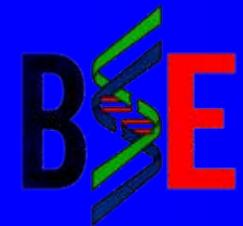


Chap.1

自工業感測器

至生化醫學訊號檢測

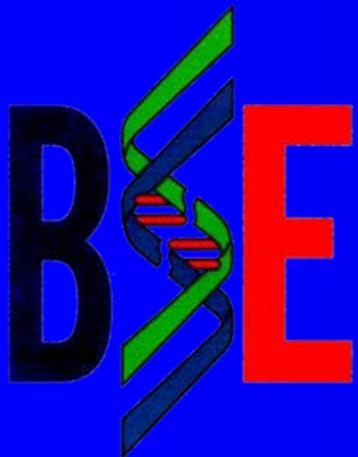


生物系統工程研究室

Biosystems Engineering Lab.

中興大學生機系
生物系統工程研究室
陳加忠 教授

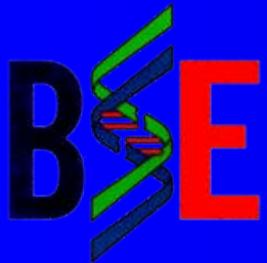
“Sensing, Modeling, Controlling”



網站：bse.nchu.edu.tw

學術專長：

1. 生物感測系統
2. 生物系統工程
3. 組織培養苗量產工程
4. 生物製程管理
5. 生物產品加工工程
6. 統計與迴歸分析



研究歷程：

1. 農產品加工工程 – 1988
2. 亞熱帶溫室結構與環控 – 1990
3. 蘭花生產機械化與自動化 – 1994
4. 植物組織培養苗量產工程 – 1998
5. 蘭花栽培生理 – 2001
5. 生物電學與感測 – 2003

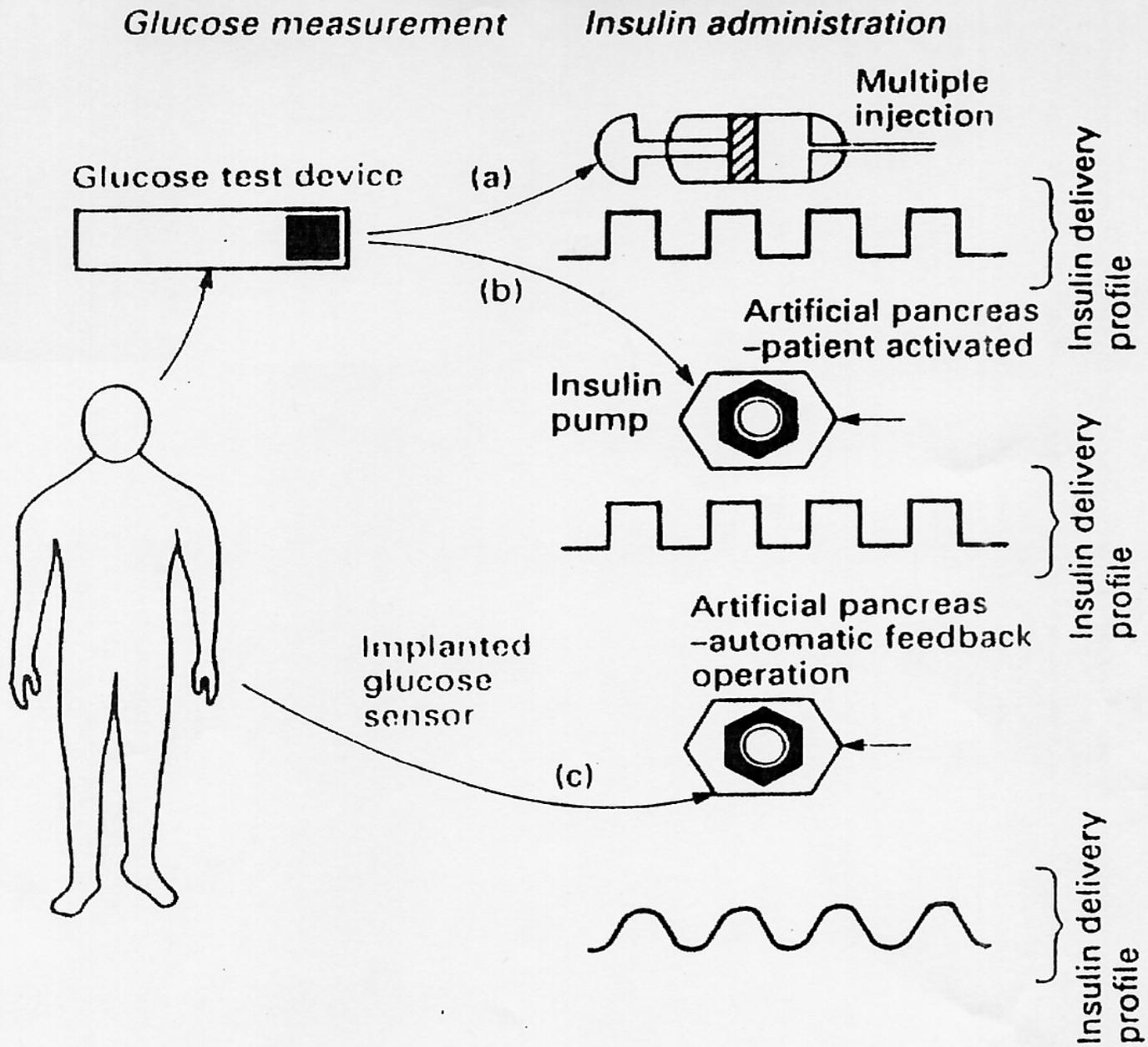
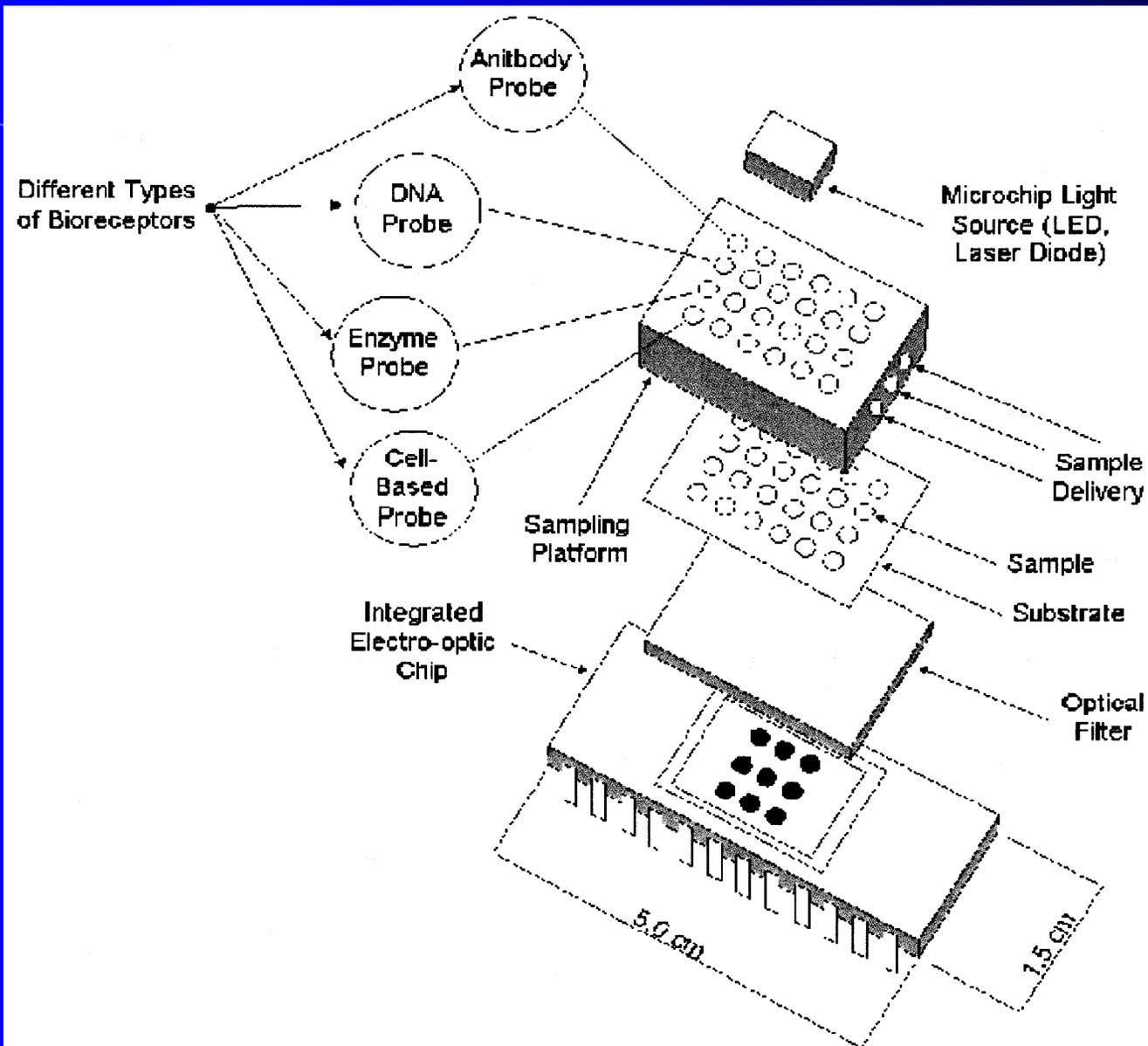


Figure 10.1 Schemes for insulin therapy.

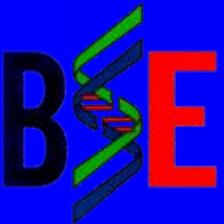
Schematic diagram of a biochip system



I. 生化醫學訊號檢測與控制

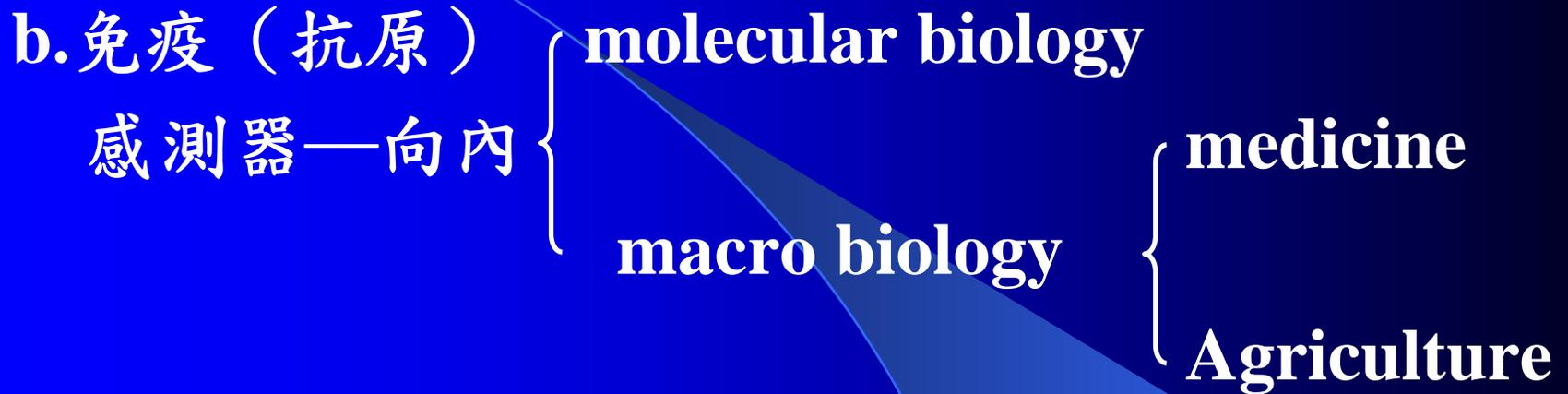
一、Question

1. 生化醫學訊號檢測與控制是什麼
2. 與工業界感測器的不同
3. 為什麼生物感測器自1970至2006年，
能夠商業化只有血糖計
4. 比較：1. 工業界的定量分析與建立系
統化的檢測系統



二、兩種極端的檢測技術

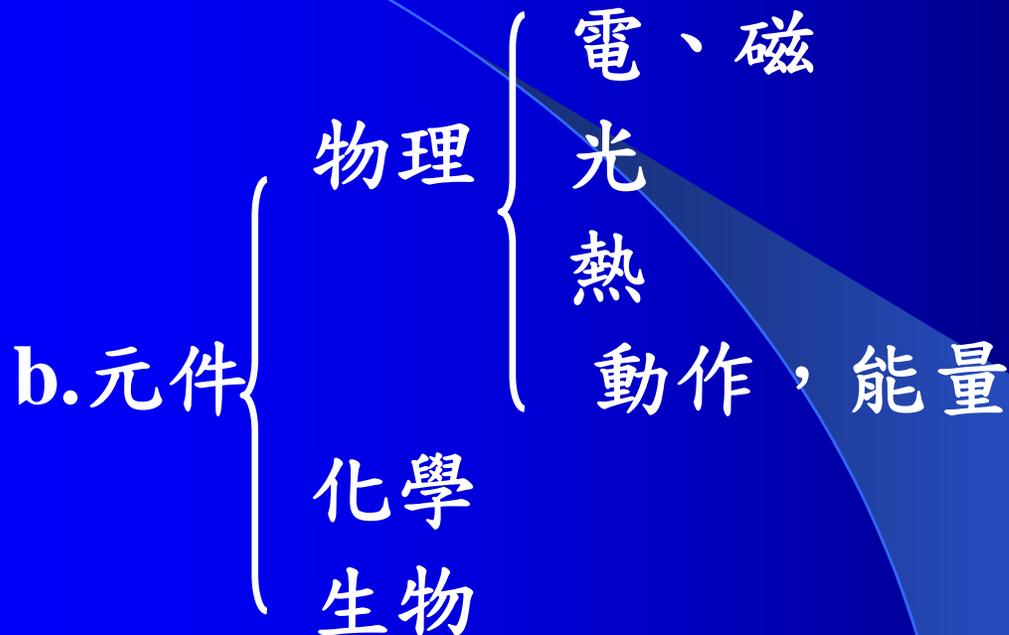
a. 溫度計：已建立完整的量測體系



三、工業感測特色

a. 感測系統

元件 + 訊息處理 + 加工 + 表現



四. 感測器 (sensors)

與儀器 (Instrumentation)

1. 定義

2. 使用範圍

3. 性能比較

五. 校正系統- 以溫度計、天平為例

1. 建立標準環境、標準物質

2. 性能檢定

a. 準確性

b. 重複性

c. 追涉制度

(1) 七大基準量

(2) 追涉、交互驗記

六、量測不確定性（度）

1. Type A

2. Type B

四、造成不確定度之因素

分為兩類：

A類不確定度：由一連串的量測結果之統計分布，可量化之實驗標準差

B類不確定度：以經驗或其他資訊所假設之機率分布量化之標準差。

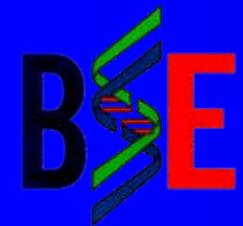
七、產業發展的檢討

1. 孤往直前的生物元件

a. 自抗原、DNA、核酸

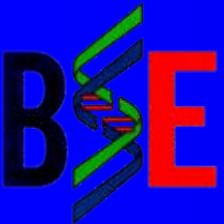
b. 微型化、奈米級

2. 結合生物、化學與工程納入感測系統的範疇



八、How to do ?

- a. 先有飛機、再有航空動力學、
空氣動力學
- b. 先有溫度計、才有儀器學、
感測原理
- c. 已有紅血球計、血糖計，如何開創”
生化醫學訊號檢測” 此學門



九、醫學檢測之特色

1. 自單一走向複雜
2. 如何解釋量測數據

溫度控制 ← — — — → 疾病診斷

Thermometer

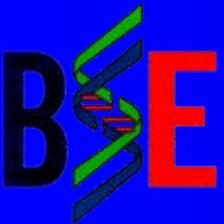
detecting & control

Heater

Cooler

Actuator

on / off



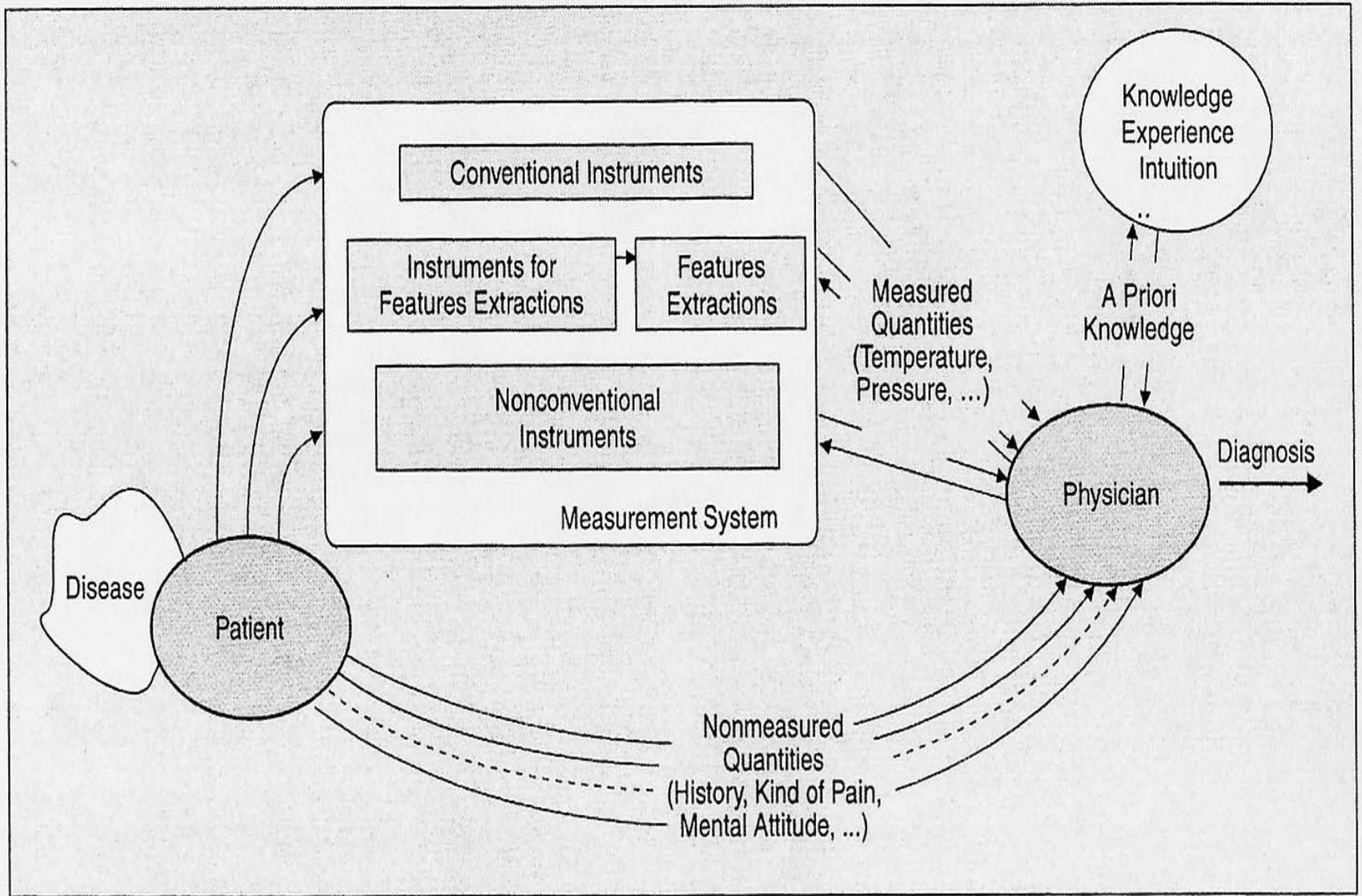


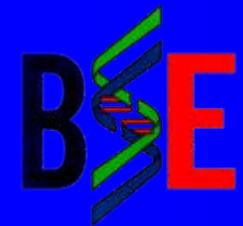
Fig. 1. The diagnosis process.

十、New generation : 21centurey

參考實例:

biological process → bioreactor,

sensing → modeling → controlling



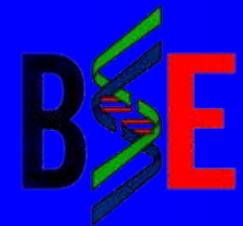
學術界的兩個世界

A. 生物與化學

→ 醫、農、生命科學

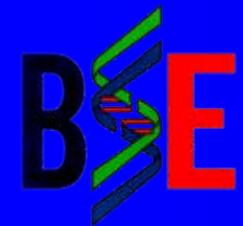
B. 物理與數學

→ 理工



生物感測器/生物晶片

重點：感測元件為生物性材料
器官(兔肝)、組織
酶，微生物…等，
細胞，DNA…



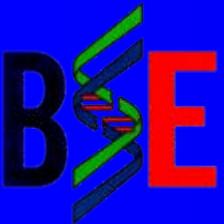
目前唯一的產品：血糖計

關鍵技術：

1. 生物元件的使用壽命，保存方式…。
2. 生物元件與訊號處理元件如何連結？
3. 生物性標準物質如何製作？

血糖計的人工血液。

4. 如何量產與品管。
5. 使用時間/貯存時間的界定。



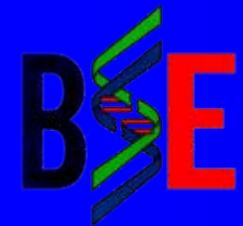
生物晶片/生物感測器的研發

A. 有生物與化學背景

無感測系統的概念，因此有無數專利，但是沒有實用性的產品。

B. 有理工背景

不懂生物與化學，因此不知如何採用生物性元件？

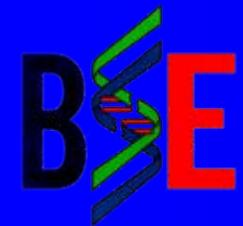


2.由最基礎原理開始

A.數學、物理、化學、生物與統計

B.瞭解感測系統的原理

C.實作與研發



II. 人體生理訊號的特性

一、人體細胞電位：

細胞群電位：電級量測之信息

二、循環系統生理訊號

A.心電：心肌細胞綜合反應，心肌細胞群內外電位差。

B.心音：心臟瓣膜關閉與心肌收縮的搏動，可使用心音計。

C.血壓：1. 直接量測：心導管傳入體外壓力計
2. 間接量測：繃帶式血壓計， $\pm 10\text{mmHg}$
3. 比較式量測：

D.脈搏：1. 心尖搏動波
2. 動脈波

E.血流：1. 入侵式：配合電磁感應器
2. 非入侵式：超音波都普勒原理

三、呼吸系統生理訊號

(一) 對象

1. 外呼吸：外界氣體與血液在肺部交換
2. 氣體於血液內傳輸
3. 內呼吸：組織液，細胞之間之交換

(二) 量測參數

1. 肺活量：
2. 呼吸氣體成份， P_{O_2} 與 P_{CO_2} 量測
需要連續進行，多參數量測。

四、神經系統生理訊號

1. 神經纖維
2. 大腦皮質的電波波形
3. 神經訊號傳導速度

五、特殊器官生理訊號

(一) 眼部

1. 電學訊號：靜止電位與活動電位
2. 適應速度：明與暗

(二) 耳部

1. 聲音強度：聽力測定
2. 生物電：耳蝸電位

六、消化系統生理訊號

1. 運動形式：收縮、蠕動、分節運動
2. 電活動：胃部電節律、神經控制、
小腸電節律
3. 內部壓力：食道內壓、胃內壓、
腸內壓

七、人體生理訊號之特殊性

(一) 分類：確定性訊號與隨機性訊號

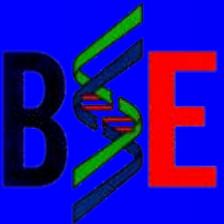
(二) 確定性訊號

1. 週期性 $X(t) = A \sin(\omega_1 t + \phi_1) + B \cos(\omega_2 t + \phi_2)$

2. 非週期性 $X(t) = \frac{1}{2\pi} \int G(\omega) e^{j\omega t} d\omega$

(三) 隨機性訊號

處理方式：平均值、均方和、
標準差、相關函數



八、以分子層次進行生理檢測

1. 細胞：細胞核、細胞膜

2. 基因：

核酸 — RNA、DNA

3. 受體

4. 酶

