

地震早期検知システムと震害情報の収集

神戸大学工学部 正員 高田至郎
ニチメン(株) ○正員 笹倉真一

1.はじめに 大阪、兵庫、京都などの都市圏を持つ、近畿地方に深刻な地震災害をもたらすと予想される地震の一つに、南海沖に発生する巨大地震が挙げられる。そこで南海沖地震を対象として大規模地震を前線で検知し、都市圏に地震波が到達する数十秒前に地震諸元を知ること、これを都市防災に役立てるという地震早期検知システムが提案されている¹⁾。本研究では、すでに構築されてきた検知システムをより完成度の高いものにするため改善を試みた。さらに早期検知システムから得られる地震情報を用いて震害情報の収集を行うための手法について考察した。

2.地震早期検知システムの改善 目的とする

早期検知システムは社会的に重要な施設、化学工場や原子力発電所といった不可逆施設などに対しても地震警報を与えるため、情報はそれらにとって有用なものでなければならない。実用段階に至るにはいくつかの改善すべ

き余地が残されており、本研究では地震波を前線で検知した後、その解析に要する時間の短縮を目指した。

既システムで地震波の解析に用いられていたのはBASIC言語でありこれをC言語で書き直すことにした。

その理由の主なものは以下のようなC言語の特徴による。

- ①直接メモリをいじったり、ビット操作ができたり、さらにはCPUの中身であるレジスタとのデータのやりとりができるといった、アセンブラレベルに近い記述が可能である。
- ②実行速度は環境により多少異なるため、単純には比較できないがBASIC言語で記述されたものに対して数十倍以上の処理速度が期待できる。
- ③移植性がよく、ほとんどのコンピュータで使用可能である。

プログラムの内容

a)DMA転送：地震計から得られるデータは取りこぼすことなく高速で処理することが望まれる。そこでA/D変換したデータをDMA転送する方式を実現した。DMAとは Direct Memory Access の略でありDMAコントローラがコンピュータのシステムバスへのアクセスを一時中断し、バスの使用权をもらうことで実行可能となる。A/D変換が終了してDMA転送すべきデータが得られたときは、DMAコントローラがA/D変換ボードを制御しデータを読み出した後、メインメモリ上に直接そのデータを転送する。非常に高速でデータの転送が行われるので転送の間にはCPUが別の処理をする事が可能となり、解析時間の短縮につながる。

メモリ上にはA/D変換結果40秒間のデータを格納できるバッファが設けてあり、順次データが格納されていく。地震波がトリガレベルを越えた後にすぐバッファがいっぱいになると、A/D変換されたデータがあふれていくことになり解析の続行が不可能になる。これを防ぐためにリングバッファを用いている。これは文字どおりバッファをリング状のものと考えており、データはリングを周回しながら格納されていき事実上あふれることはなく、データの取りこぼしもない。なお、プログラムのうちA/D変

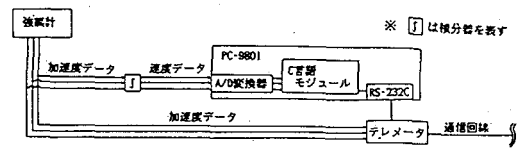


図-1 検知システムの構成

換器の操作、およびDMA転送に必要な部分はアセンブリ言語による記述とした。

b) RS-232Cインターフェイスによる地震情報の送・受信：取り込まれたデータをもとに地震諸元が算出されるといち早く目的地に知らせるためにモデムと電話回線を介してデータ通信を行う。

c) 積分器を介して得たデータの処理：地震計から得られるアナログ加速度記録をA/D変換して得たデジタル値を数値積分した速度にはアナログ値に含まれていた微少なノイズの影響がかなり大きく、これを解消するために移動平均により基準線を平滑化し補正する方法がとられていたが、移動平均時間幅の増加は警報発令の遅れにつながることから、アナログデータをA/D変換する前に積分器を介して数値積分を施す方法を用いて解析時間の短縮を図った。

3. 震害情報の収集 早期検知システムでは、地震情報が警報対象地域に主要動が到達する数十秒前に通報される。そこで、情報を受ける側ではそれを用いて地域震害情報の推定を行うことにした。震央位置と地震規模が知られているので、アテニュエーション式を用いると、当該地点での基盤最大加速度が算出されると、それぞれの地域の地盤条件に応じた増幅率を乗じて地表面の加速度を推定することができる。本文では各地点の基盤最大加速度を算出するためのアテニュエーション式には亀田らの式²⁾を用いた。

これまではシステムに感知した地震はないので、仮に1946年12月に発生した南海沖地震を考え、対象地域を近畿地域(2府4県)として震度階分布の推定を行った。ただし、その際の地盤条件を1種地盤、2種地盤に区分し、増幅率はそれぞれ1.0、1.2とした。またメッシュは(10km×10km)に分割した。結果は図-2に示すものである。

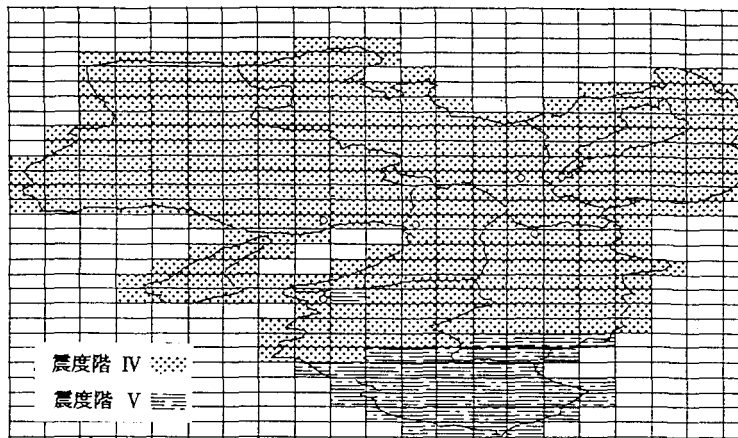


図-2 推定震度階分布

4. まとめ 2.で行った手法により地震波の解析に要する時間は、従来のBASIC言語によるプログラムでは3秒であったものが、約1秒に短縮され、期待した成果が得られた。3.で行った震度階分布の推定結果を過去の実地震のデータと比較すると、若干のずれが見られた。今後、地盤増幅率の取扱いを含めて検討する必要がある。

謝辞 本研究において、プログラムの開発を遂行するにあたりご協力を頂いた(財)大阪土質試験所の澤田純男氏に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 村上：中規模以上の南海沖地震を対象とした地震早期検知警報システム、神戸大学修士論文、1989年
- 2) H. Kameda, M. Sugito, and H. Goto: Microzonation Conference, Vol. III, pp.1463-1474, 1982