

膠囊內視鏡

第七組

徐子騫、葉守鵬、邱柏聰

大綱

- ◎ 內視鏡歷史
- ◎ 研發動機
- ◎ 簡介
 - 系統
 - 診斷流程
- ◎ 膠囊結構
- ◎ 動力原理
- ◎ 應用及其他功能
- ◎ 技術挑戰

內視鏡歷史演進

1805年

- Philipp Bozzini發明一種可以把光導進身體，並用鏡面把光再傳回眼睛的方式。早期用於觀察耳道、鼻腔、泌尿系統、子宮頸

1928年

- 可彎曲的胃鏡的出現、加速內視鏡的廣泛使用

1957年

- 利用數千個玻璃纖維束傳導光可以更深入胃部和十二指腸的部位

1960年

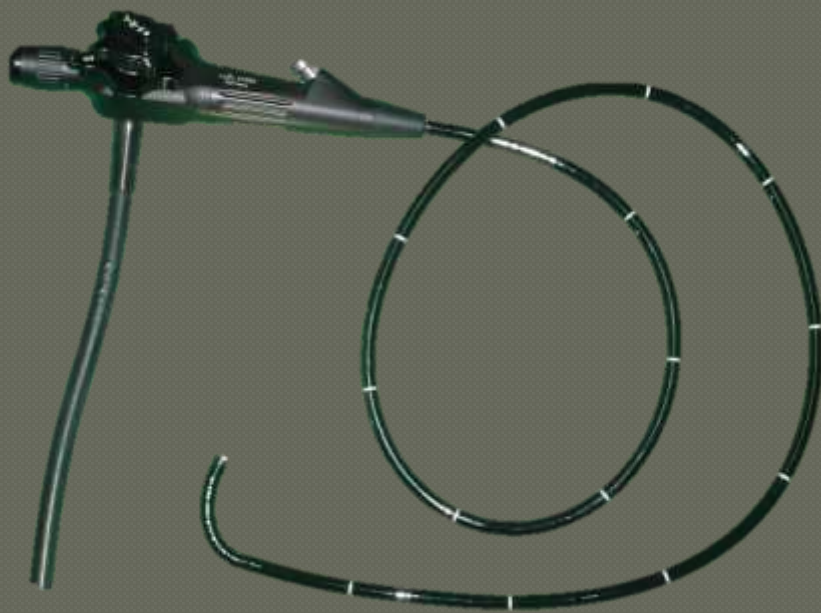
- 引進直腸和大腸內視鏡

內視鏡已可裝上工具，進行如切片、止血和治療的功能

1999年

- 第一款膠囊內視鏡原型誕生(由以色列GIVEN公司研發)

研發動機



研發動機

傳統內視鏡

膠囊內視鏡

優點

- 除了檢查外亦可同時治療
- 可清洗受阻腸道畫面

- 一次性使用，無感染風險
- 無須麻醉
- 省時，患者正常作息
- 可進入小腸

缺點

- 高侵入性，80%患者需全身麻醉
- 交叉感染風險
- 胃鏡手術伴隨的噁心感
- 如要進入小腸，須從腹部開刀

- 無沖洗設備，畫面易被黏膜、氣泡、食物等干擾
- 腸道狹窄者不宜接受檢查
- 無法及時進行手術
- 需儘量避開電磁性物品
- 較昂貴

簡介—系統

- ◎ 膠囊內視鏡系統三要件
 - 膠囊內視鏡
 - 無線電接收器
 - 影像顯示器

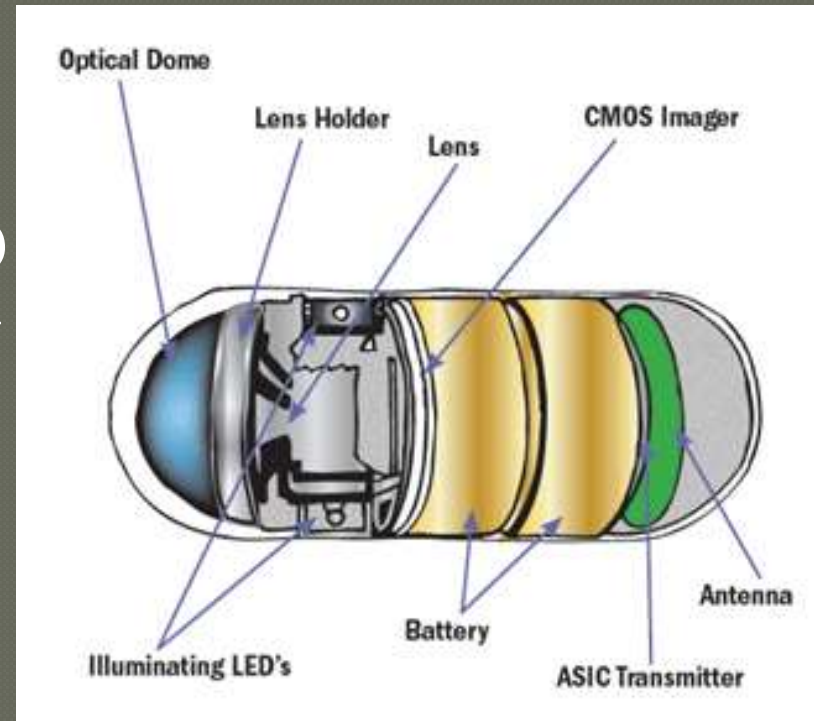


簡介——診斷流程

- ◎ 一定要配溫開水
- ◎ 膠囊進入體內後傳送影像至體外接收器
 - 總流程約八小時
- ◎ 接收器傳送資料給醫護人員
- ◎ 診斷及回診手術

膠囊結構

- 光學攝影機
 - 26 x 11 mm
 - 廣角140°
 - frame rate: 2-18 fps (256x256)
 - 解析度或frame rate越高，所需功率及LED數量越高
- 天線
 - 傳輸影像至體外接收器
- 電池
 - 約八小時的電力



動力原理

- ◎ 利用腸胃蠕動推進 (被動)
- ◎ 機載制動
 - 機器腳推開周圍組織
- ◎ 螺旋推進
 - 病人需先喝水，讓消化道擴張
- ◎ 魚尾擺動
 - 靠體外強力電磁場驅動



動力原理

◎ 磁浮

- 藉電磁場抵抗膠囊型內視鏡載具的重量，使物體維持平衡，並懸浮於身體體腔
- 優點：省時、可三維定位、可控制 (磁吸到有興趣位置)、可照到不同面相
- Siemens & Olympus



應用及其他功能

- ◎ 光譜攝影
 - 目前最常見之應用
- ◎ 組織採樣
 - 配有可對組織採樣的小夾
- ◎ 藥物投送
- ◎ 自我組合

應用及其他功能——光譜攝影

◎ 影像處理

- 邊界探測
- 影像的處理可幫助區分器官，達到定位
- 分析影像的HSI color space，此資訊可同時反映器官位置以及器官活動狀況
- 資訊intensity part解析度可以降低，使無線傳輸封包大小減小

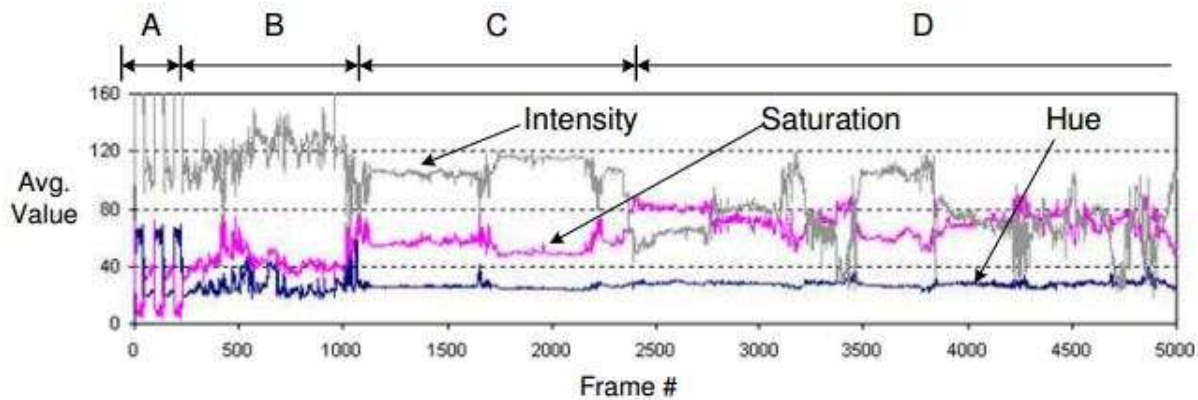


Figure 3: Average values of HSI colors for the first 5000 frames of a sample WCE video.

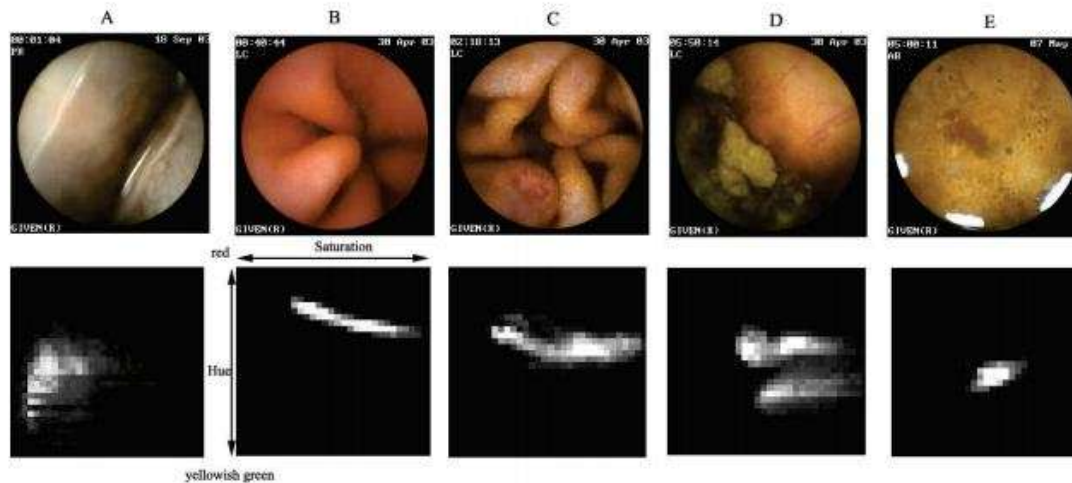
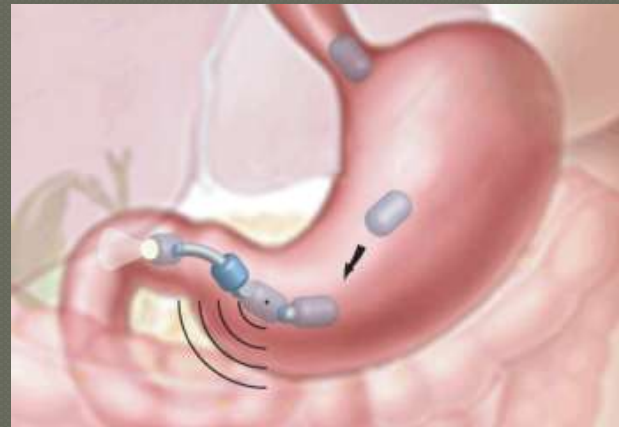


Figure 1. A figure showing WCE images taken from A) mouth B) stomach, C) small intestine, D) partially faeces occluded colon and E) completely occluded colon; and below their corresponding equalized HS histograms.

應用及其他功能—自我組合

- 在膠囊大小的限制下，如何將更多的功能應用在膠囊內視鏡上？
 - 分次投入膠囊
 - 連接成蛇狀的膠囊內視鏡
- 如何連接？
 - 連接成功率
 - 連接順序
 - 磁鐵
 - 失敗率 $\leq 2\%$
 - 磁力強弱或磁鐵大小
 - 改變接合面幾何結構



技術挑戰

◎ 膠囊定位

- 腸胃組織非常相似，未消化之物體或氣泡殘留，難以判斷膠囊確切位置，因此資料的分析仍耗時

◎ 遙控技術

- 由外部精準控制膠囊，讓膠囊進行更精密的動作，如：微型手術

◎ 影像處理

- 在體積、能量的限制下，影像不易有很好的品質，當其不允許有太大失真時，有賴難度極高的影像處理技術

◎ 電路縮裝

- 在增加膠囊功能如：感測溫度、pH值、壓力等的同時，必須考慮電路的體積，或是利用自我組合技術

Reference

- <http://www1bpt.bridgeport.edu/~jelee/pubs/SAC07.pdf>
- http://www2.wiau.man.ac.uk/caws/Conferences/36/files/miua2006-html-v1/papers/55/miua2006_2.pdf
- <http://www.hindawi.com/journals/grp/2012/841691/>
- <http://e6705003.pixnet.net/blog/post/35170979>
- <http://article.denniswave.com/328>
- <http://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=/en/pressrelease/2010/healthcare/h20101001.htm>
- <http://www.twdrc.com/pillcam/hub/article0503.html>
- “Experimental Investigation of Magnetic Self-Assembly for Swallowable Modular Robots” by Zoltan Nagy, Raymond Oung, Jake J. Abbott, and Bradley J. Nelson
- 科學人2010年第103期9月號—「膠囊內視鏡：肚子裡的變形金剛」
by Paolo Dario