



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월11일
(11) 등록번호 10-2532282
(24) 등록일자 2023년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06N 20/00 (2019.01)

(52) CPC특허분류
G06N 20/00 (2021.08)

(21) 출원번호 10-2022-0111894

(22) 출원일자 2022년09월05일
심사청구일자 2022년09월05일

(56) 선행기술조사문헌
KR1020200015048 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

김재호

경기도 성남시 분당구 서판교로44번길 29-3(판교동)

김유진

서울특별시 광진구 동일로 178, 401호(화양동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

민영준

전체 청구항 수 : 총 8 항

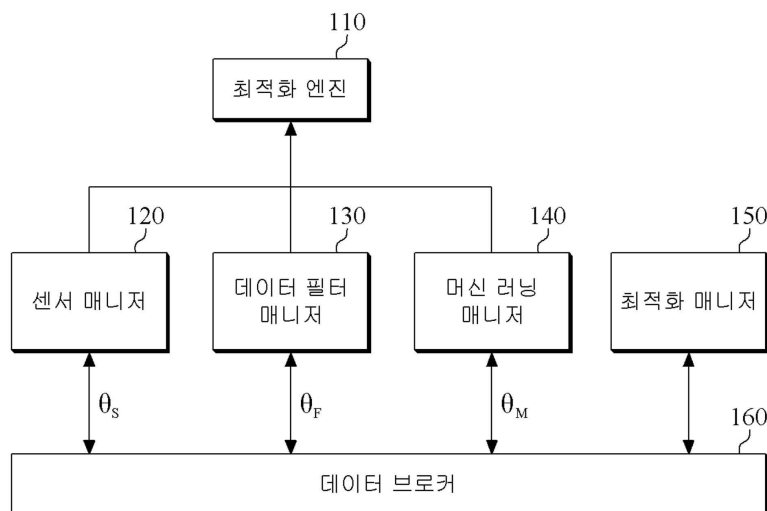
심사관 : 박성수

(54) 발명의 명칭 파라미터 통합 최적화 방법

(57) 요약

머신 러닝 과정에서, 설정이 필요한 서로 다른 종류의 파라미터를 통합하여 최적화하는 방법이 개시된다. 개시된 파라미터 통합 최적화 방법은, 미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지, 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계; 및 상기 선택된 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 상기 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 최적화 센서 파라미터 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정하는 단계를 포함하며, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는 미리 설정된 최적화 범위를 만족하는, 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하는 단계; 및 상기 선택된 센서 파라미터에 의해 센서로부터 제공되는 센서 데이터 및 상기 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자
원주연
 서울특별시 강서구 양천로65길 45, 101동 1003호(염창동, 염창길훈아파트)
김세중
 서울특별시 중랑구 면목로65길 10(면목동)
용태인
 서울특별시 강남구 개포로109길 21, 303동 406호(개포동, 대청아파트)

(56) 선행기술조사문헌
 KR1020200052437 A
 KR1020210085315 A
 KR1020210125363 A
 KR1020210155824 A*
 US20190294999 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415181734
과제번호	00154678
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	시장선도를 위한 한국 주도형 K-Sensor 기술개발(R&D)
연구과제명	네트워크 기반 센서를 위한 커넥티드 지능센서 플랫폼 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152732
과제번호	2021-0-01816-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	메타버스 자유티원 핵심기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨팅 장치에 의해 수행되는, 파라미터 통합 최적화 방법에 있어서,

미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지, 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계; 및

상기 선택된 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 상기 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 최적화 센서 파라미터 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정하는 단계를 포함하며,

상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는

미리 설정된 최적화 범위를 만족하는, 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 센서 파라미터에 의해 센서로부터 제공되는 센서 데이터 및 상기 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계

를 포함하는 파라미터 통합 최적화 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 센서 파라미터는

샘플링 주파수, 측정 범위 및 센서 민감도 중 적어도 하나를 포함하는

파라미터 통합 최적화 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터는

에포크(epoch), 배치 사이즈(batch size) 및 학습률(learning rate) 중 적어도 하나를 포함하는

파라미터 통합 최적화 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는

상기 종료 조건이 만족될 때까지, 전처리 필터 후보군에서 상기 센서 데이터의 전처리에 이용되는 전처리 필터를 선택하여 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하며,

상기 최적화 센서 파라미터 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정하는 단계는

상기 선택된 전처리 필터 중에서, 상기 손실값이 최소가 되는 최적화 전처리 필터를 결정하는

파라미터 통합 최적화 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는

상기 종료 조건이 만족될 때까지, 센서 후보군에서 학습에 이용되는 센서 데이터를 제공하는 센서를 선택하여, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하며,

상기 최적화 센서 파라미터는

상기 선택된 센서에 대한 최적화 센서 파라미터인

파라미터 통합 최적화 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

컴퓨팅 장치에 의해 수행되는, 파라미터 통합 최적화 방법에 있어서,

미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지, 복수의 센서 데이터 각각에 대한 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계; 및

상기 선택된 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 상기 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 최적화 가중치 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정하는 단계를 포함하며,

상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는

미리 설정된 최적화 범위를 만족하는 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하는 단계; 및

상기 가중치가 적용된 센서 데이터 및 상기 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계

를 포함하는 파라미터 통합 최적화 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는

상기 센서 데이터에 상기 가중치를 적용하여, 훈련 데이터를 생성하고, 상기 훈련 데이터를 이용하여, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는

파라미터 통합 최적화 방법.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는

상기 종료 조건이 만족될 때까지, 센서 후보군에서 학습에 이용되는 센서 데이터를 제공하는 센서를 선택하여, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하며,

상기 최적화 가중치는

상기 선택된 센서에 의해 제공되는 센서 데이터에 대한 최적화 가중치인

파라미터 통합 최적화 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 파라미터 최적화 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 머신 러닝 과정에서, 설정이 필요한 서로 다른 종류의 파라미터를 통합하여 최적화하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 센서 데이터를 머신 러닝에 활용하는 어플리케이션이 증가하고 있다. 예컨대, 자율 주행 차량에서는 센서 데이터를 이용해 주변 장애물 등을 감지하는 머신 러닝이 이용되고 있으며, 스마트 팩토리에서는 센서 데이터를 이용해 이상 공정 등을 감지하는 머신 러닝이 이용되고 있다.

[0004] 이와 같이, 센서 데이터가 머신 러닝에 이용되는 환경에서는, 머신 러닝 모델의 하이퍼 파라미터(hyper parameters)를 최적화하는 것만으로는 머신 러닝 모델의 학습 효율을 높이는데 한계가 있으며, 센서 파라미터에 대한 최적화 또한 필요하다.

[0005] 특히 최근에는 머신 러닝 환경에서 이용되는 센서의 개수가 증가하고 있으며, 물리 센서 뿐만 아니라 퓨전 센서, 가상 센서, 소프트 센서 등 다양한 형태의 센서가 활용되고 있을 뿐만 아니라, 상대적으로 정확도가 떨어지는 저가 센서에 대한 요구가 증가함에 따라, 센서 파라미터에 대한 최적화가 필수적으로 요구되고 있다.

[0006] 관련 선행문헌으로 대한민국 등록특허 제10-2107378호, 제10-2411824호, 대한민국 공개특허 제2022-0072231호, 제2022-0082618호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 머신 러닝 모델의 하이퍼 파라미터와, 센서 파라미터, 전처리 필터 등을 통합적으로 최적화하는 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지, 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계; 및 상기 선택된 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 상기 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 최적화 센서 파라미터 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정하는 단계를 포함하며, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는 미리 설정된 최적화 범위를 만족하는, 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하는 단계; 및 상기 선택된 센서 파라미터에 의해 센서로부터 제공되는 센서 데이터 및 상기 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계를 포함하는 파라미터 통합 최적화 방법이 제공된다.

[0011] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지, 전처리 필터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계; 및 상기 선택된 전처리 필터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 상기 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 최적화 전처리 필터 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정하는 단계를 포함하며, 상기

머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는 전처리 필터 후보군에서 상기 전처리 필터를 선택하고, 미리 설정된 최적화 범위를 만족하는 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하는 단계; 및 센서로부터 제공되는 센서 데이터, 상기 센서 데이터의 전처리에 이용되는 상기 전처리 필터 및 상기 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계를 포함하는 파라미터 통합 최적화 방법이 제공된다.

[0012] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지, 복수의 센서 데이터 각각에 대한 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계; 및 상기 선택된 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 상기 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 최적화 가중치 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정하는 단계를 포함하며, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계는 미리 설정된 최적화 범위를 만족하는 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하는 단계; 및 상기 가중치가 적용된 센서 데이터 및 상기 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 상기 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행하는 단계를 포함하는 파라미터 통합 최적화 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 일실시예에 따르면, 머신 러닝 학습 과정에서 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터, 전처리 필터가 통합적으로 최적화됨으로써, 머신 러닝 모델의 학습 성능이 향상될 수 있는 하이퍼 파라미터의 최적화 뿐만 아니라, 센서 파라미터 및 전처리 필터 등에 대한 최적화도 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
 도 2는 파라미터 통합 최적화 시스템의 파라미터 통합 최적화 방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 5는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0019] 머신 러닝 모델의 하이퍼 파라미터란, 최적의 머신 러닝 모델을 구현하기 위해 머신 러닝 모델에 적용되는 파라미터로서, 에포크(epoch), 배치 사이즈(batch size) 및 학습률(learning rate) 등이 있으며, 하이퍼 파라미터를 최적화하기 위한 다양한 알고리즘이 연구되고 있다. 하이퍼 파라미터 최적화 방법으로, Grid Search 알고리즘, Random Search 알고리즘, Bayesian Optimization 등이 있다.

[0020] 전술된 바와 같이, 센서 데이터를 이용하여 머신 러닝이 수행되는 환경에서는 머신 러닝 모델의 하이퍼 파라미터를 최적화하는 것만으로는 학습 성능을 높이는데 한계가 있으며, 학습 성능을 더욱 높이기 위해서는 센서 파라미터에 대한 최적화가 필요하다.

[0021] 그리고 센서 데이터를 이용하여 머신 러닝이 수행되는 환경에서, 센서와 머신 러닝 모델은 유기적으로 결합된 상태이기 때문에, 센서 파라미터와 머신 러닝 모델의 하이퍼 파라미터를 각각 독립적으로 최적화하는 것은 비효율적이며, 이에 본 발명은 머신 러닝 모델에 대한 학습 과정에서, 센서 파라미터와 머신 러닝 모델의 하이퍼 파라미터를 통합하여 최적화하는 방법을 제안한다.

[0022] 본 발명의 일실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 방법은, 센서 파라미터와 머신 러닝 모델의 하이퍼 파라미터 뿐만 아니라, 센서 데이터를 전처리하는 전처리 필터, 센서 데이터에 대한 가중치 등과 같이, 머신 러닝 과정에서 설정이 필요한 다양한 종류의 파라미터를 통합하여 최적화할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 방법은, 프로세서 및 메모리를 포함하는 컴퓨팅 장치에서 수

행될 수 있다.

- [0024] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 시스템을 설명하기 위한 도면이며, 도 2는 파라미터 통합 최적화 시스템의 파라미터 통합 최적화 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0027] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 시스템은 최적화 엔진(110), 센서 매니저(120), 데이터 필터 매니저(130), 머신 러닝 매니저(140), 최적화 매니저(150) 및 데이터 브로커(160)를 포함한다.
- [0028] 최적화 엔진(110)은 미리 설정된 최적화 알고리즘에 따라서, 최적화된 센서 파라미터, 머신 러닝 모델의 하이퍼 파라미터, 전처리 필터 등을 결정할 수 있다. 여기서, 일실시예로서 머신 러닝 모델은 딥러닝 모델일 수 있으며, 하이퍼 파라미터는 에포크(epoch), 배치 사이즈(batch size) 및 학습률(learning rate) 등을 포함할 수 있으며, 전처리 필터는 구간 평균 필터, 가우시안 필터, 최대값 필터, 최소값 필터 등을 포함할 수 있다. 구간 평균 필터는 미리 설정된 구간의 데이터의 평균값을 출력하는 필터이며, 최대값 필터는 미리 설정된 구간의 데이터의 최대값을 출력하는 필터이며, 최소값 필터는 미리 설정된 구간의 데이터의 최소값을 출력하는 필터이다. 센서 파라미터는 샘플링 주파수, 센서 민감도 등을 포함할 수 있으며, 이용되는 센서의 종류에 따라 센서 파라미터는 달라질 수 있다. 예컨대, 이용되는 센서가 레이더 센서인 경우, 측정 범위(range interval)나 거리 분해능을 조절하는 프로파일(profile) 등의 센서 파라미터가 최적화될 수 있다.
- [0029] 최적화 매니저(150)는 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터 및 전처리 필터에 할당되는 식별자(T_ID)를 초기화(S210)하고, 미리 설정된 최적화 범위를 만족하는 센서 파라미터(Θ_S), 하이퍼 파라미터(Θ_F) 및 전처리 필터(Θ_W) 등을 선택하여, 센서 매니저(120), 데이터 필터 매니저(130), 머신 러닝 매니저(140)로 전송(S220)한다. 최적화 매니저(150)는 미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터 및 전처리 필터를 반복적으로 선택하며, 새로 선택된 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터 및 전처리 필터에는 식별자(T_ID)가 갱신되어 할당된다.
- [0030] 종료 조건은 예컨대, 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터 및 전처리 필터에 대한 선택 횟수가 미리 설정된 종료 횟수를 만족하는 조건, 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 임계값 이하인 조건, 정확도(accuracy) 상승 기울기 값이 미리 설정된 기울기값 이하인 조건 등일 수 있다.
- [0031] 랜덤 서치 알고리즘이 최적화 알고리즘으로 이용되는 경우, 최적화 매니저(150)는 미리 설정된 최적화 범위 내에서 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터 및 전처리 필터 등을 랜덤으로 선택할 수 있다. 그리고 최적화 범위는 사용자에 의해 설정될 수 있다.
- [0032] 예컨대, 최적화 대상인 센서 파라미터가 샘플링 주파수이며, 최적화 대상인 하이퍼 파라미터가 에포크인 경우, 샘플링 주파수의 최적화 범위는 40~60Hz, 최적화 범위에 포함된 전처리 필터 후보군은 A, B, C, 에포크값의 최적화 범위는 200~500으로 설정될 수 있다. 그리고 최적화 매니저(150)는 샘플링 주파수로 44Hz, 전처리 필터로 A, 에포크값으로 300을 선택하여, 센서 매니저(120), 데이터 필터 매니저(130), 머신 러닝 매니저(140)로 선택된 데이터를 전송할 수 있다. 선택된 데이터에는 식별자(T_ID)로, 0이 할당될 수 있다.
- [0033] 센서 매니저(120)는 최적화 매니저(150)로부터 제공된 센서 파라미터를 센서에 적용하고, 센서를 이용하여 센서 데이터를 수집(S230)한다. 센서는 최적화 매니저(150)로부터 제공된 센서 파라미터에 따라서 센서 데이터를 생성한다. 그리고 센서 매니저(120)는 수집된 센서 데이터를, 할당되었던 식별자(T_ID=0)와 함께 데이터 필터 매니저(130)로 전송(S240)한다.
- [0034] 데이터 필터 매니저(130)는 최적화 매니저(150)로부터 제공된 전처리 필터를 이용하여, 센서 매니저(120)로부터 제공된 센서 데이터에 대한 전처리를 수행(S250)하고, 전처리된 센서 데이터를, 할당되었던 식별자(T_ID=0)와 함께 머신 러닝 매니저(140)로 전송(S260)한다.
- [0035] 머신 러닝 매니저(140)는 데이터 필터 매니저(130)로부터 제공된 센서 데이터를 이용하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행(S270)하며, 머신 러닝 모델에 대한 손실값을, 할당되었던 식별자(T_ID=0)와 함께 최적화 매니저(150)로 전송(S280)한다. 데이터 필터 매니저(130)로부터 제공된, 전처리된 센서 데이터는, 머신 러닝 모델의 학습을 위한 훈련 데이터에 대응된다. 예컨대 머신 러닝 모델은, 센서 데이터를 이용하여, 차량 전방의 장애물의 클래스를 분류하는 모델일 수 있다.

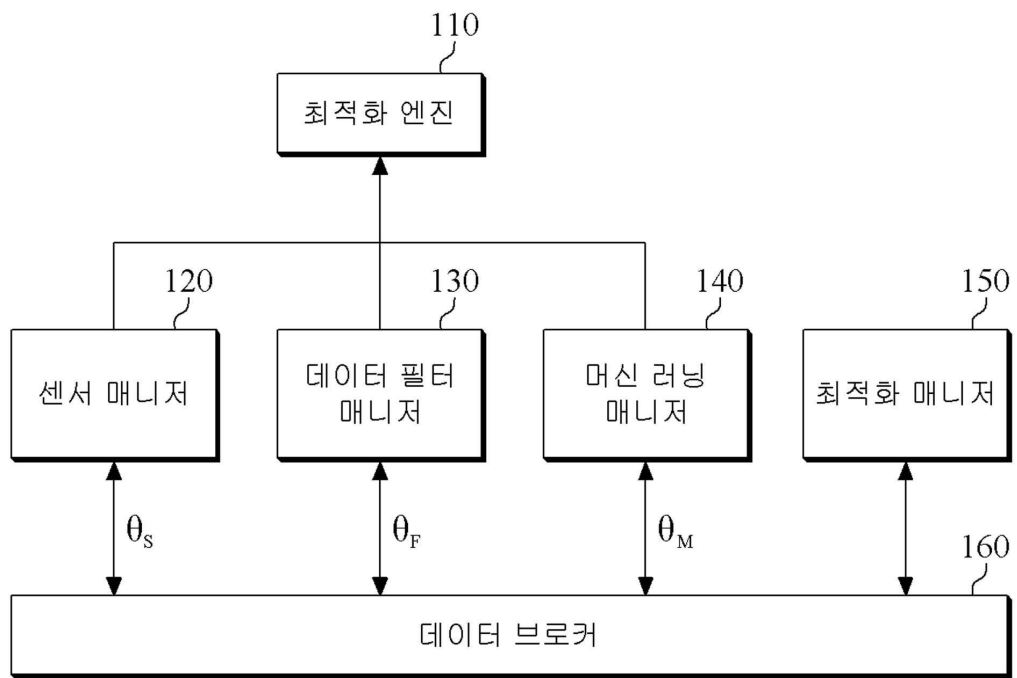
- [0036] 최적화 매니저(150)는 미리 설정된 종료 조건이 만족되지 않은 경우, 새로운 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터 및 전처리 필터를 선택(S290)하여, 센서 매니저(120), 데이터 필터 매니저(130), 머신 러닝 매니저(140)로 전송한다. 예컨대 전송된 예시의 최적화 범위에서 최적화 매니저(150)는 샘플링 주파수로 55Hz, 전처리 필터로 B, 에포크값으로 250을 새로 선택하여, 센서 매니저(120), 데이터 필터 매니저(130), 머신 러닝 매니저(140)로 선택된 데이터를 전송할 수 있다. 이 때 선택된 데이터에는 식별자(T_ID)로, 1이 할당될 수 있다.
- [0037] 단계 S220 내지 단계 S280은 미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지 반복되며, 최적화 엔진(110)은 단계 S220 내지 단계 S280의 반복 과정에서 선택된 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터 및 전처리 필터 중에서, 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터 및 전처리 필터를, 최적화 센서 파라미터, 최적화 하이퍼 파라미터 및 최적화 전처리 필터로 결정할 수 있다.
- [0038] 데이터 브로커(160)는 데이터 채널로서, 데이터 브로커(160)를 통해, 최적화 엔진(110), 센서 매니저(120), 데이터 필터 매니저(130), 머신 러닝 매니저(140), 최적화 매니저(150) 사이에서 데이터가 송수신된다.
- [0039] 이와 같이, 본 발명의 일실시예는, 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터, 전처리 필터를 각각 별도의 최적화 과정을 통해 최적화하는 것이 아니라, 머신 러닝 학습 과정에서 센서 파라미터, 하이퍼 파라미터, 전처리 필터를 통합적으로 최적화한다.
- [0040] 따라서 본 발명의 일실시예에 따르면, 머신 러닝 모델의 학습 성능이 향상될 수 있는 하이퍼 파라미터의 최적화 뿐만 아니라, 센서 파라미터 및 전처리 필터에 대한 최적화도 이루어질 수 있다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨팅 장치는 미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지, 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행(S310)한다.
- [0044] 단계 S310에서 컴퓨팅 장치는 미리 설정된 최적화 범위를 만족하는, 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택(S311)하고, 선택된 센서 파라미터에 의해 센서로부터 제공되는 센서 데이터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행(S312)할 수 있다.
- [0045] 그리고 컴퓨팅 장치는 단계 S310에서 선택된 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 최적화 센서 파라미터 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정(S320)한다. 단계 S310에서 선택된 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 각각에 대한 학습 과정을 통해 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 계산되고, 컴퓨팅 장치는 계산된 손실값 중 최소 손실값이 도출되었을 때의 센서 파라미터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를, 최적화 센서 파라미터 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터로 결정할 수 있다.
- [0046] 또한 컴퓨팅 장치는 단계 S310에서 종료 조건이 만족될 때까지, 미리 설정된 전처리 필터 후보군에서 센서 데이터의 전처리에 이용되는 전처리 필터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행할 수 있으며, 단계 S320에서는 선택된 전처리 필터 중에서, 손실값이 최소가 되는 최적화 전처리 필터를 결정할 수 있다.
- [0047] 한편, 실시예에 따라 컴퓨팅 장치는 단계 S310에서, 센서 후보군에서 학습에 이용되는 센서 데이터를 제공하는 센서를 선택하고, 선택된 센서에 대한 센서 파라미터를 선택하여 머신 러닝에 대한 학습을 수행할 수 있다. 즉, 컴퓨팅 장치는 센서 파라미터를 최적화하기 위한 센서를 결정하고, 결정된 센서에 대해서 센서 파라미터를 최적화할 수 있다. 이 때, 최적화 센서 파라미터는, 센서 후보군에서 선택된 센서에 대한 최적화 센서 파라미터이다.
- [0048] 센서가 매우 많이 이용되는 환경에서는 최적화해야할 센서 파라미터의 개수가 증가할 수 있으며, 최적화할 센서 파라미터 개수의 증가에 따라서, 시스템 전체에서의 파라미터 최적화 시간이 기하 급수적으로 증가할 수 있다. 이러한 최적화 시간 증가 문제를 해결하기 때문에, 본 발명의 일실시예는 학습에 이용되는 전체 센서가 아닌 일부 센서에 대해 선택적으로 센서 파라미터를 최적화할 수 있다. 이 때, 최적화 대상의 센서는, 센서 후보군에 포함된 센서 중에서, 센서 중요도나 사용자에게 의해 선택될 수 있다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0051] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨팅 장치는 미리 설정된 종료 조건이 만족할 때까지, 전처리 필터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행(S410)한다. 그리고 단계 S410에서 선택된 전처리 필터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 머신 러닝 모델에 대한 손실값이

최소가 되는 최적화 전처리 필터 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정(S420)한다.

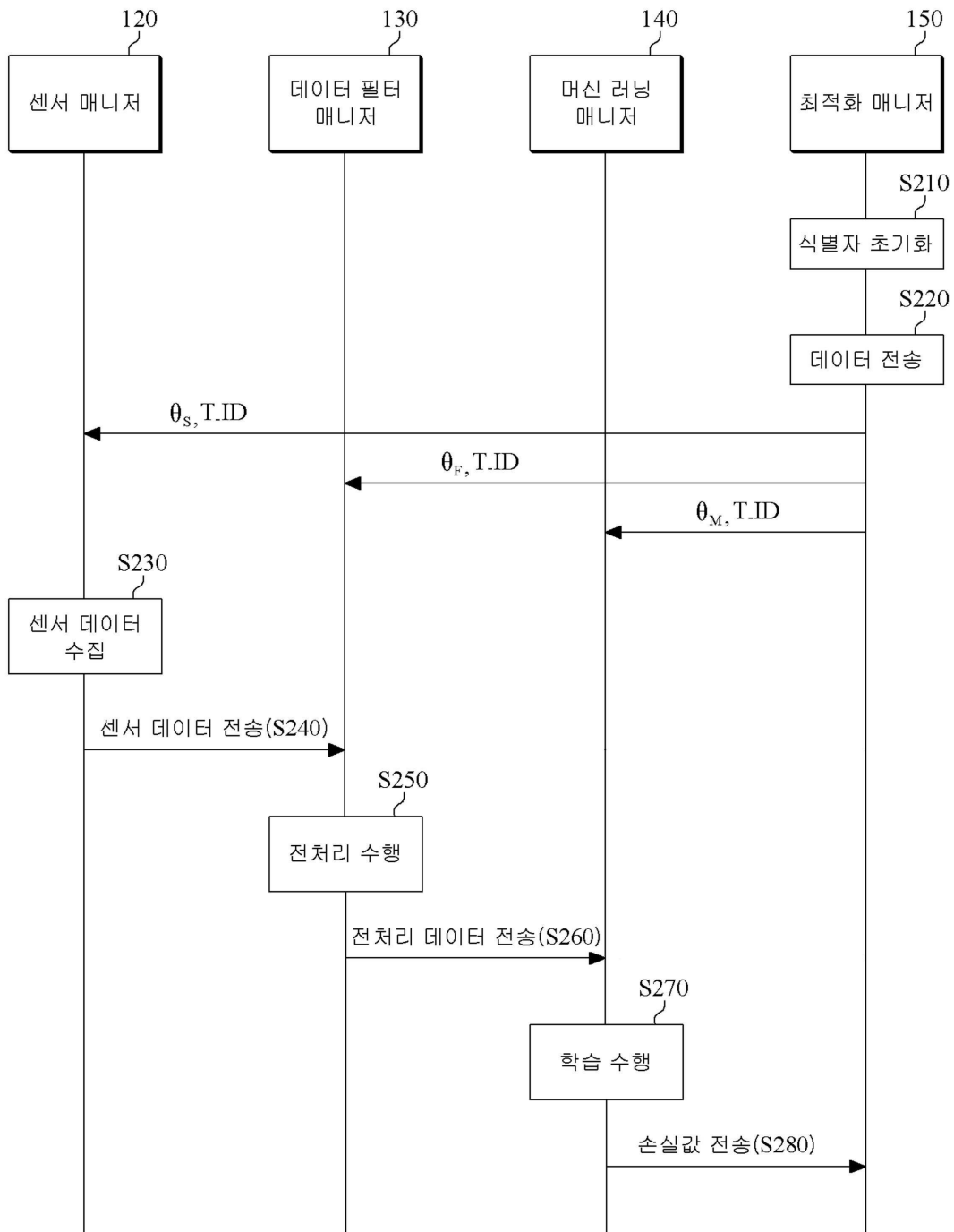
- [0052] 이 때, 컴퓨팅 장치는 단계 S410에서, 전처리 필터 후보군에서 전처리 필터를 선택하고, 미리 설정된 최적화 범위를 만족하는 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택(S411)한다. 그리고 센서로부터 제공되는 센서 데이터, 센서 데이터의 전처리에 이용되는 전처리 필터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행(S412)할 수 있다. 단계 S420에서 전처리 필터리에 의해 전처리된 센서 데이터가 머신 러닝 모델의 학습에 이용된다.
- [0054] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 파라미터 통합 최적화 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0055] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨팅 장치는 미리 설정된 종료 조건이 만족될 때까지, 복수의 센서 데이터 각각에 대한 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택하여 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행(S510)한다.
- [0056] 단계 S510에서 컴퓨팅 장치는 미리 설정된 최적화 범위를 만족하는 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 선택(S511)하고, 가중치가 적용된 센서 데이터 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터에 기반하여, 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행(S512)한다. 즉, 머신 러닝 모델의 학습에 이용되는 훈련 데이터 즉, 센서 데이터는 가중치가 적용된 형태로 머신 러닝 모델의 학습에 이용된다. 일실시예로서, 복수의 센서 데이터에 대한 가중치를 통해, 센서 데이터는 가중합되고, 가중합된 데이터가 머신 러닝 모델의 학습에 이용될 수 있다. 이를 위해, 컴퓨팅 장치는 센서 데이터에 단계 S511에서 선택된 가중치를 적용하여, 훈련 데이터를 생성하고, 훈련 데이터를 이용하여, 머신 러닝 모델에 대한 학습을 수행할 수 있다.
- [0057] 여기서, 가중치에 대한 최적화 범위는 일실시예로서 0에서 1사이의 범위일 수 있으며, 컴퓨팅 장치는 랜덤하게 센서 데이터 각각에 대한 가중치를 선택할 수 있다. 가중치에 의해 학습에 이용되는 센서 데이터의 반영 비율이 달라지고, 가중치가 0인 센서 데이터는 학습에 이용되지 않으므로, 가중치에 의해 센서 데이터는 선택적으로 머신 러닝 모델의 학습에 이용된다고 할 수 있다.
- [0058] 그리고 컴퓨팅 장치는 단계 S510에서 선택된 가중치 및 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터 중에서, 머신 러닝 모델에 대한 손실값이 최소가 되는 최적화 가중치 및 최적화 머신 러닝 모델 하이퍼 파라미터를 결정(S520)한다.
- [0059] 한편, 실시예에 따라 컴퓨팅 장치는 단계 S510에서, 센서 후보군에서 학습에 이용되는 센서 데이터를 제공하는 센서를 선택하고, 선택된 센서에 대한 센서 파라미터를 선택하여 머신 러닝에 대한 학습을 수행할 수 있다. 이 때 최적화 가중치는 단계 S510에서 선택된 센서에 의해 제공되는 센서 데이터에 대한 최적화 가중치이다.
- [0061] 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0063] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

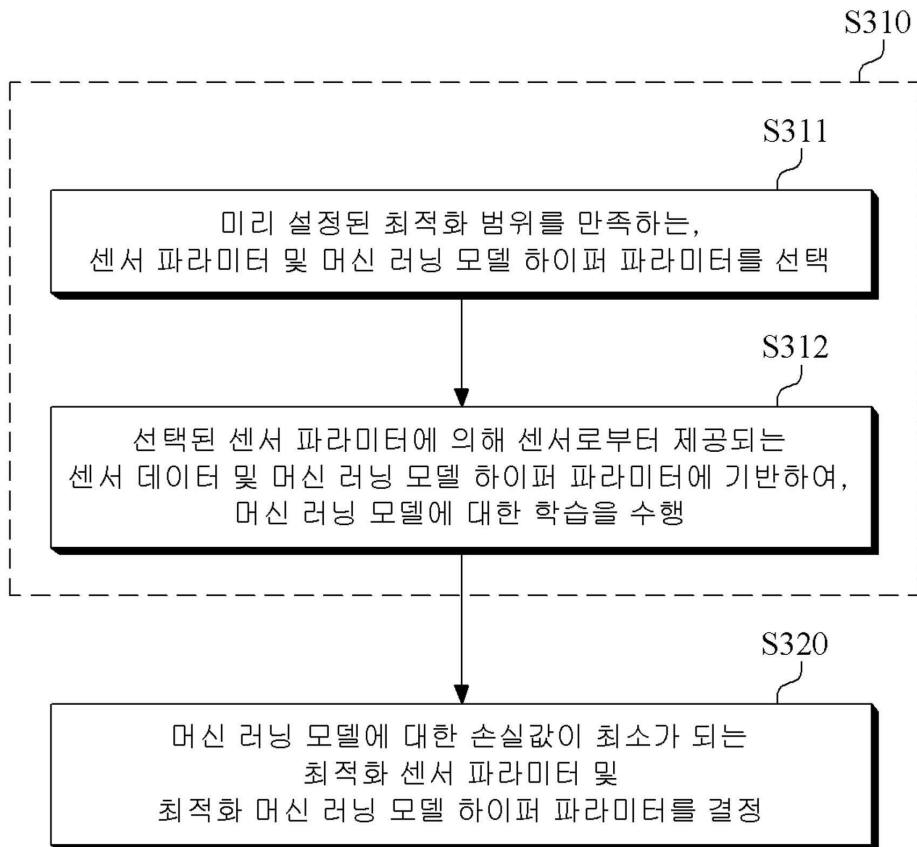
도면1



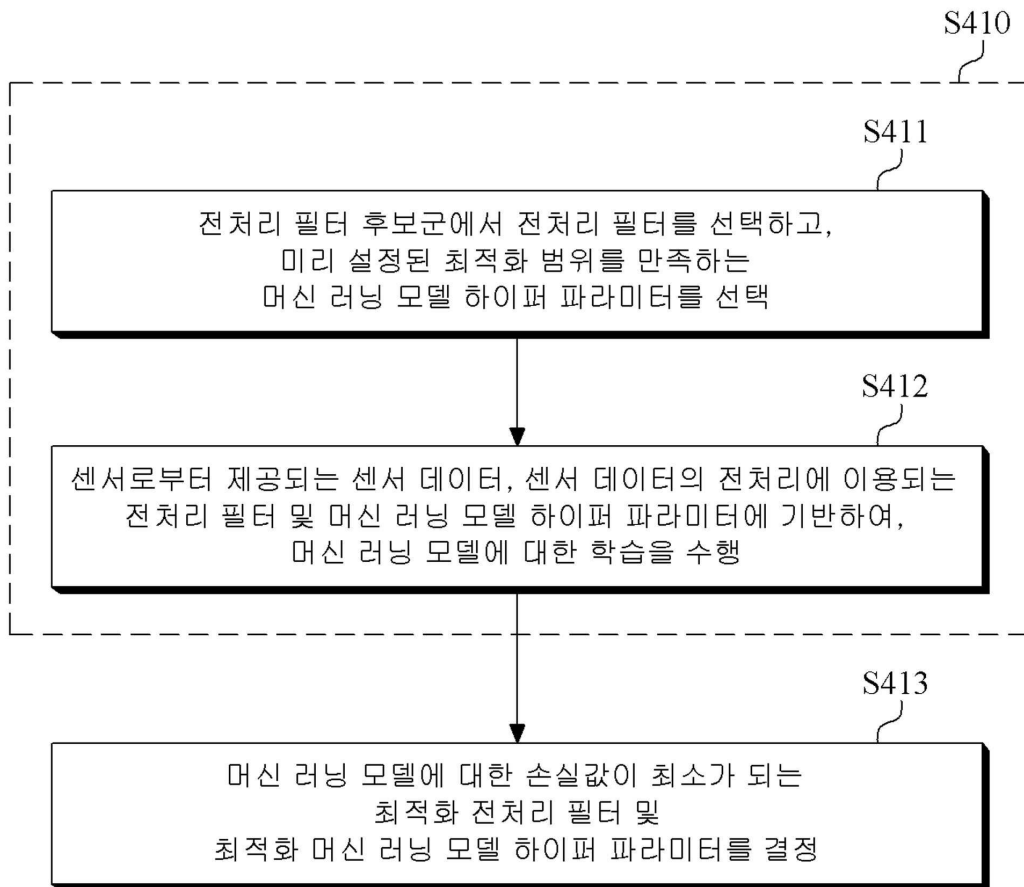
도면2



도면3



도면4



도면5

