

名古屋大学における 到達前地震情報活用システムの 改良と機能強化

○伊藤貴盛(応用地震計測)・林能成(名古屋大学災害対策室)

はじめに

名古屋大学では、インターネットを利用した緊急地震速報を含めたリアルタイム地震情報の配信システムの研究を2003年から開始している。震源情報は、気象庁緊急地震速報を利用し、それに独自の観測点からの情報も加味して迅速にインターネットに接続された警報装置、表示端末に情報を反映させることを目的としている。

データの流れ，処理

名古屋大学内のナウキャストサーバを気象庁の緊急地震速報サーバに接続し、緊急地震速報の配信を受けている。名大サーバは、気象庁から緊急地震速報を受けとると、その中から必要な情報のみを取り出し、再配信用のバイナリデータのバイト列を作成する。

名大サーバは、気象庁からの情報とは独立して、予想される大地震の震源近傍および近隣の大学に設置した独自の地震計からの波形データを毎秒受信し、その震度相当値などから地震の発生を監視しつつ、最大加速度、震度相当値の情報を配信用バイト列に付加する。

改良

- ・特定地震判定
- ・他大学との情報交換
- ・メール配信

警報装置、表示端末は、サーバに問い合わせを行い、緊急地震速報と自営観測点の情報が結合されたバイト列を受け取る。このデータを展開し、各々の表示を行っている。

改良

- ・特定地震判定
- ・アプレット表示改良
- ・アプリケーション開発
- ・警報装置改良

気象庁

気象庁接続プログラム

応答プログラム^内

応答用バイト列

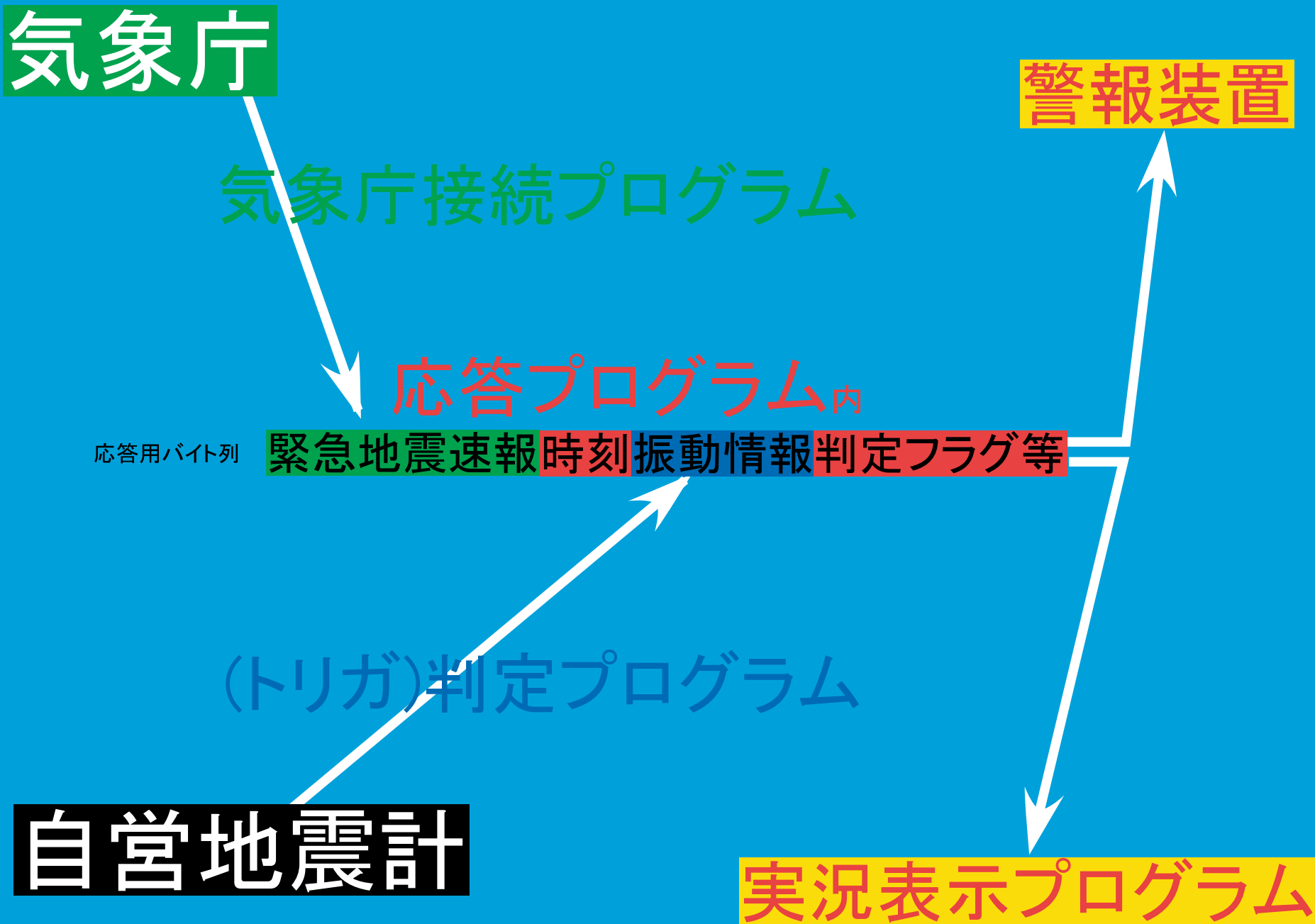
緊急地震速報 時刻 振動情報 判定フラグ等

(トリガ)判定プログラム

自営地震計

警報装置

実況表示プログラム



UDPパケット交換方式(名大ナウキャスト式の場合)

長所

- ・サーバ負荷が極端に少ない
- ・通信回線のチェックを常時行っているのと同じことになり，異常検出が容易
- ・TCPに比べると，途中経路でフィルタをかけられていることが少ない

短所

- ・情報伝達速度は問い合わせ間隔に依存し，瞬時のイベント情報伝達はできない.
- ・認証や暗号化に難がある
- ・情報(パケット)が届く順序が入れ替わる可能性がある.

現在，短所を解決する通信方法についてIT強震計研究会関係者と情報交換しつつ検討を進めています.

改良・機能強化

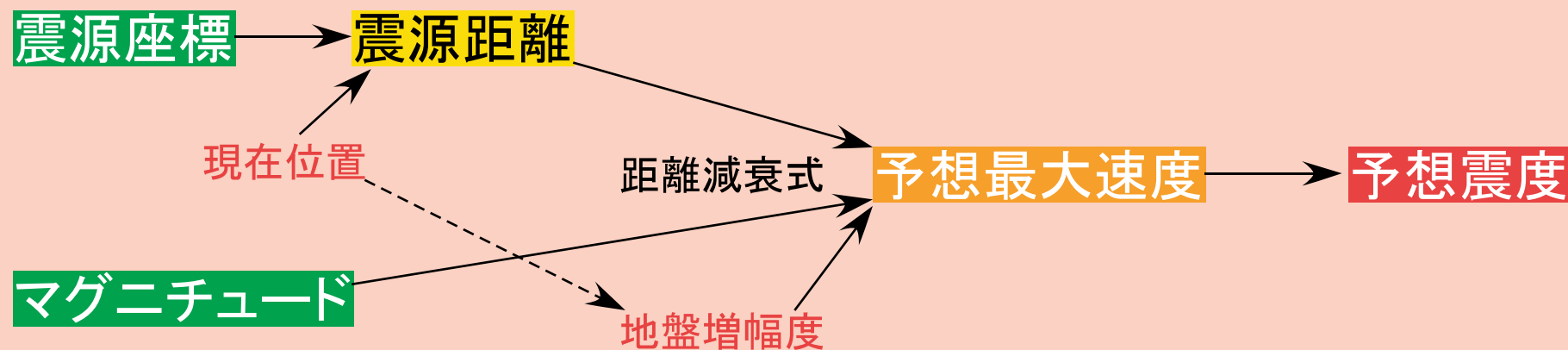
a. 予測・判定処理

緊急地震速報を使用した震度予測と，自営観測点からの実測値を用いた判定を当初より行っている(林他2003)．震度予測方法は，点震源と距離減衰式を使用した一般的なもの(ほぼ気象庁推奨方式)を使用していたが，想定地震ごとに設置場所の予想震度を設定しておき，震源の領域とマグニチュードによる判定から，通常の処理から分岐して予想震度を求めるという処理を追加した(林他2007)．名古屋における過去の東南海地震のように，震源域の一番遠方が破壊開始点となる巨大地震に対しては特に有効な方法であると期待できる．

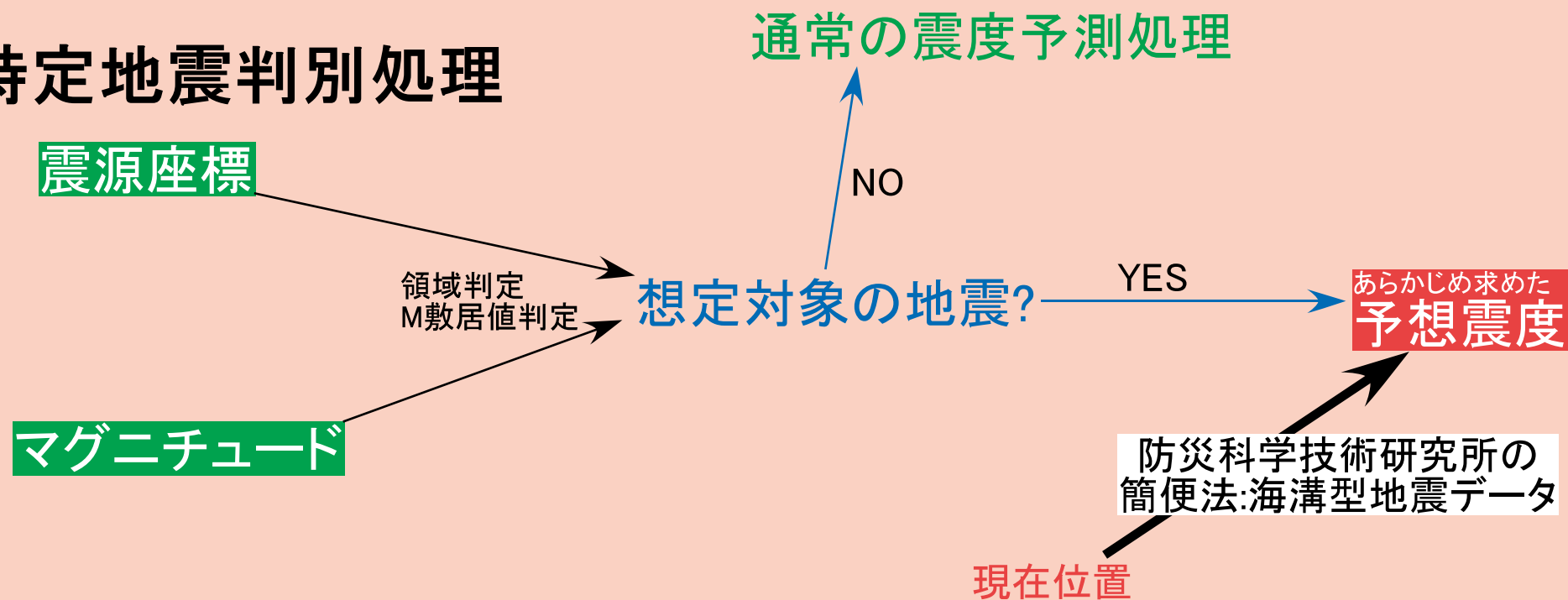
当初、実況表示アプリケーション上の条件判断の拡張として実装した。この場合は、通信部分のプロトコルには手を加える必要はない(サーバ側は変更を行わない)。かわりに、ユーザ側が行わねばならない初期設定が煩雑になる。

情報(地盤増幅度)取得の自動化をするのに合わせ、予想震度の取得も自動化し、あわせて特定地震の判定もサーバで行うよう改良した。これにより、通信プロトコルに変更が加えられ(パケットバイト列に判定フラグブロックが追加された)、サーバ側にも変更が生じた。負荷は増加したはずであるが、わずかなものである。

通常の震度予測(いわゆる気象庁推奨方式)



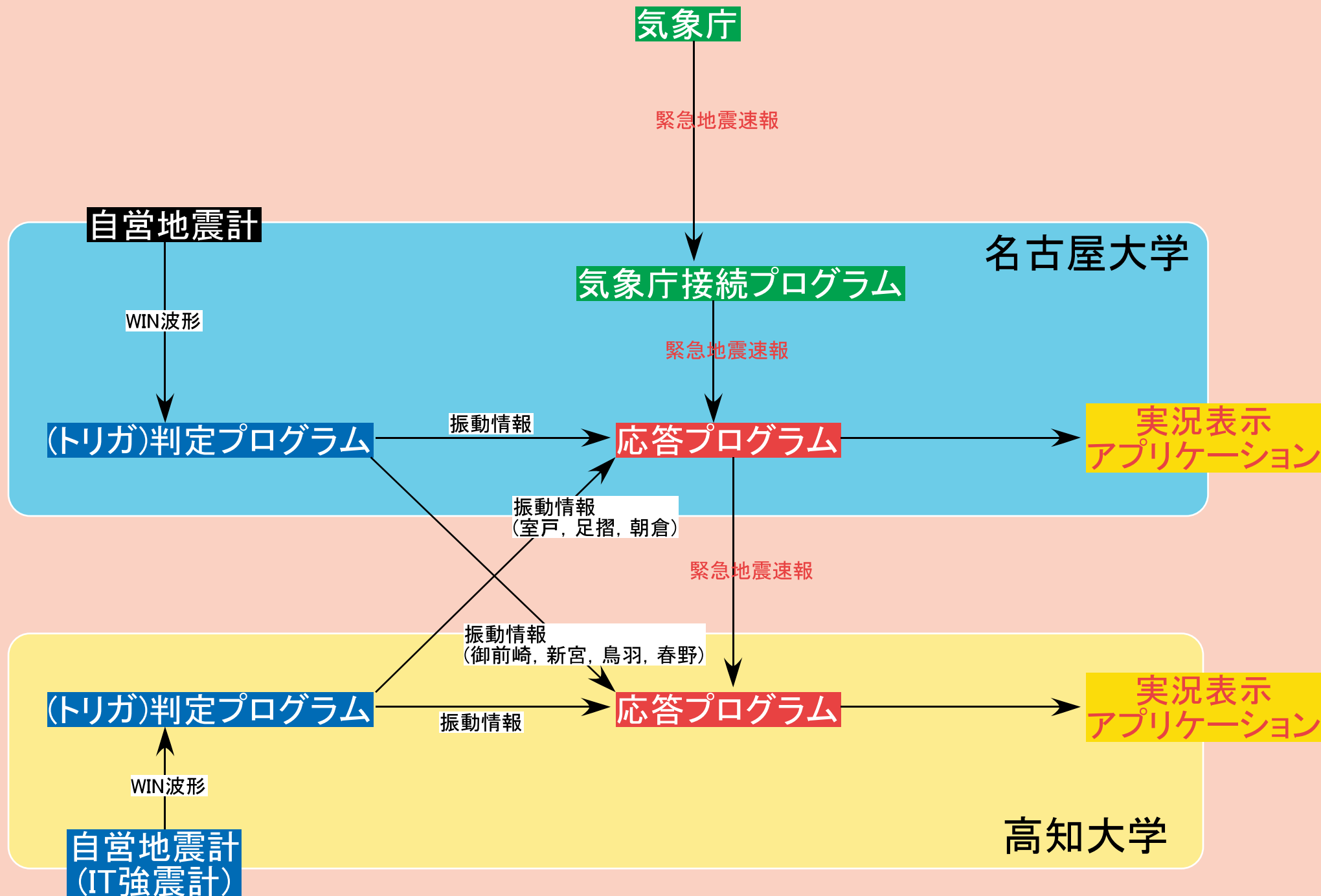
特定地震判別処理



b. 高知大学との連携

南海トラフのどのセグメントが動いたかを即時判定する手法を開発する(林他2007)ために、本システムの地震計と同等のIT強震計で観測網を構築した高知大学とのデータ交換を実装した。名古屋大学からは御前崎，鳥羽，新宮，春野(浜松市)のデータを提供し，高知大学からは朝倉キャンパスと室戸のデータ提供を受けており，最終的に足摺のデータ提供もうける予定となっている。

なお，鳥羽と春野は，観測開始当初のものに対して新たに追加した自営地震計である。



c. メール配信

緊急地震速報をメール配信する機能を付加した。携帯電話に対してであっても地震波到達前の配信が完了するかについては難しいところがあるが、予想震度ではなく、自営地震計からの震度相当値を付加して送信することにより、実際の揺れの強さを迅速に知るのには有効に活用できる。

通常は、M4.1以上の地震の第一報(あるいはM4.1を越えた最初の報)と最終報を、自営地震計の2箇所以上で地震動が感知されたと判断した場合には、簡易震度報告のメールが配信される。

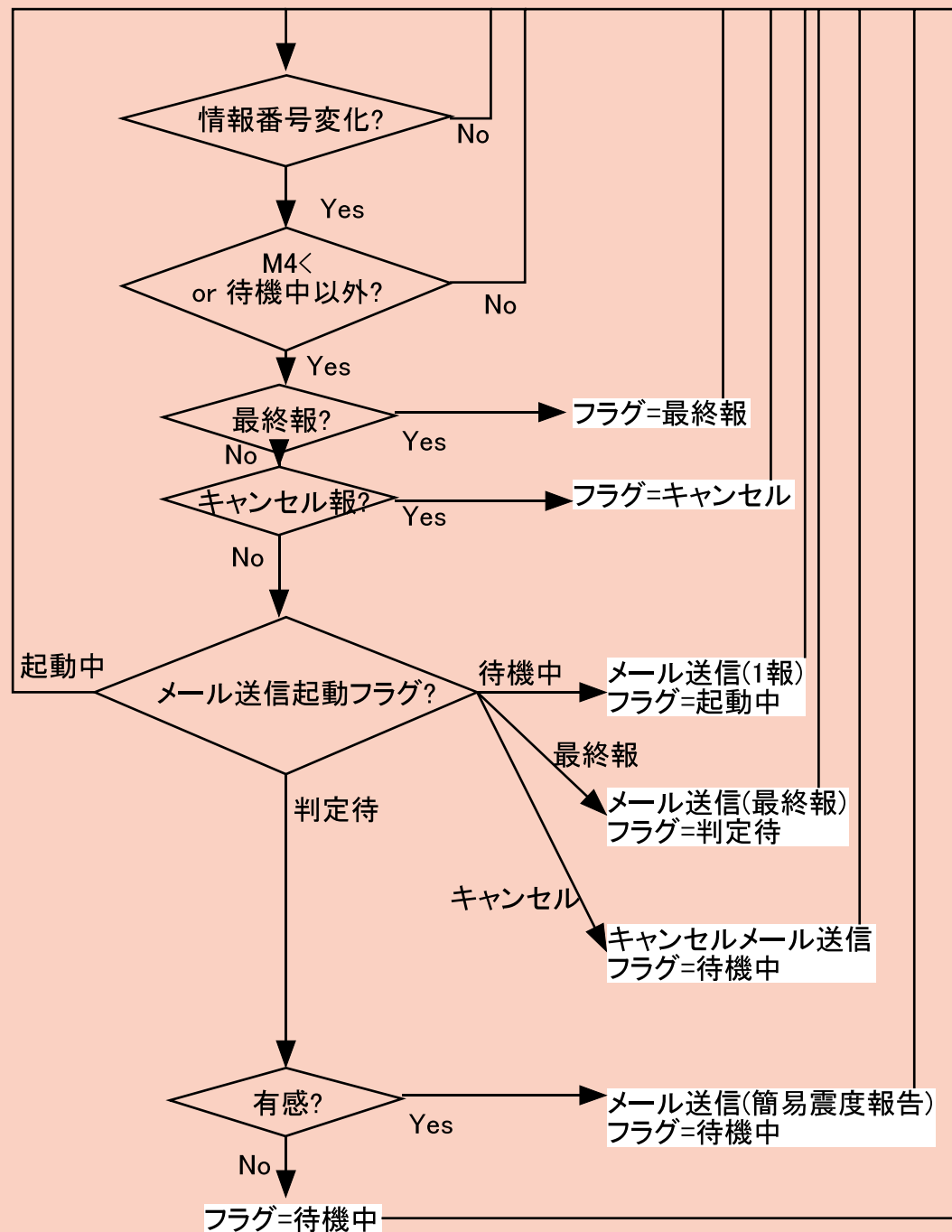
配信メールの例

発信者: nowcast <seis@nowcast.seis.nagoya-u.ac.jp>
 宛先: qinfo2@nowcast.seis.nagoya-u.ac.jp
 題名: 三重県中部_M5.4/簡易震度報告
 日時: 2007年4月15日 12:21:05

震源: 三重県中部
 M5.4 深さ 20km
 04/15 12:19:29
 N34.8 E136.4

〈最大簡易秒震度〉

御前崎: 0.8
 鳥羽: 2.1
 新宮: 2.3
 名大: 2.5
 名工大: 2.7
 技科大: 2.1
 岐阜大: 2.8
 三重大: 5.1
 静岡大: 1.0
 信州大: 0.2
 豊田高専: 2.5
 JMA---Nagoya Univ.

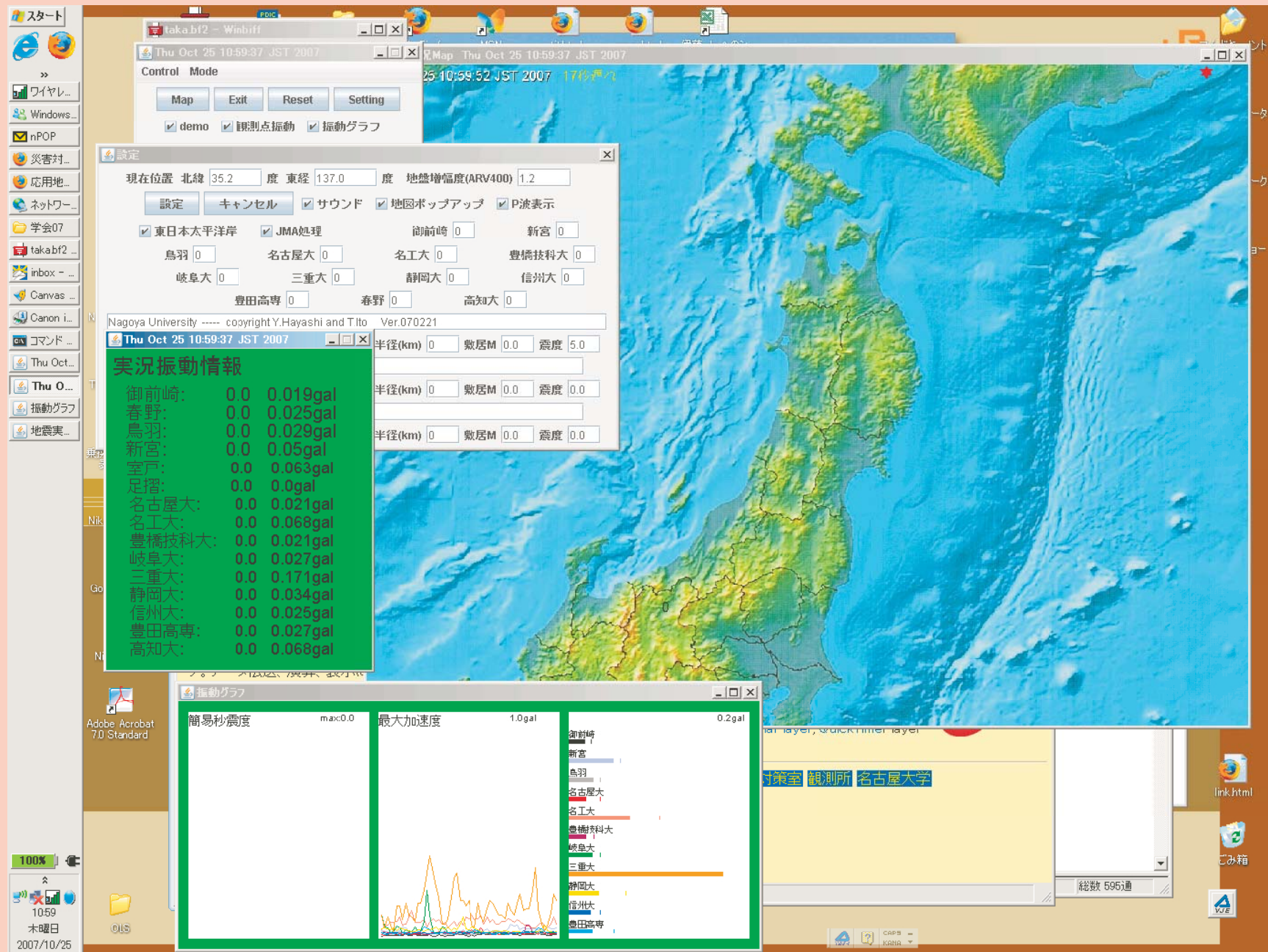


d. 実況表示アプリケーション改良

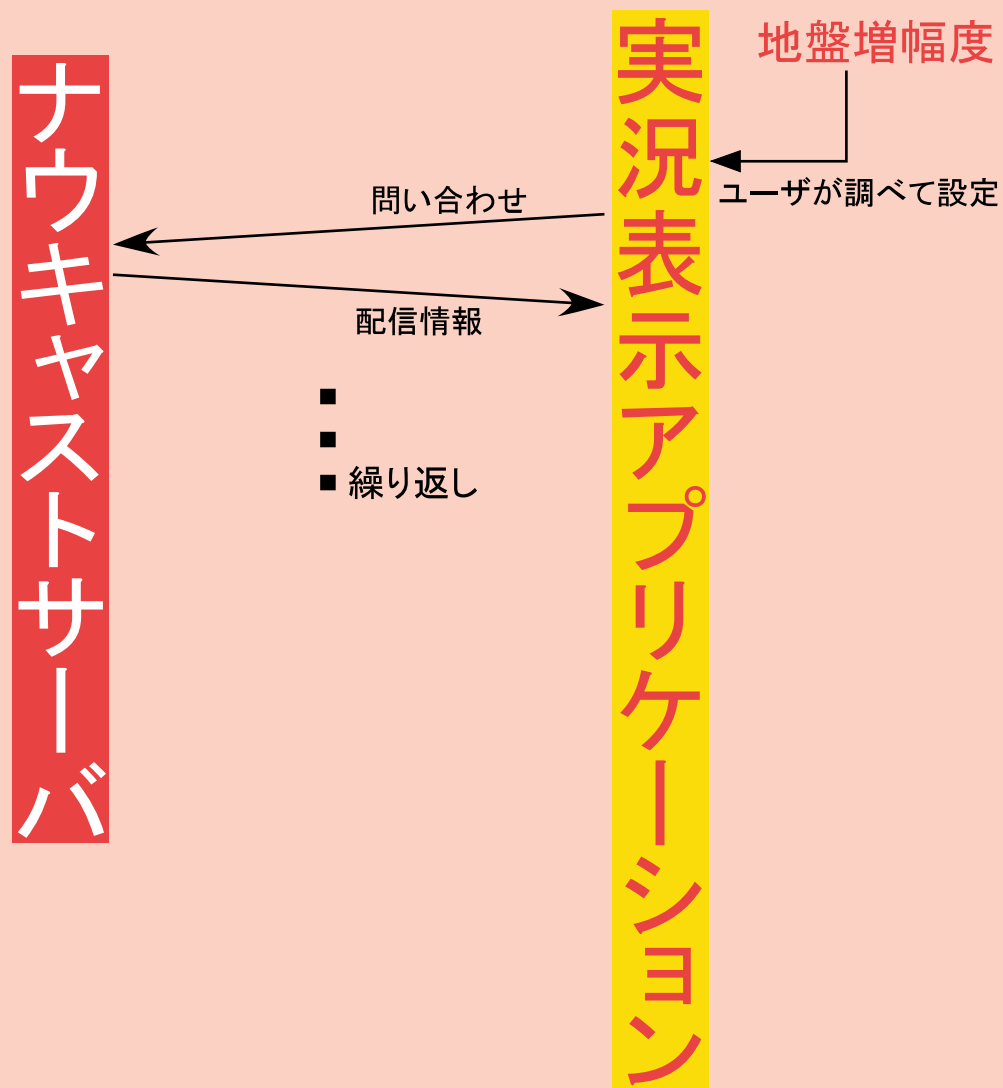
2003年当初のものは、単一ウィンドウ表示のみのものであったが、イベント時に各情報ウィンドウがポップアップする形式とし、サウンド機能も初期の段階で対応した。Javaを使用することにより、実行環境の幅が広い特徴は維持している。実況振動情報の表示強化(グラフ表示)や震度予測アルゴリズムの改良が実施されている。

さらに、設定情報取得自動化や特定地震制御の拡張に伴う大幅な作り直しを現在進めている。

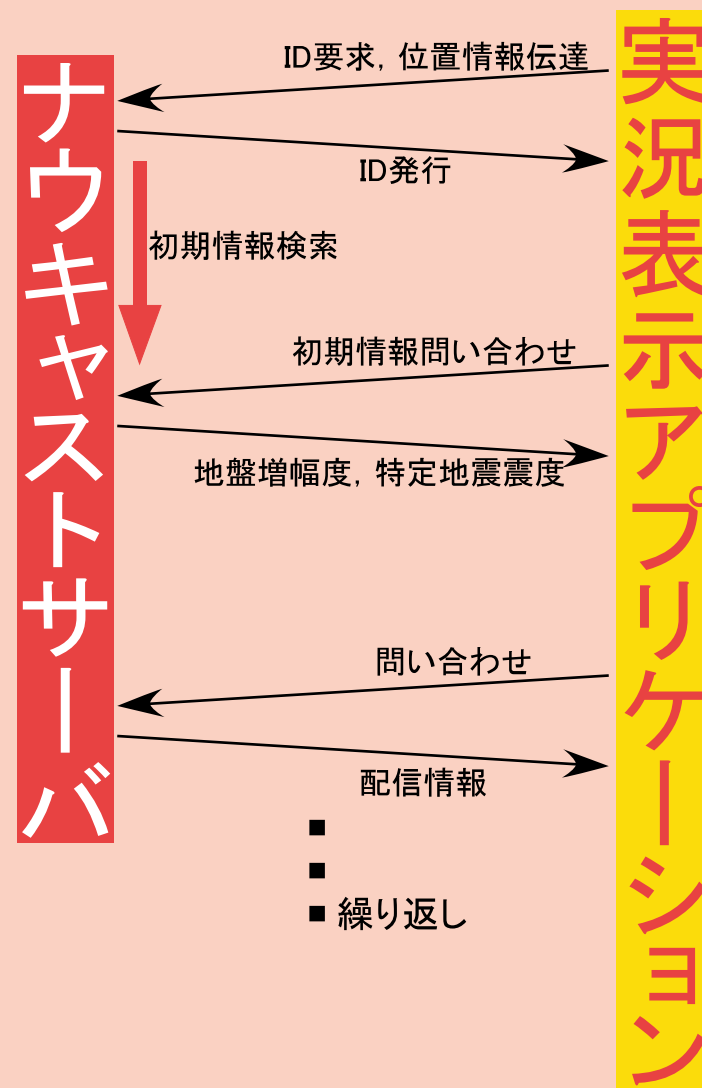
実況表示アプリケーション infoG7



従来型



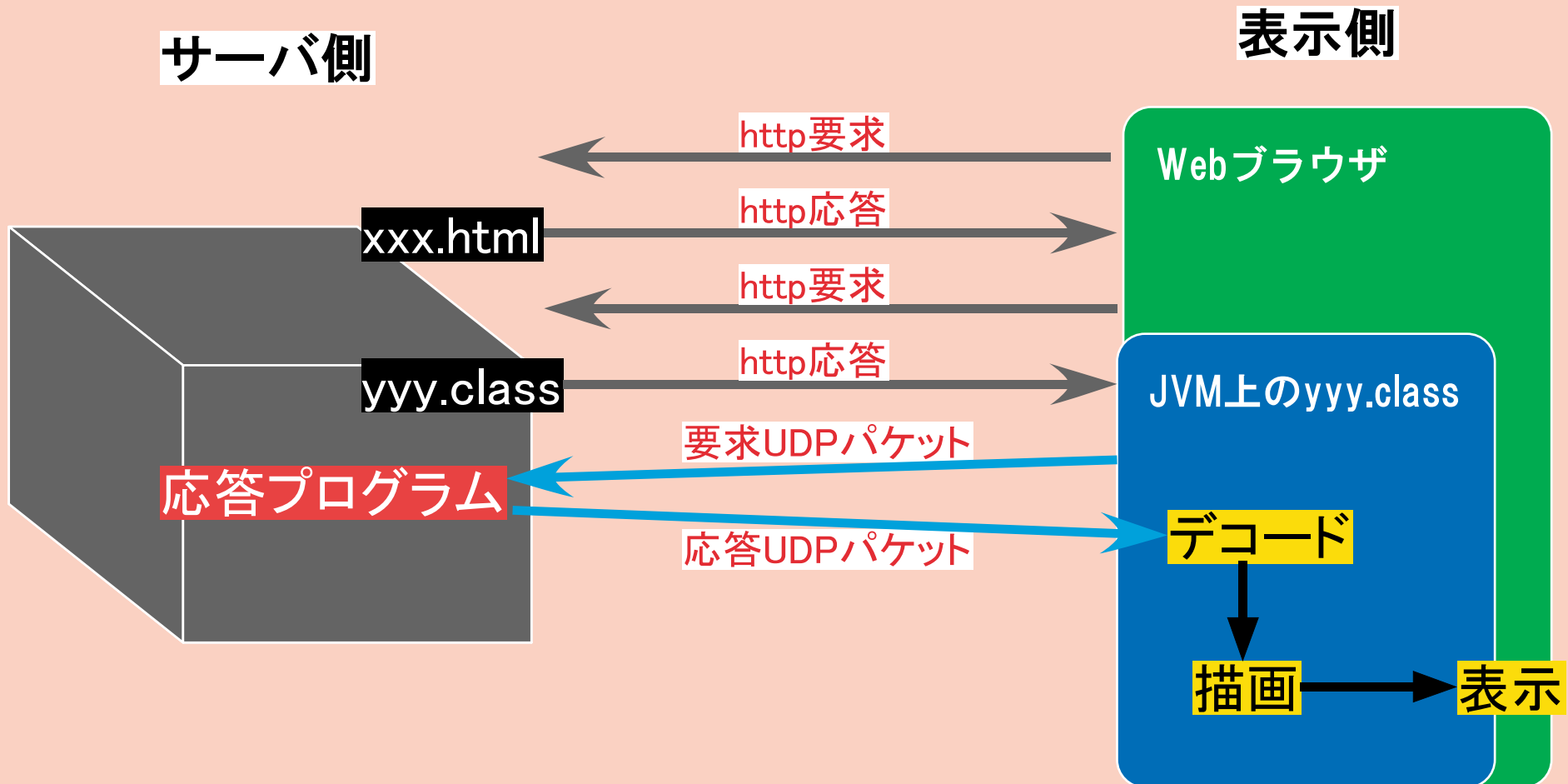
改良型



e. 実況表示アプレット開発

Javaアプリケーションは、実行環境に依存しないとはいえ、個々のアプリケーションのインストールは必要になる。この手間を省くため、Webブラウザ上で動作するアプレット版の開発を行った(伊藤他2004)。緊急地震速報一般配信の開始にあわせ、学内への配信強化を目的としたものとして改良を進めている。なお、表示側の負荷の問題からポップアップウィンドウは使用していない。

アプリットによる表示までの流れ

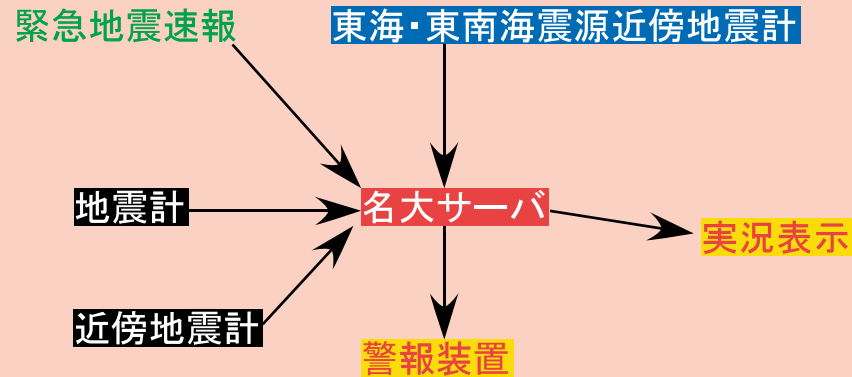


f. 警報装置改良

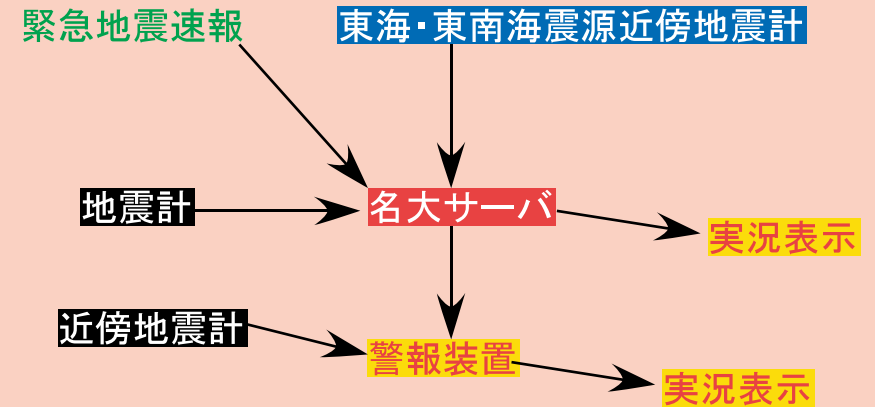
シンプルに表示灯のみ制御する警報装置は，緊急地震速報配信を受ける前に仕様が決まったため，自営観測点の情報を反映するのみであった．緊急地震速報から予想震度を計算して警報制御を行うよう改良するとともに，隣接したIT強震計相当の地震計から実測情報を得て警報動作を行うことを可能とした．

さらに，サーバの負荷分散を意図して，情報の中継サーバとしても機能する．もともと，サーバ側の負荷が軽いプロトコルであるため，CPUの低性能な警報装置でも中継サーバとして問題なく機能できる．

旧来型



改良型



赤点滅	実測または予想震度4以上
黄点滅	実測震度1相当以上or予想震度2以上
黄点灯	地震計トリガor緊急地震速報受信
赤点灯	地震計異常
緑点灯or消灯	警報装置停止
緑点滅	ネットワーク異常
緑低速点滅	待機動作中

実測値は、何れかの地震計
 予想震度は、緊急地震速報の最大予想値
 →遠方の地震で警報作動してしまう

実測値は特定(直近)の地震計と御前崎等
 予想震度は、警報装置設置地点のもの
 インターネットが切断しても、近くの地震計の実測値で警報が出せる

参考

林 他2003, 名古屋大学における到達前地震情報活用の研究(1), 地震学会秋季大会, 2003.10

伊藤 他2003, 名古屋大学における到達前地震情報活用の研究(2), 地震学会秋季大会, 2003.10

伊藤・林・鷹野2004, Javaアプレットを用いたリアルタイムモニタリング表示, 地震学会秋季大会, 2004.10

林 他2007, 海溝型大地震を対象とした緊急地震速報における予測震度の簡易補正手法, 連合大会, 2007年5月

Java

サンマイクロシステム社が開発したオブジェクト指向言語と仮想マシンを含めたその環境。

ソースコードをコンパイルした段階で、完全な実行用バイナリではなく中間コード(Javaバイトコード)となり、実行マシン上で動作するJVMという仮想のコンピュータ上でコード実行される。このため、JVMがインストールされた環境であれば、プログラムはどんなマシンでもそのまま使用することができる。

Javaアプリケーション

Java で作成され、バイトコードに変換された実行プログラム。JavaバイトコードをJVMに読み込ませる形になるが、できることは他のアプリケーションプログラムと同様。

Javaアプレット

Java で作成され、バイトコードに変換された実行プログラム。ブラウザにダウンロードされて実行される点がアプリケーションと異なる。Javaアプレットを使うことにより、HTMLで記述された静的なWebページでは実現できない動的な表現が可能となる。IT強震計では、まずこの点に着目した。セキュリティのために、自身が呼び出されたWebサーバ以外とは通信等できない。