

# 대뇌 반구의 상호작용이 지각적 간섭에 미치는 영향\*

손 영 숙<sup>†</sup> 이 현 규  
연세대학교 인지과학연구소 연세대학교 심리학과

Weissman과 Banich(1999)는 기하 도형으로 이루어진 위계자극의 형태를 국지, 혹은 전역 수준에서 비교하는 과제를 사용하여, 두 반구가 상호작용하면 상호작용하지 않은 조건에 비해 부적절한 자극 수준의 간섭 효과가 더 적게 나타난다고 보고하였다. 이들은 이 결과를 바탕으로 정보처리 과정에서 두 대뇌 반구가 상호작용을 하게 되면 전체적인 정보처리 용량이 증대되는 효과를 가져옴으로써 선택적 주의가 촉진된다는 주장을 제기하였다. 본 연구는 이들이 사용한 것과 유사한 위계 자극을 사용하여 반구간 상호작용이 필요한 국지형태 비교과제(실험 1, 3)와 반구간 상호작용이 불필요한 국지형태 변별과제(실험 2)를 실시하였다. 실험 결과, 반구간 상호작용이 요구되는 형태비교 과제는 물론 반구간 상호작용이 요구되지 않은 형태변별 과제에서도 반구간 조건의 지각적 간섭이 반구내 조건에 비해 감소하는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라, 과제와 관련이 없으나 간섭을 일으킬 수 있는 방해자극이 과제 수행에 관련된 표적자극과 같은 반구에 제시되면 반구간 상호작용이 있어도 간섭이 감소하지 않는다는 것이 확인되었다. 이러한 결과는 반구간 상호작용이 지각적 간섭 감소의 필요조건은 아니며, 표적자극과 방해자극이 반구간 분리 여부도 지각적 감소에 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사한다.

주제어 반구간 상호작용, 부적 일치효과, 위계자극, 지각적 간섭, 선택적 주의

\* 본 연구는 한국학술진흥재단(과제번호: KRF-2001-003-C00406)의 지원을 받아 수행하였음.

† 교신저자 : 손 영 숙, (120-749) 서울 서대문구 신촌동 134, 연세대학교 인지과학연구소.

E-mail : ysook@yonsei.ac.kr

인간의 대뇌는 두 개의 반구로 분리되어 있으나 무려 2억 여 개의 신경섬유로 이루어진 뇌량을 통해 반대편 반구의 정보와 그 처리 결과를 공유할 수 있다. 일반적으로 뇌량은 한쪽 반구의 정보를 다른 쪽 반구로 전달하는 기능을 수행한다고 여겨지지만 수동적인 정보 전달에 그치는 것이 아니라 피질 영역간의 흥분-억제 균형을 조절하거나(Kinsbourne, 1982), 반구간 상호작용을 통해 대뇌 전체의 정보처리 용량을 증대시키는 효과를 가져온다는(Banich, 1998) 주장도 있다. 이 연구는 두 대뇌 반구가 상호 작용할 때 전체적인 정보처리 용량이 증대되면서 선택적 주의가 촉진된다는 Weissman과 Banich(1999)의 주장을 재검증하고, 반구간 상호작용 이외의 다른 요인이 반구간 정보처리에서의 선택적 주의 촉진에 영향을 미칠 가능성은 없는지를 알아보기 위해 수행되었다.

대뇌 반구와 관련된 지금까지의 심리학 연구들은 주로 좌우 반구의 기능 편재화나 비대칭성에 초점을 맞추어 수행되었으나 이 분야 연구의 개관을 위해서는 Hellige, 1993과 Davidson & Hugdahl, 1995 참조), 최근에는 두 반구의 기능 편재화 자체보다도 상호작용 양식에 관심을 보이는 연구들이 증가하고 있다(Banich, 1995; Chiarello & Maxfield, 1996; Marks & Hellige, 1999; Luh & Levy, 1995). 이들 연구의 주된 관심은 두 반구의 상호작용이 정보처리에 어떤 영향을 미치는지, 또는 한쪽 반구가 혼자 과제를 처리할 때와 두 반구가 함께 처리할 때 정보처리상의 어떤 이득이나 손해가 나타나는지 등의 문제를 규명하는 데 있다. 과제를 수행할 때 모든 자극을 어느 한쪽 시각장에 제시하는 한반구(unihemispheric) 처리 조건과 자극을 좌우 시각장에 나누어 제시하는 양반구(bihemispheric) 처리 조건을 비교하는 연구들이 특히 많이 수행되었다. 지금까지의 연구 결과를 중

합하면 자극이 동시에 제시될 때(Banich & Belger, 1990; Sereno & Kosslyn, 1991), 과제가 어렵고 복잡한 계산과정을 요구할 때(Belger & Banich, 1998; Merola & Liederman, 1990; Norman, Jeeves, Milne, & Ludwig, 1992), 자극 또는 과제간에 간섭이 일어날 가능성이 있을 때(Liederman, 1986; Liederman & Sohn, 1999; Sohn, Liederman, & Reinitz, 1996), 간섭이 반응선택 이전의 지각처리 단계에서 발생할 때(Liederman, Hannigan, Sohn, & Reinitz, 1997; Pashler & O'Brien, 1993) 한반구 처리에 비해 양반구 처리가 더 빠르거나 더 정확하였다. 이러한 양반구 처리의 이득에 대한 가장 단순한 설명은 두 반구가 각기 독립적인 정보처리 용량을 가지고 있어서 두 반구를 사용하면 한 반구를 사용할 때에 비해 가용자원이 배가된다고 보는 것이다(Friedman & Polson, 1981; Polson & Friedman, 1988). 즉, 똑같은 일을 혼자 할 때보다 두 사람이 나누어 할 때 더 빠르고 정확한 것처럼 양반구 처리 조건에서는 두 반구가 병렬적으로 과제를 수행하기 때문에 한반구 처리보다 더 좋은 수행을 보인다는 설명이다.

이러한 설명에 대해 Banich(Banich, 1998; Weissman & Banich, 1999)는 두 반구가 단순히 병렬적으로 작동하는 것이 아니라 서로 상호작용을 하는 것이 중요하다는 주장을 제기하였다. 이들의 주장에 따르면 두 반구간의 상호작용(또는 교류)이 발생할 때 두 반구의 가용한 정보처리 자원이 전체적으로 증가하면서 선택적 주의를 향상시키는 효과를 가져올 수 있다. 반구간 상호작용이 뇌량을 통한 두 반구의 활성화 증진을 초래하여 주의 용량이 증대되는 효과를 낳고, 그 결과 특히 복잡한 계산 과정이나 선택적 주의를 요구하는 어려운 과제일수록 반구간 상호작용에 의한 과제수행 향상이 뚜렷이 나타난다는 것이다.

Weissman과 Banich(1999)는 자신들의 주장을 입

증하기 위해 기하 도형으로 구성된 위계자극을 같은 반구에 제시하거나 다른 반구에 제시하고 두 자극의 국지 또는 전역형태가 같은지, 다른지를 판단하게 하였다. 이들은 간섭 효과를 측정하기 위해 국지 수준에서의 형태비교 결과와 전역 수준에서의 형태비교 결과가 일치하는 조건과 불일치하는 조건간의 반응 시간 차이를 계산하였다. 실험 결과, 두 자극이 같은 반구에 제시된 조건(즉, 반구간 상호작용이 필요 없는 조건)보다 두 자극이 서로 다른 반구에 제시된 조건(즉, 형태 비교를 위해 반구간 상호작용이 필요한 조건)의 간섭효과가 더 적었다. 이 결과를 바탕으로 이들은 양반구 처리 자체가 아니라 반구간 상호작용이 선택적 주의를 향상시키며 그로 인해 간섭이 줄어든 것이라는 주장을 하였다. 또한, 같은 연구의 실험 3에서는 반응선택 단계가 아니라 지각처리 단계에서 전역-국지 불일치에 의한 지각적 간섭이 발생할 때에는 반구간 상호작용을 통한 간섭감소 효과가 관찰되지 않았다고 보고하였다. 이러한 결과들은 반구간 조건에서의 간섭 감소가 지각적 처리 단계에서는 나타나지만 반응선택 단계에서는 나타나지 않는다는 선행 연구 결과와 일치하지 않는다(Liederman, Hannigan, Sohn, & Reinitz, 1997; Pashler & O'Brien, 1993; Sohn et al., 1996; Weekes & Zaidel, 1996).

이들의 실험에는 몇 가지 문제가 있다. 첫째, 연구자 자신도 인정하였듯이 이들의 실험 과제에는 중립조건이 포함되어 있지 않았다. 위계자극 과제와 유사한 선택적 주의 과제로 스트룹(stroop) 과제를 들 수 있는데 이 경우 색 단어 대신 XXX 등의 무의미 음절이 제시되는 중립 조건이 포함되어 있다. Weissman과 Banich의 실험에서는 전역/국지 일치 조건과 불일치 조건의 반응시간 차이를 간섭 효과로 간주하였다. 그러나 엄밀히 말하면 간섭 효과는 중립 조건과 간섭 조건간의 차이

로 계산되어야 한다.

둘째, 이들의 실험 3에서 자극내의 전역/국지 불일치로 인한 지각적 간섭이 일어날 때 반구간 상호작용 효과가 나타나지 않았다고 하였는데 이 과제에서 발생한 간섭효과 자체가(28ms) 충분히 크지 않았기 때문에 반구간 상호작용을 통한 간섭감소 효과가 제대로 나타나지 않았을 가능성이 있다. 반구간 상호작용의 효과를 확인하기 위해서는 우선 충분한 크기의 지각적 간섭이 발생하도록 할 필요가 있다.

셋째, 반구간 상호작용이 요구되는 과제에서 반구간(양반구) 조건과 반구내(한반구) 조건의 수행을 비교하는 것만으로는 반구간 상호작용이 선택적 주의를 촉진시킨다는 주장을 충분히 뒷받침할 수 없다. 이들의 주장을 입증하려면 반구간 상호작용이 요구되지 않는 과제에서 반구간 조건과 반구내 조건이 간섭효과에 차이를 보이지 않는다는 결과를 함께 제시해주어야 한다. 만일 반구간 상호작용이 요구되지 않는 과제에서도 자극을 두 반구에 나누어 제시했을 때 간섭이 줄어든다면 반구간 상호작용이 있을 때 선택적 주의가 반드시 향상된다고는 말할 수 없다. 더 나아가, 반구간 상호작용이 있는데도 반구간 조건에 비해 반구내 조건의 간섭이 감소하지 않는 경우가 보고된다면 반구간 상호작용이 선택적 주의 향상에 미치는 영향을 다시 생각해보지 않을 수 없을 것이다.

실제로 Liederman 등(Liederman, 1986; Liederman & Sohn, 1999; Merola & Liederman, 1985; Sohn, Liederman, & Reinitz, 1996)의 연구에서는 반구간 상호작용이 일어나지 않은 과제 상황에서 서로 간섭을 일으킬 수 있는 두 과제 또는 두 자극을 서로 다른 반구로 분리하여 제시했을 때 간섭이 줄어들거나 사라지는 것이 확인되었다. Liederman 등은 두 반구간의 정보처리가 반구내의 정보처리

에 비해 상대적으로 독립적이기 때문에 반구간 처리에서는 자극 항목 혹은 과제간의 간섭이나 혼선(cross-talk)이 반구내 처리에 비해 적게 일어난다는 주장을 해왔다(Liederman, 1986; Liederman & Meehan, 1986; Sohn, Liederman, & Reinitz, 1996). 그러나 Banich 등이 사용한 과제와 Liederman 등이 사용한 과제의 성질이 서로 다르기 때문에 이들의 실험 결과를 직접 비교하는 것은 무리가 있다. 예컨대, Weissman과 Banich(1999)의 과제는 전역 선행성에 기초하고 있으며 간섭을 일으키는 방해자극을 따로 제시하는 것이 아니라 표적자극 내에서 전역수준과 국지수준간의 경쟁(실험 1은 반응경쟁, 실험 3은 지각적 경쟁)을 통해 간섭을 유발하였다. 반면에 Liederman 등의 과제는 표적 자극과 별개의 착각 유발 자극을 제시하거나(예: Sohn et al., 1996) 서로 상충하는 두 과제를 동시에 수행하도록 요구하여(예: Liederman, 1986) 간섭을 유발하였다. 둘 다 간섭효과를 측정하고 있으나 한 가지 중요한 차이는 Banich 등의 과제에서는 표적자극과 방해자극을 다른 반구로 분리시키는 조작을 할 수 없다는 점이다.

이 연구에서는 Weissman과 Banich가 사용한 것과 유사한 위계자극을 사용하여 전역 선행성에 기초한 자극내 및 자극간의 지각적 간섭효과를 측정하되 중립 조건을 포함시키고, 반구간 상호작용을 요구하는 과제와 요구하지 않는 과제의 결과를 직접 비교함으로써 반구간 상호작용이 과연 선택적 주의에 영향을 미치는가를 재검증하고자 하였다. 이를 위해 지각적 간섭 현상의 일종인 부적 일치효과(negative compatibility effect)를 측정하였다. 부적 일치효과는 기하 도형이나 복합 낱자 형태의 위계 자극을 두 개 제시하고 특정 색으로 구분되는 표적자극의 국지형태를 보고하도록 했을 때, 표적자극과 함께 제시된 방해자극의 전역형태가 표적자극의 국지형태와 일치하면

그렇지 않은 경우에 비해 반응 시간이 느려지는 현상을 말한다(박연우, 손영숙, 김민식, 2001; Bavelier, Deruelle, & Proksch, 2000; Briand, 1994). Bavelier 등(2000)에 따르면 방해자극의 전역형태가 표적자극의 국지형태와 일치할 경우 형태의 유사성에 의한 잘못된 군집화가 일어나서 표적자극에 대한 선택적 주의 할당이 지연되고, 따라서 두 자극간에 지각적 경쟁이 발생하기 때문에 이 같은 부적 일치효과가 나타난다고 한다. 따라서, 부적 일치효과를 통해 반구간 조건과 반구내 조건의 선택적 주의를 효율적으로 비교할 수 있으리라 기대된다. 뿐만 아니라, Bavelier 등이 사용한 과제에는 중립조건이 포함되어 있으므로 간섭조건과 중립조건의 차이 값으로 간섭효과를 계산하는 것이 가능하다는 이점이 있다. 만일 Weissman과 Banich의 주장대로 반구간 상호작용이 선택적 주의를 향상시키는 효과를 가져온다면 반구간 상호작용이 요구되는 과제에서는 반구간 조건에 비해 반구내 조건의 부적 일치효과(즉, 간섭효과)가 감소하는 반면, 반구간 상호작용이 요구되지 않은 과제에서는 반구간 조건과 반구내 조건의 간섭효과에 차이가 없을 것이다. 실험 1과 2는 이를 검증하기 위해 수행되었다. 실험 3은 반구간 상호작용이 있고 표적자극과 방해자극이 같은 반구에서 처리되는 조건과 반구간 상호작용이 없고 표적자극과 방해자극이 다른 반구에서 처리되는 조건을 직접 비교함으로써 반구간 상호작용의 선택적 주의 향상 효과와 표적 및 방해자극의 반구간 분리 효과를 한 실험 내에서 대비시켰다.

## 실험 1: 국지형태 비교 과제

실험 1은 부적 일치효과 과제를 다소 변형하여, 반구간 상호작용이 있을 때 Weissman과 Banich

(1999)의 실험에서 발견된 것과 같은 간섭 감소효과가 지각처리 수준에서도 나타나는가를 알아보기 위해 수행되었다. 부적 일치효과를 측정하는 과제에서는 표적자극과 방해자극이 각각 한 개씩 제시된 상태에서 표적자극의 국지형태 변별을 요구하므로 두 자극이 각 반구에 나누어 제시되어도 반구간 상호작용이 일어날 필요가 없다. 이 실험에서는 반구간 상호작용이 일어나도록 하기 위해 두 위계자극의 국지형태가 같은지 다른지를 판단하는 과제를 사용하였다. 이 때 두 자극 중 하나는 기준자극이 되고 다른 하나는 비교대상 자극이 되었으며 비교대상 자극의 전역형태가 기준자극의 국지형태와 일치하거나 중립적인 형태를 띠도록 하였다. 두 자극이 좌우 시각장에 각각 한 개씩 제시되는 반구간 조건의 경우 두 자극의 국지형태를 비교하기 위해 두 반구간의 정보교류가 필수적으로 요구되는 반면 두 자극이 어느 한쪽 시각장에 모두 제시되는 반구내 조건의 경우는 반구간 상호작용이 필요 없다. Weissman과 Banich(1999)가 실험 3에서 발견한대로 지각적 간섭에는 반구간 상호작용이 영향을 미치지 않는다면 반구간 조건과 반구내 조건의 간섭에 차이가 없을 것이다.

## 방법

**실험 참가자.** 연세대학교 학생 19명이 피험자 사례비를 받거나 심리학 교양과목의 실험 학점 이수를 위해 실험에 참가하였다. 모든 피험자가 나안, 혹은 교정시력이 0.8 이상이고 오른손잡이었다.

**장치 및 기구.** 실험 자극을 제시하고, 피험자의 반응을 기록하는 일련의 절차들은 E-Prime으로 제작된 프로그램을 통해 IBM 호환 Pentium III 개

인용 컴퓨터에서 제어되었다. 자극은 17인치 완전평면 모니터에 제시되었으며 피험자는 모니터에서 57cm 떨어진 받침대에 턱을 고정하고 키보드를 사용하여 반응하였다.

**자극.** 실험 1의 자극은 정사각형, 마름모, 혹은 원을 사용한 위계 도형이었으며 회색 바탕 화면 위에 검은색으로 제시되었다. 전역자극의 크기는 3°, 국지자극의 크기는 0.4°였으며 모든 위계 도형은 12개의 국지 자극으로 구성되었다. 각 자극은 중앙 응시점을 기준으로 반지름이 2°인 가상 원의 바깥쪽에 위치하게 제시하였다. 자극이 양 쪽 시각장에 각기 하나씩 제시되는 경우(반구간 조건)는 10시와 1시 방향, 혹은 7시와 4시 방향에 제시되었고, 자극이 한 쪽 시각장에 모두 제시되는 경우(반구내 조건)는 11시와 8시 방향, 혹은 2시와 5시 방향에 제시되었다. 각각의 자극은 모든 위치에 동일한 빈도로 제시되었다.

두 개의 위계 자극 가운데 한 개는 기준자극으로 작은 정사각형으로 이루어진 원, 혹은 작은 마름모로 이루어진 원이었다. 다른 한 개는 비교자극으로 기준자극과 동일한 도형(즉, 작은 정사각형으로 이루어진 원이거나 작은 마름모로 이루어진 원) 혹은 작은 원으로 이루어진 원이었다. 전자의 경우는 '같다'가 정반응이 되고 후자의 경우는 '다르다'가 정반응이 되는데 두 경우 모두 도형의 전역형태가 정사각형도 아니고 마름모도 아닌 중립 형태에 해당하는 원이므로 중립 조건이 된다. 이에 비해 간섭 조건에서는 비교자극이 작은 정사각형으로 이루어진 큰 정사각형이거나 작은 마름모로 이루어진 큰 마름모일 때 '같다'가 정반응이 되고, 작은 원으로 이루어진 큰 정사각형이거나 작은 원으로 이루어진 큰 마름모일 때 '다르다'가 정반응이 된다. 그림 1에 두 개의 기준자극과 각 조건의 비교자극을 제시하였다.

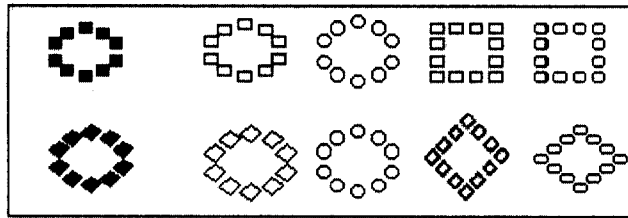


그림 1. 실험 1에 사용된 자극들

검은색은 기준자극, 흰색은 비교자극임. 흰색 비교자극 중 오른쪽 두 자극은 기준자극의 국지형태와 비교자극의 전역형태가 일치하는 간섭조건이고, 왼쪽의 두 자극은 비교자극의 전역형태가 원인 중립조건에 해당함.

**설계 및 절차.** 실험에 앞서 피험자들은 10 문항으로 구성된 우세 손 설문지를 작성하고 실험 절차에 관한 안내문을 읽은 후 실험 수행 중에 눈이나 고개를 움직이지 말 것을 당부 받았다. 실험이 진행되는 동안 실험자는 모니터 뒤에 서서 각 시행마다 자극이 제시되는 시점에 피험자가 눈운동을 일으켰는지 여부를 관찰하였다.

실험이 시작되면 화면 중앙에 'start'가 1000ms 동안 제시되고, 뒤이어 + 모양의 응시점이 500ms 동안 제시된 후 검은색의 위계 도형 두 개가 199ms 동안 제시되었다. 피험자는 제시된 두 자극의 국지형태가 서로 같은지 다른지를 판별하여 가능한 한 빠르고 정확하게, 검지와 중지를 사용

하여 키보드의 'g' 키나 'h' 키를 누르도록 지시 받았다. 자극 제시 후 2초 내에 반응하지 않거나 오반응한 경우는 경고음과 함께 화면에 'wrong'이라는 단어가 나타났다. 자극 제시 직전에 '땡' 소리를 넣어 모니터 뒤의 실험자가 자극이 제시되는 시점을 알 수 있게 하였다. 피험자가 반응한 직후 실험자는 그 시행에서 눈운동이 없었으면 마우스의 왼쪽 단추를, 눈운동이 있었으면 마우스의 오른쪽 단추를 눌러 눈운동 여부를 입력하였다. 마우스 입력과 동시에 다음 시행의 시작을 알리는 'start'가 화면에 나타났다. 실험 1의 절차를 그림 2에 제시하였다.

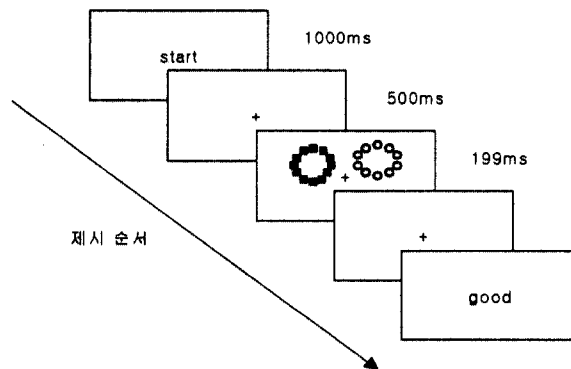


그림 2. 실험 1의 절차

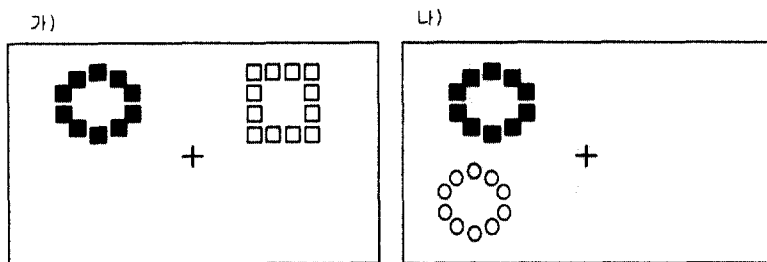


그림 3. 실험 조건의 예  
 가) 같다/반구간/간섭 조건, 나) 다르다/반구내/중립 조건.  
 실제 실험에서는 두 자극 모두 검은색으로 제시되었음.

전체 실험은 연습 시행 두 블록과 본 시행 여섯 블록으로 구성되었는데, 먼저 한 쪽 손으로 연습을 한 뒤에 같은 손으로 본 시행을 세 블록 실시하고, 손을 바꾸어서 다시 연습을 한 뒤 그 손으로 나머지 세 블록의 본 시행을 실시하도록 하였다. 반응 손의 순서는 피험자간에 역균형화 하였다. 연습 블록은 각각 32시행이었고 본 시행은 한 블록 당 64시행이었으며 전체 실험에 소요된 시간은 약 40분이었다.

이 실험의 주요 독립 변인은 반구 조건과 방해 자극 조건이었다. 반구 조건은 두 위계 자극이 모두 같은 시각장에 제시되는지, 혹은 서로 다른 시각장에 각기 하나씩 제시되는지에 따라 반구내 조건과 반구간 조건으로 구분하였다. 방해자극 조건은 비교자극의 전역형태가 기준자극의 국지 형태(정사각형 혹은 마름모)와 일치하는 간섭 조건, 비교자극의 전역형태가 원인 중립 조건으로 구분하였다. 실험 조건의 예를 그림 3에 제시하였다.

### 결과 및 논의

실험에 참가한 19명 가운데 전체 정확 반응률이 80%에 미치지 못하는 3명은 분석에서 제외하

였다. 나머지 16명(남녀 각 8명)의 정확 반응률 평균은 .92였으며, 눈운동을 일으키지 않은 시행의 비율은 평균 .98이었다. 눈운동이 있었거나 오반응을 한 시행은 분석에서 제외하고 조건별 반응 시간의 중앙값을 구한 다음 반구 조건과 방해 자극 조건, 반응 조건을 피험자내 변인으로 하는 반복측정을 위한 변량분석을 실시하였다. 성별에 따른 차이는 주 효과와 상호작용 효과가 모두 유의미하지 않았으므로 이후 분석에 포함하지 않았다.

분석 결과, 반구내 조건의 반응 시간(517ms)이 반구간 조건(492ms)에 비해 유의미하게 길었으며  $[F(1, 15)=8.9510.26, MS_e=1855.55, p<.01]$ , 간섭 조건(539ms)의 반응 시간이 중립 조건(470ms)에 비해 역시 유의미하게 길었다  $[F(1, 15)=76.78, MS_e=1961.84, p<.001]$ . 반응 조건에서는 두 위계 자극의 국지형태가 일치하는 ‘같다’ 조건(530ms)의 반응 시간이 불일치하는 ‘다르다’ 조건(479ms)보다 더 길게 나타났다  $[F(1, 15)=11.99, MS_e=6774.93, p<.001]$ . 이 실험의 주요 관심사인 반구 조건과 방해자극 조건간의 상호작용도 유의미하게 나타났다  $[F(1, 15)=8.98, MS_e=1056.56, p<.01]$ , 반응 조건과 방해자극 조건간의 상호작용도 유의미하였으나  $[F(1, 15)= 16.01, MS_e=1255.32, p<.01]$  반응

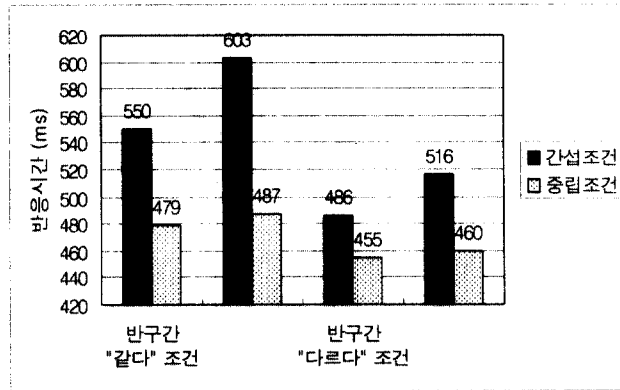


그림 4. 반응 조건별로 살펴본 반구 조건과 방해자극조건에 따른 국지형태 비교 반응시간

조건과 방해자극 조건, 반구 조건간의 삼원 상호 작용은 유의미하지 않았다( $p > .10$ ) (그림 4 참조).

반구 조건과 방해자극 조건간의 유의미한 상호 작용은, 간섭 조건과 중립 조건의 반응 시간 차이를 간섭 효과라고 정의할 때, 두 자극이 모두 같은 시각장에 제시되어 반구간 상호작용이 불필요한 반구내 조건에 비해 두 자극이 각기 다른 시각장에 제시되어 반구간 상호작용을 통한 비교를 필요로 하는 반구간 조건에서 간섭효과가 더 적게 나타났다는 것을 의미한다(반구내 간섭 86ms, 반구간 간섭 52ms). 다시 말하면, 반구간 상호작용이 요구되는 반구간 조건에서 비교자극의 전역형태가 기준자극의 국지형태와 일치했을 때 발생하는 간섭 효과가 반구간 상호작용이 발생하지 않은 반구내 조건에 비해 감소하였음을 입증하는 것이다.

반응 조건과 방해자극 조건간의 유의미한 상호 작용은 '같다' 조건(94ms)이 '다르다' 조건(43ms)에 비해 더 큰 간섭 효과를 나타낸다는 것을 시사한다. 이러한 차이가 나타난 이유는 '같다' 조건의 경우, 비교하는 두 도형의 국지형태와 그 중 한 도형의 전역형태가 모두 일치하는 데 비해 '다르

다' 조건에서는 비교하는 두 도형의 국지형태가 일치하지 않기 때문인 것으로 보인다. 즉, 모든 자극이 일치하는 조건에서 더 큰 부적 일치효과가 나타났다고 할 수 있다. 그러나, 반구 조건과 삼원 상호작용이 없었으므로 본 실험의 일차적 관심사인 반구 조건과 방해자극 조건의 상호 작용은 '같다'와 '다르다' 두 반응 조건에서 같은 양상으로 나타난 것으로 결론지을 수 있다.

반구 조건에 따른 단순 주효과 분석 결과, '같다'와 '다르다' 반응 조건 모두에서 중립 조건의 경우는 반구간과 반구내의 반응 시간에 유의미한 차이가 없고 간섭 조건에서는 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 비교자극의 전역형태가 중립적인 원 모양이어서 국지형태 비교를 방해하지 않는 경우는 반구간 상호작용 유무에 따른 수행의 차이가 나타나지 않았으나 비교자극의 전역형태가 기준자극의 국지형태와 일치하여 두 자극의 국지형태 비교를 방해하는 경우는 반구간 상호작용이 일어나는 반구간 조건에서 간섭의 정도가 크게 감소하였다. 이는 정보처리 용량을 적게 요구하고 복잡성이 덜한 과제를 수행할 때에는 양반구 처리의 이득이 나타나지 않는 반면 과제가



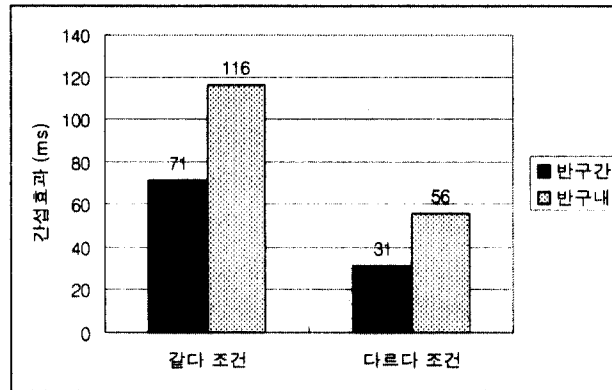


그림 5. 두 반응 조건에서의 반구 조건별 간섭효과

어렵고 복잡하여 많은 정보처리 용량을 요구할수록 양반구 처리의 이득이 나타난다는 선행 연구 (Belger & Banich, 1998; Merola & Liederman, 1990) 와 일치하는 결과이다.

두 반응 조건(같다와 다르다)에서의 간섭 효과를 반구 조건별로 나타내보면 그림 5와 같다. 간섭 효과는 반응 조건에 관계없이 반구간 조건보다 반구내 조건에서 유의미하게 더 큰 것으로 나타났다( $F(1, 15)=8.98, MSe=2113.11, p<.01$ ). 부적 일치효과를 통해 측정된 간섭 효과가 이처럼 반구내 조건에서 더 크게 나타난 결과는 Wiessman 과 Banich(1999)의 실험 3과 달리 반응선택 단계가 아니라 지각처리 단계에서의 간섭도 반구간 상호 작용에 의해 감소할 수 있음을 시사한다.

끝으로, 본 실험의 주요 연구 문제는 아니었으나 일반적으로 국지형태의 처리는 좌반구, 전역 형태의 처리는 우반구에 특성화되어 있다는 주장이 있으므로(예: Robertson & Lamb, 1991), 좌우 반구의 차이를 분석해보았다. 실험 1의 과제는 두 위계 도형의 국지형태를 비교하는 것이었는데 반구간 조건에서는 각 시각장, 즉 좌우 반구에 하나씩의 도형이 제시되므로 좌우 반구의 차이가 드러나기 어렵다고 판단되므로 두 도형이 모두

한쪽 시각장에 제시되는 반구내 조건만을 대상으로 좌우 반구의 차이를 분석하였다. 그 결과, 두 도형이 모두 우반구에 제시된 경우(520ms)와 모두 좌반구에 제시된 경우(519ms) 사이에 유의미한 반응시간의 차이가 나타나지 않았으며 어떠한 상호 작용도 나타나지 않았다. 두 도형의 국지형태를 처리해야 하는 본 과제에서 좌우 반구의 차이가 나타나지 않은 것은 다소 뜻밖이지만 전역/국지 처리에서 좌우 반구의 차이가 나타나지 않았다는 보고가 종종 있었다(Boles & Karner, 1996; Van Kleeck, 1989; Weekes, Carusi, & Zaidel, 1997). Van Kleeck(1989)이 위계 자극을 사용한 여러 연구 결과를 종합한 바에 따르면 위계 자극의 전체 크기가  $2.7^\circ$  이상일 때는 좌우 반구 차이가 나타나지 않고,  $2.2^\circ$  이하일 때는 차이가 나타났다. 본 실험의 경우, 자극 크기가  $3^\circ$ 였기 때문에 국지형태 처리의 좌반구 우세가 나타나지 않았을 가능성이 있다.

요약하면, 국지형태 비교 과제에서의 부적 일치효과를 통해 지각적 간섭에 대한 반구간 상호 작용의 효과를 살펴본 실험 1에서 반구간 비교 조건이 반구내 비교 조건에 비해 더 적은 간섭 효과를 나타냄으로써 지각적 처리 단계에서도 반

구간 상호작용이 선택적 주의를 촉진하고 과제 수행을 향상시킨다는 결과를 얻었다. 그러나 이 결과만으로 자극들간의 지각적 간섭을 감소시키는 데 반구간 상호작용이 반드시 있어야 한다는 말하기 어렵다. 예를 들면, 두 반구간의 선택적 억제 처리 기제나 상대적 독립성 때문에 반구내 처리에 비해 반구간 처리에서 간섭 효과가 줄어들 수 있다(Chiarello & Maxfield, 1996). 반구간 상호작용이 선택적 주의에 미치는 영향을 더 분명히 밝히기 위해서는 반구간 상호작용이 필요없는 과제 상황에서 반구간과 반구내 조건의 간섭을 비교해보아야 한다.

## 실 험 2: 국지형태 변별 과제

실험 2는 실험 1과 달리 반구간 상호작용을 요구하지 않는 과제 조건에서 반구간 조건과 반구내 조건의 간섭 효과를 비교해보기 위해 수행되었다. 실험 2에 사용된 자극은 실험 1과 동일하였으나 두 위계 자극의 국지형태를 비교하는 대신 검은 색으로 지정된 표적자극의 국지형태가 정사각형인지, 마름모인지를 변별하도록 하였다. 실험 1의 기준자극이 실험 2에서 표적자극으로 사용되었으며 실험 1의 비교자극은 방해 자극으로 사용되었다. 두 자극이 모두 검은색으로 제시되었던 실험 1과 달리 실험 2에서는 표적자극은 검은색, 방해 자극은 초록색으로 제시하여 피험자가 색깔을 바탕으로 표적자극에 선택적 주의를 줄 수 있도록 하였다. 이 실험에 사용된 방해자극은 과제 수행과 무관하며 따라서 무시해야 하는 것이지만 방해자극의 전역형태가 표적자극의 국지형태와 일치하는 간섭조건에서 표적자극에 대한 변별 반응이 느려지는 간섭 효과(부적 일치 효과)가 나타날 것으로 예상된다.

실험 2의 과제에서는 미리 색으로 구분된 표적 자극에 대해 선택적으로 주의를 줄 수 있으므로 표적자극과 방해자극이 좌우 시각장에 나누어 제시되는 반구간 조건에서도 반구간 상호작용이 요구되지 않는다. 실험 2의 목적은 이러한 경우에도 반구간 조건의 간섭 효과가 반구내 조건에 비해 감소하는가를 확인하는 것이다. 만일 이 실험에서도 반구간 조건의 간섭 효과가 반구내 조건에 비해 감소한다면 반구간 상호작용이 지각적 간섭을 감소시키는 데 반드시 필요한 조건은 아니라는 주장을 제기할 수 있다.

## 방법

**실험참가자.** 연세대학교 학부생 39명이 심리학 교양과목의 실험 학점을 이수하기 위해 이 실험에 참여하였다. 모든 피험자는 나안, 혹은 교정 시력이 0.8 이상이고 색약이 없으며 오른손잡이였다.

**장치 및 기구.** 실험 1과 동일하였다.

**자극.** 실험 1과 마찬가지로 정사각형, 마름모, 혹은 원을 사용한 위계 도형이 사용되었으며 회색 바탕 화면 위에 표적자극은 검은색, 방해자극은 초록색으로 제시하였다. 전역 자극의 크기는 2.2°였고, 국지 자극의 크기는 0.3°였다. 모든 위계 도형은 12개의 국지 자극으로 구성되었다. 자극의 제시 위치는 실험 1과 동일하였다.

**설계 및 절차.** 실험 절차는 실험 1과 동일하였다. 다만 자극 제시 시간이 186ms였으며 검은색 표적자극의 국지형태가 정사각형인지 마름모인지에 따라 키보드의 'g' 키나 'h' 키를 누르도록 지시한 점만 차이가 있었다.

이 실험의 주요 독립 변인은 반구 조건과 방해 자극 조건이었다. 반구 조건은 표적자극과 방해 자극이 모두 같은 시각장에 제시되는지, 혹은 서로 다른 시각장에 각기 하나씩 제시되는지에 따라 반구내 조건과 반구간 조건으로 구분하였다. 방해자극 조건은 모두 4가지였는데 방해자극의 국지형태와 전역형태가 모두 표적자극의 국지형태와 일치하는 완전일치 조건, 방해자극의 국지형태는 중립(정사각형도 마름모도 아닌 원 모양)이면서 전역형태만 표적자극의 국지형태와 일치하는 전역일치 조건, 방해자극의 국지형태가 표적자극의 국지형태와 일치하고 전역형태는 중립인 전역중립 조건, 방해자극의 국지형태와 전역형태가 모두 원 모양인 완전중립 조건이 포함되었다. (그림 1의 흰색 도형 중 왼쪽부터 각각 전역중립, 완전중립, 완전일치, 전역일치 조건에 해당함) 이들 네 방해 자극 조건의 자극은 실험 1의 ‘같다’와 ‘다르다’ 반응 조건에서 간섭 조건과 중립 조건으로 각각 사용되었던 자극과 동일한 것인데 다만 실험 1의 과제는 두 자극의 국지형태를 비교하는 것인 데 비해 실험 2에서는 표적 자극으로 미리 설정된 검은색 도형의 국지형태를

변별하는 것이라는 점만 차이가 있었다. 표적 자극은 실험 1의 기준자극과 마찬가지로 작은 정사각형으로 이루어진 큰 원이거나 작은 마름모로 이루어진 큰 원이었다.

### 결과 및 논의

실험에 참가한 39명의 자료 가운데서 정확 반응률이 80% 이상이고, 눈운동을 하지 않은 시행의 비율이 90% 이상인 피험자 28명(남녀 각 14명)을 대상으로 조건별 반응 시간의 중앙값을 구하였다. 분석에 포함되지 않은 11명 가운데 9명은 정확 반응률이 80%에 미치지 못하였고, 나머지 2명은 눈 고정을 제대로 하지 못하였다. 결과 분석에 포함된 피험자의 자료 가운데서도 눈운동을 일으켰거나 오반응을 한 시행은 분석에서 제외하였다. 전체 피험자의 정확 반응률 평균은 .93이었으며, 눈운동을 일으키지 않은 시행의 비율은 평균 .94였다.

먼저 표적자극과 방해자극이 같은 시각장에 제시되는지 또는 서로 다른 시각장에 나누어 제시되는지에 따라 방해자극의 전역형태가 국지표적

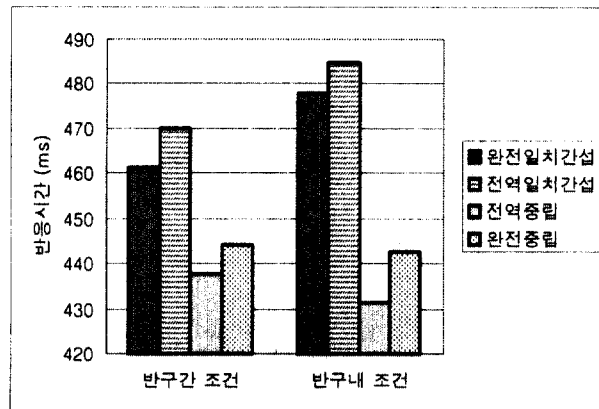


그림 6. 반구조건과 방해자극 조건에 따른 국지표적 변별 반응시간.

의 변별 반응에 영향을 미치는 정도가 달라지는 것을 알아보기 위해 반구 조건과 방해자극 조건을 피험자내 변인으로 하는 반복 측정을 위한 변량분석을 실시하였다. 성별을 피험자간 변인으로 포함한 예비분석에서 주효과와 상호작용 효과가 모두 나타나지 않았으므로 성별은 분석에서 제외하였다. 분석 결과, 반구간(453ms)과 반구내(459ms) 조건의 반응 시간에는 유의미한 차이가 없었으나 ( $p>.05$ ), 네 방해자극 조건의 주효과는 유의미하였다( $F(3, 81)=32.75, MS_e=718.55, p<.001$ ). 이 실험을 통해 주로 보고자하였던 반구 조건과 방해자극 조건간의 상호작용( $F(3, 81)=3.47, MS_e=541.46, p<.05$ )도 유의미하게 나타났다(그림 6). 각 반구 조건에서의 단순 주효과 분석 결과, 반구내 조건과 반구간 조건 각각에서 방해자극 조건의 주효과가 유의미하였다(각각  $p<.01$ ).

각 반구 조건에서 네 방해자극 조건들간의 차이를 사후 검증한 결과 반구내와 반구간 조건 모두에서 전역일치와 완전일치 조건간에 유의미한 차이가 없고, 또한 전역중립 조건과 완전중립 조건간에도 차이가 없었으므로 두 전역일치 조건을 통합하여 간섭 조건으로 하고, 두 전역중립 조건을 통합하여 중립 조건으로 한 다음 그 차이를

구하여 간섭 효과를 계산하였다(그림 7). 계산된 차이값, 즉 간섭효과에 대해 반구 조건을 피험자내 변인으로 하여 반복 측정을 위한 변량 분석을 실시한 결과, 방해자극으로부터의 간섭 효과는 방해자극이 표적자극과 같은 반구에 제시되는 반구내 조건이 반구간 조건에 비해 유의미하게 더 컸다( $F(1, 27)=14.21, MS_e=384.28, p<.001$ ). 이러한 결과는 두 반구간의 상호작용이 요구되지 않는 상황에서도, 방해자극과 표적자극을 각기 다른 반구에서 처리하도록 할 경우 방해자극의 지각적 간섭이 감소하는 효과가 나타날 수 있다는 것을 시사한다.

끝으로, 국지형태 변별에서 좌우 반구의 차이가 나타나는 것을 알아보았다. 네 방해자극 조건을 두 조건(간섭 대 중립)으로 통합하여 좌우 반구의 차이를 분석하였는데, 이 때 표적자극이 제시되는 시각장을 중심으로 좌우를 구분하였으므로 반구간-좌반구 조건의 경우는 표적자극이 좌반구에 제시되고 방해자극이 우반구에 제시된 반면, 반구간-우반구 조건의 경우에는 표적자극이 우반구에 제시되고 방해자극이 좌반구에 제시되었다. 분석 결과, 예상과 달리 우반구 처리 조건(451ms)의 반응 시간이 좌반구(460ms) 처리 조건

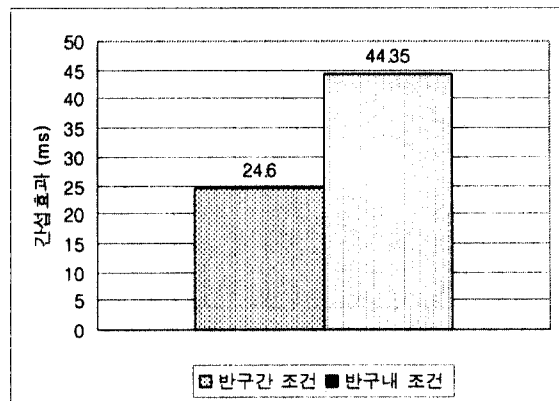


그림 7. 반구조건에 따른 간섭 효과

보다 오히려 약간 더 빨랐다( $F(1, 27)=5.88, MS_e=678.78, p<.05$ ). 좌우 조건과 반구 조건간의 상호작용 분석( $F(1, 27)=9.96, MS_e=849.03, p<.01$ ) 및 각 반구 조건에서의 좌우 차이에 대한 주효과 분석 결과, 이러한 좌우 반구의 차이는 반구간 조건에서만 우반구: 442ms, 좌반구: 463ms) 유의미한 것으로 나타났다( $F(1, 27) =10.08, MS_e=1194.99, p<.01$ ).

이 결과는 다소 뜻밖인데, 표적자극과 방해자극이 좌우 반구에 나누어 제시되는 반구간 조건에서 표적자극이 좌반구에 제시될 때 국지형태를 변별하는 반응 시간이 오히려 더 길어졌다는 것은 좌반구가 국지형태 처리를 더 잘한다는 일반적인 견해와 일치하지 않는다. 이에 대한 한 가지 설명은 반구간-좌반구 조건의 경우, 국지형태를 처리해야 하는 표적자극이 좌반구에 제시되는 동시에 전역형태를 통해 간섭을 일으키는 방해자극이 우반구에 제시되었다는 사실에서 실마리를 찾을 수 있을 것 같다. 즉, 방해자극이 우반구에 제시됨으로써 전역형태 처리가 더 잘 이루어져서 그 반대의 경우에 비해 더 큰 간섭을 일으켜 국지표적에 대한 반응시간이 상대적으로 느려졌을 수 있다. 이 설명을 뒷받침하기 위해서는 반구간 조건 내에서 좌우 조건과 방해자극 조건간의 상호작용이 유의미하게 나타나야 하는데 분석 결과 유의미 수준을 약간 벗어났다( $p=.08$ ). 이러한 결과를 더 정확히 설명하기 위해서는 좌우 반구의 처리양식 차이를 잘 드러낼 수 있는 별도의 실험이 필요해 보인다.

### 실험 3: 방해자극이 분리된 조건에서의 국지형태 비교 과제

실험 3의 목적은 방해자극의 간섭을 효과적으로

감소시키는 요인이 반구간 상호작용인지 아니면 표적자극과 방해자극의 반구간 분리인지를 확인하는 데 있다. 앞의 실험 1에서는 반구간 상호작용이 부적절한 자극차원의 지각적 간섭을 감소시킨다는 사실을 확인하였고, 실험 2에서는 반구간 상호작용이 없어도 표적자극과 방해자극을 서로 다른 반구에서 분리 처리할 경우 간섭이 감소한다는 사실을 확인하였다. 실험 3은 이 두 요인의 효과를 동시에 비교, 검증할 수 있도록 설계되었다.

실험 3의 과제는 실험 1과 마찬가지로 두 위계도형의 국지형태가 서로 같은지 다른지를 판단하는 것이다. 차이점은 실험 1의 경우 국지형태의 비교를 방해하는 전역형태가 비교자극에 포함되어 있었으나 실험 3에서는 위계 자극을 하나 더 제시하여 그 전역형태가 기준자극의 국지형태와 같거나 중립 형태가 되도록 함으로써 간섭 효과를 측정하는 것이다. 새롭게 추가된 방해자극은 초록색으로 제시하여 과제와 무관한 자극이라는 점을 사전에 분명히 하였다. 국지형태를 서로 비교해야 하는 검은색 도형 두 개를 좌우 시각장에 각각 나누어 제시하는 반구간 조건에서는 방해자극과 기준자극이 같은 시각장에 제시되었고, 검은색 도형 두 개를 동일 시각장에 함께 제시하는 반구내 조건에서는 그 반대편 시각장에 방해자극이 제시되었다. 따라서, 실험 3의 반구간 조건은 두 자극의 국지형태 비교를 위해 반구간 상호작용을 필요로 하는 반면 표적자극과 방해자극을 같은 반구에서 처리해야 하므로 둘 간의 분리가 되어 있지 않다. 이에 비해 반구내 조건은 비교해야 할 두 자극이 같은 반구에서 처리되므로 반구간 상호작용이 일어날 필요가 없는 반면 방해자극과 표적자극이 서로 다른 반구로 분리되어 있다. 만일 표적자극과 방해자극의 반구간 분리 여부에 관계없이 반구간 상호작용이 간섭을 감소

시킬 수 있다면 실험 3에서도 반구간 조건이 반구내 조건에 비해 더 적은 간섭 효과를 나타낼 것이다. 그러나 만일 방해자극과 표적자극의 반구간 분리 처리가 중요한 요인이라면 반구내 조건에서 오히려 더 적은 간섭 효과가 나타날 것이다. 혹은, 반구간 상호작용 효과와 표적자극과 방해자극의 반구간 분리 효과가 서로 상쇄되어 두 반구간 조건에서 차이가 나타나지 않을 가능성도 있다.

## 방법

**실험 참가자.** 연세대학교 학부생 35명이 심리학 교양과목의 실험 학점을 이수하기 위해 이 실험에 참여하였다. 모든 피험자는 나안, 혹은 교정시력이 0.8 이상이고 색약이 없으며 오른손잡이였다.

**장치 및 기구.** 실험 1과 동일하였다.

**자극.** 앞의 두 실험과 마찬가지로 정사각형, 마름모, 혹은 원을 사용한 위계 도형이 사용되었으며 회색 바탕 화면 위에 두 표적자극(기준자극과 비교자극)은 검은색, 방해 자극은 초록색으로 제시하였다. 자극의 크기와 제시 위치는 실험 1과 동일하였다. 새로 추가된 방해자극은 반구내 조건의 경우 기준자극의 맞은편 시각장에, 반구간 조건의 경우는 기준자극과 같은 시각장에 제시하였다. 기준자극과 비교자극, 기준자극과 방해자극간의 거리는 동일하였다.

**설계 및 절차.** 실험 절차와 지시는 실험 1과 동일하였다. 다만 실험 1에서는 비교자극의 전역형태가 기준자극의 국지형태와 일치할 경우 간섭 효과를 일으키도록 자극을 조작하였던 반면 실험

3에서는 비교자극의 전역형태는 항상 중립적인 원으로 제시하고 초록색 방해자극을 추가로 제시함으로써 간섭 효과를 유발시킨 점에서 차이가 있었다. 이 실험에 사용된 기준자극은 실험 1과 마찬가지로 두 종류(작은 정사각형으로 구성된 큰 원과 작은 마름모로 구성된 큰 원)였고 비교자극은 기준자극과 동일하게 작은 정사각형으로 구성된 큰 원과 작은 마름모로 구성된 큰 원('같다' 조건)이거나 작은 원으로 구성된 큰 원('다르다' 조건)이었다. 방해자극은 간섭 조건의 경우, 작은 원으로 구성된 큰 정사각형 혹은 마름모가 제시되었고 중립 조건의 경우는 작은 원으로 구성된 큰 원이 제시되었다.

이 실험의 주요 독립 변인은 실험 1과 마찬가지로 반구 조건과 방해자극 조건이었다. 반구 조건은 검은색 기준자극과 비교자극이 좌우 시각장에 각각 하나씩 제시되는 반구간 조건과 그 두 자극이 같은 시각장에 함께 제시되는 반구내 조건으로 나뉘어졌다. 방해자극 조건은 초록색 방해자극의 전역형태가 기준자극의 국지형태와 일치하는 간섭 조건과, 원으로 제시되는 중립 조건으로 구분되었다. 검은색 기준자극과 비교자극이 좌우 시각장에 각기 하나씩 제시되는 반구간 조건의 경우에는 방해자극이 항상 기준자극과 같은 시각장에 제시되었으며, 기준자극과 비교자극이 동일한 시각장에 함께 제시되는 반구내 조건에서는 방해자극이 기준자극과 다른 시각장에 제시되었다(그림 8).

전체 실험은 연습 시행 두 블록과 본 시행 네 블록으로 구성되었는데, 먼저 한 쪽 손으로 연습을 한 뒤에 같은 손으로 본 시행을 두 블록 실시하고, 손을 바꾸어서 다시 연습을 한 뒤 그 손으로 나머지 두 블록의 본 시행을 실시하도록 하였다. 반응 손의 순서는 피험자간에 역균형화하였다. 연습 블록은 각각 32시행이었고 본 시행은

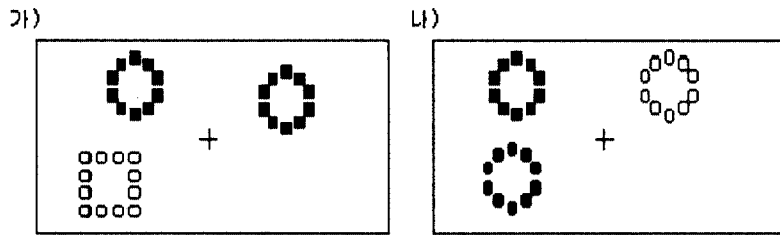


그림 8. 실험 3의 조건 예  
 흰색으로 그려진 자극이 초록색의 방해 자극임.  
 가) 같다/반구간/간섭 조건, 나) 다르다/반구내/중립 조건.

한 블록당 64시행이었으며 전체 실험에 소요된 시간은 약 30분이었다.

### 결과 및 논의

실험에 참가한 35명 가운데 정확 반응률이 80%에 미치지 못한 5명과 반응 시간이 지나치게 긴 2명(전체 평균보다 2 SD 이상의 반응 시간을 보임)을 제외한 28명(남녀 각 14명)의 자료가 분석에 포함되었다. 분석에 포함된 전체 피험자의 정확 반응률 평균은 .91이었고 눈운동을 하지 않은 시행의 비율은 평균 .98이었다. 이들의 자료 가운데서 눈운동을 일으키지 않고 정반응을 한 시행만을 대상으로 각 조건별 반응 시간의 중앙값을 구한 다음 반구 조건과 방해자극 조건을 피험자내 변인으로 하는 반복 측정을 위한 변량분석을 실시하였다. 예비 분석 결과 성별은 주효과와 상호작용 효과가 모두 없는 것으로 나타나 이후 분석에서 제외하였다. 또한, 실험 조건 가운데서 기준자극과 비교자극의 국지형태가 일치하지 않는 ‘다르다’ 반응 조건은 분석에 포함하지 않았다. 그 이유는 이러한 반응 조건 중에서 방해자극의 전역형태가 원인 중립 조건의 경우, 방해자극의 전역형태와 비교자극의 국지형태가 일치하므로(그림 8의 나 참조) 이 실험에서 의도하지 않

았던 방해자극과 비교자극간의 부적 일치효과가 발생함으로써 중립조건이 성립되지 않을 가능성이 있었기 때문이다. 본 연구에서는 중립조건과 간섭조건의 반응시간 차이를 통해 간섭효과를 추정하였으므로 중립조건이 성립되지 않으면 간섭효과를 계산할 수 없다.

분석 결과, 반구내(489ms) 조건의 반응 시간이 반구간 조건(467ms)에 비해 더 길게 나타났으며  $[F(1, 27)=12.12, MS_e=1110.88, p<.01]$ , 간섭 조건(493ms)의 반응 시간이 중립 조건(463ms)에 비해 더 길게 나타났다  $[F(1, 27)=35.41, MS_e=717.66, p<.001]$ . 이 실험의 주요 관심사였던 반구 조건과 방해자극 조건간의 상호작용도 유의미하게 나타났는데  $[F(1, 27)=5.15, MS_e=909.48, p<.05]$ , 앞의 두 실험에서 나타난 양상과 달리 반구간 조건에서 반구내 조건보다 더 큰 간섭 효과를 보였다(그림 9). 반구간 조건이 반구내 조건에 비해 오히려 더 큰 간섭 효과를 보인 실험 3의 결과는 반구간 상호작용이 일어나도 간섭이 감소하지 않는 상황이 있을 수 있다는 것을 시사한다.

각 반구 조건에서 방해자극 조건에 대한 단순 주효과 분석 결과, 반구내 조건과 반구간 조건의 간섭 효과가 모두 유의미한 것으로 나타났다(차례대로  $p<.05, p<.001$ ). 그런데, 각 방해자극 조건에서의 반구 조건에 대한 단순 주효과 분석 결과

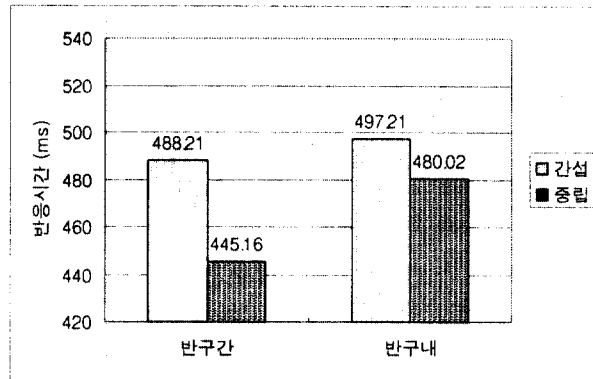


그림 9. 반구조건과 방해자극 조건에 따른 국지형태 비교 반응시간

는 같은 국지형태 비교과제를 실시했던 실험 1과 는 다소 차이를 보였다. 실험 1의 중립 조건에서는 반구내와 반구간 조건간에 반응 시간의 차이가 없었는데 실험 3의 중립 조건에서는 반구내 조건(480ms)의 반응 시간이 반구간 조건(445ms)에 비해 더 길었다( $F(1, 27)=13.97, MS_e=1217.55, p<.01$ ). 이처럼 방해자극이 중립일 때 반구간 조건의 반응시간이 반구내 조건에 비해 감소한 것은 실험 1의 중립 조건에 비해 실험 3의 중립 조건에서 자극 수가 증가했을 뿐 아니라 표적자극과 방해자극을 색 단서로 구분하여 표적자극에 대해 선택적으로 반응하게 하였으므로 과제 수행에 포함된 계산 과정의 복잡성이 상대적으로 증가하였기 때문일 가능성이 있다. 실제로, 실험 3의 중립 조건 자극은 실험 1의 중립 조건 자극과 똑같은데 다만 중립 형태의 초록색 방해자극이 하나 더 추가된 점에서만 차이가 있었다. 앞서 언급하였듯이 과제의 복잡성이 증가하면 반구내(한반구) 조건에 비해 반구간(양반구) 조건의 수행이 더 향상된다는 연구 결과가 이미 여러 차례 보고된 바 있다.

반구간 상호작용이 방해자극의 간섭 효과를 감

소시킨다는 Banich와 Wiessman의 주장대로라면, 방해자극의 전역형태가 부적 일치효과를 일으키는 간섭조건에서 적어도 중립조건과 비슷한 정도의 반구간 조건 우세 효과가 유지되거나, 아니면 반구간/간섭 조건의 반응시간이 반구내/간섭 조건보다 더 빨라짐으로써 그 차이가 더 커져야 하는데 실제로는 오히려 두 반구 조건의 차이가 사라졌다. 그 이유는 반구간/간섭 조건의 경우, 전역형태로 인해 간섭을 일으키는 방해자극이 표적자극 중 하나인 기준자극과 같은 반구에서 처리되면서 표적자극의 처리를 방해하였으며, 반구간 상호작용이 이러한 간섭 효과를 효율적으로 감소시키지 못하였기 때문이라고 해석할 수 있다. 이러한 결과는 반구간 상호작용이 선택적 주의를 촉진하여 방해자극의 간섭효과를 감소시킨다는 가설과 일치하지 않는다.

끝으로, 좌우 반구에 따른 차이가 있는가를 확인해보기 위해 국지형태를 비교해야 하는 두 도형이 모두 한쪽 반구에 제시된 반구내 조건만을 대상으로 분석한 결과 좌반구의 반응시간(486ms)이 우반구(502ms)에 비해 더 빠른 경향은 있었으나 유의미하지는 않았다( $p=.10$ ).



## 종합 논의

이 연구에서는 기하도형으로 구성된 위계 자극을 사용한 세 개의 실험을 통해 자극 항목간의 지각적 간섭을 감소시키는 데 있어서 반구간 상호작용의 효과와 표적 및 방해 자극의 반구간 분리 효과를 비교하였다. 자극간의 간섭은 부적 일치효과를 통해 측정하였다. 실험 1은 두 위계 도형의 국지형태를 비교하는 과제였으므로 두 자극이 서로 다른 반구에 제시될 경우 비교를 위한 반구간 상호작용이 필요한 반면 실험 2는 색 단서를 통해 미리 지정된 표적자극의 국지형태를 변별하는 과제로서 반구간 상호작용이 없어도 수행할 수 있었다. 실험 3은 방해자극을 따로 제시하지 않고 비교자극의 전역형태를 통해 간섭 효과를 일으켰던 실험 1과 달리, 색깔로 구분되는 별개의 방해자극을 제시한 상태에서 국지형태 비교과제를 수행하게 하고 간섭 효과를 측정하였다. 실험 3의 목적은 반구간 상호작용 효과와 표적자극으로부터 분리시킨 방해자극의 효과를 직접 대비시키는 데 있었다.

실험 1의 결과는 Weissman과 Banich (1999)의 주장대로 반구간 상호작용이 있을 때 과제에 적절한 자극 차원에 대한 선택적 주의를 촉진된다는 것을 뒷받침하였다. 그러나 이들의 실험 3 결과와는 달리, 지각처리 수준에서 간섭을 조작해도 반구간 조건의 간섭이 반구내 조건에 비해 감소하는 것으로 나타났다. 반면에, 반구간 상호작용이 없는데도 방해자극이 표적자극과 다른 반구에 제시되면 간섭 효과가 줄어드는 실험 2의 결과는 반드시 반구간 상호작용이 있어야만 그러한 효과가 나타나는 것은 아니라는 것을 시사한다. 뿐만 아니라, 실험 3에서는 반구간 상호작용이 일어나더라도 방해자극이 표적자극과 같은 반구내에서 처리되면 간섭이 발생하는 반면, 반구간

상호작용이 없는 경우에도 방해자극이 표적자극과 서로 다른 반구에서 처리되면 간섭이 감소 또는 억제된다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 Liederman 등(Liederman & Sohn, 1999; Sohn, Liederman, & Reinitz, 1996)이 보고한 것과 일치하는 결과로서 반구간의 교류나 상호작용이 요구되지 않은 과제의 지각 처리 단계에서 방해자극과 표적자극을 서로 다른 반구로 분리하여 처리하면 두 대뇌 반구 자체가 독립적인 정보처리 체계처럼 작동함으로써, 간섭을 일으키는 방해자극의 효과를 어느 정도 차단해줄 수 있음을 의미한다.

이러한 간섭효과의 반구간 차단 혹은 감소 효과가 구체적으로 어떤 요인에 의해 나타나는가를 본 실험 결과만으로 설명할 수는 없으며 후속 연구를 통해 밝혀야 하겠지만 몇 가지 가능성을 생각해볼 수 있다. 가장 단순한 설명은 두 반구의 구조적, 기능적 독립성이다. 두 반구가 뇌량으로 연결되어 있다고 해도 반구간을 연결하는 신경회로보다는 반구내의 신경회로가 훨씬 더 많으므로(Bogen, 1990) 뇌의 해부학적인 구조 특성상 서로 다른 반구에서의 정보처리가 상대적인 독립성을 유지하는 데 더 용이할 수 있다. Kinsbourne의 기능적 반구거리 모형(Functional Cerebral Distance Model)에서도 반구내 영역들에 비해 반구간 영역들이 기능적으로 가장 멀리 떨어져 있으며, 따라서 서로 다른 반구에서 정보처리가 일어날 때 상호 간섭이나 혼란이 가장 적게 발생할 것이라는 예측을 하고 있다(Kinsbourne & Hicks, 1978).

이 같은 설명의 연장선에서 생각해볼 수 있는 두 번째 가능성은 각 반구가 독립적인 주의 통제 및 할당 기제를 가지고 있다는 것이다. 이 설명에 대한 증거로 Hughes와 Zimba(1987)의 실험 결과를 들 수 있다. 이들은 위치 단서를 먼저 제시한 다음 그 위치 또는 다른 위치에 나타나는 표

적자극에 대한 반응 시간을 통해 주의의 효과를 측정하였는데, 단서와 표적자극간의 거리에 관계 없이 그 둘이 같은 시각장에 제시될 때가 서로 다른 시각장에 제시될 때에 비해 더 빠른 반응 시간을 나타냈다. 즉, 위치 단서를 통한 주의 효과가 같은 시각장(반구내)에서만 나타났던 것이다. 이 결과는 좌우 시각장 혹은 좌우 반구의 주의 할당이 독립적으로 이루어질 가능성을 시사한다. 본 실험의 경우에도, 색 단서로 표적자극에 대한 선택적 주의를 유도하였으므로 방해자극이 표적자극과 다른 반구에 제시되면 표적자극에 대한 선택적 주위가 더 효율적으로 이루어졌을 수 있다. 이는 다시 말하면 표적과 반대편 반구에 제시된 방해자극에 대한 무시/억제가 더 효율적으로 이루어질 수 있다는 의미이기도 하다. Sato(1988)의 연구가 이 가설에 대해 좀더 직접적인 뒷받침을 제공해준다. Sato는 원숭이가 시각변별 과제를 수행할 때 과제와 상관이 없으므로 무시해야 하는 자극을 표적자극과 같은 시각장, 또는 반대편 시각장에 제시하고 하측두엽 뉴런들의 반응을 관찰하였다. 그 결과, 무시해야 하는 자극이 표적자극과 반대되는 시각장에 제시될 때(즉, 서로 다른 반구에서 처리될 때)에만 무시 자극에 대한 뉴런의 반응이 효율적으로 억제되는 것을 발견하였다.

마지막으로, 뇌량이 과제의 요구나 필요에 따라 반구간의 정보교류를 선택적으로 차단하거나 억제하는 능동적 역할을 수행하기 때문에 이러한 반구간 독립성이 나타날 가능성을 생각해볼 수 있다(Liederman, 1986; Sohn, Liederman, & Reinitz, 1996). 여기에서 말하는 정보 차단이나 교류 억제는 한반구 내의 정보가 반대편 반구로 전달/공유되지 않는다는 의미이다. 즉, 뇌량을 통한 정보교류가 과제 조건이나 상황의 요구에 관계없이 무차별적으로 이루어지는 것이 아니라 과제에 적절

하거나 그 수행을 촉진하는 경우에는 반구간 교류가 일어나고 반대로 간섭을 일으키거나 과제 수행에 부적절한 경우(예: 본 실험 2와 3의 간섭 조건)에는 교류가 일어나지 않을 수도 있다는 것이다.

Sohn 등(1996)은 반구간의 정보 통합이나 교류 뿐 아니라 이러한 반구간 독립성도 반구간 상호작용의 한 유형이 될 수 있다고 주장하였다. 이들은 반구간 독립성이 지각처리 단계와 같은 정보처리 초기 단계에서 나타나며, 각 반구내의 처리과정은 상대적으로 고립된 채 이루어질 수 있지만 그 결과까지 고립되거나 분리되지는 않는 것으로 보았다. 지각적 간섭이 아니라 반응선택 단계에서의 간섭 현상인 스트룹 효과를 사용했을 때는 반구간 조건의 간섭효과가 감소하지 않았다는 보고나(Liederman, Hannigan, Sohn, & Reinitz, 1997; Weekes & Zaidel, 1996), 심리적 불응기 패러다임을 사용했을 때 반구간 조건의 반응간섭 감소가 발견되지 않았던 결과(Pashler & O'Brien, 1993) 등을 볼 때 반응선택 이전 단계에서는 필요에 따라 두 반구가 독립적으로 작용하더라도 반응선택 단계에서는 통합이 필연적으로 일어나는 것 같다. 이 점에 대해 Hellige(1993)도 각 반구에서 이루어지는 정보처리 과정 또는 계산 과정 자체와 그 과정의 결과는 별개이며 따라서 초기 처리 과정이 각 반구내에서 고립된 채 이루어졌다고 해서 그 결과까지 고립되는 것으로 가정할 필요는 없다고 하였다.

그러나 Banich(Shenker & Banich, 1999; Weissman & Banich, 1999)는 반응선택 단계에서 발생하는 간섭도 반구간 상호작용이 일어나는 반구간 조건에서는 감소한다고 주장하고 있다. Shenker와 Banich가 사용한 것과 동일한 스트룹 과제를 실시하였으나 반구간 조건에서 반응간섭의 감소가 나타나지 않았다고 보고한 선행 연구들(Liederman et al.,

1997; Reinitz, 1997; Weekes & Zaidel, 1996)은 공통적으로 반구간 상호작용이 불필요한 색채 명명과제를 실시하였다. 따라서, 적어도 반응선택 단계에서의 간섭을 감소시키는 데는 Banich의 주장대로 반구간 상호작용이 필요할 수도 있다.

본 연구는 지각적 간섭에서 반구간 상호작용 및 방해자극의 반구간 분리 효과를 검증하는 데 목적이 있었지만 후속 연구를 통해 반응선택 단계에서 발생하는 간섭에 대한 반구간 상호작용 및 방해자극의 반구간 분리 효과도 체계적으로 재검증해볼 필요가 있다. 이러한 연구들은 지금까지 반구 비대칭성에 비해 상대적으로 소홀하게 다루어졌던 대뇌 반구의 상호작용에 대한 다양한 모형과 가설을 만들어내서 뇌의 다중체계들이 정보처리 과정에서 어떻게 상호작용 하는가를 이해하는 유용한 틀을 제공해줄 것이다.

### 참고 문헌

- 박연우, 손영숙, 김민식(2001). 주변자극의 전역 및 국지형태가 표적자극의 국지형태 처리에 미치는 영향. *한국심리학회지: 실험 및 인지*, 13, 271-285.
- Banich, M. T. (1995). Interhemispheric interaction: Mechanisms of unified processing. In F. L. Kitterle (Ed.), *Hemispheric Communication, Mechanisms and Models*(pp. 271-300), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Banich, M. T. (1998). The missing link: The role of interhemispheric interaction in attentional processing. *Brain and Cognition*, 36, 128-157.
- Banich, M. T., & Belger, A. (1990). Interhemispheric interaction: How do the hemispheres divide and conquer a task? *Cortex*, 26, 77-94.
- Bavelier, D., Deruelle, C., & Proksch, J. (2000). Positive and negative compatibility effects. *Perception & Psychophysics*, 62, 100-112. 380-398.
- Belger, A., & Banich, M. T. (1998). Costs and benefits of integrating information between the cerebral hemispheres: A computational perspective. *Neuropsychology*, 12, 380-398.
- Bogen, J. (1990). Partial hemispheric independence with the neocommissures intact. In C. Trevarthen (Ed.), *Brain Circuits and Functions of the Mind* (pp. 215-230). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Boles, D. B., & Karner, T. A. (1996). Hemispheric differences in global versus local processing: Still unclear. *Brain and Cognition*, 30, 232-243.
- Briand, K. A. (1994). Selective attention to global and local structure of objects: alternative measures of nontarget processing. *Perception & Psychophysics*, 55, 562-574.
- Chiarello, C., & Maxfield, L. (1996). Varieties of interhemispheric inhibition, or how to keep good hemisphere down. *Brain and Cognition*, 30, 81-108.
- Davidson, R. J., & Hugdahl, K. (1995). *Brain Asymmetry*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Friedman, A., & Polson, M. C. (1981). The hemispheres as independent resources: Limited capacity processing and cerebral specialization. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 1031-1058.
- Hellige, J. B. (1993). *Hemispheric Asymmetry. What's Right and What's Left*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Houges, H. C., & Zimba, L. D. (1987). Natural boundaries for the spatial spread of directed

- visual attention. *Neuropsychologia*, 25, 5-18.
- Kinsbourne, M. (1982). Hemispheric specialization and the growth of human understanding. *American Psychologist*, 37, 411-420.
- Kinsbourne, M., & Hicks, R. E. (1978). Mapping cerebral functional space: Competition and collaboration in human performance, In M. Kinsbourne (Ed.), *Asymmetrical function of the brain* (pp. 267-273). Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Liederman, J. (1986). Subtraction in addition to addition: Dual task performance improves when tasks are presented to separate hemispheres. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 486-502.
- Liederman, J., Hannigan, S., Sohn, Y-S., & Reinitz, M. (1997, March). Division of inputs between the hemispheres prevents illusory conjunctions but does not prevent the Stroop effect: implications for hemispheric independence. Paper presented at the 4th annual meeting of the Cognitive Neuroscience Society, Boston, MA.
- Liederman, J., & Meehan, P. (1986). When is the between-hemisphere division of labor advantageous? *Neuropsychologia*, 24, 863-874.
- Liederman, J., & Sohn, Y-S. (1999). Presentation of words to separate hemispheres prevents interword illusory conjunctions. *International Journal of Neuroscience*, 97, 1-16.
- Luh, K. E., & Levy, J. (1995). Interhemispheric cooperation: Left is left and right is right, but sometimes the twain shall meet. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1243-1258.
- Marks, N. L., & Hellige, J. B. (1999). Effects of bilateral stimulation and stimulus redundancy on interhemispheric interaction. *Neuropsychology*, 13, 475-487.
- Merola, J. L., & Liederman, J. (1985). Developmental changes in hemispheric independence. *Child Development*, 56, 1184-1195.
- Merola, J. L., & Liederman, J. (1990). The effects of task difficulty upon the extent to which performance benefits from between-hemisphere division of inputs. *International Journal of Neuroscience*, 51, 35-44.
- Norman, W. D., Jeeves, M. A., Milne, A., & Ludwig, T. (1992). Hemispheric interaction: The bilateral advantages and task difficulty. *Cortex*, 28, 623-642.
- Pashler, H., & O'Brien, S. (1993). Dual-task interference and the cerebral hemispheres. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 315-330.
- Polson, M. C., & Friedman, A. (1988). Task-sharing within and between hemispheres: A multiple-resources approach. *Human Factors*, 30, 633-643.
- Robertson, L. C., & Lamb, M. R. (1991). Neuropsychological contributions to theories of part/whole organization. *Cognitive Psychology*, 23, 299-330.
- Sato, T. (1988). Effects of attention and stimulus interaction on visual responses of inferior temporal neurons in macaque. *Journal of Neurophysiology*, 60, 344-364.
- Sereno, A. B., & Kosslyn, S. M. (1991). Discrimination within and between hemifields: A new constraints and theories of attention.

- Neuropsychologia, 29, 659-675.
- Shenker, J. L., & Banich, M. T. (1999). The modulation of attentional capacity in the Stroop task by communication between the cerebral hemispheres. Manuscript submitted for publication.
- Sohn, Y.-S., Liederman, J., & Reinitz, M. T. (1996). Division of inputs between the hemispheres eliminates illusory conjunctions: Evidence of hemispheric independence. *Neuropsychologia*, 34, 1057-1068.
- Weekes, N. Y., Carusi, D., & Zaidel, E. (1997). Interhemispheric relations in hierarchical perception: A second look. *Neuropsychologia*, 35, 37-44.
- Weekes, N. Y., & Zaidel, E. (1996). The effect of procedural variations on lateralized Stroop effect. *Brain and Cognition*, 31, 308-330.
- Weissman, D. H., & Banich, M. T. (1999). Global-local interference modulated by communication between the hemispheres. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 283-308.
- Van Kleeck, M. H. (1989). Hemispheric differences in global versus local processing of hierarchical visual stimuli by normal subjects: New data and a meta-analysis of previous studies. *Neuropsychologia*, 27, 1165-1178.

## Do we need interhemispheric interaction to reduce perceptual interference?

Young-Sook Sohn

Hyun-kyu Lee

Center for Cognitive Science Yonsei Univ.    Dep. of Psychology Yonsei Univ.

We ran 3 experiments to show that interhemispheric interaction is not always necessary to reduce perceptual interference between stimuli. We used the negative compatibility effect(NCE) as a measure of inter-item interference. In Exp 1 & 3, subjects matched the local shapes of two black hierarchical figures. The NCE (ie., the delay in RT for the local match when the global shape of figure 2, which was task-irrelevant, matched the local shape of figure 1) was greater when the two stimuli were presented to the same hemisphere than to separate hemispheres. In Exp 3, we added a green distractor. There was a larger NCE when black figure 1 and the green distractor were presented to a single hemisphere and black figure 2 to the opposite hemisphere than when the two black figures were presented to one hemisphere and the green distractor to the other hemisphere. If interhemispheric interaction reduced inter-stimuli interference as Weissman and Banich(1999) claimed, NCE should have been smaller in the former condition where interhemispheric communication was required to make a match decision. In Exp 2, we presented a black target and a green distractor and asked subjects to discriminate the local shape of the target. Subjects showed a larger NCE when the target and the distractor were in the same hemisphere than when they were in separate hemispheres. The results of Exp 2 & 3 suggest that bi-hemispheric separation of target and distractor itself contributes to the reduction of inter-item interference as well.

**Keywords** Interhemispheric Interaction, Negative Compatibility Effect, Hierarchical Figure, Perceptual Interference, Selective Attention

1차원고 접수 : 2003. 2. 15.

2차원고 접수 : 2003. 3. 18.

최종게재결정 : 2003. 3. 25.