

R2 地域協働研究（ステージI）

R02- I -23 「自転車トレーニングシステムを活用した町の活性化」

課題提案者 岩手県紫波町、株式会社テーケアールマニユファクチャリングジャパン
研究代表者 ソフトウェア情報学部 佐藤永欣
研究チーム員 大石範仁（紫波町商工観光課）
佐々木毅（株式会社テーケアールマニユファクチャリングジャパン）

<要旨>

ここ数年、自転車トレーニングシステムの一環として咬合力センサを開発中である。咬合力センサは従来、シリコンによる歯型取得等の工程を踏んで個人に特化して作成していたが、今年度は一般的な成人の下歯茎と歯列をカバーするサイズの汎用的なマウスピース型センサの開発と、測定データを無線伝送するマイコンボードの小型化をおこなった。

1 研究の概要

岩手県紫波町は「自転車のまち」として観光等の宣伝活動を行っているほか、岩手県内唯一の自転車競技場では高校生、プロの競輪選手などを中心に幅広い年齢層の人がトレーニングを行っている。ここ数年、自転車トレーニングシステムを開発し、コーチによる指導を容易にするなどの貢献を行ってきた。この一環として、スタートダッシュやゴール直前の競り合いなどで出せている力の指標として、咬合力センサを岩手医科大学歯学部と共同で開発してきた。

従来開発した咬合力センサは歯型を採取して作成するため感圧部を第一大臼歯の位置に合わせるなど正確な測定が可能であるが、歯科医師による型取りが必要であるなどの課題があった。そこで一般的な日本人の成人男性の下歯茎と歯列をカバーするマウスピースを作成して感圧部を埋め込むことにより汎用的なセンサの作成を試みた。

2 研究の内容

解剖学的に日本人の成人男性の下歯茎と歯列をカバーするマウスピースを作成した。歯茎等に当たることを想定して、比較的柔らかい素材を使用した。感圧部には従来通りTekscan社製FlexiForceシリーズを採用した。FlexiForceシリーズはピエゾ抵抗式圧力センサで、使用したA201の圧力を測定するエリアは直径9.53mmの円形、4448Nまでの力の測定が保証されている。日本人男性の一般的な第一大臼歯の位置に埋め込んだ。また、従来は上あごに歯の形状を利用して固定していたが、汎用化すると歯の形状が利用できず、上あごに固定できないため、下あごに装着、マウスピースの構内での前後位置は前歯に対応する部分の厚さにより規整することとした。図1に示すように研究代表者の石膏歯型に合わせると、2mmほど第1大臼歯の中心から外れるものの感圧部の大部分が第1大臼歯と一致するため、大きな問題はないものと思われる。マイコンボードも今まで使用していたBlueNinjaが入手困難になったため、ESP32に切り替え、ソフトウェア開発とセンサ関連回路の開発を行った。

研究代表者を被験者としたベンチプレスを行ったときの咬合力の変化を図2に示す。ウェイトを持つ時にどうしても奥歯を噛んでしまうように重量を調整したうえで、通常通り奥歯を噛みつつウェイトを上下させた際の結果である。いったん強く噛みしめたあと

で力を抜いているなど、咬合力の経時的な変化が読み取れる。

3 研究の成果

マイコンボードの面積比で1/4程度の小型化を実現したほか、歯茎に当たる部分があるなど若干の形状の見直しが必要であるものの、概ね高校生以上の男性に使用できる咬合力センサの寸法等の諸元を決定することができた。マウスピース部分の成型は石膏型を用いて加熱したプラスチック板を真空成型する方式であり、1ロット10個程度の生産は十分可能である。このほか、今回思考した日本人成人男性をカバーするマウスピースと同じ方法で日本人女性をカバーするマウスピースを設計し石膏型を製造すれば、女性向けも生産できる。

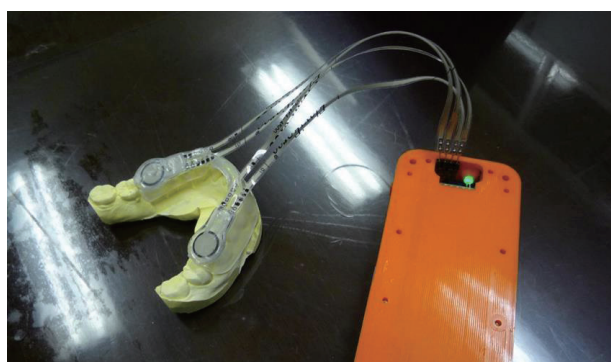


図1 解剖学的に日本人成人男性を概ねカバーする新型マウスピースタイプ咬合力センサ（左）とマイコンボード

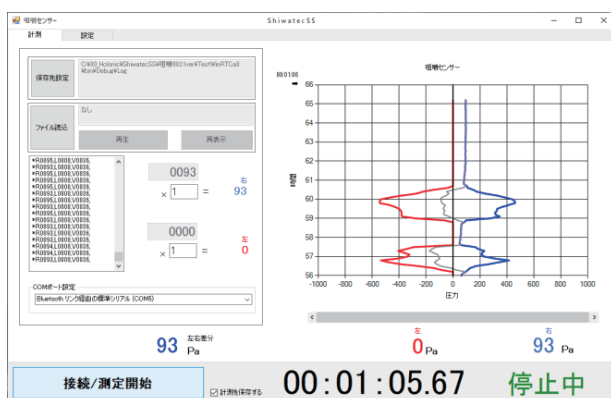


図2 ベンチプレスを行った時の咬合力の変化（6～58s: 持ち上げるとき、59～1sおろすとき）