

환자 감시 장치의 자동화 전망

金 源 麒
(延世大 醫大 教授)

■ 차

례 ■

- 1. 서 론
- 2. 종전의 환자 감시 장치 유형
- 3. 마이크로 프로세서에 의한 환자 감시 장치
- 4. 환자 감시 장치의 자동화
 - 4.1 필요성

- 4.2 범위 및 방법
- 4.3 전 망
- 4.4 문세점
- 5. 결 론

① 서 론

공학분야에서 최근 10여년간의 추세를 살펴볼때 가장 눈부시게 성장하고 있는 분야는 전자공학이라 할 수 있으며 이중에서도 컴퓨터 분야의 응용은 특기할만 하다. 컴퓨터의 응용은 다만 공학에만 이용되는 것 뿐만 아니라 산업전반과 사회전반에 걸쳐 영향을 미치고 있다. 이러한 추세는 특히 80년대 들어 가속화 되기 시작하여 공학자체의 이론과 실지응용에 끼치는 효과는 실로 막대하기 이룰데 없다. 이러한 컴퓨터의 이용분야중 하나로서 의료분야를 들 수 있으며, 첨단 컴퓨터 기술은 그 즉시 의료기기 분야에 응용되고 있는 실정이다. 의료기계의 컴퓨터 이용이 본격화되기 전까지 사용되어 왔던 의료기기는 70년대 후반부터 점점 컴퓨터를 이용한 기기로 대체되고 있으며, 그 추세는 점점 확산되고 있다. 80년대 들어 전산화 단층촬영기의 발전은 컴퓨터를 이용한 의료기기 산업을 꽃피게 하였다고 볼 수 있겠다. 의료기기중에서 컴퓨터의 활용이 활발히 되고 있는 장비로서 환자 감시장치를 들 수 있다. 환자 감시 장치의 경우, 장비 자체에 마이크로 프로세서를 이용하여 정보를 처리하는 것이 주종을 이루어 왔으며 이러한 확장성 및 성능 향상으로 인해, 장비 상호간의 접속 및 통신이 쉽게 가능해 지는 잇점이 있음으로서, 중앙에서 기기 전체를 연결하여 컴퓨터

시스템의 동작과 같은 원리로서 이용하는 것이 가능해 졌다. 따라서, 모든기기의 접속화 및 on line 의 가능성으로 인해, 환자 감시 장치의 자동화 요구를 충족시킬 수 있게 되었으며, 자동정보분석 시스템이 개발되기 시작하였다. 이러한 환자 감시 장치의 자동화는 중환자실, 회복실 또는 입원실에서 정보의 처리를 보다 정확하고 손쉽게 할 수 있다는 잇점으로 인해 그 전망이 밝다고 하겠다.

② 종전의 환자 감시 장치 유형

환자 감시 장치를 필수적으로 사용하는 곳으로서 중환자실 및 수술실등을 들 수 있으며, 감시 요인으로서 심전도파형, 혈압파형 및 호흡파형등을 들 수 있다. 환자 감시 장치를 사용하는 주 목적으로서 수술시나 수술 후 각 파형을 연속적으로 감시하고자 할때 쓰인다. 이러한 필요성에 의해 환자 감시 장치는 1950년대 부터 이미 사용되어 쓰이기 시작했으며, 기능 향상에 대한 요구 및 편리성으로 인해 발달되기 시작하여, 70년대 중반에 이르러 반도체를 이용한 memory scope가 나오기 시작하였다. 이때 까지의 환자 감시 장치의 개발에는 전자공학이론의 발전 및 반도체 칩의 발달과 맥락을 같이 하면서 발달되기 시작하였다. 즉 60년대 후반까지의 환자 감시 장치는 트랜지스터를 이용한 장비가 주종을 이루었으며, 70년대의 초반에는 디지털 칩 및

OP증폭기를 이용한 장비가 개발되기 시작하였다. 이러한 디지털 칩 및 OP증폭기로 이루어진 장비는 기능의 복잡성에 미루어 불매 개발의 어려움과 확장성이 거의 없는 단점이 있었다. 그러나 이런 하드웨어 기술에 의한 환자 감시 장치가 지금까지도 주종을 이루고 있으며 당분간 계속될 전망이다. 종전의 환자 감시 장치의 기능을 살펴볼때, 칩제, 파형은 심전도파형을 기본으로 하여 혈압 및 호흡파형을 복합하여, 동시에 표시하게 하는 것이 주종을 이루어 왔으며, 아울러 디지털 숫자로 표시하는 요인으로서 맥박수, 최고, 최저, 평균혈압, 호흡수, 체온 등을 들 수 있었다. 디지털 표시 장치로는 LED를 사용하는 것과 on CRT 표시의 두가지가 있었으며, 이 두가지는 앞으로도 계속 사용될 것이다. 또한, 접속장치로서는 기록을 할 수 있는 접속장치 및 중앙 감시 기능을 수행하기 위한 접속장치를 들 수 있다. 그러나 이러한 종합 감시 시스템의 구성에는 방대한 아나로그 및 디지털 칩이 소요되며, 아울러 제작상의 어려움이 뒤따르고, 수요자의 요구를 상황에 맞게 충족시키기 위하여는, 일부 수정이 아닌 시스템전체의 수정이 뒤따르는 단점이 있었다. 이러한 어려움을 해결 할 수 있도록 개발되어 나온 것이 최근 5년간 사용되고 있는 앞으로 언급할 마이크로 프로세서를 이용한 환자 감시 장치가 되겠다.

③ 마이크로 프로세서에 의한 환자 감시 장치

종전의 하드웨어에 의한 환자 감시 장치를 1세대라고 표현한다면, 마이크로 프로세서에 의한 환자 감시 장치는 2세대라 할 수 있다.

전자공학 및 반도체 칩의 발전은 곧 컴퓨터의 발달을 이르게 되었고, 종전의 미니컴퓨터 수준에서 수행 할 수 있었던 정보 처리가 마이크로 컴퓨터로 대체 될 수 있었다. 또한 가격면에서 상당한 경쟁을 이룰 수 있게 되었으므로 컴퓨터의 기본 구성 요인 CPU, ROM, RAM 및 주변장치에 있어서 거의 혁명이라 할 수 있을 정도로 가격이 저하 되게 되었다. 즉 환자 감시 장치를 구성하는데 있어서, 컴퓨터의 도입이 가능하게 되었다. 이러한 도입의 효과는 수요자의 요구에 맞출 수 있게 되어, 마이크로 컴퓨터를 이용한 장비가 개발되기 시작하였다. 마이크로 컴퓨터의 기본 구성으로서의 중추신경인 CPU는 시간이 지남에 따라 그 기능이 향상되고, 8비트 및 16비트의 마이크로 컴퓨터가 개발되어 응용되기 시작하였으며, 이러한 CPU의 도입은 환자 감시 장치

를 구성하는데 필수적인 요소가 되었다. 해외의 경우 70년대 중반부터 마이크로 프로세서를 이용한 환자 감시 장치가 개발되어 실용화 되었으며, 국내의 경우 80년대 들어 개발되기 시작하였다. 이렇듯 마이크로 프로세서 본래의 기능을 이용한 장비로서 하드웨어에 있어 증폭기를 제외한 거의 대부분의 기능, 즉 제어 및 데이터 처리기능 등을 몇개의 칩으로 대체 할 수 있음으로서 보다 편리하고 손쉽게 조작하고 제작 할 수 있는 시스템으로 변하게 되었다. 이렇듯 마이크로 프로세서를 이용한 환자 감시 장치는 앞으로 서술한 대체 효과의 기능을 가질 뿐만 아니라 보다 중요한 기능으로써 중앙 감시 장치와의 접속통신기능 및 환자 감시 장치의 자동화를 이룰 수 있게 되었다는데 그 의미를 찾을 수 있다. 즉 마이크로 프로세서를 사용하게 됨으로써 모든 아나로그 신호는 디지털 신호로 바뀌게 되었고, 부호화 된 숫자로 상호간의 통신 및 접속이 가능하게 되고, 자동화 시스템의 구성 요인을 충족 할 수 있게 되었다.

④ 환자 감시 장치의 자동화

4.1 필요성

환자 감시 장치가 발달되고 그 기능이 향상되기 전에는 환자의 상태를 감시하고 적절히 대응하기 위해서는 의료진의 계속적인 감시 기능과 많은 노력을 필요로 하게 되었다. 또한 환자의 상태를 일시적으로 감시하는 것이 아니고, 연속적으로 장기간에 걸친 기록 및 정보처리의 요구가 발생하였을 때는 그 기능을 수행하기에 상당히 많은 문제점을 지니고 있었다. 그러나 환자 감시 장치에 컴퓨터 시스템이 도입되어 실용화되면서 부터 위의 기능을 수행할 수 있는 가능성이 있게 되었다.

즉 컴퓨터의 도입에 의한 환자 감시 장치 시스템이 완성 될 수 있음으로서, 상호간의 접속이 쉽게 되고, 따라서 중앙에서 집중적으로 각 정보를 수집 할 수 있음으로써 각 정보의 수록 및 검색기능, 이상 유무의 자동적 탐색, 기록 기능이 가능하게 되었고, 따라서 한순간의 정보 뿐만 아니라, 연속적으로 장기간의 데이터를 필요에 따라 편집하여, 의료진의 요구에 따라 기록하는 것이 가능하게 되었다. 이러한 시스템은 곧 환자 감시 장치의 자동화를 이룰 수 있게 되며 의료진의 요구를 만족시킬 수 있게 될 것이다. 또한 확장성이 있으므로, 언제든지 새로운 변화와 요구에 따라 시스템을 수정하는 것이 용이해 짐으로써 보다 완벽한 시스템이 구성 될 수 있

고, 환자 감시에 있어서 정확하고 빠르게 대처될 수 있게 된다. 이와 같은 자동화 환자 감시 장치의 필요는 보다 빨리 요구되는 것이며, 국내에서도 이러한 필요성을 인식함으로써 이러한 환자 감시 장치의 자동화 시스템을 개발하려고 시도 하고 있다.

4.2 범위 및 방법

위와 같은 필요성에 의해 시도하고자 하는 자동화 시스템의 범위와 방법을 개괄적으로 논의하면 다음과 같이 생각할 수 있다.

마이크로 컴퓨터를 이용한 환자 감시 장치로 구성된 bedside 환자 감시 장치로부터 각종 정보 즉 심전도, 혈압, 호흡, 체온 등의 정보를 중앙 감시 장치와의 통신을 위해 직렬 또는 병렬로 디지털 부호로서 내보내면, 중앙 감시 장치에서는 마이크로 컴퓨터 시스템을 이용하여 모든 정보를 받아들이고 제어하는 역할을 수행함으로써 의료진의 필요에 의해 키를 조작함으로써 원하는 환자의 필요한 정보를 화면상에 나타내거나 인식 할 수 있도록 한다. 또한 많은 정보의 수록 및 처리속도, 또는 장기간의 정보를 저장하기 위해 미니 컴퓨터를 이용하도록 한다. 이러한 미니 컴퓨터 수준의 기억용량 및 처리속도를 갖추고 있을때 비로소 보다 많은 기능 및 역할이 가능하다. 또한 수록된 정보를 필요에 따라 편집하여 원하는 것만을 프린트로 기록케 하거나 그려낼 수 있도록 한다. 이와 같은 방대한 시스템은 정보수록 및 처리, 또는 자동처리를 위해서는 필수불가결한 요소가 될 수 있으며, 무엇보다 bedside 환자 감시 장치가 이러한 중앙 환자 감시 장치와의 통신을 위해 마이크로 프로세서를 이용한 장치가 되어야 한다. 자동화 시스템이 사용되어 질 수 있는 장소로서는 중환자실, 회복실, 입원실 등이며 수술실 등

서는 수술시 감시인이 항상 곁에 따라 다니며, 장기간 보다는 일시적인 감시 시스템이 더 적합하다. 그러나 중환자실이나 회복실 등 동시에 많은 인원의 상태를 파악하며 적은 수의 의료진으로서도 신속하게 대처 할 수 있고 장기간의 정보가 필요한 경우가 자동화 시스템이 사용될 수 있다.

4.3 전 망

환자 감시 장치의 자동화 시스템은 국내의를 막론하고 아직 개발단계에 머무르고 있다. 그러나 이러한 시스템은 컴퓨터의 발달과 응용이 가속화됨에 따라 점점 필요로 하는 곳이 많아지게 된다. 또는 상호통신 기술이 향상되고, 기본 bedside 환자 감시 장치의 설계가 마이크로 프로세서를 이용함으로써, 그 요건을 충족시키고 있다. 또한 현재의 환자 감시 장치 설치의 주로 중환자실이나 수술실에서 사용되고 있으나 생산가격이 저하되고 입원실 시스템이 발전됨에 따라 각 입원실에 필요시 환자 감시 장치를 도입함으로써, 필연적으로 중앙 감시 장치 및 자동 분석 장치가 필요하게 된다. 환자 감시 장치의 자동화는 곧 바로 의료 정보 시스템과 연결 될 수 있다. 즉 의료 정보 시스템에 구성된 의료정보, 관리 정보, 의용 단말 장치 또는 임상 검사 장치와 같이 연결 할 수 있음으로써 여러곳에서 off line으로 처리 되어야 하는 것들이 즉시 on line화 함으로써 환자의 진료에 신속하고 정확하게 대처 할 수 있다. 이러한 전체 시스템의 구성에는 컴퓨터 응용 기술이 훨씬 더 발달되어야 하며 또한 가격의 저하 등이 선행되어야 한다. 그러나 현재의 추세로 볼때 컴퓨터의 이용은 더욱 다변화하고 기능이 향상되며 가격 또한 저렴해 지고 있으므로 그 전망은 상당히 밝다고 하겠다.

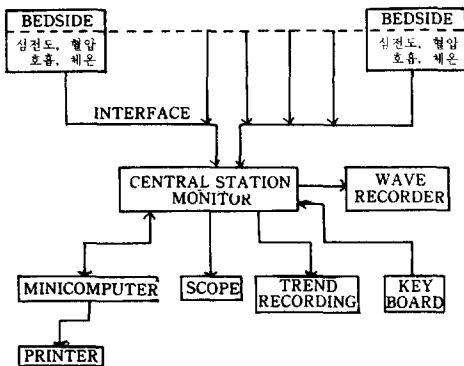


그림 1. 중환자실 환자 감시장치

4.4 문제점

위와 같은 자동 환자 감시 장치의 구성에 있어서는 대기억용량을 지닌 컴퓨터 및 신속한 처리속도가 요구되며, 주변 장치 또한 많이 필요하게 된다.

Bedside 환자 감시 장치의 수준은 현재로서는 마이크로 프로세서를 사용함으로써 가격이 종전의 하드웨어에 의한 환자 감시 장치보다 저렴할 수 있으나 환자 정보의 자동화에는 반드시 대용량 컴퓨터가 필요함으로써 가격의 상승과 주위조건 즉 공간확보 및 적합한 환경이 필요하게 된다. 그러나 국내에서는 아직까지 이러한 시스템 설비를 투자하기에는 아직 이른감이 없지 않다. 또한 자동화에는 감시 뿐만

아니라 분석이 필요하며 정보의 분석에는 기준 데이터가 선정되어야 한다. 그러나 각 환자마다 데이터가 틀리고 기준 데이터를 선정 하기 위해서는 의료진과 공학자 간의 상호 긴밀한 정보교환 및 통신이 필요하나 이러한 상황은 아직까지 그렇게 충족되어 있지 않다. 또한 개발 인원의 확보가 그렇게 용이하지 않다. 즉 공학의 이론과 실제 컴퓨터 전문요원 및 의학적 배경이 반드시 필요하나 위의 요구를 동시에 충족시킬 수 있는 사람이 거의 없는 실정이며, 한쪽으로 치우쳐진 상황으로 해서 긴밀한 협조가 필요하다. 한편 의료기기 수요의 소규모 및 다변성으로 인해 텔레비죤이나 카세트 등과 같이 대규모의 물량을 한꺼번에 공급 할 수 없기 때문에 기기의 실용화에 필수적인 기업의 참여가 소극적이라는 면이 있다. 또한 종전의 의료진의 경우 의학적 연구 및 전문 지식만이 필요하였으나, 의료장비의 컴퓨터 시스템화로 인해 의료진도 공학적 배경과 지식이 필요하게 되며 이것이 이루어 졌을 경우에 시스템을 효율적으로 사용 할 수 있게 된다.

5. 결 론

환자 감시 장치의 변화 추세를 살펴보면 전자공학이 발달 추세와 맥락을 같이 하고 있다. 현재 전자공학의 발달은 컴퓨터의 응용으로 집약 될 수 있으며 컴퓨터는 무한대의 발전 가능성을 지니고 있다. 따라서 전자공학의 의료 분야에서 응용 또한 보다 용이하게 됨으로써 환자 감시 장치의 자동화에 박차를 가 할 수 있다. 의료기기의 발달은 곧바로 자동화를 요구하게 되었고 적은 인원으로 정확하고 신속하게 처리 할 수 있다는 잇점과 보다 많은 정보를 한꺼번에 볼 수 있다는 점으로 인해 환자의 진료시 편리한 기능과 정확한 진단을 내릴 수 있게 된다. 이러한 요구를 국내의 상황과 비교하여 보았을 때 의용공학을 전공으로한 전문 인력과 적극적으로 장비를 실용화 할 수 있는 기업이 필요하다. 이러한 것이 충족 될 수 있는 환경이 주어지면 환자 감시 장치의 자동화 및 국산화와 실용화가 가능해 질 것이다.