NFC를 적용한 구강내외장치 모니터링

박미라*, 최범규*, 정순배**
*서강대학교, 기계공학과, **(주)스마텍

Monitoring of Internal and External Oral Device by Near Field Communication

Mira Park*, Bumkyyoo Choi*, Soon-Bae Chung**
*Sogang University, Mechanical Engineering, **Smartec Inc.

Abstract - 본 논문은 구강내 장치를 이용한 악정형 치료에 있어 환자가 장치를 장착하는 시간과 적용되는 응력과 변형률을 측정하여 치료결과의 완성도를 높이는 데에 있어, 근접무선통신 장치인 NFC(Near Field Communication)를 매개로하여 구강내외 장치의 상태를 모니터링하는 방안에 대한 고찰을 중점적으로 수행하였다. 구강내외에 상태를 계측하기 위한 센서를 설치하고 근접무선통신을 이용하여 병원에서 내원한 환자 상태의 모니터링을 구현하는 시스템을 설계하였으며 무선전력송신 시험을 수행하여 설계변수에 대한 민감도를 살펴보았다.

1. 서 론

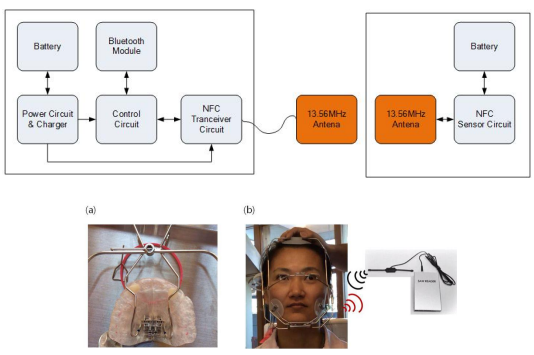
근거리무선통신기술은 10cm 이내의 근거리에서 다양한 무선데이터를 주고 받는 RFID 13.56MHz의 주파수 대역을 사용하는 비접촉식 통신으로 통신거리가 짧아서 보안성이 우수하다. 기존 RFID의 기술을 확장한 개념으로 NFC가 탑재된 기기 간에 단거리 데이터 통신을 제공하는 고 대역폭 통신방식이다. 다른 무선 센서 네트워크와 달리, NFC 시스템의 에너지 소비는 매우 낮아 무선 센서 네트워크의 배터리 수명을 최대화한다. 또한, 악정형 치료시 환자가 의사의 지시대로 장치를 장착하였는지, 장치는 설계의도 대로 적용되었는가에 대한 평가를 가능하게 한다. 이 외에 다양한 애플리케이션의 NFC 솔루션은 의료 공간에서와 같이 센서를 통해 수집된 데이터를 안전하게 전송하고 보호해 줄 수 있다. 이러한 이유로 구강내외 장치에 센서를 장착하고 상태를 측정하는 바이오모니터링의 영역으로 활용하는 목적으로 개발하였다.

2. 본 론

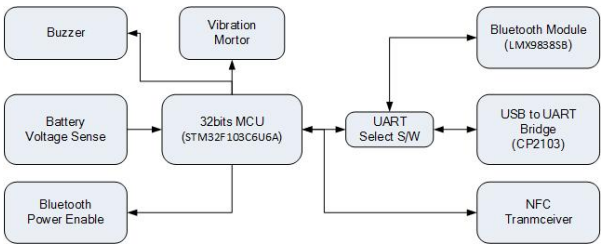
2.1 Setup for Monitoring

2.1.1 시스템 구성도

NFC를 적용한 모니터링 시스템의 전체시스템 구성도는 그림 1과 같으며, 내부에 초소형 배터리를 내장하고 계측센서의 인터페이스가 지원되는 구조이다. 저전력 시스템으로 구성하면 내부에 배터리를 포함하여 구성하는 것이 유리하며 몰딩처리를 하여 안전상의 문제를 배제하였다. 그림 2와 그림3은 전원 및 제어회로의 구성도이다.
구강내 장치 제작시 센서를 재료 내에 매몰시켜 타액 등으로부터 보호하며, 구강외 장치 제작시에는 센서를 장치에 부착하되 환자에 의해 제거되지 않도록 보호한다.



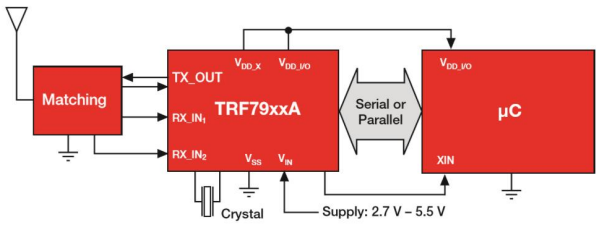
〈그림 1〉 전체 시스템 구성도



〈그림 3〉 제어회로 구성도

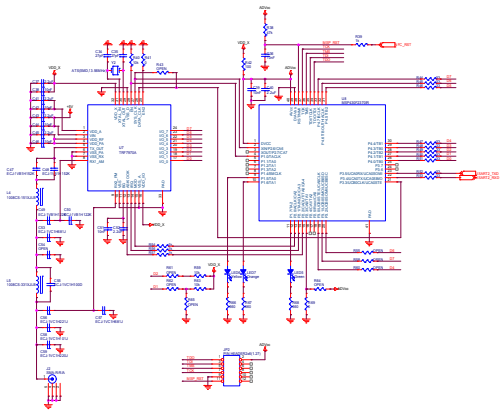
본 장치의 전체적인 시퀀스를 제어하는 회로로 32비트 마이크로프로세서 ST사의 SMT32F103C를 사용하여 구성하였다. 여기서는 NFC측정주기, 블루투스 통신, 배터리관리, 부저 및 진동모터를 이용한 알림기능 등을 수행하고 관리한다.

2.1.2 NFC 송수신회로 구성



〈그림 4〉 NFC 송수신회로 구성도

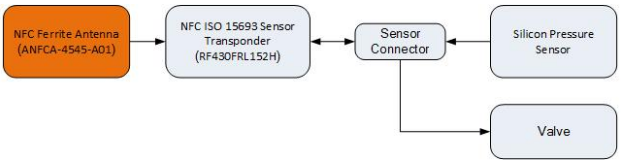
NFC송수신회로는 NFC송수신 IC TRF7970A, 저전력 마이크로프로세서 MSP430F2370IR와 RF 매칭회로로 구성하였다. TRF7970A는 ISO/IEC 15693, ISO/IEC 18000-3, ISO/IEC 14443A와B 표준을 만족하는 고성능 13.56Mhz 송수신 칩이다. MSP430F2370IR은 저전력 마이크로프로세서로 TRF7970A로부터 전원과 클록을 공급받아 동작하고 제어회로로 시리얼통신을 이용하여 명령과 측정데이터를 송수신한다.



〈그림 5〉 NFC 송수신회로 및 RF 매칭회로

2.1.3 내부 송수신회로 구성

센서회로 및 제어회로는 TI사의 RF430FRL152H NFC ISO 15693 Sensor Transponder 칩을 이용하여 구성하였다. NFC 근거리무선통신을 위한 기능과 마이크로프로세서가 통합된 칩으로 내부에 14bits ADC 3채널을 가지고 있어 NFC 센서 애플리케이션에 적합하다. 여러 개의 센서를 처리할 수 있는 능력과 센서 데이터의 산술 연산을 맞춤화할 수 있는 능력, 신속한 센서 데이터 수집 맞춤화, 필드 업그레이드가 가능한 솔루션을 제공 등 또 다른 이점을 추가적으로 활용할 수 있다.



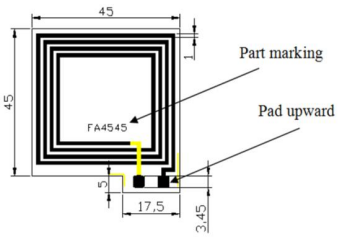
〈그림 6〉 센서회로 구성도

2.1.4 NFC 안테나의 구성

NFC에서는 안테나의 특성이 매우 중요하다. 안테나의 특성에 따라 전송할 수 있는 전력과 통신거리가 결정되기 때문이다. 본 연구에서는 45 x 45mm의 사각형태의 플렉서블 PCB에 인쇄된 안테나를 사용하였다. 구강내 장치를 사용하는 경우 환자의 신체나 의복에 고정하도록한다. 사용된 안테나의 특성은 다음과 같다.

Item	Spec
Operating Frequency (MHz)	13.56
Inductance (μH)	1.5±10%
Q-Factor min.	40
DC Resistance max. (Ω)	1.0
Impedance with matching network (Ω)	80
Self Resonance Frequency (MHz)	60

Test equipment: Agilent E4991A / 5071C

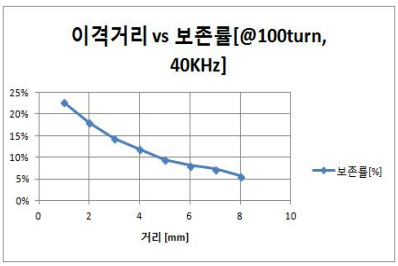


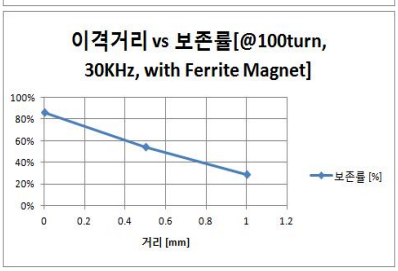
〈그림 7〉 NFC 안테나의 특성

2.2 무선전력송신 시험결과

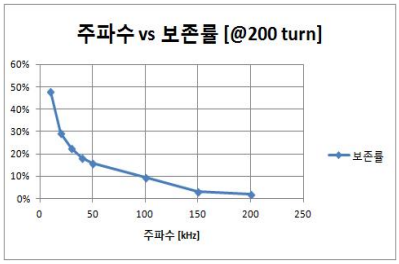
2.2.1 설계변수에 따른 민감도 분석

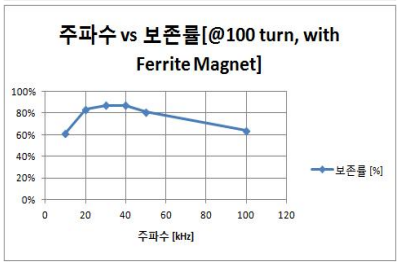
무선전력송신 설계변수로 코일간의 이격거리와 자성체의 유무에 따른 무선전력보존률로 간극에 따른 민감도를 분석하였으며 자성체의 영향이 매우 크게 나타나고 있음을 알 수가 있다.



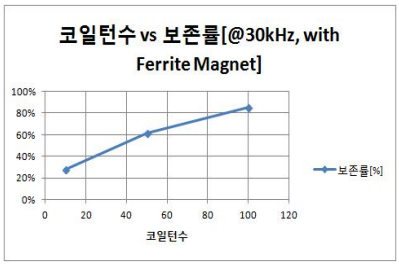


(a) 간극에 따른 보존률





(b) 주파스에 따른 보존률



(c) 코일 권선수에 따른 보존률

〈그림 8〉 무선전력송신의 설계변수에 따른 민감도

송신주파수에 따른 민감도는 30kHz 대역에서 보존률이 가장 양호하여 본 구성에서 송수신 주파수는 30kHz~40kHz 대역으로 설정하였다. 코일턴수는 민감도가 급격하게 변하지는 않으나 시스템의 소모전류에 따라서 결정하여야 할 변수이다. 설계변수로 코일간의 이격거리와 자성체의 유무에 따른 무선전력보존률로 간극에 따른 민감도를 분석하였으며 자성체의 영향이 매우 크게 나타나고 있음을 알 수가 있다.

3. 결 론

근접무선통신장치인 NFC를 적용하여 구강내외장치의 모니터링 시스템을 설계하였으며 무선전력송신에 대한 시험적인 고찰을 수행하였다. NFC 송수신 IC인 TRF7970A와 저전력 마이크로프로세서인 MSP430F2370을 핵심칩으로 송수신시스템을 구성하였고, 안테나를 구성하였다. 무선전력송수신 시험결과에서 설계변수에 따른 민감도를 분석한 결과 자성체의 영향이 가장 크게 나타났으며 시스템의 소모전류에 따라서 코일턴수를 실험적인 방법으로 최적값을 설정하는 것과 실제 환자에게 적용하여 실험값을 측정하는 것이 필요하다.

[ACKNOWLEDGEMENT]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MEST) (No. NRF-2014R1A2A2A01003908)

[참 고 문 헌]

[1] Eric P. Smit, "The use of an Inductive Wireless Power and Data transfer system" Master of Science Thesis, Delft 2011

[2] Jonathan Jacobs, "Power and Signal over an Air Gap – The Truly Wireless Solution", Presented at 2012 Automation Week, http://www.isa.org

[3] Jan Pannier, Dries Hendrickx, Frederik Petre, Tiene Nobels, "Wireless power transfer for industrial applications through strongly coupled magnetic resonances", Flanders' Mechatronics Technology Centre (FMTC), B-3001, Heverlee, Belgium