신속한 재난현장 파악을 위한 사물 인식용 드론 시스템 설계

김덕엽°, 이성희, 이우진
경북대학교 컴퓨터학부, 소프트웨어기술연구소
°e-mail:ejrduq77@naver.com, lee3229910@gmail.com, woojin@knu.ac.kr

Design of Drone System Recognizing Object for Rapid Understanding a Disaster Scene

Deok-Yeop Kim°, Sunghee Lee, Woo-Jin Lee
School of CSE & SWRC, Kyungpook National University

요 약

재난상황이 발생했을 때 피해를 줄이고 신속한 인명구조를 위해서 골든타임을 지키는 것이 중요하다. 그러나 현장까지의 이동이나 현장에서의 진입 경로 확보에 어려움을 겪어 골든타임을 지키지 못해 재난사고의 피해가 커지는 일이 발생하는 경우가 있다. 소방대원들이 현장에 도착하기 전 재난현장에 대한 사전 파악이 이루어지기 힘들기 때문이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 재난용 드론을 사용하여 현장에 소방대원들이 도착하기 전 사전에 재난상황을 확인하여 골든타임을 확보할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 신속한 재난현장 상황 파악을 위한 오픈소스 기반의 사물 인식이 가능한 드론 시스템은 지상제어시스템을 통해 드론의 제어와 실시간 영상 확인 및 사물 인식이 가능하다. 또한 재난사고 현장은 통신환경이 제대로 동작하지 않을 가능성이 있기 때문에 이를 고려하여 설계되었다. 제안하는 시스템은 오픈소스 기반 적은 비용으로 효과적인 현장 파악이 가능하다.

1. 서론

과거 많은 재난사고들이 골든타임을 지키지 못해 더 큰 피해를 초래했다. 최근 충북 제천 스포츠센터 화재나 중국 베이징 고속도로 56중 추돌사고도 같은 경우에 해당된다. 골든타임을 지키지 못하는 것은 신속한 현장 대응 시스템의 부재로 인해 발생한다. 소방대원이 사고 현장에 도착할 때까지 현장에 대한 정보를 파악하지 못해 진입에 어려움을 겪기 때문이다. 이런 사고들은 미리 재난현장의 상황을 파악하여 골든타임을 지킬 수 있다면 피해를 최소화 할 수 있다.

최근 재난사고에 대한 대처 능력을 높여 피해를 줄이기 위해 여러 기관에서 재난용 드론에 관심을 가지고 활용하고 있다[1-2]. 일반적으로 재난용 드론들은 재난현장에서 탈출하지 못한 사람을 찾거나 구조를 위한 물품 전달 등 현장 투입이나 보조의 용도로 사용한다[3-4]. 그러나 이 외에도 재난용 드론은 기관별 관할 범위가 넓어 출동에 시간이 많이 걸리는 지역이나 진입이 곤란한 장소에도 신속한 이동이 가능하다는 장점이 있다. 이 장점을 활용하면 신속한 재난현장 파악을 통해 소방대원들이 골든타임 안에 현장으로 도착이 가능하다[5].

특히, 재난사고 현장에서는 드론을 제어하거나 영상전달을 위한 통신환경이 제대로 동작하지 않을 가능성이 존재하기 때문에 본 논문에서는 이러한 통신 이슈를 고려한 신속한 재난현장 상황 파악을 위한 사물 인식용 드론 시스템을 제안한다. 이 시스템은 재난사고 현장 영상을 실시간으로 관제센터에 중계하며 관제센터는 중계된 영상을 바탕으로 사고 현장까지 진입로에 대한 정보를 출동대원들에게 신속하게 알려주어 골든타임을 지킬 수 있게 한다. 또한 드론에 사물 인식 시스템을 탑재하여 재난사고 구조활동 규모를 결정하는데 도움을 주어 효과적인 구조를 할 수 있다.

2. 관련 연구

2.1 재난에 따른 드론의 활용 및 용도 연구

드론을 활용한 재난분야의 적용상의 문제점을 분석한 연구이다[6]. 아직까지 재난분야 전문가들의 드론 활용을 위한 이해나 적용성이 부족하고, 드론의 운용가능 시간이나 실내 환경에서 임무를 수행하기 위한 기술의 한계로 인해 재난현장에서 드론의 역할이 영상 촬영 및 구호품 운반 정도밖에 되지 않는다. 그러나 드론은 영상 자료뿐만 아니라 활용하는 센서나 기기에 따라 다양한 정보를 얻을 수 있기 때문에 재난현장에서 활용도를 지금보다 더 높일 수 있다.

2.2 드론 항공 영상을 활용하는 재난용 드론

재난지역의 영상과 센서 정보를 바탕으로 사진측량학 처리과정을 통해 재난지역의 정사영상 및 3D 모델을 생성하는 드론이다[7]. 카메라를 이용하여 드론 항공 영상을

얻어 재난현장의 상황을 파악할 수 있지만 재난이 발생했을 때 피해를 줄이기 위한 용도가 아닌 재난 발생 후 피해 영역과 면적을 산출하기 위해 사용된다. 재난현장으로 신속하게 이동하여 현장 상황을 파악할 수 있기 때문에 이 점을 활용하여 소방대원들이 골든타임을 놓치지 않도록 더 유용하게 활용할 수 있다.

2.3 드론을 활용한 수색 및 구조작업에 대한 기술 연구

드론이 구조작업에 활용되기 위해 필요한 기술들에 대한 솔루션을 제시하는 연구이다[8]. 재난지역과 경로 탐색 및 집과 물체 식별 등 재난현장 파악을 위한 기술들을 설명한다. 그러나 재난지역 및 경로 탐색을 위해 항공 촬영 이미지 스티칭을 수행하지만 스티칭된 이미지의 활용 방법에 대해서는 구체적으로 제시되어 있지 않다. 또 집이나 물체 식별을 위해 마커 보드나 ROI 탐색 기법[9]을 사용하는데 사전에 적합한 환경이 갖추어져 있어야하기 때문에 사용이 제한적이다.

3. 재난현장 상황파악을 위한 오픈소스 기반 사물 인식용 드론 시스템

본 장에서는 재난현장 상황파악을 위한 오픈소스 기반 사물 인식용 드론 시스템의 전체 구조를 그림 1과 같이 제안한다.

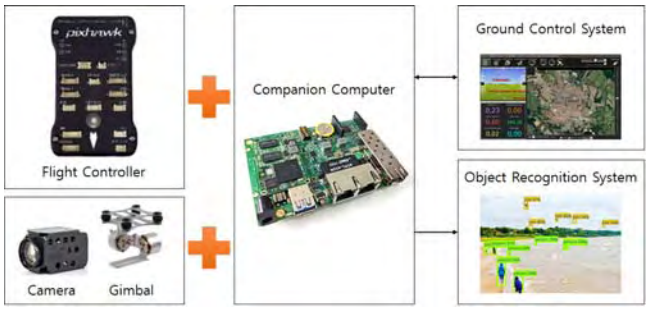

그림 1. 재난현장 파악을 위한 드론 시스템 구조

먼저 드론의 비행과 자세 제어 기능을 포함한 오픈소스 비행컨트롤러로 다목적 드론을 개발하기 쉬운 픽스호크[10]를 사용한다. 그리고 재난사고 현장 영상을 실시간으로 관제센터에 중계해야하므로 카메라와 짐벌을 사용한다. 카메라와 짐벌을 픽스호크와 직접적인 연결이 불가능하므로 컴패니언 컴퓨터[11]를 중심으로 이들을 모두 연결한다. 관제센터에서는 드론의 짐벌을 제어하여 특정 화면을 고정하거나 정찰할 수 있고 이를 바탕으로 현장까지 진입로에 대한 정보를 파악하여 소방대원들에게 신속하게 알려줄 수 있어 골든타임을 확보할 수 있다.

관제센터에서 드론의 비행 제어와 짐벌 제어, 실시간 카메라 영상을 확인하기 위해서는 원격제어가 가능한 지상제어시스템이 필요하다. 지상제어시스템 역시 오픈소스 지상제어시스템을 활용하며 드론의 전반적인 비행정보와 상태정보를 관리한다. 그리고 지상제어시스템은 드론의 비행 관련 제어 등을 수행하기 위해 드론의 컴패니언 컴퓨터와 통신한다. 컴패니언 컴퓨터는 드론, 짐벌, 카메라의 직접적인 제어를 담당한다. 관제센터의 지상제어시스템과 지속적으로 통신하며 제어 명령을 전달받아 명령에 맞는 제어를 수행한다.

마지막으로 사물인식 시스템은 텐서플로를 사용한 실시간 사물 탐지 API를 사용하여 드론에서 전달된 영상을 토대로 사물인식을 수행한다. 사물인식을 수행하여 재난사고 현장에 구조해야하는 사람이 몇 명이 있는지 차량이 몇 대가 있는지 등을 빠르게 파악하여 출동 중인 소방대원들이 미리 준비할 수 있게 해주고 경우에 따라서는 추가적으로 소방대원들을 구조현장에 지원할 수 있다.

3.1 통신이슈를 고려한 컴패니언 컴퓨터의 구조 설계

컴패니언 컴퓨터는 기본적으로 이 드론 시스템의 중추 역할을 하며 관제센터의 지상제어시스템과 지속적으로 통신을 하는 주체이다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 원거리 비행과 영상 전달이 가능해야하므로 통신 방법은 LTE 통신을 사용한다고 가정한다.

재난사고 현장에서는 통신환경이 불안정할 가능성이 매우 크기 때문에 드론은 항상 통신이 끊어지는 상황을 고려해야 한다. 이러한 통신 이슈를 고려하여 설계된 컴패니언 컴퓨터의 구조는 그럼 2와 같다. 컴패니언 구조는 크게 3개의 계층으로 나눌 수 있으며 최상위 계층은 지상제어시스템과 통신하는 계층으로 오픈소스 프로토콜인 MAVLINK를 지원하는 마브프록시(MAVProxy)[11]를 사용한다. 중간 계층은 LTE 통신 환경이 불안정할 때 사용하는 계층으로 GPS 트래커와 비디오 로거로 구성되어 있다. 마지막 최하위 계층으로는 컴패니언 컴퓨터와 연결된 픽스호크, LTE모듈, 카메라, 짐벌과 통신하며 데이터를 주고받는 계층으로 구성되어 있다.

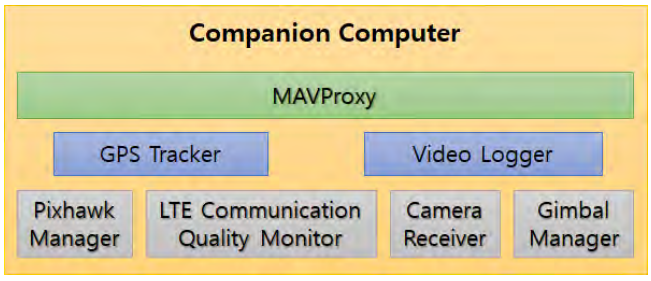

그림 2. 통신 이슈를 고려한 컴패니언 컴퓨터의 구조

마브프록시는 원격지의 지상제어시스템과 통신할 수 있는 일종의 오픈소스 플러그인이다. 마브프록시를 개선하여 현재 드론의 비행상태 정보뿐만 아니라 LTE 품질, 카메라, 짐벌의 상태정보까지 지상제어시스템에서 확인할 수 있다.

중간 계층의 GPS 트래커와 비디오 로거는 표 1과 같이

동작한다. LTE 통신 환경이 좋을 때는 GPS 트래커는 드론의 비행경로인 GPS 정보를 계속해서 SD카드에 저장한다. 비디오 로거는 대기 상태이며 카메라 영상은 지상제어 시스템으로 바로 전달된다. LTE 통신 환경이 나빠졌을 때는 GPS 트래커는 대기상태가 되고 비디오 로거는 카메라 영상을 SD카드에 저장한다. 이와 동시에 드론은 LTE 통신 환경이 다시 좋아질 때까지 GPS 트래커에 이전에 저장된 비행경로를 되돌아간다. 비행경로를 되돌아가다 LTE 통신 품질이 좋아지면 GPS 트래커는 다시 동작하게 되고 비디오 로거는 대기하게 되고 직전까지 저장되었던 카메라 영상이 다시 지상제어시스템으로 전달되게 된다.

<표 1> GPS 트래커와 비디오 로거의 동작

LTE 통신 환경	좋을 때	나쁠 때
드론	임무 수행	GPS 트래킹
GPS 트래커	GPS 정보 저장	대기
비디오 로거	대기 /저장된 영상 전달	카메라 영상 저장

최하위 계층은 픽스호크 관리자, LTE 통신 품질 모니터, 카메라 리시버, 짐벌 관리자로 구성되어 있다. 픽스호크 관리자는 픽스호크로 오는 정보를 받고 픽스호크로 보낼 제어 명령을 생성하고 LTE 통신 품질 모니터는 LTE 모듈로부터 LTE 통신 상태 정보를 확인하고 카메라 리시버는 카메라 영상을 수신하고 짐벌 관리자는 짐벌 제어 명령을 생성한다.

4. 결론

최근 일어나는 재난사고 현장은 골든타임 확보가 무엇보다 중요하다. 본 논문에서는 골든타임을 확보하기 위해 신속한 재난현장 파악을 위한 사물 인식용 드론 시스템을 제안하였다. 하지만 재난현장은 통신 환경이 좋지 않은 경우가 많기 때문에 이를 고려한 컴패니언 컴퓨터의 구조를 설계하였다. 향후 연구로는 제안한 설계를 바탕으로 실 드론을 제작하여 성능평가를 수행하고자 한다.

※ 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학 사업의 연구결과로 수행되었으며 (2015-0-00912) 또한 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-차세대정보·컴퓨팅 기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017M3C4A7066010).

참고문헌

[1] 김승범, 박민순, "소방 멀티콥터 보유 현황 및 활용에 따른 재난용 멀티콥터 개발에 대한 고찰", 한국항공우주학회 학술발표회 논문집, No.11, pp. 770-771, 2017

[2] 백석기, "재난분야에서 드론의 활용방안에 관한 연구", 한국해양경찰학회 학술대회 논문집, No.2, pp. 32-47, 2017

[3] 김충일, 정하형, 김동현, "드론을 이용한 광역 재난현장의 3차원 공간데이터 구축에 관한 연구", 한국화재소방학회 학술대회 논문집, No.11, pp. 91-92, 2016

[4] 문현석, 김창윤, 이우식, "드론을 활용한 재난 붕괴지형 매몰자의 위치 탐지 기술 개발", 대한토목학회 학회지, No.4, pp. 32-35, 2016

[5] 마재윤, 황인, 한서주, 이종화, "산악구조를 위한 소방드론 도입의 필요성에 대한 연구", 한국화재소방학회 학술대회 논문집, No.4, pp. 273-274, 2017

[6] 조한광, 강휘진, 양옥희, "드론을 활용한 재난관리활용의 문제점 개선에 관한 연구", 한국방재안전학회 논문집, Vol.10, No.1, pp. 67-74, 2017

[7] 오연곤, 최경아, 이임평, "드론 항공 영상을 이용한 재난 피해 탐지", 한국지형공간정보학회 학술대회 논문집, No.10, pp. 213-214, 2017

[8] Jin Q. Cui, Swee King Phang, Kevin Z. Y. Ang, Fei Wang, Xiangxu Dong, Yijie Ke, Shupeng Lai, Kun Li, Xiang Li, Feng Lin, Jing Lin, Peidong Liu, Tao Pang, Biao Wang, Kangli Wang, Zhaolin Yang and Ben M. Chen, "Drones for cooperative search and rescue in post-disaster situation", IEEE 7th International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems and IEEE Conference on Robotics Automation and Mechatronics, pp. 167-174, 2015

[9] 류가애, 장호욱, 김유성, 류관희, "깊이와 칼라 영상의 특징을 사용한 ROI 기반 객체 추출", 한국콘텐츠학회 논문지, Vol.16, No.8, pp. 395-403, 2016

[10] 픽스호크, https://pixhawk.org/modules/pixhawk

[11] 컴패니언 컴퓨터, http://ardupilot.org/dev/docs/companion-computers.html

[12] MAVLINK, https://mavlink.io/kr/

[13] MAVProxy, http://ardupilot.github.io/MAVProxy/