

## 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 6月 8日現在

機関番号：33108

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500524

研究課題名（和文）RFIDを用いた重度障害者のための口腔内リモコン“舌マウス”の開発

研究課題名（英文）Development of the “Tongue Mouse System” operated by mouthpiece type remote controller for seriously disability people

研究代表者

寺島 正二郎（SHOJIRO GEORGE THERASHIMA）

新潟工科大学・工学部・教授

研究者番号：20278071

研究成果の概要（和文）：四肢及び発語も不自由な重度障害者のための意思伝達装置として、「舌マウス」システムを開発した。具体的には、内蔵電源なしで駆動可能な口腔内コントローラーを開発した。また、本コントローラーを舌により操作し、PC上のマウスカーソルを動作させ、文字入力を行うシステムを構築した。本システムの有効性を確認するために、健常者10名により規定文章の入力実験を行ったところ、常識的な所要時間内に文章入力が可能であり、本システムの有効性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：Seriously disabled people who have cervical cord injury or ALS, they have difficulties such as they can't move their bodies and vocalize. For those people, we have tried to develop an Augmentative and Alternative Communication device named as “Tongue Mouse System”. “Tongue Mouse System” consists of a mouthpiece type remote controller and a PC. This remote controller would be inserted into a user's mouth and be operated by tongue. The remote controller has four or five passive RFID transponders but no battery. Users operate the mouthpiece type remote controller by their tongue to handle a PC's mouse cursor to input some characters and sentences on the PC's screen. To investigate the effectiveness of this system, 10 healthy male candidates input a prescribed sentence by “Tongue Mouse System” mode and by normal PC mouse. Each candidates input 10 times, and the average time and standard deviation were calculated. The input time of by “Tongue Mouse System” was around 1.5 times as long as by normal PC mouse. This result suggest that the “Tongue Mouse System” would be effective and it's has the possibility to apply to feasible using.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：医療・福祉工学

科研費の分科・細目：人間医工学，リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：医療・福祉，福祉工学，支援工学，RFID，重度障害者

## 1. 研究開始当初の背景

交通事故などによる頸椎損傷や筋ジスト

ロフィーなどによって、上肢および下肢の自由が利かない方々にとっては、屋内外の移動

だけではなくテレビのリモコン操作から福祉機器の操作まで困難が伴う。さらに発語機能も低下している重度障害者の場合、家族や介護者とのコミュニケーションも困難となることから、福祉・支援機器は非常に重要な機器となる。

一般的な障害者用の支援機器や操作装置は数多く開発されているが、上記の様な重度障害者が利用できる機器は少ない。ここで、重度障害者用においても随意的に動かせる部位としては「眼球」と「口や舌」が挙げられるため、「眼球運動」や「呼気」を利用した操作支援機器が多いが、操作が容易ではないなどの問題点を有し、新たな機器の開発が求められている。

他方「舌」は随意的かつ正確に動かせる部位であるにも拘わらず、装置を操作する部位として利用されてこなかった。これは口腔内にリモートコントローラーを持ち込む場合、コントローラーの駆動電源として、非常に毒性の強い電池を内蔵する必要があり、バッテリーからの液漏れ・誤飲の危険性から避けられてきた。

## 2. 研究の目的

上記の問題を解決するために、我々の研究室では受動型の RF タグを利用することにより、内蔵電源を持たないリモートコントローラーの開発を行っている。

そこで、当該申請では、重度障害者用コミュニケーション支援システムの操作を容易にするため、舌で PC 上のマウスカーソルを操作し、文字入力を実現する「舌マウス」の開発を行う。また、この「舌マウス」は様々な応用方法が考えられ、TV や室内照明の ON-OFF にはじまり、電動車椅子などの操作にも応用可能である。そこで、当該研究では「舌マウス」を用いた電動車椅子の運転操作の実現も併せて行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 口腔内に設置可能なリモートコントローラーの開発

歯科矯正用マウスピース上にフレキシブル基板にて製作した電子回路を設置する。また、この基板には 4~5 個の受動型 RF タグを設置すると共に、それぞれの RF タグに操作のスイッチを設置する。利用者は、これらのスイッチを押下することにより、PC 上のマウスカーソルをそれぞれ対応した上下左右方向への移動を実現する。

尚、口腔内リモートコントローラーのスイッチは口腔内リモートコントローラーの中央に 1 つと前後左右に 4 つ配置し、IC および各スイッチはそれぞれ、次の様に対応させることとした。

中央スイッチ：マウスの左クリックに相当

前方スイッチ：マウスカーソルを上方へ移動  
右側スイッチ：マウスカーソルを右へ移動  
後方スイッチ：マウスカーソルを下方へ移動  
左側スイッチ：マウスカーソルを左へ移動

### (2) コントロールソフトの開発

上記の口腔内リモートコントローラーから発信された RF タグの信号を、顎下 or 頬脇に設置した RF リードアンテナで受信し、どのような信号が発信されているかを検出する。また、この信号に基づいて、PC 上のカーソルを上下左右へ移動させ、クリック・ダブルクリックを行うためのコントローラーとコントロールソフトの開発を行う。尚、このソフト開発はグラフィカル言語の 1 つである Lab view を利用する。

### (3) 試用および評価

開発した口腔内リモートコントローラーを用いて、“スクリーンキーボード (PC 画面上に起動した文字盤)” を操作し、文字や文章入力を行うことにより、本システムの有効性を検討する。また、この実験的検討の中で、実際の使用感を評価し、改良点を検討する。

## 4. 研究成果

### (1) システムの構成概要

Fig. 1 に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を示した。文字の入力に際しては、PC 上にスクリーンキーボード (PC 画面上に起動した文字盤) を起動させ、この画面上で文字入力を行うこととした。ここで、一般的には、画面上のマウスカーソル移動は通常のマウスを利用するが、本研究では我々が開発した口腔内コントローラーを用いて操作した。

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、マウスカーソルが“文字キー”上に到達し、一定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

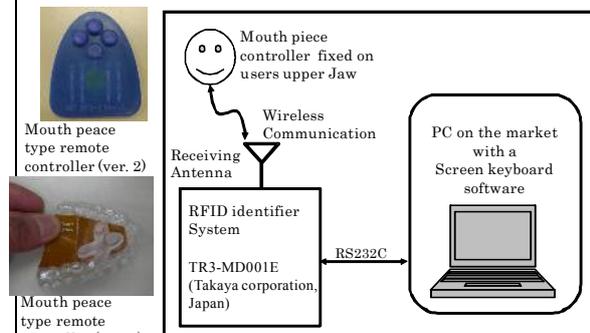


Fig. 1 回路の概要

とした。我々は、この機能を“自動文字入力確定機能”と読んでおり、自動的に文字を確定するまでの時間は任意に設定可能である。

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、操作信号の受信アンテナ (TR3-HA101, タカヤ社製) はハンズフリーマイクのように利用者の口腔部周辺に設置する。また、受信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 と通信した。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マウスカーソルを移動させ、前述の“自動文字入力確定機能”を用いて、文字を自動的に入力する仕様とした。

### (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 画面上のマウス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設定となっている。尚、画面上でカーソルを移動させる速度 [pixel/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) 有効性の評価

開発したシステムの有効性を確認するために、規定した文章の入力に要する所要時間を測定した。操作方法としては、“舌マウス”システムおよび、通常の PC マウスを利用し、それぞれ、“自動文字入力確定時間”は 2.0 および 3.0 [sec] とし、それぞれの所要時間を比較した。尚、通常のマウス利用時のみ、クリック機能を利用した実験も併せて行った他、“舌マウス”システムにおいては、“舌癖”の影響を加味するために、口腔内リモートコントローラーを指で操作して文章入力を行う実験も行った。

規定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) は  $12.6 \pm 1.7$  (mean  $\pm$  1S. D.) [sec] が最短であり、続いて、“クリック”は行わず、“自動文字入力確定時間” 2.0 および 3.0 [sec] の場合で  $40.7 \pm 1.5$  および  $57.2 \pm 5.3$  [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。

Table 1: “舌マウス”システムおよび通常の PC マウスを用いた場合の入力所要時間

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

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、“自動文字入力確定時間”が 2.0 [sec] の場合は、 $70.0 \pm 5.2$  および  $81.7 \pm 15.4$  [sec] であり、確定時間が 3.0 [sec] の場合は、 $80.3 \pm 2.8$  および  $85.3 \pm 5.7$  [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、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、自動入力確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、確定時間が 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、自動入力確定時間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) まとめ

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。

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定文章の文字入力を行い、その有効性を検討した。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. 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3件)

①寺島正二郎, 佐藤栄一, 辻智史, 名塚昌史, 小竹和夫, 植木一範, 佐々木聡: 重度障害者のための操作支援装置の開発; 臨床バイオメカニクス, 日本臨床バイオメカニクス学会, 31, pp461-467, 2010, 10.

②寺島正二郎, 佐藤栄一, 小竹和夫, 植木一範, 佐々木英一; 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 20, pp87-98, July, 2010

③Shojiro George TERASHIMA, Eiichi SATOH, Kazuo Kotake, Kazunori Ueki and Satoshi Sasaki; Development of Mouthpiece Type Remote Controller for Disability Person, Journal of Biomechanical Science and Engineering JSME, Journal of Biomechanical Science and Engineering, Vol. 5 (2010), No. 1, pp.66-77, 12 pages, 2010

[学会発表] (計12件)

①寺島正二郎, 星野謙人, 水島昌徳, 高木茂王: 3軸触覚センサを用いた口腔内ジョイスティックによる電動車椅子の操作; 日本機械学会2011年度年次大会講演論文集, 2 pages, 2011, 9. (CD-ROM)

②寺島正二郎, 星野謙人, 松澤智由貴, 水島昌徳, 高木茂王: 3軸触覚センサを用いた重度障害者のための口腔内ジョイスティックの開発; 第26回リハビリ工学カンファレンス講演論文集, 3C2-2, 2 pages, 2011, 8. (CD-ROM)

③Shojiro George Terashima, Eiichi Satoh, Chiyuki Matsuzawa, Kazuo Kotake, Naoyuki Ojima and Satoshi Sasaki; Development of the Integrated tongue operation system to control a powered wheelchair and an AAC device for seriously disabled people, proceedings of the International Society of Biomechanics 2011, Burussel Belgium, July 3-7, 2 pages, In USB memory

④寺島正二郎, 小林智洋, 高山竜志, 李升国, 松澤智由貴, 佐々木聡: 口腔内リモートコントローラーを用いた電動車椅子の操作性-操作指令モードと操作性-; 日本機械学会北陸信越支部48期総会・講演会講演論文集, pp321-322, 2011, 3.

⑤寺島正二郎, 小林智洋, 高山竜志, 李升国, 松澤智由貴, 佐々木聡: 重度障害者のための文字入力支援装置の開発; 第23回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, pp399-400, 2011, 1.

⑥寺島正二郎, 佐藤栄一, 松澤智由貴, 小竹一夫, 植木和範, 佐々木聡; 重度障害者のための電動車椅子操作支援装置の開発, 日本機械学会2010年次大会学術講演会, 講演論文集, J1102-4-3, 2 pages, Aug., 2010 (CD-ROM)

⑦Shojiro George Terashima, Eiichi Satoh, Chiyuki Matsuzawa, Kazuo Kotake, Naoyuki Ojima, Kazunori Ueki and Satoshi Sasaki; Development of a Mouthpiece type Remote Controller for Operation of a Powered Wheelchair and a Computer Device, Proceeding of 1st International Conference on Applied Bionics and Biomechanics, 6 pages, Oct. 2010, Venice Italy in CD

⑧寺島正二郎, 辻智史, 名塚昌史, 佐藤栄一, 小竹一夫; RFタグを用いた重度障害者用口腔内リモートコントローラー3号機の開発, 日本機械学会北陸信越支部学術講演会, 講演論文集, OS2-3, 2 pages, March, 2010 (CD-ROM)

⑨寺島正二郎, 佐藤栄一, 小竹和夫; 口腔内コントローラーを用いた電動車椅子の操作, 日本リハビリテーション工学カンファレンス, 講演論文集, pp283-284, Aug., 2009,

⑩Shojiro George TERASHIMA, Takuya Kitazawa and Eiichi SATOH; Development of Mouthpiece Type Remote Controller for Disability Persons - 3rd-, Proceedings of 4th Asian Pasific Conference on Biomechanics, Christchurch, New Zealand, 2 pages, 2009, in CD

⑪寺島正二郎, 荻原憲, 中村一夫, 佐藤栄一, 小竹和夫, 植木一範, 佐々木英一; 重度障害者のための口腔内コントローラーの開発, バイオメカニズムシンポジウム講演論文集, pp381-391, 2009, July

⑫寺島正二郎, 佐藤栄一, 辻智史, 名塚昌史, 小竹和夫, 植木一範, 佐々木聡; 重度障害者のための操作支援装置の開発, 日本臨床バイオメカニクス学会, 講演論文集, T6-3, 1page, 2009,

〔図書〕(計1件)

- ①寺島正二郎：口腔内リモートコントローラ  
ーの開発ー ー重度障害者の生活支援装置  
としてー； 月刊 自動認識, Vol. 24, No. 6,  
pp. 25-30, 2011, 6月

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺島 正二郎

(SHOJIRO GEORGE TERASHIMA )

新潟工科大学・工学部・教授

研究者番号：20278071

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：