

孟子曰：「聽其言也，觀其眸子，人焉廋哉。」

# 眼球追蹤

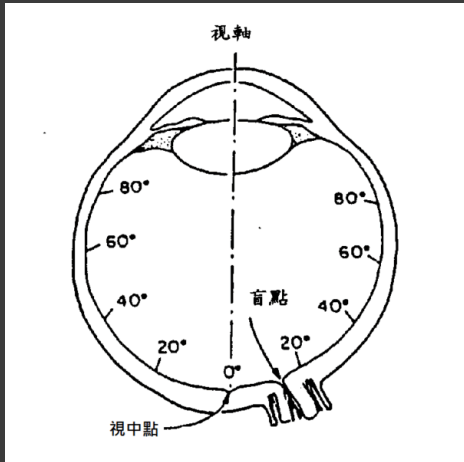
第九組 魏伯暉  
蔡政昱  
孫義強

# 大綱

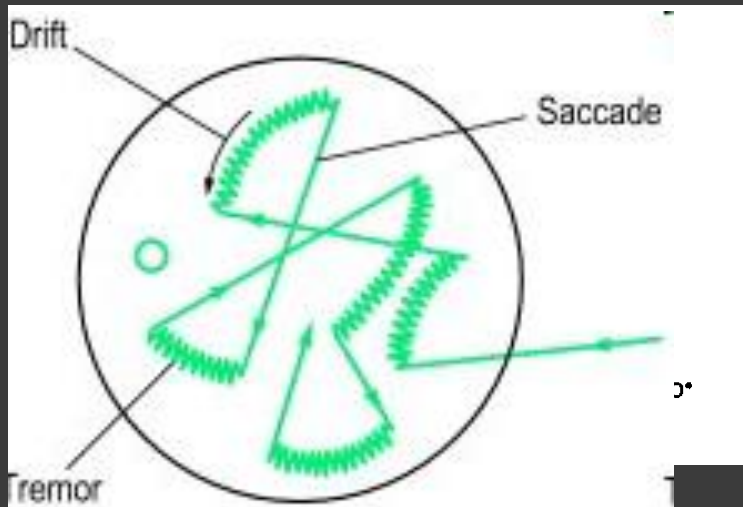
- ◎ 眼球運動
- ◎ 眼球追蹤技術
- ◎ 眼球追蹤應用

# 眼球運動

# 眼睛為何要動—中央視界

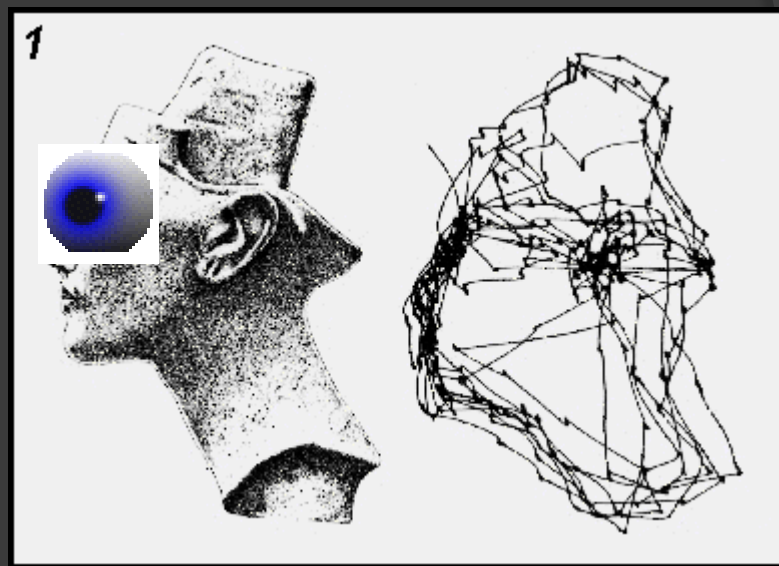


- ◎ 只有在中央視界才看得清楚
- ◎ 物體移動時，眼球必須運動，才能獲得清晰的影像
- ◎ 眼球的微小運動可使影像更銳利



# 自主性眼球運動的種類

- ◎ 凝視(fixation)：凝視點「靜止」
- ◎ 追蹤(smooth pursuit)：
- ◎ 掃視(saccade)：凝視點從一點快速地移至另一點，並且適應新的凝視點



# 眼球追蹤技術

# 眼球追蹤

- ◎ 十九世紀首先有人開始研究瞳位追蹤：  
在眼角膜上裝置鏡面或金屬板  
→但會造成傷害
- ◎ 記錄眼球運動的四種主要方式：  
直接接觸、電壓變化、光學感測、  
眼睛形狀辨識
- ◎ 可分為接觸式與非接觸式兩大類

# 理想瞳位追蹤系統

- ◎ 不影響受測者的視野及視力
- ◎ 儀器不與受測者直接接觸
- ◎ 具有高準確度與高解析度
- ◎ 具有大的動態測量範圍
- ◎ 系統響應必需為即時的  
有良好增益及小的相角差
- ◎ 能適用於不同的環境以及不同受測者



# 接觸式系統

## ◎ 搜尋線圈法 ( Search Coil, SC )

原理：

1. 眼睛佩帶具有線圈在內的雙層軟鏡片。
2. 在眼球周圍施加一磁場。
3. 眼球轉動時，線圈磁通量改變造成感應電動勢。

缺點：受眼球狀況影響、影響視力、儀器龐大不易攜帶



Figure 1. Silicone rubber contact Lenses with induction coils

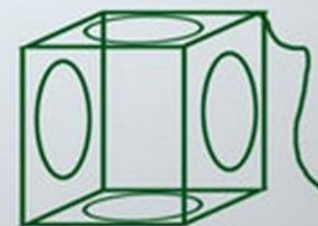
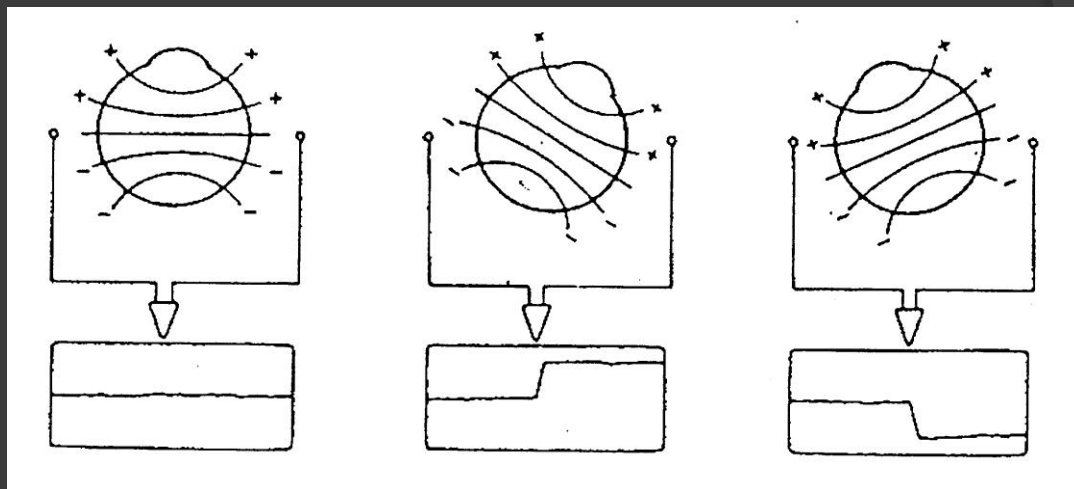


Figure 2. Electro-magnetic induction coils box within which the subject's head is positioned.

# 接觸式系統

## ◎ 眼電圖法 ( Electrooculography, EOG )



原理：量測角膜與視網膜之間的電位差

缺點：訊號會受皮膚分泌物的影響、眼睛對光強度適應的影響、眼球運動時產生的額外電位影響

優點：便宜、簡單、非侵入式

# 非接觸式系統

## ◎ Purkinje 影像追蹤法 ( Dual-Purkinje-Image, DPI )

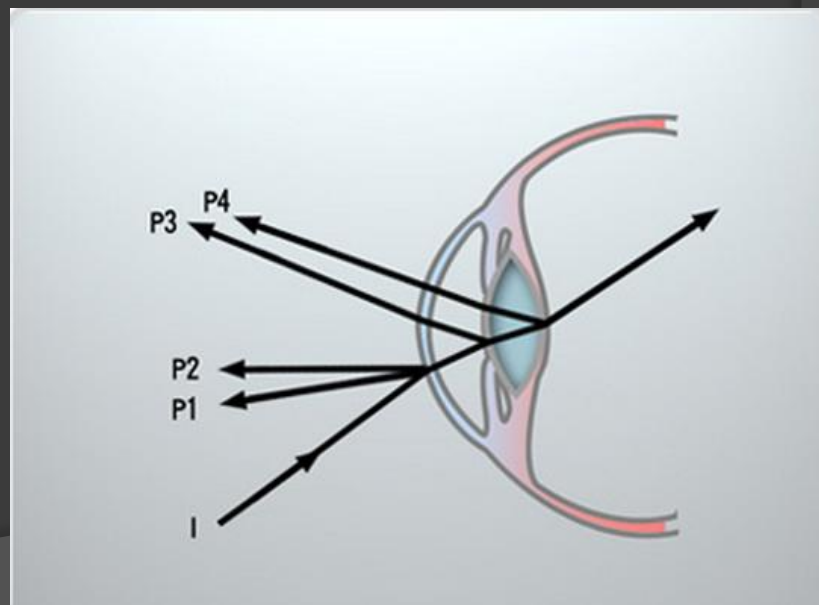
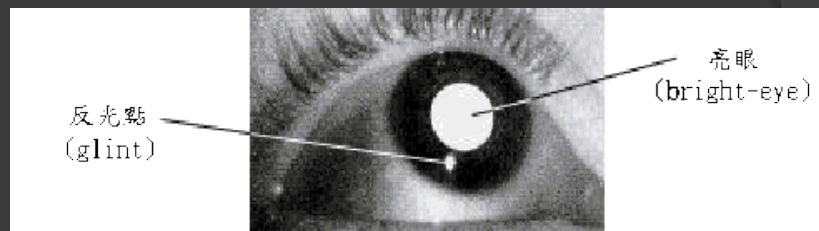
原理：

紅外光進入眼球時會經過多層組織（角膜、水漾液、水晶體、玻璃體），根據不同的折射率會有不同的反射影像。

光強度 =  $(n' - n)^2 / (n' + n)^2$

優點：高精確度

缺點：設備昂貴無法普及



# 非接觸式系統

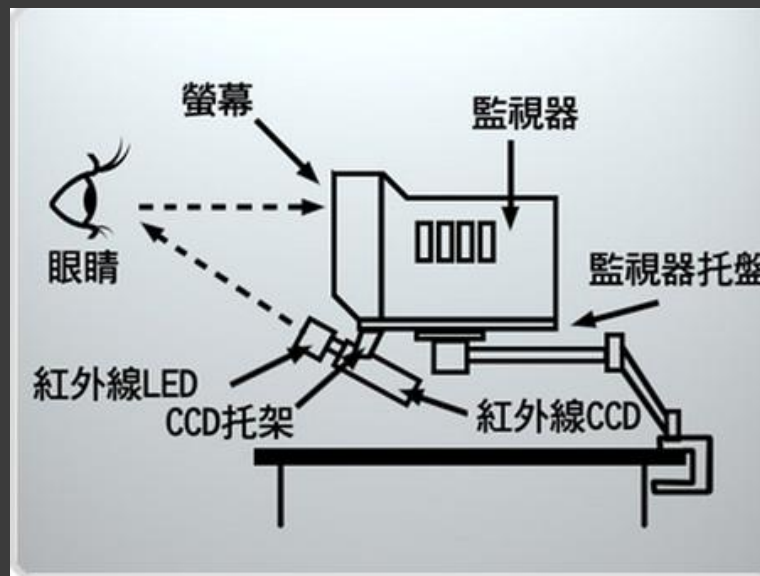
## ◎ 紅外線影像系統法 ( Infra-Red Video System, IRVS )

原理：

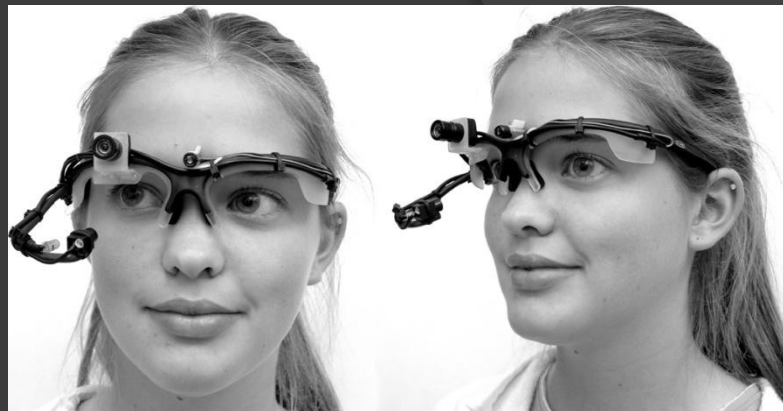
利用瞳孔和虹膜、鞏膜間對紅外光的反射能力的不同，來判斷瞳孔的位置及大小。

優點：可判斷瞳孔大小

缺點：身體與頭部須固定不動、易受外界光源影響



# 非接觸式系統



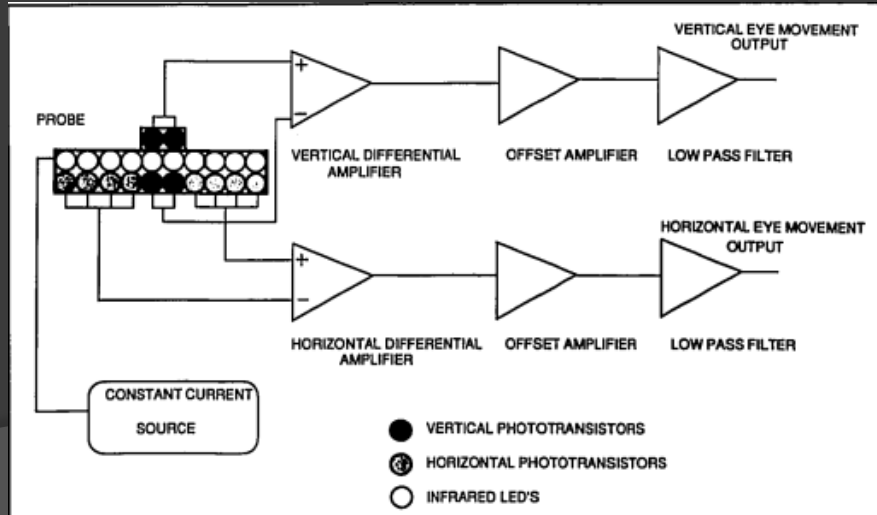
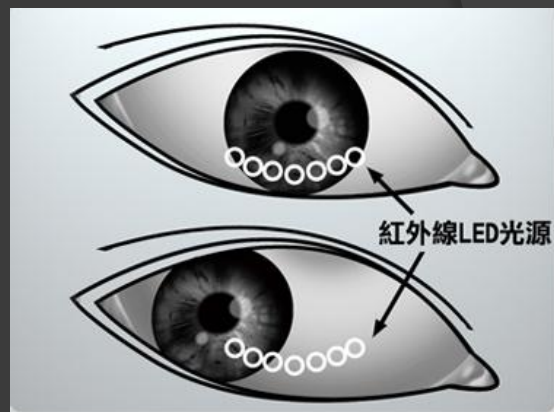
## ◎ 紅外線眼動圖法

( Infra-Red Oculography, IROG )

**原理：**將一排紅外線LED光源照射在虹膜上，因為虹膜和瞳孔對紅外線的吸收率高，而鞏膜則幾乎完全反射紅外光，當眼球轉動時，根據探測到的被鞏膜反射的光的強弱與位置，可判斷眼球的轉動。

**優點：**易使用、便宜

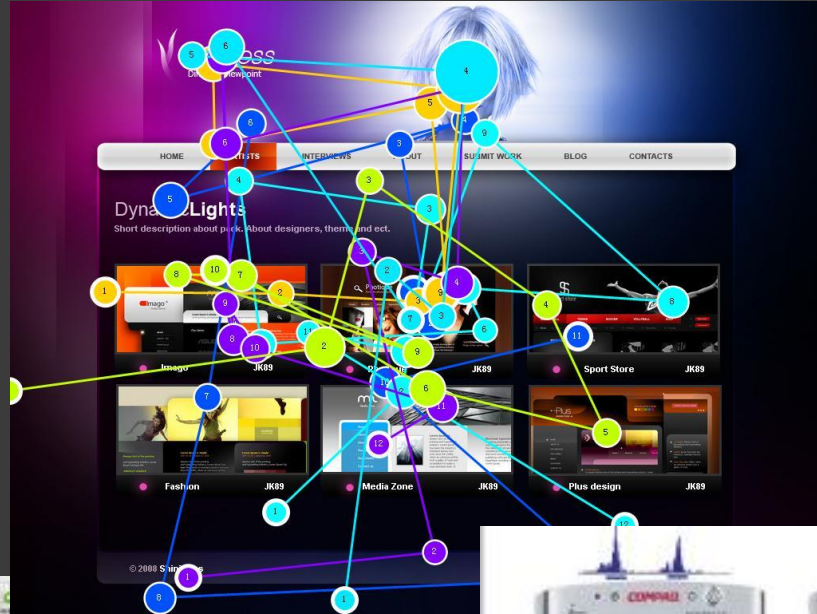
**缺點：**背景光影響、眼睛傷害



# 眼球追蹤應用

# 眼球運動指標

- ◎ 凝視時間
- ◎ 凝視個數
- ◎ 凝視點的順序
- ◎ 瞳孔大小



# 應用

- ◎ 研究
- ◎ 超市行銷：產品擺放位置（ layout ）
- ◎ 廣告效果
- ◎ 網頁文本位置、搜尋方式
- ◎ 測謊
- ◎ 眼動滑鼠





# 研究

## ◎ 傳統研究方式

- 問卷設計不易詢問操作流程
- 透過訪談使用者容易合理化自己的行為

## ◎ 眼動儀測量

- 不影響使用者操作
- 提供語言訪談以外的訊息
- 可深入分析使用行為資料

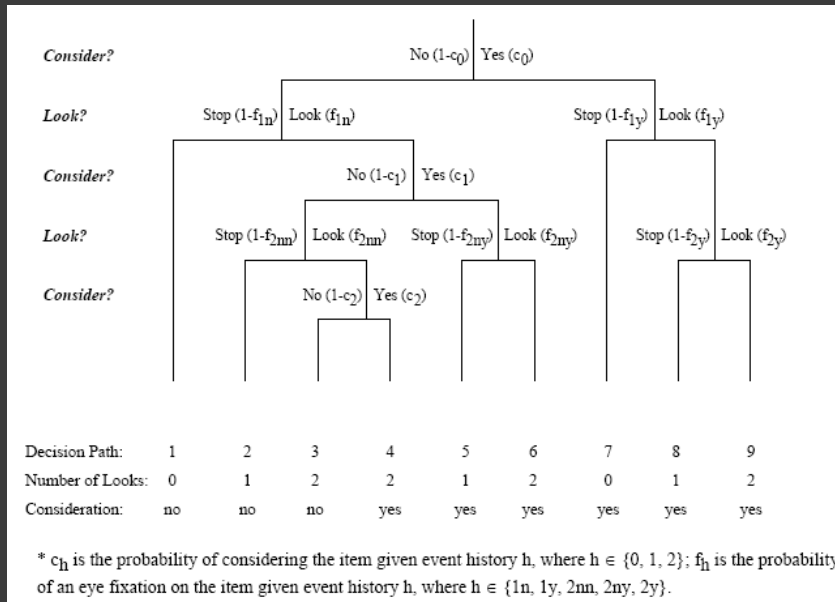


# 例子：網路搜尋與廣告layout

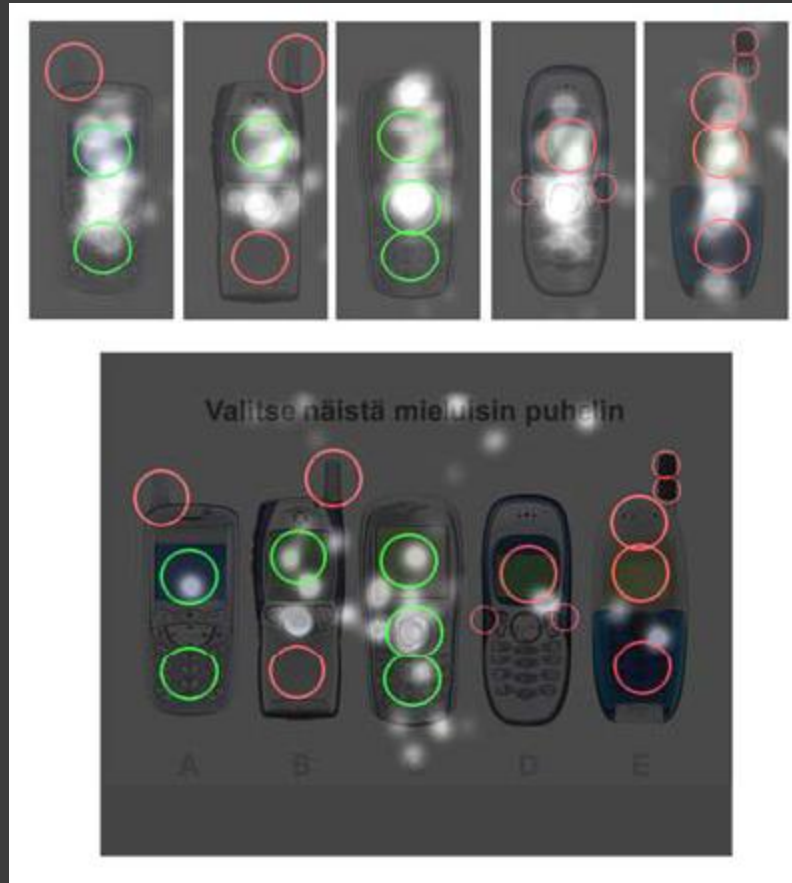


The screenshot shows the Heuga website homepage with a network diagram overlaid on it. The diagram consists of blue nodes connected by lines, representing a user's navigation path through the site. The nodes are placed on various elements of the page, such as the navigation menu, the main content area, and the footer. The main content area features the headline "Heuga, the first time modular flooring" and several promotional banners. The navigation menu includes "Catalogue", "Advice and information", "Why Heuga?", and "Product search". The footer contains "Quick links" and "Please select" dropdown menus.

# 例子：超市果汁擺放位置決策



# 應用：手機外觀設計比較



# 應用：手機廣告大小位置



Unit	Screen Resolution	Required Ad Size	Type	Other Specs
Small/Default	120 – 175 pixels wide x 160 pixels tall	112 pixels wide x 20 tall	.gif, .png, or .jpg	16 char text link, one line < 2k file size
Medium	176 -239 pixels wide x 220 pixels tall	167 pixels wide x 30 tall	.gif, .png, or .jpg	21 char text link, one line < 2k file size
Large	240 – 319 pixels wide x 320 pixels tall	215 pixels wide x 34 tall	.gif, .png, or .jpg	24 char text link, one line < 2k file size
Extra Large	320 pixels wide x 320 pixels tall	305 pixels wide x 64 tall	.gif, .png, or .jpg	36 char text link, one line < 3k file size

# 測謊

而眼球運動於犯罪偵查領域的應用則有相當大的發展空間，舉例而言，讓犯罪嫌疑人觀看刑案現場照片，藉由眼動儀紀錄其凝視的位置和時間，了解現場的特殊物證或屍體位置，是否為嫌疑人所關注焦點，了解嫌疑人是否可能涉案。



# 眼動滑鼠

使滑鼠能夠隨著使用者的視線而移動，並根據使用者的視線在固定區域內的停留時間來作為判斷滑鼠按鍵的準則。可幫助殘障人士使用眼動儀輸入想表達之文字。



# 眼動儀的未來發展



- ◎ 完全自然使用下的眼動儀
- ◎ 解讀眼動儀的資料，實證與理論的建立
  - 眼球注視時間與興趣之關聯!
  - 眼球移動方向、順序與大腦認知、訊息處理的關係!
  - 眼動儀與使用情境，微觀與巨觀的結合！



# 資料來源

- ◎ 曾老師-眼動儀與手機研究應用
- ◎ 眼動儀介紹 及在測謊上的運用  
<http://www.cib.gov.tw/CibSystem/Magazine/File/A/0000000433.pdf>
- ◎ 瞳位追蹤應用於眼控系統及眼球動態量測儀器之製作與分析  
<http://140.134.32.129/bioassist/eyetrack/paper2/2-10-3.htm>

# Reference

- ◎ <http://nccur.lib.nccu.edu.tw/bitstream/140.119/37119/6/302506.pdf>
- ◎ <http://140.134.32.129/bioassist/eyetrack/paper/2/2-9-2.htm>
- ◎ <http://www.liv.ac.uk/~pcknox/teaching/Eymovs/emeth.htm>
- ◎ <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1288/00005537-199204000-00002/pdf>
- ◎ <http://140.134.32.129/bioassist/bioassist/inte/2/1-07.htm>
- ◎ [http://tlc.istep.org.tw/ntu/96\\_Content/bio/A/sec2/b\\_A\\_s2\\_ch2\\_13.html](http://tlc.istep.org.tw/ntu/96_Content/bio/A/sec2/b_A_s2_ch2_13.html)

- ◎ 網路重度使用者對網頁訊息認知與瀏覽模式之研究—以台灣購物網站商品訊息呈現為例；黎佩芬、賴建都
- ◎ <http://www.psych.ndsu.nodak.edu/mccourt/Psy460/Eye%20movements/Eye%20movements.html>
- ◎ <http://en.wikipedia.org/wiki/Electrooculography>
- ◎ <http://www.psych.ndsu.nodak.edu/mccourt/Psy460/Eye%20movements/Eye%20movements.html>
- ◎ [http://wiki.kmu.edu.tw/index.php/%E7%AC%AC%E4%B8%89%E8%AC%9B%EF%BC%9AIntroduction\\_to\\_Vision](http://wiki.kmu.edu.tw/index.php/%E7%AC%AC%E4%B8%89%E8%AC%9B%EF%BC%9AIntroduction_to_Vision)
- ◎ [http://wiki.kmu.edu.tw/index.php/%E7%AC%AC%E4%B8%89%E8%AC%9B%EF%BC%9AIntroduction\\_to\\_Vision](http://wiki.kmu.edu.tw/index.php/%E7%AC%AC%E4%B8%89%E8%AC%9B%EF%BC%9AIntroduction_to_Vision)
- ◎ <http://www.technologyreview.com/blog/mimssbits/26624/>