



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0139608
(43) 공개일자 2017년12월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 19/06 (2006.01) B25J 19/00 (2006.01)
B25J 9/12 (2006.01) B25J 9/16 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B25J 19/06 (2013.01)
B25J 19/0095 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7033616
- (22) 출원일자(국제) 2015년05월25일
심사청구일자 2017년11월21일
- (85) 번역문제출일자 2017년11월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/064849
- (87) 국제공개번호 WO 2016/189608
국제공개일자 2016년12월01일

- (71) 출원인
닛산 지도우샤 가부시키키가이샤
일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와쑤 다까라쵸 2반지
- (72) 발명자
구노 마사키
일본 2430123 가나가와켄 아즈키시 모리노사토아 오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시키키가이샤 지테크 자이산부 내
- (74) 대리인
장수길, 김명곤, 이성훈

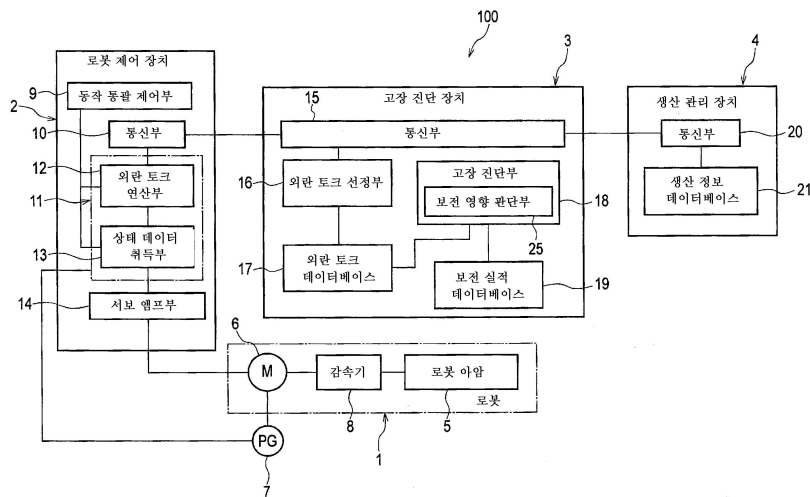
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **고장 진단 장치 및 고장 진단 방법**

(57) 요약

본 발명의 고장 진단 장치는, 동작축의 구동원으로서 모터를 구비한 기계 장치에 대해서, 소정 주기마다 동작축의 이동 위치와 동작축에 걸리는 외란 토크값을 취득하고, 취득한 외란 토크값이 고장 판정 역치보다 큰 경우에 고장이라고 진단한다. 그리고, 동작축에 대하여 보전이 실시된 경우에, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 변화를 산출하고, 이 외란 토크값의 변화가 소정의 역치보다 큰 경우에만 고장 판정 역치를 재설정한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B25J 9/126 (2013.01)

B25J 9/1674 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

동작축의 구동원으로서 모터를 구비한 기계 장치에 대해서, 소정 주기마다 상기 동작축의 이동 위치와 상기 동작축에 걸리는 외란 토크값을 취득하고, 상기 외란 토크값이 고장 판정 역치보다 큰 경우에 고장이라고 진단하는 고장 진단 장치에 있어서,

상기 동작축에 대하여 보전이 실시된 경우에, 상기 보전이 실시되기 전후의 상기 외란 토크값의 변화를 산출하는 보전 영향 판단부와,

상기 외란 토크값의 변화가 소정의 역치보다 큰 경우에만 상기 고장 판정 역치를 재설정하는 고장 진단부를 구비하는 것을 특징으로 하는 고장 진단 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 보전 영향 판단부는, 상기 외란 토크값의 변화로서, 상기 외란 토크값의 변화율을 산출하는 것을 특징으로 하는 고장 진단 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 보전 영향 판단부는, 상기 보전이 실시된 기계 장치의 동작축 중 상기 보전이 실시되지 않은 동작축에 대하여, 상기 보전이 실시되기 전후의 상기 외란 토크값의 변화를 산출하는 것을 특징으로 하는 고장 진단 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보전 영향 판단부는, 상기 보전을 실시하기 전의 외란 토크값과 상기 보전의 실시일부부터 소정 기간 경과한 이후의 외란 토크값을 사용하여, 상기 외란 토크값의 변화를 산출하는 것을 특징으로 하는 고장 진단 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 고장 진단부는, 상기 보전이 실시된 후의 외란 토크값의 평균값, 분산값 또는 중앙값 중 적어도 하나를 사용하여, 상기 고장 판정 역치를 재설정하는 것을 특징으로 하는 고장 진단 장치.

청구항 6

동작축의 구동원으로서 모터를 구비한 기계 장치에 대해서, 소정 주기마다 상기 동작축의 이동 위치와 상기 동작축에 걸리는 외란 토크값을 취득하고, 상기 외란 토크값이 고장 판정 역치보다 큰 경우에 고장이라고 진단하는 고장 진단 장치에 의한 고장 진단 방법에 있어서,

상기 고장 진단 장치는,

상기 동작축에 대하여 보전이 실시된 경우에, 상기 보전이 실시되기 전후의 상기 외란 토크값의 변화를 산출하고,

상기 외란 토크값의 변화가 소정의 역치보다 큰 경우에만 상기 고장 판정 역치를 재설정하는 것을 특징으로 하는 고장 진단 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은, 동작축의 구동원으로서 모터를 구비한 기계 장치의 고장 진단 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 다관절형의 산업용 로봇의 고장 진단 방법으로서, 종래에는 특허문헌 1이 개시되어 있다. 특허문헌 1에 개시된 고장 진단 방법에서는, 로봇의 동작 중에 있어서 소정 주기마다 로봇 관절축의 이동 위치 및 관절축에 걸리는 외란 토크를 검출하고, 검출된 이동 위치마다의 외란 토크의 평균값을 구하고 있다. 그리고, 이 평균값과 설정 역치를 비교하여, 평균값이 설정 역치를 초과한 경우에, 로봇이 이상 또는 고장이라고 진단하였다. 이와 같이, 종래에는 외란 토크가 일정한 설정 역치를 초과하였는지 여부에 의해 고장을 진단하였으므로, 로봇의 동작 자세나 로봇 핸드로 파지하는 워크 등의 무게에 관계없이, 로봇 구동계의 이상을 검출하고 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평9-174482호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 각 동작축에 그리스를 갱신하여 그리스 점도가 변화되는 보전이 실시되면, 보전에 의한 영향으로 외란 토크값이 변동되는 경우가 있다. 이러한 경우에, 보전의 영향을 제외시키지 않고 일정한 설정 역치를 사용하여 고장의 진단을 행하면, 정상적임에도 불구하고 이상이라고 진단되는 경우가 다발하여 고장의 진단 정밀도가 저하되어 버린다는 문제점이 있었다.

[0005] 또한, 한편 모든 보전이 외란 토크에 영향을 주는 것은 아니므로, 보전을 실시할 때마다 설정 역치를 변화시키면, 고장을 잘못 검지할 가능성이 있다는 다른 문제점도 있었다.

과제의 해결 수단

[0006] 그래서, 본 발명은 상기 과제를 감안하여 이루어진 것이며, 그 목적은, 실시된 보전이 외란 토크에 영향이 있는 경우에만, 보전의 영향을 배제하여 고장의 진단 정밀도를 향상시킬 수 있는 고장 진단 장치 및 그 방법을 제공하는 데 있다.

[0007] 상술한 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 형태에 관한 고장 진단 장치 및 그 방법은, 동작축에 대하여 보전이 실시된 경우에, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 변화를 산출한다. 그리고, 이 외란 토크값의 변화가 소정의 역치보다 큰 경우에만 고장 판정 역치를 재설정한다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 고장 진단 시스템의 전체 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는, 외란 토크를 구하는 수순을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 3은, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 변동을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 고장 진단 장치에 의한 외란 토크 선정 처리의 수순을 나타내는 흐름도이다.
- 도 5는, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 고장 진단 장치에 의한 고장 진단 처리의 수순을 나타내는 흐름도이다.
- 도 6은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 고장 진단 장치에 의한 효과를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 고장 진단 장치에 의한 효과를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 본 발명을 적용한 일 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다. 도면의 기재에 있어서 동일 부분에는 동일 부호를 붙여 설명을 생략한다.

- [0010] [고장 진단 시스템의 구성]
- [0011] 도 1은, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치를 구비한 고장 진단 시스템의 구성을 나타내는 블록도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 시스템(100)은, 로봇(1)과, 로봇 제어 장치(2)와, 고장 진단 장치(3)와, 생산 관리 장치(4)로 구성된다. 로봇(1)은 기계 장치의 일례로서, 다축 기계의 티칭 플레이백형이며, 게다가 다관절형 로봇이다. 단, 로봇(1)은 다축 기계가 아니라, 1축 기계여도 된다.
- [0012] 로봇(1)은 동작축인 관절축으로서 복수의 모터 구동계를 구비하고 있지만, 도 1에서는 1축분의 모터 구동계를 나타내고 있다. 로봇 아암(5)은 서보 모터(이하, 간단히 모터라고 함)(6)에 의해 감속기(8)를 통해 구동된다. 모터(6)에는, 회전각 위치 및 속도의 검출기인 펄스 코더(펄스 발생기 또는 인코더)(7)가 부대되어 있다.
- [0013] 로봇 제어 장치(2)는 동작 통괄 제어부(9)와, 통신부(10)와, 서보 제어부(11)와, 서보 앰프부(14)를 구비하고 있다. 서보 제어부(11)는 외란 토크 연산부(12)와, 상태 데이터 취득부(13)를 포함하고 있고, 상위인 동작 통괄 제어부(9)로부터의 명령을 받아 서보 앰프부(14)를 통해 모터(6)를 구동한다. 모터(6)에 부대되는 펄스 코더(7)는, 모터(6)의 회전각 위치 및 속도의 제어 처리를 위한 피드백 루프가, 서보 제어부(11)와의 사이에 형성되어 있다.
- [0014] 서보 제어부(11)는, 외란 토크 연산부(12)나 상태 데이터 취득부(13) 외에도, 모터(6)의 회전각 위치, 속도, 전류를 제어하기 위한 처리를 행하는 프로세서, 제어 프로그램을 기억하는 ROM, 설정값이나 각종 파라미터를 기억하는 불휘발성 기억부를 구비하고 있다. 또한, 서보 제어부(11)는, 연산 처리 중에 있어서의 데이터를 일시 기억하는 RAM, 펄스 코더(7)로부터의 위치 피드백 펄스를 계수하여 모터(6)의 절대 회전각 위치를 검출하기 위한 레지스터 등을 구비하고 있다.
- [0015] 또한, 로봇(1)은 다관절이므로, 도 1과 같은 모터 구동계가 관절축의 수만큼 필요하지만, 도 1에서는 1축분만을 도시하고, 그 이외의 모터 구동계는 도시를 생략하였다. 또한, 도 1의 모터(6)와 감속기(8) 사이에 변속 기어열이 개재 장착되는 경우도 있다.
- [0016] 동작 통괄 제어부(9)는, 서보 제어부(11)의 상위에 위치하여 로봇(1)의 동작 직접적인 제어를 담당하고 있다. 통신부(10)는, 후술하는 고장 진단 장치(3)의 통신부(15)와의 사이에서, 예를 들어 LAN 등에 의해 필요한 데이터의 수수를 행한다. 또한, 상태 데이터 취득부(13)는, 로봇(1)의 각 관절축의 작동 상태에 관한 각종 데이터를 정기적으로 수집하는 기능을 갖는다. 수집된 데이터에는, 수집 기간을 나타내는 데이터가 포함되어 있다. 외란 토크 연산부(12)는, 상태 데이터 취득부(13)가 취득한 데이터에 기초하여 외란 토크값을 연산하는 기능을 갖는다. 이들 외란 토크 연산부(12) 및 상태 데이터 취득부(13)를 포함하도록 서보 제어부(11)가 구성되어 있으므로, 외란 토크 연산부(12)의 연산에 의해 구해진 외란 토크값은, 통신부(10)를 통해 고장 진단 장치(3)로 출력된다. 이 구성에 의해, 서보 제어부(11)는 소위 소프트웨어 서보의 형태를 이루고 있다.
- [0017] 고장 진단 장치(3)는 통신부(15)와, 외란 토크 선정부(16)와, 외란 토크 데이터베이스(17)와, 고장 진단부(18)와, 보전 실적 데이터베이스(19)를 구비하고 있다. 여기서, 고장 진단 장치(3)는 마이크로컴퓨터, 마이크로프로세서, CPU를 포함하는 범용의 전자 회로와 메모리 등의 주변 기기로 구성되어 있다. 따라서, 특정한 프로그램을 실행함으로써, 고장 진단 장치(3)는 통신부(15), 외란 토크 선정부(16), 고장 진단부(18)로서 동작한다.
- [0018] 통신부(15)는, 앞에 설명한 로봇 제어 장치(2) 및 생산 관리 장치(4)의 각각의 통신부(10, 20)와의 사이에서 예를 들어 LAN 등에 의해 필요한 데이터의 수수를 행하는 기능을 갖는다. 외란 토크 선정부(16)는, 생산 관리 장치(4)로부터 필요한 생산 정보를 취득함과 함께, 로봇(1)의 가동 상황에 따라서 수집한 외란 토크값 중 기억해야 할 값을 선별하는 기능을 갖는다. 또한, 외란 토크 데이터베이스(17)는 외란 토크 선정부(16)에서 선별된 외란 토크값을 순차로 기억해두는 기능을 갖는다. 따라서, 이 외란 토크 데이터베이스(17)에는 과거분의 외란 토크값이 축적되게 된다.
- [0019] 보전 실적 데이터베이스(19)는, 로봇(1)에 대하여 보전을 실시한 경우에, 그 보전 실적을 각 관절축마다 기억해두기 위한 기능을 갖는다. 따라서, 보전 실적 데이터베이스(19)에는 과거분의 보전 실적 데이터가 축적되게 된다.
- [0020] 고장 진단부(18)는, 외란 토크값에 기초하여 능동적으로 고장 진단을 실행하는 기능을 갖는다. 이 고장 진단부(18)에는 메모리 기능을 구비시켰기 때문에, 외란 토크 데이터베이스(17) 및 보전 실적 데이터베이스(19)에 각각 액세스하여 얻어진 데이터를 일시적으로 기억하고, 그들 데이터를 바탕으로 고장 진단을 실행한다. 특히, 고장 진단부(18)는, 소정 주기마다 각 동작축의 이동 위치와 각 동작축에 걸리는 이동 위치마다의 외란 토크값

을 취득하고, 취득한 외란 토크값이 고장 판정 역치보다 큰 경우에 고장이라고 진단한다. 또한, 고장 진단부(18)는 보전 영향 판단부(25)를 구비하고 있고, 보전이 실시되면, 보전의 영향을 판단하여 고장 판정 역치를 재설정한다.

[0021] 보전 영향 판단부(25)는, 동작축에 대하여 보전이 실시된 경우에, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 변화를 산출하고, 산출된 외란 토크값의 변화가 소정의 역치보다 큰 경우에만 고장 판정 역치를 재설정한다. 여기서, 보전 영향 판단부(25)는, 외란 토크값의 변화로서, 외란 토크값의 변화율을 산출한다.

[0022] 구체적으로는, 다음 식으로 구할 수 있다.

[0023] 외란 토크값의 변화율=(보전 실시 전의 평균값 - 보전 실시 후의 평균값)/(보전 실시 전의 평균값)

[0024] 단, 외란 토크값의 변화로서는, 변화율뿐만 아니라, 보전 실시 전의 평균값과 보전 실시 후의 평균값의 차분을 산출해도 되고, 그 밖에 보전을 실시하기 전후에 외란 토크값의 변화를 나타내는 것이면, 그 밖의 수치를 산출해도 된다.

[0025] 또한, 보전 실시 후의 외란 토크값의 평균값을 산출하는 경우에는, 보전의 실시일부터 소정 기간 경과한 이후의 외란 토크값의 평균값을 산출한다. 예를 들어, 도 3에 도시한 바와 같이, 보전 실시일이 N인 경우에, 보전 실시일의 이틀 후인 (N+2)일째 이후의 데이터를 사용하여 외란 토크값의 평균값을 산출한다. 이것은, 보전을 실시한 직후에는, 도 3에 도시한 바와 같이 외란 토크값이 크게 변화되므로, 그 변화가 안정된 후에 평균값을 산출하는 쪽이, 보다 정확한 평균값을 산출할 수 있기 때문이다. 또한, 도 3에서는, 보전 실시일의 이틀 이후의 데이터를 사용하는 경우에 대하여 설명했지만, 보전의 내용이나 보전한 동작축에 따라서, 보전 실시 후에 외란 토크값이 안정될 때까지의 기간이 상이하다. 그 때문에, 각각의 경우에 따라서 보전 실시 후의 소정 기간을 설정하면 된다.

[0026] 생산 관리 장치(4)는, 예를 들어 공장에 있어서의 생산 라인의 가동 상황 등을 포함하는 생산 정보의 관리를 행하는 장치이며, 통신부(20)와, 생산 정보 데이터베이스(21)를 구비하고 있다. 통신부(20)는, 고장 진단 장치(3)의 통신부(15)와의 사이에서 예를 들어 LAN 등에 의해 필요한 데이터의 수신을 행한다. 생산 정보 데이터베이스(21)는 수집한 각종 생산 정보를 기억해두는 기능을 갖는다. 따라서, 생산 정보 데이터베이스(21)에는 과거분의 각종 생산 정보가 축적되게 된다. 또한, 생산 정보에는, 로봇(1)이나 부대 설비의 긴급 정지 정보나 보전 실적 등의 정보가 포함된다.

[0027] 여기서, 본 실시 형태에서는, 로봇(1)의 각 관절축을 구동하는 모터(6)에 걸리는 외란 토크(외란 부하 토크)를 검출하고, 이 외란 토크값에 기초하여 해당하는 모터 구동계의 이상을 로봇의 고장으로 진단한다. 이 외란 토크를 구하는 수순은 개략적으로 다음과 같다.

[0028] 도 2의 블록도에 도시한 바와 같이, 펄스 코더(7)로부터의 속도 피드백 신호에 의해 구해지는 모터(6)의 실속도 V_r 을 미분하여 가속도를 구하고, 이 가속도에 대하여 모터(6)에 걸리는 모든 이너서 J를 곱하여 가속도 토크 T_a 를 구한다. 이어서, 구한 가속도 토크 T_a 를, 서보 제어부(11)의 속도 루프 처리로 구해지는 모터(6)로의 토크 명령 T_c 로부터 빼고, 추가로 모멘트 M을 빼서 외란 토크 T_b 를 구한다. 이 후, 소정의 필터링 처리를 실시함으로써 외란의 불규칙 성분을 제거하여 외란 토크 T_G 를 구한다. 이러한 처리를 서보 제어부(11)가 소정의 샘플링 주기마다 실행하여 외란 토크 T_G 를 구하게 된다.

[0029] 보다 구체적으로, 서보 제어부(11)는 레지스터를 구비하고 있고, 이 레지스터는 소정의 샘플링 주기마다 펄스 코더(7)로부터의 위치의 피드백 펄스를 계수하여 모터(6)의 절대 위치를 구하고 있다. 그래서, 서보 제어부(11)는 레지스터로부터 모터(6)의 절대 위치를 검출하고, 이 모터(6)의 절대 위치로부터 모터(6)가 구동하는 관절축의 회전각 위치(이동 위치)를 구한다. 추가로, 서보 제어부(11)는, 앞에 설명한 바와 같이 도 2의 처리를 행하여 외란 토크 T_G 를 구하게 된다.

[0030] [외란 토크 선정 처리]

[0031] 이어서, 도 4를 참조하여, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)의 외란 토크 선정부(16)에 의한 외란 토크 선정 처리를 설명한다. 도 4는, 외란 토크 선정부(16)에 의한 외란 토크 선정 처리의 처리 수순을 나타내는 흐름도이다.

[0032] 도 4에 도시한 바와 같이, 스텝 S1에 있어서, 외란 토크 선정부(16)는 로봇 제어 장치(2)에서 연산된 외란 토크값을 취득한다. 이 외란 토크값은, 각 동작축의 이동 위치마다의 값이다. 또한, 이 때 동시에, 외란 토크값이

수집된 기간을 나타내는 정보에 대해서도 취득한다.

- [0033] 이어서, 스텝 S2에 있어서, 외란 토크 선정부(16)는, 생산 관리 장치(4)의 생산 정보 데이터베이스(21)로부터 설비의 긴급 정지 정보를 취득한다. 스텝 S3에 있어서, 외란 토크 선정부(16)는, 취득한 외란 토크값의 수집 기간 내에 설비의 긴급 정지가 발생했는지 여부를 판단하여, 긴급 정지가 발생했다고 판정한 경우에는 스텝 S4로 진행한다. 한편, 긴급 정지가 발생하지 않았다고 판정한 경우에는 스텝 S5로 진행한다.
- [0034] 스텝 S4에 있어서, 외란 토크 선정부(16)는, 취득한 외란 토크값 중 긴급 정지 발생 시의 외란 토크값만을 삭제하여 스텝 S5로 진행한다. 스텝 S5에 있어서, 외란 토크 선정부(16)는, 취득한 외란 토크값을 외란 토크 데이터베이스(17)에 기록하여 본 실시 형태에 따른 외란 토크 선정 처리를 종료한다.
- [0035] 이러한 처리에 의해 외란 토크값을 선정함으로써, 외란 토크 데이터베이스(17)에는 설비의 긴급 정지에 의한 이상치를 배제한 외란 토크값만이 기억·축적되게 된다.
- [0036] [고장 진단 처리]
- [0037] 이어서, 도 5를 참조하여, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)의 고장 진단부(18)에 의한 고장 진단 처리를 설명한다. 도 5는, 고장 진단부(18)에 의한 고장 진단 처리의 처리 수순을 나타내는 흐름도이다.
- [0038] 도 5에 도시한 바와 같이, 스텝 S11에 있어서, 고장 진단부(18)는, 외란 토크 데이터베이스(17)로부터 바로 부근의 외란 토크값 및 진단을 행하는 날의 전년 동월의 외란 토크값을 일괄하여 취득한다. 스텝 S12에 있어서, 고장 진단부(18)는, 진단을 행하는 날의 전년 동월의 외란 토크값에 기초하여, 그들의 평균값, 분산값 및 중앙값 중 적어도 하나(복수로도 가능)를 산출하고, 그것에 기초하여 고장 판정 역치를 산출·설정한다. 예를 들어, 평균값, 분산값, 중앙값 중 어느 하나를 고장 판정 역치로서 설정해도 되고, 이들 중의 복수를 고장 판정 역치로서 설정해도 된다.
- [0039] 스텝 S13에 있어서, 고장 진단부(18)는, 바로 부근의 외란 토크값의 평균값, 분산값 및 중앙값 중 적어도 어느 하나(복수로도 가능)를 산출하고, 그 값이 스텝 S12에서 설정한 고장 판정 역치 이하인지 여부를 판단한다. 그리고, 바로 부근의 외란 토크값의 평균값, 분산값 및 중앙값 중 산출한 값이 고장 판정 역치 이하이면, 고장은 발생하지 않았다고 판단하고, 즉시 본 실시 형태에 따른 고장 진단 처리를 종료한다. 한편, 바로 부근의 외란 토크값의 평균값, 분산값 및 중앙값 중 산출한 값이 고장 판정 역치보다 큰 경우에는, 고장의 가능성이 있다고 판단하여 스텝 S14로 진행한다.
- [0040] 스텝 S14에 있어서, 고장 진단부(18)는, 보전 실적 데이터베이스(19)에 축적되어 있는 데이터를 바탕으로, 최근 3개월 이내에 보전이 실시되었는지 여부를 판단한다. 그리고, 보전이 실시되지 않았으면, 고장이 발생하였다고 판단하여 스텝 S21로 진행한다. 한편, 최근 3개월 이내에 보전이 실시되었으면, 보전의 영향을 판단하기 위해 스텝 S15로 진행한다.
- [0041] 스텝 S15에 있어서, 보전 영향 판단부(25)는, 보전이 실시된 로봇의 모든 동작축에 대해서, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 변화율을 산출한다. 보전이 실시된 로봇에는, 복수의 동작축이 있는데, 보전이 실시된 동작축이 있는가 하면 보전이 실시되지 않은 동작축도 있다. 이것은, 빈번하게 보전할 필요가 있는 동작축이 있는가 하면, 장기간 보전할 필요가 없는 동작축도 있기 때문이다. 여기에서는, 이들 동작축 모두에 대해서, 외란 토크값의 변화율을 산출한다. 또한, 외란 토크값의 변화율이 아니라, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 차분을 산출해도 된다.
- [0042] 스텝 S16에 있어서, 보전 영향 판단부(25)는, 스텝 S15에서 산출된 외란 토크값의 변화율이 소정의 역치 이하인지 여부를 판단하여, 소정의 역치 이하라면 보전의 영향은 없고, 고장이 발생하였다고 판단하여 스텝 S21로 진행한다. 한편, 외란 토크값의 변화율이 소정의 역치보다 큰 경우에는 보전의 영향이 있다고 판단하여 스텝 S17로 진행한다. 즉, 본 스텝에서는, 보전이 실시된 로봇의 모든 동작축에 대하여, 보전의 영향에 의해 외란 토크값이 크게 변화되었는지 여부를 판정하고 있다.
- [0043] 스텝 S17에 있어서, 고장 진단부(18)는, 보전 실시 후의 외란 토크값의 평균값, 분산값 및 중앙값 중 적어도 어느 하나(복수에서도 가능)를 산출하고, 그 값에 기초하여 고장 판정 역치를 산출·재설정한다. 이 때, 보전 실시 후의 외란 토크값의 평균값, 분산값 및 중앙값을 산출하는 경우에는, 보전 실시일부터 소정 기간 경과한 이후의 외란 토크값을 사용하여 산출한다. 도 3을 사용하여 설명한 바와 같이, 보전이 실시된 직후에는, 외란 토크값이 크게 변화되는 경우가 있어, 안정되지 않기 때문이다.
- [0044] 스텝 S18에 있어서, 고장 진단부(18)는, 관찰축의 외란 토크값에 계절 변동이 있는지 여부를 판단하여, 계절 변

동이 없을 경우에는 스텝 S20으로 진행하고, 계절 변동이 있는 경우에는 스텝 S19로 진행한다. 여기서, 외란 토크값에 계절 변동이 있는지 여부의 판단은, 예를 들어 계절마다의 외기온 변화와 외란 토크값 사이의 상관 정도에 의해 판단할 수 있고, 별도로 측정되어 있는 외기온의 데이터와 외란 토크값의 데이터를 대조함으로써 판단할 수 있다.

[0045] 스텝 S19에 있어서, 고장 진단부(18)는, 스텝 S17에서 재설정된 고장 판정 역치에 계절 변동에 따른 상수(계수)를 곱하여, 고장 판정 역치를 재설정한다.

[0046] 스텝 S20에 있어서, 고장 진단부(18)는, 관절축의 바로 부근의 외란 토크값의 평균값, 분산값 또는 중앙값 중 적어도 어느 하나(복수로도 가능)가, 재설정된 고장 판정 역치 또는 재설정된 고장 판정 역치 이하인지 여부를 판단한다. 그리고, 바로 부근의 외란 토크값의 평균값, 분산값 또는 중앙값 중 산출된 값이, 고장 판정 역치 이하이면, 고장이 발생하지 않았다고 판단하여 본 실시 형태에 따른 고장 진단 처리를 종료한다. 한편, 바로 부근의 외란 토크값의 평균값, 분산값 또는 중앙값 중 산출된 값이, 고장 판정 역치보다 큰 경우에는, 고장이 발생하였다고 판단하여 스텝 S21로 진행한다.

[0047] 스텝 S21에 있어서, 고장 진단부(18)는, 고장 진단 장치(3)에 부속되어 설치된 도시된 것 이외의 모니터의 표시 화면 상에, 관절축에 관한 고장 알람을 표시하고, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 처리를 종료한다.

[0048] [실시 형태의 효과]

[0049] 이어서, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)에 의한 효과를 설명한다. 먼저, 다축 기계의 동작축에 대하여 보전을 실시하면, 외란 토크값에 큰 파형 변화가 발생하는 경우가 있다. 종래에는, 이러한 경우에 고장 판정 역치를 고정하고 있었기 때문에, 보전을 실시한 후에 동작축이 정상임에도 불구하고, 고장이라고 오판정되는 경우가 있었다. 예를 들어, 도 6의 (a)에 도시한 바와 같이, 보전 실시 전의 외란 토크의 기준값 S1에 대하여 고장 판정 역치 L1, L2가 각각 설정되어 있다. 이 경우에, 보전이 실시되어 외란 토크값이 크게 변화되어도, 고장 판정 역치 L1, L2를 고정된 채로 하게 되면, 보전 실시 후에 고장이라고 오판정되어 알람이 발생해버린다.

[0050] 이에 비해, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)에서는, 보전이 실시된 경우에, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 변화를 산출하고, 외란 토크값의 변화가 소정의 역치보다 큰 경우에 고장 판정 역치를 재설정한다. 예를 들어, 도 6의 (b)에 도시한 바와 같이, 보전 실시 전의 외란 토크의 기준값 S1에 대하여 고장 판정 역치 L1, L2가 각각 설정되어 있는 경우에, 보전이 실시되면, 새로운 기준값 S2에 대하여 고장 판정 역치 L3, L4를 재설정한다. 이에 의해, 보전이 실시된 경우에도, 오판정을 방지하여 고장의 진단 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0051] 그러나, 외란 토크에 영향을 주지 않는 보전이 실시된 경우에 고장 판정 역치를 재설정해버리면, 실질적으로 고장 판정 역치를 완화시켜버리는 경우가 있어, 그 결과, 알람이 발생하지 않아 고장을 놓쳐버릴 우려가 있었다. 예를 들어, 도 7의 (a)에 도시한 바와 같이, 보전 실시 전의 외란 토크의 기준값 S1에 대하여 고장 판정 역치 L1, L2가 각각 설정되어 있는 경우에, 보전이 실시된 후에 새로운 기준값 S2와 고장 판정 역치 L3, L4를 설정한다. 그러나, 고장은 천천히 진행되기 때문에, 외란 토크값도 조금씩 상승해가게 된다. 따라서, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값을 사용하여 고장 판정 역치를 재설정하면, 보전이 외란 토크에 영향을 미치지 않고 있음에도 불구하고, 고장 판정 역치 L1은 고장 판정 역치 L3으로 변경되고, 역치가 완화되게 된다. 그 결과, 이대로 운전을 계속하면, 외란 토크는 고장 판정 역치 L3에 도달하지 않아, 알람이 발생하지 않은 채 고장이 발생하게 된다.

[0052] 이에 비해, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)에서는, 보전이 실시된 경우에, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 변화를 산출하고, 외란 토크값의 변화가 소정의 역치보다 큰 경우에만 고장 판정 역치를 재설정한다. 예를 들어, 도 7의 (b)에 도시한 바와 같이, 보전 실시 전의 외란 토크의 기준값 S1에 대하여 고장 판정 역치 L1, L2가 각각 설정되어 있는 경우에, 보전이 실시되어도 외란 토크에 영향이 없는 보전이면, 기준값 S1과 고장 판정 역치 L1, L2를 재설정하지 않는다. 이 결과, 외란 토크값이 고장 판정 역치 L1에 도달한 시점에 알람이 발생하므로, 고장을 미연에 방지할 수 있다. 이에 의해, 실시된 보전이 외란 토크에 영향이 있는 경우에만, 고장 판정 역치를 재설정하여 보전의 영향을 배제할 수 있으므로, 고장의 진단 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0053] 또한, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)에 의하면, 외란 토크값의 변화로서 외란 토크값의 변화율을 산출하므로, 실시된 보전에 의한 외란 토크에 대한 영향을 정확하게 검출할 수 있다. 이에 의해, 실시된 보전이 외란 토크에 영향이 있는 경우에만, 보전의 영향을 배제할 수 있으므로, 고장의 진단 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0054] 추가로, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)에서는, 보전이 실시되지 않은 동작축에 대해서도, 보전이 실시되기 전후의 외란 토크값의 변화를 산출하여, 외란 토크값의 변화가 소정의 역치보다 큰 경우에만 고장 판정 역

치를 재설정한다. 이에 의해, 보전이 실시되지 않은 동작축에 대해서도, 보전의 영향이 있는 경우에는, 고장 판정 역치를 재설정하여 보전의 영향을 배제할 수 있으므로, 고장의 진단 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0055] 또한, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)에서는, 보전을 실시하기 전의 외란 토크값과 보전의 실시일로부터 소정 기간 경과한 이후의 외란 토크값을 사용하여, 외란 토크값의 변화를 산출한다. 이에 의해, 보전 직후에 외란 토크가 크게 변화되는 기간을 제외하여, 외란 토크값의 변화를 산출할 수 있으므로, 고장의 진단 정밀도를 향상시킬 수 있다.

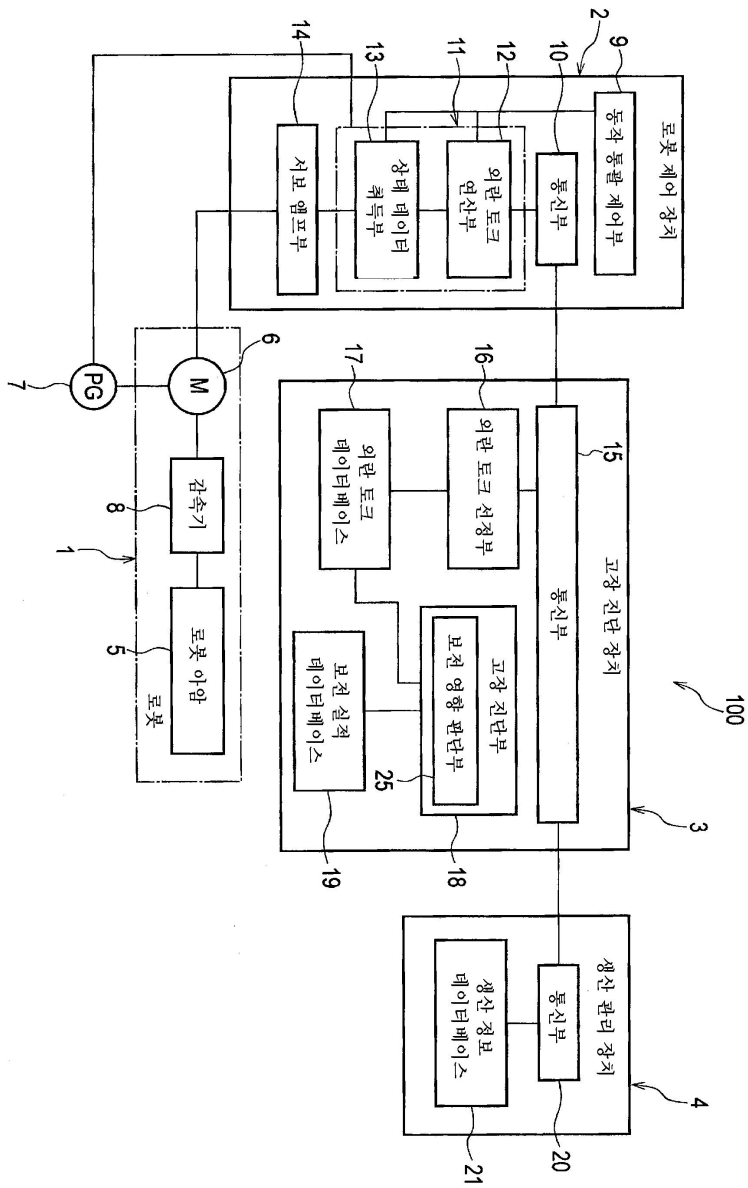
[0056] 추가로, 본 실시 형태에 따른 고장 진단 장치(3)에서는, 보전이 실시된 후의 외란 토크값의 평균값, 분산값 또는 중앙값 중 적어도 하나를 사용하여 고장 판정 역치를 재설정한다. 이에 의해, 보전의 영향을 반영시킨 고장 판정 역치를 재설정할 수 있으므로, 오판정을 방지하여 고장의 진단 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0057] 상기한 바와 같이 본 발명의 실시 형태를 기재했지만, 이 개시의 일부를 이루는 논술 및 도면은 본 발명을 한정하는 것이라고 이해해서는 안된다. 이 개시로부터 당업자에게는 각종 대체 실시의 형태, 실시예 및 운용 기술이 명백해질 것이다.

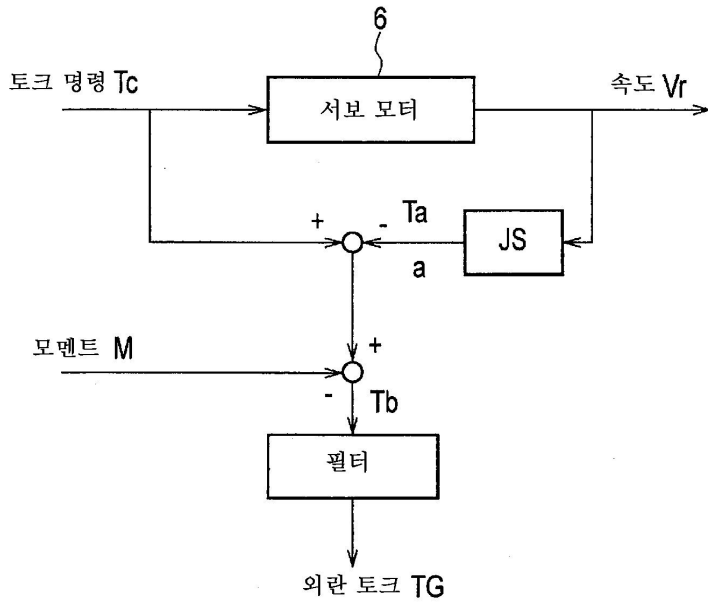
부호의 설명

- [0058]
- 1: 로봇
 - 2: 로봇 제어 장치
 - 3: 고장 진단 장치
 - 4: 생산 관리 장치
 - 5: 로봇 아암
 - 6: 서보 모터(모터)
 - 7: 펄스 코더
 - 8: 감속기
 - 9: 동작 통괄 제어부
 - 10, 15, 20: 통신부
 - 11: 서보 제어부
 - 12: 외란 토크 연산부
 - 13: 상태 데이터 취득부
 - 14: 서보 앰프부
 - 16: 외란 토크 선정부
 - 17: 외란 토크 데이터베이스
 - 18: 고장 진단부
 - 19: 보전 실적 데이터베이스
 - 21: 생산 정보 데이터베이스
 - 25: 보전 영향 판단부
 - 100: 고장 진단 시스템

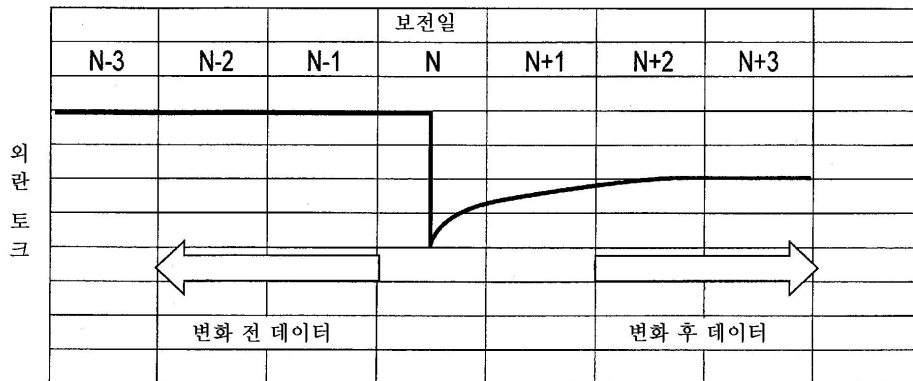
도면
도면1



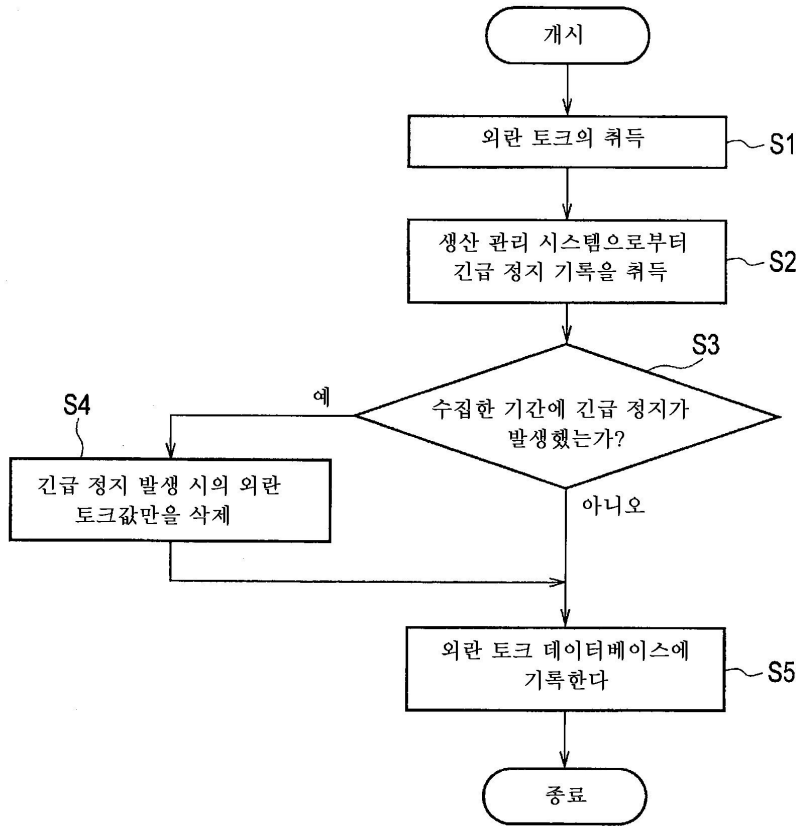
도면2



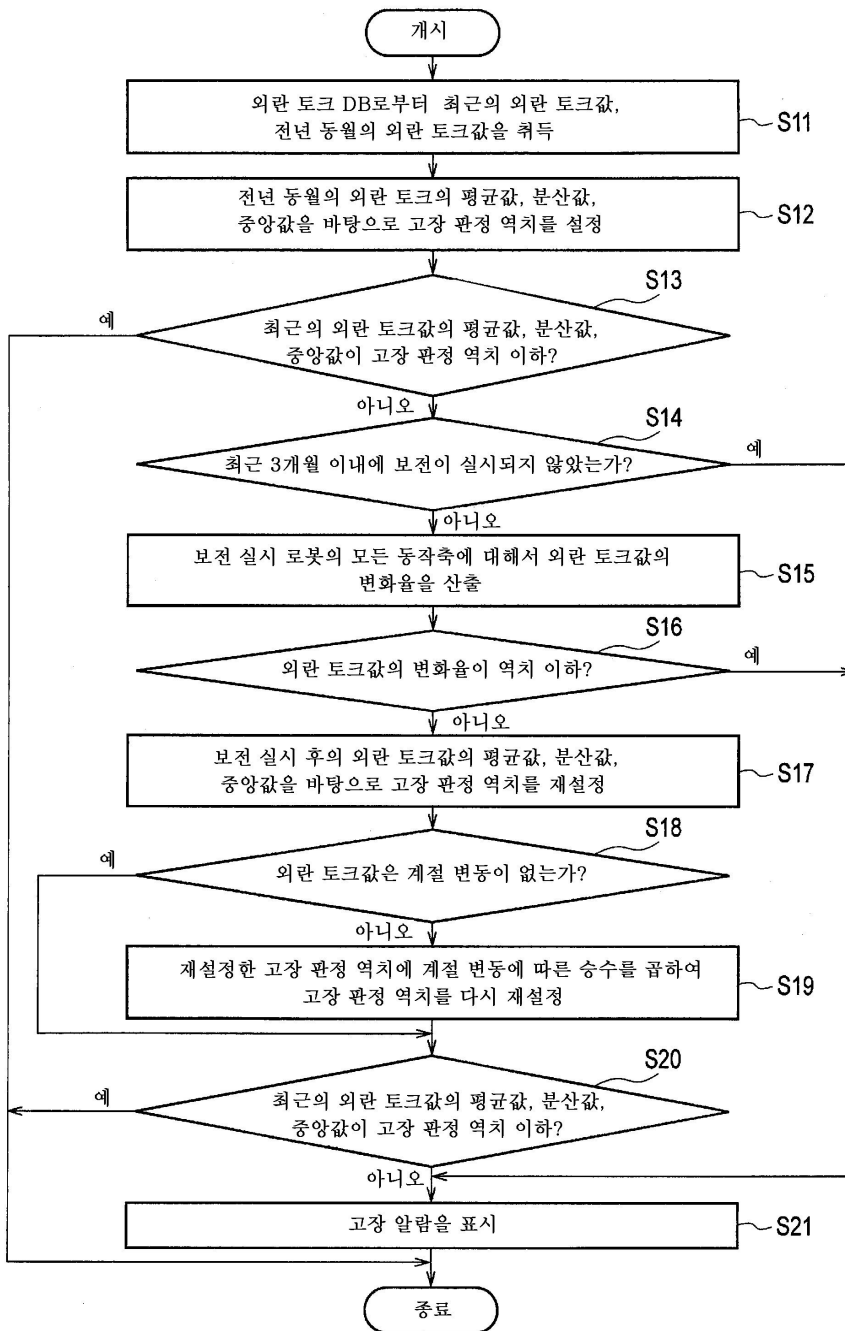
도면3



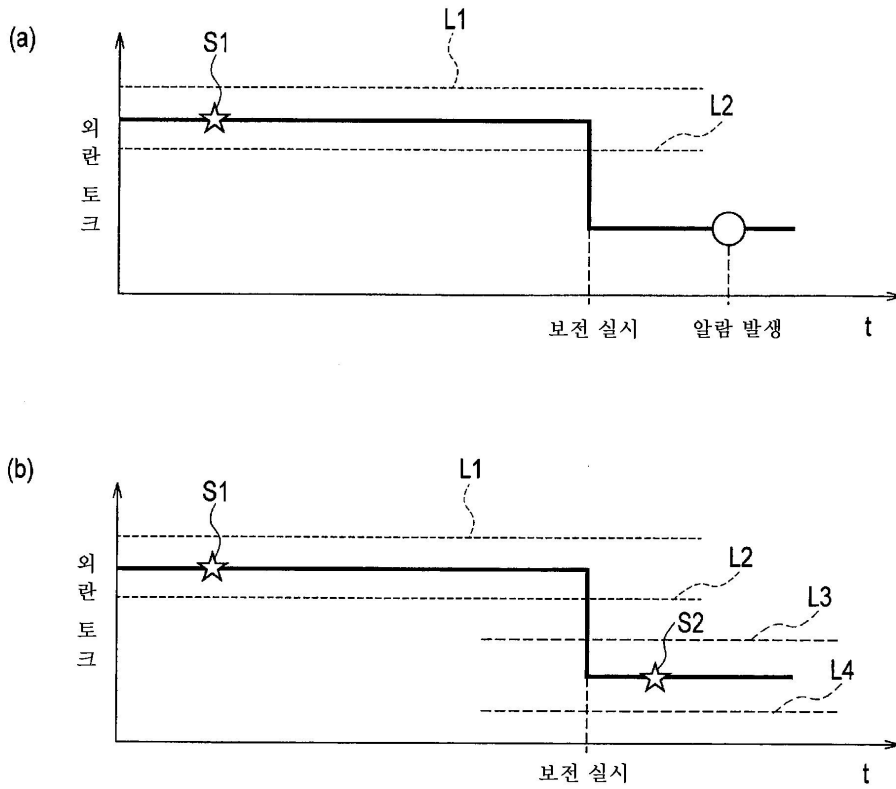
도면4



도면5



도면6



도면7

