



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월26일  
(11) 등록번호 10-2734004  
(24) 등록일자 2024년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B24B 37/013 (2012.01) H01L 21/67 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B24B 37/013 (2013.01)  
H01L 21/67092 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-7041321  
(22) 출원일자(국제) 2020년05월20일  
심사청구일자 2023년04월11일  
(85) 번역문제출일자 2021년12월16일  
(65) 공개번호 10-2022-0011144  
(43) 공개일자 2022년01월27일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/019869  
(87) 국제공개번호 WO 2020/235581  
국제공개일자 2020년11월26일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2019-095619 2019년05월22일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2009004442 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
가부시킴가이사 에바라 세이사꾸쇼  
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1  
(72) 발명자  
도리코시 즈네오  
일본 1448510 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11  
반 1고 가부시킴가이사 에바라 세이사꾸쇼 내  
하타케야마 마사히로  
일본 1448510 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11  
반 1고 가부시킴가이사 에바라 세이사꾸쇼 내  
나카고미 료  
일본 1448510 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11  
반 1고 가부시킴가이사 에바라 세이사꾸쇼 내  
(74) 대리인  
장수길, 서원대, 김명곤

전체 청구항 수 : 총 3 항

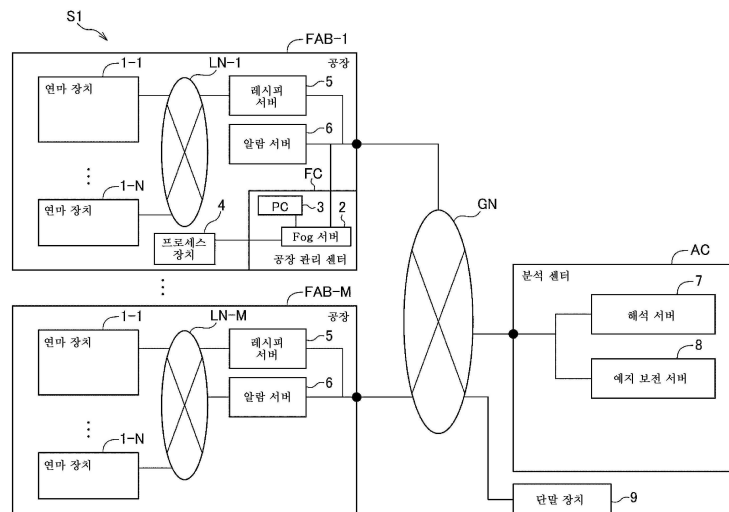
심사관 : 최정섭

(54) 발명의 명칭 기판 처리 시스템

(57) 요약

기판 처리 장치에 관한 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약을 가능하게 한다. 기판 처리 장치에 설치되고, 대상의 기판의 처리 중에 있어서의 대상의 물리량을 검지하는 센서와, 당해 센서에 의해 검지된 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를, 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력함으로써, 연마를 종료하는 타이밍인 연마 종점 타이밍을 출력하는 예측부를 구비하고, 당해 기계 학습 모델은, 과거의 당해 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 과거의 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 입력으로 하고 과거의 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습한 모델이다.

대표도



(56) 선행기술조사문헌

US20190143474 A1\*

JP2018058197 A\*

JP2000202768 A

JP2004025057 A

JP2001138218 A

KR1020180036545 A

JP2006310504 A

JP2005142467 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관 처리 장치에 설치되고, 대상의 기관의 처리 중에 있어서의 대상의 물리량을 검지하는 센서와,  
상기 센서에 의해 검지된 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를, 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력함으로써, 연마를 종료하는 타이밍인 연마 종점 타이밍을 출력하는 예측부

를 구비하고,

상기 기계 학습 모델은, 과거의 상기 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 과거의 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 입력으로 하고 과거의 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습한 모델이며,

상기 대상의 물리량은, 상기 기관 처리 장치의 테이블 회전 모터의 전류값, 상기 기관 처리 장치의 톱링 회전 모터의 전류값, 또는 상기 기관 처리 장치의 테이블 토크이며,

상기 센서에 의해 검지된 전류값의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터에 기초하여, 당해 전류값의 시계열 데이터를 선별하는 선별부로서, 상기 시간으로 미분한 시계열 데이터에, 설정 기준을 충족하는 극소점 또는 극대점이 검출되지 않은 경우, 당해 미분 전의 전류값의 시계열 데이터를 제외함으로써, 상기 전류값의 시계열 데이터를 선별하는 선별부와,

상기 선별부에 의해 선별된 전류값의 시계열 데이터를 입력으로 하고, 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습함으로써 상기 학습이 완료된 기계 학습 모델을 생성하는 학습부

를 더 구비하는 기관 처리 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 센서에 의해 검지된 물리량의 시계열 데이터와, 과거의 시계열 데이터를 비교하고, 당해 물리량의 시계열 변화에 이상이 있는지 여부를 판정하는 판정부와,

상기 판정부에 의해 이상이 있다고 판정된 경우, 처리 조건을 다시 결정하는 결정부와,

상기 결정부에 의해 결정된 처리 조건에서 갱신하도록 제어하는 갱신 제어부

를 더 구비하는 기관 처리 시스템.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

기관 처리 장치에 설치되고, 대상의 기관의 처리 중에 있어서의 대상의 물리량을 검지하는 적어도 하나의 센서와,

기관의 로트에 대하여, 당해 기관 처리 중의 과거의 물리량의 시계열 데이터가 적어도 하나 관련지어 기억되어 있는 제1 스토리지와,

상기 제1 스토리지를 참조하여, 처리되고 있는 대상의 기관의 로트에 대응하는 과거의 물리량의 시계열 데이터를 추출하는 추출부와,

상기 센서에 의해 검지된 이상 발생 시의 물리량의 시계열 데이터와, 상기 추출부에 의해 추출된 과거의 물리량의 시계열 데이터를 비교하여, 메인テナンス 필요 여부를 판정하는 메인テナンス 필요 여부 판정부와,

적어도 하나 이상의 물리량의 이상의 유무의 조합과, 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법이 관련지어 기억되어 있는 제2 스토리지와,

상기 메인テナンス 필요 여부 판정부에 의해 메인テナンス가 필요하다고 판정된 경우, 상기 제2 스토리지를 참조하여, 물리량의 이상의 유무의 조합에 따른 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법을 출력하는 요인 분석부를

를 구비하는 기관 처리 시스템.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 기관 처리 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 디바이스의 제조에는, 다양한 기관 처리 장치가 사용되고 있으며, 기관 처리 장치의 하나로서 CMP 장치로 대표되는 연마 장치가 사용된다. 반도체 디바이스의 배선 구조는, 배선 패턴을 따른 홈이 형성된 절연막 위에 금속막(구리막 등)을 형성하고, 그 후 불필요한 금속막을 연마 장치에 의해 제거함으로써 형성된다. 연마 장치는, 연마 테이블 위의 연마 패드에 연마액(슬러리)을 공급하면서, 기관과 연마 패드를 상대이동시킴으로써, 기관의 표면을 연마한다.

[0003] 종래의 연마 장치는, 기관의 연마 종점을 검지하는 연마 종점 검출 장치를 구비하고 있다. 이 연마 종점 검출 장치는, 막 두께를 나타내는 연마 지표값(예를 들어, 테이블 토크 전류, 와전류식 막 두께 센서의 출력 신호, 광학식 막 두께 센서의 출력 신호)에 기초하여 기관의 연마를 감시하고, 금속막이 제거된 시점을 연마 종점이라고 결정한다.

[0004] 이제까지, 기관 처리 장치(예를 들어, 연마 장치)의 가동 데이터의 취득·해석·이상에 대한 대처는, 당해 기관 처리 장치에 서비스원이 방문해서 행하고 있었다. 그 때에는, 예를 들어 전화나 메일로 설계 또는 개발 부문과의 연락에 의해 행해진다.

[0005] 예를 들어, 복수의 연마 종점 검출 장치를 원격 감시하고, 또한 원격 조작하기 위해서, 특허문헌 1에는, 복수의 연마 종점 검출 장치와, 네트워크를 통해 복수의 연마 종점 검출 장치에 접속된 호스트 컴퓨터를 구비하는 것이 개시되어 있다. 그리고 특허문헌 1에는, 호스트 컴퓨터가, 복수의 연마 종점 검출 장치로부터 보내져 오는 연마 종점 검출 데이터를 보존하는 메모리와, 연마 종점 검출 데이터를 표시하는 표시 화면을 갖고 있으며, 호스트 컴퓨터는, 복수의 연마 종점 검출 장치로부터 선택된 적어도 하나의 연마 종점 검출 장치에 새로운 연마 종점 검출 레시피를 보내고, 해당 선택된 적어도 하나의 연마 종점 검출 장치의 연마 종점 검출 레시피를 재기입하는 것이 기재되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2013-176828호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 그러나, 여전히, 연마 중점 검출 레시피를 제기입하는 데 일손이 들기 때문에, 노동력 절약화, 장치, 유닛(등의 동작), 공장의 자동화가 요구되고 있다. 또한 기관 처리 장치의 다운 타임을 적게 하고, 해당 인원의 이동·해석, 이상에 대한 대응책의 작성 등의 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화, 장치, 유닛(등의 동작) 및/또는 공장의 자동화가 요구되고 있다.

[0008] 본 발명은, 상기 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 기관 처리 장치에 따른 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화를 가능하게 하는 기관 처리 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명의 제1 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 기관 처리 장치에 설치되고, 대상의 기관의 처리 중에 있어서의 대상의 물리량을 검지하는 센서와, 상기 센서에 의해 검지된 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를, 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력함으로써, 연마를 종료하는 타이밍인 연마 중점 타이밍을 출력하는 예측부를 구비하고, 상기 기계 학습 모델은, 과거의 상기 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 과거의 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 입력으로 하고 과거의 연마 중점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터로서 사용하여 기계 학습한 모델이다.

[0010] 이 구성에 의하면, 연마 중점 타이밍을 자동으로 예측할 수 있으므로, 연마 중점 타이밍의 예측에 걸리는 시간과 비용을 저감하고, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다. 또한, 종래, 테이블 회전 모터의 전류값의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 사용한 경우에 극소점 또는 극대점이 복수 발생하여, 어느 극소점 또는 극대점의 시각이 연마 중점 타이밍인지 실시간으로는 알지 못하다는 문제가 있었다. 이에 반하여, 학습 후의 기계 학습 모델은, 과거의 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 과거의 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 입력으로 하고 과거의 연마 중점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터로 학습하고 있으므로, 미지의 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터가 입력된 경우라도, 정확한 연마 중점 타이밍이 출력될 가능성을 향상시킬 수 있다.

[0011] 본 발명의 제2 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 제1 형태에 따른 기관 처리 시스템이며, 상기 센서에 의해 검지된 물리량의 시계열 데이터와, 과거의 시계열 데이터를 비교하고, 당해 물리량의 시계열 변화에 이상이 있는지 여부를 판정하는 판정부와, 상기 판정부에 의해 이상이 있다고 판정된 경우, 처리 조건을 다시 결정하는 결정부와, 상기 결정부에 의해 결정된 처리 조건에서 갱신하도록 제어하는 갱신 제어부를 더 구비한다.

[0012] 이 구성에 의하면, 연마 중점 타이밍을 자동으로 예측할 수 있으므로, 연마 중점 타이밍의 예측에 걸리는 시간과 비용을 저감시켜, 물리량의 시계열 변화에 이상이 있는 경우, 처리 조건(레시피)을 갱신함으로써 연마의 종료 타이밍이 자동으로 수정된다. 이 때문에, 현장에 레시피 갱신을 하러 가지 않아도 되므로, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다. 가령 현장 작업이 발생하여도, 종래보다 경미한 작업 내용으로 충분하다. 구체적으로는, 과형 변화로부터 연마 중점 타이밍을 고정밀도로 판단할 수 있고, 물리량의 시계열 변화로부터 연마가 정상으로 동작하고 있는지 판단할 수 있으며, 연마가 정상으로 동작하지 않은 경우라도 레시피의 갱신을 자동적으로 행할 수 있다.

[0013] 본 발명의 제3 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 제1 또는 제2 형태에 따른 기관 처리 시스템이며, 상기 대상의 물리량은, 상기 기관 처리 장치의 테이블 회전 모터의 전류값, 상기 기관 처리 장치의 톱링 회전 모터의 전류값, 또는 상기 기관 처리 장치의 테이블 토크이며, 상기 센서에 의해 검지된 전류값의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터에 기초하여, 당해 전류값의 시계열 데이터를 선별하는 선별부와, 상기 선별부에 의해 선별된 전류값의 시계열 데이터를 입력으로 하고, 연마 중점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트

로서 사용하여 기계 학습함으로써 상기 학습이 완료된 기계 학습 모델을 생성하는 학습부를 더 구비한다.

- [0014] 이 구성에 의하면, 학습용 데이터 세트에, 전류값의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터에 원하는 극소점 또는 극대점이 나타나는 데이터만 선별 할 수 있으므로, 연마 종점 타이밍의 예측 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0015] 본 발명의 제4 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 제3 형태에 따른 기관 처리 시스템이며, 상기 선별부는, 상기 시간으로 미분한 시계열 데이터에, 설정 기준을 충족하는 극소점 또는 극대점이 검출되지 않은 경우, 당해 미분 전의 전류값의 시계열 데이터를 학습용 데이터 세트로부터 제외함으로써, 상기 전류값의 시계열 데이터를 선별 한다.
- [0016] 이 구성에 의하면, 설정 기준을 충족하는 극소점 또는 극대점이 검출되지 않은 경우, 당해 미분 전의 전류값의 시계열 데이터를 학습용 데이터 세트로부터 제외함으로써, 연마 종점 타이밍의 예측 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0017] 본 발명의 제5 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 기관 처리 장치에 설치되고, 대상의 기관의 처리 중에 있어서의 대상의 물리량을 검지하는 센서와, 기관의 로트에 대하여, 당해 기관의 처리 중의 과거의 물리량의 시계열 데이터가 적어도 하나 관련지어 기억되어 있는 스토리지와, 상기 스토리지를 참조하여, 처리되고 있는 대상의 기관의 로트에 대응하는 과거의 물리량의 시계열 데이터를 추출하는 추출부와, 상기 센서에 의해 검지된 물리량의 시계열 데이터와, 상기 추출부에 의해 추출된 과거의 시계열 데이터를 비교하여, 당해 물리량의 시계열 변화에 이상이 있는지 여부를 판정하는 판정부를 구비한다.
- [0018] 이 구성에 의하면, 기관 처리 장치의 물리량의 시계열 데이터에 이상이 있음을 자동적으로 검출할 수 있으므로, 당해 이상의 검출 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 제6 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 제5 형태에 따른 기관 처리 시스템이며, 상기 판정부에 의해 이상이 있다고 판정된 경우, 처리 조건을 다시 결정하는 결정부와, 상기 결정부에 의해 결정된 처리 조건에서 갱신하도록 제어하는 갱신 제어부를 구비한다.
- [0020] 이 구성에 의하면, 기관 처리 장치의 물리량의 시계열 데이터에 이상이 있는 경우에, 처리 조건(레시피)을 갱신 할 수 있으므로, 이상에 대한 대응책의 작성 등의 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 제7 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 기관 처리 장치에 설치되고, 대상의 기관의 처리 중에 있어서의 대상의 물리량을 검지하는 적어도 하나의 센서와, 기관의 로트에 대하여, 당해 기관의 처리 중의 과거의 물리량의 시계열 데이터가 적어도 하나 관련지어 기억되어 있는 제1 스토리지와, 상기 제1 스토리지를 참조하여, 처리되고 있는 대상의 기관의 로트에 대응하는 과거의 물리량의 시계열 데이터를 추출하는 추출부와, 상기 센서에 의해 검지된 이상 발생 시의 물리량의 시계열 데이터와, 상기 추출부에 의해 추출된 과거의 물리량의 시계열 데이터를 비교하여, 메인터넌스 필요 여부를 판정하는 메인터넌스 필요 여부 판정부와, 적어도 하나 이상의 물리량의 이상의 유무의 조합과, 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법이 관련지어 기억되어 있는 제2 스토리지와, 상기 메인터넌스 필요 여부 판정부에 의해 메인터넌스가 필요하다고 판정된 경우, 상기 제2 스토리지를 참조하여, 물리량의 이상의 유무의 조합에 따른 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법을 출력하는 요인 분석부를 구비한다.
- [0022] 이 구성에 의하면, 기관 처리 장치의 메인터넌스 요원은, 즉시 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법을 파악할 수 있으므로, 현지의 연마 장치에 가거나 하여, 신속하게 연마 장치의 이상을 해결할 수 있다. 또한, 당해 이상의 요인의 검출 및/또는 이상의 해결법의 작성의 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 제8 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 복수의 기관 처리 장치에 통신 회선으로 접속되어 있는 정보 처리 장치와, 상기 정보 처리 장치와 통신 회선으로 접속되어 있는 포그 컴퓨터 혹은 단말기를 구비하고, 상기 정보 처리 장치는, 상기 복수의 기관 처리 장치로부터 데이터를 수집하고, 당해 수집한 데이터에 대하여 처리를 실시하고, 처리 결과를 상기 포그 컴퓨터 혹은 상기 단말기로 송신하고, 상기 포그 컴퓨터 혹은 상기 단말기는, 상기 처리 결과를 수신한 경우, 당해 처리 결과를 출력하도록 제어한다.
- [0024] 이 구성에 의하면, 포그 컴퓨터 혹은 단말기는, 정보 처리 장치가 복수의 기관 처리 장치로부터 수집한 데이터를 처리한 결과를 출력할 수 있다.

[0025] 본 발명의 제9 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 제8 형태에 따른 기관 처리 시스템이며, 상기 정보 처리 장치는, 상기 수집한 데이터로부터, 기관 처리 조건, 기관 처리 테이블 상태 및/또는 드레싱 균일성과 기준 이상, 상관이 있는 파라미터를 추출하는 수단과, 상기 추출된 파라미터를 기관 처리 장치의 사이에서 비교하고, 비교 결과에 따라서, 상기 데이터 중 적어도 하나의 파라미터를 갱신하는 수단을 갖는다.

[0026] 이 구성에 의하면, 기관 처리 조건(예를 들어 연마 조건), 기관 처리 테이블 상태(예를 들어 연마 테이블 상태), 및/또는 드레싱 균일성을 접근시킬 수 있으므로, 기관 처리 장치(예를 들어 연마 장치)의 사이에서의 기관 처리(예를 들어 연마)의 변동을 저감시킬 수 있다.

**발명의 효과**

[0027] 본 발명의 일 양태에 의하면, 연마 종점 타이밍을 자동으로 예측할 수 있으므로, 연마 종점 타이밍의 예측에 걸리는 시간과 비용을 저감시켜, 연마에 이상이 있는 경우에 자동으로 레시피를 갱신할 수 있으므로, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다. 또한, 종래, 테이블 회전 모터의 전류값의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 사용한 경우에 극소점 또는 극대점이 복수 발생하여, 어느 극소점 또는 극대점의 시각이 연마 종점 타이밍인지 실시간으로는 알지 못한다는 문제가 있었다. 이 문제는, 시계열 데이터의 파형의 형태로부터 검출이 어렵다는 측면과, 시계열 데이터의 파형에 노이즈가 실려 있어 검출이 어렵다는 측면이 있다. 이에 반하여, 기계 학습 등의 AI는, 파형 해석, 노이즈 제거, 경향 해석에 적용함으로써 이 문제를 해결할 수 있다. 구체적으로는, 학습 후의 기계 학습 모델은, 과거의 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 과거의 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 입력으로 하고 과거의 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로 학습하고 있으므로, 미지의 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터가 입력된 경우라도, 정확한 연마 종점 타이밍을 출력할 가능성을 향상시킬 수 있다. 본 발명의 다른 양태에 의하면, 기관 처리 장치의 물리량의 시계열 데이터에 이상이 있음을 자동적으로 검출할 수 있으므로, 당해 이상의 검출의 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다. 본 발명의 다른 양태에 의하면, 기관 처리 장치의 메인テナンス 요원은, 즉시 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법을 파악할 수 있으므로, 현지의 연마 장치에 가거나 하여, 신속하게 연마 장치의 이상을 해결할 수 있다. 또한, 당해 이상의 요인의 검출 및/또는 이상의 해결법의 작성의 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 제1 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 개략 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 제1 실시 형태에 따른 연마 장치를 나타내는 모식도이다.
- 도 3은 제1 실시 형태에 따른 레시피 서버의 개략 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 레시피 서버의 스토리지에 기억되어 있는 테이블의 일례이다.
- 도 5는 제1 실시 형태에 따른 알람 서버의 개략 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 제1 실시 형태에 따른 해석 서버의 개략 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 해석 서버의 스토리지에 기억되어 있는 테이블의 일례이다.
- 도 8은 제1 실시 형태에 따른 예지 보전 서버의 개략 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 9는 모터 전류와 당해 모터 전류의 미분값의 파형의 일례를 나타내는 모식도이다.
- 도 10은 모터 전류와 당해 모터 전류의 미분값의 파형의 다른 예를 나타내는 모식도이다.
- 도 11은 본 실시 형태에 따른 연마 종점 타이밍의 생성 처리에 대하여 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 12는 본 실시 형태에 따른 처리 조건(레시피)의 갱신 처리에 대하여 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 13은 본 실시 형태에 따른 메인テナンス 필요 여부 판정 처리에 대하여 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 14는 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)에 있어서의 비교 처리를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 15는 제2 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 개략 구성을 나타내는 도면이다.

도 16은 제3 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 개략 구성을 나타내는 도면이다.

도 17은 제1 내지 제3 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템에 있어서의 각 동작 부위에 있어서의 기능, 기구에 대하여 정리한 표이다.

도 18은 각 실시 형태에 따른 뉴럴 네트워크의 예이다.

도 19는 제4 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 개략 구성을 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 이하, 각 실시 형태에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 단, 필요 이상으로 상세한 설명은 생략하는 경우가 있다. 예를 들어, 이미 잘 알려진 사항의 상세 설명이나 실질적으로 동일한 구성에 대한 중복 설명을 생략하는 경우가 있다. 이것은, 이하의 설명이 불필요하게 길어지는 것을 방지하고, 당업자의 이해를 용이하게 하기 위해서이다.
- [0030] 본 실시 형태에서는, 기관 처리 장치의 일례로서, 연마 장치를 사용하여 설명한다. 또한 본 실시 형태에 따른 연마 장치는, 기관의 연마 종점을 검지하는 연마 종점 검출 장치를 구비하고 있다. 이 연마 종점 검출 장치는, 막 두께를 나타내는 연마 지표값(예를 들어, 테이블 회전 모터의 전류값, 테이블의 토크 혹은 톱링 회전 모터의 전류값 등의 토크를 나타내는 출력 신호, 와전류식 막 두께 센서의 출력 신호, 광학식 막 두께 센서의 출력 신호)에 기초하여 기관의 연마를 감시하고, 금속막이 제거된 시점을 연마 종점이라고 결정한다. 본 실시 형태에서는, 일례로서, 막 두께를 나타내는 연마 지표값으로서, 테이블 회전 모터의 전류값을 이용하는 것으로 하여 설명한다.
- [0031] 도 1은, 제1 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 기관 처리 시스템 S1에 있어서, 공장 FAB-1, ..., 공장 FAB-M(M은 양의 정수)마다, 연마 장치(1-1 내지 1-N)(N은 양의 정수)가 마련되어 있다. 또한, 여기에서는 설명을 간단하게 하기 위해서, 공장마다, 연마 장치의 수는 동일한 것으로 하여 설명하지만, 달라도 된다.
- [0032] 기관 처리 시스템 S1에 있어서, 공장 FAB-1, ..., 공장 FAB-M(M은 양의 정수)마다, 레시피 서버(5), 알람 서버(6)가 마련되어 있다. 연마 장치(1-1 내지 1-N), 레시피 서버(5) 및 알람 서버(6)는, 로컬 에어리어 네트워크 LN-i(i는 1 내지 M의 정수)에 의해 통신 가능하게 접속되어 있다.
- [0033] 또한 일례로서 공장 FAB-1에는, 프로세스 장치(4)가 마련되어 있다. 또한 일례로서 공장 FAB-1에는, 공장 관리 센터 FC가 마련되어 있으며, 이 공장 관리 센터 FC에는, 프로세스 장치(4)와 통신 가능하게 접속되어 있는 Fog 서버(2)와, Fog 서버(2)에 통신 가능하게 접속되어 있는 PC(Personal Computer)(3)가 마련되어 있다. 여기서, Fog 서버(2)는 글로벌 네트워크 GN에 접속되어 있으며, 글로벌 네트워크 GN을 통해 레시피 서버(5), 알람 서버(6), 해석 서버(7), 예지 보전 서버(8)와 통신 가능하다.
- [0034] 각 레시피 서버(5)는, 글로벌 네트워크 GN에 접속되어 있으며, 분석 센터 AC에 마련된 해석 서버(7) 및 예지 보전 서버(8)와 통신 가능하다. 또한, 각 알람 서버(6)는, 글로벌 네트워크 GN에 접속되어 있으며, 분석 센터 AC에 마련된 해석 서버(7) 및 예지 보전 서버(8)와 통신 가능하다. 기관 처리 시스템 S1은, 해석 서버(7) 및 예지 보전 서버(8)를 구비하고, 해석 서버(7) 및 예지 보전 서버(8)는, 글로벌 네트워크 GN에 접속되어 있다. 또한 기관 처리 시스템 S1은 단말 장치(9)를 구비하고, 이 단말 장치(9)는 글로벌 네트워크 GN에 접속되어 있으며, 단말 장치(9)는 예지 보전 서버(8)와 통신 가능하다. 이하, 연마 장치(1-1 내지 1-N)를 총칭하여, 연마 장치(1)라고 한다.
- [0035] 도 2는, 제1 실시 형태에 따른 연마 장치를 나타내는 모식도이다. 이 연마 장치는, 기관을 화학 기계적으로 연마하는 CMP 장치이다. 연마 장치는, 도 2에 도시한 바와 같이, 연마 테이블(30)과, 톱링 샤프트(34)의 하단에 연결된 톱링(35)과, 연마 종점을 검출하는 프로세서(10)를 구비하고 있다. 톱링 샤프트(34)는, 타이밍 벨트 등의 연결 수단을 개재하여 톱링 회전 모터(41)에 연결되어 회전 구동되도록 되어 있다. 이 톱링 샤프트(34)의 회전에 의해, 톱링(35)이 톱링 샤프트(34)를 중심으로 회살표로 나타내는 방향으로 회전하도록 되어 있다. 연마되는 기관(예를 들어 웨이퍼) W는, 톱링(35)의 하면에 진공 흡착 또는 멤브레인에 의한 흡착에 의해 보유 지지된다.
- [0036] 연마 테이블(30)은, 테이블 축(30a)을 통해 그 하방에 배치되는 테이블 회전 모터(40)에 연결되어 있고, 이 테이블 회전 모터(40)에 의해 연마 테이블(30)이 테이블 축(30a)을 중심으로 회살표로 나타내는 방향으로 회전하

도록 되어 있다. 이 연마 테이블(30)의 상면에는 연마 패드(32)가 첩부되어 있으며, 연마 패드(32)의 상면인 연마면(32a)이 기관 W를 연마한다. 연마 테이블(30)의 상방에는, 연마면(32a)에 연마액(슬러리)을 공급하기 위한 연마액 공급 기구(38)가 배치되어 있다.

- [0037] 기관 W의 연마는 다음과 같이 하여 행해진다. 톱링(35) 및 연마 테이블(30)은 각각 톱링 회전 모터(41), 테이블 회전 모터(40)에 의해 회전되고, 연마 패드(32)의 연마면(32a)에는, 연마액 공급 기구(38)로부터 연마액이 공급된다. 이 상태에서, 톱링(35)은, 기관 W를 연마면(32a)에 대하여 가압한다. 기관 W는, 연마 패드(32)와의 미끄럼 접촉에 의한 기계적 작용과 연마액의 화학적 작용에 의해, 연마된다.
- [0038] 테이블 회전 모터(40)에는, 모터 전류를 검출하는 테이블 모터 전류 검출부(45)가 접속되어 있다. 또한, 테이블 모터 전류 검출부(45)는 프로세서(10)에 접속되어 있다. 기관 W의 연마 중에는, 기관 W의 표면과 연마 패드(32)의 연마면(32a)이 미끄럼 접촉하기 때문에, 기관 W와 연마 패드(32)의 사이에는 마찰력이 발생한다. 이 마찰력은 저항 토크로서 테이블 회전 모터(40)에 작용한다.
- [0039] 연마 장치(1)는, 프로세서(10)와, 당해 프로세서(10)에 접속된 통신 회로(11)를 더 구비한다. 프로세서(10)는, 테이블 모터 전류 검출부(45)에 의해 측정되는 모터 전류(토크 전류)의 시계열 데이터를, 통신 회로(11)로부터 레시피 서버(5)로 출력한다. 프로세서(10)는, 레시피 서버(5)로부터 이 모터 전류(토크 전류)의 시계열 데이터에 따라 송신된 연마 중점 타이밍을 통신 회로(11)를 통해 취득한다.
- [0040] 적층 구조를 갖는 기관에 있어서는, 종류가 다른 복수의 막이 형성되어 있다. 가장 위쪽의 막이 연마에 의해 제거되면, 그 아래쪽의 막이 표면에 드러난다. 통상 이들 막은 다른 경도를 갖고 있기 때문에, 위쪽의 막이 제거되어 아래쪽의 막이 드러나면, 기관 W와 연마 패드(32) 사이의 마찰력이 변화된다. 이 마찰력의 변화는, 테이블 회전 모터(40)에 걸리는 토크 변화로서 검출할 수 있다.
- [0041] 해석 서버(7)의 후술하는 학습부(762)는, 과거의 물리량의 시계열 데이터를 입력으로 하고 과거의 연마 중점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습함으로써, 학습이 완료된 기계 학습 모델을 생성한다. 여기서, 학습부(762)에 부여하는 학습용 데이터 세트에 포함되는 연마 중점 타이밍은, 작업자 또는 판정 기능을 갖는 기기가, 테이블 회전 모터(40)에 대한 전류의 변화에 기초하여, 막이 제거된 것, 즉 연마 중점 타이밍을 판단한 것이다. 또한, 테이블 모터 전류 검출부(45)를 마련하지 않고, 테이블 회전 모터(40)에 접속된 모터 드라이버(도시생략)로부터 출력되는 전류를 프로세서(10)가 감시하도록 해도 된다.
- [0042] 연마 장치(1)에는, 예를 들어 센서(21 내지 24)가 마련되어 있다. 센서(21)는, 물 또는 슬러리의 유량을 검지한다. 센서(22)는, 연마 압력을 검지한다. 센서(23)는 연마 테이블(30)의 회전수를 검지한다. 센서(24)는, 톱링(35)의 회전수를 검지한다. 이들 검출 신호는 프로세서(10)로 출력되고, 프로세서(10)는 통신 회로(11)로부터 이들 검출 신호를 다른 서버로 송신한다.
- [0043] 도 3은, 제1 실시 형태에 따른 레시피 서버의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 3에 도시한 바와 같이, 레시피 서버(5)는, 입력 인터페이스(51), 통신 회로(52), 스토리지(53), 메모리(54), 출력 인터페이스(55) 및 프로세서(56)를 구비한다.
- [0044] 입력 인터페이스(51)는, 예를 들어 키보드이며, 레시피 서버(5)의 관리자로부터의 입력을 접수한다. 통신 회로(52)는, 접속된 로컬 에어리어 네트워크 LN-i(i는 1 내지 M까지의 정수)를 통해 연마 장치(1-1 내지 1-N), 알람 서버(6)와 통신한다. 또한, 통신 회로(52)는, 글로벌 네트워크 GN을 통해 해석 서버(7), 예지 보전 서버(8)와 통신한다. 이들 통신은, 유선이어도 무선이어도 되지만, 일례로서 유선인 것으로 하여 설명한다.
- [0045] 스토리지(53)는, 프로세서(56)가 관독해서 실행하기 위한 프로그램 및 각종 데이터가 저장되어 있으며, 예를 들어 불휘발성 메모리(예를 들어 하드디스크 드라이브)이다.
- [0046] 메모리(54)는, 데이터 및 프로그램을 일시적으로 유지하고, 예를 들어 휘발성 메모리(예를 들어 RAM(Random Access Memory))이다.
- [0047] 출력 인터페이스(55)는, 외부의 기기와 접속하는 인터페이스이다.
- [0048] 프로세서(56)는, 스토리지(53)로부터 프로그램을 메모리(54)에 로드하고, 당해 프로그램에 포함되는 일련의 명령을 실행함으로써, 예측부(561), 추출부(562)로서 기능한다.
- [0049] 도 4는, 레시피 서버의 스토리지에 기억되어 있는 테이블의 일례이다. 도 4에 도시한 바와 같이, 테이블 T1에는, 웨이퍼의 로트, 모터 전류의 시계열 데이터, 물 또는 슬러리의 유량의 시계열 데이터, 연마 압력의 시계열

데이터, 연마 테이블 회전수의 시계열 데이터, 톱링 회전수의 시계열 데이터 등의 세트의 레코드가 보존되어 있다. 이와 같이, 스토리지(53)에는, 기관의 로트에 대하여, 당해 기관의 처리 중의 과거의 대상의 물리량(예를 들어, 모터 전류, 물 또는 슬러리의 유량, 연마 압력, 연마 테이블 회전수)의 시계열 데이터가 적어도 하나 관련지어 기억되어 있다.

- [0050] 도 5는, 제1 실시 형태에 따른 알람 서버의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 5에 도시한 바와 같이, 알람 서버(6)는, 입력 인터페이스(61), 통신 회로(62), 스토리지(63), 메모리(64), 출력 인터페이스(65) 및 프로세서(66)를 구비한다.
- [0051] 입력 인터페이스(61)는, 예를 들어 키보드이며, 알람 서버(6)의 관리자로부터의 입력을 접수한다.
- [0052] 통신 회로(62)는, 접속된 로컬 에어리어 네트워크 LN-i(i는 1 내지 M까지의 정수)를 통해 연마 장치(1-1 내지 1-N), 레시피 서버(5)와 통신한다. 또한, 통신 회로(62)는, 글로벌 네트워크 GN을 통해 해석 서버(7), 예지 보전 서버(8)와 통신한다. 이들 통신은, 유선이어도 무선이어도 되지만, 일례로서 유선인 것으로 하여 설명한다.
- [0053] 스토리지(63)는, 프로세서(66)가 관독해서 실행하기 위한 프로그램 및 각종 데이터가 저장되어 있으며, 예를 들어 불휘발성 메모리(예를 들어 하드디스크 드라이브)이다.
- [0054] 메모리(64)는, 데이터 및 프로그램을 일시적으로 유지하고, 예를 들어 휘발성 메모리(예를 들어 RAM(Random Access Memory))이다.
- [0055] 출력 인터페이스(65)는, 외부의 기기와 접속하는 인터페이스이다.
- [0056] 프로세서(66)는, 스토리지(63)로부터 프로그램을 메모리(64)에 로드하고, 당해 프로그램에 포함되는 일련의 명령을 실행함으로써, 판정부(661), 갱신 제어부(662), 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)로서 기능한다.
- [0057] 도 6은, 제1 실시 형태에 따른 해석 서버의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 6에 도시한 바와 같이, 해석 서버(7)는, 입력 인터페이스(71), 통신 회로(72), 스토리지(73), 메모리(74), 출력 인터페이스(75) 및 프로세서(76)를 구비한다.
- [0058] 입력 인터페이스(71)는, 예를 들어 키보드이며, 해석 서버(7)의 관리자로부터의 입력을 접수한다.
- [0059] 통신 회로(72)는, 글로벌 네트워크 GN을 통해 레시피 서버(5), 알람 서버(6), 예지 보전 서버(8)와 통신한다. 이들 통신은, 유선이어도 무선이어도 되지만, 일례로서 유선인 것으로 하여 설명한다.
- [0060] 스토리지(73)는, 프로세서(76)가 관독해서 실행하기 위한 프로그램 및 각종 데이터가 저장되어 있으며, 예를 들어 불휘발성 메모리(예를 들어 하드디스크 드라이브)이다.
- [0061] 메모리(74)는, 데이터 및 프로그램을 일시적으로 유지하고, 예를 들어 휘발성 메모리(예를 들어 RAM(Random Access Memory))이다.
- [0062] 출력 인터페이스(75)는, 외부의 기기와 접속하는 인터페이스이다.
- [0063] 프로세서(76)는, 스토리지(73)로부터 프로그램을 메모리(74)에 로드하고, 당해 프로그램에 포함되는 일련의 명령을 실행함으로써, 선별부(761), 학습부(762), 요인 분석부(763)로서 기능한다.
- [0064] 도 7은, 해석 서버의 스토리지에 기억되어 있는 테이블의 일례이다. 도 7에 도시한 바와 같이, 테이블 T2는, 레코드를 식별하는 식별 정보인 레코드 ID, 모터 전류의 이상 유무, 물 또는 슬러리의 유량의 이상 유무, 연마 압력의 이상 유무, 연마 테이블 회전수의 이상 유무, 톱링 회전수의 이상 유무, 이상의 요인, 당해 이상의 해결법의 세트의 레코드가 보존되어 있다. 이와 같이, 스토리지(83)에는, 적어도 하나 이상의 물리량의 이상의 유무의 조합과, 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법이 관련지어 기억되어 있다.
- [0065] 도 8은, 제1 실시 형태에 따른 예지 보전 서버의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 8에 도시한 바와 같이, 예지 보전 서버(8)는, 입력 인터페이스(81), 통신 회로(82), 스토리지(83), 메모리(84), 출력 인터페이스(85) 및 프로세서(86)를 구비한다.
- [0066] 입력 인터페이스(81)는, 예를 들어 키보드이며, 예지 보전 서버(8)의 관리자로부터의 입력을 접수한다. 통신 회로(82)는, 글로벌 네트워크 GN을 통해 레시피 서버(5), 알람 서버(6), 해석 서버(7)와 통신한다. 이들 통신은, 유선이어도 무선이어도 되지만, 일례로서 유선인 것으로 하여 설명한다.
- [0067] 스토리지(83)는, 프로세서(86)가 관독해서 실행하기 위한 프로그램 및 각종 데이터가 저장되어 있으며, 예를 들

어 불휘발성 메모리(예를 들어 하드디스크 드라이브)이다.

- [0068] 메모리(84)는, 데이터 및 프로그램을 일시적으로 유지하고, 예를 들어 휘발성 메모리(예를 들어 RAM(Random Access Memory))이다.
- [0069] 출력 인터페이스(85)는, 외부의 기기와 접속하는 인터페이스이다.
- [0070] 프로세서(86)는, 스토리지(83)로부터 프로그램을 메모리(84)에 로드하고, 당해 프로그램에 포함되는 일련의 명령을 실행함으로써, 결정부(861)로서 기능한다.
- [0071] 도 9는, 모터 전류와 당해 모터 전류의 미분값의 파형의 일례를 나타내는 모식도이다. 파형 G1이, 모터 전류와 연마 시간의 관계를 나타내고 있고, 파형 G2가, 모터 전류의 미분값과 연마 시간의 관계를 나타내고 있다. 파형 G2로 나타내는 바와 같이, 극소점 P1이 나타나는 경우에는, 종점 검지 타이밍이 이 극소점 P1이 되는 시각  $t_1$ 이라고 판단할 수 있다.
- [0072] 그러나, 이 극소점(또는 극대점)이 복수 있는 경우에는, 어느 극소점(또는 극대점)이 종점 검지 타이밍인지를 실시간으로 판단할 수 없다는 문제가 있다. 또한 파형에, 노이즈가 실려 있을 때에, 정상으로 판정할 수 없다는 문제도 있다. 본 실시 형태에서는 일례로서, 해석 서버(7)의 학습부(762)가, 과거의 모터 전류값의 시계열 데이터를 입력으로 하고, 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습함으로써 학습이 완료된 기계 학습 모델을 생성함으로써, 그 문제를 해결한다.
- [0073] 도 10은, 모터 전류와 당해 모터 전류의 미분값의 파형의 다른 예를 나타내는 모식도이다. 파형 G3이, 모터 전류와 연마 시간의 관계를 나타내고 있고, 파형 G4가, 모터 전류의 미분값과 연마 시간의 관계를 나타내고 있다. 파형 G4에서는, 극소점(또는 극대점)이 나타나지 않으므로, 작업자는, 종점 검지 타이밍을 판단할 수 없다. 따라서, 학습용 데이터 세트로부터, 이 데이터를 제외할 필요가 있다.
- [0074] 이 때문에, 해석 서버(7)의 선별부(761)는, 센서에 의해 검지된 전류값의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터에 기초하여, 당해 전류값의 시계열 데이터를 선별한다. 구체적으로는 예를 들어, 선별부(761)는, 당해 시간으로 미분한 시계열 데이터에, 설정 기준을 충족하는 극소점 또는 극대점이 검출되지 않은 경우, 당해 미분 전의 전류값의 시계열 데이터를 제외함으로써, 당해 전류값의 시계열 데이터를 선별한다. 이것에 의하면, 설정 기준을 충족하는 극소점 또는 극대점이 검출되지 않은 경우, 당해 미분 전의 전류값의 시계열 데이터를 학습용 데이터 세트로부터 제외함으로써, 연마 종점 타이밍의 예측 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0075] 여기서 설정 기준이란 예를 들어, 전류값의 미분값이 미리 설정된 임계값을 하회한다(또는 임계값 이하의)고 하는 조건이다. 또한 예를 들어, 시간으로 미분한 시계열 데이터의 극소점은, 원래의 전류값의 시계열 데이터의 2차 미분값이 0이고 3차 미분값이 정이라는 것이 알려져 있는 점에서, 설정 기준은, 원래의 전류값의 시계열 데이터의 2차 미분값이 0을 기준으로 하는 미리 설정된 범위에 있고, 또한 원래의 전류값의 시계열 데이터의 3차 미분값이 정이라는 조건이어도 된다.
- [0076] 그리고 해석 서버(7)의 학습부(762)는 예를 들어, 선별부(761)에 의해 선별된 전류값의 시계열 데이터를 입력으로 하고, 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습함으로써 학습이 완료된 기계 학습 모델을 생성한다. 여기서 기계 학습 모델은 예를 들어, 전류값의 시계열 데이터를 입력으로 하고, 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습한 모델이다. 학습이 완료된 기계 학습 모델은 예를 들어, 전류값의 시계열 데이터를 입력하면, 연마 종점 타이밍의 후보값과 당해 후보값의 정답 확률이 출력되는 것이다.
- [0077] 이 구성에 의하면, 학습용 데이터 세트에, 전류값의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터에 원하는 극소점(또는 극대점)이 나타나는 데이터만 선별 할 수 있으므로, 연마 종점 타이밍의 예측 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0078] 또한, 이 전류값은, 본 실시 형태에서는 일례로서, 연마 장치의 테이블 회전 모터의 전류값인 것으로 하여 설명하였지만, 이것으로 한정되지 않고, 연마 장치의 톱링 회전 모터의 전류값 또는 연마 장치의 테이블 토크여도 된다.
- [0079] 도 11은, 본 실시 형태에 따른 연마 종점 타이밍의 생성 처리에 대하여 설명하기 위한 모식도이다. 도 11에 도 10시한 바와 같이, 해석 서버(7)의 학습부(762)는, 학습이 완료된 기계 학습 모델을 레시피 서버(5)의 예측부(561)로 송신한다. 이에 의해, 해석 서버의 학습부(762)는, 예측부(561)가 사용하는 학습이 완료된 기계 학습

모델을 수시로 갱신할 수 있다.

- [0080] 레시피 서버(5)의 예측부(561)는, 학습부(762)로부터 학습이 완료된 기계 학습 모델을 수신한 경우에, 스토리지(53)에 보존한다. 연마 장치(1)의 프로세서(10)는, 테이블 회전 모터의 전류값(모터 전류)을 취득할 때마다, 그 데이터를 예측부(561)로 출력한다. 레시피 서버(5)의 예측부(561)는, 연마 장치(1)로부터 테이블 회전 모터의 전류값(모터 전류)을 수신할 때마다, 연마 개시부터 그 때까지 수신한 테이블 회전 모터의 전류값(모터 전류)의 시계열 데이터를 학습이 완료된 기계 학습 모델을 입력하여, 연마 종점 타이밍의 후보값마다의 정답 확률을 출력한다. 이에 의해, 예측부(561)는, 시시각각으로 변화하는 모터 전류에 대하여, 그 때까지의 모터 전류의 시계열 데이터로부터, 시시각각으로 연마 종점 타이밍의 후보값마다의 정답 확률을 출력하고, 그 후보값의 정답 확률이 임계값 확률(예를 들어, 90%)을 초과한 경우에, 그 연마 종점 타이밍의 예측값을, 출력하는 연마 종점 타이밍으로 한다.
- [0081] 이와 같이, 예측부(561)는, 센서(여기에서는 일례로서 테이블 모터 전류 검출부(45))에 의해 검지된 물리량(여기에서는 일례로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터를, 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력함으로써, 연마를 종료하는 타이밍인 연마 종점 타이밍을 출력한다. 이에 의해, 과거에 복수의 극소점(또는 극대점)이 나타난 경우에 있어서의 테이블 회전 모터의 전류값의 시계열 데이터와 그 때의 정확한 연마 종점 타이밍을 사용하여 학습하고 있기 때문에, 테이블 회전 모터의 전류값 미분값의 시계열 파형에, 복수의 극소점(또는 극대점)이 나타나는 경우라도, 어느 극소점(또는 극대점)의 타이밍이 정확한 연마 종점 타이밍인지를 예측할 수 있다.
- [0082] 레시피 서버(5)의 예측부(561)는, 당해 출력하는 연마 종점 타이밍을 연마 장치(1)에 송신하도록 제어한다. 이에 의해, 연마 장치(1)의 프로세서(10)는, 연마 종점 타이밍을 취득할 수 있다.
- [0083] 또한, 학습용 데이터 세트의 입력으로서, 과거의 모터 전류값의 시계열 데이터를 사용하는 것으로 하여 설명하지만, 이것으로 한정되지 않고, 과거의 모터 전류값의 미분값의 시계열 데이터를 사용해도 된다. 그 경우, 선별부(761)는, 센서에 의해 검지된 물리량(여기에서는 일례로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터에 기초하여, 당해 시간으로 미분한 시계열 데이터를 선별해도 된다. 그리고, 학습부(762)는, 선별부(761)에 의해 선별된, 「물리량(여기에서는 일례로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터」를 입력으로 하고, 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습함으로써 학습이 완료된 기계 학습 모델을 생성해도 된다.
- [0084] 그 경우, 기계 학습 모델은, 물리량(여기에서는 일례로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 입력으로 하고 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습한 모델이다. 또한 그 경우, 예측부(561)는, 센서(여기에서는 일례로서 테이블 모터 전류 검출부(45))에 의해 검지된 물리량(여기에서는 일례로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를, 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력함으로써, 연마를 종료하는 타이밍인 연마 종점 타이밍을 출력한다.
- [0085] 도 12는, 본 실시 형태에 따른 처리 조건(레시피)의 갱신 처리에 대하여 설명하기 위한 모식도이다. 연마 장치(1)의 프로세서(10)는, 웨이퍼의 로트와, 물/또는 슬러리의 유량, 연마 압력, 연마 테이블 회전수 또는 톱링 회전수 등의 제2 물리량을 레시피 서버(5)로 출력한다. 여기서, 제2 물리량은, 대상의 기관의 처리 중에 있어서의 물리량이며, 기관 처리 장치(여기에서는 일례로서 연마 장치(1))에 설치된 제2 센서(여기에서는, 일례로서, 센서(21 내지 24))에 의해 검지된 물리량이다.
- [0086] 레시피 서버(5)의 추출부(562)는, 스토리지(53)를 참조하여, 처리되고 있는 대상의 기관의 로트(여기에서는 일례로서 프로세서(10)로부터 수신한 웨이퍼의 로트)에 대응하는 과거의 물리량(예를 들어, 테이블 회전 모터의 전류값, 물/또는 슬러리의 유량, 연마 압력, 연마 테이블 회전수 및/또는 톱링 회전수 등의 적어도 하나)의 시계열 데이터를 추출한다. 여기서, 스토리지(53)에는, 기관의 로트와, 당해 기관 처리 중의 과거의 물리량(예를 들어, 테이블 회전 모터의 전류값, 물/또는 슬러리의 유량, 연마 압력, 연마 테이블 회전수 및/또는 톱링 회전수 등의 적어도 하나)의 시계열 데이터가 관련지어 기억되어 있다. 그 때, 예를 들어 추출부(562)는, 스토리지(53)에 있어서, 처리되고 있는 대상의 기관의 로트에 대응하는 과거의 시계열 데이터 중 하나 또는 복수를 추출해도 되고, 당해 시계열 데이터의 평균값, 당해 시계열 데이터의 중앙값 등의 통계값을 추출해도 된다.
- [0087] 그리고 추출부(562)는, 이 추출된 시계열 데이터를, 필터 데이터에 포함되는 데이터의 하나로서, 알람 서버(6)로 송신하는 통신 회로(52)를 제어한다.

- [0088] 알람 서버(6)의 판정부(661)는, 센서(여기에서는 일례로서 테이블 모터 전류 검출부(45) 또는 센서(21 내지 24))에 의해 검지된 물리량(예를 들어, 테이블 회전 모터의 전류값, 물/또는 슬러리의 유량, 연마 압력, 연마 테이블 회전수 및/또는 톱링 회전수 등의 적어도 하나)의 시계열 데이터와, 상기 추출부(562)에 의해 추출된 과거의 시계열 데이터를 비교하고, 당해 물리량의 시계열 변화에 이상이 있는지 여부를 판정한다. 이 구성에 의하면, 연마 장치(1)의 물리량의 시계열 데이터에 이상이 있음을 자동적으로 검출할 수 있으므로, 당해 이상의 검출 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다.
- [0089] 예를 들어, 금회, 테이블 모터 전류 검출부(45)에 의해 검지된 물리량의 시계열 데이터가, 추출부(562)에 의해 추출된 시계열 데이터를 기준으로 하여 설정되는 범위로부터 벗어나 있는 경우, 판정부(661)는, 이상이 있다고 판정하고, 한편, 추출부(562)에 의해 추출된 시계열 데이터를 기준으로 하여 설정되는 범위 내인 경우, 이상이 없다고 판정한다. 판정부(661)는, 이상이 있다고 판정한 경우, 연마 장치의 처리 조건(레시피)을 갱신하기 위해서, 처리 조건(레시피)을 예지 보전 서버(8)에 요구한다.
- [0090] 이에 따라서, 예지 보전 서버(8)의 결정부(861)는, 판정부(661)에 의해 이상이 있다고 판정된 경우, 처리 조건(레시피)을 다시 결정한다. 결정부(861)는, 이 다시 결정된 처리 조건(레시피)을 알람 서버(6)로 송신하도록 통신 회로(82)를 제어한다. 이 다시 결정된 처리 조건(레시피)을 취득한 갱신 제어부(662)는, 결정부(861)에 의해 결정된 처리 조건에서 갱신하도록 제어한다. 그 때, 갱신 제어부(662)는, 연마 장치(1)로 이 처리 조건을 송신하도록 통신 회로(62)를 제어한다. 이와 같이 자동으로 이상을 판정하고, (1) 레시피의 자동 갱신, (2) 레시피의 갱신 후, 당해 레시피 갱신의 결과 보고, (3) 레시피를 갱신하더라도 이상일 때는 경고를 통지한다. 이에 의해, 메인テナンス 담당자가 신속하게 움직이면서, 자동으로 움직이는 부분은 자동으로 움직임으로써 노동력 절약화할 수 있다.
- [0091] 이 구성에 의하면, 연마 장치(1)의 물리량의 시계열 데이터에 이상이 있는 경우에, 처리 조건(레시피)을 갱신할 수 있으므로, 이상에 대한 대응책의 작성 등의 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다.
- [0092] 도 13은, 본 실시 형태에 따른 메인テナンス 필요 여부 판정 처리에 대하여 설명하기 위한 모식도이다. 도 13에 도시한 바와 같이, 프로세서(10)는, 이상 이력과, 센서(여기에서는 일례로서 테이블 모터 전류 검출부(45) 및/또는 센서(21 내지 24))에 의해 검지된 이상 발생 시의 대상의 물리량의 시계열 데이터를 포함하는 관련 데이터 세트를 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)로 송신하도록 통신 회로(11)를 제어한다. 또한, 프로세서(10)는, 웨이퍼의 로트를 추출부(562)로 송신하도록 통신 회로(11)를 제어한다.
- [0093] 스토리지(53)(제1 스토리지)에는, 기관의 로트에 대하여, 당해 기관 처리 중 과거의 물리량의 시계열 데이터가 적어도 하나 관련지어 기억되어 있다. 추출부(562)는, 스토리지(53)(제1 스토리지)를 참조하여, 처리되고 있는 대상의 기관의 로트에 대응하는 과거의 물리량의 시계열 데이터(예를 들어, 테이블 회전 모터의 전류값, 물/또는 슬러리의 유량, 연마 압력, 연마 테이블 회전수 및/또는 톱링 회전수 등의 적어도 하나)를 추출한다. 이 추출된 과거의 물리량의 시계열 데이터(과거의 센서 값의 시계열 데이터)는, 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)로 송신된다.
- [0094] 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)는, 센서(여기에서는 일례로서 테이블 모터 전류 검출부(45) 및/또는 센서(21 내지 24))에 의해 검지된 이상 발생 시의 물리량의 시계열 데이터와, 상기 추출부(562)에 의해 추출된 과거의 물리량의 시계열 데이터를 비교하여, 메인テナンス 필요 여부를 판정한다.
- [0095] 도 14는, 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)에 있어서의 비교 처리를 설명하기 위한 도면이다. 도 14에 도시한 바와 같이, 이상 발생 시의 물리량의 시계열 데이터로서, 모터의 전류의 시계열 변화 W1과, 슬러리의 유량의 시계열 변화 W2, 연마 압력의 시계열 변화 W3이 나타내어져 있다. 한편, 과거의 슬러리 유량 시계열 데이터의 평균 AW, 평균  $AW-2\sigma$  ( $\sigma$ 는 표준 편차), 평균  $AW+2\sigma$  가 나타내어져 있으며, 슬러리의 유량 시계열 변화 W2가, 과거의 슬러리 유량 시계열 데이터의 평균 AW를 기준으로 하는 미리 설정된 범위(예를 들어,  $AW-2\sigma$  내지  $AW+2\sigma$ )로부터 이탈하고 있는 것이 나타내어져 있다. 이와 같이, 이상 발생 시의 물리량의 시계열 데이터가, 동일한 물리량의 과거 시계열 데이터를 기준으로 하는 미리 설정된 범위로부터 벗어난 경우(또는 통계적으로 우위에서 벗어난 경우), 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)는, 메인テナンス가 필요하다고 판정한다. 또한, 이 경우, 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)는, 슬러리의 유량에 이상이 있고, 모터의 전류, 연마 압력에 이상이 없다고 판정한다. 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)는, 판정된 메인テナンス 필요 여부와, 이상 발생 시의 물리량의 시계열 데이터(이상 발생 시의 센서값의 시계열 데이터)를 해석 서버(7)로 송신하도록 통신 회로(62)를 제어한다. 또한, 메인テナンス 필요 여부 판정부(663)는, 비교한 복수의 파라미터(물리량의 시계열 데이터) 중 하나의 파라

미터 이상 또는 복수의 파라미터 이상을 검지한다.

- [0096] 도 7에서 상술한 바와 같이, 해석 서버(7)의 스토리지(73)(제2 스토리지)에는, 적어도 하나 이상의 물리량의 이상의 유무의 조합과, 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법이 관련지어 기억되어 있다. 해석 서버(7)의 요인 분석부(763)는, 메인터넌스 필요 여부 판정부(663)에 의해 메인터넌스가 필요하다고 판정된 경우, 스토리지(73)(제2 스토리지)를 참조하여, 물리량의 이상의 유무의 조합에 따른 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법을 출력한다. 해석 서버(7)의 요인 분석부(763)는, 이상 발생 시의 물리량의 시계열 데이터(이상 발생 시의 센서값의 시계열 데이터)와 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법을 단말 장치(9)로 송신하도록 통신 회로(72)를 제어한다. 그리고, 이들 정보를 수신한 단말 장치(9)는, 이들 정보를 표시한다. 이에 의해, 기관 처리 장치의 메인터넌스 요원은, 단말 장치(9)에서 이들 정보를 확인함으로써, 즉시 이상의 요인 및/또는 이상의 해결법을 파악할 수 있으므로, 현지의 연마 장치에 가거나 하여, 신속하게 연마 장치의 이상을 해결할 수 있다.
- [0097] 이상, 본 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템은, 기관 처리 장치에 설치되고, 대상의 기관의 처리 중에 있어서의 대상의 물리량을 검지하는 센서(여기에서는 일레로서 테이블 모터 전류 검출부(45))와, 당해 센서(여기에서는 일레로서 테이블 모터 전류 검출부(45))에 의해 검지된 물리량(여기에서는 일레로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터 또는 당해 물리량(여기에서는 일레로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를, 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력함으로써, 연마를 종료하는 타이밍인 연마 종점 타이밍을 출력하는 예측부를 구비한다. 여기서, 당해 기계 학습 모델은, 과거의 상기 물리량(여기에서는 일레로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터 또는 당해 과거의 물리량(여기에서는 일레로서 테이블 회전 모터의 전류값)의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 입력으로 하고 과거의 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로서 사용하여 기계 학습한 모델이다.
- [0098] 이 구성에 의하면, 연마 종점 타이밍을 자동으로 예측할 수 있으므로, 연마 종점 타이밍의 예측에 걸리는 시간과 비용을 저감시켜, 노동력 절약, 에너지 절약 및/또는 비용 절약화할 수 있다. 또한, 종래, 테이블 회전 모터의 전류값의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 사용한 경우에 극소점(또는 극대점)이 복수 발생하여, 어느 극소점(또는 극대점)의 시각이 연마 종점 타이밍인지 실시간으로는 알지 못하다는 문제가 있었다. 이에 반하여, 학습 후의 기계 학습 모델은, 과거의 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 과거의 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터를 입력으로 하고 과거의 연마 종점 타이밍을 출력으로 하는 학습용 데이터 세트로 학습하고 있으므로, 미지의 물리량의 시계열 데이터 또는 당해 물리량의 시계열 데이터를 시간으로 미분한 시계열 데이터가 입력된 경우라도, 정확한 연마 종점 타이밍을 출력할 가능성을 향상시킬 수 있다.
- [0099] <제2 실시 형태>
- [0100] 계속해서, 제2 실시 형태에 대하여 설명한다. 도 15는, 제2 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 15에 도시한 바와 같이, 제2 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템 S2는, 제1 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템 S1과 비교하여, 공장 관리 센터에 Fog 서버(2)가 마련되어 있다. Fog 서버(2)는, 후술하는 도 17에 있어서의 Fog 서버의 기능을 실현하기 위해서, 분석 데이터의 각 서버로부터 정보를 취득한다.
- [0101] <제3 실시 형태>
- [0102] 도 16은, 제3 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 16에 도시한 바와 같이, 제3 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템 S3은, 제2 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템 S2와 비교하여, 공장마다 서버(90)가 마련되어 있다. 서버(90)는, 게이트웨이 서버로서 기능한다. 서버(90)는, 글로벌 네트워크 GN에 접속됨과 함께, 대응하는 로컬 에어리어 네트워크 LN-i(i는 1 내지 M까지의 정수)에 접속되어 있다. 서버(90)는, 각 공장에 있어서의 메인터넌스 용도로 사용된다.
- [0103] 도 17은, 제1 내지 제3 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템에 있어서의 각 동작 부위에 있어서의 기능, 기구, IoT 구성, 장점과 이유에 대하여 정리한 표이다. 연마 장치(1)(내의 프로세서)는, 소위 에지 컴퓨팅에 있어서의 에지 즉, 장치 내의 컨트롤러나 장치 근방의 게이트웨이 등에 설치된 프로세서이며, 이하의 기능을 가져도 된다. (1) 연마 장치(1)의 프로세서(10)는, 측정된 테이블의 토크를 나타내는 테이블 회전 모터의 전류값(토크 TT), 톱링의 회전 모터 전류값(토크)(TR), 톱링 요동 회전 모터의 전류값(토크 TROT), 광학식 막 두께 센서의 출력 신호(SOPM) 또는 와전류식 막 두께 센서의 출력 신호를 사용하여, 연마 종점 타이밍을 검지한다.
- [0104] (2) 연마 장치(1)의 프로세서(10)는, 측정된 패드 온도, 멤브레인 가압 분포, 회전수, 또는 막 두께 분포를 사용하여, 연마 균일화, 패드 온도 컨트롤, 멤브레인 가압 컨트롤, 테이블 혹은 톱링의 회전 컨트롤을 실행한다.

- [0105] (3) 연마 장치(1)의 프로세서(10)는, 고속 판정/갱신 조건 실시에 의해, 레시피 갱신(고속 처리/데이터 보존 없음)을 실행한다.
- [0106] 공장 관리 센터의 Fog 서버(2)의 프로세서는, (1) 프로세스/반송, (2) 연마 시간, (3) 사용 시간, 이벤트종/횟수, (4) 연마 조건 변동 이력, (5) 레시피 갱신, 이벤트종/횟수, (6) 이벤트종/횟수, 전후의 조건, (7) 추천, 경고 통지의 기구를 갖는다.
- [0107] 이에 의해, 공장 관리 센터의 Fog 서버(2)의 프로세서는, (1) 경고/이상 관리, (2) 운전 이력 관리, (3) 소모품 관리, (4) 운전 상태 관리, (5) 레시피 관리, (6) 긴급 회피 동작, (7) 교환/메인テナンス 통지, 주요 데이터 축적과 가시화, 간편한 관련성/경향 분석과 갱신의 기능을 갖는다.
- [0108] 이와 같이, Fog 서버(2)는, 공장 내 복수 장치의 데이터 관리를 행한다. 이에 의해, 공장 내의 다수 장치의 상태 관리를 일원적으로 행할 수 있어, 장치 간의 단기 경향 분석으로부터 다음 단계의 대응 및 갱신을 실시할 수 있다.
- [0109] 분석 센터 AC의 해석 서버(7)의 프로세서(76)는, 다량 데이터 분류, 상관 해석, 영향 해석과 개량 조건, 설정된 함수 등을 사용하여, 이상 발생 시에 요인을 해석(또는 분석)한다. 분석 센터 AC의 예지 보전 서버(8)의 프로세서(86)는, 연마 조건을 최적화한 처리 조건(개량 레시피)을 결정하고, 결정된 처리 조건(개량 레시피)로, 처리 조건(레시피)을 갱신하도록 제어한다.
- [0110] 또한, 분석 센터 AC의 예지 보전 서버(8)의 프로세서(86)는, 연마 장치(1)의 소모품의 판단 모델을 사용하여, 연마 장치(1)의 소모품 교환 시기를 예측하고, 이 소모품의 판단 모델을 갱신 등 할 때마다, 소모품의 교환 시기를 갱신한다. 이에 의해, 연마 장치(1)의 소모품 교환 시기를 적절하게 예측할 수 있으므로, 연마 장치(1)를 보전할 수 있다.
- [0111] 분석 센터 AC의 해석 서버(7)의 프로세서(76) 또는 예지 보전 서버(8)의 프로세서(86)는, 다수 장치의 데이터 해석과 레시피 개량 등(파라미터 상관 분석/자동 프로세스 판정 등), 장기적인 경향 분석과 갱신을 실시해도 된다.
- [0112] 이들의 실행 시에, 분석 센터 AC의 해석 서버(7) 및 예지 보전 서버(8)는, 다 공장으로부터의 데이터 축적과 활용을 한다. 이에 의해, 다수 공장/장치로부터의 데이터를 활용하여, 처리 조건(연마 조건, 레시피)의 경향 분석 혹은 영향 분석을 실시한다. 또한 다수 공장/장치로부터의 데이터를 활용하여, 개량 모델 혹은 판단 기준을 만들고, 이들의 갱신된 것(갱신 판)을, 공장 센터의 Fog 서버(2)로 보냄으로써 Fog 서버(2)에서 실행할 수 있다. 즉, 공장 센터의 Fog 서버(2)에서 사용하는 레시피, 모델 등의 갱신이 가능하다. 또한, 분석 센터 AC의 해석 서버(7)의 프로세서는, 예지에서 행하는 중점 처리 등을 행할 때의 완만한 경시적 경향(예를 들어, 월 또는 일 레벨)을 분석하여, 개량된 레시피를 예지의 프로세서(또는 컨트롤러)로 보내어 대상의 연마 장치의 레시피를 갱신해도 된다. 예를 들어, 연마 장치의 중점 검지를 행하고 있는 과형 데이터(예를 들어, 토크 TT의 과형 데이터)의 집적이 데이터 센터(또는 분석 센터)에서 행해지고, 해당하는 연마 장치의 과형 노이즈의 제거의 해석이 분석 센터 AC의 해석 서버(7)의 프로세서에서 행해지고, AC의 해석 서버(7)의 프로세서가 노이즈 분리를 행하는 전처리용 학습 완료 모델(튜닝된 뉴럴 네트워크)을 생성하여 사용해도 된다. 분석 센터 AC로부터 예지의 프로세서 또는 컨트롤러로 갱신용 레시피가 보내져서, 예지의 프로세서가 레시피의 갱신을 행하고, 노이즈 제거의 전처리용 학습 모델을 사용하는 것도 가능하다. 이들 레시피의 갱신은, 네트워크 통신에 의해 자동으로도 행할 수 있다. 또한, 통신할 수 없을 때에는, 현장에서 사람 손에 의해 갱신하는 것도 가능하다.
- [0113] 또한, 이들 분석 센터 AC에 있어서의 처리는, 클라우드에서 실행되어도 된다.
- [0114] 예지측(예를 들어 연마 장치(1))에서 고속 처리가 필요한 경우(예를 들어, 도 16의 예지 기능을 실현하는 경우), 예지 컴퓨팅으로 처리한다. 연마 장치(1) 내의 컨트롤러(혹은 프로세서) 혹은 게이트웨이측에 있는 서버(90)는, 예를 들어 100ms 이하의 처리가 필요한 경우, 예를 들어 온라인으로 중점 예측(과형 예측)을 하는 경우 등 경시 변화 대응이 필요한 경우, 처리를 실행한다.
- [0115] 도 16에 있어서의 Fog 서버가 실행하는 기능의 처리, 분석 센터의 각 서버의 처리는, 관리 처리인 점에서 처리가 그다지 빠르지 않아도 되므로, Fog 서버 또는 분석 센터의 각 서버에서 실행해도 된다.
- [0116] <인공 지능(AI)의 설명>
- [0117] 또한, 학습이 완료된(튜닝된) 기계 학습 모델은, 입력이, 연마 개시부터 예측 시점까지의 모터 전류의 시계열

데이터, 출력이 연마 종점 타이밍의 후보값마다의 정답 확률로 하였지만, 상기 구성으로 한정된 것은 아니다.

- [0118] 기계 학습 모델의 입력은, 연마 개시부터 예측 시점까지의 모터 전류의 시계열 데이터에 추가하여, 연마 개시부터 예측 시점까지의 테이블 회전 모터의 전류값, 톱링 회전 모터의 전류값, 테이블의 토크, 기관에 광을 쬐었을 때에 산란한 광 강도, 기관에 자력선을 쬐어서 발생하는 와전류에 의한 자력선의 강도 등의 센서 출력, 다른 파라미터(패드 온도, 멤브레인 가압, 연마 테이블 혹은 연마 테이블 회전수, 슬러리의 양) 등의 연마 장치의 상태를 나타내는 물리량 중 적어도 하나여도 된다. 이에 의해, 연마면의 균일성이 향상되고, 연마 종점 타이밍의 시간 타이밍 정밀도가 더욱 향상된다.
- [0119] 또는 기계 학습 모델의 입력은, 상기 연마 개시부터 예측 시점까지의 모터 전류의 시계열 데이터 대신에, 연마 개시부터 예측 시점까지의 테이블 회전 모터의 전류값, 톱링 회전 모터의 전류값, 테이블의 토크, 기관에 광을 쬐었을 때에 산란한 광 강도, 기관에 자력선을 쬐어서 발생하는 와전류에 의한 자력선의 강도 등의 센서 출력, 다른 파라미터(패드 온도, 멤브레인 가압값, 테이블/톱링 회전수, 슬러리의 유량 등) 등의 연마 장치의 상태를 나타내는 물리량 중 적어도 하나여도 된다.
- [0120] 또한, 기계 학습 모델은, 컴퓨터 프로그램 제품으로서 실현되어도 된다. 예를 들어, 기관의 처리를 제어하는 컴퓨터 프로그램 제품이며, 비일시적인 컴퓨터 기록 매체에 구현화된 컴퓨터 프로그램 제품이며, 프로세서에, 상술한 처리 중 적어도 하나를 실행시키기 위한 명령을 포함한다.
- [0121] 또한, 기계 학습 모델의 출력은, 제어 파라미터를 출력하기 위한 프로그램이어도 되고, 수정 후의 파라미터여도 된다.
- [0122] <학습 데이터 세트의 선별에 대하여>
- [0123] 학습 데이터 세트로서는, 상기 실시 형태에서는, 종점 검지 결과로서 정상인 정상 데이터 세트를 사용하였지만, 이것으로 한정된 것은 아니다. 종점 검지 결과로서 이상인 이상 데이터 세트여도, 정상 데이터와 이상 데이터가 혼재한 혼재 데이터 세트(예를 들어, 80% 이상이 정상 데이터인 혼재 데이터 세트)여도 된다.
- [0124] 기계 학습으로서, 뉴럴 네트워크(예를 들어, 딥 러닝), 강화 학습 혹은 서포트 벡터 머신 등을 사용하여 자동 학습해도 된다. 또한, 이 기계 학습은, 양자 컴퓨팅으로 실현해도 된다.
- [0125] <뉴럴 네트워크에서 제1 예>
- [0126] 여기서, 기계 학습으로서 뉴럴 네트워크로 실현하는 예에 대하여 도 18을 이용하여 설명한다. 도 18은, 각 실시 형태에 따른 뉴럴 네트워크의 예이다. 도 18에 도시한 바와 같이, 예측부(561)는, 정규화기(91), 뉴럴 네트워크(92), 판정 처리기(93)를 구비한다. 예측부(561)는, 정규화기(91)이며, 상술한 연마 장치의 상태를 나타내는 물리량의 시계열 데이터(예를 들어, 모터 전류의 시계열 데이터)  $D_1$  내지  $D_N$ 을 정규화한다. 정규화된 데이터  $d_1$  내지  $d_N$ 이 뉴럴 네트워크(92)에 입력되어, 뉴럴 네트워크(92)는, 복수의 연마 종점 타이밍의 후보값마다의 정답 확률  $P_1$  내지  $P_N$ 을 생성한다( $N$ 은 양의 정수). 판정 처리기(93)는, 생성된 복수의 정답 확률 중 임계값을 초과한 것이 있는 경우, 당해 임계값을 초과하는 정답 확률  $P_i$ 에 대응하는 연마 종점 타이밍의 후보값  $T_i$ 를 연마 종점 타이밍으로서 출력한다( $i$ 는 인덱스).
- [0127] 여기서 뉴럴 네트워크(102)는, 상술한 연마 장치의 상태를 나타내는 물리량의 시계열 데이터(예를 들어, 모터 전류의 시계열 데이터)  $D_1$  내지  $D_N$ 을 정규화한 데이터  $d_1$  내지  $d_N$ 을 수취하는 복수의 입력 노드와, 연마 종점 타이밍마다 할당된 출력 노드이며 정답 확률을 출력하는 복수의 출력 노드와, 입력이 적어도 하나 이상의 입력 노드의 출력에 접속되고 또한 출력이 적어도 하나 이상의 출력 노드의 입력에 접속된 복수의 숨김 노드를 구비한다.
- [0128] 뉴럴 네트워크(102)는, 일부 혹은 전부가 소프트웨어로 실현되어도 되고, 일부 혹은 전부가 하드웨어로 실현되어도 된다. 뉴럴 네트워크(102)를 하드웨어로 실현하는 경우, 예를 들어 도 18에 도시한 바와 같이, 뉴럴 네트워크(102)는, 입력 노드를 구성하는 제1 필터(921)와, 숨김 노드를 구성하는 제2 필터(922)와, 출력 노드를 구성하는 제3 필터(923)를 구비하도록 해도 된다.
- [0129] <제4 실시 형태>
- [0130] 계속해서 제4 실시 형태에 대하여 설명한다. 도 19는, 제4 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 16의 제3 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템에서는, Fog 서버(2)가 로컬 에어리어 네

트위크 LN-i에 접속되어 있던 것에 반하여, 포그 컴퓨터(2b)가 서버(100)에 접속되어 있는 점이 다르다. 이에 의해, 포그 컴퓨터(2b)에는, 정보 처리 장치의 일레인 서버(100)에 의해 처리된 데이터만이 송신된다. 또한, 도 16과 비교하여, 예지 보전 시스템(8)이 예지 보전 시스템(8b)으로 변경되고, 단말 장치(9)가 삭제된 구성으로 되어 있다.

[0131] <접속 형태와 기능 요건>

[0132] (1) 공장 내에 서버(100)가 설치되어 있다. 해당 서버(100)에서, 복수의 기반 처리 장치(반도체 제조 장치라고도 하며, 여기에서는 일례로서 연마 장치)의 가동 데이터 수집과 데이터 해석이 가능하다. 예를 들어, 연마 조건에 대한 장치 간의 차이 분석이 가능하다. 그 차이에 따른 갱신용 파라미터 생성과 갱신용 데이터 송신 등이 가능하다. 또, 해당 서버(100)는 공장 관리용 포그 컴퓨터(예를 들어, 포그 서버)(2b)나 관리자용 PC3에 접속이 가능하다. 공장 관리자가 PC3으로부터 서버(100)에 액세스하여 데이터 해석이나 갱신용 파라미터 생성이 가능하다. 또한, 서버(100)로부터 포그 컴퓨터 b나 관리자용 PC3에 데이터의 다운로드가 가능하고, 공장 관리자는 포그 컴퓨터(2b) 또는 PC3에서 데이터 해석이나 갱신용 파라미터의 생성이 가능해진다.

[0133] (2) 또한, 서비스 제공자가 공장 외부나 공장의 장치 설치 건물 외의 장소(벤더 룸 등)로부터 해당 서버(100)에 접속 가능하다. 서비스 제공자는 복수의 기반 처리 장치(반도체 제조 장치라고도 하며, 예를 들어 연마 장치)의 데이터 해석이 가능해진다. 또한 예를 들어 연마 장치의 연마 파라미터 변동, 연마 결과의 상관 분석이나 연마 균일성의 변동, 균일성 유지를 위한 갱신용 파라미터 생성, 해당 갱신용 파라미터의 해당 장치로의 송신과 파라미터 갱신 등이 가능해진다.

[0134] (3) 기반 처리 장치(반도체 제조 장치라고도 함)는, 연마 장치(CMP 장치라고도 함), 도금 장치, 베벨 연마 장치, 검사 장치, 패키지 기반 연마 장치, 노광 장치, 에칭 장치, 연마 장치, 세정 장치, 성막 장치 등이다. 다종의 장치 데이터를 사용하는 경우에는, 프로세스 공정 전후에서 사용하는 장치열의 이력이나 파라미터 변동을 모니터링하여 데이터 해석을 행하고, 이상 검지, 컨디셔닝, 소모 부품 교환 예정 작성 등이 가능해진다.

[0135] <서버(100)의 기능 개요>

[0136] 서버(100)는, 연마 장치 각각으로부터, 연마 파라미터 및/또는 센서 검출값 등의 데이터를 수집한다:

[0137] 서버(100)는, 연마 장치 간의 연마 상태의 차를 최소화하도록, 연마 장치 각각의 연마 파라미터를 조절한다.

[0138] 서버(100)는, 센서 검출값을 사용하여, 트러블 요인을 분석한다. 이에 의해, 분석의 조기화를 실현하고, 트러블을 미연에 방지한다.

[0139] <서버(100)의 기능 및 처리 항목>

[0140] 1. 서버(100)의 프로세서가 연마 장치(1)로부터 수집하는 수집 데이터

[0141] 수집 데이터는, 예를 들어 이하 중 적어도 어느 것이다. 소모품 사용 시간(리테이너 링, 패드, 멤브레인, 드레싱 도구, 브러시, 코마), 처리 매수/유닛, 연마 중 토크 변동(모터 전류), 연마 장치에 내장된 막 두께 측정기(In-Line Thickness Metrology: ITM)에 의한 막 두께 측정 결과, 종점 검출(EndPoint Detection: EPD) 데이터, 환경 데이터(패드 온도, 연마 유닛 온도·습도, 슬러리 온도), 웨이퍼 반송 데이터(위치, 토크, 속도, 가속도) 등이다.

[0142] 2. 연마 장치간 차의 저감(바람직하게는 최소화)

[0143] 서버(100)의 프로세서는, 토크 데이터(예를 들어, 연마 테이블 회전용 모터 전류)나 다른 파라미터 중에서,

[0144] (1) 「연마 조건(예를 들어, 연마량 등)과 상관이 있는 파라미터 그룹(즉 연마 조건에 효과가 있는 파라미터 그룹),

[0145] (2) 「연마 테이블 컨디션(상태)」와 상관이 있는 파라미터 그룹(즉 연마 테이블 컨디션(상태)에 효과가 있는 파라미터 그룹), 또는

[0146] (3) 「드레싱 균일성」과 상관이 있는 파라미터 그룹(즉 드레싱 균일성)에 효과가 있는 파라미터 그룹)

[0147] 을 추출한다.

[0148] 여기서, 그 추출 방법은, 주성분 분석에 있어서의 고유값을 구함으로써, 각각 상관이 있는 파라미터를 추출해내 된다.

- [0149] 그리고, 서버(100)의 프로세서는, 「연마 조건(예를 들어, 연마량 등)이, 연마 장치의 사이에서의 차이가 작아 지도록, 연마 조건에 효과가 있는 파라미터 그룹의 파라미터를 조절해도 된다.
- [0150] 그에 추가하여/대신하여, 서버(100)의 프로세서는, 「연마 테이블 컨디션(상태)」이, 연마 장치의 사이에서의 차이가 작아지도록,
- [0151] 연마 테이블 컨디션(상태)에 효과가 있는 파라미터 그룹의 파라미터를 조절해도 된다.
- [0152] 또한 추가하여/대신하여, 「드레싱 균일성」이, 연마 장치의 사이에서의 차이가 작아지도록, 연마 테이블 컨디션(상태)에 효과가 있는 파라미터 그룹의 파라미터를 조절해도 된다.
- [0153] 초기에 상관이 높은 파라미터여도, 시간 경과와 함께 상관이 변동하므로, 경시적으로 상관을 감시할 필요가 있다. 그래서, 그 일례로서, 서버(100)의 프로세서는, 상관에 있는 파라미터의 상관값을 나타내는 상관값(예를 들어 상관 계수)의 누적값인 누적 기여 데이터를 연마 장치마다 산출하고, 이 누적 기여 데이터의 연마 장치 사이의 변동을 감시해도 된다. 그리고, 서버(100)의 프로세서는, 변동이 소정의 범위로부터 벗어난 경우, 이상의 징후가 있다고 간주하여, 파라미터(예를 들어, 당해 상관값이 높은 파라미터)를 갱신해도 된다. 여기서, 상관 값을 나타내는 상관값에 대해서는, 상관값이 임계값(예를 들어 0.5) 이상의 강한 상관에 있는 파라미터를 선택해도 된다.
- [0154] 서버(100)의 프로세서는, 경시적으로, 상관에 있는 파라미터의 상관값을 감시하고, 상관 계수가 예측 범위로 부터 벗어난 경우, 파라미터(예를 들어, 당해 상관값이 높은 파라미터)를 갱신한다.
- [0155] 또한 예를 들어, 서버(100)의 프로세서는, 원래의 상관값이 임계값보다 낮았지만, 상관값이 임계값보다 높아진 파라미터가 새롭게 출현한 경우, 당해 새로운 파라미터를 갱신해도 된다.
- [0156] 3. 트러블 요인 분석의 조기화
- [0157] 서버(100)의 프로세서는, 상관값이 높은 파라미터를 우선하여, 연마 장치간에서 비교해도 된다. 그리고 서버(100)의 프로세서는, 상관값이 높은 파라미터의 변동(어긋남 정도, 예를 들어 차 등)이, 통상, 예측되는 범위로부터 벗어난 경우, 트러블 요인이라고 검출하여, 파라미터(예를 들어, 당해 상관값이 높은 파라미터)를 갱신해도 된다.
- [0158] 4. 트러블 미연 방지
- [0159] 트러블을 미연에 방지하기 위해서, 서버(100)의 프로세서는, 상관값이 높은 파라미터의 변동(예를 들어 어긋남 정도, 예를 들어 차 등)이, 임계값을 초과한 경우, 메인턴نس를 촉구하는 정보를 출력해도 된다. 예를 들어, 서버(100)의 프로세서는, 이후 X(X는 미리 정해진 숫자) 시간 후에 메인턴نس를 하는 편이 좋다는 취지를 출력해도 된다.
- [0160] 이에 의해, 상관값이 높은 파라미터의 변동(예를 들어 어긋남 정도)을 베이스로 한 문제의 징조를 감시할 수 있다. 또한, 효율적으로 연마 장치(CMP 장치)의 가동 데이터를 수집, 축적, 가시화하고, 해석하는 플랫폼을 구축할 수 있다. 또한, 공장 내의 기관 처리 장치(예를 들어 연마 장치) 혹은 반도체 제조 장치에 대하여 복수의 장치의 데이터를 서버(100)에 축적할 수 있다.
- [0161] <사용예: 트러블 요인 분석과 트러블 미연 방지예>
- [0162] 서버(100)는, 복수의 연마 장치의 데이터를 내장 혹은 외부의 스토리지에 축적하고 데이터 해석을 행한다. 이에 의해, 고장이나 부품 교환에 의한 다운 타임을 최소화한다. 그 때문에, 서버(100)는 예를 들어, 패드, 리테이너 링, 멤브레인, 회전부 모터 등의 소모품 사용 시간·처리 매수·소모도 평가값·종점 검출의 연마 시간의 경시 변화·연마 균일성의 경시 변화 등의 데이터 해석과, 그에 기초하여 소모품 교환 시기 예측값, 나머지 사용 가능 시간 추정, 컨디셔닝 실시 시기의 추정 등을 행한다.
- [0163] 다음으로, 서버(100)는 예를 들어, 연마 특성 유지·안정화(수정함)를 위해서 갱신용 파라미터의 생성을 행하고, 갱신용 파라미터를 사용한 경우의 소모품 교환 시기 예측값, 나머지 사용 가능 시간 추정, 컨디셔닝 실시 시기의 추정을 행하고, 갱신 파라미터 사용 시의 메인턴نس 시기를 추정하여, 공장 관리자 또는 서비스 제공자에게 통지한다. 이 통지는, 메일, 메시지 서비스로 통지되어도 되고, 공장 관리자의 PC3 혹은 서비스 제공자의 단말 장치(9)에 인스톨된 애플리케이션으로 통지되어도 된다.
- [0164] 또한, 상기 트러블 요인 분석과 미연 방지는, 서버(100)가 아니라, 해석 시스템(7) 및/또는 예지 보전 시스템

(8b)에서 실행되어도 된다.

- [0165] 이상, 제4 실시 형태에 따른 기반 처리 시스템은, 복수의 기관 처리 장치(예를 들어 연마 장치(1))에 통신 회선으로 접속되어 있는 서버(100)와, 상기 서버와 통신 회선으로 접속되어 있는 포그 컴퓨터(2b) 혹은 단말기(예를 들어, PC3)를 구비하고, 서버(100)는, 복수의 기관 처리 장치(예를 들어 연마 장치(1))로부터 데이터를 수집하고, 당해 수집된 데이터에 대하여 처리를 실시하고, 처리 결과를 상기 포그 컴퓨터(2b) 혹은 상기 단말기(예를 들어, PC3)로 송신하고, 상기 포그 컴퓨터(2b) 혹은 상기 단말기(예를 들어, PC3)는, 상기 처리 결과를 수신한 경우, 당해 처리 결과를 출력하도록 제어한다.
- [0166] 이 구성에 의해, 포그 컴퓨터 혹은 단말기는, 서버가 복수의 연마 장치(1)로부터 수집한 데이터를 처리한 결과를 출력할 수 있다.
- [0167] 당해 서버(100)는, 상기 수집한 데이터로부터, 기관 처리 조건(예를 들어 연마 조건), 기관 처리 테이블 상태(예를 들어 연마 테이블 상태) 및/또는 드레싱 균일성과 기준 이상, 상관이 있는 파라미터를 추출하는 수단과, 상기 추출된 파라미터를 기관 처리 장치(예를 들어 연마 장치)의 사이에서 비교하고, 비교 결과에 따라서, 상기 데이터 중 적어도 하나의 파라미터를 갱신하는 수단을 갖는다.
- [0168] 이에 의해, 기관 처리 조건(예를 들어 연마 조건), 기관 처리 테이블 상태(예를 들어 연마 테이블 상태) 및/또는 드레싱 균일성을 접근시킬 수 있으므로, 기관 처리 장치(예를 들어 연마 장치)의 사이에서의 기반 처리(예를 들어 연마)의 변동을 저감시킬 수 있다.
- [0169] 또한, 상술한 실시 형태에서 설명한 기관 처리 시스템 S1 내지 S4 중 적어도 일부는, 하드웨어로 구성해도 되고, 소프트웨어로 구성해도 된다. 하드웨어로 구성하는 경우에는, 기관 처리 시스템 S1 내지 S3 중 적어도 일부의 기능을 실현하는 프로그램을 플렉시블 디스크나 CD-ROM 등의 기록 매체에 수납하고, 컴퓨터에 읽어들이게 하여 실행시켜도 된다. 기록 매체는, 자기 디스크나 광 디스크 등의 착탈 가능한 것으로 한정되지 않고, 하드 디스크 장치나 메모리 등의 고정형 기록 매체여도 된다.
- [0170] 또한, 기관 처리 시스템 S1 내지 S4 중 적어도 일부의 기능을 실현하는 프로그램을, 인터넷 등의 통신 회선(무선 통신도 포함함)을 통해 반포해도 된다. 또한, 상기 프로그램을 암호화하거나, 변조를 걸거나, 압축한 상태에서, 인터넷 등의 유선 회선이나 무선 회선을 통하거나 혹은 기록 매체에 수납하여 반포해도 된다.
- [0171] 또한, 방법의 발명에 있어서는, 모든 공정(스텝)을 컴퓨터에 의해 자동 제어로 실현하도록 해도 된다. 또한, 각 공정을 컴퓨터에 실시시키면서, 공정 간의 진행 제어를 사람의 손에 의해 실시하도록 해도 된다. 또한, 나아가, 전체 공정 중 적어도 일부를 사람의 손에 의해 실시하도록 해도 된다.
- [0172] 이상, 본 발명은 상기 실시 형태 그대로 한정되는 것은 아니며, 실시 단계에서는 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 구성 요소를 변형하여 구체화할 수 있다. 또한, 상기 실시 형태에 개시되어 있는 복수의 구성 요소의 적절한 조합에 의해, 다양한 발명을 형성할 수 있다. 예를 들어, 실시 형태에 개시되는 전체 구성 요소로부터 몇몇 구성 요소를 삭제해도 된다. 또한, 다른 실시 형태에 따른 구성 요소를 적절히 조합해도 된다.

**부호의 설명**

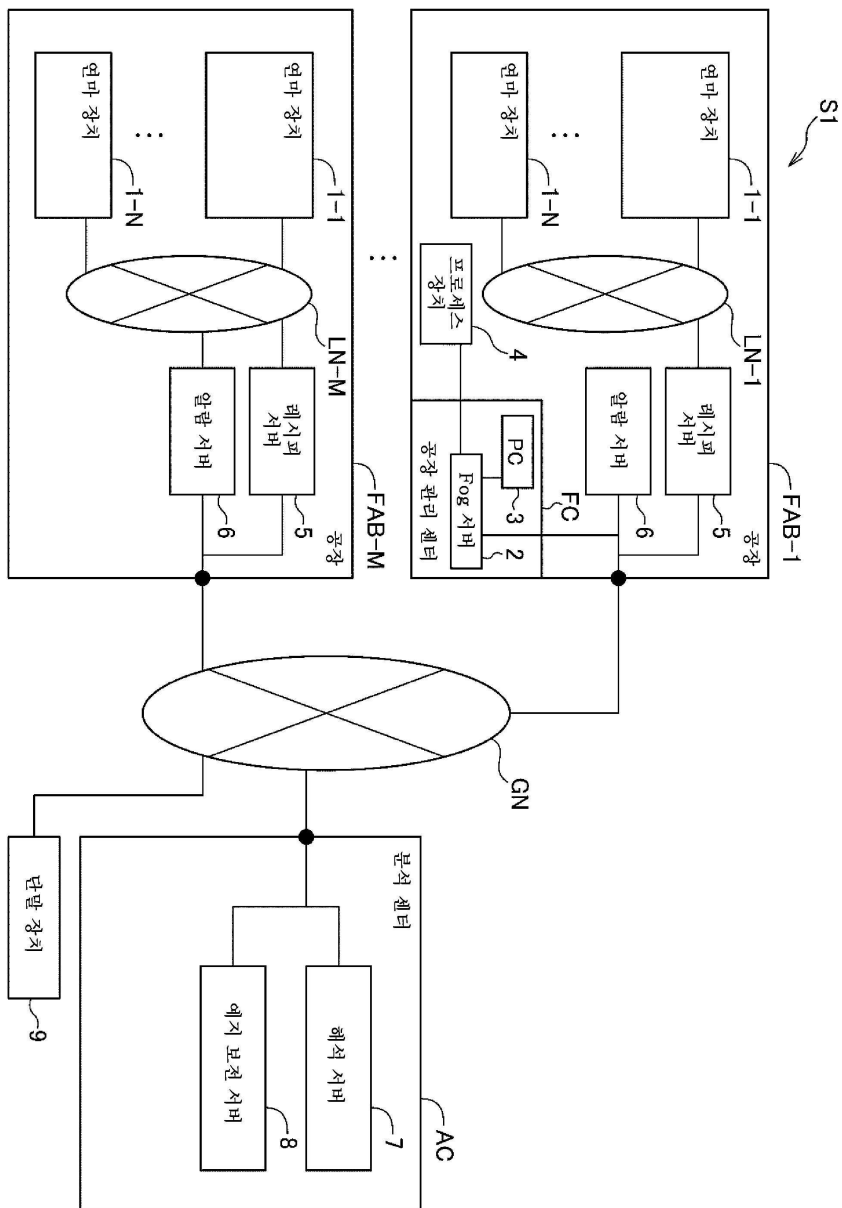
- [0173] 1: 연마 장치
- 10: 프로세서
- 11: 통신 회로
- 2: Fog 서버
- 21 내지 24: 센서
- 30: 연마 테이블
- 30a: 테이블 축
- 32: 연마 패드
- 34: 톱링 샤프트
- 35: 톱링

- 38: 연마액 공급 기구
- 4: 프로세스 장치
- 40: 테이블 회전 모터
- 41: 튜링 회전 모터
- 45: 테이블 모터 전류 검출부
- 5: 레시피 서버
- 51: 입력 인터페이스
- 52: 통신 회로
- 53: 스토리지
- 54: 메모리
- 55: 출력 인터페이스
- 56: 프로세서
- 561: 예측부
- 562: 추출부
- 6: 알람 서버
- 61: 입력 인터페이스
- 62: 통신 회로
- 63: 스토리지
- 64: 메모리
- 65: 출력 인터페이스
- 66: 프로세서
- 661: 판정부
- 662: 갱신 제어부
- 663: 메인터넌스 필요 여부 판정부
- 7: 해석 서버
- 71: 입력 인터페이스
- 72: 통신 회로
- 73: 스토리지
- 74: 메모리
- 75: 출력 인터페이스
- 76: 프로세서
- 761: 선별부
- 762: 학습부
- 763: 요인 분석부
- 8: 예지 보전 서버
- 81: 입력 인터페이스

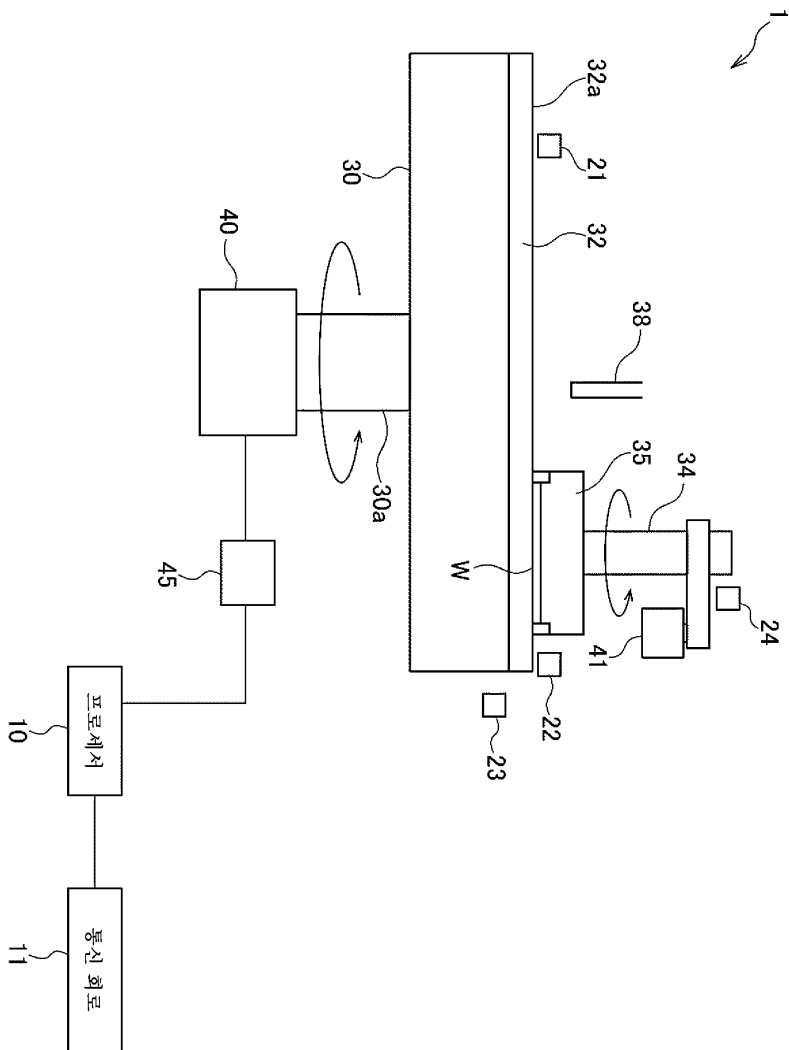
- 82: 통신 회로
- 83: 스토리지
- 84: 메모리
- 85: 출력 인터페이스
- 86: 프로세서
- 861: 결정부
- 9: 단말 장치
- 90: 서버
- 91: 정규화기
- 92: 뉴럴 네트워크
- 93: 판정 처리기
- 100: 서버

도면

도면1

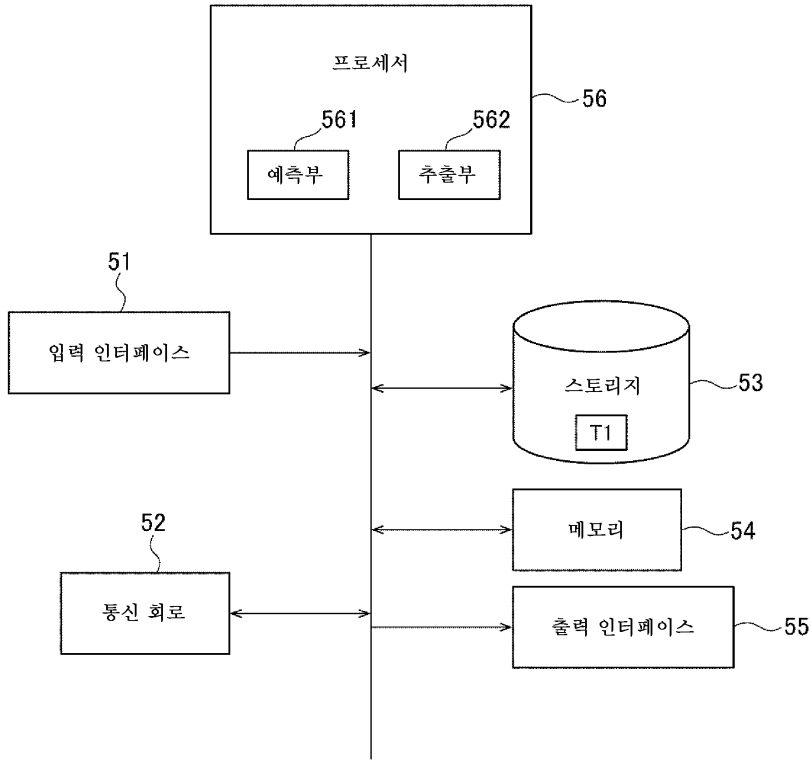


도면2



도면3

5 : 레시피 서버



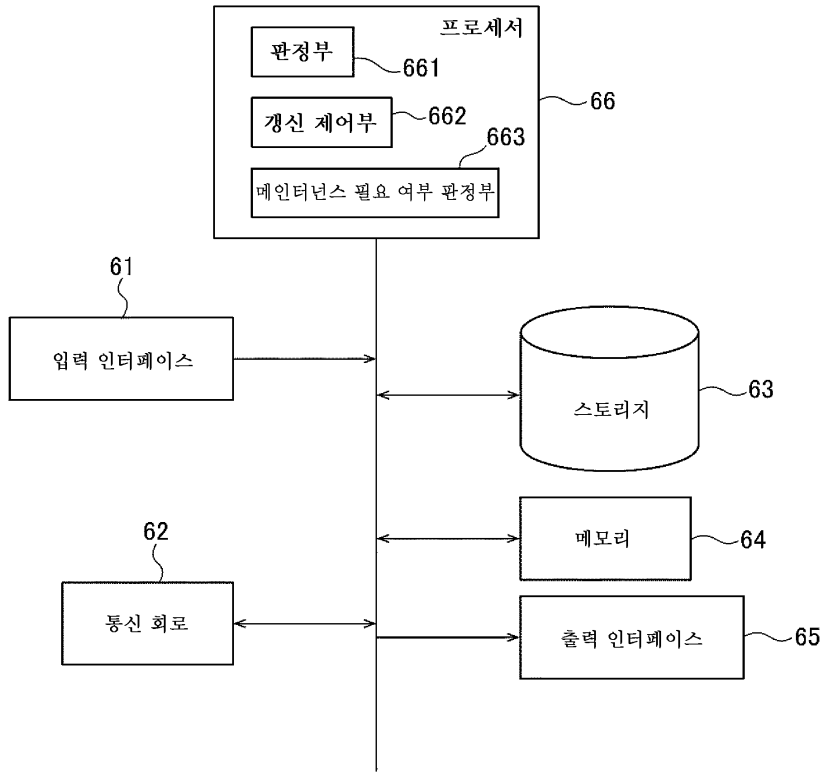
도면4

웨이퍼의 로트	모터 칩의 시계열 데이터	플/슬러민의 유량의 시계열 데이터	연마 압력의 시계열 데이터	연마 테이블 회전수의 시계열 데이터	돌명 회전수의 시계열 데이터	...
L00001	MFR001	FR001	PR001	TR001	RR001	...
L00001	MFR002	FR002	PR002	TR002	RR002	...
L00002	MFR003	FR003	PR003	TR003	RR003	...
...	...	...	...	...	...	...

T1

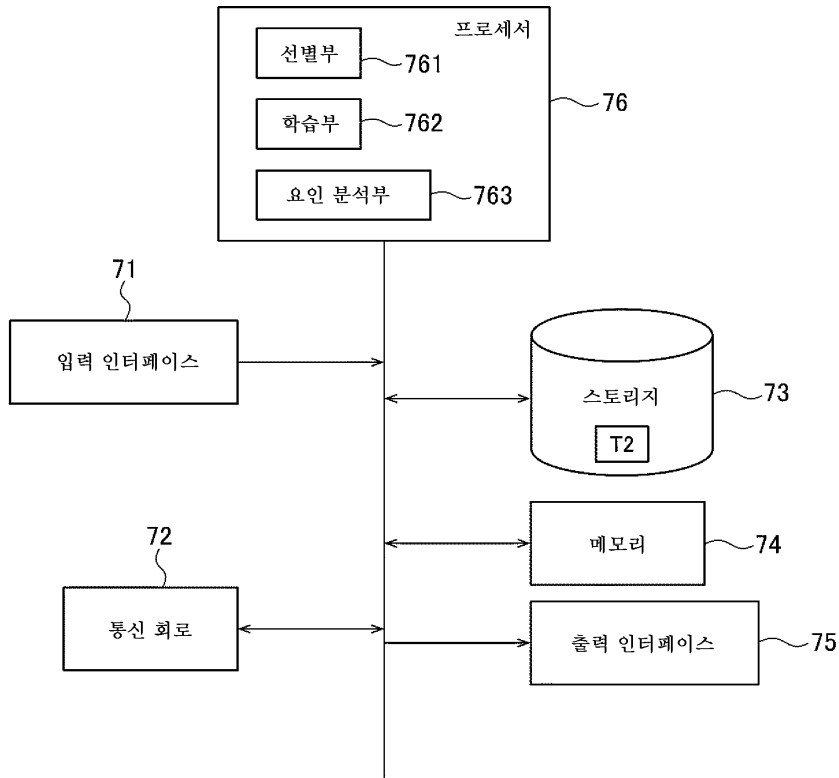
도면5

6 : 알람 서버



도면6

7 : 해석 서버



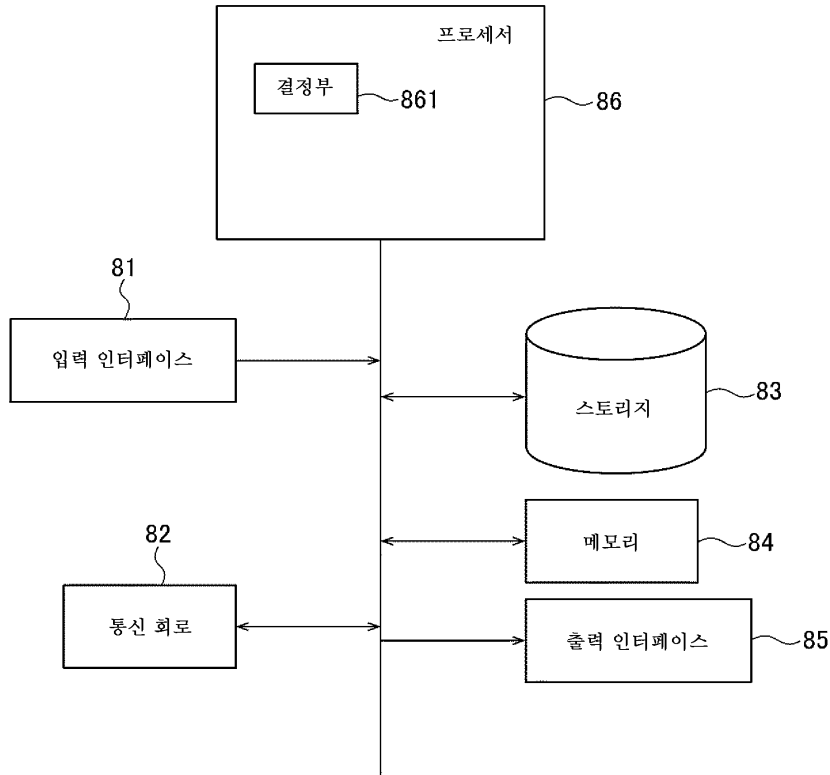
도면7

레코드 ID	모터 전류의 이상 유무	물/슬러리의 유량의 이상 유무	연마 압력의 이상 유무	연마 테이블 회전수의 이상 유무	틀링 회전수의 이상 유무	이상의 요인	이상의 해결법
Y00001	없음	없음	있음	없음	없음	페드	페드 교환 드레싱
Y00002	...	...	...	...	...	리테이너 링	리테이너 링 교환
Y00003	...	...	...	...	...	슬러리	슬러리 조건 조정
Y00004	...	...	...	...	...	멤브레인	멤브레인 교환
Y00005	...	...	...	...	...	웨이퍼	웨이퍼막 이상 체크
...	...	...	...	...	...	...	

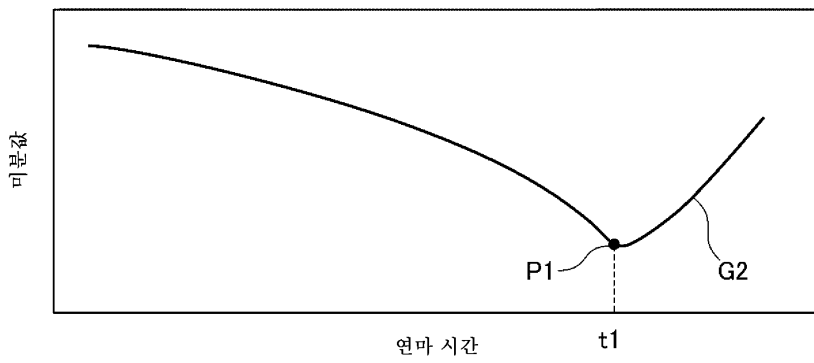
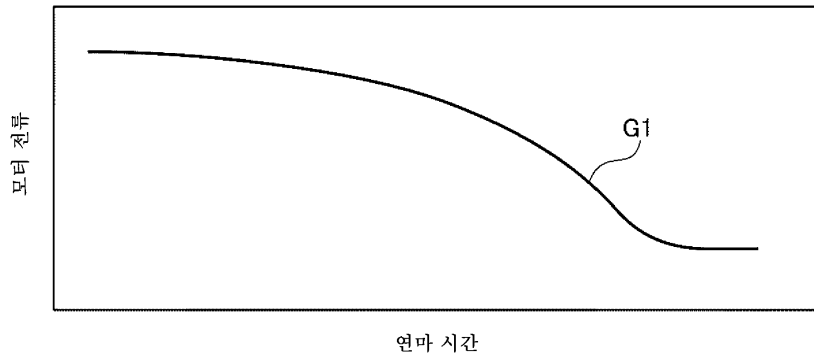
T2

도면8

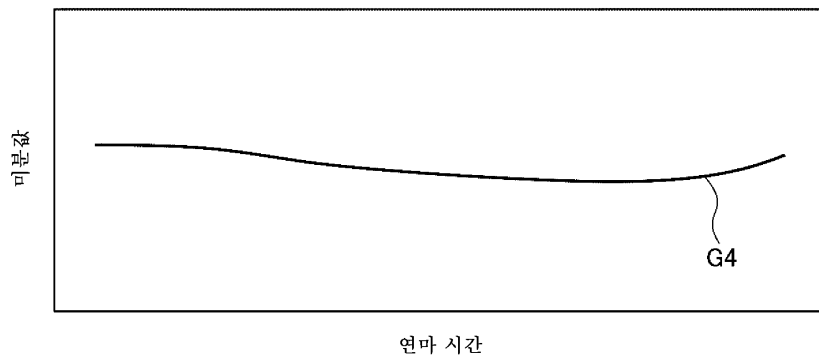
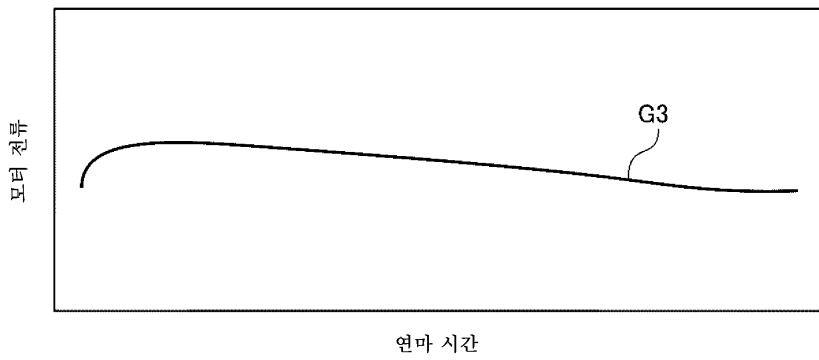
8 : 예지 보전 서버



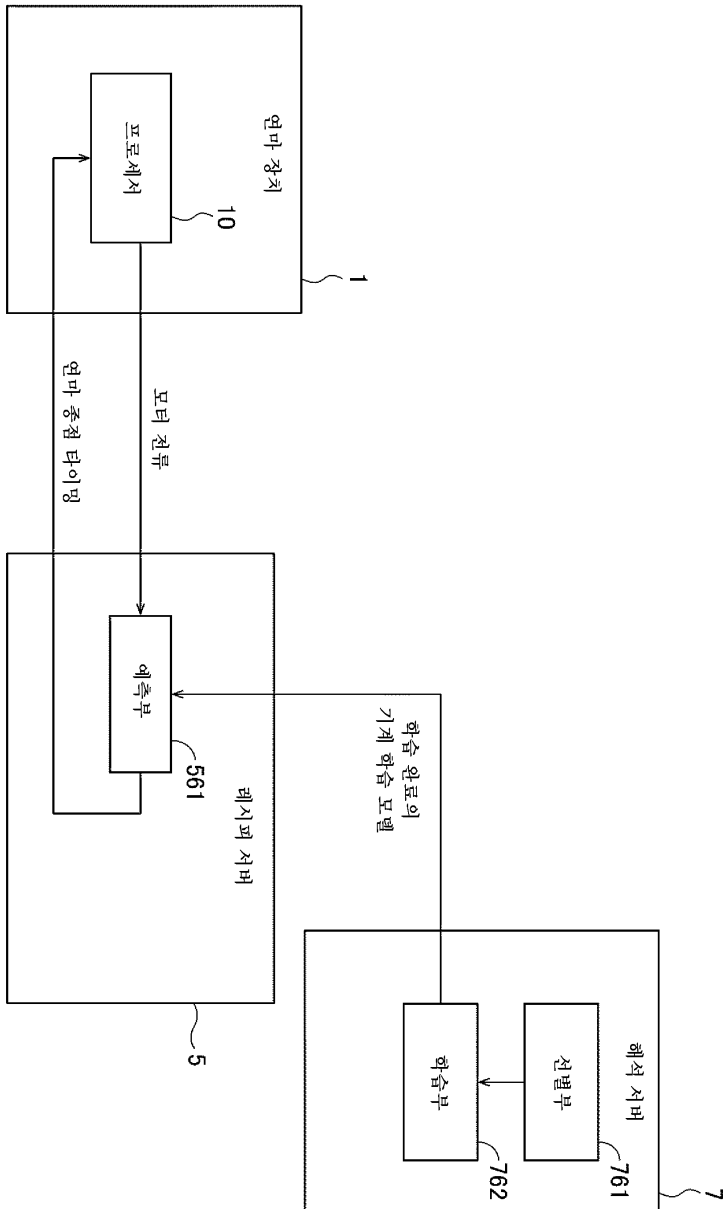
도면9



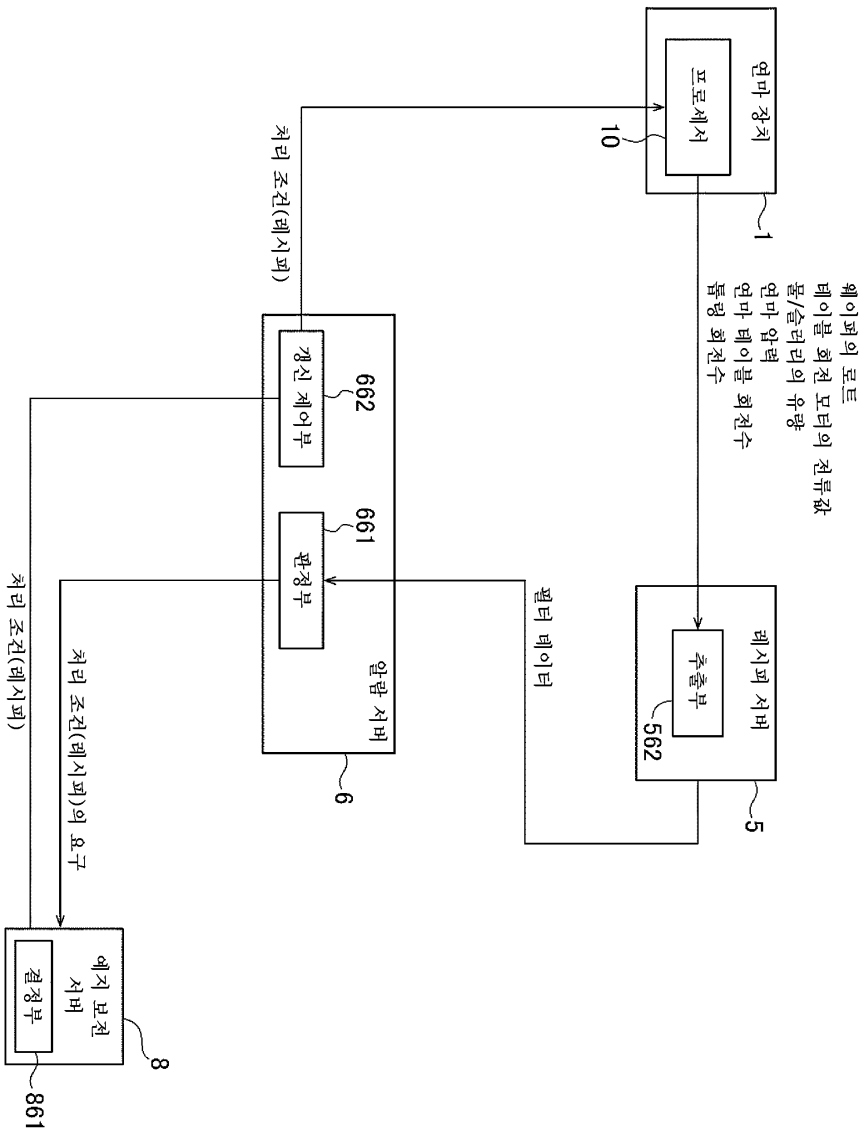
도면10



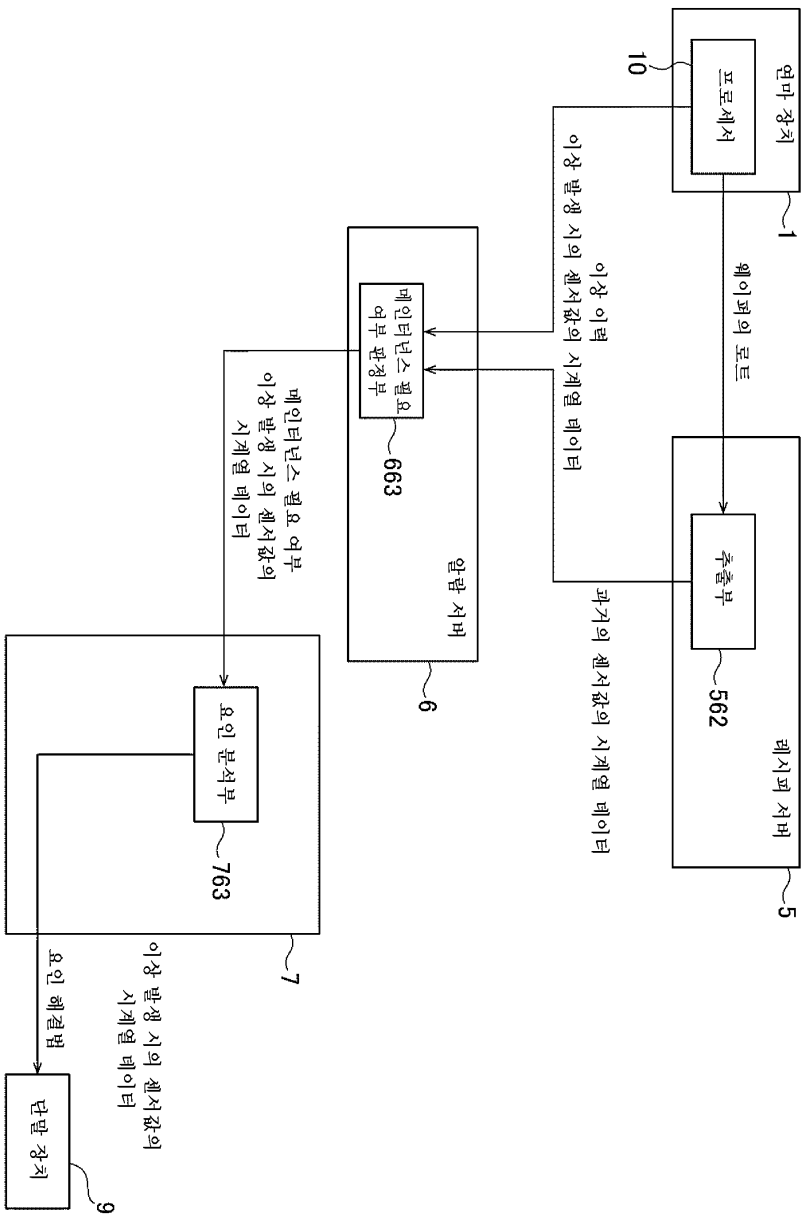
도면11



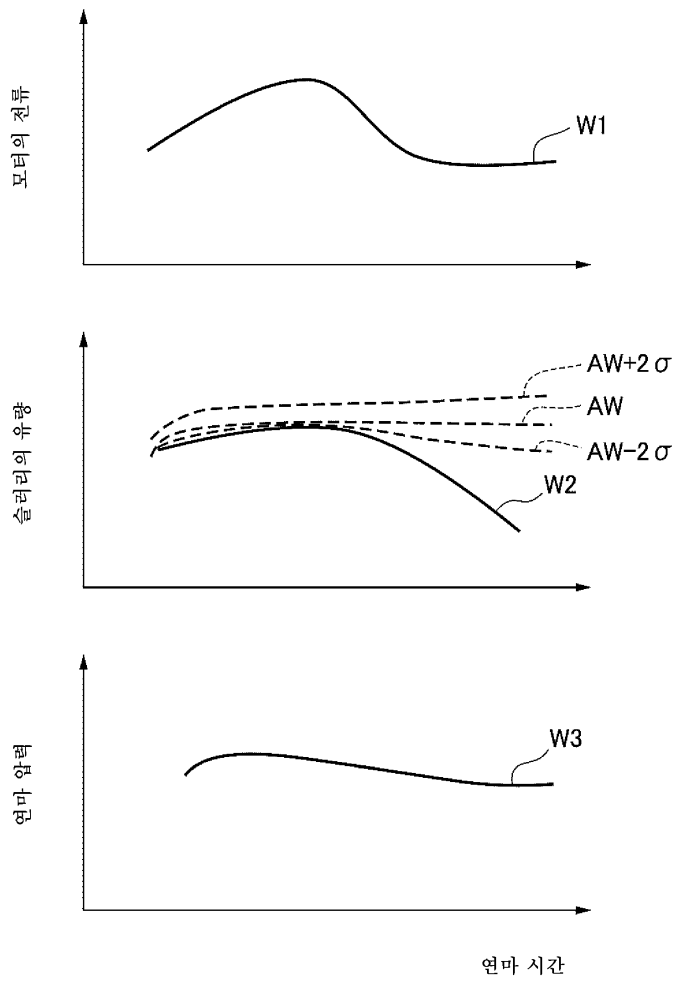
도면12



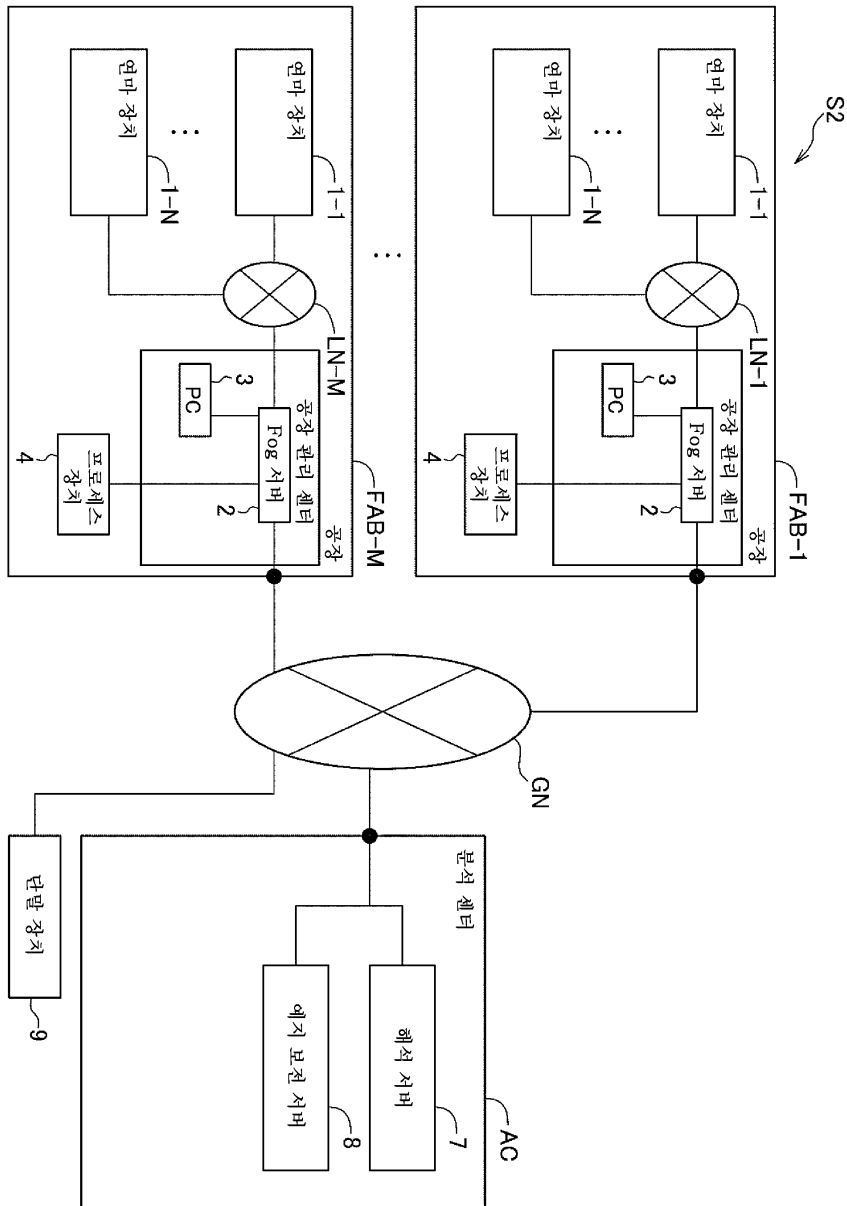
도면13



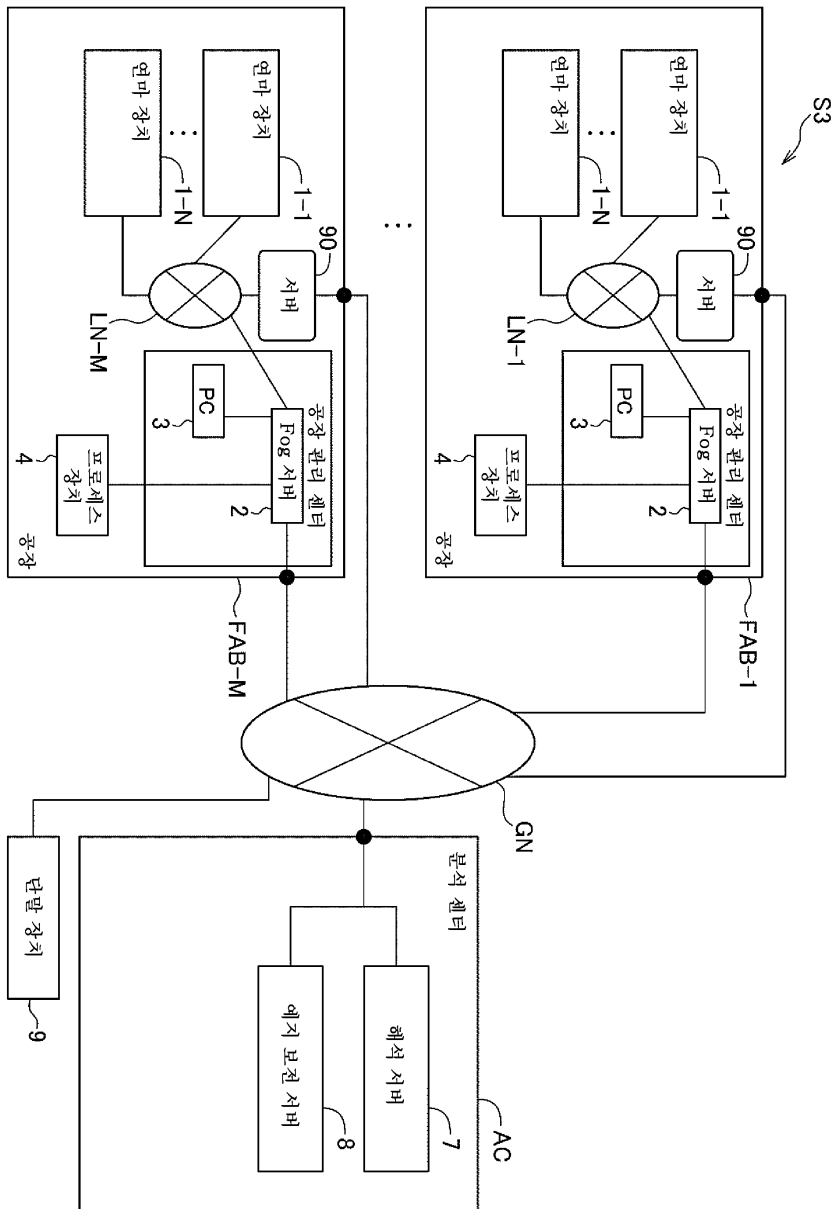
도면14



도면15



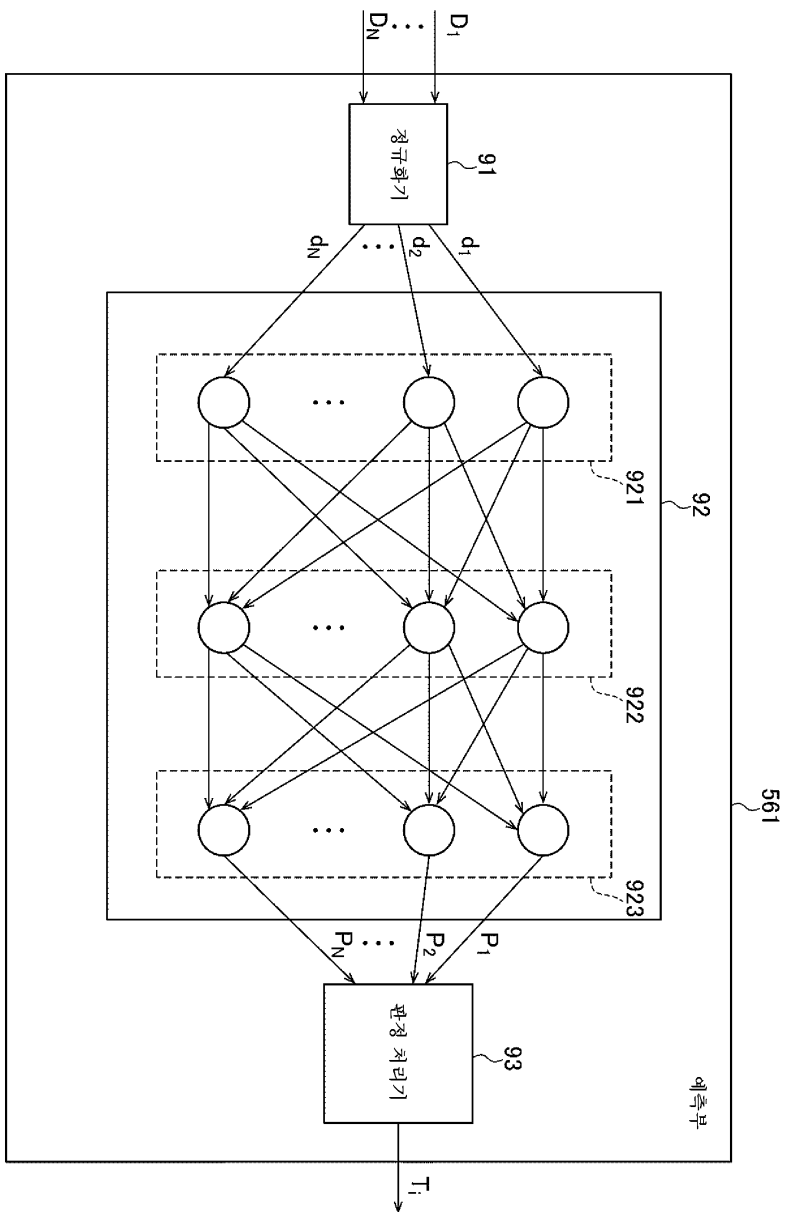
도면16



도면17

동작 부위	기능	기구	IoT 구성	장점과 이유
연마 장치 (예지)	<ul style="list-style-type: none"> <li>①종전 균일화</li> <li>②연마 컨트롤</li> <li>·온도 컨트롤</li> <li>·가압 컨트롤</li> <li>·회전 컨트롤</li> <li>·insitu 분석/측정</li> <li>③메시피 갱신</li> <li>③고속 처리/데이터 보존 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①토크 TT, TR, TROT SOPM, 소용돌이</li> <li>②패드 온도, 펄스웨이</li> <li>·가압 분포, 회전수, 막 두께</li> <li>·분포 측정/판정</li> <li>③고속 판정/갱신 조건 실시</li> </ul>	·장치마다	<ul style="list-style-type: none"> <li>·고속성이 필요한 처리나</li> <li>·예측 판단이 환경 변동에</li> <li>·대응하여 가능해진다</li> <li>·상태 변화에 대응한 메시피나</li> <li>·판단 모델의 갱신에 의한다</li> </ul>
공정 관리 센터/ Fog 서버	<ul style="list-style-type: none"> <li>①경고/이상 관리</li> <li>②운전 이력 관리</li> <li>③소모품 관리</li> <li>④운전 상태 관리</li> <li>⑤메시피 관리</li> <li>⑥인덱스 회피 동작</li> <li>⑦교반/메인テナンス 통지</li> <li>·주요 데이터 축적과 가시화</li> <li>·간편한 관련성/경향 분석과</li> <li>·갱신</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①프로세스/반송</li> <li>②연마 시간</li> <li>③사용 시간, 이벤트종/횟수</li> <li>④연마 조건 변동 이력</li> <li>⑤메시피 갱신, 이벤트종/횟수</li> <li>⑥이벤트종/횟수</li> <li>⑦추진, 경고 통지</li> </ul>	·공정 내부수 ·장치외 데이터 ·관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>·공정 내의 다수 장치의 상태</li> <li>·관리를 일원적으로 행할 수 있다</li> <li>·정칙 간의 단기 경향</li> <li>·분석으로부터 다음 단계의</li> <li>·대응·갱신</li> </ul>
분석 센터/ 해석 서버, 예지 모션 서버, Fog, 클라우드	<ul style="list-style-type: none"> <li>①해석/분석</li> <li>·연마 조건 최적화</li> <li>·소모품 예지/모션</li> <li>②상기 반영</li> <li>·메시피 갱신</li> <li>·교환 시기 갱신</li> <li>·다수 장치의 데이터 해석과</li> <li>·레시피 개량 등(파라미터</li> <li>·장관 분석/자동 프로세스</li> <li>·판정 등)</li> <li>·장기적인 경향 분석과</li> <li>·갱신</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①다량 데이터 분석,</li> <li>·상관 해석, 영향 해석과</li> <li>·개량 조건/원수/판단</li> <li>②개량 레시피로 갱신,</li> <li>·소모품의 판단 모델의</li> <li>·갱신 등</li> </ul>	·다수 공정 ·으로부터의 ·데이터 축적과 ·활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>·다수 공정/장치로부터의</li> <li>·데이터를 활용하여, 경향 분석·</li> <li>·영향 분석을 행하고 개량 모델·</li> <li>·판단 기준을 만들고, 갱신판의</li> <li>·레시피·모델 등을 공장 Fog로</li> <li>·보내어 갱신</li> <li>·공정 Fog에서 사용하는</li> <li>·레시피·모델 등의 갱신이</li> <li>·가능하다</li> </ul>

도면18



도면19

