



醫用生體工學(ME:Medical and Biological Engineering)의 現況과 展望

洪 勝 弘

(인하공대 전자공학과 부교수 Ph. D)

우리들은 現在 3次産業革命이라고 하는 情報化時代에 살고 있으며, 급격한 科學의 進歩는 社會에 큰 영향을 미쳐 커다란 變革을 가져올에 따라 人間이란? 生體란? 生命이란 무엇인가에 대해 反問하게 되는 기회가 많아짐에 따라 生物物理, 生物化學, 生體工學, 醫療工學의 研究에 관심을 갖게 되었다.

醫用生體工學(ME) 또는 醫療工學은 원래 電子工學과 醫學의 境界에서 발생한 醫用電子工學(Medical electronics)를 기초로 하여 발전된 것으로서 醫學과 工學의 境界영역에서 두 학문분야의 징검다리과 같은 역할을 하는 새로운 總合科學의 한 분야이다. 初期에는 電子工學의 成果를 醫療技術속에 구체적으로 도입하는 것이 主된 目的이었지만 醫學의 分科와 工學의 많은 分科와의 의견교류가 행하여져서 광범위한 相互利用의 學術領域으로 발전하여 醫學, 生物學, 工學, 社會學등에 關連하여 새로운 學術體系를 형성하여 많은 學者들이 관심을 갖고 研究하고 있다. [1][2][3][4]

ME (Medical Engineering) 또 MBE(Medical and Biological Engineering)이라고 하는 새로운 學文分野에 대한 現況과 展望에 대해 간략히 소개하고자 한다.

1. 電子工學과 醫學의 歷史的 關係

우리가 보편적으로 알고 있는 것으로 生物電氣라고하는 電氣現象어, 「갈바니」와 「볼타」의 역사적인 論爭이 결국은 오늘날 눈부시게 발전된 電子工學이 되었다. 그러므로 電子工學이라고 하는것은 옛부터 生物과 함께, 혹은 人間과 함께 발전하여 오늘에 이른것인데 이와 같은 意味에서 ME라고 하는 것은 역사적인 배경을 갖고 있다고 할 수 있다. 生物電氣의 歷史는 「Galvani」의 개구리筋의 研究(1786~1793), 毛細管電流計에 의한 人體의 心電圖(Waller Ludwig, 1901), 腦波의 發見(Caton, 1875), 「Forbs」(1937)의 微小電極流의 研究를 들 수 있다. 이와 같은 研究들은 生物의 電氣現象이나 電氣以外的 여러가지 에너지를 검출하고 記錄하는 手段으로써 電子工學의 原則에 따라 處理되기 때문에 활발히 進行되어 電子工學과 醫學은 더욱 더 밀접한 關係를 갖게 되었다. 生體에서 發生되는 生物電氣는 EEG라고 하는 腦波, 筋肉의 活動에 수반해서 생기는 筋電圖, 網膜電圖 혹은 電氣眼震圖, 神經impulse, 皮膚의 電氣의 抵抗의 變化에서 생기는 GSR, 등의 電氣現象이 있는데

이들은 電極을 이용하여 미약한 電氣를 增幅하여 記錄하고 또 電氣以外的 에너지인 힘, 熱, 流量, 速度 등의 物理的인 量을 電氣量으로 變換하는 transducer에 의해 增幅記錄한다.

2. 醫用生體工學의 目的

ME의 目的을 크게 나누어 工學分野의 知識이나 技術을 醫學에 應用하는 것과 醫學이나 生物學의 知識을 빌려 컴퓨터나 自動制御의 메카니즘의 設計製作과 같은 工學分野에 應用하는 研究로 分類할 수 있는데 먼저 醫學測에서 본 ME의 目的은 다음과 같다.

① 自覺的인 判定을 客觀的인 判定이 되도록 하기 위해, ② 不正確한 測定の 定確性을 올리기 위해, ③ 計測不可能한 것을 可能하게 하기 위해, ④ 遠隔, 無線으로 診斷하기 위해, ⑤ 간헐적인 生體計測을 연속적으로 測定하기 위해, ⑥ 몇개의 機能을 병행해서 연속기록하기 위해, ⑦ 數量化不能의 것을 數量化하기 위해, ⑧ 데이터의 處理를 위해, ⑨ 集團檢診의 自動化, ⑩ Monitor 방식의 發展, ⑪ 診斷, 治療面의 發展을 위해서이다. 한편 工學的인 면에서 본 目的은 ① 生物의 調節機構를 研究하여 自動化, 自動制御의 見本으로 生體를 利用하기 위해, ② 生體의 動特性을 이용해서 生體의 Simulation을 행하기 위해, ③ 生體가 가진 에너지를 活用하기 위해, ④ 醫學에 사용되는 Electronics의 研究開發을 위해서이다.

3. 重要研究對象과 研究開發現況

1) 生體計測·制御의 基礎技術

生體現象을 計測하던지, 生體狀態를 制御하는 技術은 生體와 機械가 서로 접촉한 物理的인 接觸點인 各種의 變換器 電極, 生體試料를 採取하기 위한 機器등은 重要한 研究對象인데 生體物性研究를 기초로 하여 검토되고 設計되어야 한다. 특히 體內用의 變換器나 電極, telemeter用의 電極이나 變換器는 最近에 研究되고 있는 것들이다. 生體는 多重feedback 機構를 가지고 外

部變化에 자기상태를 변화시켜 가는 능력을 가지고 있어서 多重feedback路의 情報를 빠짐없이 측정하는 것이 바람직한 測定法이며 被測定者의 고통을 적게하고 體內現象을 體表面에서 測定하는 方法의 개발이 중요하다. 또 많은 種類의 現象을 同時에 관측하고 이것을 종합적, 合理的으로 處理하는 計測시스템과 이들의 데이터를 處理하는 情報處理시스템이나 데이터傳送 技術이 研究對象이 되는데 새로운 工學技術에 의한 IC, LSI(Large Scale Integrated Circuit) 등의 半導體素子の 製造技術에 의해 마이크로·컴퓨터의 발달과 光通信技術에 의해 小型의 生體現象測定裝置나 데이터의 傳送과 處理에 實用되고 있다. [5][6]

2) 生體의 物성과 機能

變換器, 電極, 人工臟器, 혹은 장치 體內用의 機器가 널리 이용되어지게 되고, 生體와 人工材料등이 접촉할 기회가 많게 되므로 生體物성과 機能에 대해 충분한 검토와 研究가 필요하다. 또한 生體와 機械와의 접촉이 많아지게 되면 電界, 電磁波, 超音波, 機械振動등의 에너지作用에 대한 研究도 중요하네 여러分野의 學者들이 各種에너지의 生體作用을 研究하여 診斷이나 治療에 應用하고 있다.

生體機能이 복잡하게 이루어져 있기 때문에 이를 合理的으로 완전히 이해 할 수 없어서 特定의 한 機能만에 주목하여 model simulation 技術을 이용하여 그 機能에 대한 이해를 깊이 하고 이를 종합화해서 生體의 全體的인 機能에 대해 이해해 갈 수 있는데 神經細胞의 model, 筋循環, 呼吸등의 여러가지 機能解析에 많이 이용된다. [7]

3) 計量診斷 혹은 自動診斷

X線診斷이나 ECG診斷과 같이 몇개의 파라미터에 의해 結果를 判定하는 경우도 診斷이라고 할 수 있는데 얻어지는 情報가 의사의 경험과 체험에 의해 얻어진 특징적인 Pattern의 어 느것에 속하는가를 判斷하기 위해 數量化를 한

뒤 數學model에 의해 세워진 判別函數로 부터 pattern matching法에 의해 電子計算機로 診斷하는 方法이 研究되어서 名醫의 개념이 달라지게 되었다. 이와 같은 計算機에 의한 自動診斷에 이용되는 數學的인 方法으로써 判別函數, Bayes의 定理, Likelihood法, 確率密度函數, 數量化理論, 線型計劃法等이 있다. 이들 自動診斷은 여러가지 어려움도 있으나 시도되고 있는 腦腫瘍이나 ECG의 自動診斷등은 人間보다 우수한 診斷能力을 가지고 있다는 것이 증명되고 있다. [8]

4) 超音波의 臨床應用

超音波의 臨床應用은 治療의應用과 診斷, 計測用으로 크게 나누어 진다. 診斷, 計測的인 應用으로 最近에 개발된 多素子probe에 의한 動的인 像의 관찰은 획기적인 것으로 심장판막의 동작을 TV브라운관에서 관찰할 수 있게 되었다. 또 연속초음파 Doppler法에 의한 母體內胎兒의 확인, 超音波斷層像(CT), 非觀血的인 血流量測定등은 診斷에 많은 정보를 제공하며 治療的인 應用은 熱的效果를 이용한 것이 대부분이다. 이와 같이 超音波가 醫療에 많이 도입된 것은 비파괴검사인 동시에 被檢者에 부담을 주지 않고, X線에 비해서 分解能은 못하지만 低出力 超音波는 X線에 비해 生體에 대한 부작용이 매우 적고 X線檢査에서 포착되지 않는 軟部組織이나 血管과 같은 것이 情報가 얻어진다. 앞으로 電氣音響變換器와 生體와 결합문제, 超音波周波數, 分解能, 에너지測定方法등 미세결분야의 研究도 중요하다. [9]

5) 放射線 및 RI의 應用

X線과 RI의 診斷的應用과 放射線의 治療的 應用으로 大別된다. X線の 診斷的應用은 被曝線量의 감소와 診斷情報의 向上에 주목하여 연구하여 최근에는 電子計算機를 도입하여 自動診斷과 機器의 제어에 이용하고 있다. X線分野의 획기적인 診斷裝置는 금년도 노벨醫學賞을 받게된 英國의 「Hounsfield」에 의해 개발된 CT

(Computed Tomograph)이다. [10] X線の 吸收係數를 計算하여 후백태벨로 대치하여 斷層像을 再生하는 것으로 우리나라에도 여러대가 도입되어 實用되고 있다. RI의 應用은 초기에 甲狀腺, 血液疾患에 한정되었던 것이 현재는 臨床分野全體에 이용되며 특히 RI데이터處理技術이 발달되어 像의 pattern 認識, 動的像의 處理와 再生에 이용되고 있다. 放射線治療도 高能자, 粒子線, 中性子線의 研究開發과 照射의 自動化에 주목하여 개발되고 있다. 이 分野는 基礎醫學, 藥學, 原子物理學, 原子力工學, 電子工學 및 情報工學이 밀접한 關係를 가지고 발전시켜 가고 있다.

6) 人工臟器와 人體機能補助裝置

이 領域에 속하는 것으로는 우리가 사용하고 있는 안경, 補聽器, 人工義手義足등은 잘 알고 있는 것들이다. TV영화를 회제가 되었던 「6百萬弗의 사나이」에 부착된 人工義手, 義足들이 이 分野에 속하는 것으로 형태만을 가진 것이 아니라 機能을 가지고 있는 義手등이 개발되어 핀셀트를 사용할 수 있도록 정교하게 만들어진 것도 있다. 最近에는 자극장치로써 pacemaker의 研究開發이 工學者들에게 관심의 대상이 되는 心臟用, 人工呼吸用, 排尿用, 그리고 운동장애자를 위한 末梢神經刺激裝置도 開發되어 있다.

일시적인 體用循環을 目的으로하는 人工心肺, 人工腎臟이 실용되고 있고 盲人用 文字識別裝置도 개발되어 사용하고 있다. 이외에도 人工血管, 人工骨, 人工耳, 人工氣管, 人工食道, 人工臍管, 人工手, 人工血液등이 研究開發되고 있는데 電子工學, Biophysics, 高分子化學, System 工學등의 知識이나 技術이 응용되고 있다.

이와 같은 人工臟器나 補助裝置의 문제점은 材料의 生體反應등의 醫學的條件外에 耐久性, 加工法등의 工學的 條件이 문제되는 生體材料의 問題와 驅動메카니즘의 문제, 에너지源의 문제, 자동제어의 문제등이다.

7) 醫用 Telemeter System

拘束하지 않은 상태나 日常生活中的 生體機能 을 아는 것이 臨床醫學이나 基礎醫學에서 중요 하며 스포츠의 科學化, 勞動醫學, 宇宙醫學의 研究에 중요한 것이 telemetering 技術이다. [11]

消化管内, 血行路內로부터 혹은 組織內로부터 정보를 얻기위해서는 이 telemeter 技術이 필요 하며 患者의 集中監視, 無醫村, 벽지의료대책의 일환으로 telemeter 技術을 도입하려는 계획도 研究되고 있다. 技術的인 問題點은 專用變換器의 개발이 요구되며 電話通信網을 이용하느냐 아니면 다른 通信網을 이용하느냐의 傳送方式이 문제되며 送受信側에서의 데이터處理도 문제된다.

8) 光電子工學(opto-electronics)의 應用

이 분야에 포함되는 것은 ㉔ optical fiber, ㉕ 赤外線thermography, ㉖ Laser, ㉗ 畫像工學등 4분야로 분류할 수 있다.

물질성의 관으로 만들어져 cold light로 生體組織을 손상시키지 않고 生體深部를 관찰할 수 있는 것이 optical fiber의 특징이다. 이는 현재 전화선 대응으로 통신선로로 이용할 단계에 있다. 身體表面으로부터 放射되는 赤外線을 測定하여 身體表面의 溫度分布圖를 작성하는 thermography는 惡性腫瘍, 深部の 炎症까지도 診察할 수 있는 능력이 있으므로 넓은 應用分野에의 導入이 기대된다. [12] Laser技術도 무기용의 살인광선이 있는가 하면 microsurgery의 光源, 血流速의 測定, 元素分析, 그리고 生體의 斷層像攝影用, 그리고 超音波Holography의 醫用的 가능성에 검토되고 있다. 醫用畫像工學은 2次元表示, 3次元表示, 細胞診斷에 응용되고 의사에게 보다 보기좋은 像의 제공을 위해 이 畫像處理技術이 도입되어 이용되고 있다.

9) 臨床檢査機器

현재 우리나라와 같이 野療保險制度의 導入에 따른 檢査의 迅速화를 위해서는 檢査法의 自動화가 요구된다. 電子工學의 새로운 技術을 도입

한 自動化에 관한 研究가 행하여져 血液生化學 檢査法으로 Autoanalyzer[13]가 실용되고 있으며, 血液成分의 測定에도 自動血球計算機가 사용되고 있으며 心電圖, 腦波, 呼吸曲線등의 計算機에 의한 해석이나 自動診斷이 연구되고 있다. 또 光電子工學의 발달에 따라 內視裝置의 小型化, 色彩化가 이루어져, 消化器, 呼吸器, 婦人科系의 암의 早期診斷을 目的으로하는 集團檢診에 應用되어 지고 있다.

10) 醫療System 工學

醫療技術의 급격한 進歩와 복잡성에 의하여 system공학적 approach를 도입해야할 필요성이 생겼다. 病院單位の 시스템化에서 國家的, 世界的시스템化가 요구되고 있다. 病院의 시스템化는 우리나라의 몇 病院에서도 시도되고 있는데 病院機械의 시스템化, 즉 예약업무, 인사관리, 급여계산, 물품재고관리, 청구회계, 급식사무, 검사의퇴업무등 많은 분야가 있으며 醫療面에서는 病歷의 관리의 電算化, 病歷의 채취, 저장, 통계해석, 疾患의 등록관리나 醫用데이터 傳送시스템의 개발도 중요하다.

11) Bionics와 人間工學

生體機能을 研究하여 얻어진 成果를 공학에 귀환시켜 여러분야에 응용발전시켜가는 것이 Bionics인데 高等動物의 體性機能에 관해서 많이 研究하여 情報處理의 Process에 적용시킨다. 한편 최근, 공학에서는 人間-機械系를 대상하여 하나의 시스템으로 간주하여 人間과 機械의 matching을 취하는 것에 의해 system 전체로서의 性能向上을 도모하는 人間工學의 研究도 왕성하다. [14]

4. 醫用生體工學의 將來展望

앞으로의 測定이라고 하는 것은 身體의 어느 일부분의 現象을 취하는 것이 아니고 全身의인 現象을 취하는 방향으로 향해가고 있다. 또 時間的連續性만이 아니라 空間的連續性을 추구하

는 방향으로 進歩發展할 것이다. 醫用電子機器에 대한 Needs와 Demands는 ① Automation, ② Partial System으로부터 Total system으로 ③ 治療로부터 豫防으로, ④ 安全化, ⑤ 診斷器보다는 治療器, ⑥ 시스템化, ⑦ 家庭醫療化의 방향으로 급속도로 발전할 것이다. 機器의 문제점은 ① 價格, ② 安全性, ③ 小形化, 輕量化, ④ maintainability, ⑤ 互換性, ⑥ Instruction manual의 구비등이다.

먼 장래를 지향하고 있는 醫用生體工學의 進歩方向은 生物學的 에너지를 動力源으로 하는 機器의 開發, 人工子宮등의 人工臟器, 人工生命의 創造, 精神病的 制御, 遺傳子의 제어, 두뇌에 직접 기억시키는 法의 개발, 自動번역기, 成長制御, 老化制御, 情緒와 知能의 制御등 未來를 豫측하고 있다.

5. 結 言

이상, 醫用生體工學의 研究分野의 現況과 장래전망에 대해 간단히 소개했다. 이 學門은 醫學, 生物學, 工學의 接點으로써 오랜 歷史를 가지고 發展되어 왔는데 앞으로는 醫療從事者의 增加, 人命尊重, 國民의 醫療에 대한 要求水準의 上昇, 老齡人口增加와 食生活의 西洋化, 成人病增加, 交通災害, 公害등에 의한 病種類의 다양화에 따른 醫療環境의 變化에 따라 이 學問이 더욱 더 重要視될 것이다.

우리나라도 요즘에 와서 醫療保險制度의 導入에 따른 問題點解決의 한 수단으로써 이 ME의 積極적 도입이 요구된다. 그리고 얼마전에 문제가 되었던 X線機器를 위시한 不良醫療機器에 대한 대책으로써 醫用生體工學에 관련된 분야를 研究하고 관련 業界를 지도할 수 있는 전문연구기관이 있어야 하며 관심있는 많은 學者들의 참여는 물론 研究開發에 박차를 가하여 앞에서 열거한 Needs와 Demands에 부응하는 醫療機器가 되어야 할 것이다. 〰

「참 고 문 헌」

1. 阪本捷房: "醫用電子 · 生體工學概論", 日本 Corona社(1967).
2. "Bio-Medical Engineering", United Trade Press(정기간행물).
3. "American Journal of Medical Technology" 정기간행물(격월간).
4. "Japanese Journal of Medical Electronics and Biological Engineering", 日本 ME學會(격월간간행물).
5. L.A. Geddes: "Principles of Applied Biomedical Instrumentation, 2nd Ed.," Wiley (1975).
6. John G. Webster: "Medical Instrumentation Application and Design", Houghton Mifflin (1979).
7. Blesser, W.B.: "A System Approach to Biomedicine", McGraw-Hill (1969).
8. Bailey, N.T.J.: "The Mathematical Approach to Biology and Medicine", John Wiley (1967).
9. Schwan, H.P.: "Biological Engineering", McGraw-Hill (1969).
10. Hounsfield, G.N.: "Computerized Transverse Axial Scanning", British Journal of Radiology, Vol. 46, pp.1016-1022, 1973.
11. Mackay, R.S.: "Bio-medical Telemetry", Wiley (1970).
12. Wallace, J.D.: "Clinical thermography", Crit. Rev. Bioeng., (1974).
13. Ackermann, P.G.: "Electronic Instrumentation in the Clinical Laboratory", Little Brown (1972).
14. Dreyfuss, H.: "The Measure of Man, Human Factors in Design", Whitney Library of Design, (1967).

