

게임공학과 2019학년도 졸업연구



본 논문집은 SW중심대학 사업단이 지원한 캡스톤디자인과 산학융합
프로젝트로 산출된 게임공학과 졸업연구 결과물입니다.



동명대학교
TONGMYONG UNIVERSITY

게임공학과

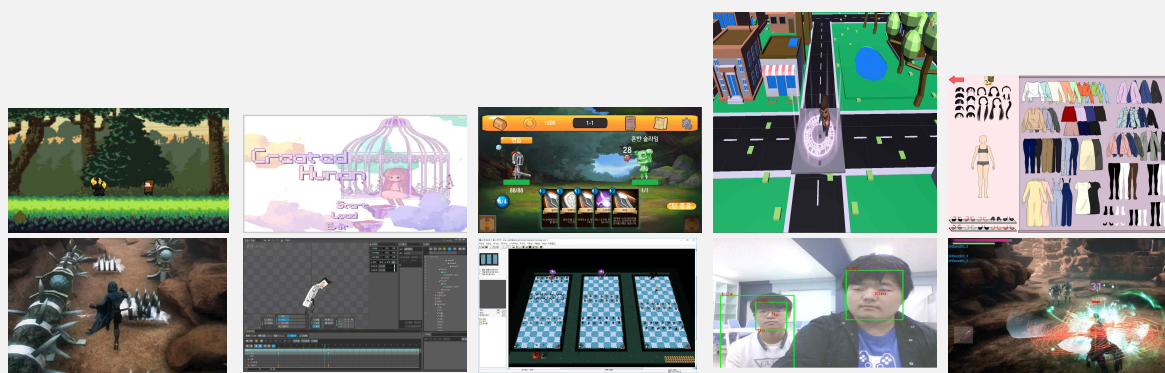


게임공학과

2019학년도 졸업연구



본 논문집은 SW중심대학 사업단이 지원한 캡스톤디자인과 산학융합프로젝트로 산출된 게임공학과 졸업연구 결과물입니다.



2020.2
게임공학과



머리말

2020년 졸업생들에게 우선 축하의 말을 하고 싶습니다.

학교생활을 통해 익힌 내용을 활용하여 의미 있는 결과를 만들고 졸업하게 된 모든 졸업생에게 그동안의 노력에 합당한 미래가 함께 펼쳐지기를 학과 교수 모두가 같은 마음으로 기원합니다.

올해는 처음으로 학위 논문이 아니라 여러분의 작품을 간략히 정리하여 소개하는 학술회의 양식의 논문집을 시도하였습니다. 기존의 논문에 비해 논문의 분량은 간략해졌지만, 졸업 작품을 위해 쏟은 시간과 노력, 그리고 연구를 정리하기 위한 문서 작성과 요약, 발표 등의 시간은 그 어느 때보다 알차게 진행된 것으로 압니다.

여러분의 이러한 노력들은 오늘의 졸업으로 끝이 나는 것이 아니라, 앞으로 여러분이 마주하게 될 다양한 요구와 도전에 맞서 성취를 이뤄내는 데 큰 도움이 될 것입니다.











특히 2019년에는 우리대학 SW중심대학 사업단의 지원으로 캡스톤디자인과 산학융합프로젝트를 진행할 수 있어 큰 도움이 되었고, 다양한 방식으로 결과물을 발표하며 성과를 다듬는 기회를 얻었습니다. SW중심대학 사업단에도 감사의 마음을 전합니다.

졸업생 모두 노고 많았습니다. 4년간의 학업, 그리고 마지막 졸업작품까지 완성하는 과정에서 보여준 여러분의 노력이 사회생활의 성공으로 활짝 피어나기를 앞으로 계속 지켜보며 응원하겠습니다.

게임공학과 학과장
서미라 교수



목차

동물을 유기하는 반려인의 문제점을 비판하는 게임 개발	1
김경민, 배영은, 이정주	지도교수 _서미라
	외부 발표 포스터 66
 작품발표 지원연구	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 67
Unity 3D 게임 엔진을 이용한 SNG 게임 설계 및 개발	7
김동섭, 안정호, 정영호, 정희욱, 조태산	지도교수 _배재환
	외부 발표 포스터 68
 산학융합 프로젝트	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 69
유니티 엔진을 활용한 2D 퍼즐 플랫폼 게임 제작	11
김진홍, 최철훈, 김현성, 정성원, 이정림	지도교수 _조미경
	외부 발표 포스터 70
 산학융합 프로젝트	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 71
Unity3D를 이용한 복합 장르 게임 개발	16
서주현, 박지수	지도교수 _이승욱
	외부 발표 포스터 72
 작품발표 지원연구	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 73
게임메이커를 이용한 사계절 의복 코디 게임 구현	23
이승혜	지도교수 _이강혁
	외부 발표 포스터 74
 작품발표 지원연구	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 75
언리얼 게임 엔진 환경에서 블루프린트와 C++을 이용한 효율적인 게임 개발	27
정백철, 최환주, 이준영, 최민석, 서원석	지도교수 _강영민
	외부 발표 포스터 76
 산학융합 프로젝트	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 77
유저의 오프라인 활동을 활용한 게임 내의 화폐 및 아이템 지급 효율성 연구	31
조명석, 정용민, 송희준, 최효원, 김동현	지도교수 _이승욱
	외부 발표 포스터 78
 작품발표 지원연구	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 79
졸업예정자에 대한 스토리 텔링을 기반으로 한 공감대 형성 게임	43
이동엽, 조상원	지도교수 _이강혁
	외부 발표 포스터 80
 작품발표 지원연구	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 81
게임 산업의 대작과 인기작이 PC방 사업 활성화에 미치는 영향 조사 분석	47
구재승	지도교수 _강영민
비전 기반의 상황인지(Context Awareness) 가능 자율 에이전트 시스템 개발	57
김현철	지도교수 _옥수열
	외부 발표 포스터 82
 산학융합 프로젝트 / 수상작	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 83
보완 대체 의사소통 애플리케이션 개발	무논문
	지도교수 _조미경
이정림	외부 발표 포스터 83
 작품발표 지원연구 / 수상작	SW중심대학 SW융합작품전시회 포스터 84



비전 기반의 상황인지(Context Awareness) 가능 자율 에이전트 시스템 개발 Development of Vision-based Context Awareness Autonomous Agent System

김현철
동명대학교 게임공학과

지도교수: 옥수열

요약

자율적으로 의사결정을 내리는 자율 에이전트는 의사결정을 내리기 위한 상황의 정보를 정확하고 신속하게 얻어내는 것이 중요하다. 기존의 연구들에서는 추론 엔진에 쓰이는 신경망 개선에 초점을 두고 있다. 본 연구에서는 학습된 공개 모델을 활용하여 고차원적인 상황 인지가 가능한 멀티 에이전트 모델을 기반으로 자율 에이전트 시스템을 개발하였다. 실제 구현에서는 DJI사의 Tello EDU 드론의 비전 센서를 입력으로 사용하였고 얼굴 검출 에이전트와 전신 검출 에이전트, 상황 인지 에이전트로 단순한 멀티 에이전트 구조로 구현하였다. 추가로 상황 인지 결과로부터 드론이 특정 인물을 추적하는 기능도 구현하였다. 완구용 드론이라는 강력하지 않은 하드웨어로도 구현에 성공함에 따라 향후 연구에서는 더욱 다양한 객체들을 검출하여 상황 인식에 성능 검증과 함께 더 고차원적인 서비스 제공을 시도하고자 한다.

Keywords : AI, 드론,

1. 서론

3차 산업혁명 이후 4차 산업혁명시대가 오면서 자동으로 동작하는 기계에서 자율적인 인공지능을 탑재하여 자율적으로 의사결정을 하는 기계가 등장했고 AI와 관련된 기술들이 급속도로 발전하고 있다. 최근 Google, Amazon, Tesla 등 이미 큰 성과들을 기록하고 있는 세계적인 기업들은 물론 중소기업들도 AI분야에 큰 투자를 하고 있다. 공장의 로봇부터 군용무인기나 자율주행 자동차까지 다방면에서 그 존재감을 드러내고 있는데 이러한 자율 AI가 성립되려면 여러 센서에 의해 상황을 인지하는 시스템(도로의 상황이나 상대방의 전략과 약)이 반드시 존재해야 하며 이 상황 인지 수준이 높아지는 것이 곧 자율 AI의 행동수준에 직결된다. 본 연구에서는 고차원적인 상황 인지를 위한 멀티 에이전트 모델을 제시하고 단순한 입력이 가능하면서 의사결정 행동이 가능한 드론을 활용하여 간단한 사람 추적 시스템을 개발한다.

2. 기존연구의 고찰 및 문제의 배경

비전 데이터로부터 다수의 사람을 검출하고 추적(tracking)하는 연구들은 많이 진행되어왔다. 이미지 프로세싱 기반으로 SURF(speeded up robust features) 알고리즘과 배경 제거를 결합하여 다수의 사람을 추적하는 알고리즘이 제시되기도 했다[1]. 합성곱 신경망(Convolutional neural network)을 이용하여 사람을 검출한 기법도 제안되었다[2].

본 연구에서 제시하는 다중 에이전트 시스템은 복수의 상호작용으로 구성된 컴퓨터 시스템이다. 개별 에이전트 또는 단일 시스템으로 해결하기 어렵거나 불가능한 문제를 해결할 수 있다[3]. 사람 추적을 할 때 사람을 검출하는 문제뿐만 아니라, 검출된 사람이 누구인지를 인식하는 개인 식별 기능이 필요하다. 검출과 개인 식별은 별개의 영역이므로 해당 기능을 수행하는 에이전트의 분리가 필요하다. 다중 에이전트 시스템은 우리에게 분산된 시스템 그리고 강력한 지능형 응용프로그램에 대한 경로를 제공했다[4].

개별 에이전트들의 추론방법으로 딥러닝을 활용하였다. 딥 러닝은 최근 들어 상황 인지를 위해 가장 많이 사용되는 알고리즘이다. 태양광 패널 탐지 및 모니터링 시스템에서는 그림 1과 같이 R-CNN 과 Mask R-CNN 등의 신경망을 사용하였다[5].

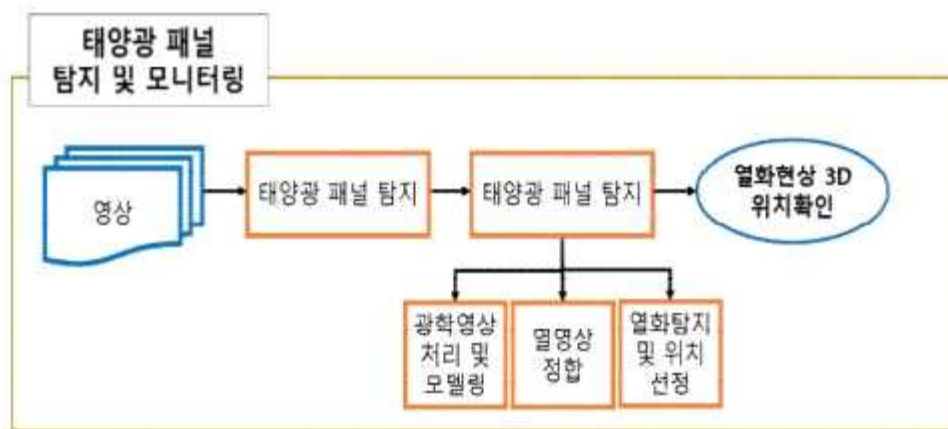


그림 1. 태양광 패널 탐지 및 모니터링 방법 개요

딥 러닝 기반의 도로주행 상황인지에서 사용된 방법으로는 YOLO가 있다. 도로 주행의 경우 도로 주행 영상과 같이 순차적인 데이터를 잘 처리할 수 있는 LSTM을 사용하여 처리하였다. [6]

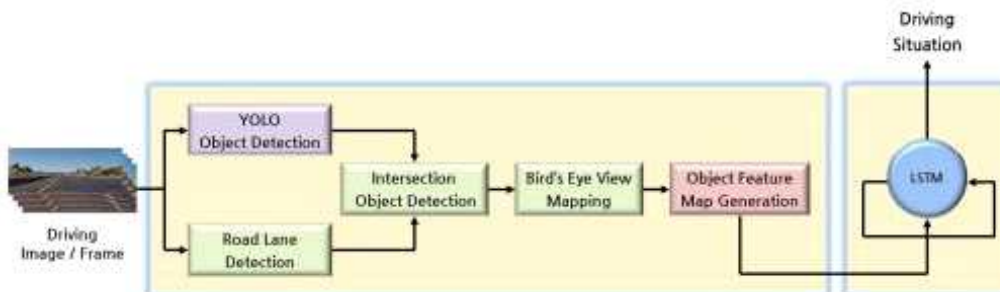


그림 2. 도로주행 상황 인지 시스템 개념도

이곳에서도 추론과 의사결정을 내리는 개체는 하나이다. 상황 인지의 관점으로 보았을 때 이 모델은 단순히 도로주행에 영향을 미칠 가능성이 높은 객체들만 검출하여 객체 특징 맵을 생성하므로 각 객체들의 의도를 파악하기가 어렵다.

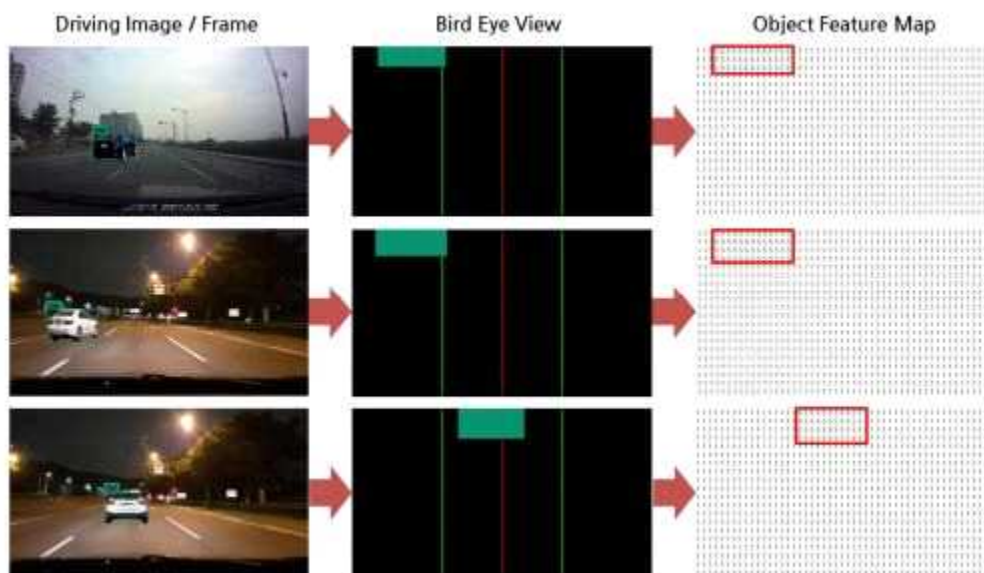


그림 3. 생성한 2차원 형태의 객체 특징 맵

이러한 단순한 상황 인지를 넘어 고차원적인 상황 데이터를 수집하고 의사결정을 위해서는 다수의 에이전트가 필요하다.

3. 개발 내용

3.1 개발 환경

본 연구에서는 그림 4와 같은 DJI사에서 교육용, 완구용 드론으로 판매중인 Tello EDU 드론을 사용했다. DJI사에서 제공하는 Tello SDK를 사용하였다. 해당 드론은 회전익 드론으로 호버링(위치고수) 기능을 자체적으로 지원하고 저속비행도 가능하다. 영상 데이터는 Tello로부터 mp4포맷으로 인코딩되어 수신한다. 영상의 화질은 720p로 사람을 검출하기에 충분한 수준이며, 시야각(Field of view)은 82.6°이다.



그림 4. DJI Tello EDU

개발을 위해 사용한 하드웨어 환경은 표 2와 같다. 사용된 CPU는 인텔 i7이며, 8기가의 메모리 환경에서 동작하고 있다. 제어를 위한 소프트웨어 환경은 Python을 통해 구현되었으며, Ubuntu 운영체제에서 이미지 처리 라이브러리인 OpenCV와 OpenVINO를 활용하여 구현되었다. 표 1과 표 2은 이러한 환경을 상세히 보이고 있다.

표 1. 하드웨어 정보

모델명	BOXNUC8I7BEH
CPU	인텔 i7-8559U(2.40 ~ 4.50 Ghz)
그래픽	인텔 Iris Plus Graphics 655(300 Mhz ~ 1.20 Ghz)
램	8GB(DDR4, 2400Mhz)
저장장치	512GB(M.2 NVME SSD)

표 2. 소프트웨어 정보

소프트웨어 정보	
운영체제	Ubuntu 16.04 LTS
개발언어	Python 3.5.2
영상처리	OpenCv VideoCapture 4.1.1-OpenVino
추론엔진	Intel OpenVINO 2019.2.242

드론의 영상 송출의 경우 OpenCV의 VideoCapture로 영상프레임을 받았으며 GUI 구성은 PyQt5로 구현했다. 그림 5는 전체 프로그램 구조를 보이고, 그림 6은 다중 에이전트를 구현하는 구조를 보이고 있다.

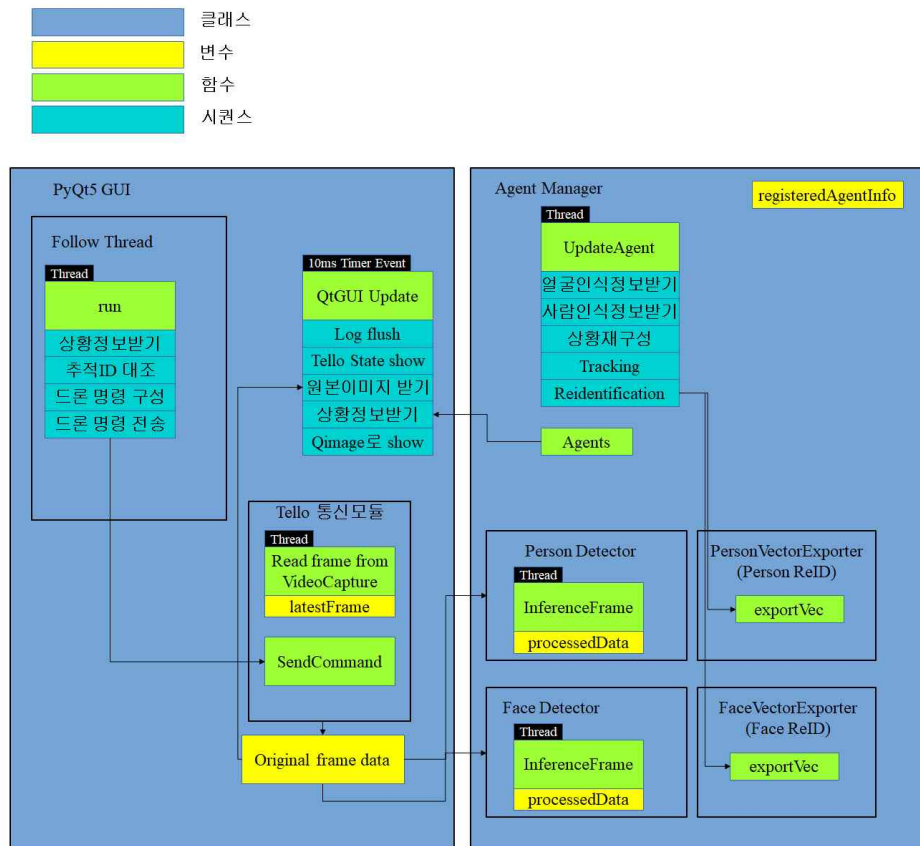


그림 5. 프로그램 전체 구조도

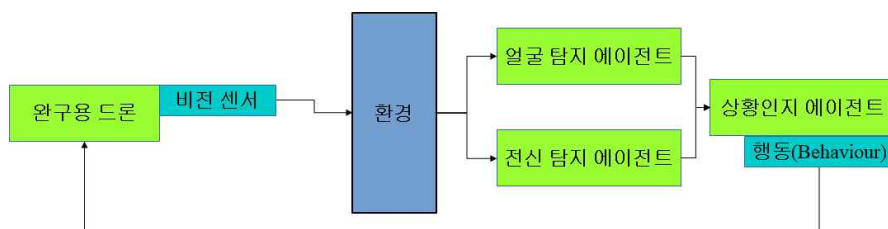


그림 6. 단순한 형태의 다중 에이전트 구조

3.2 적용 추론엔진

표 3과 같이 에이전트가 추론하는 방법은 Intel에서 개발한 CNN에 특화된 추론엔진인 OpenVINO를 사용하여 훈련된 신경망 모델로 추론한다. 사람의 가장 큰 특징인 얼굴 검출 모델로는 face-detection-adas-0001 모델을 사용했고 사람의 전신 검출 모델로는 person-detection-retail-0013 모델을 사용했다. 또한 해당 얼굴이나 전신의 특징을 추출하여 개인을 식별하는 모델로는 face-reidentification-retail-0095와 person-reidentification-retail-0076을 사용했다.

표 3. 에이전트 추론 CNN모델 정보

검출	얼굴(face)	face-detection-adas-0001
	전신(body)	person-detection-retail-0013
개인 식별	얼굴(face)	face-reidentification-retail-0095
	전신(body)	person-reidentification-retail-0076

3.3 특징 인식

사람이 사람을 구분할 때 크게 두 가지 특징으로 사람을 구분할 수 있다. 전신과 얼굴이다. 얼굴의 경우 거의 변하지 않는 특징이다. 사람이 단시간 이내에는 얼굴이 바뀌지 않기 때문이다. 전신의 경우에는 전신이 얼굴을 포함한 많은 특징들이 있기 때문이다. 얼굴이라는 불변의 특징이 있지만 사람의 얼굴이 정면으로 보이지 않을 때는 판단이 어려워진다. 우리는 전신의 특징인 머리색, 옷차림 등을 비교하여 사람을 구분한다. 현재 구현된 시스템은 두 개의 에이전트만을 조합하였지만 후에는 사람의 특징을 추출하는 더 많은 에이전트를 추가할 수 있다. 사람을 구분하기 위해서 한 가지 특징이 아닌 여러 가지 특징을 잡아내어 사람을 검출하는 것이다. 그림 7은 얼굴과 전신을 동시에 인식하는 것을 보여준다.



그림 7. 얼굴과 뒷모습 전신이 검출된 모습

여기서 다중 에이전트 시스템의 장점이 드러난다. 만약 단일 에이전트로 개발하였다면 학습을 하는데 시간이 오래 걸리겠지만 다중 에이전트 시스템은 특징을 추출하는 에이전트는 변경할 것 없이 추출데이터를 분석하는 상황 인지 에이전트만 학습을 하면 되므로, 학습시간과 개발시간의 단축이 가능하다.

3.4 인물 추적과 개인 식별

한 프레임으로부터 아무리 사람을 잘 검출하더라도 이전 프레임에서 검출된 사람이 다음 프레임에서 어디로 옮겨간 것인지 파악해야 한다. 즉 이전 프레임과 현재 프레임에서 검출된 사람끼리 매핑하는 과정이 필요하다. 공간에서 사람의 물리적인 위치가 한 프레임과 다음 프레임 사이의 시간 동안 움직일 수 있는 범위는 한정되어있다. 이러한 시공간적인 특성을 활용하여 인물을 추적할 수 있다. 얼굴감지 에이전트와 전신감지 에이전트는 사각 프레임(틀)을 반환한다. 이 사각형들의 중점에서 최단거리에 있는 것처럼 전신, 얼굴로 판단하도록 설계를 하였다. 그림 8에서 그 방법을 보여주고 있다. 그림 9의 (a)에서는 특정 인물에 ID를 삽입하고 시간이 지나 사람이 움직여도 그 ID가 유지되는 모습을 보여주고 있다.

하지만 사람이 일일이 얼굴을 보고 ID를 넣어줄 수 없으므로 특정 얼굴을 기억해두고 새로운 얼굴과 비교하여 해당 인물인지 판별이 가능해야 한다. 개인 식별에 사용한 신경망인 face-reidentification과 person-reidentification은 얼굴, 전신과 같이 사람의 특징이 포함된 이미지 데이터로부터 고유한 특징을 256 차원상의 벡터로 추출할 수 있다. 찾으려 하는 사람의 특징 벡터와 새롭게 인식된 사람의 특징벡터의 코사인 길이를 이용하여 두 특징의 유사도를 계산한다. 유사도가 특정 값을 초과할 경우 동일인물로 판단한다. 그림 9의 (b)는 각 인물의 얼굴 및 전신 특징과 ID를 저장해둔 뒤 이들이 새롭게 나타났을 때 이전에 저장된 인물 임을 파악하고 자동으로 ID가 부여되는 것을 보여주고 있다.

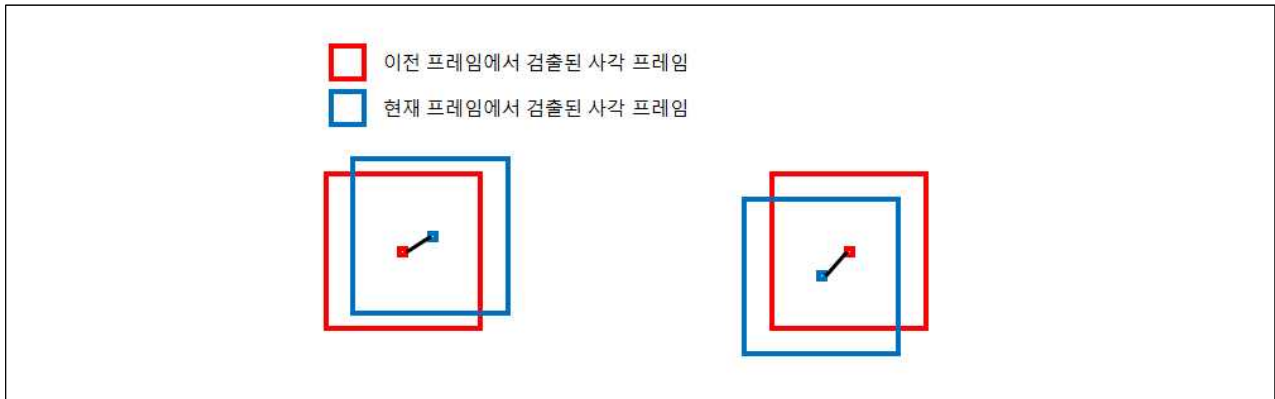
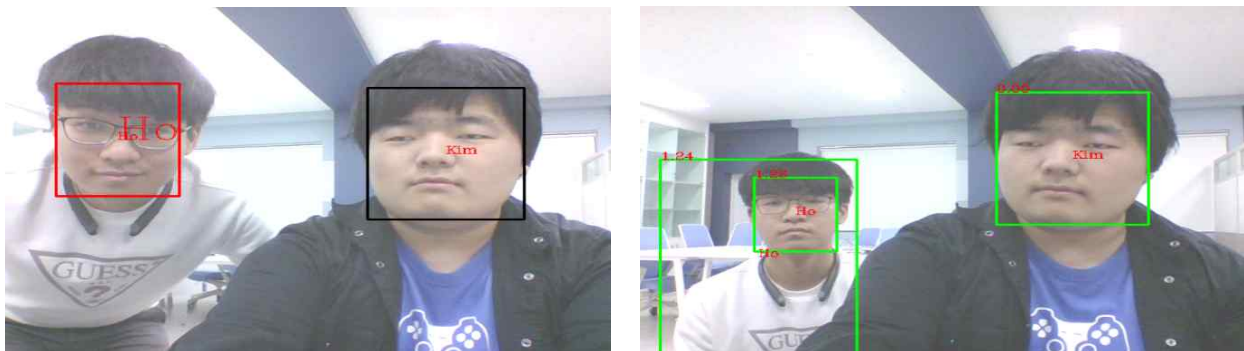


그림 8. 시공간적인 특성을 활용한 인물 추적 방법



(a) 인물 추적 알고리즘으로 ID가 유지되는 모습

(b) 인물 재인식

그림 9. 인물 재인식을 위한 ID 유지

3.5 드론의 인물 추적

DJI Tello EDU의 프로토콜 중 'rc'라는 명령어가 있다. 이 명령어는 4개의 매개변수를 포함시켜 드론에 전달하게 되어있다. 매개변수는 4개의 축(앞/뒤, 좌/우, 상/하, 시계방향 /반시계방향)에 대해서 힘을 얼마나 줄 것인지에 대한 값이다. 이 명령어는 여러 개의 축으로 동시에 움직일 수 있는 명령어이면서 연속적으로 명령을 보내어 즉각 제어가 가능한 유일한 명령어이다. 다른 명령어들의 경우 이전 명령의 이동이 완료된 이후에 다음 명령어를 받아들이지만 'rc' 명령어는 명령어가 입력되면 축 속도를 갱신하는 개념이므로 언제든지 원하는 움직임을 구현할 수 있다. 'rc'명령어에 대한 4개의 매개변수는 다음과 같이 계산한다. 추적할 인물의 사각형의 중심이 비전 센서의 정면에 오도록 상/하 앞/뒤 축의 값을 계산하고 영상에서 인물이 좌 또는 우로 치우쳤을 때 드론도 같이 좌/우로 이동하거나 아니면 반시계 방향/시계 방향으로 회전을 하도록 매개변수를 계산한다. 방향 값뿐만 아니라 얼마나 비전 센서로부터 멀어졌느냐에 따라서 힘의 크기도 증감시킨다. 만약 추적대상의 얼굴이 검출된 경우 얼굴의 사각 프레임의 중심으로 계산을 하며 전신만 검출된 경우에는 전신의 사각 프레임으로 계산한다.

4. 결론

본 논문에서는 비전 데이터에서 더 정확한 인물 검출 및 개인 식별을 위해 다중 에이전트 시스템을 기반으로 하여 개발하였다. 사람이 뒤로 돈 상태이거나 얼굴만 나오는 등 사람을 구분하는데 어려운 상황이 주어져도 여러 에이전트가 다양한 사람의 특징을 검출하고 이를 바탕으로 상황을 구성하기 때문에 기존방법보다 더 정확한 상황인지가 가능했다. 심지어 완구용 드론이라는 강력하지 않은 하드웨어로도 구현이 가능함을 보였다. 향후 연구에서는 본 연구를 토대로 더욱 다양한 객체들을 대상으로 다중 에이전트 기반의 상황 인식에 성능 검증과 함께 더 고차원적인 서비스 제공을 시도하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음 (1711081052)

참고문헌

- [1] 유주희, “SURF와 배경제거를 결합한 다수 사람 추적 알고리즘,” pp. 12, 2015.
- [2] 강성관, 천상훈, “서베일런스에서 회선 신경망 기술을 이용한 사람 추적 기법,” 한국디지털정책학회 pp. 173-181, 2017.
- [3] Multi-agent_system, 위키피디아, 2019. 10. 17, https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-agent_system
- [4] DELOACH, SCOTT A., WOOD, MARK F., SPARKMAN, CLINT H., MULTIAGENT SYSTEMS ENGINEERING, International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, pp. 231, World Scientific Publishing Company, Vol. 11, No. 3 (2001)
- [5] 오연곤. 다중센서 드론을 이용한 태양광 패널 탐지와 모니터링. pp. 11. 서울시립대학교 대학원, 2019. 2.
- [6] 박경식. 딥러닝 기반 도로주행 상황 인지를 위한 영상 데이터 전처리 방법. pp. 12, 23. 건국대학교 대학원,
- [7] Tello SDK 2.0 User Guide, <https://dl-cdn.ryzorobotics.com/downloads/Tello/Tello%20SDK%202.0%20User%20Guide.pdf>

이 논문은 동명대학교 학사학위 졸업논문으로 제출되었으며, 참여한 저자들의 연락처는 다음과 같습니다.

김현철

iii4625@naver.com



게임공학과

졸업연구 포스터 모음



글로벌 게임 챌린지, 코엑스, 서울. 2019.10.29.-30
SW중심대학 SW융합작품전시회, 동명대, 부산, 2019.11.20.-22

2020.2
게임공학과



발표 포스터 모음

글로벌 게임 챌린지, 코엑스, 서울. 2019.10.29.-30

SW중심대학 SW융합작품전시회, 동명대, 부산, 2019.11.20.-22

비전기반의 상황인지가능한 멀티 에이전트 시스템 개발

Vision-Based Context-Aware Multi-Agent System Development

김현철

비전(vision) 기반의 상황인지 자율 에이전트 시스템 개발

_김현철

동명대학교 게임공학과



프로젝트 개요

- 영상에서 사람을 검출하고 인식하는 일은 매우 중요
- 아직은 사람이 직접 모니터링하는 경우가 다수
- 완구용 드론을 이용한 자동 인식 시스템 개발
- 상황 인지를 통해 특정 인물 추적 시스템 구현

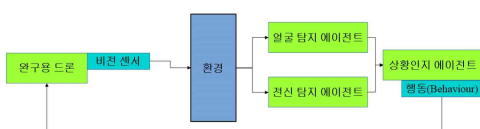
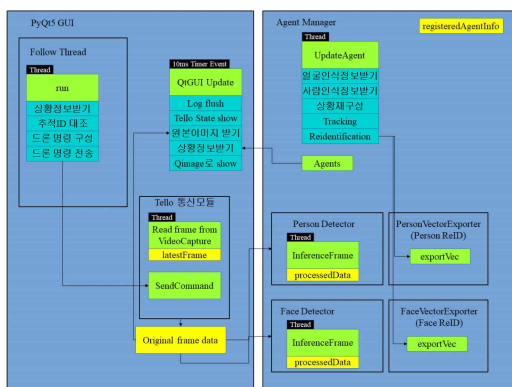
핵심 구현 결과

- 완구용 드론을 활용한 사람 인식 기술
- 등록된 사용자 추적 기술
- 드론의 이동 제어를 통해 특정 사람을 따라 가기

작품의 구성



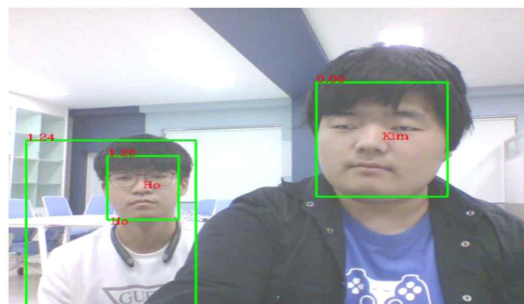
사용 드론: DJI Tello EDU



얼굴 감지 및 인식

사람 감지 기능의 동작 장면

등록된 인물에 대한 감지 기능 동작 장면



기대효과

- 본 연구에서 제시한 다중에이전트 시스템을 적용한다면 한층 더 정확하고 고차원적인 상황인지 결과를 볼 수 있다. 그리하여 안전사고 예방이나 화재와 같은 재난상황 파악 등 다양한 분야에서 활용가능하다. 더 나아가 게임에서 사용하는 AI들의 상황인지 수준을 높이는 알고리즘으로도 사용할 수 있다.

비전기반의 상황인지가능한 멀티 에이전트 시스템 개발

Vision-Based Context-Aware Multi-Agent System Development

김현철, 김현호

개요

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 학과 게임공학과 ● 팀명 Make It Happen ● 작품명 완구용 드론의 한계를 넘어서 ● 참여학생 김현철, 김현호 | <ul style="list-style-type: none"> ● 지도교수 옥수열 ● 과제유형 졸업작품 ● 데모가능여부(O,X) 0 |
|--|---|

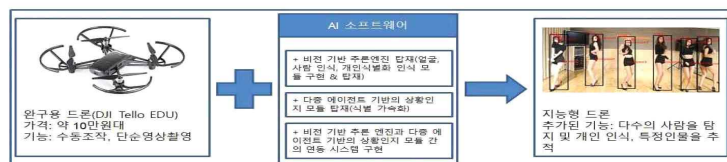
과제 목적 및 배경

과제 목적 : 완구용 드론에 다중 에이전트 기반의 AI 소프트웨어를 융합하여 사람을 검출하고 개인 식별을 하여 추적하는 시스템 개발한다.

배경 : 영상에서 사람을 검출하거나 개인을 식별하는 기술은 다양한 분야에서 중요한 기술로 요구되고 있다. 하지만 아직까지도 여러 가지 이유로 다수의 사람을 검출하고 식별하는 문제는 매우 어려운 문제이다.

과제내용 / 작품설명

- 환경데이터수집과 최종행동을 수행할 수 있는 완구용 드론인 DJI사의 Tello EDU를 사용
- 비전 센서로부터 나온 환경 데이터를 다중 에이전트 시스템이 감지 / 고차원적 상황 인지
- 상황인지에 기반한 특정인물을 추적 기술 구현
- OpenCV(영상 처리)와 OpenVINO(추론 엔진)를 활용
- 드론은 개인 식별이후 식별된 사람을 추적할 수 있는 자동조정 기능도 구현되어 있음



활용방안 및 기대효과

완구용 드론이라는 열악한 하드웨어 환경에서도 정확히 상황을 인지할 수 있는 것을 보여주면서 산업 현장에서도 다중에이전트를 기반으로한 상황인지시스템이 도입될 수 있다. 나아가 사람뿐만이 아닌 다른 객체까지도 인식하여 사람과 객체와의 관계 등 다양한 형태로의 상황인지도 가능하다.

