

Development of an Automatic Assessment System on Rice Field Damage Area Using Drone

Jin Ki Park^{1#}, Jong Hwa Park²⁺

¹ National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, 20 Jeompiljae-ro, Miryang-si, Gyeongsangnam-do, Korea

² Department of Agricultural and Rural Engineering, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju, Korea

Abstract

Agricultural disaster insurance is a system that compensates for losses of farmers suffered by natural disasters such as flood damage, drought and other disasters. When an agricultural disaster occurs due to drought or flood, insurance companies directly visit the damage site and investigate with the naked eye resulting in limited and inaccurate damage assessment. The development of drone, image processing and analytical techniques are expected to be widely used in the case of agricultural disaster. In this study, a damage assessment system was developed by using drone images on paddy field damage. The evaluation system was developed by applying the automatic damage area calculation program using the object-based classification method. The development system was composed of six functions including GIS, configuration, image processing, analysis, mapping and result display function. This system can be applied as a useful tool for scientific damage assessment for agricultural disaster.

Key words: drone, rice field, damage, image analysis

1. 서론

기후변화에 따른 태풍의 대형화, 집중호우에 의한 홍수재해 빈발, 겨울철 강설량, 적설량의 감소, 극심한 한발과 가뭄 및 갈수 증대는 농업 분야에 새로운 병해충과 질병 발생 및 확산 위험이 증가될 수 있다는 것을 의미한다. 최근 들어 지구온난화 등으로 병해충 발생 양상이 다양해지고 외래 병해충(꽃매미, 줄무늬잎마름병 등)의 유입으로 농작물 피해는 증가 추세에 있다. 정부

는 농가의 피해를 최소화하기 위해서 각 지자체를 중심으로 농업재해보험 가입을 권유하고 가입을 받고 있다. 현재 태풍과 집중호우 및 가뭄 등의 피해가 발생했을 경우 NH농협손해보험사는 직접 피해 현장을 방문하여 육안으로 조사하고 있다. 이러한 방법은 정확한 피해량 산정이 불가능하고 피해평가의 객관성이 확보되지 않고 있다. 이러한 문제점 개선을 위해서는 피해 평가 방법을 과학화 또는 고도화하는 방안 마련이 절실하다. 드론은 전 세계적으로 넓은 지역은 물론 우리나라와

[#] The 1st author: Jin Ki Park, Tel. +82-55-350-1268, e-mail. krfamily@nate.com

⁺ Corresponding author: Jong Hwa Park, Tel. +82-43-261-2577, e-mail. jhpak7@cbnu.ac.kr

같이 복합적인 요소가 혼재되어 있는 농업지역에 있어서도 아주 중요한 역할을 하고 있다. 특히, 드론은 농업 관련 분야에 판매의 80% 이상이 집중될 것이라는 전망이 나오고 있다(NHERI, 2014). 일본은 2016년부터 드론을 농업 등 다양한 분야에 활용하기 위해 정부 차원에서 10개년 계획을 발표하였다. 한편 드론 활용에 반대하는 입장에서는 시민 감시와 개인의 프라이버시 침해, 안전에 관련되거나 전쟁 테러에 사용될 수도 있다는 우려를 나타내고 있다. 그러나 드론 활용이 제한된다면 상대적으로 다른 나라와의 경쟁에서 밀릴 수 있다는 의견도 대두된다. 따라서 드론의 활용성, 규제 법령, 반대 의견 등을 포함하는 다양한 정책들은 논의가 지속적으로 이루어지고 있으며 관련 법령도 국토교통부를 중심으로 마련되고 있다.

미국 연방항공국(Federal Aviation Administration, FAA)은 드론 테스트 지역 선정을 한 25개 주 중 6개 주를 선정하였다. 그 중 Alaska 주는 야생동물 조사 수행에 활용하고 있으며, North Dakota 주는 정밀 농업 연구에 적용하고 있다(Freeman & Freeland, 2014). 유럽 농촌지불청(Rural Payment Agency, RPA)은 위성 영상을 이용하여 관련 업무의 70% 이상을 수행하고 있으며, 위성 영상으로 판별이 불확실한 농경지는 드론 영상을 보조적으로 활용하여 현장 방문 비용의 약 63%가 절감된다고 보고하였다(Osborne, 2012). Gay, *et. al.*(2009)의 연구에서는 농업 및 환경 모니터링을 위한 드론 영상의 가능성을 제시하고, 고해상도 드론 영상을 통해 정규화식생지수(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)를 추출하여 NDVI 공간분포도를 작성하여 제시하였다. 뉴질랜드는 농부가 직접 드론 영상을 활용하여 양이 소비하는 목초지를 관리하고 있다(Alderson, 2014). 프랑스는 드론 영상을 이용하여 10,000ha 규모의 농경지 관개와 비료 관리에 1,000여 명의 농부들이 직접 활용하고 있다(Freshplaza, 2014). 또한 미국 등은 드론 영상을 이용하여 잡초가 발생한 지역만 농약을 살포하고, 물 부족 지역에 대해서만 관개

를 하는 등 농작물 모니터링에도 활용하고 있다. 이러한 결과는 물 부족 지역의 물과 농약 및 인력을 줄여 주는 효과를 보이고 있다. 또한 드론 영상은 작물의 작황 분석, 품질 관리를 비롯한 다양한 농업 분야에 활용되고 있으나 농업재해에 적용된 사례는 적은 실정이다.

우리나라의 드론 영상을 이용한 농업분야 활용은 도입 단계에서 실용화 단계에 있으며 농업재해, 직불제 이행점검 등을 비롯한 다양한 분야에서 활용성이 검토되고 있다(Park, *et. al.*, 2015; Park & Park, 2016). EPIS(2014)의 연구에서는 드론 영상을 이용하여 가을 배추와 가을무의 시계열 모니터링을 통해 작물 분류를 수행한 결과, 85%의 전체 정확도를 보였다. 이러한 결과는 드론 영상을 통한 우리나라 농경지 작물 분류 가능성을 보여준 연구 결과이다. 농촌진흥청 국립농업과학원은 채소의 안정적인 공급을 위해 재배면적 및 단수 예측이 필요하다고 판단하여 2015년부터 2018년까지 4년간 채소 작황과 관련된 연구에 드론 영상을 부분적으로 활용하고 있다(Na, *et. al.*, 2015). Park, *et. al.*(2015)연구에서는 농업분야 드론 영상의 활용 동향을 리뷰하고 제안하였으며, Park & Park(2015)은 드론 영상을 이용하여 초지, 인삼, 비닐온실, 나지, 벼, 무, 배추의 7가지 항목으로 분류한 결과 87.1%의 정확도를 나타내었다. NAQS(2015)는 드론을 이용하여 농업직불제 이행점검 활용성에 대해 검토하였다. 그 결과 드론 영상을 활용할 경우는 현장조사 대비 인력 65%, 예산 54%의 절감 효과가 있다고 보고하였다.

이와 같이 우리나라에서 농업분야에 드론을 적용하는 사례 및 활용 범위는 확대되고 있으며, 드론의 발전과 영상 처리 및 분석 기술의 발전으로 그 활용성은 더욱 증가할 것으로 전망되고 있다.

따라서 본 연구에서는 논에 대해 드론 영상 분석 기반으로 피해 평가를 자동으로 수행하기 위한 피해 면적 산출 프로그램을 개발하여 농업재해보험의 과학적 손해평가가 가능한 시스템을 개발하고자 하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구대상 지역

연구대상 지역은 <Figure 1>과 같이 인천광역시 강화군 불은면 신현리 및 넘성리 일대를 선정하였다. 이 지역은 2015년 벼 가뭄 피해로 NH농협손해보험에 4건의 가뭄 피해가 접수된 지역이다. 이 지역은 한강과 임진강이 합류되어 서해안으로 유입되는 지점에 위치하는 곳으로 피해지역 상류에 저수지가 없는 지역이다. 2015년은 6월까지 강우가 거의 없어 가뭄피해를 입은 지역 중 하나이다.

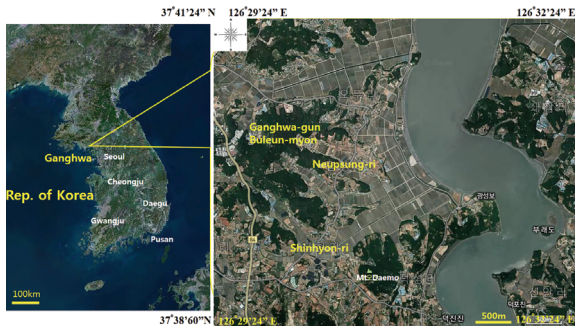


Figure 1. Map of the study area and location of research site

2. 드론 영상 촬영 및 처리 과정

드론 영상은 <Figure 2>와 같이 벼 가뭄 피해 농경지가 최대한 포함될 수 있도록 드론 경로를 설정하여 촬영하였다. 드론은 Sensefly사의 eBee를 사용하였다. 촬영 일자 2015년 7월 15일이며, 설정된 경로의 Waypoint는 14개이다. 촬영 고도는 228m, 비행시간은 26분, 촬영 영상은 182매, 촬영 면적은 251ha(2.51km²)이다.



Figure 2. Drone flight planning and image acquisition route

촬영된 영상은 <Figure 3>과 같이 회전 변환, 영상 접합 등의 영상처리 과정을 거쳐 하나의 정사영상으로 추출하게 된다. 영상의 공간해상도(Ground Sample Distance, GSD)는 8cm이며, 영상 용량은 575MB, 영상 처리 과정에서 생성된 파일은 11,531개로 9.72GB이다.

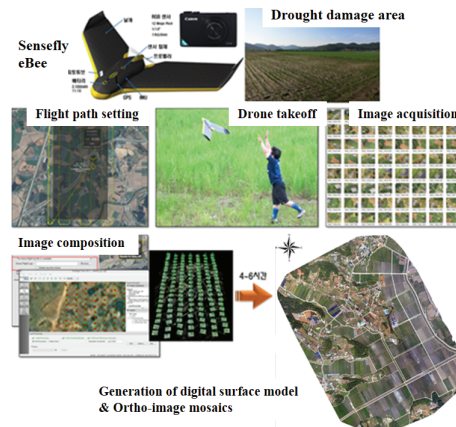


Figure 3. Drone image acquisition, image processing, digital surface model and ortho-image map creation process

3. 연구방법

<Figure 4>는 농업인이 농업재해보험에 가입하는 단계에서부터 농업재해가 발생해서 피해 평가가 이루어질 때 까지 수행되는 작업 과정을 나타낸 그림이다. 본 연구에서는 재해가 발생하여 드론으로 영상을 취득한 이후부터 영상처리, 지적도 중첩, 영상 분석 및 피해 산정 과정까지의 시스템 개발에 대해서 제시하였다.

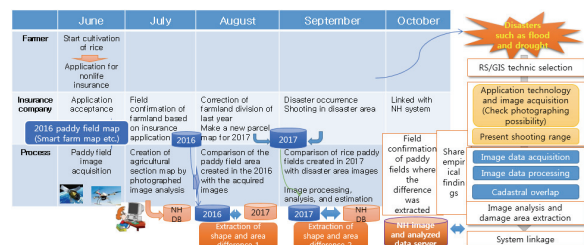


Figure 4. Process from the stage of joining agricultural disaster insurance to the assessment of damage

시스템 개발에 사용된 하드웨어는 <Table 1>과 같다. 개발에 사용된 언어는 C++을 사용해 작성하였

며, 개발에 사용한 소프트웨어는 <Table 2>와 같다. 개발된 시스템의 사용 환경은 PC기반으로 클라이언트 OS는 Window 7 이상에서 구동할 수 있도록 설계하였다.

Table 1. Hardware model and specifications

Maker	Model	Specifications	Usage
HP	DL 380p	- Xeon E5-2630v2(2.6 Hz/6-Core/15 MB) - Memory 128 GB - HDD 1 TB*12/500GB*2 - WinSvrStd 2012R2 OLP NL Gov 2Proc	WEB/DB/ GIS server

Table 2. Software and restrictions applied to development

Classification	Product name	Version	Maker	Server
WEB/WAS	Apache Tomcat	7.1	Open source	WEB
GIS	JoyMap Server	1.6	Noru systems	GIS
DBMS	Oracle	11g	Oracle	DB

본 연구의 목적은 농업재해보험의 손해평가 업무에 활용하기 위해 드론으로 취득된 영상을 분석하여 농업재해 유형별로 피해면적을 자동 산출할 수 있는 시스템 개발에 있다.

먼저 농업재해 지역에서 취득한 드론 영상을 대상으로 ① 영상처리 및 관리, ② 지적도 중첩, ③ 피해지역 경계 추출 및 영상 색상 분류, ④ 농업재해 유형에 따른 재배 면적 및 피해 면적이 자동 산출되도록 시스템을 구성하였다.

1단계인 영상 처리 및 관리 단계에서는 드론 영상의 위치 확인 및 보정이 가능하도록 하고, 영상 해상도 조절 및 영상 촬영 정보 관리가 가능하도록 구성한다. 2단계인 지적도 중첩 단계에서는 드론 영상에 해당하는 지적도를 중첩하여 지번을 맵핑할 수 있도록 하고, 피해지역 경계 추출 및 영상의 색상 분류가 가능하도록 구성한다. 이 때 드론 영상 분석을 통한 피해지역의 경계 추출 알고리즘을 개발하여 농업재해 유형 별 색상 값을 활용한 재배 지역과 피해 지역 분류가 가능하도록 구성한다(Baatz & Schape, 2000). 3단계로는 농업재해 유형에 따른 재배 면적 및 피해 면적 자동 산출이 가능하도록 구성한다. 이 때 영상 분석 데이터의 지번 맵핑과

필지별 재배 면적 및 피해 면적이 자동 산출 되도록 하였다.

이렇게 개발된 시스템은 최종적으로 NH농협손해보험사 시스템에 연계 가능하도록 프로그램을 개발하고 손해보험 사정인이 활용 가능하도록 연동하는 것이다.

III. 결과 및 고찰

1. 농업재해 파악 시스템 구성도

1) 하드웨어(HW) 및 소프트웨어(SW) 구성

본 연구에서 개발한 소프트웨어는 PC(노트북 등)에서 운영할 수 있도록 구성하였다. PC에 탑재 운영될 SW는 농업재해 현장에서 촬영된 드론 영상을 처리하고 분석하여 피해 면적을 자동 산출하는 응용 프로그램과 데이터베이스 접속 기능, 관련 트랜잭션 관리를 위한 웹 어플리케이션 서버 및 GIS 미들웨어 서버로 구성하였다.

2) 기초 정보 구성 및 활용

드론 영상은 웹 GIS 서비스 및 활용을 위해 포털사의 지형도와 항공 영상 서비스와 유사하게 Tiled Map으로 가공 처리하였다. 또한 영상 분석을 통해 추출된 데이터는 재해보험 업무에 활용하기 위해 NH농협손해보험사의 지적 정보 및 그 이외 정보를 융합하여 사용할 수 있도록 구성하였다. 여기서 농업재해보험 업무는 국가에서 NH농협손해보험사와 협약을 체결하여 국가 보조로 이루어지고 있다.

3) 기능 및 서비스 부문

비 피해면적 자동 산출 시스템의 기능은 크게 영상 처리 부문과 분석 기능 및 결과 표출 기능으로 구분된다. 영상 처리 기능은 정사 보정된 드론 영상의 위치 확인 및 보정 기능과 향후 웹 GIS 서비스를 위한 타일 이미지 생성 기능을 제공하였다. 이러한 기능은 NH농협손해보험사에서 필요로 하는 항목으로 관련 사항을 구성하였다. 영상 분석 기능은 영상의 색상 변화에 따

른 경계 추출 기능과 농업재해 종류 별 색상 특성을 추출된 경계가 갖는 평균 색상 값(RGB)과 비교하여 재해 종류 판별이 가능하도록 하였다(Baatz & Schape, 2000). 결과 표출 기능은 지적정보, 농업재해 종류, 재해면적을 표출할 수 있도록 하였다. 기타 부가 기능은 지도화면을 확대하거나 축소할 수 있도록 화면 및 레이어 제어 기능과 측정, 객체 편집 등의 GIS 기본 기능을 탑재하였다.

〈Figure 5〉는 영상 취득부터 영상 처리 및 분석 과정에서 이루어지는 시스템 구성에 관한 사항을 나타낸 그림이다.

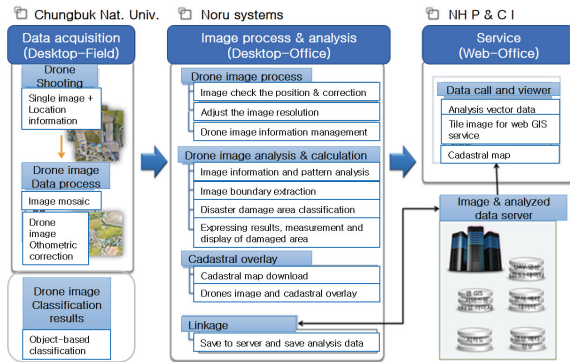


Figure 5. Automatic assessment system configuration on rice field damage area

2. 벼 피해면적 자동 산출 소프트웨어 기능

개발 프로그램은 영상 특성을 고려한 피해지역 경계 추출 알고리즘을 통해 피해지역의 영상 정보 및 영상 패턴을 분석할 수 있도록 기능을 구성하였다. 벼 피해면적 자동 산출 소프트웨어 기능은 〈Figure 6〉와 같이 6개 항목으로 구성하였다.

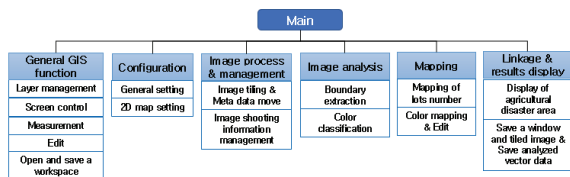


Figure 6. List of functions of damage area automatic assessment software

1) 소프트웨어 전체 화면 구성

메뉴는 벼 피해 면적 자동 산출 프로그램에서 지원하는 기능들을 그룹화 하여 찾기 쉽도록 분류하였다. 2D 창은 각종 형식의 GIS 데이터를 열거나 생성하여, 데이터 중 기하정보 및 주석 정보 등을 표시하는 화면이다. 또한 각종 기하 편집 및 분석 등이 이 화면에서 이루어진다. 레이어 제어창은 레이어와 속성 제어창을 하나의 창으로 공유하고 있으며, 창 아래의 탭을 선택하면 창에 나타나도록 하였다. GIS 데이터에 포함된 레이어 리스트를 나열하고 각 레이어에 속한 객체들을 보기·제어·선택 할 수 있게 하였다. 경계 정보는 드론 영상의 색상을 분석하여 나온 경계 정보를 표현해 주고 색상 맵핑 기능을 통해 농업재해 종류를 판별하도록 하였다.

2) 사용자 환경(UI) 기능

(1) 일반 GIS 기능

농업재해 분석에 필요한 레이어 관리, 측정, 화면 컨트롤, 객체 편집 등과 같은 일반적인 GIS 기능은 〈Figure 7〉과 같이 제공하였다.

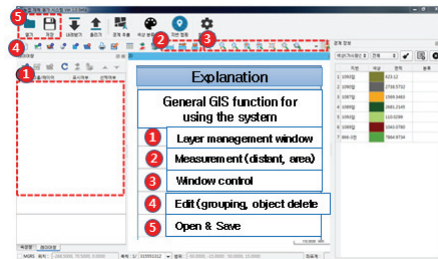


Figure 7. General GIS functions

(2) 설정기능

설정기능은 〈Figure 8〉과 같이 일반 설정과 지도화면 설정으로 구성하였다. 일반설정은 타일 영상, 촬영 영상 기록 및 분석정보 관리DB 파일의 경로와 데이터베이스 연결 정보를 설정하는 기능이다. 지도화면 설정 기능은 2D 화면 속성을 사용자의 편의에 맞게 변경할 수 있는 기능이다.

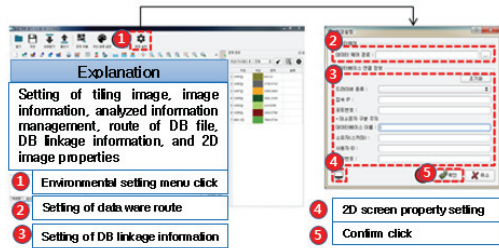


Figure 8 General setting and map screen setting function

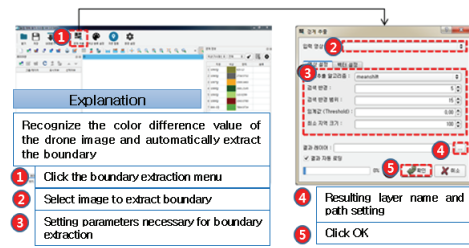


Figure 10. Image boundary extraction

(3) 영상 관리 기능

〈Figure 9〉은 촬영된 다수의 드론 영상 관리를 위해 드론 영상의 촬영날짜, 시간, 촬영위치 등을 DB 파일에 저장하고 관리하는 기능이다. 촬영 정보 세부 항목은 제목 : 사업명, 조사자 : 드론 영상 촬영 수행인, 촬영 시작일, 시간, 촬영 종료일 시간, 사진 매수, 좌표계, 위치 코드, 촬영 장소, 고도(m), 해상도(m), 중/횡 중복도(%), 본체명, 제조사, 센서명, 센서 종류, 날씨, 온도(°C), 습도(%), 풍향, 풍속(m/s)으로 구성하였다.

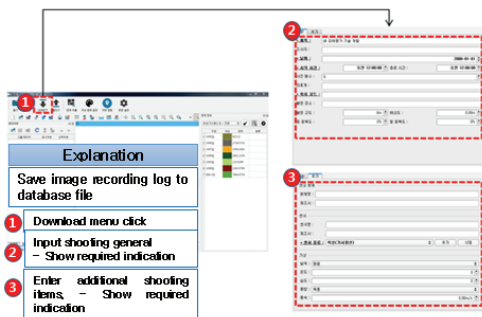


Figure 9. Image information management function

(4) 영상 분석 기능

영상 분석 기능은 영상 경계 추출 기능과 색상 분류 설정 기능으로 구성하였다. 영상 경계 추출 기능(〈Figure 10〉)은 알고리즘이 드론 영상의 색상 차이 값을 인식하여 자동으로 경계를 추출해주는 기능으로 객체기반분류법을 이용하였다. 영상경계 추출 시 필요한 파라미터를 설정하면 벡터형식의 파일로 출력된다.

색상 분류 설정 기능(〈Figure 11〉)은 사용자가 센서 유형 및 색상지도 유형에 따라 색상 분류를 설정하는 기능이다. 예를 들어 RGB 센서로 촬영한 영상의 가뭄 지역 색상을 설정하거나 도복, 병충해를 입은 지역의 색상 값을 설정해 색상분류 테이블을 관리한다.

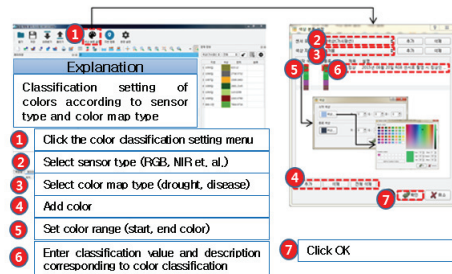


Figure 11. Set color classification

(5) 맵핑 기능

맵핑 기능에는 지번 맵핑 기능과 색상 맵핑 기능으로 구분하여 구성하였다. 지번 맵핑 기능(〈Figure 12〉)은 드론 영상에서 경계가 추출된 벡터 레이어와 해당 지역의 지번 레이어를 공간 연산하여 지번 값을 맵핑하는 기능이다. 지번 맵핑이 되면 경계 벡터 데이터에 지번 코드 칼럼이 추가 되며 지번 데이터가 입력되게 된다.

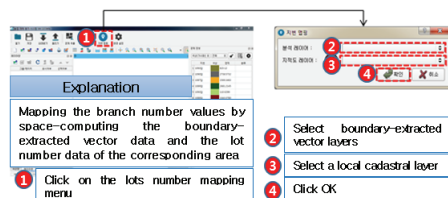


Figure 12. Mapping of lot number

색상 맵핑 기능(Figure 13)은 사용자가 색상 분류 설정 기능에서 설정한 색상 분류 값을 경계 추출 레이어에 맵핑하는 기능이다. 농업재해 종류 별 색상 특성을 추출된 경계가 갖는 평균 색상 값(RGB)과 비교하여 재해 종류를 판별하게 한다. 또한 색상 맵핑 기능을 실행 후 사용자 요구에 따라 불필요한 객체는 삭제하거나 표현된 색상을 다른 색상으로 분류 설정할 수 있도록 부가 기능을 설정하였다.

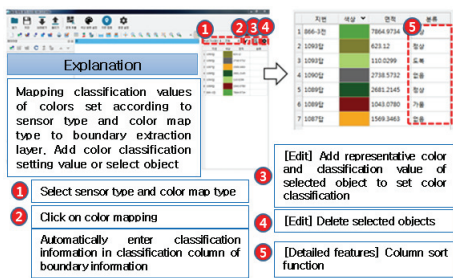


Figure 13. Color mapping and editing

(6) 결과 표출 및 연동 기능

결과 표출 및 연동 기능은 농업재해 지역 면적 표출 기능과 올리기 기능으로 구성하였다. 농업재해 지역 면적 표출 기능(Figure 14)은 색상 맵핑 후 색상 분류 값에 따라 면적이 표출되는 기능이다. 또한 사용자가 색상 맵핑을 하지 않고도 면적을 측정할 수 있는 기능을 추가하였다(Park & Park, 2015). 올리기 기능(Figure 15)은 분석 데이터 외에 필요한 데이터를 NH농협손해보험사 시스템에 연동 해주는 기능이다.

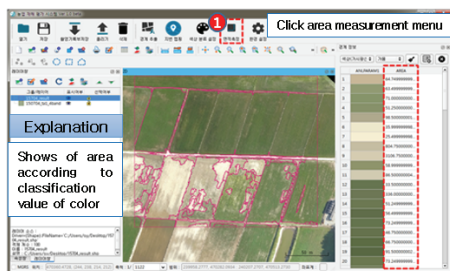


Figure 14. Measurement of damage area in agriculture disaster area

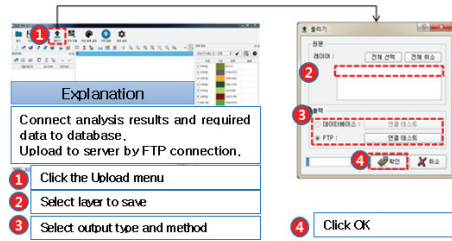


Figure 15. Upload function

이상과 같이 벼 피해면적 자동 산출 소프트웨어에 적용된 기능과 연계 과정을 종합하여 정리하면 <Figure 16>과 같다.

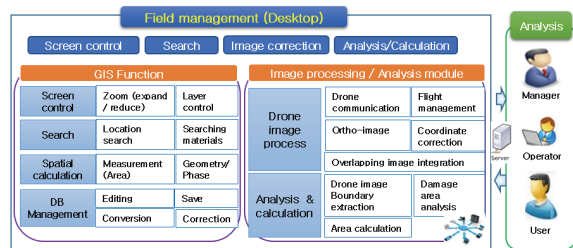


Figure 16. Function and connection process applied to automatic assessment software for rice field damage area

3. 개발 소프트웨어 사용 순서

개발된 벼 피해면적 자동 산출 소프트웨어는 다음 순서로 구동된다. ① 소프트웨어 구동 : 벼 피해 면적 자동 산출 소프트웨어를 시작. ② 환경설정 : 촬영 영상 기록 및 분석 정보 관리 DB를 PC에 저장할 경로를 설정. ③ 촬영 기록부 저장 : 자동 생성된 촬영 기록부 DB에 드론 영상 관련 정보를 저장. ④ 경계 추출 : 드론 영상에서 색상 차이 값을 인식하여 자동으로 경계를 추출. ⑤ 지번 맵핑 : 경계 추출된 벡터 데이터와 해당 지역의 지번 데이터를 공간 연산하여 지번 값을 맵핑. ⑥ 색상 맵핑 : 센서 유형 및 색상 지도 유형에 따라 설정된 색상 분류 값을 경계 추출 벡터 데이터에 맵핑. ⑦ 올리기 : 분석 결과 외 촬영정보 데이터를 올라클 데이터베이스에 저장. 소프트웨어상의 메뉴 사용 단계는 <Figure 17>과 같다.



Figure 17. Steps to use automatic assessment software for rice field damage area

4. 소프트웨어 구동 결과물

벼 피해 면적은 Park & Park (2015)가 제시한 RGB 색상 차이 값을 인식하여 경계 추출을 하는 객체기반분류 알고리즘과 패턴분류 기법을 적용하여 산정하였다. 피해면적 확인을 위한 토지피복 지도는 재해 적합성과 연결성을 모델링 하는데 중요한 계층으로 자주 사용된다. 조사된 재해에 적합한 규모의 토지피복 지도를 만드는 능력은 정확한 결과 예측 달성에 매우 중요하다. 본 연구에서는 <Figure 18>과 같이 계층적 프로세스에서 분류를 위해 영상을 의미 있는 객체로 나눌 객체 기반 접근 방식을 사용하였다. 농경지 정보는 추출된 경계와 지적도를 공간 연산하여 지적 정보를 맵핑하였다. 드론 추출 지형도에 지번을 맵핑한 후에 경계 데이터에 지번, 면적, 지번 면적 값이 입력되도록 하고 NH농협손해보험사의 웹 GIS 서비스에서 보험 정보와 연계되어 활용 가능하도록 하였다. <Figure 19>는 연구 대상지역의 피해상황을 파악할 수 있는 피해 면적 산출 결과물이다. 정상적인 논 면적은 325,599㎡로 파악되었으며, 재해를 입은 논은 670,528㎡이었다. 드론으로 추출한 면적은 이를 전부 포함한 면적이지만 농협에 신고한 면적(빨강)은 25.5%에 해당하는 17,075㎡이었다. 여기서 발생한 차이는 재해보험에 가입한 농가가 전체 피해면적 보다 적어서 나타난 결과이다. 따라서 농업재해로 인한 농가 피해를 최소화하기 위해서는 모든 농가

가 농업재해보험에 가입할 수 있도록 적극적인 홍보와 권장이 중요할 것이다.

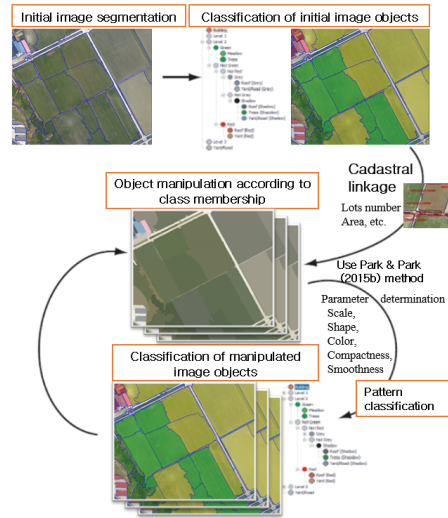


Figure 18. Algorithm for boundary extraction and damage area estimation

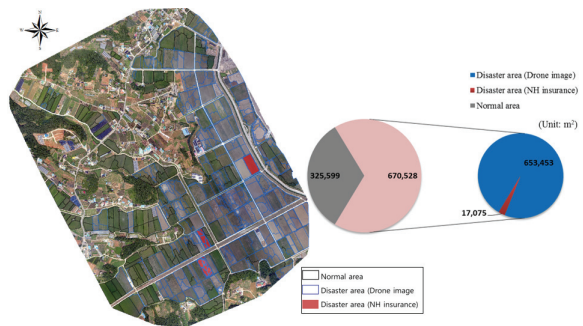


Figure 19. Result of drought disaster area assessment

이상과 같이 개발된 벼 피해면적 자동 산출 시스템은 한국저작권위원회에 농업재해 면적 추출 소프트웨어로 등록하여 시스템의 테스트와 검증 과정을 거쳐 NH농협손해보험사 실무에 시범적으로 적용하고 있다. 따라서 본 시스템은 손해평가 시스템 및 농업재해지도 구축을 통한 재해관리 고도화, 필지, 가입자별 재해이력 DB를 활용한 상습 피해지역 관리를 통한 피해 감소, 정확한 손해평가 모니터링을 통한 상황 파악 및 신속한 보상 지원에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 결론

본 연구는 드론 영상을 활용한 농업재해 면적 자동 추출 결과를 NH농협손해보험의 피해 보상 실제 업무에 적용하기 위해서 ‘농업재해 면적 자동 추출 소프트웨어’를 개발하였다. 개발된 시스템은 영상특성을 고려한 피해지역 경계추출 알고리즘을 이용하여 피해지역의 영상 정보 및 영상 패턴을 분석할 수 있으며, NH농협손해보험 시스템을 고려하여 연계 기능도 추가하였다. 개발된 시스템은 농업재해보험 업무 수행을 하는데 있어서 영상자료와 GIS에 기초한 과학적인 손해평가에 기여할 것으로 생각된다.

개발한 소프트웨어는 PC(노트북 등)에서 운영할 수 있도록 하여 피해평가자가 대상지역의 피해 면적을 자동 산출할 수 있도록 응용 프로그램과 데이터베이스 접속 기능 및 관련 트랜잭션 관리를 위한 웹 어플리케이션 서버, GIS 미들웨어 서버로 구성하였다. 시스템의 기능은 크게 영상 처리 부문과 분석기능 및 결과 표출 기능 등의 6개로 구성하였다. 영상 처리 기능에는 정사 보정된 드론 영상의 위치 확인 및 보정 기능과 웹 GIS 서비스를 위한 타일 이미지 생성 기능을 제공하였다. 영상 분석 기능은 영상의 색상 변화에 따른 경계 추출 기능과 농업재해 종류 별 색상 특성을 추출된 경계가 갖는 평균 색상 값(RGB)과 비교하여 재해 종류를 판별하는 기능이 가능하도록 하였다. 결과 표출 기능에는 지적정보, 농업 재해 종류, 재해면적을 표출할 수 있도록 하였다. 기타 부가 기능으로는 지도화면을 확대하거나 축소할 수 있도록 화면 및 레이어 제어 기능과 측정, 객체 편집 등의 GIS 기본 기능을 개발하여 탑재하였다.

본 시스템은 농업재해 피해 신고에 따른 신속한 피해 모니터링 및 평가를 위한 원격탐사 및 GIS결합 시스템으로 피해사항에 대한 신속하고 정확한 데이터 수집 및 대응에 매우 유용한 도구로 사용될 수 있을 것이다. 또한 기존 인력에 의한 조사 방식에 비해 영상기반으로 정밀하고 신속 정확하다는 우수성을 가지고 있어 농업 재해 분석 및 평가 등 의사결정 지원 시스템으로써 활용

성이 높을 것으로 기대된다.

References

- Alderson, S. 2014. Drone Cuts Costs on New Zealand Sheep Farm. *Farmers Weekly*. <http://www.fwi.co.uk/machinery/drone-cuts-costs-on-new-zealand-sheep-farm.htm>.
- Batz, M. and A. Schape. 2000. Multiresolution Segmentation: An Optimization Approach for High Quality Multi-scale Image Segmentation. *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung*. XII: 12-23. Heidelberg: Wichmann-Verlag.
- Freeman, P. K. and R. S. Freeland. 2014. Politics & Technology: U.S. Polices Restricting Unmanned Aerial Systems in Agriculture. *Food Policy*. 49: 302-311.
- Freshplaza. 2014. *More and More Farmers Using Drones in France*. <http://www.freshplaza.com/article/118379/More-and-more-farmers-using-drones-in-France>.
- Gay, A. P., T. P. Stewart, R. Angel, M. Easey, A. J. Eves, N. J. Thomas, D. A. Pearce, and A. I. Kemp, 2009. Developing Unmanned Aerial Vehicles for Local and Flexible Environmental and Agricultural Monitoring. *Proceedings of RSPSoc 2009 Annual Conference*. 8(11): 471-476.
- Korea Agency of Education, Promotion & Information Service in Food, Agriculture, Forestry & Fisheries(EPIS). 2014. *A Study on Establishing Application System to Use Remote Sensing Technology in Agrifood Industry*.
- Na, Sang Il, Shin Chul Back, Suk Yong Hong, Kyong Do Lee, and Kun Chang Jang. 2015. A Study on Utilization of UAV for Onion and Garlic Growing Monitoring. *Korean Society of Soil Science and Fertilizer, Spring Conference*. 225-255.
- National Agricultural Products Quality Management Service (NAQS). 2015. Study on Construction Plan of Efficient Direct Payment Inspection Using Unmanned Aerial System.
- NH Economic Research Institute(NHERI). 2014. Impact of Expansion of Drone Market on Agriculture and Policy Issues. *NHERI Weekly Briefs*. 14(25): 7-10.
- Osborne, C. 2012. *Spy Drones Track European Farms*. <http://www.zdnet.com/article/spy-drones-track-european-farms>.
- Park, Jin Ki and Jong Hwa Park. 2015. Crops Classification Using

- Imagery of UAV. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers*. 57(6): 91-97.
- Park, Jin Ki and Jong Hwa Park. 2016. Applicability Evaluation of Agricultural Subsidies Inspection Using Unmanned Aerial Vehicle. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers*. 58(5): 29-37.
- Park, Jin Ki, D. Amrita, and Jong Hwa Park. 2015. Application Trend of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Image in Agricultural Sector: Review and Proposal. *CNU Journal of Agricultural Science*. 42(3): 269-276.
- Korean References Translated from the English*
- 국립농산물관질관리원. 2015. 무인비행장치를 이용한 효율적 직불제 이행점검 구축방안 연구.
- 나상일, 백신철, 홍석영, 이경도, 장근창. 2015. 양파, 마늘 생육 모니터링을 위한 무인항공기 활용 방안 연구. 한국토양 비료학회 춘계학술대회 논문집. 225-255.
- 농림수산식품교육문화정보원. 2014. 농식품 분야 원격탐사기술 활용체계 구축방안 연구.
- 농협경제연구소. 2014. 드론 시장 확대가 농업에 주는 영향과 정책 과제. NHERI 주간 브리프. 14(25): 7-10.
- 박진기, 박종화. 2015. 무인비행기(UAV) 영상을 이용한 농작물 분류. 한국농공학회논문집. 57(6): 91-97.
- 박진기, 박종화. 2016. 무인항공기를 이용한 직불제 이행점검 적용성 평가. 한국농공학회논문집 58(5): 29-37.
- 박진기, Amrita Das, 박종화. 2015. 농업분야 무인항공기 영상 활용 동향: 리뷰 및 제안. 충남대학교 농업과학연구. 42(3): 269-276.

Received: Jan. 6, 2017 / Revised: Feb. 17, 2017 / Accepted: Feb. 20, 2017

드론 기반 논 피해면적 자동 산출 시스템 개발

국문초록 농업재해보험은 강우, 홍수 피해, 가뭄 및 병충해와 같은 자연 재해로 고통 받는 농민들의 손실을 보상하는 시스템이다. 가뭄이나 홍수로 인해 농업 재해가 발생하면 보험 회사는 직접 피해 현장을 방문하여 육안으로 조사하므로 정확한 피해 조사에 한계가 있다. 무인 항공기와 이미지 처리 및 분석 기술의 발전은 농업 재해에 대한 적용 가능성을 더욱 높일 것으로 기대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 농업 재해로 인한 벼 피해에 대한 무인항공기 이미지를 이용하여 피해 평가를 자동으로 할 수 있는 시스템을 개발하였다. 재해평가 시스템은 피해 면적을 자동으로 계산할 수 있는 객체기반분류법을 적용하여 개발하였다. 개발 시스템은 크게 GIS, 표시, 영상처리, 분석, 맵핑 및 결과 표출 기능의 6가지 기능으로 구성하였다. 개발 시스템은 농업 재해에 대한 과학적 피해 평가를 수행하는데 유용한 도구로 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : 드론, 논, 피해, 영상분석

Profiles **Jin Ki Park** : He received his B.A., M.A., Ph.D. from Chungbuk National University, Korea in 2014. He is an agricultural researcher of National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, in which he has worked since 2017. His research interests are agricultural remote sensing, GIS, and ICT(krfamily@nate.com).

Jong Hwa Park : He received his B.A. from Chonnam National University, Korea in 1987, M.A. from Saga University, Japan in 1990, and Ph.D. from Kagoshima University, Japan in 1995. He is a Professor of the Department of Agricultural and Rural Engineering at Chungbuk National University, in which he has taught since 1997. His interesting subject and area of research and education is environmental remote sensing and agricultural disaster(jhpak7@chungbuk.ac.kr).