

신경망 기법을 이용한 안내검색모형의 구현

곽 호 완 · 곽 지 은

경북대학교 심리학과

본 연구는 시각검색에 관한 안내검색모형(Wolfe, Cave, & Franzel, 1989)을 신경망으로 구현하여 시뮬레이션함으로써 모형의 타당성과 일반성을 검토하고자 하였다. 연구1에서는 노이즈 입력단계가 검색수행에 미치는 효과를 평가하기 위해 활성화도총과 입력층에서 각각 노이즈 수준을 조작하였다. 그 결과 세부특징 검색과제에서 검색반응시간의 기울기 패턴이 노이즈 입력 단계에 따라 다르게 나타났다. 연구2에서는 모형의 일반성과 타당성을 검토하기 위해 시뮬레이션 된 결과들을 Cave와 Wolfe(1990)의 시뮬레이션 결과 및 기존의 시각검색 연구결과들과 비교하였다. 그 결과는 Cave 등(1990)의 시뮬레이션 결과는 물론 인간수행 결과들과도 부합하였다. 결론적으로 본 연구결과는 안내검색모형의 예언과 전반적으로 부합하였다. 특히 노이즈 입력단계에 따라 검색수행이 다르게 나타나는 연구1의 결과는 향후 시각검색 시뮬레이션에 중요한 시사점을 제공한다.

유기체가 시각장에 주어진 무수히 많은 정보들을 어떻게 의미 있는 대상(object)으로 지각하는가 하는 문제는 지각 심리학의 오랜 연구주제 중 하나이다. 예컨대 복잡한 거리를 걸으면서도 힘들이지 않고 행인, 건물, 차 등 각 대상에 응집되어 있는 모양, 색, 운동성, 방향 등을 알아차린다. 그러나 이처럼 얼핏 보기에 즉각적이고 쉽게 일어나는 지각과정도 사실은 복잡한 주의과정을 통해서 일어난다. Treisman과 Gelade(1980)는 세부특징통합론(Feature Integration Theory of Attention)에서 이러한 초점주의(focused attention)가 대상지각에 있어서 어떤 역할을 하는지를 밝히려 했다.

세부특징통합론에 의하면 유기체가 대상을 지각하기 위해서 두 단계의 처리과정을 거친다. 먼저 대상내의 분리 가능한 세부특징들(separable features)이 세부특징도(feature map)

라 불리는 저장고에 병렬적, 전주의적(pre-attentive)으로 등록된다. 그 후 초점주의가 이 세부특징들을 통합하는 계열적 단계를 거친다. 예컨대 두 개의 세부특징들을 결합해야 하는 접합표적 검색과제(예: 녹색 X와 적색 O들 사이에서 적색 X를 검색하는 과제)에서는 검색시간이 검색해야할 자극의 수에 따라 선형적으로 증가하는 계열적, 자기종료적(self-terminating) 검색과정을 따른다.

시각검색을 비롯한 다양한 과제들을 사용한 실험결과들은 전반적으로 세부특징통합론을 지지하였다(Treisman & Gelade, 1980; Treisman & Schmidt, 1982; Treisman & Souther, 1985; Treisman & Gormican, 1988). 그러나 시각검색 연구들에서 세부특징통합론의 가정과 예언에 반하는 증거들도 나타났다. 예컨대 접합표적의 검색이 병렬적으로 처리되거나

(Egeth, Virzi, & Garbart, 1984) 한 번에 한 항목씩 처리되는 것이 아니라 한 번에 하나의 소집단씩 병렬적으로 처리되었다(Pashler, 1987). 더욱이 접합표적 중 어떤 것은 병렬적, 전주의적으로 탐지될 수 있고(Nakayama & Silverman, 1986a, b; Houck & Hoffman, 1985) 접합표적의 검색이 전주의적 처리과정의 결과에 의해 안내된다(guided)는 증거도 있다(Wolfe, Cave, & Franzel, 1989).

기존의 세부특징통합론은 시각검색연구에서 얻어진 몇몇 결과들을 설명할 수 없었다. Wolfe, Cave 및 Franzel(1989)은 안내검색모형(Guided Search Model)이라고 하는 대안적 모형을 제안하였다. 이 모형에서는 병렬단계에서 처리된 세부특징에 관한 정보들이 계열단계에서 초점주의를 안내함으로써 효율적인 검색이 가능하다고 가정한다. 이 모형은 세부특징통합론의 예언에 부합되는 결과도 설명할 수 있다. 예컨대 이 모형은 Treisman 등(1980)과 Treisman과 Schmidt(1982)의 접합표적 검색과제에서 얻어진 계열적 검색 수행패턴을 병렬단계의 불완전한 처리로 설명한다.

안내검색모형의 구조

안내검색모형은 병렬단계에서 처리된 세부특징들에 관한 어떤 전주의적 정보이든 계열단계에 초점주의를 배치하도록 안내하는데 사용될 수 있다고 가정한다(Wolfe, 1996). 시각장에 제시된 표적의 위치에 주의를 직접 기울이기 위해 전주의적 처리가 필요하다. 계열단계에 초점주의를 배치하기 위해서 전주의적 정보들을 사용하는 방법이 상향식(bottom-up)과 하향식(top-down) 기제이다. 여러 항목들이 자극판을 구성할 때 그 항목들의 세부특징들 중 표적에 가까운 값을 가지는 구성요소를 식별하는 기제가 하향식 기제이다. 반면 상향식 기제는 표적과 나머지 항목들의 세부특징들간 차이가 나는 구성요소를 식별해 낸다. 예컨

대 색과 방향이라는 세부특징 차원을 가진 과제(예: 녹색 수직자극들에서 적색 수직자극을 검색하는 세부특징 검색과제)에서 표적과 방해자극을 비교한다면 방향에 대한 상향식 활성화는 작다. 그러나 색이라는 세부특징 차원에서는 그 구성요소들간 차이가 분명하기 때문에 상향식 활성화가 크다. 이런 유형의 상향식 활성화는 세부특징의 동일한 차원 내에서 구성요소들간 변별성 정도가 클 때 잘 일어난다(Egeth & Yantis, 1997). 예컨대 분홍색 방해자극들 사이에 적색 표적을 제시했을 때보다 녹색 방해자극들 사이에 적색 표적을 제시했을 때 상향식 활성화가 더 크다.

시각장에 제시된 대상이 현재의 주의 세트와 얼마나 밀접하게 일치되는지를 결정하는 것이 하향식 기제이다(Egeth et al., 1997). 하향식 기제는 나머지 항목들이 표적의 세부특징들과 얼마나 유사한가를 비교하는 과정이다. 예컨대 녹색 수직막대와 적색 수평막대 자극들에서 적색 수직막대 표적을 검색할 때 하향식 기제가 적색과 수직을 가진 항목들을 더 크게 활성화시킨다. 즉 표적의 세부특징들과 일치하는 항목의 위치에서 하향식 활성화가 크게 일어난다. 이런 유형의 하향식 활성화 기제와 상향식 활성화 기제가 작동하는 단계가 병렬단계이다.

병렬단계에서 처리된 세부특징들의 활성화 값은 활성화도에 모인다. 활성화값이 큰 순서로 이곳에 배열된다. 흔히 상향식과 하향식 활성화에서 모두 큰 활성화 값을 얻은 표적항목이 활성화도의 맨 앞에 배열된다. 활성화도에서 가장 크게 활성화된 항목이 먼저 계열단계로 보내지고 이 단계가 선택된 항목과 표적의 표상을 비교한 후 지각 판단을 한다. 따라서 안내 검색 모형은 '입력→병렬단계(하향식/상향식)→활성화도→계열단계→출력'으로 구성된다.

안내검색모형에서는 병렬단계의 불완전한 처리를 가정하여 이를 시뮬레이션하기 위해 노이즈 개념을 사용하였다(Cave et al., 1990).

즉 병렬단계층에서 상향식과 하향식 활성화 기제가 각각 작동하는데, 만약 각 층에 주어진 자극들이 완전하다면 이러한 두 기제의 상호작용의 개입이 불필요할 것이다. 구체적으로 하향식 활성화 기제의 개입의 필요성을 유도하기 위해 노이즈라는 개념을 도입하였다. 이러한 노이즈는 방해자극과 구별되어야 한다. 노이즈는 활성화도에 등록된 값을 특정 범위에서 무선적으로 변화시키는 조작이다. 반면에 방해자극(distractor)이란 자극판에 제시된 항목들 중에서 표적이 아닌 나머지 항목이다. 단지 특정 과제에서 표적으로 정의되지 않았을 뿐 다른 과제에서는 얼마든지 표적이 될 수 있는 자극들이다. 흔히 이런 자극들은 표적과 적어도 한 가지 세부특징을 공유하고 있어서 표적 탐지의 변별성을 떨어뜨리기 위해 사용된다.

안내검색모형에서는 활성화도에서의 노이즈 수준이 과제 수행의 차이를 결정한다. 예컨대 접합표적 검색과제를 수행할 때 병렬단계가 여러 차원의 세부특징에서 얻은 정보들을 모두 포함하고 있으므로 이 모형은 표적을 즉시 찾을 수 있어야 한다. 그러나 실제로 노이즈 때문에 병렬단계가 완벽한 처리를 하기 어렵다. 노이즈가 많으면 표적이 아닌 방해자극 중 하나가 활성화도에서 가장 큰 활성화 값을 가질 수 있으므로 계열단계가 이 항목을 가장 먼저 처리하게 된다. 이 모형이 계열단계에서 표적의 표상과 첫 번째 후보를 비교한 다음, 표적이 아니라는 결정을 내리면 두 번째 후보를 선택하여 비교하고 표적과 동일한 후보를 선택할 때까지 이 사이클은 반복된다. 따라서 방해자극의 수가 많을수록 사이클의 반복 회수가 증가하므로 접합표적 검색과제에서는 검색시간이 자극 수의 증가에 따라 선형적으로 증가하는 계열적 검색기율이 관찰된다. 반면 세부특징 검색과제는 노이즈에 강하므로 병렬 단계에 상당한 양의 노이즈가 있어도 대부분의 경우 완벽하게 처리된다. 그 결과 계열단계

가 표적과 유사한 방해자극을 먼저 처리하게 하지 못하므로 검색 기율은 방해자극들의 수와 무관하게 평평하며, 전반적으로 반응시간도 짧다. 따라서 안내검색모형에서는 활성화도 단계에서 받는 노이즈의 양에 따라 검색수행 패턴이 결정된다.

시각검색에서 사용한 자극판은 실제로 스케너의 성능에 따라 그림(bmp)파일로 만든 자극들의 상이 뚜렷할 수도 있고 흐릿할 수도 있다. 또 실생활에서 어떤 대상을 지각할 때 시각장에 제시된 자극을 처음부터 잘못 받아들일 수도 있다. 이로 인해 수행결과가 달라진다. 이러한 가능성은 병렬단계 이전인 입력층에 노이즈를 주는 조건까지 고려해야함을 시사한다.

신경망 기법을 이용한 모델링

컴퓨터의 발달로 인식능력이 있는 컴퓨터와 인공지능(Artificial Intelligence)에 대한 연구가 계속 진행되고 있다. 최근에는 시각패턴인식, 문자인식, 의사결정 등 다양한 분야에서 인간 두뇌를 닮은 신경망에 대한 연구가 가속화되고 있다(김대수, 1992). 이런 흐름에 맞추어 Cave, Kim, Bichot 및 Sobel(1996)은 신경망 기법을 사용하여 FeatureGate 모형이라는 시물레이션 모형을 구현하였다. 이 모형은 시각 입력이 기본적인 세부특징들을 부호화하는 공간적인 위치도(location map)에 의해 표상되고 주의문(attentional gate)이란 것을 가정하여 하위수준에서 상위수준으로의 정보흐름을 통제한다고 했다. 이 모형에서는 특히 상향식 활성화 기제의 정보처리에 역점을 두었다. 그렇지만 이러한 FeatureGate 모형은 시물레이션의 범위를 시각검색과제들 중에서도 세부특징 검색과제와 접합표적 검색과제로 한정시켰다. 이에 반해 본 연구에서는 이론모형인 안내검색모형을 신경망 기법을 이용하여 하나의 시물레이션 모형을 구현하였다. 이렇듯 FeatureGate 모형은 안내검색모형의 메커니즘과는 다른 새로

운 모형이었다. 그런 다음, 궁극적으로 보다 일반화된 시각검색모형을 구현하기 위해 다양한 유형의 시각검색과제를 시뮬레이션하였다. 이를 위해 다양한 시각검색과제에 대한 본 연구모형의 시뮬레이션 결과와 인간수행결과를 검색수행 패턴 등의 측면에서 비교하였다.

본 연구에서 먼저 안내검색모형을 신경망 기법으로 구현 해내는 작업을 한 후 Cave 등 (1990)의 안내검색모형의 시뮬레이션 결과와 비교함으로써 본 모형의 타당성을 검토하였다. 이와 더불어 세부특징통합론에 부합하거나 부합하지 않는 새로운 인간수행 실험결과들을 본 모형의 시뮬레이션 결과와 비교함으로써 일반성을 검토하고자 하였다.

시뮬레이션 모형의 구조

망의 작동원리

본 연구는 무선적으로 구성된 자극판을 예

제로 사용하여 망을 시뮬레이션하였다. 자극은 색(적/녹), 방향(수직/수평), 크기(크다/작다) 등의 세부특징들을 결합하여 구성하였다. 이러한 자극들로 구성된 자극판을 입력한 표적의 세부특징들을 지정하여 망을 실행하면 원하는 결과가 출력된다. 본 연구에서 구현한 망의 작동원리는 다음과 같다:

첫째, '입력층'에 다양한 시각 검색과제의 자극판을 이미지 형태로 입력한 후 표적에 해당하는 세부특징을 지정한다(그림 1-1).

둘째, 병렬단계층에서 하향식 활성화 기제와 상향식 활성화 기제가 작동한다. 두 기제의 작동원리는 안내검색모형과 동일하다.

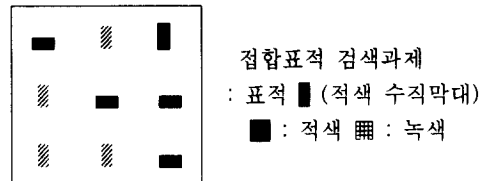
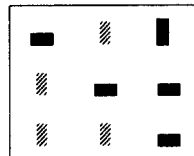


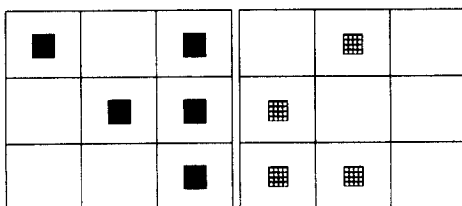
그림 1-1. 입력층에 이미지를 입력한 망 구조

자극



세부특징 단위

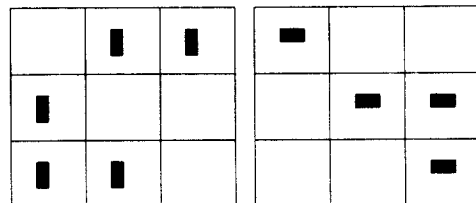
~활성화



적색 모듈

녹색 모듈

활성화~



수직 모듈

수평 모듈

그림 1-2. 상향식 활성화 기제의 작동흐름도

상향식활성화 기제가 작동하면 세부특징 단위를 구성하는 색 모듈의 가운데 위치의 '적색'이 네 개의 녹색 이웃들로부터 네 개의 활성화를 받을 것이다. 그리고 방향 모듈의 경우, 가운데 위치의 '수직'이 이웃인 네 개의 수평들로부터 네 개의 활성화를 받을 것이다(그림 1-2).

하향식 활성화 기제는 입력층에 제시된 세부특징들 뿐 아니라 표적의 세부특징 단위에 의존한다. 즉 입력층에 제시된 자극들을 표적과 비교하여 표적의 세부특징과 일치하는 자극의 위치를 활성화시키는 반면, 표적과 동일한 세부특징들이 표적의 세부특징과 다른 세부특징들의 위치를 억제시킬 것이다. 따라서 상향식 활성화 기제로 인해 활성화 값을 얻은 가운데 위치는 표적과 같은 색이기 때문에 색 모듈에서는 하향식 억제를 받지 않을 것이다. 그러나 이것이 표적의 방향과 다르기 때문에 표적과 동일한 방향인 수직 이웃들로부터 하향식 억제 기제를 받을 것이다(그림 1-3).

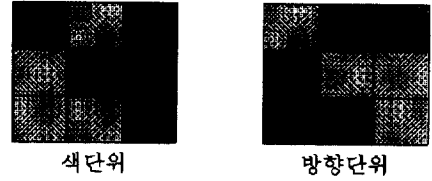
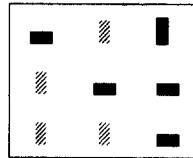


그림 1-4. 세부특징도층의 망 구조

세째, 병렬단계층에서 활성화된 값들은 세부특징도층(feature map layer)에 등록된다. 세부특징도층은 세부특징들의 차원에 따라 색도(color map), 방향도(orientation map), 크기도(size map)로 구성되며 활성화 값들은 각 차원별 세부특징도층에 각각 등록된다(그림 1-4).

넷째, 세 가지 세부특징도층에 등록된 각각의 활성화 값들은 다음 층인 활성화도층(activation map layer)에 수렴된다. 여기서는 차원별로 처리된 값들을 하나로 모아서 한 항목에 해당하는 종합적인 활성화 값을 계산하여 활성화 크기 순으로 후보들을 배열한다. 대개 표

자극



세부특징 단위

표적 : ■(적색) ■(수직)

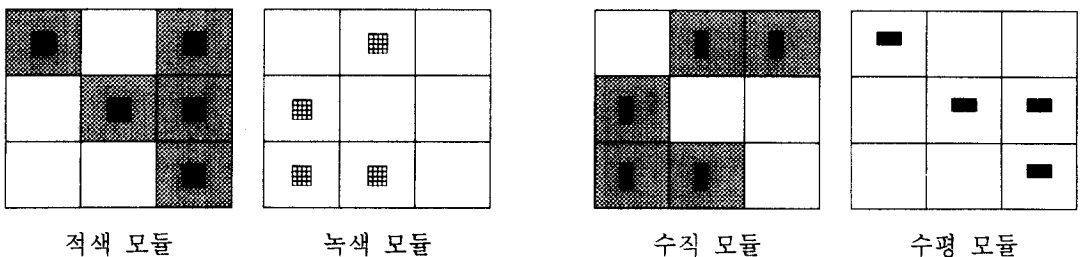
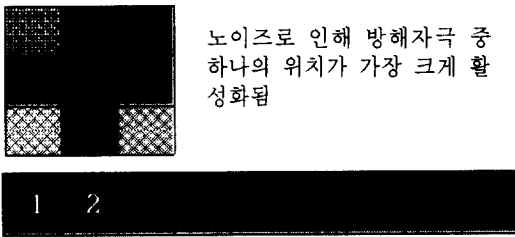


그림 1-3. 하향식 활성화 기제의 작동흐름도

연구 1

적의 위치가 가장 큰 활성화 값을 얻지만, 이때 만약 노이즈를 입력하면 방해자극 중 하나의 위치가 가장 활성화 값을 얻을 수도 있다(그림 1-5).

다섯째, 활성화도층 맨 앞에 배열된 후보 1을 가장 먼저 선택하여 다음 층인 계열단계층에서 표적의 표상과 비교한다. 비교를 통해 지각 판단을 하고 그 후보가 표적과 일치할 경우 출력층에 검색결과와 검색시간을 출력한다. 그러나 노이즈로 인해 방해자극 중 하나의 활성화 값을 처리할 경우, 표적이 아니기 때문에 활성화도층으로 되돌려 보낸다. 이러한 검색시간은 전체반응시간을 의미하고 노이즈로 인해 계열단계층에서 활성화도층으로 되돌아간 싸이클의 수를 포함한다(그림 1-6).



1 2
활성화 값에 노이즈 값이
무선적으로 추가됨

그림 1-5. 활성화도층에 노이즈를 입력한 망 구조

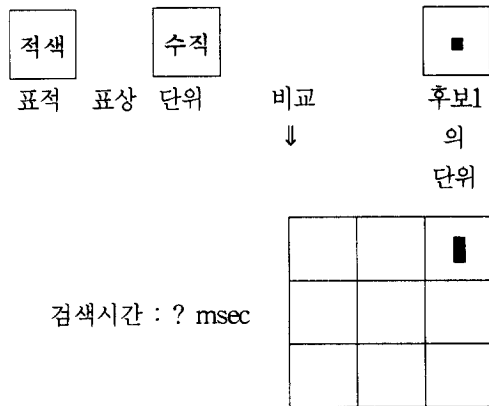


그림 1-6. 각 계열단계층과 출력층의 망 구조

연구1에서는 자극수의 증가에 따른 시각검색수행 패턴이 노이즈 입력단계에 따라 어떻게 달라지는가를 알아보려고 하였다. 안내검색 모형에서는 활성화도에 충분한 노이즈 값을 추가하였을 때 접합표적 검색과제에서의 기울기 패턴이 달라졌다.

연구1에서도 활성화도층에서 노이즈를 조작한 조건뿐 아니라 입력층-노이즈 입력조건을 추가함으로써 노이즈 입력조건에 따른 시각검색 시뮬레이션결과를 비교하였다. 입력층-노이즈 입력 조건에서는 각 항목의 세부특징들의 값을 무선적으로 변형시킨 후 병렬단계층을 거치게 하였고 활성화도층-입력조건에서는 활성화도층에 등록된 항목의 활성화 값에 노이즈 값을 추가하였다.

방법

도구, 자극 및 절차. 펜티엄 PC(133MHz)를 사용하여 Visual C++로 신경망을 구현하였다. Paint Shop Pro 4.0을 사용하여 자극을 그렸다. 자극은 작은 것 32×8픽셀, 큰 것 64×16픽셀 크기로 하여 256×256픽셀인 자극판에 무선배치하였다. 적색, 녹색, 청색을 자극의 색으로 정하고 같은 계열에서 그 색을 대표하는 값을 제외한 나머지 색들의 값이 영인 배열의 색을 선택했다(예 : 적색, 녹색, 청색이 각각 204, 0, 0일 때 이런 배열의 색을 적색으로 택함).

노이즈 입력조건은 입력층-노이즈 입력조건과 활성화도층-노이즈 입력조건이고 노이즈수준은 저-노이즈 수준(2%)과 고-노이즈 수준(30%)이다. 자극수는 9, 18, 27이며 시행횟수는 각 셀 마다 각각 50회씩 총 600번이었다.

설계. 검색과제 유형(세부특징 검색과제/접합표적 검색과제)×노이즈 입력조건(활성화도층-노이즈 입력/입력층-노이즈 입력)×자극수

(9/18/27)×노이즈 수준(저/고)의 4요인 설계¹⁾를 사용하였다. 그림에 제시한 시간은 실제 검색시간의 10⁹배이다. 시뮬레이션 결과 산출된 실제 검색시간은 컴퓨터의 속도에 따라 다소 차이가 있을 수 있다.

과제. 연구1의 과제는 세부특징 검색과제와 접합표적 검색과제이었다. 세부특징 검색과제는 녹색 수직막대들 중에서 적색 수직막대를 찾는 것이고 접합표적 검색과제는 녹색 수직막대와 적색 수평막대들 중에서 적색 수직막대를 찾는 과제이다.

결과 및 논의

세부특징 검색과제와 접합표적 검색과제에서 활성화도층-노이즈 입력조건과 입력층-노이즈 입력조건을 저-노이즈 수준과 고-노이즈 수준에서 비교한 검색 기울기는 표 1과 같고 세부특징 검색과제의 노이즈 수준별 검색시간 패턴은 그림 2와 같다. 세부특징 검색과제에서 노이즈 입력조건별로 변량분석을 실시하였다. 활성화도층-노이즈 입력조건에서는 자극수와 노이즈 수준의 상호작용이 유의하지 않았다 [$F(2,294)=0.60, p=ns.$]. 이는 검색기울기가 노이즈 수준과 무관하게 평평한 패턴이 얻어졌음을 나타낸다. 이것은 세부특징 검색과제가 노이즈에 민감하지 않기 때문에 검색시간이 노이즈 수준과 무관하게 평평한 기울기를 보여야 한다(Cave & Wolfe, 1990)는 가설에 부합되는 결과였다. 반면 입력층-노이즈 입력조건에서는 자극수의 증가에 따른 노이즈 수준별 검색시간 패턴이 다르게 얻어졌다 [$F(2,294)=28.74, p<.001$]. 이 상호작용 효과의 성질을 구체적으로 알아보기 위해 단순주효과 분석을 한 결과 고-노이즈 수준에서는 자극수에 따라 선형적으로 증가하는 가파른 검색시간 패턴이

표 1. 연구1의 과제 유형별 노이즈 입력조건과 노이즈 수준에 따른 기울기

노이즈 입력단계	세부특징 검색과제		접합표적 검색과제	
	저	고	저	고
활성화도층	1.17	1.22	2.84	4.84
입력층	1.06	3.45	2.24	3.08

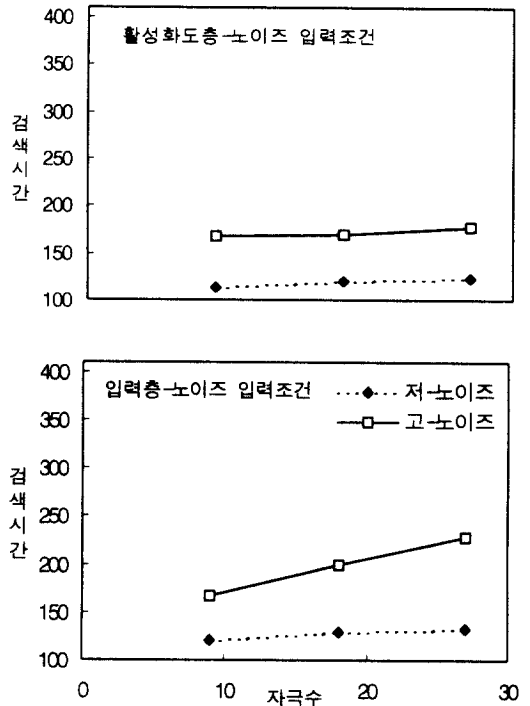


그림 2. 연구1의 세부특징 검색과제에서 노이즈 입력조건과 노이즈 수준에 따른 검색시간

관찰되었고 [$F(2,294)=90.44, p<.001$]. 저-노이즈 수준에서는 자극수와 무관하게 평평한 검색시간 패턴이 얻어졌다 [$F(2,294)=1.47, p=ns.$]. 이것은 입력층에서 노이즈 양이 많을 경우 세부특징 검색과제의 수행이 더욱 저조해진다

1) 속도가 133MHz이고 동일한 신경망으로 구현한 하나의 컴퓨터를 대상으로 시뮬레이션하였기 때문에 단수 피험자내 설계라고 할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 좀더 강건한(robust) 통계분석을 하기 위해서 무선 독립집단 설계를 사용했다.

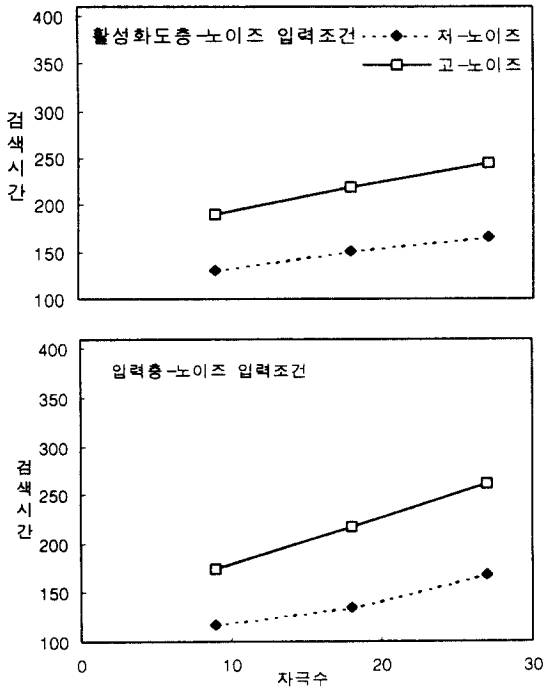


그림 3. 연구1의 접합표적 검색과제에서 노이즈 입력조건과 노이즈수준에 따른 검색시간

것을 시사한다.

접합표적 검색과제의 시뮬레이션 결과는 전반적으로 자극수의 증가에 따라 검색시간이 늘어나는 계열적 검색패턴을 보여 인간수행 실험결과와 부합된다. 각 조건별 변량분석 결과 세부특징 검색과제에서와는 달리 접합표적 검색과제에서는 노이즈 입력조건과 노이즈 수준, 및 자극수의 삼차 상호작용이 통계적으로 유의하지 않았다 [$F(2,588)=2.19, p=n.s.$]. 즉 이 과제에서는 노이즈 입력조건과 노이즈 수준에 따른 기울기 패턴이 질적으로 다르지 않았다. 이 과제는 과제 자체가 노이즈에 민감하기 때문에 노이즈-입력 단계에 따른 기울기 패턴의 질적인 차이를 보이지 않은 것으로 보인다(그림 3).

연구 2

연구1은 전형적인 검색과제인 세부특징검색

과제와 접합표적 검색과제에서 노이즈를 포함한 다양한 변인들의 효과를 알아보기 위한 것이었다. 반면, 연구2는 다양한 시각검색과제 상황을 시뮬레이션하여 본 연구모형의 일반성을 검토하기 위한 것이었다. 이를 위해 전반적으로 본 모형의 시뮬레이션된 결과들을 Cave와 Wolfe(1990)의 시뮬레이션 결과와 비교하면서 본 모형의 시뮬레이션 결과들을 인간수행 실험결과들과 비교하였다.

연구2를 크게 네 부분으로 구성하였다. 연구2-1은 세부특징통합론의 예언에 부합되는 인간수행결과들(Treisman et al., 1980; Treisman, 1982)과 본 모형의 시뮬레이션 결과를 비교하였다. 구체적으로 표적조건과 무표적 조건간의 검색 기울기를 비교함으로써 접합표적 검색에서 계열적, 자기종료적 과정이 관찰되는지를 보고자 하였다. 연구2-2는 세부특징검색과제와 접합표적 검색과제에 대한 본 연구모형의 시뮬레이션 결과를 Cave 등(1990)의 시뮬레이션 결과와 비교하였다.

연구2-3에서는 혼입접합표적 검색과제와 비혼입 접합표적 검색과제에 대한 시뮬레이션 결과를 Egeth, Virzi 및 Garbart(1984)의 실험결과들과 비교하였다. 혼입 접합표적 검색과제는 연구1에서 사용한 접합표적 검색과제와 동일한 반면, 비혼입 접합표적 검색과제에서는 방해자극의 두 가지 유형 중 특정 유형의 수를 고정시켰다. 예컨대 색에 관한 이 조건의 경우 표적과 동일한 색을 가진 방해자극들이 자극수와 무관하게 항상 일정 개수만큼 존재해야 한다. 이 때 자극수를 늘리면 그만큼 표적색이 아닌 다른 색을 가진 방해자극들의 수가 늘어날 것이므로 상향식 활성화 기제가 이런 방해자극들을 쉽게 배제할 수 있게 도와준다. 그 결과 비혼입 조건의 기울기가 혼입조건의 기울기에 비해 더 평평하다는 것이 Egeth 등(1984)의 실험결과였다.

연구2-4에서는 삼중접합표적 검색과제에 대한 본 모형의 시뮬레이션 결과를 Wolfe 등

(1989)의 인간수행실험 결과와 비교하였다. 삼중접합표적 검색과제는 색과 방향 및 크기로 결합된 표적을 탐지하는 과제이다. 이 과제는 방해자극이 표적과 한 가지 세부특징을 공유하는 단일공유 삼중 접합표적과제(예: 적색의 작은 수평막대와 녹색의 큰 수평막대 및 녹색의 작은 수직막대들 사이에서 적색의 큰 수직막대를 검색하는 과제)와 방해자극이 표적과 두 가지 세부특징을 공유하는 이중공유 삼중 접합표적과제(적색의 큰 수평막대와 녹색의 큰 수직막대 및 적색의 작은 수직막대들 사이에서 적색의 큰 수직막대를 검색하는 과제)로 구성된다. Wolfe 등(1989)의 실험결과, 단일공유 삼중접합표적 검색과제에서는 평평한 기울기 패턴이 나타난 반면, 이중공유 삼중접합표적 검색과제에서는 가파른 기울기 패턴이 나타났다. 이것은 안내검색모형의 예언에 부합되는 결과이다. 이전 연구들과의 비교를 위해 연구2에서는 활성화도층에서만 노이즈를 조작하였다.

방법

도구, 자극 및 절차. 도구와 자극은 연구1, 2와 동일하다. 노이즈 입력단계와 수준, 자극수, 시행횟수도 연구2와 동일하다. 그러나 검색과제 유형들만 다르게 구성하였다.

설계. [2-1] 세부특징통합론에 부합되는 인간수행결과들과의 비교. 검색과제 유형(세부특징검색과제/접합표적 검색과제)×표적제시조건(표적조건/무표적조건)×자극수(9/18/27)×노이즈 수준(무-노이즈/저-노이즈/고-노이즈)의 삼요인 설계를 사용하였다.

[2-2] Cave와 Wolfe(1990)의 시뮬레이션결과와 비교. 검색과제 유형(세부특징 검색과제/접합표적 검색과제)×자극수(9/18/27)×노이즈 수준(무-노이즈/저-노이즈/고-노이즈)의 삼요인 설계를 사용하였다.

[2-3] Egeth, Virzi 및 Garbart(1984)의 인간수행 실험결과들과 비교. 검색과제 유

형(혼입 접합표적 검색과제/비혼입 접합표적 검색과제)×자극수(9/18/27)×노이즈 수준(무-노이즈/저-노이즈/고-노이즈)의 삼요인 설계를 사용하였다.

[2-4] Wolfe, Cave 및 Franzel(1989)의 인간수행 실험결과와 비교. 검색과제 유형(단일공유 삼중접합표적 검색과제/이중공유 삼중접합표적 검색과제)×자극수(9/18/27)×노이즈 수준(무-노이즈/저-노이즈/고-노이즈)의 삼요인 설계를 사용하였다.

결과 및 논의

세부특징통합론에 부합되는 인간수행결과들과의 비교.

세부특징 검색과제와 접합표적 검색과제의 노이즈 수준별로 표적조건과 무표적 조건간 검색 기울기 패턴을 비교하였다. 검색과제 유형별 표적조건과 무표적 조건의 노이즈 수준에 따른 검색수행 패턴을 비교한 그래프는 그림 4, 그림 5와 같다.

세부특징 검색과제를 시뮬레이션한 결과 표적조건에서 검색시간이 노이즈 수준, 자극수와 무관하게 평평한 기울기 패턴이 얻어졌다. 즉 노이즈 수준의 주효과와 자극수의 주효과가 모두 통계적으로 유의하지 않았다($F(2, 441) = .06, p = ns.$, $F(2, 441) = 2.63, p = ns.$). 반면에 접합표적 검색과제의 시뮬레이션 결과 표적조건의 고-노이즈 수준에서는 검색시간이 자극수에 따라 선형적으로 증가하는 가파른 기울기 패턴이 관찰되었다(기울기: 4.8). 그러나 고-노이즈 수준의 무표적 조건에서의 기울기는 9.62로 표적조건의 기울기의 약 두 배였다(기울기 비: .49). 따라서 이 과제의 고-노이즈 수준의 수행이 엄격한 계열적, 자기종료적 검색과정을 따르고 있음을 알 수 있다. 접합표적 검색과제에서 Treisman 등(1980; 1982)의 인간수행결과(기울기 비=.43; .49)와 연구2-1의 시뮬레이션 결과(기울기 비=.49)의 기울기 비가 비슷하게

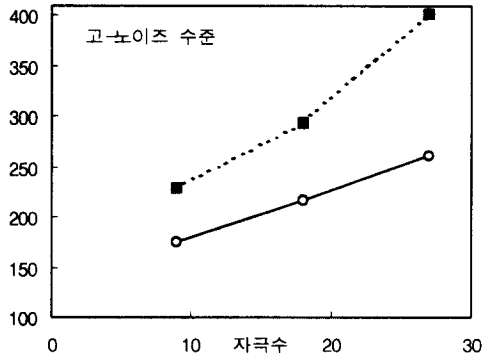
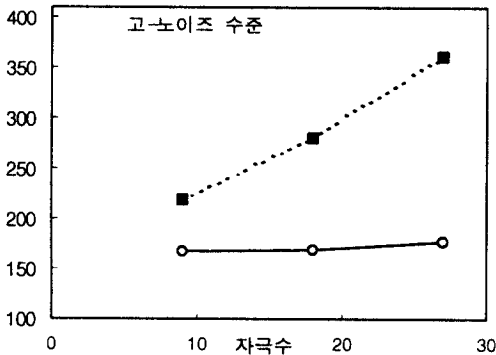
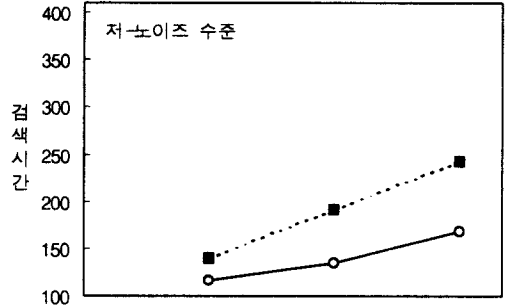
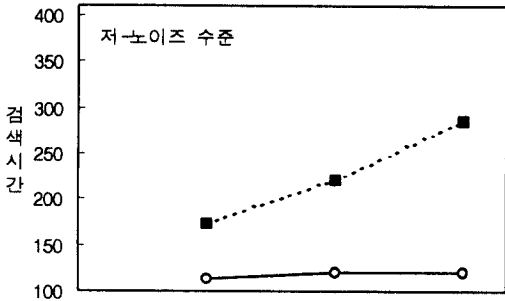
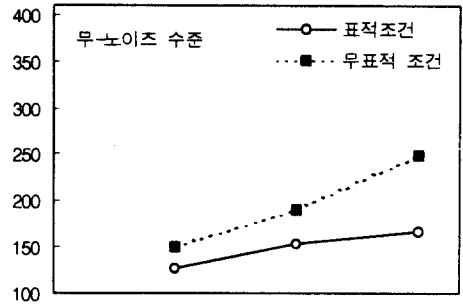
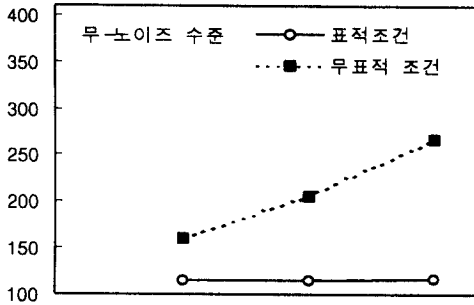


그림 4. 연구 2-1의 세부특징 검색과제에서 표적제시조건과 노이즈 수준에 따른 검색시간

그림 5. 연구 2-1의 접합표적 검색과제에서 표적제시조건과 노이즈 수준에 따른 검색시간

얻어졌다. 이것은 본 연구의 시뮬레이션 결과가 세부특징통합론의 예언에 부합되는 결과들도 설명할 수 있음을 시사한다.

Cave 등의 결과와의 비교

연구 2-2의 시뮬레이션 결과, 세부특징 검색과제와 접합표적 검색과제의 노이즈 수준별 자극수에 따른 검색시간의 기울기 패턴은 그

6과 같다. 세부특징검색과제의 노이즈 수준별 기울기는 전반적으로 평평한 패턴을 보였다(평균 기울기: .83). 반면에 접합표적 검색과제의 경우, 무-노이즈 수준과 저-노이즈 수준의 평균 기울기는 2.6으로 평평한 패턴이 얻어졌으나 고-노이즈 수준의 경우 가파른 기울기 양상이 관찰되었다(기울기: 4.8).

Cave 등(1990)의 세부특징 검색과제와 접합

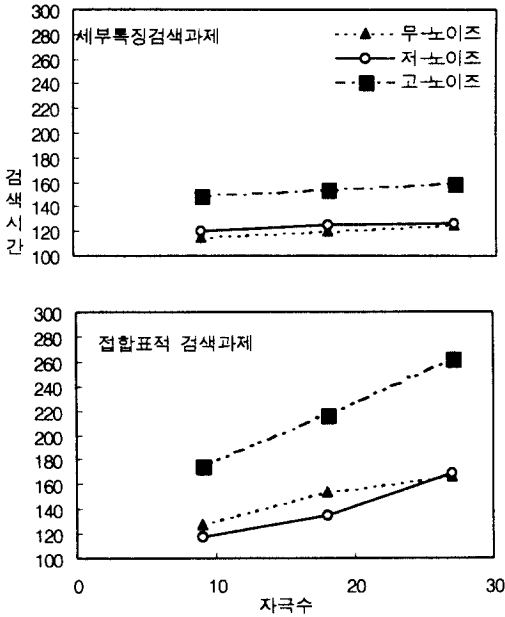


그림 6. 연구2-2의 각 조건별 검색시간

표적 검색과제의 시뮬레이션 결과 노이즈 수준별 자극수에 따른 검색시간의 기울기 패턴을 그림 7에 제시하였고 시뮬레이션 결과를 요약하면 다음과 같다. 먼저 저-노이즈 수준에서 세부특징 검색과제는 색도(color map)에서 표적의 활성화가 가장 큰 반면, 방향도(orientation map)에서의 활성화는 작다. 그 결과 전체적인 활성화 값은 방해자극보다 표적이 더 크다. 접합표적 검색과제의 경우도 색도와 방향도에서 각각 표적의 세부특징에 대한 활성화가 가장 크다. 따라서 저-노이즈 수준에서는 두 과제의 검색 기울기 패턴이 평평하다. 연구2-2의 무-노이즈 수준과 저-노이즈 수준의 시뮬레이션 결과가 Cave 등(1990)의 저-노이즈 수준의 시뮬레이션 결과와 부합하였다.

Cave 등(1990)의 고-노이즈 수준의 시뮬레이션 결과 접합표적 검색과제는 노이즈에 민감하기 때문에 계열단계가 방해자극 중 하나를 먼저 처리할 확률이 증가한다. 따라서 접합표적 검색과제를 고-노이즈 수준에서 수행할

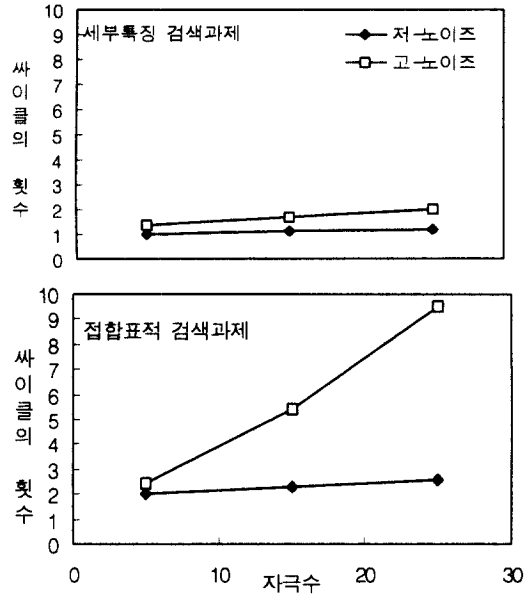


그림 7. Cave 등의 각 조건별 시뮬레이션 된 반응시간

때 검색시간이 자극수에 따라 선형적으로 증가하는 가파른 검색수행 패턴이 얻어졌다. 연구2-2의 고-노이즈 조건의 시뮬레이션 결과도 Cave 등(1990)의 결과와 부합하였다.

Egeth, Virzi 및 Garbart(1984)의 인간수행 실험결과들과 비교.

비혼입 접합표적 검색과제와 혼입 접합표적 검색과제에서의 노이즈 수준별 검색수행시간의 기울기 패턴은 그림 8과 같다. 비혼입 접합표적 검색과제의 기울기는 세 가지 노이즈 수준에서 모두 평평한 양상(평균 기울기: .88)을 보이는 반면에 혼입 접합표적 검색과제의 기울기는 고-노이즈 수준에서 검색시간이 자극수에 따라 선형적으로 증가하는 가파른 패턴이 얻어졌다(기울기: 4.83).

Egeth 등(1984)의 인간수행 실험결과의 기울기 패턴을 비교했을 때 비혼입 접합표적 검색과제의 기울기는 혼입 접합표적 검색과제의

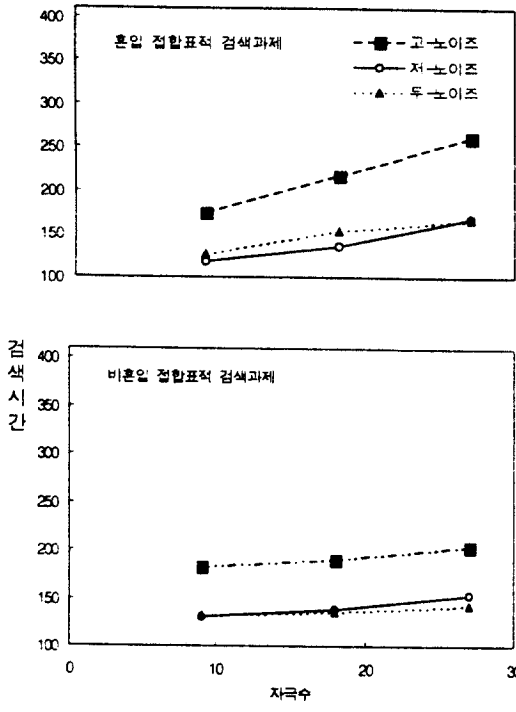


그림 8. 연구2-3의 각 조건별 검색시간

기울기에 비해 더 평평하였다. 이런 결과는 연구2-3의 시뮬레이션 결과와 부합한다.

Wolfe, Cave 및 Franzel(1989)의 인간수행 실험결과와 비교.

노이즈 수준별 단일공유-삼중집합표적 검색과제와 이중공유-삼중집합표적 검색과제의 기울기 패턴은 그림 9와 같다. 단일공유 과제에서는 여전히 평평한 검색수행 패턴이 관찰되었으나(평균 기울기=.5) 이중공유 과제에서는 고-노이즈 수준에서 검색시간이 자극수에 따라 선형적으로 증가하는 가파른 패턴이 얻어졌다(평균 기울기=.53).

Wolfe 등(1989)의 인간수행 실험결과와 연구2-4의 시뮬레이션 결과의 기울기를 비교하였다. Wolfe 등(1989)의 단일공유-삼중집합표적 검색과제의 기울기가 .5(ms/item), 이중공유 과제의 기울기가 3.8(ms/item)이었다. 연구

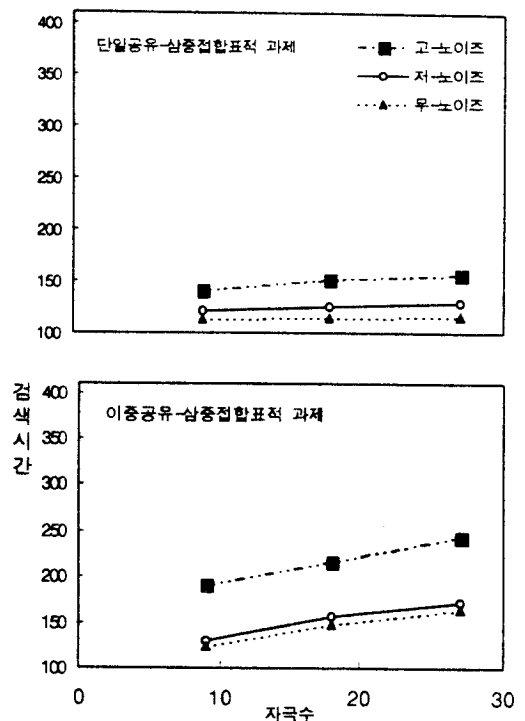


그림 9. 연구2-4의 각 조건별 검색시간

2-4의 시뮬레이션 결과의 기울기는 단일공유 단일공유 조건은 저-노이즈 수준(기울기=.4)에서, 이중공유 조건은 고-노이즈 수준(기울기=.53)에서 Wolfe 등(1989)의 실험결과와 비슷하였다.

종합 논의

본 연구는 안내검색모형을 신경망으로 구현한 후 구현된 모형을 시각검색과제들을 사용하여 시뮬레이션하였다. 이렇게 시뮬레이션된 결과를 Cave 등(1990)의 시뮬레이션 결과와 비교함으로써 본 모형이 제대로 구현되었는지를 평가하였다. 이와 더불어 세부특징통합론의 예언에 부합하거나 부합하지 않는 인간수행 실험결과들과 시뮬레이션된 결과를 비교하여 구현된 모형의 일반성을 검토하였다.

연구1에서는 노이즈 입력단계가 시각검색과제에서의 수행 차이를 초래하는지를 검토하였다. 세부적으로, 입력층에 노이즈를 입력하는 조건을 추가하여 활성화도층-노이즈 입력조건과 입력층-노이즈 입력조건에서의 검색수행패턴을 비교하였다. 그 결과 세부특징표적을 탐지하는 과제에서의 고-노이즈 수준에서 두 조건간 기울기 패턴이 다르게 얻어졌다. 즉 활성화도층-노이즈 입력조건에서는 인간수행 실험결과들에 부합되는 평평한 검색수행 패턴이 얻어진 반면(Treisman et al., 1980; Treisman, 1982), 입력층-노이즈 입력조건은 고-노이즈 수준에서 검색시간이 자극수에 따라 선형적으로 증가하는 패턴이 관찰되었다. 이것은 선행 연구들의 결과에 부합되지 않는 새로운 결과였다. 그러나 접합표적 검색과제는 노이즈 입력조건과 무관하게 고-노이즈 수준에서 선행 연구들에 부합되는 가파른 검색시간 패턴이 관찰되었다(Treisman et al., 1980; Treisman, 1982).

연구2에서는 본 시뮬레이션 모형의 설명력과 일반성을 검토하였다. 시뮬레이션 된 결과를 Cave 등(1990)의 시뮬레이션 결과와 비교하면서 Treisman 등 (1980; 1982)과 Egeth 등 (1984) 및 Wolfe 등(1989) 여러 인간수행 실험 결과들과도 비교하였다. 전반적으로 시뮬레이션된 결과들이 기울기 패턴에 있어서 Cave 등 (1990)의 시뮬레이션 결과는 물론, 여러 인간수행 실험결과들에도 부합되었다(Wolfe et al., 1989; Treisman et al., 1980; 1982; Egeth et al., 1984).

연구2는 네 부분으로 구성되어 있다. 구체적으로 연구2-1에서는 세부특징 검색과제와 접합표적 검색과제에서 Treisman 등 세부특징통합론의 예언에 부합되는 인간수행 실험결과들을 비교했는데 본 연구모형의 시뮬레이션 결과와 기울기 패턴 등이 비슷하였다. 이것은 본 연구모형이 세부특징통합론의 예언에 부합되는 실험결과들을 설명할 수 있음을 시사한다.

연구2-2는 연구2-1에서 사용한 동일한 과제를 시뮬레이션 한 결과를 Cave 등의 시뮬레이션 결과와 비교하였는데 이에 부합되었다. 연구2-3은 비혼입 접합표적 과제와 혼입 접합표적 과제를 비교하였다. 그 결과 기울기 패턴 등에서 Egeth 등(1984)의 인간수행 실험결과와 비슷하였다. 마지막으로 연구2-4는 세 가지 세부특징들로 된 삼중 접합과제를 사용했는데, 단일공유 삼중접합 검색과제의 기울기가 세부특징 검색과제만큼이나 평평한 패턴을 보였다(Wolfe et al., 1989). 따라서 연구2-4도 Cave 등(1990)의 시뮬레이션 결과들과 비슷하였다. 이 과제의 시뮬레이션 결과는 세부특징통합론보다 안내검색모형으로 더 잘 설명된다. 따라서 본 연구모형은 이론모형인 안내검색모형의 예언을 지지한다.

연구1과 2의 시뮬레이션 결과는 기존의 인간수행 실험결과들에 전반적으로 부합될 뿐 아니라 본 모형이 기초한 안내검색모형의 예언과도 부합하였다. 따라서 본 연구에서 구현된 시뮬레이션 모형은 다양한 시각검색과제에서 그 설명력과 일반성이 인정되었다고 할 수 있다.

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 측면에서 제한점이 있다. 첫째, 연구1이 노이즈 입력 조건에 따른 수행차이를 평가하기 위한 것이기 때문에 활성화도층-노이즈 입력조건과 입력층-노이즈 입력조건에 동시에 노이즈를 입력하는 조건을 추가해야 한다. 이런 조건을 고려하는 이유는 실제로 이들 두 단계가 노이즈에 민감하다면 시각검색을 수행할 때 동시에 노이즈의 영향을 받을 가능성도 배제할 수 없기 때문이다. 그러나 연구1은 각각의 단계에만 노이즈를 조작했을 뿐 동시에 입력하는 조건을 고려하지 않았다. 따라서 향후, 활성화도층과 입력층에 동시에 노이즈를 입력하는 조건을 추가할 필요가 있다.

둘째, 이론모형인 안내검색모형과 시뮬레이션 모형인 본 연구모형의 차이점 중 하나인

노이즈의 역할을 상세히 밝히지 못했다. 한 가지 가능성은 본 시뮬레이션 모형의 활성화도층에 도달한 신호와 노이즈의 비율이 이 신경망의 행동을 예언하는데 결정적일 수도 있다는 점이다. 그러므로 예컨대 노이즈의 역할이 역함수의 형태를 떨 가능성 등, 가능하다면 이 모형이 모수치들을 변화시켰을 때 얼마나 강건한(robust) 결과를 낼 수 있는지 향후 연구해 볼 것이다.

셋째, 본 연구에서 사용한 자극은 색과 방향 및 크기가 다른 이차원적 평면의 막대 자극들이다. 그러나 실제로 우리가 환경에서 지각하는 대상(object)들은 대부분 삼차원적인 입체도형들이다. 좀 더 일반화된 시각검색모형을 구현해낼 수 있으려면 다양한 자극들을 가지고 과제를 구성하여 이를 시뮬레이션할 필요가 있다. 따라서 후속 연구에서는 이차원의 자극들을 좀더 다양한 세부특징들을 결합하여 구성하면서 삼차원적인 자극까지 고려할 것이다.

넷째, 본 연구모형의 모델링은 시각검색에 한정된 것이었다. 인간의 정보처리과정에 좀더 가까운 신경망을 구현하기 위해서는 시각검색뿐 아니라, 결분리, 언어회상, 동시 및 계기 대응과제, 확인과 위치화 등 다양한 과제들을 시뮬레이션할 필요가 있다. 따라서 후속 연구에서는 이런 유형의 다양한 과제들을 시뮬레이션할 수 있는 지각모형을 신경망으로 구현해내는 것 또한 의미 있는 일이 될 것이다.

마지막으로 본 연구모형이 신경망에 대한 기존의 핵심적인 알고리즘들로 구현되지 못했다는 점이다. 신경망 연구에서 흔히 사용하는 알고리즘이 백프로퍼게이션(Back propagation)이라는 다층퍼셉트론(Multilayer Perceptron)의 학습 알고리즘이다(Rumelhart, McClelland, & Hinton, 1986; Rumelhart, Hinton, & McClelland, 1986). 이 알고리즘은 오차를 정정하는 규칙으로 입력에 따른 원하는 반응과 실제 출력값들 간에 오차를 줄여나가는 것이다. 이것을 사용하여 선형분리 문제를 비롯한 여러 가

지 문제의 해결이 가능하다. 그러나 이러한 백프로퍼게이션이 본 연구모형을 구현하는데 반드시 필요한 것은 아니기 때문에 사용하지 않았다. 즉 안내검색모형의 상향식과 하향식 활성화기제의 상호작용을 구현해내는 것이 본 연구모형의 골자였고 오히려 중간과정을 명확하게 명시해야하는 안내검색모형의 구조상 입력값과 불확실한 출력값만이 주어지는 백프로퍼게이션 방식이 부적절할 수도 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 협의의 의미에서라기보다 광의의 의미에서의 신경망 기법을 사용한 시뮬레이션 모형을 구현하였다. 그러나 이러한 백프로퍼게이션, 학습(learning)이나 훈련(training) 등 핵심적인 알고리즘에 관한 빈약한 부분들을 보완한다면 향후 좀더 나은 신경망을 구현해낼 수 있을 것이다.

국내에 시각검색 패러다임을 사용한 인간수행 실험연구들이 많지만 이 분야에서 컴퓨터 모델링을 통한 시뮬레이션 연구들은 거의 없었다. 따라서 본 연구는 시각검색에 관한 안내검색모형을 신경망으로 구현함으로써 컴퓨터 모델링을 하였다는 측면에서 의의가 있다. 나아가 인간 정보처리과정에 보다 가까운 신경망 기법으로 시각검색모형을 구현한다면 이를 토대로 시각 재인모형으로 발전시키는 계기가 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김대수(1992). 신경망 이론과 응용(1). 하이테크 정보.
- Cave, K. R., Kim, M-S., Bichot, N. P., & Sobel, K. V. (1996). Modeling feature and conjunction searches with feature-driven location selection. *Poster presented at the third annual meeting of the Cognitive Neuroscience Society, San Francisco.*
- Cave, K. R., & Wolfe, J. M. (1990). Modeling the role of parallel processing in visual search.

- Cognitive Psychology*, 22, 225-271.
- Egeth, H., & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Psychological Review*, 48, 269-297.
- Egeth, H., Virzi, R. A., & Garbart, H. (1984). Searching for conjunctively defined targets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10(1), 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, 189-199.
- Nakayama, K., & Silverman, G. H. (1986a). Serial and parallel encoding of visual feature conjunctions. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 27(Suppl. 182).
- Nakayama, K., & Silverman, G. H. (1986b). Serial and parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, 320, 264-265.
- Pashler, H. (1987). Detecting conjunctions of color and form: Reassessing the serial search hypothesis. *Perception & Psychophysics*, 41, 192-201.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & McClelland, J. L. (1986). A General framework for parallel distributed processing. In J. A. Feldman, P. J. Hayes, D. E. Rumelhart, (eds.), *Parallel Distributed Processing*, 1, 45-76.
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & Hinton, G. E. (1986). The Appeal of parallel distributed processing. In J. A. Feldman, P. J. Hayes, D. E. Rumelhart, (eds.), *Parallel Distributed Processing*, 1, 3-44.
- Steinman, S. B. (1987). Serial and parallel search in pattern vision. *Perception*, 16, 389-398.
- Treisman, A., & Schmidt, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, 14, 107-141.
- Treisman, A. (1982). Perceptual grouping and attention in visual search for features and for objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(2), 194-214.
- 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(1), 15-48.
- Treisman, A., & Souther, J. (1985). Search asymmetry: A diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114(3), 285-310.
- Wolfe, J. M. (1996). *Attention: Visual search*. In H. Pashler (ed.), London, UK: University College London Press.
- Wolfe, J. M., Cave, K. R., & Franzel, S. L. (1989). Guided Search: An alternative to the Feature Integration Model of visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 419-443.

부록 I. 인간피험자를 대상으로 한 추가실험

시뮬레이션에 사용한 자극을 이용하여 새로이 자극판을 구성하고 인간피험자를 대상으로 앞서 수행한 과제들을 다시 실시하였다.

방법

피험자. 심리학 개론을 수강 중인 경북대 학생 15명이 실험에 참여하였다. 그들은 모두 정상시력 또는 교정 후 정상시력이었다.

실험자극 및 절차. 실험에 사용된 자극판은 응시자극판과 표적자극판 및 무표적자극판이었다. 응시자극판은 중앙에 '+'표시가 나타나게 하여 자극 제시 전 응시점으로 사용하였다. 접합표적검색조건, 세부특징검색조건, 혼입-접합표적검색조건, 단일공유-삼중접합표적조건, 이중공유-삼중접합표적조건 다섯 가지 과제 유형에 따라 표적이 있는 조건을 표적자극판으로, 방해자극으로만 구성된 조건을 무표적자극판으로 사용하였다. 응시자극판은 1-1.5초 동안 제시되었고 이 때 피험자는 응시점에 눈을 고정시켜야 했다. 그 후 표적자극판과 무표적자극판을 무선적으로 제시하였고 자극판의 자극들은 반응키를 누를 때까지 화면에 남아있었다. 실험기구는 super VGA 모니터가 달린 486호환 개인용 컴퓨터를 사용하여 자극을 제시한 후 피험자의 반응시간을 측정하였다. 실험실은 차광 및 방음장치가 된 지각실험실을 이용하였다.

실험설계. 2(표적조건/무표적조건)×3(자극수: 9/ 18/ 27)의 이원 피험자내 설계를 사용하였다.

결과 및 논의

각 과제별로 표적조건과 무표적조건을 비교하였다. 그러나 앞 연구들을 표적조건에서 시뮬레이션하였기 때문에 인간수행결과도 표적조건을 기울기 양상만을 앞에서 언급한 시뮬레이션 결과들과 비교하였다. 그림 10-1에서 보이듯이 접합표적검색과제의 인간수행 실험에서 얻어진 반응시간패턴 (기울기 및 표적-비표적 기울기 비) 결과는 그림 3의 시뮬레이션 결과와 유사한 패턴을 보였다. 또 그림 10-2의 세부특징검색과제의 인간수행 결과 나타난 반응시간의 기울기 양상은 그림 2의 시뮬레이션 결과와 유사하게 평평한 패턴을 보였다. 그림 10-3에서 볼 수 있듯이, 방해자극의 개수를 고정시킨 비혼입-접합표적검색과제의 인간수행 결과패턴은 그림 8의 시뮬레이션에서 무·저-노이즈 조건의 기울기 양상과 유사하였다. 마지막으로, 그림 10-5에서, 삼중접합표적 검색과제의 인간수행 결과, 그림 9의 시뮬레이션에서 무·저-노이즈 조건의 기울기 양상과 비슷한 패턴을 보였다.

결론적으로 시뮬레이션에서와 동일한 자극을 이용하여 인간 피험자를 대상으로 실험한 결과, 전반적으로 저-노이즈 조건과 무-노이즈 조건에서의 시뮬레이션 결과에 부합하였다. 이것은 Cave 등(1990)의 저-노이즈 수준에서의 시뮬레이션 결과에도 부합하는 것이다.

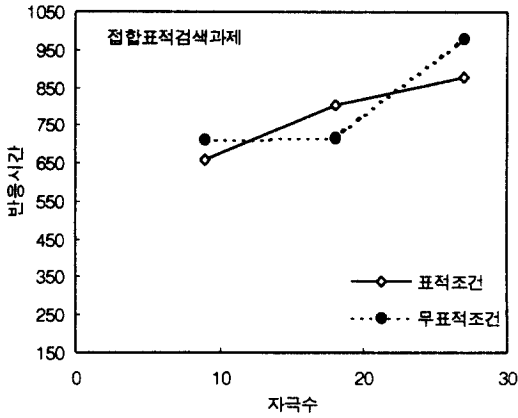


그림 10-1. 접합표적검색과제에서의 조건간 반응시간

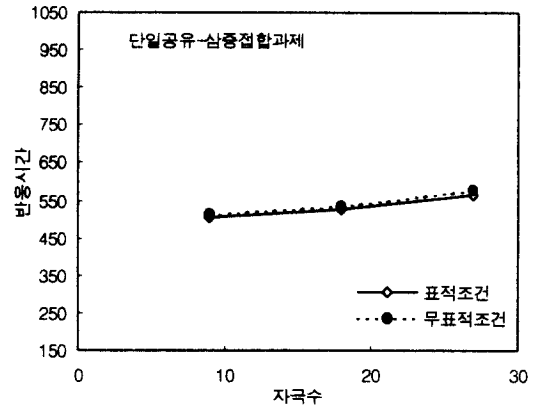


그림 10-4. 단일공유-삼중접합표적검색과제에서의 조건간 반응시간

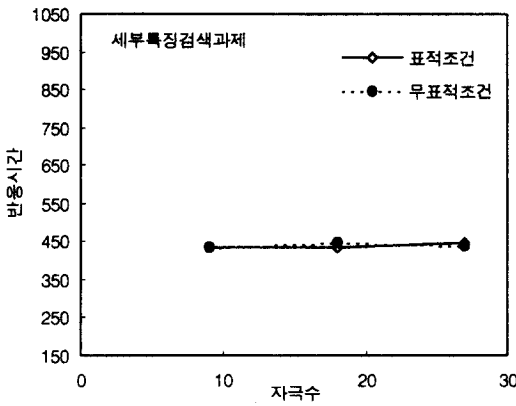


그림 10-2. 세부특징검색과제에서의 조건간 반응시간

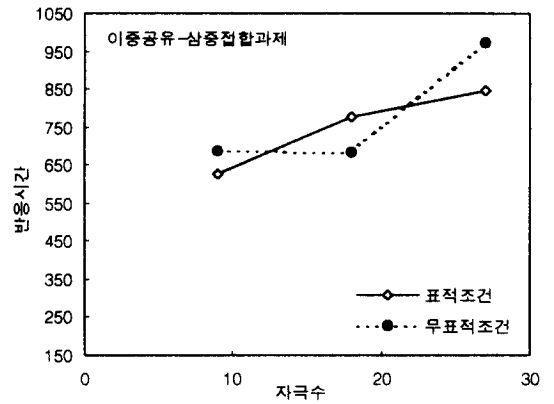


그림 10-5. 이중공유-삼중접합표적검색과제에서의 조건간 반응시간

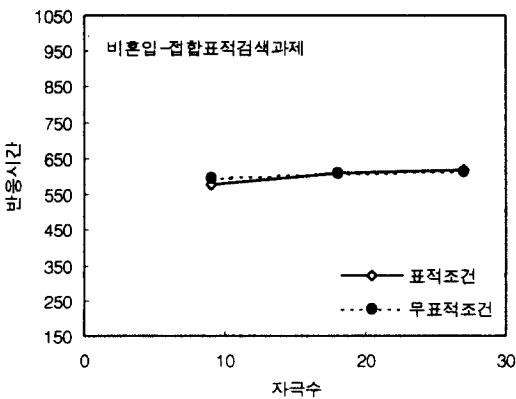


그림 10-3. 비혼입-접합표적검색과제에서의 조건간 반응시간

A Neural Network Simulation of the Guided Search Model

Ho-Wan Kwak & Ji-Eun Kwahk

Department of Psychology, Kyungpook National University

This study carried out to implement the Guided Search Model (GSM; Wolfe, Cave, and Franzel, 1989) in visual search using a neural network modeling technique. In Study 1, effects of noise on visual search were examined by adding noise in two different layers: the input layer and the activation map layer. When the noise was inserted in the input layer, the search performance for the feature search condition showed a linearly increasing function, whereas no such pattern was observed in the activation map layer-noise condition. In Study 2, we compared the simulation results of this model with those of the previous studies in order to show the validity and the generalizability of the model. The results were consistent with those of Wolfe et al.(1989) in most of the tasks employed. The simulation results were then compared with the results of other previous studies. In general, our simulation results were found to be compatible with the predictions of GSM.