

환자 정보 back-up 시스템에 관한 연구

이 윤 선 · 윤 형 로

=Abstract=

A Study on the Patient Data Back-up System

Yoon-Sun Lee · Hyung-Ro Yun

In this paper, the patient data back-up system for medical and engineering field was designed.

The system consists of 8-bit microprocessor, cassette recorder and data acquisition & control logic.

To make data reduction, a Marked CORTES Algorithm which can be easily reconstructed was also designed in real time mode. In results, a Marked CORTES Algorithm produced about 35% data reduction rate and reconstructed good original data that are suitable Medician's reading.

1. 서 론

생체신호는 일과성의 것이 많고 제한성이 희박하며 각종 생체신호가 혼합되어 들어오는 것이 특징이다. 이러한 생체신호중 임상에서 의태환자에 대한 심전도 데이터 지장, 신호분석을 위한 데이터 back-up 시스템을 구성하였다. 본 장치는 데이터분석을 위한 기본요소로서 임상에서 얻어지는 자료들을 수집하는 것이 최우선 과제이므로 일반 조작자들이 사용하기에 편리하여야 한다. 그러기 위해서는 환자정보의 입력사항 외에는 모든 시스템이 자동으로 제어되어 불필요한 조작을 최대한으로 줄이고 환자정보 입력시 error를 수정하는 방법도 최대한으로 단순화하여야 한다. 또한 저장가능한 메모리 영역을 최대한으로 이용하기 위하여 실시간처리 에 적합한 데이터 압축 알고리즘을 도입하여야 한다.

본 실험에서는 8 bit 마이크로컴퓨터, A/D converter 및 제어회로, 데이터 저장을 위한 테이프레코더를 사용하였고 back-up되는 데이터는 환자정보 및 심전도

신호로 데이터 압축은 CORTES를 변경한 알고리즘을 사용하였다.

2. Hardware 구성

본 환자정보 및 심전도 데이터 Back-up 시스템은 8-bit 마이크로컴퓨터, 테이프레코더, ECG simulator 로 구성된다.

이들간의 interface를 위하여 data acquisition logic, 레코더 제어회로의 hardware 구성이 필요하다[그림 1].

이러한 회로들은 컴퓨터와 I/O port를 통하여 제어 되도록 하였으며, I/O port의 port A는 8 bit ADC 출력의 input으로, port B는 채널수, sampling rate 제어, 또한 레코더 ON/OFF 제어용으로 사용하였다.

아날로그 입력 채널수는 port B의 bit 1, 2를 이용하여 1, 2, 4, 8개중 임의 선택되어지고 samping rate는 bit 3, 4, 5를 이용하여 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096/sec로 선택이 software에 의해 제어되도록 설계하였으며, 본 실험에서는 1개 channel, channel당 sampling rate는 256/sec으로 하였다. 또한 레코더는 port B의 Bit 6에 의해 ON/OFF 제어가 되도록 하였

<1984. 12. 1. 접수>
연세대학교 원주의과대학 의공공학과
Dept. of Biomedical Eng.,
Won ju Medical School, Yonsei University

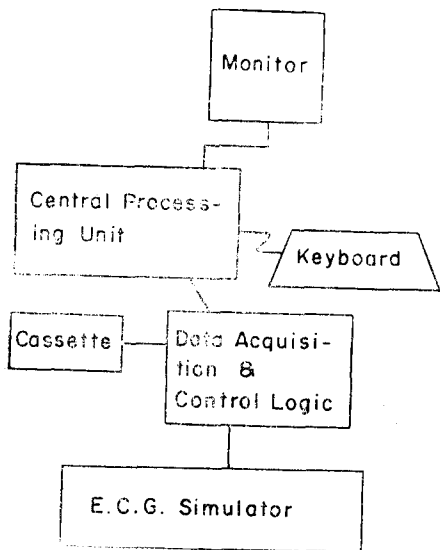


Fig. 1. Total system block diagram

다. 이는 환자정보 입력 및 ECG데이터 압축후 레코더로 데이터를 전송하고, 전송이 끝난 후 레코더를 정지시키기 위한 것이다.

3. 데이터 처리 알고리즘

(1) 환자 정보 입력

모니터상에 적절한 환자 file 양식을 display시켜 입력되어지는 정보의 성격을 알 수 있게 하여야 하고 또한 잘못된 정보는 수정이 용이하여야 한다. 프로그램 수행의 첫단계에서 입력받으려 하는 정보의 성격을 표시하고 각 정보의 입력은 표시되어진 정보의 성격 다음열에서 입력되어짐으로서 현재 입력되어진 정보를 operator가 알 수 있도록 한다. 입력정보가 잘못되었을 때에는 화면을 clear시키고 재입력이 가능하도록 하였으며 정보가 입력완료되었을 시 재생이 용이하도록

CHART #1		
HOSP. NO:		DATE:
AGE:	SEX:	DEPT:
NAME:		
DX.:		

Fig. 2. Display format of patient file

CHART #1		
HOSP. NO: 12345~01	DATE: 84/10/10	
AGE: 23	SEX: M	DEPT: INT.
NAME: KIM PARK LEE		
DX.:		
RIGHT (Y/N)?		

Fig. 3. Display format of patient DATA

각 정보의 최대길이까지 space를 첨가하여 각 정보의 데이터 길이를 맞추는 후 지정된 주소에 poking시킨다. 본 시스템에서 환자정보는 최대 255자로 하였으며 그림 2는 환자 file 양식이고, 그림 3은 정보입력 완료후의 화면이다.

(2) ECG 데이터 입력

A/D converter로 부터의 데이터 입력은 ADC의 EOC(End of conversion)신호와 I/O port의 interrupt 기능을 이용하였다.

A/D 변환은 컴퓨터의 interval timer에 의해 1/256 sec에 한번씩 start되고 20 μ sec의 sampling time후 A/D 변환이 시작된다. 이때 A/D 종료를 나타내는 EOC의 falling edge를 이용하여 interrupt가 발생되고 이에 의해 port A로 데이터 입력이 이루어진다.

(3) 데이터 압축 및 재생 알고리즘

생체신호는 저주파성분이 대부분이므로 효율적인 data저장을 위하여 생체신호정보압축 알고리즘이 개발되어 왔다. 대표적인 것으로는 1) turning point process 2) AZTEC algorithm 3) CORTES algorithm 이 있다. 본 논문에서는 간략히 1) 2) 3)의 알고리즘을 분석하고 CORTES를 재생에 편리하도록 $\phi\phi$ mark를 AZTEC plateau에 첨가시킨 변경된 알고리즘으로 구성하려 한다.

a) Turning point process

본 알고리즘은 data point와 그 다음다음의 data point까지가 단순증가인 경우 가운데 data는 삭제시켜도 data 재생에 무리가 없다는 점에서 알고리즘이 성립된다. 또 X_1, X_2, X_3 의 3개의 data중 X_2 의 data에서 증가 및 감소형태가 변화될 경우는 예외로서 X_2 를 Turning point 유효한 data로 채택함으로써 data 재생에 무리가 없게 하는 것이다 이 알고리즘의 장점은 원파형 재생이 뛰어나다는 점이나 압축율에 있어서는 50%이 될 수 없다는 단점을 지니게 된다.

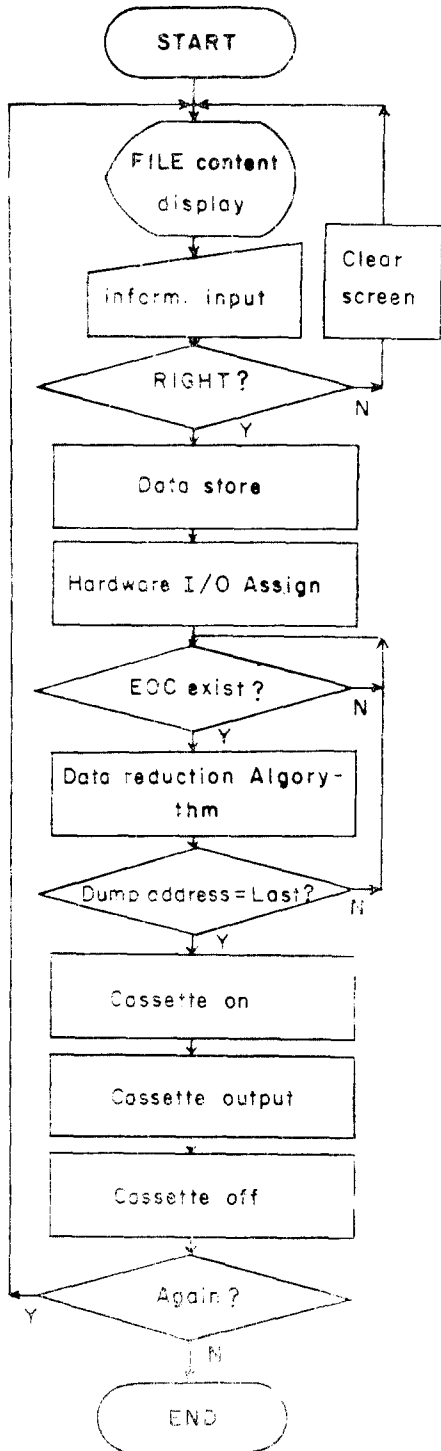


Fig 4. Flow chart

b) AZTEC (Amplitude Zone Time Epoch Coding)

AZTEC은 정보압축을 목적으로 하여 크게 AZTEC plateau와 AZTEC slope로 나누어 압축을 시킨다. 이 알고리즘은 압축율이 뛰어난 것이 장점이며 arrhythmia detector 등에도 활용되고 있다. 따라서 상당히 효율적이다. 그러나 원파형 재생율은 현저히 떨어져 의사가 재생된 파형을 가지고 환자기록을 살펴거나 할 때에는 적절하지 못한 것이 단점이다.

c) CORTES (Coordinate-Reduction Time Encoding System)

CORTES는 T.P. process와 AZTEC의 장단점들을 상호 보완시켜 압축율도 좋고 원파형 재생도 뛰어난 data back-up용으로 적절한 알고리즘이라 할 수 있다. CORTES에서는 AZTEC plateau만을 data로 취급하고 AZTEC slope에 관련되는 항은 T.P.로서 보완하여 알고리즘을 이룬다. 그림에서 보여지는 것이 CORTES data의 구성이다. μ_1 는 pointer로서 address를 지칭하며 μ_2 는 second pointer이다. ECG 파형이 sample된 후 일정한 값이 V_{in} 이상 연속될 경우 AZTEC plateau로 인정 L 값과 V 값을 입력시킨 후 μ_1 및 μ_2 는 그다음 data로 이동된다. 만약 일정치 못한 data가 V_{in} 이전에 발생할 경우 turning point process로 된 data가 자리잡히며 μ_1 도 따라서 T.P. data 직후로 이동하게 된다. Data중 1 bit는 mark로 사용하여야 하며 따라서 8 bit processor를 사용할 경우 data로서 유용한 level은 255 level이 된다. 본 system에서는 ϕ bit를 mark로 사용하였다.

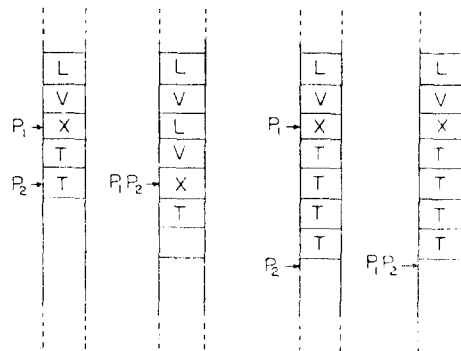


Fig. 5. Pointer and data transition

d) Mark를 추가시킨 CORTES

CORTES 알고리즘에 의한 data를 재생시 L, V 의

data와 T data를 구분짓는 것은 $\phi\phi$ bit mark 한가지 뿐이다. 또한 CORTES algorithm에 의한 data 중 L, V, AZTEC plateau가 검출되는 경우가 생기면 T.P.

data인지 AZTEC data인지를 판별하기 어렵다. 그러므로 본 system에서는 해당 algorithm의 경우를 고려하여 AZTEC plateau data 앞에도 mark를 삽입시켰다. Data 저장시에는 $\phi\phi$ mark에서 출발하여 3번째 data가 $\phi\phi$ 인 경우는 역 AZTEC process 그렇지 않을 경우는 P_2 counter를 증가시켜 $\phi\phi$ 가 나오는 지점까지 역 T.P. process를 행하면 원파형 재생이 용이해진다. 그림 6, 7에서 보여지는 것이 CORTES 및 역 CORTES (CORTES data재생) program의 알고리즘이다. 그림에서는 T.P.와 AZTEC plateau find를 동시에 수행하며 AZTEC plateau검정에 실패할 경우 T.P. data는 그대로 보존된다.

①영역은 AZTEC plateau find process이며, ②영역은 T.P. process, ③영역은 T.P. data 확정과정이

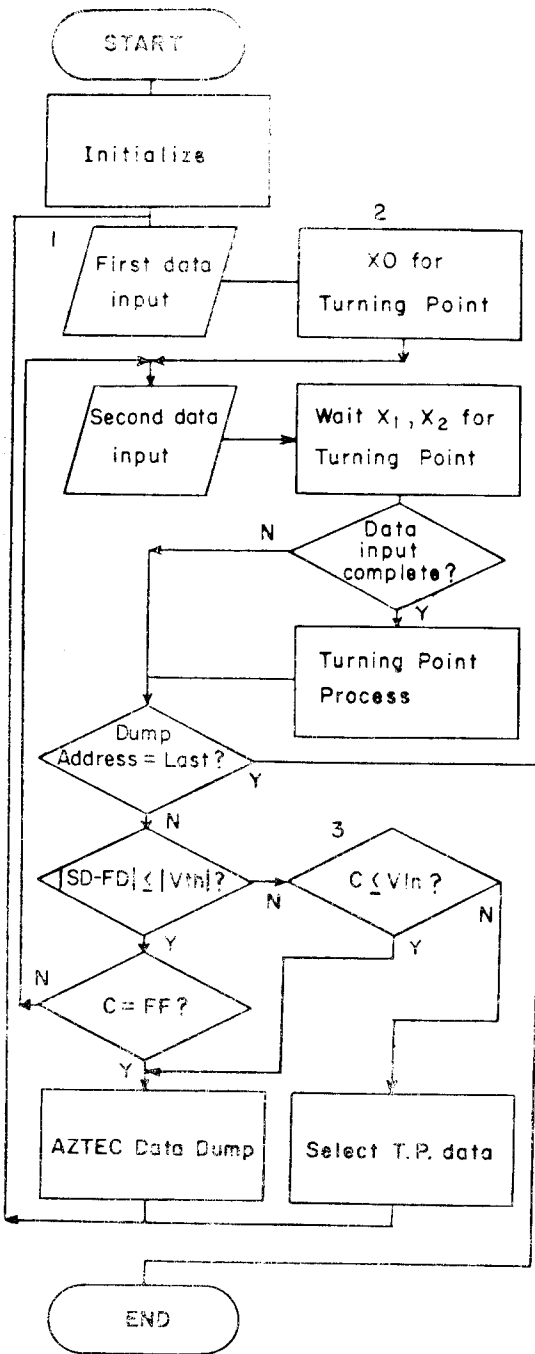


Fig. 6. Flow chart of marked CORTES algorithm

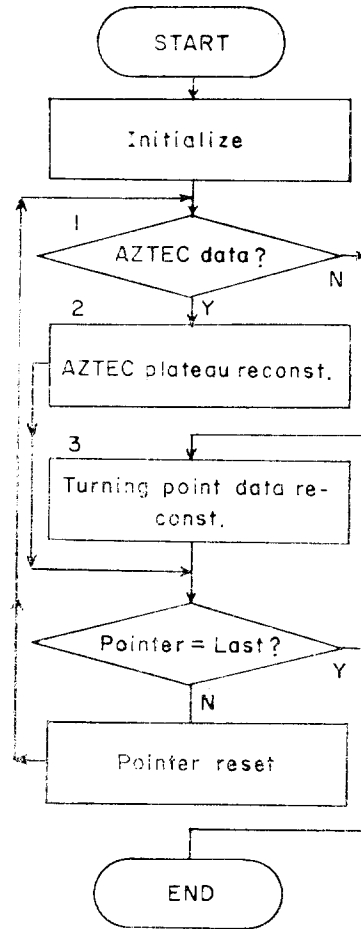


Fig. 7. Data reconstruction

된다. 그림 7에서 P_2 는 그림 6와 달리 counter로 작용한다. 1영역은 AZTEC plateau를 찾는 과정이며 2영역은 AZTEC plateau data가 다닌 경우 역 T.P. process를 행하는 과정이며 3영역은 AZTEC plateau를 원파형으로 재생시키는 과정이다.

4. 실험 및 고찰

본 논문에서 위 시스템을 구성하고 환자정보는 최대 255자로 하여 병원번호, 이름, 성별, 나이, 임상과, 남자, 진단명을 입력시켰고 ECG신호는 ECG simulator를 사용하여 파형의 구분이 명확한 10개의 증상을 택하여 입력시켰다.

정상파형 및 9개의 이상증상들에 대한 데이터의 압

표 1. EKG 파형의 압축율

Sampled Points : 1024
 Sampling rate : 256 point/sec
 V_{th} : 4.2%
 V_{ln} : 120
 APRD : 10%

파 형	압축된 데이터 개수	압축율 (%)
Normal	497	48.535
First block	399	38.96
Second block	438	42.77
Common block	261	25.49
Demand pacer	446	43.55
PVC rate	385	37.59
Bigeminy	365	35.64
Low rate	224	21.88
R on T	268	26.17
Multi F.	334	32.62
AVERAGE	361.7	35.32

축율은 표 1과 같으며 메모리영역 12 Kbyte에 대하여 최대 4분에서 최소 1분간의 정보를 저장시킬 수 있었다.

5. 결 론

본 실험결과 제한된 보조기억장치(테이프 매스터)에 대한 대량 정보저장이 가능하게 되었고, 이에 time domain에서 gradient, OS interval, energy 판별에 의한 ORS detection을 위한 실시간처리 software를 추가하면 실용적인 Holter monitor용 레코딩 시스템 구성이 용이하리라 생각된다. 또한 대용량 기억장치로 컴퓨터용 카트리지(표준 20M byte)를 사용하면 외래 환자에 대한 데이터 back-up 및 data base 시스템 구성도 용이하리라 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) John G. Webster, : "Medical instrumentation" Houghton Mifflin Company, Boston, 1978.
- 2) Willis J. Tompkins and John G. Webster, : "Design of Microcomputer-Based Medical Instrumentation" Prentice-Hall, N.J. 1981.
- 3) John P. Abenstein and Willis J. Tompkins: "A New Data Reduction Algorithm for Real-time ECG Analysis" IEEE Trans. Biomed. Eng., Vol. BME-29 No. 1, pp.43~48, 1982.
- 4) W. S. Kuklinski: "Fast Walsh transform data-compression algorithm: e.c.g. applications", Med & Biol. Eng. & comput., 1983, 21, pp.465~472.
- 5) R. C. Camp, T. A. Smay and C. J. Triska, : "Microprocessor systems Engineering", Matrix Publishers, Inc., Portland, Oregon, 1979.