



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년06월24일  
(11) 등록번호 10-0841201  
(24) 등록일자 2008년06월18일

(51) Int. Cl.  
G05B 19/4062 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2004-7004066  
(22) 출원일자 2004년03월19일  
심사청구일자 2004년03월19일  
번역문제출일자 2004년03월19일  
(65) 공개번호 10-2004-0051590  
(43) 공개일자 2004년06월18일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/029862  
국제출원일자 2002년09월20일  
(87) 국제공개번호 WO 2003/025862  
국제공개일자 2003년03월27일  
(30) 우선권주장  
0122681.0 2001년09월20일 영국(GB)  
(56) 선행기술조사문헌  
US04,758,964 A  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자  
미드웨스트바코 패키징 시스템즈, 엘엘시  
미국 코네티컷주 06905 스태포드 윈 하이 리즈 파크  
(72) 발명자  
보냉장-크리스토퍼  
프랑스샤토루뒤뒤마르살쥐앵14  
부뎡아로노  
프랑스쑤젤레르부르  
밀통젤레  
프랑스쑤젤레레샤르보니에레  
(74) 대리인  
김명신, 김호석

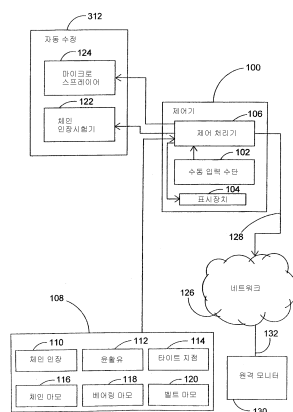
심사관 : 홍영욱

(54) 포장 시스템, 포장 장치 및 이를 실행하는 방법

(57) 요약

포장기의 작동동안 상태를 감시하는 시스템은 포장기 실행에서의 잠재적인 문제점을 진단한다. 상기 시스템은 입력 장치, 출력 장치 및 상기 출력 장치에 존재하는 사용자 인터페이스를 지원하는 처리 장치를 포함한다. 상기 처리 장치는 사용자가 사용시에 상기 포장기의 하나 이상의 요소 또는 조립체를 측정하기 위한 복수의 소정 파라미터를 사용자 인터페이스를 통해 입력하고, 상기 요소 또는 조립체를 측정하는 하나 이상의 센서로부터의 정보를 수신하고, 그리고 상기 정보와 상기 파라미터를 비교하여 출력장치를 통해 출력신호를 생성하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



- (56) 선행기술조사문헌  
US 5,284,164 A  
US 6,047,275 A  
US 6,264,591 B1  
US 5,422,831 A  
KR1020040051590 A  
US04758964 A1  
W01996040558 A1
-

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

포장기의 비정상적인 작동을 식별하기 위한 시스템에 있어서,  
 사용시에 서보 모터에 공급되고 상기 서보 모터의 토크값과 대응되는 신호를 샘플링하는 샘플링 장치,  
 상기 샘플링된 신호를 스펙트럼 분석하는 스펙트럼 분석기, 및  
 상기 서보 모터에 결합된 기계 요소의 정상 작동 상태, 잠재적인 비정상 작동 상태 또는 비정상 작동 상태 중 어느 하나의 작동 상태에 대응하는 특성을 저장하는 저장 장치와 결합된 처리 장치를 포함하고,  
 상기 특성은 상기 신호의 하나 또는 둘 이상의 주파수 각각에 대한 하나 또는 둘 이상의 미리 프로그래밍된 파라미터와 대응하고,  
 상기 처리 장치는, 사용시에, 상기 샘플링된 신호의 스펙트럼 분석과 상기 기계 요소의 특성을 이용하여 상기 기계 요소의 비정상적인 작동을 판정하고,  
 상기 처리 장치는 상기 샘플링 장치의 기대 샘플링 주기( $T_e$ )와 실제 샘플링 주기 사이( $T_a$ )의 비율인 보정계수( $\alpha$ )를 계산함으로써 상기 샘플링 장치의 실제 샘플링 주기를 판정하고,  
 상기 보정계수는 상기 서보 모터의 실제 위치( $P_a$ ), 상기 서보 모터의 기대 속도( $V_e$ ) 및 주어진 시간 구간의 기대 샘플링 주기( $T_e$ )로부터 얻어지는 것을 특징으로 하는 포장 시스템.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제 1 항에 있어서,

상기 시스템은,

입력 장치,

출력 장치, 및

사용자 인터페이스 처리 장치를 추가로 포함하고,

상기 사용자 인터페이스 처리 장치는 상기 포장기의 사용시에 사용자가 상기 포장기의 하나 또는 둘 이상의 요소 또는 조립체의 특정 문제의 정도를 평가하도록 복수의 파라미터를 상기 입력 장치를 통해 입력하도록 허용하고, 상기 요소 또는 조립체를 측정하는 하나 또는 둘 이상의 센서로부터의 정보를 수신하고, 상기 정보와 상기 미리 프로그래밍된 파라미터를 비교하여 예정된 유지보수에 대하여 오퍼레이터에게 경고하는 메시지를 포함하는 출력신호를 출력장치를 통해 생성하는 것을 특징으로 하는 포장 시스템.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 출력 신호는 상기 출력장치상에 표시되는 경고 메세지인 것을 특징으로 하는 포장 시스템.

**청구항 15**

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

상기 출력 신호는 자동-수정 장치를 작동시키는 것을 특징으로 하는 포장 시스템.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**명세서**

<1> [기술분야]

본 발명은 복수의 포장 상자안으로 캔과 병같은 소비자 제품을 포장시키는 포장기의 비정상적인 작동을 식별하는 시스템에 관한 것이다. 또한 본 발명은 상술한 목적과 동일한 목적을 갖는 포장기와 진단장치의 비정상적인 작동을 식별하는 방법에 관한 것이다.[배경기술]

<2> 공지된 대부분의 포장기는 상자의 유형 또는 크기만을 구성할 수 있는 기계장치로 제공된다. 그래서, 현대의 보틀링 플랜트(bottling plants)에서는 다른 유형의 상자를 포장하기 위해 다수의 포장기를 사용하는 것이 필요하다. 일부 포장기는 다른 유형의 상자나 크기가 다른 상자를 포장할 수 있다. 이러한 모든 기계장치는 상자의 한 유형이나 크기에서 다른 유형이나 크기로 변환할 때 조정이 필요하다.

<3> 포장기는 일반적으로 대략 시간당 60,000 내지 200,000개의 물품을 포장할 수 있고 긴 시간동안 연속적으로 가동되는 것이 필요하다. 기계장치의 고장이나 예정된 보수유지는 기계장치를 사용할 수 없게 되고("다운 타임"

으로 알려져 있음), 이러한 지연은 보틀링 플랜트에서 많은 비용적 손해를 야기한다. 보통 이러한 지연은 문제점이 발생하면, 포장기 뿐만 아니라, 전체 보틀링 라인에 다운 타임을 발생시킨다.

[발명의 상세한 설명]

- <4> 본 발명의 한 관점에 따르면, 포장기의 비정상적인 작동을 식별하기 위한 시스템에 있어서, 상기 시스템은 사용시에 서보 모터에 공급되고 상기 서보 모터의 토크값과 대응되는 신호를 샘플링하는 샘플링 장치, 상기 샘플링된 신호를 스펙트럼 분석하는 스펙트럼 분석기, 및 작동 상태에 대응되고 상기 서보 모터에 결합된 기계 요소의 특성을 저장하는 저장 장치와 결합된 처리 장치를 포함하고, 상기 특성은 상기 신호의 하나 이상의 주파수 각각에 대한 하나 이상의 소정값과 대응하고, 상기 처리 장치는, 사용시에, 상기 샘플링된 신호의 스펙트럼 분석과 상기 기계 요소의 특성을 이용하여 상기 기계 요소의 비정상적인 작동을 결정하는 시스템을 제공하는 것이다.
- <5> 또한 상기 시스템은 정상적인 작동 상태를 포함하는 것이 바람직하다.
- <6> 상기 처리 장치는 상기 샘플링 장치의 실제 샘플링 주기를 결정하는 것이 바람직하다.
- <7> 상기 실제 샘플링 주기는 상기 서보 모터의 예상 샘플링 주기, 예상 속도 및 실제 위치로부터 얻어지는 것이 바람직하다.
- <8> 보정계수는 상기 샘플링된 신호에 적용시키기 위한 예상 샘플링 주기와 실제 샘플링 주기로부터 계산되는 것이 바람직하다.
- <9> 상기 특성은 시스템에 의해 학습되어 있거나 또는 규칙을 포함하는 데이터 베이스에서 얻어지는 것이 바람직하다.
- <10> 상기 특성이 규칙을 기초로 할때, 상기 기계 요소의 비정상적인 작동을 정량화하기 위해 퍼지 논리를 이용하는 것이 바람직하다.
- <11> 또한 상기 시스템은, 사용시에, 스펙트럼 분석 신호에 적용가능한 하나 이상의 각각의 규칙으로 실현되는 상기 신호의 하나 이상의 주파수 각각에 대한 하나 이상의 소정 값을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <12> 본 발명의 제 2 관점에 따르면, 포장기의 비정상적인 작동을 식별하기 위한 진단장치에 있어서, 상기 진단장치는 사용시에 서보 모터에 공급되고 상기 서보 모터의 토크값과 대응되는 샘플링된 신호를 수신하는 처리 장치를 포함하고, 상기 처리 장치는 상기 서보-모터에 결합된 기계 요소의 특성을 저장하는 저장 장치와 결합되고, 상기 특성은 정상적인 작동 조건에서의 상기 서보 모터의 복수의 토크값에 대응하는 하나 이상의 소정값을 구비하고, 상기 처리 장치는, 사용시에, 상기 기계 요소의 특성과 샘플링된 신호를 이용하여 상기 기계 요소의 비정상적인 작동을 결정하는 진단 장치를 제공하는 것이다.
- <13> 본 발명의 제 3 관점에 따르면, 포장기의 비정상적인 작동을 식별하는 방법에 있어서, 상기 방법은 서보 모터에 공급되고 상기 서보 모터의 토크값과 대응되는 신호를 샘플링하는 단계; 상기 서보-모터에 결합된 기계 요소의 미리 저장된 특성을 검색하는 단계, 및 상기 기계 요소의 특성 및 샘플링된 신호를 이용하여 상기 기계 요소의 비정상적인 작동을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 특성은 정상적인 작동의 조건에서의 상기 서보-모터의 복수의 토크값에 대응하는 하나 이상의 소정 값을 갖는 식별 방법을 제공하는 것이다.
- <14> 본 발명의 실시예에서, 컴퓨터가 본 발명의 제 3 관점에 따른 방법을 실행하도록하는 컴퓨터 프로그램 수단을 포함하는 컴퓨터 프로그램 요소가 제공된다.
- <15> 컴퓨터 프로그램 요소는 판독가능한 컴퓨터 매체상에서 실현되는 것이 바람직하다.
- <16> 본 발명의 제 4 관점에 따르면, 작동동안에 포장기의 상태를 감시하고 상기 포장기 성능에 있어서의 잠재적인 문제점을 진단하는 시스템에 있어서, 상기 시스템은 입력 장치, 출력 장치, 및 사용자 인터페이스를 지원하는 처리 장치를 포함하고, 상기 처리 장치는 사용자가 포장기의 사용시에 상기 포장기의 하나 이상의 요소 또는 조립체를 측정하기 위한 복수의 소정 파라미터를 상기 입력 장치를 통해 입력하고, 상기 요소 또는 조립체를 측정하는 하나 이상의 센서로부터의 정보를 수신하고, 그리고 상기 정보와 상기 파라미터를 비교하여 출력장치를 통해 예정된 유지보수에 대하여 오퍼레이터에게 통지하는 메시지를 포함하는 출력신호를 생성하게 하는 시스템을 제공하는 것이다.
- <17> 본 발명의 제 4 관점의 선택적 특징에 따르면, 상기 출력 신호는 출력 장치상에 표시되는 경고 메시지이다. 선택적으로, 상기 출력 신호는 자동-수정 장치를 작동시킨다.

- <18> 삭제
- <19> 본 발명의 제 5 관점에 따르면, 포장기를 제어하는 제어 데이터를 생성하고, 조작자로 하여금 예방 유지와 조건 유지를 유도하여 기계의 효율을 향상시키고, 실행할 수 있는 컴퓨터 프로그램 코드를 저장하는 적어도 한 영역을 가지는 메모리와 상기 메모리에 저장된 상기 프로그램 코드를 실행하는 처리기를 포함하는 프로그램된 컴퓨터에 있어서, 상기 프로그램 코드는 상기 포장기의 요소 또는 조립체를 감시하는 하나 이상의 센서에 의해 기록된 측정에 기초하여 각각 만들어진 복수의 측정자료에 대응하는 입력 데이터를 수신하는 코드와, 상기 요소 또는 조립체에 대한 소정 파라미터에 대응하는 저장된 데이터와 상기 입력 데이터 사이에서 비교를 생성하는 코드, 및 상기 입력 데이터가 상기 저장된 데이터와 대응하지 않을 때 상기 포장기를 제어하는데 사용되는 출력 데이터를 생성하는 코드를 포함하는 프로그램된 컴퓨터를 제공하는 것이다.
- <20> 본 발명의 제 6 관점에 따르면, 저장된 실행가능한 컴퓨터 소프트웨어 코드를 갖는 판독가능한 컴퓨터 매체에 있어서, 포장기를 감시하고 제어하며 조작자로 하여금 예방 유지와 조건 유지를 유도하여 기계의 효율을 향상시키기 위한 상기 코드는 상기 포장기의 요소 또는 조립체를 감시하는 하나 이상의 센서에 의해 기록된 측정에 기초하여 각각 만들어진 복수의 측정자료에 대응하는 입력 데이터를 수신하는 코드와, 상기 요소 또는 조립체에 대한 소정 파라미터에 대응하는 저장된 데이터와 상기 입력 데이터 사이에서 비교를 생성하는 코드, 및 상기 입력 데이터가 상기 저장된 데이터와 대응하지 않을 때 상기 포장기에 대한 출력 데이터를 생성하는 코드를 포함하는 컴퓨터 매체를 제공하는 것이다.
- <21> 이것으로 공지된 시스템의 기술적 및 상업적 불이익을 식별하는 시스템을 제공할 수 있다. 특히, 기계장치가 어떤 치명적 파손을 당하기 전에 문제점에 대하여 예방 보수유지, 조건 보수유지를 제공하기 위해 조작자에게 포장기의 다양한 관점의 정보를 제공할 수 있다.
- <22> 지금부터는 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 설명한다.  
[도면의 간단한 설명]
- <23> 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 제어 시스템의 블록 다이어그램,
- <24> 도 2는 본 발명의 임의의 실시예에 따른 예방 유지를 위한 제어 시스템의 순서도,
- <25> 도 3은 본 발명의 임의의 실시예에 따른 개량 조립체 및 조건 유지를 위한 제어 시스템의 순서도,
- <26> 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예를 구성하는 진단 시스템을 포함하는 포장 시스템 부분을 도시한 도면,
- <27> 도 5는 도 4의 진단 시스템과 함께 사용되는 데이터 획득 방법에 대한 순서도 및
- <28> 도 6과 도 7은 도 5의 데이터 획득 방법 및/또는 도 4의 진단 시스템과 함께 사용되는 데이터 처리방법에 대한 순서도이다.  
[실시예]
- <29> 첨부되는 도면에서, 동일 부분에 대해서는 동일한 도면부호를 사용한다.
- <30> 도면, 특히 도 1에 보면, 다운 타임으로 인한 제품 및 시장 수요에 악영향을 끼치지 않도록 유지보수를 계획하고 예측함으로써 생산성을 향상시키는 포장기에서 전기적이고 기계적인 데이터와 기술정보를 통합하는 시스템이 도시되어 있다. 이 시스템은 새로운 기계장치에 사용될 수 있고, 또는 GEN II 또는 GEN III 구조(즉, PC 및 PLC의 다른 배치형태를 사용하는 구조)를 갖는 기존의 포장기에 개량된 형태로 설치될 수 있다.
- <31> 상기 시스템은 조작자로 하여금 (i)예방 유지(preventative maintenance), (ii)조건 유지(condition maintenance) 및 (iii)성능향상을 위한 조립체의 개량을 할 수 있게 함으로써 기계의 효율을 향상시키기 위해 사용된다.
- <32> 상기 시스템은 포장기(도시하지 않음)에 설치되지만 보통 기존 제어수단과 조합되는 제어기(100)를 포함한다. 제어기(100)는 입력장치(102), 출력장치(104) 및 출력장치(104)에 의한 사용자 인터페이스를 지원하는 처리장치(106)를 포함한다.
- <33> 도 2에 도시한 바와 같이, 사용자는 포장기의 구성요소 및 핵심 조립체의 보수유지를 위해, 예를 들어 기계의 위생상태, 진공컵의 교체, 베어링 및 윤활유의 교체 등과 같은 소정의 파라미터를 입력한다(200). 상기 파라미

터는 사용되는 상자의 수와 생산 시간을 기초로 하고, 다음에 예정된 보수유지는 제어기에 의해 결정된다(106). 제어기는 생산 데이터를 기록하고(202) 파라미터와 비교한다(204). 하나 이상의 구성요소에 대한 다음 보수유지가 요구될 때, 제어기(106)는 조작자에게 구성요소 또는 조립체가 보수유지되어야 한다는 메시지를 표시 장치(104)로 출력한다(206).

- <34> 상기 시스템은 조건 보수유지를 실행하기 위해 문제를 진단하는 구성요소를 포함한다. 이를 위해서, 다양한 물리적 파라미터를 감시하는 다수의 센서(108)를 더 포함한다. 물리적 파라미터는 도 1에 도시한 바와 같이 파라미터를 추가로 제공하기 위해 처리된다. 예를 들면, 모터의 토크에 대응하는 신호는 스펙트럼 분석을 할 수 있고, 스펙트럼 분석을 통해 얻어진 특정 주파수에서의 진폭은 진단 처리시에 파라미터로 이용된다. 동시에, 본 명세서에 기술되는 본 발명의 적어도 한 실시예에서, 센서는 물리적 파라미터를 조사하기 위해 이용되고, 센서를 구성하는 장치에 의해 물리적 파라미터의 직접적인 산출이 가능하다. 상기 센서의 예로는 서보-모터가 있고, 이것은 서보-모터의 토크와 대응하는 신호를 제공할 수 있다.
- <35> 예를 들어, 다양한 체인 또는 벨트 조립체를 감시하기 위해, 각각의 체인을 구동시키는 서보 모터의 토크를 측정 및 처리하는 것에 의해 체인 인장(110)을 감시한다. 윤활유 부족을 진단하기 위해 윤활유(112)는 서보 모터 토크를 측정하는 것에 의해 분석되는 것이 바람직하다.
- <36> 또한 상기 시스템은 '타이트 지점(tight spot)'(114)을 진단하는 데에도 이용된다. 포장기에서, 타이트 지점은 포장용기가 유리, 종이, 먼지, 접착제 등에 의해 컨베이어상의 가이드 또는 이동부 또는 체인 중 하나와 결합될 때 발생하고, 이로 인해 컨베이어 체인/벨트의 요동이 발생한다.
- <37> 센서는 하나의 조립체 체인 또는 벨트를 진단하기 위해 서보 모터 토크를 다시 감시함으로써 체인의 마모(116), 베어링의 마모(118) 및/또는 벨트의 마모(120) 중 하나 또는 그 이상을 감시할 수 있다. 도 3에서, 베어링의 마모를 분석하기 위해, 마모된 베어링의 특정 위치를 찾기 위해 추가적으로, 또는 대안적으로 노이즈 검출장치(300)를 사용할 수 있다.
- <38> 선택적으로, 스타 휠(star wheel) 상태 및 물품과 영커지는등의 기계 상태에 대한 시각적 정보(302)를 고속 카메라에 의해 기록하고 제어기(100)로 공급한다. 여기서 파일은 시스템 내의 PC의 하드 디스크에서 발생 및 저장된다.
- <39> 어떤 실시예에서는, 센서(108)에서 나온 신호는 신호 내의 노이즈를 줄이기 위해 공지된 전자 필터(304)를 통해 여과된다.
- <40> 감시되고 있는 다양한 구성요소에 대한 미리 프로그래밍된 파라미터(306)는 미리 프로그램되는 시스템 또는 수동으로 입력되는 파라미터에 의해 제어기로 입력된다. 파라미터는 특정 파라미터를 이용한 체인 인장의 산출 및 상,하 허용한계와의 비교와 같이 특정 문제의 정도를 평가하기 위해 계산 시스템에 대한 입력정보로서 이용된다.
- <41> 서보 모터 센서(308)로부터의 정보, 노이즈 검출장치(300)로부터 검출된 노이즈 및 시각 정보(302)는 제어 프로세서(106)로 입력되어 미리 프로그램된 파라미터 및 각각의 서보 모터 또는 기계 조립체의 입력정보와 비교된다. 센서로부터의 입력값이 소정의 범위나 허용한계를 넘는 경우, 제어 프로세서(106)는 경고 메시지(310) 및 오류를 표시하기 위해 기계 내의 오류에 대한 다양한 파라미터와 비교한 값을 표시한다. 예를 들어, 체인에 타이트 지점이 발생하면 토크값은 표준 간헐 간격으로 많은 스파이크(spike)가 있음을 나타내고, 프로세서는 경고 메시지를 표시하게 된다. 체인의 인장이 소정의 범위를 초과하거나 이에 미치지 못할 경우에는 체인의 인장이 너무 작거나 또는 너무 크다는 것을 나타낸다. 메시지는 디스플레이 장치를 통해서 사용자에게 전달된다.
- <42> 조작자는 문제를 수정하기 위해 조정하고, 또는 예정된 보수유지를 할때까지 더욱 세밀히 감시한다.
- <43> 선택적으로, 제어기(100)는 만일 측정값이 미리 프로그램된 안전 작동범위를 초과하는 등의 심각한 문제가 있는 경우에 제어기가 기계장치(314)를 자동으로 차단하는 신호를 내보내도록 안전범위 밖의 파라미터를 포함한다.
- <44> 어떤 파라미터에 대해서는 오류를 자동으로 수정(312)하는 것이 가능하고, 기계장치에서 다양한 자동 수정장치가 실행될 수 있다. 도 1의 실시예에서, 시스템은 서보 모터의 토크를 미리 프로그램된 범위 내로 돌리기 위해 체인의 인장량을 늘리거나 줄이도록 제어기에 의해 자동으로 이동 또는 삽입이 제어되는 체인 인장수단(122)을 포함한다. 이와 유사하게, 윤활작용이 원활하지 못할 경우, 마이크로 스프레이어(124)는 기계를 정지시키기 않고 자동으로 체인에 윤활유를 공급하도록 제어기(100)에 의해 스위치가 켜진다.



- <45> 제어기(100)에 의해 기록된 정보는 포장설비에서 멀리 떨어진 기계의 성능을 감시하기 위해 하드 디스크나 다른 저장수단에 저장된다. 이와 같은 원격 감시는 제 1 통신링크(128)를 통해 통신 네트워크(126)에 제어기(100)를 연결하여 실시할 수 있다. 서버(130)는 제 2 통신링크(128)를 통해 통신 네트워크에 연결된다. 본 실시예에서, 통신 네트워크는 인터넷이고, 따라서 제어기(100)는 원격 모니터와 인터넷을 통해 연결되는 서버(130)와 데이터 통신을 할 수 있다.
- <46> 도 4에 도시된 또 다른 실시예에서, 포장 시스템(400)은 제 1 서보 모터(402), 제 2 서보 모터(404) 및 제 3 서보 모터(406)가 연결된 포장기(401)를 포함한다. 제 1 구동장치(408), 제 2 구동장치(410) 및 제 3 구동장치(412)가 제 1 서보 모터(402), 제 2 서보 모터(404) 및 제 3 서보 모터(406)에 각각 연결된다. 상기 실시예에 사용된 제 1 구동장치(408), 제 2 구동장치(410) 및 제 3 구동장치(412)는 Inmotion™ Technologies 사의 "SAM Smart Digital Drive"이지만 다른 적당한 구동장치를 사용할 수도 있다.
- <47> 제 1 구동장치(408), 제 2 구동장치(410) 및 제 3 구동장치(412) 각각은 데이터 버스(413)에 연결되고, 데이터 버스(413)는 구동장치 운용수단(414)에 연결된다. 상기 실시예에서, 구동장치 운용수단(414)은 Inmotion™ Technologies 사의 "Programmable Axis Manager(PAM)"이지만 다른 적당한 구동장치 운용장비를 사용할 수도 있다.
- <48> 상기 PAM(414)은 제 1 구동장치(408), 제 2 구동장치(410) 및 제 3 구동장치(412) 중 하나 또는 그 이상에 의해 각각 제 1 서보 모터(402), 제 2 서보 모터(404) 및 제 3 서보 모터(406)로 발생된 구동신호를 주기적으로 샘플링하는 실시간 작업(415)을 지원한다. 상기 작업(415)은 예를 들어 100Hz의 샘플링 주파수가 필요할 경우 매 10분 간격으로 실시된다. 상기 작업(415)에 의한 구동신호는 각각의 서보 모터의 토크에 대응한다.
- <49> PAM(414)은 근거리 네트워크(LAN)(416)에 연결되고, LAN(416)은 PLC(Programmable Logic Controller)(418)와 감시 컴퓨터(420)에 연결된다. 상기 실시예에서, 감시 컴퓨터(420)는 개인 컴퓨터(PC)이다.
- <50> 도 5에서, 감시 컴퓨터(420)는 처리장치 또는 처리기(500)를 포함하고, 키보드 및/또는 마우스와 같은 입력장치(502) 및 디스플레이와 같은 출력장치(504)가 연결된다. 처리기(500)는 입/출력(I/O) 포트(506)에 연결되고, 상기 I/O 포트는 본 실시예에서는 LAN(416)의 포트(도시하지 않음)에 연결된다.
- <51> RAM(Random Access Memory)(508)과 같은 휘발성 기억장치인 제 1 저장장치는 처리기(500)에 연결된다. ROM(Read Only Memory)(510)과 같은 비휘발성 기억장치인 제 2 저장장치 또한 처리기(500)에 연결된다. 대부분의 PC와 마찬가지로, 처리기(500)는 하드 드라이브 또는 하드 디스크 드라이브(HDD)(512)라 불리는 재기록이 가능한 비휘발성 기억장치인 제 3 저장장치에 연결된다. 본 실시예에서, 하드 드라이브(512)는 제 1 데이터 베이스(514), 제 2 데이터 베이스(516) 및 제 3 데이터 베이스(518)를 저장한다. 하지만, 제 1 데이터 베이스(514), 제 2 데이터 베이스(516) 및 제 3 데이터 베이스(518)의 내용은 잘 알려진 많은 소프트웨어 패키지에 의해 제공되는 정식 데이터 베이스 구조로 저장될 필요는 없고, 단순한 테이블로 저장될 수도 있다.
- <52> 작동시(도 6 과 도 7), 감시 컴퓨터(420)는 포장기(401)의 비정상적인 작동을, 또는 포장기(401)의 잠재적인 비정상작동을 식별하기 위해 감시 사이클과 진단 사이클을 지원한다.
- <53> 도 6에서, 감시 컴퓨터(420)는 소정의 샘플링 속도로 소정의 시간에 걸쳐 감시하기 위해 제 1 서보 모터(402), 제 2 서보 모터(404) 및 제 3 서보 모터(406)로부터 제 1 서보 모터(402)를 식별하여 선택한다(단계 420). 감시 컴퓨터(420)는 제 1 서보 모터(402)로 공급된 제 1 구동신호의 샘플에 대한 응답 지령신호를 PAM(414)으로 보낸다. 작업(415)에서 얻은 제 1 구동신호의 샘플은 감시 컴퓨터(420)로 통신되고, 제 1 구동장치(406)에 의해 제 1 서보 모터에 공급된 제 1 구동신호는 제 1 서보 모터(402)에 의해 가해진 제 1 토크에 대응된다. 이와 유사하게, 각각 제 2 구동장치(408)와 제 3 구동장치(410)에 의해 발생된 제 2 구동신호와 제 3 구동신호는 제 2 서보 모터(404)와 제 3 서보 모터(406)에 의해 발휘되는 제 2 토크와 제 3 토크에 대응된다.
- <54> 제 1 구동신호의 샘플은 감시 컴퓨터(420)에 의해 제 1 데이터 베이스(514)에 순차적으로 저장된다(단계 604). 제 1 구동신호의 샘플을 저장한 후, 감시 컴퓨터(420)는 제 1 구동신호가 샘플링된 주기가 완료되었는지를 결정한다(단계 606). 만약, 상기 주기가 완료되지 않았다면 감시 컴퓨터(420)는 순차적인 샘플링 신호에 대해서 PAM(414)으로부터 제 1 구동신호의 또 다른 샘플을 얻고(단계 608) 이렇게 얻은 가장 최근의 샘플을 저장한다(단계 604).
- <55> 구동신호가 샘플링되는 주기가 완료되면, 감시 컴퓨터(410)는 다른 서보 모터, 즉 제 2 서보 모터(404) 또는 제 3 서보 모터(406)에 가해지는 구동신호가 샘플링되어야 할 지를 결정한다(단계 610). 상기 실시예에서는, 만약



제 2 서보 모터(404) 또는 제 3 서보 모터(406)가 아직 감시될 필요가 있는 경우, 감시 컴퓨터(420)가 감시를 위해 제 2 서보 모터(404) 또는 제 3 서보 모터(406) 중 하나를 선택한다(단계 612). 상술한 바와 같은 샘플링 과정은 다음으로 선택된 서보 모터에 구동신호를 공급하도록 반복된다. 서보 모터의 선택과정은 모든 서보 모터가 감시될 때까지 반복적으로 실시된다. 상기 감시과정은 소정의 주기동안 계속해서 반복된다.

<56> 본 실시예에 설명된 내용에 속하는 기술분야의 숙련자라면 알 수 있듯이, 실제 샘플링 주기( $T_a$ )는 PAM(414)에 의해 부과되고, 실제 샘플링 주파수는 감시 컴퓨터(420)에 의해 요구되는 요구 또는 기대 샘플링 주기( $T_e$ )와 다르다. 실제 샘플링 주기( $T_a$ )와 기대 샘플링 주기( $T_e$ )의 차이는 PAM(414)에 의해 설정된 실제 샘플링 주기( $T_a$ )가 실시간 작업(415)의 우선순위 및 PAM(414)이 운용하는 다양한 서보 모터에 의해 PAM(414)에 가해지는 부하에 따라 다르다는 사실에 기인한다.

<57> 하지만, 보정계수  $\alpha$ 를 계산함으로써 실제 샘플링 주기( $T_a$ )와 기대 샘플링 주기( $T_e$ ) 사이의 차이를 수정할 수 있고, 이로써 각 서보 모터의 구동신호의 샘플에 대한 정확성을 유지할 수 있다.

<58> 이러한 관점에서, 주어진 서보 모터에 대해, 실제 샘플링 주기( $T_a$ )와 기대 샘플링 주기( $T_e$ )를 보정계수  $\alpha$ 를 이용하여 다음과 같이 표현할 수 있다.

**수학식 1**

<59> 
$$T_a = \alpha T_e$$

<60> 또한, 주어진 서보 모터의 실제 위치( $P_a$ )는 샘플링 주기 수( $k$ )의 함수로서, 실제 샘플링 주기( $T_a$ )와 주어진 서보 모터의 기대 속도( $V_e$ )의 향으로 다음과 같이 표현할 수 있다.

**수학식 2**

<61> 
$$P_a(k) = V_e T_a k$$

<62> 상기 식 (1)을 식(2)에 대입하면, 실제 위치( $P_a$ )는 기대 샘플링 주기( $T_e$ )와 보정계수( $\alpha$ )를 사용하여 다음과 같이 표현할 수 있다.

**수학식 3**

<63> 
$$P_a(k) = V_e \alpha T_e k$$

<64> 샘플링 주기 수( $k$ )의 지속시간은

**수학식 4**

<65> 
$$t = k T_e$$

<66> 이므로,

<67> 식(4)를 식(3)에 대입하면, 실제 위치( $P_a$ )는 다음과 같이 시간( $t$ )의 함수로 표현할 수 있다.

**수학식 5**

<68> 
$$P_a(t) = V_e \alpha t$$

<69> 시간에 대한 미분방정식(5)은 주어진 서보 모터의 실제 속도( $V_a$ )에 대해 다음과 같이 표현된다.

**수학식 6**

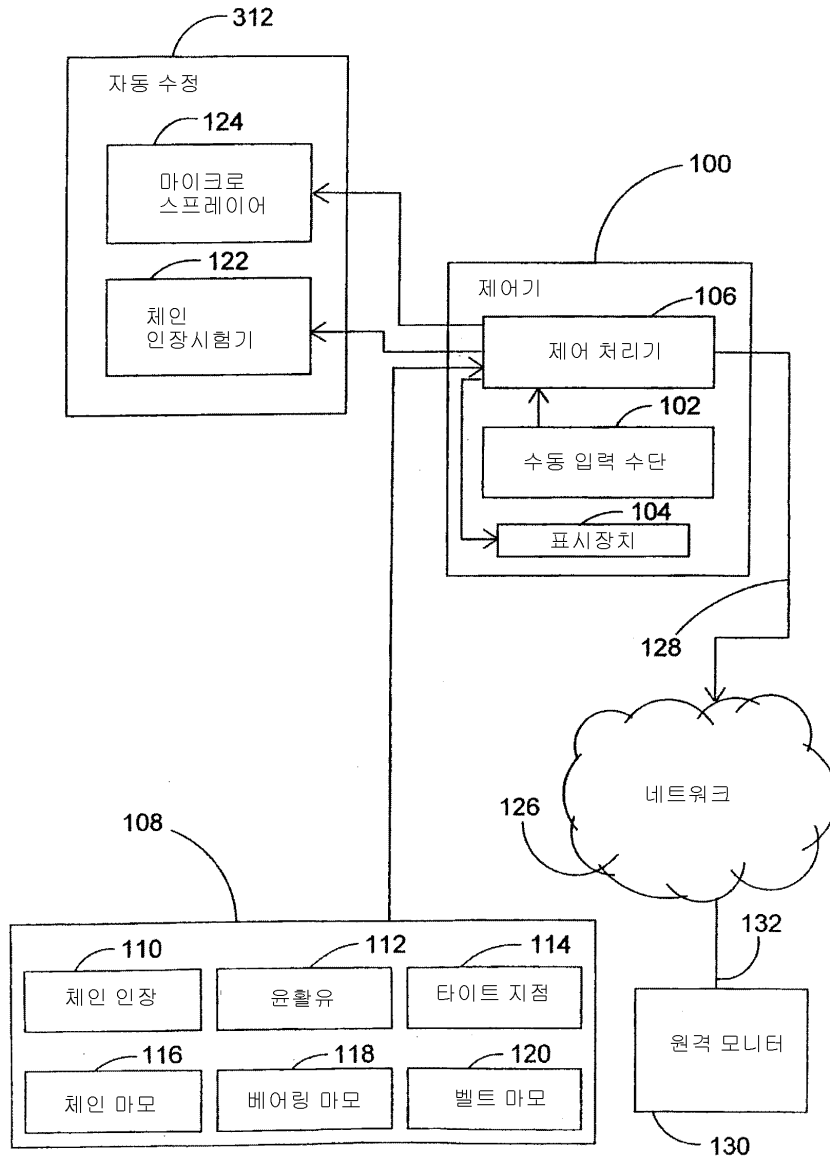
<70> 
$$\frac{dP_a(t)}{dt} = V_e \alpha = V_a$$

- <71> 결국, 식(6)을 다시 쓰면, 보정계수( $\alpha$ )는 실제 속도( $V_a$ )을 기대 속도( $V_e$ )으로 나눈 몫이 된다.
- <72> 실제 위치( $P_a$ )는 PAM(414)에서 얻어진 것이기 때문에, 실제 속도( $V_a$ )은 상기한 바와 같이 계산할 수 있다. 또한, 기대 속도( $V_e$ ) 또한 알고 있으므로, 보정계수( $\alpha$ )는 구동신호의 샘플을 보정하기 위해 계산될 수 있다.
- <73> 이러한 관점에서, 이미 샘플링되어 제 1 데이터 베이스(514)에 저장된 구동신호는 각각의 모터에 기초한 진단 사이클에서 분석된다(도 7). 이후로는, 간단하고 명확한 설명을 위해 진단 사이클이 제 1 서보 모터(402)에 대응되는 구동신호의 샘플에 대해 설명한다. 하지만, 본 실시예에서는, 제 2 서보 모터(404) 및/또는 제 3 서보 모터(406)와 같은 다른 서보 모터로 공급되는 구동신호의 샘플에 동일한 사이클이 적용될 수 있음을 알아야 한다.
- <74> 먼저, 제 1 서보 모터(402)에 공급된 제 1 구동신호의 샘플(이하, "제 1 샘플"이라 함)은 하드 드라이브(512)에 저장된 제 1 데이터 베이스(514)로부터 검색되고 상기 방정식에 의해 계산된 상기 보정계수( $\alpha$ )를 제 1 샘플에 적용함으로써 미리 처리된다(단계 700).
- <75> 일단 미리 처리되면, 이렇게 미리 처리된 제 1 샘플은 감시 컴퓨터(420)에 의해 지원되는 스펙트럼 분석 모듈(도시하지 않음)에 의해 스펙트럼 분석된다. 본 실시예에서, 처리기(500)는 FFT(Fast Fourier Transfer)를 실행한다(단계 702). 미리 처리된 제 1 샘플의 상기 FFT는 제 1 서보 모터(402)의 작동에 관한 정보는 물론 제 1 서보 모터에 직접 또는 간접적으로 연결된 하나 또는 그 이상의 기계요소와 관한 많은 정보를 보여주는 스펙트럼을 산출한다. 본 실시예 및 다른 임의의 실시예에서, 포장기(401)의 부조립체는 하나 또는 그 이상의 기계요소를 포함한다.
- <76> 만약 필요한 경우에는, 보다 정확한 스펙트럼 분석을 이용하기 위해 샘플링 된 구동신호를 "클린-업"하기 위해 필터를 사용할 수 있다.
- <77> 미리 처리된 제 1 샘플에 대한 스펙트럼의 생성에 따라, 스펙트럼을 분석하는 것에 의해 스펙트럼에서 추출가능한 하나 이상의 관련 파라미터와 관련되고, 포장기(401)의 비정상적인 작동의 하나 이상의 공지된 원인과 대응되는 정보를 얻기 위하여 제 2 데이터 베이스(516)를 검색한다(단계 704). 이 실시예에서, 스펙트럼과 관련된 주어진 서브-조립체에 대한 건조 마찰, 오일 마찰, 스프로킷 맞물림 주파수, 및 리그 주파수는 파라미터들이고 이러한 파라미터들과 대응되는 값은 스펙트럼에서 확인할 수 있다. 그 결과, 건조 마찰과 같은 주어진 파라미터에 대하여, 제 2 데이터 베이스(516)는 소정수의 주파수와 이러한 소정수의 주파수에서 특정 기계요소 또는 요소들에 대하여 건조 마찰을 특징으로 각 진폭의 리스트를 포함한다. 관련된 각각의 파라미터의 하나 이상의 주파수 특성의 동일성에 따라 관련 파라미터는 제 2 데이터 베이스(516)에서 얻어지고, 하나 이상의 동일 주파수에서의 진폭은 스펙트럼에서 측정되고 제 2 데이터 베이스(516)에 저장된다(단계 704).
- <78> 그후, 저장된 각 주파수에 대한 진폭은 제 3 데이터 베이스(518)에서의 추론 규칙에 따라 제 2 데이터 베이스(516)에서 검색된다. 추론 규칙을 이용하면, 검색된 각 진폭에 퍼지 논리가 적용된다(단계 706). 명백하게, 만일 주어진 진폭이 하나 이상의 파라미터와 관련되는 제 2 데이터 베이스(516)에서 한번 이상 저장되면, 주어진 진폭은, 만일 필요로 하면, 대응되는 주어진 추론 규칙에 의해 한번의 테스트만을 필요로 한다.
- <79> 퍼지 논리는 주어진 서브-조립체의 하나 이상의 기계 요소의 비정상적인 작동을 측정하고, 비정상적인 작동이 발생되면, 비정상적인 작동의 원인으로 믿어지는 하나 이상의 기계장치 요소를 확인한다.
- <80> 대안적으로, 퍼지 논리를 적용하는 대신에, 제 2 데이터 베이스(516)에 저장된 각 주파수에 대한 진폭을 감시된 파라미터의 제 3 데이터 베이스(518)에 저장된 경험적으로 얻어진 특성과 비교할 수 있다. 경험적으로 얻어진 특성은 수용가능한 값의 범위로 저장될 수 있다. 또한 대안적으로, 상기 특성은 학습되어진 것일 수도 있다.
- <81> 비정상적인 작동의 검출에 따라, 포장기(401)의 비정상적인 작동과 관련된 정보는 예를 들어 표시장치(504)를 통해 서비스 엔지니어와 통신될 수 있다. 부가적으로, 또는 대안적으로, 감시 컴퓨터(420)는 하나 이상의 기계장치 요소에 보수유지를 제공하고 포장기(401)를 정상적인 작동 상태로 되돌리기 위해서 포장기(401)에 장착된 마이크로-스프레이어와 같은 자동-수정 장치를 작동시키는 PLC(418)로 지시를 내릴 수 있다. 또 다른 수정, 또는 예방을 위해서, 이전 실시예에서 기술된 수단을 사용할 수 있다.
- <82> 본 발명의 대안적인 실시예에서는 컴퓨터 시스템과 함께 사용되는 컴퓨터 프로그램 프로덕트를 실행할 수 있고, 상기 컴퓨터 프로그램 프로덕트는 예를 들어 디스켓, CD-ROM, ROM, 또는 고정식 디스켓과 같은 유형의 데이터 기록 매체상에 저장되거나 또는 컴퓨터 데이터 신호에 포함된 일련의 컴퓨터 명령이고, 상기 신호는 유형의 매

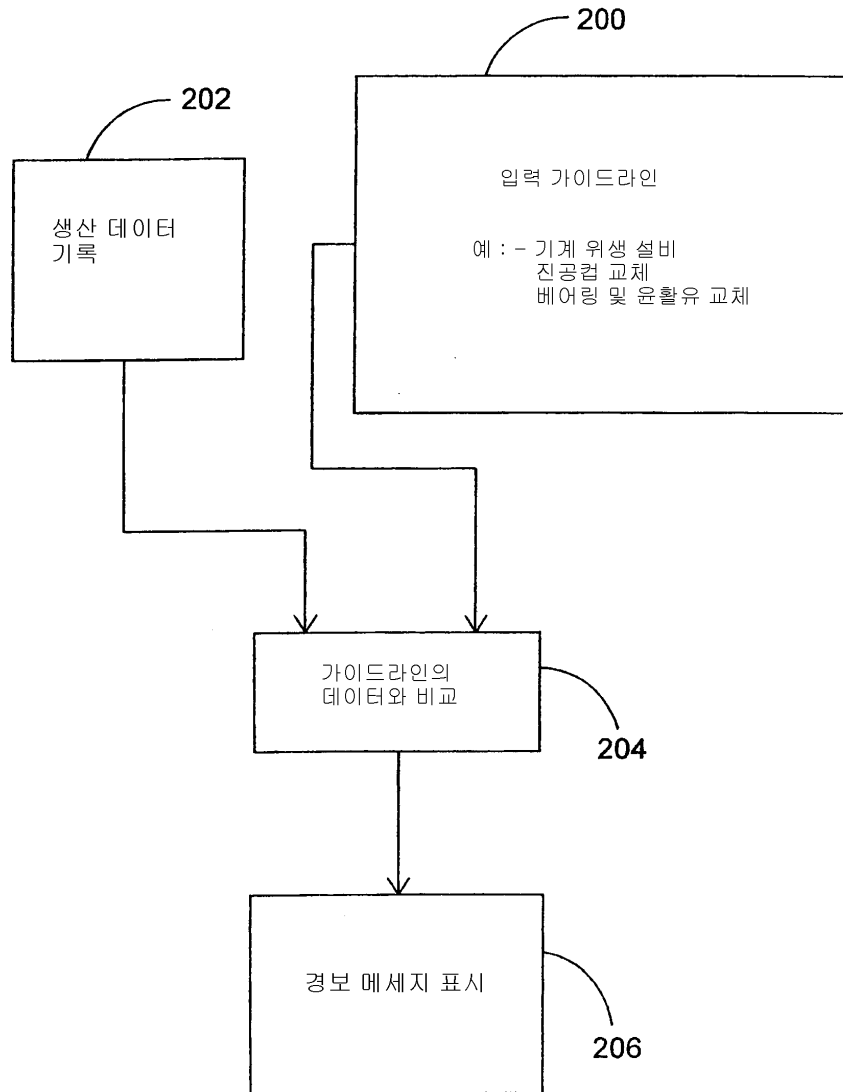
체 또는 무선 매체, 예를 들어 마이크로파 또는 적외선으로 송신된다. 일련의 컴퓨터 명령은 상술한 기능 모두 또는 일부를 구성할 수 있고, 또한 반도체, 자석, 광학용과 같은 휘발성 또는 비휘발성의 메모리 장치나 또는 다른 메모리 장치에 저장될 수 있다.

도면

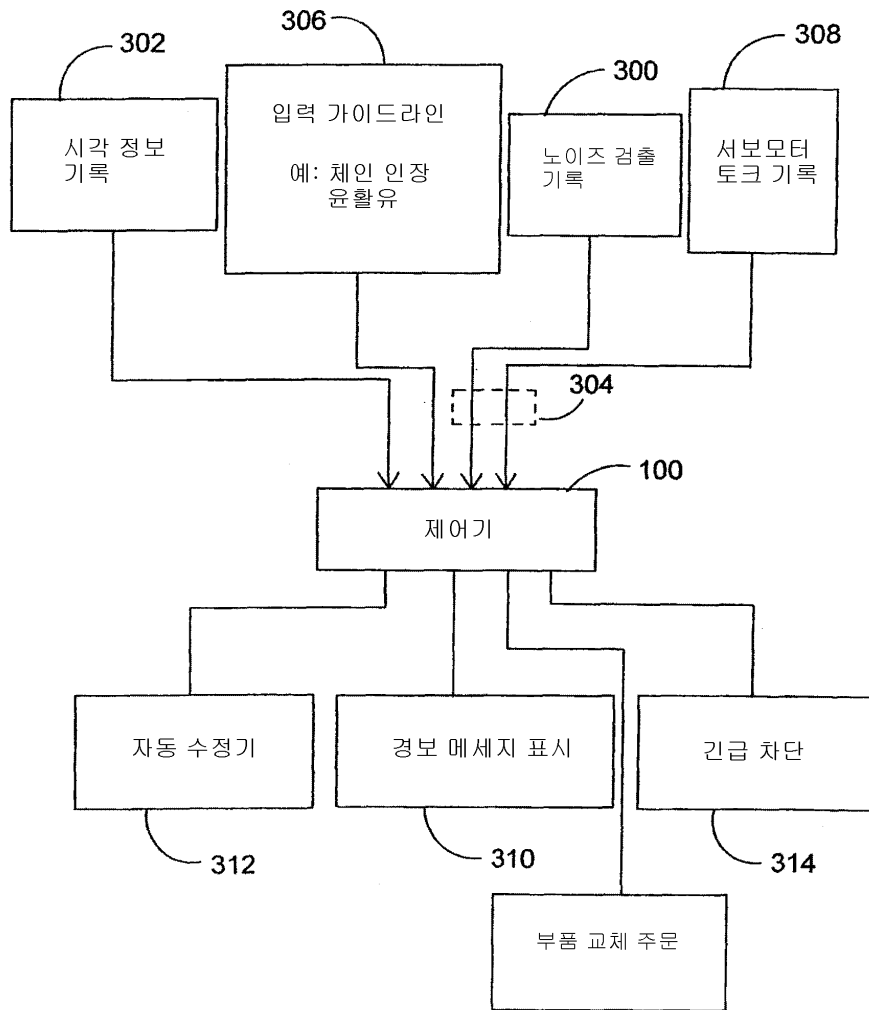
도면1



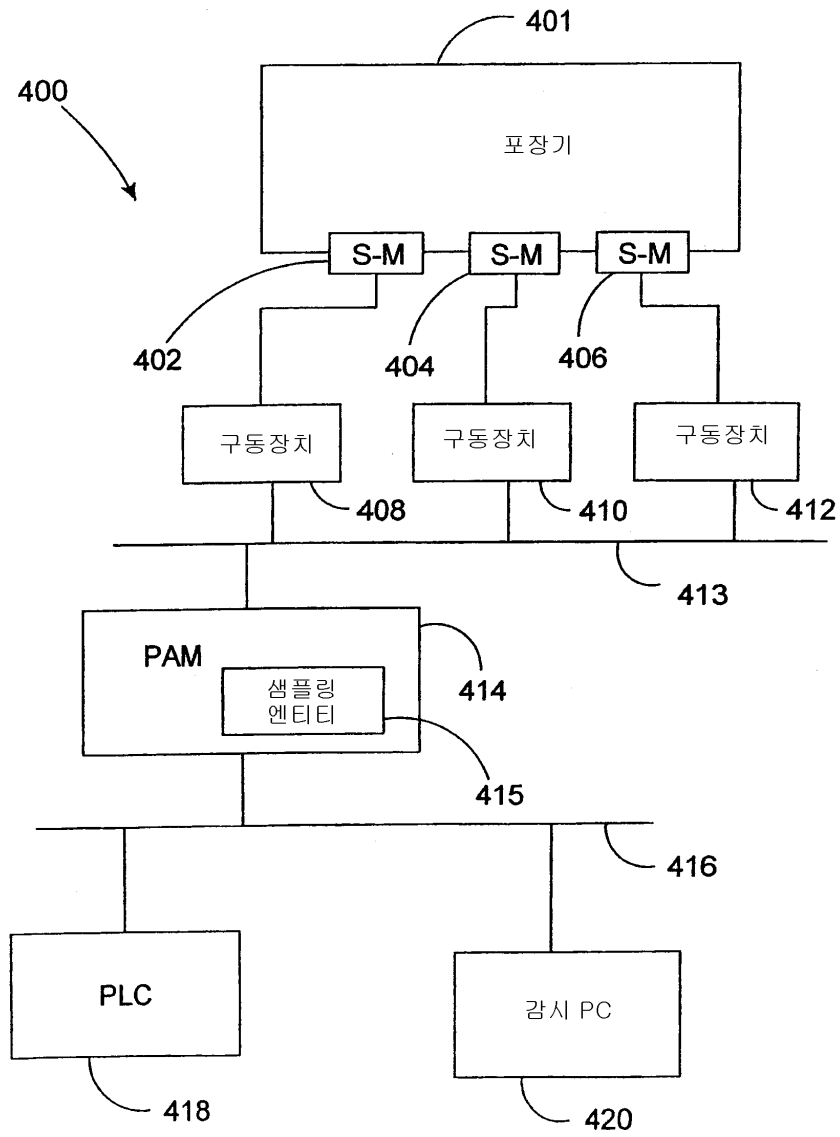
도면2



도면3

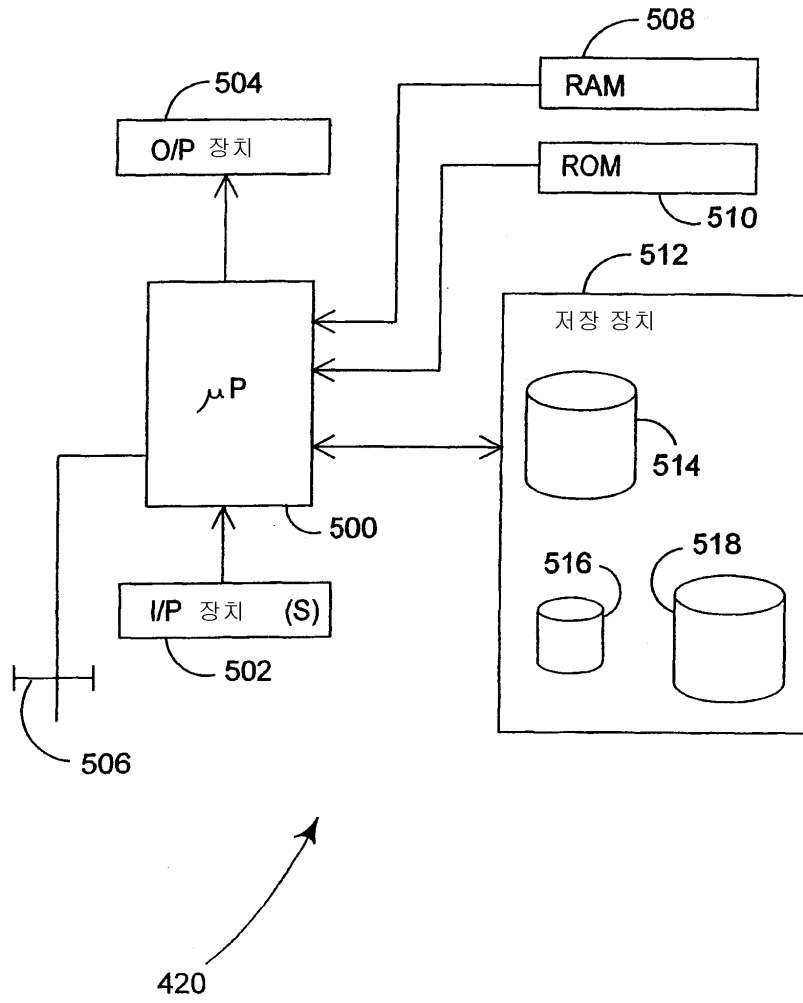


도면4

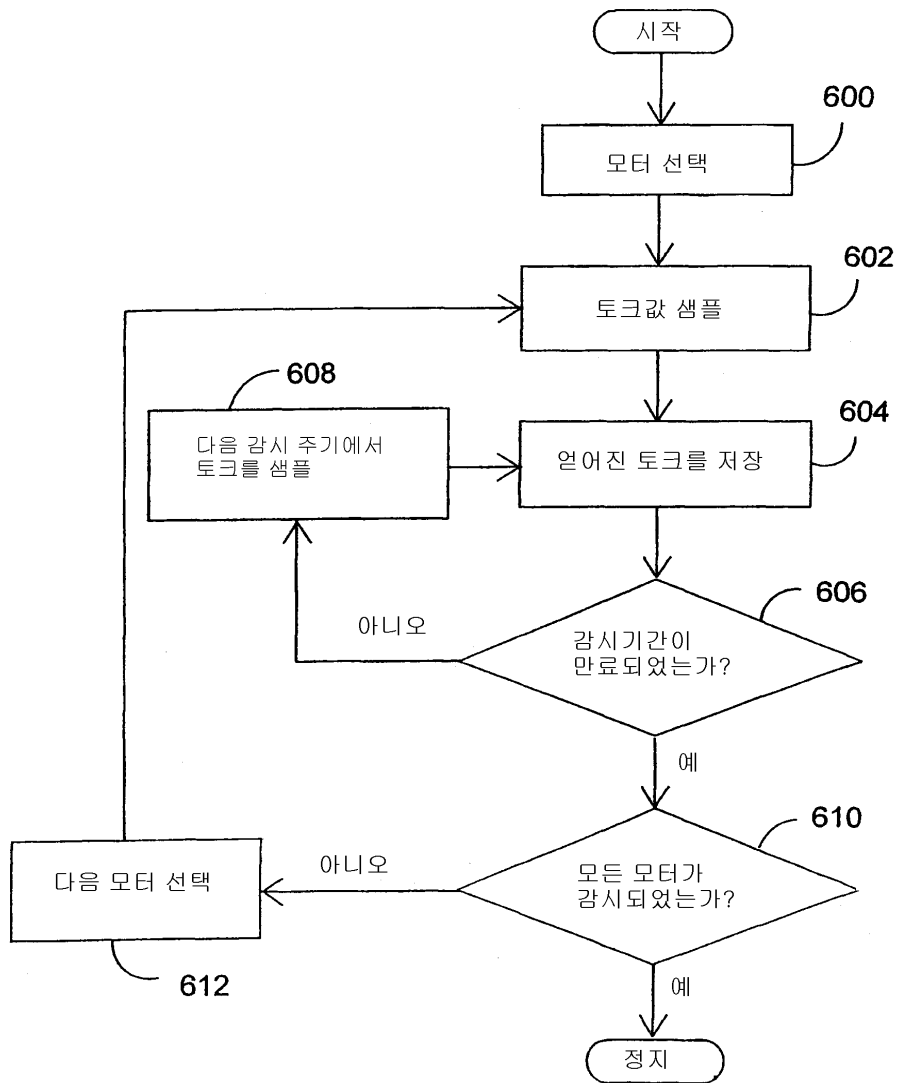




도면5



도면6



도면7

