

자발적 과제전환의 이득 효과*

신 홍 임

연세대학교 심리학과 BK사업단

김 민 식[†]

연세대학교 심리학과

두 가지의 상이한 과제수행에서 나타나는 비대칭적 전환손실은 과제간섭으로 인한 손실을 알 수 있는 방법이다. 본 연구에서는 과제간섭손실이 실험참가자의 자발적인 과제전환을 통해 감소될 수 있는지를 알아보기 위해 과제전환손실을 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환의 패러다임을 토대로 비교하고, 과제전환손실과 작업기억용량간의 관계를 분석하였다. 참가자(N=33)에게 한국어 또는 영어로 숫자과제를 제시한 후, 자발적 과제전환에서는 매 시행마다 두 가지의 과제 중 한 과제를 우연의 순서에 따라 스스로 선택하여 수행하도록 하고, 비자발적 과제전환에서는 두 가지의 과제 중 외부로부터 단서로 제시되는 특정과제를 수행하도록 지시하였다. 실험결과에서는 자발적 과제전환의 조건에서 비자발적 과제전환의 조건보다 전반적으로 오답율이 낮았으며, 오답율에 대한 비대칭적 전환손실이 자발적 과제전환에서는 관찰되지 않았다. 이것은 자발적 과제전환에서 매 시행마다 과제를 무선적으로 선택하도록 했을 때, 이전 과제가 현재 수행하는 과제에 끼치는 영향이 최소화되어, 비자발적 과제전환에 비해 과제간섭손실이 적어짐을 보여주는 결과로 해석할 수 있다. 또한 과제전환손실과 작업기억용량의 부적 상관관계가 유의하여, 작업기억용량이 적을수록 과제전환손실이 크게 나타났다. 이 결과는 현재 과제의 수행에 불필요한 정보의 활성화를 억제하는 능력이 과제수행도에 중요함을 보여준다. 후속연구에서는 과제전환손실을 감소시킬 수 있는 방안에 대한 더 심층적인 탐색을 통해 다양한 과제수행의 상황에서 성공적인 과제수행을 위해 필요한 요인들을 파악해야 할 것이다.

주제어 : 자발적 과제전환, 비대칭적 전환손실, 과제간섭, 작업기억

* 본 연구는 2011년도 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호: NRF-2011-8-1098-B00963). 논문에 대해 중요한 도움말을 주신 세 분의 심사위원께 감사드립니다.

[†] 교신저자: 김민식, 연세대학교 심리학과, (120-749), 서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교 유억겸기념관
E-mail: kimm@yonsei.ac.kr, Tel: 02-2123-2443

현대 사회는 다양한 과제를 동시에 수행하는 능력을 요구하고 있으며, 멀티태스킹(multi-tasking)이란 단어는 현대 사회를 지칭하는 하나의 특징적 개념으로 자리잡고 있다. 다양한 과제를 자주 전환하면서도 성공적으로 수행하도록 하는 능력은 정신적 유연성(mental flexibility)이다. 정신적 유연성은 외부의 원하지 않는 영향으로부터 벗어나 목표지향적인 행동을 하도록 돕는데, 여기에서는 현재 과제의 수행에 불필요한 정보의 활성화를 억제하고, 필요한 정보를 작업기억(working memory)에 신속하게 업데이트하는 것이 중요하다(Kessler, Shencer & Meiran, 2009). 정신적 유연성의 주제는 주로 과제전환 패러다임을 통해 연구되고 있으며, 이미 서구권 국가들에서는 과제전환(task-switching)에 대한 연구들이 활발하게 실시되고 있다. 전통적인 과제전환실험에서 실험참가자는 두 가지의 다른 과제를 수행한다. 몇몇 시행에서는 과제가 바뀌고, 몇몇 시행에서는 과제가 반복되어 제시되며, 과제전환조건에서의 과제수행도가 과제반복조건에서의 수행도와 비교된다. 과제전환조건에서 드는 손실(switch cost)은 반응시간과 오답율을 종속변인으로 측정하며, 과제전환조건에서 왜 손실이 나타나는지를 설명하는 것이 과제전환실험의 주요 목적이 된다(Kiesel, Steinhauser, Wendt, Falkenstein, Jost, Philipp & Koch, 2010).

지금까지 과제전환실험은 주로 단서제시패러다임(task-cuing paradigm)을 토대로 이루어졌다. 단서제시패러다임에서 실험참가자는 어떤 과제를 수행하게 될 지 예측하지 못하며, 특정 과제를 지시하는 단서(cue)를 받게 된다. 예를 들어, 홀수인지 짝수인지를 구분하는 과제

에서는 (OD/EV)의 단서가, 5보다 큰지 혹은 작은지를 구분하는 과제에서는 (LO/HI)의 단서가 자극보다 선행하여 제시된다. 과제전환의 선행연구들에서는 일반적으로 한 과제에서 다른 과제로 전환될 때 과제반복조건에 비해 과제전환손실이 더 많이 나타남을 보고하고 있으며, 이 결과를 과제준비(task preparation) 또는 과제간섭(task interference)의 가설로 설명하고 있다(Kiesel 등, 2010; Lenartowicz, Yeung & Cohen, 2011; Schuch & Koch, 2003). 과제준비의 입장에서는 과제전환조건에서 과제반복조건에 비해 목표전환(goal shifting) 또는 새로운 과제 규칙의 활성화와 같은 과정이 추가적으로 더 실시되기 때문에 반응시간이 더 오래 걸리며, 후속과제를 예측할 수 있게 하는 단서 제시 이후 자극이 제시되기까지 단서자극간 시간간격(CSI: Cue-Stimulus Interval)을 늘려주면 후속과제의 준비를 더 잘 할 수 있게 되어 과제전환손실이 줄어들게 됨을 보고하고 있다(Altmann, 2004). 다른 연구들에서는 과제반복조건에서도 단서가 변화하면 전환손실이 발생함을 보고하였고(Mayr & Kliegel, 2003), 과제가 자주 반복되어 제시될수록 과제전환손실이 줄어들며, 과제제시순서를 예측하지 못하는 조건에서는 예측하는 조건보다 과제전환손실이 커지는 경향이 관찰되어 과제준비로 인한 과제전환손실을 지지하였다.

그러나 과제준비로 과제전환손실을 모두 설명할 수는 없다. 과제전환손실에는 과제준비로 이해할 수 있는 부분 이외에도 일정 부분의 손실이 항상 남아있다. 이에 대해 과제간섭의 입장에서는 이전 과제가 현재 수행하는 과제를 방해하는 순행 간섭(proactive interference)

으로 과제전환손실을 설명한다. 즉, 두 가지의 상이한 과제가 순차적으로 실시될 때 현재의 시점에서 수행되는 과제에 필요한 자극-반응(S-R: stimulus-response)관계는 활성화되는 반면, 이전 시행에서 수행된 과제는 현재의 시점에서 필요하지 않으니 억제되어야 하며, 이 억제된 과제가 다음 시행에서 다시 수행되려면 억제되었던 수준이 다시 활성화되어야 하기 때문에 과제전환손실이 나타난다고 주장한다(Koch, Gade, Schuh & Philipp, 2010). 과제간 접에 대한 선행연구들에서는 과제난이도의 전환(Arbuthnott, 2008; Yeung & Monsell, 2003) 또는 언어전환(Philipp, Gade & Koch, 2007)에서도 과제간접이 일어나 과제전환손실이 나타나며, 어려운 과제에서 쉬운 과제로 전환되거나 외국어에서 모국어로 전환될 때 이와 상반되는 경우보다 전환손실이 더 많아 비대칭적 과제 전환손실(asymmetric switch cost)¹⁾을 보고하고 있다. 이러한 결과는 쉽고, 친밀한 과제일수록 다른 과제와의 경쟁관계에서 현재의 과제수행에 필요하지 않을 경우 더 강하게 억제되기 때문에 이전 시행에서 억제되면 다시 활성화되기 더 힘들어져서, 어려운 과제에서 쉬운 과제로 전환될 때는 쉬운 과제에서 어려운 과제로 전환될 때보다 더 큰 전환손실을 초래하

는 것으로 해석되고 있다.

이상과 같이 살펴볼 때, 과제전환손실에는 과제간의 간섭이 중요한 역할을 하며, 과제간 접손실은 비대칭 전환손실로 나타남을 알 수 있다. 그러나 지금까지 수행된 비대칭적 과제 전환손실에 대한 연구들에서는 외부로부터 단서가 제시되어 특정 과제를 수행하는 패러다임을 중심으로 실시되어 외부환경의 조건(예: 자극반복횟수, CSI)에 따라 과제전환손실이 변화하는 상향처리(bottom-up processing)를 중심으로 진행되었으며, 난이도가 다양한 과제들 간의 전환이나 언어전환 시에 발생하는 전환손실에 대해 실험참가자의 목표(예: 두 과제 중 한 과제를 자발적으로 선택하기)와 같은 하향처리(top-down processing)가 어떻게 영향을 미치는지에 대해서는 거의 연구되지 않았다. 이에 따라 본 연구에서는 다양한 과제간의 전환손실이 하향처리와 상호작용하는 양상을 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환을 비교하여 살펴보고자 한다. 기존의 과제전환 패러다임에서는 실험참가자가 특정한 목표를 갖지 않고, 외부에서 일방적으로 제시된 과제를 수행하는데 따르는 과제전환손실만을 측정할 수 있었는데 비해, 최근 소개된 자발적 과제전환(voluntary task switching)에서는 실험참가자에게 각 시행마다 두 가지의 과제 중 한 과제를 골고루 분배하여 무선적 순서로 자발적으로 선택하고 수행하도록 지시한다(Arrington & Logan, 2004). 이에 따라 자발적 과제전환에서는 기존의 비자발적 과제전환에 비해 실험참가자의 자발적인 선택의 과정이 추가적으로 진행되는데, 이러한 과제선택의 과정이 지금까지 주로 연구되었던 비자발적 과제전환에

1) 과제전환실험에서는 n-2의 시행에서 수행된 과제가 한 번 억제되었다가 다시 반복하여 수행될 때 드는 손실을 n-2 과제반복손실(task-repetition costs)로 지칭하고 있으며, 쉽고 친밀한 과제를 ‘쉬운 과제-어려운 과제-쉬운 과제’의 순서로 수행할 때가 ‘어려운 과제-쉬운 과제-어려운 과제’의 순서로 실시할 때보다 전환손실이 더 크기 때문에 비대칭적 전환손실로 보고하고 있다 (Arbuthnott, 2008).

비해 손실 혹은 이득을 가져오는지를 이해하는 것은 과제전환의 인지적 과정을 이해하는데 중요한 문제일 것이다. 본 연구에서는 지금까지 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환의 전환손실을 직접 비교한 연구가 거의 실시되지 않았음을 고려하여(Liefooghe, Demanet & Vandierendonck, 2010), 실험참가자가 외부로부터 과제를 일방적으로 제시받는 것이 아닌 자발적 선택에 의해 무선적 순서로 과제를 수행할 때 반응시간 또는 오답율의 전환손실에서 이득이 나타나는지에 대한 문제를 검증해보고자 한다.

위에서 이미 언급한 바와 같이, 자발적 과제전환을 비자발적 과제전환과 비교할 때, 인지 과정에서 나타나는 가장 큰 차이점은 무선적 선택의 기회를 부여하는 것이다. 자발적 과제전환 패러다임의 표준화된 지시문²⁾(Arrington & Logan, 2004)에서는 선택의 우연성을 ‘마치 동전을 던지듯이’로 표현하고 있으며, 머릿속으로 계산하지 말고 즉흥적으로 선택하도록 하고 있다. Baddley, Emslie, Kolodny와 Duncan(1998)는 무선적인 선택(random selection)에서는 매 시행마다 정보처리를 독립적으로 하게 해서 인지부하가 나타나기 때문에 무선적 순서로 선택하는 것이 어려움을 언급한 바

있다. 그러나 매 시행마다 무선적으로 과제를 선택하는 것은 각 시행이 그 이전의 자극이나 과제선택에 의해 영향을 받지 않도록 불필요한 활성화를 적극적으로 억제하고, 독립적으로 진행될 수 있는 가능성을 열어주기 때문에 과제간섭으로 인해 나타나는 비대칭적 전환손실을 감소시킬 것을 예측할 수 있다. Liefooghe et al.(2010)은 자발적 과제전환에서 무선적인 과제선택을 통해 과제간섭이 줄어드는지의 여부를 두 가지 유형의 지시문을 제시하여 검증했다. 한 조건에서는 실험참가자에게 글자의 색깔을 명명하는 색깔 명명과제와 단순하게 단어를 읽기만 하는 단어명명과제 중 하나의 과제를 무선적인 순서로 선택하여 수행하도록 하였으며, 다른 조건에서는 우연의 순서에 대한 언급은 하지 않고, 두 가지 중 한 과제를 선택하여 수행하도록 했다. 연구자들은 우연의 순서에 의한 과제선택행동이 각 시행마다 과제간의 간섭을 줄일 수 있다면 난이도가 서로 다른 과제에서 일반적으로 나타나는 비대칭적 전환손실이 나타나지 않을 것을 예측했다. 연구결과에서는 예측한대로 우연의 순서에 의해 과제를 선택했던 조건에서는 어려운 과제 혹은 쉬운 과제로 전환될 때 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 우연성에 대한 언급없이 두 가지 중 한 과제를 선택하도록 한 조건에서는 더 쉬운 과제인 단어명명과제로 전환될 때, 전환손실이 더 큰 것으로 나타났다. 연구자들은 이 결과를 과제의 무선적 선택은 이전 과제의 활성화를 최소화시키기 때문에 과제간섭을 감소시키는 것으로 설명했다.

Liefooghe 등의 연구는 자발적 과제전환을 통

2) Arrington과 Logan(2004)은 자발적 과제전환의 표준화된 지시문에 자발적 선택에 있어 다음과 같이 세 가지의 요소를 강조하였다. 이 요소들은 선택의 균등성("Perform each task on about half of the trials"), 무선적 선택("Try to perform the tasks as if flipping the coin decided which task to perform") 및 선택의 비계획성("Don't count the number of times you've done each task")로 정리될 수 있다.

해 과제간섭으로 인한 과제전환손실을 감소시킬 수 있는 가능성을 제시했다는데 의의가 있다. 그러나 이 연구에서는 단어명명이나 색깔 명명과 같이 난이도가 많이 차이가 나지 않는 과제들을 사용하였고, 또한 ‘red’, ‘yellow’, ‘green’과 ‘blue’의 4개 자극만을 반복적으로 사용하여 과제전환의 내적 과정을 연구하는데 한계가 있었다고 보인다. 이에 대해 Mayr와 Bell(2006)은 자극의 개수가 상이한 여러 과제들 중에 자극이 많이 반복되는 과제일수록 전환비율이 높아지고, 과제전환손실이 감소되는 경향을 보고한 바 있다³⁾. 따라서 Liefoghe 등(2010)에서 4개의 자극만을 토대로 자발적 과제전환에서 비대칭전환손실이 나타나지 않는다는 결과를 보고한 것에는 과제가 많이 전환될수록 두 가지의 상이한 과제가 반복적으로 수행되어 과제간의 전환손실이 감소될 것이기 때문에 제한점이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 자극의 개수를 확대한 숫자과제를 활용하고, 난이도가 상이한 두 과제간에 전환될

때 자발적 과제전환 패러다임과 비자발적 과제전환 패러다임에서 과제전환손실의 양상이 각각 어떻게 차이가 나타나는지를 비교분석하고자 한다. 이에 따라 쉬운 과제와 어려운 과제 간의 간섭으로 인해 나타나는 비대칭 과제전환손실은 각 과제를 무선적 순서로 선택하도록 하는 자발적 과제전환에서는 이전 과제의 활성화가 억제되어 과제간섭이 최소화되기 때문에 관찰되지 않을 것이며, 비자발적 과제전환에서만 비대칭적 전환손실이 나타날 것을 예측할 수 있다.

또한 본 연구에서는 과제전환손실을 매개하는 개인차 요인도 함께 생각해보고자 한다. 몇몇 사람들은 상이한 과제를 서로 조화롭게 수행해내는 데 비해 몇몇 개인들은 실수를 자주 범한다. 그러나 구체적으로 어떤 인지적 영역의 개인차가 다수의 과제를 수행해내는 능력과 연관되는지에 대한 연구는 Arrington과 Yates(2009)가 실시한 주의(attention)와 과제전환손실의 관계에 대한 연구를 제외하면 지금까지 거의 수행되지 않았다⁴⁾. Kane, Bleckley, Conway 및 Engle(2001)에 따르면 작업기억용량은 과제간의 간섭, 방해 혹은 갈등이 발생하는 상황에서 현재 수행하는 과제에 필요한 정보들을 유지시키고, 연관된 정보를 장기 저장소로부터 인출해내는 목표지향적인 과정에 관

3) Mayr와 Bell(2006)은 자발적 과제전환 패러다임에서 실험참가자가 자극반복과 같은 외부의 영향을 전혀 받지 않고 과제를 과연 선택할 수 있는지의 문제를 검증하였다. 연구자들은 두 가지의 공간과제(예: 빨간 원이 위에 혹은 아래에 나타나는지를 판단하기) 또는 두 가지의 숫자과제(예: 1에서 9까지의 숫자를 보고 홀수인지 혹은 짝수인지를 판단하거나 5보다 큰지를 판단)를 제시했을 때 자극이 반복적으로 많이 제시되는 공간과제가 숫자과제보다 더 자주 전환되는 것으로 나타났다. 또한 실험참가자들 중에 과제전환비율이 높을수록 과제전환손실이 줄어드는 것으로 나타났다. 이 결과를 통해 볼 때, 자발적 과제전환에서도 외부 자극의 조건에 따라 과제선택이 달라지고, 과제전환비율과 과제전환손실이 달라질 수 있다는 것을 알 수 있다.

4) Arrington과 Yates(2009)는 주의 과제(Attentional Network Task)를 사용하여 주의의 세 영역인 경계(alerting), 정향(orienting) 및 집행통제(executive control)와 과제전환과의 관계를 연구했다. 이 연구에서는 경계점수가 높은 실험참가자일수록 과제전환손실이 크고, 집행통제의 점수가 높은 실험참가자일수록 과제전환율이 낮은 경향이 있음을 보고하였다.

여한다. 작업기억에 대한 선행연구에서는 작업기억용량이 적을수록 불필요한 정보로부터 간섭을 더 많이 받아 의사결정시 오류를 범하거나 오기억율이 더 높으며(Garry & Polaschek, 2000; Watson, Bunting, Poole, & Conway, 2005), 외부 자극에 주의가 분산되어 현재 수행하는 과제에 지속적으로 집중하는데 어려움을 겪는다는 결과를 보고하였다(Kane et al., 2001). 이러한 연구결과들을 살펴볼 때, 외부의 환경으로부터 가능한 방해를 받지 않으면서, 간섭이 서로 많이 일어나는 여러 과제를 동시에 조화롭게 수행해내는 정도는 작업기억용량과 관계가 있을 것임을 예측할 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환에 따른 과제전환손실과 작업기억용량(WMC: working memory capacity)과의 상관관계를 분석하여 과제전환손실에서 나타나는 개인차에 관해 설명하고자 한다. 작업기억용량은 Turner와 Engle(1989)의 이론을 토대로 Unsworth, Heitz, Schrock과 Engle(2005)이 제작한 OSPAN(Operation Span)을 부분적으로 수정하여 측정하고, 이를 개인차 요인으로 분석하여 과제전환손실과의 상관관계를 알아보려 한다.

요약하자면, 본 연구에서 다루고자 하는 연구문제와 연구가설은 다음과 같다. 첫째, 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환에서 난이도가 다른 과제들을 제시했을 때 과제전환손실은 어떻게 나타날 것인가? 과제의 무선적 선택이 과제 간의 간섭을 최소화한다면 어려운 과제에서 쉬운 과제로 전환될 때 나타나는 비대칭 과제전환손실은 자발적 과제전환에서 관찰되지 않을 것이다. 이에 비해 비자발적 과제전환에서는 이전 과제의 활성화가 지속되어

때 시행이 독립적으로 진행되지 않기 때문에 과제간섭으로 인한 비대칭 과제전환손실이 나타날 것이다. 둘째, 과제전환손실과 작업기억용량의 관계는 어떠한가? 본 연구에서는 작업기억용량이 클수록 현재 수행하는 과제를 간섭하는 이전 과제의 활성화에 대한 억제기능이 잘 수행되어 과제전환손실이 적을 것으로 예측된다. 작업기억용량과 과제전환손실 간의 유의한 상관관계는 현재 과제의 수행에 불필요한 정보의 활성화를 억제하는 것이 과제수행도에 있어 중요함을 보여줄 것이다.

방 법

참가자 Y대학교 심리학과에 재학중인 대학생 33명(남=15, 여=18)이 참가하였으며, 참가자들은 실험참가에 대한 보상으로 과목이수에 필요한 크레딧을 받았다.

실험설계 본 연구에서는 2*2*2 혼합설계로 실험을 실시하였다. 첫 번째 요인은 자발적 과제전환 혹은 비자발적 과제전환조건이었고, 두 번째 요인은 과제전환 또는 과제반복이었으며, 세 번째 요인은 한국어과제 또는 영어과제였다. 마지막 두 요인에 대해 참가자내 반복측정이 수행되었다.

실험재료 자극 제시 및 반응 기록은 e-prime 소프트웨어(Schneider, Eschmann & Zuccolotto, 2002)를 통해 실시하였으며, 자극은 14인치 컴퓨터 화면을 통해 제시되었다. 눈으로부터 화면까지의 거리는 60cm로 고정하였다. 과제전환실험에는 주어진 숫자가 5보다 큰지를 판단

하는 숫자과제를 사용하였으며, 자극은 5를 제외한 1부터 9까지의 숫자를 한국어(예: 하나, 둘) 또는 영어(예: one, two)로 사용하였다. 자발적 과제전환의 조건에서는 두 가지 자극이 동시에 모니터 중앙의 우측과 좌측에 제시되고, 비자발적 과제전환의 조건에서는 ‘()’의 단서가 두 자극 중 한 자극에만 제시되었다(그림 1 참조). 자발적 과제전환에서는 Arrington과 Logan(2004)의 표준화된 지시문을 번역하여 사용하였으며, 한국어과제 또는 영어과제를 ‘동전을 던지듯이 무선적인 순서’로 50%씩 선택하도록 지시하는 내용을 포함하였다. 이에 비해 비자발적 과제전환에서는 단서가 제시된 숫자의 크기를 가능한 신속하게 판단하도록 지시하였다. 자발적 과제전환에서 과제반응키는 그림 2와 같이 과제선택에 따라 구분하여 제시하여, 추후 반응시간과 오류율을 계산하였다. 실험참가자는 자신이 선택한 자극이 나타나는 위치의 반응키를 눌러 반응하며(예: 왼쪽 자극을 선택하면, 왼쪽 반응키를 눌러 반응), 자극이 나타나는 위치 및 반응키가 일치하고, 정답에 반응했을 경우에만 정확반응율로 산출하고, 그 외의 경우에는 오답율로 간주하였다. 본 실험에서는 참가자가 어떤 자극을 선택하였는지를 알 수 있도록 왼쪽 반응키(키보드의 ‘3’과 ‘4’), 오른쪽 반응키(키보드의 ‘9’와 ‘0’)를 구분하여 기록하였다. 예를 들어 ‘일곱, three’가 제시되었을 때, 참가자가 왼쪽 반응키 ‘3’으로 반응하였다면 한국어 자극을 선택한 것이며, 정답으로 산출되었다. 이에 비해 오른쪽 반응키 ‘9’로 반응했을 경우 영어자극을 선택한 것이며, 오답으로 산출되었다. 비자발적 과제전환에서는 단서가 왼쪽

자극 또는 오른쪽 자극에 나타나며, 참가자는 단서가 나타나는 위치에 있는 반응키를 눌러 반응하도록 하였다. 비자발적 과제전환에서도 왼쪽 반응키는 키보드의 ‘3’, ‘4’, 오른쪽 반응키는 ‘9’, ‘0’으로 설정하였다. 비자발적 과제전환에서 실험참가자는 두 가지 자극 중 ‘()’의 단서가 나타나는 위치의 반응키를 눌러 반응하며(예: 왼쪽 자극에 나타나면, 왼쪽 반응키를 눌러 반응), 자극이 나타나는 위치 및 반응키가 일치하고, 정답에 반응했을 경우에만 정확반응율로 산출하고, 그 외의 경우에는 오답율로 산출하였다. 예를 들어 ‘일곱, three’가 제시되었을 때, 참가자가 왼쪽 반응키 ‘3’으로 반응하였다면 정답이지만, 오른쪽 반응키 ‘0’으로 반응했다면, 오답으로 간주했다. 본 실험에서 작업기억용량은 Unsworth 등(2005)이 제작한 OSPAN과제를 부분적으로 수정하여 측정하였다. 이 과제에는 영어 알파벳 및 수식세트 12개(각 세트당 3-5개의 수식과 알파벳)가 사용되었다. 수식은 참가자가 반응할 때까지 제시되었으며, 알파벳은 1,000ms 동안 제시되었다. 수식과제에는 간단한 수식(예: $(2*5)-3=7?$, $(9*3)-4=6?$)이 사용되었으며, 실험참가자는 정답여부를 반응키(‘O’, ‘X’)를 눌러 판단하고, 수식과 수식 사이에 제시되는 알파벳을 한 세트를 마칠 때마다 순서대로 회상하여 종이에 기록하도록 했다.

실험절차 실험은 개인 실험으로 진행하였으며, 실험지시 및 자극은 컴퓨터 화면을 통해 제시되었다. 실험참가자는 본 실험이 시작되기 전에 간단한 숫자과제를 수행하였다. 이 과제에서는 한국어로 생각하거나 마음속으로

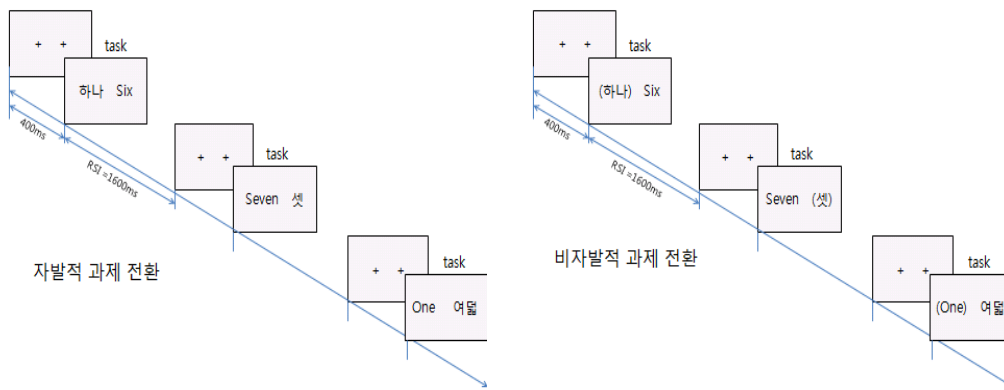


그림 1. 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환의 실험절차

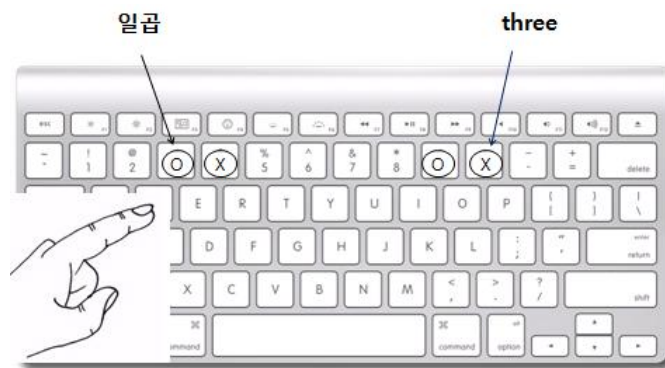


그림 2. 자발적 과제전환 패러다임의 반응 예시

말하지 말고⁵⁾, 주어진 숫자로부터 역순으로 5 단계까지 내려가며 숫자를 영어로 크게 말해 보도록 하였다. 이후 실험참가자는 자발적 과제전환조건 또는 비자발적 과제전환조건에서 과제전환시행 및 과제반복시행에 참여하였다. 참가자는 5를 제외한 1부터 9까지의 숫자를

무선적 순서로 한국어 또는 영어로 제시받고, 이것이 5보다 큰 지를 신속하게 판단하는 과제를 수행하였다. 자극은 참가자가 반응할 때까지 제시되었으며, 항상 ‘+’의 응시점으로 시작하였다. 반응자극간 간격(RSI: Response-Stimulus-Interval)은 자발적 과제전환조건과 비자발적 과제전환조건에서 모두 참가자의 반응 이후 1,600ms로 설정하였으며, 한국어 자극 및 영어 자극이 동시에 참가자가 반응할 때까지 화면상에 제시되었다. 자발적 과제전환에서는 참가자가 선택한 자극이 나타나는 위치(왼쪽 또는 오른쪽)의 반응키(‘O’, ‘X’)를 눌러 반응

5) Cragg과 Nation(2010)은 마음속으로 말하는 내적 언어(inner speech)의 사용이 인지적 융통성(cognitive flexibility)을 높여 과제전환에서 전환손실을 줄이는 것을 보고했기 때문에 본 연구에서는 실험참가자에게 특정언어로 생각하거나 내적으로 말하지 말도록 지시했다.

하도록 지시하였다(그림 2 참조). 이에 비해 비자발적 과제전환에서는 단서제시 패러다임을 사용하였으며, 참가자는 한국어 자극 또는 영어자극 중 ‘()’의 단서가 함께 제시된 자극이 5보다 크지를 신속하게 판단하고, 단서가 나타나는 자극의 위치와 일치하는 반응키(‘O’, ‘X’)를 눌러 반응하도록 지시받았다. 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환에서는 각각 12번의 연습시행과 48번의 본 시행이 실시되었다. 과제전환의 실험이후에는 작업기억용량이 측정되었다. 작업기억용량의 측정에는 8번의 연습시행과 47번의 본 시행이 실시되었다. 작업기억용량과제가 끝나면, 실험참가자에게 감사를 표하고, 실험을 종료했다.

결 과

본 연구의 결과는 2(지시유형: 자발적 과제전환, 비자발적 과제전환)*2(전환유형: 과제전환, 과제반복)*2(과제유형: 한국어, 영어)의 혼합설계 변량분석(두 번째 및 세 번째 요인에 대한 참가자내 반복측정)으로 분석하였다.

과제반복 및 과제전환의 반응시간과 오답율
표 1과 같이 반응시간의 분석에서는 지시유형의 주효과가 통계적으로 유의미하여, 자발적

과제전환의 반응시간(M=728ms)은 비자발적 과제전환의 반응시간(M=831ms)보다 전반적으로 빠르게 나타났다, $F(1,31)=9.409$, $MSE=172857.31$, $p<.001$. 또한 과제반복조건에서는 과제전환조건보다 반응이 더 신속하여 과제전환손실이 나타났다, $F(1,31)=9.749$, $MSE=4904.31$, $p<.01$. 그러나, 자발적 과제전환조건과 비자발적 과제전환조건에서 반응시간에 대한 전환손실의 차이는 유의미하지 않았다, $t(31)=.371$, $p>.7$. 또한 한국어과제 (M=769ms) 및 영어과제 (M=770ms)에 대한 반응시간의 차이는 유의미하지 않았다, $F(1,31)=.606$, $MSE=25.741$, $p=.442$.

오답율의 분석에서는 자발적 과제전환조건(M=.01)에서 비자발적 과제전환조건(M=.10)보다 오답율이 유의미하게 적게 나타났다, $F(1,31)=31.77$, $MSE=.140$, $p=.000$. 그러나 과제반복과 과제전환간의 오답율의 차이나, $F(1,31)=.473$, $MSE=.001$, $p=.497$, 지시유형과 전환유형간의 상호작용은 유의미하지 않았다, $F(1,31)=1.513$, $MSE=.003$, $p=.228$.

비대칭 과제전환손실 표 2와 같이 자발적 또는 비자발적 과제전환에서 한국어 및 영어전환에 따른 반응시간의 손실과 오답율을 2(지시유형: 자발적 과제전환 vs. 비자발적 과제전환

표 1. 자발적, 비자발적 과제전환에서 과제반복 및 과제전환의 반응시간(평균)과 오답율

	반응시간(ms)			오답율	
	과제반복	과제전환	전환손실	과제반복	과제전환
자발적 과제전환 (N=16)	715 (95)	741 (119)	30.36 (56.17)	.01 (.02)	.01 (.01)
비자발적 과제전환 (N=17)	826 (81)	835 (89)	24.11(36.79)	.09 (.07)	.11 (.08)

주. 괄호안은 표준편차임.

표 2. 자발적, 비자발적 과제전환에 따른 한국어 및 영어 전환손실 비교

	과제전환 반응시간 평균(ms)		과제전환 오답율 평균	
	한국어전환	영어전환	한국어전환	영어전환
자발적 과제전환	741 (118)	741 (122)	.01 (.03)	.01 (.03)
비자발적 과제전환	838 (91)	829 (90)	.21 (.11)	.02 (.04)

주. 괄호안은 표준편차임.

환)*2(언어전환: 한국어전환 vs. 영어전환)의 혼합변량분석(두 번째 요인에 대한 참가자내 반복측정)에 따라 분석하였다. 한국어전환 혹은 영어전환에 따른 반응시간의 차이, $F(1,31)=.981$, $MSE=355.37$, $p=.330$, 지시유형과 언어전환간의 상호작용이 유의하지 않았다, $F(1,31)=.745$, $MSE=270.02$, $p=.395$. 따라서 언어전환에 따른 반응시간의 유의한 차이는 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환에서 모두 나타나지 않아, 비대칭 과제전환손실이 관찰되지 않았다.

이에 비해 오답율의 분석에서는 과제전환의 지시유형과 언어전환 간의 상호작용이 통계적으로 유의미했다, $F(1,31)=53.12$, $MSE=.15$, $p=.000$. 비자발적 과제전환에서는 영어에서 한국어로 전환될 때가 한국어에서 영어로 전환될 때보다 오답율이 더 높게 나타나 비대칭 전환손실이 관찰되었다, $t(16)=-8.32$, $p=.000$. 이에 반해 자발적 과제전환에서는 한국어전환과 영어전환 간에 오답율의 차이가 유의미하지 않아 비대칭 과제전환손실이 나타나지 않았다, $t(15)=0.34$, $p>.9$.

과제선택 자발적 과제전환조건에서 실험참가자에게 한국어과제와 영어과제를 무선적 순서

로 동등하게 50%의 비율로 선택하도록 지시했을 때, 참가자들은 한국어과제를 49.2%, 영어과제를 50.7% 선택했다. 또한 과제를 반복하는 비율은 50.1%로 나타났고, 과제를 전환하는 비율은 49.8%로 나타났다. 이 중에서 한국어과제로 전환하는 비율은 24.9%, 영어과제로 전환하는 비율은 25.0%로 나타났으며, 이들 간의 차이는 유의하지 않았다, $t(15)=-.370$, $p=.716$.

작업기억용량 본 연구에서는 과제전환손실에서 나타나는 개인차요인으로 실험참가자의 작업기억용량을 분석하였다. 작업기억용량의 측정은 제시된 총 열두 개의 수식알파벳세트 대비 순서대로 모두 정확하게 회상한 세트수로 작업기억용량을 산출하였다. 표 3과 같이 작업기억용량과 한국어전환시간 간에는 부적 상관관계가 나타나, 작업기억용량이 클수록 한국어전환에 걸리는 반응시간이 짧았다, $r=-.509$, $p <.01$. 또한 작업기억용량과 영어전환시간 간에도 부적 상관관계가 나타나, 작업기억용량이 클수록 영어전환에 소요되는 시간이 적었다, $r=-.532$, $p <.01$. 이에 비해 작업기억용량과 한국어전환의 오답율과, $r=-.082$, $p=.650$, 작업기억용량과 영어전환의 오답율간

표 3. 자발적, 비자발적 과제전환에서 작업기억용량과 전환손실간의 상관관계

	작업 기억용량	한국어 전환시간	영어전환 시간	한국어전환 오답율	영어전환 오답율
작업기억용량	1	-.509**	-.532**	-.082	-.069
한국어 전환시간	-.509**	1	.973**	.404*	.213
영어전환시간	-.532**	.973**	1	.409*	.236
한국어전환오답율	-.082	.404*	.409*	1	.375*
영어전환오답율	-.069	.213	.236	.375*	1

* $p < .05$, ** $p < .01$

에는 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다, $r = -.069, p = .703$.

논 의

본 연구에서는 다양한 과제 수행에서 관찰되는 비대칭 전환손실은 과제간섭손실을 나타내며, 무선적 선택을 통해 과제간섭을 줄일 수 있다는 선행연구들(Baddley et al., 1998; Liefooghe et al., 2010)의 결과를 토대로, 모국어와 외국어 과제를 사용하여 자발적 과제전환에서 실제로 비대칭 전환손실이 감소되는지를 비자발적 과제전환의 조건과 비교하였다. 전반적으로 자발적 과제전환조건에서는 비자발적 과제전환의 조건보다 반응이 신속하게 진행되었으며, 오답율도 더 적게 나타났을 뿐만 아니라 오답율에 대한 비대칭 전환손실이 사라졌다. 즉, 어려운 과제에서 쉬운 과제로 전환될 때 예측되었던 비대칭 전환손실은 비자발적 과제전환의 조건에서만 한국어과제로 전환될 때의 오답율에서 관찰되었으며, 자발적 과제전환의 조건에서는 영어 과제 혹은 한국어 과제의 전환에 따른 차이가 유의하지 않았다.

이 결과는 본 연구의 첫 번째 가설과 일치한다. 그러나, 본 연구에서 아쉬운 점은 반응시간에 대한 비대칭 전환손실의 차이가 자발적 과제전환 및 비자발적 과제전환에서 나타나지 않았던 점이다. 영어과제 혹은 한국어과제의 전환에 따른 반응시간의 차이는 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환에서 거의 나타나지 않았다. 이러한 결과는 실험참가자의 한국어 및 영어에 대한 친숙도 및 과제난이도의 관점에서 검토해보아야 할 것이다. Costa와 Santesteban(2004)는 언어전환연구에서 우수한 이중언어사용자들이 단어명명과제에서 모국어와 외국어의 언어전환을 할 때 비대칭 전환손실의 효과가 나타나지 않음을 보고하였다. 따라서 본 연구에서 사용하였던 모국어 과제와 외국어 과제의 난이도의 차이가 실험참가자의 외국어에 대한 높은 언어친숙도로 인해 뚜렷하게 나타나지 않았을 가능성이 존재하며, 후속연구에서는 과제난이도 및 언어친숙도를 사전에 점검하는 것이 요청된다.

본 연구에서는 자발적인 과제선택의 기회를 부여하는 것은 이전 과제의 활성화를 적극적으로 억제하여 현재 수행하는 과제에 대한 영

향을 감소시키기 때문에 과제간의 간섭을 최소화하는 하나의 방안이 될 수 있음을 시사하고 있다. 이러한 결과는 Liefoghe 등(2010)이 단어명명과제와 색깔명명과제를 통해 보고한 결과와도 일치한다. 본 연구에서는 자발적 과제전환의 조건에서 한국어 또는 영어전환시에 소요되는 시간과 오답율이 거의 비슷하게 나타났다. 활성화정도가 상대적으로 높은 한국어전환에서 영어전환보다 오답율이 더 높은 비대칭손실이 나타난 것은 실험참가자에게 무선적인 선택의 기회를 주지 않고, 외부로부터 일방적인 단서로 제시된 과제를 수행하도록 지시한 비자발적 과제전환에서만 나타났다. 이러한 맥락에서 볼 때 자발적인 선택은 선택으로 인한 손실보다는 오히려 이득을 가져오는 것으로 보인다. 선택의 효과에 대한 선행연구들에서는 우연의 선택을 통해 선호(preference)가 형성되고(Sharot, Velasquez & Dolan, 2011), 다양한 과제수행의 상황에서 실험참가자에게 여러 과제 중에 한 과제를 고르고, 전환하면서 수행하라는 지시를 주지 않아도, 자발적인 선택을 통해 즉흥적으로 과제들 간에 전환하려는 경향이 있으며, 이것은 결과적으로 과제수행도 향상과 연관됨을 보고한 바 있다(Kessler et al., 2009). 이에 따라 후속 연구들에서는 자발적인 선택의 이득을 매개하는 인지적 과정에 대한 세분화된 탐색이 요청된다.

작업기억용량과 과제전환손실간의 관계는 본 연구에서 한국어 전환 및 영어 전환의 반응시간에서 관찰되었다. 따라서 작업기억용량이 클수록 다양한 과제수행에서 더 신속하게 과제전환을 할 수 있는 것으로 보인다. 이 결

과는 작업기억용량이 클수록 현재 수행하는 과제에 불필요한 이전 과제규칙의 활성화를 억제하여, 다음 과제로의 전환이 빠르게 진행될 가능성을 시사하고 있다. 후속연구에서는 이러한 개인차 변인이 자발적 과제전환의 다른 변인들과 어떻게 상호작용하는지를 좀 더 세분화하여 밝힐 필요가 있을 것이다. 자발적 과제전환에서 실험참가자는 두 가지의 과제 중 한 과제를 자발적으로 50%씩 선택하여 수행하는 목표를 갖게 되는데, 이러한 실험참가자의 내적목표가 외부 상황적 요인(예: 인지부하, 자극의 가용성, 시간적 제약)과 상호작용하는 양상이 작업기억용량에 의해 어떻게 매개되는지를 분석해볼 수 있을 것이다. 예를 들어 반응자극간 간격(RSI: Response Stimulus Interval)을 100ms, 500ms 혹은 1,600ms 등으로 다양하게 조작했을 때, 작업기억용량과 과제전환손실의 상관관계가 어느 시점에서부터 나타나는지 혹은 작업기억용량이 큰 집단과 작업기억용량이 적은 집단에서 시간적 변인을 조작하였을 때, 어려운 과제와 쉬운 과제에 대한 과제전환비율이 어떻게 달라지는지를 분석해볼 수 있을 것이다.

본 연구의 한계점은 다음과 같이 세 가지로 생각해볼 수 있다. 첫째, 본 연구에서는 지금까지 거의 실시되지 않았던 자발적 과제전환과 비자발적 과제전환의 전환손실에 대한 직접적인 비교를 수행하여, 비대칭 전환손실이 자발적 과제전환에서는 나타나지 않는다는 가설을 검증하였다. 그러나 전환손실을 반응시간과 오답율을 토대로 분석하였을 때, 오답율의 측면에서만 과제간섭으로 인한 비대칭손실의 차이가 나타나지 않는다는 것을 관찰할 수

있었다. 이러한 결과는 앞에서 언급한 바와 같이 본 연구에서 사용한 과제의 난이도 및 친숙도와 연관된다고 볼 수 있으며, 후속연구에서는 과제간섭손실에 영향을 주는 변인들에 대한 체계적인 조사가 요청된다. 둘째, 본 연구에서는 자발적인 과제전환의 이득효과가 비자발적 과제전환에 비해 어떤 상황에서 가장 극대화될 수 있는지에 대한 세분화된 분석을 실시하지 못했다. 또한 과제전환손실을 반응 시간과 오답율을 통해서 측정하였는데, 자발적 과제전환에 대한 최근의 연구들에서는 반응 시간과 오답율의 과제수행도 뿐만 아니라 과제선택행동을 함께 분석하고 있다. 과제선택행동은 과제수행과는 다른 영역을 측정하는 독립적인 종속변인으로 보고되고 있으며, 비자발적 과제전환에서 분석하지 못하는 인지적 과정을 반영하기 때문에 중요할 것으로 보인다(Arrington & Yates, 2009). 후속연구에서는 어떠한 과제선택행동이 자발적 과제전환의 이득효과를 최대화시키며, 전환손실을 최소화시킬 수 있는지에 대한 분석이 필요할 것이다. 셋째, 자발적 과제전환 패러다임에서 사용하는 ‘무선적인 선택’에 대한 지시를 좀 더 구체적으로 정의하고, 실험에서 점검하는 것이 필요했을 것이다. Arrington과 Logan(2004)은 무선적인 선택에 대해 머릿속으로 계산하지 않고, 동전을 던져 앞면과 뒷면을 가리듯이 선택하는 것으로 정의하였는데, 참가자가 과연 어느 정도까지 외부환경으로부터 자유롭게 무선적인 선택을 자발적으로 할 수 있는지에 대한 의문이 제기된다. 지금까지의 선행연구들에서는 자극의 반복정도(Mayr & Bell, 2006), 자극의 가용성(Arrington, 2008) 및 선행과제와의 연관

성(Arrington, Weaver & Pauker, 2010)이 외부의 환경적 요인으로서 자발적인 과제선택에 영향을 준다는 것이 보고된 바 있다. 또한 실험참가자의 내적 요인으로서 동기화정도 혹은 목표설정 등에 따른 과제선택전략이 자발적 과제선택에 영향을 줄 가능성도 배제할 수 없다. 본 연구에서는 자발적인 과제전환에 대한 표준화된 지시문을 사용하였는데, 실험참가자가 머릿속으로 계산하거나 특정한 규칙을 따르지 않고, 매 시행마다 우연에 따라 과제를 선택하였는지를 점검하지 못한 것은 아쉬운 점이다. 이에 따라 후속연구에서는 참가자의 자발적인 의지와 외부환경간의 상호작용에 대한 심층적인 분석이 필요할 것으로 보인다.

우리는 다양한 과제가 복잡하게 난무하는 현대사회에서 얼마나 자발적으로 중요한 과제를 선택하고 처리할 수 있는가? 본 연구에서는 한 개인에게 과제를 자발적으로 선택하도록 했을 때, 다양한 과제들을 수행해내는 결과에 있어서 외부로부터 지시받은 과제를 수행하는 상황에 비해 어떤 차이가 나타나는지를 분석하고자 하였다. 본 연구에서 검증한 자발적 과제전환의 이득효과는 무선적인 선택에 의해 나타나고 있지만, 이외에도 추가적인 중요한 변인들이 아직까지 밝혀져 있지 않다. 자발적인 과제전환은 과제수행의 인지적 과정을 밝혀낼 수 있는 유용한 패러다임으로 창의성과 자발성을 강조하는 현대의 멀티태스킹 사회에서 개인의 성공적인 과제수행에 대한 현실적인 시사점을 줄 것이다.

참고문헌

- Altmann, E. M. (2004). The preparation effect in task switching: Carryover of SOA. *Memory & Cognition*, 32, 153-163.
- Arbuthnott, K. D. (2008). Asymmetric switch cost and backward inhibition: Carryover activation and inhibition in switching between tasks of unequal difficulty. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 62, 91-100.
- Arrington, C. M., & Yates, M. M. (2009). The role of attentional networks in voluntary task switching. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 660-665.
- Arrington, C. M. (2008). The effect of stimulus availability on task choice in voluntary task switching. *Memory & Cognition*, 36, 991-997.
- Arrington, C. M., & Logan, G. D. (2004). The cost of a voluntary task switch. *Psychological Science*, 15, 610-615.
- Arrington, C. M., Weaver, S. M., & Pauker, R. L. (2010). Stimulus-based priming of task choice during voluntary task switching. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 36, 1060-1067.
- Baddeley, A., Emslie, H., Kolodny, J., & Duncan, J. (1998). Random generation and the executive control of working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51A, 819-852.
- Costa, A., & Santesteban, M. (2004). Lexical access in bilingual speech production: Evidence from language switching in highly proficient bilinguals and L2 learners. *Journal of Memory and Language*, 50, 491-511.
- Cragg, L., & Nation, K. (2010). Language and the development of cognitive control. *Topics in Cognitive Science*, 631-642.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and the independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340-347.
- Fischer, R., Schubert, T., & Liepelt, R. (2007). Accessory stimuli modulate effects of nonconscious priming. *Perception & Psychophysics*, 69, 9-22.
- Garry, M., & Polaschek, D. L. (2000). Imagination and Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 6-10.
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 169-183.
- Kessler, Y., Shencer, Y., & Meiran, N. (2009). Choosing to switch: Spontaneous task switching despite associated behavioral costs. *Acta Psychologica*, 131, 120-128.
- Kiesel, A., Steinhauser, M., Wendt, M., Falkenstein, M., Jost, K., Philipp, A. M., & Koch, I. (2010). Control and interference in task switching-a review. *Psychological Bulletin*, 136, 849-874.
- Koch, I., Gade, M., Schuh, S., & Philipp, A. M. (2010). The role of inhibition in task switching: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 1-14.

- Lenartowicz, A., Yeung, N., & Cohen, D. C. (2011). No-go trials can modulate switch cost by interfering with effects of task preparation. *Psychological Research*, 75, 66-76.
- Liefoghe, B., Demanet, J., & Vandierendonck, A. (2010). Persisting activation in voluntary task switching: It all depends on the instructions. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 381-386.
- Mayr, U., & Bell, T. (2006). On how to be unpredictable: Evidence from the voluntary task-switching paradigm. *Psychological Science*, 17, 774-780.
- Mayr, U., & Kliegel, R. (2003). Differential effects of cue changes and task changes on task-set selection costs. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 362-372.
- Philipp, A. M., Gade, M., & Koch, I. (2007). Inhibitory processes in language switching? Evidence from switching language-defined response sets. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19, 395-416.
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 207-231.
- Sharot, T., Velasquez, C. M., & Dolan, R. J. (2011). Do decisions shape preference? Evidence from blind choice. *Psychological Science*, 21, 1231-1235.
- Schneider, W., Eschmann, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime user's guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools, Inc.
- Schuch, S., & Koch, I. (2003). The role of response selection for inhibition of task sets in task shifting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 92-105.
- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127-154.
- Unsworth, N., Heitz, R. P., Schrock, J. C., & Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavior Research Methods*, 37, 498-505.
- Watson, J. M., Bunting, M. F., Poole, B. J., & Conway, A. R. A. (2005). Individual differences in susceptibility in the Deese-Roediger-McDermott paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 76-85.
- Yeung, N. & Monsell, S. (2003). The effects of recent practice on task switching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 919-936.

1 차원고접수 : 2011. 7. 18

2 차원고접수 : 2011. 8. 24

최종게재결정 : 2011. 9. 8

Benefits of voluntary task switching in multi-tasking

Hong-Im Shin

Brain Korea Project for Psychology
Yonsei University

Min-Shik Kim

Department of Psychology,
Yonsei University

This study examined benefits of voluntary task switching compared to non-voluntary task switching. Participants(N=33) performed number tasks, in which they decided whether a number is bigger than 5. In the condition of voluntary task switching, two numbers were always presented simultaneously in English and in Korean. The participants needed to choose just one number voluntarily. In the condition of non-voluntary task switching, the participants were required to react only to the cued number of the two presented numbers. We hypothesized that no asymmetric switch costs would be observed in the voluntary task switching, if the selection of random task sequences inhibits the interference from the previously performed task. In addition, we examined relationships between working memory capacities and switch costs. The results showed that no asymmetric switch costs for error rates were observed in the voluntary task switching, while asymmetric costs for error rates were found to be significant in the non-voluntary task switching. Additionally, the working memory capacities and switch costs were negatively correlated, which indicated the importance of inhibition of irrelevant information for effective multitasking. Implications of the outcomes for task switching are discussed.

Key words : voluntary task switching, asymmetric switch costs, task interference, working memory