

## 효율적인 편대운항을 위한 객체간의 최소모델정보

### Minimum Modelling Information between the Objects for Efficient Platoon Drive

박 건 필\*, 최 상 의\*, 정 삼 기\*, 이 연 석, 전 칠 환  
 군산대학교 IT정보제어공학부\*,  
 군산대학교 IT정보제어공학부,  
 군산대학교 전기공학과

Park Geon-pil\*, Choi Sang-ui\*, Jung sam-Ki\*,  
 Lee Yeon-Seok, Jeon Chil-hwan  
 Kunsan University School of IT, Information and  
 Control Engineering\*  
 Kunsan University School of IT, Information and  
 Control Engineering  
 Kunsan University Department of Electrical Engineering

#### 요약

본 논문은 차량 간 통신을 이용해 차량 간 거리를 줄임으로써 도로의 용량을 증가시키기 위한 효과적인 방법을 제공한다. 차량 간 거리는 차량의 제동능력에 의해 결정된다. 편대운항시스템의 차량 간 통신을 이용해 제동능력에 관련된 계수를 공유함으로써 서로간의 제동거리를 알 수 있다. 따라서 서로의 제동능력을 확인 후 차량 간 최소 거리를 측정하여 도로의 용량을 증가시킬 수 있다.

#### I. 서론

현대 사회의 급속한 차량증가에 따라 시내, 고속도로 등의 도로에서 차량 정체는 심각한 문제로 인식되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 시스템이 미국, 유럽, 일본에서 연구되고 있다.[1]

미국의 경우에는 무인자동차와 편대운항이 연구되고 있다. 넓은 국토를 지닌 미국은 인도양과 접해있는 대륙의 동부와 태평양과 접해있는 서부의 물류이동이 상당한 문제로 다루어지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 넓은 대륙을 사람이 노동이 없이 쉬지 않고 주행할 수 있는 연구에 집중되었다. 따라서 미국에서는 이러한 물류이동의 편의성을 위해 도로 위의 차량 효율보다는 각각의 차량의 사람이 노동이 필요 없는 자율주행부분의 연구에 집중하고 있다.

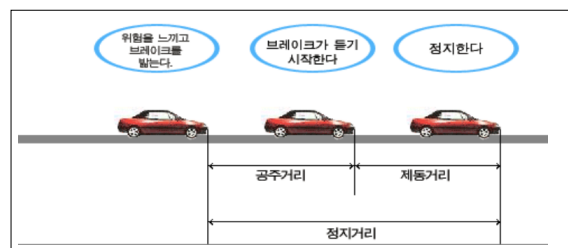
편대 운항기법 중에는 IVHS(Intelligent Vehicle Highway System)가 있다. 이러한 IVHS란 컴퓨터, 전자 제어, 센서 등의 요소를 이용하여 차량의 안전거리를 감소시킴으로써 고속도로에서의 시간당 주행할 수 있는 차량의 수를 증가시키는 것을 목표로 한다. 또한 차량의 충돌을 방지하면서 차량 사이의 간격을 줄일 수 있는 방안으로 효과적이다.[2]

본 논문에서는 편대운항에서 선두차량과 추종차량간의 긴급 상황에서의 급제동 할 때의 사용되는 최소 정보를 공유함으로써 효율적인 편대운항을 위한 객체간의 최소

모델정보공유 방법을 제시한다.

#### II. 본론

편대 운항은 선두차량과 추종차량으로 이루어지는데 각 차량은 일정한 간격의 정지거리를 두고 주행한다. 이러한 편대운항을 이용해 도로위의 차량 효율을 증가시키기 위해서는 차량의 정지거리를 감소시키는 방법이 있다.



▶▶ 그림 1. 차량의 정지거리

차량의 정지거리는 공주거리와 제동거리로 이루어지는데, 공주거리란 공주시간동안 주행한 거리를 말한다. 공주시간이란 운전자가 장애물을 발견해 위험을 인식하고 상황에 대처하여 특정 동작을 실행하는 데까지의 시간을 의미한다. 제동거리는 제동기가 작동을 시작하여 차량이 정지한 거리를 말하며, 제동장치에 의해 결정된

다. 공주거리는 공주시간에 의해 결정되고 식(1)과 같이 결정된다.

$$S1 = \frac{Vt}{3.6} \tag{1}$$

식(1)에서  $S1$ 은 공주거리를,  $V$ 는 시속으로 표현된 차량의 속도를,  $t$ (sec)는 공주시간을 나타낸다. [4] 편대운항을 사용할 때는 선두차량에 장애물이 나타나 급정거를 하게 된다면 차량 간 통신을 통해 공주시간을 줄일 수 있다. 이러한 무선통신속도(bps, bit per second)는 9600bps로 사용하고 전송 비트는 32bit로 하였을 경우에 차량 간 통신하는 시간은 0.00334s이다. 제동거리란 제동기가 작동을 시작하여 차량이 정지만 거리를 말하여, 식 (2)와 같이 결정된다.

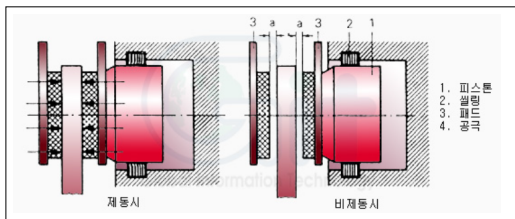
$$S2 = \frac{V^2}{254\mu} \tag{2}$$

여기서  $S2$ 는 제동거리,  $\mu$ 는 바퀴와 노면의 마찰계수를 의미한다. 정지거리는 식 (3)에서와 같이 공주거리와 제동거리의 합으로 구할 수 있다.

$$S = \frac{Vt}{3.6} + \frac{V^2}{254\mu} \tag{3}$$

여기서  $S$ 는 정지거리,  $\mu$ 는 건조한 노면에서의 도로라고 가정하고, 0.8로 계산한다.[3]

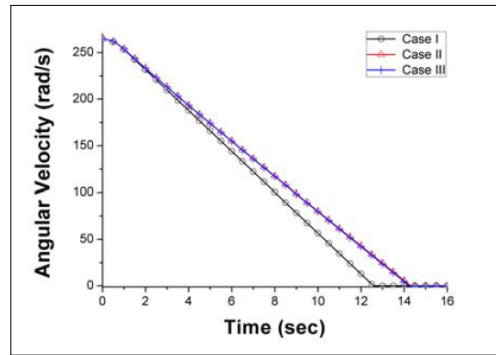
제동거리는 차량의 제동능력에 의해 결정되는데 차량의 제동능력은 차량의 브레이크 패드와 디스크에 의해 결정된다.



▶▶ 그림 2. 제동·비 제동 할 때의 디스크

표 1. Angular Velocity 측정 방법

	Angular Velocity 측정 방법
case 1	-기계학적 거동 -마찰계수 일정
case 2	-기계학적 거동 + 열적거동 -마찰계수 변화 고려 -대류 현상 고려하지 않음
case 3	-기계학적 거동 + 열적거동 -마찰계수 변화 고려 -대류현상고려



▶▶ 그림 3. 디스크의 회전 각속도 변화 비교

그림3은 표1과 같은 상황에서 제동했을 경우 디스크의 회전 각속도의 변화를 비교한 그래프이다.[5]

그림 3과 같이 제동했을 경우 디스크의 Angular Velocity는 선형적으로 감소하게 된다. 하지만 차량마다 브레이크의 감도가 다르기 때문에 같은 각도의 브레이크 페달을 밟았을 때 차량이 감소되는 속도가 다를 것이다. 감도가 다른 브레이크의 값을 식(4) 와 같이 결정된다.

$$B = C * x \tag{4}$$

식(4)에서  $C$ 는 Angular Velocity이고  $x$ 는 브레이크 페달의 감도이다. 감속되는 속도를 같게 해주기 위해서는 선행차량과 추종차량의 브레이크 감도를 공유해 선행차량의 브레이크 감도에 맞추어 감도를 조절하면 된다. 다음과 같이 선행차량과 추종차량의 최저 거리로 편대운항을 시행하기 위해서는 정지거리에 변화를 주는 변수의 공유가 필요하다. 이러한 변수에는 차량의 속도, 공주시간, Angular Velocity와 브레이크의 감도가 있고, 위의 변수를 공유한다면 차량의 제동거리를 계산하여 도로위의 차량 효율을 증가시킬 수 있다.

### ■ 참고 문헌 ■

[1] 송봉섭 “IT-자동차 융합기술 연구동향”, 한국자동차학회, 오토저널 33(5), pp.18-23, 2011.

[2] P. Varaiya, “Smart cars on smart roads: Problems of control,” IEEE Transactions on Automatic Control, Vol. 38, No. 2, pp. 195-207

[3] 박건필, “편대 운항법을 이용한 도로 효율의 증대 방법”, 제어로봇시스템학회, 제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집, pp.147-148, 2016.

[4] 이수범, “차량주행속도에 따른 운전자 인지반응시간 연구”, 대한토목학회, 대한토목학회논문집, 제22권 제6-D 호, pp.1105-1116, 2002.

[5] 최장훈, “마찰계수의 변화를 고려한 로터 브레이크 시스템의 제동시간 예측”, 한국항공우주학회, 한국항공우주학회지, pp.653-660, 2009.