

(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2004-81632  
(P2004-81632A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/11	A 6 1 B 5/10 3 1 0 A	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/00	A 6 1 B 5/00 1 0 2 C	
A 6 1 B 5/107	A 6 1 B 5/10 3 0 0 D	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-247874 (P2002-247874)	(71) 出願人	899000057 学校法人日本大学 東京都千代田区九段南四丁目8番24号
(22) 出願日	平成14年8月27日 (2002.8.27)	(74) 代理人	100062421 弁理士 田村 弘明
		(74) 代理人	100068423 弁理士 矢葺 知之
		(72) 発明者	杉本 隆夫 東京都千代田区九段南四丁目8番24号 学校法人 日本大 学内 Fターム(参考) 4C038 VA04 VA16 VB31 VB35 VC20

(54) 【発明の名称】 人の動作状態監視方法および装置

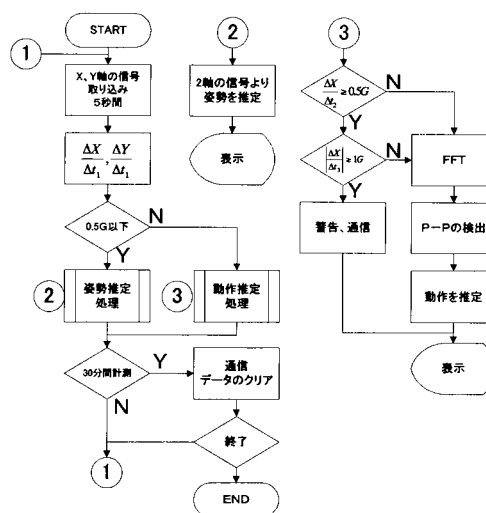
(57) 【要約】

【課題】 静的状態か動的状態か、安定状態か危険状態か、さらに静的、動的の内容を精度よく自動的に判定することで、信頼性の高い動作状態監視システムを実現する。

【解決手段】 加速度計で加速度を計測し、所定時間における各方向の加速度の変化の大きさにより静的状態か動的状態かを判定し、動的状態ではさらに加速度の変化の大きさにより安定状態か危険状態かを判定する。各方向の加速度の値により静的状態の姿勢を判定し、加速度の変化の大きさから波形解析により動的状態の動作状況を判定する。

【効果】 高齢者等が安心して自由に行動でき、いざというときには、迅速な救援活動がなされ、介護者の負担が著しく軽減される。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

人体に加速度計を装着して、該加速度計により各測定軸から得られる加速度を測定し、所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定し、動的状態と判定されたときは、さらに加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定することを特徴とする人の動作状態監視方法。

**【請求項 2】**

人体に 3 軸以上の測定軸を持つ加速時計を装着して、該加速度計により各測定軸から得られる加速度を測定し、所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定し、動的状態と判定されたときは、さらに加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定するとともに、人体の転倒方向を推定することを特徴とする人の動作状態監視方法。

10

**【請求項 3】**

静的状態と判定されたときは、さらに加速度の値から静的状態の姿勢を判定し、動的状態と判定されたときは、さらに加速度の変化の大きさから波形解析により動作状況を判定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の人の動作状態監視方法。

**【請求項 4】**

人体に装着される端末機と監視センターに設置される監視機と端末機から監視機への無線通信手段からなり、端末機は加速度計と計測結果の送信手段とを有し、監視機は、端末機からの受信手段と、所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定する機構、および加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定する機構を有することを特徴とする人の動作状態監視装置。

20

**【請求項 5】**

人体に装着される端末機と監視センターに設置される監視機と端末機から監視機への無線通信手段からなり、端末機は加速度計と計測結果を解析する携帯端末と解析結果の送信手段とを有し、監視機は端末機からの受信手段とホストコンピュータを有し、携帯端末とホストコンピュータが分担して、所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定する機構、および加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定する機構を有することを特徴とする人の動作状態監視装置。

30

**【請求項 6】**

さらに各測定軸から得られる加速度の変化の大きさから人体の転倒方向を推定する機構を有することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の人の動作状態監視装置。

**【請求項 7】**

さらに加速度の値から静的状態の姿勢を判定する機構、および加速度の変化の大きさから波形解析により動的状態の動作状況を判定する機構を有することを特徴とする請求項 4、5 または 6 記載の人の動作状態監視装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

40

本発明は、人体にセンサを装着して、その人が静的状態にあるか動的状態にあるか、また危険状態にあるか安定状態にあるかを、さらにそれぞれの具体的状態を、より高精度に自動的に判定するための方法および装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

少子高齢化が急速に進み、特に高齢者の介護は社会問題化している。要介護者の中には、外出すると行方不明になったり、急に倒れたりするおそれがあるため、外出時には付添いの必要な人達がいる。また、今は介護不要でも、身体の衰え等により自由な行動に自信が持てず、家に引きこもりがちな人達もいる。後者は要介護予備軍ともいわれ、近い将来、介護負担増大につながる人達である。

50

## 【0003】

このような人達が一人で外出し自由に行動できるようにして、生きる喜びを持たせ、特に後者の人達が再び社会に貢献できるようにすることは社会的な責務である。そのためには、人の動作状態を、プライバシーを保護しつつ監視し、危険な状態が予測され、あるいは危険な状態になったとき、直ちに救援に駆けつけることのできるシステムが必要である。

## 【0004】

そのシステムは従来から提案され、人体に装着してその人の動作状態を監視するためのセンサとしては、加速度計を使用したものが知られている。

日本機械学会誌 1996.1 Vol.101 No.950 p14~16には、人体の腰部に2軸加速度センサを装着して、人の体軸方向および前後方向の加速度変化から、その人が立っているか、座っているか、臥しているか、歩行しているか、電車、自動車、自転車に乗車しているか等を判定することが示されている。

また特開平10-295649号公報には、3軸加速度センサを装着して、上下方向、前後方向、横方向の直交3軸の加速度変化から、歩行、走行、立位静止、転倒の各状態を判定することが示されている。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記公知文献の技術では、2軸あるいは3軸の加速度変化を測定しているが、人の具体的な動作状態、特に安定状態なのか危険状態なのかの判定精度が十分には得られず、また動的状態および静的状態の具体的な内容についての判定精度も十分には得られず、信頼性に問題が残されていた。

## 【0006】

そこで本発明が解決しようとする課題は、人体にセンサを装着して、その人が静的状態にあるか動的状態にあるかを、また安定状態であるか危険状態であるかを、さらに歩行、走行、階段昇降といった具体的な動的状態、立ち、しゃがみ、上向き臥せ、横向き臥せ、下向き臥せといった具体的な静的状態を精度よく自動的に判定することで、信頼性の高い動作状態監視システムを実現することである。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための本発明法は、人体に加速度計を装着して、該加速度計により各測定軸から得られる加速度を測定し、所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定し、動的状態と判定されたときは、さらに加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定することを特徴とする人の動作状態監視方法である。

## 【0008】

また、人体に3軸以上の測定軸を持つ加速時計を装着して、該加速度計により各測定軸から得られる加速度を測定し、所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定し、動的状態と判定されたときは、さらに加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定するとともに、人体の転倒方向を推定することを特徴とする人の動作状態監視方法である。

## 【0009】

上記本発明法において、静的状態と判定されたときは、さらに加速度の値から静的状態の姿勢を判定し、動的状態と判定されたときは、さらに加速度の変化の大きさから波形解析により動作状況を判定することができる。

## 【0010】

上記課題を解決するための本発明装置は、人体に装着される端末機と監視センターに設置される監視機と端末機から監視機への無線通信手段からなり、端末機は加速度計と計測結果の送信手段とを有し、監視機は、端末機からの受信手段と、所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定する機構、および加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定する機構を有すること

10

20

30

40

50

を特徴とする人の動作状態監視装置である。

【0011】

また、人体に装着される端末機と監視センターに設置される監視機と端末機から監視機への無線通信手段からなり、端末機は加速度計と計測結果を解析する携帯端末と解析結果の送信手段とを有し、監視機は端末機からの受信手段とホストコンピュータを有し、携帯端末とホストコンピュータが分担して、所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定する機構、および加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定する機構を有することを特徴とする人の動作状態監視装置である。

【0012】

上記本発明装置において、さらに各測定軸から得られる加速度の変化の大きさから人体の転倒方向を推定する機構を有することができる。さらに加速度の値から静的状態の姿勢を判定する機構、および加速度の変化の大きさから波形解析により動的状態の動作状況を判定する機構を有することもできる。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明法は、人体に加速度計を装着し、各測定軸から得られる加速度の計測値を基に、その人の動作状態を判定する。判定では、まず所定時間における加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定し、ついで動的状態と判定されたときは、さらに加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定する。

【0014】

図1および図2の例では、人体に2軸加速度計2を装着し、測定軸として重力方向（Y軸方向）および重力方向に垂直な進行方向（X軸方向）をとり、各軸方向の加速度を測定している。

図3に測定例を示す。図3（a）はY方向の加速度、（b）はX方向の加速度である。両図において、Aは立って静止している状態、Bは走っている状態、Cは歩いている状態、Dは立ち止まっている状態、Eはしゃがみこむ状態、Fはしゃがんで静止している状態、Gは倒れこむ状態、Hはうつぶせに横たわっている状態である。

【0015】

このように、Y方向およびX方向の加速度は動作状態に応じて特有の変化を示す。A、D、F、Hの静的状態では小さく、B、C、E、Gの動的状態では大きい、様々な動作状況に応じて、また個人差によって変化の仕方が異なる。

本発明では、まず所定時間におけるX方向およびY方向の加速度の変化の大きさによって、静的状態であるか動的状態であるかを判定する。

【0016】

そして、動的状態と判定されたとき、Gの倒れこむ状態のように危険状態であるか、Cの歩いている状態のような安定状態であるかをX方向の加速度の変化の大きさによって判定する。動的状態から静的状態に移行するときに危険状態となりやすい。危険状態と判定されたときは、図1および図2のように、家や病院等に置かれた監視機5から警報器10などで警報を発生し、救援活動11を行うことができる。

【0017】

本発明法による判定の一例を図4のフローに示す。本例では、2軸加速度計で計測されるX軸およびY軸の加速度信号を5秒間にわたって取り込み、所定時間  $t_1$  におけるX方向の加速度の変化の大きさ  $x / t_1$  およびY方向の加速度変化の大きさ  $y / t_1$  が0.5G以下であれば静的状態、0.5超であれば動的状態と判定する。

【0018】

0.5超で動的状態と判定されたときは、さらに所定時間  $t_2$  におけるX方向の加速度の変化の大きさ  $x / t_2$  が0.5G以上で、かつ所定時間  $t_3$  におけるX方向の加速度の変化の大きさ  $x / t_3$  の絶対値が1G以上の場合、危険状態と判定し警報を発生している。本例において、 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$  はそれぞれ0.5秒、

10

20

30

40

50

0.5秒、0.1秒としている。

【0019】

危険状態であるか安定状態であるかの判定は、本例のように、動的状態から静的状態に移行するときの加速度変化の大きい一つの測定軸の値に基づいて行うことができる。また本例のような2段階で行うことなく、1段階で行うこともできる。例えば後段の  $t_3$  におけるX方向の加速度の変化の大きさ  $x / t_3$  の絶対値が1G以上であるか否かのみによって行うこともできる。

【0020】

また2軸加速度計からの加速度信号の取り込み時間、 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ の値、加速度の変化の大きさの基準値を、装着する各個人の特性や動作状態に応じて、適正な値に定めることにより、判定精度を高めることができる。適正値は個人毎のテストによって定めることができる。倒れるときのXY方向加速度データを採用するのが好ましいが、高齢者等の弱者では、歩行状態で速度を変化させたり、立っている状態からしゃがむ場合のデータに基づいて定めることができる。

10

【0021】

また、図3の例では静的状態か動的状態かの判定を30分毎に行っているが、この判定間隔も、各個人や行動状況に応じて適宜設定することができる。例えば危険状態になりやすい人に対しては判定間隔を短縮することができる。

本発明法は、このように個々のケースに応じて適正な条件をあらかじめ定めることによって、多様な行動をとる様々な個人に適用できる高精度の判定を行うことができる。

20

【0022】

上記本発明法において、3軸以上の測定軸をもつ加速度計を装着し、各測定軸の加速度変化の大きさから、人体の転倒方向を推定することもできる。例えば3軸加速度計により、上記X方向およびY方向のほか横方向についても測定することで、前方に倒れたか、後方が、右方が、左方が推定できる。

【0023】

また上記本発明法において、静的状態および動的状態の具体的内容を判定することができる。静的状態では、図6に示すように(a)立位、(b)座位、(c)しゃがみ位、(d)下向き臥位、(e)上向き臥位、(f)横向き臥位などの姿勢、動的状態では、図7のように(g)立ち止まり、(h)歩行、(i)走行、(j)階段昇降などの動作状況である。

30

【0024】

静的状態の姿勢は、各測定軸の加速度の値から判定することができる。2軸加速度計を使用する場合は、X方向加速度およびY方向加速度のXY座標プロットにより判定することができる。たとえば図9のように、姿勢に応じてプロットが特定領域に集約されることを利用し、あらかじめ各姿勢の領域を設定しておけばよい。

【0025】

また動的状態の動作状況は、各測定軸の加速度の変化の大きさから波形解析により判定することができる。波形解析は、図4のフローに示す例のように、FFT(高速フーリエ変換法)によってX方向およびY方向の波形の周期を求め、各周期におけるP-P値を図5のようにして求めて、XY座標プロットして行うことができる。例えば図8のように、各状態に応じた領域をあらかじめ設定しておくことができる。

40

【0026】

また本発明において人体に装着する加速度計の位置は、通常の歩行や走行状態では腰部が好ましいが、個人の事情や特性、行動の特性などによっては、つま先、脚、膝、腕、頭などに装着するのがよい場合もある。それぞれに応じて、最も精度よく判定できる部位に装着するのがよい。

【0027】

つぎに本発明装置は、図1の例に示すように、人体に装着される端末機1と監視センターに設置される監視機5と端末機1から監視機5への無線通信手段からなり、端末機1は加

50

速度計（本例では2軸加速度計2）と送信器4を有し、監視機5は端末機1からの受信機6とホストコンピュータ7を有する。

【0028】

加速度計（2軸加速度計2）2は、前述のように、各測定軸（X軸、Y軸）方向の加速度を測定する。ホストコンピュータ7は、前述のように、所定時間におけるX方向およびY方向の加速度の変化の大きさによって静的状態であるか動的状態であるかを判定する機構、およびX方向の加速度の変化の大きさによって安定状態であるか危険状態であるかを判定する機構を有している。図1において入力器8は、判定に際して必要な所定時間、基準となる加速度の変化の大きさなどについて、各個人の特性に応じた適正值を入力する。

【0029】

また本発明装置は、図2の例に示すように、端末機1が携帯端末3を有するものとし、上記各判定機構を携帯端末3とホストコンピュータ7で分担させることもできる。全ての判定を携帯端末3で行い、ホストコンピュータ7では適正值の入力、結果の表示、警報発信のみを行うとすることもできる。

【0030】

本発明装置において、携帯端末3やコンピュータ7は、さらに人体の転倒方向を推定する機構を有することができる。また、さらに静的状態の姿勢を判定する機構、動的状態の動作状況を判定する機構を有することができる。

危険状態と判定された場合の救援活動11に際して、救援に向かう対象者の所在地は、PHSやGPSによる位置情報を利用して検出することができる。

【0031】

【発明の効果】

本発明によれば、高齢者などの弱者が、一人で外出するなど安心して自由に行動することができる。プライバシーも保護され、いざというときには、迅速な救援活動がなされる。したがって要介護者にも生きる喜びが与えられ、ひきこもりがちな要介護予備軍には社会的貢献の機会をもたらすことができる。さらに介護者の負担が著しく軽減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による監視システムの例を示す説明図である。

【図2】本発明による監視システムの別の例を示す説明図である。

【図3】(a)および(b)は本発明における加速度の測定例を示すグラフである。

【図4】本発明例を示すフローチャートである。

【図5】本発明における波形解析の例を示すグラフである。

【図6】(a)～(f)は本発明で判定対象となる静的状態の例を示す説明図である。

【図7】(g)～(j)は本発明で対象となる動的状態の例を示す説明図である。

【図8】本発明におけるXY座標プロットの例を示すグラフである。

【図9】本発明におけるXY座標プロットの別の例を示すグラフである。

【符号の説明】

1：端末機

2：2軸加速度計

3：携帯端末

4：送信器

5：監視機

6：受信器

7：ホストコンピュータ

8：入力器

9：表示器

10：警報器

11：救援活動

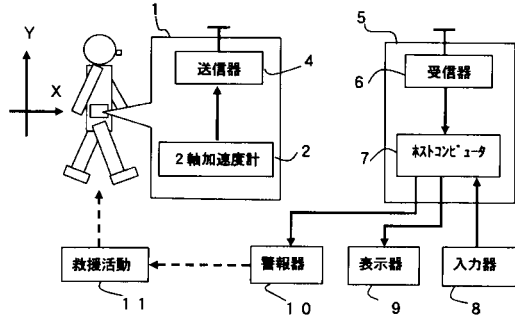
10

20

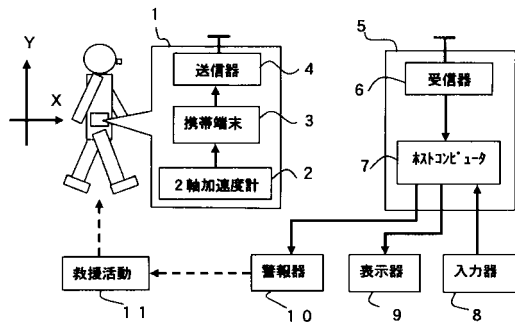
30

40

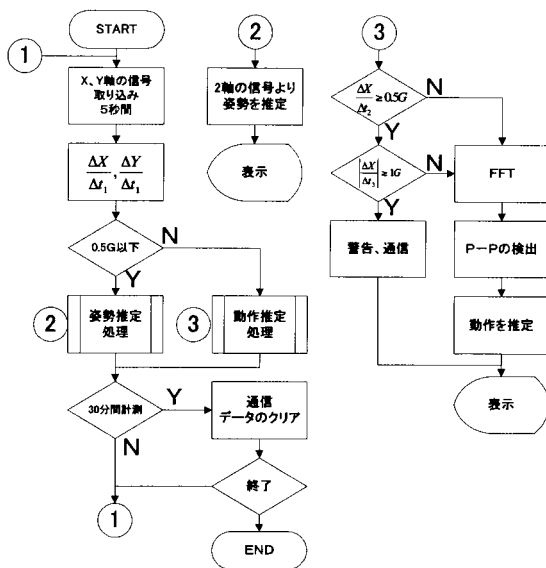
【 図 1 】



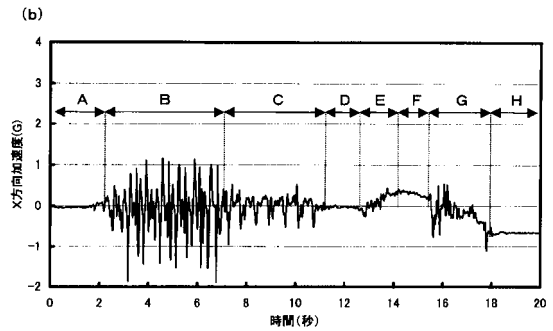
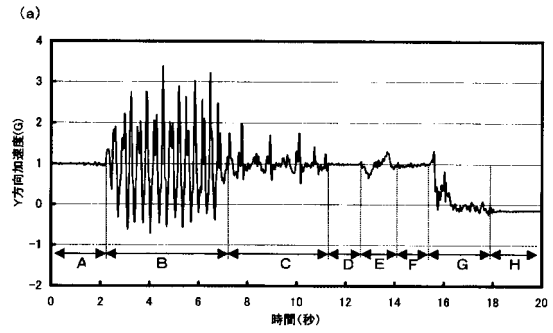
【 図 2 】



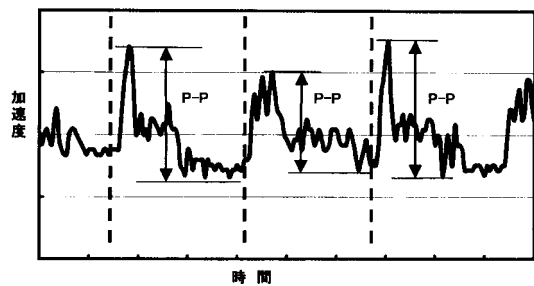
【 図 4 】



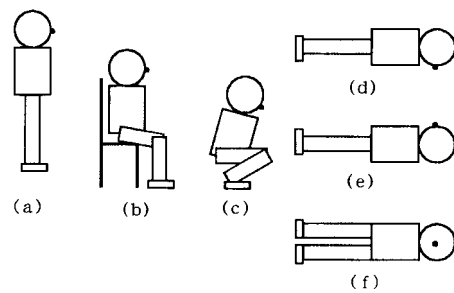
【 図 3 】



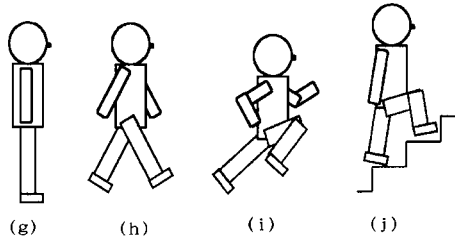
【 図 5 】



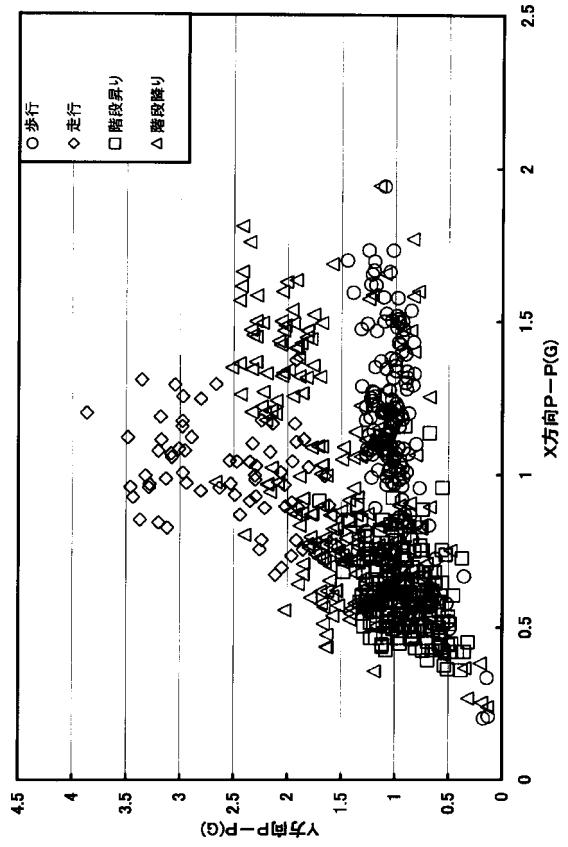
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

