

AI와 IoT를 이용한 실시간 우선순위 위험 탐지 알고리즘

Real Time Priority Dangerous Objects Detecting Algorithm of Artificial Intelligence and Internet of Things

요 약

AI(Artificial Intelligence)와 IoT(Internet of Things)기술을 활용해 실시간으로 수행되는 과정과 그 과정을 통해 얻어지는 데이터 연산 값들을 가지고 다시 한 번 연산을 진행함으로써 실시간으로 감지된 물체들의 우선순위를 통해 위험을 감지하는 알고리즘이다. IoT(Internet of Things)기술을 활용해 모듈로 실시간 촬영을 진행하고 실시간 촬영된 영상은 AI가 탑재된 서버로 전송된다. AI에서는 R-CNN 신경망을 활용해 촬영되는 영상에서 이미지를 실시간으로 처리하고 데이터 값을 도출한다. 도출된 데이터의 픽셀 값들을 가지고 두 점사이의 거리, 역삼각함수 및 정렬, 테이블 등 수학적 알고리즘과 컴퓨터 알고리즘을 융합함으로써 최적의 결과물을 도출하여 정보를 제공한다.

1. 서 론

AI(Artificial Intelligence)와 IoT(Internet of Things)의 기술은 4차 산업혁명이 도래한 요즘 두말할 필요 없는 필수적인 기술로 자리 잡고 있는 상황이다. IoT의 저 전력 기술과 무선 통신기술로 에너지 절약과 효율을 극대화시키는 방법을 사용하며 AI의 신경망중 하나인 R-CNN을 활용해 실시간으로 촬영되는 영상에 대한 모든 물체의 정보를 인지해 실시간으로 데이터 값을 도출한다.

AI가 탑재된 서버에서는 실시간으로 인지된 물체를 7단계의 필터 과정을 수행하는 우선순위 위험 탐지 알고리즘을 통해 이용자에게 최적의 정보를 제공한다. 우선순위 위험 탐지 알고리즘은 이동하는 물체들에 대한 모든 정보를 식별할 수 있으며 식별된 물체들에 대한 중요하고 위험한 정보와 접근 위치 및 접근 방향을 실시간으로 감지할 수 있는 방식으로 설계되었다. 또한, AI서버에서는 1:N 방식을 통해 인터넷이 가능한 어느 곳이면 어디든지 실시간 위험 탐지에 대한 정보를 얻을 수 있다.

2. IoT(Internet of Things) 통신

HTTP는 하위 프로토콜인 TCP/IP 연결을 통해 통신하며 OSI 7계층에서 응용계층의 HTTP통신사용 시 하위계층인 전송계층에서 프로토콜을 사용하며 WIFI통신을 사용할 경우에는 AP(Access Point)까지 무선으로 통신한 후 서버까지의 통신은 유선을 사용한다. 통신지연이 스마트폰의 LTE통신망을 사용할 경우보다 지연시간이 적어 원활한 통신이 가능하다. 이론상으로는 LTE-A사용할 경우에 유선과 비슷한 지연시간을 보일 수 있으나, 하드웨어와의 통신에서 스마트폰이 데이터를 받은 후 블루투스 페어링을 통해 값을 송수신 받기 때문에 지연시간이 낮으며 더욱 안정적인 통신 상태를 필요로 한다.

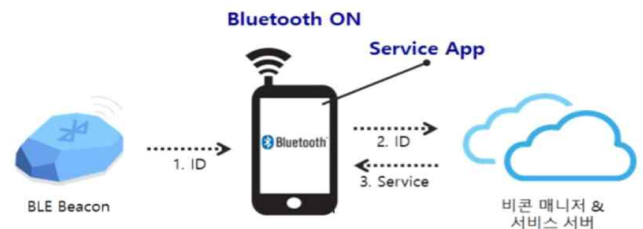


그림1. BLE와 스마트폰의 통신

안정된 통신 보장 및 저 전력을 위해서는 블루투스 BLE (Bluetooth Low Energy)기술 적용이 필요하며, 아이폰 이외에 기타 타 기기(예그 , 안드로이드 스마트폰)와의 통신이 요구되는 상황이다. 현재는 패킷손실 및 지연 부분을 해결하기 위해 동기 프로그램을 비동기 프로그램으로 변경하여 특정 주기마다 사진을 전송하여 보내는 것이 아닌 사진 전송 후 정상적으로 서버의 수신 및 인공지능 판단이 수행된 경우 응답 값을 하드웨어에 보내고 정상 수신 값을 확인한 후 사진 전송을 주기별로 반복하여 보낼 수 있도록 설계되었다. 이는 서버와 클라이언트간의 결합도가 높아지는 단점이 될 수 있어 하드웨어의 통신 기술 향상 등의 다른 방법의 연구도 진행하고 있는 상황이다.

3. AI(Artificial Intelligence) 신경망

AI의 실시간 물체 인식을 위한 신경망 R-CNN을 사용해 처리한다. 이 신경망은 사진 또는 영상이 주어졌을 경우 입력 값 내에 존재하는 모든 물체를 분류하고 인지하는 신경망으로 계속 발전하고 있는 기술이다.

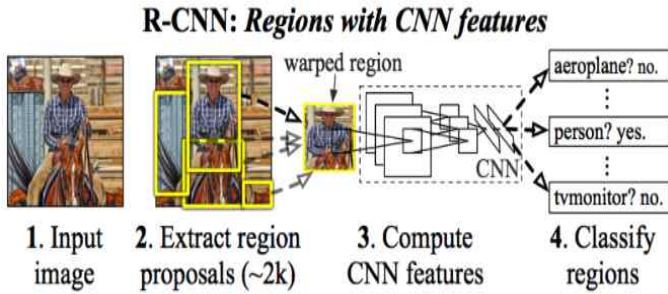


그림2. R-CNN 물체 탐지 흐름도

IoT에서 실시간으로 전송되는 영상을 실시간으로 탐지하기 위해서 모든 물체를 분류하고 인지하며 처리속도가 뛰어난 R-CNN 신경망을 사용한다. 처리과정은 (1)이미지를 넣게 되면 (2)Region Proposals로 물체가 될 수 있을 만한 크기로 부분적으로 추출해낸 후 (3)물체에 Bounding Box를 만들어 CNN 신경망에 입력을 넣기 위한 처리과정을 거치게 된다. Bounding Box를 만들기 위해 색상이나 강도 패턴이 비슷한 인접픽셀끼리 합치는 방식을 사용하는 Selective Search 알고리즘을 활용해 추출한다. (4)추출되어 Bounding된 이미지들은 CNN에 입력되어 물체에 대한 정보를 학습하게 되어 학습모델이 완성된다.

4. 우선순위 위험 탐지 알고리즘

우선순위 위험 탐지 알고리즘은 자신이 직접 위험 우선순위를 설정하고 설정된 위험 우선순위로 해당 객체에 대한정보를 얻을 수 있는 알고리즘이다. 해당 알고리즘은 7단계의 필터과정을 거치게 되며 최종에 도출되는 정보는 자신이 설정한 위험 우선순위로 도출되며 물체에 대한 정확한 위치 정보와 접근 중인 방향 정보를 얻을 수 있다.

4.1. 점수(Scores)

첫 번째 필터링 과정으로 인공지능이 인식한 물체에 대한 정보의 유효성을 검사하는 단계로 인식률의 임계값을 지정하여 유효성을 판단해 적합하지 않은 물체들은 제거함으로써 인지된 알고리즘의 속도를 향상 시킨다.

4.2. 우선순위(Priority)

실시간으로 인지된 물체들의 우선순위를 테이블 자료구조를 이용해 자신에게 필요한 우선순위를 지정하여 얻고자하는 우선순위 정보에 대해서만 결과가 도출될 수 있도록 지정한다. 우선순위 필터 과정을 통해 나에게 필요로 되지 않는 물체는 제거하고 우선순위에 설정된 물체 정보에 대해서만 남겨지고 우선순위 별로 물체 정보를 제공받을 수 있다.

4.3. 선택 정렬(Selection Sort)

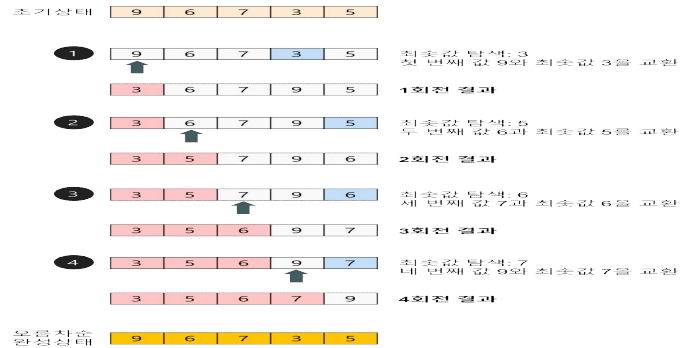


그림3. 선택 정렬 알고리즘

정렬은 비교와 교환으로 데이터들을 순차적으로 재배치하는 컴퓨터 알고리즘의 한 종류이다. 우선순위 위험 탐지 알고리즘에서는 선택정렬을 사용한다. 우선순위를 통해 남겨진 물체들은 선택정렬을 통해 비교와 교환의 과정을 거치는데 여기서 비교는 동일 물체에 대해서만 이루어지며 나에게 가장 가까운 거리에 있는 물체 하나만 남겨지게 된다. 비교가 이루어져 교환이 되는 물체는 NULL값으로 교환하여 제공 받을 수 있는 물체 정보에서 제거함으로써 가장 우선순위가 높은 물체 하나의 정보만 제공받을 수 있도록 한다.

4.4. 비교(Comparison)

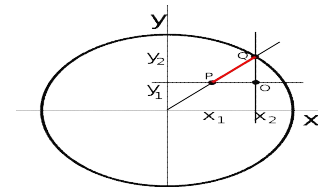


그림4. 두 점사이의 거리

비교의 필터과정에서는 위 선택정렬 알고리즘과 같이 사용된다. 모든 물체에 대한 픽셀의 중심 값을 구한 뒤 이미지의 중심 값과 해당 거리를 전체 비교함으로써 우선순위가 같은 물체별로 가장 근접해 있는 물체 하나에 대한 정보만 남아 있게 된다.

4.5. 역삼각함수(Inverse Trigonometric function)

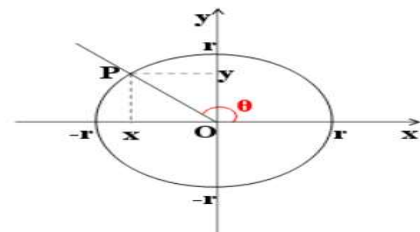


그림5. 역삼각함수 각도

우선순위별 남겨진 물체들의 중심점과 이미지의 중심점과 비교를 통해 물체들의 각도를 구한다.

4.6. 방향(Orientation)

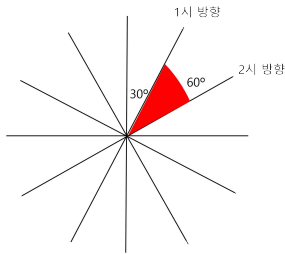


그림6. 360°도 기준 방향

역삼각함수를 통해 구해진 물체들의 각도 위치를 이용해 해당 물체가 몇 시 방향에 위치해있고 몇 시 방향에서 접근 중인지를 판별하는 과정이다. 물체들의 각도 위치의 임계값을 지정해 범위 안에 들어올 경우 물체의 위치는 임계값 기준 방향에서 접근중이며 위치해 있는 정보를 확인할 수 있다.

4.7. 정보(Information)

우선순위 위험 탐지 알고리즘의 필터링 과정을 거쳐 최종적으로 남아 있는 물체들의 정보 및 시 방향과 접근 방향에 대한 정보를 얻고자 하는 우선순위를 지정함으로써 물체들의 전체 정보를 받을지 혹은 우선순위가 가장 높은 물체를 받을 지를 결정하여 정보를 확인할 수 있고 수학적 개념과 컴퓨터 알고리즘 개념을 융합함으로써 개선된 효율과 성능으로 빠르게 정보를 얻을 수 있다.

5. 향후 연구 및 결론

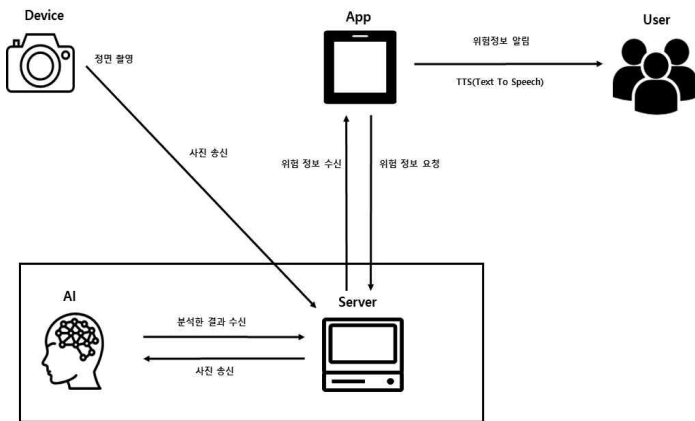


그림7. 프로그램 시스템 구성도

현재 IoT(Internet of Things)와 AI(Artificial Intelligence)의 연동과 우선순위 위험 탐지 알고리즘은 시각장애인을 위한 인공지능(Deep Learning) 스마트 안경에 적용하여 사용되고 있다. 개선된 효율과 성능으로 IoT로 실시간으로 촬영한 후 AI로 사물을 인지하고 정보 제공을 위해 우선순위 위험 탐지 알고리즘을 반복적으로 수행하여 정보를 전달한다. 우선순위 위험 탐지 알고리즘은 접근 중인 위험 물체 중 가장 위험이 되는 정보만을 제공하도록 만들어져 있어 시각장애인에게 효율적이고 빠르게 정보

를 제공할 수 있지만 다른 위험 감지에는 적용되지 않을 수도 있다. 향후 계획은 본 우선순위 위험 감지 알고리즘을 보완하여 자율주행차량에 적용시켜 위험을 감지하는 것으로 두고 있다. 위험 감지 분야 어디에서든 사용 가능 하도록 알고리즘을 개선할 계획이며 IoT의 저 전력 통신 방법으로 BLE(Bluetooth Low Energy)을 개선시켜 통신 안정성과 배터리 지속성을 향상시켜 서비스를 개선시키는 것을 향후 연구 계획으로 두고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Kim Sung Tae , “A Bi-directional communication scheme based on BLE for IoT networks” , Hanyang UNIV , 2017.
- [2] Fei-Fei Li & Justin Johnson & Serena Yeung , “Lecture 11:Detection and Segmentation” , Stanford UNIV , 2017.
- [3] Cheol-Min Kim , Hyung-Woo Kang , Sang-Il Choi, and Seok-Joo Koh , “Implementation of CoAP/6LoWPAN over BLE Networks for IoT Services” , Journal of broadcast engineering , 2016.
- [4] Song Il Sun , “IStudy on Students’ Conceptual Understanding of Trigonometric Functions and their Errors” , KangWon UNIV , 2009.