



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0108903
(43) 공개일자 2022년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60T 8/26 (2006.01) B60K 1/02 (2006.01)
B60K 7/00 (2006.01) B60L 15/20 (2006.01)
B60L 7/10 (2006.01) B60T 13/74 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B60T 8/26 (2013.01)
B60K 1/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0011953

(22) 출원일자 2021년01월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대모비스 주식회사

서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)

(72) 발명자

김종성

서울특별시 송파구 양재대로 1218 올림픽선수기자
촌 아파트 224동 601호

(74) 대리인

이철희

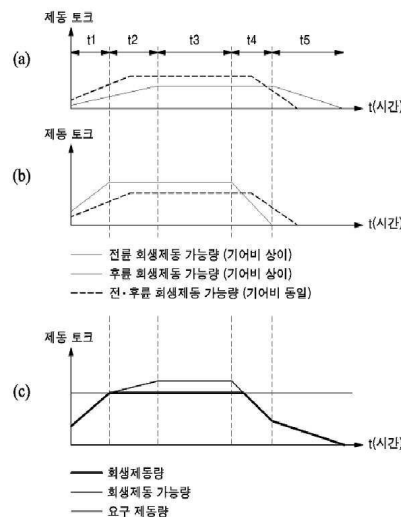
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 차량용 제동장치 및 그 제어방법

(57) 요약

본 개시의 일 실시예에 의하면, 전륜에 설치되며, 제1 기어비(first gear ratio)에 기초하여 전륜에 구동력을 발생시키는 전륜 인휠모터, 및 제동력을 발생시키는 마찰제동장치를 포함하는 전륜 코너모듈(front wheel corner module); 후륜에 설치되며, 제1 기어비와 상이한 제2 기어비(second gear ratio)에 기초하여 후륜에 구동력을 발생시키는 후륜 인휠모터, 및 제동력을 발생시키는 마찰제동장치를 포함하는 후륜 코너모듈(rear wheel corner module); 차량의 주행정보를 검출하는 주행정보 검출부(driving information detecting unit); 및 주행정보를 이용하여 운전자의 요구제동량을 연산하며, 제1 기어비와 제2 기어비 간의 차이에 기초하여 차량을 회생제동하기 위한 회생제동량을 연산하고, 전륜 인휠모터 및 후륜 인휠모터가 차량에 회생제동력을 형성하도록 제어하는 제어부(electronic control unit)를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치를 제공한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

B60K 7/0007 (2013.01)

B60L 15/2009 (2013.01)

B60L 7/10 (2013.01)

B60T 13/746 (2013.01)

B62D 6/002 (2013.01)

B60T 2270/60 (2013.01)

B60Y 2200/91 (2013.01)

B60Y 2400/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전륜에 설치되며, 제1 기어비(first gear ratio)에 기초하여 상기 전륜에 구동력을 발생시키는 전륜 인휠모터, 및 제동력을 발생시키는 마찰제동장치를 포함하는 전륜 코너모듈(front wheel corner module);

후륜에 설치되며, 상기 제1 기어비와 상이한 제2 기어비(second gear ratio)에 기초하여 상기 후륜에 구동력을 발생시키는 후륜 인휠모터, 및 제동력을 발생시키는 마찰제동장치를 포함하는 후륜 코너모듈(rear wheel corner module);

차량의 주행정보를 검출하는 주행정보 검출부(driving information detecting unit); 및

상기 주행정보를 이용하여 운전자의 요구제동량을 연산하며, 상기 제1 기어비와 상기 제2 기어비 간의 차이에 기초하여 상기 차량을 회생제동하기 위한 회생제동량을 연산하고, 상기 전륜 인휠모터 및 상기 후륜 인휠모터가 상기 차량에 회생제동력을 형성하도록 제어하는 제어부(electronic control unit)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제2 기어비는 상기 제1 기어비보다 큰 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 회생제동량은,

상기 제1 기어비에 기초한 전륜의 회생제동토크 및 상기 제2 기어비에 기초한 후륜의 회생제동토크를 합산한 제동토크인 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 전륜의 회생제동토크는,

제동 초기에는 상기 후륜의 회생제동토크보다 상대적으로 작고,

제동 말기에는 상기 후륜의 회생제동토크보다 상대적으로 큰 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 후륜의 회생제동토크는,

상기 회생제동량이 상기 요구제동량에 도달할 때까지 증가하고, 상기 회생제동량이 감소할 때 함께 감소하는 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 마찰제동장치는,

상기 마찰제동장치는 유압 캘리퍼(hydraulic caliper), 전동식 주차브레이크(electronic parking brake), 전동

식 브레이크 캘리퍼(electronic mechanical brake caliper) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 주행정보 검출부는, 휠속 센서(wheel speed sensor), 토크 센서(torque sensor), 가속도 센서(acceleration sensor), 횡가속도 센서(lateral acceleration sensor), 답입량 센서(pedal stroke sensor) 및 조향각 센서(steering angle sensor) 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 전륜 코너모듈 및 상기 후륜 코너모듈은,

상기 전륜 및 상기 후륜의 진동을 완화하여 운전자의 승차감을 향상시키고, 충격으로부터 상기 전륜 코너모듈 및 상기 후륜 코너모듈의 파손을 방지하기 위한 현가장치(suspension system)를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 전륜 코너모듈 및 상기 후륜 코너모듈은,

상기 전륜 및 후륜의 조향각을 변화시키는 조향장치(steering system)를 더 포함하되, 상기 제어부는 상기 주행정보에 근거하여 상기 조향장치를 제어하는 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치.

청구항 10

차량을 회생제동하는 방법에 있어서,

상기 차량에 설치된 주행정보 검출부가 검출한 주행정보를 이용하여 운전자의 요구제동량을 연산하는 과정;

전륜 코너모듈에 설정된 제1 기어비와 후륜 코너모듈에 설정된 제2 기어비의 차이에 기초하여 상기 차량을 회생제동하기 위한 회생제동량을 연산하는 과정; 및

제동 초기에는 상기 회생제동량이 상기 요구제동량에 도달할 때까지 상기 회생제동량을 증가시키며, 제동 중기에는 상기 회생제동량이 상기 요구제동량을 초과하지 않도록 상기 회생제동량을 일정하게 유지시키고, 제동 말기에는 상기 회생제동량이 감소시키는 회생제동 과정을 포함하되,

상기 제1 기어비는 상기 제2 기어비와 상이한 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치의 제어방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 제2 기어비는 상기 제1 기어비보다 크고,

상기 회생제동량은,

상기 제1 기어비에 기초한 전륜의 회생제동토크 및 상기 제2 기어비에 기초한 후륜의 회생제동토크를 합산한 제동토크인 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치의 제어방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 전륜의 회생제동토크는,

제동 초기에는 상기 후륜의 회생제동토크보다 상대적으로 작고,

제동 말기에는 상기 후륜의 회생제동토크보다 상대적으로 큰 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치의 제어방법.

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 후륜의 회생제동토크는,

상기 회생제동량이 상기 요구제동량에 도달할 때까지 증가하고, 상기 회생제동량이 감소할 때 함께 감소하는 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시의 실시예는 차량용 제동장치 및 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 개시에 대한 배경정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 차량에는 차량의 정지, 감속 등을 이유로 브레이크 시스템이 설치된다. 이러한 브레이크 시스템은 다양한 형태로 구성될 수 있다. 예를 들면, 통상적인 브레이크 시스템은 캘리퍼(caliper)와 같은 형태의 기계적인 마찰을 통하여 차륜의 회전 속도를 제어한다. 이러한 브레이크 시스템은, 브레이크 페달에 운전자의 답입력(pedal stroke)이 가해지면, 답입력이 각종 유압장치 및 기구장치를 통하여 캘리퍼에 전달되고 캘리퍼는 디스크와 마찰을 일으킴으로써 차륜의 회전을 정지시킨다. 이때, 이러한 브레이크 시스템은 브레이크 페달로 가해지는 답입력을 복수의 차륜에 각각 동일하게 전달함으로써 제동력을 형성한다.

[0004] 한편, 인휠 시스템(inwheel system)은 전기차량의 모터를 휠 안으로 배치하여 각각의 모터가 개별적으로 차륜을 구동한다. 한편, e-코너모듈(electronic corner module)은 구동 및 제동뿐만 아니라 조향, 현가 등을 수행하는 유닛이 휠 별로 독립적으로 구성되게 모듈화된 것이다. 따라서, 일반적인 제동시스템에서 구동이나 조향장치가 차지했던 엔진룸의 공간을 e-코너모듈에서는 다른 용도로 활용할 수 있게 된다.

[0005] 한편, 회생제동(regenerative braking)이란, 차량의 주행 관성을 이용해 모터를 발전기로서 구동시키며, 차량의 구동으로 인해 발생한 저항을 제동력으로 이용하는 제동방식이다. 회생제동부는 제어부가 생성한 회생제동신호에 상응하여 회생제동력을 발생시킨다. 따라서 제동 시 회생제동부와 마찰제동부가 협력하여 제동을 하므로, 차량에 안정적인 제동력을 공급할 수 있다. 회생제동부는 발생된 역기전력에 따른 에너지를 저장하는 배터리, 차량의 제동 시 직진운동을 유지하려는 차량의 관성력을 이용하여 회생 제동을 수행하는 구동모터, 및 회생 제동으로 차량에 제공될 수 있는 회생제동력을 연산하여 회생 제동을 수행하도록 제어하는 회생제동 제어장치를 포함한다.

[0006] 그러나, 인휠모터를 통한 회생제동은 차속에 영향을 많이 받기 때문에 고속 및 저속에서 회생제동이 원활하게 수행되지 못한다. 회생제동이 원활하게 수행되지 않으면 차량의 연비가 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에, 본 개시는, 전륜과 후륜의 기어비를 상이하게 설정함으로써, 제동 초기에 인휠모터를 이용한 회생제동량을 극대화시켜 차량의 연비를 향상시키 데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 개시의 일 실시예에 의하면, 전륜에 설치되며, 제1 기어비(first gear ratio)에 기초하여 전륜에 구동력을 발생시키는 전륜 인휠모터, 및 제동력을 발생시키는 마찰제동장치를 포함하는 전륜 코너모듈(front wheel corner module); 후륜에 설치되며, 제1 기어비와 상이한 제2 기어비(second gear ratio)에 기초하여 후륜에 구동력을 발생시키는 후륜 인휠모터, 및 제동력을 발생시키는 마찰제동장치를 포함하는 후륜 코너모듈(rear wheel

corner module); 차량의 주행정보를 검출하는 주행정보 검출부(driving information detecting unit); 및 주행정보를 이용하여 운전자의 요구제동량을 연산하며, 제1 기어비와 제2 기어비 간의 차이에 기초하여 차량을 회생제동하기 위한 회생제동량을 연산하고, 전륜 인휠모터 및 후륜 인휠모터가 차량에 회생제동력을 형성하도록 제어하는 제어부(electronic control unit)를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 제동장치를 제공한다.

발명의 효과

[0009] 이상에서 설명한 바와 같이 본 실시예에 의하면, 전륜과 후륜의 기어비를 상이하게 설정함으로써, 제동 초기에 인휠모터를 이용한 회생제동량을 극대화시켜 차량의 연비를 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 코너모듈의 정면 및 측면 나타내는 도면이다.
 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 제동장치의 블록구성도이다.
 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 제동장치가 장착된 차량과 본 개시의 다른 실시예에 따른 제동장치가 장착된 차량을 나타내는 도면이다.
 도 4는 전륜 코너모듈의 제1 기어비와 후륜 코너모듈의 제2 기어비를 동일하게 설정한 경우에 시간에 따른 제동토크 및 차속을 나타내는 그래프이다.
 도 5는 전륜 코너모듈의 제1 기어비와 후륜 코너모듈의 제2 기어비를 상이하게 설정한 경우에 시간에 따른 제동토크 및 차속을 나타내는 그래프이다.
 도 6은 기어비가 동일한 경우와 기어비가 상이한 경우의 회생제동량을 비교하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 개시의 일부 실시예 들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 개시를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0012] 본 개시에 따른 실시예의 구성요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, i), ii), a), b) 등의 부호를 사용할 수 있다. 이러한 부호는 그 구성요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 부호에 의해 해당 구성요소의 본질 또는 차례나 순서 등이 한정되지 않는다. 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함' 또는 '구비'한다고 할 때, 이는 명시적으로 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0013] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 코너모듈의 정면 및 측면 나타내는 도면이다.

[0014] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 코너모듈의 블록구성도이다.

[0015] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 전륜 코너모듈은 차륜(wheel, 110), 구동부(driving unit, 120), 전동식 브레이크 캘리퍼(EMB caliper, 130), 제어부(ECU: Electronic Control Unit, 140) 및 주행정보 검출부(driving information detecting unit, 150)의 전부 또는 일부를 포함한다.

[0016] 한편, 본 개시의 일 실시예에 따른 제동장치는 전륜 코너모듈(100)과 후륜 코너모듈(도 3의 200)을 모두 포함한다. 도 1 및 도 2에서는 전륜 코너모듈(100)을 설명하고, 후륜 코너모듈(200)에 대한 설명은 전륜 코너모듈(100)에 대한 설명으로 대체한다.

[0017] 차륜(110)은 좌측 전륜, 우측 전륜, 좌측 후륜 및 우측 후륜을 포함한다.

[0018] 차륜(110)은, 차량의 차체에 회전 가능하도록 설치되고, 인휠모터(122)로부터 구동력을 전달받아 회전한다.

[0019] 구동부(120)는 인휠모터(inwheel motor, 122), 조향장치(steering system, 124) 및 현가장치(suspension system, 126)의 전부 또는 일부를 포함한다.

[0020] 인휠모터(122)는 차륜(110)에 장착되어 차륜(110)을 구동시킨다.

[0021] 조향장치(124)는 운전자의 조향의도(steering intention)에 근거하여 차륜의 조향각(steering angle)을 변화시

키는 장치이다. 조향장치에 관련된 통상적인 구성은 본 기술분야의 통상의 기술자에게 자명한 기술이므로, 그에 관한 도시 및 설명은 생략한다.

- [0022] 현가장치(126)는 스프링 작용에 의해 차체의 중량을 지지함과 동시에 차륜의 상하 진동을 완화함으로써 승차감을 좋게 하고, 충격으로 인한 차량 및 부품의 파손을 방지하기 위한 장치이다. 현가장치(126)에 관련된 통상적인 구성은 본 기술분야의 통상의 기술자에게 자명한 기술이므로, 그에 관한 도시 및 설명은 생략한다.
- [0023] 전동식 브레이크 캘리퍼(130)는 차륜(110)에 설치된다.
- [0024] 전동식 브레이크 캘리퍼(130)는 기어 박스(gear box, 미도시), 모터(motor, 미도시), 캘리퍼 하우징(caliper housing, 미도시) 및 캘리퍼 바디(caliper body, 미도시)의 전부 또는 일부를 포함한다.
- [0025] 모터는 전류가 흐름에 따라 회전하여 동력을 발생시킨다. 모터의 회전력은 제동력을 형성하기 위해 기어박스의 스크류(미도시)로 전달된다.
- [0026] 기어박스는 모터의 회전력에 의해 스피들(spindle, 미도시)이 직선운동을 하도록 복수의 기어 및 스크류를 포함한다. 기어박스의 스피들이 직선운동을 하게 되면, 캘리퍼 바디의 일단에 부착된 피스톤부(미도시)는 전진 또는 후진하게 되고, 이에 따라, 전동식 브레이크 캘리퍼(130)가 제동력을 형성한다.
- [0027] 본 개시에서 기어박스의 구동과 관련된 통상적인 구성은 본 기술분야의 통상의 기술자에게 자명한 기술이므로, 그에 관한 도시 및 설명은 생략한다.
- [0028] 또한, 본 개시에서 전동식 브레이크 캘리퍼(130)는 다른 캘리퍼, 예컨대, 유압 캘리퍼(미도시) 및 전동식 주차 브레이크 캘리퍼(EPB caliper, 미도시) 등으로 대체될 수 있다.
- [0029] 전동식 브레이크에는 파킹(parking) 기능이 일체화된 것이 일반적이나, 별도의 주차 브레이크 전용 캘리퍼를 구성할 수도 있다.
- [0030] 전동식 주차브레이크 캘리퍼(130)는 제어부(140)의 제어 하에 캘리퍼 작동하여 차량의 휠과 함께 회전하도록 장착된 디스크(disc)를 가압함으로써 제동력을 발생시킨다. 즉, 제동력 발생을 위해 전기모터로 구동되는 기계적 메커니즘을 이용하여 캘리퍼를 작동시키도록 되어 있다. 제어부(140)가 전기모터를 구동시키면 모터의 회전운동이 직선운동으로 변환되어 캘리퍼의 실린더 내 피스톤에 전달되고, 이에 피스톤이 이동하여 마찰 패드(friction pad)를 가압하면 마찰 패드가 디스크(disc, 미도시)의 양면을 가압(press) 및 클램핑(clamping)하여 제동력을 발생시킨다.
- [0031] 한편, 전동식 주차브레이크 캘리퍼는 주차 시 차량을 정지 상태로 유지하는 기본적인 기능 외에 운전자의 편의성 및 운행의 안정성 향상을 위한 다양한 부가 기능을 제공한다. 이들 부가 기능 중 하나가 주행 중 차량을 제동하는 다이내믹 브레이킹(dynamic braking) 기능이다. 다이내믹 브레이킹은 차량에 장착된 유압브레이크에 이상이 발생한 경우 운전자가 비상 제동장치로서 전동식 주차브레이크를 사용할 수 있는 기능이다.
- [0032] 제어부(140)는 주행정보(driving information)를 모니터링하고, 주행정보 검출부(150)로부터 수신한 각종 주행정보에 기초하여 인휠모터(122)를 제어한다. 예컨대, 제어부(140)는 주행정보에 근거하여, 차륜(110)을 제동하기 위한 제동력을 연산하거나, 회생제동력을 연산할 수 있다.
- [0033] 또한, 제어부(140)는 회생제동력(regenerative braking force)을 형성하기 위해 인휠모터(122)를 제어한다. 회생제동력은 전륜의 회생제동력 및 후륜의 후륜 회생제동력의 합력이다.
- [0034] 한편, 회생제동력을 연산하면 제어부(140)는 회생제동력이 각 차륜(110)에 인가되도록 인휠모터(122)를 제어한다. 도 1 및 도 2에서는 하나의 인휠모터(122)만 도시되었으나, 제어부(140)는 각각의 차륜에 장착된 각각의 인휠모터(122)를 모두 제어한다.
- [0035] 주행정보 검출부(150)는 휠속 센서(wheel speed sensor, 미도시), 토크 센서(torque sensor, 미도시), 가속도 센서(acceleration sensor, 미도시), 횡가속도 센서(lateral acceleration sensor, 미도시), 답입량 센서(pedal stroke sensor, 미도시) 및 조향각 센서(steering angle sensor, 미도시)의 전부 또는 일부를 포함한다.
- [0036] 휠속 센서는 차륜의 휠속(wheel speed)을 감지하고, 토크 센서는 인휠모터의 토크(torque)를 감지하고, 가속도 센서는 차량의 가속도(acceleration)를 감지하고, 횡가속도 센서는 차량의 횡가속도(lateral acceleration)를 감지하고, 답입량 센서는 브레이크 페달의 답입량(stroke)을 감지하고, 조향각 센서는 차량의 조향각(steering

angle)을 감지한다. 주행정보 검출부(150)는 각각의 센서들이 감지한 정보를 제어부(140)에 전달한다.

- [0037] 본 개시의 일 실시예에 따른 제동장치는 인휠모터를 포함한 인휠 시스템(inwheel system)으로 구성된다. 여기서 인휠 시스템은 차량의 구동모터를 휠 안으로 위치시켜 각 휠(wheel)별로 구동모터가 개별적으로 존재하는 시스템이다. 인휠 시스템은, 구동모터가 엔진룸에 설치되는 대신 각 차륜의 림(rim) 안쪽에 설치됨에 따라 엔진룸 내부의 실내공간을 활용성을 증가시킨다.
- [0038] e-코너모듈(electronic corner module)은, 차량 바퀴가 있는 코너(corner) 위치에 설치되어, 구동, 제동, 조향 및 현가 시스템을 하나로 통합한 모듈이다. 이러한 e-코너모듈은, 별도의 엔진과 드라이브샤프트(drive shaft) 등의 구동 관련 기계 장치가 필요 없는 시스템이다.
- [0039] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 제동장치가 장착된 차량과 본 개시의 다른 실시예에 따른 제동장치가 장착된 차량을 나타내는 도면이다.
- [0040] 도 3의 (a)를 참조하면, 각각의 차륜에는 코너모듈(100 또는 200)이 장착된다. 전륜 코너모듈(100)은 전륜에 장착되고, 후륜 코너모듈(200)은 후륜에 장착된다. 후륜 코너모듈(100)은 본 개시의 일 실시예에 따른 전륜 코너모듈(100)과 기어비(gear ratio)만 상이하고, 그 외 다른 구성은 동일하다.
- [0041] 전륜 코너모듈(100)의 기어비를 제1 기어비(first gear ratio)라 정의하고, 후륜 코너모듈(200)의 기어비를 제2 기어비(second gear ratio)라 정의한다.
- [0042] 본 개시의 일 실시예에 따른 제동장치는 제1 기어비와 제2 기어비를 상이하게 설정한다. 차량을 출고할 때 제2 기어비의 크기를 제1 기어비의 크기보다 크게 설정하면, 차량의 회생제동량을 극대화시키는 효과가 있다. 회생제동량이 극대화되면 차량의 연비가 향상되는 효과가 있다.
- [0043] 회생제동량의 극대화에 대한 설명은 도 4 및 도 5에서 더욱 상세하게 설명한다.
- [0044] 한편 본 개시의 다른 실시예는 전륜 및 후륜에 인휠모터를 장착하지 않는 경우도 포함한다. 이 경우에도 전륜과 후륜에 설정되는 기어비는 상이하다.
- [0045] 도 4의 (b)를 참조하면, 본 개시의 다른 실시예에 따른 제동장치가 장착된 차량은 전륜 구동모터(driving motor, 미도시), 전륜 기어유닛(gear unit, 310), 후륜 구동모터(미도시) 및 후륜 기어유닛(320)의 전부 또는 일부를 포함한다.
- [0046] 본 개시의 다른 실시예는 전륜 기어유닛(310) 및 후륜 기어유닛(320)의 기어비를 상이하게 설정함으로써 회생제동량을 극대화 시킨다.
- [0047] 전술한 본 개시의 일 실시예에 따른 차량용 제동장치는 각각의 코너모듈 내부에 인휠모터를 포함한다. 반면, 본 개시의 다른 실시예에 따른 차량용 제동장치는 전륜 구동모터에 전륜 기어유닛(310)이 장착되고, 후륜 구동모터에 후륜 기어유닛(320)이 장착된다. 즉 본 개시의 일 실시예와 다른 실시예는 모터가 코너모듈 내부에 장착되는지 또는 모터가 코너모듈 외부에 별도로 장착되는지의 차이만 존재하고, 기어비를 상이하게 설정함으로써 회생제동량을 극대화하는 효과는 동일하다.
- [0048] 도 4는 전륜 코너모듈의 제1 기어비와 후륜 코너모듈의 제2 기어비를 동일하게 설정한 경우에 시간에 따른 제동토크 및 차속을 나타내는 그래프이다.
- [0049] 도 5는 전륜 코너모듈의 제1 기어비와 후륜 코너모듈의 제2 기어비를 상이하게 설정한 경우에 시간에 따른 제동토크 및 차속을 나타내는 그래프이다.
- [0050] 도 4 및 도 5를 참조하면, 제어부(140)는, 운전자가 요구하는 요구제동량을 연산한 후, 전동식 브레이크 캘리퍼(130)가 마찰제동량을 형성하도록 제어하고, 인휠모터(122)는 회생제동량을 형성하도록 제어한다. 여기서 요구제동량은 마찰제동량과 회생제동량을 합산한 제동량, 즉, 제동토크이다.
- [0051] 이하에서는 제1 기어비와 제2 기어비가 동일한 경우와 제1 기어비와 제2 기어비가 동일하지 않은 두 가지 경우를 비교한다.
- [0052] 먼저, 도 4는 제1 기어비와 제2 기어비가 동일한 경우이다. 이 경우 운전자가 차량을 제동할 때 전륜 및 후륜에 장착된 인휠모터가 형성할 수 있는 회생제동량은 동일하다. 또한, 제1 기어비와 제2 기어비가 동일하기 때문에 회생제동량이 요구제동량에 도달할 때까지 일정하게 증가한다. 이후 회생제동량이 더 이상 증가하지 않고 일정하게 유지되는 구간을 지난 후, 차속이 감소함에 따라 회생제동량 또한 감소하며 마찰제동량이 증가한다.

- [0053] 반면, 도 5는 제1 기어비와 제2 기어비가 상이한 경우이다. 이 경우 운전자가 차량을 제동할 때 전륜 인휠모터 및 후륜 인휠모터가 각각 형성할 수 있는 회생제동량은 상이하다. 도 5의 그래프는 제2 기어비의 크기가 제1 기어비의 크기보다 큰 경우를 나타낸다.
- [0054] 도 5의 (a)는 차량이 제동할 때 전륜 인휠모터가 시간에 따라 형성할 수 있는 회생제동량을 나타내는 그래프이고, (b)는 차량이 제동할 때 후륜 인휠모터가 시간에 따라 형성할 수 있는 회생제동량을 나타낸다.
- [0055] 도 5의 (a) 및 (b)에 도시된 굵은 점선은 도 4의 회생제동 가능량을 나타낸다.
- [0056] (a)의 점선(도 4의 회생제동 가능량)과 (a)의 실선(전륜 회생제동 가능량)을 비교하면, 전륜 인휠모터의 제1 기어비가 도 4의 경우와 비교하여 상대적으로 더 작기 때문에 제동 초기의 회생제동 가능량이 감소한다. 반면, 제동 말기에는 회생제동 가능량이 증가한다.
- [0057] (b)의 점선(도 4의 회생제동 가능량)과 (b)의 실선(후륜 회생제동 가능량)을 비교하면, 후륜 인휠모터의 제2 기어비가 도 4의 경우와 비교하여 상대적으로 더 크기 때문에 제동 초기의 회생제동 가능량이 증가한다. 반면, 제동 말기에는 회생제동 가능량이 감소한다.
- [0058] (c)는 차량이 제동할 때 시간에 따른 제동토크를 나타낸 그래프이다. (c)의 회생제동량은 전륜 회생제동량과 후륜 회생제동량을 합산한 제동량이다.
- [0059] 이하에서는 제동 초기(t_1 및 t_2 구간), 제동 중기(t_3 구간) 및 제동 말기(t_4 및 t_5 구간)의 시간에 따른 제동토크를 설명한다.
- [0060] (c)에서, t_1 구간은 전륜 및 후륜의 회생제동량이 동시에 증가하기 때문에((a) 및 (b) 참조) 회생제동량(굵은 점선) 및 회생제동 가능량(가는 실선)이 가파르게 증가한다.
- [0061] (c)에서, t_2 구간은 회생제동 가능량(가는 실선)은 증가하되, 회생제동 가능량의 증가율은 t_1 구간보다 상대적으로 작아진다. 증가율이 t_1 구간보다 상대적으로 작아지는 것은 전륜의 회생제동량만 증가하고((a) 참조), 후륜의 회생제동량은 증가하지 않기 때문이다((b) 참조).
- [0062] 한편, 회생제동량(굵은 실선)은 요구제동량을 초과할 수 없기 때문에, 회생제동량은 t_1 구간과 비교하여 더 이상 증가하지 않는다.
- [0063] (c)에서, t_3 구간은 전륜 및 후륜의 회생제동 가능량 및 회생제동량이 증가하지 않기 때문에((a) 및 (b) 참조) 회생제동량 및 회생제동 가능량도 증가하지 않는다.
- [0064] (c)에서, t_4 구간은 회생제동량 및 회생제동 가능량 모두 감소한다. 전륜의 회생제동 가능량은 일정하지만((a) 참조), 후륜의 회생제동 가능량이 급격하게 감소하기 때문에((b) 참조) 회생제동량 및 회생제동 가능량 모두 감소한다.
- [0065] (c)에서, t_5 구간은 전륜의 회생제동 가능량이 감소하고((a) 참조), 후륜의 회생제동량은 0이 되기 때문에((b) 참조) 회생제동 가능량 또한 계속해서 감소한다.
- [0066] 도 5의 (c) 그래프의 회생제동량은 전륜 및 후륜의 기어비가 상이하기 때문에 도 4의 회생제동량과 비교하여 다소 차이가 존재한다. 도 4 및 도 5의 차이는 도 6에서 상세히 설명한다.
- [0067] 도 6은 기어비가 동일한 경우와 기어비가 상이한 경우의 회생제동량을 비교하기 위한 그래프이다.
- [0068] 도 6을 참조하면, 굵은 실선은 전륜 및 후륜에 장착되는 코너모듈의 기어비를 상이하게 설정한 경우의 시간에 따른 제동토크의 크기를 나타낸다. 한편, 가는 실선은 전륜 및 후륜에 장착되는 코너모듈의 기어비를 동일하게 설정한 경우의 시간에 따른 제동토크를 나타낸다.
- [0069] 도 6의 점선으로 도시된 p_1 및 p_2 를 참조하면, 기어비가 동일한 경우의 회생제동량과 기어비가 상이한 경우의 회생제동량은 특정 영역, 예컨대, p_1 및 p_2 에서 차이가 존재한다.
- [0070] 더욱 상세하게는, 기어비가 상이한 경우, 즉, 제2 기어비가 제1 기어비보다 큰 경우의 그래프는 기어비가 동일한 경우의 그래프보다 p_1 구간에서 상대적으로 더 큰 기울기를 나타낸다. 즉, 회생제동량이 증가한다. 반면, p_2 구간에서는 기어비가 상이한 경우(굵은 실선)가 기어비가 동일한 경우(가는 실선)보다 상대적으로 회생제동량이 감소하는 구간이 존재한다. 그러나, p_1 및 p_2 구간을 종합하면, 기어비가 상이한 경우(굵은 실선)가 기어비가 동일한 경우(가는 실선)보다 제동 초기부터 제동 종료시까지 전체적으로 회생제동량이 증가한다.

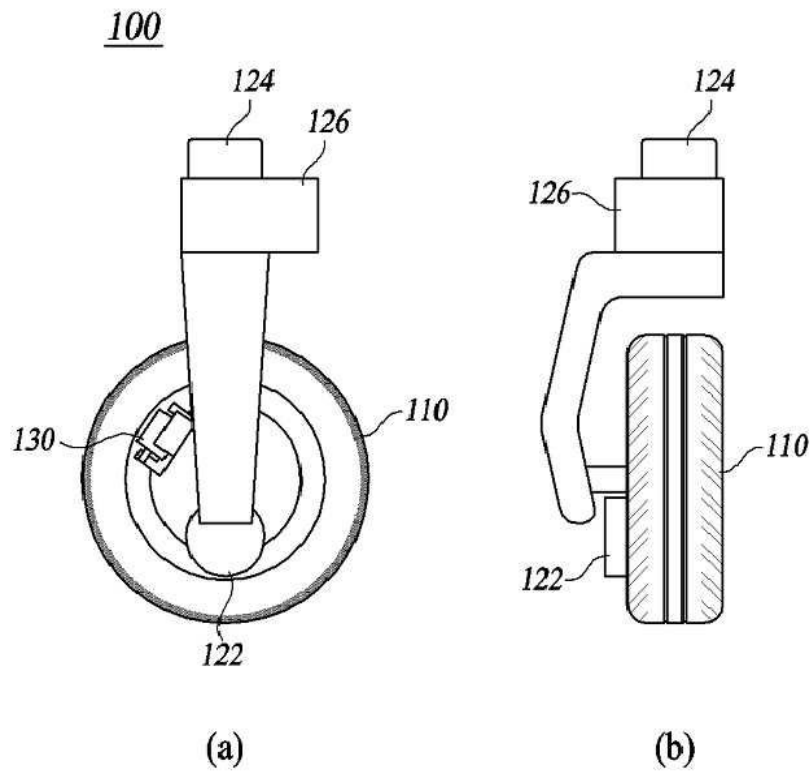
- [0071] 따라서, 본 개시의 일 실시예에 따른 제동장치는 전륜 및 후륜에 장착되는 코너모듈의 기어비를 상이하게 설정함으로써 차량이 제동할 때 회생제동량을 극대화시킨다. 회생제동량이 극대화되면 차량의 연비가 향상된다.
- [0072] 본 개시의 일 실시예에 따른 제동장치는 전륜 구동 모듈과 후륜 구동 모듈의 기어비를 상이하게 설정한다. 예컨대, 후륜 코너모듈의 기어비, 즉, 제2 기어비를 전륜 코너모듈의 기어비, 즉, 제1 기어비보다 크게 설정한다.
- [0073] 제2 기어비를 제1 기어비보다 크게 설정하면, 차량의 속도가 높은 구간, 즉 제동초기에서 전륜보다 상대적으로 회전속도가 낮은 후륜측에서의 회생제동이 극대화된다.
- [0074] 반면, 차량의 속도가 낮은 구간에서 후륜보다 상대적으로 회전속도가 높은 전륜측에서의 회생제동이 극대화된다.
- [0075] 따라서, 제2 기어비를 제1 기어비보다 크게 설정함으로써 회생제동이 극대화되어 차량의 연비를 향상시키는 효과가 있다.
- [0076] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

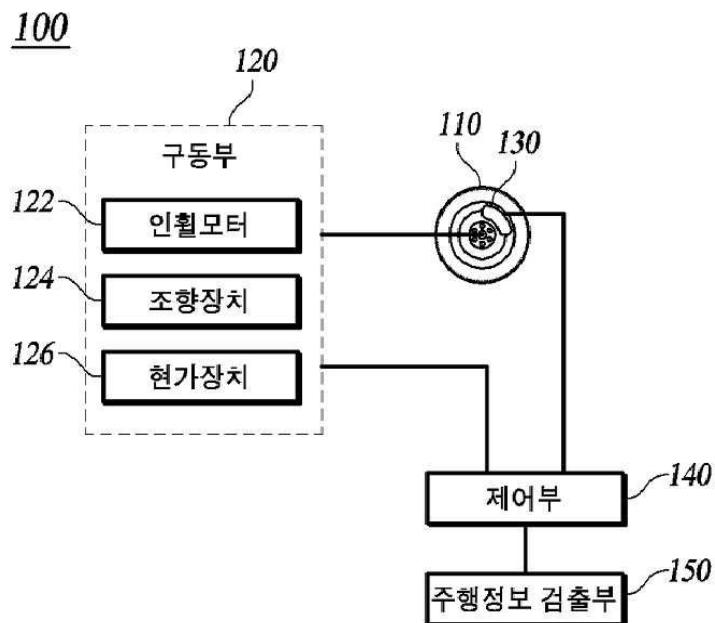
- [0077] 110: 차륜 120: 구동부
122: 인휠모터 124: 조향장치
126: 현가장치 130: 전동식 브레이크 캘리퍼
140: 제어부 150: 주행정보 검출부

도면

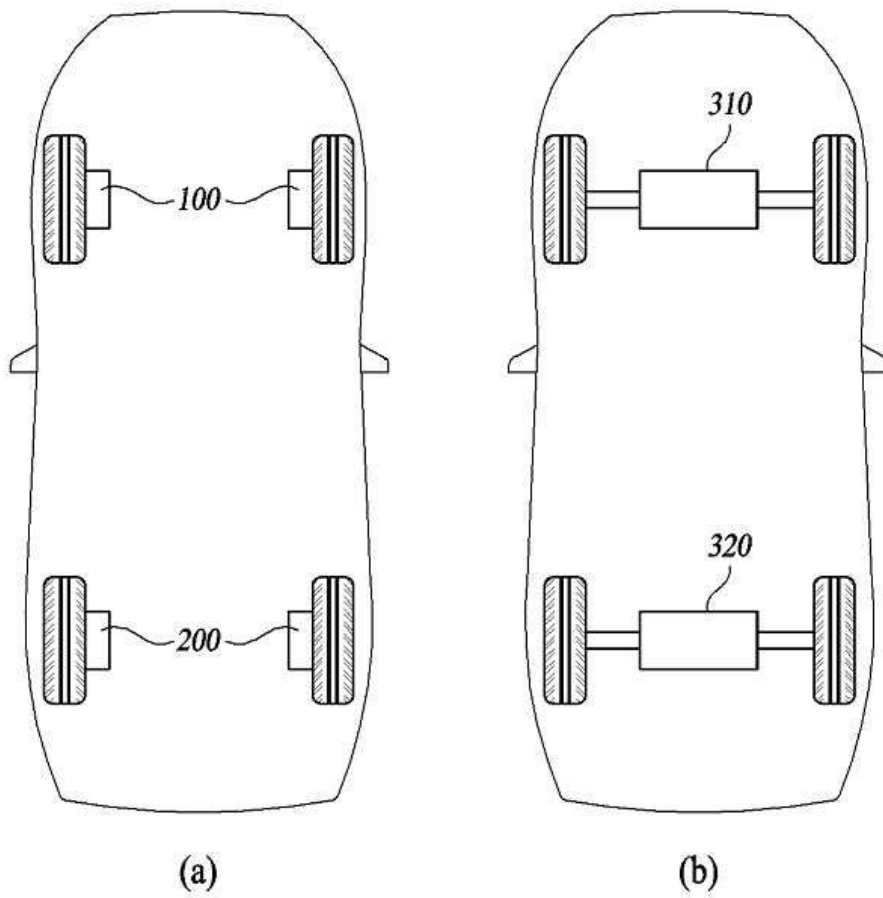
도면1



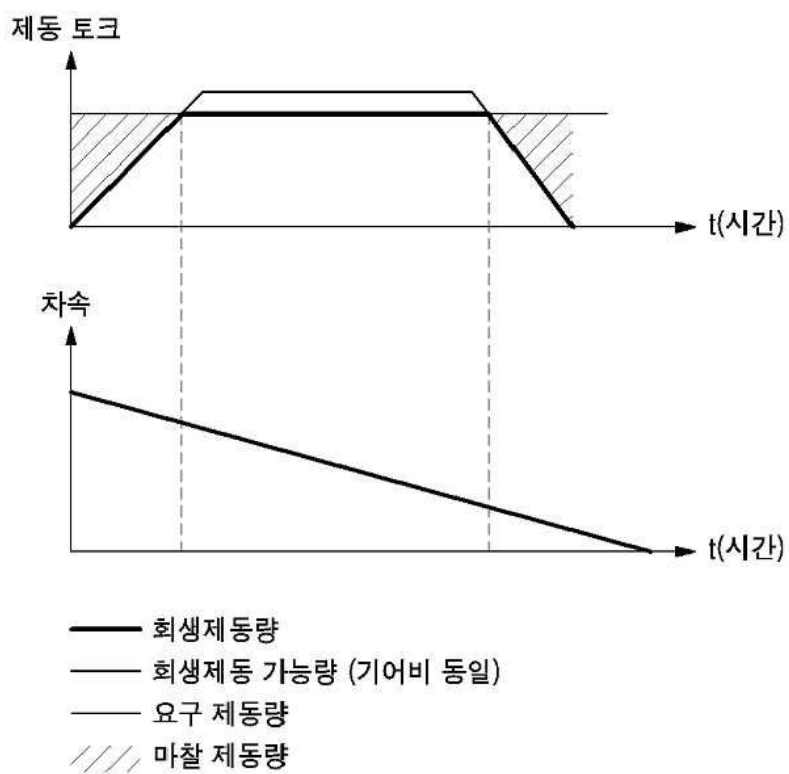
도면2



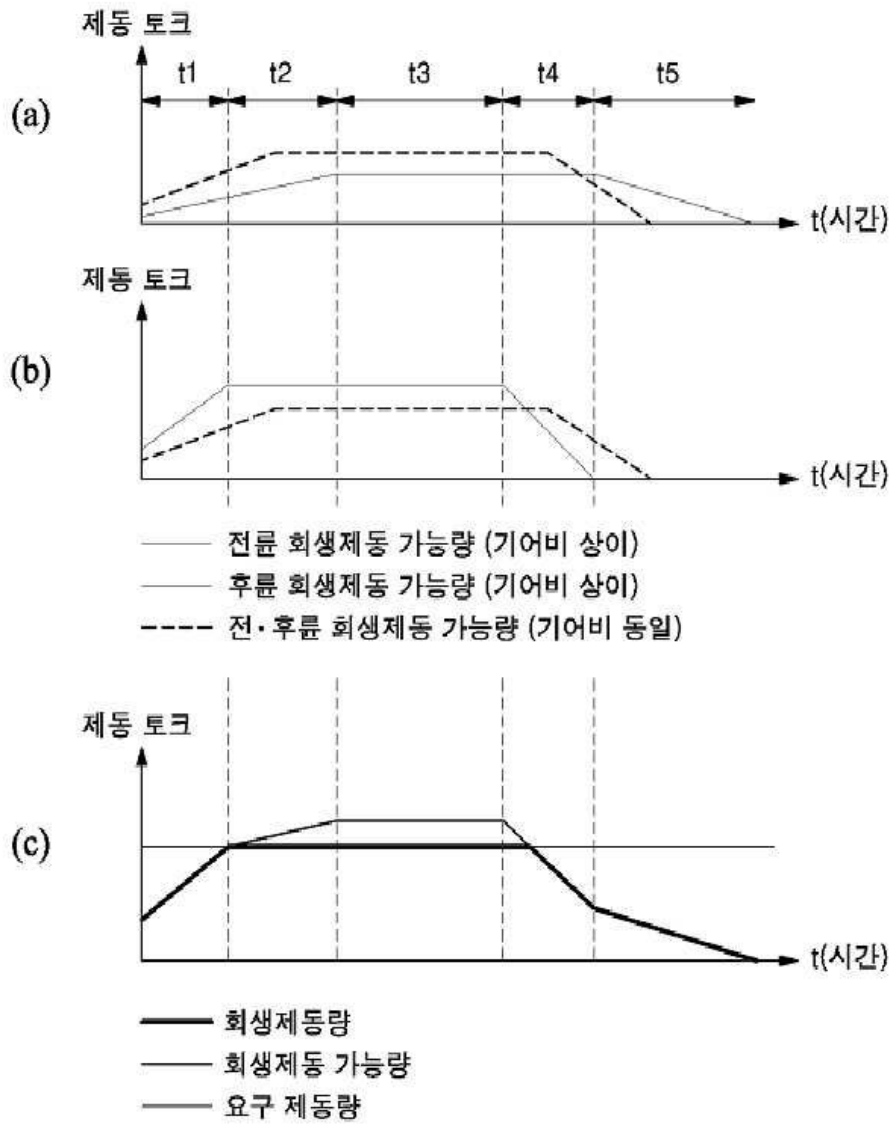
도면3



도면4



도면5



도면6

