

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3047426号
(P3047426)

(45)発行日 平成12年 5月29日(2000. 5. 29)

(24)登録日 平成12年 3月24日(2000. 3. 24)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 1 H 1/00

G 0 1 H 1/00

E

G 0 1 V 1/30

G 0 1 V 1/30

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平2-94233

(22)出願日

平成 2 年 4 月 10 日 (1990. 4. 10)

(65)公開番号

特開平3-291535

(43)公開日

平成 3 年 12 月 20 日 (1991. 12. 20)

審査請求日

平成 9 年 3 月 25 日 (1997. 3. 25)

(73)特許権者

999999999

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者

藤本 晶

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

オムロン株式会社内

(72)発明者

平野 正夫

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

オムロン株式会社内

(72)発明者

備後 英之

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

オムロン株式会社内

(74)代理人

999999999

弁理士 和田 成則

審査官

菊井 広行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 感震器

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】振動を電気信号に変換する振動センサと、前記振動センサから出力された電気信号より振動の振動数および持続時間を抽出し、抽出した振動数および持続時間のそれぞれを、あらかじめ設定されている振動数および持続時間の判定条件に基き、振動が地震によるものか、またはその他の原因によるものかを重畳判定する信号処理判定部と、前記信号処理判定部により得られた判定結果の適否に基き、前記判定条件を学習する学習機能部とを有することを特徴とする感震器。

【請求項 2】振動が地震によるものか、その他の原因によるものかの判定結果の適否に関する信号を前記学習機能部に与える手動操作部が家屋内に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の感震器。

2

【発明の詳細な説明】

《産業上の利用分野》

本発明は、感震器に関し、特にガスメータ等に取り付けられて地震を感知する感震器に関するものである。

《従来の技術》

日本は、指折りの地震国であり、毎日数多くの有感、無感地震が発生している。

地震による災害には、地震そのものによる一次災害と、地震に付随して発生する二次災害とがある。二次災害は火災など人為的なものが多く、地震の発生がリアルタイムに正確に検知され、これに基づいて適切な処置がとられれば、二次災害の発生がかなり防止される。

このため、地震の発生を振動センサを用い、振動波の一つである地震波を、一定時間内に於ける振幅のピークの数計測する等の所定のアルゴリズムをもって検知す

10

る感震器が種々提案されている。

《発明が解決しようとする課題》

しかし、地震波は、震源から観測点までの伝搬過程にて、地盤、土壌など、数多くの要因によって影響を受けつつ数多くの反射、屈折を行い、その波形は、複雑で、千差万別である。とりわけその波形は、地盤、土壌により大きく変化し、同一の地震に於いてもその波形が地域によって大きく異なってしまふ。このため従来のアルゴリズムによって種々の日常生じる振動波より地震波を選別しようとしても、その判定率は各地域によって大きく異なってしまふ。

一般的に、硬い地盤の地域では地震波の周期は短く、振幅が小さく、逆に軟らかい地盤の地域では地震波の周期は長く、振幅が大きい。

この様に地域によって大きく異なる地震波を、一定時間内の振幅のピークの数の計測によって地震波の判定を行うアルゴリズムに代表される従来の単一のアルゴリズムのみでは、正確に判定できない。

この様なことから、すべての地域で高い判定率を得るためには各地域ごとに異なったアルゴリズムを用意しなければならず、これには開発費用などの経費が膨大なものになり、これは実用上、不可能に近い。

本発明は、上述の如き従来の問題点に着目して成されたものであり、各地域ごとに異なる地震波を正確に判定できる感震器を提供することを目的としている。

《課題を解決するための手段》

上述の如き目的は、本発明によれば、振動を電気信号に変換する振動センサと、前記振動センサから出力された電気信号より振動の振動数および持続時間を抽出し、抽出した振動数および持続時間のそれぞれを、あらかじめ設定されている振動数および持続時間の判定条件に基づき、振動が地震によるものか、またはその他の原因によるものかを重畳判定する信号処理判定部と、前記信号処理判定部により得られた判定結果の適否に基づき、前記判定条件を学習する学習機能部とを有することを特徴とする感震器によって達成される。

本発明による感震器は、振動が地震によるものか、その他の原因によるものかの判定結果の適否に関する信号を前記学習機能部に与える手動操作部が家屋内に設けられていてもよい。

《作用》

一般に、地震波は所定帯域の振動数の振動を所定時間に亘って持続するから、上述の如く振動数と持続時間の二つの条件の重畳により振動が地震によるものか、その他の原因によるものかの判定が行われて地震が検知される。そして振動が地震によるものか、その他の原因によるものかの判定結果の適否に基づいて振動数と持続時間の二つの条件の重畳による判定条件が学習されることにより、これが設置地域に於ける地震波判定に適合するようになる。振動が地震によるものか、その他の原因によ

10

20

30

40

50

るものかの判定結果の適否に関する信号を前記学習機能部に与える手動操作部が家屋内に設けられていれば、この操作が家屋内にて行われる。

《実施例》

以下に添付の図を参照して本発明の実施例について詳細に説明する。

第1図は本発明による感震器の一実施例を示している。第1図に於いて、符号10は感震器を示しており、感震器10は、サイスマ系とトランスデューサとの組合せにより構成され、振動を与えられてこれを電気信号に変換するセンサ部1と、センサ部1より電気信号を与えられてS/N比の向上と増幅とを行う前置増幅器2と、前置増幅器2より増幅された電気信号を与えられる信号処理判定部3と、ファジィ推論部4と、学習機能部5と、チューニング機能部6と、信号処理判定部3より判定結果の電気信号を与えられる出力部7とを有している。

出力部7はブザー8に対して作動信号を出力し、また感震器10がガス需要家のガスメータに設置される場合は、出力部7はガスの供給を遮断する遮断弁9に対し制御信号を出力し、地震時には遮断弁9を遮断作動させるようになっている。

信号処理判定部3は、前置増幅器2よりの電気信号、即ち判定対象の信号波を与えられて、これよりこの信号波の振動数と持続時間とを抽出し、振動数と持続時間の二つの条件の重畳により振動が地震によるものか、或いはその他の原因によるものかを判定し、振動が地震によるものであると判定した時には地震であることを示す特定の信号を出力部7へ出力するように構成されている。

信号処理判定部3に於ける上述の如き判定はファジィ推論部4を用いてファジィ理論により行われるようになっている。この場合のファジィ変数としては、振動数と、振幅と、振動の持続時間と、所定の閾値以上の加速度を持つ所定時間内の振幅のピーク数とが用いられ、次のように定義されたファジィルールのもとにファジィ推論が行われる。

$$\begin{aligned}
1 &= W_1 \cdot \mu_1 (\quad 1) \\
&\quad \mu_4 (\quad 4) \cdot W_4 \quad \dots (1) \\
2 &= W_2 \cdot \mu_2 (\quad 2) \\
&\quad \mu_3 (\quad 3) \cdot W_3 \quad \dots (2) \\
3 &= W_1 \cdot \mu_1 (\quad 1) \\
&\quad \mu_3 (\quad 3) \cdot W_3 \quad \dots (3) \\
&= \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad \dots (4)
\end{aligned}$$

$\mu_1 (\quad 1)$ は振動数に関する地震らしさを、 $\mu_2 (\quad 2)$ は振幅に関する地震らしさを、 $\mu_3 (\quad 3)$ は振動の持続時間に関する地震らしさを、 $\mu_4 (\quad 4)$ は所定閾値以上の加速度の振幅ピーク数に関する地震らしさを各々示し、 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 は各々ファジィ変数1、2、3、4の重みを決定する係数である。

μ_1 は振動数に関する地震らしさと振幅のピーク数による地震らしさととの和集合による定義変数であり、これ

5

は専ら自動車、トラック等の走行振動対策である。

μ_2 は振幅に関する地震らしさと振動の持続時間に関する地震らしさとの積集合による定義変数であり、これは専ら遊戯用のボール等がぶつけられたことによる振動対策である。

μ_3 は振動数に関する地震らしさと振動の持続時間による地震らしさとの積集合による定義変数であり、これは専ら人が寄り掛った等による振動対策である。

は(4)式に示されている如く、 μ_1 と μ_2 と μ_3 との和集合により決まる地震度であり、この地震度が予め定められた閾値TH以上である場合には地震であると判定し、そうでない場合には地震ではなくと外乱であると判定するようになっている。

第2図は振動数に関するファジィ変数 μ_1 のメンバーシップ関数 μ_1 の一例を、第3図は振幅に関するファジィ変数 μ_2 のメンバーシップ関数 μ_2 の一例を、第4図は振動の持続時間に関するファジィ変数 μ_3 のメンバーシップ関数 μ_3 の一例を、第5図は所定の閾値以上の加速度の振幅のピーク数に関するファジィ変数 μ_4 のメンバーシップ関数 μ_4 の一例を各々示している。

チューニング機能部6は重み係数 w_i の初期設定等を行う調整部と、正しく判定が行われた否かに関する信号をユーザの判断により生じるリセット釦の如きスイッチ釦を有しており、この信号に基づいて学習機能部5は地震度の算出に最大の影響を与えた i を求め、判定結果が正しいと判断された場合にはその i に関連した重み係数 w_i を増大し、これとは反対に判定結果が間違いであったと判断された時には i に関連した重み係数 w_i を低減する学習制御を行うようになっている。

第6図は上述の如きファジィ理論を用いた判定アルゴリズムによる地震判定及びその学習を行うフローチャートを示している。

先ずステップ10に於ては、上述の(4)式に従って地震度を算出することが行われ、次にステップ20にて今回用いられた定義変数 μ_1 、 μ_2 、 μ_3 を各々記憶することが行われる。

次にステップ30に於ては、地震度が予め定められた閾値THより大きいか否かによって地震判定が行われる。

> THである場合は地震検知時であって、この時にはステップ40へ進んで地震判定出力処理が行われ、これに対し > THでない時は地震ではない時であってステップ10に戻る。

ステップ40に於ては、例えばブザー8を作動させると共に遮断弁9を遮断作動させることが行われる。

ステップ50は、チューニング機能部6に設けられたユーザによるスイッチ釦の操作から、今回の地震判定結果が正しいか否かの判別が行われ、正しい場合にはステップ60へ進み、そうでない場合は、地震でもないのに拘らず地震判定がされた場合にはステップ80へ進む。

ステップ60に於ては、地震度の算出に最大の影響を

6

与えた i をステップ20にて記憶されている w_i 、

μ_2 、 μ_3 より求めることが行われ、そしてステップ70にて i に関連した重み係数 w_i を増大することが行われる。例えば、地震度の算出に最大の影響を与えた i が μ_1 である場合には、重み係数 w_1 、 w_2 が増加される。

ステップ80に於ては、ステップ60と同様に μ_3 の算出に最大の影響を与えた i を求めることが行われ、そしてステップ90に於ては、その i に関連した重み係数 w_i を低減することが行われる。

上述の如く、重み係数 w_i が判定結果の適否に基いて学習されることにより、ファジィ理論による地震判定の確率は使用過程にてより一層向上し、その使用過程にて感震器1の各々は各地域に適合したものになる。

第7図は本発明による感震器をガスメータに組込んだ一つの実施例を示している。第7図に於て符号11はガスメータを全体的に示しており、ガスメータ11には、ガスメータ表示部12以外に、感震器10のセンサ部1、信号処理判定部3等を構成されたコントローラ13、ファジィ推論用マイクロプロセッサ14、感震器10等の電源をなすリチウム電池15、遮断弁9、遮断理由及び警告を表示する表示ランプ16、操作スイッチ17を有している。操作スイッチ17は上述の学習のためのものであり、例えば押圧回数が一回である場合は判定結果が正しかったとし、二回続けて押されれば判定結果が間違っていたと、予め操作約束が決められていればよい。

第8図は第7図に示されている如き感震器付きのガスメータ11が屋外に取付けられている場合を示しており、第9図は感震器付きのガスメータ11が屋内に取付けられている場合の実施例を各々示している。尚、第8図及び第9図に於て、各々符号18はガスを、19は家屋の壁を示している。

第7図乃至第9図に示された実施例に於ては、何れの場合に於ても表示ランプ16、操作スイッチ17はガスメータ11に組込まれているが、ガスメータ11が屋外に配置される場合は、第10図或いは第11図に示されている如く、表示ランプ16と操作スイッチ17、更にはブザー8とがユニットボックス20にガスメータ11とは別に組込まれ、このユニットボックス20のみが屋内に配置されるようになっていてもよい。この場合には、表示ランプ16の内容が屋内にて便利に見られるようになり、また学習のための操作スイッチ17の操作も屋内にて容易に行われ得るようになる。

尚、上述の実施例に於ては、地震判定が振動数、持続時間以外に、振幅、ピーク数を用いてファジィ理論により行われるが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明に於ては、地震判定は、最少限度、振動数と接続時間の二つの条件の重畳により行われればよく、またファジィ理論による判定にも限定されるものではない。

《発明の効果》

50

以上の説明から明らかな如く、本発明による感震器に於ては、振動数と持続時間の少なくとも二つの条件の重畳により振動が地震によるものか或いはその他の振動によるものかの判定が行われて地震が検知されるから、この地震検知が確実に行われるようになる。

振動が地震によるものか、その他の原因によるものかの判定結果の適否に基いて振動数と持続時間の二つの条件の重畳による判定条件が学習されることにより、これが設置される地域に於て地震判定の条件がより正しいものに適合するようになり、地震判定がより確実に高い判定率をもって行われるようになる。

地震が振動によるものか、その他の原因によるものかの判定結果の適否に関する信号を学習機能部に与える操作スイッチの如き手動操作部が屋内に設けられていれば、この操作が屋内にて容易に行われ、学習のために屋外に出る必要がなくなる。

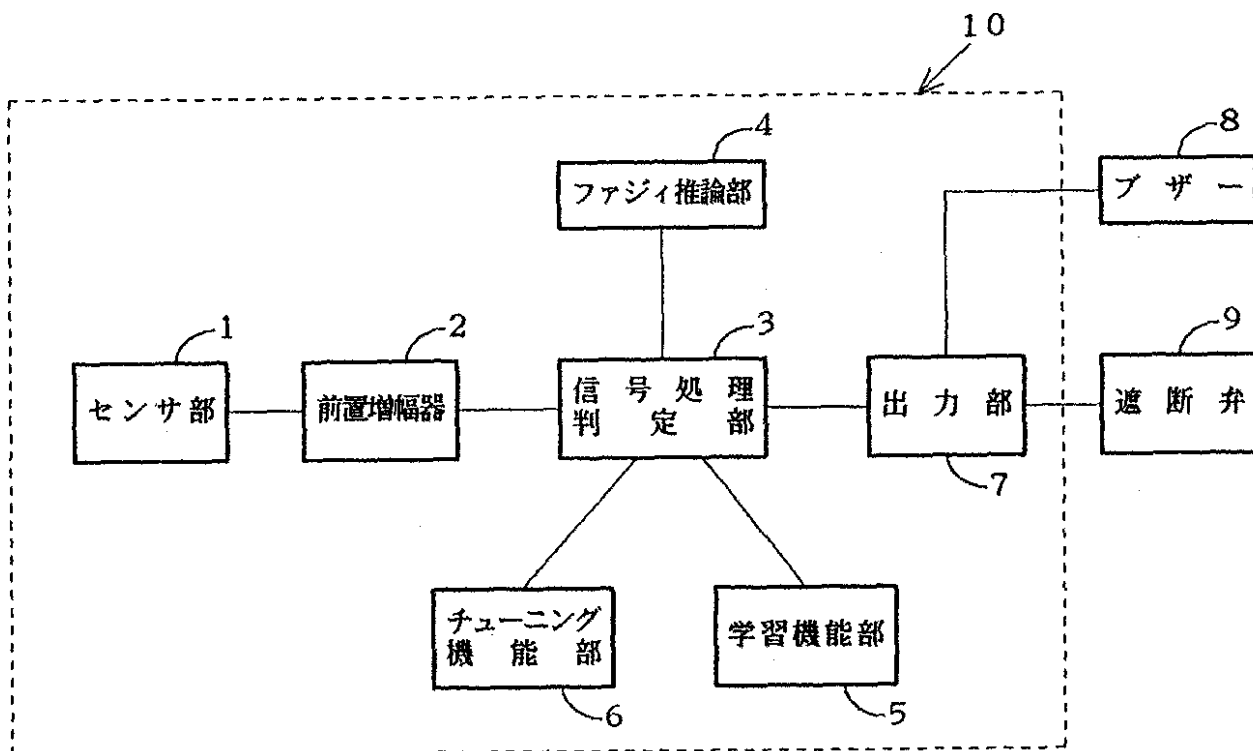
【図面の簡単な説明】

第 1 図は本発明による感震器の一つの実施例を示すブロック線図、第 2 図乃至第 5 図は本発明による感震器にて適用されるファジィ理論に用いられるメンバーシップ関数特性を示すグラフ、第 6 図は本発明による感震器の作動要領の一例を示すフローチャート、第 7 図は本発明に*

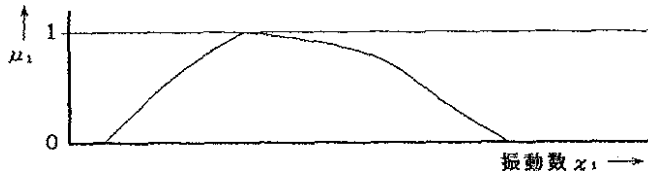
* よる感震器をガスメータに組込んだ一つの実施例を示す斜視図、第 8 図乃至第 11 図は各々本発明による感震器とガスメータとの組合せ実施例を示す概略構成図である。

- 1 センサ部
- 2 前置増幅器
- 3 信号処理判定部
- 4 ファジィ推論部
- 5 学習機能部
- 6 チューニング機能部
- 7 出力部
- 8 ブザー
- 9 遮断弁
- 10..... 感震器
- 11..... ガスメータ
- 12..... ガスメータ表示部
- 13..... コントローラ
- 15..... リチウム電池
- 16..... 表示ランプ
- 17..... 操作スイッチ
- 18..... ガス管
- 20..... ボックスユニット

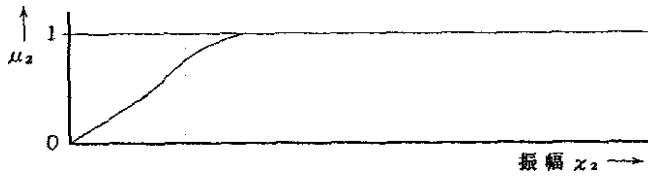
【第 1 図】



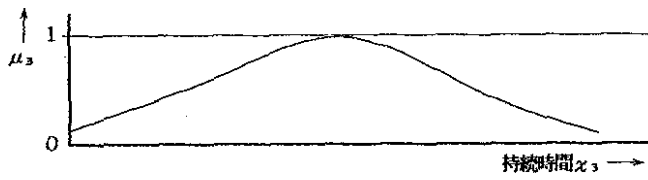
【第2図】



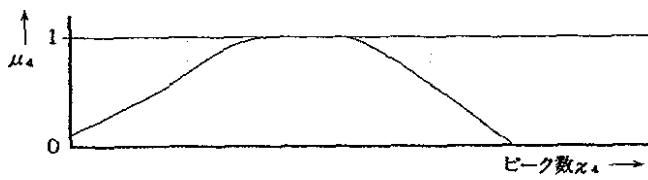
【第3図】



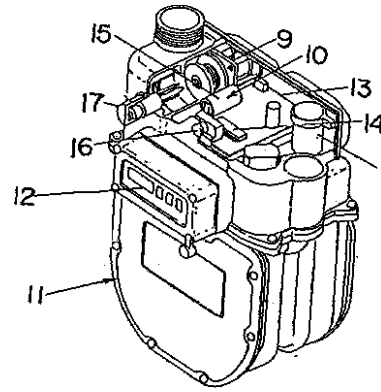
【第4図】



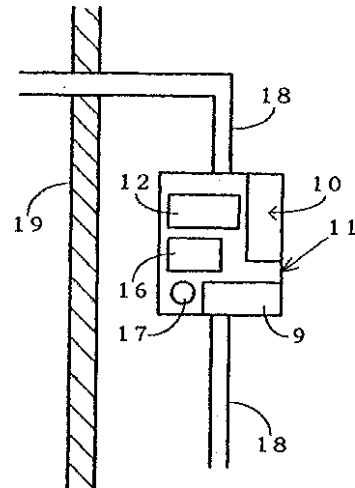
【第5図】



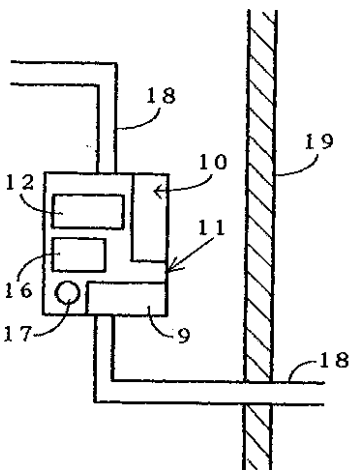
【第7図】



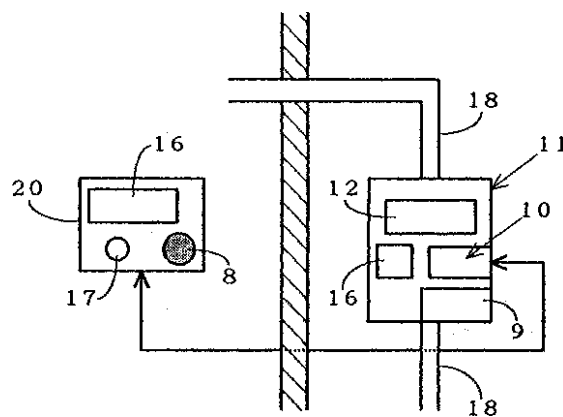
【第8図】



【第9図】

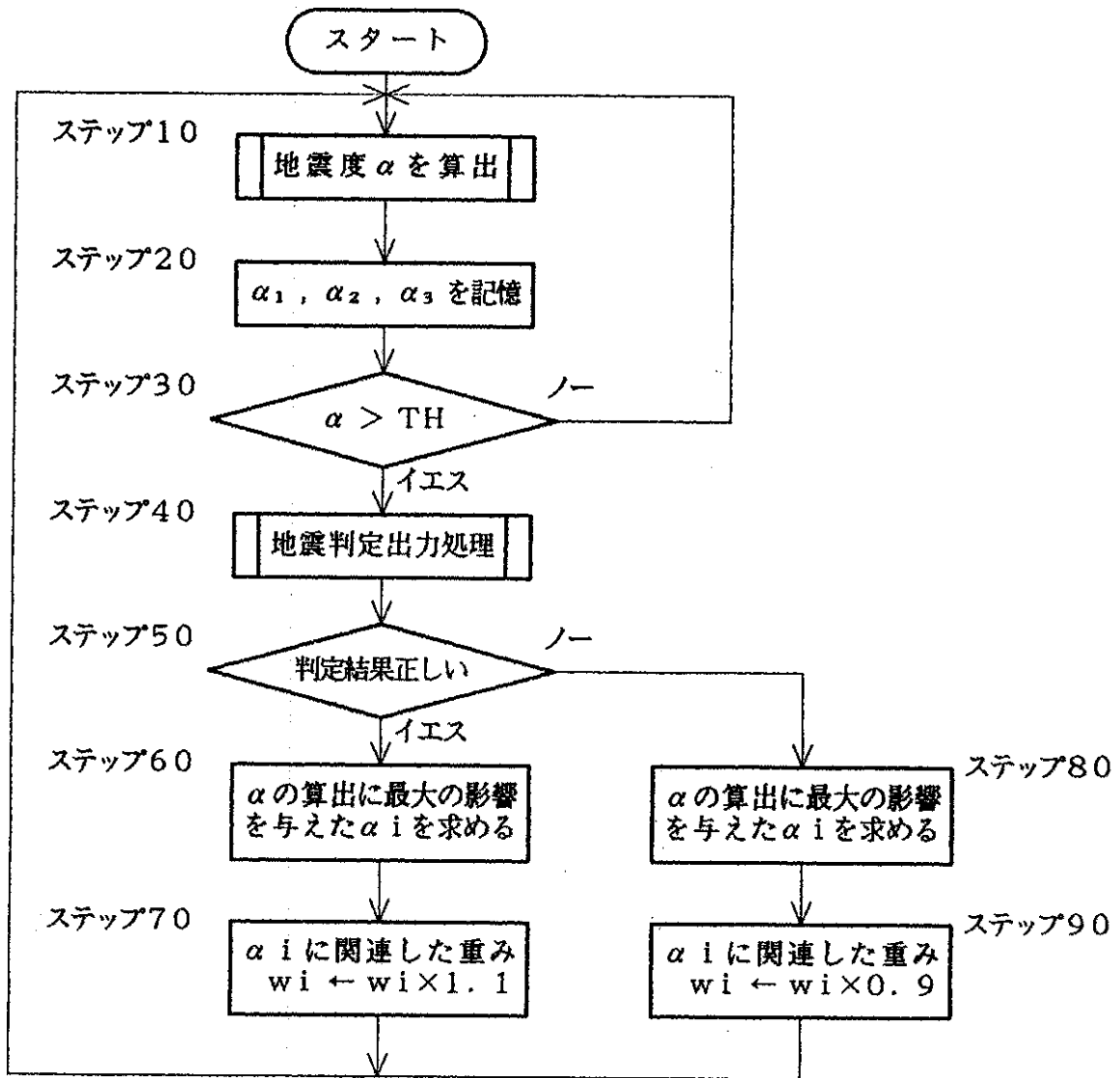


【第10図】

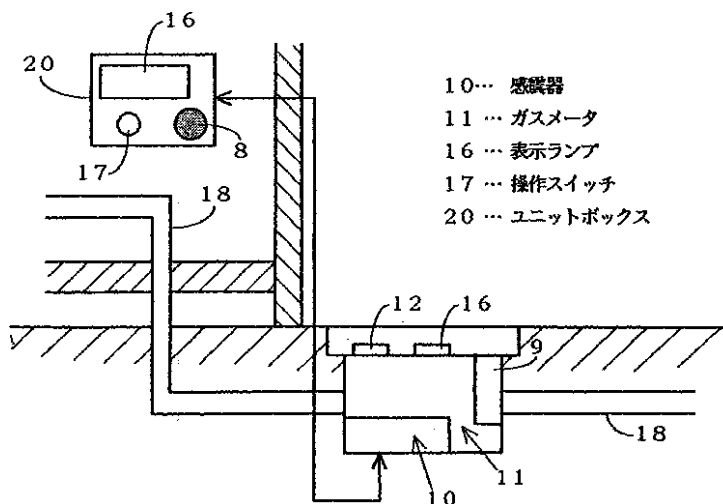


- 10... 感震器
- 11 ... ガスメータ
- 16 ... 表示ランプ
- 17 ... 操作スイッチ

【第6図】



【第11図】



フロントページの続き

(72)発明者 久野 敦司
京都府京都市右京区花園土堂町10番地
オムロン株式会社内

(56)参考文献 特開 昭53 - 115281 (J P , A)
特開 昭64 - 83181 (J P , A)
実開 昭62 - 79767 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

G01H 1/00

G01V 1/30