

ME (醫用生體工學) 技術의 現況과 展望

洪 勝 弘

仁荷大學校 工科大学 電子工學科 教授 (醫博)

I. 序 論

最近, 情報化社會, 福祉志向社會 등의 시대적 변화와 國民의 健康意識 등의 요구가 증가되어, 醫療은 質의 으 로도 量的 으 로도 高度化 되어 가고 있다. 이와 같은 時代의 要求에 대응하는 새로운 學問으로서, 醫用生體工學 (ME) 은 醫學, 生物學, 工學이 서로 융합하면서 境界領域에서 急速度로 發展되어 가고 있다.

1958年에 國際學會 IFMBE (International Federation for Medical and Biological Engineering) 가 탄생된 후 지금까지 醫學의 科學化는 물론 診療의 高度化를 위해 學問의 體系를 세워 工學技術을 醫學에 應用 하던가 醫學의 知識을 工學에 導入하는 새로운 學問領域을 형성하여 人類生存을 위한 科學技術으로써 醫學에 대한 不可能을 可能하게 하는 未來醫學을 구축해 갈 것이다. 이와 같은 醫用生體工學의 목적은 ME技術을 이용하여 표 1 과 같이 不可能을 可能하게 하는 醫學의인 면에서의 目的과 醫學知識을 工學에 導入하는 工學의인 면에서의 目的으로 대별된다.

표 1. 醫學側에서 본 醫用生體工學의 目的

〈不可能〉	————— ME技術 —————	—————〉 〈可能〉
不可視映象	- (CT, X線, DR, DF, RI, 超音波)	- 可視化
主觀의 情報	- (變換器, ECG, EEG 等 計測器)	- 計量化, 客觀化
直觀의 情報	- (情報處理, 畫像處理)	- 有用情報化
斷片의 情報	- (監視裝置, ICU, CCU 等)	- 連續化, 同時多重化
遠距離 情報	- (Telemeter, 電話傳送)	- 遠隔化, 廣域化
大量情報	- (自動檢診, 自動分析)	- 自動化, 大量自動處理
有害檢査	- (微量測定法, X線 TV)	- 安全化, 無害無痛化
不平等, 低効率	- (醫療 시스템 工學)	- 均等化, 効率化

重化學工業이나 各種 基幹産業, 電子産業이 高度로 發達해 가고 있으며, 國民所得의 增加와 함께 高度醫療機器의 必要性和 國產化 要求等 時代의 變化에 따라

ME産業은 未來産業의 하나로 評價받게 될 것이다. 우리 나라도 大企業은 물론 많은 中小企業들이 ME産業에 뛰어들어 작년 9月에 專門生産에 대한 品目指定을 받아 高度의 尖端技術을 驅使하여 國產化 開發에 力進하고 있으므로 ME産業의 飛躍의인 進歩가 期待되는 반면에 高額醫療時代가 되지 않을까 하는 우려도 생긴다.

現在 관심을 가지고, 研究되어 지고 있는 題目은 표 2 와 같고, 技術開發의 주된 것은 非觀血生體計測, 連續計測, 醫用材料 畫像處理技術, 治療機器 등으로, 現在 技術開發에 力點을 두고 있는 것을 대상으로 論하기로 한다.

표 2. 관심 대상이 되는 研究題目

새로운 센서 畫像技術 (超音波, RI, NM _a 등) 生體機能의 解析 光에 의한 計測 磁氣와 生體 癌治療技術 産婦人科에의 應用	生體 임피던스 醫用材料의 開發과 評價 神經回路, 生體 model 循環系의 解析과 計測 컴퓨터 應用, 計量診斷 등 手術用機器
---	---

II. 生體現象의 計測과 監視

醫療의 高度化를 위해서는 各種 生體現象의 計測技術은 가장 중요하다. 그림 1 과 같은 生體現象의 計測과 監視의 블록·다이어그램에서와 같이 生體에서 얻어지는 情報를 빠르게 計測하여 評價하기 위해서는 우선 生體의 物性에 관한 知識이 필요하다. 다음에 電極, 變換器 등의 各種 새로운 센서의 開發이 중요하며, 그리고서 얻어지는 데이터를 增幅하여 傳送하는 技術과 데이터를 處理하여 表示하거나 記錄하는 方式도 중요시된다. 지금까지는 測定이 不可能하다고 생각되었던 것들을 可能하게 하기 위한 새로운 센서의 開發과, 定

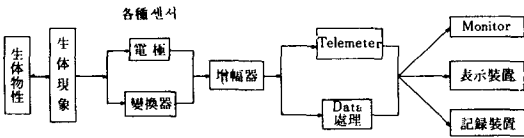


그림 1. 생체현상의 측정과監視시스템의 블럭圖

性的으로만測定되었던 것들까지도定量的으로測定되는 새로운計測시스템이 고안되어 無候襲計測의 경향으로 연구되고 있다.^{[1][2]}

生體와 機械와의 接合點이 되는 生體用 電極은 ① 生體電氣現象을 誘導하는 電極, ② 刺戟用電極, ③ 生體 임피던스 測定用 電極, ④ 化學센서로써의 電極으로, 用途에 따라 大別된다.^[3] 誘導電極은 心電圖, 腦波등의 誘導에 사용하는 表面電極과 皮下電極, 微小電極이 있다. 임피던스 測定用 電極은 誘導電極과 같이 사용하고 刺戟用電極은 pace maker 용이나, 最近에 화제가 되고 있는 聽覺神經刺戟用으로 多重 微小電極^{[4][5]} 이 있고 化學센서로써는 FET를 이용하는 경향이 많아졌다. 특히 多重 微小電極은 半導體 IC技術을 이용하여 電極間隔을 μm 單位로 배열하여 生體組織의 치수에 맞도록 하고 프로브 끝부분에 임피던스變換用的 FET가 同時에 제작되어 외부 잡음의 誘導를 줄이도록 고안하고 있다.

體液中의 이온이나 gas 및 홀몬등의 生體關連物質을 檢出하는 化學센서 試藥을 사용하지 않고 in vivo로 직접 特定の 物質을 測定할 수 있도록 最近에 半導體分野에서 活潑히 研究되고 있다.^{[6][7]} 즉 FET의 原理

표 3. 醫用센서의 例

測定物理, 化學量	測定對象例	센서例
壓力	靜脈, 動脈血壓, 膀胱內壓	Piezo素子, 스트레인 게이지
溫度	體表面溫度, 體深部溫度	Thermistor, 赤外線檢出器
速度·加速度·流量	血液速度, 呼吸氣速度 血液量, 呼吸氣流量	電磁血液計, 超音波素子, laser應用
振動	脈波, 心音	壓電素子, 發光다이오우드, photo 트랜지스터
電位	心電, 筋電, 腦波	銀-塩化銀電極
磁氣	心臟	코일, 조셉선素子
Gas分壓	血液中の O ₂ , CO ₂ 등	클라크형 電極
이온濃度	血液이나 尿中の N ₂ 등	유리膜을 사용한 선택성 전극
PH	血液이나 培養液의 PH	유리電極
生化學成分의 濃度	血液中の 글리코시나 尿酸等	酵素電極
放射線量	人體를 투과한 X線等	Bi ₂ Ge ₃ O ₁₁

를 利用한 새로운 형의 IS FET(ion sensitive FET)가 고안되어 注目되고 있으며 이 IS FET에 의한 PH센서가 實用化되고 있다. 일반적인 醫用變換器(transducer)를 포함한 醫用센서의 例를 표 3에 나타냈다.

增幅器는 모듈화한 isolation 증폭기가 量産되어 손쉽게 利用할 수 있으며 情報處理에 관한 것은 다음項에서 구체적으로 記述하기로 한다. 表示方式은 디지털 메모리를 利用한 새로운 표시방식을 채용하고 있다.

III. 生體信號處理

生體信號處理의 對象이 되는 것은 主로 心電圖, 腦波, 神經임펄스, 筋電圖, 誘發電位, 血流, 呼吸, 眠球運動等인데 이들의 몇項에 대해 記述하기로 한다.

1. 心電圖(ECG)

心電圖 處理는 옛날부터 生體信號 處理分野에서 중요한 위치를 차지하여 왔으며 高度의 處理手法이 제안되어 臨床心電圖가 自動診斷이 되도록 되었다. 이는 半導體技術, 컴퓨터技術의 눈부신 發展에 기인되는 것으로 胎兒心電圖, QRS認識等이 主 對象으로 하고 있으며, 이 외에 데이터 壓縮, 不整脈心電圖, 리듬의 스펙트럼, His 束心電圖, 디지털 필터 등에 관한 研究도 活潑하다.^{[8][9][10]}

2. 腦波(EEG)

腦波處理는 電力스펙트럼에 관한 研究가 주종을 이루고 있는데, 과거나 현재나 스펙트럼分析은 변함이 없으나 最近은 AR모델法, Walsh變換法등 보다 우수한 스펙트럼 推定法에 提案, 開發되고 있다. 이외에도 腦波의 腦內에 대한 信號源 또는 神經임펄스에 대한 情報를 찾는 研究, 腦波의 spike檢出, 睡眠腦波의 解析 등의 研究에 豫測필터, AR모델을 적용하는 경향이 많아졌다.^{[11][12][13]}

3. 筋電圖(EMG)

筋電圖處理는 義手, 義足의 研究와 함께 效率이 좋은 筋電圖處理製置之 必要性이 대두되어 體表面 筋電位로부터 筋線維傳導 速度의 推定, 表面에서 관측된 유닛活動電位の 스펙트럼과 表面筋電圖의 스펙트럼 비교등 腦波處理와 비슷한 手法을 利用한다.^{[14][15]}

4. 誘發電位(Evoked Potential)

誘發電位를 利用하여 知覺을 研究하는 새로운 醫療技術이 話題가 되고 있다.^{[16][17]} 誘發電位는 外部 刺戟에 의한 特定の 腦活動을 분명히 해 주는 것으로 EEG보다 적은 0.5~1 μV 정도의 信號이다. 이 電位를 추출

하는 경우 EEG는 잡음이 해당되므로 S/N비를 향상시키지 않으면 안된다. 그러므로 平均加算法을 이용하던가 다른 信號處理手法를 이용하여 腦機能을 無侵襲的으로 研究할 수 있게 되었다.

IV. 醫用畫像

醫用畫像分野는 裝置의 性能이나 畫質이 向上됨은 물론 새로운 原理에 의한 畫像診斷法이 登場하게 되었다. 우리 나라도 最尖端의 畫像裝置들이 개발되어 國內 市販은 물론 外國 市場 開拓에도 힘쓰고 있다.

對象이 되는 醫用畫像은 표 4와 같다. 이들이 計算機 處理의 對象이 되는 理由로서는 ①多量의 畫像을 高速處理, ②客觀的인 畫像情報의 取得, ③定量的 데이터로서 診斷情報의 取出, ④不可視像을 可視化, ⑤無侵襲的인 方法 등에 대한 醫療市場의 要求에 의해 급진적인 進전을 보게 되었다. 이들 중 몇 項目에 대해 記述하기로 한다.

표 4. 各種 醫用畫像

1. 表解像	Multi-spectral 像, thermography, 電位分布, more 像
2. 顯微鏡像	白血球와 赤血球, 細胞, 染色體
3. X線像	胸部投影像, 胃充滿像, 心血管造影像
4. RI像	投影像, 機能像
5. 超音波像	B-mode 像, M-mode 像, doppler 像
6. CT像	X線, RI, 超音波, NMR
7. 기타	內視鏡像, 眼底鏡像

1. PET(Positron Emission Tomography)

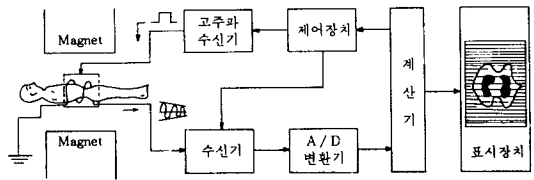
PET의 原理는 다음과 같다. 生物學的 活性을 가진 化合物을 陽電子를 방출하여 崩壞하는 放射線同位體로 라벨링하여 人體에 注入한다. 이때 體內로부터 放出되는 陽電子는 陰電子와 結合消滅하여 電子의 靜止質量에 상당하는 0.51MeV의 에너지를 가진 2개의 r線을 서로 反對方向(180°)으로 방출한다. 이 2개의 r線을 消滅放射線이라고 하는데, 對向하여 配置된 檢出器로 同時에 計數檢出하면 人體內的 放射能의 空間的 分布를 알 수 있다. 計測對象이 되는 陽電子 RI中에 ¹¹C, ¹⁵N, ¹⁸O와 같은 生體必須의 元素가 포함되어 있어서 器管의 機能에 따른 生化學的 過程의 局所的인 情報를 無侵襲的으로 取出할 수 있어서 體內의 生理, 生化學畫像을 얻게 된다. PET는 NaI 檢出器(scintillator)의 개량, positron 核種의 개량, 알고리즘의 개량에 의해 새로운 시스템이 선을 보이고 있다.¹¹⁾ PET는 腦

의 局所血流量의 測定, 心筋의 異常代謝와 心臟障害, 生體組織의 化學成分의 定量的 測定, 암치료에의 응용 등에 기대되는 바 크다.

2. NMR(Nuclear Magnetic Resonance)映像法

NMR은 30年前 Felix Bloch와 E. M. Purcell의 노벨物理學賞을 받은 研究業績으로, 最近에 와서 生體計測의 획기적인 수법으로 등장한 것인데 우리도 科技院과 金星通信(株)에 의해 國產化되어 臨床에 이용하고 있다.¹¹⁹⁾¹²⁰⁾ NMR畫像은 그림 2와 같이 磁場中에 配向한 原子核을 高周波를 사용하여 檢出하여 이를 再構成한 것이다. 人體는 60% 이상이 물로 구성되어 있는데 물의 水素原子核(¹H)을 高周波로 勵起하면 核은 短時間에 정해진 周波數의 信號를 발생하여 그 位置를 알려 주게 된다. 이와 같은 信號를 檢出하여 컴퓨터로 處理하여 畫像으로 再構成하여 人體內的 生化學的 情報를 非破壞的으로 제공한다. NMR信號를 얻기 위해서는 測定하고자 하는 部位에 靜磁界를 印加하는 主磁石, 核磁氣共鳴을 일으키기 위한 라디오波를 가하는 送信코일, 體內的 ¹H으로부터 NMR信號를 授信하는 信號코일과 信號를 處理하고 像의 再構成에 사용되는 컴퓨터로 시스템이 구성된다. ¹H이외에도 ³¹P, ¹³C, ²³Na, ¹⁴N, ¹⁹F 등의 元素의 核도 있으므로 이들에 대한 計測手法도 중요하다.

NMR映像法에서는 橫斷面의 撮像面 뿐만 아니라 冠狀斷面등 任意로 선택하여 直接撮像이 가능하므로 X線CT에서 얻을 수 없는 像을, 그리고 미세한 解剖學



(a) 基本構成



(b) 頭部像

그림 2. NMR映像裝置의 基本 構成과 얻어진 像

의 정보가抽出된다. 그러나 磁界發生의 電磁石의 開發과 撮像時間의 단축등 해결해야 할 과제도 많다.

3. 디지털 X線映像法(DXI : Digital X-ray Imaging)

最近에 DR(digital radiography)이라고 하는 새로운 X線 撮像시스템이 美國을 중심으로 급속히 보급되기 시작되었다. 디지털 X線映像法(DXI)는 X線의 透過強度를 檢出하는 檢出器의 直線性이 필름보다 좋아서, 이 檢出器의 出力을 A/D變換 또는 直接 디지털信號로써 取出하여 디지털畫像의 作成, 處理, 表示를 행하는 2次元 X線攝影法이다. 이 DXI는 X線빔의 形狀에 따라서 표5와 같이 分類되는데 이들에 대해 간단히 기술한다.

표 5. DXI의 分類

(I) DCI(Digital cone beam imaging)
(a) DR(Digital radiography)
(b) DF(Digital fluorography)
(II) DFS(Digital fan scannography)
(III) DPS(Digital pencil beam scannography)

1) 디지털 攝影法(DR)

이 시스템은 종래의 X線撮系와는 달리 X線 필름 대신에 高感度の imaging plate라고 하는 X線檢出器를 사용하는데 이의 空間分解能은 X線 필름系와 같지만 感도가 높아서 動特性 範圍가 크다. 基本構成은 그림3과 같은데 이는 FCR(Fuji computed radiography)이라는 상품명을 가진 것의 구성도이다.^[20] X線 필름과 똑같이 촬영한후 laser光에 의해 플레이트에 축적된 X線의 에너지를 光情報로써 取해 光電變換하여 電氣信號로 이용한다. 이 電氣信號는 A/D變換되어 컴퓨터에 入力하여 處理한다. 處理手法도 디지털 差分造影法(DSA : digital subtraction angiography)등 다양한 手

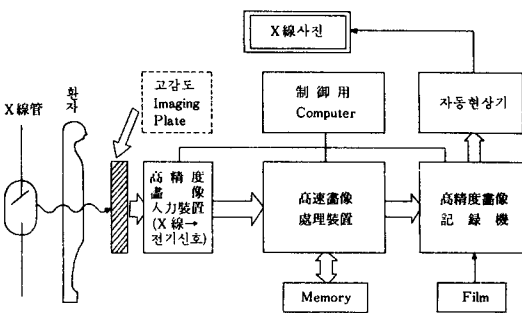


그림 3. FCR의 基本 構成

法을 이용하고 있다.^{[20][21][22]} DR의 特徵은 低線量과 畫像處理에 의해 診斷하기 쉬운 畫像을 제공할 수 있고 撮影條件이 단순한 것 등이다. 裝置에서는 點走査檢出器, 線走査檢出(형광체 스크린+LED), 面檢出器(Se光導電體+마이크로엘렉트로드走査) 등이 검토되고 있다.

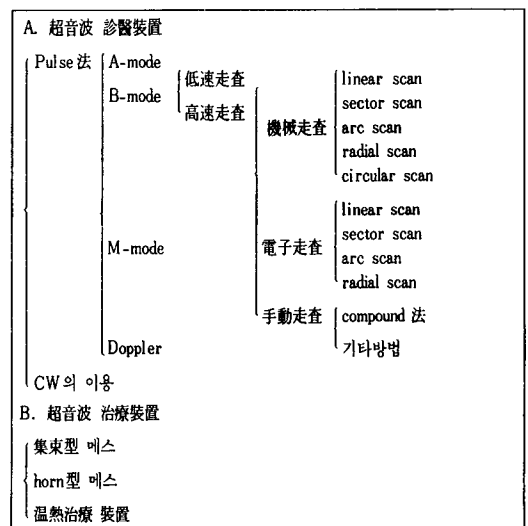
2) 디지털 誘撮法(DF)

현재 가장 實用化가 進行되고 있는 DXI의 일종으로, 종래의 X線 TV系에 디지털 畫像處理機能을 부가한 것이다. 중요부분은 X線 이미지 增倍管(I.I)과 TV撮像管인데, X線管으로부터 cone beam으로 X線이 放射되어 人體에 투과된후 I.I에 入射하여 出力畫像이 TV撮像管에 의해 비디오信號로 變換되고 이 비디오 出力은 對數增幅되어 A/D變換되고 2개 이상의 디지털 畫像메모리(frame memory)에 축적된다. DR에서와 같이 두 畫像間의 差分등의 處理가 행해지는 DSA 手法이 이용된다. 이 DSA手法도 時間差分法(temporal subtraction), 에너지差分法(dual energy subtraction) 및 兩者를 병용한 하이브리드差分法(hybrid subtraction)등 다양하다.^[20]

V. 醫用超音波

超音波의 醫療에의 應用은 診斷이나 治療의 兩面에 걸쳐 實用되고 또한 研究가 행해지고 있다. 現在 醫療에의 應用은 표6과 같이 治療用보다 診斷用이 더 많다. 超音波 診斷裝置는 표에서와 같이 超音波펄스法, 超

표 6. 超音波의 醫療에의 應用



音波 doppler法이 증가 되고 있다. 펄스법은 브라운관의 表示方式에 따라 A-모드, B-모드, M-모드方式으로 분류된다. 얻어진 에코信號에 의해 브라운관을 輝度變調시키는 B-모드는 生體의 橫斷層像이 얻어져 臨床에 많이 사용되어 좋은 성과를 얻고 있다.^[23]

走査方式도 개량되어 現在는 여러개의 振動子를 배열하여 電子的인 走査方式을 채용하고 있으며 DSC(digital scan converter)등 새로운 技術의 도입, 畫像記憶方式을 도입하고, 走査制御, 電子的 集束에 의한 橫方向의 分解能改善, 畫像處理手法 등을 채용하고 있다.

超音波 doppler는 生體中の 움직이는 부분, 즉 心臟 발브運動의 관찰, 血流測定等に 널리 이용되고 있는데 초기의 것은 연속파를 이용하여 送信周波와 血流로부터의 反射周波數를 동시에 검출하여 doppler효과에 의한 周波數 편위에 상당하는 빔파형을 관측하여 血流을 알게 되는 방식이었으나 方向性을 알 수 없는 결점이 있었다. 근래에는 펄스법을 이용하여 빔方向의 어느 길이의 血流情報를 알 수 있는 doppler斷層法, 즉 二次元 血流速度分布를 映像化하는 시스템이 개발되었다.^[24]

超音波 診斷의 새로운 方法으로 tissue characterization에 관한 연구들이 성행하여 組織의 質의 診斷을 시도하고 있다.^{[25][26]} 이는 超音波 파라미터, 즉 減衰量의 크기와 周波數 依存性, 音速이나 粘性등을 計測하여 組織診斷을 행하는 새로운 手法과 아울러 超音波 CT에 대해서도 많은 연구가 계속되고 있다.

VI. 人工臟器

넓은 의미의 人工臟器는 生體器管 및 組織의 機能 또는 機能을 代用하는 人工的 裝置의 모든 것을 말하는데 分類하면 表 7과 같다.

最近에 관심의 대상이 된 人工心臟은 美國이나 日本 등지에서 動物實驗으로 200日 이상의 生存記錄을 세우고 있으나 人體에 직접 부착한 것은 불과 몇 년전 부터이다. 이 중에서 알려진 것이 지난 1982년에 유타大에서 개발한 Jarvik-7^[29] 이 클라크氏에 부착되고 다시 지난해 11월에 윌리엄·쉬로더氏에 다시 부착하여 世界的 關心을 모으게 되었다. 2만달려짜리인 人工心臟은 長期間 使用을 目標로 驅動裝置의 少型化, 에너지源의 해결, 體內的 완전한 內臟등을 위해 材料의 抗血栓性과 耐久性, 生體適合性, 驅動메카니즘의 効率化와 耐久性, 制御를 위한 소프트웨어 등 많은 문제들이 해결되어야 한다.^{[30]-[32]}

表 7. 人工臟器의 分類

	能力的인 機能을 가진 것 (에너지源이 필요)	受動的인 機能을 가진 것 (에너지源이 不要)
體內에 內臟 되는 것	人工細胞: 人工赤血球, 마이크로캡셀 生體刺激器: 心臟pace- maker, 勝光pace- maker 補助心臟, 人工心臟	人工組織: 코, 귀등의 軟骨, 腦膜, 人工胸壁, 腹壁, 인공유방, 인공고막, 인공고환, 人工角膜, 整形外科用: 人工骨, 人工骨頭, 인공관절, 인공골반 人工喉頭, 人工皮膚 人工발브 人工管: 人工血管, 胆管, 尿管, 尿管, 食道, 氣管
體外에 두는 것	人工心臓, 人工肺, 人工腎臟, 人工肝臟, 人工脾臟, 人工子宮 麻痺散刺刺激器 電子義肢 로봇	義齒, 義眼, 콘택트렌즈 義髮 義手, 義足

國內에서도 基礎的인 연구가 시작되었고, 人工腎臟의 國産化 研究가 KAIST, 코오롱, 녹십자 등의 민간기업에서 추진되어 臨床應用 단계에 있으며^[33] 人工뼈의 材料, 心臟발브의 材料등의 動物實驗中에 있다. 現在 人工臟器는 革新의 時期에 있는데, 종래의 生命直結의 人工血管이나 人工腎臟등과 같은 人工臟器로부터 福祉的인 人工義肢, 人工感覺器등으로 研究方向이 이행되고 있으며, 治療用의 人工臟器로부터 生活用의 人工臟器로 開發方向이 바뀌고 있다. 이와 같은 추세에 따라 人工臟器의 周邊分野의 新技術의 開發이 필요한데 그림 4와 같이 ME技術의 총합적인 발전이 이루어져야 하겠다.

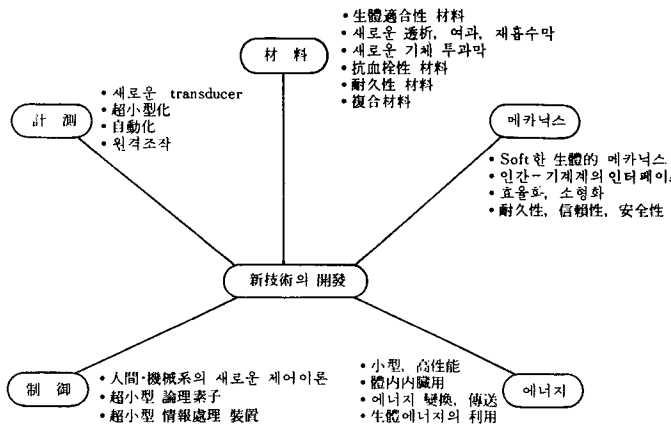


그림 4. 人工臟器를 위한 新技術 開發

Ⅶ. 醫用 Laser

레이저의 醫學應用은 1961년에 Zaret가 網膜凝固法에 이용한 후에 臟器, 組織等에의 本格的 醫學應用이 시작되어 分光分析用, 레이저干涉計, 레이저·도플러流速計, 刺戟測定器, 레이저·홀로그래피 등의 醫用計測에의 應用과 熱的治療, 光化學的治療, 레이저·메스, 生體溶接 등 手術, 治療用에의 應用등 광범위하게 이용되고 있다.^{134) -136)} 對象이 生物이기 때문에 出力, 波長 등은 工業分野의 應用과는 약간 다른 性能이 요구되며, 安全性이나 裝置의 크기에 대해서도 制約이 많다. 出力은 비교적 큰 에너지를 사용하는 凝固나 切斷등의 熱的 應用은 100 W 정도이면 충분하며, 波長은 對象으로 하는 시스템의 目的에 따라 다르지만 操作性이나 出力의 관점에서 CO₂ 레이저, YAG 레이저등의 赤外線 레이저 알곤·레이저, He-Ne 레이저 등 可視光레이저가 많이 사용되고 있으며, 最近에 高出力の 紫外線 레이저의 應用도 시도되고 있다.

Ⅷ. Hyperthermia

Hyperthermia는 治療를 目的으로 全身, 혹은 體内の 일부분의 溫度를 높여 주는 것으로, RF, 마이크로波, 超音波에 의한 加溫法이 開發되어 癌治療에 注目되고 있다.¹³⁷⁾ 熱에 의한 細胞의 生存率은 41℃ 以上에서는 加溫時間과 함께 指數函數의으로 減少하는 性質과, 일반적으로 癌細胞가 正常細胞보다 熱에 약해서 42~44℃로 加溫하면 生存率이 급격히 저해하는 生物學的 基礎 研究가 촉진되어 있어서 臨床應用이 시작되었다. 그러나 體内の 加溫狀態가 不明하여 溫度測定技術이 중요한 課題로 되어 ME技術의 確立이 요구되고 있다.

Ⅸ. ME産業의 展望

近代의 醫療技術은 電子工學과 같은 最尖端技術을 외면할 수 없는 것은 分明하며, 有用한 機器를 開發하여 供給한다고 하는 社會的, 時代的 使命이 요구된다. 醫藥品을 제외한 醫療서비스에 關連되는 醫療産業은 醫療用品(medical supplies), 醫療用具材料(medical devices), 醫療機器(medical equipment)로 3大分된다. 이들에 대한 世界市場規模가 15~20조원에 해당되고 이 중에서 절반가량이 消耗品을 포함한 醫療用品이고, 全體 35% 이상이 醫療機器에 해당되어 ME機器에 대한 것이 5조원으로 계산되어 世界의 ME機器의 年間需要로 추정된다.

ME産業은 時代의 變化, 社會에 대한 價値觀의 變

容과 함께 小規模이면서 産業規模로 발전해 가고 있으며 특히 尖端技術의 開發은 注目되어지며 이의 波及效果도 크므로 더 많은 ME機器의 需要가 豫測된다. 그러므로 ME産業도 이와 같은 狀況下에서 未來産業의 하나로 世界的인 規模로 발전할 수 있다고 評價되어진다.

우리도 이 분야에 더 많은 관심과 醫用生體工學의 學問으로서의 확립과 專門研究者의 養成과 研究 開發이 行해져야 되겠다.

參 考 文 獻

- [1] 阪本捷房, 斎藤正男, “生體とME”, 東京電機大學出版局, 1982.
- [2] 桜井靖久, “医用工学MEの基礎と応用”, 共立出版, 1980.
- [3] C.D. Ferris, *Introduction to Bioelectrodes*. Plenum Press, 1974.
- [4] G.A. May et al, A tantalum-on-sapphire micro-electrode array, *IEEE Trans. on ED*, ED-26, 1979.
- [5] S.A. Shamma-Donoghue et al., Thin-film multi-electrode arrays for cochlear prosthesis, *IEEE Trans. on ED*, ED-29, 1982.
- [6] Caras, S. and Janata, J., “Field effect transistor sensitive to penicillin, *Anal. Chem.*, 52, 1980.
- [7] 松尾正之, “ME技術の進歩: 電極”, 日本ME學會雜誌, vol. 20, no. 7, 1982.
- [8] P.O. Borjesson, O. Pahlm, et al, “Adaptive QRS detection based on maximum a posteriori estimation”, *IEEE, BME-29-5*, 1982.
- [9] 홍승홍, 손창일, 민흥기, “생체신호 데이터의 압축코드 알고리즘에 관한 연구”, 医工学会誌, vol. 5, no. 1, 1984.
- [10] J.P. Abenstein et al, “A new data reduction algorithm for real-time ECG analysis, *IEEE, BME-29-1*, 1982.
- [11] L. Baas and J.R. Bourne, A rule-based micro computer system for electroencephalogram, *IEEE, BME-31-10*, 1984.
- [12] R. Dzwonczyk, et al, A comparison between Walsh and Fourier analysis of the electroencephalogram for tracking the effects of Anesthesia, *IEEE, BME-31-8*, 1984.

- [13] W.D. Smith, "Walsh versus fourier estimator of the EEG power spectrum," *IEEE*, BME-28-11, 1981.
- [14] G.C. Filligoi and P. Mandarini, "Some theoretic results on a digital EMG signal processor," *IEEE*, BME-31-4, 1984.
- [15] R.M. Studer et al, "An algorithm for sequential signal estimation and system identification for EMG signal," *IEEE*, BME-31-3, 1984.
- [16] David Regan, *Electrical Response Evoked from Human Brain*. Scientific American (日本版), 別冊 70, 1984.
- [17] E; Callaway, et al, *Event-related Brain Potentials in Man*. Academic Press, 1978.
- [18] L. Crooks et al, *Nuclear Magnetic Resonance Whole-Body Imager Operating at 3.5K Gauss*. Radiology, 143, 1982.
- [19] Z.H. CHO et al, Fourier transform nuclear magnetic resonance tomographic imaging," *Proc. of IEEE*, vol. 70, no. 10, 1982.
- [20] 石田 正光, 加藤 久豊, "画像処理技術", 日本ME学会雑誌, 第22卷 1号, 1984.
- [21] 李承智外, "디지털 血管造影術 映像의 3次元的解析", 電子工學會誌, 第20卷 第1號, 1983.
- [22] 飯沼 武, "最新の医用画像工学", 日本電子通信学会誌, vol. 66, no. 11, 1983.
- [23] R.C. Waag, "Medical ultrasound," *IEEE*, BME-30-8, 1983.
- [24] 金成律 외, "혈류진단을 위한 초음파 펄스 도플러 시스템에 관한 연구", 電子工學會誌, 第21卷 第5號, 1984.
- [25] 홍승홍, 허웅, "Homomorphic Deconvolution 법에 의한 초음파 감쇄정수 추정", 醫工學會誌, vol. 5, no. 1, 1984.
- [26] 곽철은 외, "Digital Spectrum 분석방법을 이용한 조직특성 변수에 관한 연구", 醫工學會誌, vol. 5, no. 1, 1984.
- [27] 조문현 외, "감쇠보상 및 해석신호 크기를 이용한 거리 분해능의 향상", 電子工學會誌, 第21卷 第6號, 1984.
- [28] R. Kuc and D.P. Regula, Jr., "Diffraction effects in reflected ultrasound spectral estimates," *IEEE*, BME-31-8, 1984.
- [29] Mark A. Fischetti, The quest for the ultimate artificial heart," *IEEE Spectrum*, March, 1983.
- [30] 渥美和彦編, "人工臓器ガイダンス", メデカルフレンド社, 1982.
- [31] The International Journal of Artificial Organs.
- [32] The Journal of Biomedical Material Research.
- [33] 장호남, 박정곤, "Asymptotic expressions for one dimensional model of hemodiafiltration", 醫工學會誌, vol. 5, no. 1, 1984.
- [34] 藤正 巖 外, "医用オプトエレクトロニクス", 日本電子通信学会誌, vol. 66, no. 1, 1983.
- [35] Hayata, Y et al., *Hematoporphyrin Derivative and Laser Photoradiation in the Treatment of Lung Cancer*. Chest, 81, 1982.
- [36] 桜井 靖久, "医用 Laser", 日本ME学会雑誌, vol. 20, no. 7, 1982.
- [37] J.W. Strohbehn, Special issue on hyperthermia and cancer therapy, *IEEE*, BME-31-1, 1984. *

♣ 用 語 解 說 ♣

例外事務

常例事務의 相對語이다. 常例的 內容을 갖지 않고 發生時마다 臨機의 處理를 요하는 것으로서 突發事務라고도 한다. 대부분 計劃이나 判斷을 요하는 것으로, 判定事務의 범위에 속한다. 그러나 그 內容을 충분히 검토하면 어느 정도 標準化되어 常例事務的인 것으로 취급할 수 있는 면도 발견된다. 例外事務의 領域은 될 수 있는 대로 축소하는 것이 理想이다.

例外的 原則

常例的인 業務(루우틴 워크)에 대해서는 될 수 있는 대로 下級者에 權限을 委任하고 上級者는 전혀 例外的인 突發的 業務에 대처하는 體制를 택할 것이라는 原則을 말한다.