチームメイトAに返すパスとの成功を必要とし得る。また、このイベントの決定は、ボールが、相手側チームの競技者の至近距離を、その競技者の占有にならずに通過することも必要とし得る（例えば、後述する「スルーボール/パス」イベント）。「ギブ・アンド・ゴー」成功イベントは、競技者のグループが競技場でどの程度うまく協力し、ボールを移動させるかの尺度を提供するのに役立つ。

【0204】

図62-スルーボール/パス：

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法によって測定され得る別の興味深いメトリックは、「スルーボール」または「スルーパス」イベントの決定に関するものである。「スルーボール」または「スルーパス」は、本明細書のこの文脈で使用する場合、ボールが、あるチームメイトから別のチームメイトにうまくパスされ、そのパスの過程において、ボールが相手側競技者の至近距離を通過することを意味する。そのようなシステムおよび方法のいくつかの例では、ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にするために、ボール内部の衝撃感知システム（加速度計、圧力センサなど）からの出力が、シューズ内部の衝撃感知システムからの出力と時間整合される。また、ボールがいつグラウンド上の競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にするために、近接感知システム（磁気感知、RSSIなど）も用いられる。その場合、「スルーボール」または「スルーパス」イベントは以下の工程によって決定される：

- a. チーム「A」の競技者がボールを占有していると決定される。
- b. 衝撃が、シューズセンサとボールセンサの両方で同時に登録され、チームAの競技者によるキックが登録される。
- c. ボールが、ボールを蹴った競技者の至近距離を離れる。
- d. ボールが、相手側チームの1人または複数の競技者の至近距離を通過したと決定される。
- e. ボールが、最初に蹴った競技者（チーム「A」）のチームメイト、任意で、前方へ走ってボールに追いついた競技者の至近距離に入る。
- f. ボールセンサとキックを受け取ったチームメイトのシューズのセンサが、衝撃と、任意で、チームメイトへの近接の継続とを同時に登録する（受け取った競技者によるボール占有イベントの開始）。

【0205】

任意で、求められる場合には、ボールは、相手側チームによるボールへの接触および/またはボールの占有なしで、相手側チームの1人または複数の競技者の至近距離を通過しなければならない。このメトリックは、競技者のパフォーマンス、および競技者のより近接した守備環境におけるパス技能を評価するのに役立ち得る。

【0206】

図63-パス分布:

パス分布情報も、サッカー選手が考慮および評価するための興味深い、かつ/または重要なメトリックであり得る。いくつかのより具体的な例として、パスの方向の決定（例えば、ボールを前進させる、後退させるなど）も、競技者パフォーマンスを評価する際に役立ち得る。

【0207】

ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にするために、ボール内部の衝撃感知システム（加速度計、圧力センサなど）からの出力が、シューズ内部の衝撃感知システムからの出力と時間整合され得る。加えて、ボールの移動の絶対方向の決定を可能にするために、ボール内部の（磁気センサ、ジャイロなど）回転感知機構も使用され得る。パス分布メトリックは、以下の工程によって決定され得る:

- a. プレーの方向が、例えば前述のように決定される。
- b. 占有が、例えば、前述の技術などを使用して決定される。
- c. シューズとボールとに対する同時の衝撃が記録され、ボールが特定の競技者によって蹴られたことを示すために無線で伝えられる（または記憶される）。
- d. 次いで、ボール内部の慣性センサを使用して、ボールの飛行の相対方向が決定される。
- e. 次いで、回転センサが、キックの結果としてのボールの絶対方位（absolute orientation）を記録する。
- f. 工程dと工程eからの2つの情報を使用して、工程aで決定されたプレーの方向に対するボール飛行の相対方向を決定することができる。次いで、この情報を比較し、評価して、キックが対戦相手に向かって前進したか、それとも後退したか、競技者の右に送られたか、それとも左に送られたかなどを決定することができる。
- g. 最後の工程は、完全なパスの成功とするための、チームメイトに与えられる占有決定である。

【0208】

上記の各工程は、チームメイト間のパスの成功の決定を構成する。工程gにおいて、ボールが相手側チームに占有されていると決定される場合には、これもまた有益な情報である。試合全体を通して競技者によって行われたすべてのパスの方向を集約して、ボールを前進/後退させようと試みたときのパス成功/失敗率、ならびに競技者が試合の過程にわたってボールを前方に移動させ、または後退させた時間量を決定することができる。

【0209】

最後に、求められる場合には、体幹装着式方向センサ（例えばコンパスなど）を使用して、競技者がパスを受け取った結果としてどんな移動/対向方向変化が発生したかを決定することができる。したがって、この技術を使用して、チームメイトがどれ程頻繁にボールに近づき、ボールを待つ必要があったか、またはパスが競技者の前に完璧に配置されたかどうかなどのパフォーマンスメトリックを与えるのに役立てることが可能である。

【0210】

図64-境界線外:

運動パフォーマンスモニタリングシステムおよび方法が、サッカー試合のプレーを理解するためには、このシステムおよび方法は、ボールがライン外にあるときに発生する占有、キック、およびその他の活動を考慮に入れるべきではない。以下は、ボールがいつ境界線外に出たかを決定するのに使用され得るシステムおよび方法の一例である。

【0211】

ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にするために、および任意で、足が移動した経路の決定を可能にするために、ボール内部の衝撃感知システム（例えば加速度計、圧力センサなど）によって生成される出力が、シューズ内部の慣性感知システムによって生成される出力と時間整合される。また、ボールがいつグラウンド上の特定の競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にするために、近接感知システム（例えば磁気感知、RSSIなど）も用いられ得る。ボールがいつ境界線外に出たかを決定するのに使用され得る一つの工程の例は以下の通りである：

1. 個別競技者占有が、前述のような技術/手順を使用して決定される。
2. 任意で：ボールが、シューズ内の慣性感知システムとボール内の圧力/加速度感知システムとに対する同時の衝撃によりキックを検出する。
3. 任意で：ボールが、相手側競技者の至近距離の半径内にあると検出される。
4. ボール内の慣性センサが、ボールがいつ拾い上げられたかを検出する（例えば、足/地面衝撃と比べて低い周波数信号を識別する；動きなし、遅い動き、または長時間のプレーでの低スピンの動きを識別する；ボールの至近距離での競技者の速度と整合性を有する動きの速度（すなわち、競技者がボールを保持していること）を識別するなど）。
5. ボールが、前述の方法を使用してスローインまたはセットプレーを検出する。

【0212】

この種の「境界線外」状況が検出された後で、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、（例えば、個別競技者またはチームについての決定された占有時間から、スローインまたはセット・ポイント・イベントと（境界線外イベントを導入した）前のキックとの間の時間の長さを差し引くことなどによって）占有時間などの様々な決定されたメトリックを調整することができる。また、本発明から逸脱することなく、「境界線外」決定に基づいて他のメトリックが調整されてもよい。

【0213】

図65-意図的な境界線外：

前述のような通常の「境界線外」状況の特定の部分において、本発明の少なくともいくつかの例による感知システムおよび方法は、ボールを境界線外に送るためにボールが別の競技者に対して意図的に蹴られ、結果的に占有が維持された状況を区別し得る。図64に関連して前述したのと同じ装備が使用され得るが、「意図的な境界線外」には、さらに、別の競技者へのボール近接および/または別の競技者とのボール衝突も検出され、関連し得る。意図的な境界線外状況を検出するためには以下の工程の例が使用され得る：

1. 個別競技者占有が前述のような技術/手順を使用して決定される。
2. ボールが、シューズ内の慣性感知システムとボール内の圧力/加速度感知システムとに対する同時の衝撃によりキックを検出する。
3. 次に、ボールが、競技場の他のどんな競技者についてのシューズ衝撃とも一致しない別の衝撃を検出する（任意で、ボールが相手側競技者の至近距離の半径内にあると検出されてもよい）。
4. ボール内の慣性センサが、（例えば前述のように）ボールがいつ拾い上げられたか検出する。
5. ボールが、前述の方法を使用してスローインまたはセットプレーを検出する。

【0214】

競技者が相手側チームに対して意図的な境界線外状況を生じさせることのできる能力に関連する情報は、競技者が意図的な境界線外状況を生じさせる技能（例えば、ボール操作技能、守備回避技能など）、ならびに、ボールがこの状況を生み出すように蹴られたときの相手の守備側競技者の技能レベルを確認する際に役立ち得る。

【0215】

図66～75に、試合、練習セッション、トレーニングセッションなどにおいて使用され、評価され得る、サッカーの試合におけるゴールおよび/またはゴールキーパーの活動に関連する様々なメトリックを検出し、かつ/または測定するための様々な可能な特徴を示す。これらのシステム、方法、およびメトリックの例の特徴を以下でより詳細に説明する。

【0216】

図66-キーパー認識:

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ゴールキーパーについての入力または特殊な装備を要求し得るが、求められる場合には、本発明の例による少なくともいくつかのシステムおよび方法は、試合の過程にわたって発生する、検出された活動に基づいて、どの競技者がゴールキーパーであるかを自動的に識別することもできる。

【0217】

ゴールキーパーを認識するために使用するためのハードウェアの例は、(a) 競技者速度および距離情報を提供するための競技者上の（例えば、体幹上またはシューズ内の）慣性感知システム;ならびに (b) 個別競技者上の感知システムがその信号/処理データをブロードキャスト送信することを可能にする無線通信システム（またはこのデータのための記憶機能）を含み得る。その場合、一例として、キーパーの自動決定は以下のように達成され得る:

- a. 競技場の競技者ごとに速度および距離情報が収集され、考慮される。
- b. キーパーは、そのポジションのために、その移動の大部分を、ゴール近くに位置する18ヤードボックス内で行う。
- c. 試合後（または試合中）に、感知システムからのデータを評価して、競技場上のどの競技者が最小限しか移動せず、主に18ヤードボックス内に留まったか理解することができる。

【0218】

ゴールキーパーとして識別される競技者について別のパフォーマンスメトリック（例えば、以下でより詳細に説明するパフォーマンスメトリック）が決定されてもよい。

【0219】

別の代替例として、求められる場合には、ゴールキーパーは、ボールとの接触および/またはボールへの近接を決定する機能（例えば、衝撃センサ、加速度計、ボール対グローブ近接感知システムなど）を有するグローブを装着してもよい。また、そのようなグローブによって収集されるデータも、様々な方法で、以下でより詳細に説明するメトリックなどの様々なメトリックを決定するのに使用され得る。さらに別の例として、本発明の例によるシステムおよび方法は、様々な競技者が、各競技者のポジションを識別するデータを入力することを可能にし得る。

【0220】

図67-セーブ/ゴールの守衛:

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ゴールキーパーのセーブおよびゴールの守衛の決定を可能にする特徴を含み得る。本発明のこの局面は、キーパーがいつ枠内シュートをセーブしているかを決定するための様々なセンサを使用して達成され得る。例えば、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、キーパーの体幹上の慣性センサ、ボール近接感知システム、および例えば前述の様々な種類のボール内の慣性感知システムを利用し得る。有意な大きさ（例えば、典型的な枠内シュートまたはコーナーキックからのヘディングにおいて生じる閾値レベルを上回るなど）を伴うボールに対する衝撃の決定の直後に続く（またはそれと同時の）キーパーへのボール近接、その後続くボールの拾い上げ、次いで生じるドロップキックまたはスローは、ゴールキーパーが枠内シュートをセーブした（および、ゴールの守衛に成功した）ことの表示として使用され得る。加えて、または代替として、求められる場合には、ゴールキーパーは、ボールとの接触および/またはボールへの近接を決定する機能（例えば、衝撃センサ、加速度計、ボール対グローブ近接感知システムなど）を有するグローブを装着してもよく、そのような接触は、ゴールキーパーとボールとの相互作用の表示とすることができる。別の代替例として、ゴールキーパーの身体装着式加速度計から取られたセンサデータを、ボール内の加速度計データからのセンサデータと比較することもできる。キーパーがボールと共に走り、または移動する際に、2つのセンサは、非常によく似た正味経路を示す。このデータを使用して、ゴールキーパーによるボールの占有を決定することができる。

【0221】

図68-キーパーはじき出し:

本発明のこの局面の例は、「キーパーはじき出し」シナリオ、すなわち、キーパーが両手（または他の身体部分）を枠内シュートに当て、それによってボールが境界線外（例えば、ゴールの外、ゴールの上など）に逸れる状況を決定することのできるシステムおよび方法に関するものである。より具体的な例として、サッカーボール内部の慣性および圧力感知システムを使用すると、ボールは、一般に、競技者の手に接触するときには、ゴールポストの衝撃、キック、または地面との衝撃と比べて、加速度計および/または圧力センサ上でより弱い衝撃シグネチャを示す。この非シューズ/地面/ゴールポスト衝撃の特有のセンサシグネチャおよび決定が、キーパーへの近接の検出と組み合わせられ、その後セット・プレー・イベント（前述のようなコーナーキックなど）が続くことは、キーパーはじき出しイベントが発生するときだけに生じる特有のイベントシーケンスである。加えて、または代替として、求められる場合には、ゴールキーパーは、ボールとの接触および/またはボールへの近接を決定する機能（例えば、衝撃センサ、加速度計、ボール対グローブ近接感知システムなど）を有するグローブを装着してもよく、グローブのボールへの瞬間的な接触または近接は、（任意で、前述のこのシナリオのその他の特徴のいくつかと組み合わせられて）キーパーはじき出し状況の表示とみなされ得る。

10

【0222】

図69-強いシュートのキーパーはじき出しまたはキャッチ:

本発明のこの局面の例は、強く蹴られたボールのキーパーはじき出しイベントまたはキーパーキャッチの決定に関与する。強いシュートを防御することは、典型的には、高いゴール守衛技能を必要とし、この状況でのセーブを区別することのできる能力は、コーチまたは競技者が考慮するためのさらなる興味深いメトリックを提供し得る。本発明のこの局面の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボール速度を決定するためのボール内の慣性および/または圧力感知システム、ならびにボール速度情報および衝撃時間情報をブロードキャスト送信することのできるボールに含まれる無線通信機能を使用し得る。さらに、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボールがいつ特定の競技者の至近距離内に（または特定の競技者の占有状態に）あるか、またこのシナリオでは、キーパーの至近距離に、またはキーパーの占有状態にあるかの決定を可能にする（磁気、RFその他などの）近接および/または占有決定技術をさらに含み得る。

20

30

【0223】

その場合、（例えば、前述の感知技術を使用して、）キーパーがボールをキャッチし、またははじき出すことのできる能力対ボール速度の組み合わせを、競技者の技能メトリック（例えば、所定のキック速度を上回る枠内シュートのセーブのパーセンテージ）にマップすることができる。例えば、より速いボール速度では、キーパーがボールをはじき出し、またはキャッチする能力がより高いとみなすことができる。

【0224】

別の代替例として、キーパー反応時間を、例えば、キックの時刻をキーパーの手による衝撃の時刻と比較することなどによって決定することもできる。2つのイベント間の時間差は、キーパーがその枠内シュートに反応するまでどれ程の時間があつたかを知らせることができる。

40

【0225】

次いで、このメトリックに関連する情報を、ウェブページまたは（携帯電話などの）ハンドヘルド装置上に表示し、または視覚化し、前の試合および将来の試合においてシステムによって集められる他のメトリックと比較することができる。さらに、このメトリックに関連する情報は、競技者の素早さ、敏捷さ、および/または（必要な場合には）反応時間を改善するためのトレーニングプログラムを策定するのに使用され得る。

【0226】

図70-キーパー前進（タックル）:

本発明によるこの局面の例は、キーパーとボール内との1組のセンサシステムを使用し

50

て、キーパーがいつタックルに成功し、対戦相手からボールを奪い取ったかを決定する。いくつかのより具体的な例として、本発明のこの局面によるシステムおよび方法は、対戦相手がいつボールを占有し、その後にキーパーと相手側競技者との競争期間（例えば、キーパーと相手側競技者がどちらもボールの至近距離にいる）が続き、その後にキーパーによるダイブイベント（例えば、キーパーが携帯する身体上の慣性感知システムが決定する）が続き、その後にボールの拾い上げ（例えば、キーパーのグローブ内のセンサ、ボール内の加速度計および/またはジャイロセンサなどに基づいて決定され得る）が続いたかを決定し得る。このシーケンスにおいて発生するこれらのイベントは、キーパー・タックル・イベントに特有のものである。キーパー・タックル・イベントを追跡することにより、キーパーのパフォーマンスを評価するための興味深い有益なメトリックが提供される。

10

【0227】

図71-キーパーダイブ/競技者ダイブ/競技者ジャンプ:

3軸加速度計などの慣性感知システムは、サッカーの試合または他の活動において競技者の身体に（特に体幹に）取り付けられた場合、その時間の大部分をかなり平坦な運動面（例えば、センサ取付位置によって決まる地面からのある一定の高さなど）において費やす。キーパー（または他の競技者）が地面にダイブするときに、センサは、地面に向かって下方へ急に逸れ、続いて競技者が立ち上がり、元の運動面内での動きを再開する。これら2つのイベントは、競技者がいつダイビング動作を行ったか、および/または競技者がいつ立ち上がっているかを決定するのに使用することができる。この同じ技術は、例えば、競技者がいつ空中で有意な高さまで跳躍したかを決定するのに使用されてもよい。

20

【0228】

図72-ドロップキック:

また、「ドロップキック」イベント（サッカーの試合においてゴールキーパーによって行われる一般的なイベント）も、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法によって検出され得る。今日、市販されている加速度計技術は、加速度計（よって、加速度計が係合されている装置）がいつ自由落下状態にあるかを決定することができる。本発明のこの例によるシステムおよび方法は、ボール内に配置された加速度計を、シューズ内の衝撃感知システムと組み合わせて使用する。これらのセンサは、ドロップ・キック・イベントに対応し、ドロップ・キック・イベントとして識別され得る以下のイベントシーケンスを決定するのに使用することができる:

30

a. ダイレクト・ドロップ・キック（ボールが最初に地面にタッチしない）の場合: ボールが拾い上げられ、落下し（すなわち、自由落下状態にあると検出され）、その後にキック衝撃（ボールとシューズの同時の衝撃）が続く。

b. バウンドさせたドロップキック（ボールが蹴られる前に短時間地面にタッチする）の場合: ボールが拾い上げられ、落下し（すなわち、自由落下状態にあると検出され）、地面との接触による小さい衝撃を生じ、その後に、ボールが地面から離れるときに、キック衝撃（ボールとシューズの同時の衝撃）が続く。あるいは、ボールは、ボールが地面に接触するのと同時にキック衝撃を受けてもよい。

【0229】

求められる場合には、ボールが地面に接触した後で、最大閾値期間が開始されてもよく、その間に、バウンドさせたドロップ・キック・イベントの成功をカウントさせるために、キックイベントが記録されなければならない。

40

【0230】

図73-境界線外に出る枠内シュート:

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボール内の感知要素のシステム（および任意でシューズ内のセンサ）を利用して、キックが外れたり、高かったりしたために、ボールがいつゴールラインを超えて境界線外に出ている（結果的にゴールキックになる）かを決定し得る。「境界線外に出る枠内シュート」の決定を可能にする検出可能なイベントは以下の通りである:

a. キックイベントが発生したと決定するために、ボールとシューズへの同時発生 of 衝撃

50

が記録される。

b.次いで、ボールが拾い上げられる（これは、例えば、慣性感知/回転感知の方法を使用した非常に遅い回転ペースおよび/または低い周波数加速の検出などによって決定され得る。すなわち、キャリングイベントからのセンサ出力は、ボール回転、加速度などにおけるキックイベントからのセンサ出力とは異なって見える）。

c.次いで、セット・プレー・イベントが発生する（および任意で、セット・プレー・イベントからのキックが検出され得る）。

【0231】

このメトリックは、例えば、攻撃側競技者の技能および有効性を決定し、試合中に逃した機会、守備の有効性などを特定するのに役立ち得る。

【0232】

別の例として、求められる場合には、ゴールポストは、ゴールポストとボールとの近接検出を可能にする電子モジュールを含むこともできる。

【0233】

図74- 枠内シュート:

サッカーの試合の重要な部分が枠内シュートである。本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、枠内シュートがいつ発生したかの検出を可能にするボール搭載式センサおよび/または競技者装着式センサを含む。システムおよび方法の一例では、ボールがいつ特定の足に打ち当たったかの決定を可能にするために、ボール内部の衝撃感知システム（例えば、加速度計、圧力センサなど）からの出力が、シューズ内部の衝撃感知システムからの出力と時間整合される。また、ボールがいつグラウンド上の特定の競技者の至近距離に存在しているかの決定を可能にするために、近接感知システム（例えば、磁気感知、RSSIなど）が用いられてもよい。また、競技者がどの方向を向いているかおよび相対回転情報の決定を可能にするために、体幹装着式競技者回転センサ（例えば、コンパスセンサ、ジャイロなど）が用いられてもよい。加えて、競技者上の慣性感知システムを使用してさらなる信号および情報を提供することもできる。本発明のこの例による枠内シュートを決定する際に発生するイベントは以下の通りである:

a. 攻撃側チームのメンバーによる占有が、例えば、前述の技術などを使用して決定される。

b. ボール内の圧力センサまたは慣性センサからの信号が、シューズ内の衝撃感知技術からの信号と同時に発生する。

c. シューズとボールとの間の無線通信が、時間を正確に整合し、蹴られたボールとしてイベントを記録する。

d. 近接感知システムが、ボールが守備側チームのゴールキーパーの至近距離半径に入ったことを記録する。

e. ボール内の慣性および回転センサが、人が保持しているボールの特性である低周波数信号を記録する。あるいは、競技者上の慣性センサが、ボール内の慣性センサによって記録された移動の経路との密接な相関性を有し、ボールが持ち運ばれていることを示唆する。

f. ボールが投げられ、ボールがドロップキックされ、またはセットプレーが実行される。

【0234】

「枠内シュート」決定は、ゴールキーパーの有効性、1人または複数の攻撃側競技者の有効性、1人または複数の守備側競技者の有効性、チームまたはラインアップの有効性などの決定に役立ち得る。

【0235】

図75- 得点されたゴール:

また、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ゴールがいつ決められたかを自動的に決定することもできる。これは、例えば、少なくとも部分的には、ゴール時にボールがネットに打ち当たって停止するときのボールの挙動を考慮することに

10

20

30

40

50

よって達成され得る。より具体的な例として、ゴールが決められたことを決定するためには、以下のイベントが使用され得る：

a. 攻撃側チームのメンバーによるボール占有が、例えば、前述の技術の一つまたは複数を使用して決定される。

b. ボール内の圧力センサまたは慣性センサからの信号が、シューズ内の衝撃感知技術からの信号と同時に発生する。

c. シューズとボールとの間の無線通信が時間を正確に整合し、蹴られたボールとしてイベントを記録する。

d. 任意で、近接感知システムが、ボールが守備側チームのキーパーの至近距離半径に入ったことを記録する。

e. ボール内の慣性加速度計が、ボールがネットに当たったことを認識して、ボールがネットに捕捉されたためにゆっくりと停止したこと（および任意で、地面への重力降下）を示す信号を生成する。この信号または連続信号は、キャッチもしくはキックから生じるより急激な停止または方向変化および/またはボールが転がって停止する際に生じるゆっくりとした停止とは異なって見える。

f. ボール内の慣性および回転センサが、ボールが保持され、または持ち運ばれているときの特性である低周波数信号を記録する。あるいは、競技者上の慣性センサが、ボール内の慣性センサによって記録された移動の経路と密接な相関性を有し、ボールが持ち運ばれていることを示唆する。

g. 得点しなかったチームによる試合の再開のために、ボールがセンターサークルまで戻され、セットプレーのように配置される。（任意で、後述するような他のイベントが、プレー再開の指標として使用されてもよい）。

【0236】

「得点されたゴール」メトリックは、（例えばどの競技者がゴールしたか、アシスト情報などを決定するための）ゴール前の占有情報、ゴールキーパー有効性、個別競技者有効性（攻撃と守備の両方）、ラインアップ有効性（攻撃と守備の両方）などのような他のメトリックと組み合わせられてもよい。

【0237】

図76～83に、様々なチーム、チームメトリック、試合特徴などに関連する、本発明のいくつかの局面の例によるシステムおよび方法の様々な可能な特徴および/または機能を示す。これらのシステム、方法、メトリック、および機能の例の特徴を以下でより詳細に説明する。

【0238】

図76-チームキャプテンの自動選択：

「寄せ集めの」サッカー試合では、多くの場合、各チームのキャプテンを選び、次いで、そのキャプテンがそれぞれ味方の競技者を一度に1人ずつ選ぶ必要が生じる。求められる場合には、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、例えば、集められた競技者グループの競技者に関連する一つまたは複数のメトリックなどに基づいて、その集められた競技者グループの中から自動的にキャプテンを選択するようにプログラムされ、適合され得る。

【0239】

いくつかのより具体的な例として、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、プレーされた複数の試合にわたって集められた競技者によって蓄積されたデータおよび状況情報を利用し得る。このシステムの例は、前述の感知システムを含む各競技者上のノード、ならびに無線で通信する手段を伴う。その場合、集められた競技者についての一つまたは複数のメトリックは、データを収集し、比較することのできる共通の位置（例えば、携帯電話、パームトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、サイドラインコンピュータ、競技者の身体装着式装置の一つなど）に伝えることができる。各装置が（例えば、前述のような様々なメトリック情報のいずれかを送信することにより）集められた競技者の相対技能レベルを伝えた後で、上位2人の競技者（または下位2人の競技

10

20

30

40

50

者、上位2人のパサー（passer）、上位（もしくは下位）2人のゴールキーパーなどの他の任意のメトリック）を、キャプテンに選ぶことができる。求められる場合には、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、上位2人の総合的な競技者と上位2人のゴールキーパーとを決定し、次いで、これら4人の競技者を、第1位のゴールキーパーが第2位の競技者のチームに属し、第2位のゴールキーパーが第1位の競技者のチームに属するようにチーム間で分けてもよい。本発明から逸脱することなく、競技者を分け、かつ/またはキャプテンを選ぶ任意の所望の方法が使用されてもよい。

【0240】

別の代替例として、単にキャプテンまたはゴールキーパーを選ぶだけではなく、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、本発明による感知システムおよび方法を使用してプレーされた複数の試合にわたって蓄積されたメトリックを使用して、チーム間での集められた競技者の最も公平な配分を決定するためにデータを収集、編纂し、検討することができる。

【0241】

さらなるいくつかの選択肢として、求められる場合には、本発明の少なくともいくつかの例による、集められた競技者に基づいて全チームを自動的に選択するシステムおよび方法は、さらなる機能も果たし得る。例えば、本発明から逸脱することなく、各競技者にプレーすべきチームを知らせる任意の方法が提供されてもよい。いくつかのより具体的な例として、本発明によるシステムおよび方法は、チーム表示メッセージ（例えば、「あなたはチーム1に属する」または「あなたはチーム2に属する」）を各競技者の携帯電話またはその他の電子機器に送信することができる。別の選択肢として、求められる場合には、チームを自動的に選ぶコンピューティングシステムは、衣服またはジャージに設けられた電子モジュールと無線で通信することができ、次いでこの電子モジュールは、色を変更する、テキスト情報を提示する、または行われたチーム割り当て決定を示す、その他の特徴を生じさせることができる。

【0242】

図77-試合開始の決定:

本発明によるシステムおよび方法は、試合がいつ実際に開始するかを決定し得る（これは、例えば、ボール、競技者、ゴールポスト、その他の装備などに取り付けられた様々なセンサからのデータの受け入れを開始する信号とすることができる）。本発明から逸脱することなく、試合の開始を確認する任意の所望の方法が使用され得る。一例として、ある競技者または（審判員、コーチなど）他の個人に、いつ試合が開始したかに関してコンピューティングシステムに手動で表示を提供する役割が与えられてもよい。別の例として、「試合開始」イベントは、試合における全競技者（または競技者の大多数）が、ピア・ツー・ピア・ネットワークを使用して各自の身体上の感知システムを作動させ、その後チームメンバー内での非常に短いパスが続いた後の短いタイムフレーム内における（前述のような）セット・プレー・イベントの検出によって決定することもできる。

【0243】

本発明から逸脱することなく、試合の開始を自動的に決定する他の方法も提供され得る。例えば、本発明によるいくつかのシステムおよび方法の例では、感知システムを使用しており、本発明による身体上の慣性感知システムを有するグラウンド上のすべての競技者が、ピア・ツー・ピア・ネットワークを介して相互に通信し合う。試合の開始は、これらの競技者がすべて適度に静止しており、同じチームの2人の競技者がボールの至近距離にいるごくまれな状況のうちの一つである。この種の活動または状況の後に続く、競技者のほとんど全員による突然の同時の移動の検出は、試合が開始したという表示として使用され得る。

【0244】

別の例として、本発明の例によるいくつかのシステムおよび方法では、すべての（または多くの）競技者が、体幹の向きを決定する身体上の感知システムを有し得る。各感知システムは、ピア・ツー・ピア・ネットワークを定義する無線通信方法によって接続され得

る。そのようなシステムでは、すべてのモジュールが、各人が向いているグラウンド上の方向をブロードキャスト送信することができる。この対向方向情報（全チームメンバーが、相手側チームが向いている方向とは逆の同じ方向を向いている）をセット・プレー・イベントの検出と組み合わせ、および任意で、同じチームの2人の競技者がボールのごく至近距離内に立っているという前述の近接情報を加えることにより、試合の開始が発生しようとしている（または最初のキックが感知された後で発生した）ことの表示として使用することができる。

【0245】

さらに別の代替例として、試合の開始は、（任意で、前述のようなセット・プレー・イベントおよび/または最初のキック検出イベントと相関性を有する）キックオフによる、全体として静止した位置からの各競技者によるおおむね同時の移動によっても決定され得る。

【0246】

図78-プレーの方向:

サッカーのプレーに関連する様々なメトリックについて（例えば、プレーのコースを決定する、チームが攻撃しようとしていたかそれとも守備しようとしていたかを決定する、様々な技能メトリックを決定するなどのため）、競技者ごとおよび/またはチームごとのプレーの方向は、本発明の少なくともいくつかの例による感知システムおよび方法のための有益な情報とすることができる（例えば、システムおよび方法が、各チームおよび競技者がどちらのゴールを守っており、各チームおよび競技者が得点するためにどちらのゴールに接近するか知るなどのため）。本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、様々な競技者の経時的な移動などに基づいて、プレーの方向を自動的に決定し得る。本発明の少なくともいくつかの例によるプレーの方向の決定は、方向感知機能（例えば、コンパスセンサ、加速度計/ジャイロなど）を備える身体装着式センサを利用して、競技者がその時々に向いている方向を決定し得る。そのようなシステムでは、プレーの方向は、以下の工程によって決定され得る:

- a. 競技場の複数の競技者が、方向情報を共有するための無線通信手段を含む感知システムを有する。
- b. センサ信号が各個別競技者上で読み取られ、（例えば各競技者上の）すべてのセンサノードに無線でブロードキャスト送信される。
- c. 各ノードがプレーの過程にわたってすべて統合されて、どの競技者がその時間の大部分を、特定の方向を向いて費やしたかが決定される。
- d. チームメイト全員が、相手ゴールを向こうとする同様の傾向を共有する。

【0247】

この技術は、どの競技者がチームメイトであるか自動的に決定するのに使用され得る。加えて、前述のように、この技術は、チームレベルと個人レベルの両方で、試合に関連する様々なメトリックを決定するのにも役立ち得る。例えば、味方ゴールを向いている時間が多すぎる攻撃側競技者は、味方ゴールを向いている時間が少ない攻撃側競技者ほど有効ではない可能性がある。またこのデータは、どちらのチームがより「攻撃的に」試合をプレーしたように見え、どちらのチームがより守備的にプレーしたように見えるかを決定するのにも使用され得る。

【0248】

図79-プレーの方向の交替:

図79は、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法で使用され得るプレーの方向を自動的に決定するための様々な別の特徴（またはプレーの方向を自動的に決定し、かつ/もしくはチームメイトを自動的に確認する際に使用され得る情報）を示すのに役立つ。例えば、前述のような「試合の開始」メトリックの知識は、体幹センサの出力を瞬時に見て、個人および/もしくはチームのプレーの方向を理解し、かつ/またはチームメイトを自動的に決定するのに使用することができる。より具体的には、一般に、試合の開始時に、各チームのメンバーは相手側のゴールを向く。したがって、各個人ごとの試合

の開始における個別対向方向情報が記憶されてもよく、この情報を少なくとも部分的に使用して、各個人、および/または各チームのメンバーについてのプレーの方向を決定することができる。

【0249】

別の代替例として、ボール占有情報（および個別競技者占有情報を収集するセンサ）が、前述の対向方向センサと組み合わせられて、競技者がオンボール時にどの方向を向いているかの決定を可能にするのに使用されてもよく、その競技者によって行われるドリブルの大部分は、相手側ゴールに向かって進んでいくと推定される。

【0250】

別の代替例として、（例えば前述の様な）パス感知技術を使用して、全般的なパス方向の偏りを、任意でパスの長さ/方向と組み合わせで決定し、特定のチームまたは個人がどの方向に最も多くボールを移動させようとするかを決定することもできる。この方向情報は、ボールを相手側ゴールに向かって移動させようとするものであると推定され得る。

【0251】

個人および/またはチームのプレーの方向（および任意で、チームメイトの識別情報）を自動的に決定するための別の可能な代替方法は、「セットプレー」時に行われ得る。より具体的には、セットプレーの間に、各チームの競技者の大多数は、相手側ゴールの方を向く。方向センサは、（例えば前述の技術などを使用して、無線ネットワークを介してボールによって報告される）セットプレー条件の決定と組み合わせることができ、次いでこれを使用して、体幹装着式感知システムによる全競技者の対向方向の通信をトリガすることができる。

【0252】

さらに別の可能な選択肢として、ロングドリブル時に、個別競技者上の体幹装着式センサは、相手側ゴールに向かう移動を報告する傾向がある。これは、慣性センサシステム（加速度計など）とすることも、回転センサ（ジャイロ、コンパスなど）とすることもできる。というのはどちらも、相手側ゴール方向に偏った移動/対向方向を報告することができるからである。

【0253】

図78および79に関連して前述したような、様々な自動方向および/またはチームメイト認識技術を、個別に、または任意の所望の組み合わせで使用して、個別の、および/もしくは競技者のプレーの方向ならびに/またはチームメイトの認識の最終決定に関連し、これに役立つデータが提供され得る。

【0254】

図80-試合中のパス分布を使用したチームメイト認識:

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法のこの局面は、前述のパス分布技術を使用する（図63参照）。（例えば、センサモジュール間の無線通信を介して）経時的にパス分布データを集約することにより、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、特定の競技者によって最も頻繁にパスされた人々を決定することができ、よって、このシステムおよび方法は、これらの頻度の多いパスの受け手が、パスを出す競技者のチームメイトであると結論し得る。試合の過程においては、複数のパス・インターセプトが生じ得るが、おそらくは、発生するパスのより多くは、競技者のチームメイトに対するものになる。時間の経過と共に、システムが、誰が同じチームに属し、誰がそうではないか動的に理解することを可能にするパターンが現れる。また、本発明のこの局面では、競技者対競技者および競技者対ボールの近接情報が使用されてもよく、例えば、このデータは、パスを出す競技者が個人にパスしようとする傾向にあるかどうか、またはパスを出す競技者が個人を回避するようにパスを送る傾向にあるかどうかの決定をより行いやすくし得る。

【0255】

競技者が、（例えば、各自の身体装着式センサへの入力によって、メニューからの選択によって）各自がプレーするチームを手動で入力することを可能にする代替の技術が提供

されてもよい。

【0256】

図81-物体の向きに基づくチームの決定:

どの競技者がどのチームに属するかを決定する（または少なくともこの決定に関連するデータを決定する）方法の様々な例については前述した。これに加えて、または代替として、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、特定の競技者がどのチームに属するかを決定するために、またはその指標として、受信機システム（またはシステムの任意の構成要素）の向きを使用してもよい。サッカーの試合には常に2チームだけしか関与しないため、この決定または表示システムはバイナリとすることができる。

【0257】

本発明から逸脱することなく、様々なバイナリ指標が提供され得る。一例として、加速度計または他の慣性感知システムを使用し、重力ベクトルを使用して物体の向きが決定されてもよい。別の例として、感知システムの少なくとも一部を収容するためのポケットまたはクリップに磁石が組み込まれていてもよく、この磁石が、物体の向きを決定するためのホール効果センサ、リードスイッチなどによって感知されてもよい。例えば、磁石の位置は、プラスチック製のハウジング内とすることもでき、または衣料品のポケットに組み込むことさえもできる。別の代替例として、ボールベアリングや類似の物体などの受動要素が重力によって下方に引っ張られ、物体内部の2つの電極と電氣的に接触してもよい。ボールベアリングが重力によってそこに向かって引っ張られるハウジングまたは他の物体の側は、物体の向き（よってチーム）の指標として使用することができる。各競技者は、様々なセンサまたはセンサのためのハウジングを、一方のチームは一方の向きで、他方のチームは他方の向きで装着することもできる。

【0258】

図82-ボール近接/通過を使用したチームの決定:

前述のような本発明の局面は、ボール内の近接感知システム、ならびにボールとシューズの両方の慣性/衝撃感知システムを含み得る。別の特徴として、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボールがいつ至近距離に存在しているかを知り、またはシューズとボールとの間でいつ同時の衝撃イベントが発生しているかを知ることができる能力を使用してもよく、この知識は無線で伝えられ、特定の競技者の足元にボールがあることを知らせてもよい。本発明によるこの特徴例は、システムがチームを知ることができる単純なアルゴリズムを使用する。例えば、試合の開始前に（または他の何らかの所望時に）、ボールが、単に、チームの各メンバーに順に回され、各メンバーのチームメイトとしての地位を知らせてもよい。その場合、このシステムおよび方法の例は、「パスが回された」競技者を一方のチームとして使用することができ、ボールがその至近距離に来る他の任意の競技者は、相手側チームに属すると想定することができる。

【0259】

あるいは、求められる場合には、制御された挙動（例えば、ボールを押し潰す、ボールを拾い上げる、ボールを投げるなど）を使用して、チーム#1の競技者間でのパス回しからチーム#2の競技者間でのボールのパス回しへの「移行」を知らせることができ、このようにして、ボールは、例えば試合が始まる前などに、各チームの様々なメンバーを明確に識別することができる。

【0260】

図83-パス頻度を使用したチームメイトの決定:

本発明のこの局面は、前述の技術を使用してパスの成功がいつなされたかを決定するが、試合の開始時にチームメイトを知る知識は省く。求められる場合には、本発明の例によるシステムおよび方法は、パス頻度情報を使用してチームメイトを自動的に決定することができる。本発明によるこのシステムおよび方法の例では、システムは、チームにかかわらず、ボールがある競技者から別の競技者に移動したときには常に無線で通信する。試合全体を通して、ある一定の競技者間でパターンが現れ、同じチームの競技者間のパス頻度はずっと高くなるはずである。その場合には、統計的予測子は、どの11人の競技者（また

は他の人数の競技者)が同じチームに属する可能性が最も高いかを、それらの競技者の間のパスの頻度を評価することによって算出することができる(2人の個人間の多くのパスがその2人をチームメイトとして識別する可能性が最も高い。すなわち、2人の競技者は、常に同じ人にインターセプトされるパスを蹴るほど下手ではあり得ない)。また、この決定に際しては、競技者対競技者および競技者対ボールの近接情報も役立ち得る。

【0261】

パス頻度特徴は、求められる場合には、本発明の例によるシステムおよび方法において別の方法で使用することもできる。例えば、どの競技者が特定の競技者によって最も頻繁にパスされるかなど、個別競技者の「好み」を識別し、改善提案のためにオンラインで視覚化することもできる。より具体的な例として、ミッドフィルダーが常に左サイドにパスを出す場合、このミッドフィルダーは対戦相手にとってより予測しやすくなり得る。この好みまたは傾向に気付き、またはこれを知らされたコーチは、この競技者がその技能を改善し、グラウンドの右側にパスする自信を高めるのに役立つドリルを策定することができる。

10

【0262】

これに加えて、または代替として、パス時の競技者の速度が上記パス頻度情報に加えられれば、システムおよび方法を改善することができる。パスの正確さは、競技者速度によって変化し得る。そのため、競技者が(より高速の場合と比べて)比較的低速で移動しているときに発生するパスには、アルゴリズムにおいてより多くの重みを与えることができる。これは、例えば、競技者がボールをバックフィールドの辺りでパスし、グラウンド内にスペースを作って、対戦相手のゴール近くでのパスのために競技者を空けようとするときなどに最も明白になり得る。

20

【0263】

図84-試合後の概念

例えば、前述の様な競技者パフォーマンスに関するデータおよび様々なメトリックの表示など、様々な試合後の特徴が、本発明の例によるシステムおよび方法によって提供され得る。求められる場合には、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、試合直後に競技者が集まり、表示装置を使用して何らかの「クイックゲーム(quick game)」をプレーすることを可能にし得る。例えば、様々な競技者(例えば、一方のチーム、両チーム、どちらかのチームの一部など)が試合後に集まることができ、これらの競技者について(例えば、無線通信技術、ピア・ツー・ピア接続などを介して)収集されたデータが組み合わされて、各競技者が、試合、訓練、または練習セッションの過程にわたる各自のパフォーマンスを比較し、対比することを可能にしてもよい。試合後に競技者の簡単な集まりにおいて決定され、(例えば、一つまたは複数の競技者の携帯電話、ハンドヘルドコンピューティング装置などに)表示され得るデータの例には、それだけに限らないが、以下の識別が含まれる:誰が最長パスを成功させたか?、誰がオンボール/オフボールで最大速度に到達したか?、誰がベストパサーであったか?(例えば、最も多いパス、最も少ないインターセプト、最大のパスの成功率など)、誰が大きく貢献したか?(例えば、誰が最も遠くまで走ったか、誰が最も多くの占有時間を有したかなど)、誰が最速のキックを行ったか?、誰が最も多くタックルしたか?。これらのメトリック、クイックゲーム、および競争を、試合の直後に(または他の任意の所望の時間に)LCDまたは類似のディスプレイ上に表示して、例えば、システムに、試合がプレーされた後の(または試合中でさえもの)即時のフィードバックを伴うより豊富な経験を与えることができる。表示されるデータは、この種のセッションのために試合の終了時に集められた競技者の間のデータだけを含んでいてもよく、本発明によるシステムおよび方法によりすべての競技者から収集されたデータを含んでいてもよい。

30

40

【0264】

図85~93に、磁気学および磁気特性の様々な使用を含む、様々な雑多なメトリック、試合特徴などに関連する、本発明のいくつかの局面の例によるシステムおよび方法の様々な可能な特徴および/または機能を示す。これらのシステム、方法、メトリック、および機

50

能の例の特徴を以下でより詳細に説明する。

【0265】

図85-ボール内の電磁コイル:

本発明のこの局面の例は、ボール内部に配置されたパルス電流負荷を有するコイルを使用して、ボール外部のセンサによって検出され得る磁界を生じさせる。パルス磁界を加えることにより、本発明のシステムおよび方法のいくつかの例による感知機構に、より大きな範囲/近接検出をもたらすきわめて明確なシグネチャを選別させることができる（例えば、身体装着式検出器システムがボールを表す特定の信号パターンを探し出すことを可能にし、かつ/または「雑音」をより適切に除去することのできる能力を提供する）。別の可能な選択肢として、求められる場合には、異なるパルスレートに有するコイルをボール全体に配置して、検出される磁気パルスレートのシーケンスに基づいて、センサ（例えば、身体装着式センサ、シューズ搭載式センサなど）に、ボール上の特定の位置、ならびに回転の方向を検出させることもできる。このデータは、例えば、キックの長さ、パスの長さ、および/または他のパフォーマンスメトリックを決定するなどのために役立ち得る。

10

【0266】

図86-ジャグリング:

本発明のこの局面の例は、前述の、シューズ内の感知要素と組み合わされたボール内の磁気コイルとセンサの統合を使用して、ボールへのごく接近した近接を検出する。加えて、ボール内には、衝撃を検出するための慣性または圧力センサも設けられ得る。ボールによって衝撃が検出されると、磁気センサもポーリングされて、シューズへの同時の衝撃または近接が生じたかどうかを決定することができ、そのようなシステムは、ボールが競技者によって「ジャグリング」された連続回数を無線で伝える（または記憶する）ことができる。

20

【0267】

あるいは、シューズ内の衝撃感知要素（例えば、加速度計、圧電素子など）がボール内の慣性または圧力感知要素と組み合わされてもよい。このボールとシューズに対する同時の衝撃はキックを表し、2つのシステム間の無線通信を使用して、ボールが別の表面に衝突せずに空中で連続して何回保持されたかが決定され、競技者によりボールがジャグリングされた回数を与えられる。これに加えて、または代替として、求められる場合には、ジャグリングイベントが続いたかどうかを決定する際に、衝撃と衝撃との間の時間、競技者の膝による衝撃、および/または他の特徴が織り込まれ、考慮されてもよい。

30

【0268】

図87-圧力に比例した磁界を生じさせる、ボール:

本発明のこの例によるシステムおよび方法は、サッカーボール内部の圧力に比例した磁界を生じさせるボール内部の電氣的、電気機械的、または機械的システムを含む。その場合、発生する磁界は、シューズ上のセンサおよび/または体幹装着式センサなどの外部センサによって感知され得る。本発明のこの局面の例の実施および使用の例には、それだけに限らないが、（蹴られたときの）ボール近接検出、外部感知を使用した内部圧力の検出、キック速度、キック力、キック距離などが含まれる。

【0269】

図88-ボール検出のための衣料品への磁石の組み込み:

本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法の別の可能な特徴は、磁石（永久磁石または電磁石のどちらか）の使用、およびそのサッカー選手用の衣料品への組み込みに関するものである。磁石は、ボール内の磁気センサがその磁界を検出し、したがって、身体の中のどの部分がボールと作用し合ったかを検出することを可能にする位置に配置される。より具体的な例として、サッカーの試合では、胸を使用して高く打ち上げられたボールを捕え、または停止させる。衣服の至近距離に近づくと、ボールは衣服内の磁石を検出することができ、身体の中のどの部分が最も近いかを知る（例えば磁石は、胸/肩による制御を明示し、検出するためにシャツに設けることもでき、大腿部または膝による制御を明示するためにショーツに設けることもでき、頭部による制御を明示するためにヘッドバ

40

50

ンドまたは帽子に設けることもできる)。あるいは、求められる場合には、磁石は、ボールおよび様々な衣料品に取り付けられたセンサ内に含めることもでき、データを衣料品内で送信し、記憶することもできる。

【0270】

別の代替例として、求められる場合には、ボール内部に設けられた慣性および/または圧力感知システムが、衝撃が記録されたときに磁気検出センサを作動/トリガし、電力システムが、電池電力を節約し、効率を上げることを可能にすることもできる。

【0271】

図89-シューズ用パワープレート:

本発明のこの局面は、磁界に曝されると硬化する流体材料を使用する。シューズおよび/または(すね当てなど)防具内に流体ポケットが作られ、ポケットに含まれる流体は、ポケットの下または上に備わる磁気コイルが通電されるまで粘性の、軟らかい状態のままである。この動作はこの材料を非常に固くし、それによって例えば足を保護し、(より大きなシュートパワーを生み出すための)より硬いキック面を提供する。磁気「機能性」流体は、「磁性流体(magnetorheological fluid)」とも呼ばれ、公知であり、車両サスペンション技術において、また(例えば防弾チョッキのための)「液体防弾衣」として使用される。

【0272】

あるいは、求められる場合には、流体ポケットは、下に磁気コイルが備わっていないくてもよく、その代わりにボールは、流体の十分な至近距離に近づいたときに流体の状態を変化させ、シューズを硬化させる磁石を含むように適合され得る。別の代替例として、求められる場合には、例えば前述のような感知システムの組み合わせがシューズ内に設けられた処理システムに状況情報を提供することもでき、その情報がさらに(例えばやはりシューズ内の)磁界発生器を作動させることができ、磁界発生器は、試合に関するリアルタイムの情報に基づいて、シューズの硬さおよび柔軟性を能動的に変化させることができる。あるいは、シューズは、以前の競争から得られた技能ベースのメトリックを使用して、その運動者がどんな種類の競技者であるか、およびどのようにすればシューズがその競技者の特定のニーズをよりよく満たし得るか理解することもできる。

【0273】

図90-すね防護プレート:

図89に関連して前述した「シューズ用パワープレート」技術の局面は、他の環境においても使用され得る。例えば、これと同じ種類の磁気「機能性」流体または磁性流体が、(すね当てなどの)防具として機能するようにソックスまたはその他の衣服のポケットに備わっていてもよい。求められる場合には、相手側のシューズが、防具に接近すると磁性流体をトリガ/作動させる磁石または磁力発生システムを備えていてもよい。このようにして、ソックスまたはその他の品目は、通常の使用時には(快適であり、所定の位置に留まるように)装着者の身体によく適合し、磁気を備えたシューズ(またはボール)が接近したときにだけ硬化する。

【0274】

図91-ランニング時にシューズ特性を感知するための磁気コイル:

本発明のこの局面は、シューズ内に電線のコイルならびにコイルを貫通する永久磁石を配置して、コイルを通る電流の流れを発生させることに関与する。その場合、この電流の流れは、シューズが地面についているときの「接触時間」を感知するのに使用され得る。より具体的には、走っているときに、シューズは屈曲し、それが機械的な仕組みによって、コイル内の磁石を移動させて、磁界を発生させる。ランナーが走っているとき、シューズは、「つま先が離れる」イベントまで屈曲し、次いで、空中にある間に、シューズは定常状態(例えば平坦なソールなど)に戻る。次いで、「かかとが打ち当たる」イベントが発生した後で、シューズは再度屈曲し始め、コイル内の磁石を移動させる。かかとが打ち当たるイベントとつま先が離れるイベントからのこれら2つの信号は、シューズがいつ地面についており、いつ空中に存在しているかを決定するのに使用することができる。この情報

は、例えば、通常の歩数計型の速度および距離決定アルゴリズムなどと共に、競技者移動距離メトリックを取得するために統合され得る競技者速度メトリックを決定する際に役立つデータとして使用することができる。

【0275】

図92-身体センサをオンにする、競技場に入る磁気センサ:

本発明のこの局面の例では、シューズ内の、または競技者の身体上の磁気センサ（例えば、競技者対ボールもしくは競技者対競技者近接検出のために、または前述の目的のいずれかのためにすでに設けられているセンサ）が使用され、試合の開始のためにシステムを準備するスイッチとして働く。例えば、競技者の側方に磁気マット（またはコーンもしくはその他の構造）が設けられ、競技者は、グラウンドに接近し、入場する際に、このシステムを横切る/通過する。この動作は、システムをオンにし、試合の開始のために「作動可能」状態にするのに使用され得る。次いで、（例えば前述のように）試合開始イベントが検出されたときに、または競技者が試合の開始時に手でシステムを作動させたときに、システムを始動させることができる。また磁界は、本発明のこの局面によるシステムおよび方法が、競技者がグラウンドに入ろうとしているか、それともグラウンドから出ようとしているか確認することができるように、一方向に変化させることもできる（例えば、その長手方向にわたって強さが変化するなど）。

【0276】

図93-シューズ内の磁気センサスイッチを引き付ける、ボール内の磁石:

本発明のこの局面は、例えば、前述のような、競技者対ボール近接および/または競技者占有を決定する際の代替システムなどとして使用され得る。本発明のこの例によるシステムおよび方法は、ボール内の磁石が接近しているときに近接を知らせるように動くシューズ内の磁気スイッチを使用する。一例としては、図93に示すように、ボール内に設けられた磁気源がスイッチのリード部分を上方または下方に移動するように誘導するときにシューズ内に設けられた電気接点と接触するリード型スイッチが、シューズ内に設けられてもよい。ボール内の磁石がスイッチの範囲外に出ると、リードはニュートラルな非接触位置に戻る。よって、リードスイッチとシューズ内の接点との接触の結果として収集されるデータは、ボールとシューズとの相互作用を決定し、カウントするのに使用することができる（およびそれによって、シューズへの近接および/またはボールとシューズとの接触（例えば、占有、パス、ジャグリングなど）に関する情報を提供することができる）。

【0277】

図94-グラウンド位置「ヒートマップ」:

求められる場合には、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、グラウンド上のどこで競技者が時間を費やしたか、および任意で、グラウンドのその部分で費やされた時間量の指標を示す、グラウンド位置「ヒートマップ」を作成し得る。図94に、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法を使用して生成され得るグラウンド「ヒートマップ」の例を示す。図94に示すように、（例えば前述のような任意の所望の種類の表示装置上に提供され得る）サッカーグラウンドの表現は、競技者が試合の過程においてどこでその時間を費やしたかを示す様々なゾーンまたは領域を含み得る。様々なゾーンの色は、そのゾーン内で費やされた時間量の指標を提供し得る。この種の情報は、例えば、コーチおよび競技者が、競技者がどの程度うまく適切なポジションに留まっているか、および/または競技者が望ましい、もしくは最適なポジションの外で時間をいつ費やしているか、または競技者が望ましい、もしくは最適なポジションの外で時間を費やしているか否かを決定するのに役立ち得る。またこの情報は、競技者またはチームが、攻撃と守備のどちらの態勢でいることがより多かったかを決定するための手がかりとしても役立ち得る。求められる場合には、「ヒートマップ」は、試合または練習セッション全体の間、試合または練習セッションの任意の所望の部分の間の競技者の位置取りを表示することができ、かつ/または（例えば、あるヒートマップを別のヒートマップに重ね合わせることなどにより）ある試合から次の試合までの競技者パフォーマンスを比較することさえもできる。

10

20

30

40

50

【0278】

本発明から逸脱することなく、GPSなどの任意の所望の種類の競技者位置決定システムおよび方法が使用され得る。別の代替例として、グラウンドの初期競技者位置は、例えば、競技者がその競技者のポジションの固定位置から開始することなどによって入力されてもよく、その場合、本発明の局面によるシステムおよび方法は、例えば、加速度計、ジャイロスコープ、コンパスなどの一つまたは複数を使用して、この初期開始位置から競技者の位置を追跡し得る。さらに別の代替例として、競技者位置は、例えば、競技者がエンドラインおよびサイドラインを超えないようにしようとする傾向に注目することなどによって、試合の過程にわたって自動的に決定することができ、競技者のグラウンド上での全般的な位置および移動は、エンドラインおよび/またはサイドラインについてのおおよその決定位置に基づいて決定され得る。さらに別の例として、グラウンド上の位置を参照せずに一般的なヒートマップが作成されてもよく、事後に、ユーザは、例えば、試合を開始または終了したおおよその位置の知識に基づいて、各自のポジションに基づいてなど、グラウンド上の表現に対してヒートマップ位置を固定することもできる。

10

【0279】

また、求められる場合には、ヒートマップは、ボール占有に関する情報も含み得る。より具体的な例として、求められる場合には、競技者がボールを占有していたグラウンド上の位置を特定するための専用のヒートマップが作成され、提示されてもよい。このヒートマップは、表示位置におけるボール占有回数、表示位置における占有の時間などを表示するための異なる色を含んでいてもよい。

20

【0280】

その他の情報：

前述のように、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、ボールがいつ境界線外に送られているかを決定することができる。この特徴を評価し、決定するのに役立つデータは、例えば、ボールが減速したことを示すデータ、ボールが回転していない（例えば、持ち運ばれているなど）ことを示すデータ、またはボールがゆっくり移動している（例えば、持ち運ばれているなど）ことを示すデータなどを含み得る。任意で、この減速、非回転、および/または遅い動きの動作は、所定の期間（例えば、少なくとも2秒間、少なくとも3秒間など）にわたって続くことが必要とされてもよい。ボールが境界線外にあると決定された後で、本発明の例によるシステムおよび方法は、前に確認され、記録されたキック（すなわち最後の「境界線内」キック）のタイムスタンプから、（例えば個人またはチームの）累積占有時間を差し引くようにさかのぼって動作し得る。

30

【0281】

また、前述のように、本発明の少なくともいくつかの例によるシステムおよび方法は、2人以上の競技者がいつボールの至近距離内に位置しているかを知り、または決定することもできる。この時間においては、どちらの競技者もボールを明確に「占有」しているとみなされ得ない。また、この時間は、本発明の例によるシステムおよび方法により、「競争時間」としても類別され得る。「競争時間」の決定は、（任意で、相手側競技者が競争時間の間にボールに接触するかどうか、またはボールを占有していると最初に決定された側が、競争時間の間に他方の競技者の接触または他方の競技者への近接を生じずにボールを維持するかどうかに応じて）チームおよび/または個人の占有時間の累積の停止をトリガし得る。新しい「占有時間」は、「競争時間」期間が終了した後で（どちらかのチームまたは任意の居合わせる個人について）開始し得る。任意で、求められる場合には、個人およびチームの占有時間は、例えば少なくとも、相手側競技者がボールに接触するまで、または相手側チームがボールの占有を明確に得るまで、競争期間の間も持続させることもできる。また、競争時間は、2人の競技者が同時に、またはほぼ同時にこぼれ球に到達したとき（すなわち、ボールがある競争時間状況から別の競争時間状況に移るときなど、明確に先に占有していた者が誰もいないとき）にも生じ得る。

40

【0282】

以上、本発明の多くのシステム、方法、特徴、メトリック、および局面の例を、サッカ

50

一の試合と関連して説明したが、本発明の局面は、フットボール、バスケットボール、ラクロス、テニス、野球、ラグビー、ホッケー、フィールドホッケー、クリケット、ゴルフなどの他の様々な競技において使用するために拡張適用されてもよい。

【0283】

III. 周波数二倍化占有検出システムと併用するための受動型タグの例示的な態様

図95に、図12に示すサッカーボール1200などのパックまたはボールに組み込むことのできる受動型周波数二倍器タグ9500の例示的な態様を示す。いくつかの態様では、タグ9500は基本周波数(basic(fundamental) frequency)(例えば2.4GHz)と、第一の周波数の二倍である第二調波周波数とで動作する(例えば4.8GHz)。タグ9500は、二倍器周波数変換効率により、能動型タグと比べて範囲が狭くなる可能性があるが、通常は、周波数二倍器回路9501のための外部電源を必要としない。

10

【0284】

タグ9500は、図95に示すように、送信周波数を二倍化するが、ボールのタグは、送信信号の周波数を別の所定の方式で変換することができる。例えばタグは、送信周波数を三倍化してもよく、送信周波数に所定のオフセットを加えてもよい。

【0285】

周波数二倍器タグ9500は、アンテナ9502と周波数二倍器回路9501とを含む。運動パフォーマンスモニタリングシステム(例えば、図1に示すシステム100)は、サッカーシューズに(例えば、シューズ104または競技者の身体上に)埋め込まれた送受信機と、サッカーボールに埋め込むことのできる周波数二倍器タグ9500とを含むことができる。ボール内の周波数二倍器タグ9500は、シューズから特定の周波数および帯域幅の信号を受信し、その信号の第二調波を再放射する。身体に装着された送受信機によって検出されると、受信第二調波信号の伝搬遅延は、シューズとボールとの間の距離に比例する周波数を有する別の信号に変換され得る。システムの性能は、通常、ボールおよびシューズ内の一つまたは複数のアンテナの利得の影響を受ける。任意の相対的なシューズ/ボールの向きにおいて最大範囲を達成するために、アンテナ9502およびシューズ内のアンテナは、均一な全方向パターンを有する必要がある。

20

【0286】

周波数二倍器回路9501は、信号の振幅と生成される第二調波との非線形二乗関係に従う。この関係では、信号が10dBずつ減少すると、結果として得られる第二調波信号は20dBずつ減少する。したがって、多くの場合アンテナ効率が重要である。アンテナパターンは、範囲の狭い向きが生じないように均一とすべきである。典型的なサッカーボール環境における離調に起因する利得低減を回避するために、低「Q」の広帯域幅素子型のものを選択すべきである。

30

【0287】

図96に、本発明の態様による周波数二倍器タグ9500と共に組み入れることのできる二素子波状(sinuous)アンテナ9600を示す。いくつかの態様では、波状アンテナ9600は、広い周波数範囲と、ボール1200上の制約のある領域のスペース内に適合するのに必要な平坦な構造とを有する。図96に示すように、アンテナ9600はフィード9603を貫通する素子9601および9602を含むが、他の態様は、4素子など、異なる数の素子を利用してもよい。波状アンテナ9600が、通常、平衡のとれた入力を持つ波状アンテナ9600と周波数二倍器タグ9500との間に整合回路(明示的に図示せず)が挿入されていてもよい。しかし、いくつかの態様では、周波数二倍器タグ9500は、タグ9500のインピーダンスと十分に整合のとれるインピーダンスを有するようにアンテナ9600を調整することにより、波状アンテナ9600に直接信号を送信することができる。

40

【0288】

いくつかの態様では、波状アンテナ9600は約3インチの直径を有する。しかし、アンテナは、直径2インチの面積に適合するように設計し直されてもよい。いくつかの態様では、波状素子の代替を提供するために、さらに別の素子型のものを設計し、シミュレートした。システム性能に大きく影響し得るアンテナの一特性が、アンテナ9600のアンテナイン

50

ピーダンスと周波数二倍器回路9501との相互作用である。基本周波数（約2.4GHz）と第二調波周波数（約4.8GHz）の両方で異なる終端インピーダンスを有する交互のアンテナを設計することができる。後述するように、アンテナ9600の代替アンテナを実施するために、異なるアンテナ素子型のもの（例えば、交差磁気ダイポール9900およびターンスタイルダイポール10200）が選択されてもよい。

【0289】

図97に、本発明の態様による、約2.45GHzにおける二素子波状アンテナのアンテナプロットを示す。周波数二倍器回路9501は、基本周波数でアンテナ9600を介して（図1に示すように）送信要素110から受信信号を受信する。

【0290】

図98に、本発明の態様による、約4.8GHzにおける二素子波状アンテナのアンテナプロットを示す。周波数二倍器回路9501は、第二調波周波数でアンテナ9600を介して受信機108に送信信号を送信する。

【0291】

図99に、本発明の態様による、周波数二倍器タグ9500と共に組み入れることのできる交差磁気スロットダイポール9900を示す。交差磁気スロットダイポール9900は、ダイポールアンテナの反転画像のように見えるスロット9901～9904を組み込んでいる。一態様では、ダイポール9900は薄型（low profile）であり、厚さ約0.002インチ、高特性インピーダンス、広帯域幅、および全指向性を有する。交差磁気ダイポール9900は、通常、基本周波数と第二調波周波数の両方でより高いインピーダンスを生じ、他方、（図102に10200で示すような）ターンスタイルダイポールは、通常、基本周波数と第二調波周波数の両方で低いインピーダンスを生じる。磁気ダイポール素子9900は、通常、ターンスタイル素子10200と比べると、近接場の表面および物体の存在に起因するインピーダンス変動の影響を受けにくい。波状素子9600は、通常、基本周波数と第二調波周波数の両方でより高いインピーダンスを生じる。しかし、3インチの直径から2インチの直径への圧縮により、波状アンテナ9600は、通常、基本周波数では低い高反応性インピーダンスを生じ、第二調波周波数では高インピーダンスを生じる。基本周波数におけるインピーダンスは整合回路構成部品を加えることによって補正することができる。

【0292】

波状アンテナ9600の相対インピーダンスは、その広帯域の低Q特性のために、近接場の表面および物体による影響を受けにくい可能性がある。波状アンテナ9600は、通常、アンテナ9900およびアンテナ10200に対して、最も全方向的な総利得のパターンを提供する。

【0293】

図100に、2.45GHzにおける交差磁気スロットダイポール9900のアンテナプロットを示し、図101に、本発明の態様による、4.9GHzにおける交差磁気スロットダイポール9900のアンテナプロットを示す。

【0294】

図102に、前述したように周波数二倍器タグ9500と共に組み入れることのできるターンスタイルダイポール10200を示す。図103に、2.45GHzにおけるアンテナプロットを示し、図104に、4.9GHzにおけるターンスタイルダイポール10200のアンテナプロットを示す。いくつかの態様では、ターンスタイルダイポール10200は、厚さ約0.002インチ、幅4.25インチ、長さ2.62インチを有する。

【0295】

周波数二倍器回路9601は、低障壁電圧を有するショットキー（Schottky）ダイオードを使って設計することができる。異なる変換効率、回路複雑度、サイズおよび終端インピーダンスを有する複数の手法を考慮することができる。例えば、基本周波数と第二調波周波数とにおける回路9601とアンテナ9602との間のインピーダンスをより整合させるために二倍器回路9501とアンテナ9502との間に整合回路を挿入することもできる。終端インピーダンスに起因する変換効率の性能に対する影響、およびアンテナ9502と周波数二倍器回路9601のレイアウト間の相互作用は、同時シミュレーションによって確認することができる。

周波数二倍器設計の選択は、変換効率のための最適化ではなく信頼性試験に基づくものとすることができる。

【0296】

ボール内への周波数二倍器タグ9500の機械的構築は、信頼性を重視したものとするところができる。タグ9500の信頼性はボール内への実装時と使用時の両方における問題の領域とすることができる。材料の選択および構築は、通常、信頼性に影響を及ぼす。サッカーボール1200内へのタグの埋め込みは複雑な作業であるため、試験機を使って、不具合を誘発し、構築時の弱点を明らかにすることができる。加えて、ボールに埋め込まれたタグの最善性能の最終試験としてサッカーの試合が使用されてもよい。試験に必要とされるサッカーボールの個数を低減するために、各ボールに複数のアンテナタグが実装されてもよい。

10

【0297】

材料選択および実装の方法は構築分析における重要な領域となり得る。サッカーボールの最上層アセンブリ内のタグ9500に割り振られるスペースは、直径2.1インチ未満のカーカスパネル (carcass panel) のうちの一つの表面のわずかに湾曲した領域である。その直径2.1インチの領域は、ボールが使用されているとき、極度の屈曲および折曲げ作用を受ける可能性がある。これらの制約条件が与えられたものとして、プリント回路基板 (PCB) 材料およびアセンブリ工程を実装のために見直す必要がある。いくつかの態様では、標準的なPCB構築法を使って平坦なアンテナ素子を実装することができる。

【0298】

いくつかの態様では、許容される特性、工程、リードタイムおよびコストを有する材料は、厚さ4ミルのFR4 PCBおよび2ミルのフレックス回路PCBを含む。アンテナ9502の底面には構成部品が含まれず、均一なはんだマスクの平滑面である。はんだ付けされた接合部がボール屈曲時にひび割れるのを防ぐために、ResinLab EP965などの硬い補強コーティングおよび/または樹脂剛化剤を、構成部品の周りの上面に加えることもできる。補強コーティングまたは剛化剤は、屈曲時に誘発される応力を最小限に抑え、補強に失敗する可能性を限定するために可能な限り小さくすることができる。補強失敗 (回路基板材料上の補強コーティングの剥離またはひび割れ) の可能性を軽減するために、態様によっては、Humi seal 1A33またはDow Corning 1-1277など、デュロメータ (durometer) のより低い材料を使用することができる。

20

【0299】

また、タグ9500をカーカスに固定するのに使用される接着剤も、タグ材料/コンフォーマルコーティングの屈曲時にひずみを誘発することがあり、またはPCB材料が伸びる場合には、はんだ接合部にひびを入れることもある。接着剤は、タグ材料または銅トレース上のひずみの可能性を最小限に抑えるために小さい表面積上に塗布することができる。可能な接着剤には、Barge、3M 300LSE、Scotch Weld Epoxy Adhesive 2216、Scotch Weld Rubber Adhesive 1300、またはLoctite 330が含まれる。接着剤によって伝わるひずみの可能性を回避する別の手法は、アンテナ9502を保持するための布製またはラテックス製ポケットを含む。このポケットは、公知のボール構築材料および接着剤でできていてもよい。

30

【0300】

図105に、本発明の態様による (図1に示すような) 運動パフォーマンスモニタリングシステム100のためのシステム10500を示す。シューズ104内の送受信機アーキテクチャの構成領域は、無線部分10501、マイクロコントローラ10502、電源管理 (明示的に図示せず)、およびアンテナ10504を含む。タグ10505は、通常、図1に示すようにボール130に位置する。

40

【0301】

システム100は、タグ10505内の周波数二倍化回路に信号を送信し、返される周波数二倍化信号を処理することにより、タグ10505と送受信機アンテナ10504との間の距離を推定することができる。システム100は、広帯域幅のデジタル変調信号を、その信号の一部分を二倍の周波数で送受信機に反射する広帯域アンテナに送信する、無線部分10501を含むことができる。戻り信号はデジタル変調と周波数オフセットの両方を含む。アンテナ10

50

504a、10504bとタグ10505との間の距離は、通常、周波数オフセットに比例する。周波数オフセットは、混合器10506により差周波数に変換され、送信されたデジタル変調信号の第二調波に変換される。

【0302】

タグ10505のアンテナは、前述のように、アンテナ9600、アンテナ9900、またはアンテナ10200を組み入れることができる。しかし、アンテナ10504a、10504bは、いくつかの態様では、平坦な逆Fアンテナを含むことができる。アンテナ10504a、10504bは、異なる考慮事項に対処することができる。というのは、アンテナ10504a、10504bは、通常、ボールのものとは異なるアンテナ環境を有する競技者の衣類またはシューズ内に位置するからである。例えば、地面に対する競技者のシューズの近接性（通常は変動する）は、アンテナ10504a、10504bの電気的特性に大きな影響を及ぼし得る。

10

【0303】

リンクバジェット（link budget）は、通常、動作周波数、RF経路損失、帯域幅、雑音指数、送信電力、アンテナ利得、伝搬モデルなどのパラメータを使った範囲の計算値である。リンクバジェットは、所望の範囲を満たすのに必要な無線仕様を決定するかまたは選択されたシステム性能パラメータの結果として得られる範囲を決定するのに使用される。図106に、例示的なシミュレーション結果についてのSNRを距離と共に示すリンクバジェット計算値の要約を示す。

【0304】

無線部分10501は、高度に統合されたシステム・オン・チップに基づくマイクロコントローラ構成部品10502上で実行されるファームウェアによって制御することができる。例えば、マイクロコントローラ10502は、256kBのフラッシュメモリ、16kBのRAMメモリ（明示的に図示されないデータ記憶の一部として含まれていてもよい）、および内蔵式アナログ・デジタル変換器10514を備えるMSP430ファミリからのマイクロコントローラを含んでいてもよい。マイクロコントローラ10502は、無線部分10501を制御し、タグと送受信機アンテナとの間の距離を表すデータを記憶する。無線部分10501は、システム・パッケージ・インターフェース（SPI）インターフェースおよび汎用入出力（GPIO）を介して制御することができる。またマイクロコントローラ10502は、リチウムイオン電池充電回路も制御することができる。充電式電池が選択され得るのは、電流消費のためと、リチウムポリマー電池によって実現される軽量でコンパクトなフォームファクタのためである。無線部分10501は送信機と受信機の各部分を含む。送信機は位相ロックループ（PLL）シンセサイザ、送信増幅器およびいくつかのフィルタを含む。受信機は、低雑音増幅器10515、調波混合器10506、PLLシンセサイザベースの局部発振器10507、IF部10513、ならびにフィルタ10511および10512を含む。

20

30

【0305】

IF部10513からの処理された信号を、アナログ・デジタル変換器10514によってデジタル化することができ、（さらに後述するような）結果として得られる周波数差情報を、コントローラ10502によって競技者とボールとの間の距離を推定するために処理することができる。

【0306】

無線部分10501は送信動作と受信動作の両方を組み合わせたものであるが、態様によっては送信動作を受信動作から分離してもよい。そのような場合には、共通のアンテナを使用するのではなく、図105に示すように送信（アンテナ10504a）と受信（アンテナ10504b）に別々のアンテナを使用することができる。

40

【0307】

距離は、周波数二倍化タグ10505によって中継された信号を受信することによって推定することができる。いくつかの態様では、マイクロコントローラが、ガウス周波数偏移キーイング（GFSK）変調を表す一連の周波数同調によってA PLLシンセサイザをプログラムするときに、送受信機から送信が送られる。送信される信号は広帯域GFSK変調を有し、2442MHzを中心とし、約80MHzの帯域幅、約10mWの出力電力を有する。例えば、可変制御発振

50

器（VCO）10507は、チャープと呼ぶことのできる掃引信号を生成するためにある持続時間（例えば数百マイクロ秒）にわたり、送信周波数を2402MHzから2483MHzまで掃引する。

【0308】

複数競技者環境では、典型的には、異なる送受信機によって生成されるチャープのオーバーラップを回避することが望ましく、その場合、各送受信機は異なる競技者と関連付けられる。異なる競技者のチャープがオーバーラップする場合、結果として得られる戻り信号は相互に作用し合い、正しい差周波数を、したがって、ボールまでの推定距離を決定する際に誤りを生じることがある。本発明の態様は、衝突の確率を低減するためのチャープのランダム化生成を含む、衝突回避の様々な手法を使用することができる。

【0309】

放射される送信は受動型周波数二倍化タグ10505によって中継される。信号の第二調波が受信され、この信号は4884MHzを中心とする。したがって、タグ10505は無線部分10501からの掃引信号の送信周波数を二倍化する。

【0310】

本発明の態様では、無線部分10501は、戻り信号を処理する前に完全なチャープが送信されなければならない従来のシステムとは対照的に、伝送パス10551上でタグ10505に掃引信号を送信し、同時に、受信パス10552上でタグ10505から信号を受信する（すなわち、全二重通信）。図105に示す例示的な態様では、掃引信号が増幅器10510によって送信され、それと同時に、戻り信号が受信される。

【0311】

無線部分10501における受信信号は低雑音増幅器（LNA）10515によって増幅され、フィルタ10516およびフィルタ10517によってフィルタリングされる。増幅された信号はベースバンドにダウンコンバートされ、IF回路を経て低調波混合器においてPLLシンセサイザ出力と乗算される。いくつかの態様では、IF回路は、200Hzから開始する高域特性を備える200～50000Hzの帯域幅を有し、約57dBの利得を有する四次の低域バターワース・サレン・キー（Butterworth Sallen Key）構成の4つの非常に低電力の演算増幅器（OPAMP）を含む。

【0312】

ブロック図10500に基づくレイアウトの体積推定値は、マイクロビアおよびコンパクトな構成要素の選択を仮定して計算することができる。ブロック図10500のレイアウトは、最終バージョンで必要とされる可能性があり、体積推定値には含まれなくてもよいファームウェアのロード、データの抽出、およびデバッグのためのいくつかの大きなコネクタを含み得る。PCBの例示的な寸法は、約1×1×0.3インチである。コネクタが含まれる場合には、内部容積は2/3倍でもよい。体積推定値に含まれない項目はアンテナおよび筐体である。充電式電池は約1×0.5×0.3インチとすることができる。

【0313】

図107に、本発明の態様による図105に示すようなシステム10500によって実行され得るフローチャート10700を示す。いくつかの態様では、VCO 10507は、コントローラ10502によって開始された後で、送信される信号の周波数を所定の一連の周波数変更として独立に変更する。本発明の態様は、一次関数、指数関数、またはガウス関数を含む異なる周波数同調特性を利用することができる。しかし、いくつかの態様では、コントローラ10502は、送信周波数を生成するためにVCO 10507を直接制御することができる。

【0314】

ブロック10701～10706の一部または全部を順次にも実行することもまたは並列にも実行することもできる。

【0315】

コントローラ10502は、ブロック10701でVCO 10507にチャープを開始するよう命令することができる。前述のように、チャープの生成は、チャープが複数競技者環境において別の競技者と関連付けられた送受信機によって生成される確率を低減するために、ランダム化することができる。無線部分10501はしたがってブロック10702でタグ10505に掃引信号

10

20

30

40

50

を送信し、同時に、ブロック10703でタグ10505からの戻り信号を受信する。無線部分10501とタグ10505との間の伝搬時間のために、二倍化送信周波数は受信周波数とは異なる。

【0316】

ブロック10704で、無線部分10501は、タグ10505からの戻り信号の周波数を、現在の二倍化掃引周波数と比較して周波数差を獲得する。

【0317】

ブロック10702～10704の実行は、ブロック10705によって決定されるチャープが発生する持続時間にわたって継続される。掃引が競合したときには、後述する式1～式3に基づき、ブロック10706で、周波数差情報を使って競技者とボールとの間の距離（近接度）が決定される。例えば、測定持続時間におよぶ周波数差の平均値を使って、（無線部分10501
10
に対応する）競技者と（タグ10505に対応する）ボールとの間の距離が推定されてもよい。複数の周波数差の測定値が獲得されてもよい。周波数差測定値の変動性が所定の閾値より大きい場合、工程10700は、近接度推定値が許容できないと判定することができ、工程10700を繰り返すために別のチャープを生成することができる。

【0318】

チャープが送信され、近接度が推定された後で、工程10700を繰り返して、推定される近接度を更新することができる。

【0319】

周波数変更は連続的に行われてもまたは離散的に行われてもよい。例えば、送信周波数は、以下の関係を使って所定の持続時間にわたり直線的に増大されてもよい。
20

（数1）

$$f_{\text{送信}}(t) = f_0 + \alpha t \quad (\text{式1})$$

式中、 f_0 は初期周波数であり、 α は所定の持続時間にわたる周波数の変化である。タグ10505は、送信される信号の受信周波数が二倍化されている受信信号を返す。アンテナ10504とアンテナ10505との間の一方向伝搬時間（T）を説明すると以下の通りである。

（数2）

$$f_{\text{受信}}(t) = 2f_0 + \alpha (t - 2T) \quad (\text{式2})$$

【0320】

送信される信号の周波数は二倍化され（現在送信されている信号の第二調波を表す $f_{2,t}(t)$ ）、混合器10506により、（式2に対応する）受信信号と混合されて周波数差が獲得
30
される。

（数3）

$$f_{2,t}(t) - f_{\text{受信}}(t) = 4\alpha T \quad (\text{式3})$$

【0321】

式1～式3は連続工程をモデル化しているが、態様によっては送信周波数を離散的工程として変更してもよく、その場合、掃引（送信）周波数は、時間増分 $t_{i+1} - t_i$ ごとに Δ 増分される。態様によっては、式3を使って周波数差を決定するのではなく、表1で表す所定のルックアップ表を使用してもよく、その場合、表1を表すデータはメモリに記憶される。したがって、コントローラ10502は、周波数差を決定し、その値を使って伝搬時間Tを検索することができる。その場合、競技者とボールとの間の距離は、確認される伝搬時間から決定することができる。
40

【0322】

（表1）周波数差の関数としての伝搬時間

伝搬 時間	周波数差 $= \Delta_1$	周波数差 $= \Delta_2$	周波数差 $= \Delta_3$	周波数差 $= \Delta_4$
t_1	T_1			
t_2	T_1	T_2		
t_3	T_1	T_2	T_3	
t_4	T_1	T_2	T_3	T_4

10

【0323】

いくつかの態様では、周波数差から伝搬時間を獲得するのではなく、（ボールに対応する）タグと（競技者に対応する）送受信機との間の距離を実験法によって変化させることができる。対応する周波数差は、送受信機とタグとの間のマルチパス特性の特有の知識がなくても観測することができる。その場合、実験情報は、後で、運動活動時に競技者パフォーマンスをモニタするときに使用することができる。

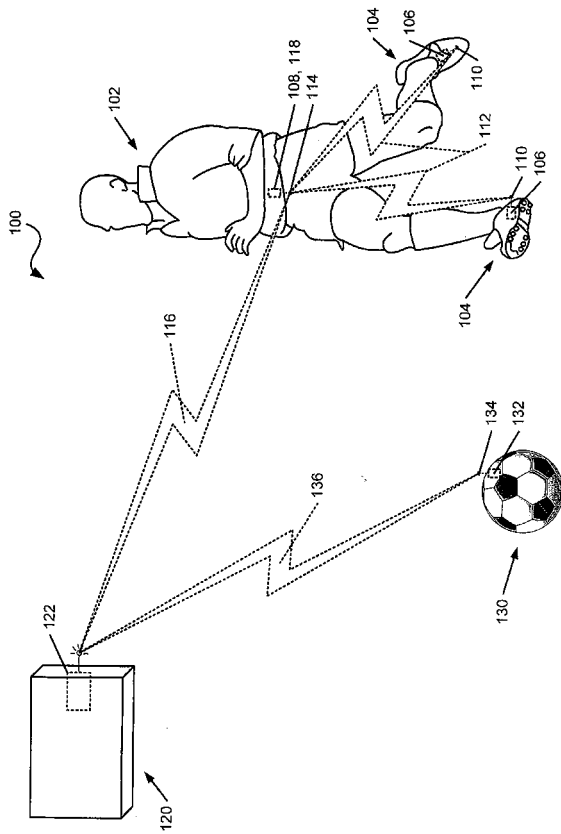
【0324】

IV. 結論

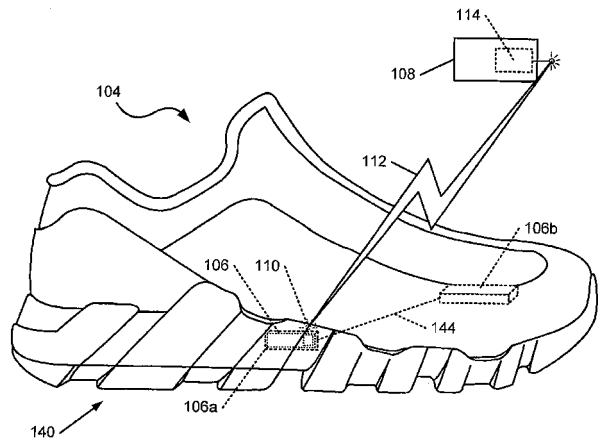
本発明は、以上において、また添付の図面において様々な構造、特徴、要素、ならびに構造、特徴、および要素の組み合わせを参照して説明されている。しかし、本開示の目的は、本発明の範囲を限定することではなく、本発明に関連する様々な特徴および概念の例を提供することである。当業者は、添付の特許請求の範囲によって定義される本発明の範囲を逸脱することなく、前述の態様に対して多くの変形および改変が行われ得ることを理解するであろう。例えば、図1～107に関連して前述した様々な特徴および概念は、本発明から逸脱することなく、個別に使用されてもよく、任意の組み合わせとして、または部分的組み合わせとして使用されてもよい。

20

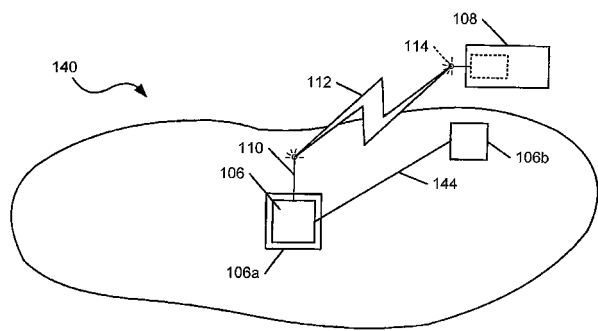
【図 1】



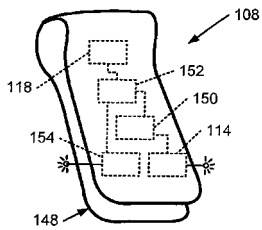
【図 2 A】



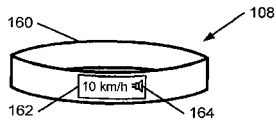
【図 2 B】



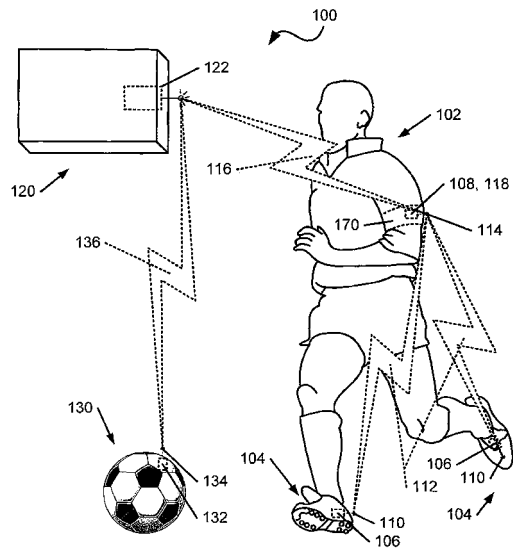
【図 2 C】



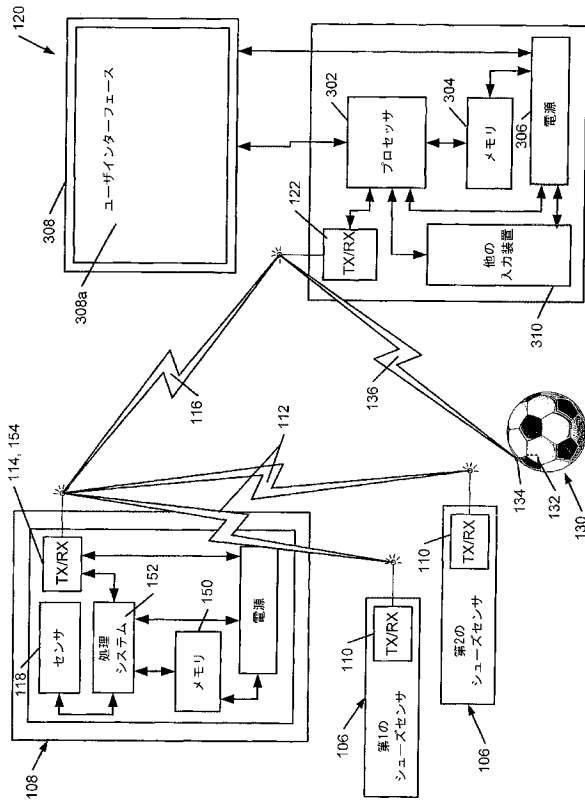
【図 2 D】



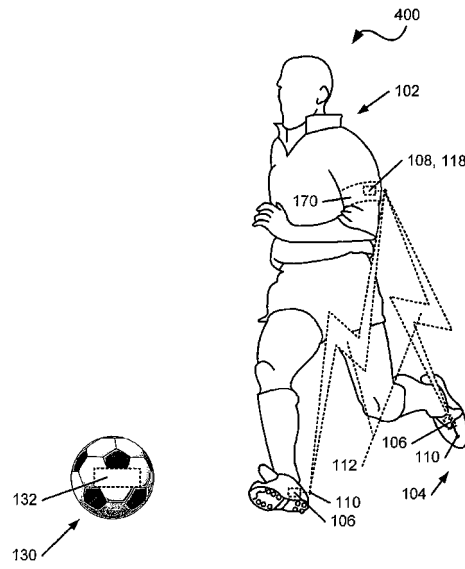
【図 2 E】



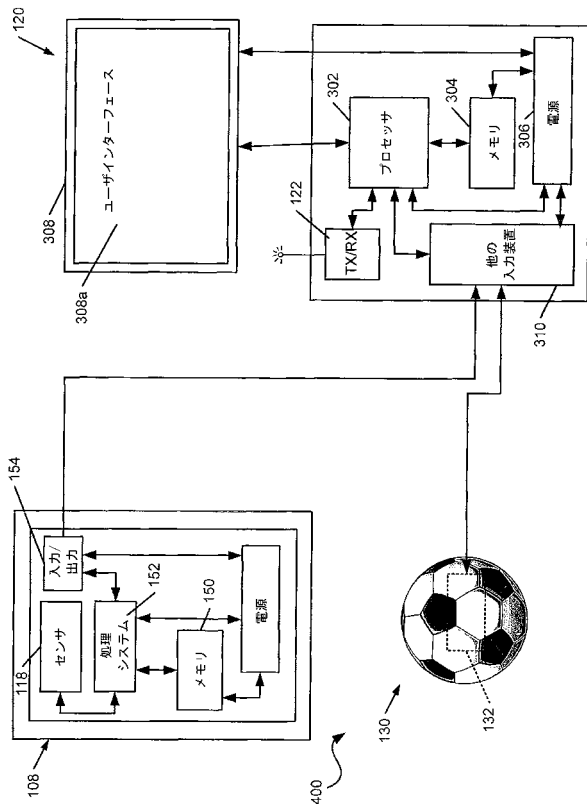
【図 3】



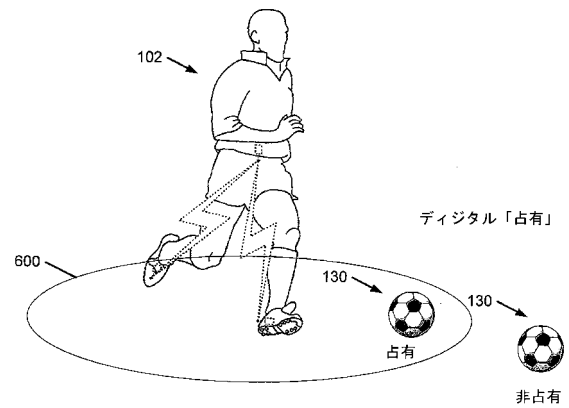
【図 4】



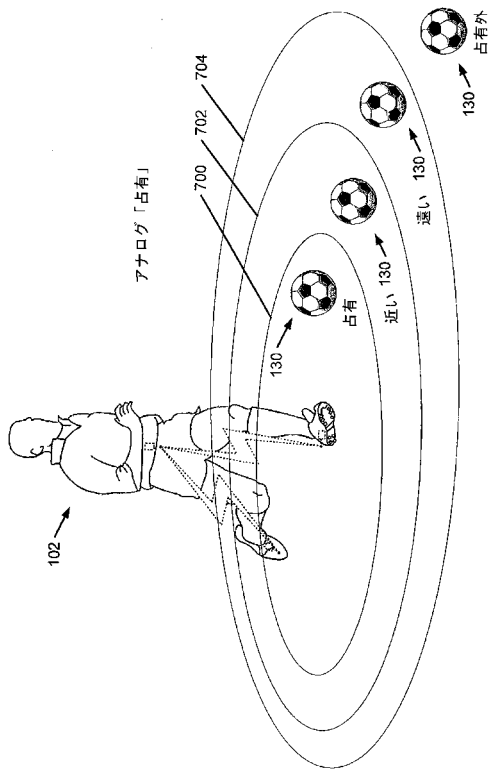
【図 5】



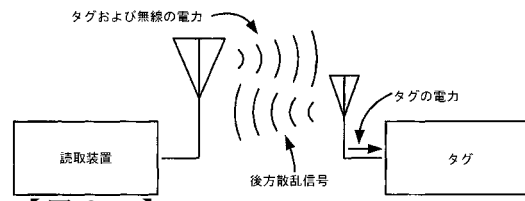
【図 6】



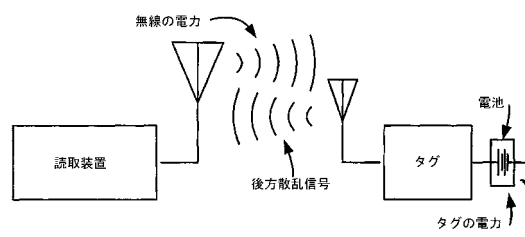
【図 7】



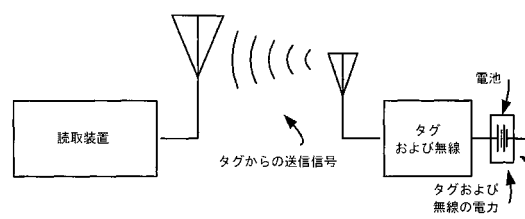
【図 8 A】



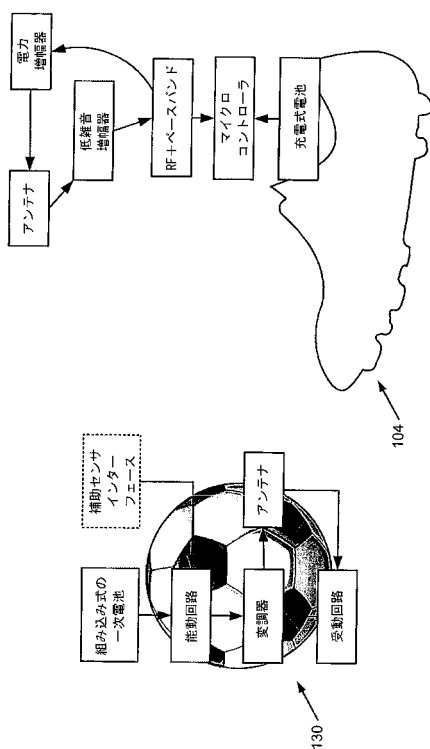
【図 8 B】



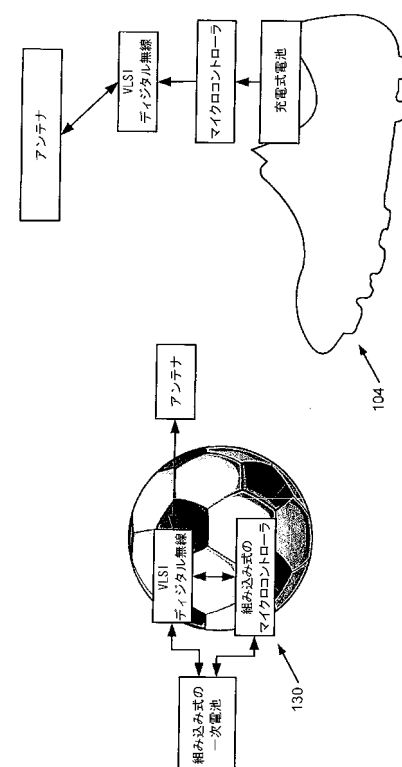
【図 8 C】



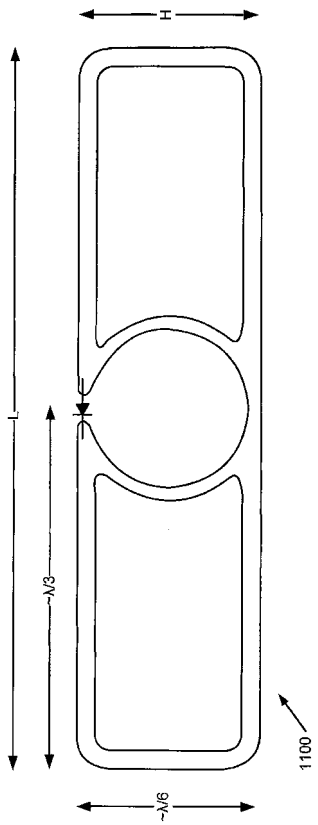
【図 9】



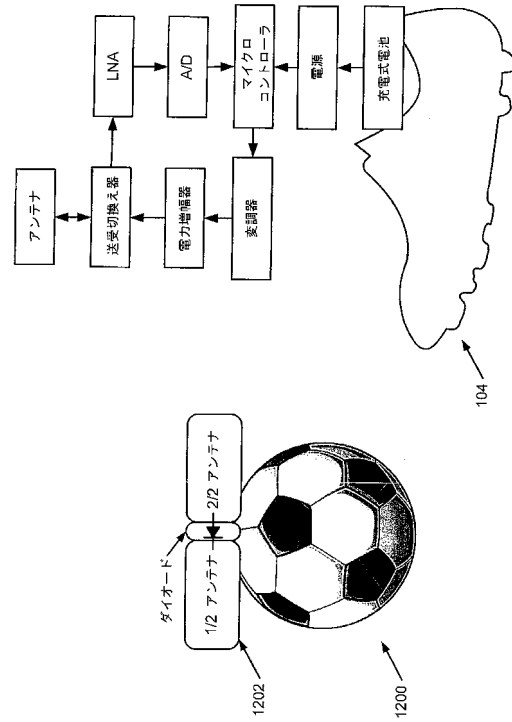
【図 10】



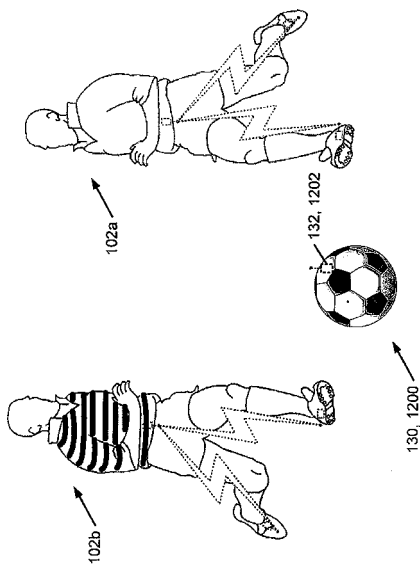
【図 1 1】



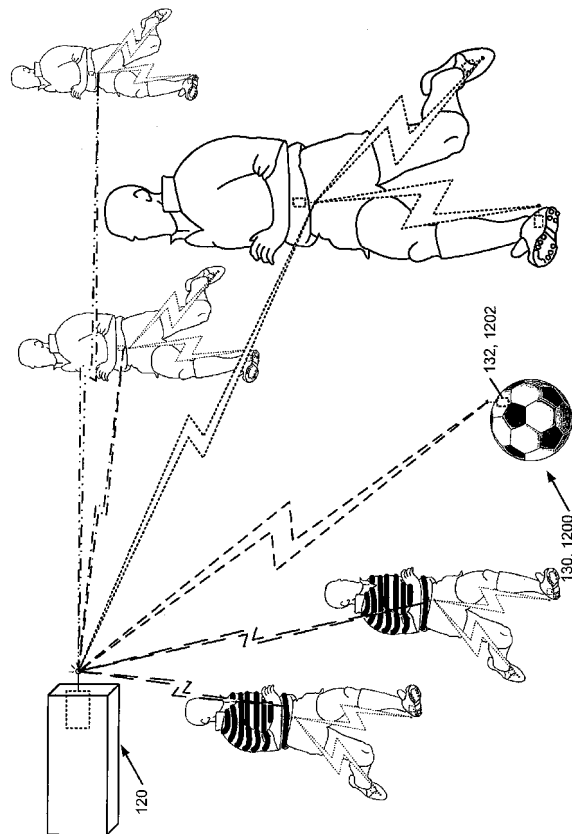
【図 1 2】



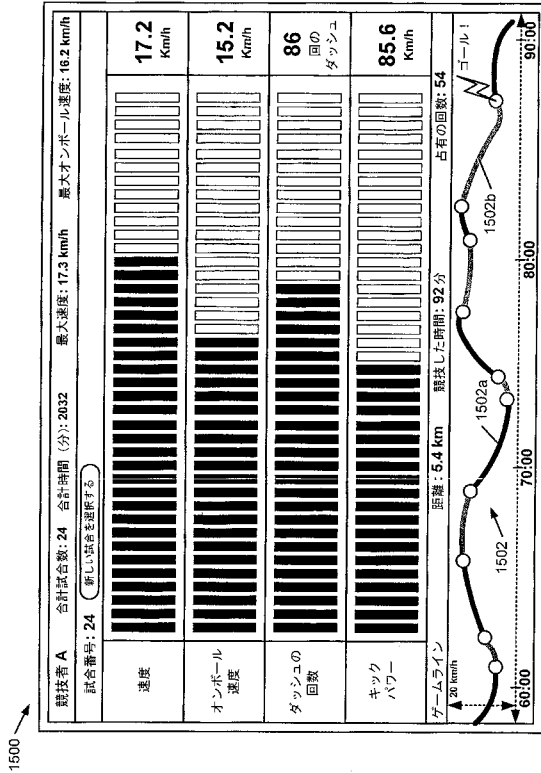
【図 1 3】



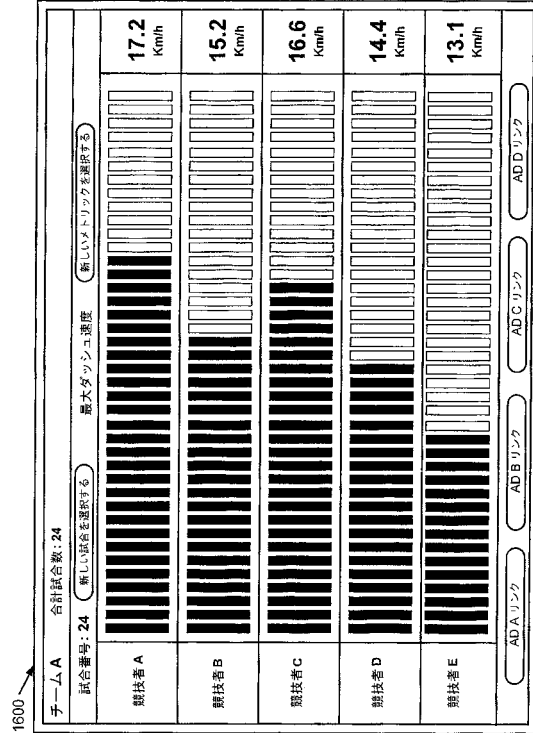
【図 1 4】



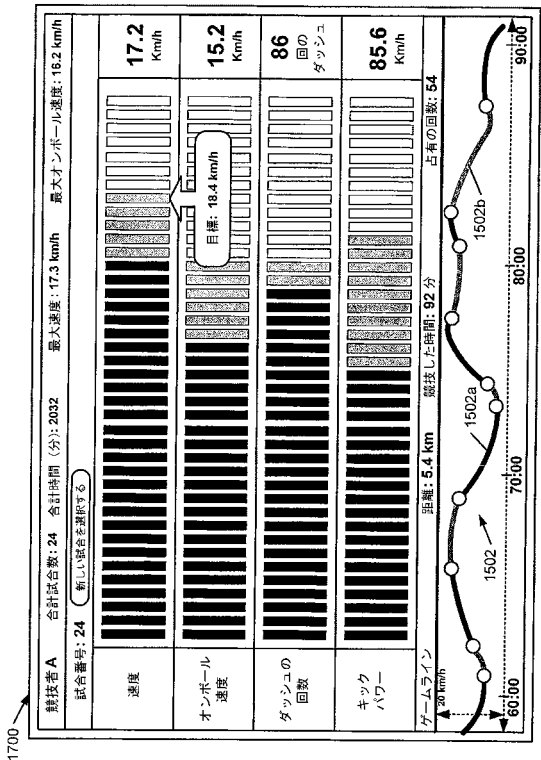
【図 15】



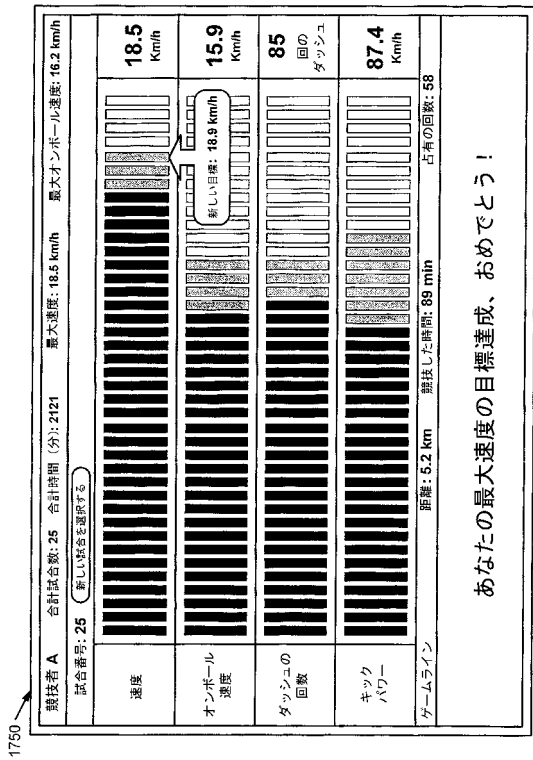
【図 16】



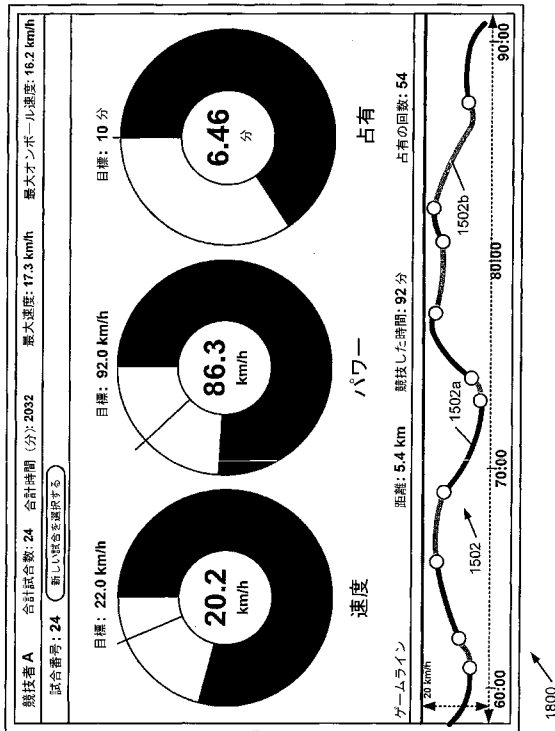
【図 17 A】



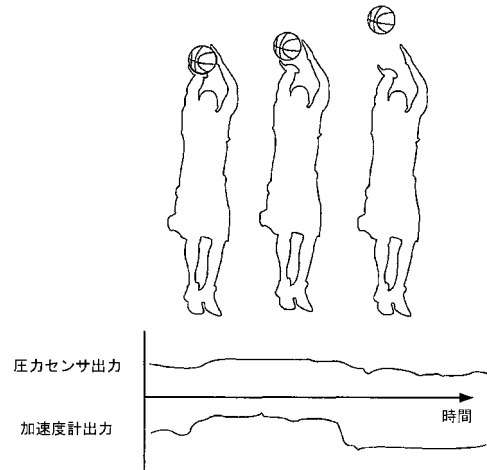
【図 17 B】



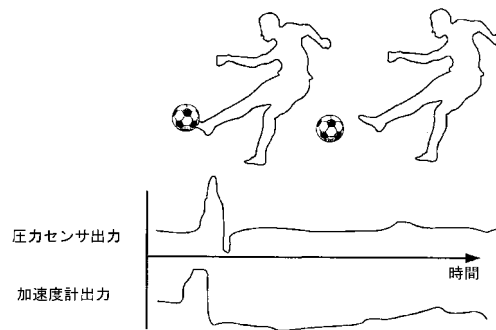
【図 18】



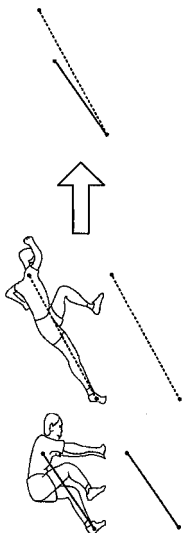
【図 19 A】



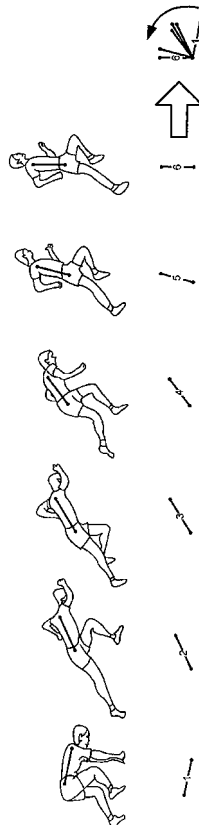
【図 19 B】



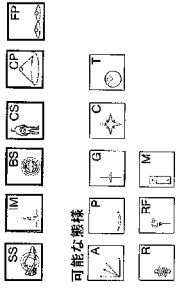
【図 20】



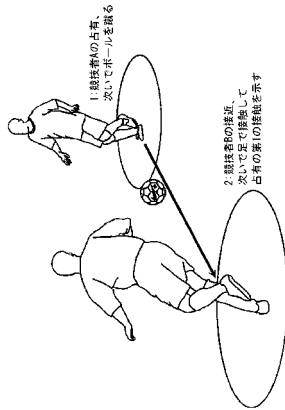
【図 21】



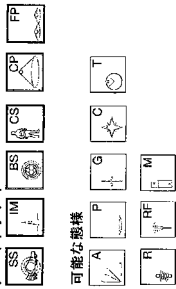
【図 2 2】

感知
アーキテクチャ

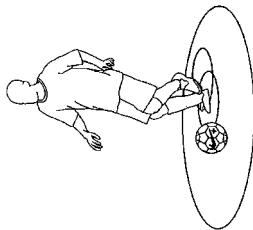
可能な態様



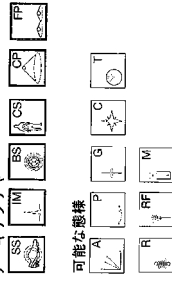
【図 2 4】

感知
アーキテクチャ

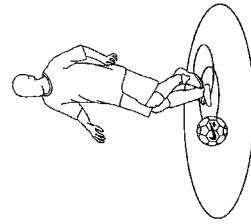
可能な態様



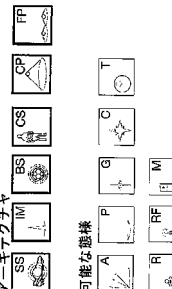
【図 2 3】

感知
アーキテクチャ

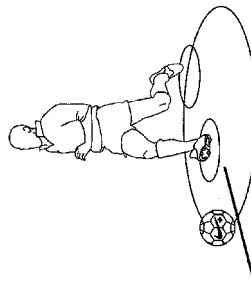
可能な態様



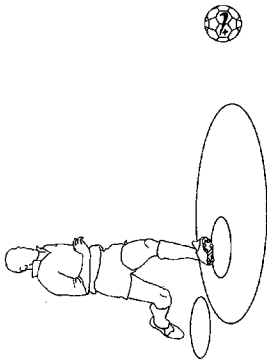
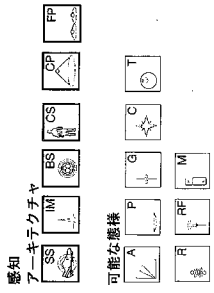
【図 2 5】

感知
アーキテクチャ

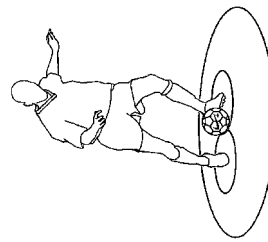
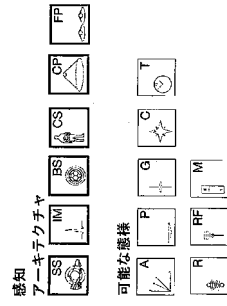
可能な態様



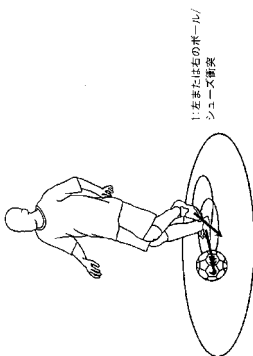
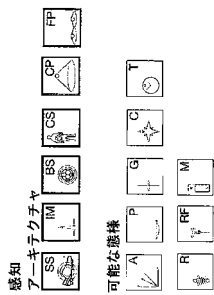
【図 26】



【図 27】

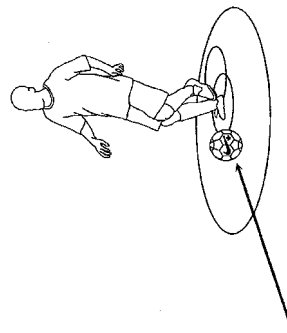
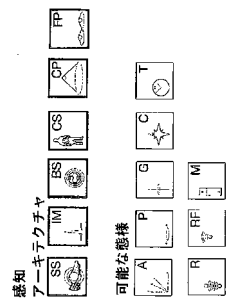


【図 28】

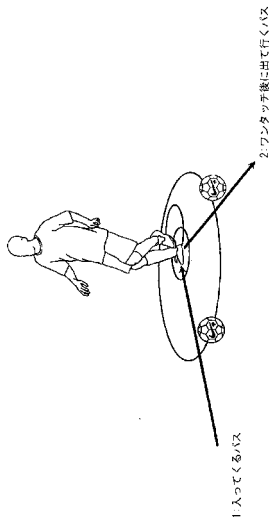
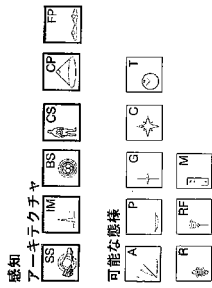


1. ままだはむのボール/
シューズ衝突

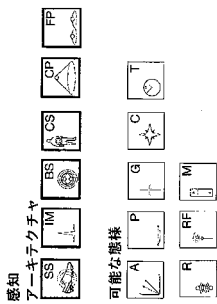
【図 29】



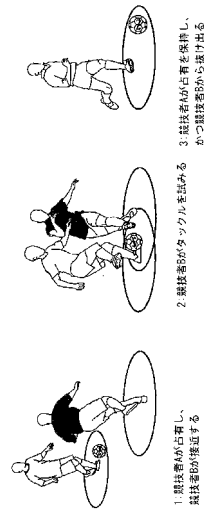
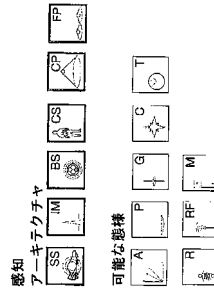
【図 30】



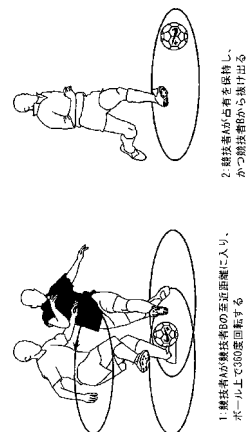
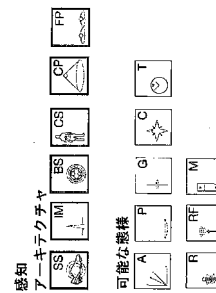
【図 32】



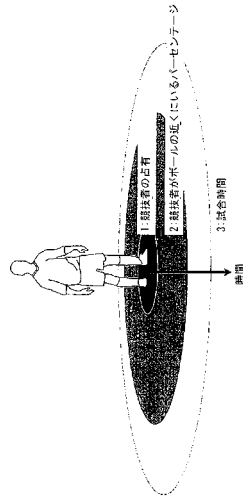
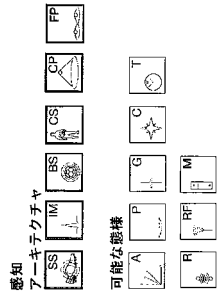
【図 31】



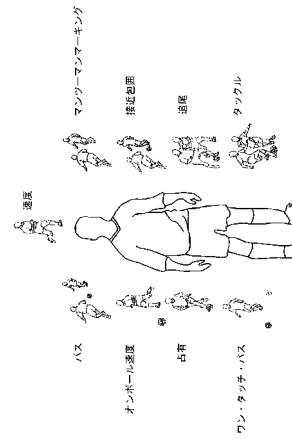
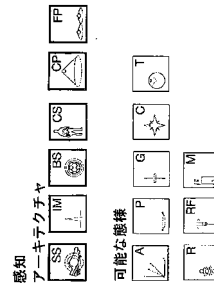
【図 33】



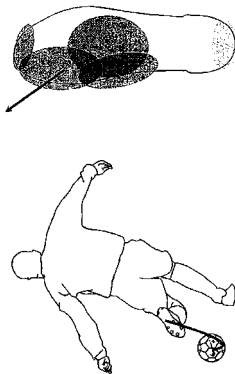
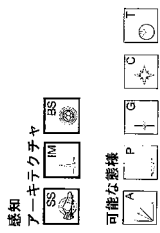
【図 34】



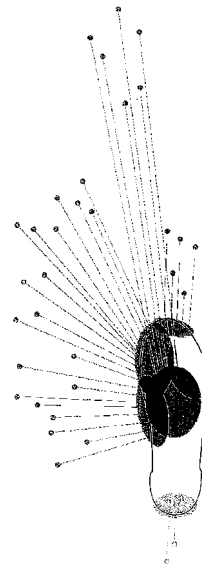
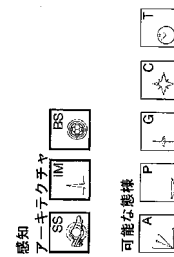
【図 35】



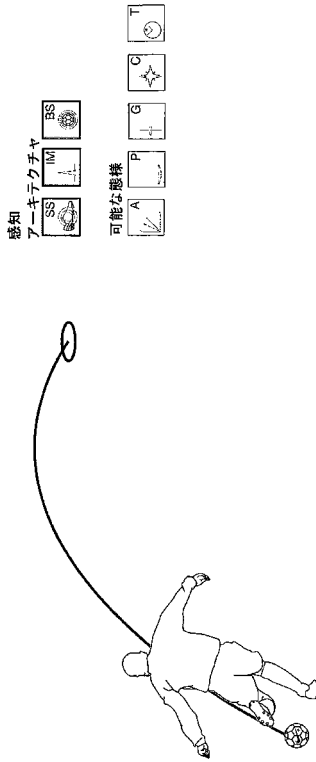
【図 36】



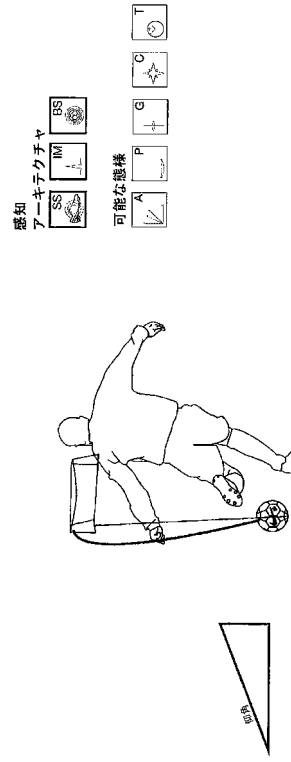
【図 37】



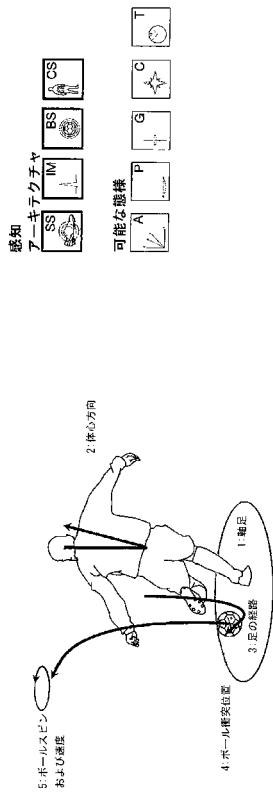
【図 38】



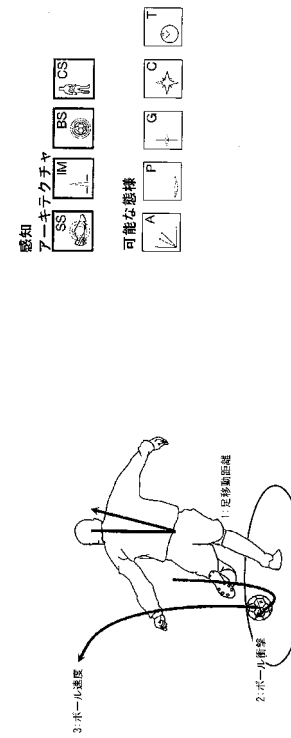
【図 39】



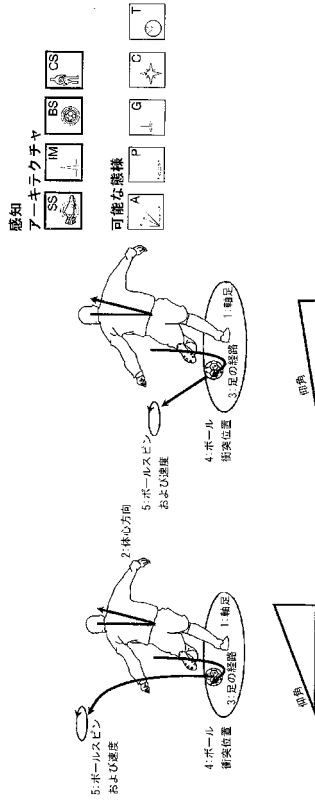
【図 40】



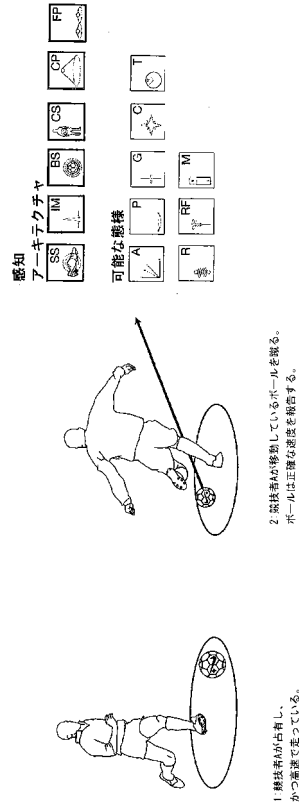
【図 41】



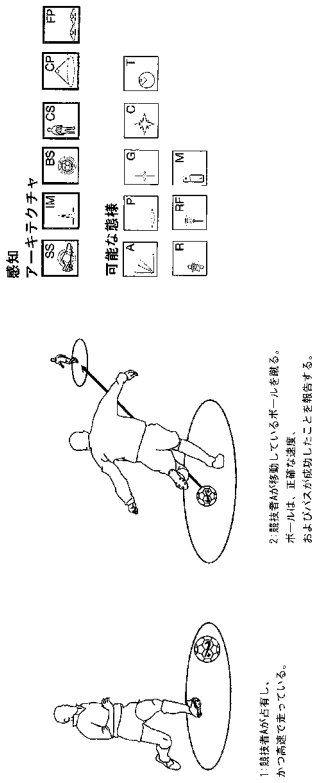
【図 4 2】



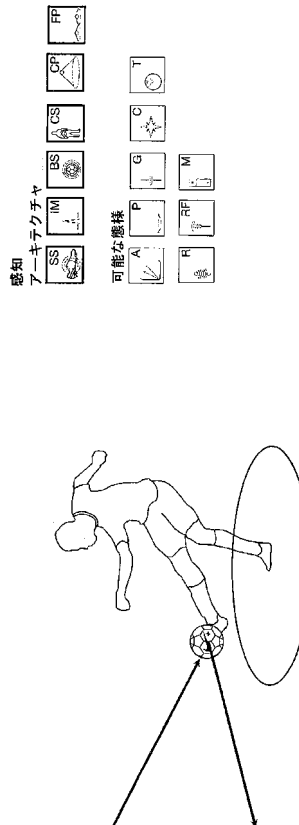
【図 4 3】



【図 4 4】

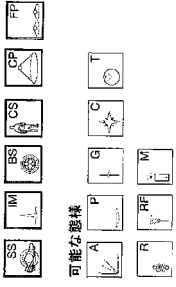


【図 4 5】

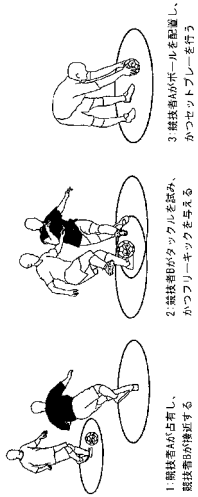


【図 46】

感知
アーキテクチャ



可能な態様



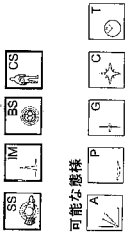
3. 競技者がボールを配置し、かつセットプレーを行う

2. 競技者がボールを配置し、かつフリーキックを与える

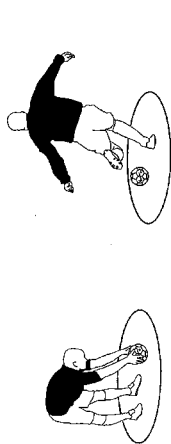
1. 競技者がボールを配置し、競技者がボールを配置する

【図 48】

感知
アーキテクチャ



可能な態様

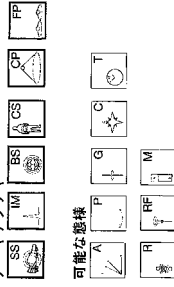


1. 対戦相手がフリーキック/ペナルティをセットする

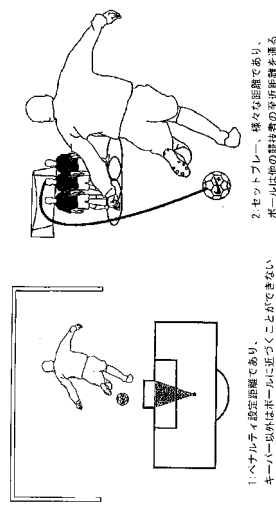
2. 競技者がボールを配置し、かつボールを蹴る

【図 47】

感知
アーキテクチャ



可能な態様

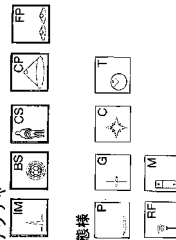


2. セットプレー、様々な距離であり、ボールは他の競技者の至近距離を運ぶ

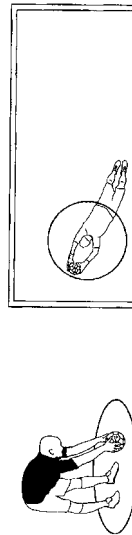
1. ペナルティ設置距離であり、キーパー以外はボールに近づくことができない

【図 49】

感知
アーキテクチャ



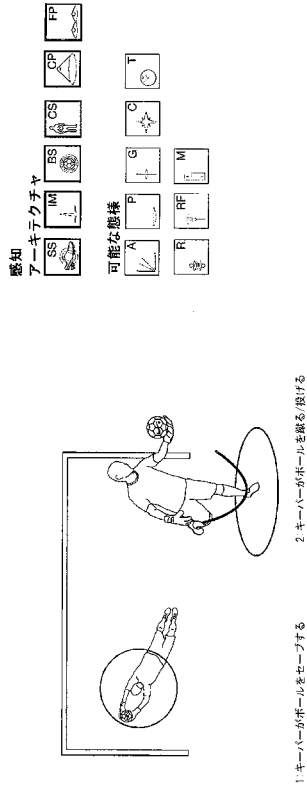
可能な態様



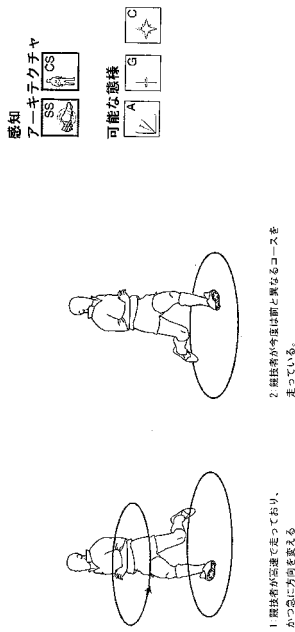
1. 対戦相手がフリーキックまたはペナルティをセットする

2. キーパーが、キックまたははじき出しによりボールをセーブする

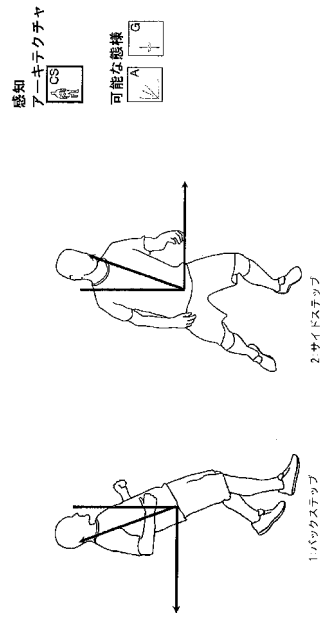
【図 50】



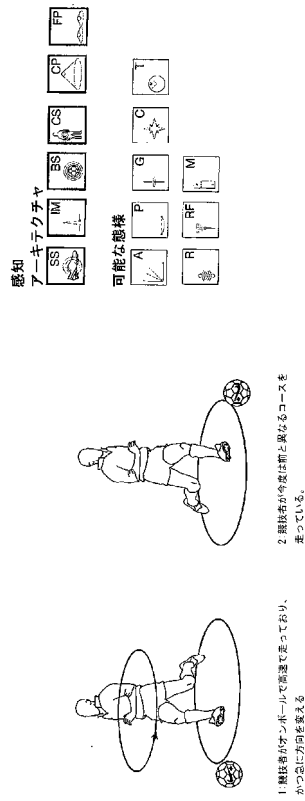
【図 52】



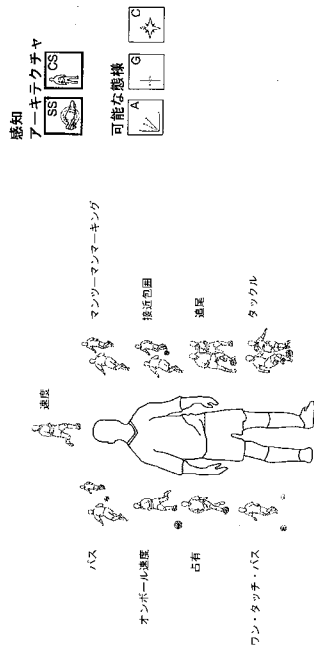
【図 51】



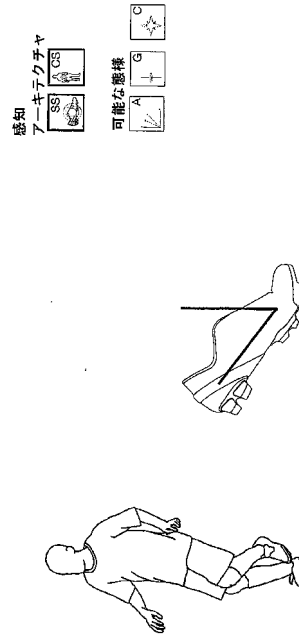
【図 53】



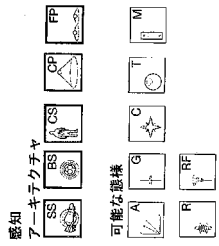
【図 54】



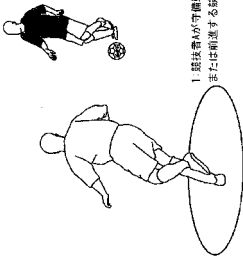
【図 55】



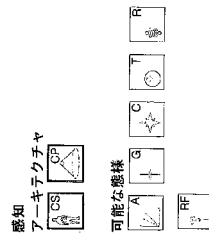
【図 56】



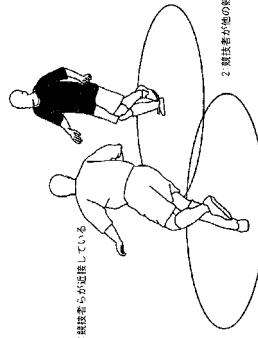
1. 競技者が守備姿勢にあり、素早く移動するように、または前進する競技者の移動を阻止するように準備する



【図 57】

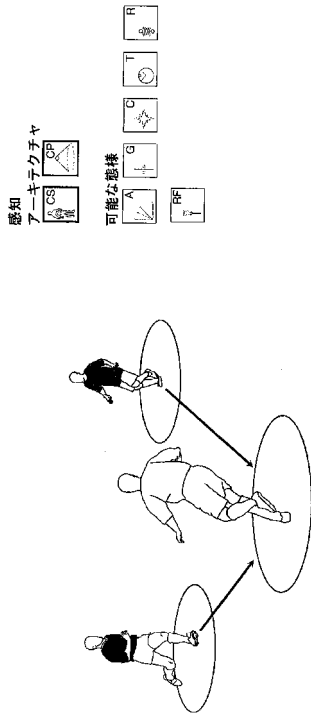


1. 競技者が進展している

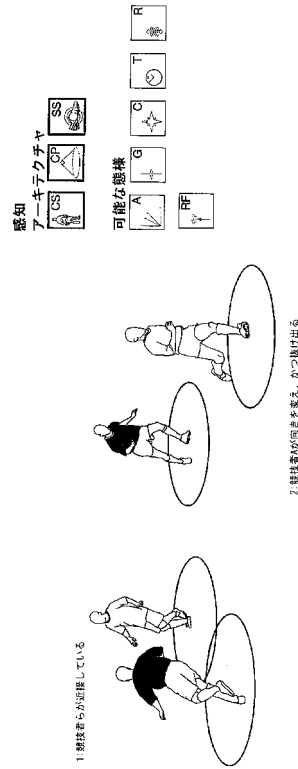


2. 競技者が他の競技者に近接し続ける

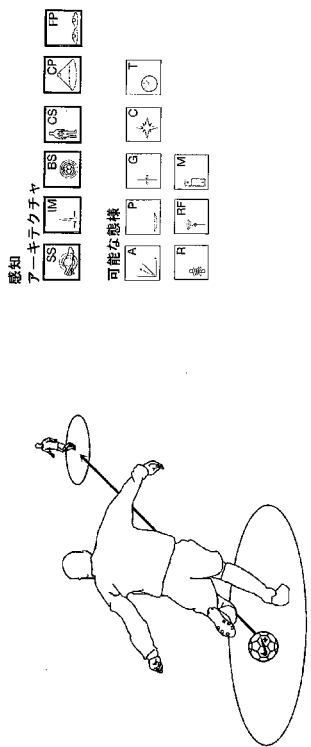
【図 58】



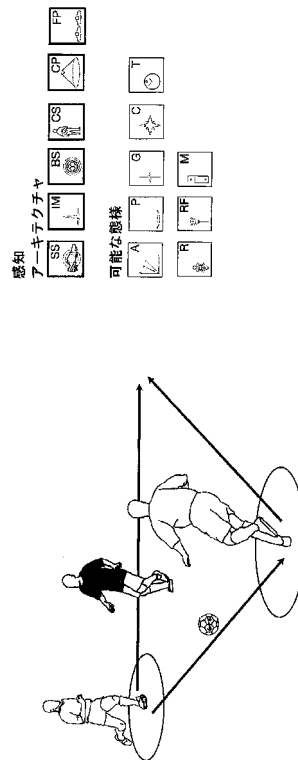
【図 59】



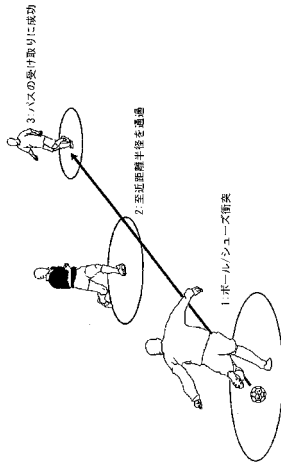
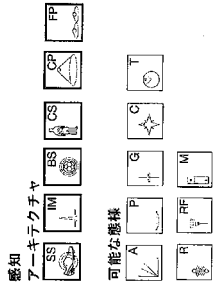
【図 60】



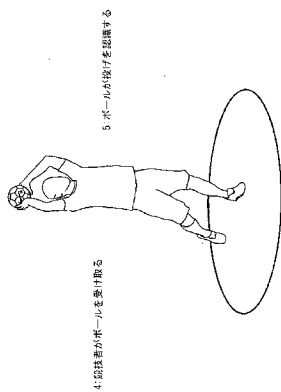
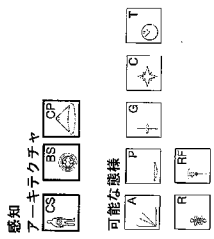
【図 61】



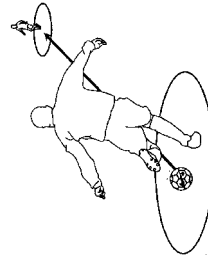
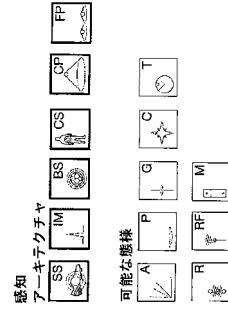
【図 6 2】



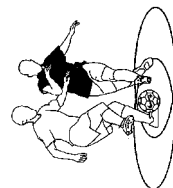
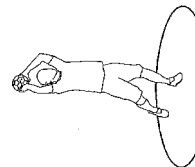
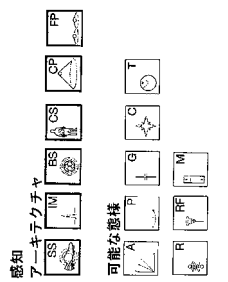
【図 6 4】



【図 6 3】



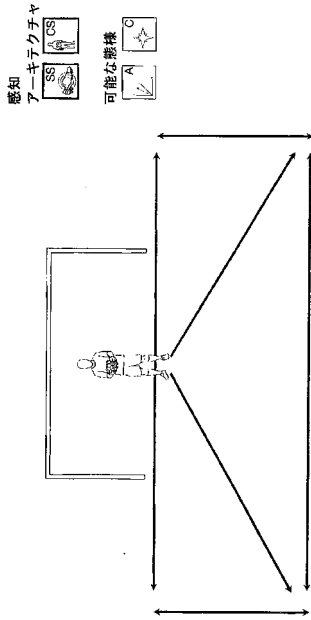
【図 6 5】



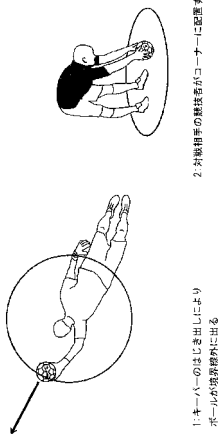
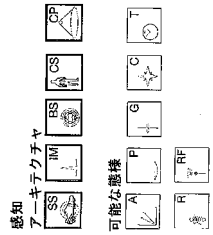
4.5 競技者または競技者のチームの誰かがボールを拾い上げ、かつボールをスローインしてプレーに戻る

2.7 競技者Aがボールを蹴って、競技者Bから離し、かつ競技者Bに出す

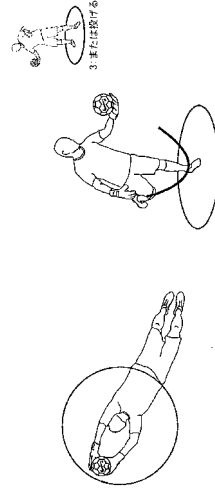
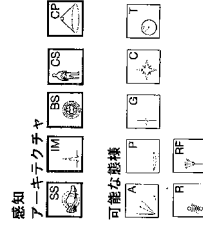
【図 66】



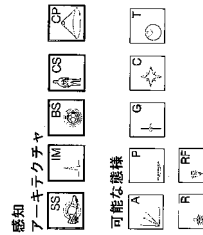
【図 68】



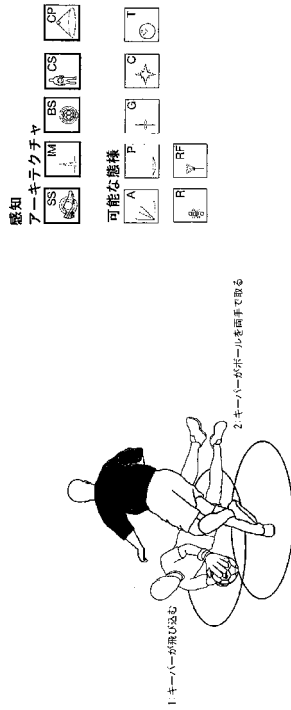
【図 67】



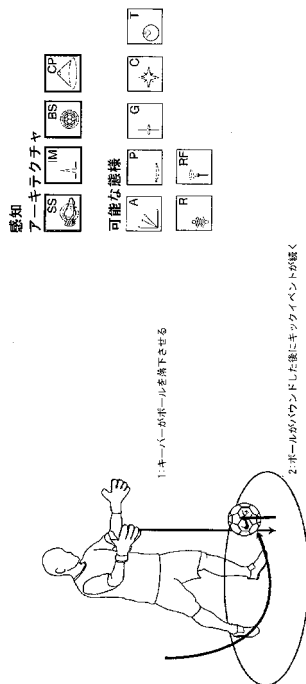
【図 69】



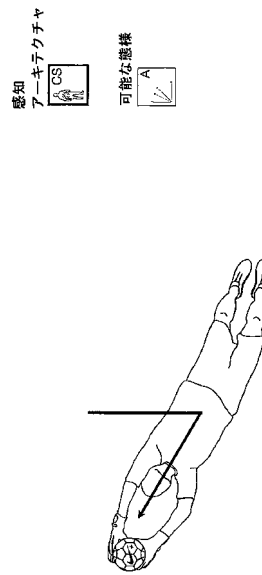
【図 70】



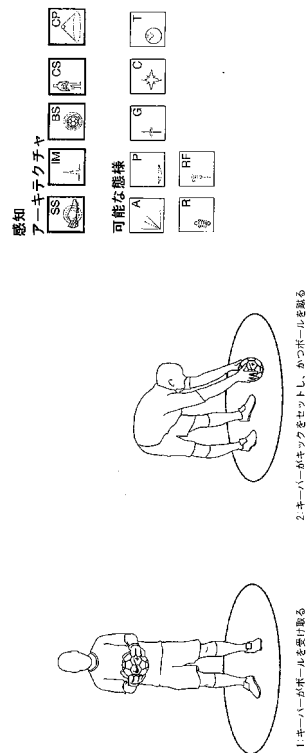
【図 72】



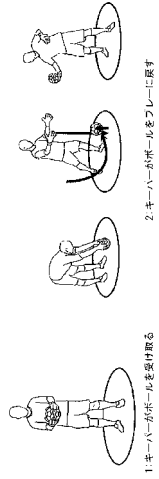
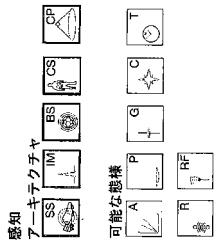
【図 71】



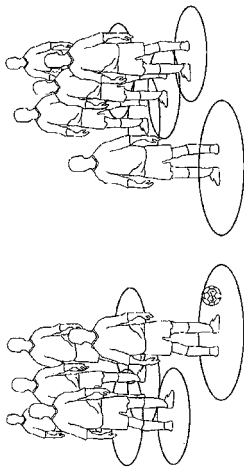
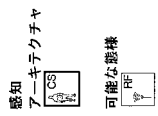
【図 73】



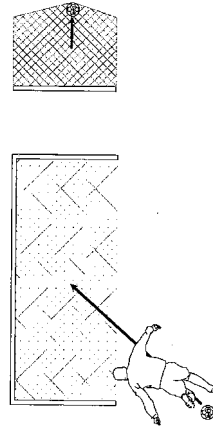
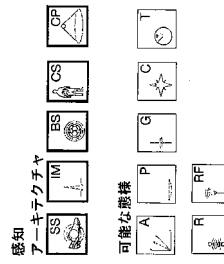
【図 7 4】



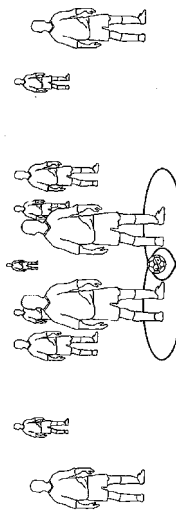
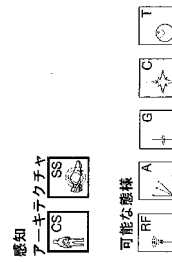
【図 7 6】



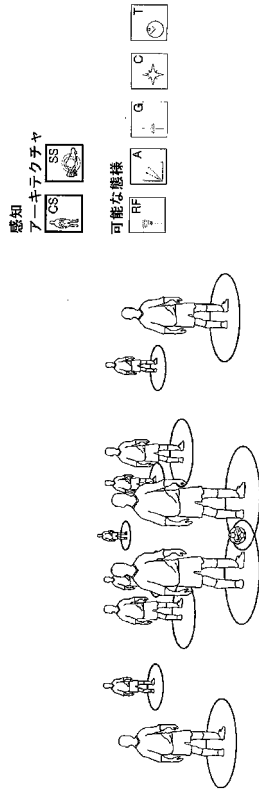
【図 7 5】



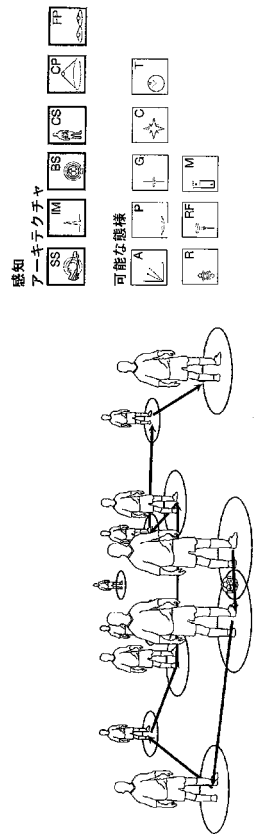
【図 7 7】



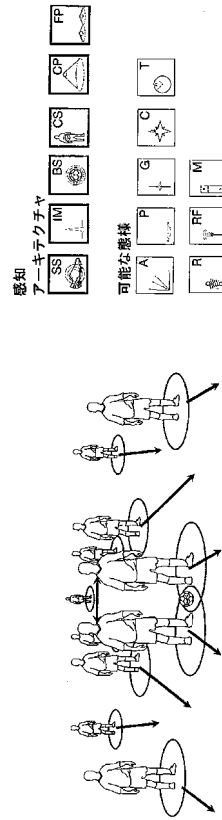
【図 78】



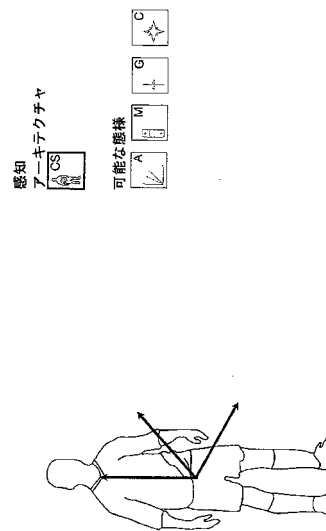
【図 80】



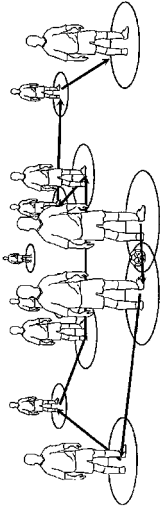
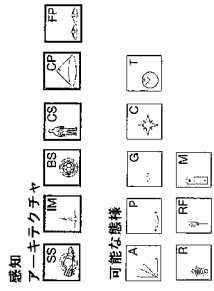
【図 79】



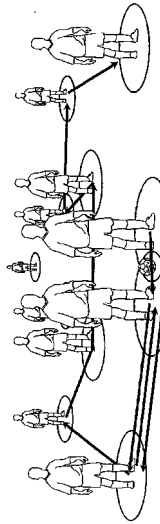
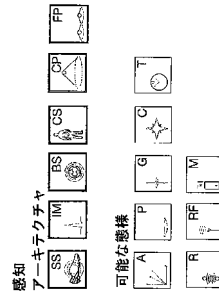
【図 81】



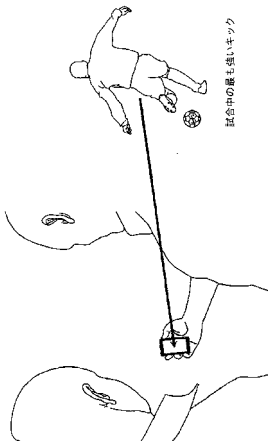
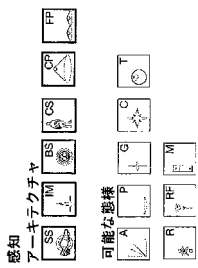
【 8 2 】



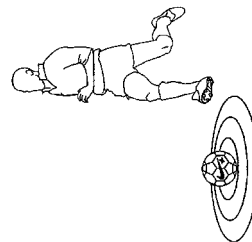
【 8 3 】



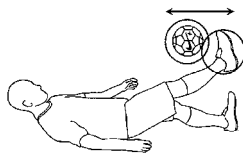
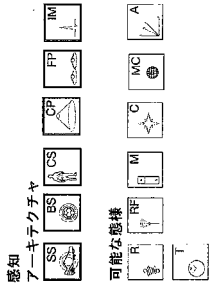
【 8 4 】



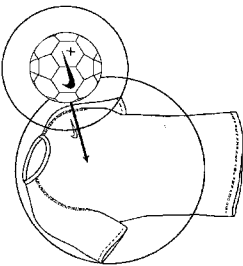
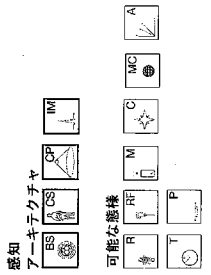
【 8 5 】



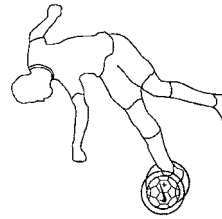
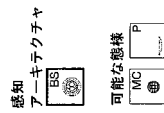
【図 86】



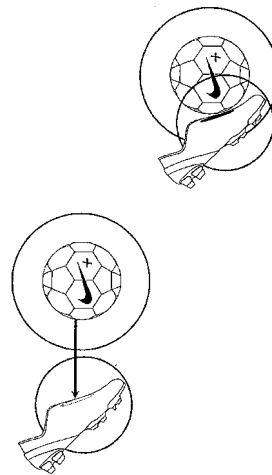
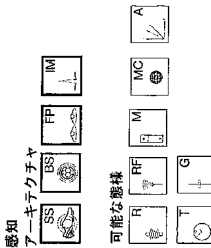
【図 88】



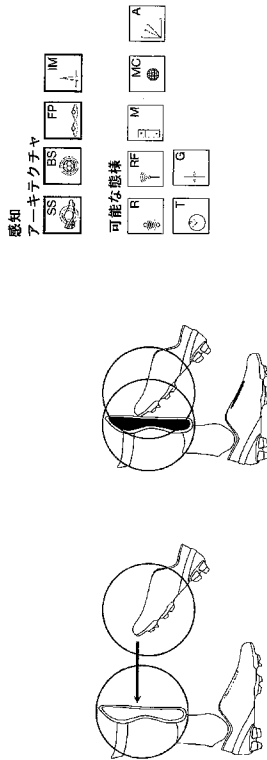
【図 87】



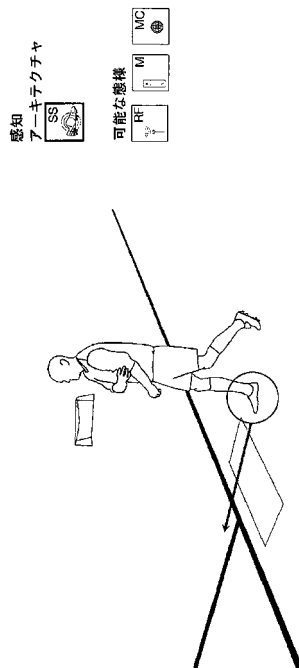
【図 89】



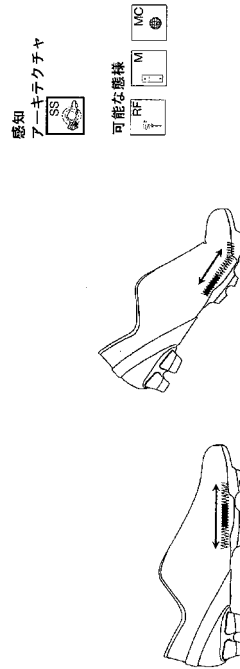
【図 90】



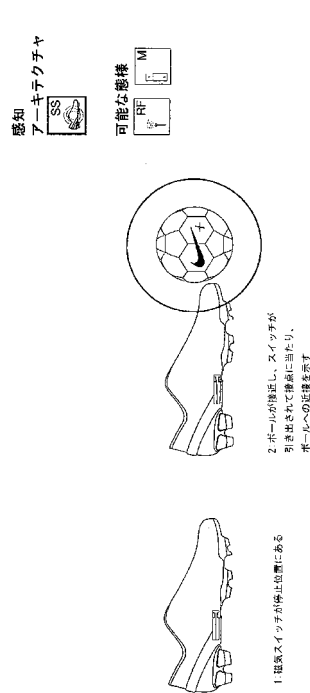
【図 92】



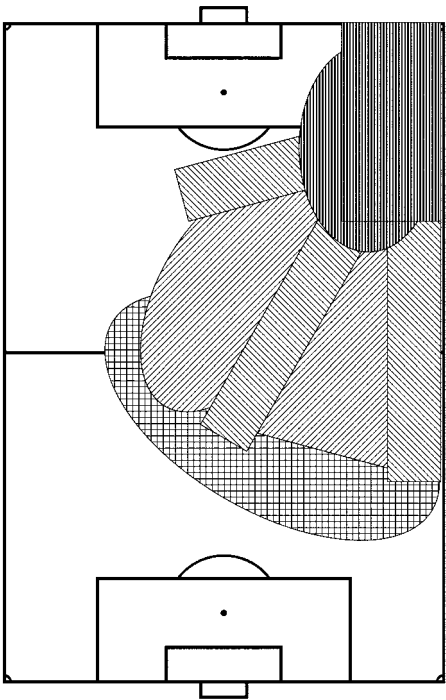
【図 91】



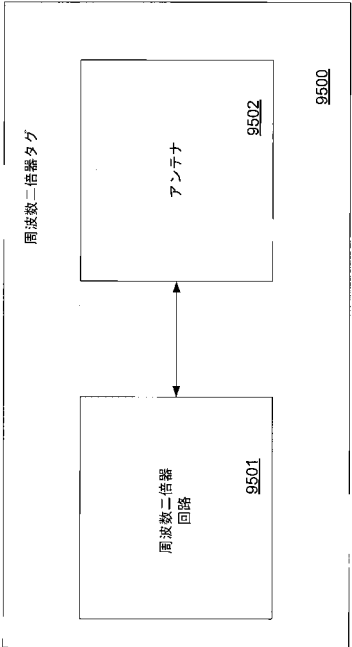
【図 93】



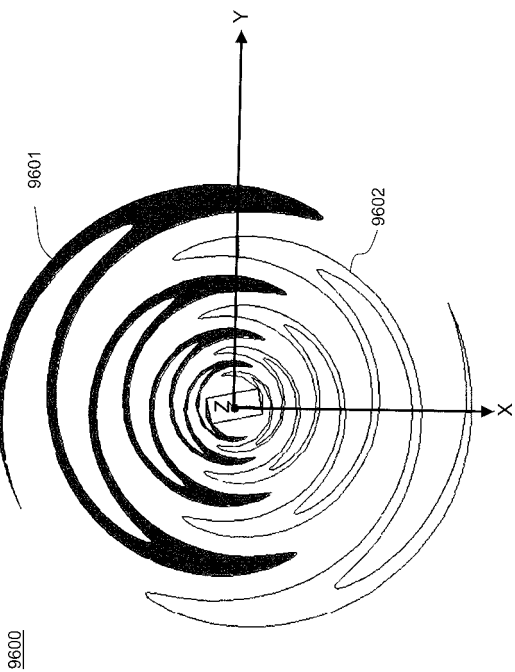
【図 9 4】



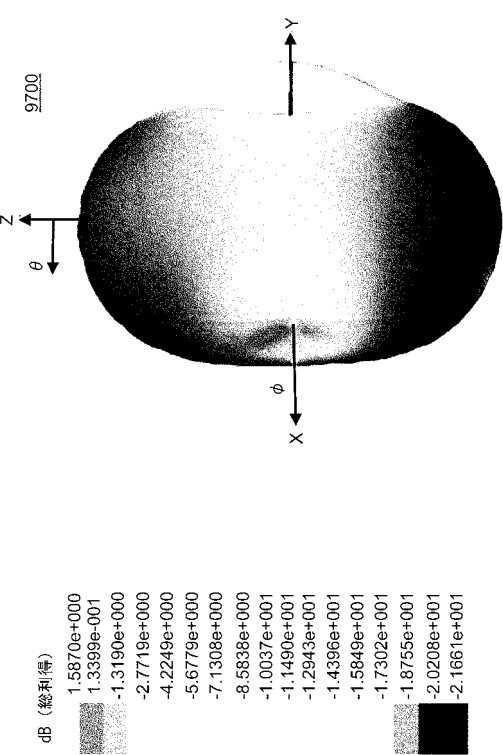
【図 9 5】



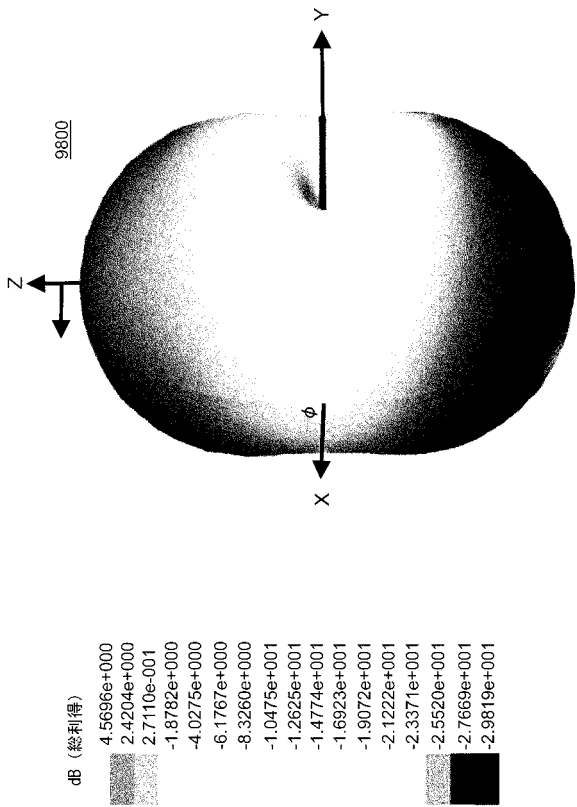
【図 9 6】



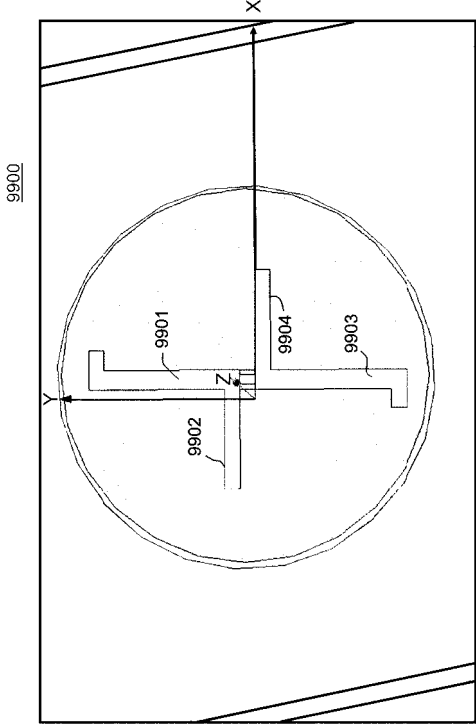
【図 9 7】



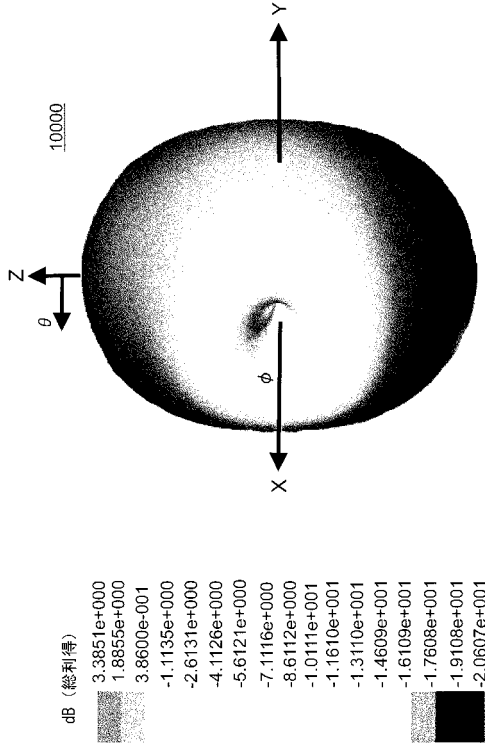
【図 98】



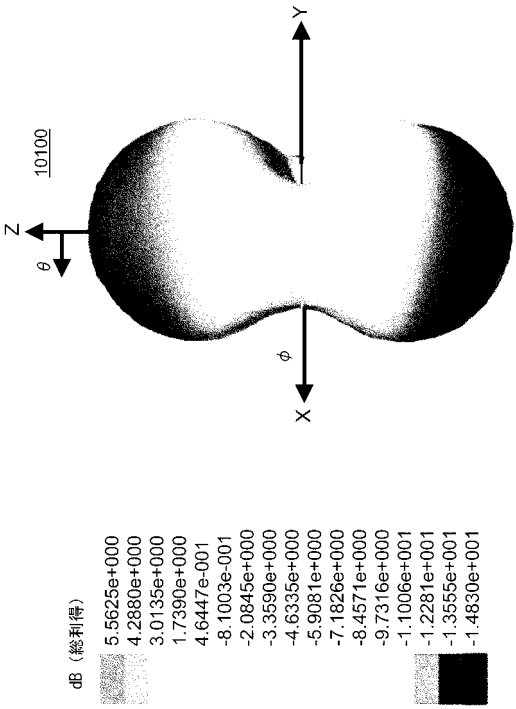
【図 99】



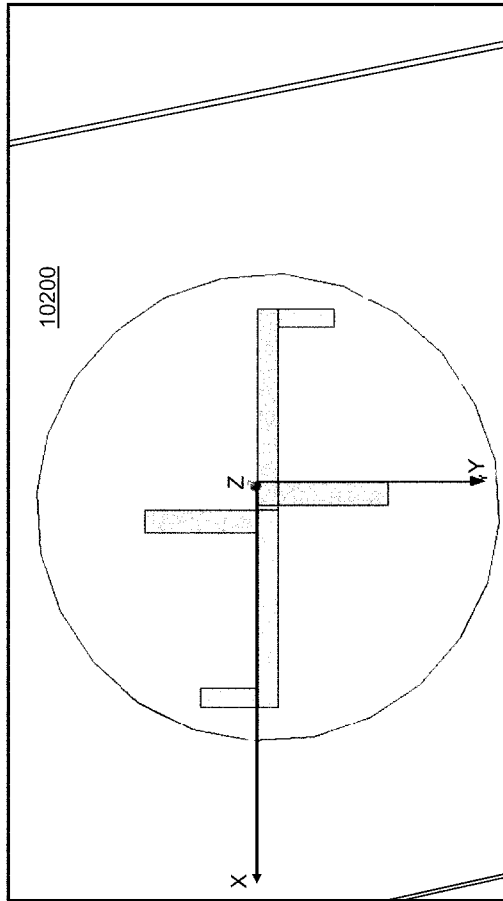
【図 100】



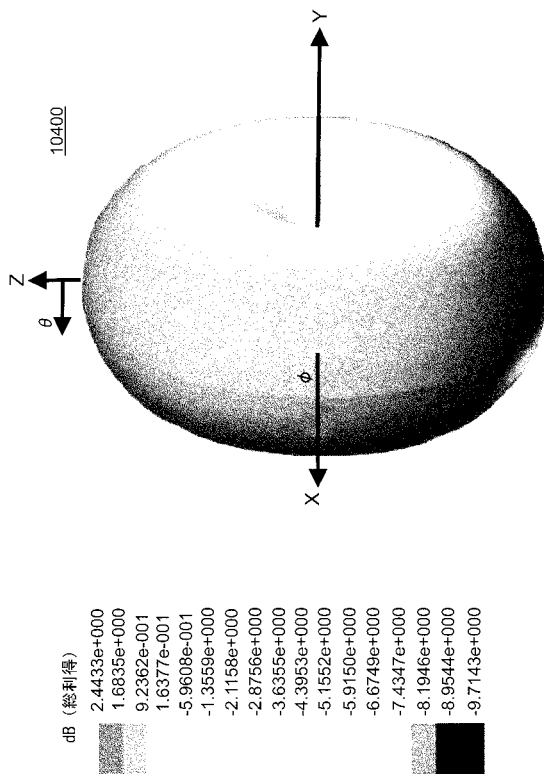
【図 101】



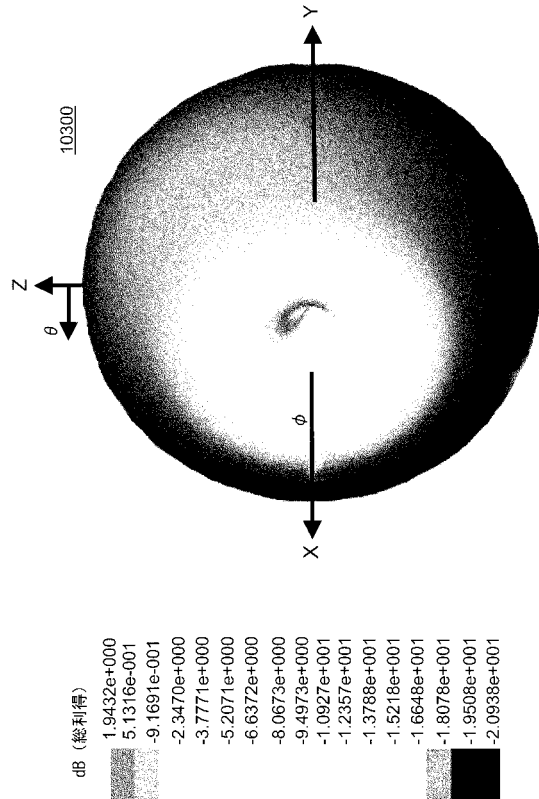
【図102】



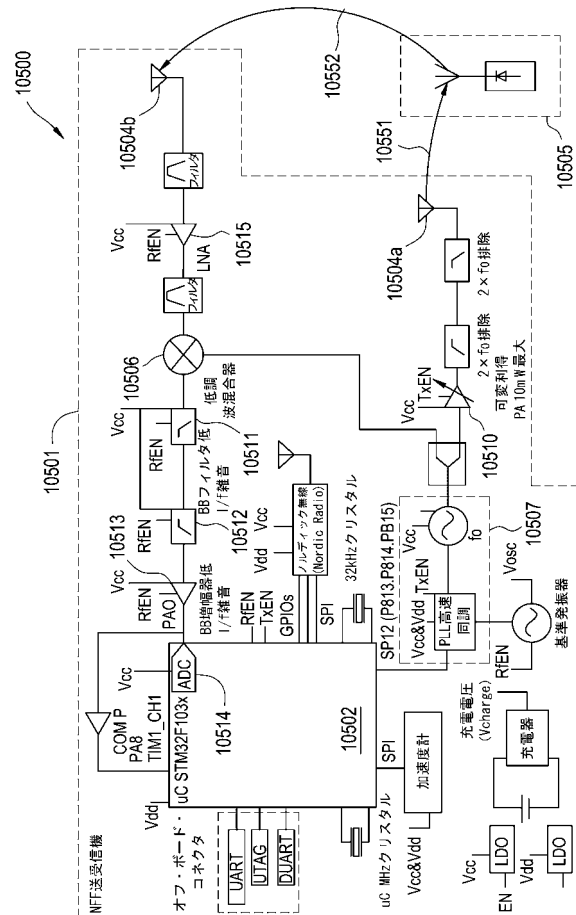
【図104】



【図103】



【図105】

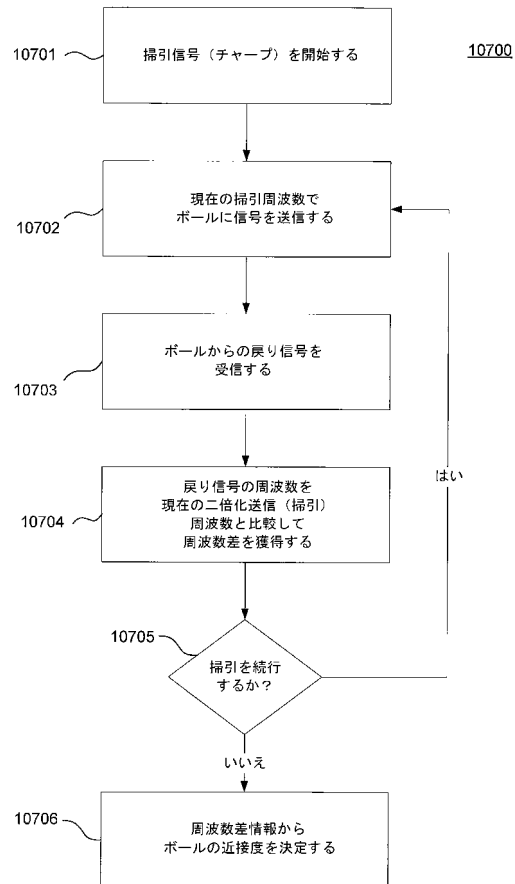


【図 106】

10600

距離/m	SNR/dB	計算され、シミュレートされた 信号強度/dBm
.74	10	-132.2
.7	11.5	-130.7
.6	15.7	-126.5
.5	20.6	-121.6
.4	26.6	-115.6
.3	34.4	-107.8
.2	45.1	-97.1
.1	62.7	-79.5

【図 107】



【手続補正書】

【提出日】平成28年7月26日(2016.7.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンピュータ実行可能命令を含むコンピュータ可読媒体であって、プロセッサにより実行された時に、コンピュータ装置に、少なくとも、

対応する複数の競技者に付随してボールの無線タグと通信するよう各々が構成されている複数の身体装着式送受信機の少なくとも第1のセットから情報を受信する段階と、

前記送受信機の第1のセットからの受信した情報に少なくとも部分的に基づいて、ボールに対する近接閾値内にあるとして前記送受信機の第1のセットに関連する競技者を同定する段階と、

前記送受信機の第1のセットが第1の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基づいて、第1のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階と、
を行わせるコンピュータ実行可能命令を含むコンピュータ可読媒体。

【請求項2】

前記複数の送受信機が、前記第1のセットと異なる第2のセットを含み、かつ、前記コンピュータ可読媒体が、プロセッサにより実行された時に、コンピュータ装置に、少なくとも、

前記第1のチームにあるとして送受信機の第1のセットに関連する競技者を同定した後に、ボールに対する近接閾値内にあるとして送受信機の残りのセットに関連する競技者を

同定する段階と、

前記送受信機の第2のセットが第1の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基づいて、第2のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階と、
を行わせるコンピュータ実行可能命令を含む、請求項1記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項3】

前記コンピュータ可読媒体が、プロセッサにより実行された時に、コンピュータ装置に、少なくとも、

ボールの無線タグと、制御された挙動を示す複数の身体装着式送受信機の1つと、の間の相互作用に対応する電子情報を受信する段階と、

対応する複数の競技者を第1のチームにあるとして同定する段階と、

送受信機の第1のセットに関連する競技者を第1のチームにあるとして同定した後に、ボールに対する近接閾値内にあるとして送受信機の残りのセットに関連する競技者を同定する段階と、

前記送受信機の第2のセットが第1の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基づいて、第2のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階と、
を行わせるコンピュータ実行可能命令を含む、請求項1記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項4】

前記制御された挙動が、ボールを押し潰すことを含む、請求項3記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項5】

前記制御された挙動が、ボールを拾い上げることを含む、請求項3記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項6】

前記制御された挙動が、ボールを投げることを含む、請求項3記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項7】

前記制御された挙動が、ボールを蹴ることを含む、請求項3記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項8】

前記制御された挙動が、ボールをそれぞれのチームメンバーにパスすることを含む、請求項3記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項9】

前記コンピュータ可読媒体が、プロセッサにより実行された時に、コンピュータ装置に、少なくとも、

ボールの無線タグと、制御された挙動を示す複数の身体装着式送受信機の1つと、の間の相互作用に対応する電子情報を受信する段階と、

前記制御された挙動の後の第2の期間を開始する段階と、

該第2の期間の間に、複数の身体装着式送受信機の第2のセットから情報を受信する段階と、

前記複数の身体装着式送受信機の第1のセットを、第1のチームの競技者に属するとして同定し、前記複数の身体装着式送受信機の第2のセットを、第2のチームの競技者に属するとして同定する段階と、

を行わせるコンピュータ実行可能命令を含む、請求項1記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項10】

対応する複数の競技者に付随してボールの無線タグと通信するよう各々が構成されている複数の身体装着式送受信機の少なくとも第1のセットから情報を受信する段階と、

前記送受信機の第1のセットからの受信した情報に少なくとも部分的に基づいて、ボールに対する近接閾値内にあるとして前記送受信機の第1のセットに関連する競技者を同定する段階と、

前記送受信機の第1のセットが第1の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基づ

いて、第 1 のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階と、を含む方法。

【請求項 11】

前記第 1 のチームにあるとして送受信機の第 1 のセットに関連する競技者を同定した後に、ボールに対する近接閾値内にあるとして送受信機の残りのセットに関連する競技者を同定する段階と、

前記送受信機の第 2 のセットが第 1 の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基づいて、第 2 のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階と、をさらに含む、請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】

ボールの無線タグと、制御された挙動を示す複数の身体装着式送受信機の 1 つと、の間の相互作用に対応する電子情報を受信する段階と、

対応する複数の競技者を第 1 のチームにあるとして同定する段階と、

送受信機の第 1 のセットに関連する競技者を第 1 のチームにあるとして同定した後に、ボールに対する近接閾値内にあるとして送受信機の残りのセットに関連する競技者を同定する段階と、

前記送受信機の第 2 のセットが第 1 の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基づいて、第 2 のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階と、をさらに含む、請求項 10 記載の方法。

【請求項 13】

前記制御された挙動が、ボールを押し潰すことを含む、請求項 10 記載の方法。

【請求項 14】

前記制御された挙動が、ボールを拾い上げることを含む、請求項 10 記載の方法。

【請求項 15】

前記制御された挙動が、ボールを投げることを含む、請求項 10 記載の方法。

【請求項 16】

前記制御された挙動が、ボールを蹴ることを含む、請求項 10 記載の方法。

【請求項 17】

前記制御された挙動が、ボールをそれぞれのチームメンバーにパスすることを含む、請求項 10 記載の方法。

【請求項 18】

少なくとも 1 つのプロセッサと、

該少なくとも 1 つのプロセッサにより実行された時に、システムに、少なくとも、

対応する複数の競技者に付随してボールの無線タグと通信するよう各々が構成されている複数の身体装着式送受信機の少なくとも第 1 のセットから情報を受信する段階、

前記送受信機の第 1 のセットからの受信した情報に少なくとも部分的に基づいて、ボールに対する近接閾値内にあるとして前記送受信機の第 1 のセットに関連する競技者を同定する段階、および

前記送受信機の第 1 のセットが第 1 の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基づいて、第 1 のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階、を行わせる実行可能命令を記憶する少なくとも 1 つのメモリと、を含むシステム。

【請求項 19】

前記複数の送受信機が、前記第 1 のセットと異なる第 2 のセットを含み、かつ、

前記実行可能命令が、少なくとも 1 つのプロセッサにより実行された時に、さらに、システムに、少なくとも、

前記第 1 のチームにあるとして送受信機の第 1 のセットに関連する競技者を同定した後に、ボールに対する近接閾値内にあるとして送受信機の残りのセットに関連する競技者を同定する段階と、

前記送受信機の第 2 のセットが第 1 の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基

づいて、第 2 のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階と、
を行わせる、請求項 18 記載のシステム。

【請求項 20】

前記実行可能命令が、少なくとも 1 つのプロセッサにより実行された時に、さらに、システムに、少なくとも、

ボールの無線タグと、制御された挙動を示す複数の身体装着式送受信機の 1 つと、の間の相互作用に対応する電子情報を受信する段階と、

対応する複数の競技者を第 1 のチームにあるとして同定する段階と、

送受信機の第 1 のセットに関連する競技者を第 1 のチームにあるとして同定した後に、ボールに対する近接閾値内にあるとして送受信機の残りのセットに関連する競技者を同定する段階と、

前記送受信機の第 2 のセットが第 1 の近接閾値内にあることに少なくとも部分的に基づいて、第 2 のチームにあるとして対応する複数の競技者を同定する段階と、
を行わせる、請求項 18 記載のシステム。

フロントページの続き

- (74)代理人 100148699
弁理士 佐藤 利光
- (74)代理人 100128048
弁理士 新見 浩一
- (74)代理人 100129506
弁理士 小林 智彦
- (74)代理人 100114340
弁理士 大関 雅人
- (74)代理人 100114889
弁理士 五十嵐 義弘
- (74)代理人 100121072
弁理士 川本 和弥
- (72)発明者 モリニュー ジェームズ
アメリカ合衆国 オレゴン州 ビーバートン ワン バウワーマン ドライブ ナイキ インコー
ポレーティッド内
- (72)発明者 ウィースト アーロン ビー.
アメリカ合衆国 オレゴン州 ビーバートン ワン バウワーマン ドライブ ナイキ インコー
ポレーティッド内
- (72)発明者 バローズ ブランドン エス.
アメリカ合衆国 オレゴン州 ビーバートン ワン バウワーマン ドライブ ナイキ インコー
ポレーティッド内
- (72)発明者 バーググレン スコット アール.
アメリカ合衆国 オレゴン州 ビーバートン ワン バウワーマン ドライブ ナイキ インコー
ポレーティッド内
- (72)発明者 リンゼイ クレイトン ジェイ.
アメリカ合衆国 オレゴン州 ビーバートン ワン バウワーマン ドライブ ナイキ インコー
ポレーティッド内
- (72)発明者 ライス ジョーダン エム.
アメリカ合衆国 オレゴン州 ビーバートン ワン バウワーマン ドライブ ナイキ インコー
ポレーティッド内
- (72)発明者 バクストン バート ビー.
アメリカ合衆国 ワシントン州 シアトル 第6 アベニュー 1511 スイート 400 シ
ナプス プロダクト ディベロップメント リミテッド ライアビリティ カンパニー内
- (72)発明者 ロウ エドワード エス.
アメリカ合衆国 ワシントン州 シアトル 第6 アベニュー 1511 スイート 400 シ
ナプス プロダクト ディベロップメント リミテッド ライアビリティ カンパニー内

Fターム(参考) 5J070 AB08 AC02 AE09 AE20 AF10 AH14 AH40 AK35 BC03 BC09

BC33