

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5128973号  
(P5128973)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl. F I  
 GO 1 V 1/00 (2006.01) GO 1 V 1/00 D  
 GO 8 B 31/00 (2006.01) GO 8 B 31/00 Z

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-17018 (P2008-17018)	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成20年1月29日 (2008.1.29)		公益財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2008-275586 (P2008-275586A)		東京都国分寺市光町二丁目8番地38
(43) 公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)	(74) 代理人	100089635
審査請求日	平成22年3月10日 (2010.3.10)		弁理士 清水 守
(31) 優先権主張番号	特願2007-91183 (P2007-91183)	(74) 代理人	100096426
(32) 優先日	平成19年3月30日 (2007.3.30)		弁理士 川合 誠
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	岩田 直泰
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
			団法人 鉄道総合技術研究所内
		(72) 発明者	芦谷 公稔
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
			団法人 鉄道総合技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

地震のP波初動で発信した警報を、前記地震のS波到達時に検証し、前記警報が不要であった場合には前記警報を解除する早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、

(a) ある観測点Aに前記地震のP波が到達すると、前記P波初動数秒のデータにより前記地震の震央距離(P)を推定し、

(b) 該推定した地震の震央距離(P)情報に基づいて、必要があれば前記警報を発信し、

(c) 前記観測点Aに前記地震のS波が到達すると、前記S波到達時間と前記P波到達時間の差(S-P時間)に基づいて震央距離(S)を推定し、

(d) 前記P波による震央距離(P)と前記S波による震央距離(S)とを比較し、

(e) 該比較結果が一定の基準値以上である場合には、先に発信した前記警報を解除することを特徴とする早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法。

【請求項2】

請求項1記載の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、前記一定の基準値が、2倍または1/2倍であることを特徴とする早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法。

【請求項3】

請求項1記載の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、前記一定

10

20

の基準値が、3倍または1/3倍であることを特徴とする早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法。

【請求項4】

請求項1記載の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、前記地震のP波初動で警報を発信した地域の過去の地震震源データベースを検索し、前記地域の過去の地震震源データが皆無である場合には、前記P波初動で発信した警報を解除することを特徴とする早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法。

【請求項5】

請求項1記載の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、前記地震のP波初動で発信した警報を、前記地震のS波到達時に検証し、更にダイヤ管理情報を参照し、列車運行をしていない時間及び列車運行をしていない地域では前記P波初動で発信した警報を解除することを特徴とする早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、震央距離やマグニチュードを推定するためには、(a)多点の観測データから震源位置を求め、各観測点までの震央距離を算出する、(b)震央距離と振幅値や周期、又は地震動継続時間等からマグニチュードを推定する、(c)1観測点の初動部分の周期からマグニチュードを推定し、このマグニチュードと初動部の振幅などから、震源距離、深さ、震央距離を推定する、等の方法がある。

20

【0003】

上記した(a)や(b)の方法は、従来から行われている一般的な方法で精度は高いが、推定には地震検知から数分程度もかかってしまう。

また、上記した(c)の方法は、地震の主要動(被害をもたらす大きな震動)が観測点に到達する前に、一観測点の初動部分のデータから推定する方法であり、地震検知から数秒で地震諸元を大まかに推定できるが、その推定精度はあまり高くなく、特に、観測点から遠方で起こった地震や深い震源で発生した地震などに対して推定精度が悪いという問題があった。

30

【0004】

そこで、本出願人は、一観測点の地震波の初動部分のデータに基づいて、観測点から震央までの距離(震央距離)と地震の大きさ(マグニチュード)を、地震検知から数秒で推定する方法を開発している(下記特許文献1参照)。

【特許文献1】特開2002-277557号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来、新幹線などの鉄道においては、一観測点の初動部分のデータから震央距離を推定して列車などの停止を行うようにしている。

しかしながら、一観測点の初動部分のデータから推定する方法は、一般的に地震検知から数秒で地震諸元を大まかに推定できるが、上記したようにその推定精度はあまり高くなく、特に、観測点から遠方で起こった地震や深い震源で発生した地震などに対して推定精度が悪いという欠点を有している。

40

【0006】

また、昨今は、地震が発生すると、一観測点の初動部分のデータから震央距離を推定して、家庭内の警報装置にも揺れの大きさや到達時間の推定値を報知するような機器の開発が進んでいる。

50

しかし、このような警報が発信された地域において、過去に地震が発生した履歴が皆無の場合には、誤報である可能性が高いので、既に発信した警報を取り消すようにすることが望ましい。

【 0 0 0 7 】

また、鉄道の列車運行が行われていない時間や列車運行をしていない地域では初動部分のデータから推定して警報を発信しても列車を停止させる信号として何ら効果がないので、警報を取り消すようにすることが望ましい。

本発明は、上記状況に鑑みて、P波初動で発信した警報を、その後に検証し、不要な警報であった場合にはその警報を解除し、無用の混乱を惹起することを防止する早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法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 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔 1 〕地震のP波初動で発信した警報を、前記地震のS波到達時に検証し、前記警報が不要であった場合には前記警報を解除する早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、ある観測点Aに前記地震のP波が到達すると、前記P波初動数秒のデータにより前記地震の震央距離(P)を推定し、この推定した地震の震央距離(P)情報に基づいて、必要があれば前記警報を発信し、前記観測点Aに前記地震のS波が到達すると、前記S波到達時間と前記P波到達時間の差(S - P時間)に基づいて震央距離(S)を推定し、前記P波による震央距離(P)と前記S波による震央距離(S)とを比較し、この比較結果が一定の基準値以上である場合には、先に発信した前記警報を解除することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

〔 2 〕上記〔 1 〕記載の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、前記一定の基準値が、2倍または1 / 2倍であることを特徴とする。

〔 3 〕上記〔 1 〕記載の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、前記一定の基準値が、3倍または1 / 3倍であることを特徴とする。

〔 4 〕上記〔 1 〕記載の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、前記地震のP波初動で警報を発信した地域の過去の地震震源データベースを検索し、前記地域の過去の地震震源データが皆無である場合には、前記P波初動で発信した警報を解除することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

〔 5 〕上記〔 1 〕記載の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法において、前記地震のP波初動で発信した警報を、前記地震のS波到達時に検証し、更にダイヤ管理情報を参照し、列車運行をしていない時間及び列車運行をしていない地域では前記P波初動で発信した警報を解除することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、P波初動で発信した警報を、S波到達時に検算し、不要な警報であった場合にはその警報を解除し、無用の混乱を惹起することを防止することができる。

また、P波初動で警報を発信した地域の過去の地震震源データベースを検索し、その地域の過去の地震震源データが皆無である場合には、P波初動で発信した警報を解除することができる。

【 0 0 1 2 】

また、地震のP波初動で発信した警報を地震のS波到達時に検証し、更に鉄道のダイヤ管理情報を参照して、列車運行をしていない時間及び列車運行をしていない地域ではP波初動で発信した警報を解除することができる。

したがって、早期地震警報システムの高度化を図ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

本発明の地震のP波初動で発信した警報を、前記地震のS波到達時に検証し、前記警報が不要であった場合には前記警報を解除する早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法は、ある観測点Aに前記地震のP波が到達すると、前記P波初動数秒のデータにより前記地震の震央距離(P)を推定し、この推定した地震の震央距離(P)情報に基づいて、必要があれば前記警報を発信し、前記観測点Aに前記地震のS波が到達すると、前記S波到達時間と前記P波到達時間の差(S-P時間)に基づいて震央距離(S)を推定し、前記P波による震央距離(P)と前記S波による震央距離(S)とを比較し、この比較結果が一定の基準値以上である場合には、先に発信した前記警報を解除する。

#### 【実施例】

##### 【0014】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1は本発明にかかる早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法の説明図である。

図1に示すように、時点T1において、ある観測点Aに地震のP波が到達すると、そのP波初動により地震諸元の推定を行い、必要があれば警報を出す。その後、時点T2において観測点Aに地震のS波が到達した時点でP波初動による地震諸元の推定値の検証を行い、既に出された警報が不要であると判断されると、その警報を解除する。

##### 【0015】

以下、本発明の早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除の動作について説明する。

図2は本発明の実施例を示す早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除動作のフローチャートある。

ある観測点Aに地震のP波が到達する(ステップS1)と、そのP波初動数秒のデータにより地震の諸元〔震央方位、震央距離(P)、マグニチュード〕を推定する(ステップS2)。その推定した地震諸元情報より、必要があれば警報を発信する(ステップS3)。次に、その観測点Aに地震のS波が到達する(ステップS4)と、そのS波到達時間とP波到達時間の差(S-P時間)より震央距離(S)を推定する(ステップS5)。次に、震央距離(P)と震央距離(S)を比較する(ステップS6)。その比較結果が大きく乖離(一定の基準値以上)していたら先に発信した警報を解除する(ステップS7)。

##### 【0016】

ここで、震央距離(S) = (S-P時間) × kであり、kは地点により異なるが一般に4~9 km/sec程度である。また、比較結果が大きく乖離した場合の一定の基準値とは例えば2倍もしくは1/2倍、3倍もしくは1/3倍である。

次に、本発明の他の実施例について説明する。

上記実施例ではP波初動による推定値をS波に基づいて検証することで警報の解除を行ったが、ここでは、P波初動で警報を発信した地域の過去の地震震源データベースを検索し、その地域の過去の地震震源データが皆無である場合には、P波初動で発信した警報を解除するようにする。なお、地震震源データベースは、地震計もしくは地震計に接続されるサーバが保持する。

##### 【0017】

以下、地震震源データベースの具体例と、それを用いた警報の解除例について説明する。

図3は本発明にかかる日本の地震震源データベースの例を、図4は図3の部分拡大図として、北海道地域の地震震源データベースの例を示している。

これらの図において、震源の深さが、○ : 0~30 km、△ : 30~60 km、◇ : 60~90 km、□ : 90~120 km、× : 120~150 km、+ : 150~180 km、\* : 180~210 kmで示されており、それぞれの大きさがマグニチュードの大きさを示している。

##### 【0018】

図5は図4の北海道地域の地震震源データベースを用いた警報の解除例を示す図である

10

20

30

40

50

。 例えば、図5において、Aの地域（宗谷地域）にP波に基づいて警報が発信された場合、Aの地域の地震震源データベースを検索する。Aの地域は過去の地震震源データが検索されないので、その結果、先に発信された警報は、誤報の可能性が大きいと判断され、警報の解除（取消）が行われる。

【0019】

上記したように、本発明によれば、P波初動で発信した警報を、S波到達時に検算し、不要な警報であった場合にはその警報を解除し、無用の混乱を惹起することを防止することができる。また、P波初動で警報を発信した地域の過去の地震震源データベースを検索し、その地域の過去の地震震源データが皆無である場合には、P波初動で発信した警報を解除する。これにより、誤報をなくし信頼性を向上させ、早期地震警報システムの高度化に資することができる。

10

【0020】

更に、本発明の他の実施例として、P波初動による警報を鉄道ダイヤ管理情報に基づいて解除する方法について説明する。

図6は本発明にかかる列車運行をしていない時間及び列車運行をしていない地域への警報の解除システムのブロック図である。

この図において、1は地震警報システムであり、この地震警報システム1は、地震警報処理装置2、地震計3A、3B、3C、警報出力装置4A、4B、4C、地震情報表示・記憶装置5からなる。6は地震警報処理装置2に接続されるダイヤ管理システムである。

20

【0021】

この実施例では、地震計3A、3B、3Cでの地震のP波初動で検知して発信した警報を、地震のS波到達時に地震警報処理装置2で検証し、更にこの地震警報処理装置2に接続されたダイヤ管理情報装置6からのダイヤ管理情報を参照し、そのダイヤ管理情報に基づいて警報の解除を行う。例えば、午後1時から午前4時などの列車運行をしていない時間や、列車運行をしていない地域では、警報出力装置4A、4B、4Cからの地震情報に関する警報を解除するようにする。

【0022】

なお、地震発生の記録は、地震情報表示・記憶装置5に保存して残すようにする。

このように、地震のP波初動で発信した警報を、地震のS波到達時に検証し、更にダイヤ管理情報を参照して、列車が運行されていない時間や、列車運行をしていない地域ではP波初動で発信した警報を解除するようにした。

30

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0023】

本発明の地震のP波初動で発信した警報を、前記地震のS波到達時に検証し、前記警報が不要であった場合には前記警報を解除する早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法は、早期地震警報システムの高度化に資することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0024】

【図1】本発明にかかる早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除方法の説明図である。

【図2】本発明の実施例を示す早期地震諸元推定情報の検証による警報の解除動作のフローチャートである。

【図3】本発明にかかる日本の地震震源データベースの例を示す図である。

【図4】図3の部分拡大図である。

【図5】図4の北海道地域の地震震源データベースを用いた警報の解除例を示す図である。

【図6】本発明にかかる列車運行をしていない時間及び列車運行をしていない地域への警

50

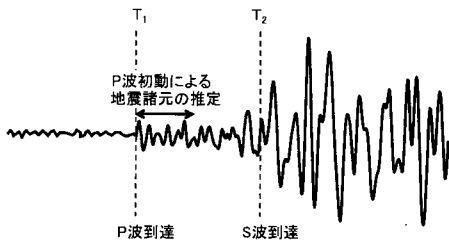
報の解除システムのブロック図である。

【符号の説明】

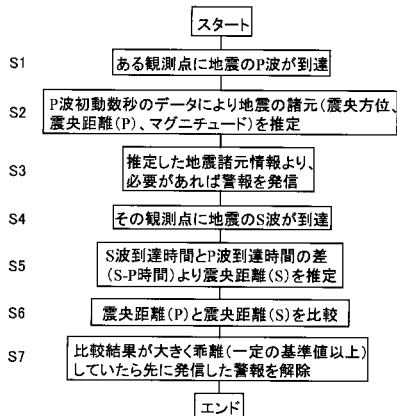
【 0 0 2 5 】

- 1 地震警報システム
- 2 地震警報処理装置
- 3 A , 3 B , 3 C 地震計
- 4 A , 4 B , 4 C 警報出力装置
- 5 地震情報表示・記憶装置
- 6 ダイヤ管理システム

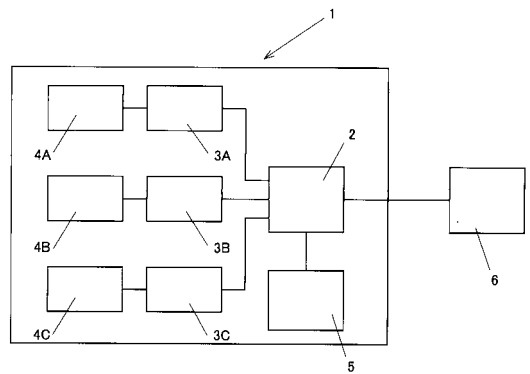
【 図 1 】



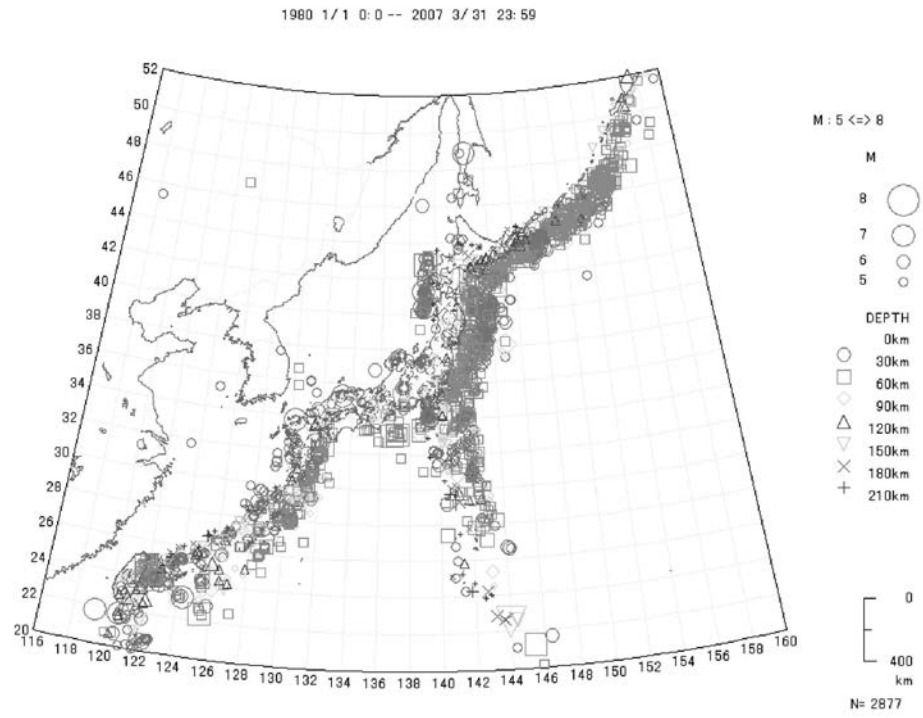
【 図 2 】



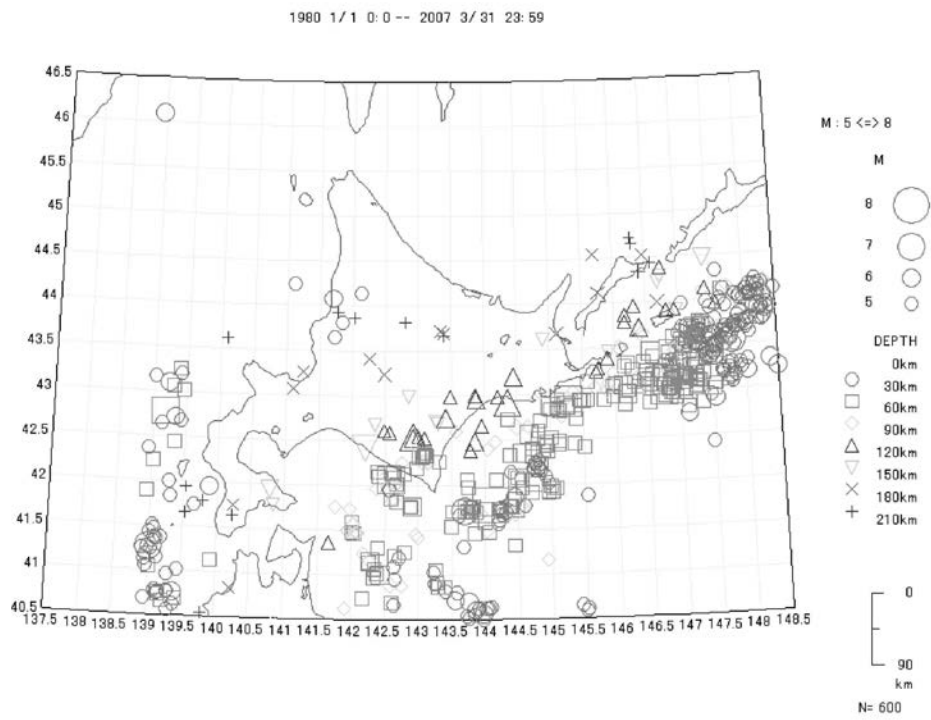
【 図 6 】



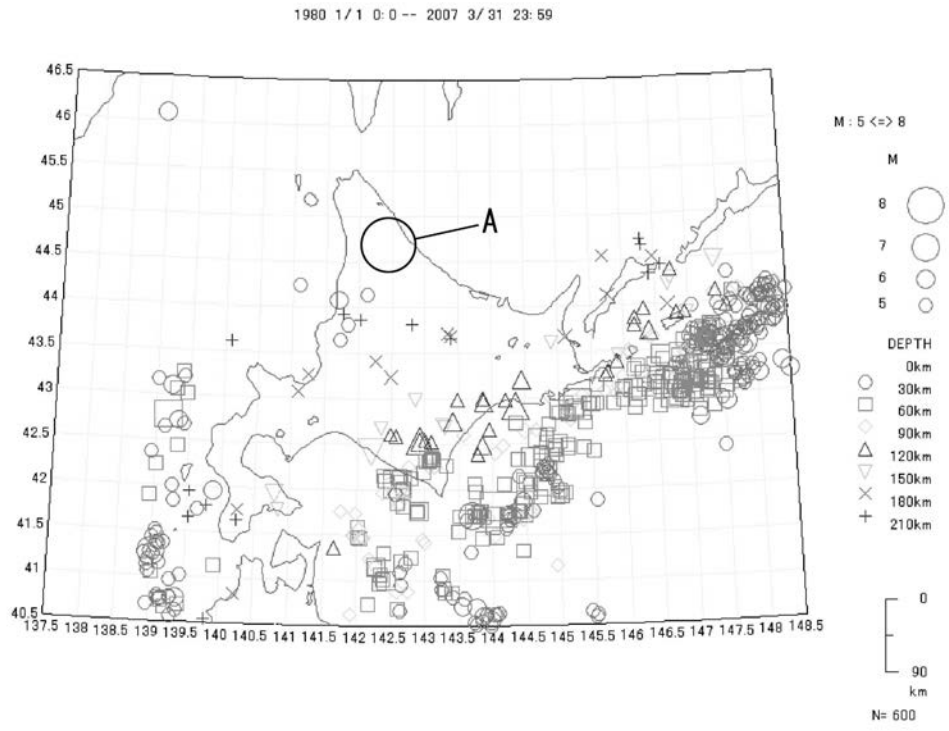
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 新二  
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 是永 将宏  
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人 鉄道総合技術研究所内

審査官 田中 秀直

- (56)参考文献 特開2003-066152(JP,A)  
特開昭63-198532(JP,A)  
特開平06-324160(JP,A)  
特開2001-282286(JP,A)  
特開2002-277557(JP,A)  
特開2006-275696(JP,A)  
特開2001-134865(JP,A)  
特開平11-038862(JP,A)  
特開平11-160447(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01V 1/00  
G08B 31/00  
JSTPlus(JDreamII)