수계 관리 시스템을 위한 지상관제 시스템에서의 영상 전송 모듈 구현

김동민*, 이병욱, 김정국
한국외국어대학교 컴퓨터 및 전자시스템공학부
e-mail:dmkim@hufs.ac.kr, dannygof@naver.com, jgkim@hufs.ac.kr

Implementation of Video Streaming Module in GCS for the Water Management System

Dongmin Kim*, Byunguk Rhee, Jungguk Kim
Dept of Computer Science & Electronic Engineering
Hankuk University of Foreign Studies (HUFS)

요 약

무인 비행체와 함께 사용되는 지상관제 시스템은 이용 영역에 따라 수많은 응용 서비스를 제공할 수 있기 때문에 해당 응용 성격에 맞게 디자인 되어야 하는 사안을 가지고 있다. 무인 비행체로부터 수집된 이미지를 활용하여 수계 관리 시스템 구축에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있는 시점에서 이를 위해 최적화 된 지상관제 시스템의 구축은 필수적이다. 기존의 지상관제 시스템은 영상 정보를 수집하기 위한 내용이 부족하기 때문에, 본 연구에서는 기존의 지상관제 시스템을 이루는 구조에서 영상 정보 수집을 위한 내용을 보완하여 수계 관리 시스템을 위한 지상관제 시스템의 기초 연구에 대한 내용을 기술하고자 한다.

1. 서론

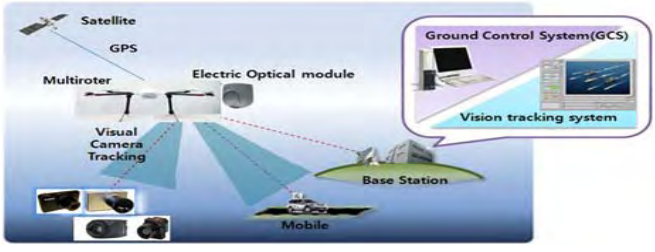
무인 비행체(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)[1]는 사전에 입력 된 목표를 수행하기 위하여 정찰, 감시 등 국방 목적으로 시작하였으나 현재에는 고전적 활용영역을 넘어 정글이나 오지, 화산지역, 재해지역, 원자력 사고 등 인간이 접근할 수 없는 영역에서 시각 정보를 대신 전달해 주는 역할로 발전되어왔다. 그 중 대표적인 무인비행체 드론(Drone)은 사전 입력 된 프로그램에 따라 비행하는 무인 비행체로 현재에는 방송, 교통정보, 물류 등 그 활용 영역이 사회 전 분야로 급속히 확대 중이다. 무인 비행체를 이용한 응용 서비스 모델은 다양하지만, 이를 지원하기 위한 많은 시스템(모니터링 시스템, 제어 시스템 등)은 응용 서비스의 성격에 맞게 재구성되어야 할 것이다.

응용 목적에 따라 무인 비행체로부터 수집 된 데이터를 실시간으로 확인하기 위해서는 비행 중인 무인 비행체와 지상 간의 통신을 위한 응용 서비스가 필요하며, 응용 서비스를 이용한 통신 간에 주기적인 데이터 교환으로 무인 비행체의 상태를 비롯한 수집 정보 등을 지상에서 모니터링 할 수 있는 응용 서비스가 필요하다. 응용에 따라서는 하나의 지상관제 시스템으로부터 다수의 무인 비행체를 제어하기 위한 연구도 있다[2][3].

하지만 현재의 지상관제 시스템을 구성하는 Task의 구조는 제어를 위한 Task 외의 다른 응용을 위한 Task의 구조는 구성되어 있지 않다. 이에 본 연구에서는 무인 비행체를 활용하여 수계 관리 시스템을 목적으로 응용 서비스를 제공하고자 할 때, 기존의 지상관제 시스템을 보완하여 최적화 된 지상관제시스템(Ground Control System)을 구현해 보고자 한다.

2. 지상관제 시스템 (Ground Control System)

지상관제시스템(Ground Control System, GCS)은 무인 비행체의 비행통제, 목표수행, 실시간 제어 등의 작업을 지상에서 제어하기 위한 시스템으로 무인비행체의 응용 성격에 맞추어 설계되어 진다. 아래 그림 1은 위 설명의 수계 관리를 목적으로 하는 드론과 지상관제시스템의 관계를 보여주는 그림이다.



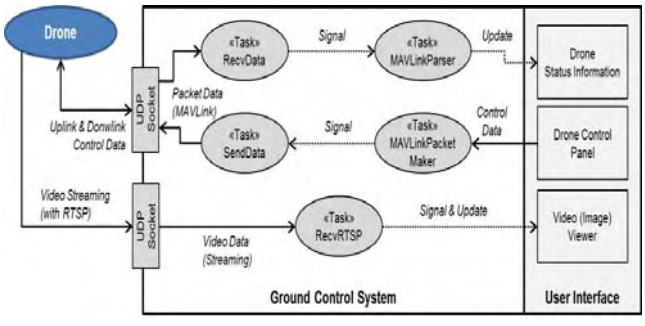
(그림 1) 드론과 지상관제시스템 간의 관계

현재 GCS는 다양한 버전이 Open Source로 배포 되고 있으며, QGroundControl, MissionPlanner, APMPlanner가 대표적인 지상관제 시스템이다. 위의 지상관제 시스템들은 PC 및 Tablet 등 다양한 플랫폼에서 실행 및 비행체 제어가 가능하도록 구성되어있다.

GCS는 MavLink 프로토콜을 이용하여 무인 비행체의 제어 및 상태 모니터링을 위한 데이터 통신을 수행한다. MAVLink는 Micro Air Vehicle Communication의 준말로 무인 비행체와 지상관제시스템 간 통신 제어를 위해 개발된 통신 프로토콜로써, 2009년에 Lorenz Meier에 의해 LGPL 라이센스 기반으로 Release되었다[4]. 현재 PX4, PIXHAWK, APM 등에서 테스트가 되었으며, MCU/IMU Communication뿐만 아니라 Linux interprocess와 ground link communication을 위한 backbone으로써의 역할을 담당한다. 현재 MAVLink 프로토콜은 다양한 환경(언어, 플랫폼 등)에서 이용이 가능하도록 Open Source로 배포되고 있으며, 비행체와의 통신은 Socket(UDP)을 인터페이스로 하는 데이터 교환을 진행한다.

3. 수계 관리 시스템을 위한 GCS 설계 및 구현

드론으로부터 수집 된 이미지를 분석하여 수계 정보를 판단하는 시스템에서는 영상 정보를 올바르게 수집하는 것이 중요하며, 이 기능을 GCS가 담당하도록 하였다. 기존의 GCS는 제어를 위한 Task외의 응용을 위한 Task가 존재하지 않기 때문에, 분 연구에서는 GCS에 영상 수신을 위한 Task를 추가하여 그림 2와 같이 구성하였다(간단한 설명을 위하여 GCS 시스템 내의 버퍼 및 메모리 사용 관련 내용은 생략하였다).

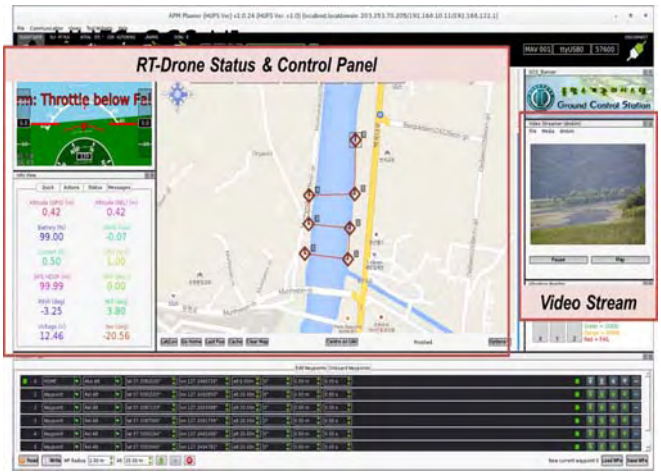


(그림 2) 영상 수신을 위한 GCS의 Task 구조

본 연구를 위해 구성 된 GCS는 두 개의 Socket을 이용한다. 하나의 Socket은 기존의 드론을 제어하기 위한 MAVLink Packet 송수신을 위해 사용 되며, 다른 하나의 Socket은 영상 스트리밍 데이터를 전송 받기 위해 사용된다. 드론의 제어를 위한 Task의 구조에서 RecvData는 드론으로부터 송신 된 상태 정보 및 응답 데이터를 수신한다. 데이터를 수신 하면, MAVLinkParser에 signal을 이용하여 호출하고, 앞서 수신 받은 데이터를 전달한다. MAVLinkParser는 MAVLink Packet Data를 분석하여 상태 정보 및 응답 데이터를 MAVLink Prototype에 의해 분리하고, UI의 상태 정보를 갱신한다. 반대로 UI로부터 드론을 제어하기 위한 명령이 전달되면, SendData task를 통해 드론에 전달된다.

영상 스트리밍 데이터 수신을 위하여 기존의 GCS에 추가 된 RecvRTSP task는 GCS 시스템 내에 하나의 Socket을 두고 드론과 RTSP를 이용한 영상 스트리밍 데이터를 수신 한다. 수신 된 스트리밍 데이터는 UI에 연결된 Frame에 기존 영상 데이터를 갱신하는 기능을 담당한다. 드론은 장착 된 카메라 모듈을 이용하여 RTSP Streaming 프로세스가 구동되고 있어야 한다.

아래 그림 3은 기존의 APM Planner에 영상 스트리밍을 수신 및 확인을 위해 보완 된 GCS의 결과 화면을 보여준다. 드론은 (주)휴인스의 Blueye-1K 기체를 이용하였다. 드론에서 제어 및 RTSP Streaming 프로세스의 구동을 확인 후, 보완 된 GCS를 이용하여 드론에 연결(UDP 이용)하였을 때, 드론으로부터 송신 된 드론의 실시간 상태 정보와 영상 스트리밍 데이터를 올바르게 수신하였음을 확인할 수 있었다.



(그림 3) 영상 스트리밍을 위해 보완 된 APM Planner

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 무인 비행체를 이용하여 영상 수신이 가능한 지상관제 시스템을 설계 및 구현해 보았다. 이미 많

은 지상관제시스템이 위의 설계 내용보다 고 수준의 설계 및 구현을 확인할 수 있으나, 본 연구에서는 수계 관리 시스템 구축을 위한 연구의 도약 단계로써의 향후 연구가 진행 될 때 마다 보완이 필요한 기초 설계로 볼 수 있다.

위의 내용은 영상 정보 수집을 위한 영상 장치, 그리고 제어를 위한 Task를 각각 두어진 개략적인 설계로써 연구의 목적에 알맞게 드론에 부착 된 영상 장치 및 기타 정보 수집을 위한 센서의 종류 및 개수에 따라 GCS에는 응용에 필요한 Task가 추가 될 수 있다.

응용에 맞추어진 GCS는 Task의 수가 증가함에 따라 제어를 위한 Task에 부담을 가져다 줄 수 있는 문제 해결이 필요하다. 향후 연구에서는 Task에 우선순위를 두어 응용 서비스를 위해 제어 Task의 지연이 발생하지 않는 구조를 설계할 것이며, 수집 된 이미지로부터 수계 관리 정보 분석을 위한 Task을 연동할 계획을 가지고 있다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통과학기술진흥원의 “3D Image Processing 기술 탑재 무인비행체기반 종합수계관리 시스템(16CTAP-C117026-01)”의 지원을 통해 수행되었습니다.

참고문헌

[1] Paul Gerin Fahlstrom, Thomas James Gleason, Introduction to UAV Systems, Forth Edition, Willy, 2012.

[2] 성연식 외 3인, “다중 다종 UAV 제어를 위한 그라운드스테이션 설계 연구”, 한국 멀티미디어 학회 춘계학술발표대회논문집, 2015.

[3] Deokgyu Yang, Jeonghoon Kwak, Yunsick Sung, “Ground Station Framework Design for Multiple UAVs with Embedded Devices,” Advanced Science and Technology Letters (ASTL), Vol. 107, pp. 20-24, 2015.

[4] http://qgroundcontrol.org/mavlink/start