(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6243785号
(P6243785)

(45)発行日　平成29年12月6日(2017.12.6)　(24)登録日　平成29年11月17日(2017.11.17)

(51)Int.Cl.		F I		
G01C 21/26	(2006.01)	G01C	21/26	P
G08G 1/005	(2006.01)	G08G	1/005	
H04M 1/00	(2006.01)	H04M	1/00	R
B61L 25/02	(2006.01)	B61L	25/02	A

請求項の数 11　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2014-75839(P2014-75839)
(22)出願日　平成26年4月1日(2014.4.1)
(65)公開番号　特開2015-197383(P2015-197383A)
(43)公開日　平成27年11月9日(2015.11.9)
審査請求日　平成28年12月27日(2016.12.27)

(73)特許権者　000208891
ＫＤＤＩ株式会社
東京都新宿区西新宿二丁目３番２号
(74)代理人　100135068
弁理士　早原　茂樹
(72)発明者　加藤　恒夫
埼玉県ふじみ野市大原二丁目１番１５号
株式会社ＫＤＤＩ研究所内

審査官　吉村　俊厚

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電車の車両内における乗車位置を推定する携帯端末、システム、プログラム及び方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
加速度センサを搭載し、移動中の電車の車両内における乗車位置を推定する携帯端末であって、
前記加速度センサから出力された時系列の加速度データから、当該電車の前輪及び後輪に発生する２つのピーク加速度を検出する前後輪ピーク検出手段と、
先に発生したピーク加速度と後に発生したピーク加速度との差分を用いて、前輪又は後輪からの距離を算出し、その位置を乗車位置として推定する乗車位置推定手段と
を有することを特徴とする携帯端末。
【請求項２】
前記加速度データを、前記加速度センサから出力された３軸データから算出した合成加速度データとする合成加速度算出手段を更に有することを特徴とする請求項１に記載の携帯端末。
【請求項３】
時系列の合成加速度データから、自己相関関数を用いて長周期を抽出する長周期抽出手段を更に有し、
前記前後輪ピーク検出手段は、長周期の合成加速度データに対して周期的な加算平均処理によって平均的に検出される２つのピーク加速度を取得する
ことを特徴とする請求項２に記載の携帯端末。
【請求項４】

前記前後輪ピーク検出手段によって検出された２つのピーク加速度の時間間隔が、当該電車の車輪間長さと当該電車の走行速度とから、車輪間長さ程度の短時間である場合にのみ、当該ピーク加速度を前記乗車位置推定手段へ出力する短時間振動判定手段を更に有することを特徴とする請求項２又は３に記載の携帯端末。

【請求項５】

当該電車の車両内の車両内イメージを予め記憶した車両構造イメージ記憶手段と、

ユーザインタフェースとしてのディスプレイに、前記乗車位置推定手段によって推定された電車の車両内の乗車位置を、前記車両構造イメージ記憶手段に記憶された前記車両内イメージに重畳して表示するアプリケーション手段と

を更に有することを特徴とする請求項１から４のいずれか１項に記載の携帯端末。

【請求項６】

請求項１から５のいずれか１項に記載の携帯端末と、多数の携帯端末から乗車ログを収集する乗客動向管理サーバとを有するシステムであって、

前記携帯端末は、当該電車の車両特定情報と当該電車の車両内の乗車位置とを含む乗車ログを、前記乗客動向管理サーバへ送信する乗車ログ送信手段を更に有し、

前記乗客動向管理サーバは、多数の携帯端末から前記乗車ログを収集し、前記車両特定情報に対応付けて、乗客の乗車位置をマッピングした混雑分布情報を管理する

ことを特徴とするシステム。

【請求項７】

前記携帯端末の前記車両特定情報は、電車識別子及び車両番号識別子の組である

ことを特徴とする請求項６に記載のシステム。

【請求項８】

前記携帯端末の前記車両特定情報は、乗車時刻及びＧＰＳ(Global Positioning System)測位情報であり、

前記乗客動向管理サーバは、乗車時刻及び乗車口位置に、電車識別子及車両番号識別子の組を対応付けたデータベースを有し、前記データベースを用いて、前記乗車時刻及びＧＰＳ測位情報から、電車識別子及車両番号識別子の組を特定する

ことを特徴とする請求項６に記載のシステム。

【請求項９】

前記乗客動向管理サーバは、前記車両特定情報に応じて、混雑分布情報を前記携帯端末へ送信し、

前記携帯端末は、受信した前記混雑分布情報を、当該ユーザインタフェースとしてのディスプレイに表示する

ことを特徴とする請求項６から８のいずれか１項に記載のシステム。

【請求項１０】

加速度センサを有する携帯端末に搭載されたコンピュータを、移動中の電車の車両内における乗車位置を推定するように機能させるプログラムであって、

前記加速度センサから出力された時系列の加速度データから、当該電車の前輪及び後輪に発生する２つのピーク加速度を検出する前後輪ピーク検出手段と、

先に発生したピーク加速度と後に発生したピーク加速度との差分を用いて、前輪又は後輪からの距離を算出し、その位置を乗車位置として推定する乗車位置推定手段と

してコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項１１】

加速度センサを有する携帯端末を用いて、移動中の電車の車両内における乗車位置を推定する方法であって、

前記携帯端末が、

前記加速度センサから出力された時系列の加速度データから、当該電車の前輪及び後輪に発生する２つのピーク加速度を検出し、

先に発生したピーク加速度と後に発生したピーク加速度との差分を用いて、前輪又は後輪からの距離を算出し、その位置を乗車位置として推定する

ことを特徴とする方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電車の車両内における乗車位置を推定する技術に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、公共交通案内システムによれば、乗客のスマートフォンに対して様々なサービスが提供されてきている。スマートフォンにアプリをインストールさせることによって、ユーザが搭乗している車両を特定し、その混雑度や室内温度などの情報を提供する技術もある。車両を特定する方法としては、車両毎に発信される異なる非可聴音のマイク音声や、車両毎のアクセスポイントから発信される基地局ＩＤ(IDentifier)を用いることもできる。
【０００３】
従来、降車駅情報を入力することによって、電車の現在位置に応じて経路を案内する技術がある（例えば特許文献１参照）。また、電車の降車案内システムとして、乗客が所持する電子乗車券の利用区間情報に基づいて、車両内通信装置が、乗客の携帯端末や運転手の端末に対して、降車目的駅を段階的に通知する技術もある（例えば特許文献２参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平９－１７２４１７号公報
【特許文献２】特開２００２－２７１２５１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
前述したいずれも従来技術も、乗車している車両を特定するために、発信機や乗車券読取装置等のインフラ機器を設置する必要がある。また、乗車している車両番号を特定することはできるが、電車の車両内におけるユーザの乗車位置までも推定することはできない。これに対し、本願発明者らは、携帯端末に搭載されたセンサのみを用いることによって、電車の車両内におけるユーザの乗車位置を推定することができないか？と考えた。
【０００６】
そこで、本発明は、電車両に特別なインフラ設備を設置することなく、携帯端末のみで検知できる情報から、電車の車両内における乗車位置を推定することができる携帯端末、システム、プログラム及び方法を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明によれば、加速度センサを搭載し、移動中の電車の車両内における乗車位置を推定する携帯端末であって、
加速度センサから出力された時系列の加速度データから、当該電車の前輪及び後輪に発生する２つのピーク加速度を検出する前後輪ピーク検出手段と、
先に発生したピーク加速度と後に発生したピーク加速度との差分を用いて、前輪又は後輪からの距離を算出し、その位置を乗車位置として推定する乗車位置推定手段と
を有することを特徴とする。
【０００８】
本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、
加速度データを、加速度センサから出力された３軸データから算出した合成加速度データとする合成加速度算出手段を更に有することも好ましい。
【０００９】
本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、

時系列の合成加速度データから、自己相関関数を用いて長周期を抽出する長周期抽出手段を更に有し
前後輪ピーク検出手段は、長周期の合成加速度データに対して周期的な加算平均処理によって平均的に検出される２つのピーク加速度を取得することも好ましい。
【００１０】
本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、
前後輪ピーク検出手段によって検出された２つのピーク加速度の時間間隔が、当該電車の車輪間長さと当該電車の走行速度とから、車輪間長さ程度の短時間である場合にのみ、当該ピーク加速度を乗車位置推定手段へ出力する短時間振動判定手段を更に有することも好ましい。
【００１１】
本発明の携帯端末における他の実施形態によれば、
当該電車の車両内の車両内イメージを予め記憶した車両構造イメージ記憶手段と、
ユーザインタフェースとしてのディスプレイに、乗車位置推定手段によって推定された電車の車両内の乗車位置を、車両構造イメージ記憶手段に記憶された車両内イメージに重畳して表示するアプリケーション手段と
を更に有することも好ましい。
【００１２】
本発明によれば、前述した携帯端末と、多数の携帯端末から乗車ログを収集する乗客動向管理サーバとを有するシステムであって、
携帯端末は、当該電車の車両特定情報と当該電車の車両内の乗車位置とを含む乗車ログを、乗客動向管理サーバへ送信する乗車ログ送信手段を更に有し、
乗客動向管理サーバは、多数の携帯端末から乗車ログを収集し、車両特定情報に対応付けて、乗客の乗車位置をマッピングした混雑分布情報を管理する
ことを特徴とする。
【００１３】
本発明のシステムにおける他の実施形態によれば、
携帯端末の車両特定情報は、電車識別子及び車両番号識別子の組であることも好ましい。
【００１４】
本発明のシステムにおける他の実施形態によれば、
携帯端末の車両特定情報は、乗車時刻及びＧＰＳ(Global Positioning System)測位情報であり、
乗客動向管理サーバは、乗車時刻及び乗車口位置に、電車識別子及車両番号識別子の組を対応付けたデータベースを有し、データベースを用いて、乗車時刻及びＧＰＳ測位情報から、電車識別子及車両番号識別子の組を特定することも好ましい。
【００１５】
本発明のシステムにおける他の実施形態によれば、
乗客動向管理サーバは、車両特定情報に応じて、混雑分布情報を携帯端末へ送信し、
携帯端末は、受信した混雑分布情報を、当該ユーザインタフェースとしてのディスプレイに表示することも好ましい。
【００１６】
本発明によれば、加速度センサを有する携帯端末に搭載されたコンピュータを、移動中の電車の車両内における乗車位置を推定するように機能させるプログラムであって、
加速度センサから出力された時系列の加速度データから、当該電車の前輪及び後輪に発生する２つのピーク加速度を検出する前後輪ピーク検出手段と、
先に発生したピーク加速度と後に発生したピーク加速度との差分を用いて、前輪又は後輪からの距離を算出し、その位置を乗車位置として推定する乗車位置推定手段と
してコンピュータを機能させることを特徴とする。
【００１７】

本発明によれば、加速度センサを有する携帯端末を用いて、移動中の電車の車両内における乗車位置を推定する方法であって、
携帯端末が、
加速度センサから出力された時系列の加速度データから、当該電車の前輪及び後輪に発生する２つのピーク加速度を検出し、
先に発生したピーク加速度と後に発生したピーク加速度との差分を用いて、前輪又は後輪からの距離を算出し、その位置を乗車位置として推定する
ことを特徴とする。
【発明の効果】
【００１８】
本発明の携帯端末、システム、プログラム及び方法によれば、電車両に特別なインフラ設備を設置することなく、携帯端末のみで検知できる情報から、電車の車両内における乗車位置を推定することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】車両の車輪の振動によって生じた加速度を表す説明図である。
【図２】本発明における携帯端末の機能構成図である。
【図３】本発明における加速度から電車の車両内のユーザの位置を推定する説明図である。
【図４】携帯端末のアプリケーションによって表示された画面図である。
【図５】乗客動向管理サーバによって作成された混在分布情報を表す説明図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。
【００２１】
図１は、車両の車輪の振動によって生じた加速度を表す説明図である。
【００２２】
電車は、鉄道レール上を走行する。レールの標準的な長さは、日本の場合、１本２５ｍ（定尺レール）となっており、レールの端部同士を継目板によって接続している。そのために、車両の前輪及び後輪が、レールの継目板を通過する毎に、ガタンゴトンというジョイント音を発生することとなる。勿論、全長２００m以上のロングレールもあるが、継ぎ目自体を無くすことはできない。また、カーブ区間では、レール自身の反発も強くなるために、ロングレールを用いることができず、定尺レールを用いることとなる。
【００２３】
これに対し、電車の車両内の乗客は、走行中、前輪及び後輪がレールの継目板を通過する毎に、ガタンゴトンという周期的な振動、即ち、独特のリズムを感じることとなる。この振動周期は、レール１本の長さと電車の走行速度とに基づいて発生する。
【００２４】
図１によれば、車輪の振動パワーは、車両内の乗客の位置によって減衰していくことが理解できる。
前輪に近い位置では、前輪の振動パワーが後輪の振動パワーよりも大きい
後輪に近い位置では、後輪の振動のパワーが前輪の振動のパワーよりも大きい
ここで、同じ継目板によって前輪に生じる振動のピークパワーと、後輪に生じる振動のピークパワーとは、平均的に等しいとする。
【００２５】
また、図１によれば、電車に乗車しているユーザは、スマートフォンやタブレット端末のような携帯端末１を所持している。このような携帯端末は、加速度センサを標準的に搭載している。
【００２６】
「加速度センサ」とは、加速度の測定を目的とした慣性センサである。直流（ＤＣ）の

加速度が検出可能であるため、振動や重力を検出することができる。加速度センサは、一般的な３軸加速度センサであってもよく、数ミリ秒周期でx,y,z軸の加速度を取得することができる。これら加速度から、所定の信号処理によって、振動を検知することができる。即ち、携帯端末の加速度センサによって、電車の前輪及び後輪に基づく「ガタンゴトン」の振動を検知することができる。

【００２７】

また、携帯端末１は、無線通信機能を有し、基地局を介してインターネットに接続することができる。図１によれば、インターネットに、乗客動向管理サーバ２が接続されている。乗客動向管理サーバ２は、交通運行事業者によって管理されており、多数の携帯端末から、乗車位置を含む乗車ログを収集することができる。

【００２８】

図２は、本発明における携帯端末の機能構成図である。

【００２９】

図２によれば、携帯端末１は、ハードウェアとして、加速度センサ１００と、無線通信部１０１と、ユーザインタフェース１０２とを有する。また、携帯端末１は、合成加速度算出部１１と、長周期抽出部１２と、前後輪ピーク検出部１３と、短時間振動判定部１４と、乗車位置推定部１５と、アプリケーション部１６と、車両構造イメージ記憶部１７と、乗車ログ送信部１８と、混雑分布情報受信部１９とを有する。これら機能構成部は、携帯端末に搭載されたコンピュータを機能させるプログラムを実行することによって実現できる。

【００３０】

加速度センサ１００は、３軸加速度データを常時、合成加速度算出部１１へ出力する。無線通信部１０１は、携帯電話網の基地局と通信し、インターネットに接続している。ユーザインタフェース１０２は、携帯端末がスマートフォンやタブレット端末である場合、タッチパネルディスプレイのようなものである。

【００３１】

［合成加速度算出部１１］

合成加速度算出部１１は、加速度センサから出力された３軸加速度データから合成加速度データを算出する。合成加速度データとは、加速度センサから得られた軸毎の加速度を、２乗和した値である。振動の方向はその原因により変動し、加速度センサの姿勢も一定しないため、振幅（合成加速度）を用いる。それら時系列の合成加速度データは、長周期抽出部１２へ出力される。

【００３２】

［長周期抽出部１２］

長周期抽出部１２は、時系列の合成加速度データから、自己相関関数を用いて長周期を抽出する。これら時系列の合成加速度データは、車両の走行速度が大きく変化しない時間帯であることする。抽出した長周期の時系列の合成加速度データは、前後輪ピーク検出部１３へ出力される。

【００３３】

図３は、本発明における加速度から電車の車両内のユーザの位置を推定する説明図である。

【００３４】

図３（ａ）は、車輪の振動における長周期を表す。ここで、「自己相関(Autocorrelation)」とは、ある時間範囲の信号自身と、時間シフトした他の時間範囲の信号との整合性を測るものである。即ち、自己相関は、自らの信号に含まれる繰り返しパターンを抽出するために有用である。例えばランダムな雑音成分に埋もれた周期的成分の存在を判定する際に用いられる。

【００３５】

自己相関関数の計算は、統計的フィルタリングである。ランダム成分の中に隠されている長周期の性質を抽出するために、自己相関関数を再帰的に計算することによって、ラン

ダム成分が相互に打ち消し合って、最終的に長周期成分が残るようになる。ここで抽出される長周期は、自己相関関数を最大化する遅延である。本発明によれば、長周期は、前輪及び後輪の組がレールの継目板を通過する時間間隔である。

【００３６】

［前後輪ピーク検出部１３］

前後輪ピーク検出部１３は、時系列の加速度データから、当該電車の前輪及び後輪に発生する２つのピーク加速度を検出する。先行するピークが前輪の振動であり、後方のピークが後輪の振動である。

【００３７】

図３（ｂ）は、前輪及び後輪によって発生した２つのピーク加速度を表す。

【００３８】

１つの長周期の合成加速度データに対しては、周期的な加算平均処理によって平均的に検出される２つのピーク加速度（平均的なパワー変動パターン）を取得する。この２つのピーク加速度とその時間間隔とが、短時間振動判定部１４へ出力される。

【００３９】

［短時間振動判定部１４］

短時間振動判定部１４は、前後輪ピーク検出部１３によって検出された２つのピーク加速度の時間間隔が、以下の条件を満たす場合に、当該ピーク加速度は、乗車位置推定部１５へ出力される。

Ｖmax[m/s]：当該電車の最高走行速度

ＷＢ[m]：当該電車の車輪間長さ（車両の前輪と後輪との間の長さ）

Ｔｄmin＝ＷＢ／Ｖmax

短時間振動判定部１４は、前後輪ピーク検出部１３から入力した２つのピーク加速度の時間間隔Ｔが、Ｔｄmin＋α以上であるか否かを判定する。

Ｔ　＞　Ｔｄmin＋α　（α：余裕範囲時間）

即ち、２つのピーク加速度の時間間隔Ｔが、車輪間長さ程度の短時間（例えば１秒程度）であるか否かを判定する。

６０ｋｍ／時間＝１０００ｍ／分＝１６．６ｍ／秒

車輪間長さ＝１６ｍ程度（車両長＝２０ｍ程度）

【００４０】

［乗車位置推定部１５］

乗車位置推定部１５は、先に発生したピーク加速度Ｐfと後に発生したピーク加速度Ｐrとの差分Ｇｄを用いて、前輪又は後輪からの距離を算出し、その位置を乗車位置ｘとして推定する。

Ｇｄ：前輪のピーク加速度Ｐf[dB]と後輪のピーク加速度Ｐr[dB]との差

Ｇｄ＝Ｐf－Ｐr

【００４１】

図３（ｃ）は、前輪を基準とした携帯端末の位置を表す。

【００４２】

前輪のピーク加速度Ｐf[dB]と後輪のピーク加速度Ｐr[dB]とが平均的に同じ大きさとｓした場合、ピーク加速度の差Ｇｄは、以下の式によって算出される。

ｘ[m]　：前輪からの距離（前輪を基準とした携帯端末の位置）

ａ[dB/m]：振動パワーの減衰率（ａは正の値）（単位距離あたりの減衰率）

ＷＢ[m]：当該電車の車輪間長さ（車両の前輪と後輪との間の長さ）

Ｇｄ＝ａ（ＷＢ－２ｘ）

これによって、携帯端末の位置となる前輪からの距離は、以下の式によって算出される。

ｘ＝（ＷＢ－Ｇｄ／ａ）／２

【００４３】

［車両構造イメージ記憶部１７］

車両構造イメージ記憶部１７は、当該電車の車両内の車両内イメージを予め記憶したものである。例えば、１台の車両について、前輪及び後輪の位置に加えて、乗降口の位置や、座席の配置等が、画像イメージとして記憶されている。

【００４４】

［アプリケーション部１６］

アプリケーション部１６は、ユーザインタフェース１０２としてのディスプレイに、乗車位置推定部１５によって推定された電車の車両内の乗車位置を、車両構造イメージ記憶部１７に記憶された車両内イメージに重畳して表示する。

【００４５】

図４は、携帯端末のアプリケーションによって表示された画面図である。図４によれば、ユーザは、自ら搭乗している車両内の中で、自らの乗車位置を一見して認識することができる。

【００４６】

［乗車ログ送信部１８］

乗車ログ送信部１８は、「当該電車の車両特定情報」と「当該電車の車両内の乗車位置」とを含む「乗車ログ」を、乗客動向管理サーバ２へ送信する。ここで、車両特定情報としては、例えば以下のような２つの実施形態がある。

（車両特定情報１）電車識別子及び車両番号識別子

従来技術として前述した様々な技術によって、ユーザが乗車している車両に搭載されたインフラ設備から取得することができる。

（車両特定情報２）乗車時刻及びＧＰＳ測位情報

ユーザが駅で電車に搭乗する際に、その駅のプラットフォーム上で乗車直前に取得されたものである。スマートフォンのような携帯端末は、一般的にＧＰＳ機能を搭載している。

【００４７】

また、乗車ログ送信部１８は、乗車ログに、当該携帯端末によって測定した他の環境センサの情報、例えば温度、湿度又は気圧等の情報を更に含めることも好ましい。

【００４８】

これに対し、乗客動向管理サーバ２は、多数の携帯端末から「乗車ログ」を収集し、車両特定情報に対応付けて、乗客の乗車位置をマッピングした混雑分布情報を管理する。乗客動向管理サーバ２は、乗車時刻（時刻表）及び乗車口位置（ドア口）に、電車識別子及車両番号識別子の組を対応付けたデータベースを予め有する。このデータベースを用いて、携帯端末から受信した乗車時刻及びＧＰＳ測位情報から、電車識別子及車両番号識別子の組を特定する。

【００４９】

また、乗客動向管理サーバ２は、乗車ログに、温度、湿度又は気圧等の情報が含められている場合、それら環境情報も、電車識別子及び車両番号識別子の組に対応付けて管理することができる。

【００５０】

図５は、乗客動向管理サーバによって作成された混在分布情報を表す説明図である。図５によれば、１つの車両内に、複数のユーザの乗車位置が分布して表されている。これによって、車両内の混雑位置も認識することができる。そして、乗客動向管理サーバ２は、車両特定情報（電車識別子及び車両番号識別子の組）に応じて、混雑分布情報を携帯端末１へ送信することができる。

【００５１】

［混雑分布情報受信部１９］

混雑分布情報受信部１９は、受信した混雑分布情報を、当該ユーザインタフェースとしてのディスプレイに表示する。これによって、ユーザは、自らが乗車している車両内における多数の乗客の位置の分布を認識することができる。

【００５２】

尚、前述した実施形態によれば、加速度センサによって検出された合成加速度データを、振動パワーとして用いている。これに対して、振動の伝搬速度を用いる方法もあるが、本発明によっては採用していない。その理由について説明する。

【００５３】

前輪の振動が検出されてから、後輪の振動が検出されるまでの時間Ｔｄは、以下の式によって算出される。

Ｖ[m/s]：当該電車の走行速度

ＷＢ[m]：当該電車の車輪間長さ（車両の前輪と後輪との間の長さ）

ｘ[m]：前輪からの距離（前輪を基準とした携帯端末の位置）

ｗ[m/s]：車両における振動の伝搬速度

Ｔｄ＝（ＷＢ／Ｖ）＋（（ＷＢ－２ｘ）／ｗ）　　ＷＢ／Ｖ

車両の素材である鋼鉄における振動の伝搬速度は、約5000m/sであり、車両の移動速度Ｖよりも十分に速いため、近似式が成り立つ。

ここで、ＷＢ＝２０ｍ、Ｖ＝７０ｋｍ／ｈ＝７０・１０００／３６００ｍ／秒である場合、Ｔｄ＝１秒となる。そのように考えると、携帯端末単体で正確な瞬時速度は取得できない。また、車両における振動の伝搬速度ｗは、車両の移動速度よりも十分に速い。そのために、Ｔｄから乗車位置ｘを推定することはできない。

そこで、本発明によれば、加速度センサによって検出された合成加速度データを、振動パワーとして用いている。

【００５４】

以上、詳細に説明したように、本発明の携帯端末、システム、プログラム及び方法によれば、電車両に特別なインフラ設備を設置することなく、携帯端末のみで検知できる情報から、電車の車両内における乗車位置を推定することができる。また、多数の乗車ログから当該車両内における混雑分布情報を抽出することもでき、乗客にとっても交通運行事業者にとっても、有意な情報が得られる。

【００５５】

前述した本発明の種々の実施形態について、本発明の技術思想及び見地の範囲の種々の変更、修正及び省略は、当業者によれば容易に行うことができる。前述の説明はあくまで例であって、何ら制約しようとするものではない。本発明は、特許請求の範囲及びその均等物として限定するものにのみ制約される。

【符号の説明】

【００５６】

１　携帯端末

１００　加速度センサ

１０１　無線通信部

１０２　ユーザインタフェース

１１　合成加速度算出部

１２　長周期抽出部

１３　前後輪ピーク検出部

１４　短時間振動判定部

１５　乗車位置推定部

１６　アプリケーション部

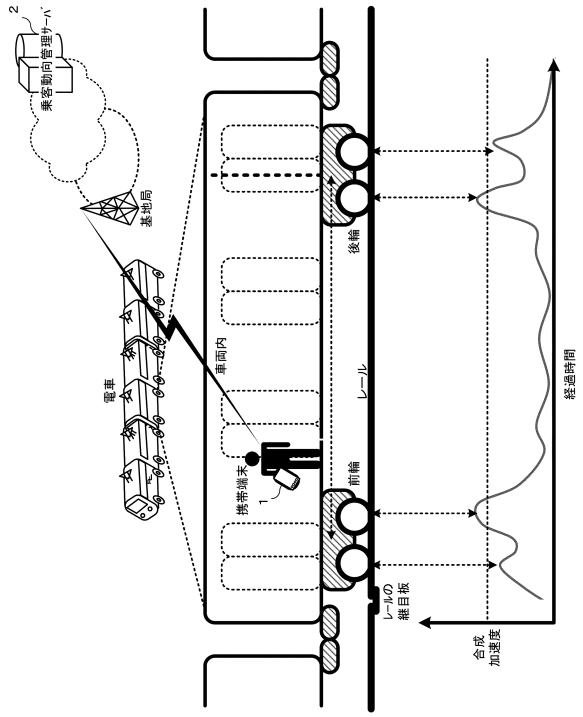
１７　車両構造イメージ記憶部

１８　乗車ログ送信部

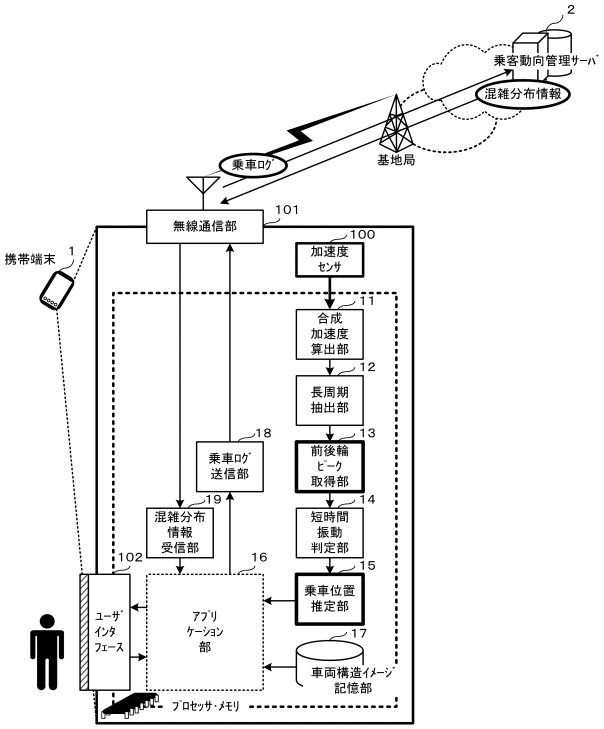
１９　混雑分布情報受信部

２　乗客動向管理サーバ

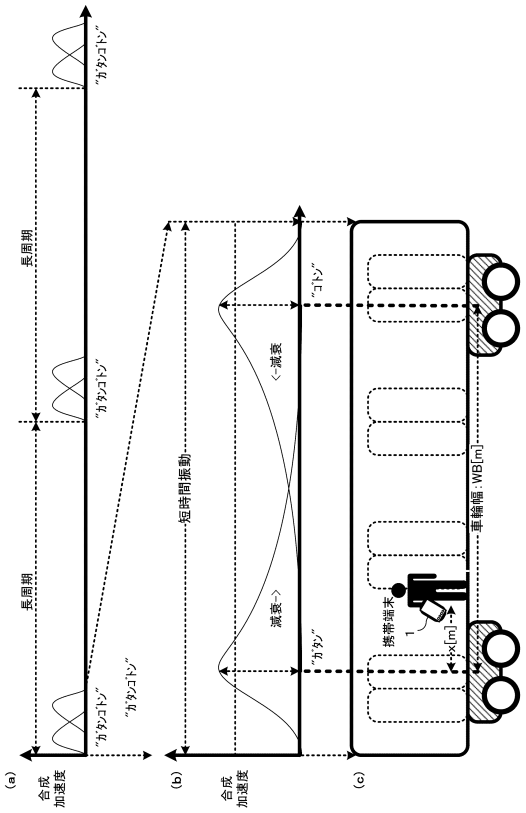
【図１】


乗客動向管理サーバ
基地局
電車
車両内
携帯端末
後輪
前輪
レール
レールの継目板
合成加速度
経過時間

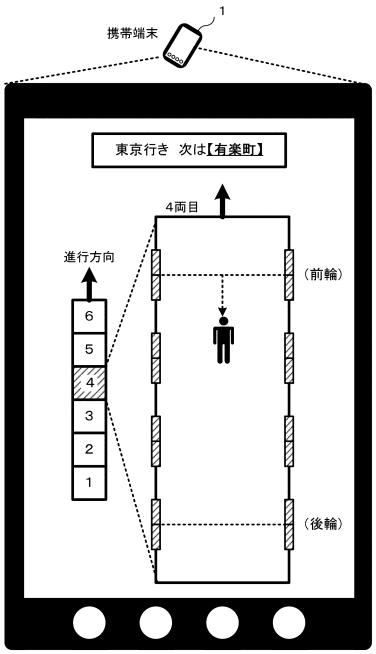
【図２】


乗客動向管理サーバ
混雑分布情報
基地局
乗車ログ
携帯端末
無線通信部
加速度センサ
合成加速度算出部
長周期抽出部
前後輪ピーク取得部
短時間振動判定部
乗車位置推定部
車両構造イメージ記憶部
乗車ログ送信部
混雑分布情報受信部
ユーザインタフェース
アプリケーション部
プロセッサ・メモリ

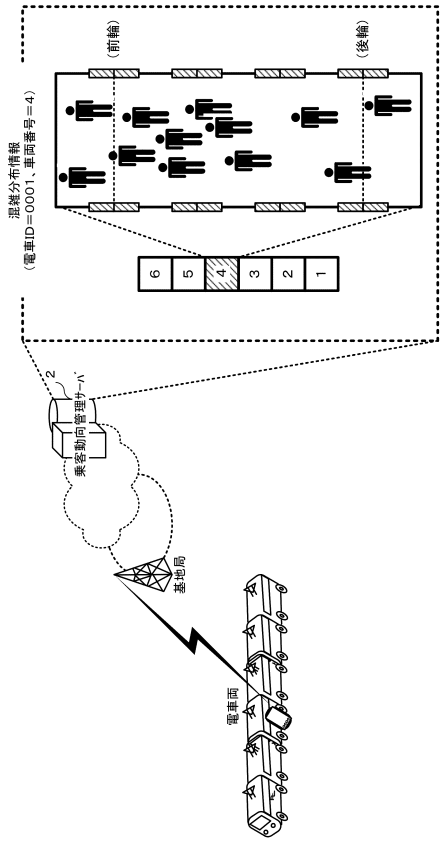
【図３】


"カタンコトン"
長周期
短時間振動
"ゴトン"
減衰
"ガタン"
携帯端末
車輪幅 WB[m]
Δx[m]
(a) 合成加速度
(b) 合成加速度
(c)

【図４】


携帯端末
東京行き 次は【有楽町】
4両目
進行方向
(前輪)
(後輪)
6
5
4
3
2
1

【図５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１３－２１６３１１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１９７０５８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２０５５４４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０７２６９１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００９／０６２１７６（WO，Ａ１）
特開２００９－３０１４９９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｃ　２１／２６
Ｇ０８Ｇ　１／００５
Ｈ０４Ｍ　１／００
Ｂ６１Ｌ　２５／０２