

システム工学研究会

07' 工料属プロジェクト

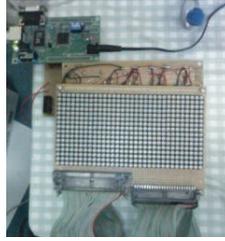
インターネットを利用した
電光掲示板による同報システムの開発と
地震速報への活用

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が用意されていれば、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、RS S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。



電光掲示板
(写真は開発中のものです)



地震エミュレータ

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R I C (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。

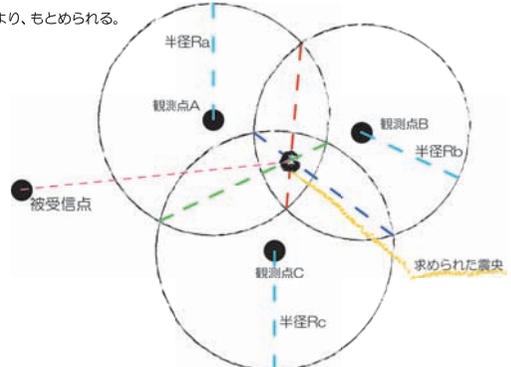
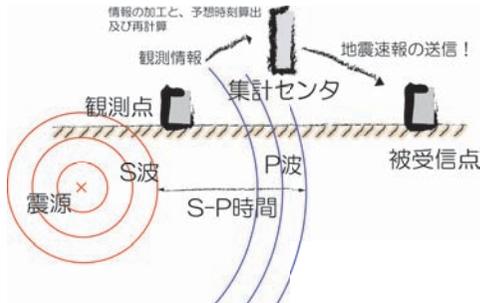
技術的資料

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、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度と信頼性向上が大きな課題である。注意しなければならないのは、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波の到達することがある(07.10.1未明の神奈川県西部地震など)。

半径Ra, Rb及Rcは、大森公式 $r = k \cdot t_{s-p}$ により、もとめられる。
(k: 地震定数
 t_{s-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H8-3069F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MicroEmbeddedSystem2.3(MES2.3)を利用した。(以下、MESと呼称)MESは、TCPスタックを備えたローエンド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.SH2.SH3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 receiver

cr.elfはTCP/13621ポートを用いて後述するWindows上MFCクライアントと通信をし、表示文を受け取る。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から二重化されて送信される。表示する文すべてを受け取る。表示文のデータを格納する文字列ポインタと、文字数を引数にcoeffを起動する。(表示文は、メモリ内でのヒープ領域に格納される。MESでは、メモリ内でのヒープ領域を強くすることができるため、メモリ内から、メモリ内の表示文を読み出すことができる。)

・co.elf

client out

co.elfは、H8-3069FマイコンのPORT4を用いて、電光掲示板の回路に信号を送出する。後述のemプロセスの割り込みがあるため、起動時には自身のプロセスIDをレジストリ領域に書き込む(MESにはOS自身が持つレジストリ領域がある)。メモリ内で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、レジストリ領域に丸を書き込む。

・em.elf

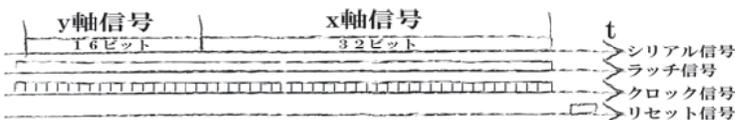
emergency receiver

em.elfは、地震情報を表示するプログラムである。高速な通信が求められるため、co.elfとは違い予め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、レジストリ領域を読み、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とリセットを行う。その後、サインとトライトで警告し、画面に到達までの秒数を表示する。

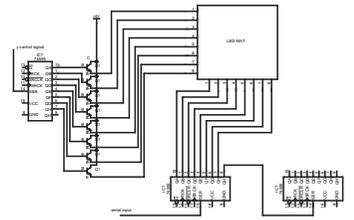
・回路部

表示機器には、パラライト製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さず、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-パラレルソフトレジスタ)を使うことにより、マイコンからの信号線を1本にすることが可能。(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。

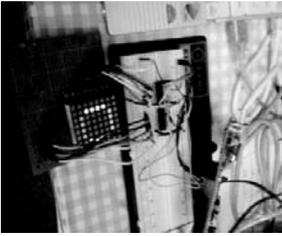
一軸出力時のタイムチャート



ダイナミック制御の一例
(今回の作品とは異なる)



・写真等

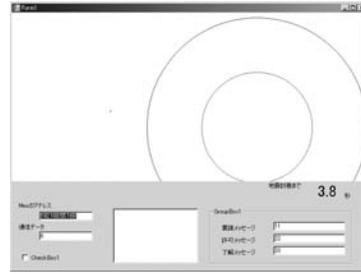


シフトレジスタ制御試作機
(8月頃)
X-Yダイナミック制御がはじめて成功。

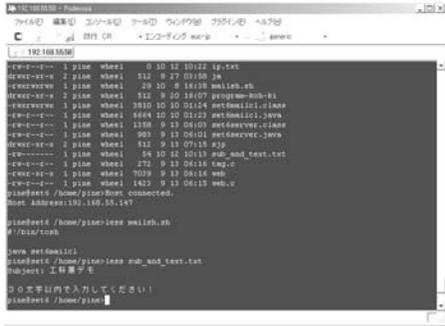


地震速報試作機

VisualBasicと、MESの
シリアル・コンソールの通信実験

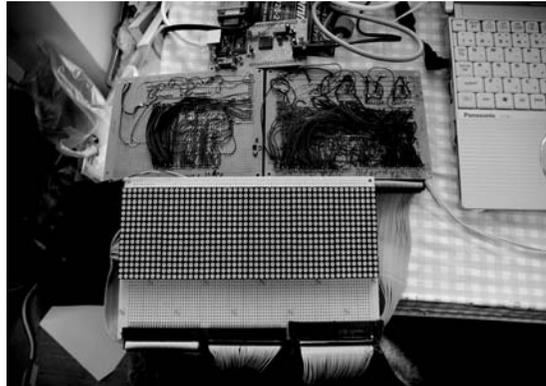


地震工ミュレータ
実際に会場で
デモをします



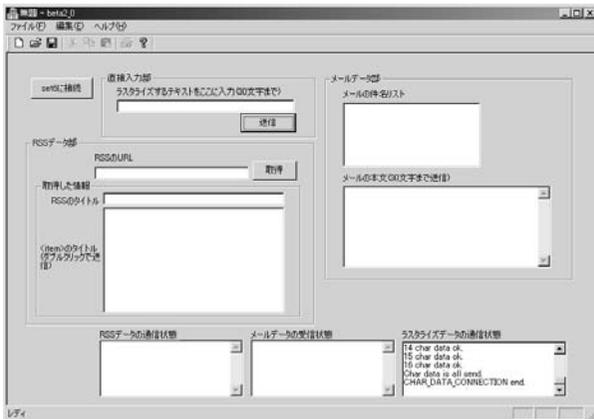
SET6リレーサーバ

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多すぎて
キレキレに表示できません。
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た3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ッグしました。

・ソースコード

ソースコードは、後日にシス研O7'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。

システム工学研究会 (4号館別館3F小田研究室横)
<http://www.sysken.net>

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
LAN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ビギナースバイブル 毎日コミュニケーションズ
インターネットサーバの技 FreeBSDTipsCollection 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、地震エミュレータ製作、サーバ運用を担当。特技は仕様変更。



工科展ソフトウェア主事 2TK 庄子

MFC及びJavaのプログラミングを担当。特技は24時間耐久プログラミング。



工科展回路主事 2EE 川瀬

回路の配線と試験など電気系を担当。特技は配線スパゲッティ。

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。