



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월13일
(11) 등록번호 10-2420462
(24) 등록일자 2022년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/16 (2006.01) B25J 11/00 (2006.01)
G06T 19/00 (2011.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/163 (2013.01)
B25J 11/008 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0177410
(22) 출원일자 2021년12월13일
심사청구일자 2021년12월13일
(56) 선행기술조사문헌
US09811074 B1*
KR1020210108044 A
KR1020180023303 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
김재호
경기도 성남시 분당구 서판교로44번길 29-3(판교동)
양수림
충청남도 천안시 동남구 터미널9길 31, 106동 102호(신부동, 대립한내아파트)
조중호
경기도 부천시 삼작로280번길 9-10, 501호(도당동, 라비앙아파트)
(74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 10 항

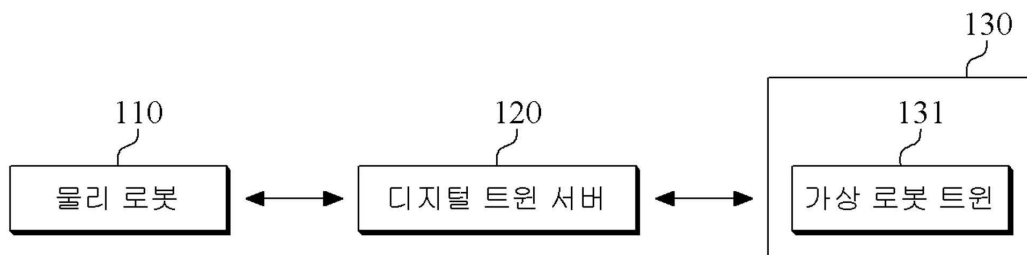
심사관 : 신호영

(54) 발명의 명칭 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법

(57) 요약

디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법이 개시된다. 물리 로봇에서 수행되는 협력 학습 방법은 미리 학습된 분류 모델을 이용하여, 물리 공간에서 검출된 물리 객체를 분류하는 단계; 상기 분류에 실패할 경우, 상기 물리 객체에 대한 클래스 정보를, 상기 물리 공간에 대응되는 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 로봇에 대응되는 가상 로봇 트윈으로 요청하는 단계; 및 상기 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 객체에 대응되는 가상 객체 트윈에 대한 클래스 정보를 상기 가상 로봇 트윈으로부터 수신하여, 상기 분류 모델에 대한 재학습을 수행하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
B25J 9/1671 (2013.01)
G06T 19/003 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711139205
과제번호	2021-0-01816-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성(R&D)
연구과제명	메타버스 자율트윈 핵심기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2021.07.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

물리 로봇에서 수행되는 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법에 있어서,
미리 학습된 분류 모델을 이용하여, 물리 공간에서 검출된 물리 객체를 분류하는 단계;
상기 분류에 실패할 경우, 상기 물리 객체에 대한 클래스 정보를, 상기 물리 공간에 대응되는 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 로봇에 대응되는 가상 로봇 트윈으로 요청하는 단계; 및
상기 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 객체에 대응되는 가상 객체 트윈에 대한 클래스 정보를 상기 가상 로봇 트윈으로부터 수신하여, 상기 분류 모델에 대한 재학습을 수행하는 단계를 포함하며,
상기 클래스 정보를 상기 가상 로봇 트윈으로 요청하는 단계는
상기 물리 객체에 대한 위치 정보 및 특징 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 클래스 정보를 요청하며,
상기 가상 로봇 트윈은
상기 위치 정보 및 특징 정보 중 적어도 하나를 이용하여 확인된, 상기 가상 객체 트윈에 대한 클래스를 인식하는
디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,
상기 위치 정보는
상기 물리 로봇과 상기 물리 객체 사이의 이격 거리 및 이격 방향에 대한 정보 또는 상기 물리 객체의 좌표값을 포함하는 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,
상기 특징 정보는
상기 물리 객체에 대한 센싱 데이터로부터 획득된 특징 정보인
디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 가상 객체 트윈 및 가상 로봇 트윈은
 상기 물리 객체 및 물리 로봇의 움직임과 동기화되어, 상기 가상 공간에서 움직이는
 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 7

물리 로봇에서 수행되는 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법에 있어서,
 물리 공간에서 물리 객체를 검출하는 단계;
 상기 물리 공간에 대응되는 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 객체에 대응되는 가상 객체 트윈에 대한 학습을,
 상기 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 로봇에 대응되는 가상 로봇 트윈으로 요청하는 단계; 및
 상기 가상 객체 트윈을 이용하여, 분류 모델에 대한 학습을 수행하는 상기 가상 로봇 트윈으로부터, 상기 분류
 모델을 수신하는 단계를 포함하며,
 상기 가상 객체 트윈에 대한 학습을 가상 로봇 트윈으로 요청하는 단계는
 상기 물리 로봇의 가용 자원이 임계 자원 이하인 경우, 학습을 요청하는
 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,
 상기 가상 객체 트윈에 대한 학습을 가상 로봇 트윈으로 요청하는 단계는
 상기 물리 객체에 대한 위치 정보 및 특징 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 학습을 요청하는
 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,
 상기 위치 정보는
 상기 물리 로봇과 상기 물리 객체 사이의 이격 거리 및 이격 방향에 대한 정보 또는 상기 물리 객체의 좌표값
 을 포함하는 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 10

제 8항에 있어서,
 상기 특징 정보는
 상기 물리 객체에 대한 센싱 데이터로부터 획득된 특징 정보인
 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 가상 로봇 트윈은

상기 위치 정보 및 특징 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 가상 객체 트윈에 대한 클래스를 인식하고, 상기 분류 모델에 대한 학습을 수행하는

디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 7항에 있어서,

상기 가상 객체 트윈 및 가상 로봇 트윈은

상기 물리 객체 및 물리 로봇의 움직임과 동기화되어, 상기 가상 공간에서 움직이는

디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 메타버스(metaverse)란 가공·초월을 의미하는 메타(Meta)와 세계를 의미하는 유니버스(Universe)의 합성어로서, 가상과 현실이 융복합된 디지털 세계, 초월 세계를 의미한다. 그리고 최근 메타버스와 함께 디지털 트윈(digital twin) 또한 주목받고 있다.

[0004] 디지털 트윈이란, 현실 세계의 사물에 대한 디지털 쌍둥이를 가상 세계에 생성하고, 현실에서 발생할 수 있는 상황을 가상 세계에서 시뮬레이션함으로써 결과를 미리 예측하는 기술을 의미한다. 디지털 트윈에 의해 생성된 가상 세계는 현실 세계와 동기화되며, 현실 세계와 가상 세계는 서로 상호작용하게 된다. 이러한 동기화에 의해 현실 세계에서의 모습이 그대로 가상 세계에 투영되며, 가상 세계에서의 시뮬레이션을 통해 현실 세계의 문제점 등을 해결할 수 있다.

[0005] 관련 선행문헌으로 대한민국 등록특허 제10-2237449호, 제10-2127655호, 대한민국 공개특허 제2021-0108044호, 제2021-0134133호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 가상 공간으로부터 훈련 데이터를 제공받을 수 있는, 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0008] 또한 본 발명은 물리 로봇의 자원이 부족한 상황에서 효율적으로 학습이 수행될 수 있는, 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 물리 로봇에서 수행되는 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법에 있어서, 미리 학습된 분류 모델을 이용하여, 물리 공간에서 검출된 물리 객체를 분류하는 단계; 상기 분류에 실패할 경우, 상기 물리 객체에 대한 클래스 정보를, 상기 물리 공간에 대응되는 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 로봇에 대응되는 가상 로봇 트윈으로 요청하는 단계; 및 상기 가상 공간에 존재하며, 상기

물리 객체에 대응되는 가상 객체 트윈에 대한 클래스 정보를 상기 가상 로봇 트윈으로부터 수신하여, 상기 분류 모델에 대한 재학습을 수행하는 단계를 포함하는 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법이 제공된다.

[0011] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 물리 로봇에서 수행되는 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법에 있어서, 물리 공간에서 물리 객체를 검출하는 단계; 상기 물리 공간에 대응되는 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 객체에 대응되는 가상 객체 트윈에 대한 학습을, 상기 가상 공간에 존재하며, 상기 물리 로봇에 대응되는 가상 로봇 트윈으로 요청하는 단계; 및 상기 가상 객체 트윈을 이용하여, 분류 모델에 대한 학습을 수행하는 상기 가상 로봇 트윈으로부터, 상기 분류 모델을 수신하는 단계를 포함하는 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일실시예에 따르면, 가상 로봇 트윈으로부터 추가적인 훈련 데이터를 제공받아 물리 로봇이 분류 모델에 대한 학습을 수행함으로써, 학습 효율이 향상될 수 있다.

[0014] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 물리 로봇보다 많은 컴퓨팅 자원이 제공되는 환경에서 구동되는 가상 로봇 트윈에서 학습이 수행됨으로써, 물리 로봇의 한정된 자원과 무관하게 원활한 학습이 수행될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 물리 공간과 가상 공간을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 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] 현실 세계의 공간인 물리 공간에서는 학습을 위한 훈련 데이터 획득에, 많은 제약 사항이 있다. 예컨대, 학습이 이루어지는 공간에서부터 학습에 필요한 인력 등이, 그것이다. 하지만 가상 세계의 공간인 가상 공간에서는 물리 공간의 제약 사항이 적용되지 않기 때문에, 보다 효율적으로 대량의 훈련 데이터를 획득할 수 있다. 특히, 디지털 트윈을 통해 구축된 가상 공간은 물리 공간과 동기화되기 때문에, 디지털 트윈 환경에서의 가상 공간을 통해 획득된 훈련 데이터는, 물리 공간에서 획득된 훈련 데이터를 대체할 수 있다.

[0020] 본 발명은 전술된 점에 착안하여, 디지털 트윈을 이용하여, 현실 공간인 물리 공간과 가상 공간이 협력하여 학습을 수행하는 방법을 제안한다.

[0021] 본 발명의 일실시예는, 가상 공간에서 획득된 훈련 데이터를 이용하여 물리 공간에서 학습을 수행하거나 또는 가상 공간에서 획득된 훈련 데이터를 이용하여 가상 공간에서 학습을 수행하는 협력 학습 방법을 제안한다.

[0022] 본 발명의 일실시예에 따른 협력 학습 방법은 프로세서 및 메모리를 포함하는 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있으며, 이하에서는 물리 로봇에서 수행되는 협력 학습 방법이 일실시예로서 설명된다.

[0023] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[0026] 도 1을 참조하면 본 발명의 일실시예에 따른 협력 학습 시스템은 물리 로봇(110), 디지털 트윈 서버(120) 및 가상 공간(130)을 포함한다.

[0027] 물리 로봇(110)은 미리 학습된 분류 모델을 포함하며, 현실 세계의 물리 객체를 검출하기 위해 이미지 센서, 레이더 센서, 라이다 센서, 초음파 센서, GPS 센서, 관성 센서 등의 센서를 포함할 수 있다. 물리 로봇(110)은 물리 공간을 이동하면서 물리 공간에 존재하는 물리 객체를 검출하고, 분류 모델을 이용하여, 검출된 물리 객체를 분류한다. 그리고 분류된 물리 객체를 이용하여, 분류 모델을 재학습한다. 분류 모델은 일실시예로서 인공 신경

망 기반의 분류 모델일 수 있으며, 물리 로봇(110)은 일실시예로서, 드론, 서비스 로봇, 자율 주행 차량 등 이동하면서 주변 객체를 인식하는 모든 로봇을 포함할 수 있다.

- [0028] 디지털 트윈 서버(120)는 물리 공간과 동기화된 가상 공간(130)을 제공한다. 디지털 트윈 서버(120)는 물리 공간에 대해 수집된 데이터에 기반하여 가상 공간을 생성한다. 예컨대 타겟 물리 공간이 식당이라면, 식당에 존재하는 다양한 물리 객체 등에 대한 센싱 데이터를 통해, 식당에 대한 가상 공간이 생성될 수 있다. 물리 공간에는 물리 공간 및 물리 객체에 대한 데이터를 수집하기 위한, 이미지 센서, 레이더 센서, 초음파 센서 등 다양한 센서가 설치될 수 있으며, 디지털 트윈 서버(120)는 가상 공간(130)에 대한 모든 정보 예컨대, 가상 공간(130)에 존재하는 가상 객체의 클래스, 위치 정보, 특징 정보 등을 저장한다. 가상 공간(130)에 대한 모든 정보는 물리 공간에 대한 정보에 대응된다.
- [0029] 디지털 트윈 서버(120)에 의해 생성된 가상 공간(130)에는 가상 객체가 존재하며, 가상 객체는 물리 공간에 존재하는 물리 객체에 대한 가상 트윈으로서, 물리 객체의 움직임과 동기화되어 움직인다. 가상 공간(130)에는 물리 객체에 대응되는 가상 객체 트윈과 물리 로봇(110)에 대응되는 가상 로봇 트윈(131)이 포함된다.
- [0030] 물리 로봇(110)은 가상 로봇 트윈(131)으로 훈련 데이터를 요청하고, 요청된 훈련 데이터를 수신하여 분류 모델을 학습한다. 또는 물리 로봇(110)은 가상 로봇 트윈(131)으로 학습을 요청하고, 요청된 학습을 수행한 가상 로봇 트윈(131)으로부터, 학습된 분류 모델을 수신한다.
- [0031] 본 발명의 일실시예에 따르면, 가상 로봇 트윈으로부터 추가적인 훈련 데이터를 제공받아 물리 로봇이 분류 모델에 대한 학습을 수행함으로써, 학습 효율이 향상될 수 있다.
- [0032] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 물리 로봇보다 많은 컴퓨팅 자원을 제공하는 디지털 트윈 서버에 의해 구동되는 가상 로봇 트윈에서 학습이 수행됨으로써, 물리 로봇의 한정된 자원과 무관하게 원활한 학습이 수행될 수 있다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법을 설명하기 위한 흐름도이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 물리 공간과 가상 공간을 도시한 도면이다. 도 2에서는 물리 로봇에서 수행되는 협력 학습 방법이 일실시예로 설명된다.
- [0035] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 물리 로봇(311)은 미리 학습된 분류 모델을 이용하여, 물리 공간(310)에서 검출된 물리 객체(312)를 분류(S210)한다. 분류가 성공할 경우, 물리 로봇(311)은 물리 객체(312)에 대한 클래스를 이용하여, 분류 모델에 대한 재학습을 수행한다.
- [0036] 예컨대 물리 로봇(311)이 축구공인 물리 객체(312)에 대한 이미지를 획득하고, 이미지를 분류 모델에 입력하여, 분류 모델이 물리 객체(312)를 축구공 클래스로 분류한 경우, 물리 로봇(311)은 축구공 클래스가 레이블링된 물리 객체(312)에 대한 이미지를 이용하여, 분류 모델을 재학습할 수 있다.
- [0037] 분류에 실패할 경우, 물리 로봇(311)은 물리 객체(312)에 대한 클래스 정보를, 가상 로봇 트윈(321)으로 요청(S220)한다. 가상 객체 트윈(322)과 함께 가상 로봇 트윈(321)은 가상 공간(320)에 존재하며, 물리 객체(312) 및 물리 로봇(311) 각각에 대응된다. 그리고 가상 객체 트윈(322) 및 가상 로봇 트윈(321)은 물리 객체(312) 및 물리 로봇(311)의 움직임과 동기화되어, 가상 공간(320)에서 움직인다.
- [0038] 분류에 실패한다는 것은 물리 객체(312)에 대한 클래스 정보가 획득되지 않았다는 것이므로, 물리 로봇(311)은 물리 객체(312)에 대한 클래스 정보를 확보하기 위해, 가상 로봇 트윈(321)에게 물리 객체(312)에 대한 클래스 정보를 요청한다. 예컨대, 분류 모델이 출력한 분류 결과에 대한 컨피던스 값이 임계값보다 작다면, 분류가 실패한 것으로 판단될 수 있으며, 이 경우 물리 로봇(311)은 가상 로봇 트윈(321)에게 물리 객체(312)에 대한 클래스 정보를 요청한다.
- [0039] 단계 S220에서 물리 로봇(311)은 물리 객체(312)에 대한 위치 정보 및 특징 정보 중 적어도 하나를 이용하여 클래스 정보를 요청할 수 있으며, 위치 정보는 일실시예로서 물리 로봇(311)과 물리 객체(312) 사이의 이격 거리 및 이격 방향에 대한 정보이거나 또는 물리 객체(312)의 좌표값일 수 있다. 물리 로봇(311)은 레이더 센서 등을 이용해 물리 로봇 기준으로, 물리 로봇(311)과 물리 객체(312) 사이의 이격 거리 및 이격 방향에 대한 정보를 생성할 수 있으며, 이를 통해 물리 객체(312)의 좌표값 역시 계산할 수 있다.
- [0040] 전송된 바와 같이, 디지털 트윈 환경에서는 가상 공간이 물리 공간과 동기화되기 때문에, 물리 로봇(311)과 물리 객체(312) 사이의 상대적 위치는, 가상 로봇 트윈(321)과 가상 객체 트윈(322) 사이의 상대적 위치와 동일하며, 따라서, 가상 로봇 트윈(321)은 물리 로봇(311)으로부터 전송된 위치 정보로부터, 가상 객체 트윈(322)을

확인할 수 있다. 또한 가상 공간에 대한 모든 정보는 디지털 트윈 서버에 저장되기 때문에, 가상 로봇 트윈(321)은 검출된 물리 객체(312)에 대한 위치 정보 또는 특징 정보를 이용하여 확인된 가상 객체 트윈(322)에 대한 클래스 또한 인식할 수 있다.

- [0041] 단계 S220에서 물리 로봇(311)은 가상 로봇 트윈(321)이 보다 정확하게, 물리 객체(312)에 대응되는 가상 객체 트윈(322)을 확인할 수 있도록, 물리 객체(312)에 대한 위치 정보와 함께, 또는 별도로 물리 객체(312)에 대한 센싱 데이터로부터 획득된 특징 정보를 함께 가상 로봇 트윈(322)으로 전송할 수 있다. 예컨대, 센싱 데이터는 물리 객체(312)에 대한 이미지나 레이더 신호, 라이다 신호, 초음파 신호 등일 수 있으며, 특징 정보는 센싱 데이터로부터 획득된 특징 벡터일 수 있다. 가상 객체 트윈(322)은 물리 객체(312)에 대한 가상 트윈으로서, 가상 객체 트윈(322)의 특징 정보는 물리 객체(312)와 동일하기 때문에, 가상 로봇 트윈(321)은 물리 객체(312)의 특징 정보에 대응되는 특징 정보를 가지는 가상 객체 트윈(322)을 가상 공간(320)에서 확인할 수 있다.
- [0042] 가상 객체 트윈(322)은 물리 객체(312)에 대한 트윈이기 때문에 서로 클래스가 동일하며, 따라서 가상 로봇 트윈(321)은 물리 객체(312)에 대응되는 가상 객체 트윈(322)에 대한 클래스 정보를 물리 로봇(311)으로 전송한다.
- [0043] 물리 로봇(311)은 가상 객체 트윈(322)에 대한 클래스 정보를 가상 로봇 트윈(321)으로부터 수신하여, 분류 모델에 대한 재학습을 수행(S230)한다.
- [0044] 본 발명의 일실시예에 따르면, 물리 로봇이 분류하지 못한 물리 객체에 대한 클래스 정보를 가상 로봇 트윈으로부터 제공받을 수 있기 때문에, 분류 모델에 대한 훈련 데이터를 추가적으로 확보할 수 있다.
- [0045]
- [0046] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 4에서는 물리 로봇에서 수행되는 협력 학습 방법이 일실시예로 설명된다.
- [0047] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 물리 로봇(311)은 물리 공간(310)에서 물리 객체(312)를 검출(S410)하고, 물리 객체(312)에 대응되는 가상 객체 트윈(322)에 대한 학습을 가상 로봇 트윈(321)으로 요청(S420)한다.
- [0048] 단계 S420에서 물리 로봇(311)은 물리 객체(312)에 대한 위치 정보 또는 특징 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 학습을 요청할 수 있다. 전송된 실시예와 같이, 위치 정보는 물리 로봇(311)과 물리 객체(312) 사이의 이격 거리 및 이격 방향에 대한 정보이거나 또는 물리 객체(312)의 좌표값일 수 있으며, 가상 로봇 트윈(321)은 물리 객체(312)에 대한 위치 정보를 이용하여, 물리 객체(312)에 대응되는 가상 객체 트윈(322)을 확인하고, 가상 객체 트윈(322)에 대한 클래스를 인식할 수 있다. 그리고 특징 정보는 물리 객체(312)에 대한 센싱 데이터로부터 획득된 특징 정보일 수 있다.
- [0049] 또한 단계 S420에서 물리 로봇(311)은 분류 모델을 이용한, 검출된 물리 객체(312)의 분류에 실패한 경우, 가상 객체 트윈(322)에 대한 학습을 가상 로봇 트윈(321)으로 요청할 수 있으며, 물리 객체(312)에 대한 센싱값을 위치 정보와 함께 가상 로봇 트윈(321)으로 전송할 수 있다.
- [0050] 또 다른 실시예로서, 물리 로봇(311)은, 물리 로봇(311)의 가용 자원이 임계 자원 이하인 경우, 가상 객체 트윈(322)에 대한 학습을 가상 로봇 트윈(321)으로 요청할 수 있다. 가상 객체 트윈(322)은 강력한 컴퓨팅 자원을 지원하는 디지털 트윈 서버 상에서 구동되기 때문에, 디지털 트윈 서버의 자원을 이용하여 학습을 수행할 수 있다.
- [0051] 가상 로봇 트윈(321)은 가상 객체 트윈(322)에 대한 클래스를 이용하여, 분류 모델에 대한 학습을 수행하고, 학습된 분류 모델을 물리 로봇(311)으로 전송한다. 가상 로봇 트윈(321)은 일실시예로서, 가상 객체 트윈(322)에 대한 이미지와 가상 객체 트윈(322)에 대한 클래스를 이용하여, 분류 모델에 대한 학습을 수행할 수 있으며, 가상 객체 트윈(322)에 대한 이미지는 디지털 트윈 서버로부터 제공될 수 있다.
- [0052] 물리 로봇(311)은 가상 로봇 트윈(321)으로부터 학습된 분류 모델을 수신(S430)하고, 수신된 분류 모델을 이용하여, 물리 객체(312)에 대한 분류를 수행할 수 있다. 물리 로봇(311)이 별도의 분류 모델을 포함하고 있는 경우, 물리 로봇(311)은 가상 로봇 트윈(321)으로부터 수신된 학습 모델을 이용하여, 별도의 분류 모델을 업데이트할 수 있다.
- [0053] 본 발명의 일실시예에 따르면, 물리 로봇의 자원이 아닌, 가상 트윈 로봇이 구현되는 디지털 트윈 서버의 자원

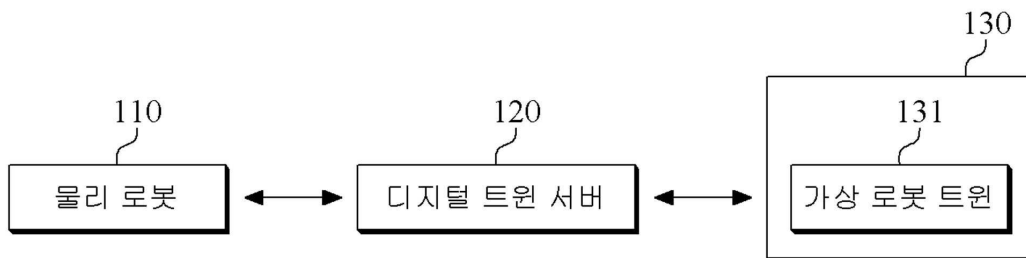
을 이용하여 분류 모델을 학습함으로써, 물리 로봇의 자원이 부족한 환경에서도 분류 모델을 효율적으로 학습할 수 있다.

[0055] 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.

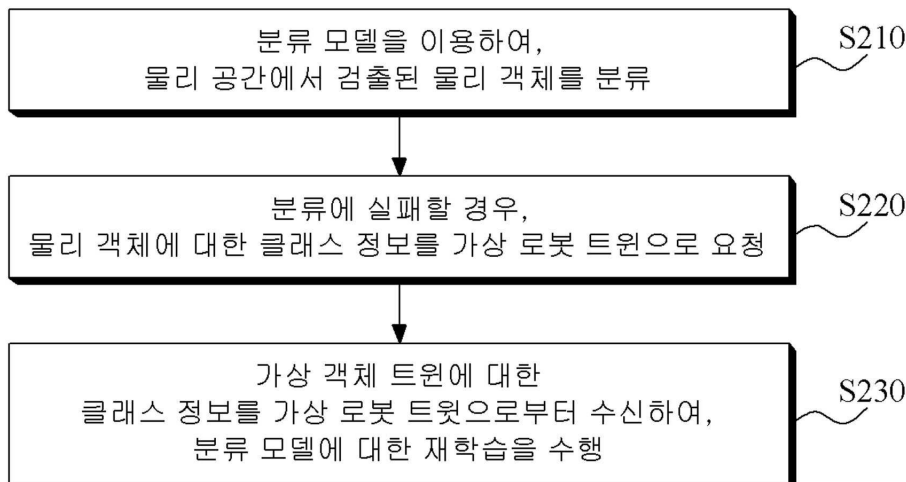
[0057] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

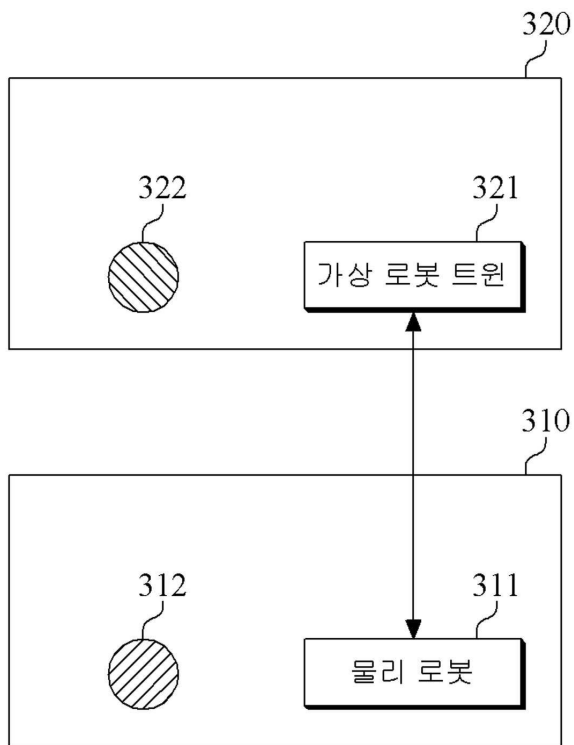
도면1



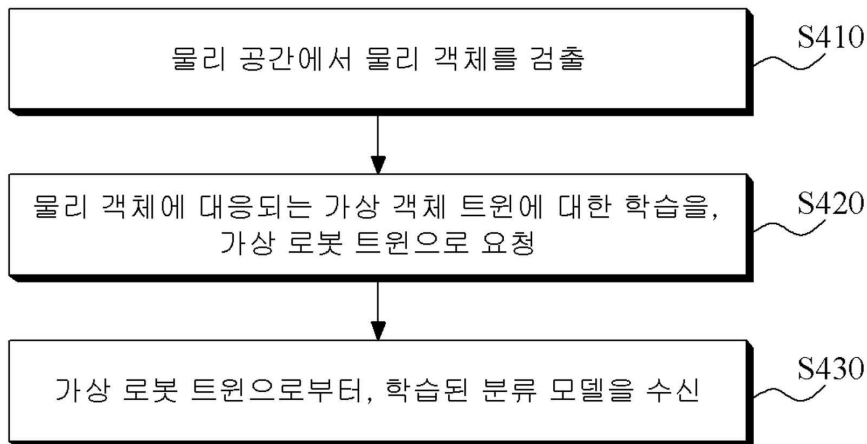
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13

【변경전】

제 7항에 있어서,

상기 가상 객체 트윈 및 가상 로봇 트윈은

상기 물리 객체 및 물리 로봇의 움직임과 동기화되어, 상기 가상 공간에서 움직이는

디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.

【변경후】

제 7항에 있어서,

상기 가상 객체 트윈 및 가상 로봇 트윈은

상기 물리 객체 및 물리 로봇의 움직임과 동기화되어, 상기 가상 공간에서 움직이는

디지털 트윈을 이용하는 협력 학습 방법.