*Journal of the Ergonomics Society of Korea*
Vol. 28, No. 3 pp.73-79, August 2009 

# 연령 증가에 따른 주행 중 인지 부하의 특성 변화*

이용태 · 김만호 · 손준우

대구경북과학기술원 공공원천기술연구센터

# Effects of Advancing Age on Drivers' Cognitive Workload

Yongtae Lee, Man Ho Kim, Joonwoo Son

Public & Original Technology Research Center, Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology, Daegu, 704-230

**ABSTRACT**

Driving is a complex psychomotor task often interrupted by secondary activities that increase cognitive workload and divert attention away from the roadway. The risk of inattentive driving is known to vary with age. To assess the characteristics of advancing age on driver's cognitive workload under dual task condition, we evaluate the performance of 96 drivers divided into three age groups: 20's, 40's, and 60's. This study considers driver's cognitive workload in the context of urban and highway driving. Error rate & Dual task cost are used to measure driver's cognitive workload. Results indicate that age impacts cognitive workload during dual task driving conditions.

Keyword: Elderly Driver, Cognitive Resource, Dual Task, Distraction, Driving Workload

## 1. 서 론

우리나라는 2000년도에 65세 이상 인구가 전체 인구의 7%를 넘으면서 고령화 사회로 진입하였고, 2019년과 2026년에는 각각 고령 사회와 초고령 사회로 진입할 것으로 예상되고 있다. 특히, 고령화 사회에서 고령 사회로 진입하는 시기가 19년밖에 걸리지 않을 것으로 예상되며 주요 선진국과 비교하여 고령화가 훨씬 빠르게 진행되고 있다.

고령화가 진행되면서 1999년에서 2002년 사이에 61~70세 운전면허소지자는 16.8%, 71세 이상은 22.5%의 증가를 가져왔으며 전체 운전면허소지자의 증가율 6.8%를 크게 상회하고 있다. 따라서 고령 사회로 진입하는 과정에서 고령 운전자의 급격한 증가는 필연적일 것으로 예상되며 고령 운전자는 새로운 자동차 소비 주체로 성장할 것이다.

그러나 고령 운전자는 교통사고 발생률이 높은 문제점을 가지고 있다(Coughlin and Reimer, 2006). 한국도로교통안전관리공단의 조사에 따르면, 2006년 기준으로 61세 이상 고령 운전자의 교통사고율이 지속적으로 증가하는 것을 제시하고 있으며, 교통사고를 유발하는 요인 중에서 전방주시 태만, 판단 오류, 발견 지연과 같이 운전자 부주의에 의한 것이 약 69.1%에 해당하는 것을 나타내고 있다. 이러한 운전 부주의를 유발하는 대표적인 요인으로 휴대전화 통화와 내비게이션과 같은 차량편의 및 정보 기기의 조작을 들 수 있다(Stutts et al., 2003; Wang et al., 1996).

고령 운전자는 시력, 청력, 운동 기능 등 육체적 능력뿐만 아니라, 단기 기억력, 공간 지각력 등과 같은 인지적 능력도 동시에 떨어지게 된다(Malfetti, 1985). 이에 따라 고령

*본 논문은 국토해양부 교통체계 효율화 사업의 연구비와 교육과학기술부의 "대구경북과학기술원" 기관 고유 및 일반사업 연구비지원에 의한 연구 결과임.
교신저자: 손준우
주 소: 704-230 대구광역시 달서구 호산동 711번지, 전화: 010-2540-1272, E-mail: json@dgist.ac.kr

운전자의 운전 능력, 위급상황 대처능력은 젊은 사람에 비해 떨어지고 발생한 사고의 치명도는 매우 높아진다. 미국 NHTSA(Traffic Safety Administration)의 연령별 교통사고 통계에 의하면, 65세 이상 고령 운전자의 교통사고 치사율이 급격히 증가함을 알 수 있다(Kim and Son, 2008).

이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근에는 운전자가 음성으로 차내 시스템을 조작하는 음성인식 기술 방식의 개발이 진행되고 있다. 그러나 음성으로 조작하는 내비게이션의 경우, 약 300개 이상의 음성 명령어가 존재하기 때문에 기억력의 감퇴가 현저한 고령 운전자가 이를 기억하기는 쉽지 않다. 이를 위하여 음성시작 버튼을 누르면 메뉴가 나타나고, 이를 시각으로 인식하여 음성으로 명령을 주는 절차를 반복하게 하는 방식이 사용되고 있다. 이때, 내비게이션은 명령에 대한 실행여부를 음성으로 답하게 된다. 즉, 하나의 원하는 동작을 실행시키기 위해서 내비게이션을 순차적으로 보아야 하고, 음성 명령에 대하여 내비게이션의 응답음성을 확인하여야 되기 때문에 휴대전화를 사용할 때와 유사하게 인지 부하는 증가되어지고, 부주의로 인하여 교통사고의 위험도 증가하게 된다(Stutts and Hunter, 2003; Goodman et al., 1997; Haigney et al., 2000).

그러나 휴대전화나 내비게이션 등 다양한 정보 기기에 대한 연령별 운전자의 인지 부하를 평가하는 국내 연구는 활발히 진행되지 못하고 있다. 특히, 음성인식 기술이 인지 부하에 미치는 영향에 대한 연구는 더욱 연구 수행 결과를 찾아보기 어렵다. 따라서 연령 증가에 의한 주행 중 인지 부하의 특성에 관한 연구가 필요하다. 이러한 연구는 연령 증가에 따른 인지 능력 감퇴가 운전 능력에 미치는 영향에 관한 정량적인 지표 설정을 위하여 선행되어야 할 부분이다.

이에 본 논문은 20대, 40대 그리고 60대 운전자를 대상으로 인지 부하에 따른 모의 주행 실험을 수행하여, 연령 증가에 따른 운전자의 인지 특성 및 운전 특성에 대한 평가 지표 설정을 위한 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 피험자

운전 중 인지 부하가 연령별 운전자에 미치는 영향을 분석하기 위하여 표 1과 같이 총 96명의 피험자를 모집하였다. 참여한 피험자는 최소 주 2회 이상, 3년 이상의 운전 경력을 소유하고, 모의 주행 1시간을 비롯하여 3시간 전후의 실험을 수행할 수 있는 자들로 구성하였다. 특히, 고혈압 등의 지병이 있거나 정신과 치료를 요구하는 질병을 소유한 피험자는 제외하였다. 피험자 모집을 위하여, 20대는 30,000원, 40대와 60대는 50,000원의 비용을 지불하였다.

**표 1.** 피험자의 구성

| Age | Gender | Mean | Standard Deviation | N |
|---|---|---|---|---|
| 20's | Female | 25.31 | 2.15 | 16 |
| | Male | 25.25 | 1.95 | 16 |
| 40's | Female | 44.69 | 2.98 | 16 |
| | Male | 44.38 | 3.12 | 16 |
| 60's | Female | 65.20 | 2.76 | 16 |
| | Male | 64.19 | 2.90 | 16 |

### 2.2 모의 주행 장치

운전 중 인지 부하 실험은 그림 1과 같이 대구경북과학기술원(DGIST)의 모의 주행 장치를 활용하여 진행되었다.

**그림 1.** 모의 주행 장치(DGIST)

모의 주행 장치는 DLP 프로젝터, 스크린, 제어용 PC와 차량(Benz사의 Smart)로 구성되어 있다. 그리고 소프트웨어는 System Technology사의 STISIM Drive™를 사용하였으며, 20~30Hz 주기로 도로와 차량 영상이 1024×768 해상도로 스크린 화면에 표시된다.

### 2.3 이중 과업

모의 주행 실험 중 이중 과업으로 사용된 인지 부하는 음성으로 제시된 숫자를 기억하는 N-back 과업으로 선정하였다(Mehler et al., 2009; Zeitlin, 1993). 본 실험에서는 3수준의 인지 부하를 부가하기 위하여 0-back, 1-back과 2-back이 사용되었다. N-back에서 제시되는 숫자는 0~

9까지의 정수이며, 제시되는 순서는 랜덤하게 들려주었다. 예를 들면, 실험자가 3, 5, 8, 4, 7의 숫자를 일정한 주기를 가지고 들려준다고 할 때, 0-back 경우는 숫자 "3"을 들려줄 때 바로 숫자 "3"을 답하고, 1-back의 경우에는 숫자 "3", "5"를 들려줄 때 숫자 "3"을 답하며, 2-back의 경우에는 숫자 "3", "5", "8"을 들려줄 때 숫자 "3"을 답하게 하여 그 응답 결과로 평가하였다. 본 실험에서는 각 수준별로 총 10개의 숫자를 들려주는 과정을 2회씩 수행하였으며, 0-back은 10번의 응답을 하고, 1-back은 9번, 2-back은 8번의 응답을 하게 하였다. 각각의 숫자는 약 2.7초 주기로 제시되었으며, 설명 문구를 포함하여 각 수준별로 1분씩, 총 3분의 인지 부하가 부가되도록 하였다.

## 2.4 실험 절차

운전 중 인지 부하가 연령별 운전자에 미치는 영향을 분석하기 위하여, 실험 절차를 그림 2와 같이 설계하였다.

전체 실험 절차는 모의 주행 실험을 중심으로 주행 전 단계와 주행 후 단계로 구성하였다. 실험 전 단계는 서명 및 설명(consent and overview), 피험자 자격 검토(eligibility review), N-back 훈련(N-back training), 모의 주행 훈련(Simulator training), 실험 전 N-back 수행 능력(N-back pre-baseline)과 사전 설문(pre questionnaire)으로 구성하였다. 구간별 모의 주행 실험(Driving segment of experiment)은 도심 구간과 고속도로 구간을 나누어 각각 N-back task를 수행하도록 구성하였다. 여기서, 도심 구간과 고속도로 구간의 시작은 랜덤하게 설정하여 학습효과에 의한 구간별 주행 특성이 달라지지 않도록 하였다. 실험 후 단계는 실험 후 N-back 수행능력(N-back post-baseline)과 사후 설문(post-questionnaire)으로 구성하였다.

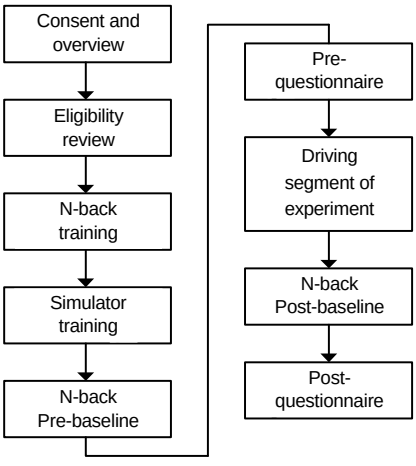


**그림 2.** 실험 프로토콜(protocol)의 구성

## 2.5 평가 지표

운전으로 인한 인지 처리 능력의 저하 정도를 평가하는 지표로 N-back task의 오답율(error rate)과 이중 과업 비용(dual task cost) 지표를 이용하였다.

$$DTCs = \frac{(baseline - concurrent\ task)}{baseline} \times 100\% \qquad (1)$$

단, baseline은 주행 전후의 N-back task 정답수의 평균이고, concurrent task는 이중 과업의 N-back task 정답수임.

오답율은 N-back 실험 동안 제시되는 숫자에 대하여 피험자가 틀린 숫자를 답하거나 답을 하지 못하는 경우의 비율을 백분율로 나타낸 것이며, 이중 과업 비용은 N-back task에서 제시되는 숫자를 맞춘 횟수를 기준으로 수식 1에 나타낸 바와 같이 이중 과업으로 수행한 주행 중 N-back task 결과와 단일 과업으로 수행한 주행 전후의 N-back task 결과의 차를 단일 과업 N-back task 결과로 나눈 값을 백분율 한 것으로, 그 값이 클수록 이중 과업(dual-task)에 의해 정보처리에 영향을 받는 정도가 크다는 것을 의미한다(그림 3). 즉, 인지 부하가 증가한다는 것을 나타낸다.

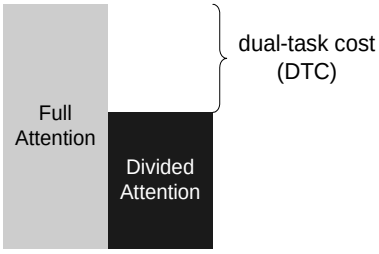


**그림 3.** 이중 과업 비용(Dual task cost)

## 2.6 분석 방법

SPSS version 14.0 프로그램을 활용하여, 주행 전, 주행 중(도심 구간과 고속도로 구간), 그리고 주행 후의 실험환경에 대하여 3수준의 인지 부하(0, 1, 2-back), 연령, 성별 등 총 4가지 독립변수 및 교호작용에 대하여 ANOVA 분석을 실시하였다. 그리고 Duncan 분석을 통하여 연령과 인지 부하에서 통계적으로 차이가 나는 집단을 구분하였다.

# 3. 결 과

## 3.1 오답율(Error Rate)

운전으로 인한 인지 처리 능력의 저하 정도를 평가하는 지표로 N-back task의 오답율을 사용하였다. 4가지의 실험환경에 대하여 ANOVA 분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의성이 있었다($F(3, 1139)=8.62$, $p=0.000$). 그리고 성별에 있어서는 주행 전($F(1, 284)=1.16$, $p=0.282$), 도심 구간 주행($F(1, 284)=0.29$, $p=0.588$), 고속도로 주행($F(1, 284)=1.877$, $p=0.172$), 그리고 주행 후($F(1, 284)=0.05$, $p=0.831$)의 모든 경우에서 통계적으로 유의성이 나타나지 않아, 성별에 대한 비교는 제외하였다.

### 3.1.1 Pre-baseline(실험 전)

모의 주행 전 N-back task의 평균 오답율을 연령대별로 나타낸 것이 그림 4이다. 분산분석 결과, 연령($F(2,284)=35.82$, $p=0.000$), N-back($F(2,284)=44.30$, $p=0.000$), 그리고 연령과 N-back 테스트간의 교호작용($F(4,284)=5.28$, $p=0.000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 그리고 Duncan 분석 결과, 연령에서는 20대와 40대, 60대가 각각 다른 집단으로 구분되었으며, N-back 테스트에서는 0-back, 1-back, 그리고 2-back이 각각 다른 집단으로 구분되었다.

결과 그래프를 보면, 인지 부하의 난이도가 0, 1, 2-back 순으로 증가할수록 오답율이 증가하는 것을 볼 수 있으며, Duncan 분석의 결과에서도 알 수 있는 바와 같이 20대와 40대의 차이는 크지 않은데 비하여 60대의 변화 폭이 큰 것을 알 수 있다. 60대의 경우, 20대를 기준으로 0-back일 때는 7.4%, 1-back일 때는 27.1%, 그리고 2-back일 때는 43.2%로 오답율이 크게 나타났다.

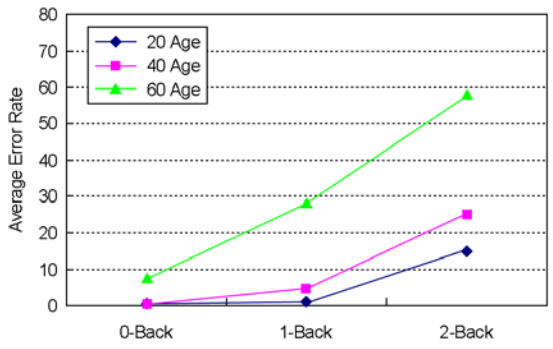


**그림 4.** N-back task에 따른 연령대별 평균 오답율 (Pre-baseline)

### 3.1.2 Highway(고속도로)

고속도로 주행 시의 N-back task의 평균 오답율을 연령대별로 나타낸 것이 그림 5이다. 분산분석 결과, 연령($F(2,284)=39.55$, $p=0.000$), N-back($F(2,284)=68.56$, $p=0.000$), 그리고 연령과 N-back 테스트간의 교호작용($F(4,284)=5.86$, $p=0.000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 그리고 Duncan 분석 결과, 주행 전과 마찬가지로 연령에서는 20대와 40대, 60대가 각각 다른 집단으로 구분되었으며, N-back 테스트에서는 0-back, 1-back, 그리고 2-back이 각각 다른 집단으로 구분되었다.

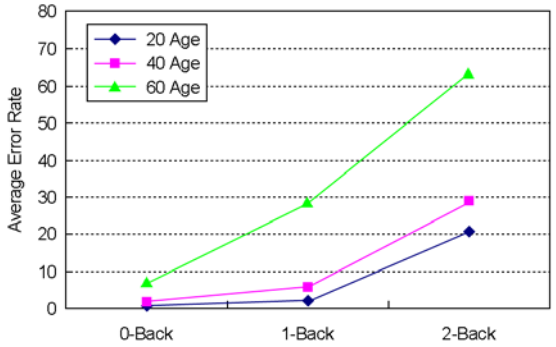


**그림 5.** N-back task에 따른 연령대별 평균 오답율(Highway)

결과 그래프를 보면, 인지 부하의 난이도가 0, 1, 2-back 순으로 증가할수록 오답율이 증가하는 것을 볼 수 있으며, 60대의 변화 폭이 큰 것을 알 수 있다. 60대의 경우, 20대를 기준으로 0-back일 때는 7.4%, 1-back일 때는 27.1%, 그리고 2-back일 때는 42.2%로 오답율이 크게 나타났다.

### 3.1.3 Urban(도심)

도심 구간 주행 시의 N-back task의 평균 오답율을 연령대별로 나타낸 것이 그림 6이다. 분산분석 결과, 연령($F(2,284)=55.04$, $p=0.000$), N-back($F(2,284)=69.82$, $p=0.000$), 그리고 연령과 N-back 테스트간의 교호작용($F(4,284)=9.272$, $p=0.000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 그리고 Duncan 분석 결과, 연령에서는 20대와 40대, 60대가 각각 다른 집단으로 구분되었으며, N-back 테스트에서는 0-back, 1-back, 그리고 2-back이 각각 다른 집단으로 구분되었다.

결과 그래프를 보면, 주행 전의 결과와 마찬가지로 인지 부하의 난이도가 0, 1, 2-back 순으로 증가할수록 오답율이 증가하는 것을 볼 수 있으며, 60대의 변화 폭이 큰 것을 알 수 있다. 60대의 경우, 20대를 기준으로 0-back일 때는 7.1%, 1-back일 때는 36.6%, 그리고 2-back일 때는

52.3%로 오답율이 크게 나타났다. 이것은 주행 전과 비교하여 1-back은 9.5%, 2-back은 9.1% 증가한 결과이고, 고속도로 주행 시와 비교하면 1-back은 9.5%, 2-back인 경우에는 10.1% 증가한 결과이다. 이것으로 고령 운전자는 고속도로 구간보다 복잡한 도심 구간에서 인지 처리 능력이 취약함을 알 수 있다.

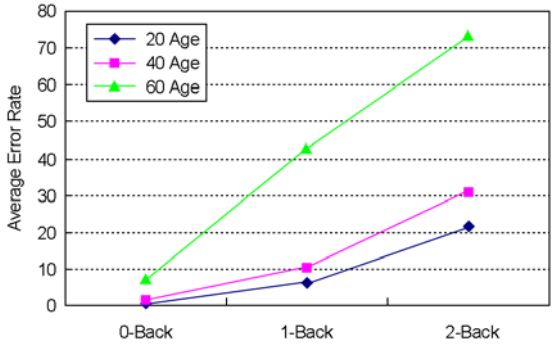


**그림 6.** N-back task에 따른 연령대별 평균 오답율(Urban)

### 3.1.4 Post-baseline(실험 후)

모의 주행 후 N-back task의 평균 오답율을 연령대별로 나타낸 것이 그림 7이다. 분산분석 결과, 연령($F(2,284)=29.96$, $p=0.000$), N-back($F(2,284)=27.71$, $p=0.000$), 그리고 연령과 N-back 테스트간의 교호작용($F(4,284)=6.54$, $p=0.000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 그리고 Duncan 분석 결과, 앞선 결과와 동일하게 연령에서는 20대와 40대, 60대가 각각 다른 집단으로 구분되었으며, N-back 테스트에서는 0-back, 1-back, 그리고 2-back이 각각 다른 집단으로 구분되었다.

결과 그래프를 보면, 인지 부하의 난이도가 0, 1, 2-back 순으로 증가할수록 오답율이 증가하는 것을 볼 수 있으며, 60대의 변화 폭이 큰 것을 알 수 있다. 60대의 경우, 20대를 기준으로 0-back일 때는 5.8%, 1-back일 때는 24.5%, 그리고 2-back일 때는 42.8%로 나타났으며, 이는 주행 전과 유사한 결과이다. 주행 전과 후의 N-back test 결과는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($F(1,569)=1.013$, $p=0.315$).

## 3.2 이중 과업 비용(Dual Task Cost)

이중 과업 비용은 이중 과업에 의해 정보처리에 영향을 받는 정도를 나타내는 지표로 그 값이 클수록 인지 부하가 증가한다는 것을 나타낸다.

도심 구간과 고속도로 구간의 실험환경에 대하여 ANOVA 분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의성이 있었다($F(1,569)=8.26$, $p=0.004$). 그리고 성별에 있어서는 도심 구간($F(1, 284)=0.60$, $p=0.440$)과 고속도로 구간($F(1, 284)=0.94$, $p=0.333$)에서 통계적으로 유의성이 나타나지 않아, 성별에 대한 비교는 제외하였다.

### 3.2.1 Highway(고속도로)

고속도로 구간에 대한 평균 이중 과업 비용을 연령대별로 나타낸 것이 그림 8이다. 분산분석 결과, 연령과 N-back 결과에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, Duncan 분석 결과에서도 집단이 구분되지 않았다.

결과 그래프를 보면, 0-back의 경우 20대는 0.00%, 40대는 0.39%, 그리고 60대는 0.46%, 1-back의 경우 20대는 0.37%, 40대는 -1.85%, 그리고 60대는 1.22%로 인지 부하의 영향이 크지 않게 나타났다. 그러나 2-back의 경우 20대는 10.74%, 40대는 -1.40%, 그리고 60대는 6.47%로 20대와 60대에서는 다소 증가하는 경향을 보였으나, 도심 구간과 비교하여 증가 폭이 크지 않게 나타났다. 이것으로 고속도로 구간에서는 주행을 하지 않을 때와 비교하여 인지 부하의 영향이 크게 나타나지 않음을 알 수 있다.

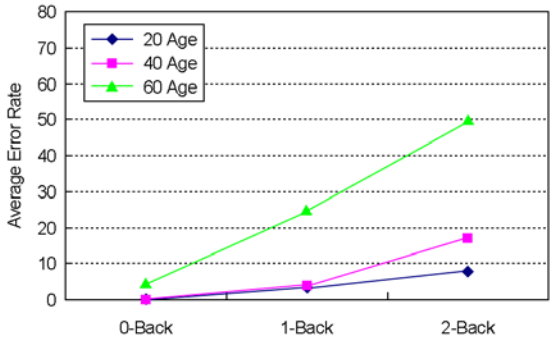


**그림 7.** N-back task에 따른 연령대별 평균 오답율 (Post-baseline)

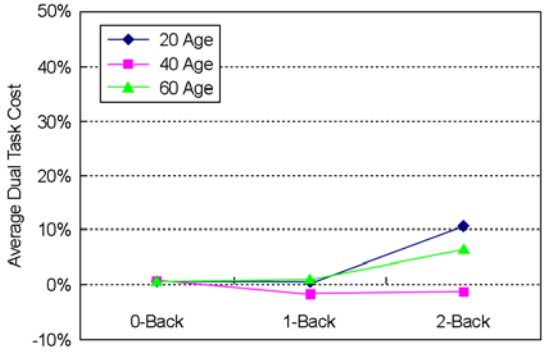


**그림 8.** N-back task에 따른 연령대별 평균 이중 과업 비용 (Highway)

40대의 경우, 이중 과업 비용이 1, 2-back에서 음수로 나타났다. 이것은 N-back 실험구간에서의 속도 저하율과 관련이 있는 것으로 생각된다. 속도의 저하율이 커진다는 의미는 N-back 실험에 집중하고 있다는 것을 의미한다. 따라서, 주행 중 N-back 결과와 운전 특성(Driving performance)간의 상관 분석이 필요하다고 생각된다.

### 3.2.2 Urban(도심)

도심 구간에 대한 평균이중 과업 비용을 연령대별로 나타낸 것이 그림 9이다. 분산분석 결과, 연령($F(2,284)=8.25$, $p=0.000$), N-back task($F(2,284)=11.39$, $p=0.000$), 그리고 연령과 N-back task간의 교호작용($F(4,284)=2.80$, $p=0.026$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. Duncan 분석 결과, 연령에서는 20대와 40대, 60대가 다른 집단으로 구분되었으며, N-back 테스트에서는 0-back과 1-back, 2-back이 다른 집단으로 구분되었다.

결과 그래프를 보면, 0-back의 경우 20대는 0.15%, 40대는 1.35%, 그리고 60대는 0.76%로 이중 과업인 N-back task의 영향이 크지 않게 나타났으며, 1-back의 경우 20대는 4.27%, 40대는 3.90%로 0-back에 비하여 다소 증가하지만, 영향이 크지 않은데 반하여 60대는 19.88%로 급격히 증가하는 것을 알 수 있다. 그리고 2-back의 경우 20대는 11.32%, 40대는 11.78%, 그리고 60대는 44.42%로 전 연령대에서 증가하고 있으며, 특히 60대의 증가 폭이 큰 것을 볼 수 있다. 이것으로 주행을 하지 않을 때보다 도심 구간을 주행할 때의 이중 과업에 의한 인지 부하가 증가하는 것을 알 수 있으며, 특히 2-back의 경우에 전 연령대에서 인지 부하의 증가 폭이 커지는 것을 알 수 있다. 또한, 20대와 40대의 인지 부하에 의한 차이는 크지 않은데 비하여 60대에서는 더욱 크게 나타나 고령 운전자는 도심 구간에서 이중 과업에 의한 인지 처리 능력이 취약함을 알 수 있다.

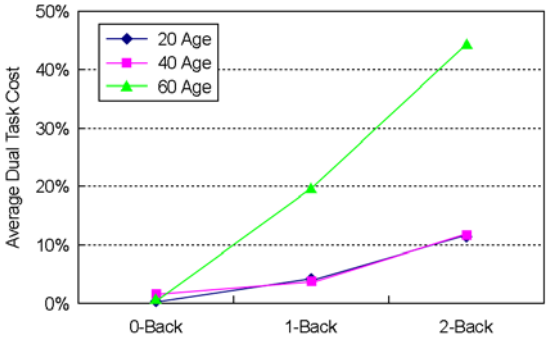


**그림 9.** N-back task에 따른 연령대별 평균 이중 과업 비용 (Urban)

### 3.2.3 Urban(도심)-Highway(고속도로)

도심 구간에서의 평균 이중 과업 비용에서 고속도로 구간의 평균 이중 과업 비용을 뺀 값을 연령대별로 나타낸 것이 그림 10이다.

0-back task의 경우 20대는 0.15%, 40대는 0.95%, 그리고 60대는 0.30%로 도심 구간과 고속도로 구간의 차이가 크지 않게 나타났으며, 1-back task의 경우 20대는 3.90%, 40대는 3.90%로 0-back에 비하여 다소 증가하지만, 영향이 크지 않은데 반하여 60대는 18.66%로 급격히 증가하는 것을 알 수 있다. 2-back task의 경우 20대는 0.59%, 40대는 11.78%, 그리고 60대는 37.95%로 나타났다. 이것으로 20대에서는 도심과 고속도로 구간에서의 인지 부하에 의한 차이는 없었으며, 40대에서는 N-back task의 난이도가 증가함에 따라 다소 증가하는 경향을 알 수 있었다. 그리고 60대에서는 N-back task의 난이도가 증가함에 따라 도심 구간이 고속도로 구간보다 급격히 증가하는 것을 볼 수 있었다. 즉, 60대는 도로 환경의 복잡도에 더욱 취약함을 알 수 있다.

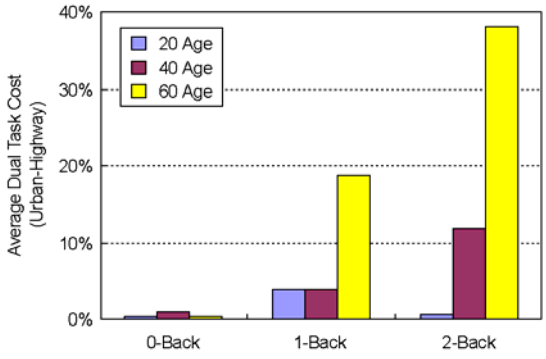


**그림 10.** N-back task에 따른 연령대별 평균 이중 과업 비용 (urban-highway)

## 4. 결 론

본 논문은 연령 증가에 따른 운전자의 인지 특성 및 운전 특성에 대한 평가 지표 설정을 위한 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있으며, 이를 위하여 20대, 40대 그리고 60대 운전자를 대상으로 인지 부하의 난이도에 따른 도심 구간과 고속도로 구간의 모의 주행 실험을 수행하여 다음과 같은 내용을 알 수 있었다.

첫째, 4가지의 실험환경(주행 전, 도심 구간 주행, 고속도로 구간 주행, 주행 후)에 대한 오답율에서 20, 40대에 비

하여 60대가 N-back task의 난이도가 증가함에 따라 인지 처리 능력의 저하 정도가 크게 나타났으며, 성별 간에는 차이가 없었다.

둘째, 주행을 하지 않을 때와 주행 중(도심 구간과 고속도로 구간)의 N-back task 결과와의 차이 즉, 이중 과업에 의한 인지 부하의 정도를 나타내는 이중 과업 비용(dual task cost)의 비교에서 고속도로 구간의 경우 이중 과업이 인지 부하에 미치는 영향이 크지 않은데 반하여 도심 구간에서는 크게 나타났다.

셋째, 도심 구간과 고속도로 구간의 이중 과업 비용을 연령대별로 비교한 결과, 20대는 도심 구간과 고속도로 구간의 차이는 없었으나, 40대부터 N-back task의 난이도가 증가함에 따라 도심 구간이 다소 증가하는 경향을 알 수 있었으며, 60대에서는 도심 구간이 고속도로 구간보다 급격히 증가하였다. 이것으로 연령이 증가함에 따라 고속도로 구간보다 도심 구간에서 이중 과업에 의한 영향이 크다는 것을 알 수 있었다.

이상의 내용으로 고령 운전자는 젊은 층과 비교하여 다른 인지 처리 능력을 보이는 것을 알 수 있었으며, 이 결과는 인지 부하에 따른 운전 특성의 평가 지표 설정에 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 차후 음성인식의 명령 체계 설계 등에 본 논문의 결과를 이용하기 위해서는 음성인식 명령의 난이도와 본 논문에서 사용한 음성인지 부하 방법인 N-back task의 난이도와의 상관관계 설정에 관한 연구가 필요하다고 사료된다.

## 참고 문헌


Coughlin, J. F. and Reimer, B., "New Demands from an Older Population: An Integrated Approach to Defining the Future of Older Driver Safety", *Convergence Transportation Electronics Association and SAE International*, 2006.

Goodman, M. J. Bents, F. D., Tijerina, L., Wierwille, W. W., Lerner, N. and Benel, D., "An investigation of the safety implications of wireless communications in vehicles". Washington, DC: United States Department of Transportation, *National Highway Traffic Safety Administration*, 808-635, 1997.

Haigney, D. E., Taylor, R. G. & Westerman, S. J., "Concurrent mobile (cellular) phone use and driving performance: task demand characteristics and compensatory processes", *Transportation Research Part F*, 3, 113-121, 2000.

Kim, M. H. and Son, J., "Driving Behavior Analysis of Elderly Driver for Development of Elderly-Friendly Vehicle Safety", *KSAE Annual Conference*, 1721-1726, 2008.

Malfetti, J. L., "Needs and problems of older driver: Survey results and recommendations", *Proceedings of the older drivers colloquium*, 1985.

Mehler, B., Reimer, B., Coughlin, J. F. & Dusek, J. A., "The impact of incremental increases in cognitive workload on physiological arousal and performance in young adult drivers", *Transportation Research Board 88th Annual Meeting*, Washington, DC, 2009.

Stutts, J. C. and Hunter, W. W., "Driver inattention, driver distraction and traffic crashes", *ITE Journal*, Vol. 73, No. 7, 34-45, 2003.

Stutts, J. C., Reinfurt, D. W., Staplin, L. and Rodgman, E. A., "The role driver distraction in traffic crashes", *Report Prepared for AAA Foundation for Traffic Safety*. Retrieved, 2003.

Wang, J., Knipling R. R. and Goodman, M. J., "The role of inattention in crashes; new statistics from the 1995 crashworthiness data system (CDS)", *40th Annual Proceedings: Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 377-392, 1996.

Zeitlin, L. R., "Subsidiary task measures of driver mental workload: A long-term field study", *Transportation Research Record 1403*, 23-27, 1993.


## ◐ 저자 소개 ◑


❖ 이 용 태 ❖ lyt@dgist.ac.kr
계명대학교 산업공학과 박사
현 재: 대구경북과학기술원 연구원
관심분야: 중·고령자의 기능특성, 고령친화형 HMI 기술, 유니버설디자인

❖ 김 만 호 ❖ mhkim@dgist.ac.kr
부산대학교 지능기계공학과 박사
현 재: 대구경북과학기술원 연구원
관심분야: HVI, 결함허용시스템, 자동차 네트워크

❖ 손 준 우 ❖ json@dgist.ac.kr
부산대학교 지능기계공학과 박사
현 재: 대구경북과학기술원 연구책임자
관심분야: 고령친화형 Human-Machine Interface 기술, 차량 임베디드 시스템 신뢰성 향상 기술



논 문 접 수 일 (Date Received) : 2009년 05월 14일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2009년 08월 05일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 08월 06일