



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0017677
(43) 공개일자 2023년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 11/22 (2017.01) G06F 11/263 (2006.01)
G06N 3/04 (2023.01) G06N 3/08 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G06F 11/2263 (2013.01)
G06F 11/263 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0099493
(22) 출원일자 2021년07월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대모비스 주식회사
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)
(72) 발명자
이재영
경기도 용인시 처인구 중부대로1158번길 12, 201
동 1504호 (삼가동, 행정타운늘푸른오스카빌아파
트)
(74) 대리인
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 6 항

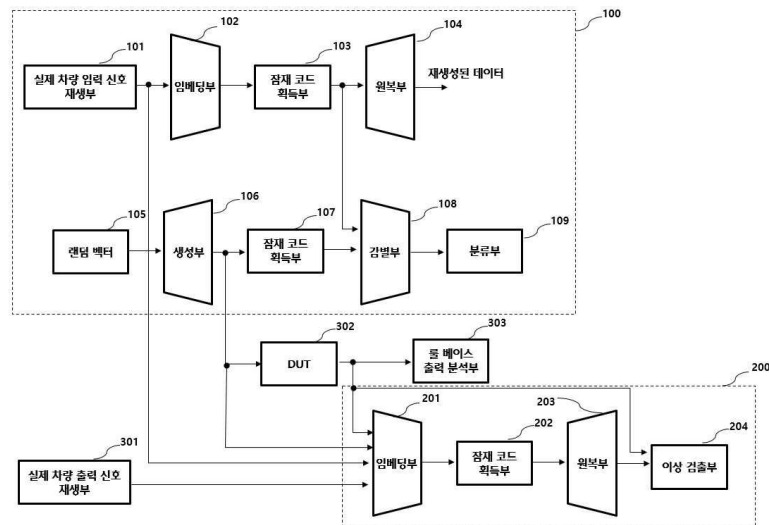
(54) 발명의 명칭 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법

(57) 요약

본 발명은 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법은 (a) 시계열 생성적 적대 신경망을 이용하여 실차 모사 신호를 생성하는 단계 및 (b) 이상 검출 네트워크를 통해 차량용 제어기의 이상 유무를 판단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G06N 3/049 (2023.01)

G06N 3/08 (2023.01)

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 시계열 생성적 적대 신경망을 이용하여 실차 모사 신호를 생성하는 단계; 및
(b) 이상 검출 네트워크를 통해 차량용 제어기의 이상 유무를 판단하는 단계를 포함하는 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는 실제 차량 입력 데이터를 임베딩하여 잠재 코드를 구하고, 임베딩 과정에서 줄어든 특징의 크기를 원복하여 상기 실제 차량 입력 데이터에 대한 재생성이 가능하도록 네트워크를 학습시키는 것

인 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는 랜덤 벡터를 이용하여 임의의 차량 입력을 생성하고, 모사 입력값과 실제 차량 입력을 구분하도록 학습시키는 것

인 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는 상기 시계열 생성적 적대 신경망의 생성부의 출력을 실차 모사 신호로 사용하는 것

인 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 (b) 단계는 상기 실차 모사 신호에 대한 DUT의 출력이 실제 차량에서 취득한 데이터 집합과 유사한 분포를 가지는 경우, 규칙 기반의 평가 만족 여부로 제어기 평가 범위를 확대하는 것

인 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 (b) 단계는 상기 실차 모사 신호가 DUT에 입력되고, 출력됨에 따른 상관 관계를 고려하여, 규칙 기반의 평가가 불만족의 경우 해당 시나리오에 대한 상세 분석을 수행하고, 상기 시나리오를 추가하여 평가 범위를 확장시

키는 것

인 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 종래 기술에 따른 차량용 제어기는 통신과 전선을 통해 입력을 주고, 출력을 모니터링하여 정상 동작 유무를 평가한다.

[0004] 이 때, 입력에 따른 정상 출력은 제어기 사양에 의존하며, 사양을 규칙화하여 평가를 진행하는데, 실제 차량에서 제어기 간에 정보가 전달되는 상황을 모사하지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 실차 신호를 모사 생성하고 이상 검출 방법을 사용함으로써 신규 문제점 검출이 가능한 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법에 관한 것이다.

[0009] 본 발명에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법은 (a) 시계열 생성적 적대 신경망을 이용하여 실차 모사 신호를 생성하는 단계 및 (b) 이상 검출 네트워크를 통해 차량용 제어기의 이상 유무를 판단하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 (a) 단계는 실제 차량 입력 데이터를 임베딩하여 잠재 코드를 구하고, 임베딩 과정에서 줄어든 특징의 크기를 원복하여 상기 실제 차량 입력 데이터에 대한 재생성이 가능하도록 네트워크를 학습시킨다.

[0011] 상기 (a) 단계는 랜덤 벡터를 이용하여 임의의 차량 입력을 생성하고, 모사 입력값과 실제 차량 입력을 구분하도록 학습시킨다.

[0012] 상기 (b) 단계는 상기 시계열 생성적 적대 신경망의 생성부의 출력을 실차 모사 신호로 사용한다.

[0013] 상기 (b) 단계는 상기 실차 모사 신호에 대한 DUT의 출력이 실제 차량에서 취득한 데이터 집합과 유사한 분포를 가지는 경우, 규칙 기반의 평가 만족 여부로 제어기 평가 범위를 확대한다.

[0014] 상기 (b) 단계는 상기 실차 모사 신호가 DUT에 입력되고, 출력됨에 따른 상관 관계를 고려하여, 규칙 기반의 평가 불만족의 경우 해당 시나리오에 대한 상세 분석을 수행하고, 상기 시나리오를 추가하여 평가 범위를 확장시킨다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 실차 신호를 모사 생성하고, 이상 검출 방법을 사용하여 신규 문제점 검출이 가능하여, 제어기 개발 프로세스에서 평가 범위를 확장시키는 것이 가능한 효과가 있다.

[0017] 규칙 기반 평가와 함께 실차 신호 모사 생성 및 이상 검출을 수행함으로써, 경우의 수를 크게 증가시켜 제어기

의 품질을 향상시키는 효과가 있으며, 모사 생성 신호 기반으로 사양 정의가 부족한 경우를 명확하게 판단하는 것이 가능하며, 차량용 제어기의 완성도를 높이는 효과가 있다.

[0018] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 종래 기술에 따른 규칙 기반 평가 방법을 도시한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법을 도시한다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시계열 생성적 적대 신경망(time series GAN)을 이용한 실차 모사 신호 생성 과정을 도시한다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 생성적 적대 신경망 기반의 차량용 제어기 평가 과정을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명의 기술한 목적 및 그 이외의 목적과 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.

[0022] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 이하의 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 목적, 구성 및 효과를 용이하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐으로서, 본 발명의 권리범위는 청구항의 기재에 의해 정의된다.

[0023] 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자가 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가됨을 배제하지 않는다.

[0025] 이하에서는, 당업자의 이해를 돕기 위하여 본 발명이 제안된 배경에 대하여 먼저 서술하고, 본 발명의 실시예에 대하여 서술하기로 한다.

[0026] 도 1은 종래 기술에 따른 규칙 기반 평가 방법을 도시한다.

[0027] 룰 기반의 입력 생성부(11), DUT(12, Device Under Test), 룰 기반의 출력 분석부(13)를 토대로, 규칙 기반 평가가 수행된다.

[0028] 차량용 제어기는 통신망과 전선을 통하여 다수의 입력을 통신을 통해 수신한다.

[0029] 따라서, 특정 신호 값만 모니터링 할 경우에는 쉽게 정상 유무를 판단하는 것이 가능하지만, 전체 입력이 동시에 변하는 경우 출력 값의 정상 유무에 대한 직관적인 확인이 어려운 문제점이 있다.

[0030] 신호 전달 지연 시간, 간헐적인 신호 미전달 또는 잘못 전달되는 경우에 대한 확인이 필요하여, 규칙 기반의 망 분석 프로그램을 사용한 평가가 필요하다.

[0031] 그런데, 종래 기술에 따른 규칙 기반 분석 기법은 규칙에 따라 단일 신호만 변경하면서 정상 유무를 확인하기 때문에, 실제 차량에서 제어기 간에 정보가 전달되는 상황을 모사하지 못하는 문제점이 있다.

[0032] 또한, 차량에서는 한 번의 주행 주기 동안 리프로그래밍이나 슬리핑 등의 이벤트와 함께 정보 교류가 발생할 수 있는데, 이와 같은 발생 빈도수가 낮은 시나리오에 대해서는 시험 사례 개발이 어려운 한계가 있다.

[0034] 본 발명은 기술한 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 차량용 제어기의 규칙 기반 시스템 평가와 관련한 한계를 극복하고자, 생성적 적대 신경 망(Generative Adversarial Network) 기반의 자동화 평가 방법을 제안한다.

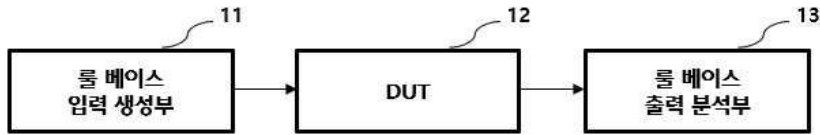
- [0035] 생성적 적대 신경망은 진짜 같은 가짜를 생성하는 모델과 이에 대한 진위를 판별하는 모델의 경쟁을 통해, 진짜 같은 가짜 이미지를 생성할 수 있고, 이는 인간이 정제한 데이터를 바탕으로 하는 지도 학습 방식에서 벗어나 스스로 답을 찾는 비지도학습 방식을 사용하는 것이다.
- [0036] 본 발명의 실시예에 따르면, 시계열 GAN(Time Series GAN)을 사용하여 실제 차량과 유사한 입력 신호를 생성하고, 차량에서 사용자 시나리오 별로 저장한 전체 망 신호를 사용하여 시계열 생성적 적대 신경망을 학습하고, 생성된 신호를 사용하여 시험함으로써, 정상 확인의 범위를 넓히는 효과가 있다.
- [0037] 종래 기술에 따른 규칙 기반의 검증 방법은 명확하게 기준을 위반하는 경우는 검출이 용이하나, 정상 범위 내에서 이상 동작하는 사례에 대한 검출이 어려운 반면, 본 발명의 실시예에 따르면, 이상 검출(Abnormality Detecting)을 통해 차량용 제어기의 이상 유무를 확률적으로 판단하는 특징이 있다.
- [0038] 즉, 규칙 기반 검증은 과거 문제점을 검출하도록 만들어졌기 때문에 신규 문제점 검출에 취약한 한계점이 있으나, 본 발명의 실시예에 따르면 시계열 생성적 적대 신경망이 생성한 신호를 제어기에 입력하였을 때, 규칙 기반 검증과 함께 이상 검출 방법을 적용함으로써, 비정상 상황에 대한 검출 신뢰도를 높이는 것이 가능한 효과가 있다.
- [0040] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법을 도시한다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법은 시계열 생성적 적대 신경망을 이용하여 실차 모사 신호를 생성하는 단계(S110) 및 이상 검출을 통해 차량용 제어기의 이상 유무를 판단하는 단계(S120)를 포함한다.
- [0042] S110 단계는 실제 차량 입력 데이터를 임베딩하여 잠재 코드를 구하고, 임베딩 과정에서 줄어든 특징의 크기를 원복하여 실제 차량 입력 데이터에 대한 재생성이 가능하도록 네트워크를 학습시킨다.
- [0043] S110 단계는 랜덤 벡터를 이용하여 임의의 차량 입력을 생성하고, 모사 입력값과 실제 차량 입력을 구분하도록 학습시킨다.
- [0044] S120 단계는 시계열 생성적 적대 신경망의 생성부의 출력을 실차 모사 신호로 사용한다.
- [0045] S120 단계는 실차 모사 신호에 대한 DUT의 출력이 실제 차량에서 취득한 데이터 집합과 유사한 분포를 가지는 경우, 규칙 기반의 평가 만족 여부로 제어기 평가 범위를 확대한다.
- [0046] S120 단계는 실차 모사 신호가 DUT에 입력되고, 출력됨에 따른 상관 관계를 고려하여, 규칙 기반의 평가 불만족의 경우 해당 시나리오에 대한 상세 분석을 수행하고, 시나리오를 추가하여 평가 범위를 확장시킨다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시계열 생성적 적대 신경망(time series GAN, 100)을 이용한 실차 모사 신호 생성 과정을 도시한다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 오토 엔코더(Auto Encoder) 기반의 시계열 생성적 적대 신경망을 사용하여 실차 모사 신호를 생성한다.
- [0050] 실제 차량 입력 데이터 재생부(101)로부터 입력되는 데이터에 대해, 네트워크 깊이에 따라 특징의 크기가 줄어드는 엔코더 구조가 적용된 임베딩부(102)의 임베딩이 수행되어, 실제 차량에서 취득한 신호로부터 잠재 코드(latent code)를 구한다.
- [0051] 또한, 임베딩 과정에서 줄어든 특징의 크기를 원복하는 디코더 구조를 원복부(104)에 적용하여, 입력된 실제 차량 신호에 대한 재생성이 가능하도록 네트워크를 학습시킨다.
- [0052] 임의의 차량 입력을 생성하도록 디코더 구조가 적용된 생성부(106)에 의해, 랜덤 벡터를 이용한 모사 신호 생성이 수행된다.
- [0053] 엔코더 구조가 적용된 감별부(108)는 생성된 모사 입력값과 실제 차량 입력을 구분하고, 분류부(109)에 의해 분류가 수행되어, 실제 차량 신호와 모사 생성 신호의 구분이 가능하도록 학습이 수행된다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 임베딩부(102)와 원복부(104)를 포함하는 경로는 차량 신호를 잠재 코드로 압축하고 원복하도록 학습이 수행되며, 생성부(106)와 분류부(109)를 포함하는 경로는 모사 신호를 생성하고 실제 차량 신호 및

모사 신호를 구분하는 기능을 수행하도록 학습된다.

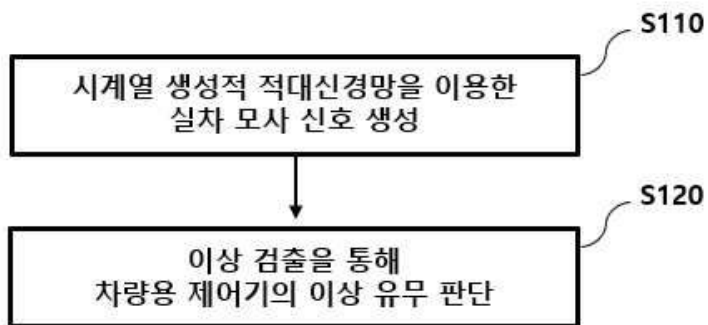
- [0055] 본 발명의 실시예에 따르면, 차량용 제어기 평가 입력과 관련하여, 학습이 완료된 시계열 생성적 적대 신경망의 생성부(106)의 출력을 실차 모사 신호로 사용한다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 생성적 적대 신경망 기반의 차량용 제어기 평가 과정을 도시한다.
- [0058] 이상 검출 네트워크(200)는 입출력 데이터가 실차에서 측정된 데이터 집합과 유사한지 여부를 판단하는데 사용된다.
- [0059] 시계열 생성적 적대 신경망의 임베딩부(102)-원복부(104)의 경로와 같이, 오토 엔코더 구조가 적용된 임베딩부(201)가 입력을 임베딩함에 따라, 잠재 코드 획득부(202)는 압축된 특징을 원복부(203)로 전달하고, 원복부(203)를 통해 입력이 재생성되도록 학습된다.
- [0060] 학습 데이터 집합과 같이 유사한 분포를 갖는 입력에 대해서는 정확한 재생성이 가능하나, 특이점을 갖는 데이터의 경우 재생성 신뢰도가 낮아지게 된다.
- [0061] 본 발명의 실시예에 따르면, 시계열 생성적 적대 신경망(100)에서 생성한 신호에 대한 DUT(302)의 출력이 실제 차량에서 취득한 데이터 집합과 유사한 분포를 가지는 경우, 규칙 기반의 평가 만족 여부로 제어기 평가 범위를 확대하는 것이 가능하다.
- [0062] 모사 생성한 데이터가 DUT(302)에 입/출력될 때의 입출력 상관 관계가 특이점을 가지는 경우, 규칙 기반 평가가 불만족하는 경우에도 해당 시나리오에 대한 상세 분석이 수행된다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따르면, 종래 기술에 따른 규칙 기반 평가에 시나리오 추가가 가능함에 따라, 평가범위 확장이 가능하며, 이상 검출 네트워크를 통해 특이점을 갖는 사례를 발굴함으로써, 규칙 외 이상 동작 검출 및 사양에 대해 명확화하는 것이 가능한 효과가 있다.
- [0065] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법은 컴퓨터 시스템에서 구현되거나, 또는 기록매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 시스템은 적어도 하나 이상의 프로세서와, 메모리와, 사용자 입력 장치와, 데이터 통신 버스와, 사용자 출력 장치와, 저장소를 포함할 수 있다. 전송할 각각의 구성 요소는 데이터 통신 버스를 통해 데이터 통신을 한다.
- [0066] 컴퓨터 시스템은 네트워크에 커플링된 네트워크 인터페이스를 더 포함할 수 있다. 프로세서는 중앙처리 장치(central processing unit (CPU))이거나, 혹은 메모리 및/또는 저장소에 저장된 명령어를 처리하는 반도체 장치일 수 있다.
- [0067] 메모리 및 저장소는 다양한 형태의 휘발성 혹은 비휘발성 저장매체를 포함할 수 있다. 예컨대, 메모리는 ROM 및 RAM을 포함할 수 있다.
- [0068] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법은 컴퓨터에서 실행 가능한 방법으로 구현될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법이 컴퓨터 장치에서 수행될 때, 컴퓨터로 판독 가능한 명령어들이 본 발명에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법을 수행할 수 있다.
- [0069] 한편, 상술한 본 발명에 따른 생성적 적대 신경망 기반 차량용 제어기 평가 방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체로는 컴퓨터 시스템에 의하여 해독될 수 있는 데이터가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래시 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다. 또한, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

도면

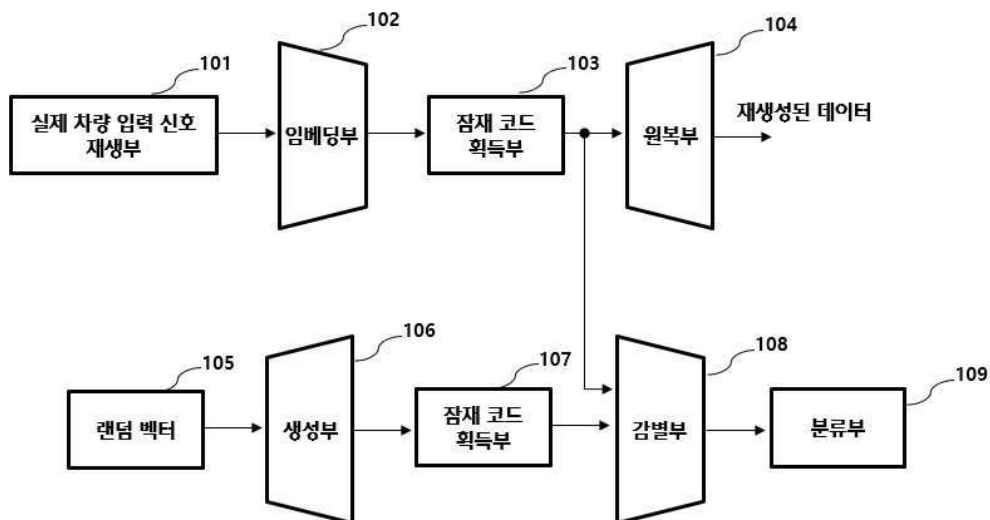
도면1



도면2



도면3



도면4

