

운전자지원시스템에 대한 운전자의 신뢰와 방심

Drivers' Trust and Distraction toward Driver Assistance Systems

성동현, Donghyun Sung, 이운성, Woon-Sung Lee
국민대학교 자동차공학전문대학원

요약 운전자지원시스템과 같은 자동화 시스템은 필연적으로 시스템에 대한 운영자의 신뢰와 적응을 초래하는 데, 이는 결국 동시에 긍정적인 효과와 부정적인 효과를 가져온다. 적응순항제어시스템은 대표적인 운전자지원시스템으로서 앞 차량과의 안전 거리와 속도를 자동적으로 제어하여 운전자의 편의성과 안전성을 향상시킨다. 본 연구에서는 적응순항제어시스템에 대한 운전자의 신뢰와 방심 효과를 조사하였다. 차량 시뮬레이터를 이용하여 왕복 2 차선과 4 차선이 혼합된 자동차 전용도로의 가상 주행 환경을 구축하고, 다양한 주행 상황에서 운전자의 조종 능력과 대처 능력을 파악하였다. 연구 결과, 적응순항제어시스템에 대한 운전자의 신뢰와 적응은 운전자의 성향에 관계없이 일관된 차간 거리 시간, 가감속값 등을 설정하도록 유도하였고, 결과적으로 안전도와 편의성을 향상시킴을 확인할 수 있었다. 그러나 맹목적인 신뢰와 적응은 돌발 상황에 대한 대처 능력의 저하, 주의 산만, 방심 등을 초래하였고, 결과적으로 안전도를 저하시킴도 확인할 수 있었다. 운전자지원시스템의 이러한 부정적인 효과를 방지하고, 보다 건설하게 운전자의 편의성과 안전도를 향상시킬 수 있는 방안이 요구된다.

핵심어: 운전자지원시스템, 적응순항제어시스템, 차량 시뮬레이터, 행동 적응

1. 서론

첨단 차량전자제어시스템의 발달과 더불어 다양한 운전자 지원시스템(Driver Assistance System)이 실용화되고 있다. 이러한 운전자지원시스템은 운전자의 개입이 없어도 스스로 주행 상황을 판단하고, 교통 사고의 위험을 피하도록 작동함으로써 자동차의 안전도와 운전자의 편의성을 향상시킨다.

운전자지원시스템과 같은 자동화시스템은 필연적으로 이 시스템에 대한 운영자의 신뢰와 적응을 초래한다. 이러한 적응은 기본적으로 안전도의 향상, 운영의 유연성 향상 등의 긍정적인 효과를 가져 온다. 그러나 이는 또한 상황 대처 능력의 저하, 주의 분산, 방심 등의 부정적인 효과도 가져 온다.

운전자지원시스템 중의 하나인 적응순항제어시스템(Adaptive Cruise Control: ACC)은 앞 차량과의 안전 거리와 속도를 자동적으로 제어하여 운전자의 편의성과 안전성을 향상시킨다. 이는 이미 실용화 되어 해외의 다양한 차종에 적용되고 있으며, 운전자들로부터 커다란 호응을 받고 있다.

적응순항제어시스템은 운전자에게 운전 중 운전자의 시각적, 인지적, 신체적인 스트레스와 피로를 경감시켜 운전자의 판단 오류와 사고의 가능성을 감소시킬 수 있다. 또한 속도를 일정하게 유지하여, 고속도로와 같이 차량의 종 방향 권

트롤이 증가 되는 도로 환경에서의 원활한 교통 흐름과, 원활한 차선 변경을 도모할 수 있는 다양한 장점을 가지고 있다[1, 2].

그러나 적응순항제어시스템은 또한 운전자의 부정적인 행동 적응을 초래할 수 있다. 운전자의 직접적인 차량의 종 방향제어가 줄어들게 되어 운전자는 운전 이외의 다른 작업에 더 많은 노력을 들이게 됨에 따라 주의가 산만해지고, 결과적으로 갑작스러운 위급상황의 감지능력이 떨어지게 되고, 그에 대한 대처능력 또한 늦어지게 되어 위험을 초래할 수 있다. 또한 차선 유지능력이 감소와 더불어 제동페달을 통한 적절한 제동력을 만들어내지 못하는 운전능력의 저하를 초래할 수 있다[3-5].

본 연구의 목적은 차량 시뮬레이터를 이용하여, 대표적인 운전자지원시스템인 적응순항제어시스템(ACC)에 대하여 운전 성향이 다른 운전자들의 행동 적응에 따른 신뢰와 방심 효과를 조사하는 데 있다.

2. 운전자의 신뢰와 방심

2.1 차량 시뮬레이터

그림 1은 본 연구에 사용된 국민대학교 차량 시뮬레이터(KMUDS-3)를 보인다. 이 시뮬레이터는 (1) 전방 3채널, 후방 1채널의 시각 시스템을 갖추어 운전자에게 150×40도, 60x40도의 넓은 시야의 현실감 높은 그래픽 이미지를 제공하고, (2) 롤과 피치, 2자유도의 운동을 생성하는 고응답, 저소음 전기식 운동시스템을 갖추어 현실감 높은 차량의 거동을 운전자에게 피드백하고, (3) 시선추적시스템(faceLAB)[6] 및 생체신호 측정장비 등을 갖추어 차량전자제어, 급발진사고, 음주운전, 도로설계, 교통안전 등의 다양한 분야에 응용되고 있다.



그림 1 국민대학교 차량 시뮬레이터

2.2 신뢰 실험

2.2.1 실험 참가자

실험에 참여한 참가자는 국민대학교 교직원과 학생들을 대상으로 19세에서 52세 사이의 남성 참가자 21명과 여성 참가자 19명으로 구성하였다. 이들은 모두 운전면허를 소지한 자들로 평균 운전 경력은 3년 8개월이다.

실험 참가자들을 구분하기 위하여 West 등이 개발하고 검증한 운전 성향 설문지(Driving Style Questionnaire: DSQ)[7]를 사용하였다. 이 설문지는 6개의 영역 15개의 문항으로 이루어져 있는데, 각 영역 중 Focus와 Speed가 운전 특성과 가장 밀접한 관계를 가지고 있다. 두 영역의 평균점수를 기준으로 실험 참가자를 남성과 여성 운전자, Focus 점수가 높은 운전자와 낮은 운전자, Speed 점수가 높은 운전자와 낮은 운전자의 4그룹으로 나누었다.

2.2.2 실험 시나리오

본 실험은 실험1과 실험2로 나뉜다. 실험1에서는 최적의 가감속 값을 구하며 실험2에서는 DSQ로 검증하여 구분한 참가자 그룹간의 차간 거리 시간(Headway-time)을 구한다.

1) 실험1: 적응순항제어시스템의 차간 거리 시간 및 가감속 값의 설정을 단계별로 변화시킨 후 운전자가 느끼는 가장 편안한 차간 거리 시간 및 가감속 값을 선택하게 한다.

2) 실험2: 본 실험에서는 DSQ를 이용하여 구분한 운전자 그룹간의 최적의 차간 거리 시간을 구한다. 첫 번째 운전에서는 적응순항제어시스템을 작동하지 않은 상태에서 실험 참

가자가 스스로 운전을 하도록 하였고, 두 번째 운전에서는 같은 도로를 적응순항제어시스템을 작동시켜 운전하게 한다. 이때 차간 거리 시간은 실험1의 결과를 바탕으로 좀더 세밀한 측정을 위하여 0.5초의 간격으로 0.5초에서 2.5초까지 운전자 스스로 버튼을 작동시켜 가장 편안함을 느끼는 값을 설정하게 하였다.

실험1에서 가상 주행 환경은 왕복 2차선의 시외지역으로 설정하였다. 적응순항제어시스템의 차간 거리 시간 및 가감속 값은 단계별로 설정하도록 하였다. 제어차량의 속도는 100km/h이며, 앞 차량의 속도는 60km/h로 설정하였다.

실험2에서의 가상 주행 환경은 2차선과 4차선이 혼합된 자동차 전용도로 환경으로 설정하였으며, 제어차량의 속도는 100km/h이며, 앞 차량의 속도는 60km/h로 설정하였다.

2.2.3 실험 절차

실험에 들어가기에 앞서 실험 참가자들에게 적응순항제어시스템, 차량 시뮬레이터와 실험 목적에 관하여 설명하였다. 그 후 시뮬레이터라는 가상환경에 적응을 하기 위하여 약 5분 동안의 연습주행을 하였다. 연습주행 후 DSQ설문에 응하고 약간의 휴식을 취한 후 본 실험에 들어갔다.

실험1에서 운전자는 적응순항제어시스템의 차간 거리 시간 및 가감속 값이 단계적으로 적용된 주행 환경에서 자연스럽게 앞 차량을 추종하도록 하였다.

실험 2에서도 실험 1과 마찬가지로 운전자는 적응순항제어시스템이 작동 중인 상황에서 자연스럽게 앞 차량을 추종하게 하면서 가장 편안하게 느끼는 차간 거리 시간을 선택하게 하였다.

2.2.4 실험 결과

1) 실험1

가감속 값 실험은 한계치를 0.1g, 0.15g, 0.2g, 0.3g의 4단계로 나누었다. 그림 2는 피 실험자의 선택 결과를 보인다. 남성 운전자들은 대부분 0.15g를 가장 편안한 가감속 값으로 선택한 반면, 여성 운전자들은 0.15g에서 0.3g까지 고르게 선택하였다. 이는 여성 참가자가 남성 참가자보다 운전 경력이 많기 때문으로 사료된다.

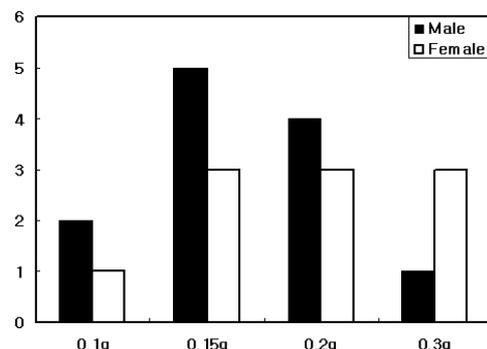


그림 2 실험자들이 선택한 가장 편안한 가감속 값

본 실험에서는 적응순항제어시스템의 차간 거리 시간을 각각 1초, 2초, 3초의 다른 3개의 시간을 적용시켜 실험을 실시하였으며, 운전자는 3가지의 다른 운전 조건하에서 운전을 실시하였다. 그 결과 운전자의 대부분(77%)이 차간 거리 시간이 2초인 주행 환경에서 가장 편안하다고 선택하였다. 그

림 3은 그 결과를 보인다.

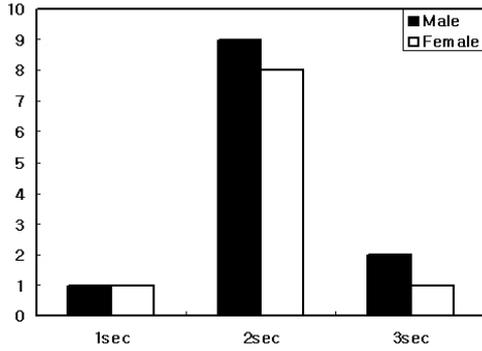


그림 3 실험자들이 선택한 가장 편안한 차간 거리 시간

2) 실험2

그림 4는 각 그룹별 적응순항제어시스템을 작동했을 경우와 작동하지 않았을 경우 두 가지 상황에서의 차간 거리 시간을 보여준다.

적응순항제어시스템을 작동하지 않았을 경우 높은 Focus 점수를 받은 운전자 그룹의 차간 거리 시간이 낮은 Focus 점수를 받은 운전자 그룹보다 차간 거리 시간이 더 길게 나타났다. 즉, 높은 Focus 점수를 받은 운전자들이 낮은 Focus 점수를 받은 운전자들에 비하여 운전 시 앞 차량과의 거리를 더 길게 유지한다고 사료된다. 반면 적응순항제어시스템을 작동했을 경우는 높은 Focus 점수를 받은 그룹과 낮은 Focus 점수를 받은 그룹간의 차간 거리 시간이 1.5초로 거의 같음을 알 수 있다.

또한 적응순항제어시스템을 작동하지 않았을 경우 높은 Speed 점수를 받은 운전자 그룹이 낮은 Speed 점수를 받은 운전자 그룹에 비하여 더 긴 차간 거리 시간을 가졌는데 이는 높은 Speed 점수를 받은 운전자들 중에 여성 운전자가 차지하는 비율이 크기 때문으로 사료된다.

종합하여 보면 적응순항제어시스템 작동 시, 그룹 간의 차이는 거의 보이지 않고, 모든 그룹이 1.5초의 차간 거리 시간을 유지함을 볼 수 있다. 이는 운전자들이 적응순항제어시스템을 신뢰하고, 이에 적응함을 의미한다. 또한 운전자가 가장 편하게 느끼는 적응순항제어시스템의 가감속 값을 설정하는 경우에도, 운전자 그룹간의 차이가 없이 모든 그룹이 0.2g를 선택하였다. 이 또한 운전자가 시스템을 신뢰하고, 이에 적응함을 의미한다.

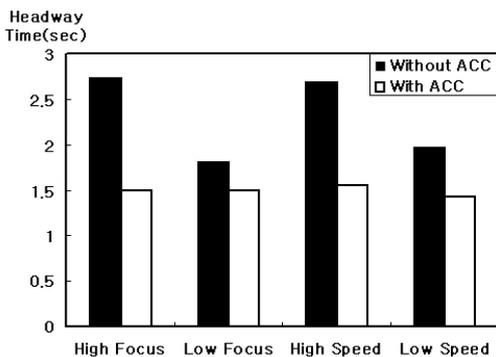


그림 4 적응순항제어시스템 미작동 시와 작동 시 운전자 그룹간의 평균 차간거리

2.3 방심 실험

2.3.1 실험 참가자

실험에 참여한 참가자는 국민대학교 학생들을 대상으로 22세에서 30세 사이의 남성 참가자 15명과 여성 참가자 5명으로 구성하였다. 이들은 모두 운전면허를 소지한 자들로 평균 운전경력은 남성 참가자가 5년 3개월, 여성 참가자가 2년 5개월이다.

2.3.2 실험 시나리오

본 실험은 다음의 세가지 상황으로 구성하였다. 실험 중 운전자는 각 상황 하에서 앞 차량을 안전하게 추종하도록 요구 받는다.

1) ACC 미작동: 적응순항제어시스템을 작동하지 않고 운전하는 상황. 운전자는 이 상황에서 평소와 같이 가속, 제동 페달을 이용하여 수동으로 차량의 속도를 조절한다.

2) ACC 정상작동: 적응순항제어시스템이 정상적으로 작동하는 상황. 차량의 속도와 앞 차량과의 거리가 자동적으로 조절된다.

3) ACC 제동장치 고장: 적응순항제어시스템이 정상 작동하다가 갑자기 제동장치알고리즘이 고장 나는 상황. 고장 발생 전까지는 차량의 속도와 앞 차량과의 거리가 자동으로 유지되다가, 제동장치알고리즘이 고장이 나면 속도 및 앞 차량과의 거리를 조절하는 능력이 상실된다.

운전 중 차량의 속도는 ACC 미작동 시 80km/h, 작동 시 100km/h를 유지하도록 하였다. 차량 시뮬레이터에 의해 통제되는 앞 차량의 속도는 80km/h의 속도를 유지하도록 하였으며, 돌발 상황 발생시 앞 차량이 갑자기 감속하도록 설정하였다.

앞선 실험을 통해 획득된 개인별 차간 거리 시간의 최저값인 1.5초를 적응순항제어시스템의 차간 거리 시간 (Headway-time)으로 선택 하였으며, 마찬가지로 앞선 실험을 통해 얻어진 운전자 그룹이 가장 편안하게 느끼고 선택한 가감속 값인 0.2g를 적응순항제어시스템 알고리즘의 가감속 값으로 설정하였다.

가상 주행 환경은 왕복 2차선과 4차선이 혼합된 자동차 전용도로로 구성하였다. 현실감을 높이기 위해 여러 대의 주변 차량을 양방향 차선에 배치하여 자연스러운 주행을 유도하였다. 도로 주변에는 속도제한 표시 및 가로등이 존재하며, 맞은편 차선과 주행 중인 정방향 차선 간에는 중앙분리대가 설치된 전형적인 자동차 전용도로로 구성되어 있다.



그림 5 가상 주행 환경

2.3.3 실험 절차

실험을 시작하기에 앞서 실험 참가자들에게 차량 시뮬레이터와 적응순항제어시스템, 실험 목적에 대해 설명하였다. 기대효과를 방지하기 위하여 적응순항제어시스템의 고장상황은 언급하지 않았다. 그 후 시뮬레이터의 가상 환경에 적응하기 위하여 약 5분 동안 탑승시간을 갖도록 하였다. 약간의 휴식을 취한 후 본 실험을 수행하였다.

본 실험은 앞에서 설명한 세가지 상황으로 나누어 진행하였다. ACC 미작동 상황에서 운전자는 앞 차량과의 거리를 유지하기 위해 가속과 제동페달을 반복적으로 입력하여 일정한 거리를 유지하도록 한다. ACC 정상작동의 상황에서는 앞 차량이 앞서 설정된 차간 거리 시간을 만족하는 범위에서 벗어난 곳에 위치할 경우 운전자의 차량은 100km/h의 설정된 속도로 주행하게 되며 80km/h의 속도로 설정된 앞 차량을 발견할 경우 앞 차량을 추종하게 된다.

실험 참가자는 평소대로 자연스럽게 운전하면서 앞 차량을 안전하게 추종하도록 요구 받았다. 각각의 상황에서 적용된 동일한 주행 시나리오를 통해 운전자의 차량이 일정좌표에 도달하면 앞 차량의 갑작스런 감속상황에 대한 운전자의 대처능력을 브레이크 반응시간, 반응거리, 충돌회피방법, 시선 및 머리 움직임을 통하여 측정하였다. 각 상황 간의 차이에 대한 유의도 검증을 위하여 SPSS 12.0 프로그램을 사용하여 일원 분산분석(One-way ANOVA)을 수행하였다.

2.3.4 실험 결과

1) 반응시간

반응시간은 앞 차량의 갑작스런 감속을 운전자가 인지하고 충돌을 피하기 위하여 조향 또는 브레이크입력을 하는 데 걸리는 시간을 의미한다. ACC 미작동 시, ACC 정상작동 시, ACC의 제동알고리즘 고장발생시 운전자의 대응능력 실험결과, 운전자의 돌발상황을 인지한 후 반응한 시간은 다음과 같다(그림 6).

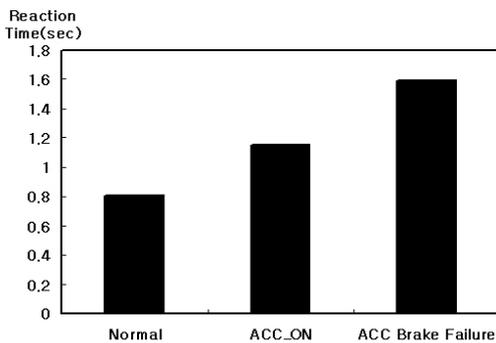


그림 6 적응순항제어시스템 미작동, 작동, 작동 중 제동알고리즘 고장상황에서 운전자 반응 시간

적응순항제어시스템의 미작동 시 운전자는 평소와 같은 운전습관을 유지한 상태에서 갑작스런 앞 차량의 감속을 0.81초 후에 인지하며 3가지 상황 중에서 가장 짧은 반응시간을 보이며 이를 피하기 위한 행동을 취하였다. 즉 운전자는 수동으로 계속 속도와 앞 차량과의 거리를 조절해야 하므로 운전이 집중하였고, 따라서 돌발 상황에 빠르게 대처할 수 있는 시간적인 여유 및 순발력을 유지할 수 있었음을 의

미한다.

반면에 ACC 정상작동의 경우 반응시간은 1.15초로 증가하였다. ACC 미작동 시의 반응시간 보다 29% 증가 하였으며 이는 운전자의 차량이 9.4m를 더 진행한 후에 돌발상황에 대처하기 위한 행동을 취한 것으로 나타낸다. 즉 운전자가 적응순항제어시스템의 속도 및 거리 자동조절 기능에 적응하여 방심하게 되었고, 따라서 돌발상황에 늦게 대처하게 됨을 의미한다. 또한 적응순항제어시스템의 제동능력을 신뢰하여 운전자의 대부분이 제동보다는 추가적인 조향입력을 통하여 돌발상황에 의한 앞 차량과의 충돌을 피하고자 하는 불필요한 이상반응행동을 취했다. 이는 적응순항제어시스템의 부정적인 행동 적응 효과가 나타났다고 할 수 있다.

ACC의 제동장치가 고장 났을 경우 운전자의 반응시간은 1.59초로 ACC 정상작동의 경우에 비해 29% 증가하였음을 보인다. 이는 운전자가 자동 조절 기능을 맹목적으로 신뢰하여 방심함으로써 제동알고리즘의 고장을 인지하는데 시간이 많이 소요되었고, 결과적으로 돌발상황을 인지하고 대처하는데 늦어졌음을 의미한다. 맹목적인 신뢰와 적응에 따른 방식의 부정적인 효과가 크게 나타났음을 알 수 있다.

2) 돌발상황발생시 제동 및 조향 입력

그림 7은 돌발상황에 대처할 때 운전자의 제동 및 조향 입력 크기를 나타낸다. ACC 미작동의 경우 운전자는 앞 차량이 급 감속하는 돌발상황에 대처하기 위하여 제동페달을 가장 세게 밟았으며(91.2%, Full 제동페달 입력은 100%), 조향휠은 가장 적게 돌렸다(5.9도). 이는 일반 주행일 경우 0.81초의 빠른 반응 시간을 보이면서 앞 차량과 어느 정도 거리를 유지한 상태에서 브레이크입력만으로 돌발상황을 피할 수 있다고 판단한 것으로 사료된다. 실제로 실험 후 설문 조사에서도 운전자의 90%가 이 상황에서 제동을 선호하였다고 답하였다. 또한 수동 운전상황에서 돌발상황 발생시 앞 차량과의 충돌은 한 건도 발생하지 않았다.

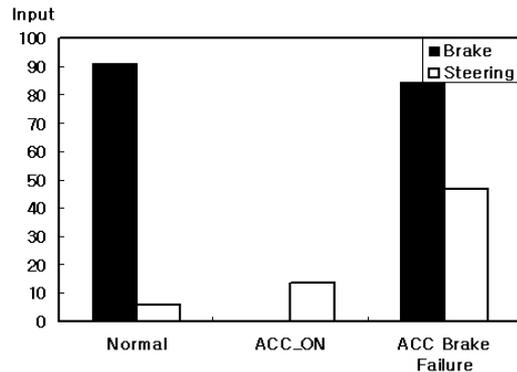


그림 7 적응순항제어시스템 미작동, 작동, 작동 중 제동알고리즘 고장상황에서 운전자의 제동 및 조향 입력 크기

추가적으로 ACC 미작동의 경우 제동과 조향 입력 사이는 부적 상관관계가 있다고 분석되었다($r=-0.53, p=.02$). 이는 급박한 상황에서 운전자가 제동과 조향 조작을 동시에 하지 못함을 의미하는데, 실험 참가자들이 일반 운전자들임을 감안 할 때 정상적인 결과라고 판단된다.

ACC 정상작동의 경우, 앞 차량의 급 감속 상황에서 운전자들은 추가적인 제동입력을 하지 않았다. 조향 입력도 상대

적으로 작았다(13.7도). ACC 제동알고리즘에서 앞 차량의 급 감속을 감지하여 자동으로 브레이크입력을 발생시키는 반응 시간이 ACC 미작동의 경우 운전자가 돌발상황을 감지하고 반응하는 시간보다 짧다. 따라서 ACC가 계속 정상적으로 작동하면서 앞 차량과 적정 거리를 유지한 상태로 추종하는 상태에서 돌발상황이 발생하므로, 운전자가 돌발상황을 파악하고 제동입력을 가하는 시점에, 이미 운전자의 차량은 ACC 제동알고리즘에 의해 감속이 진행되고 있다. 따라서 운전자는 ACC의 제동 능력을 신뢰하며 추가적인 제동입력을 하지 않은 것으로 사료된다. 이는 결국 행동 적응으로 인한 반응 지연의 부정적인 효과를 나타낸다고 볼 수 있다. 이 경우 앞 차량과의 충돌은 발생하지 않았다.

ACC의 제동알고리즘의 고장상황에서 운전자의 브레이크 입력량은 ACC 미작동의 경우보다는 다소 약하지만, 84.4%로 강하게 제동페달을 밟았다. 또한 세가지 상황 중 가장 많이 조향휠을 돌렸다(47.0도). 이는 운전자가 ACC시스템을 신뢰하여 돌발상황이 발생하였음에도 고장을 인식하지 못하고 상당시간이 지난 후에야 이를 감지하여, 앞 차량과의 거리가 상당히 줄어든 상태에서 과도한 브레이크 입력 및 조향 입력을 통하여 돌발상황을 피하려 하였다. 또한 30%의 운전자들이 돌발상황을 미처 피하지 못하고 앞 차량과 충돌하였다. 또한 과도한 조향 입력으로 인해 옆 차선, 또는 중앙선 침범에 의한 2차 추돌 위험이 증가되는 매우 부정적인 효과를 가져오게 됨을 알 수 있었다.

ANOVA 결과, 세 상황 간 제동입력과 조향 입력의 차이는 각각 유의미하게 나타났다 ($F=575.58, df=2, 57, p=.000$; $F=18.41, df=2, 52, p=.000$). 각 상황간 차이에 대한 사후검증 결과, 제동입력의 경우 모두 유의미하였고, 조향 입력의 경우에는 ACC 미작동과 ACC 정상작동 사이를 제외하고는 모두 유의미하게 나타났다.

3) 차간거리

돌발상황을 감지하고 운전자가 반응하였을 때 앞 차량과의 거리는 그림 8에 보인다. ACC 미작동의 경우 앞 차량과의 거리는 평균 25.9m이었다. 일반적으로 ACC를 사용하지 않을 경우, ACC를 사용할 때보다 차간 거리 시간이 짧아진다. 이를 감안하더라도 25.9m는 환산 차간 거리 시간이 1.2초에 불과한 가까운 거리로 충돌의 위험이 크다고 할 수 있다. 그러나 상당한 집중을 요하는 수동운전의 경우 짧은 차간 거리에도 불구하고 운전자들은 신속한 반응을 보이며 충돌을 피할 수 있었다고 판단된다.

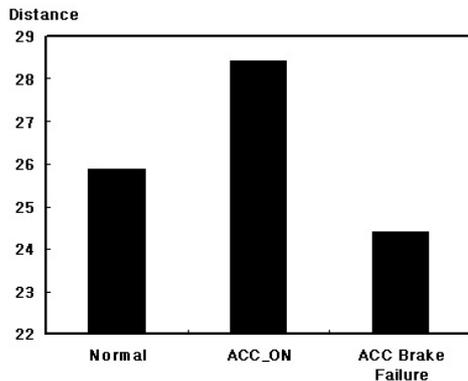


그림 8 적응순항제어시스템 미작동, 작동, 작동 중 제동알고리즘 고장상황에서 앞 차량과의 거리

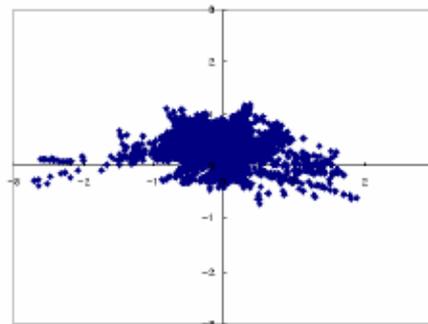
ACC 작동상황에서 차간거리는 28.4m이다. 충돌의 위험이 큰 가까운 거리였으나, 운전자보다 빠르게 반응하는 ACC 제동알고리즘으로 운전자들은 돌발상황에서 앞 차량과의 충돌을 피할 수 있었다고 판단된다.

ACC 제동알고리즘 고장상황에서, 차간거리는 평균 24.4m이었다. 이 거리는 충돌의 위험이 큰 가까운 거리였으며, 결과적으로 돌발상황 발생시 운전자의 30%가 앞 차량과 충돌 하였다. 참고로 앞 차량과 충돌한 운전자들의 차간거리는 11.9m이었으며, 충돌을 피한 운전자들의 차간거리는 29.8m이었다.

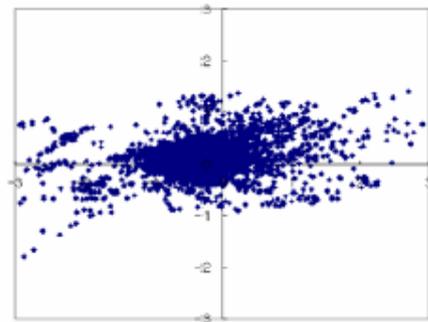
ANOVA 결과, 세 상황 간 차간거리의 차이가 유의미하지는 않았다.

4) 운전자의 눈동자 움직임 영역

그림 9는 적응순항제어시스템 미작동 시와 작동 시, 운전자의 눈동자 움직임 영역을 보인다. 적응순항제어시스템 미작동 시 운전자는 운전 집중을 하게 되어 전방 주시 능력이 향상되어 눈동자의 움직임 영역이 도로에 집중되어 있는 것을 알 수 있다. 반면 적응순항제어시스템을 사용 할 경우 눈동자 움직임 영역이 더 넓고 옆으로 퍼져있음을 알 수 있다. 이는 운전자가 적응순항제어시스템의 거리 자동 조절 기능을 신뢰하여 운전 중 주의를 산만하게 되고, 주위를 더 두리번거리게 됨을 의미한다. 이는 적응순항제어라는 운전자 지원시스템의 맹목적인 신뢰와 행동 적응에 따른 주의 산만의 부정적인 효과가 나타나 운전 중 방심을 유발 할 수 있어 돌발상황 발생시 위험을 초래하는 부정적인 효과가 나타났음을 알 수 있다.



(a)



(b)

그림 9 적응순항제어시스템 미작동 시와 작동 시 운전자의 눈동자 움직임 영역: (a) 미작동, (b)작동

3. 결론

본 연구에서는 적응순항제어시스템에 대한 운전자의 신뢰와 방심 효과를 조사하였다. 차량 시뮬레이터를 이용하여 가상 주행 환경을 구축하고, 다양한 주행 상황에서 운전자의 조종 능력과 대처 능력을 파악하였다.

연구 결과, 적응순항제어시스템에 대한 운전자의 신뢰와 적응은 운전자의 성향에 관계없이 일관된 차간 거리 시간, 가감속값 등을 설정하도록 유도하였고, 결과적으로 안전도와 편의성을 향상시킴을 확인할 수 있었다. 그러나 맹목적인 신뢰와 적응은 돌발 상황에 대한 대처 능력의 저하, 주의 산만, 방심 등을 초래하였고, 결과적으로 안전도를 저하시킴도 확인할 수 있었다.

운전자지원시스템의 이러한 부정적인 효과를 방지하고, 보다 견실하게 운전자의 편의성과 안전도를 향상시킬 수 있는 방안이 요구된다.

4. 참고문헌

- [1] I. Moon and Y.Ki, "Human Driver's Driving Pattern Analysis and An Adaptive Cruise Control Strategy," Transactions of KSAE, Vol. 12, No. 4, pp. 191-197, 2004.
- [2] P.A. Ionanou and M. Stefanovic, "Evaluation of ACC Vehicles in Mixed Traffic: Lane Change Effects and Sensitivity Analysis," IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 6, No. 1, pp. 79-89, 2005.
- [3] Christina M. Rudin-Brown and Heather A. Parker, "Behavioral adaptation to adaptive cruise control(ACC): implication for preventive strategies," Transportation Research Part F, 7, pp. 59-76, 2004.
- [4] N.A. Stanton and M.S. Young, "Driver Behavior with ACC," Ergonomics, Vol. 48, No. 10, pp. 1294-1313, 2005.
- [5] M. Hoedemaeker and K.A. Brookhuis, "Behavioral adaptation to driving with an adaptive cruise control(ACC)," Transportation Research Part F, 1, pp. 95-106, 1998.
- [6] faceLAB v4.0 User Manual, Seeing Machines, 2005.
- [7] R. West, J. Elander and D. French, Decision making, personality and driving style as correlates of individual accident risk, contractor Report 309, Transport Research Laboratory, 1992.