

## 인공심장용 2차 무선정보전달장치와 외부 관리 시스템의 개발

이서우, 최종훈, 이정훈, 이정주, 엄경식, 안재목\*, 민병구\*\*

서울대학교 대학원 협동과정 의용생체공학전공,

\*한림대학교 정보전자공과대학 전자공학부

\*\*서울대학교 의과대학 의공학교실

### Development of the second Telemetry and the External Management System for Total Artificial Heart

S. W. Yi, J. H. Choi, J. H. Lee, J. J. Lee, K. S. Om, J. M. Ahn\* and B. G. Min\*\*

Interdisciplinary Program in Medical and Biological Engineering Major, Seoul Nat'l Univ.

\* Department of Electronics Engineering, Hallym University

\*\*Dept. of Biomedical Engineering, College of Medicine, Seoul National University

#### Abstract

The second telemetry is designed for supplying additional function which the first telemetry system doesn't have and as a part system of the External Management System (EMS). It makes a patient and an animal move more freely with wireless communication at a distance of free activity from the PC and can get most data from the first telemetry to send to the PC. Recently, our laboratory is developing a RF system for the second telemetry.

#### I. 서론

인공심장의 External Management System 중에서 2차 무선정보전달장치(이하 telemetry)는 인공심장 개발단계에서 1차 telemetry[1]의 보완시스템으로서 1차 telemetry 와 PC의 사이의 연결을 통해서 환자의 활동성을 보장하며 1차 telemetry의 공간성을 극복한다.

현재 본 연구실에서 연구중인 시스템에 대한 평가와 개선사항을 검토해보았다.

#### II. 2차 Telemetry 와 EMS

External Management System(EMS)은 의사나 환자가 이식된 인공심장의 작동상태를 점검하거나 필요에 따라 작동상태를 점검하거나 필요에 따라 작동상태를 변경할 수 있도록 하는 시스템[2]이며, data의 처리와 자료의 database화, Home Care system의 관점에서 개선된 monitoring을 위해서, 1차 telemetry를 보완하는 관점에서 EMS는 2차 telemetry를 포함하고 있고, EMS external controller의 한계성 개선 및 성능보완을 통해서 2

차 telemetry와 Main PC와의 연결을 통한 system 최적화를 목표로 한다. [3]

2차 telemetry의 경우 RF signal과 Infrared(적외선) 신호원을 통해서 시스템을 구현할 수 있으며, 본 연구실에서는 현재 RF를 통한 시스템을 연구, 개발하고 있다. Hardware의 경우 기존 통신이론에 대한 폭넓은 고찰을 통해 신호원을 최대한 효율적으로 송수신시킬 수 있는 시스템의 개발의 요구되며, 가장 적합한 속도와 정확도를 가지는 통신프로토콜의 개발 또한 요구된다. 또한 주변 환경의 영향에 대한 면역력 있는 시스템의 설계 및 인체와 주변의 의료 기기 들에 최소한의 영향을 주는 설계를 통하여 안정성을 보장해야 한다.

시스템의 최적화는 1차 telemetry와의 효과적인 연결 방법 연구를 통해 이루어지며, 소모 전력을 최소화 할 수 있는 기술의 응용도 적용될 수 있다.

무선 의료정보 측정 전송기술에서는 이식형 의료기기의 장시간 사용 시에, 환자나 실험동물의 무구속적인 생활을 보장하면서, 장시간 동안 다양한 생체신호와 여러 제어요소들을 측정하는 것이 필요하며, 측정된 정보를 분석 및 공중 통신망(Internet, Modem 등)을 통해서 전송하여 의사와의 실시간 진료를 가능케 하는 기술이 요구된다. 또한 환자의 응급상황 감시 및 경보 시스템, 환자에 착용된 EMS와 의사가 감지할 수 있는 EMS가 필요하다.

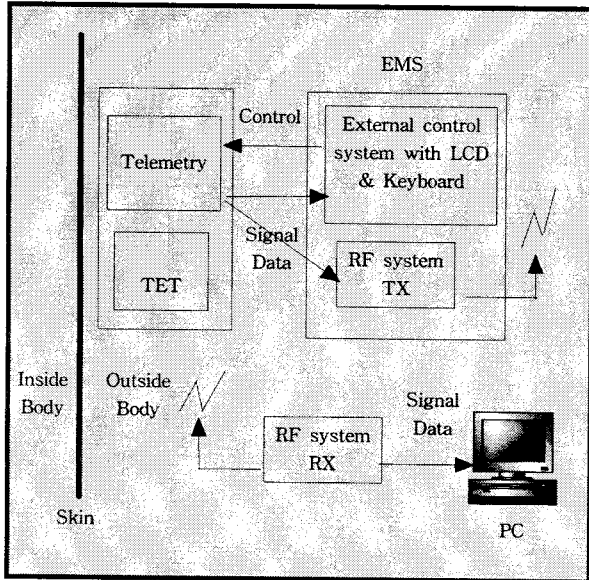
Infrared의 경우 소형화와 짧은 거리에서 안정성 등의 장점이 있고, 방안에서의 통신은 문제가 없으나, 빛을 이용하는데 따른 한계성과 활동성을 보장할 수 있는 거리에서 사용하기에 문제가 있다. RF의 경우 Infrared 보다 먼 거리에서 사용할 수 있으나, antenna 의 크기 문제와 시스템의 크기 문제 등의 단점이 있다.

2차 telemetry의 경우 implantable telemetry의 개념이 아니므로, 크기보다는 시스템의 안정성과 사용거리가 중요시되므로, RF를 통한 system을 구

현하였다. [4]

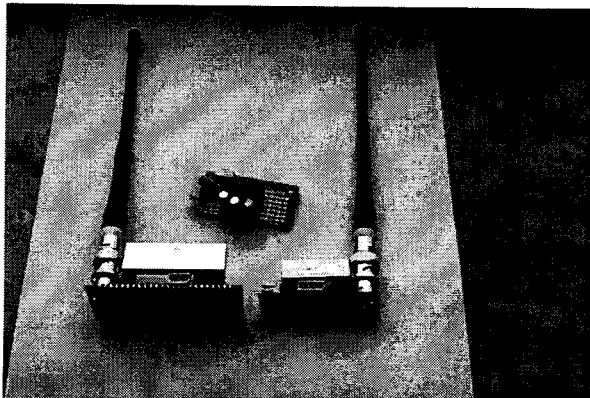
### III. RF System

RF hardware의 경우 주된 고려되는 사항은 통신속도와 사용거리가 있고 크기 또한 문제가 된다. 이를 위해 Radiometrix(UK) 사의 UHF FM data transmitter and receiver modules 인 TX2와 RX2를 사용하여 시스템을 구현하였다. 전체 시스템은 다음의 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 피부 밖에서의 TAH의 세부시스템과 EMS와의 상관관계를 나타낸 Block Diagram

본 system은 418MHz에서 작동하며 Receiver 단을 여러 개 연결할 경우 multi node wireless link로 사용할 수 있다. 작은 크기(TX: 32mm X 20mm X 4mm, RX: 50mm X 25mm X 5mm, antenna 제외)와 낮은 전력소모(30mA 이하)의 특성이 있는 FM modulated system이다. 통신속도에서는 현재 20 Kbit/s까지 송, 수신 가능하다. Antenna의 경우 상용화되어 있는 Helical antenna와 본 연구실에서 제작한 Whip antenna를 사용하여 비슷한 결과를 얻었다.



<그림 2> 현재 개발중인 RF system

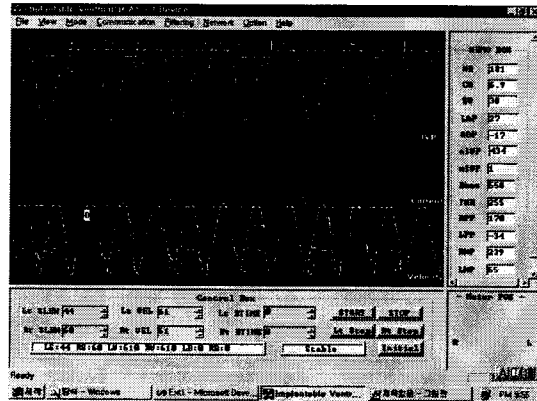
### IV. 결론과 고찰

본 연구실의 Mock circulation을 통한 실험에서 19200 bps의 속도로 TAH(인공심장)의 신호들을 받아서 실험을 하였고, 건물 안에서 최대 50m 정도까지 잡음 없이 송수신이 가능하였다.

건물 안에서의 송수신시 문제점은 철문 같은 차폐 벽의 경우 RF 전파를 흡수하므로, 송수신시 문제가 있는 점을 제외하고 정상적인 통신을 확인하였다.

현재 system의 문제점은 통신속도를 들 수 있다. 개발중인 TAH의 경우 38400 bps를 사용하고 있으나, 기존의 RF system의 경우 19200 bps에서는 잡음 없이 깨끗한 통신을 수행하나, 20 Kbps이상의 경우 잡음이 섞인 통신이 수행되며, 이를 제거하기 위해서는 별도의 module의 연결이 필요하다.

현재 system에서는 단방향으로 data의 수신을 주로 하고 있으며, 필요에 따라 system을 추가하여 TAH의 제어를 가능하게 할 수 있다.



<그림 3> IVAD에서 나온 signal data를 PC에서의 Monitoring Program을 통하여 나타낸 모니터 화면

### 참고문헌

- [1] 이정훈, 민병구 외 4명 1998년도 춘계학술대회 논문집 제20권 제1호, pp. 259-260, 1998.
- [2] 김희찬, 민병구, "인공심장", 전자공학회지 제 21권 제 12호, pp. 1250-1262, 1994.
- [3] 이서우, 엄경식, 민병구 1998년도 춘계학술대회 논문집 제20권 제1호, pp. 265-266, 1998.
- [4] William G. Scanlon, Noel E. Evans, and Zita M. McCreech, "RF Performance of a 418-MHz Radio Telemeter Packaged for Human Vaginal Placement", *IEEE Trans. Biomedical Engineering*, vol. 44, no. 5, pp. 427-430, May. 1997.