

## 세부특징부재 탐색과제에서 네-점 차폐와 역행패턴 차폐가 표적 변별에 미치는 영향\*

현 주 석<sup>†</sup>

중앙대학교 심리학과

시야의 한 위치에 연이어 순간적으로 제시된 두 자극이 있을 경우 후행 자극은 선행 자극의 변별을 어렵게 만드는 역행 차폐 현상을 초래한다. 본 연구는 최근 역행 차폐 현상을 설명하기 위한 새로운 모형으로 제시된 객체-대체 가설(object-substitution hypothesis)(Enns & Di Lollo, 1997, 2000)의 타당성을 조사하기 위해, 네-점(four-dot) 및 역행패턴(pattern-backward) 차폐가 세부특징 부재(feature-absent) 탐색 과제의 표적 변별에 미치는 영향을 관찰하였다. 실험 1과 2에서는 버니어 상쇄(Vernier offset)가 부여되지 않은 표적을 탐색하는 과제와 다중 차폐(multiple masking) 패러다임을 사용하여 단일 차폐 자극으로의 공간적 주의 집중에 의한 표적 변별 오류의 발생 가능성을 최소화하였다. 그 결과, 네-점 차폐는 차폐소멸 지연시간이 늘어날수록 그리고 역행패턴 차폐는 차폐출현 지연시간이 줄어들수록 항목 개수의 증가에 따른 탐색 정확도의 감소 패턴이 더욱 두드러지게 나타났다. 이러한 결과는 두 차폐가, 초점 주의가 큰 영향을 미치는 지각 후(post-perceptual) 처리 단계나 감각적(sensory) 상호작용 단계보다는, 지각적(perceptual) 처리 단계에서 표적 변별을 방해함을 의미하며 따라서, 지각적 처리 단계의 객체-대체 현상에 의해 시각 차폐가 발생할 가능성을 시사한다.

주요어 : 역행 차폐, 객체-대체 가설, 세부특징부재 탐색, 네-점 차폐, 주의

---

\* 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2009-332-H00027)

† 교신저자 : 현주석, 중앙대학교 문과대학 심리학과, (156-756) 서울시 동작구 흑석동 221번지

찰나의 시간 차이를 두고 연이어 제시되는 두 시각 자극이 있을 경우, 후행 자극은 선행 자극의 변별을 어렵게 만들 가능성이 있다. 예를 들어, 순간 노출된 표적 자극(target stimulus)의 정체를 보고하는 단순한 자극 변별 과제에서, 선행 자극인 표적에 약 50ms 간격을 두고 뒤이어 제시되는 차폐 자극(mask)은 선행 제시된 표적의 변별 정확도를 감소시킨다(Breitmeyer & Ogmen, 2000; Di Lollo & Dixon, 1988; Enns & Di Lollo, 2000). 기존 연구는 이러한 현상을 역행 차폐(backward masking)라고 정의하였으며, 감각과 지각 및 기억 관련 연구 분야에서 과제 수행과 관련된 자극의 변별을 어렵게 만들기 위한 방법으로 흔히 사용되어 왔다(현주석, 2008; Di Lollo, Enns, &

Rensink, 2000; Di Lollo, et al., 2002; Enns, 2004; Enns & Di Lollo, 1997; Vogel, Woodman, & Luck, 2006).

역행 차폐의 한 종류인 역행패턴 차폐(pattern backward masking)는 일반적으로 후행 자극인 차폐 자극이 선행 자극인 표적의 공간적 위치를 점유함으로써 표적의 지각적 표상 형성을 차폐자극이 간섭하거나(interfere) 덮어쓰는(overwrite) 과정에서 발생하는 것으로 설명되었다(Coltheart, 1980a, 1980b; Di Lollo, 1980; Di Lollo & Dixon, 1988; Enns, 2004; Enns & Di Lollo, 1997, 2000; Sperling, 1960). 특히 메타대비 차폐(metacontrast masking)의 경우는 차폐 자극이 표적을 둘러싸는 형태로 제시되어 공간적인 중첩(superimposition)이 없음에도 불구하고

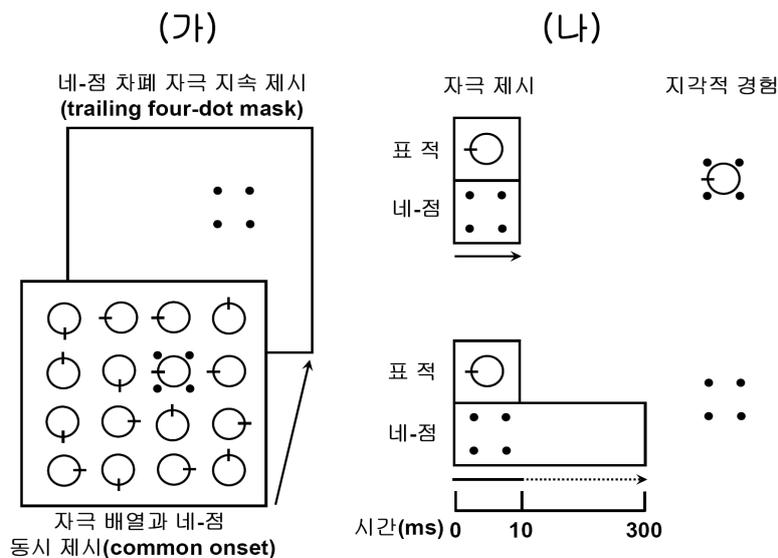


그림 1. 네-점 차폐(four-dot masking). (가) 네-점 차폐가 관찰되는 시각탐색(visual search) 과제 상황. (나) 자극의 제시에 따른 관찰자의 지각적 경험. 표적 자극과 네-점 차폐 자극이 동시에 사라진 경우 관찰자는 표적의 변별에 큰 어려움을 경험하지 않는다. 반면에 표적이 사라진 후 네-점 차폐 자극이 지속 제시되면 피험자는 표적이 순간적으로 사라진 듯한 경험을 하게 된다(출처: Di Lollo 등(2000)의 Figure 1과 Figure 8에서 재구성).

강력한 차폐 현상이 발생한다. 이 현상은 서로 인접한 표적과 차폐 자극을 처리하는 시각정보처리 경로의 시간적 처리 속도가 상이하기 때문에 발생하는 것으로 설명되었다 (Breitmeyer, 1984; Breitmeyer, May, & Heller, 1991; Breitmeyer & Ogmen, 2000).

최근의 차폐 연구는 기존에 관찰된 다양한 차폐와 구별되는 네-점 차폐(four-dot masking)라는 새로운 차폐 현상을 발견하였다. Di Lollo 등(2000)은 유사한 자극들로 구성된 자극 배열(stimulus array)을 화면에 제시하고 자극이 제시됨과 동시에 네 개의 점을 한 항목의 주변에 사각형 모양으로 제시(common onset four-dot)하였다. 그림 1의 (가)에 도해된 것처럼 자극 배열이 사라진 후에도 네 개의 점은 화면에 지속적으로 제시(trailing four-dot)되었으며, 피험자는 네 개의 점이 출현한 위치에 동시에 나타났던 먼저 사라진 항목 즉, 표적의 정체를 변별하도록 요구 받았다. 이러한 자극 상황은, 차폐 자극인 네 점이 자극 배열의 출현과 동시에 제시되었으며 표적과 차폐 자극의 공간적 중첩이 없다는 점에서 기존의 역행패턴 차폐와 구별되며 메타대비 차폐와 부분적으로 닮아있다.

피험자는 그림 1 (나)의 상단에 예시된 바와 같이 차폐 자극이 표적과 동시에 사라진 경우는 표적의 변별에 있어서 크게 어려움을 경험하지 않는다. 그러나 그림 2 (나)의 하단에 예시된 바와 같이 차폐 자극이 표적이 사라진 이후에도 지속 제시되면 표적이 순간적으로 사라진 듯한 경험을 하며 표적 변별에 큰 어려움을 보고한다. 특히 역행패턴 차폐는 표적과 차폐 자극 간 제시시간 차이(target-mask

onset asynchrony)에 크게 의존하는 반면에, 네-점 차폐의 강도는 자극제시시간차는 물론 자극 배열의 항목 개수(display setsize)에도 크게 의존한다(Enns, 2004; Enns & Di Lollo, 1997, 2000).

Enns와 Di Lollo는 이와 같은 뚜렷한 차이점에 근거하여 과거의 일반적인 차폐 모형에 대한 대안적인 모형으로 객체 대체 모형(object-substitution model)을 제안하였다(Enns, 2004; Enns & Di Lollo, 1997, 2000). 기존 차폐 모형에서, 차폐 현상은 주로 표적과 차폐 자극의 국소적 윤곽(local contour)에 대한 시공간적 처리 과정에서 발생하는 간섭 현상(local interference)으로 설명되었다(Breitmeyer, 1984; Breitmeyer & Ogmen, 2000; Enns & Di Lollo, 1997, 2000). 반면에 객체대체 모형에서는, 일반적인 차폐 현상은 표적이 시야에서 사라진 후 그 위치에 지속되는 차폐 자극(trailing mask)의 표상이 선행한 표적의 지각적 표상을 대체(substitute)하는 과정에서 발생한다고 설명되었다.

객체 대체 모형은 표적 변별과 관련된 지각적 처리 과정에 세 가지 단계가 존재한다고 가정한다(Di Lollo, et al., 2000; Enns & Di Lollo, 2000). 그 중 첫 단계는 시야에 제시되는 자극의 입력(input) 처리를 담당하는 수준이다. 입력 단계에서는 시각 자극의 감각 정보를 신속하게 자동 처리하여 다음 단계로 피드포워드(feedforward) 형태로 전달한다. 다음 단계는 패턴(pattern) 단계이며, 입력 단계로부터 전달된 정보 표상을 등록하되 피드백워드(feedbackward) 신호를 작업 공간(working space) 단계로 반복적으로 투사한다. 작업 공간(working space) 단계

에서는 패턴 단계에서 전달되는 정보를 일시 등록하되 패턴 단계로부터 반복적으로 신호가 도착할 때 마다 기존에 등록된 정보를 삭제(erase)하게 된다. 작업 공간에서 출력되는 정보는 다시 패턴 단계로 전달되며 결과적으로, 패턴 단계는 입력 단계와 작업 공간 단계의 정보를 매 순간 비교(comparison) 처리하여 표적의 변별에 필요한 재인 과정을 수행하게 된다.

Enns와 Di Lollo의 객체-대체 모형에는 네-점 차폐 현상과 관련된 매우 중요한 정보 처리 특성이 발견된다. 입력 단계의 정보는 매우 빠르게 자동적으로 처리되어 패턴 단계로 전달되는데, 입력 단계로 정보를 전달받게 되는 패턴 단계는 또한 작업 공간에서 반복적으로 입력되는 정보를 입력 단계의 정보와 실시간 통합 및 비교하는 역할을 수행하므로 상대적으로 처리 속도가 느리다. 패턴 단계의 느린 처리 속도는, 시야에 제시된 자극이 재인되기까지의 처리 과정에서 자극의 일관성(consistency)이 유지될 경우 큰 문제가 되지 않으나, 그렇지 못할 경우는 표적을 정확히 재인하지 못하는 오류로 이어진다.

앞서 예시된 네-점 차폐 상황에서, 표적과 표적을 둘러싼 네-점 차폐 자극에 대한 정보는 패턴 단계 및 작업공간 상의 등록과 통합 과정에 있어서는 아무런 문제를 발생시키지 않는다. 그러나 그림 2의 (가)에 도해된 바와 같이<sup>1)</sup> 자극 항목 개수가 증가함과 동시에 표

적 표상의 강도가 점차적으로 저하되는 상황에서는, 표적 위치에 지속되는 네-점 차폐 자극이 이미 사라진 표적 자극에 대한 재인에 큰 영향을 줄 수 있다. 그림 2의 (나)에서처럼 표적이 사라지고 차폐 자극만이 남은 시점(수직화살표)에서는 패턴 단계의 느린 처리 속도로 인해 작업공간상의 표적 정보는 사라지고(erased) 차폐 자극에 국한된 정보만이 통합되기 시작한다. 이와 같은 표적 정보 유실로 인해, 제시 당시에는 변별 가능했던 표적이 순식간에 네 점 사이의 빈 공간(blank)에 의해 지워지는 듯한 지각적 경험을 하게 되며 결과적으로 표적의 변별이 불가능해진다. Enns와 Di Lollo는, 이는 결과적으로 차폐 자극의 표상이 표적 자극의 표상을 대체한 것으로 간주될 수 있으며 네 점 차폐는 객체대체 모형에 의해 설명될 수 있다고 주장하였다.

기존 차폐 모형과 객체-대체 모형의 또 다른 중요한 특성은 공간적 주의의 개입이다. 특히 공간적 주의를 지각적 처리의 대상이 되는 자극 배열의 항목 개수와 네-점 차폐의 강도 간 상호 관련성을 설명하는데 유용하다. 객체-대체 모형에서 강조된 것 중 하나는 패턴 단계와 작업 공간의 반복적 정보 전달(iteration)의 회수인데, 표적에 공간적 주의가 집중될 경우 두 단계 간 반복적 전달의 횟수가 증가한다. 이는 입력 단계에 비해 상대적으로 느린 패턴 단계에서 수행되는 정보 처리의 효율성을 증가시켜 표적의 정확한 표적 변별을 가능케 하므로 네-점 차폐의 강도를 약화시킨다. 결과적으로, 항목 개수가 줄어들면 공간적 주의가 특정 항목에 집중될 가능성이 커지므로 네-점 차폐의 효과는 감소하고 반대

1) 그림 2에서 도해된 표상 강도는 가설적인 것이며, 본 연구에 관찰된 네-점 차폐와 역행패턴차폐 효과의 크기를 직접적으로 예견한 것은 아님을 밝혀둔다.

로, 항목 개수가 늘어나면 주의 집중 가능성이 줄어들어 차폐 효과는 증가하게 된다.

객체-대체 모형에서 언급된 공간적 주의의 개입 여지는 Enns와 Di Lollo가 간과하지 못한 가지 중요한 대안적 설명을 제공한다. 그들의 실험에서, 피험자는 한 개의 네-점 차폐 자극이 둘러싼 단일 항목에 대한 변별을 수행한다. 이 경우 차폐 자극은, 자극 배열의 시각적 처리 과정에서 방해 자극과는 구별되는 현

저성(saliency)을 표적 위치에 부여하게 되며 이는 돌출(pop-out)에 의한 공간적 주의 집중을 초래한다(Treisman, 1986; Treisman, 1988).

Enns와 Di Lollo가 미처 고려하지 못했던 것은, 돌출에 의한 공간적 주의 집중이 시각 후 처리 과정(post-perceptual stage processing)에 큰 영향을 미칠 가능성이다. 즉, 자극 배열에 대한 시각적 탐색 과정에서 차폐 자극이 제시된 위치에 공간적 주의가 집중되면, 그 위치에서

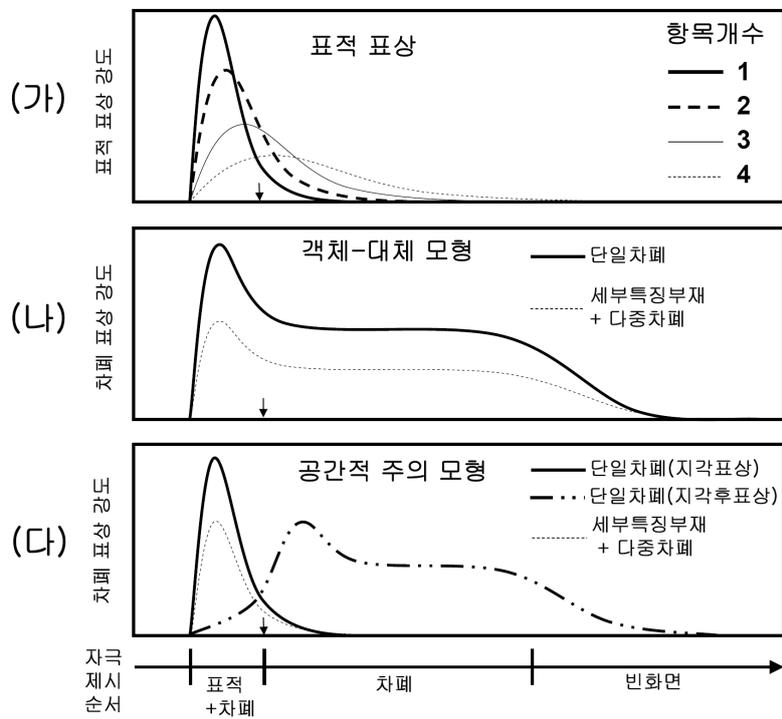


그림 2. 객체-대체 가설과 공간적 주의 가설 간 개념적 비교. (가) 항목 개수 증가에 따른 표적 표상 강도 (나) 객체-대체 모형에서 예견하는 차폐 자극 표상 강도. 표적이 사라진 후에도 차폐 표상 강도가 차폐소멸 지연시간(mask-off delay)동안 일정 수준 유지된다. 순차적 탐색을 요구하는 세부특징부재 탐색과제와 다중 차폐를 사용할 경우, 차폐 표상 강도가 단일 차폐에 비해 상대적으로 약해지나 그 강도는 일정 수준 유지된다. (다) 공간적 주의 모형서 예견하는 차폐 표상 강도. 지속되는 차폐 자극에 초점 주의가 집중되어 표적 표상과는 구분되는 시각 후(post-perceptual) 차폐 표상이 형성되며, 차폐소멸지연시간동안 일정 수준으로 유지된다. 세부특징부재 탐색 과제와 다중 차폐를 사용할 경우 시각 후 차폐 표상은 그 영향력이 대폭 감소되거나 사라지게 된다.

는 초점 주의(focused attention)에 의한 정보처리 촉진 현상이 가능한 것으로 알려져 있다 (Jonides & Yantis, 1988; Luck & Hillyard, 1994, 1995; Posner, Snyder, & Davidson, 1980). 따라서 Enns와 Di Lollo가 고안한 탐색 배열에서는, 표적의 돌출에 의해 표적 위치에 초점 주의가 즉각적으로 집중될 가능성이 크며 결과적으로, 표적의 정체가 파악되는 시각 후 처리과정에서 표적 자체 보다는 표적 위치에 지속되는 차폐 자극에 대한 편파적 정보 처리가 촉발될 가능성이 다분하다.

표적 위치에 지속되는 차폐 자극에 대한 편파적 처리는 이미 형성된 표적의 지각적 표상과 지속적으로 유입되는 차폐 자극의 표상 간 경쟁을 초래할 가능성이 크다(Giesbrecht, Bischof, & Kingstone, 2003; Giesbrecht & Di Lollo, 1998; Neill, et al., 2002; Woodman & Luck, 2003). 이 상황은 그림 2의 (다)에 도해된 바와 같이 표적의 지각적 표상이 형성된 이후, 차폐 자극에 집중된 초점 주의로 인해 표적이 사라진 후 단독으로 제시되는 단일 차폐 자극에 대한 독립적인 표상이 형성될 가능성이 있다. 초점 주의에 의해 표적에 대한 지각적 처리후 형성되는 차폐 표상(post-perceptual mask representation)은 결과적으로, 이미 형성되고 사라진 표적 표상과 경쟁 상태에 놓일 가능성이 크다 이와 같은 경쟁이 발생할 경우, 표적을 포함한 탐색 배열의 항목 개수(setsize)가 증가하면 상대적으로 약해진 표적의 표상 강도 때문에 항목 개수가 증가함에 따라 표적을 차폐 자극으로 오인(recognition error)할 가능성이 증가하게 된다. 또한 표적이 사라진 후 뒤이어 차폐 자극이 소멸되기까지의 시간이 지연될수

록 공간적 주의가 차폐 자극에 대한 정보 처리를 점점 더 촉진시키기 때문에 표적에 대한 오인 가능성은 더더욱 커지게 된다. 이는 탐색 항목의 개수와 차폐소멸 시간의 증가에 따른 탐색 정확도의 감소 즉 네-점 차폐의 효과 증가를 예견하며 결과적으로, 객체 대체 모형이 아닌 기존의 공간적 주의 모형으로도 네-점 차폐에 대한 설명이 가능해진다.

본 연구에서는 네-점 차폐에 대해 서로 상충된 해석을 제공하는 공간적 주의 모형과 객체 대체 모형에 근거하여, 네-점 차폐 현상의 배후 기제에 대한 좀 더 정확한 설명을 시도하였다. 이를 위하여 시각 탐색 항목 들 중 특정 항목 위치로의 즉각적인 공간적 주의 이동을 최소화시킨 상태에서 네-점 차폐의 발생 여부를 조사하였다. 또한 검증된 모형의 일반화 가능성을 알아보기 위해 동일한 탐색 과제 상황 아래 발현되는 역행패턴 차폐 효과 또한 조사하였다.

## 실험 1

기존의 네-점 차폐 연구(Di Lollo, et al., 2000; Di Lollo, et al., 2002; Enns, 2004; Enns & Di Lollo, 1997)에서 사용된 시각 탐색 자극은 탐색 항목들 고유의 세부 특징 차이에 의해 표적과 방해 자극이 구분되는 것이 아니라, 네-점 차폐가 출현한 위치에 의해 결정된다. 즉 피험자가 변별해야 할 표적은 네-점 단일 차폐 자극(single four-dot mask)에 의해 둘러 쌓인 형태로 지정되며 나머지 자극들은 모두 방해 자극으로 간주된다. 서두에 언급된 바와 같이 단일 네-점 차폐 자극에 의한 표적 위치

지정은 표적 자극의 돌출을 초래하여 변별의 대상이 되는 표적의 위치로 공간적 주의를 집중시킨다.

표적 항목의 돌출에 뒤이은 공간적 주의의 집중은, 즉각적이고 자동적이긴 하지만 일반적으로, 탐색 항목들에 대한 지각적 처리가 종료된 이후 수행되는 지각 후 처리 과정에 영향을 줄 가능성이 크다(Giesbrecht, et al., 2003; Giesbrecht & Di Lollo, 1998; Neill, et al., 2002; Woodman & Luck, 2003). 바꿔 말하면, 표적 위치에 지속되는 네-점 차폐 자극은 표적 위치에 집중된 공간적 주의에 의해 편파적인 정보 처리의 영향을 받게 되며 따라서 이미 형성된 표적 자극의 표상과 경쟁 상황에 놓이게 된다.

Enns와 Di Lollo가 사용한 단일 네-점 차폐를 사용한 탐색 과제 상황에서는(Di Lollo, et al., 2000; Di Lollo, et al., 2002; Enns, 2004; Enns & Di Lollo, 1997) 표적을 포함한 모든 항목들에 대한 지각적 처리가 종료되더라도 표적 위치에 지속되는 네-점 차폐 자극에 대한 편파적 처리 촉진을 통제할 수가 없다. 이는 표적의 표상과 네-점 차폐 자극의 표상 간 경쟁 과정에서 차폐 자극 표상에 처리 우선권을 부여하여 표적의 표상을 네-점 차폐 자극의 표상으로 대체하는 결과(replacement)를 초래할 수 있다. 이러한 가능성은 결국 네-점 차폐 현상을, 지각적 수준의 객체-대체 현상이 아닌 지각 후 처리 과정에 개입하는 공간적 주의 기제를 통해 설명할 수 있음을 의미한다.

따라서 네-점 차폐를 정확히 이해하기 위해서는, 네-점 차폐가 지각적 처리 단계의 객체-대체 현상에 의한 것인지 아니면 지각 후 처

리 단계의 공간적 주의 집중에 의한 것인지를 분명하게 밝히는 것이 매우 중요하다. 이러한 구분을 위한 한 가지 방법은, 차폐 자극유무와 관계없이 표적 탐색이 가능하며 차폐 자극에 의한 특정 항목의 돌출이 방지된 탐색 상황에서 네-점 차폐의 발생 여부를 조사하는 것이다. 이와 같은 처치 아래 발생하는 네-점 차폐는 네-점 차폐의 배후 기제로 공간적 주의 모형보다는 객체-대체 모형을 지지하는 증거가 된다.

실험 1에서는 이러한 검증 필요성에 근거하여, 기존의 네-점 차폐 과제와는 달리 개별 탐색 항목의 세부 특징(예: Vernier offset)을 기준으로 표적과 방해 자극이 구별되는 세부특징 탐색 과제를 실시하였다. 이 과제는 단일 차폐 자극에 의한 표적 위치 지정이 수반되지 않아도 탐색 자극 배열 그 자체로 표적과 방해 자극에 대한 구별이 가능하다.

그럼에도 불구하고 세부 특징을 보유한 표적은 그것을 보유하지 않은 방해 자극들 사이에서 돌출될 가능성이 매우 큰 것으로 알려져 있어, 표적 위치로의 즉각적인 공간적 주의 집중을 통제하기가 어렵다. 따라서 실험 1에서는, 시각탐색의 비대칭성(visual search asymmetry) 원리(Treisman, 1986; Treisman & Souther, 1985)를 이용하여 특정 탐색 항목으로의 즉각적인 주의 집중을 최소화했다. 일반적으로, 세부 특징을 보유하고 있는 자극을 표적으로 정의할 경우(feature-present target, 예: 다수의 'O'들 중 'Q' 글자의 유무를 판단)는 경우 표적은 돌출한다. 반면에 세부 특징을 보유하지 않은 자극을 표적으로 정의할 경우(feature-absent target, 예: 다수의 'Q' 글자들 중

에서 ‘O’ 글자의 유무를 판단)에는 표적은 돌출하지 않게 된다.

결과적으로, 표적 유무를 판단하는 탐색 과제에서 공간적 주의가 표적 위치에 즉각적으로 집중되는 것을 통제하려면 세부 특징을 포함하지 않는 표적에 대한 탐색 과제를 고안해야 한다. 이를 위해 실험 1에서는, 버니어 상쇄(Vernier offset)가 부여된 방해 자극들 중에서 버니어 상쇄가 부여되지 않은 표적 자극의 존재 유무를 판단하는 과제를 실시하여 표적 위치에 주의가 즉각적으로 집중되는 것을 방지하였다.

마지막으로, Enns와 Di Lollo의 실험에서 사용된 단일 차폐(single mask) 상황하에서는 표적 위치에 출현하는 차폐 자극 때문에 표적 위치로의 즉각적인 주의 집중을 통제하는 것이 본질적으로 불가능하다. 실험 1에서는 탐색 항목들의 모든 위치에 네-점 차폐를 제시하는 다중 차폐(multiple four-dot mask)를 사용하여 특정 항목으로의 즉각적인 주의 집중을 방지하였다(Francis & Cho, 2007; Lleras & Moore, 2003; Neil et al., 2002)<sup>2)</sup>.

2) 다중 차폐를 사용한 연구는 본 연구가 처음이 아니다. 특히 Francis와 Cho(2007)는 단순세부특징 탐색과제 및 다중 차폐 자극을 사용한 결과, 기존에 널리 알려진 역행 차폐 모형과 탐색 항목 개수의 증가에 따른 초점 주의의 분산에 의해 네-점 차폐 현상이 설명될 수 있음을 보여주었다. 그러나 시각 탐색에 있어서 초점 주의의 분산은 항목 개수의 단순 증가가 아닌 순차적 탐색이 전제되어야 극대화된다. 따라서 항목 개수에 관계없이 표적이 돌출하는 단순세부특징 탐색과제는 주의가 분산된 상태에서 객체-대체 현상이 발생할 가능성을 조사하는데 최적화된 과제가 아니다. 이러한 측면에서, 본 연구는 순차

## 방 법

**참가자** 아이오와 대학(University of Iowa) 학생들 중 심리학 개론을 수강하는 18-30세 사이 20명의 학생들이 자발적으로 실험에 참가하였다. 모든 피험자는 정상 시력 또는 정상 교정 시력을 보유하고 있음을 보고하였으며, 실험에 참가하는 대가로 학점의 일부분을 인정받았다.

**자극 및 절차** 그림 3 (가)에 실험 1에서 사용된 자극과 절차를 도해하였다. 탐색 자극으로 사용된 막대 자극(oriented bar)과 차폐 자극은 Photoshop 2.0 Element® 소프트웨어를 사용하여 제작되었으며, 반지름이 0.27mm인 여과 처리(Gaussian filtering)에 의해 고빈도 공간주파수(high spatial frequency) 정보를 제거하였다. 개별 자극들은 모두 흰색(25.51 cd/m<sup>2</sup>)이었으며 짙은 회색(10.29 cd/m<sup>2</sup>)의 배경 화면에 제시되었다. 탐색 자극으로 사용된 막대 자극의 방위(bar orientation)는 0°, 45°, 90° 그리고 135°의 기울기 각도 중 무선적으로 선택되었으나, 막대의 방위는 탐색 과제 자체와는 관계가 없는 세부 특징(task-irrelevant feature)이었다. 막대의 크기는 시각(visual angle) 0.11° x 0.74°이었으며, 정사각형의 꼭지점 위치(화면에는 제시되지 않음)에 제시된 네 개의 점 차폐 자극의 중앙에 제시되었다. 네-점 차폐 자극의 크기는 대략 1.14° x 1.14°이었으며, 각 점의 크기는 0.11° x 0.11°이었다. 버니어 상쇄는 약 0.11°의 크기를

적 탐색이 필수적인 세부특징 부재 탐색 과제를 사용하였다는 점에서 기존의 네-점 차폐 연구와 분명히 구분되는 특징을 가진다.

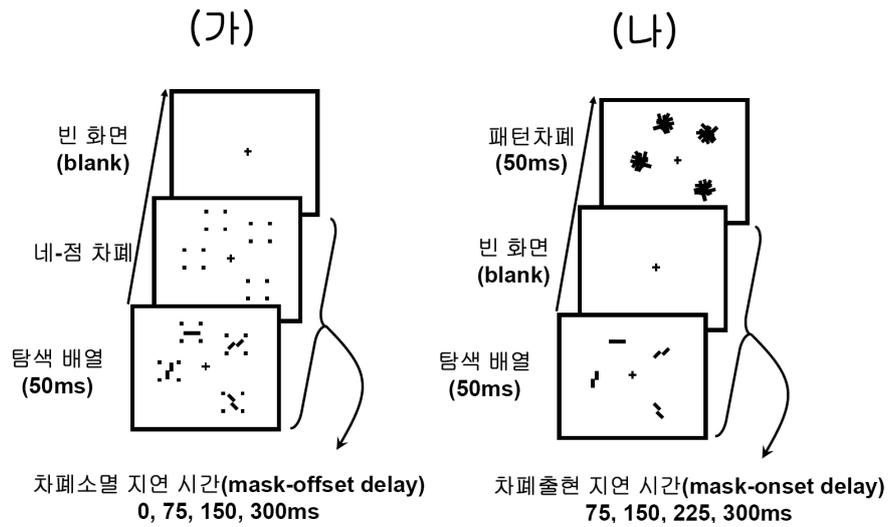


그림 3. (가) 실험 1과 (나) 실험 2에서 사용된 자극과 제시 절차(항목 개수 4개 조건). 피험자는 버니어 상쇄(vernier offset)를 보유하지 않은 표적의 존재 유무를 보고(feature-absent search)하도록 요구받았다.

가지고 있었으며, 상쇄에 의해 분리된 막대 상의 두 선분 간 틈 간격은 약 0.07°이었다.

매 시행에서 피험자는 배경 화면 정중앙의 응시점(0.30° x 0.30°)에 시선을 고정시키도록 지시받았으며, 500ms 후 네-점 차폐 자극을 포함한 시각 탐색 자극들이 50ms 동안 화면에 제시되었다. 차폐 자극들은 탐색 자극들이 사라짐과 동시에 사라지거나(co-terminate or mask-offset delay 0ms) 또는 탐색 자극이 사라지고 난 뒤에도 75, 150, 300ms 등으로 차폐소멸 지연 시간(mask-offset delay)을 달리하여 지속적으로 남아있다 사라지도록(persist) 처리되었다.

탐색 자극들 중 표적은 버니어 상쇄가 없는 자극으로 정의(feature absent search)되었으며, 피험자는 반응 입력기로 사용된 게임 패드의 두 버튼 중 한 개의 버튼을 눌러 표적의 유무를 보고하였다. 개별 시행은 피험자가 반응한 시

점에 종료되었으며, 약 900-1000ms 시간 간격 중 무선적으로 선정된 시행 간 간격(inter-trial interval, ITI)이 경과된 후 다음 시행이 시작되었다. 피험자에게는 본 시행의 시작에 앞서 과제 수행에 익숙해 질 때 까지 연습시행이 제공되었다. 총 시행 수는 512 시행(표적 유무 x 항목수 x 차폐지연시간 x 반복 조건 = 2 x 4 x 4 x 16)이었으며, 4분 간격으로 20초 정도의 짧은 휴식(short break) 기간이 주어졌다. 과제에 대한 정확도와 반응 시간은 모두 강조되었다.

**결과 및 논의** 실험 1에서 얻어진 시각 탐색 정확도(search accuracy) 결과를 그림 4 (가)에 요약하였다. 항목 개수 1, 2, 3, 4개 조건(setsize condition)에서 시각 탐색 정확도(각각 83.7, 79.4, 72.0, 68.5%)와 평균 반응 시간(각각 633,

672, 691, 712ms)은 피험자가 비교적 항목 개수 증가에 따라 탐색 과제 수행에 있어서 어려움을 겪었음을 의미하며 반응시간과 정확도 간 교환 현상(speed-accuracy tradeoff) 또한 발생하지 않았음을 의미한다. 이러한 해석은 정확도와 반응시간 차원에서 항목 개수 변인의 주 효과에 의해 지지되었다, 정확도와 반응시간 각각  $F(3, 57) = 15.6, p < .001$ , 그리고  $F(3, 57) = 60.0, p < .001$ .

네-점 차폐자극들이 탐색 자극들과 동시에 사라진 경우와 지속되다 사라진 경우, 탐색 반응시간 차원에서는 큰 차이가 없었으나(지연 0ms 조건 671ms 그리고 75, 150, 300ms 조건 679, 679, 680ms),  $F(3, 57) = 1.36, p = .26$ , 정확도 차원에서는 분명한 차이가 있었다(지연 0ms 조건 82.0% 그리고 75, 150, 300ms 조

건 75.0, 73.0, 73.4%),  $F(3, 57) = 15.6, p < .001$ . 차폐지연시간의 증가에 따른 탐색정확도의 감소는 차폐자극이 탐색자극과 동시에 사라진 경우보다 지연되어 사라진 경우에 탐색 과제 수행이 더 어려워졌을 가능성을 의미하며, 이는 항목개수 변인과 차폐소멸지연 시간 변인 간(setsize x mask-offset delay) 정확도 차원의 유의미한 상호작용에 의해 지지되었다,  $F(9, 171) = 2.94, p < .01$ . 이러한 상호작용은 탐색 과제의 항목 개수 증가와 차폐지연 시간이 늘어남에 따라 네-점 차폐의 효과가 체계적으로 증가했음을 의미한다.

실험 1의 결과는 시각 탐색 과제에서 현저성 또는 단일 차폐에 의한 표적으로의 공간적 주의의 즉각적인 이동을 방지한 상태에서도 효과적인 네-점 차폐가 나타날 수 있음을 보

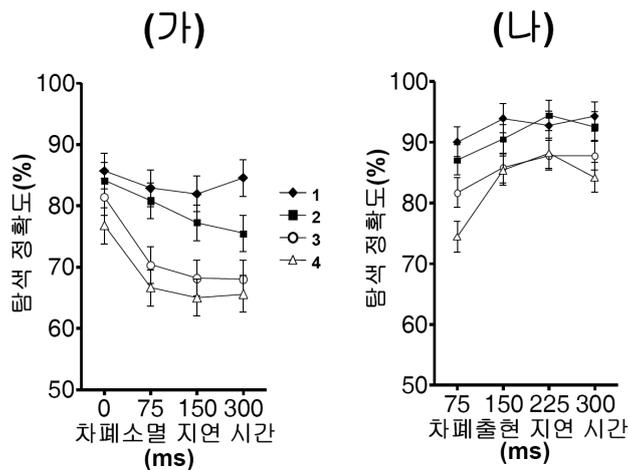


그림 4. (가) 네-점 차폐가 사용된 실험 1과 (나) 역행패턴 차폐가 사용된 실험 2의 시각 탐색 정확도(visual search accuracy) 결과. 제시된 탐색 항목수가 증가함에 따라 탐색 정확도는 감소하였으며, 이러한 패턴은 실험 1의 경우 차폐소멸 지연 시간이 늘어날수록 그리고 실험 2의 경우, 차폐출현 지연시간이 줄어들수록 더욱 분명하게 나타났다. 도표에서 사용된 오차막대(error bar)는 Loftus와 Masson(1994)이 제안한 95% 피험자내 신뢰구간(within-subjects confidence interval)을 나타낸다

여준다. 이는 시각 탐색과제의 표적 위치에  
서 관찰되는 네-점 차폐 현상을 설명함에 있  
어서 지각 후 처리단계(post-perceptual processing  
stage)에서 초점 주의의 역할을 강조하는 공간  
적 주의 가설(Neill, et al., 2002; Woodman &  
Luck, 2003; Francis & Cho, 2007) 보다는 지각  
적 처리 과정에 근원을 둔 객체대체 가설을  
지지함으로써 Enns와 Di Lollo의 객체대체 모  
형(Di Lollo, et al., 2000; Enns & Di Lollo, 1997,  
2000)의 타당성을 시사하는 결과이다.

## 실험 2

공간적 주의 효과를 통제된 상태에서 실험  
1에서 관찰된 네-점 차폐의 효과는, Enns와 Di  
Lollo가 지적인 바와 같이 시각적 차폐의 일반  
적인 배후 기제에 객체 대체 현상이 중요한  
역할을 하고 있음을 보여준다. 그러나 공간적  
주의의 역할을 배제하더라도, 기존의 차폐 현  
상을 설명하는데 있어서 지배적으로 사용된  
국소적 간섭 모형을 객체 대체 모형이 보완  
또는 수정하기 위해서는 네-점 차폐가 아닌  
다른 차폐 자극을 사용한 시각 탐색 과제에서  
실험 1과 유사한 체계적인 차폐 효과가 관찰  
될 수 있어야 한다.

이러한 필요성에 근거하여, 실험 2에서는  
네-점 차폐가 아닌 역행패턴 차폐를 사용하여  
그에 따른 차폐 효과의 특성을 조사하였다.  
만약 역행패턴 차폐가 객체 대체 현상에 의해  
설명이 가능하다면 실험 1에서와 같이, 차폐  
지연 시간과 항목 개수의 변화에 의존하는 차  
폐 효과의 체계적 증감 패턴이 관찰될 것이다.  
반면에 역행패턴 차폐가 객체 대체가 아닌 국

소적 간섭 현상에 의해 발생할 경우, 이러한  
체계적 차폐 효과는 발생하지 않을 것을 예상  
할 수 있다. 실험 2는 이러한 두 가지 서로  
다른 가능성을 염두에 두고 실시되었다.

**참가자** 아이오와 대학에서 심리학 개론을 수  
강하는 학생 중, 실험 1에 참여하지 않은  
18-30세 사이의 새로운 20명이 자발적으로 실험  
2에 참가하였다. 모든 피험자는 정상 시력  
또는 정상 교정 시력을 보유하고 있음을 보고  
하였으며, 실험에 참가하는 대가로 학점의 일  
부분을 인정받았다.

**자극 및 절차** 그림 3 (나)에 실험 2에서 사용  
된 자극과 절차를 도해하였다. 사용된 자극과  
절차는 네-점 차폐 자극이 역행패턴 차폐 자  
극으로 대체된 점을 제외하고 실험 1과 동일  
하였다. 탐색 자극에 뒤이어 차폐 자극이 제  
시되는 일반적인 역행패턴 차폐 자극의 처리  
관례를 따라, 탐색 자극은 50ms 동안 제시되  
었다가 사라졌으며 뒤이어 75, 150, 225 그리  
고 300ms의 차폐 지연시간(mask onset delay)이  
경과한 후 패턴 차폐 자극이 50ms 동안 제시  
되었다. 실험 1과 마찬가지로 모든 탐색 자극  
의 위치에는 차폐 자극이 뒤이어 제시되었다,

**결과 및 논의** 그림 4 (나)에 실험 2의 결과를  
도해 하였다. 전반적인 시각 탐색 과제 수행  
정확도와 반응 시간은 항목 개수 1, 2, 3, 4의  
각 조건에 걸쳐 92.7, 91.1, 85.8, 83.0%와 620,  
649, 667, 677ms로 실험 1보다 상대적으로 쉬  
운 것으로 나타났으나, 항목 개수 증가에 따  
른 정확도 감소 및 반응시간 증가가 뚜렷하게

관찰되었으며 이는 정확도와 반응시간 차원에서 항목 개수의 주효과에 의해 지지되었다. 정확도와 반응시간 각각  $F(3, 57) = 40.18, p < .001$  그리고  $F(3, 57) = 30.4, p < .001$ .

또한 차폐 지연 시간이 75, 150, 225 그리고 300ms으로 늘어남에 따라 탐색 정확도와 반응 시간이 83.3, 88.8, 90.7, 89.7%와 639, 640, 660, 674ms로 증가했으며, 이는 정확도와 반응시간 차원에서 차폐 지연 시간 변인의 주효과,  $F(3, 57) = 20.2, p < .001$  그리고  $F(3, 57) = 14.7, p < .001$ 에 의해 지지되었다. 피험자는 패턴 차폐가 탐색 항목들에 뒤이어 즉각적으로 제시된 경우 탐색 과제 수행에 있어서 어려움을 겪었던 것으로 보이며, 차폐 효과는 실험 1과 유사하게 항목 개수가 큰 조건에서 좀 더 강하게 나타난 것으로 관찰되었다. 차폐 지연 시간과 항목 개수의 증가에 따른 탐색 수행 시간의 체계적 변화는 반응 시간 차원에서는 뚜렷하게 나타나지 않았으나 탐색 정확도 차원에서는 그 패턴이 관찰되었으며<sup>3)</sup>, 이러한 해석은 정확도 차원에서 차폐 지연 시간과 항목 개수 변인 간 유의미한 상호작용에 의해 지지되었다,  $F(9, 171) = 2.85, p < .01$ . 실험 2에서 관찰된 차폐 지연 시간과 항목 개수 변인 간 상호작용은 역행패턴 차폐가 약 75ms 차폐 지연 시간이 존재할 경우 시각 탐색 과

제 수행을 방해함을 의미하며, 이러한 차폐 효과는 항목 개수가 클 경우 좀 더 뚜렷하게 나타남을 시사한다.

실험 2의 결과는 실험 1과 동일하게 시각 탐색 항목의 현저성 또는 단일 차폐에 의해 표적으로의 공간적 주의가 즉각적으로 이동하는 것을 방지한 상태에서도 효과적인 역행패턴 차폐가 발생할 수 있음을 보여준다. 이는 국소적 위치에서 발생하는 공간적 간섭보다는 객체 대체 현상에 의해 역행패턴 차폐가 발생할 가능성을 시사한다. 또한 항목 개수와 차폐 지연 시간 간의 상호 작용은 역행패턴 차폐 또한 네-점 차폐와 유사한 기제에 의해 발생할 수 있음을 보여 주어, Enns와 Di Lollo가 제안한 객체 대체 모형의 타당성을 다시 한번 지지하는 결과로 간주될 수 있다.

## 종합 논의

본 연구는 공간적 주의의 개입을 방지한 상태에서 시각적 차폐의 발현 여부를 조사함으로써 Enns와 Di Lollo의 실험에서 완벽하게 통제되지 못했던 공간적 주의의 개입을 배제하였다. 이러한 처치에도 불구하고, 본 연구에서는 차폐 지연 시간 및 항목 개수에 의존하는 네-점 차폐 효과를 관찰함으로써 시각적 차폐가 지각적 처리 수준의 객체 대체 현상에 의해 지배적인 영향을 받고 있을 가능성을 보여주었다. 또한 역행패턴 차폐의 효과 또한 차폐 지연 시간 및 항목 개수에 상호 의존함을 보여줌으로써, 역행 차폐 또한 국소적 중첩에 의한 간섭 현상이 아닌 객체 대체 현상에 의해 발생할 가능성을 보여주었다.

3) 실험 1과 2 모두, 정확도 차원에서는 차폐지연 시간과 항목개수 변인 상호작용이 유의미 하였으나, 반응시간에 대한 동일한 상호작용 여부를 비교한 결과 실험 1에서만 두 변인 간 상호작용이 유의미하였다. 이러한 사실은 실험 1의 네-점 차폐가 실험 2의 패턴 차폐에 비해 차폐 소멸(지연) 시간의 변화함에 따라 상대적으로 더 강력한 차폐를 발생시켰을 가능성을 의미한다.

네-점 차폐의 배후 기제로 지목된 객체 대체 가설은 차폐 및 주의 모형과 관련된 최근의 다양한 실험에 의해 여러 차례에 걸쳐 지지된 바 있다(Di Lollo, et al., 2000; Di Lollo, et al., 2002; Enns, 2004; Enns & Di Lollo, 1997; Woodman & Luck, 2003). 특히 객체 대체 현상을 네-점 차폐에 국한된 것으로 간주하기 보다는 일반적인 차폐 현상의 배후 기제로 보는 최근의 해석들은(Di Lollo, et al., 2000; Enns & Di Lollo, 1997, 2000; Francis & Cho, 2007), 항목 개수와 차폐 지연 시간의 변화에 따른 차폐 효과의 체계적 변화가 역행패턴 차폐상황에서도 동일하게 관찰됨을 보여준 본 연구의 결과와 그 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다.

실험 1의 결과가 Enns와 Di Lollo 및 최근 네-점 차폐 연구들과 차별화되는 이유는 다음과 같다. 대다수의 기존 연구는 탐색 또는 변별 항목의 개수의 단순한 증가가 반드시 주의의 분산으로 이어진다는 가정에 근거한다. 객체-대체 현상이 대부분 탐색 자극에 대한 지각적 처리 과정에서 공고하지 못한 시공간적 약호화(low spatio-temporal encoding) 때문에 네-점의 표상으로 대체된다는 Enns와 Di Lollo의 초기 연구의 관점에서 볼 때, 항목 개수의 증가는 탐색 항목들을 공간적으로 표상하는데 있어서 그 정확도를 저하시킬 가능성이 증가하므로 타당한 처치가 된다.

그러나 서두에서 언급된 바와 같이, 표적과 네-점 차폐 간 대체가 발생하지 않은 상황이라도 표적 들출 직후 표적 위치의 네-점 자극에 초점 주의가 집중될 경우 표적과 차폐 자극 표상 간 경쟁에 의한 간섭 현상은 여전히 발생할 가능성이 있다. 이러한 지각 후 처리

과정에서 표적과 차폐 자극 표상 간 간섭 현상은 이미 역행 패턴 차폐 자극을 사용한 기존의 시각단기 기억 연구(Vogel 등, 2006)에서 이미 그 가능성이 제시된 바 있으며, 단순세부특징 탐색과제를 사용해 현재까지 수행된 네-점 차폐 연구에서는 그 영향력이 특별히 고려되지 못했다.

본 연구는 세부특징부재 탐색 과제를 사용해 탐색 항목들에 대한 분산 주의 상황을 정확히 구현함으로써 기존 연구에서 고려되지 않았던 네-점 차폐 자극에 대한 초점 주의의 개입을 최소화 하였다. 즉 순차적 탐색이 요구되는 과제를 사용해 표적이 들출되는 것을 방지하여 탐색 종료 후 표적 위치에 초점 주의가 집중될 가능성을 최대한 배제하였다.

그럼에도 불구하고 실험 1에서처럼 강력한 네-점 차폐가 발생한다는 사실은, 표적과 차폐 자극 간 지각 후 처리 과정에서의 자극 표상 간 경쟁이 객체-대체 현상의 직접적인 원인이 아님을 의미한다. 즉 실험 1의 결과는, 표적 위치의 네-점 자극이 지각 후 처리 과정에 개입하는 초점 주의의 영향아래 놓이지 않더라도 표적과 차폐 자극 간 객체-대체 현상이 발현될 수 있음을 시사한다. 이는 탐색 배열과 차폐 자극에 대한 지각 처리 과정에서 탐색 자극들에 대한 공고하지 못한 공간적 약호화 때문에 표적이 네-점 자극으로 대체된다는 Enns와 Di Lollo의 초기 가설(1997)을 지지하는 중요한 결과이다.

반면에, 항목 개수와 차폐 지연 시간에 의존하는 실험 2의 역행 차폐 효과는 실험1의 네-점 차폐 결과에 비해 상대적으로 그 효과가 분명하지 않았다. 특히 이와 같은 효과가

차폐 지연 시간 75-150ms 구간 내에서 항목 개수 4개 조건에 국한되어 발현된 것을 고려할 때, 역행 차폐는 네-점 차폐와는 부분적으로 상이한 처리 특성을 가질 가능성이 있다.

최근의 차폐 연구는 역행패턴 차폐가 지각적 처리의 초기 단계 보다는 지각 후 처리 단계에 개입할 가능성을 보고하였다. Vogel 등(2006)은 세부특징 탐색과제(simple feature search)의 경우, 탐색 자극과 차폐 자극 간 시간 차이나 항목 개수에 관계없이 역행패턴 차폐 효과가 관찰되지 않음을 보고하였다. 반면에 동일한 패턴 차폐 자극이 단기 기억에 저장되는 시각 자극에 뒤이어 제시될 경우 차폐 지연 시간이 짧아질수록 기억 항목의 개수가 큰 조건에서 기억 수행이 대폭 감소함을 관찰하였다. 이러한 결과는 역행패턴 차폐가 단순 세부특징의 지각적 처리 단계보다는 기억 항목의 부호화 및 저장과 같은 지각 후 처리 단계를 간섭한다고 해석되었다. 실험 2의 역행패턴 차폐 상황에서 항목 개수와 차폐 지연 시간의 효과가 실험 1의 네-점 차폐의 그것에 비해 상대적으로 뚜렷하지 않았던 결과는 아마도, Vogel 등이 주목했던 지각 후 처리 단계에 좀 더 강력하게 간섭 현상을 유발시키는 역행패턴 차폐의 특성과 관련이 있을 가능성이 크다.

그러나 Vogel 등의 결과에 근거한 해석은 기존의 차폐 연구들에서 일관되게 밝혀진 역행패턴 차폐의 일반적 특성을 부정하기에는 무리가 뒤따른다. 역행패턴 차폐는 차폐 자극과 표적 자극의 대비 차이(contrast difference)와 같은 자극의 감각적 특성에도 크게 의존하는 것으로 알려져 있다(Breitmeyer, 1984;

Breitmeyer, et al., 1991; Breitmeyer & Ogmen, 2000). 이와 같은 역행패턴 차폐의 특성은 패턴 차폐가 지각 후 처리 과정보다는 지각적 처리 과정 그 자체에서 발생하는 국소적 간섭(local interference)에도 역시 의존할 가능성을 의미한다. 따라서 지각 후 처리 과정에 해당하는 과제 아래(예: 단기기억과제) 항목 개수와 자극 제시 시간차에 상호 의존하는 역행패턴 차폐의 효과가 반복적으로 관찰되지 않는 한 Vogel 등의 단일 연구 사례에 근거한 결론에 대한 일반화 가능성은 매우 낮다고 볼 수 있다.

또한 네-점 차폐와 역행패턴 차폐를 표적과 차폐 자극 간 국소적 간섭에 기인하는 것으로 설명하는 것 또한 무리가 뒤따른다. 예를 들어, 국소적 간섭에 의해 발현되는 차폐 현상으로는 메타대비 차폐(metacontrast masking)가 있다. 메타대비 차폐는 네-점 차폐와 유사하게 차폐 자극이 표적 자극을 둘러싼 형태로 제시되어 두 자극 간 공간적 중첩이 없다. 그러나 메타대비 차폐는 표적과 차폐 자극이 매우 근접할 때 그리고, 두 자극 간 대비 차이(contrast difference)가 커질수록 차폐 효과가 증가하는 반면에 네-점 차폐는 이와 같은 처치에 둔감하다. 더욱이 항목 개수에 크게 의존하는 네-점 차폐와 달리 메타 대비 차폐는 항목 개수 변화에 관계 없이 차폐 자극 지연 시간 약 50ms 부근에서만 표적에 대한 차폐 효과가 집중되는 발현 특성을 가진다(Breitmeyer, 1984; Breitmeyer & Ogmen, 2000; Enns & Di Lollo, 1997, 2000).

네-점 차폐와 뚜렷이 구분되는 메타대비 차폐의 이러한 특성은, 네-점 차폐를 설명하는데

있어서 국소적 간섭 모형의 배타적인 적용이 불가능함을 의미한다. 오히려 메타대비 차폐는 표적과 차폐 자극의 대비 차이에 의존하는 역행패턴 차폐와 부분적으로 닮아 있다. 그럼에도 불구하고, 실험 2에서 차폐출현 지연시간과 항목 개수 효과에 의존하는 정확도 패턴이 관찰된다는 것은 역행패턴 차폐 또한 국소적 간섭 모형만으로는 설명이 어려움을 보여준다.

마지막으로 본 연구는 다중차폐와 세부특징부재탐색과제를 사용해 표적과 차폐자극의 돌출을 통제하여 객체-대체 현상의 근본 원리를 조명하려 하였으나, 단일 차폐에 의해 표적의 돌출이 직접적으로 구현된 상황과의 명시적 비교가 시도되지 못했다는 한계점이 존재한다. 즉 공간적 주의의 영향을 배제한 상태에서 네-점 차폐 및 역행패턴 차폐의 효과가 발현됨을 보여주어 기존의 객체-대체 모형을 지지하는 결과를 얻어내긴 하였으나, 반대로 공간적 주의를 개입시켰을 경우 네-점 차폐와 역행패턴차폐의 효과가 다중 차폐와 동일한 수준으로 발현되거나 오히려 상대적으로 증가할 가능성에 대한 검증은 시도하지 못했다. 즉, 지속되는 차폐 자극에 집중된 초점 주의가 네-점 차폐 현상을 초래할 가능성이 있다면, 단일차폐를 사용해 차폐자극에 초점주의를 집중시켜도 항목 개수와 차폐소멸지연시간에 의존하는 강력한 차폐 효과가 분명하게 관찰되어야 한다. 본 연구는 이 두 가능성을 대조시킨 검증 과정에 의한 명시적인 해답을 제공하지 못하고 있으며, 이는 후속연구에서 최우선적으로 고려될 조사 대상인 것으로 판단된다.

종합해 볼 때, 본 연구를 포함한 현재까지

수행된 다수의 차폐 연구는 시각 차폐 현상을 설명하는데 있어서 국소적 간섭 및 공간적 주의 모형만으로는 여러 차폐 현상에 대한 일반적인 설명이 수월하지 않음을 보여준다. 네-점 차폐와 역행패턴 차폐 간 유사성 및 객체-대체 현상의 발생 가능성을 관찰한 본 연구는 일반적인 차폐 현상을 설명하는데 있어서 기존의 차폐 현상을 설명하는 일반적인 모형들에 객체-대체 모형이 추가되어야 할 필요성을 제시한다. 그럼에도 불구하고 본 연구와 최근 수행된 소수의 연구를 제외하고는 객체-대체 모형과 기존의 모형들 간 유사성과 차이점을 뚜렷이 밝혀낸 경험적 연구가 현재로서는 매우 부족한 상태이다. 후속 연구는 이러한 사실에 근거하여 객체-대체 모형과 기존의 모형들을 통합 및 보완 발전시키는 형태로 수행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 현주석 (2008). 차폐 자극이 시각 작업 기억 비교 과정에 미치는 영향. *한국심리학회지: 실험*, 20(3), 167-178.
- Breitmeyer, B. (1984). *Visual Masking: An Integrative Approach*. New York: Oxford University Press.
- Breitmeyer, B., May, J. G., & Heller, S. S. (1991). Metaccontrast reveals asymmetries at red-green isoluminance. *JOSA*, 8(8), 1324-1329.
- Breitmeyer, B., & Ogmen, H. (2000). Recent models and findings in visual backward masking: A comparison, review, and update. *Perception & Psychophysics*, 62(8), 1572-1595.

- Coltheart, M. (1980a). Iconic memory and visible persistence. *Perception and Psychophysics*, 27, 183-228.
- Coltheart, M. (1980b). The persistence of vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*(290), 57-69.
- Di Lollo, V. (1980). Temporal integration in visual memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 75-97.
- Di Lollo, V., & Dixon, P. (1988). Two forms of persistence in visual information processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14(4), 671-681.
- Di Lollo, V., Enns, J. T., & Rensink, R. A. (2000). Competition for consciousness among visual events: the psychophysics of reentrant visual processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129(4), 481-507.
- Di Lollo, V., Enns, J. T., & Rensink, R. A. (2002). Object substitution without reentry? *Journal of Experimental Psychology: General*, 131(4), 594-596.
- Enns, J. T. (2004). Object substitution and its relation to other forms of visual masking. *Vision Research*, 44(12), 1321-1331.
- Enns, J. T., & Di Lollo, V. (1997). Object substitution: A new form of masking in unattended visual locations. *Psychological Science*, 8, 135-139.
- Enns, J. T., & Di Lollo, V. (2000). What's new in visual masking. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 345-351.
- Francis, G., & Cho, Y. S. (2007). Testing models of object substitution with backward masking. *Perception & Psychophysics*, 69(2), 263-275.
- Giesbrecht, B., Bischof, W. F., & Kingstone, A. (2003). Visual masking during the attentional blink: Tests of the object substitution hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 238-255.
- Giesbrecht, B. L., & Di Lollo, V. (1998). Beyond the attentional blink: Visual masking by object substitution. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1454-1466.
- Jonides, J., & Yantis, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception and Psychophysics*, 43, 346-354.
- Lleras, A., & Moore, C. M. (2003). When the target becomes the mask: Using apparent motion to isolate the object-level component of object-substitution masking. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 106-120.
- Loftus, G. R., & Masson, M. E. J. (1994). Using confidence intervals in within-subject designs. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1(4), 476-490.
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994). Spatial filtering during visual search: Evidence from human electrophysiology. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 1000-1014.
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1995). The role of attention in feature detection and conjunction discrimination: An electrophysiological analysis. *International Journal of Neuroscience*, 80,

- 281-297.
- Neill, W. T., Hutchison, K. A., & Graves, D. F. (2002). Masking by object substitution: Dissociation of masking and cuing effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(3), 682-694.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 160-174.
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs*, 74, (Whole No. 498).
- Treisman, A. (1986). Features and objects in visual processing. *Scientific American*, 255(5), 114B-125.
- Treisman, A. (1988). Features and objects: The fourteenth Bartlett memorial lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40, 201-237.
- Treisman, A., & Souther, J. (1985). Search asymmetry: A diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 285-310.
- Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2006). The time course of consolidation in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(6), 1436-1451.
- Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2003). Dissociations among attention, perception, and awareness during object substitution masking. *Psychological Science*, 14, 605-111.
- 1 차원고접수 : 2010. 8. 23  
2 차원고접수 : 2010. 10. 8  
최종게재결정 : 2010. 10. 28

## The Effect of Four-dot and Pattern-backward Masking on Target Identification in Feature-absent Search

Joo-Seok Hyun

Department of Psychology, Chung-Ang University

When two stimuli are briefly displayed in sequence at a location in the visual field, backward masking, in which identification of the preceding stimulus is hindered by a subsequent mask stimulus, is induced. This study aimed to test the object-substitution hypothesis (Enns & Di Lollo, 1997, 2000) recently proposed for the mechanism of backward masking by observing the effect of four-dot and pattern-backward masking on target identification in a feature-absent search. Experiment 1 and 2 combined feature-absent search in which a target without a Vernier offset is searched after and multiple-masking paradigms to prevent immediate attention to a salient mask, and thus minimized target recognition errors by spatially focused attention onto a subsequent pop-out mask. The drop of target identification accuracy by increasing number of displayed items (setsize effect) was more evident as a mask-offset delay increases under the four-dot masking and as a mask-onset delay decreases under the pattern-backward masking respectively. The results indicate that both visual masking may occur due to object-substitution during a perceptual processing stage rather than a post-perceptual attentive or than a sensory interaction stage.

*Key words* : backward masking, object-substitution hypothesis, feature-absent search, four-dot mask, attention