

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 8월 5일 (05.08.2021)

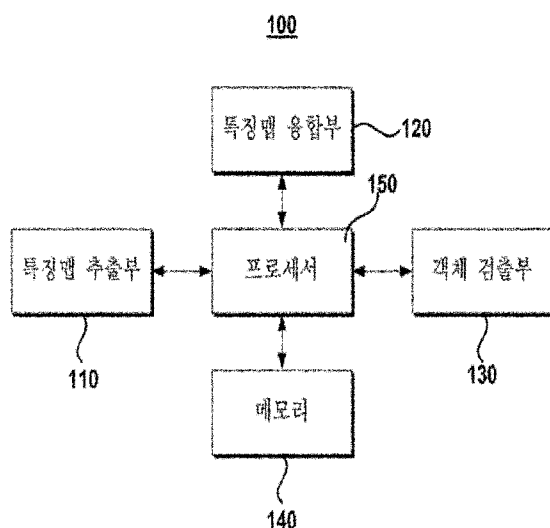


(10) 국제공개번호
WO 2021/153861 A1

- (51) 국제특허분류: *G06K 9/46* (2006.01) *G06N 3/08* (2006.01)
G06T 15/08 (2011.01) *G06N 3/04* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/008888
- (22) 국제출원일: 2020년 7월 8일 (08.07.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2020-0011535 2020년 1월 31일 (31.01.2020) KR
- (71) 출원인: 중앙대학교 산학협력단 (CHUNG ANG UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 06974 서울시 동작구 흑석로 84(흑석동), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 백준기 (PAIK, Joon Ki); 06577 서울시 서초구 사평대로28길 60, A동 103호(반포동, 반포3차상지리츠빌), Seoul (KR). 박상우 (PARK, Sang Woo); 06911 서울시 동작구 흑석로5길 48, 303호(흑석동), Seoul (KR). 김동근 (KIM, Dong Geun); 31175 충청남도 천안시 서북구 충무로 124-24, 106동 505호(쌍용동, 현대아이파크), Chungcheongnam-do (KR). 강동구 (KANG, Dong Goo); 06698 서울시 서초구 남부순환로287길 32-15, 401호(방배동), Seoul (KR).
- (74) 대리인: 송인호 (SONG, In-Ho); 06254 서울시 강남구 강남대로62길 38(역삼동, 동림빌딩 5층), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(54) Title: METHOD FOR DETECTING MULTIPLE OBJECTS AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 다중 객체 검출 방법 및 그 장치



110 ... Feature map extraction unit
120 ... Feature map fusion unit
130 ... Object detection unit
140 ... Memory
150 ... Processor

(57) Abstract: Disclosed are a method for detecting multiple objects and an apparatus therefor. The apparatus for detecting multiple objects comprises: a feature map generation unit that extracts a plurality of feature maps of multiple scales on the basis of an input image; and a feature map fusion unit that generates a multi-scale fused feature map including context information by fusing adjacent feature maps from among the plurality of feature maps generated by the feature map generation unit.

(57) 요약서: 다중 객체 검출 방법 및 그 장치가 개시된다. 다중 객체 검출 장치는 입력 영상을 기반으로 다중 스케일의 복수의 특징맵을 추출하는 특징맵 생성부; 및 상기 특징맵 생성부에서 생성된 복수의 특징맵들 중 인접한 특징맵을 융합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 융합 특징맵을 생성하는 특징맵 융합부를 포함한다.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 다중 객체 검출 방법 및 그 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 인접한 특징 융합에 기반하여 다중 객체를 검출할 수 있는 다중 객체 검출 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 객체 검출은 컴퓨터 비전 분야에서 가장 중요한 연구 분야 중 하나이다. 최근에 제안되는 많은 객체 검출기들은 convolutional neural networks(CNNs)을 적용하였고, 그 결과로 높은 정확도와 빠른 처리속도를 달성 할 수 있었다.
- [4] 딥 러닝 기반의 객체 검출 방법들은 one-stage 방법과 two-stage 방법인 두 가지로 구분된다. two-stage 방법은 객체 proposal을 적은 계산 비용으로 빠르고 정확하게 찾아내기 위해 슬라이딩 윈도우와 다양한 비율과 사이즈인 앵커 박스들을 사용한다. 반면에, one-stage 방법은 단일 회귀 문제로 검출을 수행하기 때문에 two-stage 방법보다 더 빠른 속도를 제공하지만, 처리속도는 비교적 느리다. one-stage 방법은 실시간 처리속도가 가능하기 때문에 지능형 감시 시스템 및 고급 운전자 보조 시스템 (ADAS)과 같은 실시간 응용 분야에서 사용하기에 적합하다.
- [5] region-based convolutional neural network (R-CNN)은 two-stage 방법의 검출기의 초기 기술로 처음으로 CNN을 검출기에 적용한다. 하지만, 객체 후보군들을 제안하기 위해서 CNN이 아닌 외부적 proposal 제안 알고리즘을 사용하며 이 proposal들을 각기 다른 cnn으로 처리하기 때문에 속도가 느리다. Fast R-CNN은 region of interest(ROI) 풀링을 사용하여 각각 proposal들을 단일 cnn 모델에서 처리하도록 만들었기 때문에 속도를 높인다. Faster R-CNN은 region proposal network (RPN)을 제안하여 객체 후보군 제안 방식을 뉴럴 네트워크로 가능하게 만들어 검출기를 최초로 end-to-end방식으로 만든다. 따라서, 실시간 처리에 가까운 높은 처리 속도와 높은 검출 정확도를 제공할 수 있어 다양한 two-stage 방법의 기반 기술이 된다. region-based fully convolutional network (R-FCN)은 ROI pooling을 position-sensitive ROI pooling으로 대체하여 계산에 필요한 특징 채널 수를 효과적으로 줄일 수 있어 faster R-CNN 보다 더 높은 정확도와 빠른 속도를 달성한다.
- [6] You Only Look Once (YOLO)와 the single shot multibox detector (SSD)는 one-stage 방법들의 초기 모델로 제안되어온 검출기들의 기반기술로 가장 많이 사용된다. YOLO와 SSD는 높은 정확도를 유지하면서 실시간 처리속도가 가능하도록 설계된다. YOLO는 입력 영상을 $S \times S$ 의 다중 grid cell들로 나누며, 각 grid cell은 모든 클래스의 bounding box들을 예측한다. YOLO 버전2는 YOLO에서

fully connected layers들을 제거하고, anchor boxes를 도입하여 높은 정확도를 달성한다. YOLO와 YOLO 버전2는 작은 객체 검출에 강건하지 못한 단점이 있다.

[7]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은 인접한 특징 융합에 기반하여 다중 객체를 검출할 수 있는 다중 객체 검출 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

[9] 또한, 본 발명은 인접한 특징들만을 결합함으로써 컨텍스트 정보를 보다 효율적으로 사용할 수 있는 인접 특징 융합 기반 다중 객체 검출 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

[10] 또한, 본 발명은 다중 스케일 객체 검출에 보다 강건한 다중 객체 검출 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

[11]

과제 해결 수단

[12] 본 발명의 일 측면에 따르면, 인접한 특징 융합에 기반하여 다중 객체를 검출할 수 있는 다중 객체 검출 장치가 제공된다.

[13] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입력 영상을 기반으로 다중 스케일의 복수의 특징맵을 추출하는 특징맵 생성부; 및 상기 특징맵 생성부에서 생성된 복수의 특징맵들 중 인접한 특징맵을 융합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 융합 특징맵을 생성하는 특징맵 융합부를 포함하는 다중 객체 검출 장치가 제공될 수 있다.

[14] 상기 특징맵 융합부는, 각각의 특징맵과 인접한 저해상도 특징맵을 융합하여 융합 특징맵을 생성하되, 상기 복수의 특징맵 중 가장 스케일이 작은 특징맵은 인접한 저해상도 특징맵이 존재하지 않으므로 융합없이 융합 특징맵을 생성할 수 있다.

[15] 두개의 특징맵 중 고해상도 특징맵을 출력 볼륨으로 변환하는 제1 컨볼루션 레이어; 상기 두개의 특징맵 중 저해상도 특징맵을 상기 고해상도 특징맵과 동일 사이즈로 변환하는 디컨볼루션 레이어(deconvolution layer); 상기 변환된 특징맵을 출력 볼륨으로 변환하는 제2 컨볼루션 레이어; 및 상기 제1 컨볼루션 레이어 및 상기 제2 컨볼루션 레이어의 결과를 각각 합산하여 상기 컨텍스트 정보를 포함하는 특징맵을 생성하는 융합 레이어를 포함할 수 있다.

[16] 상기 특징맵 생성부는, SSD(single multibox detector)를 이용할 수 있다.

[17] 상기 특징맵 융합부에 의해 생성된 상기 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 특징맵을 이용하여 객체를 검출하는 객체 검출부를 더 포함할 수 있다.

[18]

[19] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 인접한 특징 융합에 기반하여 다중 객체를

검출할 수 있는 방법이 제공된다.

- [20] 본 발명의 일 실시예에 따르면, (a) 입력 영상을 기반으로 다중 스케일의 복수의 특징맵을 추출하는 단계; 및 (b) 상기 생성된 복수의 특징맵들 중 인접한 특징맵을 융합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 융합 특징맵을 생성하는 단계를 포함하는 다중 객체 검출 방법이 제공될 수 있다.
- [21] 상기 (b) 단계는, 각각의 특징맵과 인접한 저해상도 특징맵을 융합하여 융합 특징맵을 생성하되, 상기 복수의 특징맵 중 가장 스케일이 작은 특징맵은 인접한 저해상도 특징맵이 존재하지 않으므로 융합없이 융합 특징맵이 생성될 수 있다.
- [22] 상기 (b) 단계는, 두개의 특징맵들 중 고해상도 특징맵을 컨볼루션 레이어를 통해 출력 볼륨으로 변환하는 단계; 상기 두개의 특징맵들 중 저해상도 특징맵을 상기 고해상도 특징맵과 동일한 사이즈로 변환하는 단계; 상기 변환된 특징맵을 컨볼루션 레이어를 통해 각각 출력 볼륨으로 변환하는 단계; 및 상기 출력 볼륨으로 변환된 고해상도 특징맵과 상기 변환된 특징맵을 각각 합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 특징맵을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [23] 상기 (b) 단계 이후에, 상기 생성된 상기 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 특징맵을 이용하여 객체를 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[24]

발명의 효과

- [25] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 방법 및 그 장치를 제공함으로써, 인접한 특징들만을 결합함으로써 컨텍스트 정보를 보다 효율적으로 사용할 수 있는 이점이 있다.
- [26] 또한, 본 발명은 다중 스케일 객체 검출에 보다 강건한 이점이 있다.

[27]

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도.
- [29] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 융합 과정을 설명하기 위해 도시한 도면.
- [30] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 융합부의 세부 구조를 도시한 도면.
- [31] 도 4는 종래와 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과를 정리한 도면.
- [32] 도 5는 도 4에서 이용된 데이터 셋을 예시한 도면.
- [33] 도 6은 종래와 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과의 일부를 예시한 도면.
- [34] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 방법을 나타낸 순서도.

[35]

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는

한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[37] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[38]

[39] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 융합 과정을 설명하기 위해 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 융합부의 세부 구조를 도시한 도면이고, 도 4는 종래와 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과를 정리한 도면이고, 도 5는 도 4에서 이용된 데이터 셋을 예시한 도면이고, 도 6은 종래와 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과의 일부를 예시한 도면이다.

[40] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 장치(100)는 특징맵 추출부(110), 특징맵 융합부(120), 객체 검출부(130), 메모리(140) 및 프로세서(150)를 포함하여 구성된다.

[41] 특징맵 추출부(110)는 입력 영상을 기반으로 다중 스케일의 복수의 특징맵을 추출하기 위한 수단이다. 예를 들어, 특징맵 추출부(110)는 SSD(single shot multibox detector)일 수 있다.

[42] 본 발명의 일 실시예에서는 특징맵 추출부(110)가 SSD인 것을 가정하여 이를 중심으로 설명하기로 한다.

[43] 예를 들어, 특징맵 추출부(110)는 서로 다른 스케일을 가지는 6개의 특징맵을 추출할 수 있다. 특징맵 추출부(110)가 SSD인 것을 가정하여 다중 스케일의 특징맵이 6개 추출되는 것으로 설명하나, 추출된 특징맵의 개수가 반드시 6개로 제한되는 것은 아니다.

[44] 또한, SSD 기반 다중 스케일의 특징맵을 추출하는 방법 자체는 공지된 상이므로 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.

[45] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다중 객체 검출 장치(100)는 특징맵 추출부(110)에 의해 추출된 다중 스케일의 특징맵을 이용하여 객체를 추출하는 것이 아니라, 컨텍스트 정보를 생성하는데 이용될 수 있다.

[46] 이에 대해서는 하기의 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다.

[47] 특징맵 융합부(120)는 특징맵 추출부(110)에 의해 생성된 다중 스케일의 특징맵들 중 인접한 특징맵을 융합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일을 가지는 특징맵을 생성한다. 도 2를 참조하여 이에 대해 보다 상세히

설명하기로 한다.

- [48] 예를 들어, 특징맵 추출부(110)에 의해 생성된 다중 스케일의 특징맵들을 스케일이 큰 순서대로, 제1 특징맵(210a), 제2 특징맵(210b), 제3 특징맵(210c), 제4 특징맵(210d), 제5 특징맵(210e) 및 제6 특징맵(210f)이라 칭하기로 한다.
- [49] 특징맵 융합부(120)는 인접한 제1 특징맵(210a)과 제2 특징맵(210b)을 융합하여 제1 융합 특징맵(220a)을 생성하고, 제2 특징맵(210b)과 제3 특징맵(210c)을 융합하여 제2 융합 특징맵(220b)을 생성할 수 있다. 또한, 특징맵 융합부(120)는 제3 특징맵(210c)과 제4 특징맵(210d)을 융합하여 제3 융합 특징맵(220c)을 생성하며, 제4 특징맵(210d)과 제5 특징맵(210e)을 융합하여 제4 융합 특징맵(220d)을 생성할 수 있다. 또한, 특징맵 융합부(120)는 제5 특징맵(210e)과 제6 특징맵(210f)을 융합하여 제5 융합 특징맵(220e)을 생성할 수 있다. 마지막으로 제6 특징맵(210f)은 인접한 저해상도의 특징맵이 존재하지 않으므로, 융합 과정 없이 제6 특징맵 자체로 제6 융합 특징맵(220f)으로 생성될 수 있다.
- [50] 이와 같이, 특징맵 융합부(120)는 영상내의 컨텍스트 정보를 사용하기 위해 각각의 특징맵을 인접한 저해상도 특징맵과 융합하여 융합 특징맵을 각각 생성할 수 있다.
- [51] 특징맵 융합부(120)의 세부 구조는 도 3에 도시된 바와 같다.
- [52] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 융합부(120)는 제1 컨볼루션 레이어(310), 디컨볼루션 레이어(320), 제2 컨볼루션 레이어(330), 정규화 레이어(340), 융합 레이어(350)를 포함하여 구성된다.
- [53] 제1 컨볼루션 레이어(310)는 두개의 특징맵 중 고해상도 특징맵을 출력 볼륨으로 변환하여 출력하기 위한 수단이다.
- [54] 도 2에서 보여지는 바와 같이, $2H \times 2W \times 512$ 특징맵을 출력 볼륨으로 변환할 수 있다. 컨볼루션 레이어의 동작 방법 자체는 당업자에게는 자명한 사항이므로 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.
- [55] 디컨볼루션 레이어(320)는 두개의 특징맵 중 저해상도 특징맵을 고해상도 특징맵과 동일한 사이즈로 변환하기 위한 수단이다.
- [56] 예를 들어, $H \times W \times 512$ 특징맵을 고해상도 특징맵인 $2H \times 2W \times 512$ 와 동일한 사이즈로 변환할 수 있다.
- [57] 즉, 디컨볼루션 레이어(320)는 저해상도 특징맵과 고해상도 특징맵의 사이즈를 동일하게 만드는 역할을 한다.
- [58] 제2 컨볼루션 레이어(330)는 사이즈 변환된 저해상도 특징맵의 컨텍스트 정보를 보존하고 사이즈 변환된 저해상도 특징맵을 출력 볼륨으로 변환하는 기능을 수행한다.
- [59] 정규화 레이어(340)는 제2 컨볼루션 레이어(330)에 의해 출력된 결과를 정규화하기 위한 수단이다.
- [60] 융합 레이어(350)는 제1 컨볼루션 레이어(310)의 결과와 정규화 레이어(340)에

의해 정규화된 특징들을 각 원소(화소) 단위로 합산하여 융합하기 위한 수단이다.

- [61] 융합 레이어(350)에 의해 융합된 최종 출력 특징(즉, 융합 특징맵)은 고해상도 특징맵과 동일한 사이즈를 가지되, 세부적인 컨텍스트 정보를 더 포함하는 특징맵으로 생성될 수 있다.
- [62] 결과적으로 특징맵 융합부(120)는 컨텍스트 정보를 가지는 특징맵 피라미드를 재구성할 수 있다. 이로 인해, 다중 스케일 객체 검출에 보다 강건한 이점이 있다.
- [63] 객체 검출부(130)는 특징맵 융합부(120)에 의해 생성된 컨텍스트 정보를 가지는 다중 스케일의 융합 특징맵을 이용하여 객체를 검출할 수 있다.
- [64] 메모리(140)는 본 발명의 일 실시예에 따른 인접한 특징 융합에 기반하여 다중 객체를 검출할 수 있는 다중 객체 검출 방법을 수행하기 위해 필요한 다양한 명령어들(프로그램 코드들)을 저장하기 위한 수단이다.
- [65] 프로세서(150)는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 장치(100)의 내부 구성 요소들(예를 들어, 특징맵 추출부(110), 특징맵 융합부(120), 객체 검출부(130), 메모리(140) 등)을 제어하기 위한 수단이다.
- [66] 도 4는 종래와 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과를 비교한 도표이며, 도 5는 도 4의 결과 도출에 이용한 데이터셋을 예시한 도면이다.
- [67] 종래와 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과를 비교하기 위해, Pascal Visual Object Class (VOC) 챌린지 2007 검출 벤치마크를 기반으로 평가하였다. 테스트를 위한 데이터셋(도 4 참조)은 약 5k 영상들과 20가지의 객체 카테고리들로 구성된다. 만약 예측한 박스와 ground truth간의 intersection over union (IOU)가 0.5보다 더 높으면 객체 검출에 성공한 것으로 간주하였다. mean average precision(mAP)를 검출 성능 평가의 지표로 사용하였다.
- [68] 본 발명의 일 실시예에서는 VOC 2007 'trainval'와 VOC 2012 'trainval'으로 학습했다. 본 발명의 일 실시예에서는 단일 Nvidia 1080 Ti GPU를 사용하며, 배치 사이즈는 32, 입력 영상은 320x320으로 설정하였다. 초기 학습률은 0.001로 했고, 80k, 100k, 120k의 학습횟수때에 기존 0.1을 곱한 학습률을 재설정한다. 그리고 총 이터레이션은 140k까지로 설정했다. 본 발명의 일 실시예에서는 weight decay는 0.0005로 설정하며, optimizer는 stochastic gradient descent(SGD)를 0.9 모멘텀으로 사용하였다. 또한, ImageNet으로 사전 학습된 VGG16를 backbone으로 사용하였다.
- [69] 도 4은 Pascal VOC 2007에서 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과와 종래의 결과를 비교한 실험 결과를 나타낸 것이다. 320사이즈를 입력으로 한 본 발명 모델은 79.1% mAP를 달성하며, 이는 SSD 300보다 1.9% 더 높은 것을 알 수 있다.
- [70] 또한 300사이즈를 입력으로 한 SSD를 기반으로 한 다른 모델들 중에서 가장 높은 검출 결과를 달성한 것을 알 수 있다. 더 높은 512 사이즈를 입력으로 한 경우, 본 발명 모델은 SSD512, RSSD 512와 비교했을 때, 1.2%와 0.2% 더 높은

결과를 보인다.

- [71] 또한, 본 발명의 다중 객체 검출 처리 속도는 1080 Ti를 기준으로, 33 FPS (frames per second)를 보이며, 처리속도와 검출 성능간 트레이드오프를 고려했을 때 더 우수하다는 것을 알 수 있다. 추가적으로 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과는 다른 two-stage 방법들보다 더 높은 mAP와 FPS를 달성하였다.
- [72] 도 6는 종래의 SSD와 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과를 Pascal VOC2007에 대해서 검출한 몇 가지 예시이다. 도 6에서 동일 영상 페어에서 왼쪽은 종래의 SSD 검출 결과를 도시한 것이며, 오른쪽은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과를 도시한 것이다. SSD는 도로 장면에서 사람들과 자동차와 같은 물려져 있는 객체, 가려진 객체, 작은 객체에서 검출을 잘 하지 못하는 것을 알 수 있다.
- [73] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 결과는 같은 경우에서 우리의 모델은 이러한 객체들을 잘 구분하고, 높은 검출 결과를 보여주는 것을 알 수 있다.
- [74] 결과적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 인접한 특징들을 융합한 특징 피라미드는 컨텍스트 정보를 보존하여 사용함으로써 종래에 비해 다중 스케일 객체에 강건한 것을 알 수 있다.
- [75]
- [76] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 객체 검출 방법을 나타낸 순서도이다.
- [77] 단계 710에서 다중 객체 검출 장치(100)는 입력 영상을 기반으로 다중 스케일의 복수의 특징맵을 추출한다.
- [78] 이미 전술한 바와 같이, 다중 객체 검출 장치(100)는 SSD에서 추출된 다중 스케일의 복수의 특징맵을 백본으로 이용할 수 있다.
- [79] 단계 715에서 다중 객체 검출 장치(100)는 다중 스케일의 복수의 특징맵을 이용하여 융합 특징맵을 생성한다.
- [80] 즉, 다중 객체 검출 장치(100)는 인접한 복수의 특징맵을 융합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 융합 특징맵을 생성할 수 있다.
- [81] 전술한 바와 같이, 다중 객체 검출 장치(100)는 각각의 특징맵에 대해 인접한 저해상도 특징맵과 융합하여 동일한 개수의 다중 스케일 융합 특징맵을 생성할 수 있다.
- [82] 이는 이미 전술한 바와 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이와 같이, 생성된 융합 특징맵은 컨텍스트 정보를 포함하고 있다.
- [83] 단계 720에서 다중 객체 검출 장치(100)는 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 융합 특징맵을 이용하여 다중 객체를 검출한다.
- [84] 다중 객체를 검출하는 방법 자치는 SSD와 동일하므로 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.
- [85] 본 발명의 일 실시예와 같이, 인접한 특징맵을 융합하여 생성된 다중 스케일의 융합 특징맵은 컨텍스트 정보를 사용하므로 다중 스케일 객체에 보다 강건한

이점이 있다.

[86]

[87] 본 발명의 실시 예에 따른 장치 및 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야 통상의 기술자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[88]

상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[89]

이제까지 본 발명에 대하여 그 실시 예들을 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 실시 예들은 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.

청구범위

- [청구항 1] 입력 영상을 기반으로 다중 스케일의 복수의 특징맵을 추출하는 특징맵 생성부; 및
상기 특징맵 생성부에서 생성된 복수의 특징맵들 중 인접한 특징맵을 융합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 융합 특징맵을 생성하는 특징맵 융합부를 포함하는 다중 객체 검출 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 특징맵 융합부는,
각각의 특징맵과 인접한 저해상도 특징맵을 융합하여 융합 특징맵을 생성하되,
상기 복수의 특징맵 중 가장 스케일이 작은 특징맵은 인접한 저해상도 특징맵이 존재하지 않으므로 융합없이 융합 특징맵을 생성하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 검출 장치.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
두개의 특징맵 중 고해상도 특징맵을 출력 볼륨으로 변환하는 제1 컨볼루션 레이어;
상기 두개의 특징맵 중 저해상도 특징맵을 상기 고해상도 특징맵과 동일 사이즈로 변환하는 디컨볼루션 레이어(deconvolution layer);
상기 변환된 특징맵을 출력 볼륨으로 변환하는 제2 컨볼루션 레이어; 및
상기 제1 컨볼루션 레이어 및 상기 제2 컨볼루션 레이어의 결과를 각각 합산하여 상기 컨텍스트 정보를 포함하는 특징맵을 생성하는 융합 레이어를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 객체 검출 장치.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서,
상기 특징맵 생성부는,
SSD(single multibox detector)인 것을 특징으로 하는 다중 객체 검출 장치.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,
상기 특징맵 융합부에 의해 생성된 상기 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 특징맵을 이용하여 객체를 검출하는 객체 검출부를 더 포함하는 다중 객체 검출 장치.
- [청구항 6] (a) 입력 영상을 기반으로 다중 스케일의 복수의 특징맵을 추출하는 단계; 및
(b) 상기 생성된 복수의 특징맵들 중 인접한 특징맵을 융합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 융합 특징맵을 생성하는 단계를 포함하는 다중 객체 검출 방법.
- [청구항 7] 제6 항에 있어서,
상기 (b) 단계는,
각각의 특징맵과 인접한 저해상도 특징맵을 융합하여 융합 특징맵을

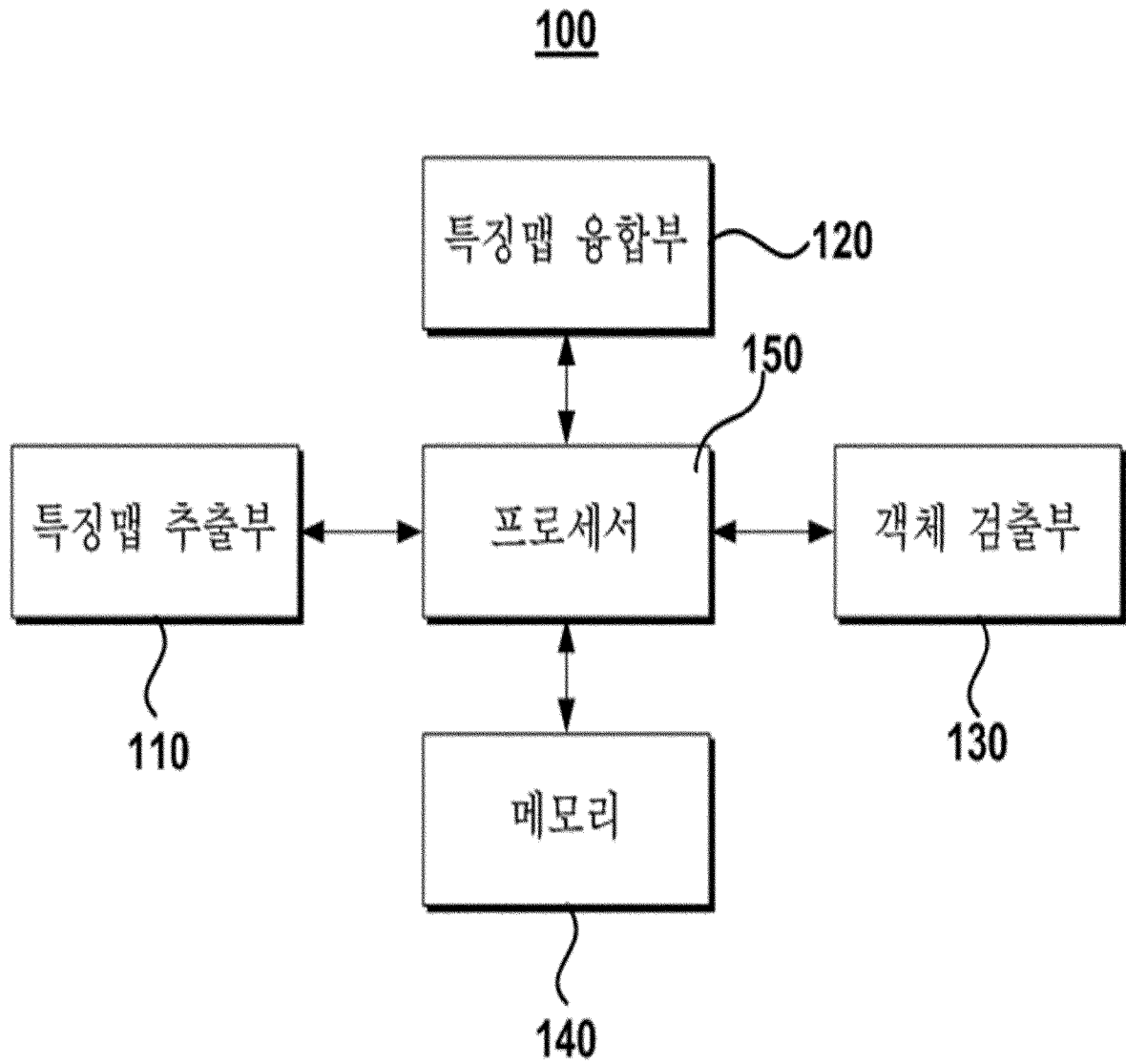
생성하되,
 상기 복수의 특징맵 중 가장 스케일이 작은 특징맵은 인접한 저해상도 특징맵이 존재하지 않으므로 융합없이 융합 특징맵이 생성되는 것을 특징으로 하는 다중 객체 검출 방법.

[청구항 8] 제6 항에 있어서,
 상기 (b) 단계는,
 두개의 특징맵들 중 고해상도 특징맵을 컨볼루션 레이어를 통해 출력 볼륨으로 변환하는 단계;
 상기 두개의 특징맵들 중 저해상도 특징맵을 상기 고해상도 특징맵과 동일한 사이즈로 변환하는 단계;
 상기 변환된 특징맵을 컨볼루션 레이어를 통해 각각 출력 볼륨으로 변환하는 단계; 및
 상기 출력 볼륨으로 변환된 고해상도 특징맵과 상기 변환된 특징맵을 각각 합하여 컨텍스트 정보를 포함하는 특징맵을 생성하는 단계를 포함하는 다중 객체 검출 방법.

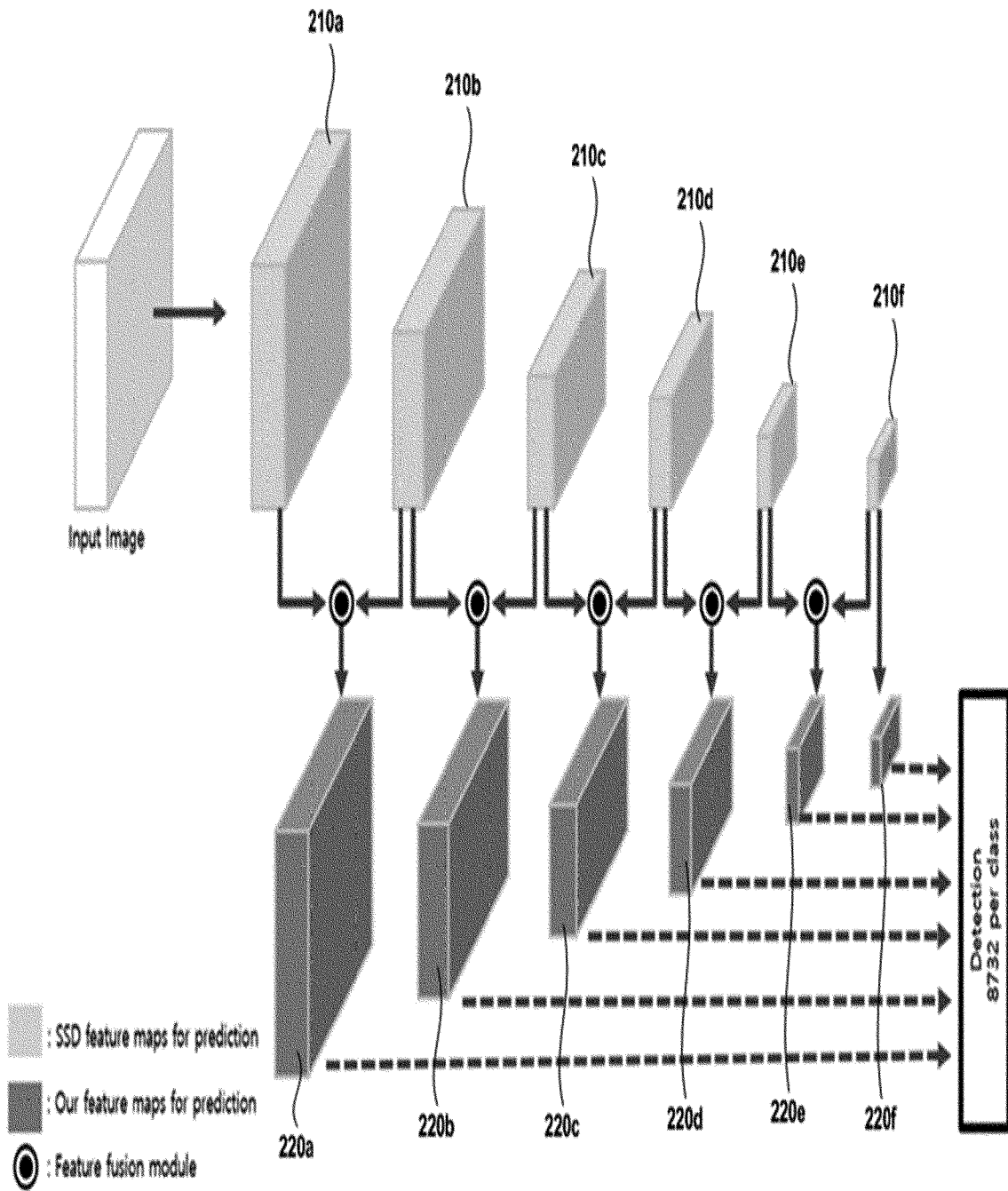
[청구항 9] 제1 항에 있어서,
 상기 (b) 단계 이후에,
 상기 생성된 상기 컨텍스트 정보를 포함하는 다중 스케일의 특징맵을 이용하여 객체를 검출하는 단계를 더 포함하는 다중 객체 검출 방법.

[청구항 10] 제6 항 내지 제9 항 중 어느 하나의 항에 따른 방법을 수행하기 위한 프로그램 코드를 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체 제품.

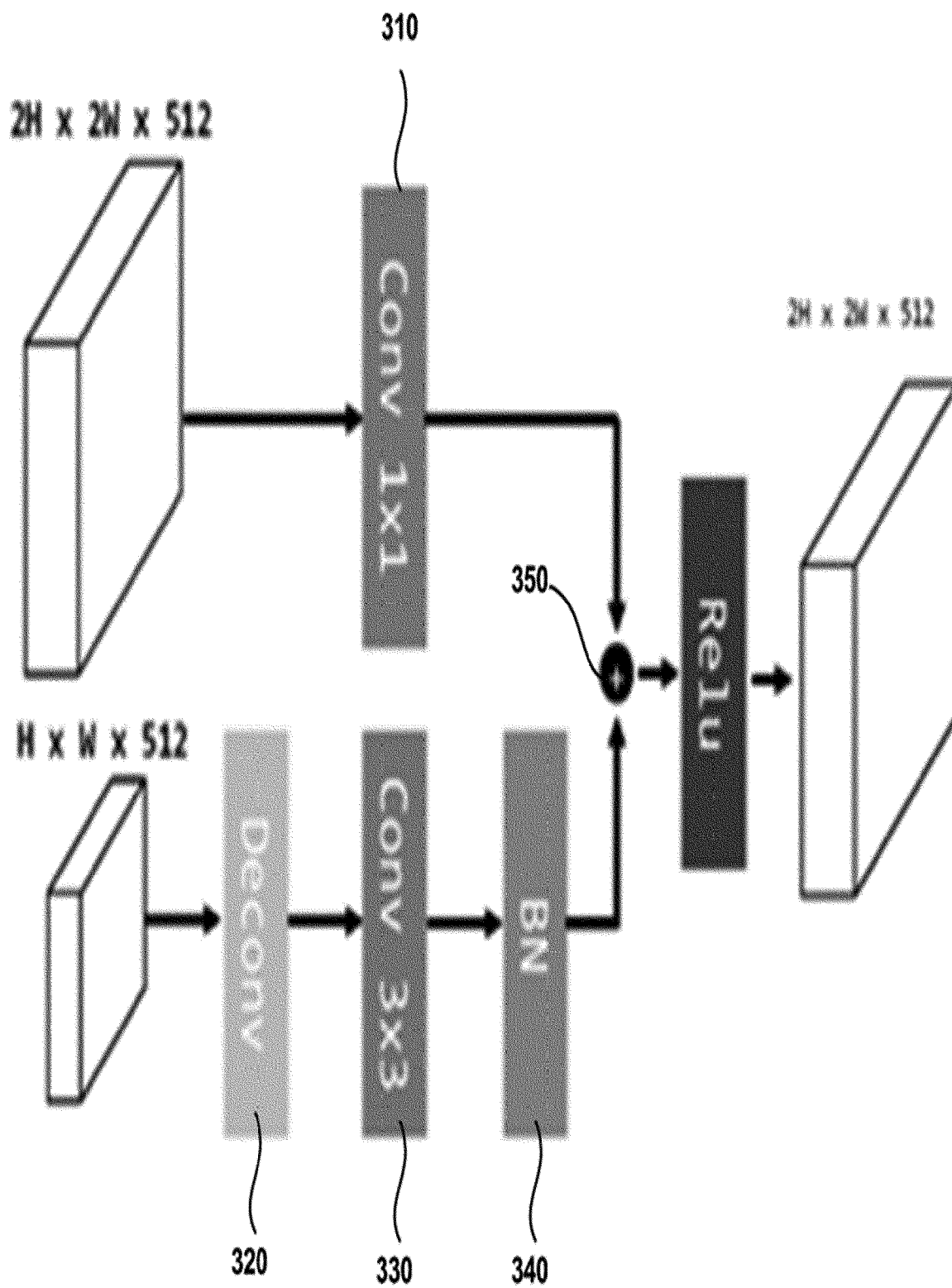
[도1]



[도2]



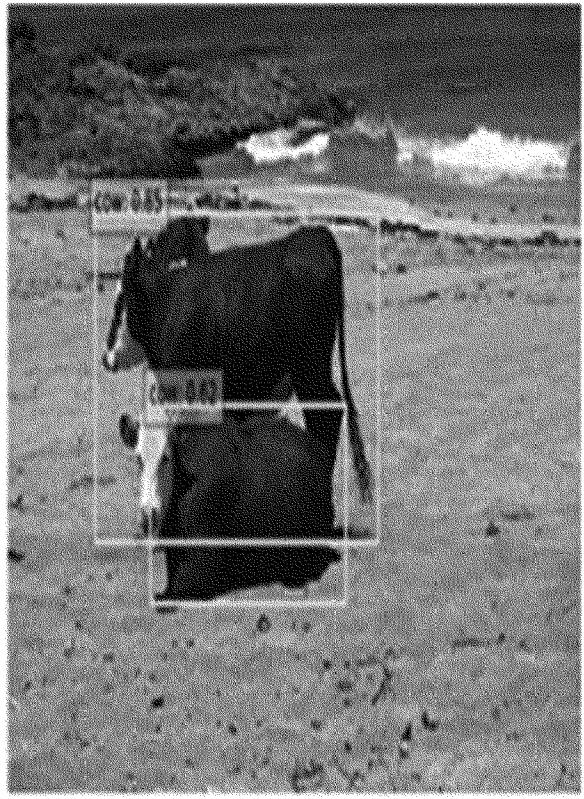
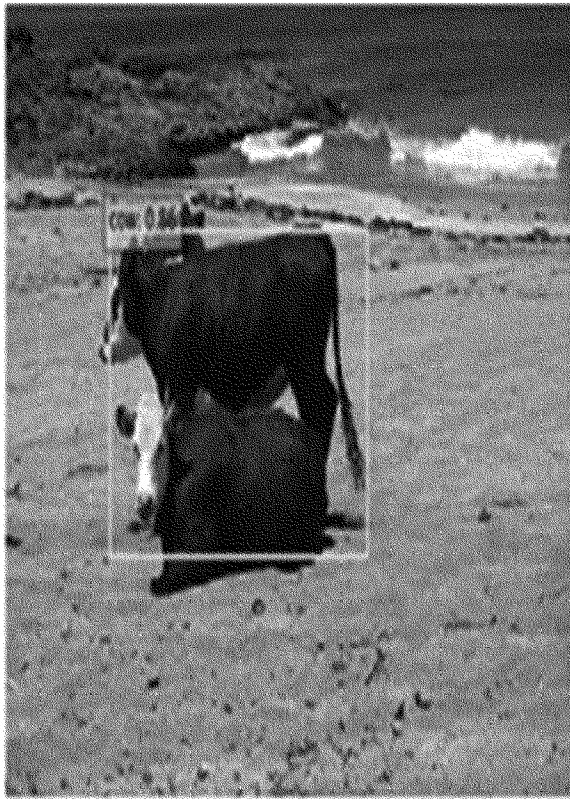
[도3]



[도4]

Method		Backbone	Input size	FPS	mAP (%)	GPU
Two-stage	Fast [4]	VGG-16	~ 1000 x 600	0.5	70.0	K40
	Faster [7]	VGG-16	~ 1000 x 600	7	73.2	Titan X
	OHEM [16]	VGG-16	~ 1000 x 600	7	74.6	Titan X
	R-FCN [5]	ResNet-101	~ 1000 x 600	9	80.5	Titan X
One-stage	SSD321 [8]	ResNet-101	321 x 321	11.2	77.1	Titan X
	SSD300 [8]	Vgg-16	300 x 300	46	77.2	Titan X
	SSD300 [8]	Vgg-16	300 x 300	85	77.2	1080 Ti
	RSSD300 [3]	VGG-16	300 x 300	35	78.5	Titan X
	DSSD321 [9]	ResNet-101	321 x 321	9.5	78.6	Titan X
	SSD512 [8]	VGG-16	512 x 512	19	79.8	Titan X
	SSD513 [8]	ResNet-101	513 x 513	6.8	80.6	Titan X
	RSSD512 [3]	VGG-16	512 x 512	16.6	80.8	Titan X
	DSSD513 [9]	ResNet-101	513 x 513	5.5	81.5	Titan X
Our model 320		VGG-16	320 x 320	63	79.1	1080 Ti
Our model 512		VGG-16	512 x 512	33	81.0	1080 Ti

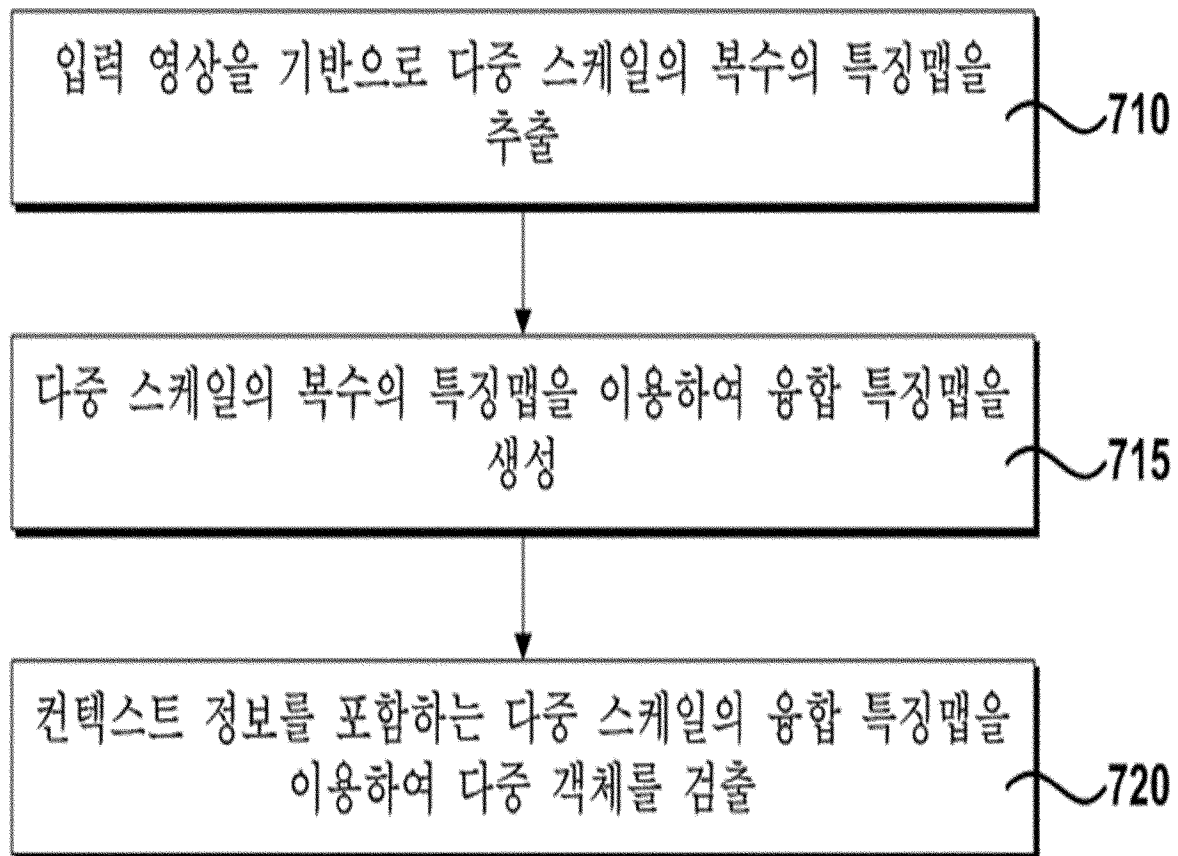
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/008888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06K 9/46(2006.01)i; G06T 15/08(2011.01)i; G06N 3/08(2006.01)i; G06N 3/04(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06K 9/46; G06N 3/04; G06N 3/08; G06T 7/11; G06T 7/194; G06T 7/20; G06T 15/08 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 객체(object), 인식(recognition), 스케일(scale), 다중(multi)																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-1920281 B1 (NEXTCHIP CO., LTD.) 21 November 2018. See paragraphs [0040]-[0042] and [0052]-[0059], claims 1 and 15 and figures 1-2.</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2019-0131206 A (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 26 November 2019. See paragraphs [0014], [0018] and [0033] and figures 5-6.</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-1930940 B1 (SK TELECOM CO., LTD.) 20 December 2018. See paragraphs [0040]-[0044], claim 1 and figures 5-6.</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2018-0062422 A (ALTUMVIEW SYSTEMS INC.) 08 June 2018. See claim 1 and figures 1a-2c.</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	KR 10-1920281 B1 (NEXTCHIP CO., LTD.) 21 November 2018. See paragraphs [0040]-[0042] and [0052]-[0059], claims 1 and 15 and figures 1-2.	1-10	Y	KR 10-2019-0131206 A (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 26 November 2019. See paragraphs [0014], [0018] and [0033] and figures 5-6.	1-10	Y	KR 10-1930940 B1 (SK TELECOM CO., LTD.) 20 December 2018. See paragraphs [0040]-[0044], claim 1 and figures 5-6.	1-10	A	KR 10-2018-0062422 A (ALTUMVIEW SYSTEMS INC.) 08 June 2018. See claim 1 and figures 1a-2c.	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
Y	KR 10-1920281 B1 (NEXTCHIP CO., LTD.) 21 November 2018. See paragraphs [0040]-[0042] and [0052]-[0059], claims 1 and 15 and figures 1-2.	1-10															
Y	KR 10-2019-0131206 A (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 26 November 2019. See paragraphs [0014], [0018] and [0033] and figures 5-6.	1-10															
Y	KR 10-1930940 B1 (SK TELECOM CO., LTD.) 20 December 2018. See paragraphs [0040]-[0044], claim 1 and figures 5-6.	1-10															
A	KR 10-2018-0062422 A (ALTUMVIEW SYSTEMS INC.) 08 June 2018. See claim 1 and figures 1a-2c.	1-10															
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																	
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family													
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																
Date of the actual completion of the international search 27 October 2020		Date of mailing of the international search report 28 October 2020															
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/008888

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1932009 B1 (JLK INSPECTION et al.) 24 December 2018. See claim 1 and figures 1-3.	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/008888

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-1920281	B1	21 November 2018	None			
KR	10-2019-0131206	A	26 November 2019	None			
KR	10-1930940	B1	20 December 2018	None			
KR	10-2018-0062422	A	08 June 2018	CA	2986863	A1	30 May 2018
				CA	2986860	A1	30 May 2018
				CN	109063581	A	21 December 2018
				CN	108629284	A	09 October 2018
				CN	107895150	A	10 April 2018
				CN	107368886	A	21 November 2017
				CN	107506707	A	22 December 2017
				CN	107909026	A	13 April 2018
				KR	10-2018-0062423	A	08 June 2018
				SG	10201709945	A	28 June 2018
				SG	10201709943	A	28 June 2018
				US	2019-0130594	A1	02 May 2019
				US	10268947	B2	23 April 2019
				US	10360494	B2	23 July 2019
				US	10467458	B2	05 November 2019
				US	10510157	B2	17 December 2019
				US	10558908	B2	11 February 2020
				US	10691925	B2	23 June 2020
				US	2018-0150681	A1	31 May 2018
				US	2018-0150684	A1	31 May 2018
				US	2018-0150740	A1	31 May 2018
				US	2019-0026538	A1	24 January 2019
				US	2019-0130167	A1	02 May 2019
KR	10-1932009	B1	24 December 2018	WO	2019-132589	A1	04 July 2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06K 9/46(2006.01)i, G06T 15/08(2011.01)i, G06N 3/08(2006.01)i, G06N 3/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06K 9/46; G06N 3/04; G06N 3/08; G06T 7/11; G06T 7/194; G06T 7/20; G06T 15/08

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 객체(object), 인식(recognition), 스케일(scale), 다중(multi)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1920281 B1 ((주)넥스트칩) 2018.11.21 단락 [0040]-[0042], [0052]-[0059], 청구항 1, 15 및 도면 1-2	1-10
Y	KR 10-2019-0131206 A (한양대학교 산학협력단) 2019.11.26 단락 [0014], [0018], [0033] 및 도면 5-6	1-10
Y	KR 10-1930940 B1 (에스케이텔레콤 주식회사) 2018.12.20 단락 [0040]-[0044], 청구항 1 및 도면 5-6	1-10
A	KR 10-2018-0062422 A (알텀뷰 시스템즈 인크.) 2018.06.08 청구항 1 및 도면 1a-2c	1-10
A	KR 10-1932009 B1 ((주)제이엘케이인스펙션 등) 2018.12.24 청구항 1 및 도면 1-3	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 10월 27일 (27.10.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 10월 28일 (28.10.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

정종한

전화번호 +82-42-481-5642



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1920281 B1	2018/11/21	없음	
KR 10-2019-0131206 A	2019/11/26	없음	
KR 10-1930940 B1	2018/12/20	없음	
KR 10-2018-0062422 A	2018/06/08	CA 2986860 A1 CA 2986863 A1 CN 107368886 A CN 107506707 A CN 107895150 A CN 107909026 A CN 108629284 A CN 109063581 A KR 10-2018-0062423 A SG 10201709943 A SG 10201709945 A US 10268947 B2 US 10360494 B2 US 10467458 B2 US 10510157 B2 US 10558908 B2 US 10691925 B2 US 2018-0150681 A1 US 2018-0150684 A1 US 2018-0150740 A1 US 2019-0026538 A1 US 2019-0130167 A1 US 2019-0130594 A1	2018/05/30 2018/05/30 2017/11/21 2017/12/22 2018/04/10 2018/04/13 2018/10/09 2018/12/21 2018/06/08 2018/06/28 2018/06/28 2019/04/23 2019/07/23 2019/11/05 2019/12/17 2020/02/11 2020/06/23 2018/05/31 2018/05/31 2018/05/31 2019/01/24 2019/05/02 2019/05/02
KR 10-1932009 B1	2018/12/24	WO 2019-132589 A1	2019/07/04