

# 무인기를 활용한 재난 감시 및 대응 플랫폼 기술

**신원재** 한국전자통신연구원 선임연구원

**박영수** 한국전자통신연구원 책임연구원

**이원재** 한국전자통신연구원 선임연구원

**이용태** 한국전자통신연구원 스마트미디어연구그룹 그룹장



## 1. 머리말

최근 10년간 대한민국에서는 연평균 389건 산불 발생으로 776ha의 산림이 소실이 되고 있다. 산불 낙뢰에 의한 산불 재난의 경우 기상악화(비, 번개, 바람 등)로 시야확보가 어려워 헬기 운영이 불명확한 관계로 대부분 인력을 투입하여 산불을 진화함에 따라 진화의 어려움 있고 장시간의 뒷불감시와 인명 감시 같은 사후관리가 더욱 필요하다. 홍수 재해는 집중호우, 강한 뇌우, 허리케인, 열대폭풍 등으로 인하여 짧은 시간 안에 발생하는 재해의 일종으로 전 세계적으로 연구되고 있는 주제 중에 하나이다. 특히 매년 6~9월에 한반도를 중심으로 태풍, 중규모 대류계, 여름장마 등으로 인하여 극한 강수가 발생되며 이로 인한 홍수 피해가 증가하고 있는 실정이다. 국내에서도 홍수 피해 증가로 인하여 효과적인 예·경보 시스템의 중요성이 대두되고 있으며 이에

따라 국립기상과학원에서도 한계강우량을 활용한 홍수 예측모형을 개발 및 국내 적용성 평가를 실시하고 있다. 이러한 재난의 다양화와 복잡화로 인한 피해규모의 증대로 인하여 국민들의 재난에 대한 안전의식과 경각심은 더욱 높아져가고 있으며 적극적인 재난방재기술로서 체계적인 재난 상황 감지, 분석기술 개발이 무엇보다 필요하다. 이에 대한 해결책으로 무인기를 활용하는 방식은 운용하는 비용이 상대적으로 저렴하며 탑재 센서들의 경량화 및 고도화로 기존의 헬기 및 인력을 통해 분석하는 방식 대비 재난 감시 및 대응에 효과적으로 활용될 수 있다.

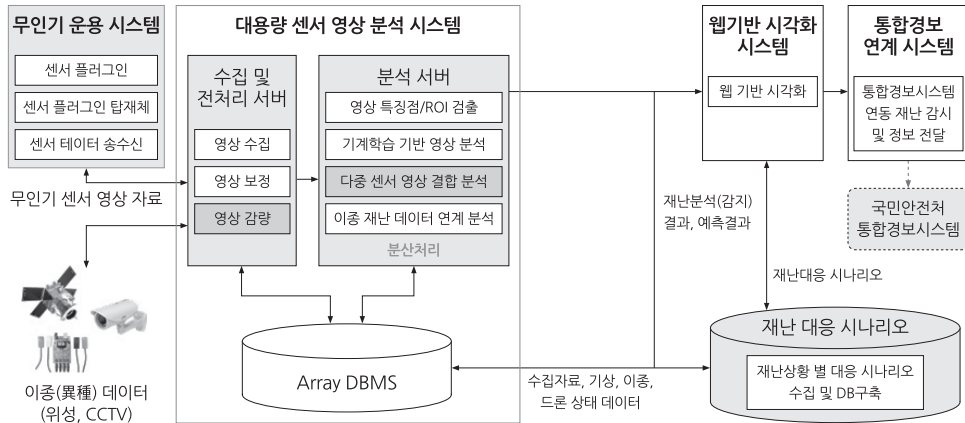
본고에서는 무인기에 탑재된 다중센서에서 획득한 다양한 센서정보를 활용함으로써 반복 발생하는 다양한 재난의 피해 저감을 위한 영상 분석 기술과 감지된 재난 분석 결과를 기반으로 재난 상황에 대응하기 위한 무인기를 활용한 재난 감시 및 대응 플랫폼 기술을 소개한다.

This work was supported by the ICT R&D program of MSIT/IITP.[R0190-17-2034, Development of Unmanned Aerial Vehicle Sensor-based Smart Eye Technology for Local Disaster Monitoring and Situational Response]

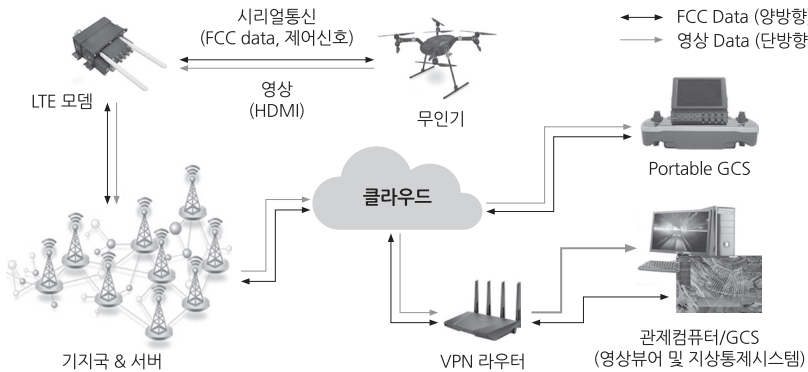
\*Electronics and Telecommunications Research Institute

\*\*Corresponding Author : Electronics and Telecommunications Research Institute (ytlee@etri.re.kr)

Received December 14, 2017    Revised December 19, 2017    Accepted December 19, 2017



[그림 1] 무인기를 활용한 재난 감시 및 상황대응 플랫폼 구성도



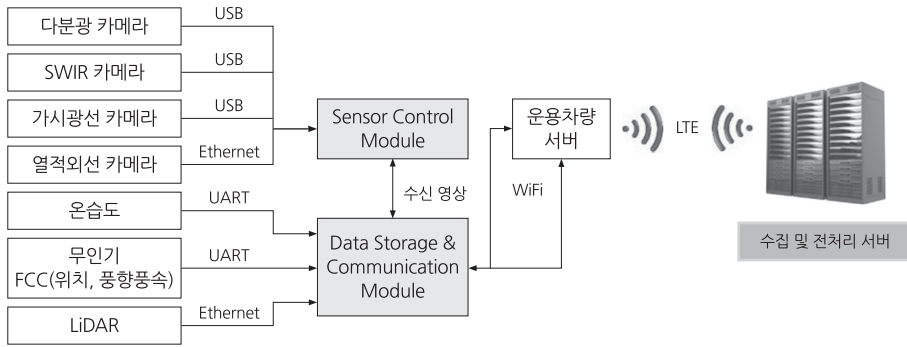
[그림 2] 무인기 시스템 구성도

## 2. 무인기를 활용한 재난 감시 및 대응 기술의 구성 및 요구사항

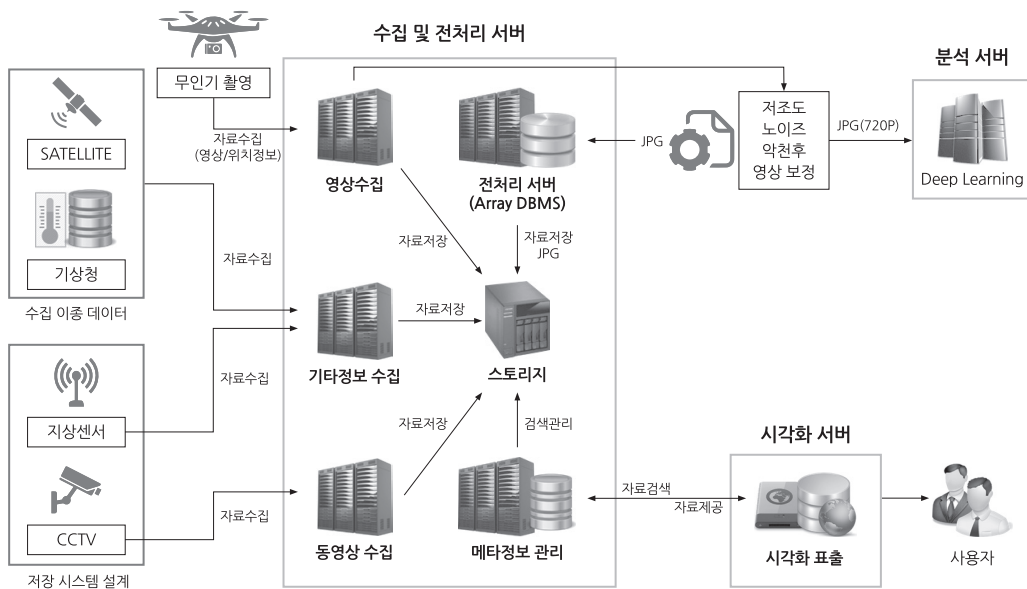
무인기를 활용한 재난 감시 및 대응 플랫폼 기술은 감시, 분석 및 상황 대응을 위해 [그림 1]과 같이 무인기 및 탑재 시스템, 대용량 센서 영상 분석 시스템, 웹기반 시각화 시스템, 통합정보 연계시스템, 재난 대응 시나리오의 프레임 워크로 구성 된다. [그림 1]과 같은 프레임워크를 통해 재난 관리자가 현장에 있지 않더라도 상황을 인지하고 적절한 대응을 할 수 있도록 의사결정을 지원 해 주는 플랫폼을 소개 한다[1].

### 2.1 무인기 및 탑재체

무인기 운용 시스템의 목적은 신속하고 안전한 재난정보의 취득으로써 무인기 및 센서 탑재체 등으로 구성된다. 주요 수행 내용은 무인기의 운용과 수집 정보의 송신 기능을 담당한다. 평시에는 정해진 계획에 따라 무인기를 비행시켜 특정 지역에 대해 재난 발생 여부를 감시한다. 재난이 발생한 경우 재난 지역을 상공을 주위를 비행하도록 하여 재난 대응에 필요한 정보를 수집한다. 탑재체는 무인기에 탑재되어 재난상황을 획득, 저장, 전송을 위한 모듈로써 재난 상황 별로 다양한 센서를 탈부착 하여 무인기에 탑재 시킬 수 있도록 설계된 탑재 구조물과 재난 상



[그림 3] 무인기 탑재 시스템 구성도



[그림 4] 대용량 센서 영상 분석 시스템 구성 및 데이터 흐름도

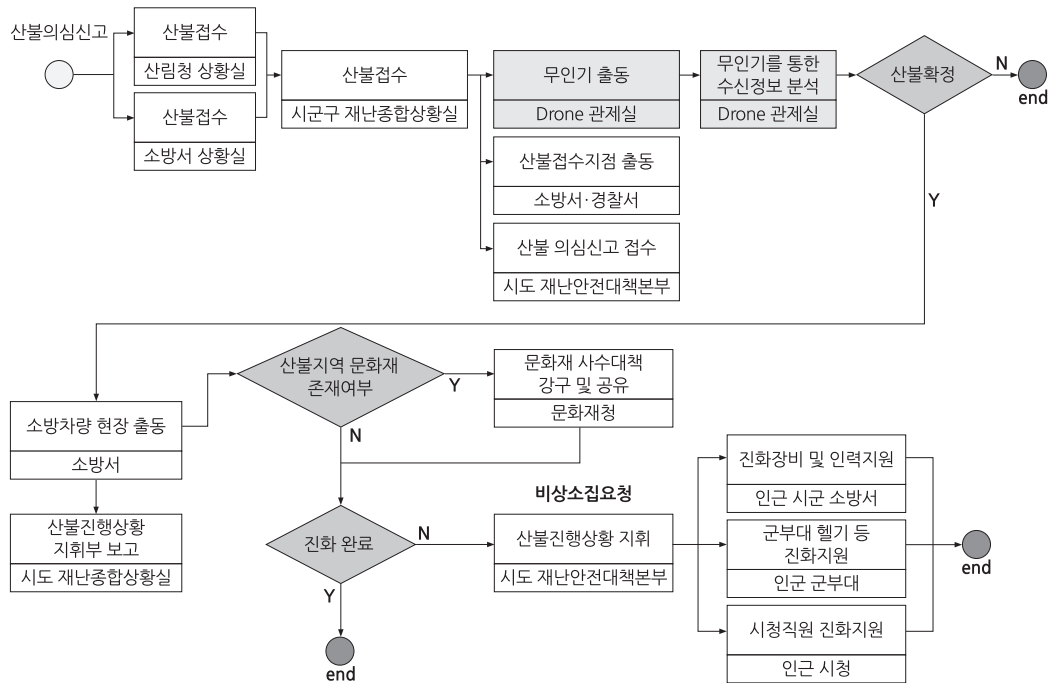
황을 감지 할 수 있는 탑재 센서가 필요하다.

무인기 및 탑재체는 [그림 3]과 같이 무인기에 다양한 센서를 탑재하여 센서정보를 획득 하고 전송할 수 있도록 설계 되어야 한다. 탑재된 다중 센서들은 동기화된 영상 촬영과 송수신을 위해 컨트롤보드에 플러그인 플러그아웃 할 수 있는 시스템으로 구현 되어야 한다. 센서별 촬영과 데이터 전송을 하나의 보드에서 수행하여 공간과 전력소모를 최소화 하며, 일정 시간 마다 센서정보를 획득하여 LTE/WIFI 등의 무선통신을 통해 지상의 영상처리센터로 전송

을 한다. 여기에 추가로 대응 및 경보를 위해 GPS · 풍향 · 풍속 · 시간 · 온습도 등의 메타데이터를 함께 전송하는 기능이 필요하다.

## 2.2 대용량 센서 영상 분석 시스템

센서 데이터 분석 시스템은 센서 데이터 수집, 센서 데이터 보정, 센서 데이터 분석 기능을 수행한다. 센서 데이터 수집 모듈은 무인기 및 탑재체로부터 센서 데이터를 수신 및 저장하여 데이터베이스화 하는 기능이 요구된다. 무인기 운용 시스템의 센서 탑



[그림 5] 재난 대응 프로세스 블록다이어그램(산불예시)

채체로부터 RF, LTE, Wi-F, PS-LTE 등을 통해 (준) 실시간으로 획득한 센서 데이터를 수신 받아 별도의 데이터베이스에 저장하며, 수집 위치 및 시간과 같은 속성을 메타데이터로 관리한다. 추가로 [그림 4]와 같이 관심지역에 대한 위성, 지상센서, 기상청 데이터 및 CCTV와 같은 이종 데이터를 추가적으로 수신하여 데이터베이스화 하여 데이터 분석을 할 수 있도록 해야 한다.

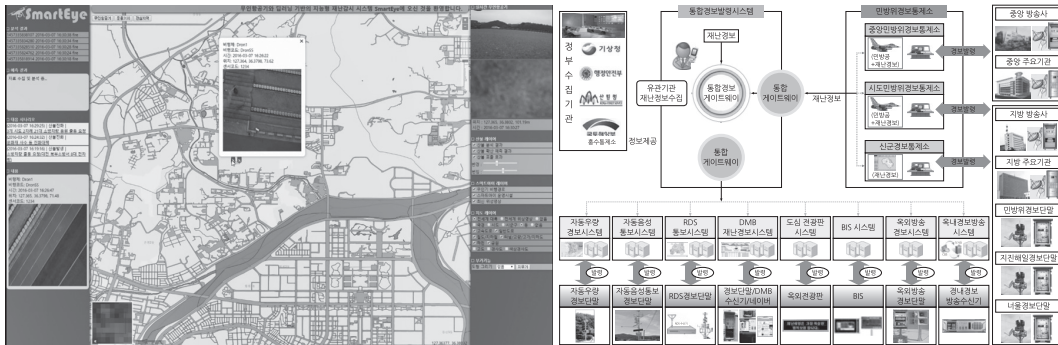
항공 영상은 지상에서 획득한 영상에 비해 대기 및 기상 환경의 영향을 받아 영상이 열화 될 가능성이 높기 때문에 센서데이터 보정 모듈에서는 획득한 센서 데이터를 분석에 용이하도록 보정하는 기능이 필요하다. 영상 데이터의 경우 기하 보정, 저조도 영상 보정, 노이즈 감소, 악천후 영상 보정 등을 수행할 수 있어야 한다.

센서 데이터분석 모듈은 보정된 센서 데이터를 자동으로 분석하여 재난을 감지하여 관리자가 재난 여

부를 결정할 수 있도록 도와주는 기능이다. 해당 분석 기능은 기계 학습 기반 알고리즘과 같은 인공지능 시스템으로 구현하여 센서 데이터를 자동으로 (준)실시간 분석을 할 수 있어야 한다.

## 2.3 재난 대응 시나리오 기술

재난 대응 기술은 재난상황에 따른 적절한 재난대응 시나리오를 저장 및 제공할 수 있어야 한다. 재난이 발생했을 때, 재난 유형 및 상황에 맞는 대응 시나리오를 관리자에게 제공할 수 있어야 한다. 재난 상황별 대응 매뉴얼 수립 및 DB 구축 모듈로 구성된다. 재난 대응 시나리오를 작성하기 위해서는 재난 대응을 위한 비즈니스 프로세스의 정의가 선행되어야 한다. 비즈니스 프로세스를 관리하기 위해서는 시각적으로 표현되고 문서화되어야 하며, 이를 위한 다양한 프로세스 요소들을 나타낼 표식과 정확한 의미를 전달하기 위한 기호, 이들의 조합을 통한 비즈



[그림 6] 가시화 표출 및 정보전달 기술 예시  
(좌)관제 및 대응을 위한 가시화 표출 예시 (우)국민안전처 통합경보시스템 연계 구성도

니스 표준화된 프로세스 모델링을 위한 표기법이 필요하다. 여기에 표준화된 언어로 작성된 재난 대응 비즈니스 프로세스를 기반으로 시나리오를 작성하고 [그림 5]와 같이 프로세스가 구성 되어야 한다.

이렇게 구성 된 재난 대응 시나리오에 따라 시나리오 사용자 UI는 시각화 화면의 대응 시나리오 영역과 시나리오 영역 선택 시 나타나는 재난 현황 팝업 페이지, 재난 현황 모바일 페이지로 구성되어 관리자가 현장 근무자에게 절차에 따른 임무를 배정 및 관리 할 수 있도록 하며 현장 근무자는 배정 받은 임무에 대한 대응 결과를 관리자에게 보고 할 수 있도록 인터랙티브하게 개발이 되어야 한다.

## 2.4 가시화 표출 및 정보전달 기술

가시화 표출 기술은 재난 발생 현황부터 재난 경보 발생까지 해당 플랫폼의 모든 과정을 지리정보시스템 기반으로 웹에서 관제 및 통제할 수 있어야 한다. [그림 6]은 가시화 표출 화면을 나타낸다. 앞 절에서 소개한 무인기 및 탑재재 획득정보, 센서 분석 데이터, 재난 대응 시나리오 등을 [그림 6]과 같이 표출 할 수 있어야 한다. 이와 동시에 국민안전처 통합경보시스템과 연계를 하여 디지털사이니지와 같은 다양한 매체를 통해 표출 할 수 있도록 통합경보프

로토콜 송신 요소 자료 정의가 필요하다.

## 3. 표준화 추진 동향

### 3.1 국제 표준화 동향

최근 무인기를 활용한 서비스 관련 표준은 ITU-T SG16 산하의 Q21/16에서 진행되고 있다. 해당 그룹은 ITU-T SG16 멀티미디어 산하 그룹으로 멀티미디어 서비스와 응용에 대한 구조, 유스케이스, 요구사항 관련 권고 개발을 주로 진행한다. 여기에 최근 드론과 같은 무인항공기기에 대한 관심이 높아지면서 한국과 중국이 무인기를 응용한 서비스의 표준화를 제안하여 권고 개발 작업을 추진 중에 있다[2].

한국은 무인항공기(UAV)를 사용한 재난 정보서비스 유스케이스와 요구사항에 대한 권고안을 제안 개발 중이고, 재난 분야 무인기 응용 및 서비스 관련 표준화를 주도하여 국내 기술의 국제 표준화를 달성할 수 있을 것으로 기대되며 재난에 대한 효과적인 대처 방안으로써 무인비행체를 이용한 재난 정보 서비스에 대한 수요가 증가하기 때문에 관련 표준이 요구된다.

중국은 상용 무인기 주도국답게 민간 무인기를 위한 통신 요구사항 권고 개발을 주도 하고 있으며 소

개 내용, 비행 제어 통신 요구사항, 추가적인 민간 응용 서비스 내용을 제안 개발 중이다. 해당 표준에서 중국은 무인기를 사용하는 여러 민간 응용에 대한 통신 요구사항 권고 표준을 한국과 협력하여 주도적으로 개발하고 있다.


### 3.2 국내 표준화 동향

국내에서는 TTA PG 902에서 무인기를 활용한 재난 감시 및 대응 기술 표준이 진행되고 있다. 무인기의 센서 데이터 획득으로부터 국민에게 경보전달 까지 일련의 프레임워크와 그에 해당하는 요구사항을 정의한 ‘무인기 활용 재난 감시 및 대응 서비스를 위한 프레임워크 및 요구사항’ 표준과 해당 프레임워크가 동작하기 위해 필요한 데이터 모델을 각 모듈 별로 정의한 ‘무인기 활용 재난 감시 및 대응 서비스를 위한 플랫폼의 데이터 모델’ 표준이 제정 되었다. 추가적으로 무인기와 탑재체, 탑재체와 다중센서 간의 물리적 인터페이스를 정의하는 ‘무인기 활용 재난 감시 및 대응 서비스를 위한 무인기 탑재 센서 플러그인 인터페이스’ 표준이 과제 채택이 되어 진행 중에 있다[3][4].

## 4. 맺음말

무인기 및 인공지능 영상분석 기술이 제4차산업 혁명의 키워드로 주목을 받으면서 재난 감시와 상황 대응을 위한 기술로써 주목을 받고 있다. 본고에서는 무인기를 활용한 재난 감시 및 상황대응에 대한 요소기술과 구성에 대하여 살펴보고 해당 기술에 대한 표준화 동향에 대해 살펴보았다. 인공지능 기술의 발달로 영상을 비롯한 다양한 데이터 분석 기술의 처리 속도와 정확도가 발전하고 있어 자동화된 재난 상황인지를 통해 의사결정 지원 시스템으로 발

전하고 있다.

향후 PS-LTE 재난망이 전국적으로 구축되고 다양한 인공지능 기술의 적용되어 실제 재난 상황에서 무인기를 활용한 재난 감시 및 상황 대응 시스템이 국민의 안전을 위한 재해, 재난 감시 대응 통합 서비스 플랫폼으로 발전되기를 기대한다. 

※ 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발 사업의 일환으로 하였음. [R0190-17-2034, 무인기 탑재 복합형 센서 기반의 국지적 재난 감시 및 상황 대응을 위한 스마트아이 기술 개발]

### [참고문헌]

- [1] 신원재, 이용태, ‘무인기 탑재 다중 센서 기반 국지 산불 감시 및 상황 대응 플랫폼 설계 및 구현,’ 한국정보전자통신기술학회논문지, 제10권, 제6호, 2017, 12.
- [2] 한국ITU연구위원회, ‘2017년도 표준화활동 결과보고서 ITU-T SG16 멀티미디어분야’
- [3] 한국정보통신기술협회, TTAK.KO-06.0425, ‘무인기 활용 재난 감시 및 대응 서비스를 위한 프레임워크 및 요구사항’
- [4] 한국정보통신기술협회, TTAK.KO-06.0465, ‘무인기 활용 재난 감시 및 대응 서비스를 위한 플랫폼의 데이터 모델’