

理学療法評価における関節可動域測定時の視覚障害技術支援機器の開発 デジタル表示関節角度計市販化モデルの製作

筑波技術短期大学理学療法学科

川合秀雄

要旨：関節可動域の角度測定は理学療法の評価において必要不可欠な項目である。しかし、視覚に障害を持つ学生は角度計の微細な目盛りを読み取ることに困難をきたしている。また、これらの学生は関節可動域測定における視覚障害技術支援に対する関心度が高く、技術的な支援の必要性がある。今回、関節可動域測定における視覚障害を技術的に支援することを目的としたデジタル表示関節角度計の市販化モデルの仕様を検討し、市販化モデルを製作したので報告する。

キーワード：関節可動域測定、視覚障害、技術支援、デジタル表示関節角度計、市販化モデル

1. はじめに

関節可動域の角度測定は、理学療法の評価において必要不可欠な項目であり、理学療法士やその学生にとって、避けて通ることのできない大きな課題である。通常の医療施設で使用される関節角度計の、1度の目盛り間隔は約1mmであり、本学で使用する5度目盛りの角度計の目盛り間隔は約2.5mmである。臨床における角度の表示は5度単位[1]であるが、誤差の許容度は3度以内が要求される[2]という報告がある。視覚障害学生のための手指を用いた方法[3]も考案されたが、誤差が許容に適應せず、視覚障害を有する学生には関節角度の数値の読み取りに困難を呈する状況である。また、筆者らは、視覚に障害を持つ学生は、関節可動域測定に何らかの障害に対する技術支援の必要性があり、期待度も高いことを示した[4]。

そこで、今回、関節可動域測定における視覚障害を技術的に支援することを目的としたデジタル表示関節角度計の市販化モデルを製作したので報告する。

2. 目的

本研究は視覚に障害を持ち角度の読み取りに困難をきたすため、何らかの技術支援機器を必要とする学生が、臨床場面で使用可能なデジタル表示関節角度計を製作することである。

3. 仕様のコンセプト

角度をデジタル化するにあたり、ハードウェアの構成コンセプトを以下のようにした。

視覚障害の技術支援が可能なこと。数値をデジタルで表示すること。1度単位で角度の読み取りが可能なこと。

基本軸と移動軸の測定アームを有すること。可能な限り小型で軽量にすること。乾電池で駆動することである。

4. 関節角度計としての仕様の検討

通常角度計ではなく関節角度計として使用する条件として2つの測定アームが可動する範囲を0度から190度までとした。これは人体の関節可動域が全ての関節で180度以下であることが第一の理由である。また、角度計の自由回転を可能にすると、数値の表示が360度を超えることから現実的でないこと。また、0度以下にならないように制限することにより、0調整(リセット)が簡便なことである。

また、臨床において関節角度の正確な測定のため測定アーム長を可能な限り長くした。人体の関節角度計測には指標となる標点が決まっている。それは、骨の解剖学的な部位を基準とする。計測する関節の上下の標点と、軸心の3点を目標に関節可動域測定は行われる。軸心から標点までの距離が測定アーム長より長い場合、目測にて測定アームを標点に合わせなければならず、視覚に障害のある場合、特に視野が狭い場合困難を呈する。理学療法の臨床において人体の関節可動域測定は下肢が多く、下肢において標点間の距離が長いのは大腿、及び下腿であり、男子成人の大腿、下腿の長さを考慮し、測定アーム長を400mmとした。

5. 結果

5.1 製作したデジタル表示関節角度計

製作したデジタル表示関節角度計を図1に示す。一体構造となっているが、大別するとセンサーと測定アーム

部、表示及び電源部の2つの部分から構成されている。

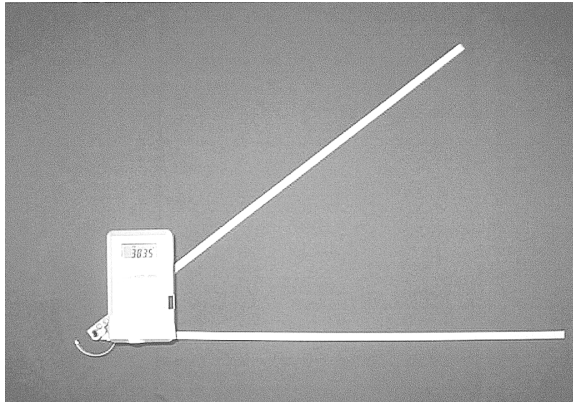


図1 デジタル表示関節角度計

5. 2 デジタル表示関節角度計各部の名称と特徴

製作したデジタル表示関節角度計の各部の名称を図2に示す。2本の測定アームが中央でヒンジにより連結され、中央にセンターピンが突出している。このピンは角度計の軸をなし、関節の軸心とあわせることが容易である。なおこのセンターピンは、押し込むと測定アームに収納される構造になっている。

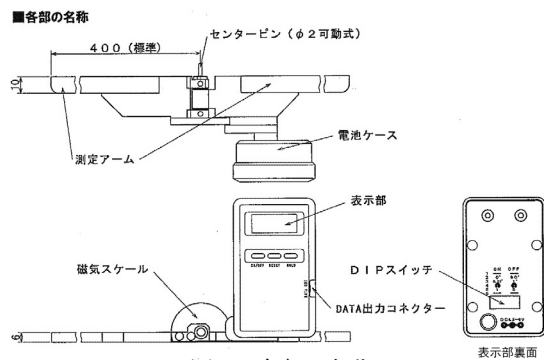


図2 各部の名称

表示部と電池ケースは片側の測定アームと一体になっており、携帯性を高めた。また、読み取りやすさに配慮し、測定アーム部との接合部が回転する機構となっている。

表示部にはスイッチが3個あり(図3)、左から電源ON/OFF、RISET、HOLDスイッチである。本デジタル表示関節角度計は測定アーム間の絶対角度を計測するものではなく、電源投入時、またはリセット時からの相対角度を計測する。また、表示器右側に計測データを外部に出力するためのDATA出力端子を設けた。

角度センサーは、高精度の変位検出装置である磁気スケールを応用し角度センサーとして用いた。センサー部は扇形をした透明なアクリル板の円周上に磁気ロッドを

配置し、測定アーム内に磁気センサーを内蔵した。センサー一部が軸心とセンターピンの位置合わせの障害にならないよう、視認性を確保するため透明なアクリル板を用いた。

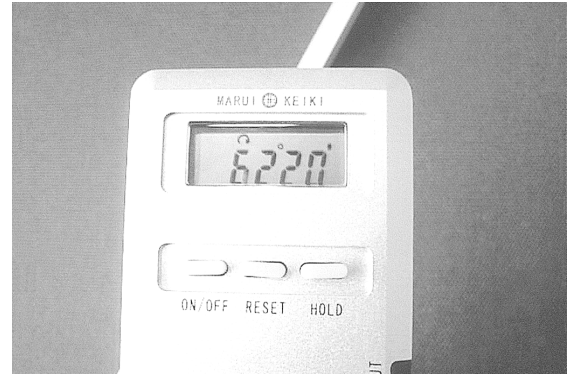


図3 デジタル角度計表示部

5. 3 デジタル表示関節角度計の使用法

本デジタル表示関節角度計の使用法は、基本的には次の要領による。測定アームをそれぞれ関節可動域測定の基本軸、移動軸に合わせ、軸心が規定されている場合は更にセンターピンを軸心に合わせることにより測定する。関節可動域測定には計測する関節により0点が図4のA、B、Cの場合がある。それぞれの角度において電源のONまたはRISETスイッチにより0設定を行う。測定後読み取りまでの間に測定アームが移動すると正確な数値が読み取れないため、HOLDスイッチを設けた。スイッチを一回押すと数値が固定され測定アームが移動しても測定データを保持する。HOLD状態を解除するにはもう一度HOLDスイッチを押すことにより測定アームのその時点での角度が表示される。

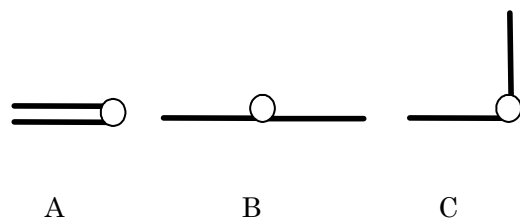


図4 測定アームの角度と関節可動域の0度の関係

5. 4 デジタル表示関節角度計の仕様

今回製作したデジタル表示関節角度計の仕様を示す。
測定角度範囲：0～190度、最小表示値：1分又は5分
(0.01度又は0.5度)、表示単位：10進/60進、動作電源：DC4.5V～9V、電池寿命：通常使用で約80時間(単四アル

カリ乾電池使用の場合)、使用環境：0～40℃、湿度0～80%（結露しないこと）、本体重量：約315g（単四乾電池含む）である。

表示部の大きさは縦85mm、横50mm、奥行25mm、表示器は縦10mm、横25mmの液晶パネルである。測定アームは長さ400mm、縦10mm、横5mmである。

5. 5 精度

今回使用した角度センサーは、高精度の変位検出装置である磁気スケールを応用し、分解能は1分である。関節角度測定には1度の分解能で十分と考えられるが、分解能を高めることにより、1度単位の精度は向上する。

5. 6 視覚障害技術支援のオプション

今回製作したデジタル表示関節角度計の表示部は液晶表示の縦10mmの大きさである。アナログ角度計と同様の携帯性やコード類がない一体構造など使いやすさを重視し、本体表示部は大型のものが搭載できなかった。アナログのメモリと比較すると明らかに大きい表示ではあるが、視覚障害の状況により、目視に困難を呈する学生も考えられ、そのような学生にも対応すべく、大型の緑色LED表示器（図5）をオプションで用いることが可能なように設計した。表示器とデジタル表示関節角度計のDATA端子とをケーブルで接続し本体と同じ数値を表示する。表示部は据え置きとなる。

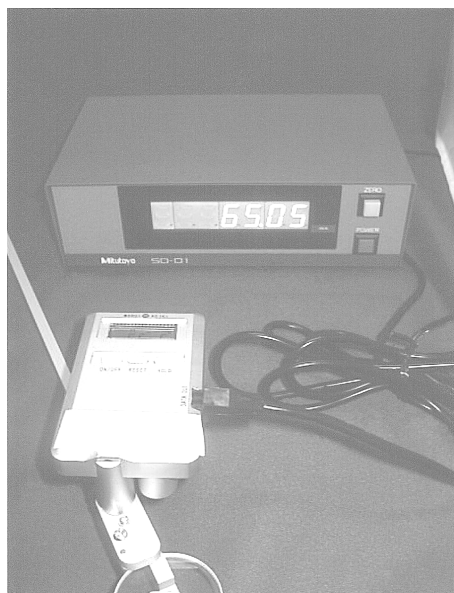


図5 大型の緑色LED表示器

5. 7 視覚障害学生の反応

製作したデジタル表示関節角度計は、関節可動域測定

に困難を呈し技術支援を必要とする学生が長期の臨床実習において使用中である。また、既に関節可動域の学習を終了した在学生からも問い合わせが多くある。

6. 考察

製作したデジタル角度計は、その形状設計に関して、十分に考慮した。測定アームの形状や長さ、軸心部分の形状に関して、臨床での使用を十分に考慮し作成した。今回製作した角度計の目標とする効果は、単にデジタル表示で視認性を高めるだけではない。最大の効果は計測の際の読み取り誤差を軽減し、計測にかかる時間を短縮することである。視覚に障害があっても従来のアナログ角度計での計測は可能で、正確性も習得可能であるが、その場合計測時間がかなり延長する。関節可動域の測定に誤差が生じる過程は二段階あると考えられる。一つは角度計を標点や軸心に合わせる際に生じる誤差、もう一つは、角度の読み取り誤差である。今回のデジタル角度計は、角度計を目標点に合わせる際の誤差を最小にするため、形状や長さを考慮した。標点や軸心を合わせる際目視が容易なように測定アームの幅を極力小さくした。また、目視が困難な場合、触診にて標点を確認できるよう、測定アーム長を長く設定した。これらのことにより、視覚に障害がある学生でも、関節可動域測定の正確性が向上し、なおかつ時間の短縮が図られると考える。

7. おわりに

今回、関節可動域測定における視覚障害技術支援について、市販化を踏まえたデジタル表示関節角度計を製作した。現在の仕様において（柵丸井計器において特別注文生産が可能である。なおこの研究は平成14年度教育改善推進費（採択番号1423）により行った。

引用文献

- [1] 米本恭三, 石神重信他：関節可動域表示ならびに測定法 日本リハビリテーション医学32(4)；207-217, 1995
- [2] 加藤宗規, 高橋輝雄他：臨床における関節可動域測定理学療法進歩と展望14；9-13, 1999
- [3] 和才嘉昭, 薄葉真理子：視覚障害学生のための手指を用いた関節角度測定法 筑波技術短期大学テクノレポート2；131-133, 1994
- [4] 川合秀雄, 須田勝他：関節可動域測定の視覚障害技術支援 筑波技術短期大学テクノレポート9(2)；49-52, 2002

A study on Technical Aids for visually impairment students who are measuring the Range of Motion Test in physical therapy.

KAWAI Hideo

Department of Physical Therapy, Tsukuba College of Technology

Abstract : Range Of Motion-Test is one of the most important evaluations for physical therapy. Students who have impairment in vision find it difficult to read a fine scale. Then I tried to make digital scale. The specification of equipment was examined. And the commercial model of a digital joint angle meter was made.

Key Words : Range of Motion Test, Visually Handicapped, Technical Aids, Digital Joint Angle Meter