CẢM GIÁC LẬP THỂ

TÁC GIẢ

Thomas Salmon: Đại học Northeastern State, Hoa kì

THẨM ĐỊNH

Scott Steinman: Đại học khúc xạ nhãn khoa Nam California, Hoa kì

BỐI CẢNH CỦA THỊ GIÁC LẬP THỂ

Thị giác cho chúng ta biết các vật là gì, và vị trí của chúng ở đâu. Cảm nhận thị giác vật là gì phần lớn phụ thuộc vào ảnh võng mạc và quá trình xử lí thần kinh hỗ trợ thị giác một mắt. Các khía cạnh của thị giác một mắt mà chúng ta đã nghiên cứu bao gồm:

- Thị lực không gian (độ nhạy tương phản, thị lực, v.v.).
- Sắc giác
- Thích ứng thị giác
- Thị lực thời gian

Cảm nhận vị trí của các vật được gọi là nhận thức không gian. Nhận thức không gian có thể được phân chia thành cảm giác hướng và khoảng cách. Thị hướng là một chức năng của cả thị giác một mắt và thị giác 2 mắt. Ở phần trước, chúng ta đã nghiên cứu:

- Thị hướng theo võng mạc (một mắt) và
- Thị hướng theo cơ thể (hai mắt).

CẢM GIÁC LẬP THỂ

Cả thị giác một mắt và nhìn 2 mắt đều góp phần vào nhận thức khoảng cách, tức là **cảm giác lập thể**. Cảm giác lập thể có thể được phân chia thành cảm giác lập thể tuyệt đối và cảm giác lập thể tương đối.

- Cảm giác lập thể tuyệt đối là ước tính khoảng cách vật lí (bằng các đơn vị như mét) tới một vật. Nó chủ yếu dựa vào tín hiệu độ sâu một mắt.
- Cảm giác lập thể tương đối là ước tính vị trí của các vật so với các vật khác hơn là bằng khoảng cách vật lí. Nó dựa vào tín hiệu độ sâu một mắt và tín hiệu độ sâu 2 mắt.

Cần thấy rằng một người vẫn có thể có cảm giác lập thể ngay cả khi không có thị giác lập thể. Trong thực tế, khi nhìn các vật ở xa (trên 6 mét) thì thị giác lập thể chỉ góp phần rất ít vào cảm giác lập thể, tín hiệu một mắt thường quan trọng hơn. Thị giác lập thể chỉ cung cấp thông tin độ sâu tương đối, trong khi ước tính khoảng cách tuyệt đối đòi hỏi tín hiệu một mắt. Tín hiệu một mắt và thị giác lập thể phối hợp với nhau để cho thông tin độ sâu tuyệt đối và tương đối.

TÍN HIỆU ĐỘ SÂU MỘT MẮT

Có thể thấy một bài điểm lại những tín hiệu độ sâu một mắt ở Schwartz Chương 10. Những tín hiệu độ sâu một mắt gồm có **tín hiệu hình ảnh**, **thị sai chuyển động**, và **hiệu ứng độ sâu động**. Khi nghĩ đến tín hiệu độ sâu một mắt, chúng ta thường nghĩ đến tín hiệu hình ảnh, đó là những đặc tính hình học hoặc các hiệu ứng ảnh có trong các ảnh 2 chiều cho chúng ta ảo ảnh độ sâu hoặc khoảng cách. Chúng ta thấy những điều này hàng ngày trên màn hình máy tính, tivi, và trong các ảnh. Dù là các ảnh phẳng, chúng ta vẫn nhận thấy độ sâu hoặc các khoảng cách. Các ảo ảnh độ sâu này không đòi hỏi thị giác 2 mắt.
Một số tín hiệu độ sâu hình ảnh là:

Kích thước
Kích thước ảnh võng mạc có thể được dùng để ước tính khoảng cách đến một vật. Kích thước ảnh tỉ lệ nghịch với khoảng cách. Nó đòi hỏi một sự hiểu biết nhất định về vật. Ảnh một người đứng ở xa thì nhỏ, nhưng bạn đã biết người đó cao khoảng bao nhiêu. Với hiểu biết đó bạn có thể ước tính khoảng cách thực.

2 yếu tố có thể làm giảm kích thước ảnh võng mạc:

1) Kích thước vật không thay đổi nhưng khoảng cách tăng, hoặc
2) Khoảng cách không đổi nhưng vật nhỏ lại.

Chúng ta biết rằng hầu hết các vật không nhỏ lại hoặc to ra, do đó não thường hiểu sự thay đổi kích thước ảnh võng mạc theo lựa chọn số 1 rằng khoảng cách (chứ không phải kích thước vật) thay đổi. Điều này liên quan chặt chẽ với nguyên lí **tính không đổi kích thước**. Đây là nguyên lí rằng, trong thị giác, kích thước cảm nhận được của một vật vẫn tương đối không đổi, ngay cả khi kích thước ảnh võng mạc của nó thay đổi.

Tính không đổi hình dạng tương tự tính không đổi kích thước. Hình dạng cảm nhận được của một vật tương đối không đổi ngay cả khi hình dạng ảnh võng mạc thực thay đổi, bởi vì nó xảy ra do thay đổi góc nhìn. Tính không đổi kích thước và hình dạng có thể được dùng để giải thích một số ảo ảnh thú vị như ảo ảnh mặt trăng (Schwartz trang 243-244) hoặc các ảo ảnh như được minh họa ở **Schwartz Hình 10-1** hoặc **Steinman 7-1**. Một ảo ảnh tương tự được mô tả ở **định luật Emmert** nói rằng:

Một hậu ảnh được chiếu hoặc ảnh được nhớ (eidetic image) được thay đổi kích thước theo khoảng cách của bề mặt mà nó được chiếu lên. Theo từ điển khoa học thị giác, định nghĩa ảnh được nhớ là "Một hình ảnh trí óc được cảm nhận một cách đặc biệt dựa vào sự nhớ lại một trải nghiệm thị giác trước đó và đặc trưng bằng sự rõ ràng, tính thực, và độ chính xác của chi tiết." (Dictionary of Visual Science, 1997)

Steinman Hình 7-2 *minh họa định luật Emmert. Bạn có thể giải thích hình này không?*

Hình 25.1 *Có phải một người đàn ông đang giữ một người tí hon trong lòng bàn tay?*

Tính không đổi kích thước tạo ra ảo ảnh này. Bạn có thể giải thích giải thích như thế nào không?

Câu hỏi Bạn có thể giải thích ảo ảnh mặt trăng (Hình 25.2) không?

Hình 25.2 *Ảo ảnh mặt trăng.*

Phối cảnh đường thẳng (linear perspective)

Dựa vào nguyên lí kích thước (ở trên).
Khoảng cách giữa 2 đường thẳng song song tăng khi khoảng cách càng xa.

Kết cấu

- Cũng liên quan đến nguyên lí kích thước.
- Kích thước góc của các hình lặp lại giảm theo khoảng cách.

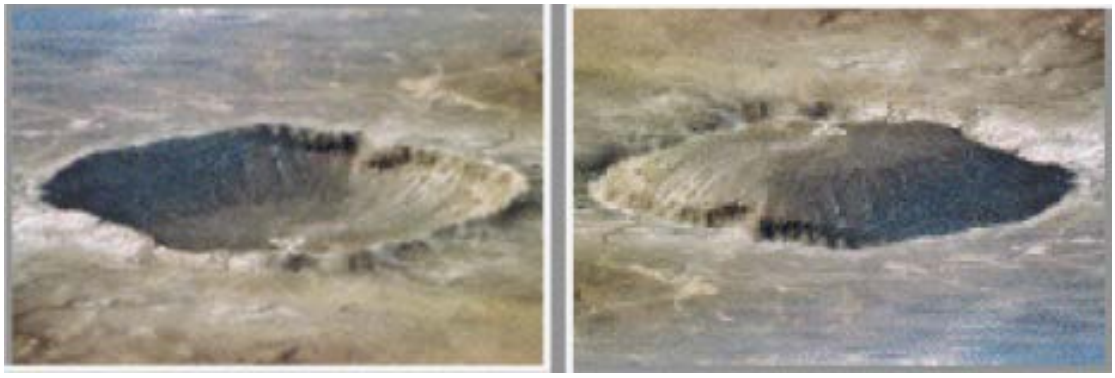
Hình 25.3 *Kích thước, phối cảnh đường thẳng và kết cấu được giải thích ở đây.*

- Các vật ở gần cản các vật ở xa hơn.

Độ rõ

- Đây còn gọi là phối cảnh trên không.
- Các vật ở xa dường như có tương phản thấp hơn, hoặc tỏ ra hơi mờ.
- Điều này dựa vào các nguyên lí quang học như tán xạ hoặc lệch tiêu.

Chiếu sáng và bóng tối cũng góp phần đáng kể vào cảm nhận lập thể và khoảng cách.



Hình 25.4 *2 bức tranh giống hệt nhau, chỉ khác là bức tranh bên phải được lật lộn ngược. Điều này đảo ngược vị trí của các đường viền sáng/tối và tạo ra cảm giác lập thể hoàn toàn khác.*

Hình 25.5 *Bạn có thể phát hiện bao nhiêu tín hiệu độ sâu một mắt ở bức tranh này (của Dru Blair, một họa sĩ hàng không nổi tiếng) không ? Cũng chú ý ảo ảnh chuyển động rõ rệt.* (http://www.drublair.com)

Thị sai chuyển động

Thị sai chuyển động cũng có thể đem lại thông tin độ sâu một mắt sống động, bởi vì nếu bạn nhìn một cảnh trong khi di chuyển thì vị trí tương đối của các vật sẽ thay đổi, tùy theo các vị trí của chúng đối với điểm định thị (**Steinman Hình 7-9**). Đây là lí do tại sao khi bạn lái xe trên đường vào buổi tối, trong khi nhìn các cây đi qua thì mặt trăng dường như di chuyển cùng hướng với bạn. Mặt khác, nếu bạn định thị vào các cây thì các vật ở gần hơn dường như sẽ di chuyển theo hướng ngược lại.

- Các vật ở gần hơn điểm định thị: ngược chiều
- Các vật ở ngoài điểm định thị: cùng chiều

Thị sai chuyển động cũng có thể được dùng để xác định xem vết đục ở trong mắt (nhìn thấy khi soi đáy mắt trực tiếp) nằm ở trước hay sau đồng tử.

Hiệu ứng độ sâu động và chuyển động sinh học

Một tín hiệu độ sâu một mắt khác là **hiệu ứng độ sâu động**. Ảnh phẳng của một vật xoay (như là hình động của máy tính hoặc bóng của một máy tiện dây thép) được chiếu lên màn hình tạo ra cảm nhận rõ rệt độ sâu 3 chiều do chuyển động của ảnh (**Steinman Hình 7-10**). Hiệu ứng độ sâu động và **chuyển động sinh học** có thể gây ra cảm giác lập thể rõ rệt, mặc dù không phải là hiện tượng 2 mắt.

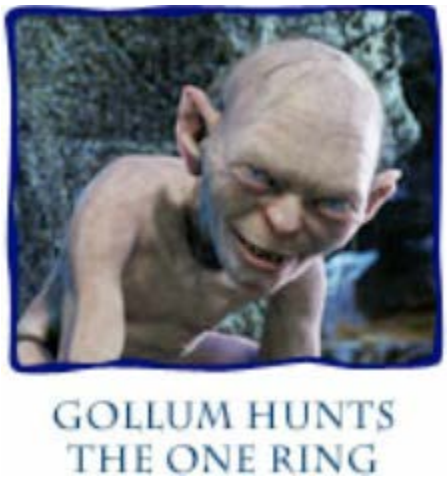
“Nhiều tín hiệu, gồm chênh lệch vị trí ảnh 2 mắt, vật xen giữa, bóng tối, và kết cấu, được sử dụng bởi hệ thống thị giác để suy ra cấu trúc và độ sâu. Tuy nhiên, một cảm nhận rất hấp dẫn của cấu trúc và độ sâu có thể được gây ra chỉ dựa vào chuyển động. [...] Những biến đổi thị trường do chuyển động của các vật, cũng như những cử động của cơ thể, đầu, và mắt, có thể đủ để gây ra cảm giác lập thể. Cảm giác lập thể do sự chuyển đổi hệ thống các ảnh võng

mạc được gọi là hiệu ứng độ sâu động. [...] Khả năng của chúng ta suy ra cấu trúc và độ sâu mạnh đến mức chỉ chuyển động (không có hình dạng) có thể đủ là một kích thích. [...] Một loại chuyển động đặc biệt, chuyển động sinh học, được gây ra bởi các hình phức tạp của chuyển động bởi người và động vật. [...] Johansson đã gắn các đèn vào vai, khủy tay, cổ tay, hông, đầu gối, và mắt cá chân của các diễn viên và quay phim họ chuyển động trong một phòng tối. Tất cả những gì thấy được trên phim là hình của các chuyển động tạo ra bởi các đèn. Johansson và các cộng sự đã rất ngạc nhiên nhận ra rằng ngay khi các diễn viên bắt đầu cử động, những người quan sát không có kinh nghiệm cũng lập tức nhận thấy rằng các đèn được gắn vào những người vô hình."

Kĩ thuật này đang được sử dụng ngày càng phổ biến trong điện ảnh để tạo ra các nhân vật hoạt hình rất thực. Sử dụng một kĩ thuật gọi là ghi hình chuyển động, các nhà sản xuất phim ghi lại chuyển động sinh học của người thực, sau đó áp dụng nó cho các nhân vật được tạo ra bằng máy tính.

"Một kĩ thuật gọi là ghi hình chuyển động cho phép ghi lại chuyển động thực tế và áp dụng cho các nhân vật kĩ thuật số. Một diễn viên đeo các dấu mốc phản xạ ở các khớp chính của cơ thể, và các camera ở xung quanh ghi lại chuyển động của ánh sáng hồng ngoại phản xạ vào máy tính. Sau đó, dữ liệu chuyển động này được chuyển sang nhân vật kĩ thuật số."

Trang web sau, (http://www.pbs.org/wgbh/nova/specialfx2/) mô tả cách sử dụng các hiệu ứng đặc biệt, bao gồm ghi hình chuyển động, để tạo ra những nhân vật ảo cho phim Titanic, và nó có các minh họa thú vị khác,như Marilyn Monroe ảo (http://www.pbs.org/wgbh/nova/specialfx2/marilyn.html). Kĩ thuật này cũng được dùng để tạo ra nhân vật Gollum, trong bộ phim Chúa tể của những chiếc nhẫn. Để xem đoạn video thú vị về cách họ làm thế nào để tạo ra nhân vật Gollum, vào trang web sau, và chọn video "Bringing Gollum to Life". (http://www.lordoftherings.net/index_flat_editorials_golluminterview.html).



Hình 25.6 *Nhân vật Gollum, được biểu diễn bởi Andy Serkis.*

Các tín hiệu độ sâu một mắt này đem lại một cảm giác độ sâu rất hữu ích, trong nhiều trường hợp tín hiệu độ sâu một mắt tốt hơn tín hiệu độ sâu hai mắt như thị giác lập thể. Đôi khi, các tín hiệu độ sâu một mắt có thể xung đột với nhau, dẫn đến các ảo thị thú vị. Một số ảo ảnh thường gặp được mô tả ở Schwartz Chương 10. Một số minh họa tốt nhất của các ảo thị này có thể thấy ở trang web Illusion Works:
http://psylux.psych.tudresden.de/i1/kaw/diverses%20Material/www.illusionworks.com/html/jump_page.html

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Schwartz S. **Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999. Chapter 10.

Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000. Chapter 7.

Cline D, Hofstetter HW and Griffin JR. **Dictionary of visual science. 4th Edition**. Butterworth-Heinemann, Michigan. 1997.

Benjamin, W. **Borish's Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006. Chapter 21.

Goss DA. **Ocular accommodation, convergence, and fixation disparity: A manual of clinical analysis**. Butterworth-Heinemann, Michigan. 1995.

Kaufmann PL, Alm A and Francis HA. **Adler's Physiology of the Eye, 10th Ed**. Mosby, St. Louis, 2003.

Schor CM and Cuifreda KJ. **Vergence eye movements: Basic and clinical aspects**. Butterworth, Michigan. 1983.

Von Noorden GK. **Binocular Vision and Ocular Motility - 5th Edition**. Mosby, St. Louis. 1996.

Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.

Griffin JF. Binocular Anomalies - **Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heineman, 1995.

Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.

Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.

Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.