9F-04 重度障害者のための文字入力支援装置の開発

Development of the "Tongue Mouse System" as a Typing Assist System for Serious Disabled People

○ 正 寺島正二郎 (新潟工大) 小林 智洋 (新潟工大) 高山 竜志 (新潟工大) 李 升国 (新潟工大)

松澤 智由貴 (歯科手塚医院) 佐々木 聡 (明倫短大)

Shojiro George TERASHIMA, Mechanical & Control Eng., Niigata Institute of Technology, 1719, Fujihashi, Kashiwazaki, Niigata, 945-1195, Japan

Tomohiro Kobayashi, Tatsuyuki Takayama and Sheng-guo Li, Niigata Institute of Technology

Chiyuki Matsuzawa, Teduka Dental Clinic

Satoshi Sasaki, Meirin Collage

Key Words : Assistive Technology, Cervical Cord Injury, Communication Device, Activity of Daily Living, RFID

1. 緒言

頸髄損傷や筋萎縮性側索硬化症 (ALS) などにより上肢・下肢共に自由が利かない上に、発語機能にも障害を有する重度障害者にとっては、福祉機器の操作のみならず、介助者との意思伝達にも支障をきたす。このような障害者のコミュニケーションエイド (意思伝達装置) としては、古くからは文字盤や透明文字盤が利用されており、障害者と介助者との 1 対 1 の意思伝達に用いられてきた。これらは、電源が不要で持ち運びも容易であるが、相手が居る時にしか利用できない点、慣れていないと読み取りが困難であるなども問題もある。最近では携帯用会話補助装置の他、走査型文字入力装置なども多く開発されており、利用者に適応可能なスイッチを選定し文字の入力を行っている。ここで、スイッチやその操作方法には電気接点式、呼吸式、血流式、眼球運動式、脳波式など様々あるが、操作性の向上の観点から、新たな操作装置の開発も望まれている。

他方、我々は、チンコントロールなども利用できない重度障害者においても自立して電動車椅子の運転を行うための操作支援装置として、口腔内に設置し、舌で操作を行う口腔内リモートコントローラーの開発を行っている。これまでに、13.56MHz の RF タグを搭載した 4ch 型コントローラーを開発し、その通信特性や操作性を明らかにすると共に、実験室環境下であるものの、市販の電動車椅子の運転操作に成功している¹⁻³⁾。

ここで、上記の口腔内リモートコントローラーシステムは、操作対象を電動車椅子から、他の装置や環境制御機器に変更可能である。そこで、本研究では、口腔内リモートコントローラーシステムを発語も困難な重度障害者のコミュニケーションエイドへの適応を目指し、実利用の可能性について実験的に検討を行ったので報告する。

2. システム構成と実験方法

1) システムの構成概要

Fig.1 は口腔内コントローラー (試作 2 号機, 3 号機) および、当該コントローラーを用いて、PC に文字を入力するためのシステム構成図である。ここで、上記の様な重度障害者は通常のキーボードやマウスによる文字入力是不可能である。そこで、文字の入力に際しては、PC 上にスク

リーンキーボードを起動させると共に、画面上のカーソル移動は通常のマウスの代わりに、我々が開発した口腔内コントローラーを用いて操作することとしている。即ち、このシステムは通常のマウスと同様に、舌を用いて PC 上のカーソルを移動可能なことから、本研究室では“舌マウスシステム”と読んでいる。

また、今回利用している口腔内コントローラー (2 号機) は 4ch タイプであるため、カーソルを上下左右に動かす信号しか発信できず、クリック機能は有していない。そこで、本“舌マウスシステム”では、カーソルが“文字キー”上に到達し、設定した時間以上経過した際に、自動的に該当文字が入力される仕組みとした。

口腔内コントローラーは入れ歯安定剤などを用いて利用者の口腔内の上顎に設置し、操作信号の受信用アンテナ (TR3-HA101, タカヤ社製) はハンズフリーマイクの様に利用者の口腔部周辺に設置する。また、受信用アンテナに接続された RFID 識別器 (TR3-MD001E, 同社製) では、口腔内コントローラーから送信された RF タグの ID 情報の識別を行い、RS232C を介して PC と通信を行っている。PC 上では識別された ID 情報に基づき、対応した上下左右方向にカーソルを移動させ、カーソルが設定時間以上停止していた文字を自動的に入力する仕様とした。

Fig. 1 Schematic diagram for a Typing Assist System using mouthpiece remote controller.

2) 操作手法と制御

“舌マウスシステム”の操作手法としては、“Momentary mode”を採用している。即ち、利用者が口腔内コントローラー上に設置されている前後左右に対応するスイッチを舌で押下している間のみ、PC 画面上のカーソルが対応した方向に移動する。これらの通信などに要する機械的な反応速度は約 35[msec]であり、ヒトの反応速度と比べ十分早い。

尚、カーソルを移動させる速度[pixel/sec]と、対応した文字が自動的に入力されるまでの設定時間[sec]は利用者の身体能力や好みに応じて操作画面上で変更可能である。

3) 実験方法

本研究で開発した“舌マウスシステム”の有効性を確認するために、以下の様に比較実験を行った。まず、重度障害者が文章を入力する状況を模し、PC 上にスクリーンキーボード（簡タッチ；テクノウェーブ社製）を起動後、通常のマウスを利用して規程文章を入力した（以下、Normal Mouse）。同様に、当該口腔内コントローラーを舌で操作し、同一文章を入力し所要時間を計測した（以下、Tongue Mouse）。また、舌によるコントローラーの操作性について検討するために、当該コントローラーを口腔内から出し、指で操作した場合の所要時間も併せて計測した（以下、Tongue Mouse / by Finger）。

入力する文章は「今日は良い天気です」とし、漢字変換による影響を省くために、全て“平仮名”で入力した。また、カーソルの移動速度は 100[pixel/sec]、文字が自動的に入力されるまでの設定時間は 2.0 および 3.0[sec]の 2 条件とした。但し、通常のマウスを利用した場合のみ、“クリック”による文字決定の条件も付加した。尚、本システムは開発初期段階であるため、安全を考慮して、被験者は健康者 5 名とし、平均所用時間と標準偏差を算出した。

3. 結果および考察

規程の文章を入力した際の所要時間を Table 1 に示す。通常のマウスを利用し、“クリック”により入力文字を決定した場合の所要時間（Normal Mouse / by Click）が 12.6 ± 1.7 (mean $\pm$ 1S.D.) [sec]で最短であり、続いて、“クリック”は行わず、入力文字が自動的に決定されるまでの設定時間が 2.0 および 3.0[sec]の場合で 40.7 ± 1.5 および 57.2 ± 5.3 [sec]となった。このことから、通常のマウスで“クリック”が利用できる場合には、素早く文章の入力ができるものの、“クリック”ができない障害者にとっては、4～5 倍の所要時間が掛かることが分かった。

次に、口腔内コントローラーを指で操作した場合（Tongue Mouse / by Finger）と舌で操作した場合（Tongue Mouse）の結果としては、自動入力設定時間が 2.0[sec]の場合は、 70.0 ± 5.2 および 81.7 ± 15.4 [sec]であり、設定時間が 3.0[sec]の場合は、 80.3 ± 2.8 および 85.3 ± 5.7 [sec]となった。このことから、口腔内コントローラーを舌で操作して文章を入力しても、Normal Mouse / by Click に対しては約 7 倍に増加するが、“クリック”機能が無い場合の所要時間と比べると約 1.5 倍に留まっており、

Table 1: Required time for input the prescribed sentence using by Normal Mouse and Tongue Mouse System

Input Modes	Settele Time for Decision [sec]	Required Time [sec]
Normal Mouse	by Click	12.6 ± 1.7
	2	41.7 ± 1.5
	3	57.2 ± 5.3
Tongue Mouse	2	70.0 ± 5.2
/ by Finger	3	80.3 ± 2.8
Tongue Mouse	2	81.7 ± 15.4
/ by Tongue	3	85.3 ± 5.7

実利用可能な範囲にあると推察された。

次に、リモートコントローラーを指で操作した場合と舌で操作した際の結果を比較しても、自動入力設定時間が長くなるにつれて、操作方法による差異は小さくなり、設定時間が 3.0[sec]場合では 80.3 および 85.3[sec]と、5 秒程度の差となっていることが見て取れる。この結果から、入力文章の短／長にも依存するが、口腔内コントローラーの舌による操作性も実利用可能なレベルにあることが示唆された。また、この結果から、文字入力に要する時間は、“リモートコントローラーを操作する指 or 舌”などの操作手法より、自動入力設定時間の差異による影響の方が大きく現れる可能性も認められた。即ち、口腔内コントローラーに“クリック”機能を持たせることにより、文字入力に要する時間は大幅に短縮できると考えられ、より使い易いシステムに改良可能と考えられた。

4. 結言

- 1) 上・下肢および、発語も困難な重度障害者のための意思伝達支援装置として、“舌マウスシステム”を開発した。
- 2) 実利用環境を模し、開発した“舌マウスシステム”を用いて規程文章の文字入力を行い、その有効性を検討した。
- 3) 口腔内コントローラーを舌で操作した場合においても、文章入力の所要時間は、指で操作した場合の 6～16%増に留まり、実利用の可能性が示唆された。

5. 参考文献

- 1) Shojiro George TERASHIMA et.al; Development of Mouthpiece Type Remote Controller for Disability Persons, JBSE, Vol.5, No.1, pp66-77, 2010
- 2) 寺島正二郎他; 重度障害者のための口腔内コントローラーの開発, バイオメカニズム, vol.20, pp87-98, 2010
- 3) Shojiro George Terashima et.al; Development of a Mouthpiece type Remote Controller for Operation of a Powered Wheelchair and a Computer Device, Proc. of 1st Int. Conf. Applied Bionics and Biomech., 2010, CD
6. 謝辞 本研究は科学研究費助成金 18700480, 21500524, JST シーズ発掘試験研究助成金 05-021, 内田エネルギー財団試験研究助成金 2009-40, 新潟工科大学共同研究助成金 NIIT-18-01, NIIT-20-01, NIIT-22-03 などの助成を受け実施された。謝意を表す。