(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 9 月 12 日(12.09.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/136949 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/00 (2006.01) *G08G 1/01* (2006.01)
B60W 40/04 (2006.01) *G08G 1/13* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056012

(22) 国際出願日: 2014 年 3 月 7 日(07.03.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-046969 2013 年 3 月 8 日(08.03.2013) JP

(71) 出願人: 本田技研工業株式会社(**HONDA MOTOR CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 越膳　孝方(**KOSHIZEN Takamasa**); 〒3510193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号　株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 志賀　正武, 外(**SHIGA Masatake** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).

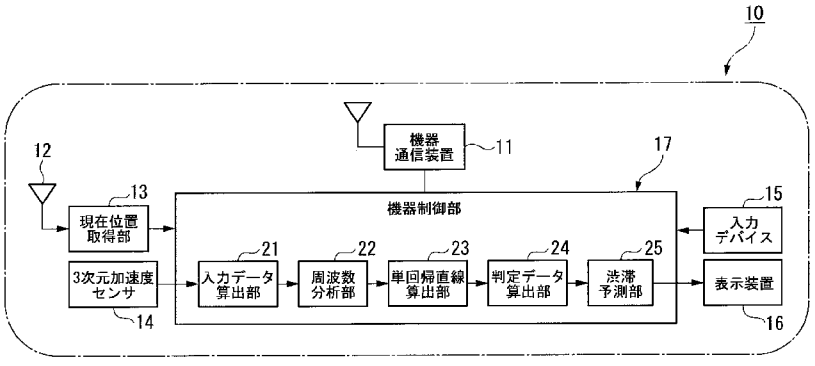
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: CONGESTION SIGN DETECTION METHOD, PROGRAM, AND CONGESTION SIGN DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 渋滞予兆検知方法、プログラムおよび渋滞予兆検知装置



13 Present position acquisition unit
14 Three-dimensional acceleration sensor
21 Input data calculation unit
22 Frequency analysis unit
11 Device communication unit
17 Device control unit
23 Simple regression line calculation unit
24 Determination data calculation unit
25 Congestion prediction unit
15 Input device
16 Display device

(57) **Abstract**: A congestion sign detection method is implemented by a congestion sing detection device (10) provided with a three-dimensional acceleration sensor (14) which acquires information relating to accelerations in X-axis, Y-axis, and Z-axis directions that form an orthogonal coordinate system of a three-dimensional space, and comprises: an input data calculation step for calculating an acceleration vector using the information relating to the accelerations acquired by the three-dimensional acceleration sensor (14), and calculates, as input data, a norm of a difference in the vector at two different timings; a frequency analysis step for calculating an autocorrelation of the input data, and calculating a power spectrum by performing Fourier transformation on the autocorrelation; an angular information acquisition step for converting the power spectrum into information relating to an angle; and a congestion sign detection step for detecting a congestion sign according to the information relating to the angle.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/136949 A1

３次元空間の直交座標系を成すＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度の情報を取得する３次元加速度センサ（１４）を備える渋滞予兆検知装置（１０）が実行する渋滞予兆検知方法であって、３次元加速度センサ（１４）によって取得された加速度の情報を用いて加速度のベクターを算出し、２つの異なるタイミングのベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出ステップと、入力データの自己相関を算出し、自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析ステップと、パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得ステップと、角度の情報に応じて渋滞予兆を検知する渋滞予兆検知ステップと、を含む。

明　細　書

発明の名称 ：

渋滞予兆検知方法、プログラムおよび渋滞予兆検知装置

技術分野

[0001] 本発明は、渋滞予兆検知方法、プログラムおよび渋滞予兆検知装置に関する。

本願は、２０１３年３月８日に出願された日本国特願２０１３－０４６９６９号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、車速センサによって検出された車両の速度に基づいて車両の加速度を取得し、この加速度について周波数分析を行なってパワースペクトルを算出し、このパワースペクトルに対して単回帰分析を行なって単回帰直線を算出し、この単回帰直線の傾き極大値に基づいて渋滞予測を行なう渋滞予測方法が知られている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１２／０８１２０９号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来技術に係る渋滞予測方法によれば、利便性を向上させつつ渋滞予測の精度を向上させることが望まれている。

[0005] 本発明に係る態様は上記事情に鑑みてなされたもので、利便性を向上させつつ渋滞予測の精度を向上させることが可能な渋滞予兆検知方法、プログラムおよび渋滞予兆検知装置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

[0006] 上記課題を解決して係る目的を達成するために、本発明は以下の態様を採

用した。

（１）本発明の一態様に係る渋滞予兆検知方法は、３次元空間の直交座標系を成す第１から第３軸の各軸方向の加速度の情報を取得する加速度情報取得手段を備える電子機器が実行する渋滞予兆検知方法であって、前記加速度情報取得手段によって取得された前記加速度の情報を用いて前記３次元空間における加速度のベクターを算出し、２つの異なるタイミングの前記ベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出ステップと、前記入力データの自己相関を算出し、前記自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析ステップと、前記パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得ステップと、前記角度の情報に応じて渋滞予兆を検知する渋滞予兆検知ステップと、を含む。

[0007] （２）上記（１）に記載の渋滞予兆検知方法では、前記角度情報取得ステップにおいて、前記パワースペクトルの所定周波数以下の低周波領域での単回帰直線を算出し、前記単回帰直線の傾きを前記角度の情報に変換してもよい。

[0008] （３）上記（１）に記載の渋滞予兆検知方法では、前記渋滞予兆検知ステップにおいて、時間に応じた前記角度の情報の変化に応じて渋滞予兆を検知してもよい。

[0009] （４）本発明の一態様に係る渋滞予兆検知方法は、サーバ装置と、３次元空間の直交座標系を成す第１から第３軸の各軸方向の加速度の情報を取得する加速度情報取得手段および現在位置の情報を取得する現在位置情報取得手段を備える電子機器と、を備える渋滞予兆検知システムが実行する渋滞予兆検知方法であって、前記電子機器において、前記加速度情報取得手段によって取得された前記加速度の情報を用いて前記３次元空間における加速度のベクターを算出し、２つの異なるタイミングの前記ベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出ステップと、前記電子機器において、前記入力データの自己相関を算出し、前記自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析ステップと、前記電

子機器において、前記パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得ステップと、前記電子機器において、前記角度の情報と、前記現在位置情報取得手段によって取得された前記現在位置の情報とを、前記サーバ装置に送信する電子機器情報送信ステップと、前記サーバ装置において、少なくとも１つ以上の前記電子機器から受信した前記現在位置の情報および前記角度の情報を用いて、適宜の位置範囲内における前記角度の絶対値が所定値以上の前記電子機器の数および割合によって、前記位置範囲内の渋滞予兆を検知する位置範囲渋滞予兆検知ステップと、前記サーバ装置において、前記位置範囲内の渋滞予兆の情報を前記位置範囲内の前記電子機器に送信するサーバ情報送信ステップと、を含む。

[0010] （５）本発明の一態様に係るプログラムは、３次元空間の直交座標系を成す第１から第３軸の各軸方向の加速度の情報を取得する加速度情報取得手段を備える電子機器を構成するコンピュータを、前記加速度情報取得手段によって取得された前記加速度の情報を用いて前記３次元空間における加速度のベクターを算出し、２つの異なるタイミングの前記ベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出手段と、前記入力データ算出手段によって算出された前記入力データの自己相関を算出し、前記自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析手段と、前記周波数分析手段によって算出された前記パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得手段と、前記角度情報取得手段によって取得された前記角度の情報に応じて渋滞予兆を検知する渋滞予兆検知手段と、として機能させる。

[0011] （６）上記（５）に記載のプログラムでは、前記角度情報取得手段は、前記パワースペクトルの所定周波数以下の低周波領域での単回帰直線を算出し、前記単回帰直線の傾きを前記角度の情報に変換してもよい。

[0012] （７）上記（５）に記載のプログラムでは、前記渋滞予兆検知手段は、時間に応じた前記角度の情報の変化に応じて渋滞予兆を検知してもよい。

[0013] （８）本発明の一態様に係る渋滞予兆検知装置は、３次元空間の直交座標系

を成す第１から第３軸の各軸方向の加速度の情報を取得する加速度情報取得手段と、前記加速度情報取得手段によって取得された前記加速度の情報を用いて前記３次元空間における加速度のベクターを算出し、２つの異なるタイミングの前記ベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出手段と、前記入力データ算出手段によって算出された前記入力データの自己相関を算出し、前記自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析手段と、前記周波数分析手段によって算出された前記パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得手段と、前記角度情報取得手段によって取得された前記角度の情報に応じて渋滞予兆を検知する渋滞予兆検知手段と、を備える。

[0014] （９）上記（８）に記載の渋滞予兆検知装置では、前記角度情報取得手段は、前記パワースペクトルの所定周波数以下の低周波領域での単回帰直線を算出し、前記単回帰直線の傾きを前記角度の情報に変換してもよい。

[0015] （１０）上記（８）に記載の渋滞予兆検知装置では、前記渋滞予兆検知手段は、時間に応じた前記角度の情報の変化に応じて渋滞予兆を検知してもよい。

発明の効果

[0016] 上記（１）に記載の態様に係る渋滞予兆検知方法によれば、単一の軸方向や平面内の軸方向のみの加速度の情報を用いる場合に比べて、渋滞予兆（つまり渋滞発生の可能性）に対してより鮮明な変化を示す３次元空間の加速度のベクターを用いることによって、渋滞予兆検知のノイズに対する耐性を向上させ、検知精度を向上させることができる。

さらに、２つの異なるタイミングの加速度のベクターの差分のノルムを周波数分析の入力データとして用いることによって、電子機器の位置や姿勢にかかわらずに、電子機器に生じる加速度に対する適正な周波数分析を行なうことができ、利便性を向上させることができる。

[0017] さらに、上記（２）の場合、カオス理論では渋滞の予測に対して高周波数よりも低周波数のパワースペクトルの影響が大きい。このため、低周波領域

のパワースペクトルを最小二乗法などによって単回帰直線の傾きに対応する角度の情報に変換することで、渋滞予兆の検知精度を向上させることができる。さらに、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率を精度良く予測することができる。

例えば、角度がマイナス方向に増大するほど、加速および減速の動的時間応答の遅れが増大傾向に変化し、速度のばらつきが増大することによって、車両などの移動体のエネルギー効率を優先させる運転領域を限定することが困難となり、渋滞が発生し易くなるとともにエネルギー効率が低下する。

[0018] さらに、上記（３）の場合、適宜のタイミングの角度の情報のみを用いる場合に比べて、時間に応じた角度の変化の情報を用いることによって、渋滞予兆の検知精度を向上させることができるとともに、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率を精度良く予測することができる。

例えば、角度の値が維持される持続時間の情報などに基づいて、所定時間範囲での加速および減速の総パワーが所定閾値を超えるか否かを判定することができ、この総パワーが所定閾値を超えた場合には、渋滞が発生し易くなるとともにエネルギー効率が低下すると判定することができる。

さらに、検知した渋滞予兆の情報を、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率に応じた指標として用いることができる。例えば、車両などにおいては、燃費や電費などを直接的に算出する必要無しに、加速度の情報に基づいてエネルギー消費率（例えば、燃費や電費など）の変化を提示することができる。

[0019] 上記（４）に記載の態様に係る渋滞予兆検知方法によれば、適宜の位置範囲内において、各電子機器の角度の情報に加えて電子機器とともに移動する複数の移動体の移動状態も考慮しつつ、統括的に渋滞予兆を検知することができる。さらに、この位置範囲内の渋滞予兆の情報を各電子機器に提供することにより、電子機器とともに移動する複数の移動体で連動して効率的に渋滞を抑制または解消することができる。

また、単一の軸方向や平面内の軸方向のみの加速度の情報を用いる場合に

比べて、渋滞予兆（つまり渋滞発生の可能性）に対してより鮮明な変化を示す３次元空間の加速度のベクターを用いることによって、渋滞予兆検知のノイズに対する耐性を向上させ、検知精度を向上させることができる。

さらに、２つの異なるタイミングの加速度のベクターの差分のノルムを周波数分析の入力データとして用いることによって、電子機器の位置や姿勢にかかわらずに、電子機器に生じる加速度に対する適正な周波数分析を行なうことができ、利便性を向上させることができる。

[0020] 上記（５）に記載の態様に係るプログラムによれば、単一の軸方向や平面内の軸方向のみの加速度の情報を用いる場合に比べて、渋滞予兆（つまり渋滞発生の可能性）に対してより鮮明な変化を示す３次元空間の加速度のベクターを用いることによって、渋滞予兆検知のノイズに対する耐性を向上させ、検知精度を向上させることができる。

さらに、２つの異なるタイミングの加速度のベクターの差分のノルムを周波数分析の入力データとして用いることによって、電子機器の位置や姿勢にかかわらずに、電子機器に生じる加速度に対する適正な周波数分析を行なうことができ、利便性を向上させることができる。

[0021] さらに、上記（６）の場合、カオス理論では渋滞の予測に対して高周波数よりも低周波数のパワースペクトルの影響が大きい。このため、低周波領域のパワースペクトルを最小二乗法などによって単回帰直線の傾きに対応する角度の情報に変換することで、渋滞予兆の検知精度を向上させることができる。さらに、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率を精度良く予測することができる。

例えば、角度がマイナス方向に増大するほど、加速および減速の動的時間応答の遅れが増大傾向に変化し、速度のばらつきが増大することによって、車両などの移動体のエネルギー効率を優先させる運転領域を限定することが困難となり、渋滞が発生し易くなるとともにエネルギー効率が低下する。

[0022] さらに、上記（７）の場合、適宜のタイミングの角度の情報のみを用いる場合に比べて、時間に応じた角度の変化の情報を用いることによって、渋滞

予兆の検知精度を向上させることができるとともに、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率を精度良く予測することができる。

例えば、角度の値が維持される持続時間の情報などに基づいて、所定時間範囲での加速および減速の総パワーが所定閾値を超えるか否かを判定することができ、この総パワーが所定閾値を超えた場合には、渋滞が発生し易くなるとともにエネルギー効率が低下すると判定することができる。

さらに、検知した渋滞予兆の情報を、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率に応じた指標として用いることができる。例えば、車両などにおいては、燃費や電費などを直接的に算出する必要無しに、加速度の情報に基づいてエネルギー消費率（例えば、燃費や電費など）の変化を提示することができる。

[0023] 上記（８）に記載の態様に係る渋滞予兆検知装置によれば、単一の軸方向や平面内の軸方向のみの加速度の情報を用いる場合に比べて、渋滞予兆（つまり渋滞発生の可能性）に対してより鮮明な変化を示す３次元空間の加速度のベクターを用いることによって、渋滞予兆検知のノイズに対する耐性を向上させ、検知精度を向上させることができる。

さらに、２つの異なるタイミングの加速度のベクターの差分のノルムを周波数分析の入力データとして用いることによって、電子機器の位置や姿勢にかかわらずに、電子機器に生じる加速度に対する適正な周波数分析を行なうことができ、利便性を向上させることができる。

[0024] さらに、上記（９）の場合、カオス理論では渋滞の予測に対して高周波数よりも低周波数のパワースペクトルの影響が大きい。このため、低周波領域のパワースペクトルを最小二乗法などによって単回帰直線の傾きに対応する角度の情報に変換することで、渋滞予兆の検知精度を向上させることができる。さらに、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率を精度良く予測することができる。

例えば、角度がマイナス方向に増大するほど、加速および減速の動的時間応答の遅れが増大傾向に変化し、速度のばらつきが増大することによって、

車両などの移動体のエネルギー効率を優先させる運転領域を限定することが困難となり、渋滞が発生し易くなるとともにエネルギー効率が低下する。

[0025] さらに、上記（１０）の場合、適宜のタイミングの角度の情報のみを用いる場合に比べて、時間に応じた角度の変化の情報を用いることによって、渋滞予兆の検知精度を向上させることができるとともに、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率を精度良く予測することができる。

例えば、角度の値が維持される持続時間の情報などに基づいて、所定時間範囲での加速および減速の総パワーが所定閾値を超えるか否かを判定することができ、この総パワーが所定閾値を超えた場合には、渋滞が発生し易くなるとともにエネルギー効率が低下すると判定することができる。

さらに、検知した渋滞予兆の情報を、電子機器とともに移動する移動体のエネルギー消費率に応じた指標として用いることができる。例えば、車両などにおいては、燃費や電費などを直接的に算出する必要無しに、加速度の情報に基づいてエネルギー消費率（例えば、燃費や電費など）の変化を提示することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の実施形態に係る渋滞予兆検知方法を実現する渋滞予兆検知装置の構成図である。

[図2]本発明の実施形態に係る加速度のベクターの差分の一例を示す図である。

[図3]本発明の実施形態に係る加速度スペクトルの一例を示す図である。

[図4]本発明の実施形態に係る加速度およびスペクトル角度の時間に応じた変動および平均的挙動の例を示す図である。

[図5]本発明の実施形態に係る渋滞予兆検知方法を示すフローチャートである。

[図6]本発明の実施形態の変形例に係る渋滞予兆検知方法を実現する渋滞予兆検知システムの構成図である。

[図7]本発明の実施形態の変形例に係る渋滞予兆検知方法を示すフローチャー

トである。

[図8]図７に示すネットワーク動作を示すフローチャートである。

[図9A]本発明の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置の表示画面の例を示す図である。

[図9B]本発明の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置の表示画面の例を示す図である。

[図9C]本発明の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置の表示画面の例を示す図である。

[図9D]本発明の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置の表示画面の例を示す図である。

[図10A]本発明の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置の表示画面の例を示す図である。

[図10B]本発明の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置の表示画面の例を示す図である。

[図10C]本発明の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置の表示画面の例を示す図である。

[図10D]本発明の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置の表示画面の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の渋滞予兆検知方法、プログラムおよび渋滞予兆検知装置の一実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

本実施形態による渋滞予兆検知装置１０は、例えば、車両などの移動体の乗員が携帯する携帯端末、または車両などの移動体に着脱可能に搭載された情報機器、または予め車両などの移動体に搭載されたナビゲーション装置などの電子機器、などである。

渋滞予兆検知装置１０は、例えば、基地局などを備える無線通信ネットワークシステムを介した無線通信などによって、外部装置に対して双方向通信可能とされている。

[0028] なお、無線通信ネットワークシステムは、例えば、無線通信用の基地局と、基地局と外部装置とを有線接続するインターネットなどの公衆通信網と、を備えている。この無線通信ネットワークシステムでは、外部装置から有線通信によって発信された情報は基地局によって受信され、この基地局から無線通信によって渋滞予兆検知装置１０へ転送される。

また、渋滞予兆検知装置１０から無線通信によって発信された情報は基地局によって受信され、この基地局から有線通信によって外部装置へ転送される。

[0029] 渋滞予兆検知装置１０は、機器通信装置１１と、測位信号受信器１２と、現在位置取得部１３と、３次元加速度センサ１４と、入力デバイス１５と、表示装置１６と、機器制御部１７と、を備えている。

[0030] 機器通信装置１１は、例えばクライアントサーバー型などの各種の無線通信ネットワークシステムを介して外部装置と通信可能であって、各種信号を送受信する。なお、渋滞予兆検知装置１０と外部装置との間の通信は、上記の通信形態に限定されず、例えば通信衛星を経由する通信などの他の通信が採用されてもよい。

[0031] 測位信号受信器１２は、例えば人工衛星を利用して渋滞予兆検知装置１０の位置を測定するための測位システム（例えば、Global Positioning System：ＧＰＳまたはGlobal Navigation Satellite System：ＧＮＳＳなど）で用いられている測位信号を受信する。

現在位置取得部１３は、測位信号受信器１２によって受信された測位信号を用いて渋滞予兆検知装置１０の現在位置を検出する。

[0032] ３次元加速度センサ１４は、いわゆる検出軸数が３軸の３軸加速度センサなどであって、所定のサンプリング周期において、渋滞予兆検知装置１０に発生する加速度を３次元空間の直交座標系を成すＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度として検出する。

[0033] 入力デバイス１５は、例えば、スイッチ、タッチパネル、キーボードおよび音声入力装置などを備え、操作者による各種の入力操作に応じた信号を出

力する。

表示装置１６は、例えば、液晶表示装置などの各種のディスプレイであり、機器制御部１７から出力される各種の情報を表示する。

[0034] 機器制御部１７は、渋滞予兆検知装置１０の各種動作を制御する。

機器制御部１７は、入力データ算出部２１と、周波数分析部２２と、単回帰直線算出部２３と、判定データ算出部２４と、渋滞予測部２５と、を備えている。

[0035] 入力データ算出部２１は、３次元加速度センサ１４によって検出されたＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度を用いて３次元空間における加速度のベクター（加速度ベクター）Ａを算出する。そして、サンプリング周期ΔＴなどの時間間隔をおいた２つの異なるタイミングの加速度ベクターＡの差分（加速度ベクター差分）ΔＡのノルムｕを、周波数分析部２２に入力する入力データとして算出する。

図２に示すように、入力データ算出部２１は、例えば、適宜の時刻ｔの加速度ベクターＡ（ｔ）＝（ax_t，ay_t，az_t）と、この時刻ｔよりもサンプリング周期ΔＴだけ以前の時刻ｔ－ΔＴの加速度ベクターＡ（ｔ－ΔＴ）＝（$ax_{t-\Delta T}$，$ay_{t-\Delta T}$，$az_{t-\Delta T}$）とによって、加速度ベクター差分ΔＡ＝Ａ（ｔ）－Ａ（ｔ－ΔＴ）を算出する。そして、下記数式（１）に示すように、加速度ベクター差分ΔＡのノルムu_tを算出する。

なお、３次元加速度センサ１４によって検出されたＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度の情報を格納可能なバッファ（図示略）のバッファサイズ、つまり加速度の情報のサンプル数は、例えば表示装置１６に表示される適宜の設定画面などにおいて操作者によって適宜に設定可能とされている。

[0036] [数1]

$$u_t = \sqrt{(ax_t - ax_{t-\Delta T})^2 + (ay_t - ay_{t-\Delta T})^2 + (az_t - az_{t-\Delta T})^2} \quad \cdots (1)$$

[0037] 周波数分析部２２は、入力データ算出部２１によって算出された入力データに対して周波数分析を行ない、周波数に対応するパワースペクトル（加速度スペクトル）を算出する。

例えば、周波数分析部２２は、周波数分析に対する入力データの入出力点数および自己相関の遅れ数を用いて、入力データの自己相関を算出する。そして、自己相関に高速フーリエ変換を行なうことによって加速度スペクトルを算出する。なお、周波数分析に対する入力データの入出力点数および自己相関の遅れ数と、自己相関の入力値から平均値を引くか否かの選択とは、例えば表示装置１６に表示される適宜の設定画面などにおいて操作者によって設定可能とされている。

例えば、周波数分析部２２は、サンプリング周期ΔＴにて入力データ算出部２１によって算出される入力データの入出力点数において自己相関の算出および高速フーリエ変換を行なうことによって、所定期間の加速度スペクトルを算出する。

[0038] 単回帰直線算出部２３は、周波数分析部２２によって算出された加速度スペクトルの所定周波数範囲での単回帰直線を算出し、この単回帰直線の傾きを角度（スペクトル角度）の情報に変換する。

例えば、カオス理論では渋滞の予測に対して高周波数よりも低周波数のパワースペクトルの影響が大きい。このため、図３に示すように、単回帰直線算出部２３は、所定周波数ｆｂ以下の低周波領域（例えば、下限周波数ｆａ以上かつ所定周波数ｆｂ以下の周波数領域）の加速度スペクトルに対して最小二乗法などによって単回帰直線Ｌを算出する。そして、算出した単回帰直線Ｌの傾きを角度（スペクトル角度）θの情報に変換する。

[0039] 例えば、このスペクトル角度θがマイナス方向に増大するほど（つまり、マイナスの符号で絶対値が増大するほど）、加速および減速の動的時間応答の遅れが増大傾向に変化し、速度のばらつきが増大する。これによって、車両のエネルギー効率（燃費または電費など）を優先させる運転領域を限定す

ることが困難となり、渋滞が発生し易くなるとともにエネルギー効率が低下する。

例えば、スペクトル角度θの絶対値が小さい場合は、渋滞予兆検知装置１０とともに移動する車両が先行車両から受ける衝撃波（振動、ゆらぎ）が小さい場合に相当し、先行車両に対する反応遅れが小さく、車間距離が長くなって車群が形成され難い、すなわち渋滞に至る可能性が小さい場合に相当する。

逆に、スペクトル角度θの絶対値が大きい場合は、渋滞予兆検知装置１０とともに移動する車両が先行車両から受ける衝撃波（振動、ゆらぎ）が大きい場合に相当し、先行車両に対する反応遅れが大きく、車群が密になりやすく、すなわち渋滞に至る可能性が大きい場合に相当する。なお、ここで言う衝撃波（振動、ゆらぎ）とは、車両が加速および減速の動作を繰り返すことにより、この動作（前後の動き）を後方の車両に一種の振動として伝播させることを意味する。

[0040] 判定データ算出部２４は、単回帰直線算出部２３によって算出された角度の情報を用いて、時間に応じた角度の変化を示す情報（例えば、角度の値が維持される持続時間の情報、角度の絶対値がゼロに収束するのに要する収束時間の情報など）を、渋滞予測部２５に入力する判定データとして算出する。

判定データ算出部２４は、例えば下記数式（２）に示すように、判定区間Ｎ（Ｎは自然数）および角度閾値θ_Tと、判定区間Ｎで単回帰直線算出部２３によって算出された角度θ_j（ｊはＮ以下の自然数）とによって、判定データS_Nを算出する。なお、判定区間Ｎおよび角度閾値θ_Tは、例えば表示装置１６に表示される適宜の設定画面などにおいて操作者によって設定可能とされている。そして、判定区間Ｎは、例えば操作者によって適宜に設定可能な期間に対応する角度の情報の点数、つまり、この期間に単回帰直線算出部２３によって算出された角度の情報の点数である。

例えば、判定データ算出部２４は、サンプリング周期ΔＴにて単回帰直線

算出部２３によって算出される角度θ_j（１≦ｊ≦Ｎ）に基づき、所定期間に相当する判定区間Ｎの判定データS_Nを算出する。なお、角度閾値θ_Tは、操作者によって任意の値を設定可能であるが、例えば、一般的に（１／ｆ）ゆらぎ特性として知られている「－４５度」などである。

[0041] [数2]

$$S_N = \sum_{j=1}^{N} \frac{\theta_j}{N\theta_T} \quad \cdots (2)$$

[0042] 上記数式（２）の判定データS_Nは、判定区間Ｎに対応する所定期間での加速および減速の総パワーと、所定の角度閾値θ_Tに対応する所定閾値との比較を示している。例えば、この総パワーが所定閾値を超えた場合には、渋滞が発生し易くなるとともに車両のエネルギー効率（燃費または電費など）が低下する。

例えば図４に示す時刻ｔａから時刻ｔｂの期間における加速度およびスペクトル角度の変動および平均的挙動のように、車両の停止状態から適度な加速によって定速走行に移行する場合などにおいては、加速度の変動が小さい。そして、一時的にスペクトル角度の絶対値が増大したとしても、直ぐにゼロに向かい収束するので、加速および減速の総パワーは小さな値となる。

また、例えば図４に示す時刻ｔａから時刻ｔｂの期間における加速度およびスペクトル角度の変動および平均的挙動のように、車両の定速走行もしくはエンジンブレーキなどによって緩やかに減速する場合などにおいては、加速度の変動が小さい。そして、スペクトル角度の絶対値は小さな値を維持するので、加速および減速の総パワーは小さな値となる。この場合、たとえ振動などによって一時的にスペクトル角度の絶対値が増大したとしても、直ぐにゼロに向かい収束するので、加速および減速の総パワーは小さな値となる。また、例えば３次元加速度センサ１４の検出誤差などに起因して一時的に

スペクトル角度の絶対値が増大したとしても、直ぐにゼロに向かい収束するので、加速および減速の総パワーは小さな値となる。

一方、例えば図４に示す時刻ｔｂから時刻ｔｃの期間における加速度およびスペクトル角度の変動および平均的挙動のように、車両の急減速、または加速後に直ぐに減速する場合などにおいては、加速度の変動が大きい。そして、スペクトル角度の絶対値は大きな値となり、ゼロに向かい収束するのに要する時間が長くなるので、加速および減速の総パワーは大きな値となる。

[0043] 渋滞予測部２５は、判定データ算出部２４によって算出された判定データに応じて、将来的に渋滞（交通渋滞）が発生する可能性または既に渋滞が発生している可能性を示す渋滞予兆を検知する。この渋滞予兆の大小を示す渋滞予兆度は、渋滞予兆検知装置１０とともに移動する車両の進行方向前方において、渋滞となる可能性が高い場合に大きくなり、渋滞となる可能性が低い場合に小さくなる。

渋滞予測部２５は、例えば、判定データ算出部２４によって算出された判定データS_Nが、適宜の閾値（つまり、加速度変化の強さの閾値）を超えるか否かを判定する。そして、判定データS_Nが閾値を超えた場合には、車両のエネルギー効率（燃費または電費など）低下する傾向、渋滞が発生し易い状況であると判定する。なお、判定データS_Nに対する適宜の閾値は、例えば表示装置１６に表示される適宜の設定画面などにおいて操作者によって設定可能とされている。

[0044] 例えば、渋滞予測部２５は、判定データS_Nが閾値を超える大きさ（ｘ）と、渋滞予兆度（ｙ）との関係を示す関数（例えば、$y=\alpha x+\beta$など）を予め求めておき、判定データ算出部２４によって算出された判定データS_Nと閾値との組み合わせに対する渋滞予兆度（ｙ）を算出することができる。

また、渋滞予測部２５は、判定データS_Nおよび閾値と、対応する渋滞予兆度の値との対応関係を予め作成してテーブルとして記憶しておき、判定データS_Nおよび閾値に対する渋滞予兆度をそのテーブルを参照して求めることもできる。

[0045] 本実施形態による渋滞予兆検知方法を実現する渋滞予兆検知装置１０は上記構成を備えており、次に、渋滞予兆検知装置１０の動作、つまり渋滞予兆検知方法について説明する。

[0046] 先ず、図５に示すステップＳ０１においては、３次元加速度センサ１４によってＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度が検出されたか否かを判定する。

この判定結果が「ＮＯ」の場合には、ステップＳ０１の判定処理を繰り返し実行する。

一方、この判定結果が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ０２に進む。

次に、ステップＳ０２（入力データ算出ステップ）においては、３次元加速度センサ１４によって検出されたＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度を用いて３次元空間における加速度ベクターＡを算出する。そして、サンプリング周期ΔＴの時間間隔をおいた２つの異なるタイミングの加速度ベクターＡの差分（加速度ベクター差分）ΔＡのノルムｕを入力データとして算出する。

[0047] 次に、ステップＳ０３（周波数分析ステップ）においては、操作者によって適宜に設定可能な入出力点数において、操作者によって適宜に設定可能な遅れ数を用いて入力データの自己相関を算出する。

そして、自己相関に高速フーリエ変換を行なうことによってパワースペクトル（加速度スペクトル）を算出する。

次に、ステップＳ０４（角度情報取得ステップ）においては、加速度スペクトルの所定周波数範囲での単回帰直線を算出し、この単回帰直線の傾きを角度（スペクトル角度）θの情報に変換する。

次に、ステップＳ０５においては、スペクトル角度θの絶対値が、操作者によって適宜に設定可能な角度閾値θ_Tを超えたか否かを判定する。

この判定結果が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ０６に進み、このステップＳ０６においては、警報フラグのフラグ値に警報の実行許可を示す「１」を設定して、後述するステップＳ０８に進む。

一方、この判定結果が「ＮＯ」の場合には、ステップＳ０７に進み、このステップＳ０７においては、警報フラグのフラグ値に警報の実行不許可を示す「０」を設定して、ステップＳ０８に進む。

[0048] そして、ステップＳ０８（渋滞予兆検知ステップ）においては、スペクトル角度θの情報を用いて、時間に応じたスペクトル角度θの変化を示す情報として、上記数式（２）に示す判定データS_Nを算出する。

次に、ステップＳ０９（渋滞予兆検知ステップ）においては、判定データS_Nが、操作者によって適宜に設定可能な閾値（つまり、加速度変化の強さの閾値）を超えたか否かを判定することなどによって、スペクトル角度θがゼロに向かい収束するのが遅いか否かを判定する。

この判定結果が「ＮＯ」の場合には、ステップＳ１０に進み、このステップＳ１０においては、表示装置１６に所定の通常画面（例えば、後述する図９Ａに示す第１インタフェース画面Ｐおよび図１０Ａに示す第２インタフェース画面Ｑなど）を表示し、エンドに進む。

一方、この判定結果が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ１１に進む。

そして、ステップＳ１１においては、警報フラグのフラグ値が「１」であるか否かを判定する。

この判定結果が「ＮＯ」の場合には、上述したステップＳ１０に進む。

一方、この判定結果が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ１２に進む。

そして、ステップＳ１２においては、表示装置１６に所定の警報画面（例えば、後述する図９Ｃに示す第１インタフェース画面Ｐおよび図１０Ｃに示す第２インタフェース画面Ｑなど）を表示し、スピーカー（図示略）から所定の警報音を出力し、エンドに進む。

[0049] なお、表示装置１６に所定の警報画面を表示する場合と、スピーカー（図示略）から所定の警報音を出力する場合とに対して、例えばｍｓ単位などのごく短い時間間隔で警報画面の表示や警報音が出力されることを防ぐために、適宜の抑止時間が設けられていてもよい。なお、適宜の抑止時間は、例えば表示装置１６に表示される適宜の設定画面などにおいて操作者によって適

宜に設定可能とされている。この抑止時間によって、連続した警報画面の表示や警報音の出力が禁止可能である。

[0050] 上述したように、本実施形態の渋滞予兆検知装置１０および渋滞予兆検知方法によれば、単一の軸方向（例えば、車両などの移動体の進行方向の前後方向）や平面内の軸方向のみの加速度の情報を用いる場合に比べて、渋滞予兆に対してより鮮明な変化を示す３次元空間の加速度ベクターＡを用いることによって、渋滞予兆検知のノイズに対する耐性を向上させ、検知精度を向上させることができる。

さらに、２つの異なるタイミングの加速度ベクターＡの差分ΔＡのノルムｕを周波数分析の入力データとして用いることによって、渋滞予兆検知装置１０の位置や姿勢にかかわらずに、渋滞予兆検知装置１０に生じる加速度に対する適正な周波数分析を行なうことができ、利便性を向上させることができる。

[0051] さらに、渋滞の予測に対して影響が大きい低周波領域のパワースペクトルを最小二乗法などによって単回帰直線の傾きに対応する角度の情報に変換することで、渋滞予兆の検知精度を向上させることができるとともに、車両などの移動体のエネルギー消費率（例えば、車両の燃費または電費など）を精度良く予測することができる。

[0052] さらに、適宜のタイミングのスペクトル角度の情報のみを用いる場合に比べて、時間に応じたスペクトル角度の変化の情報を用いることによって、渋滞予兆の検知精度を向上させることができるとともに、車両などの移動体のエネルギー消費率を精度良く予測することができる。

さらに、検知した渋滞予兆の情報を、渋滞予兆検知装置１０とともに移動する車両などの移動体のエネルギー消費率（例えば、車両の燃費または電費など）に応じた指標として用いることができる。例えば、車両などにおいては、燃費や電費などを直接的に算出する必要無しに、加速度の情報に基づいてエネルギー消費率（例えば、燃費や電費など）の変化を提示することができる。

[0053] なお、上述した実施形態においては、例えば図６に示す変形例のように、少なくとも一つ以上の渋滞予兆検知装置１０と、渋滞予兆検知装置１０と通信可能なサーバ装置３１とによって、渋滞予兆検知システム３０が構成されてもよい。

この変形例のサーバ装置３１は、サーバ通信装置３２と、サーバ制御部３３と、地図データ記憶部３４と、範囲渋滞予測部３５と、を備えている。

[0054] サーバ通信装置３２は、例えば、無線通信ネットワークシステムを介した無線通信や路側通信機を介した路車間通信などによって、渋滞予兆検知装置１０の機器通信装置１１と双方向に通信可能であって、各種の情報を送受信する。

[0055] サーバ制御部３３は、サーバ通信装置３２によって渋滞予兆検知装置１０から受信した各種の情報を範囲渋滞予測部３５に出力する。

なお、この変形例において渋滞予兆検知装置１０は、３次元加速度センサ１４によって検出されたＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度に基づいた情報として、例えば、単回帰直線算出部２３によって算出された角度の情報、判定データ算出部２４によって算出された判定データ、または渋滞予測部２５によって算出された渋滞予兆度の情報などと、現在位置取得部１３によって取得された現在位置の情報とを、サーバ装置３１に送信可能である。

[0056] 地図データ記憶部３４は、地図データを記憶する。

地図データは、例えば、渋滞予兆検知装置１０の現在位置の情報に基づくマップマッチングの処理に必要とされる道路上の位置座標を示す道路座標データと、誘導経路の算出に必要とされる道路地図データ（例えば、ノード、リンク、リンクコスト、道路形状および道路種別など）と、を備えている。ノードは、交差点および分岐点などの道路上の所定の地点の緯度および経度からなる座標点である。リンクは、各ノード間を結ぶ線であり、地点間を接続する道路区間である。リンクコストは、リンクに対応する道路区間の距離または道路区間の移動に要する時間を示す情報である。

[0057] 範囲渋滞予測部３５は、少なくとも一つ以上の渋滞予兆検知装置１０から受信した現在位置の情報に基づく適宜の位置範囲内に対して、例えば、渋滞予兆検知装置１０から受信した角度の絶対値、判定データ、または渋滞予兆度などが、所定値以上の渋滞予兆検知装置１０の数および割合によって、この位置範囲内の渋滞予兆を検知する。そして、この位置範囲内の渋滞予兆の情報を、サーバ通信装置３２を介して、この位置範囲内の渋滞予兆検知装置１０に送信する。

[0058] この変形例による渋滞予兆検知方法を実現する渋滞予兆検知システム３０は上記構成を備えており、次に、渋滞予兆検知システム３０の動作、特に渋滞予兆検知装置１０の動作について説明する。

[0059] 先ず、図７に示すステップＳ２１においては、渋滞予兆検知装置１０が、無線通信ネットワークシステムなどの通信ネットワークに接続され、この通信ネットワークを介して、通信不良など無しに、サーバ装置３１に適正に接続可能であるか否かを判定する。

この判定結果が「ＮＯ」の場合には、ステップＳ２１の処理を繰り返し実行する。

一方、この判定結果が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ２２に進む。

[0060] そして、ステップＳ２２においては、操作者による指示などによってサーバ装置３１などの外部の装置とは独立したスタンドアローン動作の実行指示が発生していないか否かを判定する。

この判定結果が「ＹＥＳ」の場合、つまりスタンドアローン動作の実行指示が無い場合には、ステップＳ２３に進み、このステップＳ２３においては、後述するネットワーク動作を実行し、エンドに進む。

一方、この判定結果が「ＮＯ」の場合には、ステップＳ２４に進み、このステップＳ２４においては、スタンドアローン動作として、上述した実施形態でのステップＳ０１からステップＳ１２の処理を実行する。

[0061] 以下に、上述したステップＳ２３でのネットワーク動作について説明する。

先ず、図８に示すステップＳ３１においては、渋滞予兆検知装置１０が、無線通信ネットワークシステムなどの通信ネットワークに接続され、この通信ネットワークを介して、通信不良など無しに、サーバ装置３１に適正に接続可能であることを示す所定の通信インジケータ表示を、表示装置１６に表示する。

[0062] 次に、ステップＳ３２においては、３次元加速度センサ１４によってＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度が検出され、かつ現在位置取得部１３によって現在位置の情報が取得されたか否かを判定する。

この判定結果が「ＮＯ」の場合には、ステップＳ３２の判定処理を繰り返し実行する。

一方、この判定結果が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ３３に進む。

次に、ステップＳ３３（入力データ算出ステップ）においては、３次元加速度センサ１４によって検出されたＸ軸、Ｙ軸、およびＺ軸の各軸方向の加速度を用いて３次元空間における加速度ベクターＡを算出する。そして、サンプリング周期ΔＴの時間間隔をおいた２つの異なるタイミングの加速度ベクターＡの差分（加速度ベクター差分）ΔＡのノルムｕを入力データとして算出する。

[0063] 次に、ステップＳ３４（周波数分析ステップ）においては、操作者によって適宜に設定可能な入出力点数において、操作者によって適宜に設定可能な遅れ数を用いて入力データの自己相関を算出する。

そして、自己相関に高速フーリエ変換を行なうことによってパワースペクトル（加速度スペクトル）を算出する。

次に、ステップＳ３５（角度情報取得ステップ）においては、加速度スペクトルの所定周波数範囲での単回帰直線を算出し、この単回帰直線の傾きを角度（スペクトル角度）θの情報に変換する。

次に、ステップＳ３６においては、スペクトル角度θの情報を用いて、時間に応じたスペクトル角度θの変化を示す情報として、上記数式（２）に示す判定データS_Nを算出する。

[0064] 次に、ステップＳ３７（電子機器情報送信ステップ）においては、機器通信装置１１を介して判定データS_Nの情報をサーバ装置３１に送信する。

次に、ステップＳ３８においては、サーバ装置３１によって検知された適宜の位置範囲内の渋滞予兆の情報を、サーバ装置３１から受信したか否かを判定する。

この判定結果が「ＮＯ」の場合には、リターンに進む。

一方、この判定結果が「ＹＥＳ」の場合には、ステップＳ３９に進み、このステップＳ３９においては、サーバ装置３１から受信した適宜の位置範囲内の渋滞予兆の情報に応じた表示画面を表示装置１６に表示し、リターンに進む。

[0065] この変形例に係る渋滞予兆検知システム３０および渋滞予兆検知方法によれば、適宜の位置範囲内において、各渋滞予兆検知装置１０のスペクトル角度の情報に加えて渋滞予兆検知装置１０とともに移動する車両などの複数の移動体の移動状態も考慮しつつ、統括的に渋滞予兆を検知することができる。さらに、この位置範囲内の渋滞予兆の情報を各渋滞予兆検知装置１０に提供することにより、渋滞予兆検知装置１０とともに移動する車両などの複数の移動体で連動して効率的に渋滞を抑制または解消することができる。

[0066] なお、上述した実施形態および変形例において、渋滞予兆検知装置１０は、操作者によって適宜に選択可能な複数のインタフェース画面（例えば、図９Ａ～９Ｄに示す第１インタフェース画面Ｐおよび図１０Ａ～９Ｄに示す第２インタフェース画面Ｑなど）において、渋滞予測部２５によって検知された渋滞予兆または算出された渋滞予兆度を、複数段階（例えば、３段階など）で表示装置１６に表示可能である。

[0067] 例えば、図９Ａに示す第１インタフェース画面Ｐおよび図１０Ａに示す第２インタフェース画面Ｑは、車両の停止状態または定速運転時などのように、加速度変化が無いまたは所定程度以下であることによって、スペクトル角度の絶対値がゼロまたはゼロ付近の所定値以下である場合に表示される。図９Ａに示す第１インタフェース画面Ｐは、例えば、安定を示す所定色（例え

ば、明るい緑色など）の楕円体などの図形Ｐａ１および小さな波高の波の図形Ｐｂ１を備えている。また、図１０Ａに示す第２インタフェース画面Ｑは、例えば、安定を示す所定色（例えば、明るい緑色など）のクローバーなどの図形Ｑａ１および小さな波高の波の図形Ｑｂ１を備えている。

[0068] 例えば、図９Ｂに示す第１インタフェース画面Ｐおよび図１０Ｂに示す第２インタフェース画面Ｑは、車両の緩やかな加速または減速時、エンジンブレーキの作動時などのように、通常の運転時であることによって、たとえ振動などによって一時的にスペクトル角度の絶対値が増大したとしても、直ぐにゼロに向かい収束する場合に表示される。

図９Ｂに示す第１インタフェース画面Ｐは、例えば、通常状態を示す所定色（例えば、暗い緑色など）の楕円体などの図形Ｐａ２およびやや大きな波高の波の図形Ｐｂ２を備えている。また、図１０Ｂに示す第２インタフェース画面Ｑは、例えば、通常状態を示す所定色（例えば、暗い緑色など）のクローバーなどの図形Ｑａ２およびやや大きな波高の波の図形Ｑｂ２を備えている。

[0069] 例えば、図９Ｃに示す第１インタフェース画面Ｐおよび図１０Ｃに示す第２インタフェース画面Ｑは、車両の急発進時、急制動時、加速および減速の頻繁な繰り返し時などにように、加速度変化が所定変化以上に大きいことによって、スペクトル角度の絶対値が大きな値となり、ゼロに向かい収束するのに要する時間が長くなる場合に表示される。図９Ｃに示す第１インタフェース画面Ｐは、例えば、不安定を示す所定色（例えば、青色など）の楕円体などの図形Ｐａ３および大きな波高の波の図形Ｐｂ３を備えている。また、図１０Ｃに示す第２インタフェース画面Ｑは、例えば、不安定を示す所定色（例えば、青色など）のクローバーなどの図形Ｑａ３および大きな波高の波の図形Ｑｂ３を備えている。

[0070] また、渋滞予兆検知装置１０が、無線通信ネットワークシステムなどの通信ネットワークに接続され、この通信ネットワークを介して、通信不良など無しに、サーバ装置３１に適正に接続可能である場合には、例えば、図９Ｄ

に示す第１インタフェース画面Ｐおよび図１０Ｃに示す第２インタフェース画面Ｑのように、所定の通信インジケータ表示Ｐｃ，Ｑｃが表示される。

[0071] なお、上述の実施形態および変形例に係る渋滞予兆検知装置１０と、渋滞予兆検知システム３０のサーバ装置３１とは、専用のハードウェアにより実現されるものであってもよいし、また、渋滞予兆検知装置１０およびサーバ装置３１の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより渋滞予兆検知装置１０およびサーバ装置３１として動作させるようにしてもよい。なお、ここで言うコンピュータシステムとは、ＯＳや周辺機器などのハードウェアを含むものとする。また、コンピュータシステムは、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）を備えたWWWシステムも含むものとする。

[0072] また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭなどの可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスクなどの記憶装置のことをいう。さらに、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、インターネットなどのネットワークや電話回線などの通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（ＲＡＭ）のように、一定時間にプログラムを保持しているものも含むものとする。

[0073] また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置などに格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する伝送媒体は、インターネットなどのネットワーク（通信網）や電話回線などの通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。

さらに、前述した機能をコンピュータシステムに既に記録されているプロ

グラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0074] 上述の実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。上述の新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。上述の実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。例えば、上記の実施形態では、サーバ装置３１を１つの装置として構成した例を示したが複数の装置を通信回線などで接続して構成してもよい。

符号の説明

[0075] １０　渋滞予兆検知装置１２　測位信号受信器１３　現在位置取得部（現在位置情報取得手段）１４　３次元加速度センサ（加速度情報取得手段）１５　入力デバイス１６　表示装置１７　機器制御部２１　入力データ算出部（入力データ算出手段）２２　周波数分析部（周波数分析手段）２３　単回帰直線算出部（角度情報取得手段）２４　判定データ算出部（渋滞予兆検知手段）２５　渋滞予測部（渋滞予兆検知手段）３０　渋滞予兆検知システム３１　サーバ装置３５　範囲渋滞予測部

請求の範囲

[請求項1] ３次元空間の直交座標系を成す第１から第３軸の各軸方向の加速度の情報を取得する加速度情報取得手段を備える電子機器が実行する渋滞予兆検知方法であって、

前記加速度情報取得手段によって取得された前記加速度の情報を用いて前記３次元空間における加速度のベクターを算出し、２つの異なるタイミングの前記ベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出ステップと、

前記入力データの自己相関を算出し、前記自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析ステップと、

前記パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得ステップと、

前記角度の情報に応じて渋滞予兆を検知する渋滞予兆検知ステップと、を含む、ことを特徴とする渋滞予兆検知方法。

[請求項2] 前記角度情報取得ステップにおいて、

前記パワースペクトルの所定周波数以下の低周波領域での単回帰直線を算出し、前記単回帰直線の傾きを前記角度の情報に変換する、ことを特徴とする請求項１に記載の渋滞予兆検知方法。

[請求項3] 前記渋滞予兆検知ステップにおいて、

時間に応じた前記角度の情報の変化に応じて渋滞予兆を検知する、ことを特徴とする請求項１に記載の渋滞予兆検知方法。

[請求項4] サーバ装置と、３次元空間の直交座標系を成す第１から第３軸の各軸方向の加速度の情報を取得する加速度情報取得手段および現在位置の情報を取得する現在位置情報取得手段を備える電子機器と、を備える渋滞予兆検知システムが実行する渋滞予兆検知方法であって、

前記電子機器において、前記加速度情報取得手段によって取得された前記加速度の情報を用いて前記３次元空間における加速度のベクタ

ーを算出し、２つの異なるタイミングの前記ベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出ステップと、

前記電子機器において、前記入力データの自己相関を算出し、前記自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析ステップと、

前記電子機器において、前記パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得ステップと、

前記電子機器において、前記角度の情報と、前記現在位置情報取得手段によって取得された前記現在位置の情報とを、前記サーバ装置に送信する電子機器情報送信ステップと、

前記サーバ装置において、少なくとも１つ以上の前記電子機器から受信した前記現在位置の情報および前記角度の情報を用いて、適宜の位置範囲内における前記角度の絶対値が所定値以上の前記電子機器の数および割合によって、前記位置範囲内の渋滞予兆を検知する位置範囲渋滞予兆検知ステップと、

前記サーバ装置において、前記位置範囲内の渋滞予兆の情報を前記位置範囲内の前記電子機器に送信するサーバ情報送信ステップと、を含む、渋滞予兆検知方法。

[請求項5] ３次元空間の直交座標系を成す第１から第３軸の各軸方向の加速度の情報を取得する加速度情報取得手段を備える電子機器を構成するコンピュータを、

前記加速度情報取得手段によって取得された前記加速度の情報を用いて前記３次元空間における加速度のベクターを算出し、２つの異なるタイミングの前記ベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出手段と、

前記入力データ算出手段によって算出された前記入力データの自己相関を算出し、前記自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析手段と、

前記周波数分析手段によって算出された前記パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得手段と、

前記角度情報取得手段によって取得された前記角度の情報に応じて渋滞予兆を検知する渋滞予兆検知手段と、として機能させるためのプログラム。

[請求項6] 前記角度情報取得手段は、

前記パワースペクトルの所定周波数以下の低周波領域での単回帰直線を算出し、前記単回帰直線の傾きを前記角度の情報に変換する、ことを特徴とする請求項５に記載のプログラム。

[請求項7] 前記渋滞予兆検知手段は、

時間に応じた前記角度の情報の変化に応じて渋滞予兆を検知する、ことを特徴とする請求項５に記載のプログラム。

[請求項8] ３次元空間の直交座標系を成す第１から第３軸の各軸方向の加速度の情報を取得する加速度情報取得手段と、

前記加速度情報取得手段によって取得された前記加速度の情報を用いて前記３次元空間における加速度のベクターを算出し、２つの異なるタイミングの前記ベクターの差分のノルムを入力データとして算出する入力データ算出手段と、

前記入力データ算出手段によって算出された前記入力データの自己相関を算出し、前記自己相関にフーリエ変換を行なうことによってパワースペクトルを算出する周波数分析手段と、

前記周波数分析手段によって算出された前記パワースペクトルを角度の情報に変換する角度情報取得手段と、

前記角度情報取得手段によって取得された前記角度の情報に応じて渋滞予兆を検知する渋滞予兆検知手段と、を備える、ことを特徴とする渋滞予兆検知装置。

[請求項9] 前記角度情報取得手段は、

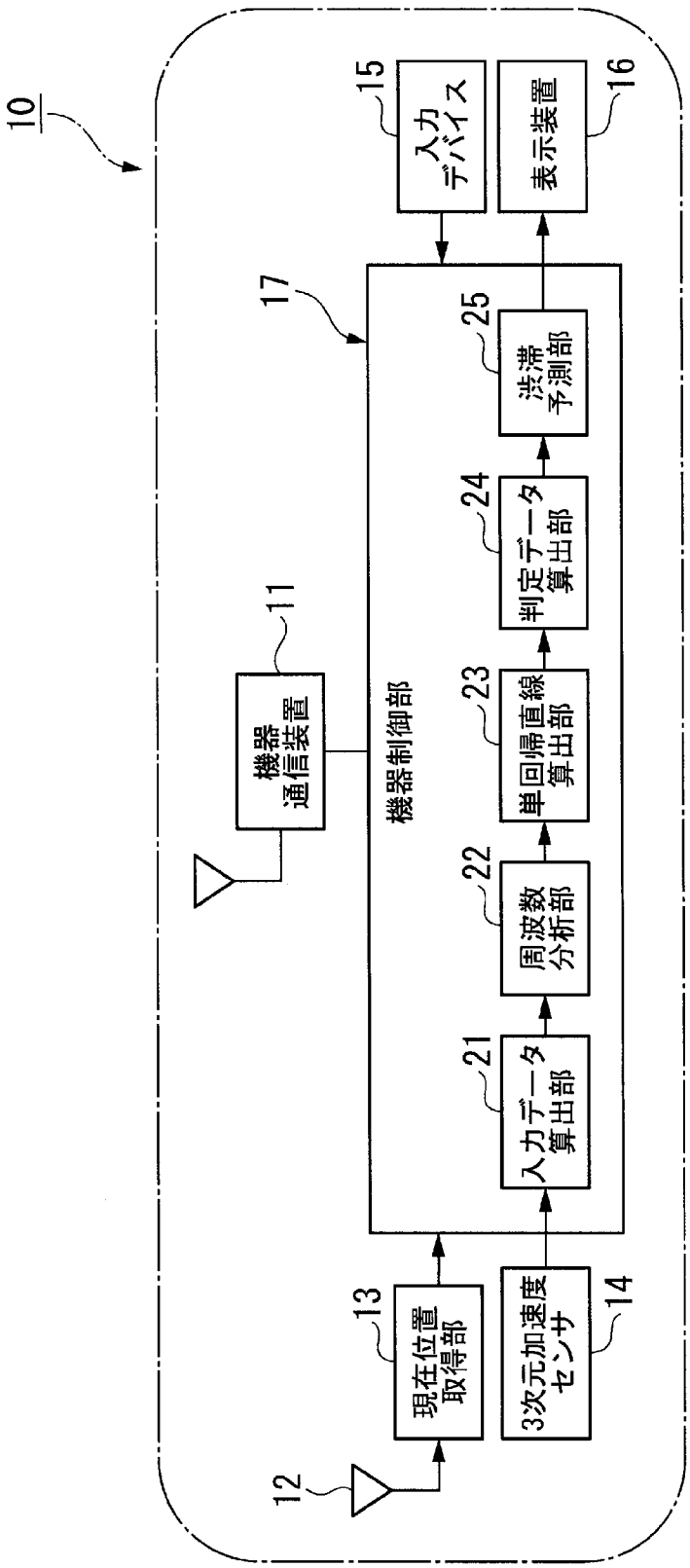
前記パワースペクトルの所定周波数以下の低周波領域での単回帰直

線を算出し、前記単回帰直線の傾きを前記角度の情報に変換する、ことを特徴とする請求項８に記載の渋滞予兆検知装置。

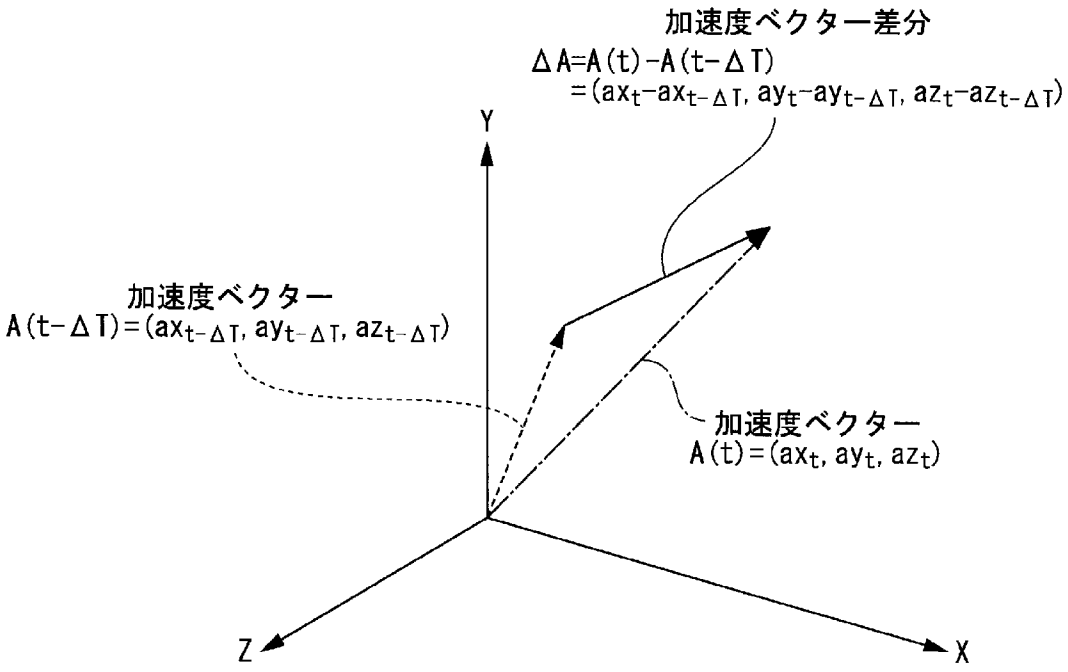
[請求項10] 前記渋滞予兆検知手段は、

時間に応じた前記角度の情報の変化に応じて渋滞予兆を検知する、ことを特徴とする請求項８に記載の渋滞予兆検知装置。

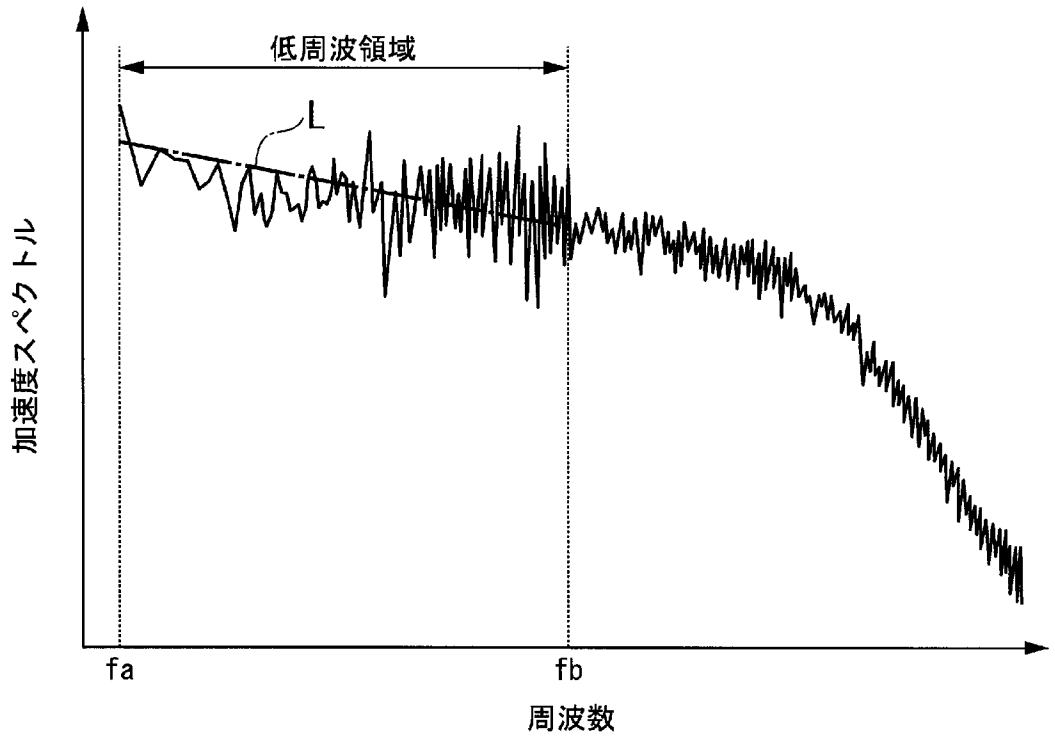
[図1]


10
15
入力デバイス
16
表示装置
17
25
渋滞予測部
24
判定データ算出部
11
機器通信装置
機器制御部
23
単回帰直線算出部
22
周波数分析部
21
入力データ算出部
13
現在位置取得部
14
3次元加速度センサ
12

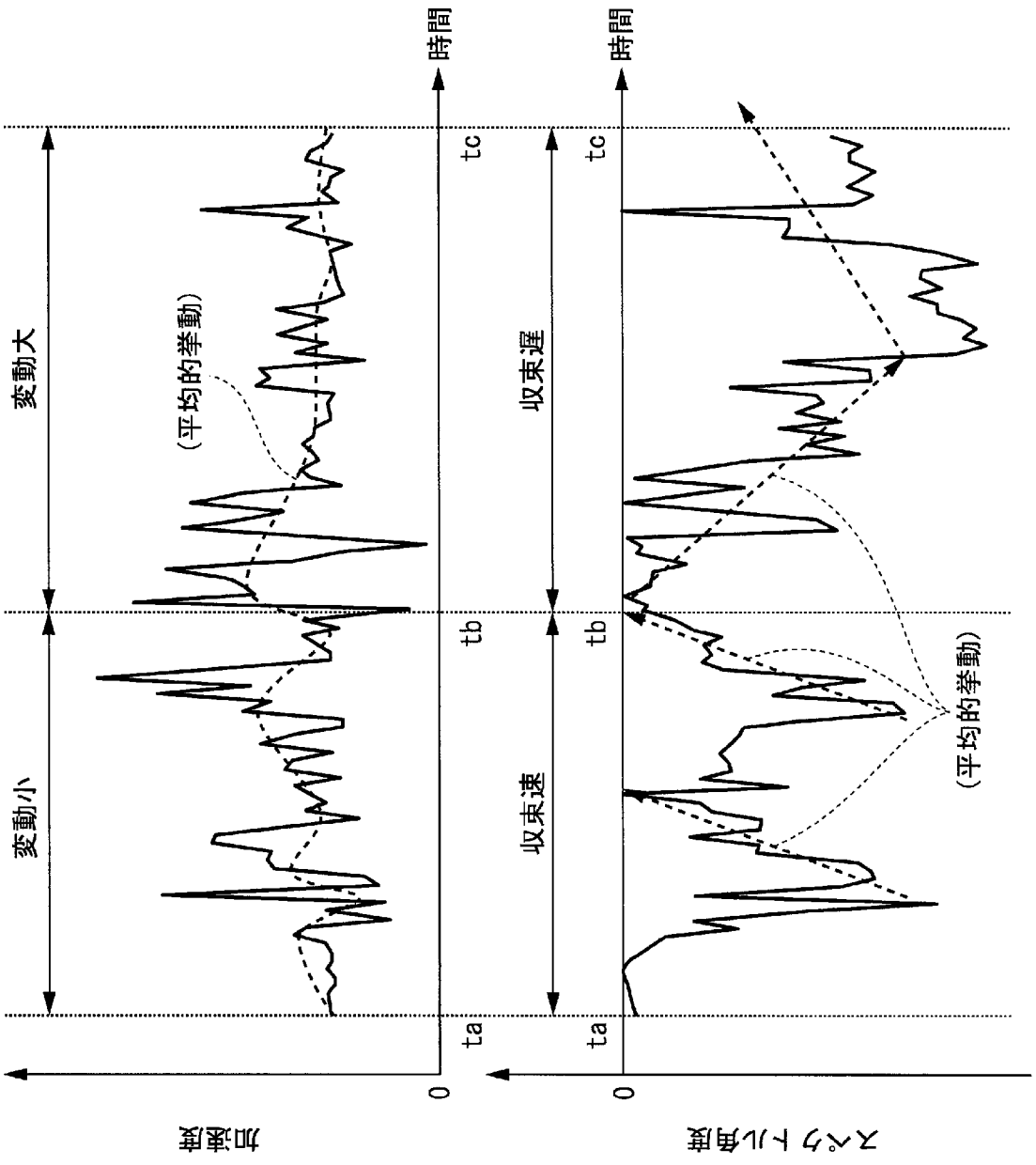
[図2]


加速度ベクター差分
ΔA=A(t)-A(t-ΔT)
=(axt-axt-ΔT, ayt-ayt-ΔT, azt-azt-ΔT)
Y
加速度ベクター
A(t-ΔT)=(axt-ΔT, ayt-ΔT, azt-ΔT)
加速度ベクター
A(t)=(axt, ayt, azt)
Z
X

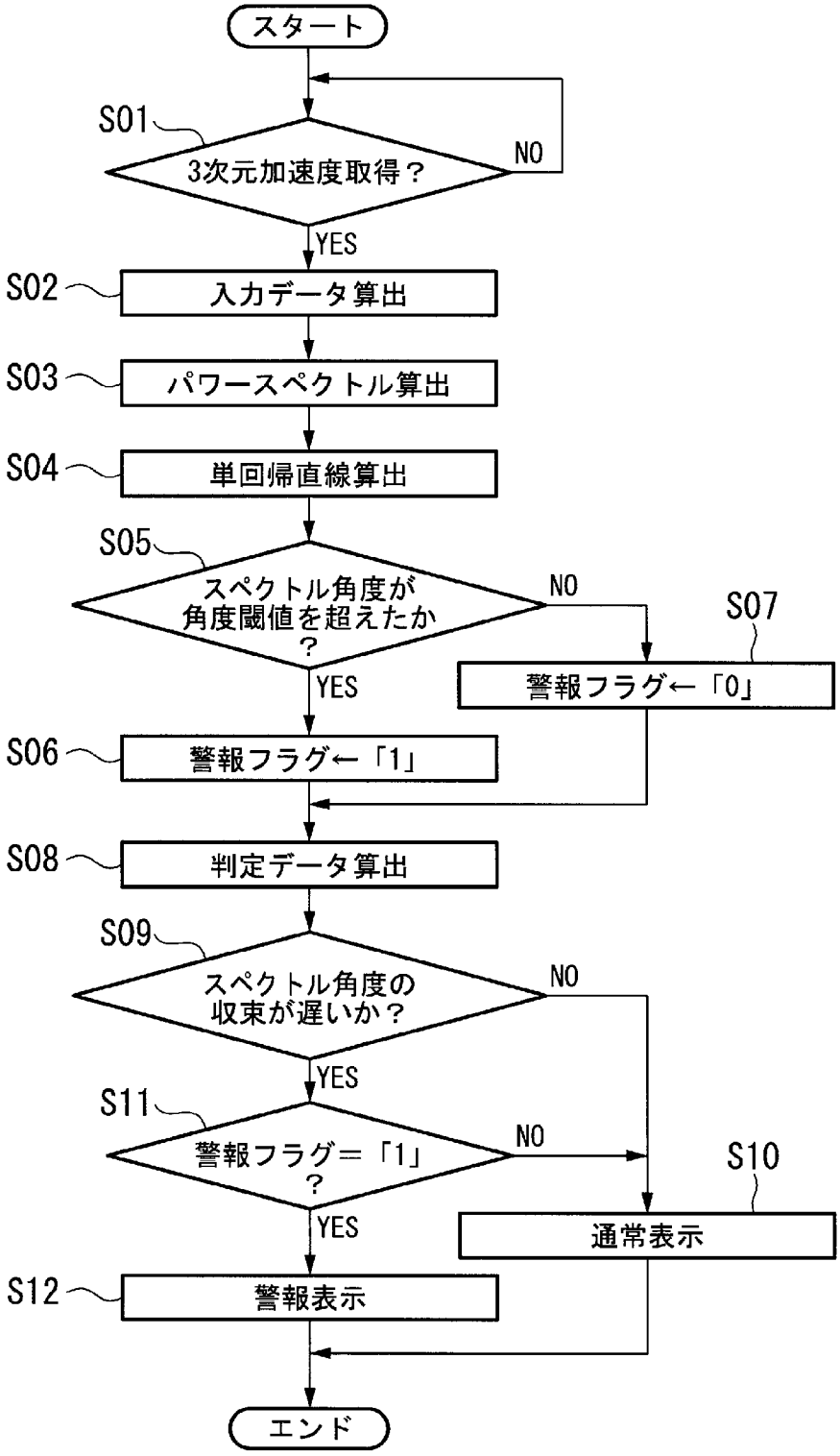
[図3]



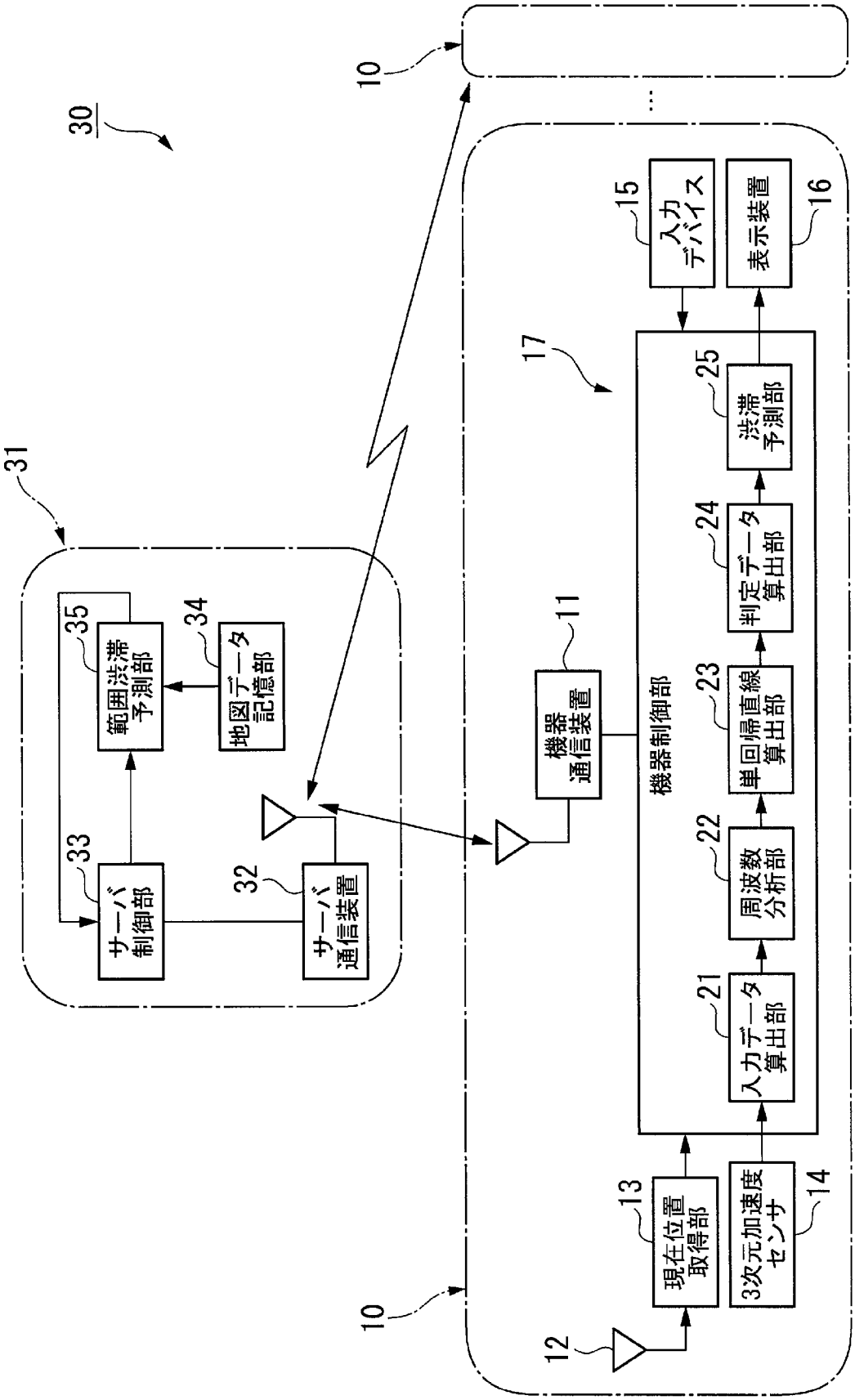
[図4]


加速度
スイング下ル角度
時間
時間
0
0
ta
ta
tb
tb
tc
tc
変動小
変動大
(平均的挙動)
収束速
収束遅
(平均的挙動)

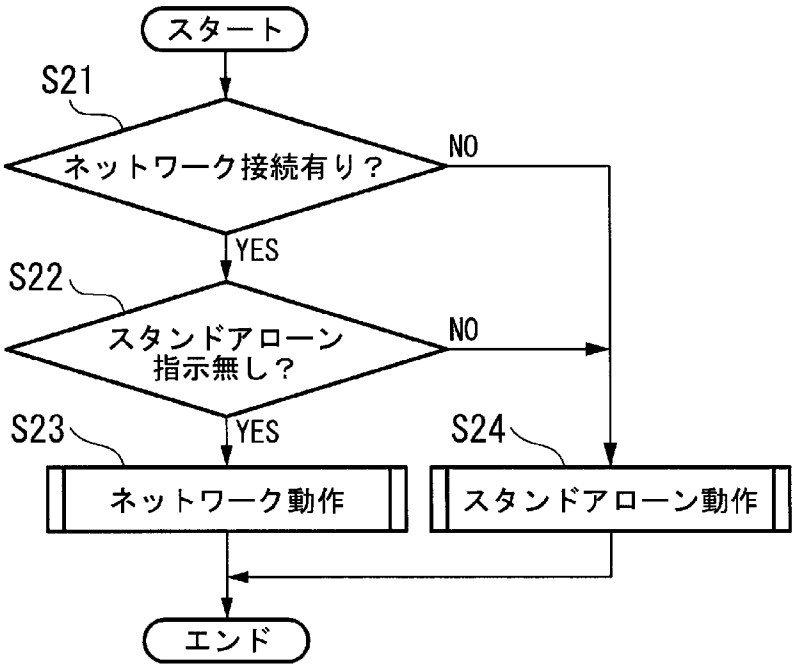
[図5]


スタート
S01
3次元加速度取得？
NO
YES
S02
入力データ算出
S03
パワースペクトル算出
S04
単回帰直線算出
S05
スペクトル角度が
角度閾値を超えたか
？
NO
S07
警報フラグ←「0」
YES
S06
警報フラグ←「1」
S08
判定データ算出
S09
スペクトル角度の
収束が遅いか？
NO
YES
S11
警報フラグ＝「1」
？
NO
S10
通常表示
YES
S12
警報表示
エンド

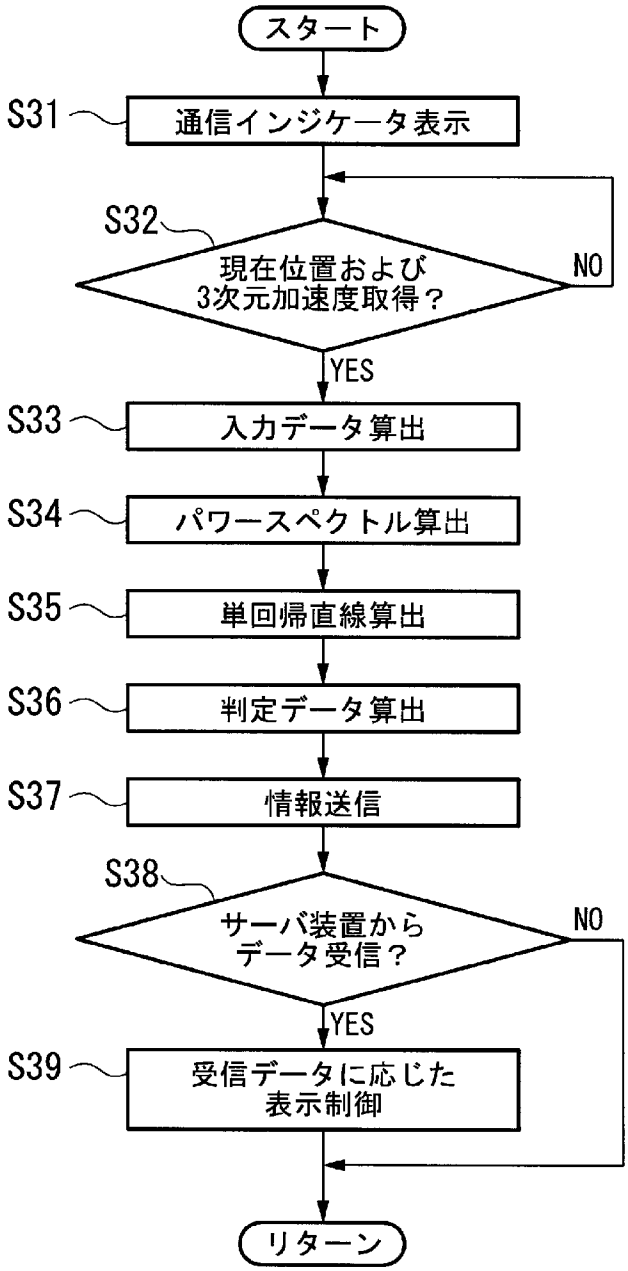
[図6]


30
31
10
10
11
12
13
14
15
16
17
21
22
23
24
25
32
33
34
35
サーバ通信装置
サーバ制御部
地図データ記憶部
範囲渋滞予測部
機器通信装置
現在位置取得部
3次元加速度センサ
入力デバイス
表示装置
機器制御部
入力データ算出部
周波数分析部
単回帰直線算出部
判定データ算出部
渋滞予測部

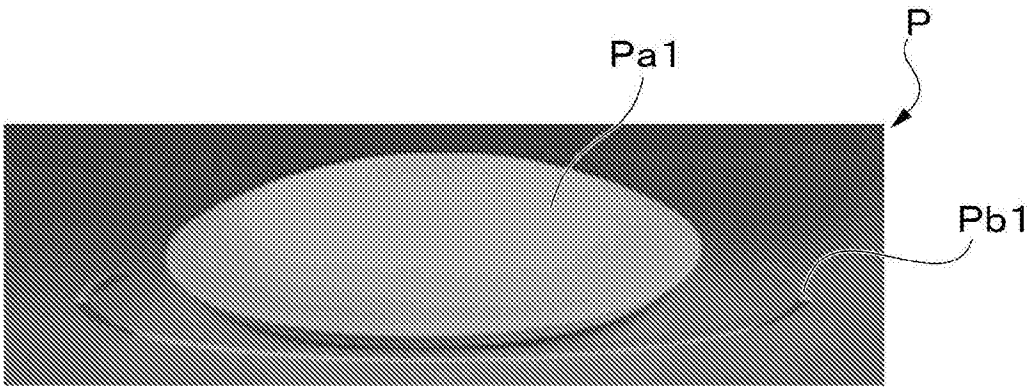
[図7]


スタート
S21
ネットワーク接続有り？
NO
YES
S22
スタンドアローン
指示無し？
NO
YES
S23
S24
ネットワーク動作
スタンドアローン動作
エンド

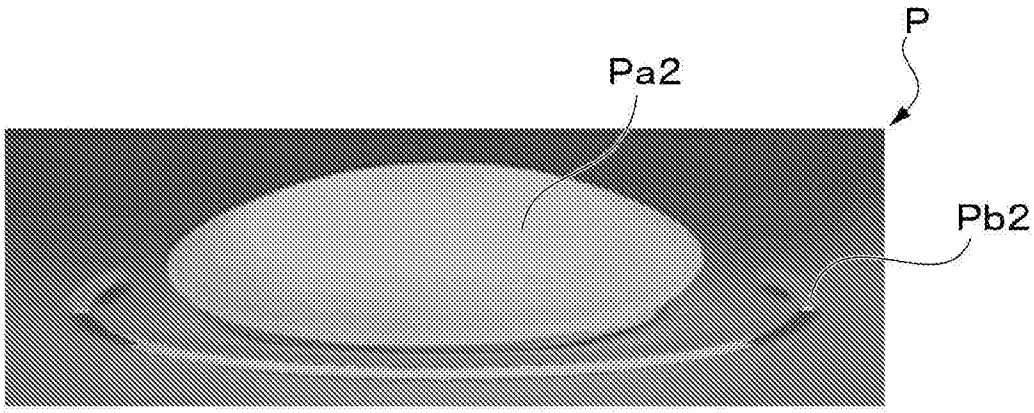
[図8]


スタート
S31
通信インジケータ表示
S32
現在位置および
3次元加速度取得？
NO
YES
S33
入力データ算出
S34
パワースペクトル算出
S35
単回帰直線算出
S36
判定データ算出
S37
情報送信
S38
サーバ装置から
データ受信？
NO
YES
S39
受信データに応じた
表示制御
リターン

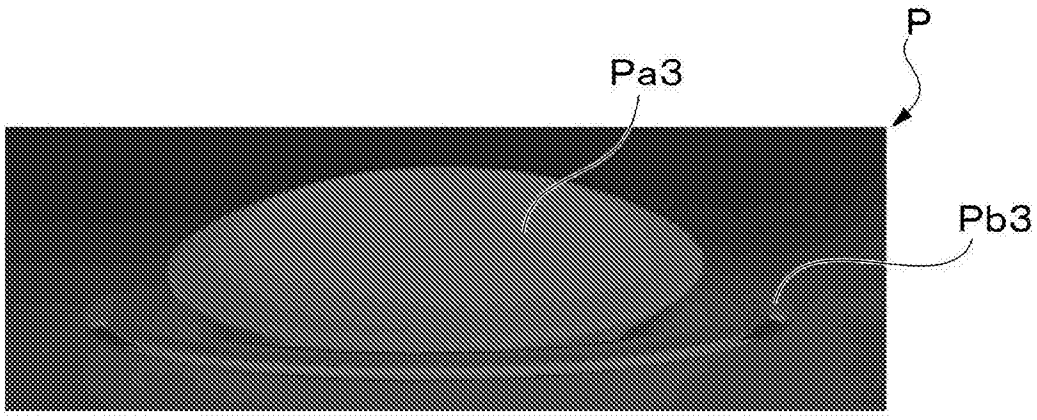
[図9A]



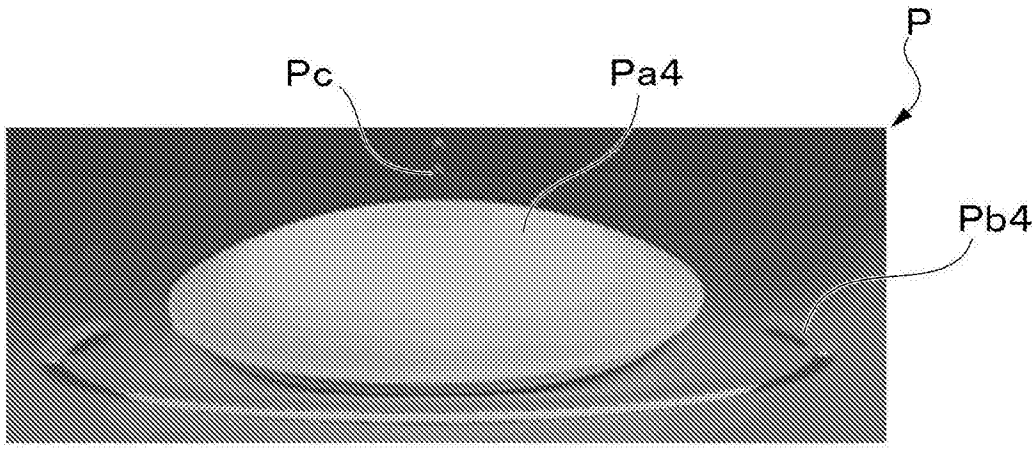
[図9B]



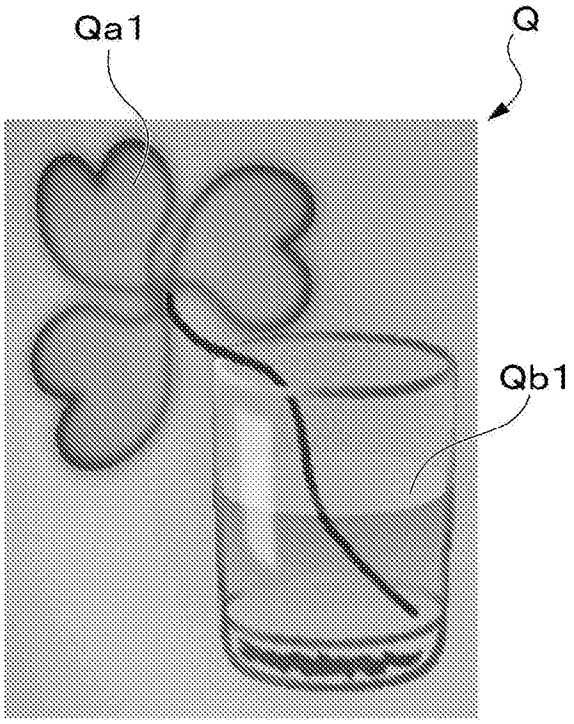
[図9C]



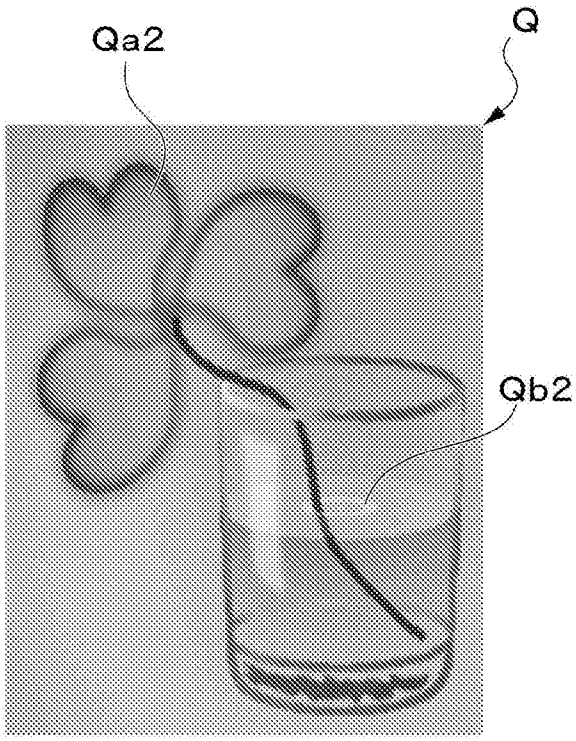
[図9D]



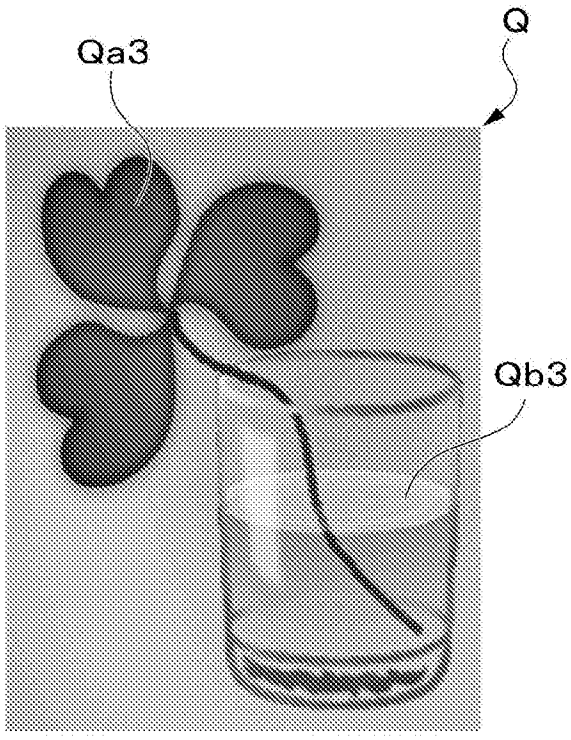
[図10A]



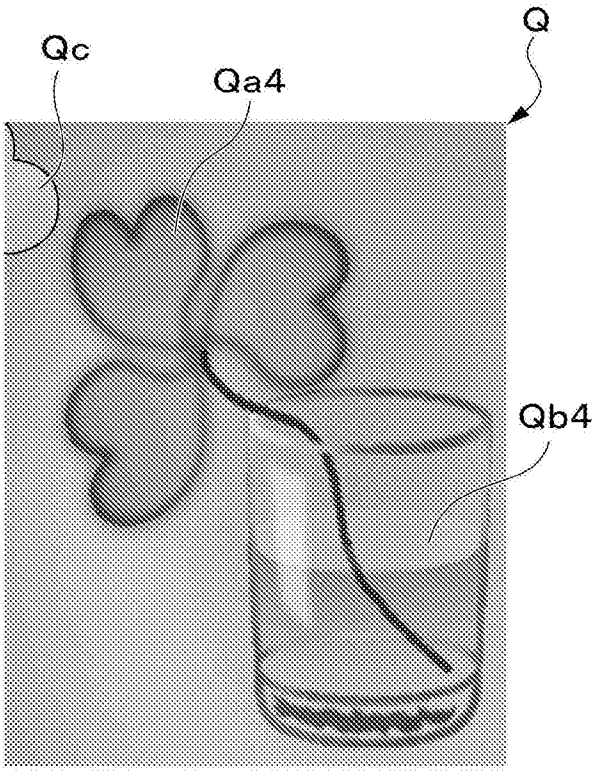
[図10B]



[図10C]



[図10D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/056012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G08G1/00(2006.01)i, *B60W40/04*(2006.01)i, *G08G1/01*(2006.01)i, *G08G1/13*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G08G1/00, B60W40/04, G08G1/01, G08G1/13

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-286344 A (KDDI Corp.), 24 December 2010 (24.12.2010), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 2008-40825 A (Xanavi Informatics Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), entire text & US 2008/0030371 A1 & EP 1887319 A1 & DE 602007005884 D & CN 101188063 A	1-10
A	JP 2002-190090 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 July 2002 (05.07.2002), entire text (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 March, 2014 (24.03.14)	01 April, 2014 (01.04.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/056012

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-262862 A (Toyota Motor Corp.), 12 November 2009 (12.11.2009), entire text & US 2009/0271084 A1	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５６０１２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G08G1/00(2006.01)i, B60W40/04(2006.01)i, G08G1/01(2006.01)i, G08G1/13(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G08G1/00, B60W40/04, G08G1/01, G08G1/13

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-286344 A (ＫＤＤＩ株式会社) 2010.12.24, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2008-40825 A (株式会社ザナヴィ・インフォマティクス) 2008.02.21, 全文 & US 2008/0030371 A1 & EP 1887319 A1 & DE 602007005884 D & CN 101188063 A	1-10
A	JP 2002-190090 A (住友電気工業株式会社) 2002.07.05, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2009-262862 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.11.12, 全文 & US 2009/0271084 A1	1-10

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２４．０３．２０１４	０１．０４．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｈ　３７２５
白石　剛史
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６