Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 11. No. 4, pp. 27-32, 2020

ISSN 2233-4890 / eISSN 2713-6353
https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.4.027

AR스마트안경 기술을 접목한 현장 지원용 드론(Drone)시스템 설계에 대한 연구

이경환[1], 정진국[2], 류갑상[3*]
[1]동신대학교 컴퓨터학과 박사과정, [2]동신대학교 컴퓨터학과 박사, [3]동신대학교 컴퓨터학과 교수

Research on the Design of Drone System for Field Support Using AR Smart Glasses Technology

Kyung-Hwan Lee[1], Jin-Kuk Jeong[2], Gab-Sang Ryu[3*]
[1]Ph. D. Course, Department of Computer, DONGSHIN University
[2]Ph. D., Department of Computer, DONGSHIN University
[3]Professor, Department of Computer, DONGSHIN University

요 약 드론이 촬영한 고해상도 영상은 모니터링 등 여러 정보로 활용되고 있다. 농업용 시설물 관리는 아직까지도 대부분 사람에 의한 조사방식을 사용하고 있다. 농업시설 측량, 농업시설 외관조사, 수면환경 등은 사람이 접근하기 힘든 법적·환경적 제약이 있다. 또한, 3D 지도나 위성 지도 등 정보가 오래 되거나 제공하지 않는 지역에서는 사람에 의한 조사가 불가피하여 많은 시간과 비용이 투자되고 있다. 본 논문에서는 농업시설물 유지·관리를 위한 AR스마트안경 기술을 접목한 현장 지원용 드론시스템을 설계하여 기존 드론 활용 시 애로사항을 개선하는데 목적이 있다. 아울러 영상촬영으로 발생할 수 있는 개인정보 노출로 인한 피해를 해소하기 위한 개인정보보호에 대한 안전성 확보 방안도 제시하고자 한다.

주제어 : 드론(Drone), AR(Augmented Reality)스마트안경, 영상정보, 개인정보보호, 농업시설물

Abstract High-resolution images taken by drones are being used for a variety of information, including monitoring. The management of agricultural facilities still uses mostly human survey methods. Surveying agricultural facilities, surveying the appearance of agricultural facilities, and the sleeping environment have legal and environmental constraints that are inaccessible to humans. In addition, in an area where information such as 3D maps and satellite maps are outdated or not provided, human investigation is inevitable, and a lot of time and money are invested. The purpose of this research is to design and develop drone system for field support incorporating AR smart glasses technology for the maintenance and management of agricultural facilities to improve the difficulties of using existing drones. In addition, We will also suggest ways to secure the safety of personal information in order to solve the damages caused by the exposure of personal information that may occur through video shooting.

Key Words : Drone, AR Glasses, Image information, Security, Agricultural facility

*This paper was supported by Dongshin University's DS colloquium innovation support project in 2019.
*Corresponding Author : Gab-Sang Ryu(gsryu@dsu.ac.kr)
Received February 7, 2020 Revised March 27, 2020
Accepted April 20, 2020 Published April 28, 2020

1. 서론

드론(Drone)은 최초 개발 목적인 국방분야의 군사적 용도를 넘어 다양하고 복합적인 영역으로 활용 범위가 확대되고 있다. 첨단 농업이나 광산의 경우, 드론의 전후좌우, 상승하강, 제자리 비행(Hovering) 장점을 활용하여 사람이 접근하기 어려운 지역에도 쉽게 접근하여 고해상도의 영상 및 정보를 네트워크를 통해 모니터링에 활용하고 있다. 최근에는 AR(Augmented Reality)스마트안경을 융합하여 현실세계 객체와 가상세계 3차원 물체를 겹쳐 보여줌으로서 사람의 감각을 자극하고 인식을 확장하여 산업현장에서의 작업공정과 작업지침을 안내하는 도구 역할을 한다[1]. 한편, 농업시설물 관리는 아직도 대부분 사람에 의한 조사방식을 사용하고 있다. 농업시설 측량, 농업시설 외관조사, 수면환경 등은 사람이 접근하기 힘든 법적·환경적 제약이 있다. 또한, 3D 지도나 위성지도 등 정보가 오래 되었거나 정보를 제공하지 않는 지역에서는 사람에 의한 조사가 불가피하여 많은 시간과 비용이 투자되고 있다[2,3]. 특히, 농업시설물 유지 관리는 저수지의 내용적 측량과 농촌용수 조사·설계, 그리고, 간척지 점용·사용 관리와 방조제 피복석 유지관리 분야에서 중점적으로 이루어지는데, 기존의 드론을 활용할 때 저수지의 규모가 크거나 물그릇 내 경사가 급한 지형에서 좌표의 오차 발생이 높고, 지점의 미확인 상태에서 조사·설계를 위한 영상 촬영이 어렵다. 간척지 점용·사용 관리에는 영상 정보의 오차로 인하여 법적인 조치를 취하기에는 한계가 있고, 대단위 방조제 경우 평면적·선형적 위치 오차가 발생한다. 본 논문에서는 농업시설물 유지 관리를 위한 AR스마트안경 기술을 접목한 현장 지원용 드론시스템을 설계하여 기존 드론 활용 시 애로사항을 개선하는데 목적이 있다. 또한, 영상촬영으로 발생할 수 있는 개인정보의 노출로 인한 피해를 해소하기 위한 개인정보보호의 안전성 확보 방안을 제시하였다[4,5].

2. 관련연구

2.1 드론의 활용 사례

한국농어촌공사는 농업시설물 관리 및 조사·설계를 위해 드론을 활용하여 저수지 주변과 방조제 그 외 시설물의 경관과 변화상을 3D 영상으로 제작하여 기록하고 있다. 또한, 드론의 자동항법을 활용하여 반복적 동일한 경로로 드론 영상 데이터를 수집하여 주기 데이터를 관리하고 있으며, 방조제 주변 및 간척지 지역 불법·점용 훼손, 면적감소 파악을 판별하고 있다[2,3]. 국토교통부는 긴급 상황 적용범위 확대(시행규칙 제313조의2)와 항공안전법 시행규칙으로 이미 현장에 적용되었거나 적용을 추진 중인 업무에까지 Table 1과 같이 다양한 목적으로 드론을 활용하고 있다[6].

Table 1. Public Use Cases of Drones[6-11].

Field	Contents
Disaster safety	• Forest fire surveillance • Fire rescue • Missing Person Search
Agriculture	• Check crop information • Growth status • Pesticide Spraying • Direct payment check • Land survey
Environment	• Meteorological observation • Pine Pest Damage • Animal population count • Environmental investigation
Ocean	• Shoreline survey • Red tide monitoring • Liver Cancer Survey • Marine Garbage Tracking
Facility Management	• Power Equipment Diagnosis • Distribution Facility Inspection • Gas leak inspection • Facility safety check

2.2 AR스마트안경의 활용 사례

한국전자통신연구원(ETRI)을 중심으로 AR 관련 기술에 대한 연구가 진행되었다. Fig. 1과 같이 실제 조사 영상 기반의 실감 내비게이션을 자동차에 설치한 카메라를 통해 실시간(Real Time)으로 나타나는 영상과 중첩하여 주행 안내 정보를 운전자에게 제공하고 있다[12].

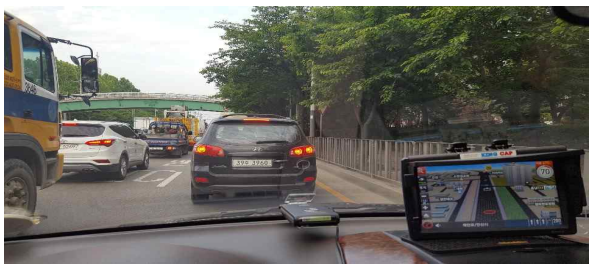

Fig. 1. Realistic navigation developed by ETRI

또한, 광주과학기술원은 VR 플라워와 교육용 가상화단을 접목한 가든얼라이브(Garden Alive)를 성공적으로 개발한 사례도 있다[3].

2.3 드론 영상정보의 유출 사례

드론의 영상 촬영은 피촬영자가 촬영되고 있는지도 인식하지 못하는 상태에서 영상정보의 수집이 가능하므로 사생활 침해가 심각하다[4]. 드론으로 촬영된 영상은 현장카메라에서 디지털 저장장치 → 인터넷망 → 서버로 전송이 이루어질 수 있어, 1차적으로 개인영상정보를 습득한 후 신속하게 저장이 가능한 것이 특징이다[13]. 드론 영상은 원격통신체계(Telecommunications system)를 기반으로 장치에서 장치로 네트워크가 연결되기 때문에 정보 이전이 쉽고, 소프트웨어에 따라 촬영된 정보를 자동적으로 분석할 수도 있다[5,14]. Fig. 2와 같이 드론 영상을 이용한 차량번호 불법 촬영으로 사생활 침해가 증가하고 있다[4]. 또한, 해외에서는 드모루 성당을 허가 받지 않고 드론 영상을 촬영하여 이슈(Issue)가 된 사례도 있다[13,15].

Fig. 2. Personal vehicle information using drone image

3. 드론 설계

3.1 농업시설물 관리용 드론 설계

농업시설물 관리용 드론은 최대한 오랜 시간 정보를 제공하여야 하며, 고해상도 카메라 및 라이다센서(Lider Sensor)와 광대역·장거리 전송이 가능한 통신방식의 모듈을 선정하여 드론을 설계하여야 한다. 본 연구에서는 농업시설물 관리용 드론에 대한 설계 제원을 Table 2와 같이 제안한다.

Table 2. Specifications of drones for agricultural facility management

Item	Specifications
Drone Type	Multi-copter/VTOL/Fixed-wing
Fight Time	Over 30 min
Weight	Max 12Kg (Without Payload)
Tx/Rx com. Range	Over 4 Km
Image Data Speed rate	Over HD(2Mbps)
Drone Speed	Over 40 Km/hour
Distance (CE regulation)	4Km
Communication latency	< 5ms
Reconnection speed	Fast
High-velocity tolerance	Strong
Frequency	5.8GHZ
Cost	Medium
Lider Sensor	360 Degree, 1M point data
Image Sensor	Multi-spectral
Radar Sensor	Synthetic Aperture Radar
Battery	Hybrid Electric Drone

농업시설물 관리용 드론은 비행시간, 탑재용 센서, 통신 기술에 대한 자료 조사를 통해 수직이착륙(VTOL) 기술 적용이 가능한 드론이 적합하다. VTOL 드론의 장점은, 활주로가 필요 없으며 수평·장거리 비행이 가능하여 최소 50분에서 배터리 용량에 따라 3시간이상 비행이 가능하다[6]. 따라서 이미지 영상물 획득(시설물 조사, 탐사 등)과 공간정보 활용(시설, 저수지, 경작, 대구획 구분 가능, 지형경관변화 등)으로 넓은 간척지나 방조제와 같은 곳에 활용하는데 최적이라고 판단된다. 드론에 탑제된 센서는 저수지의 내용적 조사 및 방조제의 피복석 조사를 고려하여 고해상도 카메라와 라이다센서(Lider Sensor)가 적합하다. 드론의 넓은 범위의 영상 측정과 AR스마트안경과의 실시간 정보처리를 가능하게 하기 위해서 광대역·장거리 전송이 가능한 통신 모듈이 필요하다.

3.2 AR스마트안경 설계

AR(Augmented Reality)스마트안경은 농업시설물 활용을 위하여 조사 대상 지역의 위성지도와 기본 측량정보 등을 보여 줄 수 있는 소프트웨어와 보다 현실감 있는 높은 품질의 영상을 제공하기 위해, 컬러구현 및 색보정 초점 등을 고려하여 설계하였다. 2D 혼합형 디스플레이 이미지 처리와 디스플레이 구동 및 객체인식 처리를 위한 알고리즘이 필요하다. 본 연구에서는 앞에서 언급한 몇가지 내용을 고려하여 Fig. 3과 같이 투과형 양안식 AR스마트안경의 H/W 및 광학시스템에 대한 설계를 제안한다.

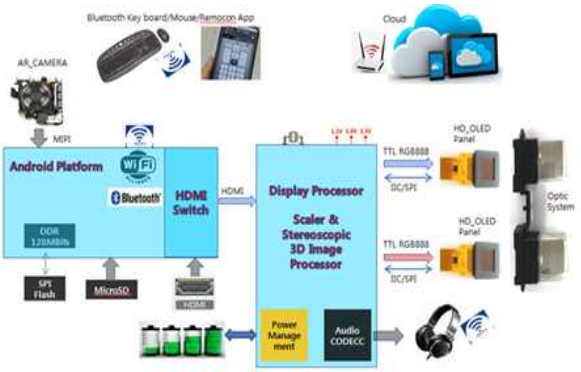

Fig. 3. Design of H / W and Optical System of Transmissive Binocular AR Smart Glasses

AR스마트안경은 마이크로 디스플레이 소자를 이용하여 고해상도의 경량화 구조로 설계하였다. 또한, 안전문제와 배터리, 케이블 등 구성품을 착용형으로 통합하는 디자인으로 기능성과 조립성을 만족하는 구조로 설계하였다. Table 3은 농업시설물 관리용 AR스마트안경의 특징이다.

Table 3. Characteristics of AR Smart Glasses for Agricultural Facility Management

Item	Characteristic
Hardware platform	• Android
Imaging device	• Image processing Hardware
Transmissive AR Smart Glasses Optical System	• Optical system based on plastic material
Structural design	• Stable form that integrates components such as battery and cable
Fit	• Ergonomic Design Design
AR content	• Real-time e-learning training of drone operation and safety accidents that can occur during operation, virtual training contents and AR contents that can be applied on site
server	• Real time data processing, Security of Snip packets • Thread Pool (Load Reduction) due to Multi Connection
System Performance	• Fault-Tolerance, Recovert, • DRS(Disaster Recovery System)

3.3 AR스마트안경을 접목한 드론시스템 설계

농업시설물 관리를 위한 AR스마트안경 기술을 접목한 드론시스템은 드론의 비행시간 향상과 광대역·장거리 전송이 가능한 탑재용 센서, 통신 기술에 대한 자료 조사와 고품질 영상을 제공하는 투과형 양안식 AR스마트안경의 H/W 및 광학시스템을 접목하여 Fig. 4와 같이 설계하였다.

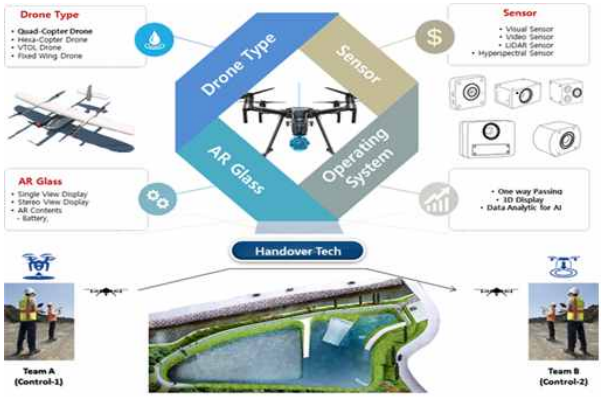

Fig. 4. Drone system design with AR smart glasses

3.4 개인정보보호 안전성 확보

드론을 통해 촬영된 사람의 얼굴, 시설물, 전화번호, 자동차번호 정보 등 직접적인 정보와 2차적으로 유추할 수 있는 이미지 정보는 마스킹 기법을 활용하여 개인정보의 피해를 최소화할 수 있다. 아래 Table 4와 같이 개인정보를 촬영하였을 경우 취득한 정보는 먼저 암호화하여 안전한 활용과 관리가 이루어져야하고, 법·제도는 명확한 기준을 제시하여 무분별한 개인정보의 안전성을 확보하여야 한다.

Table 4. Secure drone image capture personal information

division	Contents
Privacy encryption	• Encryption management of video bio information with drones
Improvement of law and system	• Secure personal information stability by presenting standards through clear legal and institutionalization

Fig. 5에서와 같이 드론으로 촬영된 이미지가 가우시안 필터(Gaussian filters)를 활용하여 영상정보가 보호되는 것을 확인할 수 있다.

Fig. 5. Secure of personal information with Gaussian filters

4. 농업시설물 관리 활용

AR스마트안경 기술을 접목한 드론시스템을 농업 시설물 조사 분야에 활용 시 Fig. 6과 같은 업무절차로 농업기반시설 유지(관련 시설물 조사·설계, 저수지의 내용적 측량, 점용·사용 관리, 방조제 피복석 유지관리, 농업재해 상황확인 등) 및 다각화 관리에 활용할 수 있다.

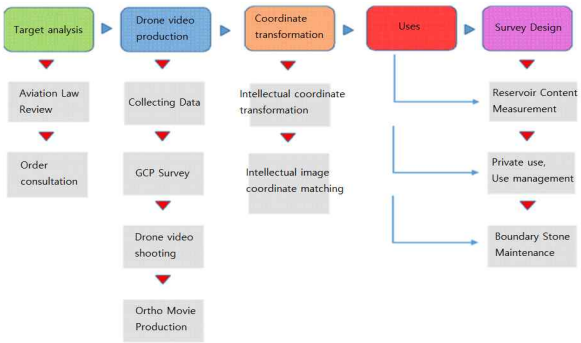

Fig. 6. How to use drones to maintain agricultural facilities

Table 5는 농업기반시설 조사 항목별로 AR스마트안경을 접목한 드론시스템을 활용하여 모니터링에 활용한 사례를 정리하였다.

Table 5. Application of Agricultural Infrastructure Research Items

division	Utilization contents
Investigation · Design	• It is used for route selection such as water channel, and drainage channel • Calculation of project cost reflecting binary neck segmentation
Reservoir content measurement	• Use as a content surveyor of the completed reservoir and accurate completion inspection data • Securing and utilizing reservoir floor space information for future dredging
Private·use management	• Private use and use management in areas where people have difficulty accessing • Use of objective evidence
Maintenance of masonry boundary stones	• Objective basis for calculation of boundary stone volume • Accumulation of data and grasp of trends by drawing the boundary stone relaxation area

5. 결론

본 연구에서는 농업기반시설물 유지관리에 드론을 활용할 시 발생하는 애로사항을 개선하고 보완할 수 있는, AR스마트안경 기술을 접목한 현장 지원용 드론시스템을 설계하였다. AR스마트안경 기술과 드론시스템 기술을 접목함으로써 농업기반시설 관리를 정확한 정보를 통한 정밀 지형도의 GIS기법을 용이하게 활용할 수 있는 장점을 가지게 되었다. 기존 사람에 의한 조사방식에 비해 비용과 시간을 단축한 보다 정확한 조사방식의 관리체계에 큰 변화가 예상된다. 또한, 예산절감과 업무효율의 극대화로 농업기반시설물의 정밀관리와 시설물의 안전화, 사전재해방지의 효과로 첨단농업 실현이 기대된다. 드론 영상촬영으로 발생할 수 있는 개인정보의 무분별한 노출로 인한 피해를 해결하기 위해 개인정보보호에 대한 안전성 확보 방안을 제시함으로서 드론 영상의 안전한 활용은 산업 활성화에도 기여하게 될 것이다. 추후 드론 가동시간을 연장할 수 있는 충전 방법의 개선과, AR스마트안경을 활용한 지능화된 관제시스템 고도화를 실현하는 지속적인 연구를 하고자 한다.

REFERENCES

[1] Seoul City. (2016). *Demonstration and application of spatial information using drones.* [Brochure].

[2] J. K. Song. (2017). Fourth Industrial Revolution and Agricultural Rural. *20th Agricultural Outlook,* p. 15.

[3] S. R. Oh. (2017). Focusing on technology commercialization platform using smart farm. *Research Industry Promotion Strategy Forum,* p. 33.

[4] T. G. Park, Y. J. Kim, S. Y. Kim, S. Y. Lee & J. H. Lee. (2015. Oct). Unmanned Aircraft Cyber Security Incidents and Security Vulnerabilities. *Information and Communication Technology Support Center,* p. 51.

[5] Y. Y. Sin & M. K. Jeon. (2014. Feb). Technical and Administrative Requirements for Face Image Information Protection in Video Surveillance Systems. *Information Security Society,* p. 28.

[6] Iitp. Unmanned ICT Technology Development Trend. (2018. Mar). *Information Communication Technology Promotion Center.* p. 12.

[7] LH. Establishment of LH drone utilization plan. (2016). *KOREA LAND & HOUSING CORPORATION,* p. 36.

[8] KOTSA. (2017). Pilot research for drone-based road safety technology. *KOTSA,* p. 67.

[9] Drone craft. (2017. May). Why use agricultural drones?. *Drone craft,* p. 47.

[10] J. S. Goo. (2015). Review of Drones. *Salim Aviation Safety, No. 2.* [Brochure].

[11] D. J. Kim. (2018). Analysis of Cost Reduction Effects in the Use of Drones in the Traffic Survey Sector. *Forest Service,* p. 86.

[12] Samsung SDS. (2018. Sep). Manufacturing Industry Application of Augmented Reality Technology. *Samsung SDS,* p. 10.

[13] Newsweek. (2014. Jul). Drones change the world. *Newsweek,* p. 12.

[14] Supreme Court. (2014. Jul). *Sentence 2012da49933 verdict.* [Brochure].

[15] YTN NEWS. (2015. Jun). *Duomo Cathedral 'Drone Shooting' Illegal... CJ 'I Don't Know'.* [Online]. https://www.youtube.com/watch?v=so_Rr07-FMU

이 경 환(Kyung-Hwan Lee) [정회원]

· 2011년 8월 : 전남대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 석사 수료
· 2019년 2월 : 동신대학교 컴퓨터학과 석사 졸업
· 2019년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 박사 재학
· 2019년 1월 ~ 현재 : 주식회사 태운정보통신 재직
· 관심분야 : 사물인터넷, 정보보호, 품질관리
· E-Mail : leekh@twic.co.kr

정 진 국(Jin-Kuk Jeong) [정회원]

· 2008년 8월 : 건국대학교 멀티미디어공학과 석사 졸업
· 2019년 8월 : 동신대학교 컴퓨터학과 이학박사 졸업
· 1995년 6월 ~ 현재 : 한국농어촌공사 재직
· 관심분야 : 사물인터넷, 정보보호
· E-Mail : jgjeong@ekr.or.kr

류 갑 상(Gab-Sang Ryu) [정회원]

· 1983년 2월 : 전남대학교 대학원 컴퓨터학과 석사 졸업
· 2000년 2월 : 고려대학교 대학원 컴퓨터과학과 이학박사 졸업
· 1985년 3월 ~ 1996년 2월 : 한국기계연구원 책임연구원
· 1996년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 교수
· 관심분야 : 사물인터넷, 정보보호, 컴퓨터교육
· E-Mail : gsryu@dsu.ac.kr