

日本の 醫用生體電子工學

宇都宮 敏男

東京大學工學部 電子工學科教授, 日本醫用生體電子工學會長

1. 日本 醫用生體 電子工學 略史

제 2 차 세계대전이 끝난 후 의학과 전자공학을 전공하는 몇 명의 선구적인 일본인들이 함께 연구를 시작했다. 그로부터 몇 년 후 일본에서 처음으로 心電計를 만들어냄으로써 醫用生體 電子工學의 효시를 이루었다. 그것은 서구 제국에 비하면 10년 이상 늦은 것이었지만 그로써 의사들의 의용생체전자공학에 대한 관심이 높아지고 그것은 다시 전자산업을 자극시켜 지금까지 계속 발전되어 왔다. 국제 의용생체공학회의 창시자인 RCA의 V.K. Zworykin 박사는 일본의 선구자들에게 많은 성원을 보내 1960년 의용생체공학회의 국제회의가 일본에서 성공적으로 개최됐다. 그것은 일본의 의용생체전자공학에 큰 자극을 주었다. 최근의 국제 모임에서는 일본의 참석자가 항상 100명에 가까우며 그 수는 주 최국, 미국 다음가는 많은 수이다. 회의와 함께 열리는 전시회에서는 10개 이상의 일본의 회사들이 그들의 제품을 전시하고 있다. 일본이 이렇게 의용생체공학에 큰 관심을 갖고 있는 이유는 의용생체공학은 자원이 부족한 일본에게 적당한 기술 집약적인 산업이기 때문이다. 그러나 더욱 중요한 이유는 많은 일반 국민들이 의용생체공학에 관심을 갖고 있기 때문이다. 영어를 모르는 나이 많은 일본인도 신문의 과학란을 통

하여 'Medical Engineering',의 약자인 'ME'를 알고 있다. 병원들은 환자를 끌기 위해서 心電計나 腦波計를 설비해 두어야 할 정도이다.

2. 日本의 醫用生體 電子工學의 現況

1950년대의 반도체의 출현은 일본에게 큰 행운이었다. 그 당시 전 후의 경제상태는 이미 극복되어 있었으므로 새로운 기술을 급속히 도입할 수 있었다. 특히 전자산업은 모든 것을 트랜지스터化 함으로써 진공관을 이용한 전자제품에서의 뒤늦은 격차를 메꿀 수 있었다. 의용생체 전자공학도 마찬가지였다. 텔레비존, 스테레오 앰프, 테이프 녹음기등의 수요가 급격하게 증가

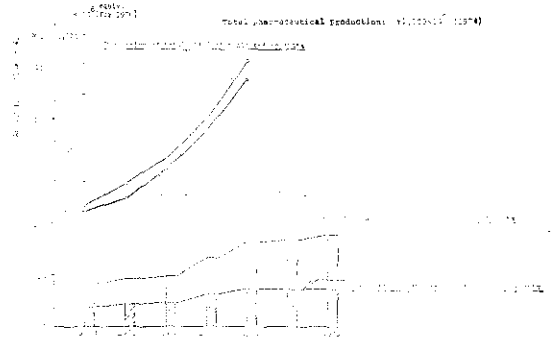


그림 1. 日本의 醫用生體電子工學에 관한통계
Japan Electronics Industry Association
提供

했으며 그와 함께 心電計, 腦波計등이 더욱 싼 가격으로 의료기관에 공급되었다. 그림 1에서 보는 것과 같이 현재 일본의 의용생체전자공학 산업은 X線裝置, 각종 醫療用 測定器, 의료용 컴퓨터등 거의 모든 일본내의 수요를 공급하고 있으며 텔레비전과 같이 대단하지는 못하지만 외국에도 수출하고 있다.

다음에 소개하는 것은 일본의 의용생체전자공학의 현황을 알 수 있는 몇몇 예이다.

3. 超音波 裝置

초음파 전자공학은 일본에서 특히 널리 사용되고 있는 기술로서 의용생체전자공학에의 응용 뿐만 아니라 금속의 内部缺陷 檢査, 魚群探知 등 여러 방면에 이용되고 있다. 1977년 일본 의용생체전자공학회 정기 총회에서 日立社에서 개발한 自動走査式超音波斷層寫眞撮影裝置가 신개발부문의 상을 받았다(그림 2). 이것은 매우 간단한 방법으로 心臟의 斷面을 CRT에 圖示할 수 있다. 32개의 PZT振動子로 구성되어 있는 직경 3.3cm의 초음파 변환기를 가슴의 피부에 부착

시키고 50ms로 정해진 진동자들의 지연 시간을 상호 조정함으로써 매초 40sector로의 초음파를 보낼 수 있다. 이 장치는 72°를 편향시킬 수 있고 해상력은 3mm이므로 심장의 모든 부분을 관찰할 수 있어서 心臟壁이나 血管膜의 異常을 CRT를 보면서 진단할 수 있다. 일본에서의 초음파의료가 성공할 수 있었던 것은 일찍이 發見된 醫用超音波工學會가 공학자와 의사들이 협동할 수 있도록 많은 도움을 주었기 때문이다. 컴퓨터를 이용한 단층사진기는 오래 전부터 구상되었으나 별로 주의를 끌지 못했다. 그러나 최근에 개발된 X선 컴퓨터 단층사진기는 초음파 공학자들을 자극하여 컴퓨터 단층사진기가 연구되고 있으며 곧 개발된 것이다. 이 외에도 펄스 타이머나 도플러법을 이용한 초음파 血流圖計가 사용되고 있다. 초음파를 이용한 진단은 환자에게 아무런 害가 없으며 대증 건강검사에 적당하다. 많은 일본의 의료기관은 단층사진기를 설치하여 심장의 이상 뿐만 아니라 심장암의 조기 발견도 하고 있다.

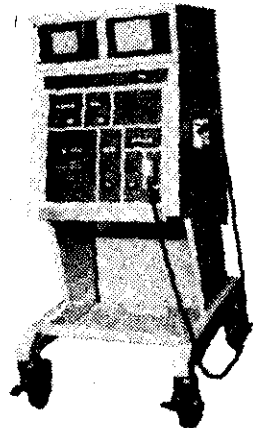


그림 2. 電子走査形 超音波 斷層像裝置



그림 3. Gyroscopic X-ray장치

4. X선 텔레비존

像增幅管(image intensifier tube)을 이용한 X선 텔레비존의 歷史는 이미 15년 전에 미국의 Westinghouse社나 네덜란드의 Philips社에 의하여 시작되었다. 일본도 이 분야의 개발을 시작했으나 10여 년간 별로 주의를 끌지 못했다. 그러나 약의 과용으로 인한 위암이 많아지자 약을 먹지 않고 대충 건강진단을 할 수 있고 또 값비싼 X선 필름을 절약할 수 있는 X선 텔레비존이 필요하게 되고, CsI라는 새로운 물질을 사용한 스크린(phosphor screen)이 개발되자, 東之社에서 처음으로 X線 자이로스코프(gyroscope)라고 불리는 독특한 X선 장치가 개발되었다. 이와 유사한 장치가 다른 회사에 의해서도 개발되었으며 많은 병원에서 사용되고 있다. 이 장치를 사용하면 환자는 어떤 위치로도 누워 있을 수 있으며 또한 X선관과 像增幅管(image intensifier tube)도 환자의 모든 부분을 쉽게 촬영할 수 있도록 자유롭게 이동시킬 수 있다. 최근에는 소형 컴퓨터를 부착시켜 환자의 위치, 약의 조절등을 자동적으로 할 수 있게 되어 대충 건강진단에 편리하게 되었다. 아직은 직접적이거나 간접적인 사진이 사용되고 있으나 높은 解像力을 갖는 스크린(phosphor screen)을 개발하면 사진을 사용하지 않을 수 있게 될 것이다.

5. 網膜寫眞機

세계적으로 유명한 일본의 사진기술과 텔레비존 기술을 합하여 Canon회사는 독특하고 간단한 網膜寫眞機를 개발하였다. 이것도 1977년 의용생체 전자공학회의 신 기술부분상을 받았다. 이것은 매우 미세한 적외선과 아주 예민한 텔레비존을 사용하고 있다. 환자는 암실에만 들어가

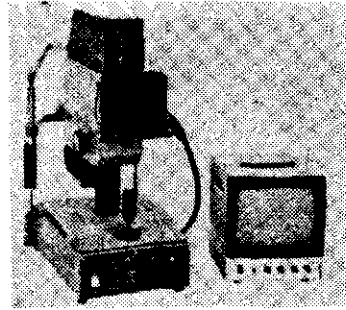


그림 4. 無散 瞳眼底 카메라

면 되고, 눈동자를 팽창 시키기 위하여 약을 눈에 넣지 않아도 된다. 적외선 網膜像은 CRT에 圖示되고 畫面의 작은 두 개의 선을 하나로 합쳐 놓기만 하면 초점이 맞추어지고 플래시를 이용하여 망막의 천연색 사진을 찍을 수 있다. 주의할 점은 이러한 장치가 Canon회사에 의하여 개발되었다는 점이다. 사진기 산업계는 그들의 정밀기계에 전자공학을 도입하려 애쓰고 있다.

6. 其他 開發品

그 외에도 잠재성 있고 어떤 의미에서는 세계적으로 독특하고 선구적인 새로운 기술이 개발되고 있다. 심장의 분출 혈량, 혈액안의 산소농도, 호흡량등 여러가지 생체 현상을 인체에 해를 끼치지 않고 측정하는 장치가 활발히 연구되고 있다. 眼科회석곡선과 심장의 혈액 분출량을 측정하기 위하여 간단한 귀(耳) 부착식 사진 탐지기가 이용되고 있다. 귀에 부착된 공기 압축기가 귓볼을 누르고 피를 흘릴 필요없이 빛의 감쇠에 눈금을 조정한 후 소량의 염료를 팔의 정맥을 통하여 주입시켜서 眼科회석곡선을 얻을 수 있다. 피를 흘리지 않는 상태에서의 눈금조정과 파장 900nm와 805nm의 두 개의 빛을 이용한 농도 측정은 혈액의 고동과 동요를 일으키지 않으므로 동맥을 통해 염료를 주입하고 혈

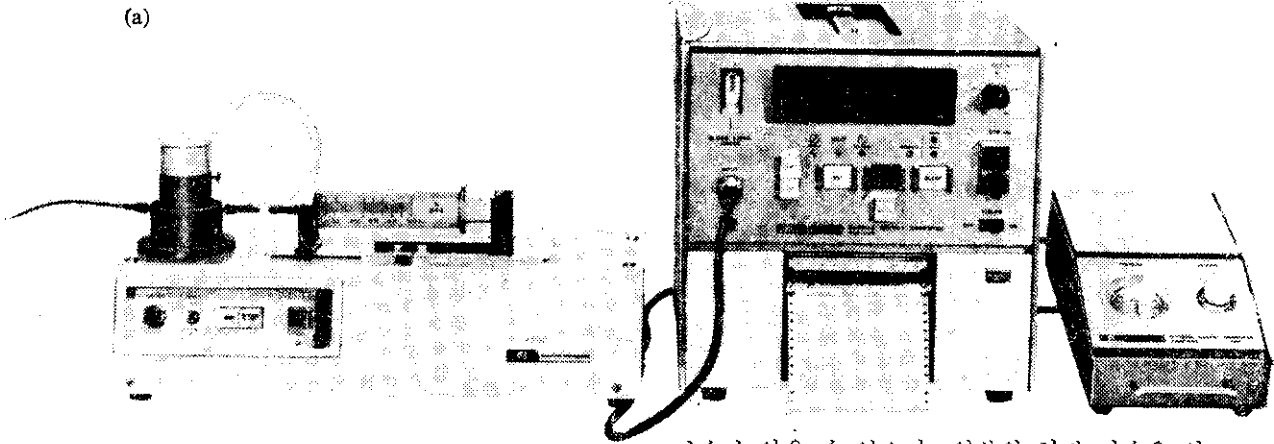
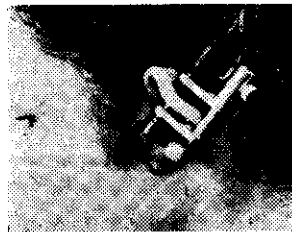


그림 5. (a) 心
拍出量 계산기
(b) 위에 장치한
변환기



액을 조사하는 증전의 방법보다 정확한 측정을 할 수 있다. 또한 이 장치는 혈액안의 산소 농도를 독특한 방법으로 연속적으로 측정할 수 있다.

많은 일본의 의사들은 임피던스 脈波計에 관심을 갖고 있으며 의용생체전자공학계와의 협동 연구 결과 여러 가지 응용방법이 고안되었다. 이 중에서 폐의 호흡을 측정하는 방법이 상대성이 있다. 이 방법으로 몸의 자세에 따른 폐의 활동의 변화를 측정할 수 있으며 환자에 아무 피해없이 의학적으로 중요한 폐의 死藏部分을 非侵透視의인 方法으로 으로 측정할 수 있다.

7. 結 論

현대의 기술은 매우 빨리 전 세계에 전파되고, 더우기 의학 기술은 인간을 위하여 국제적이 되어야 하기 때문에, 한 나라에만 특별히 뛰어난

기술이 있을 수 없으며, 일본의 현재 기술을 알고 있는 의용생체 전자공학계의 몇 가지 예를 들었다. 일본의 의용생체전자공학의 독특한 점은 의사와 공학자들이 유능하며, 외국의 모든 기술을 받아들여서 더욱 정확하고, 더욱 인체에 해가 없게 개발할 수 있다는 점이다. 한 가지 예외는 심장 페이스 메이커이다. 몇몇 회사가 전자 의료 측정장치의 국산화를 시도하였으나 실패했고 모든 장치가 미국에서 수입되고 있다. 그 이유는 안전도에 대한 고려가 부족했기 때문이다. 의사는 의학의 입장에서 환자에게 가장 좋은 심장 페이스 메이커를 선택해야 하는 것이다. 일본이 외국의 모든 것을 받아들여서 다시 그 나라에 퍼뜨리는 것으로 명판이 나쁘나 일본 의용생체전자공업계에 대해서는 아마 유익한 것이 될 수 있을 것이다. 그러나 국제적인 협력을 위해서 도덕성을 높이는 것이 현재의 중요한 문제점이라고 할 수 있다.

※ 본 논문은 1977년 10월 21日~22일에 있었던 제 1회 韓日醫用生體電子工學 심포지움에 發表되었던 것임.