

一般口演

一般口演20

医療データ分析 8（生体情報）

2018年11月25日(日) 09:00 ～ 10:30 G会場 (5F 504+505)

[4-G-1-2] シングルボードコンピュータによる医学教育を目的とした生体計測の検討

○松谷 秀哉¹, 加藤 博之¹, 大沢 弘², 小林 只², 米田 博輝¹, 穂元 崇¹（1.弘前大学医学研究科, 2.弘前大学附属病院）

背景と目的これまで電子部品や機器などをパソコン(以降、PC)で制御には専用の機材や技術・知識が必要であり、容易に取り扱える状況ではなかった。しかし最近のシングルボードコンピュータ(以降、シングルボードPC)の登場によりこれらの状況は一変して、劇的にこれらの取り扱いが容易になった。今回、医学教育を目的としてシングルボードPCを用いた電子部品モジュール（心電計や脈波計）による生体計測について有効性を検討した。方法使用機器等は、Windows PC、シングルボードPCはArduino、心電計モジュールはSparkfunのAD8232など、脈波計モジュールは秋月電子のNJL5501Rなど、配線基盤用はブレッドボードを用いた。プログラム開発には、Arduinoや電子部品の制御用にArduino IDE、GUIや波形データの出力・表示用にProcessing IDEを用いた。これらを授業（実験・実習）での使用を想定して、組み立てや制御、生体信号とデータの取り扱い、といった視点で評価した。結果各モジュールの組み立ては初回のみ多少の半田付けを必要とするが、それ以後はブレッドボードの使用により半田付けは全く不要で接続ケーブルの抜き差しのみで組み立てられる。そのため、組み立て、変更、分解が非常に容易で、繰り返しの利用が可能である。得られる信号波形は安定するまで多少時間を要するが基本的な波形は得られた。ただ、この波形データはノイズを含んだ生データである。なおArduino IDEとProcessing IDEとの連携もスムーズで、簡単なプログラムで波形データをPCで表示や保存が可能であった。考察教育用途として見た場合、回路がシンプルで組み立てが容易、繰り返し使用や信号データの保存なども可能、価格も安い、など教材として多くの利点がある。一方で工学・回路を嫌う人も多い。そのため実施に際しては、工学が身近で医学・医療と緊密な関係（例えばノイズ処理）にある事を強調するなど状況に応じた工夫も必要と考える。

シングルボードコンピュータによる医学教育を目的とした生体計測の検討

松谷秀哉^{*1}、加藤博之^{*1}、大沢弘^{*1}、小林只^{*1}、穂元崇^{*1}、米田博輝^{*2}

^{*1} 弘前大学総合診療医学、^{*2} 弘前大学総合地域医療推進学

An approach of bioinstrumentation by single-board computer for medical education

Matsutani Hideya^{*1}, Katoh Hiroyuki^{*1}, Osawa Hiroshi, Kobayashi Tadashi, Akimoto Takashi, Maita Hiroki

^{*1} General Medicine, Hirosaki University Graduate School of Medicine,

^{*2} Development of Community Healthcare, Hirosaki University Graduate School of Medicine

In medical education, although studying heart at the relatively early stage in the physiology etc, there are not many students who are not good at the electrocardiogram from the involvement of electricity. Until a while ago, it was difficult to control the electronic equipment because dedicated tools and knowledge are necessary. But about ten years ago, the situation changed completely with the advent of single board computer. By connecting a personal computer and a single board computer such as USB and LAN, it became possible to control electronic equipment. Many electronic devices are used in medical care. Even in medical education, Medical students learn about electrocardiographs and other equipment in class. However, many students who are not good at electricity are disturbing understanding.

In this study, bioinstrumentation were attempted using electronic component modules (electrocardiographs and pulse wave meters), single board computers (Arduino) and breadboards in practical training of medical education, and we evaluated their effectiveness.

Keywords: single board computer, bioinstrumentation, electronic circuit, medical education

1. 緒論

医学科や保健学科では心電図は心臓の項目において生理学などで比較的早い段階で取り上げられるが、電気というだけで苦手意識を持つ学生は少なくない。また関連した実験や実習でも機械的にノイズ処理やデータ処理したきれいな出力波形であることが多く、ドリフトノイズやハムノイズといった基本的なデータ処理についても軽視される状況である。

一方、生体計測を目的とした機器を作る場合、回路の知識や半田付けをはじめプログラミングなどの技術・知識のみならず、プログラミングを書き込むための専用の道具が必要であり、容易に取り扱える状況ではなかった。しかし 2005 年にシングルボードコンピュータ (以降、シングルボード PC) のひとつであり教育を目的とした Arduino が登場によりこの状況は一変した。専用の道具を必要とせず、一般的なインターフェイスである USB や LAN などシングルボード PC と接続して電子部品などを制御できるようになった。

2. 目的

心電図などの生体信号において、電気に苦手意識を持つ学生も多く、理解の妨げになっている。そのため、手軽に自分で回路を組立てて自身などの生体信号を計測する事は、苦手意識の克服やモチベーションの向上に大きく寄与すると考える。

そこで、シングルボード PC と電子部品モジュールおよびブレッドボードを用いて、手軽に自分で回路を組立てられる環境の構築と生体計測を試みて、医学教育における有効性に

ついて検討した。

2. 方法

使用機器等は以下の通り。

- 制御・開発用 PC: Windows 10 パソコン
- シングルボード PC: Arduino UNO と NANO
- プログラム開発環境: 制御用として Arduino IDE、データ処理や波形の出力・表示用として Processing IDE
- 電子モジュール: 心電計モジュールは Sparkfun の AD8232、脈波計モジュールは秋月電子の NJL5501R
- 配線基盤としてブレッドボード

これらを授業(実験・実習)での使用を想定して、電気回路の組み立てなどの取り扱い、生体信号の制御やデータ処理と出力、といった点について評価した。

3. 結果

3.1 回路の取り扱い

ブレッドボードの使用により半田付けは不要となり、電子部品や接続用ケーブルの抜き差しのみで回路を作ることができる。そのため、組み立て、変更、分解が非常に容易で、繰り返しの利用が可能であり、ちょうどブロック工作の感覚で作業ができる。この様子を図1に示す。例えば、心電計モジュールは、ケーブル 4 本を Arduino と接続端子を間違えないように接続するだけである。

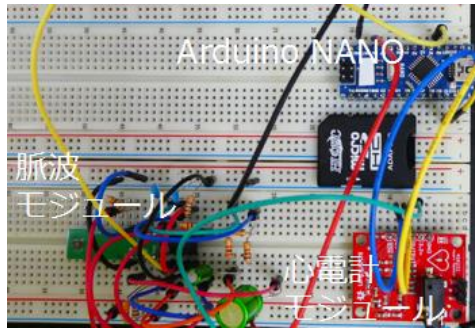


図1 ブレッドボードに回路を作成した様子

一方、脈波モジュールは少し複雑な回路であり接続をミスしやすい。そのため、事前にこれらの電子部品を回路化するなど、状況に合わせた準備・対応が必要と思われる。

3.2 データや出力

機器の制御は、それぞれのモジュールに合わせて Arduino IDE でプログラミングが必要であるが、10 行程度の極めて簡単なプログラムである。これは Arduino IDE は Arduino と機器の制御に徹している事を意味しており、データ処理や出力などは Processing IDE でおこなう。試しに Arduino IDE でデータ処理まで行くと、データが抜けるなどの問題が生じた。なお Arduino IDE と Processing IDE との親和性は高く、データの連携もスムーズだった。

それぞれのモジュールからの信号波形は一般的な波形が得られた。これらの波形を図2に示す。ただ、脈波計は比較的短時間で安定したが、心電計は多少の癖があり安定しづらい傾向がみられた。ドリフトノイズは各モジュールとも入りやすい。さらに心電計ではハムノイズが処理されてない状態であり、いわゆる生データである(図2の下)。そのため見慣れた波形にするためには、ローパスフィルタによるデータ処理が必要である。心電計のデータをフーリエ変換して 10Hz 以上を除去して、逆フーリエ変換した様子を図3に示す。見慣れた第2誘導の波形とは少し異なるものの、ハムノイズは除去されている事が分かる。

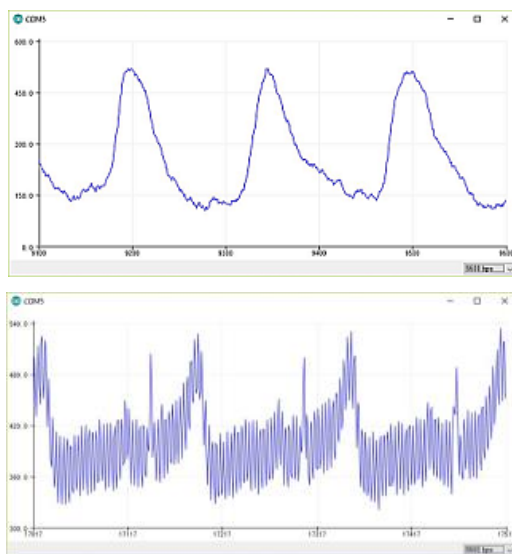


図2 各モジュールでの波形(上が脈波計、下が心電計)

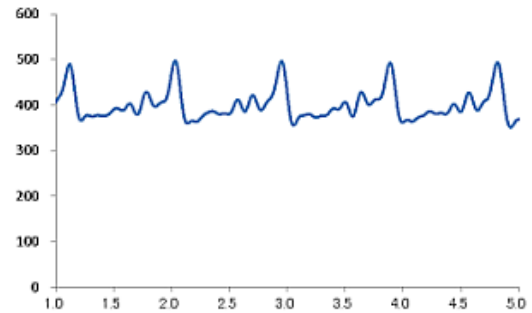


図3 心電計のデータを FFT にて 10Hz 以上を除去

4. 考察

教育用途として見た場合、シングルボード PC とブレッドボードを用いた回路での生体信号の観察は、その手軽さから生体信号の理解、苦手意識の克服やモチベーションの向上に有効であると考えられる。しかし、電気や回路について初学者も多いのみならず嫌う人おり、実施に際しては、意識づけの工夫やサポートが少なからず必要である。

また、生体信号ではノイズなどのデータ処理が不可欠となるが、これらの工学的な内容について授業を展開していく事も可能である。

なお、シングルボード PC には Arduino と Raspberry Pi などがあるが、本件のようなアナログ機器を使う場合、アナログ回路には直接取扱える Arduino が便利である。