

양안접합과 경쟁에 의한 깊이와 단일상 형성

이형철·정찬섭

연세대학교 심리학과

깊이지각과 단일상 형성에 대한 접합이론과 억압이론의 타당성을 검증하고, Wolfe(1986)모형의 적합성을 검증하기 위해 두편의 실험을 수행하였다. 첫번째 실험에서는 접합이 깊이지각의 필수적인 선행조건인가를 밝히기 위하여 대응상대가 없는 자극을 피험자에게 제시하였다. 두번째 실험에서는 Wolfe의 양안경쟁체제와 접합체제가 독립적인가를 검증함으로써 양안경쟁이 항상 일어나는 것인가를 밝히기 위하여 양안경쟁체제만 활성화시킬 수 있는 자극과 양안경쟁체제와 접합체제를 모두 활성화시킬 수 있는 자극에서의 깊이지각현상을 비교하였다. 실험결과 피험자들은 대응상대가 없는 자극에서 깊이를 지각하였다. 또한 양안경쟁체제와 접합체제를 모두 활성화시키는 자극에서는 나타나지 않는 깊이지각현상이 양안경쟁체제만 활성화시키는 자극에서 나타났다. 이러한 실험결과를 접합이론과 달리 접합이 깊이지각의 필수적인 선행조건이 아님을 시사한다. 또한 Wolfe의 주장과 달리 양안경쟁체제와 접합체제가 독립적이지 아니며 따라서 양안경쟁이 항상 일어나는 것이 아님을 시사한다.

양안시지각(binocular vision)에 대한 연구의 주요 관심사는 두눈에 맺혀진 서로 다른 2차원적인 상에서 시각체계가 어떻게 단일상을 형성하며, 어떻게 깊이를 표상하는가 하는 것이었다. 양안입체지각이론은 접합이론(fusion theory)과 억압이론(suppression theory)으로 크게 구분될 수 있는데, 일반적으로 접합이론은 양쪽 눈의 상에서 추출되는 정보가 일대일 대응이 이루어져 단일상을 형성하고 동시에 깊이를 표상한다고 본다. 반면, 억압이론은 한쪽 눈의 상이 다른쪽 눈의 상을 억압하고 대처하여 단일상이 지각된다고 본다.

접합이론의 입장을 취하는 Marr(1982)는 양안요소의 대응(matching)이 이루어지면 삼각법을 이용해서 양안부등을 계산할 수 있기 때문에 일단 두눈에 맺힌 상의 시각적 세부특징들간의 대응만 이루어지면 양안부등을 계산해 내는 것은 쉬운 것이라고 보았다. 그러나 대응

의 문제는 유령상(ghost image)의 문제때문에 쉽게 풀리지 않는다. Julesz(1971)은 유령상의 문제를 해결하기 위하여 일대일 대응과 깊이의 연속성을 스프링으로 연결된 자석들의 모임으로 나타낸 양극모형(Dipole Model)을 제시하였다. Marr(1982)도 깊이 지각에 관해서 Julesz와 유사한 관점을 취하는데, 왼쪽눈에 맺힌 대상의 자극요소는 오른쪽눈의 단하나의 자극요소와만 대응하며, 이러한 대응에 대한 양안부등의 양은 급격하게 변하지 않는다는 제한을 기초로 하여 협응알고리즘(cooperative algorithm)을 제시하였다. 그는 이러한 협응알고리즘에 의해 유령상의 문제를 해결할 수 있다고 보았다. 이와 같은 Julesz과 Marr의 깊이지각에 대한 접합이론적 접근은 유령상을 제거하는 모형으로는 적절하지만 이들의 모형은 유령상의 문제를 해결하기 위하여 양안요소의 일대일 대응을 전제로 하기 때문에

다중대응(multiple matching)이 허용되어야만 하는 Panum의 제한된 경우는 적절히 설명할 수 없다.

한편 억압이론은 접합이론과 달리 두 눈의 대응되는 위치에 있지않은 상(7°이내의 양안부동을 가진상)에서 단일상이 지각되는 이유를 한쪽 눈의 상이 다른쪽 눈의 상을 억압하기 때문이라고 설명한다. 이러한 억압이론에 의하면 Panum의 접합영역을 벗어나지 않는 하나의 자극이 두 눈의 상이한 위치에 제시될 때 그 두 위치중 한쪽으로 단일상이 편중되어 나타나게 된다. Sheedy와 Fry(1979)는 Panum의 접합영역을 벗어나지 않는 윤곽들로 구성된 자극이 제시될 때 깊이가 표상되면서 동시에 두 개의 상중의 하나로 상의 위치가 편중된다는 것과 시간이 지남에 따라 편중되는 방향이 반복교대된다는 것을 보고하였다. 이러한 실험결과는 억압에 의해 단일상이 형성된다는 이론적 입장을 지지해 준다.

그러나 단일상 지각을 위해 양안경쟁이 항상 일어나야 한다는 억압이론의 주장과 달리 양안경쟁이 항상 일어나는 것이 아님을 시사하는 연구결과도 있다. Blake과 Camisa(1979)의 실험에서는 피험자에게 탐색 자극으로써 짧은 시간동안 빛을 제시하고 탐색 자극에 대한 반응시간을 측정하였는데, 억압받는쪽 눈에 제시된 탐색 자극에 대한 반응시간이 양안경쟁에서 우세한 쪽 눈에 제시된 탐색 자극에 대한 반응시간보다 길었다. 이러한 실험결과는 억압되고 있는 눈에 제시되는 탐색 자극에 대해 피험자가 민감하게 반응하지 못함을 시사한다. 그런데 Blake과 Camisa의 실험에 의하면 양쪽 눈에 제시된 자극이 접합될때 즉, 양안경쟁이 현상적으로 경험되지 않을때에는 어느쪽 눈에 탐색 자극이 제시되더라도 탐색 자극에 대한 반응시간에 차이가 없었다. 이러한 현상은 억압이론에서 주장하는 바와 같이 양안경쟁이 접합과 관계없이 항상 일어나는 것이 아님을 시사한다.

일반적으로 양안경쟁이 항상 일어나는 것인가에 대해 접합이론과 억압이론은 대립되는 입장을 취한다. 접합이론은 접합이 일어나지 않을때에만 양안경쟁이 일어난다고 주장하는 반면 억압이론은 접합과 관계없이 양안경쟁이 항상 일어난다고 주장한다. 특히 Asher(1953)는 현상적으로 접합이 일어난것처럼 보이는 경우에도 실제로는 피험자가 의식하지 못하는 양안경쟁

이 일어나고 있다고 주장하였다. 반면, Helmholtz는 억압이 일어나면 억압된 정보는 신경체계가 양안부동을 계산할 때에 유용하지 못하기 때문에 억압은 입체지각을 방해한다고 보았다(Kaufman, 1974). 이러한 Helmholtz의 입장은 양쪽 눈에 맺힌 상의 대응에 의해 양안부동이 계산됨으로써 깊이가 표상된다는 접합이론을 바탕으로 하고 있다. 따라서 만약 Helmholtz의 견해가 옳다면 한쪽 눈의 정보가 억압되었을 때 그 정보는 상실되어서 대응에 의해 양안부동을 계산해 낼 수 없으며 결국 깊이표상은 불가능하게 된다. 이런 면에서 볼 때 접합이론과 억압이론은 공존할 수 없는것 처럼 보인다.

대부분의 이론이 억압 또는 접합이론의 한쪽 대열에서 입체경지각을 설명하려 시도하고 있는데 반하여 Wolfe(1986)는 접합에 의한 공간지각과 양안경쟁의 상호작용을 모두 수용하는 하나의 통합된 입체지각 모형을 제시하고 있다. Wolfe는 양안경쟁체계와 접합체계가 시각처리과정 초기단계부터 독립적이고 병렬적으로 존재한다고 가정함으로써 양안경쟁이 접합과 관계없이 항상 일어난다고 양안경쟁 여부에 관계없이 깊이를 표상하는 것이 가능하다고 주장하였으며 양안시지각의 최종산물인 단일상 형성을 양안경쟁체계와 접합체계의 조합된 산출물로 보았다. Wolfe는 그림 1과 같은 양안시지각에 관한 모형을 제시하였는데, 4가지 유형의 처리가 양안경쟁체계(rivalry pathway)와 접합체계(stereopsis pathway)를 구성한다고 보았다. Wolfe는 Binocular OR-처리는 어느쪽 눈에 자극이 들어와도 활성화 되며, Left ONLY-처리는 오른쪽 눈에 들어오는 자극과 관계없이 왼쪽 눈에 자극이 들어오면 활성화되고, Right ONLY-처리는 왼쪽눈에 들어오는 자극과 관계없이 오른쪽눈에 자극이 들어오면 활성화된다고 생각하였다. 그는 이러한 세가지 처리의 산출물이 양안경쟁기체(rivalry mechanism)에 입력된다고 보았다. 또한 Binocular AND-처리는 양쪽 눈에 비슷한 자극이 입력되어야만 활성화되는 것으로서 입체경지각의 기체(stereopsis mechanism)를 구성한다고 보았다. Wolfe의 모형에 의하면 양안경쟁체계와 접합체계는 서로 독립적이다. 따라서 접합체계는 양안경쟁체계에서 진행되는 처리과정에 영향을 받지 않고 대응에 의해 양안부동을 계산하여 깊이를 표상할 수 있으며, 양안경쟁체

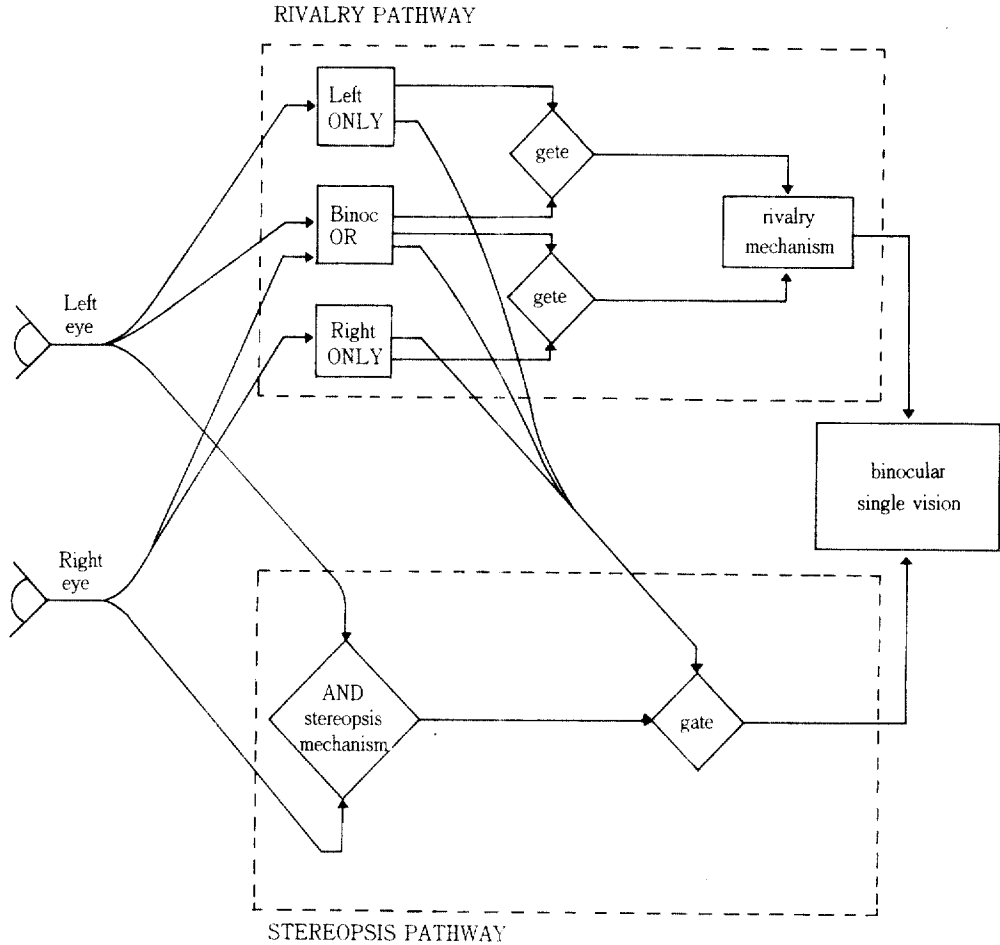


그림 1. 양안시 지각에 대한 Wolfe(1986)의 모형

계에서는 집합체계에서 집합이 일어났는지에 관계없이 양안경쟁이 항상 일어나는 것이 가능하게 된다.

억압에 의한 양안경쟁이 항상 존재한다는 Wolfe의 주장에 대해 Blake과 O'Shea(1988)는 양안경쟁이 불가피한 것이 아니며 집합이 일어나지 않을때에만 양안경쟁이 존재한다고 주장하였다. 이러한 Wolfe(1986)의 모형에 대한 Blake등(1988)의 논쟁은 억압과 집합을 모두 수용하여 절충적인 모형을 제시하려던 Wolfe의 시도를 다시 전통적인 집합이론과 억압이론간의 논쟁터로 되돌리고 있다. 본 논문은 집합이론이 주장하는 것과 같이 집합이 깊이지각의 필수적인 선행조건인지 그리고

억압이론이 주장하는 것과 같이 양안경쟁이 항상 일어나는 것인지를 Wolfe(1986)의 모형에 근거하여 검증해 보는데 목적이 있다.

실험 1

집합이론은 대응(matching)이 없는 깊이가 표상될 수 없으며, 대응은 비슷한 자극에 한해 일어난다고 주장하는데 Wolfe(1986)는 그의 모형에서 AND-처리가 이러한 대응의 기능을 한다고 보았다. 즉, 집합이론과 Wolfe(1986)의 모형에 의하면 대응상대가 없는 자극에

서는 깊이가 표상될 수 없다. 본 실험에서는 이러한 두 이론적 입장의 타당성을 검증하기 위하여 과연 대응 자극이 없는 조건에서 입체지각이 가능한지를 조사해 보고자 하였다.

방 법

피험자

연세대학교 대학원 심리학과생으로 교정시력 1.0이상이며 3차원공간지각 능력에 이상이 없고 본 실험의 목적을 알지 못하는 5명의 피험자가 참가하였다.

실험자극

컴퓨터 그래픽프로그램을 이용하여 만든 그림 2의 a) - d)가 자극으로써 사용되었다. 그림 2의 자극 a) - b)는 3cm×3cm의 사각형, 2cm의 수평선과 지름 1mm의 채워진 원이었으며, c) - d)는 3cm×3cm의 사각형과 1.5cm×1.5cm의 사각형, 그리고 2mm간격으로 나열된 2cm길이의 수직선으로 구성되었다. 자극 제시

조건은 4×2(자극종류×대응상대가 없는 자극의 제시 위치)로 8가지이며 각 조합조건에 대해 1회씩 시행하여 총 시행수는 8회였다.

실험절차

피험자들은 Brewster형의 입체경을 통하여 입체경자극을 보았다. 실험에 앞서 피험자들은 무선점입체경자극(RDS, random dot stereogram)을 사용하여 입체지각 능력의 이상유무를 검사받았으며 검사에서 무선점 입체경지각에 이상이 있는 피험자들은 실험에서 제외되었다. 실험에서는 8개의 자극을 무선적으로 제시하였다. 피험자들은 입체경을 통해 볼때 대응상대가 없는 자극요소의 오른쪽과 왼쪽중 어느쪽이 피험자에게 가까이 있는지를 판단하여 언어로 보고하였다.

결 과

그림 2의 자극이 제시될 때 a)에 대해서는 대응상대가 없는 수평선이 왼쪽으로 비스듬이 기울어진 것

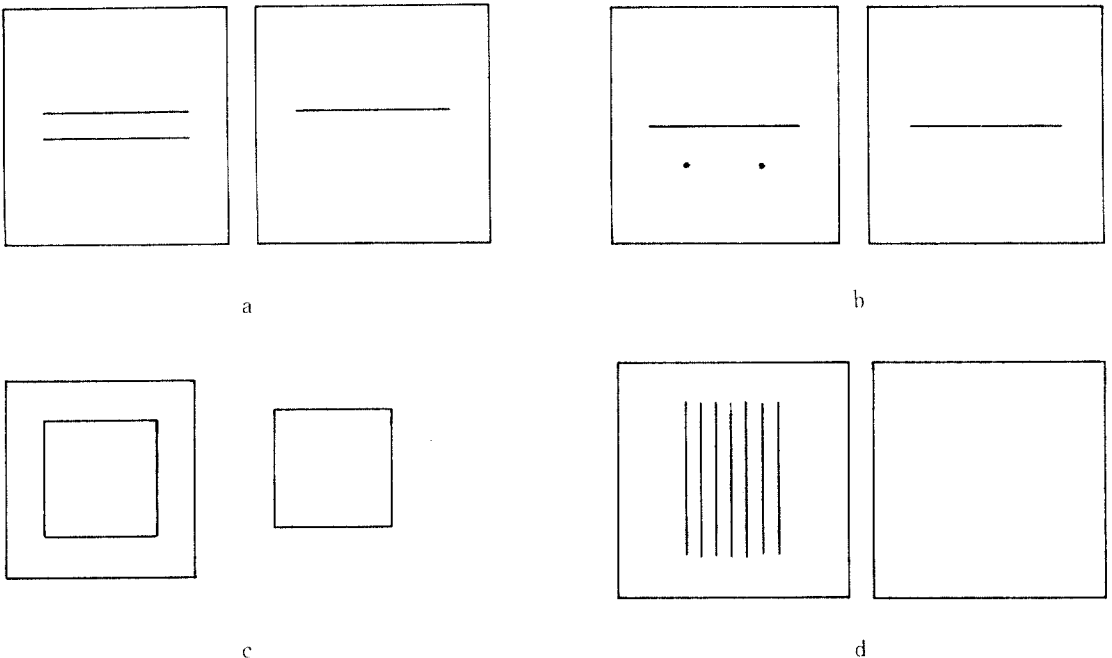


그림 2. 실험 1에서 사용된 자극 예

로, b)에 대해서는 오른쪽의 점보다 왼쪽의 점이 더 멀리있는 것으로 지각하였다. 그림 2의 c)에 대해서는 5명의 피험자 모두가 대응상대가 없는 큰사각형이 왼쪽으로 비스듬이 기울어진 것으로 지각하였다. 그림 2의 c)와 같은 대응상대가 없는 자극에서 깊이가 표상된다면, 큰사각형을 구성하는 왼쪽의 수직선과 오른쪽의 수직선이 물리적으로는 같은 길이임에도 불구하고 왼쪽이 더 길다고 보고하여야 하는데 5명의 피험자중 4명의 피험자는 왼쪽이 더 길다고 보고하였고 1명의 피험자는 길이가 같다고 보고하였다. 그림 2의 d)에 대해서는 수직선들이 왼쪽으로 비스듬이 기울어진 것으로 5명의 피험자 모두가 지각하였다.

논 의

접합이론에 의하면 2차원적인 입력자극정보로부터 3차원적인 공간을 표상하기 위해서는 양안부동의 양 및 양안부동의 방향이 계산되어야만 하며 이를 위해서는 접합이 선행되어야 한다. 실험 1에 사용된 자극에서는 이중상이 나타나지 않으며, 대응상대가 전혀 없기 때문에 접합이 될 수 없는데도 깊이가 지각되었다. 이와 같은 실험결과는 접합이 입체지각의 선행조건이 아니라는 것을 시사한다. 사실, Ogle(1952)도 가장 뚜렷한 깊이감이 이중상의 상태에서 발생한다는 것을 보고하고 있어 접합에 의한 단일상과 깊이지각을 동치적인 관계로 파악해서는 안된다는 것을 시사하고 있다.

실험 1의 결과와 같은 대응상대가 없는 자극에서의 깊이지각에 대해 Wolfe(1986)의 모형은 적절한 설명을 제공하지 못한다. 왜냐하면 Wolfe는 깊이가 Binocular AND-처리에 의한 접합기제(stereopsis mechanism)에 의해서 표상된다고 보았는데, AND-처리는 양쪽 눈에 비슷한 자극이 들어올때에만 활성화되는 것으로써 대응상대가 없는 그림 2와 같은 자극이 AND-처리를 활성화시키지 못하며 따라서 AND-처리로 구성되는 접합기제가 대응상대가 없는 자극의 깊이를 표상한다고 볼 수 없는 때문이다. 또한 대응상대가 없는 자극이 제시될 때 접합체계는 활성화 되지 않고 양안경쟁체계만 활성화 되는데 그림 1의 Wolfe의 모형은 양안경쟁체계가 깊이지각 보다는 단일상형성에 관여하는 것으로 되어 있다. 이러한 점들을 고려해 볼때 Wolfe(1986)의 모

형은 실험 1의 결과에 대해 적절한 설명을 제공하지 못한다.

본 실험에 사용된 대응상대가 없는 자극상황은 일상 생활에서 흔히 접할 수 있는 상황은 아니며 일종의 Panum의 제한된 경우의 극단적인 예라고 볼 수 있다. 왜냐하면 오른쪽 눈의 시선과 같은 방향으로 아주 가는 철선이 제시될 경우 왼쪽 눈에는 2차원적인 선분이 입력되고 오른쪽 눈에는 꼭지점이 입력되는데 오른쪽 눈의 꼭지점이 왼쪽의 선분을 구성하는 모든 점에 동시에 접합될 수 있다고 볼 경우, 이러한 상황은 Panum의 제한된 경우와 같다. 이때, 오른쪽 눈에 들어온 꼭지점이 너무 작아 감각기관이 처리하지 못하여 입력되지 않을 수 있다. 따라서 대응상대가 없는 자극에서 깊이가 지각된다고 하는 것은 접합이론가들이 말하는 것처럼 Panum의 제한된 경우에서의 깊이지각이 접합에 의한 것이 아님을 간접적으로 시사해 주며 아울러 접합에 의존하여 입체지각을 설명하려는 Wolfe의 모형에 문제점이 있다는 것을 시사해 준다.

실험 2

Wolfe(1986)는 접합체계와 양안경쟁체계가 독립적으로 존재한다고 봄으로써 접합과 관계없이 양안경쟁이 항상 일어난다고 주장하였다. 실험 2에서는 대응상대는 있는데 양안자극이 적절하게 대응될 수 없어서 접합체계는 활성화시키지 못하고 양안경쟁체계만 활성화시킬 수 있는 자극과 양안경쟁체계와 접합체계를 동시에 활성화시킬 수 있는 자극에서의 지각현상을 비교함으로써 Wolfe가 가정하는 것과 같이 양안경쟁체계와 접합체계가 서로 독립적인지를 검증해 보고자 하였다.

방 법

피험자

실험 1에 참가하였던 5명의 피험자가 실험 2에 참가하였다.

실험자극

컴퓨터 그래픽프로그램을 이용하여 만든 그림 3의 a), b)가 자극으로써 사용되었다. 그림 3의 자극 a)는

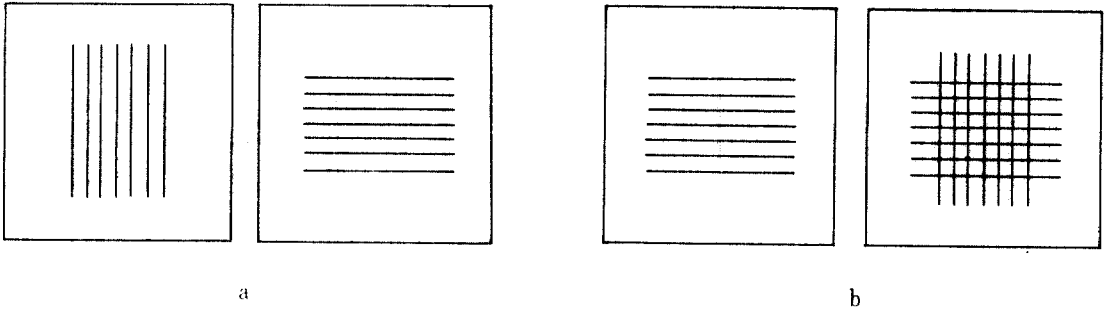


그림 3. 실험 2에서 사용된 자극에.

Wolfe모형의 양안경쟁체계만 활성화시키는 자극으로서 3cm×3cm의 사각형과 그 안에 2mm 간격으로 나열된 2cm길이의 7개의 수평선과 7개의 수직선으로 구성되었다. 그림 3의 자극 b)는 Wolfe모형의 양안경쟁체계와 접합체계를 동시에 활성화시키는 자극으로서 2mm 간격으로 나열된 2cm길이의 수평선과 격자무늬로 구성되었다. 자극제시 조건은 2가지이며, 각 조건에 대해 1회씩 시행하여 총 시행수는 2회였다.

실험절차

피험자들은 Brewster형의 입체경을 통하여 입체경자극을 보았다. 그림 3의 자극이 제시되면 피험자들은 주어진 자극에서 양안경쟁을 경험하는지 그리고 사각형안에 나타나는 수평선들과 수직선들의 왼쪽과 오른쪽 부분중 어느쪽이 피험자에게서 멀리 떨어져 있다고 지각하는지를 언어로 보고하도록 하였다.

결 과

그림 3의 a) 자극이 제시될때, 5명의 피험자들은 모두 양안경쟁이 경험됨을 보고하였다. 특히 5명의 피험자 모두가 수직선들이 우세할 경우에는 수직선들이 왼쪽으로 비스듬이 기울어진 것으로, 수평선들이 우세할 경우는 수평선들이 오른쪽으로 비스듬이 기울어진 것으로 지각하였다. 그러나 그림 3의 b)에서는 5명의 피험자 모두 똑같이 양안경쟁을 경험하지 않았으며 수평선들은 모두 같은 평면상에 놓여 있는 것으로 지각하였고 수직선들은 오른쪽으로 비스듬이 기울어져 있는 것으로 지각하였다.

논 의

Wolfe는 단일상형성이 양안경쟁체계와 접합체계의 산출물의 조합에 의해 이루어지며, 양안경쟁체계와 접합체계가 독립적이고 병렬적으로 존재한다고 봄으로써 양안경쟁이 접합에 관계없이 항상 일어난다고 주장하였다. 실험 2의 결과는 이러한 Wolfe의 주장이 지지될 수 없음을 보여준다.

만약 Wolfe(1986)의 모형에서 양안경쟁체계와 접합체계만을 가정한다면 그림 3의 a) 자극에 대해 활성화되는 것은 양안경쟁체계 뿐이며 따라서 그림 3의 a)에서의 깊이지각현상은 적어도 접합체계의 작용으로부터 기인된 것은 아니다. 따라서 Wolfe의 모형은 그림 3의 a) 자극에서의 양안경쟁현상은 무난히 설명할 수 있지만 실험에서 발견된 것 같이 우세한 자극조의 깊이발생효과는 설명할 수 없다. 한편 그림 3의 b)의 자극에 대해서는 양안경쟁체계와 접합체계가 모두 활성화되는데 만약 Wolfe의 주장대로 양안경쟁체계와 접합체계가 독립적이고 병렬적으로 존재한다면 그림 3의 b) 자극을 볼 때 왼쪽의 수평선은 오른쪽의 수평선과 접합되어 수평선이 동일평면상에 있는 것으로 지각되고 동시에 왼쪽의 수평선과 오른쪽의 격자무늬가 양안경쟁하여 수평선과 격자무늬가 번갈아 지각되어야 한다. 그러나 피험자들은 격자무늬만 지속적으로 지각하였다. 다시 말해서 피험자들은 그림 3의 b) 자극에서 양안경쟁현상을 경험하지 않았다. 아마도 접합체계가 양안경쟁체계에 영향력을 행사하여 적절한 대응상대를 갖는 왼쪽의 수평선이 오른쪽의 수직선에 의해 억압되지 않도록 한 것 같다. Wolfe는 그림 3의 b)에서도 왼쪽의 수평선이

오른쪽의 수직선이 아닌 수평선과 서로 양안경쟁한다고 설명할 수 있는데 이러한 설명은 설득력이 부족하다. 왜냐하면 그림 3의 a)에서는 왼쪽의 수직선이 적절하지 못한 대응상대인 오른쪽의 수평선과 양안경쟁하는데, 그림 3의 b)에서는 왼쪽의 수평선이 적절하지 못한 대응상대인 오른쪽의 수직선은 제쳐두고 적절한 대응상대인 수평선과만 선별적으로 양안경쟁한다고 보기 어렵기 때문이다.

종합논의

양안시지각에 관한 이상적인 이론은 동일하지 않은 2차원적인 상에서 어떻게 단일상이 형성되며 동시에 생생하게 3차원적인 깊이가 표상되는가에 대해 설명하여야 한다. Wolfe의 모형은 단일상형성과 깊이지각 모두에 대해 설명하고 동시에 기존의 양안경쟁이론과 접합이론을 하나의 통합된 개념적 틀 속에서 다루었다는 점에서 좋은 이론으로 평가 받고 있다. 이러한 Wolfe의 모형은 접합이론이 주장하듯이 깊이지각을 위해서는 대응이 선행되어야 함을 가정하고 있으며, 또한 억압이론이 주장하듯이 양안경쟁이 항상 일어날수 있기를 위해 양안경쟁체계와 접합체계가 독립적일 것을 전제로 하고 있다. 그렇지만 대응이 깊이지각의 필수적인

선행조건이 아님을 시사하는 실험 1의 결과와, 양안경쟁체계와 접합체계가 독립적이지 않음을 시사하는 실험 2의 결과를 적절히 설명하지 못하는한 Wolfe의 모형은 수정되어야 한다.

Wolfe는 양안경쟁이 항상 일어난다고 주장하면서 왜 양안경쟁이 항상 일어나야만 하는가에 대해 직접적으로 설명하고 있지 않다. 양안경쟁이 부분적으로 일어난다는 연구결과(예; Hollins, 1980)들에 근거해 볼때 양안경쟁이 반드시 단일상형성을 위해 일어나는 것은 아닐수도 있다. 왜냐하면 부분적인 양안경쟁 혹은 부분적인 억압이 있다는 것은 곧 단일상이 형성되지 않았다는 것을 의미하기 때문이다. 그렇다면 억압이론이 주장하듯이 양안경쟁이 항상 일어나야할 이유가 없는 것 같다. 본 연구에서는 제한적이기는 하지만 Wolfe의 모형이 설명하지 못하는 실험 1과 실험 2의 결과를 설명할 수 있는 Wolfe모형의 수정안을 제시하고자 한다. 수정된 모형은 그림 4에 제시되어 있다.

그림 4에 제시된 수정된 모형은 양안경쟁을 시각처리에서의 필수적인 처리라기 보다는 두 눈에 들어온 정보가 깊이지각을 위해 대응되는 과정에서 동시에 표상되기 힘든 경우에 한해 일어난다고 가정하고 있다. 이와 같은 양안경쟁의 접합에의 종속성은 실험 2의 결과가 암시하고 있다. 사실 우리가 생생하게 3차원적인 깊이

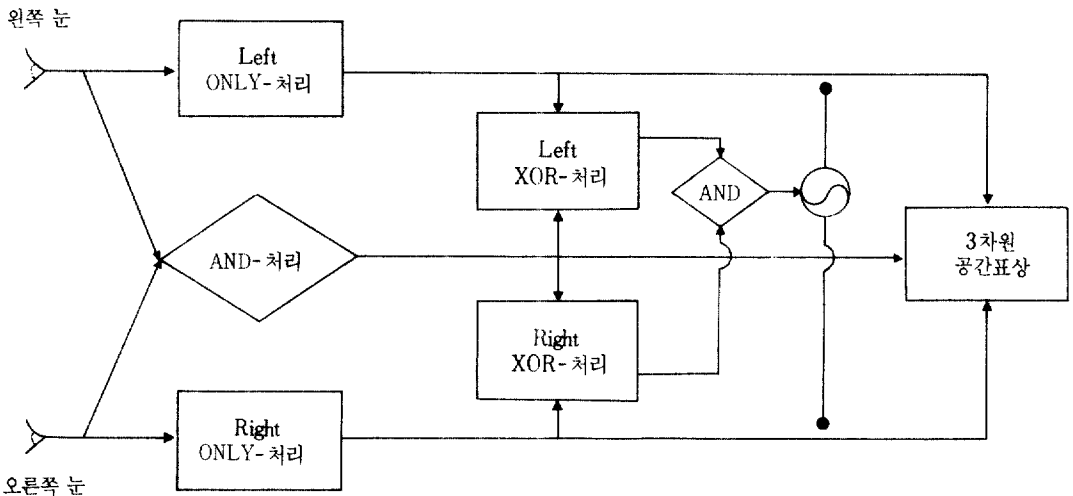


그림 4. 양안시지각에 대한 수정된 모형.

를 지각하게 되는 것은 두눈이 약간 서로 다른 위치에서 동일대상을 봄으로써 양안부동정보를 계산하기 때문이다. 따라서 양쪽 눈에 약간 상이한 정보를 갖는 것은 깊이표상에 중요한 단서가 되며 따라서 양안부동이 계산되기 위해서는 어느쪽 눈에 들어온 정보도 억압되어서는 안된다. 또한 생태학적으로 보더라도 양쪽 눈에 들어온 정보가 모순되지 않는 수준에서 모두 표상되는 것이 중요하다.

그림 4에서 보듯이 수정된 모형은 Wolfe 모형에서의 AND-처리, Left ONLY-처리, Right ONLY-처리는 그대로 받아들였다. 그러나 Wolfe모형에서의 Binocular OR-처리를 수정된 모형에서는 제외시켰다. Wolfe모형의 한가지 문제점은 그가 제시한 모형에서 Binocular OR-처리가 없이도 양안에 의한 3차원공간표상을 설명하는데 아무 문제가 없는데 Binocular OR-처리와 Left ONLY-처리, Binocular OR-처리와 Right ONLY-처리 사이에 AND-gate를 만들어 논리적 중복(logical redundancy)을 범하였다는 것이다. 이러한 논리적 중복을 피하기 위하여 수정된 모형에서는 Binocular OR-처리를 제외시키고 그 대신 단안 ONLY-처리기제가 직접 3차원공간표상 기제에 입력될 수 있도록 하였다.

수정된 모형에서는 Binocular OR-처리를 제외시킨 대신 새로이 Left XOR-처리와 Right XOR-처리를 도입하였다. Left XOR-처리는 Left ONLY-처리와 AND-처리의 산출물의 차집합에 의해 활성화되고 Right XOR-처리는 Right ONLY-처리와 AND-처리의 산출물의 차집합에 의해 활성화 된다. 만약 양쪽 눈에 비슷한 자극이 제시되면, 제시된 자극은 AND-처리를 활성화시켜 접합에 의해 깊이가 표상되도록 한다. 그러나 양쪽 눈에 제시된 자극이 상이하면, 제시된 자극은 Left XOR-처리와 Right XOR-처리를 동시에 활성화시켜 태극무늬의 “억제교대기(suppression alternater)”로 들어가는 길목에 있는 AND-gate를 통과하여 억제교대기를 활성화시킨다. 이렇게 활성화된 억제교대기는 결국 Left ONLY-처리와 Right ONLY-처리에서 “3차원공간”으로 들어가는 정보를 억압하여 양안경쟁현상이 나타나게 한다. 이와같이 XOR-처리와 AND-gate는 양안경쟁이 접합여부에 영향을 받도록 하는 역할을 한다. 특히 AND-gate는 “3차원 공간표상”에서 동시에 표상되기 힘든 정보가 존재하는가를 결정한다. 이와같이

AND-gate는 3차원 공간에서 동시에 표상되기 힘든 정보가 양쪽 눈에 입력되었는지를 검토함으로써 무조건적인 억압이 아닌 선택적 억압이 일어나도록 해주는 기제이다.

이상과 같이 수정된 모형은 Wolfe의 모형이 설명하지 못하는 대응상대가 없는 자극에서의 깊이표상과 양안경쟁이 항상 일어나는 것이 아님을 시사하는 실험 1과 실험 2의 결과를 설명할 수 있다. 그러나 수정된 모형은 Binocular OR-처리를 제외시킴으로써 Tilt Aftereffect의 양안간전이(binocular transfer)현상을 직접적으로 설명하지 못한다는 단점이 있다. 하지만 심상을 통한 착시효과에 대한 유명현(1988)의 연구는 잔여효과(aftereffect)와 같은 착시현상이 시지각체계의 낮은 처리단계인 주변시각기제에 의해 일어나는 것이 아니라 높은 단계의 중앙처리단계에서 일어날 수 있음을 보여주고 있다. 따라서 양안간 전이현상이 Binocular OR-처리에서 일어나지 않고 수정된 모형에서의 높은 처리단계인 “3차원 공간”에서 일어난다고 가정하면 수정된 모형이 양안간전이 현상을 설명하지 못한다고 말할 수는 없다. 그렇지만 수정된 모형은 Binocular OR-처리 대신 XOR-처리가 존재하는 것으로 가정하고 있는데 과연 XOR-처리가 존재하는지를 검증하는 것은 앞으로의 연구문제로 남아 있다.

참고문헌

- 유명현 (1988). 착시효과를 통해서 본 심상의 표상특성. 연세대학교 석사학위 청구논문.
- Asher, H. (1953). Suppression theory of binocular vision. *British Journal of Ophthalmology*, 37, 37-49.
- Blake, R., & Camisa, J. (1979). On the inhibitory nature of binocular rivalry suppression. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 315-323.
- Blake, R., & O'Shea, R. P. (1988). “Abnormal fusion” of stereopsis and binocular rivalry. *Psychological Review*, 95, 151-154.
- Julesz, B. (1971). *Foundations of cyclopean perception*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kaufman, L. (1974). *Sight and mind*. London: Oxford

University Press.

Marr, D. (1982). *Vision*. San Fransisco, Cal. :Freeman.

Ogle, K. N. (1982). On the limits of stereoscopic vision. *Journal of Experimental Psychology*, 44, 253-259.

Sheedy, J. E. & Fry, G. A. (1979). The preceived direction of the binocular image. *Vision Research*, 19, 201-211.

Wolfe, J. M. (1986). Stereopsis and binocular rivalry. *Psychological Review*, 93, 269-282.

원고 초본 접수 : 1989.11.30

원고 수정본 접수 : 1989.11.30

Representation of Depth and Single Image by Binocular Fusion and Rivalry

Hyung-Chul Lee and Chan-Sup Chung

Yonsei University

Two experiments were conducted to examine the validity of the fusion theory, the suppression theory, and the Wolfe's model of stereopsis. In the first experiment, dichoptic stimuli having no interocular counterpart were presented to the subjects in order to test the necessity of fusion as an essential prerequisite for stereoscopic depth perception. In the second experiment, dichoptic stimuli designed to activate only rivalry pathway but not stereoscopic pathway in the Wolfe's model were presented to the subjects to test whether suppression could be a necessary condition for binocular single vision. Results of the experiments show that first, subjects perceive depth in the stimuli which have not interocular counterpart. Second, subjects perceive depth in the stimuli that activate only the rivalry pathway. The results imply that fusion is not a prerequisite for the depth perception, that unlike the assumption of Wolfe's model rivalry pathway is not independent of stereopsis pathway and finally that binocular rivalry does not always occur.