



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월08일

(11) 등록번호 10-2225557

(24) 등록일자 2021년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06K 9/62 (2006.01) G06N 3/04 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01) G06T 5/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06K 9/6202 (2013.01)

G06K 9/6267 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0103702

(22) 출원일자 2019년08월23일

심사청구일자 2019년08월23일

(65) 공개번호 10-2021-0023470

(43) 공개일자 2021년03월04일

(56) 선행기술조사문헌

JP2009020892 A*

KR1020140015079 A*

KR1020160052949 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

이철희

경기도 고양시 일산동구 강송로 196, 116동 802호(마두동, 강촌마을1단지아파트)

(74) 대리인

특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 강현일

(54) 발명의 명칭 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법 및 그를 위한 장치

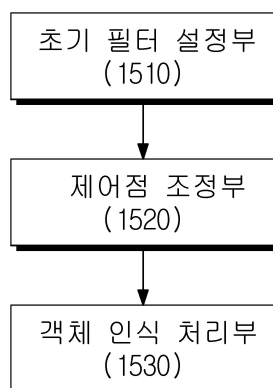
(57) 요약

베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법 및 그를 위한 장치를 개시한다.

본 발명의 실시예에 따른 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법은, 제어점을 포함하는 적어도 하나의 초기 필터를 설정하는 초기 필터 설정 단계; 상기 초기 필터에 근거하여 생성된 학습 데이터를 기반으로 상기 제어점을 조정하는 제어점 조정 단계; 및 조정된 상기 제어점을 기반으로 객체를 인식하는 객체 인식 처리 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도13

1500



(52) CPC특허분류

G06N 3/04 (2013.01)

G06N 3/08 (2013.01)

G06T 5/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제어점을 포함하는 적어도 하나의 초기 필터를 설정하는 초기 필터 설정 단계;

학습 데이터를 기반으로 상기 초기 필터의 제어점을 조정하는 제어점 조정 단계; 및

조정된 상기 제어점을 기반으로 객체를 인식하는 객체 인식 처리 단계를 포함하되,

상기 초기 필터 설정 단계는, 적어도 2 개의 제어점을 포함하는 적어도 하나의 베지어 곡선(Bezier Curve) 각각을 결합하여 상기 초기 필터를 설정하며,

상기 적어도 하나의 베지어 곡선을 결합한 경우, 서로 다른 베지어 곡선이 만나는 접점의 제어점을 공유 제어점으로 공유하여 상기 초기 필터를 설정하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어점 조정 단계는,

상기 초기 필터를 이용하여 학습 데이터에 따라 적어도 2 개의 상기 제어점이 이동되도록 조정하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어점 조정 단계는,

상기 적어도 2 개의 상기 제어점 각각에 대한 손실함수를 통해 각 제어점의 기울기를 계산하여 조정하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어점 조정 단계는,

각 제어점에 대한 2 개의 자유도 좌표가 존재하며, 상기 2 개의 자유도 좌표에 의해 생성되는 상기 기울기를 계산하여 상기 제어점을 조정하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 객체 인식 처리 단계는,

조정된 상기 제어점을 기반으로 객체 인식을 수행하고, 인식 결과값이 수렴할 때까지 상기 제어점을 조정하는 과정을 반복하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법.

청구항 9

제어점을 포함하는 적어도 하나의 초기 필터를 설정하는 초기 필터 설정부;

상기 초기 필터에 근거하여 생성된 학습 데이터를 기반으로 상기 제어점을 조정하는 제어점 조정부; 및

조정된 상기 제어점을 기반으로 객체를 인식하는 객체 인식 처리부를 포함하되,

상기 초기 필터 설정부는, 적어도 2 개의 제어점을 포함하는 적어도 하나의 베지어 곡선(Bezier Curve) 각각을 결합하여 상기 초기 필터를 설정하며,

상기 적어도 하나의 베지어 곡선을 결합한 경우, 서로 다른 베지어 곡선이 만나는 점점의 제어점을 공유 제어점으로 공유하여 상기 초기 필터를 설정하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제어점 조정부는,

학습 데이터에 따라 적어도 2 개의 상기 제어점이 이동되도록 조정하되,

상기 적어도 2 개의 상기 제어점 각각에 대한 손실함수를 통해 각 제어점의 기울기를 계산하여 조정하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제어점 조정부는,

상기 적어도 2 개의 상기 제어점 각각에 대한 상기 기울기를 계산하여 상기 손실함수를 감소시키는 이동값을 산출하고, 산출된 이동값에 따라 상기 제어점을 조정하되,

상기 제어점 조정부는 상기 손실함수의 결과가 최소값을 가지는 상기 이동값을 산출하여 상기 제어점을 조정하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 객체 인식 처리 단계는,

조정된 상기 제어점을 기반으로 객체 인식을 수행하고, 인식 결과값이 수렴할 때까지 상기 제어점을 조정하는 과정을 반복하는 것을 특징으로 하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 장치.

청구항 14

컴퓨터에 제1항 및 제5항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 대상 인식 방법을 실행시키기 위하여 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 베지어 곡선을 기반으로 대상의 특징을 인식하는 방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 발명의 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)는 많은 패턴 인식 응용 프로그램에서 성공적으로 사용되었지만 여전히 몇 가지 한계와 문제점이 있다. 예를 들어, 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)는 적대적 이미지에 대해 잘못된 동작을 보인 것으로 확인된다.

[0004] 이에, 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 작동 원리를 이해하기 위한 노력이 이루어 졌으며, 도 1에서와 같이, 인간의 눈으로는 인식 할 수 없는 약간 수정 된 이미지가 잘못 분류된다는 사실을 확인하였다. 도 1의 (a)는 올바르게 '2'로 분류된 원본 이미지를 나타내고, 도 1의 (b)는 '9'로 잘못 분류된 이미지, 도 1의 (c)는 확대된 차영상 이미지(최대 픽셀 : 1, 최소 픽셀 : -3)로 잘못 분류된 적대적 이미지의 예시이다. 이러한, 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 잘못된 동작이 발생하는 이유는 네트워크가 교육 샘플에 매우 근접한 결정 경계를 도출할 수 있기 때문이다.

[0005] 또한, 현재 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 성능은 입력 이미지의 크기가 크게 조정되거나 회전되거나 이동 될 때 어려움을 겪는다. 심층 학습은 큰 데이터베이스에서 솔루션을 찾아 내면 큰 잠재력을 보여 주지만 일관성과 안정성 문제는 여전히 존재한다.

[0006] 일반적인 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)에서는 입력 이미지를 위하여 다수의 필터(필터 뱅크)가 적용된다. 또한, 더 많은 컨볼루션과 full-connection 레이어를 추가할 수 있다.

[0007] 도 2는 학습완료 후 첫 번째 레이어의 최종 필터를 나타낸다. 최종 필터의 대부분은 그래디언트 또는 라플라스 연산자로 볼 수 있다. 도 3은 일반적인 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 가중치 분포(weight distributions)와 함께 ImageNet 데이터베이스의 '배구공' 이미지를 나타낸다. 배구공만이 목표물이지만, 주변 픽셀은 출력 뉴런에 많은 영향을 미친다. 도 3의 (a)는 ImageNet 데이터베이스의 이미지(대상: 배구공), 도 3의 (b)는 출력 뉴런을 계산하기 위해 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)에서 사용하는 가중치 분포를 나타낸다. 이 결과는 현재 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)이 입력 이미지를 분류할 때 객체에 관련되지 않은 정보를 사용할 수 있다는 것을 나타낸다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 베지어 곡선을 이용하여 초기 필터를 설정하고, 초기 필터에 의해 생성된 학습 데이터를 기반으로 제어점을 조정한 후 객체를 인식하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 의하면, 상기 목적을 달성하기 위한 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법은, 제어점을 포함하는 적어도 하나의 초기 필터를 설정하는 초기 필터 설정 단계; 상기 초기 필터에 근거하여 생성된 학습 데이터를 기반으로 상기 제어점을 조정하는 제어점 조정 단계; 및 조정된 상기 제어점을 기반으로 객체를 인식하는 객체 인식 처리 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 다른 측면에 의하면, 상기 목적을 달성하기 위한 베지어 곡선 기반의 대상 인식 장치는, 제어점을 포함하는 적어도 하나의 초기 필터를 설정하는 초기 필터 설정부; 상기 초기 필터에 근거하여 생성된 학습 데이터를 기반으로 상기 제어점을 조정하는 제어점 조정부; 및 조정된 상기 제어점을 기반으로 객체를 인식하는 객체 인식 처리부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 인식 대상 객체의 정보를 이용하여 정확하게 객체를 인식할 수 있다는 효과가 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 입력 이미지의 크기가 크게 조정되거나 회전되더라도 일관성과 안정성을 유지하면서 객체를 인식할 수 있다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 일반적인 대상 인식 방식에서의 이미지를 분류 오류 결과를 나타낸 예시도이다.
 도 2는 일반적인 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 첫 번째 레이어의 최종 필터를 나타낸 예시도이다.
 도 3은 일반적인 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 이미지 및 가중치 분포를 나타낸 예시도이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 선형 및 2 차 베지어 곡선을 나타낸 예시도이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 제어점을 조정하여 대상 객체에 베지어 곡선을 정렬하는 동작을 설명하기 위한 예시도이다.
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 객체 인식을 위한 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 구조를 나타낸 예시도이다.
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 베지어 곡선에 의해 생성된 초기 필터의 예시도이다.
 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 제어점을 이동하여 곡선 모양을 변경하는 동작을 나타낸 예시도이다.
 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 복수의 베지어 곡선을 결합하여 대상 특징을 인식하는 동작을 나타낸 예시도이다.
 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 100 개의 베지어 필터를 나타낸 예시도이다.
 도 11 및 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 곡선의 폭을 가변하여 생성한 베지어 필터를 나타낸 예시도이다.
 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 베지어 곡선 기반의 대상 인식 장치를 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다. 이하에서는 도면들을 참조하여 본 발명에서 제안하는 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법 및 그를 위한 장치에 대해 자세하게 설명하기로 한다.

[0015] 본 발명은 베지어 곡선 기반의 초기 필터를 사용하는 기계 학습 방법을 제안한다. 제안된 방법은 대상 특징을 정확하게 인지하기 위하여 곡선 함수의 매개 변수를 최적화한다.

[0016] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 선형 및 2 차 베지어 곡선을 나타낸 예시도이며, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 제어점을 조정하여 대상 객체에 베지어 곡선을 정렬하는 동작을 설명하기 위한 예시도이다.

[0017] 베지어 곡선은 제어점의 집합에 의해 정의된다. 2 개의 제어점을 포함하는 선형 베지어 곡선은 다음과 같다.

수학식 1

$$B(t) = P_0 + t(P_1 - P_0), \quad 0 \leq t \leq 1$$

[0019] (B(t): 선형 베지어 곡선 함수, P_0 , P_1 : 제어점, t: 변수)

[0020] 3 개의 제어점을 포함하는 2차 베지어 곡선은 다음과 같다.

수학식 2

$$B(t) = (1-t)[(1-t)P_0 + tP_1] + t[(1-t)P_1 + tP_2]$$

$$\text{where } 0 \leq t \leq 1$$

[0021]

[0022] (B(t): 2차 베지어 곡선 함수, P_0 , P_1 , P_3 : 제어점, t : 변수)

[0023] 도 4는 선형 베지어 곡선 및 2차 베지어 곡선을 나타낸다.

[0024] 본 발명은 선형 베지어 곡선 및 2차 베지어 곡선을 이용하여 도 5에 도시된 바와 같이, 제어점을 조정함으로써 대상 객체(예: 손으로 쓴 숫자 또는 대상 객체의 윤곽선 등)와 함께 베지어 곡선을 정렬할 수 있다. 고차 베지어 곡선을 이용하여, 라인 객체 또는 에지 윤곽선을 정확하게 접근할 수 있다.

[0025] 본 발명은 베지어 곡선을 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 초기 필터(즉, 첫 번째 레이어의 필터)로 사용하는 방법을 제안한다. 베지어 곡선을 사용하면, 복잡성을 줄일 수 있고 심층 컨볼루션 네트워크(DCN) 결과는 적대적인 공격에 강한 특성을 보인다.

[0026] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 객체 인식을 위한 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 구조를 나타낸 예시도이다.

[0027] 본 발명에서, 도 6의 첫 번째 레이어 필터는 다양한 차원 및 크기의 베지어 곡선에 의해 생성된다.

[0028] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 베지어 곡선에 의해 생성된 초기 필터의 예시도이다. 도 7은 베지어 곡선의 몇 가지 예를 보여준다. 학습 절차는 첫 번째 레이어 필터를 제외하고는 종래의 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)과 유사하다.

[0029] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 제어점을 이동하여 곡선 모양을 변경하는 동작을 나타낸 예시도이다. 첫 번째 레이어의 베지어 곡선에 의해 생성된 필터를 조정하기 위해, 본 발명에서는 제어점을 조정한다. [수학식 1] 및 [수학식 2]에 도시된 바와 같이, 베지어 곡선은 제어점에 의해 완전히 결정된다. 제어점을 이동시킴으로써, 도 8과 같이 곡선 모양을 변경할 수 있다. 2차 베지어 곡선의 경우, 세 개의 제어점이 있으며, 각 제어점에는 2 개의 자유도 (x , y)가 있습니다. 이러한 2차 베지어 곡선은 [수학식 3]과 같이 정의될 수 있다.

수학식 3

$$B(t) = (1-t)^2 P_0(x_0, y_0) + 2t(1-t)P_1(x_1, y_1) + t^2 P_2(x_2, y_2)$$

$$\text{where } 0 \leq t \leq 1.$$

[0030]

[0031] (B(t): 2차 베지어 곡선 함수, P_0 , P_1 , P_3 : 제어점, t : 변수, x , y : 자유도)

[0032] 예를 들어, 손실 함수는 [수학식 4]와 같이 주어진다.

수학식 4

$$L = \frac{1}{2} \sum_i (t(i) - \hat{t}(i))^2$$

[0033]

[0034] (L: 손실 함수, t(i)는 특정 출력 노드의 값)

[0035] 손실 함수는 세 개의 제어점의 함수로 볼 수 있으므로, 해당 기울기를 계산하여 손실 함수를 감소 시키는 이동 값을 산출하고, 산출된 이동값에 따라 제어점을 이동시킬 수 있다. 여기서, 손실 함수는 세 개의 제어점 각각에 대한 기울기를 계산하고, 손실 함수의 결과가 최소값을 가지는 이동값을 산출하여 제어점을 이동시킬 수 있다.

수학식 5

[0036]

$$\nabla_P L = \left[\frac{\partial L}{\partial x_0}, \frac{\partial L}{\partial y_0}, \frac{\partial L}{\partial x_1}, \frac{\partial L}{\partial y_1}, \frac{\partial L}{\partial x_2}, \frac{\partial L}{\partial y_2} \right]^T$$

[0037] ($\nabla_P L$: 제어점의 gradient, L: 손실 함수, x, y: 제어점의 좌표)

[0038] 본 발명은 제어점을 조정하여, 인식 대상 객체의 회전 및 크기 조정 문제를 효과적으로 처리할 수 있다.

[0039] 본 발명은 제어점을 조정하여, 인식 대상 객체의 회전 및 크기 조정 문제를 효과적으로 처리할 수 있다.

[0040] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 복수의 베지어 곡선을 결합하여 대상 특징을 인식하는 동작을 나타낸 예시도이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 복수의 베지어 곡선을 결합하여 더 복잡한 모양을 생성할 수 있으므로 복잡한 곡선에 접근할 수 있다. 즉, 제어점을 공유하여 복수 개의 베지어 곡선을 결합하여 다양한 형태의 객체를 효율적으로 인식할 수 있다.

[0041] 다음으로, 첫 번째 레이어의 필터는 베지어 곡선으로 생성된다. 첫 번째 레이어의 필터는 입력 이미지와 크기가 같으므로 컨볼루션 연산이 입력 이미지와 베지어 곡선으로 생성된 필터 사이의 내적(inner-products)으로 계산된다.

[0042] 공간 이동을 처리하기 위해, 베지어 필터를 다른 공간 이동(수직 및 수평)으로 여러 번 적용하였고, 최대값을 선택할 수 있다. 이 연산에서 max-pooling 연산은 사용되지 않는다.

[0043] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 100 개의 베지어 필터를 나타낸 예시도이다. 도 10은 훈련 이후 초기 베지어 필터 100 개가 어떻게 변경되었는지를 나타낸다. 도 10에서 빨간색은 초기 필터 디자인을 나타내고, 초록색은 훈련 후 최종 필터 디자인을 나타낸다.

[0044] 도 11 및 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 곡선의 폭을 가변하여 생성한 베지어 필터를 나타낸 예시도이다.

[0045] 본 발명에서는 다른 선 폭을 갖는 베지어 곡선을 사용하여 객체를 인식할 수 있다. 도 11는 두꺼운 베지어 곡선이 있는 예를 보여준다. 두꺼운 베지어 곡선을 사용하면 유사한 분류 정확도(0.973, 100 베지어 필터)가 얻어진다. 도 12는 훈련 후에 초기 베지어 필터가 어떻게 변경되었는지를 나타낸다.

[0046] [표 1]은 기존의 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)를 사용하여 적대적인 이미지를 생성한 경우 베지어 곡선을 기반으로 한 제안된 본 발명의 심층 컨볼루션 네트워크(DCN)의 성능을 나타낸다. 본 발명은 적대적인 이미지에 대하여 강인한 특성을 갖는 다는 것을 확인할 수 있다.

표 1

[0047]

	Conventional DCN	Proposed DCN Based on Bézier curves
Train adversarial	0%	68.52%
Train adversarial	0%	69.01%

- [0048] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 베지어 곡선 기반의 대상 인식 장치를 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- [0049] 본 실시예에 따른 대상 인식 장치(1500)는 초기 필터 설정부(1510), 제어점 조정부(1520) 및 객체 인식 처리부(1530)를 포함한다. 도 13의 대상 인식 장치(1500)은 일 실시예에 따른 것으로서, 도 13에 도시된 모든 블록이 필수 구성요소는 아니며, 다른 실시예에서 대상 인식 장치(1500)에 포함된 일부 블록이 추가, 변경 또는 삭제될 수 있다.
- [0050] 초기 필터 설정부(1510)는 제어점을 포함하는 적어도 하나의 초기 필터를 설정한다.
- [0051] 본 실시예에 따른 초기 필터 설정부(1510)는 적어도 2 개의 제어점을 포함하는 베지어 곡선(Bezier Curves)을 기반으로 초기 필터를 설정한다. 초기 필터에 적용된 베지어 곡선은 수학식 1 및 2 등에 의해 정의될 수 있다.
- [0052] 또한, 초기 필터 설정부(1510)는 적어도 하나의 베지어 곡선을 결합하여 초기 필터를 설정할 할 수도 있다. 적어도 하나의 베지어 곡선을 결합한 경우, 초기 필터 설정부(1510)는 초기 필터에 적어도 두 개의 베지어 곡선들이 제어점을 공유한다. 여기서, 공유 제어점은 도 9에 도시된 바와 같이 서로 다른 색의 베지어 곡선이 만나는 점점일 수 있다.
- [0053] 제어점 조정부(1520)는 초기 필터에 의해 생성된 학습 데이터를 기반으로 제어점을 조정한다.
- [0054] 구체적으로, 제어점 조정부(1520)는 초기 필터를 이용하여 학습된 학습 데이터에 따라 제어점이 이동되도록 조정한다. 여기서, 제어점 조정부(1520)는 제어점을 이동시켜 초기 필터를 갱신할 수 있다.
- [0055] 제어점 조정부(1520)는 적어도 2 개의 제어점 각각에 대한 손실함수를 통해 각 제어점의 기울기를 계산하여 조정할 수 있다. 여기서, 손실함수는 수학식 4 등을 사용할 수 있다.
- [0056] 제어점 조정부(1520)는 각 제어점에 대한 2 개의 자유도 좌표가 존재하며, 2 개의 자유도 좌표에 의해 생성되는 기울기를 계산하여 제어점을 조정할 수 있다. 여기서, 자유도 좌표를 포함하는 베지어 곡선은 수학식 3 등과 같다.
- [0057] 제어점 조정부(1520)는 적어도 하나의 제어점 각각의 기울기를 계산하여 이동값을 산출하고, 산출된 이동값에 따라 제어점을 이동시킬 수 있다.
- [0058] 객체 인식 처리부(1530)는 조정된 제어점을 기반으로 객체를 인식하는 동작을 수행한다. 객체 인식 처리부(1530)는 학습된 베지어 곡선을 기반으로 객체 인식을 수행하고, 인식 결과값이 수렴할 때까지 제어점을 조정하는 동작을 반복하여 수행한다.
- [0059] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 베지어 곡선 기반의 대상 인식 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0060] 대상 인식 장치(1500)는 복수 개의 초기 필터를 설정한다(S1610).
- [0061] 대상 인식 장치(1500)는 적어도 2 개의 제어점을 포함하는 베지어 곡선(Bezier Curves)을 기반으로 초기 필터를 설정한다. 또한, 대상 인식 장치(1500)는 복수의 베지어 곡선을 결합하여 초기 필터를 설정할 할 수도 있다. 복수의 베지어 곡선을 결합한 경우, 초기 필터 설정부(1510)는 복수의 베지어 곡선이 제어점을 공유하도록 한다.
- [0062] 대상 인식 장치(1500)는 학습 데이터를 기반으로 제어점을 조정한다(S1620).
- [0063] 대상 인식 장치(1500)는 적어도 2 개의 제어점에 대한 손실함수를 통해 각 제어점의 기울기를 계산하여 조정할 수 있다.
- [0064] 대상 인식 장치(1500)는 학습 완료 후 객체 인식을 수행한다(S1630). 대상 인식 장치(1500)는 조정된 제어점을 기반으로 생성된 베지어 곡선을 이용하여 객체 인식을 수행하고, 인식 결과값이 수렴할 때까지 제어점을 조정하는 단계 S1620을 반복하여 수행할 수 있다.
- [0065] 도 14에서는 각 단계를 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 다시 말해, 도 3에 기재된 단계를 변경하여 실행하거나 하나 이상의 단계를 병렬적으로 실행하는 것으로 적용 가능한 것이므로, 도 3은 시계열적인 순서로 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 도 14에 기재된 본 실시예에 따른 대상 인식 방법은 애플리케이션(또는 프로그램)으로 구현되고 단말장치(또는 컴퓨터)로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다. 본 실시예에 따른 대상 인식 방법을 구현하기 위한 애플리케이션(또는 프로그램)이 기록되고 단말장치(또는 컴퓨터)가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨팅 시스템에 의하여

읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치 또는 매체를 포함한다.

[0067] 이상의 설명은 본 발명의 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명의 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0068]	1500: 대상 인식 장치	1510: 초기 필터 설정부
	1520: 제어점 조정부	1530: 객체 인식 처리부

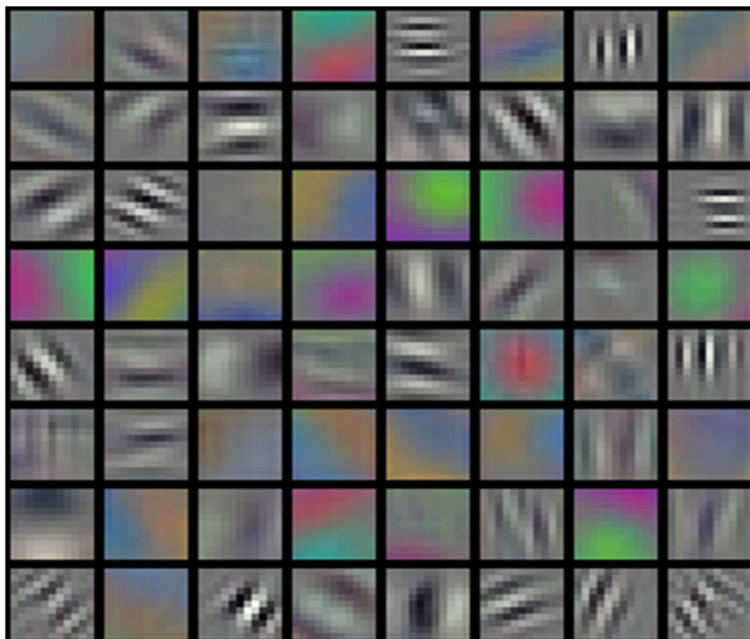
도면

도면1



(a) (b) (c)

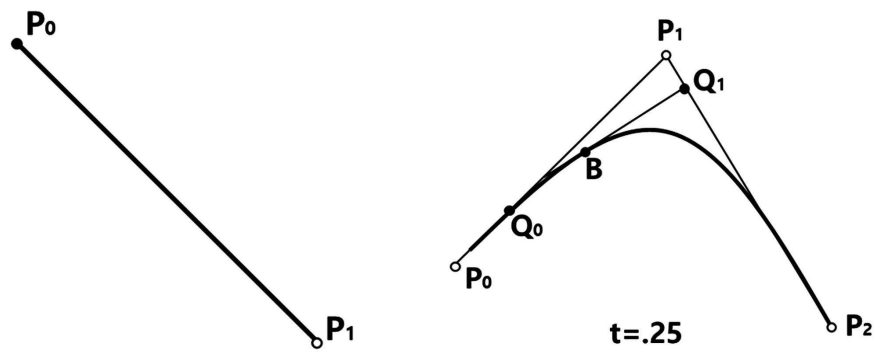
도면2



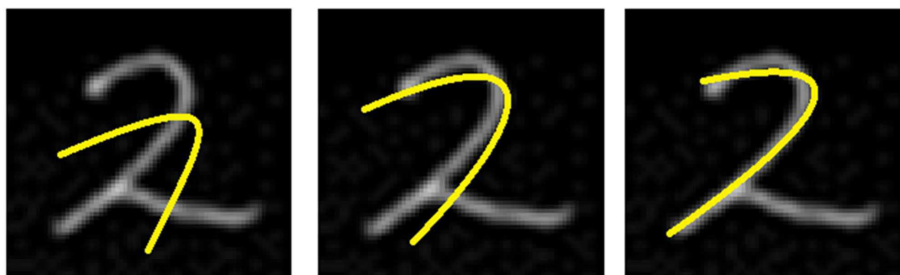
도면3



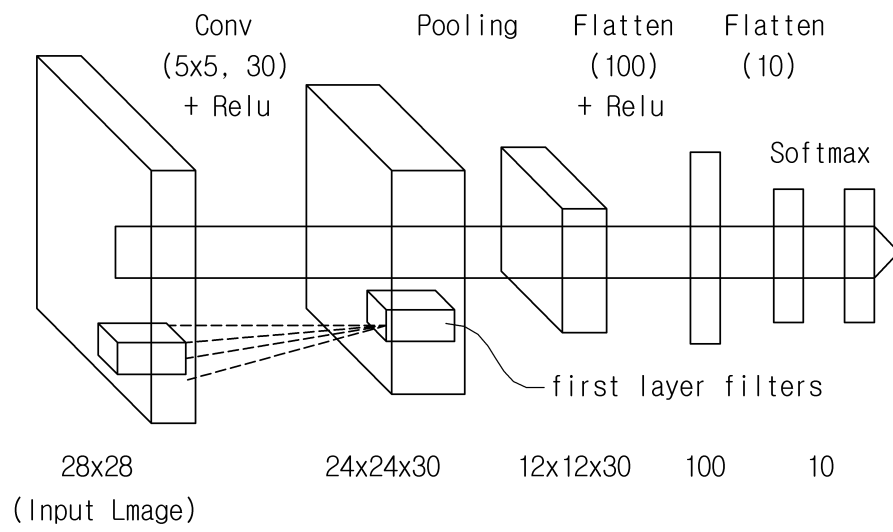
도면4



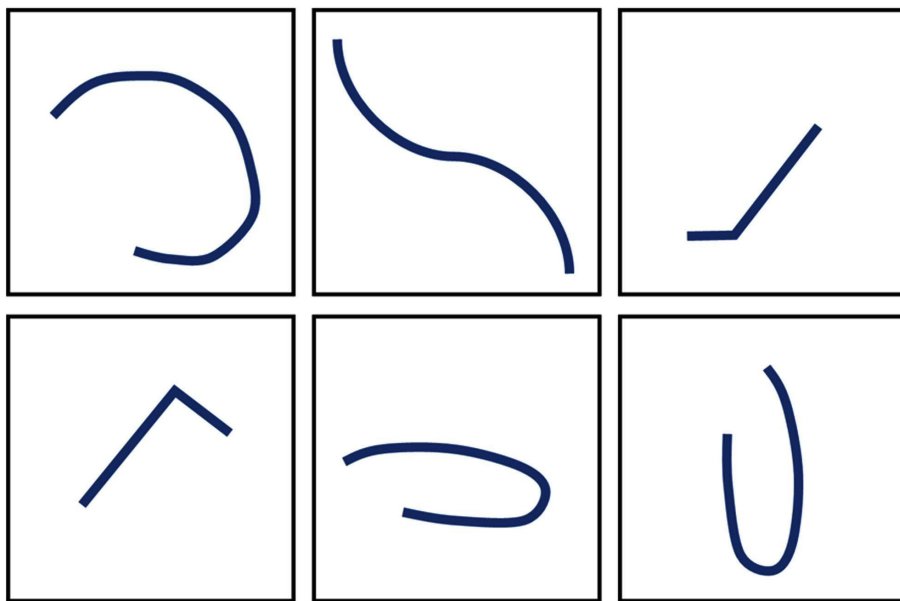
도면5



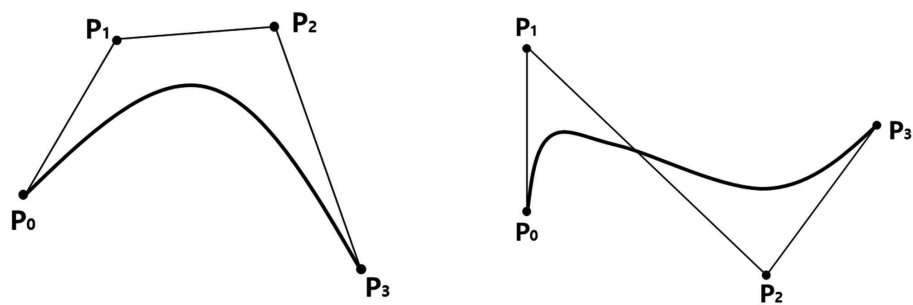
도면6



도면7



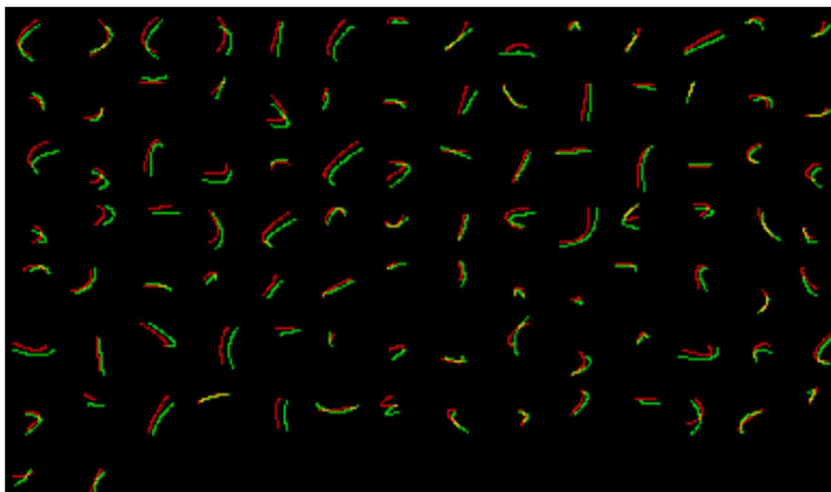
도면8



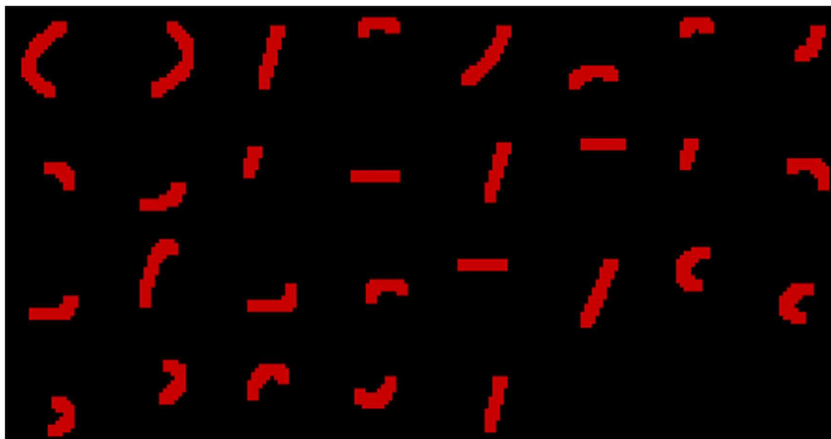
도면9



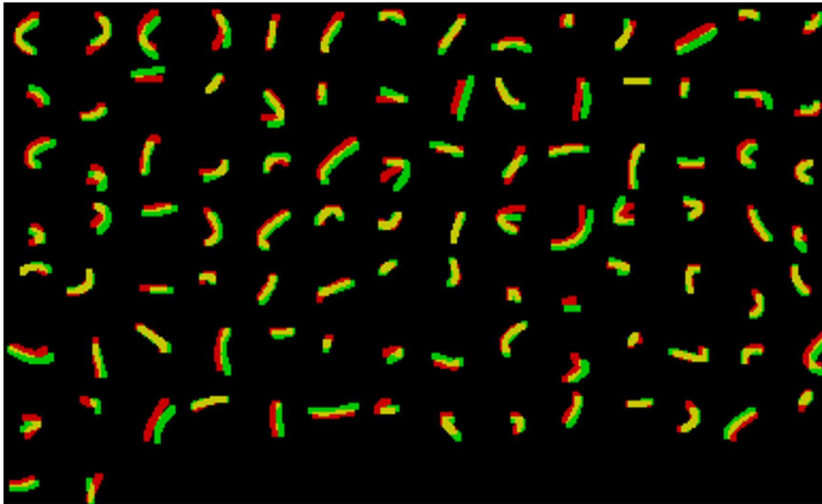
도면10



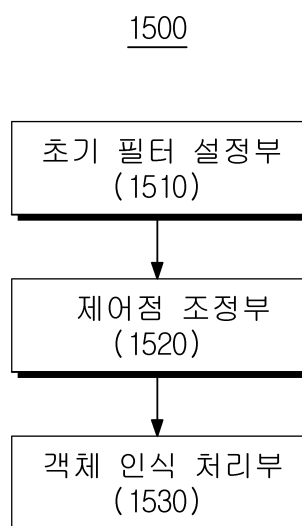
도면11



도면12



도면13



도면14

