

고도와 경로를 활용한 UAM 모니터링 시스템 개발

김태현*, 심재현*, 이상민*, 이한솔*, 김정석**, 정설영*

Development of UAM monitoring system using Altitude and Path

TaehyeonKim*, JaeheonSim*, SangminLee*, HansolLee*, JeongseokKim**,
and SeouyoungJeong*

요 약

본 논문은 도시 공간에서 하늘로의 이동을 가능하게 하는 차세대 교통수단인 UAM (Urban Air Mobility)에 대한 모니터링 시스템 개발에 초점을 맞추고 있다. 현재 항공 교통관제 시스템이 존재하지만, 항공기는 운행 고도와 공간 밀집도 등과 같이 UAM과는 다른 특성을 가지고 있어 UAM의 안정적인 운행과 도시에서의 운용을 위해서는 새로운 모니터링 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 기존의 항공 데이터를 기반으로 UAM 모니터링에 필요한 데이터를 구성하는 방법을 제안하고, UAM 생태계에 기여할 수 있는 UAM 모니터링 시스템을 개발하고자 한다.

Abstract

This paper focuses on the development of a monitoring system for Urban Air Mobility (UAM), a next-generation means of transportation that enables movement from urban space to the sky. Currently, there is an air traffic control system, but aircraft have different characteristics from UAM, such as operating altitude and spatial density, so a new monitoring system is needed for stable operation of UAM and operation in the city. This paper proposes a method of constructing data necessary for UAM monitoring based on existing aviation data and develops a UAM monitoring system that can contribute to the UAM ecosystem.

Key words

UAM, mobility, monitoring, visualization

1. 서 론

UAM(Urban Air Mobility)은 도시 공간에서 공중 이동을 가능하게 하는 차세대 교통수단으로, 지상에서의 교통체증 문제를 해결할 수 있고 도시의 공간 이용 효율성이 높아지기 때문에 현재 전 세계가 주

목하는 기술 중 하나이다. 하지만 도심 내의 상공에서 운용하는 만큼 이에 대한 신뢰성, 안전성에 대한 문제가 아직 완전히 해결되지 못했고, 많은 연구들이 이어지고 있다. 본 논문에서는 UAM 관제사, 교통관리서비스 제공자가 사용해야할 모니터링 시스템을 제안한다.

* 경북대학교, k2hop99@naver.com,

** SKT, jeongseok.kim@sk.com

※ "본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음"(2021-0-01082)

II. 모니터링 시스템 구축

항공기 운항에 대한 모니터링 시스템은 이미 존재하지만, 이러한 기존의 시스템을 UAM 운용에 그대로 사용하기에는 어려움이 있다[2].

항공기와 UAM은 물리적인 크기와 이동 속도, 운항 거리가 모두 다를 뿐 아니라[3] 항공기는 약 10km의 운항 고도를 가지지만 UAM은 항공기 대비 낮은 300~600m의 운항 고도를 가지고 있어 모니터링해야 하는 범위에서 많은 차이가 있다[4]. 따라서,

항공기와 다른 UAM의 사용 목적, 비행 거리, 고도 등을 반영한 그 특성에 맞는 모니터링 시스템이 필요하다.

하나의 영역에 경도, 위도 그리고 고도를 고려한 3차원 모니터링 시스템은 관제사에게 많은 혼란을 야기할 수 있고, 이는 곧 관제의 실패로 이어지게 될 수 있다.

그래서 본 논문에서는 3차원 방식으로 고도와 경로를 나타내는 것이 아닌 2차원 평면을 활용한 방식을 제시한다.



그림 1. 항공기 관제 시스템[1]

Fig. 1. Aircraft control system[1]

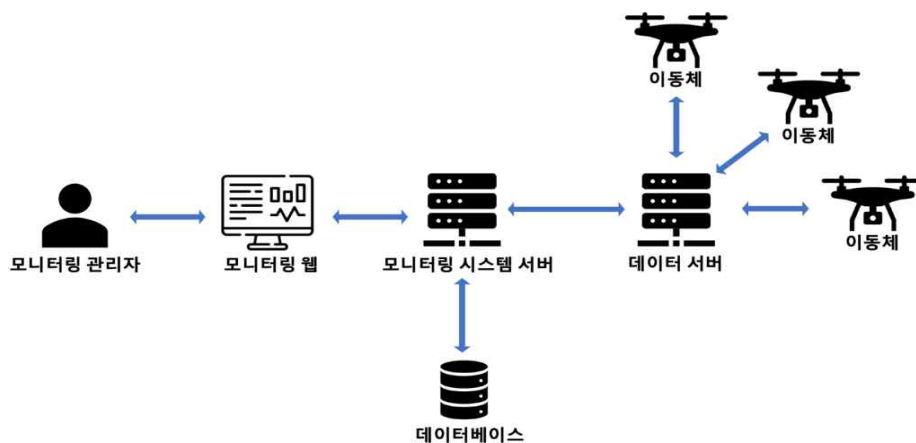


그림 2. 시스템 아키텍처

Fig. 2. System Architecture



그림 3. UAM 관제 시스템
Fig. 3. UAM control system

UAM의 이동 정보는 실시간 데이터 처리 서버로 송신되고, 이를 모니터링 시스템 서버에서 수신한 후 WebSocket 통신을 통해 모니터링 웹에서 수신되어 UAM의 이동 정보가 모니터링된다.

본 논문에서 제시하는 모니터링 시스템은 그림 3과 같이 2차원 평면을 두 영역으로 나누어 왼쪽 영역은 운항 중인 UAM들의 고도를, 오른쪽 영역은 UAM들의 경로를 표시해 함께 모니터링할 수 있다. 2차원 시스템은 3차원 시스템과 달리, 컴퓨팅 자원 비용을 줄이고 더 쉬운 조작법을 지원해 UAM의 효율적인 모니터링을 가능하게 한다.

2개의 영역에서 각 UAM 비행체를 식별하기 위해 같은 색을 이용했으며 관제사가 고도 그래프상 UAM 비행체와 경로 그래프상 UAM비행체 사이의 연관성을 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

100m 단위로 고도를 구분해, 고도에 따라 UAM의 색을 할당해 인식에 용이하게 하였다.

해당 모니터링 시스템은 웹 어플리케이션이며, 브라우저를 통해 접근이 가능하다. 높은 렌더링 성능을 위해 React.js를 사용하였고 D3.js를 사용해 그래프를 구현하였다.

데이터 서버는 대량의 데이터를 안정적으로 처리

하기 위해서 Kafka 메시징을 이용한다. 각 UAM은 Message Producer가 되어, 일정 주기로 중앙 Broker에 현재 위치를 포함한 비행 정보를 전달한다. 브로커는 Producer와 Consumer가 Broker 기반으로 통신하기 때문에, 중앙의 메시징 시스템만 유지된다면 메시지가 유실될 위험이 적다. 또한, 메시징 시스템을 중심으로 연결되기 때문에 확장성이 용이하다. 이러한 점은 아직까지 UAM이 대중화되지 않은 현재부터, UAM의 비중이 큰 미래 상황까지 고려하였을 때, 시스템을 유연하게 설계할 수 있다는 장점으로 작용한다. 모니터링 시스템의 특성상, UAM이 전달한 데이터가 유실될 경우, 정확한 비행 상황을 판단하지 못해 안전 사고가 발생할 수 있다. 타 메시징 시스템과 달리, Kafka는 보관 주기 동안 디스크에 메시지를 저장하기 때문에, 트래픽이 안정적이지 못한 상황에서 컨슈머의 처리가 늦어져도 메시지 손실 없이 안전하게 처리할 수 있다.

모니터링이라는 특수성 때문에 클라이언트의 요청에 중앙처리 서버의 빠른 응답이 필요하다. 그렇기에 데이터베이스에서 높은 정규화 수준을 가진 스키마끼리 join 하는 것이 아닌 정규화 수준을 낮추어 중복이 발생하더라도 join절의 개수를 줄여 속도를

높았다. 또한, http 프로토콜이 아닌 WebSocket통신을 사용해 데이터 전송의 실시간성을 보장하였다.

III. UAM 데이터 포맷

본 모니터링 시스템에서 사용하는 데이터 포맷인 UAM FIXM과 UAM ADS-B는 기존 항공기의 표준 데이터 포맷인 FIXM과 ADS-B를 참고 하여 만들었으며 필요하다고 판단한 데이터들은 기존의 데이터 포맷에서 취사 선택하여 만들었다. 또한 기존의 표준 데이터 포맷인 FIXM과 ADS-B는 XML형식으로 지원을 하나 본 모니터링 시스템은 웹 어플리케이션이라는 점과 XML의 형식이 불필요하다는 점에서 Json데이터 포맷을 선택하였다.

UAM FIXM은 비행 예정 경로에 대한 정보를 의미한다. 본 논문에서 제시하는 모니터링 시스템에는 "UAM 식별자", "출발 버티포트 정보", "도착 버티포트 정보", "경유지 위도", "경유지 경도"가 필요하다. 그렇기에 기존의 비행체 데이터 포맷인 FIXM에서 이에 대응하는 데이터 양식을 채용하였다.

표 1. UAM FIXM 데이터 포맷
Table 1. UAM FIXM data format

주요 포맷	세부 포맷
식별자	UAM 식별자
출발도착 버티포트	위도, 경도
출발도착 예정시각	날짜, 시간, 시간대
경로	위도, 경도

UAM ADS-B는 현재 비행 정보를 의미한다. 본 논문에서 제시하는 모니터링 시스템에서 필요하다고 판단한 데이터는 "UAM 식별자", "현재 시각", "현재 위치"이다. UAM FIXM과 동일하게 기존 비행체 데이터 포맷인 ADS-B에서 대응되는 데이터 양식을 채용하였다.

표 2. UAM ADS-B 데이터 포맷
Table 2. UAM ADS-B data format

주요 포맷	세부 포맷
식별자	UAM 식별자
현재 시각	날짜, 시간, 시간대
현재 위치	위도, 경도, 고도

IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 항공 데이터를 토대로 새로운 UAM 모니터링 시스템을 제시했다. 따라서, 본 연구는 UAM 모니터링 시스템의 중요성을 강조하며, UAM 생태계의 지속적인 발전을 촉구한다. 이를 통해 도시 내 교통 문제를 해결하는 차세대 교통수단인 UAM의 성장에 일조한다. 제시된 새로운 UAM 모니터링 시스템은 효율적인 운영 및 안정성 확보를 위해 도움이 될 것이라 기대된다. 따라서, 본 연구 결과는 UAM 생태계의 지속적인 발전과 도시 교통문제 해결을 위한 UAM의 성장에 도움이 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 향로시설본부, 2020년, https://www.airport.co.kr/acc/cms/frCon/index.do?MENU_ID=90.
- [2] 한화시스템, "새로운 교통의 시작 UAM교통관제 시스템", 2022.6.28., <https://m.post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=34038685&memberNo=41223057>.
- [3] 국토 교통부 미래드론담당관, 2021, 『한국형 도심항공교통(K-UAM) 운용개념서 1.0』, UAM Team Korea, pp. 27.
- [4] 국토교통부 미래드론담당관, 2021, 『한국형 도심항공교통(K-UAM) 운용개념서 1.0』, UAM Team Korea, pp. 31.