



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0058616
(43) 공개일자 2020년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/02 (2020.01) B60W 30/165 (2020.01)
B60W 50/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G05D 1/0291 (2013.01)
B60W 30/165 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0140868
(22) 출원일자 2018년11월15일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
기아자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
박흥기
서울특별시 성북구 아리랑로5길 25, 브라운스톤
동선아파트 102-1004
위형중
서울특별시 강남구 개포로 516, 주공아파트
604-402
홍대희
서울특별시 중구 다산로 32, 남산타운 5-1804
(74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 16 항

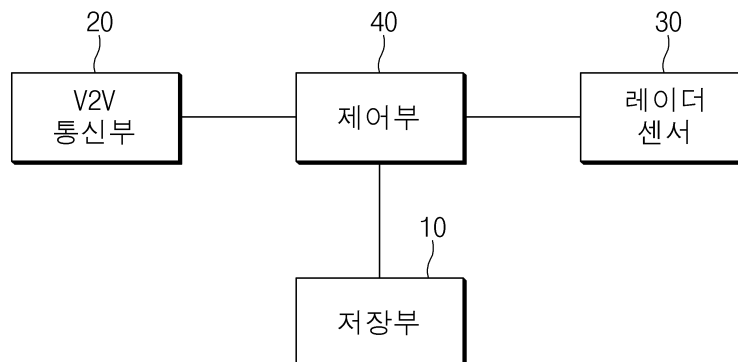
(54) 발명의 명칭 차량의 군집주행 제어 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 차량의 군집주행 제어 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 선두차량의 APS(Accelator Position Sensor) 값과 BPS(Brake Position Sensor) 값을 이용하여 추정한 선두차량의 가속도(이하, 추정 가속도)를 기반으로 후속 차량이 측정한 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 보정하고, 상기 보정된 가속도(이하, 보정 가속도)를 이 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1

100



용하여 후속차량의 군집주행을 제어함으로써, 차간거리의 변동폭을 최소화하는 것은 물론 후속차량의 연비를 향상시킬 수 있는 차량의 군집주행 제어 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

이를 위하여, 본 발명은 차량의 군집주행 제어 장치에 있어서, 선두차량으로부터 추정 가속도를 수신하는 통신부; 선행차량의 가속도를 측정하는 레이더 센서; 및 상기 선두차량으로부터 수신한 추정 가속도와 상기 레이더 센서에 의해 측정된 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 이용하여 보정 가속도를 산출하고, 상기 산출된 보정 가속도에 기초하여 차량의 군집주행을 제어하는 제어부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G05D 1/0272 (2013.01)

G08G 1/0965 (2013.01)

B60W 2050/008 (2013.01)

B60W 2420/506 (2013.01)

B60W 2510/0638 (2013.01)

B60W 2510/0657 (2013.01)

B60W 2540/10 (2013.01)

B60W 2554/801 (2020.02)

B60W 2556/45 (2020.02)

명세서

청구범위

청구항 1

선두차량으로부터 추정 가속도를 수신하는 통신부;

선행차량의 가속도를 측정하는 레이더 센서; 및

상기 선두차량으로부터 수신한 추정 가속도와 상기 레이더 센서에 의해 측정된 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 이용하여 보정 가속도를 산출하고, 상기 산출된 보정 가속도에 기초하여 차량의 군집주행을 제어하는 제어부

를 포함하는 차량의 군집주행 제어 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 추정 가속도와 상기 측정 가속도에 각각 가중치를 부여하여 상기 보정 가속도를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 추정 가속도에 추정 가중치를 곱한 결과와 상기 측정 가속도에 측정 가중치를 곱한 결과의 합을, 상기 추정가중치와 상기 측정 가중치의 합으로 나누어 상기 보정 가속도를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제어부는,

차간거리의 오차가 제1 구간에 포함되면 상기 추정 가속도보다 상기 측정 가속도에 더 큰 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제어부는,

차간거리의 오차가 제2 구간에 포함되면 상기 추정 가속도와 상기 측정 가속도에 동일한 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 제어부는,

차간거리의 오차가 제3 구간에 포함되면 상기 측정 가속도보다 상기 추정 가속도에 더 큰 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 추정 가속도는,

APS(Accelator Position Sensor) 값과 엔진 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진 토크를 기반으로 추정되는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 추정 가속도는,

APS(Accelator Position Sensor) 값과 엔진 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진 토크와, BPS(Brake Position Sensor) 값에 상응하는 유압에 의해 휠에 가해지는 토크에 기초하여 추정되는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 장치.

청구항 9

통신부가 선두차량으로부터 추정 가속도를 수신하는 단계;

레이더 센서가 선행차량의 가속도를 측정하는 단계;

제어부가 상기 수신된 추정 가속도와 상기 측정된 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 이용하여 보정 가속도를 산출하는 단계; 및

상기 제어부가 상기 산출된 보정 가속도에 기초하여 차량의 군집주행을 제어하는 단계

를 포함하는 차량의 군집주행 제어 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 보정 가속도를 산출하는 단계는,

상기 추정 가속도와 상기 측정 가속도에 각각 가중치를 부여하여 상기 보정 가속도를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 보정 가속도를 산출하는 단계는,

상기 추정 가속도에 추정 가중치를 곱한 결과와 상기 측정 가중치에 측정 가중치를 곱한 결과의 합을, 상기 추정가중치와 상기 측정 가중치의 합으로 나누어 상기 보정 가속도를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 보정 가속도를 산출하는 단계는,

차간거리의 오차가 제1 구간에 포함되면 상기 추정 가속도보다 상기 측정 가속도에 더 큰 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 보정 가속도를 산출하는 단계는,

차간거리의 오차가 제2 구간에 포함되면 상기 추정 가속도와 상기 측정 가속도에 동일한 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 보정 가속도를 산출하는 단계는,

차간거리의 오차가 제3 구간에 포함되면 상기 측정 가속도보다 상기 추정 가속도에 더 큰 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 방법.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 추정 가속도는,

APS(Accelator Position Sensor) 값과 엔진 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진 토크를 기반으로 추정되는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 방법.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 추정 가속도는,

APS(Accelator Position Sensor) 값과 엔진 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진 토크와, BPS(Brake Position Sensor) 값에 상응하는 유압에 의해 휠에 가해지는 토크에 기초하여 추정되는 것을 특징으로 하는 차량의 군집주행 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량의 군집주행 제어 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 여러 대의 차량이 동시에 하나의 목적지로 주행하는 상황에서, 대다수의 운전자가 목적지까지의 도로를 모르고 한 명이 도로를 아는 경우, 추가로 셋길 등을 통한 지름길을 알고 있는 사람이 있어 목적지까지의 여러 경로 중에서 특정 경로를 이용하여 이동하고자 하는 경우, 특정 목적지 없이 좋은 장소를 찾아 이동하는 경우, 목적지로의 이동 중에 휴게소 등 미정의 경유지를 거치게 되는 경우에 동행 차량과의 헤어짐을 방지하기 위하여 군집주행을 하게 된다.

[0004] 이러한 군집주행은 여러 대의 차량이 최소한의 안전거리를 유지한 채 함께 움직이도록 하는 것으로서, 이러한 군집주행을 하게 되면 뒤따르는 차량의 공기 저항을 줄여 연비를 향상시키고, 사고의 위험을 감소시키며, 각 차량의 운전자에 대한 편의성을 향상시킬 뿐만 아니라, 차량 간 간격을 줄여주기 때문에 도로를 이용하는 차량의 수를 3 ~ 5배 증대시킬 수 있게 하는 장점이 있다.

[0005] 최근에는 선두차량에만 운전자가 탑승하고 상기 선두차량을 추종하는 차량에는 운전자가 탑승하지 않은 상태에서 각 차량의 군집주행을 가능하게 하는 기술도 개발되었다.

[0006] 보통, 선두차량을 추종하는 후속차량들은 레이더 센서를 이용하여 바로 앞에 주행중인 선행차량의 가속도를 측정한 후 상기 측정된 가속도에 기초하여 차간거리를 유지하였는데, 이렇게 측정된 가속도는 선두차량의 운전자가 가속 페달이나 브레이크 페달을 밟은 시점부터 실제 액추에이터(Actuator)가 구동하기까지 소요되는 시간(일레로, 전송 지연(transport delay), 샘플링 시간(sampling time), 액추에이터 응답시간(actuator response time), 엔진 지연(engine delay), 브레이크 지연(brake delay) 등)이 반영되지 않은 인자이기 때문에 후속차량은 신속하고 안정적으로 군집주행을 수행할 수 없다. 즉, 후속차량은 상술한 시간지연이 반영되지 않은 측정 가속도를 기반으로 선행차량을 추종하기 때문에 선행차량과의 이격거리의 변동폭이 커서 안정적으로 군집주행을 수행할 수 없다.

[0007] 종래의 군집주행 제어 기술은 측정 가속도를 기반으로 차량의 군집주행을 제어하기 때문에 차량 간 이격거리의 변동폭을 최소화할 수 없어 군집주행의 안정성을 보장할 수 없고, 아울러 이격거리의 큰 변동폭으로 인해 차량의 연비를 악화시키는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1889607호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 선두차량의 APS(Accelator Position Sensor) 값과 BPS(Brake Position Sensor) 값을 이용하여 추정한 선두차량의 가속도(이하, 추정 가속도)를 기반으로, 후속차량이 측정한 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 보정하고, 상기 보정된 가속도(이하, 보정 가속도)를 이용하여 후속차량의 군집주행을 제어함으로써, 차간거리의 변동폭을 최소화하는 것은 물론 후속차량의 연비를 향상시킬 수 있는 차량의 군집주행 제어 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 차량의 군집주행 제어 장치에 있어서, 선두차량으로부터 추정 가속도를 수신하는 통신부; 선행차량의 가속도를 측정하는 레이더 센서; 및 상기 선두차량으로부터 수신한 추정 가속도와 상기 레이더 센서에 의해 측정된 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 이용하여 보정 가속도를 산출하고, 상기 산출된 보정 가속도에 기초하여 차량의 군집주행을 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0014] 여기서, 상기 제어부는 상기 추정 가속도와 상기 측정 가속도에 각각 가중치를 부여하여 상기 보정 가속도를 산출할 수 있다. 즉, 상기 제어부는 상기 추정 가속도에 추정 가중치를 곱한 결과와 상기 측정 가속도에 측정 가중치를 곱한 결과의 합을, 상기 추정가중치와 상기 측정 가중의 합으로 나누어 상기 보정 가속도를 산출할 수 있다.
- [0015] 이때, 상기 제어부는 차간거리의 오차가 제1 구간에 포함되면 상기 추정 가속도보다 상기 측정 가속도에 더 큰 가중치를 부여할 수 있다. 또한, 상기 제어부는 차간거리의 오차가 제2 구간에 포함되면 상기 추정 가속도와 상기 측정 가속도에 동일한 가중치를 부여할 수 있다. 또한, 상기 제어부는 차간거리의 오차가 제3 구간에 포함되면 상기 측정 가속도보다 상기 추정 가속도에 더 큰 가중치를 부여할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 추정 가속도는 APS(Accelator Position Sensor) 값과 엔진 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진 토크를 기반으로 추정될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 추정 가속도는 APS(Accelator Position Sensor) 값과 엔진 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진 토크와, BPS(Brake Position Sensor) 값에 상응하는 유압에 의해 휠에 가해지는 토크에 기초하여 추정될 수도 있다.
- [0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, 차량의 군집주행 제어 방법에 있어서, 통신부가 선두차량으로부터 추정 가속도를 수신하는 단계; 레이더 센서가 선행차량의 가속도를 측정하는 단계; 제어부가 상기 수신된 추정 가속도와 상기 측정된 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 이용하여 보정 가속도를 산출하는 단계; 및 상기 제어부가 상기 산출된 보정 가속도에 기초하여 차량의 군집주행을 제어하는 단계를 포함한다.
- [0019] 여기서, 상기 보정 가속도를 산출하는 단계는 상기 추정 가속도와 상기 측정 가속도에 각각 가중치를 부여하여 상기 보정 가속도를 산출할 수 있다. 즉, 상기 보정 가속도를 산출하는 단계는 상기 추정 가속도에 추정 가중치를 곱한 결과와 상기 측정 가속도에 측정 가중치를 곱한 결과의 합을, 상기 추정가중치와 상기 측정 가중의 합으로 나누어 상기 보정 가속도를 산출할 수 있다.
- [0020] 이때, 상기 보정 가속도를 산출하는 단계는 차간거리의 오차가 제1 구간에 포함되면 상기 추정 가속도보다 상기 측정 가속도에 더 큰 가중치를 부여할 수 있다. 또한, 상기 보정 가속도를 산출하는 단계는 차간거리의 오차가 제2 구간에 포함되면 상기 추정 가속도와 상기 측정 가속도에 동일한 가중치를 부여할 수 있다. 또한, 상기 보정 가속도를 산출하는 단계는 차간거리의 오차가 제3 구간에 포함되면 상기 측정 가속도보다 상기 추정 가속도에 더 큰 가중치를 부여할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 추정 가속도는 APS(Accelator Position Sensor) 값과 엔진 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진 토크를 기반으로 추정될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 추정 가속도는 APS(Accelator Position Sensor) 값과 엔진 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진 토크와, BPS(Brake Position Sensor) 값에 상응하는 유압에 의해 휠에 가해지는 토크에 기초하여 추정될 수도 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치 및 그 방법은, 선두차량의 APS(Accelator Position Sensor) 값과 BPS(Brake Position Sensor) 값을 이용하여 추정된 선두차량의 가속도(이하, 추정 가속도)를 기반으로 후속차량이 측정한 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 보정하고, 상기 보정된 가속도(이하, 보정 가속도)를 이용하여 후속차량의 군집주행을 제어함으로써, 차간거리의 변동폭을 최소화할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치 및 그 방법은, 선두차량의 APS(Accelator

Position Sensor) 값과 BPS(Brake Position Sensor) 값을 이용하여 추정한 선두차량의 가속도(이하, 추정 가속도)를 기반으로 후속차량이 측정한 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 보정하고, 상기 보정된 가속도(이하, 보정 가속도)를 이용하여 후속차량의 군집주행을 제어함으로써, 후속차량의 연비를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치에 대한 구성도,
 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 APS 값과 엔진 RPM에 상응하는 엔진 토크가 기록된 맵,
 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 견인력을 도출하는데 이용되는 엔진에서 바퀴까지의 동력 전달을 나타내는 도면,
 도 4 는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 가속도를 추정하는데 이용되는 도면,
 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부가 제1 모드에서 측정 가속도를 보정한 결과를 나타내는 도면,
 도 6 은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부가 제2 모드에서 측정 가속도를 보정한 결과를 나타내는 도면,
 도 7 은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부가 제3 모드에서 측정 가속도를 보정한 결과를 나타내는 도면,
 도 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치의 제1 성능 분석도,
 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치의 제2 성능 분석도,
 도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 방법에 대한 흐름도,
 도 11 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 방법을 실행하기 위한 컴퓨팅 시스템을 보여주는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0029] 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0030] 본 발명에서 선두차량은 군집주행의 가장 앞에서 주행하는 차량을 의미하고, 후속차량은 선두차량을 추종하는 차량을 의미하며, 아울러 선행차량은 자차를 기준으로 앞에 위치한 차량을 의미한다. 예를 들어, 1번 차량, 2번 차량, 3번 차량이 순차적으로 군집주행을 하는 경우, 1번 차량은 선두차량이 되고, 2번 차량과 3번 차량은 모두 후속차량이 된다. 이때, 2번 차량의 입장에서 선행차량은 선두차량이 되고, 3번 차량의 입장에서 선행차량은 2번 차량이 된다.
- [0031] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치에 대한 구성도이다.
- [0032] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치(100)는, 저장부(10), V2V(Vehicle to Vehicle) 통신부(20), 레이더 센서(30), 및 제어부(40)를 포함할 수 있다. 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치를 실시하는 방식에 따라 각 구성요소는 서로 결합되어 하나로 구비될 수 있으며, 아울러 발명을 실시하는 방식에 따라 일부의 구성요소가 생략될 수도 있다.
- [0033] 상기 각 구성요소들에 대해 살펴보면, 먼저 저장부(10)는 선두차량의 APS(Accelator Position Sensor) 값과

BPS(Brake Position Sensor) 값을 이용하여 추정된 선두차량의 가속도(이하, 추정 가속도)를 기반으로 후속차량이 측정한 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 보정하고, 상기 보정된 가속도(이하, 보정 가속도)를 이용하여 후속차량의 군집주행을 제어하는 과정에서 요구되는 로직과 알고리즘 및 프로그램을 저장할 수 있다.

[0034] 또한, 저장부(10)는 추정 가속도를 이용하여 측정 가속도를 보정하는 과정에서, 추정 가속도와 측정 가속도의 가중치를 부여하는데 기준이 되는 차간거리의 구간정보를 저장할 수 있다.

[0035] 또한, 저장부(10)는 차간거리의 구간마다 설정되는 추정 가속도의 가중치 정보와 측정 가속도의 가중치 정보를 저장할 수 있다.

[0036] 또한, 저장부(10)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 마이크로 타입(micro type), 및 카드 타입(예컨대, SD 카드(Secure Digital Card) 또는 XD 카드(eXtreme Digital Card)) 등의 메모리와, 램(RAM, Random Access Memory), SRAM(Static RAM), 롬(ROM, Read-Only Memory), PROM(Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable PROM), 자기 메모리(MRAM, Magnetic RAM), 자기 디스크(magnetic disk), 및 광디스크(optical disk) 타입의 메모리 중 적어도 하나의 타입의 기록 매체(storage medium)를 포함할 수 있다.

[0037] 다음으로, V2V 통신부(20)는 차량간 통신을 위한 인터페이스를 제공하는 모듈로서, 군집주행중인 차량들과 통신하여 각종 정보를 송수신할 수 있다. 특히, V2V 통신부(20)는 후속차량에 탑재되는 경우, 선두차량으로부터 추정 가속도를 수신할 수 있다. 이때, 추정 가속도는 선두차량에 탑재된 군집주행 제어 장치가 추정된 선두차량의 가속도를 의미한다.

[0038] 이하, 도 2 내지 도 4를 참조하여 선두차량에 탑재된 군집주행 제어 장치가 선두차량의 가속도를 추정하는 과정에 대해 살펴보기로 한다.

[0039] 먼저, 선두차량에 탑재된 군집주행 제어 장치는 APS 값과 엔진의 RPM(Revolution Per Minute)에 상응하는 엔진의 토크(Torque)가 기록된 맵을 더 구비할 수 있다. 이러한 맵은 일례로 도 2에 도시된 바와 같다. 여기서, APS 값은 가속 페달의 눌림정도를 나타내는 값으로 퍼센트(%) 또는 각도(°)로 표현될 수 있다.

[0040] 일반적으로 엔진에서 바퀴까지의 동력 전달 과정은 도 3에 도시된 바와 같이 나타낼 수 있다.

[0041] 도 3에서, 엔진에 의해 발생한 토크가 클러치로 전달되는데, 클러치에 전달된 토크는 하기의 [수학식 1]과 같이 나타낼 수 있다.

[0042] [수학식 1]

$$T_c = T_e - I_e \alpha_e$$

[0043] 여기서, T_c 는 클러치의 토크(torque of clutch)를 의미하고, T_e 는 엔진의 토크(torque of engine)를 의미하며, I_e 는 엔진의 회전 관성(engine rotational inertia)을 의미하고, α_e 는 엔진의 회전 가속(engine rotational acceleration)을 의미한다.

[0045] 이러한 클러치의 토크는 트랜스미션(transmission)을 거쳐 구동축(drive shaft)으로 전달되는데, 구동축에 전달된 토크는 하기의 [수학식 2]와 같이 나타낼 수 있다.

[0046] [수학식 2]

$$T_d = (T_c - I_t \alpha_t) \times N_t$$

[0047] 여기서, T_d 는 구동축의 토크(torque of drive shaft)를 의미하고, I_t 는 트랜스미션의 회전 관성(transmission rotational inertia)을 의미하며, α_t 는 트랜스미션의 회전 가속(transmission rotational acceleration)을 의미하고, N_t 는 트랜스미션의 수치 비(numerical ratio of the transmission)를 의미한다.

[0049] 이러한 구동축의 토크는 바퀴에 전달되는데, 바퀴에 전달된 토크는 하기의 [수학식 3]과 같이 나타낼 수 있다.

[0050] [수학식 3]

$$T_a = (T_d - I_d \alpha_d) \cdot N_f = F_x r + I_w \alpha_w$$

[0051]

[0052] 여기서, T_a 는 차축의 토크(torque of axle)를 의미하고, I_d 는 구동축의 회전 관성(drive shaft rotational inertia)을 의미하며, α_d 는 구동축의 회전 가속(drive shaft rotational acceleration)을 의미하고, N_f 는 최종 구동의 수치 비(numerical ratio of final drive)를 의미하며, F_x 는 견인력(tractive force)를 의미하고, r 은 휠의 반경(radius of wheel)을 의미하며, I_w 는 휠의 회전 관성(wheel rotational inertia)을 의미하고, α_w 는 휠의 회전 가속(wheel rotational acceleration)을 의미한다.

[0053] 상기 [수학식 1] 내지 [수학식 3]을 이용하여 견인력(tractive force)에 관한 식으로 정리하면, 하기의 [수학식 4]와 같이 나타낼 수 있다.

[0054] [수학식 4]

$$F_x = \frac{T_e N_{tf}}{r} - [(I_e + I_t) N_{tf}^2 + I_d N_f^2 + I_w] \times \frac{\ddot{x}}{r^2}$$

[0055]

[0056] 여기서, N_{tf} 는 $N_f \times N_t$ 를 의미하고, $\ddot{x}$ 는 차량의 가속도를 의미한다. 이때, N_f 는 최종 구동의 수치 비(numerical ratio of final drive)를 의미하고, N_t 는 트랜스미션의 수치 비(numerical ratio of the transmission)를 의미한다.

[0057] 상기 [수학식 4]는 차량의 가속만을 고려한 것으로, 차량의 감속까지 고려하면 하기의 [수학식 5]와 같이 나타낼 수 있다.

[0058] [수학식 5]

$$F_x = \frac{T_e N_{tf}}{r} - [(I_e + I_t) N_{tf}^2 + I_d N_f^2 + I_w] \times \frac{\ddot{x}}{r^2} + \frac{T_b}{r}$$

[0059]

[0060] 여기서, T_b 는 브레이크 페달의 포지션에 상응하는 유압에 의해 바퀴에 가해지는 토크를 의미한다.

[0061] 한편, 도 4에 도시된 바와 같이 차량의 가속도($\ddot{x}$)는 견인력에서 외력(rolling resistance, aerodynamic force, gradient resistnace force)을 뺀 후 질량으로 나누어 산출할 수 있다. 차량의 가속도는 하기의 [수학식 6]과 같이 표현할 수 있다.

[0062] [수학식 6]

$$\ddot{x} = (F_x - (R_{xf} + R_{xr}) - D_A - F_s) / m$$

[0063]

[0064] 여기서, m 은 차량의 질량을 나타내고, 나머지 변수는 하기의 [수학식 7]과 같다.

[0065] [수학식 7]

$$D_A = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot \dot{x}^2 \cdot C_D$$

$$F_s = m \cdot g \cdot \sin(\theta)$$

$$R_{xf} = W_f \cdot C_r, \quad R_{xr} = W_r \cdot C_r$$

[0066]

[0067] 여기서, D_A 는 공기력(aerodynamic force)을 의미하고, F_s 는 경사 저항력(gradient resistnace force)을 의미하며, R_{xf} 는 전방차축 하중에 의한 구름저항(rolling resistance)을 의미하고, R_{xr} 은 후방차축 하중에 의한 구름저항(rolling resistance)을 의미한다.

[0068] 또한, ρ 는 공기의 밀도(density of air)를 나타내고, A 는 정면영역(frontal area)을 나타내며, $\dot{x}$ 는 차량의 속도를 나타내고, C_D 는 항력계수(drag coefficient)를 나타낸다.

[0069] 또한, m 은 차량의 질량(mass)을 나타내고, g 는 중력 가속도(gravity acceleration)를 나타내며, θ 는 도로 경사각(road grade)을 나타낸다

[0070] 또한, W_f 는 전방차축의 하중을 나타내고, W_r 은 후방차축의 하중을 나타내며, C_r 은 구름저항계수(rolling resistance coefficient)를 나타낸다. 이때, 전방차축의 하중 및 후방차축의 하중은 차량의 질량, 중력가속도, 휠 베이스, 도로의 기울기, 차량의 높이, 공기력, 경사 저항력, 구름저항계수 등을 이용하여 산출할 수 있다.

[0071] 결국, 선두차량에 탑재된 군집주행 제어 장치는 상기 [수학식 6]에 기초하여 선두차량의 가속도를 추정할 수 있고, 이렇게 추정한 가속도를 후속차량에 전송할 수 있다. 이때, 가속도는 선두차량의 가속과 감속을 포함할 수 있다.

[0072] 다음으로, 레이더 센서(30)는 선행차량의 가속도를 측정한다.

[0073] 또한, 레이더 센서(30)는 선행차량과의 이격거리(차간거리)를 측정할 수도 있다.

[0074] 다음으로, 제어부(40)는 상기 각 구성요소들이 제 기능을 정상적으로 수행할 수 있도록 전반적인 제어를 수행한다. 이러한 제어부(40)는 하드웨어 또는 소프트웨어의 형태로 구현될 수 있으며, 하드웨어 및 소프트웨어가 결합된 형태로도 존재할 수 있다. 바람직하게는, 제어부(40)는 마이크로프로세서로 구현될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0075] 또한, 제어부(40)는 선두차량에 탑재되는 경우, 상술한 바와 같이 선두차량의 가속도를 추정할 수 있고, 이렇게 추정된 가속도(추정 가속도)를 후속차량으로 전송할 수 있다.

[0076] 또한, 제어부(40)는 후속차량에 탑재되는 경우, 상기 선두차량으로부터 수신한 추정 가속도를 이용하여 가속도 센서(30)에 의해 측정된 선행차량의 가속도(측정 가속도)를 보정할 수 있다. 이때, 제어부(40)는 일례로 하기의 [수학식 8]에 기초하여 측정 가속도를 추정 가속도로 보정할 수 있다.

[0077] [수학식 8]

$$\ddot{x}_{des} = \frac{\ddot{x}_S \cdot \psi_S + \ddot{x}_P \cdot \psi_P}{\psi_S + \psi_P}$$

[0079] 여기서, $\ddot{x}_{des}$ 는 보정한 결과(이하, 보정 가속도)를 나타내고, $\ddot{x}_S$ 는 측정 가속도를 나타내며, $\ddot{x}_P$ 는 추정 가속도를 나타내고, ψ_S 는 측정 가중치를 나타내며, ψ_P 는 추정 가중치를 나타낸다.

[0080] 이하, 도 5 내지 도 7을 참조하여 제어부(40)가 보정 가속도를 산출하는 과정에서 측정 가중치와 추정 가중치를 부여하는 방식에 대해 살펴보기로 한다.

[0081] 먼저, 제어부(40)는 차간거리의 오차를 계산한다. 즉, 제어부(40)는 가속도 센서(30)에 의해 측정된 차간거리에서 기준거리를 빼서 차간거리의 오차(E)를 계산한다.

[0082] 이후, 제어부(40)는 하기의 [표 1]에 기초하여 측정 가중치와 추정 가중치를 부여한다.

표 1

	Mode 1	Mode 2	Mode 3
차간거리 오차 (m)	$ E \leq 0.5$	$0.5 < E \leq 1$	$1 < E $
측정 가중치 (ψ_S)	3	2	1
추정 가중치 (ψ_P)	1	2	3

[0084] 예를 들어, 기준거리가 15m라 할 때, 현재 차간거리가 14.5m 이상이고 15.5m 이하인 경우에는 모드 1에 해당되므로, 측정 가중치로 3을 부여하고 추정 가중치로 1을 부여한다. 이는 차간거리의 오차가 작은 경우로서 측정

가속도에 기초하여 차량의 군집주행을 제어하는 것이 효율적인 바, 추정 가속도보다 측정 가속도에 더 큰 비중을 두는 것이 바람직하다. 이러한 모드 1에서 보정된 가속도는 도 5에 도시된 바와 같다.

- [0085] 또한, 현재 차간거리가 14m 이상이고 14.5m 미만인 경우와, 현재 차간거리가 15.5m 초과 16m 이하인 경우에는 모드 2에 해당되므로, 측정 가속도와 추정 가속도로 각각 2를 부여한다. 이렇게 차간거리의 오차가 중간인 경우에는 측정 가속도와 추정 가속도에 동일 비중을 두는 것이 바람직하다. 이러한 모드 2에서 보정된 가속도는 도 6에 도시된 바와 같다.
- [0086] 또한, 현재 차간거리가 14m 미만이거나 16m 초과인 경우에는 모드 3에 해당되므로, 측정 가속도로 1을 부여하고 추정 가속도로 3을 부여한다. 이는 차간거리의 오차가 큰 경우로서 APS 값이나 BPS 값이 신속하게 반영될 수 있도록 측정 가속도보다 추정 가속도에 비중을 두는 것이 바람직하다. 이러한 모드 3에서 보정된 가속도는 도 7에 도시된 바와 같다.
- [0087] 도 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치의 제1 성능 분석도로서, BPS 값이 제로(zero)인 경우(브레이크 미작동 상태)의 성능을 나타낸다.
- [0088] 도 8에 도시된 바와 같이, 측정 가속도를 이용하여 차량의 군집주행을 제어하는 경우에 차간거리의 최대 오차는 +0.903m가 되고, 추정 가속도를 이용하여 차량의 군집주행을 제어하는 경우에 차간거리의 최대 오차는 +0.615m가 되며, 보정 가속도를 이용하여 차량의 군집주행을 제어하는 경우에 차간거리의 최대 오차는 +0.552m가 된다. 여기서, 플러스(+)는 차간거리가 기준거리보다 늘어난 상태(차간거리가 기준거리를 초과)를 의미한다.
- [0089] 도 8에서 $\Delta 1$, $\Delta 2$, $\Delta 3$, $\Delta 4$ 는 군집주행에서 각각 1번 차량, 2번 차량, 3번 차량, 4번 차량을 의미한다.
- [0090] 이를 통해, 본 발명에 따른 보정 가속도를 이용하는 차량의 군집주행을 제어하는 경우에 차간거리의 오차(변동폭)이 가장 작은 것을 알 수 있다. 이는 군집주행의 안정성을 보장할 수 있으며 다른 방식에 비해 차량의 연비를 향상시킬 수 있다.
- [0091] 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 장치의 제2 성능 분석도로서, BPS 값이 제로(zero)가 아닌 경우(브레이크 작동 상태)의 성능을 나타낸다.
- [0092] 도 9에 도시된 바와 같이, 측정 가속도를 이용하여 차량의 군집주행을 제어하는 경우에 차간거리의 최대 오차는 -1.458m가 되고, 추정 가속도를 이용하여 차량의 군집주행을 제어하는 경우에 차간거리의 최대 오차는 -0.971m가 되며, 보정 가속도를 이용하여 차량의 군집주행을 제어하는 경우에 차간거리의 최대 오차는 -0.875m가 된다. 여기서, 마이너스(-)는 차간거리가 기준거리보다 줄어든 상태(차간거리가 기준거리 미만)를 의미한다.
- [0093] 도 9에서 $\Delta 1$, $\Delta 2$, $\Delta 3$, $\Delta 4$ 는 군집주행에서 각각 1번 차량, 2번 차량, 3번 차량, 4번 차량을 의미한다.
- [0094] 이를 통해, 본 발명에 따른 보정 가속도를 이용하는 차량의 군집주행을 제어하는 경우에 차간거리의 오차(변동폭)가 가장 작은 것을 알 수 있다. 이는 군집주행의 안정성을 보장할 수 있으며 다른 방식에 비해 차량의 연비를 향상시킬 수 있다.
- [0095] 도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 방법에 대한 흐름도이다.
- [0096] 먼저, V2V 통신부(20)가 선두차량으로부터 추정 가속도를 수신한다(1001).
- [0097] 그리고, 가속도 센서(30)가 선행차량의 가속도를 측정한다(1002).
- [0098] 이후, 제어부(40)가 V2V 통신부(20)에 의해 수신된 추정 가속도를 이용하여 가속도 센서(30)에 의해 측정된 선행차량의 가속도(이하, 측정 가속도)를 보정한다(1003).
- [0099] 이후, 제어부(40)가 상기 보정된 가속도에 기초하여 차량의 군집주행을 제어한다(1004).
- [0100] 이러한 과정을 통해 차간거리의 변동폭을 최소화하는 것은 물론 후속차량의 연비를 향상시킬 수 있다.
- [0101] 도 11 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 방법을 실행하기 위한 컴퓨팅 시스템을 보여주는 블록도이다.
- [0102] 도 11을 참조하면, 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 군집주행 제어 방법은 컴퓨팅 시스템을 통해서도 구현될 수 있다. 컴퓨팅 시스템(1000)은 시스템 버스(1200)를 통해 연결되는 적어도 하나의 프로세서(1100), 메모리(1300), 사용자 인터페이스 입력 장치(1400), 사용자 인터페이스 출력 장치(1500), 스토리지(1600), 및 네트워크 인터페이스(1700)를 포함할 수 있다.

- [0103] 프로세서(1100)는 중앙 처리 장치(CPU) 또는 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600)에 저장된 명령어들에 대한 처리를 실행하는 반도체 장치일 수 있다. 메모리(1300) 및 스토리지(1600)는 다양한 종류의 휘발성 또는 불휘발성 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리(1300)는 ROM(Read Only Memory) 및 RAM(Random Access Memory)을 포함할 수 있다.
- [0104] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서(1100)에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM과 같은 저장 매체(즉, 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600))에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서(1100)에 커플링되며, 그 프로세서(1100)는 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 저장 매체는 프로세서(1100)와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 다른 방법으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 개별 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.
- [0105] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.
- [0106] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

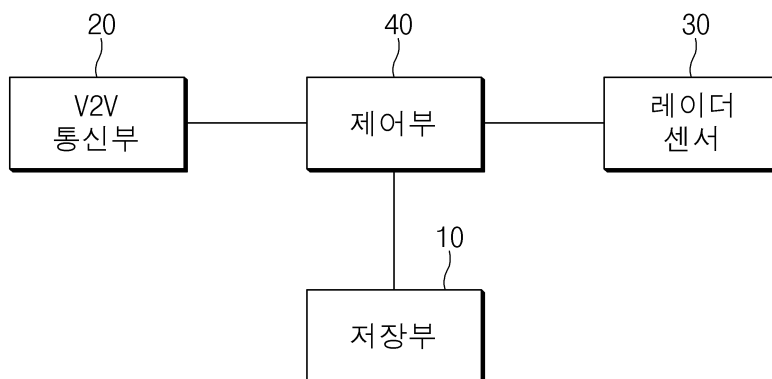
부호의 설명

- [0108] 10: 저장부
20: V2V 통신부
30: 가속도 센서
40: 제어부

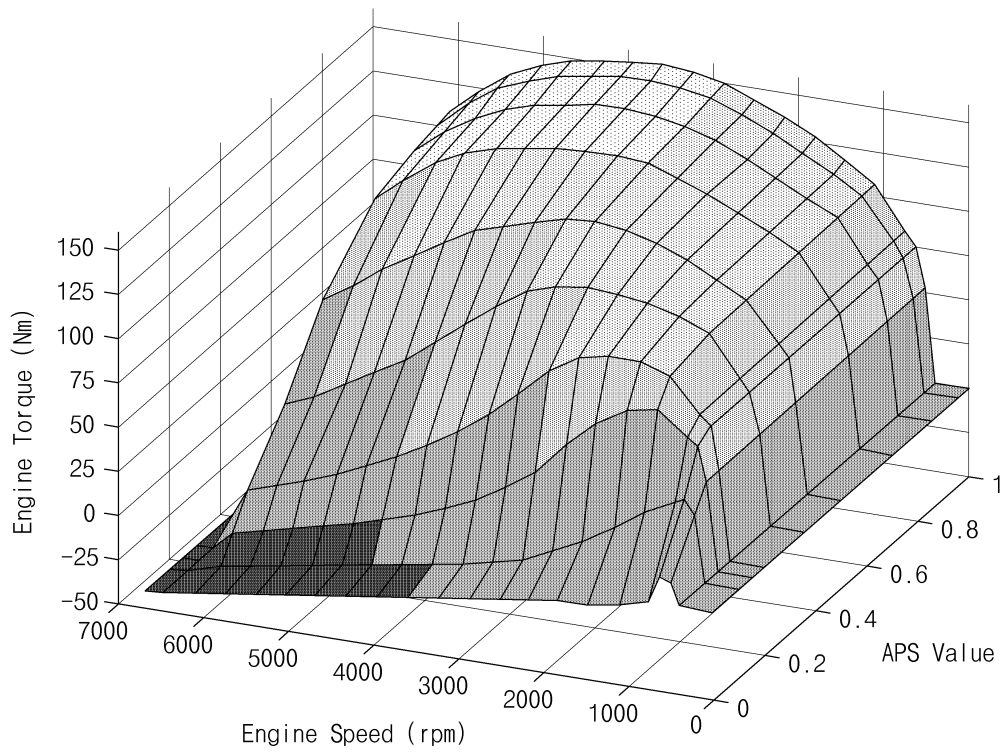
도면

도면1

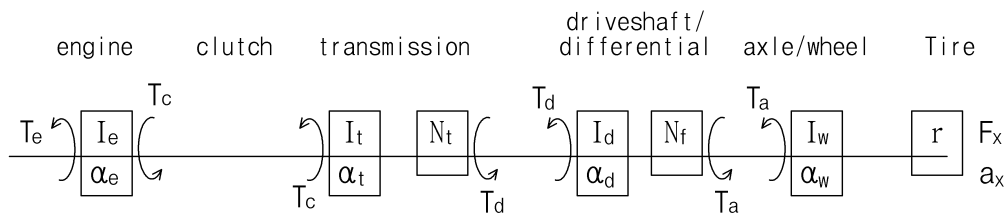
100



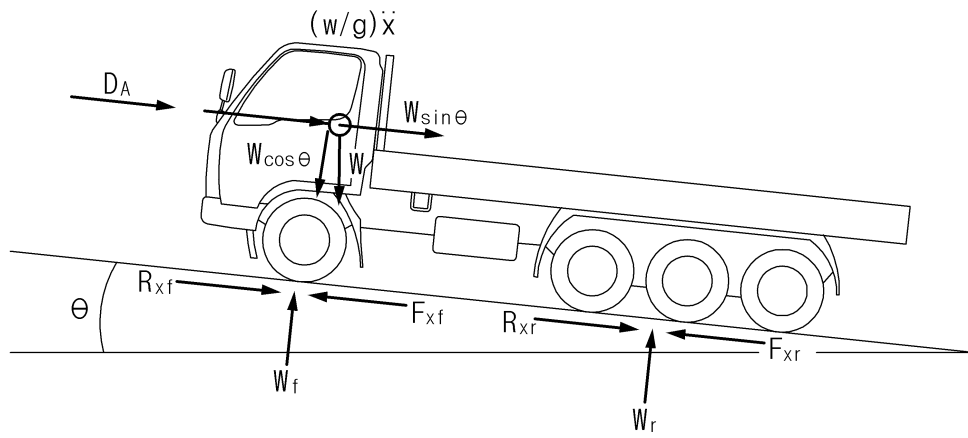
도면2



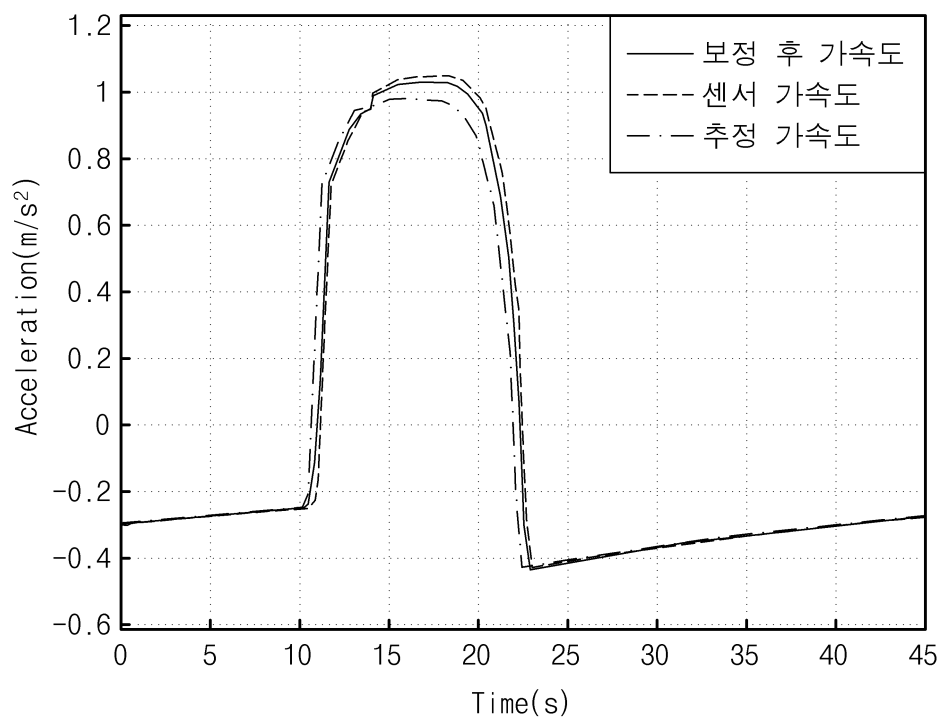
도면3



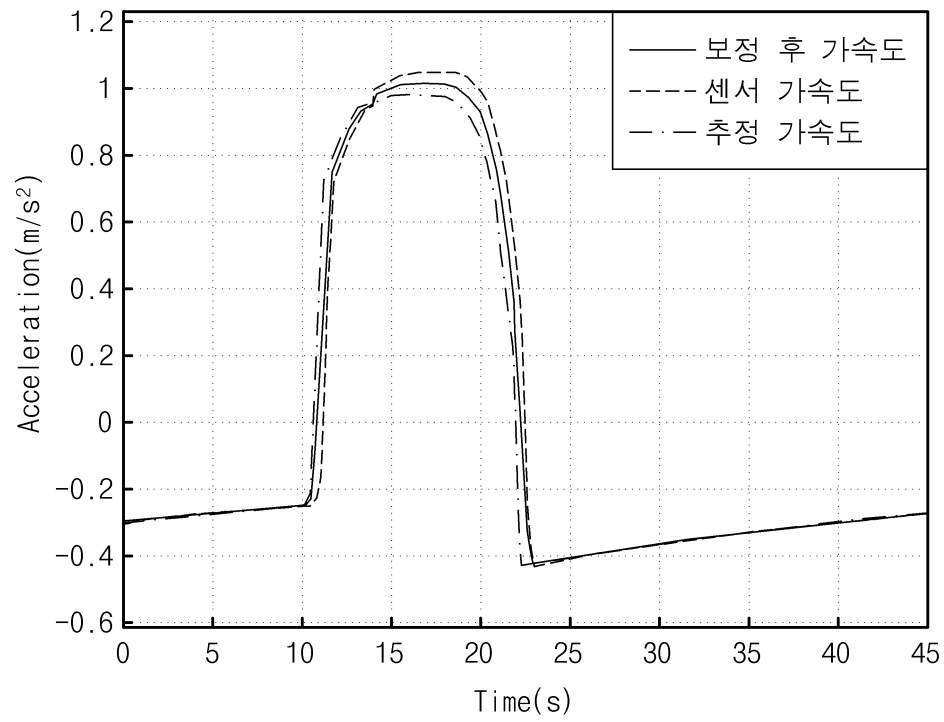
도면4



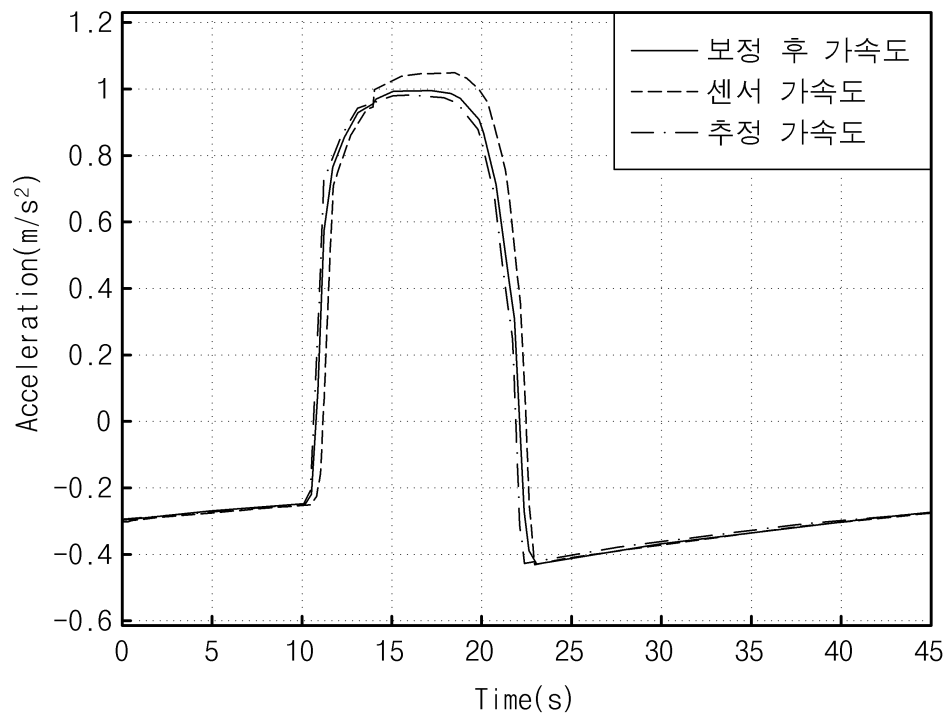
도면5



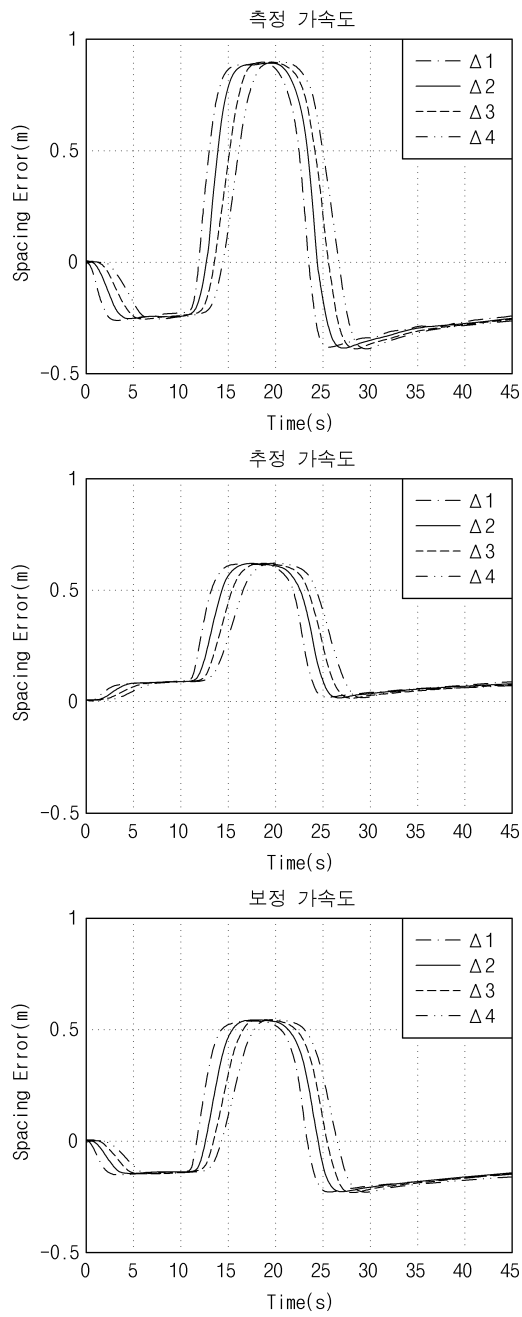
도면6



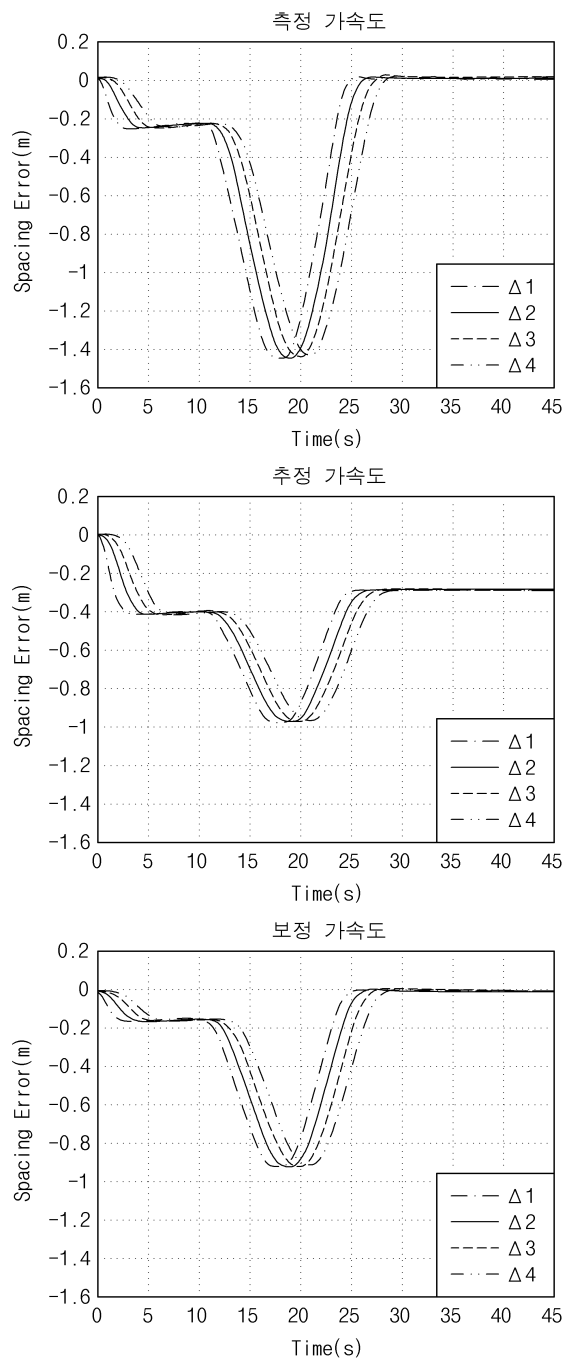
도면7



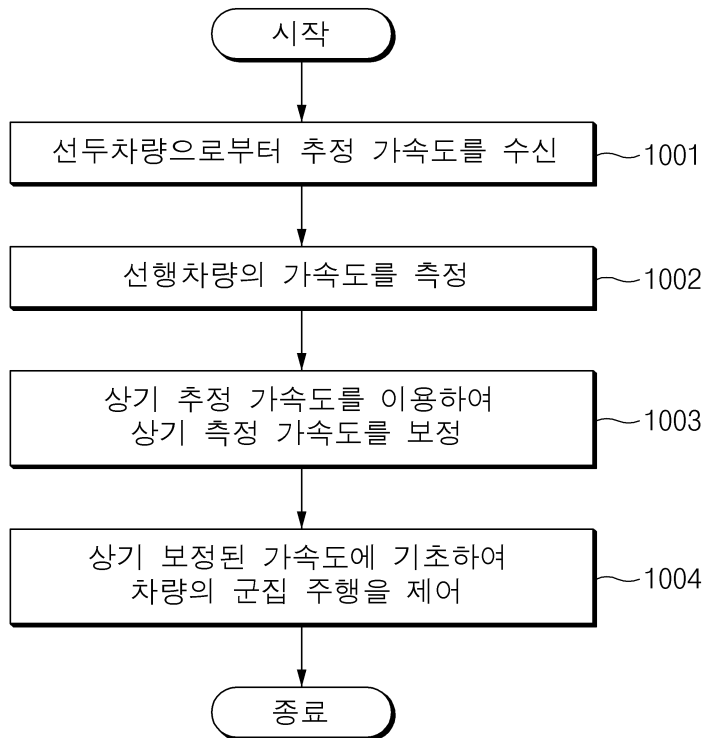
도면8



도면9



도면10



도면11

