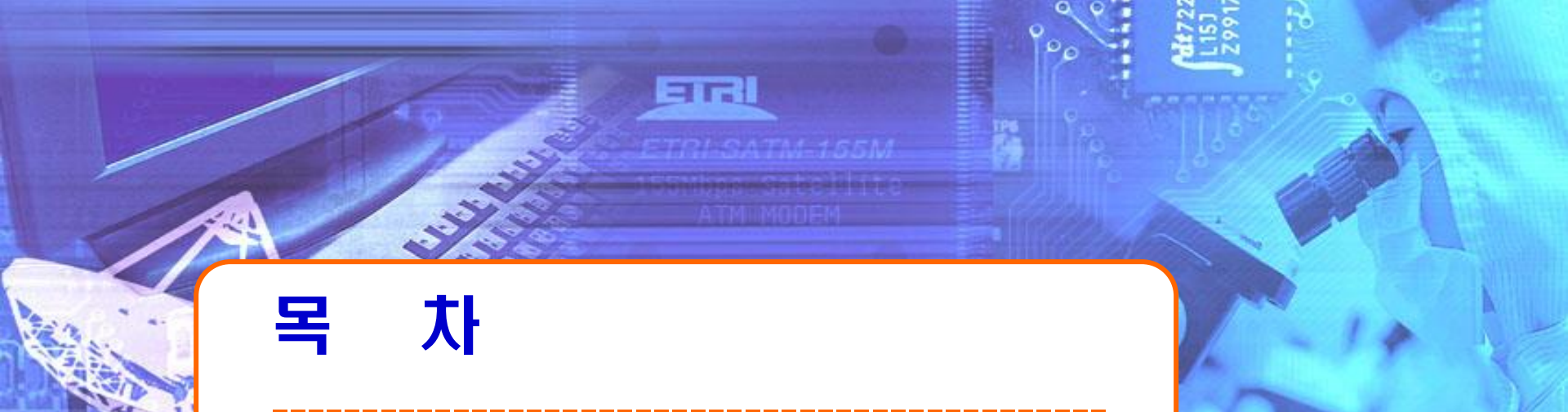


딥러닝 기반 얼굴 비식별화 및 얼굴인식 기술





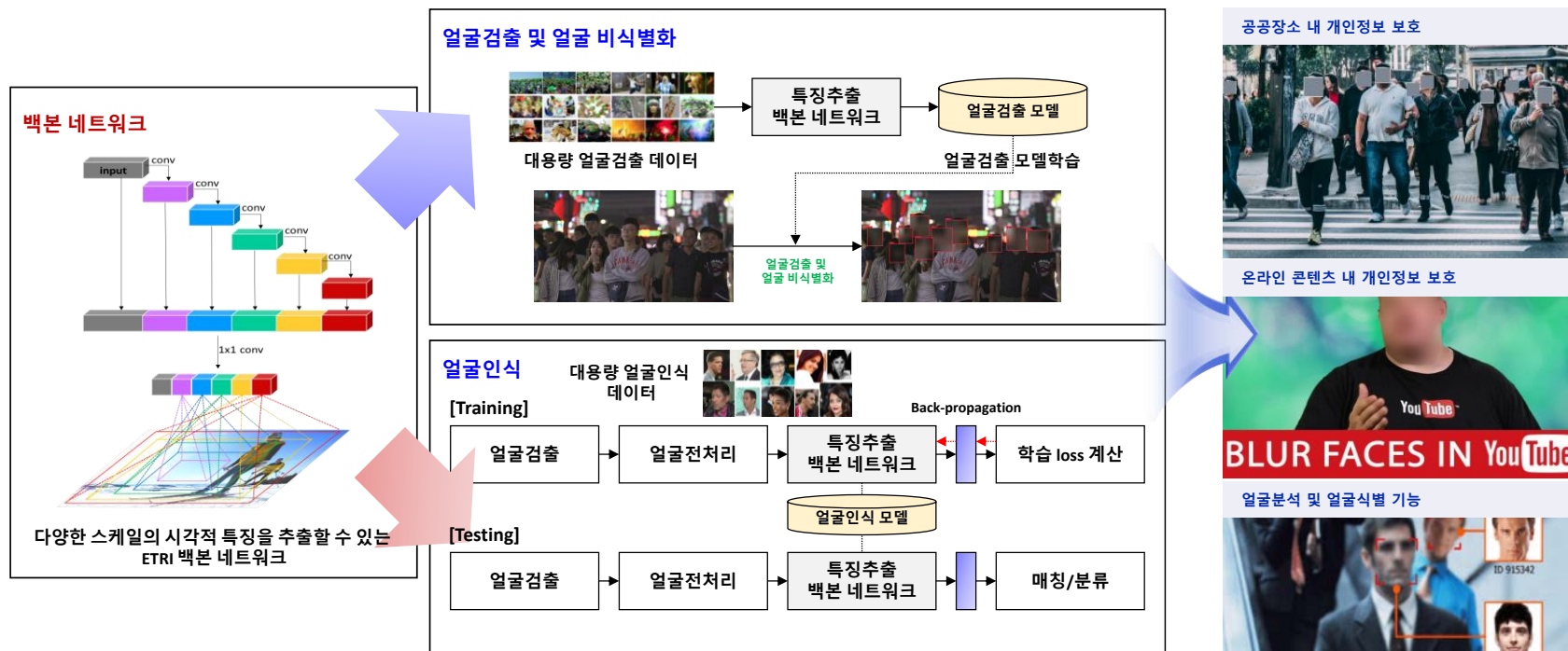
목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

1. 기술의 개요

■ 영상 내 존재하는 얼굴 영역을 검출하고 얼굴 영상을 분석하기 위한 딥러닝 기반 기술로 얼굴검출, 얼굴 비식별화, 얼굴인식 기술로 구성됨

본 기술이전은 딥러닝 기술을 바탕으로 영상 내 존재하는 얼굴 영역을 검출하고 개인정보보호를 위해 해당 얼굴 영역의 비식별화 및 선별적 비식별화를 위한 얼굴인식 기술이 포함되며 얼굴 기반 콘텐츠 분석 및 콘텐츠 관리 응용, 출입통제 활용 등의 응용 서비스에 활용 가능함



2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술이전 내용

- ❖ 영상 내 얼굴 영역을 찾기 위한 딥러닝 기반 얼굴검출 기술
- ❖ 검출된 얼굴 영역에 대한 얼굴 비식별화 기술
- ❖ 검출된 얼굴 영역에 대한 얼굴 특징추출 및 인식 기술

■ 기술이전 범위

- ❖ 특허 (실시권)
- ❖ 관련 소스 코드 및 샘플 프로그램
- ❖ 학습된 모델
- ❖ 기술문서
- ❖ 시험 절차서 및 결과서

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술 개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (6)단계

기초 연구단계	1단계	기초 이론/실험	▪ 기초이론 정립 단계
	2단계	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념정립	▪ 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
실험단계	3단계	실험실 규모의 기본성능 검증	▪ 실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 ▪ 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4단계	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	▪ 시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 ▪ 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 ▪ 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5단계	확정된 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능 평가	▪ 확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 ▪ 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 ▪ 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
	6단계	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	▪ 파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 ▪ 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 ▪ 파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 ▪ 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 ▪ 성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
실용화 단계	7단계	신뢰성평가 및 수요기업 평가	▪ 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 ▪ 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) ▪ 가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
	8단계	시제품 인증 및 표준화	▪ 표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9단계	사업화	▪ 본격적인 양산 및 사업화 단계 ▪ 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계

3. 경쟁기술과 비교

■ 기술의 주요 특징

❖ 딥러닝 기반 얼굴검출 및 얼굴인식 기술:

- 이미지 내에 등장하는 얼굴 영역을 검출하고 특징추출을 통한 인식 기술 포함
- 자원 효율적인 백본 네트워크가 적용되어 실시간 처리가 가능
- 공간적인 주목 (attention) 기법을 이용한 검출 및 인식 성능 개선 기술 적용

❖ 검출된 얼굴 영역에 대한 얼굴 비식별화 기술:

- 검출된 얼굴 영역에 대해 개인 정보인 얼굴을 비식별화하는 기술
- 얼굴인식 기술을 활용한 선택적 비식별화 기능 구현 가능

4. 기술의 사업성

■ 활용 분야

예상 제품 / 서비스	예상 수요자
얼굴 기반 콘텐츠 분석/처리	- 방송 콘텐츠 제작 및 사업자 - 데이터 수집 및 공개 업체
출입통제 시스템	- CCTV 분석 사업자 - 공공기관/지자체, 기업체 - 쇼핑 매장 및 문화센터 보유 사업자

■ 기대 효과

❖ 본 기술은 딥러닝 기반의 얼굴 비식별화 및 얼굴인식 기술은 다양한 응용 분야에서 활용이 가능한 기술로서 사업화 시나리오에 따라 추가 모델 학습, 전달되는 모듈 기술을 바탕으로 새로운 파이프라인을 구성하는 등의 추가 기술 개발이 필요함

❖ 기대 활용처

1. 얼굴 기반 콘텐츠 분석 및 관리: 영상 정보 공유, 공공 데이터 제작, 또는 비디오 콘텐츠 제작 시 개인정보를 비식별화 처리할 수 있는 응용 활용, 얼굴인식 기반 장면 분할, 인물 별 콘텐츠 관리 활용 가능
2. 출입통제 활용: 얼굴검출 기능을 통해 특정 장소에 입장하는 사람 counting 기능, 특정 장소에 출입하는 인원 중 사전에 등록된 인물 여부를 확인하는 시나리오 활용 가능

5. 국내외 시장 동향

■ 시장전망

- ❖ 얼굴인식 관련 세계 시장은 2015년 1,522백만달러에서 2020년 2,836백만달러로 연평균 13.3% 성장세를 전망, 국내 시장은 2015년 86,873백만원에서 2020년 151,417백만원으로 연평균 11.8%의 성장세 전망

(단위 : 백만달러, 백만원)

관련 제품 / 서비스	시장	1차년도 (2021)	2차년도 (2022)	3차년도 (2023)	4차년도 (2024)	5차년도 (2025)	합계
얼굴인식 시스템	해외	3,213	3,640	4,124	4,673	5,295	20,945
	국내	168,345	187,166	208,092	231,356	258,656	1,053,615

(출처: KISTI Market Report 2017-06 참조)

* 세계 시장은 CAGR 13.3%, 국내 시장은 CAGR 11.8%로 산정, (환율 \$1 = 1,200원)

감사합니다.



www.etri.re.kr



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0119425
(43) 공개일자 2020년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) G06N 20/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06K 9/00228 (2013.01)
G06K 9/00268 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0038049
(22) 출원일자 2019년04월01일
심사청구일자 2019년12월05일

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
김형일
대전광역시 유성구 문지로299번길 108, 302호(문지동)
권용진
대전광역시 유성구 가정로 65, 108동 801호(신성동, 대림두레아파트)
(74) 대리인
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 도메인 적응 기반 객체 인식 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 도메인 적응 기반의 객체 인식 장치 및 그 방법에 관한 것이다

본 발명에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 장치는 도메인 적응 기반 객체 인식 프로그램이 저장된 메모리 및 프로그램을 실행시키는 프로세서를 포함하되, 프로세서는 입력 프로브 영상에 대해 도메인 적응 기반으로 갤러리 영상과 유사한 영상 또는 특징으로 생성시키기 위한 생성모델을 학습하고, 갤러리 영상과 프로브 영상의 학습 데이터베이스를 이용하여 객체인식 분류 모델을 학습하여, 입력 프로브 영상을 이용한 객체 인식을 수행하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06K 9/00288 (2013.01)

G06N 20/00 (2019.01)

(72) 발명자

문진영

대전광역시 유성구 지족로 343, 206동 604호 (지족동, 반석마을아파트2단지)

박종열

대전광역시 중구 서문로 96, 203동 1503호 (문화동, 센트럴파크2단지아파트)

오성찬

서울특별시 송파구 백제고분로18길 30, 107동 303호(잠실동, 우성아파트)

윤기민

대전광역시 유성구 전민로26번길 14, 102호(전민동, 그레이스빌)

이전우

충청남도 계룡시 두마면 사계로 51, 103동 502호(계룡대림e편한세상아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014-3-00123

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원(IITP)

연구사업명 ICT융합산업원천기술개발사업

연구과제명 (딥뷰-1세부) 실시간 대규모 영상 데이터 이해·예측을 위한 고성능 비주얼 디스커버리 플랫폼 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국전자통신연구원

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

도메인 적응 기반 객체 인식 프로그램이 저장된 메모리; 및

상기 프로그램을 실행시키는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 입력 프로브 영상에 대해 도메인 적응 기반으로 갤러리 영상과 유사한 영상 또는 특징으로 생성시키기 위한 생성모델을 학습하고, 갤러리 영상과 프로브 영상의 학습 데이터베이스를 이용하여 객체인식 분류 모델을 학습하여, 상기 입력 프로브 영상을 이용한 객체 인식을 수행하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 객체의 특징 정보를 이용한 전처리를 수행하여 상기 학습 데이터베이스를 구축하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 학습 데이터베이스와 갤러리에 등록되지 않은 외부 영상 데이터베이스를 활용하여 전처리를 수행하여 상기 생성모델을 학습하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프로세서는 영상 소스를 분류하고, 도메인 적응 기반의 새로운 영상을 생성하고, 객체 ID를 판별하여 갤러리 영상의 스타일을 학습하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 학습 데이터베이스에 대해 전처리 수행, 특징 추출 수행에 따라 객체 ID 분류기를 학습시켜, 상기 객체인식 분류 모델을 학습하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 수신된 입력 영상으로부터 객체 영역을 검출하고, 상기 생성모델을 이용하여 입력 영상을 갤러리 영상과 유사한 새로운 영상 또는 특징으로 생성하고, 생성된 새로운 영상에 대해 상기 객체인식 분류 모델을 이용한 특징 추출을 수행하여, 객체의 ID 정보를 획득하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 7

얼굴 영상을 수집하는 데이터 수집부;

갤러리 얼굴 영상의 스타일을 학습하는 생성모델 학습부;

얼굴 인식 및 매칭을 수행하기 위해 사전에 등록이 필요한 인물 정보를 이용하여 분류모델을 학습하는 분류모델 학습부; 및

생성모델 및 분류모델을 이용하여 실제 입력 얼굴 영상에 대한 인식을 수행하는 인식 검증부

를 포함하는 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 데이터 수집부는 상기 얼굴 영상에 대해 특징점 정보를 이용하여 전처리를 수행하고, 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스를 구축하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 생성모델 학습부는 상기 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스와 외부 얼굴 영상 데이터베이스를 이용하여 얼굴 영상 생성모델을 학습하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 생성모델 학습부는 입력된 영상이 상기 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스에 포함되는지 여부를 판별하고, 학습된 갤러리 얼굴 영상의 스타일과 유사하게 새로운 얼굴 영상을 생성하고, 입력된 영상의 ID를 판별하여 상기 얼굴 영상 생성모델을 학습하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 분류모델 학습부는 상기 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스를 이용한 전처리 및 특징 추출에 따른 얼굴 ID 분류 결과에 따라 오류 계산을 수행하여, 얼굴 ID 분류기를 학습시키는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 인식 검증부는 비디오 입력으로부터 얻은 각 프레임으로부터 얼굴 영역을 검출하고, 상기 생성모델을 이용하여 입력된 얼굴 영상이 갤러리 얼굴 영상과 유사하도록 새로운 얼굴 영상을 생성하고, 상기 분류모델을 이용하여 특징 추출 및 매칭을 수행하여, ID 정보를 획득하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 장치.

청구항 13

(a) 객체 영상을 수집하는 단계;

(b) 갤러리 영상의 스타일을 학습하여 생성모델을 학습하는 단계;

(c) 객체 인식을 위해 사전에 등록이 필요한 정보를 이용하여 분류모델을 학습하는 단계; 및

(d) 상기 생성모델 및 분류모델을 이용하여 영상 내 객체를 인식하는 단계

를 포함하는 도메인 적응 기반 객체 인식 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 (a) 단계는 특징점 정보를 이용하여 상기 객체 영상에 대한 전처리를 수행하고, 갤러리 영상 데이터베이스를 구축하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 (b) 단계는 갤러리 영상 데이터베이스와 외부 영상 데이터베이스를 이용하여, 입력 영상을 상기 갤러리 영상의 스타일에 부합되는 새로운 영상 또는 특징으로 생성하기 위한 상기 생성모델을 학습하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 (c) 단계는 갤러리 영상 데이터베이스를 이용하여 전처리 및 특징 추출을 수행하고, ID 분류 결과에 따른 오류 계산을 수행하여 ID 분류기를 학습시키는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 방법.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 (d) 단계는 비디오 입력으로부터 얻은 각 프레임으로부터 객체 영역을 검출하고, 상기 생성모델을 이용하여 객체가 상기 갤러리 영상과 유사하도록 새로운 영상 또는 특징을 생성하고, 상기 분류모델을 이용하여 특징을 추출하고 매칭을 수행하여, 객체의 ID 정보를 획득하는 것

인 도메인 적응 기반 객체 인식 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 도메인 적응 기반의 객체 인식 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 종래의 객체 인식 기술은 객체 검출, 전처리, 특징 추출, 인식/매칭의 과정을 통해 수행된다.

[0004] 객체 인식 기술은 사전에 등록된 정보를 기반으로 현재 입력되는 정보를 인식하게 되는데, 다양한 환경 변화를 보상시키기 위한 전처리 또는 환경 변화에 강인한 특징 추출 기법이 제안되었으나, 실제 발생하는 모든 변화를 다룰 수 없는 한계점이 있고, 강인한 특징 추출 학습을 위해 대량의 데이터가 요구되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 제한된 집합의 갤러리 영상과 프로브 영상을 이용하여 갤러리 영상 또는 특징의 스타일을 학습하고, 프로브 영상을 도메인 적응을 통해 갤러리 영상의 스타일과 유사한 새로운 영상 또는 특징을 생성함으로써, 외부 환경 변화로부터 강인한 객체 인식이 가능한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 장치는 도메인 적응 기반 객체 인식 프로그램이 저장된 메모리 및 프로그램을 실행시키는 프로세서를 포함하되, 프로세서는 입력 프로브 영상에 대해 도메인 적응 기반으로 갤러리 영상과 유사한 영상 또는 특징으로 생성시키기 위한 생성모델을 학습하고, 갤러리 영상과 프로브 영상의 학습 데이터베이스를 이용하여 객체인식 분류 모델을 학습하여, 입력 프로브 영상을 이용한 객체 인식을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 장치는 얼굴 영상을 수집하는 데이터 수집부와, 갤러리 얼굴 영상의 스타일을 학습하는 생성모델 학습부와, 얼굴 인식 및 매칭을 수행하기 위해 사전에 등록이 필요한 인물 정보를 이용하여 분류모델을 학습하는 분류모델 학습부 및 생성모델 및 분류모델을 이용하여 실제 입력 얼굴 영상에 대한 인식을 수행하는 인식 검증부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 방법은 객체 영상을 수집하는 단계와, 갤러리 영상의 스타일을 학습하여 생성모델을 학습하는 단계와, 객체 인식을 위해 사전에 등록이 필요한 정보를 이용하여 분류모델을 학습하는 단계 및 생성모델과 분류모델을 이용하여 영상 내 객체를 인식하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 실시예에 따르면, 갤러리 얼굴 영상과 프로브 얼굴 영상 사이의 차이가 큰 신분증(주민등록증, 여권 등) 인식, 출입통제 시스템 등에 적용되어, 제약된 환경에서 촬영된 갤러리 얼굴 영상과 다양한 변화를 갖는 얼굴 영상을 이용하여 갤러리 얼굴 영상의 스타일을 학습하고, 프로브 얼굴 영상 입력을 학습 모델에 의해 새로운 영상(갤러리 영상의 스타일과 유사한 영상) 또는 특징으로 생성함으로써, 갤러리 및 프로브 얼굴 영상 사이의

불일치를 줄이고 외부 환경 변화로부터 강인한 얼굴인식 수행이 가능한 효과가 있다.

[0013] 본 발명에 따르면 얼굴영상 생성모델 학습과 얼굴인식 분류모델 학습을 동시에 사용함으로써, 외부 환경 변화로부터 강인한 얼굴 인식 수행의 신뢰성을 높이는 것이 가능한 효과가 있다.

[0014] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 장치를 나타내는 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 데이터 수집부를 나타내는 블록도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 생성모델 학습부를 나타내는 블록도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 분류모델 학습부를 나타내는 블록도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 인식 검증부를 나타내는 블록도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0021] 이하에서는, 당업자의 이해를 돕기 위하여 본 발명이 제안된 배경에 대하여 먼저 서술하고, 본 발명의 실시예에 대하여 서술하기로 한다.

[0022] 종래 기술에 따른 얼굴인식 기술은 얼굴검출, 전처리(preprocessing), 특징추출, 인식 또는 매칭의 과정을 통해 수행된다.

[0023] 이러한 얼굴인식 기술은 사전에 등록된 갤러리 얼굴 영상과 실제 입력으로 들어오는 프로브 얼굴 영상을 비교하여 인물 정보를 인식하는 기술과, 입력으로 두 장의 영상이 들어왔을 때 동일 인물인지 여부를 판단하는 얼굴검증 기술로 분류된다.

[0024] 이러한 환경에서 사전에 등록된 갤러리 얼굴 영상 정보들은 상대적으로 제약된 환경(고정된 조도, 촬영위치 등)에서 촬영된 반면, 입력으로 들어오는 프로브 얼굴 영상의 경우에는 조도변화, 포즈변화, 저해상도 등 다양한 환경에서 취득되어 열화된(degraded) 영상이 입력된다.

[0025] 종래 기술에 따르면, 이러한 환경에서 효과적인 얼굴인식을 수행하기 위해 다양한 환경 변화를 보상 시키기 위한 전처리 기술(조명보정 및 필터링, 포즈보정, 초 해상화 등), 환경 변화에 강인한 특징 추출 기법 등이 주로 개발되어 왔다.

[0026] 하지만, 전처리 기술을 통해서는 실제 발생하는 모든 변화를 다룰 수 없고, 전처리 알고리즘은 실험적으로(heuristically) 고안된 것으로 모든 문제를 자동적으로 탐지하여 보정하는데 한계가 있다.

[0027] 또한, 환경 변화에 강인한 특징을 추출하기 위해 심층 학습(deep learning) 기반 방법이 개발되고 있으나, 학습

에 사용되는 얼굴 영상들을 갤러리 영상과 비교할 때, 스타일의 차이가 존재하며, 강인한 특징 추출기를 학습시키기 위해서는 다양한 변화를 포함하는 대량의 데이터가 요구되는 문제점이 있다.

- [0029] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 스마트 관제 또는 출입통제 시스템에서 얼굴인식 수행 시에 사전에 등록된 갤러리(gallery) 얼굴 영상들을 이용한 학습을 통해, 실세계에서 취득된 다양한 변화를 갖게 되는 프로브(probe) 얼굴 영상의 도메인 적응(domain adaptation)을 통해 갤러리 얼굴 영상 스타일과 유사한 새로운 영상 또는 특징을 생성시킴으로써, 갤러리 영상과 프로브 영상 사이의 불일치(mismatch) 문제를 줄이고, 효과적인 인식/매칭(matching)을 수행하는 것이 가능한 도메인 적응 기반 객체 인식 장치 및 그 방법을 제안한다.
- [0030] 본 발명의 실시예에 따르면, 제한된 집합의 갤러리 얼굴 영상과 프로브 얼굴 영상을 이용하여 갤러리 얼굴 영상의 스타일을 학습하고, 학습된 모델을 이용하여 프로브 얼굴 영상의 도메인 적응을 통해, 갤러리 얼굴 영상들의 스타일과 유사한 새로운 영상 또는 특징을 생성한다.
- [0031] 도메인 적응은 복수의 도메인이 존재할 때 서로 다른 도메인과 유사한 데이터를 생성하거나, 특정 도메인에서 학습된 모델이 다른 도메인에서 사용될 때 효과적으로 작동하게 하는 기술이다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따르면, 생성된 프로브 얼굴 영상과 갤러리 얼굴 영상의 특징 추출에 따라 얼굴인식을 수행하게 되며, 갤러리 얼굴 영상 및 프로브 얼굴 영상 사이의 불일치를 줄임으로써 효과적인 얼굴인식이 가능하다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 장치는 도메인 적응 기반 객체 인식 프로그램이 저장된 메모리(100) 및 프로그램을 실행시키는 프로세서(200)를 포함하되, 프로세서(200)는 입력 프로브 영상에 대해 도메인 적응 기반으로 갤러리 영상과 유사한 영상 또는 특징으로 생성시키기 위한 생성모델을 학습하고, 갤러리 영상과 프로브 영상의 학습 데이터베이스를 이용하여 객체인식 분류 모델을 학습하여, 입력 프로브 영상을 이용한 객체 인식을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 프로세서(200)는 객체의 특징 정보를 이용한 전처리를 수행하여 학습 데이터베이스를 구축하고, 갤러리 영상 데이터베이스와 갤러리에 등록되지 않은 외부 영상 데이터베이스를 활용하여 전처리를 수행한 결과에 따라 생성모델을 학습한다.
- [0037] 프로세서(200)는 입력되는 영상이 학습 데이터베이스에 포함되었는지 여부를 판별하여 영상 소스를 분류하고, 도메인 적응 기반의 새로운 영상 또는 특징을 생성하며, 객체 ID를 판별하여 갤러리 영상의 스타일을 학습한다.
- [0038] 프로세서(200)는 학습 데이터베이스에 대해 전처리 수행, 특징 추출 수행에 따라 객체 ID 분류기를 학습시켜, 객체인식 분류 모델을 학습한다.
- [0039] 이 때, 객체 ID 분류기를 통해 출력된 결과에 대해 오류 계산을 수행하여, 객체 ID 분류기를 학습시키게 된다.
- [0040] 프로세서(200)는 수신된 입력 영상으로부터 객체 영역을 검출하고, 생성모델을 이용하여 입력 영상을 갤러리 영상과 유사한 새로운 영상 또는 특징으로 생성하고, 객체인식 분류 모델을 이용한 특징 추출을 수행하여, 객체의 ID 정보를 획득한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0043] 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 장치는 모델 학습과 분류 및 매칭에 필요한 얼굴 영상들을 수집하는 데이터 수집부(210)와, 갤러리 얼굴 영상의 스타일을 학습하여 입력 프로브 영상에 대해 도메인 적응을 통해 갤러리 얼굴 영상과 유사한 새로운 얼굴 영상을 생성시키기 위한 생성모델 학습부(220)와, 얼굴 인식 및 매칭을 수행하기 위해 사전에 등록이 필요한 인물 정보를 이용하여 분류모델을 학습하는 분류모델 학습부(230) 및 생성모델과 분류모델을 이용하여 실제 입력 얼굴 영상에 대한 인식을 수행하는 인식 검증부(240)를 포함한다.

- [0045] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 데이터 수집부를 나타내는 블록도이다.
- [0046] 본 발명의 실시예에 따른 데이터 수집부는 얼굴 영상에 대해 특징점 정보를 이용하여 전처리를 수행하고, 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스를 구축한다.
- [0047] 도 3을 참조하면, 데이터 수집부는 얼굴 검출기(211), 전처리기(212)를 포함한다.
- [0048] 얼굴 검출기(211)는 입력 영상(I)에 대해 얼굴이 존재하는 영역을 검출하고, 전처리기(212)는 검출된 얼굴 영상에 대해 얼굴의 특징점(feature point) 정보를 이용한 얼굴 정렬 또는 밝기 값 정규화와 같은 전처리를 수행하여 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스(213)를 구축한다.
- [0049] 데이터 수집부는 얼굴인식을 위해 사전에 등록시킬 인물에 대해 오프라인으로 촬영을 통해 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스를 구축하거나, 추가적으로 훈련에 필요한 영상을 웹으로부터 확보하는 것이 가능하다.
- [0051] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 생성모델 학습부를 나타내는 블록도이다.
- [0052] 생성모델 학습부는 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스(213)와 외부 얼굴 영상 데이터베이스(214)를 이용하여 얼굴 영상 생성모델을 학습하며, 전처리기(221), 영상소스 분류기(222), 얼굴영상 생성기(223), 얼굴 ID 분류기(224), 오류 계산 및 학습기(225)를 포함한다.
- [0053] 생성모델 학습부는 입력된 영상이 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스에 포함되는지 여부를 판별하고, 학습된 갤러리 얼굴 영상의 스타일과 유사하게 새로운 얼굴 영상을 생성하고, 입력된 영상의 ID를 판별하여 얼굴 영상 생성모델을 학습한다.
- [0054] 전처리기(221)는 사전에 구축된 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스(213)와 갤러리에 등록된 얼굴이 아닌 외부 얼굴 영상 데이터베이스(214)를 활용하여 전처리(픽셀 값 정규화, 영상 크기 정규화 등)를 수행한다.
- [0055] 본 발명의 실시예에 따르면, 얼굴영상 생성모델(226)은 generative adversarial network 학습 방식으로 학습되는데, 이 모델을 학습하기 위해 영상소스 분류기(222), 얼굴영상 생성기(223), 얼굴 ID 분류기(224)의 3가지 모델이 동시에 학습된다.
- [0056] 영상소스 분류기(222)는 입력으로 들어오는 영상이 갤러리 영상 데이터베이스에 포함되는지 여부를 판별하고, 얼굴영상 생성기(223)는 새로운 영상 또는 특징을 생성하는 모델이 되며, 얼굴 ID 분류기(224)는 입력 얼굴 영상의 ID를 판별한다.
- [0057] 얼굴 ID 분류기(224)는 입력 얼굴 영상의 ID를 판별함으로써, 얼굴영상 생성 시 ID를 유지하면서도 스타일이 비슷한 영상으로 생성하도록 만드는 것이다.
- [0058] 오류 계산 및 학습기(225)는 전술한 3가지의 모델을 통해 출력되는 결과로부터 오류를 계산하고, 반복적으로 학습을 수행하여, 영상소스 분류기(222) 학습을 통해 갤러리 얼굴 영상의 스타일을 학습하는 것과 동시에, 자신의 ID 정보는 잃지 않는 얼굴영상 생성모델(226)을 학습한다.
- [0060] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 분류모델 학습부를 나타내는 블록도이다.
- [0061] 본 발명의 실시예에 따른 분류모델 학습부는 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스(213)를 이용한 전처리 및 특징 추출에 따른 얼굴 ID 분류 결과에 따라 오류 계산을 수행하여, 얼굴 ID 분류기(233)를 학습시키고, 사전에 등록이 필요한 인물 정보를 이용하여 얼굴인식 분류모델(235)을 학습한다.
- [0062] 전처리기(231)는 사전에 수집된 갤러리 얼굴 영상 데이터베이스(213)에 대해 전처리를 수행하고, 특징 추출기(232)의 특징추출 후에 얼굴 ID 분류기(233)를 통해 나온 출력을 이용하여, 오류 계산을 통해 얼굴 ID 분류기(233)를 학습시키게 된다.
- [0063] 이 때, 딥 네트워크(deep network)의 경우에는 특징 추출기(232) 및 얼굴 ID 분류기(233) 모두 신경망으로 구성되며, 초기 값은 대용량의 얼굴 데이터로 학습된 백본 네트워크(예: VGG Face)를 이용하여 세팅된다.
- [0065] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 인식 검증부를 나타내는 블록도이다.

- [0066] 인식 검증부의 얼굴 검출기는 비디오 입력으로부터 얻은 각 프레임으로부터 얼굴 영역을 검출하고, 얼굴영상 생성기(243)는 얼굴영상 생성모델(226)을 이용하여 입력된 얼굴 영상이 갤러리 얼굴 영상과 유사하도록 새로운 얼굴 영상을 생성하고, 특징추출 및 매칭기(244)는 얼굴인식 분류모델(235)을 이용하여 특징 추출 및 매칭을 수행하여, ID 정보(245)를 획득한다.
- [0068] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0069] 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 방법은 객체 영상을 수집하는 단계(S710)와, 갤러리 영상의 스타일을 학습하여 생성모델을 학습하는 단계(S720)와, 객체 인식을 위해 사전에 등록이 필요한 정보를 이용하여 분류모델을 학습하는 단계(S730) 및 생성모델과 분류모델을 이용하여 영상 내 객체를 인식하는 단계(S740)를 포함한다
- [0070] S710 단계는 특징점 정보를 이용하여 객체 영상에 대한 전처리를 수행하고, 갤러리 영상 데이터베이스를 구축한다
- [0071] S720 단계는 갤러리 영상 데이터베이스와 외부 영상 데이터베이스를 이용하여, 입력 영상을 갤러리 영상의 스타일에 부합되는 새로운 영상 또는 특징으로 생성하기 위한 생성모델을 학습한다
- [0072] S730 단계는 갤러리 영상 데이터베이스를 이용하여 전처리 및 특징 추출을 수행하고, ID 분류 결과에 따른 오류 계산을 수행하여 ID 분류기를 학습시킨다.
- [0073] S740단계는 비디오 입력으로부터 얻은 각 프레임으로부터 객체 영역을 검출하고, 생성모델을 이용하여 객체가 갤러리 영상과 유사하도록 새로운 영상 또는 특징을 생성하고, 분류모델을 이용하여 특징을 추출하고 매칭을 수행하여, 객체의 ID 정보를 획득한다.
- [0075] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 방법은 컴퓨터 시스템에서 구현되거나, 또는 기록 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 시스템은 적어도 하나 이상의 프로세서와, 메모리와, 사용자 입력 장치와, 데이터 통신 버스와, 사용자 출력 장치와, 저장소를 포함할 수 있다. 전술한 각각의 구성 요소는 데이터 통신 버스를 통해 데이터 통신을 한다.
- [0076] 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.
- [0077] 메모리 및 저장소는 다양한 형태의 휘발성 혹은 비휘발성 저장매체를 포함할 수 있다. 예컨대, 메모리는 ROM 및 RAM을 포함할 수 있다.
- [0078] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 방법은 컴퓨터에서 실행 가능한 방법으로 구현될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 방법이 컴퓨터 장치에서 수행될 때, 컴퓨터로 판독 가능한 명령어들이 본 발명에 따른 객체 인식 방법을 수행할 수 있다.
- [0079] 한편, 상술한 본 발명에 따른 도메인 적응 기반 객체 인식 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.
- [0081] 이제까지 본 발명의 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

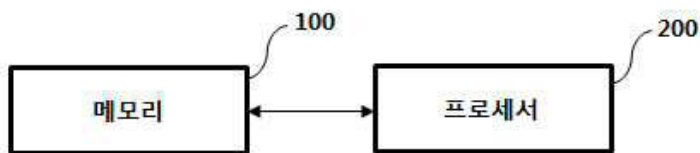
부호의 설명

[0083]

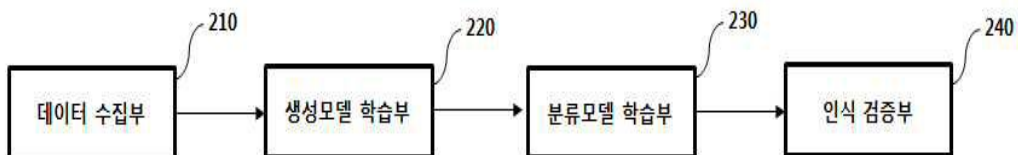
100: 메모리 200: 프로세서
 210: 데이터 수집부 211: 얼굴 검출기
 212: 전처리기 213: 갤러리 얼굴 영상 DB
 214: 외부 얼굴 영상 DB 220: 생성모델 학습부
 221: 전처리기 222: 영상소스 분류기
 223: 얼굴영상 생성기 224: 얼굴 ID 분류기
 225: 오류 계산 및 학습기 226: 얼굴영상 생성모델
 230: 분류모델 학습부 231: 전처리기
 232: 특징 추출기 233: 얼굴 ID 분류기
 234: 오류 계산 및 학습기 235: 얼굴인식 분류모델
 240: 인식 검증부 241: 얼굴 검출기
 242: 전처리기 243: 얼굴영상 생성기
 244: 특징추출 및 매칭기 245: ID 정보

도면

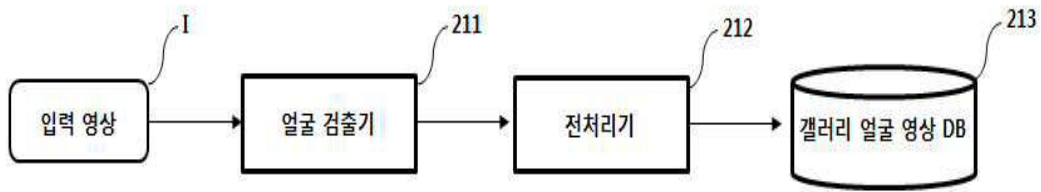
도면1



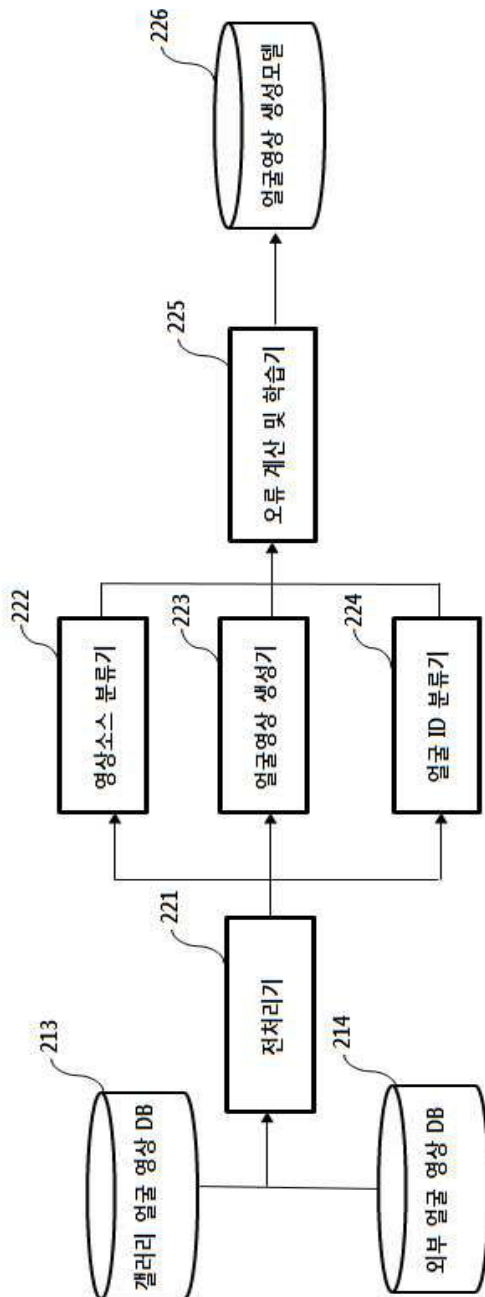
도면2



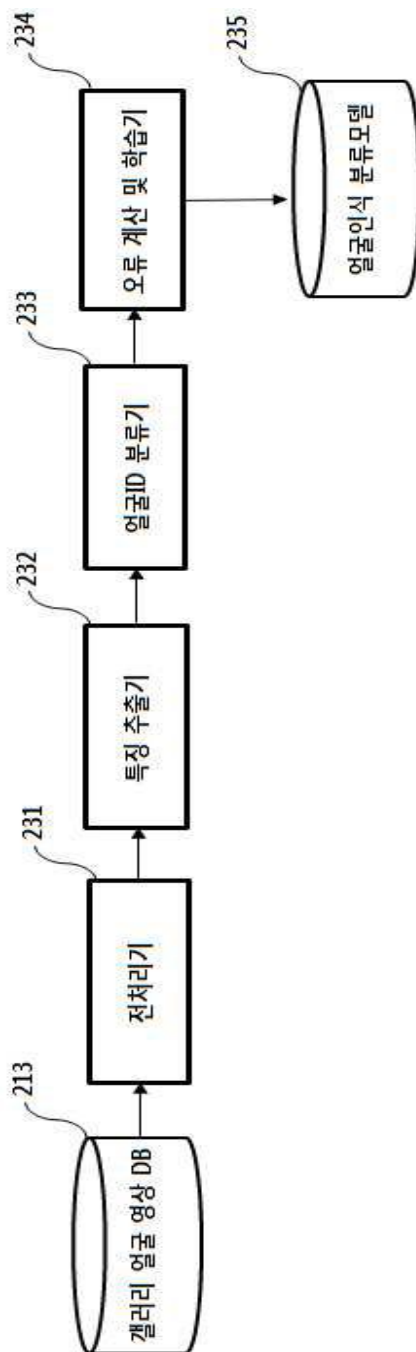
도면3



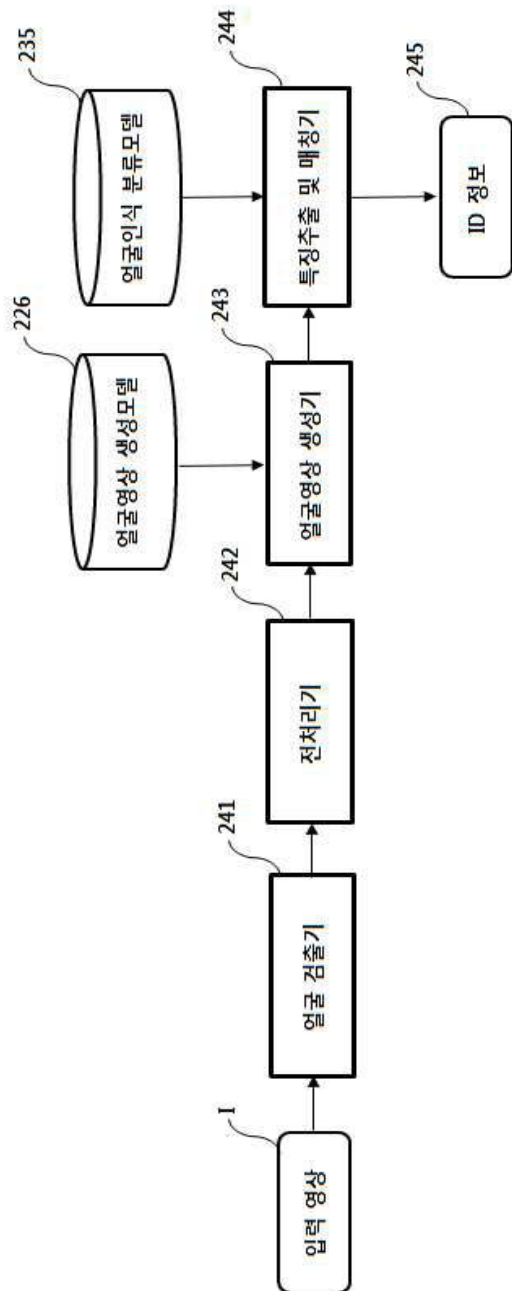
도면4



도면5



도면6



도면7

