

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02006/103929

発行日 平成20年9月4日(2008.9.4)

(43) 国際公開日 **平成18年10月5日(2006.10.5)**

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO1V 1/00 (2006.01) GO1V 1/00 E

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 40 頁)

出願番号	特願2007-510376 (P2007-510376)	(71) 出願人	504133110 国立大学法人 電気通信大学
(21) 国際出願番号	PCT/JP2006/305119		東京都調布市調布ヶ丘1丁目5番地1
(22) 国際出願日	平成18年3月15日(2006.3.15)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(31) 優先権主張番号	特願2005-95137 (P2005-95137)	(72) 発明者	早川 正士 東京都調布市調布ヶ丘1丁目5番地1 国立大学法人 電気通信大学内
(32) 優先日	平成17年3月29日(2005.3.29)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地震予知システム、地震予知方法、地震予知プログラム及び地震予知プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するV L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、受信したV L F / L F 信号と基準となるV L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する地震予知手段とを有する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、

受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、

所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、

前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、

前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する地震予知手段と

を有することを特徴とする地震予知システム。

10

【請求項 2】

前記地震予知手段は、

所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

、
前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする請求項 1 に記載の地震予知システム。

【請求項 3】

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、

前記 V L F / L F 信号の振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、

所定の時間帯に記憶した振幅の最小値を求める最小振幅取得手段と、

前記最小値をとった時刻である最小振幅時刻を求める時刻取得手段と、

前記最小振幅時刻に基づき、地震発生を予知する地震予知手段と

を有することを特徴とする地震予知システム。

20

【請求項 4】

前記地震予知手段は、

所定の期間における前記最小振幅時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、

前記平均値と前記最小振幅時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする請求項 3 に記載の地震予知システム。

30

【請求項 5】

前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の地震予知システム。

【請求項 6】

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、

前記 V L F / L F 信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、

所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する地震予知手段と

を有することを特徴とする地震予知システム。

40

【請求項 7】

前記地震予知手段は、

前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の 2 乗を求める差分取得手段と、

前記所定の期間における前記差分の 2 乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

、
前記差分の 2 乗が、前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えるかどうか判断

50

する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする請求項6に記載の地震予知システム。

【請求項8】

前記所定の時刻は、午後21時から午前3時までの時刻であることを特徴とする請求項6または7に記載の地震予知システム。

【請求項9】

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、

受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、

所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、

前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、

前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する地震予知段階と

を有することを特徴とする地震予知方法。

【請求項10】

前記地震予知段階は、

所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と

、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、

前記異常判断段階で前記標準偏差の2倍を超えたと判断されると、地震発生を予知することを特徴とする請求項9に記載の地震予知方法。

【請求項11】

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、

前記VLF/LF信号の振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、

所定の時間帯に記憶した振幅の最小値を求める最小振幅取得段階と、

前記最小値をとった時刻である最小振幅時刻を求める時刻取得段階と、

前記最小振幅時刻に基づき、地震発生を予知する地震予知段階と

を有することを特徴とする地震予知方法。

【請求項12】

前記地震予知段階は、

所定の期間における前記最小振幅時刻の平均値と標準偏差とを求める統計段階と、

前記平均値と前記最小振幅時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、

前記異常判断段階で前記標準偏差の2倍を超えたと判断されると、地震発生を予知することを特徴とする請求項11に記載の地震予知方法。

【請求項13】

前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項9から12のいずれか1項に記載の地震予知方法。

【請求項14】

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、

前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、

所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する地震予知段階と

を有することを特徴とする地震予知方法。

【請求項15】

10

20

30

40

50

前記地震予知段階は、

前記平均値と、前記振幅値との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得段階と、
前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計段階と、
前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断
する異常判断段階とを有し、

前記異常判断段階で前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断され
ると、地震発生を予知することを特徴とする請求項14に記載の地震予知方法。

【請求項16】

前記所定の時刻は、午後21時から午前3時までの時刻であることを特徴とする請求項1
4または15に記載の地震予知方法。

10

【請求項17】

請求項9から16のいずれか1項に記載の地震予知方法をコンピュータに実行させるため
の地震予知プログラム。

【請求項18】

請求項17に記載の地震予知プログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒
体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地震の予兆として発生する電離層擾乱が既存の超長波(VLF)/長波(L
F)に影響を及ぼすことを利用して創作した地震予知システム、地震予知方法、地震予知
プログラム及び地震予知プログラムを記録した記録媒体に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来における地震の予知技術は地殻の移動を検知して地盤内に蓄積された歪みエネル
ギーを推定することが基本となっていた。すなわち、三角測量法によって地盤の移動を計測
して歪みエネルギーの分布状態を算出し、地盤が歪み応力に耐えられなくなって正断層も
しくは逆断層を生じる可能性を推測していた。近年に至ってレーザー測量技術が適用され
たり歪みゲージの性能が向上したりして地震予知技術が向上したが、本質的には地盤が歪み
応力に耐えられなくなる状態を予測するものであるから、危険地域を指定することは出来
ても、地震発生の日日については10年単位の予告すら困難であった。すなわち、例えば
相模湾トラフに地盤の歪みエネルギーが蓄積されていて断層を生じる危険が有るというこ
とは指摘できても、地盤の耐力が限界に達して断層を生じる時期については10年以上の
誤差を含んだ予告しかできない。このため有史以来の大地震発生周期性までが参考に供
されている。最近の例としては、阪神大震災に関して予告した者が無かった。

30

【特許文献1】特開平8-334569号公報

【特許文献2】特許第2875398号公報

【非特許文献1】A.V. Shvets, M.Hayakawa, O.A.Molchanov, and Y.Ando, A study of io
nospheric response to regional seismic activity by VLF radio sounding, Physics an
d Chemistry of the Earth, vol. 29, 627-638, 2004

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

地震発生に先立って岩盤の破壊が始まろうとするとき、地表から空気中へラドンなどが
放出され、大気プラズマが形成されると言う現象が知られている。このことを具体的に図
を用いて説明する。図1には、地球10と、下部電離層11と、震源12と、擾乱域13
とが示されている。擾乱域13は、下部電離層11に局所的に発生した異常電離部分であ
り、震源の上空に発生するものである。そして、擾乱域13の下部電離層11が降下して
いる。

【0004】

50

図 2 に示されるように、送信点 20 から受信点 21 へ送信された V L F 波は、下部電離層 11 と地球 10 の間の導波管の内を伝播するが、この擾乱域 13 により、下部電離層が降下しているので伝播距離が短くなり位相が進む。

【0005】

この大気プラズマの本質や、それに伴う電離層擾乱の発生メカニズムについては、目下解明が進められているが、地震発生の数日前の夜間に発光が目視されたり、通信電波が障害を被ったりすることから、前述の大気プラズマの効果や待機の振動などが一原因であると考えられている。前記の電波障害の状況を解析することによって地震の予兆を検知し得るのではなからうかという着想の下に研究が試みられたが、次に述べるような理由により、電波障害の状況を解析して地震の発生を予知することは出来なかった。すなわち、

a . 大気プラズマによる電波障害は、通信電波の映像波形の中に混入するノイズとして、もしくは音声波形の中に混入するノイズとして捉えられていた。従って、ノイズの混入を受ける原波形自体が既に複雑な振幅変調もしくは複雑な周波数変調を受けているのでノイズの選別除去が容易でなく、その上、ノイズ選別除去前の原波形とノイズを含んだ受信波形との比較も困難である。

b . 通信電波の中に混入するノイズとしては、地震発生を予告する電離層プラズマに因るノイズの他に、イ . 地球電離圏 / 磁気圏で発生する電波に因るノイズ (以下、宇宙由来のノイズと呼ぶ)、ロ . 地球大気圏の気象現象である雷などの空電に由来するノイズ (以下、気象由来のノイズと呼ぶ)、および、ハ . もろもろの電気機器から発生する人工的なノイズが有るので、これらのノイズの中から地殻に由来する電離層プラズマに因るノイズを選別することが困難である。

【0006】

本発明は上述の事情に鑑みて為されたものであって、地震発生の予兆である電離層プラズマに因る電波伝搬の変化を検出して高い確率で地震を予知し得る地震予知システム、地震予知方法、地震予知プログラム及び地震予知プログラムを記録した記録媒体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】

上記課題を解決するために、本発明は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する地震予知手段とを有することを特徴とする。

【0008】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記地震予知手段は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする。

【0009】

また、上記課題を解決するために、本発明は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、前記 V L F / L F 信号の振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、所定の時間帯に記憶した振幅の最小値を求める最小振幅取得手段と、前記最小値をとった時刻である最小振幅時刻を求める時刻取得手段と、前記最小振幅時刻に基づき、地震発生を予知する地震予知手段とを有することを特徴とする。

【0010】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記地震予知手段は、所定の期間における前記最小振幅時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記平均値と前記最

小振幅時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする。

【0011】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする。

【0012】

また、上記課題を解決するために、本発明は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信手段と、前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する地震予知手段とを有することを特徴とする。

10

【0013】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記地震予知手段は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする。

【0014】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記所定の時刻は、午後21時から午前3時までの時刻であることを特徴とする。

20

【0015】

また、上記課題を解決するために、本発明は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する地震予知段階とを有することを特徴とする。

【0016】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記地震予知段階は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階で前記標準偏差の2倍を超えたと判断されると、地震発生を予知することを特徴とする。

30

【0017】

また、上記課題を解決するために、本発明は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、前記VLF/LF信号の振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、所定の時間帯に記憶した振幅の最小値を求める最小振幅取得段階と、前記最小値をとった時刻である最小振幅時刻を求める時刻取得段階と、前記最小振幅時刻に基づき、地震発生を予知する地震予知段階とを有することを特徴とする。

40

【0018】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記地震予知段階は、所定の期間における前記最小振幅時刻の平均値と標準偏差とを求める統計段階と、前記平均値と前記最小振幅時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階で前記標準偏差の2倍を超えたと判断されると、地震発生を予知することを特徴とする。

【0019】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記所定の時間帯は、日出時刻または日

50

没時刻を含むことを特徴とする。

【0020】

また、上記課題を解決するために、本発明は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する地震予知段階とを有することを特徴とする。

【0021】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記地震予知段階は、前記平均値と、前記振幅値との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得段階と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計段階と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階で前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断されると、地震発生を予知することを特徴とする。

10

【0022】

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記所定の時刻は、午後21時から午前3時までの時刻であることを特徴とする。

【0023】

また、上記課題を解決するために、本発明は、地震予知方法をコンピュータに実行させるための地震予知プログラム及び該地震予知プログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体として構成することができる。

20

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、地震発生の予兆である電離層プラズマに因るノイズを検出して高い確率で地震を予知し得る地震予知システム、地震予知方法、地震予知プログラム及び地震予知プログラムを記録した記録媒体を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】大気プラズマと電離層とを示す図である。

【図2】VLF波が擾乱域と地球の間を伝播する様子を示す図である。

30

【図3】VLF波が伝播する様子を示す図である。

【図4】オメガ発信基地の位置を示す図である。

【図5】対馬オメガ局と観測点(犬吠)とを示す図である。

【図6】犬吠でのVLFデータを示す図である。

【図7】地震予知システムの構成図である。

【図8】クライアントPCとサーバPCのハードウェア構成を示す図である。

【図9】位相と振幅を測定する原理を示す図である。

【図10】地震予知システムのソフトウェア構成を示す図である。

【図11】ターミネータ・タイムの時系列変化を示す図である。

【図12】ターミネータ・タイム法の処理を示すフローチャートである。

40

【図13】振幅と、振幅の平均の時系列変化を示す図である。

【図14】夜間ゆらぎ量の時系列データを示す図である。

【図15】ゆらぎ量の時系列変化とマグニチュードを示す図である。

【図16】ゆらぎ量を用いた方法の処理を示すフローチャートである。

【図17】ゆらぎ量と地震発生との相互相関関係を時系列で示した図である。

【図18】現在のVLF/LF観測点を示す図である(その1)。

【図19】現在のVLF/LF観測点を示す図である(その2)。

【図20】新潟中越地震で用いたパスを示す図である。

【図21】紀伊半島南東沖地震と新潟中越地震の規模を示す図である。

【図22】ターミネータ・タイムの時系列変化をプロットした図である。

50

【符号の説明】

【0026】

10	地球	
11	下部電離層	
12	震源	
13	擾乱域	
20	送信点	
21	受信点	
30	垂直アンテナ	
31	G P S アンテナ	10
32	前置増幅部	
33	サービスユニット	
34	オシレータ部	
35	乗算部	
35 a、35 b	乗算器	
36	ローパスフィルタ部	
36 a、36 b	ローパスフィルタ	
37	A / D 変換部	
38	クライアント P C	
39	サーバ P C	20
40	電話回線	
41	データ伝送線	
43	増幅部	
44	90°移相器	
47	測定器	
60	V L F / L F 送信局	
61	電離層プラズマ	
62	観測点	
63	大地	
120	演算処理装置	30
121	インタフェース装置	
122	入力装置	
123	表示装置	
124	ドライブ装置	
125	記録媒体	
126	補助記憶装置	
127	メモリ装置	
201	位相差取得部	
202	最小位相差取得部	
203	振幅取得部	40
204	最小振幅取得部	
205	時刻取得部	
206	差分取得部	
207	統計処理部	
208	異常判断部	

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

本実施の形態では、一定周波数、一定振幅の長波電波の発信局と受信局とによって、両局を結ぶ監視線を設定する。V L F / L F 信号は、図3に示されるように、大出力のV L F / L F 送信局60から送信され、電離層プラズマ61と大地31との間の導波管の内を

伝播し、観測点 6 2 で受信される。

【 0 0 2 8 】

受信局は比較的小規模の機器で構成でき消費電力も小さいが、これに比して発信局は大規模設備であり消費電力も大きい。

【 0 0 2 9 】

そこで本実施の形態は電波航法援助システムとして既に設置されているオメガシステムの発信基地から送信される電波を利用する。上記のオメガ発信基地は図 4 に示されるように全世界の各地に配置され、10.2 kHz, 11.3 kHz, 12.05 kHz, または 13.6 kHz の一定周波数・一定振幅の長波電波を放射しているから、受信局を設置すれば比較的容易かつ安価に、本発明に係る監視網を構成することができる。

10

【 0 0 3 0 】

なお、図 4 には数年前に停波したオメガ発信基地を全部記載してあるが、オメガシステムの受信基地は多数有るので、本実施の形態に関連する受信基地のみを記載した。

【 0 0 3 1 】

次に、世界で最も顕著な地震に伴う電離層プラズマ擾乱による V L F 伝播異常を紹介する。図 5 は、対馬オメガ局と観測点（犬吠）とを示す図である。対馬オメガ局と犬吠とを結ぶ大円の近傍に神戸地震（マグニチュード 7.2、深さ 20 km）が 1995 年 1 月 17 日に発生した。犬吠での V L F データ（振幅も位相も同様の結果）を図 6 に示す。

【 0 0 3 2 】

図 6 に示されるグラフは、横軸が時刻を示し、左の縦軸が日付を示し、右の縦軸が位相差を示している。日出と日没時付近において位相差が最小となる時刻をターミネータ・タイムというが、図 6 中に示されている t_m は、日出付近のターミネータ・タイムであり、 t_e は、日没付近のターミネータ・タイムである。

20

【 0 0 3 3 】

この図において、 t_m 、 t_e における位相差が、影を受けた部分のようになって、通常とは異なる時間、異なる位相差を示し、異常が示されていることがわかる。この異常は、地震の数日前から地震日までとなっている。そして、このときの t_m 、 t_e と、所定の期間の t_m 、 t_e を統計値としたときの平均値との差分の絶対値は、標準偏差（以下、 σ と表現することがある）の 2 倍を超えている。

【 0 0 3 4 】

その後、多くの事例に対する発明者らの解析から、ターミネータ・タイムの変動に対して同じ基準（ σ ）を用いて、マグニチュードが大きく（6.0 以上）、浅い（深さ 50 km）、しかも送信局と観測点とを結ぶ大円の近くに発生する地震に対しては、約 80% の確率にて電離層擾乱が発生し、V L F 伝播異常が発生することがわかった。更に V L F 伝播異常の数日前から約 1 週間程度の時間遅れがあることもわかっている。

30

【 0 0 3 5 】

そこで本実施の形態では、受信波形から宇宙由来のノイズと、気象由来のノイズとを選別除去する。ここ何年かの研究により宇宙由来のノイズと気象由来のノイズの諸特性（特に継続時間）が良く知られているので、濾波回路にて除去することができる。

【 0 0 3 6 】

従来の V L F 受信器は、単一の周波数をターゲットとして受信するシステムであった。即ち、ある特定の周波数を送信する局電波は、その周波数に同調した受信器にて受信し、別の周波数を送信する局電波は別の受信器が受信する必要があった。そこで本地震予知システムでは、垂直アンテナにて広帯域（10 kHz ~ 50 kHz）にて受信し、前置増幅器を通し、サービスユニットへ導入される。

40

【 0 0 3 7 】

この地震予知システムの構成図を図 7 に示す。図 7 には、垂直アンテナ 30 と、GPS アンテナ 31 と、前置増幅器 32 と、サービスユニット部 33 と、クライアント PC 38 と、サーバ PC 39 と、電話回線 40 と、データ伝送線 41 とが示されている。

【 0 0 3 8 】

50

このうち、GPSアンテナ31は、位相測定のための時刻標準としてGPS信号を受信するためのものである。クライアントPC38は、サーバPC39に送信するデータを作成するとともに、そのデータを処理するPCである。サーバPC39は、各観測点で観測したデータを解析するPCである。

【0039】

また、サービスユニット33は、オシレータ部34と、乗算部35と、ローパスフィルタ部36と、A/D変換部37とを含む。オシレータ34は、受信したGPS信号に基づき、オメガ発信基地の周波数と同じ周波数の信号を発生する。乗算部35は、オシレータ34が発生する信号と受信した信号を乗算して同期検波を行う。ローパスフィルタ部36は、同期検波した信号からノイズを除去するために用いられる。A/D変換部37は、クライアントPC38にデータをデジタル信号として送信するために、同期検波した信号をデジタル信号に変換する。

10

【0040】

クライアントPC38とサーバPC39のハードウェア構成図を、図8を用いて説明する。図8に示されるように、ハードウェア構成は、それぞれバスBで相互に接続されている入力装置122と、表示装置123と、ドライブ装置124と、記録媒体125と、補助記憶装置126と、メモリ装置127と、演算処理装置120と、インタフェース装置121とを含む。

【0041】

入力装置122は、キーボード及びマウスなどで構成され、コンピュータシステムに各種操作信号を入力するために用いられる。表示装置123は、コンピュータシステムを操作するのに必要な各種ウィンドウやデータ等を表示する。インタフェース装置121は、コンピュータシステムをネットワークに接続する為のインタフェースや他の機器を接続するためのインタフェースであり、例えばNIC (Network Interface Card) やモデム、USB (Universal Serial Bus) 等で構成される。

20

【0042】

そして、上記コンピュータシステムを動作させるためのプログラムは、CD-ROM等の記録媒体125によって提供されるか、ネットワークを通じてダウンロードされる。また、記録媒体125は、ドライブ装置124にセットされ、データやプログラムが記録媒体125からドライブ装置124を介して補助記憶装置126にインストールされる。

30

【0043】

補助記憶装置126は、データやプログラムを格納されると共に、必要なファイル等を格納する。メモリ装置127は、コンピュータシステムの起動時に補助記憶装置126からプログラムを読み出して格納する。演算処理装置120は、メモリ装置127に読み出され格納されたプログラムに従って処理を実行する。

【0044】

以上説明した地震予知システムで、位相と振幅を測定する原理を示したのが図9である。図7で説明した符号と同一の符号については説明を省略する。

【0045】

図9には、アンテナ30と、前置増幅器32と、乗算器35a、35bと、オシレータ34と、ローパスフィルタ36a、36bと、90°移相器44と、測定器47とが示されている。

40

【0046】

乗算器35a、35bならびに90°移相器44は、図7の乗算部35に対応する。ローパスフィルタ36a、36bは、図7のローパスフィルタ部36に対応する。測定器47は、クライアントPC38に対応する。

【0047】

この図9は、基準となるオシレータ34からの信号(同相)とアンテナで受信したVLF/LF信号とを乗算し、更に、オシレータ34からの信号の位相を90度ずらしたもの(直交)とVLF/LF信号とを乗算して、受信した信号の同相成分と直交成分を検出す

50

る。測定器 47 は、これらの同相成分と直交成分に基づいて、図に示すように、受信した信号の位相と振幅 A を得る。

【0048】

次に本実施の形態における地震予知システムのソフトウェア構成について、図 10 を用いて説明する。図 10 には、位相差取得部 201 と、最小位相差取得部 202 と、振幅取得部 203 と、最小振幅取得部 204 と、時刻取得部 205 と、差分取得部 206 と、統計処理部 207 と、異常判断部 208 とが示されている。

【0049】

位相差取得部 201 は、上記した位相に基づいて、VLF/LF 信号の位相差を求め、その位相差を記憶する。最小位相差取得部 202 は、所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める。振幅取得部 203 は、VLF/LF 信号の振幅 A を求め、その振幅を記憶する。最小振幅取得部 204 は、所定の時間帯に記憶した振幅の最小値を求める。時刻取得部 205 は、位相差または振幅の最小値をとった時刻を求める。差分取得部 206 は、所定の期間の振幅の平均値と、ある振幅との差分をとり、その差分の 2 乗を求める。統計処理部 207 は、所定の期間の最小位相差時刻、所定の期間の最小振幅時刻、所定の期間の差分の 2 乗、の 3 つの統計値における平均値と標準偏差とを求める。異常判断部 208 は、所定の期間の最小位相差時刻の平均値と、取得した最小位相差時刻との差分の絶対値が標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する。また、異常判断部 208 は、所定の期間の最小振幅時刻の平均値と、取得した最小振幅時刻との差分の絶対値が標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する。さらに、異常判断部 208 は、取得した差分の 2 乗が、所定の期間の差分の 2 乗の平均値に標準偏差の 2 倍を加えた値を超えるかどうか判断する。

10

20

【0050】

以上説明した地震予知システムにより、広帯域信号の中から所望のオメガ発信基地の送信信号（例えばオーストラリア NWC 局（19.8 kHz）、中国北京 CHI 局（22.2 kHz）、ハワイ NPM 局（21.4 kHz）、）の振幅と位相を連続観測する。同様に、日本の JJY 局（福島、40 kHz）の信号の振幅と位相を測定するようにしてもよい。なお、位相測定のための時刻標準として GPS 信号を受信している。国内多点での観測点からデータは電話回線を通してマスターステーション（電通大）へ毎日伝送され、解析されるシステムになっている。

【0051】

各観測点で観測される VLF/LF 信号（振幅と位相）は、上述したように毎日電通大のマスターステーションへ伝送される。その一日の変化パターン（図 6 参照）が振幅と位相に対して得られる。本実施の形態では VLF/LF 伝播異常を検出する信号処理法として二種類を採用する。その一つは、ターミネータ・タイムを用いるターミネータ・タイム法と、もう一つは夜間ゆらぎスペクトルを用いる方法である。

30

【0052】

まず、ターミネータ・タイム法を用いる場合について説明する。図 6 の VLF 信号（例えば振幅）の日変化パターンにおいてターミネータ・タイムを読み取る。ソフトウェアが自動的に読み取り、一日に t_m と t_e を得る。例えば、 t_e の毎日のデータを用い、当該日の過去 10 日間のデータを用いて、 t_e の平均値と分散（標準偏差）を計算する。

40

【0053】

そして、図 11 に示すように、平均値と t_e との差の絶対値が標準偏差の 2 倍を超える日を VLF/LF 伝播異常と定義する。この方法によるアルゴリズムを開発し、計算機に自動的に図 11 を作成する手法を用いる。さらに異常が発生した時には生の元データ（日変化パターン）に立ち帰り、ターミネータ・タイムの異常を確認する。ターミネータ・タイムは t_m 、 t_e とともに同様の処理を行う。また、上述した説明では、位相差を用いるものであったが、振幅を用いても良い。この場合も同様に、振幅が最小となる時刻がターミネータ・タイムである。

【0054】

50

なお、図 1 1 に示されるグラフは、横軸が日付を示し、縦軸がその日付における t_e と平均値との差を示している。

【 0 0 5 5 】

このターミネータ・タイム法を用いる場合の処理を、図 1 2 のフローチャートを用いて説明する。この処理は地震予知システム全体が実行する処理である。ステップ S 1 0 1 で、V L F / L F 信号を受信する。ステップ S 1 0 2 で位相差（又は振幅）を求め、記憶する。ステップ S 1 0 3 で、所定の時間が経過したかどうか判断する。ステップ S 1 0 4 で所定の時間内に記憶した位相差（又は振幅）の最小値を求める。ステップ S 1 0 5 で、最小値をとった時刻を求め、それをターミネータ・タイム T とする。ステップ S 1 0 6 で、所定の期間におけるターミネータ・タイムの平均値と標準偏差 を求める。ステップ S 1 0 7 で、平均値と T の差の絶対値が 2 を超えているか判断する。超えている場合、ステップ S 1 0 8 で異常ありと判断し、地震発生を予知する。超えていない場合は、異常なしと判断する。

10

【 0 0 5 6 】

地震発生の予知は、例えばサーバ P C の画面に表示するなどして、観測者に通知するようにする。

【 0 0 5 7 】

次に、夜間ゆらぎスペクトルを用いる方法について説明する。この信号処理法は、図 6 のような日変化パターンにおいて夜間の時刻（地方時 2 1 時から 3 時まで）の変動に注目するものである。観測された日変化パターンに対して次式の操作を行う。

20

【 0 0 5 8 】

【 数 1 】

$$dA_k(t) = A_k(t) - \frac{1}{N} \sum_{i=k-N+1}^k A_i(t) = A_k(t) - \langle A(t) \rangle$$

30

但し、k は当該日を示し、N は平均値を取る日数で、通常は $N = 10$ 日とする。また、 $A(t)$ はある日の振幅の日変化パターンを示し、 $\langle A(t) \rangle$ は前 N 日間の平均日変化パターンを示し、 $dA(t)$ はその差分を示している。

【 0 0 5 9 】

図 1 3 に示されるグラフは、 $\langle A(t) \rangle$ と $dA(t)$ の理解を助けるための説明用のグラフであって、 $\langle A(t) \rangle$ と $dA(t)$ を 1 時間毎にプロットしたグラフであり、縦軸が振幅を示し、横軸が時刻を示している。 $\langle A(t) \rangle$ は、平均（例えば、10 時間の移動平均）である。したがって、グラフでプロットされている $\langle A(t) \rangle$ の各点は、現時点における値を含む、その 10 時間前からの平均を示している。また $dA(t)$ は、各時点における移動平均との差を示している。

40

【 0 0 6 0 】

これらのプロセスも計算機でのアルゴリズムが開発されており、毎日 $dA(t)$ を計算し、2 1 時から 3 時までの時間の $dA(t)$ の 2 乗を毎日計算し、一日のデータとする。すると、ターミネータ・タイムと同様の時系列データが得られる。平均と分散（標準偏差）の作成はターミネータ・タイムのときと同じ方法を用いる。ゆらぎ量が平均値 + 2 を超えた時を異常とする。地震の前兆と考えられる。ゆらぎ量と地震の相関関係には発明者らの最新の論文である非特許文献 1 を参照されたい。

【 0 0 6 1 】

図 1 4 は、夜間ゆらぎ量の時系列データを示すグラフである。このグラフは、縦軸がゆ

50

らぎ量を示し、横軸が日付を示している。このグラフにおいて、平均値 + 2 を超えたものを異常と判断する。

【 0 0 6 2 】

次に図 1 5 のグラフについて説明する。このグラフは、ゆらぎ量の変化とマグニチュードを示すもので、横軸が日付を示し、左の縦軸がゆらぎ量を示し、右の縦軸がマグニチュードを示す。太線は平均値 + 2 を示し、細線はゆらぎ量を示し、棒線がマグニチュードを示している。このマグニチュードは、送信局と観測点とを結ぶパスの近傍で発生した地震のマグニチュードである（非特許文献 1 参照）。この図に示されるように、地震の前にはゆらぎの異常が出ていることがわかる。

【 0 0 6 3 】

このゆらぎ量を用いた処理を、図 1 6 のフローチャートを用いて説明する。ステップ S 2 0 1 で、時刻 t における振幅 A を求め、記憶される。ステップ S 2 0 2 で、所定の期間における t での振幅の平均値と振幅 A の差をとり、その差分を $d A$ とし、その差分 $d A$ の 2 乗を求める。ステップ S 2 0 3 で、所定の期間における t での差分 $d A$ 2 乗の平均値と標準偏差 を求める。ステップ S 2 0 4 で、差分 $d A$ 2 乗が、平均値 + 2 を超えているかが判断される。超えている場合、ステップ S 2 0 5 で異常ありと判断され、地震発生が予知される。超えていない場合は、異常なしと判断される。

【 0 0 6 4 】

地震発生の予知は、例えばサーバ P C の画面に表示するなどして、観測者に通知するようにする。

【 0 0 6 5 】

次に、地震予知の確度の上昇について説明する。上述したターミネータ・タイムとゆらぎ量との併用により、異常の確度は高めることができる。即ちターミネータ・タイムの異常があり、更にゆらぎ量にも異常が発生している時には、地震前兆としての確率は著しく上昇する。従って、両者を用いることで地震予知の確度を上昇することができる。

【 0 0 6 6 】

では次に、いつ地震が発生するかという地震の発生時期について説明する。V L F / L F 伝播異常と地震との時間遅れに関しては、図 1 5 からわかる。しかし、より定量的にするため、相互相関関係を用いる。図 1 7 はゆらぎ量と地震発生との相互相関関係を時系列にて示したものであり、縦軸が相関係数を示し、横軸が地震発生日を 0 日とした日付を示している。地震の数日前に相互相関のピークが出現しており、伝播異常の数日後に地震が発生することになる。ターミネータ・タイムの異常ともほぼ同様の時間遅れがある。この時間遅れは、数日から 1 週間程度である（非特許文献 1 参照）。

【 0 0 6 7 】

次に、地震が発生する場所の決定について説明する。先ず、以上より V L F / L F 伝播異常が検出された時には、いつ発生するかは予知できるが、どこで発生するかに関しては、これまでの解析では、送信局と観測点を結ぶ大円近傍（もう少し定量的に言うと、例えば第 5 フレネル帯）で発生することが予測される。そこで本実施の形態で用いる手法は多観測点での多送信局受信に基づく手法である。即ち、送信局と観測点とを結ぶ大円の廻りの第 5 フレネル帯の重なり合いを利用する方法である。

【 0 0 6 8 】

現在の V L F / L F 観測点を図 1 8、1 9 を用いて説明する。図 1 8 は、国内 7 観測点となる V L F 送信局の受信施設を示している。図中の線は観測点と V L F 送信局を結ぶ大円を示している。

【 0 0 6 9 】

また、図 1 9 は、福島県東部の 4 0 k H z 標準電波（J J Y）の送信施設とその観測点を示している。

【 0 0 7 0 】

このように、現在 V L F / L F 観測点は、北から母子里（北海道）、調布、千葉館山、清水、春日井（名古屋）、舞鶴、高知の 7 地点で、各観測点では C H I 局（中国）、N W

10

20

30

40

50

C局（オーストラリア）、NPM局（ハワイ）、JJY局（福島）の送信局電波を受信している。

【0071】

図18及び図19において、点線のパス上の地点に地震が発生した場合、点線のパス上の測定点で、受信の異常を検出することになる。

【0072】

したがって、いろいろなパスでの異常の出現状況から、異常を引き起こす電離層擾乱の場所、即ち将来の地震発生位置を決定することができる。このような発明者らのVLF/LFネットワークでは国内の地震に対しては、約100kmの精度がある。

【0073】

また、このVLF/LFネットワークによる将来の地震位置予報法は、本地震予知システムにて初めて提案されたものである。

【0074】

以上説明した地震予知システムと送信局ならびに観測点による新潟中越地震に対する結果を示す。まず、このとき用いたパスを図20に示す。図20は、観測点と送信局とのパスを示すものである。この図において、実線は第5フレネル帯を示し、このフレネル帯に含まれる位置を震源とする地震には反応すると考えられる。

【0075】

図20に示されるように、母子里（HOK）はCHI局（中国）を受信し、調布（CHO）、千葉館山（CBA）でもCHI局を受信し、高知（KOC）もCHI局を受信している。更に、JJY局を高知にて受信するパスを用いる。

【0076】

2004年後半には図21に示される表の様に、二つの大きな地震が発生した。即ち、紀伊半島南東沖地震と新潟中越地震である。ともにマグニチュード6.0を超える地震であるが、前者は海の中という点が、後者と大きく異なる点である。従来発明者らの研究で、陸上での浅い地震に対しては、電離層は極めて敏感であることがわかってきている。

【0077】

図22は、上述したすべてのパスに対するターミネータ・タイム（tm）の変化をプロットしたものである。このグラフは、横軸が日付を示し、左の縦軸がteを示し、右の縦軸は、マグニチュードを示す。なお、左の縦軸は、プロットされた点に対してはteを示しているが、棒グラフの場合は平均とteの差分を示している。

【0078】

また、左の縦軸に記載されているXXX-YYYは、XXXとYYY間のパスにおけるグラフであることを示している。例えばCHI-HOKは、CHI局と母子里とのパスである。従って、図22には、上のグラフからCHI局と母子里、CHI局と調布、CHI局と千葉館山、CHI局と高知、JJY局と高知のパスに対応するグラフが描かれている。

【0079】

また、図22の一番下のグラフは、太陽電波フラックスで太陽活動を示し、また地磁気活動指標を示しており、地球周辺での地磁気の荒れ具合を表すものである。このグラフにおいて、実線は太陽電波フラックスを示し、棒線表示は地磁気活動指標（Ap）を示している。そして、右の縦軸は太陽電波フラックスに対応し、左の縦軸は棒線表示は地磁気活動指標に対応し、単位はそれぞれナノテラス、フラックスである。

【0080】

新潟中越地震の前には、CHO、CBA観測点でのCHI局に伝播異常が明瞭に出ている。新潟中越地震両パスのすぐ近傍であるためである。北海道母子里-COIパスには何の変化もない。伝播異常は地磁気活動が低い時に発生しており、地震との関係を示唆している。

【0081】

このように、本実施の形態による地震予知システムは、パスの近傍で発生した地震によ

10

20

30

40

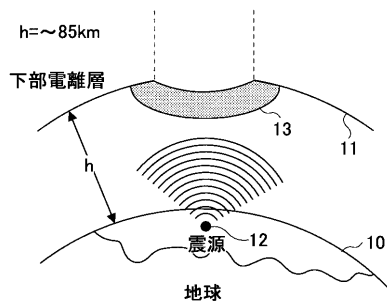
50

る伝播異常を正確に把握しており、このようにすることで、地震発生を予知することができる。

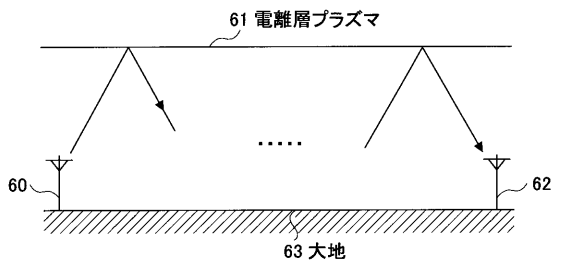
【 0 0 8 2 】

本件国際出願は、2005年3月29日に申請した日本国特許出願2005-95137号に基づく優先権を主張するものであり、特許出願2005-95137号の全内容を本国際出願に援用する。

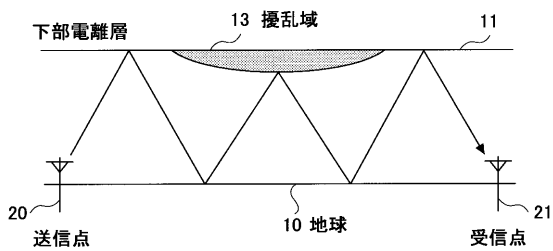
【 図 1 】



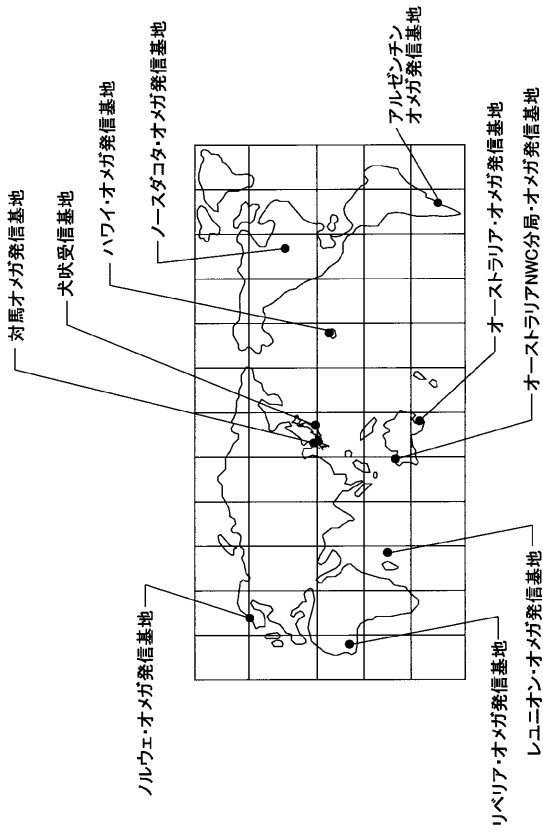
【 図 3 】



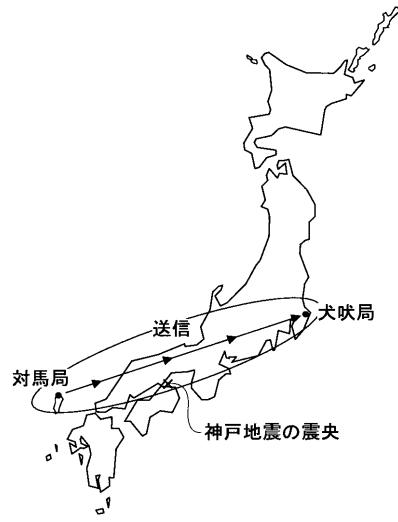
【 図 2 】



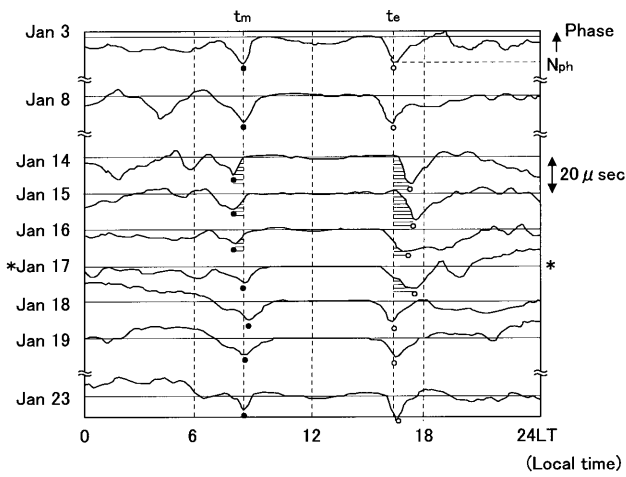
【 図 4 】



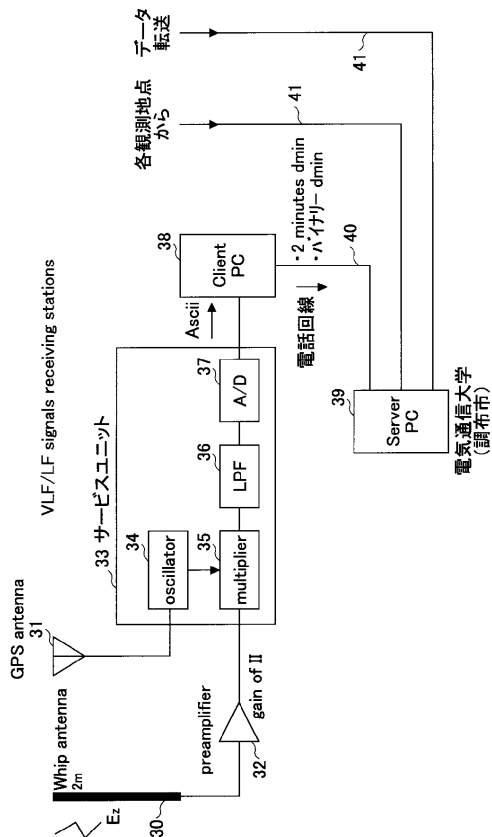
【 図 5 】



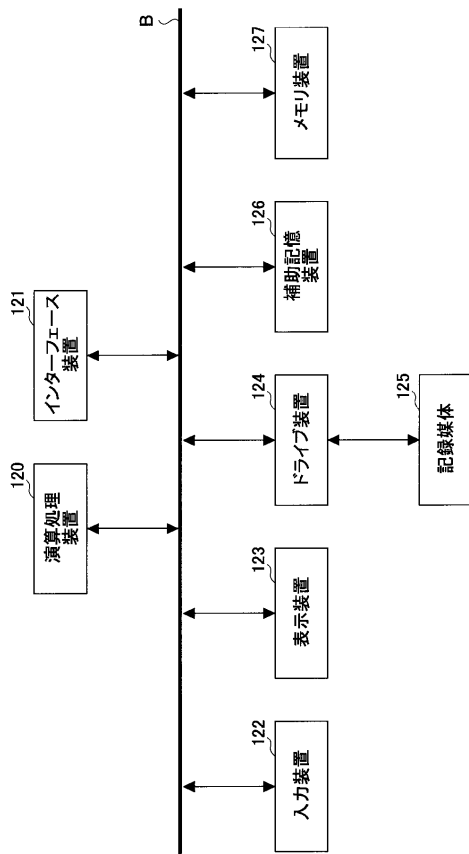
【 図 6 】



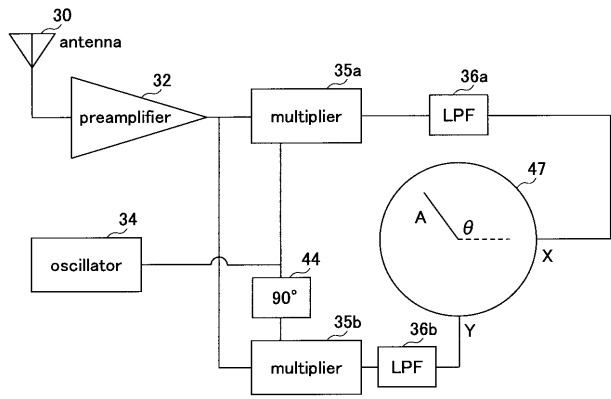
【 図 7 】



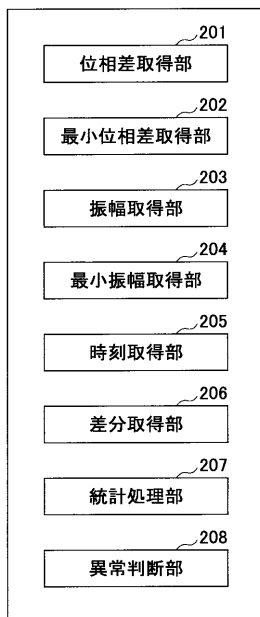
【図 8】



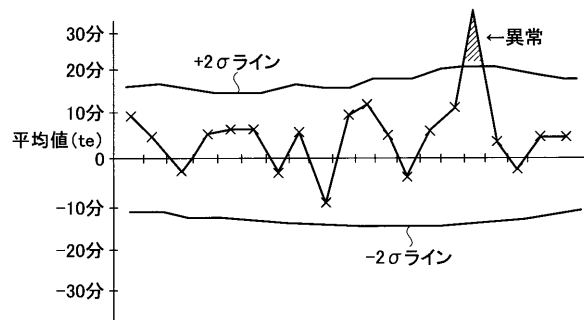
【図 9】



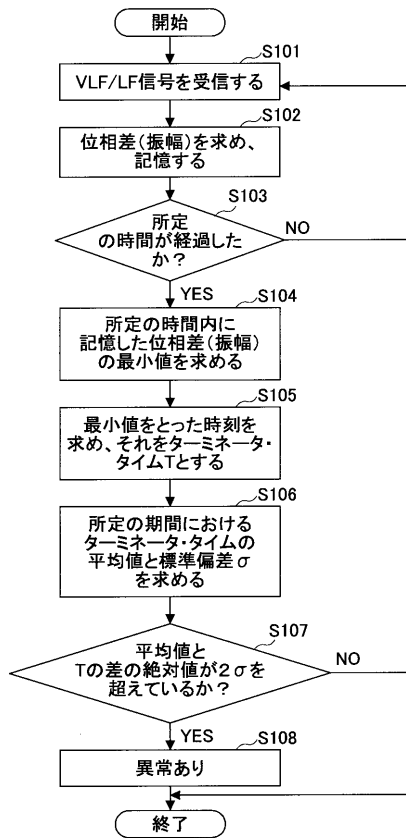
【図 10】



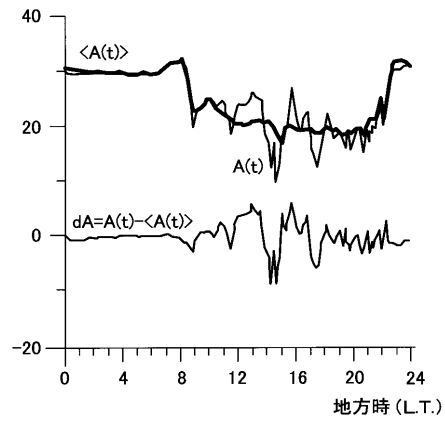
【図 11】



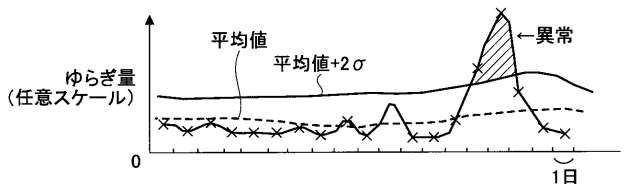
【 図 1 2 】



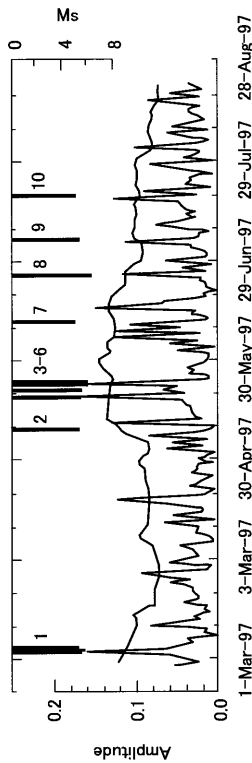
【 図 1 3 】



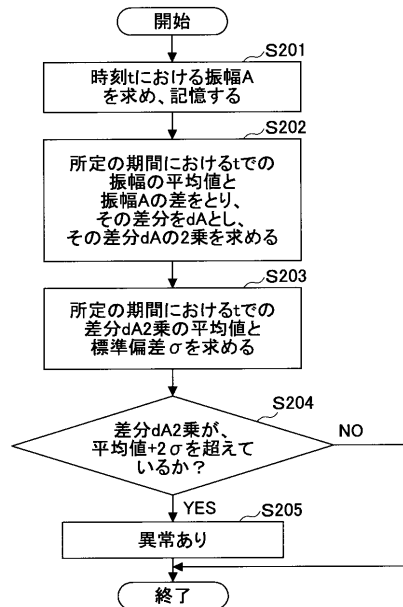
【 図 1 4 】



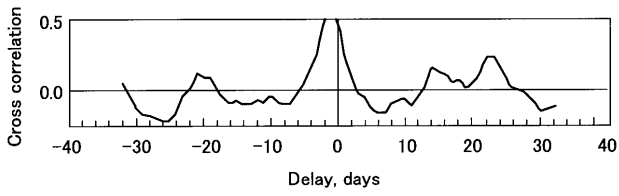
【 図 1 5 】



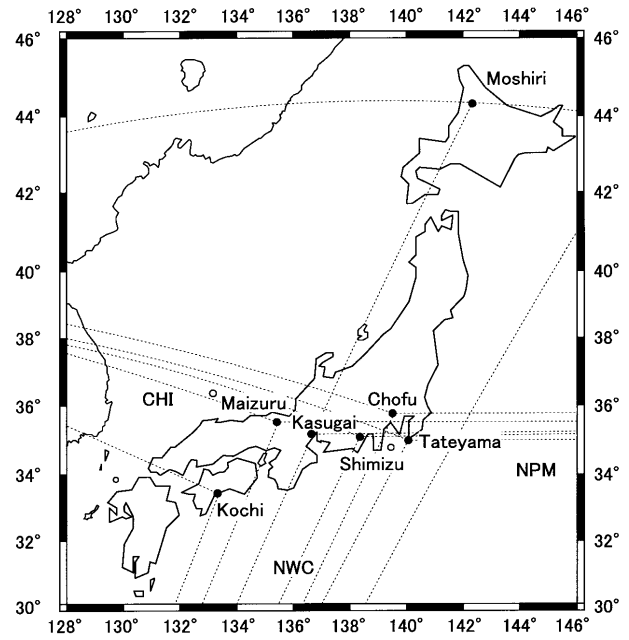
【 図 1 6 】



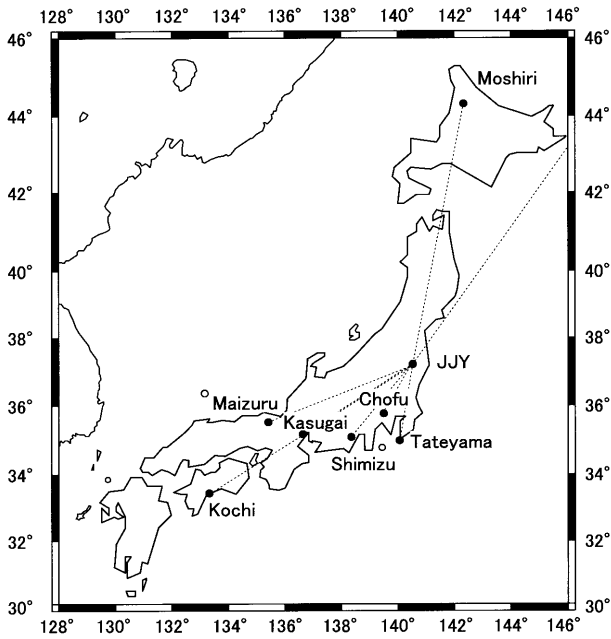
【 図 1 7 】



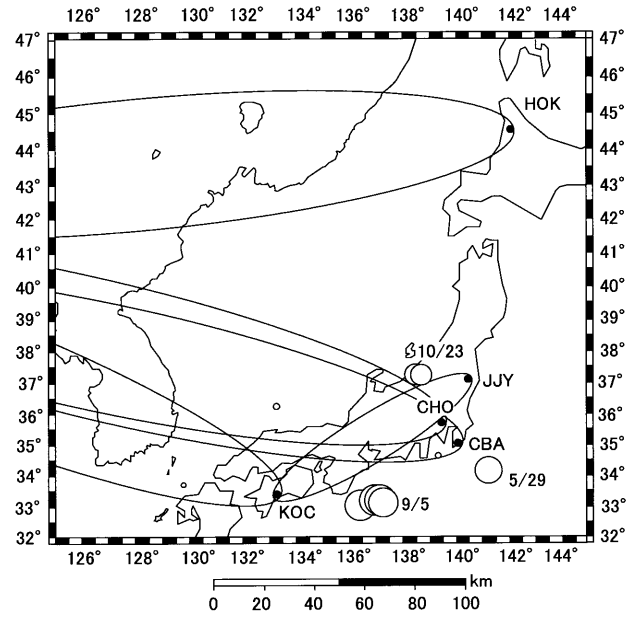
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



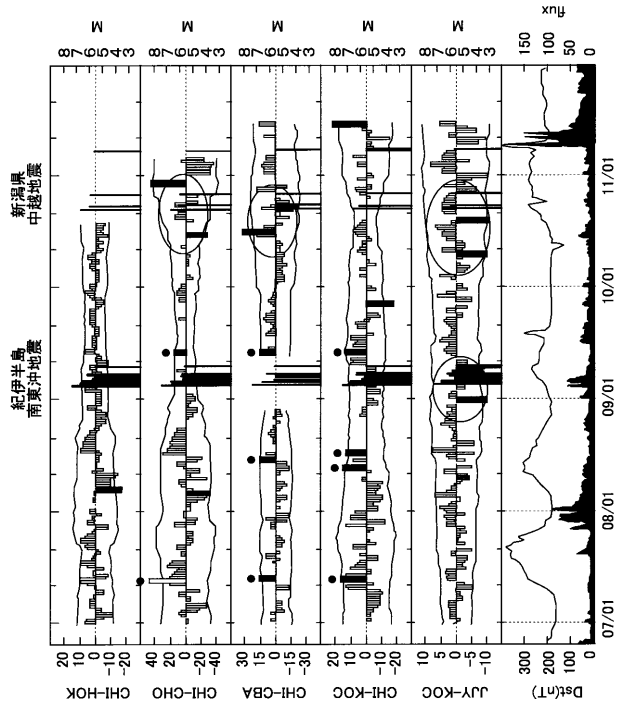
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】

発生日	名称	地理緯度	地理経度	マグニチュード	震源の深さ (km)
2004/9/5	紀伊半島南東沖地震	33.07N	136.62E	7.2	14
2004/10/23	新潟県中越地震	37.23N	138.78E	6.6	21

【 図 2 2 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成18年7月4日 (2006.7.4)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】請求の範囲

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 書類名 】請求の範囲

【 請求項 1 】 (補正後) 所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号と、 G P S 信号とを受信する信号受信手段と、

受信した V L F / L F 信号と、前記 G P S 信号から生成された基準となる信号との位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、

所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、

前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、

前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する地震予知手段とを有し、

前記位相差取得手段は、前記 G P S 信号に基づいて生成された周波数で発振する発振器と、該発振器の出力を 9 0 度移相させる移相器と、前記発振器の出力と受信した V L F / L F 信号とを乗算する第 1 の乗算器と、前記移相器の出力と受信した V L F / L F 信号とを乗算する第 2 の乗算器とを有し、第 1 の乗算器及び第 2 乗算器の出力に基づいて同相成分と直交成分を検出して、受信した V L F / L F 信号の移相を得ることを特徴とする地震予知システム。

【 請求項 2 】前記地震予知手段は、

所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかど

うか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする請求項1に記載の地震予知システム。

【請求項3】(補正後)所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号と、GPS信号とを受信する信号受信手段と、

前記VLF/LF信号の振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、

所定の時間帯に記憶した振幅最小値を求める最小振幅取得手段と、

前記最小値をとった時刻である最小振幅時刻を求める時刻取得手段と、

前記最小振幅時刻に基づき、地震発生を予知する地震予知手段とを有し、

前記振幅取得手段は、前記GPS信号に基づいて生成された周波数で発振する発振器と、該発振器の出力を90度移相させる移相器と、前記発振器の出力と受信したVLF/LF信号とを乗算する第1の乗算器と、前記移相器の出力と受信したVLF/LF信号とを乗算する第2の乗算器とを有し、第1の乗算器及び第2乗算器の出力に基づいて同相成分と直交成分を検出して、受信したVLF/LF信号の振幅を得ることを特徴とする地震予知システム。

【請求項4】前記地震予知手段は、

所定の期間における前記最小振幅時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、

前記平均値と前記最小振幅時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする請求項3に記載の地震予知システム。

【請求項5】前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の地震予知システム。

【請求項6】(補正後)所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号と、GPS信号とを受信する信号受信手段と、

前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、

所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する地震予知手段とを有し、

前記振幅取得手段は、前記GPS信号に基づいて生成された周波数で発振する発振器と、該発振器の出力を90度移相させる移相器と、前記発振器の出力と受信したVLF/LF信号とを乗算する第1の乗算器と、前記移相器の出力と受信したVLF/LF信号とを乗算する第2の乗算器とを有し、第1の乗算器及び第2乗算器の出力に基づいて同相成分と直交成分を検出して、受信したVLF/LF信号の振幅を得ることを特徴とする地震予知システム。

【請求項7】前記地震予知手段は、

前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、

前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知することを特徴とする請求項6に記載の地震予知システム。

【請求項8】前記所定の時刻は、午後21時から午前3時までの時刻であることを特徴とする請求項6または7に記載の地震予知システム。

【請求項9】(補正後)第1の地震予知方法と、第2の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、

前記第1の地震予知方法は、

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、

受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、

所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、

前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、

前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第 1 の地震予知段階とを有し、

前記第 1 の地震予知段階は、

所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、

前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、

前記異常判断段階が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第 2 の地震予知方法は、

前記 V L F / L F 信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、

所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第 2 の地震予知段階とを有し、

前記第 2 の地震予知段階は、

前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の 2 乗を求める差分取得段階と、

前記所定の期間における前記差分の 2 乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、

前記差分の 2 乗が、前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、

前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、

前記第 1 の地震予知段階と、前記第 2 の地震予知段階とを併用した地震予知方法。

【請求項 10】(削除)

【請求項 11】(削除)

【請求項 12】(削除)

【請求項 13】(補正後)前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項 9 記載の地震予知方法。

【請求項 14】(削除)

【請求項 15】(削除)

【請求項 16】(補正後)前記所定の時刻は、午後 2 1 時から午前 3 時までの時刻であることを特徴とする請求項 9 に記載の地震予知方法。

【請求項 17】(補正後)請求項 7、8、9、13、16 のいずれか 1 項に記載の地震予知方法をコンピュータに実行させるための地震予知プログラム。

【請求項 18】請求項 17 に記載の地震予知プログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【請求項 19】(追加)第 1 の地震予知システムと、第 2 の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、

前記第 1 の地震予知システムは、

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、

受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、

所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、

前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、

前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第 1 の地震予知手段とを有し、

前記第 1 の地震予知手段は、

所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と
、
前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、
前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第2の地震予知システムは、
前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、
所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知手段とを有し、
前記第2の地震予知手段は、
前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、
前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と
、
前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、
前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知する
ことを特徴とする地震予知システム。
【請求項20】(追加)前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項19に記載の地震予知システム。
【請求項21】(追加)前記所定の時刻は、午後21時から午前3時までの時刻であることを特徴とする請求項19に記載の地震予知システム。

29

【手続補正書】
【提出日】平成19年5月30日(2007.5.30)
【手続補正1】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項1】
(削除)
【請求項2】
(削除)
【請求項3】
(削除)
【請求項4】
(削除)
【請求項5】
(削除)
【請求項6】
(削除)
【請求項7】
(削除)
【請求項8】
(削除)

【請求項 9】

第 1 の地震予知方法と、第 2 の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、
前記第 1 の地震予知方法は、
所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信段階と、
受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、
所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、
前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、
前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第 1 の地震予知段階とを有し、
前記第 1 の地震予知段階は、
所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、
前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、
前記異常判断段階が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第 2 の地震予知方法は、
前記 V L F / L F 信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、
所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第 2 の地震予知段階とを有し、
前記第 2 の地震予知段階は、
前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の 2 乗を求める差分取得段階と、
前記所定の期間における前記差分の 2 乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、
前記差分の 2 乗が、前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、
前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第 1 の地震予知方法と、前記第 2 の地震予知方法とを併用したことを特徴とする地震予知方法。

【請求項 10】

(削除)

【請求項 11】

(削除)

【請求項 12】

(削除)

【請求項 13】

前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項 9 記載の地震予知方法。

【請求項 14】

(削除)

【請求項 15】

(削除)

【請求項 16】

前記所定の時刻は、午後 21 時から午前 3 時までの時刻であることを特徴とする請求項 9 に記載の地震予知方法。

【請求項 17】

請求項 9、13、16 のいずれか 1 項に記載の地震予知方法をコンピュータに実行させ

るための地震予知プログラム。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の地震予知プログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【請求項 19】

第 1 の地震予知システムと、第 2 の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、

前記第 1 の地震予知システムは、

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、

受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、

所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、

前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、

前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第 1 の地震予知手段とを有し、

前記第 1 の地震予知手段は、

所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、

前記第 2 の地震予知システムは、

前記 V L F / L F 信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、

所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第 2 の地震予知手段とを有し、

前記第 2 の地震予知手段は、

前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の 2 乗を求める差分取得手段と、

前記所定の期間における前記差分の 2 乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

前記差分の 2 乗が、前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知する

ことを特徴とする地震予知システム。

【請求項 20】

前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項 19 に記載の地震予知システム。

【請求項 21】

前記所定の時刻は、午後 21 時から午前 3 時までの時刻であることを特徴とする請求項 19 に記載の地震予知システム。

【請求項 22】

第 1 の地震予知方法と、第 2 の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、

前記第 1 の地震予知方法は、

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信段階と、

受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、

日出時刻または日没時刻を含む所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位

相差取得段階と、
前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、
前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知段階とを有し、
前記第1の地震予知段階は、
所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、
前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、
前記異常判断段階が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第2の地震予知方法は、
前記VLF/LF信号の午後21時から午前3時までの所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、
所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知段階とを有し、
前記第2の地震予知段階は、
前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得段階と、
前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、
前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、
前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第1の地震予知方法と、前記第2の地震予知方法とを併用したことを特徴とする地震予知方法。

【請求項3】

第1の地震予知システムと、第2の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、
前記第1の地震予知システムは、
所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信手段と、
受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、
日出時刻または日没時刻を含む所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、
前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、
前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知手段とを有し、
前記第1の地震予知手段は、
所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、
前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、
前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第2の地震予知システムは、
前記VLF/LF信号の午後21時から午前3時までの所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、
所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知手段とを有し、
前記第2の地震予知手段は、

前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

、
前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知する

ことを特徴とする地震予知システム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

層プラズマに因る電波伝搬の変化を検出して高い確率で地震を予知し得る地震予知システム、地震予知方法、地震予知プログラム及び地震予知プログラムを記録した記録媒体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]

[0008]

[0009]

[0010]

[0011]

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

[0012]

[0013]

[0014]

[0015]

また、上記課題を解決するために、本発明は、第1の地震予知方法と、第2の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、前記第1の地震予知方法は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知段階とを有し、前記第1の地震予知段階は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第2の地震予知方法は、前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、所定の期間の前記振幅の平均値と、

前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知段階とを有し、前記第2の地震予知段階は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得段階と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか

判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第1の地震予知方法と、前記第2の地震予知方法とを併用したことを特徴とする。

[0 0 1 6]

[0 0 1 7]

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

[0 0 1 8]

[0 0 1 9]

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする。

[0 0 2 0]

[0 0 2 1]

[0 0 2 2]

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記所定の時刻は、午後21時から午前3時までの時刻であることを特徴とする。

[0 0 2 3]

また、上記課題を解決するために、本発明は、地震予知方法をコンピュータに実行させるための地震予知プログラム及び該地震予知プログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体として構成することができる。また、上記課題を解決するために、本発明は、第1の地震予知システムと、第2の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、前記第1の地震予知システムは、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信手段と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知手段とを有し、前記第1の地震予知手段は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第2の地震予知システムは、前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知手段とを有し、前記第2の地震予知手段は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知するように構成することができる。また、上記課題を解決するために、本発明は、第1の地震予知方法と、第2の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、前記第1の地震予知方法は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、日出時刻または日没時刻を含む所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知段階とを有し、前記第1の地震予知段階は、所定の期間における前記最小位相

差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階が前記標準偏差の2倍を超えたと判断する

と、地震発生を予知し、前記第2の地震予知方法は、前記VLF/LF信号の午後21時から午前3時までの所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知段階とを有し、前記第2の地震予知段階は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得段階と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第1の地震予知方法と、前記第2の地震予知方法とを併用するように構成することができる。

また、上記課題を解決するために、本発明は、第1の地震予知システムと、2の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、前記第1の地震予知システムは、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信手段と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、日出時刻または日没時刻を含む所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知手段とを有し、前記第1の地震予知手段は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第2の地震予知システムは、前記VLF/LF信号の午後21時から午前3時までの所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知手段とを有し、前記第2の地震予知手段は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知するように構成することができる。

発明の効果

【手続補正書】

【提出日】平成19年5月30日(2007.5.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

(削除)

【請求項2】

(削除)

【請求項3】

(削除)

【請求項4】

(削除)

【請求項 5】

(削除)

【請求項 6】

(削除)

【請求項 7】

(削除)

【請求項 8】

(削除)

【請求項 9】

第 1 の地震予知方法と、第 2 の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、
前記第 1 の地震予知方法は、
所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信段階と、
受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、
所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、
前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、
前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第 1 の地震予知段階とを有し、
前記第 1 の地震予知段階は、
所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、
前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、
前記異常判断段階が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第 2 の地震予知方法は、
前記 V L F / L F 信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、
所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第 2 の地震予知段階とを有し、
前記第 2 の地震予知段階は、
前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の 2 乗を求める差分取得段階と、
前記所定の期間における前記差分の 2 乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、
前記差分の 2 乗が、前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、
前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第 1 の地震予知方法と、前記第 2 の地震予知方法とを併用したことを特徴とする地震予知方法。

【請求項 10】

(削除)

【請求項 11】

(削除)

【請求項 12】

(削除)

【請求項 13】

前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項 9 記載の地震予知方法。

【請求項 14】

(削除)

【請求項 15】

(削除)

【請求項 16】

前記所定の時刻は、午後 21 時から午前 3 時までの時刻であることを特徴とする請求項 9 に記載の地震予知方法。

【請求項 17】

請求項 9、13、16 のいずれか 1 項に記載の地震予知方法をコンピュータに実行させるための地震予知プログラム。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の地震予知プログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【請求項 19】

第 1 の地震予知システムと、第 2 の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、

前記第 1 の地震予知システムは、

所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、

受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、

所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、

前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、

前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第 1 の地震予知手段とを有し、

、

前記第 1 の地震予知手段は、

所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

、

前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、

前記第 2 の地震予知システムは、

前記 V L F / L F 信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、

所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第 2 の地震予知手段とを有し、

前記第 2 の地震予知手段は、

前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の 2 乗を求める差分取得手段と、

前記所定の期間における前記差分の 2 乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と

、

前記差分の 2 乗が、前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、

前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知する

、

ことを特徴とする地震予知システム。

【請求項 20】

前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする請求項 19 に記載の地震予知システム。

【請求項 21】

前記所定の時刻は、午後 21 時から午前 3 時までの時刻であることを特徴とする請求項 19 に記載の地震予知システム。

【請求項 2 2】

第 1 の地震予知方法と、第 2 の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、
前記第 1 の地震予知方法は、
所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信段階と、
受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、
日出時刻または日没時刻を含む所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、
前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、
前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第 1 の地震予知段階とを有し、
前記第 1 の地震予知段階は、
所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、
前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、
前記異常判断段階が前記標準偏差の 2 倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第 2 の地震予知方法は、
前記 V L F / L F 信号の午後 2 時から午前 3 時までの所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、
所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第 2 の地震予知段階とを有し、
前記第 2 の地震予知段階は、
前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の 2 乗を求める差分取得段階と、
前記所定の期間における前記差分の 2 乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、
前記差分の 2 乗が、前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、
前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の 2 倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
前記第 1 の地震予知方法と、前記第 2 の地震予知方法とを併用したことを特徴とする地震予知方法。

【請求項 2 3】

第 1 の地震予知システムと、第 2 の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、
前記第 1 の地震予知システムは、
所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有する V L F / L F 信号を受信する信号受信手段と、
受信した V L F / L F 信号と基準となる V L F / L F 信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、
日出時刻または日没時刻を含む所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、
前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、
前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第 1 の地震予知手段とを有し、
前記第 1 の地震予知手段は、
所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、
前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の 2 倍を超えるかど

うか判断する異常判断手段とを有し、
 前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、
 前記第2の地震予知システムは、
 前記VLF/LF信号の午後21時から午前3時までの所定の時刻における振幅を求め、
 該振幅を記憶する振幅取得手段と、
 所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震
 予知手段とを有し、
 前記第2の地震予知手段は、
 前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、
 前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と
 、
 前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断
 する異常判断手段とを有し、
 前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると
 、地震発生を予知する
 ことを特徴とする地震予知システム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

層プラズマに因る電波伝搬の変化を検出して高い確率で地震を予知し得る地震予知システム、地震予知方法、地震予知プログラム及び地震予知プログラムを記録した記録媒体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]

[0008]

[0009]

[0010]

[0011]

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

[0012]

[0013]

[0014]

[0015]

また、上記課題を解決するために、本発明は、第1の地震予知方法と、第2の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、前記第1の地震予知方法は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知段階とを有し、前記第1の地震予知段階は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の

2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第2の地震予知方法は、前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、所定の期間の前記振幅の平均値と、

前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知段階とを有し、前記第2の地震予知段階は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得段階と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第1の地震予知方法と、前記第2の地震予知方法とを併用したことを特徴とする。

[0 0 1 6]

[0 0 1 7]

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

[0 0 1 8]

[0 0 1 9]

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記所定の時間帯は、日出時刻または日没時刻を含むことを特徴とする。

[0 0 2 0]

[0 0 2 1]

[0 0 2 2]

また、上記課題を解決するために、本発明は、前記所定の時刻は、午後21時から午前3時までの時刻であることを特徴とする。

[0 0 2 3]

また、上記課題を解決するために、本発明は、地震予知方法をコンピュータに実行させるための地震予知プログラム及び該地震予知プログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体として構成することができる。また、上記課題を解決するために、本発明は、第1の地震予知システムと、第2の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、前記第1の地震予知システムは、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信手段と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知手段とを有し、前記第1の地震予知手段は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第2の地震予知システムは、前記VLF/LF信号の所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知手段とを有し、前記第2の地震予知手段は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知するように構成することがで

きる。また、上記課題を解決するために、本発明は、第1の地震予知方法と、第2の地震予知方法とを併用した地震予知方法であって、前記第1の地震予知方法は、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信段階と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得段階と、日出時刻または日没時刻を含む所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得段階と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得段階と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知段階とを有し、前記第1の地震予知段階は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階が前記標準偏差の2倍を超えたと判断する

と、地震発生を予知し、前記第2の地震予知方法は、前記VLF/LF信号の午後21時から午前3時までの所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得段階と、所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知段階とを有し、前記第2の地震予知段階は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得段階と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理段階と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断段階とを有し、前記異常判断段階が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第1の地震予知方法と、前記第2の地震予知方法とを併用するように構成することができる。

また、上記課題を解決するために、本発明は、第1の地震予知システムと、2の地震予知システムとを併用した地震予知システムであって、前記第1の地震予知システムは、所定の送信局より送信された所定の振幅と位相を有するVLF/LF信号を受信する信号受信手段と、受信したVLF/LF信号と基準となるVLF/LF信号の位相差を求め、該位相差を記憶する位相差取得手段と、日出時刻または日没時刻を含む所定の時間帯に記憶した位相差の最小値を求める最小位相差取得手段と、前記最小値をとった時刻である最小位相差時刻を求める時刻取得手段と、前記最小位相差時刻の変動に基づき、地震発生を予知する第1の地震予知手段とを有し、前記第1の地震予知手段は、所定の期間における前記最小位相差時刻の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記平均値と前記最小位相差時刻との差分の絶対値が前記標準偏差の2倍を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記標準偏差の2倍を超えたと判断すると、地震発生を予知し、前記第2の地震予知システムは、前記VLF/LF信号の午後21時から午前3時までの所定の時刻における振幅を求め、該振幅を記憶する振幅取得手段と、所定の期間の前記振幅の平均値と、前記振幅に基づき、地震発生を予知する第2の地震予知手段とを有し、前記第2の地震予知手段は、前記平均値と、前記振幅との差分をとり、その差分の2乗を求める差分取得手段と、前記所定の期間における前記差分の2乗の平均値と標準偏差とを求める統計処理手段と、前記差分の2乗が、前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えるかどうか判断する異常判断手段とを有し、前記異常判断手段が前記平均値に前記標準偏差の2倍を加えた値を超えたと判断すると、地震発生を予知するように構成することができる。

発明の効果

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2006/305119
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01V1/00 (2006.01)		
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) G01V1/00 (2006.01)		
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 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus (JDream2)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Toshiyasu NAGAO, Jishin Yochi Kenkyu no Shintenkai, Kinmiraisha, 09 February, 2001 (09.04.01), pages 123 to 132	1, 2, 5, 9, 10, 13, 17, 18
X	Masashi HAYAKAWA, "Jishin ni Tomonau Denriso Kakuran", The Institute of Electrical Engineers of Japan Denji Kankyo Kenkyukai Shiryo (EMC-03-1 to 14), 17 January, 2003 (17.01.03), pages 71 to 75	1, 2, 5, 9, 10, 13, 17, 18
X	A.V. Shvets, M. HAYAKAWA, O.A. Molchanov, Y. ANDO, A study of ionospheric response to regional seismic activity by VLF radio sounding, Physics and Chemistry of the Earth 29(2004), 2004, pages 627 to 637	3, 4, 11, 12, 17, 18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 26 April, 2006 (26.04.06)		Date of mailing of the international search report 16 May, 2006 (16.05.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/305119

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	A. Rozhnoi, M.S. Solovieva, O.A. Molchanov, M. HAYAKAWA, Middle latitude LF(40kHz) phase variations associated with earthquakes for quiet and disturbed geomagnetic conditions, Physics and Chemistry of the Earth 29(2004), 2004, pages 589 to 598	6-8, 14-18
X	Shinko MAEKAWA, Masashi HAYAKAWA, "Tokachioki Jishin ni okeru VLF Kyoku Denpa no Denpan Ijo no Kaiseki", IEICE Technical Report, Vol.104, No.393, 22 October, 2004 (22.10.04), pages 17 to 21	6, 14, 17, 18

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2006/305119									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01V1/00(2006.01)											
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. G01V1/00(2006.01)											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2006年										
日本国実用新案登録公報	1996-2006年										
日本国登録実用新案公報	1994-2006年										
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus(JDream2)											
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 請求の範囲の番号									
X	長尾年恭著, 地震予知研究の新展開, 近未来社, 2001.02.09, P.123-132	1, 2, 5, 9, 10, 13, 17, 18									
X	早川正士, 地震に伴う電離層攪乱, 電気学会電磁環境研究会資料 (EMC-03-1~14), 2003.01.17, P.71-75	1, 2, 5, 9, 10, 13, 17, 18									
☞ 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 26.04.2006		国際調査報告の発送日 16.05.2006									
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) 福田 裕司 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2J 3409								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2006/305119
C (続き) . 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 請求の範囲の番号
X	A. V. Shvets, M. Hayakawa, O. A. Molchanov, Y. Ando, A study of ionospheric response to regional seismic activity by VLF radio sounding, Physics and Chemistry of the Earth 29(2004), 2004, P. 627-637	3, 4, 11, 12, 17, 18
X	A. Rozhnoi, M. S. Solovieva, O. A. Molchanov, M. Hayakawa, Middle latitude LF(40kHz) phase variations associated with earthquakes for quiet and disturbed geomagnetic conditions, Physics and Chemistry of the Earth 29(2004), 2004, P. 589-598	6-8, 14-18
X	前川慎光, 早川正士, 十勝沖地震における VLF 局電波の伝搬異常の解析, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 104 No. 393, 2004. 10. 22, P. 17-21	6, 14, 17, 18

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。