



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월23일
(11) 등록번호 10-1225276
(24) 등록일자 2013년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B62D 5/04 (2006.01) B62D 7/15 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7002721
(22) 출원일자(국제) 2006년06월30일
심사청구일자 2011년05월26일
(85) 번역문제출일자 2008년02월01일
(65) 공개번호 10-2008-0034449
(43) 공개일자 2008년04월21일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2006/064758
(87) 국제공개번호 WO 2007/003661
국제공개일자 2007년01월11일

(73) 특허권자
미쉐린 러쉐르슈 에 테크니크 에스.에이.
스위스 그랑즈-빠꼬 씨에이취-1763 루트 루이-브
하일르 10
(72) 발명자
오겟 띠에리
스위스 체하-1608 샤뵐 글란 21 루트 뒤 베르제
(74) 대리인
안국찬, 양영준

(30) 우선권주장
0507178 2005년07월04일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
US05014802 A
US20020035425 A1
US20040140147 A1
전체 청구항 수 : 총 7 항

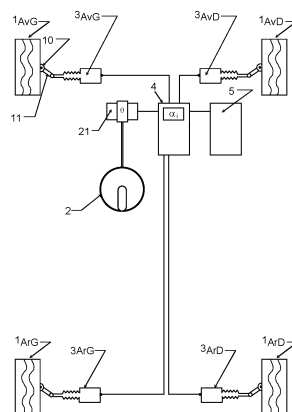
심사관 : 이창원

(54) 발명의 명칭 차량 조향 액츄에이터의 고장의 경우에 저하 작동 모드를포함하는 차량 조향 시스템

(57) 요약

본 발명은 적어도 4개의 피조향 차륜(1AvG, 1AvD, 1ArG, 1ArD)을 갖는 지상 차량을 위한 조향 제어 시스템에 관한 것이며, 이 시스템은 피조향 차륜당 1개의 액츄에이터(3AvG, 3AvD, 3ArG, 3ArD)를 포함하고, 이 시스템은 운전자에게 이용 가능하고 요구 조향 각도(θ)를 전달하는 제어 부재(2)를 포함하고, 이 조향 시스템은 액츄에이터를 작동시키는 편향 모니터링 각도를 결정하기 위해 입력 변수로서 적어도 요구 조향 각도(θ)를 사용하여 편향을 모니터링하는 유닛(4)을 포함한다. 이 시스템은 록-업된 액츄에이터를 식별하는 경보 신호를 전달할 수 있는 피조향 차륜 액츄에이터들 중 하나의 록-업을 검출하는 수단(5)을 포함하고, 편향 모니터링 유닛은 적어도 하나의 정상 모드 및 액츄에이터가 록-업되는 경우의 적어도 하나의 저하 모드를 가지며, 저하 모드가 제1 저하-모드 전략을 부여하는 것에 의해 록-업되지 않은 차륜의 편향 모니터링 각도(α_{pi})를 계산함으로써, 차량의 순간 회전 중심(CIR)은 대략 록-업된 차륜의 평면에 대해 직각이면서 록-업된 차륜의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선 상에서, 요구 조향 각도(θ)에 기초한 위치에 놓인다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 4개의 피조향 차륜(1AvG, 1AvD, 1ArG, 1ArD)을 갖는 지상 차량을 위한 조향 제어 시스템으로서, 상기 시스템은 피조향 차륜마다 1개의 액츄에이터(3AvG, 3AvD, 3ArG, 3ArD)를 포함하고, 상기 시스템은 각각의 피조향 차륜을 위한 실제 조향 각도 센서(α_{rAvG} , α_{rAvD} , α_{rArG} , α_{rArD})를 포함하고, 상기 시스템은 운전자가 이용할 수 있고 요구 조향 각도(θ)를 전달하는 제어 부재(2)를 포함하고, 상기 조향 시스템은 액츄에이터를 작동시키기 위한 조향 제어 각도(α_{pAvG} , α_{pAvD} , α_{pArG} , α_{pArD})를 결정하기 위해 입력 변수로서 적어도 상기 요구 조향 각도(θ)를 사용하는 조향 제어 유닛(4)을 포함하는 조향 제어 시스템이며,

상기 시스템은 피조향 차륜 액츄에이터들 중 하나의 록-업을 검출하는 수단(5)을 포함하며, 상기 수단은 록-업이 검출되면 어느 액츄에이터가 록-업되었는지를 식별하는 경보 신호를 전달할 수 있고, 상기 조향 제어 유닛은 적어도 하나의 정상 모드 및 액츄에이터가 록-업되는 경우의 적어도 하나의 저하 모드를 가지며, 상기 저하 모드가 제1 저하-모드 전략을 부여하는 것에 의해 록-업되지 않은 차륜의 조향 제어 각도(α_{pi})를 계산함으로써, 차량의 순간 회전 중심(CIR)이 록-업된 차륜의 평면에 대해 직각이면서 록-업된 차륜의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선 상에서, 요구 조향 각도(θ)에 의존하는 위치에 놓이는 것을 특징으로 하는 조향 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 추가적으로, 록-업되지 않은 액츄에이터들 중 하나에서 제어 조향 각도가 작동범위의 한계에 도달할 때, 상기 조향 제어 시스템은 록-업되지 않고 기계적으로 작동범위의 한계에 도달한 첫 번째 차륜의 합수로서 CIR을 위치 설정하는 것을 기초로 하는 적어도 하나의 제2 저하-모드 제어 전략을 포함하는 조향 제어 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 추가적으로, 록-업되지 않은 액츄에이터들 중 하나에서 제어 조향 각도가 작동범위의 한계에 도달하고 요구 조향 각도(θ)의 변화가 차량의 선회 원의 증가에 대응할 때, 상기 조향 제어 유닛이 제2 저하-모드 전략을 부여함으로써, 차량의 순간 회전 중심(CIR)의 궤적이 작동범위의 한계에 도달한 차륜의 평면에 대해 직각이면서 상기 차륜의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선(B1)에 의해 경계가 형성되고, 상기 경계(B1)에서 차량의 전방을 향하는 반쪽-평면($\pi 1$) 내에, 그리고 차량의 길이 방향 축에 대해 평행하면서 차륜이 조향 작동범위의 한계에 도달한 순간에 활성화되는 순간 회전 중심(CIR_{b1})을 통과하는 직선(d2)에서 무한대를 향하는 쪽에 놓이는 조향 제어 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 제2 저하-모드 전략을 위한 순간 회전 중심(CIR)은 차량의 횡단 방향에 대해 평행하면서 차륜이 조향 작동범위의 한계에 도달한 순간에 활성화되는 순간 회전 중심(CIR_{b1})을 통과하는 직선(D) 상에 놓이는 조향 제어 시스템.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서, 추가적으로, 록-업되지 않은 액츄에이터들 중 하나에서 제어 조향 각도가 작동범위의 한계에 도달하고 요구 조향 각도(θ)의 변화가 운전자에 의해 요구되는 선회 원의 감소에 대응할 때, 상기 조향 제어 유닛이 제3 저하-모드 전략을 부여함으로써, 차량의 순간 회전 중심(CIR)의 궤적이 작동범위의 한계에 도달한 차륜의 평면에 대해 직각이면서 상기 차륜의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선(B2)에 의해 경계가 형성되고, 상기 경계에서 차량의 후방을 향하는 반쪽-평면($\pi 2$) 내에, 그리고 차량의 길이 방향 축에 대해 평행하면서 다른 차륜이 조향 작동범위의 한계에 도달하는 순간에 활성화되는 순간 회전 중심(CIR_{b2})을 통과하는 직선(d3)에서 차량 쪽에 놓이는 조향 제어 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 제3 저하-모드 전략의 순간 회전 중심(CIR)은 작동범위의 한계에 도달한 차륜의 평면에 대해

직각이면서 상기 차륜의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선(B2) 상에 놓이는 조향 제어 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 차륜 액츄에이터는 전기 액츄에이터인 조향 제어 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 각각의 피조향 차륜이 그 자신의 조향 액츄에이터에 의해 선회되는 조향 시스템이 제공되는 도로-주행 자동차에 관한 것이다. 본 발명은 공지된 조향 시스템들 중에서 특히 피조향 차륜과 조향 휠 사이에 어떠한 기계적 연결부도 갖지 않고 또한 피조향 차륜 자신들의 선회를 서로에 대해 동조시키기 위한 어떠한 기계적 연결부도 갖지 않는 조향 시스템을 지향한다.

배경기술

[0002] 각각의 피조향 차륜에 개별 전기 액츄에이터를 포함하는 스티어-바이-와이어 조향 시스템(steer-by-wire steering system)이 공지되어 있으며, 이 조향 시스템은 피조향 차륜들을 각각 특정한 각도만큼 선택적으로 선회시킬 수 있으며, 각각의 피조향 차륜의 조향 각도의 일관성은 제어 전자 장치에 의해 보장된다. 각각의 차륜을 위한 전기 액츄에이터는 해당 차륜에 제어 전자 장치에 의해 선택된 조향 각도를 부여하는 목적을 갖는다. 차량의 운전자가 이용 가능한 조향 제어부는 종래의 조향 휠 또는 조이스틱 방식의 레버 또는 임의의 다른 적절한 장치일 수 있다. 차량의 운전자에 의해 그의 제어 장치에 부여된 명령은 액츄에이터 또는 액츄에이터들을 적절하게 제어할 수 있도록 적절한 프로그램이 탑재된 제어 전자 장치에 전달된다.

[0003] 이 기술의 장점들 중 하나는 전자 장치 및 계산의 이상적인 결합이며, 이 영역에서의 진보는 점점 복잡해지는 제어 시스템을 가능케 하고 있으며, 이것은 수동 제어에 의한 제어 하에서 뿐만 아니라 또한 안전 시스템의 제어 하에서도 차륜을 조향하는 것이 가능하다는 것을 의미한다. 따라서, 예컨대, 피조향 차륜은 차량의 운전자에 의해 입력된 명령뿐만 아니라 차량 상에서 관찰되는 동적 파라미터도 또한 고려한 각도로 설정될 수 있다.

[0004] 스티어-바이-와이어 기술 덕분에, 차량의 경로 안정성에 훨씬 더 광범위하게 영향을 미칠 수 있다. 예컨대, 지금까지는 자동 차량경로-보정 시스템이 1개 이상의 차륜의 브레이크를 통해 보정 요 모멘트(corrective yaw moment)를 부여하였지만, 차량에서의 여러 기능의 전기 제어로의 전환은 차량의 여러 피조향 차륜의 조향 각도가 이 차량의 경로를 보정하는 데 사용되는 것을 허용할 것이다.

[0005] 그러나, 차량의 조향 시스템은 브레이크와 마찬가지로 안전에 필수적이고 치명적인 기능이다. 그러므로, 모든 도로-주행 차량에서 현재 거의 보편적으로 채택되는 동력식 또는 무동력식 기계 조향 시스템을 대신할 수 있게 하기 위해, 스티어-바이-와이어 시스템이 극도로 신뢰성이 있어야 한다는 것이 필수적이다. 이것은 일반적으로 중복 전기 시스템이 설계되어, 부품들 중 하나가 고장나더라도 이 시스템이 작동하게 하는 이유이다. 이것은 고장-허용(breakdown-tolerant) 시스템의 배경 사상이다. 모든 기능은 이 시스템의 부품들 중 하나 또는 시스템의 가장 중요한 부품인 것으로 생각되는 부품들 중 적어도 하나가 고장나면 수행된다. 따라서, 예컨대, 차륜 액츄에이터의 전기 부품은 중복되는 것이 바람직하다. 예컨대 스티어-바이-와이어 시스템을 제어하는 중복 시스템의 예를 제공하는 미국 특허 출원 제US 2003/0098197호가 이 주제를 위해 참고될 수 있다.

[0006] 미국 특허 제US 5 014 802호는 제1 피조향 차륜이 조향 작동범위의 한계에 도달하고 운전자가 추가로 조향 각도를 증가시키고자 할 때에 모든 조향 상황 하에서 차륜이 지면을 따라 미끄러지는 것을 방지하기 위해 애커먼 조향(Ackerman steering)을 따를 것을 제안하는 4륜 조향 차량을 위한 조향 시스템을 기재하고 있다. 모든 차륜이 개별적으로 제어되는 시스템에 이 발명을 적용하는 것을 발명자들이 예상했다 하더라도, 고장의 가능성 그리고 이러한 방식으로 채택될 전략은 상기 특허의 내용이 아니다.

[0007] 이제, 필수 부품의 고장은 결코 완전히 배제될 수 없다. 예컨대, 전기 차륜 액츄에이터가 어떤 임의의 각도 위치를 취하는 방식으로 고장날 수 있고, 이 상황에서는 더 이상 조향력(또는 직선을 유지하는 힘)을 전달할 수 없다. 또는, 이것은 기계적 문제의 결과로서 특정 각도 위치로(예컨대, 직선으로) 록-업된 상태로 남아 있을 수 있다. 이것은 본 특허 출원이 다루는 액츄에이터 록-업의 경우이다.

[0008] 공지된 해결책들 중에서, 미국 특허 출원 제US 2004/0140147호는 대체로 차축(axle)이 액츄에이터 고장 없이 얻어질 수 있는 추력과의 차이가 가능한 한 적은 횡단 방향 추력을 발생시키도록, 동일한 차축 상의 다른 차륜 액

츄에이터를 수정된 기준 각도 위치로 제어하는 것을 제안하고 있다. 이 해결책은 특히 타이어에 대항 응력을 유발한다는 단점을 갖는다. 그러므로, 최후의 수단으로서만 이 접근법을 채택하는 것이 바람직하다. 이러한 대항력을 발생시키지 않으면서 록-업되는 전기 액츄에이터를 취급하기 위한 해결책을 찾을 필요성이 여전히 존재한다.

[0009] 그러므로, 본 발명의 목적은 피조향 차륜들 중 하나의 조향 각도를 변화시키는 것이 불가능한 것으로 판명되면, 적어도 승객에게 안전한 장소에 차량이 정지될 수 있도록, 바람직하게는 차륜이 미끄러지지 않게 하면서, 그 운전자의 요망에 따라 최대한 차량의 경로 제어를 유지할 수 있게 하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 차륜이 미끄러지는 것을 방지하는 것이 불가능한 것으로 판명되었을 때에, 모든 어려움에도 불구하고, 적어도 승객에게 안전한 장소에 차량이 정지될 수 있도록, 그 상황에 최대한 적절하게 록-업되지 않은 차륜의 조향을 제어하는 전략을 채택할 수 있게 하는 것이다.

발명의 상세한 설명

[0011] 본 발명은 적어도 4개의 피조향 차륜을 갖는 지상 차량을 위한 조향 제어 시스템으로서, 이 시스템은 피조향 차륜당 1개의 액츄에이터를 포함하고, 이 시스템은 각각의 피조향 차륜을 위한 실제 조향 각도 센서를 포함하고, 이 시스템은 운전자가 이용할 수 있고 요구 조향 각도를 전달하는 제어 부재를 포함하고, 이 조향 시스템은 액츄에이터를 작동시키는 조향 제어 각도를 결정하기 위해 입력 변수로서 적어도 상기 요구 조향 각도를 사용하는 조향 제어 유닛을 포함하는 조향 제어 시스템이며, 이 시스템은 피조향 차륜 액츄에이터들 중 하나의 록-업을 검출하는 수단을 포함하며, 이 수단은 록-업이 검출되면 어느 액츄에이터가 록-업되었는지를 식별하는 경보 신호를 전달할 수 있고, 조향 제어 유닛은 적어도 하나의 정상 모드 및 액츄에이터가 록-업되는 경우의 적어도 하나의 저하 모드를 가지며, 상기 저하 모드가 제1 저하-모드 전략을 부여하는 것에 의해 록-업되지 않은 차륜의 조향 제어 각도를 계산함으로써, 차량의 순간 회전 중심은 대략 록-업된 차륜의 평면에 대해 직각이면서 록-업된 차륜의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선 상에서, 요구 조향 각도에 의존하는 위치에 놓이는 것을 특징으로 하는 조향 제어 시스템을 제안하고 있다.

[0012] 위에서 제안된 작동은 "저하-모드(degraded mode)"로서 지칭될 수 있다. 모든 기능이 여전히 수행되는 것은 아니지만, 차량의 작동 안전성이 그 상황에 따라 최대한 보증되는 상태로 유지된다. 저하 모드는 차량 조향 시스템이 확실히 덜 쾌적하지만 차량의 승객에 대한 임의의 비극적 결과를 피하는 방식으로 작동하게 할 것이다.

[0013] 물론, 다른 관점에서 위의 서문에서 언급된 특성을 충족시키는 스티어-바이-와이어 시스템은 본 발명의 가장 선호되는 적용 분야이다. 그러나, 이것은 비제한적이며, 유압 조향 시스템이 본 발명에 의해 제안된 것과 같이 구성되는 것이 또한 가능하다.

[0014] 차량이 주행 중인 속도가 높을수록, 차량의 동적 균형이 안전을 위해 중요해진다. 일정한 속도로 주행 중일 때에, 항상 차륜 조향 각도가 상당히 작다는 것이 주목되어야 한다. 차륜이 약간 선회된 위치에서 록-업되면, 조향 휠을 통해 0의 각도가 입력되어 직선으로의 복귀가 명령될 때, 본 발명에 의해 제안된 원리는 차량이 저하 모드에서 비스듬하게, 즉 차량의 길이 방향 축과 차량의 주행 방향 사이의 각도가 0도가 아닌 상태로 주행하는 것을 의미할 것이다. 이것은 각도가 상당히 작기 때문에 전적으로 수용 가능하다. 이 각도는 액츄에이터가 낮은 속도에서 고장난 경우에 커질 수 있고, 그러면 이것은 더욱 비스듬한 주行的 각도 특성을 초래할 것이며, 이것은 아마도 매우 쾌적하지는 않을 것이지만 이러한 방식의 저하 모드가 발생할 낮은 속도라면 전혀 위험하지 않을 것이다.

[0015] 선호에 따라, 본 발명에 따른 조향 제어 시스템은 록-업되지 않고 기계적으로 작동범위의 한계에 도달한 첫 번째 차륜의 함수로서 CIR을 위치 설정하는 것을 기초로 하는 적어도 하나의 제2 저하-모드 제어 전략을 포함한다.

[0016] 물론, 위에서 제안된 것은 조향 시스템이 그 안에 중복 요소들이 존재함에도 불구하고 운전자의 요망 또는 차량 주행-제어 전자 장치 관리 시스템 의해 계산된 요건 중 어느 하나에 대응하는 조향 각도를 피조향 차륜들 중 하나에 부여할 수 없게 될 때에 다른 것들이 시도된 후에만 요청되도록 저하 작동 모드를 제공할 뿐이다. 이들 저하 모드는 차륜들 중 일부의 조향 각도에 작용할 수 있거나 또는 작용하지 않을 수 있는 다른 전략에 의해 보충될 수 있다.

실시예

- [0023] 계속하기 전에, 다음의 표기를 정의하기로 한다.
- [0024] ○ 도면 부호에 접미사 "_B"가 동반될 때, 이것은 이 도면 부호에 의해 표시된 물체가 차량의 전방과 관련된다는 것을 의미하고, 도면 부호에 접미사 "_{Ar}"가 동반될 때, 이것은 이 도면 부호에 의해 표시된 물체가 차량의 후방과 관련된다는 것을 의미하고;
- [0025] ○ 도면 부호에 접미사 "_D"가 동반될 때, 이것은 이 도면 부호에 의해 표시된 물체가 차량의 우측과 관련된다는 것을 의미하고, 도면 부호에 접미사 "_G"가 동반될 때, 이것은 이 도면 부호에 의해 표시된 물체가 차량의 좌측과 관련된다는 것을 의미하고;
- [0026] ○ 도면 부호에 접미사 "_B"가 동반될 때, 이것은 이 도면 부호에 의해 표시된 물체가 록-업된 액츄에이터를 갖는 것을 의미하고, 도면 부호에 접미사 "_{NB}"가 동반될 때, 이것은 이 도면 부호에 의해 표시된 물체가 록-업되지 않은 액츄에이터를 갖는다는 것을 의미한다.
- [0027] 도1은 모두가 조향되는 4개의 차륜(1)을 갖는 차량을 개략적으로 도시하고 있다. 피조향 차륜은 조향 너클(도시되지 않음) 상에 장착되고, 조향 피봇부(10)를 중심으로 선회된다. 조향 암(11)이 조향 너클에 견고하게 체결된다. 각각의 피조향 차륜은 해당 차륜의 조향 각도를 제어하기 위해 한쪽이 차량의 본체 또는 새시에 그리고 다른 한쪽이 암(11)에 연결되는 전기 액츄에이터(3)에 의해 조향된다. 각각의 전기 액츄에이터(3)는 예컨대 로터리 전기 모터에 의해 작동되는 나사/너트 장치(도시되지 않음)를 포함한다. 나사-너트 장치의 나사는 조향 암(11)에 연결된다. 각각의 액츄에이터는 기하학적 구성 및 관련된 계산을 통해 요구되는 대로 해당 피조향 차륜의 정확한 각도 위치를 위치 센서에 의해 전달된 측정치로부터 결정하기 위해 위치 센서를 포함하는 것이 바람직하다. 예컨대, 특허 제US 6 820 715호에 기재된 전기 액츄에이터의 사용이 이루어질 수 있다.
- [0028] 조향 휠의 각도("θ")를 측정하는 장치(21)에 기계적으로 연결된 조향 휠(2)이 또한 존재한다. "θ"는 차량의 조향에 영향을 주기 위해 운전자가 제어 부재에 입력하는 명령을 특성화하는 (진폭의 관점에서 그리고 부호의 관점에서의) 임의의 특정한 값을 표시하고, 예컨대 이것은 소정의 각도 범위(각도의 개념은 조이스틱 또는 슬라이더 등의 임의의 동등한 장치가 조향 휠을 대신할 수 있지만 하면 비제한적임)를 통해 선회되는 조향 휠이다.
- [0029] 이 시스템은 피조향 차륜 액츄에이터들 중 하나가 록-업된 것을 검출하는 수단(5)을 포함하며, 이들 수단은 록-업을 검출하면 록-업된 액츄에이터를 식별하는 경보 신호를 전달할 수 있다. 록-업을 검출하기 위해, 예컨대 액츄에이터에 의해 추출된 전류를 측정하고 액츄에이터의 위치의 변화와 이것을 비교하는 것이 가능하다. 액츄에이터의 위치가 더 이상 변동하지 않는 동안에 전류가 높은 수준으로 남아 있거나 심지어 증가하면, 이것은 액츄에이터가 록-업되었음을 나타낸다. 그 다음에, 전기적으로 이 액츄에이터를 불능화하고 저하 모드로 전환하는 것이 가능하다.
- [0030] 도2 내지 도4는 본 발명에 의해 제안된 저하 모드에서 록-업되지 않은 액츄에이터를 위한 제어 각도를 계산하는 제1 전략을 도시하고 있다. 이들 도면은 우전륜 액츄에이터가 우측으로의 선회 중에 록-업되는 상황을 도시하고 있다. 저하 모드는 록-업되지 않은 차륜(1_{NB})을 위한 조향 제어 각도(αp_i), 즉 각도(αp_{AvG} , αp_{ArD} , αp_{ArG})를 계산한다. 차륜이 미끄러지는 것을 방지하기 위해, 차량의 순간 회전 중심(CIR)은 대략 우전륜(1_{AvD}), 즉 록-업된 차륜의 평면에 대해 직각이면서 우전륜(1_{AvD})의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선을 따라 유지될 것이 필요하다. 이 직각 직선을 따른 CIR의 정확한 위치는 운전자에 의해 요망되는 선회 원 반경(R)에 대응하는 요구 조향 각도(θ)에 의존한다. 이 선회 원 반경을 계산하는 것은 본 발명을 구성하지 않으며, 본 발명은 반경(R)을 결정하는 다수의 방식과 양립 가능하다는 것을 주목하여야 한다.
- [0031] 도2에 도시된 상황으로부터 시작하여, 운전자가 요구 조향 각도(θ)를 감소시키면, 즉 선회 원의 반경(R)을 증가시키고자 하면, CIR이 궤선으로 도시된 직선 상에서 우측으로, 즉 차량으로부터 멀리 이동할 것이다. 운전자가 차량을 직선으로 복귀시키고자 하면, 도3에 도시된 구성이 얻어진다. 그러면, 반경(R)은 무한대를 향하고, 록-업되지 않은 차륜 액츄에이터(1_{NB})를 위한 제어 각도는 모든 차륜에 대해 동일하고, 록-업된 차륜(1_{AvD})의 액츄에이터의 각도 값을 취한다. CIR은 무한대까지 후퇴되어, 차량이 직선으로 주행하게 한다. 저하 모드에서 작동하는 차량은 "게와 유사한(crab-like)" 방식으로 직선으로 주행한다.
- [0032] 도4는 운전자가 이제 좌측으로 그의 차량을 조향하는 경우, 이 차량이 도2에 도시된 록-업 상태로부터 저하 모드에서 작동하는 상황을 도시하고 있다. 록-업된 차륜(1_{AvD})에 대해, 록-업되지 않은 다른 차륜(1_{NB})들은 역시

록-업된 차륜(1_{AvD})에 대해 직각인 섹션으로 도시된 직선 상에 그리고 차량에 대해 좌측 상에 CIR을 위치시키는 방식으로 조향된다.

[0033] 이와 같이, 본 발명은 모든 피조향 차륜이 대략 우전륜(1_{AvD}), 즉 록-업된 차륜의 평면에 대해 직각인 직선 상에 유지되는 동일한 순간 회전 중심(CIR)을 축으로 조향되게 하는 제1 저하-모드 전략을 제안하고 있다. 이것은 애커먼 조향을 따르고 그에 의해 차륜이 지면을 따라 미끄러지는 것을 방지하는 것을 가능케 한다. 그러나, 피조향 차륜들 중 하나가 록-업되는 초기 위치에 따라, 피조향 차륜들 중 하나의 록-업의 개시 이후로 운전자에 의해 요구되는 조향 각도의 변동이 과도해지면, 지면 상에서 차륜이 어느 정도 미끄러지는 것을 수용하지 않고서는 운전자에 의해 요망되는 요잉 운동(yawing movement)을 차량에 부여하는 것이 더 이상 가능하지 않을 것이다. 이것은 운전자에 의해 요구되는 조향 각도의 이러한 변동에 응답하기 위해서는 차량의 록-업되지 않은 차륜들 중 적어도 1개가 차량의 설계를 통해 도입되는 조향 각도의 기계적 한계를 넘어서 각도를 통해 선회되어야 할 것이기 때문이며, 이것이 불가능하다는 것은 매우 자명하다. 그러므로, 대략 우전륜(1_{AvD}), 즉 록-업된 차륜의 평면에 대해 직각인 직선 상에 순간 회전 중심(CIR)을 유지하는 것이 더 이상 가능하지 않을 것이다.

[0034] 본 발명은 제2 및 제3 저하-모드 전략을 제안하고 있으며, 일반적으로, 즉 실제로 만나는 상황의 대부분에서, 제2 및 제3 저하-모드 전략에 의해, 운전자에 의해 요망되는 방향으로 요잉 운동을 부여하는 것이 가능하다. 이것은 차륜이 어느 정도까지는 지면 상에서 미끄러지게 할 수 있지만, 이러한 미끄러짐은 대개 지속시간이 상당히 짧은 조작 동안에 전적으로 수용 가능하고, 고장에도 불구하고 차량의 주행을 제어할 수 있는 능력이 유지되게 한다.

[0035] 이것은 우전륜 액츄에이터가 록-업될 때 우측으로의 조향을 위한 구성에서의 4륜 조향 차량을 위한 저하-모드 전략을 개략적으로 도시하는 도5를 참조하여 설명되는 것이다.

[0036] 우전륜 액츄에이터가 록-업되는 순간에 차량이 순간 회전 중심(CIR_0)을 축으로 선회 중이었다고 가정하기로 한다. 그 다음에, 운전자가 선회를 종료하고자, 즉 선회 원의 반경(R)을 점차로 증가시키려고 한다고 가정하기로 한다. 제1 저하-모드 전략을 적용하는 것은 차륜이 조향 작동범위의 한계에 도달하는 순간에 활성화되는 순간 회전 중심(CIR_{b1})인 위치(CIR_{b1})까지 차량으로부터 멀어지게 CIR을 이동시키는 방향으로 직선("d")을 따라 CIR이 이동하게 한다. 이 단계에서, 차량의 주어진 구성에서, 조향 작동범위의 한계에 도달하는 것이 우후륜 액츄에이터인 것으로 가정하기로 한다. 선회 원의 반경의 연장은 우후륜의 우측 조향 각도의 추가적인 증가를 요구할 것이고, 이것은 불가능하다.

[0037] 이 경우에는, 추가적으로, 록-업되지 않은 액츄에이터들 중 하나에서 제어 조향 각도가 작동범위의 한계에 도달하고 요구 조향 각도(θ)의 변화가 차량의 선회 원의 증가에 대응할 때, 조향 제어 유닛은 제2 저하-모드 전략을 부여하며, 제2 저하-모드 전략에 의해 차량의 순간 회전 중심(CIR)의 궤적은 작동범위의 한계에 도달한 차륜의 평면에 대해 직각이면서 그 차륜(이 경우에 우후륜)의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선($B1$)에 의해 경계가 형성되고, 이 경계($B1$)에서 차량의 전방을 향하는 반쪽-평면($\pi/2$) 내에, 그리고 차량의 길이 방향 축에 대해 평행하면서 그 차륜이 조향 작동범위의 한계에 도달한 순간에 활성화되는 순간 회전 중심(CIR_{b1})을 통과하는 직선($d2$)에서 무한대를 향하는 쪽에 놓인다.

[0038] 유리하게는, 제2 저하-모드 전략을 위한 순간 회전 중심(CIR)은 차량의 횡단 방향에 평행하면서 차륜이 조향 작동범위의 한계에 도달한 순간에 활성화되는 순간 회전 중심(CIR_{b1})을 통과하는 직선(D) 상에 놓인다. CIR은 직선(D)을 따라 이동하고, 우후륜은 더 이상 조향 작동범위의 한계에 있지 않는다. 이 제2 저하-모드 전략은 운전자의 조향 요구를 충족시키기 위해 선회 원의 반경(R)이 점차로 증가되게 하면서, 동시에 지면 상에서의 차륜의 미끄러짐을 최대한 제한한다.

[0039] 이제, 선회가 축소되는 것을 가정하기로 한다. 그러므로, 운전자는 선회 원의 반경(R)을 점차로 감소시키려고 할 것이다. 제1 저하-모드를 적용하는 것은 우후륜이 그 조향 작동범위의 다른 한계에 도달하는 순간에 활성화되는 순간 회전 중심(CIR_{b2})인 위치(CIR_{b2})만큼 차량에 더 근접하게 CIR을 가져오는 방향으로 직선("d")을 따라 CIR이 이동하게 한다. 이 단계에서, 차량의 주어진 구성에서, 조향 작동범위의 한계에 도달하는 것이 우후륜 액츄에이터인 것으로 가정하기로 한다. 선회 원의 반경을 감소시키는 것은 우후륜의 좌측 조향 각도를 추가로 증가시키는 것을 의미할 것이고, 이것은 불가능하다.

[0040] 이 경우에, 추가적으로, 록-업되지 않은 액츄에이터들 중 하나에서 제어 조향 각도가 작동범위의 한계에 도달하

고 요구 조향 각도(θ)의 변화가 운전자에 의해 요구된 선회 원의 감소에 대응할 때, 조향 제어 유닛은 제3 저하-모드 전략을 부여하며, 제3 저하-모드 전략에 의해 차량의 순간 회전 중심(CIR)의 궤적은 작동범위의 한계에 도달한 차륜(이 경우에, 우후륜)의 평면에 대해 직각이면서 그 차륜의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선(B2)에 의해 경계가 형성되고, 순간 회전 중심(CIR)의 궤적은 한편으로는 상기 경계에서 차량의 후방을 향해 연장하는 반쪽-평면($\pi/2$) 내에, 그리고 다른 한편으로는 차량의 길이 방향 축에 대해 평행하면서 다른 차륜이 조향 작동범위의 한계에 도달하는 순간에 활성화되는 순간 회전 중심(CIR₀₂)을 통과하는 직선(d3)에서 차량 쪽에 놓인다.

[0041] 유리하게는, 제3 저하-모드 전략의 순간 회전 중심(CIR)은 작동범위의 한계에 도달한 차륜의 평면에 대해 직각이면서 그 차륜의 지면-접촉 영역의 중심을 통과하는 직선(B2) 상에 놓인다.

[0042] 최종적으로, 차륜 액츄에이터의 우발적 록-업은 작동범위의 한계에 도달한 액츄에이터의 상황과 유사한 현상이라는 것을 지적하기로 한다. 결과적으로, 본 발명은 액츄에이터들 중 하나가 작동범위의 한계에 도달하였더라도, 명백히 차량이 미끄러지기 시작할 것이라는 점을 수용함으로써, 차량의 선회 원의 반경이 추가로 감소될 필요가 있는 상황에 또한 적용될 수 있다. 그리하여, 록-업된 액츄에이터 그리고 작동범위의 한계에 도달한 액츄에이터가 하나이며 동일한 액츄에이터인 것으로 간주하여, 제3 저하-모드 전략이 적용될 수 있다.

[0043] 본 발명은 4개의 차륜이 조향되는 4륜 차량에의 적용에 의해 설명되었다. 그러나, 이것은 결코 제한적이지 않다. 차량은 임의의 개수의 차륜을 가질 수 있으며, 이들 모두가 반드시 조향될 필요는 없다. 예컨대, 모든 차륜이 조향되는 8륜 차량의 경우를 채택하기로 한다. 정상 모드에서의 차량의 CIR의 제어는 조향 각도가 8개의 차륜의 각각에 대해 계산되는 것을 허용한다. 8개의 차륜들 중 하나가 록-업되는 것을 가정하기로 한다. 그러면, CIR은 록-업된 차륜의 평면에 대해 직각인 직선 상에 위치되고, 다른 7개의 차륜의 조향 각도는 모두가 이 CIR을 중심으로 선회되는 방식으로 제어된다. 차륜이 어느 정도의 미끄러지는 것을 수용하는 제2 및 제3 저하-모드 제어 전략은 록-업되지 않고 기계적 작동범위의 한계에 도달한 첫 번째 차륜의 함수인 CIR의 위치 설정을 기초로 한다. 이러한 차륜이 3개 또는 7개인지는 별로 중요하지 않으며, 원리는 동일하게 유지된다.

도면의 간단한 설명

[0017] 본 발명이 첨부된 도면을 통해 설명될 것이다.

[0018] 도1은 본 발명에 따른 스티어-바이-와이어 시스템의 설치를 나타내는 개략도이다.

[0019] 도2는 우전륜 액츄에이터가 록-업될 때 우측으로의 조향을 위한 구성으로 4륜 조향 차량을 도시하고 있다.

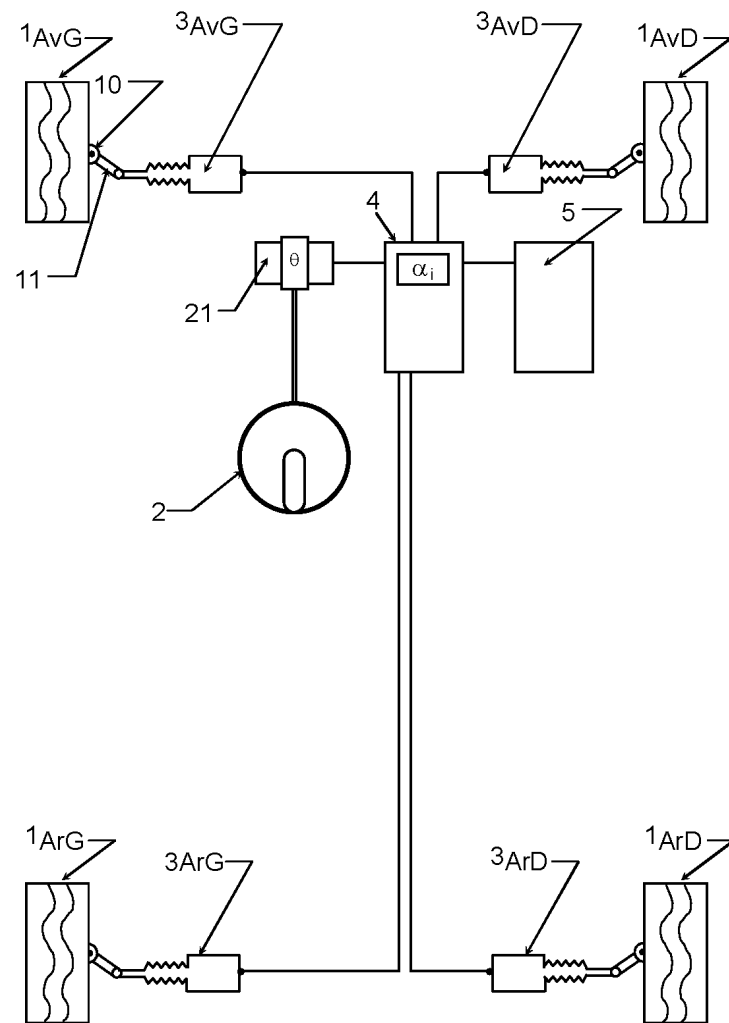
[0020] 도3은 차량이 직선으로 주행하게 하는 저하 모드에서 작동하는 상황을 도시하고 있다.

[0021] 도4는 차량이 좌측으로 조향되게 하는 저하 모드에서 작동하는 상황을 도시하고 있다.

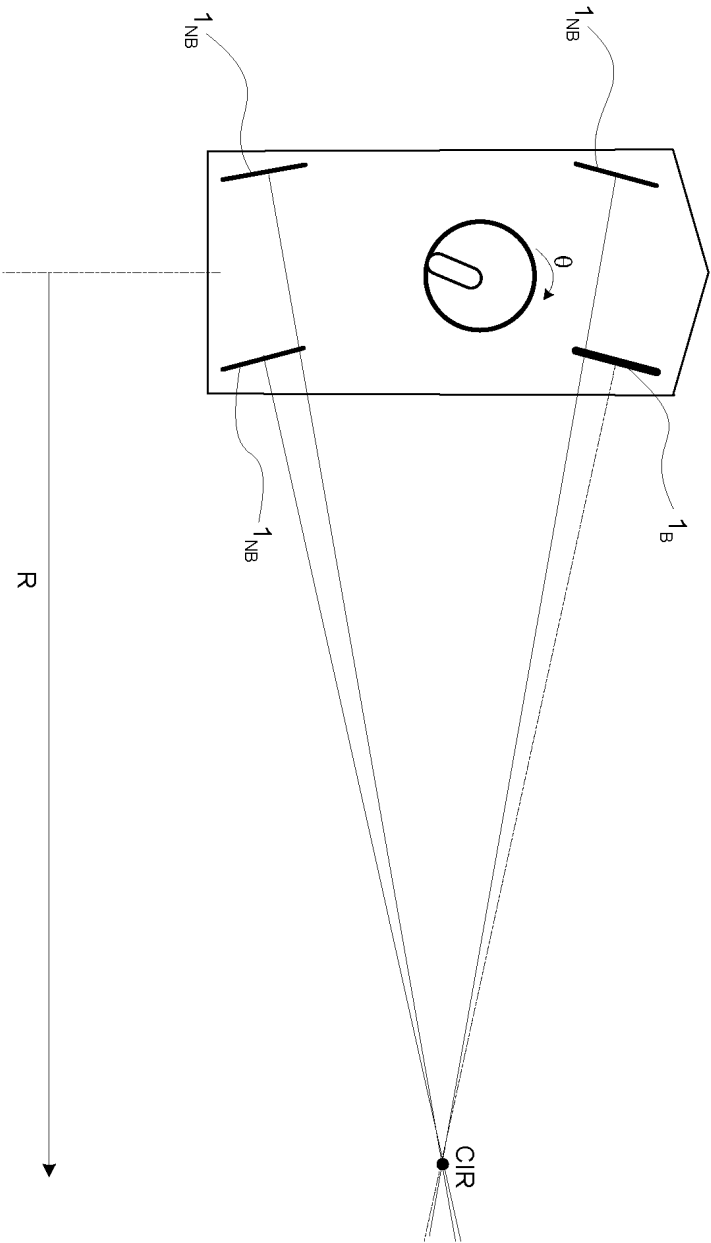
[0022] 도5는 우전륜 액츄에이터가 록-업되어 있는 동안의 우측으로의 조향을 위한 구성으로 4륜 조향 차량을 위한 저하-모드 전략을 개략적으로 도시하고 있다.

도면

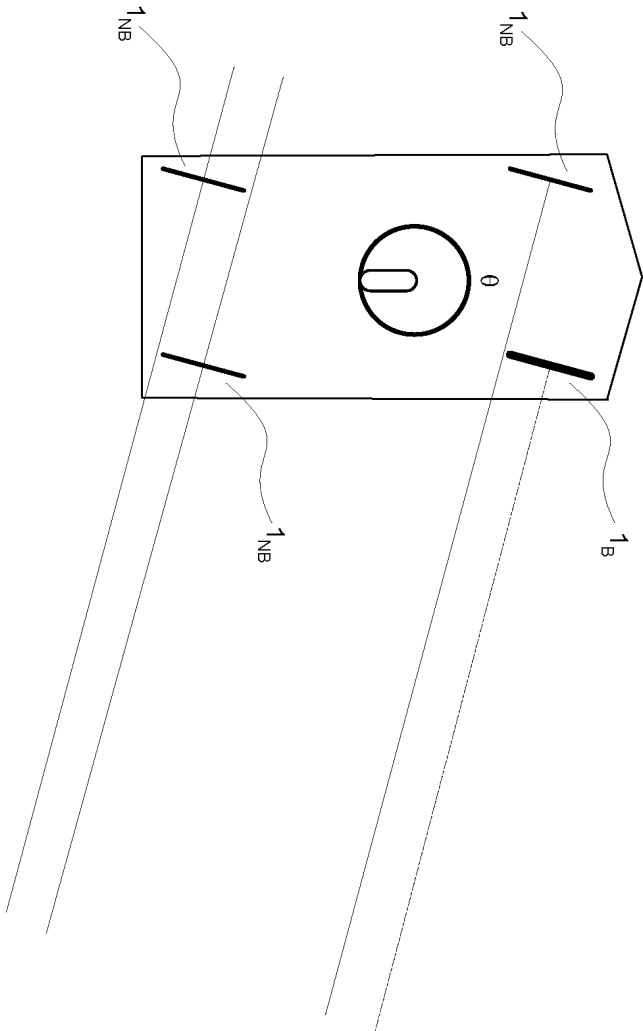
도면1



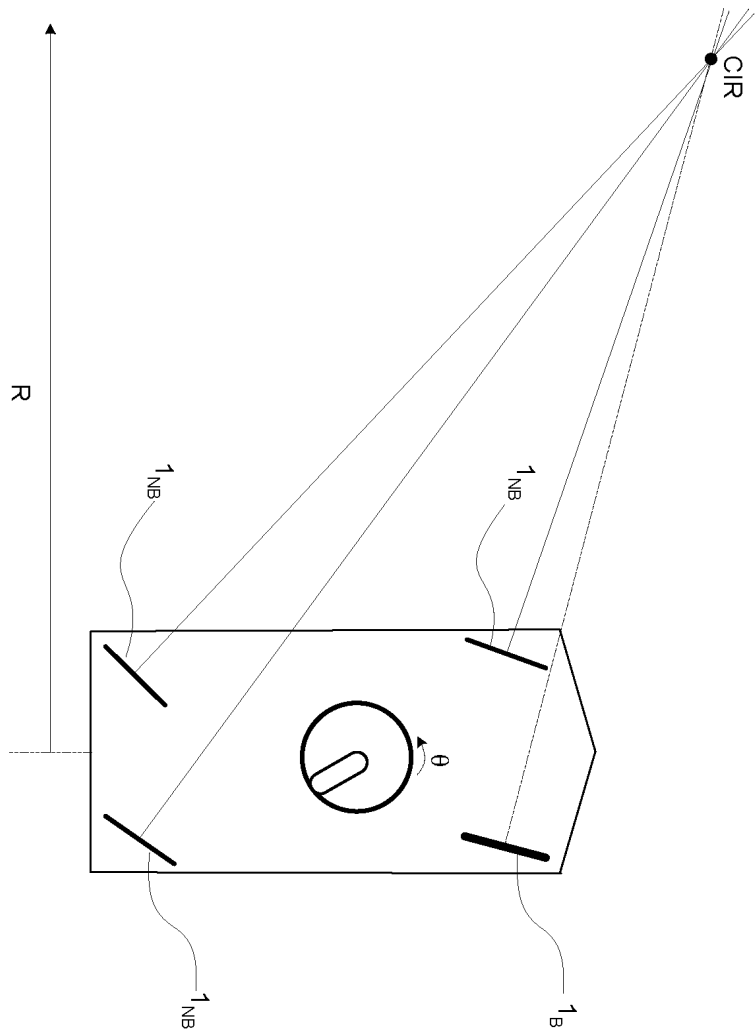
도면2



도면3



도면4



도면5

