

## 課題情報シート

課題名：	電光掲示板制御システムの製作		
施設名：	職業能力開発総合大学校東京校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電子技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

### 課題の制作・開発目的

**(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術**

コンピュータ工学、デジタル電子回路、安全衛生

**(2) 課題に取り組む推奨段階**

コンピュータ工学実習及びデジタル電子回路実験終了後

**(3) 課題によって養成する知識、技能・技術**

課題を通して、主にマイコン周辺デバイスとのインターフェイス設計及びプログラミング技術の実践力を身に付ける。

**(4) 課題実習の時間と人数**

人数：2名

時間：108時間

電光掲示板は情報提供媒体として公衆の集まる場所に多く設置され、その有効性は周知されています。今回はマイコンを利用したシステム製作課題として、電光掲示板制御システムの設計・製作を行い、システム構築を前提とした“ものづくり”を経験する中で、システムとして必要となる専門技術の理解と向上を図ることを目的としました。

### 課題の成果概要

設計・製作した電光掲示板制御システムは、1文字の表示モジュール(図1参照)で複数文字のスクロール表示 (fade in, fade out) が可能です。

これはシステム計画時のスレーブ側モジュールであり、システム全体を製作することはできませんでした。次年度以降はスレーブ側モジュールを複数個製作し、全体を制御するマスター側制御回路の製作を考えています。

このスレーブ側モジュールの製作にあたり、ハードウェアは組込みマイコンとして実績のあるPIC®マイコンを利用し、ハイエンドシリーズのPIC18F8722®を利用しました。またソフトウェアとしては構造体配列や共用体を用いてSRAMへのアクセスや、スクロール動作をさせるために必要な文字データ加工処理が中心となりました。

マイコン・システムとして必要な専門技術の理解と向上においては、確実に段階を経て向上しています。しかし、時間的な不足感は拭えなかったために総合制作以外の時間を要してしまいました。

マスタ・スレーブ間通信やパソコンとの通信をシステムとして構築することで、全体システムから個別モジュールへ機能を分担するという、組込み分野における分散処理技術の理解と向上がうかがえます。

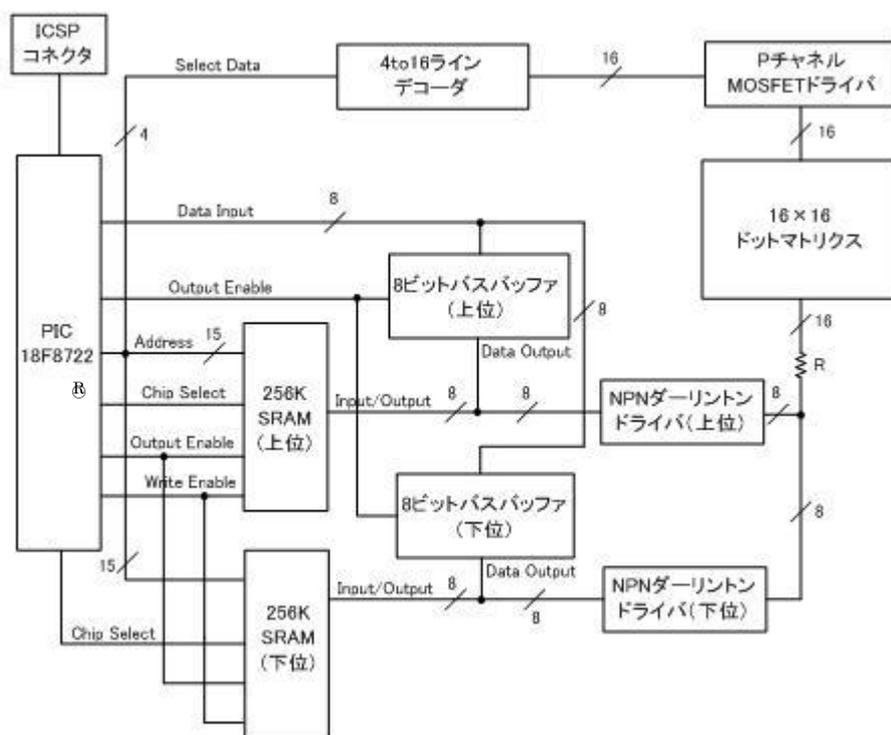


図1 スレーブ側ブロック図

### 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

前提知識として、マイコンのアーキテクチャとシステム開発に必要な C 言語とインサーキットデバックの知識が必要でした。このために指導対象学生に対してセミナーを実施し、下記内容を集中的に習得させました。アセンブリ言語を用いて PIC®マイコンの内蔵モジュール(タイマ割込み、シリアル通信、A/D 変換、PWM 制御)の利用について指導し、その後 C 言語の文法(構造体やポインタを含む)を学んだ後、パソコン-マイコン間の温度計測システムを実習課題としました。これを 9 月まで前提知識として習得させました。

前提知識を早急なセミナー形式で指導することは、現在の学生には習得意欲によって大変な負担をかけることが明らかになりました。カリキュラムに上記内容を組み込み、時間的にゆとりを持たす必要があることが検証されました。

9 月以降はシステム全体の構成に必要な要素を検討させ、システム全体を計画しました。その後はスレーブ側モジュールとして 1 文字のスクロール動作をさせるために何が必要かを理解するために、市販の LED ドットマトリクス制御回路のマイコン制御を行い技術の習得

に努めました。

一連の表示文字を複数のスレーブ側モジュールで表示方法を検討するにあたり、高校野球のプラカード応援をヒントにしました。各モジュールが一連の文字の表示データを持つこと、スレーブ全体を管理するマスタ側制御回路からの指示が必要でした。1対複数の通信方式としてPIC®に内蔵されているI<sup>2</sup>C通信モジュールの利用を検討しました。また、一連の文字データはパソコンよりシリアル通信でマスタ側制御回路へ送信するシステムとしました。

スレーブ側モジュールは16×16ドットマトリクスLEDを利用して、表示データを格納するために16ビットで構成される各行の表示データを2つの256K SRAMに格納しました。また、16行分(各メモリ16バイト)で1文字(1画面)の表示データとしました。1画面分で各メモリ16バイト必要なデータがスクロール動作すると、fade inで16画面、fade outで16画面が必要となり、合計32画面が必要です。また、文字の連結を考えて表示データを作成する必要があります。

上記制御アルゴリズムを学生に理解させるために、1文字表示、1文字のスクロール、複数文字のスクロールと段階立てた指導を行うことで学生の理解が深まりました。SRAMとのデータ転送や表示文字データの管理に共用体や構造体を用いることで、プログラミングにおける専門的な技術の向上がうかがえました。

ハードウェア製作では、ドットマトリクスLEDドライバ回路やデータバスの信号制御回路を理解と外部メモリとのインターフェイス回路を設計することで、マイコン周辺回路設計における専門的な技術の向上がうかがえました。

次年度は今回の製作物を教材にすることで、総合制作の基盤となる知識をセミナー形式で習得させ、システム全体を製作することを検討しています。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練(指導)ポイント
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ハードウェア・アーキテクチャを習得できます。</li> <li>○ C言語プログラミングを習得できます。</li> <li>○ MPU内の状態やメモリの状態を確認できます。</li> <li>○ マイコン-パソコン間の通信制御技術とシステム作成時に必要なポインタ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 内臓モジュール制御               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ タイマ割り込み</li> <li>・ シリアル通信</li> <li>・ A/D変換</li> <li>・ PWM制御</li> </ul> </li> <li>◇ C言語               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 文法</li> </ul> </li> <li>◇ パソコン-マイコン間の温度計測システムの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● マイコンの内蔵機能を利用する場合は、各機能設定用のレジスタにアクセスし、ビットによる機能設定と状態確認を行うことを理解させます。</li> <li>● デバッカのモニタ機能を利用して、ポインタや構造体等のメモリ状態を確認し、理解度を深めさせます。</li> <li>● ポインタや構造体などC言語の文法がどのようにシステム内で利用されて</li> </ul>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>や構造体等の応用技術を習得できます。</p> <p>○ システム上のハードウェアの設計が習得できます。 出来合いではないシステム構成を考えることで、より創意工夫がされ、問題解決型のプログラミングのスキルが向上できます。</p>	<p>◇ 電光掲示板制御システムの製作</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市販回路の検証</li> <li>・ システム構成の理解</li> <li>・ スレーブ側のハードウェア設計・製作</li> </ul> <p>外部メモリを増設することで表示文字を増やしましたが、メモリへのアクセスに I/O ポートを利用したのでポート数が増加しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ スレーブ側のプログラミング</li> </ul> <p>SRAM とのデータ転送や表示文字データの管理に意識的に共用体や構造体を用いました。また、スクロール動作させるために 1 文字当たり 32 画面のデータが必要とされました。</p>	<p>いるか理解させます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● パソコンとマイコンを通信制御することでシステム構築に必要な通信規定を決めさせます。</li> <li>● 市販の制御回路を理解することで、自ら作成する表示器でどのような表示アレンジを行うか検討させます。</li> <li>● 表示アレンジに必要な全体のシステム構成について理解させます。</li> <li>● 表示アレンジに対応可能なスレーブ側の回路を検討させます。</li> <li>● 表示アレンジに応じたプログラミングを検討させます。</li> <li>● 学生の学習意欲を維持するために、プログラミングではトップダウン設計ではなく、簡単な表示動作から段階的に制御レベルを上げていくボトムアップ設計によって開発させます。</li> </ul>

### 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 職業能力開発総合大学校東京校  
**住所** : 〒187-0035  
 東京都小平市小川西町 2-32-1  
**電話番号** : 042-341-3331 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www.tokyo-pc.ac.jp>