

재활치료용 전동자전거의 데이터 송수신시스템에 관한 연구

김성곤^{1*}

¹한국폴리텍 II 대학 인천캠퍼스 정보통신시스템과

Study on Data Transmit and Receive System of Therapeutic Rehabilitation Moped

Kim Seong-Gon^{1*}

¹Department of Information Communication System, Korea Polytechnic II

요 약 재활치료용 전동자전거는 데이터를 처리하기 위하여 유선 방식을 채택하고 있기 때문에 설치 및 구성이 복잡하여 장애인을 위한 공간활용 측면에서 많은 어려움을 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 경제성을 고려한 비용절감과 의료관련 공학기술 개발에 근간을 두고, 재활치료 전동자전거의 데이터 처리를 위한 RF송수신 보드를 개발하였다. 특히, 소출력 무선국 중 ISM 주파수 대역에서의 RF 송수신 모듈을 이용하여 다수의 전동자전거와 한 대의 PC간의 데이터 처리가 가능하도록 하였다.

Abstract Therapeutic rehabilitation moped wired to process the data, because it is a complicated installation and configuration in terms of space utilization for people with disabilities have many difficulties. In this study, considering the economic costs and health-related engineering technology to develop its roots and rehabilitation of electric bicycles for the RF transceiver board data processing were developed. In particular, the low power RF transceiver in the ISM frequency bands of radio stations using the number of modules, electric bicycles and one was to enable the processing of data between PC.

Key Words : Electric bicycles, Therapeutic rehabilitation moped, RF transceiver board

1. 서론

현재 산업 및 교통사고에 의한 재해, 고령 사회화 및 환경문제 등으로 인하여 후천성 장애인구가 증가하고 있으며 이에 따라서 사회 복지를 향상시키면서도 경제성을 위한 비용 절감과 의료와 관련된 공학 기술 개발의 필요성이 크게 대두되어 있다.

이렇게 21세기 산업 사회는 IT와 BT간의 융합기술 분야의 발전으로 기존의 전통 산업에 부가가치를 증대시키고 동시에 새로운 시장을 창출할 수 있는 기반이 형성될 것으로 예측되고 있기 때문이다. 이러한 시점에서 전 세계적으로 인간의 건강을 유지하고 관리하는 의료기기 산업에 대한 관심이 높아지고 있는 것은 주목할 만하다.

이미 선진 각 국들은 IT산업 위주의 투자에서 벗어나 성장성이 높은 의료기기, 의료정보 등의 보건 산업 분야

에 투자를 집중하기 시작했다. 여기서 의료기기 산업이란 병원과 환자간의 수동적인 관계에 치중된 전통적 보건의료산업에 추가적으로 컴퓨터, 반도체, 센서, 인터넷, 통신 기술 등 IT 산업 기술이 융합되어 병원과 환자간의 보다 능동적 관계를 갖게 하는 21세기형 전자 보건 산업 분야를 말한다. 이 산업은 다양한 기술이 결집되어 있어 관련 산업 전반적으로 미치는 파급효과가 크고, 경제학적으로 고부가가치를 지니면서 사회 구성원 삶의 질을 높여줄 수 있다는 특성이 있다. 재활치료용 전동자전거는 데이터를 처리하기 위하여 유선 방식을 채택하고 있기 때문에 설치 및 구성이 복잡하여 장애인을 위한 공간활용 측면에서 많은 어려움을 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 경제성을 고려한 비용절감과 의료관련 공학기술 개발에 밑바탕을 두고, 재활치료 전동자전거의 데이터 처리를 위한 RF송수신 보드를 개발하였다. 특히, 소출력 무선국 중

*교신저자 : 김성곤(microksg@kopo.ac.kr)

접수일 11년 07월 29일

수정일 11년 09월 06일

게재확정일 11년 09월 08일

ISM 주파수 대역에서의 RF 송수신 모듈을 이용하여 다수의 전동자전거와 한 대의 PC간의 데이터 처리가 가능하도록 하였다.

2. 개발 내용

2.1 RF 무선시스템 설계

모든 무선 송신국은 해당 국가정부로부터 주파수 이용 허가를 받아 운용하도록 되어 있다. 그리고 동일 주파수 대역일지라도 전파의 세기가 미약한 경우 지역적, 시간적으로 타 용도로 서로 다른 서비스를 공유할 수 있는 소출력 무선국 제도를 운영중에 있다. 이러한 소출력 무선국 제도는 무선국의 허가 없이 사용하되 다른 무선기기간 혼신을 용인하는 조건에서 사용하는 것이 원칙이다. 일반적으로 옥내 또는 옥외에서 약 100m 이내로 사용되도록 출력을 제한시켜 사용하도록 하고 있다. 최소한의 기술기준을 정하고 인증된 장비를 유통, 판매토록 하고 있어 일반 사용자는 이를 구입하여 사용하도록 하고 있다.

소출력 무선국은 차고 개폐장치, 자동차 경보장치, 데이터 통신등의 다양한 종류에 사용되고 있으며 이에 따른 장비에 대한 요구가 증가 하고 있다. 소출력 장비는 대부분 근거리에서 활용되고 있으므로 이를 근거리무선 통신장비(SRD : Short Range Device)라 한다. 근거리무선 통신장비는 다른 전파장비에 간섭을 약하게 끼치도록 소출력으로 운영하는 전파 송신기를 의미하며 안테나도 가지고 있고 대부분의 변조 방식을 허용하고 있다. 이를 이용한 여러 가지 서비스가 제공되지만 크게 원격명령, 원격제어, 경보, 음성 및 데이터 통신, 비디오의 기능을 제공한다고 할 수 있다.

최근 무선통신기기의 급증으로 사용주파수 대역이 점점 감소하는 상황에서 신규 주파수 대역을 확보하기가 어려워짐에 따라 ISM(Industrial Scientific and Medical) 주파수 대역을 활용하려는 시도가 증대되고 있다.[1,2] 원래 ISM 주파수 대역은 비면허로 약한 전계강도를 이용하여 산업, 과학 및 의료용으로 할당된 대역이다. 이렇게 특정 목적으로 분배된 대역이 짧은 구역내의 음성 및 데이터 전송, 장비의 원격제어 등 산업 활동뿐만 아니라 일상 생활에 이르기까지 이용범위가 확산되어가고 있는 추세이다.

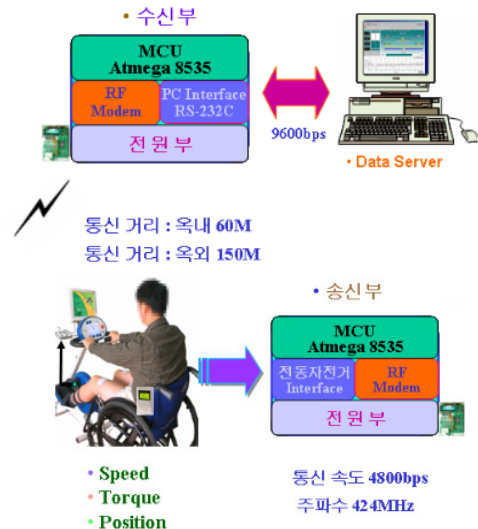
본 연구의 재활운동 전동자전거 데이터처리를 위한 RF송수신보드는 ISM 대역의 무선주파수를 이용하여 기존의 유선통신방식을 이용 했을 때의 시스템 설치에 드는 비용과 넓은 공간이 필요로 하는 것에 대한 단점을 개선함으로써 재활운동 전동자전거를 설치 시 드는 비용의

절감과 공간을 효율적으로 사용할 수 있게 되어 재활치료의 효율성을 극대화 하였다. 그림 1에서와 같이 전체적인 시스템 구성은 재활운동 전동자전거로부터 재활 환자의 운동상태를 알려주는 스피드, 토크, 위치 정보들의 데이터를 처리하기 위하여 8bit 마이크로 프로세서인 AVR Atmega8535를 중심으로 구성된다. 전동 자전거로부터 입력된 데이터는 Atmega8535에 인터럽트를 발생시키고 9600bps의 전송속도로 입력되어 Atmega8535의 램영역에 저장된다. RF 모듈간에는 4800bps의 전송속도로 전송한다. 수신부는 RF모듈로부터 받은 데이터가 4800bps의 전송속도로 MPU에 입력되고 9600bps로 HOST PC에 업로드하여 응용프로그램에 표시된다. 표 1은 개발된 시스템의 하드웨어 사양을 나타내고 있다.

[표 1] 시스템 하드웨어 사양

[Table 1] System hardware specification

| 구분 | | 사양 |
|---------|--------|----------------------|
| 동작전압 | | 3.3 ~ 5.5 [V] |
| 제어부 | MPU | ATMEGA 8535 |
| Display | 표시소자 | LCD(16C2L)(optional) |
| | 문자종류 | 영문, 숫자 |
| RF 통신부 | 전송방식 | 비동기 반이중방식 |
| | 주파수 | 424.7 ~ 424.95 [MHz] |
| | 중간주파수 | 21.3 [MHz] |
| | 공중선전력 | 10mW이하 |
| | 입력임피던스 | 50 [Ω] |
| | 채널수 | 21 [CH] |
| | 채널공간 | 12.5 [KHz] |
| 변조 방식 | FSK | |



[그림 1] 재활치료용 전동자전거의 데이터 송수신시스템
[Fig. 1] Data transmit and receive system of therapeutic rehabilitation moped

2.2 통신 프로토콜 설계

설계된 RF모듈은 RS232방식을 사용하고 있으며 4800bps의 보레이트(baudrate)를 갖는다. 통신을 위한 명령어로서 송신 및 수신 채널설정 명령과 데이터 전송명령을 가지고 있다. 송수신 채널 설정을 위한 명령어로 각각 1바이트를 할당한다. 채널 설정 시 주파수 424MHz에서 각 주파수 채널간격은 12.5KHz로 총 21개의 채널을 가진다. 그리고 채널번호는 0번에서 20번까지 할당되어 이중 하나의 채널번호를 송수신 채널로 선택한다. 송수신 채널 설정은 표 2에 나타났다.

[표 2] 송수신 채널 설정

[Table 2] Transmit & Receive channel settings

| 구 분 | 명령어 | 채널번호 | 정지신호 |
|-----|-------|---------|-------|
| 송 신 | 21H | 00H-14H | '*' |
| 수 신 | 91H | 00H-14H | '*' |
| 용 량 | 1byte | 1byte | 1byte |

데이터 전송을 위해서 한 프레임의 데이터 총 전송량은 명령어와 데이터 및 정지 신호로 총 48바이트의 크기로 전송된다. 데이터 전송 명령어와 정지신호에 각각 2바이트를 할당하고 실제 데이터는 1~46바이트까지 전송이 가능하다. 데이터 전송방법은 표 3에 나타났다.

[표 3] 데이터 전송 방법

[Table 3] Data transmit method

| 명령어 | 데이터 | | | 정지신호 |
|-------|----------------|-----|--------|-------|
| 61H | data0 | ... | data45 | '*' |
| 1byte | 1byte ~ 46byte | | | 1byte |

데이터의 포맷은 각각의 송신기를 구별하기 위한 정보와 전동자전거로부터 얻어진 데이터 정보로 구분된다. 각각의 송신기를 나타내기 채널 번호 CC_N과 호흡량 및 맥박 횟수 정보 등을 나타내기 위한 DID, 그리고 전동자전거 DATA 정보 44byte를 할당한다. 데이터 포맷은 표 4에 나타났다.

이러한 데이터의 전송은 전동자전거로부터 얻은 데이터가 RF 송신보드로 전송 되는 송신 시퀀스가 있으며, 또한 RF 수신보드가 전동자전거에 대한 데이터를 수신 받고, HOST PC로 전송하는 수신 시퀀스가 있다. 송신 시퀀스는 RS232수신, RF모뎀 송신, RF모뎀 수신과정으로 이루어져 있다. 송신 시퀀스는 표 5에 나타났다.

[표 4] 데이터 포맷

[Table 4] Data format

| 데이터 | | |
|--------|-------|---------|
| CC_N | DID | DATA 정보 |
| 1byte | 1byte | 44byte |
| 46byte | | |

[표 5] 송신 시퀀스

[Table 5] Transmit sequence

| RF 송신측 | RS232 수신 | | RF 모뎀송신 | RF 모뎀수신 | | |
|--------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|
| | 송신채널 수신[ms] | data 수신[ms] | data 송신[ms] | 수신채널 수신 | RF 수신대기 | data 수신 |
| 지연 | 10 | 10 | 10 | | | |
| RS-232 | | | | | | |
| RF통신 | | | | | | |

이때 RS232 수신단은 송신채널수신을 수행하고 전동자전거 데이터를 MPU로부터 수신한다. 그리고 RF 모뎀 송신단은 MPU로부터 수신한 데이터를 맨체스터 코딩한 후 FSK 변조하여 송신을 수행한다. RF 모뎀 수신단은 수신채널수신을 수행하고 수신대기 한다. 각 단에서는 10ms의 지연시간을 두어 데이터의 혼신을 방지하였다.

수신 시퀀스는 RS232수신, RF 모뎀수신, RS232 통신, RF 송신과정으로 구성되었다. 먼저 RS232 수신단은 데이터 수신을 위하여 수신채널수신을 수행한다. RF수신단은 송신기로부터의 RF데이터를 수신하여 기저대역 신호로 복조한다. 그리고 RS232통신단은 RF수신단에서 발생한 데이터를 HOST-PC로 업로드 한다. 또한 송신을 위하여 송신채널을 수신하고 송신시퀀스의 RS232수신단과 동일한 과정을 수행한다. RF 송수신 전환을 위하여 50ms의 지연 시간을 두었고, 10ms의 지연은 송신시퀀스와 같이 혼신 방지를 위하여 각 과정에 두었다. 표 6은 HOST PC에서 재활치료용 전동자전거의 데이터가 행해지는 수신 시퀀스이다.

[표 6] 수신 시퀀스

[Table 6] Receive sequence

| RF 수신측 | RS232 수신 | RF 모뎀수신 | | RS232 통신 | | | | RF 송신 |
|--------|----------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|-------|
| | 수신채널 수신 | 수신 대기 | data 수신[ms] | data 송신[ms] | 송신채널 수신[ms] | data 수신[ms] | data 송신 | |
| 지연 | | | 50 | 10 | 10 | 10 | | |
| RS-232 | | | | | | | | |
| RF통신 | | | | | | | | |

3. 시스템 및 프로토콜

3.1 RF 통신시스템 H/W 및 프로토콜 개발

개발된 시스템은 전동자전거로부터 수집된 운동정보를 무선으로 송출하는 송신블럭과 수집된 정보에 대하여 처리하는 수신블럭으로 나누어진다.

[표 7] RF 통신시스템 H/W

[Table 7] RF communication system H/W

| 무선 송신부 | 무선 수신부 |
|----------------|------------|
| - 전동 자전거 인터페이스 | - RF 수신 모듈 |
| - RF 송신 모듈 | - 제어부 |
| - 제어부 | - PC인터페이스 |

[표 8] RF 통신 프로토콜

[Table 8] RF communication protocol

| 구분 | 내용 |
|---------|--|
| 송신채널 설정 | - 송신 명령어(1byte) : 0X21 - 채널번호(1byte) : [0X00 ~ 0X14] - STOP 신호(1byte) : '*' |
| 데이터 전송 | - data 명령어(1byte) : 0X61 - 정보 data(46byte) : [data(1)~(46)] - STOP 신호(1byte) : '*' |
| 수신채널 설정 | - 수신 명령어(1byte) : 0X91 - 채널번호(1byte) : [0X00 ~ 0X14] - STOP 신호(1byte) : '*' |

3.2 시작품 및 모니터링 프로그램

RF 송수신 보드용 시작품은 그림 2, 그림 3과 같다. 또한 전동자전거 시스템에서 데이터를 나타내기 위한 모니터링 프로그램은 전동자전거의 Speed, Torque, Position의 정보가 RF시스템을 거쳐 HOST PC로 실시간 처리가 되며, RS232를 제어하기위한 제어 신호 컨트롤 부분과 재활치료가 쪽으로 보내지는 제어 신호를 입력하는 부분과 전반적인 통신을 제어하는 부분을 아이콘과 간단한 텍스트로 제어할 수 있다.



[그림 2] 재활치료용 전동자전거의 데이터 송신시스템
[Fig. 2] Data transmit system of therapeutic rehabilitation moped



[그림 3] 재활치료용 전동자전거의 데이터 수신시스템
[Fig. 3] Data receive system of therapeutic rehabilitation moped

4. 결론

국내 의료장비의 90% 이상이 외산에 점유되어 있는 현실에서 첨단 국산장비의 개발이 필요하고, 미래 의료산업의 기반이 될 수 있는 기술력의 확보는 커다란 성과일 것이다.

또한 국내의 마비환자수가 100만명이 넘는 상황에서 각종 복지의 확대와 실버타운의 확대 보급으로 향후 폭발적인 시장 확대가 예상된다. 본 연구개발을 통해 이러한 시장을 외국산으로부터 보호하여 경제성을 높임과 동시에 저렴한 가격으로 한국 실정에 맞는 제품을 공급하는데 커다란 의미가 있다. 현재 국내 재활의학과와 정형외과 및 신경외과에서 사용 중인 대다수의 재활치료 장비가 외국산이며 연간 수입되는 금액도 100억원에 이르는 실정이다.

따라서 전동자전거의 기능향상으로 인해 재활치료 의료기기의 주력 수출품목으로 부상할 가능성이 매우 크며, 국산장비가 개발됨에 따라 수입대체효과가 높을 것으로 사료된다.

Reference

- [1] Y. K. Kwon, "Telemetry Application", Journal of KIIEE, Vol. 11 No. 3, pp.38-47, 1997
- [2] C. Seok, J. B. Rosen, J. D. Chodera, and K. A. Dill, "MOPED: Method for Optimizing Physical Energy parameters using Decoys", Journal of computational chemistry, Vol. 24, No. 1, pp.89-97, April 2002
- [3] Heutmaker MS, Le DK, "An architecture for self-test of a wireless communication system using sampled IQ modulation and boundary scan", IEEE Communications

Magazine, Vol. 37 No. 6, pp.98-102, June 1999

- [4] Nakajima N. Nojima T., "Advanced RF technologies and future requirements for mobile communication base stations", IEICE Transactions on Electronics, Vol. E85C, No. 12, pp.1950-1958, Dec. 2002
-

김 성 곤(Seong-Gon Kim)

[정회원]



- 1996년 2월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2004년 2월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1997년 2월 ~ 현재 : 한국폴리텍 II 대학인천캠퍼스 정보통신시스템과 교수

<관심분야>

마이크로프로세서응용, 임베디드시스템, LabVIEW