

無線 I C タグを用いた重度障害者用 リモートコントローラーの開発

寺島 正二郎* 北澤 拓也** 佐藤 栄一***

(平成 19 年 10 月 31 日受理)

Development of remote controller utilizing RFID system
for disability people

Shojiro George TERASHIMA*, Takuya Kitazawa**
and Eiichi Satoh***

The persons who have disabilities caused by spinal cord injury have a lot of difficulties in activity of daily living. Cervical injured person has more serious problems; they could maneuver only the parts above lesion area, basically eyes, nose, mouth and tongue etc. Many assistive tools have been developed in all of the world, nonetheless those tools could provide insufficient assists for their needs.

To assist cervical injured person's activity of daily living, we have tried to develop a remote controller that was maneuvered by users' tongue. This remote controller contains RFID (Radio Frequency Identification) system and this technique provides us that excluding the battery from the intraoral circuit of the remote controller. To develop this remote controller system, the result of communication characteristics of the RFID should reflect in the design of the controller.

In this paper, we investigate the communication characteristics of the RFID. The result of it leads us that the Film type of 13.56MHz RFID tag can be utilizing for intraoral remote controller.

Key words: Assistive Technology, Spinal Cord Injury, Activity of Daily Living, RFID

* 機械制御システム工学科 准教授

** 新潟工科大学大学院 高度生産システム専攻

*** 情報電子工学科 准教授

1. はじめに

頸椎損傷や筋ジストロフィーなどの重度障害者にとっては、屋内外の移動はもちろん、室内照明の ON-OFF やテレビのリモコン操作にまで困難が伴う。この様な重度障害者のために、頭部や顎の動きを利用した操作装置が開発されているが、重度障害者にとってはこの様な装置の操作には様々な負担が伴う。また、これらの操作機器は疾患部位や程度により操作ができない等の問題点を持つため、新たな操作装置の開発が望まれている。

そこで、重度障害者においても最後まで残される機能の1つである舌の動作に着目して、マウスピース型の操作装置の開発を行っている。従来、口腔内に操作装置を持ち込むことは電源確保の問題から困難とされていたが、本開発研究では受動型 IC タグ (RFID) を利用することによりこの問題を解決し、新たな操作装置の開発を目指している。

本システムの構造としては Fig.1 に示すように、市販の RFID タグの IC 部とアンテナ部の間にスイッチを設け、それぞれのスイッチを ON-OFF させることにより車椅子の操作指令を発信させる仕組みとなっている。しかし、RFID はその特性上、周波数の大小により通信距離が変わる他、水分や人体などの皮膚や筋肉・脂肪などによりその通信特性が大きく劣化する問題を有する。また、本システムはヒトの口腔内に挿入し操作を行うことから、水分や人体などの皮膚や筋肉・脂肪などが RFID の通信特性に及ぼす影響を実験的に調べる必要がある。さらに、当該リモートコントローラーの利用時には、複数の RFID タグの同時動作が想定されるため、複数の RFID タグによる電波干渉や、複数アンテナ設置における影響についても併せて検討する必要がある。

そこで、本年度は上述の問題を解決するために、様々な環境下における RFID の通信特性について実験的検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

本研究では RFID の周波数帯による通信距離の相違、RFID とアンテナとの通信姿勢 (タグとアンテナの相対姿勢)、周囲に存在する水分などによる影響について検討するために、下記の条件で実験を行った。

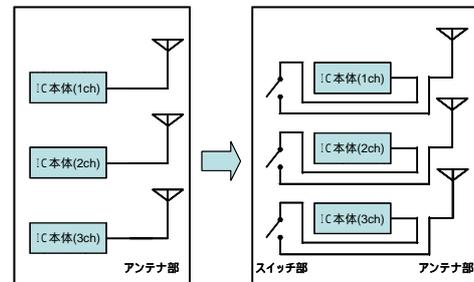


Fig.1 Schematic diagram of mouthpiece type remote controller circuit.

Type	Size	Frequency
Glass mounting	Φ4mm, L=32mm	134.2kHz
Disk type	Φ29.5mm, T=8.5mm	134.2kHz
Film type	LxWxT=45x25x0.05mm	13.56MHz
plastic mounting	Φ22mm, T=3mm	13.56MHz

Table 1 Specification of tested transponders.

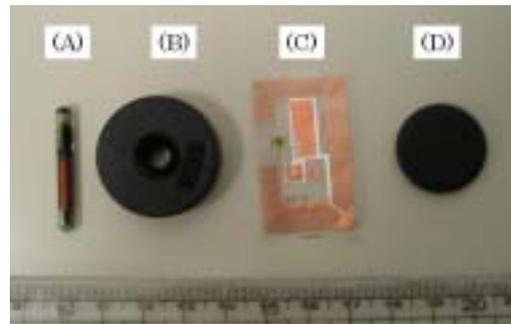


Fig.2 Tested transponders; (A)Glass mounting type, (B)Disk type, (C)Film type and (D)Plastic mounting type (utilized on only test 2).

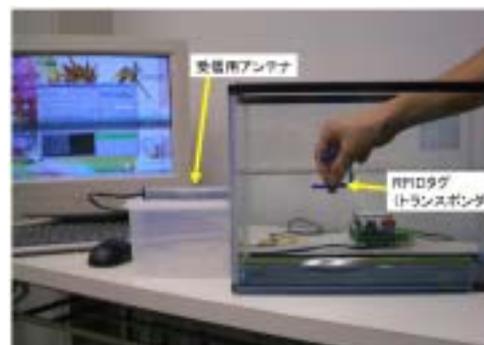


Fig.3 Investigation of communication range against the water.

1) タグとアンテナとの相対姿勢が通信距離に与える影響について

RFID はアンテナの指向性の観点から、タグと受信機（アンテナ）の相対的な位置関係が通信特性に大きな影響を与える。そこで、タグとアンテナとの通信位置・姿勢を変化させ、大気中における最大通信距離の関係を求めた。この際、将来的な口腔内設置の状況を勘案して、タグの簡易防水加工による通信距離の低下度についても併せて測定した。

尚、この実験では、水分による影響が小さいと考えられる 134.2kHz の RFID タグを用いた。また、実験に用いたタグは Table1 および Fig.2 に示すように、(A)ガラス封入型タグ（4mm、長さ 32mm、134.2kHz）、(B)ディスク型タグ（29.5mm、厚さ 8.5mm、134.2kHz）の 2 種類とした。

2) 周波数帯域の変化による水中通信距離の変化について

一般的に、大気中での通信距離は低周波数タイプでは短く、高周波タイプで長くなる。この反面、高周波タイプは水分などの影響を受け易く、低周波タイプの方が水や生体の皮膚などによる影響は少ない。そこで、Fig.3 に示すように 134.2kHz タイプと 13.56MHz タイプの 2 種類のタグを用い、周波数差異による水中通信距離の変化を比較検討した。

また、実験には前述の実験（1）で用いたタグに加え、(C)フィルム状タグ（厚さ約 0.05mm、縦横 45x25mm、13.56MHz）と(D)プラチック封入型タグ（22mm、厚さ 3mm、13.56MHz）の 4 種類を用いた。

3 . 結果および考察

1) タグとアンテナとの相対姿勢が通信距離に与える影響について

実験で得られた結果を Table2(A)(B)に示す。ここで、(A)は相対角度に関する結果で、(B)はアンテナとの相対位置に関する結果を示している。表からも見て取れる様に、送受信機と本体送受信機とタグとの相対位置により通信特性は異なった。これは RFID の本体送受信機の基本構造はアンテナであり、RFID タグ自体もアンテナ構造を有するための当然の結果とも言える。つまり、本研究のように RFID タグを用いてリモートコントローラーを開発する場合、これらの位置関係には十分留意する必要があることが再確認された。しかし、この実験から十分な通信特性が確保できる相対位置が明らかとなったことから、この結果を基にリモートコントローラーの形状やそれぞれの配置場所を検討することにより、実使用に耐えうる口腔内リモートコントローラーの開発が可能となることが分かった。

Communication range (mm)	Set up angle (degree)	Pose of transponder			
		Parallel setting		Perpendicular setting	
		-	Waterproofing	-	Waterproofing
	0 °	140	130	190	185
	30 °	130	130	180	180
	60 °	140	140	190	190
	90 °	140	140	190	185
	120 °	140	135	170	170

(A)

Distance from edge of the antenner (mm)	Type of transponder	Communication range (mm)	Pose of transponder			
			Parallel setting		Perpendicular setting	
			-	Waterproofing	-	Waterproofing
0	Glass mounting type	Communication range (mm)	50	50	135	135
35			160	155	110	110
70			150	145	80	80
105			160	155	110	110
140			50	50	135	130
0	Disk type	Communication range (mm)	175	175	65	65
35			165	155	180	175
70			145	145	185	180
105			165	160	180	175
140			175	170	65	65

(B)

Table 2 Result of communication range against relative position of receiver and transponder.

また、簡易防水加工による影響は十分小さく、実験(2)を行う際に必要となった防水加工が通信特性に与える影響は十分小さいことが示唆された。

2) 周波数帯域の変化による水中通信距離の変化について

水中での通信特性に関する実験結果を Table3 に示す。若干 134.2kHz タイプは通信距離が短い傾向にあったが、いずれのタグにおいても十分な通信距離を確保できていた。当初の予想では(C)や(D)の 13.56MHz タイプは空気中での通信距離は長いものの、水分などの影響を大きく受けやすく水中においての通信距離は殆ど得られないと考えていた。しかし、本実験結果から、13.56MHz タイプでも十分であることが分かった。さらに、現在の RFID 産業では 13.56MHz もしくはそれ以上の周波数帯域のタグが多用されており、134.2kHz タイプは生産量も僅かであり汎用性を失いつつある。この点から考えて、本研究で目指すリモートコントローラーの開発には 13.56MHz タイプを使用することが望ましいと考えられた。

Type of transponder		Range(mm)
134.2kHz	Glass mounting	135
	Disk type	165
13.56MHz	Film type	140
	Plastic mounting	190

Table 3 Result of communication range in the water.

4. まとめ

本研究では、RFID を用いたマウスピース型のリモートコントローラーの開発を行っている。その基礎的研究として、様々な環境下における RFID の通信特性について実験的検討を行い、以下の結論を得た。

- 1) 本体の送受信機と RFID タグとの相対的な位置関係により通信特性が異なる。
- 2) 水分の影響による通信距離の減少は認められたものの、134.2kHz および 13.56MHz タイプ共に本研究開発に求めている通信距離は確保できていた。
- 3) 汎用性の観点から、本研究で目指すリモートコントローラーの開発には 13.56MHz

タイプを使用することが望ましい。

- 4) これらの結果から、口腔内リモートコントローラーの開発に向けて構造的な指針を得た。

5. 参考文献

- 1) 重松博之, 無線 IC タグ利用業務支援システム開発研究 (第 1 報), 愛媛県工業系研究報告, No. 43, pp66-70, 2005
- 2) 山本裕治他, 無線 IC タグを利用した位置情報システムの活用, 日本建築学会学術講演論文集 (近畿) pp1423-1424, 2005 年 9 月
- 3) 福土豊世他, 簡単・便利な電子タグを利用した各種応用ソリューション, 三菱電機技報, vol. 79, No. 4, pp251-254, 2005
- 4) 宇佐美光雄, 世界最小の LSI: ミューチップ, 電機情報通信学会 ICD2003-38, pp71-75, 2003
- 5) 平井重行他, RFID を用いた浴室での行動計測, ヒューマンインターフェースシンポジウム 2005, pp407-410, 2005
- 6) 谷明勲他, センサ付き無線 IC タグ応用のユビキタス建築構造ヘルスマニタリング構想 - 加速度センサ実験に基づく応用システムの構築, 総合論文誌, No.4, pp111-116, 2006
- 7) Joshuma R Smith et.al., RFID based techniques for Human-Activity detection, Communications of the ACM, vol. 48, No. 9, pp39-44, September 2005
- 8) 岸上順一, ユビキタス社会に向けた無線 IC タグのすべて, ASCII
- 9) 根日屋英之他, ユビキタス無線工学と微細 RFID, 東京電機大学出版局
- 10) 加瀬一朗他, RFID の現状と今後の動向, 電気通信協会
- 11) NTS 監修, 次世代 IC タグ開発最前線, NTS
- 12) Dennis E Brown, RFID Implementation, McGraw hill Communications

6. 謝辞

本研究は平成 18 年度文部科学省 科学研究費助成金 若手(B)および、平成 18 年度新潟工科大学学内共同研究費の助成を受け上記まで進捗し、また、現在も継続中である。ここに、謝意を表します。