

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 05 月 15 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21592444

研究課題名（和文）

Bluetooth 及び無線 USB 規格伝送による補綴治療時歯科医師姿勢の遠隔連続測定

研究課題名（英文） Remote continuous measuring of dentist's posture using Bluetooth and wireless USB protocol

研究代表者

小林 博 (KOBAYASHI HIROSHI)

新潟大学・医歯学系・准教授

研究者番号：00225533

研究成果の概要（和文）：

小型軽量 Bluetooth システムを用いて、歯科治療中の術者の姿勢を計測した。計測時間、計測距離、計測精度、無拘束性能を確認した。歯科治療時の姿勢とデスクワーク時の姿勢を比較した結果、デスクワーク時に比較して歯科治療時には広範囲に頭部を動かすこと、特に前傾姿勢になることが判明した。義歯調整と比較して、上顎支台歯形成時には頭部傾斜が大きくなった。治療時の頭部の動きには、特徴的な周波数ピークが存在し、周期的動作が存在した。

研究成果の概要（英文）：

Posture of the dentists in their work was measured by a small light device with Bluetooth transmitting system. The device had enough specifications for period, distance, accuracy, and no restriction for the dental work. It were confirmed by this experiment that at their work dentists move their head wider range than at desk work, by comparing the posture at dental treatment and at computer desk work. And the posture at dental work has a tendency to incline forward. Within the dental work, at preparation of upper tooth their head inclination was steeper than at denture adjustment. There was periodic movement of the head in dental work as a characteristic peak of frequency region.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：頭部運動・Bluetooth 及び無線 USB 規格伝送・歯科治療・姿勢

## 1. 研究開始当初の背景

歯科医療関係者の筋骨格の痛み、背中から腰の痛みなど姿勢に関連する研究は、歯科医療分野のみならず整形外科分野、労働衛生学的分野からも着目されてきた。

しかし、その研究手法は、筋電図による研究、ビデオカメラや、アンケートによるものであり、直接頭の姿勢を連続して測る研究はなかった。これらの研究結果は歯科医の姿勢の非日常性を疼痛の原因として特定するにはいたっていない。この理由の一つが頭部の姿勢を直接連続的に測定できないことにある。

近年、加速度計センサー部品が進歩して、データ入出力部も含めたチップとして小型化した。そこで、2軸の加速度センサーとRS232Cシリアル転送部品を含めた基板を利用し、Bluetooth信号伝送システムと組み合わせることにより小型の2軸頭位測定システムを開発した。

ただし、Bluetooth規格の転送速度の問題と、受信側のデータ収集速度、計算処理能力の問題で速い動きの計測や、多点の同時測定には問題があった。また最近使用された無線LANの周波数帯域とほぼ同じ帯域を使用するため、干渉の影響を配慮しなければならないため今後の一般的環境での使用に問題があった。

## 2. 研究の目的

歯科診療関係者は頭頸部腰部の負担が大きく、当該部位に痛みや異常を訴える人が多いと言われている。しかしその実態は把握しにくい。そこで歯科領域の中でも特に術者が不自然な姿勢を取ると思われる補綴歯科治療中の歯科医師の姿勢に着目し、姿勢を連続的に遠隔測定することにより実態を明らかにして、

歯科医師の健康管理、さらに国民全体の健康に貢献することを目的とする。

## 3. 研究の方法

2軸加速度計を装備したBluetooth送受信システムにより、被験者に、各種補綴治療を行わせ、治療の種類ごとに日常運動との相違を解析し、作業負担を推定する。さらに、ビデオカメラと併用することにより、詳細な作業内容と負担の大きさのとの関連を分析し、負担の大きい動作を特定する。この結果により負担の大きいと思われる作業の改善方法を検討する。

さらに二箇所の同時測定を可能にする。現有2軸加速度計システムを改良し、頭部と体幹の姿勢を同時に連続記録可能にする。これと同時に、頭部座標系と体幹座標系の関連を算出する方法を検討する。

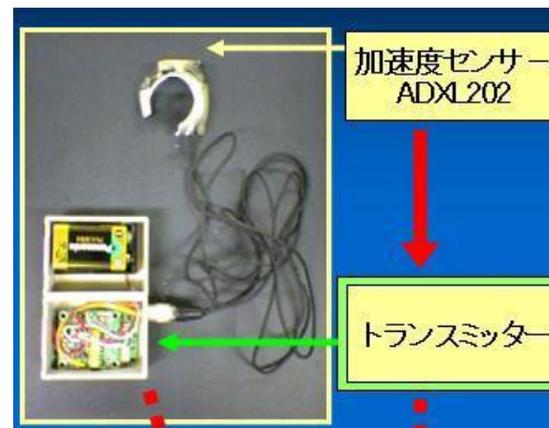


図1. 加速度センサーとBluetooth送受信機：センサーは耳にかける。送信機（電池入り）はポケットに入るサイズであり術者への拘束をほとんど無くした。

#### 4. 研究成果

小型軽量ブルートゥース転送加速度計システムを用いて、歯科治療中の術者の姿勢を計測した。その結果、計測時間、計測距離、計測精度に関して、十分歯科治療時の計測に使用できる性能があることを確認した。また、計測時の拘束がほとんど無く、術者の治療を妨げない計測法であるところを確認した。

その上で、歯科治療時の姿勢とデスクワーク時の姿勢を比較した。その相違を頭部の傾斜の累積時間分布を分析することにより判定できることを検証した。この結果から、デスクワーク時に比較して歯科治療時には広範囲に頭部を動かすこと、特に前傾姿勢になりがちであることが判明した。

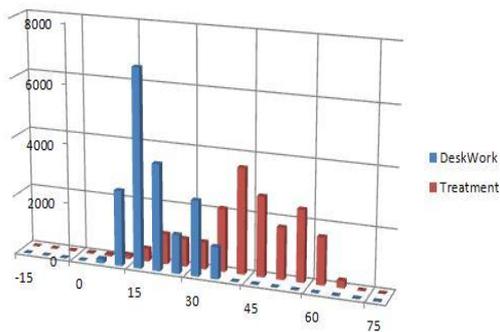


図2. 角度—頻度グラフ (前後方向)

横軸が頭の傾きを示し、縦軸が頻度を表す。棒の高い所の角度に長時間留まっていることを示す。デスクワーク(青)に比べて歯科治療(赤)では前の方に傾いている時間が長いことが分かる。

この分析に加え、時系列領域における頭部動作の特徴を抽出するためFFTによるスペクトル分析を行った。この結果歯科治療時(義歯調整治療)においては特徴的な周波数ピークが存在することを確認し、作業に特徴的な

周期的動作が存在することを確認した。

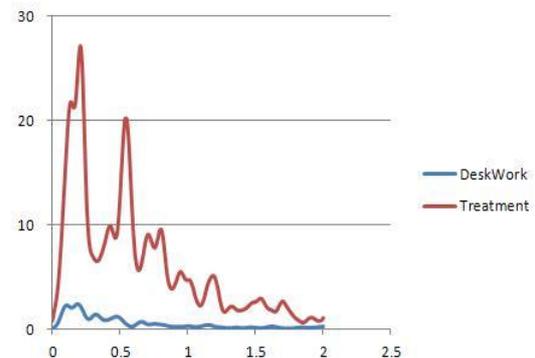


図3. 頭の動きの周波数スペクトル

横軸が周波数(Hz)を示し、縦軸が信号強度を示す。歯科治療(赤)では、0.2と0.6Hz付近にピークが存在し、周期的な動きがあることが分かる。

さらに、歯科治療作業間の差異を検討するし、上顎の支台歯の形成作業と口腔外の作業が多くなる義歯調整作業を比較した。その結果、支台歯形成作業では、大きく姿勢を傾ける時間が短時間集中して存在する事実を発見した。また、その動きは術者の個人差が大きいこともわかった。歯科治療の作業を細かく分析して姿勢による歯科医師の負担の軽減を図る基礎資料を収集することができた。

今後、頭部と体幹の2測定点のデータを座標変換して相対的な位置関係を算出するための3軸での姿勢計測をするためのシステムを開発の準備ができた。また、データ転送の高速化を行えば、筋電図など情報量の多いデータも同時記録して、筋の活動など姿勢、負担に直接結びつく計測を行い、歯科医の姿勢から来る特異な負担をさらに明確化できる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

① 金子敦郎, 小林博, 山田好秋, 野村修一, 加速度計を用いた頭位測定装置による歯科治療とデスクワークの頭部姿勢の比較, 日本顎口腔機能学会雑誌, 査読有, 16 : 15-21, 2009

[学会発表] (計 5 件)

① Hiroshi Kobayashi, Yorio Hayashi, Impact of vibration in curving work by electrical dental motor, Japanese Association for Dental Research, 59th meeting in Hiroshima, 2011 年 10 月 8 日, 広島市

② 林 頼雄, 小林博, 野村修一, 回転切削歯科技工操作時における局所振動伝搬の加速度計による評価, 平成 23 年度 新潟歯学会第一回例会, 2011 年 7 月 9 日, 新潟市

③ 林頼雄, 小林博, 野村修一: 歯科手用電動回転切削具による技工操作時の振動伝搬. 平成 22 年度日本補綴歯科学会関越支部学術大会, 2010 年 11 月 21 日 新潟市

④ Hiroshi Kobayashi, Atsuro Kaneko, Shuichi Nomura, Frequency Spectrum of the Head Movement in Dental Works, IADR General Session (July 14-17, 2010) Barcelona (Spain)

⑤ Kobayashi H, Yamada Y, Head posture of dentists measured by Bluetooth

transmitting accelerometer, 2nd Meeting of IADR PAPF/1st Meeting of IADR APR, 2009 年 9 月 22-24 日, 武漢・中華人民共和国

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 博 (KOBAYASHI HIROSHI)  
新潟大学・医歯学系・准教授  
研究者番号 : 00225533

(2) 研究分担者

山田 好秋 (YAMADA YOSHIAKI)  
新潟大学・企画戦略本部・教授  
研究者番号 : 80115089

(3) 連携研究者

林 豊彦 (HAYASHI TOYOHICO)  
新潟大学・大学院自然科学研究科・教授  
研究者番号 : 40126446

(4) 研究協力者

金子 敦郎 (KANEKO ATSURO)

林 頼雄 (HAYASHI YORIO)