

I - 155 情報化都市におけるオンライン地震警報システム（SAMSON） （その1：システムの概要）

(株)大林組	正会員	宇梶 賢一
同	同	後藤 洋三
同	同	竹内 義高

はじめに

データ通信網の発達や構造物／施設のインテリジェント化により、現在の都市においては保安、交通、設備やエネルギー関連の分野において、ある程度都市機能を通信網で監視しリアルタイムの対策を講じることが可能になってきている。一方、地震対策として通信ネットワークを用いた広域の警報／安全対策システムでは鉄道の分野で先駆的な研究が行われているが^(*)1)、地域や都市単位の機能をターゲットとした統合システムはまだ整備されていない。

本研究は広域的な規模での地震センサーネットワークと通信機能を利用した、リアルタイムの地震警報システムの確立を図ったものである。本システムにおけるターゲットは都市機能全般の地震時安全性を高めることにあり、その観点から設計を行っている。本論文では(その1)で概念を紹介し、(その2)で過去の地震記録からシミュレーション解析を行った結果を示す。なおシステムの名称、SAMSONは (Seismic Alarm & hazard Mitigation System by On-line Networks) の略である。

情報化都市の定義

SAMSONの成立する条件として、対象となる地域または都市は「情報化」されている必要がある。ここでは特に地震防災の観点からその必要な機能を定義する。

- (1) 地域的な通信ネットワークが完備されていること。
- (2) 各施設に必要なセンサーと各種機能を制御するハードウェアを備えていること。
- (3) 地域や周辺での主要な地震源が同定され、必要に応じてその周辺に地震センサーが配置され、地域の通信ネットワークに接続されていること。
- (4) 液状化や地盤の増幅率に関し、地域でのマイクロゾーンネーションが出来ていること。

なお、地域的防災センターは本システムにも有効な施設だが、必ずしも必要ではない。

SAMSONの構成

SAMSONのネットワークの概念図を図-1に、またその基本構成を図-2に示す。その主要な構成要素は、トリガーアルゴリズム(Trigger Algorithm)、地震波処理ユニット(Signal Processing Unit)、安全性評価ユニット(Decision Making Unit)及びデータベース(Database)の4要素である。

トリガーアルゴリズムで警報発令の必要な地震を判定し1次警報（地震の発生を知らせる簡単な警報）を発し、次の地震波処理ユニットを起動させる。地震波処理ユニットでは主要な地震動パラメータを計算し、この結果をもとに安全性評価ユニットで地震のパラメータを計算、2次警報（地震の規模や位置を含んだ詳細な警報）を発し各構造物に最適な安全対策を命じる。データベースは地震のパラメータの計算や地域の安全性評価に必要な情報を保存する。なお、各要素のより詳細な説明は（その2）で行うものとする。

SAMSONの有効領域と期待される機能

本システムは震央に極めて近い地域に対してはその警報発令が間に合わない。また、遠方の地域では地震波が減衰してしまい、警報の必要がなくなる。その間の地域においてSAMSONは有効になると考えられるが、その地域内でも距離等により、有効性が異なる。そこで、有効性の評価のためにAからDまでのゾーン区分を行った。その概念図を図-2に示す。ここでの区分の概念は前述の1次警報と2次警報がそれぞれ有効に働くかという点と、その警報により、構造物に与えられる対策時間の長さで量られる。

Aゾーンは警報発令が間に合わない地域、Bゾーンは1次警報のみ間に合う地域、Cゾーンは1次、2次警報のいずれも間に合う地域そしてDゾーンは地震波が減衰してしまい、警報の必要がなくなる地域である。Cゾーンは時間の余裕度からさらに細かく3つのサブゾー

ンに区分されている。主要地震動の到着まであまり時間的な余裕がない順にC-1、C-2、C-3に分ける。いずれのサブゾーンでも作動が早いほうが有効な自動システムは作動させる。具体的にはライフラインのうち事故時に人名に係わるシステムや、コンピューター等地震に脆弱なシステムを停止、休止させたり、非常用の発電システムを立ち上げたりすることが考えられる。一方、建築物内での非常用のアナウンスは居住者の反応を考え、サブゾーンによって区分する必要があると思われる。あまり時間的な余裕がないC-1ゾーンではアナウンスの効果はあまり期待できないが、C-2、C-3と時間的な余裕が増えるにつれて、例えば居住者にテーブルの下に避難するよう伝える等、その効果が大きくなると思われる。

（その2）では実際の地震記録をもとにしたシミュレーションを行い、このゾーン区分を規準としてSAMSONの有効性を評価する。

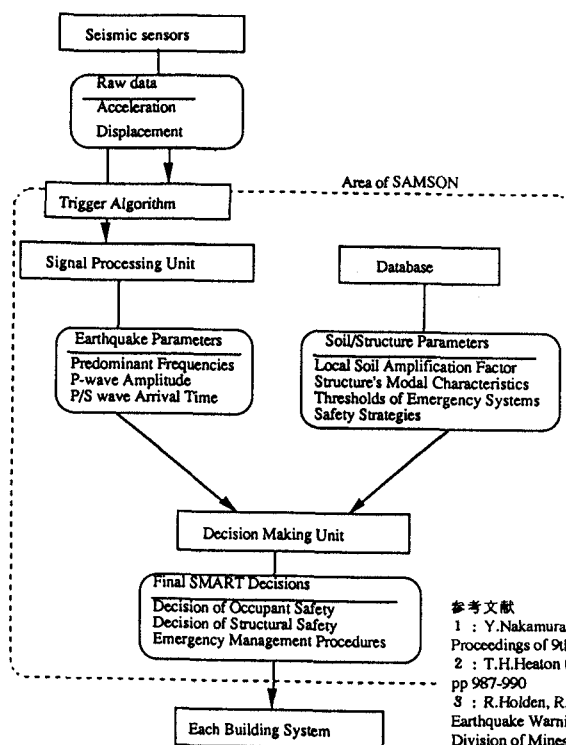


図-2：SAMSONの構成

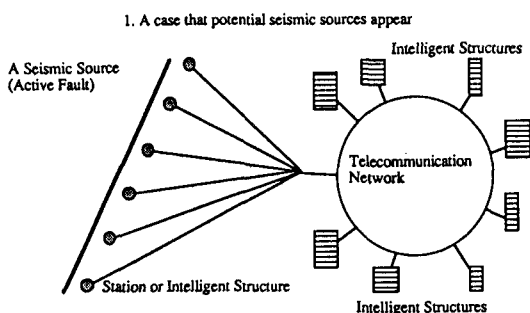
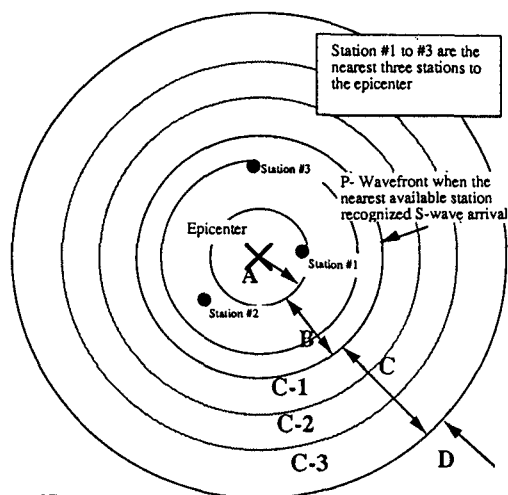


図-1：SAMSONのネットワークの概念図



Name of Zones	Characteristics
A	No benefit of early warning to buildings in this zone
B	Only the primary warning is available
C	Primary and secondary warnings are applicable
C-1	Very little advance time before P-wave arrival * Short advance time before S-wave arrival *
C-2	Short advance time before P-wave arrival * Intermediate advance time before S-wave arrival *
C-3	Intermediate advance time before P-wave arrival * Long advance time before S-wave arrival *
D	Risk to structures in this zone is negligible

* advance times for the secondary warning are considered

図-3：ゾーン区分の概念

参考文献

- 1 : Y.Nakamura (1988)."On the Urgent Earthquake Detection and Alarm System (UrEDAS)," Proceedings of 9th World Conference on Earthquake Engineering (Vol. VII), pp 673-678
- 2 : T.H.Heaton (1985),"a Model for a Seismic Computerized Alert Network," Science, Vol.228, pp 987-990
- 3 : R.Holden, R.Lee and M.Reiche (1989). "Technical and Economical Feasibility of an Earthquake Warning System in California," Special Publication 101, California Dept. of Conservation Division of Mines and Geology, March 1989.
- 4 : H.A.Smith, Y.Takeuchi and H.C.Shah (1991)."Integrated Systems for Active Control of Intelligent Buildings," Proceedings of the 2nd Conference on Tall Buildings in Seismic Regions, Los Angeles, California, May 1991