

## 課題情報シート

テーマ名 :	カーテンウォール用電光表示システムの開発				
担当指導員名 :	近藤悟、石川功、佐藤寛晃	実施年度 :	26 年度		
施設名 :	沖縄職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産システム技術系		
課題の区分 :	開発課題実習	学生数 :	5 人	時間 :	54 単位 (972h)

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

開発当初から実験用表示器が使用できませんでしたので、ミニチュア表示器の製作と制御システムを並行して開発してきました。パソコン用アプリケーションソフトでは汎用性を考慮して最大縦 16×横 16 枚の発光窓を想定して、描画データから各発光窓点灯表示データへの変換を可能にしました。

実験用表示器は縦 8×横 5 枚の発光窓 40 枚ですので、制御器については 40 枚の制御ができることとしました。また、ビルの壁面で利用することを想定していますので、縦 2 行を 1 フロアと設定し、実験用表示器を 4 階建ビルと捉えて、制御システムを構築しています。

【学生数の内訳】 電子回路設計製作 : 2 名、制御プログラム : 3 名

#### 【訓練（指導）のポイント】

制御システム構成については、いくつか考えられるので、QCD を考慮した構成を検討する必要があります。パソコン用アプリケーションソフトの作成では、ネットワークを利用したデータ転送の知識が必要となります。表示器制御では、ダイナミック点灯方式を採用していますので、回路構成、スイッチングのタイミング等について考慮する必要があります。これらについては、標準課題をはじめとした授業の内容をベースにそれらを有機的に結び付けながら、指導を行う必要があります。

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 沖縄職業能力開発大学校  
住所 : 〒904-2141 沖縄県沖縄市池原 2994-2  
電話番号 : 098-934-6282 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/okinawa/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

# カーテンウォール用電光表示システムの開発

沖縄職業能力開発大学校

## 1. はじめに

カーテンウォールとは、建物の荷重を直接負担しない非耐力壁のことである。主にガラスやアルミニウム製のパネルで、建物の外壁を覆うほか、部屋の仕切りなどに用いられている。

このカーテンウォール外壁については、窓を発光させることのできる技術が開発され、現在、発光窓が受注生産されている<sup>[1]</sup>。図1は実際に発光窓をマンションの手摺りに使用している例である。この発光窓は単体の色を変更できるが、複数枚を同時に制御して、文字や画像を表示することができない。そこで当大学校に発光窓を用いた電光表示システムの開発の依頼があり、本開発課題で取り組んだ。



図1 発光窓を用いた手摺り<sup>[1]</sup>

## 2. 発光窓の構造

発光窓の構造を図2に示す。ガラスよりも透明度、光の透過度が高いアクリル板とマジックミラーをガラスで挟んだ構造である。窓枠上部に取り付けられたLEDモジュールから照射された光は、アクリル板に設けられた光拡散層で前面に反射させることで窓全体が光って見える。そのため、発光窓は日中、夜間を問わず室内から

の眺望景観の確保と室外からの覗き見防止を実現できる特徴がある。一般的に室外から室内が見えないようにするためにはマジックミラーを使用することが考えられる。しかし、マジックミラー単体では、暗い側から明るい側は透けて見えるが、明るい側から暗い側は見えない。そのため、マジックミラーを窓として使用すると夜間に室外から室内が見えてしまう。しかし、発光窓を使用することで、夜間においても屋内を見えなくすることができる。

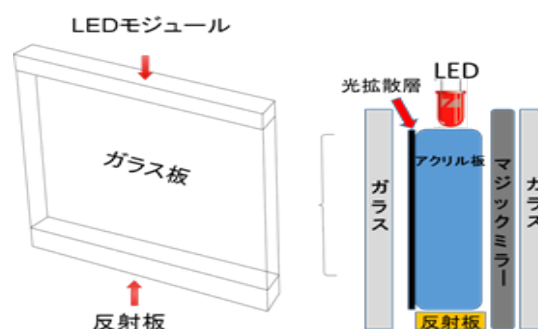


図2 発光窓の構造

## 3. 設計

### 3.1 基本仕様

本システムを開発するにあたり以下の要求仕様が挙げられた。

- 1) 指定の発光窓を使用すること
- 2) 複数の発光窓を使用し、文字や画像を表示できること

この要求仕様を踏まえた本システムの基本仕様を表1に示す。最大で、16×16枚の発光窓を制御できるシステムとする。

開発については、試作機(ミニチュアおよびモックアップ表示器)として制御部、表示駆動部、描画データ送信部(描画ソフト)を作製し、正常

表 1 基本仕様

発光色数	343 色
制御コントローラ	マイコン
最大セル数	256 枚(16×16)
点灯方式	ダイナミック点灯
表示	文字・静止画

※セル数とは発光窓の数を示す

に動作することを確認する。

### 3.2 システム構成

図 3 にシステム構成図を示す。本システムは描画データ送信部(描画ソフト)、制御部,表示駆動部および表示部(発光窓)から構成される。

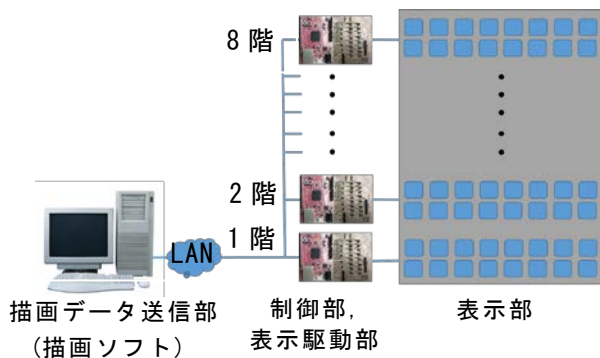


図 3 システム構成図

本システムでは、各階に制御用マイコンを配置し、1つのマイコンで1フロア分の縦2枚、横16枚の合計32枚のセルを制御する。

描画データ送信部(描画ソフト)により作成した文字や画像データを、LAN通信により各階のマイコンに送信する。そのデータをもとにセルに表示させる色を変化させ、カーテンウォールに文字や画像を表示する。

## 4. 製作

製作にあたり、企業より提供されたモックアップ表示器を用いて試作機として制御部,表示駆動部,描画データ送信部の開発を行った。図4に企業から提供されたモックアップ表示器を示す。モックアップ表示器のセル数は縦8枚、横5枚の計40枚となっており、1枚の大きさは200mm×200mmである。

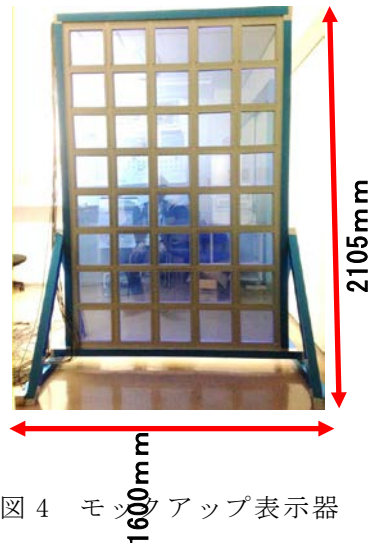


図 4 モックアップ表示器

### 4.1 制御部

セルを常時点灯すると、大電流が必要となるため、電力を多く消費してしまう。そのため、セルの点灯方式は、セレクト信号線により点灯するセルの切替えを高速で行うダイナミック点灯としている(図5)。

各セルの色の制御については、PWM方式とした。フルカラーLEDの赤(R)緑(G)青(B)の3原色のLEDに流す電流値を調整することで明るさを変更し、特定色の発光(343色)を行うことができる。

1フロア分のセル数は、縦2枚、横5枚となっている。縦2枚のセルは共通のセレクト信号でセルの選択を行っており、5本のセレクト信号を高速でシフトさせることで目の錯覚により全てのセルが点灯しているように見える。セルの色を制御するRGB線は縦2枚それぞれのセルで分かれており、セレクト信号線をシフトするタイミングで色の出力を変更している(図5)。

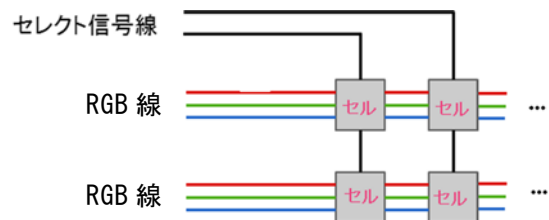


図 5 セル制御ブロック図

## 4.2 表示駆動部

図 6 に設計した表示駆動回路の一部と図 7 に製作した表示駆動部基板を収めた制御ボックスを示す。セルは縦 2 枚、横 5 枚で配置するため、縦 2 枚のセルをアノードコモン、横 5 枚をカソードコモン (RGB 共通) としている。制御線は 1 フロアあたりの縦用セレクト信号線 5 本、横用 RGB 6 本 (1 セル (RGB) 3 本×2) の計 11 本となっている。

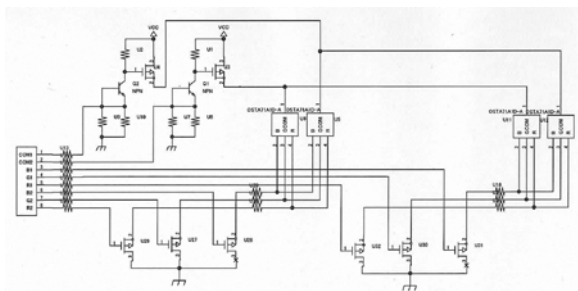


図 6 表示駆動回路図(一部)



図 7 制御ボックス

マイコンの汎用デジタルポートの出力でセルを制御するには、駆動電流が不足するため外部電源を用いてセルを点灯させる。汎用ポートの出力でアノード側トランジスタを ON にすることで、セルに電源供給する。マイコンの出力が H の場合、トランジスタ、FET (P チャネル) が ON となりセルに電流が流れる。逆に L の場合は OFF の状態となり点灯しない。今回はダイナミック制御するため、汎用ポート 5 本が 1 つずつ高速にシフトしセルを点灯させる。セルの輝度は、カソード側の FET (N チャネル) で制御する。マイコンの PWM 信号出力ポートをゲートに接続し、ON になった場合にセルが点灯する。

## 4.3 描画データ送信部 (描画ソフト)

描画ソフトは、表示器に表示する文字や画像データをモックアップ表示用データに変換し、そのデータを各階に設置されたマイコンに LAN 経由で送信するためのソフトウェアである。

図 8 に描画ソフトの画面を示す。

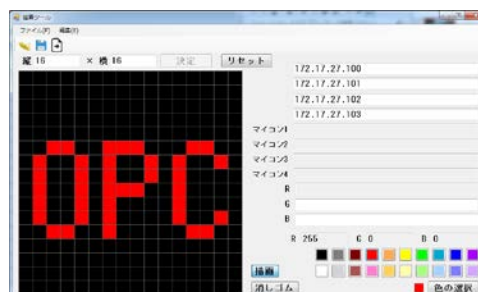


図 8 描画ソフト画面

### (1) セル枚数の設定

縦、横のセルの枚数 (最大 16×16 枚) を入力し、「決定」ボタンをクリックする。初期値は縦、横ともに 16 枚となっている。

### (2) 色の選択

20 種類あるカラーチェックボタンをクリックすることで色の選択を行う。細かく色を選択したい場合は、「色の選択」ボタンをクリックすることで表示されるカラーダイアログで細かく調整することが可能である。

### (3) 描画

図 8 の画面左のセルをクリックすることで、選択した色にセルが塗りつぶされる。間違えた場合は「消しゴム」ボタンをクリック後、間違えた部分のセルを再度クリックすることで、色の消去ができる。再び描画を行う場合は、「描画」ボタンをクリックし、描画を行う。全ての色を消去したい場合は「リセット」ボタンをクリックする。

### (4) 描画データの送信

送信アイコンをクリックすると、各セルの色の値 (R, G, B) を取得し、読み取った値を制御部に送信する。

### (5) 保存・読み込み

セーブアイコンをクリックすると、作成した描画データの新規保存、上書き保存ができる。ファイルアイコンをクリックすると、保存した描画データの読み込みができる。

## 5. 評価

### 5.1 制御部および表示駆動部の評価

作製した制御部、表示駆動部、描画ソフトと、企業から提供されたモックアップ表示器を使用して動作検証を行った。図9の左の描画ソフトの点灯パターンデータの通り、右のモックアップ表示器が点灯していることが分かる。しかし、セルが点滅しており、常時点灯して見えない。原因としては制御回路とモックアップ表示器の配線が長いことによる信号の遅延によってスイッチングのタイミングがずれたこと、伝送損失によって信号レベルが低下したことが考えられる。対策として、配線をできるだけ短くし、シールドケーブルを使用することで改善する見込みである。

LEDの発光色においては、343色光らせて検証を行ったが、設定値の近い色では明確に違いを見分けることができなかった。

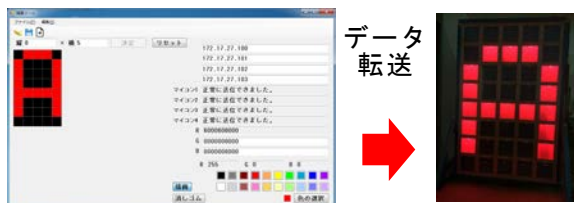


図9 動作検証

### 5.2 描画データ送信部(描画ソフト)の評価

描画データ変換、データ送信の基本的な機能は実装できた。しかし、操作性においては、文字や絵を作成する場合、マウスクリックで色の塗りつぶしができるが、ドラックさせることでセルの塗りつぶしができる方がより使いやすかった。

### 5.3 グループワークの評価

開発課題の前半は知識不足やチーム内の作業効率があまり良くなかった。しかし後半は、作業の振り分け、お互いの作業を把握することでコミ

ュニケーションが取れ、スムーズに進めることができた。

## 6. 製作費

本システムの開発にかかった製作費を表2に示す。

表2 製作費

項目	金額(千円)
電子部品	18
マイコン	20
その他	19
合計	57

## 7. スケジュール

表3は11月時点の予定と2月現在の実績である。開発当初は基本システムの完成を11月末に予定していたが、大幅に遅れた。

表3 スケジュール

	5月	6月	7月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
仕様の検討	→									
LEDモジュールの実験		→	→							
回路設計、製作・実験			→	→	→	→	→			
試作機の基板設計、製作							→	→		
試作機の評価									→	→
マイコンプログラムの作成						→	→	→	→	→
マイコンプログラムの評価									→	→
描画ソフトの作成					→	→	→	→	→	→
描画ソフトの評価									→	→
資料作成										→

← 予定
← 実績
← 進行中

## 8. おわりに

カーテンウォール用電光表示システムの開発に取り組んだ。モックアップ表示器での試作については遅延の課題が残っているが、解決が可能であると考えられる。また、描画ソフトについては、色の変更、データの送信、保存、読み込みなど、基本的な機能は完成した。

これらの結果から、実機での動作検証は実現できていないが、システムの基本的な仕組みは完成したと考えられる。

### 参考文献

- [1] 株式会社未来企画 HP  
<http://mk-green.net/hikari.html> (2014/12/4 アクセス)

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日：平成26年9月24日

科名：生産情報システム技術科

教科の科目		実習テーマ名	
自動化機器等企画開発、生産システム設計・製作等実習 (開発課題実習)		カーテンウォール用電光表示システムの開発	
担当教員		担当学生	
○生産電子情報システム技術科	近藤 悟		
生産電子情報システム技術科	石川 功		
生産電気システム技術科	佐藤 寛晃		
課題実習の技能・技術習得目標			
本システムの開発を通して、調査企画、基本設計、詳細設計、実装、運用管理、テスト、評価までの一連の工程及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力、プレゼンテーション能力、ドキュメント作成能力）の習得を目標とする。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
本実習テーマは沖縄県内企業で実際に製品のボトルネックとなっている課題について、当大学校への技術相談があったものを開発課題テーマとして設定したものです。製造現場に直結した課題に取り組むことで、技能・技術の習得に向けてより効果的に作用すると考えられるほか、産学連携による地域貢献にもなります。また、こうした結果の積み重ねが当大学校のPRへと繋がることも期待されます。			
実習テーマの特徴・概要			
本実習テーマの課題内容は、県内企業で開発されたLED導光板を使用して、複数枚の同時発光制御を可能にするシステムの開発を行います。事務所のパソコンからネットワーク経由でビルの各階に設置したコントローラに文字や画像データを送信し、各階の窓に設置したLED導光板の同時発光によりビル壁面に文字や静止画像を表示します。			
No	取組目標		
①	設計書通りの製品を完成させる。		
②	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識持つ。		
③	個人毎に目標を掲げ、その目標の達成に向かって創意工夫して取り組む。		
④	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整する。		
⑤	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持する。		
⑥	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告する。		
⑦	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行う。		
⑧	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明できる。		