

# 시각 검색과정에 대한 위치화 가설의 검증<sup>+</sup>

곽 호 완

경북대학교 심리학과

Treisman과 그 동료들(1980, 1982)이 제안한 세부특징통합론에 의하면 유기체가 대상을 지각하기 위해 자극의 분리가능한 세부특징들을 각각의 세부특징도에 전주의적으로 등록한 뒤에 초점주의가 이 세부특징들을 계열적으로 통합하는 과정을 거친다고 제안했다. 그러나 최근에 Tsai(1989)이 제안한 상대가설에 의하면 주의집중은 단지 자극의 각 세부특징을 위치화시킬 뿐이라고 하였다.

본 연구의 실험 1,2는 Tsai의 위치화가설을 검증하기 위해 실행되었다. 시각검색과제에서 위치화과정과 세부특징통합과정을 분리조작하기 위해서 사전노출(preview) 조작을 기용하였다. Tsai의 위치화 가설에 의하면 표적화면의 여러 자극들 중 한 측면의 세부특징들이 사전에 제시(사전노출조건)되어 미리 세부특징 위치화를 가능하게 하면, 그 뒤 제시되는 표적화면에서의 표적탐지시간이 사전노출하지 않은 조건(통제조건)보다 빨라짐을 예언한다. 실험 1에서 피험자들은 표적화면에서 녹색-수평선 또는 적색-수직선으로 된 표적이 있는지를 판단하도록 요구받았다. 실험1의 결과 사전노출조건은 통제조건보다 전반적으로 100ms정도 빨라지만 검색함수의 기울기는 차이가 없었다. 실험2에서는 피험자들로 하여금 회전된 'L'들이 흩어져 있는 자극판에서 회전된 'T'가 있는지를 판단하게 하였다. 단일표적을 사용한 실험2에서도 사전노출조건이 통제조건에 비해 반응시간 기울기가 빨라지지 않았다.

본 실험 1,2의 결과, 세부특징들의 부분적 사전노출이 집합표적 탐지에 도움을 주지 않았다는 것을 시사하며, 이는 Tsai의 위치화가설을 기각하는 결과이다. 결국 시각검색에서 표적탐지에 필요한 처리과정은 세부특징들의 위치화만으로 끝나는 것이 아니라 이 위치화된 세부특징들을 통합 또는 접착(glue)하는 과정이 필요하고 이 과정은 사전노출의 조작에 영향을 그리 받지 않는다. 결론적으로 주의집중은 세부특징을 위치화하는 것 뿐만 아니라 세부특징들을 통합하는 역할도 있다는 Treisman의 주장을 간접적으로 지지한다.

## I. 세부특징 통합론

우리는 거리를 걸어가면서 아무런 노력을 들이지 않고도 행인들이나 달리는 차들, 빌딩을 보며 그 대상들에 응집되어 있는 모양, 색, 운동성 등의 속성들을 알아차린다. 우리는 밀짚

모자를 쓴 차나 달리는 빌딩 또는 창문을 단 사람 따위를 보는 일은 없다. 그럼에도 불구하고 Treisman과 그 동료들에 의하면 (Treisman & Gelade, 1980; Treisman & Schmidt, 1982), 이러한 언뜻 보기엔 쉬운 지각과정이 초점주의(focused attention)를 요한다고 한다. 유기체가

<sup>+</sup> 실제로 사전노출조작을 기용하여 착접함오류의 빈도가 달라지는지를 검증한 실험들이 현재 진행중에 있다 (Kwak, 1997). 잠정적인 실험결과는 사전노출조작이 착접함의 감소에 도움을 주지 않는다는 결과가 얻어졌다.

어떻게 한 대상의 다양한 속성들을 응집적이고 총체적인 지각적 대상으로 결합하는가 하는 물음은 현재 인지심리학의 주요 관심사 중 하나이다.

Treisman과 Gelade (1980)에 의해 제안된 세부특징통합론 (Feature Integration Theory of Attention)에 의하면, 대상의 세부특징들은 각기 분리된 저장고 (세부특징도 feature map)에 병렬적이고 전주의적(preattentively)으로 등록된다. 즉 유기체가 탐지해야 할 대상이 단 하나의 세부특징으로 정의되거나 표적이 주위의 대상과 어떤 결정적인 세부특징면에서 구분이 될 때 그 표적의 탐지는 전주의적이고 병렬적으로 이루어진다고 한다. 예를 들어 붉은 O를 푸른 O들 가운데서 찾는 과제에서는 푸른 O들의 수가 많건 적건 거의 비슷한 속도로 붉은 O를 찾아낼 수 있다. 이러한 단일 세부특징의 탐지가 전주의적으로 처리가능한 이유는 그 단일표적의 출현유무를 판단하기 위해서 전주의적으로 등록된 세부특징도들 중 단 하나의 세부특징도만을 검사해 보면 되기 때문이다.

그런데 시각장에서 어떤 가능한 대상을 찾아내기 위해 둘 이상의 세부특징들의 결합이 요구될 때는 초점주의가 각각의 자극에 계열적으로 주어져서 세부특징들을 통합해야 한다. 주의가 산만해 지거나 과부하될 때는 세부특징들이 잘못 결합되어 지각될 수도 있는데 이 현상을 소위 착접합현상 (illusory conjunction, Treisman & Schmidt, 1982)이라고 한다. 우리가 무심코 거리를 걸어갈 때 우연히 아는 사람을 스쳐갔다고 생각해서 돌아보면 지나간 사람들 중 한사람의 안경과 다른 사람의 머리스타일과 다른 사람의 옷색깔이 잘못 결합되어 착각했음이 드러나는 경우가 있을 수 있다. 이 착접합현상의 예시는 너무도 흥미로운 것이어서 이 현상이 세부특징통합이론을 지지하는 증거로서 뿐만 아니라, 대상지각이 무의식적이고

손쉽게 이루어진다는 일상적 직관에 위배되는 현상이기 때문에 이 현상은 그 자체로서 설명되어질 필요가 있다.

시각검색 (visual search), 결분리 (texture segregation), 확인과 위치화 (identification and localization), 언어회상 (verbal recall), 동시 및 계기 대응과제 (simultaneous and successive matching task) 등의 다양한 과제들에서 세부특징통합이론으로부터 나온 많은 예언들에 대한 실험검증이 있었다 (Treisman & Gelade, 1980; Treisman & Schmidt, 1982; Treisman & Souther, 1985; Treisman & Gormican, 1988). 전반적으로 실험결과들은 세부특징통합론을 지지하는 것으로 나타났다. 예를 들어, 표적이 두개의 분리적인 세부특징들의 결합으로 정의될 때 (예: 푸른 X와 붉은 O들 사이에서 붉은 X를 찾아내는 과제), 표적에 대한 검색수행은 전형적으로 화면의 자극수에 따라 선형적으로 증가하는 반응시간 패턴을 보였다. 부연하여, 표적이 제시되지 않은 시행에서의 반응시간함수의 기울기는 표적제시 시행의 그것보다 두배로 나타나서 접합표적의 검색은 계열적, 자기종료적 과정에 의해 이루어짐을 시사하였다. 따라서 착접합현상의 예시와 함께, 이러한 계열적 검색함수는 세부특징통합이론의 예언들을 지지한다.

## II. 세부특징통합론에 대한 반증거 및 상대가설들

세부특징통합론이 제안된 후, 이 이론을 검증하기 위해 수행된 실험들 중 몇몇은 세부특징통합이론의 예언과 부합되지 않는 실험결과와 해석을 낳았다. 대별하여 이들은 전주의처리의 속성 및 주의처리의 속성, 그리고 전주의처리와 주의처리의 관계에 관한 세부특징통합론의 가정과 예언들에 대해 반박하는 것들이다.

앞서 언급한 대로 단일세부특징으로 정의된 표적의 탐지는 전주의적이므로 주의과정이 개입하기 전이고 따라서 주의과정의 영향을 받지 않아야 한다. 그러나 Prinzmetal, Presti, 및 Posner(1986)는 이러한 단순세부특징의 탐지조차도 사전에 제시된 위치단서에 의해 촉진됨을 발견했다. 이 결과는 단순세부특징 탐지가 철저하게 전주의적으로만 처리되지 않거나 전주의처리-주의처리의 시간적 계열성이 맞지 않고 과제상황에 따라 주의처리가 선행되거나 병렬적으로 진행됨을 시사한다.

둘째, 접합표적의 검색이 항상 엄밀하게 계열적이고 자기종료적인 주의처리 과정을 따르는 않는다는 것이 밝혀졌다. 접합표적의 검색이 병렬적으로 처리되거나 (Egeth, Virzi, & Garbart, 1984), 한번에 한 항목씩 처리되는 것이 아니고 한번에 하나의 소집단씩 처리되거나 (Pashler, 1987), 또는 이 접합표적의 검색이 전주의적 처리과정의 결과에 의해 인도(guided)되는 증거가 발견되었다 (Wolfe, Cave, & Franzel, 1989). 또한 분리적 세부특징들의 어떤 결합은 병렬적이고 전주의적으로 검색될 수 있다는 것이 밝혀졌다 (Nakayama & Silverman, 1986; Houck & Hoffman, 1985). 세부특징통합론은 이러한 결과들을 설명하는데 어려움을 겪었고 이는 이 이론에 기저하는 주요가정들을 약화시키거나 수정을 강요하게 하였다.

셋째, 착접합현상의 예시가 세부특징통합이론에 대한 그리 강력한 지지증거가 아닐지도 모른다는 점이 지적되었다 (Tsal, 1989). 비록 세부특징통합이론은 착접합현상의 발생이 대상에 할당된 주의집중의 정도에 의존함을 예언하고 있고 실제로 주의집중의 정도를 약화시키면 착접합이 더 빈번히 일어나기는 하지만, 그렇다고 해서 주의집중이 세부특징들을 하나의 대상으로 접착 (glue)시키는데 직접적으로 관여한다는 것을 꼭 뜻하지는 않는다. 대신, Tsal

(1989)에 의하면, “주의용량은 세부특징들을 대상으로 통합시키는데 부분적으로 필요한 과정 (예를 들어 세부특징의 위치화, localization)을 촉진시킬 수도 있다 (396쪽).” Tsal은 주의집중이 세부특징들을 한 대상으로 결합하는 세 가지 가능성을 논의하였다. 1) 세부특징들은 전주의적으로 지각되고 위치화되지만 그 통합은 초점주의를 요한다. 따라서 주의는 세부특징들을 그들 각각의 대응된 위치들에 기초하여 통합한다. 이것은 Treisman과 Gelade (1980)가 제안한 세부특징통합이론의 원본에 가장 가깝다고 할 수 있다. 2) 주의가 여러 시각위치들을 주사하면서 주의가 응시하는 테두리 안의 모든 세부특징들이 하나의 지각된 대상으로 통합된다. 다시 말해서 주의가 세부특징을 통합하는 과정은 세부특징들이 전주의적으로 지각되고 위치화된 세부특징도를 바탕으로 하는 것이 아니고 주의의 계기적인 응시점의 변화과정에서 세부특징들이 통합된다는 주장이다. 3) 주의는 단순히 세부특징의 위치를 지각하는 과정을 촉진시킬 가능성도 있는데 이 경우 위치화는 세부특징통합 자체는 아니지만 세부특징통합에 선행조건이 된다. 이 견해에 의하면 세부특징통합 과정은 주의집중과는 간접적으로만 연결되어 있다. 대신에 세부특징위치화는 주의집중의 정도에 의존한다.

Navon(1990)도 세부특징통합이론에서의 주의의 역할이 통합과정을 포함하고 있는지를 의심했다. 다시 말해서, 주의집중이 세부특징들을 통합하는데 봉사하는가? 세부특징통합이론에 대한 Navon의 해석, 즉 “주의집중에 의한 세부특징 통합 견해 (attentional feature integration view)”에 의하면 세부특징통합이론은 문자 그대로 자극수에 대한 이차함수를 예언한다고 한다. 즉 자극수가 증가함에 따라 반응시간은 기하급수적으로 증가해야 한다. 그러므로 접합표적검색 실험에서 전형적으로 얻어지는 일차선

형 반응시간함수는 세부특징통합이론과 상용하지 않는다. 대신 이러한 일차선형함수는 다음의 두 가지 세부특징통합이론의 상대가설들 중 하나와 부합한다. 1) 강식 전주의 견해 (strong preattentive view): 세부특징들은 그들의 공통된 위치에 의해 전주의적으로 벌써 연합되어 있어서 주의에 의한 세부특징통합은 필요하지 않다. 대신 이전에 통합된 대상에 대한 주사과정이 계열함수를 낳는다. 2) 강식 주의견해 (strong attentional view): 세부특징의 근원에 대한 어떤 단서도 회복되지 않는다. 분리된 세부특징 저장고가 세부특징통합에 아무런 도움이 되지 않기 때문에 계열적인 시각주사를 통해 초점주의가 주어진 각각의 자극의 세부특징들을 추출하여야 적절한 접합이 가능하게 된다. 즉 접합표적의 검색은 전주의 처리된 세부특징도를 기초로 하지 않고 현재 주어진 시각장에서 새로 이루어진다. 결국 전주의 처리-주의처리의 시간적 2단계처리의 가정이 여기서 깨어진다. 이 주장이 앞에서 언급한 Tsal의 세 가지 가능한 주의집중의 역할들 중 두 번째 것과 유사하다고 볼 수 있다.

Navon의 주장 및 Tsal의 주장 중 어느 것이 어떤 점에서 보다 설득력이 있는지는 분명하지 않지만, 확실한 것은 두 사람 모두 주의집중이 세부특징을 통합하는데 직접적으로 관여하지 않을 수도 있다는 것을 주장한다. 결국 접합표적의 검색에 대한 연구에서 한 중심적 문제는 주의집중이 세부특징을 대상으로 통합 (또는 접착) 하는데 어떤 역할을 담당하는 가이다. 주의집중은 세부특징 통합과 세부특징 위치화에 모두 또는 어느 하나에만 영향을 줄지도 모른다.

### Ⅲ. 실험 1 : 이중표적 검색과제에서 위치화가설의 검증

본 연구의 목적은 접합표적의 검색에서 주의

집중의 역할을 알아보려는 것이다. 주의집중은 세부특징을 통합시킴으로서, 또는 세부특징들을 위치화 시킴으로서, 또는 두 가지 정신과정 모두를 촉진시킴으로서 대상지각을 촉진시킬 것이다. 만일 접합표적의 검색에서의 주의집중의 주된 역할이 Tsal이 제안한 대로 세부특징들을 위치화 시키는 것이고 세부특징들을 통합시키는 것이 아니라면 세부특징통합론의 주요가정 중 하나는 기각된다. 세부특징통합가설과 위치화가설의 두 경쟁적인 상대가설을 검증하기 위해서는 두 정신조작 중 어느 하나에 선택적으로 영향을 주는 변인을 조작해야 한다. 세부적으로, 만일 어떤 변인조작이 세부특징통합과정을 지연시키는 대신 세부특징 위치화과정을 지연시키지는 않는다면 이런 조작을 한 실험은 접합표적의 검색수행에 관해 각기 다른 예언을 내놓게 할 수 있다.

표적이 녹색원-수직선 결합 또는 적색원-수평선의 결합이고, 녹색원-수평선과 적색원-수직선 결합이 방해자극인 경우의 시각검색실험에서 피험자들이 제시화면에 두 가지 가능한 표적들 중 하나가 제시되었는지를 판단하는 실험을 가정해 보자. 전형적인 접합표적화면은 색깔 원과 수평/수직선이 동시에 제시되는 경우이다. 반면에, 모든 세부특징들을 동시에 제시하지 않고 세부특징들 중 절반을 사전에 노출하는 상황을 상상해 보자. 예를 들어 이러한 사전노출화면 (preview display)이 녹색 및 적색 원들만 포함하는 경우이다 (예를 들어 그림 1 참고).

전체 세부특징들 중 절반(색깔 원들)이 포함된 사전노출화면을 일정시간 제시한 후, 모든 색깔 원과 수평/수직선들이 포함된 표적화면이 제시되는 조건을 사전노출조건 (preview condition)이라고 하고, 각 원들이 흑백으로만 제시되어 자극들의 위치만을 사전노출한 후 표적화면을 제시하는 조건을 통제조건 (control

condition)이라고 하자. 표적은 두 가지 세부 특징들 (색깔 원과 수평/수직선)이 결합됨으로써 정의되므로 표적출현여부에 대한 피험자의 결정은 표적화면이 제시된 후에야 가능하다. 여기서의 결정적인 측면은 세부특징들이 부분적으로 포함된 사전노출화면의 제시는 세부특징위치화의 조작을 먼저 시작할 수 있게 해 준다는 점이다. 반면에 사전노출화면은 세부특징통합과정에는 도움을 줄 수 없다고 가정되는데 그 이유는 나머지 절반의 세부특징들이 제시되는 표적화면이 나타난 후 이어야만 세부특징통합과정을 시작할 수 있기 때문이다. 따라서 Tsai에 의해 제안된 위치화가설에 의하면 사전노출화면과 표적화면간의 제시시간차(stimulus onset asynchrony, SOA)가 사전노출화면의 모든 세부특징들을 위치화 시키기에 충분하다면, 표적화면에서의 세부특징 위치화에 필요한 시간은 사전노출조건이 통제조건에 비해 반으로 줄어들 것이다. 세부적으로 사전노출조건에 검색함수의 기울기는 통제조건에 비해 절반이 될 것이다.

반면에 세부특징통합론에 의하면 사전노출조건과 통제조건간의 검색수행에서 아무런 질적인 차이가 나타나지 않음을 예언한다. 세부특징통합과정은 세부특징통합에 필요한 모든 세부특징들이 출현한 뒤에야 시작하므로 사전노출조건과 통제조건간에 검색함수의 기울기는 동일할 것이다.

만일 표적이 단 하나의 세부특징결합으로 정의되면 사전노출조건인 경우 피험자는 표적화면이 제시되면 표적과 관련된 색자극들만 선택적으로 검색하게 될 것이므로 주어진 자극들 중 절반만을 검색하게 된다. 이렇게 되면 두 조건간의 반응시간 함수의 기울기의 차이는 선택적 검색(selective search)에 기인하는지 위치화과정의 사전처리 때문인지를 알 수 없다. 이러한 지도된 검색(Wolfe, Cave, & Franzel,

1989;)에 의한 혼입효과가 가세되므로 이를 배제하기 위해 본 실험은 피험자로 하여금 두 가지 표적 중 하나를 검색하게 하였다.

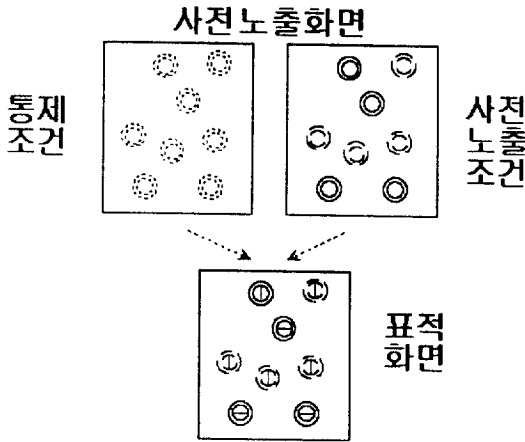
## 방법

**피험자.** 존스홉킨스 대학에 재학중인 학생 8명이 한 실험당 5불씩을 받고 본 실험1에 참여하였다. 피험자들은 교정 또는 정상시력이 정상이었다.

**자극.** 표적은 녹색원-수직선 또는 적색원-수평선이고 방해자극은 녹색원-수평선과 적색원-수평선이었다. 통제조건인 경우 사전노출화면은 흰색 원들이 각각의 자극수조건에 따라 제시되었는데, 각 위치는 나중의 표적화면에서의 표적과 방해자극들의 위치와 대응했다. 따라서 이 흰색 원들은 나중에 가능한 표적의 위치에 대한 정보단서로서 작용한다. 사전노출조건인 경우 사전노출화면은 적색 또는 녹색원으로 채워졌는데, 나중에 표적화면에서는 이러한 각 색깔 원들에 수직선 또는 수평선이 첨가되어 제시되었다. 따라서 사전노출조건에서는 각 원들에 대한 색깔 세부특징들이 표적화면이 제시되기 전에 먼저 처리될 수 있도록 하였다. 자극의 크기는 가로, 세로 각 1.5도 정도였고, 각 자극들은 8° x 8°의 가상적 사각형안에 무선적으로 제시되었다<그림 1 참고>.

**절차.** 500ms의 응시점이 나타난 후에 사전노출화면이 1초 동안 제시되었다. 이 사전노출화면은 그 후 표적화면으로 대체되어 피험자가 반응할 때까지 켜져 있었다. 피험자들은 이 표적화면에 가능한 표적 둘 중 하나가 포함되었는지를 결정하여 반응단추상자의 오른쪽 또는 왼쪽 단추를 가능한 빨리 누르도록 지시 받았다. 피험자의 반응단추 할당은 역평형화되었다.

**설계.** 사전노출유형(사전노출/통제) x 자극수(4/8/12) x 표적제시유형(제시/비제시)의 3



<그림 1> 실험 1에서 사용된 자극 예  
(실선원 : 녹색 : 점선원 : 적색)

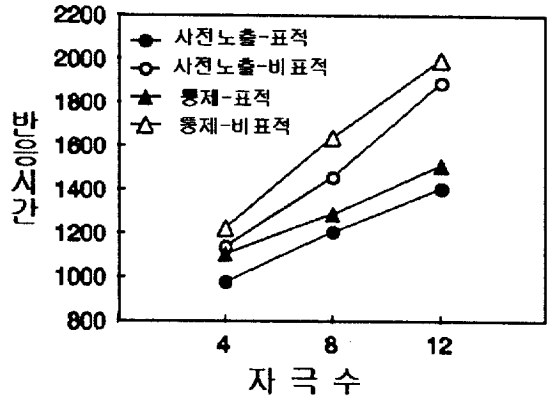
원 반복측정설계를 사용하였다. 모든 변인은 블럭내 변인이었고 피험자당 8 블럭씩 (각 48 시행) 시행하였다.

## 결과 및 논의

각 조건별 반응시간 및 정반응률이 표 1에 제시되어 있다. 각 조건의 정반응률을 3원 반복측정 변량분석한 결과 각 조건의 주효과 또는 이들 간의 상호작용 모두 유의하지 않은 것으로 나타났다. 즉 본실험에서의 속도-정확성 교환으로 인한 실험결과의 혼입은 없었다.

정반응 시행들의 평균반응시간에 대한 3원 반복측정 변량분석을 실시한 결과 표적제시 유형의 주효과,  $F(1,7) = 43.35, p < .001$ , 사전노출 유형의 주효과,  $F(1,7) = 12.69, p < .01$ , 그리고 자극수의 주효과  $F(2,14) = 119.39, p < .001$ , 등이 의의 있게 나왔다. 또한 자극수 x 표적제시 유형의 상호작용이 관찰되었다,  $F(2,14) = 9.81, p < .01$ .

<그림 2>는 각 조건별 반응시간의 패턴을 그래프로 보이고 있다. 표적제시 유형의 주효과는 표적제시조건이 표적비제시조건보다 반



<그림 2> 실험 1의 각 조건별 평균반응시간

응시간이 빨랐다는 것을 나타내며 자극수의 주효과는 자극수가 증가함에 따라 반응시간이 길어졌다는 것을 나타낸다. 그리고 자극수 x 표적제시 유형의 상호작용효과는 자극수에 따른 반응시간의 기울기가 표적시행 보다 비표적시행에서 보다 높게 나타난 것을 나타낸다. 표적제시 유형과 자극수의 주효과는 이전 연구들 (Treisman & Gelade, 1980; Treisman & Souther, 1985)에서 일관되게 관찰되는 결과이다. 그리고 이 두 변인의 상호작용은 세부특징 통합이론이 예언하는 대로 집합표적 검색이 계열적이고 자기종료적인 과정임을 나타낸다.

보다 흥미로운 결과는 사전노출 유형의 주효과인데, 이는 사전노출조건이 통제조건보다 약 100ms정도 반응시간이 빨랐다는 것을 나타낸다. 따라서 표적에 대한 세부특징들을 부분적으로 사전에 노출하면 표적탐지가 촉진된다는 것을 나타낸다. 그러나 Tsai의 위치화가설이 예언하는 것처럼 자극수와 사전노출 유형의 상호작용도, 자극수 x 사전노출 유형 x 표적제시 유형의 3원상호작용도 관찰되지 않았다. 다시 말해서 사전노출조건의 검색합수기울기와 통제조건의 검색합수 기울기는 74msec/item으로서 거의 동일했다. 따라서 자극수가 직접적으로 영향을 미치는 것으로 가정되는 계열적 세

부특징통합과정에 사전노출유형이 영향을 주지 않았다는 것을 알 수 있다.

<표 1> 실험1의 사전노출유형, 자극수, 표적제시유형에 따른 평균반응시간(msec)\* 및 정반응률\*\*.

자극수\	사전노출		통제	
	제시	비제시	제시	비제시
4	977*	1135	1105	1224
	.95**	.91	.91	.91
8	1203	1457	1288	1641
	.90	.93	.87	.90
12	1407	1889	1512	1997
	.85	.93	.85	.89

그렇다면 사전노출조건이 통제조건보다 100ms정도 빠른 결과를 어떻게 설명할 수 있을까? 한 가능한 설명은 표적화면이 제시되었을 때 주의가 우연히 표적근처에 주어져 있을 경우 사전노출조건이 통제조건에 비해 세부특징지각이 촉진되었을 가능성이 있다. 이는 세부특징의 지각이 사전 주의집중에 의해 촉진된다는 결과에 의해 지지된다 (Prinzmetal, Presti, & Posner, 1986). 그러나 세부특징 지각이 주의에 의해 촉진됨으로 설명하기에는 효과가 약간 지나치게 크다. 그리고 표적이 제시되지 않은 아니오-반응 함수의 절편도 동일한 촉진 양을 보인 현상을 설명하기 곤란하다. 다른 가능한 설명은 통제조건인 경우 흰색 원들이 사전노출되었기 때문에 순행차폐의 영향이 색깔 원들이 사전노출된 사전노출조건 보다 좀더 크게 작용했을 수도 있고, 흰색이 색깔 원들로 변환되는 과정에서 일어나는 간섭적 영향이 사전노출조건에서는 없었다는 점에 기초한다. 이 가능성은 후속실험에서 사전노출화면을 아무것도 제시하지 않거나 점들만 사전노출하는 통제조건을 기용함으로써 검증할 수 있을 것이다.

## IV. 실험 2 : 단일표적 검색과제에서 위치화가설의 검증

실험1의 결과가 비록 위치화가설을 기각하는 것으로 나타났지만 몇 가지 문제점이 있다. 첫째, 전형적인 시각검색과제에서 피험자가 검색해야 하는 표적은 일반적으로 하나뿐이지만, 실험1에서는 두 가지의 가능한 표적(즉 녹색-수직선 혹은 적색-수평선)이 있었다. 이러한 이중표적 검색과제는 피험자로 하여금 검색행동을 아주 어렵게 만들 수 있는데, 예를 들어, 단기기억의 부담을 증가시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 피험자로 하여금 다양한 검색방략을 사용하게 하는 단점도 있는데, 예를 들어 어느 하나의 표적에 대한 검색을 모두 끝낸 후에 다른 표적의 검색을 할 수도 있고, 검색하는 개개의 자극에 대해 두 가지 표적과 대응을 하는 방략을 사용할 수도 있어서, 실험결과는 피험자들에 걸쳐 이질적인 방략을 사용한 검색수행에 나타난 것인지도 모른다. 둘째, 실험1에서 사전노출조건이 통제조건에 비해 검색함수의 절편에서 촉진을 보인 이유를 좀 더 엄밀히 밝힐 필요가 있다. 왜냐하면 이는 부분적으로 위치화가설을 지지하는 결과로 해석될 수도 있기 때문이다. 셋째, 실험1에서 사전노출화면과 표적화면간의 SOA가 1000msec였는데, 어쩌면 이 1초가 사전노출화면의 모든 세부특징을 위치화하기에는 약간 부족한 것일지도 모른다. 이것이 사실이라면 실험1은 위치화가설을 공정히 검증하는 실험이 될 수 없다. 넷째, 실험1에서 사용된 색깔 원-수평/수직선이 결합된 자극 세트는 우리가 일상적으로는 접하기 어려운 인위적인 자극이어서 그러한 결과가 나왔을 가능성이 있다. 따라서 좀 더 자연스런 자극을 사용한 실험을 하여 결과의 일반성을 볼 필요가 있다.

실험2에서는 상기한 이러한 문제점을 해결

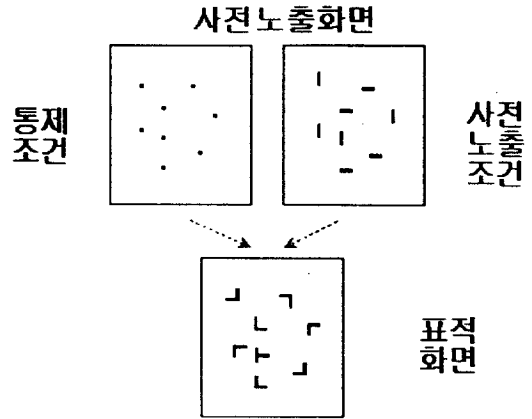
하고자, 글자 L사이에서 T를 찾게 하는 단일표적 검색과제를 기용하고 사전노출화면-표적화면간 SOA를 두 수준으로 조작하였다. 또한 통제사전노출화면에서 작은 점을 사용함으로써 실험1에서 관찰된 질편의 효과를 반복검증하였다.

## 방 법

**피험자.** 경북대학교 대학원 심리학과에 재학 중인 학생 12명이 실험 2에 참여하였다. 피험자들은 교정 또는 정상시력이 정상이었다.

**자극.** 표적은 상하좌우로 무선회전된 글자 T이고 방해자극은 무선회전된 L들이었다. 통제조건의 경우 사전노출화면은 흰색 점들이 각각의 자극수조건에 따라 제시되었는데, 각 위치는 나중에 표적화면에서의 표적과 방해자극들의 위치와 대응했다. 따라서 이 점들은 나중에 가능한 표적의 위치에 대한 정보단서로서 작용한다. 사전노출조건의 경우 사전노출화면은 수직선과 수평선들로 채워졌는데, 나중에 표적화면에서는 이러한 각 수평 또는 수직선들에 수직선 또는 수평선이 첨가되어 T 또는 L의 자극들이 되었다. 따라서 사전노출조건에서는 각 글자들에 대해 수평선 또는 수직선 세부특징들이 표적화면이 제시되기 전에 먼저 처리될 수 있도록 하였다. 자극의 크기는 가로, 세로 각 1.5° 정도였고, 각 자극들은 8° x 8°의 가상적 사각형안에 무선적으로 제시되었다<그림 3참고>.

**절차.** 500ms의 응시점이 나타난 후에 사전노출화면이 SOA조건에 따라 .5초 또는 1.5초 동안 제시되었다. 이 사전노출화면은 그 후 표적화면으로 대치되어 피험자가 반응할 때까지 지켜져 있었다. 피험자들은 이 표적화면에 표적이 포함되었는지를 결정하여 반응단추상자의 오른쪽 또는 왼쪽 단추를 가능한 빨리 누르도



<그림 3> 실험 2에서 사용된 자극 예.

록 지시 받았다. 피험자의 반응단추 할당은 역평형화되었다.

**설계.** 사전노출유형 (사전노출/통제) x SOA (500/1500msec) x 자극수 (4/8/12) x 표적제시 유형 (제시/비제시)의 4원 반복측정설계를 사용하였다. 모든 변인은 블럭내 변인이었고 피험자당 5 블럭씩 (각 96시행) 시행하였다.

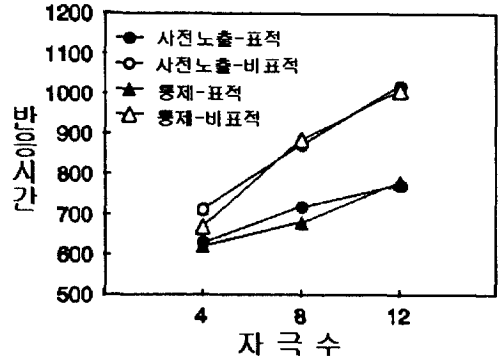
## 결과 및 논의

각 조건별 반응시간 및 정반응률이 표 2에 제시되어 있다. 전체 평균 정반응률은 97%로서 실험1보다 높았다. 먼저 각 조건의 정반응률을 4원 반복측정 변량분석을 한 결과 표적제시 유형의 주효과,  $F(1,11) = 11.68, p < .01$ , SOA의 주효과,  $F(1,11) = 5.75, p < .05$ , 및 표적제시 유형 x SOA의 상호작용,  $F(1,11) = 13.26, p < .01$ , 등이 의의 있었다. 표적제시 유형의 주효과는 표적제시조건이 비표적조건보다 약 3.5%정도 수행이 저조했다는 것을 나타내는데 이는 피험자들이 아니오반응을 더 많이 하였다는 반응편중을 나타낸다. 사전제시 SOA의 주효과는 사전노출화면-표적화면간 제시시간차가 500ms일 때가 1500ms일 때에 비해 1%



정도 수행이 양호하다는 결과인데, 이 1%의 차이가 유의하게 나온 것은 다소 기이한 결과이다. 그리고 표적 x SOA의 상호작용은 SOA의 주효과가 주로 표적시행에서 얻어졌다는 것을 나타낸다. 어쨌든 이 두 요인간의 주효과 및 상호작용은 그 크기가 무시할 수 있을 정도이다. 그리고 자극수의 주효과  $F(2,22) = 6.28, p < .01$ , 및 표적 x 자극수의 상호작용,  $F(2,22) = 7.91, p < .01$ , 등이 의의 있게 나왔다. 자극수의 주효과는 자극수가 12개인 조건이 다른 두 조건에 비해 수행이 1.5-2%정도 저조했음을 나타내며, 표적 x 자극수의 상호작용은 자극수의 주효과가 주로 예반응에서 얻어졌다는 것을 나타낸다. 이는 시각검색과제에서 자극수가 많아질수록 정반응률이 떨어진다는 일반적인 현상으로 간주되며, 정반응률과 반응시간의 실험자료가 유사한 패턴을 보이므로 속도-정확성 교환은 관찰되지 않았다.

정반응 시행들의 평균반응시간에 대한 4원 반복측정 변량분석을 실시한 결과 표적제시유형의 주효과,  $F(1,11) = 22.99, p < .001$ , SOA의 주효과,  $F(1,11) = 25.06, p < .001$ , 그리고 자극수의 주효과  $F(2,22) = 43.13, p < .001$ , 등이 의의 있게 나왔다. 또한 자극수 x 표적제시유형의 상호작용이 관찰되었다,  $F(2,22) = 8.78, p < .01$ .



<그림 4> 실험 2의 각 조건별 평균반응시간

<그림 4>는 각 조건별 반응시간의 패턴을 그래프로 보이고 있다. 표적제시유형의 주효과는 표적조건이 비표적조건보다 전반적으로 160ms 빨랐다는 것을 나타내며 자극수의 주효과는 자극수가 증가함에 따라 반응시간이 길어졌다는 것을 나타낸다. 그리고 자극수 x 표적제시유형의 상호작용효과는 자극수에 따른 반응시간의 기울기가 '예' 반응 보다 '아니오' 반응에서 보다 높게 나타난 것을 나타낸다. 자극수의 주효과 및 자극수 x 표적제시유형의 상호작용은 실험1의 결과를 반복하는 것으로서 전형적인 자기종료적 계열적 검색함수를 나타낸다.

Tsal의 위치화가설에 의하면 사전노출조건

<표 2> 실험2의 사전노출-표적화면 제시시간차(SOA), 사전노출유형, 자극수, 표적제시유형에 따른 평균반응시간(msec)\* 및 정반응률\*\*.

자극수\	SOA 500ms				SOA 1500ms			
	사전노출		통제		사전노출		통제	
	제시	비제시	제시	비제시	제시	비제시	제시	비제시
4	610*	734	616	669	649	692	627	668
	.95**	.91	.91	.91	.95	.91	.91	.91
8	695	963	651	871	742	882	710	899
	.90	.93	.87	.90	.90	.93	.87	.90
12	739	1006	763	993	804	1034	797	1023
	.85	.93	.85	.89	.85	.93	.85	.89

검색함수 기울기가 통제조건에 비해 절반이 되어야 한다. 즉 사전노출유형 x 자극수의 상호작용이 관찰되어야 한다. 그러나 실험1에서 관찰된 사전노출유형의 주효과나 여타변인과의 상호작용은 실험2에서 관찰되지 않았다. 참고로, 사전노출조건에 대한 검색함수 기울기는 28msec/item 이었고, 통제조건에 대한 경우 31msec/item이었다.

실험2의 결과를 요약하면, 1) 단일표적을 사용한 실험에서도 사전노출조작이 접합표적의 검색을 질적으로 촉진시키지 않았으므로 이는 위치화 가설을 기각하는 결과이다. 2) 실험1에서 관찰된 사전노출유형의 주효과는 실험2에서 관찰되지 않았다. 이 결과는 실험1에서 사전노출조건이 통제조건에 비해 100ms 빠른 효과는 사전노출조건의 차폐의 영향이 사전노출 자극의 강도에 따라 약간 달라짐을 뜻한다. 이 때문에 작은 점을 사용한 실험 2의 통제조건은 사전노출조건에 비해 차폐의 영향을 덜 받았을 수 있다. 3) 사전노출-표적화면간 SOA를 변화시켰음에도 사전노출조작은 검색수행에 질적인 영향을 주지 않았다. 이는 실험1에서 1초의 사전노출조작이 세부특징 위치화에 충분한 시간이 되지 못했을지도 모른다는 상대가설의 타당성을 약화시킨다.

## V. 일반논의

본 실험의 결과, 세부특징들의 절반이 사전노출된 조건이 그렇지 않은 조건에 비해 검색수행이 질적으로 다르지 않다는 것이 밝혀졌다. 즉 Tsai의 위치화가설에 의하면 사전노출조건이 세부특징의 위치화를 부분적으로 가능하게 하는 조작이라면 사전노출조건에 대한 검색수행은 통제조건에 비해 양호해야 하고 이 효과는 자극수, 표적제시유형과 상호작용할 것을 예언하는데 이 결과는 얻어지지 않았다. 따라서 접합표적의 검색과정은 단순히 세부특징들

을 위치화 함으로써 끝나는 것이 아니고 세부특징들을 한 대상에 집착시키는 세부특징 통합과정을 포함한다고 결론지을 수 있다.

그러나 본 실험의 결과가 위치화가설을 기각함으로써 세부특징통합론을 간접적으로 지지하는 증거는 될 수 있겠지만 세부특징통합론에 대한 모든 상대가설을 배제하는 것은 아니다. 예를 들어, 접합표적의 검색에서 세부특징 통합이 자극판에 대한 전주의적 처리의 결과만 들어지는 세부특징도에 근거하지 않고, 시각장에 주어진 개개의 자극에 대해 통합이 새롭게 시작된다고 가정한다 하면 이 실험결과가 설명될 수 있다. 이는 앞에서 언급한 Navon(1990)의 두번째 주장인 장식 주의견해이다. 한가지 문제는 이 상대가설이 피험자가 표적검색을 전주의처리에 의거할지 주의처리에 의거할지를 판단하는 처리과정을 부가적으로 가정해야 하는 점이다. 어쨌든 후속실험에서는 이 상대가설을 검증할 필요가 있다. 문제는 이 가설과 세부특징통합론의 예언을 경쟁시킬 만한 실험조작을 고안하기가 힘들다는 데 있다.

본 실험에서 사전노출조건을 기용하는데 있어서 가정된 것은 세부특징들을 부분적으로 사전노출하면 이 세부특징들은 표적화면이 제시되기 전에 모두 위치화되고, 또 주어진 사전노출화면의 제시시간은 사전노출된 세부특징들의 위치화에 충분할 것이라는 점이었다. 그런데 1.5초라는 사전노출화면의 제시시간이 세부특징 위치화에 충분히 길지 못했기 때문에 위치화가설을 지지하는 결과가 얻어지지 않았을 수도 있다. 게다가 사전노출화면과 표적화면간에는 원치 않는 간섭현상(예: 순행 및 역행차폐)이 있었을 가능성이 있고 이 경우 사전노출화면에서 먼저 위치화된 세부특징들이 차폐되어 실제 표적화면에서의 검색수행에서는 위치화된 세부특징정보가 가용하지 않았을 수도 있다. 그러나 이러한 상대가설은 표적탐지수행

의 전체 평균반응시간이 최대 2초 정도로서 자극관 세부특징들의 절반을 위치화하는데 걸리는 시간은 반응과정에 포함된 운동 및 여타과정을 포함시키지 않는다 하더라도 1초면 충분하다는 점 때문에 그리 설득력이 없다. 그리고 실험2에서는 사전노출화면의 제시시간을 두 수준으로 조작하였는데도 검색함수에 영향을 주지 않았다. 혹자는 실험2에서 사용된 사전노출화면이 수직선과 수평선들로 구성되어 있었기 때문에 피험자로 하여금 수직세부특징도와 수평세부특징도 둘 모두를 위치화해야 하는 부담을 주었다고 주장할 수도 있다. 그러므로 후속 실험에서는 사전노출화면의 세부특징 동질성(homogeneity)을 조작한 실험을 할 필요가 있다.

마지막으로 사전노출의 조작은 착점합현상을 낳는 과제에서도 사용될 수 있다. 위치화 가설에 의하면 사전에 위치화된 세부특징의 존재는 세부특징들이 자유로이 움직이는 것을 방해할 것이므로 착점합의 빈도를 줄일 것이라고 예언한다. 반면에 세부특징 통합이론에 의하면 세부특징통합에 필요한 시간에 있어서는 통제조건과 사전노출조건이 동일하므로 동일한 양의 착점합이 얻어짐을 예언할 것이다. 그리고 이 두 가지 가설은 착점오류의 패턴뿐만 아니라 세부특징오류나 삽입/삭제오류의 패턴에 대해서도 각기 다른 예언을 낳게 할 수 있다.

본 연구의 한가지 문제점은 사전노출의 조작이 피험자로 하여금 자극들에 주의를 기울이고 위치화한다는 것을 보장할 수렴조작을 포함시키고 있지 않았다는 점이다. 다시 말해서 표적화면이 제시되어야 표적이 발견되므로, 피험자가 사전노출자극의 세부특징에 주의를 기울일 필요가 없었고 이 때문에 사전노출된 세부특징이 위치화되지 못했을 수도 있다. 실제로 본 실험의 조작이 피험자로 하여금 강제로 주의를 기울이도록, 그리고 주의를 기울이지 않으면 과제를 수행할 수 없도록 하는 조건을 포함하

고 있지 않기 때문이다. 그러나, 이 주의가 피험자들이 의식적으로 개개의 세부특징을 각 좌표 축의 값으로 등록하는 따위의 주의과정만을 뜻할 필요는 없다. 게다가, 중다자극판의 시각 검색에서 주의가 각 지점을 지나면서 자극의 절대좌표값을 등록하거나 '이것은 수직선, 노랑색' 등으로 의식적인 부호화를 한다는 것을 가정할 필요는 없다. 본 실험에서 사전노출조건은 두가지 정보(세부특징의 부분적인 정체와 위치, 그리고 가능한 표적의 위치), 통제조건은 가능한 표적의 위치정보만 제공한다. 여기서 표적의 가능한 위치를 제공하는 중다위치단서의 효과는 통상적인 단일단서 효과에 비해 그 크기는 작지만 일관적으로 얻어진다. 이 효과는 주의가 특정 위치에 사전 할당됨으로써 자극의 처리를 촉진하는 효과로서 세부특징 사전 처리의 효과와는 전혀 다른 것이며, 본 실험에서 사전노출과 통제조건에 균등히 작용한다. 이 효과는 피험자로 하여금 사전노출된 자극들에 주의를 기울이도록 유도하게 되고, 자극의 위치를 처리하면 저절로 세부특징들도 덩달아 처리될 것이라고 가정한다. 표적의 가능한 위치는 처리하면서 일부러 세부특징의 정체와 위치는 처리되지 않았을 가능성은 거의 없어 보인다. 그렇지만, 피험자로 하여금 사전노출 자극을 강제로 처리하도록 하는 실험조작을 고안할 수 있다면 (예를 들어 세부특징 수해아리기 등의 이중과제의 기용) 후속실험에서 이 가능성이 검증될 수 있을 것이다. 문제는 이중과제의 조작이 피험자의 처리과정을 질적으로 변화시키지 않아야 한다는 점이다.

집합표적의 검색과제에서 고려해야 할 또 한 가지 점은 피험자가 자극들을 계열적으로 검색하는 동안 그 다음 처리할 자극이 어느 것인지를 어떻게 결정하는가 이다. 물론 최초에 어느 한 자극부터 검색을 시작하겠지만 만일 검색과정이 앞서 말한 대로 위치에 있어서 무선적으

로 이루어진다면 피험자는 검색의 중간쯤에서 다음 탐색하려고 하는 자극이 이미 이전에 세부특징 통합을 하여 표적이 아님을 확인한 자극인지 새로 처리를 해야 할 자극인지를 어떻게 알까? 피험자가 특정 자극을 두번 이상 검사하는 경우가 있다면 그만큼 반응시간은 부가적으로 늘어날 것이고 이 빈도는 자극수에 따라 늘어날 것이므로 반응시간 함수는 정적으로 가속하는 (positively accelerating) 함수가 될 것이다. 따라서 일차선형 반응시간 함수를 얻기 위해서는 한번 검사된 자극을 다시 처리하지 않아야 하고, 그러기 위해서는 그 검사된 자극들마다 어떤 '꼬리표 (tag)'가 붙여야 할 것이다 (Strong & Whitehead, 1989).

이러한 꼬리표 붙이기 (tagging) 과정에 대한 가능한 기제로서 회귀억제 (inhibition of return) 현상이 있다 (Klein, 1988). 이 현상은 주의가 어떤 자극의 위치에 할당되어 자극을 처리한 후 다음 자극을 처리하기 위해 다른 위치로 갔다면, 그 후 원래 처리한 위치의 자극을 처리하는 것이 느려지는 현상이다 (Posner & Cohen, 1984; Maylor & Hockey, 1985). 이는 다시 위치성 회귀억제 (location based inhibition of return) 라고 정의될 수 있는데 왜냐하면 이 회귀억제 현상은 자극의 공간적 위치속성에 대해서만 얻어지고, 색이나 방향 또는 형태와 같은 비공간적 속성에 대해서는 얻어지지 않기 때문이다 (Kwak & Egeth, 1992). 불행히도 검색 과제에서의 회귀억제의 역할은 아직 분명치 않은데 그 이유는 후속 실험에서 반복검증이 되지 않았기 때문이다 (Wolfe & Pokorny, 1990).

본 실험의 결과를 요약하면, 사전노출조작은 접합표적의 검색수행을 질적으로 향상시키지 않았다. 다시 말해서 주의집중이 위치화를 촉진시킨다는 것은 의심의 여지가 없지만 이 세부특징통합과정은 세부특징위치화의 부산물은 아니다. 즉 세부특징 통합과정은 세부특징위치

화 과정을 포함하지만 그 위치화된 세부특징들을 하나의 응집된 대상에 접착시키는 통합과정 까지도 포함하는 것이다. 세부특징통합과정은 세부특징위치화 과정의 합 이상이다. 이러한 세부특징 통합과정 자체의 기제가 무엇인가 하는 것은 미래의 주요연구과제가 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- 곽호완. (1994). 접합표적 검색과제에서 세부특징통합론에 대한 위치화가설의 검증. 1994 실험 및 인지심리학회 여름연구회 논문집, 41-55.
- 곽호완, Egeth, H. (1993). 접합표적의 검색에서 주의집중의 역할 : 위치화 가설의 검증. 1993 심리학회 연차학술대회 논문집, 123-133.
- Egeth, H. E., Virzi, R. A., & Garbart, H. (1984). Searching for conjunctively defined targets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 32-39.
- Houck, M. R., & Hoffman, J. (1986). Conjunction of color and form without attention : Evidence for an orientation-contingent color aftereffect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 12, 186-199.
- Kwak, H.-W., & Egeth, H. (1992). Consequences of allocating attention to locations and to other attributes, *Perception & Psychophysics*, 51, 455-464.
- Kwak, H.-W., & Jin, Y.-S. (1995). The role of attention in conjunction search : A test of the localization hypothesis.

- Poster presented at the 36th Annual Meeting of the Psychonomics Society, Los Angeles, Nov. 10-12.
- Kwak, H.-W. (1997). Previewing features does not reduce illusory conjunctions. Poster to be presented at the 38th Annual Meeting of the Psychonomics Society, Philadelphia, Nov. 20-23.
- Klein, R. (1988). Inhibitory tagging system facilitates visual search. *Nature*, *334*, 430-431.
- Nakayama, K., & Silverman, G. H. (1986). Serial and parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, *320*, 264-265.
- Navon, D. (1990). Does attention serve to integrate features? *Psychological Review*, *97*, 453-459.
- Pashler, H. (1987). Detection conjunctions of color and form: Reassessing the search hypothesis. *Perception and Psychophysics*, *41*, 191-201.
- Posner, M., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance X* (pp. 531-556), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Prinzmetal, W., Presti, D. E., & Posner, M. I. (1986). Does attention affect visual feature integration? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *12*, 361-369.
- Remington, R. W., & Pierce, L. (1985). Moving attention: Evidence for time-invariant shifts of visual selective attention. *Perception & Psychophysics*, *35*, 393-399.
- Strong, G. W., & Whitehead, B. A. (1989). A solution to the tag-assignment problem for neural networks. *Behavioral and Brain Sciences*, *12*, 381-433.
- Shulman, G. L., Remington, R., & McLean, J. P. (1979). Moving attention through visual space. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *5*, 522-526.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, *12*, 97-136.
- Treisman, A., & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, *95*, 15-48.
- Treisman, A., & Souther, (1985). Search asymmetry: A diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, *114*, 285-310.
- Treisman, A., & Schmidt, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, *14*, 107-141.
- Tsal, Y. (1989). Do illusory conjunctions support the feature integration theory? A critical review of theory and findings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *15*, 394-400.
- Tsal, Y. (1983). Movements of attention across the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *9*, 523-530.
- Wolfe, J. M., Cave, K. R., & Franzel, S. L. (1989). Guided search: An alternative

to feature integration model. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 15, 419-433.

Wolfe, J. M., & Pokorny, C. W. (1990). Inhibitory tagging in visual search : A

failure to replicate. *Perception & Psychophysics*, 48, 357-362.

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

# A Test of the Localization Hypothesis in Visual Conjunctive Target Search

Ho-Wan Kwak

Kyungpook National University

According to the localization hypothesis(Tsal, 1989), attention merely facilitates feature localization processes, not the feature integration. In two visual conjunctive-target search tasks, subjects were previewed with the display containing half of features(color or form) of each item before presenting the full conjunction display. The hypothesis predicts that search slope in the preview condition would be reduced in half. However, the results failed to confirm the prediction, suggesting that feature localization alone may not be sufficient for conjunctive search.