論文内容の要旨

博士論文題目 顎口腔系の運動機能に関する計測および応用手段の開発

氏名 河内 了輔

(論文内容の要旨)

ヒトの顎口腔機能は、咀嚼・嚥下などの生命維持と、発話など音声コミュニケーションのための動作を含み、日常生活を営む上で欠かせない身体機能である。本研究では、これらの動作について主体的な役割を担う下顎と舌に着目し、その力学的な計測手法とその応用を提案する。

まず、乳児の哺乳行動に着目し、吸啜時において能動的に動く舌運動を計測するために、小型力センサを複数個内蔵した人工乳首を開発し、舌と人工乳首の接触圧を計測した。その結果、人工乳首に加わる力の変動が、吸啜と同様の約2 Hz であること、人工乳首の基底部と先端に設置した力センサの出力について、それらが最大値に達する時間に差があることが示された。

次に、所定の位置に加わる力を計測することが可能な点接触型力センサを新たに開発し、人工乳首先端と基底部に設置した力センサの出力から、力の重心を算出した。その結果、人工乳首に加わる力の重心が基底部から先端へと動く様子が明らかになった。これらによって、臨床現場で、舌と乳首の接触状態を詳細にモニタリングできる可能性が拓けた。

さらに、下顎の上下運動および舌の巧みな動きに着目し、それらを併用する口腔装着型コンピュータ入力システムを構築した。このシステムでは、下顎運動によるスライド部の変位制御と舌尖によるスイッチ押下の独立した2系統の入力を用いてコンピュータを操作する。この入力操作の習熟過程を調べるために、日本語入力用ソフトウェアを開発し、単音あたり3 s~4 s で入力できることが示された。また、楽器演奏が可能なソフトウェアをあわせて開発し、演奏経験を重ねることによって電子メトロノームが指示するタイミングで正しい音階の楽音を発音できるようになることが示された。これらの結果から、ここで提案した下顎と舌を併用する入力操作の実用可能性を明らかにした。

氏名	河内 了輔
----	-------

(論文審査結果の要旨)

平成24年12月21日に開催した公聴会の結果を参考に、平成25年2月18日に本博士論文の審査を実施した。

以下に述べる通り、本博士論文は、本学位申請者が情報科学の生命機能計測応用分野で研究開発活動を続けていくために必要な素養を備えていることを示すものである。

河内了輔は本学位論文において、乳児の哺乳行動に着目し、吸啜時における舌運動を計測するために、小型力センサを複数個内蔵した2種類の人工乳首を開発し、舌と人工乳首の接触圧を計測した。そして乳児吸啜時の動的な接触圧の変化を明らかにした。このような乳児舌運動の生体機能計測は世界的にも例がなく、独創性の高い業績である。さらに、リアルタイムで乳児の舌と乳首の接触状態を詳細にモニタリングできることから、小児科における臨床的応用も期待できる有用性の高い研究である。

次に、下顎の上下運動と舌接触圧動作を併用した口腔装着型コンピュータ入力システムを考案し、日本語入力と電子楽器演奏のインターフェースを開発して、若干の実証実験によってその有用性を明らかにした。これらのアイデアの新規性は高く評価できる。

本論文で提案された、顎口腔系の運動機能、すなわち、舌運動・接触圧と下顎運動に関する計測方法とその応用システムは、情報科学と医用工学の境界領域における生命機能計測学の発展に大きく貢献するものである。よって、本論文は、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認める。