



電子聽覺—人工耳蝸

第十組

電機四 B98901181 孔德偉 B98901178 葉立皓 B98901068 李季安

大綱

- ▶ 聽覺原理
- ▶ 人工耳蝸原理
- ▶ 分類與倫理爭議



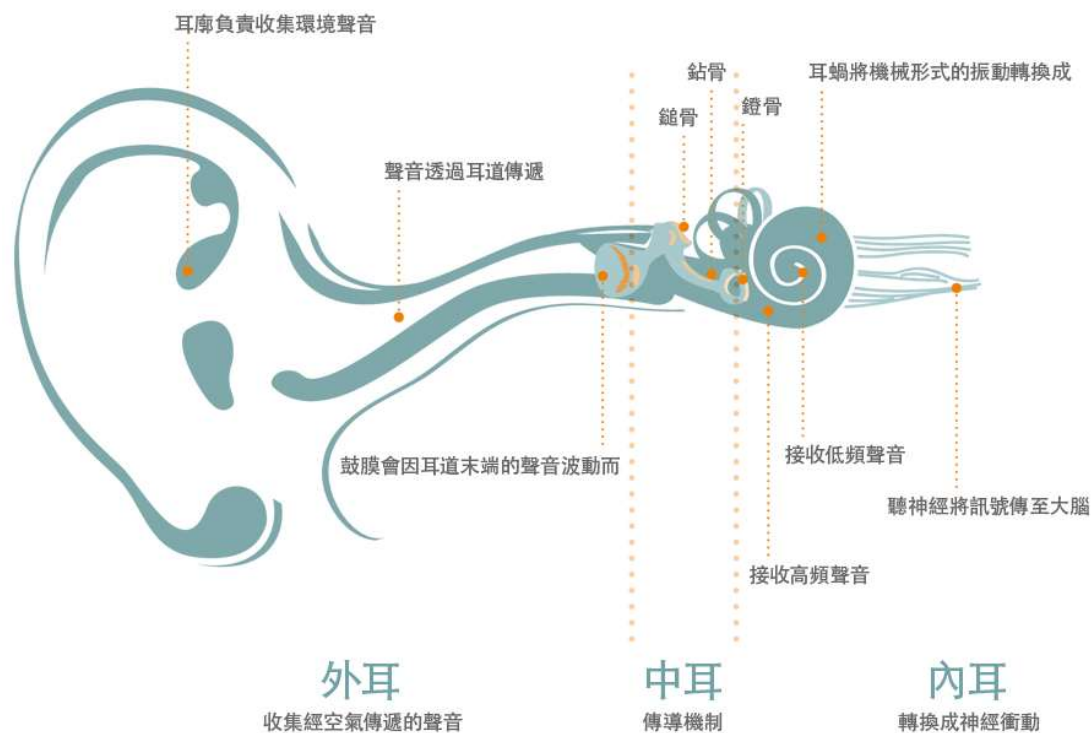
大綱

- ▶ 聽覺原理
- ▶ 人工耳蝸原理
- ▶ 分類與倫理爭議



耳朵的構造

- ▶ 外耳：耳廓 + 耳道
 - ▶ 耳廓收集聲音
 - ▶ 耳道放大3~12kHz聲音
- ▶ 中耳：耳膜 + 聽小骨
 - ▶ 耳膜產生振動
 - ▶ 聽小骨傳遞聲音至內耳
- ▶ 內耳：耳蝸
 - ▶ 耳蝸傳遞振動至腦神經



聽覺原理

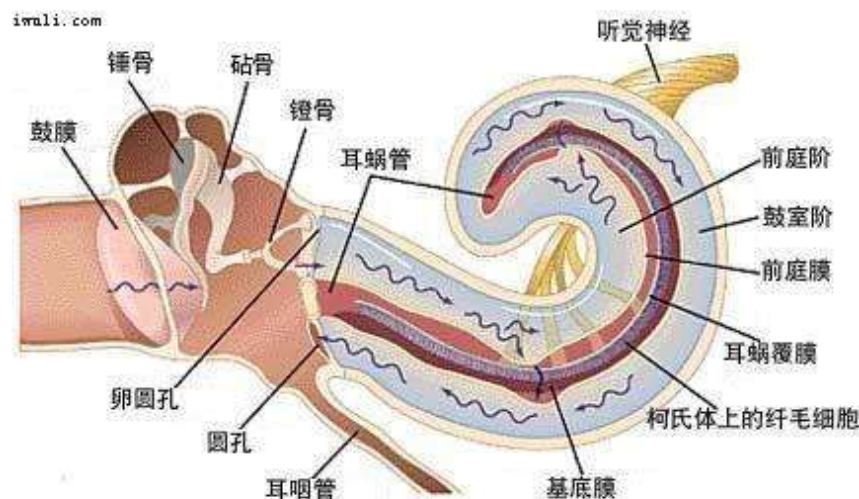
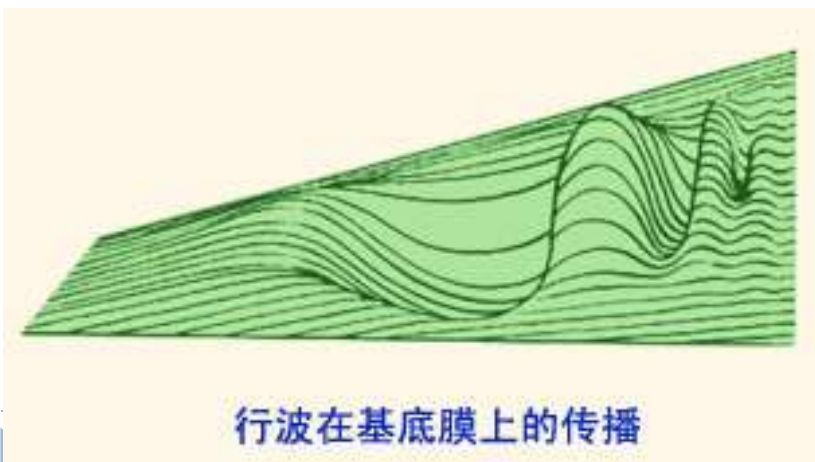
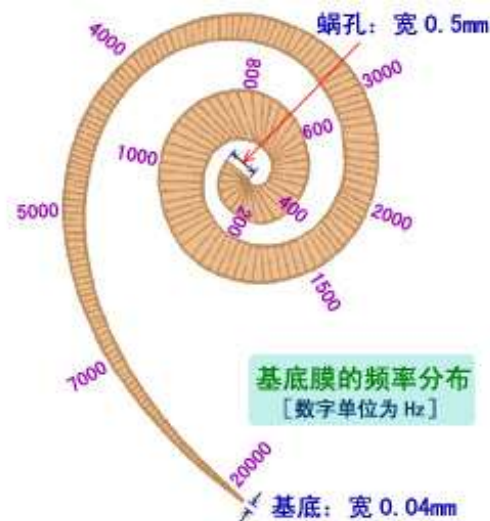


▶ 基底膜

- ▶ 機械波在其上傳播
- ▶ 寬窄決定共振頻率分布

▶ 毛細胞

- ▶ 隨基底膜頻率分布擺動
- ▶ 產生神經電位 ➡ 大腦



聽力受損

分類	感覺神經性耳聾	傳導性耳聾
病因	先天：神經病變、耳蝸發育不全 後天：噪音、感染、衰老	外耳、中耳構造缺失
治療方式	輕度、中度：助聽器 重度：人工耳蝸	鼓室形成術 人工耳骨



大綱

- ▶ 聽覺原理
- ▶ 人工耳蝸原理
- ▶ 分類與倫理爭議



緣起

年代	進程
1790	伏打率先發現了電刺激聽覺系統產生聲音的現象。
1957	André Djourno和Charles Eyriès在巴黎對聽覺神經施加電刺激的最早案例。
1969	House與Jack Urban協力開發出第一台人工耳蝸。
1978	墨爾本人Rod Saunders成為了世界上第一位人工耳蝸植入的失聰病人。
1984 ~	世界各國開始修立相關規定，限制人工耳蝸的植入。
1990s ~	隨著微電子技術的進步，人工耳蝸原先龐大的體外部分變得越來越小。



1982



人

信號發射器
電子音響信號接收器

語音處理器：突顯麥克風拾取的聲音中的重要部分，再將經過處理的電子音響信號交送到信號發射器。

放大器：
或驅動
過電線

语音处理器
Speech processor

信号发射器
Transmitter

信号接收器和
电刺激器
Receiver and
stimulator

听骨链
Ossicles

鼓膜
Tympanic membrane

导线
Wire

前庭迷路
Vestibular labyrinth

前庭-听神经
Vestibulocochlear nerve

耳蜗
Cochlea

电极阵列
Electrode array

耳咽管
Eustachian tube

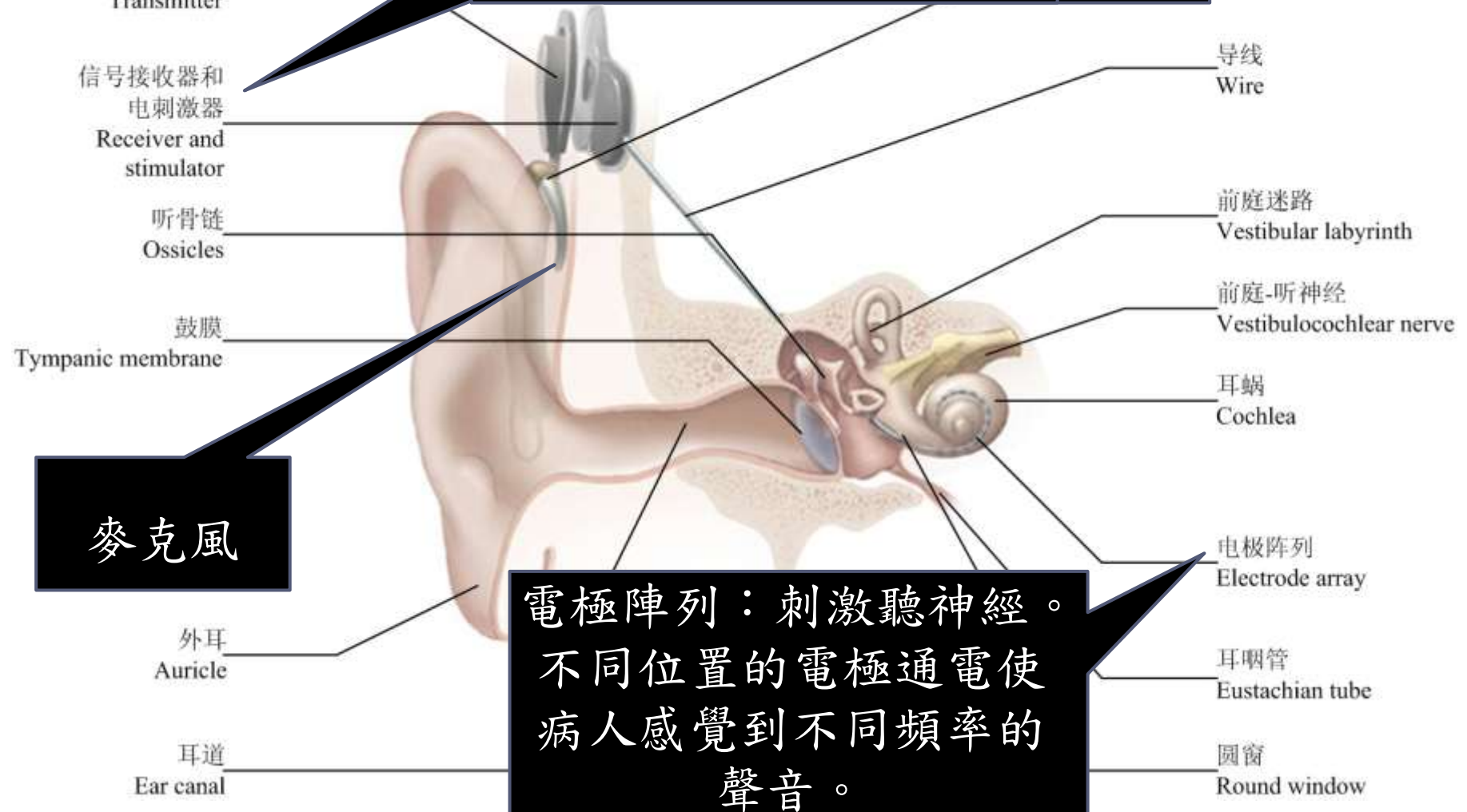
圆窗
Round window

麥克風

電極陣列：刺激聽神經。不同位置的電極通電使病人感覺到不同頻率的聲音。

外耳
Auricle

耳道
Ear canal



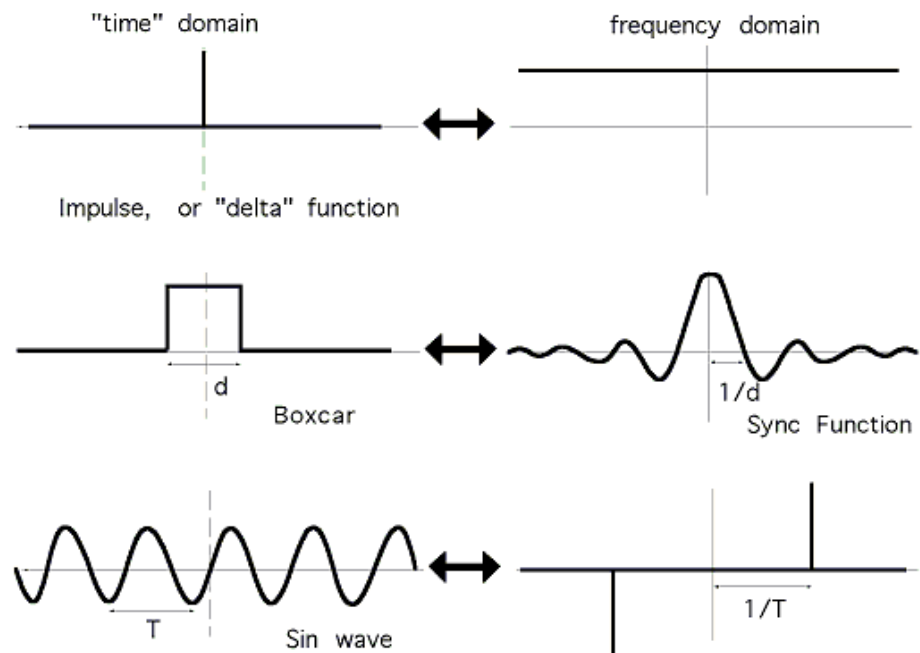
麥克風

- ▶ 方向性設計以達到聽音辨位的功能



語音處理器

- ▶ 傅立葉分析：將聲音通過若干個中心頻率不同的濾波器，並以濾波器的輸出值來作為驅動電極的指令
- ▶ 位置編碼：刺激位置提供頻率訊息。
- ▶ 速率編碼：刺激的時間提供時間訊息。



信號發射器

▶ 穿皮插座式

- ▶ 由導線直接與體內電極連接，以插座固定顱骨。

▶ 皮感應式

- ▶ 其原理為利用電磁耦合，當發射器和接收器距離相近時，接收器即可從發射器發出的電波中獲得部分能量。



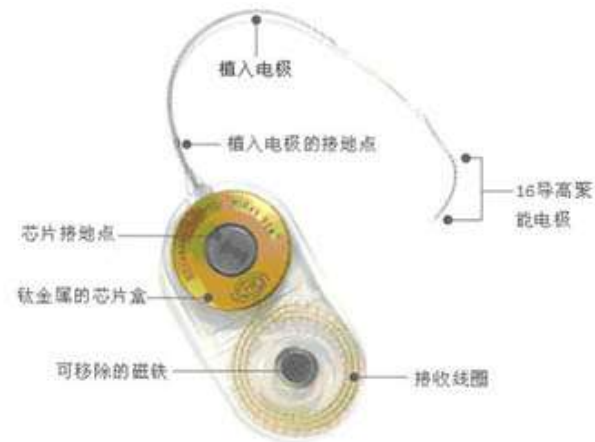
體內植入電極

▶ 單通道與多通道

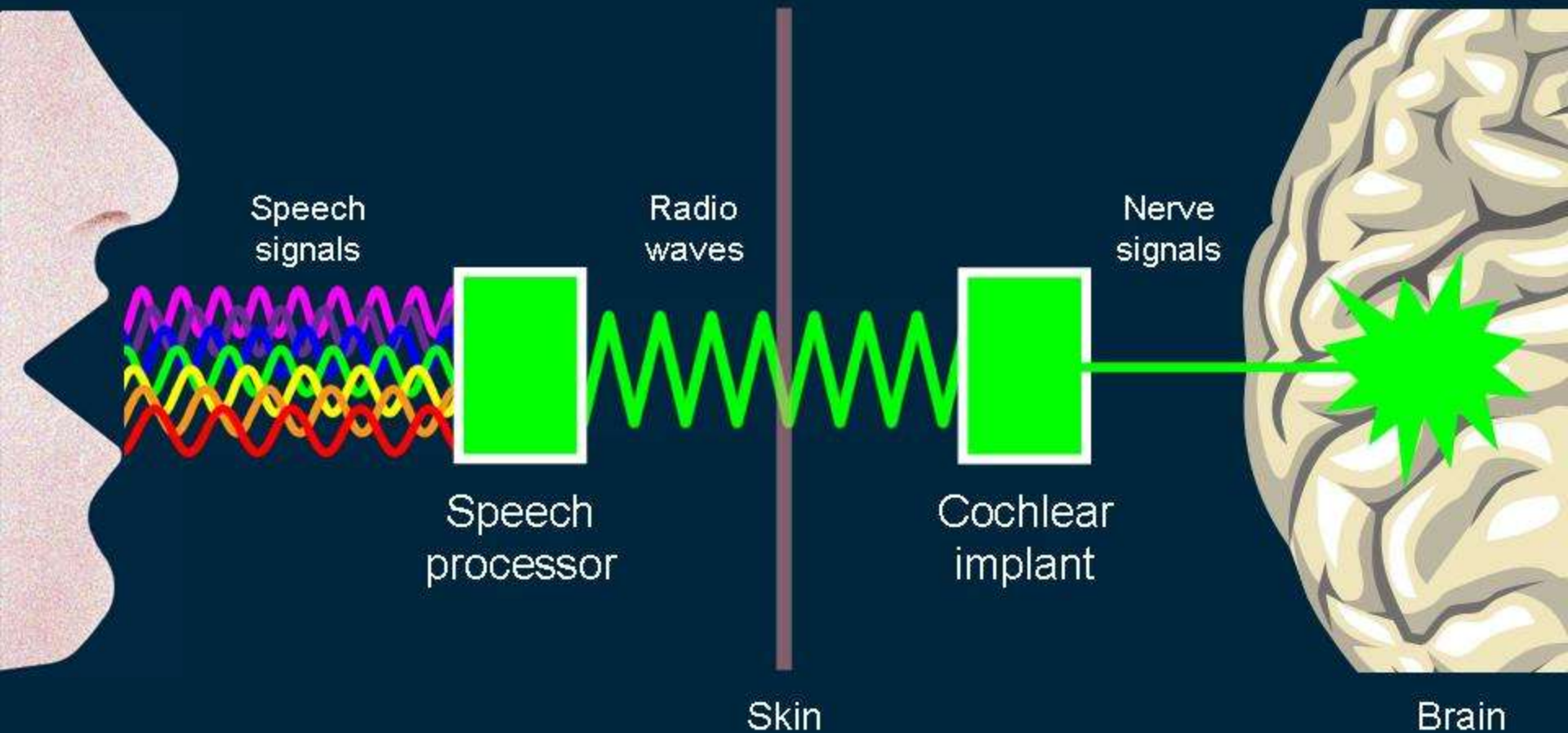
- ▶ 單通道：單一電極—僅有時間訊息，多為噪音。
- ▶ 多通道：多個電極(8~22)—多提供頻率訊息。
- ▶ 多通道中的某些電極可能造成使用者不適 ➡ 關閉

▶ 刺激方式

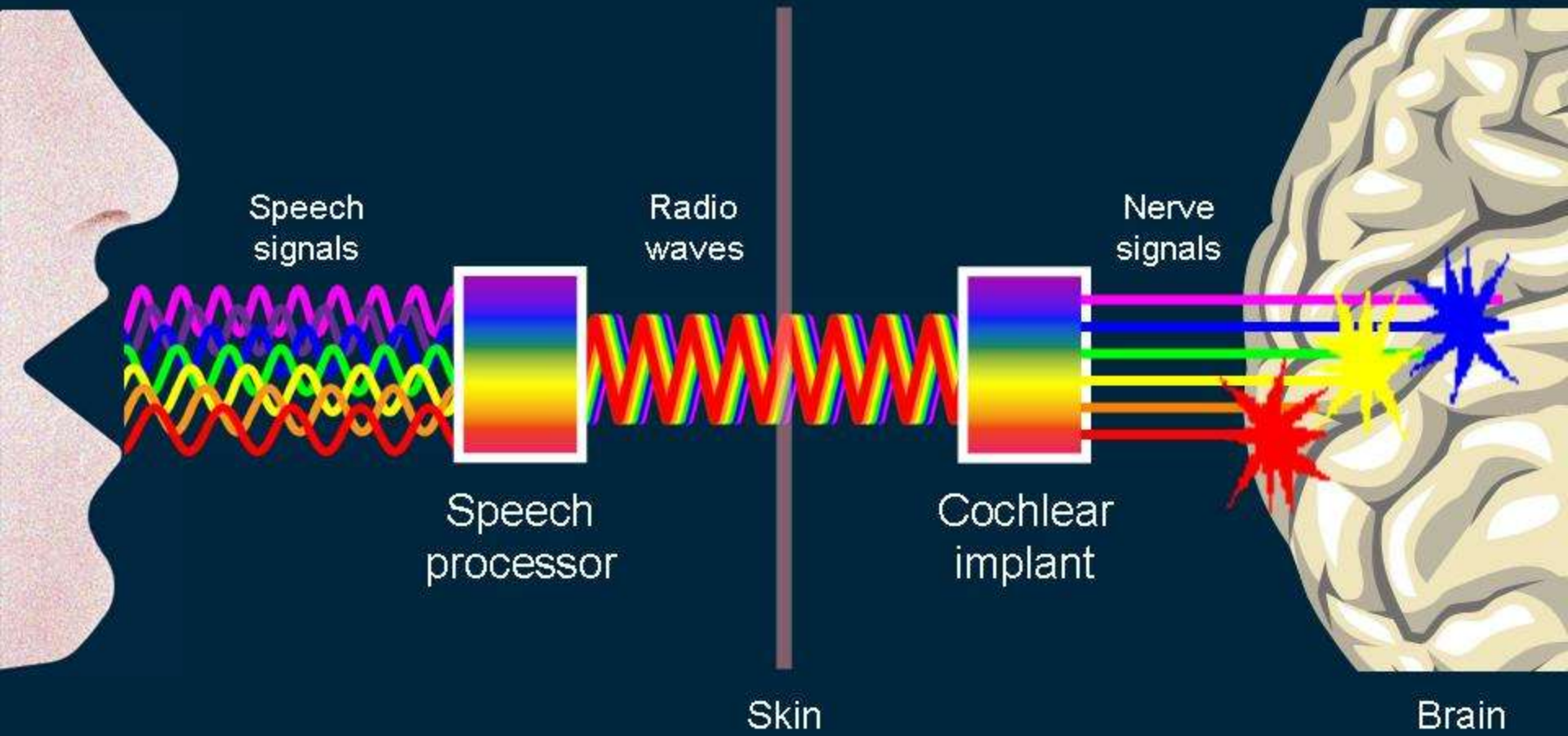
- ▶ 單極刺激：參考電極於蝸外，刺激電極於蝸內。(較省電)
- ▶ 雙極刺激：參考電極、刺激電極皆於蝸內。
- ▶ 選用何者依語音信號和使用者反應有關



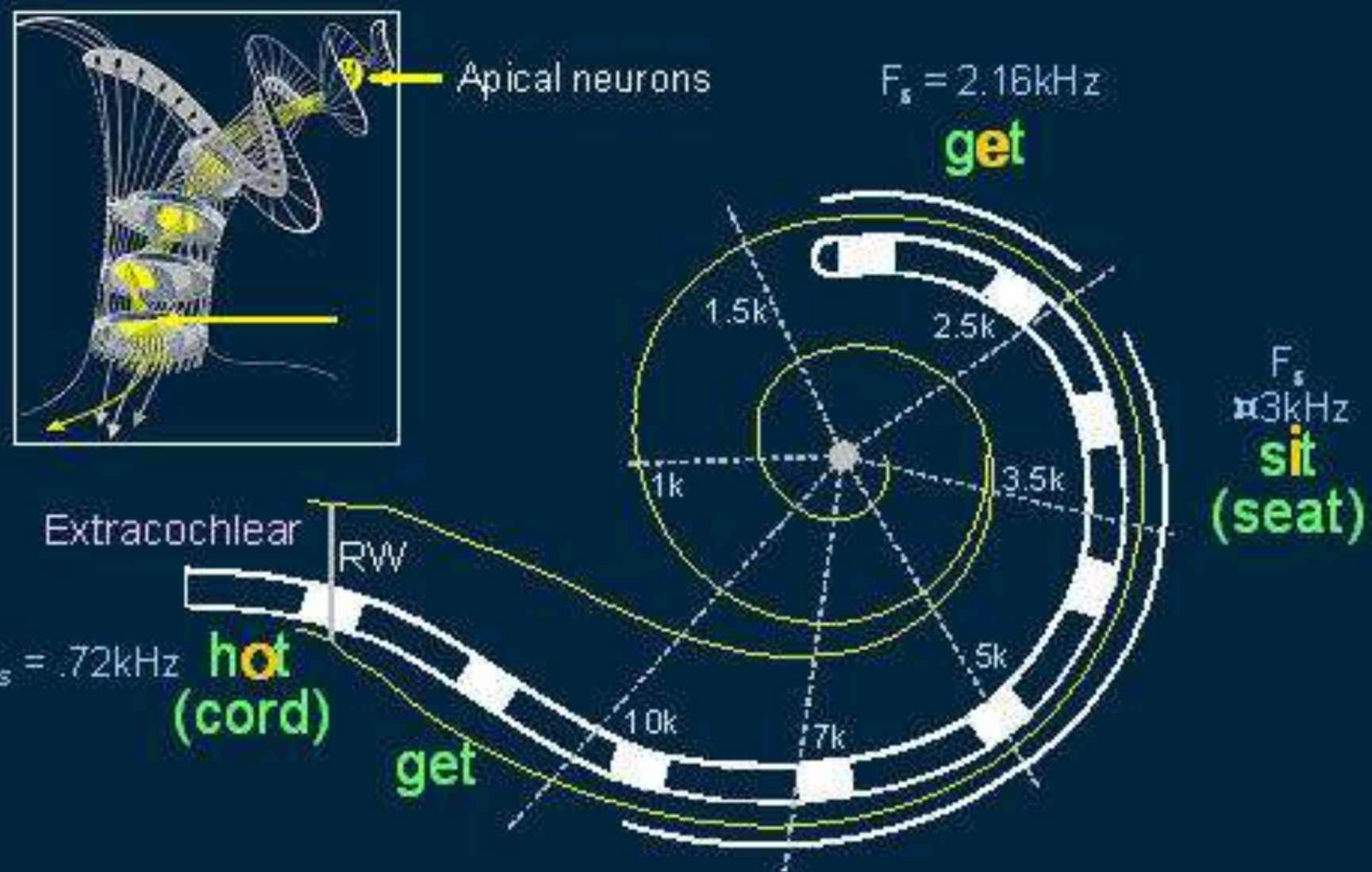
Single Channel Electrical Stimulation



Multiple Electrode Cochlear Implant



Vowel Perception vs Electrode Stimulated 1978



大綱

- ▶ 聽覺原理
- ▶ 人工耳蝸原理
- ▶ 分類與倫理爭議



今日沿革

- ▶ 學齡聾兒所佩戴的人工耳蝸
- ▶ 雙耳式人工耳蝸
- ▶ 全植入方式
- ▶ 聲電聯合技術



學齡聾兒所佩戴的人工耳蝸

- ▶ 語音處理器通常放在背部的小包裡面（體配機佩戴方式）
- ▶ 衣服領子裡面（衣領式佩戴方式）



雙耳式人工耳蝸

- 一般人工耳蝸為單耳式
- 恢復或改善被植入者的聲音定位能力
- 較佳的聽力
- 價格



全植入方式

- ▶ 將人工耳蝸的全部組件都植入皮下組織
- ▶ 來自身體內部的聲音
- ▶ 遠景



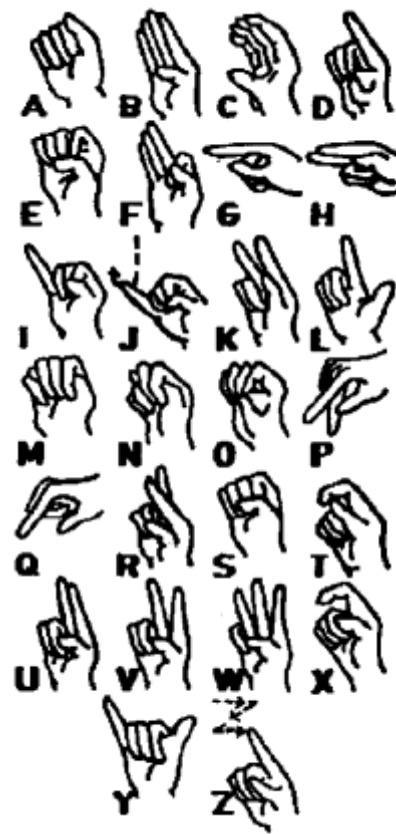
聲電聯合技術

- ▶ 「低頻損失小，高頻損失大」（即高頻陡降型）
- ▶ 結合助聽器和人工耳蝸：
 - 低頻段：助聽器
 - 高頻段：人工耳蝸
- ▶ 價格



效果

- ▶ 失聰歷史長短
- ▶ 模擬真實聲音之情形
 - 「得了咽喉炎的機器人」一說
- ▶ 普遍評價：尚可～良好
- ▶ 聽神經不良
 - 腦幹聽覺假體
- ▶ 口語教育VS手語教育



爭議

- ▶ 外科手術、術後治療和長期影響
- ▶ 細菌性腦膜炎
- ▶ 與聽覺無關的影響
- ▶ 價格



倫理問題

- ▶ 聾人文化、手語教育
- ▶ 耳聾是否需要治癒
- ▶ 人工耳蝸並不能帶來正常的聽覺
- ▶ 自我感覺良好



Q & A

▶ Reference

- ▶ 1. <http://graemeclarkfoundation.org/cochlear-implant-function-and-ear-function/how-the-cochlear-implant-bionic-ear-functions/>
- ▶ 2. Wikipedia
- ▶ 3. http://www.hei.org/stories/articles/william_house.html
- ▶ 4. http://amuseum.cdstm.cn/AMuseum/perceptive/page_2_ear/page_2_3/page_2_3_3_e.htm
- ▶ 5. <http://www.tejiaowang.com/special/2011/0901/100.html>
- ▶ 6. <http://hearing.siemens.com/tw/zh/hearing-loss/how-we-hear/the-ear/the-ear.html;jsessionid=539125F3C5CB4780214FB8E5CC51B2D3.live2>



Thanks!

