

# 정신적 회전에 대한 자극제시유형과 제시간격의 효과

마 지 현, 윤 가 현

전남대학교 심리학과

본 연구는 정신적 회전현상에서의 심상의 형성, 비교판단의 과정 및 심상의 회전과정의 특성을 알아보기 위하여, Shepard와 Metzler의 연구(1988)와는 다르게 단일자극과제의 자극제시를 변화시켰다. 즉, 그들은 표준자극을 미리 학습시킨 다음 나중에 비교자극만을 제시한 단일자극과제가 특정 자극의 학습없이 두개의 비교자극을 동시에 제시한 이중자극과제보다 정신적 회전속도가 빨랐음을 보여주고 있는데, 본 연구에서는 단일자극과제에서의 자극 제시절차와 유사하게 표준자극을 먼저 제시하고서 비교자극을 나중에 제시하는 절차를 사용하였다. 또한 본 연구에서는 표준자극과 비교자극 사이의 제시간격을 100ms, 500ms, 1000ms로 변화시켜 자극간 간격조건으로 포함시켰다. 결과분석에서 변화표준자극과제와 단일표준자극과제의 정신적 회전속도는 차이가 없으나 표준자극과 비교자극 사이의 제시간격이 증가함에 따라 정신적 회전속도는 빨랐다. 이러한 결과는 표준자극의 심상형성과정에 시간이 더 주어질수록 정신적 회전속도가 빨라짐을 시사한다. 또한 세선내에서 표준자극을 하나로 제한시켜 전체적 공간이론의 적용을 유도하거나, 시행마다 표준자극을 변화시킨 경우 단편적 공간이론의 적용을 유도하지는 못했음을 보여준다. 따라서 Shepard와 Metzler의 연구에서 단일자극과제와 이중자극과제의 정신적 회전속도의 차이는 내적 표상의 유용성과 심상형성과정 과 비교·판단과정의 차이에 의해 결정되었음을 제안한다.

인간의 지각적 처리과정이나 인지현상은 여러 부분에서 외부 물리적 현상과 유사하다. 물리적 현상과의 닮음꼴을 보여주는 가장 대표적인 예가 바로 정신적 회전(mental rotation)현상인데, 이는 어떤 대상이나 형태를 심상으로 하나의 각도에서 다른 각도로 회전시키는 활동을 말한다. 일반적으로 어떤 형태를 한 방위에서 출발하여 회전시키는 심상화작업은 그 형태를 실제로 회전시키는 것과 유사하게 진행된다 (Cooper, 1975, 1976; Cooper & Shepard, 1973; Shepard & Cooper, 1982; Shepard & Metzler, 1971). 즉, 일정한 속도로 움직이는 물체를 회전시킬 때, 작은 각도의 회전보다 큰 각도의 회전에서 더 많은 시간을 필요로 하는 것처럼, 정신적으로 회전을 수행하는데 필요한 시간도 회전에서 필요한 각도의

차이와 선형적인 관계를 지니고 있다 (Cooper, 1975; Shepard & Cooper, 1982; Shepard & Metzler, 1971).

그러한 일차함수에서의 기울기와 절편은 정신적 회전의 연구에 중요한 정보를 제공하고 있는데, 내적 표상의 형성과 비교판단의 시간은 어느 방향에서나 동일할 것이라는 가정하에 절편값으로 표시하며, 기울기의 역수는 정신적 회전속도가 된다 (Cooper, 1975). 여기에서 정신적 회전에서의 속도를 설명하는 이론은 심상이 작동하는 방식에 따라 두가지로 나뉘어진다. 첫째, 전체적 공간이론(holistic spatial theory)으로 정신적 심상은 단일한 과정이므로, 일단 내적 심상이 형성되면 회전이 전체적으로 단번에 이루어진다고 가정하는 것이다 (Robertson & Palmer, 1983). 둘째, 단편적 공간이론

(piecemeal spatial theory)으로 정신적 심상회전의 내용을 우선 심상의 작은 단위로 분해시키고, 그 다음에 분해된 개개의 조각을 계열적으로 회전한다고 가정하는 것이다 (Hochberg & Gellman, 1977). 일반적으로 단편적 공간 이론에 따르면, 심상을 형성해야 하는 자극의 구성요소가 많으면 많을수록 정신적 회전속도는 느려진다고 본다 (Anderson, 1978; Hochberg & Gellman, 1977; Pylyshyn, 1973, 1979).

여러 연구결과들을 종합적으로 살펴보면, 실험대상자들이 머리속에서 특정한 자극의 심상을 회전시키는 속도의 범주도 대략 두가지로 구별된다. 첫째, 3차원의 시각적 조망을 이용한 표준자극을 먼저 보여주고, 그것이 다른 방위에서 동시에 제시되는 3차원의 자극과 동일한 것인지를 판단하게 하는 Shepard와 Metzler의 방법을 주로 사용한 연구들에서는 속도가 20~140°/sec정도이다 (Shepard & Metzler, 1971; Shepard & Metzler, 1988에서 재인용). 둘째, Cooper와 그녀의 동료들이 사용한 방법으로서 미리 학습한 2차원의 형태와 다른 방위에서 나타난 자극들이 동일한 형태인지를 판단하는 연구들에서는 속도가 전자보다 더 빠른 300~600°/sec정도이다 (Cooper, 1975; Cooper & Podgorny, 1976; Cooper & Shepard, 1973). 이처럼 정신적 회전속도의 범위가 명확히 구분될 수 있는 요인은 최소한 다음의 두가지중 한가지에 기인된다. 한 요인은 자극의 차원성(dimensionality)으로서 전자의 과제유형이 3차원적 대상으로 묘사된 반면, 후자의 과제유형은 2차원적 대상으로 묘사되었다는 것이다. 다른 요인은 실험에 사용된 과제의 특성(type of task)으로서, 전자의 유형이 외현적으로 제시되는 두개의 자극을 서로 비교한 이중자극과제(two-stimulus task)인 반면, 후자의 과제유형이 미리 제시되어서 이미 형성된 내적 표상과 나중에 제시된 외현적 자극을 비교하는 단일자극과제(one-stimulus task)였다

는 것이다.

Shepard와 Metzler(1988)는 이러한 구분에 기초하여 자극의 차원성을 2차원과 3차원으로 변화시키고, 자극의 제시방법에 따른 과제유형을 단일자극과제와 이중자극과제로 변화시킨 연구를 수행하였다. 그들의 연구에서는 단일자극과제의 경우 40번의 연습시행을 통해 20개의 자극과 그 자극의 거울상 20개를 한번씩 학습하도록 하였으나, 이중자극과제에서는 학습시행이 없었다. 그들의 연구결과는 자극의 차원성에 상관없이 과제유형만이 정신적 회전함수의 기울기(즉, 정신적 회전속도)에 결정적인 요인임을 보여주었다. 단일자극과제에서의 정신적 회전속도가 406°/sec로서 이중자극과제의 속도인 142°/sec보다 빨랐던 것이다. 연구자들은 그 속도의 차이를 실험대상자들이 단일자극과제에서 자극의 회전을 상상하도록 연습하여, 자극의 통합된 내적표상을 보다 잘 형성할 수 있었기 때문이라고 설명하고 있는데, 이는 전체적 공간이론에 입각한 것이다. 그러나 이중자극과제의 경우 과제의 특성에 따라 내적 심상의 형성을 위한 특별한 연습없이 시행마다 달라지는 표준자극과제를 곧바로 다른 자극들과 비교해야 하므로 내적 심상의 활용이 어려우며, 전체적 공간이론으로 설명할 수 없었다.

Shepard와 Metzler(1988)의 실험에서 나타난 이러한 두 과제의 정신적 회전속도의 차이는 다음의 두가지 요소로 구분할 수 있다. 첫째, 과제가 요구하는 심상 작동방식의 차이에 따라서 단일자극과제는 전체적 회전방향을 사용하게 하는 과제이고, 이중자극과제는 단편적 회전방향을 사용하게 하는 과제이다. 즉, 단일자극과제의 경우 표준자극의 단일한 내적 표상을 바탕으로 비교자극과 비교해야 하므로 단편적 회전방향을 적절한 방향이 아닐 수 있다. 또한, 이중자극과제의 경우 비교하는 두자극이 시행마다 달라지고 외현적으로 동시에 제시되므로 전체적 심상형성이 어려우며 단편적 회전방향이 훨씬 더 유용할 수 있다.

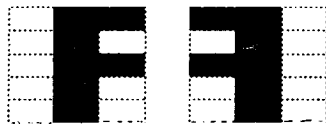
둘째, 두 과제에의 차이는 심상의 작동방식에 관계없이 표준자극의 전체적인 심상형성과 관련이 있으며, 표준자극과 비교·판단해야 할 비교자극 간의 시간의 함수라는 것이다. Shepard와 Metzler(1988)는 단일자극과제의 경우 40번의 학습시행을 통해 20개의 자극과 그 자극의 거울상 20개를 한번씩 학습하도록 했으나, 이중자극과제에서는 과제 특성상 학습시행이 없었다. 다시 말해서, 단일자극과제의 경우 하나의 표준자극이 미리 학습되어 충분한 심상형성이 이루어진 후에 다른 비교자극들과 비교되므로 이중자극과제에 비하여 빠른 정신적 회전을 보였다 가능성이 있다.

이러한 대안에 기초하여 본 연구에서는 Shepard와 Metzler의 연구(1988)와는 달리 정신적 회전속도를 결정하는 요소로서 단일자극과제에서의 표준자극과 비교자극을 비교·판단하는 과정을 변화시켜 그 결과를 이중자극과제에서의 결과와 비교·분석하였다. 즉, Shepard와 Metzler의 연구(1988)에서는 표준자극들을 미리 학습시키고 나중에 비교자극만을 제시하고

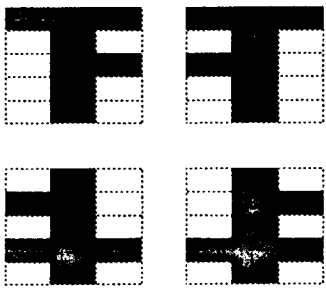
서 판단하게 했지만, 본 연구에서는 동일한 표준자극이더라도 항상 먼저 제시하고서 비교자극을 나중에 제시하여 판단하게 했다. 그러나 본 연구에서의 이중자극과제의 제시는 Shepard와 Metzler(1988)에서와 유사하게 표준자극을 동일하게 고정시키지 않고 여러개중 하나씩 제시하면서 곧바로 제시될 비교자극과 비교·판단하도록 하였다.

그러므로 본 연구에서는 표준자극의 제시조건이 표준자극에 대한 충분한 심상을 형성하여 회전시킬 수 있도록 세션 내에서 하나의 표준자극만을 사용한 단일표준자극조건과 세션내에서 시행마다 표준자극을 변화시킨 변화표준자극조건으로 두가지로 구분되었다. 또한 표준자극의 내적 심상이 적용되는 표준자극과 비교자극 간의 ISI(interstimulus interval)도 변화시켰다. 만일 정신적 회전속도를 결정하는 요인이 심상의 작동과정보다는 심상의 형성과 비교판단의 과정에서 나타난 차이라면, 단일자극과제의 경우 이중자극과제에 비하여 하나의 표준자극을 심상화하는데 더 많은 시간이 주어지므로 이 두

〈그림 1a〉 키이연습용 자극

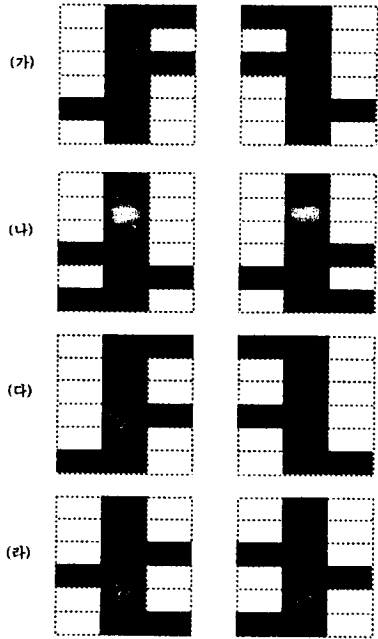


〈그림 1b〉 연습시행용 자극



자극의 모형에서 점선은 컴퓨터 모니터 화면상 나타나지 않았으며, 원래의 자극 모형의 배경색과 전경색은 서로 반대임.

〈그림 1c〉 본시행용 자극



과제는 표준자극과 비교판단해야 할 비교자극간의 시간의 함수로서, 표준자극과 비교자극간의 간격이 길어질수록 회전속도는 더 빠를 것으로 예상된다.

## 연구 방법

**실험대상자** : 전남대학교에서 심리학개론을 수강하는 학생중 지원자 99명이 참가하였으나, 반응에서 70%이상의 정답율을 보인 72명의 반응만을 결과분석에 포함시켰다. 실험대상자들은 모두 정상시력의 소유자 또는 교정시력이 정상인 자들이었으며, 모두 오른손 상용자였다. 실험 대상자들은 표준자극을 제시하는 두가지 조건에 따라서 각각 36명씩 할당되었으며, 각 조건에 할당된 그들은 다시 세가지의 자극 제시시간 간격(ISI)조건에 따라서 각각 12명씩 할당되었다.

**자극** : 본 실험의 자극은 1개의 키연습용 자극쌍, 2개의 연습시행용 자극쌍과 4개의 실험시행용 자극쌍으로 구성되었다. 본 실험에서 사용된 모든 자극은  $7 \times 7(\text{mm}^2)$ 인 블럭들로 구성된 도형이었다. 키연습용 자극은 'F'와 'F'자의 거울상이 사용되었다(그림 1a). 연습용 자극은 가로 세개의 블럭과 세로 다섯개로 만들 수 있는 격자무늬에서 중앙 칼럼의 다섯 블럭이 모두 하얀색으로 채워지고 중앙의 왼쪽 또는 오른쪽 칼럼에는 하나 또는 두개의 블럭이 배치된 도형이었다(그림 1b).

본실험에서 사용되었던 자극은 <그림 1c>에서 보여지는 바와 같이 가로 세개의 블럭과 세로 여섯개로 만들 수 있는 격자무늬 자극모형 120개중에서 중앙 칼럼의 여섯 블럭이 모두 하얀색으로 채워지고 나머지 세개의 블럭이 상하로 대칭되거나 좌우로 이어지지 않는 자극 40개중에서 임의적으로 4개의 자극과 그 거울상 4개가 선정되었다. 자극에 대한 시각(visual angle)은  $3^\circ$ 로 고정시켰다. 자극의 생성과 제시는 IBM호환 컴퓨터에 의해 흑백모니터상에 제시되었으며 자극은 흰색, 배경색은 검정색이었다.

**실험설계 및 절차** : 실험대상자들의 절반은

각 세션의 표준자극을 <그림 1c>의 네 자극쌍중 하나의 자극쌍으로 고정시키고 그 자극쌍중 하나를 표준자극으로 제시하고, 다른 절반의 실험대상자들에게는 세션내의 표준자극을 하나의 자극쌍으로 고정시키지 않고 네 쌍의 자극중 하나를 무선적으로 제시하도록 설계하였다. 이러한 조작은 과제유형의 조건으로서 각각 단일표준자극과제와 변화표준자극과제라고 구분된 것이다. 그리고 표준자극제시와 비교자극제시간의 제시 간격(ISI)을 100ms, 500ms, 1000ms로 변화시켜 자극간 간격조건으로 하였다. 예를 들면, 100ms조건은 표준자극이 제시되어 사라진 후, 비교자극의 제시 순간까지 100ms동안 빈 화면을 보여주었다. 또한 본 실험의 표준자극은 모든 조건의 시행에서 항상 0도에서만 제시되었으나, 비교자극은 표준자극에 제시되었던 0도를 포함하여 60도, 120도, 180도로 일탈된 방향에 제시되도록 하였다.

따라서 비교자극은 시계방향으로 0도, 60도, 120도, 180도, 240도, 300도에 제시되었는데 240도와 300도 시행들은 0도를 기준으로 동일한 일탈각도인 60도와 300도 그리고 120도와 240도는 동일한 일탈각도이지만, 선행연구들에서 나타난 결과들과 비교하기 위하여 모두 포함시켰다(Cooper, 1975, 1976; Cooper & Shepard, 1973; Shepard & Cooper, 1982; Shepard & Metzler, 1971). 결과적으로 본 실험의 기본설계는 2(과제유형) \* 3(자극간 간격) \* 4(일탈각도)이다. 여기에서 과제유형(단일표준자극과제, 변화표준자극과제)과 제시시간 간격조건(100ms, 500ms, 1000ms)은 실험대상자간 조건으로, 일탈각도(0도, 60도, 120도, 180도, 300도, 240도)는 실험대상자 내요인이었다. 일탈각도는 좌우 대칭을 묶으면 4가지가 된다.

표준자극은 모든 조건의 시행에서 항상 비교자극에 선행되었으며, 비교자극은 표준자극과 동일하거나 또는 그 거울상이었다. 따라서 실험대상자들은 표준자극으로 제시된 자극과 비교자

극으로 제시된 자극이 동일한 것(동일)인지 아니면 그 거울상(상이)인지를 비교·판단하였다. 단일자극과제의 경우, 한 실험대상자가 모두 4세션으로 구성된 총 480시행을 수행하게 되어 있다. 각 세션에서는 그림 1c의 (가), (나), (다), (라)의 4쌍중 한 쌍을 표준자극으로 하였으므로 모두 4세션이 된다. 각 세션 내에서는 한 자극쌍(a-a')중에서 하나가 각각 20번씩 표준자극으로 제시되는데 각 표준자극에 대해서 동일한 자극(동일)이나 상이한 자극(상이)이 각각 10회씩 반복 제시된다. 이런 절차가 6가지 일탈 각도 모두에서 행해지므로 한 세션 내에서 120시행이 이루어졌으며, 각 세션 내에서 제시 순서는 무선적으로 하였다.

변화표준자극과제는 네쌍의 자극중의 하나가 전체 실험세션동안 무선적으로 섞여서 제시되도록 하였으나 각 세션은 120개의 시행으로 나누었다. 그러나 동일/상이제시의 비율과 비교자극의 일탈각도는 동일하게 하였다.

실험대상자는 전체 실험동안 한번의 키이연습 세션과 두번의 연습세션 그리고 4차례의 세션으로 구성된 본실험을 수행하였다. 실험자가 실험대상자 번호와 조건을 입력시키면 컴퓨터 화면의 중앙에 지시문이 제시된다. 지시문을 통해 실험대상자로 하여금 각 시행마다 먼저 제시되는 하나의 표준자극을 잘 기억하여, 다음에 제시되는 비교자극이 앞서 제시되었던 자극과 동일한 것인지 아닌지를 판단하도록 요구하였다. 형태의 상하좌우가 정확히 같으면 '같음'키를, 같지 않으면 '다름'키를 누르도록 지시하였다. 또한 실험대상자에게 가능한 한 빨리 그리고 정확하게 판단하여 반응하도록 지시하였는데, 비교자극이 제시되는 순간부터 실험대상자가 반응키를 누를 때까지의 시간을 msec단위로 측정하였으며 아울러 반응의 정확 여부도 측정하였다. 판단해야 할 비교자극이 표준자극과 동일하거나 그 거울상이 사용되었지만 '동일'-'거울상'의 판단을 하도록 하지 않고 '같음'-'다름'판단을 하도록 한 이유는 본 실험의 두 과제 조작의 가정에 따라서

거울상이라는 전략을 사용하도록 유도하지 않기 위해서였다 (Shepard & Metzler, 1988).

(1) **키이연습세션** : 실험대상자에게 실험절차를 설명한 후 키이연습을 하도록 하였다. 키이연습 시행에서는 표준자극과 비교자극이 모두 0도 각도에 제시되었으며, 'F'모양과 'F'의 거울상이 사용되었다. 키이연습은 모두 10차례의 시행으로 구성되었다. 각 시행마다 화면 중앙에 200ms동안의 경고음과 동시에 '+'표시가 500ms동안 나타난 다음 빈화면이 제시되었다. 200ms 후에 표준자극이 '+'표시 자리에 0도 각도로 제시되었다. 키이연습세션에서 표준자극의 제시시간은 모두 500ms동안이었으며, 자극간 간격도 항상 500ms이었다. 비교자극은 실험대상자가 반응키를 누를 때까지 또는 1000ms동안 지속되었다. 실험대상자가 오반응을 하였을 경우 시행시작을 알리는 경고음보다 약간 높은 tone의 경고음을 들려주어 반응에 대한 피드백을 주었다. 한 시행이 끝나면 다음 시행은 반응키가 눌러진 2000ms 후에 시작되었다.

(2) **연습시행세션** : 연습시행세션에서는 <그림 1b>에서 제시된 것과 같은 2개의 자극이 사용되었다. 모든 절차는 키이연습에서와 동일하였으나 표준자극과 비교자극의 제시간격은 세가지 100ms, 500ms, 1000ms로 변화시켰다. 단일표준자극과제조건에 배정된 실험대상자들은 연습시행에서 사용된 모양의 수와 같은 두개의 세션으로 구분되어 한 세션내에서는 하나의 자극과 그 거울상이 표준자극과 비교자극으로 제시되었다. 세션에서 사용된 자극의 순서는 실험대상자간으로 counterbalancing시켰다. 반면, 변화표준자극과제조건에 배치된 실험대상자는 표준자극이 시행마다 두 자극중 하나가 무선적으로 제시되었다. 연습세션은 비교자극들이 6개의 각도 중 하나에 2번씩 같음시행과 다름시행을 counterbalancing하여 모두 24차례의 시행으로 구성되었다.

(3) **본실험** : 본실험에 들어가기 전에 절차가 숙지되었는지를 다시 한 번 확인하였다. 또한 4세

선으로 구성된 본실험에서는 반응의 정확여부에 대한 피이드백을 주지 않았다. 각 세션은 120개의 시행으로 구성되었고, 자극유형, 제시각도, '같음'-'다름'조건당 시행수가 각각 동일하였으며 전체 시행에서 10번 반복하였다. 단일표준자극과제조건인 경우 각 세션의 표준자극으로 4개의 자극중 하나와 그 거울상이 사용되었으며 자극에 따른 세션의 순서는 실험대상자간으로 counterbalancing하였다. 실험대상자들은 연습시행을 포함한 모든 실험절차를 약 45분정도에서 끝마쳤다.

## 결 과

**반응 시간 :** 각 조건에 참가한 72명의 실험대상자 각각에 대하여 각각 정확한 정적 반응(이하 정적 정반응)의 시간을 단순평균하여 분석에 사용하였다. 본 실험의 결과 분석에 포함된 각 조건 12명의 실험대상자는 모두 70%이상의 정확수행을 한 실험대상자들이었다. 전체 평균(1079.3 msec)과 표준오차(269.6)를 가지고서 반응시간 중 전체반응평균에 영향을 줄 수 있는 0.3%의 양 극단점( $\mu \pm 2.97\sigma$ )을 계산하여 이의 근사값인 300ms이하와 2000ms이상의 반응은 오반응으로 처리하여 분석에서 제외시켰다 (McMullen & Jolicoeur, 1990).

다음으로 0도에서의 시계방향 또는 반시계방향으로 동일하게 일탈한 각도를 실험대상자의 개인자료에서 단순평균하였다. 평균반응시간과 오류율에 대하여 t-검증을 한 결과, 모든 조건에서 동일한 일탈각도인 60도와 300도 그리고 120도와 240도는 유의미한 차이가 없었으며 ( $t(71) = 1.64, .15 < p < .50; t(71) = 1.07, .15 < p < .60$ ), 180도를 정점으로 대칭을 이루었다 (Cooper, 1975; Shepard & Cooper, 1982; Shepard & Metzler, 1971). 따라서 본 실험의 결과 분석은 각 실험대상자에 대하여 일탈각도에 따른 정적 정반응의 단순평균을 구하여 이루어졌다. 이때 60도와 300도, 그리고 120도와 240도는 동일한 일탈각도로 여기고 단순평균을 구했다. 이러한 과정을 통해 얻은 일탈각도에 따

른 과제유형과 자극간 간격조건에서의 평균반응시간과 오류율이 <표 1>에 제시되었다.

<표 1> 0도에서의 일탈각도에 따른 반응시간(msec)

과제유형	자극간 간 격	일 탈 각 도			
		0도	60도	120도	180도
변화표준 자극과제	100ms	590.0	921.0	1085.5	1185.4
		( .8)	(14.4)	(29.0)	(28.2)
		698.9	870.3	1007.0	1172.8
		( 2.7)	(11.7)	(19.7)	(20.4)
		733.3	947.4	1064.7	1089.6
1000ms	100ms	674.1	932.1	1052.4	1115.9
		( 2.2)	(11.7)	(21.3)	(21.2)
		665.5	1009.8	1143.7	1324.5
		( .1)	(14.9)	(25.7)	(24.2)
		794.2	1009.8	1143.7	1324.5
500ms	100ms	794.2	1193.1	1285.5	1329.2
		( 2.8)	(14.9)	(25.7)	(24.2)
		794.2	1193.1	1285.5	1329.2
		( 2.8)	( 6.3)	(12.4)	( 8.1)
		827.8	1065.5	1180.6	1277.1
평균	100ms	665.5	1009.8	1143.7	1324.5
		( .1)	(14.9)	(25.7)	(24.2)
		794.2	1009.8	1143.7	1324.5
		( 2.8)	(14.9)	(25.7)	(24.2)
		794.2	1193.1	1285.5	1329.2
1000ms	100ms	827.8	1065.5	1180.6	1277.1
		( 1.9)	(10.8)	(18.7)	(14.5)

괄호안의 통계치는 오류율

기본 실험설계에 따라서 2(과제유형) \* 3(자극간 간격) \* 4(일탈각도) 변량분석을 수행하였다(표 2). 과제유형과 자극간 간격조건은 실험대상자간 변인이었으며, 일탈각도는 실험대상자 내 반복측정 요인이었다. 과제유형의 주효과가 유의미하였는데, 변화조건의 평균반응시간(938msec)이 단일조건의 평균반응시간(1085 msec)보다 짧았다 [ $F(1,66)=13.22, p < .001$ ] 이러한 결과는 변화조건에서의 표상의 특성과 표상의 작동방식의 영상기억의 특성과 관련하여 논의에서 다루어질 것이다. 또 다른 실험대상자간 조건으로서 자극간 간격의 주효과도 유의미하였다 [ $F(2,66)=3.98, p < .05$ ]. 사후검증을 실시한 결과 1000ms조건의 평균반응시간(1085.5 msec)이 100ms조건과 500ms조건의 평균반응시간보다(각각 990.7 msec, 960.1 msec)

더 높았다 (by Scheffe,  $p < .05$ ). 그리고 일탈각도의 주효과가 유의미하였다 [ $F(3,198) = 225.0, p < .001$ ]. 일탈각도에 대하여 역시 사후검증한 결과 120도의 평균반응시간(1116.5 msec)과 180도의 평균반응시간(1196.5 msec)의 비교를 제외하고 모든 1:1비교에서 유의미한 차이를 보였다 (by Scheffe,  $p < .05$ )

〈표 2〉 반응시간의 변량분석표

변량원	자승화	자유도	자승평균	F비
과제유형(T)	1549709.93	1	1549709.93	14.92**
자극간간격(I)	825869.65	2	412934.83	3.98*
상호작용(T×I)	415717.63	2	207858.82	2.00
오차	6854777.12	66	103860.26	
일탈각도(D)	8195745.45	3	2731915.1	225.04**
상호작용(T×D)	10964.37	3	3654.79	-
상호작용(I×D)	631842.64	6	105307.11	8.67**
상호작용(T×I×D)	27328.08	6	4554.68	-
오차	2403641.86	198	12139.61	

\*  $p < .05$  \*\*  $p < .001$

각 조건의 상호작용효과에 있어서는 단지 자극간 간격과 일탈각도간의 상호작용만이 유의미했다 [ $F(6, 198) = 8.67, p < .001$ ]. 상호작용효과에 대한 사후검증에서 자극간 간격의 단순효과를 살펴보면, 100ms와 500ms 간격조건에서는 주효과 분석의 사후검증에서 나타났던 결과와 일치하게 120도와 180도 비교를 제외한 모든 1:1비교에서 유의미한 차이가 나타났으나, 1000ms조건에서는 0도와 120도이상인 일탈각도와의 1:1 비교에서만 유의미한 차이가 나타났다 (by Scheffe,  $p < .05$ ). 이는 다음에 수행되는 회전함수의 기울기에 대한 분석과 관련하여 예상할 수 있는 결과였다.

**오류율** : 각 실험대상자에 대한 정적 반응의 오류율이 각 조건에 대해 계산되어 〈표 1〉의 반응시간 하단의 괄호안에 제시되었다. 이러한 오류율에 대해서도 반응시간의 분석과 동일한 변량분석을 실시하였다(표 3). 그 결과 자극간 간격 조건의 효과 및 일탈각도조건의 효과가 유의미하였으며 각각, [ $F(2,66) = 5.73, p < .01; F(3,198) = 51.14, p < .001$ ], 과제유형의 효과는 없었다. 또한 상호작용의 효과로는 자극간 간격과 일탈각도의 상호작용만이 유의미하였다 [ $F(6,198) = 4.16, p < .001$ ]. 주효과가 유의미한 자극간 간격에 대한 사후검증 결과 모든 자극간 간격조건(100ms, 500ms, 1000ms 각각, 17.18 %, 12.19 %, 9.18 %)의 1:1비교에서 차이가 나타났다 (by Scheffe,  $p < .05$ ). 일탈각도에 대한 사후검증결과 자극간 간격이 짧을수록 오류율이 높았다 (by Scheffe,  $p < .05$ ). 자극간 간격과 일탈각도에 대한 상호작용효과의 유의미한 결과에 따라 자극간 간격의 단순효과를 검증하였다. 그 결과 모든 자극간 간격 중 일탈각도가 120도 이상인 조건에서 차이가 나타났다. 또한 모든 일탈각도에서 100ms조건이 1000ms조건보다 오류율이 높았다. 이러한 주효과와 상호작용효과는 관찰된 반응시간과 오류율간의 'speed accuracy trade off' 효과가 결정적인 요인이 되지 못함을 시사한다.

〈표 3〉 오류율의 변량분석표

변량원	자승화	자유도	자승평균	F비
과제유형(T)	552.78	1	552.78	-
자극간간격(I)	3134.04	2	1567.78	5.73*
상호작용(T×I)	29.19	2	14.59	-
오차	18039.31	66	273.32	
일탈각도(D)	14304.58	3	4768.19	51.14**
상호작용(T×D)	556.41	3	185.47	1.99
상호작용(I×D)	2326.26	6	387.71	4.16**
상호작용(T×I×D)	101.37	6	16.90	-
오차	18461.81	198	93.24	

\*  $p < .01$  \*\*  $p < .001$

**회전합수** : 일탈각도에 따른 반응시간에 대하여 회귀분석을 실시하여 정신적 회전합수를 구하였다. 정신적 회전합수에서의 기울기는 일탈각도에 대한 반응시간의 증감의 정도를 의미하므로 합수에서 기울기의 역수를 취함으로써 본 실험에서 실험대상자가 표준자극과 비교자극의 '같음'을 판단하기 위해 적용한 정신적 회전의 속도를

추정할 수 있으며, 절편은 정신적 회전에서 심상의 형성과 같은 필수적인 과정으로 이해된다. 본 실험에서 적용된 정신적 회전속도는 404.9 %/sec 이었으며, 정신적 회전에 필요한 기본과정의 시간은 793.7 ms 이었다. 각 조건에서 정신적 회전속도와 기울기 및 절편을 <표 4>에 제시하였다.

<표 4> 정신적 회전속도( $^{\circ}/\text{sec}$ )와 추정된 기울기( $\beta$ ) 및 절편( $\alpha$ )

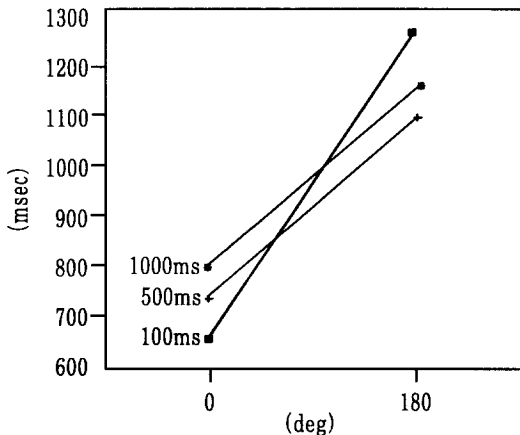
과제유형	정신적 회전속도 $^{\circ}/\text{sec}$ (기울기 $\text{msec}/\text{deg}$ ) (절편 msec)			
	100ms	500ms	1000ms	평균
변화표준자극	318.47 ( 3.14) (658.90)	456.62 ( 2.19) (722.62)	500.00 ( 2.00) (790.90)	409.84 ( 2.44) (724.14)
단일표준자극	277.01 ( 3.61) (717.22)	476.19 ( 2.10) (820.35)	543.48 ( 1.84) (1052.49)	396.83 ( 2.52) (863.35)
평균	295.86 ( 3.38) (688.06)	465.12 ( 2.15) (771.49)	520.83 ( 1.92) (921.70)	403.23 ( 2.48) (793.75)

<표 5> 회전합수의 기울기와 절편의 변량분석표

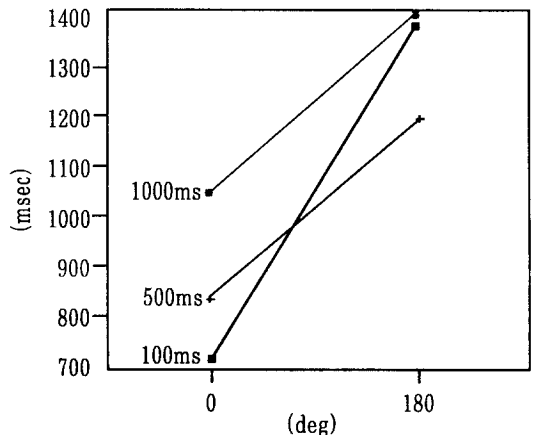
변량원	자승화	자유도	자승평균	F비	
과제유형	346.90	1	346.90	-	
기울기 ( $\beta$ )	자극간간격	106438.17	2	53219.09	10.47*
	상호작용	5030.70	2	2515.35	-
	오차	1600432.19	66	5084.18	
절편 ( $\alpha$ )	과제유형	348840.77	1	348840.77	14.38*
	자극간간격	672867.38	2	336433.69	13.87*
	상호작용	139443.05	2	69721.53	-
오차	1600432.19	66	24248.98		

\*  $p < .001$

<그림 2a> 변화표준자극조건(VS)의 정신적 회전합수



<그림 2b> 단일표준자극과제(SS)의 정신적 회전합수





각 실험대상자들의 회전함수에 따른 각 조건의 기울기와 절편에 대하여 변량분석한 결과가 <표 5>에 제시되었다. 회전함수의 기울기에서 과제유형의 주효과는 유의미하지 않았으나 ( $F < 1$ ), 회전함수의 절편에서 과제유형의 주효과는 유의미하였다 [ $F(1,66) = 14.39, p < .001$ ]. 정신적 회전함수의 절편은 변화조건( $a=724.14$  msec)이 단일조건( $a=863.35$  msec)보다 낮았다. <그림 2a>와 <그림 2b>는 변화조건과 단일조건의 정신적 회전함수는 차이가 없고, 절편에만 차이가 있음을 보여주고 있다.

자극간 간격의 주효과는 정신적 회전함수의 기울기와 절편 모두에서 나타났는데 [각각,  $F(2, 66)=10.468, p < .001$ ;  $F(2,66)=13.874, p < .001$ ], 사후검증결과 100ms조건의 기울기( $\beta = 3.37$  msec/deg)가 500ms조건의 기울기( $\beta = 2.14$  msec/deg)나 1000ms조건의 기울기( $\beta = 1.91$  msec/deg)보다 더 컸으며, 절편의 경우 1000ms조건( $a = 921.7$  msec)이 100ms조건( $a = 688.1$  msec)과 500ms조건( $a = 771.5$  msec)보다 낮았다. 이러한 결과는 표준자극과 비교자극의 제시시간격이 100ms에서 1000ms로 늘어날수록 정신적 회전속도가 빨라지며, 회전을 위해 필수적으로 요구되는 잠재시간도 길어짐을 알 수 있다. 과제유형과 자극간 간격의 상호작용은 기울기와 절편 모두에서 통계적으로 유의미하지 않았다 [각각,  $F(2,66) < 1$ ;  $F(2,66) = 2.88, p > .05$ ].

## 논 의

Shepard와 Metzler(1988)는 기존의 정신적 회전 연구에서 사용된 단일자극과제와 이중자극과제의 정신적 회전속도를 단순히 비교하기 위한 연구를 수행하였다. 단일자극과제를 사용했던 연구들은 표준이 되는 자극으로서 친숙한 문자를 사용하였거나 학습되었던 무선자극의 학습을 필요로 하는 절차가 포함되었으나, 이중자극과제는 표준이 되는 자극과 비교되는 자극을 동시에 또는 연속적으로 제시하였다. 이 연구에

서는 단일자극과제가 더 빠른 정신적 회전속도를 보였다. 이러한 차이는 비교되는 표준자극의 내적 표상의 유용성에서 크게 차이를 보이며, 가정되는 정신적 회전의 작동방식이 다를 수 있음을 시사한다. 따라서 본 연구에서는 모든 조건의 시행에서 미리 학습되지 않은 표준자극이 비교자극에 선행하여 제시되도록 설계하였다. 그러나 전체시행을 네개의 세션으로 나누어 세션내에서 표준자극을 하나의 자극쌍으로 고정시킨 단일표준자극과제와 고정시키지 않고 네쌍의 자극중 하나로 무선적으로 제시한 변화표준자극과제를 사용하였으며 표준자극과 비교자극간의 제시시간격도 변화시켰다.

본 연구의 결과들이 시사하는 바를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 표준자극과 비교자극의 일탈각도가 커질수록 반응시간이 길고 오류율은 높았다. 특히 표준자극과 비교자극이 동일한 위치에 있는 0도의 반응시간과 오류율은 비교자극이 회전되어 제시되는 모든 조건보다 낮았고, 180도에서 가장 높았으며, 180도를 중심으로 대칭된 각도인 60도와 300도에서 그리고 120도와 240도에서 차이가 없었다. 또한 비교자극이 0도에서 일탈할수록 평균반응시간이 단조롭게 증가하는 일차함수를 이루므로 일탈각도에 따른 정신적 회전함수를 쉽게 구할 수 있다. 즉, 본 연구의 실험대상자들도 선행연구들처럼 표준자극에 대한 심상을 비교자극쪽으로 회전시켰음을 시사한다(Cooper, 1975; Cooper & Shepard, 1973; Shepard & Cooper, 1982; Shepard & Metzler, 1971; Shepard & Metzler, 1988).

둘째, 단일표준자극과제와 변화표준자극과제의 정신적 회전함수에서 기울기의 차이를 보이지 않았다. 단일표준자극과제( $v = 398.0$  deg/sec)와 변화표준자극과제( $v = 409.9$  deg/sec)는 비슷한 속도의 정신적 회전함수를 보인 것이 표준자극의 제시유형은 변화자극과제와 단일자극과제의 회전속도를 다르게 결정했던 요소가 아님을 알 수 있다. Shepard와 Metzler의

연구(1988)는 단일자극과제가 변화자극과제보다 빠른 정신적 회전속도를 보임으로써 이미 유용한 내적 표상을 잘 보유하고 있는 단일자극과제에서 심상의 회전을 더 빨리 시킬 수 있음을 보여주었지만, 본 연구의 결과는 표준자극과 비교 자극의 제시유형으로서 변화표준자극조건과 단일표준자극조건에서 적용되는 회전방식이 동일함을 암시한다. 그러므로 먼저 제시한 표준자극의 심상을 토대로 세션내에서 표준자극을 하나로 제한하는 조작이 전체적 회전이론의 적용을 유도하거나, 시행마다 표준자극을 변화하는 조작이 단편적 회전이론의 적용을 유도하지는 못했음을 보여준다.

셋째, 변화표준자극과제와 단일표준자극과제의 정신적 회전함수에서의 절편은 변화표준자극과제에서 더 낮았다. 또한 단일표준자극과제는 모든 각도에서 변화표준자극과제보다 더 느린 반응시간을 보였다. 반응시간과 절편의 차이는 두 과제에서 적용되는 심상형성과 탐색 및 판단의 과정에서 차이를 암시한다 (Carpenter & Just, 1979; Cooper, 1975; Shepard & Metzler, 1988). 즉, 정신적 회전속도와는 관계없이 단일자극과제가 변화표준자극과제보다 더 많은 심상형성과 비교·판단의 과정을 포함하고 있는 것 같다. Carpenter와 Just(1987)는 정신적 회전이 다양한 눈운동의 증거를 인용함으로써 정신적 회전과 판단과정은 물리적 회전과 유사하지만 부분적인 회전들의 연속임을 암시하였다. 변화표준자극은 시행마다 표준자극이 변화하므로 표준자극에 대한 완전한 심상의 형성이 어려우므로 판단의 과정에서도 완전한 심상을 이루는 특징들보다 더 적은 특징들에 의해 판단이 이루어지며 따라서 더 짧은 절편과 반응시간을 보였음을 암시한다. 명제형 표상이론의 가정에 의거하여 표준자극의 심상이 의미적 기억망모형에서와 같은 망구조에 의해 표상된다면, 변화표준자극의 경우 몇 개의 참조점에만 활성화가 이루어지며, 비교자극과 비교시에도 이러한 몇 개의 참조점을 통하여 판단이 이루어지므로 본 연

구의 결과에서 더 낮은 절편을 보였을 가능성이 있다 (Anderson, 1978; Levin, 1973; Pylshyn, 1973, 1979).

넷째, 단일자극과제와 이중자극과제의 특성을 살리기 위해 조작한 자극간 간격의 효과에서는 표준자극과 비교자극간의 간격이 길수록 정신적 회전의 기울기가 가파랐는데, 이는 정신적 회전속도가 빨랐음을 의미한다. 그중 500ms나 1000ms조건에서 100ms조건에서보다 회전속도가 훨씬 빨랐다. 이러한 자극간 간격효과는 Shepard와 Metzler의 연구(1988)에서 더 빠른 정신적 회전을 보인 단일자극과제의 경우, 이중자극과제에 비하여 하나의 표준자극을 심상화하는데 단순히 더 많은 시간을 부여한 효과라는 가정과 일치하는 결과이다. 그러므로 정신적 회전속도는 표준자극과 비교판단해야 할 비교자극간의 시간의 함수라는 맥락에서 단일자극과제와 이중자극과제의 정신적 회전속도의 차이가 설명될 수 있음을 보여준다.

다섯째, 표준자극과 비교자극간의 제시간격이 길어질수록 정신적 회전함수의 절편이 더 높았다. 자극간 간격조건중 100ms조건이 다른 자극간 간격조건인 500ms, 1000ms조건보다 더 높았다. 표준자극과 비교자극의 제시간격이 늘어날수록 정신적 회전속도가 빨라지며, 정신적 회전속도가 빨라지면 회전을 위해 필수적으로 요구되는 잠재시간은 길어짐을 알 수 있다. 이러한 결과를 설명하는 하나의 가설은 100ms조건의 실험대상자가 심상에 의해 비교를 수행하고 판단하기보다 감각기억에 의해 비교함으로써 상대적으로 낮은 절편을 구성하였을 가능성이 있다. 즉, 표준자극과 비교자극간의 100ms간격은 영상기억(iconic memory)이 사라지는 200~300ms범위 내에 있으므로, 표준자극의 감각기억은 비교자극이 제시되어도 사라지지 않고 비교되었을 가능성이 높다 (Howard, 1983). 부가하여 짧은 자극제시의 가현운동이 실험대상자로 하여금 정신적 회전과 0도에서의 비교판단도 억제시켰을 가능성도 배제하지 못한다.

이러한 가능성들은 정신적 회전과 물리적 회전의 상호작용을 알아보기 위하여 회전하는 원판 위에 자극을 제시했던 연구들에서 찾아볼 수 있다. 즉, 지각된 회전은 정신적 회전을 촉진하거나 억제하는 상호작용효과를 나타내지만, 정신적 회전과 지각된 회전에 존재하는 일반적인 기제는 초기시각기체인 운동민감세포의 수준을 지나서 존재한다는 주장에서 찾아볼 수 있다 (Corballis & McLaren, 1982; Jolicoeur & Cavanagh, 1992). 그러한 연구에서 정신적 회전의 수행은 시각체계의 초기단계에서 처리되는 자극의 조도, 재질, 운동 또는 양안 부동의 깊이를 조작한 결과에는 차이가 없었는데, 이는 정신적 회전의 작용기제가 시각분석의 초기단계에 있지 않음을 의미한다 (Jolicoeur & Cavanagh, 1992). 그럼에도 불구하고 그들은 Corballis와 McLaren(1982)에 의해 제안되었던 것처럼 때때로 가현운동이 실험대상자로 하여금 자극을 정신적으로 회전시켰을 가능성을 배제하지 못한다 (Corballis & Corballis, 1993; Corballis & McLaren, 1982, 1984; Jolicoeur & Cavanagh, 1992 참조).

여섯째, 반응시간과 오류율에서 자극간 간격과 일탈각도의 상호작용이 나타났다. 자극간 간격이 짧을수록 각도증가에 따른 반응시간의 증가가 컸다. 또한 일탈각도가 0도인 경우는 자극간 간격이 길수록 오류율이 높았지만, 0도에서 벗어난 경우는 자극간 간격이 길수록 오류율이 낮았다. 마지막으로 Shepard와 Metzler의 연구(1988)에서 이중자극과제의 경우 오류율이 높고 반응시간이 길었으나 본 실험결과에서는 단일표준자극과제가 변화표준자극과제보다 반응시간이 빠른 반면, 오류율에서는 차이가 없었다.

종합적으로 정리하면, 기존의 정신적 회전연구에서 나타난 단일자극과제와 이중자극과제의 정신적 회전속도의 차이는 표준자극이 시행마다 변화하는지 아닌지와는 무관한 것으로 나타났다. 또한 실험대상자는 표준자극의 심상형성에

주어진 시간이 길어질수록 정신적 회전을 빨리 수행하는 것으로 보인다. Shepard와 Metzler의 연구(1988)에서도 단일자극과제는 표준자극의 심상을 형성하고 비교자극과 비교할 수 있는 시간이 훨씬 더 많았으므로 더 빨리 정신적 회전을 수행하였을 것이다. 그러나 본 연구 결과로써 단일표준자극과제와 변화표준자극과제에 적용된 정신적 회전의 작동방식이 전체적 공간이론에 의한 것인지 또는 단편적 공간이론에 의한 것인지 결론 내리기는 어려우나, 적어도 먼저 제시된 표준자극의 내적 심상을 비교자극으로 회전하는데 두 과제에서 동일한 회전방식이 적용되었을 가능성이 높다. 아울러, 자극 제시절차가 실험자극의 학습절차를 제외하고는 표준자극의 내적 심상을 외현적으로 제시된 비교자극과 비교·판단 하도록 하였다. 맥락에서, 표준자극의 내적 표상을 통해서 비교·판단이 이루어지는 과제에서는 동일한 회전방식이 적용되는 것 같다. 즉, 표준자극의 내적 표상이 유용한 자극과제에서는 동일한 회전방식이 적용될 수 있으며, 표준자극의 내적 심상을 형성하는데 충분한 시간이 주어지면 더 빠른 정신적 회전속도를 유도할 수도 있음을 시사한다.

## 참 고 문 헌

- Anderson, J. R. (1978). Arguments concerning representations for mental imagery, *Psychological Review*, 85, 249-277.
- Carpenter, P. A., & Just, M. A. (1979). Eye fixations during mental rotation. In J. W. Sender, D. F. Fisher, & R. A. Monty (Eds.), *Eye movements and higher psychological functions* (pp. 115-133). Hillsdale, N. J. : Erlbaum.
- Cooper, L. A. (1975). Mental rotation

- of random two-dimensional shapes. *Cognitive Psychology*, 7, 20-43.
- Cooper, L. A. (1976). Demonstration of a mental analog of an external rotation. *Perception and Psychophysics*, 19, 296-302.
- Cooper, L. A., & Podgorny, P. (1976). Mental transformations and visual comparison processes: Effects of complexity and similarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 503-514.
- Cooper, L. A., & Shepard, R. N. (1973). Chronometric studies of the rotation of mental images. In W. G. Chase (Eds.), *Visual information processing* (pp. 75-176). New York: Academic Press.
- Corballis, M. C., & McLaren, R. (1982). Interaction between perceived and imagined rotation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 215-224.
- Corballis, M. C., & McLaren, R. (1984). Winding one's Ps and Qs: Mental rotation and mirror-image discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 318-327.
- Corballis, P. M., & Corballis, M. C. (1993). How apparent motion affects mental rotation: Push or pull. *Memory and Cognition*, 21, 458-466.
- Hochberg, J., & Gellman, L. (1977). The effect of landmark features on mental rotation times. *Memory and Cognition*, 5, 23-26.
- Howard, D. V. (1983). The sensory registers: The visual sensory register. *Cognitive Psychology: Memory, Language, and Thought* (p. 36-47). New York: Macmillan.
- Jolicouer, P., & Cavanagh, P. (1992). Mental rotation, physical rotation, and surface media. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 371-384.
- McMullen, P. A., & Jolicoeur, P. (1990). The spatial frame of reference in object naming and discrimination of left-right reflections. *Memory and Cognition*, 18, 99-115.
- Pylyshyn, Z. W. (1973). What the mind's eye tells the mind's brain: A critique of mental imagery. *Psychological Bulletin*, 80, 1-24.
- Pylyshyn, Z. W. (1979). The rate of 'Mental rotation' of images: A test of a holistic analogue hypothesis. *Memory and Cognition*, 7, 19-28.
- Robertson, L. C., & Palmer, S. E. (1983). Holistic processes in the perception and transformation of disoriented figures. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 203-214.
- Shepard, R. N. (1978). The Mental Image. *American Psychologist*, 33, 125-137.
- Shepard, R. N. (1984). Ecological con-

- straints on internal representation: Resonant kinematics of perceiving, imaging, thinking, and dreaming. *Psychological Review*, 91, 417-447.
- Shepard, R. N., & Cooper, L. A. (1982). *Mental images and their transformations*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.
- Shepard, S., & Metzler, D. (1988). Mental rotation: Effects of dimensionality of objects and type of task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 3-11.
- Yuille, J. C., & Steiger, J. H. (1982). Nonholistic processing in mental rotation: Some suggestive evidence. *Perception and Psychophysics*, 31, 201-209

## Effects of Type of Stimulus Task and Interstimulus Intervals on Mental Rotation

Jihyun Ma & Gahyun Youn

Department of Psychology, The Chonnam National University

Kwangju, KOREA 500-757

This study was designed to investigate the nature of representational images on mental rotation. Shepard and Metzler (1988) estimated rates of mental rotations which were much slower in the two-stimuli task than in the one-stimulus task. Differences in estimated rate of mental rotation between two tasks could be resulted from the following two components. The first one is the nature of experimental task which may induce some individuals to rotate the image of stimulus externally presented one piece at a time in the two-stimuli task, and which may induce some individuals to rotate the image of stimulus already learned as a whole in the one-stimulus task. Therefore, not the one-stimulus task but the two-stimuli task would entail still longer time to complete a mental rotation. The second one is the nature of interstimulus intervals (ISIs) which were allowed to represent standard stimulus in the one-stimulus task better than in the two-stimuli task. Because a stimulus was to be compared with an image of stimulus that was previously learned, the images would be rotate much faster in the one-stimuli task than in the two-stimulus task. In this study, the type of stimulus task was varied into the fixed-standard stimulus task and the variable-standard stimulus task. The ISIs in the study were varied into 100 msec, 500 msec, and 1000 msec. The results sheowed that there was no difference in the estimated rate of rotation between the two tasks. However, the longer ISIs were, the faster estimated mental rotation rate was. It suggested that mental rotation accomplished faster as time for representation of standard stimulus increased.