

効率的な心拍 Life log用標準フォーマットの提案 用

Nagai, Hidenao / 永井, 秀直

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院理工学・工学研究科

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編 / 法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編

(巻 / Volume)

58

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

2

(発行年 / Year)

2017-03-31

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00014230>

効率的な心拍 Life log 用標準フォーマットの提案

A PROPOSAL FOR STANDARDIZED DATA FORMAT OF EFFECTIVE HEART RATE LIFE LOG

永井秀直

Hidenao NAGAI

指導教員 八名和夫

法政大学大学院理工学研究科応用情報工学専攻修士課程

This paper discusses the importance of having the common data format for the long term ECG data recordings aiming at establishing the ECG life log standard. Based on ISHNE Holter standard output file format, an efficient data representation method is developed. The header divided into two blocks, i.e. the fixed and variable size parameter blocks. Fixed block includes common information of the subjects (subjects' age, sex, etc.). The variable-size block is for some additional information for the users. The annotated RR interval segment is the main part of the data file. Each 16-bit data unit consists of 4-bit annotation and 12-bit RR intervals. For the efficient waveform data storing, waveform amplitude differences are stored. Proposed data format needs average 32MB in case of recording ECG data for 24 hour. The data standardization will be a key element to realize the ubiquitous health care systems.

Key Words: *Holter ECG, Biomedical and Health Informatics, Health Informatics - Personal health record, Health Informatics - Electronic health record, ECG life log*

1. 序論

WHO が発表した 2016 年度版の「世界保健統計」によると 2015 年の日本人の平均寿命は男性が 80.5 歳で第六位、女性が 86.8 歳で第一位、男女平均では 83.7 歳で第一位となっている[1]。しかし平均寿命が延びる一方で、65 歳以上の高齢者の総人口に占める割合は年々増加しており高齢化が問題となっている。国内の高齢化が注目され始めたのとほぼ同時期に WHO が健康寿命という新たな定義を公表した。健康寿命とは人の寿命における健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間とされており、平均寿命が世界で最も高い水準にある日本は平均寿命ではなく健康寿命をいかに延ばすかという課題に直面し、人々の考えが長寿社会から健康長寿社会の実現に変遷した。それに伴い治療と同程度まで予測予防医療の重要度が高まり、日常的に健康状態を把握したいというニーズが顕在化している。既存の健康モニタリング手法としては心臓の拍動間隔である RRI(R-R Interval)による心拍変動解析があり、ストレスチェックや心臓突然死の予測が可能である。またありとあらゆるものに通信機能を付加し、インターネット接続や相互通信が可能となる仕組みである IoT(Internet of Things)の普及とウェアラブル端末の登場により、生体信号を誰でも容易に計測できる環境が整いつつある。予測予防医療への関心の高まりと IoT 普及の背景が重なることで近い将来個人が日常的に健康状態を把握するシステムの誕

生が期待される。そのシステムの概念図を図 1 に示す。まず各種センサーで計測された生体信号をワイヤレスでスマホ等の端末へ転送する。そして端末を経由し計測した生体信号をオンラインストレージ上にアップする。アップされたデータはクラウド上で分析され結果が端末に返却される。利用者はフィードバックされた結果をもとに自身の生活を見直す。このサイクルにより利用者はこまめに自身の健康状態を把握することができ健康寿命の延伸に役立つと考えられる。またシステムは膨大な生体信号をビッグデータとして蓄積することで、分析精度の向上や健康維持に繋がる研究への活用などが見込まれる。このようなシステムの実現に際して留意することは生体信号をビッグデータとして蓄積するための効率的な記述規約の開発が必要だということである。既存の記述規約としては ISHNE(The International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology)[2]や 2015 年に日本提案による ISO 規格として結実した MFER(Medical waveform Format Encoding Rules)[3]があげられる。また University of Rochester Medical Center が提供するデータベース THEW(Telemetric and Holter ECG Warehouse)[4]では上記の ISHNE をもとにした独自の記述規約を使用している。しかし現状の記述規約では一件あたりのデータサイズが大きく改善の余地があると考えた。そこで本稿は ISHNE をもとに効率的に生体信号を記録するための標準フォーマットを提案する。

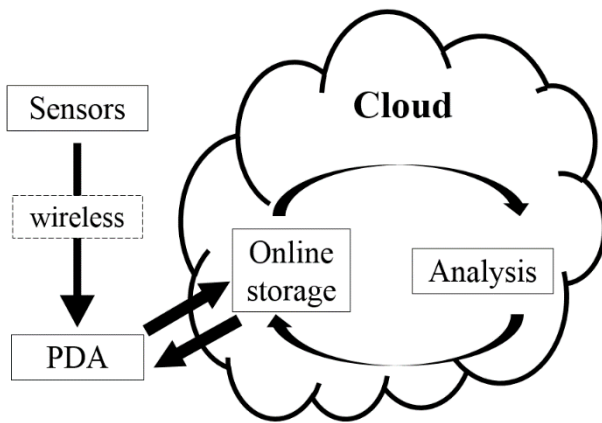


図 1 Ubiquitous Health Care System の図

2. 方法

本稿提案による記述規約の基本構造は HEADER と Annotated RRI data block という拍動間隔データの二部構成となっている。しかし拍動間隔データに異常が見られ波形データにまで戻りたい場合などが予想される。そこで前述のような場合には拍動間隔データの後ろに ECG data block を付加する。基本構造の図を図 2 に示す。本稿提案による記述規約ではリトルエンディアンを用いてデータを記録する。

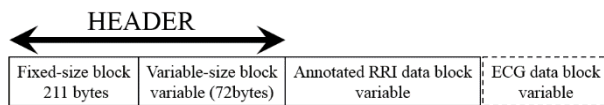


図 2 基本構造の図

2. 1. HEADER

本稿提案の HEADER は「Fixed-size block」と「Variable-size block」の二つのブロックで構成されている。「Fixed-size block」は予め定義された情報を記録する 211Bytes の固定長ブロックである。「Variable-size block」は利用者が情報を自由に記録できる可変長ブロックである。また ECG data block を付加する場合はその情報をこのブロックに記録する。

2. 2. Annotated RRI data block

Annotated RRI data block には R 波の注釈(Annotation)に 4bit,RRI に 12bit を割り当て一塊 2Bytes として記録する。Annotation 部には既定のコード表を参照して R 波注釈を,RRI 部には検出された R 波とその一つ前の R 波との間隔を[ms]で記録する。

2. 3. ECG data block

ECG data block には心電図波形データを記録する。方法はまず心電図の 1CH を一分毎のセグメントに分割し、分割された各セグメントの最初の値を基準点として記録する。そしてセグメント内の残りの値は一点前との差分を算出し記録する。

3. 結果

本稿提案による記述規約と既存規約で変換したデータサイズの比較の表を表 1 に示す。本稿提案の記述規約によりデータサイズが約半分になった。

表 1 データサイズ比較の表 単位 [Bytes]

	本稿提案	既存規約
Fixed block	211	512
Variable block	var (72)	var
RRI	191926	345600
ECG CH1	10850239	21600000
ECG CH2	10837402	21600000
ECG CH3	10837308	21600000
Total	32717160	65146112

4. 考察

実測したデータを本稿提案の記述規約を用いて変換し比較を行った。表 1 より本稿提案による記述規約のデータ容量が既存の記述規約より少なくなっていることがわかる。また今回は変換したデータに対して圧縮を行っていないので現状からさらにデータ容量が少なくなると考えられる。今後の展望としては本検証結果をもとに提案する記述規約が利用しやすいものとなるようにこまかい仕様の見直しを行おうと考えている。そして本稿提案による記述規約完成後は研究室で所有している心電図データに対して変換を行いたいと考えている。最終目標としては本稿提案による記述規約用いて長時間・生涯心電図データベース化の実現に寄与したいと考えている。

5. 結論

本稿提案の記述規約により既存の記述規約と比較してデータサイズを半分にすることが可能となった。効率的に生体信号を記録するための標準フォーマットを提案するという当初の目的を満たした規約が完成した。また更に突き詰めていくことでよりよい記述規約が誕生する可能性があり今後の研究の余地があると考えられる。

参考文献

- [1] World Health Organization, "WORLD HEALTH STATISTICS 2016 MONITORING HEALTH FOR THE SDGs", pp.8-10, May 2016.
- [2] Fabio Badilini, "The ISHNE Holter Standard Output File Format", A.N.E. Vol. 3, No. 3, Part 1, pp.263-266, July 1998.
- [3] ISO 22077-1:2015 Health informatics -Medical waveform format Part 1: Encoding rules
- [4] Rochester University Telemetric and Holter ECG warehouse data format: <http://thew-project.org/THEWFileFormat.htm>