

平衡機能測定システムの改良と評価

T100134 西川 大樹

指導教員 小堀 聡 教授

1. はじめに

人間の平衡機能については、直立静止姿勢において重心動揺軌跡を測定することで、静的な機能を評価する方法と、随意的に体重を移動させる動作（体重移動動作）により、動的な平衡機能を評価する方法がある。

本研究室では、これまでに被験者の床反力作用点を測定することができる床反力計を用いることで、重心動揺を測定するシステムと目標に対する体重移動動作を測定するシステムを開発してきた。

本研究においては、これら2つの測定システムについて、新しい開発環境への移植、新しいドライバへの対応、新しい測定機器への移行を行うことを目的とする。

ここでは、これまでの実験システムを改良し、動作確認を行い、評価を行った結果について報告する。

2. これまでの実験システムとその問題点

実験システムは2つの測定システムに共通しており、市販のパーソナルコンピュータを中心に、下記の周辺機器で構成される。

床反力計（竹井機器工業：T. K. K. 1292b）

アンプリファイヤ（竹井機器工業：

T. K. K. 1273c）

アナログ入力ボード（コンテック：AD12-16（PCI））

重心動揺測定システムでは、床反力計に直立した被験者の床反力作用点が測定され、重心動揺軌跡の移動距離や面積が算出される。一方、体重移動動作システムでは、体重移動の目標値を示すターゲットが表示されるとともに、測定された制御値（床反力作用点）がカーソルによって表示され、評価値として、立ち上がり時間と制御誤差が算出される。

しかしながら、これらの測定システムは古い開発環境で構築されたものであり、また、アナログ入力ユニットの新しいドライバには対応していない。さらに、床反力計も旧式で現在は生産中止となっているものである。

3. 実験システムの改良点とその評価

3.1 実験システムの改良点

(1) 新しい開発環境への移植

旧システムは、公式には Windows XP 以降には対応していない C++Builder 5 により開発されていたため、より新しい開発環境である C++Builder 2009 への移植が必要であった。

そのため、まず、C++Builder 2009 においてプロジェクト全体を再構築した。また、C++Builder 2009 から文字列が全面的に Unicode 文字列に置き変わったため、ソースコードにおいて文字列に関わる部分の書き換えを行うことで対応した。

その結果、完全に C++Builder 2009 へと移植することができた。

(2) 新しいドライバへの対応

床反力計からの測定信号はアンプリファイヤで増

幅し、アナログ入力ボードで AD 変換を行い、コンピュータに入力している。このアナログ入力ボードは旧式で性能も低いため、新しいアナログ入力ユニットに更新するのに伴い、新しいドライバへの対応が必要となる。

そのため、まず、旧ドライバのヘッダファイルとライブラリファイルをプロジェクトから削除し、代わりに新ドライバのものを追加した。また、ソースコードにおいては、ヘッダファイルに関する記述や電圧値取得に関する記述を旧ドライバのものから新ドライバのものへと書き換えた。さらに、新ドライバ用の初期化処理と終了処理を記述した。

その結果、完全に新ドライバへと対応させることができた。

(3) 新しい測定機器への移行

以下のような新しい床反力計およびアナログ入力ユニットで実験システムを構成し、新システムへと移行した。

床反力計：S-12051（竹井機器工業）

BNC 端子台：ATP-8（コンテック）

シールドケーブル：ADC-68M/96F（コンテック）

アナログ入力ユニット：AI-1664LAX-USB（コンテック）

ただし、新しい床反力計は床反力作用点の算出式が古いものとは少し異なるため、一部ソースコードを書き換えたうえで、動作確認を行った。

3.2 実験システムの評価

まず、新しい開発環境へと移植したことにより、新しいドライバへの対応が容易になるとともに、今後のさらなる改良への道が開けた。

また、新しいドライバへ対応させたことにより、新しいアナログ入力ユニットだけでなく、古いアナログ入力ボードも含めて、コンテック社のすべてのアナログ入力装置をそのまま使用できるようになった。また、ソースコードの記述やプロジェクトのファイル構成も簡潔になった。

そして、重心動揺測定システムと体重移動動作測定システムのそれぞれについて動作確認を行ったところ、どちらについても従来どおりの測定や評価値の算出が行えることを確認した。

なお、新しいアナログ入力ユニットはインタフェースが USB であるため、ノート型のコンピュータにも簡単に接続することが可能となった。

4. おわりに

本研究では、これまでの重心動揺測定システムと体重移動動作測定システムを、新しい開発環境への移植、新しいドライバへの対応、新しい測定機器への移行を行うことで改良し、従来どおりの機能を有していることを確認した。

今後は、改良した実験システムを基本として、より実用的な平衡機能評価・訓練システムを構築することが課題となる。