



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0020626
(43) 공개일자 2018년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05B 23/02 (2006.01) G06F 17/18 (2006.01)
G06N 99/00 (2010.01) G06Q 10/06 (2012.01)
G08B 21/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G05B 23/0205 (2013.01)
G06F 17/18 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0105266

(22) 출원일자 2016년08월19일

심사청구일자 2016년08월19일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

박승환

경기도 성남시 분당구 서현로 181 이매촌한신아파트 209동 1001호

백준걸

서울특별시 강동구 고덕로 131, 122동 1503호(암사동, 강동롯데캐슬퍼스트아파트)

유영지

경기도 군포시 수리산로 33, 842동 1702호 (산본동, 계룡아파트)

(74) 대리인

김동용, 김홍석

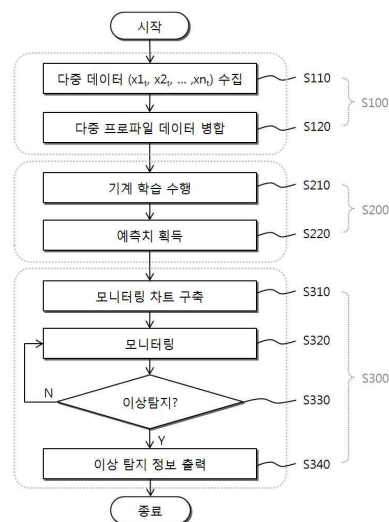
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 다중 프로파일 모니터링 방법 및 장치

(57) 요약

데이터 관리 모듈, 기계 학습 모듈, 모니터링 모듈, 및 데이터베이스를 포함하는 다중 프로파일 데이터 모니터링 장치 및 이를 이용한 다중 프로파일 데이터 모니터링 방법이 개시된다. 다중 프로파일 데이터 모니터링 방법은 n (n 은 2 이상의 자연수)개의 파라미터에 각각에 대한 시계열 데이터를 수집하는 단계, 시간 정보를 이용하여 상기 n 개의 파라미터에 대한 시계열 데이터를 병합하고 다중 프로파일 데이터를 생성하는 단계, 상기 다중 프로파일 데이터를 입력 변수로 설정하고 시간 정보를 출력 변수로 설정하여 기계 학습을 수행하고, 출력 변수 예측치를 획득하는 단계, 상기 출력 변수 예측치를 이용하여 모니터링 차트를 구축하는 단계, 및 상기 모니터링 차트를 이용하여 모니터링 및 이상탐지를 수행하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06N 99/005 (2013.01)

G06Q 10/0635 (2013.01)

G08B 21/18 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 F16SN26T4601

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 BK21플러스사업

연구과제명 제조 물류분야에서의 빅데이터 운용사업팀

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711040094

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인연구지원

연구과제명 빅 데이터 기반 스마트팩토리 구현을 위한 프리딕티브 에널리틱스 기법 개발

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

n (n 은 2 이상의 자연수)개의 파라미터에 각각에 대한 시계열 데이터를 수집하고, 시간 정보를 이용하여 상기 n 개의 파라미터에 대한 시계열 데이터를 병합하여 다중 프로파일 데이터를 생성하는 데이터 관리 모듈,

상기 다중 프로파일 데이터를 입력 변수로 설정하고 시간 정보를 출력 변수로 설정하여 기계 학습을 수행하고, 출력 변수 예측치($\overline{P}_t$)를 획득하는 기계 학습 모듈,

상기 출력 변수 예측치($\overline{P}_t$)를 이용하여 모니터링을 수행하는 모니터링 모듈, 및

상기 시계열 데이터, 상기 다중 프로파일 데이터, 또는 상기 출력 변수 예측치($\overline{P}_t$)를 저장하는 데이터베이스를 포함하는 다중 프로파일 데이터 모니터링 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 모니터링 모듈은,

상기 출력 변수 예측치($\overline{P}_t$)를 중심선(CL_t)으로 하여, 모니터링 차트를 구축하는 모니터링 차트 구축부, 및

상기 모니터링 차트를 이용하여 모니터링 대상의 이상을 탐지하는 이상탐지부를 포함하는.

다중 프로파일 데이터 모니터링 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 모니터링 차트 구축부는,

상기 중심선(CL_t)을 중심으로 평균이 0이고, 표준편차가 σ_t 인 정규분포를 활용하여 관리한계선을 생성하고,

상기 이상탐지부는,

상기 모니터링 대상의 데이터가 관리한계선을 이탈하면 상기 모니터링 대상에 이상이 있는 것으로 판단하는,

다중 프로파일 데이터 모니터링 장치.

청구항 4

다중 프로파일 모니터링 장치에서의 다중 프로파일 데이터의 모니터링을 수행하는 방법에 있어서,

n (n 은 2 이상의 자연수)개의 파라미터에 각각에 대한 시계열 데이터를 수집하는 단계;

시간 정보를 이용하여 상기 n 개의 파라미터에 대한 시계열 데이터를 병합하고 다중 프로파일 데이터를 생성하는 단계;

상기 다중 프로파일 데이터를 입력 변수로 설정하고 시간 정보를 출력 변수로 설정하여 기계 학습을 수행하고,

출력 변수 예측치($\overline{P}_t$)를 획득하는 단계;

상기 출력 변수 예측치($\overline{P}_t$)를 이용하여 모니터링 차트를 구축하는 단계; 및

상기 모니터링 차트를 이용하여 모니터링 대상의 모니터링을 수행하는 단계;를 포함하는 다중 프로파일 데이터 모니터링 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 모니터링 차트를 구축하는 단계는,

중심선(CL_t)을 생성하는 단계; 및

상방 관리한계선(UCL_t) 및 하방 관리한계선(LCL_t)을 포함하는 관리한계선을 생성하는 단계;를 포함하며,

상기 모니터링을 수행하는 단계는,

상기 모니터링 대상의 데이터가 관리한계선을 이탈하면 상기 모니터링 대상에 이상이 있는 것으로 탐지하고 모니터링 결과를 출력하는 단계를 포함하는,

다중 프로파일 데이터 모니터링 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 중심선(CL_t)은 상기 기계 학습 단계를 통해 획득한 상기 출력변수 예측치($\overline{P}_t$)이며,

상기 관리한계선은 상기 중심선(CL_t)을 중심으로 평균이 0이고, 표준편차가 σ_t 인 정규분포를 활용하여 생성하되,

상기 상방 관리한계선(UCL_t)은 아래 수식을 계산하여 생성하고,

$$UCL_t = \overline{P}_t + C.V \cdot \sigma_t$$

(이때, C.V는 상기 모니터링 대상에 대응하여 미리 설정된 결정계수)

상기 하방 관리한계선(LCL_t)은 아래 수식을 계산하여 생성하는,

$$LCL_t = \overline{P}_t - C.V \cdot \sigma_t$$

다중 프로파일 데이터 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다중 프로파일 모니터링 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 복수의 파라미터에 대한 시계열 데이터를 시간 정보를 이용하여 하나의 다중 프로파일 데이터로 전처리하고, 시간 정보를 출력 변수로 기계 학습을 수행하여 얻어진 정보들을 이용하여 모니터링 대상의 이상 탐지를 위한 모니터링을 수행하는 다중 프로파일 모니터링 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 발명은 시계열 프로파일 데이터 모니터링 기법에 관한 것으로 다양한 패턴의 시계열 프로파일 데이터를 동시에 수집하고, 수집된 데이터를 전처리 후, 기계학습 기법을 활용하여 모니터링 차트를 구축하고, 문제가 발생되는 프로파일 정보를 감지할 수 있는 다중 프로파일 모니터링 차트에 관한 것이다.

[0003] 프로파일 모니터링 기법은 시간의 흐름에 따른 데이터가 발생하는 곳에서 주로 사용된다. 의료 분야에서는 심박

수, 뇌파 등과 같은 신호를 모니터링 하고, 금융 분야에서는 환율, 유가, 주가 등과 같은 데이터를 모니터링 한다. 제조 분야도 마찬가지로 공정의 설비로부터 발생하는 프로파일 데이터를 모니터링 하여 공정의 효율을 높인다.

[0004] 기존의 프로파일 모니터링 기법을 위해 사용된 방법들은 한 개의 변수만 대상으로 한다. 예를 들면 유가와 환율 모니터링을 위해 유가 모니터링 방법과 환율 모니터링 방법이 각각 필요했다. 최근 모니터링하기 위한 변수들의 개수가 증가함에 따라, 기존의 프로파일 모니터링 기법들은 여러 개의 변수를 모니터링 하는 데 있어 성능이 저하되거나 비용이 증가하는 문제점이 있다. 따라서, 한 개의 모니터링 방법으로 여러 개의 변수를 모니터링 할 수 있는 다중 프로파일 모니터링 방법의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 복수의 파라미터에 각각에 대한 시계열 데이터를 시간 정보를 이용하여 하나의 다중 프로파일 데이터로 병합하고 기계 학습을 수행하여 모니터링 차트를 구축함으로써, 복수의 파라미터에 대한 데이터를 하나의 지표로 관리하고, 데이터의 이상 여부를 모니터링할 수 있는 다중 파라미터 모니터링 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시 예에 따른 다중 프로파일 데이터 모니터링 장치는 n (n 은 2 이상의 자연수) 개의 파라미터에 각각에 대한 시계열 데이터를 수집하고, 시간 정보를 이용하여 상기 n 개의 파라미터에 대한 시계열 데이터를 병합하여 다중 프로파일 데이터를 생성하는 데이터 관리 모듈, 상기 다중 프로파일 데이터를 입력 변수로 설정하고 시간 정보를 출력 변수로 설정하여 기계 학습을 수행하고, 출력 변수 예측치를 획득하는 기계 학습 모듈, 상기 출력 변수 예측치를 이용하여 모니터링을 수행하는 모니터링 모듈, 및 상기 시계열 데이터, 상기 다중 프로파일 데이터, 또는 상기 출력 변수 예측치를 저장하는 데이터베이스를 포함한다.

[0007] 본 발명의 일 실시 예에 따른 다중 프로파일 모니터링 방법은 n (n 은 2 이상의 자연수) 개의 파라미터에 각각에 대한 시계열 데이터를 수집하는 단계; 시간 정보를 이용하여 상기 n 개의 파라미터에 대한 시계열 데이터를 병합하고 다중 프로파일 데이터를 생성하는 단계; 상기 다중 프로파일 데이터를 입력 변수로 설정하고 시간 정보를 출력 변수로 설정하여 기계 학습을 수행하고, 출력 변수 예측치를 획득하는 단계; 상기 출력 변수 예측치를 이용하여 모니터링 차트를 구축하는 단계; 및 상기 모니터링 차트를 이용하여 모니터링을 수행하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명의 실시 예에 따른 다중 프로파일 모니터링 방법 및 장치는 여러 종류의 프로파일 데이터를 병합하여 하나의 지표로 관리할 수 있는 효과가 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 다중 프로파일 모니터링 방법 및 장치를 활용하면 시간의 흐름에 따른 프로파일 데이터가 생기는 어떠한 분야에도 적용할 수 있다. 예를 들면 첨단 장비에 부착된 센서들로부터 발생하는 데이터를 통해 장비의 종합적인 상태를 모니터링 할 수 있고, 환율, 유가, 기준금리 등의 경제적인 지표들을 활용해 종합적인 경제 상황을 파악하기 위한 종합 지표를 구성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 다중 프로파일 모니터링 장치의 기능 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 프로파일 모니터링 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 도 2의 단계 S100을 보다 세부적으로 도시한 예시적인 도면이고, 도 4는 도 2의 단계 S200 내지 단계 S300을 보다 세부적으로 도시한 예시적인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0012] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0013] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0014] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0015] 본 발명은 다수의 파라미터에 대한 프로파일 데이터들을 모니터링하기 위한 효율적인 방법을 제안한다. 과거에 주로 사용된 모니터링 방법들은 하나의 패턴만을 가진 프로파일 데이터를 모니터링할 수 밖에 없었다. 이러한 방식들은 모니터링 대상이 많아지면 관리 비용이 증가하기 때문에 중요한 변수들을 관리자들이 사전에 선별해서 모니터링을 수행한다. 따라서, 어떠한 변수를 선택하는지 여부가 모니터링 결과에 크게 영향을 미치게 되는 문제점이 발생한다. 따라서, 다수의 프로파일 데이터가 발생하는 곳에서는 가급적 다수의 변수를 분석하여 적은 개수의 모니터링 방법론을 사용할 필요가 있으며, 본 발명에서는 다수의 파라미터에 대한 프로파일 데이터들을 통합하여 하나의 지표로 관리하고 학습하여 모니터링하는 방법에 대하여 제안한다.
- [0016] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.
- [0017] 먼저, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따라 다중 프로파일 모니터링 장치에 대해 상술한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 기능 블록도이다. 도 1을 참조하면, 다중 프로파일 모니터링 장치(100)는 데이터를 수집하고 병합하여 기계 학습을 위한 전처리를 수행하는 데이터 관리 모듈(110), 기계 학습 모듈(120), 모니터링 차트를 구축하여 모니터링을 수행하며 이상을 탐지하는 모니터링부(130), 데이터베이스(180), 및 제어모듈(190)을 포함한다.
- [0019] 본 명세서에서 사용되는 '-부' 또는 '모듈'이라 함은 본 발명의 기술적 사상을 수행하기 위한 하드웨어 및 상기 하드웨어를 구동하기 위한 소프트웨어의 기능적, 구조적 결합을 의미할 수 있다. 예컨대, 상기 '-부' 또는 '-모듈'은 소정의 코드와 상기 소정의 코드가 수행되기 위한 하드웨어 리소스의 논리적인 단위를 의미할 수 있으며, 반드시 물리적으로 연결된 코드를 의미하거나 한 종류의 하드웨어를 의미하는 것은 아니다.
- [0020] 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 데이터 관리 모듈(110)은 데이터 수집부(111) 및 데이터 병합부(112)를 포함한다.
- [0021] 데이터 수집부(111)는 n (n 은 2 이상의 자연수) 개의 변수에 대한 각각의 데이터를 수집하고 이를 데이터베이스(180)에 저장한다. 이때, 데이터와 관련된 시간 정보를 함께 수집하여 저장한다. 예를 들어, 상기 데이터가 제조 공정의 이상 탐지를 위한 센서들로부터 수신된 센서 데이터인 경우, 복수의 센서로부터 수신된 n (n 은 2 이상의 자연수) 개의 파라미터를 갖는 센서 데이터 및 관련 시간 정보(예를 들어, 센싱 시간 등)를 수집하여 데이터베이스(180)에 저장한다.
- [0022] 데이터 병합부(112)는 데이터베이스에 저장된 데이터와 시간 정보를 활용하여 n (n 은 2 이상의 자연수) 개의 변수에 대한 각각의 데이터를 하나의 다중 프로파일 데이터로 병합한다. 데이터 병합은 기계학습 알고리즘을 사용하기 위해 거치는 전처리 단계로서 복수의 변수에 대한 각각의 데이터를 하나의 프로파일 형태의 데이터로 재가공한다. 예를 들어, 상기 데이터가 제조 공정의 이상 탐지를 위한 센서들로부터 수신된 센서 데이터인 경우,

공정 시간(Process Time)에 따라 데이터를 병합할 수 있다.

- [0023] 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 기계 학습 모듈(120)은 데이터 관리 모듈(110)에서 재가공된 프로파일 데이터를 이용하여 기계 학습을 수행한다. 즉, 데이터 관리 모듈(110)에서 가공된 다중 프로파일 데이터를 입력 변수로 설정하고, 시간 정보(t)를 출력 변수로 설정하여 기계 학습을 수행하여 예측치를 획득하고, 획득한 예측치를 데이터베이스(180)에 저장한다.
- [0024] 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 모니터링 모듈(130)은 모니터링 차트 구축부(131) 및 모니터링/이상탐지부(132)를 포함한다.
- [0025] 모니터링 차트 구축부(131)는 기계 학습을 통해 추출된 다중 프로파일 데이터의 예측치를 활용하여 모니터링 차트(도 4 참조)를 구축한다. 모니터링 차트 구축 방법은 아래의 다중 프로파일 모니터링 방법에서 상세하게 설명한다.
- [0026] 모니터링/이상탐지부(132)는 구축된 모니터링 차트를 이용하여 모니터링을 수행하고 이상을 탐지한다. 즉, 모니터링을 통해 모니터링 차트의 관리한계선 범위 내에 속하는 경우 정상으로, 관리한계선을 벗어나는 경우 이상으로 판단하고, 이상/정상 탐지 결과를 출력한다. 모니터링 결과는 데이터베이스에 저장할 수 있다.
- [0027] 데이터베이스(180)는 복수의 파라미터에 대하여 수집된 데이터 및 데이터 관련 시간 정보를 저장한다. 또한, 복수의 파라미터에 대한 데이터를 시간 정보를 활용하여 병합한 다중 프로파일 데이터가 저장한다. 또한, 데이터베이스(180)에는 기계 학습 결과, 이를 통하여 구축된 모니터링 차트, 및 모니터링 결과 등을 저장될 수 있다. 본 명세서에서 데이터베이스라 함은, 각각의 데이터베이스에 대응되는 정보를 저장하는 소프트웨어 및 하드웨어의 기능적 구조적 결합을 의미할 수도 있다.
- [0028] 제어모듈(190)은 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 즉, 데이터 처리 모듈(110), 기계 학습 모듈(120), 모니터링 모듈(130), 및 데이터베이스(180)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0029] 본 실시예와 달리, 상기 다중 프로파일 모니터링 장치(100)가 아닌 별도의 장치에 상기 데이터 처리 모듈(110) 또는 기계 학습 모듈(120)을 구비하는 것도 가능하다.
- [0030] 이하, 도 2 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 프로파일 모니터링 장치를 이용한 다중 프로파일 모니터링 방법에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.
- [0031] 도 2는 도 1에 도시한 다중 프로파일 모니터링 장치를 이용한 다중 프로파일 모니터링 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 3은 도 2의 데이터 처리 단계를 보다 세부적으로 도시한 예시적인 도면이고, 도 4는 도 2의 기계 학습 단계 내지 모니터링 단계를 보다 세부적으로 도시한 예시적인 도면이다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 다중 프로파일 모니터링 장치를 이용한 다중 프로파일 모니터링 방법은 다중 데이터를 수집하고 다중 데이터를 하나의 프로파일 데이터로 병합하는 데이터 처리 단계(S100), 기계 학습을 수행하여 예측치를 획득하는 기계 학습 단계(S200), 및 모니터링 차트를 구축하고 모니터링을 수행하여 이상 여부를 탐지하는 모니터링 단계(S300)를 포함한다.
- [0033] 먼저, 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 데이터 관리 모듈(110)은 n (n 은 2 이상의 자연수) 개의 변수에 대한 각각의 데이터를 수신(S110)하고 이를 데이터베이스에 저장한다. 이때, 데이터와 관련된 시간 정보를 함께 수신하여 저장한다. 예를 들어, 상기 데이터가 제조 공정의 이상 탐지를 위한 센서들로부터 수신된 센서 데이터인 경우, 복수의 센서로부터 수신된 n (n 은 2 이상의 자연수) 개의 종류를 갖는 센서 데이터 및 관련 시간 정보(예를 들어, 센싱 시간 등)를 수집하여 데이터베이스에 저장한다.
- [0034] 다음, 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 데이터 관리 모듈(110)은 다중 프로파일 데이터 병합 단계(S120)를 수행한다. 구체적으로 데이터베이스에 저장된 데이터와 시간 정보를 활용하여 다중 프로파일 데이터 형태로 병합한다. 데이터 병합은 기계학습 알고리즘을 사용하기 위해 거치는 전처리 단계로서 복잡한 데이터들을 하나의 프로파일 형태의 데이터로 재가공 한다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 도 3의 좌측의 플롯들은 센서 1, 센서 2, 및 센서 3으로부터 생성되는 프로파일들을 나타낸다. 해당 프로파일들이 동일한 시간대에 발생하기 때문에 우측의 공정 시간(Process Time)에 따라 데이터를 병합할 수 있다. 예를 들면 t 시점의 데이터는 병합 후에는 데이터 테이블의 한 행(x_{1t} , x_{2t} , x_{3t})을 차지하게 된다. 이처럼 공정 시간이 진행되면서 데이터 테이블은 계속 병합되고 누적되어 기계학습 알고리즘에 적용하기 위한 전처리가 완료된다. 이때, t 는 공정 시간을 의미하고, x_{1t} 는 각 공정 시점에 대한 제1 센서 데이터 측

정치, x_{2i} 는 각 공정 시점에 대한 제2 센서 데이터 측정치, 그리고 x_{3i} 는 각 공정 시점에 대한 제3 센서 데이터 측정치를 나타낸다.

[0036] 다음, 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 기계 학습 모듈(120)은 데이터 관리 모듈(110)에서 재가공된 프로파일 데이터를 이용하여 기계 학습 단계(S200)를 수행한다. 먼저, 데이터 처리 단계(S100)에서 가공된 다중 프로파일 데이터를 입력 변수로 설정하고, 시간 정보(t)를 출력 변수로 설정하여 기계 학습을 수행한다(S210). 기계 학습을 통해 예측치를 획득(S220)하고, 획득한 예측치를 데이터베이스에 저장한다.

[0037] 다음, 다중 프로파일 모니터링 장치(100)의 모니터링 모듈(130)은 기계 학습을 통해 추출된 다중 프로파일 데이터의 예측치를 활용하여 모니터링 차트를 구축(S310, 도4 참고)한다. 모니터링 차트 구축을 위하여 중심선(CL : Center Line) 및 관리한계선(Control Limits)을 산출한다.

[0038] UCL, LCL : Upper and Lower Control Limits)을 산출한다. 중심선(CL_t)은 기계학습 알고리즘을 통해 계산된 출력변수 예측치($\bar{P}_t$)를 사용한다.

수학식 1

$$CL_t = \bar{P}_t$$

[0039]

[0040] 정상 상태의 범주를 결정하는 관리한계선은 상방 관리한계선(UCL : Upper Control Limit) 및 하방 관리한계선(LCL : Lower Control Limit)을 포함하며, 중심선(CL_t)을 중심으로 평균이 0이고, 표준편차가 σ_t 인 정규분포를 활용하여 관리한계선(UCL_t, LCL_t)을 결정한다. 관리한계선(UCL_t, LCL_t)은 아래의 [수학식 2] 및 [수학식 3]을 이용하여 생성할 수 있다.

수학식 2

$$UCL_t = \bar{P}_t + C.V \cdot \sigma_t$$

[0041]

수학식 3

$$LCL_t = \bar{P}_t - C.V \cdot \sigma_t$$

[0042]

[0043] 이때, C.V(Critical Value)는 관리한계선의 폭을 결정하는 결정계수로써 실제 현장의 상황 또는 모니터링 대상에 맞게 관리자 또는 사용자 등에 의하여 조절 가능하다.

[0044] 다음, 구축된 차트를 이용하여 모니터링 단계(S320)를 수행한다. 모니터링을 통해 모니터링 대상 데이터가 모니터링 차트의 관리한계선을 벗어나는지를 판단하는 이상 탐지 단계를 수행한다(S330). 이상이 탐지된 경우, 모니터링 모듈(130)은 이상 탐지 정보를 출력한다(S340). 상기 모니터링 결과들은 데이터베이스에 저장될 수 있다.

[0045] 단일 파라미터에 대한 데이터만으로 이상을 탐지하는데 어려움이 존재하는 경우 복수의 파라미터에 대한 데이터를 이용한 모니터링 기법이 요구되며, 본 발명에 따른 다중 프로파일 모니터링 장치 및 방법을 이용하여 복수의 파라미터에 대한 데이터를 하나의 다중 프로파일 데이터로 전처리하고, 기계 학습을 수행하여 얻어진 정보들을 이용하여 모니터링 차트를 구축함으로써, 복수의 파라미터에 대한 데이터를 하나의 지표로 관리하고, 데이터의 이상 여부를 모니터링할 수 있다.

[0046] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본

발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0047]

100 : 다중 프로파일 모니터링 장치

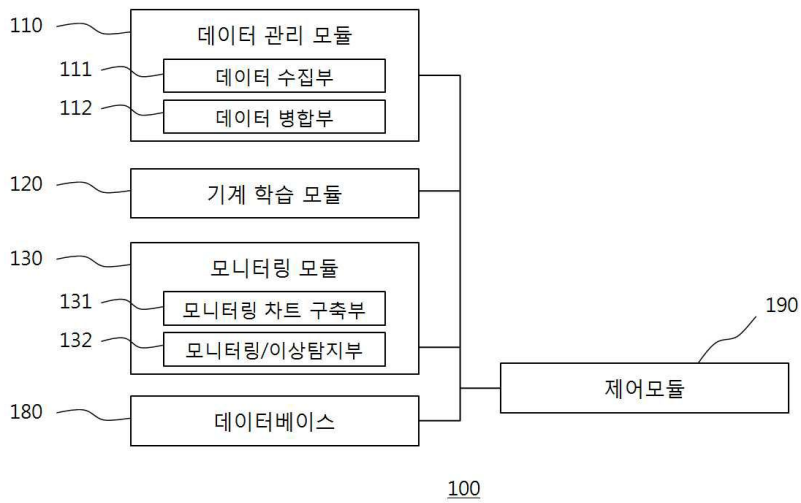
110 : 데이터 관리 모듈 120 : 기계 학습 모듈

130 : 모니터링 모듈 180 : 데이터베이스

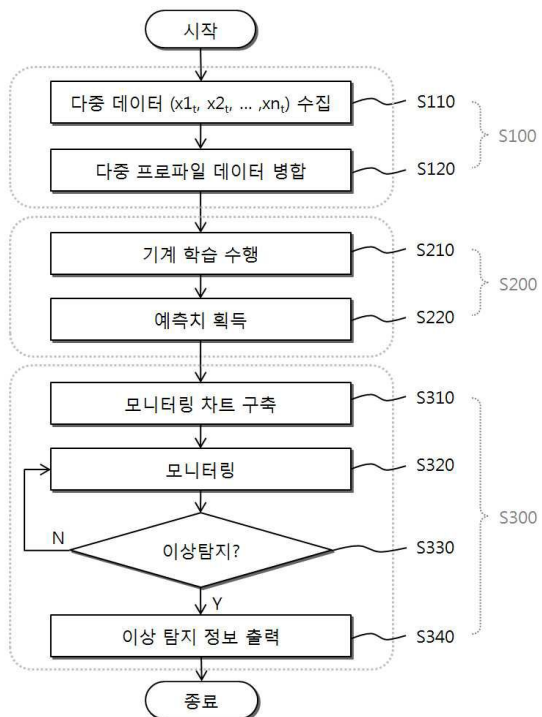
190 : 제어모듈

도면

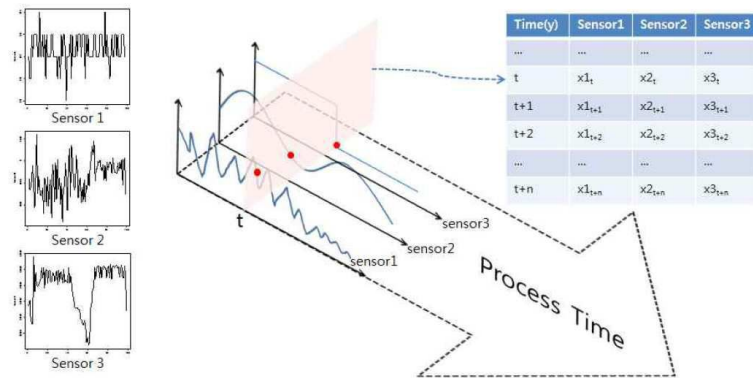
도면1



도면2



도면3



도면4

