

# 마이크로 컴퓨터를 이용한 64 채널 심장 전기도 시스템 개발

조범구, 장병철, \*김원기, \*허재만, \*정성현

연세대학교 의과대학 흉부외과  
\* 연세대학교 의과대학 의용공학과

## Development of 64 channel Cardiac Mapping System Using Microcomputer

Bum-Gu Cho, Byung-Chul Chang, \*Won-Ky Kim, \*Jae-Man Huh, \*Sung-Hun Jung

Yonsei Univ. Dept. of Thoracic Cardiovascular Surgery  
\* Yonsei Univ. Dept. of Medical Engineering

- abstracts -

In this study, we have developed 64 channel computerized cardiac mapping system using micro-computer for basic research of electrophysiology and electrical propagation in cardiac arrhythmias. The significant problems of this study are the simultaneous acquisition of large amount data at 64 sites, the need of accurate and rapid analysis, and the effective display of the analyzed data. To solve these problems, we made 64 channel signal pre-processing board in order to amplify and filter the raw signals. And the software for cardiac isochronous mapping which were presented immediately via computer-generated graphics has been developed.

This system is expected to enable us to study pathophysiology of cardiac arrhythmia and to improve the results of diagnosis and surgical treatment for cardiac arrhythmia.

### 1. 서론

심장의 기전 연구 및 심장 부정맥의 외과적 치료시에 부정맥의 원인이 되는 이소성 병소나 회귀성 우회로의 위치를 빠르고 정확하게 찾아냄으로서 치료의 성공률을 높이고, 수술시 수반되는 위험률을 감소시키기 위해서는 다중 채널 심장 전기도 시스템에 의한 종합적인 분석이 요구된다[1-7].

심장 전기도란 심장의 전기적 전달 신호를 전극을 통해 받아 들이고 이를 처리하여 전위 (potential) 및 전파 시간 (propagation delay time) 등을 심장 영상에 나타냄으로서 심장의 전기 생리적 활동을 알기 쉽게 인식되도록 하는 과정을 말한다[1].

이를 위해서는 심장의 여러 곳에 전극을 부착하여 생체 신호를 받아 들이고 이러한 신호들을 분석하여 화면에 구성

하는 것이 필요하다. 그런데, 기존의 시스템은 신호 입력 장치에 제한이 있으며, 또한 다중 채널의 분석을 위해 중형 이상의 컴퓨터를 사용하여 가격이 비싸고 효과적 정보 전달을 위한 화면 구성을 하기도 어렵다.

본 연구에서는 채널수의 확장이 가능한 신호 입력단 제작 및 현재 널리 보급되고 있는 개인용 마이크로 컴퓨터를 이용하여 64채널 심장 전기도 시스템을 개발함으로써 심장의 전기 생리 연구 및 임상에 도움이 되도록 한다.

### 2. 시스템 구성

본 시스템은 그림 1과 같이 다중 전극이 부착된 심장 템플릿(template)과 신호 전처리 부분, 그리고 데이터 입력 부분 및 마이크로 컴퓨터로 구성되어 있다.

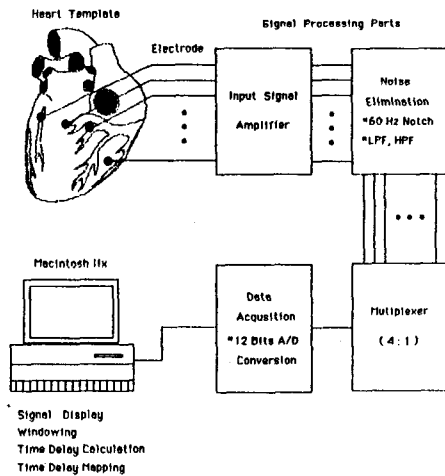


그림 1. 64채널 심장 전기도 시스템의 구성

심장 템플릿에 부착될 전극으로는 쌍전극( bipolar electrode )을 사용하며, 신호의 전처리 과정( pre-processing )을 위한 하드웨어는 그림 2와 같이 4채널을 기본 단위로 두개의 보드( board )로 제작되었다.

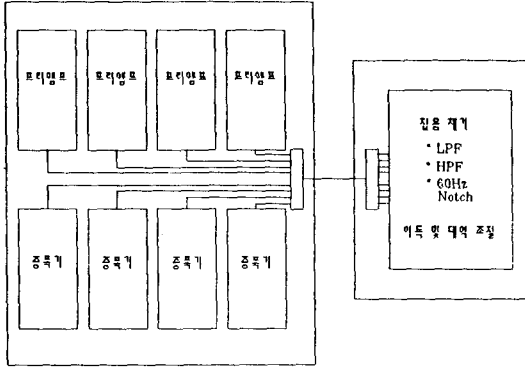


그림 2. 신호 전처리 과정을 위한 하드웨어의 구성

신호 전처리 부분은 기능별로 프리 앰프( pre-amp )와 잡음 제거 및 최종 증폭 단계로 나눌 수 있다. 이 때, 프리 앰프 부분은 피검자를 전기 쇼크로부터 보호하기 위하여 신호 처리부와 격리 하였다. 또한 증폭 이득 및 잡음 제거를 위한 필터의 대역은 조절부에서 미리 정해진 값에 따라 선택할 수 있다.

전처리 과정을 거친 신호는 멀티 플렉싱 및 12비트 A/D 변환을 통해 컴퓨터에 입력되어 심장 전기도를 구성하게 된다.

### 3. 실험 결과 및 고찰

제작된 64 채널 심장 전기도 시스템을 심방 중격 결손증( atrial septal defects ) 환자의 수술시에 적용하여 보았다.

심장 전기도를 구성하는 과정은 다음과 같다.

먼저, 심장 템플릿의 필요한 위치에 전극을 부착하여 심장의 전기 신호를 받아들인다. 동시 입력된 각 부위의 전기 신호는 신호 입력단에서 증폭 및 잡음 제거 과정을 거친 후 에 마이크로 컴퓨터에 입력 된다.

심장 전기도를 구성하기 위한 컴퓨터 상의 처리 과정은 크게 3가지 단계로 나눌 수 있다. 첫째로, 심전도 및 기준이 되는 신호를 보면서 분석을 요하는 구간을 선택한다. 둘째로, 기준 신호로부터 각 부위에 전파되는 시간을 계산한다. 마지막으로 2차원 심장 템플릿에 심장 전기 신호의 전파 과정을 나타낸다.

그림 3은 심전도 및 기준 신호를 보며 분석이 필요한 구간을 정하는 과정이다. 그림 4는 정해진 구간에서 기준 신호로부터 각 부위에 전파되는 시간을 계산하는 과정을 나타낸다. 이렇게 하여 구성된 심장 전기도를 그림 5에 나타내었다.

이 때, 전파 시간이 빠른 곳에서 늦은 곳으로 갈수록 전극이 위치한 부위의 색깔을 엷어지게 함으로써 심장의 전기 전파 과정을 시각적으로 쉽게 알 수 있게 하였다.

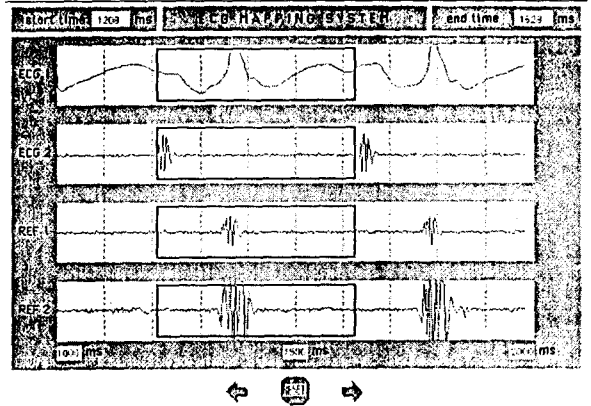


그림 3. 분석 구간을 정하는 과정

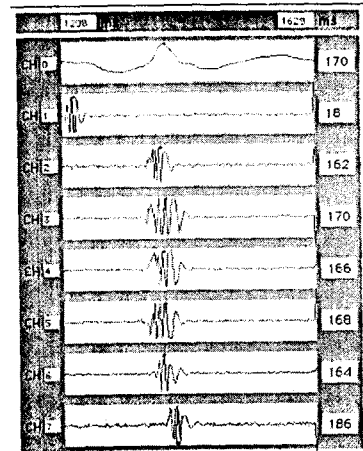


그림 4. 신호 전파 시간 계산

### 4. 결론

본 연구에서는 마이크로 컴퓨터를 이용하여, 심장의 기전 연구 및 심장 부정맥 수술시에 이상 부위를 진단하는데 필요한 64채널 심장 전기도 시스템을 구성하였다.

제작된 시스템은 분석을 위한 심장 전기 신호를 동시에 입력 할 수 있으며, 전파 시간을 계산하여 심장 템플릿에 효과적으로 나타냄으로서 심장의 전기 전파 과정을 쉽게 인식 하도록 하였다.

본 시스템은 실용화를 위해 PCB 제작 및 몇가지 테스트와 보완 작업을 하고 있다. 또한 필요에 따라서는 약간의 수정을 통해 128채널 이상으로 확장이 가능하며, 뇌전도 등과 같이 다중의 생체 신호를 분석해야 하는 분야에도 적용될 수 있을 것이다.

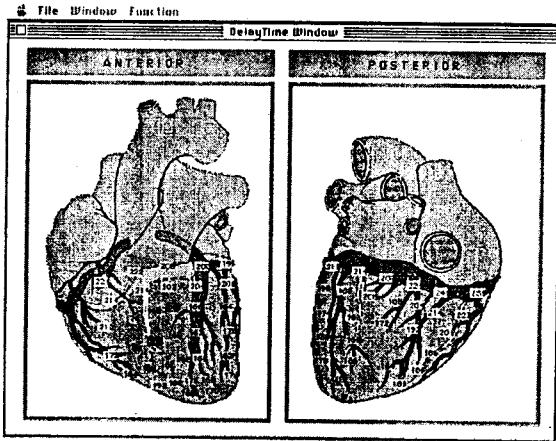


그림 5. 구성된 심장 전기도

### 참고 문헌

- [1] John P.Boineau, MD; E. Neil Moore, DVM, PhD; Will C. Sealy, MD; Jackie H.Kasell, "Epicardial Mapping in Wolff-Parkinson-White Syndrome," Arch Intern Med/Vol 135, March 1975
- [2] Francis X. Witkowski & Peter B. Corr "An automated simultaneous transmural cardiac mapping system," the American Physiological Society, 1984
- [3] Chang BC, Schuessler RB, Stone CM, Branham BH, Canavan TE, Boineau JP, Cain ME, Corr PB, Cox JL: "Computerized Activation Sequence Mapping of the Human Atrial Septum," Ann. Thorac. Surg. 49:231-41, 1990
- [4] Cox JL: Intraoperative computerized mapping techniques: do they treat our patients better surgically? in brugada P, Wellens HJJ, eds. Cardiac arrhythmias: where to go from here: New York: Futura, pp.613-37, 1987
- [5] Lewis T, Drury AN, Iliescu CC: "A demonstration of circus movement in clinical flutter of the auricles," Heart 8:341-359, 1921
- [6] Mclain DH: Drawing contours from arbitrary data points. Computer J 17:318-24, 1974
- [7] 장병철: 심방 및 심방중격의 전기전파양상과 이에대한 냉동수술요법의 영향. 연세의대논문집 pp.255-267, 1990