



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년02월05일
(11) 등록번호 10-0941014
(24) 등록일자 2010년02월01일

(51) Int. Cl.

B60C 23/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7006687

(22) 출원일자 2003년02월12일

심사청구일자 2008년02월12일

(85) 번역문제출일자 2005년04월18일

(65) 공개번호 10-2005-0083780

(43) 공개일자 2005년08월26일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/007219

(87) 국제공개번호 WO 2004/037566

국제공개일자 2004년05월06일

(30) 우선권주장

60/419,487 2002년10월18일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US6278363 A

US6507276 A

US6535116 A

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 정지덕

(54) 타이어 압력 모니터링 시스템에서의 전력 관리용 장치 및 방법

(57) 요약

시스템(10) 및 방법은 타이어의 공기 압력이 추천치 아래로 내려갈 때를 나타내기 위해 바퀴 모듈(11)에서의 배터리(13) 전력을 관리한다. 타이어 공기 압력은 압력 센서(16)로 감지된다. 타이어 공기 온도는 온도 센서(18)로 감지된다. 공기 압력이 시간에 대해 증가 또는 감소하는지의 여부가 결정된다. 공기 압력과 공기 온도의 비가 시간에 대해서 증가, 감소 또는 일정하게 유지되는지의 여부에 기초하여, 타이어의 가속도 또는 운동을 직접 감지하지 않고 타이어 움직임이 추정된다. 전력 관리 회로(14)는 배터리 전력을 제어하여 타이어가 움직이지 않을 때보다 긴 시간의 측정 간격으로 공기 압력 및 공기 온도를 감지할 수 있게 한다.

대표도

압력	압력/온도 비	타이어 상태	시스템 응답
감소	감소	타이어에서의 공기 누출	공기 누출 검출; 더 짧은 측정 및 송신 간격들로 진행.
	일정하게 유지	타이어는 냉각중	차량은 주차됨; 더 긴 측정 및 송신 간격들로 진행.
	증가	유효하지 않은 상태	무효인 경우, 더 짧은 측정 및 송신 간격들을 디폴트로.
일정	감소	유효하지 않은 상태	무효인 경우, 현재 측정 및 송신 간격을 유지.
	일정하게 유지	타이어는 정상 상태	타이어 안정, 현재 측정 및 송신 간격들 유지.
	증가	유효하지 않은 상태	무효인 경우, 현재 측정 및 송신 간격들 유지.
증가	감소	유효하지 않은 상태	무효인 경우, 더 짧은 측정 및 송신 간격들을 디폴트로.
	일정하게 유지	타이어는 가열중	차량은 움직이는 중; 더 짧은 측정 및 송신 간격들로 진행.
	증가	공기가 타이어에 주입되는 중	공기가 주입되는 중; 더 짧은 측정 및 송신 간격들로 진행.

특허청구의 범위

청구항 1

타이어 내의 공기 압력이 미리 결정된 양보다 낮을 때를 나타내는 타이어 압력 모니터링 시스템에서의 전력 관리 방법에 있어서:

압력 센서로 상기 공기 압력을 감지하는 단계;

온도 센서로 상기 타이어 내의 공기 온도를 감지하는 단계;

상기 공기 압력이 시간에 대해 증가 또는 감소하는지를 결정하는 단계;

상기 공기 압력이 시간에 대해 증가하고 상기 타이어 내에서 상기 공기 압력과 상기 공기 온도의 비가 시간에 대해 일정하게 유지될 때 상기 타이어가 움직이고 있다고 결정하고, 상기 공기 압력이 시간에 대해 감소하고 상기 타이어 내에서 상기 공기 압력과 상기 공기 온도의 비가 일정하게 유지될 때 상기 타이어가 움직이지 않는다고 결정하는 단계; 및

상기 타이어가 움직이지 않을 때 상기 타이어 압력 모니터링 시스템에서 전력을 절약하기 위해, 상기 타이어가 움직이고 있을 때보다 긴 시간의 측정 간격들로 상기 타이어 내에서 상기 공기 압력의 감지와 상기 공기 온도의 감지를 수행하는 단계를 포함하는, 타이어 압력 모니터링 시스템에서의 전력 관리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서, 하나 이상의 러닝 평균 필터들(running average filters)을 사용함으로써 타이어 압력 변화의 필터링된 평균과 타이어 압력 변화의 장기간 평균의 비교에 기초하여 상기 측정 간격들의 지속기간을 수정하는 단계를 더 포함하는, 타이어 압력 모니터링 시스템에서의 전력 관리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 하나 이상의 러닝 평균 필터들을 컴퓨터 실행 가능한 명령들로 구현하는 단계를 더 포함하는, 타이어 압력 모니터링 시스템에서의 전력 관리 방법.

청구항 6

타이어 내의 타이어 공기 압력 모니터링 시스템에 있어서:

상기 타이어 내의 공기 압력을 감지하는 압력 센서;

상기 타이어 내의 공기 온도를 감지하는 온도 센서;

상기 공기 압력이 시간에 대해 증가하고 상기 공기 압력과 상기 공기 온도의 비가 시간에 대해 일정하게 유지될 때 상기 타이어가 움직이고 있다고 결정하고, 상기 공기 압력이 시간에 대해 감소하고 상기 공기 압력과 상기 공기 온도의 비가 일정하게 유지될 때 상기 타이어가 움직이지 않는다고 결정하는 제어 회로; 및

배터리에 결합된 입력을 구비한 전력 관리 회로로서, 상기 전력 관리 회로는 상기 압력 센서 및 온도 센서에 결합되어, 상기 제어 회로가, 상기 시스템의 전력을 절약하기 위해, 상기 타이어가 움직이지 않는다고 결정했을 때보다 상기 타이어가 움직이고 있다고 결정했을 때, 더 짧은 측정 간격들로 상기 압력 센서 및 온도 센서에 선택적으로 전력을 공급하는, 상기 전력 관리 회로를 포함하는, 타이어 공기 압력 모니터링 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 제어 회로는, 하나 이상의 러닝 평균 필터들을 이용함으로써 타이어 압력 변화의 필터링된 평균과 타이어 압력 변화의 장기간 평균의 비교에 기초하여 상기 측정 간격들의 전력 공급 지속기간을 설정하도록 상기 전력 관리 회로를 제어하는, 타이어 공기 압력 모니터링 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 움직임(motion)의 검출에 관한 것으로, 특히 차량용 공기 타이어의 운동(movement)을 검출하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대의 차량 및 자동차 시스템들은 타이어들 내의 공기압이 충분한지의 여부를 결정하기 위해 센서들을 더욱더 사용하고 있다. 타이어 압력을 측정하기 위해, 무선 주파수(RF) 데이터 링크와 함께 타이어-내부 압력 센서들을 이용하여 타이어 압력을 직접 모니터링하는 것이 사용된다. 현재 사용되는 시스템들은 다년의 수명 요구를 갖는 배터리 전원을 필요로 한다. 배터리로부터의 전력은 압력 측정 동안, RF 송신 동안 및 센서 모듈의 전체 대기 전류로부터 소비된다. 전력 수요를 줄이기 위하여, 2가지의 일반적인 동작 모드들이, 차량이 움직이는 중인지 또는 주차중인지의 여부에 따라 규정된다. 그 결과, 바퀴(wheel)의 운동을 검출하는 메커니즘이 제공된다. 바퀴의 운동을 검출하는 메커니즘은 통상적으로 바퀴의 각 가속도(angular acceleration)에 민감한 전기-기계 디바이스 또는 마이크로 전기 기계 감지(MEMS) 가속도계에 의해서 구현된다. 예를 들어, 움직임 스위치는 타이어 내에서 구현되고, 점점에 기계적 질량을 가하는 바퀴의 각 가속도에 의존한다. 이러한 디바이스들에 대한 현재까지의 문제점들은 반복적인 충돌 및 진동으로 인해 전기적인 접촉이 신뢰성을 상실한다는 사실과 관련된다. 일부는 또한 하우징의 제작에 영향을 받으며 센서는 타이어의 비용을 증가시킨다. 부가적으로, 전기-기계 스위치는 도전성일 때 전류를 끌어당기는 스위치로서 동작하기 위해 전력을 필요로 한다.

발명의 상세한 설명

[0003] 몇몇 움직임 스위치들은 철을 함유한 덩어리를 포함할 수 있고 따라서 바퀴에 대향하여 위치되는 강한 자석을 이용하여 폐회로로 활성화될 수 있다. 이는 압력 센서가 진단기구로서 더 빈번하게 송신하도록 한다. 그러나, 자석을 이용한 진단 능력의 레벨은 제한되며, 저민감 저주파수(LF)(low sensitivity low frequency) 검출기와 같은, 임의의 부가적인 진단 기능은 시스템의 배터리 부하에 더해진다.

[0004] 움직임 검출의 간접적인 방법은 차량 새시(chassis)로부터 바퀴 모듈로 신호를 송신하여 차량이 움직이는 중일 때의 바퀴 모듈을 식별한다. 타이어 내의 바퀴 모듈 자체는 어떤 방법으로도 차량 속도를 측정하기 않기 때문에 상기 방법은 간접적이다. 신호는 RF 또는 LF 신호일 수 있으나, 일반적으로 RF 구현은 더 많은 전력을 사용하고 비용이 더 높다. LF 간접 시스템에서, LF 발진기, 구동기 및 송신 코일이 휠 웰(wheel well) 내부에 위치된다. 바퀴 모듈 상에는 작은 수신 코일에서 픽업되는 신호를 검출하는 민감한 증폭기가 있다. 송신 및 수신 코일의

정렬은 신호가 최대인 경우 바퀴 회전의 최대 각을 얻기 위해 신중하게 행해진다. 또한, 각 바퀴 위치에 대한 새시측 상의 부가적인 회로로 인하여 LF 검출 간접 시스템과 관련되는 비용은 높지만, 바퀴 각각에 대한 정보가 획득될 수 있다.

[0005] 본 발명의 상술한 및 다른 더욱 상세한 목적들 및 이점들은 다음 도면들과 관련하여 본 발명의 다음 상세 설명으로부터 당업자들에게 쉽게 명백해진다.

실시예

[0010] 도 1에 도시된 것은 일반적으로 타이어(도시되지 않음)의 외부에 포함되는 수신기 부분(12) 및 바퀴 모듈(11)을 갖는 타이어 압력 모니터링 시스템(10)이다. 바퀴 모듈(11) 내에 있는 것은 전력 관리 회로(14)의 입력에 접속되는 배터리(13)이다. 포지티브 배터리 출력은 전력 관리 회로(14)의 입력에 접속된다. 네거티브 배터리 출력은 바퀴 모듈(11) 내의 모든 모듈들의 공통 전원 리턴(common supply return)에 접속된다. 도면의 간략화를 위해, 네거티브 배터리 단자는 접지(earth ground)에 접속되어 있는 바퀴 모듈(11) 내의 각 컴포넌트들과 함께 도시된다. 포지티브 배터리 출력은 압력 센서(16), 온도 센서(18), 아날로그 인터페이스(20) 및 무선 주파수(RF) 송신기(24)의 전력 입력과는 별도로 전력 관리 회로(14)에 의해 제어된다. 배터리(13)의 포지티브 출력은 별도로 처리 제어기(22)의 전력 입력에 접속된다. 압력 센서(16)의 입력/출력은 아날로그 인터페이스(20)의 제 1 신호 입력/출력에 접속된다. 온도 센서(18)의 입력/출력은 아날로그 인터페이스(20)의 제 2 신호 입력/출력에 접속된다. 아날로그 인터페이스(20)의 제 3 입력/출력은 처리 제어기(22)의 입력/출력에 접속된다. 처리 제어기(22)의 입력/출력은 RF 송신기(24)의 입력/출력에 접속된다. RF 송신기(24)는 RF 수신기(26)의 안테나에 의해 수신되는 RF 신호를 송신하기 위한 안테나를 갖는다. RF 주파수로서 사용되는 주파수들의 예들은, 단지 예로써 300MHz 내지 1GHz이다. RF 수신기(26)의 출력은 정보 처리 회로(28)의 입력에 접속된다. 디스플레이(29)는 정보 처리 회로(28)의 출력에 접속된다.

[0011] 동작시, 바퀴 모듈(11)은 차량의 타이어 내에 설치된다. 압력 센서(16)는 압력 센서(16)에 전력이 공급될 때, 타이어의 압력을 감지하는 기능을 한다. 일 형태에서, 압력 센서(16)는 타이어 내에 위치하기에 적절한 마이크로-머신 압력 센서로서 실행된다. 공지된 적절한 센서는 가변 저항 또는 커패시턴스의 어느 하나인 물리적 감지 메커니즘으로, 실리콘으로 제작된다. 이와 유사하게, 전력이 공급될 때 온도 센서(18)는 타이어 내의 공기의 온도를 감지하는 기능을 한다. 온도 측정은 가변 커패시턴스, 가변 저항 또는 다이오드 전압을 이용하여 실행될 수 있다. 아날로그 인터페이스(20)는 압력 센서(16)와 온도 센서(18)의 출력들의 아날로그 대 디지털 변환을 수행하는 기능을 한다. 부가적으로, 아날로그 인터페이스(20)는 클록 동기 및 제어 신호들을 센서들(16 및 18)에 제공하고, 기준 전압들을 제공하며, 압력 및 온도 측정들과 관련된 비선형 에러들 및 센서 에러들의 보정을 수행하는 것과 같은 다른 기능들을 수행한다. 프로세서 제어기(22)는 주어진 시간 간격에서 압력 및 온도 측정들을 모아서 다른 시간 간격에서 RF 송신기(24)를 통해 상기 데이터를 송신하는 기능을 한다. 바퀴 모듈(11) 내의 배터리(13)의 배터리 전력을 관리하기 위해, 처리 제어기(22)는 전력 관리 회로(14)를 이용하여 바퀴 모듈(11)의 다른 컴포넌트들로부터 배터리(13)를 선택적으로 접속 및 단절한다. 매트릭스 스위치로서 기능하는 것 외에, 전력 관리 회로(14)는 그 안에 다른 절전 로직 및 기능을 포함하여 다양한 저전력 모드들 및 타이밍 감지 파라미터들을 실행할 수 있다. 부가적으로, 처리 제어기(22)는 타이어가 움직이는 중일 때, 타이어의 압력 및 온도에만 기초하여, 식별하기 위해 ROM(도시하지 않음)과 같은 메모리에 소프트웨어 코드 또는 로직 회로를 포함한다. 타이어의 움직임이 있는지의 여부의 추측에 응답하여, 처리 제어기(22)는 RF 송신기(24)의 송신을 및 센서들(16 및 18)에 의한 측정들에 의해 결정되는 모든 배터리 전력 소비에 대한 제어를 제공한다. 처리 제어기(22)는 또한 압력 센서(16)에 의해 나타나는 타이어 압력 레벨을 모니터링하고, 타이어 압력이 미리 결정된 값에 도달하거나 상기 값보다 낮아질 때 저압력 경고 신호를 RF 송신기(24)에 공급한다. 저압력 경고 신호는 RF 수신기(26)에 의해 수신되어, 정보 처리 회로(28)에 의해 처리되어 타이어 압력이 미리 결정된 값보다 낮아졌는지 또는 초과했는지의 여부를 차량 사용자에게 보낸다. 정보 처리 회로(28)가 공기 누출이 있음(즉, 압력이 미리 결정된 임계치보다 낮아지는 것)을 검출하면, 시각적 또는 청각적 경고가 디스플레이(29)로 송신된다. 정보 처리 회로(28)는 소프트웨어를 저장하는 ROM과 같은 프로그램 가능한 메모리를 갖는 마이크로제어기 또는 하드웨어 로직을 갖는 상태 머신으로서 실행되어 본 명세서에서 교시하는 방법을 실행할 수 있다.

[0012] 타이어 압력 모니터링 시스템(10)은 움직임 감지 스위치를 타이어 내에 구현하기보다는 움직임이 있는지 여부를 결정하기 위해 움직임 검출의 추정 방법을 사용하고, 이에 의하여 배터리 전력을 현저히 절약한다. 바퀴/타이어 어셈블리 내에는 차량이 움직이고 있을 때 타이어가 가열되는 공지된 현상이 존재한다. 이 현상은 3가지의 주된 요인의 결과이다. 즉, 타이어 접지면(tread)과 벽면의 수축(flexing)으로 수행되는 작업, 허브(hub)와 브레이크

로부터 받는 열, 및 인접한 차량 엔진과 배출가스로부터 받는 열. 3가지의 주된 냉각 효과가 존재한다. 즉, 타이어 위를 급속히 통과하는 공기, 도로 표면 온도 및 물과 비의 존재. 일반적인 타이어들은 단지 수 킬로미터의 이동 후에, 압력 및 온도의 절대값이 약 4 내지 5 퍼센트 증가할 것이다. 워밍업(warm-up) 처리는 비교적 예측 가능하다. 그러나, 냉각 처리는 더 길고, 브레이크 및 새시에 의해 타이어 및 바퀴에 전달되는 열로 인한 압력 및 온도 감소율의 변화들이 포함될 수 있다.

[0013] 타이어 압력 및 온도의 변화를 모니터링함으로써 바퀴의 움직임만을 추정하는 것이 가능하다. 타이어 압력의 증가는 타이어 움직임이 시작됨을 나타내고, 타이어 압력의 감소는 타이어 움직임이 중지되었음을 나타낸다. 그러나, 타이어 압력의 변화는 타이어에 공기를 주입(add)하는 것 및/또는 타이어가 누출을 일으키고 있는 것에 의해서도 발생할 수 있다. 그러나 공기가 타이어에 주입되거나 타이어로부터 빠지는 경우, 공기의 양이 변경된다.

[0014] 이상 기체 법칙(Ideal Gas Law)에 따르면, 밀폐된 기체의 질량, 압력, 체적 및 온도 사이에는 다음 식에 따라서 직접적인 관계가 존재한다:

[0015] $(P)(V)=(n)(R)(T)$ 식 1

[0016] 여기서, P는 절대 압력(Pa)이고,

[0017] T는 온도(켈빈 도)이고,

[0018] V는 공동(cavity)의 체적(입방 미터)이고,

[0019] n은 기체의 몰(mole)의 수이고,

[0020] R은 보편 기체 상수(Universal Gas Constant)(8.3145 J/mol ° K)이다.

[0021] 타이어는 일정한 체적 또는 질량의 기체이기 때문에, 식은 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있다:

[0022] $P/T=(n)(R)/V=(n)(K)$ 식 2

[0023] 여기서, k는 상수이다.

[0024] 그러므로, 압력 대 온도 비(P/T)는 타이어 내의 공기의 질량에 변화가 없는 한, 일정하게 유지된다. 이러한 관계는 공기의 주입 또는 누출로 인한 타이어 압력의 변화를, 타이어의 가열(움직임) 또는 냉각(주차)에 의해 생기는 변화들로부터 분리하는데 사용될 수 있다.

[0025] 도 2에 도시되는 것은 움직이는 동안 타이어들의 자연스러운 열역학적 가열과, 그에 의해 타이어의 압력 및 온도가 변화되는 것으로부터 타이어의 움직임을 어떻게 추정할 수 있는지를 도시하는 표이다. 바꾸어 말하면, 움직임 그 자체는 감지되지 않고, 오히려 압력 및 온도 변화들이 타이어의 움직임이 일어나고 있는지 또는 중지되었는지 여부를 결정하기 위해 처리 제어기(22)에 의해 사용된다. 도시된 형태에서, 타이어 공기 압력 및 타이어 공기 온도만이 공지될 필요가 있다. 가장 최근의 공기 압력 판독치(reading)는 이전의 공기 압력 판독치보다 낮다고 가정한다. 감소는 압력/온도(R/T) 비가 감소하거나 일정하게 유지되는 것이다. 압력/온도 비는 이상 기체 법칙에 따라 유효한 상태가 아니기 때문에 증가할 수 없다. 압력/온도 비가 공기 압력의 감소에 응답하여 감소하는 경우, 타이어 내의 기체의 "질량"은 감소하고, 타이어 상태는 공기가 누출되는 상태이고, 처리 제어기(22)는 짧은 측정 및 RF 송신 간격을 실행한다. 압력/온도 비가 일정한데 압력 판독치가 감소되는 경우, 타이어 공기 온도가 비례적으로 감소되기 때문에 타이어 상태는 냉각 상태에 있다. 차량은 주차될 것으로 추측되고 처리 제어기(22)는 더 긴 측정 및 RF 송신 간격을 실행한다. 압력/온도 비 증가가 무효인 경우, 처리 제어기(22)는 공기 압력이 감소하고 압력/온도 비가 증가하는 원인을 결정하기 위한 새로운 정보를 모으기 위해 디폴트 조건을 실행하고 짧은 측정 및 RF 송신 간격을 강행한다.

[0026] 가장 최근의 타이어 공기 압력 판독치는 이전의 타이어 공기 압력 판독치에 대해 일정하게 유지된다고 가정한다. 일정한 공기 압력 판독치는 이상 기체 법칙에 따라 비가 증가 또는 감소할 수 없으므로 압력/온도 비는 일정하게 유지된다. 압력/온도 비가 일정하게 유지되는 경우, 타이어는 정상 상태인 것으로 추측되고 현재 측정 및 송신 간격들은 유지된다. 유효하지 않은 상태에서는, 현재 측정 및 송신 간격들이 또한 유지된다.

[0027] 가장 최근의 타이어 공기 압력 판독치는 이전의 타이어 공기 압력 판독치에 비해 증가되었다고 가정한다. 증가는 압력/온도 비의 증가나 일정하게 되는 것이다. 이상 기체 법칙에 따라 유효 상태가 아니므로 압력/온도 비는 감소할 수 없다. 압력/온도 비가 증가하는 경우, 기체의 질량은 증가하고 타이어는 주입된 공기를 가지며 처리 제어기(22)는 짧은 측정 및 RF 송신 간격을 실행한다. 압력/온도 비가 일정한데 압력 판독치가 증가하는 경우,

타이어 상태는 타이어 공기 온도가 비례적으로 증가되기 때문에 타이어 상태는 가열 상태에 있다. 기체의 질량이 일정하기 때문에, 차량은 움직이는 것으로 추측되고 처리 제어기(22)는 더욱 짧은 측정 및 RF 송신 간격을 실행한다. 압력/온도 비 감소가 무효인 경우, 처리 제어기(22)는 공기 압력이 증가하고 압력/온도 비가 감소하는 원인을 결정하기 위한 새로운 정보를 모으기 위해, 디폴트 조건을 실행하고 짧은 측정 및 RF 송신 간격을 강행한다. 상술된 무효 상태들은 타이어 온도의 급격한 변화들에 대한 온도 센서(18) 및 압력 센서(16)의 시간 응답의 차이들로 인해 바퀴 모듈(11)의 실제 설계들에 존재하는 것으로 보일 수 있다.

[0028] 전체적으로 이 동작은 바퀴 모듈(11)이 측정과 송신 사이의 변화를 더 늦어지게 하든가 또는 더 빈번하게 해야 할 때, 관련 상태들을 산출한다. 이러한 상태들은 다음의 기준에 대해 단순화될 수 있다:

[0029] (1) 압력이 증가하는 경우, 측정 및 송신을 더욱 짧은 간격들로 시작하고,

[0030] (2) 압력이 감소하고 압력/온도 비가 일정하지 않은 경우, 측정 및 송신을 더욱 짧은 간격들로 시작하고,

[0031] (3) 압력이 감소하고 압력/온도 비가 일정한 경우, 측정 및 송신을 더욱 긴 간격들로 시작하고,

[0032] (4) 압력이 일정한 경우, 상기 세 가지 경우 중 하나가 발생할 때까지 현재의 측정 및 송신 간격들을 유지하고,

[0033] (5) 압력 판독치의 단기간 평균치를 압력 판독치의 장기간 평균치와 비교함으로써 예상보다 빠른 압력 강하가 결정될 수 있는 경우 측정 및 송신을 더 짧은 간격들로 시작한다.

[0034] 다른 기준 인자는 압력 변화들이 발생하는 시간 간격을 규정하는 것이다. 경험적인 데이터(empirical data)는, 움직임에 의해 생기는 타이어의 워밍업이 차량 속도 프로파일과 관계없이 대략 5분 이내에서 10 내지 20 kPa의 압력 증가에 의해 특징지워짐을 나타낸다. 차량 주차로 인한 타이어의 냉각은 대략 45분 이내에서 압력이 10 내지 20 kPa 감소된다.

[0035] 움직임 단계(motion phase) 동안, 압력 측정은 상당히 빈번해지고, 수신기 부분(12)은 어떤 갑작스러운 압력 변화를 인지할 수 있게 된다. 그러나 차량이 주차 상태에 있는 동안, 갑작스러운 압력 변화는 한동안 보고되지 않을 수 있다. 차량이 실제로 주차되었을 때는 관계없을 수도 있지만, 차량이 실제로 움직이는 동안 주차 상태가 부정확하게 나타나는 경우 문제가 될 수 있다. 이러한 상황은 운전 중 차량이 물이 스며든 도로에 들어가거나 눈 또는 비를 만남으로써 타이어들이 냉각되는 경우 발생할 수 있다. 차량이 일정 기간 동안 주차되고 타이어들에 공기가 주입될 때, 이전의 어떤 저팽창 경고들(low inflation warnings)을 리셋하기 위해 더 빨리 송신하는 시스템(10)을 갖는 것이 또한 바람직하다. 그러므로, 주차 또는 이동 모드들에서의 가장 긴 측정 간격은 더욱 짧은 시간에 발생하는 공기 주입 또는 누출로 인한 갑작스러운 변화들을 포착하기 위해 30초 미만이 될 필요가 있다.

[0036] 도 3에 도시되는 것은 내부 전기 기계 스위치를 사용하는 일 없는 또는 외부 디바이스로부터의 시그널링이 없는 공기 타이어의 열역학적 움직임 검출 방법을 도시하는 흐름도이다. 본 명세서에서 설명하는 움직임 검출 방법은 시스템(10)으로 하여금 적시에 불충분하게 팽창한 타이어들(under-inflated tires)을 검출하도록 할 수 있는데, 그 이유는 움직임 검출이 장기간 평균 판독치로부터 20 kPa를 넘는 공기 압력 변화로서 수행될 수 있기 때문이다. 검출은 다음 식과 같이 모든 이전 판독치들의 백분율에 가장 최신의 판독치를 더하는 통상적인 러닝 평균(running average; RA) 필터들에 의해 완료될 수 있다:

[0037]
$$P_{k+1} = [(N-1)(P_{k-1}) + P_k] / N$$
 식 3

[0038] 여기서, P_{k-1} 는 이전 평균값이며,

[0039] P_k 는 현재 압력 판독치이고,

[0040] P_{k+1} 은 새로운 평균값이며,

[0041] N은 러닝 평균 가중치이다.

[0042] 일반적으로, 러닝 평균 필터는 N의 값 x 샘플들 간의 간격과 동일한 시상수(time constant)를 갖는다. 예를 들어, N의 값이 8이고, 샘플 시간이 30초인 경우, 시상수는 240초가 될 것이다. 2개의 러닝 평균 필터들을 사용하면, 압력의 단기간 변동들은 8인 N 값을 사용하여 필터링(filter out)될 수 있고, 장기간 변동들은 128인 N 값을 사용하여 필터링될 수 있다. 움직임을 추정하는 다른 방법들도 사용될 수 있음을 이해해야 한다. 장시간 측정 및 단시간 측정을 이용함으로써 움직임을 추정하는 어떤 시간 가변 방법이 사용될 수 있다. 이러한 시간 가

변 방법은 예를 들어, 다른 평균화 기술을 이용할 수 있고 또는 시간 판독치들 사이의 차이를 계산할 수 있다.

[0043] 타이어/공기 시스템의 거동은 누출에 응답하는 압력의 감쇠가 거의 지수 함수적으로 압력의 감소를 갖는다는 점에서 RC 네트워크와 매우 유사하다. 커패시터로부터의 전류 유출은 커패시터의 전압 감소에 관련되고, 타이어의 공기 유량은 타이어 내의 압력 헤드의 감소에 관련된다. 그러므로, 임의의 주어진 누출은 특징적인 시상수를 갖는 단순한 지수 함수적인 응답을 갖는 것으로 간주될 수 있다:

$$P=(P_0)e^{(-t)/TC} \quad \text{식 4}$$

[0045] 여기서, P는 압력의 현재값이며,

[0046] P_0 는 초기 시작 압력이며,

[0047] t는 경과 시간이며

[0048] TC는 시상수이다.

[0049] 시상수(TC)는 지수가 1과 동일하고, 압력값이 그 초기값으로부터 63.2% 떨어졌을 때의 시간값이다.

[0050] 도 3에 도시하는 바와 같이, 시작(30) 후에, 타이어 공기 압력은 단계(32)에서 판독된다. 단계(34)에서, 타이어 공기 온도가 판독된다. 이 정보를 사용하여, 압력 대 온도(P/T) 비가 단계(36)에서 계산된다. 이전 P/T 판독치들을 사용하여, P/T 비의 장기간 변화 곡선은 다음에서 설명하는 바와 같이 단계(38)에서 계산된다. 단계(40)에서, 필터링된 변화 곡선은 다음에서 설명하는 바와 같이 계산된다. 단계(42)에서, 장기간 변화 곡선은 다음에서 설명하는 바와 같이 계산된다. 다음의 결정 단계(46)에서, 필터링된 변화 곡선이 장기간 변화 곡선보다 값이 큰지의 여부에 대해 결정이 이루어진다. 결정이 "아니오"인 경우, 결정 단계(48)에서 필터링된 변화 곡선이 장기간 변화 곡선보다 작은지에 대한 결정이 이루어진다. 결정이 "아니오"인 경우, 처리는 다시 단계(32)에서 시작되고 긴 또는 짧은 측정 비 시간이 만료된 이후에 처리 제어기(22)의 제어하에 압력 및 온도를 판독함으로써 상기 방법을 반복한다. 단계(48)에서의 결정이 "예"인 경우, 결정 단계(50)에서 압력-대-온도 비가 P/T 장기간 변화 곡선보다 작은지에 대한 결정이 이루어진다. 결정이 "아니오"인 경우, 단계(52)에서 타이어는 냉각중이고 따라서 차량이 멈추었다고 결정한다. 단계(52)에 후속하여, 측정 및 송신 레이트는 단계(54)에서 감소된다. 단계(50)의 결정이 "예"인 경우, 단계(56)에서 공기 누출이 있다고 결정된다. 단계(56)에 후속하여, 측정 및 송신 레이트는 단계(58)에서 증가된다. 단계들(54 및 58) 각각에 응답하여, 선택적 단계(66)가 수행된다. 단계(66)에서, 장기간의 변화 곡선의 값은 필터링된 변화 곡선의 현재 값과 동일하게 수정된다. 이 수정은, 실행된 경우, 결정 단계들(46 및 48)에 대한 더욱 예리한 분석이 제공된다. 단계(66) 다음에 단계(32)의 시작으로 복귀하고, 긴 또는 짧은 측정 레이트 시간이 만료된 후에 그리고 처리 제어기(22)의 제어하에 압력 및 온도를 판독함으로써 상기 방법을 반복한다. 단계(46)의 결정이 "예"인 경우, 결정 단계(60)에서 P/T 비가 P/T 장기간의 변화 곡선보다 큰지의 여부를 결정한다. 단계(60)에서의 결정이 "예"인 경우, 단계(64)에서 공기가 타이어에 주입된 것으로 결정되고, 이러한 결정 뒤에 단계(58)에서 측정 및 송신 레이트를 증가시킨다. 단계(60)에서의 결정이 "아니오"인 경우, 단계(62)에서 타이어는 가열되고 차량은 움직이는 중인 것으로 결정된다. 단계(62) 뒤에 단계(58)에서 측정 및 송신 레이트를 증가시킨다.

[0051] 단계(40)의 필터링된 변화 곡선 및 단계(42)의 장기간 변화 곡선을 더욱 잘 이해하기 위해서 도 4를 참조한다. 도 4의 그래프는 시간에 대한 압력(70)의 초기 판독치의, 100 퍼센트에서 0 퍼센트의 변화 플롯이다. 단지 설명의 목적으로 감지되는 타이어 압력은 도시되는 바와 같이 시간에 걸쳐 감쇠하는 것으로 가정한다. 러닝 필터들은, 식 3의 작은 N 값을 갖는 러닝 평균 필터를 사용하여 시간에 대한 압력의 단기간 변동들을 필터링하고, 큰 N 값을 갖는 러닝 평균 필터를 사용하여 시간에 대한 장기간 값을 유지함으로써, 장기간의 변화 곡선(72)을 계산한다. 필터링된 변화 곡선(74)은 노이즈가 필터링된 압력의 단기간 변동 또는 변화를 나타내고, 장기간 변화 곡선(72)은 압력 변화 분석에 사용하는 기선(baseline) 압력을 나타낸다. 이러한 방식에서, 특정 압력 레벨은 추천된 팽창 레벨들 및 여러 가지 타이어 유형들에 대해서 바퀴 모듈(11) 내에 유지되거나 프로그래밍될 필요가 없다. 도 4의 도시에서, 두 곡선들 간의 차이는 장기간 마이너스 필터링된 곡선(76)에 의해 도시되는 바와 같이 시간에 대해 증가한다. 도 4의 예에서, 결정 단계(46) 및 결정 단계(48)에서 사용되는 임계치(80)가 설정될 수 있다. 임계치 백분율 또는 양은 10 퍼센트, 15 퍼센트, 20 퍼센트 등과 같이 비교적 작은 값이 될 수 있다. 이와 유사하게, P/T 비의 현재 값은 압력 필터링된 곡선 데이터를 이용하기 때문에 평균화된 효과를 가질 것이며 큰 N 값을 갖는 다른 러닝 평균 필터를 이용하여 장기간 변화 곡선을 가질 수 있다. 결정 단계(50)는 공기 누출이 있는지의 여부 또는 차량이 단지 냉각 중인지의 여부를 결정하기 위해 감지된 압력과 온도 및 그 결과로 생

기는 비 및 장기간 변화 곡선(72)을 사용하고, 상기 결정은 전력 관리 회로(14)가 측정 레이트를 증가시키거나 감소시키는지의 여부(즉, 바퀴 모듈(11)이 저전력 배터리 모드 또는 보통 전력 배터리 모드로 들어가는지의 여부)를 결정할 것이다.

[0052] 움직임 검출의 감도는 필터링된 변화(74) 및 장기간 변화(72) 곡선들에 사용되는 변수(N)의 값을 변화시키고, 결정하는데 사용되는 두 곡선들 간의 차이의 임계값(80)을 변화시킴으로써 조정될 수 있다.

[0053] 그러므로, 움직임 감지는 움직임 감지 스위치의 사용 없이 획득될 수 있다. 또한, 러닝 평균 필터들의 사용은 전력을 소비할 수 있는 부가적인 데이터 측정들의 부가 없이 기존의 판독치들을 사용할 수 있다. 차량이 움직이는 경우와 주차되는 경우 사이의 측정 및 송신 간격들을 변화함으로써 배터리 전력이 절약될 수 있을지라도, 움직임 감지 디바이스에 전력을 공급함으로써 배터리 전력이 소비되지는 않는다.

[0054] 본 명세서에서 교시되는 추정된 움직임 감지 방법의 부가적인 이점은 저팽창 타이어가 예비 타이어인지 또는 대상 차량에 위치하는 주행 타이어(road tire)인지의 여부를 식별하는 것에 관련한다. 주행 타이어가 불충분하게 팽창되어 예비 타이어로 교환될 때, 불충분하게 팽창된 타이어는, 차량 내에 적재(stow)되었을지라도 움직임 감지가 타이어 감지와 관련된 기준의 일부로서 사용되지 않는다면, 정보 처리 회로(28)에 의해 활성화되는 경고 디바이스를 계속 구동할 수 있다. 많은 시스템들은 운전자용의 단일 경고등을 사용하기 때문에, 예비 타이어가 제공될 때까지 경고 상태가 존속한다. 그러나, 타이어 감지 시스템(10)에 존재하는 움직임 감지 능력을 이용하여, 바퀴 모듈(11)은 임의의 다른 데이터 외에, 바퀴 모듈(11)이 움직이는지 또는 움직이지 않은지를 플래그 비트를 이용하여 결정한 결과를 송신할 수 있다. 이러한 플래그 비트 상태는, 공기 누출이 있는 타이어로부터 어떤 움직임도 발생하지 않았음을 결정하고 경고 상태를 디스에이블하기 위해 정보 처리 회로(28)에 의해 사용될 수 있다. 움직임의 결여는 본 명세서에서 설명한 방법으로 검출될 수 있기 때문에, 불량 예비 타이어는 차량의 주행 서비스에서 불량 타이어와 구별될 수 있다.

[0055] 지금까지 동작 간격들을 변화시킴으로써 배터리 소비를 줄이기 위해 움직임 감지를 추정함으로써 전력 관리를 갖는 타이어 감지 시스템이 제공된 것은 분명하다. 추정되는 움직임 방법은 필요에 따라 보다 빠른 측정 간격들을 전송하기 위해 측정 간격을 늘리고 러닝 평균 누출 검출 방법을 이용하는 움직임에 의한 압력 상승에 기초한다.

[0056] 설명의 목적으로 선택된 본 명세서의 실시예들에 대한 다양한 변경들 및 수정들이 당업자들에 의해 용이하게 발생된다.

[0057] 예를 들어, 각 타이어 위치가 디스플레이 결과를 가질 수 있도록 고유 타이어 식별자가 RF 송신기에 의해 송신될 수 있다. 다양한 유형의 배터리들이 타이어 압력 센서의 원하는 수명과 특징들에 따라 사용될 수 있다. 처리 제어기(22)는 상태 머신, 마이크로 제어기, 로직 회로 또는 이들의 조합에 의해 실행될 수 있다. 타이어 압력의 모니터링이 미리 결정된 신호 또는 커맨드 명령을 받아들일 때까지 시작하지 않도록, 처리 제어기(22)는 RF 또는 프로그램 제어하에 있을 수 있다. 타이어 내의 바퀴 모듈(11)의 다양한 물리적 구현 및 배치가 실행될 수 있다. 바퀴 모듈(11)은 임의의 형태의 차량에서 사용하기 위해 공기 타이어로 구현될 수 있고, 용어 "공기"는 임의의 형태의 기체 또는 기체 조성으로 규정된다. 이러한 수정들 및 변형들은 본 발명의 정신에서 벗어나지 않는 정도로, 본 발명의 범위 내에 포함되도록 의도되며, 본 발명의 범위는 다음의 청구의 범위의 적절한 해석에 의해서만 평가된다.

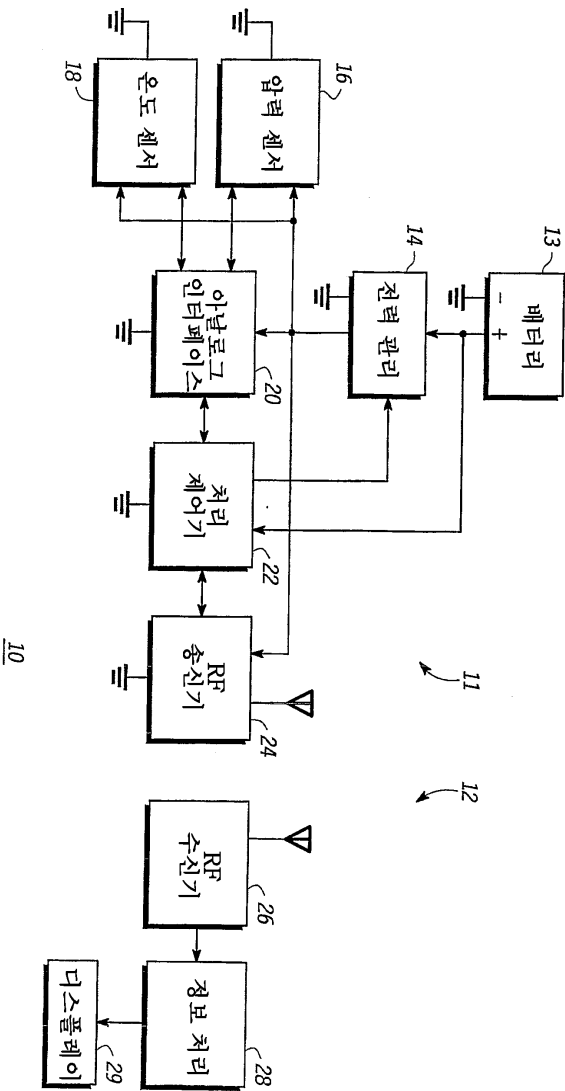
[0058] 이점들, 다른 장점들, 및 문제점들에 대한 해결책들이 특정 실시예와 관련하여 설명되었다. 그러나, 이점들, 장점들, 문제점들에 대한 해결책들, 및 임의의 이점, 장점, 또는 발생되거나 더욱 명백해지는 해결책을 야기할 수 있는 임의의 요소(들)는 어떤 또는 모든 청구범위의 중대한, 필요한, 또는 필수적인 특징이나 요소로서 구성되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어들 "포함한다", "포함하는" 또는 그러한 임의의 다른 변경들은 요소들의 리스트를 포함하는 처리, 방법, 물품, 또는 장치는 그 요소들을 포함할 뿐만 아니라, 명백하게 기재되지 않은 또는 이러한 처리, 방법, 물품, 또는 장치에 고유한 다른 요소들을 포함할 수 있도록 비배타적인 포함을 커버하도록 의도된다. 본 명세서에서 사용되는 용어들 "하나"는 하나 또는 그 이상으로 규정된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "다수"는 둘 또는 그 이상으로 규정된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "다른"은 적어도 두 번째 또는 그 이상으로 규정된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "포함하는" 및/또는 "갖는"은 포함하는 것(즉, 개방 언어)으로서 규정된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "결합된"은 반드시 직접적이지 않고 기계적이지 않을지라도 접속된 것으로 규정된다.

도면의 간단한 설명

- [0006] 도 1은 본 발명에 따른 전력 관리를 갖는 타이어 압력 모니터링 시스템의 블록도.
- [0007] 도 2는 도 1의 시스템에서의 움직임 검출과 관련된 동작 방법 표.
- [0008] 도 3은 도 1의 시스템에서의 움직임 검출 방법.
- [0009] 도 4는 러닝 평균 필터링을 이용하는 동작 데이터의 그래프.

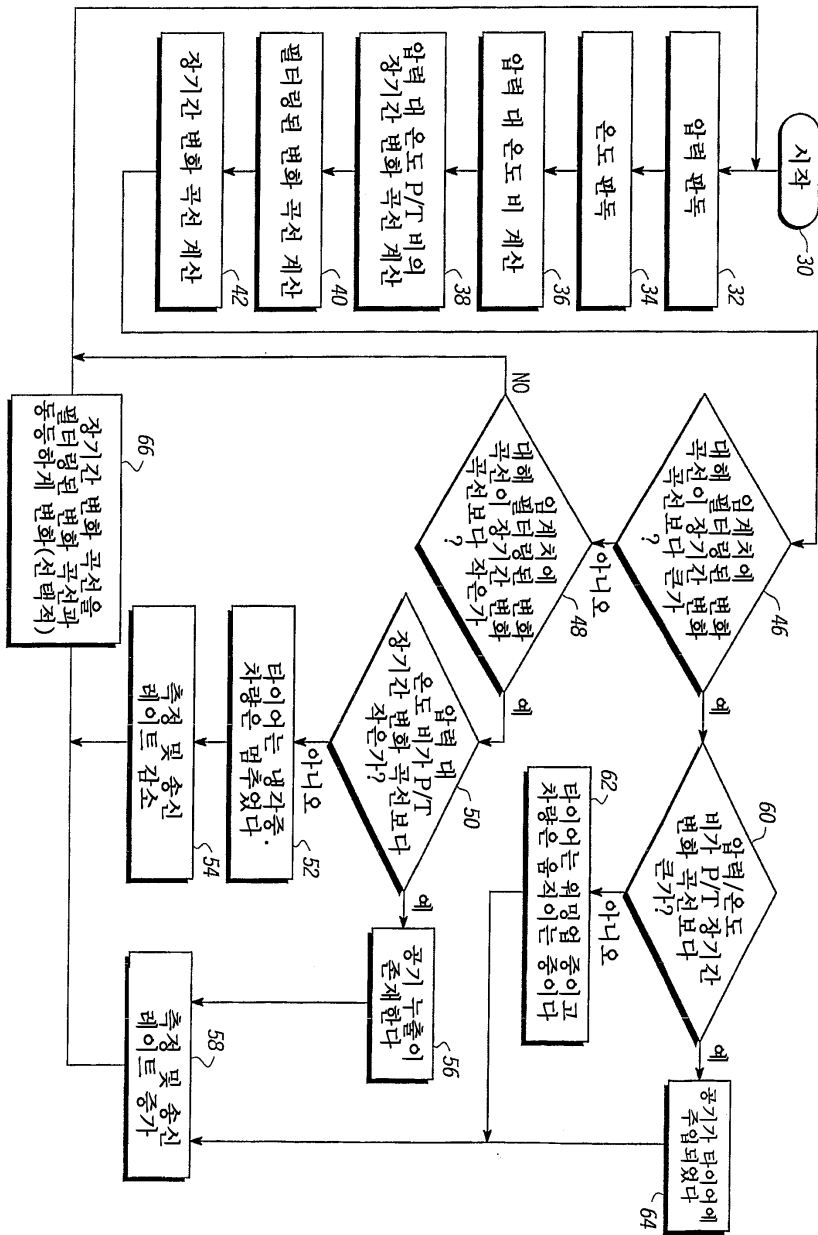
도면

도면1



도면2

압력	압력/온도 비	타이어 상태	시스템 응답
감소	감소	타이어에서의 공기 누출	공기 누출 검출; 더 짧은 측정 및 송신 간격들로 진행.
	일정하게 유지	타이어는 냉각중	차량은 주차됨; 더 긴 측정 및 송신 간격들로 진행.
	증가	유효하지 않은 상태	무효인 경우. 더 짧은 측정 및 송신 간격들을 디폴트로.
일정	감소	유효하지 않은 상태	무효인 경우. 현재 측정 및 송신 간격들 유지.
	일정하게 유지	타이어는 정상 상태	타이어 안정. 현재 측정 및 송신 간격들 유지.
	증가	유효하지 않은 상태	무효인 경우. 현재 측정 및 송신 간격들 유지.
증가	감소	유효하지 않은 상태	무효인 경우. 더 짧은 측정 및 송신 간격들을 디폴트로.
	일정하게 유지	타이어는 가열중	차량은 움직이는 중; 더 짧은 측정 및 송신 간격들로 진행.
	증가	공기가 타이어에 주입되는 중	공기가 주입되는 중; 더 짧은 측정 및 송신 간격들로 진행.



도면4

