韓國心理學會誌 : 實驗 및 認知
Korean Journal of Experimental and Cognitive Psychology
1994. 6권, 31-40

자극간 거리효과로 본 주의이동의 속성

이 영 애 · 이 영 림 · 곽 호 완

이화여대 · 경북대 심리학과

본 연구는 피험자로 하여금 한 지점에서 다른 지점으로 주의를 이동시키도록 요구하는 과제에서 두가지 주의이동 모형을 검증하고자 하였다. 연속적 주의이동 모형은 거리가 증가함에 따라 반응시간도 증가함을 예언하는 반면, 불연속적 주의이동 모형은 주의가 불연속적 방식으로 이동하므로 자극간 거리에 따른 반응시간상의 어떤 변화도 없음을 예언한다.

실험 1에서는 안구운동이 허용되는 노출상황 하에서 주의이동 속성을 검증하기 위해 자극화면을 피험자의 반응 산출 순간까지 제시했다. 피험자 과제는 자극화면의 문자 배열에서 위치단서가 주어진 두 문자 중 표적 문자가 있는지 없는지를 결정하는 것이었다. 실험 결과, 두 문자 사이의 거리가 증가함에 따라 반응시간도 일정하게 증가하였고 이는 연속적 주의이동 모형과 일치하는 결과였다. 실험 2에서는 자극화면을 짧은 시간동안 제시하여 안구운동을 통제한 후 주의이동 속성을 검토하였다. 실험 결과, 문자간 거리가 증가하더라도 반응시간은 일정했다. 따라서 주의이동 시간에서 거리 효과가 관찰되지 않았다는 실험 2의 결과는 주의가 불연속적인 방식으로 이동함을 시사한다.

인간은 일상생활 속에서 수많은 자극과 정보에 노출되어 있다. 그러나 인간은 제한된 정보처리 능력을 가지고 있기 때문에 입력되는 모든 자극을 동시에 처리할 수 없다. 환경에 보다 잘 적응하고 효율적이기 위해서 인간은 필연적으로 여러 자극들 중 몇몇 중요한 정보들을 선택해야 한다. 주의(attention)는 바로 이러한 정보의 선택과 유지에 관여하는 심적 과정이다. 인간은 특정 자극에 선택 주의(selective attention)를 기울임으로써 그 자극을 더 잘 처리할 수 있는 반면, 그 밖의 다른 자극들은 무시하거나 부분적으로만 처리할 수 있다. 선택 주의는 자극의 형태나 색과 같은 단서에 의해 유도될 수 있으며 이러한 단서들 중에서 위치 단서는 특히 효율적이다(Posner, 1980).

여러 연구들은 복잡한 시각장에서 피험자들이 특정 위치에 선택 주의를 기울일 수 있음을 보였다. 시각적 주의 기제를 이해하기 위한 노력으로 많은 연구자들이 안구운동(eye movement)과 주의 운동(attention movement) 간의 관계를 밝히고자 하였다(von Helmholtz, 1925; Posner, 1980). 일반적으로, 안구운동과 주의이동은 모두가 외적 자극 또는 내적 요구에 의해 유발될 수 있으며 이 두 운동이 조화를 이룰 때 수행이 보다 더 효율적이다. 그러나 주의이동을 하는 데 있어 안구운동이 필수적인 것이 아님을 보여주는 많은 실험 결과가 있었다(von Helmholtz, 1925; Posner, 1980). 실제로, 피험자들은 눈을 응시점에 고정시킨 채 주의를 이동시킬 수 있는데, 예를 들어 눈을 응시점에 고정시키고 있는 동안 미리 표적자극의 위치를 알려주는 단서를 제시하면 눈의 응시점을 표적위치로 옮기지 않더라도 그 표적에 대한 수행은 촉진되었다(Posner, 1980). 이러한 결과들은 결과적으로 안구운동을 통제하는 기제와 주의운동을 통제하는 기제가 독립적으

로 활동할 수 있음을 시사한다.

상기한 연구들은 시각장에서 주의이동과 안구운동 간의 상호 관련성에 관한 것이다. 이를 바탕으로 하여 진전된 연구 쟁점은 주의이동이 실제로 어떠한 방식으로 이루어지느냐에 관한 것이다. 주의이동의 모형을 검증하는 실험의 결정적인 측면은 주의가 공간 상에서 이동할 때 어떠한 시공간적인 과정을 밟는가 하는 것이다. 예를 들어 관찰자가 눈의 초점은 고정시킨 채 주의를 한 지점에서 다른 한 지점으로 옮겨야 한다고 가정하자. 이 두 지점 사이의 거리가 멀어질수록 주의이동에 소요되는 시간은 더 오래 걸릴 것인가 아니면 일정할 것인가? 주의가 한 지점에서 다른 지점으로 이동할 때, 그 중간 지점들을 거쳐갈 갈 것인가? 그리고 그 중간 지점의 자극들도 처리될 것인가?

이 문제들에 대한 답을 얻기 위해 많은 연구가 있었다(Eriksen & Webb, 1989; Eriksen & St. James, 1986; Posner, 1980; Remington & Pierce, 1984; Shulman, Remington, & McLean, 1979; Sagi & Julesz, 1985; Tsal, 1983; Kwak, Dagenbach, & Egeth, 1990; Kwak & Egeth, 1992). 이들 연구들에서 나온 결과들은 다음 세 가지 모형으로 범주화될 수 있다. 첫째, 연속적 주의 이동(analogue attention movements) 모형에 의하면, 시각장에서 주의는 마치 탐조등(spotlight)이 이동하는 것처럼 연속적인 방식으로 이동한다. 즉, 주의는 시각장 위의 한 지점에서 다른 한 지점으로 이동할 때 다른 물리적 이동과 유사한 방식으로 일정한 속도를 가지면서 연속적으로 이동한다. 따라서 두 지점 사이의 거리가 멀어질수록 주의이동에 걸리는 반응시간도 일정하게 증가한다(Shulman 등, 1979; Tsal, 1983). 연속적 주의이동 개념은 이동해야 하는 두 지점 뿐 아니라 그 사이의 경로에도 주의가 거쳐간다는 의미를 내포하고 있다. 그러므로 두 지점 사이의 경로 위에 있는 자극도 처리될 수 있다(Kwak 등, 1990).

둘째, 주의의 구배(gradient) 모형에 의하면 주의는 처리 자원(processing resource)의 구배라는 속성을 지닌다. 즉 주의 자원은 초점에서 가까울수록 더 많이 할당되고 먼 지점일수록 더 적게 할당된다. 표적이 주의의 초점에서 가까이 제시되면 높은 자원할당 때문에 자극의 활성화 수준이 높아지므로 반응이 빨라진다. 반대로 표적이 초점에서 멀리 제시되면 활성화 수준이 낮으므로 반응은 느리다. 그러므로 이 설명 모형에 따르면, 거리 효과란 연속적 주의이동 때문이 아니라 시각장에 분포해있는 주의 자원의 구배에 기인한다(LaBerge, 1983).

셋째, 불연속적 주의이동(discrete attention shifts) 모형에 의하면 주의는 불연속적이며 급작스런 방식으로 이동한다. 따라서 주의이동이 요구되는 두 지점 사이의 거리가 멀어지더라도 주의이동에 걸리는 반응시간은 증가하지 않는다(Sagi & Julesz, 1985; Eriksen & Webb, 1989; Remington & Pierce, 1984; Kwak 등, 1990). 주의는 한순간에 점프하는 방식으로 이동하므로 이동 거리에 관계없이 반응시간은 일정하다.

상기한 세 가지 주의이동 모형을 검증하는 것은 방법론적 문제나 실험과제상의 복잡성으로 인해 어려움을 지닌다(Yantis, 1988). 첫째, 주의이동의 속성을 연구하기 위해서는 자극간 거리를 조작하여 피험자로 하여금 자극간에 주의를 이동하도록 하는 과제를 사용해야 한다. 예를 들어, 자극간 거리를 조작하더라도, 자극들이 병렬적으로 처리된다면 주의의 탐조등이 이동할 필요가 없으므로 주의이동의 모형을 검증하는 실험이 될 수 없다. 따라서, 주의이동을 연구하기 위해서는 계열적인 정보처리를 요구하는 자극을 사용해야 한다(Kwak 등, 1990; Egeth & Dagenbach, 1991). 둘째, 순전히 주의이동에만 소요되는 시간을 측정하기 위해서는 주의이동과 독립적인 안구운동의 효과가 통제되어야 한다. 비록 안구운동이 빠른 도약운동(saccadic movement)의 속성을 지니기는 하지만 안구운

동의 거리가 멀수록 시간이 더 걸리고, 이를 주의이동 효과와 분리하기 곤란하다. 따라서, 안구운동이 허용되지 않는 짧은 노출시간 동안 자극을 제시하든지, 안구운동 측정장치를 사용하여 안구운동이 일어난 시행을 배제해야 한다. 셋째, 측면차폐도 통제되어야 한다. 자극간 거리가 가까우면 주의이동에 필요한 시간을 줄여줄 수는 있지만 인접한 자극간에 말초수준에서 일어나는 측면차폐의 가능성이 커지면서 자극변별성을 떨어뜨리므로 주의이동과 관련된 거리효과를 상쇄시키는 위험이 있다. 대부분의 선행연구에서 표적간 거리가 멀어질수록 두 자극간의 빈 공간도 커졌으므로 각 거리조건에 따라 측면차폐의 영향도 다르다(Kwak 등, 1990). 한 방법은 표적사이에 동일한 간격으로 방해자극을 삽입하는 것이다. 넷째, 자극간 거리를 조작하면 각 거리수준에서 사용된 자극의 망막 이심률이 다르게 되기 쉬운데, 이렇게 되면 주의이동의 거리효과는 망막이심률에 의한 자극변별성의 효과와 혼입된다. 거리를 조작하더라도 망막이심률이 차이가 없도록 하는 방법은 자극들을 응시점에서 등거리인 가상적인 원 상에 제시하는 것이다.

지금까지의 선행 연구들의 분석에서 볼 수 있듯이 주의이동의 속성을 밝히는 논의는 여러 방법론적인 문제들로 인해 결정하기 쉽지 않다. 연속적 대 불연속적 주의이동을 검증하는 실험에서 제기될 수 있는 근본적인 문제점은 두 상대 가설이 서로 다른 성격의 과제에서 검증되었다는 점이다. 불연속적 주의이동 개념은 시각장의 한 지점에서 다른 한 지점으로 주의를 이동해야할 때 주의이동의 경로(path)를 가정하고 있지 않다. 따라서 주의의 불연속적 이동 여부를 검증하기 위해서는 주의이동이 요구되는 두 지점 사이에 어떤 다른 자극을 넣어 조작할 필요가 없다. 단지, 거리의 조작만으로 주의의 불연속적 주의이동 모형을 지지하는 실험 결과를 얻을 수 있었다(Kwak 등, 1990; Sagi & Julesz, 1985). 반면 연속적 주의이동 개념에 따르면 주의가 한 지점 A에서 다른 한 지점 C로 옮겨갈 때 연속적으로 움직이므로 두 지점 사이의 경로에도 주의가 거쳐가게 된다. 따라서 주의의 연속적 이동 모형을 검증하는 실험에서는 두 지점 A, C사이의 경로 위에 자극 B를 제시하고 주의가 A에서 C로 향해지기 전에 B를 처리하는지 여부가 관심사였다(Shulman 등, 1979; Tsal, 1983).

본 연구는 상기한 여러 방법론적 문제점을 극복할 수 있는 실험과제 및 자극을 사용하여 주의이동의 모형을 검증하고자 한다. 부가하여, 주의의 연속적 대 불연속적 주의이동 모형을 검증한 선행 연구들의 실험 과제상의 차이를 줄여 가능한 한 두 모형이 공정히 비교될 수 있는 자극화면에서 두 모형을 검증하고자 한다. 만일 주의이동이 요구되는 두 자극 사이에 어떤 다른 자극이 있을 때조차 주의이동 시간에 대한 거리 효과가 관찰되지 않는다면 그 실험 결과는 주의의 불연속적 이동 모형에 대한 증거가 될 수 있을 것이다. 반대로, 연속적 주의이동 모형은 주의가 통과하는 중간지점의 자극들도 처리됨을 가정하므로 표적들 간에 방해자극이 많을수록 반응시간이 길어질 것이다. 또한 본 연구에 사용되는 자극화면에서 제시되는 모든 자극간의 거리는 일정하였기 때문에 선행 연구(Sagi & Julesz, 1985; Kwak 등, 1990)에서 제기되었던 측면차폐의 문제는 해소되었다.

본 실험의 두번째 목적은 안구운동(eye movement)이 허용될 수 있는 노출 상황 하에서 주의이동의 속성을 관찰하는 것이다. 안구운동이 일어날 수 있는 200msec 이상의 노출시간으로 자극이 제시되었을 경우 주의이동은 다른 양상을 지닐 수도 있다. 따라서 실험 1에서는 안구운동이 허용되는 노출 상황에서 주의이동의 속성을 관찰하기 위해 자극화면을 피험자의 반응이 생성될 때까지 긴 노출시간 동안 제시하였다. 실험 1의 목적은 주의이동 모형을 엄밀히 검증하기보다는 우리가 일상적으로 경험하는 노출환경에서 주의이동의 속성이 어떻게 관찰되는가를 보는 것이다. 연속적인 주의이동 모형의 예언대로

결과가 나오거나, 긴 노출시간에 따른 안구운동 효과가 관여된다면, 실험 1의 결과는 자극간 거리에 따른 반응시간 증가를 보일 것이다. 반면 실험 2에서는 안구운동을 통제하여 순수한 주의운동의 거리효과를 얻기 위해 자극화면을 200msec로 짧게 제시되었다. 자극화면의 짧은 시간동안의 제시로 인해 안구 운동이 차단되었으므로, 불연속적 주의이동 모형에 의하면 거리효과가 관찰되지 않음을 예언하고, 연속적 주의이동 모형은 거리효과를 예언한다.

실험 1: 안구운동 허용상황에서의 주의이동

실험 1은 안구운동을 허용하는 일상적 노출조건에서 주의이동 속성을 관찰하기 위해 실시되었다. 주의이동에 대한 연속적 대 불연속적 모형을 보다 직접적으로 검증하기 위해서 주의이동이 요구되는 두 지점 사이에 방해자극들이 포함된 자극화면을 사용하였다. 두 주의이동 모형의 예언에 대한 기본적 차이는 거리 효과의 관찰 여부이므로 자극간 거리의 증가에 따른 반응시간상의 증가 여부가 주목되었다.

방법

피험자. 이화여자대학교에 재학중인 12명의 학부 학생들이 실험에 참가하였다. 모든 피험자는 정상시 또는 교정시를 갖고 있었다.

도구 및 자극. 실험의 도구로는 VGA 모니터가 탑재된 386 개인용 컴퓨터를 사용하였다. 자극화면으로는 0, 90, 180, 270로 회전된 T, L로 구성된 12개의 무선적 문자 배열이 사용되었다. 문자 배열은 화면으로부터 50cm 떨어진 거리에서 시각으로 약 9가 지름인 가상의 원 위에 제시되었다. 각 문자의 크기는 .8 × .8였고 문자간의 거리는 2.4로 일정했다. 문자들 중 2개의 문자에 초록색 원으로 단서가 주어졌고, 피험자의 과제는 단서가 주어진 2개의 문자들 중 표적 T가 있는지를 결정하는 것이었다(그림 1참고).

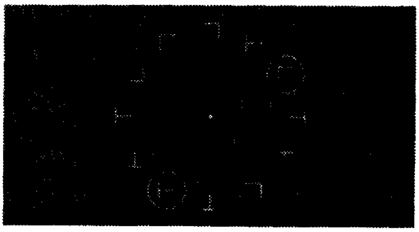

그림 1. 실험 1, 2에서 사용된 자극 예 (표적제시, 거리3 조건).

설계. 표적제시 유무(2) × 표적간 거리(3)의 2원 반복측정 설계로서 두개의 피험자내(within-subject) 변인들이 조작되었다. 상이한 거리 조건은 두 문자 사이의 방해자극의 수로 조작되었다. 즉 거리수준 1의 경우, 두 문자 사이에 하나의 방해자극이 포함되었고, 수준이 2, 3으로 변화됨에 따라 방해자극의 수도 2, 3개로 늘어났다.

절차. 실험은 약간 어두운 방에서 실시되었다. 화면의 중앙에 +표시로 응시점이 500msec 동안 제시되면서 각 시행은 시작되었다. 300msec 동안의 빈 화면 후에, 두개의 초록원 단서를 포함하는 12개의 문자 배열이 제시되었다. 이 화면은 피험자의 반응이 산출될 때까지 제시되었고, 피험자의 안구운동은 허용되었다. 각 시행에서 피험자는 단서로 표시된 두 문자 중 어느 하나에 표적문자 T가 있는지 없는지를 두 반응단추 중 하나를 눌러 결정하였다. 두 반응단추로는 / 키와 Z 키가 사용되었으며, 반응단추의 할당은 피험자들 간에 역평형화되었다. 만일 피험자가 오반응을 하면 화면의 중앙에 500msec 동안 X표시가 나타났다. 1500msec 후에 다음 시행이 시작되었다. 각 피험자에게 4개의 블럭이 제시되었고 한 블럭은 96시행으로 구성되어 있었다. 각 블럭에서 시행들의 제시 순서는 무선화되었다.

표 1. 표적 제시유무 및 자극간 거리에 따른 평균 반응시간(msec)과 오류율.

표적 \ 거리	반응시간				오류율			
	거리1	거리2	거리3	평균	거리1	거리2	거리3	평균
유	623 (8.19)*	638 (5.03)	666 (9.82)	642	.05 (.008)	.07 (.017)	.08 (.020)	.07
무	654 (6.77)	670 (5.29)	689 (4.75)	671	.06 (.011)	.07 (.008)	.05 (.008)	.06
평균	639	654	678	657	.06	.07	.07	.07

*( )안은 표준오차

결과 및 논의

안구운동을 허용하는 노출상황 하에서 거리 효과가 관찰되는지를 보기 위해서 각 조건에 대한 반응시간 및 오류율이 분석되었다. 각 조건별 반응시간과 오류율이 표 1에 제시되어 있다.

각 조건별 평균 반응시간에 대하여 변량분석을 한 결과, 표적 제시유무의 주효과와 거리의 주효과는 모두 유의미했다. 즉 표적이 있는 조건의 반응시간이 표적이 없는 조건의 반응시간보다 빨랐으며 [$F(1,11)=46.89, p<.001$], 주의이동에 요구되는 거리가 짧은 조건일수록 반응시간은 짧았다 [$F(2,22)=24.93, p<.001$]. 거리에 따른 반응시간의 증가가 체계적인 증가인지를 확인하기 위해서 추세분석(trend analysis)을 하였다. 그 결과 선형요소는 유의미한 [$t(22)=5.95, p<.001$] 반면 2차요소는 유의미하지 않았다. 이는 거리와 반응시간의 직선적 함수 관계를 시사한다. 표적자극의 제시유무와 거리 조건간의 상호작용효과는 유의미하지 않았다.

각 조건별 오류율에 대한 변량분석 결과, 표적자극의 제시유무와 거리의 주효과는 유의미하지 않았고, 이 두 변인간의 상호작용효과도 유의미하지 않았다. 이 결과는 피험자들의 과제수행에서 속도-정확성 교환이 실험결과에 혼입되지 않았음을 시사한다.

실험 1은 안구운동을 허용하는 일상적인 노출 하에서 주의이동의 속성을 관찰하기 위해서 수행되었다. 각 조건에서 피험자들의 반응시간을 분석한 결과, 주의이동을 해야하는 거리가 멀수록 반응시간도 체계적으로 증가하였고 표적제시 조건이 표적부재 조건보다 반응시간이 빨랐다. 안구운동을 허용하는 노출시간으로 자극이 제시되었을 때 주의이동 시간에 대한 거리 효과가 관찰되었고 이는 연속적 주의이동 모형을 지지하는 이전 실험 결과와 일치하는 것이다.

그러나 본 실험결과는 주의이동의 순수한 속성을 반영한 것이 아니라 자극에 대한 긴 노출시간에 따른 안구운동 효과를 반영한 결과일 수 있다. 따라서 연속적 주의이동을 지지하는 반응시간 패턴이 안구운동 효과의 개입으로 얻어졌을 가능성을 검토해 볼 필요가 있다. 이 문제는 실험 2에서 검토되었다.

실험 2: 짧은 노출시간에서의 주의이동

실험 2에서는 안구운동을 통제하여, 실험 1의 결과가 주의이동의 속성 그 자체를 반영하는 것인지 단순히 안구운동 효과를 반영하는 것인지를 검토하였다. 실험 2에서는 자극의 노출시간을 200msec로 짧게 조작하여 안구운동의 가능성을 배제시켰다(Remington, 1980; Kwak 등). 만일 실험 1의 결과가 순수한 주의이동 속

성의 반영이 아니라 긴 노출시간에 의해 유발된 안구운동 효과에 기인하는 것이라면 안구운동이 통제된 실험 2에서는 자극간 거리효과가 나타나지 않음으로써 불연속 주의이동 모형을 지지하는 결과가 얻어져야 할 것이다.

방법

피험자. 이화여자대학교에 재학중인 10명의 학부 학생이 실험에 참여하였다. 모든 피험자는 실험 1에 참여하지 않았으며 정상시 또는 교정시를 갖고 있었다.

도구 및 자극. 실험 1과 동일한 도구 및 자극을 사용하였다.

절차. 실험 1과 동일한 절차를 밟았다. 단, 모든 시행에서 자극화면의 노출시간은 200msec였다.

설계. 실험 1과 동일한 설계를 기용하였다.

결과 및 논의

실험 2의 각 조건별 반응시간과 오류율이 표 2에 제시되어 있다. 각 조건별 반응시간에 대한 변량분석 결과, 표적 제시유무의 주효과만 유의미하였다. 즉 표적이 있는 조건의 반응시간이 표적이 없는 조건의 반응시간 보다 빨랐다 [$F(1,9)=16.11, P<.01$]. 반면 이 실험의 주 관심사인 거리 효과는 관찰되지 않았으므로 거리 수준에 따른 반응시간상의 변화는 없었다. 그리고 표적제시유무와 거리 조건 간의 상호작용효과도 관찰되지 않았다. 각 조건에서의 오류율에 대한 변량분석 결과, 표적 제시유무의 주효과 및 자극간 거리에 대한 주효과는 관찰되지 않았고 이 두 변인간의 상호작용 또한 관찰되지 않았다.

실험 2는 안구운동을 통제한 조건에서 주의이동 속성을 검토하기 위해 자극화면의 노출시간을 200msec로 하여 안구운동을 통제하였다. 각 조건의 반응시간을 분석한 결과, 표적제시 조건의 반응시간이 표적부재 조건의 반응시간보다 빨랐고 거리에 대한 주효과와 두 변인간의 상호작용효과는 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 주의가 이동하는 거리가 늘어나더라도 시간이 더 걸리지 않는다는 불연속적 주의이동 모형을 지지한다.

실험 2의 가장 중요한 결과로 실험 1과 달리 주의이동 시간에 대한 거리 효과가 관찰되지 않았다. 즉 주의가 이동해야 하는 거리가 증가하더라도 주의이동에 걸리는 시간은 일정했다. 이 결과는 주의이동에 거리가 증가할수록 반응시간이 체계적으로 증가함을 보여준 실험 1의 결과가 주의의 순수한 속성을 반영한 것이라기 보다는 안구운동에 의한 것임을 시사한다.

전 체 논 의

본 연구의 두 실험들은 주의이동 시간에 대한

표 2. 표적 제시유무와 자극간 거리에 따른 평균 반응시간(msec)과 오류율.

표적 \ 거리	반응시간				오류율			
	거리1	거리2	거리3	평균	거리1	거리2	거리3	평균
유	734	725	733	731	.09	.10	.09	.09
	(20.11)	(15.55)	(17.87)		(.022)	(.019)	(.019)	
무	780	774	774	776	.10	.09	.09	.09
	(12.39)	(13.19)	(14.20)		(.013)	(.019)	(.016)	
평균	757	750	754	754	.09	.09	.09	.09

*( )안은 표준오차

거리 효과를 검토하기 위해 실시되었다. 본 실험 1, 2에서는 불연속적 주의이동 모형을 지지하는 이전 실험들(Sagi & Julesz, 1985; Kwak 등, 1990)이 두 자극간의 거리만을 조작했던 것과 달리 주의이동이 요구되는 두 자극 사이에 방해자극이 포함된 자극화면을 사용하였다. 이렇게 함으로써 선행연구의 개관에서 지적되었듯이 연속적 주의이동 모형을 보다 적절히 검증할 수 있게 되었고, 측면차폐의 실험결과 혼입을 통제할 수 있게 하였다.

실험 1은 안구운동을 허용하는 일상적인 노출 상황에서 주의이동을 관찰하기 위해 수행되었다. 이 실험의 분석 결과 주의이동에 요구되는 거리가 증가할수록 반응시간도 일정하게 증가했다. 즉 자극화면을 긴 노출시간 동안 제시함으로써 안구운동이 허용되었을 때 연속적인 주의이동 모형을 지지하는 실험 결과가 얻어졌다. 그러나 이러한 실험 결과가 주의의 순수한 속성을 반영하는지 아니면 단순히 안구운동 효과로 인한 것인지에 관한 검증이 요구되었다. 실험 2에서는 자극의 노출시간을 200msec로 짧게 하여 안구운동 효과를 엄격히 통제하였다. 따라서 실험 2의 결과는 순수한 주의 속성만을 분리해낸 결과를 의미한다. 만일 실험 2의 결과가 실험 1의 결과와 다르다면 실험 1의 결과는 노출시간의 조작에 따른 안구운동 효과에 기인하는 것이라 할 수 있다. 실험 2의 결과, 주의이동 시간에 대한 거리 효과가 관찰되지 않았고 따라서 불연속적 주의이동 모형이 지지되었다.

본 연구의 두 실험을 통해 얻은 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 주의는 불연속적 방식으로 이동한다(Sagi & Julesz, 1985; Kwak 등, 1990). 시각장에서 주의는 심상에 대한 조작이나 물리적인 조작과는 다른 방식으로 이동한다. 둘째, 안구운동이 허용되는 일상적 노출 하에서는 연속적인 주의이동 방식이 관찰된다. 그러나 이는 주의이동 속성 때문이라기 보다는 안구운동 효과에 기인하는 것으로 보아야 할 것이다.

본 연구 결과는 주의의 불연속적 이동 모형을 지지하는 하나의 경험적 증거로서 다음 몇 가지 장점을 지닌다. 첫째, 본 연구는 연속적 및 불연속적 주의이동 모형을 각각 지지하는 선행 연구들(Sagi & Julesz, 1985; Kwak 등, 1990)의 실험 과제상의 차이를 가능한 줄여 두 상대 모형을 검증했다. 두 실험의 자극화면에서 주의이동이 요구되는 두 지점 사이에 방해자극들이 제시되었다. 이러한 조작은 연속적 주의이동을 지지하는 선행 연구(예, Shulman 등, 1979)들의 자극상황과 유사하다. 연속적 주의이동 개념에 따르면 두 이동 지점 사이에 방해자극이 있게 되면 그 방해자극에도 주의가 거쳐가므로 거리가 멀수록 수행에 걸리는 반응시간은 느려져야 할 것이다. 그러므로 주의를 이동시켜야 하는 두 지점 사이에 어떤 다른 자극이 있을 때조차 거리 효과가 관찰되지 않았다는 것은 불연속적 주의이동 모형을 지지한다. 둘째, 본 실험 1에서 일상적인 노출 하에서 주의이동을 관찰한 결과 주의의 연속적 양상이 관찰되었다는 점은 일상생활에서의 주의의 이동이나 활동에 대한 주관적 경험과 일치한다. 이런 측면에서 연속적 주의이동 모형이 직관적인 설득력을 갖는 이유를 일부 설명할 수 있다. 셋째, 모든 문자 자극이 가상의 원 주위에 제시되었고 이들 간의 거리는 동일하였기 때문에 선행 연구들에서 제기되었던 망막이심률의 문제(Shulman 등, 1979; Tsal, 1983)와 측면 차폐의 문제(Sagi & Julesz, 1985; Kwak 등, 1991)는 본 연구에서 통제되었다. 그러므로 본 연구에서 비교된 모든 거리 조건의 자극들은 동일한 시각적 질을 갖는 것으로 간주되었다. 넷째, 실험 1에서 관찰된 거리 효과는 LaBerge(1983)가 제안한 구배 모형(gradient model)으로 설명될 수 없다. LaBerge(1983)에 따르면 거리 효과란 시각장에 분포해 있는 주의 자원의 구배에 기인하는 것으로 주의이동을 가정하지 않는다. 따라서 실험에서 거리 효과가 관찰되더라도 이 결과를 설명하는 데에는 주의이동의 속성이 아닌 경사도 개념에 의한 설명 가능성이 있다. 그러나 본 연구에 사용된 자극화면은 두 자극 사이에 방해자극이

있으므로 하나의 초점구배 내에서 표적의 출현여부를 판단할 수 없어서 초점주의가 이동할 수밖에 없다. 만일 주의구배 내의 모든 자극을 병렬처리 한다면 많은 오류가 발생할 것이다.

본 연구를 바탕으로 앞으로 연구되어야 할 점은 다음과 같다. 첫째, 주의이동의 방향성에 대해서 연구해 볼 수 있다. 주의가 불연속적인 방식으로 이동함을 주장한 이전 연구자들은 주의이동 시간에 대한 거리 효과가 존재하지 않는다는 현상을 다양한 용어(예, 시간-불변적 이동, 시간-독립적 이동, 급작스런 이동 등)로 표현했다. 특히 Sagi와 Julesz(1985)는 이를 '비관성적(non-inertial)'이라고 언급했다. 여기서 '비관성적'이란 표현은 주의이동의 속도나 효율성 정도는 이전의 주의이동 방향과 독립적이라는 의미로 해석될 수 있다. 즉 주의가 새로이 이동할 방향이 이전의 이동방향과 동일하건 역행이건 수행에 영향을 받지 않는다는 것을 뜻한다. 그러나 아직 주의가 관성적인지 아닌지에 관한 결정적인 실험은 없다(Kwak 등, 1990). 둘째, 계열적 처리가 가정될 수 있으면서 한글 자극으로 구성된 주의이동 과제의 개발이 필요하다. 이는 한글의 텍스트 처리에 주의의 이동과 안구운동이 서로 어떻게 기여하고 협동하는지를 연구할 수 있는 계기가 된다. 셋째, 본 연구에서는 문자 배열과 같은 2차원 상의 자극이 제시되었는데 3차원 상의 자극을 이용하였을 때 주의이동 속성이 다르게 관찰될 것인지 연구해볼 수 있을 것이다. 이렇게 하면 일상적인 지각장면에서의 주의이동의 여러 속성을 알 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

Egeth, H. E., & Dagenbach, D. (1991). Parallel versus serial processing in visual search: Further evidence from subadditive effects of a visual quality. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 17*, 550-559.

Eriksen, C. W., & St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics, 40*, 255-240.

Eriksen, C. W., Webb, J. M. (1989). Shifting of attentional focus within and about a visual display. *Perception & Psychophysics, 45*, 175-183.

von Helmholtz, H. (1925). Physiological optics (Vol. 3, P.C. Southan, Ed. & Trans.). Washington, DC: Optical Society of America.

Kwak, H-W., Dagenbach, D., & Egeth, H.E. (1990). Further evidence for a time-independent shift of the focus of attention. *Perception & Psychophysics, 49*, 473-480.

Kwak, H. -W., & Egeth, H. E. (1992). Consequences of allocating attention to locations and to other attributes. *Perception & Psychophysics, 51*, 455-464.

LaBerge, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 9*, 371-379.

Posner, M. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 32*, 3-25.

Remington, R. W. (1980). Attention and saccadic eye movements.

Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 6, 726-744.

Remington, R. W., & Pierce, L. (1984). Moving attention: Evidence for time-invariant shifts of visual selective attention. *Perception & Psychophysics*, 35, 393-399.

Sagi, D., & Julesz, B. (1985). Fast non-inertial shifts of attention. *Spacial Vision*, 2, 141-149.

Shulman, G. L., Remington, R., & McLean, J. P. (1979). Moving attention through visual space. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 5, 522-526.

Tsal, Y. (1983). Movements of attention across the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 9, 523-530.

Yantis, S. (1988). On analog movements of visual attention. *Perception & Psychophysics*, 43, 203-206.

韓國心理學會誌 : 實驗 및 認知
Korean Journal of Experimental and Cognitive Psychology
1994. Vol. 6, 31-.40

Effects of interletter distance and the nature of attention shift

Young-Ai Lee, Young-Rim Lee, & Ho-Wan Kwak

Ehwa Women's University, Kyungpook National University

Two experiments were carried out to examine the nature of distance effects in a task that requires subjects to shift their attention from one location to another. A continuous model of attention movement predicts that RT increases as the interletter distance increases, whereas a discrete model of attention shift predicts no distance effects on RT.

Experiment 1 presented stimulus display with long exposure to examine the nature of attention movement in the natural condition that permits subjects' eye movements. Subjects' task was to determine whether one of the two letters cued by green circles contained a target letter in the stimulus display. As a result, reaction time to the target letter increased as the distance between cued letters increased, supporting the continuous model. In experiment 2, eye movements were controlled by presenting the stimulus display briefly. In contrast to the result of experiment 1, experiment 2 did not show any effect of distance. The data suggest that when eye movements are restricted, attention moves in a discrete manner.