

令和 5 年 5 月 23 日現在

機関番号：32667

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K10060

研究課題名(和文) 小型軽量の無線LAN応用バイオログシステムによる睡眠時生体現象分析システムの開発

研究課題名(英文) Development of sleep biological phenomenon analyzing system using a compact and lightweight portable device equipped

研究代表者

横山 正起 (Yokoyama, Masaoki)

日本歯科大学・生命歯学部・准教授

研究者番号：60312071

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：Bluetooth搭載小型軽量のポータブル装置を用いて、被験者の夜間睡眠中の両側咬筋筋電図、オトガイ筋筋電図、脳電図、心電図、呼吸運動図、眼球運動図を記録した。センサーデータ表示・記録ソフトウェアを用いて記録データの表示、保存を行った。次いで、保存したCSVデータより、複数チャンネルの表示、解析できるプログラムの作成を試みた。その結果、夜間睡眠中の生体現象データを2チャンネルごとに保存できることが確認できた。2チャンネル毎のCSVデータを複数チャンネルが同時に表示可能なバイナリデータに変換することが可能であることが確認できた。筋電図と心電図の詳細な解析が可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Bluetooth搭載小型軽量のポータブル装置を用いて、被験者の夜間睡眠中の両側咬筋筋電図、オトガイ筋筋電図、脳電図、心電図、呼吸運動図、眼球運動図の記録とCSVデータの表示が行えた。保存したCSVデータをテキスト・バイナリファイル変換プログラムを用いると、バイナリデータ(DATデータ)に変換が可能であり、その結果、生体現象の詳細な解析が可能となり、臨床応用できる可能性があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Bilateral masseter electromyograms, mental muscle electromyography, electroencephalogram, electrocardiogram, respiratory movement diagram, eye movement diagram were recorded during nighttime sleep of subjects using a small, lightweight portable device equipped with Bluetooth. Recorded data were displayed, checked and saved using a sensor data display/recording software. An attempt was made to create a program that can display and analyze multiple channels from saved CSV data. It was confirmed that biological phenomenon data during sleep at night could be saved for each two channels. It was confirmed that CSV data for every two channels can be converted into binary data that can display multiple channels at the same time. It was enabled detailed analysis of electromyogram and electrocardiogram.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：小型軽量ポータブル装置 生体現象 夜間睡眠 筋電図 心電図

1. 研究開始当初の背景

Bruxism の分析に際し、睡眠ポリグラフの応用がゴールドスタンダードとされているが、高価でかつ大型であり、記録のための専用の部屋を必要とし、1名以上の記録者が終夜待機しなければならない。

最近ではポータブル記録装置を用い、被験者の自宅で夜間睡眠中の記録を行う方法が試みられているが、記録のチャンネル数が制限されている、睡眠ポリグラフによる記録精度が望めない、モニタリングができないなどの欠点を有し、大型の睡眠ポリグラフと同等の記録を行えていないことが多い。

単一チャンネル EMG 記録装置 (ウェアラブル筋電計) は、容易に被験者の筋活動を測定するためには有用であるが、脳波的睡眠段階の判定ができないために、入眠前の筋活動、体動による筋活動やアーチファクトもブラキシズムとして判定してしまうために、本来のブラキシズムを適切に測定しているか不明である。

そのため、できるだけ軽量で無拘束で多チャンネルの記録が可能な無線 LAN を用いたバイオログシステムによる生体現象の記録・解析システムが必要であると考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、16チャンネルまで記録可能な最新の Bluetooth 搭載小型軽量のポータブル装置を用いて、生体現象の記録・解析が可能なシステムを開発し、複数チャンネル、あるいは必要チャンネルの表示、筋活動と心電図の詳細な分析を可能とすることである。

3. 研究の方法

【方法 1】

事前に実験の主旨についての説明を受け、同意した 20 歳代の健常者 3 名を被験者として選択した。ATR Promotions 社製 Bluetooth 搭載小型軽量のポータブル装置を用いて、被験者の夜間睡眠中の両側咬筋筋電図、オトガイ筋筋電図、脳電図、心電図、呼吸運動図、眼球運動図を記録した。記録は、センサーデータ表示・記録ソフトウェア (Sensor Controller, ATR Promotions 社) を用いて表示、保存を行った (図 1)。次いで、記録装置から再生した生体現象を表示、解析できるプログラムの作成を試みた。

【方法 2】

事前に実験の主旨についての説明を受け、同意した 20 歳代の健常者 3 名を被験者として選択した。ATR Promotions 社製 Bluetooth 搭載小型軽量のポータブル装置を用いて、被験者の夜間睡眠中の両側咬筋筋電図、オトガイ筋筋電図、脳電図、心電図、呼吸運動図、眼球運動図を記録した。記録は、センサーデータ表示・記録ソフトウェア (Sensor Controller, ATR Promotions 社) を用いて表示、保存を行った (図 1)。次いで、記録装置から再生した夜間睡眠中の咬筋筋活動を表示、分析できるプログラムの作成を試みた。

【方法 3】

事前に実験の主旨についての説明を受け、同意した 20 歳代の健常者 3 名を被験者として選択した。ATR Promotions 社製 Bluetooth 搭載小型軽量のポータブル装置を用いて、被験者の夜間睡眠中の両側咬筋筋電図、オトガイ筋筋電図、脳電図、心電図、呼吸運動図、眼球運動図を記録した。記録は、センサーデータ表示・記録ソフトウェア (Sensor Controller, ATR Promotions 社) を用いて表示、保存を行った (図 1)。保存した CSV データをのるぶろライトシステムズ社製テキスト・バイナリファイル変換プログラムを用いて、バイナリデータ (DAT データ) に変換した。次いで、変換されたバイナリデータを用い、筋電図についてはのるぶろライトシステムズ社製 Surface EMG Analysis を用い、心電図についてはのるぶろライトシステムズ社製 R-R Interval (CDM) Analysis を用いて、詳細な解析を試みた。

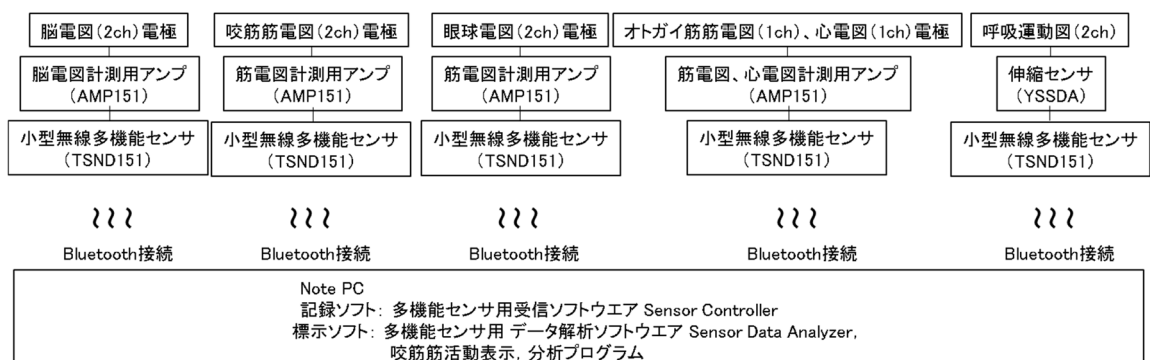


図 1 ブロックダイアグラム

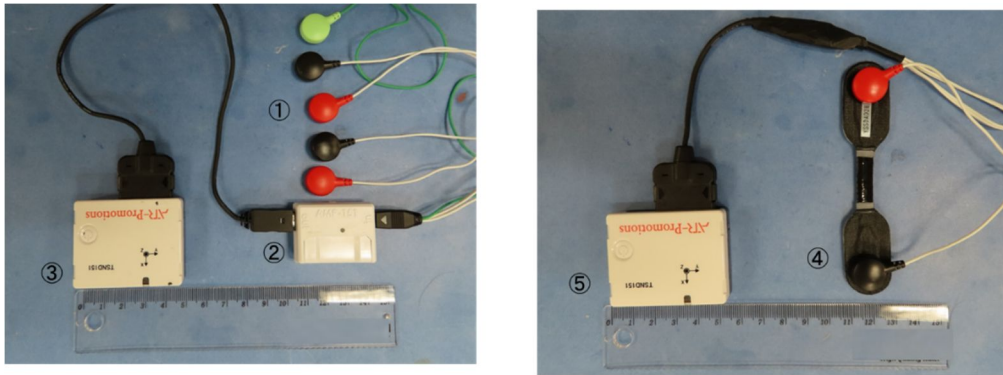


図 2 Bluetooth 搭載小型軽量のポータブル装置
 筋電図用電極、 生体信号（脳電図、筋電図・心電図）計測用アンプ、
 小型無線多機能センサ、 伸縮センサ（YSSDA）、 小型無線多機能センサ

4. 研究成果

【結果 1】

Bluetooth 搭載小型軽量のポータブル装置を用いて、夜間睡眠中の生体現象を記録できることが確認できた。また、専用のセンサーデータ解析ソフトウェアから出力される 2 チャンネル毎の CSV データを用いて、複数チャンネル（図 3）あるいは必要チャンネル（図 4）の表示、解析が行えるプログラムを作成できた。

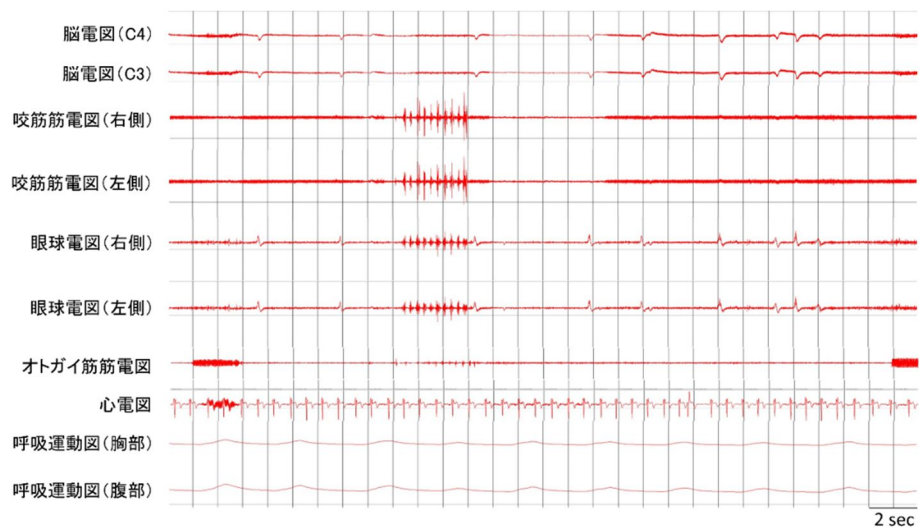


図 3 10 チャンネルの生体現象の表示

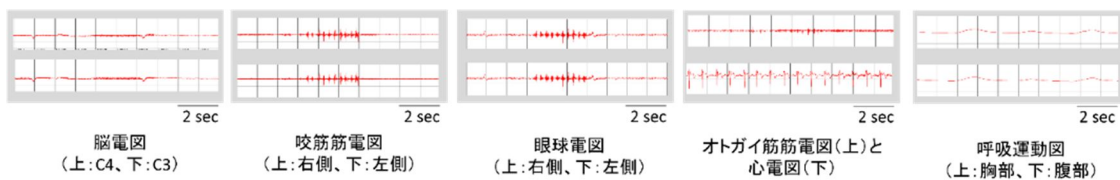


図 4 必要チャンネルの生体現象の表示

【結果 2】

夜間睡眠中の咬筋筋活動について、原波形の表示、咬筋筋活動の持続時間、積分値などを表示できるプログラムを作成できた。

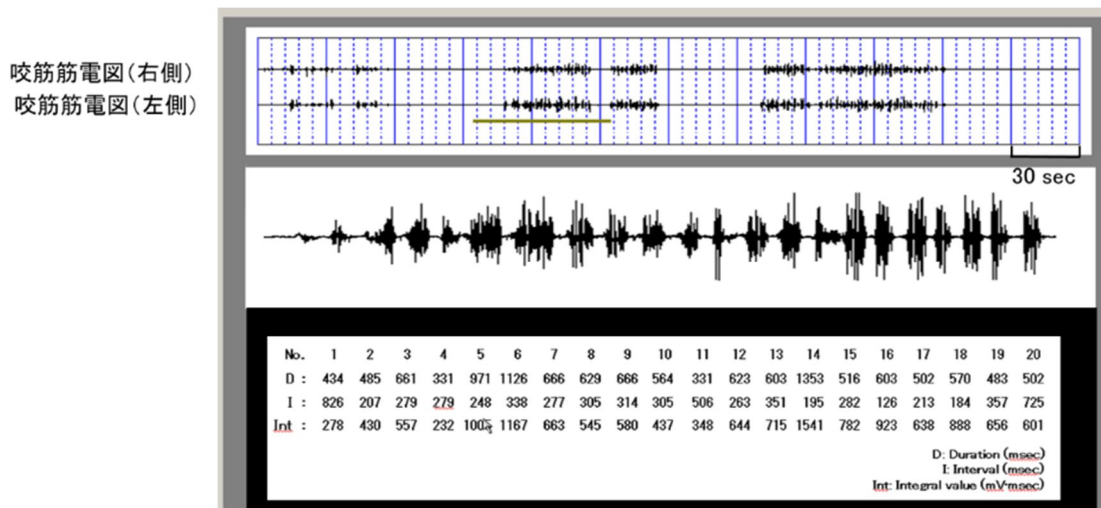


図 5 咬筋筋活動の持続時間、積分値
D: 持続時間、I: 間隔時間、Int: 積分値

【結果 3】

筋電図は、1~30 秒までの積分値と周波数解析が可能となり、周波数解析は、区間内で前半と後半に分けた 2 箇所の FFT の比較が行えるようになった(図 6)。

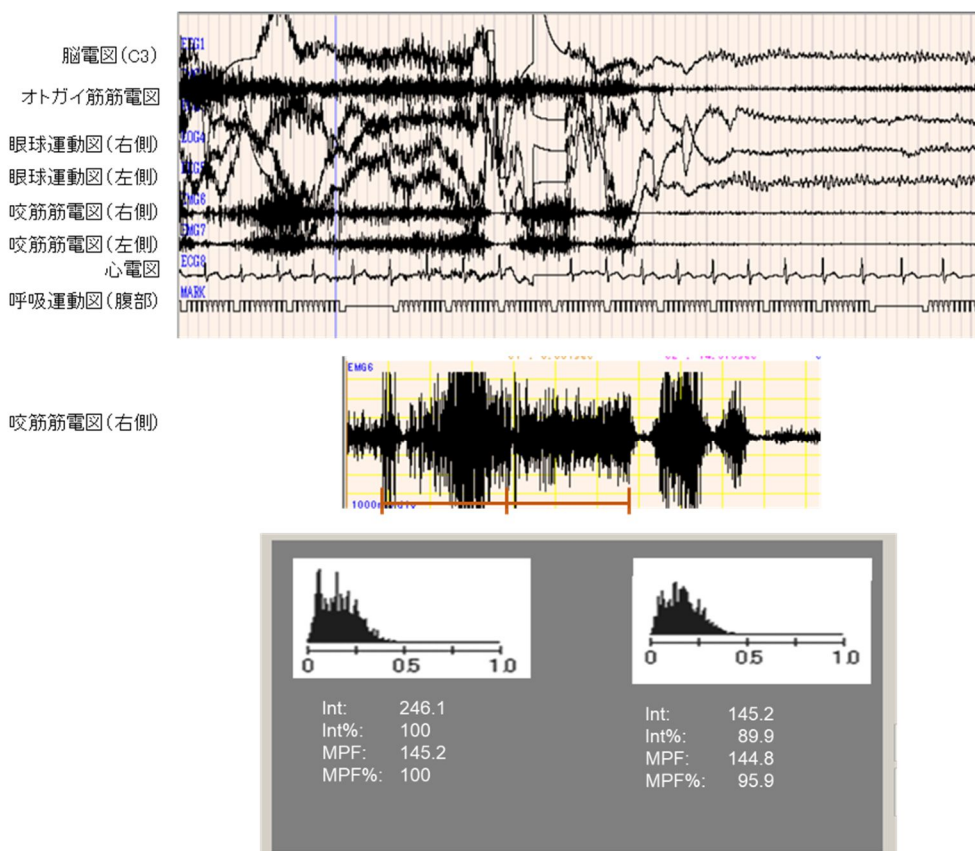


図 6 積分値、相対積分値、MPF 値、相対 MPF 値の表示
Int: Integral value (mV·msec)、Int%: Relative integral value (%)
MPF: Mean power frequency (Hz)、MPF%: Relative MPF value (%)

心電図は、全 Epoch の R-R 間隔の自動計算が可能となった。そのため、ブラキシズム前、ブラキシズム中、ブラキシズム後の 30 秒における平均 R-R 間隔の自動測定と心拍数の解析が容易となった (図 7)。

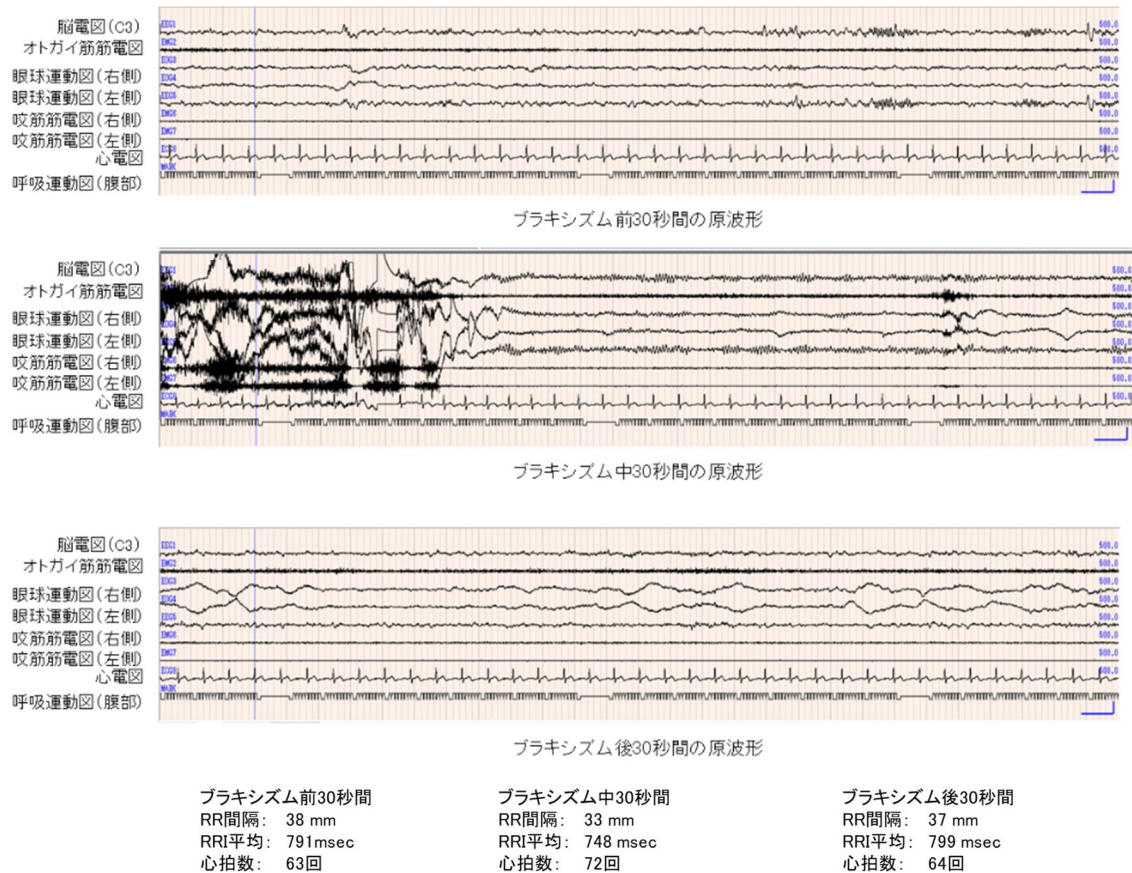


図 7 ブラキシズム前、中、後 30 秒間の原波形と各区間の RR 間隔、RRI (RR Interval)、心拍数

(4) 結論

本研究の結果から、Bluetooth 搭載小型軽量のポータブル装置を用いることで夜間睡眠時の生体現象を記録できると同時に、必要な部分の生体現象データを表示、解析できる生体現象記録分析システムが開発できた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 横山正起, 志賀博, 小見野真梨恵, 難波練久	4. 巻 32
2. 論文標題 Bluetoothを用いた小型軽量のポータブル装置による睡眠時生体現象分析システムの開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本顎関節学会雑誌	6. 最初と最後の頁 98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 横山正起, 志賀博, 小見野真梨恵, 難波練久	4. 巻 33
2. 論文標題 Bluetoothを用いた小型軽量装置による筋活動分析システムの開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本顎関節学会雑誌	6. 最初と最後の頁 134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 横山正起, 小見野真梨恵, 上杉華子, 志賀博	4. 巻 34
2. 論文標題 Bluetoothを用いた小型軽量のポータブル装置で測定したCSVデータのバイナリデータへの変換	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本顎関節学会雑誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 横山正起, 志賀博, 小見野真梨恵, 難波練久
2. 発表標題 Bluetoothを用いた小型軽量のポータブル装置による睡眠時生体現象分析システムの開発
3. 学会等名 一般社団法人日本顎関節学会第34回総会・学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山正起, 志賀博, 小見野真梨恵, 難波練久
2. 発表標題 Bluetoothを用いた小型軽量装置による筋活動分析システムの開発
3. 学会等名 一般社団法人日本顎関節学会第35回総会・学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横山正起, 小見野真梨恵, 上杉華子, 志賀博
2. 発表標題 Bluetoothを用いた小型軽量のポータブル装置で測定したCSVデータのバイナリデータへの変換
3. 学会等名 一般社団法人日本顎関節学会第36回総会・学術大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	志賀 博 (Shiga Hiroshi) (50226114)	日本歯科大学・生命歯学部・教授 (32667)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------