

視覚特別支援学校で使用する突起型電圧計の開発

Linear-cylinder-array-type voltmeter for the visually impaired

○ 千吉良悠介 (茨城大) 金田幸裕 (茨城県立盲学校) 佐々木孝浩 (茨城県立盲学校)

佐々木 敦 (釧路高専) 佐藤英樹 (釧路高専) 榊 守 (茨城大)

Yusuke CHIGIRA, Ibaraki University

Yukihiro KANEDA, Ibaraki Prefectural School for the Blind

Takahiro SASAKI, Ibaraki Prefectural School for the Blind

Atsushi SASAKI, Kushiro National College of Technology

Hideki SATO, Kushiro National College of Technology

Mamoru SAKAKI, Ibaraki University

Abstract: In the school for the visually impaired, two types of voltmeters are used for science lessons. The first is of an audio pronunciation type. The second one is of an analog type, having an exposed indicator needle. They were very expensive. In addition these meters have been discontinued. In this study, we developed a linear-cylinder-array-type voltmeter, which consists of a servomotor and a microcontroller. The cylinders project upward in proportion to the measured voltage.

Key Words: Linear-Cylinder-Array-Type Voltmeter, Science Lessons

1 はじめに

視覚特別支援学校 (旧盲学校) には、小学校に準じた小学部、中学校に準じた中学部が設置されている。視覚特別支援学校の小学部並びに中学部における学習目標、学習内容並びに指導計画の作成と内容の取扱いについては一般の小学校並びに中学校学習指導要領に記載されている内容に準ずるとされている⁽¹⁾。また視覚障がいを持つ学習者の学習においては触覚教材、拡大教材、音声教材等の活用し容易に情報の収集や処理ができるように、指導方法の工夫が求められている⁽²⁾。

文部科学省から視覚特別支援学校において設置すべき教材・教具についての方針が出されている。中等部技術・家庭科 (技術分野) では、必要な備品として回路計が挙げられている⁽³⁾。また、視覚特別支援学校小学部並びに中等部理科において、盲人用電圧計や盲人用電流計の備品の必要数は小学部においては12個、中学部においては18個であると示している⁽⁴⁾。

一般の回路計や電圧計、電流計を用いて、視覚に障がいを持つ学習者の教育を行うことは困難である⁽⁵⁾。そのため、視覚特別支援学校では、音声式電圧計とアナログ式 (触針) の電圧計が使われている。なお、これら音声式電圧計とアナログ式電圧計は現在製造中止となっている。

そこで本研究では、視覚特別支援学校で使用するシリンダー型電圧計を開発した。

2 開発した電圧計

2-1 電圧計の構成

本研究で開発した電圧計はA/D変換機能を持つワンチップマイクロコントローラとサーボモータを用いた。Fig.1に開発した電圧計のブロック図を示す。電圧計は計測・制御部 (Measurement/Control unit) とシリンダーを上下移動させる駆動部 (Drive unit) から構成される。計測・制御部は電圧を測定し、A/D変換を行う。このデジタル値に対応して、サーボモータの回転角を制御する方形波を出力する。サーボモータにはブレードを直結しているの、計測した電圧の値に比例した数のシリンダーを突出させることがで

きる。

マイクロコントローラはRenesas社製R8C/29ワンチップマイクロコントローラを使用した。サーボモータにはGMS社製PICOサーボモータを使用した。

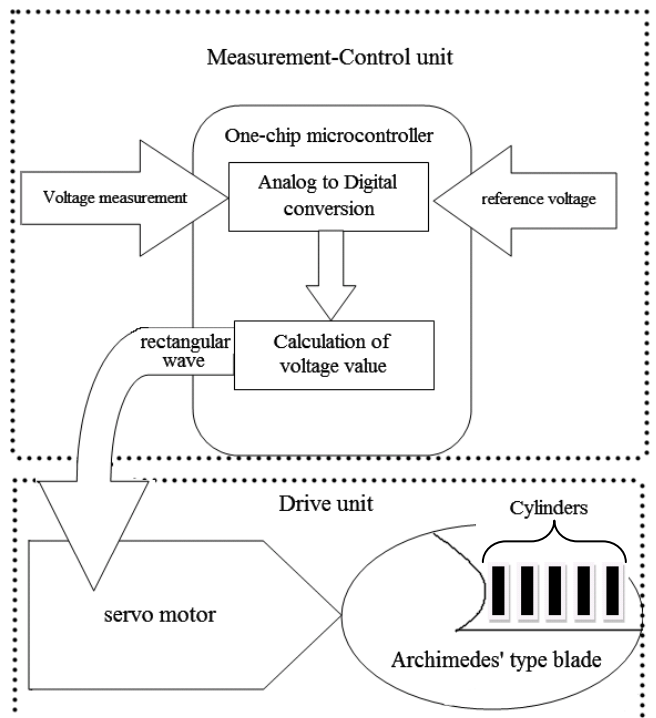


Fig. 1 Block diagram of a developed voltmeter.

2-2 サーボモータ

サーボモータにはVcc端子、GND端子、方形波入力端子の3つの端子がある。サーボモータは、Vcc端子とGND端子を電源にし、回転角は方形波におけるパルス幅によって決定される。本研究で使用したGMS社製PICOサーボモ

ータのパルスのデューティ比と停止角度に関しては不明であったため、実際に測定した。測定結果から、方形波のデューティ比 (5%~50%)、周期 15ms においてデューティ比と回転角は比例した。

2-3 シリンダー駆動システム

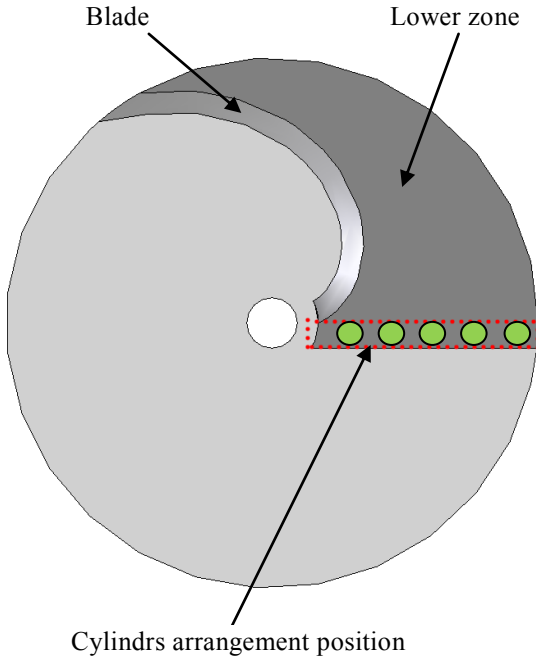


Fig. 2 Archimedes' type blade.

サーボモータの回転角に比例して、直線上に配置したシリンダーを上下に駆動させるため、Fig.2の形状ブレードを製作した。

シリンダーは Fig.2 の点線で囲まれた部分に直線上に配置し、サーボモータの回転角に比例し1つずつ押し上げていく機構である。測定電圧に比例してブレードは回転する。

シリンダー一本あたりのサーボモータの回転角は 24° である。なおシリンダーの中心間距離は 5.2 mm とした。

突起駆動板での刃の曲線は Fig.3 のように、点を回転角度 (Rotation angle) ずつずらしながら突起物の中心間の距離 (Distance between cylinders) ずつ突起駆動板の中心から離れる時の軌跡を描いたものである。この軌跡を刃の稜線とした。

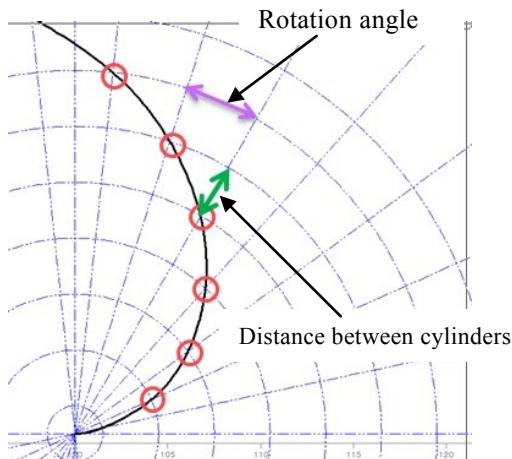


Fig. 3 Edge shape of blade.

刃の稜線の方程式は、突起駆動板の仕様から、 r を突起駆動板中心からの距離 [mm]、 θ を移動した角度 [°] とすると、(1) 式となる。

$$r = (13/60) \cdot \theta \quad \dots (1)$$

(1) 式は、アルキメデス螺旋の式と呼ばれている。

3 本装置の使用により期待できる効果

視覚特別支援学校の授業における実験では、他の人の作業を見て理解することはできないため、グループ実験は基本的にはできない。そのため、1人1セットの個別実験装置が理想的には必要である。本装置の主要部は数百円の制御部と数千円のサーボモータで構成されるため、1台5千円以内で製作できる。従って、個別実験装置の構築が可能となり、視覚障がいを持つ学習者がキルヒホッフの法則など電気的な物理現象を体感的に理解できるようになることが期待できる。

電流計や温度計も出力は電圧であるので本装置を改造することでそれらに容易に発展させることができる。温度計に発展させた場合も、温度の変化の速さがアナログ的に理解できることになる。(音声の場合は一定時間ごとの表示なので温度の連続的な変化の様子がわからない)。

4 まとめ

視覚特別支援学校で使用することを目的とした突起型電圧計の試作を行った。電圧の変化に応じて、線形にシリンダー状の突起を出すことができた。現在の段階では突起物の個数が5個、ストロークが2mmであるが、これらの値が適切であるか否かの検証が必要である。

なお、本研究は科研費 (挑戦的萌芽研究: 課題番号 22653124) の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 文部科学省,平成20年度 特別支援学校小学部・中学部学習指導要領,第2章「各教科」第1節1並びに第2節1,2009.
- (2) 文部科学省,平成20年度 特別支援学校小学部・中学部学習指導要領,第2章「各教科」第1節1の1の4,2009.
- (3) 文部科学省,初等中等教育局長 義務教育諸学校の強化整備について,文科初第718号,2001
- (4) 文部科学省,初等中等教育局長,理科教育振興費国庫補助金交付要綱等の改正について,14文科初四六八,2002.
- (5) 大庭景利,野村益盛,盲学校に於ける理科学習指導に関する研究(第一報),高知大学・学術・研究報告第8巻第15号,1959