



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0105295
(43) 공개일자 2020년09월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G07D 7/12 (2016.01)

(52) CPC특허분류
G07D 7/12 (2013.01)
G07D 2207/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0024282

(22) 출원일자 2019년02월28일
심사청구일자 2019년02월28일

(71) 출원인

주식회사 푸른기술

서울특별시 서초구 효령로60길 23-10 (서초동)

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

김영문

서울특별시 동작구 여의대방로 28, 102동 1009호
(신대방동, 현대아파트)

조윤희

서울특별시 송파구 법원로 114, C동 1640호(문정동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 웰

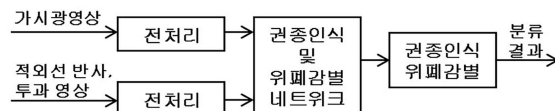
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 딥러닝 기반 지폐 감별 시스템

(57) 요약

본 발명은 지폐 영상의 딥 러닝을 통하여 지폐를 감별하도록 함으로써, 진폐, 위폐, 권종의 구분을 지폐의 면에 무관하게 빠른 속도로 확인할 수 있도록 함과 아울러, 다양한 국가의 지폐를 처리하도록 할 수 있는 딥 러닝 기반의 지폐 감별 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

Y10S 902/07 (2013.01)

(72) 발명자

김정태

서울특별시 서초구 서운로 197, 102동 402호(서초
동, 롯데캐슬클래식아파트)

한미선

서울특별시 영등포구 양평로28다길 11, D동 302호
(양평동6가, 양평도담빌E)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2467392

부처명 중소기업청

과제관리(전문)기관명 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 혁신형 기술개발사업

연구과제명 딥러닝 기반 지능형 지폐 인식시스템

기 여 율 1/1

과제수행기관명 (주)푸른기술

연구기간 2017.05.15 ~ 2019.05.14

명세서

청구범위

청구항 1

투입된 지폐를 영상센서로 이동시키는 구동부;

상기 구동부에 의해 이송되는 지폐를 스캔하여 가시광 영상과 적외선 영상을 포함하는 영상데이터를 생성하는 영상센서;

상기 영상데이터의 가시광 영상과 적외선 영상에 대해 신경망 처리를 수행하여, 지폐의 권종, 방향, 위폐 여부 및 지폐로부터 획득된 영상의 훼손 여부를 판별하는 제어부;

상기 위폐 여부 또는 상기 훼손 여부의 판별 결과에 따라 영상 훼손 지폐를 별도로 분리하는 분리부; 및

상기 판별이 종료된 지폐가 수납되는 배출포켓;을 구비하는 것을 특징으로 하는 지폐 감별 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적외선 영상은 상기 지폐에 대한 적외선 투과 영상과 적외선 반사 영상을 포함하는 것을 특징으로 하는 지폐 감별 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어부가 상기 적외선 영상으로 부터 상기 적외선 투과 영상과 상기 적외선 반사 영상을 분리하여 생성하는 것을 특징으로 하는 지폐 감별 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제어부는

상기 가시광 영상, 상기 적외선 투과 영상 및 상기 적외선 반사영상 중 둘 이상의 영상을 스테킹한 스테킹 영상을 상기 신경망 처리의 입력데이터로 이용하는 것을 특징으로 하는 지폐 감별 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 신경망 처리는

상기 스테킹 영상에 포함된 상기 영상들 각각에 대한 컨볼루션 및 상기 영상들 상호간의 컨볼루션을 통해 1차 특징맵을 산출하는 것을 특징으로 하는 지폐 감별 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

입력부를 더 포함하여 구성되고,

상기 입력부를 통해 국가권 종류가 입력되는 것을 특징으로 하는 지폐 감별 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제어부는

상기 화폐 단위별로 권종, 방향 및 위폐 여부에 대해 정의되는 인덱스에 대해 상기 신경망 처리에 의해 산출되는 확률을 대응시키는 것을 특징으로 하는 지폐 감별 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제어부는

상기 권종 또는 방향에 대한 상기 확률의 값이 미리 정해진 값 미만인 경우 상기 지폐로부터 획득된 영상이 훼손된 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 지폐 감별 시스템.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 지폐 감별 시스템에 관한 것으로 특히, 지폐 영상의 딥 러닝을 통하여 지폐를 감별하도록 함으로써, 진폐, 위폐, 권종의 구분을 지폐의 면에 무관하게 빠른 속도로 확인할 수 있도록 함과 아울러, 다양한 국가의 지폐를 처리하도록 할 수 있는 딥 러닝 기반의 지폐 감별 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 은행과 같이 다량의 화폐 특히, 지폐를 처리하는 기관, 단체, 회사에서는 지폐의 수를 계수하기 위해 계수기를 이용한다. 이러한 계수기는 지폐와 동전으로 구분되는 것이 일반적이다.
- [0003] 이러한 기존의 계수기들은 단순히 적재 위치에 적재된 대상을 지폐로 가정하여 단순히 수량만을 산출하는 단순 계수기능만을 가지는 것이 일반적이었다. 이러한 종래의 계수기들은 다른 권종, 위폐를 구분하지 못하기 때문에, 이를 구분하기 위해 사람이 직접 지폐를 확인하거나, 각각의 기능을 가지는 장치 즉, 위폐 감별기, 권종 감별기와 같은 장치를 이용하여 지폐를 구분한 뒤 계수기를 이용하여 계수하는 방법이 주로 이용되고 있었다.
- [0004] 그러나, 이러한 장치를 각각 사용하면 불편함이 따르기 때문에 최근에는 이러한 기능들을 하나의 장치에서 구현 되도록 하는 장치의 요구가 증대되고 있다. 이를 반영하여, 하나의 장치에서 권종 판별, 위폐의 감별 및 계수가 가능한 장치가 개발되어 현재에는 많이 이용되고 있다.
- [0005] 그러나, 이러한 장치는 각 단계를 실현하는 장치를 하나의 장치로 구성한 것에 불과하며, 이로 인해 처리 방법도 기존의 인식 방법을 그대로 적용한 것이 일반적이다. 이로 인해, 기존의 불편함은 다소 해소되었지만, 여전히 계수 과정에서 지폐를 확인하는데 소요되는 시간이 길고, 기존의 지폐 인식 방법을 이용하기 때문에 새로운 위폐 기술에 대응하지 못하는 문제점이 있다.
- [0006] 또한 이러한 장치에서는 위폐 감별을 위해 지폐에 포함된 자외선 성분(UV), 자기 성분(MR)의 검출을 이용하고 있으며, 이러한 자외선 성분(UV), 자기 성분(MR) 검출을 지폐 전 영역에서 하기 위해서는 많은 비용과 처리 시간이 소요되게 된다.
- [0007] 이에 지폐 감별 장치는 대부분의 지폐들을 수용할 수 있는 위치에 자외선 성분(UV), 자기 성분(MR) 검출 수단을 구비하고 있다. 그러나, 지폐 투입 시의 틀어짐, 신규 위조 대응 성분을 갖는 지폐를 감별하기 위해서는, 자외선 성분(UV), 자기 성분(MR) 검출이 가능한 위치를 재 정의하고 신규 제품을 만들어야 하는 단점을 갖게 되어 다양한 국가의 지폐에 대한 감별이 즉각적으로 이루어지기 곤란한 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록 특허 제10-0893613호(등록일 2009년 04월 08일) 지폐 및 바코드가 표시된 유가증권의 인식 계수방법과 그 장치

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 따라서, 본 발명은 상기한 문제점을 해결하고, 더 나은 편의성을 제공하기 위한 것으로, 지폐 영상의 딥 러닝을 통하여 지폐를 감별하도록 함으로써, 진폐, 위폐, 권종의 구분을 지폐의 면에 무관하게 빠른 속도로 확인할 수 있도록 함과 아울러, 다양한 국가의 지폐를 처리하도록 할 수 있는 딥 러닝 기반의 지폐 감별 시스템을 제공하는 것이다.
- [0010] 또한, 본 발명은 새로운 권종, 새로운 국가 권의 지폐 감별이 필요한 경우에도 지폐로부터 획득된 가시광 영상, 적외선 투과 및 반사 영상의 학습에 의해 습득된 구분 방법에 의해 장치 변경 없이 지폐의 감별이 가능하도록 하는 딥 러닝 기반의 지폐 감별 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 지폐 감별 시스템은 투입된 지폐를 영상센서로 이동시키는 구동부; 상기 구동부에 의해 이송되는 지폐를 스캔하여 가시광 영상과 적외선 영상을 포함하는 영상데이터를 생성하는 영상센서; 상기 영상데이터의 가시광 영상과 적외선 영상에 대해 신경망 처리를 수행하여, 지폐의 권종, 방향, 위폐 여부 및 지폐로부터 획득된 영상의 훼손 여부를 판별하는 제어부; 상기 위폐 여부 또는 상기 훼손 여부의 판별 결과에 따라 영상 훼손 지폐를 별도로 분리하는 분리부; 및 상기 판별이 종료된 지폐가 수납되는 배출포켓;을 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 따른 지폐 감별 시스템은 기존 방식에서 사용되던 자외선 센서(UV), 자기 센서(MR) 데이터와 적외선 영상(IR Image) 데이터를 모두 이용하는 방식이 아니라 적외선 영상(IR Image)과 가시광 영상만을 이용한 딥 러닝을 통해 지폐를 감별하도록 함으로써, 지폐 인식 및 진폐, 위폐의 구분을 지폐의 면에 무관하게 빠른 속도로 확인할 수 있도록 함과 아울러, 다양한 국가의 지폐를 처리하도록 하여 종래에 비해 향상된 편의성을 제공할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명에 따른 지폐 감별 시스템은 새로운 권종, 새로운 국가 권의 지폐 감별이 필요한 경우에도 지폐로부터 획득된 가시광 영상, 적외선 투과 및 반사 영상의 학습에 의해 습득된 구분 방법에 의해 장치 변경 없이 지폐의 감별이 가능하도록 하는 것이 가능하고, 이를 통해 빠른 대응 및 장치의 지속적인 사용이 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 기존 지폐 인식 시스템의 예를 설명하기 위한 예시도.
 도 2는 본 발명의 딥러닝 방식의 지폐 감별 시스템의 개념을 설명하기 위한 예시도.
 도 3은 본 발명에 따른 딥러닝 기반 지폐 감별 시스템의 하드웨어적 구성을 개시한 예시도.
 도 4는 딥러닝에 의한 영상데이터를 처리하는 과정을 설명하기 위한 딥러닝 네트워크의 구조를 나타낸 개략도.
 도 5는 이 때 입력으로 사용되는 지폐의 영상데이터를 도시한 예시도.
 도 6은 본 발명에 따른 지폐 감별 방법을 설명하기 위한 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 설명하기로 한다. 첨부된 도면들에서 구성에 표기된 도면번호는 다른 도면에서도 동일한 구성을 표기할 때에 가능한 한 동일한 도면번호를 사용하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 또는 공지의 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고 도면에 제시된 어떤 특징들은 설명의 용이함을 위해 확대 또는 축소 또는 단순화된 것이고, 도면 및 그 구성요소들이 반드시 적절한 비율로 도시되어 있지는 않다. 그러나 당업자라면 이러한 상세 사항들을 쉽게 이해할 것이다.

- [0016] 도 1은 기존 지폐 인식 시스템의 예를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 기존 지폐 인식 시스템은 다양한 방법이 있으나, 주로 사용되는 방법은 입력된 지폐 데이터와 템플릿화되어 인식 시스템 내에 보유하고 있는 진폐 데이터를 비교하는 방법이다.
- [0018] 이러한 기존의 지폐 인식 시스템은 확인하고자 하는 지폐에 대한 다양한 입력데이터를 생성한 뒤 이를 비교 가능한 형태의 진폐 데이터와 비교하여 확인 과정을 진행한다.
- [0019] 좀 더 구체적으로 도 1에 도시된 바와 같이 지폐에 대해 자외선 센서(UV) 데이터, 자기 센서(MR) 데이터, 적외선 영상, 가시광 영상과 같은 센서 데이터와 다양한 영상을 획득한다. 그리고, 획득된 영상과 센서 데이터를 진폐 데이터와 비교 가능한 형태의 데이터로 변환하거나, 특징 추출을 위해 전처리를 수행하게 된다. 이러한 전처리는 데이터 처리가 용이한 형태로 가공하는 것으로 센서 데이터에 대해서는 필요한 데이터를 추출하는 과정, 영상에 대해서는 영상의 분할, 단순화, 특징부분 한정과 같이 특징 추출을 위한 영상 처리를 수행하는 과정으로 이해될 수 있다.
- [0020] 이러한 특징은 위폐, 권종과 같은 사항을 확인하기 위하여 지폐의 특정 부위에 적용된 자외선 성분, 자기 성분에 대한 정보 및 특정 부위에 대한 영상, 지폐가 인쇄된 특이한 문양과 같은 것을 의미한다. 특징이 추출되면 이를 미리 저장된 진폐와 특징 비교를 수행하고, 권종, 위폐의 여부, 손상 여부와 같은 정보를 분류 결과로 출력하게 된다.
- [0021] 특히, 기존의 지폐 인식 시스템은 이러한 처리를 원활하게 하기 위해 입력되는 모든 영상을 각각 다른 방식에 의해 처리하고, 이를 각각에 대해 준비된 진폐 데이터와 비교하게 된다.
- [0022] 또한, 기존의 지폐 인식 시스템에 자외선 성분, 자기 성분 검출을 통한 위폐 인식 기능을 포함하는 경우 정확한 감별을 위해 자기센서(MR)에 의한 데이터, 자외선 센서(UV)에 의한 데이터를 지폐로부터 추출해야 하는 번거로움이 있다. 즉, 권종 인식을 위한 가시광, 위폐 감별을 위한 자외선 발광, 수신 및 처리장치와 자기센서에 의한 감지를 위한 구성을 포함하여야 한다.
- [0023] 이 경우, 자기센서에 의한 데이터와 자외선에 의한 데이터는 지폐의 전체 영역에 대해 획득하기 곤란하고, 위폐 감별에 유효한 성분을 많이 포함하는 부분만을 감지하도록 하여, 해당 영역을 벗어난 경우 감지율이 저하되는 단점이 발생되고, 시스템이 복잡해지는 문제점이 있다. 또한, 국가별로 지폐의 감지 위치가 달라지는 경우가 빈번하기 때문에 지폐를 사용하는 국가가 달라지는 경우 별도의 장치를 마련해야 하는 경우가 발생할 수 있다.
- [0024] 때문에, 본 발명에서는 이러한 기존의 장치의 한계를 극복하기 위한 지폐 감지 시스템을 제공한다.
- [0025] 도 2는 본 발명의 딥러닝 방식의 지폐 감별 시스템의 개념을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0026] 도 2를 참조하면, 딥러닝 방식에 의한 지폐 감별 시스템은 도 1을 통해 설명한 기존의 지폐 감별시스템과 차이를 가진다.
- [0027] 도 2에서와 같이 딥러닝 방식을 이용하는 경우는 입력되는 영상 또는 데이터의 종류와 과정이 축소되며, 이를 통해 검출속도를 증가시킬 수 있게 된다.
- [0028] 구체적으로 딥러닝 방식을 이용하는 경우 가시광 영상과 적외선 영상에 의해 지폐 감별이 가능해진다. 이 중 적외선 영상의 경우 적외선 센서에 의해 스캔된 영상으로부터 반사영상과 투과영상을 분리하는 과정이 수반될 수 있다.
- [0029] 이러한 가시광 영상과 적외선 영상에 대해 전처리가 수행되면 별도의 특징추출 또는 권종을 인식하는 과정을 진행하지 않고, 딥러닝 알고리즘에 의해 권종 인식 및 위폐감별이 이루어지게 된다.
- [0030] 기존과 비교할 때, 스캔된 영상에 대해 전처리를 수행하는 점에서는 유사하지만, 권종의 인식, 위폐 감별과 같은 처리를 수행하는 단계가 동시에 수행되고, 복합적으로 진행됨에 따라서 기존에 비해 빠르게 권종과 위폐를 감별하는 것이 가능해진다.
- [0031] 특히, 이러한 딥러닝을 이용하는 경우 신권지폐가 발생하는 경우 이를 학습시키는 과정만 수행되면 시스템 변경 없이 그대로 이용이 가능하며, 신권 및 구권을 모두 감별대상으로 할 수 있어 기존에 비해 편의성이 크게 증가하게 된다.
- [0032] 도 3은 본 발명에 따른 딥러닝 기반 지폐 감별 시스템의 하드웨어적 구성을 개시한 예시도이다.

- [0033] 도 3을 참조하면, 본 발명에 다른 지폐 감별 시스템은 호퍼(10), 구동부(20), 센서(30), 영상센서(40), 분기부(50), 배출포켓(60) 및 제어부(80)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0034] 호퍼(10)는 감별 및 계수할 지폐가 적재된다. 호퍼(10)에는 복수의 지폐가 적재되며, 구동부(20)에 의해 동작되는 구동수단에 의해 적재된 지폐가 날장으로 분리되어 영상센서(40)로 이송된다. 이 호퍼(10)에는 지폐의 적재 여부를 감지하기 위한 센서(30)가 설치될 수 있다.
- [0035] 구동부(20)는 제어부(80)의 제어에 따라 호퍼(10)에 적재된 지폐를 영상센서(40)를 통해 분기부(50)로 전달하는 역할을 한다. 이를 위해 구동부(20)는 제어부(80)의 제어와 전원에 의해 동작하는 모터와 같은 동력수단과, 동력수단에 연결되고 지폐를 날장으로 연속 공급하기 위한 휠, 샤프트, 롤러, 벨트, 가이드와 같은 이송수단을 구비할 수 있다.
- [0036] 센서(30)는 감별 시스템 내부의 지폐 위치, 이동을 감지하고 감지결과를 제어부(80)에 전달한다. 이를 위해 센서(30)는 광센서, 접촉센서와 같은 한 종 이상, 하나 이상의 센서로 구성될 수 있으며, 각각 필요 위치에 설치될 수 있다. 일례로 센서(30)는 호퍼(10)에 설치되어 호퍼(10) 내부의 지폐 적재여부를 감지하고 이를 제어부(80)에 전달할 수 있다.
- [0037] 영상센서(40)는 구동부(20)에 의해 날장으로 공급되는 지폐를 스캔하여 영상데이터를 생성하고, 생성된 영상데이터를 제어부(80)에 전달한다. 영상센서(40)는 지폐에 대해 가시광 영상과 적외선 영상을 생성한다. 특히, 적외선 영상의 경우 지폐를 투과하는 투과 영상과 반사영상을 각각 생성할 수도 있고, 적외선 영상을 통합하여 스캔하고 이를 제어부(80)가 분리하도록 할 수도 있다. 이때, 영상센서(40)에 의해 생성되는 영상데이터는 지폐의 전체 영역에 대한 영상이 생성된다.
- [0038] 분기부(50)는 구동부(20)에 의해 전달되는 지폐를 제어부(80)의 분류결과에 따라 분리하여 배출한다. 이를 위해 분기부(50)는 분류결과에 따라 서로 다른 배출포켓(60)에 지폐를 전달할 수 있다. 이 분기부(50)에 의해 구분되는 지폐는 진폐 또는 위폐일 수 있다. 때문에, 제어부(80)는 위폐 또는 감별을 위한 영상이 훼손되어 정확한 판단이 곤란한 경우 즉, 영상 훼손 지폐인 경우 배출포켓(60)에 구비되는 포켓 중 위폐 또는 영상 훼손 지폐를 분리배출하기 위한 포켓으로 이송되도록 분기부(50)를 제어하게 된다. 본 발명에서 분기부(50)는 지폐의 정확한 감별이 곤란한 영상 훼손 지폐를 분류하도록 별도의 분류결과를 이용한다. 다만, 검출결과에 위폐를 감지하는 결과가 포함되기 때문에 분기부(50)를 통해 위폐도 분리할 수 있다. 이하에서는 위폐는 검출결과로 제공하고 영상 훼손 지폐만을 분류하는 것으로 가정하여 설명을 진행할 것이지만, 위폐나 다른 권종을 분리배출하는 것은 분기부(50)를 통해 수행 가능하며, 제시된 바에 의해서만 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- [0039] 배출포켓(60)은 구동부(20)를 통해 이송된 후 분기부(50)에 의해 분류되어 이송된 지폐가 적재된다. 이 배출포켓(60)에는 지폐 감별이 수행된 지폐가 수용된다. 감별결과에 따라 분리배출을 하기 위해 배출포켓(60)은 복수의 포켓을 구비할 수 있다. 이 포켓은 지폐가 적재되는 공간으로 이해될 수 있다. 적재되는 공간의 구성은 각각 다른 지폐 토출구를 가지는 별도의 공간으로 구분될 수 있고, 하나의 적재 공간을 복수의 분기장치에 의해 구분하고, 분기장치를 구동하여 지폐의 분류 결과에 따라 구분되도록 하는 형태가 있을 수 있다. 여기서, 분기장치는 분기부(50)에 포함되어 지폐를 분기 및 구분하는 장치를 의미한다.
- [0040] 입력부(70)는 제어부(80)에 의해 지폐 감별이 수행되는 경우 지폐를 구분하기 위한 정보가 입력된다. 구체적으로 입력부(70)를 통해 사용자는 감별하고자 하는 지폐가 어떤 국가권인지 지정하여 입력할 수 있다. 즉, 지폐가 엔화인지, 한화인지, 미국 달러인지와 같은 화폐 단위 정보를 사용자가 입력할 수 있으며, 입력부(70)는 이러한 사용자의 입력을 입력데이터로 제어부(80)에 전달한다. 여기서, 국가권은 화폐가 주로 국가별로 통용되기 때문에 사용된 명칭으로 복수의 국가에서 공통된 화폐를 사용하는 경우의 화폐는 하나의 국가권으로 이해될 수 있다. 이를 위해 입력부(70)는 지폐의 국가권 종류를 지정할 수 있는 입력 인터페이스를 포함하여 구성될 수 있다. 이러한 입력인터페이스는 터치스크린, 입력버튼을 통해 구성될 수 있으나, 제시된 형태로만 본 발명을 한정하는 것은 아니며, 컴퓨터에 의해 연결되는 경우 컴퓨터에 마련되는 입력장치를 통해 구현될 수 있다. 입력부(70)에 의해 국가권 종류를 지정함으로써, 감별결과와 인덱스를 최소화할 수 있으며, 이를 통해 고속으로 지폐의 계수 및 감별이 가능하게 하기 위한 용도로 단위 정보가 입력된다.
- [0041] 여기서, 본 발명의 지폐 감별 시스템은 국가권 정보를 입력하지 않도록 첫번째 지폐의 국가권 정보를 획득하여 구분되는 국가권 정보를 이용하여 지폐 감별을 수행하도록 할 수도 있다. 이 경우, 필요에 따라 컨볼루션-완전 연결층 산출과정의 추가될 수도 있으나, 이로써 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- [0042] 제어부(80)는 구동부(20)를 제어하여 호퍼(10)에 적재된 지폐를 영상센서(40)로 이송시킴과 아울러, 영상센서

(40)에 의해 생성된 영상데이터를 통해 지폐를 감별하고 분류결과를 포함하는 감별결과를 생성하여 출력함과 아울러, 분류결과에 따라 분기부(50)를 제어하여 지폐의 분류를 수행한다.

- [0043] 이 과정에서 제어부(80)는 미리 학습되어 결정된 알고리즘과 가중치에 따라 지폐의 영상데이터를 분석하여 감별함으로써, 국가권 종류, 위폐여부, 영상 훼손 여부가 포함된 감별결과를 출력한다. 이를 위해 제어부(80)는 영상센서(40)로부터 전달되는 영상데이터를 스택하고, 스택된 영상데이터를 영상 처리 딥러닝을 이용하여 감별하고, 감별된 결과를 출력한다. 여기서, 출력은 장치에 마련되는 출력화면을 통해 전달할 수도 있고, 감별 시스템과 연결되는 단말장치, 컴퓨터와 같은 별도의 장치를 통해 출력할 수도 있다.
- [0044] 제어부(80)는 전술한 바와 같이 영상데이터를 스택한다. 이를 위해 제어부(80)는 영상데이터에 포함된 적외선 영상이 단일 영상인 경우 이를 투과영상과 반사영상으로 각각 생성하여, 영상데이터를 가시광 영상, 적외선 반사 영상 및 적외선 투과영상으로 구분하게 된다. 그리고, 이 세가지 영상을 하나의 스택 즉, 스택킹 영상으로 구성하여 딥러닝 알고리즘의 입력으로 이용한다.
- [0045] 그리고, 제어부(80)는 이 스택킹 영상을 1차 컨볼루션하여 가시광 영상, 적외선 반사 영상 및 적외선 투과영상의 연계된 특징맵을 산출한다. 그리고, 산출된 특징맵을 1차 서브샘플링하여 표본 맵을 산출한 뒤 2차 컨볼루션과 2차 서브샘플링을 수행하여 1차원의 완전연결층(Fully connected layer)을 수행한다. 그리고, 1차원의 완전연결층의 생성 후 국가권 종류, 지폐방향, 위폐여부를 기재하기 위한 각각의 완전연결층을 2차로 수행한다. 이때 완전연결층은 알려진 바와 같이 1차원 행렬이 되도록 연산되며, 이 2번에 걸친 완전연결층 산출에 의해 결정되는 행렬 값은 각각 국가권의 종류, 위폐여부, 지폐방향의 정보를 표현하게 된다.
- [0046] 이러한 1차원의 행렬값은 소프트 맥스값 즉, 확률값으로 산출된다. 특히, 2차 완전연결층 산출에 소프트 맥스값의 산출이 적용될 수 있으나, 1차 2차 모두에 적용될 수도 있는 것으로 제시된 바에 의해서만 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 이 행렬값은 국가권의 종류에 따라 정해지는 인덱스에 대응되게 산출되고, 인덱스는 국가권의 종류에 따라 가변된다. 일례로 인덱스는 권종(지폐의 종류로 금액별로 구분되는 지폐), 방향, 위폐 여부에 대한 항목이 정해진다. 즉, 국가권이 엔화인 경우 권종이 4종(1000엔, 2000엔, 5000엔 및 10000엔), 방향은 앞바로, 앞뒤집힘, 뒤바로, 뒤뒤집힘의 4종 및 위폐여부의 2종의 10가지로 구분될 수 있다. 때문에, 엔화에 대한 인덱스는 권종에 대한 4개의 인덱스, 방향에 대한 4개의 인덱스 및 위폐여부를 나타내는 2개의 인덱스로 구성될 수 있다. 이때, 각 인덱스에 대한확률값이 1차원 행렬값으로 산출되어 인덱스에 대응되게 저장된다.
- [0047] 제어부(80)는 이러한 인덱스별 확률값을 산출하여 제일 높은 확률값을 가지는 인덱스를 확인하고, 해당 인덱스를 매칭하여 권종, 방향 및 위폐여부에 대한 정보를 최종적으로 출력하게 된다. 이러한 과정에서 제어부(80)는 영상 훼손 지폐를 확인하기 위해 권종 및 방향에 대한 확률값을 확인하게 되며 이때 방향 또는 권종의 확률값이 미리 지정된 값 예를 들어, 0.99(99%) 미만의 값인 경우 영상 훼손 지폐로 판단하게 된다. 이를 위해 제어부(80)는 인덱스와 실제 권종 및 방향정보를 매칭하기 위한 매칭프로그램을 구동시킬 수 있다.
- [0048] 이와 같은 딥러닝에 의해 감별결과가 출력되면, 제어부(80)는 이 중 영상 훼손 지폐로 판단된 지폐에 대해서는 분기부(50)를 제어하여 별도의 포켓에 이송되게 조치하게 된다.
- [0049] 여기서, 제어부(80)는 스택킹 영상의 1차 컨볼루션 과정에서 가시광 영상 적외선 반사 영상 및 적외선 투과영상을 각각 컨볼루션하는 것 뿐 아니라, 교차하여 컨볼루션을 수행함으로써 1차 특성맵을 산출한다. 이를 위해 스택킹 영상은 3가지 영상이 중첩되기는 하되 하나의 영상으로 통합되는 것이 아닌 분리된 즉, 구분되는 영상으로 입력되며, 1차 컨볼루션에서 분리되어 스택킹된 3가지 영상 간을 컨볼루션하여 1차 특성맵을 산출하게 된다.
- [0050] 도 4는 딥러닝에 의한 영상데이터를 처리하는 과정을 설명하기 위한 딥러닝 네트워크의 구조를 나타낸 개략도이고, 도 5는 이 때 입력으로 사용되는 지폐의 영상데이터를 도시한 예시도이다.
- [0051] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명에서는 지폐를 감별하기 위해 스택킹 영상을 사용하여 컨볼루션을 진행한다.
- [0052] 우선 도 5에서와 같이 200유로의 지폐를 감별하는 경우 도시된 바와 같이 가시광 영상, 적외선반사영상, 적외선 투과 영상을 영상데이터로 획득하게 된다. 적외선 영상의 경우 반사영상과 투과 영상이 하나의 영상으로 작성되고 이를 제어부(80)에서 분리하여 투과영상과 반사영상으로 구분할 수 있다.
- [0053] 그리고, 이러한 영상을 중첩되지만 분리된 상태의 스택킹 영상으로 생성하게 되며, 이 스택킹 영상을 1차 컨볼루션하여 특징맵을 산출하게 된다. 이 경우 1차 컨볼루션에서 단일 영상을 컨볼루션하지 않고 영상간의 컨볼루션을 진행하게 되어 가시광, 적외선 반사, 적외선 투과 영상의 특징이 반영된 특징맵을 산출할 수 있게 된다.
- [0054] 좀 더 구체적으로 도 5에서 각각의 진폐 영상을 상호 비교해보면, 가시광 영상에 의해 확인되지 않는 영상이 적

외선 영상에서 확인되며, 적외선 영상에서도 반사 영상과 투과 영상이 각각 다른 특징을 가지고 있음(ex, 지폐 중앙의 실선)을 확인할 수 있다. 또한, 가시광 영상과 적외선 영상에서 모두 확인되는 영상(예를 들어 숫자)라 할지라도 가시광 영상의 경우 200이라는 숫자가 선명하게 확인되지만 적외선 영상에서는 00만이 확인됨을 알 수 있다. 또한, 반사영상에서 확인되지 않는 지폐의 우측 무늬가 투과 영상에 의해서는 확인됨을 알 수 있다.

[0055] 특히, 진폐에 대한 가시광 영상, 적외선 반사 영상, 적외선 투과 영상을 비교해보면, 위폐와 진폐의 차이를 가지는 부분이 어느 하나의 영상을 통해 확실히 확인되지 않음을 알 수 있다. 때문에 본 발명에서는 이러한 영상을 모두 사용하여 진폐와 위폐, 권종의 방향을 확인하게 된다. 특히, 이러한 영상들을 각각 딥러닝 알고리즘을 이용해 분석하는 경우 과도한 시간이 소비되기 때문에, 스테킹 영상을 교차 컨볼루션하여 산출된 특징맵을 처리함으로써 3가지 영상에 의해 추출된 특징이 한 번에 이용되도록 하여 연산에 소요되는 시간을 단축시키며 이를 위해 2번의 컨볼루션과 2번의 서브샘플링 및 2번의 완전연결층 산출을 통해 연산결과를 산출하게 된다.

[0056] 지폐의 경우 일반적으로 이용되는 추상적인 이미지에 대한 추론과 달리 정상적인 지폐인 경우 형태가 정해져 있기 때문에 매우 높은 확률로 진폐 또는 위폐가 결정된다. 때문에 속도와 연산 정확도를 고려할 때 수 회 미만의 컨볼루션과 서브샘플링 세트에 구성되는 것이 유리하다. 다만, 본 발명에서는 1차 컨볼루션을 통해 스테킹 영상의 교차된 특징 추출이 필요하고, 추출된 특징으로 부터 위폐여부, 권종종류, 방향 정보를 산출해야 하기 때문에 2단계의 컨볼루션-서브샘플링 과정으로 구성된 예가 도시되어 있으나, 이로써만 본 발명을 제한하는 것은 아니며 필요에 따라 수 회 미만의 컨볼루션-서브샘플링 단계가 더 포함될 수 있다. 이러한 컨볼루션-서브샘플링의 단계는 감별 속도와 이를 처리하는 제어부의 능력 및 스테킹 영상으로 입력되는 영상의 종류에 따라가 변이 가능한 사항이다.

[0057] 이와 같이 스테킹 영상이 준비되면 제어부(80)를 이를 도 1에서 설명하고, 도 3에 도시된 바와 같은 형태로 컨볼루션-서브샘플링을 반복하여 1차원 행렬형태로 산출하고, 이를 소프트 맥스 출력을 통해 정규화된 확률값으로 산출하여 인덱스 각각에 대해 매칭시키게 된다. 여기서, 본 발명에서는 컨볼루션-서브샘플링 과정에서는 맥스 풀링(max pooling) 즉, 마스크(또는 필터)에 의해 정의되는 영역의 최대치를 선택하는 기법을 이용하여 특징맵(feature maps)을 산출할 수 있다.

[0058] 이러한, 컨볼루션-완전연결층 산출을 수행하게 되면 완전연결층의 행렬을 통해 인덱스 각각에 대한 확률값이 산출된다. 구체적으로 전술한 바와 같이 국가권이 엔화인 경우 권종, 위폐 여부 및 방향에 대한 인덱스가 10개로 나타남을 언급한 바 있다. 이는 하기의 표 1과 같이 나타낼 수 있다.

표 1

[0059]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.001	0.99	0.002	0.007	0.001	0.001	0.99	0.008	0.99	0.01

[0060] 표 1에서 인덱스 1 내지 4는 권종에 대한 인덱스로 1은 1000엔, 2는 2000엔 3은 5000엔 4는 10000엔일 확률이 부여되는 인덱스이고, 인덱스 5 내지 8은 방향에 대한 인덱스로 앞-바로, 앞-뒤집힘, 뒤-바로 및 뒤-뒤집힘일 확률을 의미한다. 또한, 인덱스 9 내지 10은 위폐 여부에 대한 확률로 9는 진폐, 10은 위폐일 확률이 부여되는 인덱스이다. 여기서, 설명의 편의를 위해 본 발명에서는 인덱스가 1 내지 10까지 하나의 묶음으로 기재된 것으로 표에 나타냈으나, 권종에 대한 인덱스, 방향에 대한 인덱스, 위폐 여부에 대한 인덱스가 분리될 수 있다.

[0061] 이러한 인덱스에서 알 수 있는 바와 같이 딥 러닝에 의해 감별을 수행한 값을 소프트 맥스 처리를 통해 정규화하면, 권종, 방향 및 위폐 각각에 대한 확률을 구할 수 있게 된다.

[0062] 지폐의 경우 추상적인 영상 처리가 아닌 정형화된 영상을 처리하는 것이기에 적합한 인덱스에 대한 확률값이 높게 나타난다. 실제로 지폐로 부터 획득된 영상이 훼손되지 않은 상태에서 이러한 감별을 수행하는 경우 해당하는 사항에 대해서는 99% 이상의 확률을 가지고, 나머지 값들은 1% 미만의 확률로 나타나게 된다.

[0063] 즉, 표 1에 나타난 권종은 2000엔이 뒤-바로 인상태로 진폐임을 확인할 수 있게 된다.

[0064] 이를 통해 이러한 확률값을 가지는 인덱스를 매칭 프로그램에 의해 변환하는 경우 각 인덱스에 대응되는 권종, 방향 및 위폐 여부를 판별할 수 있게 된다.

[0065] 이러한 이유로 지폐로부터 획득된 영상의 손상 여부는 권종 또는 방향에 대한 확률값을 이용하게 된다. 전술한 바와 같이 감별결과에 대한 특정값은 해당 인덱스에 대해 그렇지 않은 인덱스와 비교하여 매우 높은 확률값을 나타내게 된다. 이는 지폐가 정형화된 상태에서 변형이 발생되지 않기 때문으로, 이 높은 확률값이 어떤 이유

로든 낮아지게 되면, 지폐로부터 획득된 영상에 손상이 발생된 것으로 판단할 수 있게 된다. 이러한 확률값의 크기가 0.99일 수 있다. 즉 권종 또는 방향에 대한 확률값이 0.99미만인 경우 제어부(80)는 지폐로부터 획득된 영상에 손상이 발생된 즉, 영상 훼손 지폐로 판단하고, 이를 분기부(50)에 의해 분리처리하도록 제어하게 된다. 이를 통해, 영상이 훼손된 것으로 판단되어 분류된 영상 훼손 지폐가 사용자에게 의해 재확인되어 정확한 판단이 이루어지도록 하게 된다.

[0066] 도 6은 본 발명에 따른 지폐 감별 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

[0067] 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 지폐 감별 방법은 학습 단계와 적용 단계로 구분될 수 있다. 구체적으로 지폐 감별 방법은 크게 학습단계(S10, S20)와 적용단계(S30 내지 S80)으로 구분될 수 있다. 우선, 학습단계(S10, S20)는 학습단계(S10), 국가권 추가 판단 단계(S20)로 구성될 수 있다. 그리고, 적용단계(S30) 내지 S80)는 국가권 입력 단계(S30), 이송 단계(S40), 영상데이터 획득 단계(S50), 신경망 처리 단계(S60), 감별 결과 출력 단계(S70), 훼손 지폐 분류 단계(S80), 진행 판단 단계(S90)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0068] 학습단계(S10)는 신경망 처리를 위해 신경망을 학습시키는 러닝 단계이다. 이 학습단계(S10)에서는 지폐 감별 장치가 정상 지폐를 인식할 수 있도록 하기 위한 과정이 수행되며, 신경망 처리에서 지도학습과 유사한 형태로 진행된다. 이를 통해 컨볼루션-서브샘플링 과정에 사용되는 필터(또는 윈도우)의 가중치를 확정하도록 하기 위해 진행된다. 학습단계(S10)의 진행을 위해 위폐나 영상 훼손 지폐가 포함되지 않은 온전한 지폐를 통해 온전한 결과가 도출 될때까지 학습을 진행하게 된다.

[0069] 국가권 추가 판단 단계(S20)는 학습이 필요한 국가권의 존재 여부를 판단하고, 필요한 국가권이 있는 경우 해당 국가권에 대한 학습단계(S10)를 진행하고 그렇지 않은 경우, 실제 감별에 신경망을 적용하도록 판단하는 단계이다. 여기서, 국가권 추가 판단 단계(S20)는 기존에 권종의 추가, 신권의 추가 여부를 판단하는 과정을 포함한다. 즉, 기존에 학습된 국가권이라도 새로운 단위의 권종이나, 기존 권종의 형상이 변경될 수 있으며, 이와 같은 변경 사항에 대한 학습이 필요하다. 때문에, 국가권 추가 판단 단계(S20)는 초기 학습에서 권종별 학습이 필요한 경우에도 수행되고, 실제 감별에 사용 중 신권의 발행이 발생되거나, 기존 지폐의 형태가 변경되는 경우에 수행되어 학습여부를 판단하고, 필요에 따라 학습단계(S10)를 진행하기 위해 수행된다.

[0070] 이러한 학습이 이루어지면, 학습된 결과를 이용하여 하기의 적용단계가 진행된다.

[0071] 국가권 입력 단계(S30)는 감별 장치의 호퍼(10)에 적재된 지폐의 국가권의 종류가 입력부(70)를 통해 입력되는 단계이다. 이 국가권 입력 단계(S30)에서 입력부(70)는 사용자에게 의해 입력되는 국가권 정보를 제어부(80)에 전달하게 된다. 이를 통해, 감별 장치는 국가권 정보를 통해 감별하려는 대상 지폐의 범위를 축소할 수 있으며, 국가권에 따른 권종, 방향, 위폐 여부와 지폐로부터 획득된 영상의 훼손 여부만을 판단할 수 있게 된다.

[0072] 여기서, 국가권 입력 단계(S30)는 전술한 바와 같이 판별이 이루어지는 첫 지폐의 국가권 종류를 딥러닝 알고리즘에 의해 적용하고 이를 통해 인덱스 구성 및 나머지 지폐에 대한 판별을 수행하는 것으로 대체될 수 있는 것으로, 제시된 바에 의해서만 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

[0073] 이송 단계(S40)는 제어부(80)가 국가권을 입력받은 후 지폐 감별을 위해 호퍼(10)에 적재된 지폐를 영상센서(40)를 통과시켜 분기부(50)를 통해 배출코트(60)으로 이송시키는 단계이다.

[0074] 영상데이터 획득 단계(S50)는 구동부(20)에 의해 이송되는 지폐 각각에 대해 영상센서(40)가 영상데이터를 생성하는 단계이다. 이 영상데이터 획득 단계(S50)에서 영상센서는 지폐를 각각 스캔하여 가시광 영상 데이터, 적외선 영상 데이터를 생성하고, 생성된 영상 데이터를 제어부(80)에 전달한다. 여기서, 전술한 바와 같이 영상센서(40)는 적외선 영상 데이터의 생성시 적외선 투과, 반사의 구분이 없는 영상을 생성하고 이를 제어부(80)에서 분리하여 처리하게 된다. 하지만, 영상센서(40)가 적외선 영상 데이터를 적외선 투과 영상과, 반사 영상으로 구분하여 생성하고 이를 제어부(80)에 전달할 수 있는 것으로 제시된 바에 의해서 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

[0075] 신경망 처리 단계(S60)는 제어부(80)가 전달된 영상데이터를 스테킹 영상으로 생성하고, 생성된 스테킹 영상을 신경망 처리하는 단계이다. 이 신경망 처리 단계(S60)에서 제어부(80)는 가시광 영상, 적외선 반사 영상 및 적외선 투과 영상을 적층된 형태의 스테킹 영상으로 재생성한다. 이 적층은 사용자 관점에서의 표현으로, 실제 데이터의 형태는 달라질 수 있다.

[0076] 그리고, 제어부(80)는 스테킹 영상을 각각 및 상호 컨볼루션을 하여 스테킹된 영상들의 특징이 모두 반영된 1차

특징맵을 산출하고, 이를 서브샘플링, 2차 컨볼루션, 2차 서브샘플링 및 1, 2차의 완전연결 레이어 산출을 수행하게 된다. 그리고, 이 완전연결 레이어에 의해 표현되는 값을 소프트 맥스 처리하여 정규화하고 각 인덱스에 대응 시키게 된다.

[0077] 감별 결과 출력 단계(S70)는 제어부(80)가 매칭 프로그램을 이용하여 신경망 처리 단계(S60)의 결과로 출력된 정규화 값 즉, 인덱스 별로 할당된 확률값을 확인하여 인덱스를 선택하고, 선택된 인덱스를 권중, 방향 및 위폐 여부의 정보로 변환하여 출력하는 단계이다.

[0078] 지폐 분류 단계(S80)는 권중, 방향에 대한 감별결과가 출력되면, 이러한 감별결과의 확률값을 확인하여 감별된 지폐가 영상 훼손 지폐인지 판단하는 단계이다. 이 지폐 분류 단계(S80)에서 제어부는 권중 또는 방향에 대한 인덱스에 부여된 확률값 중 제일 큰 값이 0.99미만인 경우 지폐가 영상 훼손 지폐인 것으로 판단하고, 분기부(50)에 의해 영상 훼손 지폐를 별도로 분리하는 과정을 진행한다.

[0079] 진행 판단 단계(S90)는 감별 시스템의 동작에 의해 계수의 반복 진행 여부를 판단하는 단계이다. 이 진행 판단 단계(S90)는 감별 시스템의 운영에 따라 구체적인 형태는 달라지게 된다. 좀 더 구체적으로는 배출포켓(60)에 할당된 배치용량에 도달하는 경우 또는 배출포켓(60) 중 위폐 또는 영상 훼손 지폐에 할당된 배출포켓(60)의 풀(Full) 감지시까지 호퍼(10)에 잔존 지폐가 있는지 확인하여 계수의 반복 여부를 확인하는 단계이다. 이 진행 판단 단계(S90)에서 제어부는 계수를 계속 진행하는 것으로 판단한 경우 전술한 이송 단계(S40) 및 이후의 단계를 진행하여 진폐를 감별하고 그렇지 않은 경우 지폐 감별을 종료하게 된다.

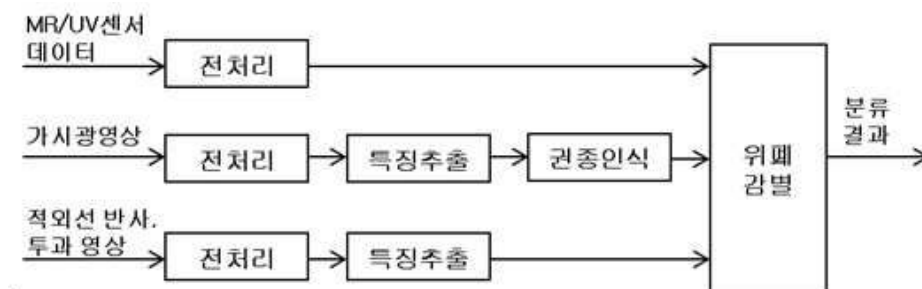
[0080] 이상에서 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위해 구체적인 예로 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기와 같이 구체적인 실시 예와 동일한 구성 및 작용에만 국한되지 않고, 여러가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 실시될 수 있다. 따라서, 그와 같은 변형도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주해야 하며, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의해 결정되어야 한다.

부호의 설명

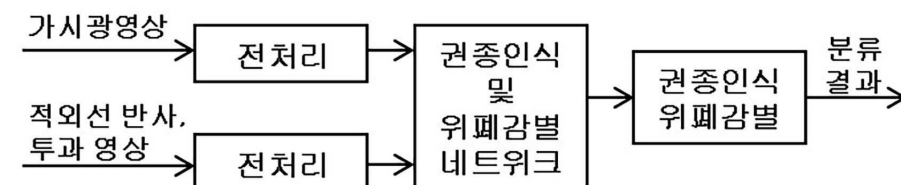
[0081] 10: 호퍼 20: 구동부
30: 센서 40: 영상센서
50: 분기부 60: 배출포켓
70: 입력부 80: 제어부

도면

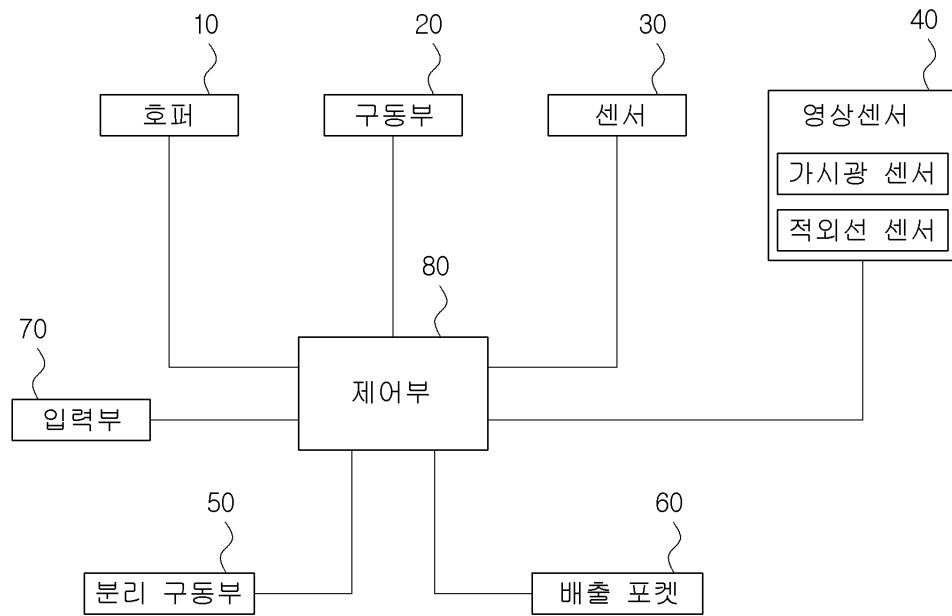
도면1



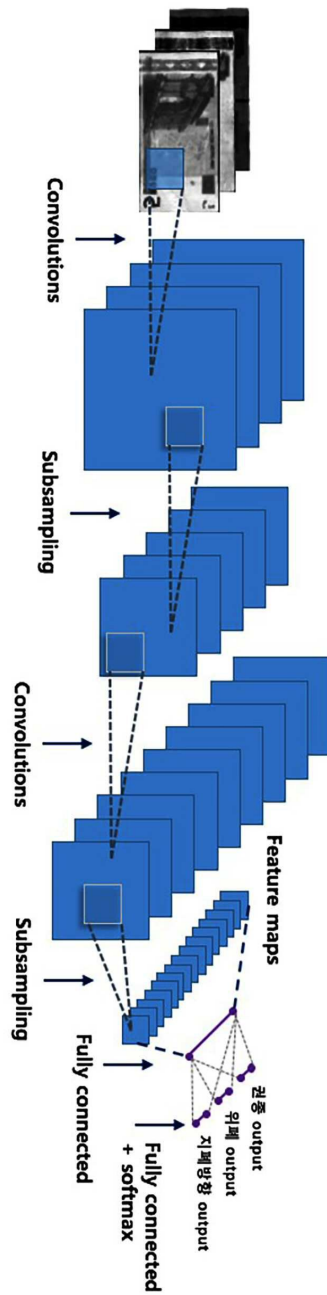
도면2



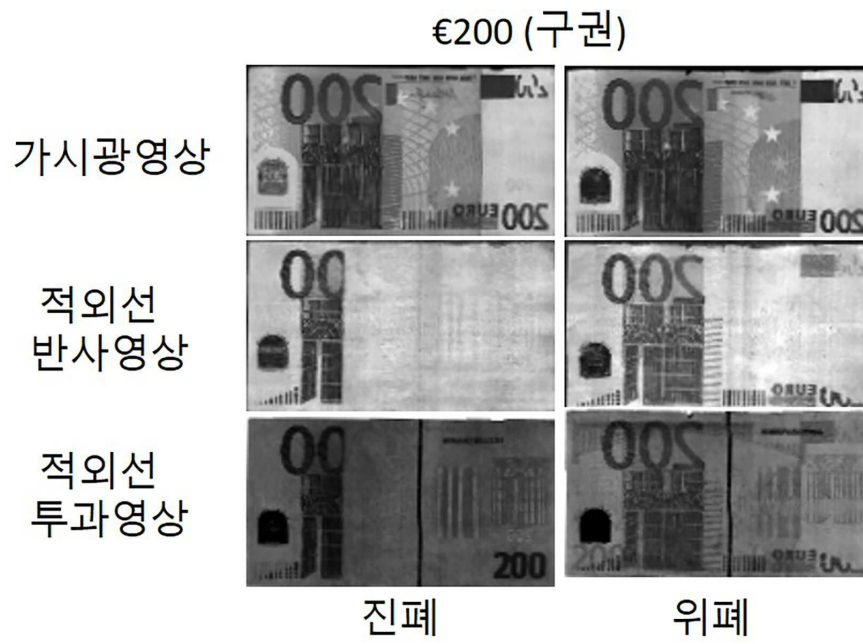
도면3



도면4



도면5



도면6

