

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6320308号  
(P6320308)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl.	F 1
GO7C 9/00 (2006.01)	GO7C 9/00 Z
GO1P 13/04 (2006.01)	GO1P 13/04 Z
GO1R 33/02 (2006.01)	GO1R 33/02 Q
GO1V 3/165 (2006.01)	GO1V 3/165
GO8B 13/24 (2006.01)	GO8B 13/24

請求項の数 16 外国語出願 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-2175 (P2015-2175)
(22) 出願日	平成27年1月8日(2015.1.8)
(65) 公開番号	特開2015-132602 (P2015-132602A)
(43) 公開日	平成27年7月23日(2015.7.23)
審査請求日	平成30年1月5日(2018.1.5)
(31) 優先権主張番号	111/MUM/2014
(32) 優先日	平成26年1月13日(2014.1.13)
(33) 優先権主張国	インド(IN)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 510337621  
 タタ コンサルタンシー サービシズ リ  
 ミテッド  
 TATA Consultancy Se  
 rvices Limited  
 インド国 マハーラシュトラ、ムンバイ  
 400021、ナリマン ポイント、ナー<sup>マ</sup>  
 マル ビルディング 9階  
 Nirmal Building, 9th  
 Floor, Nariman Poin  
 t, Mumbai 400021, Mah  
 arashtra, India.

(74) 代理人 100083286  
 弁理士 三浦 邦夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】検出システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

建物内の複数の出入口のいずれかの出入口を通って移動する対象の存在及びその移動方向を検出する検出システムであって、

出入口に予め決められた方向に設置され、この出入口を横断する磁界を発生させる、少なくとも 2 つの磁石；

対象の体または筐体、車体等に取り付けられた通信ユニットであって、該通信ユニットは、

前記対象の加速度を検出し、該検出した加速度に対応する信号を生成する 3 軸加速度センサ；及び

対象が出入口を通過する際、出入口の磁界によって発生する振動を感じし、感知した振動に応じた信号を発生させるように構成された磁気センサ；を備えること、

前記磁気センサ及び前記 3 軸加速度センサと協働し、前記磁気センサ及び前記加速度センサによって生成された信号を処理して前記対象の存在及び前記出入口を通る前記対象の移動方向を検出し、前記対象の存在及び前記出入口を通る前記対象の移動方向に関するデータと、前記複数の出入口の中の前記出入口の場所位置情報と、前記通信ユニットに関連する一意的な識別情報を生成するプロセッサーであって、該プロセッサーは、

前記磁気センサによって生成された信号からピーク信号を検出するピーク検出モジュール；

前記検出されたピーク信号を検証するように構成された検証モジュール；及び、

10

20

前記通信ユニットの前記加速度センサによって生成された信号と前記検証されたピーク信号に基づく重力ベクトルと、前記出入口を横断する前記磁界に対応するベクトルと背景磁界ベクトルとに基づいて補正された磁界ベクトルと、前記重力ベクトルと前記補正された磁界ベクトルに基づいて前記出入口における対象の存在および前記対象の移動方向を検出し、前記出入口における前記対象の存在および移動方向に対応するデータを生成する方向検出モジュール、を含むベクトル演算モジュール；を備えること、

前記データを無線送信するように構成された送信器；及び

前記通信ユニットと通信し、対象の存在と出入口通過方向、出入口の場所及び通信ユニットを一意に識別する識別情報に関するデータを受信する、出入口から離れた場所に設置されたサーバー；

10

を備えたことを特徴とする検出システム。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の検出システムにおいて、対象の移動の各方向は出入口における対象の入場または退出に該当する検出システム。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載の検出システムにおいて、前記磁石は、永久磁石、電磁石のうちの少なくとも一つである検出システム。

**【請求項 4】**

請求項 1 記載の検出システムにおいて、前記磁石は、第一の磁石の N 極から第二の磁石の S 極へと向かう磁界が出入口を横断して発生するよう、磁石同士が互いに同軸となるように出入口に設置されている検出システム。

20

**【請求項 5】**

請求項 1 記載の検出システムにおいて、通信ユニットはスマートフォンであり、それを一意に識別する情報はスマートフォンの IMEI (International Mobile Equipment Identity) 番号である検出システム。

**【請求項 6】**

請求項 1 記載の検出システムにおいて、通信ユニットを対象の体、筐体、車体などの腹面に、通信ユニットの縦方向軸が対象の前額面に沿うように保持または設置する検出システム。

**【請求項 7】**

30

請求項 1 記載の検出システムにおいて、前記ベクトル演算モジュールは、

加速度センサより得られる信号をフィルタリングするローパスフィルターモジュールであって、ピーク信号が検出されると同時に瞬時に加速度センサの信号のフィルタリングを行うローパスフィルターモジュール；

フィルタリングした X、Y 及び Z 軸における信号の平均値を計算し、さらに X、Y 及び Z 軸における信号の平均値の集計を行って重力ベクトルを算出する平均計算モジュール；及び

前記出入口を横断する磁界に対応する前記ベクトルから前記背景磁界ベクトルを減算して前記補正された磁界ベクトルを得る減算モジュール；を含む検出システム。

**【請求項 8】**

40

請求項 1 記載の検出システムにおいて、前記サーバーには、

受信データを予め受信してあるデータと比較し、その異常を検出するように構成されていて、さらに、異常を検出した際には受信したデータと出入口を通過した対象の映像データの比較により異常の修正ができるように構成された比較モジュール；及び

サーバーの表示ユニットに受信データに基づいて対象の方向を表示し、また異常がある場合はその異常をも表示するように構成された、前記比較モジュールと協働する表示モジュール；を備えた検出システム。

**【請求項 9】**

請求項 8 記載の検出システムにおいて、前記表示モジュールには、ユーザーインターフェースが含まれていて、前記比較モジュールは、異常が検出された場合、ユーザーが出入口

50

を通過する対象の映像を表示ユニットで参照し、ユーザーインターフェースを用いて手動で異常を修正することを可能とした検出システム。

【請求項 1 0】

請求項 1 記載の検出システムにおいて、対象が通過する出入口の場所を検出する位置検出システムが含まれる検出システム。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 の検出システムにおいて、前記位置検出システムを、RFID (radio frequency identifier) システム、GPS追跡システムからなる群から選択した検出システム。

【請求項 1 2】

建物内の複数の出入口のいずれかの出入口を通って移動する対象の存在及びその移動方向を検出する方法であって、10

出入口を横断する磁界を発生させるため、少なくとも 2 つの磁石を出入口に予め決められた方向に設置する段階；

対象が通信ユニットと共に出入口を通過する時、出入口の磁界により発生する振動を感じし、感知した振動に応じた信号を発生させる段階；

前記通信ユニットが通過する加速度を検出し、検出した加速度に対応する信号を生成する段階；

前記感知した振動に対応する信号及び前記加速度に対応する信号を処理する段階であって、10

前記感知された振動信号のピーク信号を検出する段階；

前記検出されたピーク信号を検証する段階；

前記通信ユニットの加速度センサによって生成された加速度信号と前記検証されたピーク信号とから重力ベクトルを算出する段階；

前記出入口を横断する磁界に対応するベクトルと背景磁界ベクトルに基づいて補正された磁界ベクトルを決定する段階

対象の存在と出入口を通過する方向を重力ベクトルと補正された磁界ベクトルとによって検出する段階；

対象の存在と出入口を通過する方向を検出し、対象の存在と通過方向、複数の出入口の間の出入口の場所、及び出入口における通信ユニットの一意の識別情報を生成する段階；

前記データを送信する段階；及び30

対象の存在と出入口を通過する方向、出入口の場所及び一意な識別情報に関するデータを受信する段階；

を含むことを特徴とする検出方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 記載の検出方法において、前記重力ベクトルを算出する段階は、

ピーク信号が検出されると同時に、瞬時に加速度センサの信号のフィルタリングを行う段階；及び

フィルタリングした X、Y 及び Z 軸における信号の平均値を計算し、さらに X、Y 及び Z 軸における信号の平均値の集計を行って重力ベクトルを算出する段階；を含む検出方法。40

【請求項 1 4】

請求項 1 2 記載の検出方法において、前記補正された磁界ベクトルを算出する段階は、

背景磁界のベクトルを計算する段階；及び

出入口を横断する磁界に対応するベクトルから背景磁界ベクトルの減算を行い補正された磁界ベクトルを得る段階；を含む検出方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 2 記載の検出方法において、さらに、

受信データを予め受信してあるデータと比較し、その異常を検出する段階；

異常を検出した際には受信したデータと出入口を通過した対象の映像データの比較により異常の修正を行う段階；及び50

受信データに基づき対象の移動方向を表示し、また異常がある場合はその異常を表示する段階；を含む検出方法。

【請求項 16】

請求項15記載の検出方法において、前記受信データを比較する段階には、異常が検出された際にユーザーが出入口を通過する対象の映像を参照し、手動で異常を修正することを可能とする段階が含まれる検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、対象となる人や物の建物等への入場、退出の検出に関するものである。

【背景技術】

【0002】

本発明で使用する「対象」という表現は、人及びカート、車両等を含む者、物を指すが、これらに限らない。

本発明で使用する「出入口」という表現は、門、入口、出口、扉、アーチに類するもので、建物へのアクセスとなるものを指すが、これらに限定するものではない。

本発明で使用する「磁気センサ」という表現は、磁界の強度、方向等であって、これらに限定されないパラメータを計測するために使用する装置を指す。

20

本明細書ではこれらの定義を当技術分野における定義に加えて使用する。

【0003】

対象の建物への入場及び退出は、一般的にはICカードに基づいたシステムにより検出され、記録される。対象が建物へ入場し、ないしは建物から退場する際、出入口に設置された電子装置にICカードを接触させ、ないしは装置により読み取ることにより入場及び退出が検出され、ないしは記録される。あるいは、バイオメトリクスシステムによるものも使用されている。典型的なものは、対象が出入口に設置された電子装置に指紋を読み取らせて入場や退出の検出を行うものである。しかし、ICカードでは誤投入や読み取り位置のズレが起こりやすく、またカードの破損によっても入退場に支障を来す。バイオメトリクスによるシステムは、常に十分な信頼性を持っているとはいえないものであり、特に事業所等での作業後の汚れ等により指の状態が良くない場合などでは電子装置が正確な識別を行うことが困難となることがある。多くの対象が入場、退出を行うシステムでは、読み取りを待つための行列ができるなど、多くの不便が発生する。また、出入口に設置する装置に大量のデータを保持する必要があり、技術的に複雑なものとなるだけでなく、システムのコストも上昇する。さらに、このようなシステムは継続的な電力の供給が必要であり、少しでも電源が不安定であったり、電源供給が中断したりした場合は、システムが停止するだけでなく、電気的な故障の原因ともなる。停電が頻繁に起こる場所では、このようなシステムは発電機などを用いた予備電源を必要とし、この維持のためのコストも発生する。

30

【0004】

技術の進歩とともに、対象の入場や退出の検出は、WiFi（無線LAN）、高周波（RF）、GPS（Global Positioning System）等の技術を使用して行われるようになった。このようなシステムは、携帯電話デバイスや他の可搬デバイス上に、ある特定の機能を起動する仮想の境界ないしは区域を設定し、入場及び退出の検出を可能としている。システムを実装した携帯電話デバイスを持った対象がこのような境界を超えて入場や退出を行った場合、インスタントメッセージや電子メールなどによる自動通知が送出される。例えば、学校や家といった区域に子どもが入場し、ないしは退出した時、保護者に通知を送信することができる。仮想の境界を学校ないしは家の周辺に設定し、システムを実装した携帯電話を持った子どもの入場や退出を自動的に親に送信する。同様に、工場などの建物にトラックが入場した際に、荷受人や荷物の発送者に通知を送ることなどが考えられる。仮想の境界を建物の周囲に設定し、システムを実装した携帯電話を取り付けた自動車が建物に入場または

40

50

退出した際に荷受人や発送者に通知を自動的に送信する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、携帯電話の使用者は、充電した電池を長持ちさせるためにWiFi機能をオフに設定し、その後オンに戻すことを忘れることがあり、結果として入場の検出漏れにつながる。この点はWiFi技術を使用するシステムの欠点である。さらに、このようなシステムでは検出を行うすべての出入口で、各出入口ごとに有効なWiFi接続が必要となるため、大掛かりで電力の消費も多くなり、システム全体のコストも大きなものとなる。

【0006】

高周波やGPSを用いるシステムは、設備が複雑で電力需要も大きいものとなる上、本来その運用には許可を必要とする周波数帯の電波を用いるため、規格や規制への準拠に欠けたものとなってしまう問題がある。

【0007】

このように、複雑な設備を必要とせず、対費用効果に優れ、さらに以上に示したような課題や欠点を解決し得る入場・退出検出システムが望まれていた。

【0008】

既存技術の問題を一つでも解決し、また少なくとも有用な代替物や代替案を提供することを目指した本発明の課題のうちいくつかを以下に示す。

本発明の一つの課題は、対象が出入口を通過する際、通過方向を検出するための検出システムを提供することである。

本発明のもう一つの課題は、大掛かりな設備を必要としない検出システムを提供することである。

さらに本発明のもう一つの課題は、より少ない電力消費で稼働する検出システムを提供することである。

さらに本発明のもう一つの課題は、規制対応の必要のない検出システムを提供することである。

加えて本発明のもう一つの課題は、対費用効果が優れた検出システムを提供することである。

【0009】

本発明の他の課題や利点は、添付されている図表とともに以下の説明により明確にされるが、これらの図表や説明は本発明の範囲を限定するものではない。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、建物内の複数の出入口のいずれかの出入口を通って移動する対象の存在及びその移動方向を検出する検出システムであって、出入口に予め決められた方向に設置され、この出入口を横断する磁界を発生させる、少なくとも2つの磁石、対象の体または筐体、車体等に取り付けられた通信ユニットであって、該通信ユニットは、前記対象の加速度を検出し、該検出した加速度に対応する信号を生成する3軸加速度センサ、及び、対象が出入口を通過する際、出入口の磁界によって発生する振動を感じし、感知した振動に応じた信号を発生させるように構成された磁気センサ、を備えること、前記磁気センサ及び前記3軸加速度センサと協働し、前記磁気センサ及び前記加速度センサによって生成された信号を処理して前記対象の存在及び前記出入口を通る前記対象の移動方向を検出し、前記対象の存在及び前記出入口を通る前記対象の移動方向に関するデータと、前記複数の出入口の中の前記出入口の場所位置情報と、前記通信ユニットに関連する一意的な識別情報を生成するプロセッサーであって、該プロセッサーは、前記磁気センサによって生成された信号からピーク信号を検出するピーク検出モジュール、前記検出されたピーク信号を検証するように構成された検証モジュール、及び、前記通信ユニットの前記加速度センサによって生成された信号と前記検証されたピーク信号に基づく重力ベクトルと、前記出入口を横断する前記磁界に対応するベクトルと背景磁界ベクトルとに基づいて補正された磁界ベ

10

20

30

40

50

クトルと、前記重力ベクトルと前記補正された磁界ベクトルに基づいて前記出入口における対象の存在および前記対象の移動方向を検出し、前記出入口における前記対象の存在および移動方向に対応するデータを生成する方向検出モジュール、を含むベクトル演算モジュール、を備えること、前記データを無線送信するように構成された送信器、及び、前記通信ユニットと通信し、対象の存在と出入口通過方向、出入口の場所及び通信ユニットを一意に識別する識別情報に関するデータを受信する、出入口から離れた場所に設置されたサーバー、を備えたこと、を特徴とする。

## 【0011】

本発明の検出ユニットは、一実施形態では、対象の移動の各方向は出入口における対象の入場または退出に対応する。

10

## 【0012】

2つの磁石は、一実施形態では、永久磁石、電磁石のうちの少なくとも一つであることが実際的である。

## 【0013】

2つの磁石は、一実施形態では、第一の磁石のN極から第二の磁石のS極へと向かう磁界が出入口を横断して発生するよう、磁石同士が互いに同軸となるように出入口に設置されていることが実際的である。

## 【0014】

一般的に、通信ユニットはスマートフォン（スマートデバイス）であり、それを一意に識別する情報はスマートフォンのIMEI（International Mobile Equipment Identity）番号である。

20

## 【0015】

通信ユニットは、一実施形態では、対象の腹部に、通信ユニットの縦方向軸が該対象の前額面に沿うように保持または設置することが実際的である。

## 【0017】

本発明の検出ユニットのベクトル演算モジュールには、加速度センサより得られる信号をフィルタリングするローパスフィルターモジュールであって、ピーク信号が検出されると同時に瞬時に加速度センサの信号のフィルタリングを行うローパスフィルターモジュールと、フィルタリングしたX、Y及びZ軸における信号の平均値を計算し、さらにX、Y及びZ軸における信号の平均値の集計を行って重力ベクトルを算出する平均計算モジュールと、前記出入口を横断する磁界に該当するベクトルから背景磁界ベクトルの減算を行い補正された磁界ベクトルを得るために構成された減算モジュールがさらに含まれる。

30

## 【0018】

本発明の検出ユニットのサーバーは、一実施形態では、受信データを予め受信してあるデータと比較し、その異常を検出するように構成された比較モジュールであって、さらに、異常を検出した際には受信したデータと出入口を通過した対象の映像データの比較により異常の修正ができるように構成された比較モジュールと、サーバーの表示ユニットに受信データに基づいて対象の方向を表示し、また異常がある場合はその異常をも表示するように構成された前記比較モジュールと共に共働する表示モジュールと、が実装される。

## 【0019】

加えて、表示モジュールには、ユーザーインターフェースが含まれる。また、比較モジュールは、異常が検出された場合、ユーザーが出入口を通過する対象の映像を表示ユニットで参照し、ユーザーインターフェースを用いて手動で異常を修正することを可能とする。

40

## 【0020】

加えて、システムにはさらに対象が通過する出入口の場所を検出する位置検出システムが含まれる。

## 【0021】

一実施形態では、位置検出システムは、RFID（radio frequency identifier）システム、GPS追跡システムからなる群から選択したものである。

50

## 【0022】

本発明の検出方法は、建物内の複数の出入口のいづれかの出入口を通って移動する対象の存在及びその移動方向を検出する方法であって、出入口を横断する磁界を発生させるため、少なくとも2つの磁石を出入口に予め決められた方向に設置する段階、対象が通信ユニットと共に出入口を通過する時、出入口の磁界により発生する揺動を感知し、感知した揺動に応じた信号を発生させる段階、前記通信ユニットが通過する加速度を検出し、検出した加速度に対応する信号を生成する段階、前記感知した揺動に対応する信号及び前記加速度に対応する信号を処理する段階であって、前記感知された揺動信号のピーク信号を検出する段階、前記検出されたピーク信号を検証する段階、前記通信ユニットの加速度センサによって生成された加速度信号と前記検証されたピーク信号とから重力ベクトルを算出する段階、前記出入口を横断する磁界に対応するベクトルと背景磁界ベクトルに基づいて補正された磁界ベクトルを決定する段階、対象の存在と出入口を通過する方向を重力ベクトルと補正された磁界ベクトルとによって検出する段階、対象の存在と出入口を通過する方向を検出し、対象の存在と通過方向、複数の出入口の間の出入口の場所、及び出入口における通信ユニットの一意の識別情報を生成する段階と、前記データを送信する段階と、及び、対象の存在と出入口を通過する方向、出入口の場所及び一意な識別情報に関するデータを受信する段階を含むこと、を特徴とする。10

## 【0024】

加えて、重力ベクトルを算出する段階には、ピーク信号が検出されると同時に、瞬時に加速度センサの信号のフィルタリングを行う段階と、フィルタリングしたX、Y及びZ軸における信号の平均値を計算し、さらにX、Y及びZ軸における信号の平均値の集計を行って重力ベクトルを算出する段階を含むことができる。20

## 【0025】

さらに、補正された磁界ベクトルを算出する段階は、背景磁界のベクトルを計算する段階と、出入口を横断する磁界に対応するベクトルから背景磁界ベクトルの減算を行い補正された磁界ベクトルを得る段階を含むことができる。

## 【0026】

さらに、本発明が提供する方法は、受信データを予め受信してあるデータと比較し、その異常を検出する段階と、異常を検出した際には受信したデータと出入口を通過した対象の映像データの比較により異常の修正を行う段階と、受信データに基づき対象の移動方向を表示し、また異常がある場合はその異常を表示する段階を含むことができる。30

## 【0027】

加えて、受信データを比較する段階は、ユーザーが、異常が検出された際に出入口を通過する対象の映像を参照し、手動で異常を修正することを可能とする段階を含むことができる。

## 【発明の効果】

## 【0028】

本発明によれば、使用者によるオン・オフが可能な高周波システムと異なり、磁気センサは使用者がその作動を停止させることができないことから確実な常時検出が可能であり、またシステムは一切の規制や規格上の問題に触れることがない。40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0029】

本発明による検出システムの説明を補助するため、以下の添付図表を用いる。

【図1】図1は、本発明に沿った検出システムの構成を示す略図である。

【図2】図2は、本発明に沿った一つの実施形態における、出入口を通過する対象の検出方法に含まれる各段階をフローチャートにて図示したものである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0030】

建物への対象の入場及び退出は、一実施形態ではICカードに基づくシステムやバイオメトリクスシステムにより検出されている。しかし、ICカードでは誤投入や読み取り位置の50

ズレが起こりやすく、カードの破損によっても入退場に支障を来す。バイオメトリクスによるシステムは、常に十分な信頼性を持っているとはいえないものである。さらに、このようなシステムは継続的な電力の供給が必要であり、システム全体のコストも大きなものとなる。

#### 【0031】

WiFi（無線LAN）や高周波（RF）技術を用いた入場・退出検出システムは、検出を行うすべての出入口で、各出入口ごとに有効なWiFi接続が必要となる点が問題である。大掛かりで電力の消費も多くなり、システム全体のコストも高い。また、運用には許可を必要とする周波数帯の電波を用いるため、規格や規制への準拠に欠けたものとなってしまう。さらに、これらのシステムが検出するのは対象であり、デバイスではない。

10

#### 【0032】

本発明では、対象の出入口への到達と、出入口通過方向の検出において、以上のような問題を解消した検出システムが提供される。本発明によるシステムは、出入口に設置した磁石と磁気センサを使用して対象の移動方向を検出する。使用者によるオン・オフが可能な高周波システムと異なり、磁気センサは使用者がその作動を停止させることができないことから確実な常時検出が可能であり、またシステムは一切の規制や規格上の問題に触れることがない。

#### 【0033】

本発明による検出システムを以下に示す実施形態によって説明する。実施形態は添付図表にも図示されている。これらの実施形態は、本発明の範囲と領域を限定するものではない。説明は単に例を示し、また開示の好ましい実施形態及び推奨する応用を示すためのものである。

20

#### 【0034】

システム、機能及びその特徴の詳細を以下のいくつかの実施形態によって説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。実施形態の説明を明確にするため、既知の構成部品や処理技術については省略する。ここで取り上げる各例はその実行と、当分野の技術者が各例を実施するための理解を容易にする目的でのみ示されるものである。よって、これらの例は形態の範囲を限定するものと理解するべきではない。

#### 【0035】

本発明による検出システムには出入口に設置された磁石、通信装置及びサーバーが含まれる。本発明の一つの実施形態によれば、磁石は永久磁石であり、通信装置は少なくともプロセッサー、磁気センサ及び送信器を持つスマートフォン（スマートデバイス）である。他の実施形態によれば、磁石は電磁石である。本発明によるシステムはスマートフォンの建物への入場及び退出の検出を自動化する。この検出結果は、サーバーに通知される。システムは接続されていない状態で使用することもできる。この場合、検出の判断はオフラインで行われる。システムが用いる方法は、「相対的なピーク」を検知する方法である。ピークは、負のピークであってもよい。システムが用いる方法には、相対的な計測を用いたピーク検出方法が含まれる。相対的な計測は、主に地磁気などからなる背景磁界（環境磁界）や出入口の磁石近くに存在しうる他の磁性体や電子装置などが発生する磁界に比べて相当に大きな均一の磁界についての計測結果を提供するものである。この計測とスマートフォンの移動方向の情報を組み合わせることにより、システムはスマートフォンを持った対象が建物に入場または退出したかを明確に検出することができる。

30

#### 【0036】

図1は、本発明による検出システムの構成を図示した略図である。磁石M1及びM2（第一の磁石と第二の磁石）は同軸となるよう出入口（D）に配置され、磁石M1のN極と磁石M2のS極が表面となるように置かれる。これにより、出入口を横断する形の磁界が発生する。出入口における地磁気などの背景磁界を含めた総合的な磁界の向きは、概ね磁石M1から磁石M2を結ぶ線分の向きとなる。

40

#### 【0037】

スマートフォンを持った対象が出入口を通過すると、スマートフォンの磁気センサは上

50

記の固定磁界に起因する摂動を感じし、その摂動に応じた信号を生成する。スマートフォンのプロセッサーは磁気センサと共に作動し、磁気センサが発した信号を処理し、出入口にスマートフォンが到達していることと、その移動方向を検出する。すなわち、対象の出入口への到達と入場、退出に対応する移動の方向を検出する。プロセッサーはスマートフォンの到達と移動方向に関するデータ、すなわち到達と入場か退出かに対応する移動の方向、出入口の場所及びスマートフォンに結び付けられた一意の識別情報に関するデータを生成する。一実施形態では、この一意の識別情報はスマートフォンのIMEI (International Mobile Equipment Identity) 番号である。送信器は、データを出入口から離れた場所にあり、スマートフォンと通信しているサーバーに無線で送信する。サーバーで受信したデータには、対象の到達と出入口を通過する際の対象の移動方向及び一意の識別情報が含まれている。

10

#### 【0038】

スマートフォンのプロセッサーには、ピーク検出モジュール、検証モジュール、ベクトル演算モジュール及び方向検出モジュールが実装されている。ピーク検出モジュールは磁気センサが発生する信号の中からピーク信号を検出する。検証モジュールは検出されたピーク信号の検証を行う。ベクトル演算モジュールはスマートフォンの3軸加速度センサから得られた信号と検証済みのピーク信号に基づいて重力ベクトルを計算する。さらに、出入口を横断する方向の磁界に該当するベクトルと背景磁界ベクトル（環境磁界ベクトル）に基づいて補正された磁界ベクトルを算出する。ベクトル演算モジュールには、ローパスフィルターモジュール、平均計算モジュールと減算モジュールが含まれる。ローパスフィルターモジュールは加速度センサが生成する信号をフィルタリングする。加速度センサの信号は、ピーク信号が検出された瞬間にフィルタリングされる。平均計算モジュールはフィルタリングされたX、Y及びZ軸の信号の平均を計算し、さらにこのフィルタリングされたX、Y及びZ軸の信号の平均の集計を行って重力ベクトルを算出する。減算モジュールは出入口横断方向の磁界に該当するベクトルから背景磁界ベクトルの減算を行い補正された磁界ベクトルを計算する。方向検出モジュールはスマートフォンの方向を検出し、加えて重力ベクトルと補正された磁界ベクトルに基づいて対象が出入口を通過する方向を検出し、出入口への到達と通過方向に応じてデータを生成する。

20

#### 【0039】

本発明の一つの実施形態によれば、サーバーは比較モジュール及び表示モジュールを実装している。比較モジュールは受信したデータを予め受信してあるデータと比較し、その異常を検出する。このモジュールは、さらに、異常を検出した際には、受信したデータと出入口を通過した対象の映像データの比較により異常の修正を行う。表示モジュールは比較モジュールと共に作動し、サーバーの表示ユニットに受信データに基づいて対象の移動方向を表示し、また異常がある場合はその異常の表示も行う。一実施形態では、映像は出入口に設置された監視カメラから取得する。本発明の他の実施形態によれば、表示モジュールにはユーザーインターフェースが含まれる。異常が検出された場合、比較モジュールは、このユーザーインターフェースによりユーザーが出入口を通過する対象の映像を表示ユニットで参照し、手動で異常を修正することを可能としている。

30

#### 【0040】

本発明が提供する検出システムには、複数の出入口を持つ建物への入場や建物からの退出の際に対象が通過する各出入口の場所を検出するための位置検出システムも含まれる。本発明の一つの実施形態によれば、位置検出システムにはRFIDシステムが含まれている。主出入口から対象が建物に入場した後は、サーバーは建物の各出入口に設置されているRFID読み取り装置をチェックし、対象が通過する出入口の位置を検出する。一実施形態では、対象の体、筐体、車体等にあるスマートフォンにはRFID読み取り装置によって検出され、対象が通過している出入口の位置を検知することのできるRFIDタグが含まれる。

40

#### 【0041】

本発明のもう一つの実施形態によれば、位置検出システムにはGPS追跡システムが含まれる。対象が建物から退出した後、サーバーはGPS追跡システムをチェックし、電話番号

50

または一意の識別情報によってスマートフォンの位置を検出する。サーバーのデータベースには建物周辺の全体的なGPS座標が含まれ、これによりスマートフォンの追跡を行って対象の位置を検知する。

【0042】

加えて、システムのサーバーは、異常を検知した時には、GPS追跡システムないしはRFIDシステムを起動し、対象の位置を検出して異常を修正する。

【0043】

図2は、本発明の出入口を通過する対象を検出する方法に含まれる段階を図示したフローチャートである。この方法が本発明の検出システムで使用されているものである。一実施形態では、出入口を通過する際、スマートフォンは対象の体、筐体、車体などに、通信ユニットを上向きに、対象の腹部に、通信ユニットの縦方向軸が該対象の前額面に沿うように保持または設置されている。使用者の方向（移動方向）を指すベクトルをベクトルUとする。対象の方向は、GPS、WiFi追跡やスマートフォンの慣性センサによる既存の技術により取得することができる。

10

【0044】

スマートフォンを持った対象、ないしは筐体、車体等にスマートフォンを設置している対象が出入口を通過すると、出入口を横断する方向に生成されている磁界により、背景磁界による信号に比較して相当大きなピーク信号が得られる。ピークは、標準的なピーク検出技術を使用したピーク検出モジュールにより検出され、一定のサンプル数  $N_s$  以上に幅が広い場合にピーク検出と判定する。サンプル数  $N_s$  は磁気センサのサンプリングレート  $F_s$  に依存する。ピーク検出モジュールで使用している方法では、 $N_s = F_s / 5$  とする。

20

【0045】

検出されたピーク信号はセル平均定誤警報確率（CFAR: Constant False Alarm Rate）処理を用いた検証モジュールで検証される。この処理では、ガードセルの数  $N_G$  及び平均セルの数  $N_A$  はサンプリングレート  $F_s$  に依存する。検証モジュールで使用している方法では、 $N_G = F_s / 5$  及び  $N_A = F_s / 2$  である。

また、ピーク信号が検出された瞬間を  $T_p$  とし、この時の固有の信号を  $S_p$  とする。

【0046】

磁界データの列に有効なピーク信号が認められた時、ベクトル演算モジュールは重力ベクトルを求める。重力ベクトル  $G$  は、引力の方向を向いたベクトルである。また、補正された磁界ベクトルを  $M_c$  とする。

30

【0047】

重力ベクトル  $G$  を求めるには、スマートフォンに内蔵されている3軸加速度センサを使用する。まず第一に、ピーク検出時  $T_N$  周辺の加速度センサ信号のサンプルを固有のカットオフ周波数をもつローパスフィルターに通す。ベクトル演算モジュールのローパスフィルターモジュールによって、 $\{S_p - (F_s / 10 - 1)\}$  から  $\{S_p\}$  までの  $F_s / 10$  個のサンプルをフィルタリングする。続いて、平均計算モジュールがフィルタリングされた3軸のサンプルの平均  $g_x$ 、 $g_y$  及び  $g_z$  を求める。

【0048】

そして平均計算モジュールは、以下の式により示される重力ベクトル  $G$  を計算する。

40

$$\vec{G} = g_x \hat{x} + g_y \hat{y} + g_z \hat{z}$$

ここで、 $\vec{G}$  は、本明細書において「重力ベクトル  $G$ 」を意味する。

【0049】

ここまで述べた磁界は、概ね磁石  $M_1$  から  $M_2$  に向かう磁界であるといえる（図1参照）。この磁界には、周囲環境の背景磁界が含まれているため、それを除去しなくてはならない。そのため、背景磁界のベクトル  $A$  をベクトル演算モジュールによって以下の式に

50

より求める。

$$\vec{A} = a_x \hat{x} + a_y \hat{y} + a_z \hat{z}$$

ここで、 $\vec{A}$  は、本明細書において「背景磁界のベクトルA」を意味する。

なお、 $a_x$ は $T_p - 1.5$ から $T_p - 0.5$ までの期間におけるX軸磁気センサの信号の平均である。

【0050】

磁気センサが直接に感知した磁界ベクトルを $M_0$ とする。すると、補正された磁界ベクトル $M_c$ は、ベクトル演算モジュールの減算モジュールによって以下の式により求められる。

$$\vec{M}_c = \vec{M}_0 - \vec{A}$$

ここで、 $\vec{M}_c$  は、本明細書において「補正された磁界ベクトル $M_c$ 」を意味する。

【0051】

このようにしてベクトル $U$ と磁界ベクトル $M_c$ が求まると、図2に示すように、方向検出モジュールはベクトル $U$ に基づいてユーザーが入場したか、または退出したかの判定を行う。ここで、記号「 $\times$ 」は外積、記号「 $\cdot$ 」は内積を示す。

【0052】

以上のように、本発明による検出システムが出入口を通過する対象を検出する方法には、以下の段階が含まれる。

出入口を横断する磁界を発生させるため、少なくとも2つの磁石を出入口に予め決められた方向に設置する段階；

対象が通信ユニットと共に出入口を通過する時、出入口の磁界に起因して発生する一意の摂動を感知し、感知した摂動に応じた信号を発生させる段階；及び

感知した摂動に応じた信号を処理する段階。

【0053】

この信号を処理する段階には、以下の処理が含まれる。

感知された摂動に応じた少なくとも一つのピーク信号の検出；

検出されたピーク信号の検証；及び

スマートフォンの加速度センサから得られる信号と検証済みのピーク信号に基づいた重力ベクトルの算出。

【0054】

重力ベクトルは、以下の処理により求められる。

ピーク信号が検出されると同時に、瞬時に加速度センサの信号のフィルタリングを行い；さらに、

フィルタリングしたX、Y及びZ軸における信号の平均値を計算し、さらにX、Y及びZ軸における信号の平均値の集計を行って重力ベクトルを算出し；

出入口横断方向の磁界に対応したベクトルと背景磁界のベクトルに基づいた補正済みの磁界ベクトルの計算を行う。

【0055】

補正された磁界ベクトルは、以下の段階により求められる。

背景磁界のベクトルを求める段階；

出入口横断方向の磁界に該当するベクトルから背景磁界ベクトルの減算を行って補正された磁界ベクトルを得る段階；

重力ベクトルと補正済みの磁界ベクトルに基づいた対象の到達と出入口通過方向の検出段階；

10

20

30

40

50

出入口の識別、対象の到達、対象の出入口通過方向、出入口の場所及び通信ユニットに結び付けられた一意の識別情報に関するデータの生成段階；

そのデータを送信する段階；及び

出入口の識別、対象の到達、対象の出入口通過方向、出入口の場所及び一意の識別情報に関するデータを受信する段階。

#### 【0056】

加えて、以上に示した方法には、以下の段階が含まれる。

受信データを予め受信してあるデータと比較し、その異常を検出する段階と、

異常を検出した際には受信したデータと出入口を通過した対象の映像データの比較により異常の修正を行う段階。

10

さらにこの異常の修正を行う段階は、異常が検出された際にユーザーが出入口を通過する対象の映像を参照し、手動で異常を修正することを可能とする段階と、受信データに基づき対象の移動方向を表示し、また、異常を表示する段階が含んでもよい。

#### 【0057】

このようにして、本発明による検出システムは、大規模な設備を必要とせず、少ない電力消費で対費用効果の高い入場・退出検出を可能とする。

#### 【0058】

本発明による検出システムが提供する技術的進歩と効果には、以下の実現が含まれる。

出入口を通過する対象の移動方向の検出と、

大規模な設備を必要としない移動方向の検出と、

20

低消費電力化と、

規制、規則、規格等への対応が不要であることと、

高い対費用効果が得られること。

#### 【0059】

本明細書、特許請求の範囲全体で使用されている"comprise"なる言葉もしくは"comprises"または"comprising"のようなその活用形（「含む」、「備える」、またはそれらの活用形）は、記載された要素、整数またはステップ（段階）の包含を意図するが、他の要素、整数またはステップ（段階）の除外を意図しないと理解される。

#### 【0060】

"at least"あるいは"at least one"（「少なくとも」、「少なくとも1つ」）という表現は、1つまたはそれ以上の望ましい目的または結果を得るか達成するための本発明の実施形態の1つとして、それ以上の要素または成分あるいは数量の使用を示唆している。

30

#### 【0061】

本明細書に含まれる文書、材料、デバイス、論文などに関するすべての考察は、本発明の説明を整えるためのみの目的で行われている。これにより本発明の一部または全部が既存技術の一部を構成していることを認めている、ないしは本発明の出願日以前から通常一般の知識として存在していたことを認めているとみなすべきものではない。

#### 【0062】

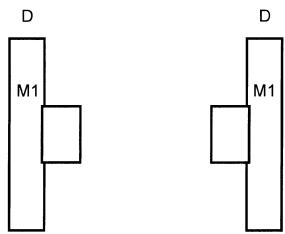
ここで示されたさまざまな物理パラメータ、寸法、量の数値は近似値に過ぎず、本発明とその請求項では、そこに示された物理パラメータ、容積、量の数値よりも高い値も、相反する記述がない限りは、許容される。

40

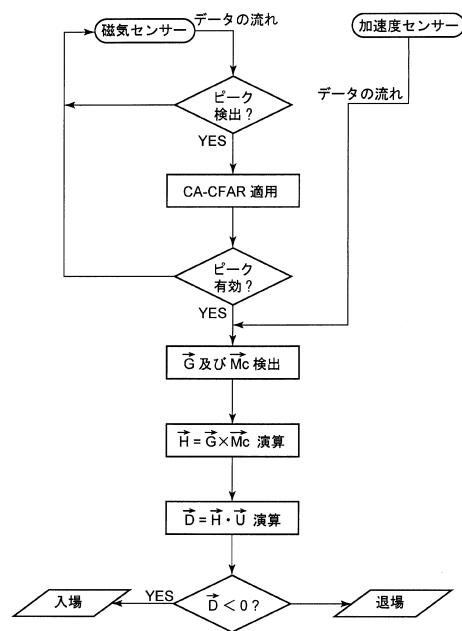
#### 【0063】

特定の実施形態は、現行の知識をもとに、簡単にその変更や適用を行い、基本的概念から出発することなく、即にその広い応用ができるよう、また、類推による理解を深めることのできるよう、発明の性質を全般的に示したものである。本文で使用した表現や用語は説明を目的とするもので、限定を目的としないことを理解すべきである。さらに、実施形態は、好ましい物を取り上げてはいるが、技術者は、それら実施形態に変更を加えて、実施形態の意図と適用範囲を継承しつつその応用ができるることを認識できる。

【図1】



【図2】



## フロントページの続き

(51)Int.CI.	F I
G 0 8 B 25/10 (2006.01)	G 0 8 B 25/10
H 0 4 W 12/06 (2009.01)	H 0 4 W 12/06

(74)代理人 100166408

弁理士 三浦 邦陽

(72)発明者 アヴィク ゴース

インド国 ウエスト・ベンガル コルカタ 700156 ラジャーハット ニュータウン エコ  
スペース・プロット - I I F / 12 ビルディング1B タタ コンサルタンシー サービシズ

(72)発明者 ヴィヴェク チャンデル

インド国 ウエスト・ベンガル コルカタ 700156 ラジャーハット ニュータウン エコ  
スペース・プロット - I I F / 12 ビルディング1B タタ コンサルタンシー サービシズ

(72)発明者 チラプラタ バウミック

インド国 ウエスト・ベンガル コルカタ 700156 ラジャーハット ニュータウン エコ  
スペース・プロット - I I F / 12 ビルディング1B タタ コンサルタンシー サービシズ

(72)発明者 アルパン パル

インド国 ウエスト・ベンガル コルカタ 700156 ラジャーハット ニュータウン エコ  
スペース・プロット - I I F / 12 ビルディング1B タタ コンサルタンシー サービシズ

審査官 森 雅之

(56)参考文献 特許第5926956 (JP, B2)

特許第5987538 (JP, B2)

特許第4380753 (JP, B2)

特許第6024630 (JP, B2)

特許第4477503 (JP, B2)

特許第6053520 (JP, B2)

特開2014-75964 (JP, A)

特表2012-502721 (JP, A)

獨国特許出願公開第102011050926 (DE, A1)

歐州特許出願公開第2492875 (EP, A1)

米国特許出願公開第2005/0237197 (US, A1)

米国特許出願公開第2012/0212343 (US, A1)

米国特許出願公開第2014/0240464 (US, A1)

米国特許第4027234 (US, A)

米国特許出願公開第2010/0007338 (US, A1)

国際公開第2005/001494 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.CI., DB名)

G 0 7 C

G 0 1 P

G 0 1 R

G 0 1 V

G 0 8 B

H 0 4 W