



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월02일
(11) 등록번호 10-2334111
(24) 등록일자 2021년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 5/00 (2020.01) G06N 20/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G01L 5/009 (2021.05)
B25J 13/084 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0161123
(22) 출원일자 2020년11월26일
심사청구일자 2020년11월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP2018116054 A*
KR1020160018755 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김성필
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
신두호
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김지현
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이성현

(54) 발명의 명칭 **촉각 식별 로봇 및 그것을 이용한 물체 식별 방법**

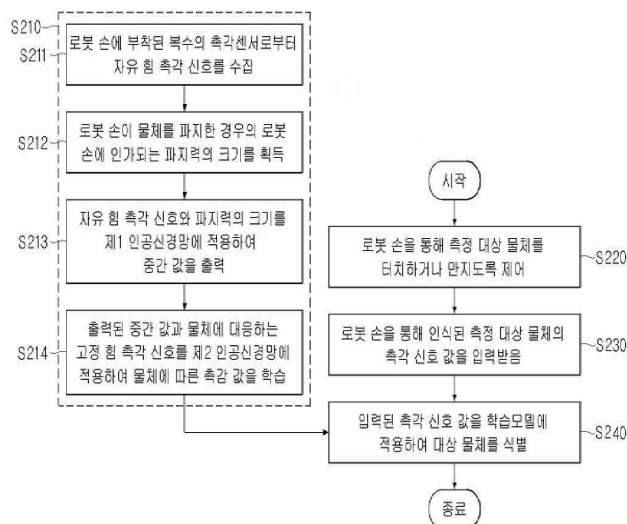
(57) 요약

본 발명은 촉각 식별 로봇 및 그것을 이용한 물체 식별 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 촉각 식별 로봇을 이용한 물체 식별 방법에 있어서, 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 다수의 물체를 만졌을 경우에 따른 촉각 값을 학습하여 학습모델을 생성하는 단계, 상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 인식된 측정 대상 물체의 촉각 신호 값을 입력받는 단계, 그리고 상기 입력된 촉각 신호 값을 상기 학습모델에 적용하여 상기 측정 대상 물체를 식별하는 단계를 포함하되, 상기 학습모델은 지도 학습 기반의 제1 인공 신경망과 비지도 학습 기반의 제2 인공 신경망을 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 뇌의 작동원리를 모방하여 만져서 촉감을 식별하는 로봇을 훈련시킬 수 있는 방법을 제시함으로써, 직접 필요한 정보를 입력하여 훈련하는 방법보다 적은 비용으로 학습시킬 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B25J 9/161 (2013.01)

B25J 9/163 (2013.01)

G06N 20/00 (2021.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711104865
과제번호	2019M3E5D2A01058328
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	미래뇌융합기술개발(R&D)
연구과제명	자연신경망 원리 기반 능동적 적응지능 수리계산 모델링 및 AI 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

촉각 식별 로봇을 이용한 물체 식별 방법에 있어서,

촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 다수의 물체를 만졌을 경우에 따른 촉감 값을 학습하여 학습모델을 생성하는 단계,

상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 인식된 측정 대상 물체의 촉각 신호 값을 입력받는 단계, 그리고

상기 입력된 촉각 신호 값을 상기 학습모델에 적용하여 상기 측정 대상 물체를 식별하는 단계를 포함하되,

상기 학습모델은 지도 학습 기반의 제1 인공 신경망과 비지도 학습 기반의 제2 인공 신경망을 포함하며,

상기 학습모델을 생성하는 단계는,

상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 물체를 만졌을 경우에 상기 로봇 손에 부착된 복수의 촉각센서로부터 자유 힘 촉각 신호를 수집하는 단계,

상기 로봇 손이 상기 물체를 파지한 경우의 로봇 손에 인가되는 파지력의 크기를 획득하는 단계,

상기 자유 힘 촉각 신호와 상기 파지력의 크기를 상기 제1 인공신경망에 적용하여 중간 값을 출력하는 단계, 그리고

상기 출력된 중간 값과 상기 물체에 대응하는 고정 힘 촉각 신호를 상기 제2 인공신경망에 적용하여 상기 물체에 따른 촉감 값을 학습시키는 단계를 포함하는 물체 식별 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자유 힘 촉각 신호는,

상기 로봇 손을 통해 물체를 터치할 때의 센싱되는 촉각 신호이고,

상기 고정 힘 촉각 신호는,

상기 로봇 손을 통해 물체를 파지할 때의 센싱되는 물체의 재질에 따른 고유 촉각 정보인 물체 식별 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 학습모델을 생성하는 단계는,

생성된 학습 데이터와 상기 물체의 고정 힘 촉각 신호 사이의 차이 값이 기준 값 보다 큰 경우, 상기 제2 인공 신경망의 학습속도를 감소시키는 물체 식별 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 측정 대상 물체를 식별하는 단계는,

상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 상기 측정 대상 물체를 터치하거나 만지도록 제어하는 단계,

상기 로봇 손에 의해 센싱된 촉각 신호값을 상기 제1 인공 신경망에 입력하는 단계,

상기 제1 인공 신경망에 의해 출력된 중간값을 상기 제2 인공 신경망에 입력하는 단계,
상기 제2 인공 신경망으로부터 촉감 값을 출력받는 단계, 그리고
상기 촉감 값을 이용하여 상기 측정 대상 물체를 식별하는 단계를 포함하는 물체 식별 방법.

청구항 6

촉각을 이용하여 물체 식별을 위한 촉각 식별 로봇에 있어서,
촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 다수의 물체를 만졌을 경우에 따른 촉감 값을 학습하여 학습모델을 생성하는 학습모델링부,
상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 인식된 측정 대상 물체의 촉각 신호 값을 입력받는 입력부, 그리고
상기 입력된 촉각 신호 값을 상기 학습모델에 적용하여 상기 측정 대상 물체를 식별하는 식별부를 포함하되,
상기 학습모델은 지도 학습 기반의 제1 인공 신경망과 비지도 학습 기반의 제2 인공 신경망을 포함하며,
상기 학습모델링부는,
상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 물체를 만졌을 경우에 상기 로봇 손에 부착된 복수의 촉각센서로부터 자유 힘 촉각 신호를 수집하고, 상기 로봇 손이 상기 물체를 파지한 경우의 로봇 손에 인가되는 파지력의 크기를 획득하며, 상기 자유 힘 촉각 신호와 상기 파지력의 크기를 상기 제1 인공신경망에 적용하여 중간 값을 출력하고, 상기 출력된 중간 값과 상기 물체에 대응하는 고정 힘 촉각 신호를 상기 제2 인공신경망에 적용하여 상기 물체에 따른 촉감 값을 학습시키는 촉각 식별 로봇.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 자유 힘 촉각 신호는,
상기 로봇 손을 통해 물체를 터치할 때의 센싱되는 촉각 신호이고,
상기 고정 힘 촉각 신호는,
상기 로봇 손을 통해 물체를 파지할 때의 센싱되는 물체의 재질에 따른 고유 촉각 정보인 촉각 식별 로봇.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 학습모델링부는,
생성된 학습 데이터와 상기 물체의 고정 힘 촉각 신호 사이의 차이 값이 기준 값 보다 큰 경우, 상기 제2 인공 신경망의 학습속도를 감소시키는 촉각 식별 로봇.

청구항 10

제6항에 있어서,
상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 상기 측정 대상 물체를 터치하거나 만지도록 제어하는 제어부, 그리고
상기 제2 인공 신경망으로부터 촉감 값을 출력받는 출력부를 더 포함하며,
상기 입력부는,
상기 로봇 손에 의해 센싱된 촉각 신호값을 상기 제1 인공 신경망에 입력하고, 상기 제1 인공 신경망에 의해 출

력된 중간값을 상기 제2 인공 신경망에 입력하며,
상기 식별부는,
상기 촉감 값을 이용하여 상기 측정 대상 물체를 식별하는 촉각 식별 로봇.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 촉각 식별 로봇 및 그것을 이용한 물체 식별 방법에 관한 것으로, 인공지능을 통한 촉감 학습을 통해 물체를 식별하기 위한 촉각 식별 로봇 및 그것을 이용한 물체 식별 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 만져서 촉감을 판별하는 기능은 물체를 다루는 로봇의 중요한 기능 중에 하나로, 물체를 손으로 잡는 로봇은 물체가 얼마나 미끄러운지, 얼마나 단단한지에 대한 촉각 정보에 기반하여 얼마나 강하게 물체를 잡을지 결정할 수 있다.

[0003] 또한, 인간이 가지고 있는 오감인 시각, 청각, 후각, 미각 및 촉각을 기계에 적용하기 위한 노력이 오래 전부터 진행되어 오면서 그와 관련된 센서 개발 기술이 점점 다양해지고 그 기술력 또한 발전하고 있다.

[0004] 최근에는 로봇 손가락 등에 적용하기 위해 촉감의 중요성이 점점 커지고 있으며, 기계에 촉감을 부여하기 위해 그 동안의 단순한 터치의 개념이 아닌 인간의 피부를 모방한 이상적인 촉각센서 대한 연구가 이루어 지고 있다.

[0005] 특히, 촉각 센서에서 수동적으로 물체 표면을 감지하는 것이 아니라 능동적으로 촉각 센서를 상황에 맞게 움직여서 촉각 정보를 획득할 수 있도록 촉감 식별 로봇을 학습 및 훈련시킬 수 있는 방법이 필요하게 되었다.

[0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허 제10-2124844호(2020.06.22. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 인공지능을 통한 촉감 학습을 통해 물체를 식별하기 위한 촉각 식별 로봇 및 그것을 이용한 물체 식별 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 촉각 식별 로봇을 이용한 물체 식별 방법에 있어서, 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 다수의 물체를 만졌을 경우에 따른 촉감 값을 학습하여 학습모델을 생성하는 단계, 상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 인식된 측정 대상 물체의 촉각 신호 값을 입력받는 단계, 그리고 상기 입력된 촉각 신호 값을 상기 학습모델에 적용하여 상기 측정 대상 물체를 식별하는 단계를 포함하되, 상기 학습모델은 지도 학습 기반의 제1 인공 신경망과 비지도 학습 기반의 제2 인공 신경망을 포함한다.

[0009] 상기 학습모델을 생성하는 단계는, 상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 물체를 만졌을 경우에 상기 로봇 손에 부착된 복수의 촉각센서로부터 자유 힘 촉각 신호를 수집하는 단계, 상기 로봇 손이 상기 물체를 파지한 경우의 로봇 손에 인가되는 파지력의 크기를 획득하는 단계, 상기 자유 힘 촉각 신호와 상기 파지력의 크기를 상기 제1 인공신경망에 적용하여 중간 값을 출력하는 단계, 그리고 상기 출력된 중간 값과 상기 물체에 대응하는 고정 힘 촉각 신호를 상기 제2 인공신경망에 적용하여 상기 물체에 따른 촉감 값을 학습시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 자유 힘 촉각 신호는, 상기 로봇 손을 통해 물체를 터치할 때의 센싱되는 촉각 신호이고, 상기 고정 힘 촉각 신호는, 상기 로봇 손을 통해 물체를 파지할 때의 센싱되는 물체의 재질에 따른 고유 촉각 정보일 수 있다.

[0011] 상기 학습모델을 생성하는 단계는, 생성된 학습 데이터와 상기 물체의 고정 힘 촉각 신호 사이의 차이 값이 기준 값 보다 큰 경우, 상기 제2 인공신경망의 학습속도를 감소시킬 수 있다.

[0012] 상기 측정 대상 물체를 식별하는 단계는, 상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 상기 측정 대상 물체를

터치하거나 만지도록 제어하는 단계, 상기 로봇 손에 의해 센싱된 촉각 신호값을 상기 제1 인공 신경망에 입력하는 단계, 상기 제1 인공 신경망에 의해 출력된 중간값을 상기 제2 인공 신경망에 입력하는 단계, 상기 제2 인공 신경망으로부터 촉각 값을 출력받는 단계, 그리고 상기 촉각 값을 이용하여 상기 측정 대상 물체를 식별하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 촉각을 이용하여 물체 식별을 위한 촉각 식별 로봇에 있어서, 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 다수의 물체를 만졌을 경우에 따른 촉각 값을 학습하여 학습모델을 생성하는 학습모델링부, 상기 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 인식된 측정 대상 물체의 촉각 신호 값을 입력받는 입력부, 그리고 상기 입력된 촉각 신호 값을 상기 학습모델에 적용하여 상기 측정 대상 물체를 식별하는 식별부를 포함하되, 상기 학습모델은 지도 학습 기반의 제1 인공 신경망과 비지도 학습 기반의 제2 인공 신경망을 포함한다.

발명의 효과

[0014] 이와 같이 본 발명에 따르면, 뇌의 작동원리를 모방하여 만져서 촉각을 식별하는 로봇을 훈련시킬 수 있는 방법을 제시함으로써, 직접 필요한 정보를 입력하여 훈련하는 방법보다 적은 비용으로 학습시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 촉각 식별 로봇의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 물체 식별 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 도 2의 S210단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 2의 S240단계를 설명하기 위한 순서도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 물체별 자유 힘 촉각 신호 값에 따른 촉각 값을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0018] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 촉각 식별 로봇의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0020] 도 1에서 나타낸 것처럼, 본 발명의 실시예에 따른 촉각 식별 로봇(100)은 학습모델링부(110), 입력부(120), 식별부(130), 제어부(140) 및 출력부(150)를 포함한다.

[0021] 먼저, 학습모델링부(110)는 촉각 식별 로봇(100)에 장착된 로봇 손을 통해 다수의 물체를 만졌을 경우에 따른 촉각 값을 학습하여 학습모델을 생성한다.

[0022] 또한, 학습모델링부(110)는 로봇 손을 통해 물체를 만졌을 경우에 상기 로봇 손에 부착된 복수의 촉각센서로부터 자유 힘 촉각 신호를 수집하고, 로봇 손이 물체를 파지한 경우의 로봇 손에 인가되는 파지력의 크기를 획득한다.

[0023] 그리고, 학습모델링부(110)는 자유 힘 촉각 신호와 파지력의 크기를 제1 인공신경망에 적용하여 중간 값을 출력한다.

[0024] 그러면, 학습모델링부(110)는 출력된 중간 값과 물체에 대응하는 고정 힘 촉각 신호를 제2 인공신경망에 적용하여 물체에 따른 촉각 값을 학습시킨다.

[0025] 여기서, 자유 힘 촉각 신호는 로봇 손을 통해 물체를 터치할 때의 센싱되는 촉각 신호의 센싱 값을 의미한다.

- [0026] 또한, 고정 힘 촉각 신호는 로봇 손을 통해 물체를 파지할 때의 센싱되는 물체의 재질에 따른 고유 촉각 정보를 의미한다.
- [0027] 그리고, 촉감 값은 학습모델링부(110)를 통해 학습된 각각의 물체에 따른 값을 의미한다.
- [0028] 다음으로, 입력부(120)는 로봇 손을 통해 인식된 측정 대상 물체의 촉각 신호 값을 입력받는다.
- [0029] 그리고, 식별부(130)는 입력된 촉각 신호 값을 학습모델에 적용하여 측정 대상 물체를 식별한다.
- [0030] 먼저, 제어부(140)는 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 측정 대상 물체를 터치하거나 만지도록 제어한다.
- [0031] 다음으로, 출력부(140)는 제2 인공 신경망으로부터 촉감 값을 출력받는다.
- [0032] 이하에서는 도 2 내지 도 5를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 촉각 식별 로봇을 이용한 물체 식별 방법을 설명한다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 물체 식별 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0034] 먼저, 도 2에서 나타난 것처럼, 학습모델링부(110)는 촉각 식별 로봇에 장착된 로봇 손을 통해 다수의 물체를 만졌을 경우에 따른 촉감 값을 학습하여 학습모델을 생성한다(S210).
- [0035] 여기서, 학습모델링부(110)는 로봇 손에 부착된 복수의 촉각센서로부터 자유 힘 촉각 신호를 수집한다(S211).
- [0036] 다음으로, 학습모델링부(110)는 로봇 손이 물체를 파지한 경우에 로봇 손에 인가되는 파지력의 크기를 획득한다(S212).
- [0037] 다음으로, 학습모델링부(110)는 자유 힘 촉각 신호와 파지력의 크기를 제1 인공신경망에 적용하여 중간 값을 출력한다(S213).
- [0038] 여기서, 제1 인공신경망은 지도학습 인공신경망을 기반으로 중간 값을 출력한다.
- [0039] 이때, 지도학습 인공신경망은 결과 값이 포함된 데이터를 이용하여 학습하는 인공지능 알고리즘의 하나로, 본 발명의 실시예에서는 자유 힘 촉각 신호와 파지력의 크기에 따른 중간 값을 출력하기 위해 사용한다.
- [0040] 다음으로, 학습모델링부(110)는 출력된 중간 값과 물체에 대응하는 고정 힘 촉각 신호를 제2 인공신경망에 적용하여 물체에 따른 촉감 값을 학습하여 학습모델을 생성한다(S214).
- [0041] 이때, 제2 인공신경망은 비지도 인공신경망을 기반으로 촉감 값을 추출한다.
- [0042] 여기서, 비지도 인공신경망은 비정제 데이터를 군집화를 통해 데이터 사이의 패턴을 인식하는 학습방법으로, 본 발명의 실시예에 따르면, 중간 값과 물체에 대응하는 고정 힘 촉각 신호에 따른 각각의 물체의 촉감 값을 출력하기 위해 사용된다.
- [0043] 도 3는 도 2의 S210단계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0044] 즉, 도 3에서 나타난 것처럼, 학습모델링부(110)는 입력층에 자유 힘 촉각 신호와 파지력의 크기를 입력하여 제 1 인공신경망을 통해 중간 값을 출력한다.
- [0045] 다음으로, 학습모델링부(110)는 출력된 중간 값과 물체에 대응하는 고정 힘 촉각 신호를 제2 인공신경망을 통해 촉감 값을 출력한다.
- [0046] 또한, 학습모델링부(110)는 생성된 학습 데이터와 물체의 고정 힘 촉각 신호 사이의 차이 값이 기준 값 보다 큰 경우, 제2 인공신경망의 학습속도를 감소시킨다.
- [0047] 즉, 학습모델링부(110)는 S211 단계 내지 S214단계를 통해 학습모델을 생성한다.
- [0048] 다음으로, 제어부(130)는 로봇 손을 통해 측정 대상 물체를 터치하거나 만지도록 제어한다(S220).
- [0049] 여기서, 측정 대상 물체는 확인이 필요한 물체를 의미한다.
- [0050] 다음으로, 입력부(132)는 로봇 손을 통해 인식된 측정 대상 물체의 촉각 신호 값을 입력받는다(S230).
- [0051] 이때, 입력되는 측정 대상 물체의 촉각 신호 값은 자유 힘 촉각 신호를 의미한다.

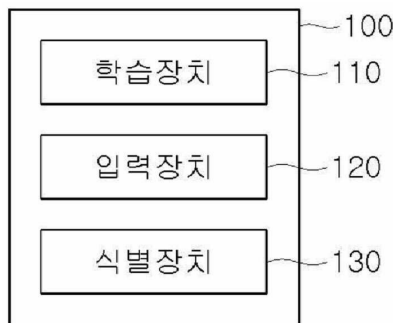
- [0052] 다음으로, 식별부(134)는 입력된 촉각 신호 값을 학습모델에 적용하여 대상 물체를 식별한다(S240).
- [0053] 도 4는 도 2의 S240단계를 설명하기 위한 순서도이다.
- [0054] 먼저, 식별부(130)는 로봇 손에 의해 센싱된 촉각 신호 값을 제1 인공 신경망에 입력한다(S241).
- [0055] 다음으로, 식별부(130)는 제1 인공 신경망에 의해 출력된 중간 값을 제2 인공신경망에 입력한다(S242).
- [0056] 다음으로, 식별부(130)는 제2 인공 신경망으로부터 촉감 값을 출력한다(S243).
- [0057] 다음으로, 식별부(130)는 해당 촉감 값을 이용하여 측정 대상 물체를 식별한다(S244).
- [0058] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 물체별 자유 힘 촉각 신호 값에 따른 촉감 값을 나타낸 도면이다.
- [0059] 즉, 도 5에서 나타낸 것처럼, 식별부(140)는 센싱된 촉각 신호 값과 촉감 값을 이용하여 측정 대상 물체를 식별한다.
- [0060] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 뇌의 작동원리를 모방하여 만져서 촉감을 식별하는 로봇을 훈련시킬 수 있는 방법을 제시함으로써, 직접 필요한 정보를 입력하여 훈련하는 방법보다 적은 비용으로 학습시킬 수 있다.
- [0061] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명 되었으나 이는 예시적인 것이 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

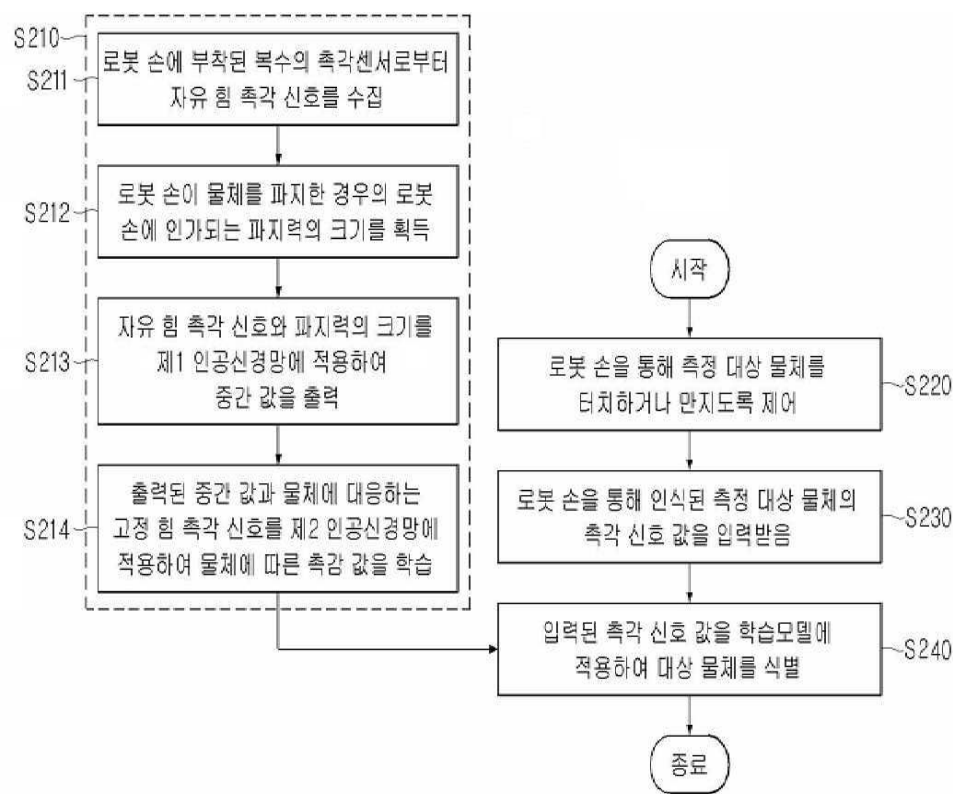
- | | | |
|--------|----------------|--------------|
| [0062] | 100: 촉각 식별 로봇, | 110: 학습모델링부, |
| | 120: 입력부, | 130: 식별부, |
| | 140: 제어부, | 150: 입력부 |

도면

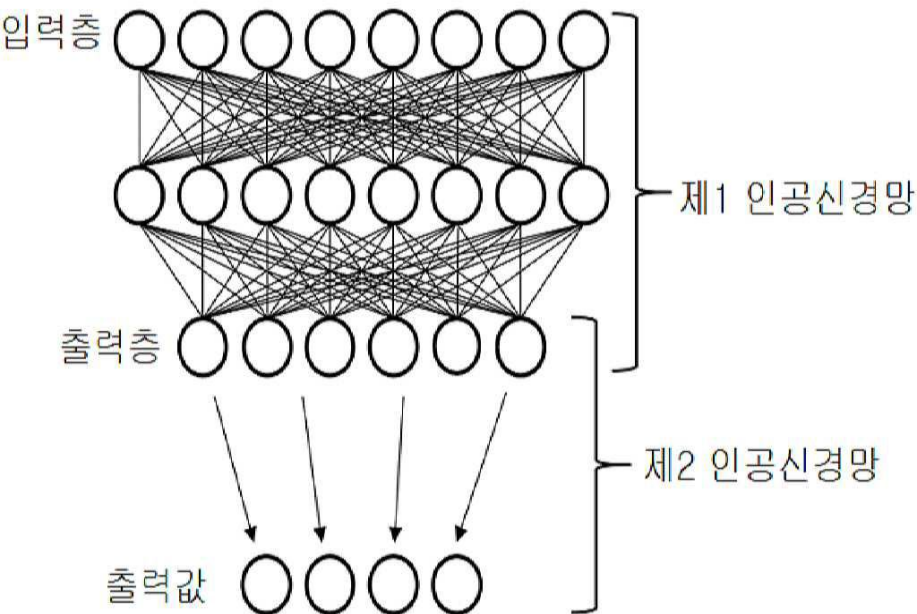
도면1



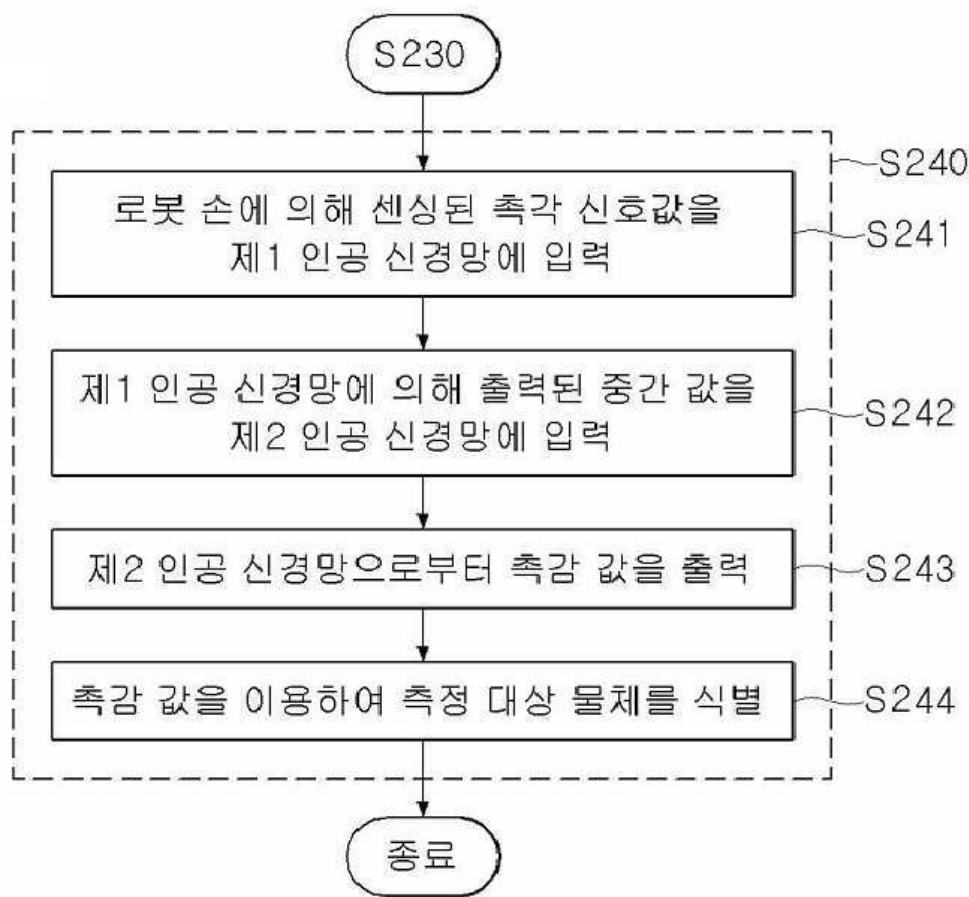
도면2



도면3



도면4



도면5

