

# 회전된 한글 단어 읽기에서 음절의 수 및 시각의 효과\*

조규영 · 진영선

경북대학교 심리학과

본 연구에서는 정신적 회전과제를 사용하여 각기 다른 방향에서 제시되는 한글단어에 대해 어휘결정을 하도록 하였을 때 한글단어의 처리가 어떻게 수행되는지를 살펴보았다. 실험 1에서는 1음절 단어의 복잡성을 3가지로 구분하고 각기 다른 방향에서 무선적으로 제시한 후에 각 조건별로 반응시간을 측정하였고 실험 2에서는 음절수를 2, 3, 4음절로 조정하여 각 조건에 따른 반응 시간을 측정하였다. 실험 3에서는 한글단어의 시각을 일정하게 유지시키고 시각이 같은 3음절과 4음절의 한글글자를 제시하여 음절수, 회전정도, 단어여부에 따른 반응시간을 살펴보았다. 그 결과 한글단어는 복잡할수록 반응시간이 길었고 회전정도가 클수록 반응시간이 길었으며 시각보다는 음절수가 어휘결정에 더 중요한 변인이었다.

정신적 회전(mental rotation)은 한 방향에 있는 어떤 대상에서 다른 방향에 있는 어떤 대상까지 회전하는 것을 심상화하는 행위를 말한다. 이러한 정신적 회전에 대한 연구는 Shepard와 Metzler(1971)에 의해 그 기초가 확립되었다. Shepard와 Metzler는 평면에서  $0^{\circ}$ ~ $180^{\circ}$ 로 회전된 3차원 물체를 나타낸 여러 쌍의 그림을 제시하고 물체들이 방향에 관계없이 동일한 것인지를 판단하도록 하였다. 두 물체간의 회전정도가 클수록 피험자들의 반응시간은 길었다. 피험자들은 이 과제를 수행하기 위해 한가지 그림의 심상을 형성하고 그 그림을 정신적으로 회전하여 비교했다고 진술했다. 정신적 회전에 관한 Shepard와 Metzler(1971)의 연구 이후로 시각정보에 대한 표상의 성질, 자극의 복잡성이 정신적 심상

의 회전속도에 미치는 영향(Rumelhart & Norman, 1988), 시각 삼상에 대한 인지과정과 지각과정의 관계 즉 심상과 지각 간의 유사성에 관련된 문제 등에 관한 연구가 활발하게 진행되었다.

정신적 회전에 기저하고 있는 심상(image)의 표상방식에 관한 연구자들의 관점은 상사형 표상과 명제적 표상 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 상사형 표상이론(Kosslyn, 1981; Shepard & Cooper, 1982)은 시각정보의 표상이 표상하는 물체를 닮거나 그대로 표상한다는 입장이다. 상사형 표상은 심상이 작동하는 방식에 따라 다시 두 가지 입장으로 나누어진다. 첫째, 전체적 공간이론(holistic spatial theory)은 심상이 단일의 과정이며 전체 심상은 한 번에 정신적으로 회전된다고 가정한다. Robertson과 Palmer(1983)는 복잡하고 위계적으로 구성된 자극에 대한 정신적 회전이 전체수준(global level)과 세부수준(local level)에서 전체적으로 일어나는지 혹

\* 본 연구는 1990년도 문교부지원 한국학술진흥재단의 지방대육성 학술연구조성비에 의하여 수행되었음.

은 단편적으로 일어나는지를 검증하였다. 그들은 작은 글자들이 모여서 하나의 큰 글자를 이루는 자극을 구성한 후 이들 자극을 서로 다른 방향에서 제시하였다. 피험자들의 과제는 제시되는 글자가 정상 글자인지 아니면 거울에 비친 모양인지의 여부를 판단하는 것이었다. 피험자들의 반응시간은 전체수준을 판단하는 데 걸리는 시간이 세부수준을 판단하는 데 걸리는 시간보다 짧았으므로, 전체수준과 세부수준의 회전이 단편적으로 처리되는 것이 아니라 전체적으로 처리된다고 해석하였다. 이러한 결과는 전체적 공간이론을 지지하는 결과이다. 둘째, 단편적 공간이론(piecemeal spatial theory)은 정신적 심상회전이 처음에는 심상의 작은 단위로 분해되고 그 다음에 분해된 개개 조각을 계열적으로 회전한다고 가정한다. Hochberg와 Gellman(1977)은 복잡하고 상세한 그림을 자극으로 제시하고 이들 그림들이 정상 모양인지 아니면 거울에 비친 모양인지의 여부를 결정하도록 하였다. 그 결과 단순한 자극보다 복잡한 자극에 대한 판단시간이 증가하였다. 이러한 결과는 정신적 회전의 처리가 단편적이라는 가설을 지지한다. 그러나 명제적 표상 이론(Anderson, 1978; Pylyshyn, 1973)에서는 심상이 명제적 지식에 기초를 두고 있다고 본다. 즉 심상이란 표상되는 그림 혹은 물체와는 다른 분석된 실체라는 입장이다. Pylyshyn은 시각정보가 의미적 기억망모형(semantic memory network model)에서와 같은 망구조에 의해 표상될 수 있다고 하였다. 즉 대상의 정신적 회전이 내적 표상의 각 마디에서 연속적으로 변하는 방향 정보에 의해 이루어지며 그 결과 시각 대상의 내적 표상이 단편적 계열적으로 일어날 것이라는 주장이다.

Cooper(1975)는 정신적 회전과제에서 자극 복잡성의 문제를 처음으로 연구하였다. 그는 서로 다른 방향에서 제시되는 다각형을 자극으로 사용하였는데, 이 과제에서 자극의 복잡성은 다각형을 구성하는 모서리의 수였다. 그는 피험자에게 6개의 서로 다른 방향에서 제시되는 다각형들이 정상 모양인지 혹은 거울에 비친 모양인지의 여부를 변별하도록 하였다. 그 결과 다각형의 모서리 수에 따른 변별시간에 차이가 없었다. 이는 정신적 회전이 전체적으로 일어나며 복잡성 효과가 없다는 것을 시사하고

있다. 또한 Cooper 등(Cooper, 1975; Cooper & Podgorny, 1976)은 자극의 복잡성과 정신적 회전간의 관계를 탐색하기 위해서 무선적 다각형을 이용해서 자극이 제시되는 방향과 모양에 대한 정보를 사전에 제공하고 자극이 제시되기 전에 사전정보에 따라 정신적 심상을 수행하라고 요구한 후에 정상 다각형과 거울에 비친 모양을 변별하도록 하였다. 이 실험과제에 있어서도 다각형의 모서리 수에 따른 변별시간의 차이가 없었다. 이렇게 자극의 복잡성 효과가 나타나지 않는다는 것은 정신적 회전이 전체적으로 일어난다는 것을 시사하고 있다.

그러나 Yuille과 Steiger(1982)는 특정 방향에서 제시되는 정상 다각형을 피험자가 기억하도록 지시한 후에 일련의 다각형들을 하나씩 제시하여 그 다각형이 기억한 다각형과 방향만 다르고 모양이 같은지 아니면 거울에 비친 모양인지의 여부를 변별하도록 하였다. 그 결과 제시된 다각형에서 모서리의 수에 따라 변별 시간이 증가하였다. 이는 정신적 회전에서 자극 복잡성의 효과가 나타난 것으로 정신적 회전의 처리가 단편적임을 시사하고 있다. 이들 상반된 연구결과는 정신적 회전에 관한 앞으로의 연구에 있어서 자극이나 과제의 차이, 실험적 처치 및 피험자의 공간적 능력이 정신적 회전의 처리과정에 미치는 영향에 관한 문제를 충분히 검토해야 한다는 점을 시사해주고 있다.

Folk와 Luce(1987)는 자극 복잡성의 효과를 발견하지 못한 몇몇 연구(예, Cooper, 1975; Cooper & Podgorny, 1976)에서는 정신적 회전 동안 피험자들이 심상을 정신적으로 회전할 필요가 없는 자극을 사용하였거나 피험자들의 동기수준이 결과에 미치는 영향을 고려하지 못한 때문이라고 지적하였다. 또한 Bethell-Fox와 Shepard(1988)는 Cooper(1975), Cooper와 Podgorny(1976) 등의 연구에서 자극 복잡성의 효과를 발견하는 데 실패한 이유는 피험자들이 사전에 너무 많은 훈련을 받았기 때문이라고 언급하면서, 자극에 대한 충분한 연습으로 인한 친숙도와 피험자들의 공간적 능력이 정신적 회전 속도에 영향을 미친다고 주장하였다.

정신적 회전이 전체적으로 처리되느냐 아니면 단편적으로 처리되느냐에 관한 문제에 있어서 Bethell-Fox와 Shepard(1988), Shepard와 Metzl-

er(1988)는 전체적 처리는 과제가 기억 표상과 비교하는 것이거나 과제가 충분히 잘 학습되었을 때에 일어나며, 반면에 단편적 처리는 두 과제가 동시에 제시되는 자극을 비교하는 것이거나 과제가 충분히 학습되지 않았을 경우에 일어날 것이라고 주장하고 있다.

이러한 관점에서 볼 때 언어적 자극의 처리와 관련된 정신적 회전 즉 각기 다른 방향에서 제시된 단어의 재인이 어떻게 처리되느냐에 관한 의문이 제기된다. 만약 단어가 통합된 전체로 처리된다면 회전 시간은 상이한 길이의 단어에 대해서도 동일하게 처리될 것이다. 그러나 단어가 단편적으로 처리된다면 회전시간은 단어가 길어짐에 따라 증가할 것이다. Koriat과 Norman(1984)은 단일 히브리어 철자와 이들 철자가 거울에 비친 모양을 자극으로 사용하여 6개의 각기 다른 방향에서 자극을 무선적으로 제시한 후에 피험자에게 어휘판단을 수행하도록 하였다. 그 결과 반응시간은 자극철자를 바로 세웠을 때에서부터 회전된 정도를 따라 직선적으로 증가하였다. 또 Koriat과 Norman(1985)은 2~5개 철자의 히브리어 단어와 이들 단어에서 한 철자를 다른 철자로 바꾸어 단어가 아닌 글자로 구성한 후에 6개의 각기 다른 방향에 무선적으로 제시하였다. 피험자의 과제는 각기 다른 방향에 제시된 자극에 대한 어휘판단을 하는 것이었다. 그 결과 제시된 자극의 회전 정도에 따라 반응시간이 증가하였고 철자의 수에 따른 반응시간도 증가하였다. 이러한 결과는 철자의 수에 따른 자극의 복잡성 효과가 나타난 것이므로 단어가 단편적으로 처리되었다는 점을 지지해 주고 있다.

그러나 한글은 영어나 히브리어와 구별되는 특징을 지니고 있다. 한글은 낱자의 생성원리, 글자구성의 제한, 공간적 배치에 있어서 영어나 히브리어 등과 다르다. 첫째로 한글은 영어나 한자와는 달리 각각 다른 음절과 공간적으로 분리되어 있는 동시에 소리면에서도 자음과 모음이 음성적 세부특징을 나타내도록 된 알파벳식 음절어이다. 둘째, 한글에서는 단순한 형태의 자음과 모음이 정해진 규칙에 의해 조합되어 하나의 음절이 구성된다. 셋째, 한글은 히브리어처럼 오른쪽에서 왼쪽으로 읽지 않고 영어처럼 낱자들이 철자법에 따라 연속적으로 줄을 이루어 한 단어를 구성하지 않는다. 넷째, 한글낱자들은

조합1	ㄷ ㅏ	다	CV
조합2	ㄷ ㅏ ㄹ	달	CVC
조합3	ㄷ ㅏ ㄹ ㄱ	달	CVCC

그림 1. 낱자 수에 따른 한글음절의 복잡성 수준

정사각형이나 직사각형의 내부에 배치되고 글자와 글자 간에 약간의 여백이 있어 각 글자가 시각적으로 한 단위로 드러나도록 되어있다. 다섯째, 자음은 시각적으로 발성기관을 모방한 단순한 형태를 지니고 있으며, 모음은 특징적인 가로선, 세로선, 점으로 이루어지며, 시각적으로도 음소수준에서 자음과 모음이 구별이 가능하다. 여섯째, 음절을 구성하는 경우 모음의 형태에 따라 자음의 오른쪽이나 아랫쪽(즉, 세로선이 있는 모음은 자음의 오른쪽으로, 가로선이 있는 경우는 자음의 아랫쪽에)에 위치한다. 따라서 음절의 분할이 시각적으로도 자연스럽게 분리된다. Taylor와 Taylor(1983)는 낱자 수에 따른 시각적 복잡성에 기초하여 한글음절의 복잡성 수준을 3가지로 나누었다(그림 1).

한글문화권에서도 정상적인 한글글자의 처리단위에 대한 많은 연구가 진행되었다. 예를 들어, 이의철과 조명한(1968)은 글자의 시각적 복잡성과 유의미성이 단어의 지각역에 미치는 영향에 관해 연구하였다. 그 결과 글자를 정확하게 보고하는 데 필요한 시간, 즉 지각역은 단어의 시각적 구조가 복잡할수록 높았고 단어의 의미의 수가 많을수록 낮았다. 최양규(1986)는 한글단어의 받침 유무와 음절수를 조작한 후 어휘결정과제를 사용해서 한글의 처리단위를 연구하였는데, 그 결과 음절 수가 많을수록 어휘결정시간이 길어졌으나 받침유무는 어휘결정시간에 영향을 주지 않았다고 하였다. 이영애(1984)는 한글의 지각집단화에 초점을 두고 선택적 주의집중에 의한 변별, 여과, 초점, 응집과제 등을 사용해서 낱자수준에서 정보처리의 기본단위는 낱자 자체가 아니라, 글자의 구성요소인 낱자도 아닌 글자와 낱자의 중간 정도 수준에서 정보처리가 일어난다고 하였다. Johnson(1975)이 사용한 탐색과제를 이용하여 한글 낱말의 처리단위를 연구한 이준석(1989)은 한 음절의 글자에서는 초성과 중성으로만 구성된 음절을 단

위로 정보처리가 이루어지나 두 음절이상의 글자에서는 종성이 포함된 음절을 단위로 정보처리가 이루어진다고 하였다.

그러나 아직까지 회전된 한글의 처리에 있어서 회전된 한글단어가 어떻게 처리되는지에 관한 연구는 없다. 비언어적 자극이나 영어문화권에서 수행된 정신적 회전에 대한 결과들이 단어구조를 달리하는 회전된 한글단어의 처리와 동일한가에 관해 의문이 제기될 수 있다. Shepard와 Metzler(1988), Bethell-Fox와 Shepard(1988)의 관점에 비추어 볼 때 방향이 각기 다른 한글 단어의 재인이 어떻게 처리되는 가라는 문제는 인지심리학자들에게 아주 흥미로운 주제이다. 만약 단어가 통합된 전체로 처리된다면 회전시간은 상이한 길이의 단어에 대해서도 같을 것이다. 그러나 단어가 단편적으로 처리된다면 회전시간은 단어가 길어짐에 따라 증가할 것이다.

본 연구에서는 정신적 회전에 관해 다양한 접근을 수렴하고 있는 Shepard와 Metzler(1988), Bethell-Fox와 Shepard(1988) 등의 입장에 근거하여, Koriat과 Norman(1985)의 연구패러다임을 사용해서 회전된 한글단어의 처리에 관해 검증해 보려고 한다.

## 실험 1

단음절의 한글단어는 그 자모의 구성조합에 따라 복잡성의 수준이 3가지 모양으로 구분되는데(그림 1), 실험 1에서 각 조건(CV, CVC, CVCC)에 따라 회전된 1음절의 한글단어에 대한 재인반응 시간의 차이를 즉 회전된 한글단어의 처리가 전체적으로 수행되는지 아니면 단편적으로 수행되는지의 여부를 확인하고자 하는 것이 본 실험의 목적이다. 따라서 본 실험에서는 제시되는 항목을 1음절 단어로 제한하고 이들 회전된 1음절의 단어들을 한글음절의 낱자 수에 따라 3가지 수준으로 구분하였다. 2낱자 조건에서는 조합 1(예 : 개, 소), 3낱자 조건에서는 조합 2(예 : 굴, 논), 4낱자 조건에서는 조합 3(예 : 뿔, 녀)의 3수준으로 나누었다.

## 방 법

### 피험자

본 연구의 피험자는 경북대학교에서 심리학 개론을 수강하는 남녀 대학생 16명을 대상으로 하였다. 이들은 이전에 심리학 실험에 참가한 경험이 없으며, 이들의 시력은 정상(나안 또는 교정 시력 1.0이상)이었다.

### 실험장치

자극 슬라이드를 제시하기 위하여 2대의 환동기(Kodak Ektagraphic III Projector)를 사용하였다. 자극은 반투명한 비닐로 된 화면에 뒤에서부터 투사하였다. 자극이 제시되는 시간은 환동기의 렌즈전면에 부착된 기계식 셔터를 통해 통제하였다. 순간노출기와 환동기를 통제하기 위하여 Lafayette사의 통제장치를 사용하였다. 또한 자극이 제시되는 화면과의 거리를 일정하게 유지시키고 피험자의 머리 회전을 방지하기 위하여 머리-턱받이를 제작하여 사용하였다. 피험자의 반응을 수집하기 위해서 '예', '아니오' 키가 사용되었으며, 이들 반응들은 Lafayette사의 Clock/Cou-nter를 이용 1/1000초 단위로 측정하였다.

### 자극재료

명사에 속하는 1음절의 글자 72개를 사용하였다. 이 글자들은 한글자모의 구성조합(그림 1)에 따라 각 조합에 해당하는 글자 24개씩 모두 72개의 글자들로 구성하였다. 각 조합에 해당하는 24개의 글자중 12개는 정상단어였고, 나머지 12개는 거울에 비친 모양으로 비단어였다. 이 단어들은 김영채(1986)의 한국어 어휘빈도조사표에서 선택하였다. 그리고 선택된 단어들은 다시 100명의 평정자들(심리학 개론을 수강하는 경북대학교 학부생 100명)이 7점 척도상에서 친숙도를 평정하여 평균이 3.84 이상인 단어와 5.74 이하인 단어들을 사용하였다. 평정된 단어들의 친숙도 평균은 4.96이었다.

### 실험절차

피험자가 실험실 안으로 들어오면 실험용 화면 앞에 앉아서 머리회전을 방지하도록 고안된 머리-턱

고정대에 턱을 고정하였으며, 피험자와 화면 간의 거리는 160cm이었다. 실험용 화면의 크기는 100cm×90cm이었으며, 스크린의 중앙에는 자극이 제시되는 29.5cm×29.5cm의 자극영역을 구성하였다. 피험자의 과제는 각기 다른 방향에서 무선적으로 제시되는 자극이 단어인지 혹은 비단어인지의 여부를 오류없이 가능한한 빨리 결정하는 것이었다. 피험자들은 여섯 방향에서 나타나는 글자들이 단어인지 혹은 비단어인지를 잘 판단하여 단어이면 오른손 둘째 손가락으로 '예' 키를 누르고, 비단어이면 왼손 둘째 손가락으로 '아니오' 키를 누르라고 지시 받았다. 본 실험에서의 종속변인은 자극제시부터 반응 때까지의 반응시간이었다.

각 피험자는 지시문을 따라 36번의 연습시행을 하였다. 연습시행 후 피험자의 실험진행 이해 여부와 숙달여부를 확인한 뒤 72번의 본 시행을 두 번 반복하였다. 이들 반복간의 시간간격은 2분이었다. 눈의 응시점을 고정하기 위해서 응시점을 2초 동안 제시하였고 이후에 각 자극을 무선적으로 회전시켜 화면 중앙에 500ms 동안 제시하였다. 투사되는 자극은 길이가 4cm이고 높이가 4cm이었다. 한 시행의 종료와 다음 시행의 개시간 시간간격은 1초였다. 각 자극이 제시되는 방향은 사전에 계획되었으며, 각 피험자는 각 조합의 두 개의 단어와 두 개의 비단어를 각각의 방향에서 제시받았다.

### 실험설계

본 실험은 낱자 수(2/3/4낱자) × 회전정도

(0/60/120/180도) × 어휘성(단어/비단어)의 3개의 피험자내 변인을 지닌 반복측정 요인설계로 구성되었다.

### 결과 및 논의

실험에서 수집된 각 반응시간에 대한 원자료는 자극의 낱자 수, 회전정도, 그리고 어휘성의 세 요인의 조합에서 나오는 24개의 각 조건당 4개의 측정치의 평균값을 구하여 각 조건의 대표측정치들로 정하였다. 이와 같이 정해진 각 피험자들의 24개의 측정치들은 16명의 피험자에 걸쳐 각 조건별로 평균되어진 그 평균값들의 차이가 반복측정방안으로 변량분석하였다.

낱자 수, 회전정도, 어휘성에 따른 각 조건별 피험자들의 평균반응시간과 표준편차는 표 1과 같고(단위는 msec) 정반응에 대한 평균반응시간은 그림 2와 같다. 실험 1에서 피험자들의 평균반응시간은 180도를 기준으로 60도와 300도, 120도의 결과는 대칭적인 양상을 나타냈다. 따라서 240도와 300도에 대한 평균반응시간은 변량분석에서 제외하였다.

실험 1에서 전체 오반응율은 8.1%였고, 정반응에 대한 전체 평균오반응율은 0도, 60도, 120도, 그리고 180도의 회전정도에 따라서 2낱자 조건에서는 각각 5.70%, 7.73%, 9.31%, 10.51%였으며, 3낱자 조건의 경우 5.64%, 8.08%, 10.21%, 11.64%였다. 이러한 평균오반응율의 패턴은 각 낱자 조건에서의 평균 반응시간 패턴이 속도-정확성 교환 때문이 아님을

표 1. 낱자 수, 회전정도, 그리고 어휘성에 따른 실험 조건별 반응시간의 평균과 표준편차

	단				어			
	0도	60도	120도	180도	0도	60도	120도	180도
2낱자	682.0 (115.7)*	7210.0 (117.7)	862.3 (163.8)	1003.3 (140.4)	816.3 (92.4)	831.5 (98.2)	944.4 (174.7)	1032.0 (144.1)
3낱자	702.4 (126.9)	738.6 (137.8)	929.4 (150.8)	1024.4 (135.3)	840.2 (110.3)	887.8 (107.5)	1002.9 (168.9)	1065.5 (141.6)
4낱자	698.1 (123.5)	797.7 (155.9)	955.9 (167.6)	1053.9 (126.5)	857.9 (122.1)	925.4 (117.0)	1006.9 (157.5)	1091.1 (134.6)

\* ( )안의 숫자는 표준편차

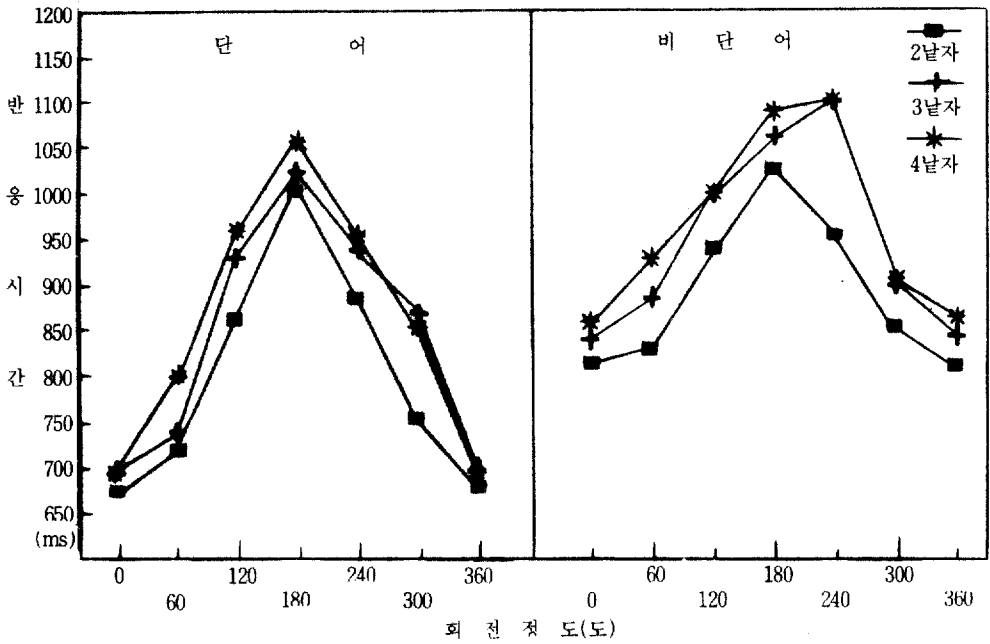


그림 2. 낱자 수, 회전정도, 그리고 어휘성에 따른 평균반응시간

보여준다.

실험처치 효과를 알아보기 위하여 표 1에 제시된 평균 반응시간을 기초자료로 하여 변량분석을 하였다. 어휘성( $F(1,15)=103.95, p<.001$ ), 낱자 수( $F(2, 30)=42.13, p<.001$ ), 회전각도( $F(3,45)=88.02, p<.001$ )에 따른 평균반응시간의 차이를 Neuman-Keuls 검정한 결과 그 차이는 유의하였다( $p<.05$ ).

회전정도와 낱자 수 간의 유의미한 상호작용효과가 나타났으며,  $F(6,90)=3.36, p<.05$ , 회전정도와 어휘성 간의 상호작용효과도 유의미하였다,  $F(3,45)=17.53, p<.001$ .

단순 주효과를 분석한 결과, 0도 조건에서 낱자 수 간에 유의미한 차이가 없었지만,  $F(2,30)=2.80, NS$ , 어휘성 간에는 유의미한 차이가 있었다,  $F(1, 15)=76.57, p<.001$ . 60도, 120도, 180도 조건에서 각각 어휘성 간에 유의미한 차이가 있었고 낱자 수 간에도 유의미한 차이가 있었다. 그러나 낱자 수와 어휘성 간의 상호작용효과와, 회전정도, 낱자 수, 그리고 어휘성 간의 이차상호작용효과는 유의미하지 않았다.

## 실험 2

실험 2에서는 제시되는 판단항목의 음절수를 조정하여 2음절 단어, 3음절 단어, 4음절 단어의 3수준으로 구분하였다. 예를들어 2음절의 경우에는 치료, 사막, 3음절의 경우에는 보리밭, 4음절의 경우에는 민족주의, 욕심장이 등과 같은 단어로 구성되었다. 본 실험의 목적은 회전된 한글단어가 전체적으로 처리되는지 아니면 각 음절이 차례로 변형되어 단편적인 방식으로 처리되는지의 여부를 검증하기 위해 음절 수에 따른 자극 복잡성의 정도를 조정하였다.

## 방 법

### 피험자

본 실험의 피험자는 경북대학교에서 심리학 개론을 수강하는 남녀 대학생 16명을 대상으로 하였다.

### 실험장치

실험 1과 동일하였다.

표 2. 음절 수, 회전정도, 그리고 어휘성에 따른 실험 조건별 반응시간의 평균과 표준편차

	단 어				비 단 어			
	0도	60도	120도	180도	0도	60도	120도	180도
2음절	665.9 (92.7)*	917.4 (91.1)	874.2 (80.7)	1128.2 (73.7)	778.4 (70.7)	887.7 (86.8)	971.7 (60.0)	1128.2 (96.6)
3음절	897.5 (31.2)	955.8 (64.2)	1139.4 (36.5)	1079.7 (88.1)	941.3 (37.2)	1012.4 (52.8)	1053.1 (44.7)	1148.3 (94.5)
4음절	953.6 (28.2)	1035.7 (75.8)	1103.7 (75.8)	1147.9 (83.9)	994.9 (42.9)	1064.0 (59.7)	1203.7 (75.8)	1208.0 (90.3)

\* ( )안의 숫자는 표준편차

### 자극재료

명사에 속하는 2, 3, 4음절의 단어 각각 24개씩 총 72개의 단어를 사용하였다. 각 조합에 해당하는 24개의 자극중 12개는 단어였고, 나머지 12개는 각 음절의 한 글자를 다른 글자로 바꾸어서 비단어로 구성하였다. 이 단어들은 김영채(1986)의 한국어 어휘빈도 조사표에서 빈도가 10 이상 35 이하인 단어들을 선택하였으며, 이 단어들은 다시 100명의 평정자들(심리학 개론을 수강하는 경북대학교 학부생 100명)이 7점 척도상에서 친숙도를 평정하여 평균이 4.60 이상인 단어와 5.31 이하인 단어들을 사용하였다. 평정된 2, 3, 4음절 단어들의 친숙도 평균은 각각 5.08, 4.78, 4.53이었다.

### 실험절차

전반적인 실험절차는 실험 1과 동일하였다. 피험자의 과제는 각기 다른 방향에서 무선적으로 제시되는 2, 3, 4음절의 자극이 단어인지 혹은 비단어인지의 여부를 오류없이 가능한한 빨리 판단하는 것이었다. 피험자들은 여섯 방향에서 회전되어 나타나는 글자들이 단어인지 혹은 비단어인지를 잘 판단하여 단어이면 오른쪽 둘째 손가락으로 '예' 키를 누르고, 비단어이면 왼쪽 둘째 손가락으로 '아니오' 키를 누르라고 지시받았다. 이 실험에서 사용된 2, 3, 4음절의 자극은 길이가 각각 9.5cm, 15cm, 20.54cm였고 높이는 4cm이었다. 즉 2, 3, 4음절은 모두 한 음절의 길이가 4cm였고, 음절 간의 간격은 1.5cm였다.

### 실험설계

음절 수(2 / 3 / 4음절) × 회전각도(0 / 60 / 120 / 180) × 어휘성(단어 / 비단어)의 3개의 피험자내 변인을 지닌 반복측정 요인설계였다.

### 결과 및 논의

음절 수, 회전정도, 그리고 어휘성에 따른 각 조건별 피험자들의 평균반응시간과 표준편차는 표 2와 같으며, 정반응에 대한 평균반응시간은 그림 3과 같다. 실험 2에서 전체 오반응율은 8.3%였고, 정반응에 대한 전체 평균반응시간은 1000.08msec(SD=87.30)이었다. 한글의 회전도에 따라 즉 0도, 60도, 120도, 180도에 따라 평균오반응율은 2음절 조건에서는 4.47%, 8.81%, 9.35%, 10.57%였고, 3음절 조건에서는 5.43%, 8.79%, 9.92%, 11.07%였으며, 그리고 4음절 조건에서는 5.16%, 8.87%, 10.04%, 11.69%였다.

변량분석에 의하면 어휘성( $F(1, 15)=10.57, p<.05$ ), 음절 수( $F(2, 30)=44.00, p<.001$ ), 및 회전정도( $F(3, 45)=37.37, p<.001$ )에 따른 평균반응시간의 차이도 통계적으로 유의미했다. 회전정도에 따른 각 조건 간의 평균반응시간 차이를 Newman-Keuls 검증을 통해서 비교한 결과 각 회전정도 조건간의 평균반응시간의 차이는 유의하였다.

그러나 회전정도와 음절 수 간, 회전정도와 어휘성 그리고 음절 수와 어휘성 간의 상호작용작용효과도 유의미하지 않았다.

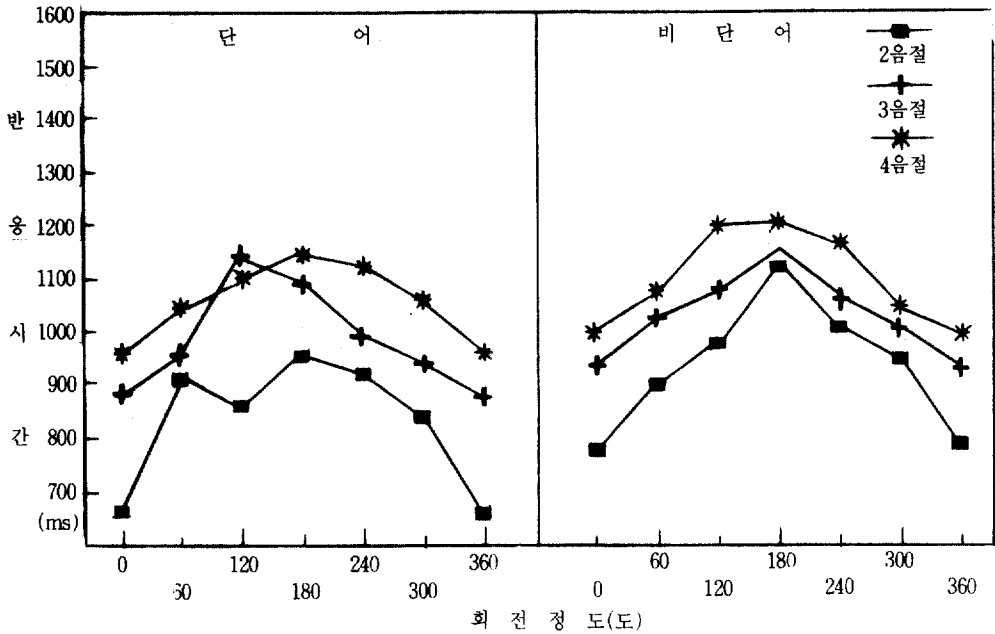


그림 3 음절 수, 회전정도, 그리고 어휘성에 따른 평균반응시간

실험 2의 중요한 결과는 음절 수에 따른 반응시간 간에는 유의미한 차이가 있었다는 사실이다. 이는 회전된 한글단어가 단편적으로 처리될 것이라는 실험 2의 가설을 지지하는 결과이다.

### 실험 3

실험 2의 회전된 한글단어의 단편적인 처리는 다음의 세 가지 방식으로 해석할 수 있다. 첫째, 회전된 한글의 처리속도에 영향을 미치는 중요한 변인이 음절의 수라고 해석할 수가 있다. 둘째, 음절의 수가 많을수록 시각적으로 보다 복잡하며 시각적으로 복잡한 그림은 간단한 그림보다 더 느리게 회전된다고 해석할 수가 있다. 셋째, 음절의 수와 관련된 다른 요인 즉 자극의 시각적 정도(visual extent)와 관련될 수도 있다. 즉 음절의 수가 많은 것은 길기 때문에 음절의 수가 작은 것보다 느리게 회전될 것이다.

Bundesen, Lansen, 그리고 Farrell(1975)은 크기가 다른 직사각형의 쌍을 서로 다른 방향에서 제시하고 이들 직사각형의 쌍들이 같은지 혹은 다른지의

여부를 판단하게 하였다. 그 결과 반응시간은 직사각형의 크기가 커짐에 따라 직선적으로 증가하였으므로 시각 심상의 크기가 정신적 회전 속도에 영향을 미친다고 주장하였다.

실험 3에서는 실험 2의 단편적 처리가 시각(visual angle)의 영향인지 즉 음절 수가 많은 것은 길기 때문에 음절 수가 작은 것보다 회전시간이 더 오래 걸리는지의 여부를 검증하고자 하였다. 따라서 본 실험에서는 한글단어의 시각을 일정하게 유지시키고, 한글단어의 음절의 수를 변화시켰다.

### 방 법

#### 피험자

본 실험의 피험자는 경북대학교에서 심리학 개론을 수강하는 남녀 대학생 16명을 대상으로 하였다.

#### 실험장치

실험장치는 실험 2와 동일하였다.

#### 자극재료

실험 2에서 사용한 명사에 속하는 3, 4음절의 단



표 3 음절 수, 회전정도, 그리고 어휘성에 따른 실험 조건별 반응시간의 평균과 표준편차

	단 어				비 단 어			
	0도	60도	120도	180도	0도	60도	120도	180도
2음절	874.7 (47.1)*	933.5 (61.0)	1004.1 (37.7)	1069.2 (48.4)	954.2 (32.0)	1004.5 (26.0)	1055.9 (48.7)	1146.4 (81.1)
4음절	948.5 (50.0)	975.8 (43.8)	1009.6 (45.9)	1064.9 (50.6)	981.3 (55.1)	1020.4 (43.1)	1083.1 (50.8)	1156.9 (79.0)

\* ( )안의 숫자는 표준편차

어 각각 24개씩 총 48개 글자를 사용하였다. 각 음절의 24개의 자극중 12개는 단어이고 나머지 12개는 비단어로 구성하였다. 실험 3에서 3, 4음절의 한글은 시각이 5.4도 였다. 3음절 단어와 4음절 단어의 시각을 일정하게 하기 위해서 전체 음절의 길이와 높이를 각각 15cm, 4cm가 되게 구성하였으며, 즉 3음절의 경우에는 한 음절의 길이가 4cm였고 음절간의 간격은 1.5cm였으며, 4음절의 경우에는 한 음절의 길이가 3cm였고 음절간의 간격은 1cm였다.

실험절차

연습시행이 24 시행인 점과 48번의 본 시행이 두

번 반복되는 점을 제외하고는 실험 2와 같다.

실험설계

음절 수(2 / 3 / 4음절) x 회전정도(0 / 60 / 120 / 180) x 어휘성(단어 / 비단어)의 3개의 피험자내 변인을 지닌 반복측정 요인설계였다.

결과 및 논의

음절 수, 회전정도, 그리고 어휘성에 따른 각 조건별 피험자들의 평균반응시간과 표준편차는 표 3과 같으며, 정반응에 대한 평균반응시간은 그림 4와 같

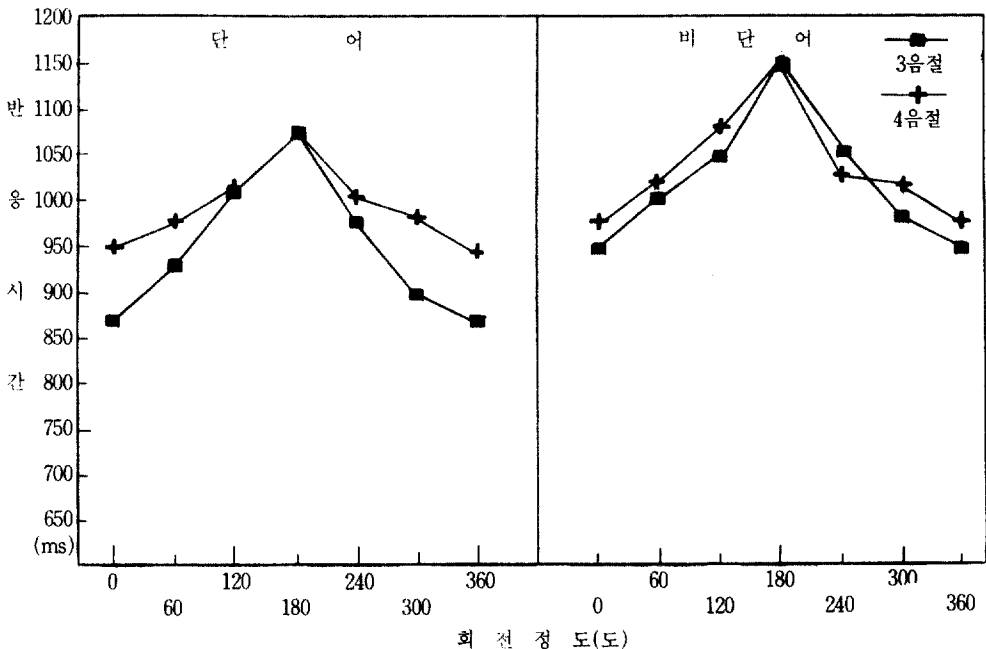


그림 4. 음절 수, 회전정도, 그리고 어휘성에 따른 평균반응시간

다.

실험 3에서 전체 오반응율은 8.8%였고, 정반응에 대한 전체 평균반응시간은 1015.02msec( $SD=83.90$ )이었다. 0도, 60도, 120도 및 180도에 대한 평균오반응율은 3음절 조건에서는 각각 5.41%, 8.81%, 10.10%, 11.08%였고, 4음절 조건에서는 5.38%, 8.92%, 10.17%, 11.67%였다.

변량분석에 의하면 어휘성( $F(1, 15)=63.51, p < .001$ ), 음절 수( $F(1, 15)=11.77, p < .05$ ), 회전각도( $F(3, 45)=68.36, p < .001$ )에 따른 평균반응시간의 차이도 통계적으로 유의미했다. 회전정도에 따른 각 조건 간의 평균반응시간 차이를 Newman-Keuls 검증을 통해서 비교한 결과 180도 조건, 120도 조건, 60도 조건, 0도 조건의 평균반응시간간의 차이는 유의미했다( $p < .05$ ). 그의 상호작용은 모두 유의수준에 이르지 못하였다.

실험 3의 결과를 종합하면 다음과 같다. 한글 단어의 시각을 일정하게 유지시킨 경우에도 음절 수에 따른 반응시간 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이는 회전된 한글 단어가 단편적으로 처리된다는 단편적 공간이론을 지지하는 연구결과이다. 즉 한글 단어의 시각을 일정하게 유지시키고 한글 단어의 음절 수를 변화시킨 경우에도 음절 수에 따른 자극 복잡성의 효과가 나타났다. 이러한 결과는 회전된 한글 단어의 단편적 처리에 영향을 미치는 중요한 변인이 음절 수이며, 음절의 수가 많을수록 시각적으로 보다 복잡하며 시각적으로 복잡한 그림은 간단한 그림보다 더 느리게 회전된다고 해석된다. 이러한 결과는 Bundesen 등(1975)의 크기효과와 관점과 반대되는 결과이며, 이의철과 조명환(1968)이 보고한 단어의 시각적 구조가 복잡할수록 자극의 정확성을 보고하는데 걸리는 시간이 증가한다는 결과를 지지한다.

### 종합논의

본 연구의 실험 결과를 요약하면 다음과 같다. 실험 1에서는 Taylor와 Taylor(1983)가 구분한 1음절 한글 단어의 시각적 복잡성에 기초하여 1음절 단어의 복잡성 수준을 3가지로 구분하고, 각기 다른 방향에서 무선적으로 제시한 후에 각 조건별 반응시간을

측정하였다. 1음절의 한글 단어는 어휘성과 회전 정도와 관계없이 낱자 수에 따른 반응시간은 2낱자 조건의 반응시간이 3낱자 조건보다 빨랐고, 3낱자 조건은 4낱자 조건보다 반응시간이 빨랐다. 이는 회전된 한글 단어가 단편적으로 처리된다는 Yuille과 Steiger(1982), Koriat와 Norman(1985) 등의 연구결과와 일치하는 결과이다. 그리고 정상직립 위치에 서부터 한글 단어가 많이 회전될수록 반응시간이 오래 걸린다는 결과는 정신적 회전에 관한 상사형 표상을 지지하며 이와 관련하여 지각적 처리와의 유사성에 관한 Finke(1985)의 연구결과와도 일치한다. 단어에 대한 반응시간이 비단어에 대한 반응시간보다 짧게 나타났다. 이러한 결과는 쓰이는 글자가 쓰이지 않는 글자보다 더 잘 인식된다는 결과와도 일치한다.

실험 1에서는 제시되는 판단항목을 1음절의 단어로 제한을 했으나 실험 2에서는 음절의 수를 조정하여 회전된 2음절, 3음절, 4음절 한글 단어를 제시하고 각 조건에 따른 반응시간을 측정하였다. 실험 2의 목적은 회전된 한글 단어의 처리가 전체적으로 수행되는지 아니면 각 음절이 차례로 변형되어 단편적인 방식으로 수행되는지의 여부를 검증하는 것이다. 그 결과 2음절 단어에 대한 평균반응시간은 3음절 단어에 대한 평균반응시간보다 빨랐으며, 3음절 단어에 대한 평균반응시간은 4음절 단어에 대한 평균반응 시간보다 빨랐다. 즉 음절 수에 따른 반응시간 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이러한 결과는 음절 수에 따른 자극 복잡성의 효과가 나타나며 회전된 한글 단어가 단편적으로 처리된다는 것을 의미하며 Koriat와 Norman(1985) 등의 연구결과와 일치한다.

실험 2의 회전된 한글 단어의 단편적인 처리는 다음의 세 가지 방식으로 해석할 수가 있다. 첫째, 회전된 한글의 처리속도에 영향을 미치는 중요한 변인이 음절의 수라고 해석할 수가 있다. 둘째, 음절의 수가 많을수록 시각적으로 보다 복잡하며, 시각적으로 복잡한 그림은 간단한 그림보다 느리게 회전된다고 해석할 수가 있다. 셋째, 음절의 수와 관련된 다른 요인 즉 자극의 시각적 정도(visual extent)와 관련될 수도 있다. 음절의 수가 많은 것은 길기 때문에 음절의 수가 작은 것보다 더 느리게 회전될 것

이다.

실험 3에서는 한글단어의 시각을 일정하게 유지시키고 음절의 수를 변화시켜서 시각이 같은 3음절과 4음절의 한글글자를 자극으로 사용하였다. 실험 3의 결과는 3음절과 4음절의 한글단어의 시각을 일정하게 유지시킨 경우에도 음절 수에 따른 반응시간 간의 차이가 있었으며, 회전정도에 따른 반응시간 간의 차이도 나타났다. 이러한 결과들은 회전된 한글 단어가 단편적으로 처리된다는 것을 의미하며 정신적 회전에 관한 상사형 표상을 지지하고 이와 관련하여 지각적 처리와의 유사성에 관한 연구결과들과도 일치한다.

Corballis와 Roldan(1975)은 대칭축에 관한 연구에서 대칭을 결정하는 데 걸리는 시간 패턴은 수직축을 중심으로 대칭적인 모습이며, 피험자들이 대칭 여부를 판단하기 위해서는 수직축을 기준으로 정신회전을 한다고 주장하였다. 이러한 점은 대칭을 결정하는 판형(template)이 뇌에 있다는 것을 시사해 준다. 본 연구에서도 이전의 대부분의 연구(Shepard & Metzler, 1971; Hock & Tromley, 1978)에서 처럼 300도 조건과 240도 조건에 대한 반응시간은 60도 조건과 120도 조건에 대한 반응시간과 대칭적인 양상을 나타냈다. 그러나 이러한 결과들로는 대칭을 탐지하는 판형이 뇌에 구조화되어 있는 것인지 일상 세계의 경험을 통해 획득된 것인지의 여부에 관해서는 알 수 없다. 또한 한글에 관한 선행연구들(이영애, 1984; 최양규, 1986; 이준석, 1989)이나 정신적 회전에 관한 다른 연구처럼 본 연구에서도 문장으로 제시하지 않고 개개의 글자 혹은 단어를 단독으로 제시하였다. 그렇지만 일상생활 환경에서 회전된 단어의 읽기는 문장을 대상으로 하는 경우도 많이 있다. 따라서 회전된 한글단어의 처리나 한글을 실험자극으로 사용하는 연구에서는 생태학적 타당도를 증가시키기 위해서 문장을 대상으로 하여 실험을 계획하는 것도 필요할 것이다.

Jolicoeur(1985)는 정신적 회전과제와 명명과제(naming task)를 사용하여 서로 다른 방향에서 제시되는 그림자극에 대해 명명하도록 요구한 후, 회전되어 제시되는 시각정보의 음성적 부호화 과정을 연구하였다. Corballis(1988)는 정신적 회전과제를 단독으로 제시하거나 두 단계 기억과제의 파지간격

동안에 제시한 이후에 정신적 회전이 통제된(controlled) 과정인지 혹은 자동적(automatic) 과정인지에 관하여 연구하였다. 이외에도 영어문화권에서는 성인의 경우에는 정신적 회전에 추상적인 방향을 사용한다는 점을 시사하는 연구(Pression, 1980, 1982)도 있다. 이러한 다양한 측면에서의 연구가 한글을 사용하는 우리의 문화권 내에서 앞으로 활발하게 이루어져야 할 것이다. 또한 회전된 한글을 실험자극으로 사용하여 반구비대칭에 관한 연구나 정신적 회전에 사전정보의 제시 즉 맥락이 미치는 효과에 관한 연구도 필요한 것으로 여겨진다.

## 참고문헌

- 김영채(1986). 한국어 어휘빈도조사. *한국심리학회지*, 5, 3, 216-285.
- 이영애(1984). 한글글자의 시각적 체계화. *한국심리학회지*, 4, 153-170.
- 이의철, 조명환(1968). 한 단어의 시각적 체계화에 작용하는 요인들에 대한 분석. *한국심리학회지*, 1, 5-13.
- 이준석(1989). 한글발달의 처리단위. *인지과학*, 1, 2, 221-239.
- 최양규(1986). 음절 수가 한글단어 재인반응시간에 미치는 영향. 미발표 석사학위 청구논문, 부산대학교.
- Anderson, J.R.(1978). Arguments concerning representations for mental imagery. *Psychological Review*, 85, 249-277
- Bethell-Fox, C.E., & Shepard, R.N.(1988). Mental rotation: Effects of complexity and familiarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 12-23.
- Bundesen, C., Larsen, A., & Farrell, J.E.(1981). Mental transformations of size and orientation. In J. Long & A. Baddeley(Eds.), *Attention and Performance*(Vol. 9, pp. 279-294). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cooper, I.A.(1975). Mental rotation of random two-dimensional shapes. *Cognitive Psychology*, 7, 20-43.

- Corballis, M.C.(1988). Distinguishing clockwise from counterclockwise : Does it require mental rotation? *Memory and Cognition*, 16, 567-578
- Cooper, L.A., & Podgorny, P.(1976). Mental transformation and visual comparison processes : Effects of complexity and similarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 503-514.
- Corballis, M.C., & Roldan, C.E.(1975). Detection of symmetry as a function of angular orientation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1, 221-230.
- Finke, R.A.(1985). Theories relating mental imagery to perception. *Psychological Bulletin*, 98, 236-259.
- Folk, M.D., & Luce, R.D.(1987). Effects of stimulus complexity on mental rotation rate of polygons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 395-404.
- Hochberg, J.H., & Gellman, L.(1977). The effect of landmark features on "mental rotation" times. *Memory and Cognition*, 5, 23-26.
- Hork, H.S., & Tromley, C.L.(1978). Mental rotation and perceptual uprightness. *Perception and Psychophysics*, 24, 529-533
- Jolicoeur, P.(1985). The time to name disoriented natural objects. *Memory and Cognition*, 13, 289-303.
- Jolicoeur, P., & Milliken, B.(1989). Identification of disoriented objects : Effects of context of prior presentation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 200-210.
- Koriat, A., & Norman, J.(1984). What is rotated in mental rotation? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 421-434.
- Koriat, A., & Norman, J.(1985). Reading rotated words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 490-508.
- Kosslyn, S.M.(1981). The medium and the message in mental imagery : A theory. *Psychological Review*, 88, 46-66.
- Pression, C.C.(1980). Spatial egocentrism and the effects of an alternate frame of reference. *Journal of Experimental Child Psychology*, 29, 391-402.
- Pression, C.C.(1982). Strategies in spatial reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 8, 243-251.
- Pylyshyn, Z.W.(1973). What the mind's eye tells the mind's brain : Arcritique of mental imagery. *Psychological Bulletin*, 80, 1-24.
- 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.
- Rumelhart, R.E., & Norman, D.A.(1988). Representation in Memory. In Atkinson, R.C., Herrnstein, R.J., Lindzey, L., & Luce, R.D. (Eds.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology* (Vol. 2, *Learning and Cognition*). A Wiley-Interscience Publication.
- Shepard, R.N., & Cooper, L.A.(1982). Chronometric studies of the rotation of mental imagery. *Mental Images and their transformations* (pp. 72-121), 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.
- Taylor, I., & Taylor, M.M.(1983). Alphabetic

syllabary : Korean Hangeul. *The Psychology of Reading*( pp. 77--91). New York : Academic Press.

Yuille, J.C., & Steiger, J.H.(1982). Nonholistic

processing in mental rotation : Some suggestive evidence. *Perception and Psychophysics*, 31, 201-209.

韓國心理學會誌：實驗及認知

*Korean Journal of Experimental and Cognitive Psychology*

1991, Vol 3, 63-75

## **The Effect of Length and Visual Angle in Reading Rotated Korean Words**

**Kyu-Young Cho and Young-Sun Jin**

Kyungpook National University

Using mental rotation paradigm, the present study examined underlying mechanisms of how Korean words are being processed. In Experiment 1, by varying visual complexity of words using 2- to 4-character words, mono-syllabic words were rotated and presented from various angles at random and lexical decision times were compared. The results showed that regardless of lexicality and the degree of rotation, words of fewer characters were decided faster. This evidence supports the argument that mono-syllabic Korean words are being processed in a piecemeal fashion. In Experiment 2, same tasks were given to the subjects with words of 2- to 4-syllables. Here, words that contained more syllables took longer to decide. This finding was similar with the first experiment supporting piecemeal type processing of multi-syllabic Korean words. Previous research have argued that size of mental image to be processed can also influence decision times in spatial tasks such as mental rotation. To exclude the possibility of such a factor, Experiment 3 controlled visual angle of 3- and 4-syllabic words by varying the physical size of each syllable. Still, the latency pattern was comparable to that of Experiment 2 which supports an analog-type processing in Korean words. Directions of further research and limitations of the present work were also discussed.