

外部機器操作のための BLE マウスガード型コントローラの開発に関する研究**Development of BLE mouthguard controller for operation of external device**医科歯科大[○]稲毛 崇之, 戸本 圭介, 横田 くみ, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二Tokyo Medical and Dental University,[○]Takayuki Inage, Keisuke Tomoto, Kumi Yokota,

Koji Toma, Takahiro Arakawa, Kohji Mitsubayashi

E-mail: m.bdi@tmd.ac.jp

【はじめに】

四肢麻痺は脊髄損傷や染色体異常により発症し、四肢麻痺の患者は運動障害等、日常生活に重大な制約を受ける。四肢麻痺患者の QOL の向上を目的に、今日では四肢を用いずに外部端末の操作を行う研究が行われてきた。近年では、頭皮に装着した電極から獲得した脳波を検出し、脳波のパターン解析により機器操作を行う BMI(Brain Machine Interface)の研究も行われている。しかしながら、脳波のパターン解析に時間がかかる等の改善点も多い。一方で、四肢麻痺患者の多くは咬合や舌の動きは維持される。本研究では、口腔機能による外部機器操作を目的とし、最近開発した唾液中糖濃度の連続計測が可能なマウスガード(MG)型バイオセンサの技術を応用することで、マウスガード内に圧力センサと BLE を組み込んだマウスガード型コントローラを開発した。

【実験方法】

実験では、1枚目の MG 材料(polyethylene terephthalate glycol, PETG)上に圧力センサを設置し、吸引型成形機で加熱軟化させた2枚目の MG 材料を圧力センサに押し付け吸引整形し、熱溶着にて圧力センサを密閉し、MG 型コントローラを作製した。圧力センサの定量特性を評価するため、センサに対し引張圧縮試験機を用いて 0-60 N の加圧を行った。センサの駆動に 400 mV の定電圧を印加した。続いて、コントローラの操作性を評価するために1枚目の MG の上顎の前歯口蓋側に1つ、下顎の第一臼歯咬合面に左右2つの圧力センサを設置した。また、それぞれ対となるように頬側に無線計測器を設置し、再度同様の方法で2枚目の MG を成形し、熱溶着した。その後、作製した MG 型コントローラの応答性を、口腔ファントムを用いた咬合試験により評価した。また、MG 型コントローラ内の無線計測機と同時接続し、計測値を元に画面上のポインタを操作する Android アプリを開発し、センサ部を指で加圧しアプリ上でのポインタ操作の評価を行った。

【結果及び考察】

MG 材料に内包した圧力センサの定量特性を評価した結果、1.7-50.2 N の範囲内で定量可能となった。ヒトの咀嚼時の咬合圧は通常 100-200 N であるため、弱い咬合状態において計測可能であると考察される。また、口腔ファントムを用いて 20 N の一定圧力で繰り返し咬合した結果、前歯部では 2.5 μ A の出力を、第一臼歯部では 2 μ A の出力を得られた。同様に、咬合圧を 5-20 N の範囲で変化させた際の最大出力値もどちらも異なった。これは、歯列の咬合パターンにより咬合圧に圧力分布が生じることや、設置位置の立体構造に由来すると考えられる。MG 型コントローラを手指で押し操作した結果、アプリケーション上で示されるポインタは手指で押した直後に移動し、指を離すとポインタの移動は停止した。以上の結果により、咬合による機器制御の可能性が示された。今後はセンサ部の位置の最適化を行い、操作の評価を行う。