

# 医療福祉マネジメント学教育における工学的アプローチ

## —学生による疲労測定器の製作—

### Engineering approach in biomedical and welfare management education

#### - Handwork of the fatigue measuring instrument by a student -

神谷 達夫

#### 要旨

本稿では医療福祉マネジメント学教育の一環として、医療福祉機器の製作課題を検討した。医療福祉機器は市場規模が拡大すると考えられ、その研究・開発が盛んになってきている。一方、本学においては医療福祉マネジメント学科設立により、医療福祉関連のビジネスの検討が必要であり、医療福祉機器の研究開発工程を学生に体験させるべきであると考えられる。

今回は簡単な医療福祉機器の開発モデルとして、フリッカー検査法による疲労測定器の製作を学生に体験させた。当該学生はこの課題に取り組み、試行錯誤により独自設計の筐体を完成させた。与えられた課題を解決する学生の観察により、医療福祉マネジメント学科において医療福祉機器ビジネスを考させる実習型授業の可能性を示すことができた。

キーワード: 医療福祉機器, 製作実習, 疲労測定, フリッカー検査法

#### 1. はじめに

少子高齢化時代をひかえ、医療福祉に従事する人材の不足が指摘されている。人材の不足を補うためには、工業製品の生産と同様に機械化による業務の効率化が必要である。このため、医療福祉機器は市場規模が拡大すると考えられており、その研究・開発が盛んである。一方、本学においては医療福祉マネジメント学科設立により、医療福祉関連のビジネスの検討が必要であり、医療福祉機器の研究開発工程を学生に体験させるべきであると考えた。本稿は、医療福祉機器の開発モデルを体験させ

ることにより、医療福祉マネジメント学科において医療福祉機器ビジネスを考させるための実習型授業の可能性を検討することを目的としている。

本稿は学生に体験させる開発モデルにフリッカー検査法を用いた疲労測定器を採用した。疲労の定量的な測定方法はこれまで各種検討されているが、フリッカー検査法は疲労の程度を容易に測定できることが知られており<sup>(1-13)</sup>、作業時間が延びるにつれて作業者の心身に蓄積される減退的効果(疲労、眠気、心的飽和など)を感度よく捉えることが報告されている<sup>(13)</sup>。一方、フリッカー検査法は点滅する光源を被疲労測定者に呈示することにより疲労を測定することが可能で、被疲労測定者に血液検査などのように身体的なダメージを与えない。また、一般の家電製品等で採用されている光源を用いると、安全性は家電製品等と同等であり、学生が使用しても大きな問題が発生することは考えられない。これらのことから、本稿ではフリッカー測定法による疲労測定器の製作は学生に対する課題の難度として適当であると判断、学生に対しフリッカー検査法による疲労測定器の作成を指示した。

## 2. 疲労測定器作成課題

### 2.1 疲労測定器の概要

疲労測定器はフリッカー検査法を用いるため、光源を点滅させる必要がある。光源には家電製品などに用いられるのと同等の発光ダイオード(LED)を用いることとした。使用するLEDは照明用に用いる品種ではなく、動作表示などに使用される低輝度の品種であり、極端な長時間の直視でなければ安全性に問題が無いと考えられる。本稿ではこのLEDを点滅させることを学生に検討させた。学生にはPCの使用方法和回路の製作方法を指導し、疲労測定器の具体的な設計は学生に判断させた。

### 2.2 疲労測定器のハードウェア

LEDの点滅方法には各種の方法が考えられるが、学生に使用が容易であり、容易に点滅のパターンの変更が可能なパーソナルコンピュータ(PC)による点滅制御を採用した。通常のPCではプログラミング能力の低い学生には使用が困難であるため、著者がプログラミング教育用に設計したPC<sup>(14)</sup>を使用した。また、学生に回路を製作させることを考慮し、できるだけ単純な回路により、所定の機能を実現できるように配慮した。疲労測定器のハードウェアは、発光ダイオード2個と抵抗3個、電鍵1個とコネクタ1個で構成されている。学生はこれだけの部品を半田付けにより接続することにより、疲労測定器の回路を実現することができる。疲労測定器の回路はLED点灯回路とスイッチ入力回路により構成されている(図1)。この回路はPCのプリンタポートに接続されて使用される。現時点ではLEDが2個取り付けられているが、LED2は今後の拡張のためであり、疲労測定には1個のLED(LED1)のみを用いた。入力スイッチには電鍵を使用した。入力回路の電源にはポート出力用い、

R3により入力信号をプルアップしている。

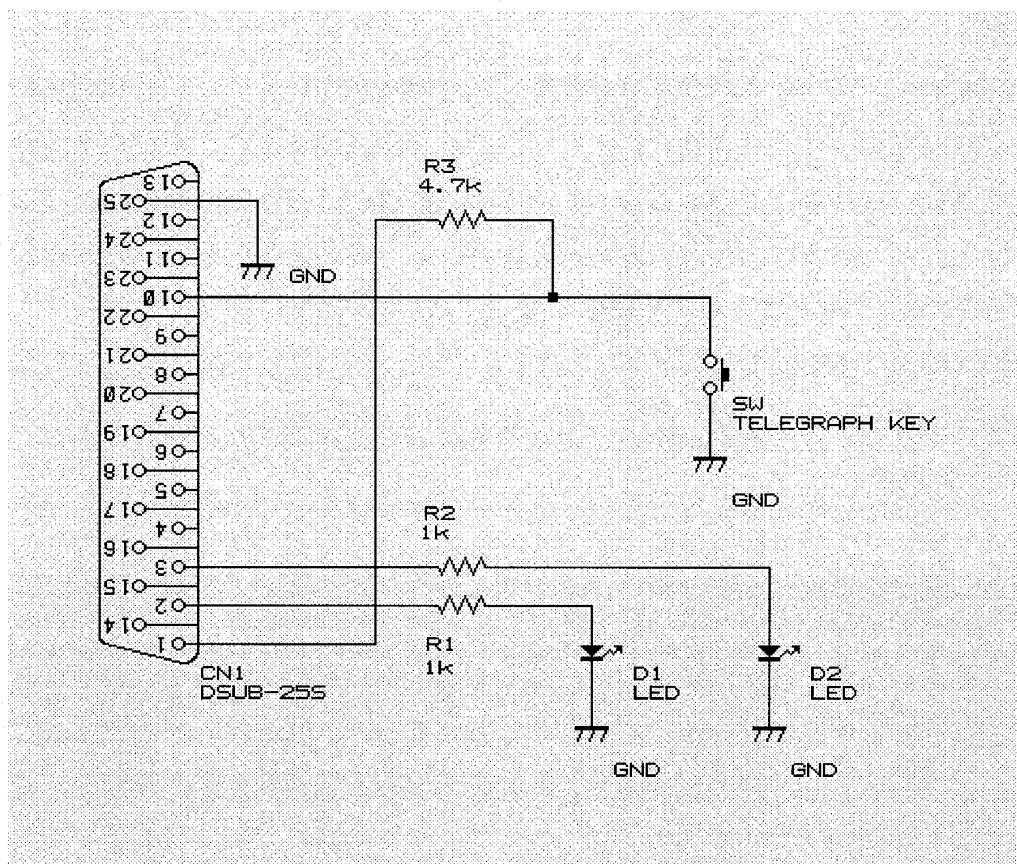


図1 疲労測定器の回路図

## 2.2 疲労測定器のソフトウェア

ソフトウェアは学生に開発させることとした。使用したプログラミング言語はC言語である。ただし、ハードウェアの制御方法についてはサンプルプログラムを呈示し、学生の理解が容易になるように配慮した。使用しているPCがCUI環境によるプログラミング言語学習用PC<sup>(14)</sup>であるため、ハードウェアのコントロールは容易であり、この課題に取り組んだ学生は数時間で基本的なLED点滅プログラムを作成することができた。

### 3. 製作結果

学生は紙の筒を用いてフリッカー測定器を製作した。市販されているフリッカー測定器は箱状の装置であるが、当該学生は紙の筒によりフリッカー測定器の筐体を構成した。被測定者は筒状のフリッカー測定器の先端から中を覗き込み、もう一方の端に設置されたLEDの点滅を観察する。

学生からこのような筐体構造をとった理由を聴取すると、「筒の長さを変動させた実験によって、筒の内面で反射する光が本来観察すべきLEDの光と干渉しないようになるような長さとした」と回答した。筐体の構造を自発的に設計させることにより、学生が自ら最適な構造を見つけようと努力をした結果が現れたものと考えられる。現在、学生はプログラムの改良に取り組んでおり、フリッカー値の検出機能を各種試みている。

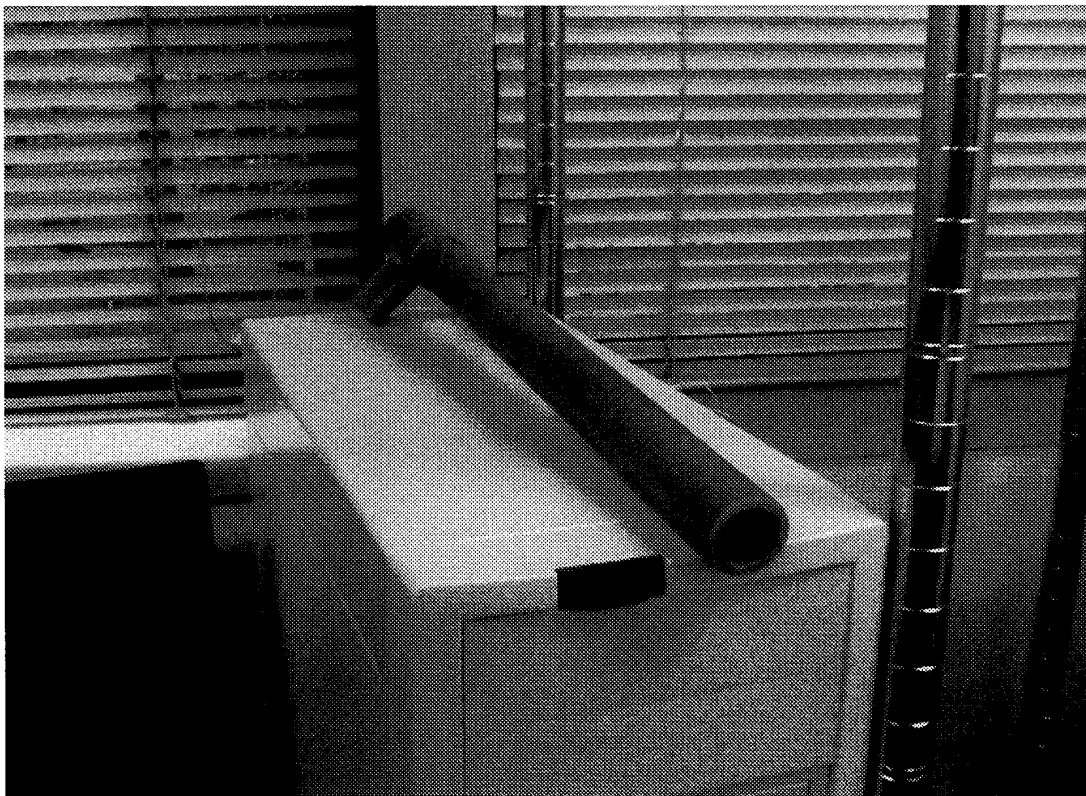


図.1 作成された疲労測定装置

#### 4. まとめ

本稿では、フリッカー検査法による疲労測定器の製作を学生に体験させることにより、学生が医療福祉機器の開発に対する理解を深めることができるような教育方法を検討した。課題に取り組んだ学生は試行錯誤により、疲労測定器の筐体を設計・製作した。

課題の難度が高すぎると学生には取り組むことができないが、指導する側で全てを容易し、その通りのことを学生に実行させるだけでは学生の能力の向上が見込めない。今回は学生にとって容易に使用可能な PC 環境を用意し、製作すべきハードウェアを単純化した上で、筐体の設計など試行錯誤の必要な部分を学生に判断させることとした。この結果、学生は初期の段階で自分のやるべきことを容易に理解することができ、試行錯誤をしなければならぬ部分に時間を割くことができた。これらの結果は教材作成での難易度の決定に役立てることができ、医療福祉マネジメント学科において医療福祉機器ビジネスを検討させるための実習型授業の可能性を示すことができたと考えられる。

#### 《参考文献》

- (1) 前橋明,寺坂鋭子,中永征太郎: 身体活動量(歩数)別にみた体育授業前後の疲労スコアと生体機能の変動: 高校生を対象にして,日本体育学会大会号, Vol. Num. 47 p.584, 1996
- (2) 寺坂鋭子,前橋明,中永征太郎: 高校生の体育授業における疲労感と生体機能の変動,日本体育学会大会号, Vol. Num. 47 p.585, 1996
- (3) 前橋明,寺坂鋭子,中永征太郎: 高校生の体育授業時における実施種目別の生体変動,日本体育学会大会号, Vol. 48 Num. p.615, 1997
- (4) 前橋明,中永征太郎,寺坂鋭子: 高校生における 1 校時の体育授業前後の生体変動(体育科教育学), 日本体育学会大会号, Vol. Num. 49 p.638, 1998
- (5) 大崎紘一, 田村満幸, 緒方正名: 日常生活でのフリッカー値の傾向分析(労働生理), 産業医学, Vol.22 Num.6 p.562, 1980
- (6) 堀野定雄: 疲労測定法としてのフリッカーテストとその応用,日本経営工学会誌, Vol. 32 Num. 3 p.226, 1981
- (7) 寺坂鋭子,前橋明,中永征太郎: 高校生における運動能力別のフリッカー値の日内変動, 日本体育学会大会号, Vol. Num. 50 p.619, 1999
- (8) 河村洋二郎,岸欣一,本田光徳: 庭球選手の疲労測定: フリッカーテストの成績,体力科学,Vol. 2 Num. 4 p.188, 1952
- (9) 片山吉哉: 騒音の人体に及ぼす影響: フリッカーテストによる調査(第5回卒業論文発表会報告), 日本経営工学会誌, Vol. 30 Num. 2 p.166, 1979
- (10) 寺内邦子: 単純運動の繰返しによる中枢神経系興奮性の変化のフリッカー・テストによる研究,体育学研究, Vol. 3 Num. 2 pp.19-26, 1958

- (11) 西戸富雄: フリッカー・テストの基礎的実験からの一考察: 上昇法と下降法との関係を絶対値の高低から考察した場合を中心として, 日本経営工学会誌, Vol. 30 Num. 4 p.373, 1980
- (12) 神谷達夫, 赤阪健一, 松田稔: ビデオゲームにおける疲労と習熟, 日本生理人類学会誌, Vol.10, No.2, 2005
- (13) 堀内敏夫: フリッカー値低下率にあらわれたテレビ視聴時間と疲労(心身機能興奮水準の変動)との関係, 教育心理学研究, Vol.7, No.4, p.73, 1960
- (14) 神谷達夫, CUI環境でのプログラミング教育, 京都創成大学紀要, Vol.6, No.1, pp.77-86, 2005