

RFID

박현식* · 김성수*[†] · 정경권**

*강원대학교 산업공학과

**동국대학교 밀리미터파신기술연구센터

Wearable Wireless RFID Glove System for Emotional Learning Method

Hyun Sik Park* · Sung-Soo Kim*[†] · Kyung Kwon Jung**

*Department of Industrial Engineering, Kangwon National University

**Millimeter-wave Innovation Technology Research Center, Dongguk University

In this paper, we present a wireless RFID glove in emotional learning method. The proposed wireless RFID glove consists of three parts: RF wireless module, RFID reader, and RFID tags. Objects tagged with a small passive RFID tag, can be sensed at short ranges by using wireless RFID glove. We describe the wireless RFID glove prototype, and present some interactive learning programs and games. The proposed system can be utilized to analyze user activities and train the brain of old person.

Keywords : RFID, RFID Reader, Wireless RFID Glove, Interactive Learning, Silver IT, IT Service

1. 서 론

RFID 기술은 라디오 주파수를 이용하여 사물의 정보를 원격으로 주고받을 수 있는 기술로서, 제2차 세계대전 당시 레이더에 대한 개념이 정의되면서, 아군과 적군 비행체를 구별하기 위한 프로그램으로 개발되기 시작하였다. 라디오 주파수의 특성으로 인식거리도 길고 동시에 여러 개의 태그를 인식할 수 있으며, 데이터의 변경이 자유롭다는 장점을 가지고 있다. 1960년대 후반부터는 위험물질에 대한 모니터링을 비롯하여 물류, 보안, 차량식별 등에 된다. 최근에 RFID 태그는 소형화·저가격화 되고 있으며, 사물인식 및 USN 환경에 적용되고 있다[1-2].

최근에 노령 인구 및 독거노인이 증가하면서 이들을

위한 복지 및 의료시설이 증가하고 있다. 이 중에서 사용자의 행동에 따라 사물에 부착된 태그를 읽어 사용자의 행동이나 상황을 분석할 수 있는 감성학습방식으로 Intel Research Seattle group의 iGlove와 iBracelet가 개발되었다. iGlove는 Mica2Dot 센서네트워크를 이용한 착용형 RFID 시스템으로 장갑형태이며, iBracelet은 팔찌형태로 개발되었다. 또한 기억력이나 두뇌학습을 위한 Tagaboo라는 게임이 제안되어 술래잡기 등의 놀이에 사용될 수 있는 착용형 RFID가 개발되었다[3-4].

본 논문에서는 노약자의 행동이나 생활 습관 등을 감지하고 인식하며, 분석과 판단을 할 수 있고 기억력 및 두뇌 학습을 도와주는 감성학습 방식을 위한 무선 RFID 장갑시스템을 제안한다. 제안하는 무선 RFID 장갑시스템은 RFID 태그, 태그 정보를 읽을 수 있는 RFID

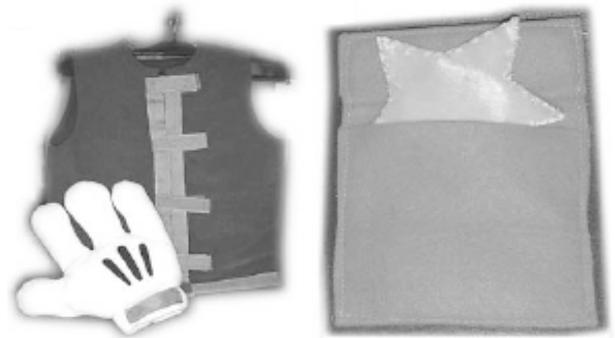
리더, 태그 정보를 무선으로 컴퓨터에 전달하는 무선 모듈로 구성된다. 제안한 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 생활습관, 숫자놀이 등에 적용하여 실험한다.

2. 감성학습을 위한 무선 RFID 장갑시스템 구성 및 제작

일상생활 모니터링은 신체의 움직임을 가속도 센서로 감지하여 동작에 따라 행동을 판단하고, 넘어짐과 같은 응급상황을 감지하는 연구가 진행되고 있다[5-6]. 또한 비디오 카메라를 이용하여 움직임을 분석하여 ADL(Activity of Daily Living)을 측정한다[7]. RFID를 이용하여 사용자의 행동에 따라 사물에 부착된 태그를 읽어 사용자의 행동이나 상황을 분석할 수 있는 감성학습방식으로 Intel Research Seattle group의 iGlove와 iBracelet가 개발되었다 [3].

착용형 RFID를 통해 Tagaboo라는 게임이 제안되어 술래잡기 등의 놀이에 사용하는 연구가 제안되었다[4].

Bluetooth를 이용한 착용형 RFID 리더가 제안되어 보드게임에 적용되었다[8].



<그림 2> Tagaboo 조끼와 포켓 태그



<그림 3> 착용형 RFID 리더와 보드게임



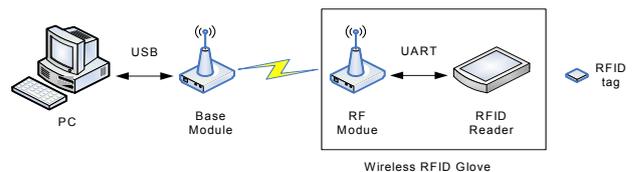
(a)



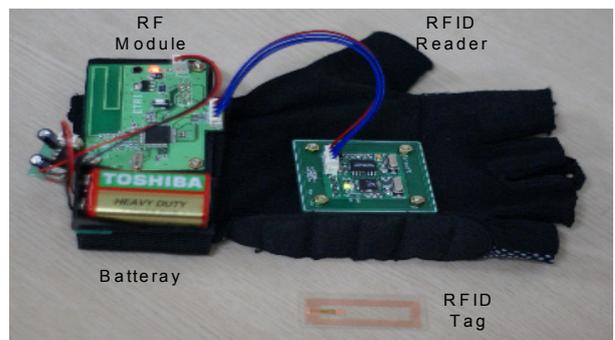
(b)

<그림 1> 인텔의 (a) iGlove, (b) iBracelet

개발한 무선 RFID 장갑시스템의 블록선도는 <그림 4>와 같다. PC에서 동작 명령을 Base 모듈에 전달하면 Base 모듈은 433MHz의 무선으로 RF 모듈에 명령을 전달한다. 명령을 전달 받은 RF 모듈은 RFID 리더를 동작시키고



<그림 4> 무선 RFID 장갑 시스템 블록선도



<그림 5> 무선 RFID 장갑

RFID 리더가 읽어온 tag 정보를 받아서 무선으로 PC에 전송한다.

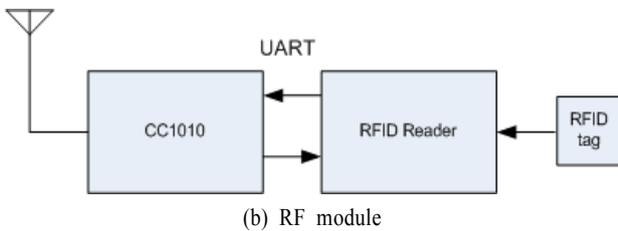
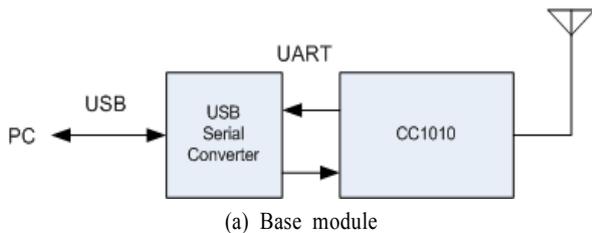
감성학습 방식을 위해 제작된 프로토타입의 무선 RFID 장갑은 <그림 5>와 같이 RFID 태그, RF 무선 모듈, RFID 리더, 전원 건전지로 구성된다.

2.1 RF 무선 모듈

Base 모듈과 RF 모듈의 블록선도는 <그림 6>과 같다. Base 모듈은 USB-Serial 변환기를 통해서 UART(Universal Asynchronous Receiver and Transmitter) 신호를 PC로 전송한다.

<그림 6>에서 무선 기능을 담당하는 CC1010은 RF와 8051을 단일 칩에 가지고 있으며, 사양은 <표 1>과 같다 [10].

제작한 Base 모듈과 RF 모듈은 <그림 7>와 같다.



<그림 6> 무선 모듈의 블록선도

<표 1> 무선 모듈 사양

항 목	내 용
RF Frequency	433MHz
Modulation	FSK
RF Data Rate	38.4kbaud
RF Output Power	10dBm(10mW)
Range	실내 : 50m 실외 : 140m
Microcontroller	8051내장
Memory	32kB flash memory
Power	3.3V



(a) Base 모듈



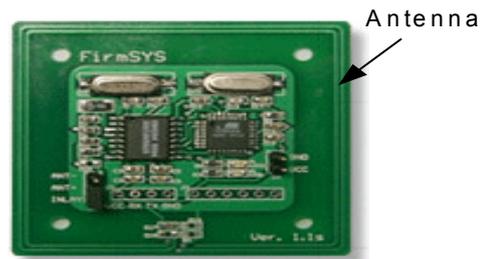
(b) RF 모듈

<그림 7> Base 모듈과 RF 모듈

2.2 RFID 리더

RFID 리더는 <그림 8>과 같은 13.56MHz의 상용 제품을 이용하였으며, 제작한 무선 모듈의 RF 모듈과 UART로 연결하여 사용한다. 안테나는 RFID 리더의 PCB 외각에 패턴으로 구성되어 있다. RFID 리더의 사양은 <표 2>와 같다[10].

크기가 정해져 있고, <그림 7>에서와 같이 안테나부가 일체형인 상용 제품의 RFID 리더를 사용하기 때문



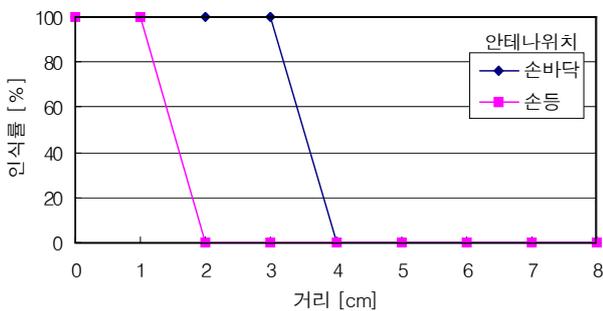
<그림 8> RFID 리더

<표 2> RFID reader 사양

항 목	내 용
RF Frequency	13.56MHz
Range	80mm
RFID reader	EM4094
Microcontroller	ATmega8
Interface	TTL UART
Power	5V

<표 4> 명령어 구조

명령어	내 용
0x01	태그 UID 읽기
0x02	읽기 동작 정지
0x03	태그 메모리 읽기
0x04	태그 메모리 쓰기
0x05	상태 체크
0x06	RFID 리더 안테나 Power On
0x07	RFID 리더 안테나 Power Off



<그림 9> RFID 태그와 리더 거리에 따른 인식률

에 RFID 리더를 부착하는 위치를 정하는 것을 고려해야 한다. RFID 리더를 손등과 손바닥에 부착하는 경우를 실험하였으며, 손등과 손바닥에 붙였을 경우의 인식률을 비교한 결과는 <그림 9>과 같다. <그림 9>의 결과로부터 손등에 붙였을 경우에도 손바닥에서 1cm까지 떨어진 RFID 태그가 인식되었기 때문에, 손의 움직임이나 동작에 지장을 주지 않게 RFID 리더는 손등에 부착하였다.

향후 안테나를 유연성이 있는 재질의 PCB로 별도로 제작하여 동작에 지장을 주지 않는 위치에 부착하는 것이 필요하다.

2.3 데이터 전송

Base 모듈과 RF 모듈 사이에 송수신되는 데이터의 형식은 <표 3>과 같다. 여러 명이 동시에 참여할 수 있게 확장성을 고려하여 각각의 RF 모듈은 ID를 가지고

<표 3> 데이터 구조

정 보	크기(byte)	내 용
Destination ID	1	받는 장치 ID
Source ID	1	보내는 장치 ID
Command	1	동작 명령어
RFID Data	3~12	데이터

있으며, 하나의 Base 모듈과 1 : N 통신을 수행하도록 설계하였다.

RFID data에는 RFID 태그가 가지고 있는 고유의 UID 정보와 RFID 리더의 동작, 상태 등의 정보와 RFID 태그 메모리 데이터를 포함한다. Command 데이터에 의해서 무선 모듈이 Base 모듈에 보내는 데이터의 종류가 결정된다.

2.4 전력소모

상호작용 학습이나 생활습관 모니터링을 위해서는 움직임의 제약이 없어야 하기 때문에 무선 RFID 장갑은 독립전원으로 구동되어야 한다. RFID 리더의 동작 주기를 변화시키면서 RFID 태그를 읽었을 경우와 읽지 않았을 경우의 전력 소모를 측정하였다. 측정한 결과는 <표 5>와 같다. <표 5>에서 RFID 태그 유무에 따라서 2~3mA의 차이가 있으며, 입력 전원에 따라 전력소모량이 다른 것은 RF 모듈과 RFID 리더의 동작전원이 3.3V 이하, 5V 이상이기 때문에 정전압 IC를 통해서 전원이 공급되는데, 정전압 IC에서의 소모가 주원인이다.

<표 5>의 결과를 바탕으로 태그 감지 시간 간격을 1000msec로 하여 1.5V AA 타입 건전지 4개(6V)와 9V 건전지를 사용할 때 예상 사용시간은 <표 6>과 같다.

프로토타입으로 제작된 무선 RFID 장갑은 부피와 구성의 용이성 때문에 9V 건전지를 사용하였다. 추후 6V로 대체하여 생활습관 감시에서는 활동 시간 전체를 감시할 수 있게 구성해야 한다.

<표 5> 전력소모(mA)

Interval	500msec		1000msec	
	tag	no tag	tag	no tag
5V	97.7694	94.7560	96.9593	94.6822
6V	127.8370	124.0194	126.6406	124.2404
9V	127.9146	124.4204	127.0157	125.0041

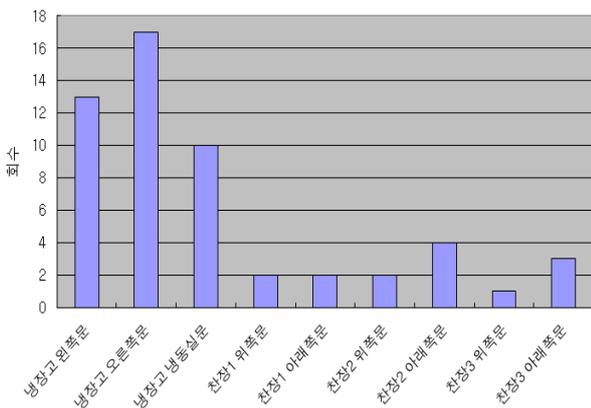


(a) 실험 장소



(b) 실험 모습

<그림 13> 실험 테스트 베드



<그림 14> 모니터링 결과

0x10~0x18까지를 저장하여 사용하였다.
 실험 테스트 베드는 <그림 13>와 같다.
 <그림 14>은 하루 중 오전 9시~오후 9시까지 RFID 태그를 부착한 대상별 사용 빈도를 누적한 결과이다.
 생활습관 감시는 사용자의 행동을 분석하여 가스런

지를 켜고 외출 하는 응급상황을 미리 예측하고 경보 등의 적절한 대응이 가능한 시스템에 활용할 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 노약자의 행동이나 생활 습관 등을 감지하고 인식하며, 분석과 판단을 할 수 있고 기억력 및 두뇌 학습을 도와주는 감성학습 방식을 위한 무선 RFID 장갑시스템을 제안하였다. 제안하는 무선 RFID 장갑 시스템은 RFID 태그, 태그 정보를 읽을 수 있는 RFID 리더, 태그 정보를 무선으로 컴퓨터에 전달하는 무선 모듈로 구성되었다. 제작한 시스템을 생활습관 및 숫자놀이 등에 적용하여 실험한 결과 유용성을 확인하였다.

결론적으로 본 논문은 향후 종합적으로 노인의 보건, 의료, 주거 등 다양한 욕구를 효과적으로 충족시키기 위하여 보건의료 서비스와 사회복지서비스를 통합, 관리함으로써 종합적이고 효과적인 IT서비스를 제공하여야 한다는 것이다. 노인질환의 사전예방 및 사후관리체계의 시스템구축이 필요하며, 보건교육, 건강검진, 의료 복지사업의 내실화를 통한 노인성 질환을 사전에 예방하고, 질환 노인의 치료, 요양을 위한 서비스 확충 등 사후관리체계를 IT측면에서 검토하고 구축하여야 한다. 특히 치매노인을 위한 종합적인 관리체계와, 와상(臥牀) 노인의 예방과 치료를 위한 프로그램의 개발과 확대가 요청되고 있다. 노인의 보건, 의료, 주거 등 다양한 욕구를 효과적으로 충족시키기 위하여 보건의료 서비스와 사회복지 IT서비스를 통합, 관리함으로써 종합적이고 효과적인 서비스를 제공하여야 한다.

향후 연구과제로는 RFID의 인식거리를 늘리고, 무선 RFID 장갑의 소형화를 통해서 실착용이 용이하게 설계함과 동시에 다양한 응용 프로그램의 개발을 통해서 Silver IT 관련 산업 즉, 보건의료 서비스와 사회복지서비스를 사용자들의 활동력과 상호 협력 증진을 정보기술로 최적화 시킨다.

참고문헌

[1] R. Weinstein; "RFID : a technical overview and its application to the enterprise," IT Professional, 7(3) : 27-33, May-June 2005.
 [2] J. Landt; "The history of RFID," IEEE Potentials, 24(4) : 8-11, Oct.-Nov., 2005.
 [3] Kenneth P. Fishkin, Matthai Philipose, Adam Rea; "Hands-On RFID : Wireless Wearables for Detecting

- Use of Objects,” Proceedings of Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers, 38-41, Oct. 2005.
- [4] M. Konkel, V. Leung, B. Ullmer, and C. Hu; “Tagaboo : A Collaborative Children’s Game Based upon Wearable RFID Technology,” *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(5) : 382-384, 2005.
- [5] Ge Wu, Shuwan Xue; “Portable Preimpact Fall Detector With Inertial Sensors,” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 16(2) : 178-183, April 2008.
- [6] H. J. Luinge, P. H. Veltink; “Inclination measurement of human movement using a 3-D accelerometer with autocalibration,” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 12(1) : 112-121, March 2004.
- [7] Zhongna Zhou, Xi Chen, Yu-Chia Chung, Zhihai He, T. X. Han, and J. M. Keller; “Activity Analysis, Summarization, and Visualization for Indoor Human Activity Monitoring,” *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 18(11), 1489-1498, Nov. 2008.
- [8] Elise van den Hoven, and Ali Mazalek; “Tangible play : research and design for tangible and tabletop games,” *Proceedings of the 12th international conference on Intelligent user interfaces table of contents*, 6-6, 2007.
- [9] Chipcon <http://www.ti.com/lprf>.
- [10] Firmsys <http://www.firmsys.com>.