

FPGA기반 객체인식 시스템

신성윤¹ · 조광현¹ · 조승표² · 신광성³.

¹군산대학교 · ²(주)에이치브레인 · ³원광대학교

FPGA-based Object Recognition System

Seong-Yoon Shin¹ · Gwang-Hyun Cho¹ · Seung-Pyo Cho² · Kwang-Seong Shin³

¹Kunsan National University · ²Hbrain Co. Ltd. · ³Wonkwang University

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr / waver0984@wku.ac.kr

요 약

본 논문에서는 FPGA 기반 객체인식 시스템의 구성 요소를 하나하나 살펴보도록 한다. 구성 요소인 카메라, DLM, 서비스 시스템, 비디오 출력 모니터, 딥트레이너 소프트웨어, 그리고 외부 딥러닝 소프트웨어 까지 각각의 기능을 살펴보도록 한다.

ABSTRACT

In this paper, we will look at the components of the FPGA-based object recognition system one by one. Let's take a look at each function of the components camera, DLM, service system, video output monitor, deep trainer software, and external deep learning software.

키워드

FPGA-based object recognition system, camera, DLM, service system

I. 소개

카메라, 레이다, 라이더의 다중 센서 데이터들을 온라인 실시간으로 입력 받아 CPU, GPU, FPGA를 통해 고속으로 딥러닝과 같은 인공지능 알고리즘을 처리할 수 있고, 통신 및 차량 제어를 위한 다양한 인터페이스를 제공하도록 한다.

대표적인 FPGA의 예로, [1]에서는 인공 신경망 경량화 및 가속화 알고리즘을 이론적으로 정리하고 해당 알고리즘을 동일한 환경 및 합성곱 인공 신경망에 대해 복합적으로 적용하여 이미지 분류 문제에 적용하였다.

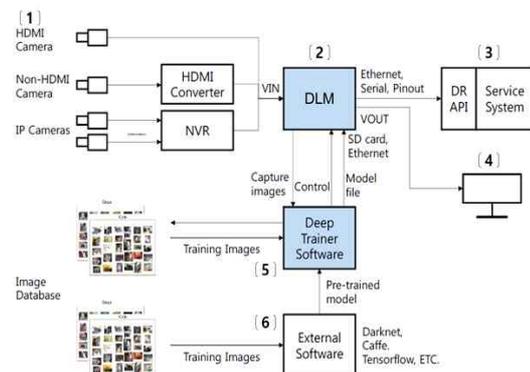
DLM을 이용한 객체인식 시스템 구성사례는 아래 그림 1과 같다.

상 입력과 출력은 HDMI를 지원하도록 설계함. 임베디드 시스템 일체형으로 구성할 경우 DLM에 다채널 카메라 영상을 입력으로 할 경우 특정 카메라를 지원하는 SerDes칩 디코더를 탑재하여 HDMI 컨버터 없이 사용할 수 있도록 함

II. 시스템 구성

(1) 카메라

시스템 독립형 DLM으로 구성할 경우 카메라 영



- (2) DLM
외부 시스템 독립형으로 객체인식 장치를 구성
- (3) 서비스 시스템
DLM을 이용하여 외부 시스템과 연계할 수 있도록 이더넷, 시리얼포트, GPIO 등의 인터페이스 모듈 구성
- (4) 비디오 출력 모니터
DLM의 인식결과를 시각적으로 확인할 수 있도록 입력 영상에 인식결과 등에 대한 annotation을 표시하여 출력영상으로 재구성한 HDMI를 통해 외부 디스플레이 장치에 표출하도록 구성
- (5) 딥트레이너 소프트웨어
외부 딥러닝 소프트웨어서 생성한 학습모델 파일을 DLM 포맷으로 변환하고 DLM에 동작환경 설정 등 명령을 내릴 수 있도록 구성
- (6) 외부 딥러닝 소프트웨어
다크넷(Darknet), 카페(Caffe), 텐서플로(TensorFlow) 등의 오픈소스 딥러닝 소프트웨어를 통해 객체인식을 위한 학습을 수행하고 이의 결과 파일을 DLM에서 읽어 들여 영상인식에 적용할 수 있도록 구성

III. DLM의 외부 인터페이스 및 단자

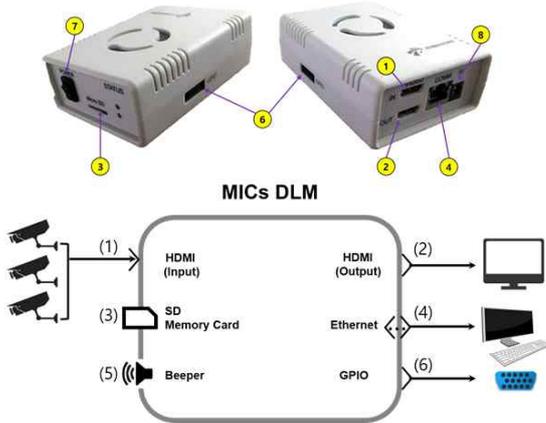


Fig. 2 Configure DLM I/O Ports

- (1) 비디오 입력 : DLM에 비디오 신호 입력
- (2) 비디오 출력 : DLM 입력영상에 영상인식 결과를 오버레이 시켜 출력장치에서 입력영상에 인식 결과를 동시에 확인할 수 있는 영상을 출력
- (3) SD카드 소켓 : 학습모델 파일과 DLM을 구동하기 위한 설정값을 저장
- (4) 이더넷 : DLM인식결과를 외부장치에 전송하거나 DLM 동작환경을 설정하는데 활용

- (5) 알람기 : DLM 동작에 관련한 효과음 재생
- (6) GPIO : 10핀 인터페이스로 구성되어 있으며 1개의 시리얼 인터페이스 1, 2개의 Class out 출력을 가지고 있음
- (7) 전원스위치 : DLM 전원 제어
- (8) 전원입력 : 5V DC 전원 공급

IV. 실험

알고리즘 수행 예시 화면은 아래의 그림 3과 같다.



Fig. 3 Algorithm execution example screen

V. 결론

본 논문에서는 FPGA 기반 객체인식 시스템의 구성 요소를 하나하나 살펴보았다. 카메라, DLM, 서비스 시스템, 비디오 출력 모니터, 딥트레이너 소프트웨어, 그리고 외부 딥러닝 소프트웨어 까지 각각의 기능을 살펴보았다.

References

[1] H Shin, H Oh, "Neural Network Model Compression Algorithms for Image Classification in Embedded Systems," Journal of Korea Robotics Society, 17(2):133-141, 2022, <https://doi.org/10.7746/jkros.2022.17.2.133>