

# 추돌가능 상황에서 전자기기 사용유형에 따른 상대적 위험성평가: 운전 시뮬레이션 연구

이세원 · 이재식<sup>†</sup>

부산대학교 심리학과

(2009. 4. 20. 접수 / 2009. 7. 9. 채택)

## Relative Risk Evaluation of Front-to-Rear-End Collision when Drivers Using Electronic Devices: A Simulation Study

Sewon Lee · Jaesik Lee<sup>†</sup>

Department of Psychology, Pusan National University

(Received April 20, 2009 / Accepted July 9, 2009)

**Abstract :** In this driving simulation study, the impairing effects of various types of electronic devices usage(i. e., destination search by using in-vehicle navigation system, TV watching and dialing cellular phone) during driving on front-to-rear-end collision avoidance were investigated. Percentage of collisions, driving speeds when the drivers collided, and initial reaction time for collision avoidance were analyzed and compared as the dependent measures. The results indicated that (1) any types of electronic devices usage during driving induced more serious collision-related impairment than control condition where no additional task was required, and (2) in general, destination search task appeared to impair drivers collision avoidance performance more than the other task requirements in terms of percentage of collisions and initial reaction time for collision avoidance, but TV watching induced most serious collision impact. These results suggested that any types of electronic device usage could distract drivers attention from the primary task of driving, and be resulted in serious outcome in potentially risky situation of front-to-rear-end collision. In particular, mandatory use of eye-hand coordination and receiving feedback seemed to one of essential factor leading the drivers visual attentional distraction.

**Key Words :** collision avoidance, electronic device usage when driving, attentional distraction, driving simulation

### 1. 서론

운전 중의 운전자들은 차량의 횡적 통제를 위해 핸들을 조작하고, 차량의 종적 통제를 위해 액셀러레이터와 브레이크를 조작하는 것과 같은 운전과 직접 관련되는 과제를 수행함과 동시에, 운전과는 직접적으로 관련없는 다른 행동들도 수행하기 때문에 이로 인해 주의가 분산되고 결과적으로 사고의 위험성이 증가할 수 있다.

운전 중 휴대전화 사용으로 인한 운전 수행능력 손상과 주의분산에 대해서는 지금까지 많은 연구가 수행되어져 왔다<sup>1)</sup>. 예를 들어, Cohen과 Graham(2003)의 연구에 따르면, 운전 중 휴대전화 사용으로 인해 매년 330,000건의 교통사고가 발생하는 것

으로 추정되고<sup>2)</sup>, 운전 중 휴대전화를 사용하는 경우가 사용하지 않는 경우보다 약 4배 정도 더 높은 교통사고 가능성을 가지고 있다고 한다<sup>3)</sup>.

최근 들어 국내 자가용 운전자 10명 중 1명이 차량에 장착하여 사용하고 있는 차량 네비게이션 시스템(in-car navigation system)은 이 시스템이 갖는 순기능도 있지만(예를 들어, 지도 안내나 운전자가 필요로 하는 서비스 정보의 제공 등) 운전자의 주의를 심각하게 손상시킬 수 있다. 물론 Hughes와 Cole(1986)은 운전자는 일반적으로 시각적 주의의 30~50%를 운전수행과 관련 없는 것에 할당하기 때문에, 운전 중 네비게이션 사용이 항상 운전수행에 영향을 미치지 않는다고 주장하기도 하였지만<sup>4)</sup>, 운전자의 시선이 도로에서 2초 이상만 벗어나도 교통사고의 위험이 유의하게 증가한다는 결과에 비추어보면<sup>5)</sup> 운전 중 네비게이션 시스템의

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed.  
jslee100@pusan.ac.kr

사용도 휴대전화 사용과 마찬가지로 운전자의 주의를 분산시키는 효과가 있다는 것은 분명한 것으로 보인다. 또한 차량 네비게이션 시스템을 통한 TV 시청도 운전자의 주의를 분산시킬 수 있다. 예를 들어, 전방 주시율에서 운전 중 TV 시청 집단이 (58.1%) 비시청 집단(78.1%)보다 약 20% 낮았고, 차로유지능력에서 좌·우 치우침이 100을 기준으로 TV를 시청하는 집단이 123이었으며, 속도편차 역시  $\pm 11\text{km}$  이상 발생하였다<sup>9)</sup>.

운전 중 전자기기의 다양한 사용 유형에 발생할 수 있는 이러한 운전자 시각적 주의 분산은 궁극적으로 교통사고의 원인이 될 수 있다. 자동차 사고 중 가장 빈번한 것은 차량 대 차량의 추돌사고(front-to-rear-end collision)이다. 한 통계자료에 따르면, 전체 교통사고의 25% 정도가 추돌사고이고, 교통사고로 인한 도로 정체시간의 약 32%가 추돌사고로 인한 것이라고 한다<sup>7)</sup>.

추돌사고의 원인, 특히 운전자와 관련된 원인은 대체적으로 안전거리 미확보와 운전 부주의 등이다. 먼저, 운전자들이 안전거리를 충분히 확보하지 않고 운전하는 이유는 운전자들이 앞에서 달리는 차는 갑자기 정차하거나 서행하지 않을 것이라고 막연히 믿는 이유가 가장 크고, 이러한 믿음은 실제 운전자들의 경험을 통해서 강화되기 때문이다. 즉, 실제 운전에서 앞차가 갑자기 정지 혹은 서행하여 위험한 순간이 되는 빈도는 매우 적기 때문에 앞차와 근접해서 운전하는 것이 그렇게 위험한 것으로 생각하지 않는 것이다. 두 번째 추돌사고의 주된 원인은 운전자의 부주의, 즉, 앞 차량의 움직임을 항상 감시하면서 운전하지는 않는다는 점이다. 예를 들어 시각적 주의를 운전자가 운전 중에 처리하는 정보가 거의 대부분 시각 경로를 통해 획득된다는 점에서 가장 중요한 정보처리의 측면이지만, 이러한 시각적 주의의 중요성에도 불구하고 많은 경우 시각적 주위가 운전과 직접적으로 관련 없는 곳(예를 들어 도로 상의 경치나 광고판 등)에 주어진다.

본 연구는 다양한 운전자 주의분산 원인 중에서 전자기기의 사용 유형에 따라 운전자의 추돌회피 수행이 어떻게 영향을 받는지 운전 시뮬레이션을 이용하여 검토하는 것을 목적으로 한다. 전자기기 사용이 운전자의 운전 수행에 필요한 주의를 분산시킨다면 전자기기 사용은 운전자의 운전수행, 특히 본 연구에서 조작한 것과 같은 추돌 가능상황

에서 신속하게 대처하는 능력에서의 손상을 가져올 것이다. 기존 연구들과는 달리(즉, 전자기기 사용이 주의분산에 미치는 효과를 관찰한 많은 연구들은 특정 전자기기의 주의분산 효과를 주로 살펴 보았다), 본 연구에서는 하나의 실험 맥락에서 실험참가자들에게 다양한 유형의 전자기기 사용과제를 요구함으로써, 이러한 전자기기 사용 유형에 따라 추돌회피 수행에 어떠한 차이가 있는지 상대적으로 비교하는 것을 가장 중요한 연구 목적으로 한다. 특히, 본 실험에서는 선행차량과의 추돌이 가능한 상황을 운전 시뮬레이션을 이용하여 인위적으로 재현하고, 이 상황에서의 운전자 추돌회피 수행을 살펴봄으로써 전자기기 사용으로 인한 주의분산의 효과를 좀 더 민감하게 추출할 수 있을 것이다.

## 2. 실험

### 2.1. 실험참가자

부산 P대학교 학부생과 대학원생들 중 유효한 운전면허증을 소지한 30명(평균 24.47세,  $SD=3.80$ )이 실험에 참가하였다. 실험에 참가한 30명 중 남자는 18명, 여자는 12명이었다.

### 2.2. 운전 시뮬레이터 및 항법장치

실험에 사용된 운전 시뮬레이터는 90년식 엑셀 차체인 고정형 시뮬레이터였다. 운전 프로그램은 MS Visual C++로 구현 되었고, 운전 장면에 대한 그래픽은  $50 \times 40$ 도 크기의 화면을 지원하는 프로젝터(OPTOMA DLP-EP763)에 의해 운전자 전방 1.5m에 있는 대형 화면( $4 \times 3\text{m}$ )에 투사되었다. 또한 차량의 앞쪽 좌우에 설치된 스피커(Inkel, DJ-81) 두 대를 통해 엔진 소음 등 실제 운전 상황과 유사한 청각적인 요소들을 제시하였다. 그리고 운전 프로그램을 지원하고 데이터를 저장하는 주동계 컴퓨터는 펜티엄 IV(2.4GHz, 512MB) 급으로 그래픽 가속기(voodoo 2)와 2분할 화면을 지원하는 Matrox G 450 chip set이 부착된 것을 사용하였다. 또한 음성 생성 프로그램(Magic English Plus)을 사용하여 과제 지시문을 제작하고, 그 음성 파일을 실험참가자에게 들려주었다.

네비게이션 시스템은 Mando Mappy 지도 프로그램을 사용한 XROAD Z-6600 제품을 사용하였고, 차량의 대쉬보드 중앙 상단(운전자의 우측 상단)에 설치하였다.

### 2.3. 실험과제

운전 중 전자기기 사용이 선행차량과의 추돌이 가능한 상황에서 운전자들의 추돌회피 수행에 미치는 영향을 검토하기 위해 먼저 운전자들이 전자기기와 상호작용하면서 가장 빈번하게 사용하는 과제의 유형을 결정하는 것이 필요하였다. 이를 위해 사전연구가 실시되었는데, 그 결과 항행 목적을 위한 네비게이션 시스템 사용에서는 목적지 검색이, 네비게이션 시스템을 통한 엔터테인먼트를 위해서는 DMB 기능을 통한 TV 시청이, 그리고 휴대전화 사용에 대해서는 전화걸기가 가장 높은 빈도로 보고되었다. 따라서 본 연구에서는 이 세 가지 과제(즉, 목적지 검색과제, TV 시청과제, 전화걸기 과제)를 전자기기 사용의 대표적 유형으로 설정하였고, 이러한 조건들과 전자기기를 전혀 사용하지 않는 통제조건을 포함한 네 가지 조건에서 실험참가자들에게 추돌회피 상황을 제시하고, 그 반응 패턴을 분석하였다.

항행 목적을 위한 과제로서 목적지 검색과제는 부산 지역내의 네 음절로 된 장소명을 검색하도록 하였는데, 실험참가자들은 초기화면 상태에서 시작하여 주어진 목적지를 검색하기 위해 단어의 초성을 모두 입력한 후 목표 자극을 선택하도록 요구 받았다. TV 시청 과제로는 TV 시청은 초기화면 상태에서 TV를 켜고 시청한 후 시스템을 종료시키는 것까지 포함시켰다. TV를 시청하지 않는 것을 방지하기 위해 실험참가자들에게 실험 종료 후 TV 시청 과제 중에 본 방송 내용에 대해 추후에 질문할 것이라고 미리 알려주었다. 휴대전화 사용에서 전화걸기 과제는 실험 전에 실험자 휴대전화 번호를 실험참가자에게 알려주고, 운전 중에 실험참가자가 실험자 휴대전화로 전화를 걸면 실험자가 두 가지 질문을 하고 실험참가자가 대답하는 방식이었다.

### 2.4. 운전 시나리오 및 실험절차

Fig. 1은 본 연구의 일반적 절차를 도식화한 것이다. 운전 환경은 직선과 곡선이 포함된 2차선 도로였으며, 운전자는 직선도로에서 출발하여, 좌회전과 우회전을 각각 한 번씩 한 후 다시 직선도로를 주행하도록 도로가 구성되었는데, 추돌가능 상황은 마지막 직선도로에서 제시되었다. 날씨는 양호하였으며 주변의 도로 혼잡도는 모든 조건에 동일하도록 하였다. 전체 운전 시간은 실험참가자의 운전 멀미감을 방지하고 운전애 따른 피로를 줄이기

위해 5분 정도의 주행 시간 안에 운전수행과 전자기기 과제들을 완료할 수 있도록 구성하였다.

실험참가자들이 실험실에 들어오면 미리 작성된 설명서를 제시하는 방식으로 운전자들이 수행해야 할 과제들을 설명하였다. 실험 과제에 대한 설명이 끝난 후, 시뮬레이터를 실제로 조작해보는 연습과 전자기기를 다루는 연습을 실시하였는데, 차량 제어 및 전자기기 사용에 충분히 익숙해졌다고 판단된 이후 본 실험을 실시하였다. 본 실험이 시작되면, 운전자의 차량 이외의 선행 차량 한대가 실험 차량 앞으로 추월하여 주행하다가 실험참가자가 해당 실험조건에서 요구된 과제를 수행하는 도중 갑자기 정지한다. 이 때, 실험참가자는 추돌을 회피하기 위해 핸들이나 페달을 적절히 조작해야 했다. 실험참가자는 시속 100km로 운전하게 하였다.

모든 실험조건들(즉, 목적지 검색, TV 시청 및 전화걸기 과제조건)에서 선행 차량이 정지할 경우 실험참가자가 선행 차량이 정지한다는 것을 미리 예상하고 회피 반응을 준비하는 것을 방지하기 위해서, 항행과제에서는 지도 확대/축소 과제를, TV 시청 과제에서는 TV 화면 전환 과제를, 그리고 휴대전화 사용과제에서는 전화받기 과제를 추가하고 이 조건에서는 추돌 상황이 발생하지 않도록 하였다. 실험은 실험참가자들이 모든 조건에 무선적으로 할당되는 피험자내 조건(within-subject condition) 설계였으며, 각 전자기기 과제 조건과 통제조건에 할당되는 순서는 역균형화되었다.

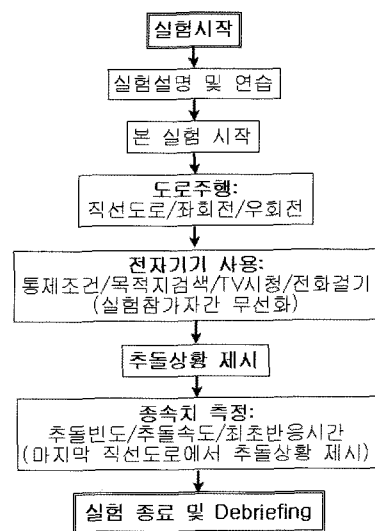


Fig. 1. General procedures of the present study.

## 2.5. 종속변인 및 분석

본 실험에서의 종속변인은 (1) 선행차량이 급정지하였을 때 실험참가자가 추돌을 회피하지 못하고 선행차량과 추돌한 비율, (2) 추돌 당시의 차량 속도, 그리고 (3) 선행차량이 정지한 시점부터 실험참가자가 추돌을 회피하기 위한 반응(핸들 혹은 브레이크 조작반응)을 최초로 보이기 시작하기까지 걸린 시간(최초 추돌회피 반응시간)이었다.

위에서 기술한 종속변인 중 전자기기 사용 유형에 따른 선행차량과의 상대적 추돌비율은 각 실험 조건에 할당된 30명의 실험참가자들 중 각 과제조건에 따라 선행 차량과 추돌한 실험참가자들의 비율로 계산되었다(예를 들어, 특정 실험조건에서 10%의 추돌비율은 그 조건에서 30명의 실험참가자들 중 3명이 추돌하였다는 것을 의미한다). 실험조건들이 독립적이지 못하였기 때문에(즉, 모든 실험참가자들이 모든 실험조건에서 과제를 수행하였다) 빈도분석을 실시하는 대신 각 조건에서의 비율을 상대적으로 기술하고자 한다. 추돌시 차량속도에 대한 자료는 실제 추돌한 자료만 분석하였기 때문에 각 실험조건별로 결측치가 많이 발생하였다(예를 들어, 특정 실험참가자가 모든 실험조건에서 추돌하지는 않았다). 따라서 각 실험조건에 따른 추돌속도에서의 차이도 상대적 추돌 비율과 마찬가지로 통계분석을 사용하지 않고 기술적으로만 보고하고자 한다. 마지막으로, 실험참가자들의 추돌회피를 위한 최초 추돌회피 반응시간에 대해서는 반복측정 변량분석(ANOVA)을 통하여 실험조건 사이의 차이를 검증하였다.

## 3. 결과 및 고찰

인위적으로 구현된 추돌 가능상황에서 전자기기 사용 유형에 따른 선행차량과의 추돌회피 반응과 관련된 종속측정치들 사이에서의 상대적 차이를 전

반적으로 비교한 결과가 Table 1에 제시되어 있다. 여기에서는 본 연구에 참여한 실험참가자들의 성별에 따른 운전 수행에서의 차이에 대한 결과도 포함되었다. 전반적인 분석 결과 한 가지 예외적인 결과(즉, TV 시청 조건에서 여성에 비해 남성의 추돌속도가 약 30km/h 정도 더 빨랐다)를 제외하면 모든 종속치에서 실험참가자들의 성차가 관찰되지 않았기 때문에 추후 분석에서는 성차를 고려하지 않고 결과를 제시하고자 한다.

### 3.1. 추돌비율 비교

전자기기 사용 유형에 따른 선행차량과의 상대적 추돌비율을 전반적으로 살펴보면, Fig. 2에서 알 수 있듯이, 운전 중에 전자기기를 사용하도록 요구받지 않은 통제조건에서의 추돌비율은 전자기기를 사용한 다른 모든 조건들에 비해 평균 추돌비율에서 상대적으로 더 낮았고(10%), 전자기기를 사용한 조건 중에서는 목적지검색 과제조건에서 추돌비율이 가장 높아(33.3%), 통제조건에 비해 추돌 가능성이 3배 정도 더 높았다.

이러한 결과는 전자기기를 사용하지 않은 통제조건에 비해 전자기기를 사용하는 조건에서는 그 사용유형과는 상관없이 전반적으로 추돌의 가능성을 증가시킬 수 있다는 것을 증가한다. 특히, 전자기기 사용유형 중에서 목적지 검색 과제조건에서의 추돌비율이 가장 높았던 것은 이 과제가 운전자의 눈과 손을 모두 요구하는 과제일 뿐만 아니라, 운전자가 운전과 동시에 화면이 전환되는 것을 매번 확인하여야 하는 부담이 있는 과제였기 때문이었을 것으로 생각된다. 반면, TV 시청과제는 단순히 눈으로 TV 화면만 주시하면 되었고, 전화걸기 과제는 실험참가자들이 화면의 전환 과정에 대한 확인 없이 빠르게 자신의 입력 결과를 확인할 수 있었기 때문에 목적지 검색과제에 비해 상대적으로 추돌비율이 낮았을 것이다(추가적으로 휴대전화를 통한

Table 1. Summary of the results.

Dependent Measures	Gender	Experimental Conditions			
		Control	Destination Search	TV Watching	Dialing
Collisions (%)	Male	16.7	33.3	22.2	16.7
	Female	-	33.3	16.7	16.7
Impact Speeds (km/h)	Male	43.0	78.3	97.8	62.0
	Female	-	80.3	65.5	72.7
Initial Reaction (sec.)	Male	1.07	1.63	1.59	1.21
	Female	1.09	1.69	1.49	1.25

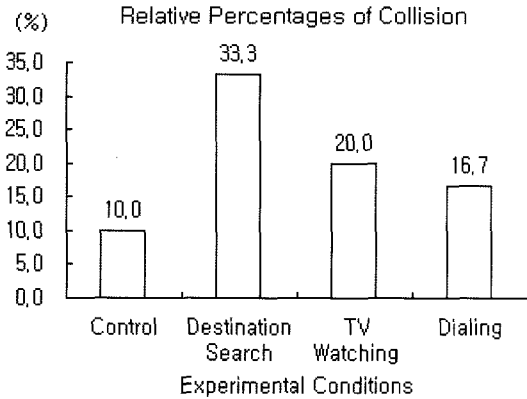


Fig. 2. Observed percentages of front-to-rear-end collision in different experimental conditions.

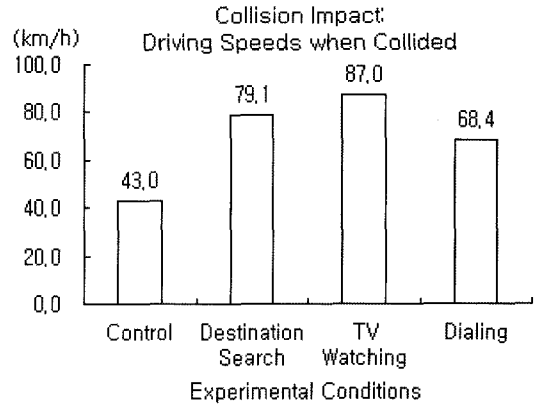


Fig. 3. Collision speeds in different experimental conditions.

번호입력이 실험참가자들에게는 비교적 친숙한 과제일 수 있었고, 이 때문에 실험참가자의 과제수행 작업부하가 다른 과제 조건에 비해 상대적으로 더 낮았을 가능성도 있을 것이다).

### 3.2. 추돌시 충돌속도 비교

추돌의 상대적 비율과 함께 전자기기 사용의 위험성을 평가하는데 사용될 수 있는 또 다른 중요한 지표 중 하나는 실험참가자들의 차량이 선행차량과 추돌하였을 때 충돌속도를 비교하는 것이다. 이것은 단순한 추돌비율의 비교에서 얻을 수 없는 좀 더 의미있는 정보(다시 말해 추돌사고의 심각성 수준)를 제공할 수 있기 때문이다.

Fig. 3에 제시되어 있듯이, 선행차량과의 추돌속도에 대한 비교 결과는 위에서 기술된 상대적 추돌비율과는 약간 다른 양상을 보여주었다. 먼저, 상대적 추돌 비율과 마찬가지로 전자기기를 사용하지 않고 추돌을 회피하는 경우에서의 추돌속도는 전자기기를 사용한 다른 세 가지 실험조건에 비해 추돌속도가 상대적으로 더 낮았다. 그러나 추돌비율에서의 결과와는 달리 전자기기를 사용한 실험 조건에서는 추돌이 발생할하였을 때의 추돌속도가 모두 그리고 매우 높다는 것을 알 수 있다. 특히 시속 100km로 운전하도록 요구한 본 실험의 경우, 전화걸기 과제를 제외하면 추돌속도가 거의 시속 80~90km 사이라는 것은 통제 조건에 비해 거의 2~3배의 속도로 선행차량과 추돌한 것이고, 이것은 실제 사고라면 매우 심각한 결과를 초래한 것일 수 있는 것이다.

특히 목적지 검색 과제조건과 TV 시청 과제조건인 경우 추돌비율에서는 많은 차이를 보이는 것

으로 나타났지만, 추돌 당시의 선행차량과의 충돌 속도에서는 큰 차이를 보이지 않았는데(오히려 TV 시청 과제조건에서의 추돌속도가 목적지 검색 과제조건에서의 추돌속도보다 더 높았다), 이러한 결과는 전자기기의 사용에 따른 시각적 주의분산이 추돌 상황에서 심각한 수준으로 선행차량과의 추돌을 야기할 수 있다는 것을 시사한다.

### 3.3. 추돌회피를 위한 최초반응시간 비교

추돌 위험이 있는 상황에서 운전자가 추돌을 회피하기 위해(추돌회피 반응유형과는 상관없이) 최초의 회피반응을 얼마나 신속하게 수행하였는지는 추돌의 여부뿐만 아니라 선행차량과 실제로 추돌했을 때의 충돌속도에 많은 영향을 미친다<sup>8)</sup>. 최초 반응시간에 대한 분석결과는 앞에서 기술한 추돌시 충돌속도와 매우 유사한 패턴을 보여주고 있다. 반복측정 변량분석 결과, 네 가지 실험조건 사이에서 최초 추돌회피 반응시간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었는데[F(3,87) = 12.57, p < .001], 가장 빠른 최초 추돌회피 반응시간은 통제조건(1.08초)에서, 반면 가장 느린 최초 추돌회피 반응시간은 목적지 검색과제 조건(1.66초)에서 관찰되었다(Fig. 4).

특히 전자기기 사용이 요구되지 않았던 통제조건과 세 가지의 전자기기 사용조건 사이의 최초 추돌회피 반응시간을 짝비교하였을 때, 전화걸기 과제조건을 제외하고 통제조건에 비해 목적지 검색 과제 조건[t(29) = 5.81, p < .001]과 TV 시청 과제조건[t(29) = 3.43, p = .002]에서의 최초 추돌회피 반응시간이 더 길었다. 또한 목적지 검색 과제조건과 TV 시청 과제조건 사이의 차이는 유의하지 않았으나, 목적지 검색 과제조건과 전화걸기 과제조건, 그리

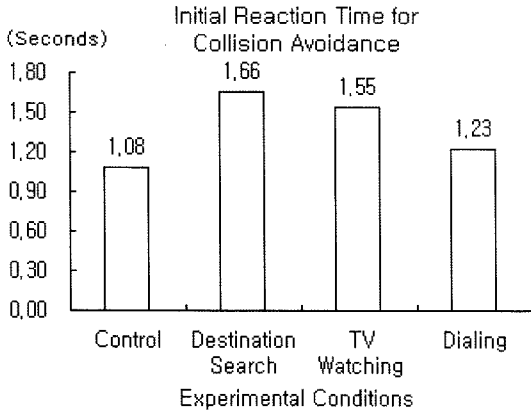


Fig. 4. Initial reaction time for collision avoidance in different experimental conditions.

고 TV시청 과제조건과 전화걸기 과제조건 사이의 짝비교에서도 유의한 차이가 관찰되었다[각각  $t(29) = 4.98, p < .001$ ;  $t(29) = 2.40, p = 0.023$ ]. 목적지 검색이나 운전 중 TV 시청이 통제조건에 비해 거의 500msec 정도 더 느린 추돌회피 반응을 유도한 것은 실제 운전 상황에서는 시속 100km로 주행할 때 정지거리에서 14m 정도의 추가 주행이 있다는 것을 의미한다.

#### 4. 결론

본 연구는 선행차량과의 추돌 위험이 높은 상황을 운전 시뮬레이션을 통해 인위적으로 재현한 후, 운전자들의 다양한 전자기기 사용 유형이 갖는 상대적 위험성을 추돌비용, 추돌시 선행차량과의 충돌속도 및 추돌 회피를 위한 최초 추돌회피 반응 시간을 분석하여 비교하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. (1) 일반적으로 전자기기를 사용하지 않는 통제조건에 비해 모든 유형의 전자기기 사용조건에서 추돌의 위험성과 추돌시 사고의 심각성이 더 컸다. (2) 전자기기 유형 중에서는 목적지 검색과제 요구가 다른 과제 요구들에 비해 추돌비용과 추돌 회피를 위한 최초 추돌회피 반응 시간에서 가장 저하된 수행을 이끌어낸 반면, TV 시청과제 요구는 추돌시 선행차량과의 충돌속도에서 가장 심각한 결과를 초래하였다.

다양한 전자기기의 사용유형과는 별개로 본 연구에서 측정된 세 가지의 종속측정치들이 동시에 측정되는 변인들이라는 점을 감안하면, 이러한 변인들을 통합하여 단일한 측정치로 구성하여 비교하는 것이 추돌가능 상황에서 전자기기 사용 유형에

따른 상대적 위험성을 평가하는데 유용할 것이다. 단일한 측정치를 도출한 과정은 다음과 같다 먼저, 본 연구에서는 각 실험 조건에서 관찰된 측정치들의 측정단위가 달랐기 때문에 이를 z 점수로 변환하여 단위를 통일하였다(각 측정치들은 정상분포한다고 가정하였다). 그 다음 세 가지 종속측정치들에 대한 평균 z값들을 실험 조건별로 구한 후 이 z점수에 해당하는 확률 분포값을 구하였다(구해진 z값들은 통제조건 = -1.17; 목적지 검색조건 = 0.97; TV 시청조건 = 0.52; 전화걸기 조건 = -0.31). 본 연구에서는 이 값을 위험도에 대한 단일 측정치로 사용하고자 한다. 이에 따라 통제조건의 위험도는 12%, 목적지 검색 조건은 83%, TV 시청조건은 69%, 그리고 전화걸기 조건은 37%의 위험도가 계산되었다. 따라서 통제조건에 비해 전화걸기는 약 3배, TV 시청은 약 5배, 그리고 목적지 검색은 약 7배 정도 추돌 위험 상황에서 선행차량과의 추돌 가능성이 더 높다고 할 수 있다.

이러한 결과들을 종합하면, 어떤 형태의 전자기기 사용이든지 운전자의 주의를 심각하게 분산시킬 수 있으며, 특히 추돌 가능 상황과 같은 신속하고 정확한 운전자의 반응이 요구되는 상황에서는 사고결과의 심각성이 더 증가될 수 있다는 것을 시사한다. 전자기기 사용에 따른 이러한 시각적 주의 분산효과는 운전자가 눈과 손을 협응적으로 사용해야 하는 경우(특히, 전자기기 조작 과정에서 자신의 입력결과를 매번 확인해야 하는 목적지 검색과제 조건)에 운전자의 추돌 회피 수행을 훨씬 더 많이 저하시킬 수 있다는 것을 시사한다. 뿐만 아니라, 단순한 TV 시청과제의 경우라도 선행차량과의 추돌시 충돌 속도가 가장 빨랐다는 점을 고려하면, 본질적으로 시각적 과제인 운전수행을 시각적 측면에서 또 다시 주의를 분산시키는 전자기기 사용과제는 운전자의 안전 운전 전에 바람직하지 못한 결과를 초래할 수 있다고 결론지을 수 있다.

운전 중 전자기기 사용이 운전자의 운전 수행에 어떠한 영향을 미치는지 살펴본 선행 연구들과 비교하여 본 연구의 차별성은 다음과 같다. (1) 먼저, 개별적인 전자기기 사용을 독립적 실험장면에서 살펴보기 보다는 모든 실험참가자들에 다양한 유형의 전자기기 사용과제를 요구함으로써 각각의 전자기기 사용 유형에 따른 위험성을 상대적으로 비교/평가하였다는 점이다. 일반적으로 운전자는 운전 중에 일관적으로 특정 전자기기만을 사용하며 운전하지는 않을 것이다. 예를 들어, 때에 따라 운전

자들은 운전 중에 휴대전화를 사용하거나, 네비게이션 시스템을 통해 항행정보를 얻거나 혹은 네비게이션 시스템의 DMB 기능을 이용하여 TV도 시청한다. 따라서 각각의 전자기기 사용 유형에 따른 운전자의 주의분산과 운전수행에서의 차이를 하나의 실험 환경 속에서 통합적으로 비교하는 것은 좀 더 실제적인 현상에 근접한 분석이 될 수 있을 것이다.

(2) 본 연구는 전자기기 사용에 따른 운전자의 주의분산이 운전 수행에 미치는 효과를 운전 시뮬레이션을 통해 인위적으로 구성된 추돌 가능 상황에서 살펴보았다는 점도 의미가 있다. 이러한 추돌 상황을 실제 운전 상황에 구현하여 실험하는 것은 불가능할 것이다. 또한 추돌 가능 상황이라는 좀 더 극적인 상황에서 운전자의 운전 수행을 비교하는 것은 전자기기 사용이 갖는 효과를 좀 더 민감한 수준에서 추출할 수 있게 하였을 것이다.

이러한 연구 결과를 종합하면, 위에서 기술한 전자기기 사용에 따른 추돌가능 상황에서의 위험도를 기준으로 비교하였을 때 운전 중 어떤 유형의 전자기기 사용도 적게는 3배(전화걸기)에서 많게는 5~7배(네비게이션 시스템에 구현된 TV 시청과 목적지 검색기능의 수행) 정도 전자기기를 사용하지 않는 조건에 비해 추돌 추돌과 관련된 위험성이 더 증가한다고 결론지을 수 있을 것이다.

이러한 운전 중 전자기기 사용이 추돌 가능상황에서 신속한 추돌회피 반응을 방해하는 가장 근본적인 이유는 운전자의 시각적 주의가 도로로부터 차량내 환경으로 더 빈번하게 그리고 더 오래 전환되었기 때문이다. 이러한 결과는 운전자의 안구운동 측정을 통해 운전 중 차량 안으로의 주의분산이 운전자의 시각적 주의분산을 가져온다는 것을 보인 연구<sup>9)</sup>에서 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

그러나 본 연구의 결과 해석과 적용에는 몇 가지 제한점이 있다. 먼저 본 연구의 가장 중요한 특징은 운전 시뮬레이션을 이용하였다는 점인데, 운전 시뮬레이션의 장점(특히, 앞에서 언급한 인위적 추돌 상황의 재현)에도 불구하고 이것이 실제 장면에서의 운전자의 운전 수행을 타당하게 반영한 것인지에 대해서는 검토할 필요가 있다. 예를 들어, 운전 시뮬레이션에서는 사고발생에 다른 부상이나 사망의 위험이 없기 때문에 운전자들은 실제와는 달리 좀 더 위험하게 행동할 수도 있을 것이다. 또한 본 연구에서는 전자기기 사용에 비교적 익숙하고 운전 경력이 비교적 동질적인 20대의 대학생 운

전자들을 실험참가자로 참여시켰는데, 이 때문에 일반적인 운전자 집단에 대해 본 연구의 결과를 일반화하여 적용하는데 문제가 될 수 것이다. 예를 들어, 20대의 운전자들과 다른 연령층의 운전자들은 인지적/운동적 차원에서 상이하고, 운전경역에서도 차이가 있을 것이다. 뿐만 아니라 젊은 운전자들이 전자기기 사용에 비교적 익숙할 수 있다는 점을 감안하면 추후 연구에서는 연령층뿐만 아니라 운전 경력을 고려한 실험설계가 이루어지는 것이 더 바람직할 것으로 판단된다.

**감사의 글 :** 이 논문은 2008년도 부산대학교 인문사회연구기금의 지원을 받아 연구되었음.

### 참고문헌

- 1) 인터넷경찰뉴스, “운전 중 휴대전화 사용의 심각성”, <http://police112.co.kr/main/bbs/board.php/>, 2008.
- 2) J.T. Cohen, & J.D. Graham, “A revised economic analysis of restrictions on the use of cell phones while driving”, *Risk Analysis*, Vol. 23, pp. 5~18, 2003.
- 3) D.A. Redelmeier, & R.J. Tibshirani, “Association Between Cellular Telephone Calls and Motor Vehicle Collisions”, *The New England journal of Medicine*, Vol. 336, pp. 453~458, 1997.
- 4) P.K. Hughes, & B.L. Cole, “What attracts attention when driving?” *Ergonomics*, Vol. 29, pp. 377~391, 1986.
- 5) H.T. Zwhalen, C.C. Adams Jr., & D.P. DeBald, “Safety aspects of CRT panel controls in automobiles”, In: Gale, A.G., Freeman, M.H., Haslegrave, C.M., Smith, P., & Taylor, S.P. (Eds.), *Vision in Vehicle II*, Elsevier, Amsterdam, pp. 335~344, 1988.
- 6) 삼성 교통안전 문화연구소, “운전 중 DMB 사용의 위험성 및 규제방안 연구보고서”, <http://sts.samsungfire.com/>, 2006.
- 7) National Highway Traffic Safety Administration, “Examination of target vehicular crashes and potential ITS counterparts”, *Synthesis report: U.S. DOT. Springfield, Virginia*, 1995.
- 8) 이재식, “운전 시뮬레이션을 이용한 추돌상황 재현 및 차량내 추돌 경고 시스템의 효과에 관한 연구”, 한국심리학회지: 산업 및 조직, 제16권, pp. 33~56, 2003.
- 9) T.A. Dingus, J.F. Antin, M.C. Hulse, & W.W. Wierwille, “Attentional Demand Requirements of an Automobile Moving-Map Navigation System”, *Transportation Research*, Vol. 23A(4), pp. 301~315, 1989.