

システム工学研究会

07' 工科専門プロジェクト

インターネットを利用した  
電光掲示板による同報システムの開発と  
地震速報への活用

冊子版



# 最初に

今回の作品は、「地震速報の表示」「携帯から受信したメールを表示」「ニュースの表示」が可能な電光掲示板です。

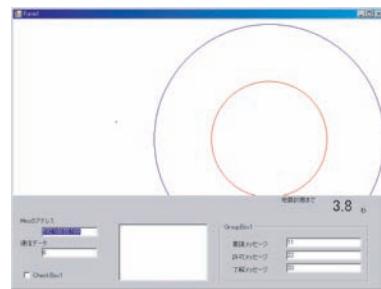
電光掲示板は、LANポートとマイコンを搭載しており、電源とLANが用意されいれば、どこでも運用が可能です。また、電光掲示板は大学内にあるシス研サーバ(@sysken.net)とネットワークを介し繋がっており、シス研サーバ(@sysken.net)に送られたメールを表示する事ができます。何も受信するものが無い時は、RSSにより受信したニュースを表示が可能です。さらに、この電光掲示板は地震速報が可能です。

地震速報を受信すると、到達秒数を掲示板に表示し、光や音で警告。二次災害の予防として特定の家庭用電気器具の電源を切る事ができます。しかし、シス研は、気象庁やREIC(リアルタイム地震情報利用協議会)のような、多くの観測網やバックボーンがありません。

そこで、地震の発生には専用の「地震エミュレータ」を用意しました。実験者が任意の地点に地震を発生させると、エミュレータ内の仮想観測点が観測。即時に電光掲示板へ速報を送信します。



電光掲示板  
(写真は開発中のものです)



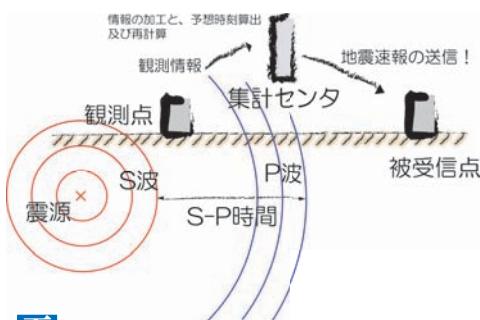
地震エミュレータ

## 技術的資料

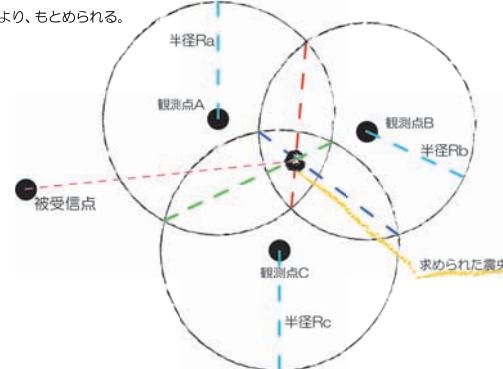
### 地震速報について

注)ここで地震速報とは、地震エミュレータの開発のために気象庁及び防災科学技術研究所の「緊急地震速報」を参考に極めて簡略化したものである。

地震速報は、地震が発生した時に、被受信地点へ大きな揺れが到着する前に警告を出すシステムである。気象庁の緊急地震速報では1観測点だけによる観測(単独観測点処理)も可能であるが、ここでは、複数の観測点による地震速報(複数観測点処理)について説明する。地震では、細かな揺れを起こす初期微動(P波: PrimaryWave)と、大きな揺れを起こす主要動(S波: SecondaryWave)が同時に発生する。この二つの伝播する速度はP波のほうが速く、S波の伝播速度はP波の60~70%程度である。観測点では、この二つの波の速度の違いを利用して、S-P時間(観測点におけるP波が到着してからS波が到着する時間)を算出する。3つの観測点A,B,CでS-P時間が測定されると、大森公式により各点から震源までの距離Ra,Rb,Rcが求まる。各観測点からそれぞれの震源までの距離を半径に円を描き、その円の交点を結んだ直線の交点が震央である。これにより、震央から被受信点までの距離が算出できる。到着遅延時間は距離に比例し長くなる。地震速報は、到着猶予の10数秒間に、危険の回避や安全の確保、工場の機器の停止や、交通機関の管制に応用するものあり秒単位を争う情報である。そのため、算出と伝達・表示にかかる遅延時間を限りなく少なくしなければならない。そのため、配信システムの高速化と信頼性向上が大きな課題である。注意しなければいけないのは、地震速報の精度と限界である。S-P時間は距離に比例し大きくなるため、震源に近いほど速報からS波到達までのタイムラグが短くなる。特に直下型の地震の場合に顕著であり、速報到達以前にS波の到達がある(O7.10.1未明の神奈川県西部地震など)。



半径 $R_a$ 、 $R_b$ 及び $R_c$ は、  
大森公式  $r = k \cdot ts-p$  により、もとめられる。  
 $k$ : 地震定数  
 $ts-p$ : S-P時間



### 電光掲示板について

今回製作した電光掲示板のハードウェアは、大きく2つに分けて考えることができる。マイコン部と、回路部である。

#### ・マイコン部

マイコンは、ある程度の性能を持ち、LANポートがある秋月電子のHS-3069Fボードを使用した。さらに、組み込みOSとして神奈川産業技術総合研究所の三岩氏が開発したMicro Embedded System 2.3(MES2)を利用した。(以下、MESと呼ぶ) MESは、TCP/IPを備えたC言語マイコン向けの組み込み用マルチタスク・オペレーティングシステムで、H8/S H2/S H3に対応している。開発にはGCCを使用した。この電光掲示板を稼働させる組み込みソフトウェアとして、MES上で動く3つのプログラムを作成した。

・cr.elf  
common receiveの組み込み  
cr.elfはTCP/IP接続用のポート4を用いて、後述するWindows上のフロントエンドと通信をし、表示文を取扱う。第一水準・第二水準すべての漢字の表示を可能にするため、文字データはWindowsから二進化されて送信される。表示する文をすべて受け取ると、表示文のデータを格納する文字列ボイントと、文字数を引数にcr.elfを起動する。(表示文は、crプロセス内のヒープ領域に置かれる。MESでは、他のプロセス内のヒープ領域を競り争うため、crプロセス内から、crプロセスの表示文を読み込むことができる)。

・co.elf  
circuit outの組み込み  
co.elfは、HS-3069FマイコンのPORT4を用いて、電光掲示板の回路に信号を送り出す。後述のemプロセスの割り込みがあるため、起動時に自身のプロセス内ヒープ領域に書き込み(MESではROS自身が持つヒープ領域がある)。orプロセス内の表示文リテラルから表示する領域を切り出し、全ての文字を表示し終わると、終了する。終了時には、ヒープ領域にヌルを書き込む。

・em.elf  
emergency receiveの組み込み  
em.elfは、地震情報を表示するプログラムである。高精度な通信が求められたため、co.elfとは違いひらがな文字データをメモリ内に文字列リテラルとして確保している。後述するWindows上の地震エミュレータから地震速報を受信した場合、ヒープ領域を読み、回路が使用中であるならば、使用中のプロセスをkillし、回路に空データの送信をリセットを行う。その後、サインレンバタライドで警告し、画面に到達までの秒数を表示する。

#### ・回路部

表示機器には、パラライト式8x8ドットマトリクスLEDを12個使用し、16x16サイズのフォントを同時に3文字表示することが可能である。マトリクスLEDの走査には、Y軸によるダイナミック点灯方式を採用した。これはLEDの点灯位置をY軸(行)により制御する方式で、1行ずつ高速で点灯させることにより残像現象を起こし、全て点灯しているように見せることができる。これにより信号線を大幅に減らすことができる。さらに、74HC595(ラッチ付シリアル-パラレルシフトレジスタ)を使うことにより、マイコンからの信号線を1本にすることができる。(制御線も含めると4本)。

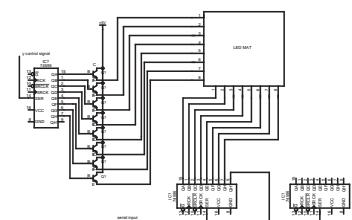
なお、Y軸によるダイナミック点灯方式では、1軸に多くの点灯点がある場合にその軸が全体的に暗くなってしまう。また、ICに流れる電流も無視できない(定格を5倍ほど超える)。そのため、Y軸の全端子にトランジスタ(C1815)を入れている。トランジスタのスイッチング効果により、解消することができる。

ちなみに、今回は予算の都合上すべて手配線で作業を行ったが、プリント基板で製作したほうがよい。

#### 一軸出力時のタイムチャート



ダイナミック制御の一例  
(今回の作品とは異なる)



# 電

## 光掲示板を運用するシステム

- ・MFCゲートウェイ MFCゲートウェイは、Microsoft Foundation Class (MFC:Visual C++)による開発で多く使われるアプリケーションフレームワーク）を開発したMESの制御ソフトである。MFCゲートウェイは、次の機能を備える。

1) ユーザが入力した文字列をラスタライズしてMESに送信する MESはフォントデータをメモリ内に保持していないため、文字の表示にはMFCゲートウェイによる文字の二値化情報の提供が必要である。ユーザの入力した任意の文字列は、送信命令を実行することにより、ラスタライズ（二値化）され、MESに送信される。なお、30文字以上の文章は切り捨てられ、「...」で置換される。

2) SET6工科展用リレーサーバから受信したメール本文をラスタライズしMESに送信する。ユーザによりSET1メールサーバに送られたメールは、SET6工科展用リレーサーバによりメールの件名・メールの本文だけが抽出され、MFCゲートウェイに送られてくる。MFCゲートウェイはフォーム上のリストボックスに件名を表示し、ユーザが件名をクリックすると本分が表示される。ダブルクリックされると、ラスタライズされたMESに送信される。

3) ユーザが指定したRSSファイルをバーシングしラスタライズしMESに送信する。ユーザが入力したRSSのURLより、RSSファイルを受信し、各アイテムのタイトルをバーシングする。各アイテムのタイトルを選択しダブルクリックすると、文章はラスタライズされたMESに送信される。

追) 文字データのラスタライズについて

ラスタライズ処理が必要なデータは「ユーザが直接入力した文章」、「メールデータの本文」、「各アイテムに含まれるタイトル情報」である。プログラム中では、これらのデータはCString型で保持される。ラスタライズ処理では、文字のデータを以下の規則によって0~1の配列に変換する。・文字データを左から右に流れるように調べていき、1ドットの領域が黒(=文字の線)であるならば'1'を、1ドットの領域が白(=文字の線でない領域)であるならば'0'を、配列に入れる。プログラム中では、ラスタライズ処理は以下のようないわゆる関数で実現される。void Text2BinaryText(CString txt, CString rst[]);引数のtxtにはラスタライズされる文字列、rst[]にはラスタライズされて0~1'になったデータを格納する配列を指定する。Text2BinaryText()内で処理概要：・大きさ16のMS FONT面を作成する。（後に使用・txtで指定された文字列を実際に描画した時の横幅と縦幅を求める。・先に求めた横幅と縦幅を用いて、メモリ内に仮想的なビットマップ領域を作成する。仮想的なビットマップ領域に、txtで指定された文字列を描画する。・文字列の描画されたビットマップ領域を左上から走査し、1ピットの領域が黒なら'1'を、白色なら'0'をrst[0]の中に続けて格納していく。これを1行分×16回繰り返し、rst[0]～rst[15]の中にラスタライズされたデータを格納する。以上が、ラスタライズ処理の概要である。

追) RSSデータの取得について

RSSデータのタグにより木構造であらわされるデータの1つである。各要素に「Webページのタイトル」「各記事のタイトル」「記事へのリンク」などのデータが入っており、1つのRSSデータで「Webページの要約」となるようなデータを表すことが出来る。RSSデータを解析し、必要な情報を取り出すには、RSSパーサと呼ばれるソリューションを用いる。Windows環境には「MSXML」というパーサが入っており、このMSXMLの機能を実装しRSSデータの取得から解析まで実現する。また、RSSは主流のバージョンが3.0であり、それぞれのバージョン毎に情報を取り出す流れは少しずつ変わる。RSSの取得にはまずMSXMLをインポートする。以下の命令をプログラム中に記述する。#import "msxml6.dll" named\_guids 併せて「COMの初期化」という処理が必要になる。RSSデータ取得にはDocumentPtr型の変数を用意し、load()命令によりRSSファイルの読み込みを行うことにより実現する。load()命令の引数に、RSSデータのあるURLやファイルパスを指定する。読み込みが完了したら、プログラムに必要な情報を取り出す。今回必要となる命令群：・GetdocumentElement()…RSSデータのルートドキュメント（一番上にある要素）を取得する。・GetnodeName()…今位置している要素のタグの名前を取得する。・Getfirstchild()…自分の位置している要素の子の要素を取得する。・GetnextSibling()…自分の位置している要素の、次の兄弟要素を取得する。・Gettext()…要素のタグとタグに囲まれた部分のテキストを取得。これらの命令を組み合わせてRSSの木構造をたどり目的となる要素の情報を取得する。

### ・SET1メールサーバ

システム工学研究会第一サーバ（SET1[UCLA1]）はFreeBSDによるシステム工学研究会の外部公開サーバであり、大学計算センタよりset1.ie.aitech.ac.jpのアドレスを受けている。qmailによるメールサービスが稼働しており、pine@set1.ie.aitech.ac.jp宛てのメールは、qmailの設定ファイル.qmailにより、SET6工科展用リレーサーバへ送られる。

### ・SET6工科展用リレーサーバ

SET1は外部公開サーバのため、作業用のサーバを新規に構築した。FreeBSDにqmail、Java開発環境及び実行環境を整え、このサーバでは2つのプログラムが走る。

・set6server.java MFCゲートウェイからの接続を受け、接続のあったIPアドレスを"ip.txt"に書き出す。  
・set6mailto.java qmail（メールサーバ）により呼び出されると起動するものである（UNIXの実行権限の問題があるため、厳密にはシェルにより呼び出される）。呼び出されると、メールを加工し、"ip.txt"ファイル内のIPアドレスに対して接続を行い、メールデータの送信を行う。送られるデータは、メールの件名と本文のみである。

### ・地震工ミュレータ

前述した地震速報を仮想的に発生させるソフトウェアである。VB2005/.NET Framework（VB/C++/VC#等で用いる中間言語）で開発を行った。

画面上のPictureBoxControlをクリックすると、自動的に震央及び到達時間が算出され、P波S波を画面に表示し続けるとともに、MES側に地震速報を送信する。

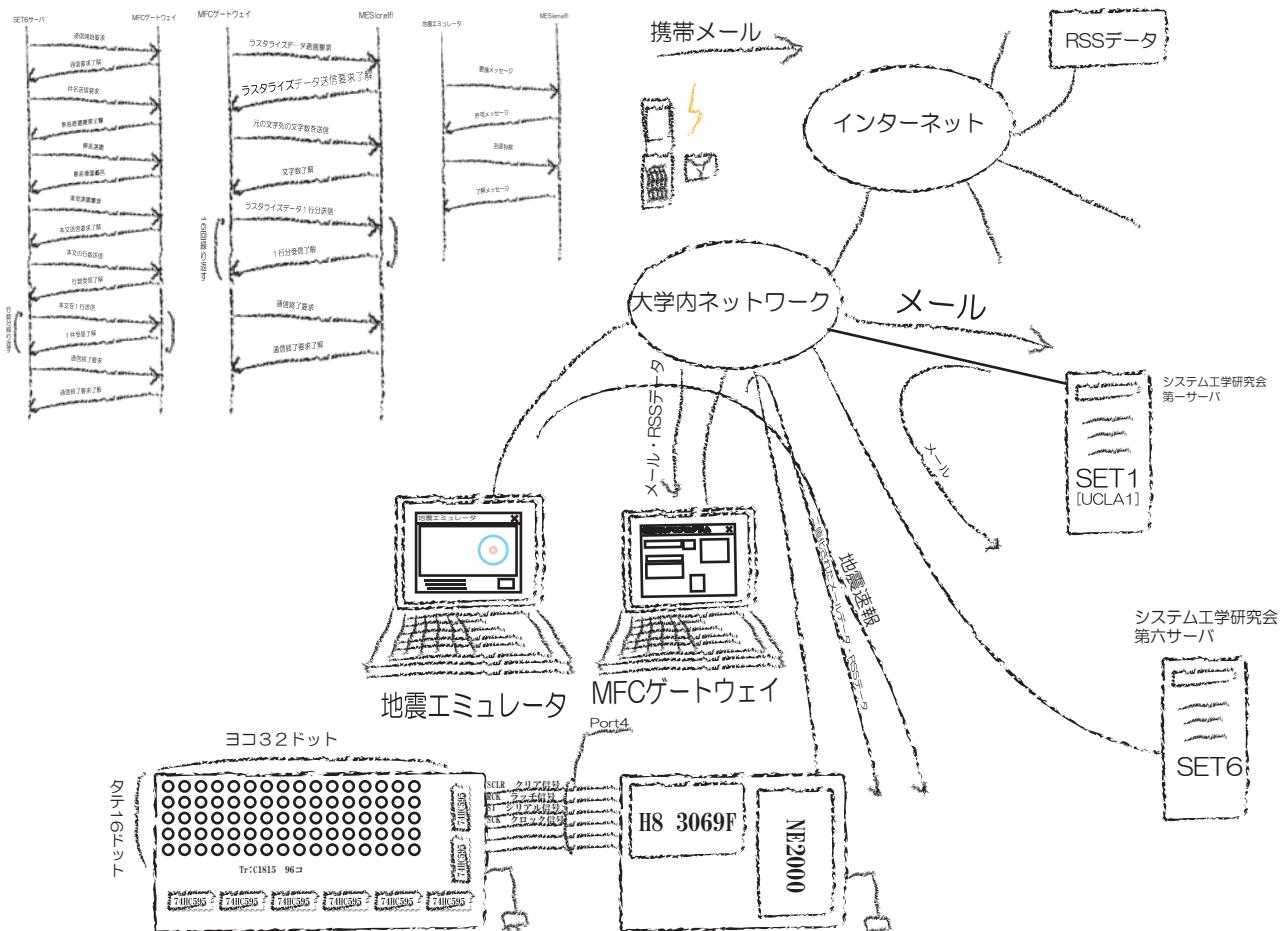
### ・各種通信フロー

各々のソフトウェアは、独自の通信規約に基づいて情報のやり取りをしている。ここでは、その通信フローと動く情報を示す。

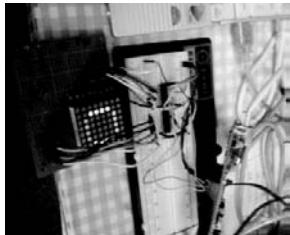
#### SET6-MFC間

#### MFC-MES間

#### 地震工ミュレータ-MES間



- 写真等



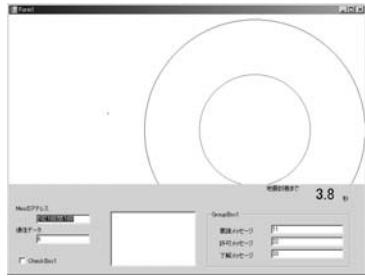
## シフトレジスタ制御試作機 (8月頃)

×-Yダイナミック制御がはじめて成功。



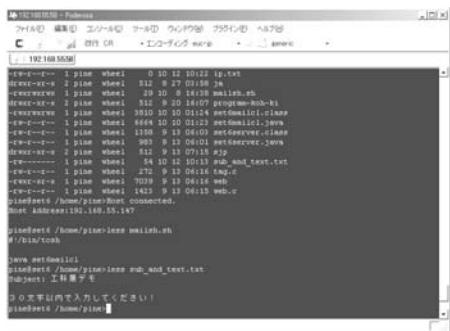
地震速報試作機

## VisualBasicと、MESの シリアル・コンソールの通信実験



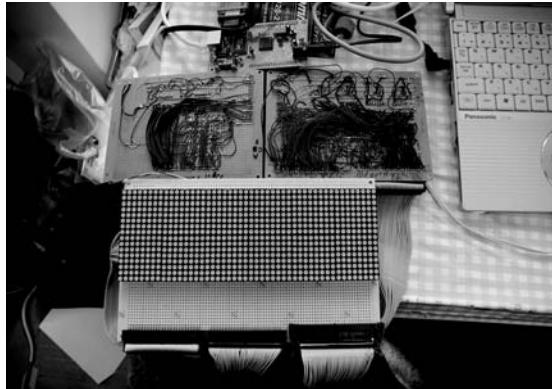
地震エミュレータ

実際に会場で  
デモをします



## SET6リレーサーバ

Poderosaを用いてFreeBSDを操作しています。



電光掲示板3号機

X-Y軸ダイナミック制御は、創出する信号の量があまりに多いとキレイに表示できません。回路担当が鬼のような配線に苦労しながら製作しましたが、残念ながらボツになってしまった3号機。発表時には2号機を用います。



## MFCゲートウェイ

MESおよびSET6と通信を行うソフトウェア。  
ソフトウェア担当が雄叫びを上げながらデバグしました。

#### ・ソースコード

ソースコードは、後日にシス研07工科展プロジェクト特設サイトにアップします。  
「すぐに読んでみたい」という方は、当日にスタッフに声をかけてください。



工科展主任 立松  
ソフトウェア担当 庄子  
回路担当 川瀬

# あとがき

参考資料：

・回路関係

CPUの創りかた 毎日コミュニケーションズ  
'88最新C-MOS IC規格表 CQ出版

・組み込み関係

H8/Tinyマイコン完璧マニュアル CQ出版  
組み込み現場のCプログラミング 技術評論社  
LANIによるハードウェア制御 CQ出版

・プログラミング関係（C）

入門ANSI-C 実教出版  
TCP/IP ソケットプログラミング C言語編 小高知宏

・プログラミング関係（MFC）

明快入門 VisualC++2005 ビギナー編 林晴比古  
猫でもわかるネットワークプログラミング 桑井康孝

WinSock2プログラミング 改訂第2版 ルイス・ナッパー、江村豊

詳解RSS RSSを利用したサービスの理論と実践 水野貴明

・プログラミング関係（Java）

基礎からわかる TCP/IP Javaネットワークプログラミング 小高知宏

・プログラミング関係（VisualBasic）

VisualBasicではじめるネットワークプログラミング超入門 毎日コミュニケーションズ  
VisualBasic2005実践プログラミングテクニック 技術評論社

・サーバ（FreeBSD）

FreeBSDビギナーズバイブル 毎日コミュニケーションズ

インターネットサーバの技 FreeBSD Tips Collection ソフトバンクパブリッシング

gmailメールサーバの構築 株式会社アスキー

## 開発メンバー



工科展主任 2TK 立松（現副会長）

主に企画渉外、組み込みプログラミング、  
地震ミュレータ製作、サーバ運用を担当。  
特技は仕様変更。

## お世話になった方々



現会計のM先輩

サーバ関係とCプログラミングで  
お世話になりました。



機械のK先輩

電光掲示板の筐体の加工で  
お世話になりました。



J科のY先輩

サーバ関係で  
お世話になりました。



後輩のO君

MFCと組み込みで  
お世話になりました。