Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 26, No. 3 pp.67-80, August 2007

디지털 컨버전스에서의 인터럽션: 멀티 모달리티와 멀티 태스킹 간의 상호 관계를 중심으로*

이기호[1] · 정승기[2] · 김혜진[3] · 이인성[1] · 김진우[1]

[1]연세대학교 HCI Lab / [2]엠파스 / [3]LG전자

Interruption in Digital Convergence: Focused on Multi-Modality and Multi-Tasking

Ki Ho Lee[1], Seung Ki Jung[2], Hye Jin Kim[3], Inseong Lee[1], Jinwoo Kim[1]

[1]HCI Lab, Yonsei University, Seoul
[2]Searching Planning Team, Empas, Seoul
[3]Department of Mobile Communication, LG Electronics, Seoul

ABSTRACT

Digital convergence, defined as the creative fusion of once-independent technologies and service, is getting more attention recently. Interruptions among internal functions happen frequently in digital convergence products because many functions that were in separate products are merged into a single product. Multi-tasking and multi-modality are two distinctive features of interruption in digital convergence products, but their impacts to the user have not been investigated yet. This study conducted a controlled experiment to investigate the impacts of multi-tasking and multi-modality on the subjective satisfaction and objective performance of digital convergent products. The study results indicate that multi-tasking and multi-modality have substantial effects individually as well as together. The paper ends with practical and theoretical implications of study results as well as research limits and future research.

Keyword: Interruption, Multitasking, Modality, Mobile, HCI

1. 서 론

최근 휴대전화의 컨버전스화를 필두로 디지털 컨버전스 제품이 증가하고 있다. 디지털 컨버전스란 '디지털 기술을 기반으로 기존의 서비스 및 제품을 창조적으로 융합하여 새로운 형태의 제품 및 서비스를 탄생시키는 현상'을 지칭한다[Stipp, 1999]. 디지털 컨버전스 현상이 가장 활발히 일어나고 있는 제품은 바로 휴대전화다. 휴대전화는 과거처럼 단순히 전화 통화나 단문 메시지(SMS)만 지원하는 것이 아니라 카메라와 휴대전화가 결합된 카메라 폰처럼 여러 가지의 기능들이 복합적으로 융·복합되어 있는 기기로 발전하였다. 예를 들어, 2005년 한국과 일본에서 출시된 휴대전화 중 90% 이상에 카메라가 융합되었을 정도로 휴대전화의 컨버전스가 확산되고 있다[Milanesi et al., 2005].

디지털 컨버전스 제품을 통해 사용자들은 과거의 기기보다 많은 기능을 하나의 기기로 편리하게 사용할 수 있는 반면, 많은 기능을 하나의 기기에 집약시킴으로써 배터리 용량

*본 연구는 연세대학교 경영전문대학원 BK21사업단 지원과제임.
교신저자: 이인성
주 소: 120-749 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 경영대학 613호, 전화: 02-2123-2528, E-mail: nuno@yonsei.ac.kr

의 문제, 크기의 문제, 인터페이스 불일치의 문제 등 여러 가지 문제들이 발생할 수 있다. 이러한 문제들 중 하나가 기기 내부의 기능들 사이의 인터럽션(Internal Interruption) 문제이다. 내부 기능들 사이의 인터럽션이란 하나의 기기를 사용하면서 한 기능을 사용하는 도중에 다른 기능이 작동되는 경우를 의미한다. 예를 들어, 휴대전화를 이용하여 문자 메시지를 작성하는 동안에 전화가 온다든지, DMB 방송을 시청하는 하는 동안에 문자 메시지가 오는 경우를 휴대전화라는 기기 내부의 기능 사이의 인터럽션이라고 할 수 있다.

인터럽션에 대한 연구는 매우 다양한 분야에서 수행되어 왔다[McFarlane, 1999; Haigney, 1997; Latorella, 1998]. 인터럽션에 대한 기존 연구들에 따르면, 일반적으로 인터럽션이 발생하면 인간의 정보 처리 능력의 한계를 초과하는 정보가 제공되고[Baddeley, 1983; Wada and Tano, 2000], 이로 인해 사람들은 과업 수행의 어려움을 느끼고 오류를 범하게 된다[Bailey, 1994; Haigney and Westerman, 2001; Wickens et al., 1981; Xia and Sudharshan, 2002; Milewski, 2006; Wickens et al., 1981]. 많은 기능들이 합쳐진 컨버전스 기기에서는 기능들 간의 인터럽션이 더 자주 일어날 수 밖에 없다. 빈번한 인터럽션은 불편함과 비능률을 초래하며, 더 나아가 컨버전스 기기의 수용에 중대한 걸림돌이 될 수 있다. 따라서 어떤 요인들이 인터럽션으로 인한 어려움이나 불편함에 영향을 미치는지를 연구하는 것은 휴대전화와 같은 디지털 컨버전스 기기의 개발 및 수용에 중요한 실용적인 의의를 가질 것이다.

이론적인 측면에서도 디지털 컨버전스 기기에서의 인터럽션에 대한 연구는 기존의 인터럽션 연구를 두 가지 측면에서 확장시킬 수 있다. 기존에 연구되었던 인터럽션과 비교하여 디지털 컨버전스 기기 상의 인터럽션은 멀티 태스킹(Multi Tasking)과 멀티 모달리티(Multi Modality)라는 두 가지 특징을 가진다. 디지털 기술의 발전에 따라 휴대전화와 같은 기기들의 기능이 다양해지고, 그 기능들을 사용자들이 동시에 사용할 수 있는 멀티 태스킹이 가능해 졌다. 예를 들어, 휴대전화 속에 내장되어 있는 MP3 플레이어로 음악을 들으면서 동시에 문자 메시지를 작성할 수 있게 된 것이다. 이러한 멀티 태스킹은 사용자들로 하여금 다양한 사용 패턴을 가지게 할 수 있으나, 여러 가지 기능들 사이에서 인터럽션이 일어나게 될 경우 멀티 태스킹은 사용자의 과업 수행 능력을 감소시킬 수도 있다[Neerincx et al., 2000]. 동시에 디지털 기술의 발전을 통해 여러 가지 다양한 멀티 모달리티의 정보를 사용자들에게 제공할 수 있게 되었다. 예를 들어, 음성 통화만이 가능했던 휴대전화는 청각 정보만을 다루었던 반면에, 멀티미디어 메시지(MMS)가 가능해지면서 시각 정보도 중요해 졌고, 더 나아가 최근 들어 DMB나 VOD가 가능해 지면서 시청각 정보도 제공되기 시작하였다. 여러 가지 정보들 사이의 인터럽션이 발생했을 때 멀티 모달리티는 정보 처리 과정에 중요한 영향을 미칠 수 있다[Wickens et al., 1981]. 이와 같이 디지털 컨버전스 기기들은 멀티 모달리티 정보를 멀티 태스킹할 수 있게 제공하기 시작하였지만, 이 둘이 인터럽션에 어떤 영향을 미칠 것인가에 대해서는 연구된 바가 없다. 서로 상이한 모달리티를 가진 정보들이 인터럽션을 일으켰을 때에 그것이 과업 수행에 미치는 영향은 무엇이며, 이러한 영향이 멀티 태스킹이 가능할 때와 그렇지 않을 때에 따라서 어떻게 달라지는지에 대해서는 아직 연구된 바가 없다.

본 연구는 디지털 컨버전스 기기를 이용하는 경우에 빈번하게 발생할 수 있는 인터럽션이 사용자의 만족도나 과업 성과에 미치는 영향을 파악하고자 한다. 특히 인터럽션이 발생하는 모달리티의 종류나 멀티 태스킹의 여부, 그리고 더 나아가서 이 둘 간의 상호작용에 따라 주관적 만족도나 객관적 과업 성과가 어떻게 달라질 수 있는지 파악하고자 한다. 이를 위해서 본 연구에서는 디지털 컨버전스의 대표적인 제품인 휴대전화를 이용하여 모달리티와 멀티 태스킹을 통제할 수 있는 실험 기기를 제작하였으며, 이를 이용하여 통제된 실험을 실시하였다.

다음 절에서는 본 논문의 이론적인 구성 요소인 인터럽션과 모달리티, 그리고 멀티 태스킹에 대한 사전 연구를 살펴보겠다. 그 다음 절에서는 사전 연구를 기반으로 한 본 연구의 이론적 모형과 가설을 제시할 것이다. 이어서 본 연구를 위하여 실시된 실험에 대해서 자세하게 설명하고, 실험 결과를 설명하고자 한다. 마지막으로 본 연구의 이론적 및 실용적 의의와 한계점 및 향후 연구에 대해서 설명하고자 한다.

2. 연구 배경

본 절에서는 본 연구와 관련된 세 분야, 즉 인터럽션, 멀티 태스킹, 모달리티에 대한 기존 연구 결과를 제시하고자 한다.

2.1 인터럽션

인터럽션은 '연속적인 또는 변화 없는 상태나 과정에 중단이 생기는 것'을 의미한다(Random House 1989, p.744). 이러한 인터럽션의 정의는 인터럽션이 이미 진행되고 있는 과업을 중단시키기 때문에, 사람들은 인터럽션 발생 시 과업 수행 중에 실수나 오류를 범하게 될 수 있음을 내포하고 있다. 휴대전화로 SMS 답장을 보내는 중에 전화가 와서 전화를 받았을 경우, 통화를 하고 난 후 다시 SMS 화면으로 돌

아 왔을 때 어떤 답장을 보내고 있었는지 잊어버리는 경우가 인터럽션으로 인한 오류의 대표적인 예이다.

과업 수행 중 인터럽션이 발생하면 과업을 전환해야 하며, 이 과정에서 인지적 부담이 늘어난다. 이런 인지적 부담은 최종적인 과업 수행에 부정적인 영향을 주기 때문에 인터럽션에 대한 연구는 중요한 의미를 가진다[Neerincx et al., 2000]. 인터럽션에 대한 연구는 항공기 조종석에서의 정보 전달, 자동차 운전 중의 휴대전화 사용, 집안 일을 하는 도중 원치 않는 전화가 오는 것에 대한 연구 등 다양한 분야에서 진행되어 왔으며[McFarlane, 1999; Haigney, 1997; Latorella, 1998], 이와 같은 인터럽션에 대한 기존 연구들은 과업을 진행하는 도중에 외부의 다른 기기에 의해 인터럽션이 발생하는 경우에 관한 연구와 과업을 진행하는 과정에서 기기 내부의 기능들 사이에 인터럽션이 발생하는 경우에 관한 연구로 구분될 수 있다.

외부의 다른 기기에 의해 인터럽션이 발생하는 경우에 대한 연구로는, 항공기 조종석에서의 정보 전달과 관련하여 시각과 음성을 통한 인터럽션 관리와 멀티 태스킹에 대한 연구가 이루어 졌다[Latorella, 1998]. 또한 자동차 운전 중 휴대전화 사용과 관련하여 운전과 전화 모두 인간의 제한적 인지자원을 많이 소모하는 과업이기 때문에 운전 시 집중을 저하시켜 안전 상에 문제가 있다는 연구가 있었다[Haigney, 1997]. 이와 유사하게 Oulasvirta[2005]는 Multiple-Resource Theory를 바탕으로 인간의 자원 경쟁(Resource Competition Framework)에 관련한 연구를 진행하였고, 연구 결과 휴대전화를 사용할 때 인간의 한정된 인지자원을 다른 곳에 사용하는 것이 힘들다는 사실이 밝혀졌다.

과업을 진행하는 과정에서 기기 내부의 기능들 사이에 인터럽션이 발생하는 경우에 대한 연구는 다양한 기능들을 동시에 사용할 수 있는 컴퓨터를 대상으로 주로 이루어 졌다. 예를 들어, 컴퓨터를 이용할 때 사용자들이 소프트웨어들 사이에서 과업을 이동하면서 생기는 인터럽션의 문제에 대해 연구된 바가 있으며[Iqbal and Horvitz, 2007], 인스턴트 메신저와 관련한 과업의 능률과 관련한 연구도 진행되었다[John et al., 2005; Cutrell et al., 2000]. 그러나 컴퓨터 뿐만 아니라, 휴대전화와 같은 컨버전스 기기에도 점차 다양한 기능들이 부가되면서 기기 내부의 기능들 사이에 발생하는 인터럽션의 중요성이 증가함에도 불구하고, 이와 관련된 연구는 진행된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 컨버전스의 대표적인 제품인 휴대전화를 중심으로 기기 내부의 기능들 사이에서 발생하는 인터럽션이 사용자의 과업 수행 만족도나 과업 성과에 미치는 영향을 파악하고자 한다.

한편 사용자가 기기를 사용하면서 인터럽션이 발생할 경우 두 가지 과업, 즉 첫 번째 과업과 후속되는 과업을 동시에 처리할 수도 있고, 한 가지씩 순차적으로 처리할 수도 있다. 이와 관련된 멀티 태스킹에 대한 논의는 다음 절에서 보다 구체적으로 제시하고자 한다.

2.2 멀티 태스킹

멀티 태스킹과 관련된 과거의 실험적인 심리학 연구들은 반복적인 과제에 대한 작업 수행 능력에 초점을 맞추고 있다[Rubinstein et al., 2001]. 그러나 현실의 삶은 동시에 여러 가지 일들이 일어나기도 하고, 하던 일을 빠르게 다른 일로 전환해야 하는 경우도 많다. 예를 들어, 아이들을 돌보면서 요리를 하기도 하며, 그러한 상황 하에서 전화가 오면 전화를 받기도 해야 한다. 또한 컨버전스 휴대전화에서도 사용자들은 모바일 게임을 하면서 통화를 할 수도 있으며, 음악을 들으면서 SMS를 작성할 수도 있다.

사람들이 이러한 다양한 과업을 어떻게 수행할 수 있는지에 대해 설명하기 위해 여러 연구들이 진행되었다. 몇몇 연구에서는 인간의 정보처리 과정에서 중앙 집행 과정이 과업의 초기화, 선택, 실행과 종료를 관리한다고 제안하였다[Baddeley, 1986; Duncan, 1986; Logan and Zbrodoff, 1982; Meyer and Kieras, 1997]. 여러 가지 과업을 수행하면 인간의 중앙 집행 과정에서는 각 과업에 맞게 자원을 배분하게 된다. 해당되는 자원을 어떻게 배분하여 여러 가지 과업을 동시에 수행하는가에 대한 연구가 있었으며, 이것과 관련하여 Single-Channel Theory, Structural Bottleneck Models, Unitary-Resource Theory, Multiple-Resource Theory 등의 다양한 이론적 관점에서 연구가 진행되었다[Meyer and Kieras, 1997].

Single-Channel Theory는 두 가지 서로 다른 자극에 대한 프로세스가 동시에 진행될 수 없다는 이론으로서, 인간이 어떠한 과업을 수행하고 있을 때 새로운 자극이 들어 온다면 그 자극에 반응하기 까지는 일정한 시간이 필요하다고 제안한다[Telford, 1931; Craik, 1948; Welford, 1952].

Structural Bottleneck Models는 인간이 여러 자극을 받아들이고 그 자극들에 대한 의미를 해석하는데 있어 인지적 한계를 지니고 있기 때문에, 한 번에 한 가지 과업 밖에 수행할 수 없다는 이론으로서, 이와 같은 이론이 등장한 이후 여러 이론과 모델을 통해 발전하였다[Broadbent, 1958; Pashler, 1984; Pashler, 1990; Pashler, 1993; Pashler, 1994; Keele, 1973; Smith, 1967; Welford, 1967; Karlin and Kestenbaum, 1968].

Kahneman[1973]은 Unitary-Resource Theory를 통해 인간의 주의는 한계가 있고 주의의 정도 및 분산은 과업의 특성에 따라 달라진다고 하였다. 그러나 그 이후에 연구자들은 이 이론이 인간의 한정된 중앙처리과정에 지나치

게 집중함으로써 다중과업에 대한 작업능력에 있어 다른 중요한 요소를 놓치고 있다고 비판하였다[Allport, 1993; Allport, 1980; Neumann, 1987; Allport, 1987]. 그리고 이러한 비판 이후 인간이 여러 과업을 수행할 때, 과업이 수행되기 위해서 요구되는 한정된 인지자원을 재개념화하는 과정을 통해 Multiple-Resource Theory가 등장하였다.

Multiple-Resource Theory에 따르면 개별 과업은 다양한 처리자원으로 구성되며 과업이 동시에 진행될 때 각각의 과업이 완전히 다른 자원을 사용한다면 간섭 없이 동시에 과업 수행이 가능하다[Navon and Gopher, 1979]. Wickens [1980]는 인간의 정보 처리 모형에서 멀티 태스킹의 능률에 영향을 주는 요소에 대한 공통점을 찾아 인지자원의 구조적 메커니즘을 발견했다.

Multiple-Resource Theory는 인지자원이 여러 차원으로 나누어져 있기 때문에 다중 과업을 수행하는데 있어 각 과업을 수행할 때 필요한 인지자원이 각각 다른 차원이면 과업 수행에 크게 무리를 주지 않을 것이라는 것을 설명하며, 이러한 이론을 바탕으로 다중 과업을 수행할 경우 사용되는 인지자원에 대한 연구들이 진행되었다. Horrey와 Wickens [2004]는 Multiple-Resource Theory를 바탕으로 자동차 안의 디스플레이가 차량 운전에 미치는 영향에 대한 연구를 진행하였으며, 차량 정보 시스템에서 청각 모달리티를 사용한 경고 시스템에 대한 연구도 있다[Wiese and Lee, 2004]. 또한 실시간으로 작업 부하를 측정하는 방법에 대한 연구도 있었다[Guhe et al., 2005]. 본 연구에서는 Multiple-Resource Theory를 바탕으로 항상 들고 다니는 기기이기 때문에 여러 과업을 동시에 진행하는 경우가 많은 컨버전스 휴대전화의 인터럽션에 대해서 연구하고자 한다. 또한 컨버전스 휴대전화가 가지고 있는 여러 가지 변수 중 Multiple-Resource Theory의 차원인 모달리티를 중심으로 연구를 진행하였고, 이에 대한 보다 자세한 설명은 다음 절에서 제시하고자 한다.

2.3 모달리티

모달리티란 인간 또는 기계가 정보를 주고받는 채널의 성격이며, 시각과 청각 모달리티는 각각 구별된 특성을 지닌다. 휴대전화에서는 시각 모달리티를 사용하여 정보를 주고 받는 것은 화면에 해당하며, 청각 모달리티를 사용하여 정보를 주고 받는 것은 통화음에 해당한다.

심리학 이론에서는 시각과 청각의 표상이 다르며, 시각 정보를 지각하는 것은 청각 정보의 지각과는 완전히 독립적이라고 말한다[Baddeley, 1981]. 시각 모달리티는 자극에 대한 반복적인 접근이 가능하고 과업을 수행할 때 동시에 넓은 범위를 표상할 수 있어서 복잡한 계산이나 의사 결정 과업에 적합한 반면, 청각 모달리티는 아주 짧은 시간 동안 지속되지만 주의를 쉽게 끌 수 있고, 변화하는 상황에 대한 정보를 전달하는 것에 적당하다고 알려져 있다[Gaver, 1989].

동시에 수행되는 과업에 대한 연구에서 과업 수행 중의 간섭에 있어서 청각 모달리티는 시각 모달리티와 비교하여 더 많은 어려움을 겪는다고 밝혀졌다[Massaro and Warner, 1977]. 청각 모달리티와 관련한 선택적 집중에 대한 연구들에서는 인간은 두 채널로 각각 다른 청각 정보가 전달될 때 한 가지 정보를 무시하는 경향이 있음을 밝히고 있다 [Moray, 1967]. 또한 메시지를 해석하는데 있어서 두 메시지를 모두 청각으로 받아들이는 것은 매우 어려우며, 이러한 상황에서는 한 가지 메시지를 시각으로 전달하는 것이 효과적이라는 연구가 있다[Rollins and Hendricks, 1980]. 또한 Latorella[1998]는 항공기 조종석에서 시각-시각, 시각-청각, 청각-청각, 청각-시각의 조합으로 인터럽션 상황을 만들고 피험자들의 과업에 대한 반응속도를 실험한 결과, 청각자극의 인터럽션이 시각자극의 인터럽션보다 반응속도 측면에서 더 빠른 응답을 보였으나, 과업의 이해도 측면에서 진행하고 있던 과업에는 더 부정적인 영향을 미친다는 사실을 밝혔다.

청각 모달리티는 시각 모달리티와 다음의 두 가지 측면에서 큰 차이를 가지고 있다. 첫 번째로는 들려오는 소리의 방향에 상관 없이 들을 수 있다는 점이다. 칵테일 파티효과가 대표적인 예이다[Arons, 1992]. 청각 모달리티의 경우는 방향에 상관없이 정보를 받아들일 수 있으며, 시각적 조사 과정이 필요 없다. 두 번째로, 청각 모달리티는 일시적이다. 시각 모달리티를 가진 정보의 경우 상황에 따라서 자신이 제어하면서 지속적으로 볼 수 있지만, 청각 모달리티의 경우 그렇지 못하다[Gaver, 1989]. 또한 Paivio [1986]의 연구에 따르면, Auditory Working Memory Channel을 통해 받아들여진 두 청각 정보는 각각 독립된 하위 시스템을 통해서 처리되지만, 만약 두 하위 시스템이 쉽게 연관되어 처리되지 못한다면 서로 간섭하게 된다.

모달리티에 대한 최근 연구로는 모바일 기기에서 중요하게 고려해야 하는 변수로 모달리티를 언급한 Kristoffersen와 Ljungberg[1998]의 연구가 있으며, 핸드헬드 기기에서 모달리티를 고려하여 입력방식을 다양화하고자 하는 연구도 있다[Wasinger et al., 2005].

이러한 연구 결과와 모달리티의 성격을 종합해 보면 두 과업을 수행할 때에는 모달리티의 충돌이 발생하지 않는 경우가 사용자의 과업 수행에 더 효과적일 것이며, 인터럽션 상황에서 충돌하는 모달리티의 성격이 과업의 이해도와 만족도에 영향을 줄 것이라 예상할 수 있다. 다음 절에서는 본 연구의 세부적인 연구 모형과 가설을 제시하고자 한다.

3. 연구 모형 및 가설

지금까지 인터럽션, 멀티 태스킹, 그리고 모달리티에 대한 기존 연구들을 살펴 보았다. 본 절에서는 본 연구의 가설과 연구 모형을 설정하고자 한다.

3.1 인터럽션과 모달리티

앞서 언급했던 바와 마찬가지로 Multiple-Resource Theory는 인간이 여러 과업을 수행할 때, 과업 수행을 위해서 요구되는 한정된 인지자원을 재 개념화하는 과정에서 시작하였다. Wickens[1991]는 인간이 가지고 있는 인지자원을 4가지 차원(Stages, Perceptual Modalities, Visual Channels, Processing Codes)으로 나누어서 제시하였다. 각각의 차원에는 수준이 존재하며, 본 연구에서 주목한 모달리티는 시각과 청각의 두 수준으로 나뉘어 있다. Wickens[1991]는 Multiple-Resource Theory를 통해서 인간이 연속적인 다중 과업을 수행할 때 각 과업에서 요구하는 인지자원의 차원과 수준이 같을 경우 과업 수행이 어렵다고 설명하였다. 예를 들어, 청각 모달리티를 요구하는 과업을 수행하고 있는 도중에 동일하게 청각 모달리티를 요구하는 과업을 수행해야 하는 상황이 발생할 경우 사용자는 과업을 수행하는데 어려움을 느낄 것이다.

세부적으로 모달리티를 살펴보면, 시각 모달리티를 가진 정보의 성격은 넓은 범위를 한꺼번에 표상할 수 있고 상황에 따라 자신이 제어하면서 지속적으로 볼 수 있기 때문에 모달리티 충돌 여부가 과업 수행에 크게 영향을 주지 않으리라 예상된다[Baddeley, 1981]. 그러나 청각 모달리티 정보의 경우, 정보에 대해 자신이 제어할 수 없고, 기억에서 상대적으로 짧은 시간만 지속되기 때문에 청각 모달리티가 충돌하는 경우 과업 수행이 어려울 것이라고 예상된다. 또한 시각과 청각 모달리티가 모두 충돌하는 경우에는 과업이 요구하는 모달리티의 두 단계 수준이 동시에 충돌하기 때문에 과업 수행에 가장 부정적인 영향을 미칠 것이라고 예상된다.

이와 같은 논의를 바탕으로 본 연구에서는 다음과 같은 주 가설과 세부 가설을 설정하였다.

가설1. 충돌하는 모달리티의 종류에 따라 사용자의 과업 이해도와 만족도가 다를 것이다.

가설1a. 청각 모달리티가 충돌하는 경우가 시각 모달리티가 충돌하는 경우와 비교하여 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.

가설1b. 시각과 청각 모달리티가 모두 충돌하는 경우가 청각 모달리티만 충돌하는 경우와 비교하여 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.

가설1c. 시각과 청각 모달리티가 모두 충돌하는 경우가 시각 모달리티만 충돌하는 경우와 비교하여 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.

3.2 인터럽션과 멀티 태스킹

앞서 언급한 Multiple-Resource Theory에 따르면, 과업 처리에서의 멀티 태스킹 유무와 상관없이 과업이 요구하는 모달리티가 충돌하지 않는 경우는 과업 수행에 크게 영향을 주지 않는다. 그러나 모달리티의 효과를 배제하고 멀티 태스킹만 고려했을 경우, 과업을 동시에 진행하는 멀티 태스킹 상황에서 과업 수행이 어렵다는 연구가 있었다[Treisman and Davies, 1973].

멀티 태스킹을 모달리티와 연관시켜서 고려해 보면, 시각 모달리티 정보의 경우 시각 정보를 받아들이고 있는 동안 다른 시각 정보를 받아들여야 하는 상황이 온다면 이미 받아들이고 있던 시각 정보를 제어하여, 멈추고 다른 시각 정보를 받아들일 수 있다. 그렇기 때문에 멀티 태스킹을 하지 않는 상황에서 시각 모달리티가 충돌하더라도 사용자의 과업 수행 결과에는 영향을 주지 않을 것이다. 또한 멀티 태스킹을 해야 하는 상황에서도 시각 모달리티의 특성상 사용자가 시각 자극에 대해서 어떤 자극에 주의를 줄 것인지 제어하면서 정보를 받아들일 수 있기 때문에 과업 수행 결과에 영향을 주지 않을 것이다 [Baddeley, 1981].

그러나 시각 모달리티와 다르게 청각 모달리티는 멀티 태스킹의 상황에서 어떤 자극에 주의를 줄 것인지 사용자가 제어할 수 없기 때문에 인터럽션이 발생하면 과업 수행에 악영향을 미칠 것이다. 또한 시각과 청각 모달리티를 모두 요구하는 정보의 경우 두 수준의 모달리티가 동시에 충돌하기 때문에, 멀티 태스킹 상황은 멀티 태스킹을 하지 않는 경우와 비교하여 과업 수행에 부정적인 영향을 미칠 것이다.

이와 같은 논의들을 바탕으로 본 연구에서는 다음과 같은 주 가설과 세부 가설을 설정하였다.

가설2. 충돌하는 모달리티의 종류에 따라 멀티 태스킹의 유무에 따른 사용자의 과업 이해도와 만족도가 다를 것이다.

가설2a. 시각 모달리티가 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우와 멀티 태스킹을 하게 되는 경우 과업의 이해도와 만족도 측면에서 차이가 없을 것이다.

가설2b. 청각 모달리티가 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우 보다 멀티 태스킹을 하게 되는 경우에 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.

가설2c. 시각과 청각 모달리티가 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우 보다 멀티 태스킹을 하게 되는 경우에 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.

한편 청각 모달리티만 충돌하는 경우와 시각과 청각 모달리티가 모두 충돌하는 경우를 비교하면, Multiple-Resource Theory의 차원인 모달리티의 두 수준이 동시에 충돌하는 시각과 청각 모달리티가 충돌하는 경우가 하나의 수준만 충돌하는 청각 모달리티가 충돌하는 경우보다 과업의 이해도나 만족도 측면에서 더 부정적인 영향을 미칠 것이다. 또한 앞의 가설과 같이 청각 모달리티의 정보가 충돌하는 경우가 시각 모달리티의 정보가 충돌하는 경우보다 과업의 이해도나 만족도에 더 부정적인 영향을 미칠 것이다. 따라서 가설 2에서 논의된 내용들과 위의 내용을 바탕으로 본 연구에서는 멀티 태스킹 여부와 충돌하는 모달리티 간 상호작용 효과에 대한 다음의 주 가설과 세부 가설을 설정하였다.

가설3. 멀티 태스킹 여부와 충돌하는 모달리티 간의 상호작용 효과가 있을 것이다.

가설3a. 멀티 태스킹을 해야 하는 경우와 하지 않는 경우의 이해도 차이와 만족도 차이는 시각 모달리티가 충돌할 때보다 청각 모달리티가 충돌할 때 더 클 것이다.

가설3b. 멀티 태스킹을 해야 하는 경우와 하지 않는 경우에 이해도 차이와 만족도 차이는 청각 모달리티가 충돌할 때보다 시각과 청각 모달리티가 동시에 충돌할 때 더 클 것이다.

가설3c. 멀티 태스킹을 해야 하는 경우와 하지 않는 경우에 이해도 차이와 만족도 차이는 시각 모달리티가 충돌할 때보다 시각과 청각 모달리티가 동시에 충돌할 때 더 클 것이다.

4. 실 험

4.1 실험 설계

본 실험은 휴대전화(HP RW6100, 그림 1)를 대상으로 실시되었으며, 실험 자극은 Visual c#과 Adobe Mobile Flash를 이용하여 제작되었다. 실험 자극의 내용은 시각, 청각, 시각과 청각의 모달리티에 해당하는 다양한 내용의 뉴스로 제작하였다. 일반 사용자들이 휴대기기를 통해 평소에 사용하는 정보를 다양한 모달리티에 따라서 동일한 종류로 맞추기 위하여 시각은 텍스트 뉴스 기사, 청각은 라디오 뉴

그림 1. 실험 기기

그림 2. 동영상 자극의 예

유창하게 교수와 대화할 때 옆에서 듣기만 해야 하는 입장에서 주눅이 들 수밖에 없지요. 수능에서 영어는 만점 받았는데, 그 실력으로는 한참 떨어진다는 걸 입학 후에 알았어요라고 말한다. 그래서 입학 후 지금까지 2회 영억학원에 다니고 있다고 한다. 강남 아이들이 영어 유치원을 시작으로 중학교 때까지 영어 학습에 투자하는 돈이 얼마나 되는지 평균 투자 내역서를 뽑아보자.

이전 다음

그림 3. 시청각과 시각 자극의 예

요한 원인 중 하나는 간접투자(펀드투자)를 통한 가계의 주식 보유 비중이 꾸준히 늘어난 데 있었다. 미국 가계의 총 자산 중 금융자산 비중은 1981년 말 59.7%까지 하락한 이후 금융자산이 다시 늘어나는 방식으로 자산 구성의 재편이 빠르게 전개된 바

이전 다음

에서 마치 약속이나 한 듯 임원인사를 단행하는 와중에 슬쩍 2세들을 대거 승진시켰다. 특히 대기업보다 중견중소그룹에서 대대적인 재벌 2세들의 승진이 단행됐다. 재벌2세에 대한 사회의 시각이 그리 곱지 않은 터여서, 가능하면 하루라도 빨리 경영권

이전 다음

그림 4. 시각과 시각 자극의 예

표 1. 아홉 가지 과업의 조합 및 결과

첫 번째 과업	두 번째 과업	멀티 태스킹을 하지 않는 경우				멀티 태스킹을 해야 하는 경우			
		이해도		만족도		이해도		만족도	
		평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
시각	시각	4.64	0.93	4.65	1.43	4.45	1.29	4.94	1.15
	청각	5.07	0.62	5.15	0.55	5.04	0.78	4.69	1.11
	시각-청각	5.43	0.76	5.15	0.80	5.16	0.57	4.75	1.13
청각	시각	5.25	0.75	3.69	1.16	4.82	0.50	4.37	0.98
	청각	4.43	1.16	2.31	1.13	4.46	0.83	2.25	1.18
	시각-청각	4.57	0.85	3.04	0.83	4.70	0.89	3.35	1.31
시각-청각	시각	2.93	1.14	3.31	1.25	4.84	0.86	4.15	1.42
	청각	4.93	0.83	3.46	1.27	4.80	0.77	3.29	1.13
	시각-청각	3.46	1.05	2.19	1.35	5.05	0.74	3.17	1.22

스, 시각과 청각을 모두 가진 정보로는 동영상 뉴스를 선택하였다.

시각 자극은 일반적으로 사용자들이 사용하는 240×320 사이즈에 맞춰 여덟 페이지가 되도록 제작하였으며, 청각은 실험 시작 전에 테스트 자극을 통해서 사용자들이 직접 자신에게 맞는 음량을 조절하도록 하였다. 시청각 자극은 사용자들이 많이 사용하는 DMB 핸드폰과 같이 가로로 화면을 볼 수 있도록 동영상을 제시하였다. 멀티 태스킹을 해야 하는 자극인 경우 동영상 자극과 시각 자극, 동영상 자극과 동영상 자극이 동시에 나오기 때문에 이의 화면 크기 배분을 사전 실험을 통해서 실험 참가자의 만족도를 조사하여 정했다. 또한 뉴스 정보의 양에 따른 편차를 줄이기 위해서 음성과 동영상 뉴스의 경우에는 시간을 동일하게 맞추었으며, 텍스트 뉴스는 소리 내어 읽어서 음성이나 동영상 뉴스의 길이와 비슷하게 맞출 수 있는 페이지를 찾아 8페이지로 선정하여서 자극을 제시하였다.

자극으로 선정된 뉴스는 현재 이슈가 되고 있어 사람들이 미리 보았을 만한 내용을 제외하고 실험 참가자들이 사전에 접하지 못했을 것으로 예상되는 내용으로 선택하였다. 또한 사용자들이 DMB 또는 모바일 인터넷을 실제로 사용하는 것처럼 느끼도록 인터페이스를 제작하였다.

4.2 실험 참가자

대학생 중 자발적으로 실험 참여에 동의한 27명이 실험에 참여하였다. 실험 참가자의 평균 연령은 23.6세였으며, 16명의 남성과 11명의 여성으로 구성되어 있었다. 모든 실험 참가자의 교정 시력은 0.7 이상이었고, 청각에 있어 병력은 없었으며, 실험의 목적과 가설에 대해 어떠한 정보도 가지고 있지 않았다. 실험 후 참가자들에게는 참가비로 10,000원을 지급하였다.

4.3 실험 설계

실험은 표 1과 같이 2×3 요인설계로 실시되었다. 독립변수는 피험자 간 설계로 제시한 멀티 태스킹 여부와 피험자 내 설계로 제시한 모달리티간의 조합 (표 1)으로 되어 있다.

첫 번째, 멀티 태스킹의 유무는 주어지는 과업을 동시에 수행하는지 아닌지에 따라 나누었다. 멀티 태스킹을 하지 않는 과업의 경우에는 인터럽션이 일어났을 경우 첫 번째 과업을 멈추고 후속되는 과업을 수행하게 된다. 멀티 태스킹을 해야 하는 과업의 경우에는 인터럽션이 일어났을 때 첫 번째 과업과 후속되는 과업을 동시에 수행하게 된다.

두 번째, 모달리티의 조합은 표 1와 같이 시각, 청각, 시청각 세 가지 모달리티의 순열로 제시하였다. 멀티 태스킹을 하지 않는 경우의 실험 자극은 시각 자극을 볼 때는 시각 자극 하나만 보고, 청각 자극을 들을 때는 청각 자극만 듣는, 즉 한번에 하나의 과업만 진행되었다. 멀티 태스킹을 해야 하는 경우는 두 가지의 과업이 동시에 진행되었다. 예를 들어, 시청각 자극과 시청각 자극이 동시에 두 개가 나오는 경우에 그림 2과 같이 화면을 1:1로 분할하여 볼 수 있게 하였으며, 시청각 자극과 시각 자극을 동시에 수행해야 하는 상황에서는 그림 3와 같이 자극을 조절하였다. 시각 자극과 시각 자극을 동시에 수행해야 하는 경우에는 화면을 둘로 나누어서 1:1 로 분할하여 두 화면이 각각 제어될 수 있게 하였다(그림 4).

한편 본 연구에서는 과업 이해도와 만족도를 종속변수로 측정하였다. 과업 이해도는 실험 참가자의 과업 수행 정도를 파악하기 위하여 종속변수로 선정되었으며, 과업 이해도를 파악하기 위한 문항은 하나의 뉴스 당 객관식, 참 거짓 방식,

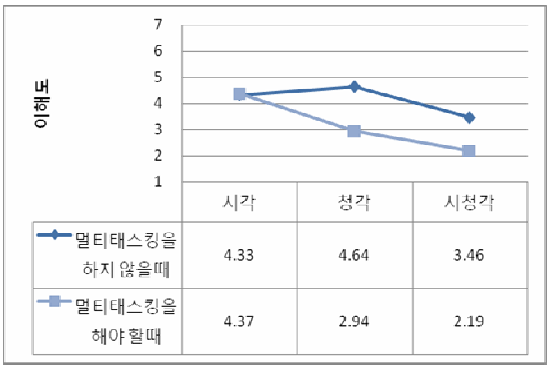

그림 5. 실험 결과 – 이해도

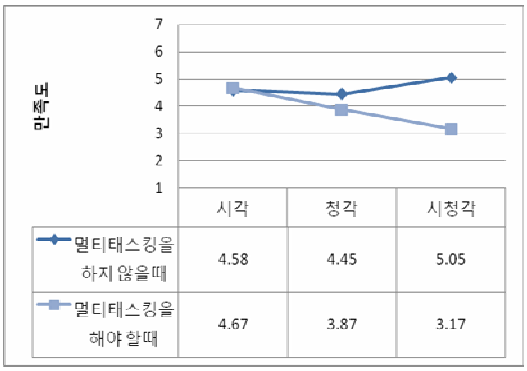

그림 6. 실험 결과 – 만족도

주관식의 세 가지로 이루어 졌다. 이해도 문항의 타당성과 난이도는 네 명의 연구원과 사전 실험을 통하여 검증하였다. 예를 들어 실험 참가자가 첫 번째 과업으로 시각적인 뉴스 기사를 보고 두 번째 과업으로 청각적인 뉴스를 들었다면, 각각의 과업마다 다른 뉴스 내용을 접하게 되며, 총 6문항의 문제(시각적 자극에 해당하는 뉴스 3문항, 청각적 자극에 해당하는 뉴스 3문항)를 풀어서 과업의 이해도를 확인하였다. 한편 만족도를 측정하기 위한 문항은 기존의 연구[Spreng et al., 1996]에서 제시한 문항을 번역하여 사용하였다. 본 연구에서 사용한 과업 이해도를 측정 문항의 예와 만족도 문항은 부록 1에 제시되어 있다.

4.4 실험 진행

전체 실험 참가자는 멀티 태스킹을 하지 않는 집단과 멀티 태스킹을 해야 하는 집단으로 무선적으로 할당되었다. 두 집단 모두 총 15개의 과업을 수행하였고, 하나의 과업에는 두 개의 뉴스 내용이 들어가도록 만들었다. 멀티 태스킹을 하지 않는 집단의 과업은 1분 30초의 시간이 지난 후마다 이전에 듣거나 보던 뉴스의 내용이 중단되고, 다른 내용의 뉴스를 듣거나 보게 하였으며, 멀티 태스킹을 해야 하는 집단의 과업은 1분 30초 후에 이전에 듣거나 보고 있던 뉴스의 내용이 이어지면서 새로운 뉴스를 동시에 듣거나 보도록 디자인하였다.

과업에 대한 학습효과나 순서효과로 인해 생길 수 있는 오염변인을 최소화하기 위해서 역균형법(Counterbalancing)을 이용하여 과업의 순서를 배치하였고, 하나의 과업이 끝날 때 마다 20초 가량의 시차를 두어 실험 참가자가 연속된 실험으로 인해 피로하지 않도록 하였다. 하나의 과업 완료 후 해당 과업에 대한 만족도와 이해도와 관련한 문항을 제시하였다(부록 1). 만족도를 측정하는 문항은 세 문항으로 이루어져 있었으며, 이해도를 측정하는 문항은 정보 당 세 가지 질문으로 구성되어 있었다. 각 과업의 이해도와 만족도의 평균과 표준 편차는 표 1에 제시되어 있다.

5. 연구 결과

본 연구의 결과는 대응표본 t–test 및 분산분석(ANOVA)를 통하여 분석되었다. 과업 이해도는 정답 개수를 바탕으로 대응표본 t–test 및 분산분석이 실시되었다. 한편 만족도 문항은 분석에 앞서 탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis)를 통하여 3가지 문항들이 만족도라는 한 가지의 구성요소를 측정하는지 살펴 보았으며, Cronbach Alpha 값을 사용한 신뢰성 분석을 실시하였다. 만족도 문항에 대한 탐색적 요인분석과 신뢰성 분석의 결과, 본 연구에서 사용한 3개 만족도 문항들이 하나의 요인으로 수렴되었으며(Eigenvalue, 3,39; Percentage of Variance Explained, 84.77%), 3개 문항은 적정한 신뢰성 수준을 나타냈다(Cronbach Alpha, 0.93). 따라서 본 연구에서는 만족도와 관련된 3개 문항들의 평균값을 계산하여 만족도에 대한 대응표본 t–test 및 분산분석을 실시하였다.

5.1 인터럽션과 모달리티의 관계

본 연구에서는 가설 1의 검증을 위하여 대응표본 t–test를 실시하였다. 청각 모달리티가 충돌하는 경우(청각–청각, 청각–시청각, 시청각–청각)는 시각 모달리티가 충돌하는 경우(시각–시각, 시각–시청각, 시청각–시각)와 비교하여 이해도가 낮았다($t(26)=-2.566$, $p<.05$). 또한 만족도 측면에서도 청각 모달리티가 충돌하는 경우가 시각 모달리티가 충돌하는 경우와 비교하여 만족도가 낮게 나타났으며($t(26)=-3.627$, $p<.05$), 이에 따라 가설 1a는 지지되었다.

시청각 모달리티가 충돌하는 경우(시청각–시청각)는 청

각 모달리티가 충돌하는 경우(청각-청각, 청각-시청각, 시청각-청각)와 비교하여 이해도 측면에서 낮은 결과를 보였으나($t(26)=-4.283$, $p<.05$), 만족도 측면에서는 오히려 높은 결과를 보였다($t(26)=2.010$, $p>.05$). 따라서 가설 1b는 이해도 측면에서만 부분적으로 지지되었다.

또한 시청각 모달리티가 충돌하는 경우(시청각-시청각)는 시각 모달리티가 충돌하는 경우(시각-시각, 시각-시청각, 시청각-시각)와 비교하여 이해도가 낮게 나타났으며($t(26)=-5.733$, $p<.05$), 만족도 역시 낮게 나타났다($t(26)=-2.385$, $p<.05$). 그러므로 가설 3c는 지지되었다.

5.2 인터럽션과 멀티 태스킹의 관계

가설 2의 검증을 위하여 각각의 충돌 조합에 대해 독립표본 t-test를 실시하였다. 시각 모달리티가 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우와 멀티 태스킹을 해야 되는 경우 이해도 측면에서는 차이가 나타나지 않았으며($t(25)=-0.152$, $p>.05$), 만족도 측면에서도 차이가 나타나지 않았다($t(25)=0.569$, $p>.05$). 그러므로 가설 2a는 지지되었다.

또한 청각 모달리티가 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우보다 멀티 태스킹을 해야 되는 경우에 과업의 이해도가 감소하는 것으로 나타났으며($t(25)=6.641$, $p<.05$), 만족도 역시 감소하는 것으로 나타났다($t(25)=5.496$, $p<.05$). 그러므로 가설 2b도 지지되었다.

한편 시각과 청각 모달리티가 모두 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우와 비교하여 멀티 태스킹을 해야 되는 경우에 과업의 이해도가 감소하였으며($t(25)=2.752$, $p<.05$), 만족도도 감소하였다($t(25)=4.898$, $p<.05$). 따라서 가설 2c 는 지지되었다.

5.3 멀티 태스킹 여부와 충돌하는 모달리티 간 상호작용 효과

가설 3의 검증을 위하여 반복측정 분산분석을 실시하였다. 이해도 측면에서 멀티 태스킹 여부와 충돌하는 모달리티의 종류 간 유의미한 상호작용이 있었으며($F(2, 50)=10.345$, $p<.01$), 만족도 측면에서도 멀티 태스킹 여부와 충돌하는 모달리티의 종류 간 유의미한 상호작용이 있었다($F(2, 50)=13.541$, $p<.01$).

보다 구체적으로, 멀티 태스킹 여부에 따른 이해도 차이는 시각 모달리티가 충돌할 때($M=-0.04$) 보다 청각 모달리티($M=1.71$)가 충돌할 때 더 컸으며($F(1, 25)=53.978$, $p<.01$), 만족도 차이도 시각 모달리티가 충돌할 때($M=0.19$) 보다 청각 모달리티($M=1.69$)가 충돌할 때 더 컸다($F(1, 25)=14.299$, $p<.01$). 그러므로 가설 3a는 지지되었다.

또한 멀티 태스킹 여부에 따른 이해도 차이는 시각 모달리티가 충돌할 때($M=0.04$) 보다 시청각 모달리티($M=1.27$)가 충돌할 때 더 컸으며($F(1, 25)=7.927$, $p<.01$), 만족도 차이도 시각 모달리티가 충돌할 때($M=-0.19$) 보다 시청각 모달리티($M=1.88$)가 충돌할 때 더 컸다($F(1, 25)=22.378$, $p<.01$). 따라서 가설 3c도 지지되었다.

그러나 청각 모달리티가 충돌할 때($M=1.70$)와 시청각 모달리티($M=1.27$)가 충돌할 때 멀티 태스킹 여부에 따른 이해도 차이는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았으며($F(1, 25)=.921$, $p>.05$), 만족도 차이도 청각 모달리티가 충돌할 때($M=1.69$)와 시청각 모달리티($M=1.88$)가 충돌할 때 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다($F(1, 25)=.400$, $p>.05$). 따라서 가설 3b는 기각되었다.

이상의 결과는 그림 5과 6에 제시되어 있다.

6. 결론 및 검토

본 연구는 컨버전스 기기에서 다양한 기능이 부가되어 발생하는 인터럽션 상황에서 과업의 모달리티와 멀티 태스킹 여부가 사용자의 과업 수행과 만족도에 영향을 주는지 살펴 보았다. 본 연구의 가설 및 결과는 표 2에 제시되어 있으며, 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

본 연구의 결과는 기존의 연구 결과[Latorella, 1998; Rollins and Hendricks, 1980; Wickens, 1980; Paivio, 1986; Wickens, 2002]와 마찬가지로 모달리티가 충돌하는 경우 과업 이해도와 만족도가 낮은 수치를 보였으며, 멀티 태스킹을 해야 하는 상황에서도 전반적으로 과업 이해도와 만족도가 낮았다. 그러나 본 연구에서 가설화한 것과 마찬가지로 시각 모달리티가 충돌하는 경우에는 멀티 태스킹을 하지 않을 때와 해야 할 때의 과업 이해도와 만족도의 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 시각 모달리티의 특성상 멀티 태스킹을 해야 하는 상황에서도 사용자가 과업 수행을 조절할 수 있기 때문으로 추론할 수 있다.

반면 청각 모달리티가 포함된 다른 두 과업은 멀티 태스킹을 해야 하는 상황에서 과업 이해도와 만족도가 모두 낮은 것을 볼 수 있었다. 청각 모달리티가 포함된 과업이 상대적으로 좋지 않은 결과를 보이는 것은 Limited Resource Models of Working Memory [Baddeley, 1992], Cognitive Load Theory [Chandler and Sweller, 1992], Dual-Code Theory [Paivio, 1986] 등의 기존 이론과도 일치한다.

한편 본 연구에서 시각과 청각의 모달리티가 동시에 제

표 2. 가설과 결과 요약

가 설	결과
가설1. 충돌하는 모달리티의 종류에 따라 사용자의 과업 이해도와 만족도가 다를 것이다.	
가설1a. 청각 모달리티가 충돌하는 경우가 시각 모달리티가 충돌하는 경우와 비교하여 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.	지지
가설1b. 시각과 청각 모달리티가 모두 충돌하는 경우가 청각 모달리티만 충돌하는 경우와 비교하여 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.	부분 지지
가설1c. 시각과 청각 모달리티가 모두 충돌하는 경우가 시각 모달리티만 충돌하는 경우와 비교하여 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.	지지
가설2. 충돌하는 모달리티의 종류에 따라 멀티 태스킹의 유무에 따른 사용자의 과업 이해도와 만족도가 다를 것이다.	
가설2a. 시각 모달리티가 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우와 멀티 태스킹을 하게 되는 경우 과업의 이해도와 만족도 측면에서 차이가 없을 것이다.	지지
가설2b. 청각 모달리티가 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우 보다 멀티 태스킹을 하게 되는 경우에 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.	지지
가설2c. 시각과 청각 모달리티가 충돌하는 경우, 멀티 태스킹을 하지 않는 경우 보다 멀티 태스킹을 하게 되는 경우에 과업 이해도와 만족도가 낮을 것이다.	지지
가설3. 멀티 태스킹 여부와 충돌하는 모달리티 간의 상호작용 효과가 있을 것이다.	
가설3a. 멀티 태스킹을 해야 하는 경우와 하지 않는 경우의 이해도 차이와 만족도 차이는 시각 모달리티가 충돌할 때보다 청각 모달리티가 충돌할 때 더 클 것이다.	지지
가설3b. 멀티 태스킹을 해야 하는 경우와 하지 않는 경우에 이해도 차이와 만족도 차이는 청각 모달리티가 충돌할 때보다 시각과 청각 모달리티가 동시에 충돌할 때 더 클 것이다.	기각
가설3c. 멀티 태스킹을 해야 하는 경우와 하지 않는 경우에 이해도 차이와 만족도 차이는 시각 모달리티가 충돌할 때보다 시각과 청각 모달리티가 동시에 충돌할 때 더 클 것이다.	지지

공되는 자극과 관련된 가설1b는 부분적으로만 지지되었다. 즉 본 연구의 실험 결과, 가설 1b에서 과업 이해도의 측면에서는 가설이 지지되었으나, 만족도 측면에서는 시각과 청각 모달리티가 모두 충돌하는 경우가 청각 모달리티가 충돌하는 경우보다 오히려 높은 만족도를 나타냈다. 이러한 결과는 시청각 모달리티와 관련한 멀티미디어 학습 분야의 연구를 통하여 그 원인을 유추할 수 있다. 멀티미디어 학습과 관련한 교육학 분야의 연구에 따르면, Cognitive Load Theory에 따라 시청각을 모두 활용할 때의 지식 습득이 보다 용이하다고 알려져 있다[Mayer and Moreno, 1998; Moreno and Mayer, 1999]. 인간의 작업 기억(Working Memory)는 시각과 청각을 각각 분리하여 받아들인다고 알려져 있는데[Baddeley, 1986; Baddeley, 1992], 각각의 메모리는 한정된 용량을 가지고 있다. 따라서 정보가 한 가지 모달리티를 통해 계속 들어 온다면 인지적 부담을 받게 되며, 시각과 청각 정보를 적절히 연결하여 정보를 받아들일 때 복잡한 상황에서 지식 습득이 더 용이하다. 그러므로 정보 처리와 관련한 실험 자극 중 시청각 모달리티의 경우 위와 같은 이유 때문에 인터럽션 상황에서도 만족도가 나쁘지 않은 것으로 판단된다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 첫 번째로, 본 연구는 휴대전화를 이용하여 연구를 진행하였으나 통제된 실험실 환경 하에서 실험을 실시하였기 때문에 외적 타당성에 있어 한계를 지닐 수 있다. 휴대전화를 사용하는 상황은 다양한 외부 환경의 변화에 노출되어 있다는 특성을 지닌다. 따라서 기기 내부의 인터럽션과 외부의 인터럽션이 함께 사용자에게 발생할 때 고려해야 할 많은 요소가 존재할 수 있다. 그러나 본 연구는 기기 내부에서 발생하는 인터럽션만을 그 연구 대상으로 하였으며, 향후 연구에서는 실제 사용 환경에서의 방해 요소와 기기 내부의 인터럽션 간의 관계를 파악해야 할 필요가 있을 것이다. 또한 추후 연구를 통해 보다 다양한 컨버전스 기기에서 인터럽션에 대한 연구를 진행하는 것이 필요하다.

두 번째로는, 본 연구의 실험 설계 상 사용자에게 전달되는 정보가 한정되었다는 한계가 있다. 본 연구에서는 앞서 설명한 바와 마찬가지로 다양한 형태의 모달리티를 통해 전달되는 과업으로 뉴스를 선정하였고, 이를 실험 설계에 반영하였다. 하지만 실제 휴대전화를 통해 전달되는 정보는 뉴스 이외에도, 전화 통화, 문자 메시지, 동영상 메일 등 다양한 형태의 정보가 전달된다. 뉴스 청취 및 시청은 기본적으로 기능적인 과업이며, 휴대전화에서는 게임이나 음악 듣기 같은 유희적 과업도 함께 수행될 수 있다. 이러한 과업 유형의 차이는 사용자의 과업 수행이나 만족도에 다른 영향을 미칠 수도 있다. 또한 뉴스는 수동적으로 받아들여야 하는 과업이지만, 전화 통화나 문자 메시지 수신 및 회신은 사용자가 능동적으로 반응하는 과업이다. 따라서 이러한 차이 역시 휴대전화에서 인터럽션에 있어 중요한 고려요소가 될 수 있을 것이다.

이러한 한계에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 의의를 가질 수 있다. 이론적 측면에서 본 연구는 Multiple-Resource Theory를 네 가지 측면에서 확장하였다. 첫 번째로, 본 연구는 Multiple-Resource Theory를 컨버전스 모바일 기기 분야로 확장하였다. 두 번째로, Multiple-Resource Theory에서 모달리티라는 변수를 중심으로 실험을 실시하였다. 세 번째로, 실제 생활에서 자주 일어나는 멀티 태스킹을 이론적으로 접근하고, 두 가지 과업을 동시에 해야 하는 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 그 차이를 검증하였다. 네 번째, 멀티 태스킹해야 하는 경우와 하지 않는 경우의 차이가 모달리티의 종류에 따라서 보여지는 차이를 실험적으로 검증하였다.

실용적 측면에서는 우선, 청각 모달리티와 관련한 컨버전스 기기 디자인에 본 연구 결과를 적용시킬 수 있다. 본 연구의 결과는 컨버전스 휴대전화에서 청각 모달리티의 충돌은 매우 조심스럽게 다루어져야 함을 제시하고 있다. 전화 통화 중 메시지를 음성으로 들려주거나 음성 관련 모바일 데이터 서비스와 다른 음성 서비스가 충돌하는 것은 사용자에게 좋지 않은 영향을 줄 수 있다. 반면 시각적 정보, 특히 텍스트 기반의 정보는 멀티 태스킹을 수행할 때에 함께 제공되어도 큰 영향을 주지 않으리라는 것을 예상할 수 있다. 따라서 전화 통화를 하고 있을 때, 진동을 통해 다른 메시지가 도착했음을 알려주거나, 동영상 관련 정보를 보고 있다면 시각정보만을 활용하여 새로운 메시지의 도착을 알려주어야 할 것이다.

결론적으로, 본 연구는 컨버전스 모바일 기기에서 일어날 수 있는 다양한 인터럽션 환경을 모달리티와 멀티 태스킹, 그리고 인터럽션의 발생 순서를 고려하여 보다 효과적으로 처리할 수 있는 방안에 대한 자료를 제공하고 있다. 휴대전화를 이용한 과업에서 모달리티의 종류와 멀티 태스킹 여부는 사용자의 과업 수행 정도와 만족도에 영향을 주는 중요한 요소임을 확인할 수 있었다. 모달리티의 경우는 각각의 조합마다 사용자의 과업 수행에 영향을 주는 것을 알 수 있었으며, 멀티 태스킹 여부도 역시 멀티 태스킹을 하게 될 경우 사용자의 과업 수행에 좋지 않은 영향을 주었다. 이에 따라 많은 기능이 지원되는 휴대 기기를 설계할 때 앞서 언급한 세 가지 변수를 모두 중요하게 고려해야 할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구를 위해 아낌없는 조언을 해주신 연세대학교 인지과학 협동과정 주임교수이신 정상철 교수님께 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 또한 실험 자극과 관련하여 도움을 주신 안경진(삼성전자), 정지용(NHN)님께도 감사의 말씀을 드립니다.

참고 문헌

Allport, D. A., Attention and performance. In G. L. Claxton (Ed.), *Cognitive psychology: New directions*, 112-153, Routledge & Kegan Paul, London, UK, 1980.

Allport, D. A., Selection for action: Some behavioral and neuro-psychological considerations of attention and action. In H. Heuer and A. F. Sanders (Eds.), *Perspectives on perception and action*, 395-419, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1987.

Allport, D. A., Attention and control: Have we been asking the wrong questions? A critical review of 25 years. In D. E. Meyer and S. Kornblum (Eds.), *Attention and performance XIV: Synergies in experimental psychology, artificial intelligence, and cognitive neuro-science*, 183-218, MIT Press, Cambridge, MA, 1993.

Arons, B., A Review of the Cocktail Party Effect, *Journal of the American Voice I/O Society*, 12, 35-50, 1992.

Baddeley, A. D., The concept of working memory: a view of its current state and probable future development, *Cognition*, 10, 17-23, 1981.

Baddeley, A. D., *Working memory*, Oxford University Press, Oxford, UK, 1986.

Baddeley, A. D., Working memory, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 302, 311-324, 1983.

Baddeley, A. D., Working memory, *Science*, 255, 556-559, 1992.

Bailey, T. J., The road safety implications of mobile phone use whilst driving: A short literature review, *Office of Road Safety Series*, 4/94, South Australian Department of Transport, 1994.

Broadbent, D. E., *Perception and communication*, Pergamon Press, Elmsford, NY, 1958.

Chandler, P. and Sweller, J., The spli-attention effect as a factor in the design of instruction, *British Journal of Educational Psychology*, 62, 233-246, 1992.

Craik, K. J. W., Theory of the human operator in control systems: II. Man as an element in a control system, *British Journal of Psychology*, 38, 142-148, 1948.

Cutrell, E. B., Czerwinski, M. and Horvitz, E., "Effects of instant messaging interruptions on computing tasks," *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 99-100, New York, NY, 2000.

Duncan, J., Disorganization of behavior after frontal-lobe damage, *Cognitive Neuropsychology*, 3, 271-290, 1986.

Gaver, W. W., The SonicFinder: An interface that user auditory icons, *Human-Computer Interaction*, 4, 67-94, 1989.

Guhe, M., Liao, W., Zhu, Z., Ji, Q., Gray, W. D. and Schoelles, M. J., "Non-intrusive measurement of workload in real-time" *Proceedings of the 49th Annual Conference of the Human Factors and Ergonomics Society*, pp. 1157-1161, Orlando, FL, 2005.

Haigney, D. E., Mobile phones and driving: A literature review, RoSPA, Birmingham, 1997.

Haigney, D. and Westerman, S. J., Mobile (cellular) phone use and driving: A critical review of research methodology, *Ergonomics*, 44(2), 132-143, 2001.

Horrey, W. J. and Wickens, C. D., Driving and side task performance: The effects of display clutter, separation, and modality, *Human Factors*, 46(4), 611-624, 2004.

St. John, M., Smallman, H. S. and Manes, D. I., "Recovery from interruptions to a dynamic monitoring task: The beguiling utility of Instant Replay," *Proceedings of the 49th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, pp. 473-477, Santa Monica, CA, 2005.

Kahneman, D., *Attention and effort*, Prentice Hall, Engelwood Cliffs. NJ, 1973.

Karlin, L. and Kestenbaum, R., Effects of number of alternatives on the psychological refractory period, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 67-178, 1968.

Keele, S. W., *Attention and human performance*, Goodyear, Pacific Palisades, CA, 1973.

Kristoffersent, Steinar and Fredrik Ljungberg, "Representing Modalities in Mobile Computing: A Model of IT Use in Mobile Settings," *Proceedings of the Interactive Applications of Mobile Computing (IMC'98)*, Rostock, Germany, 1998.

Latorella, K. A., "Effects of modality on interrupted flight deck performance: Implications for data link," *Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, pp. 87-91, Chicago, IL, 1998.

Logan, G. and Zbrodoff, N. J., Constraints on strategy construction in a speeded discrimination task, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 502-520, 1982.

Lu, Willie W., Compact Multidimensional broadband wireless: The convergence of wireless mobile and access, *IEEE Communication Magazine*, 38, 119-123, 2000.

Massaro, D. W. and Warner, D. S., Dividing attention between auditory and visual perception, *Perception and Psychophysics*, 21, 569-574, 1977.

Mayer, R. E. and Moreno, R., A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory, *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 312-320, 1998.

McFarlane, D. C., "Coordinating the interruption of people," *Proceedings of the INTERACT*, pp. 295-303, Amsterdam, The Netherlands, 1999.

Meyer, D. E. and Kieras, D. E., A Computational theory of executive cognitive processes and multiple-task performance, *Psychological Review*, 104, 3-65, 1997.

Milanesi, C., Liang, A., Nguyen, T. H. and Mitsuyama, N., *Forecast: Camera Phones, Worldwide, 2004-2009*, G00136399, Gartner, 21 November, 2005.

Milewski, A. E., Interruption management and telephone call screening, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 20(1), 19-33, 2006.

Moray, N., Where is attention limited?: A survey and a model, *Acta psychologica*, 27, 84-92, 1967.

Moreno, R. and Mayer, R. E., Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity, *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368, 1999.

Navon, D. and Gopher, D., On the economy of the human-processing system, *Psychological Review*, 86, 214-255, 1979.

Neerincx, M. A., van Doorne, H. and Ruijsendaal, M., "Attuning computer-supported work to human knowledge and processing capacities in ship control centers," *Proceedings of the Cognitive Task Analysis*, pp. 341-361, Mahwah, NJ, 2000.

Neumann, O., Beyond capacity: A functional view of attention, In H. Heuer and A. F. Sanders (Eds.), *Perspectives on perception and action*, 361-394, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1987.

Oulasvirta, A., Tammonen, S., Roto, V. and Kuorelahti, J., "Interaction in 4-second bursts: The fragmented nature of attentional resources in mobile HCI," *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 919-928, Portland, OR, 2005.

Paivio, A., *Mental representation: A dual coding approach*, Oxford University Press, Oxford, UK, 1986.

Pashler, H., Processing stages in overlapping tasks: Evidence for a central bottleneck, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 358-377, 1984.

Pashler, H., Do response modality effects support multiprocessor models of divided attention?, *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 16, 826-842, 1990.

Pashler, H., Dual-task interference and elementary mental mechanisms, In D. E. Meyer and S. Kornblum (Eds.), *Attention and performance XIV: Synergies in experimental psychology, artificial intelligence, and cognitive neuroscience*, 183-218, MIT Press, Cambridge, MA, 1993.

Pashler, H., Dual-task interference in simple tasks: Data and theory, *Psychological Bulletin*, 116, 220-244, 1994.

Rollins, H. A. and Hendricks, R., Processing of words presented simultaneously to eye and ear, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 6, 99-109, 1980.

Rubinstein, J. S., Meyer, D. E. and Evans, J. E., Executive control of cognitive process in task switching, *Journal of Experimental Psychology*, 27, 763-797, 2001.

Smith, M. C., Theories of the psychological refractory period, *Psychological Bulletin*, 67, 202-211, 1967.

Spreng, R. A., MacKenzie, S. B. and Olshavsky, R. W., A Reexamination of the determinants of customer satisfaction, *Journal of Marketing*, 60, 3, 15-32, 1996.

Stipp, H., Convergence now?, *International Journal on Media Management*, 1, 10-13, 1999.

Iqbal, S. T. and Horvitz, E., "Disruption and recovery of computing tasks: Field Study, analysis, and directions," *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 677-686, San Jose, CA, 2007.

Telford, C. W., The refractory phase of voluntary and associative response, *Journal of Experimental Psychology*, 14, 1-35, 1931.

Treisman, A. and Davies, A., Divided attention to eye and ear, In S. Kornblum (Ed.), *Attention and Performance*, Academic Press, New York, NY, 1973.

Wada, F. and Tano, S., "Basic system architecture for adaptive information presentation in high cognitive load environment," *Proceedings of the 26th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2000)*, pp. 515-520, Nagoya, Japan, 2000.

Wasinger, R., Krüger, A. and Jacobs, O., "Integrating Intra and Extra

Gestures into a mobile and multimodal shopping assistant" *Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Computing*, pp. 297-314, Munich, Germany 2005.

Welford, A. T., The "psychological refractory period" and the timing of high speed performance: A review and theory, *British journal of psychology*, 43, 2-19, 1952.

Welford, A. T., Single channel operation in the brain, *Acta Psychologica*, 27, 5-22, 1967.

Wickens, C. D., Processing resources and attention, In D. L. Damos (Ed.), *Multiple-task performance*, 3-34, Taylor & Francis, London, 1991.

Wickens, C. D., Multiple resources and performance prediction, *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3, 159-177, 2002.

Wickens, C. D., The structure of attentional resources, In R. S. Nickerson (Ed.), *Attention and Performance VIII*, 239-257, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1980.

Wickens, C. D., Mountford, S. J. and Schreiner, W., Multiple resources, task-hemispheric integrity, and individual differences in time-sharing, *Human Factors*, 12, 211-229, 1981a.

Wiese, E. E. and Lee, J. D., Auditory alerts for in-vehicle information systems: The effects of temporal conflict and sound parameters on driver attitudes and performance, *Ergonomics*, 47, 9, 965-986, 2004.

Xia, L. and Sudharshan, D., Effects of interruptions on consumer online decision processes, *Journal of Consumer Psychology*, 12, 3, 265-280, 2002.

부 록 1

1. 귀하께서 본 서비스를 사용하시고 난 후 받은 느낌에 따라 아래 사항에 표기해 주시기 바랍니다.

	모든 것을 고려해 볼 때 이 서비스를 사용하는 것은 _____ 이다		
1	나쁜 생각	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7	좋은 생각
2	어리석은 생각	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7	현명한 생각
3	부정적	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7	긍정적

2. 다음의 질문은 귀하께서 보고 들으신 뉴스와 관련된 문항입니다.
물음에 답하시거나, 빈칸을 채워주시기 바랍니다.

A. 유령 단체인 "사랑의 손길" 후원회의 대표 20대 여성은 고객 모집 대행의 대가로 인터넷 통신회사로부터 1명 가입 당 ( ) 만원을 수수료로 받았다. (객관식)

1) 8~10

2) 10~12

3) 12~15

4) 15~20

5) 기억나지 않음

B. 인터넷 통신 가입 사기를 당한 피해자들은 장애인용으로 가입되어 매월 3만원의 통신료를 내야 했다. (O 또는 X)

C. 유령 단체인 "사랑의 손길" 후원회를 만들어 장애인들을 속여 인터넷 통신에 가입하게 한 여성의 원래 직업은 무엇인가? (주관식)

◐ 저자 소개 ◑

❖ 이 기 호 ❖ linus@yonsei.ac.kr
한국과학기술원 전산학 학사
현 재: 연세대학교 HCI Lab 석사 과정
관심분야: HCI, 인터넷 공간에서의 사용자 참여, 사용자 제작 컨텐츠, 모바일 디바이스, 신상품 개발

❖ 정 승 기 ❖ seungki81@gmail.com
연세대학교 HCI Lab 석사
현 재: 엠파스 검색기획팀
관심분야: HCI, 사용자 제작 컨텐츠, 블로그에서의 사회 연결망, 모바일 디바이스

❖ 김 혜 진 ❖ hijin@yonsei.ac.kr
연세대학교 HCI Lab 석사
현 재: LG 전자 MC 사업본부
관심분야: HCI, 블로그에서의 사회 연결망

❖ 이 인 성 ❖ nuno@yonsei.ac.kr
연세대학교 HCI Lab 석사
현 재: 연세대학교 HCI Lab 박사 과정
관심분야: HCI, 사용자 경험 평가, 문화적 사용성, 모바일 디바이스

❖ 김 진 우 ❖ jinwoo@yonsei.ac.kr
Carnegie-Mellon University HCI 박사
현 재: 연세대학교 HCI Lab 교수
관심분야: HCI, 기술 경영, 사용자 제작 컨텐츠, 신상품 기획, 디지털 컨텐츠의 멀티 플랫폼 전략

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2007년 05월 10일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2007년 07월 09일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2007년 07월 23일