



HUAWEI KOREA  
ICT Challenge 2020

# Yolo v4 tiny와 적외선 이미지 데이터를 이용한 D2X 기반 치한 탐지 자율 주행 5G 드론

(본선 제출 기획서 : 인공지능 분야)

[제출자 : 김범수]

이미지 처리 딥러닝 모델을 이용한 치한 적외선 탐지 및  
게임엔진 가상환경을 통한 드론 자율 주행 강화학습



중앙대학교 예술공학대학  
College of Art & Technology  
Chung-Ang University

# 목차

- 1. 아이디어 개요
  - 자율 주행 드론 운영 과정
- 2. 필요성
  - 현사회의 범죄의 심각성과 주요 발생 시간대
  - 범죄 추이와 치안센터의 추이
- 3. 구현 방식
  - 강화학습을 이용한 자율 주행
  - 머신러닝을 이용한 집중 운영
  - 딥러닝 모델과 적외선 데이터
  - 음성 인식 기술
  - 무선 통신 기술
  - 하드웨어 설계 기술
- 4. 실현 가능성
- 5. 기대효과
- 6. 향후 발전 방향
- 7. 수반되는 문제점과 해결 방안 검토
- 8. 결론

# 1.아이디어 개요

- 강화학습으로 자율 주행이 가능한 드론은 평상시에 빅데이터 기반으로 범죄가 많이 일어나는 골목길을 예측하여 우선으로 운행된다. 드론은 적외선 카메라를 이용하여 어두운 밤에도 사람을 잘 탐지할 수 있다. 한밤 중에 치한으로 인해 범죄가 일어나면 드론은 범죄 장면에 대해서 영상 처리 기반으로 치한을 탐지한다. 이와 더불어 STT 기술을 기반으로 소리지르는 음성을 감지하고 치한임을 1차적으로 탐지한다. 이를 관제 센터로 보내면, 센터에서 실시간으로 특정 드론에 대해서 영상을 끊임없이 초고화질로 송출받고, 사람의 의견 개입으로 최종적으로 치한임을 확정하는 과정을 거치게 된다. 치한을 탐지한 드론 장소로, 근처에 있는 또 다른 드론들이 모여 다양한 각도로 영상을 관제 센터로 지연 시간 없이 실시간으로 송출하게 된다. 이 때 WiFi 6 기술을 사용하여 AP 간섭 최소화하고, OFDMA 무선 통신 병렬 처리 방식을 이용하여 효율적인 무선 통신이 가능하다.
- 관제센터에서 치한임을 확정하면, 동시에 근처에 지구대 및 경찰서, 순찰대에 자동으로 신호를 보내고, 드론에서 큰 사이렌 소리를 출력하여 주변에 범죄가 일어나고 있다는 사실을 알려 빠른 시간내에 범죄를 예방할 수 있다. 위와 같은 과정으로 사회적 범죄 및 치한 문제에 대해서 인공지능을 기반으로 치한을 빠르게 탐지할 수 있는 치한 탐지 자율 주행 5G 드론에 대한 아이디어를 제시한다.

## 2. 필요성

- 최근 “묻지마 범죄” 등 사회적 범죄가 발생이 증가하고, 더불어 악질 높은 지능형 강력 범죄의 비율도 증가하고 있다. [Fig 1]을 보면 사회적인 불안 요인으로 범죄 발생이 지배적으로 높게 나타났으며, 더불어 사회 안전상태의 변화에 대한 응답에도 대부분 안전해질 것으로 예상하지 않고 있는게 현재 국가 안보 실정이다.

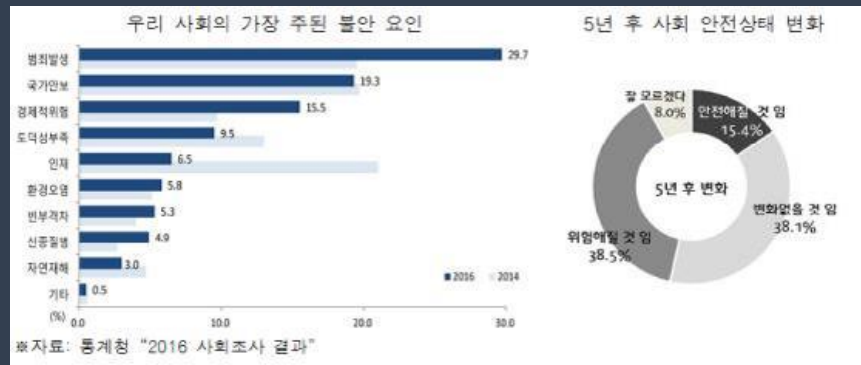


Fig 1. 사회 주된 불안 요인으로 꼽히는 범죄 문제  
[출처] 대한민국 경찰청 공식 블로그 폴인러브

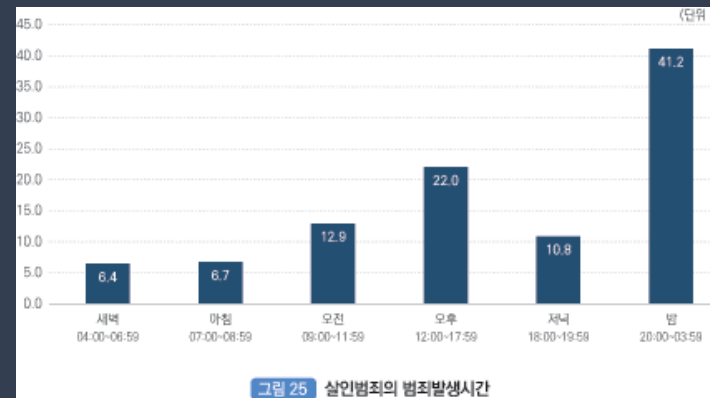


Fig 2. 경찰청 범죄발생시간 조사 그래프  
[출처] 대검찰청 사이트 범죄분석 정보자료

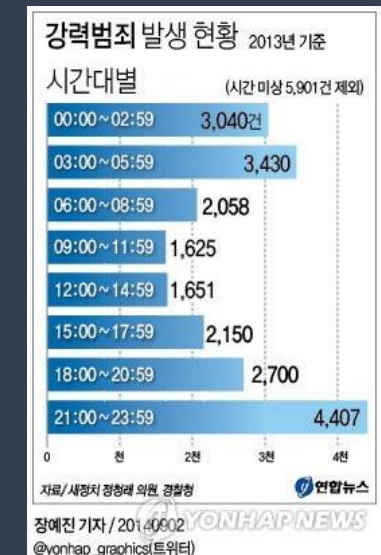


Fig 3. 범죄 발생 시간 [출처] 경찰청

- 또한, [Fig 2, Fig 3]을 보면 주로 범죄가 밤시간대에 발생되며, 실제로 40% 이상이 밤 8시부터 새벽 4시 사이에 일어나는 것을 알 수 있다. 해당 자료들을 통해서 현재 우리 사회는 가장 큰 불안 요인은 범죄 발생에 해당하며, 이는 주로 밤시간대에 발생하는 것을 알 수 있었다.

## 2. 필요성

- 그렇다면, 연도별 범죄 발생 추이는 어떻게 변화하는지 살펴보자. 검찰청과 통계청에서 조사한 [Fig 4]를 보면, 예전에 비해서 최근에 더욱 형법범죄율이 높아지는 것을 볼 수 있다. 이는 범죄 예방이 앞으로 더욱 심각한 사항으로 여겨질 것으로 전망되며, 사회적 문제의 최우선 해결 사항임을 보여준다.

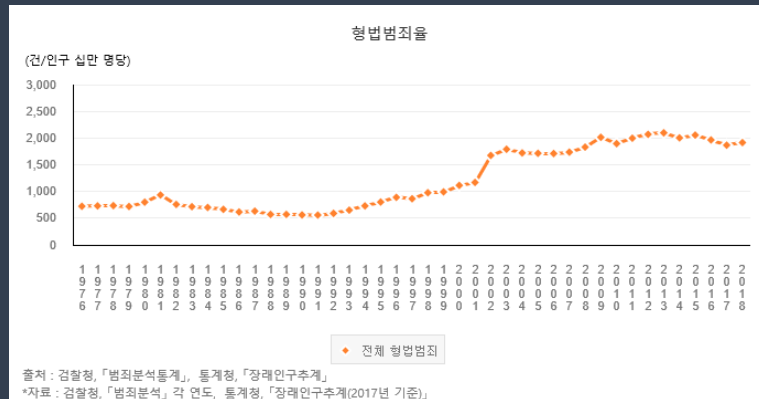


Fig 4. 형법범죄율 그래프 [출처] 검찰청 국가지표체계 범죄율 그래프, 통계청

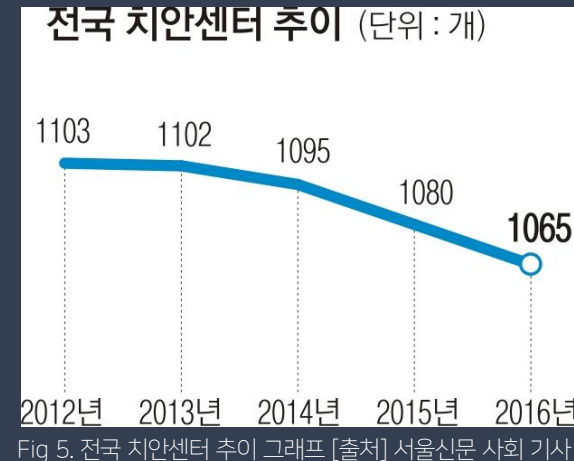


Fig 5. 전국 치안센터 추이 그래프 [출처] 서울신문 사회 기사

- 나날이 증가하는 범죄에 대해서 전국적으로 이를 탐지하고 예방하는 기존의 대안 방법으로는 치안센터의 증설이 있다. 하지만, [Fig 5]를 보면, 2012년을 기준으로 치안센터가 오히려 감소하는 것을 볼 수 있다. 이는 지능형 범죄의 증가에 대한 인력난 문제로 인해 감소로 인한 것이며, 따라서 최근 급증하는 범죄율과 감소하는 치안 방지 인력 문제를 해결하기 위한 효율적인 자동화된 시스템 개발 및 도입이 절실히 필요하다.

# 3.구현방식 (1/8) - 가상환경 강화학습 기반 드론 자율 주행 기술

- 드론을 하늘에서 자율 주행하기 위해서는 스스로 경로를 설정하고 행동할 수 있는 지능이 필요하다. 이를 위해 정답을 알려주고 이를 학습하는 지도학습이 아닌, 환경에서 데이터를 습득하여 스스로 더 좋은 방향으로 학습하는 비지도 학습 기반의 강화학습이 필요하다. 자율 주행 자동차와 동일하게 실제 공간에서 주행하는 드론은 이를 학습하기 위해 공간적인 제약이 있다. 따라서 자율 주행 학습을 위해 가상 공간에서 드론을 강화학습 기반으로 학습하여 공간적인, 시간적인 제약과 코스트를 절약한다. 게임 엔진인 Unity3D 에는 ml-agent라는 기능을 제공한다. 이는 가상 세계에서 여러가지 강화학습 환경을 구축하고 모델을 학습할 수 있다. [Fig 6]은 실제로 게임엔진으로 드론을 주행하는 학습을 진행하는 과정이다. 이를 이용하여 DQN(심층 Q 신경망) 기반으로 강화학습을 진행한다. 또한, 멀티 에이전트 학습으로 16개, 32개 혹은 그 이상의 드론이 동시에 학습하여 빠르게 학습할 수 있다. 가상 세계에서 학습이 완료된 모델을 실제 드론에 주입하여 간단한 주행을 확인만 하면 되는 것이다. 이것은 자율 주행 자동차에서도 필시적으로 발생하는 공간적인 제약에 대한 해결방법이다. 아래는 간단한 학습 예시이다.

## 학습방식

- 1단계 : 특정 장소로 안정적으로 주행하기
- 2단계 : 주변 고정 장애물을 피해서 주행하기
- 3단계 : 주변 인프라, 드론과 통신하며 주행하기



Fig 6. Unity3D 게임 엔진에서 물리적 제약없이 강화학습으로 1단계 학습 중인 드론  
[출처] 시뮬레이션 과정 직접 촬영

# 3.구현방식 (2/8) - 빅데이터 기반 드론 집중 운영 기술

- 행정안전부에서는 머신러닝 알고리즘을 사용하여 범죄가 많이 일어나는 장소를 기존의 데이터를 가지고 학습하여 예측하는 모델에 대해서 경찰청과 전략적으로 협업하는 시범 운영을 전국적으로 확대하고 있다. [Fig 7]은 행정안전부에서 제시하는 머신러닝을 사용하여 범죄위험도를 예측하는 구조이다. 이를 활용하여 자율 주행 드론에도 접목시킨다면, 드론은 범죄가 많이 일어났던 장소에 대해서 학습하고 이를 기반으로 운영하여 범죄 장소를 예측하거나 범죄가 많이 일어나는 장소를 중점적으로 운영하는 등 보다 더 효율적인 동선으로 운영을 할 수가 있다.



Fig 7. 머신러닝 알고리즘을 이용한 위험도 예측 구조도 [출처] : 행정안전부 - 데이터 기반 범죄위험도 예측

# 3. 구현방식 (3/8) – 이미지 기반 치한 탐지 딥러닝 모델

- 드론은 치한이 일어나는 장면을 탐지할 수 있어야한다. 이를 위해서 이미지 기반 탐지 딥러닝 기술이 필요하다. 이미지 계열에는 CNN과 Yolo와 같이 다양한 모델이 존재하는데 그 중에서 Yolo v4 tiny 모델을 사용한다. Yolo 시리즈 모델은 CNN 시리즈와 다르게 2 stage detection 방식으로 객체를 탐지한다. [Fig 8]에서 볼 수 있듯 2 stage detection 이란, Regional proposal 과 Classification 을 순차적으로 진행한다. 즉, 물체가 있을 만한 영역을 window에서 찾아내고, 그 공간에서 객체 탐지를 진행한다.

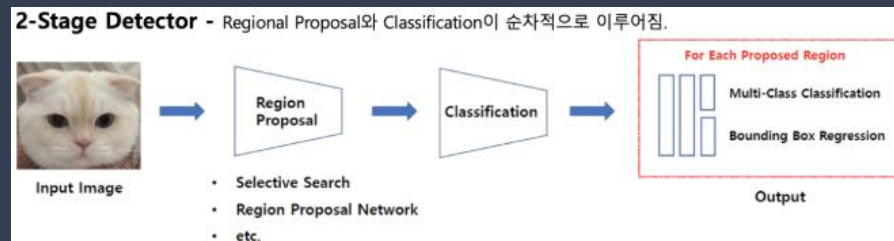


Fig 8. 딥러닝 모델의 2-Stage Detector 구조  
[출처] 컴퓨터쟁이 Lee Ganghee <https://ganghee-lee.tistory.com/34>



Fig 9. 적외선 과포화 현상 발생 전/후 비교 사진  
[출처] etnews 기사

- 기존에 정확도가 높지만 비교적 낮은 fps를 보이는 2 stage detector중 하나인 yolo 시리즈는 최근 속도를 향상시킨 Yolo v4 모델을 출시하였고, 이를 통해 2 stage detection의 단점을 보완하였다. 이에 따라 Yolo v4 모델을 사용하게 되었다.
- 또한 대부분의 범죄가 어두운 밤시간에 일어나기 때문에, 적외선 이미지를 사용하여 치한을 탐지한다. 드론은 치한을 공중에서 멀리 떨어져 탐지하기 때문에 기존 적외선 카메라의 단점인 피사체와 거리가 가까워지면 영상이 너무 밝아져 인식이 불가능한 '적외선(IR) 과포화 문제'도 일어나지 않는다. [Fig 9]는 적외선 과포화 현상 발생을 비교하는 사진이다. 드론은 기존의 적외선 카메라에는 범죄 현상이 기록되었지만 적외선 과포화 현상으로 얼굴 인식이 불가능했던 문제를 자연스럽게 해결할 수 있다.



### 3.구현방식 (4/8) -딥러닝 학습 적외선 데이터셋 구축 기술

- 치한이 일어난 모습을 탐지하기 위해서는 이와 유사한 데이터(이미지, 영상)를 학습해야 한다. 이에 대해서 '데이터셋'이라는 학습 빅데이터가 필요하다. 이는 기존에 CCTV로 수집된 아카이빙 데이터를 사용한다. 치한 탐지를 위해서 새롭게 데이터를 만드는 것이 아닌 기존의 수집되어진 데이터를 활용한다면, 더욱 정확하고 다양한 범죄에 대해서 탐지할 수 있게 되는 것이다.
- 빅데이터 기술을 활용하여 기존의 데이터로 학습 데이터를 구축하는 것은 많은 비용을 절약할 수 있고, 더불어 다양한 이미지 셋으로 넓은 범위의 다양한 범죄 형태를 탐지할 수 있다.
- 적외선 데이터에 대한 경우 적외선 카메라로 얻어진 영상으로 학습이 이루어진다. 하지만, 기존의 이미지 프로세싱으로 기존의 데이터를 적외선 데이터와 유사하게 모방할 수 있다. [Fig 10]에서 상단의 사진은 기존 이미지와 적외선 이미지이며, 하단의 사진은 같은 사진으로 이미지 프로세싱의 결과로 나타난 사진이다. 기존 적외선 데이터인 상단의 우측 이미지와 기존의 이미지로 만들어낸 하단 좌측의 이미지는 서로 매우 유사하다. 따라서 기존의 이미지를 프로세싱하여 적외선 데이터와 유사한 데이터를 만드는 것이 가능하다.

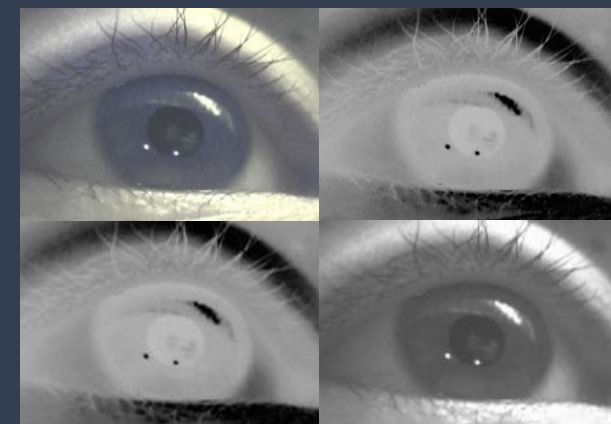


Fig 10. 이미지 프로세싱을 통한 데이터셋 구축  
[출처] stackoverrun

### 3.구현방식 (5/8) – SST 음성인식 기술

- SST(Speech-to-Test) 기술 활용하여 치한으로 인한 비명을 인식한다. 음성 인식 기술인 SST 는 음성을 텍스트로 변환해준다. 예를 들어, “살려주세요 ” 라는 비명을 인식해서 여러가지 미리 제작한 데이터 (ex. “사람 살려” , “도와주세요”) 와 비교하여 이를 인식한다. 범주 안에 텍스트와 비교하여 이에 해당되는지 확인하는 것이다. 이는 이미지 인식과 같이 범주가 일어나는지 판단하는데 사용된다.
- 음성 인식을 위해서 사용할 대표적인 SST 알고리즘인 은닉 마르코프 모델인 HMM 알고리즘이다. HMM 알고리즘은 순차적 데이터에서 패턴을 읽는 것이 특징이다. 이러한 SST 기술을 기반으로 향후 자연어 처리 기술(NLR)을 같이 활용하면, 다양한 음성 인식 서비스를 사용할 수 있게 된다. 더 나아가, TTT(Text-to-Text), TTS(Text-to-Speech)로 드론에서 상황과 적절한 음성이 재생되는 지능형 인공지능처럼 사용할 수 있다.

### 3.구현방식 (6/8) – 5G 영상 송출 기술 (1)



Fig 11. Multi-User MIMO 구조도  
[출처] Qualcomm.com

- 드론의 무선 통신 기술은 WiFi 6 기술에 기반으로 한다. 이를 통해 Multi-User MIMO 기술을 사용하는데, 이는 안테나를 특정 수신 기기에 집중시키는 빔포밍 (Beamforming) 기술로, 한번에 다수의 장치와 동시에 통신할 수 있다. [Fig 11]에서 볼 수 있듯 이를 사용하면 다중 사용자에게 즉, 2 곳 이상의 관제센터에 안정적으로 통신이 가능하다. 한 관제센터에 통신이 몰리는 것을 방지한 트래픽 분산 기술로 볼 수 있다. 만약 특정 관제센터가 다른 드론들과 이미 통신 중이라면, 다른 관제센터에 통신을 주고 받는 것이 효율적이다.

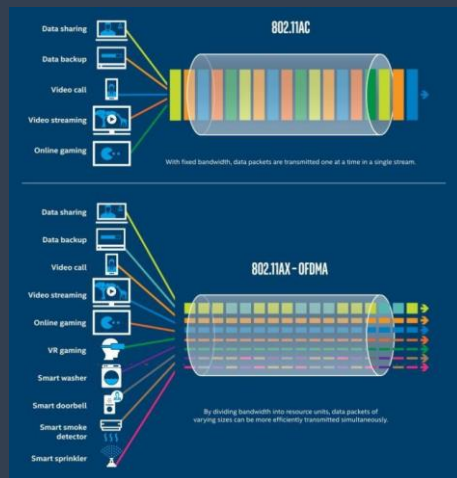


Fig 12. OFDMA 사용 전(上), 사용 후(下)  
[출처] <https://hipertextual.com/>

- 더불어 데이터를 병렬적으로 동시에 전송하며, 네트워크 지연을 줄이고 효율성을 증가시키는 OFDMA 방식을 사용한다. 이를 통해 관제센터는 통신 중에도 만약 중요한 정보가 있다면, 기존 통신을 종료하지 않아도 이를 병렬적으로 동시에 볼 수 있다는 특징이 있다. [Fig 12]를 보면, 상단에 있는 기존 방식은 다른 통신들의 종료를 기다려야 하지만, 하단의 OFDMA 방식은 통신을 병렬적으로 처리하기 때문에 다른 단말과의 통신을 기다리지 않고도 데이터를 받을 수 있다.

### 3.구현방식 (6/8) – 5G 영상 송출 기술 (2)

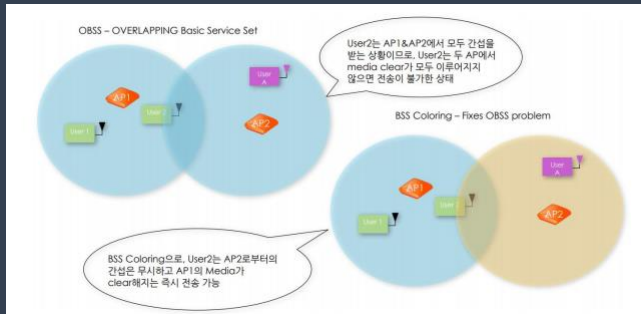


Fig 13. BSS Coloring 타 AP 간섭 최소화 비교  
[출처] DATANET <http://www.datanet.co.kr/>



Fig 14. 5G 기술의 핵심 3가지 특징  
[출처] SAMSUNG

- 또한, BSS Coloring 기술을 활용하여 치한이 탐지된 특정 영역으로 향하는 드론들은 타 신호로 간섭을 최소화할 수 있다. 각 AP(Access Point)들의 신호들을 무시함으로써 트래픽을 최소화한다. [Fig 13]처럼, BSS Coloring은 특정 AP에 색을 부여함으로써 그 AP에 대한 신호 간섭을 최소화할 수 있다.
- 드론은 IEEE 802.11be 차세대 무선 통신 기술 표준을 적용하여 위의 기술들을 사용하고, 최대 30 Gbps 이상의 속도와 320 MHz 이상의 대역폭으로 지연 시간이 5 ms 미만을 유지하도록 한다. 이는 [Fig 14]와 같이 5G의 특징인 초고속, 초저지연을 실현한다.
- 위처럼 차세대 5G를 이용한 WiFi 6 통신 기술과 IEEE 802.11be 차세대 무선 통신 기술 표준을 통해서 안정적이면서 빠르고, 대용량의 데이터를 지연 없이, 다중 관제센터와 통신하고 여러가지 해결 가능성을 제시하는 것이 자율 주행 드론과 실시간으로 통신할 수 있는 핵심 기술이다.

### 3.구현방식 (7/8) – D2X 기반 네트워킹 기술

- 드론에서 인식한 이미지를 관제 센터에 실시간으로 송신하고, 주위 드론과 지구대 등에 신호를 보내기 위해서는 인프라가 구축 되어야한다. 자율 주행 자동차의 V2X(Vehicle-to-everything), V2I(Vehicle-to-Infra) 와 더불어 자율 주행 드론을 위한 D2X (Drone-to-everything, 혹은 D2I : Drone-to-Infra) 기술이 구축되어야 한다. 자율 주행 자동차 관제 센터와 동일하게 자율 주행 드론 인프라 기술이 구축되어야 근처 드론 간의 네트워킹이 가능하고, 이를 통해 드론을 집중시켜 특정 영역에 대한 상호 운영이 가능하다. D2X 인프라를 별도로 구축할 경우 향후 자율 주행 자동차 인프라와 개별로 운영되어 프로토콜과 제도 충돌을 고려해야하는 상황이 도래하기 때문에 자율 주행 자동차와 동일하게 인프라가 구축되어야 한다. D2X 기반으로 인프라와 통신하는 기술은 근처 순찰대와 지구대에 위험 신호를 주는 것을 가능하게 한다. 인프라와 단말, 각 관제센터와 연결된 네트워킹 통신은 5G의 초연결성 특징을 보여준다.
- [Fig 15]는 V2X 구조도를 보여주며, 이는 모든 단말이 연결되어 있는 5G의 초연결성 특징을 보여주기도 한다. 이처럼 드론과 모든것이 연결된 D2X 기술이 V2X와 같이 정립된다면, 안정적인 초연결성을 보여줄 것으로 기대할 수 있다. 자율 주행 드론과 자율 주행 자동차, 관제 센터와 보행자 등 모든 것이 연결된 초연결은 완전 자율 주행을 가능하게 한다.



Fig 15. V2X 구조도 [출처] sae.org

### 3.구현방식 (8/8) – 하드웨어 설계 기술

- 자율 주행과 영상 송출, 음성 인식 처리 등의 과정을 각 드론마다 수행해야하기 때문에, 드론의 연산 처리 능력도 중요하다. 따라서 Raspberry Pi 4와 같은 소형 컴퓨터를 부착한 드론을 구현한다. 영상 처리 모델인 Yolo v4 를 tiny 버전으로 사용하는 이유도 이와 같다. 현재까지 tiny 버전은 RaspberryPi 에서도 연산에 부담 없이 작동한다고 밝혀져 있다.
- 소형 컴퓨터의 많은 연산은 굉장히 큰 취약점이다. 컴퓨팅 연산이 많을 수록 더 많은 전력을 사용하면서 동반되는 발열이 기계를 강제로 Throttling 시키거나 시스템을 다운시키기 때문이다. 하지만 이는 RaspberryPi 4 를 사용하면 해결되는데, 그 이유는 RaspberryPi 4 벤치마킹 및 온도측정 테스트에 따르면 이전 버전에 비해서 성능이 좋아졌고, 발열 또한 높지 않다고 측정되었기 때문이다. 이러한 점이 RaspberryPi 4를 사용하는 이유이다.
- 발열이 심해지는 경우에도 [Fig 16]과 같이 해당 하드웨어가 드론에 탑재되기 때문에 공중에서 공기 접촉으로 열을 낮출 수 있다. 하드웨어 케이스에 유체를 자연스럽게 통하도록 설계하여, 드론 운행 중에 공기 접촉으로 발열에 대한 문제를 자연스럽게 해결할 수 있다.



Fig 16. 드론에 탑재된 RaspberryPi  
[출처] <http://www.gameplusedu.com/>



## 4. 실현 가능성

- [Fig 17]와 같이 아마존의 드론 배달을 시작으로 현재 다른 곳에서는 스마트 드론 도입의 시대가 도래하고 있다. 실제로 올해 아마존은 미국 연방항공청(FAA)로부터 드론 운항 승인을 받고, 배송을 시작을 준비하고 있다고 한다. 이 외에도 IT 기업인 UPS, 윙(Wing) 또한 FAA로부터 인증을 받고, 병원에 의료품 전달을 시범적으로 진행하고 있다고 한다. 이를 미루어 봤을 때 자율 주행 드론의 대한 가능성과 활용성도 이미 검증되었다고 볼 수 있다.
- 정부는 '2030 미래차 산업 발전전략'에서 60조원 규모를 투자하고 제도와 인프라를 선제적으로 마련한다고 한다. 이는 미래 기술에 대한 잠재력, 가능성 그리고 가치를 정부에서 인정하고 투자한다는 것이다. 이에 자율 주행 사용화에 발맞춰 자율 주행에 관한 V2V, D2D 제도와 무선 통신 프로토콜이 같이 정립하여, V2X 자율 주행 자동차의 인프라와 관제센터와 드론 자율 주행 운영을 같이 관리한다면 미래 시대의 복합 기술들을 더욱 안정적으로 실현할 수 있을 것이다.



Fig 17. 드론 배달 서비스 시범 장면  
[출처] 아마존

## 5. 기대효과

- 인공지능을 이용한 치한 탐지 드론은 최근 증가하는 범죄와 치안 센터 인력 감소 문제에 대한 해결방안으로 사용될 수 있다. 드론으로 치한을 탐지하는 자동화된 시스템을 도입하면 기존의 업무 과다 문제를 해결할 뿐 아니라 전국적인 드론 운영으로 자동화 배달 시스템, 아동 유괴 및 실종과 같은 다양한 인력 부족으로 인한 문제를 능동적으로 해결하는 기초 방안으로 활용될 수도 있다. 또한, 영상 인식 객체/분야를 확대하여 반려동물 유기, 급격한 심정지로 인한 쓰러짐 그리고 영아 유기 베이비박스과 같은 사회적인 문제도 해결할 수 있다.
- 기존의 CCTV로 수동적인 감시의 시대를 넘어서서 드론을 이용한 능동적인 감시가 가능하다. 이는 특정한 각도내에 있는 공간에서 보이지 않는 "CCTV 사각지대"에 대한 문제를 해결한다. 자율 주행 드론은 치한 탐지가 확정된 객체에 대해서는 지속적인 추적과 영상을 송출하기 때문에 범죄를 감시하고, 탐지하기에 적합한 기술이다. 더불어 사이렌 소리 송출로 인하여 인근 주민들이 범죄 사실을 빠르게 알고 도울 수 있다는 점이 해당 기술의 핵심 목적이다.
- 적외선 카메라를 이용하여, 기존의 문제였던 "영상은 확보하였지만 범죄자 얼굴 인식이 불가능한 문제"를 해결할 수 있다. 이는 기존의 CCTV 영상이 법원 판결에서 증거로 채택되지 못했던 안타까운 문제를 해결할 수 있다. 더불어 드론은 상공에서 촬영하기 때문에 적외선 카메라의 근본적인 문제였던 "피사체와 거리가 가까워지면 밝기가 급격하게 증가하는 적외선 과포화 문제"를 고려하지 않을 수 있다.



## 6.향후 발전 방향

- 이후 자율 주행 드론은 아마존에서 실시한 배달 서비스와 같은 운송 서비스를 추가적으로 실행하여 운송 인력난 문제에 대한 해결방안을 제시할 수 있다. 기존처럼 저녁 이후에는 치한 탐지를 주 목적으로 운영되며, 낮 시간에는 배달 서비스를 주 서비스로 활용하여 활용도 높은 드론을 운영할 수 있다.
- 미래 자율 주행 자동차 기술이 도입된다면, 이와 인프라를 같이 구축하였던 드론은 서로 관제탑을 통한, 혹은 D2V(Drone-to-vehicle, 혹은 V2D, Vehicle-to-drone) 방식으로 통신이 가능하다. 이에 따라 치한 탐지를 하게 되면, 주변에 순찰중인 자율 주행 경찰차에 대해서 즉각적인 주행 경로 설정으로 치한 장소로 빠르게 이동하는 방식을 진행할 수 있다.
- 소형 컴퓨터 발전으로 더 많은 연산이 가능한 높은 성능의 하드웨어가 개발되면 RaspberryPi 4 대신 사용될 수 있으며, 소프트웨어 부분도 동일하게 Yolo v4에서 개선된 모델이 연구되면, 이에 대한 탐지 모델 변경 검토를 통해 더 정확하게 치한 탐지가 가능한 드론을 만들 수 있다.

## 7.수반되는 문제점과 해결 방안 검토

- 하늘을 자율 주행하는 드론에 대해서 CCTV 증설과 동일하게 사생활 침해에 대한 문제가 수반된다. 지속적으로 증가하는 범죄로 인해 CCTV 증설은 항상 딜레마로 여겨진다. 범죄를 예방함과 동시에 사생활 침해에 대한 이슈가 충돌하기 때문이다. 드론 또한 마찬가지로 이슈가 존재하며, 이를 해결하기 위해 개인 소유지와 같은 공간에 대해 제한적으로 운행하는 방안을 검토할 수 있지만 이 역시 어떤 기준으로 영역을 나누고 운영할지에 대해 의논해야 한다. 또 다른 방안으로 하드웨어 적으로 제한적 카메라 각도만은 볼 수 있도록 설계하는 방식이다. 하지만, 운행되는 드론을 보고 카메라가 제한적으로 운영하고 있는지 육안으로 인식하기엔 어려우며, 주민들의 사생활 침해 불안감과 불만을 감소 시키기에도 긍정적으로 수용되기 어렵다는 문제가 있다.
- 자율 주행 자동차와 동일하게 네트워크 통신 보안에 대한 이슈가 상용화에 가장 큰 걸림돌이 된다. 현재 무선 통신 기술에 대한 보안 취약점은 유비쿼터스 기술 등과 같이 모든 미래 기술에 대한 보안 이슈이다. 기업과 기관에서는 물리적으로 단말을 분리시키는 망분리를 통해서 무선 통신에 대한 취약점을 극복하는 등의 해결 방안을 내놓고 있지만, 현실적인 무선 통신에 대한 완벽한 보안을 설계하는 것은 불가능하다. 제로데이 공격(취약점이 알려지고 하루안에 공격이 이루어지는 공격)과 DDoS 공격과 같은 보안 공격은 현재도 끊임없는 공방이 이루어지고 있다. 따라서, 드론 자율 주행 기술의 도입은 강력한 통신 규약과 프로토콜이 새롭게 정립되어야 한다.

## 8. 결론

- “묻지마 범죄” 등을 정점으로 나날이 증가하는 범죄로 현재 대한민국 사회의 치한 문제는 극도로 치닫고 있다. 이러한 시기일수록 많은 공학자들이 다른 분야보다도 사회 문제에 귀기울여 이를 해결하기 위해 나서야 한다고 생각한다. 요즘 인공지능 기술을 포함한 차세대 기술이 비약적인 발전과 성과를 이루면서 실례를 통해서 상용화 단계로 검토되기 시작하는데, 이에 비해 사회적인 문제를 해결하는데 차세대 기술의 도입과 발전이 더딘 것이 안타깝다. “Yolo v4 tiny와 HMM 알고리즘을 이용한 D2X(Drone-to-everything) 기반 치한 탐지 자율 주행 드론”은 궁극적으로 이러한 사회 문제 해결을 위한 공학적인 발전을 꿈꾸며 기획한 아이디어이다. 치한 탐지 자율주행 드론이 도입되면, 기존의 제한적인 수동적인 감시를 넘어서 치한 탐지에 대한 인력난을 극복하는 능동적인 자동화 감시가 가능해지고, 안전한 나라를 만드는데 기여할 수 있다. 나아가 자율 주행 자동차와 같이 인프라가 구축되고 상호적으로 통신할 수 있는 방안을 검토할 수 있다. 치한 탐지 자율 주행 드론은 안정적인 도입 이후에 다양한 사회 문제 해결의 기초 방안으로 활용할 수 있고, 인력 부족으로 일어나는 반복적인 문제에 대해서도 자동화할 수 있다. 치한 탐지 외에 다른 사회적인 규모의 문제에 미래 기술들이 도입됨을 바라며 본 기획서를 마친다.



HUAWEI KOREA  
ICT Challenge 2020

# 감사합니다.

Yolo v4 tiny와 적외선 이미지 데이터를 이용한  
D2X 기반 치한 탐지 자율 주행 5G 드론



중앙대학교 예술공학대학  
College of Art & Technology  
Chung-Ang University