《研究論文》

*Journal of the Human Engineering Society of Korea*
*Vol. 10 No. 1, June 1991.*

# 立體映像과 平面映像의 深度 認知量에 관한 硏究

## (Visual Depth Perception of three dimensional images and two dimensional images)

조 암(趙 巖)†

**ABSTRACT**

This paper aims to examine experimentally the difference of subjectively measured degree of depth between two dimensional (2D) and three dimensional (3D) images.

For this paper, two experiments were conducted; in the first experiment, the subjects were asked to estimate the distance between two objects presented with different depths, while in the second experiment, the subjects' role was to rank three objects in the order of distance from the screen. In both experiments, the objects were presented either in 2D or 3D images.

The results of the experiments show that the use of 3D images can induce more accurate and more stable estimates of distance than the use of 2D images. However, it is also noted that the absolute degree of depth is not the unique criteria utilized by the subjects for the distinction of small differences of depth.

## 1. 序 論

映像정보는 인간에게 많은 정보량을 전달하여 준다. 현재 산업분야에서 사용되고 있는 立體映像의 역할은 전시할 때에 立體映像 특유의 효과를 발휘하고 있는 정도였다. 그러나 立體映像의 표시기술이 발달됨에 따라, 단순히 전시효과라는 역할에서 疑似, 模擬體驗이라는 역할로 진전되고 있다.

立體映像이란, 平面映像에 視差라는 深度情報를 加算함에 따라 平面映像보다도 實際感이나 現場感이 있게 된다. 또한 視差라는 정보를 가함에 따라 平面보다도 정보량이 많아지므로 形狀이나 움직임이 알기 쉬워진다.

최근 立體映像이 산업분야에서 응용되고 있는 구체적인 예는 기계제품의 디자인, 화학물질의 분자설계, 프린트 등의 배관설계이며, 의료분야에서는 인체내부의 상황을 立體로 보거나, 수술의 시뮬레이션에 이용되고 있다.

이러한 構想을 實用化하기 위해서는 많은 문제점이 남아 있다. 그 문제점의 하나가 立體映像과 인간과의 관계이다. 立體映像의 기술적인 면에서는 많은 발달을 하고 있으나 인간의 視機能이나 疲勞의 측면에서는 많은 연구가 보이지 않고 있다. 따라서 인간의 눈에는 立體映像이 실제로 어떻게 비추어지는가를 명확히 해야할 필요성이 있다.

† 東國大學校 工科大學 産業工學科

## 2. 從來의 硏究

### 2-1. 立體映像에 대하여

立體映像으로서 知覺되는 生理的 要因으로는, 兩眼視差, 兩眼輻輳, 水晶體調節의 세가지를 들 수 있다. 兩眼視差란 左右兩網膜에 들어가는 동일물체의 映像의 차이로서, 等價的으로 눈에서 일정한 거리(Ds)의 위치에 假想스크린을 설치했을 때의 左右의 像(Sl. Sr)의 차이에서 立體로서 知覺되는 生理的要因을 말한다. 兩眼輻輳란 동일물체를 兩眼으로 보았을 때에 시선이 이루는 각도($\theta$)가 立體知覺에 미치는 要因을 말한다. 水晶體調節이란 물체를 볼 때 水晶體의 焦點을 물체까지의 거리(D)에 맞추기 위한 立體知覺要因을 말한다.(그림 1참조)

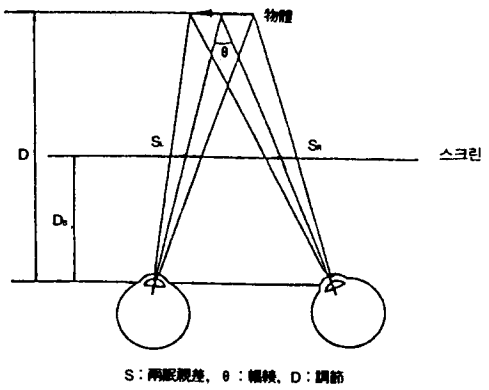


Figure 1. the factors of three dimension perception

실물을 볼 때는 이 세가지의 要因이 相互關聯하여 자연적인 立體感을 얻는다. 그러나 스크린에 영상을 표시하여 얻은 立體映像은 兩眼視差, 輻輳는 실현되지만, 調節은 스크린까지의 거리(Ds)는 一定하므로 자연적인 物體視와는 다르게 된다. 특히 眼球가 움직이지 않고 輻輳와 調節은 生理的으로 連携하여 거리감을 느낄 수 있다고 말하며[5], 知覺要因의 일부만을 실현하는 스크린형 立體視가 피곤하기 쉬운 것은 자연적인 물체시에 의한 知覺과 인공적인 3차원 映像에서 知覺要因의 작용방법과 작용량과의 차이가 크기 때문이라고 말한다[2]. 立體視의 방식은 1600년대부터 많이 제안되어 왔었다. 크게 대별하여, 兩眼視差와 輻輳를 이용하는 竝列映像에 의한 방법과 兩眼視差와 輻輳 그리고 調節까지 이용하는 空間像形成에 의한 방법이 있다[4]. 竝列式 방식은 二眼式과 多眼式으로 나누어지며 空間像形式方式은 포토그라피, 空間標本式, 空間走査式으로 나누어진다. 二眼式의 立體表示는 단순히 立體的으로 관측하는 것 뿐만아니라 立體모델(CG)이 표시되고 있는 공간내에 立體的으로 관측하면서 立體的으로 도형을 그리거나 표시되고 있는 모델에 대하여 움직이게 하는데 유효하다고 말한다[13]. 따라서 본 연구에서는 二眼式의 立體表示시스템중의 한가지인 時分割方式을 사용하였다.

### 2-2 深度認知量에 대하여

대상물을 三次元으로 느끼는 것을 「立體感」이라 부른다. 이 立體感은 대상映像에 대한 深度感의 知覺이라고 解釋할 수 있다[11]. 深度感은 三次元空間知覺의 기본이 되는 것이다. 일반적으로 인간이 深度感을 知覺하는 要因은 눈으로 들어오는 시각적要因과 聽覺이나 觸覺 등 視覺外의 要因이 있으나, 三次元 感覺에 대한 分解能力은 정보의 外樣性을 보아 視覺的要因이 중요하다[10]. 運動視差란 관찰자가 이동할 때에 물체상호의 공간은 위치의 변화나 집합물체군의 移動 흐름 등이 생겨 물체간의 전후위치나 공간 분포의 상태를 知覺할 수 있는 것을 말한다[5]. 보통의 映像에서는 많은 종류의 像이 존재하므로, 映像내의 深度感은 많은 對象物의 像사이의 상대거리감에 의해 형성된다. 즉 立體映像을 응용면에서 생각할 때 이 상대거리감은 중요한 것이다. 물체까지의 거리에 따라 망막상에 생기는 상의 크기가 변화하는 것은 단순히 기하적 관계로 나타내어, 그림에서의 투시도법도 이 특징을 잘 이용한 표현방법이다. 그러나 실제로는 물체가 가까이 와서 갑자기 像이 커지며, 물체까지의 거리가 知覺되어도 보이는 크기는 그렇게 큰 물체로 느껴지지 않는다. 이와 같은 효과를 「크기의 恒常性」이라 한다[18]. 자극의 급격한 변동에 영향 받지않고, 안정되게 볼 수 있는 역할을 가지고 있다. 그러나 兩眼視差 만으로 深度差를 가지게한 물체의 크기는 자연시로 보는 크기보다 恒常性에 기본을 둔 補正이 심하게 된다. 그 결과, 예로서 표시면 보다도 눈앞으로 다가오는 물체가 보통보다 작게 보인다. 二眼式立體表示에는 이와 같은 성질이 있으며, 이와같이 보는 방법으로 재현된 공간은 부자연스러운 인상을 주는 원인이 된다.

### 3. 硏究의 目的

본 연구에서는 立體映像과 平面映像의 차이를 평가하는 수단으로서, 深度라는 척도를 이용하고, 深度의 距離知覺에 대하여 실험하였다. 이때 深度는 상대적거리감을 말한다. 또한 주관적인 측정방법에 따라, 立體映像과 平面映像의 다른 점을 명확히 하기위한 것이 본 연구의 목적이다.

실험 1은, 立體映像과 平面映像에서 상대거리감이 어떠한 차이가 생기는가, 또한 映像에 視差라는 정보를 제시함으로써 視差가 없는 映像과 주관적으로 어떠한 차이가 생기는가를 명확히 하는 것이 목적이었다.

(제시한 대상물은 화면과 같거나 화면에서 튀어나오도록 하게함)

실험 2는, 정보전달에 있어서 立體映像과 평면화상 중 어느것이 우수한가를 명확히 하는데 있다. 이를 위해, 深度의 차이가 있는 3개의 대상물(제시한 대상물이 화면을 기준으로하여 전후로 深度가 있게함)을 눈앞에 제시하여 눈앞에 가까운 순서대로 순위를 말하게 하였다. 그리고 미묘한 심도차이에서 큰 심도차이의 자극을 준비하고 모니터의 크기에 따른 차이를 검토하여 보았다. 結果値로서 두가지 映像을 비교 검토하고, 미묘한 前後의 거리차이를 立體映像과 平面映像 중 어느것이 보다 정확히 인간에게 인식되는가를 정량적으로 명확히 하기 위한 것이다.

### 4. 硏究方法

#### 4-1. 實驗1 : 距離測定實驗(두개의 對象物을 사용)

피실험자는 視力(矯正視力포함) 1.0 이상의 건강한 男, 女 大學生 17名으로 하였다.

#### 4-1-1. 實驗 1의 裝置

본 실험에서는 모두 二眼式 立體表示 시스템 중에서 時分割方式을 사용하였다. 時分割方式에 의한 立體 디스플레이란 좌우의 映像을 時分割로서 표시하고 이에 동기한 샷타로서 좌우의 눈에 각각 대응한 映像만을 관측할 수 있게 되어있다. 3D카메라로 미리 촬영한 立體映像을 VTR로 재생하고 左眼用, 右眼用의 映像이 時分割로 텔레비에 비추어지게 되어있다. 1/60초 마다 교대로 재생된 映像에 대하여 3D 어답타에 접속한 液晶샷타가 작동하고 左眼用映像에 대해 左眼用液晶에 대해서는 液晶의 동작은 逆의 동작이 된다. 이와같이하여 左眼用, 右眼用의 映像을 각각의 눈에 독립적으로 제시할 수 있게 된다. 실험 1에서 사용한 실험장치와 그 배치는 그림 2와 같다.

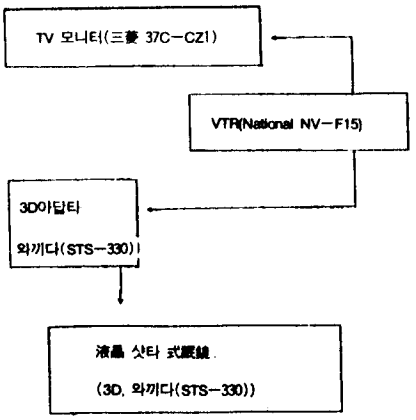


Figure 2. Block diagram and apparatus of experiment 1

#### 4-1-2. 提示刺戟

視標의 대상물로서는 두개를 사용하였다. 두개 대상물의 옆간격은 15cm로 하였다. 전후의 간격은 왼편의 대상물을 기준으로 하여, 오른편의 대상물을 전후 120cm 사이에서 10cm 간격으로 이동시켰다 (그림 3참조).

실험조건의 설정에 동일하게 하기 위해 평면영상이나 입체영상 모두 입체카메라로 촬영하였다. 연습영상으로는 9영상을 제시하였고, 두가지 영상 모두 무작위로 추출하여 배열하였다. 피실험자에게는 두개의 공 사이의 간격을 구체적인 수치로서 회답(튀어나오는 경우 : +, 안으로 들어가게 보이는 경우 : -)하게 하였다.

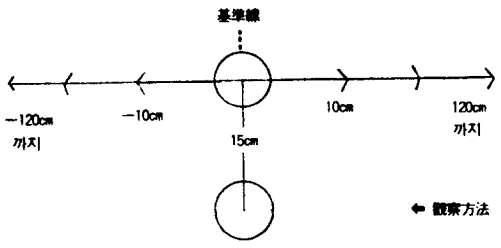


Figure 3. Motion of the object

#### 4—1—3. 實驗順序

실험의 순서는 그림 4와 같다.

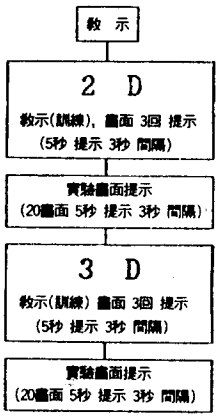


Figure 4. Flow chart of experiment 1

### 4—2 實驗 2 : 눈앞에 가까이 보이는 順位의 정확도 實驗(對象物을 3개 使用)

#### 4—2—1 實驗의 方法

실험 2에 사용한 실험장치는 그림 5와 같다. 피실험자는 건강한 남녀 대학생 20명으로 하였고 시력은 교정시력을 포함하여 1.0 이상으로 하였다.

視標로서는, 옆으로 나란히 한, 세개의 원을 제시하였다(그림 6참조).

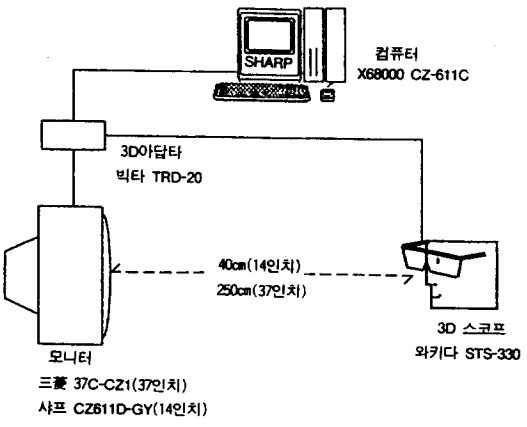


Figure 5. Block diagram and apparatus of experiment 2

하나의 원을 기준으로 하고 다른 두개의 원은 기준위치에서 前後로 差를 두어 제시하였다. 피실험자에게 눈에 가깝게 보이는 원부터 순서대로 번호로 대답하게 하였다. 기준위치는 모니터의 화면위치에 제시된 것을 하였다.

그리고 모니터의 映像의 크기를 다르게 함에 따라 어떠한 차이가 있는가를 보았다.

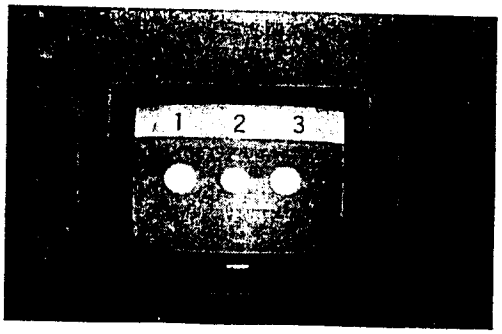


Figure 6. State of monitor screen

세개의 원의 간격은 14인치, 37인치의 각각의 모니터의 화면을 七等分되게 설정하였다. 14인치의

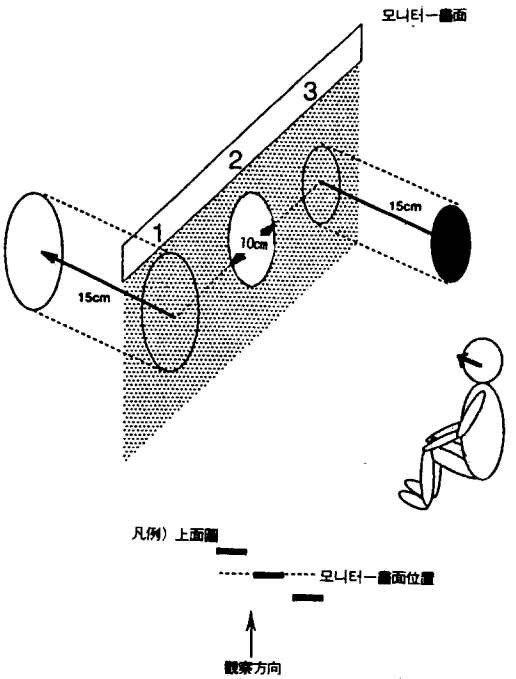


Figure 7. The example of visual stimulus images

모니터의 경우는 5cm, 37인치의 모니타의 경우는 10cm로 하였다. 세개의 원의 배열은 18가지의 패턴으로 하였다(그림 7참조).

이 실험에서는 平面映像과 立體映像의 어느것이 정확하게 前後差를 인식할 수 있는가를 명확히 하기위한 것으로, 전후간격(모니터화면에서 튀어 나오거나, 들어간 거리)은 14인치 모니터의 경우는 1cm, 2cm, 3cm, 4cm로 하였으며, 37인치의 모니터의 경우는 15cm, 20cm, 30cm, 40cm로 각각 4패턴으로 설정하였다.

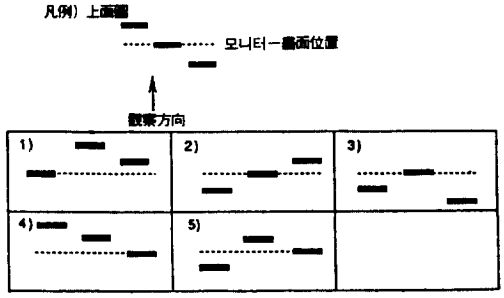


Figure 8. The example of arrangement pattern

18가지의 패턴에서 5패턴을 무작위로 추출하여, 추출한 5패턴을 4종류의 전후간격 모두를 平面映像, 立體映像의 비교 검토대상(坪面映像 20화면, 立體映像 20화면)으로 하였다. 立體映像과 平面映像을 무작위로 제시하였다. 한 화면의 제시시간은 5초, 각 화면간에는 3초의 간격을 두었다. 피실험자의 시거리는 14인치 모니터의 경우 VDT의 작업을 염두에 두어 40cm로 하고, 37인치 모니터의 경우는 250cm로 하였다. 자극영상의 내용은 표1과 같이 하였다.

#### 4—2—2. 實驗順序

실험의 순서는 그림 9와 같다. 눈에서 가장 가깝게 보이는 순서대로 순번을 회답하게 하였으며, 그때 필요한 視標 하나하나에 좌로부터 1, 2,3의 번호를 붙였다.

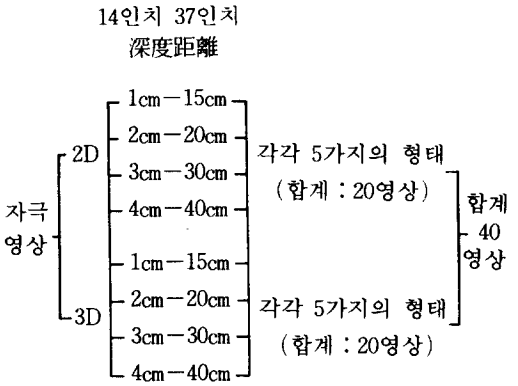


Table 1 The contents of stimulus images

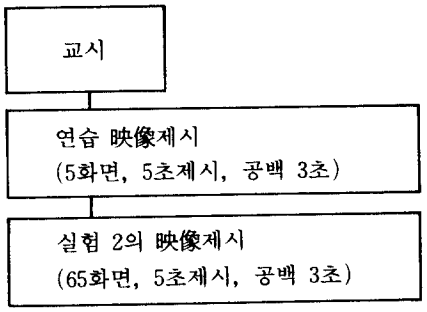


Figure 9. flow chart of experiment 2

(14인치 모니터, 37인치 모니터의 순서는 피실험자에 따라 다름)

### 5. 實驗結果의 考察

#### 5—1. 實驗 1의 結果

실험 1에서는, 인간의 눈으로 본 입체영상과 평면영상을 비교하여 어떠한 특징이 있는가를 알아 보는 것이다. 피실험자로부터의 회답과, 정답과의 오차 평균치를 표 2에 나타내었다.

자극대상물이 실제 어느 거리위치에 있는것인가를 視差에서 계산하여 표 3에 나타내었다.

표 2 오차의 평균치(실험 1)

單位:cm

| 正 解 | 誤 差 | | 正 解 | 誤 差 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2 D | 3 D | | 2 D | 3 D |
| 120 | — | — | 0 | 6.47 | 7.06 |
| 110 | 10 | −3.52 | − 10 | 4.7 | 1.18 |
| 100 | −12.3 | −2.35 | − 20 | — | — |
| 90 | −1.76 | −5.88 | − 30 | −47.6 | −2.35 |
| 80 | −0.58 | 2.94 | − 40 | 15.88 | 5.29 |
| 70 | −9.41 | — | − 50 | 10 | 5.29 |
| 60 | −7.05 | −7.05 | − 60 | 14.11 | −4.70 |
| 50 | −14.1 | 0 | − 70 | 22.35 | 10 |
| 40 | −1.76 | −1.17 | − 80 | — | — |
| 30 | −8.23 | — | − 90 | 42.94 | 6.47 |
| 20 | 6.47 | 5.88 | −100 | 37.05 | — |
| 10 | 1.17 | 3.52 | −110 | 47.05 | — |
| | | | −120 | — | 13.52 |

Table 2 The mean value of error(experiment 1)

표 3 視差에서 구한 실제의 거리(실험 1)

單位:cm

| 撮影時의 距離(cm) | 視差에서의 回答(cm) | 實際畵面에서의 距離(cm) | 撮影時의 距離(cm) | 視差에서의 回答(cm) | 實際 畵面에서의 距離(cm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 120cm | 69.3 | 177.2 | 0 | 1.9 | 104.2 |
| 110cm | 64.3 | 169.8 | − 10 | − 5.0 | 98.8 |
| 100cm | 55.9 | 162.3 | − 20 | − 8.1 | 93.3 |
| 90cm | 53.8 | 154.9 | − 30 | −11.2 | 87.9 |
| 80cm | 47.5 | 148.1 | − 40 | −16.2 | 83.3 |
| 70cm | 41.0 | 141.3 | − 50 | −21.3 | 78.7 |
| 60cm | 34.7 | 134.5 | − 60 | −26.3 | 74.1 |
| 50cm | 28.9 | 128.8 | − 70 | −31.8 | 79.2 |
| 40cm | 23.0 | 124.6 | − 80 | −37.5 | 63.8 |
| 30cm | 17.2 | 118.9 | − 90 | −43.0 | 58.7 |
| 20cm | 12.1 | 114.0 | −100 | −47.4 | 55.1 |
| 10cm | 7.0 | 109.1 | −110 | −50.0 | 51.3 |
| | | | −120 | −53.4 | 47.7 |

Table 3 The real distance to the parallax(experiment 1)

### 5—2. 實驗 1의 考察

거리측정에 있어서 회답된 거리는 실제의 제시거리(기준점)에 대해, 입체영상의 경우 50cm～—30cm이며, 평면영상의 경우는 110cm～90cm의 범위였다. 제시점 0cm의 경우에는 입체영상이 평면영상보다 오차거리가 짧아 입체영상의 우수성을 알 수 있었다(그림 10). 그러나 그림 11에서 보여주는 것과 같이 제시거리 100cm의 경우에는 평면영상이 입체영상보다 오차가 작으며 안정한 경향을 나타내고 있었다. 따라서 종래에 정성적으로 보고되어 왔던 입체영상의 우수성에 대하여 의문점이 제기 되었으며, 이에 대한 상세한 실험의 필요성이 생겼으며 실험 2는 이에 대한 의문점을 명확히 하기 위한 것이다. 피실험자에 따라서는 심도감각을 충분히 보유하고 있음에도 불구하고 정답과의 오차가 큰 경우가 있었으며, 개인간의 차이가 심하였다.

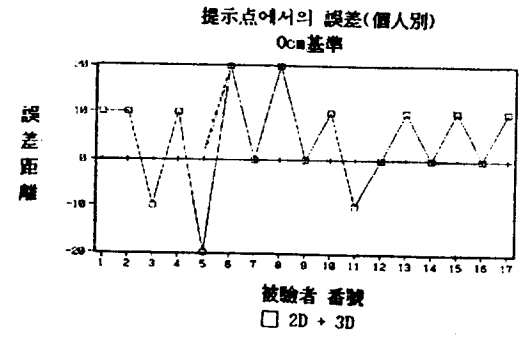


Figure 10. The individual error distance to the present point (0cm, experiment 1)

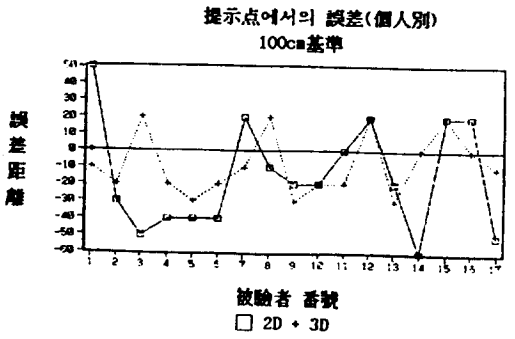


Figure 11. The individual error distance to the present point(100cm, experiment 1)

### 5—3. 實驗 2의 結果

실험 2의 결과를 각각의 자극영상의 정답율을 두개의 심도거리차이 별로 산출하여 그림 12에서 그림 21까지의 그라프로 표시하였다. 피실험자의 수는 20명이었다.

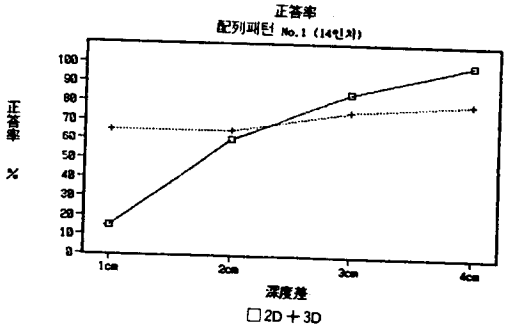


Figure 12. The ratio of optimal answer of No. 1 form(14 inch)

심도차이가 1cm인 경우는 3D의 정답율이 65%이며, 2D는 15%였다. 그러나 전체적으로 보아 2D의 경우 심도차이가 커질수록 정답율도 이에 비례하여 커지는데 비하여, 3D의 경우 심도차이가 커지더라도 2D 정도로 정답율이 상승하지는 않으며 3cm, 4cm에서는 2D가 높게 나타났다.

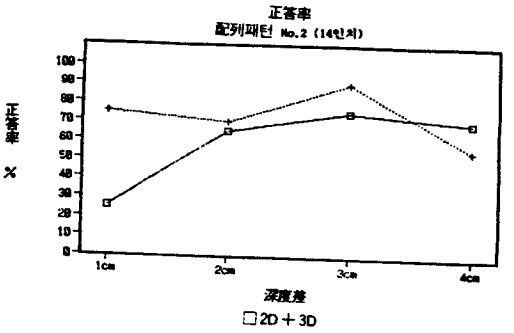


Figure 13 The ratio of optimal answer of No. 2 form(14 inch)

심도의 차이가 1cm인 경우에서는 3D의 정답율이 75%이며, 2D는 25%였다. 심도의 차이가 4cm인 경우에는 2D가 70%, 3D가 60%로서, 3D보다 2D가 상회하였다.

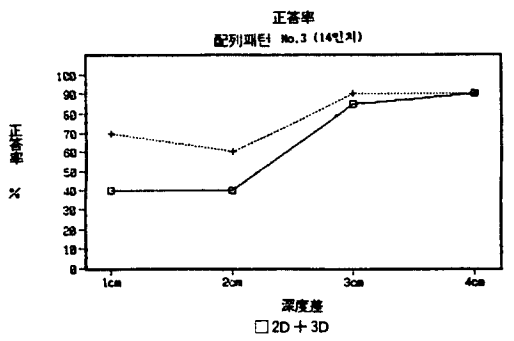


Figure 14. The ratio of optimal answer of No. 3 form(14 inch)

심도의 차이가 1cm, 2cm 모두 2D보다 3D의 경우가 상회하고 있으나, 3cm, 4cm의 경우는 2D, 3D 모두 90%의 정답율이 되며, 양자의 차이가 보이지 않는다.

심도의 차이가 1cm인 경우에는 3D가 70%이며, 2D는 10%였다. 전체적으로 보아 3D의 정답율이 2D보다도 높은 경향이 있다.

심도의 차이가 1cm일 때, 3D는 80%이며, 2D는 15%였다 2cm인 경우는 3D가 7%이며, 2D는 30%로서 3D가 높은 정답율을 나타내고 있으나, 심도차이가 3cm, 4cm가 되면 3D가 70%이며, 2D는 90%, 85%로서 어느 것이나 3D를 상회하고 있다.

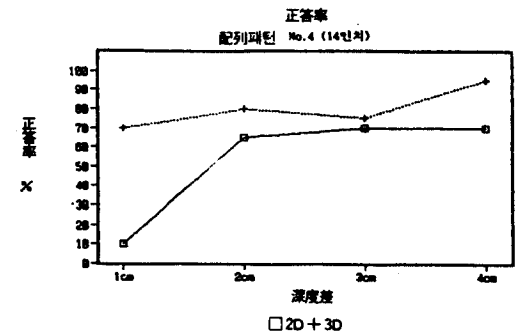


Figure 15. The ratio of optimal answer of No. 4 form(14 inch)

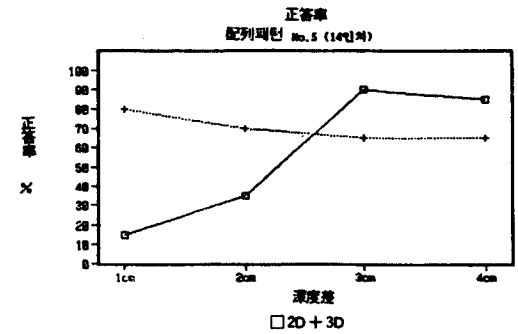


Figure 16. The ratio of optimal answer of No. 5 form(14 inch)

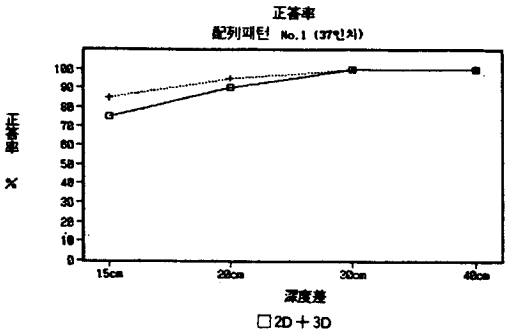


Figure 17. The ratio of optimal answer of No. 1 form(37 inch)

심도의 차이가 15cm인 경우에는 3D가 높은 정답율을 내고 있으나, 그외의 심도차이에 있어서는 2D, 3D 모두 70% 이상의 높은 정답율을 나타내고 있다.

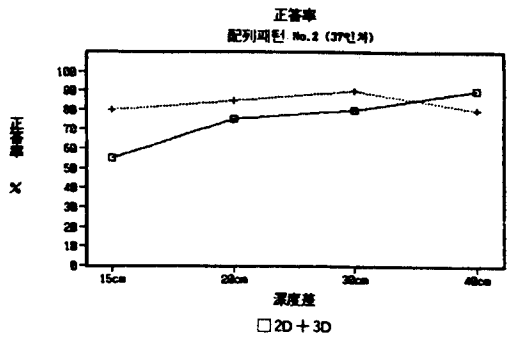


Figure 18. The ratio of optimal answer of No. 2 form(37 inch)

심도의 차이가 15cm인 경우는 3D가 80%이며, 2D가 55%였다. 2D의 경우는 심도의 차이가 커짐에 따라 정답율도 높아지고 있으나, 3D는 심도의 차 40cm에서 정답율이 내려가며, 2D보다 낮은 정답율을 보이고 있다.

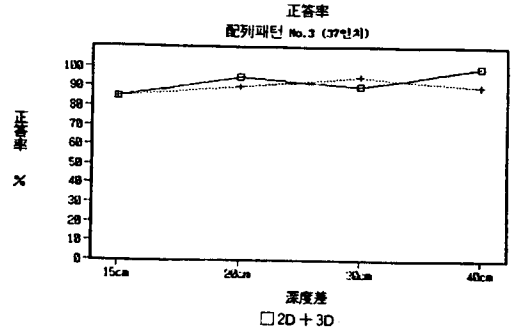


Figure 19. The ratio of optimal answer of No. 3 form(37 inch)

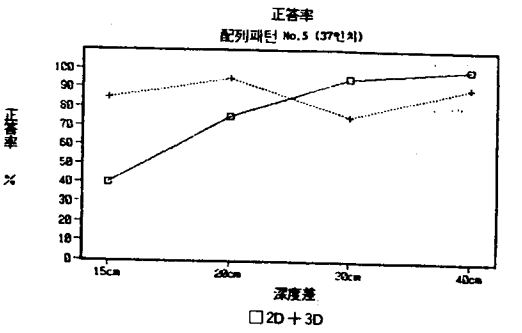


Figure 21. The ratio of optimal answer of No. 5 form(37 inch)

어떤 심도차이에 있어서도, 2D, 3D 모두가 85% 이상의 높은 정답율을 나타내고 있다.

심도차이가 15cm에 있어서 3D가 80%이며, 2D는 20%였다. 그러나 심도차이가 커져 40cm인 경우에는 정답율이 100%까지 상승하였다.

심도차이가 15cm인 경우에는, 3D가 85%였으며, 2D는 40%였다. 또한, 2D의 정답율은 심도의 차이가 커짐에 따라 상승하고 있으나, 3D는 심도의 차이 30cm에서 하강하고, 심도의 차이가 40cm에서는 2D는 정답율이 100%까지 상승하였으나, 3D는 90%였다.

먼저, 14인치 모니터를 사용한 실험에서는 어떤 배열에서도 심도의 차이가 1cm, 2cm인 정도의 미묘한 차이일 때는 평면영상과 비교해서 입체영상의 정답율이 높았다(그림 12—그림 16). 그 차가 가장 큰 것이 65%(그림 16)였으며, 최소가 되는 것이 30%(그림 14)였다.

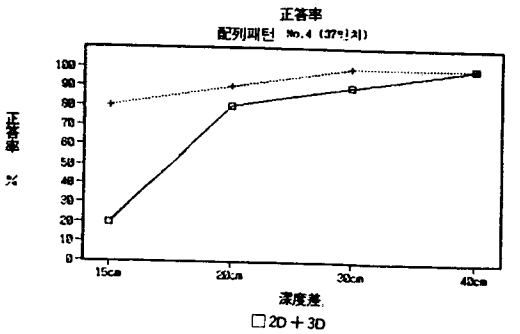


Figure 20. The ratio of optimal answer of No. 4 form(37 inch)

심도의 차이가 3cm, 4cm인 경우는 평면영상의 정답율이 높은 곳도 있었다(그림 1, 그림 13, 그림 16). 어느 배열에 있어서도 평면영상은 심도의 차이가 커짐에 따라 정답율이 높아지는 경향이 있으며, 입체영상은 정답율이 높아지는 배열형태가 있으며(그림 12, 그림 16), 반대로 낮아지는 배열형태도 있다(그림 16). 또한, 평면영상은 심도의 차이가 커짐에 따라 정답율이 급격히 높아지나 입체영상은 평면영상과 같이 정답율의 급격한 변화가 보이지 않았다.

37인치 모니터를 사용한 실험에서는, 15cm, 20cm의 심도차이 판단에서는 어떤 배열에 있어서도 입체영상이 80% 이상의 정답율로 나타났다.

특히 배열형태 No. 5(그림 21)에서는 심도차이 15cm의 경우, 평면영상에서는 정답율이 40%에 지나지 않는데 비하여 입체영상은 85%의 정답율로 나타났다. 또한 배열형태 No. 4(그림 20)에서는 마찬가지로 평면영상 20%에 비해 입체영상은 80%였다. 어떠한 심도의 차이, 배열에 있어서도 지속적으로 높은 정답율을 나타내는 입체영상에 비하여, 평면영상은 심도차이가 커지면 클수록 정답율도 향상되었다. 그리고 입체 영상의 정답율은 지속적으로 높기는 하지만, 심도차이가 30cm, 40cm의 경우는 평면 영상보다도 낮게 나타나는 곳도 있었다(그림 18, 그림 19, 그림 21).

배열형태 중에서, 심도차이가 커질수록 입체영상

보다도 평면영상이 정답율이 높은 것은 배열이 No. 2와 No.5였다. 이는 14인치, 37인치 두가지 모니터에서 일치한 결과였다.

### 5-4 實驗 2의 考察

배열패턴에 관한 영향에 관하여 : 자극영상의 배열패턴은 14인치 모니터, 37인치 모니터 모두 공통으로 하였다. 배열패턴 No. 1에서는 1번의 원이 화면상에 제시되고 2번 3번은 화면 보다 안으로 들어가게끔 하였다.

이 배열과 기본적으로 같은 배열이라 할 수 있는 것이 No. 5이다.

2D에서는 No. 1, No. 5는 모두 沈度差가 커짐에 따라 정답율도 상승하였다. 이는 3개 원의 크기의 차가 명확함으로써 판단이 용이하다는 것을 알았다. 한편, 3D의 경우, No. 1에서는 심도의 차가 커져도 정답율은 조금 상승하는데 반해, No. 5에서는 정답율이 내려가는 경향이 보였다(No. 5의 배열에서는 눈앞으로 튀어나오게 보이는 원은 없다).

No. 2에서는 1번의 원이 화면보다 눈앞으로, 3번의 원이 화면보다 안으로 보이게끔 제시하였다. 2D에서는 No. 2, No. 4 모두 심도차이가 커짐에 따라 정답율도 상승하나, 3D에서는 No. 2의 배열에서 심도차이가 커짐에 따라 정답율이 내려감에 반해, No. 4의 배열에서는 정답율이 상승하였다.

배열패턴 No. 3에 있어서는 2D, 3D 모두 정답율이 높았다.

이상과 같이 입체영상에 있어서는 심도차이가 커짐에 따라 다음과 같은 경우에는 심도차이의 변별이 용이한 경향이 있는 것으로 나타났다.

(1) 3개의 원 모두가 화면보다 안으로 들어가 보이게 하는 경우

(2) 3개의 원 모두가 화면보다 튀어나오게 보이게 하는 경우

모니터의 크기에 상관없이 미묘한 심도차이를 변별하는 데 평면영상 보다도, 입체영상이 훨씬 유리함을 알았다. 또한 심도차이가 미묘한 것이 아닐 때에는, 입체영상을 사용하기보다는 평면영상을 사용하는 편이 심도차이를 변별하기 쉽다고 할 수 있겠다.

평면영상인 경우, 심도차이를 주었을 때, 대상물인 원의 크기가 3개 모두 명확히 다르게 보이나, 입체영상에서는 화면보다 앞으로 튀어나오게 제시하였을 때는 작게 보이나, 화면보다 안으로 보이게 제시한 것은 크게 보이는 경향이 있었다. 이는 이안식 입체영상에서 크기의 항상성이 작용된 것으로 생각된다. 그리고 이는 심도차이를 판별하는데 많은 영향을 끼친다고 생각된다. 따라서 심도차이가 클 때는 입체영상보다도 평면영상을 사용하는 것이 유효하다고 사료된다.

## 6. 結　論

실험 1, 2 모두 입체영상을 이용하는 것이 대체적으로 현실에 가까운 위치의 추정이 될 수 있었다. 작업성적도 평면영상의 작업에 비교하여 안정된 것이 정량적으로 파악되었다. 그러나, 미묘한 심도차이를 변별하는 것은 반드시 심도량만으로 판단하지 않는다는 것을 알았다. 요약해 보면 다음과 같다.

(1) 실험 1의 거리 측정에서는, 회답된 거리의 오차는 실제의 제시거리(기준점)에 대하여, 입체영상의 경우 50cm～－30cm, 평면영상의 경우는 110cm～－90cm의 범위였다.

(2) 실험 2에서는 미묘한 심도차이에서 입체영상이 좋은 성적을 내었다. 심도차이는 14인치 모니터에 있어서는 1cm, 2cm였으며, 37인치 모니터에서는 15cm였다. 이 값을 넘으면 입체영상보다도 평면영상이 오히려 유효함을 알았다. 따라서 입체영상의 응용범위를 작업의 특성에 맞추어 선정할 필요가 있음을 알았다.

(3) 입체감에 대한 개인차가 대단히 컸다.

(4) 입체영상에 대한 경험자나 미경험자의 성적 결과에서는 차이가 없었다.

이러한 결과를 이용하여 입체영상을 관찰하는 인간의 深度感과 관찰자가 畵像에서 작업시 意圖하려는 深度感이 어느정도 一致하는지에 관한 연구가 다음의 문제로 제기된다.

## 參 考 文 獻


〔1〕 立體映像시스템에 관한 調査研究會 : 立體映像시스템 總論, 立體映像시스템에 관한 調査研究報告書(1987), 7－8.

〔2〕 木崎健太郎 : 立體시 CG의 導入이 先進 使用者에 扱速히 波及됨, 日經 컴퓨터 그라픽, 12 (1989), 8－19.

〔 3〕 井越昌紀：三次元表示技術의 展望, 精密光學會誌, 2(1988), 1－6.
〔 4〕 出澤正德：二眠視에 의한 立體表示技術, 精密光學會誌, 2(1988), 7－10.
〔 5〕 畑田豊彦：深行知覺과 多眠式 디스프래이, 光學, 17, 7(1988). 333－340.
〔 6〕 畑田豊彦：生理光學 15－三次元 디스프래이, 0 plus E, 12(1975), 228－234.
〔 7〕 應用物理學會, 光學懇談會：生理光學 3－眠의 光學과 視覺－朝倉書店(1975), 228－234.
〔 8〕 長田昌次郎：視覺의 深行距離情報와 그 深行感度, 텔레비젼, 31, 8(1977), 37－43.
〔 9〕 長田倉次郎：3D(立體)映像에 관한 視覺情報特性, 3D映像, 三次元映像의 FORRUM, Vol. 3 No. 4, p. 95-102, October 1989.
〔10〕 畑田豊彦：生理光學 14－深行知覺特性－O Plus E, 10, 71(1985), 108－118.
〔11〕 畑田豊彦：피곤하지 않는 立體디스프레이를 찾는다. 日經에렉트로닉스, 444(1988) 205－2.
〔12〕 畑田豊彦：空間認知와 三次元畵像, 圖說 에르고노믹스, (1990) 日本規格協回, 353－354.
〔13〕 加納裕：三次元 데이타를 어떻게 立體화 시킬 것인가, 그 問題点을 찾는다. PIXEL, 88, 130－14.
〔14〕 平田渥美：비디오디스크의 三次元映像에의 應用, 三次元 映像과 三次元텔레비젼, 放送文化基金, (1987), 27－32.
〔15〕 松山秀一：視科 서브 노－트, 南江堂, p. 52－53, 1988.
〔16〕 近江 榮美子, 乾敏郎：立體視成立時間 輻輳運動의 關係에 대하여, 臨眠 40卷 8號, p. 869－872, 1986年 8月.
〔17〕 日下秀未：立體視 心理 生理特性, TV 學會全國大會, TV誌, p. 141－414, 1987年.
〔18〕 大山正：奧行知覺과 知覺恒常性, 3D 映像, 三次元映像 Forum, Vol. 3 No. 4 p. 105－107, October 1989.
〔19〕 K. T. 스페아, S. W. 레무클：芋坂 直行 譯：視覺의 情報處理, (株)사이언스社, 1986, p. 41.