

무인비행체를 이용한 방목형 목장관리 시스템

정 넘1 · 김 상 훈2*

¹(주)에이치알제주

²제주한라대학교 방송영상학과

A Farm management System Using Drone

Nyum Jung¹ · Sang-Hoon Kim^{2*}

¹HRJEJU, Jeju 63092, Korea

^{2*}Department of Broadcasting & Film, ChejuHalla University, Jeju 63092, Korea

[요 약]

본 논문은 방목형 축산관리의 효율성을 극대화하기 위해 무인비행체 기반의 자동항법과 근거리무선통신망 기술, 자동이착륙 시스템을 및 개체관리 운영 앱을 통하여 스마트팜 구현에 목적이 있다. 산지생태축산 활성화를 위하여 축산 ICT 융합 기술을 접목한 방목 목장 관리 시스템은 방목 가축의 생산성 향상과 우수품질 생산하는 인프라 조성 및 FTA에 대응하는 축산 경쟁력 확보에 기여할 것으로 예상된다. 축산업에 종사하는 부족한 인력을 대체하는 기술로 농가에 보급을 통해 경쟁력 향상에 기여할 것이다.

[Abstract]

The purpose of this paper is to implement smart farm using automatic navigation, short - range wireless communication network technology, and automatic take - off and landing system using unmanned aerial vehicle to maximize the efficiency of grazing farm management. The grazing pasture management system that integrates ICT fusion technology for the activation of the mountain ecological livestock production is expected to contribute to the improvement of the productivity of the grazing livestock, the infrastructure to produce the excellent quality, and the competitiveness of the livestock industry in response to the FTA. And it will contribute to the improvement of career force through the supply to the farmhouse.

색인어 : 드론, 자동이착륙, 방목형 목장관리, 스마트팜, 근거리통신망

Key word : Dron, Automatic take - off and landing , Grazing Pasture Management, Smart Farm, Local Area Network

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2017.18.5.889>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 08 August 2017; Revised 27 August 2017

Accepted 31 August 2017

*Corresponding Author; Sang-Hoon Kim

Tel: +82-64-741-7466

E-mail: shkim0207@chu.ac.kr

1. 서론

최근 국내외적으로 4차 산업혁명이 이슈화되고 있다. 4차 산업혁명이란 정보통신기술의 융합으로 이뤄지는 차세대 산업혁명을 말한다. 즉 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 가상현실(VR), 빅데이터(Vig Data), 로봇(Robot), 드론(Dron)등의 최첨단 IT기술이 다양한 산업 분야에 융합되어 사회전반이 빠르게 변화해 가는 차세대 산업혁명이다.

이러한 4차 산업의 특징은 사람과 사물, 사물과 사물이 인터넷 통신망으로 연결하는 초연결성, 초연결성으로 비롯된 방대한 양의 데이터를 토대로 인간의 행동을 예측하는 단계를 통해 새로운 가치를 창출해 내는 것이 바로 4차 산업 혁명의 특징이다[1].

지속적인 농촌 인구의 감소 및 고령화 시대에 따른 노동력 부족해결과 농산물 유통 효율화를 위해서는 ICT기술이 융합된 스마트팜을 보급 및 확대하고, 소셜미디어와 공공데이터를 통해 수집된 빅데이터를 가공한 자료를 농업인들에게 적극적으로 활용할 수 있도록 해야 한다.

특히 지방자치단체에서는 농축산·식품 분야에 ICT융복합 기술을 활용한 시범사업을 진행해오고 있다. ICT융합 한국형 스마트팜 핵심기반기술개발, 농식품 ICT 융복합촉진 사업, 농업정보이용 활성화사업 등이 있다[2]-[3].

이에 따라, 최첨단 ICT 기술이 농축산업에 도입되고 기술개발로 인한 시스템 개발이 출시되고 있는 실정이다. 예를 들어 동물 축사관리, 동물 수정교배 일정관리, 개체현황관리 등의 동물관리시스템 그리고 온실관리를 위한 환경제어시스템 등의 ICT융복합 시스템 개발로 진행되고 있다[4]. 제주특별자치도에서도 자연 산지를 최대한 활용해 동물 복지를 고려한 가축 사육과 환경친화적 축산을 생산을 추구하는 산지 생태축산농장 시범조성사업 대상자를 선정하여 시범운영 중에 있다.

또한, 축산업 종사자들의 고령화 문제로 인하여 최신의 ICT 융합기술이 접목된 방목형 산지생태 축산의 효율적인 운영관리시스템 개발이 절실히 요구되어지고 있다. 기존 축산분야의 ICT 기술은 축사 내에서 동물을 모니터링하는 시스템은 개발이 되어 왔으나 산지생태축산 즉, 방목형 가축생산 기반의 최첨단 기술 개발은 시도조차 못하고 있는 상황이다.



그림 1. 방목형 목장
Fig. 1. A Stock Farm



그림 2. 드론을 이용한 목장 관리
Fig. 2. Farm management with drones

II. 무인비행체를 이용한 목장관리 시스템

본 논문의 목적은 그림. 1과 같이 면양과 말 등 가축을 방목 사육하는 산지생태축산 목장의 무인비행체를 이용한 목장 관리 시스템 개발을 통해 스마트팜(smart farm) 구현에 있다. 광활한 목장을 사람이 관리하기 어려워 무인비행체의 자동항법 장치를 고안하여 일정한 시간과 관리자가 지정한 경로를 비행하며[5]-[6] 근거리 통신망(비콘)[7]-[8]을 이용해 취득된 데이터를 통해 목장관리 운영의 효율성을 높게 된다. 무인비행체의 자율 비행에 의해 가축 상태를 모니터링하기 위한 데이터를 취득하고 분석하여 관리자에게 현재 목장의 가축 상태를 제공함으로써 목장관리의 최적 판단 자료로 활용되어질 수 있다. 목장 관리 시스템은 무인비행체의 자율비행 시스템과 자동이착륙 시스템[9]-[12], 근거리 통신망을 이용한 개체 추적 시스템과 모바일 앱을 통해 실시간으로 개체의 움직임 등을 확인할 수 있는 관리 시스템으로 이루어져 있다.

2-1 자율비행 및 자동 이착륙 시스템 개발

1) 무인비행체 자율비행

무인비행체 비행시플레이션 소프트웨어를 통해 관리자가 지정한 위치를 경유하여 자율비행을 수행한다. 그림에서와 같이 지도상에서 관리자가 위치, 고도 속도 등을 지정하면 무인비행체는 자율적으로 비행하며 그림 3에서와 같이 로그파일을 통해 관리자가 지정한 위치로 비행했는지를 확인할 수 있다.

관리자가 지정한 경로를 유지하였는지에 대한 정확도를 분석하기 위하여 드론에 장착된 GPS 수신기에 대한 신뢰도 테스트를 다음과 같이 진행하였다.

| | | | |
|-----|----------|------------|----------|
| POS | 34576108 | 33.4754475 | 126.4754 |
| POS | 34679598 | 33.4754476 | 126.4754 |
| POS | 34778710 | 33.4754476 | 126.4754 |
| POS | 34880050 | 33.4754477 | 126.4754 |
| POS | 34980337 | 33.4754478 | 126.4754 |
| POS | 35081656 | 33.4754479 | 126.4754 |
| POS | 35181763 | 33.475448 | 126.4754 |
| POS | 35283126 | 33.4754481 | 126.4754 |
| POS | 35382884 | 33.4754481 | 126.4754 |
| POS | 35482837 | 33.4754482 | 126.4754 |
| POS | 35583004 | 33.4754482 | 126.4754 |
| POS | 35682981 | 33.4754483 | 126.4754 |
| POS | 35783521 | 33.4754483 | 126.4754 |
| POS | 35884473 | 33.4754484 | 126.4754 |
| POS | 35984493 | 33.4754484 | 126.4754 |
| POS | 36084549 | 33.4754484 | 126.4754 |
| POS | 36184978 | 33.4754485 | 126.4754 |
| POS | 36286372 | 33.4754485 | 126.4754 |
| POS | 36385902 | 33.4754485 | 126.4754 |
| POS | 36486181 | 33.4754485 | 126.4754 |
| POS | 36585913 | 33.4754485 | 126.4754 |



그림 3. 드론 자율비행 경로 지정
Fig. 3. Autonomous flight path designation

- ① 특정지점에 대한 GPS 측량 장비를 이용하여 GPS 절대 좌표 값 측정
- ② 절대 좌표 값 측정 위치에 드론을 놓고 드론에 장착된 GPS 수신기를 통해 들어오는 GPS 값 측정
- ③ ①과②에서 측정된 GPS 좌표(위도,경도)를 거리 값(m)으로 환산하여 거리 오차 계산
- ④ ①~③ 과정을 위치를 달리하여 10회 반복 계산하여 평균 거리 오차 계산



그림 4. GPS 오차 측정
Fig. 4. GPS Error Measurement

위 과정을 거쳐 드론에 장착된 GPS 평균 오차를 추정하였다. 표 1은 관리자가 지정한 waypoint 11곳을 자율 비행하여 얻은 GPS 데이터를 보여주고 있다. 이를 통해 지정한 waypoint로부터 근접 거리를 계산할 수 있다.

표 1. 경로 지정 자율비행 결과
Table. 1. Routed Autonomous Flight Results

| Index | Point | Waypoint | | 고도 | 최대 근접(m) | 드론 GPS | |
|----------|-------|-------------|--------------|--------|----------|-------------|--------------|
| | | 위도 | 경도 | | | 위도 | 경도 |
| Launch | 0 | 33.44628500 | 126.48709100 | 294.73 | 0.30 | 33.44628320 | 126.48709350 |
| Waypoint | 1 | 33.44638500 | 126.48735700 | 15 | 5.77 | 33.44633340 | 126.48736330 |
| Waypoint | 2 | 33.44634400 | 126.48746300 | 20 | 0.37 | 33.44634130 | 126.48746530 |
| Waypoint | 3 | 33.44623200 | 126.48767700 | 25 | 0.34 | 33.44622890 | 126.48767690 |
| Waypoint | 4 | 33.44607900 | 126.48787000 | 30 | 0.23 | 33.44607990 | 126.48786740 |
| Waypoint | 5 | 33.44595600 | 126.48761300 | 40 | 0.43 | 33.44595980 | 126.48761380 |
| Waypoint | 6 | 33.44549300 | 126.48817100 | 40 | 0.48 | 33.44549030 | 126.48816690 |
| Waypoint | 7 | 33.44535900 | 126.48795600 | 40 | 0.36 | 33.44536160 | 126.48795390 |
| Waypoint | 8 | 33.44531000 | 126.48737700 | 40 | 0.27 | 33.44531260 | 126.48737700 |
| Waypoint | 9 | 33.44545700 | 126.48770900 | 40 | 0.33 | 33.44545490 | 126.48770650 |
| Waypoint | 10 | 33.44587800 | 126.48715100 | 40 | 0.37 | 33.44588020 | 126.48715400 |
| Waypoint | 11 | 33.44612400 | 126.48739800 | 30 | 0.27 | 33.44612520 | 126.48740050 |
| Landing | 12 | 33.44627800 | 126.48709700 | 20 | 0.43 | 33.44627960 | 126.48710120 |

2) 무인비행체 자동 이착륙



그림 5. 적외선 감지 센서
Fig. 5. IR LOCK Sensor

무인비행 시뮬레이션 소프트웨어를 통해 무인비행체는 출발지점으로 돌아오도록 설정할 수 있다. 그러나 GPS 오차에 따라서 출발지점으로부터 수 m 이상 오차가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 그림 5.에서와 같이 무인비행체에 IR LOCK 센서를 장착하여 착륙 시 착륙지점을 정확하게 유도하여 정확도를 향상시킬 수 있다. 또한 야간 비행에도 정확한 착륙을 유도하여 안전한 비행을 통한 데이터 취득을 하게 된다.



그림 6. 적외선 센서를 이용한 자동 착륙
Fig. 6. Automatic landing with IR LOCK Sensor

본 실험에서는 이륙 지점 2m 반경 내에 착륙을 목표로 설정하였으며 총 10회에 걸쳐 테스트 결과 1m 이내에 모두 착륙하였음을 확인할 수 있었다.

2-2 목장관리 시스템

1) 근거리 통신망(비콘)을 이용한 원격 개체 관리 시스템

방목형 목장관리에 있어서 관리자의 시설관리 시간을 줄이고 관찰 범위 영역을 확대 및 가축의 분포 및 추적관리를 통해 가축의 이탈 및 이상 징후에 따른 신속한 대처는 매우 중요하다. 본 논문에서 제안하는 목장관리 시스템은 그림. 7에서 같이 근거리 무선 통신 비콘을 이용하여 개체의 총량을 실시간으로 측정 하고 이동 경로를 파악할 수 있는 시스템으로 개체의 이력 관리 등에 매우 효율적으로 이용될 수 있다. 비콘은 근거리에서 있는 스마트 기기를 자동으로 인식하여 데이터를 전송할 수 있는 무선통신 장치이다.



그림 7. 원격 개체 관리 시스템
Fig. 7. Remote Object Management System

그림.7은 근거리 통신망(비콘)을 이용한 원격 개체 관리 시스템의 개요도로서 다음과 같은 기능을 포함하고 있다.

- ① Mobile - Device 간 통신
- ② Bluetooth Scanner 송수신
- ③ GPS 송수신 및 위도경도 좌표 변환
- ④ Bluetooth scanner 지상 송수신 거리
- ⑤ 항공 데이터 수집 및 송수신

비콘은 각 개체 정보를 주기적으로 송신하며 드론에 장착할 수 있는 형태로 설계된 수신기를 통하여 인식 번호를 스캔하게 된다.



그림 8. 근거리 통신(비콘) 수신기
Fig. 8. Local Area Communication (beacon) Receiver

그림.8은 withrobot Lab.에서 기능 제한 없이 프리웨어로 제공하는 통신테스트 프로그램[13]으로 비콘과 수신기의 정상작동 유무를 테스트 하였다.



그림 9. 근거리 통신(비콘) 테스트
Fig. 9. Local Area Communication (beacon) Test

그림.9는 빌딩 밀집 지역을 대상으로 다양한 통신 및 신호 등이 혼재하는 공간 내에서 정상작동 유무를 테스트 하고 비콘의 위치를 지도상에 GPS 정보를 이용하여 표시하였다.

2) 모바일 앱을 통한 목장 관리 운영 시스템

드론의 자율 비행을 통해 취득된 개체 별 데이터는 목장관리 운영 앱을 통해 관리 운영하게 된다. 목장관리 운영 앱은 다음과 같은 기능을 가진다.

① 데이터 관리 기능

취득된 개체별 데이터를 필터링하여 앱에서 자체 보관하고 이를 원하는 일자별로 정렬시켜주는 기능

01 데이터 관리 - 메인화면

지금까지 쌓여있는 데이터를 확인할 수 있다. 각각의 데이터를 클릭시 상세 데이터를 확인할 수 있다. 또한, 데이터를 삭제, 날짜별 검색을 할 수 있다.

- 1 전체메뉴 메뉴
클릭시 왼쪽에서 전체 메뉴가 슬라이드로 나온다.
- 2 날짜아이콘
원하는 날짜를 선택 후 데이터 목록을 불러올 수 있다.
- 3 삭제아이콘
특정된 데이터 중 불필요한 데이터를 삭제할 수 있다.



그림 10. 목장 관리 운영 앱 - 데이터 관리 기능
Fig. 10. Farm Management Application-Data Management Function

② 지도상에서 확인 가능한 데이터 관리 기능

각 개체별 위치를 지도상에 나타내며 그 외에 부가 정보를 목록 메뉴에서 확인 가능한 기능으로 관리자는 실시간으로 각 개체의 의치 및 이동 경로를 파악할 수 있다.

02 데이터 관리 - 상세 정보 확인(지도)

하나의 데이터 목록을 클릭시 나타나는 상세정보 화면이다. GPS좌표 등 구성되어 있으며, 지도에서의 위치 정보. 그 외의 부가 정보를 목록 메뉴에서 확인 가능하다.

- 1 뒤로가기
뒤로가기 클릭시 이전의 데이터 목록이 나오는 메인화면으로 돌아간다.
- 2 지도에서의 정보 확인
드론이 인식한 곳의 반경에 대한 정보(위치,시간, 반경안 개체수)를 알 수 있다.
- 3 목록에서의 정보 확인
일시, 개체의 수, GPS좌표 등 지도 밖에서 확인하는 상세한 정보들을 목록으로 확인할 수 있다.
- 4 개체 정보 그래픽
중심은 드론이며, 약 50m 반경을 나타낸 그래픽이다.

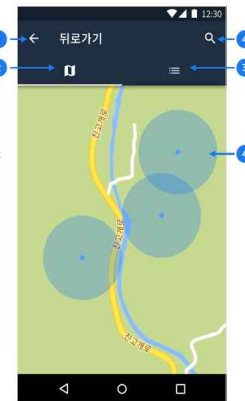


그림 11. 목장 관리 운영 앱 - 지도 표시 기능
Fig. 11. Farm Management Application-Map Display Function

③ 개체 별 이력 관리 기능

추적을 통해 식별된 개체의 이력을 상세히 확인할 수 있는 기능으로 개체의 성별, 나이, 예방 접종 유무 등 확인을 통해 목장관리 운영의 효율성을 높일 수 있다.

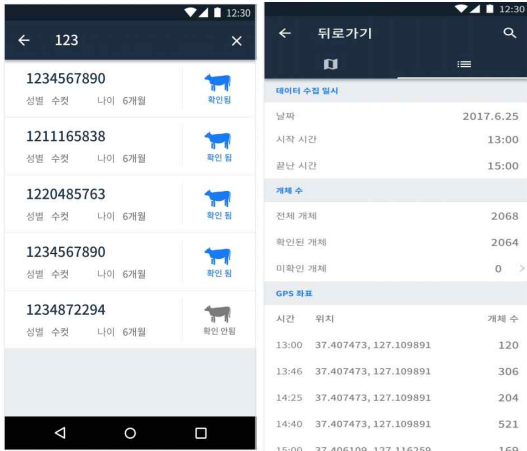


그림 12. 목장 관리 운영 앱 - 이력 관리 기능
 Fig. 12. Farm Management Application-Livestock Traceability Function

III. 결 론

본 논문은 드론에 장착된 근거리통신망을 이용하여 방목된 가축 개체의 이동경로 추적, 총량 계산, 분포도 결과를 도출 및 분석하여 앱 기반 실시간 모니터링이 가능한 시스템 개발에 목적이 있다. 광활한 목장을 사람이 관리하기 어려워 무인비행체의 자동항법 장치를 고안하여 일정한 시간과 관리자가 지정한 경로를 비행하며 근거리 통신망(비콘)을 이용해 취득된 데이터를 통해 목장관리 운영의 효율성을 높이는 시스템이다.

최근 농축산 ICT 기술에 대한 관심과 축산 농가의 기술개발로 인한 인프라가 조성됨으로써 FTA에 대응하고 축산 경쟁력을 확보하기 위해 국내 및 해외 낙농 선진국에 스마트팜 시스템에 대한 사업화를 통해 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 중소기업청 산학연 기업부설 연구소사업의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

[1] NEWSQUARE. The Fourth Industrial Revolution [Internet]. Available: <http://www.newsquare.kr/issues/1206>

[2] H. S. kim, M.K.Lee, S.E.Yoon, Strategies and Tasks of ICT Technology Convergence for Realizing Creative Agriculture, Technical Report R736,2014

[3] Y. J. Kim, et al. "The present Status and Development Direction of Smart Agriculture." Korea Rulal Economic Institute, Policy Research Report P176, 2013

[4] T. J. Jang, "The effects of regulatory policy on the growth of drone industry," in *Proceeding of the 2015 Fall conference of the The Korean Society for Aeronautical & Space Sciences*, Jeju, Korea, pp.494-497, 2015

[5] H. J. Ahn, et al. "Design of a GCS System Supporting Vision Control of Quadrotor Drones," *The Journal of Korea Information and Communications Society*, Vol. 41, No. 10, pp. 1247-1255, Oct. 2016

[6] S. M. Choo, U. P. Jung, J. C. Lee, "Drone Flight Path for Countacting of Industry Disaster," *The Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, Vol. 27, No. 2, pp. 132-137, April 2017

[7] J. E. Kim, et al. "Location-Aware Campus Information Service Using BLE Beacon," in *Proceeding of the 2015 Fall conference of the Korean Institute of Intelligent Systems*, Chungcheongbuk, Korea, pp.101-102, 2015

[8] Y. S. Lee, E. kim, J. M. Kim, "A Study on the Drones which the Flight Covers Indoor using by a Beacon," in *Proceeding of the 2015 Summer conference of the Institute of Electronics and Information Engineers*, Jeju, Korea, pp.1624-1626, 2015

[9] S. H. Back, H. G. Yoon, B. C. Kang, C. Y. Park "Design of GPS, barometer sensor, infrared sensor used stable landing system for drone(quadcopter)." in *Proceeding of the 2015 Fall conference of the Korea Production and Manufacturing Systems Society*, Daejeon, Korea, pp. 282-282, 2015

[10] E. H. Sun, Y. T. Kim, "A Study on the Image-based Automatic Landing System of Minidron." in *Proceeding of the 2015 Fall conference of the Korean Institute of Intelligent Systems*, Chungcheongbuk, Korea, pp.91-92, 2015

[11] Y. J. Seo, Y. S. Jin, T. J. Park. "Navigation System Using Dron for Visitors" *the Journal of Digital Contents Society*, Vol. 18, No. 1, pp. 109-114, Feb. 2017

[12] H. S. kim, Y. H. Han, "Implementation of Fail-Safe During Drone's Flight." *The journal of KIIT* , Vol. 15, No. 2, pp 33-40, feb. 2017

[13] Withrobo.Lab. ComPortMaser V1.1 available: <http://www.withrobot.com/comportmaster/>



정 념(Nyum Jung)

2000년 : 강원대학교 건축학과 졸업(공학사)

2003년 : Australia Christian Heritage College 졸업

2005년~2012년: 호주 주식회사 KP 본부장

2013년~현 재: 파이팅건설 대표

2014년~현 재: 농업법인 에이치알제주 대표

2015년~현 재: 주식회사 드론오렌지 대표

※관심분야 : 드론, VR, 축산농업 등



김상훈(Sang-hoon kim)

1999년 : 인하대학교 전자공학과(공학사)

2002년 : 중앙대학교 첨단영상대학원 (공학석사-영상공학)

2008년 : 중앙대학교 첨단영상대학원 (공학박사-영상공학)

2008년~2009년: 성균관대학교 지능시스템연구센터

2009년~2010년: 연세대학교 연구교수

2010년~현 재: 제주한라대학교 방송영상학과 교수

※관심분야 : 가상현실(VR), 컴퓨터비전, 영상처리 등