



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월21일

(11) 등록번호 10-1562219

(24) 등록일자 2015년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B62D 6/08 (2006.01) *B62D 5/04* (2006.01)
B62D 6/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0102010

(22) 출원일자 2013년08월27일

심사청구일자 2014년02월20일

(65) 공개번호 10-2015-0024727

(43) 공개일자 2015년03월09일

(56) 선행기술조사문헌

JP2009292413 A*

US20100268418 A1

US20090125186 A1

JP평성10203384 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

현대모비스 주식회사

서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)

(72) 발명자

장석환

경기 수원시 영통구 청명로 132, 325동 1303호 (영통동, 청명마을3단지아파트)

(74) 대리인

특허법인아주양현

전체 청구항 수 : 총 8 항

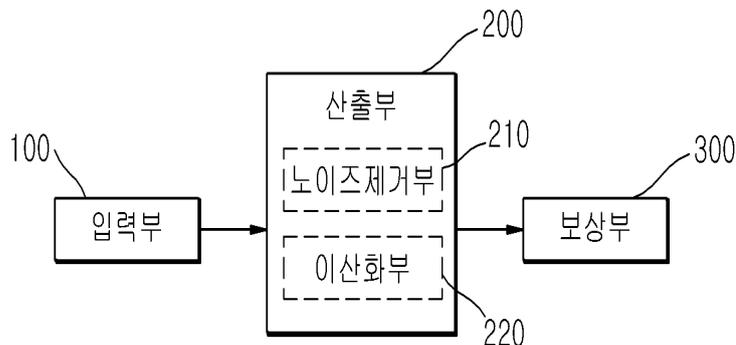
심사관 : 임충환

(54) 발명의 명칭 **전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치 및 방법**

(57) 요약

전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치는 스티어링 휠의 킥 토크를 입력받는 입력부; 입력부로부터 입력되는 킥 토크 신호를 스티어링 휠의 보상신호를 발생시키기 위한 목적신호로 변환하는 산출부; 및 산출부로부터의 목적신호에 기초하여 메인 어시스트 토크를 보상하기 위한 어시스트 토크를 산출하는 보상부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

스티어링 휠의 컬럼 토크를 입력받는 입력부;

상기 입력부로부터 입력되는 상기 컬럼 토크 신호를 상기 스티어링 휠의 보상신호를 발생시키기 위한 목적신호로 변환하는 산출부; 및

상기 산출부로부터의 목적신호에 기초하여 메인 어시스트 토크를 보상하기 위한 어시스트 토크를 산출하는 보상부를 포함하되,

상기 산출부는 상기 입력부로부터 받은 컬럼 토크 신호를 이산화(離散化)하는 이산화부를 포함하고, 상기 이산화부가 이산화(離散化)하는 방식은 사다리꼴법(Trapezoid rule)인 것을 특징으로 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 산출부는 상기 컬럼 토크 신호를 입력받아 노이즈 성분을 제거하고, 상기 노이즈 성분이 제거된 컬럼 토크 신호를 상기 목적신호로 변환하는 것을 특징으로 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 산출부는 고역 통과 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 보상부는 보상 정도의 척도가 되는 이득값을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치.

청구항 7

입력부가 스티어링휠의 컬럼 토크를 입력받는 단계;

산출부가 상기 컬럼 토크를 목적신호로 변환하는 단계; 및

보상부가 상기 목적신호를 기초로 하여 메인 어시스트 토크를 보상하기 위한 어시스트 토크를 산출하는 단계를 포함하되,

상기 컬럼 토크를 목적신호로 변환하는 단계는, 컬럼 토크를 사다리꼴법(Trapezoid rule)으로 이산화(離散化)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 산출부가 상기 컬럼 토크를 목적신호로 변환하는 단계에서, 상기 산출부는 상기 입력된 컬럼 토크의 노이즈 성분을 제거하는 단계를 거친 후에 상기 노이즈 성분이 제거된 컬럼 토크를 상기 목적신호로 변환하는 것을 특징으로 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 입력된 컬럼 토크의 노이즈 성분을 제거하는 단계는 고역 통과 필터를 통과시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 목적신호를 기초로 보상 정도를 조정하여 보상신호를 발생시키는 단계는 보상 정도의 척도가 되는 이득값을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전동식 조향장치의 스티어링 휠의 컬럼 토크를 입력받아 노이즈성분을 걸러내고 이를 바탕으로 보상신호를 발생시켜 스티어링 휠의 복원이 안정적으로 이루어지게 하는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전동식 조향장치는 기존의 유압을 이용한 유압식 파워 스티어링 장치와 달리 모터의 회전력을 이용하여 운전자의 조향력을 보조한다.

[0003] 이를 MDPS(Motor Driven Power Steering) 또는 EPS(Electronic Power Steering)라고도 한다.

[0004] 이러한 전동식 조향장치는 스티어링 휠에 연결된 토크 센서로부터 컬럼 토크를 입력받아 차량의 속도와 조합하여 모터의 어시스트량을 산출하여서 조향 성능을 개선한다.

[0005] 조향성능로직은 토크 입력에 대비한 부스터 출력을 기반으로 메인 어시스트 토크를 결정하는 토크 루프 로직과, 모터의 어시스트에 따른 운전자가 느끼는 이질감을 감소시키고 어시스트 토크의 출력을 증대시키는 HFAC(High-Frequency Assist Control)로직, 조향계의 진동을 조절하는 댐핑 로직, 및 선회 후 조향 휠의 복원력을 증대시키는 능동복원로직을 포함한다.

[0006] 특히, 댐핑 로직은 조향계의 진동을 조절하고 조향 휠의 복원시 복원속도를 안정적으로 제어한다.

- [0007] 그러나 댐핑 로직은 입력되는 토크를 미분(differential)하는 과정을 거치므로 급격한 변화시 튀는 신호(glitch)가 많이 발생하고, 전동식 조향장치의 모터 반응 속도가 늦어지게 하는 문제점이 있다.
- [0008] 또한 위상 마진 측면에서는 미분과정과 저역 통과 필터를 거치는 과정으로 인해 마진의 여유가 많이 상쇄되므로 처리할 수 있는 노이즈의 크기와 양에 한계가 있다.
- [0009] 따라서 다양한 형태의 진동과 노이즈가 발생하는 전동식 조향 장치에서 운전자가 느끼는 이질함을 극복하는데 한계가 있다.
- [0010] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제2012-0137087호(2012.12.20.공개, 발명의 명칭 : 전동식 파워 스티어링 제어 장치 및 제어 방법)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 목적은 전동식 조향장치의 성능로직과 관련하여 스티어링휠의 진동성(振動性) 이상(異常) 조향감(操向感)을 극복하고, 운전자에 대한 이질감(異質感)을 감소시킬 수 있는 전동식 조향장치의 안정화 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 또한 다양한 고주파 입력에 대해 신속하게 보상이 가능하고, 다양한 노이즈에 대해 각각의 특성에 맞게 보상이 가능하도록 하는 데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치는 스티어링 휠의 컬럼 토크를 입력받는 입력부; 입력부로부터 입력되는 컬럼 토크 신호를 스티어링 휠의 보상신호를 발생시키기 위한 목적신호로 변환하는 산출부; 및 산출부로부터의 목적신호에 기초하여 메인 어시스트 토크를 보상하기 위한 어시스트 토크를 산출하는 보상부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치의 산출부는 컬럼 토크 신호를 입력받아 노이즈 성분을 제거하고, 노이즈 성분이 제거된 컬럼 토크 신호를 목적신호로 변환하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 산출부는 고역 통과 필터를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 산출부는 입력부로부터 받은 컬럼 토크 신호를 이산화(離散化)하는 이산화부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 이산화부가 이산화(離散化)하는 방식은 사다리꼴법(Trapezoid rule)인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 보상부는 보상 정도의 척도가 되는 이득값을 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법은 입력부가 스티어링휠의 컬럼 토크를 입력받는 단계; 산출부가 컬럼 토크를 목적신호로 변환하는 단계; 및 보상부가 목적신호를 기초로 하여 메인 어시스트 토크를 보상하기 위한 어시스트 토크를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법은 산출부가 컬럼 토크를 목적신호로 변환하는 단계에서, 산출부는 입력된 컬럼 토크의 노이즈 성분을 제거하는 단계를 거친 후에 노이즈 성분이 제거된 컬럼 토크를 목적신호로 변환하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법의 입력된 컬럼 토크의 노이즈 성분을 제거하는 단계는 고역 통과 필터를 통과시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법의 노이즈 성분이 제거된 컬럼 토크를 목적신호로 변환하는 단계는 사다리꼴법(Trapezoid rule)으로 이산화(離散化)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법의 목적신호를 기초로 보상 정도를 조정하여 보상신호를 발생시키는 단계는 보상 정도의 척도가 되는 이득값을 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치 및 방법은 미분시 발생하는 딜레이를 최소화하여 응답성을 향상시킬 수 있고, 목적신호가 확실히 구분되므로 보상정도의 조절 및 응용에 용이한 장점이 있다.

[0025] 또한, 본 발명에 따르면 로직의 마진 여유를 확보하여 다양한 고주파 입력에 대해 신속한 보상이 가능하며, 부밍성 진동이나 리플성 진동 등과 같이 다양한 노이즈에 대하여 각각의 특성에 맞게 보상이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치의 기능 블록도이다.
 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법을 나타내는 흐름도이다.
 도 3은 차량의 스티어링 휠의 조향시 컬럼에 발생하는 토크를 나타내는 그래프이다.
 도 4는 기존 댐핑 로직에 따른 보상신호와 본 발명의 일실시예에 따른 보상신호간의 비교를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치 및 방법의 일실시예를 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로, 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0028] 도 1은 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치의 기능 블록도이고, 도 2는 전동식 조향장치의 조향감 안정화 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0029] 그리고 도 3은 차량의 스티어링 휠의 조향시 컬럼에 발생하는 토크를 나타내는 그래프이고, 도 4는 기존 댐핑 로직에 따른 보상신호와 본 발명의 일실시예에 따른 보상신호간의 비교를 나타내는 그래프이다.

[0030] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 전동식 조향장치의 조향감 안정화 장치는 입력부(100), 산출부(200), 및 보상부(300)를 포함한다.

[0031] 입력부(100)는 차량의 스티어링 휠의 컬럼 토크를 입력받는다.

[0032] 산출부(200)는 입력부(100)로부터 차량의 스티어링 휠의 컬럼 토크 신호를 전달받아서 노이즈 성분을 제거하고, 노이즈 성분이 제거된 컬럼 토크 신호를 스티어링 휠의 보상신호를 발생시키기 위한 목적신호로 변환한다.

[0033] 여기서 노이즈 성분을 걸러내는 필터의 전달함수의 일실시예는 $s/(s+a)$ 이며, s 는 라플라스(Laplace)연산자이고, a 는 컷오프 주파수(Cut Off Frequency)를 의미한다.

[0034] 그리고 목적신호란 입력부(100)가 입력받은 컬럼 토크중에서 노이즈와 같이 불필요한 부분들을 걸러낸 신호로서, 전동식 조향장치의 조향감이 안정감 있도록 하기 위해 생성하는 모터의 어시스트량을 결정하는데 기초가 되는 신호를 의미한다.

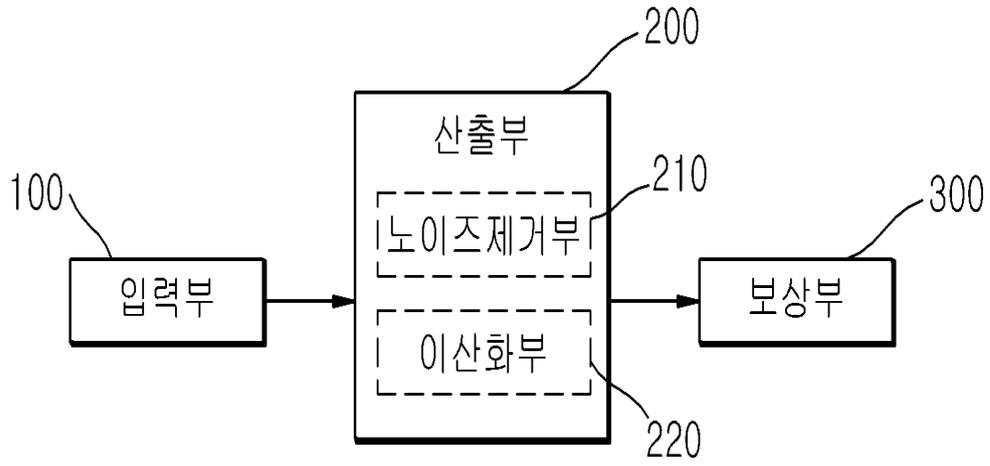
[0035] 따라서 목적신호에 불필요한 노이즈 성분이 많이 포함되거나, 목적신호를 생성하는 과정이 복잡하게 되면 전동식 조향장치의 어시스트가 운전자에 이질적(異質的)으로 느껴지게 된다.

[0036] 그리고 입력부(100)에 입력되는 스티어링 휠의 컬럼 토크에 포함될 수 있는 노이즈 성분으로는 일반적으로 불규칙한 노면에 의한 노이즈나 EMI(Electro Magnetic Interference, 전자파 장애), 토크 센서 자체의 노이즈, 또는 전동식 조향장치 내부에 포함되는 전자적 소자의 노이즈가 있다.

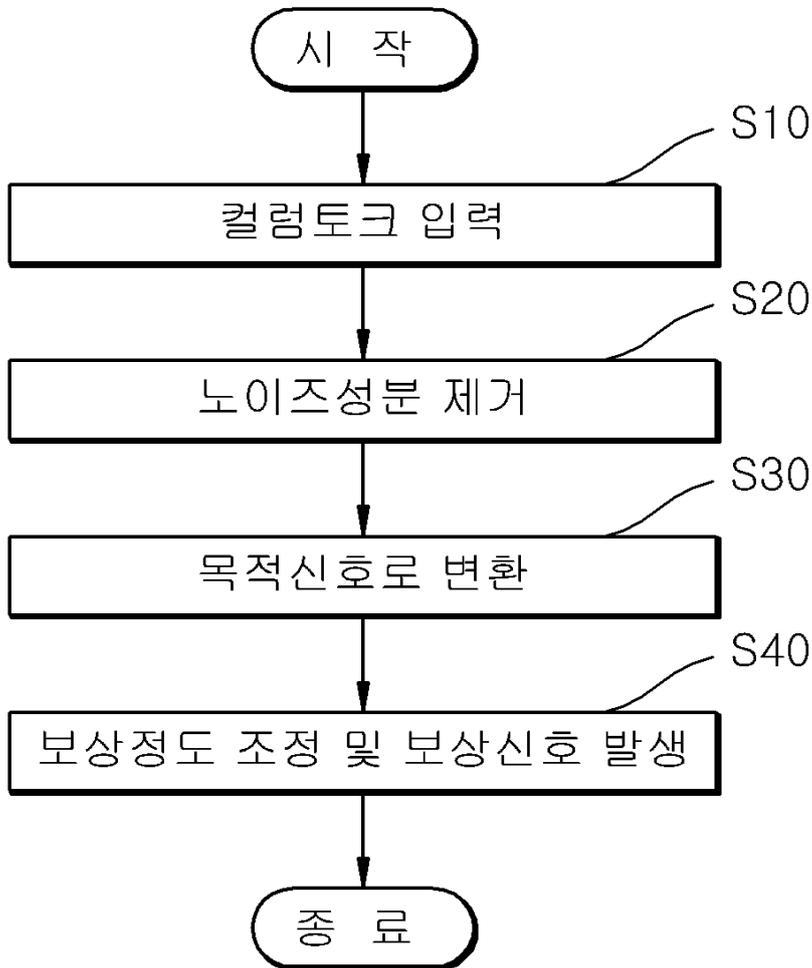
- [0037] 산출부(200)는 노이즈 제거부(210)과 이산화부(220)를 포함한다.
- [0038] 노이즈 제거부(210)는 상기와 같은 노이즈를 걸러내는데 일반적인 방법인 미분(differential)과 저역 통과 필터를 이용하는 방법 대신에 고역 통과 필터를 이용하여 노이즈를 제거하는 방식을 채용한다.
- [0039] 이에 따라 미분하는 과정이 필요치 않아서 미분과정에 따른 지연이 생기지 않고, 컬럼 토크 신호가 급격히 변화하는 경우에도 튀는 신호(glitch)가 생기는 것을 줄일 수 있다.
- [0040] 그리고 산출부(200)는 연속된 신호를 이산화(離散化)하는 이산화부(220)를 포함한다.
- [0041] 이산화(離散化)란 연속적으로 분포하는 물리량을 유한한 갯수의 변수로 표시하는 근사법으로, 유한요소법과 유한차분법 등이 이산화에 해당된다.
- [0042] 따라서 본 발명에서 이산화란, 연속된 물리량인 컬럼 토크값을 컬럼 토크 신호로 변환하여 보상부(300)가 어시스트 토크를 산출할 수 있도록 0과 1로 표현하는 디지털화(digitization)하는 것을 말하고, 이산화부(220)의 이산화 대상이 되는 신호는 노이즈 제거부(210)를 통과하여 노이즈가 제거된 신호이다.
- [0043] 일반적으로 전동식 조향장치에서 입력되는 컬럼 토크 신호에 대해 이산화하는 방법은 후방-직사각형법(Backward-Rectangular Rule)을 주로 사용하나, 이산화부(220)는 전방-직사각형법(Forward-Rectangular Rule) 뿐만 아니라 사다리꼴 적분에 기반한 방법인 사다리꼴법(Trapezoid rule 또는 Tustin rule)도 사용할 수 있다.
- [0044] 사다리꼴법은 사다리꼴 적분을 기반으로 하는 이산화법으로, 수치 적분에 있어서 함수를 1차 보간식(인접한 분점을 잇는 직선)으로 근사하여 계산하는 구적법을 이용하는 것을 말한다. 적분 대상의 계산을 사다리꼴 형태의 사각형으로 근사한 면적의 총합을 구하므로 이를 사다리꼴법이라고 한다.
- [0045] 그리고 이산화부(220)의 이산화(離散化)방식을, 연속영역이 안정할 때에는 이산영역도 안정한 것이 특징이 사다리꼴법에 의한 경우에는 기존의 후방-직사각형법에 비해 조향감 안정화 로직(logic)의 여유있는 마진(margin)을 확보할 수 있으며 조향의 안전성을 보장하고 다양한 입력에 대해 신속하게 보상할 수 있다.
- [0046] 또한, 보상부(300)는 산출부(200)로부터 추출된 목적신호를 전달받아서, 목적신호를 기초로 하여 메인 어시스트 토크를 보상하기 위한 어시스트 토크를 산출한다. 그리고 보상부(300)는 산출한 어시스트 토크를 계산하여 이를 메인 어시스트 토크에 더해준다.
- [0047] 보상부(300)는 산출한 어시스트 토크를 보상신호 형태로 발생시켜 전동식 조향장치에 전달한다.
- [0048] 따라서 다양한 노이즈 및 진동을 걸러낸 목적신호를 기초로 어시스트 토크를 계산하게 되므로, 보다 적합한 동작이 이루어지도록 하여 전동식 조향장치의 조향감이 안정화된다.
- [0049] 여기서 전동식 조향장치의 어시스트 토크를 계산하여 이를 메인 어시스트 토크에 더해줌으로써 전동식 조향장치의 모터 회전이 최적이 되도록 하는 내용은 일반적인 기술이므로 설명을 생략한다.
- [0050] 그리고 보상부(300)는 보상 정도의 척도가 되는 이득값을 조절할 수 있어서, 노면의 상태나 운전자의 운전습관, 또는 연료 소모 정도에 따라 최적의 보상이 이루어지도록 최적의 이득값을 적용하여 어시스트 토크를 구할 수 있다.
- [0051] 본 발명과 기존 방식과의 효과 차이를 도 3과 도 4를 참조해서 설명하면, 도 3과 같이 운전자가 스티어링 휠을 조향할 때 컬럼에 토크가 발생한다. 특히 도 4의 상단에 위치한 그래프는 차량의 정차시, 0.5 RPS(Revolutions Per Second) 이하의 저속으로 스티어링 휠을 조향하는 경우 컬럼에 발생하는 토크의 그래프이며 여기에는 저주파 성분과 고주파 성분이 섞여 있다.
- [0052] 그리고 도 4의 하단의 그래프를 보면 굵은 실선은 기존 방식의 조향감 안정화 로직에 의한 보상 토크를 나타낸 것이고 가는 실선은 본 발명의 일실시예에 따른 조향감 안정화 로직에 의한 보상 토크를 나타낸 것이다.
- [0053] 이를 비교하면 동일한 시간에서 가는 실선의 본 발명에 따른 보상 토크가 굵은 실선의 기존 방식에 따른 보상 토크보다 앞서 있는 것을 확인할 수 있고, 동일 시간 범위에서 더 큰 토크값이나 더 작은 토크값을 갖는 것도 확인할 수 있다.
- [0054] 이처럼 동일한 입력에 대해서도 기존에 비해 보다 빠른 응답을 하며, 더 많은 변화량을 갖는 것을 알 수 있다.
- [0055] 이에 따라 운전자는 전동식 조향장치의 토션바 위쪽에서 발생하는 진동에 대해 느낄 수 없고, 지면의 느낌을 보

도면

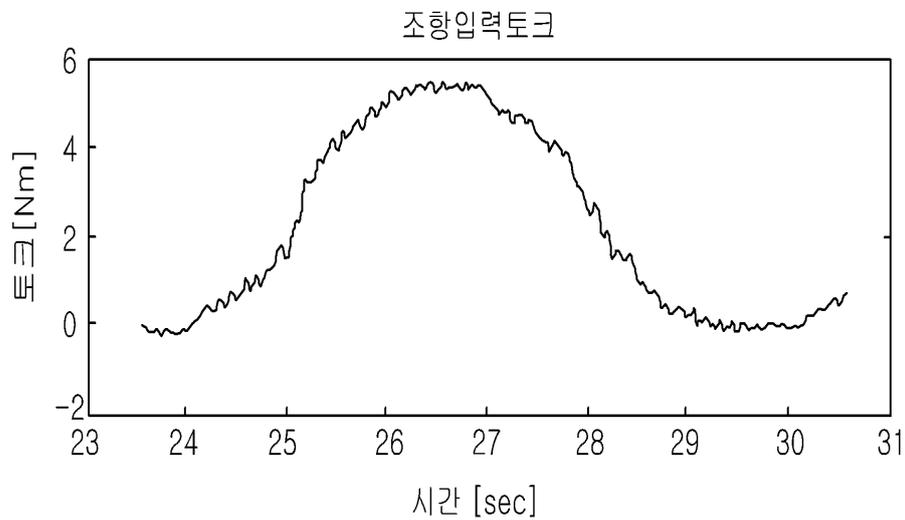
도면1



도면2



도면3



도면4

