

緊急地震速報の対応機器

明星電気（株）営業支援グループ 防災ソリューションG 練木 道夫

1. はじめに

気象庁の緊急地震速報は、震源に近い地震計のデータを解析して震源や地震の規模を推定し、さらに各地の主要動到達時刻や震度を推定して可能な限り素早く知らせることにより、減災に役立てるための情報である。

◆機器制御などの高度利用者向け

◆テレビ放送等の一般向け

の2種があり、発表条件やその内容が異なる。高度利用者向けでは、推定マグニチュードが3.5以上あるいは最大予測震度が3以上などで、推定位置（震源）、推定マグニチュードが発表される。一方、一般向けには2観測点以上で観測され、最大予測震度5弱以上の時に震央地名や強い揺れが推定される地域名が発表される。企業や学校等が防災対策で館内放送を行う時に使用されるのは主に前者である。受信電文から気象業務法の規定による距離減衰式と地盤増幅率から震度を、また気象庁走時表により到達時刻を推定して警報出力する装置を用いる。この形態には

- 結果配信サービス 推定震度や主要動到達時刻を事業者の配信サーバ等で一括計算し、結果を配信するもの。端末は表示出力のみ行い推定計算はしない。

- 端末計算タイプ 高度利用者向け電文を配信し、利用者側端末機器で計算して推定結果を出力するもの。

の2種がある。結果配信サービスでは個別に情報配信のために支払うサービス料（運用経費）が必要となるが、端末計算タイプでは、既設社内イントラシステムなどを利用して高度利用者向け電文の再配信が可能なので、ピンポイントの震度、主要動到達時間が推定できるだけでなく、運用経費が個別には不要となる利点がある。ただし気象業務法の改定により、気象庁の認可を受けたメーカーのみが端末を供給できる。

本稿では、端末計算タイプの地震情報防災システムの特長や応用事例について述べる。

2. 緊急地震速報の限界と対応機器

一般的に緊急地震速報のリスクには

- ① 推定の震度、到達時間に誤差が含まれる。
- ② 直下型地震では間に合わないこともある。
- ③ 誤報の可能性がある。

などの技術的限界がある。

(1) 推定の誤差

断層破壊が始まってから可能な限り素早く出す情報であるため、推定震度の誤差は±1程度は止むを得ないものとして対策を講じる。揺れの強さの表現は推定震度階級を放送するのではなく“強い揺れ”などの音声表現を用いるべきである。また、震源位置も誤差が含まれていることや、初動（P波）と主要動（S波）の時間差さらに主要動とその後の最大振幅にも時間差があるので、カウントダウン放送は誤解を招く

恐れがある。

(2) 直下型地震への対応

震源位置が近い時、緊急地震速報より早く揺れが到達することがある。このような確率は高いものの、館内放送設備と連動し日常的な訓練を行うことにより、人の避難対応が素早くなり防災意識を向上することができる。その結果、直下型地震においても訓練の効果を十分望むことができ、緊急地震速報を導入する意義はある。

また、生産設備等の制御に用いる場合には、例えば気象庁と同じ地震計（写真1）を自局で備えれば、P波を検知した段階で停止制御が可能で被害を減らすこともできる。

(3) 誤報対策

高度利用者向けの緊急地震速報の情報フラグを用いて、2観測点以上で地震動を検知したときの情報を使うよう設定する。この機能により雷の振動などによる誤報をほぼ排除できる。また、自局地震計を備え、緊急地震速報とのAND条件によりP波が来たら“本物”と判断して最終制御を行うようにすることで、より信頼性を高めることができる。

写真2はファクトリコンピュータタイプの受信装置で以下のような主な特長がある。

- ・24時間連続運用を考慮した専用FC機。
- ・震源位置や地震波の進行をアニメーション表示
- ・最大64箇所への電文再配信機能
- ・推定震度と余裕時間で制御可能な16接点
- ・最大200箇所までの多地点推定ウインド表示
- ・任意の震源、規模による訓練可能
- ・メールによる情報伝達出力

写真3は、受信ユニットで以下の特長を持つ。



写真1 ナウキャスト震度計 (S100)



写真2 受信装置 (S740-FC)

- ・可動部を廃した専用ハード
- ・メールによる情報伝達出力
- ・自由度の高い放送内容の選択
- ・最大4箇所への電文再配信機能
- ・推定震度と余裕時間で制御可能な8接点出力
- ・訓練ボタンにより容易に訓練が可能
- ・内蔵バッテリーによる停電対策

これらの機器により柔軟性の高いシステム構築が可能となる。

3. 館内放送機器等との連動例

館内放送機器等との連動事例を図1に示す。

機器を館内放送設備に連動させて安全確保の放送音声を行うことが一般的な使い方である。不特定多数がいる商業施設等で、施設管理者の判断で震度4以上が予測される時に共通報知音の後、“非常に強いゆれが来ます。安全を確保してください。”等の館内放送が行われている。



写真3 受信ユニット (S740)



図1 館内放送設備との連動例

4. 再配信機能の活用例

全国各地に、工場や研究所、事業所等が展開されており既設社内ネットワークの活用ができる企業の場合、緊急地震速報の再配信機能は、

個別に回線を引く場合に比べて回線料や情報料など運用経費の大幅な低減が可能となる。印刷業界の最大手企業である大日本印刷株式会社では、平成16年の試験運用開始当初より活用を

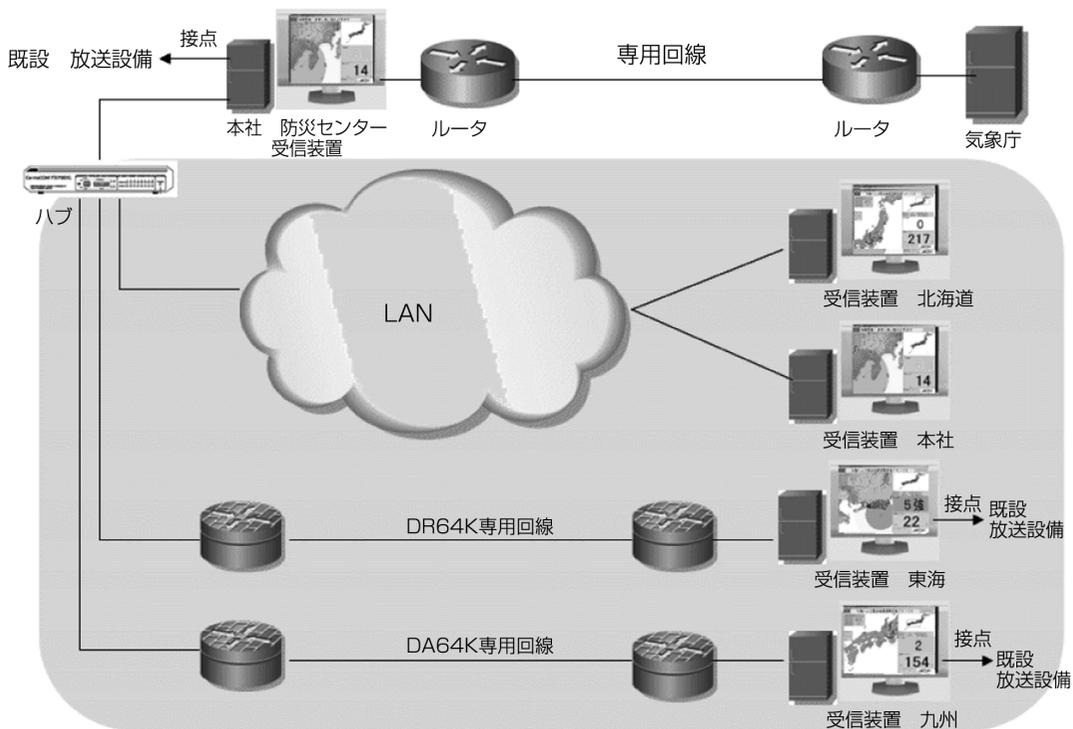


図2 再配信機能の活用例（大日本印刷）

始め、社員の防災意識に変革が起こると共に、迅速な初動体制構築に大きく役立つとして地震情報防災システムの積極的な導入を行ってきた。

全国に展開された事業所間は、社内ネットワーク（広域WAN）により結ばれて、緊急地震速報導入に際してはセキュリティ面の配慮から気象業務支援センターからの専用回線を用いた。端末計算タイプの特長を生かした再配信機能により、運用経費は1回線で全事業所への展開を可能としてコストダウンしている。各事業所では推定震度3から放送連動や各種設備の制御を行ったりしている。全国の地震の緊急地震速報が受信されるが、事業所ごとに推定結果は異なるので、推定震度が小さい場合は、不要な表示や制御は行わない設定もしている。

5. 地震計との併設事例

半導体工場や化学工場の反応炉等、誤って停止制御が行われれば経済的に巨額な損害が出る場合、自局地震計を併設し緊急地震速報のリスクに対処するシステム構築が行われている。

工場敷地内に2台または3台の震度計を雑振

動を同時に感じないように距離をとり設置する。P波により被害が予測される推定震度の出力を多数決回路に入力するとともに、緊急地震速報により被害が予測される推定震度の出力も入力する。誤動作を避けなければならない生産設備制御では多数決条件が同時にそろった時に停止制御を行う。これにより直下地震のP波でも制御でき、また緊急地震速報が来て、さらにP波が工場に到達した場合により確実にプラント制御が可能となり、誤動作を排除して不要な経済的損失を防止できる。一方、構内エレベータや自動搬送倉庫などは緊急地震速報と震度計とのOR条件で少しでも早く止める制御を行っている。こうして緊急地震速報の技術的限界と制御対象機器の特質を十分配慮した上で、どのような制御を行うか任意の制御を可能にする柔軟性の高いシステム構築が行われることが重要である。

ただし、規模の小さな地震の主要動を、被害を起こす大きな地震のP波と間違えて制御することは防がねばならない。地震計を複数台設置しても意味がなく誤動作となる。重要なポイン

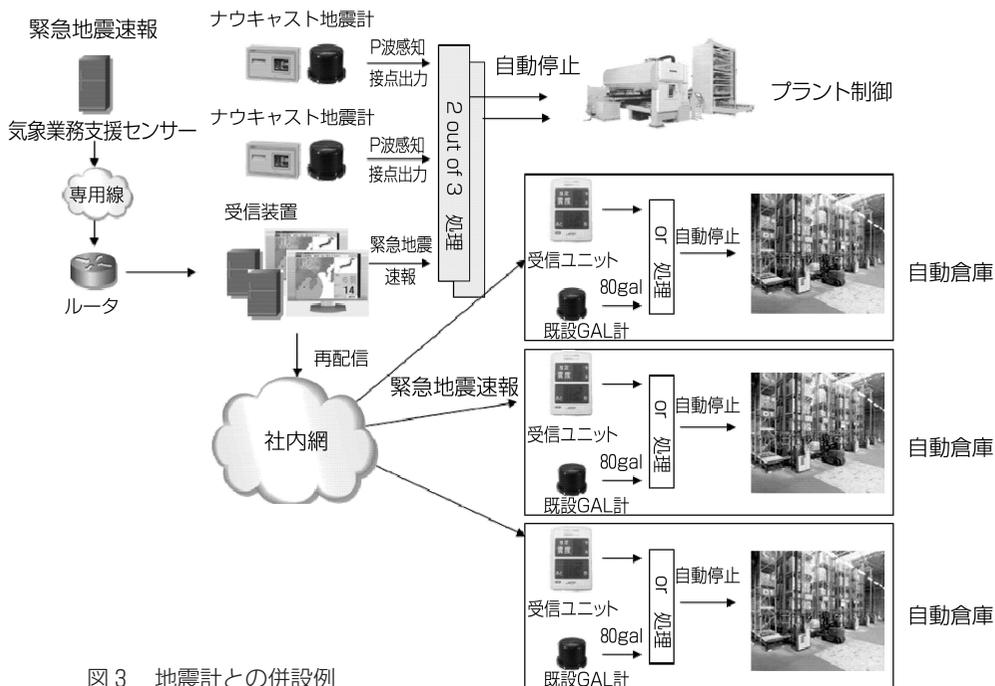


図3 地震計との併設例

トは、地震計そのものにP波とS波の持つ特性によりこれを識別する能力を持たせることである。気象庁の地震観測システムで運用中のナウキャスト計測震度計（S100）は、（財）鉄道総合研究所の研究によるノイズ除去トリガや、P波S波識別アルゴリズムによりこの問題に対処している。新幹線の運行制御にも用いられ、豊富な運用実績があり高い信頼性を誇っている。地震計の信頼性は、地震情報防災システム全体の信頼性を左右する非常に重要なことである。

6. J-ALERTによる緊急地震速報等の活用

全国瞬時警報システム（J-ALERT）は、消防庁が推進し、通信衛星を利用して大規模災害や他国の武力攻撃等の緊急事態の際に、国民の保護のために必要な情報を地方公共団体に伝達し市町村防災行政無線を自動起動させるシステムである。緊急地震速報の他、大津波警報、東海地震情報、大規模テロ情報等が含まれている。受信モデムの出力を分岐すれば各種情報を活用することができる。通常テキストで送信されてくる情報コードを解読し、防災担当者にグラフィカルに解り易く表示し、設定された警報出力を行うJL表示処理装置（S713-FC1）を用いた

システム構成例を図4に示す。高度利用者向け緊急地震速報は通常、配信事業者から地上通信ネットワーク回線を通じて配信されるのに対し、J-ALERTのシステムを用いた場合には、衛星通信回線を用いる為に、わずかに遅延を生じるものの災害に強いという特性を十分生かすとともに、情報再配信によって最大限柔軟なシステムがミニマム経費で実現可能となる。現在、J-ALERTの利用は自治体等公共団体に限られているが、現在この利用可能範囲を広く病院や学校などでも利用できるように整備が進められている。

7. おわりに

地震予知技術が確立されていない現在、気象庁緊急地震速報は、唯一初めて直前ではあるが地震動の予測警報により被害を減らすことが期待できる情報である。この情報を確実にかつ有効に役立てる為には、システム構築の際には、高い信頼性や制御対象機器の特性に十分配慮したシステム設計及び日常的な訓練が重要な要素となる。緊急地震速報が理解され活用方策がさらに広まって地震防災システムの構築の一助になれば幸いである。

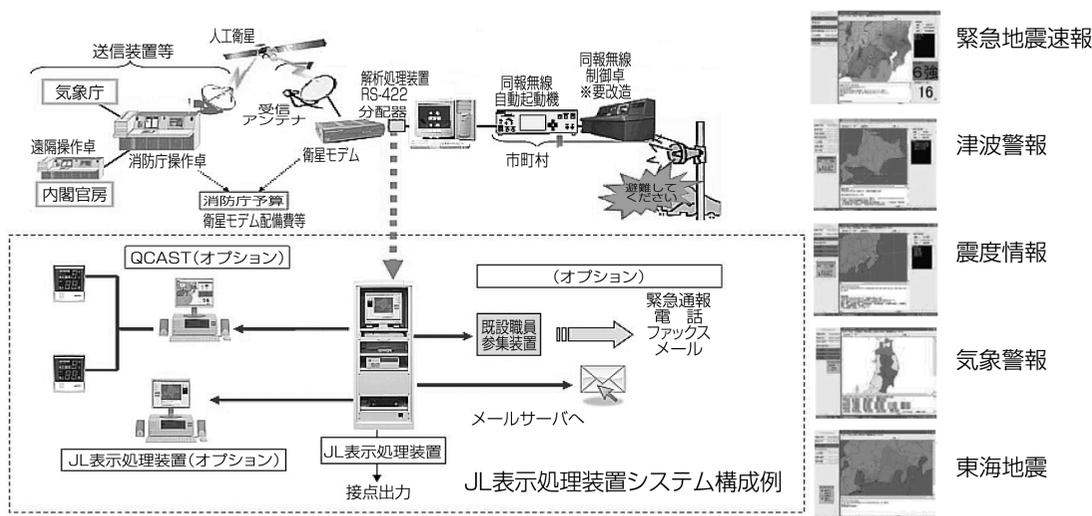


図4 J-ALERTによる活用システムと画面例