

福岡工業大学 機関リポジトリ

FITREPO

Title	車椅子用集散調整機能付き照明器の試作(I)- プロジェクト学習に車椅子照明器の製作を取り込んだ学習効果の向上 -
Author(s)	白川 弘明
Citation	福岡工業大学研究論集 第39巻第2号 P281-P285
Issue Date	2007-2
URI	http://hdl.handle.net/11478/907
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Author version

Fukuoka Institute of Technology

車椅子用集散調整機能付き照明器の試作 (I)

—— プロジェクト学習に車椅子照明器の製作を取り込んだ学習効果の向上 ——

白 川 弘 明 (情報メディア学科)
齋 藤 文 親 (ビジネス情報学科)

Experimental Fabrication of a Lighting System for Wheelchairs with an Adjustable Function for Converging/Diffusing Light

—— Fabrication of a Lighting System for Wheelchairs Aimed at Enhancing the Effectiveness of the Students' Study in Project Study Programs ——

Hiroaki SHIRAKAWA (Department of Information and Multimedia Technology)
(Fukuoka Institute of Technology, Junior College)

Fumichika SAITO (Department of Business and Information Technology)
(Fukuoka Institute of Technology, Junior College)

Abstract

In this paper, the authors describe the development and fabrication of a lighting system for wheelchairs to be used by those who experience difficulty in walking. The work was assigned to the students as an exercise to enhance the effectiveness of their study in the project study programs at the Fukuoka Institute of Technology, Junior College. A one-chip microcomputer commonly used in small-scale control units was used to control the lighting system with a program developed by the students. The students showed greater enthusiasm than those assigned other exercises, since they seemed to be proud of creating something that assists people. As a result, the authors could recognize progress in their skills and techniques in both software and hardware, and eventually, the finished system nearly reached the level where it could be put to practical use. It has been confirmed that employing this exercise in project study programs increased the level of communication between the teachers and the students and enhanced the effectiveness of the students' study.

Key words: *wheel chair, LED, halogen lamp, micro-processor, converging / diffusing light*

1. はじめに

短期大学のカリキュラム改正によりプロジェクト学習方式を取り入れて早3年になる。著者はロボットプ

ロジェクトを担当しロボットの製作指導をしている。学生の中に歩行が不自由なため車椅子通学をしている者がいる。彼らは車椅子用の照明器があれば、夜の帰宅が楽になる。そこでロボットプロジェクトとしては夜間歩行に利用可能な照明器を製作することにした。実用化されると歩行が不自由な人達の行動範囲が広くなると考えプロジェクト学習に取り入れた。以下この

装置の構成について報告する。

この試作に当たり照明器の選択から始めた。現在市販されている種類は白熱球、蛍光灯、ハロゲンランプ、LEDの4種類である。先ず夜間時の車椅子利用者と健常者の歩行の違いを考えた。車椅子は移動中悪路では振動が発生する、路上での歩道と車道の段差は僅かであっても歩行が不自由な人にとっては厳しい条件になる。また、同じ距離を行くにしても走行時間は前者が後者よりも時間がかかるなどの点から照明器を選別した。これらにより照明器に要求される条件は次の9つになった。

①振動に強いこと ②照明時間が長いこと ③小型軽量であること ④道路での急激な段差、傾斜に対して照明角度が路面と平衡を保てること ⑤電源の短時間充電が可能であること ⑥照射方向(上下、左右)角度が可変であること ⑦集光、散光機能で利用者の視野範囲を広げること ⑧周囲環境にあった輝度調整機能があること ⑨取り扱いが簡単であること。

これらの条件を一種類の照明器で実現するのは不可能であるためハロゲンランプの高輝度性とLEDランプの小電力性の特長を生かし、二種類の照明器を状況に応じて切り替えることで補うことにした。

これらは利用者の手動による操作を主としたが、瞬時の路上での悪環境に対して手動では対応できない場合はセンサーとマイクロコンピュータを組み合わせ自動制御方式にした。

2. 照明器の機構

この装置は夜間歩行のみの利用になるので照明器と操作パネルは簡単に取り外しができる構造にした。

それから、足が不自由であるため健常者より広範囲な視野が要求されるため操作パネルから左右、上下、散光機能を付け、遠方照射には集光機能を取り付けた。これらはジョイスティックとスライド抵抗を用い利用者が手動で操作できるようにした。道路の段差時に起こる光線の急激な上、下動による周辺歩行者への不快感を防ぐ処理として、常に道路面を照明するよう $\pm 15^\circ$ の範囲で調整可能である傾斜センサーを取り付けた。

図1に車椅子に照明器、操作パネル、傾斜センサーの取り付け位置を示す。

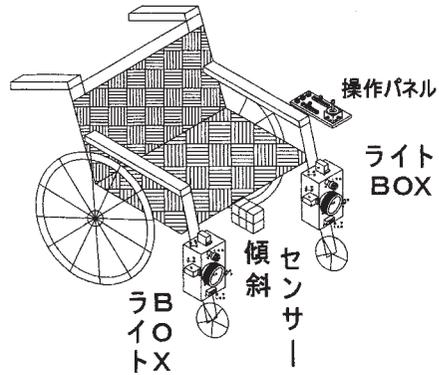


図1 車椅子の構造

3. 操作パネル

図2が利用者がコントロールする操作パネルである。操作パネルは車椅子の肘掛けの左右どちらでも取り付けられる。サイズは少し大きめであるが60mm×150mmの基板に納めた。前方に使用頻度の高いコントロールを取り付けた。

構成は 1, ジョイスティック型ポテンショメータ2軸(原点復帰なし)×1。 2, スライド型ポテンショメータ×2(原点復帰なし)。 3, 押しボタンスイッチ×3より構成されている。

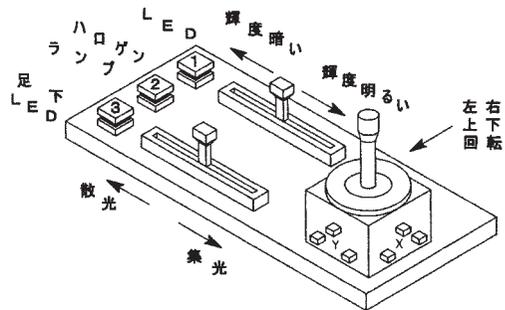


図2 操作パネル

4. 照明器制御

4.1 回路構成

・ジョイスティック型ポテンショメータ2軸により同時に両サイドのライトボックス全体を左右、上下方向にコントロールできる。左右方向の可変範囲は $\pm 45^\circ$ 、

上下方向の可変範囲は上方向30度,下方向15度とした。この範囲は使用したサーボ・モータが±90度の動作範囲の能力を持っているので自由にプログラムで設定できる。

- 2つのスライド型ポテンショメータにより輝度調整と集光, 散光を可能にした。輝度調整はPWM方式により10%~100%まで可変できるためほぼ消灯と全点灯の間を任意に選択できる。集光は遠距離照射, 散光は近距離照射として利用する。

- 3つの押しボタンスイッチでハロゲンランプ, LED, 足下LEDの切り替えを任意に行えるようにした。

4. 2 傾斜センサ

傾斜センサは防水防塵性, 電源電圧5V使用で傾斜出力角度がリニアな特性のものを選んだ。精度誤差はリニアリティ-1%, 検出角度範囲±15度で電圧出力範囲は1V~4V, 水平時出力電圧は2.5V, 感度100mV/度, 応答時間は+15度 ⇒ 0度のステップ移動で2.5sec以下である。この応答時間では遅すぎる感があるが悪路や段差近くなると走行速度が必然的に遅くなるので実用上は問題ない。

また, 細かな振動対策として車椅子にセンサを直接取り付けずに衝撃防止用のクッション材でセンサを覆い車椅子中央部に取付けた。

進行方向に向かって車椅子前方が上がりか下がりかの判断は水平電圧2.5Vを基準に電圧の変化で判断した。構造的にはこのセンサは内部の液面の変化で傾斜を検知するので横方向の急激な揺れをも検知するが車椅子の場合は通常の使用状態なのでこの影響はない。

5. マイクロプロセッサ (CPU)

制御には最近小規模制御機器である家庭用電化製品, 自動車に組み込まれているワンチップマイコンと呼ばれているRISCタイプ⁹⁾のPIC16F877A⁷⁾を使用した。このタイプは各種のシリーズがあるが, そのほとんどが35種類⁹⁾の命令によりプログラムが可能である。しかもジャンプ命令以外は1サイクル(4クロックを必要とする)で1命令を実行できるのでプログラムの実行時間を簡単に計算ができる特長がある。

デスクトップのように日常生活で目に触れることはないが我々の生活をバックアップしている地味な存

在である。今この技術者は企業にて大いに歓迎されている。

プロジェクト学習が始まって一回目の卒業生を出したが, このときはこのシリーズのミッドレンジである入門デバイス16F84⁸⁾¹⁰⁾を採用していた。しかし本年度からは一気にレベルアップしてこのシリーズで最上位にランクされている16F877Aにした。

このテーマの制御には少々贅沢であるが教育上の観点から採用した。また, 今回は一回目の試作器であるが今後の発展性を考えこのCPUを選んだ。機能の概要はアナログ入力可能なポートA, これはADコンバータがチャンネル0~チャンネル7まで8チャンネル, 入出力ポートはポートB~ポートEまでであり全部で5ポートを持っている。各ビットはそれぞれに入出力設定が可能である。

データメモリ (RAM) は368バイト, プログラムメモリ (ROM) は14ビット幅の8Kワードを持っている。クロックは最大20MHzで標準は4MHzに置かれている。本装置ではクロックを最大の20MHzにし, ADコンバータを5個と照明器切り替え用にポートBを使用した。b₁, b₂, b₃は入力用に, これに対応した出力はb₄, b₅, b₆を使用した。

• ポートA (ADコンバータ)⁵⁾

- チャンネル0: 上下方向
- チャンネル1: 左右方向
- チャンネル2: 集光, 散光
- チャンネル3: 傾斜制御
- チャンネル4: 輝度調整

• ポートB入力

- b₀: 外部割り込み
- b₁: LED
- b₂: ハロゲンランプ
- b₃: 足下LED

• ポートB出力

- b₄: LED点灯ドライブへ
- b₅: ハロゲンランプ点灯ドライブへ
- b₆: 足下LED点灯ドライブへ

• ポートC出力

- C₀: 上下方向モータドライブへ
- C₁: 左右方向モータドライブへ

C₂: 楕円ミラードライブ (集光・散光) へ
 C₃: 輝度調整信号は照明器切り替え回路へ

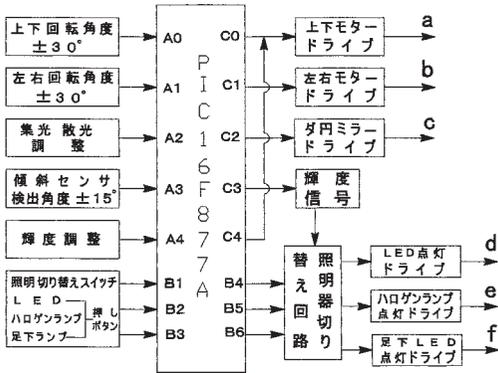


図3 16F877Aの構成図

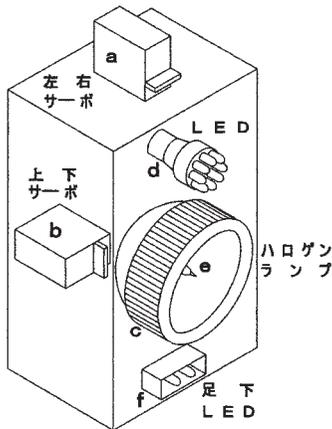


図4 ライトBOX

6. プログラムの機能と構成

操作パネルからの上下, 左右回転, 集光・散光, 輝度調整, 傾斜角度の5つの信号はチャンネルA₀~A₄に印加され各チャンネルは20msec毎にスキャンされる。その都度信号は順次検知される。数値化されたデータはプログラム処理後ポートC₀~C₃へ出力する。各チャンネルのアナログ電圧は1V~4Vの範囲でこれらはCPUに内蔵された10ビットの変換器でデジタル化される。また, このスキャン時間はサーボ・モータの特性から算出したが, 16F877Aに内蔵されているタ

イマー機能のプリスケラーの設定を変更することにより容易に変えられる。集光と散光の調整は楕円ミラーを±90度の回転により0~2.5mm移動することにより可能にした。集光による遠方照射距離は約20mに達した。

照明器の切り替えはポートB₀の外部割り込み機能を利用した。3つの押しボタンスイッチからはそれぞれに割り込み信号を最初に出し割り込みをかけ, その直後に遅延回路を通し, B₁, B₂, B₃に信号を送る。これによりスイッチが押されると直ちに割り込みが受付られ次にどのスイッチからの信号かを識別できるようにした。

7. 電源

電源はコントロール部と照明部および可動部分の極端な電力消費の違いから別々にし2電源方式にした。

コントロール部の回路はC-MOSICが中心になるためほとんど電力を必要としない。電池は単三4個で一般に市販されている電池を使用しても問題はない。照明部はハロゲンランプとLED(12個)を使用したので電力消費がコントロール部に比べて遙かに大きくまた, サーボ・モータも電力消費は大きい, これらは12V3Ahの電源で急速充電(5分)式のバッテリーを採用した。

照明器, サープ機構とも5V動作であるため3端子レギュレータで5Vに変換し電源自体を長持させるようにした。LEDの照明時は0.3A, ハロゲンランプ照明時は0.85A, サーボ機構は動作時で0.3~0.5Aいずれも長時間使用を考慮に入れた。

8. おわりに

今回はたまたまプロジェクト学習の発表会中に学生から得た情報がヒントとなった。今まで長年培ってきた経験から製作技術の蓄積は十分にあり, 取り敢えず試作レベルであるならば経験が活かせると考えプロジェクト学習の課題とした。しかし, まだ実際に被験者による実験は行っていない。よって, 操作とそれに関連する機能については若干の問題があり不十分ではないかと考えている。

今回の報告では被験者の意見を採り入れ, より一層の改良を行って報告する。また, この分野に我々のロボットプロジェクトチームがメカトロニクス技術を大

いに活かしこれらの学生達が少しでも行動範囲が広がり共により楽しい学生生活ができるように貢献できれば幸いである。

1999年 6月20日 第2版発行

(株) マイクロアプリケーションラボラトリー

参 考 文 献

- 1) サッカーロボットのハードウェア構成
福岡工業大学情報科学研究所
1999年 第10巻
2000年 第11巻
石井, 田中, 谷口, 白川
- 2) ロボカップ用実時間画像認識のための一方式
計測自動制御学会ロボティクスメカトロニクス
部門講演会 2000年 12月
谷口, 田中, 石井, 白川
- 3) サッカーロボット YAMAKASA の構造と機能
福岡工業大学情報科学研究所
2000年 第13巻
田中, 石井, 谷口, 白川
- 4) サッカーロボットのハードウェア構成 RoboCup
競技 (小型部門) に向けて(1)(2)
1999年10月3日, 2000年9月13日
谷口, 田中, 石井, 白川
- 5) サッカーロボットのハードウェア構成 Robo-
Cup 競技 (小型部門) に向けて I)
1999年11月
谷口, 石井, 田中, 白川
- 6) 技術者のためのマイコンによる計測入門
2000年10月20日
山崎, 中野, 白川, 谷口
コロナ社
- 7) マイコンによる機械の制御 (基礎編)
1988年5月16日
白川 弘明 共著 4
昭晃堂
- 8) PIC ワンチップマイクロコントローラ応用編マ
ニュアル
2002年7月1日 第3版発行
(株) マイクロアプリケーションラボラトリー
- 9) PIC ワンチップマイクロコントローラ基礎編マ
ニュアル
2002年4月1日 第4版発行
(株) マイクロアプリケーションラボラトリー
- 10) First PICk Gide Book