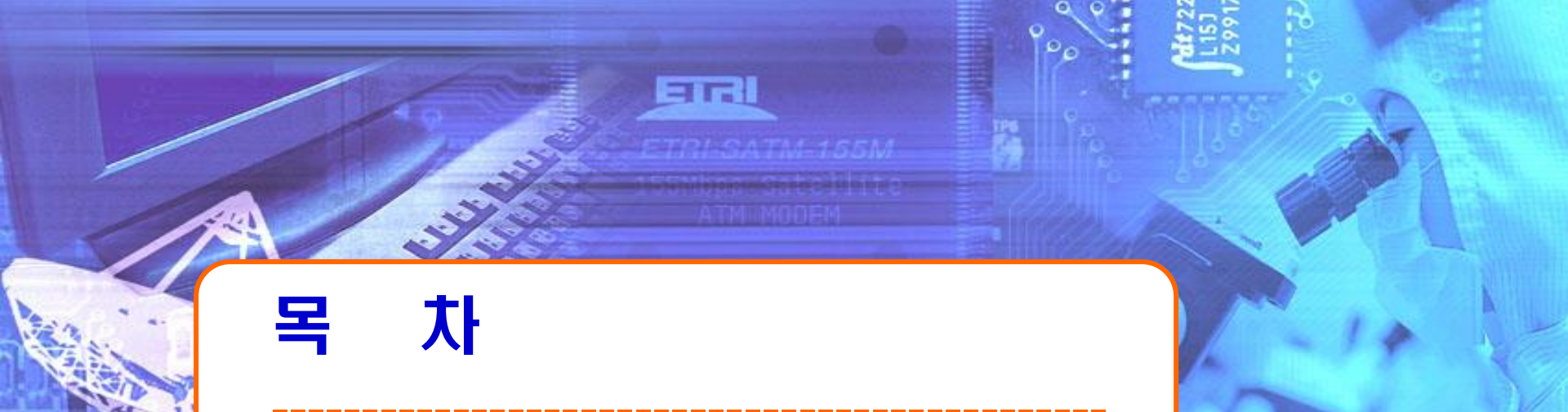


[별첨 5]

딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박 검출 식별 기술 2.0

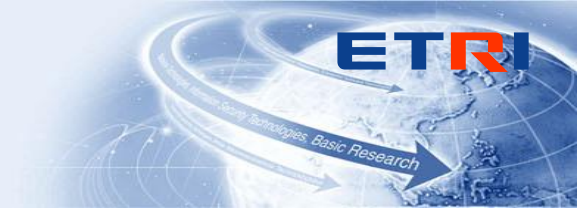




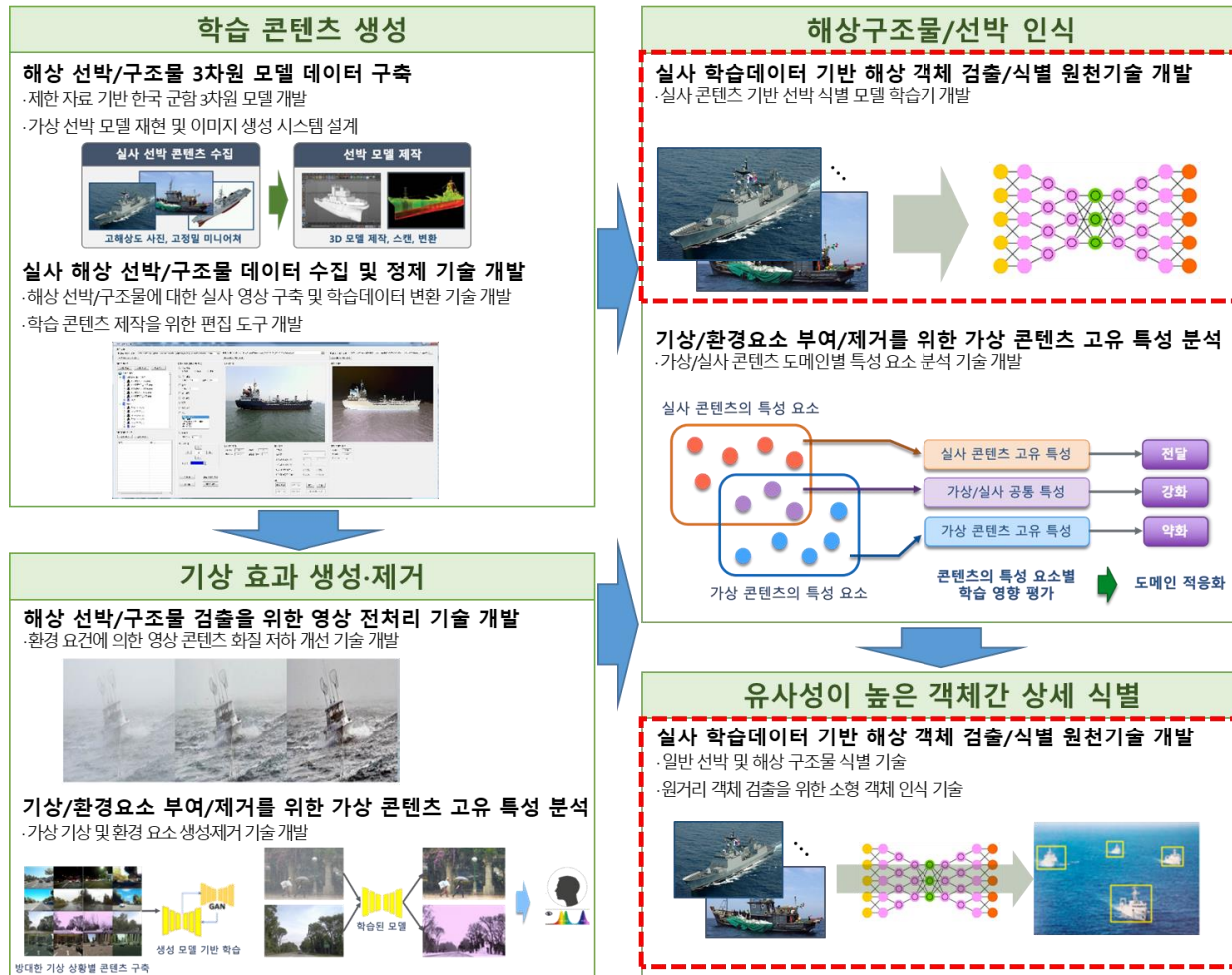
목 차

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

1. 기술의 개요



□ 기술 개요



기술이전
대상 기술

1. 기술의 개요

▣ 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박 검출/식별 기술 2.0

❖ 기술의 목적

- 해군/육군의 해안 감시영상으로부터 선박을 탐지하고 식별하기 위한 기술
- 적국의 주요 군함에 대한 식별에 앞서 일상적인 감시 과정에서 발견되는 선박을 인공지능 기반으로 자동 검출/식별하기 위한 기반 기술

❖ 필요성

- 현재 병역자원(인력, 예산)은 지속적으로 감축되고 있으나 해상을 통한 안보의 위협은 증가하고 있는 상황
- 인공지능 기반의 해상 감시를 통해 해군의 효과적인 해상 감시체계 구축 필요

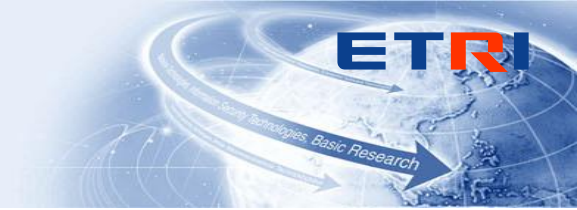
❖ 학습 데이터 규모와 학습 모델 튜닝을 통한 성능 향상버전

- 검출성능 (11종 객체 → 12종 객체, 79.8% → 82.3%)
- 식별성능 (11종 객체 → 12종 객체, 85.84% → 91.94%)

1. 기술의 개요

■ 기술 성숙도 (TRL : 5 단계)

구 분	단계	정 의	세 부 설 명
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	•기초이론 정립 단계
	2	실용 목적의 아이디어/특허 등 개념정립	•기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
실험 단계	3	실험실 규모의 기본 성능 검증	•실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 •개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심 성능 평가	•시험생품을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 •3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 •컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템 시작품 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
	6	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	7	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
	8	시제품 인증 및 표준화	•표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9	사업화	•본격적인 양산 및 사업화 단계 •6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계



2. 기술이전 내용 및 범위

▣ 기술이전 내용

❖ 기술명: 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박 검출/식별 기술 2.0

- (1 세부기술) 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박추정객체 검출기술 2.0
 - ✓ 해상 영상 내 선박추정 객체의 위치 특정 기능
 - ✓ 위치가 특정된 객체의 정보 데이터 저장 기능
- (2 세부기술) 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박종류 식별기술 2.0
 - ✓ 입력된 선박 영상에 대한 12종의 선종 기준 분류 기능
 - ✓ 분류된 선종에 대한 식별기의 판단 근거 가시화 기능

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술이전 범위

❖ 1, 2 세부기술은 소스코드 및 학습 네트워크 형태로 기술이전 가능

대상 기술	기술이전 범위
세부기술 1	- 도커(docker) 기반 개발환경 바이너리 및 도커 이미지 생성 스크립트 - 선박추정객체 검출기 - 학습(training) / 실행(test) 코드 및 학습된 네트워크 - 제공된 기술에 대한 사용설명서
세부기술 2	- 도커(docker) 기반 개발환경 바이너리 및 도커 이미지 생성 스크립트 - 선박식별기 - 학습(training) / 실행(test) 코드 및 학습된 네트워크 - 선박식별 분석용 Grad-CAM 가시화 코드 - 제공된 기술에 대한 사용설명서
기술문서	2550-2019-00302 (객체 검출을 위한 학습데이터 생성 방법, 세부기술 1 대상) 2550-2019-00306 (해상 선박 및 구조물 분류 및 ID, 세부기술 2 대상) 2550-2019-00784 (요구사항 정의서, 공통) 2550-2019-00785 (시스템 시험 계획서, 공통) 2550-2019-00786 (시스템 시험 절차 및 결과서, 공통)
특허	- 영상에 기반하여 선박을 식별하는 방법 및 장치 (2019-0110110) - 객체 검출 방법 및 장치 (2020-0036066) - 촬영 방향 추정을 통한 가상 군함 유사도 비교 기반 군함 함중/함급 식별 방법 (2020-0022249)

2. 기술이전 내용 및 범위

1 세부기술

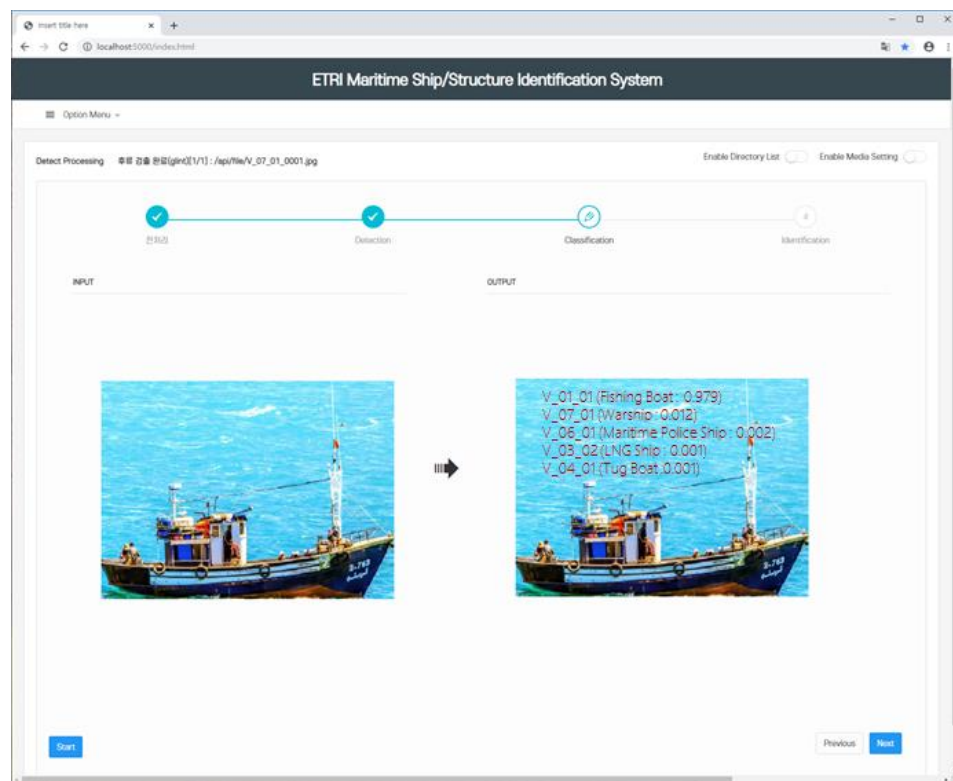
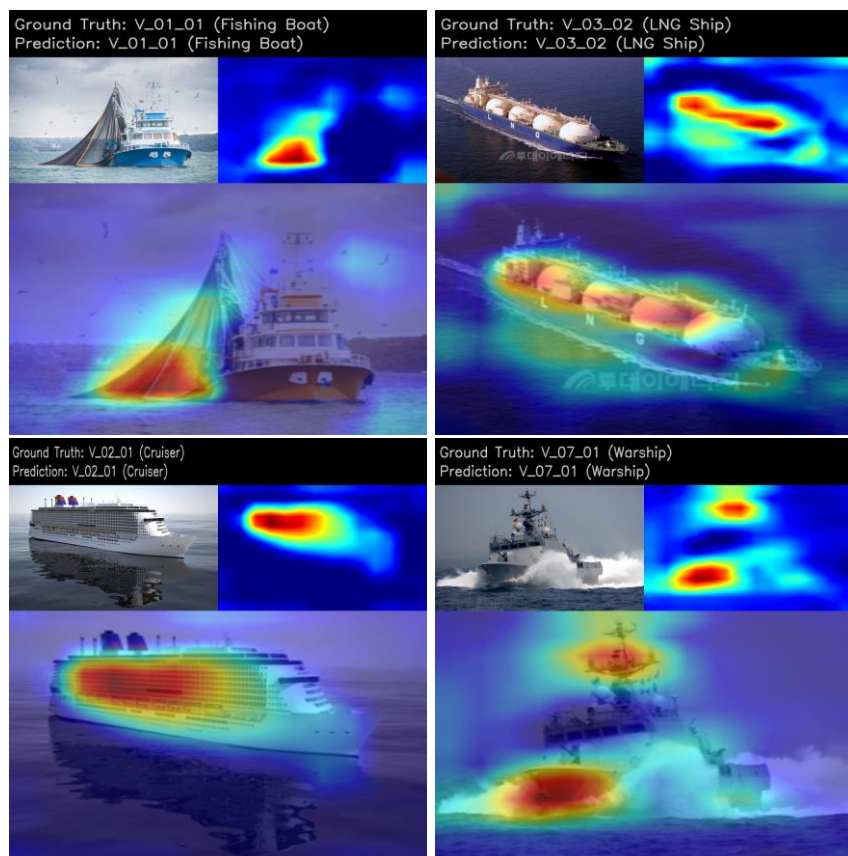
❖ 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박추정객체 검출기술 2.0



2. 기술이전 내용 및 범위

2 세부기술

❖ 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박종류 식별기술 2.0



2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술료 조건

- ❖ (1 세부기술) 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박추정객체 검출기술 2.0
- ❖ (2 세부기술) 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박종류 식별기술 2.0
- ❖ 기존 기술 (1.0) 이전 기업은 차액만 지불하고 기술이전 가능
- ❖ 실질기여 공동연구 참여기업은 기술료 20% 감면

구분	실질기여 공동연구 참여기업			일반기업		
	중소기업	중견기업	대기업	중소기업	중견기업	대기업
(1 세부기술) 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박추정객체 검출기술 2.0				40,000	80,000	80,000
(2 세부기술) 딥러닝 기반 해상감시영상 내 선박종류 식별기술 2.0				50,000	100,000	100,000
매출정률사용료(%)				1.25	3.75	5

3. 경쟁기술과 비교

■ 선박 검출/식별 기술

❖ UNINA (이탈리아)

- SAR 영상 내에서 선박 추정 객체 탐지 기술 개발
- 선박 탐지 성능은 우수하나 선박의 종류나 세부 정보 식별이 불가능

❖ BUCT (중국)

- 다수의 특징점 조합을 통해 항공/선상영상에 대한 선종분류기술 개발
- 유사한 외관의 선박에 대한 식별 불가능

❖ ViNotion社 (네덜란드)

- 항구의 PTZ 카메라를 이용한 연안선박 탐지 기술 개발
- 선박의 크기가 큰 경우 선수/선미를 별개의 선박으로 오인식
- 선미 부분의 파도를 선박의 일부로 오인식

❖ 기존 경쟁기술 대비 개량된 부분

- 세계 최고 수준의 선박 검출률 보유
- 유사한 선박에 대한 선종 식별 지원 (여객선, 화물선 세부 식별 수행 및 군함에 대한 세부 식별 진행으로 기술 고도화 예정)

4. 기술의 사업성

■ 국내외 시장

❖ 예상 응용 제품 및 서비스

- 선박 식별 교육/훈련 시스템
- 운항 안전 모니터링 시스템
- 지능형 상시 감시 체계



4. 기술의 사업성

■ 국내외 시장

❖ 사업성

- 해군, 육군, 해경, 항만 등에서 해상 감시를 위한 광학 장비가 이미 운용되고 있으며 여기서 획득한 영상을 활용할 수 있으므로 컴퓨팅 장비를 제외한 추가 비용은 매우 낮음

❖ 기술이전 업체 조건

- 방위산업 분야에 대한 지식/경험 필요

❖ 사업화시 제약 조건

- 레이더, 전파 기반의 해상 감시체계와의 연동을 통한 통합 감시 시스템 개발 필요
- 사용처의 요구와 편의성을 반영한 사용자 인터페이스 개발 필요

5. 국내외 시장 동향

■ 국내외 동향

❖ 세계 해양안전 및 방산시장 규모 성장 기대

- 세계 해양안전 시장(Maritime safety market) 규모는 2016년 1,671억 달러에서 연 평균 7.2% 성장을 통해 2021년 2,367억 달러 규모로 성장할 것으로 추정 (MarketsandMarkets, 2016)
- 향후 10년간 전자광학 · 적외선 장비 시장 규모는 약 198억 달러, 이 중 약 25% 수준인 49억 달러가 지상/해상용 장비가 차지할 것으로 추정 (세계 방산시장 연감, 2017)

감사합니다.



www.etri.re.kr



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0119672
(43) 공개일자 2021년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/20 (2017.01) G06N 3/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/20 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0036066
(22) 출원일자 2020년03월25일
심사청구일자 2021년01월26일
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
문성원
대전광역시 유성구 노은서로210번길 32, 405동
1005호 (지족동, 열매마을아파트4단지)
이지원
대전광역시 유성구 반석서로 98, 602동 2203호 (반석동, 반석마을6단지아파트)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

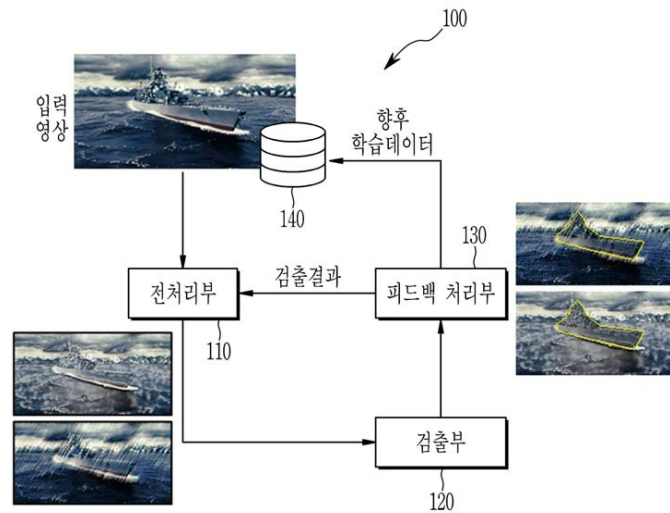
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 객체 검출 방법 및 장치

(57) 요약

객체 검출 장치는 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 학습된 전처리 신경망을 이용해 입력되는 영상에 대해 해당 영상의 통계적 특성을 변화시키는 영상 전처리를 수행하고, 상기 영상 전처리된 영상으로부터 객체를 검출하며, 상기 객체의 검출 결과를 상기 전처리 신경망으로 피드백한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 2207/20084 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2019-0-00524
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(IITP)
연구사업명	가상증강현실콘텐츠원천기술개발
연구과제명	영상 내 객체간 관계 분석 기반 해상 선박/구조물 상세 식별 콘텐츠 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2020.01.01~2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

객체 검출 장치에서 입력되는 영상으로부터 객체를 검출하는 방법으로서,

객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 학습된 전처리 신경망을 이용해 입력되는 영상에 대해 해당 영상의 통계적 특성을 변화시키는 영상 전처리를 수행하는 단계,

상기 영상 전처리된 영상으로부터 객체를 검출하는 단계, 그리고

상기 객체의 검출 결과를 상기 전처리 신경망으로 피드백하는 단계

를 포함하는 객체 검출 방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 검출하는 단계는 객체 검출을 위해 학습된 객체 검출 신경망을 이용하여 상기 영상 전처리된 영상으로부터 상기 객체를 검출하는 단계를 포함하는 객체 검출 방법.

청구항 3

제1항에서,

상기 피드백하는 단계는 상기 객체의 검출 결과를 토대로 상기 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 상기 영상의 통계적 특성이 변화되도록 상기 전처리 신경망을 학습시키는 단계를 포함하는 객체 검출 방법.

청구항 4

제1항에서,

상기 검출 결과는 검출된 객체의 클래스 및 상기 검출된 객체에 대한 손실값을 포함하고,

상기 피드백하는 단계는 상기 손실값을 줄이는 방향으로 상기 전처리 신경망을 학습시키는 단계를 포함하는 객체 검출 방법.

청구항 5

제1항에서,

상기 통계적 특성은 색상값, 채도값, 밝기값, 화이트밸런스, 확률분포 자체 중 적어도 하나를 포함하는 객체 검출 방법.

청구항 6

제1항에서,

상기 영상은 해상에서 촬영된 영상을 포함하고, 상기 객체는 선박을 포함하는 객체 검출 방법.

청구항 7

입력된 영상으로부터 객체를 검출하는 객체 검출 장치로서,

신경망 기반 객체 검출에 최적화된 형태로 영상을 변조시키도록 학습된 전처리 신경망을 이용하여 입력되는 영상을 변조하여 출력하는 전처리부,

상기 전처리부로부터 출력된 영상으로부터 상기 신경망 기반 객체 검출을 수행하는 검출부, 그리고

상기 검출부의 객체 검출 결과를 상기 전처리부로 전달하는 피드백 처리부를 포함하는 객체 검출 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 전처리부는 상기 입력되는 영상과 상기 입력되는 영상으로부터 검출된 객체 검출 결과를 이용하여, 상기 신경망 기반 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 상기 전처리 신경망을 재학습시키는 객체 검출 장치.

청구항 9

제7항에서,

상기 전처리 신경망은 상기 영상을 변조시키기 위해 상기 영상의 통계적 특성을 변화시키는 객체 검출 장치.

청구항 10

제7항에서,

상기 검출 결과는 검출된 객체의 클래스 및 상기 검출된 객체에 대한 손실값을 포함하고,

상기 전처리부는 상기 손실값을 줄이는 방향으로 상기 전처리 신경망을 재학습시키는 객체 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 다양한 기상효과가 존재하는 해상 영상을 사람의 육안이 아닌 선박 검출을 위한 기계 학습에 적합한 형태로 전처리하여 선박 검출 성능을 향상시킬 수 있는 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 운행 중인 선박이나 해안 초소, 관제 센터 등에서는 교통 통제나 해양 사고 지원 등 여러 가지 목적을 위해 주변 선박을 검출하는 방법이 필요하다. 이를 위해 일정 크기 이상의 선박에 대해 선박자동식별시스템(AIS, automatic identification system), 소형 선박에 대해 위치발신장치(V-pass) 등의 통신 기반 식별 방법을 적용하고 있으나 기기의 고장, 어장을 숨기기 위한 고의적인 미사용 등으로 민간 선박 정보를 획득하지 못하는 경우가 있다. 또한 적국 및 타국 군함의 경우 이러한 통신 기반으로 정보를 얻기는 어렵다. 이러한 경우 합성 개구레이더, 위성 영상 등을 활용하는 기술이 제시되었으나 해당 정보의 획득에 오랜 시간이 걸려 해상 광학 영상에 대한 선박 검출이 필요하다.

[0003] 해상 환경은 육상과 달리 해무, 후류, 수면 반사광 등의 환경요소가 많으며 데이터의 획득 또한 어렵다. 해상 영상의 경우 해무 제거를 통해 영상의 화질을 개선하고자 하는데, 대체적으로 해무의 특성을 분석하여 해무와 운광을 분리하고 이에 따른 밝기 보상을 하는 방식으로 해무를 제거한다. 하지만 영상 내에 밝기가 극단적으로 차이 나는 경우 왜곡이 심해지는 문제가 있으며 또한 사람의 육안으로 보는 것에 적합한 형태의 전처리 기술이므로 해상 광학 영상내의 객체를 검출하기 위한 기술로는 부적합하다. 또한 전통적인 영상처리 기법을 활용하여 해상 영상을 전처리하는 방법이 제안되었는데, 대체적으로 단순히 기상효과를 제거하는 방법에만 초점을 맞추고 있다.

[0004] 디노이징, 블러처리, 안개제거와 같은 영상 전처리 기법의 경우 대부분 인간의 육안에 최적화된 출력을 위한 것이며, 이러한 전처리 기술들은 기계학습 성능을 높이기 위해 활용하기에는 어려움이 있다. 이는 기존 대부분의 전처리 기술이 가지고 있는 문제이기도 하다. 또한 학습데이터 부족을 해결하기 위해 영상에 기하학적인 변화를 가하거나 색상을 바꾸는 등의 데이터 증강 기법이 있으나 이 방법 또한 인간의 직관에 의존하고 증강기법의 사각(화이트벨런스 등) 변화에 취약하다.

[0005] 또한 많은 데이터 중 학습 효과가 높은 데이터를 선별적으로 학습하는 능동학습(Active learning) 기법이 유의미한 결과를 보이는 것을 통해 기계학습에 유효한 학습데이터가 존재하는 것을 확인하였으나 이는 기존 데이터

중 일부를 선별적으로 학습하는 기술이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하려는 과제는 데이터 확보가 어려운 해상 환경에서 촬영된 영상으로부터 객체 검출 성능을 높일 수 있는 객체 검출 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 한 실시 예에 따르면, 객체 검출 장치에서 입력되는 영상으로부터 객체를 검출하는 방법이 제공된다. 객체 검출 방법은 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 학습된 전처리 신경망을 이용해 입력되는 영상에 대해 해당 영상의 통계적 특성을 변화시키는 영상 전처리를 수행하는 단계, 상기 영상 전처리된 영상으로부터 객체를 검출하는 단계, 그리고 상기 객체의 검출 결과를 상기 전처리 신경망으로 피드백하는 단계를 포함한다.

[0008] 상기 검출하는 단계는 객체 검출을 위해 학습된 객체 검출 신경망을 이용하여 상기 영상 전처리된 영상으로부터 상기 객체를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 피드백하는 단계는 상기 객체의 검출 결과를 토대로 상기 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 상기 영상의 통계적 특성이 변화되도록 상기 전처리 신경망을 학습시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 검출 결과는 검출된 객체의 클래스 및 상기 검출된 객체에 대한 손실값을 포함하고, 상기 피드백하는 단계는 상기 손실값을 줄이는 방향으로 상기 전처리 신경망을 학습시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 통계적 특성은 색상값, 채도값, 밝기값, 화이트밸런스, 화질분포 자체 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 영상은 해상에서 촬영된 영상을 포함하고, 상기 객체는 선박을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 한 실시 예에 따르면, 입력된 영상으로부터 객체를 검출하는 객체 검출 장치가 제공된다. 객체 검출 장치는 전처리부, 검출부, 그리고 피드백 처리부를 포함한다. 상기 전처리부는 신경망 기반 객체 검출에 최적화된 형태로 영상을 변조시키도록 학습된 전처리 신경망을 이용하여 입력되는 영상을 변조하여 출력한다. 상기 검출부는 상기 전처리부로부터 출력된 영상으로부터 상기 신경망 기반 객체 검출을 수행한다. 그리고 상기 피드백 처리부는 상기 검출부의 객체 검출 결과를 상기 전처리부로 전달한다.

[0014] 상기 전처리부는 상기 입력되는 영상과 상기 입력되는 영상으로부터 검출된 객체 검출 결과를 이용하여, 상기 신경망 기반 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 상기 전처리 신경망을 재학습시킬 수 있다.

[0015] 상기 전처리 신경망은 상기 영상을 변조시키기 위해 상기 영상의 통계적 특성을 변화시킬 수 있다.

[0016] 상기 검출 결과는 검출된 객체의 클래스 및 상기 검출된 객체에 대한 손실값을 포함하고, 상기 전처리부는 상기 손실값을 줄이는 방향으로 상기 전처리 신경망을 재학습시킬 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시 예에 의하면, 선박 검출 성능의 향상시키는 방향으로 학습된 신경망을 이용해 입력되는 해상 광학 영상의 통계적 특성을 변화시키는 영상 전처리를 수행한 후, 전처리된 영상에 대해 선박 검출을 시도함으로써, 선박 검출 성능을 향상시킬 수 있다.

[0018] 즉, 본 발명의 실시 예에 의하면, 인간의 직관이나 육안으로 보이는 정성적 결과에 대한 판단에 의존하지 않고 선박 검출 성능의 향상만을 목적으로 할 수 있는 영상 전처리 기법이 적용되기 때문에, 적용 현장에 최적화된 전처리 기법을 데이터 누적에 따라 자동으로 도출해낼 수 있다. 이는 기존의 통신/레이더로 검출/식별이 불가능하였던 선박을 광학 영상을 통해 검출하는 것에 활용 가능한 기술로 해상감시 응용에 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 한 실시 예에 따른 객체 검출 장치를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 전처리 신경망의 학습 방법을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 객체 검출 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 객체 검출 장치를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0021] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0022] 이제 본 발명의 실시 예에 따른 객체 검출 방법 및 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 한 실시 예에 따른 객체 검출 장치를 나타낸 도면이다.
- [0024] 도 1을 참고하면, 객체 검출 장치(100)는 전처리부(110), 검출부(120) 및 피드백 처리부(130)를 포함한다. 객체 검출 장치(100)는 저장부(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 전처리부(110)는 입력되는 영상을 전처리하고, 전처리된 영상을 검출부(120)로 전달한다. 본 발명의 한 실시 예에 따른 객체는 선박일 수 있으나, 사람 또는 구조물 등 이에 한정되지 않는다. 또한 입력되는 영상은 해양 환경에서 촬영된 해양 영상일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 해양 환경에서 촬영된 영상에 적용되는 기존의 디노이징(denoising), 블러링(blurring) 처리, 안개제거와 같은 영상 전처리 기법은 대부분 인간의 육안에 최적화된 영상 출력을 위한 방법으로, 이러한 영상 전처리 기법들은 기계학습 성능을 높이기 위해 활용되기에는 어려움이 있다.
- [0026] 본 발명의 실시 예에 따른 전처리부(110)는 기계학습 모델에 해당하는 신경망을 이용한 객체 검출에 최적화되도록 영상의 통계적 특성을 변화시키는 영상 전처리 과정을 수행한다. 영상의 통계적 특성은 예를 들면, 픽셀의 색상값, 픽셀의 밝기값, 픽셀의 채도값, 픽셀의 특성값에 대한 평균값, 색상 분포, 화이트 밸런스(White balance), 특성값에 대한 확률분포 등을 포함할 수 있으며, 전처리부(110)는 입력되는 영상에 대해 이들 중 적어도 하나의 요소를 변화시켜 신경망을 이용한 객체 검출에 최적화시킨다. 전처리부(110)는 신경망을 이용한 객체 검출에 최적화되도록 영상의 통계적 특성을 변화시키는 영상 전처리 자체를 학습시킨 신경망을 이용한다. 아래에서는 영상 전처리를 위해 학습된 신경망을 전처리 신경망이라 한다. 기존의 스타일 변화(Style transfer) 등의 기법에 사용된 적대적 생성 모델(Generative Adversarial Networks)은 목표하는 분포와 유사한 분포를 만드는 신경망을 사용하였다면, 본 발명의 실시 예에 따른 전처리부(110)에서는 입력되는 영상의 통계적 특성을 신경망을 이용한 객체 검출 성능 향상에 유리한 형태로 변화시키는 전처리 신경망을 사용함으로써, 입력되는 영상에서 특징점을 찾아내는 기존의 전처리 기법과는 달리 입력되는 영상을 신경망을 이용한 객체 검출에 최적화되도록 변조하여 출력한다.
- [0027] 즉, 전처리부(110)에서 입력되는 영상의 통계적 특성을 신경망을 이용한 객체 검출 성능 향상에 유리한 형태로 변화시킨다는 것은 입력되는 영상을 사람의 육안으로 보이는 것에 적합한 형태로 변화시키는 것을 의미하는 것이 아니라, 객체 검출을 위한 신경망에 적합한 형태가 되도록 입력되는 영상을 전처리하는 것을 의미하며, 입력되는 영상과 완전히 다른 영상으로 변조하는 것을 포함할 수 있다.
- [0028] 전처리부(110)는 학습 영상과 학습 영상에 대한 신경망을 이용한 객체 검출 결과를 이용하여, 신경망을 이용한 객체 검출에 최적화되도록 해당 영상의 통계적 특성이 변화하도록 전처리 신경망을 학습시켜, 객체 검출을 위한 신경망에 특화된 전처리 신경망을 생성한다. 또한 전처리부(110)는 피드백 처리부(130)를 통해 피드백되는 검출부(120)의 검출 결과를 이용하여 객체 검출을 위한 신경망의 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 전처리 신경망을 재학습시킬 수 있다. 전처리부(110)는 검출부(120)의 검출 결과를 토대로 전처리 신경망의 학습 방향을 결정하고 전처리 신경망의 파라미터 등을 업데이트할 수 있다. 전처리부(110)는 검출부(120)의 검출 결과의 양성 또는 음성에 따라 전처리 신경망의 학습 방향을 결정할 수 있다. 전처리부(110)는 검출부(120)의 검출된 객체에 대한 손실 값을 최소화하는 방향으로 전처리 신경망을 학습시킬 수 있다.
- [0029] 이와 같이, 선박 검출을 위한 신경망에 특화된 전처리 신경망을 이용한 영상 전처리를 통해 검출부(120)의 객체 검출 성능을 향상시킬 수 있다.

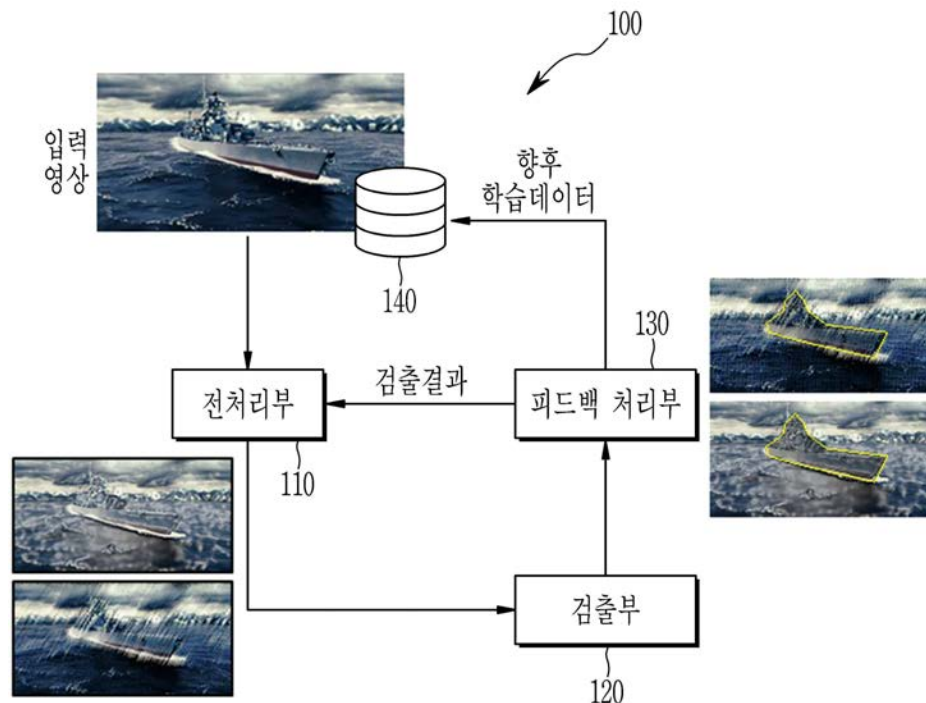
- [0030] 검출부(120)는 전처리부(110)로부터 전처리된 영상에 대해 신경망 기반의 선박 검출 기법을 적용하여 선박 검출을 수행하고, 선박 검출 성능을 측정한다. 검출부(120)는 Cascade R-CNN(Region-based Convolutional Neural Network)과 같은 신경망을 사용하여 선박 검출을 수행할 수 있으며, 그 외에도 다양한 기계 학습을 이용한 선박 검출 기법을 적용할 수 있다. 검출부(120)는 선박 검출 과정에서 객체 클래스(class)와 검출된 객체에 대한 손실(loss) 값을 측정할 수 있다. 객체 클래스는 식별의 대상이 되는 객체의 종류를 의미하며, 사람, 선박이나 구조물 등으로 구별될 수 있으며, 필요에 따라 좀 더 세밀하게 구별될 수도 있다. 예를 들면, 선박 같은 경우, 상선, 군함, 어선 등으로 객체 클래스가 설정될 수 있다. 또한 검출된 객체에 대한 손실값은 신경망의 출력 값과 실제 객체 클래스 값의 차이를 나타낸다. 이때 검출부(120)는 전처리부(110)의 전처리 신경망의 적용 여부에 따른 객체 클래스와 검출된 객체에 대한 손실 값을 측정할 수 있으며, 이를 통해 적용된 전처리 신경망을 이용한 영상 전처리 기법의 유효성 여부를 판별할 수 있다.
- [0031] 피드백 처리부(130)는 검출부(120)의 검출 결과를 전처리부(110)로 전달한다. 또한 피드백 처리부(130)는 검출부(120)의 검출 결과를 입력 영상에 대응하여 저장부(140)에 저장할 수 있다. 이렇게 저장된 데이터는 추후 학습 데이터로 활용되어, 검출부(120)의 신경망이 업데이트될 수 있다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 전처리 신경망의 학습 방법을 나타낸 도면이다.
- [0033] 도 2를 참고하면, 전처리부(110)는 입력 영상들과 입력 영상들에 대한 실제 객체 검출 결과를 전처리 신경망의 학습 데이터로 사용한다.
- [0034] 전처리부(110)는 입력 영상과 입력 영상에 대한 객체 검출 결과를 수신한다(S210).
- [0035] 전처리부(110)는 입력 영상과 이 입력 영상에 대한 객체 검출 결과를 토대로 전처리 신경망의 학습 방향을 결정한다(S220). 전처리부(110)는 실제 객체 검출 결과의 양성 또는 음성에 따라 전처리 신경망의 학습 방향을 결정할 수 있다. 양성은 객체가 제대로 검출된 것을 나타내고, 음성은 그렇지 않은 것을 나타낸다.
- [0036] 전처리부(110)는 결정된 학습 방향을 토대로 입력된 영상을 신경망 기반 객체 검출에 최적화된 형태로 변환시키는 전처리 신경망을 학습시킨다(S230). 예를 들면, 객체 검출 결과의 손실값이 기존보다 작아졌다면, 객체 검출 성능이 향상되는 방향으로 학습이 된 것이고, 객체 검출 결과의 손실값이 기존보다 커졌다면, 객체 검출 성능이 나빠진 방향으로 학습이 된 것이라 할 수 있다. 전처리부(110)는 입력 영상과 이 입력 영상에 대한 실제 객체 검출 결과를 토대로 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 전처리 신경망을 학습시킬 수 있다. 객체 검출 성능을 향상시키는 방향으로 전처리 신경망을 학습시키는 방법으로, 전처리부(110)는 영상 내의 객체 좌표의 실제 값(Ground truth)에 해당하는 바운딩 박스와 예측된 바운딩 박스의 손실을 최소화 하는 방향, 객체의 센터 좌표의 손실을 최소화 하는 방향, 세그멘테이션 값에 대한 IOU(Intersection over Union)를 최대화 하는 방향 등으로 전처리 신경망을 학습시킬 수 있다.
- [0037] 이렇게 학습된 전처리 신경망에서는 영상이 입력되면, 입력되는 영상을 변조하여, 최종적으로 검출부(120)에서 전처리된 영상을 이용한 객체 검출 성능이 향상되도록 한다.
- [0038] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 객체 검출 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0039] 도 3을 참고하면, 전처리부(110)는 객체를 검출하기 위한 입력 영상을 수신하면(S310), 학습된 전처리 신경망의 영상 전처리 기법을 이용하여 입력 영상의 통계적 특성을 변화시켜 출력한다(S320).
- [0040] 검출부(120)는 전처리부(110)로부터 출력된 영상으로부터 신경망 기반 객체 검출 기법을 이용하여 객체를 검출한다(S330).
- [0041] 검출부(120)는 객체 검출 결과를 피드백 처리부(130)를 통해 전처리부(110)로 전달한다. 검출부(120)는 검출된 객체 클래스 및 검출된 객체에 대한 손실 값 등을 객체 검출 결과로서 피드백 처리부(130)를 통해 전처리부(110)로 전달할 수 있다.
- [0042] 전처리부(110)는 입력 영상과 이 입력 영상에 대한 객체 검출 결과를 토대로 전처리 신경망을 학습시킬 수 있다(S340). 즉, 전처리부(110)는 입력 영상과 이 입력 영상에 대한 객체 검출 결과를 토대로 신경망 기반 객체 검출 성능이 향상되도록, 전처리 신경망을 업데이트시킬 수 있다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 객체 검출 장치를 나타낸 도면으로, 도 1 내지 도 3을 참고하여 설명한 객체 검출 장치 및 방법 중 적어도 일부를 수행하는 데 사용할 수 있는 시스템을 나타낸다.
- [0044] 도 4를 참고하면, 객체 검출 장치(400)는 프로세서(410), 메모리(420), 저장 장치(430) 및 입출력

(input/output, I/O) 인터페이스(440)를 포함한다.

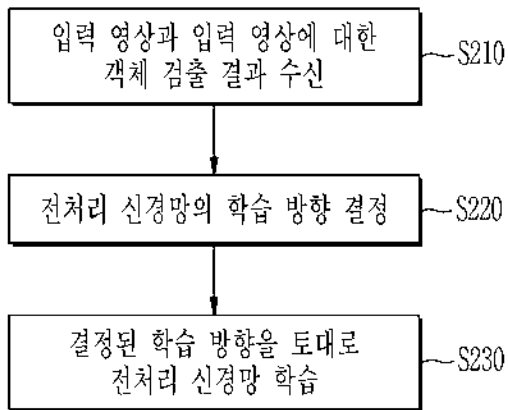
- [0045] 프로세서(410)는 중앙 처리 유닛(central processing unit, CPU)이나 기타 칩셋, 마이크로프로세서 등으로 구현될 수 있다.
- [0046] 메모리(420)는 동적 랜덤 액세스 메모리(dynamic random access memory, DRAM), 램버스 DRAM(rambus DRAM, RDRAM), 동기식 DRAM(synchronous DRAM, SDRAM), 정적 RAM(static RAM, SRAM) 등의 RAM과 같은 매체로 구현될 수 있다.
- [0047] 저장 장치(430)는 하드 디스크(hard disk), CD-ROM(compact disk read only memory), CD-RW(CD rewritable), DVD-ROM(digital video disk ROM), DVD-RAM, DVD-RW 디스크, 블루레이(blue-ray) 디스크 등의 광학 디스크, 플래시 메모리, 다양한 형태의 RAM과 같은 영구 또는 휘발성 저장 장치로 구현될 수 있다.
- [0048] I/O 인터페이스(440)는 프로세서(410) 및/또는 메모리(420)가 저장 장치(430)에 접근할 수 있도록 한다. 또한 I/O 인터페이스(440)는 외부 예를 들면, 사용자와의 인터페이스를 제공할 수 있다.
- [0049] 메모리(420) 또는 저장 장치(430)는 저장부(140)를 포함할 수 있다.
- [0050] 프로세서(410)는 도 1 내지 도 3에서 설명한 객체 검출 기능을 수행할 수 있으며, 전처리부(110), 검출부(120) 및 피드백 처리부(130) 중 적어도 일부의 기능을 구현하기 위한 프로그램 명령을 메모리(420)에 로드시켜, 도 1 내지 도 3을 참고로 하여 설명한 동작이 수행되도록 제어할 수 있다. 그리고 이러한 프로그램 명령은 저장 장치(430)에 저장되어 있을 수 있으며, 또는 네트워크로 연결되어 있는 다른 시스템에 저장되어 있을 수 있다.
- [0051] 이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

도면

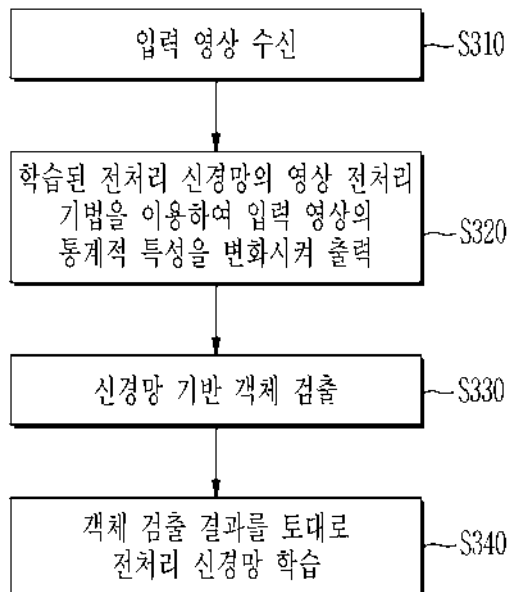
도면1



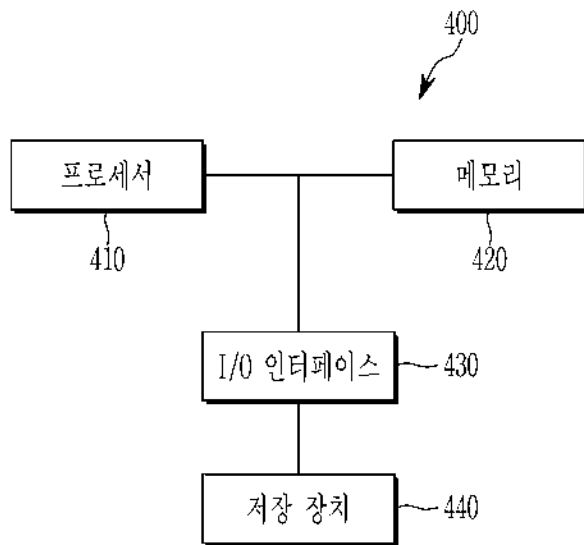
도면2



도면3



도면4





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0028941
(43) 공개일자 2021년03월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) G06K 9/62 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06K 9/00624 (2013.01)
G06K 9/00201 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0110110
(22) 출원일자 2019년09월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
이지원
대전광역시 유성구 반석서로 98, 602동 2203호
남도원
대전광역시 유성구 대덕대로 598, 301호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이상

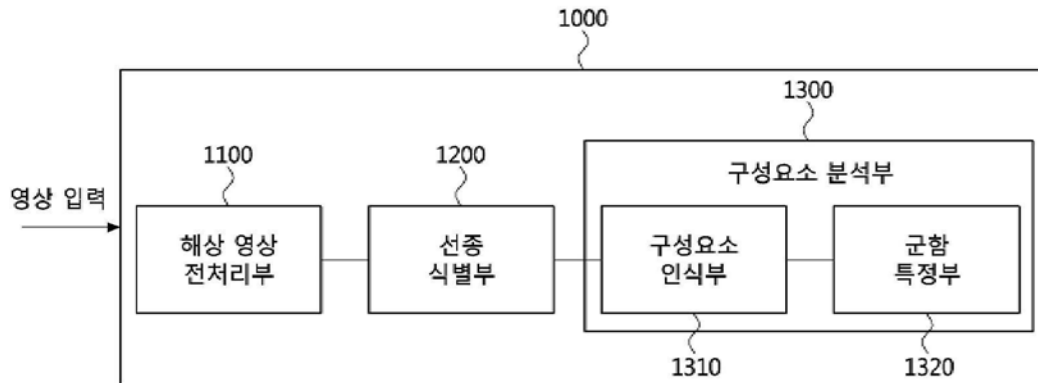
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 영상에 기반하여 선박을 식별하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 입력된 영상에서 객체를 식별하는 데 방해가 되는 요소를 제거하는 단계; 선박의 종류를 분류하도록 학습된 제 1 딥 러닝 모델에 기반하여 상기 영상에 포함된 선박의 종류를 식별하는 단계; 상기 식별된 선박이 군함인 경우 영상 분할 기법을 활용하여 군함을 구성요소 단위로 분류하도록 학습된 제 2 딥 러닝 모델을 기초로 상기 군함을 구성요소 단위로 분할하여 식별하는 단계; 상기 군함의 구성요소의 종류와 위치에 기반한 3차원 패턴 매칭을 이용하여 상기 군함의 종류 및 함급(Ship-Class)을 식별하는 단계; 및 상기 식별된 군함의 종류 및 함급을 상기 3차원 패턴 매칭 결과에 따른 유사도가 높은 순서대로 사용자에게 제시하는 단계를 포함하는, 영상 기반 선박 식별 방법을 개시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06K 9/627 (2013.01)

G06N 20/00 (2019.01)

G06T 7/11 (2017.01)

(72) 발명자

문성원

대전광역시 유성구 노은서로210번길 32, 405동
1005호

유원영

대전광역시 유성구 어은로 57, 138동 1301호

윤기송

대전광역시 유성구 용산2로 30, 106동 303호

이정수

세종특별자치시 달빛1로 206, 905동 2001호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

2019-0-00524

부처명

과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명

정보통신기획평가원

연구사업명

가상증강현실콘텐츠원천사업

연구과제명

영상 내 객체간 관계 분석 기반 해상 선박/구조물 상세 식별 콘텐츠 기술 개발

기 여 율

1/1

과제수행기관명

한국전자통신연구원

연구기간

2019.04.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

입력된 영상에서 객체를 식별하는 데 방해가 되는 요소를 제거하는 단계;

선박의 종류를 분류하도록 학습된 제 1 딥 러닝 모델에 기반하여 상기 영상에 포함된 선박의 종류를 식별하는 단계;

상기 식별된 선박이 군함인 경우 영상 분할 기법을 활용하여 군함을 구성요소 단위로 분류하도록 학습된 제 2 딥 러닝 모델을 기초로 상기 군함을 구성요소 단위로 분할하여 식별하는 단계;

상기 군함의 구성요소의 종류와 위치에 기반한 3차원 패턴 매칭을 이용하여 상기 군함의 종류 및 함급(Ship-Class)을 식별하는 단계; 및

상기 식별된 군함의 종류 및 함급을 상기 3차원 패턴 매칭 결과에 따른 유사도가 높은 순서대로 사용자에게 제시하는 단계를 포함하는, 영상 기반 선박 식별 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선박을 식별하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 광학 해상 영상으로부터 선박을 선종 수준까지 식별하고, 식별된 선박이 군함인 경우 구체적으로 선박을 식별하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 운행 중인 선박이나 해안 초소, 관제 센터 등에서는 교통을 통제하거나 해양 사고를 지원하는 등 여러가지 목적을 위해 주변 선박의 정보, 위치 및 속도 등을 확인하기 위한 방법이 필요하다. 이를 위해 무선 통신을 통하여 해당 선박의 정보, 위치 및 속도 등을 송수신할 수 있는 선박 자동 식별 시스템(Automatic identification system; AIS)이나 브이패스(V-Pass)와 같은 시스템이 사용되고 있으나, 통신 기기의 부재 혹은 고장, 전시 상황에서 상대방에게 발각되지 않도록 기기를 의도적으로 끄는 경우 등과 같이 무선 통신만으로는 주변 선박에 대한 정보를 충분히 획득하지 못하는 문제점이 존재한다. 따라서, 이를 보완하기 위해 선상에서 촬영된 영상에 기반하여 주변 선박을 인식하는 선행기술이 존재한다.

[0003] 예를 들어, 선박을 외형 수준에 따라 6종으로 분류하고 딥 러닝을 통해 입력된 영상에서 선박의 종류를 인식하는 기술이 있다. 또한, 기존 선행기술은 주간 광학영상 및 야간 적외선 영상을 토대로 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network; CNN)을 학습시켜 임의의 선박 영상에 대하여 87.4% 수준의 정확도를 갖는 분류기 및 다수의 특징점 조합을 통해 영상에서 특징점을 추출한 것에 기반하여 선박을 분류하고 85% 수준의 정확도를 갖는 분류기를 제안한 바 있다.

[0004] 또한, 선박 자체를 인식하고 해당 선박과 자선과의 거리, 속도 및 방향 등 위험 상황 여부를 추론하여 영상을 통해 선박 간에 충돌을 방지하는 등과 같은 위험 상황 회피에 목적이 있는 선행기술도 존재한다.

[0005] 일반적인 경우에는 선종을 분류하는 것만으로도 충분하나, 군사적인 목적과 같은 특별한 경우에는 선급 분류도 필요하다. 예를 들어, 군함이라는 선종을 식별한다고 하더라도 군함 내에는 구축함, 순양함, 초계함 등 목적에 따라 세부적으로 함종이 나누어지고 구축함 내에도 광개토대왕급, 이순신급, 세종대왕급 구축함으로 나눌 수 있으며, 나누어진 급수에 따라 다른 무기 체계를 갖추고 있기 때문에 군사 전략에 따라 각 함급에 따른 대응이 달라지므로 급수에 대한 식별도 필요하다. 다만, 선행기술들은 영상에 기반하여 인식된 선박이 어떤 종류인지를 구분할 수 있으나, 선종 내에 급수에 따라 선박을 세부 식별하지 못하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 측면에서 촬영된 영상에 기반하여 선박의 선종을 인식하고, 인식된 선종이 군함인 경우 해당 군함의 구조 분석을 통해 군함의 종류 및 함급(Ship-Class)을 식별하는 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 기반 선박 식별 방법은, 입력된 영상에서 객체를 식별하는 데 방해가 되는 요소를 제거하는 단계; 선박의 종류를 분류하도록 학습된 제 1 딥 러닝 모델에 기반하여 상기 영상에 포함된 선박의 종류를 식별하는 단계; 상기 식별된 선박이 군함인 경우 영상 분할 기법을 활용하여 군함을 구성요소 단위로 분류하도록 학습된 제 2 딥 러닝 모델을 기초로 상기 군함을 구성요소 단위로 분할하여 식별하는 단계; 상기 군함의 구성요소의 종류와 위치에 기반한 3차원 패턴 매칭을 이용하여 상기 군함의 종류 및 함급(Ship-Class)을 식별하는 단계; 및 상기 식별된 군함의 종류 및 함급을 상기 3차원 패턴 매칭 결과에 따른 유사도가 높은 순서대로 사용자에게 제시하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 측면 해상 영상에서 딥 러닝 및 패턴 매칭 기법을 단계적으로 활용하여 선박의 선종을 인식하고, 해당 선종이 군함인 경우 군함의 종류 및 함급(Ship-Class)까지 식별할 수 있는 장점을 가진다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 유사한 해상 선박을 딥 러닝 및 패턴 매칭 기법을 혼합하여 단계적인 인식을 통해 최종적으로 선박을 식별하기 때문에 유사한 객체를 딥 러닝을 통해 단계적으로 식별할 때 발생할 수 있는 오류 누적 문제를 해결할 수 있고, 신뢰성 있는 식별 정보는 국방 분야의 기술적 응용에 사용될 수 있는 장점을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 장치의 블록 구성도이다.
 도2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 장치의 블록 구성도이다.
 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하면서 발생하는 오류를 최소화하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
 도5는 해상 영상 전처리부에서 선박을 식별하는 데 방해되는 여러 요소를 나타낸 도면이다.
 도6은 선종 식별부에서 딥 러닝에 기반하여 선박의 종류를 식별하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
 도7은 구성요소 분석부에서 군함의 종류 및 함급을 식별하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
 도8은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 방법의 동작 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0013] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0014] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에

직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [0015] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0016] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0018] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 장치의 블록 구성도이다.
- [0020] 도 1을 참조하여 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 장치(1000)는 해상 영상 전처리부(1100), 선종 식별부(1200), 구성요소 인식부(1310) 및 군함 특정부(1320)를 포함하는 구성요소 분석부(1300)로 구성될 수 있다.
- [0021] 여기서, 해상 영상 전처리부(1100)는 영상에서 해상 객체를 식별할 때 방해가 되는 수면 반사광, 해무 등과 같이 해상 상황에서 발생할 수 있는 방해 요소를 제거할 수 있다.
- [0022] 또한, 선종 식별부(1200)는 해상 영상 전처리부에 의해 전처리된 영상으로부터 해상 객체를 식별하여 선박의 종류를 인식할 수 있다. 여기서, 선박의 종류를 분류하도록 학습된 딥 러닝 모델에 기반하여 선박의 종류를 식별할 수 있다. 또한, 선박의 종류는 어선, 컨테이너선, 군함, 여객선 및 요트를 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 구성요소 분석부(1300)는 군함을 구성요소 단위로 분해 인식하는 구성요소 인식부(1310)와 구성요소 간 구조 및 관계를 토대로 최종적으로 입력된 영상으로부터 군함의 종류 및 함급을 도출하는 군함 특정부(1320)를 포함할 수 있다.
- [0024] 여기서, 구성요소 인식부(1310)는 선종 식별부에 의해 식별된 선박의 종류가 군함인 경우 군함의 구성요소를 세부적으로 분할하여 인식할 수 있다. 특히, 영상 분할 기법을 활용하여 군함을 구성요소 단위로 분류하도록 학습된 딥 러닝 모델에 기반하여 군함을 구성요소 단위로 분할하여 식별할 수 있다. 여기서, 군함의 구성요소는 몸체, 포, 레이더, 하우스를 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 군함 특정부(1320)는 구성요소 인식부에 의해 인식된 군함의 구성요소를 구성요소 간 관계나 구조를 분석하여 군함의 종류 및 함급을 특정할 수 있다. 여기서, 군함의 구성요소의 종류와 위치에 기반한 3차원 패턴 매칭을 이용하여 군함의 종류 및 함급을 식별할 수 있다. 또한, 군함의 종류는 수송함, 구축함, 호위함, 초계함, 상륙함 및 고속함을 포함할 수 있고, 함급은 세종대왕급, 충무공 이순신급, 광개토 대왕급 및 KDDX를 포함할 수 있다. 또한, 군함 특정부에서 특정된 군함을 3차원 패턴 매칭 결과에 따른 유사도가 높은 순서대로 사용자에게 제시할 수 있다.
- [0027] 도2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 장치의 블록 구성도이다.
- [0028] 도2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 장치(1000)는 프로세서(1010) 및 프로세서를 통해 실행되는 적어도 하나의 명령 및 명령 수행의 결과를 저장하는 메모리(1020) 및 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 송수신 장치(1030)를 포함할 수 있다.
- [0029] 선박 식별 장치(1000)는 또한, 입력 인터페이스 장치(1040), 출력 인터페이스 장치(1050), 저장 장치(1060) 등을 더 포함할 수 있다. 선박 식별 장치(1000)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(Bus)(1070)에 의해 연결되어

서로 통신을 수행할 수 있다.

- [0030] 프로세서(1010)는 메모리(1020) 및 저장 장치(1060) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(1010)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(1020) 및 저장 장치(1060) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(1020)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0031] 저장 장치(1060)는 또한, 선박의 종류를 식별하기 위해 외형의 유사성에 따라 선박을 분류한 데이터에 기반하여 딥 러닝을 수행한 결과 및 군함의 구성요소를 식별하기 위해 군함을 구성요소에 따라 분류한 데이터에 기반하여 딥 러닝을 수행한 결과를 저장할 수 있다.
- [0032] 여기서, 적어도 하나의 명령은 입력된 영상에서 객체를 식별하는 데 방해가 되는 요소를 제거하도록 하는 명령; 선박의 종류를 분류하도록 학습된 제 1 딥 러닝 모델에 기반하여 상기 영상에 포함된 선박의 종류를 식별하도록 하는 명령; 상기 식별된 선박이 군함인 경우 영상 분할 기법을 활용하여 군함을 구성요소 단위로 분류하도록 학습된 제 2 딥 러닝 모델을 기초로 상기 군함을 구성요소 단위로 분할하여 식별하도록 하는 명령; 상기 군함의 구성요소의 종류와 위치에 기반한 3차원 패턴 매칭을 이용하여 상기 군함의 종류 및 함급(Ship-Class)을 식별하도록 하는 명령; 상기 식별된 군함의 종류 및 함급을 상기 3차원 패턴 매칭 결과에 따른 유사도가 높은 순서대로 사용자에게 제시하도록 하는 명령을 포함할 수 있다.
- [0034] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0035] 도3을 참조하여 살펴보면, 다양한 고도에서 촬영된 영상에 기반하여 해상구조물, 일반 선박 및 군함에 따라 객체를 식별하는 목표의 수준이 다를 수 있다. 예를 들어, 일반적인 선박은 어선, 컨테이너선, 군함, 여객선 및 요트 등 선박의 종류까지만 식별하더라도 여러 응용에 활용이 가능하지만, 군함의 경우 그 용도에 따라 수송함, 구축함, 호위함, 초계함, 상륙함, 및 고속함 등 여러 종류로 나누어질 수 있고, 하나의 군함 안에서도 그 크기나 배수량에 따라 세종대왕급, 충무공 이순신급, 광토대왕급 및 한국형 차기 구축함(KDDX) 등 여러 함급으로 나누어질 수 있다.
- [0036] 또한, 함급에 따라 서로 다른 무기 체계를 갖추고 있기 때문에 이에 대한 적절한 대응을 위해 군함의 종류 및 함급까지 식별을 할 필요가 있다. 따라서, 본 발명에 따르면 다양한 고도에서 촬영된 영상을 통해 선박으로 1차적으로 식별하고, 식별된 선박이 군함인 경우 구성 요소를 세부적으로 인식하고, 구조를 분석하여 해당 군함의 종류 및 함급까지 식별할 수 있다.
- [0038] 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 방법의 오류를 최소화하기 위한 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0039] 도 4를 참조하여, 본 발명에서 3차원 패턴 매칭을 통하여 최종적으로 식별된 군함의 후보를 사용자에게 제시하는 이유를 살펴보면, 먼저, 4-단계에 걸쳐서 딥 러닝을 통하여 선박의 종류, 군함의 종류 및 함급을 식별할 경우 정확도의 오류가 단계적으로 누적되어 최종적으로 정확도가 크게 하락될 수 있는 바, 본 발명에 따르면 오류 누적 문제를 최소화하기 위해 2-단계에 걸쳐서 딥 러닝을 통하여 선박을 식별할 수 있다. 특히, 2-단계의 딥 러닝 모델 중 하나의 모델은 오류가 일정 수준 발생하여 선박을 인식하는데 큰 영향을 주지 않는 선박의 구성요소를 식별하는 모델일 수 있다.
- [0040] 또한, 딥 러닝 모델을 통하여 군함의 종류 및 함급을 식별하는 경우 현재 기술로는 딥 러닝 네트워크가 영상에서 객체의 어떤 특징을 인식하여 유사한 객체로 분류하는지 정확한 분석이 이루어지지 않았고, 3차원 패턴 매칭을 통해 유사도를 측정하는 방식이 일반적으로 사람이 비슷한 객체를 구분하는 방식과 유사하고, 군함의 종류 및 함급의 식별 결과는 군사적이고 전문적인 목적으로 활용되는 바 사용자에게 N개의 군함 후보를 제시하여 숙련된 전문가에게 판단하게 하는 것이 안전하므로 본 발명에 따르면 최종적으로 식별된 군함의 후보를 사용자에게 제시함으로써 사용자가 직접 군함을 결정하도록 할 수 있다.

- [0042] 도5는 해상 영상 전처리부에서 선박을 식별하는 데 방해되는 여러 요소를 나타낸 도면이다.
- [0043] 도5를 참조하면, 해상 영상 전처리부(1100)는 일반적인 영상 처리 기법을 이용하여 영상에서 해상 객체를 식별할 때 방해가 되는 해상 요소를 제거하거나, 식별 대상에서 제외하기 위해 마킹하는 과정을 거칠 수 있다. 제거 대상이 되는 해상 요소는 수면 반사광, 해무 및 우적(비)이 있을 수 있고, 식별 대상에서 제외하기 위해 마킹하는 대상이 되는 것은 후류(선박이 움직일 때 뒤에 나타나는 선미파) 및 육지(섬) 등을 미리 식별하여 식별 대상에서 제외시킴으로써 이후 선박의 종류를 판단함에 있어 오인식률을 크게 감소시킬 수 있다.
- [0044] 여기서, 영상 처리 기법은 컴퓨터를 이용하여 영상을 생성하고 처리하고 영상을 해석, 인식하는 영상과 관련된 모든 분야를 의미할 수 있다. 따라서, 사용자는 흐린 영상을 보다 선명하게 볼 수 있거나 영상이 훼손된 경우 다시 원래 영상으로 복원하는 등 영상에서 필요한 정보만을 추출하여 얻을 수 있다.
- [0045] 또한, 영상 처리 기법에 따라 영상 획득시 주위 환경의 영향으로 영상이 흐리거나 너무 어두울 경우 혹은 잡음이 많이 섞인 경우 사용자가 원하는 영상을 얻기 위해 영상을 조작할 수 있다.
- [0046] 또한, 영상 처리 기법에 따라 영상 조작에 의해 보정된 영상에서 특징을 찾아낼 수 있고, 사람의 눈으로 식별이 불가능한 미세한 영상물의 차이점을 발견하고 다른 영상과 비교분석하며 영상의 특징을 찾아 영상을 인식할 수 있다.
- [0048] 도6은 선종 식별부에서 딥 러닝에 기반하여 선박의 종류를 식별하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0049] 선종 식별부(1200)는 해상 영상 전처리부(1100)에서 전처리된 영상을 입력으로 하여 영상에서 선박의 종류를 인식할 수 있다. 따라서, 선박의 종류를 식별하기 위해서는 선종을 외형적인 구조나 특성에 기반하여 분류하는 과정이 선행되어야 한다. 예를 들어, 한국의 선박 안전법의 선종 분류 체계를 1차적으로 따르면서, 외형적으로 특수성이 있거나 유사성이 높은 선박을 분류하여 데이터를 수집하여 딥 러닝을 수행한 모델을 통해 선박의 종류를 식별할 수 있다. 이 때, 영상에 기반하여 객체를 식별하도록 설계된 AlexNet, VGGNet, ResNet 등을 기초로 전이 학습(Transfer Learning)을 수행한 모델이 선종 식별부(1200)의 딥 러닝 모델로 사용될 수 있다.
- [0050] 여기서, 선종 식별부(1200)에서 인식된 선박의 종류가 군함이 아닌 경우 그 결과를 사용자에게 제시하고 선박 식별을 종료할 수 있다. 다만, 인식된 선박이 군함인 경우 계속해서 군함의 구성요소에 따라 구체적으로 선박을 식별할 수 있다.
- [0052] 도7은 구성요소 분석부에서 군함의 종류 및 함급을 식별하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0053] 도 7을 참조하면, 구성요소 인식부(1310)는 영상 분할(Segmentation) 기법을 통하여 군함을 구성요소 단위로 분할할 수 있다. 여기서, 군함을 구성요소 단위로 분할하기 위해 PSPNet, DeepLab 등의 딥 러닝 기술이 활용될 수 있으며, 군함을 군함의 주요 구성요소인 몸체, 포, 레이더, 하우스 등으로 구분하여 식별할 수 있다. 또한, 원거리 또는 소형의 군함도 인식할 수 있다. 예를 들어, 도7을 참조하여 본 발명의 원리를 설명하면, 구성요소 인식부를 통해 해상 객체를 양망기(Power Block), 레이더(Radar), 헬리콥터(Helicopter), 소형보트(Net Skiff), 펄스 윈치(Purse Winch) 및 스피드 보트(Speed)로 분류하여 식별할 수 있다.
- [0054] 또한, 군함 특정부(1320)는 구성요소 인식부(1310)으로부터 인식된 군함의 구성요소들의 종류와 위치를 토대로 군함 구조 데이터베이스에서 3차원 패턴 매칭을 통하여 가장 유사도가 높은 군함의 종류와 함급을 식별할 수 있다. 예를 들어, 도7을 참조하여 본 발명의 원리를 설명하면, 군함 특정부는 상기 양망기, 레이더, 헬리콥터, 소형보트, 펄스 윈치 및 스피드 보트 간 구조 및 관계를 분석하여 가장 유사한 해상 객체를 식별할 수 있다. 여기서, 3차원 패턴 매칭의 결과에 따라 가장 유사도가 높은 군함을 유사도 순으로 N개를 사용자에게 제시할 수 있다.
- [0056] 도8은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 방법의 동작 순서도이다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에 따른 영상에 기반하여 선박을 식별하는 방법은 먼저, 입력된 영상에서 영상 처리 기법을 이용하여 해상 객체를 식별하는데 방해가 되는 요소를 제거하는 단계(S810)를 포함할 수 있다. 여기서, 영상 처리 기법은 영상에서 해상 객체를 식별할 때 방해가 되는 해상 요소를 제거하거나, 식별 대상에서 제외하기 위해

마킹하는 과정을 거칠 수 있다. 제거 대상이 되는 해상 요소는 수면 반사광, 해무 및 우적(비)이 있을 수 있고, 식별 대상에서 제외하기 위해 마킹하는 대상이 되는 것은 후류(선박이 움직일 때 뒤에 나타나는 선미파) 및 육지(섬) 등을 미리 식별하여 식별 대상에서 제외시킴으로써 이후 선박의 종류를 판단함에 있어 오인식률을 크게 감소시킬 수 있다.

[0058] 이어서, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박 식별 방법은, 선박의 종류를 분류하도록 학습된 제 1 딥 러닝 모델에 기반하여 상기 영상에 포함된 선박의 종류를 식별하는 단계(S820)를 포함할 수 있다. 여기서, 선박의 종류를 식별하기 위해 한국의 선박 안전법의 선종 분류 체계를 1차적으로 따르면서, 외형적으로 특수성이 있거나 유사성이 높은 선박을 분류하여 데이터를 수집하여 딥 러닝을 수행한 모델을 통해 선박의 종류를 식별할 수 있다.

[0059] 이어서, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박 식별 방법은, 상기 식별된 선박이 군함인 경우 영상 분할 기법을 활용하여 군함을 구성요소 단위로 분류하도록 학습된 제 2 딥 러닝 모델을 기초로 상기 군함을 구성요소 단위로 분할하여 식별하는 단계(S830)를 포함할 수 있다. 여기서, 군함의 구성요소에 따라 학습된 딥 러닝 모델을 통해 군함을 구성요소 단위로 분할하여 식별할 수 있다.

[0060] 이어서, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박 식별 방법은, 상기 군함의 구성요소의 종류와 위치에 기반한 3차원 패턴 매칭을 이용하여 상기 군함의 종류 및 함급(Ship-Class)을 식별하는 단계(S840)를 포함할 수 있다.

[0061] 이어서, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박 식별 방법은, 상기 식별된 군함의 종류 및 함급을 상기 3차원 패턴 매칭 결과에 따른 유사도가 높은 순서대로 사용자에게 제시하는 단계(S850)를 포함할 수 있다.

[0063] 본 발명의 실시예에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

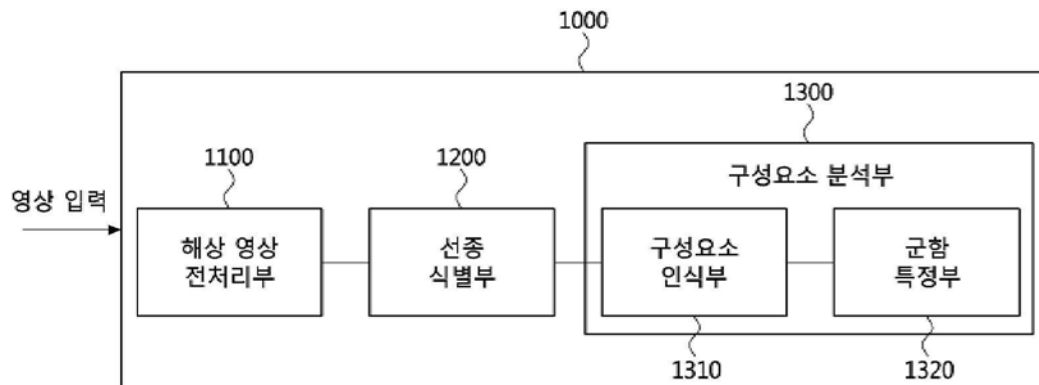
[0064] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

[0065] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

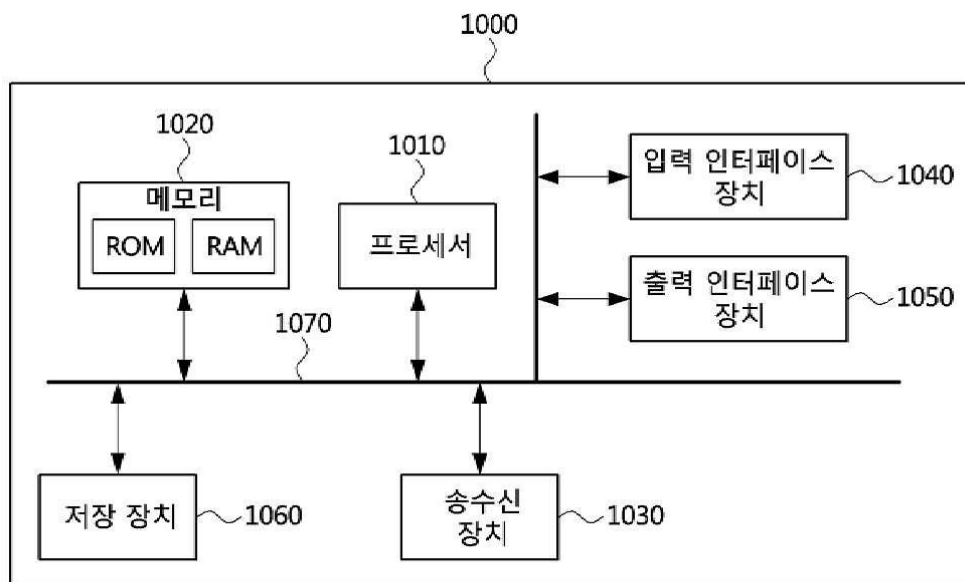
[0066] 이상 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

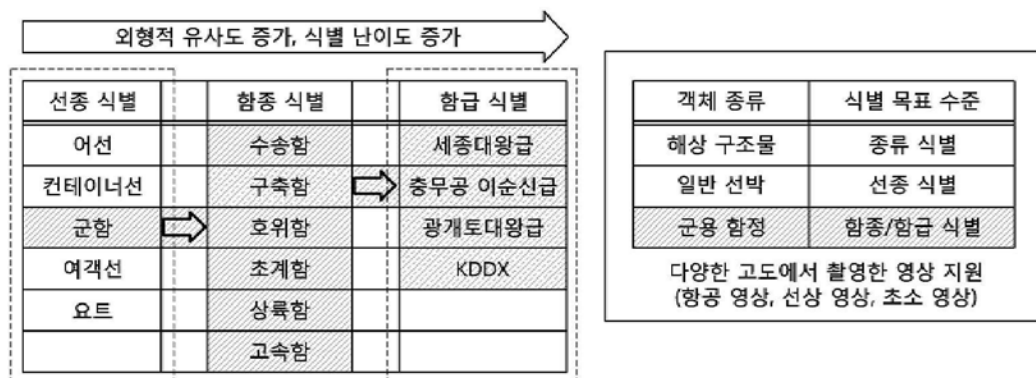
도면1



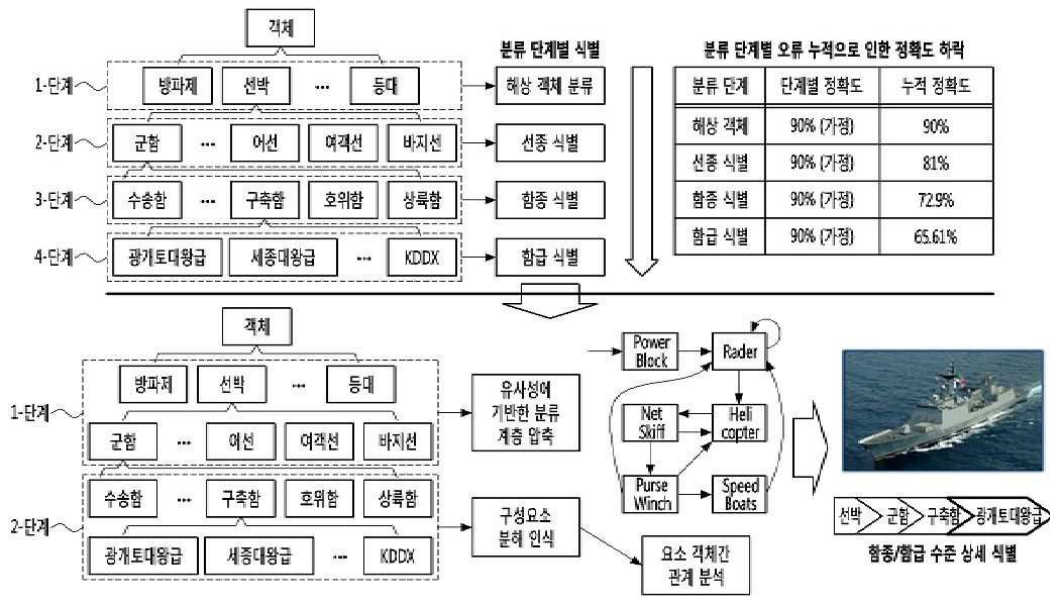
도면2



도면3



도면4



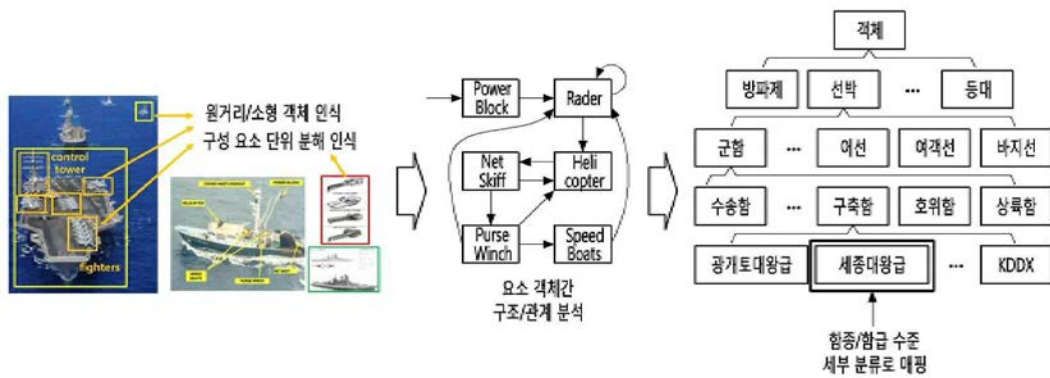
도면5



도면6

1차 분류	2차 분류	식별 ID
어선		V_01_01
여객선	크루즈	V_02_01
	페리	V_02_02
화물선	컨테이너선	V_03_01
	LNG선	V_03_02
	기타 화물선	V_03_03
예인선		V_04_01
부선		V_05_01
해경선		V_06_01
군함		V_07_01
기타		V_08_01

도면7



도면8

