



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월15일
 (11) 등록번호 10-1797939
 (24) 등록일자 2017년11월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B60C 23/00 (2006.01) B60C 23/02 (2006.01)
 B60C 23/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 B60C 23/00 (2013.01)
 B60C 23/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7004574
- (22) 출원일자(국제) 2015년06월09일
 심사청구일자 2016년02월22일
- (85) 번역문제출일자 2016년02월22일
- (65) 공개번호 10-2016-0039636
- (43) 공개일자 2016년04월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/001157
- (87) 국제공개번호 WO 2015/188929
 국제공개일자 2015년12월17일
- (30) 우선권주장
 102014008500.7 2014년06월09일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2006130941 A*
 EP01510427 A3
 US20040225423 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 나라 다이내믹스 에이비
 스웨덴 린최핑 58330 왈렌베르그스 가타 4
- (72) 발명자
 스반테손, 토마스
 스웨덴 린최핑 에스-58951 브론잘더스가탄 56
 칼손, 리카르드
 스웨덴 린최핑 에스-58239 마스가탄 11
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 이철희, 고윤호

전체 청구항 수 : 총 9 항

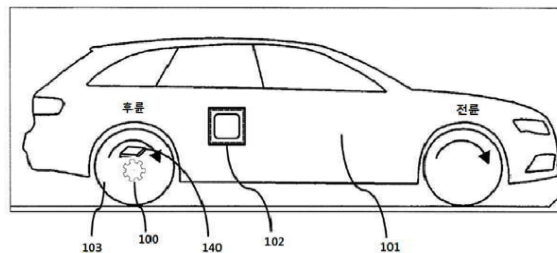
심사관 : 황수환

(54) 발명의 명칭 **타이어 분류**

(57) 요약

운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어 종류를 결정하는 시스템 및 방법은 차량에서 구성된 센서들로부터 수신된 적어도 하나의 센서 신호에 기초한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
B60C 23/067 (2013.01)
B60C 23/20 (2013.01)

린드포스, 마틴
스웨덴 린최핑 에스-58436 본카르스가탄 8 에이30

(72) 발명자
스벤손, 앤더스
스웨덴 린최핑 에스-59073 헤다 블라스바드렛

명세서

청구범위

청구항 1

운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류를 결정하는 방법으로서,

상기 차량에 구성된 센서들로부터 수신된 적어도 하나의 센서 신호에 기초하여 결정된 차량 특성 파라미터들의 세트를 얻는 단계;

상기 차량 특성 파라미터들의 세트에 기초하여 타이어 종류를 결정하는 단계를 포함하되,

상기 차량 특성 파라미터는

적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어의 길이 방향 강성 또는 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어의 역 길이 방향 강성을 나타내는 센서 데이터; 및

적어도 하나의 바퀴를 위한 주변 온도 또는 개별 타이어 온도를 나타내는 센서 데이터에 근거하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 타이어 종류는 상기 차량 특성 파라미터들의 세트 및 사전 결정된 관계에 기초하여 결정되는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 사전 결정된 관계는 차량 특성 파라미터 값 평가 관계 및 하나 이상의 분류 경계들 중 적어도 하나인 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 한 항에 있어서, 상기 타이어 종류는,

하절기 타이어, 4계절 타이어, 동절기 타이어, 컵 타이어를 포함하는 타이어 형태의 그룹으로부터 선택된 타이어 형태;

바퀴 림 크기; 및

압력 진동 감도; 중 적어도 하나를 나타내는 데이터를 포함하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 결정된 타이어 종류에 기초하여 상기 차량에 구성된 트랙션 제어 시스템, 차량 주행 안정성 제어 장치, 능동형 서스펜션 시스템, 잠김방지 브레이크 장치 및 타이어 압력 모니터링 시스템 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 7

운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류를 평가하기 위한 시스템으로서,

센서 신호들로서 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어의 길이 방향 강성 또는 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어의 역 길이 방향 강성을 나타내는 센서 데이터와 통신하도록 구성된 제1 센서;

적어도 하나의 바퀴를 위한 주변 온도 또는 개별 타이어의 온도를 나타내는 센서 데이터와 통신하도록 구성된 제2 센서; 및

상기 제1 센서 및 상기 제2 센서로부터 상기 센서 신호들을 수신하고, 수신된 센서 신호들에 기초하여 평가된 차량 특성 파라미터들의 세트를 결정하고, 상기 평가된 차량 특성 파라미터들의 세트에 기초하여 타이어 종류를 결정하도록 구성된 평가기를 포함하는 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 평가기는 상기 차량 특성 파라미터들의 세트 및 사전 결정된 관계에 기초하여 타이어 종류를 결정하도록 구성되는 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 사전 결정된 관계는 차량 특성 파라미터 값 평가 관계 및 하나 이상의 분류 경계들 중 적어도 하나인 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

제7항 내지 제9항 중 한 항에 있어서, 상기 제1 센서 또는 상기 제2 센서는 바퀴에 위치된 회전 속도 센서, 공통의 바퀴 속도 센서, 바퀴 가속도 센서 중 적어도 하나를 포함하는 시스템.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류(tire class)의 결정, 및 예를 들어 차량 상에 장착된 타이어 형태의 결정을 위한 시스템, 방법 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대적인 자동차는 트랙션 컨트롤 시스템(TCS), 차량 주행 안정성 제어 장치(Electronic Stability Program)(ESP), 능동형 서스펜션 시스템 또는 잠김방지 브레이크 장치(ABS)와 같은 전자 제어 시스템 또는 차량 취급 시스템을 포함한다. 이러한 능동형 제어 시스템들 외에, 운전자에게 운전 상태에 관한 정보를 제공하는, 노면 마찰 표시기 및 무센서 타이어 압력 모니터링 시스템, 예를 들어 간접 타이어 압력 모니터링 시스템(iTPMS)과 같은 차량 운전자 안전 정보 시스템이 존재한다.

[0003] 상기된 모든 시스템들은 타이어 공기 압력, 타이어 길이 방향 강성, 주위 온도, 타이어 온도, 바퀴 공명 진동수, 차량 하중(carried vehicle load), 코너링 동안 타이어 반경 변화 및 속도에 의존하는 바퀴 진동과 같은 많은 세트의 평가되거나 또는 측정된 차량 특성 파라미터들에 관한 속지로부터 이익을 얻는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 차량의 제어 시스템, 취급 시스템 및 운전자 정보 시스템이 운영되는데 기초하는 데이터, 그러므로 이러한 시스템의 성능, 특히 타이어 압력 표시기(TPI), 트랙션 제어 시스템(TCS), 차량 주행 안정성 제어 장치(ESP), 능동형 서스펜션 시스템 또는 잠김방지 브레이크 장치(ABS)와 같은 차량 취급 제어 시스템의 성능을 개선하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 이러한 목적을 해결하도록, 본 발명은 독립항들에서 한정된 바와 같은 운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어 종류를 결정하기 위한 방법, 시스템 및 컴퓨터 프로그램 제품을 제공한다. 본 발명의 바람직한 실시예들은 종속

항들 뿐만 아니라 상세한 설명 및 도면에서 한정된다.

발명의 효과

[0006] 본 발명은 타이어 종류를 평가하기 위한 기술에 관한 것이며, 이러한 것은 센서들, 예를 들어, 바퀴 속도 센서들 또는 바퀴 가속도 센서들로부터 얻어진 신호들의 사용을 만든다. 예를 들어, ABS 시스템의 바퀴 속도 센서로부터 및/또는 FlexRay/CAN-버스와 같은 차량의 내부 데이터 버스로부터의 신호들을 사용하는 것은, 이러한 ABS 시스템이 오늘날 판매되는 대부분의 자동차 및 트럭들의 표준 설비에 속하기 때문에, 타이어 분류 결정을 수행하는 경제적인 방식을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 본 발명의 실시예들은 첨부 도면을 참조하여 예의 방식으로 지금 설명될 것이다:

도 1은 센서들과 프로세서 또는 평가기(102)를 포함하는 운전중인 차량을 개략적으로 도시한다.

도 2는 바퀴 속도 센서의 개략도를 개략적으로 도시한다.

도 3은 운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류를 결정하도록 프로세서 또는 평가기에 의해 사용되는 사전 결정된 관계에 기초한 예시적인 결과를 개략적으로 도시한다.

도 4는 추론된 함수 또는 차량의 특성 파라미터 값 평가 관계 및 하나 이상의 분류 경계(decision boundary)들을 포함하는 사전 결정된 관계에 기초하여 예시적인 결과들을 개략적으로 도시한다.

도 5는 운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류를 결정하는 방법의 실시예를 개략적으로 도시한다.

도 6은 평가된 역 타이어 길이 방향 강성(estimated inverse tire longitudinal stiffness) 및 주위 온도를 위한 예시적인 차량 특성 파라미터를 도시한다.

도 7은 중간 크기의 차량으로부터 평가된 차량 특성 파라미터들에 적용된 사전 결정된 관계의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 8a 및 도 8b는 림 크기 결정/평가의 예시적인 결과들을 도시한다.

도 9는 타이어 압력 진동 감도(tire pressure vibration sensitivity) 결정/평가의 예시적인 결과들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 대체로, 운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류 또는 타이어 특성들을 결정하기 위한 본 발명은 차량에 장착되거나 또는 차량에 구성된 센서들로부터의 바퀴 속도 센서 신호들 및/또는 바퀴 가속도 센서 신호들과 같은 센서 신호들로부터 유도되는 평가된 차량 특성 파라미터들의 세트에 기초한다. 평가된 차량 특성 파라미터들은 차량에 구성된 제어 전자기기를 또는 프로세서 또는 평가기(102)에 의해 유도된다.

[0009] 유도된 평가된 차량 특성 파라미터 값들은 프로세서 또는 평가기(102)에 의해, 예를 들어 프로세서 또는 평가기(102)에 통신으로 결합된 메모리로부터 이것들을 검색하는 것에 의해 얻어질 수 있거나, 또는 프로세서 또는 평가기(102) 및 상기 센서들에 통신으로 결합된 운전중인 차량의 내부 데이터 버스로부터 얻어질 수 있다. 구동 중인 센서 데이터 버스는 당업자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, FlexRay, 제어기 지역 네트워크(controller area network, CAN) 및 Time-Triggered Protocol(TTP)와 같은 자동차 네트워크 통신 프로토콜의 선택을 지원할 수 있다.

[0010] 본 발명과 함께 사용될 수 있는 센서 신호들을 발생시키기 위한 센서들은 예를 들어 바퀴 속도 센서, 바퀴 가속도 센서, 3D 운전중인 차량 위치 센서, 운전중인 차량 속도 센서, 바퀴 가속도 센서, 바퀴/타이어 압력 센서, 운전중인 차량 각속도(yaw rate) 센서, 엔진 토크 센서, 바퀴 차축 토크 센서, 서스펜션(관계된) 센서, 바퀴 온도 센서 및 주위 온도 센서 중 적어도 하나의 선택이다. 적절한 센서 형태들은 예를 들어 초음파 센서, 마이크로폰, 레이저 센서들, 차축 높이 센서들, 임의의 다른 아날로그 거리 센서들, 변위를 전압으로 변환하는 수진기(geophones), 또는 예를 들어 타이어 압력/가속도계 센서들을 포함한다.

[0011] 본 발명과 함께 사용될 수 있는 센서 데이터는 예를 들어, 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어의 길이 방향

강성(tire longitudinal stiffness)을 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어의 역 길이 방향 강성을 나타내는 센서 데이터, 주위 온도를 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어 온도를 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 바퀴/타이어 압력을 나타내는 센서 데이터, 예를 들어 차량의 하중으로 인하여 적어도 하나의 타이어들 중 적어도 하나에서 작용하는 서스펜션 압력 및/또는 힘을 나타내는 센서 데이터, 예를 들어, 코너링 동안 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 바퀴 반경 변화를 나타내는 센서 데이터, 예를 들어 다양한 운전중인 차량 속도에서 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어 진동을 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 타이어 속도를 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 바퀴를 위한 개별 바퀴 가속도를 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 타이어에 관련된 서스펜션 높이 정보를 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 타이어 상에서 작용하는 서스펜션 강성(suspension stiffness)을 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 타이어 상에서 작용하는 서스펜션 수단의 확대 및/또는 높이의 현재 및 추후 제어 측정치 중 적어도 하나를 나타내는 센서 데이터, 운전중인 차량의 반능동형(semi-active) 또는 능동형 서스펜션 제어 시스템의 작업을 나타내는 센서 데이터, 차량의 측면 가속도 및 길이 방향 가속도(예를 들어, 적어도 하나의 x, y, z 위치; 예를 들어, 소위 3차원 관성 측정 유닛(3DIMU))으로부터 얻어진 차량 상의 롤 및/또는 피치 정보를 포함하는) 중 적어도 하나를 나타내는 센서 데이터, 차량의 각속도를 나타내는 센서 데이터, 차량의 속도를 나타내는 센서 데이터, 차량의 조향륜의 조향륜 각도를 나타내는 센서 데이터, 차량의 적어도 하나의 헤드 라이트의 위치 결정, 배향 및 조명 방향 중 적어도 하나를 나타내는 센서 데이터, 차량의 운전 상태, 특히 제동 상태를 나타내는 센서 데이터, 차량의 제동 시스템이 작업 중인 것을 나타내는 센서 데이터(예를 들어, 브레이크 능동형 플래그), 제동 압력을 나타내는 센서 데이터, 차량의 적어도 하나의 능동형 제어 디바이스가 활성화라는 것을 나타내는 센서 데이터, 차량의 엔진의 엔진 토크를 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 타이어 상에 작용하는 토크를 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 타이어에 관련된 바퀴 슬립을 나타내는 센서 데이터, 적어도 하나의 바퀴의 견인력을 나타내는 센서 데이터, 차량의 엔진의 엔진 속도를 나타내는 센서 데이터, 및 차량의 기어 시프트가 진행 중인 것을 나타내는 센서 데이터 중 적어도 하나의 선택이다.

- [0012] 도 1은 타이어들이 장착된 4개의 바퀴(103)들을 갖는 차량의 형태를 하는 운전중인 차량(101)을 개략적으로 도시한다. 차량은, 측정하고 프로세서 또는 평가기(102)에 센서 신호들로서 측정 데이터 또는 센서 데이터를 전송하도록 구성된 센서(100 및 140)들을 포함한다.
- [0013] 프로세서 또는 평가기(102)는 상기 센서 신호들 중 적어도 하나에 기초하여 차량 특성 파라미터들의 세트를 평가하거나 얻고 상기 평가된 차량 특성 파라미터들과 적어도 하나의 사전 결정된 관계에 기초하여 타이어 종류를 결정하도록 또한 구성된다.
- [0014] 차량은, 적어도 센서(100 및 140)들과 프로세서 또는 평가기(102)에 통신으로 결합되고 내부 데이터 버스에 통신으로 결합된 유닛으로 및 유닛들로부터 데이터를 전송하도록 구성된 내부 데이터 버스를 추가로 포함한다. 구동 중인 센서 데이터 버스는 FlexRay, 제어기 지역 네트워크(CAN) 및 Time-Triggered Protocol(TTP)을 포함하는 자동차 네트워크 통신 프로토콜의 선택 중 적어도 하나를 지원할 수 있다.
- [0015] 차량은 지면과 접촉하는 적어도 하나의 바퀴를 가지는 자동차, 로리, 트럭, 모터 사이클 등일 수 있다. 센서 신호들을 얻도록 사용된 센서들은 타이어 종류를 나타내는 바퀴/타이어의 움직임에 응답하는 임의의 센서 형태일 수 있다. 상기된 바와 같이, 센서들은 임의의 공통의 바퀴 속도 센서들 및/또는 바퀴 가속도 센서들일 수 있다. 바람직하게, 잠김방지 브레이크 장치(ABS)의 바퀴 속도 센서들은 이러한 ABS-센서들이 오늘날 모든 차량에 이미 장착되어 있기 때문에 한 실시예에서 사용된다. 바퀴 속도 센서들은 당업자에게 널리 공지되어 있다.
- [0016] 도 2는 예를 들어 이 경우에 7개의 동일한 이빨을 구비한 치형 휠(210)을 포함하는 예시적인 바퀴 속도 센서(100)의 개략도를 도시한다. 센서 구성요소(220)는 치형 휠의 이빨(톱니)이 센서를 통과할 때마다 센서 신호를 발생시키도록 각각 위치되고 배열된다. 센서(100)는 광학 센서, 자기 센서(예를 들어, 홀 센서) 또는 임의의 다른 예상 가능한 형태의 센서일 수 있다. 센서는 추가의 처리를 위해 프로세서 또는 평가기 유닛(102)에 유선 또는 무선 전송에 의해 운반되는 전기 신호를 생성한다. 도 2의 예에서, 치형 휠의 하나의 완전한 회전 동안 발생된 전체 7개의 센서 신호들이 있다.
- [0017] 바퀴 가속도에 대하여, 바퀴의 가속도를 결정할 수 있는 임의의 센서(들)이 사용될 수 있다.
- [0018] 상기된 사전 결정된 관계는 임계값들과 같은 하나 이상의 분류 경계들을 포함할 수 있다.
- [0019] 도 3은 운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류를 결정하도록 프로세서 또는 평가기(102)에 의해 사용되는 이러한 사전 결정된 관계를 도시한다. 본 발명의 실시예들에 따라서, 프로세서 또는 평가기(102)는 사

전 결정된 바퀴 특성 파라미터 임계값(320, 330)들에 차량 특성 파라미터 값(311, 312, 313)들을 비교하는 사전 결정된 관계를 평가하는 것에 의해 타이어 종류를 결정할 수 있다. 차량 특성 파라미터 값(311, 312, 313)들은 예를 들어 바퀴의 타이어 길이 방향 강성(또는 그 평가) 및/또는 주위 온도를 나타낼 수 있다. 타이어 길이 방향 강성에 관한 차량 특성 파라미터 값의 경우에, 타이어 역 길이 방향 강성 또는 그 평가를 나타내는 차량 특성 파라미터 값을 사용하는 것이 바람직하다.

- [0020] 예를 들어, 평가된 타이어 역 길이 방향 강성 및 온도를 나타내는 차량 특성 파라미터 값들만을 오직 사용하면, 타이어가 하절기 또는 동절기 타이어인지를 결정하는 것이 가능하다. 역 길이 방향 강성은 예를 들어 선형 회귀 모델(linear regression model)을 통하여 평가되고 보다 긴 운전 기간에 걸쳐서 평균화(예를 들어, 평균값을 결정하는)할 수 있다. 이러한 결과는 또한 다양한 인자들, 예를 들어 온도로 가중하는 것에 의한 것일 수 있다.
- [0021] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 임계값(330) 아래인 차량 특성 파라미터 값들에 대하여, 타이어 종류 "동절기 타이어들"이 결정되고 제1 임계값(330)과 같거나 위이며 제2 임계값(320) 아래인 차량 특성 파라미터 값들에 대하여, 타이어 종류 "4계절 타이어들"이 결정되고, 제2 임계값(320)과 같거나 위인 차량 특성 파라미터 값들에 대하여, 타이어 종류 "하절기 타이어들"이 결정된다.
- [0022] 추가적으로 또는 대안으로서, 차량 특성 파라미터 값들은 사전 결정된 차량 특성 파라미터 값 평가 관계를 사용하여 평가될 수 있다. 차량 특성 파라미터 값 평가 관계는 트레이닝 데이터 세트에 기초하여 관리된 학습에 의해 얻어질 수 있으며, 트레이닝 데이터 세트는 당업자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이 사전 결정된 센서 데이터 및 사전 결정된 차량 특성 파라미터 값들을 포함한다.
- [0023] 이러한 것은 추론된 함수 또는 차량 특성 파라미터 값 평가 관계 및 하나 이상의 분류 경계들을 포함하는 사전 결정된 관계(400)를 도시하는 도 4에 의해 예시되며, 차량 특성 파라미터 값 평가 관계 및 분류 경계들은 트레이닝 데이터 세트(410 및 420)에 기초하여 결정된다. 트레이닝 데이터 세트들에 대하여, 센서 데이터, 평가된 차량 특성 파라미터 값들 및 타이어 종류가 알려지며, 관리된 학습으로서 알려진 공정은 트레이닝 데이터 세트에 기초하여 적용될 수 있고, 트레이닝 데이터 세트는 사전 결정된 센서 데이터 신호 및 사전 결정된 차량 특성 파라미터 값들을 포함한다.
- [0024] 운전중인 차량이 사용자에게 의해 운영될 때, 운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류에 관련된 정보 또는 데이터는 프로세서 또는 평가기(102)에 의해 차량에, 예를 들어 바퀴에 위치된 센서들로부터의 센서 신호로서 수신된다. 수신된 센서 신호들에 기초하여, 프로세서 또는 평가기(102)는 메모리에서 유지될 수 있거나 또는 비휘발성 메모리에 저장된 차량 특성 파라미터 값들의 세트를 평가한다. 프로세서 또는 평가기(102)는 그런 다음 차량 특성 파라미터 값들의 평가된 세트와 사전 결정된 관계에 기초하여 상기 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류를 결정할 수 있다.
- [0025] 도 5는 운전중인 차량의 바퀴에 장착된 타이어의 타이어 종류를 결정하는 방법의 하나 이상의 실시예들의 흐름도를 도시하며, 방법은:
- [0026] 단계 510: 차량 특성 파라미터들의 세트를 얻는 단계로서, 상기 차량 특성 파라미터들은 상기 차량에 구성된 센서들로부터 수신된 센서 신호들에 적어도 기초하여 평가되는, 상기 단계;
- [0027] 단계 520: 평가된 차량 특성 파라미터들의 상기 세트 및 사전 결정된 관계에 기초하여 타이어 종류를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0028] 비제한적인 예에서, 평가된 타이어 역 길이 방향 강성 및 온도를 포함하는 차량 특성 파라미터 값들의 세트가 얻어진다. 온도로서, 주위 온도, 타이어 온도 또는 주위 온도와 타이어 온도의 조합이 사용될 수 있다. 주위 온도를 얻도록, 차량에 이미 설치된 각각의 온도 센서가 사용될 수 있다. 그러므로, 주위 온도가 사용될 수 있거나, 또는 주위 온도는 타이어의 온도를 평가하도록 사용될 수 있으며, 타이어 온도는 그런 다음 차량 특성 파라미터 값들을 위해 사용된다. 실제 타이어 온도는 예를 들어 높은 차량 속도에서(예를 들어, 경주로, 독일 아우토타반) 및/또는 차량이 움직이는 다소 따뜻하거나 차가운 표면 상에서 주위 온도와 다를 수 있다. 그러므로, 타이어 온도를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 타이어 및 주위 온도들의 조합/융합(fusing)으로부터(예를 들어, 칭량(weighing)에 의해) 유발되는 온도값을 사용하는 것이 고려된다. 다음에, 용어 "온도"는 주위 온도, 타이어 온도 또는 타이어 및 주위 온도들의 조합/융합을 나타낸다.
- [0029] 타이어 종류는 임계값들과 같은 사전 결정된 분류 경계들을 포함하는 사전 결정된 관계와 평가된 차량 특성 파라미터들의 세트를 비교하는 것에 의해 결정된다. 예를 들어, 제1 임계값 위인 타이어 역 길이 방향 강성 값과 제2 임계값 이상인 온도 값이 동절기 타이어로서 결정된다. 제1 임계값 아래인 타이어 역 길이 방향 강성 값 및

제2 임계값 아래인 온도 값은 동절기 타이어로서 결정된다. 이러한 것은 평가된 타이어 역 길이 방향 강성 및 주위 온도를 위한 예시적인 차량 특성 파라미터 값들을 도시하는 도 6에 도시되어 있다. 도 6에서, 비스듬한 점선은 경계를 나타내며, 경계의 좌측에 있는 평가된 타이어 역 길이 방향 강성 및 온도를 가지는 차량 특성 파라미터 값들은 하절기 타이어들을 나타내며, 경계의 우측에 있는 평가된 타이어 역 길이 방향 강성 및 온도를 가지는 차량 특성 파라미터 값들은 동절기 타이어들을 나타낸다.

- [0030] 타이어들이 핸들링, 가속 및 감속/제동을 제한하는 도로에서 주행중인 차량들의 중요한 구성요소이므로, 이것은 또한 성능을 개선하도록 능동형 차량 취급 시스템들에 중요한 입력이다. 예를 들어, 차량의 거동은 하절기 타이어들, 동절기 타이어들, 컵 타이어(cup tire)들, 작은 립들, 큰 립들, 새 타이어(fresh tire)들 또는 마모된 타이어들로 작동될 때 변할 수 있다. 심지어, 타이어들이 마모되고 능동형 차량 취급 시스템들이 이러한 변화된 거동에 이상적으로 적응하고 보상하여야만 함에 따라서 동일한 타이어들로 트랙 주위에서 운전중인 차량은 상이하게 거동하기 시작할 것이다. 이를 위하여, 방법은 다음의 선택적 단계를 포함한다:
- [0031] 단계 530: 결정된 타이어 종류에 기초하여 상기 차량에 구성된, 예를 들어 트랙션 제어 시스템, 차량 주행 안정성 제어 장치, 능동형 서스펜션 시스템, 잠김방지 브레이크 장치 또는 타이어 압력 모니터링 시스템 중 선택적인 적어도 하나를 제어하는 단계.
- [0032] 차량 특성 파라미터들의 세트는 예를 들어 타이어 공기 압력, (역 및/또는 평가된) 타이어 길이 방향 강성, 주위 온도, 타이어 온도, 바퀴 공명 진동수, 차량 하중, 코너링 동안 타이어 반경 변화 및 속도에 의존하는 바퀴 진동 중 선택적인 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0033] 비제한적인 예에서, 타이어 종류는 하절기 타이어, 4계절 타이어, 동절기 타이어 또는 컵 타이어와 같은 타이어 형태를 나타내거나 또는 대표하는 데이터를 포함할 수 있다.
- [0034] 비제한적인 예에서, 사전 정의된 임계값 위인 평가된 타이어 길이 방향 강성 값의 경우에, 타이어 형태(예를 들어, 컵 타이어)를 나타내는 타이어 종류가 결정될 수 있다.
- [0035] 하나 이상의 실시예들에서, 타이어 종류는 12 내지 26 인치 립들과 같은 바퀴 립 크기를 나타내거나 또는 대표하는 데이터를 포함할 수 있다.
- [0036] 비제한적인 예에서, 사전 정의된 제1 임계값 위이고 제2 사전 정의된 임계값 아래인 평가된 타이어 길이 방향 강성 값의 경우에, 인치에서의 립 크기(예를 들어, 21 인치)가 결정될 수 있다.
- [0037] 하나 이상의 실시예들에서, 타이어 종류는 타이어 압력 진동 감도를 나타내는 데이터를 포함할 수 있다.
- [0038] 비제한적인 예에서, 평가된 타이어 압력 값은 타이어 압력의 개선된 평가를 달성하도록 타이어 압력 진동 감도 값에 기초하여 보상될 수 있다.
- [0039] 비제한적인 예에서, 센서 신호들은 바퀴에 위치한 회전 속도 센서들로부터의, 차량의 바퀴 속도의 시간 의존성 거동을 나타내는 바퀴 속도 신호들일 수 있다.
- [0040] 비제한적인 예에서, 센서 신호들은 차량의 바퀴에 위치한 가속도 센서들로부터 얻어질 수 있으며, 차량의 바퀴 가속도의 시간 의존성 거동을 나타낸다.
- [0041] 비제한적인 예에서, 차량 특성 파라미터들의 세트는 구동중인 센서 데이터 버스로부터 얻어질 수 있으며, 구동중인 센서 데이터 버스는 FlexRay, 제어기 지역 네트워크(CAN) 및 Time-Triggered Protocol(TTP)와 같은 자동차 네트워크 통신 프로토콜들의 선택을 지원한다.
- [0042] 예시적인 실시예들에서, 타이어 종류는 타이어 형태를 나타내는 데이터를 포함한다. 타이어 형태는 하절기 타이어, 동절기 타이어, 컵 타이어 또는 4계절 타이어일 수 있다. 이러한 상이한 형태의 타이어들은 취급, 승차감 및 소음에서 서로 다르다. 이러한 형태의 타이어들을 효율적으로 구별하기 위하여, 분류별 접근이 행해졌다.
- [0043] 이를 위하여, 예를 들어, (역) 타이어 길이 방향 강성, 온도, 바퀴 공명 주파수, 평가된 하중, 코너링 동안 바퀴 반경 변화, 다양한 속도 동안 바퀴 진동 거동 및 직접 측정된 타이어 압력과 같은 몇개의 상이한 차량 특성 파라미터들이 조사되었다.
- [0044] 견인력은 길이 방향 슬립에 관계된다. 이상화된 관계에서, 견인력은 슬립에 대하여 선형으로 증가하고, 그런 다음 피크에 도달하고 슬립이 클 때 정적값(static value)으로 감소한다. 규칙적인 운전에서, 0 주위의 선형 근사(linear approximation)가 적절하다. 슬립은 큰 값으로 좀처럼 증가하지 않으며, 그러할 때, 평가 알고리즘은

간단히 해제될 수 있다.

[0045] 선형화된 모델은 다음의 식(1)로서 기록될 수 있다:

수학식 1

[0046]
$$\mu = k_s s$$

[0047] 여기에서, μ 는 정상화된 견인력, s 는 슬립, 그리고 k_s 는 슬립 경사 또는 길이 방향 타이어 강성이다.

[0048] 보다 명시적으로, $\mu = F_{trac}/N_{tire}$ 는 바퀴의 동력 전달 장치(driveline)에 의해 발생된 견인력과, 바퀴에서 발휘되는 법선력(normal force)의 비이다. 슬립(s)은 $s = \omega R - v/v$ 로서 정의되고, 여기에서, ω 는 바퀴 회전 속도이며, R 은 (공칭) 타이어 구름 반경이며, v 는 길이 방향 속도이다. 이러한 모델은 바퀴 슬립이 낮으면 유지하고, 차량이 너무 예리한 곡선에서 주행하지 않는다는 것을 전제로 한다.

[0049] 예를 들어, 전륜 구동(FWD) 차량에 대하여, 속도(v)는 후륜 회전 속도를 관찰하는 것에 의해 평가될 수 있다. 그런 다음, 후륜에 대한 견인력(μ)은 0이다. 그러나, 전륜과 후륜 구름 반경 사이에 차이가 있을 수 있으며, 이러한 것은 편심(δ)을 생성한다. 이것은 다음의 식(2)가 되며;

수학식 2

[0050]
$$\mu = k_s (s - \delta)$$

[0051] 지금 k_s 와 δ 는 모두 평가되어야만 한다. 이러한 것은 식(3)으로 바뀔 수 있다:

수학식 3

[0052]
$$s = \frac{1}{k_s} \mu + \delta$$

[0053] 이로부터 시작하여, 최소 제곱 선형 회귀(least squares linear regression)와 같은 간단한 방법에 의한 평가가 가능하다. 다음에, $1/k_s$ 는 하절기 또는 동절기 타이어 분류를 위해 또는 타이어 종류를 결정하기 위해 사용된다.

[0054] 상기된 바와 같이, 2개의 영향력이 큰 변수들은 평가된 타이어 역 길이 방향 강성과 온도였었다. 단지 이러한 2개의 변수들로, 타이어가 하절기 또는 동절기 타이어인지를 상당히 정확하게 결정하는 것이 가능하다.

[0055] 역 길이 방향 강성의 평균은 보다 긴 시간 기간에 걸쳐서 계산되었었다. 도 7에서, 예시적인 결과들이 도시된다.

[0056] 예시적인 실시예들에서, 타이어 종류는 타이어 마모를 나타내는 데이터를 포함할 수 있다. 차량 타이어들은 특정 양의 운전 후에 마모된다. 이러한 것은 정상적인 거동이다. 그러나, 특정 조건에서, 타이어들은 예를 들어 동절기 타이어가 따뜻한 주위 온도, 예를 들어 15°C 이상에서 구동될 때 통상적인 것보다 빨리 마모될 수 있다. 차량 특성 파라미터들에 기초하여 결정된 바와 같은 타이어 종류는 타이어의 마모를 검출하도록 사용될 수 있으며, 주위 온도가 높을 때, 타이어 마모는 iTPMS 시스템과 같은 차량 제어 및 정보 시스템들에서 고려될 수 있다.

[0057] 예시적인 실시예들에서, 타이어 종류는 립 크기를 나타내는 데이터를 포함할 수 있다. 립 크기는 예를 들어 회귀, 예를 들어 지원 벡터 회귀(support vector regressor)를 통해 결정될 수 있다(또는 적어도 평가될 수 있다). 립 크기 결정을 위하여, 15 Hz(예를 들어, 10-15 Hz) 및 약 45 Hz(예를 들어, 30-60 Hz)의 신호 스펙트럼 에너지를 나타내는 하나 이상의 차량 특성 파라미터들 뿐만 아니라 그 립 크기가 필요한 바퀴를 위해 평가된 진동 주파수를 사용하는 것이 고려된다. 다음의 표는 바퀴 속도 신호에서 예시적인 스펙트럼 모드들을 도시하며,

10-15 Hz(소위, 15 Hz) 및 30-60 Hz(소위 45 Hz) 스펙트럼 파워가 사용된다.

표 1

0-10 10-15 15-30 30-60 60-80 80-100 100-

속도 모드1 소음 모드2 소음 모드 3 소음

[0058]

[0059]

소위 45 Hz 진동 모드 에너지는 림 크기에 민감하다. 소위 15 Hz 및 소위 45 Hz 진동 모드 파워(vibration mode power)들은 도로 거칠기 및 림 크기에 민감하지만, 소위 15 Hz 진동 모드 파워는 림 크기에 민감하지 않다. 그러므로, 소위 15 및 45 Hz 모드들의 신호 스펙트럼 에너지로부터의 정보를 조합하는 것은 도로 거칠기 레벨의 영향을 제거하고, 림 크기 결정을 개선한다. 아울러, 소위 약 45 Hz 모드의 절대 바퀴 진동 주파수는 마찬가지로 림 크기에 의해 영향을 받는 것으로 알려졌다. 온도에 의해 가능하게 정상화된 슬립 경사는 마찬가지로 참작될 수 있다.

[0060]

예를 들어, 교차 검증(cross-validation)이 사용된 데이터에 적용되고, Akaike Information Criterion (AIC)의 적용이 이어졌다. 또한, 예를 들어, 이차함수의 형태를 하는 비선형성이 사용될 수 있다. 상당할 수 있는 소음을 참작하기 위하여, 보다 높은 비선형성은 배제될 수 있다.

[0061]

도 8a 및 도 8b는 분류 및 회귀를 위한 Support Vector Machine (SVM)를 사용하여 림 크기 평가의 예시적인 결과를 도시한다. 두 경우에, SVM 회귀는 림 크기를 결정 또는 적어도 평가하도록 사용되었다. 사용된 특징들은 15 및 45 Hz 파워들 뿐만 아니라 45 Hz 진동 주파수(의 대수(logarithms))와, 온도에 대하여 정상화된 슬립 경사이다. 또한, 두 경우에, x-축은 회귀된 림 값을 인치로 나타내며, y-축은 실제 림 크기를 인치로 나타낸다.

[0062]

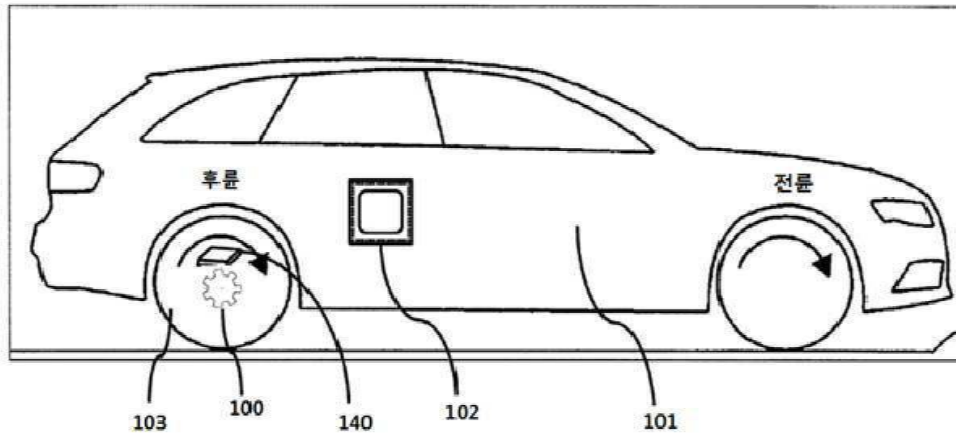
또한 예시적인 추가의 또는 대안적인 실시예들에서, 타이어 종류는 타이어 압력 진동 감도를 나타내는 데이터일 수 있다. iTPMS의 기능성에 또한 영향을 주는 타이어 특징은 타이어 진동 주파수가 압력 변화에 얼마나 민감한 지이다. 이러한 민감성을 계산하고 iTPMS의 기능성을 개선할 수 있는 것이 유용할 수 있다. 일부 타이어들은 다른 것보다 타이어 압력에서의 변화에 더욱 강하게 반응한다. 타이어가 부정확한 팽창 압력을 가지는지를 결정할 때, 상이한 신호들을 함께 칭량하는 법을 알기 위하여 특정 양태들에서 압력 변화에 대해 타이어가 어느 정도 반응하는 지를 아는 것이 유용할 수 있다. 예를 들어, 타이어 종류는 15 및 45 Hz 신호 에너지 및 진동 주파수 및 진동 주파수 확산에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 교차 검증은 사용된 데이터에 적용되었고, Akaike Information Criterion (AIC)의 적용이 이어졌다. 데이터의 비선형성을 보상하기 위하여, 개별적으로 이차 추가(quadratic addition)에 의한 데이터 세트를 선택하는 것이 가능하다.

[0063]

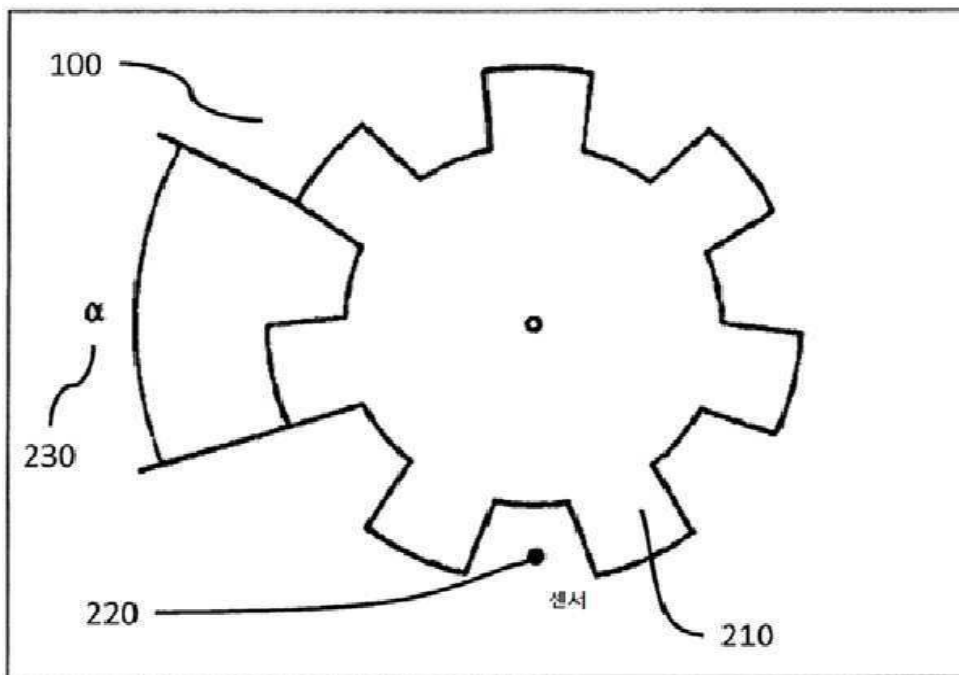
도 9는 iTPMS 및 회귀를 사용하여 타이어 압력 진동 감도 결정/평가의 결과의 예시적인 결과를 도시한다. 두 경우에, x-축은 회귀된 압력 진동 감도 값을 헤르츠로 나타내고, y-축은 실제 압력 진동 감도를 헤르츠로 나타낸다.

도면

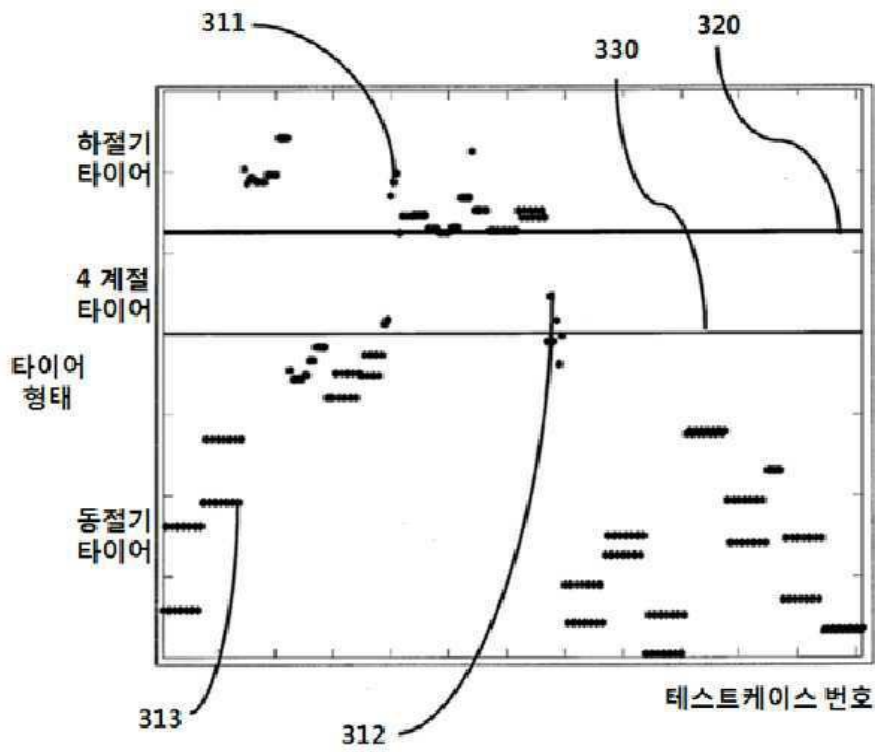
도면1



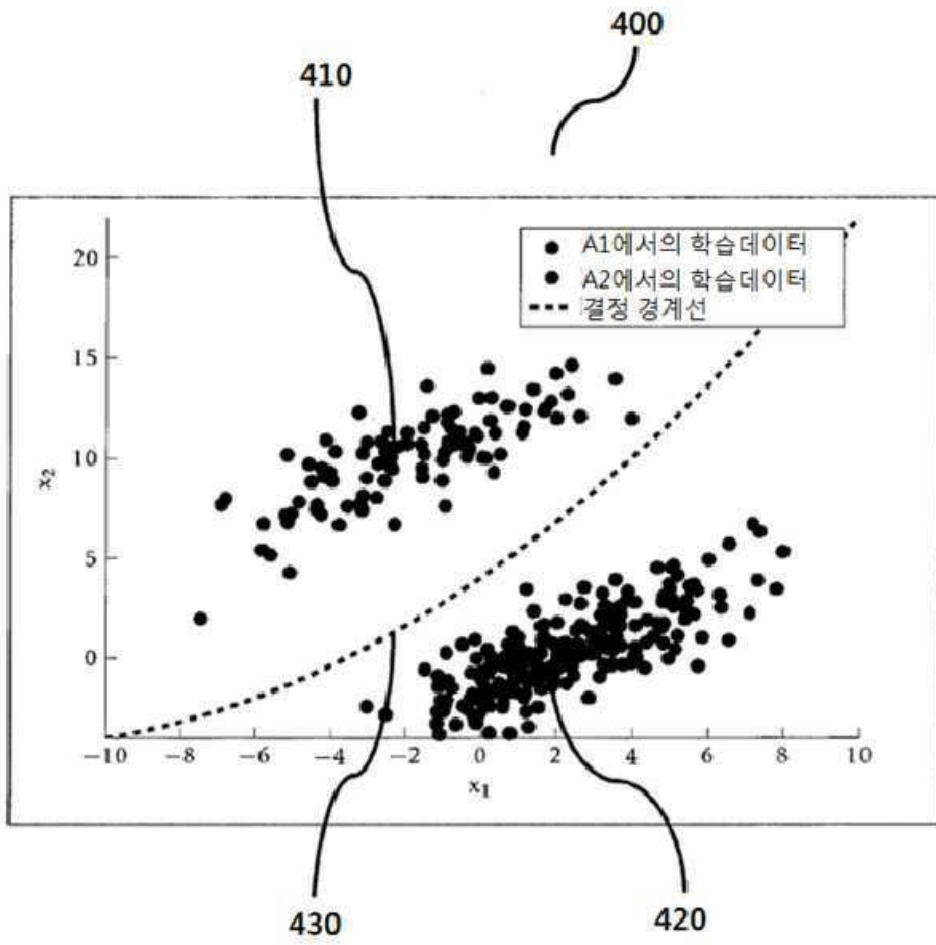
도면2



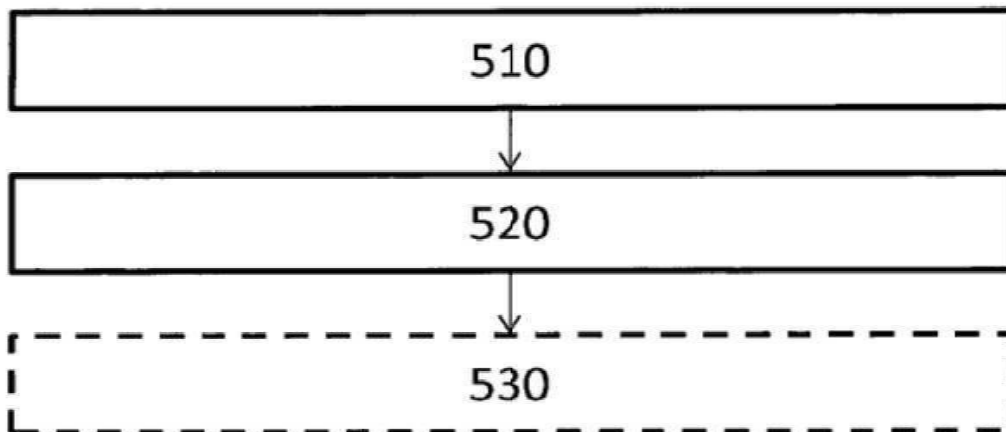
도면3



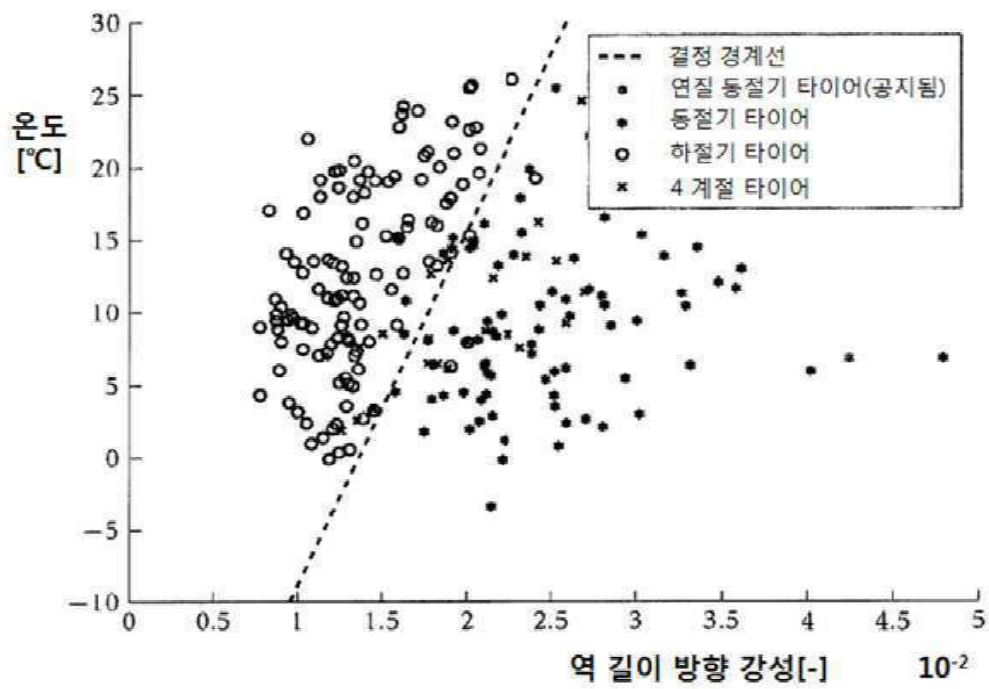
도면4



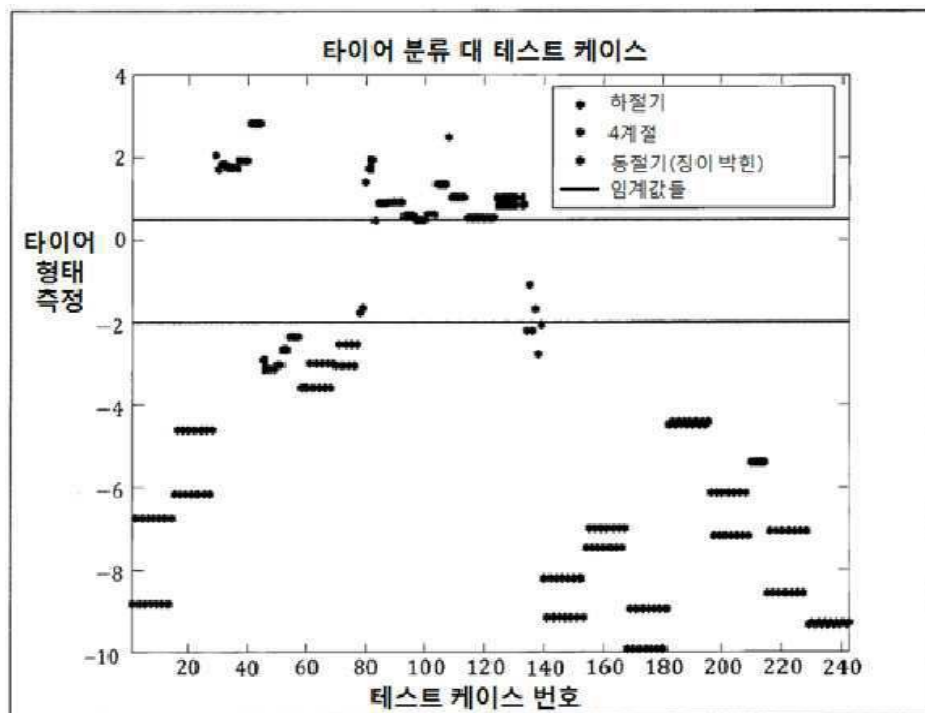
도면5



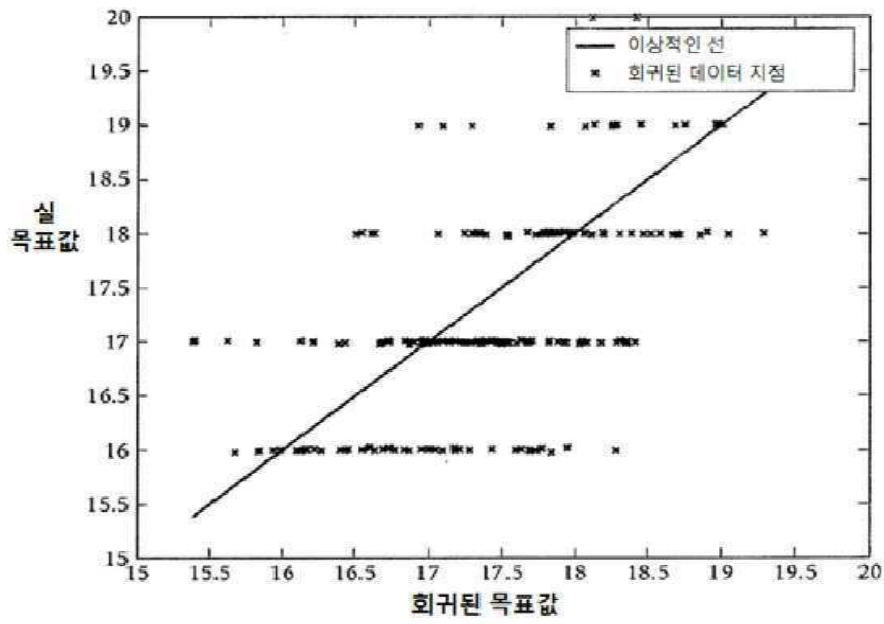
도면6



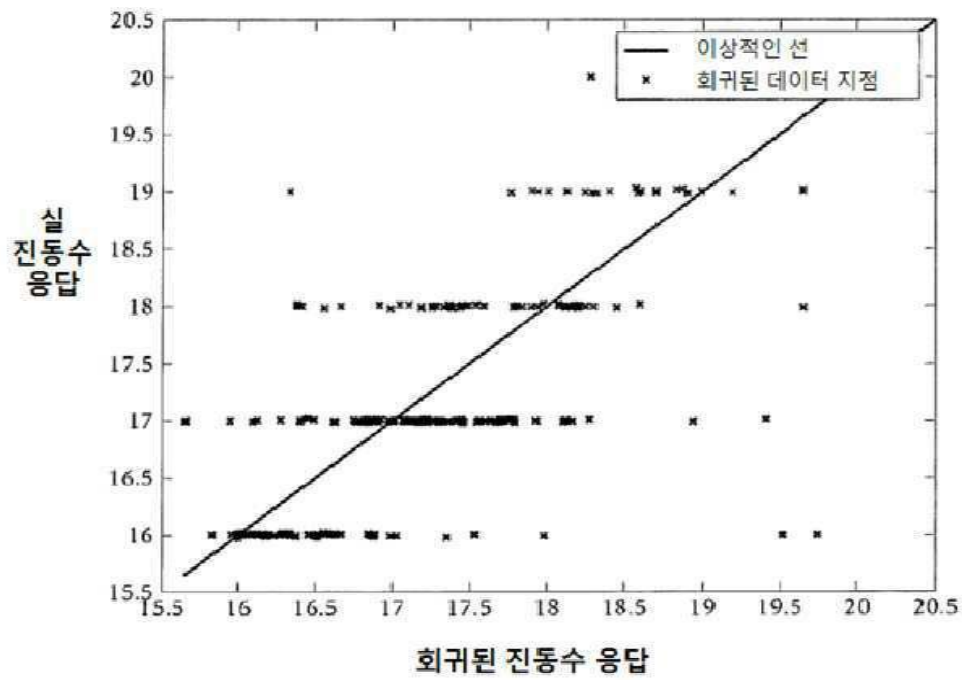
도면7



도면8a



도면8b



도면9

