

의료계측기간의 통신 고찰

°임택균, 운영로, 윤형로
연세대학교 보건과학대학 의용전자공학과

The study of Communication Standards for Medical Measurement Systems.

°Taig Kyun Lim, Young Ro Yoon, Hyung Ro Yoon
Dept. of Biomedical Eng., College of Health Science, Yonsei Univ.

Abstract

There has presently been made impressional progress in the data communications and communication equipment market throughout the industry. Especially the CALS(Commerce At Light Speed) that is currently rising domestically, clearly shows the changes in the communication market in the near future. This will also apply to medical equipments where there will be significant progress in communications between medical equipments or through present network system. We will show how these communication equipments can be applied to the equipments we are designing, and how these application can be used.

1. 서론

의료계측기는 계측대상으로부터 정확한 정보획득 만이 중요한 것이 아니라 그 정보를 분석하고 활용하는 기능도 중요하다. 통신기능은 계측기의 운용방법에 해당되는 것이며 표준에 입각한 통신기능을 갖추고 있는 의료계측기는 그 계측기와 통신할 수 있는 다른 장비들에 의하여 기능확장이 용이해지며 새로운 응용을 기대할 수 있다.

의료계측기에 적용시킬 수 있는 타당한 통신장비를 기존 나와 있는 통신 표준들에서 고찰하는 것은 이 논문의 목적으로 한다.

2. 본문

2.1 의료계측기의 통신 필요성

통신을 사용하는 가장 큰 목적은 자원 공유에 있다. 통신을 사용하여 의료계측기를 다른 서버나 개인용 컴퓨터와 연결하여 줌으로써 여러 가지 기능을 지원할 수 있다.

그 예로 계측되어진 정보를 저장하기 위한 용도로 사용되어진다. 이러한 것은 계측기에 직접 데이터를 저장할 수 있는 장비를 추가시키는 부담을 덜어 주며 각자 자신이 사용하고 있는 시스템에 맞추어 파일 관리를 할 수 있고 통신상의 데이터를 표준화한다면 환자의 데이터베이스 구축 및 환자의 병력관리가 용이해진다.

또한 의료계측기에서는 각 분야별 정보를 분석하는 새로운 기술이 계속 제시되어지고 있기 때문에 모든 프로그램을 계측 장비에 봄으로써 저장하여 제품을 개발한다는 것은 이러한 변화에 적응하기 힘들다. 분석을 위한 프로그램 중 일부는 성능이 좋은 서버가 담당하여 수행하도록 해 주거나 계측기가 가동될 때 프로그램을 전상망의 서버로부터 읽어 와서 실행시킨다면 유지 보수 및 다른 기술의 적용이 수월하게 된다.

2.2 통신 장비의 표준

각 장비간의 표준이 정립되어 있지 못하다면 장비간 자유로운 상호 연결은 생각할 수 없다. 의료계측장비에 받아드리게 될 통신의 표준은 다른 계측분야에서 또는 일반 컴퓨터 통신분야에서도 표준으로 받아들여지고 있는 것을 선택하여야 한다. 앞으로 검토되어질 통신 장비들은 현재 사용되고 있는 표준들에 근거하여 그 타당성을 검토할 것이다.

통신장비의 표준을 정하는 곳은 ISO, CCITT, EIA, IEEE 등이 있다. ISO에서는 주로 LAN을 이용한 OSI에 관하여 다루며, IEEE도 기업, 대학의 연구원으로 구성된 단체이며 LAN을 표준화 하고있다. CCITT에서는 전신, 전화를 위한 각종 표준에 대한 권고를 한다. EIA는 미국 전자기기 기업의 집합체이며, 전기관계 및 인터페이스 장치의 특성, 기능에 관한 표준을 제시한다.

2.3 요구되어지는 통신 장비의 성격 및 성능

통신장비의 성격 및 성능은 두 가지 면에서 생각할 수 있다. 첫째는 통신장비의 운용 방식이다. 둘째는 통신장비가 갖고있는 전송속도이다. 통신장비의 운용 면은 2.1에서 살펴본 내용에 관하여 알아볼 것이며, 통신 장비의 속도는 12개의 채널에서 초당 300회 12비트 샘플링하는 진단 EKG장비에 맞추어 생각해 보겠다. 이때 요구되어지는 속도는 250k[비트/초] 이상을 만족할 수 있는 최소 조건으로 생각하고 각 계측기기간 적용되어질 운영면을 생각하면 되도록 1M[비트/초]이상의 전송 속도를 보장할 수 있는 표준을 선택하도록 한다.

2.4 RS-232C

RS-232C는 EIA가 제정한 DTE와 DCE간의 인터페이스의 표준이다. CCITT에서는 V.24 규격이 이에 해당한다. 케이블에 대해서는 특별한 규정이 없으며 길이에 대해서는 최대 15m로 되어 있고, 25핀 커넥터를 사용한다.

RS-232C를 통하여 연결할 때에는 대부분 비동기 삼선연결 방식을 선택하게되며 RS-232C용 UART로 사용되는 8251A의 경우 비동기시 19.2k[비트/초]의 속도를 보장한다. 최근 개발되어 나오는 단일칩 마이크로프로세서의 경우 8251A보다 고속의 UART를 내장하고 있다. RS-232C의 규격을 만족하는 고속의 라인 드라이버 라시버도 많이 나오고 있고 속도는 보통 120k[비트/초]정도 속도의 제품들이 나오고 있다. RS-232C와 호환이 되는 통신 인터페이스들은 데이터를 전송하기 위한 비트 흐름의 구조가 같고, 각 바이트별로 속도를 동기화 시킬 수 있으며 전기적 조건을 만족하면 서로 통신이 가능해진다.

RS-232C를 사용하면 표준을 만족시킬 수 있다는 것과 범

용성을 지니고 있다는 것이 가장 큰 장점이다. 그러나 RS-232C는 본래 DTE와 DCE간의 통신을 위한 인터페이스의 표준이다. 즉 PSTN과 연결되어 있는 Modem을 통하여 데이터를 주고받는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 이유로 개인용 컴퓨터에 장착되어 있는 RS-232C 통신 장비는 19.2k(비트/초)이상의 속도를 지원하지 않는다. 이러한 속도를 극복할 수 있는 방법은 다시 고속의 UART를 사용한 RS-232C 계열의 비동기 통신 포트를 증설하는 방법이 있다. 이렇게 추가되어지는 RS-232C 통신 포트는 가격이 상당히 고가에 속하며 많은 장비를 RS-232C로 하는 경우 RS-232C가 가지고 있는 전송 능력에 비하여 단가가 높은 통신 장비를 사용하게 된다.

2.5 RS-449, RS-422A, RS-423A

RS-232C의 규격에서는 고속화, 장거리화에 대응할 수 없어 새로이 제정된 것이 RS-422A, RS-423A이다. 이들은 전기적인 특성만을 규정된 것으로 커넥터 모양이라든가 핀의 배치에 관하여서는 RS-422A나 RS-423A 규격에서는 다루지 않고 있으며, 이에 해당하는 규격을 살펴보기 위해서는 RS-449규격을 참조하여야 한다. RS-422A, RS-423A의 전기적 규격과 RS-232C와 비교는 표 1.과 같다.

	RS-232C	RS-422A	RS-423A
종	불평형	평형	불평형
최대 케이블 길이	15m	1.2km	600m
최대 데이터 전송속도	20kbps	10Mbps	300kbps
무부하출력(절댓값)	≤25V	출력간에서 ≤6V	<6V
부하출력(절댓값)	5~15V		
파워OFF시의 출력저항	≥300Ω	출력에서 6V~-0.25V를 걸고 100μA이하	출력에서 -6V~+6V를 걸고 100μA이하
단락시 출력전류(절댓값)	≤500mA	≤150mA	≤150mA
스투레미트	≤30V/μs		
입력저항	3k~7kΩ	≥4kΩ	>4kΩ
스레시홀드	-3V~+3V	-0.2V~+0.2V	-0.2V~+0.2V
입력최대전압	+25V	+12V	-12V

표 1. RS-232C, RS-422A, RS-423A에 대한 전기신호 비교

RS-422A나 RS-423A는 RS-449규격으로 사용하는 것 보다 이들 전기규격 신호를 이용하여 고속 전송을 위한 드라이버와 리시버 규격에 적용시킴으로써 활용이 가능해진다. 그 예로 inmos사에서 나오는 IMSC001 Link Adaptor를 이용하여 10M(비트/초)와 5M(비트/초) 통신을 실시하였다. 이 Link Adapter는 우리들이 사용하는 일반 다른 UART처럼 전 이중 통신을 지원하지 않는다. 그럼에도 불구하고 Link Adaptor의 고속 통신의 적합성에 의하여 많은 장비에 응용이 가능하다. 따라서 RS-449통신 인터페이스가 일반에게 보편화되어 있지 않다는 것을 고려하여 보면 RS-422A나 RS-423A를 사용하여 모듈별로 개발된 의료기기의 각 모듈 사이에 고속의 통신이 필요할 경우 전송 신호로 사용할 수 있다.

2.6 GPIB(IEEE-488.1(HP-IB), IEEE-488.2)

IEEE-488 버스는 계측기기 간의 통신을 목적으로 개발되었다. IEEE-488 버스는 계측기의 디지털화와 고성능화 함에 따라 계측기들을 좀더 효율적으로 사용하기 위해 개발되어진 버스구조이다. GPIB는 계측기간의 통신표준으로 자리잡고 있으며 전문적인 GPIB 지원업체도 나오고 있다. GPIB는 RS-232C나 RS-422A, RS-423A와 같은 Mechanical, Electrical, Functional 측면에 대한 것과 IEEE-488.2와 같은 Operational 측면에 관해서도 기술되어져 있다.

GPIB는 컨트롤러, 리스어, 토크로 구성이 되며 이들은 컨트롤러를 포함 최대 15개의 장비 접속이 가능하다. 데이터 전송방식은 비트 병렬 바이트 직렬 전송 방식을 택하고 있으며 각 바이트 단위로 버스에 연결된 장비의 성격에 따라 잘 적용할 수 있도록 삼선식 핸드셰이킹 방법을 사용하여 동기를 맞추어 준다. 각 장비별 연결은 케이블을 허용하지 않은 상태에서 어떠한 연결도 가능하다. 접속된 장비의 총 길이는 20m를

넘을 수 없고, 최대 전송속도는 1M(바이트/초)이다. 그러나 실제 전송속도는 250~500k(바이트/초)가 된다.

GPIB는 의료계측기기에 내장되어질 통신 장비의 요구 사항을 대부분 만족시키고 있다. 그러나 한가지 단점이라고 한다면 GPIB는 비교적 적은 공간 안에서 각 장비들의 기능을 모으는 일에 적합하며 보다 먼 거리의 통신에 대해서는 적용성이 떨어지는 단점이 있다.

2.7 LAN

LAN에서는 통신에 적용되는 대부분의 표준이 만들어져 구현되어 있으며 이를 지원하는 많은 프로그램과 장비들을 사용할 수 있다는 장점이 있다. LAN을 장착하고 운용하기 위해서는 기계적인 하위계층의 부담뿐만 아니라 통신의 상위계층에 대한 사항들을 모두 내장시켜야 하는 부담이 따른다. 또한 LAN의 전산망 안에서 각 계측기를 지원하는 서버의 선택 또한 중요하다. 따라서 개발하려는 제품의 성격과 능력, 그리고 그에 해당하는 필요성들을 충분히 검토한 후 개발되어져야 할 것이다.

LAN을 현재 많이 이용되고 있는 Ethernet과 같은 방식으로 구성을 하는 경우 최대 전송속도는 10M(비트/초)라고 하지만 항상 자신의 프로세스가 데이터 전송선을 장악하고 있는 것이 아니기 때문에 자신이 보낸 데이터가 어느 정도 시간이 지연된 후 원하는 곳으로 전송되어질지를 판단할 수 없다. 또한 받는 측에서는 자신이 받은 데이터가 어느 정도의 시간이 경과된 후에 자신에게 도착하게 될지를 예상할 수 없다. 따라서 LAN을 사용하는 경우 실시간 관측과 계측기기의 소프트웨어적인 부하를 제외하면 통신에서 요구하는 범용성 등 다른 점들은 모두 해결된다.

2.8 실험에서 사용한 전산망 모델과

추천 전산망 모델

실험에서 사용한 전산망 모델은 LAN을 이용하였으며 NetWare 3.11을 사용한 파일 서버를 중심으로 구성한 예이다. 파일서버기능을 이용하면 계측기는 드라이브가 없는 컴퓨터에서 네트워크 드라이브를 사용하여 파일 입출력을 수행하는 것과 같은 효과를 볼 수 있다.

이와 같은 방식은 계측기에서 획득한 데이터를 다른 지점의 장비에 실시간 전송하는 것에는 부적합하다. 이러한 단점을 극복하기 위해서는 각 계측기와 서버 컴퓨터 사이에서 데이터 흐름을 직접 제어할 수 있는 관리프로그램이 필요하다. 이와 같은 일을 수행할 수 있도록 제안되어진 전산망 모델은 그림2.와 같다.

그림2. 에서 제안되어진 모델에서도 실시간 데이터 흐름에 관한 처리를 완벽하게 지원할 수 없다. 실시간 데이터 관리에서는 정확한 시간 안에 전송이 보장되어야 하기 때문이다. 따라서 이러한 장비들을 다루기 위해서는 LAN이나 GPIB 보다는 RS-232C를 이용하거나 RS-422A 또는 RS-423A만을 이용하여 실시간 관측을 요구하는 기기에 대하여 통신을 시도하는 방법을 생각할 수 있다. 이것은 그림3.에 나타나있다.

3. 결론

의료계측기간의 통신을 특별히 어떠한 표준으로 고정하여 모든 계측기를 하나의 전산망에 붙들어 둔다는 것은 문제가 있다. 각 계측장비들은 자기 나름대로의 특징이 있고 이것을 서버와 연결하여 사용할 때 그들이 서버에게 요구하고 있는 조건들이 모두 다르기 때문이다. 지금까지 살펴본 통신방법에서 어떠한 표준을 받아들이기 위해서는 이 장비로 어떠한 일까지를 수행시킬 것인가를 명확히 하여야 한다. 또 한가지 중요한 것은 서버를 어떠한 방식으로 운용하겠는가 라는 것이다.

만약 계측장비를 PC기반으로 설계할 하고 DOS를 받아드릴 수 있는 장비라면 LAN을 선택하는 것이 바람직할 것이다. 그

의료계측기간의 통신 고찰

러나 그 이외의 장비에서 LAN을 도입한다는 것은 많은 부담을 갖게 한다. 하지만 어느 정도 시스템의 자원을 통신 쪽으로 돌릴 수 있는 여유가 있다면, LAN은 통신에 관한 하위계층에서 상위계층에 해당하는 모든 표준들이 이미 정립되어 있고 활용할 수 있는 자원들도 많이 있다. 따라서 여러 통신문제에 가장 유연하게 대처할 수 있다.

RS-422A나 RS-423A의 경우 계측기 내의 각 모듈사이의 통신에서는 적용시킬 수 있으나 계측기기간의 통신에 적용하는 것은 문제가 있다. RS-232C는 데이터 전송량이 많지 않은 경우 서버와 Point-to-Point방식으로 쉽게 연결할 수 있다. GPIB는 방 하나 정도의 규모에서 장비간 전산망 구성에는 적합하나 원거리 통신을 위해서는 다른 통신 신호로 변환을 하던가 LAN과 같은 장비를 응용하여 이에 대처할 수 있는 방법이 있다.

- [4] DESIGNED FOR HP-IB SYSTEMS, HEWLETT-PACKARD COMPANY, 1980
- [5] BARRY NANCE, NETWORK PROGRAMMING IN C, QUE
- [6] GEOFF BENNETT, DESIGNING TCP/IP INTERNETWORKS, VNR
- [6] 정영일 편저, PC통신입문, 영진출판사
- [7] 박석호 편역, OSI프로토콜 입문, 영진출판사
- [8] 방재희, 노벨 네트웨어의 활용, 영진출판사

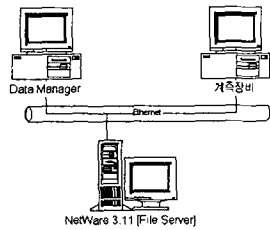


그림 1. 실험시 사용한 인터넷워크 모델

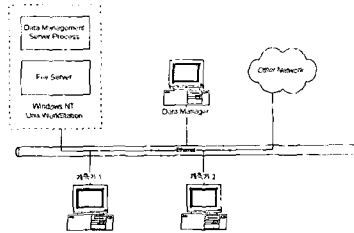


그림 2. 추천 인터넷워크 모델 1

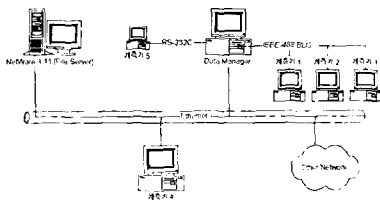


그림 3. 추천 인터넷워크 모델 2

4. 참고문헌

- [1] FRED HALSALL, DATA COMMUNICATIONS COMPUTER, NETWORKS AND OPENSYSYEMS, ADDISON-WESLEY, 1992
- [2] W. RICHARD STEVENS, UNIX NETWORK PROGRAMMING, PRENTICE HALL
- [3] W. DAVID SCHWADERER, NETBIOS, IPX, AND SPX, SAMS