

SSS028-01

会場:302

時間:5月26日08:30-08:45

人間以上に高精度の地震波自動読み取りシステムの開発 (その2) Automatic arrival time picking compared to manual picking (2)

堀内 茂木^{1*}, 堀内優子¹, 飯尾能久², 佐々木祐樹², 澤田義博³, 関根秀太郎³, 岡田知己⁴, 日野亮太⁴, 中谷正生⁵, 直井 誠⁵, 中村洋光⁶

Shigeki Horiuchi^{1*}, Yuko Horiuchi¹, Yoshihisa Iio², Yuuki Sasaki², Sawada Yoshihiro³, Shutarou Sekine³, Tomomi Okada⁴, Ryota Hino⁴, Masao Nakatani⁵, Makoto Naoi⁵, Hiromitsu Nakamura⁶

¹ ホームサイスマメータ, ² 京都大学防災研究所, ³ 地震予知総合研究振興会, ⁴ 東北大学大学院理学研究科, ⁵ 東京大学地震研究所, ⁶ 防災科学技術研究所

¹Home Seismometer Corporation, ²DPRI, Kyoto University, ³ADEP, ⁴Graduate School of Science, Tohoku Univ., ⁵ERI, Univ. of Tokyo, ⁶NIED

1. はじめに 安価な地震観測装置が開発されたことから, 将来, 地震観測点数を現在の10倍程度に増やすことも可能であると思われる. しかし, 観測点数を10倍に増やすとP波, S波読み取り量も10倍になり, データ解析が困難になる. このため, P波とS波とを極めて正確に読み取ることができる自動処理システムの開発が不可欠である. 前回の報告(堀内他, 2010 秋期地震学会)では, 地震の専門家のノウハウを組み込んだ評価関数を用いる方法で, 人間以上に高精度の自動読み取りプログラムが開発できる可能性があることを示した. 開発されたシステムの課題は, 明らかに間違いである読み取りも含まれている点である. 今回は, 1) 不具合の改良, 2) リアルタイム波形データを用いた処理, 3) AE観測データの処理, を行えるようにした.

2. 方法 人間が読み取りを行う場合, 波形の特徴を総合的に判断して行っている. 前回示した方法は, 1) 到着時刻の候補を決め, 2) 候補の時間区間について, 波形の特徴を表すパラメータを計算し, 3) それらの値を用いて, 真の到着時刻を選ぶ評価関数を求めることにより, 読み取るものである. 到着時刻の候補は, 平均振幅が10%毎に大きくなる時刻とし, 波形の特徴を表すパラメータとしては, S/N比, 時間差, 卓越周波数, 振幅の時間変化等である. 評価関数は, 人間による読み取りと, 評価関数によるそれとの残差が最小になるよう, 未知数数を求めるようにした. この方法での評価関数の計算は, 約0.1秒間に10,000のイベントについての行なうことができる. このため, 人間による読み取りとの差が小さくなるよう, 評価関数に, 多くの未知数を用いることができる.

3. 結果 今回は, 以下のモードを作成し, 人間と同等に近い読み取りが行えることが確認された.

1) リアルタイム波形データを用いた処理モード. 地震予知総合研究振興会による「長岡平野西縁断層帯の地震活動性に関する調査研究」による観測点と, Hi-Net観測点, 計約200点のリアルタイムデータに, 本システムを適用し, チューニング等を行った. このモードは, 連続波形データにも適用可能である.

2) 反射波を用いた構造調査のための自動処理モード. 地下構造の研究等では, できるだけ正確に到着時刻等を読み取る必要がある. また, NMO法等による研究では, コーダ波に顕著な位相が含まれている記録を選ぶ必要がある. このような研究を目的として, 読み取り精度の高いデータのみで震源決定し, コーダ波に顕著な位相が含まれている場合は, その位相の到着時刻や振幅を読み取るようにした.

3) できるだけ多くの地震を震源決定するためのモード. 数点のみで検出されたイベントを正確に処理するための開発は, 時間ウィンドーの設定や, ノイズと地震との区別が難しく, 更なる開発が必要である.

4) AE観測のための自動処理モード. 南アフリカ金鉱山のAE観測データを用いて, AEの自動処理を行えるようにした. AEの中には, P波とS波のあいだに, 別のP波が到着するイベントが含まれているが, このようなイベントを除くと, 正確な読み取り, 震源決定が行えることが確かめられた.

4. 謝辞 本システムの開発では, 多くの方にデータを提供して頂いた. また, Hi-Netのデータも使わせて頂いた.

キーワード: 自動読み取り, P波, S波到着時刻, 評価関数, AE, リアルタイムデータ, 震源決定

Keywords: Automatic picking, P and S wave arrival times, Evaluation function, AE, real-time waveform data, Hypocenter location