



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0031031
(43) 공개일자 2025년03월06일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G06N 3/0475</i> (2023.01) <i>G06F 18/241</i> (2023.01)
 <i>G06N 3/047</i> (2023.01) <i>G06N 3/09</i> (2023.01)
 <i>G06N 5/04</i> (2023.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G06N 3/0475</i> (2023.01)
 <i>G06F 18/241</i> (2023.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2023-0111116
 (22) 출원일자 2023년08월24일
 심사청구일자 2023년08월24일</p> | <p>(71) 출원인
 고려대학교 산학협력단
 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)</p> <p>(72) 발명자
 이성환
 서울특별시 강남구 언주로30길 13, 비동 2902호 (도곡동, 대림아크로빌, 대림아크로텔)</p> <p>김희동
 충청남도 천안시 서북구 불당26로 50 (불당동 천안불당지웰시티푸르지오2단지) 507동 1404호</p> <p>(74) 대리인
 윤귀상</p> |
|---|--|

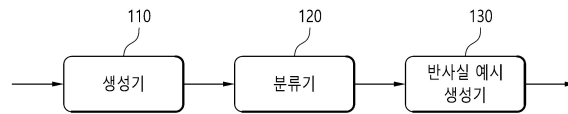
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시 생성 방법, 시스템 및 기록 매체**

(57) 요약

본 발명은 생성기의 잠재공간 내 클래스를 분류하는 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시를 생성하는 반사실 예시 생성 방법에 대한 것으로, 상기 생성기에서 상기 잠재공간 내의 잠재벡터에 대응한 샘플 데이터를 생성하고, 상기 분류기에서 상기 샘플 데이터를 분류하여 클래스 정보를 생성하고, 반사실 예시 생성기에서 상기 클래스 정보를 수신하여 각 클래스 별 중심 벡터를 기준으로 타겟 클래스로 분류 가능하게 하는 반사실 생성 벡터를 계산하고, 상기 반사실 생성 벡터로부터 반사실 예시를 생성한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 3/047 (2023.01)

G06N 3/09 (2023.01)

G06N 5/045 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193973
과제번호	2019-0-00079-005
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	인공지능대학원지원(고려대학교)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193255
과제번호	2022-0-00984-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	사람중심인공지능핵심원천기술개발
연구과제명	플러그앤플레이 방식으로 설명가능성을 제공하는 인공지능 기술 개발 및 인공지능
시스템에 대한 설명 제공 검증	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

생성기의 잠재공간 내 클래스를 분류하는 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시를 생성하는 반사실 예시 생성 방법으로서,

상기 생성기에서 상기 잠재공간 내의 잠재벡터에 대응한 샘플 데이터를 생성하는 단계;

상기 분류기에서 상기 샘플 데이터를 분류하여 클래스 정보를 생성하는 단계; 및

반사실 예시 생성기에서 상기 클래스 정보를 수신하여 각 클래스 별 중심 벡터를 기준으로 타겟 클래스로 분류 가능하게 하는 반사실 생성 벡터를 계산하고, 상기 반사실 생성 벡터로부터 반사실 예시를 생성하는 단계;를 포함하는 반사실 예시 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 반사실 예시 생성기에서 상기 반사실 예시를 생성하는 단계는,

상기 각 클래스 별 중심 벡터 간의 차 연산을 이용하여 방향벡터를 계산하는 단계를 더 포함하며,

상기 반사실 생성 벡터는 상기 방향벡터를 이용하여 계산됨을 특징으로 하는, 반사실 예시 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 중심 벡터는 각 클래스 별로 분류된 샘플 데이터들의 분포에서 확률밀도가 가장 높은 최빈값 지점을 사용하여 계산됨을 특징으로 하는, 분류기를 위한 반사실 예시 생성 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 반사실 생성 벡터는 상기 방향벡터와 상기 방향벡터의 값을 조작하는 λ 값을 이용하여 계산되며, 상기 λ 값은 선형적으로 증가되는 0보다 큰 상수 값을 특징으로 하는, 반사실 예시 생성 방법.

청구항 5

생성기의 잠재공간 내 클래스를 분류하는 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시를 생성하는 반사실 예시 생성 시스템으로서,

상기 잠재공간 내의 잠재벡터에 대응한 샘플 데이터를 생성하는 상기 생성기;

상기 샘플 데이터를 분류하여 클래스 정보를 생성하는 상기 분류기; 및

상기 클래스 정보를 수신하여 각 클래스 별 중심 벡터를 기준으로 타겟 클래스로 분류 가능하게 하는 반사실 생성 벡터를 계산하고, 상기 반사실 생성 벡터로부터 반사실 예시를 생성하는 반사실 예시 생성기;를 포함하는 반사실 예시 생성 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 반사실 예시 생성기는 상기 각 클래스 별 중심 벡터 간의 차 연산을 이용하여 방향벡터를 계산하는 방향벡터 계산부를 포함하고,

상기 반사실 생성 벡터는 상기 방향벡터를 이용하여 계산됨을 특징으로 하는, 반사실 예시 생성 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 중심 벡터는 각 클래스 별로 분류된 샘플 데이터들의 분포에서 확률밀도가 가장 높은 최빈값 지점을 사용하여 계산됨을 특징으로 하는, 분류기를 위한 반사실 예시 생성 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 반사실 생성 벡터는 상기 방향벡터와 상기 방향벡터의 값을 조작하는 λ 값을 이용하여 계산되며, 상기 λ 값은 선형적으로 증가되는 0보다 큰 상수 값을 특징으로 하는, 반사실 예시 생성 시스템.

청구항 9

청구항 제1항의 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시 생성 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록된 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시(Counterfactual example)를 생성하는 방법, 시스템 및 기록 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 근래에 인공지능 모델은 퍼셉트론(perceptron)에 기반한 신경망(Neural network) 구조로 큰 향상을 이뤄내고 있다. 하지만 신경망 구조의 내재적 특성 중 블랙박스 특성이 있는데 이는 모델의 예측 결과에 대한 해석이 어렵다는 특성을 의미한다. 이 블랙박스 특성은 인공지능 기술의 현장 적용을 방해하는데, 그 이유는 돌발적인 입력이 들어왔을 때 예측 결과를 사람이 이해할 수 없기 때문이다. 이러한 현상은 신뢰도 하락으로 이어지며, 예측 결과가 중대한 사안을 다루는 일일수록 인공지능 모델의 적용을 기피하게 되는 원인으로 작용한다.

[0004] 이러한 문제를 개선하기 위해 설명 가능한 인공지능(XAI: eXplainable Artificial Intelligence) 기술에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. XAI 기술이라 함은 인공지능 시스템의 의사결정 과정과 결과를 사람이 이해할 수 있는 수준의 형태로 설명을 제공하는 기술을 의미한다.

[0005] 하지만 복잡한 신경망 구조를 띄고 있는 인공지능 모델에 대해 설명하는 것은 쉽지 않은 일이며, 이를 간접적으로 설명할 수 있는 방법이 반사실 설명이다. 반사실 설명이란 인공지능 분류기의 판단에 반하는 판단, 즉 반대 사실을 얻으려면 기존 입력에서 어떠한 것들을 변화시켜야 하는지 설명하는 것이다. 이는 주어진 입력과 모델의 예측 결과에 대해 "만약 이러한 조건이 달라졌다면, 결과는 어땠을까?"라는 가상의 상황을 가정하여 설명하는

방식이다.

- [0006] 이러한 반사실 설명은 현실적(practical)이고 그럴듯한(plausible) 반사실을 생성하는 것을 목적으로 하나, 현실성과 그럴듯함의 특성은 서로 트레이드 오프(trade-off) 관계에 있기 때문에 이런 특성을 동시에 고려하여 반사실을 생성하는 것은 쉽지 않은 문제이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2020-0066125호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시를 생성하는 방법, 시스템 및 기록 매체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 생성기의 잠재공간 내 클래스를 분류하는 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시를 생성하는 반사실 예시 생성 방법으로서, 상기 생성기에서 상기 잠재공간 내의 잠재벡터에 대응한 샘플 데이터를 생성하는 단계; 상기 분류기에서 상기 샘플 데이터를 분류하여 클래스 정보를 생성하는 단계; 및 반사실 예시 생성기에서 상기 클래스 정보를 수신하여 각 클래스 별 중심 벡터를 기준으로 타겟 클래스로 분류 가능하게 하는 반사실 생성 벡터를 계산하고, 상기 반사실 생성 벡터로부터 반사실 예시를 생성하는 단계;를 포함한다.

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 생성기의 잠재공간 내 클래스를 분류하는 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시를 생성하는 반사실 예시 생성 시스템으로서, 상기 잠재공간 내의 잠재벡터에 대응한 샘플 데이터를 생성하는 상기 생성기; 상기 샘플 데이터를 분류하여 클래스 정보를 생성하는 상기 분류기; 및 상기 클래스 정보를 수신하여 각 클래스 별 중심 벡터를 기준으로 타겟 클래스로 분류 가능하게 하는 반사실 생성 벡터를 계산하고, 상기 반사실 생성 벡터로부터 반사실 예시를 생성하는 반사실 예시 생성기;를 포함한다.

발명의 효과

- [0014] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시를 생성하는 방법, 시스템 및 기록 매체를 제공함으로써, 분류기의 결정 근거에 대한 통찰을 제공하여 모델에 대한 신뢰도를 높일 수 있고, 현실 세계에 인공지능 모델의 활용 가능성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 반사실 예시 생성을 위한 전체 프레임 워크를 나타낸 도면,
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 반사실 예시 생성기의 내부 블록을 나타낸 장치도,
 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 계산되는 방향 벡터를 설명하기 위한 도면,
 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 각 클래스 별로 분류된 샘플들의 분포를 확률 밀도 함수로 표현한 그래프,

그리고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 반사실 예시 시스템의 동작을 나타낸 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.
- [0018] 본 발명에 따른 구성요소들은 물리적인 구분이 아니라 기능적인 구분에 의해서 정의되는 구성요소들로써 각각이 수행하는 기능들에 의해서 정의될 수 있다. 각각의 구성요소들은 하드웨어 또는 각각의 기능을 수행하는 프로그램 코드 및 프로세싱 유닛으로 구현될 수 있을 것이며, 두 개 이상의 구성요소의 기능이 하나의 구성요소에 포함되어 구현될 수도 있을 것이다. 따라서 이하의 실시예에서 구성요소에 부여되는 명칭은 각각의 구성요소를 물리적으로 구분하기 위한 것이 아니라 각각의 구성요소가 수행되는 대표적인 기능을 암시하기 위해서 부여된 것이며, 구성요소의 명칭에 의해서 본 발명의 기술적 사상이 한정되지 않는 것임에 유의하여야 한다.
- [0019] 이하에서는 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 반사실 예시 생성을 위한 전체 프레임 워크를 나타낸 도면이다.
- [0021] 도시된 반사실 예시 생성을 위한 시스템은 생성기(110), 분류기(120) 및 반사실 예시 생성기(130)를 포함한다.
- [0022] 생성기(110)는 미리 마련된 생성모델, 일례로 적대적 생성 신경망(GAN: Generative Adversarial Network)을 이용하여 잠재공간 내의 잠재벡터에 대응한 샘플 데이터를 생성한다. 여기서 상기 잠재벡터는 상기 잠재공간에서 무작위로 추출된 벡터를 의미하고, 상기 생성모델이라 함은 정해진 차원의 텐서(tensor)를 생성모델에 입력했을 때 학습된 데이터와 유사한 샘플을 생성하는 모델을 의미한다. 일반적으로 정해진 크기의 텐서에 가우시안 노이즈를 입력하는데, 그 이유는 생성모델이 학습될 때 가우시안 분포에서 추출된 노이즈가 샘플 데이터를 생성하도록 학습되기 때문이다. 이때 사용자는 가우시안 분포의 확률밀도함수를 알고 있기 때문에 적절히 학습된 생성모델은 가우시안 분포에서 샘플된 노이즈를 학습 데이터와 같은 샘플 데이터로 성공적으로 변환할 수 있다.
- [0023] 또한 상기 생성모델은 분류기(120)를 학습하는데 사용된 데이터 세트와 동일한 데이터 세트 또는 상기 데이터 세트를 포함하며 더욱 확장된 데이터 세트를 이용하여 학습된다.
- [0024] 분류기(120)는 생성기(110)를 통해 생성된 샘플 데이터를 잠재공간 내에서 미리 정해진 클래스에 따라 분류하여 클래스 정보를 생성한다.
- [0025] 반사실 예시 생성기(130)는 분류기(120)로부터 수신되는 클래스 정보를 기반으로 계산된 각 클래스 별 중심 벡터를 기준으로 목적(target) 클래스로 분류 가능하게 하는 반사실 생성 벡터를 계산하고, 상기 반사실 생성 벡터로부터 반사실 예시를 생성한다. 반사실 예시 생성기(130)가 상기 반사실 예시를 생성하는 동작에 대해서는 후술할 도 2를 통해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 반사실 예시 생성기의 내부 블록을 나타낸 장치도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 계산되는 방향 벡터를 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 각 클래스 별로 분류된 샘플들의 분포를 확률 밀도 함수로 표현한 그래프이다.
- [0027] 반사실 예시 생성기(130)는 수신부(131), 중심벡터 계산부(132), 방향벡터 계산부(133), 반사실 생성 벡터 계산부(134) 및 반사실 예시 생성부(135)를 포함한다.
- [0028] 수신부(131)는 분류기(120)의 분류 결과인 클래스 정보를 수신하고, 중심벡터 계산부(132)는 각 클래스 별 중심 벡터를 계산한다. 보다 상세히 설명하면, 중심벡터 계산부(132)는 각 클래스 별로 분류된 샘플 데이터들의 분포에서 확률밀도가 가장 높은 최빈값 지점을 사용하여 중심 벡터를 계산한다. 여기서 최빈값을 사용하는 이유는 잠재벡터의 각 요소들(elements), 즉 각 클래스 별로 분류된 샘플 데이터들의 분포가 정확하게 가우시안 분포를 따르지 않기 때문이다.

[0029] 도 4는 기계학습 분야에서 널리 사용되는 MNIST(Mixed National Institute of Standards and Technology) 데이터 세트와 HELOC(Home Equity Line of Credit) 데이터 세트의 확률 밀도 함수를 실제 데이터 분포와 가우시안 분포 예시로 구분하여 나타낸 그래프인데, 도 4에 도시된 그래프를 통해 실제 데이터 분포가 가우시안 분포 예시를 따르지 않음을 확인할 수 있다.

[0030] 이러한 이유로 본 발명에서는 반사실 예시 생성을 위해 고려되는 중심 벡터를 최빈값 지점을 사용하여 계산하고, 이를 통해 고품질의 반사실 예시를 생성할 수 있다.

[0031] 방향벡터 계산부(133)는 중심벡터 계산부(132)를 통해 계산된 각 클래스 별 중심 벡터를 이용하여 방향벡터를 계산한다. 도 3을 통해 보다 상세히 설명하면, 각 클래스 별 중심 벡터 중 임의의 한 벡터를 원본 클래스 중심 벡터(CT_c)라 가정하고, 다른 한 벡터를 타겟 클래스 중심 벡터($CT_{c'}$) 가정할 경우, 원본 클래스로부터 타겟 클래스로 변경할 수 있는 방향벡터(n)는 중심 벡터 간의 차 연산을 이용하여 계산할 수 있다. 도 3에 도시된 결정 경계는 분류기의 결정이 변경되는 기준이 되는 경계를 의미한다.

수학식 1

$$n = CT_{c'} - CT_c$$

[0032]

[0033] 상술한 수학식 1을 통해, 방향벡터 계산부(133)는 분류기(120)에서 분류된 모든 클래스에 대하여 원본 클래스에서 타겟 클래스로 변경할 수 있는 방향벡터들을 계산한다.

[0034] 반사실 생성 벡터 계산부(134)는 방향벡터 계산부(133)를 통해 계산된 방향벡터(n)를 이용하여 반사실 생성 벡터(Z^*)를 계산한다.

수학식 2

$$Z^* = Z + \lambda n, \lambda \geq 0$$

[0035]

[0036] 상술한 수학식 2를 통해, 반사실 생성 벡터 계산부(134)는 원본 클래스에서 타겟 클래스까지의 방향벡터를 이용하여 잠재벡터를 선형적으로 변환시켜 타겟 클래스로 분류될 수 있는 반사실 예시를 생성할 반사실 생성 벡터를 계산한다. 즉 상기 반사실 생성 벡터는 방향벡터와 상기 방향벡터의 값을 조작하는 λ 값을 이용하여 계산되며, 상기 λ 값은 선형적으로 증가되는 0보다 큰 상수 값을 의미한다.

[0037] 반사실 예시 생성부(135)는 반사실 생성 벡터 계산부(134)를 통해 계산된 반사실 생성 벡터로부터 반사실 예시를 생성한다. 이때 상기 반사실 예시 생성부(135)는 생성기(110)에서 사용되는 모델과 동일한 생성모델을 이용하여 상기 반사실 예시를 생성할 수 있으며, 이에 한정되지 않음은 물론이다. 또한 상기 반사실 예시 생성부(135)와 상기 생성기(110)는 하나의 모듈로 구현될 수도 있음은 물론이다.

[0038] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 반사실 예시 시스템의 동작을 나타낸 순서도이다.

[0039] 생성기는 잠재공간 내에서 무작위로 추출된 잠재벡터에 대응한 샘플 데이터를 생성한다.(S502)

[0040] 분류기는 S502에서 생성된 샘플 데이터를 상기 잠재공간 내에서 미리 정해진 클래스에 따라 분류하고, 분류 결과인 클래스 정보를 생성한다.(S504)

[0041] 반사실 예시 생성기는 S504에서 생성된 클래스 정보를 수신하여 각 클래스 별 중심 벡터를 계산하고,(S506) 상기 각 클래스 별 중심 벡터 간의 차 연산을 이용하여 방향벡터를 계산한다.(S508)

[0042] 이후 반사실 예시 생성기는 S508에서 계산된 방향벡터를 이용하여 타겟 클래스로 분류될 수 있는 반사실 예시를 생성할 반사실 생성 벡터를 계산하고,(S510) 상기 반사실 생성 벡터로부터 반사실 예시를 생성한다.(S512)

[0043] 위와 같은 본 발명의 분류기의 결정을 변화시키기 위한 반사실 예시 생성 방법은 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여

포함할 수 있다.

[0044] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

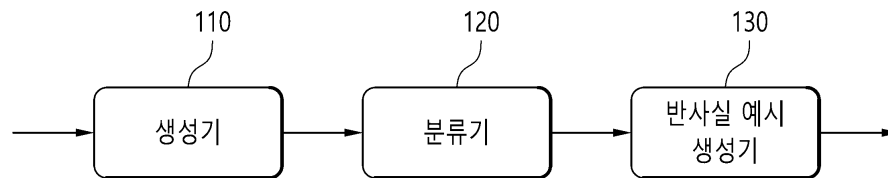
[0045] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD 와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0046] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

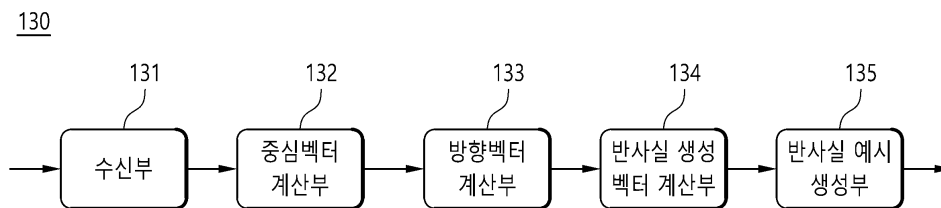
[0047] 이상에서는 본 발명의 다양한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

도면

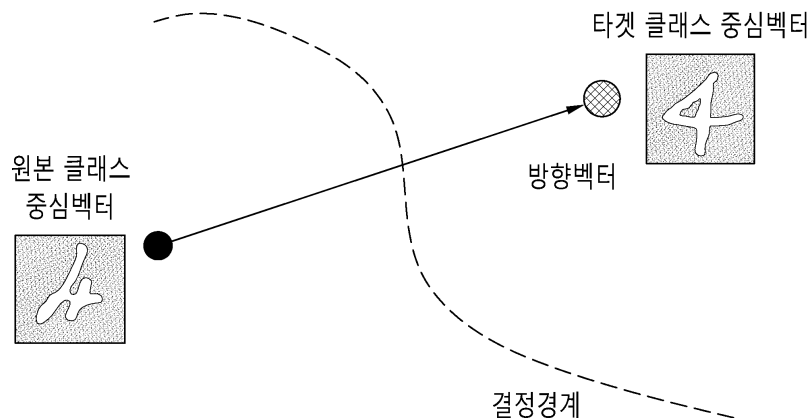
도면1



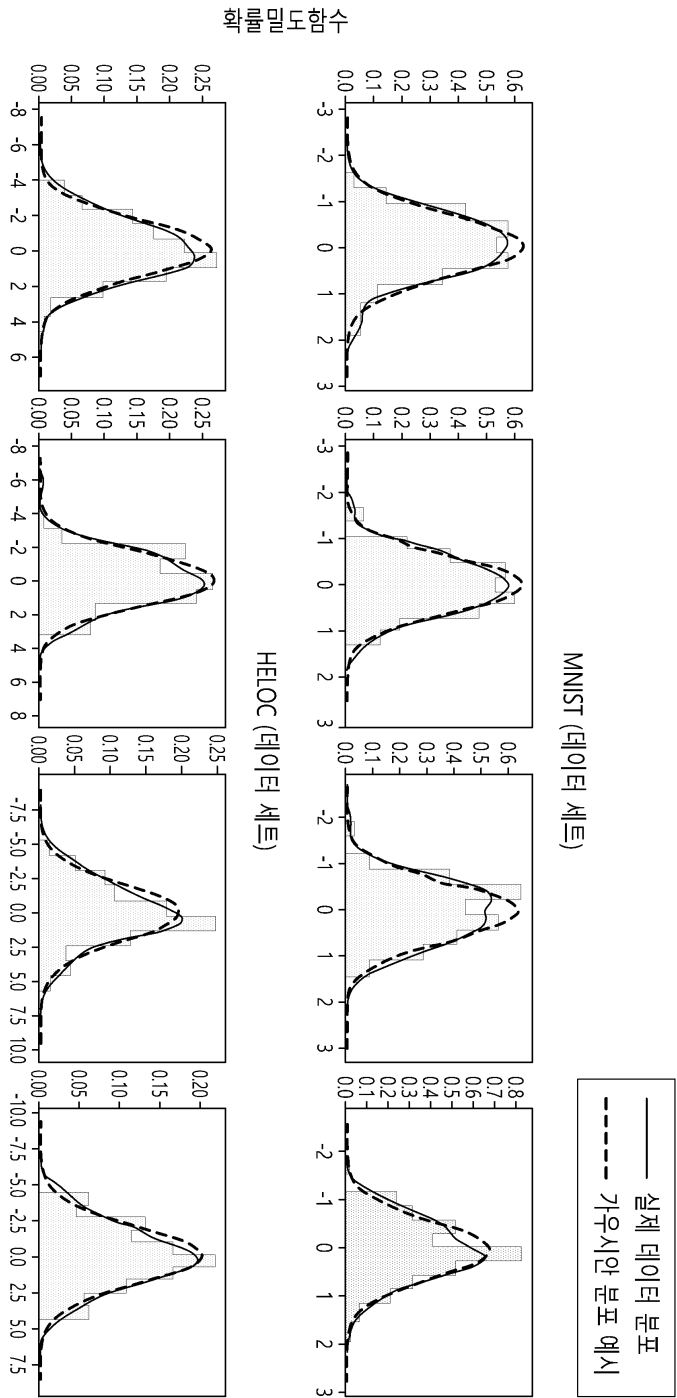
도면2



도면3



도면4



도면5

