



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월06일
 (11) 등록번호 10-1338828
 (24) 등록일자 2013년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 17/02 (2006.01) *B60C 19/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0090122
 (22) 출원일자 2013년07월30일
 심사청구일자 2013년07월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP11321253 A
 KR100784280 B1
 KR100665270 B1
 JP평성11352022 A
 전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자
 군산대학교산학협력단
 전라북도 군산시 대학로 558 (미룡동,
 군산대학교)
 (72) 발명자
 이정환
 전라북도 군산시 미룡로 64 은파리젠틸파크 10
 5동 203호(미룡동)
 (74) 대리인
 특허법인 누리

심사관 : 황찬윤

(54) 발명의 명칭 **타이어의 조종안정성능 평가방법 및 평가시스템**

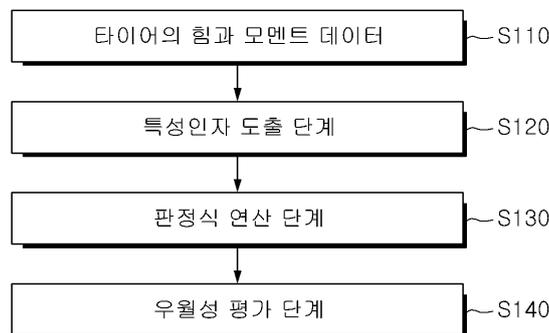
(57) 요약

본 발명은 실제 차량의 주행시험을 실시하지 않고 실차 상태에서 타이어의 핸들링 성능(또는 코너링 성능) 수준을 예측할 수 있는 타이어의 조종안정성능 평가방법 및 평가시스템에 관한 것이다.

본 발명에 의한 타이어의 조종안정성능 평가방법 및 평가시스템은 타이어의 힘과 모멘트 데이터에서 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출하는 특성인자 도출단계와, 주요 특성인자를 조합하여 타이어에 대한 조종안정성능을 판정하는 판정식에 따라 평가 결과를 연산하는 판정식 연산단계와, 판정식의 평가 결과에 따라 타이어간의 조종안정성능의 우월성을 평가하는 우월성 평가단계를 포함하며, 판정식은 CC1, ATC1, CC4, ATC4, NLTS, NLS 및 CP의 주요 특성인자를 이용한다.

본 발명에 의하면, 타이어나 차량의 개발 기간 중에 필수적으로 거쳐야 하는 타이어의 핸들링 성능에 대한 주관적 평가 및 객관적 평가 절차의 전부 또는 일부를 본 발명에 의한 조종안정성능 평가방법으로 대체할 수 있으므로, 타이어 및 차량 개발시에 타이어의 핸들링 성능(조종안정성능) 평가에 소요되는 시간과 경비의 낭비를 줄일 수 있으며, 일관된 타이어의 성능 유지가 가능하고 일관된 타이어의 코너링 성능 평가가 가능하게 된다는 효과가 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

타이어의 힘과 모멘트 데이터에서 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출하는 특성인자 도출단계와,
 상기 주요 특성인자를 조합하여 타이어에 대한 조종안정성능을 판정하는 판정식에 따라 평가 결과를 연산하는 판정식 연산단계와,
 상기 판정식의 평가 결과에 따라 타이어간의 조종안정성능의 우월성을 평가하는 우월성 평가단계를 포함하고,
 상기 주요 특성인자는 CC1, ATC1, CC4, ATC4, NLTS, NLS 및 CP를 사용하는 것을 특징으로 하는 타이어의 조종안정성능 평가방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 타이어의 힘과 모멘트 데이터는 시험기를 이용하여 타이어의 주행 속도와 하중과 슬립각에 따른 시험 결과로 준비하는 것을 특징으로 하는 타이어의 조종안정성능 평가방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 타이어의 힘과 모멘트 데이터는 유한요소법과 같이 컴퓨터를 활용한 시뮬레이션 결과로부터 산출한 결과로 준비하는 것을 특징으로 하는 타이어의 조종안정성능 평가방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 특성인자 도출단계는 차량 동역학의 이론으로부터 특정 주행모드에 대한 운동방정식을 유도하고, 상기 운동방정식으로부터 타이어의 힘과 모멘트의 데이터와 관련하여 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출하는 것을 특징으로 하는 타이어의 조종안정성능 평가방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,
 상기 판정식은 CC1, ATC1, CC4, ATC4, NLTS, NLS 및 CP의 주요 특성인자를 이용한 다음 식의 HANDLG를 사용하는 것을 특징으로 하는 타이어의 조종안정성능 평가방법.

$$HANDLG = W_1 * CC1^a + W_2 * CC4^b + W_3 * ATC1^c + W_4 * ATC4^d + W_5 * NLTS^e + W_6 * NLS^f + W_7 * CP^g$$

(여기서, W₁ 내지 W₇로 표현된 가중치와 a 내지 g로 표현된 지수값은 과거 시험 데이터 또는 힘과 모멘트 시험에 의한 특성계수를 통해 결정됨)

청구항 7

청구항 6에 있어서,
 상기 W₁ 내지 W₇로 표현되는 가중치와 상기 a 내지 g로 표현된 지수값은 타이어의 힘과 모멘트 시험을 통해 타이어 특성계수를 구하고, 상기 특성계수와 전문드라이버들과의 감성평가 결과 간의 상관관계를 구함으로써 결정하는 것을 특징으로 하는 타이어의 조종안정성능 평가방법.

청구항 8

타이어의 힘과 모멘트 데이터에서 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출하는 특성인자 도출부와,
 상기 주요 특성인자를 조합하여 타이어에 대한 조종안정성능을 판정하는 판정식에 따라 평가 결과를 연산하는 판정식 연산부와,
 상기 판정식의 평가 결과에 따라 타이어간의 조종안정성능의 우월성을 평가하는 우월성 평가부를 포함하고,
 상기 주요 특성인자는 CC1, ATC1, CC4, ATC4, NLTS, NLS 및 CP를 사용하는 것을 특징으로 하는 타이어의 조종안정성능 평가시스템.

청구항 9

청구항 2 내지 청구항 4, 청구항 6, 청구항 7 중 어느 하나의 방법을 구현하기 위한 타이어의 조종안정성능 평가시스템.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 4, 청구항 6, 청구항 7 중 어느 하나의 방법을 구현하기 위한 타이어의 조종안정성능 평가방법의 프로그램을 기록한 기록매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 타이어의 조종안정성능 평가방법 및 평가시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 실제 차량의 주행 시험을 실시하지 않고 실차 상태에서 타이어의 핸들링 성능(또는 코너링 성능) 수준을 예측할 수 있는 타이어의 조종안정성능 평가방법 및 평가시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 주지된 바와 같이 타이어는 단순히 내구성만이 요구되는 것이 아니고 조종성, 안정성과 같이 승차감 성능도 좋은 것이 요구되고 있으며, 통상 차량의 승차감은 좌석 시트의 안락성, 차체의 기계적 진동, 운전의 용이성, 주행 도로 조건 등 다양하게 포함하고 있을 뿐만 아니라, 운전자 및 탑승자의 심리적 조건에도 크게 좌우되는 실정이다.

[0003] 일반적으로 타이어의 조종안정성능(핸들링 성능 또는 코너링 성능)에 대한 평가는 다른 성능 평가와 마찬가지로 완성차량에서 시험 대상 타이어를 장착한 상태에서 숙련된 전문 드라이버에 의한 감성 평가에 의거하여 10점 만점의 평가 척도를 사용하여 평가를 진행하게 된다.

[0004] 종래, 타이어의 조종안정성능에 대한 평가는 실차시험을 통한 주관적 평가와 객관적 평가를 통하여 시행되어 왔다. 주관적 평가는 해당 실차시험 및 평가방법에 의해 전문적인 교육을 다년간 받은 시험 평가자나 전문 드라이버가 해당 타이어를 차량에 직접 장착하고 지정된 구간을 지정된 방법에 의해 실제 주행을 실시하고, 도 1에 표시한 바와 같이 시험 평가자의 감성에 의해 주관적인 판단에 따라 10점 만점으로 하는 규정화된 평가척도를 활용하여 조종 안정성을 평가하게 된다. 도 1은 전문 드라이버의 핸들링 성능에 대한 주관적 감성평가의 기준 예를 나타낸 평가표이다. 평가표의 평가 결과에는 점수에 따라 1~10으로 기재된다.

[0005] 객관적 평가는 차량의 조종 안정성을 나타낼 수 있는 차량의 주행 특성, 즉 횡 가속도, 요 속도, 롤 각도 등의 측정을 위해 각종 센서 등을 차량에 장착하고, ISO 및 SAE 시험 표준에 설정된 방법에 의거하여 시험을 실시하고, 각종 센서를 통해서 측정된 데이터를 분석하여 시험 타이어의 조종안정성을 평가하게 된다. 도 2는 주행 중 차량의 운동 성능 측정에 필요한 기준 좌표계를 나타낸다. 도시한 바와 같이 종축(Longitudinal axis)의 롤(Roll), 횡축(Lateral axis)의 피치(Pitch) 및 수직축(Vertical axis)의 요(Yaw)로 차량의 운동 성능을 측정한다.

[0006] 객관적 평가는 주관적인 평가에 비해 시험결과의 반복성 및 재현성에 있어 우수한 것으로 알려져 있으나, 차량의 조종안정성능은 실제 차량의 주행 중에 운전자의 의도에 차량이 얼마나 잘 따르는 지를 나타내는 특성이므로 주관적 평가 결과가 차량의 성능에 대한 최종 평가 기준으로 사용되고 있다. 따라서 일본공개특허 제2003-322592호, 일본공개특허 평10-300636호 등에는 객관적 평가 결과와 전문 드라이버에 의한 주관적 평가 결과 간

에 통계적인 상관관계 분석을 통하여 객관적 평가 결과를 주관적 평가 척도(10점 만점)로 환산하는 방법들이 제안되어 있다.

[0007] 한편, 객관적 평가는 객관적인 조종안정성 시험방법을 위한 각종 센서의 준비 및 설치에 많은 시간이 소요되고, 시험 방법도 매우 다양한 절차가 규정되어 있어 실차 시험 자체에도 많은 시간과 노력이 요구되고, 시험 후에 각종 센서들로부터 수집된 데이터의 후속 처리 등에도 많은 시간이 소요되는 등 주관적인 평가에 비해 더 많은 노력과 시간이 요구된다.

[0008] 또한, 주관적 평가나 객관적 평가는 시험을 위하여 먼저 시험에 적절한 시험 장소와 시험 차량을 확보하여야 한다. 또한 타이어를 직접 차량에 장착하고 규정된 시험방법에 의해 실차 상태로 시험을 실시하여야 하기 때문에 많은 시간과 경비가 필요하게 된다. 그 뿐만 아니라 복잡하고 정교한 시험방법의 특성으로 인하여 장기간 특별한 교육과 훈련 과정을 이수한 전문 시험 평가자들에 의해 평가되어야 한다. 하지만, 이러한 전문가들에 의한 평가는 동일한 타이어에 대한 평가라 하더라도 평가자에 따라 서로 다른 평가 결과가 나오는 경우가 종종 발생하고 있어 평가 시점에서 평가자들의 정신적 및 심리적 상태, 그리고 환경적인 영향에 따라 서로 다른 결과가 나올 수 있는 것으로 알려져 있다.

[0009] 특히 신차의 개발에는 대부분 2년 이상의 기간이 소요되며, 이 개발 과정에서 관련 부품들은 목표 성능을 달성하기 위해 3~4차에 걸친 성능 향상 과정을 밟게 되는데, 대부분의 경우 매 차수마다 제시되는 시제품들은 3개 이상의 설계 사양에 의해 제작된다. 일반적으로 설계 사양의 변경은 제품 성능의 변화를 수반하기 때문에, 이전 차수에 제시된 시제품 대비 설계 사양의 변화가 많지 않더라도 전 시험과정을 반복하여야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 상기한 바와 같은 점을 감안한 본 발명의 목적은 실제 차량을 통한 실차 주행시험이 없이도 타이어의 특성 데이터만을 활용하여 실제 타이어가 실제 차량에서 나타내는 조종안정성능을 평가하고 예측할 수 있는 타이어의 조종안정성능 평가방법 및 평가시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 타이어의 조종안정성능 평가방법은 타이어의 힘과 모멘트 데이터에서 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출하는 특성인자 도출단계와, 주요 특성인자를 조합하여 타이어에 대한 조종안정성능을 판정하는 판정식에 따라 평가 결과를 연산하는 판정식 연산단계와, 판정식의 평가 결과에 따라 타이어간의 조종안정성능의 우월성을 평가하는 우월성 평가단계를 포함한다.

[0012] 타이어의 힘과 모멘트 데이터는 시험기를 이용하여 타이어의 주행 속도와 하중과 슬립각에 따른 시험 결과를 이용하거나, 유한요소법과 같이 컴퓨터를 활용한 시뮬레이션 결과로부터 산출한 결과를 이용할 수 있다.

[0013] 특성인자 도출단계는 차량 동역학의 이론으로부터 특정 주행모드에 대한 운동방정식을 유도하고, 이 운동방정식으로부터 타이어의 힘과 모멘트의 데이터와 관련하여 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출할 수 있다.

[0014] 주요 특성인자는 CC1, ATC1, CC4, ATC4, NLTS, NLS 및 CP를 사용한다.

[0015] 판정식은 CC1, ATC1, CC4, ATC4, NLTS, NLS 및 CP의 주요 특성인자를 이용한 다음 식의 HANDLG를 사용한다.

[0016]
$$HANDLG = W_1 * CC1^a + W_2 * CC4^b + W_3 * ATC1^c + W_4 * ATC4^d + W_5 * NLTS^e + W_6 * NLS^f + W_7 * CP^g$$

[0017] W_1 내지 W_7 로 표현되는 가중치와 a 내지 g로 표현된 지수값은 타이어의 힘과 모멘트 시험을 통해 타이어 특성계수를 구하고, 이 특성계수와 전문드라이버들과의 감성평가 결과 간의 상관관계를 구함으로써 결정될 수 있다.

[0018] 본 발명에 의한 타이어의 조종안정성능 평가시스템은 타이어의 힘과 모멘트 데이터에서 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출하는 특성인자 도출부와, 주요 특성인자를 조합하여 타이어에 대한 조종안정성능을 판정하는 판정식에 따라 평가 결과를 연산하는 판정식 연산부와, 판정식의 평가 결과에 따라 타이어간의 조종안정성능의 우월성을 평가하는 우월성 평가부를 포함한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 의한 타이어의 조종안정성능 평가방법 및 평가시스템에 의하면, 신규 차량의 개발에 따른 새로운 타이어 개발 과정 중에 서로 다른 설계 사양에 의해 제작되는 타이어의 시제품간에 발생하는 조종안정성능의 차이, 또는 양산 과정 중 생산되는 타이어의 롯드(LOT) 간에 발생하는 조종안정성능의 차이, 또는 서로 다른 제조 회사에서 제조된 타이어들 간에 발생하는 조종안정성능의 차이를, 실제 차량을 통한 실차 주행수행에 의한 평가 없이도 타이어 특성 데이터 만을 활용하여 실제 차량에서 나타내는 조종안정성능을 평가하고 예측할 수 있다.

[0020] 특히, 타이어의 경우는 주요 동적 성능인 핸들링, 승차감, 소음진동, 제구동 성능 등이 서로 배타적인 관계가 많아, 하나의 성능을 향상시킬 경우, 타 성능의 저하를 수반하는 경우가 매우 자주 발생하게 되므로, 하나의 성능을 향상시킨 경우 여타 성능에 대해서도 반드시 검증 과정을 거쳐야 하는데, 본 발명의 조종안정성능 평가방법이 핸들링 성능에 대한 전문 드라이버의 별도 평가 절차를 대체할 수 있다.

[0021] 따라서, 타이어나 차량의 개발 기간 중에 필수적으로 거쳐야 하는 타이어의 핸들링 성능에 대한 주관적 평가 및 객관적 평가 절차의 전부 또는 일부를 본 발명에 의한 조종안정성능 평가방법으로 대체할 수 있으므로, 타이어 및 차량 개발시에 타이어의 핸들링 성능(조종안정성능) 평가에 소요되는 시간과 경비의 낭비를 줄일 수 있으며, 일관된 타이어의 성능 유지가 가능하고 일관된 타이어의 코너링 성능 평가가 가능하게 된다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 전문 드라이버의 핸들링 성능에 대한 주관적 감성평가의 기준 예를 나타낸 평가표이다.

도 2는 주행 중 차량의 운동 성능 계측에 필요한 기준 좌표계를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 의한 타이어의 조종안정성능 평가방법을 나타내는 흐름도이다.

도 4는 주행 중 타이어의 운동 성능에 영향을 미치는 힘과 모멘트 데이터 항목을 기준 좌표계(X, Y 및 Z축)에 따라 나타낸 도면이다.

도 5는 타이어의 힘과 모멘트 시험기로부터 측정된 데이터의 일례를 나타낸 그래프로서, 슬립각 변화에 따른 타이어의 횡력 및 복원 모멘트를 나타낸다.

도 6은 본 발명의 실시예에 의한 타이어의 조종안정성능 평가시스템을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명의 실시예를 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

[0024] 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0025] 도 3은 본 발명의 실시예에 의한 타이어의 조종안정성능 평가방법을 나타내는 흐름도이다. 나타낸 바와 같이 타이어의 조종안정성능 평가방법은 타이어의 힘과 모멘트 데이터를 준비하는 단계(S110)와, 특성인자 도출단계(S120)와, 판정식 연산단계(S130)와, 우월성 평가단계(S140)을 포함한다.

[0026] 타이어의 힘과 모멘트 데이터를 준비하는 단계(S110)는 평가하고자 하는 타이어에 대한 힘과 모멘트 데이터를 준비하는 단계이다. 타이어의 힘과 모멘트 데이터는 데이터 베이스에 축적되고 저장된 자료를 이용하거나, 시험기를 이용하여 타이어의 주행 속도와 하중(힘)과 슬립각에 따른 시험 결과를 이용하거나, 유한요소법과 같이 컴퓨터를 활용한 시뮬레이션 결과로부터 산출한 결과를 이용할 수 있다. 시험기를 통한 시험 결과나 컴퓨터를 통한 시뮬레이션 결과는 데이터 베이스에 다시 축적되고 저장되어 사용된다.

[0027] 타이어 단품의 성능이 차량의 조종안정성능에 미치는 영향은 차량 동역학 이론의 발전에 힘입어 이론적인 배경

이나 기본적인 역학 관계는 상당부분 정립되어 있다. 또한 타이어와 지면사이에서 발생하는 힘(하중)과 모멘트를 측정하는 시험기들의 발전은 이와 같은 이론적 배경 등을 제공하는 데 함께 기여하고 있다. 특히 타이어의 힘과 모멘트를 측정하는 시험기(시험장비)는 보다 구체적으로 조종안정성능, 구동성능, 제동성능 등 타이어의 주행 성능을 측정하기 위해 주행 중 타이어의 슬립각, 캠버각 및 수직하중에 따라 타이어에서 발생하는 힘과 모멘트를 측정하게 된다. 도 4는 주행 중 타이어의 운동 성능에 영향을 미치는 힘과 모멘트 데이터를 기준 좌표계(X, Y 및 Z축)에 따라 나타낸 도면이다.

[0028] 도 5는 타이어의 힘과 모멘트 시험기로부터 측정된 데이터의 일례를 나타낸 그래프로서, 슬립각 변화에 따른 타이어의 횡력(도 5의 a) 및 복원 모멘트(도 5의 b)를 나타낸다. 도 5의 예는 4가지 수직하중 조건과 캠버각 0도 조건하에서 타이어의 슬립각을 -15도 ~ +15도 범위로 연속적으로 변화시켜가면서 측정한 타이어의 힘과 모멘트 데이터이다. 타이어 횡력(F_y)은 타이어와 지면사이에서 발생하는 횡력으로서, 수직하중(F_z 또는 P)과 타이어 슬립각(α)과 캠버각(γ)의 함수이다. 복원 모멘트(M_z)는 타이어와 지면 사이에서 발생하는 모멘트 중에서 지면에 수직인 축 성분의 모멘트로서, 수직하중(F_z 또는 P)와 타이어 슬립각(α)과 캠버각(γ)의 함수이다.

[0029] 특성인자 도출단계(S120)은 타이어의 힘과 모멘트 데이터에서 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출하는 단계이다. 주행 중 타이어에 작용하는 횡력과 복원 모멘트는 수직하중, 타이어의 슬립각, 캠버각에 의해 영향을 받으나, 주요 특성인자들은 캠버각 0도에서 타이어의 힘과 모멘트 데이터로부터 구할 수 있는 C_a , K_a , CC1, ATC1, CC4, ATC4, NLTS, NLS, CP 등을 사용한다.

[0030] C_a 는 코너링 강성으로서, 타이어 슬립각 0도에서 타이어 횡력(F_y)의 기울기이며, $\frac{dF_y}{d\alpha}$ 로 표시된다.

[0031] K_a 는 복원 모멘트 강성으로서, 타이어 슬립각 0도에서 복원 모멘트(M_z)의 기울기이며, $\frac{dM_z}{d\alpha}$ 로 표시된다.

[0032] CC1은 코너링 강성 계수로서, C_a (코너링 강성)를 수직 하중(P)로 나눈 값이며, $\frac{C_a}{P}$ 로 표시된다.

[0033] ATC1은 복원 모멘트 강성 계수로서, K_a (복원 모멘트 강성)를 수직 하중(P)로 나눈 값이며, $\frac{K_a}{P}$ 로 표시된다.

[0034] CC4는 타이어 슬립각(α) 4도에서 횡력(F_y)를 수직 하중(P)으로 나눈 값이며, $\frac{F_y(\alpha=4)}{P}$ 로 표시된다.

[0035] ATC4는 타이어 슬립각(α) 4도에서 복원 모멘트(M_z)를 수직 하중(P)으로 나눈 값이며, $\frac{M_z(\alpha=4)}{P}$ 로 표시된다.

[0036] NLTS는 코너링 시 원심력이 발생시키는 차량의 하중 이동에 의한 타이어의 횡력 변화량을 단위화한 계수이며, 다음 식으로 표시된다.

[0037] NLTS =

$$\frac{WS[F_y(P=W, \alpha=4) - 0.5 \{F_y(P=1.6W, \alpha=4) + F_y(P=0.4W, \alpha=4)\}]}{(0.6W)^2}$$

[0039] NLS는 수직 하중(P)의 변화에 의한 타이어의 횡력 변화량을 단위화한 계수이며, 다음 식으로 표시된다.

$$NLS = \frac{F_y(P=W, \alpha=1) - F_y(P=0.8W, \alpha=1)}{0.2W}$$

[0041] CP는 코너링 파워로서, 타이어의 슬립각 2도와 4도에서 횡력(F_y)의 차이이며, 다음 식으로 표시된다.

$$CP = \frac{F_y(P=W, \alpha=4) - F_y(P=W, \alpha=2)}{2}$$

[0043] 상기한 바와 같은 주요 특성인자들은 가벼운 핸들링(mild handling)의 경우(횡 가속도 < 0.3g 인 경우)와 급격

한 핸들링(severe handling)의 경우(횡 가속도 > 0.3g 인 경우)에 있어 차량의 조종안정성능에 영향을 주는 타이어의 인자들로 구성되어 있다. 상기 주요 특성인자들 중에서 CC1, ATC1 및 NLS는 가벼운 핸들링 상태에서 차량의 횡 가속도와 요 속도 등에 영향을 주는 인자이고, CC4, ATC4, NLTS 및 CP는 급격한 핸들링 상태에 있는 차량의 횡 가속도 및 요 속도에 영향을 주는 타이어의 횡력 특성인자이다.

[0044] 주요 특성인자들은 타이어의 힘과 모멘트 데이터에서 직접 계산될 수 있다. 또한, 차량 동역학의 이론으로부터 특정 주행모드에 대한 운동방정식을 유도하고, 이 운동방정식으로부터 타이어의 힘과 모멘트의 데이터와 관련하여 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출할 수 있다. 일례로, 차량의 핸들링 거동 분석을 위하여 많이 사용되고 있는 정상상태 주행 상태에 대한 운동방정식으로부터 가벼운 핸들링 상태에서 주행 중인 차량과 급격한 핸들링 상태에서 주행 중인 차량에 영향을 주는 타이어의 인자를 유도할 수 있다.

[0045] 판정식 연산단계(S130)는 주요 특성인자를 조합하여 타이어에 대한 조정안정성능을 판정하는 판정식에 따라 평가 결과를 연산하는 단계이다.

[0046] 판정식은 CC1, ATC1, CC4, ATC4, NLTS, NLS 및 CP의 주요 특성인자를 이용한 다음 식의 HANDLG를 사용한다.

[0047]
$$HANDLG = W_1 * CC1^a + W_2 * CC4^b + W_3 * ATC1^c + W_4 * ATC4^d + W_5 * NLTS^e + W_6 * NLS^f + W_7 * CP^g$$

[0048] 상기 식 HANDLG에서 W_1 내지 W_7 로 표현되는 가중치와 a 내지 g로 표현된 지수값은 과거 시험 데이터나 혹은 별도의 샘플 타이어를 제작한 후 타이어 힘과 모멘트 시험을 통해 타이어 특성계수를 구하고, 이 계수와 전문드라이버들과의 감성 평가 결과 간에 상관관계를 구함으로써 결정한다. 이런 과정을 거쳐 설정된 가중치와 지수값은 이후에 평가되는 타이어의 조종안정성능 평가 결과를 판정하는데 적용될 수 있다.

[0049] 일반적으로 전문드라이버들에 의한 감성 평가 결과는 전문 드라이버들이 소속되어 있는 기관에서 설정한 10여 가지 내외의 세부 평가 항목으로 이루어지는데, 전문 드라이버들은 각각의 항목을 10점 만점 척도로 평가하고, 이 결과들을 다시 합산하여 10점 만점 척도를 사용하여 핸들링 성능에 대한 종합 평가를 실시하게 된다. 계수와 전문드라이버들과의 감성 평가 결과 간에 상관관계를 구하는 방법은 객관적 평가 결과와 전문 드라이버에 의한 주관적 평가 결과 간에 통계적인 상관관계를 구하는 방법과 유사하므로 자세한 설명은 생략한다.

[0050] 우월성 평가단계(S140)는 판정식의 평가 결과에 따라 타이어 간의 조정안정성능의 우월성을 평가하는 단계이다.

[0051] 본 발명에 따른 타이어의 조종안정성능 평가방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 타이어의 조종안정성능 평가 시스템으로 구현될 수 있다. 도 6은 본 발명의 실시예에 의한 타이어의 조종안정성능 평가시스템의 일실시예를 나타내는 블록도이다. 도시한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 타이어의 조종안정성능 평가시스템(100)은 데이터 베이스(110)와, 특성인자 도출부(120)와, 판정식 연산부(130)와, 우월성 평가부(140)와, 입력부(150)와, 출력부(160)를 포함한다.

[0052] 데이터 베이스(110)는 본 발명의 평가방법에 사용되는 타이어의 힘과 모멘트 데이터를 저장하며, 평가시스템(100)의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장하는 역할을 수행하며, 프로그램 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다.

[0053] 특성인자 도출부(120)는 데이터 베이스(110)에 저장된 타이어의 힘과 모멘트 데이터나 시험결과 또는 시뮬레이션 결과의 데이터에서 핸들링에 미치는 주요 특성인자를 도출한다. 판정식 연산부(130)는 본 발명의 평가방법에 의한 주요 특성인자를 조합하여 타이어에 대한 조정안정성능을 판정하는 판정식에 따라 평가 결과를 연산한다. 우월성 평가부(140)는 본 발명의 평가방법에 의한 판정식의 평가 결과에 따라 타이어간의 조정안정성능의 우월성을 평가한다. 특성인자 도출부(120)와 판정식 연산부(130)와 우월성 평가부(140)는 제어부의 일부를 이룬다.

[0054] 입력부(150)는 평가 시스템(100)의 제어부에 제어신호를 입력하는 한편 데이터 베이스(110)에 데이터를 입력하며, 다양한 입력장치가 사용될 수 있다. 출력부(160)는 평가 시스템(100)의 제어부에서 처리한 결과를 출력하며, 다양한 출력장치가 사용될 수 있다.

[0055] 그리고, 본 발명에 따른 타이어의 조종안정성능 평가방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 관독 가능한 소프트웨어 형태로 구현되어 컴퓨터로 관독 가능한 기록매체에 기록될 수 있다. 여기서, 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발

명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 예컨대 기록매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disk)와 같은 광 기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 및 롬(ROM), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리, SSD(Solid State Disk), HDD(Hard Disk Drive) 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함한다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다. 이러한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0056] 이하, 본 발명에 의한 타이어의 조정안정성능 평가방법 및 평가시스템을 사용하여 타이어의 조정안정성능의 우월성을 평가한 구체적 적용예를 설명한다.

[0057] 적용예 1 내지 적용예 6으로 적용하였으며, 각각의 경우 2개에서 4개의 서로 다른 시험용 타이어를 이용하였고, 그 규격은 175/70R13 ~ 225/70R16의 범주에 들어가는 타이어를 대상으로 하였다.

[0058] 적용예 1 내지 적용예 3은 동일회사의 동일 규격이면서 동일 금형에서 제조된 타이어 중 재질과 구조의 사양이 다르게 제조된 타이어 간에 핸들링 특성의 우열을 판별한 것이고, 적용예 4는 동일회사 제품으로 규격은 동일하지만 타이어 트레드 형상을 포함한 금형이 서로 다른 경우의 타이어 간에 핸들링 특성의 우열을 판별한 것이며, 적용예 5 및 적용예 6은 동일 규격이지만 제조 회사가 상이한 제품으로 타이어 간에 핸들링 특성의 우열을 판별한 것이다.

[0059] [적용예 1]

[0060] 205/55R16규격을 선정하고, 동일회사의 동일 금형의 제품 중에서 타이어 설계사양(재질 및 구조)을 변경시킨 제품.

[0061] - 핸들링 평가 결과

표 1

구분	전문 드라이버 감성평가 결과	본 발명 평가결과
타이어 1	7.3	156
타이어 2	6.8	147

[0063] [적용예 2]

[0064] 195/65R15규격을 선정하고, 동일회사의 동일 금형의 제품 중에서 타이어 설계사양(재질 및 구조)를 변경시킨 제품.

[0065] - 핸들링 평가 결과

표 2

구분	전문 드라이버 감성평가 결과	본 발명 평가결과
타이어 1	7.0	153
타이어 2	6.8	151

[0067] [적용예 3]

[0068] 215/60R16규격을 선정하고, 동일회사의 동일 금형의 제품 중에서 타이어 설계사양(재질 및 구조)를 변경시킨 제품.

[0069] - 핸들링 평가 결과

표 3

[0070]

구분	전문 드라이버 감성평가 결과	본 발명 평가결과
타이어 1	6.8	156
타이어 2	6.9	157
타이어 3	6.8	156

[0071]

[적용예 4]

[0072]

185/65R14규격을 선정하고, 동일회사의 제품 중 트레드 패턴 금형이 상이한 제품.

[0073]

- 핸들링 평가 결과

표 4

[0074]

구분	전문 드라이버 감성평가 결과	본 발명 평가결과
타이어 1	7.3	139
타이어 2	6.5	132
타이어 3	7.0	134

[0075]

[적용예 5]

[0076]

175/70R13규격을 선정하고, 동일회사의 동일 금형의 제품 중에서 타이어 설계사양(재질 및 구조)을 변경시킨 제품 3세트와 타 회사 제품 1세트.

[0077]

- 핸들링 평가 결과

표 5

[0078]

구분	전문 드라이버 감성평가 결과	본 발명 평가결과
타이어 1	6.8	146
타이어 2	7.0	148
타이어 3	6.8	146
타이어 4	7.0	149

[0079]

[적용예 6]

[0080]

225/70R16규격을 선정하고, 동일회사의 동일 금형의 제품 중에서 타이어 설계사양(재질 및 구조)을 변경시킨 제품 2세트와 타 회사 제품 1세트.

[0081]

- 핸들링 평가 결과

표 6

[0082]

구분	전문 드라이버 감성평가 결과	본 발명 평가결과
타이어 1	7.0	170
타이어 2	7.0	170
타이어 3	6.8	165

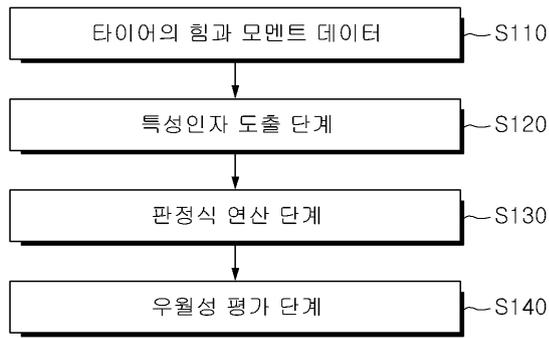
[0083]

상기 적용예에서 보는 바와 같이 본 발명의 타이어의 조종안정성능 평가방법에 의하면, 타이어의 특성 데이터, 각 특성계수의 가중치 및 지수값을 적절히 선택할 경우, 주관적 평가 결과에서 나타난 차이가 근소한 경우일지라도 매우 정확도 높게 타이어 간의 우월을 판정할 수 있음을 알 수 있다.

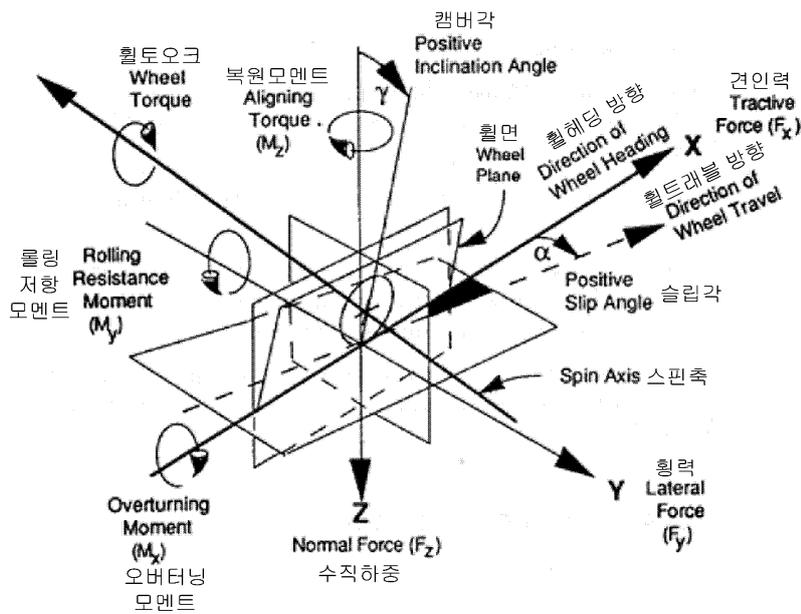
[0084]

본 발명의 타이어의 조종안정성능 평가방법은 타이어 및 차량 개발시에 타이어의 핸들링 성능 평가에 소요되는 시간과 경비의 낭비를 줄일 수 있다. 즉, 타이어나 차량의 개발기간 중 필수적으로 거쳐야 하는 타이어의 핸들링 성능에 대한 주관적 평가 및 객관적 평가 절차 중 전부 또는 일부를 본 발명의 방법으로 대체할 수 있다.

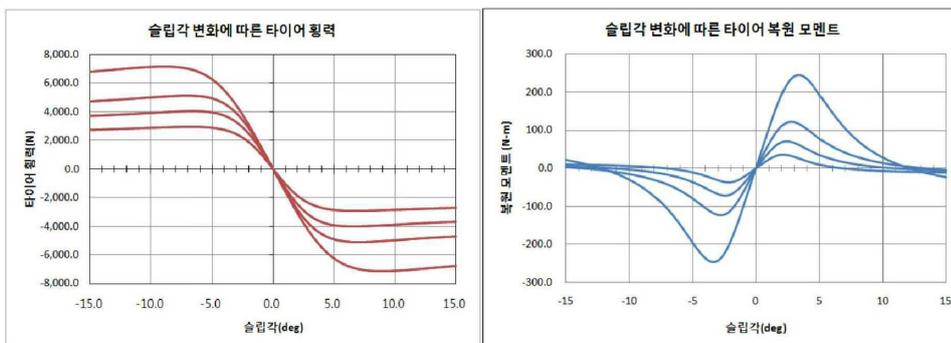
도면3



도면4



도면5



(a) 횡력

(b) 복원 모멘트

도면6

