

醫用生體電子工學의 學術領域과 重要研究課題

洪 勝 弘

仁荷大學校工科大学教授(醫博)

I. 序 言

現代의 急激한 科學의 進歩는 社會에 커다란 影響을 끼치게 되었다. 企業의 利益優先의 思考方式이 公害病을 생기게 했고 藥物에 관한 研究不足과 藥劑의 使用效果에 대한 충분한 檢討 없이 사용한 결과 奇形兒를 생기게 했으며, 自然環境의 破壞, 人間에 의한 機械와 人間과의 接點에서 생긴 各種의 職業病등의 重大한 事態에 직면하게 되어 人間이란 무엇인가?, 生體란 혹은 生命이란 무엇인가에 관심을 가지게 되고 해를 거듭할수록 生體를 對象으로 하는 科學에 많은 學者들이 挑戰하고 있다.

最近의 工學 各部門의 發展을 생각해도 공통적인 現象으로 生體工學의 進歩는 눈부시게 發展하고 있다. 醫用生體電子工學은 醫學과 電子工學의 境界領域으로 發達하여 醫學 및 工學의 革新的인 進歩와 함께 중요한 學術分野를 形成하게 되었다. 初期의 醫用生體電子工學은 電子工學의 成果를 醫用技術속에 구체적으로 도입하는 것이 主目的이었지만 醫學의 分科와 工學의 많은 分科와의 意見交流가 行하여져 廣範圍한 相互利用의 學術領域으로 發展하여 醫學, 生物學, 工學, 社會學등이 관련되어 새로운 學術體系를 이루게 되었다. 이와 같은 추세는 歐美諸

國에서 오래 전 부터 확고한 學術體系를 갖추고 大學에 生體工學을 專門으로 하는 教育프로그램을 준비하여 실시함은 물론이거니와 새로운 學科로서 生物物理學科, 生物化學科, 生體工學科, 醫療工學科등이 생겨 教育和 研究에 成果를 올리고 있다. 이에 우리도 하루 빨리 이들 분야에 관심있는 學者들의 많은 研究成果가 發表되어져야 할 것이며 產業體에서도 醫療產業에 더 많은 관심을 가져 주었으면 하는 마음에서 醫用生體電子工學의 學術體系와 重要하게 研究해야 할 研究課題에 대해 소개하기로 한다.

II. 醫用生體電子工學의 學術體系

1. BME의 定義

生物과 電氣의 關係는 L. Galvani의 개구리 筋의 研究(1786~1793)로 부터 시작된다고 할 수 있으나 醫用生體工學이란 정식 명칭을 사용한 國際적인 모임은 1958年 파리에서 시작된 IFMBE (International Federation for Medical Electronics and Biological Engineering)이다. 初期에는 MF를 Medical Electronics로써 내용도 醫用電子에 관한 論文이 대부분이었으나 해를 거듭할수록 人間이나 生物을 대상으로 한 未知領域의 探究, 醫療, 保健에 도움이 되는 機器와 소프트웨어의 개발, 生體의

메카니즘을 고려한 機器의 개발을 연구대상으로 많은 學者들이 참여하고 있으며 現在 21個國이 加盟되어 3年마다 國際會議(ICMBE)를 主催하고 있다. 표 1은 各國의 會員數를 표시하고 있다.

ME의 명칭은 Medical Electronics, Medical Engineering, Biological Engineering, Bioelectronics, Bioengineering, Medical-Biological Engineering, Medical and Biological Engineering, Biomedical Engineering 등 여러가지 表記法이었는데 보통 略字로써 ME, MBE, BME로 表記한다.

표 1. IFMBE 加盟國 會員數

Austria	약 70 명	Ialy	약 100 명
Australia	350	Japan	3,000
Belgium	30	Netherlands	150
Canada	350	Norway	160
Denmark	300	S. Africa	40
Finland	230	Spain	20
W. Germany	510	Sweden	390
E. Germany	180	United Kingdom	520
France	50	U. S. A	6,000
Israel	200	Yugoslavia	50

2. 醫用生體工學의 目的

醫用生體工學의 目的으로 크게 나누어 工學分野의 知識이나 技術을 醫學에 應用하는 것과 醫學 혹은 生物學에서 취급하는 生體의 교묘한 機能이나 메카니즘을 工學의 분야에 응용하는 것으로 둘로 나눌수 있다. 또한 日本東京大學의 大島教授는 醫學側에서 본 目的과 工學側에서 본 目的을 따로 들고 있다. 즉 醫學側에서 본 ME의 目的은 ①自覺의 判定을 客觀的 側定이 되도록 ②현재까지 計測不可能이던것을 가능하게 하기 위해 ③遠隔, 無線으로 計測이 가능하도록 ⑤간헐적으로 행하던 計測을 連續記

錄하도록 하기 위해 ⑥몇 機能을 병행해서 연속적으로 記錄하도록 ⑦現在까지 數量化가 불가능하던 것을 가능하게 하기 위해 ⑧데이터의 處理가 곤란하던 것을 가능하게 하기 위해 ⑨集團檢診을 가능하게 ⑩monitor方式의 進歩를 도모하기 위해 ⑪診斷 治療面의 진보발전을 위해서이다. 한편 工學側에서 본 目的은 ①自動化 自動制御의 見本으로써 生體를 利用하기 위해 ②生體의 動特性을 이용해서 生體의 simulation을 행하기 위해서 ③生體가 가진 에너지를 활용하기 위해 ④醫學에 使用되는 電子工學의 發展을 위해서이다.

3. 醫用生體工學의 分類

技術的인 것에 중점을 두는가, 혹은 용도에 중점을 두는가에 의해 BME의 分類方法이 여러가지로 생각 되어진다. 工學의 立場에서 분류해 보면 다음과 같다.

- (1) 生體計測工學: 生體自身으로부터 발생되는 電氣的 또는 物理的 現象을 計測하는 것과 生體로부터 얻어지는 표본을 이용해서 計測하는 것으로 나누어진다.
- (2) 生體情報處理工學: 生體로부터 얻어지는 情報에 醫學的論理를 적용해서 電子의으로 이것을 처리해 가는 것과 電子工學에서 발달한 情報處理工學을 醫學面의 問題를 해결하기 위해 응용하는 것 등이 있다.
- (3) 生體 model 工學: 生體로부터의 情報가 어떠한 機構에 의해서 주어지는가를 해명하기 위해 model 혹은 simulation을 이용하는 것등이다.
- (4) 生體作用工學: 자극 혹은 치료의 목적으로 生體에 電氣作用을 가하는 것.
- (5) 生體代行工學: 生體의 外部器管, 혹은 內臟器管의 一部가 불완전하게 되었을 경우 人工代行器管을 사용하는 것.

(6) 醫用系統工學: 단일 機器를 사용하는 것이 아니고 系統的으로 전체로써 유효한 결과를 가져오도록 하기 위해서 등이다. 위에 열거한 分類方法外에도 표 2와 같이

표 2. 研究領域·題目에 의한 分類

(1) 生體計測技術
1.1 電 極
1.2 變換器
1.3 電氣現象의 測定
1.4 音響器系現象의 測定
1.5 流量·流速등의 測定
1.6 變位·壓力등의 測定
1.7 光, 溫度, 熱등의 測定
(2) 生體의 計測 system
2.1 超音波應用計劃
2.2 放射線應用計劃
2.3 光學系, TV의 應用
2.4 Telemeter 監視裝置
2.5 生體現象의 記錄과 表示
(3) 生體材料技術
3.1 生體의 物性
3.2 成分分析
3.3 檢體檢査
3.4 應用材料
(4) 生體에의 作用
4.1 에너지의 生體作用機器
4.2 刺戟裝置
4.3 破壞裝置

위에서 열거한 分類方法은 學門의 多樣性과 多面的인 要素를 포함하고 있어서 어느 분야의 것이 하나의 分類에 들어가는 것으로 만족하는 것이 아니고 몇개의 分類과 중첩되는 것도 있다.

4. 學術體系

醫用生體工學의 學術體系를 目的의 面에서 세

4.4 治療裝置
(5) 生體情報處理와 病院管理
5.1 生體데이터處理
5.2 自動診斷, 自動判讀
5.3 生體情報의 傳送, 記錄, 表示
5.4 病院機能의 自動化
5.5 健康管理 system
(6) 生體와 機械系
6.1 人間機械系
6.2 生體技能·行動의 制御
6.3 循環, 呼吸의 制御
6.4 生體에너지의 利用
(7) 生體工學, Bionics
7.1 生體情報系의 解析, 表現
7.2 生體內의 流體, 機械系의 解析
7.3 simulator
7.4 Bionics
7.5 生體分子工學
(8) 기 타
8.1 ME教育
8.2 教育機械
8.3 安全性
8.4 機器의 規格

究領域과 제목별 分類方法도 있다. 또한 파리에 있는 國際醫用生體電子工學研究所에 의한 分類를 표시하면 표 3과 같다.

우는 것과 手段의 面에서 고려할 수 있는데 우선 目的의 面에서 생각하면 工學技術의 醫學에의 應用으로 診斷, 治療, 豫防, 保健등을 중심으로 分類하여 診斷工學, 治療工學, 循環計劃學, 胎

표 3. 파리의 國際BME研究所에 의한 分類

1. 心臟 및 循環系
2. 心電圖 및 이의 관련분야
3. 呼吸系
4. 마취 및 소생
5. 人工臟器
6. 腦 및 神經系
7. 腦波 및 相關분야
8. 視覺 및 눈의 運動
9. 聽覺 및 音聲
10. 知覺認識一般
11. 筋肉系 · Biomechanism
12. 精神醫學 및 心理學
13. 放射線 및 核醫學
14. 外科學 및 手術室
15. 產婦人科系 및 胎兒
16. 生理學
17. 分子生物學 및 生物物理學
18. 生理學의 分野에 대한 計測
19. 病院 및 Health care system
20. 宇宙醫學
21. 스포츠醫學
22. 生態學과 환경
23. 人間工學
24. 臨床檢査技術
25. Computer 와 自動化
26. 醫學 · 生物學에 대한 Computer
27. Cybernetics, Bionics
28. BME에 대한 system
29. BME에 대한 機器
30. 電極, 變換器, Telemeter
31. Analag 技術
32. 熱 및 冷凍技術
33. 光學 및 映像技術
34. 超音波
35. BME에 대한 教育

兒心音解析學, 救急醫療시스템學, 保健情報工學 등으로 분류할 수 있고 手段으로써 工學技術面으로 생각하면 醫用生體物性材料學, 醫用生體計測工學, 生體機能付行工學, 醫學情報시스템工學 등으로 분류할 수 있다.

이를 표로 나타내면 표4와 같다.

표 4. 醫用生體工學의 學術體系

- (1) 醫用生體物性 · 材料學
生體物性學, 生體材料力學, 生體高分子學 등
- (2) 醫用生體에 너지工學
生體에 너지 變換工學, 核醫學, 醫用熱工學, 醫用레이저學 등
- (3) 醫用生體計測制御學
生體計測工學, 生體變換器學, 醫用電極學, 生體制御學, 超音波醫學 등
- (4) 醫用生體機械學
生體流體力學, 生體振動學, Biomechanics 등
- (5) 生體機能시스템工學
Bionics, 人間工學, 生體시스템工學 등
- (6) 生體機能代行工學
生體model工學, 人工臟器學, 人間機械學 등
- (7) 醫學情報시스템工學
醫用情報傳送工學, 醫用管理工學, 計量診斷工學, 醫用情報處理工學 등
- (8) 生體環境工學
醫用安全工學, 醫用生體工學, 宇宙醫學 등
- (9) 應用醫用生體工學
醫用生體工學의 應用에 관한 全般

Ⅲ. 重要研究 對象

1. 基礎研究

각항에 걸쳐 설명이 되겠지만 醫用生體工學은

매우 넓은 범위의 여러 分野에서 應用되어지고 있다. 이들 여러 종류의 應用에 대한 共通적인 것으로서 生體現象을 計測하던지 生體의 狀態를 制御하던지 하기 위한 基礎적인 技術의 研究와 生體의 物性이나 機能을 醫用生體工學의 立場에서 이해하여 應用하는 研究가 중요하다. 이들 研究는 基礎적인 研究이지만 境界領域에 대한 研究이어서 관련되는 많은 研究者가 참가하여 서로 협력하여 추진해야 할 것이다.

2. 生體計測·制御의 基礎技術

生體現象을 計測하던지 生體의 狀態를 制御하던지 하는 技術은 生體와 機械가 서로 接觸해 있으므로 生體와 機械의 物理적인 의미에서의 接觸點인 各種의 變換器, 電極 혹은 生體로부터 試料를 採取하기 위한 機器등은 生體計測技術에 대한 重要사항이다.

이 分野의 研究는 生物의 物性에 對해서의 研究成果가 基礎로 된다. 基礎적인 研究를 끝냈다고 해도 各種의 變換器나 電極은 實用에 있어서는 여러가지 問題點을 검토하지 않으면 안된다. 變換器나 電極에 대한 合理的設計나 應用에 對해서의 研究가 重要하고 體內用的 變換器, 電極 혹은 telemeter 用的 變換器나 電極등은 더욱 重要시되는 研究課題이다. 새로운 技術로는 生體內에의 微量, 혹은 미소한 變化를 測定하기 위한 變換器나 電極을 개발할 필요성이 있다.

生體 自身은 매우 복잡한 시스템이지만 生體 자신의 狀態를 일정하게 유지하기 위한 多重 feedback 機構를 가지고 외부 條件의 變化에 응해서 自己狀態를 變化 시켜가는 能力을 가지고 있다. 그러므로 단 하나의 生體現象을 관측하고 기록하는 것만이 의미있는 情報를 얻었다고는 할 수 없을 것이다. 이들 多重 feedback 路의 情報를 빠짐없이 바르게 측정하는 것이 바람직한 測定法이다. 또한 人間을 測定對象으로

할때 被測定者의 고통을 될수 있는데로 적게하고 體內의 現象을 體表面에서 測定하는 方法의 開發이 重要하다. 많은 種類의 現象을 同時에 관측하고 이것을 總合的, 合理的으로 處理하는 計測시스템을 개발하고, 다시 이들의 데이터를 處理하는 情報處理시스템이나 데이터傳送技術을 개발하여 유용한 情報를 얻는 것이 重要 研究對象이 된다. 計測制御技術을 高度化하여 情報處理시스템이나 治療시스템을 一體化하는 研究가 進行되고 있으며 工學의 새로운 技術을 이 分野에 도입하여 새로운 方法이나 技術을 개발해 가는 것이 바람직한 것이다. 이와 같은 새로운 工學技術의 예로서는 固體回路, optoelectronics, 有機半導體, 宇宙工學에 대한 高度의 計測技術 등을 들 수 있다.

3. 生體의 物性和 機能

變換器, 電極, 人工臟器, 혹은 장치 體內用的 機器가 널리 이용되어지게 되고 生體와 人工材料등이 접촉할 기회가 많게 되므로 이에 關한 여러가지 현상을 研究할 必要가 있다.

生體가 人工材料에 어떠한 作用을 미치는가 는 충분히 해명되어져 있지 않다. 體內의 條件은 여러 장치에 對해 아주 重要하고 까다로운 것으로서, 長期的으로 安定되게 動作하기 위한 材料나 方法을 研究하는 것은 重要하다. 한편 人工的인 材料는 生體에 복잡한 作用을 미치고 免疫反應이나 염증이 생기는 위험이 크므로 體內에서 장기간 영향을 주지 않는 材料를 開發하는 것도 重要하다. 이 외에도 機器의 고정방법이나 滅菌方法 등의 문제를 有機材料, 無機材料, 金屬材料등, 각 분야에서 해결하지 않으면 안된다. 이와 같은 立場에서 生體物性을 해명하고 우수한 人工材料를 開發하는 研究가 필요하다. 이와 병행해서 生體와 機械와의 接觸이 빈번해지면 生體에 對한 各種 에너지의 작용은 큰 問題가 된다. 즉, 電界, 電磁波, 超音波, 機

械振動, 放射線 등의 에너지가 生體에 어떠한 作用을 미치게 되는가를 규명함과 동시에 이들 유해한 에너지를 피하는 方法과, 어느 한도 내에서 이들을 治療에 應用하도록 하는 광범위한 연구가 필요하다.

生體의 機能을 醫用生體工學의 立場으로 이해하는 것은 여러 의미에서 중요하다. 生體의 여러 機能이 복잡하게 얽혀져 있어서 이를 合理的이고 總合적으로 완전하게 이해하는 것은 불가능하다. 그래서 먼저 特定の 한 機能에만 주목하여 生體를 간단화해서 생각하는 model-simulation 등의 技法을 이용하여 그 機能에 대한 이해를 깊이 할 수 있다. 하나하나의 機能 이해 되어지면 總合化해서 生體의 全體의 機能에 대해 이해할 수 있다. 神經, 筋, 循環呼吸 등의 여러 가지 機能에 대해서는 이와 같은 입장에 研究되어지고 있다.

4. 診斷治療學

좁은 의미의 診斷은 病名의 決定을 말하지만 X線診斷, 心電圖診斷 등과 같이 하나의 檢査에서 몇개의 파라미터를 가지는 데이터가 얻어지는 경우 이에 의한 結論을 내는 것도 診斷이다. 또한 病名의 결정과 함께 그 重症度나 病의 경과를 추측하여 診斷하는 것도 하나의 診斷이다. 보통 診斷에 있어서 醫師 개개인이 어떠한 論理를 가지고 있는가는 아직 충분히 분석되어 있지 않지만 아마도 일정하지 않으나 때와 경우에 따라 가장 적당하다고 생각 되어지는 論理를 세워 診斷에 이용하고 있는 줄 안다. 이 같은 論理는 判別函數의인 方法이라고 생각 되어진다. 즉 환자로부터 얻어지는 개개의 情報에 중점을 두어 이들 情報를 총합해서 診斷을 행하고 있다.

이것은 醫師의 경험과 체험에서 얻어지는 것이다. 각각의 病은 특징적인 pattern을 가지고 있고 한 사람의 患者로부터 얻어지는 情報가 이 pattern의 어느 것에 가장 가까운가에

의해 判斷하므로써 診斷이 이루어진다. 이들을 數量化하여 數學 model을 세워 이 判別函數로부터 pattern matching法에 의해 電子計算機로 診斷하는 신속하고 정확한 方法을 이용하는 것이 醫用生體工學의 產物이다. 이렇게 되면 유명한 醫師나 평범한 醫師의 차별이 없어지게 될 것이다.

이와 같은 計算機에 의한 自動診斷에 이용되는 論理는 數學的 方法으로써 ①判別函數 ② Bayes의 定理 ③Likelihood法 ④確率密度函數 ⑤數量化理論 ⑥相互相關函數 ⑦Boole代數 ⑧Markov過程 ⑨線型計劃法 등의 理論이 응용되어진다. 自動診斷을 위해서는 論理作成의 충분한 資料데이터가 필요하며, 동시에 정확한 病歷이 필요하게 된다. 그러므로 이를 위한 준비기간이 문제가 되며 데이터 수집을 위해서는 몇년이 소요되게 된다. 現在 實用되어지고 있는 것은 心電圖의 自動判讀이다. 이들 自動診斷은 여러가지 어려움도 있으나 시도 되어지고 있는 腦腫瘍이나 心電圖의 自動診斷 등은 일반 醫師보다 우수한 診斷能力을 가지고 있다는 것이 증명되고 있다.

5. 醫用 Telemeter System

진정한 의미에서의 치유라는 것은 安定時에 定常機能을 가지는 것이 아니고 日常生活狀態에서 견디어 나갈 때 회복이라고 할 수 있다. 이와 같이 無拘束狀態나 日常生活中的 生體機能을 아는 것은 臨床醫學이나 基礎醫學에서도 體育, 勞動, 醫學에서도 아주 중요한 의미를 가지고 있다.

telemeter는 無拘束生體機能測定에 불가결한 기술로써 醫用工學의 가장 중요한 課題中的 하나이다. 消化管內, 血行路內, 혹은 組織內로부터 情報를 얻기 위해서 telemeter의 개발이 중요하다. 患者의 集中監視나 無醫村醫療對策으로 telemeter의 이용은 중요하다.

이들 telemeter system의 技術的 問題點은 專用變換器의 開發이 요구되며, 電話通信網을 이용하느냐 아니면 다른 通信手段을 이용하느냐의 傳送方式이 문제되며 送受信側에서의 데이터處理 또한 중요한 과제중의 하나이다.

6. Opto-Electronics의 應用

光學과 電子工學의 境界인 이 분야에 포함되는 것으로서 ①Optical fibre ②赤外線 thermography ③Laser ④映像工學으로 분류할 수 있다. optical fibre는 屈折性的의 管으로 만들어져 cold light로써 生體組織을 손상시키지 않고 生體深部를 관찰할 수 있어서 胃腸管, 氣管支, 直腸子宮, 膀胱등을 관찰할 수 있으며, 최근에는 血管內에 插入하여 3種의 波長의 빛을 發射하여 反射光에 의해 산소의 포화도를 定量的으로 測定하는 方法이 시도되고 있다.

身體의 表面으로부터 放射되는 赤外線을 計測해서 身體表面의 溫度分布圖를 作成하는 thermography는 最近에 實用되고 있다. 피부의 表面溫度는 局所의 血流組織의 熱發生, 혹은 組織의 熱傳導등에 의해 영향을 받지만 이들의 상항은 炎症, 惡性腫瘍등과 관계가 있다. 이 方法에 의해 惡性腫瘍, 深部炎症등의 넓은 응용분야를 가지고 있다. 血管內의 血流에 Laser 빔을 照射하여 Doppler法에 의해 血管內 微小部分의 血流速度를 測定하는 研究가 行해지고 있으며 Laser光의 高에너지를 生體組織의 微小部分에 집중시켜 局所生體組織을 氣體化하여 元素分析을 한다던지 Laser의 無血手術에의 應用은 micro surgery분야에서는 중요시되고 있다. 이 외에도 Laser Holography의 應用으로써 生體의 斷層像撮影, 병리조직, 末梢血流撮影등의 立體視化가 시도되고 있다. 특히 超音波Holography는 最近 많은 研究者에 의해 醫用的 가능성을 검토하고 있다. 醫用映像工學은 情報의 2次元 表示나 記錄으로 pattern 認

識, 電子計算機에 의한 像의 處理에 의해 成果를 거두어 최근에 각광을 받고 있는 CT(Computed Tomograph)가 좋은 例인데 이들에 대해서는 다음 項에서 논의된다.

8. 放射線 및 RI의 應用

앞으로의 X線診斷 領域에 대한 發展方向은 被曝線量의 감소와 診斷情報의 向上에 있다. 이와 함께 最近에는 X線의 情報處理가 電子計算機를 이용한 自動診斷이 pattern 認識手法을 채용하여 研究를 하고 있다.

靜止像의 定量的 解析, 雜音除去에 의한 病變部의 抽出, 強調, 各種表示法의 개발, 時間要素를 가미한 連續像의 動的計測에 의한 臟器機能診斷등 많은 研究課題가 남아 있다. 最近 病院에 경쟁적으로 導入되고 있는 C.T.는 X線情報의 電子計算機 處理의 대표적인 것으로 一枚의 斷層像을 얻기 위한 時間의 단축을 위해 hard ware, soft ware의 개선이 요구 되어지고 있다.

RI (Radio-Isotope)의 醫學에의 應用은 RI 生産量의 80% 이상으로써, 甲狀腺, 血液疾患에 한정되었던 것이 현재는 臨床分野 全體에 利用되어지고 있다. 그러나 RI는 대부분이 人體에 tracer로써 투여하여 이의 體內動態를 추적하는 것이어서 人體의 放射能被曝은 중대한 문제점이 된다. 앞으로 이 분야의 발전방향은 새로운 核種, 標識化合物의 開發, 測定機器의 開發, RI데이터 處理技術등의 개발이다. 특히 RI데이터 處理技術은 RI像에 대한 것과 經時的 RI變化曲線에 대한 것이 중요시 된다. RI像에 관한 것은 scintiscanner, scinticamera 등의 出力信號를 처리해서 異常이 있는 部分을 보다 보기 쉽게 하는 表示法, RI 分布像을 얻는 方法, 像處理手法을 이용한 像의 向上, pattern 認識에 의한 自動診斷등의 넓은 分野를 포함하고 있다.

放射線治療도 역사는 오래이어서 X線이나 라듐의 발견 즉시 응용 되어졌는데 현재는 r線源으로써 ^{60}Co , ^{137}Cs 가 주로 쓰이고 高에너지 電子線源으로 베타트론, 리니악도 보급되고 있다. 앞으로의 研究課題는 高에너지, 粒子線, 中性子線의 利用이나 照射의 自動化이다.

9. 人工臟器와 人體機能補助裝置

人體機能에 장애가 있을때 이의 機能을 補助하거나 代行시키는 것으로 안경, 보청기, 人工義手, 義足등은 잘 알고 있는 것들이다. 最近에는 人工的으로 心臟의 拍動을 유지시키는 人工의 心臟, pace maker가 실용되고 있으며 橫隔膜을 자극해서 人工呼吸을 行하게 하는 pace maker, 排尿用的 膀胱 pace mark, 運動障害 등의 步行을 도우는 末梢神經刺戟裝置 등의 研究도 시작하고 있다.

일시적인 體內循環을 目的으로 하는 人工腎臟이 개발되어 있다. 聽覺障害에 대한 研究課題는 補聽器의 적응의 有無에 대한 診斷法과 필요한 性能을 결정하는 새로운 診斷裝置의 개발과 聽覺이 단지 音에 의한 情報授受의 역할만이 아니고 生活에 대한 리듬感 및 音聲言語의 발달에 중요한 역할을 하고 있는 것을 고려하여 振動感覺등을 이용하는 聽覺機能代行裝置의 개발이 중요하다. 그리고 speech therapy用 裝置의 基礎的인 研究와 實用化, 위의 裝置를 利用해서 社會生活에 필요한 醫學教育面的 指導體制가 또한 중요 연구과제이다. 視覺障害에 대한 研究課題는 장애의 部位가 感覺系인가, 神經系인가, 달리 高次中樞에 있는가의 診斷學의 확립과 이에 필요한 檢査裝置의 개발이다. 그리고 視覺補助 또는 代行裝置에 관한 基礎 및 應用研究에 의한 裝置의 開發과 步行裝置의 研究, 이의 training方法, 文學에 의한 情報傳達에 대신하는 點字를 음성으로 變換하는 휴대용 文字音聲變換裝置 등이 필요 研究課題이다. 運動障

害에 대한 機能補助裝置에 있어서는 品質的인 補助裝置만이 아닌 機能을 가진 人工義手, 義足 등 生體에서 發生된 情報를 받아 作動部에 feedback이 되는 義手, 義足이나 implantable peripheral nerve stimulator와 같은 生體情報를 받아 근육을 자극해서 보행이나 그외의 운동을 도우는 裝置의 研究開發이 進行되고 있다.

人工臟器는 그 機能이 本來의 臟器의 機能을 완전히 代替함과 동시에 生體內에 내장되는 것이 이상적인 것인데 이들을 研究進展 過程에 따라 분류하면 다음과 같다.

第一群으로써는 半永久的으로 生體內에 內臟되어 충분히 目的의 機能을 다하는 것으로 人工血管, 人工骨, 人工귀, 人工氣管, 人工食道, 人工膽管, 人工手등이 있다. 第二群은 長期間에 걸쳐 目的한 臟氣의 機能의 代行은 可能하지만 현재 이들 장치는 大型으로 體外에 두어져 있으므로 가까운 장래에는 小型化되어 生體內에 埋입화를 고려하고 있는 것으로서 人工腎臟, 人工肺등이 이에 포함된다. 第三群은 현재 일시적인 機能의 代行에는 成功하고 있지만 장래 長時間의 代行을 目的으로 하여 研究를 하고 있는 것으로 人工肝臟이나 人工血液등이 이에 속한다. 第四群으로써는 目的으로 하는 臟器의 機能이 복잡하기 때문에 최근에 와서 연구가 시작된 人工子宮등이 이에 포함된다. 이와 같은 人工臟器의 개발을 위해서는 醫學만이 아니고 電子工學, Biophysics, 高分子化學, 시스템工學 등의 理工學分野의 지식이나 技術이 응용되어지고 있다.

이 人工臟器의 問題點으로써는 사용되는 材料의 生體反應, 발암성, 알레르기성, 등의 醫學的인 條件外에 耐久性, 加工法 등의 工學的 條件이 문제되는 生體材料의 문제와 驅動메카니즘의 문제, 人工臟器를 동작시켜주는 에너지源의 문제와 生體臟器와 똑같은 機能을 갖기 위해서는 自動制御가 필요하게 되므로 自動制御가 研究課

題中の 하나이다.

10. 臨床檢査用機器

현재 醫學診斷에 쓰여지는 臨床檢査法의 自動化에의 要求가 높아 새로운 技術을 도입한 自動化에 관한 研究가 행해지고 있다. 예로써 血液生化學檢査法에 autoanalyzer가 있고 血液成分의 測定에도 自動血球計算機가 사용되어지고 있다. 患者를 대상으로 하는 檢査法으로써 心電圖, 腦波, 呼吸曲線등의 計算機에 의한 解析이나 自動診斷이 研究되어지고 있다. optoelectronics의 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으로 하는 集團檢診에 應用 되어지고 있다.

11. 醫療시스템工學

醫療技術의 급격한 진보와 複雜化에 따라 시스템工學的 approach를 적극적으로 도입해야 할 필요성이 생겼다. 病院單位의 시스템化에서 國家的, 나아가서는 世界的 시스템化가 요구되어지는 시기가 오게 될 것이다.

우선 病院의 시스템化는 病院의 機械化, 수송의 network化가 있다. 病院의 機械化의 적용 범위는 예약업무, 인사관리, 급여계산, 물품재고관리, 창구회계, 급식사무, 검사의뢰업무등 많은 분야가 있으며, 의료면에서는 病歷의 管理, 病歷의 採取, 저장, 통계해석등을 들 수 있다. 이외에도 疾患의 登錄管理나 醫用데이터 傳送시스템의 개발도 중요한 연구과제이다.

12. 生體機能工學

生體機能을 研究하여 얻어진 成果를 工學에 귀환시켜 여러분야에 응용 발전시켜 가는 것으로써 Bionics와 人間工學(ergonomics)이 이에 속한다. 生體가 가진 여러 가지 機能中에서 특히 훌륭하다고 생각하는 것은 高等動物의 體性機能(動物性 機能)이다. 이 生體技能은 體性神經系에 의해 지배되고 感覺器로부터 信號를

腦에 보내는 感覺神經系와 腦로 부터 運動의 命令을 筋肉(效果器)에 보내는 運動神經系 및 이들을 연락하는 腦로 구성되어 있다. 그래서 感覺神經系로 부터 보내지는 感覺의 情報를 腦에서 處理하고 이것을 運動神經을 거쳐 筋肉運動에 行動으로써 實現하는 情報處理의 process를 工學的으로 應用하기 위한 神經回路網의 model化 등의 研究도 최근의 과제이다.

이들의 研究에 의해 感覺受容器, 情報處理裝置에 效果器를 붙인 robot가 만들어지게 됐다.

한편 최근의 工學에서는 人間-機械系(man-machine system)을 대상으로 하는 것이 많다. 원래 工學은 人間을 위한 것이므로 人間에 관계되지 않는 技術은 없으나 지금까지는 機械를 人間으로부터 분리하여 취급해 온 것이 많았다. 이에 대해 최근에는 機械와 人間을 합쳐 하나의 system이라고 생각하고 人間과 機械와의 matching을 취하는 것에 의해 system 전체로서의 性能 向上을 꾀한다는 것이 人間工學이 의도하는 것이다.

IV. MBE의 現況과 發展豫測

가까운 日本의 경우를 들어 MBE에 대한 研究現況을 살펴보면 표 5, 표 6과 같다. 이 표 5는 1971年에서 1977年사이에 1년에 한번씩 개최하는 日本 ME學會大會에서 發表된 論文들을 정리한 것으로서 情報處理와 生體計測分野가 압도적으로 많은 수를 차지하고 있다. 표 6은 1977年과 1978年에 日本 ME學會大會에서 發表된 論文의 分類項目으로 最近의 관심 研究題目을 알 수 있다.

將來의 發展豫測에 관해서는 많은 資料가 있지만 年代順으로 表示하면 표 7과 같고 美國에서의 MBE에 관계되는 長期豫測을 살펴보면 다음과 같다. ①電子工學的 補綴術(盲人用레이더등) ②醫療診斷의 自動化 ③人間的 頭腦와

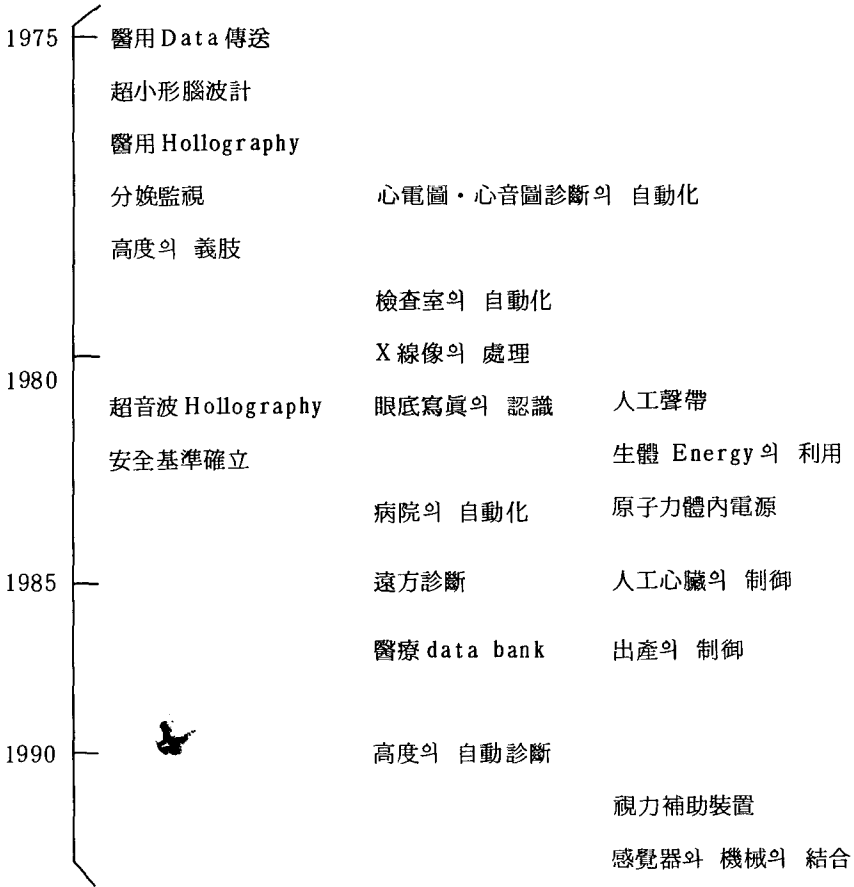
표 5. 1971年~1977年 日本ME學會大會 發表論文

1) 情報處理: 534件	3) 醫療 System: 236件
ECG	病院情報 system 自動問診
腦波 및 筋電	健診 system 病院管理
心 音	計量診斷 檢 查
神 經 系	4) Pattern 認識과 畫像處理: 148件
Data 處理	細 胞 診 C. T
理 論	RI 및 X線
2) 生體計測: 367件	5) Model과 Simulation : 146件
計測基礎	circulation
計測手法	視 覺 神 經 系
血流計測	生體解析 呼 吸
消化器計測	6) 產婦人科ME : 79件
一般計測	7) 呼吸器系ME : 90件
生體機能計測	8) 運動機能: 64件
心內壁計測	9) 人工臟器와 Pace maker : 102件
超音波計測	10) 感覺器系ME : 104件
Plethysmograph	11) 身障者用ME : 43件
血壓測定	12) 溫度 및 Thermography : 38件
RI計測	13) 기 타: 46件
計測用裝置	

표 6. 最近의 研究題目(1977 ~ 1978년)

1) 循環器系: Impedance plethysmograph, model, simulation	10) 義 肢: 動力義手
2) 醫療 system: 病歷 date, 自動問診, 計量診斷	11) 感覺 support: 盲人用
3) 畫像計測과 處理: 3次元, X線, Holography, 超音波像, 細胞診	12) 細胞, 神經 model: 學習 algorithm
4) 產婦人科系: 胎兒心拍, 超音波利用	13) 感覺器系: 圖形知覺, Biofeedback
5) 腦波: pattern 認識, 情報處理	14) 檢查 system: computer 化
6) 心音圖: 解析, vector의 3次元	15) RI 計測, 處理: Functional Image, data의 自動處理
7) 心電圖: simulation, on-line 自動處理	16) 機器, 安全: Laser 利用, 安全規準
8) 消化器系: 機能解析	17) 體外循環: 人工肺
9) 生體計測: NMR 利用, transducer, microwave 利用, thermography	18) pace maker: 無電池式, 排尿用
	19) CT: soft, Hard
	20) 呼吸器系
	21) 人工心臟: 長期生存
	22) 運動器系

표 7. 未來豫測의 傾向



計算機의 直接的인 相互作用에 의해 人間知能을 擴張할 수 있는 人間과 機械와의 共生 ④ 人工移植 또는 補助裝置에 의한 새로운 器官 ⑤ 初期的 形態의 人工生命의 創造 ⑥ 物理的 혹은 化學的 治療法에 의해서 制御되는 精神病 ⑦ 分子工學에 의한 遺傳子의 改造에 의해 遺傳的 缺陷을 化學的으로 제어하는 可能性 ⑧ 低級勞動을 위한 知的動物의 飼育 ⑨ 地球外生物과의 相互 交信 ⑩ 頭腦에 直接的으로 情報를 記錄하는 方法, 텔레파시와 超感覺 能力의 通信에의 應用이다.

V. 結 言

이상과 같이 醫用生體工學의 學術體系와 여러

分野에 걸쳐 중요시되는 研究課題에 대해 간단히 소개했다.

醫療에 대한 社會의 관심의 增大, 人命尊重, 老齡人口의 增加, 成人病 增加, 交通災害, 公害 등에 의한 病의 種類의 變化에 따른 醫學側의 Needs에 대해 보답할 수 있도록 우리 研究所나 產業界는 BME 分野에 좀더 意慾的이어야 하고 BME에 대한 전문지식의 확립, 研究開發體制의 確立, 國家的인 지원이 있어야 할 것은 물론이고 특히 중요한 것은 이와 같은 것이 성취되어질 수 있도록 醫學者와 工學者는 相互間에 긴밀한 관계를 가지고 서로 協力할 수 있도록 해야 하며 常設機構의 設立도 요망된다.