

통계청 정책연구용역
발 간 등 록 번 호
11-1240000-000954-01

# 2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역

(Test Survey using UAV for Crop  
Cultivation Area, 2017)

완료보고서

2017. 10

통 계 청

## 제 출 문

통계청장 귀하

본 보고서를 “2017년 무인항공기 활용 작물재배 면적 시험조사 연구용역” 과제의 연구결과 보고서로 제출합니다.

2017년 10월 16일

(주)고원공간정보 정 인 준

### 연 구 진

연구책임자 정 인 준 ((주)고원공간정보 대표이사)

연 구 원 유 금 도 ((주)고원공간정보 이사)

연 구 원 김 진 국 ((주)고원공간정보 부장)

연구보조원 김 승 태 ((주)고원공간정보 차장)

연구보조원 이 상 중 ((주)고원공간정보 과장)

연구보조원 강 대 한 ((주)고원공간정보 과장)

연구보조원 장 소 정 ((주)고원공간정보 대리)

2017년 무인항공기 활용 작물재배면적  
시험조사 연구용역  
(Test Survey using UAV for Crop  
Cultivation Area, 2017)

# 목 차

## 제 1 장. 서론

1. 연구배경 및 목적 .....	1
2. 연구범위 .....	4
가. 무인항공기를 활용한 현행 작물재배면적조사 세부 개선(안) .....	5
나. 무인항공기 영상 판독 라이브러리 구축 .....	7
다. 무인기항공기 도입을 위한 적정 예산(안)산정 .....	8
3. 추진일정.....	8

## 제 2 장. 작물재배면적조사 개요

1. 조사의 목적 및 근거 .....	11
가. 조사의 목적 .....	11
나. 조사의 근거 .....	12
2. 조사의 대상 및 항목 .....	13
가. 조사대상 .....	13
나. 조사항목 .....	14
3. 조사시기 및 조사내용 .....	15
가. 조사시기 .....	15
나. 조사내용 .....	17

## 제 3 장. 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사

1. 무인항공기 시험운용 .....	23
가. 대상조사구 선정 및 현지답사 .....	24
나. 무인항공기 촬영 .....	26

다. 정사영상 제작 .....	32
라. 작물영상 패턴별 세부 요도 작성 .....	39
마. 작물재배면적 현장조사 .....	47
바. 조사 결과 입력 .....	52
사. 영상면적정확도 평가 .....	54
아. 경사면적 산출방안 .....	55
2. 영상 라이브러리 촬영 및 구축 .....	60
가. 라이브러리 촬영방법 .....	61
나. 라이브러리 촬영현황 .....	63
다. 고도변화에 따른 작물영상의 주요 패턴.....	64
라. 생육주기에 따른 작물영상.....	67
마. 국립농업과학원 제공자료 정비.....	75
바. 라이브러리자료 DB구축 .....	76

## 제 4 장. 무인항공기를 활용한 업무 프로세스

1. 무인항공기를 활용한 작물재배면적조사 업무 흐름.....	79
가. 조사/촬영준비 .....	82
나. 무인항공기 촬영 .....	83
다. 정사영상 제작 .....	88
라. 세부구획/요도작성 .....	90
마. 현장조사/결과입력 .....	92
바. 입력자료 확인 .....	93
2. 신규 업무 프로세스 비교 .....	94
3. 무인항공기 도입을 위한 적정 예산(안) 산정.....	98
가. 예산 산정을 위한 주요 제원 분석 .....	99

나. 직접운용에 필요한 예산(안).....	109
다. 외부기관 위탁운용에 필요한 예산(안) .....	110

## 제 5 장. 향후 과제

1. 태블릿 PC를 이용한 전자요도 활용 방안 연구.....	111
2. 조사구 형상 최적화 연구.....	113
3. 기계학습 기법을 이용한 작물 판독기법 .....	115
4. 무인항공기 도입 및 운용 로드맵(안) .....	121

## 제 6 장. 결 론

.....	123
-------	-----

## 부 록

1. 시험촬영일지.....	129
2. 지상기준점조서 .....	173
3. PIX4D MAPPER를 이용한 데이터 처리방법 .....	217
4. 라이브러리 촬영 작물의 특징.....	223
5. 무인항공기 S/W 비교 .....	231
6. 지방청 사무소별 무인항공기 도입 예산(안) .....	259
7. 현장조사결과표.....	253

# 표 목차

<표 1-1> 회차별 조사기간 및 조사구 .....	4
<표 1-2> VRS 측량 원리 .....	6
<표 1-3> 군집단위 시험촬영 결과 .....	6
<표 1-4> 작물별 라이브러리 촬영 현황 .....	7
<표 1-5> 상세공정표 .....	10
<표 2-1> 수요 기관 및 활용 내용 .....	11
<표 2-2> 층분류기준 .....	13
<표 2-3> 작물재배면적 업무흐름도 .....	14
<표 2-4> 시기별 조사 작물 및 내용 .....	15
<표 2-5> 조사 회차에 따른 조사요령 .....	16
<표 2-6> 두령면적 실측 및 목측조사방법 .....	17
<표 2-7> 휴경지 작성기준 .....	21
<표 3-1> 무인항공기 시범운용 업무 프로세스 .....	23
<표 3-2> 회차별 촬영대상 조사구 .....	24
<표 3-3> 회차별 촬영 누락건수 및 보완촬영 조사구 .....	26
<표 3-4> 1차 시험 촬영 결과 .....	28
<표 3-5> 2차 시험 촬영 결과 .....	30
<표 3-6> 3차 시험 촬영 결과표 .....	31
<표 3-7> 정사영상 제작을 위한 하드웨어 성능 .....	35
<표 3-8> 회차 별/조사구 별 정사영상 제작 시간 .....	35
<표 3-9> 정사영상 제작을 위한 하드웨어 성능 비교 .....	38
<표 3-10> PC 사양 및 촬영 매수별 처리시간 .....	39
<표 3-11> 1회 조사 결과 주요작물 현황 .....	48
<표 3-12> 1회 조사 결과 조사시간 및 조사 작물 수 .....	48
<표 3-13> 2회 조사 결과 주요작물 현황 .....	49
<표 3-14> 2회 조사 결과 조사시간 및 조사작물 수 .....	50
<표 3-15> 3회 조사 결과 주요작물 현황 .....	50
<표 3-16> 2회 조사 결과 조사시간 및 조사작물 수 .....	51
<표 3-17> 실측면적과 구획면적비교표 .....	55
<표 3-18> 라이브러리 촬영 현황(1) .....	61
<표 3-19> 라이브러리 촬영 현황(2) .....	63
<표 3-20> 농업과학원 라이브러리 제공 리스트 .....	75
<표 3-21> 라이브러리 구성 및 내용 .....	77
<표 4-1> 작물재배면적조사 회차별 조사시기 .....	81
<표 4-2> 회차별 촬영 결과표 .....	99

<표 4-3> 각 회차별 영상처리 결과표 .....	100
<표 4-4> 각 회차별 세부구획 및 요도 작성 결과표 .....	100
<표 4-5> 각 회차별 평균 조사시간, 입력시간 .....	101
<표 4-6> 1일 업무량 .....	101
<표 4-7> 무인항공기 도입 비용 .....	102
<표 4-8> 영상처리 도입 비용 .....	102
<표 4-9> 무인항공기 활용 업무 투입계수 산정표 (100개 조사구) .....	103
<표 4-10> 1개 조사구 무인항공기 촬영 ~ 조사구 요도 작성 .....	104
<표 4-11> 각 지방청별 무인항공기 운용에 따른 예산 산정(1회 조사시) .....	109
<표 4-12> 외주운용에 따른 총괄 예산 산정(안) (1회 조사시) .....	110
<표 5-1> 군집단위 시험촬영 결과 .....	114



# 그림 목차

<그림 1-1> 무인항공기 세계시장 규모 .....	1
<그림 1-2> 농업통계조사별 원격탐사 도입 연혁 .....	2
<그림 1-3> 신/구 업무절차 비교 .....	5
<그림 2-1> 농업통계조사 연혁 .....	12
<그림 2-2> 미채배면적 조사 및 산출방법(예시) .....	21
<그림 3-1> 촬영대상지 분포도 .....	24
<그림 3-2> 무인항공기 시범촬영 현장답사 .....	25
<그림 3-3> 평지 및 협곡의 조사구 분포 예 .....	26
<그림 3-4> 시범촬영 및 촬영데이터 보완 .....	27
<그림 3-5> 1차 시험 촬영 지역 현황도 .....	28
<그림 3-6> 2차 시험 촬영 지역 현황도 .....	30
<그림 3-7> 3차 시험 촬영 지역 현황도 .....	31
<그림 3-8> 정사보정 과정 .....	33
<그림 3-9> PIX4D MAPPER를 이용한 정사영상 제작 .....	34
<그림 3-10> 패턴구획 및 요도작성 .....	40
<그림 3-11> 작물별 세부구획 방법의 변경 .....	41
<그림 3-12> 단일작물패턴(예시) .....	42
<그림 3-13> 간작(사이짓기)면적 유형 .....	42
<그림 3-14> 혼작(섞어짓기)면적 유형 .....	43
<그림 3-15> 수목에 의한 보완 구획 결과(예시) .....	44
<그림 3-16> 생육 초기작물의 보완 구획 결과(예시) .....	44
<그림 3-17> 소규모 경작지의 보완구획 결과(예시) .....	45
<그림 3-18> 면적표본조사구 요도(예시) .....	46
<그림 3-19> 영상 패턴 구획 조사구요도 기반 현장 조사(예) .....	47
<그림 3-20> 조사결과의 입력 .....	52
<그림 3-21> 조사결과의 입력 .....	52
<그림 3-22> 조사결과표 .....	53
<그림 3-23> Network RTK를 이용한 현장실측 .....	54
<그림 3-24> 면적구획 결과 vs 현장측량 결과 비교 .....	55
<그림 3-25> DEM과 DSM의 차이 .....	56
<그림 3-26> DEM의 해상도 차이(좌:10m, 우:1.5m) .....	58
<그림 3-27> Surface Area Analysis Parameters 경사면적을 산출 .....	58
<그림 3-28> 경사면적 측정 결과 확인 .....	59
<그림 3-29> 라이브러리 촬영 집중 조사구 위치도 .....	61
<그림 3-30> 고도별 라이브러리 촬영의 예 .....	62

<그림 3-31> 생육주기에 따른 촬영의 예 .....	62
<그림 3-32> 고도변화에 따른 영상(마늘, 양파) .....	64
<그림 3-33> 고도변화에 따른 영상(옥수수) .....	64
<그림 3-34> 고도변화에 따른 영상(생강) .....	64
<그림 3-35> 고도변화에 따른 영상(복숭아) .....	65
<그림 3-36> 고도변화에 따른 영상(대파) .....	65
<그림 3-37> 고도변화에 따른 영상(콩, 참깨) .....	65
<그림 3-38> 고도변화에 따른 영상(배) .....	66
<그림 3-39> 고도변화에 따른 영상(사과) .....	66
<그림 3-40> 생육주기에 따른 영상(마늘, 양파) .....	67
<그림 3-41> 생육주기에 따른 영상(옥수수) .....	68
<그림 3-42> 생육주기에 따른 영상(생강) .....	69
<그림 3-43> 생육주기에 따른 영상(복숭아) .....	70
<그림 3-44> 생육주기에 따른 영상(콩, 참깨) .....	71
<그림 3-45> 생육주기에 따른 영상(배) .....	72
<그림 3-46> 생육주기에 따른 영상(사과) .....	73
<그림 3-47> 생육주기에 따른 영상(복숭아) .....	74
<그림 3-48> 작물명 리네임 작업 .....	76
<그림 4-1> 표준프로세스 구축활용 자료 및 장비 .....	80
<그림 4-2> 표준 업무프로세스 .....	80
<그림 4-3> 주요 작물별 생육 캘린더 .....	81
<그림 4-4> 비행 위치점 선정(예시) .....	82
<그림 4-5> 윈스톱 시스템 비행승인 신청(예시) .....	83
<그림 4-6> 무인항공기 촬영 순서 .....	84
<그림 4-7> Pix4D Capture 촬영미션 .....	85
<그림 4-8> Pix4D Capture Project 불러오기 .....	85
<그림 4-9> 비행기와 무인항공기 촬영 중복도(예시) .....	86
<그림 4-10> 비행기와 무인기 촬영 화각 및 Pix4D Capture 중복도 설정 .....	86
<그림 4-11> 자동비행 시작순서(예시) .....	87
<그림 4-12> 비행모니터링 및 무인기 추락예시 .....	87
<그림 4-13> 기상, 위치상오류로 인한 Error Message(예시) .....	88
<그림 4-14> PIX4D MAPPER를 이용한 데이터 처리방법 .....	88
<그림 4-15> GCP 입력을 통한 정사보정 .....	89
<그림 4-16> 세부구획에 따른 현장조사구 요도 작성순서 .....	90
<그림 4-17> 작물패턴에 따른 세부구획 순서(예시) .....	90
<그림 4-18> 세부구획 전, 후(예시) .....	91
<그림 4-19> 현장조사구 요도 출력파일작성(예시) .....	91

<그림 4-20> 현장조사에 따른 속성입력(예시) .....	92
<그림 4-21> 현장조사에 따른 추가 구획 및 속성입력(예시) .....	92
<그림 4-22> 입력자료 검증방법 (예시) .....	93
<그림 4-23> 현장조사구 요도 출력파일작성(예시) .....	93
<그림 4-24> 업무흐름 비교도 .....	94
<그림 4-25> 조사표 관리의 변화 .....	95
<그림 4-26> 혼작(좌)과 간작(우)에 대한 면적 구획 .....	95
<그림 4-27> 관독 가능한 작물의 필지 분포 예 .....	96
<그림 4-28> 조사표 관리의 변화 .....	97
<그림 4-29> 무인항공기에 따른 주요 업무 .....	99
<그림 5-1> 모바일 현장조사 시스템 (예시) .....	112
<그림 5-2> 격자형 조사구의 무인항공기 비행코스(예) .....	113
<그림 5-3> 격자형 조사구의 필지 분할의 예 .....	114
<그림 5-4> 관독 향상을 위한 추가 라이브러리 구축 및 동일 패턴 트레이닝 ·	115
<그림 5-5> 인공신경망 예시 .....	116
<그림 5-6> 딥러닝 학습 분별 방식 .....	117
<그림 5-7> 딥러닝 비지도학습 .....	118
<그림 5-8> GPU 발전에 따른 안면인식 알고리즘 .....	119
<그림 5-9> 무인항공기 기반 딥러닝 활용 .....	120
<그림 5-10> 무인항공기 도입 로드맵(안) .....	121

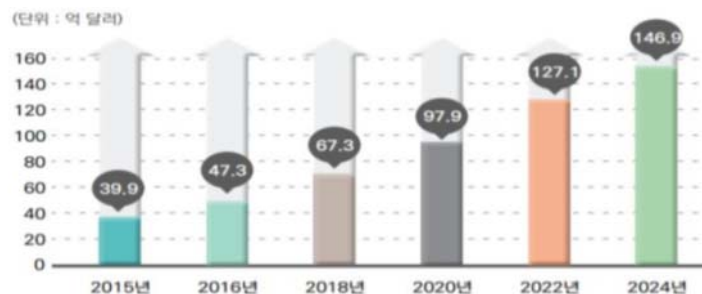
# 제1장. 서론

## 1. 연구배경 및 목적

군사용으로 연구개발 되기 시작한 무인항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle)는 1980년대부터 상업적으로 사용되기 시작했으며, 최근 정부 규제가 완화되고 기술 개발에 대한 투자가 확대되면서 산업체 및 민간으로 적용 범위가 빠르게 확대되고 있는 추세이다.

무인항공기의 센서 기술의 첨단화로 아마존, UPS, DHL 등은 무인항공기를 배송에 활용하기 위한 테스트가 진행 중에 있고, 두바이 교통국에서는 승객을 실어 나를 수 있는 무인항공기를 내년부터 상용화하겠다는 계획을 발표하는 등 다양한 분야(도로, 교량, 철도, 전력망, 건축물의 검사)로 광범위하게 활용되고 있다.

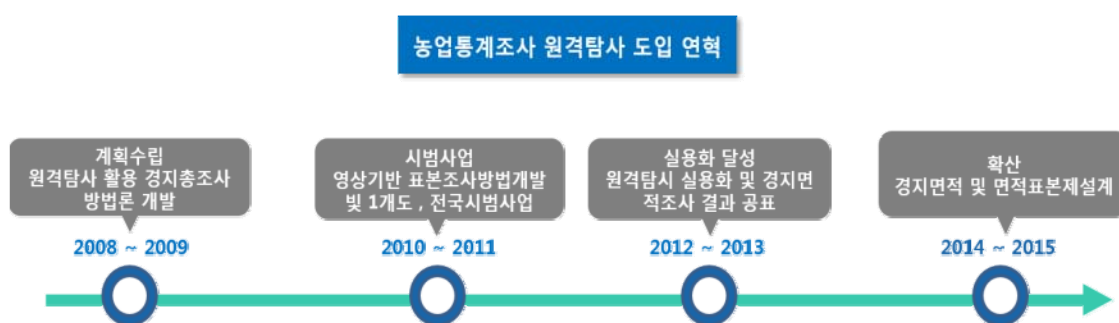
주니퍼리서치<sup>1)</sup>에 따르면 2016년 판매된 무인항공기 중 46%가 농업용 드론으로 추정되며, 국제무인항공시스템협회(AUVSI)에 따르면 미래 상업용 무인항공기의 시장의 80%는 농업 분야가 차지할 것으로 예측하였다.



<그림 1-1> 무인항공기 세계시장 규모

1) IT, 모바일, 무선 분야의 높은 성장률을 보이는 시장을 선별적으로 분석제공 하는 전문 리서치 회사

우리나라는 2000년대 중반 아리랑 2호의 발사 성공과 항공디지털카메라의 국내 도입 확산으로 위성·항공영상 등 국산 원격탐사자료를 활용할 수 있는 기반 환경이 마련됐다. 이에 통계청에서는 농업통계가 국가지정통계로 지정된 1967년부터 유지되어 오던 현장조사 업무의 개선을 위해 2008년 “원격탐사 기술의 농업통계 활용 증장기 계획”을 수립하여 농업통계 작성 업무의 선진화를 위한 다년간의 연구를 추진해 오고 있다. 그 결과로 농업통계 작성의 근간이라 할 수 있는 경지(논·밭) 면적 관련<sup>2)</sup> 조사 단계에서는 현장조사를 대신하여 위성·항공영상 등 원격탐사 수단만을 이용해 조사할 수 있는 수준에 도달하였다.



<그림 1-2> 농업통계조사별 원격탐사 도입 연혁

그러나 조사주기 1년인 경지(논·밭)면적의 변화량을 파악하는 경지면적조사의 경우 1년 이내에만 위성영상을 확보하면 활용이 가능하나, 분기별로 조사하는 작물재배면적조사 업무에는 적시에 위성·항공영상을 확보하지 못함에 따라 답보상태에 머물러 있다. 또한 농식품 수용의 다양화로 재배작물이 다변함에 따라 인력 중심의 현장조사 환경이 악화되어 조사방법의 개선이 꾸준히 요구되는 실정이었다.

한편 최근 무인항공기의 기술발전은 이러한 기존 원격탐사 수단의 한계를 극복하기 위한 최적의 대안으로 대두되고 있다. 이미 알려진 바와 같이 무인항공기는 상대적으로 낮은 고도에서 비행함으로 구름의 영향으로부터 자유롭고, 눈·비만 오지 않는다면 원하는 시기에 언제든지 영상을 확보할 수 있는 적

2) 경지면적조사(2012년 실용화), 경지총조사 및 면적표본 재설계(2014~2015 실용화)

시성과 수 cm 급의 공간해상도로 촬영함으로 기존 항공영상과는 비교할 수 없을 만큼의 선명한 영상을 확보할 수 있다. 즉 기존 항공사진(12~25cm)보다 고해상도(3~5cm) 영상의 확보와 무인항공기 운항의 신속성·편리성 및 경제성으로 소규모 지역의 측량에 항공사진 촬영의 단점 보완이 가능하다.

불과 몇 년 전만 하더라도 무인항공기 도입을 위해 수 천만원의 비용을 지불해야 했지만, 중국기업들을 중심으로 한 기술 진전과 그에 따른 가격 하락으로 ‘저렴한 비용’으로 도입할 수 있다는 장점까지 갖추게 되었다.

따라서 인력 중심의 대지조사를 주로 수행하는 작물재배면적조사 업무의 개선을 위해 무인항공기가 현업에 얼마만큼 기여할 수 있는지 역할에 대한 종합적인 연구가 필요한 실정이다.

이를 위하여 2016년 연구<sup>3)</sup>에서 진행한 3, 4회차 재배작물 조사시 무인항공기를 이용하여 현장조사에 접목시 확인된 업무 개선 가능성을 토대로 2017년 연구에서는 1~3회차 까지 이를 좀 더 확대하여 다양한 시기에 재배되는 작물에 대한 촬영과 분석을 실시하여 현행 작물재배면적조사 세부 개선안을 도출 하는데 그 목적이 있다.

또한 도출된 세부 개선안에 따라 현장에서 무인항공기를 운용할 경우 인력, 장비, 일정 등을 고려하여 적정 예산을 산정하며, 작물별 영상 판독 가능성 분석 및 판독 라이브러리 자료를 구축하여 업무에 어떻게 기여할 수 있는지를 종합적으로 분석하는데 있다.

---

3) 통계청.(2016).2016년 작물 재배면적조사 선진화 방안 연구

## 2. 연구범위

본 연구는 무인항공기가 현행 작물재배면적 조사 시 업무에 어떻게 활용될 수 있는지를 종합적으로 분석하는 것으로 공간적 범위는 발주처에서 제시하는 부정형 농업면적 표본조사구 총 40개소/2ha에 대하여 1회차, 2회차 조사기간에 각15개소, 3회 조사기간에 10개소를 나누어서 회차별 조사기간 맞춰 진행 하였다. 아래 <표 1-1>은 회차별 조사기간 및 조사구 이다.

<표 1-1> 회차별 조사기간 및 조사구

구분	조사기간	조사구행정구역	조사구 수량(면적)	주요조사작물
1회차	2017.03.25 ~ 2017.04.08	전북 완주군 봉동읍, 고산면, 화산면, 경천면	15개소(30ha)	마늘, 양파, 봄배추, 무, 보리(맥류) 등
2회차	2017.05.16. ~ 2017.05.30	전북 완주군 봉동읍, 삼례읍, 소양면, 구이면	15개소(30ha)	보리(맥류), 사과, 배, 등 과수
3회차	2017.07.05. ~2017.07.20	전북 완주군 봉동읍, 삼례읍, 소양면, 상관면	10개소(20ha)	벼(논벼, 밭벼), 고추, 고랭지감자, 땅콩, 참깨 등

연구의 주요 내용으로는 무인항공기를 현행 작물재배면적조사 업무에 도입 시 장·단점을 비교하여 대상기종을 선정한다. 이후 이를 이용하여 1회~3회차 조사기간에 맞춰 무인항공기 촬영, 정사영상 제작, 현장조사구 요도 작성과 이를 이용한 재배작물 현장조사를 실시하고 ① 무인항공기를 활용한 현행 작물재배면적조사 세부 개선안 도출 한다. 또한 본 연구기간 중 시험촬영 조사구내에서 작물에 따라 4일 ~6일 간격으로 작물의 생육상태와 고도에 따라 촬영을 실시하여② 영상 판독 가능성 분석 및 영상 판독 라이브러리 구축 하고, 아울러 무인항공기의 도입에 따라 변경된 세부업무를 표준 업무 프로세스를 구축한다, 그리고 구축된 업무 프로세스에 따라 업무를 진행할 경우 인원, 장비, 시간 등에 미치는 영향을 분석 ③ 무인항공기 운용을 위한 적정 예산 산정하였다. 그 세부 범위는 다음과 같다.

## 가. 무인항공기를 활용한 현행 작물재배면적조사 세부 개선(안)

무인항공기를 활용한 작물재배면적조사를 위하여, 현행 작물재배면적조사 업무내용 전반에 걸쳐 분석을 실시하였다.

또한 1~3회 차에 걸쳐 무인항공기 시범 촬영 및 정사영상 제작을 통한 영상 면적 기반의 조사구 요도를 작성하고 현장조사를 실시하여, 무인항공기 공정별 세부 절차와 공정별 업무 내용을 기반으로 신/구 업무절차 비교, 조사구 요도 변화, 현장업무의 변화 등을 반영하여 분석하였다.



<그림 1-3> 신/구 업무절차 비교

작물의 패턴에 따른 세부구획의 면적 정확도 검증은 무인항공기 영상으로 제작된 정사영상을 이용하여 구획한 데이터를 실제 Network RTK 측량 데이터와 비교하여 면적구획 정확도를 비교하였다.

Network RTK는 상시관측소에서 받은 데이터를 제어국에서 보정하여 가상 기준점을 생성하여 위치를 결정하는 방식이다. 이미 해외의 경우 미국, 일본 등에서는 상시관측소를 이용하여 지각변동, 측지학 등 여러 분야에서 이용되고 있다.



<표 1-2> VRS 측량 원리

1		<p>현재 이동국의 위치를 VRS 서버로 전송</p>
2		<p>VRS 서버에서 이동국 인근에 VRS망 생성</p>
3		<p>기준국을 이용하는 것과 같이 VRS의 데이터를 전송받아 RTK 측량수행</p>

또한 본 연구에서는 무인항공기의 장점중의 하나인 1회 최대 비행시간이 약 30분이므로 효율적인 조사구 촬영을 위하여 반경 1km 내에 위치한 조사구를 이동 시간 없이 촬영 가능하도록 이·착륙점을 선점 ‘군집단위 촬영’ 시험촬영을 실시하여 개별조사구 촬영과 이를 비교하여 얼마만큼 더 업무에 효율적으로 이용할 수 있는지

<표 1-3> 군집단위 시험촬영 결과

소재지	조사구번호	촬영반경	촬영고도	촬영시간
완주군 용진읍 간중리	45710310_700228 45710310_600411 45710310_700247	530m	60m	25분
완주군 삼례읍 삼례리	45710250_700043 45710250_100111	465m	60m	20분
완주군 이서면 은교리	45710330_600609 45710330_600645	740m	80m	18분

## 나. 무인항공기 영상 판독 라이브러리 구축

각 회차별로 촬영된 영상에서 확인되는 전체 작물을 대상으로 판독 실험을 실시하고 작물별 판독 가능성을 분석하였다.

또한 본 과업 기간 내에 시험 촬영 조사구에서 재배되는 주요 작물들의 라이브러리 촬영을 위하여 4일~6일 간격으로 작물 7종, 과수 3종에 대하여 생육주기에 따라 고도별(5m, 10m, 20m, 30, 40, 50m)로 주기적인 촬영을 통하여 라이브러리 자료로 구축하고 향후 판독 업무에 이용할 수 있도록 판독 실험을 실시하고 분석하였다

<표 1-4> 작물별 라이브러리 촬영 현황

구분	촬영작물	조사구번호	촬영기간	소재지	비고
1	마늘	45710410_500834	2017.03.28. ~2017.05.26	전북 완주군 경천면 가천리 537	10회 촬영
2	양파	45710410_500834	2017.03.28. ~2017.05.26	전북 완주군 경천면 가천리 537	10회 촬영
3	옥수수	45710410_500834	2017.07.11. ~2017.09.15	전북 완주군 경천면 가천리 537	19회 촬영
4	생강	45710310_700228	2017.07.14. ~2017.09.22	전북 완주군 용진면 간중리 769·18	18회 촬영
5	복숭아	45710310_700228	2017.06.02. ~2017.08.01	전북 완주군 용진면 간중리 769·18	16회 촬영
6	대과	45710253_700154	2017.03.28. ~2017.08.01	전북 완주군 봉동읍 신성리 431	27회 촬영
7	참깨	45710250_700043	2017.05.23. ~2017.08.08	전북 완주군 삼례읍 삼례리 962·2	21회 촬영
8	콩	45710250_700043	2017.05.23. ~2017.08.08	전북 완주군 삼례읍 삼례리 962·2	21회 촬영
9	배	45710340_300025	2017.05.26. ~2017.09.22	전북 완주군 소양면 신교리 249·2	33회 촬영
10	사과	* 조사구내 대량재배 조사구가 없음	2017.05.26. ~2017.09.19	전북 정읍시 고부면 신중리 344·1	31회 촬영

## 다. 무인항공기 도입을 위한 적정 예산(안)산정

무인항공기를 현행 작물재배면적조사 업무에 도입할 경우 어떤 기종이 적합한지 장·단점을 비교하여 본 사업에 가장 적합한 기종을 선정하여 한다.

이후 선정된 기종을 이용하여 전북 완주군 관내 시험 촬영 조사구를 대상으로 1회~3회 차 조사기간에 맞춰 총 40개/2ha 농업면적 표본 조사구에 대하여 무인항공기 촬영, 정사영상 제작, 현장 조사구 요도 작성과 이를 이용한 재배작물 현장조사를 실시한다. 또한 표준 업무 프로세스를 구축하여 이에 따라 세부 업무를 진행할 경우 변경된 업무 따라 투입이 예상되는 인원, 장비, 시간 등을 분석하여 무인항공기 도입에 따른 소요 예산도 산정하였다.

## 3. 추진일정

본 과업을 기간 내에 성공적으로 완료하기 위하여 체계적이고 효율적인 일정을 수립하는 것이 요구된다. 특히 본 연구용역은 7개월이라는 단기간 내 40개소(2ha/개소)의 표본조사구를 3회에 걸쳐서 시험촬영 및 결과 분석을 통해 작물재배면적조사 업무에 무인항공기의 활용 가능성을 분석해야 하므로 일정 계획의 중요성이 더욱 요구된다. 따라서 본 과업에서는 다음과 같은 세 가지의 주안점을 고려하여 과업을 수행하였다.

첫째, 현행 작물재배면적조사 업무에 대하여 무인항공기 도입 시 새로이 추가되고 변경되는 업무에 대한 효율적인 프로세스를 제시하기 위해서는 체계적인 일정계획이 필요하다.

둘째, 3회에 걸쳐 40개소의 표본 조사구를 정해진 기간에 촬영해야 함에 있어 무인항공기의 경우 기상, 풍속, 지자계에 의한 촬영 여부가 결정되므로 일정에 대한 환경적 요소가 중요하다.

셋째, 표본조사구 40개소에 대한 정확도를 검증하기 위해서 직접 방문하여 관독 결과에 대한 검증을 수행해야 한다. 현장조사는 관독이 완료된 후에 진행되는 업무로써 과업의 후반부에 이루어지기 때문에 효율적인 현장조사 계획 수립이 필요하다.

무인항공기 활용 작물재배면적조사 시험조사 연구는 각 과업의 특징들을 고려하여 과업기간을 나누어 수행 가능한 업무들을 목록화하고 일정에 차질이 없이 진행될 수 있도록 철저한 관리와 점검을 해야 하며, 본 과업에 대한 내용을 충분히 숙지해야 한다. 상기와 같은 효율적인 업무 진행을 위한 세부 일정 및 내용은 아래의 <표 1-5>와 같다.

<표 1-5> 상세공정표

공정		M	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7
기초자료 구축 및 촬영계획	계획수립 및 착수보고	■							
	기초자료수집	■							
	현장답사 및 촬영계획 수립	■							
무인기 촬영가능 표본 조사구 분석	1차 표본조사구 촬영	■							
	정사영상제작 및 현장조사		■						
	2차 표본조사구 촬영			■					
	정사영상제작 및 현장조사			■					
	3차 표본조사구 촬영				■				
	정사영상제작 및 현장조사					■			
	조사결과 분석			■	■	■			
	작물 라이브러리 작성	■	■	■	■	■	■	■	
업무개선안 분석	무인기 운용 업무 프로세스 작성						■	■	
	사면 면적 측정방안 분석			■	■	■			
	무인기 운용 예상단가 산정						■	■	
성과납품	보고서 작성							■	■
	납품성과 정리 및 납품								■
보고회				■					■
공정율		10%	30%	50%	70%	100%			

## 제2장. 작물재배면적조사 개요

### 1. 조사의 목적 및 근거

#### 가. 조사의 목적

우리나라의 농업통계는 1947년 농업통계조사를 실시한 이래 많은 통계들이 생성되었으며, 크게 경지면적조사, 작물재배면적조사, 농작물 생산량 조사로 구분할 수 있다. 이들 통계는 농업생산의 기반인 토지자원의 확보와 이용, 농산물 수급 안정 계획 수립 등의 농업정책 수행에 필요한 기초자료를 수요자에게 제공함을 목적으로 한다.

<표 2-1> 수요 기관 및 활용 내용

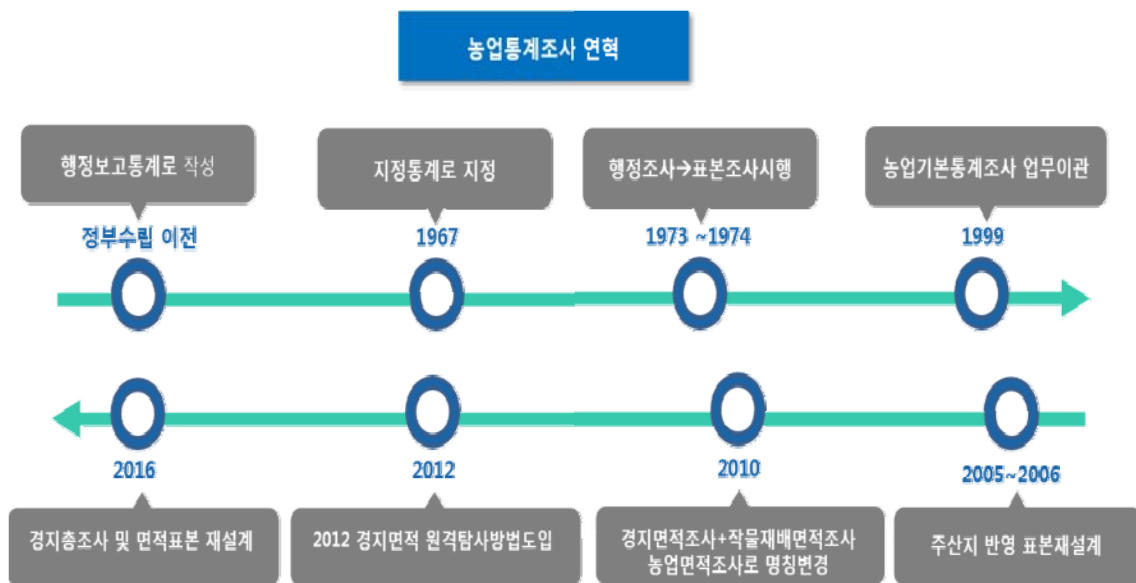
수요기관	활용근거
농림축산식품부	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 식량, 채소 등 농산물수급 안정 계획 수립</li> <li>◦ 개간, 간척 등 농지개발계획 수립·추진</li> <li>◦ 대규모 경지정리 사업 계획 수립·시행</li> <li>◦ 농지의 보전 및 농업진흥지역의 관리</li> <li>◦ 농산물생산액 등 각종 통계의 기초자료 활용 등</li> </ul>
지방자치단체	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 각 지자체의 주요 산업지표 자료</li> <li>◦ 쌀, 보리, 수수 등 식량생산 계획 수립 및 추정</li> <li>◦ 농가지원 사업 등의 기초자료</li> </ul>
한국은행	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ GDP, 산업연관표 농림어업부문 작성</li> </ul>
한국농어촌공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 농업용수 공급 수혜 면적 산정 자료</li> <li>◦ 농어촌 용수개발사업 자료 등</li> </ul>
국제기구	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ OECD, FAO 등에 제공하여 농업통계의 국제 비교 지표로 사용</li> </ul>
한국농촌경제연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 농촌 연구, 각종 전망 등을 위한 기초자료 활용</li> </ul>
한국농수산물유통공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 식량 등 농산물 수급 자료 활용 등</li> </ul>

## 나. 조사의 근거

농업면적 통계의 법적 근거는 통계법 제17조에 의한 지정통계(승인번호 11433호)에 의거하여 수행되며, 위에서 언급한 바와 같이 조사를 통해 얻어진 통계자료는 주요 정책자료 등으로 활용되고 있다.

농업면적 통계의 주요 연혁을 살펴보면 정부수립 이전부터 행정보고통계로 작성되었으며, 1967년 지정통계로 지정되었다. 1973년 최초의 표본설계가 진행되어 1974년 이후부터 행정조사에서 표본조사로 대체되었으며, 2008년에는 농업통계 기본조사가 통계 전문기관인 통계청으로 이관되었다. 2010년 경지면적 및 작물재배면적조사를 통합하여 농업면적조사로 명칭을 변경하였다.

통계조사의 과학화와 정확도 향상을 위해 원격탐사 기술을 적용한 조사 방법이 지속적으로 시도되었으며, 2012년부터 경지면적 조사는 원격탐사 활용으로 조사 방법이 전환되었다. 이후에는 RS/GIS 기반 「2014~2015 경지 총조사 및 면적표본재설계사업」을 통해 2016년 농업면적조사표본을 교체하는 발전적인 성과를 도출하였다.



<그림 2-1> 농업통계조사 연혁

## 2. 조사의 대상 및 항목

### 가. 조사대상

‘2014~2015년 경지 총조사’를 통해 구축한 약 87만개의 경지 모집단 조사구를 표본추출 틀로 사용하여 논·과수·시설의 면적 비율에 따라 제곱근 누적도수 균등화 방법을 적용 7개 층으로 구분한다.

<표 2-2> 층분류기준

층구분		최종층화기준
1	논층1	논비율100%
2	논층2	75% ≤ 논비율 < 100%
3	과수층	논비율 ≤ 75% & 과수 < 30%
4	시설층	논비율 ≤ 75% & 시설 < 30%
5	논층3	50% ≤ 논비율 < 75%
6	밭층1	0% ≤ 논비율 < 50%
7	밭층2	논비율

경지면적조사의 경우 32천개, 작물재배면적조사는 22천에 표본조사구 내 경지(논, 밭) 및 재배되는 작물을 대상으로 현지를 답사하여 실측 또는 목측으로 조사한다. 이후, 조사 누락, 오기사항 등에 대해 보완 작업을 실시하고 조사 결과 집계 및 분석을 수행한다.

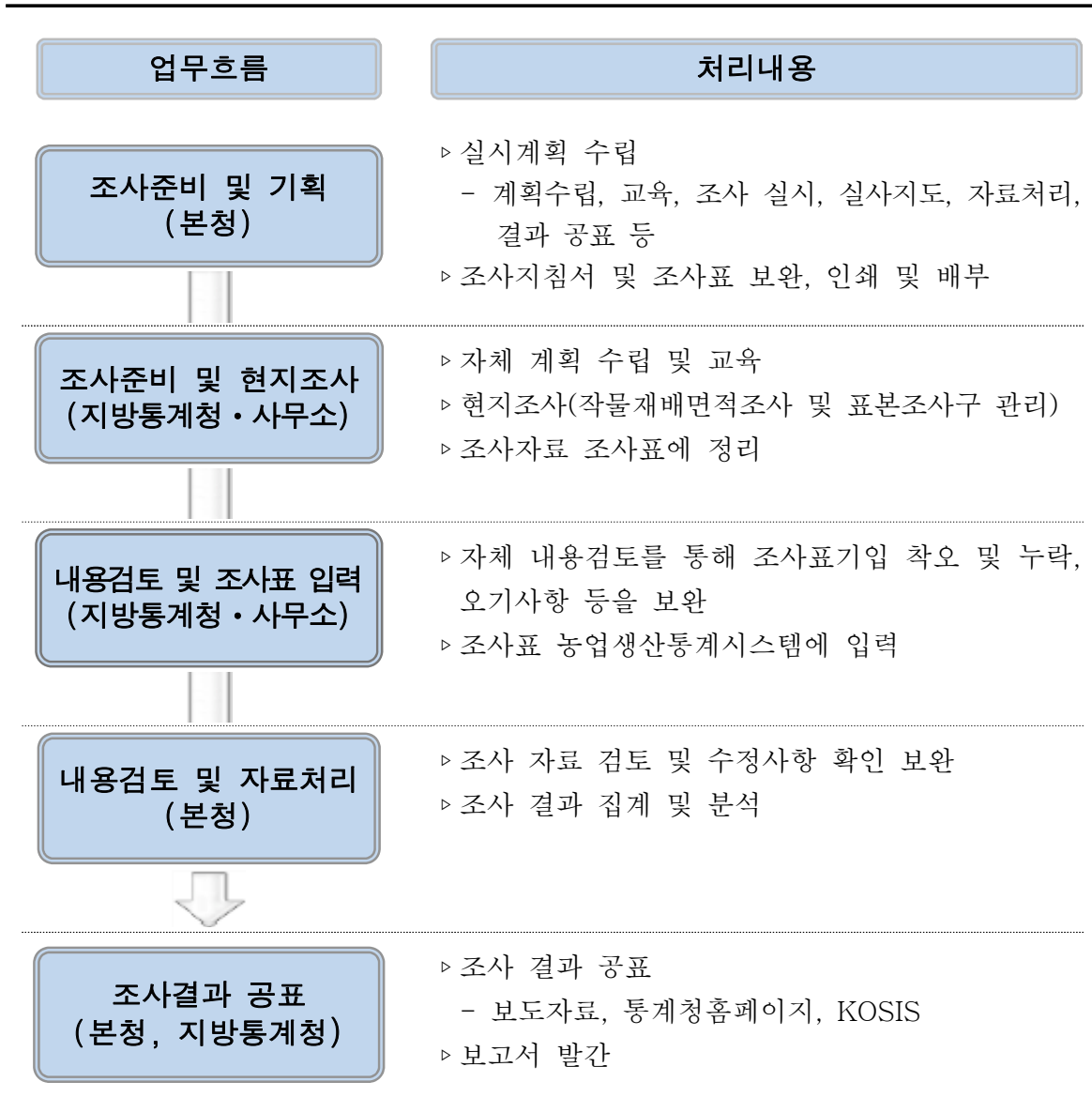


## 나. 조사항목

표본조사구 내에 재배되는 작물명 및 작물의 재배면적, 휴경면적(경지이용 실패), 두렁면적, 경작가능면적을 조사하며, 아래 <표 2-3> 작물재배면적 업무 흐름에 따라 진행한다.

$$\ast \text{ 경지이용률} = \text{경지이용면적(해당년도)} / \text{경작가능면적(전년도)} \times 100$$

<표 2-3> 작물재배면적 업무흐름도



### 3. 조사시기 및 조사내용

#### 가. 조사시기

작물재배면적조사는 총 5차례에 걸쳐 진행되는데, 이는 작물별 성장 시기가 다르기 때문이다. 1차 조사는 3월 하순에서 4월 초순, 2차 조사는 5월 중순에서 5월 하순, 3차 조사는 7월 중순, 4차 조사는 9월 하순에서 10월 초순, 마지막 5차 조사는 11월 중순에서 하순까지 진행된다. 아래의 <표 2-4>는 조사시기와 조사 작물을 정리한 것이다.

<표 2-4> 시기별 조사 작물 및 내용

구분	조사기간	조사작물
제1회	3. 20. ~ 4. 8.	- 마늘, 양파, 보리(맥류) 등
제2회	5. 11. ~ 5. 30.	- 보리(맥류별), 봄감자, 사과, 배, 봄배추 등
제3회	7. 1. ~ 7. 20.	- 벼(논벼, 밭벼), 고추, 참깨, 땅콩, 고랭지배추 등
제4회	9. 15. ~ 10. 4.	- 가을배추·무, 두류, 약용, 특용, 가을감자 등 - 경지이용실태조사
제5회	11. 11. ~ 11. 30.	- 겨울배추·무, 이듬해산 보리(맥류별)·마늘·양파

\* 강원도만 고랭지 배추·무 추가조사 진행(6. 15. ~ 6. 30.)

작물재배면적은 매회 표본조사구에서 재배되고 있는 모든 작물을 조사해야 하며 다음 사항을 고려하여 조사 시 반영하여야 한다.

- 연중 여러 번 수확하는 작물은 새로 재배되고 있는 작물 면적만 해당
- 재배기간이 긴 작물은 조사 시기마다 이중(중복) 조사하는 일이 없어야 함

- 시설에서 재배되고 있는 작물도 해당 작물별로 구분하여 재배면적을 조사
  - 조사 작물은 재배 목적에 따라 해당 작물로 조사
  - 노지에서 재배되고 있는 작물 중 노지의 해당 작물이 분류표에 없는 경우 시설의 해당 작물로 조사 (시설에도 없을 경우에는 노지의 대당 기타로 분류)
  - 시설에서 재배되고 있는 작물 중 시설의 해당 작물이 분류표에 없는 경우 노지의 해당 작물로 조사 (노지에서도 없을 경우에는 시설의 해당 기타로 분류)
  - 경지이용률 파악을 위해 모판, 묘상, 못자리 등의 면적도 모두 조사한다.
- 아래의 <표 2-5>는 조사 회차에 따른 조사요령이다.

<표 2-5> 조사 회차에 따른 조사요령

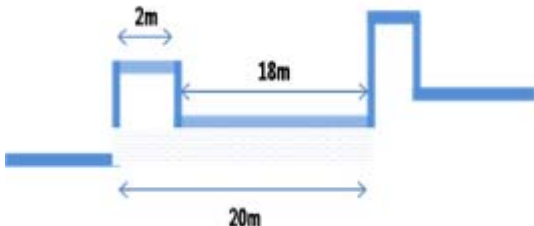
구분	조사요령	비고
제1회	-3월 조사는 전년 9월 조사 이후에 재배되고 있는 모든 작물을 조사 -마늘은 한치형·난치형, 양파는 조생종·중만생종, 맥류(보리)는 걸보리·쌀보리·맥주보리·밀로 구분 -배추는 봄배추와 기타배추, 무는 봄무와 기타무로 구분	
제2회	-3월 조사 이후에 새로 재배되고 있는 작물을 모두 조사 -봄감자의 조기 수확이 예상되는 경우 일정을 당겨서 조사할 수 있음	
제3회	-5월 조사이후에 새로 재배되고 있는 작물을 모두 조사 -벼는 논벼·밭벼로 구분하고, 논벼는 논에서 밭벼는 밭에서 재배하는 형태임 -고추는 건조용으로 재배되는 경우를 가리키며, 노지라도 풋고추 용도로 재배될 경우에는 시설풋고추, 시설이라도 건조용 고추가 재배될 경우에는 고추로 분류	
제4회	-7월 조사 이후에 새로 재배되고 있는 작물을 모두 조사 -9월 조사는 전작물의 재배면적을 확정하므로 누락이 없도록 유의해야 함 -9월 조사에서는 경지이용 실태조사도 병행 논밭 별미재배면적 중 휴경면적을 반드시 조사해야 함	
제5회	-11월 조사에서는 두렁면적 및 경작가능 면적조사도 병행 -겨울배추·무 이듬해산 맥류(보리)·마늘·양파 재배면적은 유관기관에 제공함으로 조사기간에 재배되고 있는 면적은 누락 없이 조사 반영	

## 나. 조사내용

### 1). 두렁면적 조사

두렁면적 조사는 필지별로 면적을 실측 또는 목측으로 조사한다. 아래 <표 2-6> 은 실측과 목측에 대한 조사방법이다.

<표 2-6> 두렁면적 실측 및 목측조사방법

실측방법	목측방법
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 두렁이 굴곡으로 되어 있는 경우 두렁의 폭에 두렁의 길이를 곱하여 두렁 면적을 계산함</li> <li>• 사방에 두렁이 있고, 경지가 사방에 연결되어 있는 경우에는 전체 두렁면적의 1/2를 두렁면적으로 한다.</li> <li>• 두렁이 직선으로 되어 있는 경우</li> </ul>  <p>* 경지면적 × 두렁률 = 두렁면적  <math>1,000\text{m}^2 \times 2 / 20 = 100\text{m}^2</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 목측조사를 할 경우에는 논밭의 지대와 경사도 등을 고려하여 두렁률을 적용하고, 두렁 면적을 조사한다.</li> <li>• 전국 평균 두렁률 : 논 5% 내외, 밭 4% 내외</li> </ul> <p>두렁률(%)=[두렁면적/경지면적]×100</p> <p>*경지면적=두렁면적+ 경작가능면적</p>

### 2). 재배형태별 조사

재배형태별 조사는 총 7가지로 구분하여 재배작물과 면적을 조사한다.

#### ① 단일경작(단작)면적

한 필지에 한 종류의 농작물을 재배하는 경우로 경작가능면적 전부를 재배면적으로 조사한다.

## ② 간작(사이짓기)면적

목본작물 이랑 사이에 초본작물을 재배하는 경우를 가리킨다. 주 작물인 목본작물의 면적은 전부, 초본작물은 점유 면적만 재배면적으로 조사한다.

예) 경작가능면적 1,000m<sup>2</sup>에 사과나무를 심고, 그 사이에 고추 100m<sup>2</sup>, 고추 100m<sup>2</sup>, 마늘 300m<sup>2</sup>를 심어졌을 경우

☞ 재배면적(1,500m<sup>2</sup>)=사과나무(1,000m<sup>2</sup>)+ 고추(100m<sup>2</sup>)+ 고추(100m<sup>2</sup>)+ 마늘(300m<sup>2</sup>)

## ③ 혼작(섞어짓기)면적

한 필지에 두 종류 이상의 작물을 재배하는 경우를 나타내며, 재배 및 수확 시기가 같으면 작물별 점유면적, 다르면 작물별 최성기 점유면적을 재배면적으로 조사한다. 이때 재배면적은 재배 및 수확 시기가 같으면 경작가능면적과 일치하고, 다르면 경작가능면적보다 클 수 있다.

## ④ 과수면적

성과수(성목), 미과수(유목)로 구분하여 조사한다.

성과수(성목)란 열매를 수확할 수 있고, 미과수(유목)란 열매를 수확할 수 없는 과수를 가리킨다. 이때 열매는 상품 가치가 있어 시장에 팔 수 있어야 한다. 성과·미과의 구별은 수령을 고려하여 묘목식재 후 일정기간 경과한 후의 것을 성과수(성목), 이것에 미달된 것을 미과수(유목)로 본다.

※ 일반사과 7년, 왜성(작은)사과 4년, 배 4년, 복숭아 3년, 포도 3년, 감 4년, 귤 4년 등

## ⑤ 시설재배면적

시설이란 내부에서 사람이 자유롭게 작업할 수 있을 정도의 높이로 만든 비닐하우스, 유리온실 등을 가리킨다. 대나무·목재·PVC·철재 등으로 만든 시

설은 모두 포함하지만 , 비닐피복이나 터널 재배는 포함하지 않는다.

시설재배면적은 시설이 설치된 면적과 시설에서 재배되고 있는 작물을 종류별로 전부 조사한다.

※ 시설사이(배수, 고랑 등)에서 재배되고 있는 작물은 노지로 조사(경지 가능 면적을 초과할 수 있음)

### ⑥ 멀칭, 터널 및 두렁 재배

멀칭재배는 작물이 자라고 있는 땅을 짚이나 비닐 등으로 덮어서 재배하는 방법으로 작물의 뿌리를 보호하고 땅의 온도를 유지하며 흙의 건조, 병충해 따위를 막을 수 있다. 터널재배는 이랑마다 대나무나 철선으로 반원형 골조를 만들고 그 위에 비닐, 폴리에틸렌 따위를 터널 모양으로 덮어서 작물을 재배하는 방법이며 추위, 서리 등을 막아서 보온관리를 할 수 있다. 두렁재배는 경지의 두렁에 작물을 재배하는 것을 말한다.

※ 멀칭 및 터널재배 면적은 시설이 아니라 노지 작물로 조사한다.

### ⑦ 소규모 재배작물

한 필지에 33m<sup>2</sup> 미만의 작물이 재배되는 경우 그 면적을 합하여 소분류 기타(기타두류, 기타잡곡, 기타채소, 기타과수, 기타 작물, 시설기타채소, 시설기타과수, 시설기타작물)로 편입하여 조사할 수 있다. 물론, 각각의 해당 작물로 조사해도 무방하다.

단, 서류, 약용작물, 특용작물의 경우는 반드시 각각 해당 작물로 조사한다.

### 3) 전수조사(논벼)

당해 연도 모집단에 포함되지 않은 대규모 간척지 등에서 2ha 이상 논벼가 재배되고 있으면 전수 조사한다. (단 제주도, 경기도 구리시, 강원도 태백시의 논벼 재배면적은 전수 조사한다.)

### 4) 조사 후 변동요인 조사

전회에 조사된 작물별 재배면적에 변동이 발생하였을 경우에 요인별로 조사한다.

- 수확 전 재경(再耕)

전회에 작물이 재배되고 있어서 조사와 입력을 하였으나, 발아불량, 기상재해 등의 사유로 작물로서의 가치가 없어서 갈아엮은 경우(갈아엮고 다른 작물을 재배한 경우도 포함)

- 작물 및 면적 변경

전회에 조사한 작물 종류, 재배면적에 착오가 확인되어 정정한 경우

### 5) 경지이용실태 조사

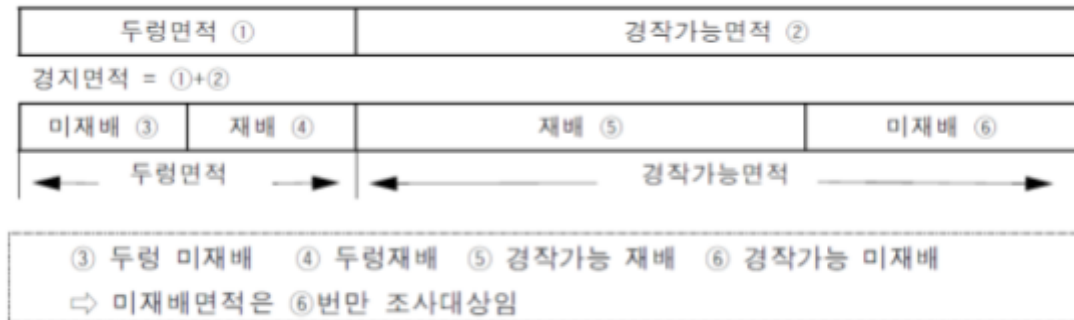
경지이용도 제고 과업을 위하여 경지이용실태를 9월 조사와 병행한다.

경지이용실태조사는 표본조사구에서 논밭별로 작물별 재배면적과 휴경 면적을 대상으로 직접 조사한다.

#### ① 미재배면적

미재배면적은 조사기준일 현재 작물이 재배되지 않는 경작가능면적만 해당하고 두렁면적은 제외한다.

미재배면적은 재배예정(해당 연도 중 재배한 적 있거나 재배가 확실시 되는 면적), 재배불능(비경지로 용도전환 등 작물을 재배할 수 없게 된 면적), 휴경지로 구분한다. 아래 <그림 2-2> 미재배면적 조사시 면적산출 방법이다.



<그림 2-2> 미재배면적 조사 및 산출방법(예시)

## ② 휴경지

조사기준일 현재 경지로서의 형태를 갖추고 있어 작물 재배가 가능함에도 해당 연도 중 작물을 한 번도 재배하지 않은 경지를 가리킨다. 아래<표 2-7>는 휴경지 작성기준이다.

<표 2-7> 휴경지 작성기준

휴경사유	내 용
영농조건 불량	산간지의 경사지, 평야지의 기계화 영농불가능답, 염분으로 인한 경작포기 등으로 영농조건이 불량하여 작물을 재배하지 않고 놀리는 경지
노동력 부족	경지소유자가 영농노동력이 부족하여 경작을 포기하고 놀리는 경지
부재지주	경지의 소유자가 타지(도시 등)에 거주하면서 놀리는 경지
기타	당해 유희지 처리 예정인 경지 등, 위 내용 이외의 사유로 인하여 놀리는 경지

예) 노동준 농가의 (田), A필지의 경우 : 경작가능면적 500m<sup>2</sup>

☞ 2015년 작물재배 없음 : 휴경(93211) 면적 500m<sup>2</sup>

☞ 2015년 작물재배 300m<sup>2</sup>, 미재배 200m<sup>2</sup>: 휴경(93211) 면적200m<sup>2</sup>





# 제3장. 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사

## 1. 무인항공기 시험운용

본 연구는 2016년 연구를 통해 작성한 무인항공기 업무프로세스를 1~3회 조사 기간에 걸쳐 다양한 작물에 확대 적용하였고, 대상지역은 완주군에 소재하는 40개 조사구로 정하였다.

<표 3-1> 무인항공기 시범운용 업무 프로세스

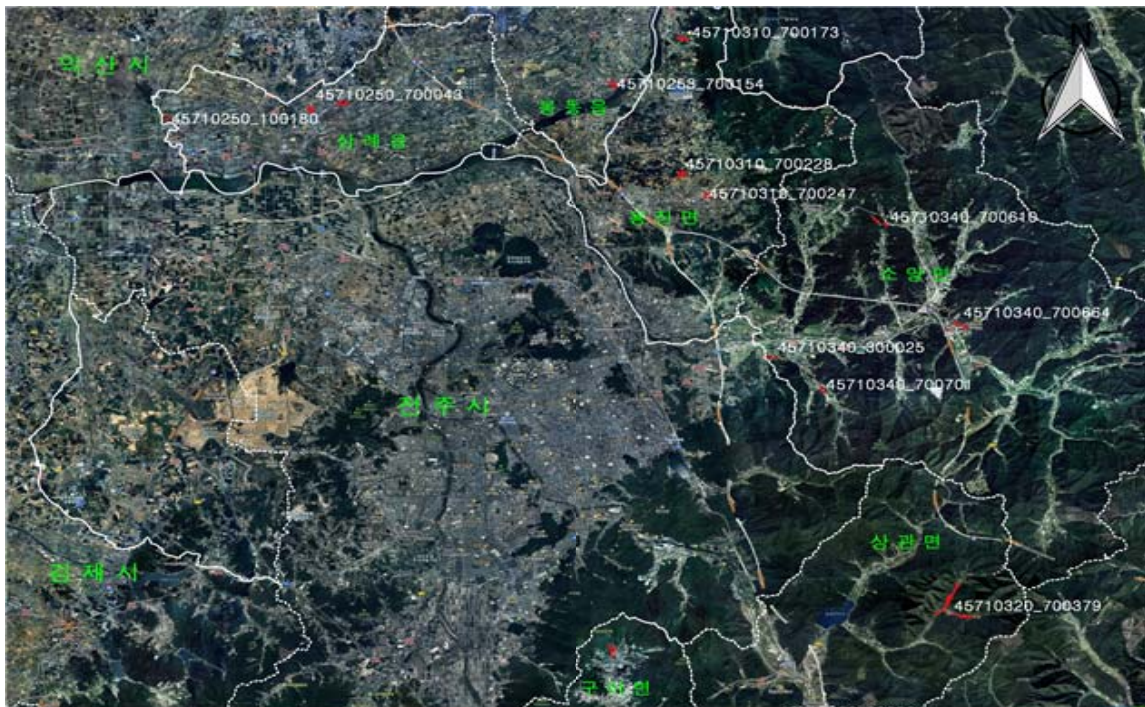
업무흐름	업무내용
촬영지역 선정 및 무인항공기 촬영	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 촬영지역 선정 및 현장 답사</li> <li>▷ 조사구별 무인항공기 촬영 및 촬영일지 작성</li> <li>▷ 군집단위 촬영 실험</li> </ul>
정사영상 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 조사구별 영상처리를 위한 지상기준점 (GCP) 추출</li> <li>▷ 무인항공기 촬영 데이터를 통한 정사영상 제작</li> </ul>
작물별 세부구획 및 조사구요도 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 조사구 및 작물별 세부구획 및 면적 산출</li> <li>▷ 정사영상 및 구획된 데이터를 통한 조사구 요도 작성</li> </ul>
현장조사 실시	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 제작된 조사구 요도를 통한 현장조사 실시</li> <li>▷ 결과표 작성</li> </ul>
정확도검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 작물별 세부구획 면적 정확도 비교</li> <li>▷ 현장조사 입력 작물에 대한 현장 확인</li> </ul>

## 가. 대상조사구 선정 및 현지 답사

본 연구에서 무인항공기 시험운용을 위한 대상조사구의 조사회차별 수량은 1, 2회차에 각각 15개소, 3회차에 10개소로 총 40개소이며 회차별 대상조사구 현황은 <표 3-2>와 같다.

<표 3-2> 회차별 촬영대상 조사구

회차	조사구번호	회차	조사구번호	회차	조사구번호	비고
1회 (15)	45710253_600164	2회 (15)	45710410_500834	3회 (10)	45710410_500834	
	45710253_600250		45710350_300034		45710310_700247	
	45710253_700154		45710340_700701		45710310_700228	
	45710253_700098		45710340_700664		45710310_700173	
	45710310_600320		45710340_700610		45710253_700154	
	45710360_601184		45710340_300025		45710250_700043	
	45710360_700917		45710310_700247		45710310_700265	
	45710360_700899		45710310_700228		45710340_700664	
	45710360_200739		45710310_700173		45710320_700379	
	45710390_200953		45710253_700154		45710320_700303	
	45710390_201006		45710250_700043			
	45710390_500763		45710250_100180			
	45710390_601494		45710250_100111			
	45710390_601531		45710320_700379			
	45710410_701140		45710320_700303			



<그림 3-1> 촬영대상지 분포도

대상조사구 선정 방법은 전라북도 완주군을 대상으로 2016년 통계청 농업면적조사 결과를 검토한 후 후보 조사구를 선정하고 현지답사를 통해 가급적 각 회 차별 주요작물이 우점 하는 조사구로 최종 선정하였다.

조사구 선정 시 3개 조사구는 주요작물 중 다음 회차 조사 시까지 연속으로 재배되는 작물의 영상패턴 분석을 목적으로 중복 선정하여 집중 촬영을 실시하였다(<부록1> 참고).

선정된 대상조사구는 사전답사를 통해 활용 위험요인을 파악하고 무인항공기를 안정적으로 운용할 수 있는 적정 아·착륙 지점과 촬영 계획을 수립하였다.



<그림 3-2> 무인항공기 시범촬영 현장답사

## 나. 무인항공기 촬영

무인항공기의 비행은 초기에 정의된 촬영 영역을 목표로 하는 공간해상도를 확보할 수 있도록 지정된 촬영고도에서 자동으로 이루어 진다. 본 연구에서 선정된 40개 조사구의 촬영고도 설정은 평지에 위치한 조사구 36개소에 대해 60 ~ 80m, 산간 및 협곡에 위치한 4개의 조사구는 주변의 안전을 고려하여 110m ~ 130m로 하였다.



<그림 3-3> 평지 및 협곡의 조사구 분포 예

촬영이 완료되면 조사구 별 결과 영상들의 이상 여부를 점검해 볼 필요가 있다. 일반적으로 무인항공기는 가벼운 기체이므로 바람의 영향에 취약하여 순간적인 돌풍에 의해 특정구간에서는 촬영할 수 없는 조건이 되어 영상이 누락되는 경우가 있기 때문이다. 이와 같이 영상의 누락이 있는 경우에는 보완 촬영을 실시하여 조사구 전체의 영상정보를 모두 확보할 수 있도록 해야 한다.

조사구별 촬영 누락여부는 아래 <그림 3-4>와 같이 영상처리 S/W인 Pix4d Mapper에 업로드 된 파일리스트 확인을 통해 파악 하였으며, <표 3-3>에서 확인되는 바와 같이 총 5건의 촬영 누락이 발생하였다.

<표 3-3> 회차별 촬영 누락건수 및 보완촬영 조사구

회차	누락건수	조사구번호
1	2	45710360_700917, 45710360_700899
2	2	45710320_700303, 45710250_100111
3	1	45710250_700043



<그림 3-4> 시범촬영 및 촬영데이터 보완

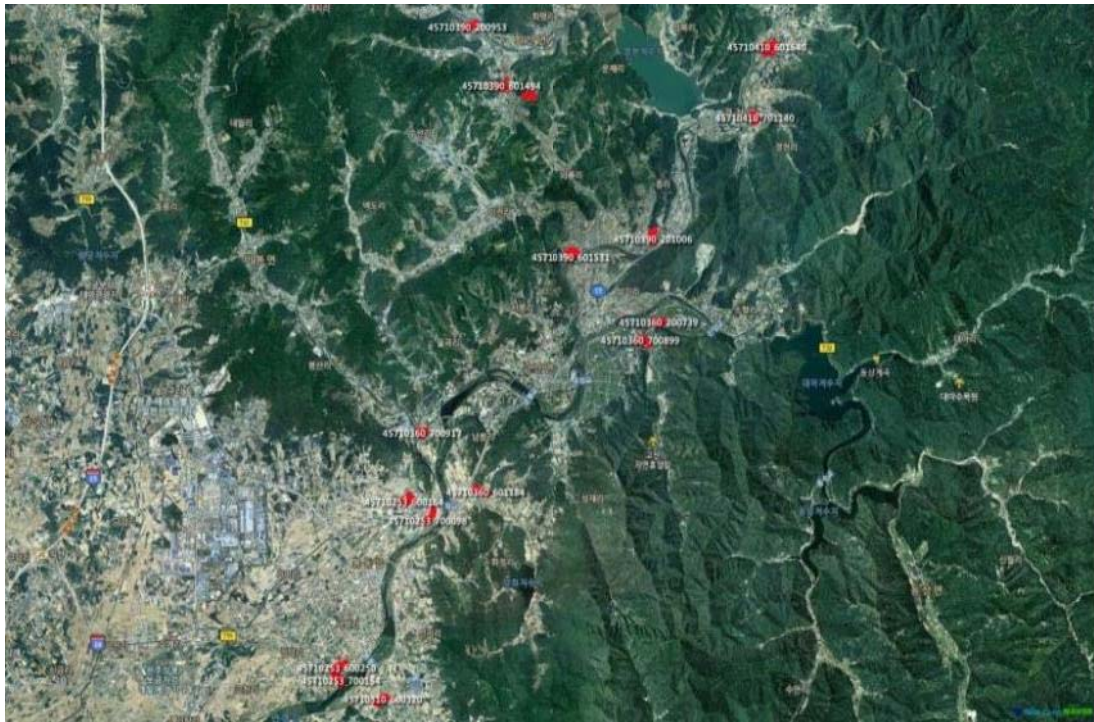
촬영에 소요된 시간은 작업자가 조사구 현장에 도착한 이후부터 무인기가 촬영을 완료하고 지상에 착륙하는 시점 까지를 측정하였으며, 조사구별 평균 촬영 시간은 약 11분이었다. 일부 협곡에 위치하는 조사구의 경우 초기에 설정한 촬영 고도가 나무 등의 장애물에 대해 충분히 안전한 고도가 아닌 관계로 수동비행으로 전환하여 당초 예상보다 오랜 시간이 소요되었다.

또한 거리·면적 등의 정량 정보를 영상으로부터 획득하는 것은 항공삼각측량에 기반한 영상처리를 통해 가능하며, 이를 위해 지상의 모든 지점은 2장 이상의 영상에서 공통으로 촬영 되어야 한다. 일반적으로 전통적인 유인 항공사진측량에서는 사진과 사진 간의 중복율을 60% 정도를 유지하지만, 무인항공기와 같이 가벼운 기체의 경우 안정적인 위치정확도 확보를 위해 80~90%의 중복율을 적용한다. 이러한 이유로 공간정보를 획득할 목적으로 무인항공기로 획득하는 영상의 촬영 매 수는 많아질 수밖에 없다. 본 연구에서는 이러한 조

건을 준수하고 공간해상도 5cm급 이내의 영상을 확보하기 위해 조사구 별 평균 267매가 촬영 되었으며, 세부 현황은 다음과 같다.

① 1차 촬영 결과

1차 촬영 대상은 <그림 3-5>와 같이 완주군 내 1회조사 주요 작물인 마늘, 양파가 주로 재배되는 경천면, 화산면, 봉동읍, 용진읍 등에 분포하는 15개 조사구이며, 3월 27~28일 2일에 걸쳐서 실시하였다. 촬영고도는 80m ,평균 촬영 매수는 215매, 촬영 시간 평균은 10분 이었으며, 세부 결과는 <표 3-4>와 같다.



<그림 3-5> 1차 시험 촬영 지역 현황도

<표 3-4> 1차 시험 촬영 결과

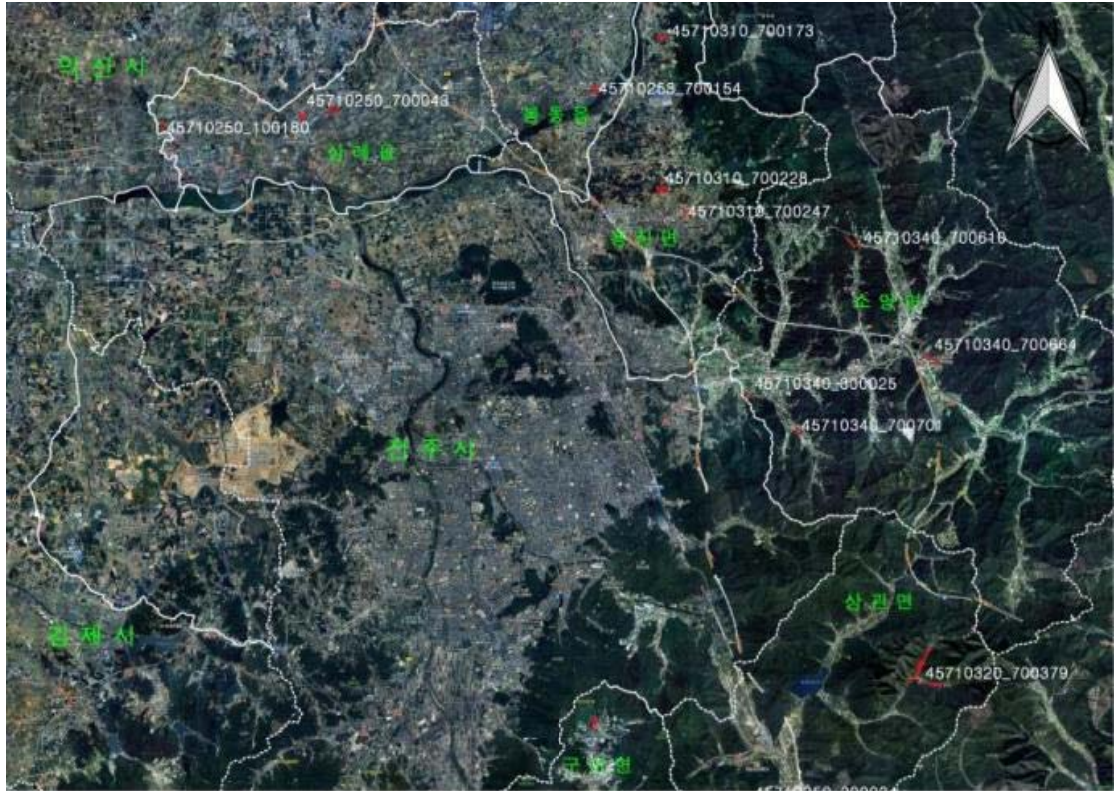
촬영일자	조사구번호	촬영고도	면적	촬영매수	촬영시간	풍속
17.03.27	45710253_600164	80m	2.2ha	225장	11분	2.0m/s
	45710253_600250	80m	2.1ha	247장	9분	1.0m/s
	45710253_700154	80m	2.0ha	148장	7분	0.0m/s

촬영일자	조사구번호	촬영고도	면적	촬영매수	촬영시간	풍속
	45710253_700098	80m	2.2ha	190장	8분	0.7m/s
	45710310_600320	80m	2.0ha	147장	8분	1.5m/s
	45710360_601184	80m	2.0ha	136장	7분	0.1m/s
	45710360_700917	80m	1.8ha	282장	13분	1.0m/s
	45710360_700899	80m	2.1ha	272장	12분	1.6m/s
	45710360_200739	80m	1.7ha	197장	9분	2.0m/s
	45710390_200953	80m	2.3ha	243장	11분	2.0m/s
17.03.28	45710390_201006	80m	2.4ha	218장	10분	1.2m/s
	45710390_500763	80m	1.1ha	172장	8분	1.1m/s
	45710390_601494	80m	1.5ha	315장	13분	2.2m/s
	45710390_601531	80m	2.4ha	259장	11분	0.3m/s
	45710410_701140	80m	2.0ha	178장	9분	1.8m/s

## ② 2차 촬영 결과

2차 시험 촬영 대상은 <그림 3-6>과 같이 2회 조사 주요작물인 보리(맥류), 사과, 배 등의 과수가 분포하는 15개 조사구로 5월 15일~17일 동안 3일에 걸쳐 진행하였다. 15개 조사구 중 비교적 평지에 분포하는 12개 조사구는 촬영고도 60m, 산림에 인접한 1개 조사구는 70m, 협곡에 위치한 2개 조사구는 110m로 촬영하여 목표로 하는 공간해상도 5cm 이내를 모두 확보하였다. 조사구 별 평균 촬영매수는 265매, 촬영시간은 평균 13분이었으며 세부 현황은 <표 3-5>과 같다.





<그림 3-6> 2차 시험 촬영 지역 현황도

<표 3-5> 2차 시험 촬영 결과

촬영일자	조사구번호	촬영고도	면적	촬영매수	촬영시간	풍속
17.05.15	45710410_500834	60m	2.3ha	393장	16분	0.5m/s
	45710350_300034	60m	2.1ha	195장	10분	1.3m/s
	45710340_700701	60m	1.5ha	181장	12분	0.5m/s
	45710340_700664	60m	1.5ha	338장	14분	1.9m/s
	45710340_700610	70m	1.3ha	229장	16분	1.9m/s
	45710340_300025	60m	1.2ha	176장	9분	0.8m/s
17.05.16	45710310_700247	60m	1.7ha	143장	8분	0.9m/s
	45710310_700228	60m	2.2ha	255장	11분	1.2m/s
	45710310_700173	60m	1.4ha	277장	13분	1.1m/s
	45710253_700154	60m	2.0ha	359장	15분	2.6m/s
	45710250_700043	60m	1.4ha	203장	7분	1.9m/s
	45710250_100180	60m	1.8ha	191장	10분	2.0m/s
	45710250_100111	60m	1.7ha	325장	15분	0.6m/s
17.05.17	45710320_700379	110m	2.5ha	231장	12분	1.9m/s
	45710320_700303	110m	2.8ha	487장	19분	1.9m/s

### ③ 3차 촬영 결과

3차 촬영 대상은 <그림 3-7>과 같이 고추, 참깨 등의 밭작물이 주로 재배되는 10개 조사구로 7월 5일~6일 동안 2일에 걸쳐 진행하였다. 10개 조사구 중 평지에 분포하는 7개 조사구는 촬영고도 60m, 산림에 인접한 1개 조사구는 70m, 협곡에 위치한 2개 조사구는 130m로 촬영였다. 평균 촬영매수 267매, 촬영시간은 평균 10분으로 세부 현황은 <표 3-6>과 같다.



<그림 3-7> 3차 시험 촬영 지역 현황도

<표 3-6> 3차 시험 촬영 결과표

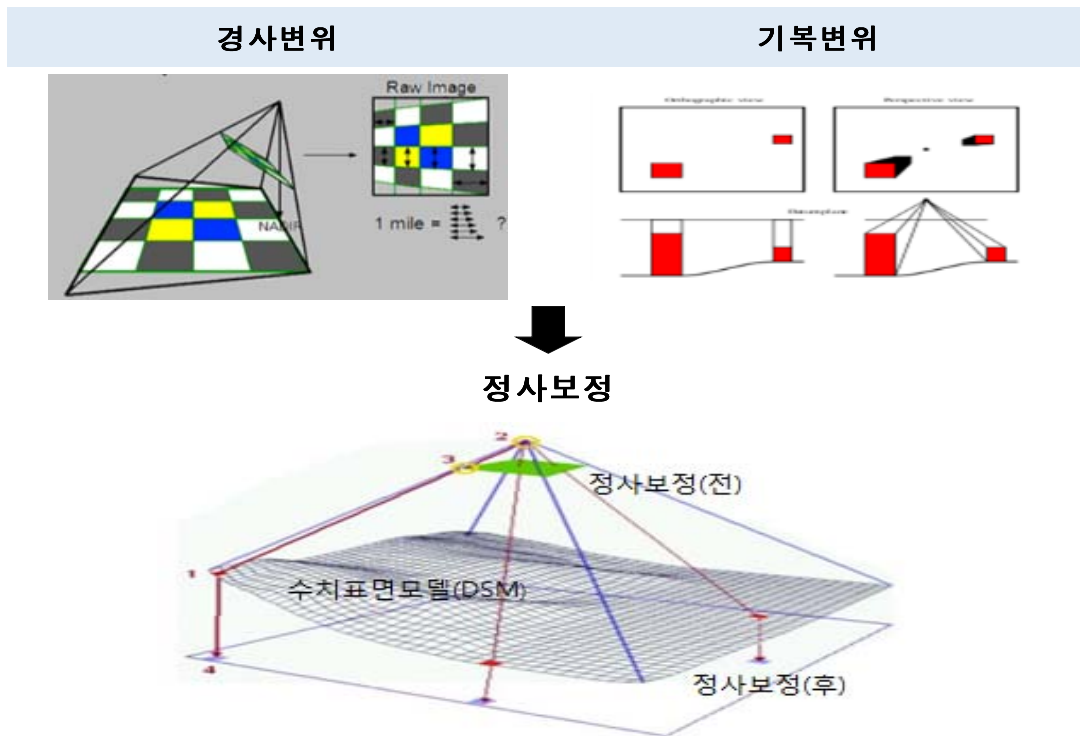
촬영일자	조사구번호	촬영고도	조사구면적	촬영매수	촬영시간	풍속
17.07.05	45710410_500834	60m	2.2ha	357장	12분	1.7m/s
	45710310_700247	60m	1.7ha	267장	8분	0.6m/s
	45710310_700228	60m	2.2ha	418장	15분	0.9m/s
	45710310_700173	60m	1.4ha	297장	11분	0.1m/s
	45710253_700154	60m	2.0ha	337장	11분	2.2m/s
	45710250_700043	60m	1.3ha	168장	8분	1.3m/s
	45710310_700265	60m	1.4ha	233장	10분	1.2m/s
17.07.06	45710340_700664	70m	1.4ha	275장	9분	1.8m/s
	45710320_700379	130m	2.4ha	197장	12분	1.1m/s
	45710320_700303	130m	2.7ha	121장	7분	1.4m/s

본 연구를 위해 선정된 40개 조사구는 연구 효과의 극대화를 목적으로 사전 답사를 통해 목표 작물이 재배되는 면적이 비교적 큰 조사구만을 선정한 것이므로, 조사구 간 거리가 실제의 조사구 분포 보다 멀리 떨어져 있다. 따라서 본 연구 중에 파악한 조사구 간 이동거리를 조사 시간에 포함시키는 것은 다소 무리가 있을 것이나, 실제 업무에 있어 조사구 간 이동거리가 20분 이내 라면 하루에 촬영할 수 있는 조사구의 총 수량은 적어도 15개 이상일 것으로 판단된다.

## 다. 정사영상 제작

작물재배면적조사 업무에 무인항공기를 올바르게 이용하기 위해서는 촬영한 영상에 지리적 좌표를 부여하여 기존 조사구 정보와의 중첩 분석이 가능해야 한다. 영상의 지리적 좌표는 항공삼각측량(Aerotriangulation) 단계에서 각종 표정 과정을 통해 두 장의 입체 쌍(stereo pair)으로부터 생성되는 가상의 3차원 공간에서 측정이 가능하다. 또한 지리적 좌표는 입체쌍 영상의 표정(Orientation)정보로 추적되는 원시 영상의 화소값이 동일지점 DEM의 2차원 투영면상에 재배열(resampling)되어 새로이 생성되는 영상으로부터 측정이 가능한데, 이러한 영상을 정사영상(Orthophoto)이라 한다.

정사영상은 촬영 당시 기체의 기울어짐에 따라 발생하는 경사변위와 지형의 높낮이에 따라 발생하는 기복변위가 제거된 영상으로, 대상지역에 대해 정확한 좌표정보에 기반한 특성(속성) 정보는 물론 거리·면적 등의 정량적 정보 추출을 가능하게 한다.



<그림 3-8> 정사보정 과정

전통적으로 정사영상 제작을 위한 일련의 작업은 Erdas LPS등으로 대표되는 전용 SW를 통해 이루어지며, 최근 무인항공기 영상의 경우 Pix4D Mapper라를 전용 SW를 주로 이용한다. Pix4D Mapper는 정사영상 제작을 위해 필요한 복잡한 단계를 간소화 하여, 비전문가라도 누구나 쉽게 정사영상은 물론 각종 지리정보 제작을 가능케 하는 강점이 있다. 일반적으로 Pix4D Mapper에 의한 정사영상 제작 과정은 <그림 3-9>와 같다. 총 일곱 단계의 과정을 통해 이루어지지만 실질적으로 작업자가 관여하는 것은 지상 기준점입력 단계까지 이며, 이후의 과정은 대부분 자동으로 이루어진다.



<그림 3-9> PIX4D MAPPER를 이용한 정사영상 제작

본 연구에서 정사영상 제작을 위한 지상기준점은 2016년 연구에서 파악된 바와 같이 국토지리정보원의 공간해상도 25cm급의 항공정사영상 상의 특이점을 추출하여 이용하였다(<부록2> 참고).

정사영상 제작은 무인항공기를 도입하게 되면 작물재배면적조사를 위해 새로이 추가 되는 주요한 업무 중의 하나가 된다. 따라서 조사구별 정사영상 제작 시간이 얼마나 소요될 것인지에 대한 문제, 즉 정사영상 제작에 소요되는 시간을 사전에 파악하는 것은 작물재배면적조사를 위한 새로운 업무프로세스 구축에 매우 중요한 참조 자료가 된다.

정사영상 제작 시간에 영향을 미치는 주요 요인으로는 사용하는 SW의 기

술 수준과 SW가 탑재되는 하드웨어의 성능이다. 본 연구에서는 정사영상 제작을 위한 SW로서 앞서 언급한 Pix4D Mapper를 이용하였는데 무인항공기 영상 처리를 위해 전 세계적으로 가장 많이 이용되고 있는 SW이므로 기술적 수준은 최적화 된 것으로 간주한다. 하드웨어의 주요 성능은 <표 3-7>과 같은데, 현재 운용할 수 있는 하드웨어 중에서 비교적 상위 그룹에 속하는 성능이라 할 수 있다.

<표 3-7> 정사영상 제작을 위한 하드웨어 성능

구분	성능
운영체제	Window 7(64bit)
CPU	Intel® CORE i7-6700 3.4GHz
GPU	GeForce GTX 960 4GB
RAM	32GB
OS HDD	SSD 1TB

이와 같은 성능의 SW와 하드웨어를 이용하여 각 회사별/조사구별 정사영상 제작 시간을 측정한 결과는 <표 3-8>와 같다.

<표 3-8> 회사 별/조사구 별 정사영상 제작 시간

회사	조사구번호	촬영매수	정사영상 제작	지상표본거리
1	45710253_600164	225장	50분	2cm
	45710253_600250	247장	37분	3cm
	45710253_700154	148장	29분	3cm
	45710253_700098	190장	31분	3cm
	45710310_600320	147장	41분	3cm
	<b>45710360_601184</b>	<b>136장</b>	<b>25분</b>	<b>3cm</b>
	45710360_700917	282장	83분	3cm
	45710360_700899	272장	60분	2cm

회차	조사구번호	촬영매수	정사영상 제작	지상표본거리
	45710360_200739	197장	40분	2cm
	45710390_200953	243장	50분	3cm
	45710390_201006	218장	50분	2cm
	45710390_500763	172장	25분	3cm
	45710390_601494	315장	78분	2cm
	45710390_601531	259장	56분	2cm
	45710410_701140	178장	37분	2cm
2	45710410_500834	393장	105분	2cm
	45710350_300034	195장	44분	2cm
	45710340_700701	181장	55분	2cm
	45710340_700664	338장	46분	2cm
	45710340_700610	229장	50분	2cm
	45710340_300025	176장	43분	2cm
	45710320_700379	231장	55분	3cm
	<b>45710320_700303</b>	<b>487장</b>	<b>140분</b>	<b>3cm</b>
	45710310_700247	143장	44분	2cm
	45710310_700228	255장	54분	1cm
	45710310_700173	277장	61분	2cm
	45710253_700154	359장	68분	2cm
	45710250_700043	203장	76분	2cm
	45710250_100180	191장	46분	2cm
	45710250_100111	325장	72분	2cm
	3	45710410_500834	357장	95분
45710310_700247		267장	81분	2cm
45710310_700228		418장	140분	2cm
45710310_700173		297장	83분	2cm

회사	조사구번호	촬영매수	정사영상 제작	지상표본거리
	45710253_700154	337장	100분	2cm
	45710250_700043	168장	53분	2cm
	45710310_700265	233장	65분	2cm
	45710340_700664	275장	94분	2cm
	45710320_700379	197장	55분	3cm
	45710320_700303	121장	28분	3cm

<표 3-8>의 조사구별 정사영상 제작 시간을 종합해 보면 대체로 처리해야 하는 영상의 수량이 증가하면 처리시간도 증가하는 것을 알 수 있다. 조금 더 자세히 살펴보면 촬영 매수의 증가에 따른 정사영상 제작 시간 증가량은 대략 100매의 처리영상 증가마다 이전 매수 처리시간의 두 배 시간이 더 소요되는 것을 알 수 있다. 정사영상 제작을 위한 처리 시간을 줄이기 위해서는 촬영 되는 영상의 수량을 최소화하기 위한 추가 연구가 필요하다. 즉, 무인항공기의 자동 비행을 위한 비행계획 설계 프로그램은 촬영 영역을 지도상에 직사각형으로 선정하는 방식이므로 현행의 부정형 농업면적 표본조사구를 촬영하기 위해서는 불가피하게 불필요한 촬영이 수반되는 단점이 있다. 따라서 부정형 조사구에 적합한 전용 촬영 설계 프로그램이 개발 된다면 정사영상 제작을 위해 처리해야 하는 영상의 수량을 크게 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 현재의 연구 단계에서는 작물의 판독 가능성까지 염두에 둔 것이므로 고해상도의 영상을 확보할 목적으로 낮은 고도에서 많은 영상을 촬영 하고 있다. 이후의 연구 결과에 따라 달라지겠지만, 2016년의 연구 결과에서 도출 된 것과 같이 무인항공기를 면적 측정을 위한 정량적 용도로만 이용한다면 지금보다 높은 고도에서 작물간의 패턴이 구분 가능한 수준의 해상도 까지 낮출 수 있다. 이렇게 되면 지금보다는 훨씬 적은 영상 수량만 으로도 목표를 달성 할 수 있을



것으로 판단된다.

한편, 앞선 정사영상 제작 시간 분석의 주요 변수는 처리하는 영상의 수량이었는데, 처리 시간에 영향을 미치는 주요한 다른 변수는 앞에서도 언급한 것처럼 하드웨어의 성능이다. 본 연구에서는 <표 3-8>의 성능을 갖춘 하드웨어를 이용하여 정사영상을 제작하였는데, 하드웨어의 성능에 따른 처리 시간의 차이도 알아볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 하드웨어의 구성품 중 업그레이드가 비교적 쉬운 영역에 속하는 램(Ram) 메모리의 성능을 달리하여 이것이 정사영상 제작 시간에 미치는 영향을 추가 분석 하였다. 추가 분석을 위한 램 메모리는 기존 하드웨어의 성능보다 50% 낮은 16GB로 비교 하드웨어의 주요 성능은 <표 3-9>과 같다.

<표 3-9> 정사영상 제작을 위한 하드웨어 성능 비교

구분	기존 하드웨어	비교 하드웨어
운영체제	Window 7(64bit)	Window 7(64bit)
CPU	Intel® CORE i7-6700 3.4GHz	Intel® CORE i7-6700 3.4GHz
GPU	GeForce GTX 960 4GB	GeForce GTX 950 4GB
RAM	32GB	16GB
OSHDD	SSD 1TB	SSD 1TB

실험을 위해 촬영 고도 60m~100m 이내에서 촬영 된 영상들을 대상으로 정사영상을 제작하고 소요시간을 측정하였는데 결과는 <표 3-10>과 같다. 결과를 살펴보면 세 개의 촬영 고도 중 60m와 100m 두 개의 촬영 고도에서 램 메모리 성능이 50% 감소할 때마다 처리 시간은 약 13%이상 더 소요되는 것을 확인 할 수 있었다. 다만, 80m고도에서는 약 38% 이상 처리 시간이 증가하는 것으로 측정 되었는데, 이것은 램 메모리 감소 원인 보다는 하드웨어에 설치된 다른 SW의 예기치 못한 동작으로 인한 것으로 추정된다.

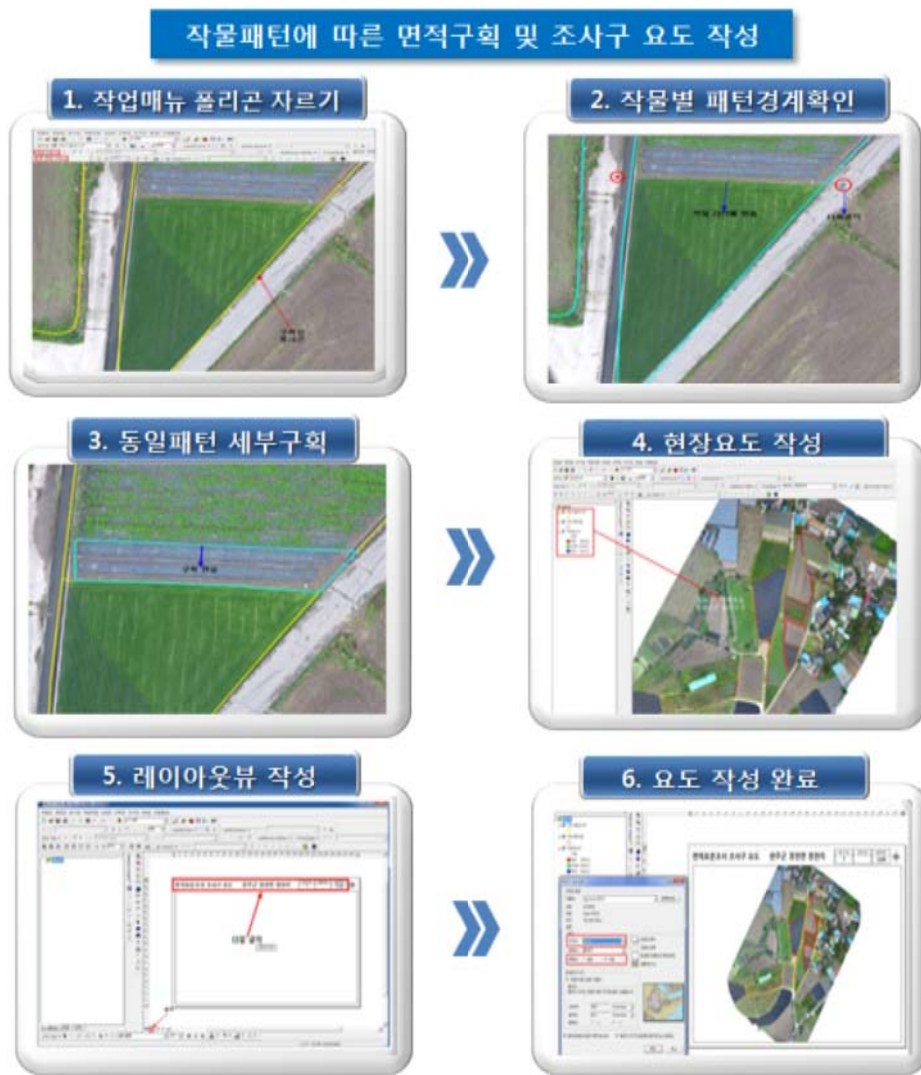
<표 3-10> PC 사양 및 촬영 매수별 처리시간

고도	촬영매수	처리시간	
		PC1	PC2
60m	340매	90분	103분
80m	150매	45분	62분
100m	115매	36분	41분

## 라. 작물영상 패턴별 세부 요도 작성

통계청에서 제공한 농업면적 표본조사구 공간정보를 기초로 2016년 연구를 통해 도출된 작물별 영상패턴에 따른 면적 구획 방법을 참고하여 아래 <그림 3-10>과 같이 ArcMap SW의 Cut Polygon Feature 기능으로 세부구획을 실시하였다. 작물별 영상패턴에 따른 면적 구획의 원리는 대상 조사구의 각 필지에서 재배되는 작물들의 고유한 색상 패턴 차이가 이루는 경계를 디지털화 하는 것이다. 이는 현행 목측 또는 보측으로 이루어지는 현장 면적조사 업무를 디지털화 이후 자동으로 계산되는 면적 정보로 대체함으로써 면적측정의 정도를 관리하고 현장조사의 효율을 높이고자 하는 것이 목적이다.

이러한 결론은 이미 2016년 연구를 통해 파악된 것이다. 그러나 당시의 연구에서 시험 적용된 작물은 모두 생육이 왕성한 7월 이후의 작물이었다. 따라서 본 연구는 이러한 영상패턴별 구획 방법이 6월 이전에 재배되는, 비교적 생육초기에 해당하는 작물에 대해서도 적용할 수 있는지를 검증해 보는 것이 목적이다.



〈그림 3-10〉 패턴구획 및 요도작성

### 1) 작물별 영상 패턴 구획

본 연구에서는 2016년 연구와는 달리 영상 패턴 구획을 위한 기본 단위를 조사구 내 개별 필지에서 조사구 전체 영역으로 확대 하였다. 즉, GIS환경에서의 구획 작업은 필지(Polygon)를 분할 하면서 이루어지는데, 2016년에는 조사구에 속하는 개별 필지에 대해 수행 하던 것을 올해에는 조사구에 속하는 개별 필지를 병합한 후 생성되는 하나의 필지를 대상으로 구획 작업을 실시하였다. 이와 같이 구획 방법을 변경한 주된 이유는 경지총조사 당시 설정된 필지 간 경계가 시간이 지남에 따라 모호해 지거나 변화함에 따라 실

체의 경계와 차이를 보이는 경우 단일 작물이더라도 두 개의 필지에서 구획해야 하는 불편함을 해소하기 위함이다.

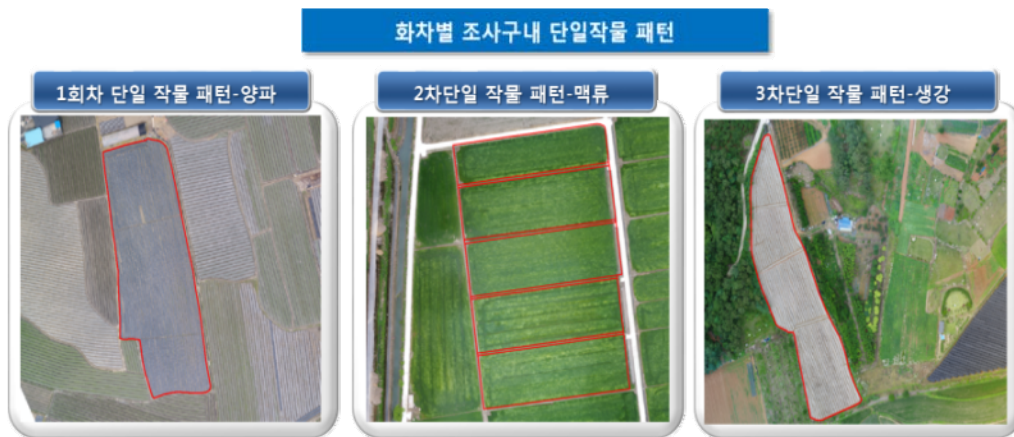


<그림 3-11> 작물별 세부구획 방법의 변경

## 2) 작물 재배 형태별 구획사례

### ① 단일경작의 경우

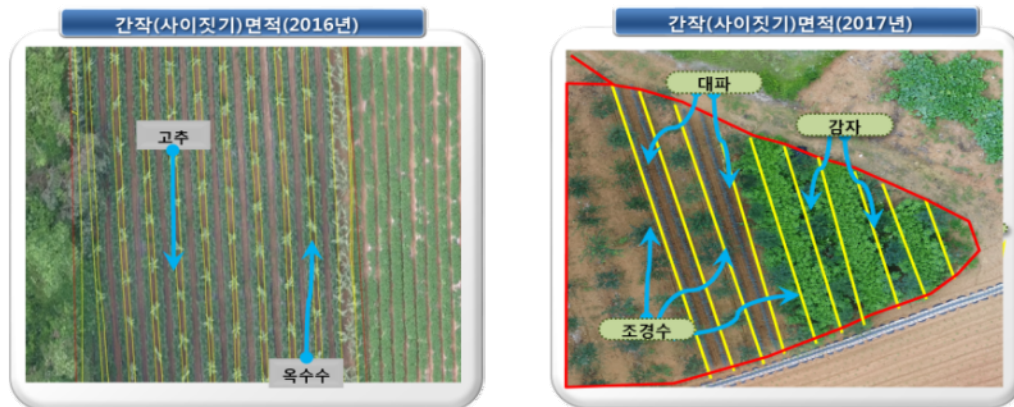
1회 ~3회차 조사 시기별로 나타난 조사구내에서 단일 패턴으로 재배되는 작물은 1회에 양파, 마늘, 2회에는 보리, 맥류 등, 3회에는 생강 등이 주로 나타났다.



<그림 3-12> 단일작물패턴(예시)

② 간작(사이짓기)경우

간작의 경우 2016년 연구에서 확인된 결과와 마찬가지로 주 재배작물 사이에 부수작물이 재배되는 경우로 기존 간작면적 산출<sup>4)</sup> 방식과는 다르게 무인항공기 영상에서는 실제 작물이 재배되고 있는 면적을 각각 산출할 수 있다.



<그림 3-13> 간작(사이짓기)면적 유형

③ 혼작의 경우

현장 조사 시 면적 파악이 가장 어려운 부분은 대상필지 내에 여러 작물들이 불규칙한 패턴으로 재배 하는 혼작의 경우이다. 현행 면적측정 방식 하에서는 이러한 경우에 목측에 의존할 수밖에 없으므로 비표본오차 발생 가능성이 가장 높은 경우에 속한다. 이러한 혼작 작물의 면적은 무인항공기 영상을 이용함

4) 간작 면적 산출 - 경작가능면적 1,000㎡에 사과나무를 심고, 그 사이에 고추 100㎡, 고추 100㎡,마늘 300㎡를 심었을 경우 재배면적(1,500㎡)=사과나무(1,000㎡)+ 고추(100㎡)+ 고추(100㎡)+ 마늘(300㎡)

으로써 비교적 정확하게 파악 할 수 있다.



<그림 3-14> 혼작(섞어짓기)면적 유형

회차별 영상 패턴 구획 상 특이사항을 살펴보면 1회 조사의 경우 조사대상 주요작물이 대부분 마늘·양파 및 대파 등의 월동 작물로 촬영 시점인 3월에는 이미 성장이 왕성한 시점이어서 패턴 구획에는 큰 무리가 없었다.

우려했던 생육초기의 작물은 2회 조사 시에 나타났는데, 주로 참깨, 들깨, 콩 등의 작물로 이들 생육초기의 작물은 영상에서 파악하는 것이 거의 불가능 하였다. 그러나 2회 조사에서 파악된 생육초기 작물은 모두 3회 조사의 대상 품목으로 3회 조사를 위한 촬영 결과물 에서는 영상에서 작물들 간의 경계를 명확하게 파악할 수 있었다. 즉, 통계청에서 매 조사 회차 마다 파악하는 주요 작물은 이미 성장이 어느 정도 진행되었거나 수확을 앞둔 작물들 이므로 매 회차 별로 영상을 신규 촬영 한다면 조사 대상 작물 모두의 경계를 영상에서 파악할 수 있을 것으로 판단된다.

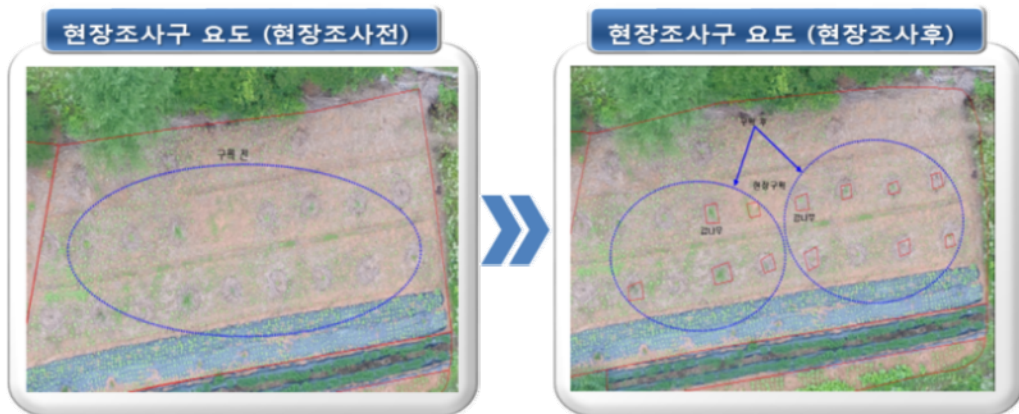
### 3) 현장 검증을 통한 구획 결과 정비

무인항공기의 고해상 영상을 이용한 패턴 구획이더라도 현장과 일치하지 않는 경우가 종종 발생한다. 이러한 경우의 대표적인 예는 <그림 3-15>과 같이 재배작물이 수목에 가려 영상에서 파악되지 않는 경우이다.



<그림 3-15> 수목에 의한 보완 구획 결과(예시)

두 번째 경우로는 주로 생육 초기 작물에서 나타나는데 <그림 3-16>과 같이 촬영 당시에는 작물이 없는 것처럼 보이지만 약 4~5일 후에 새싹이 돋아나 현장에서 새롭게 파악되는 경우이다.



<그림 3-16> 생육 초기작물의 보완 구획 결과(예시)

마지막 세 번째 경우로는 <그림 3-17>과 같이 약 10m<sup>2</sup>이하의 면적에서 소 규모로 경작되는 작물 간의 경계를 미처 영상에서 파악하지 못하는 경우이다.



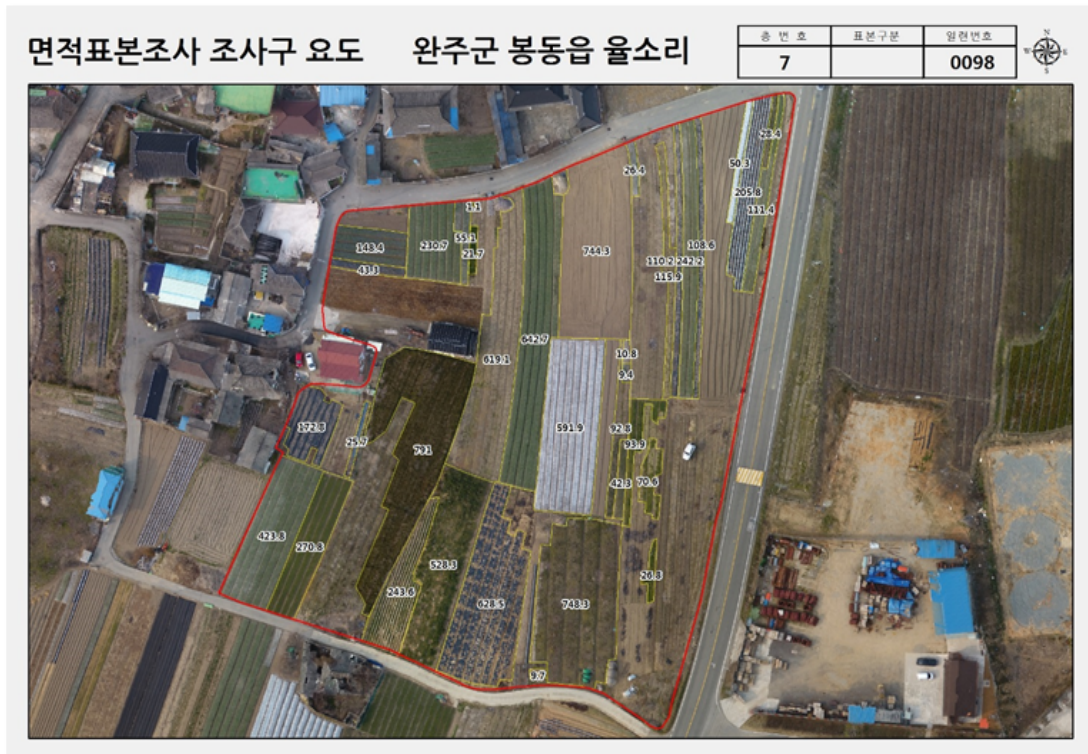
<그림 3-17> 소규모 경작지의 보완구획 결과(예시)

이와 같은 현장 불일치의 경우는 최초 구획 완료 후 현장 점검을 통해 분명해 지는데, 특히 첫 번째 사례인 수목에 가려진 작물의 경우는 무인항공기를 이용함에 있어서 가장 취약한 사례라 할 수 있다. 나머지 사례의 경우는 촬영 시기를 조정하거나 사용하는 카메라의 성능 또는 해상도를 높이면 극복할 수 있는 문제이다. 그러나 생육 초기 작물을 파악하기 위해 촬영 시기를 조정하는 것은 농업면적조사 지침서 상에서 규정하는 조사기간과 이후에 실시하는 농업생산량조사 일정을 감안하면 현실적인 방법이 아니다. 또한 생육 초기 작물의 대부분은 해당 조사 기간의 대상작물이 아니며, 매 회차별 조사 대상 주요 작물은 이미 성장이 어느 정도 진행되었거나 수확을 앞두고 있는 만큼 영상에서 충분히 경계를 파악할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 지침서 상의 조사기간과 조사대상 주요작물이 바뀌지 않는 한, 그리고 매 회차별 영상이 준비되어 진다면 대상작물의 영상구획은 문제가 되지 않을 것이다. 다만, 소규모로 재배되어 영상에서 그 경계 파악이 어려운 경우에는 수목에 가려진 작물의 경우와 함께 현장에서 보완하는 것이 불가피 한 것으로 판단된다.



#### 4) 조사구 요도 제작

작물의 패턴에 따라 세부구획 된 공간정보는 현장조사에 이용될 수 있도록 재구성되어 출력 도면 형태로 제작되는데 이를 현장조사구 요도라 한다. 현장조사구 요도에 표현 되는 필수 정보로는 대상조사구의 소재, 층 정보, 조사구번호 및 각 작물별 면적정보 등이다. 이러한 정보들은 모두 공간정보의 속성에 포함되며 각 속성정보들은 ArcMap의 레이아웃 뷰 생성 시 라벨 작업을 통해 도면에 표현된다. 조사구 요도 출력도면의 제작은 2016년 연구를 통해 마련한 표현 규칙을 준용하였으며, 그 결과는 아래 <그림 3-18>와 같다. 조사구 별 출력도면은 최초에 만들어진 레이아웃의 틀이 갖추어 지게 되면 이후의 조사구 부터는 조사구 별로 부여된 Key값에 의한 매크로의 동작으로 영상과 공간정보 및 속성들이 순차적으로 갱신되면서 자동으로 생성된다.



<그림 3-18> 면적표본조사구 요도(예시)

## 마. 작물재배면적 현장조사

작물별 영상패턴에 따른 구획을 통해 작성한 현장 조사구요도를 활용하여 전체 40개 조사구에 대한 현장조사를 실시하였다. 제1회(3월)~제3회(7월) 기간 동안 재배되는 작물들의 현황을 모두 파악하는 것인데, 현행의 현장조사 방식은 조사구별 각 필지에서 재배되고 있는 전체 작물에 대한 종류와 면적을 파악하는 방식이다. 즉, 파악된 작물의 면적이 얼마인지를 현장에서 보측 또는 목측으로 측정하는 것인데, 이러한 면적 측정 방식이 현장조사를 어렵게 하는 원인이 된다. 특히, 농업면적조사 업무를 신규로 수행하는 담당자의 경우 면적측정 업무가 숙달되기 까지 오랜 시간이 필요하며 개인별 면적 판단의 편차로 인해 측정의 정도가 일관적이지 않은 단점이 있다.

그러나 무인항공기 영상을 이용한 현장조사구 요도는 작물별 영상패턴구획을 통해 면적 측정이 완료된 상태이므로 현장에서의 업무는 구획된 면적에서 재배되는 작물의 종류만을 파악하는 방식으로 간소화 된다는 장점이 있다.



<그림 3-19> 영상 패턴 구획 조사구요도 기반 현장 조사(예)

① 1회 조사 결과

1회 조사 결과는 주로 마늘, 양파, 대파 등의 월동 작물로 총 37개 품종이 조사되었다(<부록7> 참조). 또한 가장 많은 면적을 차지하는 품종은 양파(46,896m<sup>2</sup>)와 마늘(39,152m<sup>2</sup>)이었으며, 가장 작은 면적을 차지하는 품종은 갓(17m<sup>2</sup>)과 콩(28m<sup>2</sup>)으로 아래 <표 3-11>과 같다.

<표 3-11> 1회 조사 결과 주요작물 현황

Rank	행 레이블	면적(m <sup>2</sup> )
1	양파	46,896
2	마늘	39,152
3	대파	10,173
4	무우	5,949
5	감자	4,343
6	기타	27,656
합계		134,168

1회 조사는 다른 회차 조사에 비해 월동작물이 대부분인 관계로 상대적으로 조사작물의 종류가 적었는데, 조사구 당 평균 6.2개 작물을 조사하였다. 또한 조사구 당 조사시간은 평균 36.5분이 소요되었다.

<표 3-12> 1회 조사 결과 조사시간 및 조사 작물 수

회차	조사구번호	소재지	조사시간			조사 작물수
			시작	종료	소요시간	
1회차	45710253_600164	완주군 봉동읍 울소리 509	09:00	09:53	53분	7개
	45710253_600250	완주군 봉동읍 신성리 229	10:10	10:50	40분	4개
	45710253_700154	완주군 봉동읍 신성리 431	10:55	11:40	45분	10개
	45710253_700098	완주군 봉동읍 울소리 152-1	11:55	12:55	60분	12개
	45710310_600320	완주군 용진면 신지리 1140-24	13:40	14:20	40분	9개
	45710360_601184	완주군 고산면 오산리 173-3	14:40	15:00	80분	4개
	45710360_700917	완주군 고산면 남봉리 747	15:15	15:35	20분	6개
	45710360_700899	완주군 고산면 오산리 297-1	15:50	16:20	30분	3개
	45710360_200739	완주군 고산면 어우리 416	16:30	16:55	25분	8개

회차	조사구번호	소재지	조사시간			조사 작물수
			시작	종료	소요시간	
	45710390_200953	완주군 화산면 화월리 866-1	17:20	17:50	30분	5개
	45710390_201006	완주군 화산면 종리 677-70	09:45	10:10	25분	3개
	45710390_500763	완주군 화산면 화월리 72	10:25	10:42	17분	1개
	45710390_601494	완주군 화산면 화월리 440	10:50	11:15	25분	6개
	45710390_601531	완주군 화산면 와룡리 737-1	11:23	11:50	27분	9개
	45710410_701140	완주군 경천면 경천리 259	12:00	12:30	30분	6개

## ② 2회 조사 결과

2회 조사에서 파악된 품종의 총 수는 84종으로 1회 조사(37종)에 비해 약 127%가 증가 되었다(<부록7> 참조). 또한 가장 많은 면적을 차지하는 품종은 보리(18,320m<sup>2</sup>)와 매실(11,569m<sup>2</sup>)이었으며, 가장 작은 면적을 차지하는 작물은 당귀(3m<sup>2</sup>)과 부추(8m<sup>2</sup>)로 아래 <표3-13>과 같다.

<표 3-13> 2회 조사 결과 주요작물 현황

Rank	행 레이블	면적(m <sup>2</sup> )
1	보리(사료포함)	18,320
2	매실	11,569
3	배	10,021
4	벼	9,259
5	대파	6,731
6	기타	86,070
합계		141,970

2회 조사에서는 조사구 당 평균 15.8개의 작물이 조사되어 1회 조사대비 조사구 당 조사 작물의 수는 약 250%이상 증가하였으며, 조사구 당 평균 조사시간은 약 38.7분 이었다.

<표 3-14> 2회 조사 결과 조사시간 및 조사작물 수

회차	조사구번호	소재지	조사시간			조사작물수
			시작	종료	소요시간	
2회차	45710410_500834	완주군 경천면 가천리 537	09:00	09:45	45분	25개
	45710310_700247	완주군 용진면 간중리 326-1	10:07	10:50	43분	23개
	45710310_700228	완주군용진면 간중리 769-18	11:00	11:50	50분	14개
	45710340_700664	완주군 소양면 해월리 827-1	12:20	13:10	50분	18개
	45710340_700610	완주군 소양면 죽절리 30-2	13:25	13:50	25분	10개
	45710340_300025	완주군 소양면 신교리 249-4	14:15	14:30	15분	4개
	45710340_700701	완주군 소양면 신교리 802-3	14:40	15:17	37분	18개
	45710350_300034	완주군 구이면 평촌리 산352	15:30	16:00	30분	9개
	45710320_700379	완주군 상관면 마치리 113	16:25	17:40	75분	28개
	45710320_700303	완주군 상관면 마치리 산61-1	17:45	18:35	50분	23개
	45710310_700173	완주군 용진면 신지리 산91-2	09:40	09:55	15분	8개
	45710253_700154	완주군 봉동읍 신성리 431	10:10	11:00	50분	19개
	45710250_700043	완주군 삼례읍 삼례리 962-2	11:20	12:30	70분	34개
	45710250_100111	완주군 삼례읍 삼례리 1703-6	12:40	12:55	15분	2개
	45710250_100180	완주군 삼례읍 어전리 924-3	13:10	13:20	10분	2개

③ 3회 조사 결과

3회 조사에서 파악된 품종의 총 수는 78종으로 2회 조사(84종)에 비해 약 8% 감소 되었다(부록7 회차별 조사결과표 참조). 또한 가장 많은 면적을 차지하는 품종은 들깨(15,931m<sup>2</sup>)와 참깨(9,883m<sup>2</sup>)이며, 가장 작은 면적을 차지하는 작물은 적상추(2m<sup>2</sup>)과 비트(4m<sup>2</sup>)로 아래<표3-15>와 같다.

<표 3-15> 3회 조사 결과 주요작물 현황

Rank	행 레이블	면적(m <sup>2</sup> )
1	들깨	15,931
2	참깨	9,883
3	생강	7,225
4	대파	7,051
5	포도	5,790
6	콩	5,415
7	기타	72,560
합계		123,855

3회 조사에서는 조사구 당 평균 22.4개의 작물이 조사되어 2회 조사대비 조사구 당 조사 작물의 수는 약 41.8%가 증가하였으며, 조사구 당 평균 조사 시간은 약 49분 이었다.

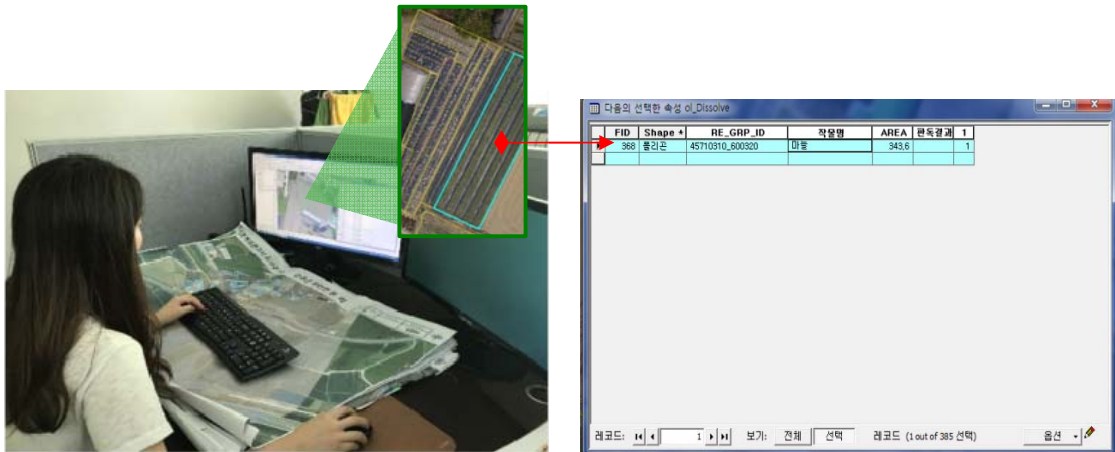
<표 3-16> 2회 조사 결과 조사시간 및 조사작물 수

회차	조사구번호	소재지	조사시간			조사작물수
			시작	종료	소요시간	
3회차	45710250_700043	완주군 삼례읍 삼례리 962-2	09:00	10:30	90분	27개
	45710410_500834	완주군 경천면 가천리 537	10:50	11:40	50분	29개
	45710310_700173	완주군 용진면 신지리 산91-2	12:50	13:05	15분	7개
	45710253_700154	완주군 봉동읍 신성리 431	13:20	14:05	45분	19개
	45710310_700247	완주군 용진면 간중리 326-1	14:25	15:10	45분	23개
	45710310_700228	완주군 용진면 간중리 769-18	15:20	16:10	50분	19개
	45710310_700265	완주군 용진면 상운리 70-2	09:50	10:40	50분	32개
	45710340_700664	완주군 소양면 해월리 827-1	11:10	11:55	45분	16개
	45710320_700379	완주군 상관면 마치리 113	12:20	13:10	50분	30개
	45710320_700303	완주군 상관면 마치리 산61-1	13:15	14:05	50분	22개

<표 3-12>, <표 3-14>, <표 3-16>에서의 조사시간은 실제 해당 조사구에 머문 시간인데, 본 연구를 위해 현장조사에 투입된 조사 요원은 농업에 관한 지식이 부족한 관계로 현장에 식재된 작물의 종류를 파악하기 위한 시간이 다소 포함되어 있다. 따라서 <표 3-12>, <표 3-14>, <표 3-16>에 기록된 조사시간을 근거로 새로운 조사구 요도를 활용함으로써 조사시간이 기존방식에 비해 어느 정도의 향상 효과가 있는지는 정확하게 알아볼 수 없다. 다만, 본 연구에 투입된 현장조사 요원을 대상으로 실시한 현행방식, 즉 보측에 의한 면적측정 실험을 통해 간접적으로 파악한 바로는 약300m<sup>2</sup>의 면적을 보측으로 측정하는데 약 0.6분이 소요되었다. 이를 하나의 조사구 크기인 2ha(20,000m<sup>2</sup>) 면적으로 단순 환산해 보면 면적 측정을 위해 최소 약40분 이상이 소요되는 것을 알 수 있다. 즉, 면적이 계산되어진 새로운 조사구 요도를 이용함에 따라 현장조사 시간이 단축되는 것은 분명한 것으로 판단된다.

## 바. 조사 결과 입력

현장조사를 통해 종이 요도에 수기로 기입된 결과들은 <그림 3-20>과 같이 작물 패턴별로 구획된 결과 공간정보의 속성으로 입력하여 디지털화 하였다. 공간정보의 속성은 별도의 dbf파일에 보관 되며 Excel과의 호환이 가능하여 조사결과에 대한 다양한 분석이 가능한 장점이 있다.



<그림 3-20> 조사결과의 입력

또한 표본조사구 공간정보 내에서 작물별 영상패턴으로 구획한 결과는 조사구 내 필지 구분이 없는 상태이기 때문에 <그림 3-21>와 같이 조사구 관리를 위한 기본 단위인 필지단위로 절취하여 관리하였다.



<그림 3-21> 조사결과의 입력

조사결과 입력과 필지단위 절취가 완료된 조사구들은 <그림 3-22>과 같이 조사구별로 작물면적을 집계하여 관리하였다.

## 조사결과표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구 ID	45710250_700043	조사구 면적	13900.9m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 삼례읍 삼례리 962-2		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
들깨	1577.5	11.35%	
찰깨	1369.7	9.85%	
콩	788.4	5.67%	
옥수수	279.3	2.01%	
생강	265.7	1.91%	
고구마	260.8	1.88%	
도라지	231.0	1.66%	
호박	192.1	1.38%	
대파	166.1	1.19%	
고추	161.8	1.16%	
복분자	144.3	1.04%	
조경수	111.4	0.80%	
감나무	62.6	0.45%	
돼지감자	59.0	0.42%	
토마토	38.1	0.27%	
초석장	31.1	0.22%	
까마중	29.5	0.21%	
배추	28.8	0.21%	
땅콩	20.8	0.15%	
가지	18.6	0.13%	
상추	17.1	0.12%	
케일	16.3	0.12%	
아욱	12.1	0.09%	
은행나무	11.4	0.08%	
쑥갓	8.0	0.06%	
오이	7.5	0.05%	
사과나무	2.6	0.02%	



<그림 3-22> 조사결과표



## 사. 영상면적정확도 평가

무인항공기로 시험촬영 후 보정한 영상을 이용하여 작물패턴에 따라 세부구획한 면적이 얼마나 정확한지 파악하기 위하여 해당 조사구 임의의 3필지에 대하여 <그림 3-23> 같이 현장에서 GPS(Network RTK) 측량을 실시하였다.



<그림 3-23> Network RTK를 이용한 현장실측

GPS(Network RTK) 방식으로 측량한 면적과 영상에서 측정한 면적 간의 비교는 <표 3-17>과 같다. 전반적인 면적 오차는 4.5% 정도를 보여 2016년 연구결과<sup>5)</sup>와 큰 차이를 보이지 않았다. 실측 결과와 영상면적 측정 결과 간의 차이에는 <그림 3-24>과 같이 영상에서 구획한 지점을 현장에서 정확히 측정할 수 없기 때문에 발생하는 면적 차이도 포함된 것이므로 실제의 영상면적 측정 정확도는 더 우수할 것으로 판단된다.

5) 2016년 연구 시 4개소에 대한 면적을 측정하여 비교 시 13,121m<sup>2</sup>(무인기 구획면적) -13,266m<sup>2</sup>(실측)=-145m<sup>2</sup> 오차비율이 1.1%로 나타남



<그림 3-24> 면적구획 결과 vs 현장측량 결과 비교

<표 3-17> 실측면적과 구획면적비교표

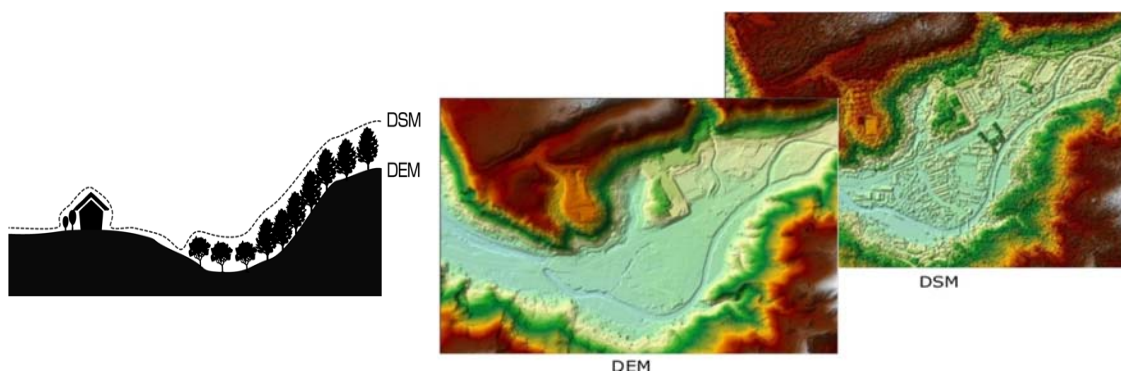
구분 \ 작물명	①실측면적(m <sup>2</sup> )	②구획면적(m <sup>2</sup> )	면적차이 ①-②	오차량(%) 1-(②/①)
대과(1)	1,640.9	1,699.9	-5.9	3.5
벼(1)	801.4	787.7	137	-1.7
대과(2)	980.2	888.0	92.2	9.4
벼(2)	448.1	449.3	-1.2	0.3
참깨	470.8	512.4	-41.6	-8.8
인삼	3,536.5	3,363.0	173.5	4.9
합계	7,877.9	7,700.3	420.5	4.5

### 아. 경사면적 산출방안

현행 농업면적 표본의 각 필지별 초기 면적 값은 경지총조사 당시 모집단 공간정보의 2차원 좌표에 의해 계산된 평면상의 투영 면적이며, 이 면적을 기반으로 한 층화 작업으로 현재의 농업면적표본이 설계되었다. 그러나 실제의 경작은 높낮이가 있는, 특히 밭작물의 경우 경사지에서 재배되는 경우가 많으며 현장에서의 면적조사도 보측·목측을 통한 실측조사로 경사면적을 반

영한다. 따라서 향후의 경지총조사에서는 지형의 높낮이가 표본설계를 위한 층화 변수로 적용되게 할 필요가 있으며, 무인항공기 영상을 이용한 면적측정 또한 실제 지형의 경사도를 반영하게 하여 실제의 경작면적을 보다 현실적으로 반영 할 필요가 있다. 이를 위해서는 2차원 평면상에 투영된<sup>6)</sup> 농업면적표본 공간정보로부터 3차원 공간상의 경사면적 산출 방법을 알아둘 필요가 있다.

경사면적 측정은 2차원 공간상에 투영되어 관리 되어지는 현행의 농업면적표본 공간정보에 높이 정보를 더하여 해석함으로써 가능하다. 이러한 지형의 높이 정보의 종류는 크게 두 가지가 있는데, 하나는 수치표면모델(DSM, Digital Surface Model)이고 나머지 하나는 수치표고모델(DEM, Digital Elevation Model)이다. 수치표면모델 DSM은 실제 지형을 하늘에서 수직으로 바라보았을 때 보여 지는 지물 정보 즉, 지면을 포함하여 건물이나 교량 등의 구조물과 수목 등의 높이 정보가 평면위치정보와 함께 3차원으로 표현되어 컴퓨터 환경에서 해석이 가능하도록 만들어진 자료이다. 또한 수치표고모델 DEM은 지물들의 높이 정보를 제외하고 순수한 지형의 높이만을 3차원으로 표현한 자료이다(<그림 3-25>).



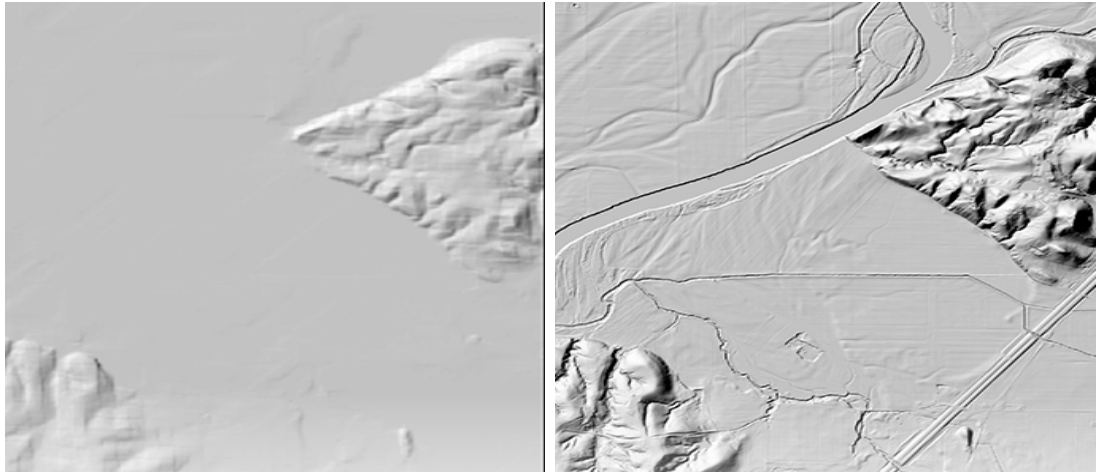
<그림 3-25> DEM과 DSM의 차이

6) 대부분의 GIS자료는 x,y좌표로 표현되는 2차원 자료이며, SW를 이용한 면적 측정 또한 특수한 경우가 아니라면 높이를 고려하지 않는다.

이러한 높이정보의 획득 방법으로는 지상측량, 항공사진측량, 항공라이다측량 등의 방법이 있는데 각각의 방법을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

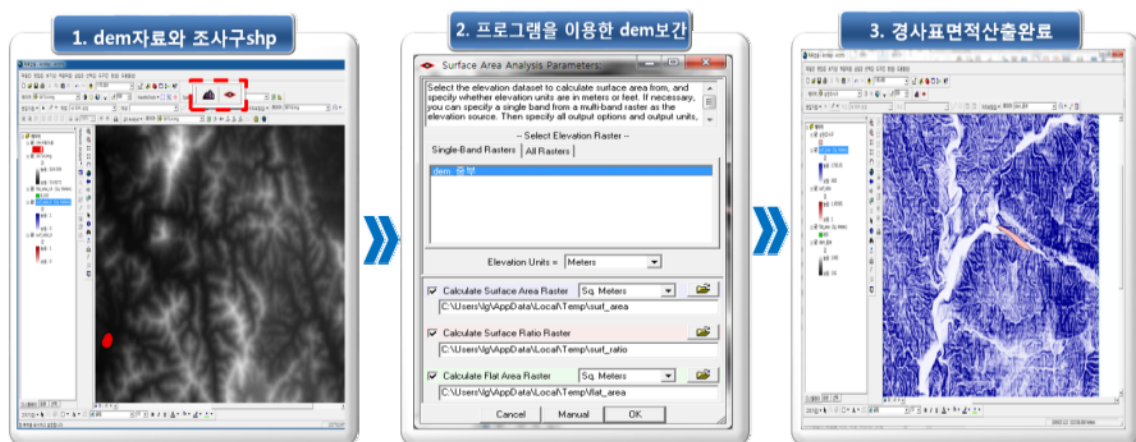
지상측량에 의한 방법은 지상측량 장비 즉, 토탈스테이션이나 GPS수신기 등을 이용하여 주요 지점의 3차원 좌표 정보를 획득한 후 전용 SW에 의한 보간방법(Interpolation)으로 대상 지역의 표고모델을 작성하는 방법인데, 넓은 지역에 대해서는 비효율적이며 비용이 많이 소요 된다는 단점이 있다. 항공사진측량에 의한 방법은 다시 두 가지 방법으로 나뉠 수 있는데, 하나는 지도 제작을 위한 입체 도화 과정에서 생성되는 등고선이나 표고점 정보들을 이용하여 제작하는 방법이고, 또 하나는 중복 촬영 된 좌우 영상에 의해 생성되는 가상의 입체 공간상에서 매칭되는 점들을 이용하여 제작하는 방법이다. 국토지리정보원에서 제공하는 격자 간격 5m급의 전국 단위 수치표고모델(DEM)은 전자의 방법으로 제작된 것이며, 무인항공기 영상의 정사보정을 위한 수치표면모델(DSM)은 후자의 방법으로 제작된다. 마지막으로 항공라이다측량은 항공기에 카메라 대신 라이다(Lidar)라고 불리는 일종의 고정밀 레이저 거리 측정기를 탑재하고, 항공기에서 지면까지의 거리와 GPS/INS센서 정보들의 상호 작용으로 지면의 높이 정보를 추출하는 방법인데, 가장 정확하고 효율적인 방법이지만 활용성 대비 비용 효과가 크지 않아 일부 지역에 대해서만 자료 이용이 가능하다.

표고정보의 품질은 실제의 지형을 얼마나 세밀하게 표현할 수 있는지 여부가 결정한다. 이것은 항공영상이나 위성영상의 공간해상도와 같은 개념인데, 지형을 표현하기 위한 화소의 크기가 작을수록 실제 지형의 모양에 근접하게 된다. 이러한 측면에서 무인항공기 영상은 수cm급의 초 고해상도 영상을 획득하므로 고밀도의 매칭포인트에 의한 고정밀의 표면정보를 추출할 수 있으므로 가장 실제 지형에 근접한 정보를 추출할 수 있는 강점이 있다.



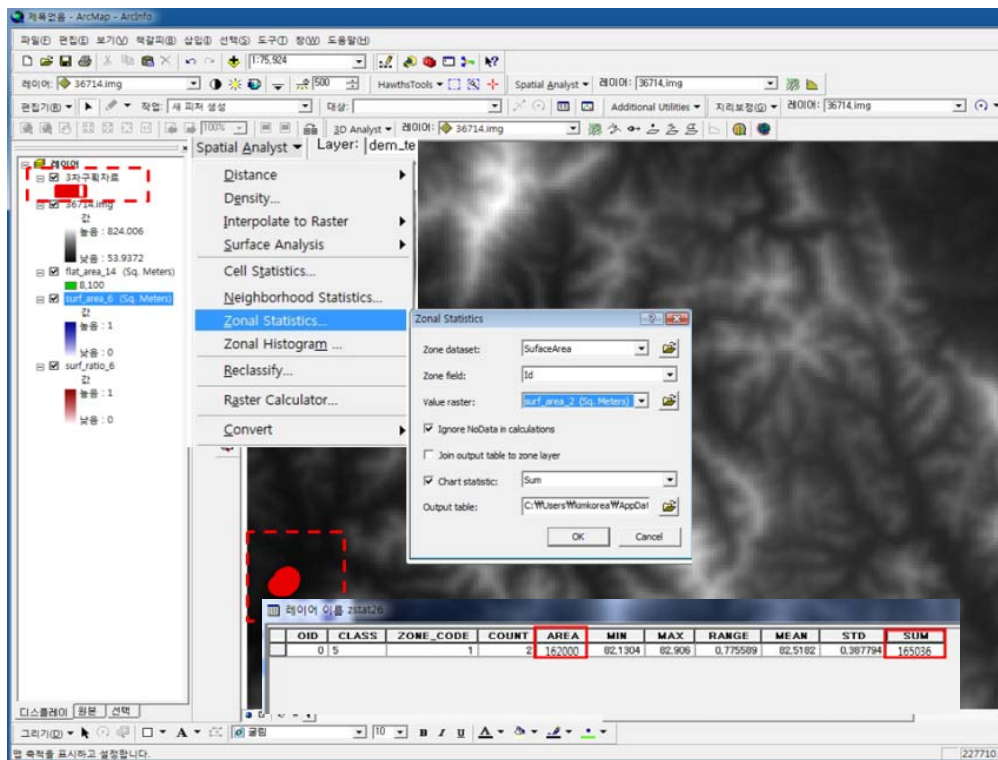
<그림 3-26> DEM의 해상도 차이(좌:10m, 우:1.5m)

필지 단위 조사로 이루어지는 농업면적조사 업무를 위해 경사면적을 고려해야 한다면, 사용하는 수치표고모델(DEM)은 가급적 해상도가 높은 자료를 이용해야 한다. 예를들어, 수치표고모델(DEM) 해상도 10m가 의미하는 것은 지상의 10m×10m 크기의 영역을 같은 높이로 간주 한다는 의미이므로, 100m<sup>2</sup> 이내에서 변화하는 지형의 현황은 반영되지 않기 때문이다. 이러한 표고정보를 이용한 경사면적 산출은 ArcMap, QGIS, GlobalMapper 등 다양한 GIS SW를 통해 가능한데, 대표적으로 ArcMap의 Surface Area Analysis Parameters 툴을 이용하면 필지별 경사면적을 간단하게 산출할 수 있다(<그림 3-27>).



<그림 3-27> Surface Area Analysis Parameters 경사면적을 산출

Surface Area Analysis Parameters를 실행하면 입력된 수치표고모델에 대한 경사면적, 경사도, 평면면적이 별도의 래스터 형식으로 저장 되는데, 결과의 확인은 Spatial Analyst/Zonal Statistics을 통해 가능하다(<그림 3-28>).



<그림 3-28> 경사면적 측정 결과 확인

## 2. 영상 라이브러리 촬영 및 구축

작물재배면적조사에서 무인항공기의 가장 이상적인 이용은 현장조사에서 이루어지는 정성적인 업무와 정량적인 업무 모두를 대체 하는 것이다. 정량적인 업무인 면적측정업무는 무인항공기 영상을 이용한 패턴별 면적구획 방식으로 대체할 수 있는 것을 이미 확인한 바 있다. 그러나 대상 면적에서 어떤 작물이 재배되고 있는지를 판단하는 정성적인 업무는 모든 작물의 농업특성에 대한 지식과 함께 하늘에서 바라본 작물별 영상 특성에 익숙해지기 까지 오랜 시간이 필요한 만큼 단기간에 대체하는 것은 어려운 일이다. 그러나 시간을 두고 작물별 영상 특성에 대한 식별 훈련으로 영상에서 작물을 파악하는 것이 익숙해 진다면 영상에서 판독 가능한 작물의 종류는 차츰 늘어날 것이다.

작물 식별은 각 작물별로 다양한 상황에 따라 기준이 되는 영상정보를 축적하고 이를 통해 훈련해 나가는 것이 중요한데, 이때 작물별로 기준이 되는 래스터 정보가 영상 라이브러리이다. 또한 현재까지 고려하고 있는 영상 판독 방법은 육안에 의한 수동적 판독 방식인데, 최근에는 딥러닝 기술이 점진적으로 발전해 나감에 따라 원격탐사 분야에 까지 적용 가능한 수준에 이르렀다.

따라서 향후에는 수동적 판독 방식에서 딥러닝 기술 등을 활용한 자동 판독 방식으로의 전환 가능성에 대해서도 대비해야 하는데, 작물별 영상 라이브러리는 자동판독을 위한 기준 정보가 될 수 있으므로 다양한 상황에서의 라이브러리 구축은 매우 중요 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 무인항공기의 장점인 적시성을 활용하여 7종의 밭작물과 3종의 과수 작물에 대한 영상 라이브러리를 구축하였다. 라이브러리는 생육주기와 촬영고도에 따라 각각 구축하였는데, 대상작물이 식재된 표본에 대해 3일에서 5일 간격으로 집중 촬영을 실시하였으며, 매 촬영 시 마다 최저 5m에서 최대 50m에 이르기까지 다양한 고도에서의 촬영을 실시하였다.

## 가. 라이브러리 촬영방법

라이브러리 촬영 대상 작물 및 대상 조사구 현황은 아래 <표 3-18>과 같은데, 대상 작물 중 사과와 촬영 대상 조사구는 본 과업을 위해 선정된 조사구 내에 대단위로 재배되는 지역이 없었기 때문에 정읍시 고부면 일원의 조사구를 별도로 정하였다.



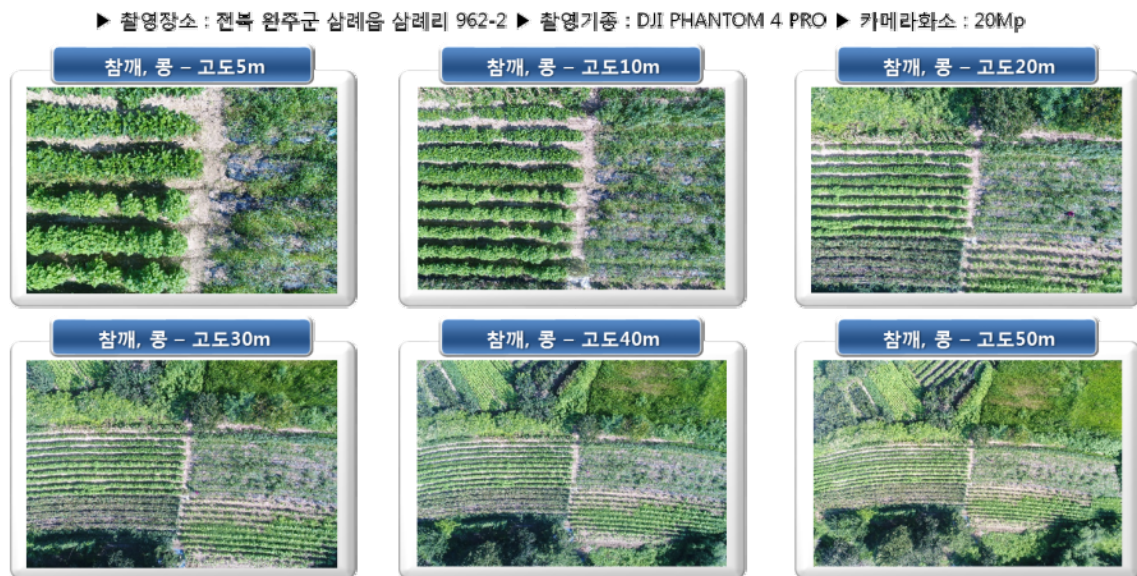
<그림 3-29> 라이브러리 촬영 집중 조사구 위치도

<표 3-18> 라이브러리 촬영 현황(1)

구 분	촬영 작물	조사구번호	소재지	비고
1	마늘	45710410_500834	전북 완주군 경천면 가천리 537	
2	양파			
3	옥수수			
4	생강	45710310_700228	전북 완주군 용진면 간중리 769-18	
5	복숭아			
6	대파	45710253_700154	전북 완주군 봉동읍 신성리 431	
7	참깨	45710250_700043	전북 완주군 삼례읍 삼례리 962-2	
8	콩			
9	배	45710340_300025	전북 완주군 소양면 신고리 249-2	
10	사과	* 조사구내 대량재배 조사구가 없음	전북 정읍시 고부면 신중리 344-1	



밭작물 7종에 대한 촬영 고도는 5m, 10m, 20m, 30m, 40m, 50m로 6단계로 구분하여 촬영하였고, 과수 3종에 대한 촬영 고도는 과수의 높이를 고려하여 최저 고도를 10m로 정하고 나머지 구간에서는 밭작물과 동일하게 촬영하였다. 생육기간에 따른 라이브러리 구축을 위한 촬영은 3일에서 6일 간격으로 집중적으로 실시하였다. <그림 3-30>와 <그림 3-31>은 이와 같은 기준으로 촬영한 결과의 예이다.



<그림 3-30> 고도별 라이브러리 촬영의 예



<그림 3-31> 생육주기에 따른 촬영의 예

## 나. 라이브러리 촬영현황

라이브러리 촬영 기간은 2017년 3월 28일 ~ 2017년 9월 22일까지 약 6개월 동안 실시하였는데, 대상 작물별 촬영 기간은 <표 3-19>와 같다.

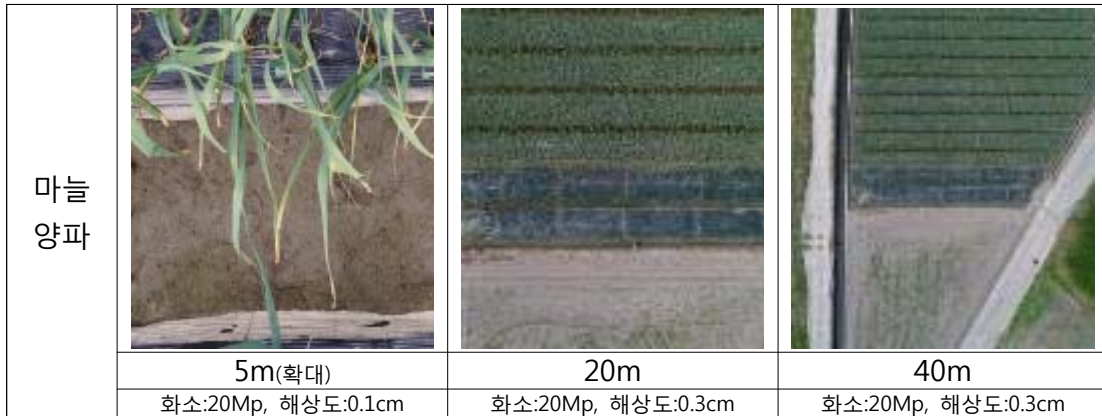
촬영 횟수가 가장 적은 작물은 마늘, 양파로 총 10회이며, 총 33회로 가장 많은 촬영 횟수를 기록한 작물은 배 였다. 작물당 평균 20회 정도로 라이브러리 촬영이 이루어졌다.

<표 3-19> 라이브러리 촬영 현황(2)

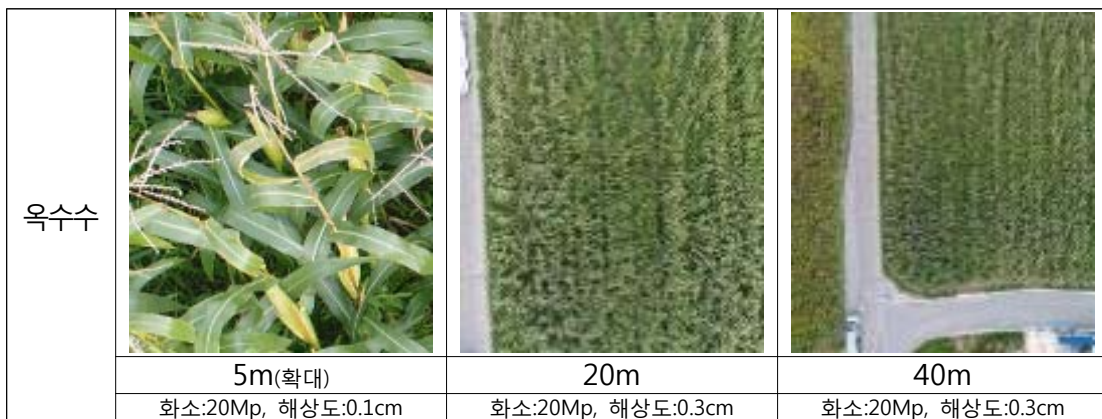
구분	촬영작물	조사구번호	촬영기간	소재지	비고
1	마늘	45710410_500834	2017.03.28. ~2017.05.26	전북 완주군 경천면 가천리 537	10회 촬영
2	양파	45710410_500834	2017.03.28. ~2017.05.26	전북 완주군 경천면 가천리 537	10회 촬영
3	옥수수	45710410_500834	2017.07.11. ~2017.09.15	전북 완주군 경천면 가천리 537	19회 촬영
4	생강	45710310_700228	2017.07.14. ~2017.09.22	전북 완주군 용진면 간중리 769·18	18회 촬영
5	복숭아	45710310_700228	2017.06.02. ~2017.08.01	전북 완주군 용진면 간중리 769·18	16회 촬영
6	대과	45710253_700154	2017.03.28. ~2017.08.01	전북 완주군 봉동읍 신성리 431	27회 촬영
7	참깨	45710250_700043	2017.05.23. ~2017.08.08	전북 완주군 삼례읍 삼례리 962·2	21회 촬영
8	콩	45710250_700043	2017.05.23. ~2017.08.08	전북 완주군 삼례읍 삼례리 962·2	21회 촬영
9	배	45710340_300025	2017.05.26. ~2017.09.22	전북 완주군 소양면 신교리 249·2	33회 촬영
10	사과	* 조사구내 대량재배 조사구가 없음	2017.05.26. ~2017.09.19	전북 정읍시 고부면 신중리 344·1	31회 촬영

## 다. 고도변화에 따른 작물별 영상의 주요 패턴

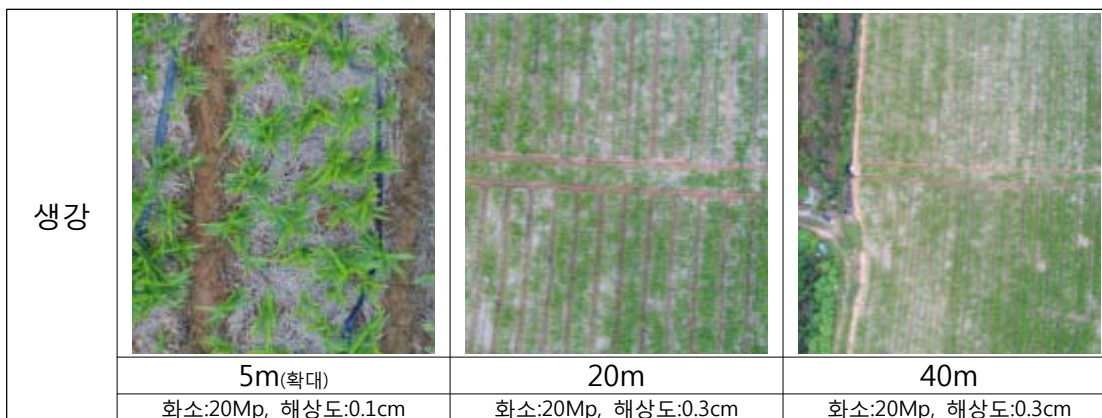
주요 밭작물과 과수 작물의 고도 변화에 따른 영상의 주요 패턴은 <그림 3-32> ~ <그림 3-39>와 같다.






<그림 3-32> 고도변화에 따른 영상(마늘,양파)






<그림 3-33> 고도변화에 따른 영상(옥수수)



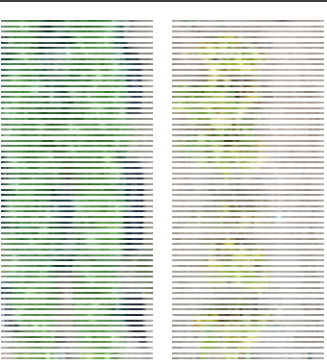


<그림 3-34> 고도변화에 따른 영상(생강)

복숭아			
	5m(확대)	20m	40m
	화소:20Mp, 해상도:0.1cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm




<그림 3-35> 고도변화에 따른 영상(복숭아)

대파			
	5m(확대)	20m	40m
	화소:20Mp, 해상도:0.1cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm




<그림 3-36> 고도변화에 따른 영상(대파)

콩, 참깨			
	5m(확대)	20m	40m
	화소:20Mp, 해상도:0.1cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm

<그림 3-37> 고도변화에 따른 영상(콩, 참깨)

배			
	10m(확대)	20m	40m
	화소:20Mp, 해상도:0.3cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm













<그림 3-38> 고도변화에 따른 영상(배)

사과			
	10m(확대)	20m	40m
	화소:20Mp, 해상도:0.3cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm	화소:20Mp, 해상도:0.3cm

<그림 3-39> 고도변화에 따른 영상(사과)





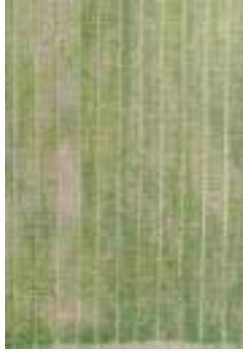







## 라. 생육주기에 따른 작물영상

생육주기의 변화에 따른 작물별 영상 패턴의 변화는 <그림 3-40> ~ <그림 3-47>와 같다.

조사구 ID	45710410_500834			
소재지	전라북도 완주군 경천면 가천리 497-1	재배작물	마늘,양파	
촬영 일자	17.03.28	17.04.14	17.04.24	17.05.08
고도				
5m				
20m				
40m				













<그림 3-40> 생육주기에 따른 영상(마늘, 양파)

마늘, 양파의 영상패턴은 서로 비슷하지만 마늘의 경우가 양파보다 더 밝게 보이는 경향이 있으며 두 작물을 구분하는 것은 5월이 가장 수월하였다.

구분	조사구ID	없음			
	소재지	전라북도 완주군 경천면 경천리 203-3			
	재배작물	옥수수			
촬영일자 고도	17.07.11	17.08.01	17.08.18	17.09.15	
5m 한소수:20개					
30m 한소수:20개					
50m 한소수:20개					

<그림 3-41> 생육주기에 따른 영상(옥수수)













옥수수의 경우 주로 간작이 많으나 집단으로 재배되는 경우 확대된 영상에서 옥수수 특유의 잎줄기 패턴을 확인 할 수 있다. 축소된 영상에서는 다른 발작물과 유사하여 오 판독 할 가능성이 많은데, 대체로 8월 이후 부터 판독이 가장 유리하다.

구분	조사구ID	45710310_700228			
	소재지	전라북도 완주군 용진읍 간중리 791-3			
	재배작물	생강			
촬영 일자	17.07.14	17.08.18	17.09.01	17.09.19	
고도					
5m					
30m					
50m					

<그림 3-42> 생육주기에 따른 영상(생강)


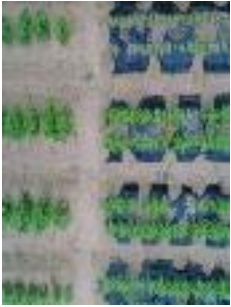
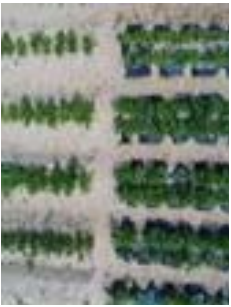









생강의 재배 특성은 지열을 유지할 목적으로 벗짚이나 흰색 천 등을 깔아두는 것이 특징인데 이러한 특징적인 패턴으로 생육 초기에도 생강으로 판독될 가능성이 매우 높다. 생육 중에도 확대된 영상에서 생강 특유의 잎줄기 패턴을 확인 할 수 있으나 축소된 영상에서는 비슷한 시기의 참깨 등의 패턴과 유사한 것이 특징이다.



구분	조사구ID	45710253_700154			
	소재지	전라북도 완주군 봉동읍 신성리 335			
	재배작물	대파			
촬영 일자	17.05.26	17.06.07	17.06.16	17.06.27	
고도					
5m					
20m					
40m					

<그림 3-43> 생육주기에 따른 영상(대파)

대파의 경우 정식(옮겨심기) 이전에는 모종이 비닐 시설 내에서 생육되므로 영상에서는 비닐 패턴으로 보이지만, 5월 정식 이후에는 확대된 영상에서 특유의 연한 푸른색 대파가 1열로 재배되는 특징을 보이므로 영상 판독에 유리한 조건이다. 특히 동일시기에 대파와 같은 재배 패턴을 보이는 다른 작물은 거의 없는 것으로 판단되기 때문에 판독 성공 가능성이 가장 높다.













구분	조사구ID	45710250_700043			
	소재지	전라북도 완주군 삼례읍 삼례리 962-2			
	재배작물	콩,참깨			
촬영일자	17.05.26	17.06.07	17.06.16	17.06.27	
고도					
5m					
20m					
40m					

<그림 3-44> 생육주기에 따른 영상(콩, 참깨)













콩의 경우 품종이 다양하여 일정한 패턴을 영상에서 파악하는 것이 매우 어려운 작물에 속하므로 장기간의 관독훈련이 필요할 것으로 판단된다. 참깨의 경우에는 일반적으로 참깨 재배용 비닐 멀칭 이후 식재되므로 이를 기준으로 판단하면 관독 성공 확률이 높아질 수 있다. 다만, 월동 작물인 마늘/양파를 재배하면서 이용했던 비닐 멀칭을 참깨 재배 시에 재활용하는 경우가 있으므로 관독 훈련 시에 유의 해야 한다.

구분	조사구ID	45710340_300025			
	소재지	전라북도 완주군 소양면 신교리 249-4			
	재배작물	배			
촬영 일자	17.05.26	17.06.23	17.07.21	17.09.19	
고도					
10m					
향소수:20%					
30m					
향소수:20%					
50m					
향소수:20%					

<그림 3-45> 생육주기에 따른 영상(배)

구분	조사구ID	없음			
	소재지	정읍시 고부면 신중리 344-1			
	재배작물	사과			
촬영 일자	17.05.26	17.06.20	17.07.18	17.09.22	
고도					
10m					
하소수:20%					
30m					
하소수:20%					
50m					
하소수:20%					

<그림 3-46> 생육주기에 따른 영상(사과)

구분	조사구ID	45710310_700228			
	소재지	전라북도 완주군 용진읍 간중리			
	재배작물	복숭아			
촬영 일자	17.06.02	17.06.14	17.06.20	17.06.27	
고도					
10m					
30m					
50m					

<그림 3-47> 생육주기에 따른 영상(복숭아)

배, 사과, 복숭아와 같은 과수의 경우 다른 과수와 혼합 재배되어 있으면 영상만으로 구분하는 것이 매우 힘들지만, 다른 밭작물과의 구분은 명확하다. 또한 과수 작물 대부분이 다년생 작물이므로 초기에 파악된 영상패턴이 폐원 전까지 유지될 것이므로 추가 정보를 활용한 영상판독이 가능할 것으로 판단된다.

## 마. 국립농업과학원 제공자료 정비

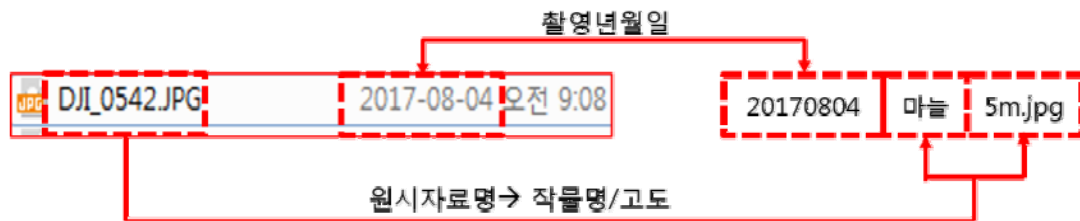
국립농업과학원은 작물 생육 모니터링을 목적으로 2015년부터 무인항공기를 활용하여 주요 작물에 대한 영상 라이브러리를 구축하고 있다. 통계청과 농업과학원은 원격탐사 업무와 관련하여 오랜 기간 협업체계를 유지하고 있는데, 국립농업과학원의 자료제공 협조로 보다 다양한 작물의 라이브러리를 확보할 수 있었다. 국립농업과학원에서 제공한 영상 라이브러리 작물은 2015년부터 축적한 총 14개 작물이며, 세부현황은 <표 3-20>와 같다

<표 3-20> 농업과학원 라이브러리 제공 리스트

구 분	작물	촬영기간	촬영횟수	비고
1	쌀	2016.05.20. ~ 2016.10.04.	7회	
2	콩	2016.07.07. ~ 2016.10.01.	5회	
3	옥수수	2016.07.07. ~ 2016.09.06.	4회	
4	밀	2016.03.15.. ~ 2016.05.26.	5회	
5	보리	2016.03.15. ~ 2016.05.26.	5회	
6	이탈리안 라이크 라이스	2016.03.15. ~ 2016.05.26.	5회	
7	마늘	2016.04.23. ~ 2016.06.08.	9회	
8	양파	2016.04.23. ~ 2016.06.08.	9회	
9	감자	2015.06.02. ~ 2015.06.08. 2016.06.20. ~ 2016.08.04.	9회 5회	
10	김장배추	2015.07.11. ~ 2015.09.04. 2016.06.29. ~ 2016.08.10.	6회 5회	
11	양배추	2015.07.11. ~ 2015.09.04. 2016.06.29. ~ 2016.08.10.	6회 5회	
12	가을김장배추	2016.09.09. ~ 2016.11.01.	5회	
13	무	2016.09.09. ~ 2016.11.01.	5회	
14	배	2016.09.09. ~ 2016.11.01.	5회	

## 바. 라이브러리자료 DB구축

라이브러리 촬영 결과 영상들은 각 작물 별로 일정한 규격에 따라 절취하여 관리하였는데, 이것은 라이브러리 자료를 보다 효율적으로 관리하기 위함이다. 또한 향후에 딥러닝을 위시한 자동 관독 방식으로의 전환에 대비하여 영상 라이브러리가 기준 정보로써 올바르게 활용되게 하기 위해서는 각 라이브러리의 파일명은 일정한 규칙을 가져야 한다. 이에 본 연구에서는 <그림 3-48>에서 설명된 바와 같이 각 작물별 영상 라이브러리의 파일명에 촬영일, 작물명, 촬영 고도 등의 정보가 일정한 규칙을 갖도록 부여하였다. 즉, 처음 8번째 자리까지는 촬영일을 쓰도록 하고 이후의 작물명과 촬영고도를 언더바(\_)로 구분하도록 하였다.



<그림 3-48> 작물명 리네임 작업

10개 작물에 대하여 총 1,156개의 라이브러리 DB를 작성하였으며 세부 현황은 <표 3-21>과 같다. 가장 많은 라이브러리 파일은 배에 대해 총 162개의 라이브러리를 구축하였으며, 다음으로 대파 162개, 사과 155개, 참깨, 콩에 대해 각각 126개 이다.

마늘과 양파의 경우 각각 60개로 가장 적었는데, 마늘 양파가 월동 작물이라는 점과 본 사업을 시작한 시점이 이미 두 작물의 수확을 얼마 남겨 두지 않았다는 점을 감안하면 충분한 정보를 획득한 것이라 판단된다.

<표 3-21> 라이브러리 구성 및 내용

구분	촬영작물	구축자료명	구축자료수량	비고
1	마늘	20170328_마늘_5m.jpg	60개	고도 5m, 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
2	양파	20170328_양파_5m.jpg	60개	고도 5m, 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
3	옥수수	20170711_옥수수_5m.jpg	114개	고도 5m, 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
4	생강	20170714_생강_5m.jpg	108개	고도 5m, 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
5	복숭아	20170602_복숭아_10m.jpg	80개	고도 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
6	대파	20170328_대파_5m.jpg	162개	고도 5m, 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
7	참깨	20170523_참깨_5m.jpg	126개	고도 5m, 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
8	콩	20170523_콩_5m.jpg	126개	고도 5m, 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
9	배	20170526_배_10m.jpg	165개	고도 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
10	사과	20170526_사과_10m.jpg	155개	고도 10m, 20m, 30m, 40,m 50m로 촬영 구축
	합계		<b>1,156개</b>	





## 제4장. 무인항공기를 활용한 업무 프로세스

무인항공기를 이용하여 작물의 촬영 시점을 고려할 경우 생육이 가장 왕성하여 패턴의 구분이 명확한 시기가 이상적이나 현 농업면적조사 이후 생산량 조사에 따른 기존조사 일정을 고수할 필요가 있고, 그에 따른 무인항공기 영상이 포착하지 못하는 생육초기 작물 파악은 현장조사로 유지할 수밖에 없다.

따라서 무인항공기 촬영시점은 회차별 조사기간 1주일 전에 촬영까지 가능하지만 본 프로세스는 작물재배면적조사 조사일자인 20일 기간에 목표를 두고 작성한 프로세스이다.

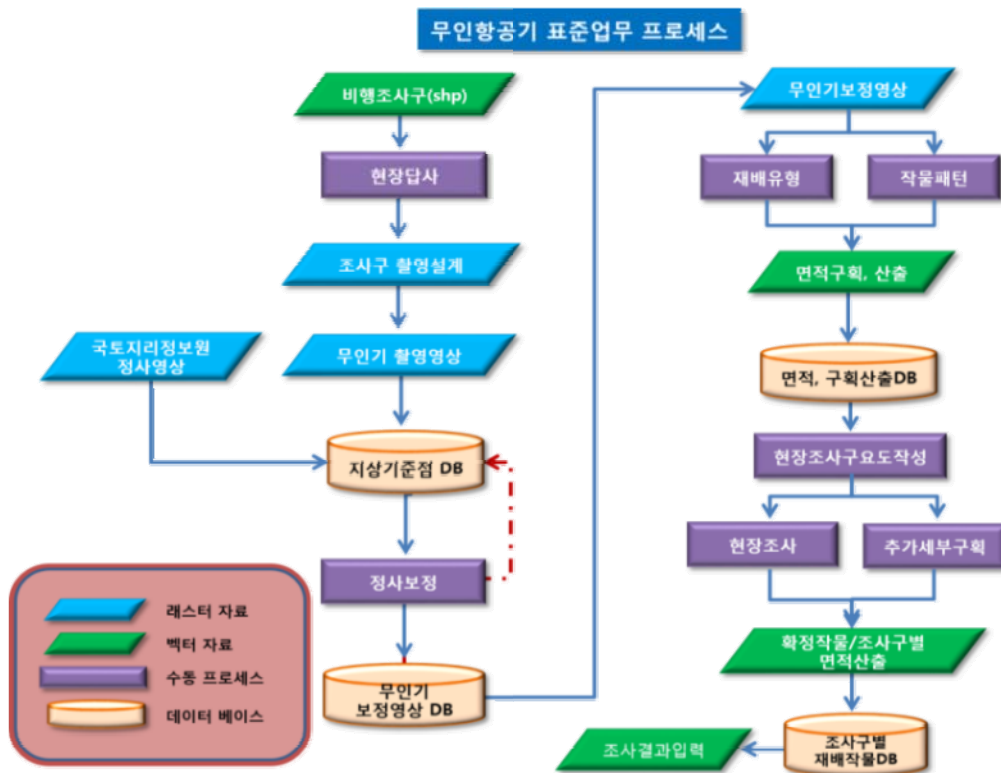
### 1. 무인항공기를 활용한 작물재배면적조사 업무 흐름

표준 업무 프로세스는 아래 <그림 4-1>과 같이 2016년 연구에서 구축된 촬영조사구 SHP과 현행 부정형조사구에 적용이 가능한 회전익(PHANTOM4PRO)을 이용하여 무인항공기 촬영준비와 무인기 촬영에 대한 세부업무를 적용하였고, 촬영이 완료된 영상은 하드웨어 처리부분과 소프트웨어 부분으로 구분하여 업무별 단계에 따른 표준 업무 프로세스를 작성하였다.



<그림 4-1> 표준프로세스 구축활용 자료 및 장비

표준 업무 프로세스는 아래 <그림 4-2>의 순서로 진행되며 업무절차는 ① 조사/촬영준비 ~ ⑥ 입력자료 확인까지 총 6단계로 구분되어 진행된다.

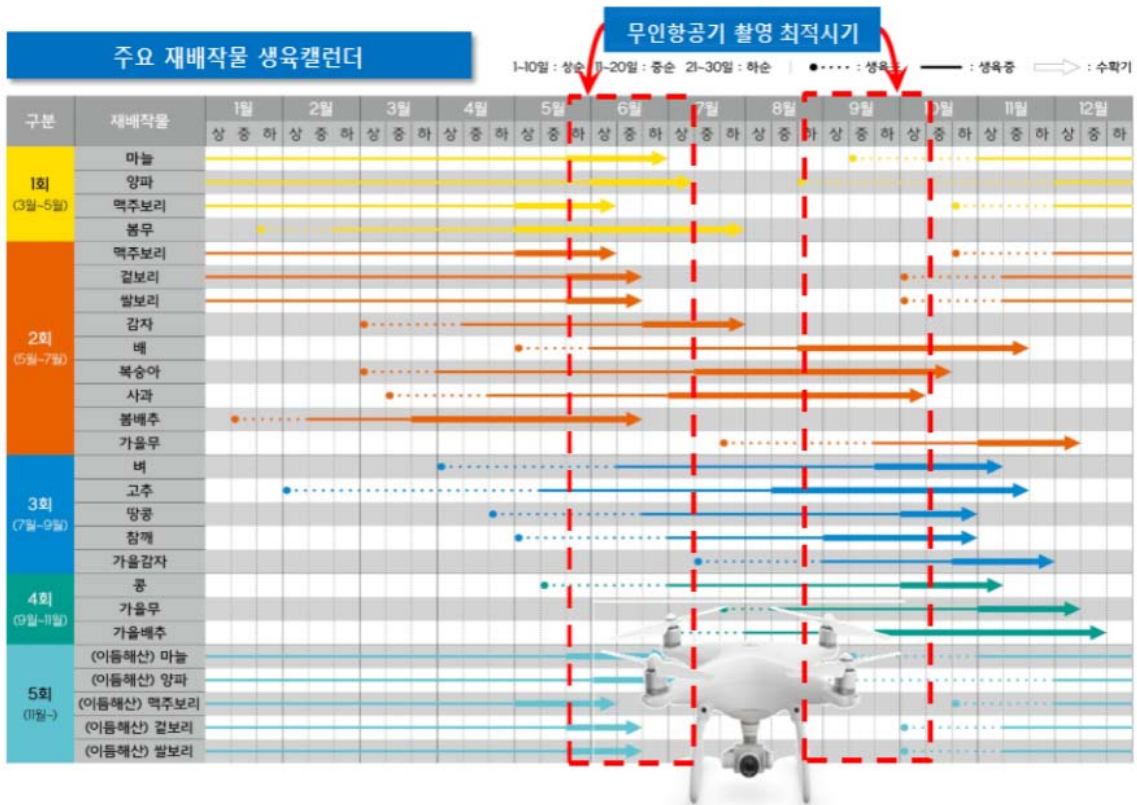


<그림 4-2> 표준 업무프로세스

시험 촬영결과를 대상으로 무인항공기 촬영과 세부구획에 따른 작물관독이 효율적인 시기는 아래 <그림 4-3>같이 작물의 생육이 가장 왕성한 5월말 ~ 7월초, 8월말 ~ 10월초 이지만, 현행 통계청의 작물재배면적조사는 년 5회로 각각의 조사시기별로 진행하기 때문에 이에 맞춰 표준 업무 프로세스를 구축하였다.

<표 4-1> 작물재배면적조사 회차별 조사시기

회차	1회	2회	3회	4회	5회
기간	0.3.20 ~ 04.08	05.11 ~05.30	07.01 ~07.20	09.15 ~10.04	11.11 ~11.30

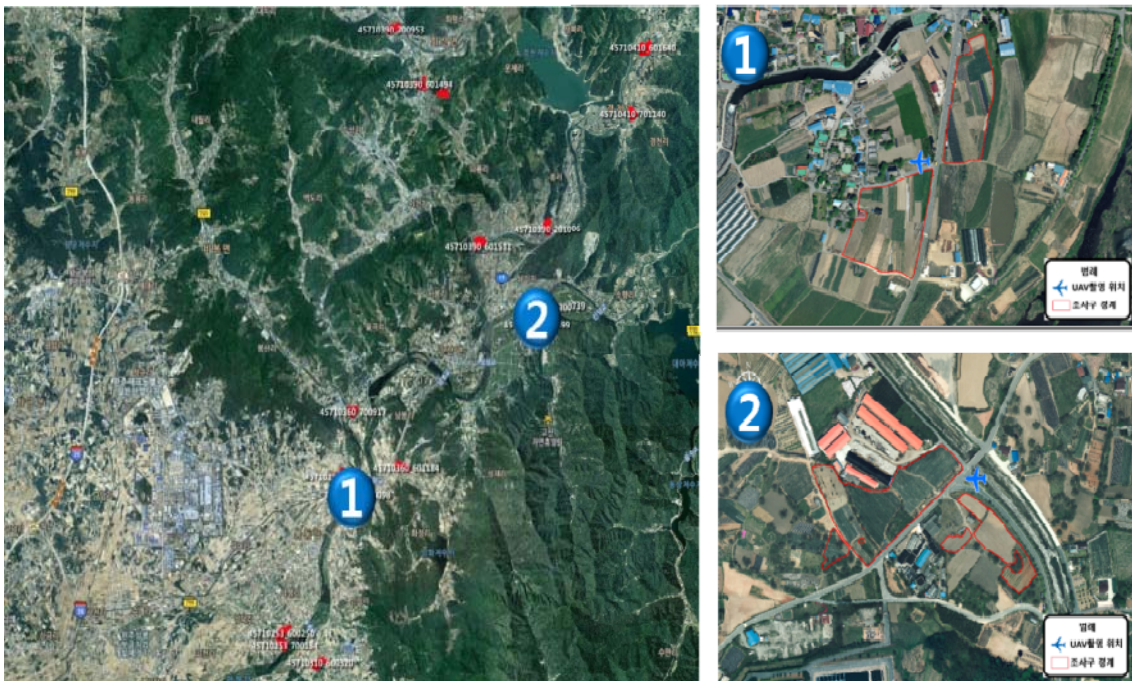


<그림 4-3> 주요 작물별 생육 캘린더

## 가. 조사/촬영준비

- 농업면적표본조사구 SHP 파일을 2016년 연구 시 파악한 비행공역 DB와 중첩하여 허가 승인이 필요한 지역 2,540개의 조사구와 허가 없이 촬영이 가능한 18,374개의 조사구 DB를 구분
- 대상지역의 사전답사를 실시하여 조사구 위험요소(장애물, 송전선로, 전신주 등) 파악 후 비행 위치를 선정

무인항공기 안주군 시험 촬영지 촬영위치점(예시)



<그림 4-4> 비행 위치점 선정(예시)

- 대상지역내에 군사 시설 등 비행허가가 필요한 경우 국토교통부의 원스톱 시스템(<http://www.onestop.go.kr>)에 접속하여 항공사진 촬영허가 신청서를 제출하면 됨. (처리기간3~7일)

국토부원스톱시스템(촬영 및 비행승인)



<그림 4-5> 원스톱 시스템 비행승인 신청(예시)

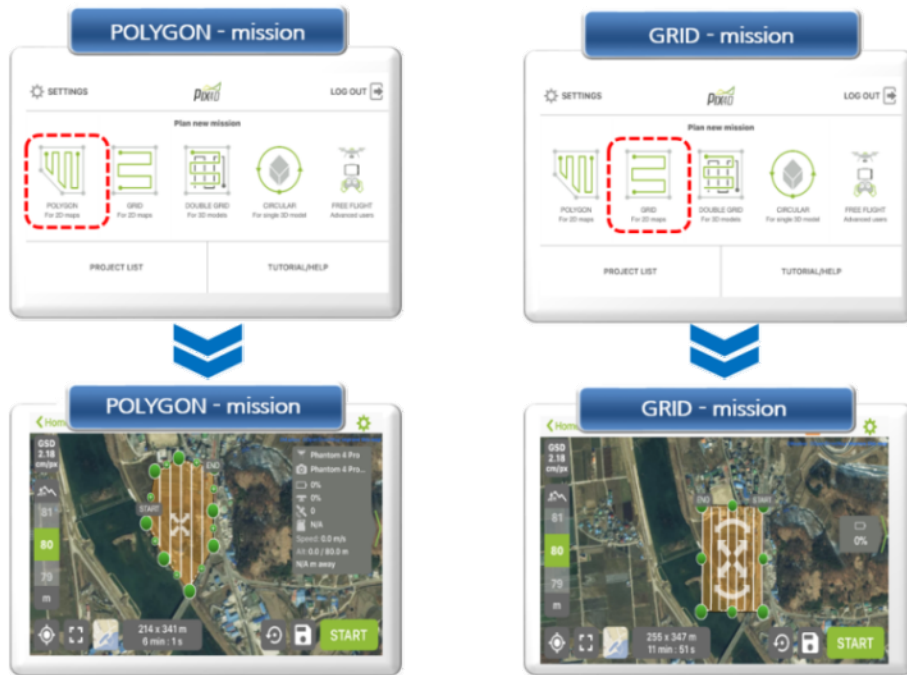
나. 무인항공기 촬영

- 시험촬영에 이용된 PHONTOM4 PRO는 기체가 경량으로 최대풍속저항이 10m/s 이지만 촬영당일에 풍속이 8m/s ~ 9m/s의 경우 기체의 자세 정보가 불안할 수 있고 이·착륙시 안전에 영향을 줄 수 있어 가급적 비행을 삼가



<그림 4-6> 무인항공기 촬영 순서

- 안정적인 비행을 위해 현행 조사구의 크기인 약  $2\text{ha} \pm 20\%$ 와 1개 배터리로 촬영할 수 있는 비행시간을 고려 할 필요가 있는데, 일반적으로 1개 배터리로 최대 30분 까지 비행할 수 있으나 안전한 비행시간은 14분 이 내가 적정
- 촬영고도는 작물의 패턴이 잘 구분될 수 있는 공간해상도(GSD= 3cm~5cm)에 맞춰 비행해야 하는데, 평지에서는 60~100m, 협곡 및 산악지에서는 110m~130m가 적정
- 촬영설계 프로그램은 사용하는 무인기 기종에 따라 다르겠지만, PHONTOM4 PRO를 이용할 경우 전용 촬영 설계 프로그램인 Pix4D Capture를 무인기와 통신이 가능한 태블릿 PC등의 모바일 기기에 설치
- Pix4D Capture는 조사구의 형태와 주변 환경에 따라 POLYGON(면형)과 GRID(격자형)미션으로 촬영설계가 가능
- Pix4D Capture는 조사구의 형태와 주변 환경에 따라 POLYGON(면형)과 GRID(격자형)미션으로 촬영설계가 가능함.



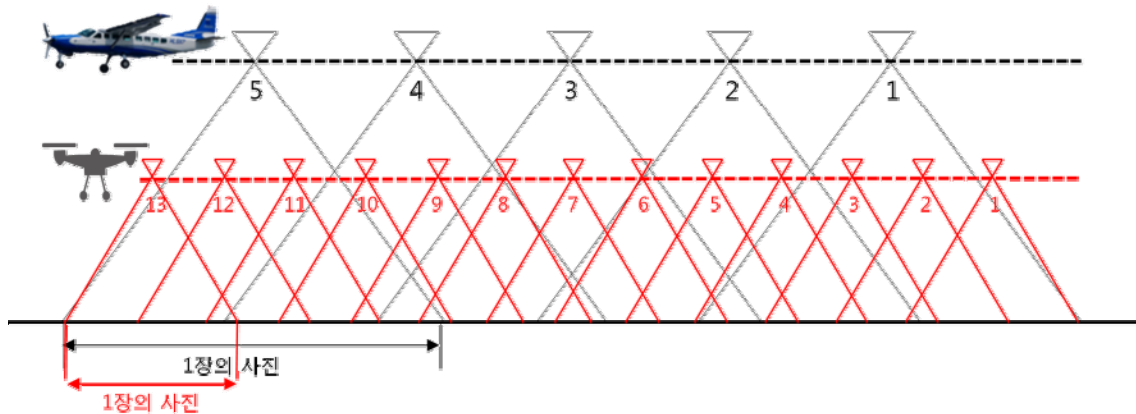
<그림 4-7> Pix4D Capture 촬영 설계

- 한번 설계된 촬영 계획 파일은 이후 재사용이 가능



<그림 4-8> Pix4D Capture 기 촬영 계획 Project 불러오기





<그림 4-9> 비행기와 무인항공기 촬영 중복도(예시)

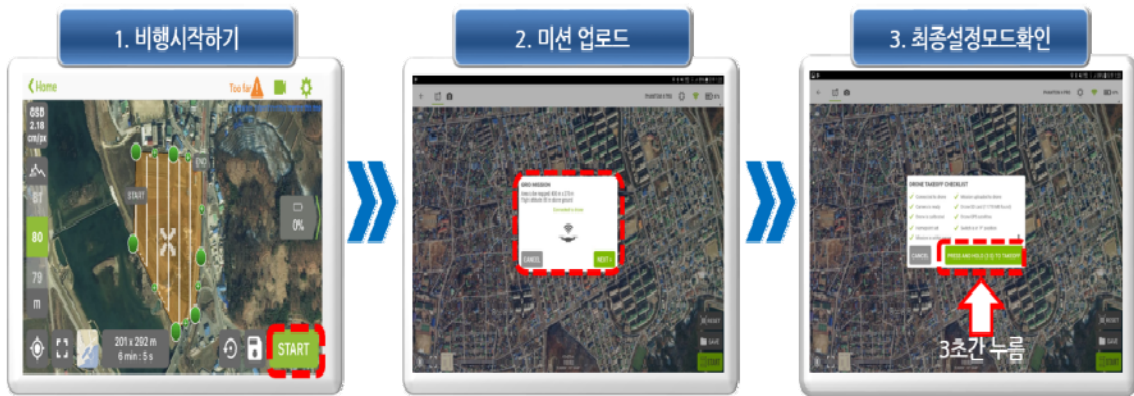
- 유인항공기에서 촬영 된 항공사진은 종중복 60%, 횡중복 30%로<sup>7)</sup>를 유지 하지만 무인항공기의 경우 가벼운 기체로 인한 불안정성으로 인해 종·횡중복율을 80% 이상으로 유지



<그림 4-10> Pix4D Capture를 이용한 중복도 설정

- Pix4D Capture를 통해 설계된 비행계획 파일을 기체로 전송하고 태블릿PC와 기체 간의 통신상태를 점검 후 촬영 시작

7) 「항공사진측량 작업규정」 제20조(항공사진의 중복도) 항공사진은 반드시 입체시 사진이어야 하며 중복도는 촬영 진행방향으로 60%, 인접 코스간 30%를 표준으로 적용함.



<그림 4-11> 자동비행 시작 순서

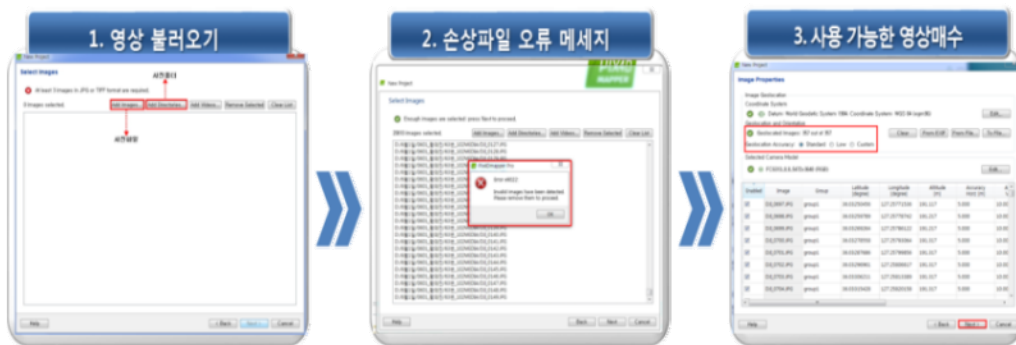
- 설계된 비행 경로에 따른 정상 비행 여부를 태블릿PC에 설치된 Pix4D Capture의 화면을 통해 모니터링하고, 기체 주변 장애물로 인한 예기치 못한 사고에 대비함



<그림 4-12> 비행모니터링 및 무인기 추락예시

## 다. 정사영상 제작

- 무인항공기 영상 처리S/W의 종류는 러시아의 PhotoScan, 스위스 Pix4D mapper, 핀란드의 PIEnearing 등이 있으며, 주로 Pix4D Mapper를 이용
- 촬영한 영상파일을 Project에서 불러온 후 각 영상파일 리스트에 표기되는 영상의 상태 필드에서 Error메시지 여부를 확인하여 재 촬영이 필요한 영상리스트 검수 → Error메시지로 확인된 영상은 재촬영 실시



<그림 4-13> 기상, 위치상오류로 인한 Error Message(예시)

- Pix4D mapper를 이용한 정사영상 처리 절차는 다음과 같음



<그림 4-14> PIX4D MAPPER를 이용한 데이터 처리방법

- Pix4D Mapper에서 Project / New Project 프로젝트명 생성 후 절차에 따라 진행
- 좌표계 설정은 EPSG<sup>8)</sup> 의 5186(우리나라중부원점)선택
  - 필요 시 원하는 좌표계를 설정
- 영상 보정을 위한 GCP(지상기준점)는 국토지리정보원의 항공영상에서 특이점을 추출한 후 무인기 영상에서 관측
- GCP관측 이후 정사보정 시작



<그림 4-15> GCP 입력 및 정사보정

8) EPSG(European Petroleum Survey Group)지구타원체, 측지기준점, 투영된 좌표계와 측정단위를 광범위하게 사용하기 위한 데이터베이스화 하여 제공함.

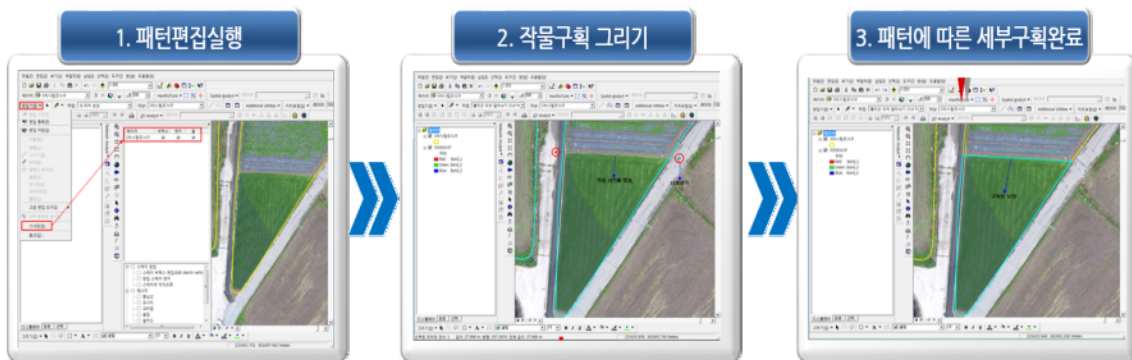
## 라. 세부구획/요도작성

- 정사보정이 완료된 무인항공기 영상과 농업면적표본조사구 SHP를 중첩하여 작물별 영상 패턴에 따라 세부구획 실시
  - 세부구획을 위한 ArcMap의 주요 기능은 Cut Polygon Feature 기능임



<그림 4-16> 세부구획에 따른 현장조사구 요도 작성순서

- 편집 대상 폴리곤을 선택 한 후 Cut Polygon Feature을 이용 작물의 영상 패턴별 경계를 구획

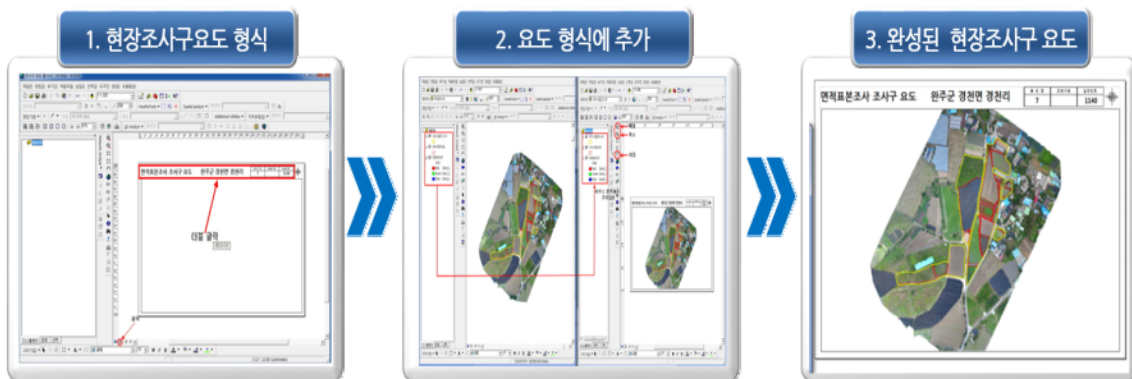


<그림 4-17> 작물패턴에 따른 세부구획 순서(예시)



<그림 4-18> 세부구획 전, 후(예시)

- ArcMap에서 조사구 요도를 편집 후 구획된 폴리곤과 정사영상을 같은 창에 중첩하여 레이아웃 뷰에서 축척과 조사구 위치를 설정하여 출력 파일과 도면으로 출력하여 사용하면 됨.



<그림 4-19> 현장조사구 요도 출력파일작성(예시)

- ArcMap에서 조사구 요도를 편집 후 구획된 폴리곤과 정사영상을 같은 창에 중첩하여 레이아웃 뷰에서 축척과 조사구 위치를 설정하여 출력 파일과 도면으로 출력하여 사용하면 됨.

#### 마. 현장조사/결과입력

- 제작한 요도를 출력하여 조사구별로 현장조사를 실행



<그림 4-20> 현장조사에 따른 속성입력(예시)

- 현장에서의 조사는 구획된 폴리곤에서 재배되고 있는 작물의 종류만 파악  
 → 구획이 누락된 작물에 대해서는 기존의 방식으로 면적을 측정하여 현장에서 수기로 입력



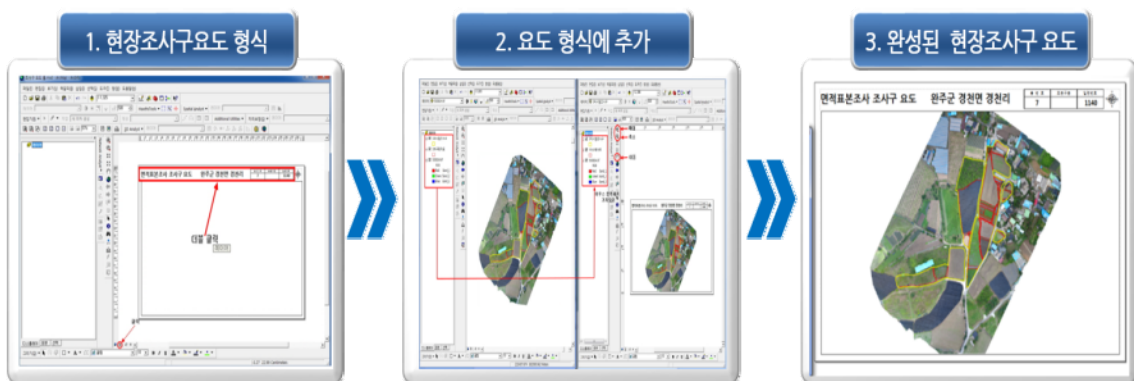
<그림 4-21> 현장조사에 따른 추가 구획 및 속성입력(예시)

## 바. 입력자료 확인

- 현장조사 결과는 조사구 공간정보의 속성에 입력



<그림 4-22> 입력자료 검증방법 (예시)



<그림 4-23> 현장조사구 요도 출력과일작성(예시)



## 2. 신규 업무 프로세스 비교

현행 작물재배면적조사 업무에 무인항공기를 활용할 경우의 업무와 기존 업무 간의 비교는 <그림 4-24>와 같다. ‘자료준비’ → ‘현장조사’ → ‘결과입력’의 큰 흐름은 무인항공기 도입 이후에도 변화는 없으나, 세부업무에 있어서는 많은 변화가 있을 것으로 예상된다.

먼저 ‘자료준비’단계에서의 업무 변화를 살펴보면 기존에는 이전연도의 마지막 조사 회차에서 조사구 정비와 표본교체를 통해 다음연도의 조사준비를 마쳤다면, 무인항공기 도입 이후에는 확정된 당해의 표본조사구에 대해 무인항공기 촬영과 작물별 면적측정을 위한 세부조사구요도 작성업무가 추가된다.

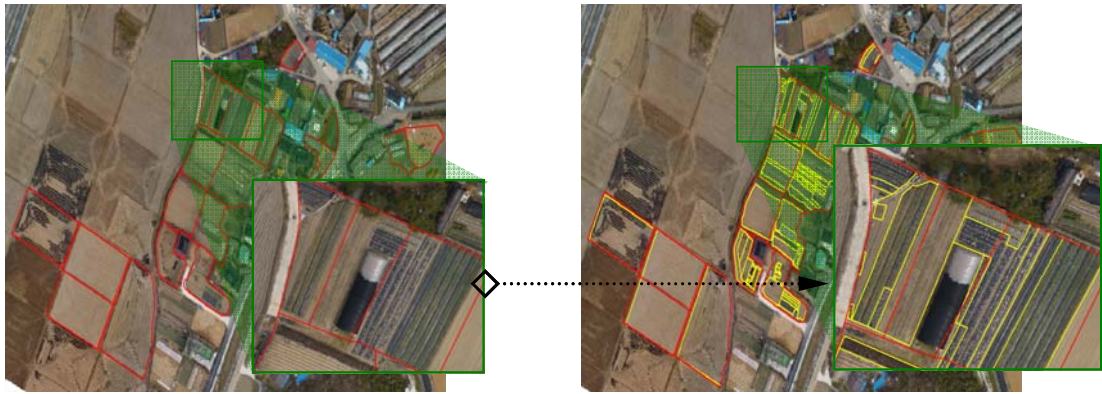


<그림 4-24> 업무흐름 비교도

‘현장조사’단계에서 가장 두드러진 변화는 현장에서의 면적측정을 위한 보측 또는 목측 등의 실측조사가 최소화 된다는 점이다. 당초의 예상은 현장

면적조사를 완전히 폐지할 수 있을 것으로 기대하였으나, 작물 관측을 위한 무인항공기의 최적 촬영시점의 조정이 농업면적조사 및 농업생산량조사의 지침 상 자유롭지 못한 한계로 인해 영상 파악이 불가능한 일부 생육초기 작물에 대해서는 기존의 면적측정 방식을 유지해야하는 한계가 있다.

그러나 <그림 4-25>에서 보는 바와 같이 조사구 요도의 변화를 살펴보면 새로운 조사구요도는 대부분의 작물에 대해 작물 간의 영상패턴으로 구획된 면적 정보들을 포함하고 있으므로 현장에서의 면적측정업무에 대한 부담은 상당부분 개선될 것으로 판단된다.



<그림 4-25> 조사표 관리의 변화

또한, 새로운 조사구는 영상에서 파악되는 작물 간 경계 모두를 구획할 수 있으므로 <그림 4-26>에 보는 바와 같이 혼작이나 간작 작물의 불규칙한 재배 패턴에 대해서도 정확한 면적 측정이 가능한 장점이 있다.



<그림 4-26> 혼작(좌)과 간작(우)에 대한 면적 구획

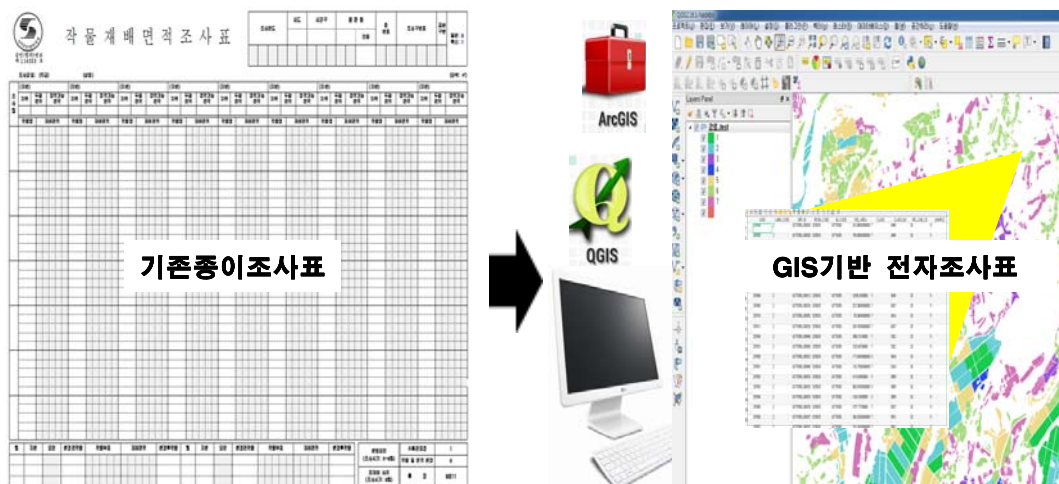
현장조사에 있어서 또 하나의 주요한 변화는 현장조사 시 조사시점에 촬영된 무인항공기의 고해상 영상이 이용된다는 점이다. 일반적으로 무인항공기 영상이 공간해상도 5cm급 이내로 촬영된다고 가정한다면, 기존 25cm급 항공영상의 5배, 1m급의 위성영상의 20배가 향상된 고해상도 영상이므로 기존 원격탐사 수단에 비해 영상에서 작물을 식별할 가능성은 높아졌다고 할 수 있다. 2016년 부터의 연구를 통해 알아본 바로는 많은 작물에 대한 영상 판독이 당장은 어려워 보이지만 일부 작물에 대해서는 식별이 가능한 것으로 이미 파악되었고, 또한 조사공무원이 담당하는 조사구를 매년 조사 회차마다 반복적으로 방문하므로 담당 조사구에 대한 작물들의 영상패턴이 점진적으로 익숙해 질 것이다. 이렇게 되면 영상에서 식별 가능한 작물이 경험적으로 많아질 것이므로, 조사구 현장에서 식별 가능한 작물의 필지에 대해서는 직접 접근할 필요가 없어지게 된다. 따라서 무인항공기 영상을 이용하는 조사 회수가 증가 할수록 영상에서 식별 가능한 작물의 품종 수도 증가할 것이므로 조사구에서 필지 간 이동 시간도 짧아져 조사 효율을 그만큼 향상된 것으로 기대된다.



<그림 4-27> 판독 가능한 작물의 필지 분포 예

‘자료입력’단계에서의 변화는 기존에는 현장조사 결과를 종이 조사표에 조사 결과를 수기로 기록하고 이를 다시 농업생산시스템에 입력하는 과정이었

다면, 무인항공기 도입 이후에는 조사결과를 조사구별 공간정보의 속성에 입력하여 관리함으로써 조사결과의 관리를 GIS기반의 컴퓨터 환경에서 간소화하게 된다(<그림 4-28>). 공간정보의 GIS 속성은 Excel이나 CSV파일로의 호환이 가능한 장점이 있는데, GIS 속성 파일들의 구조를 농업생산통계시스템의 파일 입력 구조와 일치시키고 시스템에 입력하기 위한 과정을 자동화한다면, 기존과 같이 수동으로 시스템에 입력하는 수고는 하지 않아도 될 것이다. 더 나아가 현장의 조사환경이 태블릿PC등을 활용한 모바일 조사체계로 전환 된다면 조사결과 정리를 위한 내업의 과정이 지금보다는 상당부분 개선될 것으로 판단된다.



<그림 4-28> 조사표 관리의 변화

### 3. 무인항공기 도입을 위한 적정 예산(안) 산정

무인항공기 기술이 급속도로 발전하고 다양한 분야에서 주목받기 시작한 것은 대략 2014년 전·후의 일이며, 무인항공기 운용과 관련한 규칙을 정하는 항공법은 기술 발전 수준과 실제의 운용 현실을 반영하기 위한 개정 작업이 최근까지도 계속되고 있다.

무인항공기의 활용을 고려하고 있는 다양한 분야 중 특히 주목받고 있는 분야는 지도제작 분야 인데, 한국국토정보공사에서는 이와 관련하여 ‘무인 비행장치 작업규정 및 품셈연구’를 2015년에 실시한 바 있다. 통계청의 물재배면적조사 업무에 있어서 무인항공기의 활용은, 정사영상을 제작하고 정사영상을 통한 디지털이징 작업이 수반되는 만큼 무인항공기 운용을 위한 예산 산정을 위해서는 한국국토정보공사의 연구사례가 가장 주요한 참고 자료가 될 수 있다. 따라서 본 연구의 무인항공기 운용을 위한 적정 예산안 산정은 한국국토정보 공사의 품셈연구 사례를 상당부분 참고하였다.

통계청의 무인항공기 운용 방식은 크게 두가지를 예상해 볼 수 있다. 첫째는 무인항공기 운용에 필요한 모든 장비들을 도입해서 직접운영하는 것과 두 번째는 해당업무를 외부의 전문 기관에 의뢰하는 방식이다. 따라서 본 연구에서는 이와 같이 두 가지 운용방식에 있어 소요되는 예산을 주요 공정별로 산정해 보았다.

## 가. 예산안 산정을 위한 주요 제원 분석

### 1) 업무량 분석

1~3회차까지 완주군 관내 40개소/ha에 대한 무인항공기의 시험운영결과를 토대로 개별업무에 따른 시간과 인원, 장비등을 산정해 보았다.



<그림 4-29> 무인항공기에 따른 주요 업무

무인항공기 촬영 경우 1~2년 이상의 관련경력자를 기준으로 하였으며, 영상처리, 면적구획 또한 2~3년의 관련 업무 경력자를 기준으로 업무량을 분석하였다.

① 무인항공기 1대로 1개조사구에 대하여 평균 249매수와 11분의 촬영시간이 소요되며, 조사구 현장 도착하여 비행준비(무인기조립, 컨트롤러 연결)등을 고려 시에는 약15분정도가 소요 된다. 또한 조사구간의 이동시간, 무인항공기의 배터리, 비행조건(기상, 풍속등)을 고려할 경우 무인항공기 1일 최적촬영 수량은 15개 조사구로 예상된다.

<표 4-2> 회차별 촬영 결과표

구 분	촬영고도	조사구면적	촬영매수	촬영시간	풍속	비고
1회차	80m	2.0ha	215매	10분	1.2m/s	
2회차	60m 110m	1.8ha	265매	13분	1.7m/s	2개소 (110m)
3회차	60m 130m	1.9ha	267매	10분	1.2m/s	2개소 (130m)
평균		1.9ha	249매	11분	1.4m/s	

② 각 회차 별로 촬영된 영상을 Pix4d-Mapper 이용하여 정사보정을 실시한 결과 촬영매수와 공간해상도에 따라 다소 차이가 있지만 평균 249매 기준으로 처리시간은 63분과 생성된 데이터의 공간해상도(GSD)는 2.2cm로 나타났다. 최근에는 CPU와 SSD 등의 관련 하드웨어 성능이 지속적으로 발전하고 있으므로 점차 시간이 단축될 것으로 예상된다.

<표 4-3> 각 회차별 영상처리 결과표

구 분	촬영매수	처리시간	공간해상도	비고
1회차	215매	46분28초	2.5cm	
2회차	265매	64분10초	2.1cm	
3회차	267매	79분30초	2.0cm	
<b>평균</b>	<b>249매</b>	<b>63분22초</b>	<b>2.2cm</b>	

③ 1회차 작업시에는 동절기 이후로 재배초기 이거나 작물재배가 이루어지지 않은 미경작지가 많이 존재하였으나, 2회, 3회차로 갈수록 작물의 생육이 활발함과 동시에 작물재배 필지가 늘어남에 따라 작물 패턴이 증가하여 그에 따른 세부구획 시간이 증가되는 것을 알 수 있다. 아래<표 4-4> 1회~3회까지 세부구획 요도 작성 결과표이다. 1개 조사구에 면적구획, 요도작성은 평균 48분이 소요되었으며, 현장도면 출력까지 감안할 경우 약 1시간 정도가 예상된다.

<표 4-4> 각 회차별 세부구획 및 요도 작성 결과표

구 분	평균 조사구 면적	구획시간	요도작성	총소요시간
1회차	2.0ha	30분	10분	40분
2회차	1.8ha	35분	10분	45분
3회차	1.9ha	48분	10분	58분
<b>평균</b>	<b>1.9ha</b>	<b>38분</b>	<b>10분</b>	<b>48분</b>

④ 현장조사 및 결과 입력은 면적구획과 마찬가지로 1회, 2회의 경우에는 작물이 많지 않아 조사와 입력이 적은 반면에 조사 회차 후반으로 갈수록 재배작물의 종류와 재배량이 증가됨에 따라 그에 따른 현장조사와 입력이 시간이 증가되었다. 평균 조사시간은 약 41분이며 입력을 포함하여 총 51분이 소요 되었다.

<표 4-5> 각 회차별 평균 조사시간, 입력시간

구 분	조사구 면적	조사시간	입력시간	총소요시간
1회차	2.0ha	36분	8분	41분
2회차	1.8ha	39분	12분	49분
3회차	1.9ha	49분	17분	65분
평균	1.9ha	41분	12분	51분

위 업무량 분석을 통하여 아래<표4-6>과 같이 해당 업무에서 1인이 하루에 처리할 수 있는 업무량을 나타낸 표이다

<표 4-6> 1일 업무량

구분	무인기촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현장조사, 결과입력
총인원 4명	1명	1명	1명	1명
1일(8시간)	15개 조사구	8개 조사구	8개 조사구	9개조사구

## 2) 하드웨어 및 소프트웨어 비용 분석

① 무인항공기 DJI PHANTOM-4 PRO를 선정 한 배경은 현재 시중에 판매되는 모델 중 사양대비 저비용의 고효율 모델로 고해상도 20MP 카메라와 장애물회피 기능이 탑재되어 있어 안정적인 운용이 가능하다.



또한 비행시간은 최대 30분으로 이·착륙 없이 인접조사구에 대한 연속 촬영 진행도 가능한 기종이다. 아래 <표4-7>는 무인항공기 1대 도입시 예상되는 비용이다.

<표 4-7> 무인항공기 도입 비용

공종	항목	수량	금액 (천원)	소계 (천원)	비고
무인 항공기 촬영	DJI PHANTOM-4 PRO	1ea	1,850	4,430	현재 견적가 참가
	배터리 (개당 220,000원)	10ea	2,200		
	촬영용 태블릿PC	1ea	380		

② 무인항공기 영상처리 소프트웨어 Pix4d-Mapper는 현재 국내에 가장 많이 사용되고 있으며, Auto Tie, DSM, Point Cloud 등 기능과 한글매뉴얼도 지원하고 있다(<부록5> 참고). 또한 고해상도의 무인항공기 영상처리를 위해서는 3장에서 언급한 내용처럼 하드웨어 성능에 따라서 처리시간에 차이가 보일 수 있으므로 아래 <표4-8>과 같이 고성능의 PC를 사용하여 이를 처리해야 한다.

<표 4-8> 영상처리 도입 비용

공종	항목	수량	금액 (천원)	소계 (천원)	비고
영상처리	Pix4D Mapper	1copy	6,490	8,190	현재 견적가 참고
	PC (Window 7(64bit), Intel i7-7700 4.2GHz, GeForce GTX 1050 4GB, SSD 1TB)	1ea	1,700		

위 산출 결과를 이용하여 무인항공기, 하드웨어, 영상처리, 인력, 비용 등의 투입 예정수량을 산정할 수 있다.

예시) 100개 조사구에 대한 무인항공기 도입에 따른 인력, 장비, 구입비용예시

☞ 무인항공기 촬영은 3명의 인원이 2일 동안 무인항공기 촬영 (3명×2일=6명)

영상처리는 2명의 인원이 7일 동안 영상처리 (2명×7일=14명)

면적구획은 2명의 인원이 PC 2대를 이용하여 7일 (2명×7일=14명)

현장조사는 3명의 인원이 4일간 실시 (3명×4일=12명)

☞ 무인항공기 투입 3대 × 4,430 = 13,290(천원)

영상처리 2대 × 8,190 = 16,380(천원) **합계 29,670(천원)**

조사처리 일수 20일 동안 100개 조사구에 대하여 투입인원 46명으로 1일 (46명/20일)평균 2.3명 투입되며, 구매비용은 무인항공기 3대와 영상처리 소프트웨어와 PC 각각 2대로 약 29,670천원이 소요될 것으로 보인다. 아래 <표 4-9> 투입에 따른 산정표이다.

<표 4-9> 무인항공기 활용 업무 투입계수 산정표 (100개 조사구)

장비수량	무인항공기 촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현사, 결과입력	합계
1대	7일/1명	13일/1명	13일/1명	12일/1명	45일/4명
2대	4일/2명	<b>7일/2명</b>	<b>7일/2명</b>	6일/2명	24일/8명
3대	<b>2일/3명</b>	5일/3명	5일/3명	<b>4일/3명</b>	16일/12명

위 결과와 같이 현장조사 시 무인항공기를 이용할 경우 여러 부분에서 편리함이 발생하는 장점도 있지만, 새로운 공정에 따른 업무의 변화와 바뀐 환경에 따른 기술인력 재배치 및 각각의 공정에 따른 전담인력을 운용해야하는 부담도 있다. 이를 위하여 무인항공기와 관련한 기술교육과 인력양성을

지속적으로 이루어져야 하며 새로운 업무 환경에 능동적으로 대체할 수 있도록 다양한 교육 지원과 장기적인 로드맵을 수립하여야 한다.

### 3) 품셈분석(한국국토정보공사)

현재 무인항공기와 관련된 표준 품셈이 책정되어 있지 않으나, 2015년 한국국토정보공사에서 연구로 진행한 “무인비행장치 작업규정 및 품셈 보고서”를 인용 ①사전계획 ~ ⑤성과물 제작까지 5개 공정으로 산정하였다. ②지상기준점의 경우 당초 국토지리정보원에서 제공받은 정사영상을 활용하여 지상의 동일점을 취득하는 방식(Image to Image)을 이용하려 하였으나, 최초 조사구 촬영 시 지상기준점 관측 가능지역(지형지물변동/평지의 고저차 심한 지역 등)이 발생될 수 있어 일부 비용을 아래 <표 4-10>와 같이 반영하였다.

<표 4-10> 1개 조사구 무인항공기 촬영 ~ 조사구 요도 작성

공종	수량	단위	총액		노무비		경비	
			단가	금액	단가	금액	단가	금액
1. 무인항공기 사진촬영				59,955		59,955		
1.1사전계획	0.02	일		7,032	351,602	7,032		
1.2 지상기준점	0.02	점		9,331	466,567	9,331		
1.3 무인비행체 촬영	0.02	km <sup>2</sup>		16,399	819,938	16,399		
1.4 전처리 작업	0.02	km <sup>2</sup>		4,888	244,407	4,888		
1.5 성과물 제작	0.02	km <sup>2</sup>		22,305	1,115,241	22,305		
소 계				59,955		59,955		
직접경비 (노무비*20%)	20%	%		261,991		11,991		250,000
제경비 (노무비*100%)	100%	%		59,955				
기술료((노무비+제경비)*20%)	20%	%		23,982				
합 계				405,883				
부가가치세				40,588				
총 계				446,472				

① 일위대가표(인건비)

2017년 측량기술자 노임단가<sup>9)</sup>

		구	분	노임단가
기술계		기술사		294,622
		특급기술자		221,564
		고급기술자		185,959
		중급기술자		162,586
		초급기술자		136,094
기능계	측량	고급		162,430
		중급		139,225
		초급		118,718
	지도제작	고급		171,340
		중급		137,174
		초급		118,345
	도화	고급		190,370
		중급		149,310
		초급		133,368
	항공사진	고급		192,444
		중급		181,570
		초급		149,333
기타	사업용 조종사		215,177	
	항 법 사		197,869	
	항공정비사		199,153	
	측 부		91,715	

9) 측량대가의 기준(국토지리정보원 고시 제 2012-1668호, 2012.12.31.)에 의한 기본측량 및 공공측량등의 용역비 산출에 적용하도록 하고자, 통계법 제 27조 및 동법시행령 제42조의 규정에 의함.

② 사전작업 계획 및 준비

일 위 대 가 표

공종	규격	수량	단위	합계	노무비		경비		비고
					단가	금액	단가	금액	

제 1호표 사전작업 계획 및 준비(단위 : 1 km<sup>2</sup> 당)

특급기술자		0.25	인	55,391	221,564	55,391			
고급기술자		0.5	인	92,979	185,959	92,979			
중급기술자		1.25	인	203,232	162,586	203,232			
초급기술자		-	인	-	136,094	-			
계				351,602		351,602			

③ 지상기준점 측량

일 위 대 가 표

공종	규격	수량	단위	합계	노무비		경비		비고
					단가	금액	단가	금액	

제 1호표 사전작업 계획 및 준비(단위 : 1 km<sup>2</sup> 당)

특급기술자			인	-	221,564	-			
고급기술자		0.67	인	124,592	185,959	124,592			
중급기술자		1.35	인	219,491	162,586	219,491			
초급기술자		0.90	인	122,484	136,094	122,484			
계				466,567		466,567			

④ 무인비행체 촬영

일 위 대 가 표

공종	규격	수량	단위	합계	노무비		경비		비고
					단가	금액	단가	금액	

제 1호표 사전작업 계획 및 준비(단위 : 1 km<sup>2</sup> 당)

특급기술자			인	-	221,564	-			
고급기술자		2.0	인	371,918	185,959	371,918			
중급기술자		1.5	인	243,879	162,586	243,879			
초급기술자		1.5	인	204,141	136,094	204,141			
계				819,938		819,938			

⑤ 전처리 작업

일 위 대 가 표

공종	규격	수량	단위	합계	노무비		경비		비고
					단가	금액	단가	금액	

제 1호표 사전작업 계획 및 준비(단위 : 1 km<sup>2</sup> 당)

특급기술자		0.5	인	110,782	221,564	110,782			
고급기술자		0.5	인	92,979	185,959	92,979			
중급기술자		0.25	인	40,646	162,586	40,646			
초급기술자			인	-	136,094	-			
계				244,407		244,407			

⑥ 면적구획 및 요도작성

일 위 대 가 표

공종	규격	수량	단위	합계	노무비		경비		비고
					단가	금액	단가	금액	

제 5호표 면적구획 및 요도작성(단위 : 1 km<sup>2</sup> 당)

특급기술자			인	-	221,564	-			
고급기술자		2.5	인	464,897	185,959	464,897			
중급기술자		4.0	인	650,344	162,586	650,344			
초급기술자			인	-	136,094	-			
계				1,115,241		1,115,241			

## 나. 직접운용에 필요한 예산(안)

통계청에서 무인항공기를 활용하여 작물재배면적조사를 직접 수행시에는 위에서 언급한 업무량을 토대로 각각의 공정에 따른 시간, 인력, 장비 등을 산정할 수 있다.

작물재배면적조사 대상 6~7층 11,903개의 조사구 대하여 예산을 산정하였다. 무인항공기 도입(무인항공기 구매, 소프트웨어, PC 등) 경우 282대와 영상처리  
리에 필요한 소프트웨어와 하드웨어를 포함하여 전체 약 3,558,840천원 구매 비용이 소요되지만, 초기에 구매하여 지속적으로 사용이 가능하다. 인원의 경우 20일의 조사기간 동안 1회 평균 인원 87.3명이 투입되며, 회차 마다 촬영~ 현장조사까지 공정이 지속적으로 진행되므로 발생횟수에 따라서 인원이 비례하여 증가한다(<부록6> 참조).

<표 4-11> 각 지방청별 무인항공기 운용에 따른 예산 산정(1회 조사시)

사무소명	관할조사 구개소 (6~7층)	무인기 적정 (set) 수량	평균처리일수(일)				투입 인원 (명)	무인기 도입비용 (천원)
			촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현장조사		
경인지방청	1,415	37	2.3	4.3	4.3	3.8	50.4	466,940
동북지방청	3,307	78	2.7	5.1	5.1	4.6	101.0	984,360
호남지방청	3,413	80	2.8	5.3	5.3	4.7	112.3	1,009,600
동남지방청	1,074	27	2.6	4.9	4.9	4.4	57.4	340,740
충청지방청	2,694	60	2.8	5.3	5.3	4.7	115.2	757,200
<b>합계(평균)</b>	<b>11,903</b>	<b>282</b>	<b>13.2(2.7)</b>	<b>24.9(5.0)</b>	<b>24.9(5.0)</b>	<b>22.2(4.4)</b>	<b>436.3(87.3)</b>	<b>3,558,840</b>



## 다. 외부기관 위탁운용에 필요한 예산(안)

직접운용에 대한 준비와 주변 환경이 여의치 않을 경우 외주운용을 통하여 업무 진행하는 방법이 있다.

위 품셈분석을 통한 설계품을 이용하여 작물재배면적 대상조사구 11,903개소를 면적으로 환산(개소×2ha(0.02km<sup>2</sup>)=238.06km<sup>2</sup>)하여 조사구를 1회 외주 운용시 예산(안)으로 작성하였다. 1회총 소요예산(안)은 2,056,701천원이 투입될 것으로 예상되며, 횟수에 따라서 아래 <표 4-12>는 1회 외주시 총괄 예산 산정(안)이다.<부록6> 참조).

<표 4-12> 외주운용에 따른 총괄 예산 산정(안) (1회 조사시)

사무소명	관할조사구개소 (6~7층)	면적 (km <sup>2</sup> )	계획~면적구획, 요도작성 (천원)	직, 간접비 (제경비, 기술료)	소 계 (천원)	부 가 세 (천원)	총 계 (천원)
경인지방청	1,415	28.30	84,836	138,738	223,575	22,357	245,932
동북지방청	3,307	66.14	198,272	320,735	519,006	51,901	570,907
호남지방청	3,413	68.26	204,627	330,653	535,280	53,528	588,808
동남지방청	1,074	21.48	64,392	105,027	169,419	16,942	186,360
충청지방청	2,694	53.88	161,519	260,931	422,450	42,245	464,694
<b>합 계</b>	<b>11,903</b>	<b>238.06</b>	<b>713,646</b>	<b>1,156,084</b>	<b>1,869,730</b>	<b>186,973</b>	<b>2,056,701</b>

## 제5장. 향후 과제

### 1. 태블릿 PC를 이용한 전자요도 활용 방안 연구

무인항공기를 통한 현장조사의 업무개선이 가능한 것은 무인기 영상의 적시성과 고해상의 장점이 기존 원격탐사 수단에 비해 월등히 우수하기 때문이다. 무인항공기의 고해상 영상은 현장조사를 위해 표본조사구와 중첩 한 후 인쇄하여 이용하는데, 프린터를 통해 인쇄된 무인항공기의 영상 품질은 컴퓨터 환경에서 보다 현저하게 감소하게 된다.

일반적으로 프린터의 인쇄 품질은 DPI(Dot Per Inch) 즉, 1인치의 길이에 인쇄되는 점의 수로 표현 되므로 아무리 고해상도의 영상이라도 일단 인쇄하게 되면 고해상도의 장점을 출력된 도면에서 온전히 이용할 수 없다.

이것은 소규모로 경작되는 작물의 영상패턴을 현장에서 파악하는 것을 어렵게 하는 요인이 된다. 물론, 컴퓨터 화면에서 대상필지를 조금더 확대하고 인쇄를 위한 종이에 크기를 크게 하면 상황은 조금더 나아지겠지만, 큰 종이에 인쇄된 조사구 요도가 현장 업무 수행을 더 어렵게 할 수 있고, 래스터 정보를 인쇄하기 위한 플로터 운영을 위해 비싼 유지비용도 감수해야 하는 문제가 있다.

이와 같이 종이요도의 이용에 따른 문제 해결을 위해서는 태블릿PC등의 모바일 기기에 영상정보와 공간정보를 탑재하고 현장조사를 수행할 수 있는 전용 프래그램, 즉 전자요도의 개발을 통해 가능하다. 전자요도 활용은 현장

에서도 무인항공기의 고해상 영상정보의 장점을 이용할 수 있게 하고, 확대 축소 기능을 통해 소규모 필지에 대한 조사도 훨씬 수월해 질 수 있다. 또한 향후에 개발 되어질 전자요도 프로그램은 조사 완료와 함께 생성되는 전자 조사표를 농업생산통계시스템에 자동으로 업로드 되게 하여 현장업무를 한 층 더 간소화 해야 한다.

향후에 전자요도를 운용할 경우 고려해야 할 추가적인 사항은 조사구 당 최소 600mb에 달하는 영상정보를 태블릿PC에서 관리하는 방식이다. 무선통신에 의한 방법을 선택할 경우 과도한 데이터 통신 요금이 수반되는 문제에 대한 대비를 수립해 두어야 한다. 이러한 문제의 해결은 매우 복잡해 질 수 있으므로 태블릿PC에 장착 가능한 마이크로SD카드 활용하는 것도 대안이 될 수 있다. 최근에는 마이크로 SD카드의 저장 용량이 한 사람이 담당하는 조사구에 관한 정보 전체를 태블릿PC에서 관리 할 수 있을 만큼 개선되어 무선통신에 의한 방식 보다는 영상정보 운용에 있어 더 합리적인 방법인 것으로 판단된다.

다만, 이 경우 마이크로SD카드를 태블릿PC에서 수시로 탈거와 장착을 반복해야 하는 만큼 분실의 위험이 매우 크므로 안전한 관리방안을 마련해 두는 것이 필요하다.

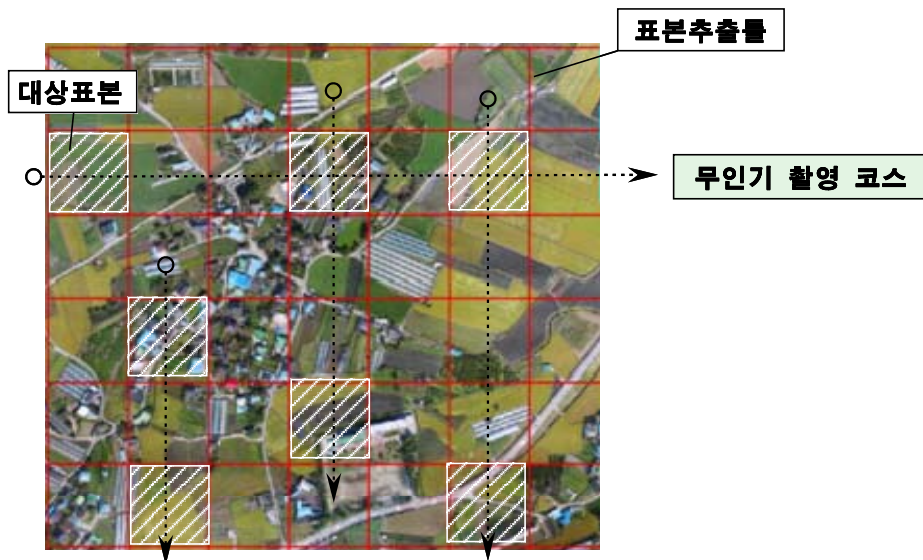


<그림 5-1> 현장조사의 전자요도 활용(예)

## 2. 조사구 형상 최적화 연구

무인항공기를 작물재배면적조사 업무에 활용 하는 것이 최종적으로 확정되게 되면 효율적인 영상정보 획득과 관리를 위해 현행의 조사구 형상 변경이 불가피해 보인다. 즉, 현행의 부정형 조사구는 현장조사를 위해 설계된 표본이므로 조사구 별 형상이 제각각이고 필지들의 분포 또한 일관적이지 않아 무인항공기의 비행이 비효율적일 수밖에 없다.

무인항공기의 효율적인 운용을 위해서는 전체조사구가 동일한 형상과 면적을 갖게 하는 것이 중요하다. 이와 같은 조건을 충족하는 조사구의 형상은 가로 세로의 크기가 같은 격자형을 들 수 있다. 무인항공기를 운용하는 측면에서 격자형 조사구의 장점은 비행설계가 간단 하며, 한 번의 비행으로 같은 행 또는 열에 있는 다른 여러 개의 조사구를 동시에 촬영하는 것이 가능하므로 자료 획득에 있어서 효율성을 극대화 할 수 있다.



<그림 5-2> 격자형 조사구의 무인항공기 비행코스(예)

이와 같은 격자형 조사구의 촬영 효율을 알아보기 위한 시험 촬영을 완주군 봉동읍 일원에서 실시하였는데, 임의로 격자를 형성한 가로, 세로 1km인 100ha의 면적에 대한 시험촬영 결과를 부정형조사구의 촬영결과와 비교하였

다. 비교 결과는 <표 5-1>과 같은데, 부정형조사구 1개를 촬영하는데 소요되는 시간의 약 4배의 시간동안 격자형 100ha의 면적을 촬영함으로써 조사구 형상의 변화만으로도 촬영 효율이 개선되는 것을 확인할 수 있었다.

<표 5-1> 촬영 결과 비교표

구 분	촬영면적	촬영시간	촬영고도	촬영매수
격자형 조사구	100ha (1.00km <sup>2</sup> )	약45분	100~110m	1,069매
부정형 조사구	2ha (0.02km <sup>2</sup> )	약11분	60~80m	253매

격자형 조사구의 도입에 따른 현장조사 업무도 일부 개선되어야 할 필요가 있다. 즉, 격자형 조사구가 도입 될 경우 조사구 내 필지의 일부가 분리되어 질 수 있는데, 필지를 분리하는 경계는 영상에서만 파악할 수 있고 현장에서는 이 경계를 확인할 수 없으므로 조사에 있어 혼란을 초래 할 수 있다. 따라서 이렇게 분리된 필지를 현장에서 큰 혼란없이 파악하여 정확한 조사가 이루어 질 수 있도록 하는 대응방안이 격자형 조사구 도입과 함께 마련되어야 한다.



<그림 5-3> 격자형 조사구의 필지 분할의 예

### 3. 기계학습 기법을 이용한 작물 판독기법

원격탐사 자료를 판독(분석)하는 방법으로는 아날로그(육안)판독과 디지털 영상판독을 이용하며, 아날로그(육안)판독은 말 그대로 위성영상이나 항공영상을 눈으로 직접 확인하고 판독자의 경험적 지식을 통해 영상에서의 변화와 특성을 판단하여 대상체를 식별하며, 디지털 영상판독은 육안 판독을 제외한 기계적인 방법으로 영상을 판독하는 방법이다.



<그림 5-4> 판독 향상을 위한 추가 라이브러리 구축 및 동일 패턴 트레이닝

최근 패턴 및 영상 이미지 판독 부분에서 딥러닝 기법이 활용되고 있는데, 딥러닝은 인간의 두뇌가 수많은 데이터 속에서 패턴을 발견한 뒤 사물을 구분하는 정보처리 방식을 모방하여 컴퓨터가 사물을 분별하도록 기계화 학습을 뜻한다. 예를 들어 일반적으로 컴퓨터는 사진만을 놓고 고양이와 개를 구분하지 못한다. 물론 꽃의 종류도 영상이나 이미지만으로 파악하지는 못한다. 사람은 아주 쉽게 분별하는 작업을 컴퓨터는 매우 복잡한 과정을 거쳐야 이해할 수 있다.

이를 위해 기계학습<sup>10)</sup>이라는 방법이 고안됐는데, 많은 데이터를 컴퓨터에 입력해주면 비슷한 것들끼리 분류해서 개를 개로, 고양이를 고양이로 판독하도록 훈련시키는 방식이다. 컴퓨터가 스스로 훈련하면서 패턴을 찾아내 분류하는 기술적 방식, 이를 기계학습이라 한다.

데이터를 어떻게 분류할 것인가를 놓고 이미 많은 기계학습 알고리즘들이 현재도 활용되고 있으며, 대표적인 방법으로는 의사결정나무<sup>11)</sup>, 베이지안망<sup>12)</sup>, 서포트벡터머신(SVM)<sup>13)</sup>, 인공신경망<sup>14)</sup> 알고리즘을 들 수 있다.

각 알고리즘마다 장단점이 분명해 데이터의 속성, 형태에 따라 서로 다른 알고리즘이 동원된다. 딥러닝은 심화신경망(Deep Neural Network)를 활용한 기계학습을 딥러닝 이라고 일컫는다.

딥러닝은 인공신경망의 한계를 극복하기 위해 제안된 기계학습 방법이다. 인공신경망의 경우 높은 분류 정확도에 비해 속도가 느린 것이 단점 있으며, 게다가 과적합(overfitting)<sup>15)</sup>도 웬만해선 해결되지 않는 과제였다. 이 때문에 비교적 오랜 기간 실무에선 배척당하기도 했다. 하지만 최근 들어 이 분야를 깊숙이 고민해온 연구자들이 그에 대한 해법을 내놓으면서 다시 각광을 받기 시작했다.

딥러닝은 인공신경망의 한계를 넘어서기 위한 방편으로 도출된 알고리즘으로 뇌의 정보처리 방식을 기계에 적용해보자는 아이디어로 컴퓨터 과학과

---

10) 기계 학습(機械學習) 또는 머신 러닝(영어: machine learning)은 인공 지능의 한 분야로, 컴퓨터가 학습할 수 있도록 하는 알고리즘과 기술을 개발하는 분야를 말한다. 가령, 기계 학습을 통해서 수신한 이메일이 스팸인지 아닌지를 구분할 수 있도록 훈련할 수 있다.

11) 의사결정나무는 의사결정규칙(decision rule)을 도표화하여 관심대상이 되는 집단을 몇 개의 소집단으로 분류(classification)하거나 예측(prediction)을 수행하는 분석방법이다.(통계분석연구 제4권 최종호, 서두성)

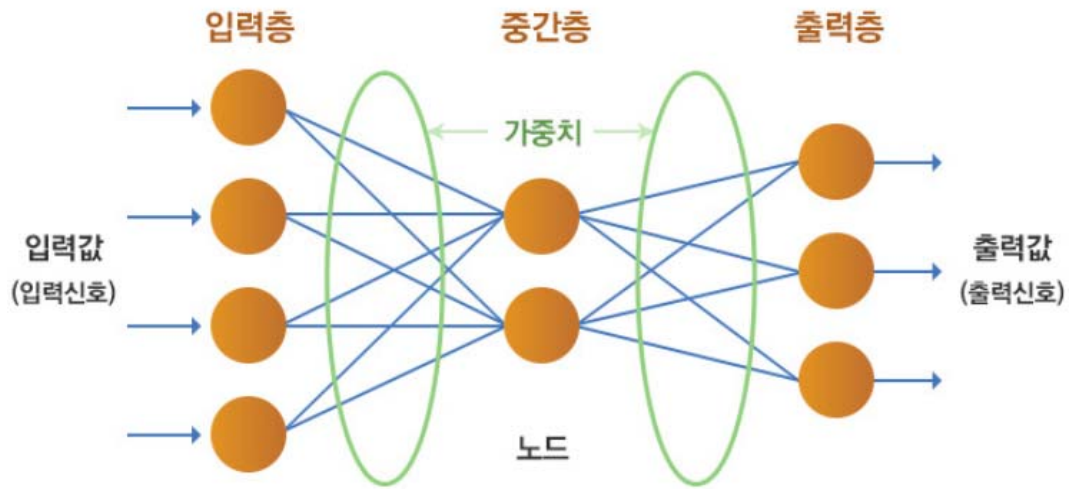
12) 베이지안망이란 많은 변수들간의 확률관계를 비교적 축약 된 형태로 표현하는데 유용한 모델로 추론, 예측, 의사 결정 등에 사용되는 기법이다.

13) 기계 학습의 분야 중 하나로 패턴 인식, 자료 분석을 위한 지도 학습 모델이며, 주로 분류와 회귀 분석을 위해 사용한다.

14) 기계학습과 인지과학에서 생물학의 신경망(동물의 중추신경계중 특히 뇌)에서 영감을 얻은 통계학적 학습 알고리즘이다

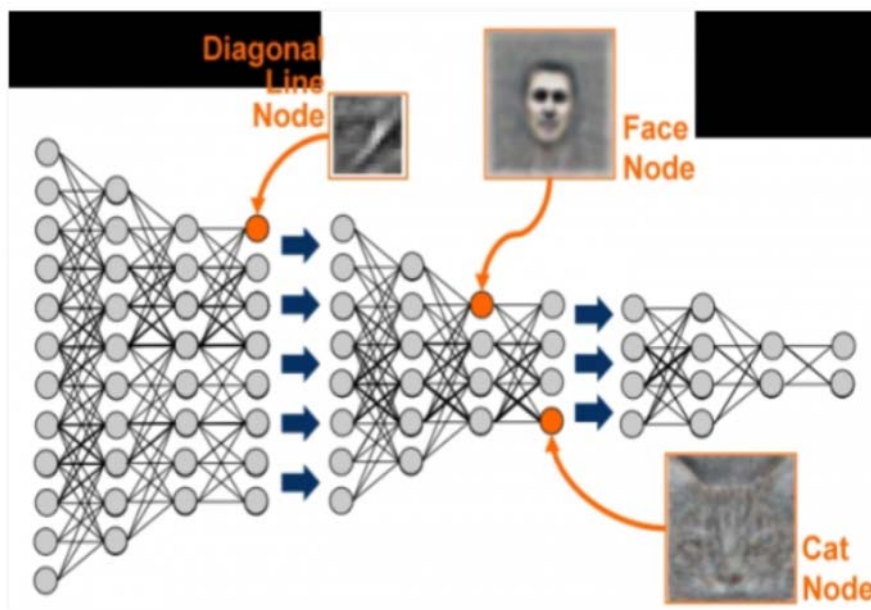
15) 과적합(overfitting)이란 모델이 과거의 데이터를 너무 과하게 설명한 나머지 실제 변수들 간의 관계를 잘못 설명하게 되는 경우를 뜻함.

의학, 심리학 등 여러 학문이 개입해 탄생한 융합적 결과물이다.



<그림 5-5> 인공신경망 예시

아이디어의 시작은 1942년 미국 일리노이 의대 정신과 교수 워렌 맥컬록 ‘신경 활동에 내재한 개념들의 논리적 계산’이라는 제목의 논문을 발표로 인공신경망을 개념화한 최초의 논문이 탄생하였다. 이후 2004년 제프리 힌튼 교수가 RBM이라는 새로운 딥러닝 기반의 학습 알고리즘을 제안하면서 주목을 받기 시작했다.

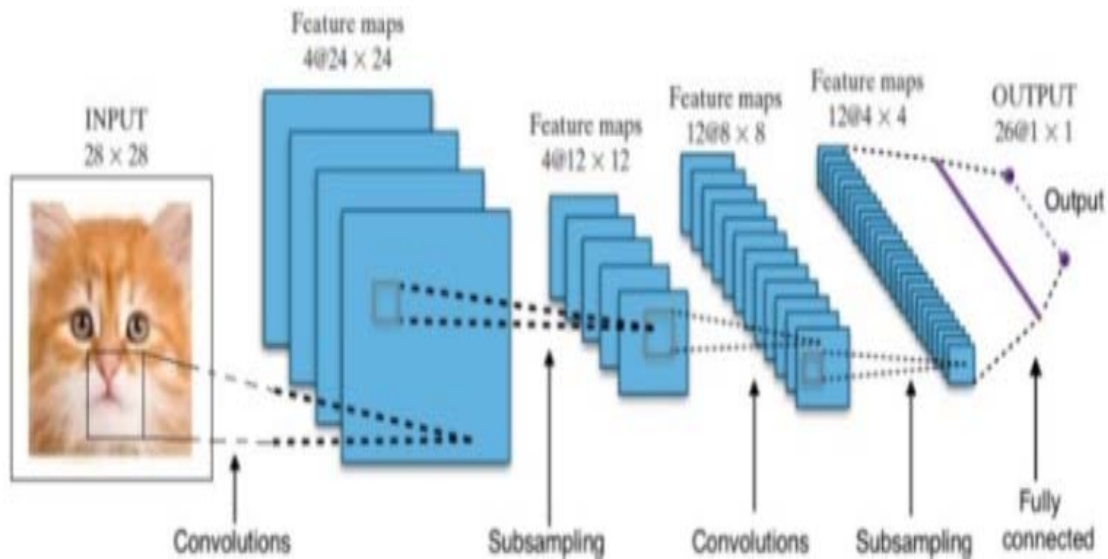


<그림 5-6> 딥러닝 학습 분별 방식



딥러닝의 학습 분별 방식은 지도학습(supervised learning)<sup>16)</sup>과 비지도 학습(unsupervised learning)<sup>17)</sup> 두 가지로 기존의 기계학습 알고리즘들은 대부분 지도 학습에 기초하고 있다. 지도학습 방식은 컴퓨터에 먼저 ‘이런 이미지가 고양이야’라고 학습을 시켜주면, 학습된 결과를 바탕으로 고양이 사진을 판별하게 된다. 사전에 반드시 학습 데이터가 제공되어야 한다. 사전 학습 데이터가 적으면 오류가 커지므로 데이터 양도 충분해야만 한다.

반면 비지도학습은 이 과정이 생략된다. ‘이런 이미지가 고양이야’라고 학습 시키지 않아도 자율적으로 컴퓨터가 ‘이런 이미지가 고양이군’이라고 학습하게 된다. 지도 학습 방식보다 진일보한 방식이다. 그러나 고도의 연산 능력이 요구되어 컴퓨팅 능력으로는 시도하기 쉽지 않았다.



<그림 5-7> 딥러닝 비지도학습

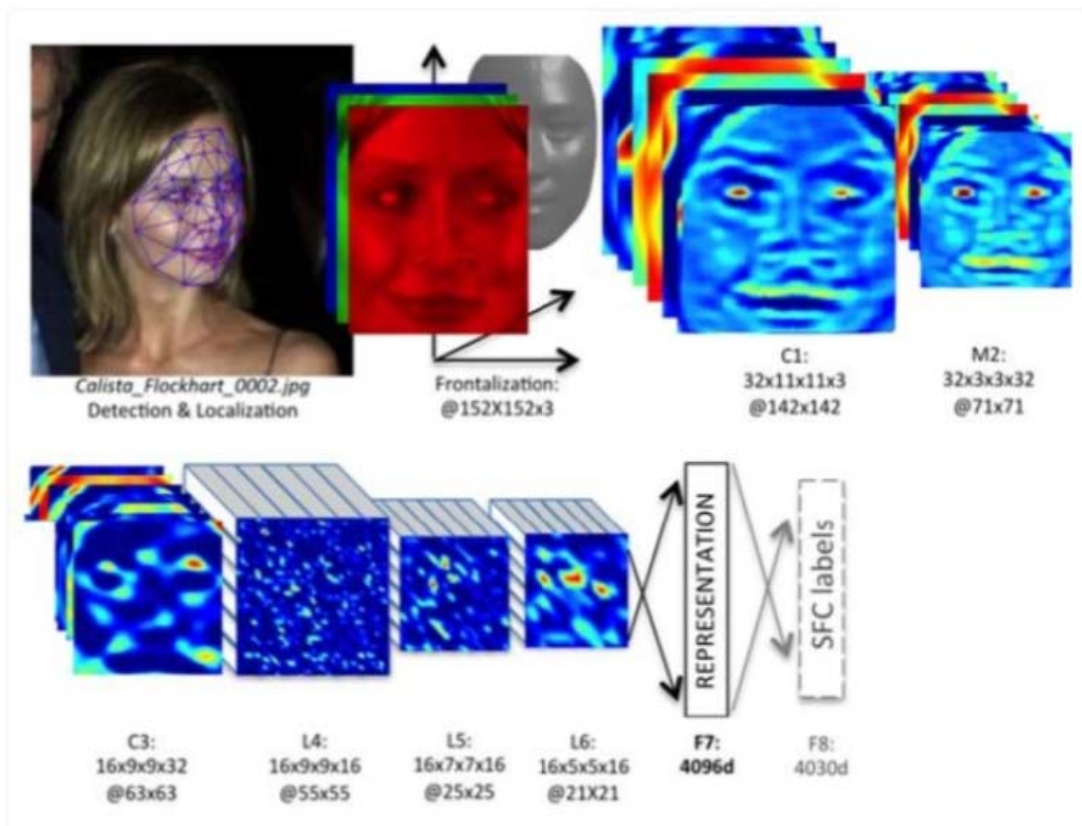
최근 고성능의 GPU가 등장하고 데이터가 폭증하게 되면서 이 문제는 자연스럽게 드롭아웃(drop out)<sup>18)</sup>이라는 알고리즘도 등장해 고질적으로 비판받는 과적합 등을 해결할 수 있게 되었다.

16) 지도학습(supervised learning)은 훈련용 데이터로부터 하나의 함수를 유추해내기 위한 방법.  
 17) 비지도학습(unsupervised learning)은 데이터 안에서 어떤 관계(relationships)를 찾아내는 방식으로 주로 군집화(clustering)된 주어진 입력값과 비슷한 입력들의 군집(cluster)을 추정해내는 방법을 말한다.  
 18) 드롭아웃(dropout)은 전체 weight를 계산에 참여시키는 것이 아니라 layer에 포함된 weight 중에서 일부만 참여시키는 것이다. (출처: <http://pythonkim.tistory.com/42> [파이썬])

딥러닝이 갑작스럽게 각광받는 이유는 간단하다. 복잡한 구조를 처리할 수 있는 컴퓨팅 파워가 부재했는데 이 부분이 해결되면서 연산 능력이 뒷받침되고 있기 때문이다.

딥러닝이 가장 보편적으로 활용되고 있는 분야를 꼽는다면 음성 인식과 이미지 인식이다. 데이터의 양 자체가 풍부한 데다 높은 확률적 정확성을 요구하고 있기 때문이다.

페이스북은 딥러닝을 적용해 딥페이스라는 얼굴 인식 알고리즘을 올해 3월 개발했다. 딥러닝이 적용된 딥페이스 알고리즘으로 전세계 이용자의 얼굴을 인식해 특정하고 있으며, 인식 정확도는 97.25%로 인간 눈(97.53%)과 거의 차이가 없다. 페이스북측은 이용자가 올린 이미지의 얼굴만 측면만 봐도, 어떤 이용자인지 판별해낼 수 있다.



<그림 5-8> GPU 발전에 따른 안면인식 알고리즘

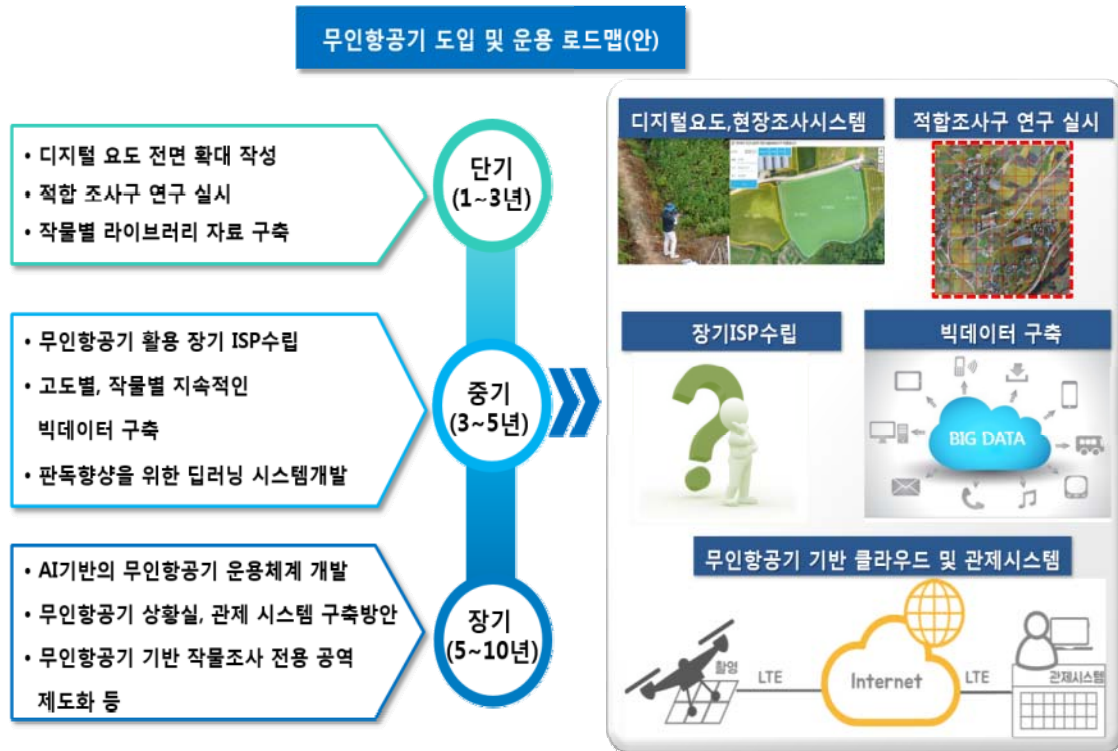
최근 무인항공기의 기술발전이 빠른 속도로 진행됨에 따라서 카메라, 배터리, GPS수신 등으로 안정적인 촬영환경을 기반으로 GPU, SSD등 하드웨어의 데이터 처리속도가 또한 가속화 되었다. 회차 또는 년차에 촬영된 작물영상을 DB와 연계하여 추후 빅데이터와 딥러닝 기술의 접목을 통한다면, 가까운 미래에는 현장에서 무인항공기 촬영 후 자동 판독을 통하여 실시간으로 작물재배현황을 작성할 수 있을 것이다.



<그림 5-9> 무인항공기 기반 딥러닝 활용

## 4. 무인항공기 도입 및 운용 로드맵(안)

작물재배면적조사에 무인항공기를 본격적으로 도입하기 위해서는 중·장기 로드맵을 계획하여 주어진 기간에 맞게 목표를 실천한다면, 많은 효과를 거둘 것으로 기대된다.



<그림 5-10> 무인항공기 도입 로드맵(안)

첫 번째 단기 계획은 무인항공기를 이용한 농업면적표본 조사구요도 작성을 점진적으로 확대 작성하며, 이에 따라 무인항공기 운용에 적합한 조사구 운용을 비교 분석하고, 무인항공기의 자료를 고해상도 영상에 탑재하여 현장에서 활용할 수 있도록 모바일 시스템을 개발하고, 현장 담당자들이 효율적으로 운영할 수 있도록 지원하여야 한다.

두 번째 중기 계획으로는 무인항공기 활용 장기 ISP(Information Strategy Planning)수립과 무인항공기에 적합한 조사구 전면 시행에 따라 지속적인 빅데이터 구축을 통해 관독 향상을 위한 딥러닝 시스템을 개발하도록 한다.

세 번째 장기 계획으로는 작물재배조사 전용 구역과 같은 법안 및 관련 업무의 제도화 추진으로 AI 기반의 무인항공기 확대 운용으로 안정적인 농업통계 정보가 실현될 수 있도록 해야 한다. 그러기 위해서는 단기적인 성과와 외형에만 치우치는 조급한 혁신이 아니라 시간이 걸리더라도 내실이 가득한 장기 로드맵을 추진하여 농업통계정보의 지속적인 선진화를 이룩해야 한다.

## 제6장. 결론

본 연구에서는 2016년의 3~4회차 조사대상 작물로 파악된 작물별 영상면적 측정 가능성을 1~3회차 조사 작물로 확대하여 무인항공기의 고해상 영상을 이용한 면적측정이 전체 조사대상 작물에 대해 적용 가능 한지를 검토하였다. 대상 조사구는 전라북도 완주군에 위치한 40개 조사구를 회차별로 15~10개로 분산하였으며, 대상조사구에 대한 시험 촬영과 정사영상 제작, 조사구요도 작성, 작성된 조사구요도를 활용한 현장조사 및 결과 입력을 통해 무인항공기를 활용한 업무프로세스를 보다 구체적으로 제시하였다. 본 연구의 세부 항목별 결과를 요약하면 다음과 같다.

### ○ 표준업무 프로세스

무인항공기를 도입함에 따라 변화되는 업무로는 ①자료준비 단계에서 무인항공기 촬영과 정사영상 제작, 세부조사구요도를 작성해야 하는 업무가 추가되는 만큼 이에 대한 인적·물적 자원에 대한 대비를 해야 한다는 것과 ②현장조사 단계에서는 면적측정 업무가 최소화 되는 만큼 이전에 비해 간소화된다는 것 ③자료입력 단계에서는 GIS에 기반한 컴퓨터 환경으로 대체되어 자료의 관리가 간소화 되고 이후에는 농업통계시스템으로의 입력을 자동화할 수 있는 환경이 조성된다는 것이다.

### ○ 무인항공기의 적정 촬영 시점

무인항공기의 적정 촬영 시점은 작물 별 생육에 따라 서로 다르지만 농업면적조사와 이후에 실시하는 농업생산량조사의 지침을 유지해야 하는 관계로 작물재배면적조사의 각 회차별 기간에 실시하는 것으로 결론지었다.

### ○ 전체 조사 대상 작물에 대한 영상 면적 측정 가능성

무인항공기의 최적 촬영 시점 결정이 제한적인 만큼 불가피하게 생육초기의 작물은 영상에서 경계를 구분하는 것이 불가능한 것으로 파악되었다. 그러나 이러한 생육 초기 작물 대부분은 해당 조사 회차의 주요한 대상 작물이 아니기 때문에 다음 조사회차의 주요작물으로써 신규촬영을 통해 영역 구분이 가능하다.

#### ○ 영상판독 라이브러리 작성

마늘, 양파, 생강 등 10개 작물에 대한 집중 촬영을 실시하였고, 그 결과로부터 향후의 작물판독 훈련을 위한 기준자료로써의 이용과, 기계학습 방법 등을 활용한 자동판독 기법 도입 시 기준 영상으로 이용될 수 있도록 총 1,156개의 영상라이브러리 파일을 작성하였다.

#### ○ 영상판독 가능성 실험

조사회차별 주요 작물에 대해 판독실험을 실시하였는데, 대체로 경작면적이 작을수록 판독성공율이 저하되는 것을 확인할 수 있었고, 작물별 작은 경작면적에 대한 영상라이브러리를 충분히 구축해 둘 필요성을 파악하였다.

#### ○ 경사면적 측정 방법

경사면에서 경작되는 작물의 현실적인 면적이 반영할 수 있도록 하는 필수 정보인 수치표고모델(DEM)의 종류를 간단히 살펴 보았고, 대표적인 SW인 ArcMAP의 Surface Area Analysis Parameters 툴을 활용하여 경사면적 측정 방법을 제시하였다.

#### ○ 적정 예산안 산정

전체 농업면적표본조사구 중 발층에 해당하는 6,7층의 조사구를 촬영하는데 필요한 예산은 통계청이 직접운영하는 경우와 외부전문기관을 통한 외주 운영 방식의 경우로 구분하여 각각 산정하였다. 직접운영하는 경우에는 전국 지방청/사무소에 필요한 하드웨어와 소프트웨어를 도입하는 비용이 대부분으로 약 35억이 필요한 것으로 조사되었고, 외주 운영 방식의 경우 1회 촬영 시 약 20억원의 비용이 필요한 것으로 조사되었다.

## 참 고 문 헌

- 통계청.(2016). 2016년 작물 재배면적 조사 선진화 방안 연구.
- 한국국토정보공사.(2015). 2015 무인비행장치 작업규정 및 품셈 연구.
- 한국도로공사.(2016). 무인항공기를 활용한 도로관리 효율화 방안
- 이강원의 공저.(2016). 드론(무인기)원격탐사 사진측량





- 부 록 -



## **부 록1. 시험촬영 일지**

## <2017년 무인항공기 1차 시험촬영일지>

### □ 촬영지역 인덱스




### □ 촬영현황

촬영일자	조사구번호	촬영고도	면적	촬영매수	촬영시간	풍속	해상도	화소수
17.03.27	45710253_600164	80m	2.2ha	225장	11분	2.0m/s	2cm	20M
	45710253_600250	80m	2.1ha	247장	9분	1.0m/s	3cm	12M
	45710253_700154	80m	2.0ha	148장	7분	0.0m/s	3cm	12M
	45710253_700098	80m	2.2ha	190장	8분	0.7m/s	3cm	12M
	45710310_600320	80m	2.0ha	147장	8분	1.5m/s	3cm	12M
	45710360_601184	80m	2.0ha	136장	7분	0.1m/s	3cm	12M
	45710360_700917	80m	1.8ha	282장	13분	1.0m/s	3cm	12M
	45710360_700899	80m	2.1ha	272장	12분	1.6m/s	2cm	20M
	45710360_200739	80m	1.7ha	197장	9분	2.0m/s	2cm	20M
45710390_200953	80m	2.3ha	243장	11분	2.0m/s	3cm	12M	
17.03.28	45710390_201006	80m	2.4ha	218장	10분	1.2m/s	2cm	20M
	45710390_500763	80m	1.1ha	172장	8분	1.1m/s	3cm	12M
	45710390_601494	80m	1.5ha	315장	13분	2.2m/s	2cm	20M
	45710390_601531	80m	2.4ha	259장	11분	0.3m/s	2cm	20M
	45710410_701140	80m	2.0ha	178장	9분	1.8m/s	2cm	20M

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 봉동읍 울소리 509	
	부	노동준			조사구 번호	45710253_600164	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		09:35	09:46	풍 속		2.0m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영 고도	80m	사진 매수	225매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 봉동읍 신성리 393	
	부	노동준			조사구 번호	45710253_600250	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:07	10:17	풍 속		1.0m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영 고도	80m	사진 매수	247매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 봉동읍 신성리 338	
	부	노동준			조사구번호	45710253_600154	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:35	10:42	풍 속		1.0m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	80m	사진매수	148매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002



## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 봉동읍 울소리 156-2	
	부	노동준			조사구번호	45710253_700098	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		11:00	11:08	풍 속		0.7m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	80m	사진매수	190장
촬영위치							
비 고							

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 용진읍 신지리 1140-8	
	부	노동준			조사구 번호	45710310_600320	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		11:20	11:28	풍 속		1.5m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영 고도	80m	사진 매수	147장
촬영위치							
비 고							


## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 고산면 남봉리 850-51	
	부	노동준			조사구번호	45710360_601184	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		11:40	11:47	풍 속		0.1m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	80m	사진매수	136장
촬영위치							
비 고							

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 고산면 어우리 146	
	부	노동준			조사구번호	45710360_700917	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		13:10	13:23	풍 속		1.0m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	80m	사진매수	282장
촬영위치							
비 고							

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 고산면 오산리 309-27	
	부	노동준			조사구번호	45710360_700899	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		13:48	14:00	풍 속		1.6m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	80m	사진매수	272장
촬영위치							
비 고							

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 고산면 오산리 359-1	
	부	노동준			조사구번호	45710360_200739	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		14:12	14:21	풍 속		2.0m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	80m	사진매수	197장
촬영위치							
비 고							

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 27

기기명		팬텀4		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 화산면 화월리 728-1	
	부	노동준			조사구 번호	45710390_200953	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		14:37	14:48	풍 속		2.0m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영 고도	80m	사진 매수	243장
촬영위치							
비 고							

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 28

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 화산면 종리 668-4	
	부	노동준			조사구번호	45710390_201006	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		09:40	09:50	풍 속		1.2m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	80m	사진매수	218장
촬영위치							
비 고							



## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 28

기기명		팬텀4		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 화산면 화월리 산9-1임	
	부	노동준			조사구번호	45710390_500763	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:07	10:15	풍 속		1.1m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	80m	사진매수	172장
촬영위치							
비 고							

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 28

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 화산면 화월리 439-1	
	부	노동준			조사구번호	45710390_601494	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:30	10:43	풍 속		2.2m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	80m	사진매수	315장
촬영위치							
비 고							

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 28

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 화산면 와룡리 739-1	
	부	노동준			조사구번호	45710390_601531	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:51	11:02	풍 속		0.3m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	80m	사진매수	259장
촬영위치							
비 고							

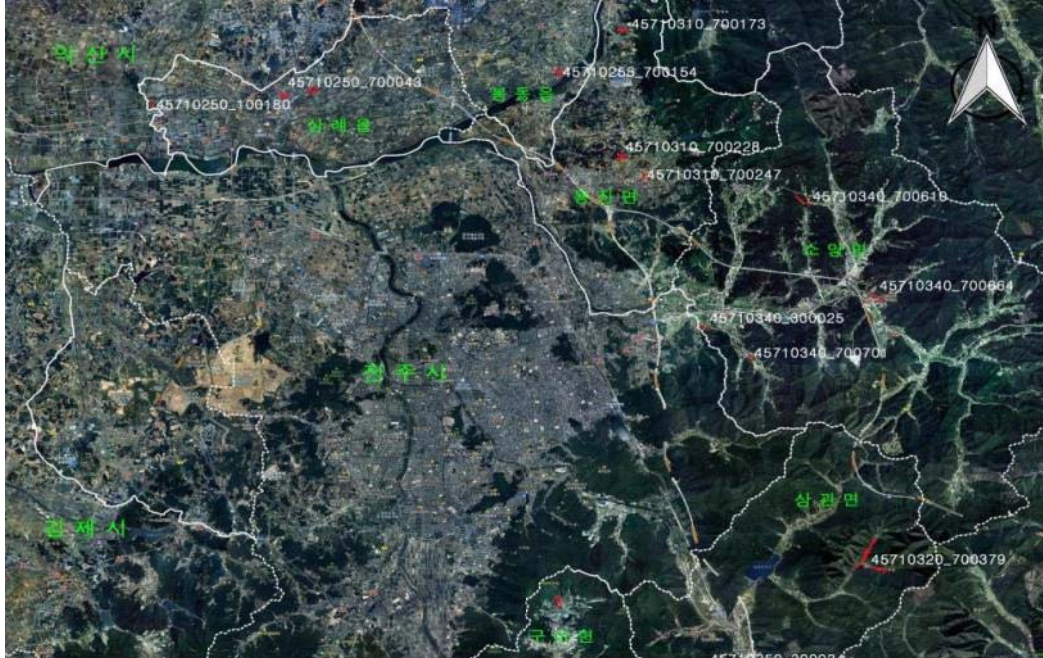
## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 03. 28

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 경천면 경천리 260	
	부	노동준			조사구번호	45710410_701140	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		11:15	11:24	풍 속		1.8m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	80m	사진매수	178장
촬영위치							
비 고							

## <2017년 무인항공기 2차 시험촬영일지>

### □ 촬영지역 인덱스



### □ 촬영현황

촬영일자	조사구번호	촬영고도	면적	촬영매수	촬영시간	풍속	해상도	화소수
17.05.15	45710410_500834	60m	2.3ha	393장	16분	0.5m/s	2cm	20M
	45710350_300034	60m	2.1ha	195장	10분	1.3m/s	2cm	20M
	45710340_700701	60m	1.5ha	181장	12분	0.5m/s	2cm	20M
	45710340_700664	60m	1.5ha	338장	14분	1.9m/s	2cm	20M
	45710340_700610	70m	1.3ha	229장	16분	1.9m/s	2cm	20M
	45710340_300025	60m	1.2ha	176장	9분	0.8m/s	2cm	20M
17.05.16	45710310_700247	60m	1.7ha	143장	8분	0.9m/s	2cm	20M
	45710310_700228	60m	2.2ha	255장	11분	1.2m/s	1cm	20M
	45710310_700173	60m	1.4ha	277장	13분	1.1m/s	2cm	20M
	45710253_700154	60m	2.0ha	359장	15분	2.6m/s	2cm	20M
	45710250_700043	60m	1.4ha	203장	7분	1.9m/s	2cm	20M
	45710250_100180	60m	1.8ha	191장	10분	2.0m/s	2cm	20M
17.05.17	45710250_100111	60m	1.7ha	325장	15분	0.6m/s	2cm	20M
	45710320_700379	110m	2.5ha	231장	12분	1.9m/s	3cm	20M
	45710320_700303	110m	2.8ha	487장	19분	1.9m/s	3cm	20M

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 05. 15

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 경천면 가천리 537	
	부	노동준			조사구번호	45710410_500834	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		09:30	09:46	풍 속		0.5m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	393매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 05. 15

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 구이면 평촌리 산352	
	부	노동준			조사구번호	45710350_300034	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:15	10:25	풍 속		1.3m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	195매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 05. 15


기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 소양면 신교리 802-3	
	부	노동준			조사구번호	45710340_700701	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:40	10:52	풍 속		0.5m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	181매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002



## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 05. 15

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 소양면 해월리 827-1	
	부	노동준			조사구번호	45710340_700664	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		11:12	11:26	풍 속		1.9m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	338매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 05. 15

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 소양면 죽절리 30-2	
	부	노동준			조사구번호	45710340_700610	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		11:42	11:58	풍 속		1.9m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	70m	사진매수	229매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 05. 15

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 소양면 신교리 249-4	
	부	노동준			조사구번호	45710340_300025	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		13:20	13:29	풍 속		0.8m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	176매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 05. 16

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 용진면 간중리 326-1	
	부	노동준			조사구번호	45710310_700247	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		09:35	09:43	풍 속		0.9m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	143매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 05. 16

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 용진면 간중리 769-18	
	부	노동준			조사구번호	45710310_700228	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:03	10:14	풍 속		1.2m/s	
촬영사양		해상도	1cm	촬영고도	60m	사진매수	255매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 05. 16

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 용진면 신지리 산91-2	
	부	노동준			조사구번호	45710310_700173	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:30	10:43	풍 속		1.1m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	277매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 05. 16

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 봉동읍 신성리 431	
	부	노동준			조사구번호	45710253_700154	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:55	11:12	풍 속		2.6m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	359매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 05. 16

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 삼례읍 삼례리 962-2	
	부	노동준			조사구번호	45710250_700043	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		13:05	13:12	풍 속		1.9m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	203매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002



## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 05. 16

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 삼례읍 삼례리 1703-6	
	부	노동준			조사구번호	45710250_100111	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		13:20	13:27	풍 속		0.6m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	325매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 05. 16

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 삼례읍 어전리 924-3	
	부	노동준			조사구번호	45710250_100180	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		13:43	13:53	풍 속		0.6m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	191매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 05. 17

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 상관면 마치리 산61-1	
	부	노동준			조사구번호	45710320_700303	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		09:45	10:04	풍 속		1.9m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	110m	사진매수	487매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

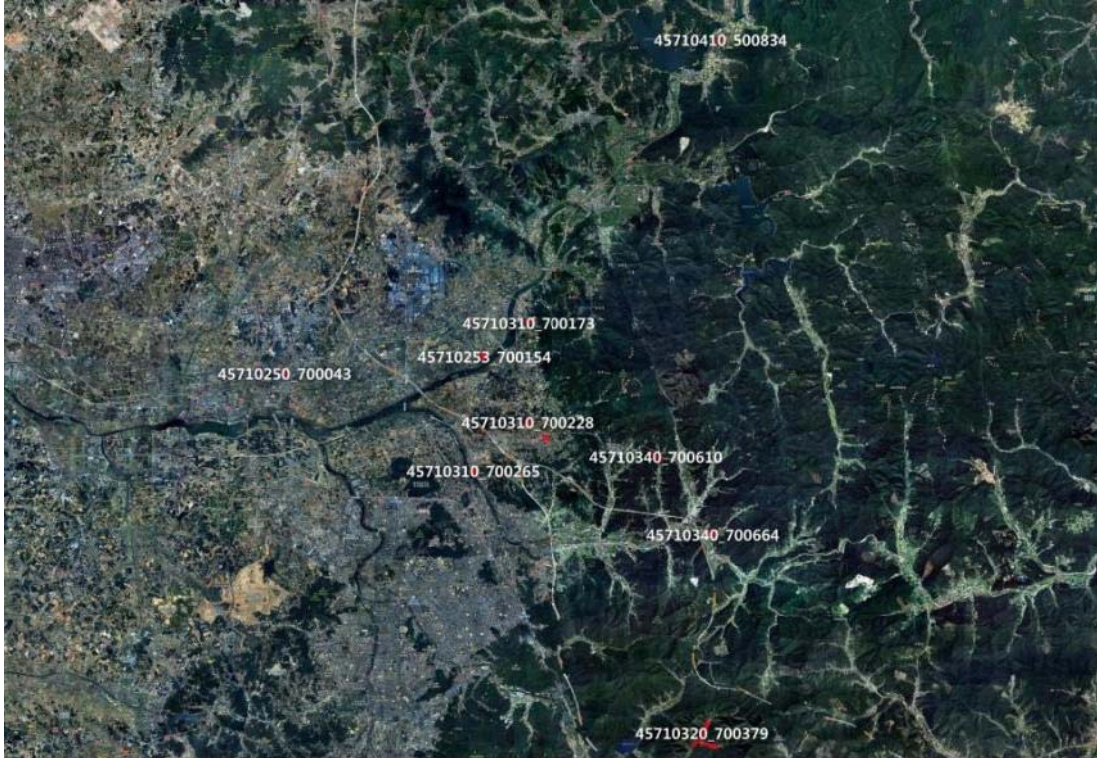
촬영일자 2017. 05. 17

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 상관면 마치리 113	
	부	노동준			조사구번호	45710320_700379	
촬영시간		시작	종료	기 상		맑음	
		10:10	10:22	풍속		1.9m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	110m	사진매수	231매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <2017년 무인항공기 3차 시험촬영일지>

### □ 촬영지역 인덱스



### □ 촬영현황

촬영일자	조사구번호	촬영 고도	조사구 면적	사진매수	촬영 시간	풍속	해상도	화소수
17.07.05	45710410_500834	60m	2.2ha	357장	12분	1.7m/s	2cm	20M
	45710310_700247	60m	1.7ha	267장	8분	0.6m/s	2cm	20M
	45710310_700228	60m	2.2ha	418장	15분	0.9m/s	2cm	20M
	45710310_700173	60m	1.4ha	297장	11분	0.1m/s	2cm	20M
	45710253_700154	60m	2.0ha	337장	11분	2.2m/s	2cm	20M
	45710250_700043	60m	1.3ha	168장	8분	1.3m/s	2cm	20M
	45710310_700265	60m	1.4ha	233장	10분	1.2m/s	2cm	20M
17.07.06	45710340_700664	70m	1.4ha	275장	9분	1.8m/s	2cm	20M
	45710320_700379	130m	2.4ha	197장	12분	1.1m/s	3cm	20M
	45710320_700303	130m	2.7ha	121장	7분	1.4m/s	3cm	20M

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 07. 05

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 경천면 가천리 537	
	부	강대한			조사구번호	45710410_500834	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		09:40	09:52	풍 속		1.7m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	357매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 07. 05

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 용진면 신지리 산91-2	
	부	강대한			조사구번호	45710310_700173	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		10:07	10:18	풍 속		0.1m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	297매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 07. 05

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 봉동읍 신성리 431	
	부	강대한			조사구번호	45710253_700154	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		10:25	10:36	풍 속		2.2m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	337매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002



## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 07. 05

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 삼례읍 삼례리 962-2	
	부	강대한			조사구번호	45710250_700043	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		10:55	11:03	풍 속		1.3m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	168매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 07. 05

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 용진면 간중리 326-1	
	부	강대한			조사구번호	45710310_700247	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		12:40	12:48	풍 속		0.6m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	267매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 07. 05

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 용진면 상운리 70-2	
	부	강대한			조사구번호	45710310_700265	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		13:20	13:30	풍 속		1.8m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	60m	사진매수	233매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002c

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 07. 06

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 소양면 해월리 827-1	
	부	강대한			조사구번호	45710340_700664	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		10:00	10:09	풍 속		1.8m/s	
촬영사양		해상도	2cm	촬영고도	70m	사진매수	275매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002c

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>


촬영일자 2017. 07. 06

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 상관면 마치리 113	
	부	강대한			조사구번호	45710320_700379	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		10:25	10:37	풍 속		1.1m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	130m	사진매수	197매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002c

## <농업면적 표본조사구 UAV시험촬영 일지>

촬영일자 2017. 07. 06

기기명		팬텀4 PRO		제 작 사		DJI	
촬영자	정	유금도		촬영지역	주소	완주군 상관면 마치리 산61-1	
	부	강대한			조사구번호	45710320_700303	
촬영시간		시작	종료	기 상		흐림	
		10:42	10:49	풍 속		1.4m/s	
촬영사양		해상도	3cm	촬영고도	130m	사진매수	121매
촬영위치							
비 고							

\* 대인, 대물 가입 - 동부화재 연락처 1588-0100, 보험번호-4386049TP654002c



## 부 록2. 지상기준점 조서



## 1차 촬영 대상지역

### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710410_701140		완주군 경천면 경천리 259	
NUMBER	X	Y	Z
1	223184.669	380266.094	77.038
2	222988.616	380300.766	71.132
3	222959.243	380564.287	71.556
4	223123.775	380534.875	75.000
5	223108.053	380450.983	75.775

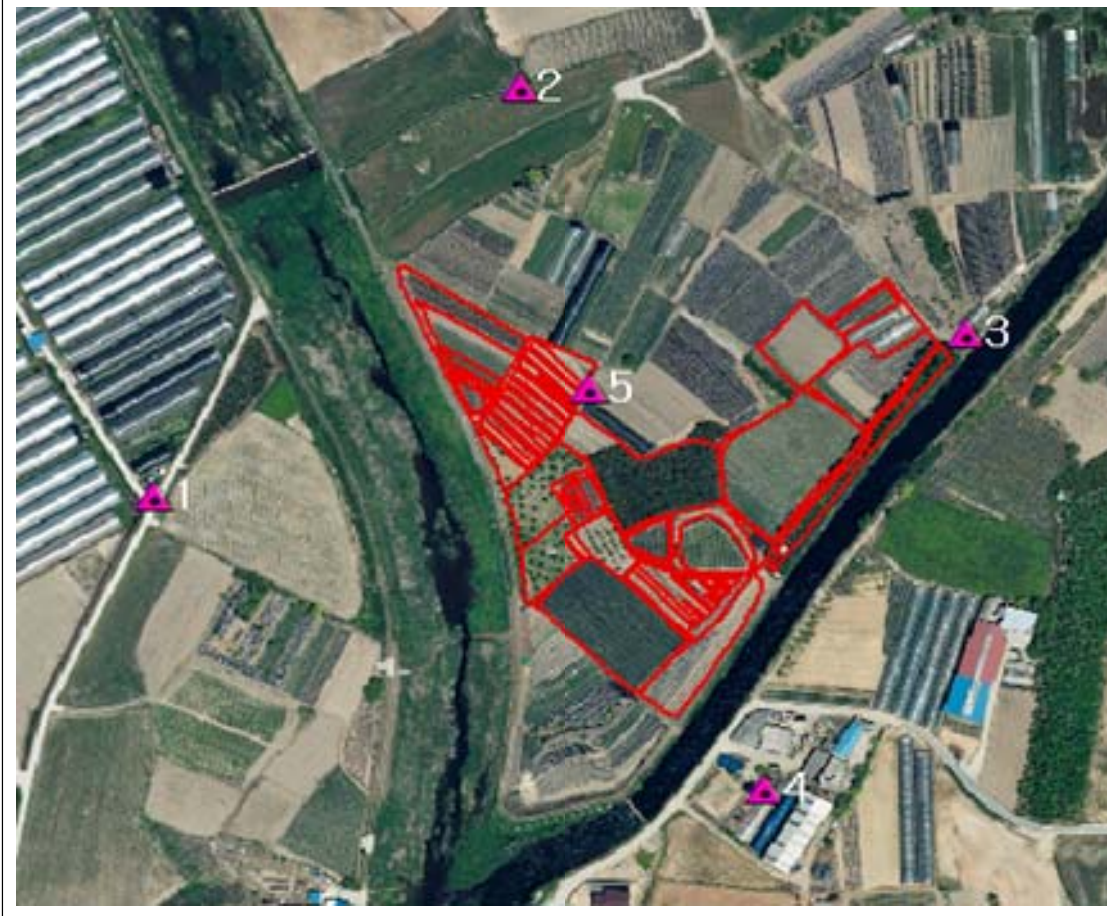
GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710360_700917		완주군 고산면 어우리 416	
NUMBER	X	Y	Z
1	215842.747	374163.999	37.513
2	215990.058	374347.229	37.131
3	216171.396	374236.857	35.421
4	216089.803	374033.144	35.437
5	216019.002	374212.724	36.701

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710360_700899		완주군 고산면 오산리 297-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	220717.846	375711.638	91.186
2	220395.699	376019.188	55.992
3	220590.832	376074.246	57.552
4	220874.984	375858.956	62.372
5	220645.784	375938.164	60.908

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710253_700154		완주군 봉동읍 신성리 431	
NUMBER	X	Y	Z
1	214330.141	369093.720	24.861
2	214100.709	369263.284	23.932
3	214271.336	369399.342	24.561
4	214418.313	369312.607	24.840
5	214308.182	369261.503	24.465

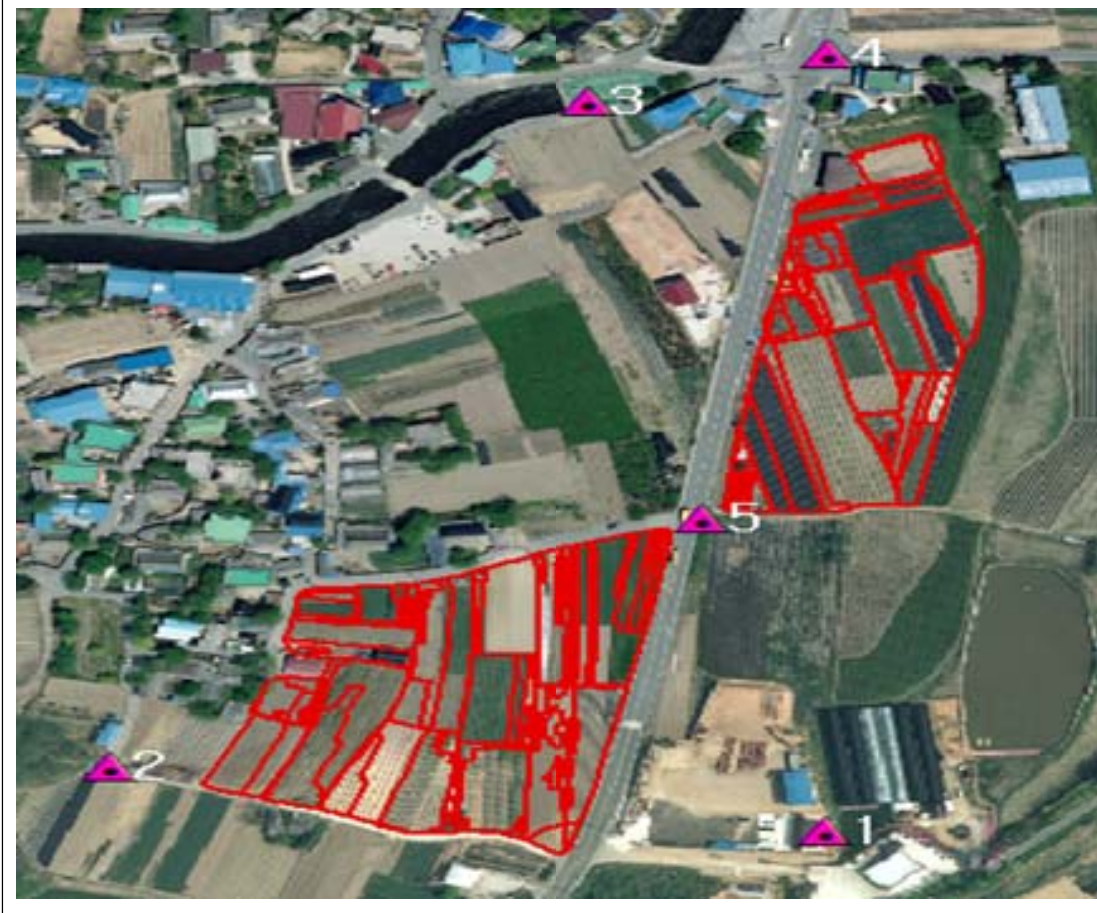
GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710253_700098		완주군 봉동읍 울소리 152-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	216275.868	372373.640	34.466
2	216064.323	372404.223	32.602
3	216205.331	372723.472	34.136
4	216276.243	372746.522	34.067
5	216239.153	372523.740	34.031

GCP 위치도



## 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710390_601531		완주군 화산면 와룡리 737-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	219107.324	377538.660	50.781
2	219094.978	377770.555	50.432
3	219338.400	377812.933	54.627
4	219380.436	377740.568	54.907
5	219217.095	377707.031	53.539

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710390_601494		완주군 화산면 화월리 440	
NUMBER	X	Y	Z
1	217843.430	381236.420	99.082
2	217611.740	381109.160	111.472
3	217852.880	380925.910	97.963
4	217906.770	381111.970	104.895
5	217788.580	381104.910	111.639

GCP 위치도





### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710360_601184		완주군 고산면 남봉리 747	
NUMBER	X	Y	Z
1	217399.591	372895.378	39.967
2	217092.353	373001.485	40.297
3	217142.678	373152.250	44.895
4	217521.355	373059.886	44.170
5	217300.726	373035.993	39.289

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710310_600320		완주군 용진면 신지리 1140-24	
NUMBER	X	Y	Z
1	215496.014	368960.743	28.792
2	215272.657	369103.617	24.814
3	214986.527	368896.140	24.980
4	215354.329	368693.977	45.000
5	215350.509	368927.558	27.809

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710253_600250		완주군 봉동읍 신성리 229	
NUMBER	X	Y	Z
1	214271.369	369399.375	24.561
2	214084.778	369424.219	23.874
3	214363.167	369708.120	24.222
4	214502.493	369578.491	24.274
5	214346.546	369498.353	24.103

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710253_600164		완주군 봉동읍 울소리 509	
NUMBER	X	Y	Z
1	215588.893	372786.280	34.316
2	215642.126	373076.955	38.407
3	215945.814	372992.666	44.660
4	215918.239	372729.396	34.946
5	215769.907	372877.552	37.064

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710390_500763		완주군 화산면 화월리 72	
NUMBER	X	Y	Z
1	218110.496	380866.187	101.789
2	218253.367	380670.239	101.685
3	218283.376	381031.592	100.387
4	218456.870	380887.893	114.417
5	218320.283	380891.383	95.922

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710390_201006		완주군 화산면 종리 677-70	
NUMBER	X	Y	Z
1	220854.967	378180.757	60.391
2	220797.392	378067.335	58.835
3	220944.589	377876.765	59.017
4	220907.506	378090.267	58.973
5	221105.445	377964.579	59.793

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710390_200953		완주군 화산면 화월리 866-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	216896.273	382186.722	100.524
2	217115.268	382360.610	99.720
3	217341.535	382242.019	95.678
4	217105.506	382057.216	98.614
5	217101.657	382241.555	99.190

GCP 위치도



### 1회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710360_200739		완주군 고산면 오산리 173-3	
NUMBER	X	Y	Z
1	221000.238	376480.712	55.005
2	221120.615	376515.645	55.831
3	221237.018	376373.505	58.973
4	220977.821	376243.903	60.000
5	220959.373	376463.933	55.000

GCP 위치도





## 2차 촬영 대상지역

## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710340_700701		완주군 소양면 신교리 802-3	
NUMBER	X	Y	Z
1	219665.506	360621.024	69.133
2	219773.389	360407.308	73.429
3	219714.082	360362.304	72.432
4	219509.448	360549.118	65.875
5	219666.420	360444.539	70.000

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710340_700664		완주군 소양면 해일리 827-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	222969.496	362472.230	74.894
2	222985.265	362261.074	75.000
3	223311.168	362229.443	82.466
4	223242.030	362390.261	79.262
5	223108.515	362335.714	75.243

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710340_700610		완주군 소양면 죽절리 30-2	
NUMBER	X	Y	Z
1	220931.783	365472.763	120.578
2	220933.656	365489.174	122.284
3	221240.136	365378.948	115.000
4	221334.994	365274.881	122.492
5	221205.171	365272.867	110.000

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710320_700379		완주군 상관면 마치리 113	
NUMBER	X	Y	Z
1	222803.246	354142.269	185.000
2	222845.878	354254.665	184.392
3	222874.198	354407.924	187.495
4	223209.134	354986.666	217.111
5	223083.874	354826.904	206.856

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710320_700303		완주군 상관면 마치리 산61-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	223513.221	353935.499	212.971
2	223170.337	354000.849	195.000
3	222903.145	354073.511	185.000
4	222593.105	354069.398	178.814
5	223083.874	354826.904	206.856

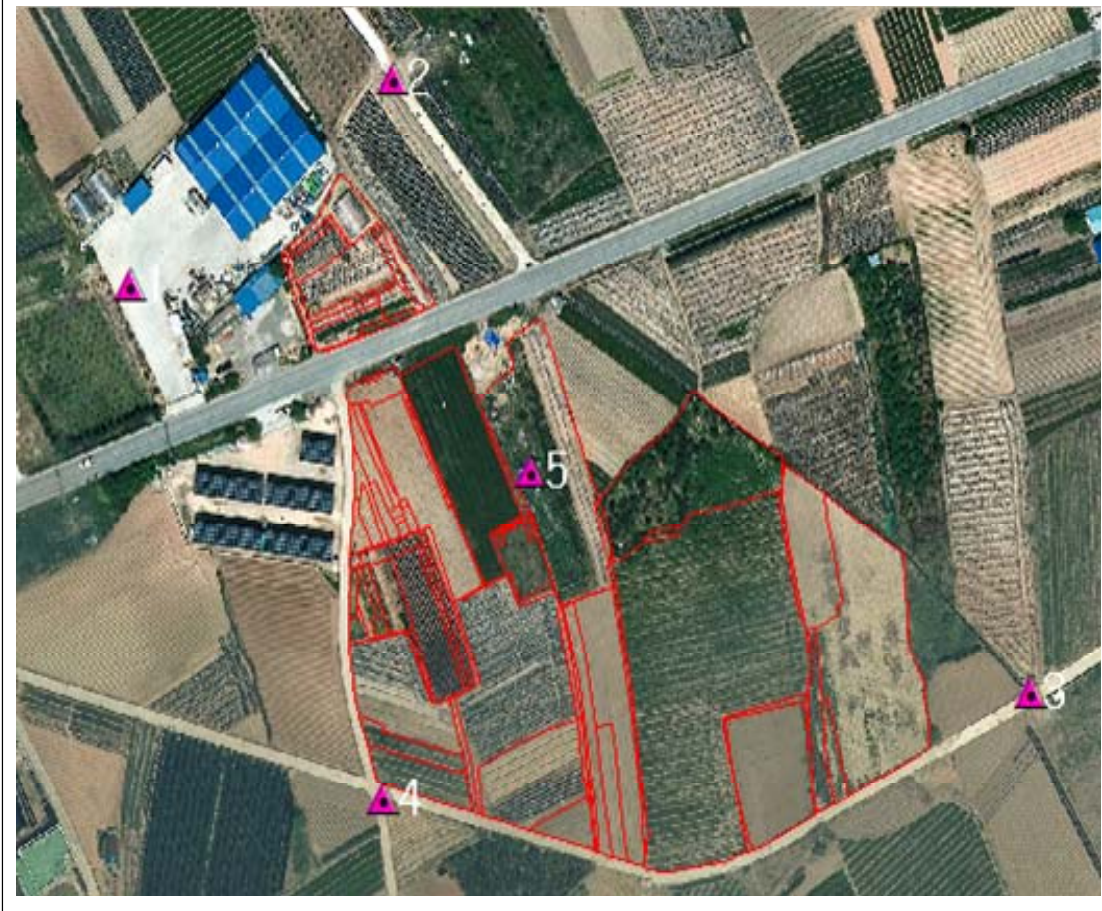
GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710310_700247		완주군 용진면 간중리 326-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	216580.234	366153.52	51.434
2	216657.308	366204.514	53.170
3	216844.507	366052.896	54.258
4	216654.561	366026.731	51.335
5	216697.759	366107.363	53.080

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710310_700228		완주군 용진면 간중리 769-18	
NUMBER	X	Y	Z
1	215953.115	366818.113	59.722
2	216173.746	366822.635	55.710
3	216146.446	366740.736	58.607
4	216013.020	366605.973	51.444
5	216086.087	366743.800	59.085

GCP 위치도





## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710310_700173		완주군 용진면 신지리 산91-2	
NUMBER	X	Y	Z
1	215886.943	370701.264	43.461
2	216236.465	370575.977	50.000
3	215978.186	370547.467	38.185
4	216065.925	370655.899	46.049

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710253_700154		완주군 봉동읍 신성리 431	
NUMBER	X	Y	Z
1	214338.785	369101.999	24.698
2	214100.709	369263.284	23.932
3	214271.336	369399.342	24.561
4	214418.313	369312.607	24.840
5	214308.182	369261.503	24.465

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710250_700043		완주군 삼례읍 삼례리 962-2	
NUMBER	X	Y	Z
1	206521.010	368585.747	22.320
2	206699.779	368629.465	27.516
3	206717.426	368455.150	12.493
4	206639.856	368481.131	14.723
5	214308.182	369261.503	24.465

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710410_500834		완주군 경천면 가천리 537	
NUMBER	X	Y	Z
1	223409.663	381642.551	80.022
2	223222.238	381727.560	79.993
3	223373.146	381993.573	80.497
4	223506.701	381919.355	82.737
5	223362.064	381745.775	80.889

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710350_300034		완주군 구이면 평촌리 산352	
NUMBER	X	Y	Z
1	214309.103	353105.831	163.357
2	214413.974	353055.236	139.968
3	214381.805	352690.121	114.936
4	214278.286	352663.060	115.013
5	214329.974	352892.281	138.113

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710340_300025		완주군 소양면 신교리 249-4	
NUMBER	X	Y	Z
1	218218.786	361516.683	48.345
2	218161.660	361431.702	49.270
3	218476.829	361343.424	49.939
4	218510.881	361389.478	49.372
5	218395.980	361417.802	47.545

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710250_100111		완주군 삼례읍 삼례리 1703-6	
NUMBER	X	Y	Z
1	207313.558	368727.626	10.614
2	207467.985	368543.842	10.947
3	207629.307	368703.056	11.546
4	207495.312	368913.296	12.409
5	207499.243	368730.081	10.099

GCP 위치도



## 2회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710250_100180		완주군 삼례읍 어전리 924-3	
NUMBER	X	Y	Z
1	202879.747	368089.315	9.707
2	203059.679	368111.504	6.935
3	202868.048	368354.371	9.998
4	203152.872	368307.169	6.140

GCP 위치도





## 3차 촬영 대상지역

### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710410_500834		완주군 경천면 가천리 537	
NUMBER	X	Y	Z
1	223409.663	381642.551	80.022
2	223222.238	381727.560	79.993
3	223373.146	381993.573	80.497
4	223506.701	381919.355	82.737
5	223362.064	381745.775	80.889

GCP 위치도



### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710250_700043		완주군 삼례읍 삼례리 962-2	
NUMBER	X	Y	Z
1	206521.010	368585.747	22.320
2	206699.779	368629.465	27.516
3	206717.426	368455.150	12.493
4	206639.856	368481.131	14.723

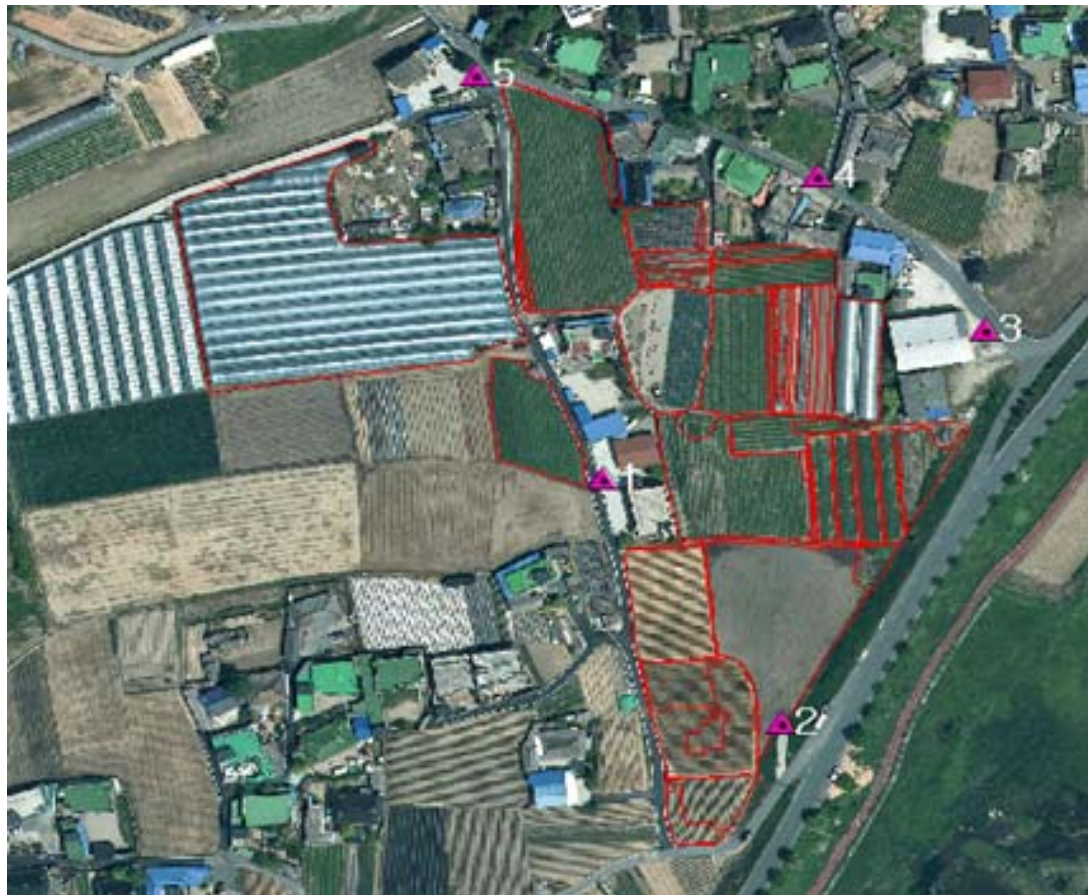
GCP 위치도



### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710253_700154		완주군 봉동읍 신성리 431	
NUMBER	X	Y	Z
1	214308.251	369261.501	24.466
2	214359.463	369177.634	24.702
3	214418.240	369312.508	24.840
4	214370.250	369365.137	24.410
5	214271.372	369399.370	24.561

GCP 위치도



### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710310_700173		완주군 용진면 신지리 산91-2	
NUMBER	X	Y	Z
1	215886.943	370701.264	43.461
2	216236.465	370575.977	50.000
3	215978.186	370547.467	38.185
4	216065.925	370655.899	46.049

GCP 위치도



### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710310_700228		완주군 용진면 간중리 769-18	
NUMBER	X	Y	Z
1	215953.115	366818.113	59.722
2	216173.746	366822.635	55.710
3	216146.446	366740.736	58.607
4	216013.020	366605.973	51.444
5	216086.087	366743.800	59.085

GCP 위치도



### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710310_700247		완주군 용진면 간중리 326-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	216580.234	366153.520	51.434
2	216657.308	366204.514	53.170
3	216849.550	366051.174	54.258
4	216654.561	366026.731	51.335
5	216697.759	366107.363	53.080

GCP 위치도



### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710310_700265		완주군 용진면 상운리 70-2	
NUMBER	X	Y	Z
1	214066.765	364823.853	25.000
2	213864.504	364878.261	23.275
3	213992.640	364526.872	25.044
4	213932.437	364705.740	25.000

GCP 위치도





### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710320_700303		완주군 상관면 마치리 산61-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	223513.221	353935.499	212.971
2	223170.337	354000.849	195.000
3	222903.145	354073.511	185.000
4	222730.766	354029.857	178.814

GCP 위치도



### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710320_700379		완주군 상관면 마치리 113	
NUMBER	X	Y	Z
1	222803.246	354142.269	185.000
2	222845.878	354254.665	184.392
3	222874.198	354407.924	187.495
4	223209.134	354986.666	217.111
5	223083.874	354826.904	206.856

GCP 위치도



### 3회차 시험촬영 지상기준점 위치도

조사구번호		소재지	
45710340_700664		완주군 소양면 해일리 827-1	
NUMBER	X	Y	Z
1	223031.975	362456.858	74.894
2	222988.003	362351.227	75.000
3	223230.650	362230.743	82.466
4	223278.403	362374.777	79.262
5	223108.515	362335.714	75.243

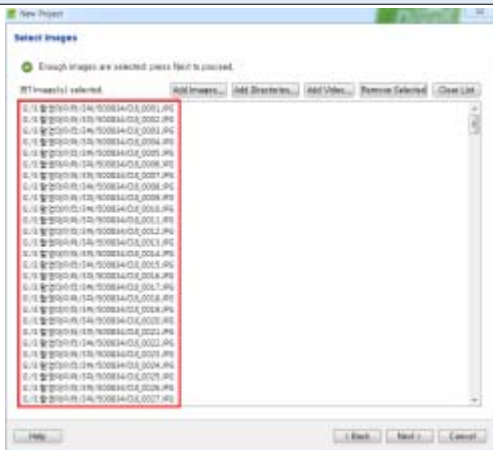
GCP 위치도



## **부 록3. PIX4D mapper를 이용한 데이터 처리방법**

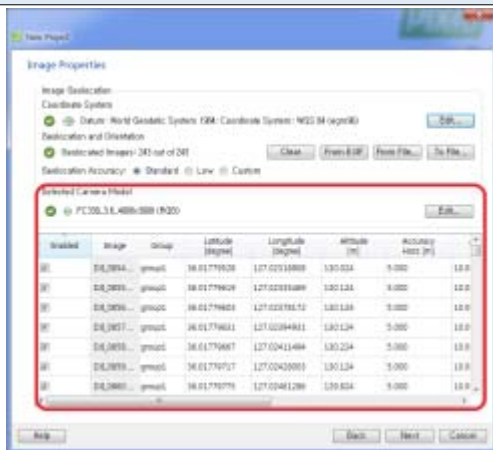
# 부 록3. PIX4D mapper를 이용한 데이터 처리방법

## 1. 프로젝트 생성 및 촬영 사진추가



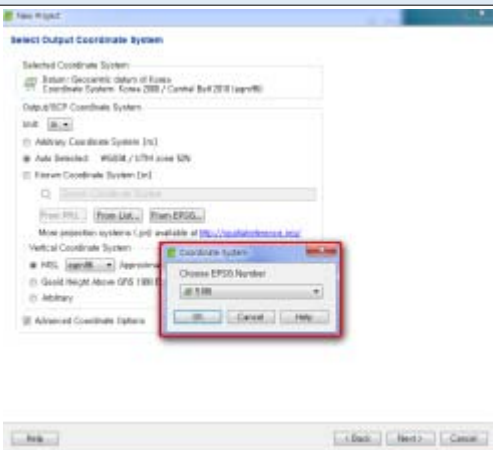
현장에서 촬영해온 사진을 프로젝트 생성 후 추가한다.

## 2. 촬영사진 속성정보 확인



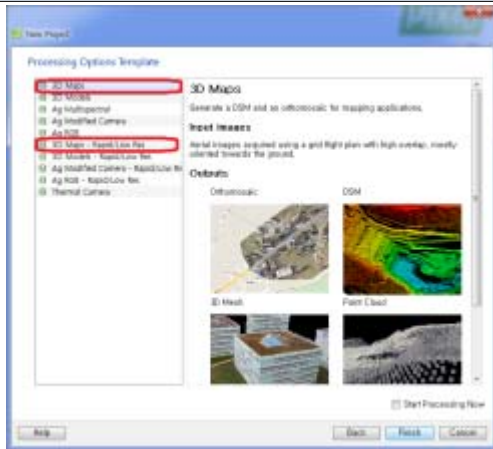
추가된 사진들의 속성정보(사진 매수, 카메라 모델, 좌표 등)를 확인한다.

## 3. OUTPUT 데이터의 좌표계 설정



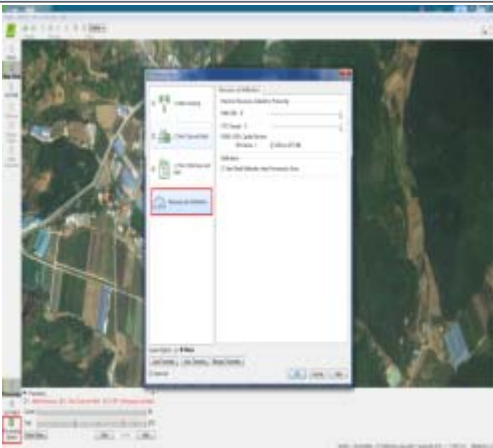
처리된 OUTPUT 데이터들의 좌표계를 선택한다.

#### 4. 정사영상 프로세스 선택



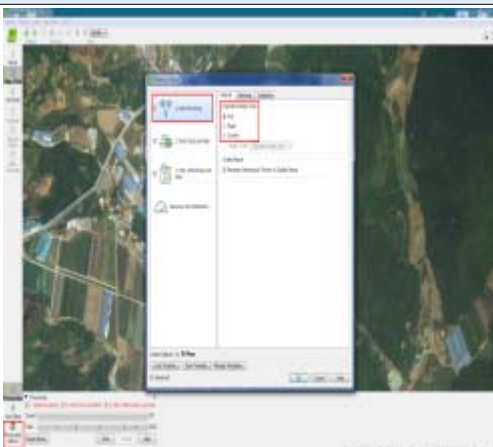
다수의 프로세스 중 3D Maps나 3D Maps - Rapid/Low Res를 선택해 정사영상 제작을 한다.

#### 5. 프로세스 환경설정



Processing option을 선택해 영상 처리에 사용될 메모리(RAM, CPU)할당량을 설정 하고 GPU Device 사용 여부를 확인한다.

#### 6. Initial Processing



처리할 UAV영상들의 이미지 매칭 (Tie point 생성)을 하기위한 속도를 설정한다. 속도를 빠르게 설정할수록 정사영상이나 DSM의 질이 떨어지게 된다.

## 7. OUTPUT데이터 선택



정사영상 제작에 필요한 3.DSM, Orthomosaic and Index를 선택해 Orthomosaic 옵션을 확인한다.

## 8. 지상기준점(GCP)확인



Project - GCP/MTP Manager 를 실행하여 지상기준점을 입력하고 취득한 지상기준점의 좌표를 확인한 후 Basic Editor를 실행한다.

## 9. 지상기준점(GCP)입력



지상기준점별 사진에 Point를 찍어준다. 점별 최소 5장 이상의 Point를 체크해 준다.

## 10. 프로세스 시작 및 Quality Report 확인



프로세스 단계별 완료되면 생성되는 Quality Report를 확인하여 영상의 해상도나 정사영상 오류 등을 확인하고 수정한다.



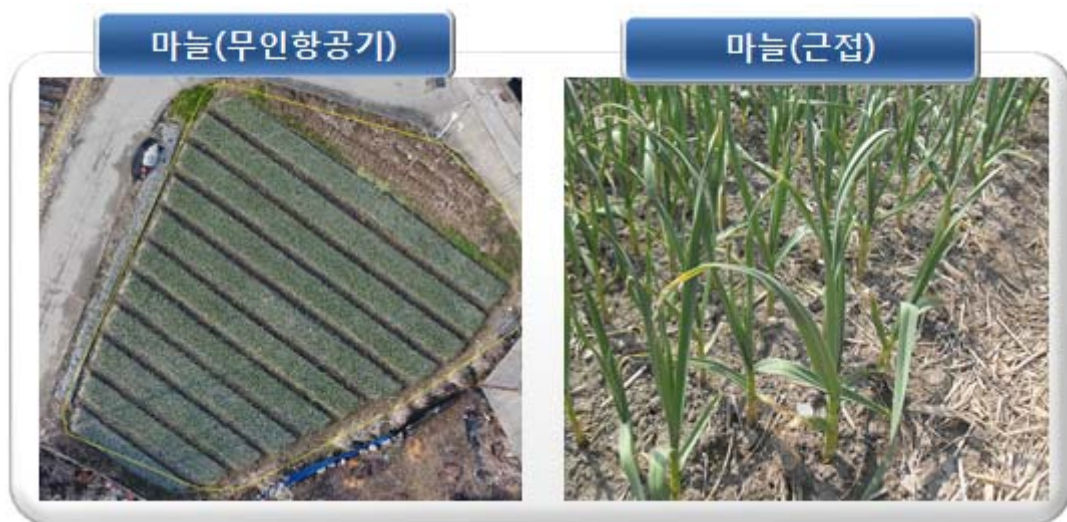


## **부 록4. 라이브러리 촬영작물의 특징**

## 부 록4. 라이브러리 촬영작물의 특징

### ① 마늘

판독 최적 시기는 5월로. 양파, 대파와 유사한 모습을 보이고 있으며, 더위에 약하여 6월 하순에 지상부가 마르고, 약 3개월간 휴면기에 들어간다. 파종 후 저온기를 경과하여야 비늘줄기의 비대가 촉진되므로 대개 10월 하순, 11월 상순에 파종한다. 봄에 파종할 경우에는 해동되자마자 파종해야 비늘줄기가 알차게 성숙된다.



### ② 양파

마늘과 마찬가지로 판독 최적 시기는 5월로 비늘줄기의 비대에 필요한 일장 시간의 장단에 따라 조생종, 중생종, 만생종으로 구분된다. 일반적으로 검정비닐에 흰 비닐을 덮어 구멍을 내며, 8~9월에 모판에 파종하여 10월에 이런 모종을 밭에 정식하고, 다음해 6월 무렵에 수확하는 가을뿌림 재배가 대표적인 재배형태이다.

양파(무인항공기)



양파(근접)



③ 대파

6~7월에 원기둥 모양의 꽃줄기 끝에 흰색 꽃이 산형꽃차례로 나타났을 때 관독 최적 시기이다. 꽃 이삭은 달걀 모양의 원형으로 끝이 뾰족하고 총포에 싸이지만, 피는 시기에는 총포가 터져서 공 모양으로 된다. 수술은 6개로서 꽃 밖으로 길게 나와 있고 열매는 삭과로서 9월에 익으며 3개의 능선이 있다.

대파(무인항공기)



대파(근접)



④ 참깨

잎 끝부분이 뾰족하며 가장자리는 밋밋하다. 줄기 밑 부분에 달린 잎은 폭

이 넓고 가장자리의 톱니가 발달해 3개로 갈라지기도 하며 염병 밑 부분에 노란색의 작은 돌기가 있다. 꽃은 7~8월에 연분홍색으로 피었을 때 관독 최적 시기이다. 꽃받침은 5개로 깊게 갈라지고, 꽃부리는 통 모양이며 끝이 5개로 갈라진다.



⑤ 콩

짧은 시간에 생육이 왕성하며 생육 중·후반 꽃이 피었을 때 관독이 가능하다. 줄기 및 잎이 신장하고 가지를 치기 시작하는데 영양생장기를 거쳐 개화기에 가까워지게 되면, 줄기와 잎이 땅이 보이지 않을 정도로 무성하게 된다.



## ⑥ 옥수수

늦봄이나 초여름에 심고 하루가 다르게 성장을 한다. 잎이 3~4개로 나누어 넓혀있는 모양을 하고 있기 때문에 판독이 원활하다. 아주 심고 9주 정도 지나면 옥수수 수염이 약간 말라간다. 수확시기를 며칠만 지나도 딱딱해지기 때문에 수확 시기를 잘 맞추어야한다.



## ⑦ 생강

뿌리줄기의 각 마디에 잎집으로 만들어진 가짜 줄기가 곧게 서고 높이가 30~50cm에 달하며 윗부분에 잎이 2줄로 배열되어 있다. 잎은 어긋나고 줄 모양의 바소꼴이며 양끝이 좁고 밑 부분이 긴 잎집이 된다. 생강 잎의 특성과 지역적 재배 특성 (대량 재배하며, 흰색천 또는 벗짚을 깐다.) 으로 구분이 가능하다.

생강(무인항공기)



생강(근접)



⑧ 사과

수확시기에 따라 조생종, 중생종, 만생종으로 나뉘며 수확기 즉, 성숙 착색기로 과실의 색이 붉어지고 착색을 위해 바닥에 은색 비닐을 깔아놓았을 때 판독이 가능하다.

사과(무인항공기)



사과(근접)



⑨ 배

배는 기온의 영향을 많이 받고 외양이나 맛에 차이가 있다. 배는 5월에 꽃이 필 때 판독이 가능하지만 꽃이 지고 봉지 씌우기를 했을 때 영상에서 구

분이 어느 정도 되긴 하지만 판독하기는 어렵다.



⑩ 복숭아

7월말에서 8월초에 수확을 한다. 잎이 창 모양으로 끝이 길쭉하며 따뜻한 성질을 가지고 있다. 배와 마찬가지로 봉지 씌우기를 했을 때 과실 판독이 어렵다.



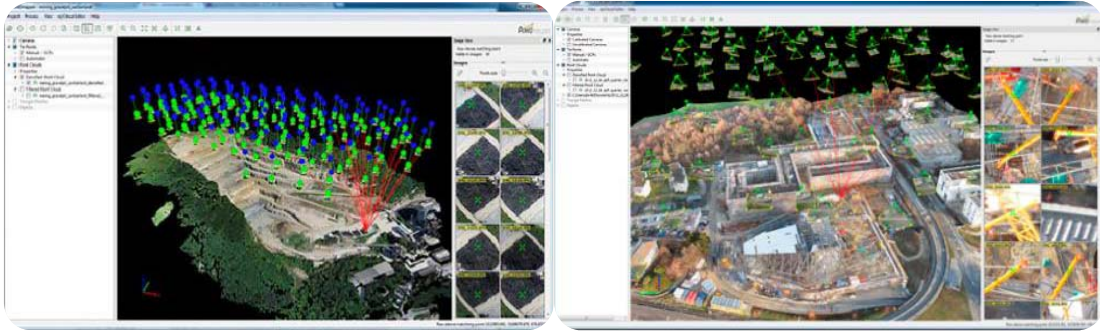




## **부 록5. 무인항공기 S/W 비교**

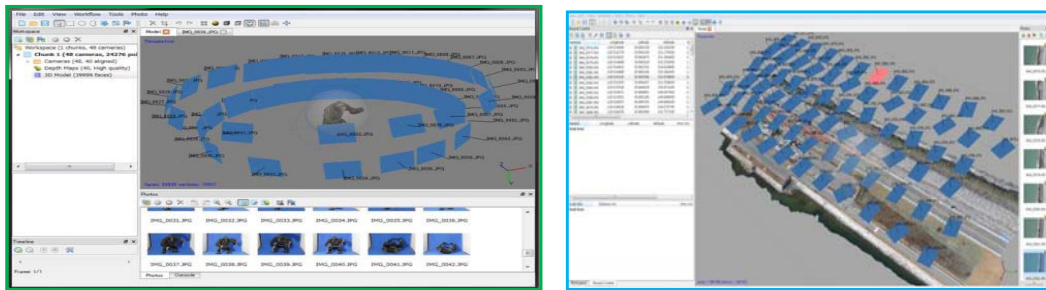
# 1. 무인항공기 소프트웨어 소개

## 가. Pix4Dmapper



- 프로그램명 : Pix4Dmapper
- 개발사 및 보유사: PIX4D
- 개발국가 : 스위스
- 제품군 : PIX4D Desktop, PIX4D Cloud
- 최신버전 : v 1.1.40(14년 6월 17일 기준)
- 국내리셀러 : 한국아이엠유, XCOPTER, 헬셀
- 제작포맷 : Geotiff, ASCII, KML(KMZ),obj 등
- 특징 : 2가지 제품군에 대하여 구매 또는 렌트 방식으로 판매.  
UAV프로그램 중 가장 안정적.  
데이터 처리 용량에 제한이 있음.
- 주요기능 :
  - Auto Tie/Pass
  - DSM
  - Orthoimage
  - 3D model
  - Binggo, ORIMA, Inpho
- 역사 : 2011년 3명의 인원으로 회사설립 및 소프트웨어 출시(2014년 현재 약 25명)

## 나. PhotoScan Pro



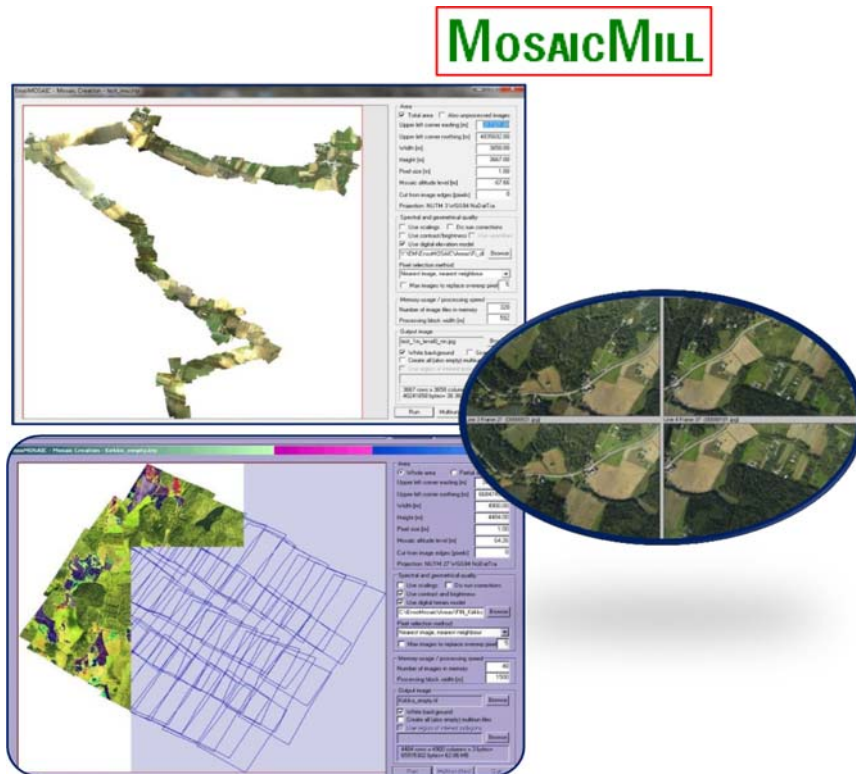
- 프로그램명 : Photoscan Pro
- 개발사 및 보유사: Agisoft LLC
- 개발국가 : 러시아
- 제품군 : Photoscan PRO 단일제품
- 최신버전 : v 1.0.4(14년 4월 6일 기준)
- 국내리셀러 : 4D GATE, 동원측량, 드림T&S, 우림텍 등
- 제작포맷 : Geotiff, ASCII, KML(KMZ),3ds 등
- 특징 : UAV처리 소프트웨어 중 가장 저렴
- 주요기능 :
  - Auto Tie
  - DSM
  - Orthoimage
  - 3D model
- 역사 : 2006년 회사설립 및 소프트웨어 출시.

## 다. Rapid Station(PIEnearing)



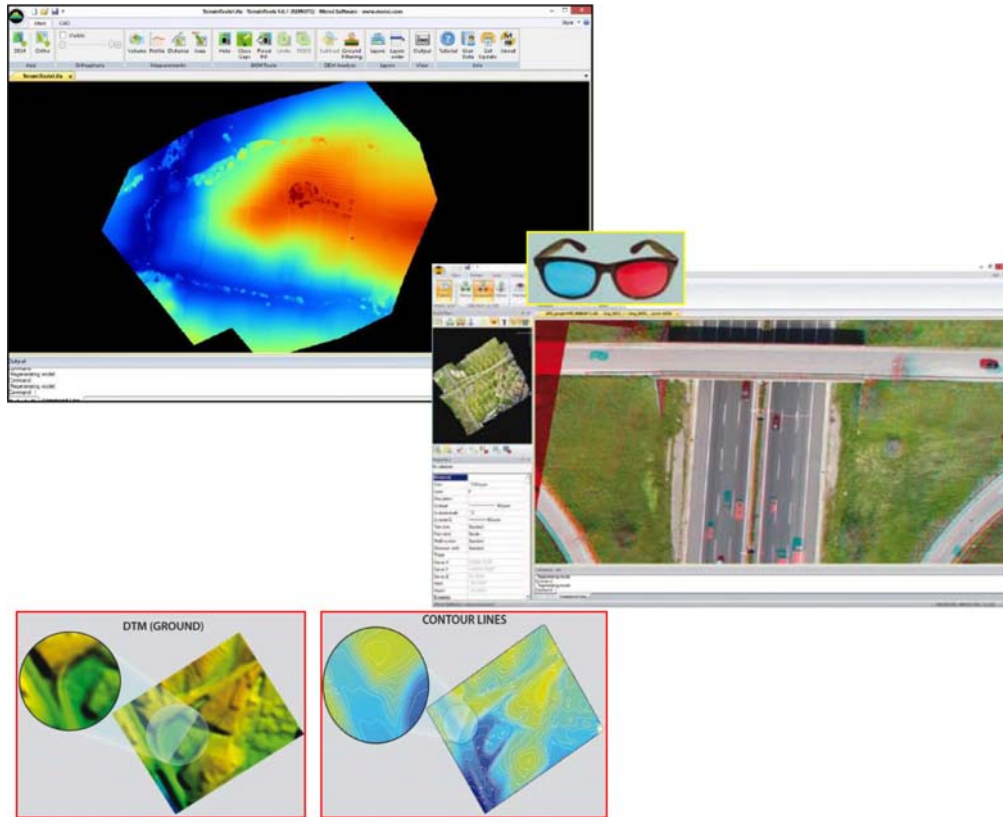
- 프로그램명 : RapidStation
- 개발사 및 보유사: PIEnearing
- 개발국가 : 핀란드
- 제품군 :
  - RapidProof(비행계획)
  - RapidStation(정사영상제작)
  - RapidTerrain(uDSM제작)
  - RapidCal(카메라 캘리브레이션)
- 최신버전 : v 1.0.27
- 국내리셀러 : 없음
- 제작포맷 : Tiff, ECW, ASCII
- 특징 : uDSM, True Ortho 제작 가능.

## 라. EnsoMosaic UAV



- 프로그램명 : EnsoMOSAIC UAV
- 개발사 및 보유사: MosaicMill Ltd
- 개발국가 : 핀란드
- 제품군 :
  - EnsoMOSAIC UAV (데이터 용량 제한 없음)
  - EnsoMOSAIC Mini (Project당 100장 이하로 제작 가능)
- 최신버전 : v7.522(14년 3월 3일 기준)
- 국내리셀러 : 동원측량
- 제작포맷 : ERS, ASCII, Tiff, KML
- 특징 : 데이터 용량에 제한을 두고 2가지 제품군이 있으며, EnsoMOSAIC 3D를 사용하여 Lidar 데이터처리 가능.
- 주요기능 :
  - 촬영계획
    - Auto Tie
    - DSM
    - Orthoimage
    - 항공 Frame 카메라 지원
- 역사 : 2009년 회사설립 및 소프트웨어 출시.

## 마. APS(MEN CHISOFTWARE)



- 프로그램명 : APS
- 개발사 및 보유사: MENCHI SOFTWARE
- 개발국가 : 이탈리아
- 제품군 : APS 3D Mapping Suite
- 최신버전 : v 6.6.3(2014 7월 기준)
- 국내리셀러 : 동원측량
- 제작포맷 : JPG, Tiff 등
- 특징 : 타 프로그램과 다르게 필터링 기능을 제공함에 따라 DTM의 생성이 가능하며, 스테레오 모드를 지원.
- 주요기능 :
  - 스테레오모드지원
  - DTM제작(Ground)
  - GoogleEarth Tiler
  - Contour 생성
- 역사 : 1999년 MENCI 설립, 사진측량 관련 소프트웨어 개발업체

## 무인항공기 영상처리 S/W특징

- GPS/INS EO값을 사용하여 Auto Tie/Pass 모자이크
- Point Cloud, DSM, 정사영상 제작
- 고사양 PC : GPU사용, Quad 이상 CPU, 12GB이상의 RAM

<표-13> 영상처리 S/W특징

제품	특징	Output	가격	처리방식	Reseller
<b>PhotoScan</b> www.agisoft.ru/ 러시아	① DSM ① 모자이크 ① UTM 좌표계 지원 ① <b>저렴한 S/W</b>	① Ortho : GeoTiff ① DEM : TIFF, ASCII ① KML(KMZ) ① 리포트	US\$ 3,499	Desktop	4D GATE 공간정보 Dream T&S 동원측량 콘설탄트 우림텍
<b>Pix4D</b> www.pix4d.com 스위스	① Auto Tie/Pass ① DSM 추출 ① 모자이크 ① <b>Bingo, ORIMA, Inpho</b> ① UTM 좌표계 지원	① Ortho : GeoTiff ① DEM : TIFF, ASCII ① KML(KMZ) ① Model : *.obj ① 리포트	US\$ 8,700	Cloud Desktop	헬셀 한국아이엠유
<b>PIEnearing</b> www.pieneering.fi 핀란드	① 영상전처리 ① <b>항공사진(Frame 지원)</b> ① Auto Tie/Pass ① DSM & Ortho Mosaic ① 좌표계 지원	① Mosaic : Tiff, ECW ① DEM : ASCII, LAS ① <b>uDSM &amp; True Ortho</b>	US\$ 17,000 US\$ 32,500	병렬처리 세분화된 S/W Cloud 고려 중	-
<b>EnsoMosaicUAV</b> www.ensomosaic.com MosaicMill	① UAV Photogrammetry ① DSM ① Ortho Mosaic	① DSM : ERS, ASCII ① Ortho : Tiff, ERS, ① Mosaic : ERS	€ 2,900	UAV Mapping S/W,H/W 종합	동원측량 콘설탄트 J&E Systech



## 무인항공기 소프트웨어 기능 비교표

<표-14> 영상처리 S/W기능 비교 ※ 상기 표는 Woolpert社에서 작성한 표를 인용.

주요 기능	Agisoft (Photoscan)	MosaicMILL (EnsoMOSAIC)	PIX4D (PIX4Dmapper)	MENCHISOFTWA RE(APS suite)
• 1000장 이상의 이미지 IMPORT 가능.		0	0	0
• 신속처리모드/사전 검수 기능.			0	0
• 카메라 캘리브레이션.	0 (i)	0 (+)	0(i)	0
• 기하보정/방사전처리.		0 (+)		
• 자동 AT/번들 조정.	0	0	0	0
• 품질 보고서 EXPORT.	0	0	0	0
•스테레오 작업을 위한EO값 EXPORT.	0	0	0	0
• 자동 DTM/DSM/dense 3D point 생성	0	0 (++)	0	0
• 개별 이미지 정사보정		0	0	
• 자동 신속처리기능, 자동 심라인 생성 , 자동 정사보정	0	0	0	0
• 심라인 편집, 정사영상 타일링 / 구글어스 타일 셋업	0 (ii)	0	0	0
• 3D Point Cloud 보기기능, 정사영상 수정기능				0
• CAD 데이터 편집 기능				0
• 등고선 자동 생성		0(+)		0
• GPU 프로세싱 기능	0 (+++)			0
• Batch 프로세싱 기능	0 (iii)		0	0

(i) : 번들 조정 값을 초기에 결정.

(ii) : 심라인 편집 기능을 지원하지 않음.

(iii) : Python API 지원

(+) : 추가 라이선스 구입해야 함.

(++) : 3D Point 위한 추가 라이선스 구입해야 함.(EnsoMOSAIC3D)

(+++): OpenGL의 개수 제한이 있음.

## **부 록6. 지방청 사무소별 무인항공기**

### **도입 적정예산(안)**

- 직접운용(안)**
- 외주운용(안)**

## 직접운용에 따른 예산산정(안)

각 지방청별 무인항공기 운용에 따른 예산 산정(1회 조사시)

사무소명	관할조사구개소 (6~7층)	무인기 적정 (set) 수량	평균처리일수(일)				투입 인원 (명)	무인기 도입비용 (천원)
			촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현장조사		
경인지방청	1,415	37	2.3	4.3	4.3	3.8	50.4	466,940
동북지방청	3,307	78	2.7	5.1	5.1	4.6	101.0	984,360
호남지방청	3,413	80	2.8	5.3	5.3	4.7	112.3	1,009,600
동남지방청	1,074	27	2.6	4.9	4.9	4.4	57.4	340,740
충청지방청	2,694	60	2.8	5.3	5.3	4.7	115.2	757,200
<b>합계(평균)</b>	<b>11,903</b>	<b>282</b>	<b>13.2(2.7)</b>	<b>24.9(5.0)</b>	<b>24.9(5.0)</b>	<b>22.2(4.4)</b>	<b>436.3(87.3)</b>	<b>3,558,840</b>

## 경인지방통계청

사무소명	관할조사구 개소(6~7층)	무인기 적정(set) 수량	처리일수				조사일 (1회)	투입인원 (1회)	무인기 도입비용 (천원)
			촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현장조사			
경인지방청	59	2	2.0	3.7	3.7	3.3	12.6	25.2	25,240
서울사무소	4	1	0.3	0.5	0.5	0.4	1.7	1.7	12,620
인천사무소	132	3	2.9	5.5	5.5	4.9	18.8	56.5	37,860
부천분소	38	1	2.5	4.8	4.8	4.2	16.3	16.3	12,620
수원사무소	12	1	0.8	1.5	1.5	1.3	5.1	5.1	12,620
평택분소	149	4	2.5	4.7	4.7	4.1	15.9	63.7	50,480
화성분소	119	3	2.6	5.0	5.0	4.4	17.0	50.9	37,860
성남사무소	121	3	2.7	5.0	5.0	4.5	17.3	51.8	37,860
이천분소	194	5	2.6	4.9	4.9	4.3	16.6	83.0	63,100
의정부사무소	228	5	3.0	5.7	5.7	5.1	19.5	97.5	63,100
고양사무소	151	4	2.5	4.7	4.7	4.2	16.1	64.6	50,480
구리사무소	208	5	2.8	5.2	5.2	4.6	17.8	89.0	63,100

## 동부지방통계청

사무소명	관할조사구 개소(6~7층)	무인기 적정(set) 수량	처리일수				조사일 (1회)	투입인원 (1회)	무인기 도입비용 (천원)
			촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현장조사			
동북지방청	319	7	3.0	5.7	5.7	5.1	19.5	136.5	88,340
경산분소	158	4	2.6	4.9	4.9	4.4	16.9	67.6	50,480
안동사무소	520	12	2.9	5.4	5.4	4.8	18.5	222.4	151,440
청송분소	164	4	2.7	5.1	5.1	4.6	17.5	70.2	50,480
포항사무소	265	6	2.9	5.5	5.5	4.9	18.9	113.4	75,720
울진분소	60	2	2.0	3.8	3.8	3.3	12.8	25.7	25,240
구미사무소	191	5	2.5	4.8	4.8	4.2	16.3	81.7	63,100
상주사무소	297	7	2.8	5.3	5.3	4.7	18.2	127.1	88,340
춘천사무소	448	10	3.0	5.6	5.6	5.0	19.2	191.6	126,200
원주사무소	223	5	3.0	5.6	5.6	5.0	19.1	95.4	63,100
강릉사무소	130	3	2.9	5.4	5.4	4.8	18.5	55.6	37,860
속초분소	36	1	2.4	4.5	4.5	4.0	15.4	15.4	12,620
삼척분소	128	3	2.8	5.3	5.3	4.7	18.3	54.8	37,860
영월사무소	368	9	2.7	5.1	5.1	4.5	17.5	157.4	113,580
<b>합계(평균)</b>	<b>3,307</b>	<b>78</b>	<b>(2.7)</b>	<b>(5.1)</b>	<b>(5.1)</b>	<b>(4.6)</b>	<b>(17.6)</b>	<b>(101.0)</b>	<b>984,360</b>

## 호남지방통계청

사무소명	관할조사구 개소(6~7층)	무인기 적정(set) 수량	처리일수				조사일 (1회)	투입인원 (1회)	무인기 도입비용 (천원)
			촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현장조사			
호남지방청	600	14	2.9	5.4	5.4	4.8	18.3	256.7	176,680
목포사무소	491	11	3.0	5.6	5.6	5.0	19.1	210.0	138,820
순천사무소	181	4	3.0	5.7	5.7	5.0	19.4	77.4	50,480
여수분소	96	3	2.1	4.0	4.0	3.6	13.7	41.1	37,860
강진사무소	132	3	2.9	5.5	5.5	4.9	18.8	56.5	37,860
해남분소	163	4	2.7	5.1	5.1	4.5	17.4	69.7	50,480
보성사무소	278	7	2.6	5.0	5.0	4.4	17.0	118.9	88,340
전주사무소	356	8	3.0	5.6	5.6	4.9	19.0	152.3	100,960
정읍분소	264	6	2.9	5.5	5.5	4.9	18.8	112.9	75,720
진안분소	145	4	2.4	4.5	4.5	4.0	15.5	62.0	50,480
군산사무소	177	4	3.0	5.5	5.5	4.9	18.9	75.7	50,480
남원사무소	131	3	2.9	5.5	5.5	4.9	18.7	56.0	37,860
제주사무소	399	9	3.0	5.5	5.5	4.9	19.0	170.7	113,580
<b>합계(평균)</b>	<b>3,413</b>	<b>80</b>	<b>(2.8)</b>	<b>(5.3)</b>	<b>(5.3)</b>	<b>(4.7)</b>	<b>(18.0)</b>	<b>(112.3)</b>	1,009,600

## 동남지방통계청

사무소명	관할조사구 개소(6~7층)	무인기 적정(set) 수량	처리일수				조사일 (1회)	투입인원 (1회)	무인기 도입비용 (천원)
			촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현장조사			
동남지방청	69	2	2.3	4.3	4.3	3.8	14.8	29.5	25,240
울산사무소	85	2	2.8	5.3	5.3	4.7	18.2	36.4	25,240
창원사무소	162	4	2.7	5.1	5.1	4.5	17.3	69.3	50,480
합천분소	89	2	3.0	5.6	5.6	4.9	19.0	38.1	25,240
진주사무소	263	6	2.9	5.5	5.5	4.9	18.8	112.5	75,720
거창분소	103	3	2.3	4.3	4.3	3.8	14.7	44.1	37,860
통영사무소	165	4	2.8	5.2	5.2	4.6	17.6	70.6	50,480
김해사무소	138	4	2.3	4.3	4.3	3.8	14.8	59.0	50,480
<b>합계(평균)</b>	<b>1,074</b>	<b>27</b>	<b>(2.6)</b>	<b>(4.9)</b>	<b>(4.9)</b>	<b>(4.4)</b>	<b>(16.9)</b>	<b>(57.4)</b>	<b>340,740</b>

## 충남지방통계청

사무소명	관할조사구 개소(6~7층)	무인기 적정(set) 수량	처리일수				조사일 (1회)	투입인원 (1회)	무인기 도입비용 (천원)
			촬영	영상처리	면적구획, 요도작성	현장조사			
충청지방청	443	10	3.0	5.5	5.5	4.9	19.0	189.5	126,200
홍성사무소	211	5	2.8	5.3	5.3	4.7	18.1	90.3	63,100
천안사무소	210	5	2.8	5.3	5.3	4.7	18.0	89.8	63,100
보령사무소	113	3	2.5	4.7	4.7	4.2	16.1	48.3	37,860
부여분소	76	2	2.5	4.8	4.8	4.2	16.3	32.5	25,240
서산사무소	361	8	3.0	5.6	5.6	5.0	19.3	154.4	100,960
청주사무소	222	5	3.0	5.6	5.6	4.9	19.0	95.0	63,100
옥천분소	246	6	2.7	5.1	5.1	4.6	17.5	105.2	75,720
청주사무소	222	5	3.0	5.6	5.6	4.9	19.0	95.0	63,100
증평분소	590	13	3.0	5.7	5.7	5.0	19.4	252.4	164,060
<b>합계(평균)</b>	<b>2,694</b>	<b>60</b>	<b>(2.8)</b>	<b>(5.3)</b>	<b>(5.3)</b>	<b>(4.7)</b>	<b>(18.2)</b>	<b>(115.2)</b>	<b>757,200</b>



# 외주운용에 따른 예산산정(안)

외주 운용시 설계내역서

(한국국토정보공사 무인항공기 품셈참조)

공 종	수 량	단위	총 액		노 무 비		재 료 비		경 비		비 고
			단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	
1. 드론사진촬영(디지털)				59,955		59,955					
1.1 사전계획	0.02	일		7,032	351,602	7,032					
1.2 지상기준점	0.02	점		9,331	466,567	9,331					
1.3 무인비행체 촬영	0.02	km <sup>2</sup>		16,399	819,938	16,399					
1.4 전처리 작업	0.02	km <sup>2</sup>		4,888	244,407	4,888					
1.5 성과물 제작	0.02	km <sup>2</sup>		22,305	1,115,241	22,305					
소 계				59,955		59,955					
직접경비((노무비*20%)+ 경비)	20%	%		261,991		11,991				250,000	
제경비(노무비*100%)	100%	%		59,955							
기술료((노무비+ 제경비)*20%)	20%	%		23,982							
합 계				405,883							
부가가치세				40,588							
<b>총 계</b>				<b>446,472</b>							

# 외주운용에 따른 예산산정(안)

## 외주비용 총괄

사무소명	관할조사구	면적 (km <sup>2</sup> )	사전계획 (천원)	지상 기준점 (천원)	무인비행 체 촬영 (천원)	전처리 작업 (천원)	성과물 제작 (천원)	소 계 (천원)	직접경비 (천원)	제경비 (노무비 *100%) (천원)	기술료 ((노무비+ 제 경비)*20%) (천원)	합 계 (천원)	부가가치세 (천원)	총 계 (천원)
	개소 (6~7층)													
경인지방청	1,415	28.30	9,950	13,204	23,204	6,917	31,561	84,836	19,967	84,836	33,935	223,575	22,357	245,932
동북지방청	3,307	66.14	23,255	30,859	54,231	16,165	73,762	198,272	43,154	198,272	79,309	519,006	51,901	570,907
호남지방청	3,413	68.26	24,000	31,848	55,969	16,683	76,126	204,627	44,175	204,627	81,851	535,280	53,528	588,808
동남지방청	1,074	21.48	7,552	10,022	17,612	5,250	23,955	64,392	14,878	64,392	25,757	169,419	16,942	186,360
충청지방청	2,694	53.88	18,944	25,139	44,178	13,169	60,089	161,519	34,804	161,519	64,608	422,450	42,245	464,694
<b>합계</b>	<b>11,903</b>	<b>238.06</b>	<b>83,701</b>	<b>111,072</b>	<b>195,194</b>	<b>58,184</b>	<b>265,493</b>	<b>713,646</b>	<b>156,978</b>	<b>713,646</b>	<b>285,460</b>	<b>1,869,730</b>	<b>186,973</b>	<b>2,056,701</b>

## 경인지방통계청

사무소명	관할조사구	면적(km <sup>2</sup> )	사전계획 (천원)	지상 기준점 (천원)	무인비행체 촬영 (천원)	전처리 작업 (천원)	성과물 제작 (천원)	소 계 (천원)	직접경비 (천원)	제경비 (노무비 *100%) (천원)	기술료 ((노무비+제 경비)*20%) (천원)	합 계 (천원)	부가가치세 (천원)	총 계 (천원)
	개소 (6~7층)													
경인지방청	59	1.18	415	551	968	288	1,316	3,537	957	3,537	1,415	9,447	945	10,392
서울사무소	4	0.08	28	37	66	20	89	240	298	240	96	874	87	961
인천사무소	132	2.64	928	1,232	2,165	645	2,944	7,914	1,833	7,914	3,166	20,827	2,083	22,909
부천분소	38	0.76	267	355	623	186	848	2,278	706	2,278	911	6,174	617	6,791
수원사무소	12	0.24	84	112	197	59	268	719	394	719	288	2,121	212	2,333
평택분소	149	2.98	1,048	1,390	2,443	728	3,323	8,933	2,037	8,933	3,573	23,477	2,348	25,824
화성분소	119	2.38	837	1,110	1,951	582	2,654	7,135	1,677	7,135	2,854	18,800	1,880	20,680
성남사무소	121	2.42	851	1,129	1,984	591	2,699	7,255	1,701	7,255	2,902	19,112	1,911	21,023
이천분소	194	3.88	1,364	1,810	3,181	948	4,327	11,631	2,576	11,631	4,653	30,491	3,049	33,540
의정부사무소	228	4.56	1,603	2,128	3,739	1,114	5,085	13,670	2,984	13,670	5,468	35,791	3,579	39,371
고양사무소	151	3.02	1,062	1,409	2,476	738	3,368	9,053	2,061	9,053	3,621	23,788	2,379	26,167
구리사무소	208	4.16	1,463	1,941	3,411	1,017	4,639	12,471	2,744	12,471	4,988	32,674	3,267	35,941
<b>합계</b>	<b>1,415</b>	<b>28.30</b>	-	-	-	-	-	<b>84,836</b>	<b>19,967</b>	<b>84,836</b>	<b>33,935</b>	<b>223,575</b>	<b>22,357</b>	<b>245,932</b>

## 동북지방통계청

사무소명	관할조사구	면적(km <sup>2</sup> )	사전계획 (천원)	지상 기준점 (천원)	무인비행체 촬영 (천원)	전처리 작업 (천원)	성과물 제작 (천원)	소 계 (천원)	직접경비 (천원)	제경비 (노무비 *100%) (천원)	기술료 ((노무비+ 제 경비)*20%) (천원)	합 계 (천원)	부가가치세 (천원)	총 계 (천원)
	개소 (6~7층)													
동북지방청	319	6.38	2,243	2,977	5,231	1,559	7,115	19,126	4,075	19,126	7,650	49,977	4,998	54,974
경산분소	158	3.16	1,111	1,474	2,591	772	3,524	9,473	2,145	9,473	3,789	24,880	2,488	27,368
안동사무소	520	10.40	3,657	4,852	8,527	2,542	11,599	31,177	6,485	31,177	12,471	81,309	8,131	89,440
청송분소	164	3.28	1,153	1,530	2,689	802	3,658	9,833	2,217	9,833	3,933	25,815	2,581	28,396
포항사무소	265	5.30	1,863	2,473	4,346	1,295	5,911	15,888	3,428	15,888	6,355	41,559	4,156	45,715
울진분소	60	1.20	422	560	984	293	1,338	3,597	969	3,597	1,439	9,603	960	10,563
구미사무소	191	3.82	1,343	1,782	3,132	934	4,260	11,451	2,540	11,451	4,581	30,024	3,002	33,026
상주사무소	297	5.94	2,089	2,771	4,870	1,452	6,625	17,807	3,811	17,807	7,123	46,547	4,655	51,202
춘천사무소	448	8.96	3,150	4,180	7,347	2,190	9,993	26,860	5,622	26,860	10,744	70,086	7,009	77,094
원주사무소	223	4.46	1,568	2,081	3,657	1,090	4,974	13,370	2,924	13,370	5,348	35,012	3,501	38,513
강릉사무소	130	2.60	914	1,213	2,132	635	2,900	7,794	1,809	7,794	3,118	20,515	2,051	22,566
속초분소	36	0.72	253	336	590	176	803	2,158	682	2,158	863	5,862	586	6,448
삼척분소	128	2.56	900	1,194	2,099	626	2,855	7,674	1,785	7,674	3,070	20,203	2,020	22,223
영월사무소	368	7.36	2,588	3,434	6,035	1,799	8,208	22,063	4,663	22,063	8,825	57,615	5,762	63,377
<b>합계</b>	<b>3,307</b>	<b>66.14</b>	-	-	-	-	-	<b>198,272</b>	<b>43,154</b>	<b>198,272</b>	<b>79,309</b>	<b>519,006</b>	<b>51,901</b>	<b>570,907</b>

## 호남지방통계청

사무소명	관할조사구	면적 (km <sup>2</sup> )	사전계획 (천원)	지상 기준점 (천원)	무인비행체 촬영 (천원)	전처리 작업 (천원)	성과물 제작 (천원)	소 계 (천원)	직접경비 (천원)	제경비 (노무비 *100%) (천원)	기술료 ((노무비+ 제 경비)*20%) (천원)	합 계 (천원)	부가가치세 (천원)	총 계 (천원)
	개소(6~7층)													
호남지방청	600	12.00	4,219	5,599	9,839	2,933	13,383	35,973	7,445	35,973	14,389	93,780	9,378	103,158
목포사무소	491	9.82	3,453	4,582	8,052	2,400	10,952	29,438	6,138	29,438	11,775	76,789	7,679	84,468
순천사무소	181	3.62	1,273	1,689	2,968	885	4,037	10,852	2,420	10,852	4,341	28,465	2,846	31,311
여수분소	96	1.92	675	896	1,574	469	2,141	5,756	1,401	5,756	2,302	15,215	1,521	16,736
강진사무소	132	2.64	928	1,232	2,165	645	2,944	7,914	1,833	7,914	3,166	20,827	2,083	22,909
해남분소	163	3.26	1,146	1,521	2,673	797	3,636	9,773	2,205	9,773	3,909	25,659	2,566	28,225
보성사무소	278	5.56	1,955	2,594	4,559	1,359	6,201	16,668	3,584	16,668	6,667	43,586	4,359	47,944
전주사무소	356	7.12	2,503	3,322	5,838	1,740	7,941	21,344	4,519	21,344	8,538	55,744	5,574	61,319
정읍분소	264	5.28	1,856	2,463	4,329	1,290	5,888	15,828	3,416	15,828	6,331	41,403	4,140	45,543
진안분소	145	2.90	1,020	1,353	2,378	709	3,234	8,693	1,989	8,693	3,477	22,853	2,285	25,138
군산사무소	177	3.54	1,245	1,652	2,903	865	3,948	10,612	2,372	10,612	4,245	27,841	2,784	30,625
남원사무소	131	2.62	921	1,222	2,148	640	2,922	7,854	1,821	7,854	3,142	20,671	2,067	22,738
제주사무소	399	7.98	2,806	3,723	6,543	1,950	8,900	23,922	5,034	23,922	9,569	62,447	6,245	68,692
<b>합계</b>	<b>3,413</b>	<b>68.26</b>	-	-	-	-	-	<b>204,627</b>	<b>44,175</b>	<b>204,627</b>	<b>81,851</b>	<b>535,280</b>	<b>53,528</b>	<b>588,808</b>

## 동남지방통계청

사무소명	관할조사구	면적 (km <sup>2</sup> )	사전계획 (천원)	지상 기준점 (천원)	무인비행 체 촬영 (천원)	전처리 작업 (천원)	성과물 제작 (천원)	소 계 (천원)	직접경비 (천원)	제경비 (노무비 *100%) (천원)	기술료 ((노무비+ 제 경비)*20%) (천원)	합 계 (천원)	부가가치세 (천원)	총 계 (천원)
	개소 (6~7층)													
동남지방청	69	1.38	485	644	1,132	337	1,539	4,137	1,077	4,137	1,655	11,006	1,101	12,107
울산사무소	85	1.70	598	793	1,394	415	1,896	5,096	1,269	5,096	2,038	13,500	1,350	14,850
창원사무소	162	3.24	1,139	1,512	2,657	792	3,613	9,713	2,193	9,713	3,885	25,503	2,550	28,053
합천분소	89	1.78	626	830	1,459	435	1,985	5,336	1,317	5,336	2,134	14,124	1,412	15,536
진주사무소	263	5.26	1,849	2,454	4,313	1,286	5,866	15,768	3,404	15,768	6,307	41,247	4,125	45,372
거창분소	103	2.06	724	961	1,689	503	2,297	6,175	1,485	6,175	2,470	16,306	1,631	17,937
통영사무소	165	3.30	1,160	1,540	2,706	807	3,680	9,893	2,229	9,893	3,957	25,971	2,597	28,568
김해사무소	138	2.76	970	1,288	2,263	675	3,078	8,274	1,905	8,274	3,310	21,762	2,176	23,938
<b>합계</b>	<b>1,074</b>	<b>21.48</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>64,392</b>	<b>14,878</b>	<b>64,392</b>	<b>25,757</b>	<b>169,419</b>	<b>16,942</b>	<b>186,360</b>

## 충남지방통계청

사무소명	관할조사구	면적 (km <sup>2</sup> )	사전계획 (천원)	지상 기준점 (천원)	무인비행 체 촬영 (천원)	전처리 작업 (천원)	성과물 제작 (천원)	소 계 (천원)	직접경비 (천원)	제경비 (노무비 *100%) (천원)	기술료 ((노무비+ 제 경비)*20%) (천원)	합 계 (천원)	부가가치세 (천원)	총 계 (천원)
	개소(6~7층)													
충청지방청	443	8.86	3,115	4,134	7,265	2,165	9,881	26,560	5,562	26,560	10,624	69,306	6,931	76,237
홍성사무소	211	4.22	1,484	1,969	3,460	1,031	4,706	12,651	2,780	12,651	5,060	33,141	3,314	36,456
천안사무소	210	4.20	1,477	1,960	3,444	1,027	4,684	12,591	2,768	12,591	5,036	32,985	3,299	36,284
보령사무소	113	2.26	795	1,054	1,853	552	2,520	6,775	1,605	6,775	2,710	17,865	1,786	19,651
부여분소	76	1.52	534	709	1,246	371	1,695	4,557	1,161	4,557	1,823	12,097	1,210	13,307
서산사무소	361	7.22	2,539	3,369	5,920	1,765	8,052	21,644	4,579	21,644	8,658	56,524	5,652	62,176
청주사무소	222	4.44	1,561	2,072	3,641	1,085	4,952	13,310	2,912	13,310	5,324	34,856	3,486	38,342
옥천분소	246	4.92	1,730	2,296	4,034	1,202	5,487	14,749	3,200	14,749	5,900	38,597	3,860	42,457
청주사무소	222	4.44	1,561	2,072	3,641	1,085	4,952	13,310	2,912	13,310	5,324	34,856	3,486	38,342
증평분소	590	11.80	4,149	5,505	9,675	2,884	13,160	35,374	7,325	35,374	14,149	92,221	9,222	101,443
<b>합계</b>	<b>2,694</b>	<b>53.88</b>	-	-	-	-	-	<b>161,519</b>	<b>34,804</b>	<b>161,519</b>	<b>64,608</b>	<b>422,450</b>	<b>42,245</b>	<b>464,694</b>

## **부 록7. 현장 조사결과표**



# 1 차 조 사 결 과 표 (총괄)

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
양파	47,615.3	35.28	
마늘	39,158.0	29.02	
대파	10,185.5	7.55	
무우	5,949.0	4.41	
감자	4,342.4	3.22	
블루베리	3,520.4	2.61	
감나무	2,802.0	2.08	
사철나무	2,773.9	2.06	
참빗살나무	2,747.8	2.04	
인삼	2,398.7	1.78	
쪽파	2,219.3	1.64	
회양목	2,187.0	1.62	
시금치	2,123.1	1.57	
복분자	1,529.7	1.13	
묘목	1,419.5	1.05	
조경수	1,274.3	0.94	
과실수	748.3	0.55	
당근(비닐하우스)	450.3	0.33	
당근	340.4	0.25	
뽕나무,잣나무(혼작)	328.6	0.24	
참뽕나무	262.0	0.19	
울무	172.8	0.13	
대파(모종)	64.6	0.05	
열무(모종)	63.0	0.05	
잡초	53.3	0.04	
콩	50.2	0.04	
비트	49.2	0.04	
상추	44.7	0.03	
강낭콩	27.8	0.02	
부추	26.3	0.02	
갯	16.5	0.01	
<b>합계</b>	<b>134,946.90</b>	<b>100.00</b>	

# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710253_600164		
소재지	전라북도 완주군 봉동읍 울소리 509	총재배면적	9,090.7 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감자	364.6	4.01	
대파	2,105.6	23.15	
마늘	4,561.3	50.16	
시금치	80.0	0.89	
양파	362.0	3.99	
조경수	1,274.3	14.02	
쪽파	342.9	3.76	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710253_600250		
소재지	전라북도 완주군 봉동읍 신성리 229	총재배면적	6,447.8 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
마늘	1,037.0	16.08	
비닐하우스(당근)	450.3	6.98	
시금치	96.5	1.50	
양파	4,864.0	75.44	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710253_700098		
소재지	전라북도 완주군 봉동읍 울소리 152-1	총재배면적	13,708.4 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감자	417.2	3.04	
과실수	748.3	5.46	
대파	2,377.3	17.34	
마늘	3,556.9	25.95	
묘목	1,419.5	10.35	
사철나무	2,773.8	20.23	
상추	6.8	0.05	
시금치	354.9	2.59	
양파	874.3	6.38	
울무	172.8	1.26	
쪽파	691.4	5.04	
회양목	315.2	2.30	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710253_700154		
소재지	전라북도 완주군 봉동읍 신성리 431	총재배면적	14,018.9 (m <sup>2</sup> )
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
당근	340.5	2.43	
대파	5,649.8	40.30	
마늘	251.4	1.79	
무우	5,948.9	42.43	
비트	49.2	0.35	
상추	8.1	0.06	
시금치	1,531.9	10.93	
양파	130.7	0.93	
열무모종	62.9	0.45	
쪽파	45.5	0.32	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710310_600320		
소재지	전라북도 완주군 용진면 신지리 1140-24	총재배면적	3,684.0 (㎡)
작 물	면 적(㎡)	재배비율(%)	비 고
감자	537.8	14.60	
대파	23.4	0.64	
대파모종	64.6	1.75	
마늘	1,789.4	48.57	
상추	11.8	0.32	
시금치	29.4	0.80	
양파	1,096.9	29.77	
옛콩	50.2	1.36	
쪽파	80.5	2.19	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710360_200739		
소재지	전라북도 완주군 고산면 오산리 173-3	총재배면적	5,232.5 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감자	93.2	1.78	
마늘	1,637.4	31.29	
뽕나무 및 잣나무	328.6	6.28	
상추	9.4	0.18	
양파	2,899.7	55.42	
참뽕나무	262.0	5.01	
파	2.2	0.04	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710360_601184		
소재지	전라북도 완주군 고산면 남봉리 747	총재배면적	9,169.1 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
마늘	132.5	1.45	
블루베리	3,520.4	38.39	
양파	3,722.1	40.59	
회양목	1,794.1	19.57	





# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710360_700899		
소재지	전라북도 완주군 고산면 오산리 297-1	총재배면적	7,205.8 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감자	455.3	6.32	
마늘	813.3	11.29	
양파	5,937.2	82.39	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

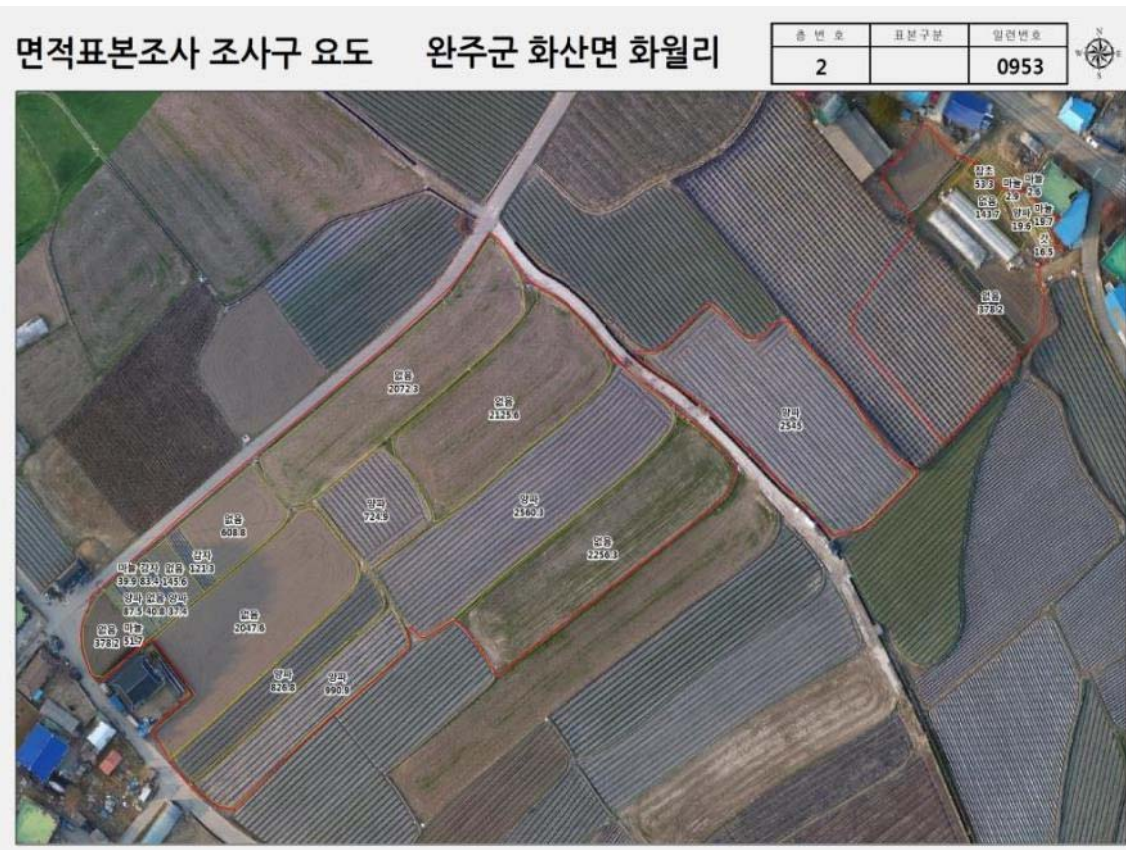
조사구ID	45710360_700917		
소재지	전라북도 완주군 고산면 어우리 416	총재배면적	7,206.5 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감나무	2,801.8	38.88	
마늘	795.3	11.04	
시금치	10.7	0.15	
양파	2,980.4	41.36	
쪽파	605.2	8.40	
파	13.1	0.18	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710253_200953		
소재지	전라북도 완주군 화산면 화월리 866-1	총재배면적	7,419.8 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감자	204.7	2.76	
갯	16.5	0.22	
마늘	116.8	1.57	
양파	7,075.6	95.36	
쪽파	6.2	0.08	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710390_201006		
소재지	전라북도 완주군 화산면 종리 677-70	총재배면적	18,319.4 (㎡)
작 물	면 적(㎡)	재배비율(%)	비 고
감자	204.0	1.11	
마늘	7,856.9	42.89	
양파	10,258.5	56.00	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710390_500763		
소재지	전라북도 완주군 화산면 화월리 72	총재배면적	4,462.6 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
마늘	4,462.6	100.00	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710390_601494		
소재지	전라북도 완주군 화산면 화월리 440	총재배면적	9325.5 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감자	42.2	0.45	
마늘	4,624.3	49.59	
양파	1813.0	19.44	
쪽파	20.5	0.22	
참빗살나무	2,747.8	29.47	
회양목	77.7	0.83	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710253_601531		
소재지	전라북도 완주군 화산면 와룡리 737-1	총재배면적	11,018.3 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감자	2,023.5	18.36	
강낭콩	27.8	0.25	
대파	12.5	0.11	
마늘	4,713.3	42.78	
부추	26.3	0.24	
상추	8.6	0.08	
시금치	19.7	0.18	
양파	3,771.2	34.23	
쪽파	415.4	3.77	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710410_701140		
소재지	전라북도 완주군 경천면 경천리 259	총재배면적	7,858.9 (m <sup>2</sup> )
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
대파	4.5	0.06	
마늘	2,803.8	35.68	
복분자	1,529.8	19.47	
양파	1,110.1	14.13	
인삼	2,398.7	30.52	
쪽파	12.0	0.15	





## 2 차 조 사 결 과 표 (총괄)

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
가지	30.8	0.02	
감	691.1	0.48	
감자	2275.1	1.57	
강낭콩	97.8	0.07	
개나리	2355.3	1.63	
고구마	790.2	0.55	
고추	4523.2	3.13	
곰보배추	11.8	0.01	
꼬들빼기	67.6	0.05	
꽃나무	159.9	0.11	
꾸지뽕	64	0.04	
낙산홍	1151.8	0.80	
당귀	3.2	0.00	
당근	571.4	0.40	
대추나무	5004.2	3.46	
대파	5787.3	4.00	
더덕	85.8	0.06	
도라지	444.2	0.31	
돼지감자	161.5	0.11	
들깨	360.4	0.25	
딸기	11.9	0.01	
땅콩	23.2	0.02	
마	18.7	0.01	
마늘	8588.5	5.94	
매실나무	11569.4	8.00	
메밀	29.7	0.02	
모감주나무	342	0.24	
목련	408.6	0.28	
무	1226	0.85	
무순	31.6	0.02	
배	10021	6.93	
배추	462.1	0.32	
벼	9258.9	6.40	
보리	7469	5.16	
보리(사료용)	10851.1	7.50	
복분자	148.5	0.10	
복숭아	234.3	0.16	
부추	7.7	0.01	
블루베리	923.7	0.64	
비트	64.3	0.04	
사철나무	118	0.08	
산딸기	295.9	0.20	
산수유	329.7	0.23	
상추	303.5	0.21	
생강	2098.7	1.45	
시금치	1448.6	1.00	

## 2 차 조 사 결 과 표 (총괄)

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
쭉갓	53.4	0.04	
아욱	122.7	0.08	
양배추	32.5	0.02	
양파	5566.4	3.85	
열무	49.5	0.03	
열무씨앗	38	0.03	
오미자	127.7	0.09	
오이	55.7	0.04	
옥수수	584.6	0.40	
우엉	50	0.03	
유채꽃	3.5	0.00	
은행나무	1410.6	0.98	
인삼	4657.6	3.22	
적상추	89.4	0.06	
조경수	17943	12.4	
주목	738.3	0.51	
쥐똥나무	3620.5	2.50	
쪽파	158.1	0.11	
참깨	2900.1	2.00	
참깨모종	187.4	0.13	
참빛나무	5344.3	3.69	
철쭉	747.1	0.52	
초석잠	7.7	0.01	
초코베리	18.5	0.01	
케일	27.7	0.02	
콩	701.6	0.49	
토란	67.1	0.05	
토마토	22.8	0.02	
파	944	0.65	
표고버섯	3630.8	2.51	
합계	144654.5	100.00	

# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710410_500834	조사구면적	22851.0m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 경천면 가천리 537		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
가지	6.1	0.04	
감자	480.7	3.09	
고구마	1.4	0.01	
고추	56.1	0.36	
꼬들빼기	38.1	0.24	
대추나무	3943.7	25.33	
대파	543.0	3.49	
더덕	49.3	0.32	
마늘	1819.4	11.69	
무	49.7	0.32	
배추	7.5	0.05	
블루베리	40.8	0.26	
비트	13.6	0.09	
상추	14.0	0.09	
아욱	6.2	0.04	
양배추	32.5	0.21	
양파	3873.9	24.88	
열무	31.4	0.20	
옥수수	213.9	1.37	
인삼	3447.0	22.14	
참깨	280.1	1.80	
콩	17.8	0.11	
토란	67.1	0.43	
호박	6.1	0.04	
홍화씨	530.4	3.41	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710350_300034	조사구면적	20902.6㎡
소재지	전라북도 완주군 구이면 평촌리 산352		
작물	면적(㎡)	재배비율(%)	비고
고구마	145.5	1.36	
고추	117.0	1.10	
매실나무	8413.3	78.84	
무	39.2	0.37	
배추	11.3	0.11	
산딸기	295.9	2.77	
양파	175.5	1.64	
오미자	63.0	0.59	
은행나무	1410.6	13.22	

면적표본조사 조사구 요도

완주군 구이면 평촌리

출번호	표본구분	일련번호
3		0034



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710340_700701	조사구면적	14819.1m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 소양면 신교리 802-3		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
감자	165.6	8.12	
고추	875.1	42.93	
꽃나무	159.9	7.84	
꾸지뽕	64.0	3.14	
당근	9.9	0.49	
대파	22.8	1.12	
도라지	43.9	2.15	
마늘	240.8	11.81	
무	1.1	0.05	
사철나무	107.2	5.26	
상추	8.5	0.42	
아욱	3.3	0.16	
옥수수	67.5	3.31	
적상추	8.6	0.42	
조경수	7.2	0.35	
쪽파	17.2	0.84	
철쭉	9.9	0.49	
회양목	226.1	11.09	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710340_700664	조사구면적	14829.0m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 소양면 해월리 827-1		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
고추	1623.7	16.92	
대파	879.9	9.17	
더덕	22.4	0.23	
도라지	291.5	3.04	
마늘	861.8	8.98	
무순	31.6	0.33	
부추	7.7	0.08	
블루베리	247.3	2.58	
상추	15.8	0.16	
생강	11.8	0.12	
양파	44.5	0.46	
오미자	64.7	0.67	
유채꽃	3.5	0.04	
적상추	4.4	0.05	
조경수	2180.8	22.72	
참깨	371.2	3.87	
참빛나무	2922.2	30.44	
토마토	13.7	0.14	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710340_700610	조사구면적	12884.1m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 소양면 죽절리 30-2		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
고구마	292.3	13.35	
고추	287.5	13.13	
대추나무	683.4	31.21	
대파	108.2	4.94	
딸기	11.9	0.54	
목련	408.6	18.66	
산수유	329.7	15.06	
양파	19.4	0.89	
옥수수	22.2	1.01	
호박	26.5	1.21	



# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조 사 구ID	45710340_300025	조 사 구면적	12079.4m <sup>2</sup>
소 재 지	전라북도 완주군 소양면 신교리 249-4		
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
마늘	40.2	0.40	
배	10021.0	99.32	
시금치	8.2	0.08	
양파	20.7	0.21	





# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조 사 구 ID	45710320_700379	조 사 구 면 적	24543.2m <sup>2</sup>
소 재 지	전라북도 완주군 상관면 마치리 113		
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재 배 비 율(%)	비 고
감자	216.0	1.45	
강낭콩	55.8	0.37	
고구마	30.9	0.21	
고추	185.1	1.24	
낙산홍	1151.8	7.73	
당근	44.2	0.30	
대파	103.2	0.69	
도라지	18.9	0.13	
돼지감자	85.7	0.58	
들깨	70.2	0.47	
마늘	1132.2	7.60	
매실나무	2891.0	19.40	
메밀	29.7	0.20	
모감주나무	342.0	2.30	
배추	15.4.0	0.10	
블루베리	635.6	4.27	
상추	53.2	0.36	
생강	362.2	2.43	
시금치	42.0	0.28	
썩갓	12.1	0.08	
양파	372.2	2.50	
오이	40.6	0.27	
철쭉	737.2	4.95	
케일	21.7	0.15	
콩	33.6	0.23	
표고버섯	3608.4	24.22	
화살나무	1357.0	9.11	
황매화	1252.3	8.40	

# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710320_700303	조사구면적	27748.8m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 상관면 마치리 산61-1		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
감자	482.5	5.20	
고구마	38.8	0.42	
고추	660.8	7.12	
당근	171.8	1.85	
대파	236.1	2.54	
들깨	211	2.27	
마	18.7	0.20	
마늘	144.9	1.56	
무	362.4	3.91	
사철나무	10.8	0.12	
상추	76.1	0.82	
양파	96.9	1.04	
옥수수	126.2	1.36	
우엉	3.2	0.03	
적상추	3.8	0.04	
조경수	3236.2	34.87	
주목	738.3	7.96	
쪽파	8.1	0.09	
참빗나무	2422.1	26.10	
초석잠	7.7	0.08	
표고버섯	22.4	0.24	
화살나무	35.6	0.38	
회양목	166	1.79	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710310_700247	조사구면적	17222.4m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 용진면 간중리 326-1		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
감	691.1	6.92	
감자	432	4.33	
개나리	2355.3	23.58	
고추	198.2	1.98	
꼬들빼기	15.8	0.16	
대파	21.5	0.22	
마늘	99.9	1.00	
매실나무	35.3	0.35	
배추	3.8	0.04	
복숭아	234.3	2.35	
상추	58.1	0.58	
썩갓	35.8	0.36	
아욱	23.8	0.24	
양파	117	1.17	
열무	18.1	0.18	
옥수수	23	0.23	
적상추	54.7	0.55	
조경수	1610.2	16.12	
쥐똥나무	3620.5	36.25	
참깨	116.8	1.17	
콩	157.7	1.58	
토마토	9.1	0.09	
홍화씨	56.3	0.56	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710310_700228	조사구면적	22419.8m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 용진면 간중리 769-18		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
고구마	63.2	1.48	
고추	11.7	0.27	
곰보배추	11.8	0.28	
대파	45.9	1.08	
마늘	375.6	8.80	
매실나무	180.7	4.23	
양파	85.7	2.01	
열무씨앗	38.0	0.89	
인삼	1210.6	28.36	
조경수	1658.1	38.85	
조성수	221.8	5.20	
참깨	317.0	7.43	
초코베리	18.5	0.43	
홍화씨	29.9	0.70	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710310_700173	조사구면적	14465.6m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 용진면 신지리 산91-2		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
감자	360.2	3.36	
고추	67.3	0.63	
마늘	41.3	0.38	
양파	411.3	3.83	
옥수수	10.3.0	0.10	
조경수	9028.7	84.11	
참깨	809.4	7.54	
호박	6.0	0.06	

## 면적표본조사 조사구 요도 완주군 용진면 신지리

읍면호	표본구분	일련번호
7		0173



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710253_700154	조사구면적	20418.6m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 봉동읍 신성리 431		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
무	773.6	7.33	
감자	23.8	0.23	
고추	294.4	2.79	
당근	340.5	3.23	
대파	4713.8	44.65	
마늘	467.9	4.43	
배추	386.8	3.66	
비트	50.7	0.48	
상추	5.6	0.05	
생강	1523.5	14.43	
시금치	1380.1	13.07	
썩갓	3.7	0.04	
아욱	57.5	0.54	
양파	171.9	1.63	
적상추	9.7	0.09	
참깨	270.2	2.56	
콩	60.9	0.58	
호박	8.8	0.08	
홍화씨	14.1	0.13	



# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조 사 구 ID	45710250_700043	조 사 구 면 적	13901.0m <sup>2</sup>
소 재 지	전라북도 완주군 삼례읍 삼례리 962-2		
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
가지	24.7	0.55	
감자	114.3	2.54	
강낭콩	42.0	0.93	
고구마	218.1	4.84	
고추	146.3	3.25	
꼬들빼기	13.7	0.30	
당귀	3.2	0.07	
당근	5.0	0.11	
대파	56.9	1.26	
더덕	14.1	0.31	
도라지	89.9	2.00	
돼지감자	75.8	1.68	
들깨	79.2	1.76	
땅콩	23.2	0.51	
마늘	1135.0	25.19	
배추	7.8	0.17	
복분자	148.5	3.30	
상추	72.2	1.60	
생강	201.2	4.47	
시금치	18.3	0.41	
썩갓	1.8	0.04	
아욱	18.1	0.40	
아욱,더덕	13.8	0.31	

# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구 ID	45710250_700043	조사구 면적	13901.0m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 삼례읍 삼례리 962-2		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
양파	177.4	3.94	
오이	15.1	0.34	
옥수수	121.5	2.70	
우엉	46.8	1.04	
적상추	8.2	0.18	
쪽파	132.8	2.95	
참깨	735.4	16.32	
참깨모종	187.4	4.16	
케일	6.0	0.13	
콩	431.6	9.58	
호박	95.3	2.12	

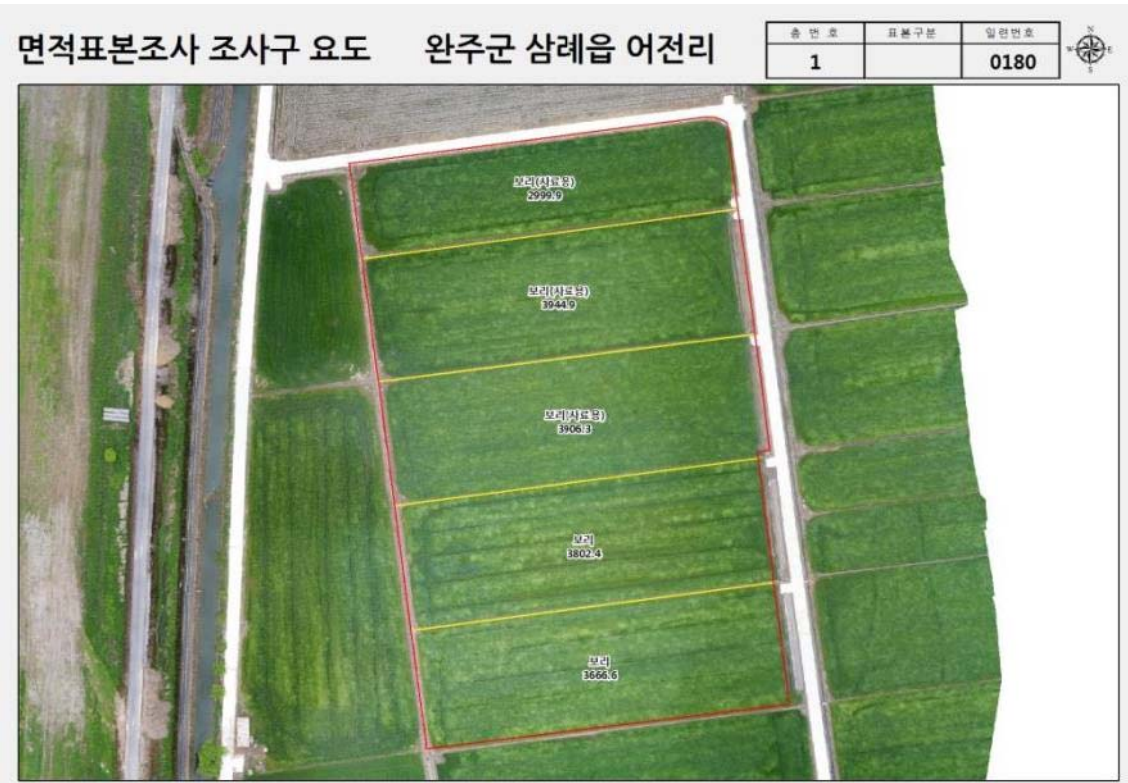




# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710250_100180	조사구면적	18320.2m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 삼례읍 어전리 924-3		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
보리	7469.0	40.77	
보리(사료용)	10851.1	59.23	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710250_100111	조사구면적	17133.0m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 삼례읍 삼례리 1703-6		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
매실나무	49.1	0.53	
벼	9258.9	99.47	



### 3 차 조 사 결 과 표 (총괄)

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
조경수	16152.9	13.04%	조경수
들깨	15931.4	12.86%	유지작물
참깨	9883.1	7.98%	유지작물
생강	7224.6	5.83%	조미채소(채소)
대파	7051.0	5.69%	조미채소(채소)
포도	5789.5	4.67%	과수
콩	5415.2	4.37%	두류(식량작물)
대추나무	5248.5	4.24%	미분류
인삼	4545.3	3.67%	미분류
표고버섯	4304.3	3.48%	특용
고추	3991.3	3.22%	조미채소(채소)
소나무	3525.3	2.85%	미분류
매실나무	2990.3	2.41%	과수
쥐똥나무	2928.8	2.36%	조경수
초석잠	2872.4	2.32%	약용
참빛살나무	2513.7	2.03%	조경수
황매화	2325.6	1.88%	미분류
개나리	2285.7	1.85%	미분류
옥수수	2141.6	1.73%	잡곡(식량작물)
복숭아	1644.9	1.33%	과수
고구마	1417.0	1.14%	서류(식량작물)
화살나무	1399.0	1.13%	미분류
쌀	1237.0	1.00%	맥류(식량작물)
낙산홍	1206.7	0.97%	조경수
감나무	877.9	0.71%	과수
도라지	844.4	0.68%	약용
연산홍	785.8	0.63%	미분류
블루베리	647.0	0.52%	기타 과수(그 외 작물)
아사이베리	580.4	0.47%	미분류
병꽃나무	536.0	0.43%	미분류
당근	440.0	0.36%	근채류(채소)
양배추	395.1	0.32%	엽채류(채소)
호박	342.0	0.28%	과채류(채소)
상추	323.0	0.26%	엽채류(채소)
홍아씨	309.4	0.25%	미분류
모감주나무	304.3	0.25%	미분류
사철나무	304.1	0.25%	조경수
오미자	278.2	0.22%	약용
가지	175.4	0.14%	기타 채소(그 외 작물)
뚱딴지	169.2	0.14%	미분류
말채나무	160.4	0.13%	미분류
케일	153.7	0.12%	기타 양채(그 외 작물)
열무	153.3	0.12%	근채류(채소)
부추	152.5	0.12%	기타 채소(그 외 작물)
땅콩	146.5	0.12%	유지작물
복분자	144.3	0.12%	미분류

### 3 차 조 사 결 과 표 (총괄)

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
감자	141.3	0.11%	서류(식량작물)
토란	127.2	0.10%	기타 채소(그 외 작물)
사과나무	102.0	0.08%	과수
쪽파	101.2	0.08%	조미채소
더덕	90.0	0.07%	약용
오이	88.4	0.07%	과채류(채소)
토마토	87.6	0.07%	기타 과채(그 외 작물)
녹두	84.0	0.07%	두류(식량작물)
돼지감자	78.0	0.06%	미분류
회양목	67.7	0.05%	미분류
은행나무	61.4	0.05%	조경수
파	57.5	0.05%	조미채소(채소)
탱자나무	54.2	0.04%	미분류
썩갓	48.3	0.04%	기타 채소(그 외 작물)
자두	45.2	0.04%	과수
배추	44.6	0.04%	엽채류(채소)
무	43.4	0.04%	근채류(채소)
고들빼기	35.1	0.03%	기타 채소(그 외 작물)
녹차	32.4	0.03%	미분류
메밀	31.2	0.03%	잡곡(식량작물)
까마중	29.5	0.02%	기타 약용(그 외 작물)
아욱	25.8	0.02%	기타 채소(그 외 작물)
쑥나무	24.8	0.02%	미분류
울공	24.5	0.02%	미분류
두릅	24.4	0.02%	기타 채소(그 외 작물)
아로니아	17.3	0.01%	미분류
강낭콩	16.0	0.01%	기타 두류(그 외 작물)
머위	7.2	0.01%	미분류
모시잎	5.7	0.00%	미분류
참취나물	5.5	0.00%	미분류
비트	3.6	0.00%	양채류(채소)
적상추	2.0	0.00%	엽채류(채소)
합계	123855.0	100.00%	

# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710250_700043	조사구면적	13900.5m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 삼례읍 삼례리 962-2		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
들깨	1577.5	11.35%	
참깨	1369.7	9.85%	
콩	788.4	5.67%	
옥수수	279.3	2.01%	
생강	265.7	1.91%	
고구마	260.8	1.88%	
도라지	231.0	1.66%	
호박	192.1	1.38%	
대파	166.1	1.19%	
고추	161.8	1.16%	
복분자	144.3	1.04%	
조경수	111.4	0.80%	
감나무	62.6	0.45%	
돼지감자	59.0	0.42%	
토마토	38.1	0.27%	
초석잠	31.1	0.22%	
까마중	29.5	0.21%	
배추	28.8	0.21%	
땅콩	20.8	0.15%	
가지	18.6	0.13%	
상추	17.1	0.12%	
케일	16.3	0.12%	
아욱	12.1	0.09%	
은행나무	11.4	0.08%	
썩갓	8.0	0.06%	
오이	7.5	0.05%	
사과나무	2.6	0.02%	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710253_700154	조사구면적	20418.5m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 봉동읍 신성리 431		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
포도	5760.9	5760.9	
대파	4701.4	4701.4	
생강	1339.6	1339.6	
쌀	787.7	787.7	
참깨	618.4	618.4	
당근	333.1	333.1	
사철나무	304.1	304.1	
콩	303.7	303.7	
고추	292.2	292.2	
들깨	175.8	175.8	
케일	56.7	56.7	
호박	21.8	21.8	
옥수수	20.1	20.1	
도라지	16.1	16.1	
파	11.6	11.6	
부추	6.5	6.5	
참취나물	5.5	5.5	
토란	4.6	4.6	
상추	4.0	4.0	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710310_700173	조사구면적	14465.7m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 용진면 신지리 산91-2		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
조경수	8979.3	62.07%	
들깨	1267.5	8.76%	
참깨	813.1	5.62%	
고추	65.7	0.45%	
케일	15.2	0.11%	
감나무	10.3	0.07%	
옥수수	9.7	0.07%	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710310_700228	조사구면적	22421.0m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 용진면 간중리 769-18		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
생강	4963.1	22.14%	
조경수	3001.8	13.39%	
들깨	2913.6	12.99%	
복숭아	1644.9	7.34%	
인삼	1182.3	5.27%	
고구마	449.2	2.00%	
참깨	402.0	1.79%	
도라지	180.5	0.81%	
매실나무	163.0	0.73%	
콩	126.5	0.56%	
대파	61.6	0.27%	
뚱판지	57.2	0.26%	
호박	54.3	0.24%	
메밀	31.2	0.14%	
대추나무	17.0	0.08%	
고추	11.5	0.05%	
상추	3.1	0.01%	
옥수수	3.0	0.01%	
가지	2.5	0.01%	





# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710310_700247	조사구면적	17250.9m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 용진면 간중리 326-1		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
쥐똥나무	2928.8	16.98%	
들깨	1202.5	6.97%	
소나무	1131.2	6.56%	
개나리	915.5	5.31%	
감나무	717.5	4.16%	
아사이베리	580.4	3.36%	
병꽃나무	536.0	3.11%	
고구마	408.0	2.37%	
참깨	388.6	2.25%	
옥수수	200.1	1.16%	
고추	182.7	1.06%	
열무	148.3	0.86%	
도라지	132.0	0.77%	
콩	82.0	0.48%	
초석잠	65.1	0.38%	
대파	51.7	0.30%	
조경수	25.3	0.15%	
매실나무	13.9	0.08%	
포도	7.1	0.04%	
가지	2.9	0.02%	
호박	2.9	0.02%	
자두	2.8	0.02%	
사과나무	2.2	0.01%	



# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조 사 구 ID	45710310_700265	조 사 구 면 적	14969.5m <sup>2</sup>
소 재 지	전라북도 완주군 용진면 상운리 70-2		
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재 배 비 율(%)	비 고
참깨	2740.4	18.31%	
소나무	2248.8	15.02%	
개나리	1370.2	9.15%	
조경수	1202.8	8.04%	
옥수수	1102.6	7.37%	
콩	1070.1	7.15%	
고추	779.5	5.21%	
들깨	629.5	4.21%	
대파	551.1	3.68%	
초석잠	508.0	3.39%	
생강	201.6	1.35%	
땅콩	125.7	0.84%	
뚱딴지	112.0	0.75%	
가지	110.2	0.74%	
고구마	101.4	0.68%	
사과나무	97.2	0.65%	
탱자나무	54.2	0.36%	
은행나무	50.0	0.33%	
감나무	46.9	0.31%	
상추	36.9	0.25%	
도라지	35.3	0.24%	
토란	25.3	0.17%	
감자	20.2	0.13%	
포도	19.0	0.13%	
배추	15.8	0.11%	
더덕	14.2	0.09%	
호박	11.2	0.07%	
파	9.2	0.06%	
부추	8.1	0.05%	
모시잎	5.7	0.04%	
토마토	5.5	0.04%	
적상추	2.0	0.01%	

면적표본조사 조사구 요도 완주군 용진면 상운리

읍 번호	표본구분	일련번호
7		0265




# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조 사 구 ID	45710320_700379	조 사 구 면 적	24543.4m <sup>2</sup>
소 재 지	전라북도 완주군 상관면 마치리 113		
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비 고
표고버섯	3598.7	14.66%	
매실나무	2813.4	11.46%	
들깨	2624.3	10.69%	
화살나무	1399.0	5.70%	
황매화	1207.4	4.92%	
낙산홍	1206.7	4.92%	
연산홍	785.8	3.20%	
블루베리	620.2	2.53%	
콩	360.7	1.47%	
생강	359.3	1.46%	
모감주나무	304.3	1.24%	
고추	269.7	1.10%	
말채나무	160.4	0.65%	
감자	121.1	0.49%	
케일	65.5	0.27%	
상추	48.4	0.20%	
토마토	44.0	0.18%	
오이	43.5	0.18%	
무	43.4	0.18%	
썩갓	40.3	0.16%	
파	32.9	0.13%	
녹차	32.4	0.13%	
대파	23.7	0.10%	
참깨	21.3	0.09%	
옥수수	19.9	0.08%	
돼지감자	19.0	0.08%	
강낭콩	16.0	0.07%	
아욱	13.7	0.06%	
가지	6.7	0.03%	
비트	3.6	0.01%	

면적표본조사 조사구 요도

완주군 상관면 마치리

출판호	표본구분	필면번호	
7		0379,0303	



# 조사 결과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710320_700303	조사구면적	27747.9m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 상관면 마치리 산61-1		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
참빛살나무	2513.7	9.06%	
콩	2246.8	8.10%	
들깨	2243.3	8.08%	
조경수	1921.2	6.92%	
황매화	1118.2	4.03%	
표고버섯	705.6	2.54%	
고추	593.0	2.14%	
양배추	352.3	1.27%	
대파	244.8	0.88%	
상추	194.0	0.70%	
소나무	145.3	0.52%	
부추	134.6	0.49%	
옥수수	132.4	0.48%	
당근	106.9	0.39%	
쪽파	101.2	0.36%	
고구마	97.4	0.35%	
회양목	67.7	0.24%	
생강	65.3	0.24%	
호박	44.0	0.16%	
오이	31.0	0.11%	
두릅	24.4	0.09%	
가지	19.1	0.07%	



# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조사구ID	45710340_700664	조사구면적	14752.8m <sup>2</sup>
소재지	전라북도 완주군 소양면 해월리 827-1		
작물	면적(m <sup>2</sup> )	재배비율(%)	비고
들깨	2371.3	16.07%	
초석잠	2268.2	15.37%	
고추	1601.1	10.85%	
조경수	911.1	6.18%	
대파	725.1	4.91%	
참깨	509.4	3.45%	
오미자	278.2	1.89%	
도라지	249.5	1.69%	
더덕	52.3	0.35%	
콩	33.7	0.23%	
율공	24.5	0.17%	
아로니아	17.3	0.12%	
토란	9.4	0.06%	
호박	8.1	0.05%	
생강	7.9	0.05%	
열무	5.0	0.03%	



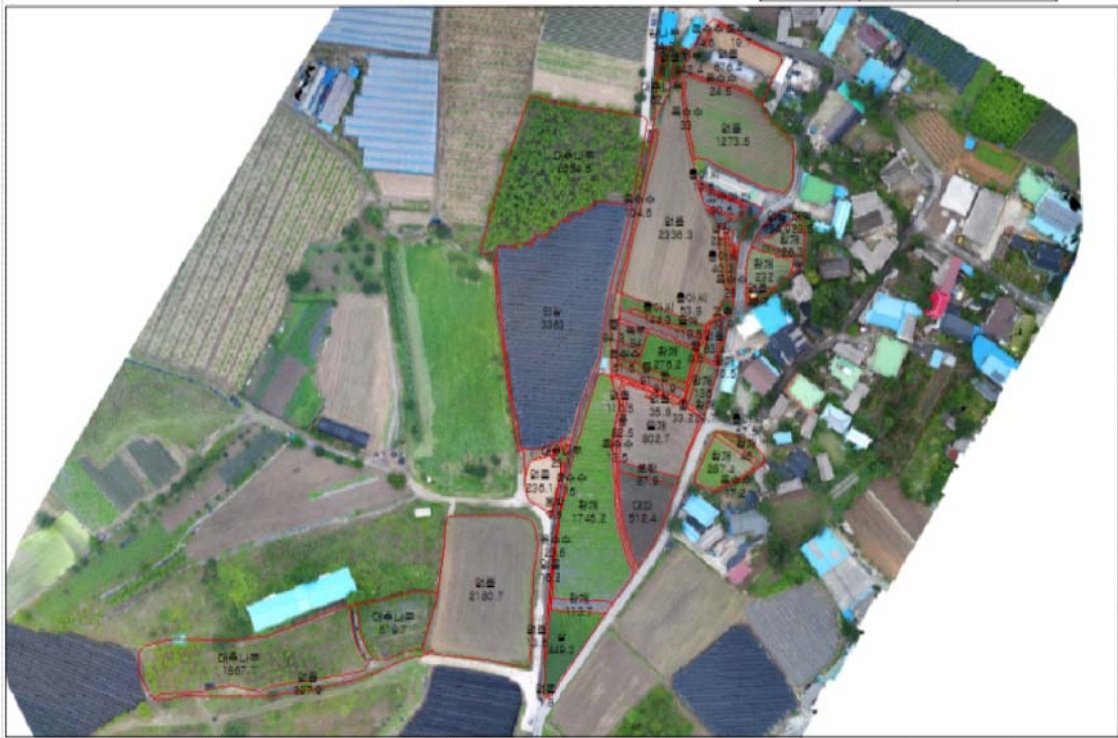
# 조 사 결 과 표

(2017년 무인항공기 활용 작물재배면적 시험조사 연구용역)

조 사 구 ID	45710410_500834	조 사 구 면 적	22850.8m <sup>2</sup>
소 재 지	전라북도 완주군 경천면 가천리 537		
작 물	면 적(m <sup>2</sup> )	재 배 비 율(%)	비 고
대추나무	5231.5	22.89%	
인삼	3363.0	14.72%	
참깨	3020.2	13.22%	
들깨	926.1	4.05%	
대파	525.5	2.30%	
쌀	449.3	1.97%	
콩	403.3	1.76%	
옥수수	374.5	1.64%	
홍아씨	309.4	1.35%	
고구마	100.2	0.44%	
토란	87.9	0.38%	
녹두	84.0	0.37%	
양배추	42.8	0.19%	
자두	42.4	0.19%	
감나무	40.6	0.18%	
고들빼기	35.1	0.15%	
고추	34.1	0.15%	
블루베리	26.8	0.12%	
옷나무	24.8	0.11%	
더덕	23.5	0.10%	
생강	22.1	0.10%	
상추	19.5	0.09%	
가지	15.4	0.07%	
호박	7.6	0.03%	
머위	7.2	0.03%	
오이	6.4	0.03%	
파	3.8	0.02%	
부추	3.3	0.01%	
포도	2.5	0.01%	

면적표본조사 조사구 요도 완주군 경천면 가천리

읍 번호	표본구분	일련번호
7		0834



## 주 의

1. 이 보고서는 통계청에서 시행한 정책연구용역사업의 연구결과 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표 또는 인용할 때에는 반드시 통계청에서 시행한 정책연구용역사업의 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 이 보고에 대한 저작 재산권 일체와 2차적 저작물 또는 편집저작물의 작성권은 통계청이 소유하며, 통계청은 정책상 필요시 보고서의 내용을 보완 또는 수정할 수 있습니다.