

지속적인 동영상 스트리밍 서비스를 위한 다중 UAV 활용 기법

김병국¹ · 홍운희² · 홍성화³ · 강지현^{4*}

¹인덕대학교 · ²(주)해양드론기술 · ³목포해양대학교 · ⁴덕성여자대학교

Multiple UAVs Utilisation Method for Seamless Video Stream Service

Byoung-Kug Kim¹ · Woonhee Hong² · Sung-Hwa Hong³ · Jiheon Kang^{4,*}

¹Korea University · ²MARINE DRONE TECH · ³Mokpo National Maritime University ·

⁴Duksung Women's University

E-mail : dearbk@induk.ac.kr / hong1110@marine-drone.co.kr /

shhong@mmu.ac.kr / jhkang@duksung.ac.kr

요 약

동영상 스트리밍 기술은 다양한 영역에서 사용이 되고 있으며, 항공영역에서 또한 예외가 아니다. UAV (Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기) 기술은 꾸준히 발전하고 있고 군뿐만이 아닌 민간영역에서도 현재 많이 사용되고 있다. 이 UAV를 기반으로 원격지에서 동영상 스트리밍 서비스를 통해 실시간 감시 및 정찰이 가능해졌다. 그러나 UAV는 기상상태, 기체의 중량 그리고 배터리 등 다양한 환경영향으로 인해 체공시간이 짧고 가변적이다. 따라서 다른 감시정찰 시스템대비 임무수행에 시간제약이 더 크다. 동영상 스트리밍 서비스의 경우 다수의 UAV를 활용하여 임무시간 단위로 순차적으로 비행시켜 직전 무인항공기의 임무를 인계하는 식으로 해결할 수 있다. 본 논문은 동영상 스트리밍 서비스를 수행하는 UAV 운영환경에서 항공기간 임무 인계가 이루어질 때 꾸준한 동영상 스트리밍 서비스가 지원될 수 있도록 제안한다.

ABSTRACT

The video streaming technologies are used in diverse areas including aerospace. UAV (Unmanned Aerial Vehicle) is still being developed so that we are able to use the UAV not only in military areas but also in civil areas. Remotely monitoring and observing a certain area is possible via using video streaming service based on the UAV nowadays. However, UAV is vulnerable to weather conditions, plane's weight, battery capacity and so on, which makes many restrictions of flight time and video streaming services. In order to prolong the video streaming services, we can use a number of UAVs, fly them one by one, and switch video streaming channels. In the paper, we propose the methods how to interchange UAVs' missions and their video streaming channels to provide seamless video stream services.

키워드

UAV, GCS, Video Streaming, H.264

1. 서 론

UAV (Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기)의 활용영역은 실로 광범위하며, 현재에도 꾸준히 다양한 분야로 응용이 확대되고 있다[1-4]. [1]에 의하면 국내 11개 부처(산림청, 문화재청, 관세청, 경

찰청, 해양경찰청, 해양수산부, 소방청, 국립재난안전연구원, 환경부 등)에서 UAV의 활용분야를 분석하여 10개의 협업기능(재난상황관리, 긴급생활안전지원, 응급복구, 재난자원지원, 교통대책, 의료 및 방역 서비스, 재난현장 환경정비, 사회질서유지, 수색·구조·구급)들을 도출하였다.

원격지에서 비행중인 UAV의 동작과 위치를 제어하기 위한 다양한 방법으로 GPS 수신기, 기압센

* corresponding author

서(barometer), 초음파센서, 영상 카메라 탑재 등이 일반적이다. GPS 수신기는 경우 비행체의 위치(경도, 위도, 고도)를 파악하기 위한 용도로 사용되고, 기압센서와 초음파센서의 경우 비행체의 수면 또는 지상으로부터의 높이를 측위하기 위함이다. 영상 카메라의 경우 리모컨사용자의 디스플레이 장치를 통해 현재 비행체에서 촬영되는 정보를 알 수 있으며, 이 시각적인 정보를 이용하여 비행체의 이동 및 관심체의 모니터링을 수행할 수 있다.

탑재되는 센서의 종류가 다양할수록 UAV의 활용 영역은 더욱 더 넓어진다. 그러나 UAV는 배터리, 수소 또는 내연연료(예: 휘발유, 경유 등) 등의 한정된 자원을 이용하여 운영되며, 지상/수상/수중 이동체와 달리 자원 소진 시 임무위치에서 정지가 아닌 지면으로의 낙하 또는 활강(sliding)으로 인한 후속 피해가 초래될 수 있기 때문에, 자원대비 비행시간을 고려하여 적절한 센서의 탑재를 통한 응용이 추천된다.

CCTV 등의 영상센서를 통해 우리는 원격의 상황을 감시할 수 있다. 이를 기반한 동영상 스트리밍 기술은 다양한 영역에서 꾸준히 발전되고 사용이 되고 있으며, 항공영역에서도 예외가 아니다[5, 6].

UAV는 기상상태, 기체의 중량 그리고 배터리 등 다양한 환경 영향으로 인해 체공시간이 짧고 가변적이다. 따라서 동영상 스트리밍 서비스를 지원하느 다른 감시정찰 시스템대비 임무수행에 있어서 시간적 제약이 존재한다. 본 논문은 지속적인 동영상 스트리밍 서비스를 위해 다수의 UAV를 활용하여 임무시간 단위로 순차적으로 비행시켜 직전 무인항공기의 임무를 인계하는 식의 해결안 그리고 동영상 스트리밍 채널에 대한 전환에 대한 방식을 함께 제안한다.

II. 운영 시나리오 및 관련 기술

UAV는 GCS(Ground Control System)의 제어를 통해 임무를 수행한다. UAV와 GCS간의 통신은 무선링크기반의 프로토콜로 운영되며, 대표적으로 MAVLink[7]가 있다. 이 프로토콜을 사용하는 GCS를 위한 응용프로그램으로 QGroundControl[8]과 Mission Planner[9]가 대표적이다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 UAV들의 운영을 개략적으로 보여준다. UAV를 통해 수집된 영상은 GCS내 인터넷 연결이 가능한 Console Station을 통해 최종적으로 사용자 컴퓨터(User Station)에게 동영상 스트리밍 서비스를 제공한다. UAV의 지정장소의 유지(flight)가 더 이상 어려운 상태에 도달하면 지상의 다른 UAV가 기존 임무장소를 대체하고 직전 비행체의 위치/자세와 카메라의 모든 설정상태를 승계하여 새로운 영상을 GCS에 전달한다.

최종적으로 변경된 UAV를 통한 GCS에 수신된 영상은 기존 인터넷 송출 채널에 새로 수신된 영상을 병합(merge) 하고 영상 스트리밍 서비스를 지속적으로 유지한다.

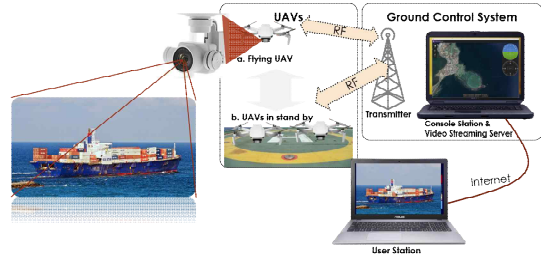


Fig 1. Basic Operation Concept

MAVLink 프로토콜에는 다양한 PDU(Protocol Data Unit)를 정의하고 있으며, 본 논문에서 제안한 기능을 위해서는 UAV의 위치/자세 그리고 카메라의 자세 정보를 추출할 필요가 있다. 아래는 본 논문의 기능구현을 위해 필요한 대표적인 메시지들이다.

- GLOBAL_POSITION_INT(UAV 송신) : 비행체의 위치(경도/위도/고도) 정보를 주기적으로 전달
- ATTITUDE(UAV 송신) : 비행체의 자세(Roll/Pitch/Yaw) 정보를 주기적으로 전달
- CAMERA_CAP_FLAGS(UAV 송신) : 요청에 의한 카메라의 상태를 응답
- VIDEO_STREAM_TYPE(UAV 송신) : 요청에 의한 영상 스트리밍 형식을 응답
- CAMERA_MODE(UAV 송신) : 요청에 의한 카메라의 운영모드(사진/동영상)를 응답
- MAV_CMD_REQUEST_MESSAGE(GCS 송신) : 비행체 및 탑재 장치의 동작을 제어하는 명령

그림 2는 GCS에서 UAV와 카메라 제어를 위한 MAVLink 메시지들의 흐름을 예로 보여준다.

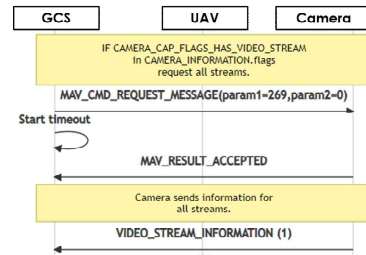


Fig 2. MAVLink Message Flow Example

III. 설계

그림 3은 GCS내 다중 드론을 활용한 동영상 스트리밍 서비스를 위한 구성을 간략히 보여준다. Console Station은 MAVLink 프로토콜을 이용하여

UAV들의 비행/자세, 짐벌의 자세 그리고 카메라의 속성/동작을 제어한다.

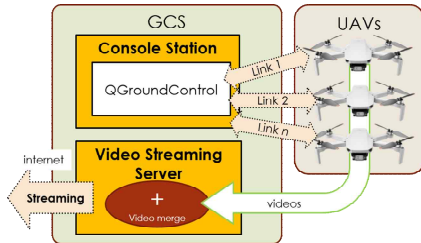


Fig 3. GCS Basic Architecture

UAV간의 영상촬영 임무의 전환을 통해 인터넷을 통한 사용자 화면에 지속적인 동영상 스트리밍 서비스를 위해 그림 4와 같은 동작을 수행한다.

Console Station	<pre> if [A's flight_remain < arrival_time + k] then; arm & takeoff B flight to near A's location save all parameters of A do video stream of B finish </pre>
Video Server	<pre> Video sout := new Video Channel for [video t in range(All UAVs)] then; sout := sout + t stream sout finish </pre>

Fig 4. GCS & Video Server's Logics

UAV, 짐벌 그리고 카메라의 동작과 상태를 제어하는 Console Station은 현재 비행중인 UAV(A)에 대한 잔여 비행 예상시간(flight_remain)을 모니터링 한다. 그리고 flight_remain이 지상에서 현재 위치까지 도달하는데 걸리는 시간(arrival_time) + 여분의 시간(k)과 비교하여 더 낮은 값을 갖게 되면, 지상에 있는 대체용 UAV(B)를 가동시키고 A와 근접한 곳에 위치시킨 후 A의 모든 임무를 GCS를 통해 전달 받는다. 그리고 B는 새로운 영상정보를 GCS의 Video Server에 송신한다. 마지막으로 A는 회항(return to home) 기능을 수행하고 B는 A의 자리로 이동한다.

수신되는 모든 영상 정보는 GCS의 Video Server에서 수집된다. Video Server는 송신중인 동영상 스트리밍 채널(sout)에 모든 수신중인 영상(t)들을 병합(merge)함으로써 지속적인 동영상 스트리밍 서비스가 가능토록 한다.

IV. 결 론

본 논문을 통해 우리는 다중 UAV를 활용하여 특정지역에 대한 지속적인 동영상 스트리밍 서비스를 수행하기 위한 방안을 관련 기술과 설계를 통해 제시하였다. 향후 본 제안을 바탕으로 구현과 시험을 통해, 본 논문의 설계의 타당성을 검증할 계획이다.

References

- [1] J. Y. Cho, J. I. Song, C. R. Jang, and M. Y. Jang, "A Study on the Utilization plan of Drone Videos for Disaster Management," *Korea Academy Industrial Cooperation Society*, Vol. 21, No. 10, pp. 372-378, Oct. 2020.
- [2] S. Sim, H. Kwon, and H. Jung, "A Study on Utilization of Drone for Public Sector by Analysis of Drone Industry," *Journal of Information Technology Services*, Vol. 15, No. 4, pp. 25-39, Dec. 2016.
- [3] Y. W. Yang, J. R. Lee, "Utilization of Drone Technology in Physical Security and Its Limitations", *Public Security Policy Study*, Vol. 32, No. 3, pp. 255-284, 2018.
- [4] H. Jun and Y. G. Jung, "The Crime with Drone, The Crime Prevention Using Drone," *Korean Association of Public Safety and Criminal Justice*, Vol. 26, No. 3, pp. 357-382, 2017.
- [5] J. W. Bae and S. J. Lee, "Development of Video Transfer System using LTE/WiFi for Small UAV," *International Journal of Aerospace System Engineering*, Vol. 13, No. 2, pp. 10-18, 2019.
- [6] K. T. Hwang, J. N. Kim, Y. S. Choi, J. H. Kim, H. M. Kim, and I. H. Jung, "Implementation of Multi-Streaming System of Live Video of Drone," *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 18, No. 1, pp. 143-149, Feb. 2018.
- [7] MAVLink [Internet]. Available: <https://mavlink.io>
- [8] QGroundControl [Internet]. Available: <http://qgroundcontrol.com/>
- [9] Mission Planner [Internet]. Available: <https://ardupilot.org/planner/>