



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년11월14일  
 (11) 등록번호 10-1201578  
 (24) 등록일자 2012년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F15B 19/00* (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)  
*F16L 55/00* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-7012238  
 (22) 출원일자(국제) 2009년10월27일  
 심사청구일자 2011년06월01일  
 (85) 번역문제출일자 2011년05월27일  
 (65) 공개번호 10-2011-0079768  
 (43) 공개일자 2011년07월07일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2009/005821  
 (87) 국제공개번호 WO 2010/062329  
 국제공개일자 2010년06월03일  
 (30) 우선권주장  
 12/290,171 2008년10월28일 미국(US)  
 12/290,173 2008년10월28일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US20040129092 A1  
 WO2006002454 A1  
 JP2005299701 A  
 전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자  
**더 게이츠 코퍼레이션**  
 미국 콜로라도주 덴버 위와타 스트리트 1551 (우편번호:80202)  
 (72) 발명자  
**키스트 제프리 리차드**  
 영국 캠브리지셔 피이28 0큐에프 몰스위스 브리지 하우스  
**엘리스 마이클 에이치**  
 미국 콜로라도주 80227 덴버 사우스 솔스베리 스트리트 2813  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**신정건, 김태홍**

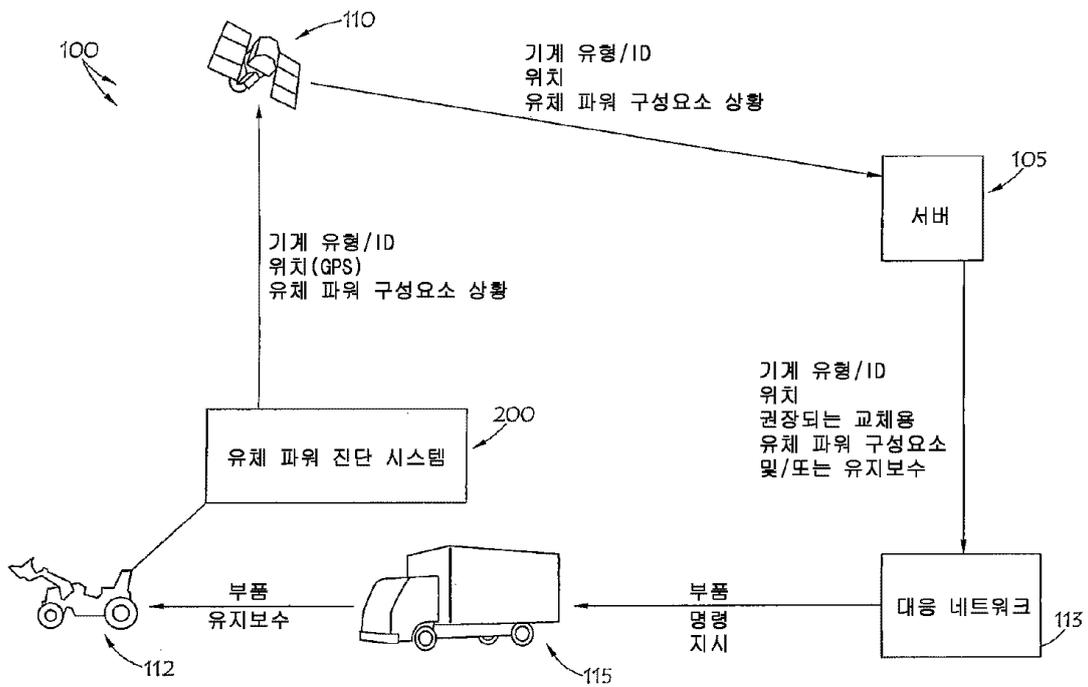
심사관 : 강녕

(54) 발명의 명칭 **유체 파워 시스템을 위한 진단 시스템 및 대응 시스템과 방법**

**(57) 요약**

본 발명에 따른 유체 파워 시스템에 대한 진단 및 대응 시스템과 방법은, 유체 파워 시스템에 배치된 압력 센서 및 온도 센서로부터 데이터를 획득하며, 유체 파워 시스템에서의 호스에 대한 누적 손상의 이력을 확립하기 위해 고장 알고리즘에서 데이터를 분석하고, 누적 손상의 레벨이 호스의 고장이 임박하였음을 표시할 때 잠재적으로 임박한 호스 고장의 표시를 중앙 위치에 통신하며, 적절한 대응을 결정하기 위해 중앙 위치에서 정보를 분석하고, 위치, 고장이 임박한 호스의 식별을 비롯하여 유체 파워 시스템에 관한 정보를 대응 유닛에 전송한다. 상기 대응 유닛은 상기 위치에 대해 대응하고 고장 이전에 구성요소를 교체하거나, 또는 상기 통신은 호스가 고장났다는 정보를 포함할 수 있고, 이에 따라 상기 대응 유닛은 유체 파워 시스템이 정상 작동으로 복구하도록 고장난 호스를 교체한다.

대표도



(72) 발명자

**스위프트 조나단 클라크**

영국 캠브리지셔 씨비4 3피제이 캠브리지 옥스포드 로드 103

**레일스백 레인**

미국 콜로라도주 80602 브라이튼 해리슨 스트리트 14989

**길브리스 도널드 알**

미국 콜로라도주 80109 캐슬 락 노스 와일드플라우어스 웨이 4944

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

유체 파워 시스템에서의 압력 정점(pressure peak) 및 압력 저점(pressure trough)을 모니터링하는 단계,  
 상기 유체 파워 시스템에서 온도를 측정하는 단계,  
 각각의 호스에서의 유체의 온도 및 압력 정점의 크기에 기초하여 각각의 압력 정점에 의해 유발되는 상기 유체 파워 시스템에서의 하나 이상의 상기 호스 각각에 대한 손상을 계산하는 단계,  
 호스의 수명이 얼마나 많이 사용되었는지를 평가하기 위해 상기 모니터링 및 측정을 계속하는 단계, 그리고  
 상기 유체 파워 시스템 또는 상기 유체 파워 시스템의 구성요소에 대한 유지보수 조건 또는 명세 조건으로부터의 이탈(out of specification condition)을 경고하는 단계  
 를 포함하는 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 계산하는 단계는, 압력의 상대적인 정점 및 압력이 정점인 시점에서 호스에서의 유체의 온도에 부분적으로 또는 전적으로 기초하여, 각각의 압력 정점에 의해 유발되는 호스에 대한 상기 손상을 계산하는 것을 포함하는 것인 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 계산하는 단계는 상기 호스의 만곡도를 고려하는 것인 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 계산하는 단계는 상기 호스의 서비스 시간을 고려하는 것인 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
 호스의 수명이 얼마나 많이 사용되었는지를 평가하기 위해 계산된 손상을 누적시키는 단계  
 를 더 포함하는 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 상기 경고하는 단계는 상기 모니터링 및 측정을 제공하는 하나 이상의 센서의 고장 또는 상기 계산을 수행하는 제어 유닛의 고장을 경고하는 것을 더 포함하는 것인 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 명세 조건으로부터의 이탈은 과도한 압력, 과도한 온도, 및 경과된 서비스 수명 중 하나 이상인 것인 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
 경고와 관련된 정보를 수집하기 위해 상기 경고 및 상기 계산을 행하는 제어 유닛에 범용 프로세서 기반의 장치를 접속시키는 단계  
 를 더 포함하는 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 유체 파워 시스템으로부터 원거리에 있는 중앙 위치에 상기 경고를 통신하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 모니터링 및 측정을 수행하기 위해 복수 개의 압력 센서 유닛 및 온도 센서 유닛을 배치하는 단계로서, 각각의 상기 유닛은 상기 유체 파워 시스템의 상이한 영역에 배치되고, 각각의 상기 센서는 배치된 상기 영역에서 복수 개의 호스 각각에서의 압력 및 온도를 모니터링하고 측정하는 것인 복수 개의 압력 센서 유닛 및 온도 센서 유닛을 배치하는 단계, 그리고

각각의 상기 센서에 의해 모니터링되는 각각의 호스를 식별하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 계산은 모니터링되는 호스에 따라 변하는 것인 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 경고는, 상기 유체 파워 시스템 또는 상기 유체 파워 시스템의 구성요소에 대한 상기 유지보수 조건 또는 명세 조건으로부터의 이탈 중 하나 이상의 특정 조건을 표시하는 것을 포함하는 것인 방법.

**청구항 13**

복수 개의 압력 센서 유닛 및 온도 센서 유닛과 제어 유닛을 포함하는 시스템으로서,

각각의 상기 압력 센서 유닛 및 온도 센서 유닛은 유체 파워 시스템의 상이한 영역에 배치되고, 배치된 영역에서 호스를 모니터링하며,

상기 제어 유닛은 모니터링되는 각각의 호스를 식별하는 정보를 이용하여 프로그래밍되고, 식별된 호스에 대한 호스 손상 알고리즘을 적용하며, 부분적으로 또는 전적으로 상기 알고리즘에 기초하여 경보를 제공하는 것인 시스템.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 호스 손상 알고리즘은 누적 호스 손상 알고리즘을 포함하는 것인 시스템.

**청구항 15**

제13항에 있어서,

상기 유체 파워 시스템에 관한 정보를 수집하기 위해 상기 유체 파워 시스템에 접속되는 범용 프로세서 기반의 장치

를 더 포함하는 시스템.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제  
청구항 20  
삭제  
청구항 21  
삭제  
청구항 22  
삭제  
청구항 23  
삭제  
청구항 24  
삭제  
청구항 25  
삭제  
청구항 26  
삭제  
청구항 27  
삭제  
청구항 28  
삭제  
청구항 29  
삭제  
청구항 30  
삭제  
청구항 31  
삭제  
청구항 32  
삭제  
청구항 33  
삭제  
청구항 34  
삭제  
청구항 35  
삭제

- 청구항 36  
삭제
- 청구항 37  
삭제
- 청구항 38  
삭제
- 청구항 39  
삭제
- 청구항 40  
삭제
- 청구항 41  
삭제
- 청구항 42  
삭제
- 청구항 43  
삭제
- 청구항 44  
삭제
- 청구항 45  
삭제
- 청구항 46  
삭제
- 청구항 47  
삭제
- 청구항 48  
삭제
- 청구항 49  
삭제
- 청구항 50  
삭제
- 청구항 51  
삭제
- 청구항 52

삭제  
청구항 53  
삭제  
청구항 54  
삭제  
청구항 55  
삭제  
청구항 56  
삭제  
청구항 57  
삭제  
청구항 58  
삭제  
청구항 59  
삭제  
청구항 60  
삭제  
청구항 61  
삭제  
청구항 62  
삭제  
청구항 63  
삭제  
청구항 64  
삭제  
청구항 65  
삭제  
청구항 66  
삭제  
청구항 67  
삭제  
청구항 68  
삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은, 앞서 2008년 10월 28일자로 출원되었으며 발명의 명칭이 동일한 미국 특허 출원 제12/290,171호 및 제12/290,173호의 우선권을 주장하며, 이들 특허 출원 양자 모두는 인용함으로써 본 명세서에 포함된다.

[0003] 본 발명은 대체로 유체 파워 시스템 및 구성요소에 관한 것이며, 더욱 구체적으로 이러한 시스템의 모니터링 및 유지에 관한 것이고, 특히 호스와 같은 유체 파워 시스템 및 구성요소를 위한 진단 및 대응 시스템과 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0004] 최신 진단 시스템의 원리는, 현실 세계의 이벤트를 관독 및 해석하기 위해 감지 기술 및 소프트웨어를 이용하고, 소정의 중재 형태를 필요로 할 수 있는 상황에 대해 사용자에게 경고하기 위해 데이터를 전달하는 것이다. 감지 시스템은 자동차, 선단 운송 및 항공 산업에서 설비 성능 및 수명에 기초가 된다. 오류 경고 정보를 전달하는 진단 시스템은 자동차 산업, 유전 산업 및 철도 운송 산업 및 트럭 운송 산업과 같은 다수의 산업에서 잘 알려져 있다. 대조적으로, 유압 구성요소, 유체 파워 구성요소, 또는 설비 구성요소 및 특히 유체 파워 호스는, 임박한 고장에 대해 거의 경고를 발생시키지 않거나 전혀 발생시키지 않고, 신뢰할 만한, 임박한 고장 탐지 탈출 수단이 없는 서비스 대체 가능한 구성요소이다. 유체 파워 시스템 고장, 특히 호스 고장은, 고비용의 비가동시간, 오일 누설, 및 수입 손실 및 프로젝트 지연을 초래할 수 있다.

[0005] 누적 손상은, 호스 수명의 평가를 위해 사용되는 유체 동력 산업에서 널리 인정되는 척도이다. 유체 파워 시스템의 설계를 위한 누적 설계 수식이 존재하며, 일례가 SAE J 1927에 상술되어 있다. 이러한 누적 손상 수식은 압력 충격 노출 이력에 기초하여 호스의 누적 손상을 평가한다. 그러나, SAE J 1927은 주로 와이어로 보강된 고압 유압 호스 조립체의 선택 및 사용에 있어서 도움이 되는 과정을 이용하는 유압 시스템 분석을 제공하려는 의도이다. 따라서, SAE J 1927 또는 다른 방법론은 실시간으로 유체 파워 시스템의 증분 손상 및 고장을 진단하고 이에 대응하는 수단을 제공하지 못한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은, 잠재적인 유체 파워 시스템 문제가 발생하기 이전에 기계에서의 잠재적인 유체 파워 시스템 문제를 표시하고, 정보를 통신하며, 특정 실시예에서는 기계에 대해 직접 유지보수 대응을 제공할 수 있고, 이에 따라 실시간 진단 및 대응 루프를 종결하는 것인 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명은, 잠재적인 유체 파워 시스템 문제가 발생하기 이전에 기계에서의 잠재적인 유체 파워 시스템 문제를 표시하고, 정보를 통신하며, 특정 실시예에서는 기계에 대해 직접 유지보수 대응을 제공할 수 있고, 이에 따라 실시간 진단 및 대응 루프를 종결할 수 있는 것인 시스템 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명의 실시예는 호스 수명이 그 종료점에 근접하는 시점을 결정하기 위해 예측 알고리즘을 채용한다. 이 경우 이러한 실시예는 차량 명세, 시스템 세부사항 및 차량 지상 위치와 함께 정보를 전송한다. 이때 상기 정보는 사전에 결정된 통신 채널을 통해 통신되며, 이 정보는 이어서 고장 및 비가동시간이 발생하기 이전에 문제를 해결하기 위해 잠재적인 고장 위치에 대한 대응(즉, 보수용 밴에 의함)을 촉구한다.

[0008] 따라서, 본 발명의 시스템 및 방법과 다른 산업에서 채용되는 진단 제도(regime) 사이의 주요한 차이점은, 본 발명의 시스템 및 방법은 잠재적인 유체 파워 시스템 오류 및 적절한 차량/장비 위치를 통신한다는 점이다. 본 발명의 시스템 및 방법은 또한 데이터를 분석하여 잠재적인 유체 파워 시스템 고장이 발생하기 이전에 잠재적인 유체 파워 시스템 고장을 처리하기 위해 적절한 여분의 부품으로 적절한 유지보수 대응을 구성하도록 한다.

[0009] 본 발명에 따른 진단 대응 시스템의 실시예는, 유체 파워 시스템 파라메타를 모니터링하고 잠재적인 고장을 경고하는 온 보드(on-board) 진단 장비와, 이러한 정보를 지상 스테이션/서버와 같은 중앙 위치에 전송하는 통신 시스템과, 특수 용도의 정보를 유포하고 적절한 대응을 준비하는 이러한 웹 기반의 지상 스테이션 등과, 잠재적인 문제가 기계의 비작동시간을 유발하기 이전에 호스 또는 구성요소 교체와 같이 필요한 현장(on-site) 유지보수를 제공할 수 있는 대응 네트워크를 포함할 수 있다.

- [0010] 이동형 진단법은 급속히 성장하는 분야이며, 본 발명의 시스템 및 방법을 이용하여, 이동형 건축 장비를 포함하는 이동형 및 고정형 유체 파워 시스템 양자 모두, 농업 장비, 고정형 산업 장비 및 오일, 가스와 채광 장비에 매우 적용 가능하다.
- [0011] 본 발명은 유체 파워 시스템에서 사용하기 위한 진단 및 통신 기술을 레버리지(leverage)한다. 유체 파워 시스템에 대한 진단 및 통신 시스템의 도입은, 유체 파워 호스 및 피팅 제작자 및 공급자뿐만 아니라 이동형 유체 파워 장비의 최종 사용자에게 많은 기회를 제공한다.
- [0012] 유리하게는, 본 발명의 진단 및 통신 시스템과 방법은, 호스 및 피팅(fitting) 제작자 또는 공급자로 하여금, 분배 네트워크에 대한 그들의 접근방법을 재정의하고, 새로운 수입 흐름을 발생시키도록 하며, 그들의 제품의 작동상 용례를 더욱 양호하게 이해하도록 하고, 개선된 보장 범위를 제공하기 위해 해석될 수 있는 용례 데이터를 획득하도록 하며, 제품이 제품의 설계 파라메타 이외의 영역에서 사용되어 보장 범위를 무효화하는지를 확인하도록 하고, 신규의 개선된 제품을 가능하게 하는 데이터 및 시황 인식을 제공하며, 현장 사용 및 호스 시험에 관한 인식을 개선하도록 하고, 실험실에서의 시험을 서비스 수명과 상관시키도록 하며, 장비 성능을 개선하기 위해 데이터를 제공하도록 하고, 및/또는 실제 측정된 성능에 기초하여 제품 명세를 더욱 양호하게 한정하도록 할 수 있다.
- [0013] 추가적인 장점으로서, 본 발명의 시스템 및 방법은, 장비 제작자 또는 공급자로 하여금, 유체 파워 시스템에 대한 유지보수 표시자를 채용하고 최종 소비자에게 서비스 수명을 더욱 양호하게 표시하도록 하며, 시스템 및 제품이 최종 사용자에게 선적된 이후에 시스템 및 제품을 모니터링하도록 하고, 이는 무엇보다도 보장을 무효화하는 설계 파라메타 이외의 영역에서의 장비 사용을 식별할 수 있도록 하며, 개선된 장비 성능 및 보장 범위를 제공하도록 하고, 현장 용례에 대한 신속한 대응 유지보수 교체를 제공하도록 하며, 설계 및 서비스 수명을 개선하도록 할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 본 발명은, 장비 최종 사용자로 하여금, 시기적절한 방식으로 적절한 유지보수 및 예방적 유지활동의 일정을 정하도록 하고, 현장에서의 고비용의 파손을 방지하도록 하며, 그 선단(fleet), 기계 및 조작자의 성능을 모니터링하도록 하고, 임계적인 여분의 재고를 더욱 양호하게 평가하도록 하며, 기계의 활용도를 개선하도록 할 수 있다.
- [0015] 유체 파워 시스템을 위한 본 발명의 진단 시스템의 실시에는, 복수 개의 압력 센서 유닛 및 온도 센서 유닛을 채용할 수 있으며, 각각의 유닛은 유체 파워 시스템의 상이한 영역에 배치되고, 각각의 유닛은 바람직하게는 배치된 영역에 있는 복수 개의 호스 중 각각의 호스를 모니터링한다. 모니터링되는 각각의 호스를 식별하는 정보를 이용하여 프로그래밍되는 제어 유닛은, 모니터링된 압력 및 온도를 이용하여 식별된 호스에 대해 누적 호스 손상 알고리즘을 적용하고, 이 알고리즘에 따라 호스 손상 또는 명세 압력 혹은 온도로부터의 이탈을 경고한다. 이를 위해, 제어 유닛은 해당 호스의 사용된 수명을 평가하기 위해 모니터링된 압력 및 온도를 이용하여 호스 손상 알고리즘을 계속적으로 적용하고, 호스가 그 예상 수명의 종료점에 근접할 때 경고한다.
- [0016] 바람직하게는, 제어 유닛은 각각의 호스에 대한 다수의 변수를 이용하여 사전에 프로그래밍된다. 이들 변수는 특정 호스에 대한 파열 압력, 상기 호스에 대한 작동 압력 및 이 압력에서의 사이클 수명, 상기 호스에 대한 정격 작동 온도 및/또는 최고 작동 온도, 상기 호스에 대한 경보 온도, 및/또는 유체 파워 시스템에서의 호스의 위치를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 용례 또는 환경 조건 등에 따라, 상대적인 정점 압력에 기초하여 호스 손상 알고리즘에 의해 계산되는 손상이 변경될 수도 있고, 온도에 기초하여 계산되는 손상이 변경될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안으로, 상기 알고리즘은 모니터링되는 호스를 식별하는 정보에 따라 변한다.
- [0017] 따라서, 작동 중에, 유체 파워 시스템에 대한 본 발명의 진단 방법의 실시에는, 유체 파워 시스템 회로에서 압력 정점(pressure peak) 및 압력 저점(pressure trough)을 모니터링하는 단계 및 유체 파워 시스템에서 유체 온도를 측정하는 단계를 수행할 수 있다. 각각의 압력 정점에 의해 유발되는 유체 파워 시스템에서의 각각의 호스에 대한 손상은, 각각의 호스에서의 유체의 온도 및 압력 정점의 상대적인 크기에 적어도 부분적으로 기초하여 계산된다. 구체적으로, 각각의 압력 정점에 의해 유발되는 호스에 대한 손상의 계산은, 적어도 부분적으로 압력 정점의 상대적인 크기뿐만 아니라 압력 정점시 호스에서의 유체의 온도에 좌우될 수 있다. 이들 계산은 또한 호스의 만곡도, 호스의 서비스 시간, 주위 온도와 같이 호스가 사용되는 용례 조건, 및/또는 오존 레벨 및/또는 기타 등등을 고려할 수 있다. 이들 계산은 또한 모니터링되는 호스에 따라 변경될 수 있다. 바람직하게는, 계산된 손상은, 호스의 수명이 얼마나 많이 사용되었는지를 평가하기 위해 누적된다. 따라서, 호스의 수명이 얼마나 많이 사용되었는지에 대한 평가를 진행하기 위해, 모니터링 및 측정은 계속된다. 이후, 유체 파워 시스템 또는 유체 파워 시스템의 구성요소에 대한 명세 조건으로부터의 이탈 또는 유지보수 조건의

경고가 발생할 수 있다. 상기 명세 조건으로부터의 이탈은 과도한 압력, 과도한 온도, 또는 호스에 대한 서비스 수명의 종료일 수 있다. 또한, 제어 유닛의 고장 이벤트시에 또는 하나 이상의 센서의 고장 이벤트시에, 시스템 경고가 발생할 수 있다. 대안으로 또는 추가적으로, 범용 프로세서 기반의 장치는 경고, 진단 시스템 또는 유체 파워 시스템의 조건 및/또는 진단 시스템 또는 유체 파워 시스템의 작동과 관련된 정보를 수집하는 제어 유닛에 접속될 수 있다.

[0018] 경고는 하나 이상의 경고등을 비추는 것과 같은 시각적 경고의 형태를 취할 수 있다. 이러한 경고는 사전에 결정되는 순서로 경고등(들)을 점멸하는 것을 포함할 수 있으며, 이는 유체 파워 시스템 또는 유체 파워 시스템의 구성요소에 대한 명세 조건(들)으로부터의 이탈 또는 유지보수 조건(들) 중 하나 이상의 특정 조건을 표시한다. 그러나, 바람직하게는, 본 발명의 시스템 및 방법은 유체 파워 시스템으로부터 원거리에 있는 중앙 위치에 경고를 통신한다.

[0019] 따라서, 작동 중에, 유체 파워 구성요소 진단 및 대응 시스템은, 유체 파워 시스템 구성요소가 그 유효 수명의 종료점에 근접하는 시점 또는 유체 파워 시스템 구성요소가 고장나는 시점을 결정하기 위해 그리고 유체 파워 시스템 구성요소 명세, 유체 파워 시스템 세부사항 및/또는 유체 파워 시스템을 장착한 장비의 지상 위치와 함께 유체 파워 시스템 구성요소에 대한 정보를 중앙 위치에 전송하기 위해 앞서 언급된 예측 알고리즘을 채용할 수 있다. 다음으로, 바람직하게는 유체 파워 구성요소의 고장으로 인한 유체 파워 시스템의 고장 이전에, 정보에 대응하여 유체 파워 시스템 구성요소를 교체하기 위해, 중앙 위치로부터 사전에 결정된 통신 채널을 통해 대응 유닛으로 정보가 통신될 수 있다. 본 발명의 시스템 및 방법은 또한 유체 파워 구성요소가 고장났을 때 전송한 정보 및 위치를 전송할 수 있다. 이러한 경우에 있어서, 대응은 유체 파워 시스템을 온전한/정상 작동으로 복귀시키기 위해 유체 파워 구성요소를 교체하는 것을 포함하게 된다.

[0020] 대안으로, 사전에 결정된 통신 채널을 통해 유체 파워 구성요소 공급자에게 정보 및 위치가 통신될 수 있으며, 이는 다음에 대응을 관리한다. 상기 대응은, 교체용 유체 파워 구성요소가 마련된 대응 유닛 및 보수 또는 유지 인원에 의해 행해질 수 있으며, 상기 대응은, 상기 위치에 대해 대응하고 구성요소의 고장으로 인한 유체 파워 시스템의 고장 이전에 구성요소를 교체함으로써 유체 파워 시스템을 유지한다. 따라서, 사전에 결정된 통신 채널을 통해 유체 파워 구성요소 공급자에게 정보 및 위치가 통신될 수 있으며, 유체 파워 구성요소 공급자에 의해 제공되는 교체용 유체 파워 구성요소를 갖춘 대응 차량 및 보수 또는 유지 인원이 경고에 대응하도록 배치된다.

[0021] 따라서, 본 발명을 수행하기 위한 방법의 실시에는, 유체 파워 시스템에 배치된 압력 센서 및 온도 센서로부터 데이터를 획득하는 단계, 유체 파워 시스템에서 호스에 대한 누적 손상의 이력을 확립하기 위해 고장 알고리즘에서 상기 데이터를 분석하는 단계, 누적 손상의 레벨이 유체 파워 시스템에서의 호스의 고장이 임박하였음을 표시할 때 잠재적으로 임박한 호스 고장 표시를 중앙 위치에 통신하는 단계, 적절한 대응을 결정하기 위해 중앙 위치에서 정보를 분석하는 단계, 그리고 대응 네트워크를 통해 유체 파워 시스템의 위치 및 고장이 임박한 호스의 식별자를 비롯한 유체 파워 시스템에 대한 정보를 대응 유닛에 전송하는 단계를 포함한다. 이 방법의 실시에는 또한 바람직하게는 상기 위치에 대해 대응하고 고장 이전에 구성요소를 교체함으로써 유체 파워 시스템을 유지하는 대응 유닛을 포함할 수도 있고, 상기 통신은 호스가 고장났다는 정보를 포함할 수도 있으며, 상기 방법은 유체 파워 시스템이 정상 작동으로 복귀하도록 고장난 호스를 교체하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0022] 이상의 내용은, 후속하는 본 발명의 상세한 설명을 더욱 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징 및 기술적인 장점을 다소 광범위하게 개략적으로 언급한 것이다. 본 발명의 청구범위의 대상을 형성하는 본 발명의 추가적인 특징 및 장점은 이후에 설명될 것이다. 당업자라면, 개시된 사상 및 특정 실시에는 본 발명과 동일한 목적을 달성하기 위한 변형 또는 다른 구조의 설계를 위한 기초로서 용이하게 이용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 당업자라면, 이러한 등가의 구조는 첨부된 청구범위에 기술된 바와 같은 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않는다는 것을 이해할 것이다. 그 구성 및 작동 방법 양자 모두에 대해 본 발명의 특징이라고 여겨지는 신규의 특징은, 추가적인 목적 및 장점과 함께, 첨부 도면과 같이 고려한다면 후속 설명으로부터 더욱 양호하게 이해될 것이다. 그러나, 각각의 도면은 단지 예시와 설명의 목적으로 제공되는 것이며 본 발명의 한계를 정의하려는 의도가 아니라는 점은 분명하게 이해해야 할 것이다.

**발명의 효과**

[0023] 본 발명에 따르면, 잠재적인 유체 파워 시스템 문제가 발생하기 이전에 기계에서의 잠재적인 유체 파워 시스템 문제를 표시하고, 정보를 통신하며, 특정 실시예에서는 기계에 대해 직접 유지보수 대응을 제공할 수

있고, 이에 따라 실시간 진단 및 대응 루프를 종결하는 것인 시스템 및 방법을 얻을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0024] 동일한 부분을 동일한 도면부호로 지시하며 본 명세서에 통합되고 그 일부를 이루는 첨부 도면은, 본 발명의 실시예를 도시한 것이며, 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도 1은 유체 파워 진단 및 대응 시스템의 실시예를 개략적으로 도시한 것이다.

도 2는 유체 파워 진단 시스템의 실시예를 개략적으로 도시한 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 유체 파워 진단 방법의 순서도이다.

도 4는 본 발명의 시스템 및 방법에 따라 채용될 수 있는 유체 파워 호스 손상 알고리즘의 실시예를 포함하는 흐름도이다.

도 5는 본 발명에 따른 알고리즘의 다양한 실시예에 의해 사용되는 본 발명에 따른 시스템의 실시예에서 데이터의 흐름을 나타내는 개략도이다.

도 6은 본 발명에 따른 유체 파워 진단 및 대응 방법의 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 도 1에는, 유체 파워 진단 및 대응 시스템(100)의 실시예가 도시되어 있다. 유체 파워 진단 및 대응 시스템(100)은 바람직하게는 도 2에 도시된 유체 파워 진단 시스템 실시예(200)와 같은 유체 파워 진단 시스템을 채용한다. 바람직하게는, 시스템(100 및 200)은, 하나 이상의 호스와 같은 유체 파워 시스템 구성요소가 그 유효 수명의 종료점에 근접하는 시점을 표시하기 위해 예측 알고리즘(201)을 채용한다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같은, 시스템(100 및 200)의 다양한 실시예는, 기계의 유형, 기계 식별자, 및/또는 다양한 기계 유체 파워 시스템 세부사항 및/또는 도시된 서버(105)와 같은 중앙 위치에 대한 기계의 지상 위치와 같은 다양한 차량/장비 명세와 함께 호스의 상태에 관한 정보를 도시된 위성 링크와 같은 무선 통신 매체(110) 등의 매체를 통해 전송하기 위해 모뎀(203)을 채용한다. 그러나, 통상적인 무선 전화, 단문 메시지 서비스 네트워크 및 일반적인 패킷 라디오 서비스(GPRS; General Packet Radio Service), Wi-Fi 메시 네트워크를 비롯한 Wi-Fi 네트워크 등과 같은 임의의 무선 링크가 채용될 수 있다. 더욱이, 이러한 정보는 유선 통신 시스템과 같은 직접적인 메커니즘을 이용하여 전달될 수 있다. 일례는 고정 유체 파워 시스템에 관한 정보를 접속된 컴퓨터 등과 통신하는 LAN일 수 있다. 서버(105)는, 유체 파워 시스템을 장착하는 기계의 유형, 소유자 정보, 센서의 일련 번호와 대체적인 위치, 모니터링 대상 호스의 유형 및 크기 등과 같은 해당 유체 파워 시스템(112)에 대한 구체적인 정보를 이용하여 사전에 프로그래밍되어 있는 것이 바람직하다. 권장되는 교체용 부품(호스) 및 유지 보수 과정의 식별과 함께 전송한 기계 유형 및 지상 위치와 같은 정보는, 중앙 위치(105)로부터 로컬 유체 파워 구성요소 분배자의 네트워크 등을 포함할 수 있는 대응 네트워크(113)로 전송될 수 있다. 이러한 통신은 전용 링크를 통해, 또는 인터넷, 무선 전화 시스템 및/또는 유선 전화 시스템 등과 같은 임의의 다른 유형의 적절한 통신 매체를 통해 이루어질 수 있다. 대응 네트워크(113)는 바람직하게는 적절한 교체용 부품을 갖춘 유지 보수 차량(115)(등)을 적절한 보수 명령과 함께 바람직하게는 관심 대상 유체 파워 구성요소(호스)가 고장나기 이전에 특정 위치로 급송 또는 유도하며, 이에 따라 비가동시간 및/또는 다른 고장 관련 문제를 방지한다.

[0026] 진단 시스템(200)은 유체 파워 호스 내의 압력 진폭 및 온도를 측정하고, 호스의 사용 및 평가된 수명의 손상 및 비율을 계산하며, 위성 링크(110), 무선 통신 링크 등과 같은 통신 채널을 통해 결과를 보고한다. 유압 유체 온도 및 주위 공기 온도도 또한 측정 및 보고될 수 있다. 시스템(200)의 1차적인 기능은 실시간으로 유체 파워 호스의 수명 종료점을 평가하는 것이며, 이에 따라 고장 발생 이전에 호스의 교체가 가능하도록 한다. 바람직하게는, 시스템(200)은 도 4 및/또는 도 5에서의 순서도와 같은 방식으로 누적 손상 알고리즘(201)을 채용하고, 복수 개의 압력 및/또는 온도 센서 유닛(211 내지 214)을 포함한다. 4개의 센서가 도 2에 도시되어 있지만, 당업자라면 본 발명에 따라 임의의 개수의 센서, 4개 미만 또는 확실히 4개보다 많은 센서가 본 발명에 따른 시스템 및 방법에서 채용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 바람직하게는, 각각의 센서 유닛은 유체 파워 시스템의 서로 다른 영역에 배치되며, 이로 인해 각각의 센서는 다수의 호스와 같은 다수의 구성요소의 성능을 모니터링할 수 있도록 한다. 진단 시스템(200)은 또한 바람직하게는 모니터링되는 각각의 호스를 식별하는 정보를 이용하여 프로그래밍되는 전자 제어 유닛(ECU(Electronic Control Unit); 220)을 포함한다. ECU(220)는 바람직하게는 모니터링되는 압력 및 온도를 이용하여 각각의 식별된 호스에 대해 호스 손상 알고

리즘(201)을 적용한다. ECU(220)는 누적 손상 알고리즘(201)을 실시하고 각각의 호스에 대한 알고리즘(201)에 따라 명세를 벗어나는 (과도한) 압력 또는 온도, 호스 손상, 호스 유효 수명의 종료 등의 경고를 발생시킨다. 바람직하게는 ECU(220)는 또한 ECU 자체의 고장 및/또는 하나 이상의 센서(201)의 고장을 경고한다.

[0027] 진단 시스템(200)의 다양한 실시예는, 개인용 컴퓨터 또는 노트북 컴퓨터와 같은 범용 프로세서 기반의 장치를, 경고와 관련된 정보를 수집하고/수집하거나 해당 유체 파워 시스템 및/또는 진단 시스템(200) 자체의 작동을 일반적으로 진단 또는 모니터링하는 시스템(200)에 접속시키는 시리얼 통신 인터페이스(225)와 같은 인터페이스를 제공한다. 추가적으로, 전문화된 범용 프로세서 기반의 장치 등을 이용하여 도 4 및/또는 도 5와 관련하여 아래에 언급하는 바와 같이 사용자 프로그래밍된 입력을 등록하기 위해 포트(225)가 사용될 수 있다.

[0028] 앞서 주목한 바와 같이, 진단 시스템(200)은 또한 바람직하게는 유체 파워 시스템 및 그 구성요소에 관한 경고뿐만 아니라 GPS 모듈(227) 또는 임의의 개수의 삼각측량 시스템 및 방법과 같은 다른 위치추적 수단에 의해 유도될 수 있는 바와 같이 장비 위치 및/또는 장비에 관한 식별 정보를 통신하기 위해 사용될 수 있는 모델(203)을 포함하거나 또는 적어도 이 모델과 관련된다. 이러한 정보는 전문화된 바와 같은 선제적인 보수 대응을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 추가적으로, 경고는 경고등(230) 또는 디스플레이 스크린과 같은 다른 시각적 또는 청각적 메커니즘을 이용하여 통신될 수 있다. 예를 들면, 경고는 사전에 결정되는 순서로 경고등(들)(230)을 점멸시키는 것을 포함할 수 있으며, 이는 유체 파워 시스템(112) 또는 유체 파워 시스템의 구성요소에 대한 명세 조건(들)으로부터의 이탈 또는 유지보수 조건(들) 중 하나 이상의 특정 조건을 표시한다.

[0029] 도 3은 진단 시스템(200)을 실시하는 방법(300)을 순서도로 나타낸 것이다. 상기 방법(300)은 도 2에 도시되고 앞서 언급된 바와 같은 시스템에 의해 실시될 수 있다. 상기 방법(300)은, 센서(211 내지 214)의 출력, 압력 정점과 저점 및 유체 온도를 샘플링하는 등에 의한 모니터링 단계 및 측정 단계를 포함한다. 이러한 모니터링 및 측정을 달성하기 위한 샘플링은, 모든 관련 데이터가 정확하게 측정되는 것을 보장할 정도로 충분히 높은 주파수에서, 예컨대 유체 파워 시스템에서 발생하는 모든 압력 정점과 저점을 골라내기에 충분한 주파수에서 수행된다. 앞서 언급한 바와 같이, 이러한 모니터링 및 측정은, 적어도 하나의 호스, 바람직하게는 복수 개의 호스와 관련된 복수 개의 어느 정도 중앙 위치에 센서를 배치함으로써 용이하게 된다. 303에서, 각각의 압력 정점에 의해 유발되는 유체 파워 시스템에서의 각각의 호스에 대한 손상이 계산된다. 바람직하게는 이러한 계산은 적어도 부분적으로 대상 호스에서의 온도 및 유체의 압력 정점의 상대적인 크기에 기초한다. 앞서 언급하고 이후에 더욱 상세하게 언급하는 바와 같이, 이러한 계산은 도 4 및/또는 도 5에서의 순서도로 나타낸 바와 같은 방식으로 누적 호스 손상 알고리즘을 채용한다. 상기 방법(300)에 따르면, 시스템은, 각각의 특정 호스에 대해 호스의 수명이 얼마나 많이 남아있는지 알고리즘이 평가를 진행할 수 있도록 하기 위해 305에서 압력 정점 및 온도를 계속 모니터링 및 측정할 수 있다. 알고리즘에 의해 유지보수 조건이 발생한다고 결정되면, 즉 유체 파워 시스템에서의 구성요소가 명세로부터 벗어나 작동하거나, 또는 유체 파워 시스템의 구성요소의 고장이 임박하면, 310에서 경고가 발생된다. 앞서 언급한 바와 같이, 그리고 이하에 더욱 상세하게 언급하는 바와 같이, 유체 파워 진단 및 대응 시스템(100)의 일부일 수 있는 바와 같은 중앙 위치에 대해 경고가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 시스템 및 방법에 따라 대응이 수식화될 수 있다. 추가적으로 또는 대안으로, 도 2에 도시된 경보 자동표시등(230)과 같이 상기 경고는 장비 조작자에게 통신될 수 있다. 본 발명에 따른 시스템 및 방법에 따르면, 경고(310)는 접속된 PC 또는 PDA에 대해 발생할 수 있고, 유체 파워 시스템이 장착된 기계의 CAN버스(CANbus)를 통해 혹은 임의의 다른 적절한 방식으로 핸드폰에 전송될 수 있다. 바람직하게는, 심지어 경고 이벤트가 없더라도, 진단 알고리즘으로부터의 데이터 이외에도 기계의 위치, 기계 일련 번호, 센서의 운전한 상태(health)와 관련된 정보, 센서가 부착되는 배선 및 전자 제어 유닛과 센서의 위치와 같은 다른 중요한 정보는 서버에 대해 통신 시스템을 통해 주기적으로 전송된다.

[0030] 누적 손상 알고리즘(201)의 실시예는 도 4에 순서도로 도시되어 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 누적 손상은 호스 수명의 평가를 위해 산업계에서 널리 인정되는 방식이다. 누적 손상 수식이 존재하며 SAE J 1927에 상술되어 있다. SAE 누적 손상 수식은 압력 충격 노출 이력에 기초하여 호스의 누적 손상을 평가한다. 이러한 압력 이력은 유체 파워 시스템(호스 조립체) 내의 내부 압력의 시간에 따른 변동을 추적한다. 이는 시간에 대해 기록된 압력 데이터로부터 상대적인 최대값 및 최소값의 시퀀스를 목록화함으로써 표로 제시될 수 있다. 현저한 최대값 및 최소값은 정점 및 저점(valley)이라 불린다. 정점은, 특정량 또는 문턱값(차압)만큼 정점보다 작은 최소값이 선행하고 뒤따르는 최대값으로서 정의된다. 저점은 현저한 정점들 사이에서 가장 작은 최소값으로서 정의된다. 정점과 저점이 이웃하지 않는 경우에는 정점이 저점보다 낮을 수도 있다. 마찬가지로, 저점이 이웃하지 않은 정점보다 클 수도 있다. 문턱값(차압)은, 현저한 것으로 간주되는 압력 이력에서의 최대값과 이웃한 최소값 사이의 압력차(차압)의 크기이다. 이러한 문턱값(차압)은 선택되며, 보통 호스 정격 압력의 적어도 35 %이다. 최대값 이전 및 이후의 차압 양자 모두가 문턱값 이상이라면, 이때 최대값은 압력 이력에서

의 정점으로서 정의된다. 이에 따라 정의된 정점 압력을 가질 때, SAE J 1927은 제로(0) 내지 정점 압력에 기초한 누적 손상을 평가하는 수식을 채용한다.

[0031] SAE J 1927은 P-N 곡선과 압력 이력에 기초하여 호스 수명을 평가할 방법을 제시하지만, 이는 모든 현저한 압력 정점이 0으로 복귀해야 한다고 가정하며, 이는 거의 일어나지 않기 때문에 손상 누적을 과대 평가하는 결과를 초래하는 한계를 갖는다. 본 발명에 따른 알고리즘은, 저점(trough)이 0보다 클 때 특히 상대적인 압력 정점에 대해 발생하는 모든 압력 정점 편위(excursion)에 대해 손상을 평가할 수 있다. SAE J 1927은 기본 유체 파워 시스템 압력을 무시할 뿐만 아니라 기본적으로 호스 만곡의 심한 정도, 호스 비틀림, 열의 외부 조건, 오존 등과 같은 용례상 조건과 호스 수명에 대한 온도 변동의 주요한 양태를 무시한다. 지적인 바와 같이, SAE J 1927의 목적은 "유압 시스템 전문가에게 와이어로 보강된 고압 유압 호스의 선택 및 사용에 도움이 되는 과정을 제시하는 것"이다. 이는 장비 설계 목적을 위한 호스 수명을 예측하는 수단을 제시하고자 하며, 필요상 이러한 예측은 시스템 조건이 기계의 수명 전체에 걸쳐 계속된다고 가정하는데, 이는 듀티 사이클(duty cycle)에서 현실 세계의 예측 불가능한 변화 때문에 분명히 항상 그러한 것은 아니다. 역으로, 본 발명에 따른 알고리즘의 목적은, 기계의 수명 전체에 걸쳐 실제 작동 조건에 기초하여, 사용된 호스 수명의 길이를 실시간으로 표시하는 것이다.

[0032] SAE J 1927은 극한에 대한 장기간 노출 또는 높은 레벨의 내부 온도와 같은 "다른 요인"이 전체 호스 조립체 수명에 영향을 미칠 수 있다는 것을 인식하고 있지만, SAE J 1927 누적 손상 해석 과정에서는 "어떠한 의도 및 목적을 위해서도" 온도를 고려하지 않는다. 그러나, 본 발명에 따르면, 심지어 어느 정도 높은 레벨인 유체 온도는 시간의 경과에 따라 호스 파워 시스템에서의 호스 수명에 영향을 줄 수 있다고 확인되었다. 예를 들면, 일반적으로 말하자면 호스에 대한 손상은 유체 온도가 높아짐에 따라 증가한다는 것은, 본 발명을 개발 하면서 경험적으로 추론되었다. 따라서, 본 발명의 시스템 및 방법에 따르면 SAE J 1927 누적 손상 수식은 유체 파워 시스템에서 사용하기 위한 본 발명의 진단 및 대응 시스템과 방법을 위한 시작점으로서 간주될 수 있는 반면, SAE J 1927은 제품 완결성 및 다양한 유형의 손상 이벤트의 상대적인 효과에 대하여 잘못 가정하고 있다. 본 발명의 시스템 및 방법에 의해 사용되는 누적 손상에 대한 알고리즘은 통계적 시험 데이터에 기초하며, SAE 수식에서는 고려되지 않은 요인을 통합한다. 이들 요인은, 현저한 압력 이벤트 이외에도, 오일 온도, 만곡, 호스가 설치되어 있었던 시간, 과도한 압력, 과도한 온도, 주위 온도, 예상되는 주위 오존 레벨 및/또는 기타 등등과 같은 용례 정보를 포함한다.

[0033] 본 발명에 따라 호스 수명을 예측하기 위해, 몇몇 변수는 설치시와 같이 사전에 정의되는 것이 바람직하다. 본 발명의 시스템 및 방법은 유체 파워 시스템에서의 모든 호스에 대해 독립적으로 누적 손상을 계산한다. 따라서, 시스템이 설치될 때, ECU는 바람직하게는 모니터링 중인 호스와 관련된 정보를 이용하여 프로그래밍되고, 모니터링되는 각각의 호스에 대한 올바른 손상 알고리즘을 적용하도록 프로그래밍된다. 신뢰성 있게 수명 종료점을 평가하기 위해, 설치 정보와 함께 실시간 압력 및 온도 측정값을 채용한다. 설치시에 정의될 수 있는 변수들은, 각각의 특정 호스에 대해, 최대 작동 온도, 작동 압력 또는 최대 압력의 비율로 표시될 수 있는 충격 지점, 작동 압력 또는 최대 압력의 비율로 또한 표시될 수 있는 파열 지점, 고장까지의 압력 사이클 수, 정격 압력, 정점 문턱값, 설치시에 겪게 되는 호스의 만곡, 온도 응답 곡선 등을 포함할 수 있다.

[0034] 도 4는 본 발명의 방법의 도시된 실시예와 함께 채용될 수 있는 유체 파워 호스 손상 알고리즘(201)의 실시예(400)를 포함하는 흐름도이다. 본 발명의 시스템 및 방법에 의해 채용되는 사용자 프로그래밍된 입력(401)은, 각각의 호스에 대한 최대 정격 압력( $P_M$ )(403), 보통 호스에 대한 정격 압력의 비율로부터 유도되며 특정 호스에 대한 압력 정점을 지시하는 문턱값 압력(405), 각각의 호스에 대한 최대 정격 온도( $T_M$ )(407), 각각의 호스에 대한 온도 응답 곡선(409), 해당 유체 파워 시스템의 작동 중에 특정 호스가 겪게 되는 만곡의 크기와 같은 용례 특정 데이터와 같은 추가적인 변수, 사용되는 호스의 유효 수명의 비율에 기초할 수 있는 경고 트리거(WT; Warning Trigger)(413), 및 인스톨된 시간 한계(TL)(415), 즉 오직 호스의 연령에 의해서만 좌우될 수 있는 바와 같은 호스의 유효 수명에 대한 시간 기반의 한계를 포함할 수 있다. 사용자 프로그래밍된 입력(401)은, 포트(225) 등을 이용하여 등록될 수 있으며, 이는 범용 프로세서 기반의 장치 또는 유사한 틀을 채용한다. 본 발명의 시스템 및 방법에 의해 채용되는 센서 입력(420)은, 센서(211 내지 214) 등으로부터 수집될 수 있는 순간 압력(P)(422) 및 순간 온도(T)(424)를 포함할 수 있다. 주위 온도와 같은 추가적인 센서 입력(425)도 역시 이들 센서 또는 다른 센서에 의해 제공될 수 있다.

[0035] 작동 중에, 431에서, 순간 압력(422)이 호스에 대한 최대 정격 압력(403)을 초과하였다고 확인될 때 430에서 경고 메시지가 발생할 수 있다. 마찬가지로, 432에서 순간 온도(424)가 호스에 대한 최대 정격 온도(407)를

초과하였다고 확인될 때 430에서 경고 메시지가 발생될 수 있다.

- [0036] 도 4에 순서도로 제시된 알고리즘(201)의 실시예는 일반적으로 430에서 경고를 발생시키기 위해 단계 441 내지 단계 446을 포함하는 것으로 설명될 수 있다. 도시된 바와 같이, 측정된 순간 압력(422) 및 입력된 문턱값 압력(405)은 441에서 현저한 상대 압력 정점을 탐지하기 위해 사용된다. 탐지된 현저한 상대 압력 정점은 442에서 해당 호스에 대한 P-N 곡선을 이용하여 각각의 상대 정점에 대한 호스 손상을 계산하기 위해 사용된다. 443에서, 이러한 손상 계산은, 온도 응답 곡선(409)에 따라 계산에 적용되는 바와 같이 순간 온도(424)에 기초하여 변경될 수 있다. 선택적으로, 444에서, 변경된 계산은 입력 적용 요인(411)(즉, 만큼) 및/또는 온도 또는 오존 레벨과 같은 주위 조건 등의 다른 입력에 의해 더 변경될 수 있다. 계산되고 변경된 손상은, 445에서 특정 호스에 대해 이전에 계산되고 변경된 손상과 합산되며, 저장된다. 446에서, 합산된 손상은 경고 트리거(413)와 비교된다. 특정 호스에 대해 합산된 손상이 경고 트리거를 초과하면, 이때 해당 호스에 대한 경고 메시지가 430에서 발생된다.
- [0037] 450에서, 특정 호스에 대한 연령 한계(415)를 초과하였는지 판단된다. 연령 한계를 초과하였다면, 430에서 경고 메시지가 발생된다. 각각 446 및 450에서 누적 손상 경고 트리거 문턱값(413) 및 인스톨된 수명 한계(415) 모두를 초과하지 않는다면, 누적 손상, 센서 판독 등을 보고하는 정상 메시지가 455에서 발생될 수 있으며, 누적 손상 계산은 단계 441로 복귀될 수 있다.
- [0038] 도 5는 본 발명에 따른 알고리즘의 다양한 실시예에 의해 사용되는 본 발명에 따른 시스템의 실시예에서 데이터의 흐름을 더욱 상세하게 나타내는 도면이다. 501에서, P-N 곡선 정보, 호스 정보, 정점 문턱값 등과 같은 사용자 입력 데이터는, 503에서 누적 압력 손상 계산에서 채용하기 위해 ECU에 입력된다. 또한, 바람직하게는, 이러한 사용자 입력 데이터는 중앙 서버(220)와 같은 중앙 데이터 저장소로 505에서 포워딩된다. 사용자 입력 데이터는 초기화시, 주기적인 업데이트와 같은 정보 업데이트의 일부로서, 또는 호스가 교체될 때 505에서 중앙 서버에 포워딩될 수 있다.
- [0039] 510에서, 센서(211 내지 215) 등에 의해 압력이 측정된다. 512에서, 바람직하게는 압력 정점이 탐지되는지 여부와 관련하여 510에서의 측정으로부터 샘플링된 압력을 이용하여 ECU에 의해 결정이 이루어진다. 압력 정점이 512에서 탐지되면, 이러한 압력 정점 및 가능하다면 그 지속시간은 503에서 수행되는 누적 압력 손상 계산에 대한 입력으로서 제공된다. 512에서 정점이 탐지되는지 여부와 무관하게, 510에서의 압력 측정은 계속된다. 추가적으로, 510에서의 압력 측정은, 515에서 호스 내의 압력이 과도한 압력(over pressure)인지 또는 누출을 의미할 수 있는 부족한 압력(under pressure)인지를 평가하기 위해 사용된다. 압력이 충분하거나 515에서 누출이 탐지되면, 520에서 경고가 발생될 수 있다. 그러나, 515에서 측정되는 압력이 정상 파라메타에 속한다면, 525에서 주기적인 정상 작동 메시지의 일부로서 전송을 위해, 측정값은 517에서 바로 저장되며, 이는 518에서 추적되는 경과 시간에 기초하여 전송될 수 있다. 누적 압력 손상 계산은, 512에서 탐지되는 상대 정점 및 501에서 제공되는 P-N 곡선 정보를 이용하여 503에서 수행된다. 503에서의 누적 압력 손상 계산의 결과는, 530에서의 전체 누적 손상 계산에 대해 입력으로서 제공된다.
- [0040] 535에서, 센서(211 내지 215) 등에 의해 유체 온도가 측정된다. 이러한 온도 측정은, 530에서의 누적 손상 계산에 적용될 온도 보상 인자에 대한 입력으로서 540에서 채용될 수 있다. 535에서의 유체 온도 측정은 또한, 유체 온도가 문턱값보다 높은지 또는 낮은지를 결정하기 위해 537에서 평가될 수 있으며, 유체 온도가 문턱값보다 높거나 낮다면 520에서 경고가 발생될 수 있다. 그러나, 537에서 유체 온도가 정상 파라메타에 속하는 것으로 결정된다면, 측정값은 525에서 주기적인 정상 작동 메시지의 일부로서 전송을 위해 517에서 저장될 수 있다.
- [0041] 마찬가지로, 542에서 주위 공기 온도가 측정될 수 있다. 이러한 주위 온도 측정은, 530에서의 누적 손상 계산에 적용될 온도 보상 인자에 대한 입력으로서 540에서 대안으로 채용될 수 있다. 542에서의 공기 온도 측정은 또한, 주위 온도가 문턱값보다 높은지 또는 낮은지를 결정하기 위해 544에서 평가될 수 있으며, 주위 온도가 문턱값보다 높거나 낮다면 520에서 경고가 발생될 수 있다. 그러나, 544에서 주위 온도가 정상 파라메타에 속하는 것으로 결정된다면, 측정값은 525에서 주기적인 정상 작동 메시지의 일부로서 전송을 위해 517에서 저장될 수 있다.
- [0042] 530에서의 누적 손상 계산은, 특정 호스가 처리하는 유체의 온도에 의해 가해지는 상대적인 추가 손상 또는 줄어든 손상을 반영하는 숫자를 누적 압력 손상 계산 결과에 곱하는 것과 같이, 535에서 측정된 유체 온도로부터 도출된 온도 보상 인자를 적용함으로써, 누적 압력 손상 계산(503)의 결과를 변경할 수 있다. 이러한 숫자는, 예컨대 해당 호스에 대한 최대 정격 온도보다 높은 유체 온도에 대해서는 1보다 클 수도 있고, 해당 호

스에 대한 최대 정격 온도보다 낮은 유체 온도에 대해서는 1보다 작을 수도 있다.

- [0043] 누적 손상 계산(530)에 대한 다른 가능한 입력(545 내지 547)은, 만족(545) 또는 비틀림과 같은 호스 운동 인자 및/또는 호스가 겪게 되는 열, 오존 등의 외부 조건을 포함할 수 있다. 예를 들면, 만족 인자(545) 또는 다른 인자는, 특정 호스의 만족 등에 의해 가해지는 상대적인 추가 손상을 반영하는 다른 숫자(보통 1보다 큼)를 변경된 누적 압력 손상 계산 결과에 또 곱함으로써, 누적 압력 손상 계산에 적용될 수 있다.
- [0044] 특정 호스에 대한 누적 압력 손상에 관한 이러한 변경의 결과는, 총 누적 손상을 제공하기 위해 특정 호스에 대한 이전의 결과에 합산된다. 호스가 그 유효 수명의 종료점을 나타내는 문턱값에 도달하였는지를 결정하기 위해, 550에서 특정 호스에 대한 총 누적 손상 계산을 평가한다. 호스가 그 예상 유효 수명의 종료점에 도달하였다면, 이때 520에서 경고 메시지가 발생될 수 있으며, 그렇지 않다면, 특정 호스에 대한 총 누적 손상은 525에서 주기적인 정상 작동 메시지의 일부로서 전송을 위해 517에서 저장될 수 있다.
- [0045] 추가적으로, 560에서 특정 호스의 연령, 유체 파워 시스템, 진단 시스템의 특정 센서, 진단 시스템 자체 및/또는 기타 등등을 모니터링할 수 있다. 이들 구성요소 또는 시스템 중 하나의 연령이 특정 구성요소 또는 시스템에 적용 가능한 사전에 결정된 문턱값에 도달한 것으로 562에서 결정되면, 이 경우 520에서 경고가 발생될 수 있다.
- [0046] 언급한 바와 같이, 도 6은 도 1에 도시된 대응 시스템(100)에 의해 실시될 수 있는 바와 같은, 본 발명에 따른 유체 파워 진단 및 대응에 대한 방법(600)의 순서도이다. 601에서, 온도 및 압력 정점 데이터는 유체 파워 시스템 전체에 걸쳐 배치된 압력 및 온도 센서(211 내지 214)로부터 획득된다. 전술한 바와 같은 고장 알고리즘에서 604에서의 데이터 분석은, 누적 손상의 이력을 확립하기 위해 그리고 유체 파워 시스템에서의 유체 파워 구성요소가 그 유효 수명의 종료점에 근접하는 시점 또는 고장나는 시점을 결정하기 위해 사용된다. 유체 파워 구성요소가 그 유효 수명의 종료점에 근접하거나, 고장나거나, 고장이 임박하였다는 정보는, 유체 파워 시스템 정보 및 위치와 함께 607에서 도 1에 도시된 서버(105)와 같은 중앙 위치에 전송된다. 상기 정보는 바람직하게는, 임의의 잠재적인 고장을 해소하기 위해 요구되는 부품 교체 및 유체 파워 시스템을 유지하고/유지하거나 부품을 교체하기 위한 과정을 비롯한 적절한 대응을 결정하기 위해 중앙 위치에서 분석된다(610). 612에서, 대응 네트워크는, 유체 파워 시스템의 위치 및 교체 부품과 과정의 식별을 비롯한 유체 파워 시스템에 관한 정보를 도 1에 도시된 유지보수 트럭(115)과 같은 대응 유닛에 전송하기 위해 채용된다. 예를 들면, 진단 시스템으로부터 수신되는 정보의 유형에 따라, 적절한 유지보수 대응이 자동적으로 이루어질 수 있다. 통상적인 대응은, 기계의 위치에 방문할 수 있는 로컬 분배자 또는 유지보수 기사에게 정보를 전송하고 실제로 고장이 발생하기 전에 예방적인 유지작업을 실행하는 것일 수 있다. 다른 대응은 유지보수 기사 또는 적용 위치에 직접 공급자가 교체 부품을 제작 및 급송하는 것일 수 있다. 615에서, 대응 유닛은 교체 부품을 이용하여 유체 파워 시스템의 위치에 대해 대응하며, 620에서 구성요소의 고장 이전에 지시된 유체 파워 구성요소를 교체하는 등에 의해 유체 파워 시스템의 보수 및/또는 유지작업이 행해지고, 이에 따라 유체 파워 시스템의 고장을 피한다. 바람직하게는, 호스의 교체에 이어서 ECU는 새로운 호스에 대한 누적 손상이 새롭게 계산되는 방식으로 리셋된다.
- [0047] 본 발명의 시스템 및 방법에 따르면, 보수용 부품이 설치된 진단 시스템은 중앙 서버와 통신할 수 있고, 예상되는 유지작업이 필요한 특정 조립체, 기계 및 위치를 알려주기 위해 부품 분배자에게 보수 및 유지작업 데이터가 배포될 수 있다. 대안으로, 분배자는 사용되면 보충될 수 있는 교체용 부품의 규정 재고를 구비한 상태로 전술한 대응 유닛과 같은 이동형 유닛으로부터 나와 작업할 수 있다. 대안적인 환경에서, 진단 시스템은 원 장비로서 설치될 수 있고, 중앙화된 서버는 제작자 또는 그 판매자에 의해 유지될 수 있으며, 이에 따라 분산된 데이터 수집은 중요한 판매권 및 보수용 부품의 존재와 함께 OEM을 위해 고려될 수 있다.
- [0048] 추가적인 대안으로서, 본 발명의 시스템 및 방법은 유체 파워 시스템 작업 속도 등을 모니터링하기 위해 채용될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 시스템 및 방법은 기계 출력, 심지어 조작자를 최적화시키기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 시스템은 기계가 사용되는 작업 시간의 비율 또는 수행되는 작업의 속도를 결정하도록 구성될 수 있다. 대안으로 또는 추가적으로, 예컨대 오일 열화인 다른 유체 파워 시스템 데이터는 ECU에 의해 평가될 수 있다. 특히, ECU에 대한 입력 또는 센서 입력은 오일 불투명도(opaqucy), 엔진 불발, 높은 냉매 온도, 배터리 충전, 타이어 압력 등과 같은, 특징적인 속성 또는 인자에 기초하여 변하는 전압 신호를 제공하도록 하는 방식으로 모니터링될 수 있는 임의의 특징적인 속성 또는 인자일 수 있다.
- [0049] 본 발명 및 그 장점을 상세히 설명하였지만, 첨부된 청구범위에 의해 한정되는 바와 같은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양한 변형, 대체 및 변경을 행할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 더욱이, 본 출원의

범위는 명세서에 설명된 프로세스, 기계, 제작, 대상의 구성, 수단, 방법 및 단계의 구체적인 실시예로 한정하려는 의도가 아니다. 당업자라면, 본 발명의 개시내용으로부터, 본 명세서에 설명되는 대응하는 실시예와 실질적으로 동일한 기능을 수행하거나 실질적으로 동일한 결과를 달성하는 것인, 현재 존재하거나 이후 개발될 프로세스, 기계, 제작, 대상의 구성, 수단, 방법 또는 단계를 본 발명에 따라 사용할 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다. 이에 따라, 첨부된 청구범위는 그 범위 내에 이러한 프로세스, 기계, 제작, 대상의 구성, 수단, 방법 또는 단계를 포함하려는 의도이다.

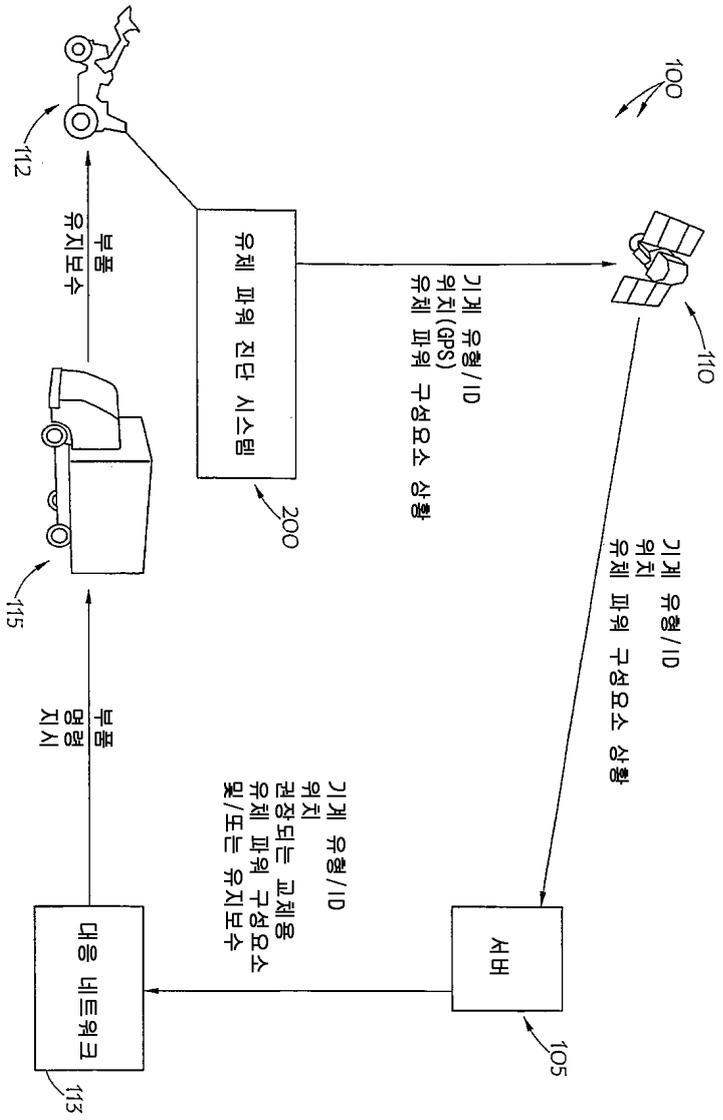
**부호의 설명**

[0050]

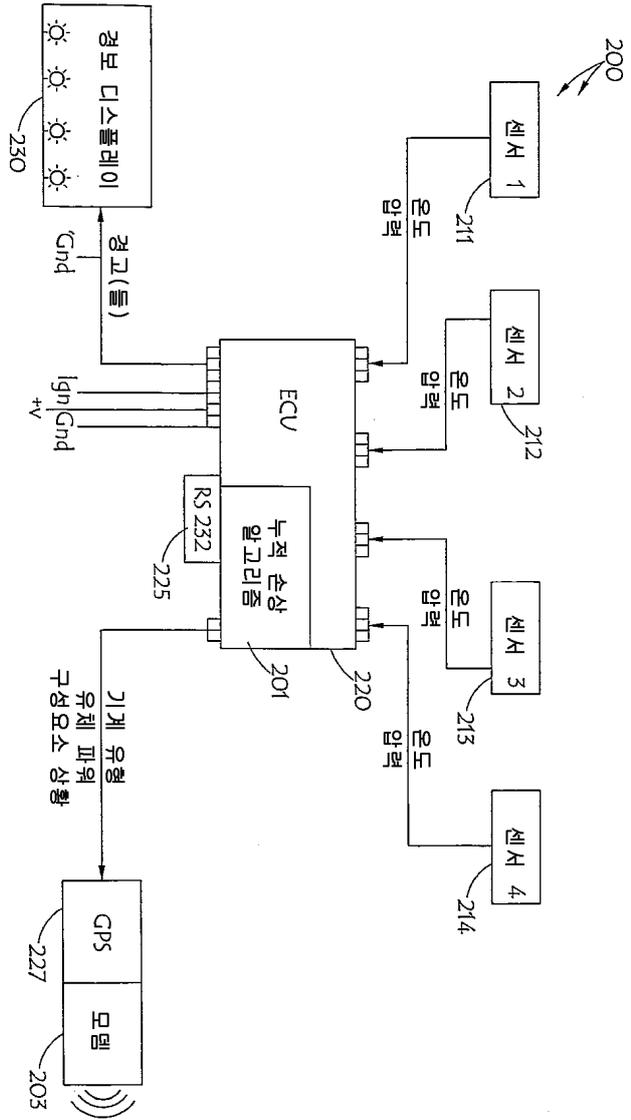
- 100, 200, 300 : 유체 파워 진단 및 대응 시스템
- 105 : 서버
- 110 : 무선 통신 매체
- 112 : 유체 파워 시스템
- 113 : 대응 네트워크
- 115 : 유지보수 차량
- 201 : 예측 알고리즘, 누적 손상 알고리즘
- 203 : 모델
- 211, 212, 213, 214 : 압력 또는 온도 센서 유닛
- 220 : 전자 제어 유닛
- 225 : 통신 인터페이스
- 227 : GPS 모듈
- 230 : 경고등

도면

도면1

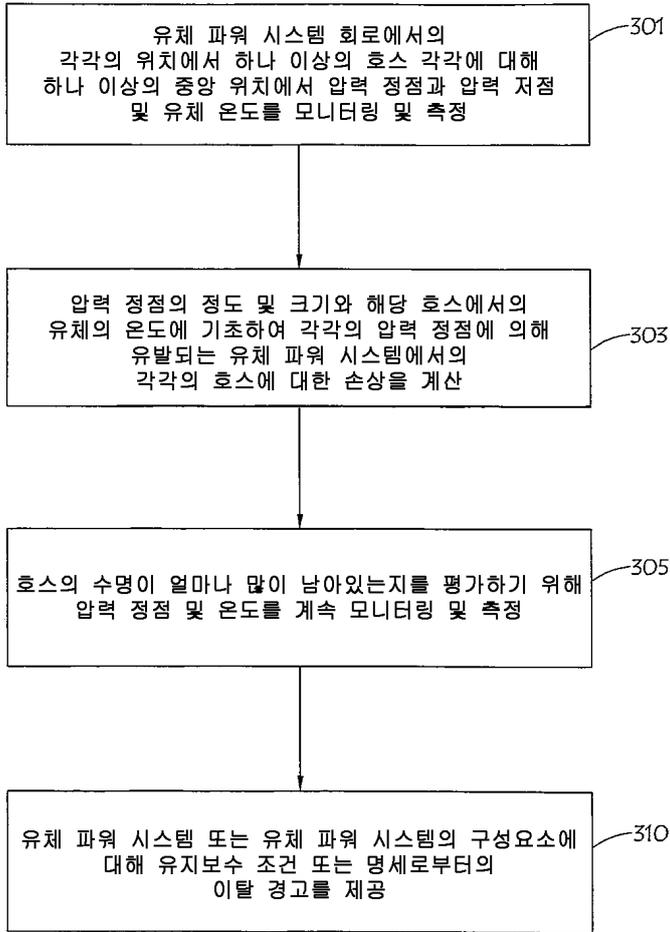


도면2

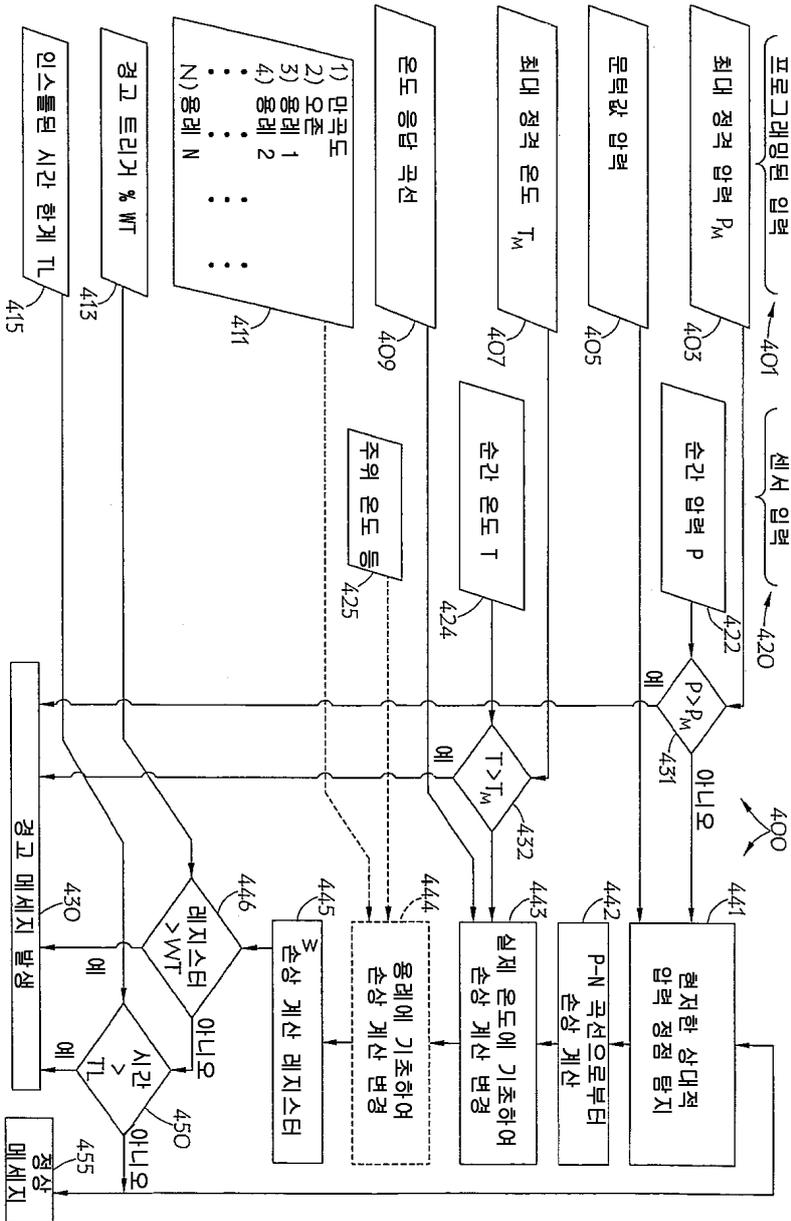


도면3

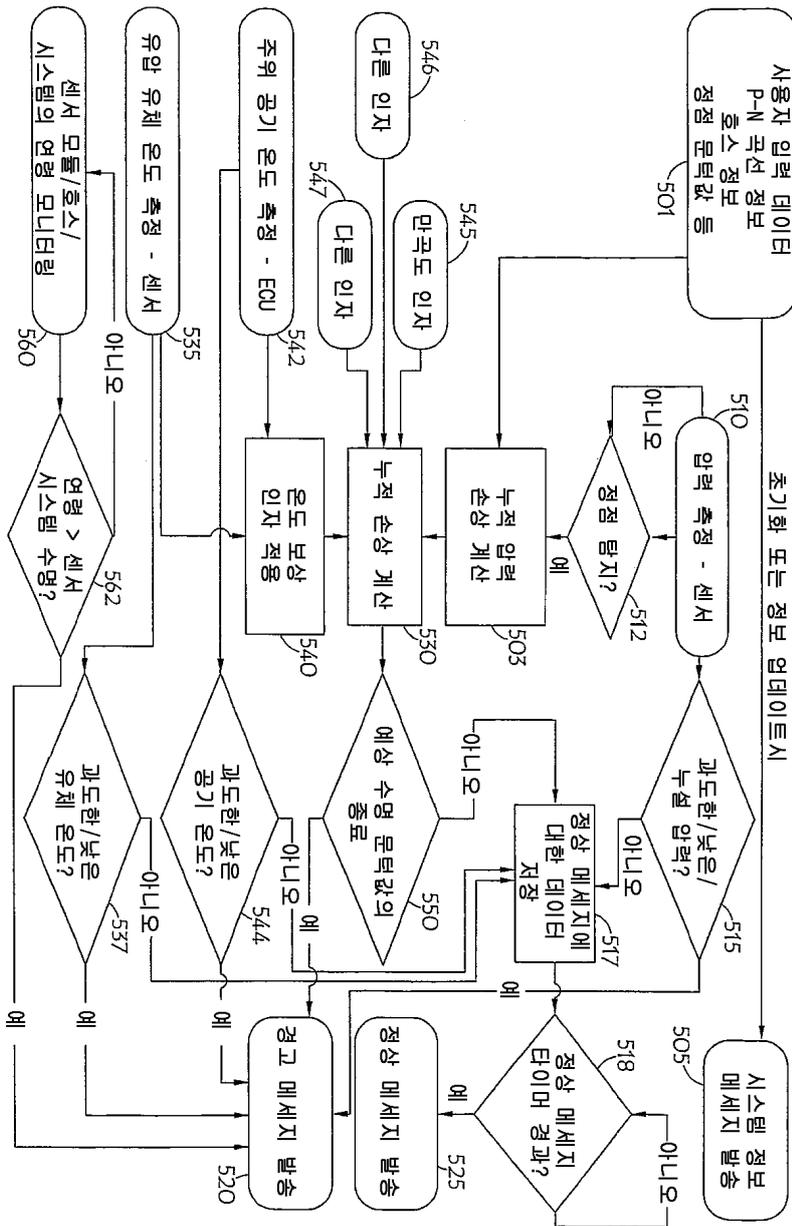
300



도면4



도면5



도면6

600 ↙

