

(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2016-191970

(P2016-191970A)

(43) 公開日 平成28年11月10日(2016.11.10)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO8G	1/00	(2006.01)	GO8G	1/00	J	2F069		
GO1C	21/26	(2006.01)	GO1C	21/26	P	2F129		
GO1B	21/00	(2006.01)	GO1B	21/00	T	5H181		

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-70080 (P2015-70080)
 (22) 出願日 平成27年3月30日 (2015. 3. 30)

(71) 出願人 000232092
 NECソリューションイノベータ株式会社
 東京都江東区新木場一丁目18番7号
 (74) 代理人 110002044
 特許業務法人プライタス
 (72) 発明者 山下 喜宏
 東京都江東区新木場一丁目18番7号 N
 ECソリューションイノベータ株式会社内
 Fターム(参考) 2F069 AA06 AA60 BB24 DD04 GG04
 GG06 GG07 GG41 HH09 JJ04
 NN05 NN12
 2F129 AA02 BB26 CC19 FF11 FF12
 FF15 FF36 HH04 HH12 HH18
 HH20 HH22
 5H181 AA22 AA23 BB04 BB05 EE11
 FF10 MC16

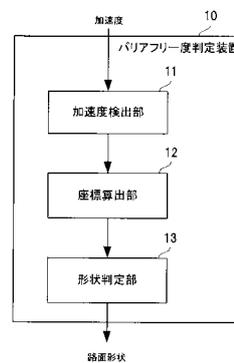
(54) 【発明の名称】 バリアフリー度判定装置、バリアフリー度判定方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】省電力で路面形状を判定することができる、バリアフリー度判定装置、バリアフリー度判定方法およびプログラムを提供する。

【解決手段】バリアフリー度判定装置10は、低速移動体の3軸方向の加速度を検出する加速度検出部11と、前記加速度に基づいて前記低速移動体の移動履歴を算出する座標算出部12と、前記移動履歴に基づいて路面形状を判定する形状判定部13と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

低速移動体の 3 軸方向の加速度を検出する加速度検出部と、
前記加速度に基づいて前記低速移動体の移動履歴を算出する座標算出部と、
前記移動履歴に基づいて路面形状を判定する形状判定部と、
を備える、バリアフリー度判定装置。

【請求項 2】

前記加速度検出部が、携帯端末に内蔵される加速度センサである、
請求項 1 に記載のバリアフリー度判定装置。

【請求項 3】

前記座標算出部が、前記加速度検出部の傾斜を補正する、
請求項 2 に記載のバリアフリー度判定装置。

【請求項 4】

前記形状判定部が、前記移動履歴に基づいて段差および傾斜の度合いを判定する、
請求項 1 から 3 までのいずれかに記載のバリアフリー度判定装置。

【請求項 5】

(a) 低速移動体の 3 軸方向の加速度を検出するステップと、
(b) 前記加速度に基づいて前記低速移動体の移動履歴を算出するステップと、
(c) 前記移動履歴に基づいて路面形状を判定するステップと、
を備えるバリアフリー度判定方法。

【請求項 6】

前記 (a) のステップで、携帯端末に内蔵される加速度センサを用いて加速度を検出する、
請求項 5 に記載のバリアフリー度判定方法。

【請求項 7】

前記 (b) のステップで、前記加速度検出部の傾斜を補正する、
請求項 6 に記載のバリアフリー度判定方法。

【請求項 8】

前記 (c) のステップで、前記移動履歴に基づいて段差および傾斜の度合いを判定する、
請求項 5 から 7 までのいずれかに記載のバリアフリー度判定方法。

【請求項 9】

コンピュータに、
(a) 低速移動体の 3 軸方向の加速度を検出するステップと、
(b) 前記加速度に基づいて前記低速移動体の移動履歴を算出するステップと、
(c) 前記移動履歴に基づいて路面形状を判定するステップと、
を実行させる、プログラム。

【請求項 10】

前記 (a) のステップで、携帯端末に内蔵される加速度センサを用いて加速度を検出する、
請求項 9 に記載のプログラム。

【請求項 11】

前記 (b) のステップで、前記加速度検出部の傾斜を補正する、
請求項 10 に記載のプログラム。

【請求項 12】

前記 (c) のステップで、前記移動履歴に基づいて段差および傾斜の度合いを判定する、
請求項 9 から 11 までのいずれかに記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、路面のバリアフリー度を判定する、バリアフリー度判定装置、バリアフリー

10

20

30

40

50

度判定方法およびこれを実現するためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の走行中に、路面状態を自動的に測定する技術が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、車両の走行中に、加速度計と車高計とを用いて路面の高低変化量を測定する技術が開示されている。

【0004】

特許文献2には、車両の走行中に、「車両に生じる振動又は傾斜度若しくはこれらの双方」に基づいて路面のバリア情報を自動的に生成する技術が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開昭61-083907号公報

【特許文献2】特開2010-20702号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の技術は、加速度計が検知した加速度値を積分するものであって、路面状態の振幅を測定できるに過ぎない。また、特許文献2に記載の技術は、具体的には、上下方向の振動を検出する第1のセンサ（加速度センサ）と、低速車両に生じる傾斜度を検出する第2のセンサ（傾斜センサ）とを用いるものであり、装置の消費電力を低減することは難しい。また、特許文献2に記載の技術は、センサで検出された値が一定の閾値の範囲内にあるかによって判定をするものであって、具体的な路面の段差などの凹凸形状、勾配などを正確に測定するものではない。

20

【0007】

本発明の目的の一例は、省電力で路面形状を判定することができる、バリアフリー度判定装置、バリアフリー度判定方法およびプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の一側面におけるバリアフリー度判定装置は、低速移動体の3軸方向の加速度を検出する加速度検出部と、前記加速度に基づいて前記低速移動体の移動履歴を算出する座標算出部と、前記移動履歴に基づいて路面形状を判定する形状判定部と、を備える。

30

【0009】

また、上記目的を達成するため、本発明の一側面におけるバリアフリー度判定方法は、
 (a) 低速移動体の3軸方向の加速度を検出するステップと、
 (b) 前記加速度に基づいて前記低速移動体の移動履歴を算出するステップと、
 (c) 前記移動履歴に基づいて路面形状を判定するステップと、
 を備える。

40

【0010】

さらに、上記目的を達成するため、本発明の一側面におけるプログラムは、コンピュータに、
 (a) 低速移動体の3軸方向の加速度を検出するステップと、
 (b) 前記加速度に基づいて前記低速移動体の移動履歴を算出するステップと、
 (c) 前記移動履歴に基づいて路面形状を判定するステップと、
 を実行させる。

【発明の効果】

【0011】

50

本発明によれば、省電力で路面形状を判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置の具体的構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態における加速度検出部を内蔵する携帯端末を低速移動体に搭載した状態を示す図（正面図）である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態における加速度検出部を内蔵する携帯端末を低速移動体に搭載した状態を示す図（側面図）である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態における低速移動体が段差を上るときの態様を示す図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態における低速移動体が段差を下るときの態様を示す図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態における加速度検出部が一定期間内に検出した加速度データをプロットした図である。

【図8】図8は、本発明の実施の形態における座標算出部が加速度データに傾き補正をした加速度データをプロットした図である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態における座標算出部が傾き補正をした加速度データから作成した速度データをプロットした図である。

【図10】図10は、本発明の実施の形態における座標算出部が速度データから作成した位置データ（Y軸のみ）をプロットした図である。

【図11】図11は、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置の動作を示すフロー図である。

【図12】図12は、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置の動作を示すフロー図である。

【図13】図13は、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

（実施の形態）

以下、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置、バリアフリー度判定方法、及びプログラムについて、図1～図13を参照しながら説明する。

【0014】

[装置構成]

最初に図1を用いて、本実施の形態におけるバリアフリー度判定装置の概略構成について説明する。図1は、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置の概略構成を示すブロック図である。

【0015】

図1に示すように、本実施の形態におけるバリアフリー度判定装置10は、加速度検出部11と、座標算出部12と、形状判定部13とを備える。

【0016】

加速度検出部11は、低速移動体（図示しない）の3軸方向の加速度を検出する。

【0017】

座標算出部12は、加速度検出部11によって検出された加速度に基づいて低速移動体の移動履歴を算出する。

【0018】

形状判定部13は、前記移動履歴に基づいて段差および傾斜の度合い、すなわち、路面形状を判定する。

10

20

30

40

50

【0019】

このように、本実施の形態では、別途傾斜センサなどを用いることなく、加速度検出部11によって低速移動体の3軸方向の加速度を検出し、その加速度から移動履歴を計算した上で路面形状を判定することができるので、従来のパリアフリー度判定装置よりも省電力である。

【0020】

以下、図2～図6を用いて、本実施の形態におけるパリアフリー度判定装置の具体的構成について説明する。図2は、本発明の実施の形態におけるパリアフリー度判定装置の具体的構成を示すブロック図である。図3および図4は、本発明の実施の形態における加速度検出部を内蔵する携帯端末を低速移動体に搭載した状態を示す図である。図5および図6は、本発明の実施の形態における低速移動体が段差を通過する状態を示す図である。図7は、本発明の実施の形態における加速度検出部が一定期間内に検出した加速度データをプロットした図である。図8は、本発明の実施の形態における座標算出部が加速度データに傾き補正をした加速度データをプロットした図である。図9は、本発明の実施の形態における座標算出部が傾き補正をした加速度データから作成した速度データをプロットした図である。図10は、本発明の実施の形態における座標算出部が速度データから作成した位置データ（Y軸のみ）をプロットした図である。

10

【0021】

図2に示すように、本実施の形態におけるパリアフリー度判定装置10は、加速度検出部11と、座標算出部12と、形状判定部13とを備える。

20

【0022】

図3および図4に示すように、本実施の形態では、加速度検出部11は、低速移動体20に搭載され、低速移動体20の3軸方向の加速度を検出する。低速移動体とは、例えば、車いす、ベビーカー、電動カートなどの低速で移動する車両を意味する。加速度検出部としては、例えば、機械的変位測定方式、振動式、光学式、半導体式（静電容量型、 piezo抵抗型、熱検知型など）の3軸加速度センサを用いることができる。なかでも、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術を用いた半導体式加速度センサを用いるのがよい。特に、スマートフォン、タブレットなどの携帯端末30に内蔵される加速度センサ11を用いるのがよい。以下、主として、加速度検出部として携帯端末30に内蔵される加速度センサを用いる場合について説明する。

30

【0023】

座標算出部12は、加速度検出部11によって検出された加速度に基づいて低速移動体の移動履歴を算出する。以下、座標算出部12において加速度に基づいて低速移動体の移動履歴を算出する方法について説明する。

【0024】

図3および図4に示すように、加速度検出部11は、低速移動体20に搭載されるが、通常は、その水平位置が路面の水平と一致していないため、最初に傾き補正を行う。

【0025】

ここで、低速移動体20が水平な路面を移動し（図5（a）参照）、段差に乗り上げた後（図5（b）参照）、水平な路面を移動し（図6（a）参照）、段差を降り（図6（b）参照）、再び水平な路面を移動する（図6（c）参照）場合を例にとって、座標算出部12における低速移動体の移動履歴の算出方法について説明する。

40

【0026】

まず、加速度検出部11が検出した水平と路面の実際と水平との傾き角度を θ_n とし、そのときの加速度センサが検出した加速度値を A_n とする。 A_n は、低速移動体20が水平な路面上を移動しているときの加速度データの平均値から求めることができる。一方、実際に低速移動体20が移動中に加速度検出部11が検出した加速度値を A_r とし、そのときの角度を θ_r とし、重力加速度を g とする。

【0027】

このとき、低速移動体20の実際の加速度 A は、X軸およびY軸については、

50

$$1g \times A = 1g \times \sin(\theta_r - \theta_h)$$

$$A = Ar \times \sqrt{1 - A_h^2} - Ah \times \sqrt{1 - A_r^2}$$

から求めることができる。一方、Z軸については、

$$1g \times A = 1g \times \cos(\theta_r - \theta_h)$$

$$A = A_r \times A_h + \sqrt{1 - A_r^2 - A_h^2} + A_r^2 \times A_h^2$$

10

から求めることができる。

【0028】

低速移動体20の移動中に加速度検出装置11が検出した3軸方向の加速度データは、それぞれ図7に示す挙動を示すが、これを上記の方法により傾き補正すると、3軸方向の加速度データは図8に示す挙動を示す。すなわち、図8に示すように、低速移動体20が移動中に、路面の段差に乗り上げたときには、符号61に示すように、Y軸方向の加速度が急速に上がり、一定期間保持し、その後、急速に下がり、元の加速度に戻る。また、低速移動体20が移動中に、路面の段差を降りるときには、符号62に示すように、Y軸方向の加速度が急速に下がり、一定期間保持し、その後、急速に上がり、元の加速度に戻る。以下、符号61で示す区間を「立ち上がり区間」、符号62で示す区間を「立ち下がり区間」と呼ぶ。

20

【0029】

座標算出部12は、以下に示すように、検出された加速度のデータから速度を算出する。

【0030】

移動体の速度の差分 v は、

$$\Delta v = a(t) \times \Delta t$$

30

から求めることができる。なお、 $a(t)$ は、 t 前の時間 t における物体の加速度を示す。また、移動体の移動距離 d は、

$$\Delta d = v(t) \times \Delta t$$

から求めることができる。なお、 $v(t)$ は t 前の時間 t における物体の速度を示す。よって、特定の時間 t_n における速度 v_n は、

$$v_n = \sum_{i=0}^n a_i \times \Delta t$$

40

から求めることができる。その結果を図9に示す。

【0031】

以上により、立ち上がり区間61および立ち下がり区間62における低速移動体20の速度を求めることができ、また、それ以外の区間における低速移動体20の速度を0としたときの座標を求めることで段差の形状を求めることができる。なお、波形データを近似1階微分して得た微分値が、正の場合は立ち上がりエッジ、負の場合は立ち下がりエッジと判定することができる。

【0032】

50

同様に、特定の時間 t_n における物体の座標 p_n は

$$p_n = \sum_{i=0}^n v_i \times \Delta t$$

から求めることができる。その結果を図 10 に示す。

【0033】

そして、本実施の形態における形状判定部 13 は、座標算出部 12 によって作成された移動履歴（図 10 参照）から段差および傾斜の度合い、すなわち、路面形状を求めることができる。本実施の形態においては、路面の形状が凸形状であることが分かる。

10

【0034】

このように、本実施の形態では、加速度検出部 11 によって低速移動体の 3 軸方向の加速度を検出し、その加速度から移動履歴を計算した上で路面形状を判定することができるので、従来のバリアフリー度判定装置よりも高精度に路面形状を判定することができる。また、本実施の形態では、別途傾斜センサなどを用いなくてもよいので、省電力である。特に、携帯端末 30 に内蔵される加速度センサを用いれば、ユーザは、従来よりもバリア情報を含む地図を入手しやすくなる。

【0035】

図 2 に示すように、本実施の形態では、バリアフリー度判定装置 10 がネットワーク 50 を介して地図データベース 40 に接続されている。そして、地図作成部 14 が、形状判定部 13 で作成された路面形状に関する情報を地図データベース 40 から提供される地図情報に描き込むことにより、バリア情報を含む地図を作成する。そして、出力部 15 によってバリア情報を含む地図を出力する。このとき、例えば、出力部 15 は、バリア情報を含む地図を携帯端末 30 に送信することが可能である。

20

【0036】

[装置動作]

次に、本実施の形態におけるバリアフリー度判定装置 10 の動作について図 11 および図 12 を用いて説明する。図 11 および図 12 は、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置の動作を示すフロー図である。以下の説明においては、適宜図 1 ~ 図 10 を参照する。また、本実施の形態では、バリアフリー度判定装置 10 を動作させることによって、バリアフリー度判定方法が実施される。よって、本実施の形態におけるバリアフリー度判定方法の説明は、以下のバリアフリー度判定装置 10 の動作説明に代える。

30

【0037】

図 11 に示すように、本実施の形態におけるバリアフリー度判定装置 10 では、最初に、加速度検出部 11 が、低速移動体 20 の 3 軸方向の加速度を検出し（ステップ A1）、座標算出部 12 が、加速度検出部 11 によって検出された加速度に基づいて低速移動体の移動履歴を算出し（ステップ A2）、形状判定部 13 が、前記移動履歴に基づいて段差および傾斜の度合い、すなわち、路面形状を判定する（ステップ A3）。

【0038】

本実施の形態では、別途傾斜センサなどを用いることなく、加速度検出部 11 によって低速移動体の 3 軸方向の加速度を検出し、その加速度から移動履歴を計算した上で路面形状を判定することができるので、従来のバリアフリー度判定装置よりも省電力である。

40

続いて、図 12 に示すように、本実施の形態におけるバリアフリー度判定装置 10 では、形状判定部 13 が判定した、路面形状に関する情報を地図情報に書き込み（ステップ A4）、得られたバリア情報を含む地図を出力する（ステップ A5）

【0039】

本実施の形態では、加速度検出部 11 によって低速移動体の 3 軸方向の加速度を検出し、その加速度から移動履歴を計算した上で路面形状を判定することができるので、従来のバリアフリー度判定装置よりも高精度に路面形状を判定することができる。また、本実施

50

の形態では、別途傾斜センサなどを用いなくてもよいので、省電力である。特に、携帯端末 30 に内蔵される加速度センサを用いれば、ユーザは、従来よりもバリア情報を含む地図を入手しやすくなる。

【0040】

[プログラム]

本発明の実施の形態におけるプログラムは、コンピュータに、図 11 および図 12 に示すステップを実行させるプログラムであれば良い。このプログラムをコンピュータにインストールし、実行することによって、本実施の形態におけるバリアフリー度判定装置 10 とバリアフリー度判定方法とを実現することができる。この場合、コンピュータの CPU (Central Processing Unit) は、座標算出部 12 および形状判定部 13、または更に、
10 地図作成部 14 および出力部 15 として機能し、処理を行なう。

【0041】

ここで、本実施の形態におけるプログラムを実行することによって、バリアフリー度判定装置 10 を実現するコンピュータについて図 13 を用いて説明する。図 13 は、本発明の実施の形態におけるバリアフリー度判定装置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

【0042】

図 13 に示すように、コンピュータ 110 は、CPU 111 と、メインメモリ 112 と、記憶装置 113 と、入力インターフェイス 114 と、表示コントローラ 115 と、データリーダ/ライタ 116 と、通信インターフェイス 117 とを備える。これらの各部は、
20 バス 121 を介して、互いにデータ通信可能に接続される。

【0043】

CPU 111 は、記憶装置 113 に格納された、本実施の形態におけるプログラム(コード)をメインメモリ 112 に展開し、これらを所定順序で実行することにより、各種の演算を実施する。メインメモリ 112 は、典型的には、DRAM (Dynamic Random Access Memory) 等の揮発性の記憶装置である。また、本実施の形態におけるプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体 120 に格納された状態で提供される。なお、本実施の形態におけるプログラムは、通信インターフェイス 117 を介して接続されたインターネット上で流通するものであっても良い。

【0044】

また、記憶装置 113 の具体例としては、ハードディスクドライブの他、フラッシュメモリ等の半導体記憶装置が挙げられる。入力インターフェイス 114 は、CPU 111 と、キーボード及びマウスといった入力機器 118 との間のデータ伝送を仲介する。表示コントローラ 115 は、ディスプレイ装置 119 と接続され、ディスプレイ装置 119 での表示を制御する。

【0045】

データリーダ/ライタ 116 は、CPU 111 と記録媒体 120 との間のデータ伝送を仲介し、記録媒体 120 からのプログラムの読み出し、及びコンピュータ 110 における処理結果の記録媒体 120 への書き込みを実行する。通信インターフェイス 117 は、CPU 111 と、他のコンピュータとの間のデータ伝送を仲介する。
40

【0046】

また、記録媒体 120 の具体例としては、CF (Compact Flash (登録商標)) 及び SD (Secure Digital) 等の汎用的な半導体記憶デバイス、フレキシブルディスク (Flexible Disk) 等の磁気記憶媒体、又は CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) などの光学記憶媒体が挙げられる。

【産業上の利用可能性】

【0047】

以上のように、本発明によれば、省電力で路面形状を判定することができる。

【符号の説明】

【0048】

10

20

30

40

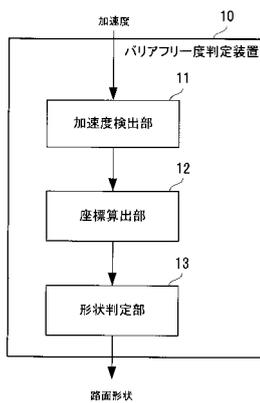
50

- 1 0 バリアフリー度判定装置
- 1 1 加速度検出部
- 1 2 座標算出部
- 1 3 形状判定部
- 1 4 地図作成部
- 1 5 出力部
- 2 0 低速移動体
- 3 0 携帯端末
- 4 0 地図データベース
- 5 0 ネットワーク
- 1 1 0 コンピュータ
- 1 1 1 CPU
- 1 1 2 メインメモリ
- 1 1 3 記憶装置
- 1 1 4 入力インターフェイス
- 1 1 5 表示コントローラ
- 1 1 6 データリーダ/ライタ
- 1 1 7 通信インターフェイス
- 1 1 8 入力機器
- 1 1 9 ディスプレイ装置
- 1 2 0 記録媒体
- 1 2 1 バス

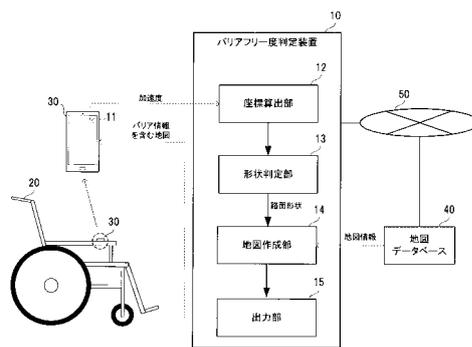
10

20

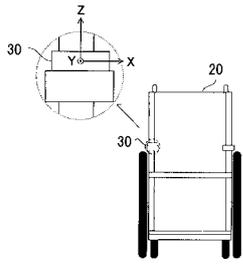
【 図 1 】



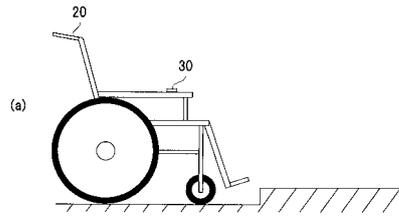
【 図 2 】



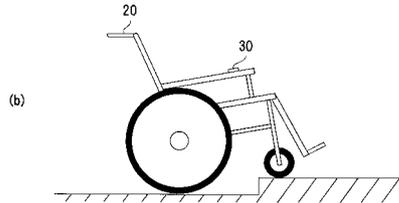
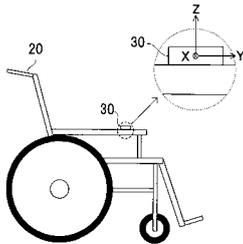
【 図 3 】



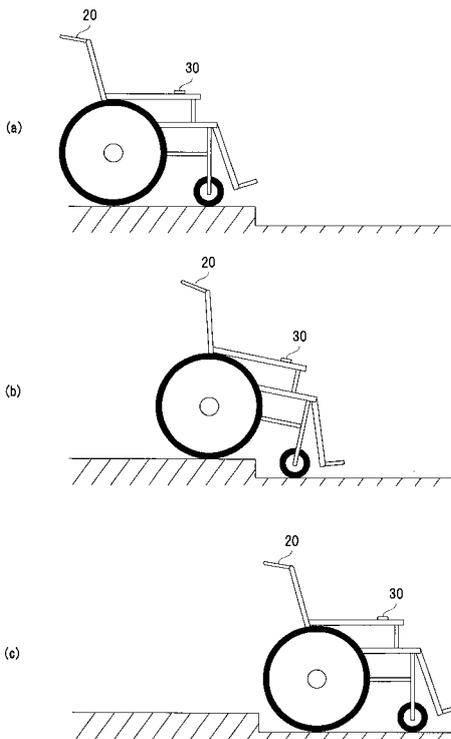
【 図 5 】



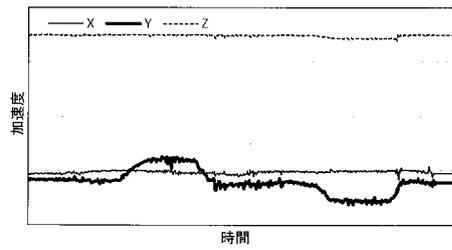
【 図 4 】



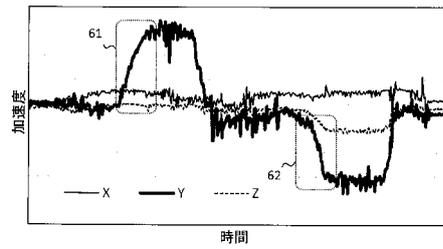
【 図 6 】



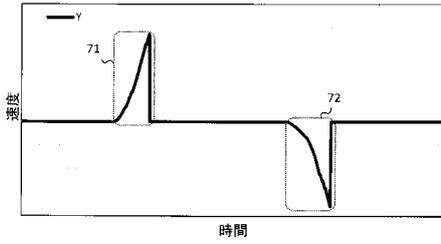
【 図 7 】



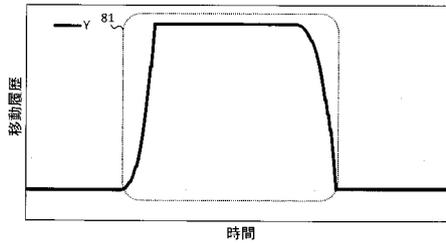
【 図 8 】



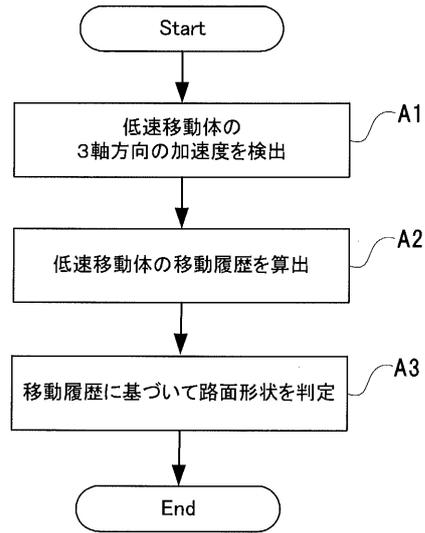
【図9】



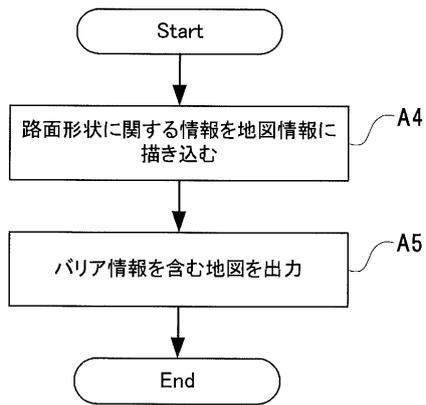
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

