

효율적 행정업무를 위한 드론 공간정보 활용기반 구축방안: 서울시 사례를 중심으로*

An Application Framework of Drone Geo-spatial Data for
Efficient Administrative Tasks
: Focusing on the Case of Seoul Metropolitan Government

최경아 Choi Kyoungah**, 이입평 Lee Impyeong***, 이효상 Li Hyosang****

Abstract

In this study, we suggest a plan to utilize drones to improve the efficiency of administrative tasks in Seoul. We had interviews with hands-on workers in various departments and identified their usage of drones and geo-spatial information. Most of them realized the effectiveness of the geo-spatial information generated by drone mapping systems, but they had a difficulty in acquiring the information by themselves. Hence, we propose to build an integrated platform of drone mapping application to satisfy their common requirements and support them on applying drones to their works effectively. Based on the proposed platform, we devise application plans of drones for each department individually. By operating the platform according to these plans, we can provide the required appropriate geo-spatial information to each department timely and accumulate the geo-spatial information of areas of interest periodically. Then, they can understand the current status of the areas using the latest information, and analyze the time sequential changes of the areas using the accumulated information. In the future, if the integrated drone mapping and application platform and its operating organization with the associated policies are established, we can expect a significant improvement in the efficiency of the diverse administrative tasks thanks to the practical operation of drones and the utilization of the drone geo-spatial information.

Keywords: Seoul Administration Tasks, Drones, Geospatial Information, Application Plans, Integrated Platform, Supporting Systems

* 이 논문은 2016년 서울특별시의 지원을 받아 수행한 '중앙항업(주) 컨소시엄. 2016. 드론을 이용한 공간정보 실증 및 활용 용역. 서울: 서울특별시 공간정보담당관의 내용을 기초로 작성되었음.

** 서울시립대학교 공간정보공학과 연구교수(제1저자) | Research Prof., Dept. of Geoinformatics, Univ. of Seoul | Primary Author | shale@uos.ac.kr

*** 서울시립대학교 공간정보공학과 교수(교신저자) | Prof., Dept. of Geoinformatics, Univ. of Seoul | Corresponding Author | iplee@uos.ac.kr

**** 서울특별시 공간정보담당관 주무관 | Manager, Geospatial Information Division, Seoul Metropolitan Government | lls72@seoul.go.kr

I. 서론

드론은 관심영역에 대한 고해상도 정보를 신속하게 취득할 수 있는 수단으로써 재난/안전, 국토, 교통, 환경, 문화 등 다양한 분야에서 활용이 확산되고 있다(김민규, 정갑용, 김종배, 윤희천 2010; 김수희 2016; 김창윤, 이우식 2016; 박찬혁, 최경아, 이임평 2016; 성상민, 이재원 2016; 이인수, 이재원, 김수정, 홍순현 2013; 최경아, 이임평 2016). 드론을 활용하여 시간과 비용 측면에서 경제적으로 목적을 달성할 수 있을 뿐만 아니라 드론과 관계된 다양한 기술과 산업의 동반 성장에 기여할 수 있다. 이와 같은 이유로 미국, 유럽, 일본, 중국, 러시아 등에서는 드론의 활성화와 기술 개발을 위해 정부에서 적극적으로 지원하고 있다(한국경제 2016).

우리나라에서도 국토교통부, 과학기술정보통신부(구 미래창조과학부), 산업통상자원부 등 중앙부처에서 드론을 신성장 동력으로 선정하고, 실질적으로 드론을 다양한 분야에서 활용할 수 있도록 정책을 수립하고 있다(보안뉴스 2017). 지방자치단체에서도 관련 정책과 조례를 제정하여 지원하고 있으며, 시범사업을 통해 활용방안을 다각적으로 모색하고 있다(아시아경제 2016).

특히, 국토교통부는 드론 시범사업지역을 선정하여 공역을 할당하고 새로운 드론 활용 모델을 발굴하도록 지원하고 있다. 2015년 12월 강원 영월, 대구 달성, 부산 해운대, 전남 고흥, 전북 전주를 선정하고 지역적 특성에 따라 각각 산불 진화, 물품 배송, 재난 구호, 스마트 농업, 국토 조사, 시설물 안전진단 등에 드론의 상용화 가능성을 검증하도록 하였다(국토교통부 2015). 최근에는 경남 고성군, 부산시 영도구, 충북 보은군 3곳이 추가로 선정되었다(국토교통부 2016). 그 밖에도 다양한 분야에 드론의 활용가능성을 확인

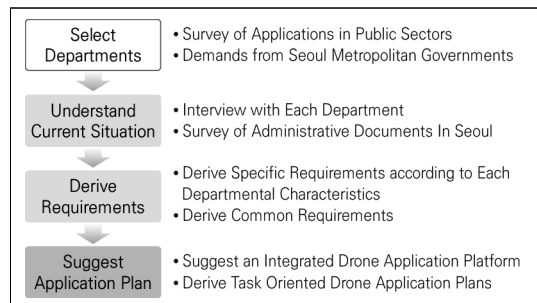
하고 기술력을 확보하기 위하여 하천측량 및 하상변동조사 드론경진대회와 같은 아이디어 경진대회를 주기적으로 개최하고 있다.

반면, 서울시는 대부분의 영역이 비행금지구역 또는 관제권에 포함되어 드론 운용에 환경적으로 많은 제약이 있다. 그러나 이를 극복하고 도시 관리와 정책 결정에 드론을 효과적으로 활용한다면, 시정 업무를 보다 효율적으로 수행할 수 있을 뿐만 아니라 선도적인 사례를 개발하여 세계 대도시에 드론 활용체계를 수출할 수 있을 것이다. 이에 본 논문에서는 드론을 활용하여 효율화가 가능한 서울시의 시정 업무를 발굴하고, 이러한 업무에 드론을 지속적으로 활용하는 방안을 제시하고자 한다. 본 논문에서 제안하는 서울시의 드론 활용방안은 향후 드론산업 발전에 이바지할 수 있을 것으로 기대한다.

II. 연구의 방법 및 차별성

실용적인 드론 활용방안을 도출하기 위하여 실무자들의 의견을 토대로 연구를 진행하였다. 현재 업무에 드론을 활용하고 있거나 활용계획이 있는지 파악하고, 이에 대한 요구사항을 도출하였다. 도출된 요구조건을 충족하면서 업무에 효율적으로 드론을 활용할 수 있는 방안을 제안하였다. 구체적인 연구방법은 <Figure 1>과 같다.

Figure 1_ Our Research Process



첫째, 국내의 공공부문에서 드론을 활용한 사례를 살펴보고 있다. 그 결과를 바탕으로 서울시 조직에서 드론 활용에 대한 수요가 있거나 예측되는 부서들을 선별하여 면접 대상을 선정하였다.

둘째, 선별된 부서의 실무자와 직접적인 면접을 통하여 현재 업무에 드론을 활용하고 있거나 향후 드론을 도입하려는 계획이 있는지 조사하였다. 질문지를 작성하여 사전에 전달하고, 이 질문지에 기초하여 해당 부서의 실무자와 면접을 진행하였다. 면접을 통하여 드론과 공간정보 활용에 대한 현황을 파악하고 드론 도입으로 효율성이 개선될 업무를 모색하였다. 또한 서울시 생산문서 중 드론과 관련된 문서를 조사하고 분석하여 면접 조사 결과를 보완하였다.

셋째, 현황 파악 결과를 분석하여 실무 부서에서 드론과 공간정보를 효과적으로 업무에 활용하기 위하여 필요로 하는 요구사항을 도출하였다. 부서별 업무의 특성에 따라 요구되는 공간정보의 유형, 시급성, 해상도 및 정확도를 분류하였다. 공간정보를 업무에 활용하기까지의 드론 시스템 운용 단계를 데이터 취득, 데이터 처리, 공간정보 활용의 3단계로 나누어 볼 수 있다. 이와 같은 운용 단계 중에 업무특성에 따라 부서별로 직접적으로 관여해야 할 필요가 있는 단계를 추론하였다. 현재의 업무 환경에서는 드론 공간정보가 제공되더라도 실제 업무에 적용하기 어려운 제약조건들이 존재한다. 실질적인 활용을 위하여 개선되어야 할 현황에 대하여 고찰하였다. 부서별로 도출된 요구사항을 종합하여 공통사항을 도출하였다.

넷째, 부서들의 공통된 요구사항을 충족하면서 실무자들이 업무에 드론과 공간정보를 효과적으로 활용할 수 있도록 지원하는 드론 활용 통합플랫폼 구축을 제안하였다. 실무자들이 드론이나 공간정보 분야의 전문가가 아니더라도 통합플랫폼을 통해 필요로 하는 드론 공간정보를 제공받고, 활용할 수 있게 된다. 또

한 이러한 통합플랫폼을 기반으로 부서별 업무에 드론을 활용하는 방안을 도출하고 실무자들과 함께 실현 가능성을 검토하였다. 본 논문에서는 공간정보담당관과 공공개발센터 업무를 중심으로 드론 활용방안에 대하여 구체적으로 기술하고자 한다. 드론을 활용하여 서울시 공간정보의 최신성과 실시간성을 확보할 수 있을 것이다. 최신의 공간정보를 기반으로 활용부서에서 정책을 결정한다면 업무의 효율성을 향상할 수 있을 것이다.

본 논문은 기존의 특정 목적을 위한 드론의 적용 방안 연구(김승민 2014; 손유진 2016; 신현주 2016; 윤부열, 이재원 2014; 이현석, 이희병 2015; 전자신문 2016; 정훈, 이현규 2015)와 달리 서울시 업무 전반에 드론과 공간정보를 활용하기 위한 방안에 관한 논문이다. 다양한 서울시 업무에 드론과 공간정보를 지속적으로 활용할 수 있도록 지원 체계를 기반으로 통합적인 활용방안을 제시하고자 한 점에서 기존 연구와는 차별성이 있다. 또한 연구의 진행 방법 측면에서도 담당 실무자들과 면접을 통해 업무에 대한 높은 이해를 바탕으로 현재 업무 수행의 한계점을 파악하고, 드론과 공간정보의 활용을 통하여 개선방안을 도출하고자 하였다.

III. 서울시 드론 및 공간정보 활용현황

1. 드론 및 공간정보 활용현황 조사

드론을 도입하여 효율성을 개선하고 지속적으로 활용할 수 있는 업무를 도출하기 위하여 서울시의 드론 활용 현황을 조사하였다. 이를 위하여 부서별로 실무자와 면접을 수행하였고, 드론 관련 생산문서를 조사하였으며, 서울시에서 수행한 유사 연구 보고서를 분석하였다.

1) 부서별 면접 조사

공공부문에서 드론을 활용한 국내의 사례 조사 결과를 바탕으로 면접 대상을 선정하였다. 재난, 안전, 측량, 도시, 환경 분야에서 적극적으로 드론을 활용하려는 동향을 확인할 수 있었다. 이에 따라 소방재난본부, 안전총괄본부, 공간정보담당관, 공공개발센터, 지역발전본부, 도시계획과, 녹색에너지과, 물순환정책과를 면접 대상으로 선정하였다. 시정 당면 과제에 대한 연구를 수행하는 서울연구원의 도시재생연구센터와 현재 드론을 운용하여 전시 콘텐츠를 생성하고 있는 서울역사박물관, 한강드론공원을 조성하여 운영하고 있는 한강사업본부, 드론산업 활성화 방안에 대하여 고찰하고 있는 경제진흥본부도 면접 대상으로 선정하였다. 이상으로 드론을 활용하여 기존 업무 방식의 효율성을 개선할 수 있을 것으로 예측되거나, 현재 드론 활용과 관계된 부서들을 면접 대상으로 선정하였다. <Figure 2>의 서울시 조직도에서 음영으로 표시된 부서, 외부 본부, 출연기관이 면접 대상에 해당된다. 선정된 부서들의 업무 성격을 고려하여 관련이 높은 부서들은 가급적 가까운 시일로 계획하여 면접을

Figure 2_Seoul Organization Chart and Expected Departments to Employ Drones or Geoinformatics

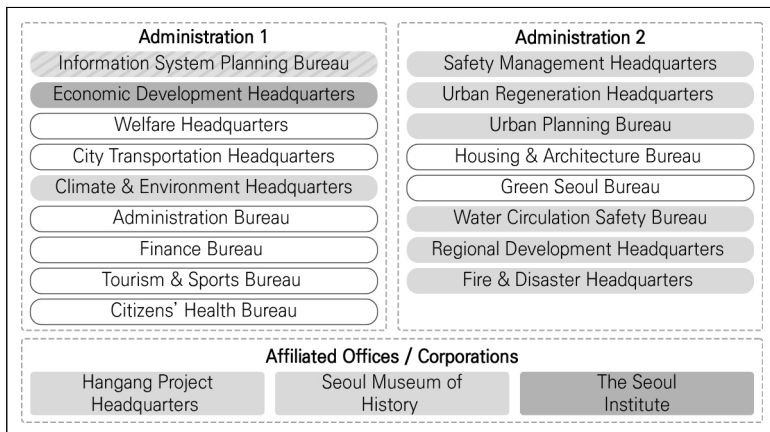


Table 1_Main Contents of Interviews

1) Tasks Performed in the Past or Planned for Future, Using Drones
<ul style="list-style-type: none"> • Purpose and Required Information(Products) • Data Requirements <ul style="list-style-type: none"> ex) Kinds of Data, Sensor Type, Accuracy, Resolution, Look-Angle, Acquisition Period, Acquisition Time/Season, Size of Area, etc. • Methods for Data Acquisition, Processing, and Analysis <ul style="list-style-type: none"> ex) Systems and Software, Task Procedures
2) Work Expected to Improve Efficiency Thanks to Drone Utilization
3) What You Need to Apply Drones to Your Tasks

진행하였다. 예를 들어, 공공개발센터, 지역발전본부, 도시계획과는 개발의 규모, 지역 등이 약간 상이할 수 있지만 업무의 성격이 매우 유사하다고 판단되어 동일한 날에 면접을 수행하였다. 사전에 실무자들에게 본 논문의 취지를 소개하고 면접의 주요 내용을 공지하여 협조를 요청하였다. 면접의 주요 내용은 크게 ① 드론을 활용한 과거 경험이나 향후 계획, ② 드론 활용을 통해 효율성이 제고될 수 있을 것으로 예상되는 업무, ③ 드론을 활용하기 위하여 필요한 지원 사항으로 <Table 1>에서 확인할 수 있다. 이와 같은

내용을 기반으로 부서마다 맞춤형 질문지를 작성하여 송부하였다. 실무자들은 질문지를 토대로 면접을 준비하여 조사의 효율성을 높일 수 있었다.

면접 결과 업무에 드론을 활용하였거나, 드론 활용을 고려하고 있는 부서로 공공개발센터, 안전총괄본부, 서울역사박물관, 소방재난본부, 공간정보담당관이 있었다. 도시계획과, 지역발전본부, 서울연구원 도

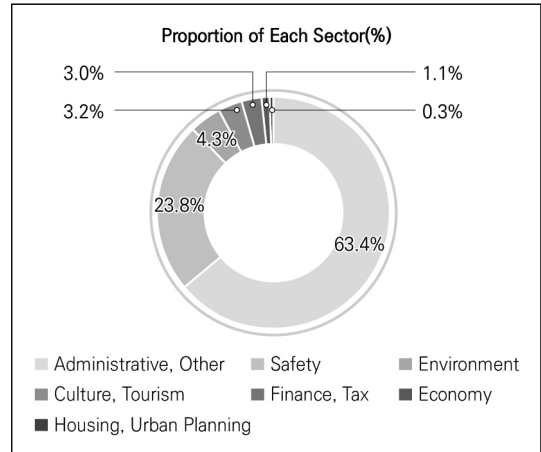
시재생연구센터, 녹색에너지과, 물순환정책과에서는 드론 활용에 대하여 긍정적인 견해를 가지고 있었다. 한강사업본부와 경제진흥본부는 드론산업을 활성화하기 위한 지원 업무에 큰 관심을 보였다. 드론을 활용하여 기존 업무 방식을 개선할 수 있을 것으로 예측하는 부서별 세부 업무는 <Table 2>에서 확인할 수 있다.

공공개발센터, 지역발전본부, 도시계획과, 서울연구원 도시재생연구센터에서는 개발지의 현황 조사, 개발이 주변 경관에 미치는 영향 분석 등에서 드론 공간정보를 활용할 수 있을 것으로 예상하였다. 공간정보담당관에서는 수치지도, 정사영상, 3차원 모델과 같은 서울시 공간정보의 수치 갱신 업무에 드론을 활용할 수 있을 것으로 판단하였다. 안전총괄본부는 활용기술 부분이 완성도 있게 개발된다면, 시설물 안전 점검이나 군중 안전 모니터링에 드론을 도입할 수 있을 것으로 예측하였고, 물순환정책과의 녹조관리 업무와 녹색에너지과의 태양광발전 실태조사 업무에도 드론을 활용하여 직관적인 업무 정보를 산출할 수 있을 것으로 예측할 수 있었다. 그리고 소방재난본부에서는 재난이나 사고 지역의 관제를 위하여, 서울역사 박물관에서는 박물관 전시 콘텐츠 제작을 위하여 이미 드론을 활용하고 있었다. 이와 같이 업무에 드론을 적극적으로 활용하기 위하여 실무 부서에서 필요한 제반 사항들이 무엇인지 파악하였다.

2) 관련 행정문서 조사 분석

면접 결과를 보완하기 위하여 서울시 내부에서 생산된 문서를 조사하였다. 서울시가 운영하는 정보공개창구인 '정보소통광장'을 이용하여 최근 1년 이내에 생산된 드론 관련 문서를 검색하였다. 2016년 12월 16일을 기준으로 하여 '드론'을 키워드로 검색하였을 때, 총 656개의 문서가 검색되었다. 검색된 문서를 부

Figure 3 _ Ratio of Drone Documents per Field



문별로 분류하면 <Figure 3>에서와 같이 행정/기타 부문이 가장 많은 비중을 차지하였다. 그러나 대부분 행사와 관련된 단순 안내, 지원, 보고 등의 문서로 확인되었다. 다음으로는 안전 부문에서 많은 문서를 발견할 수 있었다. 이를 통해 현재 소방재난본부의 현장 대응단과 예방과에서 대원들에게 드론 조종 교육을 실시하고 있는 것을 확인하였다. 현장대응단에서는 '드론 등 첨단기술을 활용한 재난대응 시스템 개발' 과제를 통하여 재난 임무에 특화된 드론 시스템을 개발 중에 있다. 예방과에서는 드론을 이용하여 화재 취약지역, 소방차 통행불가 또는 곤란 지역을 파악하고, 이를 도상훈련에 활용하기도 하였다. 또한 공간정보 담당관과 안전총괄과에서 추진한 드론 관련 실증사업 내용을 파악할 수 있었다. 그 밖의 다수 부서에서 드론 활용에 대한 자문회의를 개최한 사실로부터 해당 업무에 드론을 도입하는 것을 검토 중이라는 사실을 확인하였다.

3) 연구 보고서 분석

서울연구원에서 수행한 '서울시 드론 도입·활용을 위

한 제도적 기반조성 연구(이하 제도적 기반조성 연구) 과제의 보고서를 분석하였다(정호상 2016). 제도적 기반조성 연구에서는 서울시의 드론 운영환경을 분석하고 우선적으로 드론을 도입할 수 있는 분야를 제안하였다. 도입 분야의 선정 기준은 안전성 증진, 정보 활용의 확대 및 향상, 환경적 측면에서의 유용성, 생활수준의 향상 등 긍정적인 기대효과이다. 이를 기준으로 선정된 분야는 크게 도시 안전, 도시 정보, 도시 환경, 도시 생활이다. 상기 분야 중 도시 안전과 도시 정보 분야에 우선적으로 도입할 것을 제안하였다. 이는 첫째, 드론의 기능을 최대한 활용할 수 있는 분야, 둘째로 필수적이고 상시적인 서비스 분야, 그리고 안전성을 확보할 수 있는 분야에 우선적으로 도입해야 한다는 원칙에 근거를 두었다. 이와 같은 제도적 기반조성 연구 결과에 기초하여 더욱 구체적인 활용 업무를 도출하고, 효과적으로 드론을 활용할 수 있는 방안을 수립해야 할 것이다.

2. 활용현황의 종합적 분석

서울시의 드론 활용현황을 조사한 결과로부터 드론 공간정보의 다양한 수요 분야를 도출할 수 있었다. 해당 분야에서 드론 공간정보를 효과적으로 활용하기 위하여 필요한 사항도 확인할 수 있었다. <Table 2>는 면접을 진행한 12개 부서에서 드론 공간정보를 활용하고 있는 업무와 앞으로 활용 가능한 업무를 정리한 결과이다. 소방재난본부와 서울역사박물관은 현재도 드론을 적극적으로 업무에 활용하고 있다. 공간정보담당관과 안전총괄본부는 시범사업을 수행하여 공간정보 구축과 도시 안전 업무에 드론 활용가능성을 검토하고 있다. 특히 공간정보 구축업무에 드론을 활용하는 것은 공간정보 갱신의 효율성을 높이며, 다른 부서의 업무에 활용되는 공간정보의 최신성을

Table 2_Drone Application Tasks and Required Geoinformatics

Department	Application	Required Data
Public Development Center	<ul style="list-style-type: none"> • Development Planning • Creation of Bird's-eye View • Landscape Analysis 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D Model • Aerial Oblique Images • Bird Eye Panorama View
Urban Planning Bureau	<ul style="list-style-type: none"> • Urban Planning Review • Completion Inspection 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D Model • Digital Map
Urban Regeneration Center of the Seoul Institute	<ul style="list-style-type: none"> • Landscape Analysis • Civil Complaint Response 	<ul style="list-style-type: none"> • Image, Video • Elevation, Building Height, 3D Model
Regional Development Headquarters	<ul style="list-style-type: none"> • Development Planning 	<ul style="list-style-type: none"> • Image, Video • 3D Model
Water Circulation Policy Department	<ul style="list-style-type: none"> • Green Tide Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Green Tide Distribution Map
Green Energy Department	<ul style="list-style-type: none"> • Solar Power Facility Identification • Location Analysis on Solar Power Generation • Degraded Panel Detection 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D GIS • Solar Power Facility Map • Degraded Panel Distribution Maps
Safety Management Headquarters	<ul style="list-style-type: none"> • Bridge Safety Inspection • Crowd Safety Monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> • Facility Images/Video • Crowd Live Image/Video • Abnormality Identification Maps
Seoul Museum of History	<ul style="list-style-type: none"> • Create Exhibition/Promotional Contents • Documentation of Cultural Heritages • Documentation of Excavation Processes 	<ul style="list-style-type: none"> • Image/Video • 3D Model
Hangang Project Headquarters	<ul style="list-style-type: none"> • Operation of Han River Drone Park 	<ul style="list-style-type: none"> • Test Bed
Fire & Disaster Headquarters	<ul style="list-style-type: none"> • Disaster Management • Search & Rescue • Fire Fighting 	<ul style="list-style-type: none"> • Live Video
Economic Development Headquarters	<ul style="list-style-type: none"> • Creation of Market Demand • Financial Support for New Industries 	<ul style="list-style-type: none"> • Test Bed
Geospatial Information Division	<ul style="list-style-type: none"> • Geospatial Information Update 	<ul style="list-style-type: none"> • Digital Map • Ortho-Image • 3D Model

유지한다는 측면에서 큰 의미를 갖는다. 그 밖의 부서에서도 드론 공간정보에 대해 큰 관심을 보이고, 활용 가능한 업무에 대하여 함께 고찰하였다. 공공 개발센터, 도시계획과, 서울연구원의 도시재생연구센터, 지역발전본부는 경관 분석을 위하여 현재의 상황이 반영된 최신의 영상과 정밀한 높이 분석을 위하여 1:1 스케일로 제작된 3차원 모델을 필요로 하고 있었다. 경제진흥본부와 한강사업부에서는 드론 관련 산업을 활성화시키고, 드론 운용환경을 개선하는 등의 지원업무가 가능할 것으로 보인다.

1) 요구되는 공간정보의 형태/시급성/해상도

부서별 업무의 특성에 따라 요구되는 공간정보의 형태는 촬영된 위치와 방향을 알고 있는 지리참조 (Geotagged) 영상/동영상, 수치지도/정사영상, 3차원 모델로 분류되었다. 예를 들어, 소방재난본부와 지역 개발본부는 재난 현장이나 개발지역의 지리참조 영상/동영상만으로 대상지역의 현황을 파악할 수 있다. 공공개발센터나 도시계획과에서는 개발지역의 3차원 모델을 이용하여 실제 주변 건물들의 높이를 고려하여 경관 분석을 수행할 수 있다. 물순환정책과와 녹색 에너지과는 녹조나 태양광 패널 열화 현상을 탐지한 분석지도를 이용하여 녹조를 관리하고 열화에 의한 화재를 예방할 수 있다.

부서별 업무 특성에 따라 공간정보가 요구되는 시급성에 차이가 있었다. 소방재난본부의 재난현장 관제업무와 안전총괄본부의 군중 안전 모니터링은 업무의 특성상 이상 현상이 발생하면 즉각적으로 탐지하여 이에 대한 조치를 취할 수 있어야 한다. 따라서 소방재난본부와 안전총괄본부에서는 드론 공간정보가 매우 신속하게 요구된다. 반면 공간정보담당관의 수치지형도 갱신과 같은 공간정보 구축에 있어서는 시

급정보보다는 높은 정밀도와 정확도가 더 요구된다.

부서별 업무 특성에 따라 필요로 하는 공간정보의 해상도 또는 정확도가 상이하였다. 예를 들어, 수치지형도, 정사영상, 3D 모델과 같은 공간정보 구축 및 갱신을 담당하는 공간정보담당관은 고해상도, 고정밀 공간정보를 필요로 한다. 균열, 박리, 백태 등을 시설물 안전 점검을 수행하는 안전총괄부에서도 고해상도의 공간정보가 요구된다. 반면 물순환정책과의 한강 녹조 관리나 서울역사박물관의 전시 및 홍보 영상 제작을 위하여 요구되는 공간정보의 해상도와 정확도는 상대적으로 낮다.

업무마다 요구되는 공간정보의 형태, 시급성(시간), 해상도 및 정확도를 분류하여 <Figure 4>와 같이 요약하였다. 공간정보의 형태는 지리참조 영상/동영상, 수치지도/정사영상, 3D 모델의 3가지 형태로 분류

Figure 4_ The Type, Urgency and Resolution of Geoinformation Required by Departments

Geotagged Image / Video	Map/Ortho-image	3DModel
	Information System Planning Bureau: Geo-spatial Information Division	
Urban Regeneration Headquarters: Public Development Center		
The Seoul Institute: Urban Regeneration Research Center		
	Urban Planning Bureau: Urban Planning Division	
Regional Development Headquarters	Water Circulation Policy Division	
	Climate & Environment Headquarters: Green Energy Division	
Safety Management Headquarters		
Fire & Disaster Headquarters		
Seoul Museum of History		
Required Time to Acquire Geospatial Information		Required Resolution (Accuracy)
<ul style="list-style-type: none"> Instant ~ within 1 Day 1 Day ~ within 1 Week 1 Week ~ 2 Weeks(or more) 		<ul style="list-style-type: none"> ≤ 1cm(≤ 7 cm) ≤ 5cm(≤ 7 cm) ≤ 10cm(≤ 15 cm)

된다. 공간정보가 요구되는 시급성은 즉시~1일 이내, 1일~1주일 이내, 1주일~2주일 이내 또는 그 이상의 3단계로 분류하였다. 요구되는 공간정보의 해상도(정확도)는 1cm(25cm), 5cm(35cm), 10cm(70cm)의 3단계로 구분하였다. 공간정보의 형태는 활용부서의 위치로 표현하였고, 시급성은 배경색의 명도로 표현하였다. 요구 해상도(정확도)는 테두리 점선의 길이로 표현하여 짧을수록 고해상도 공간정보를 요구하며, 길수록 상대적으로 낮은 해상도도 충분한 경우이다.

2) 요구되는 데이터 취득/처리/활용 수준

업무의 성격에 따라 드론 시스템을 직접 운영하는 단계가 상이하였다. 드론 시스템 운용은 크게 데이터 취득, 데이터 처리, 공간정보 활용의 3단계로 구분된다. <Figure 5>와 같이 각 단계마다 모두 직접 관여하여 시스템을 직접 운용해야 하는 부서와 데이터 취득과 처리 단계는 제외하고 공간정보활용 단계만 참여하고자 하는 부서의 두 그룹으로 나뉘었다.

적절한 해상도(정확도)와 원하는 형태를 갖춘 공

간정보를 생성하기 위해서 적합한 데이터 취득 계획이 중요하다. 취득된 데이터를 검수하고 처리하여 공간정보를 생성하게 된다. 따라서 공간정보를 구축하고 활용하는 업무를 담당하는 공간정보담당관에서는 데이터 취득, 데이터 처리, 공간정보 활용 3단계에 대하여 직접적으로 관여해야 한다. 소방재난본부, 안전총괄본부, 서울역사박물관도 드론을 해당 업무의 수단으로 직접 운영해야 하기 때문에 데이터 취득, 처리, 활용의 3단계에 모두 관여하는 것이 필수적이다.

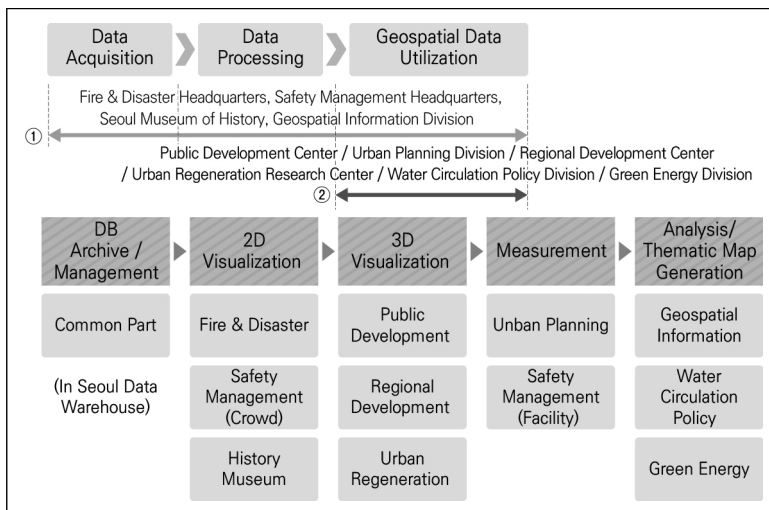
그러나 공공개발센터, 도시계획과, 지역발전본부, 서울연구원 도시재생연구센터, 물순환정책과, 녹색에너지과의 경우에는 해당 업무를 수행할 때 드론보다는 드론 공간정보의 활용이 중요하다. 또한 드론 운용 인력이나, 데이터를 처리하여 공간정보를 생성하기 위한 전문인력을 자체적으로 확보하기 어렵다. 따라서 상기 부서들은 3단계 중에 공간정보활용 단계에만 직접 관여하는 것이 효율적이다.

공간정보를 활용하는 수준을 DB(데이터베이스)에 저장/관리, 2D 가시화, 3D 가시화, 위치 및 규모 측정,

분석 및 주제도 생성으로 세분화할 수 있다. 서울시 데이터 웨어하우스에 드론 공간정보를 저장하고 관리하는 것은 모든 부서의 공통사항이다. DB에 저장하고 관리함으로써 서울시 내의 다양한 부서에서 서로 정보를 공유하고, 동일한 업무의 시계열적인 변화를 파악할 수 있다.

소방재난본부와 안전총괄본부는 지리참조된 영상/동영상을 실시간으로 가시화함으로써

Figure 5 _ Application Stages of a Drone System by Departments



재난지역을 관제하고, 군중 안전 모니터링을 수행할 수 있다. 서울역사박물관은 드론 영상/동영상을 가시화하여 전시, 홍보, 문화 콘텐츠로 활용할 수 있다. 공개발센터, 지역발전본부, 서울연구원 도시재생연구센터는 지리잡조 영상/동영상뿐만 아니라 3차원 모델을 가시화하여 경관 분석, 용도변경 심의 등을 수행할 수 있다. 도시계획과나 안전총괄본부는 3차원 모델과 기하보정된 영상을 활용하여 도시계획 심의, 준공 검사, 시설물 안전 점검을 수행할 수 있다. 규제에 맞추어 계획 또는 완공되었는지 확인하고 시설물에 발생한 균열 등을 탐지하고 측정하는 단계까지 이루어져야 한다. 마지막으로 공간정보담당관, 물순환정책과, 녹색에너지과에서는 가시화하고 측정하는 수준에서 더 나아가 수치지형도, 녹조 분석도, 태양광 열화 패널 탐지도와 같은 주제도를 생성하고 분석하는 단계까지 요구된다.

IV. 드론 활용 활성화 방안

1. 드론 활용 통합플랫폼

부서별 현황을 파악한 결과를 통해 공통된 요구사항을 추론할 수 있었다. 각 요구사항을 충족하면서 부서별 업무에 드론 활용을 지원하고 활성화할 수 있는 통합플랫폼을 제안한다.

1) 요구사항 추론

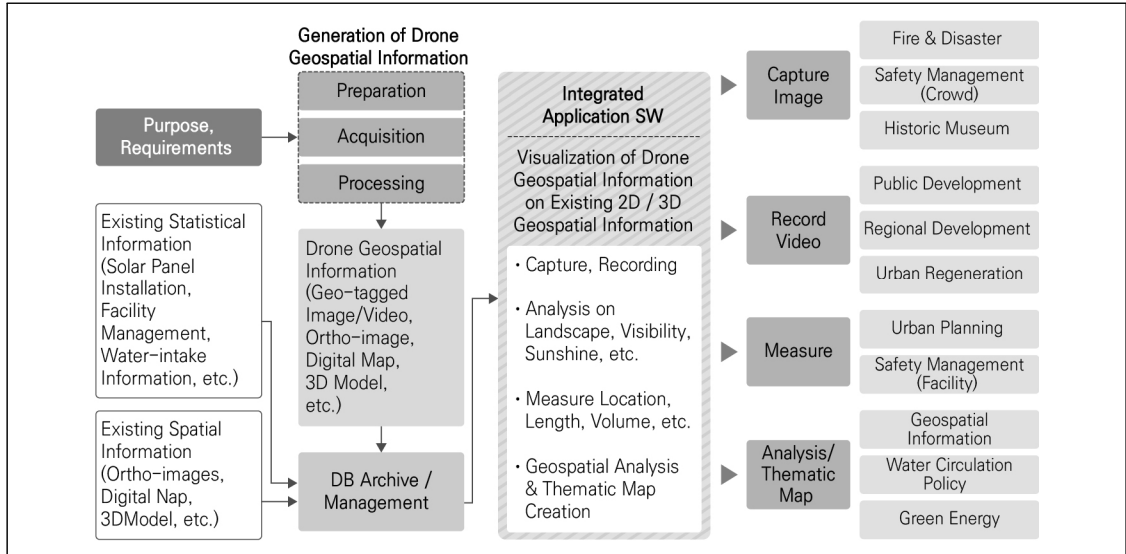
부서의 공통된 요구사항은 세 가지로 요약된다. 첫째, 활용목적에 적합한 공간정보가 적시에 제공되기를 바란다. 부서마다 활용하는 공간정보의 형태, 요구되는 해상도나 정확도, 제공 시기 등이 상이하기는 하나 공통적으로 드론 시스템을 운용하여 최신성이 확보된

공간정보를 필요로 하고 있었다. 둘째, 대부분의 경우에 드론 공간정보를 제공받아 활용하는 단계에만 관여하기를 바란다. 부서에서 직접 드론 시스템을 운용하여 데이터를 취득하고 처리하여 공간정보를 생성하기 어렵기 때문에 필요한 형태의 공간정보가 제공되기를 바라는 것이다. 드론 시스템을 직접 운영하기 위해서는 사전에 비행승인, 항공사진촬영허가를 받아야 하는 등 행정절차의 번거로움이 있고, 운영 과정에서 안전을 확보해야 한다는 부담감도 갖게 된다. 또한 현황 파악이 요구되는 시점마다 적합한 드론 시스템을 선정하고, 데이터를 취득, 처리할 수 있는 전문 인력을 확보해야 하는 고충이 있다. 이러한 이유로 특정 조직에서 데이터 취득과 처리를 담당하고, 활용부서는 필요한 공간정보만 전달받기 바란다. 셋째, 드론 공간정보를 업무에 직접적으로 활용하기 위해서는 생성된 정보를 다룰 수 있는 소프트웨어가 필요하다. 공간정보관련 부서가 아니라면 공간정보 전용 소프트웨어에 친숙하기 어렵다. 따라서 부서별로 요구되는 다양한 형태의 공간정보를 조작할 수 있고, 업무 관련 정보와 공간정보를 매시업할 수 있는 소프트웨어가 필요하다. 기존 업무에 활용해오던 소프트웨어와 호환이 가능한 소프트웨어가 제공되어야 하고, 이에 대한 교육이 이루어져야 할 것이다.

2) 드론 활용 통합플랫폼 제안

위와 같은 요구사항을 종합하여 공간정보를 생성하기까지 다양한 단계에 직접적으로 관여하지 않고 신속하게 필요한 공간정보를 제공받아 업무에 효과적으로 활용할 수 있도록 지원하는 드론 활용 통합플랫폼의 구축을 제안하고자 한다. 드론 활용 통합플랫폼은 <Figure 6>과 같이 공간정보 활용목적과 요구사항에 따라 드론 공간정보를 생성하는 부분과 드론 공간정

Figure 6 _The Composition and Functions of the Integration Platform Supporting Utilization of Drones



보와 업무관련 정보, 기존 공간정보를 저장하고 관리하는 데이터베이스 부분, 데이터베이스로부터 필요한 정보를 불러들여 업무에 활용하는 것을 지원하는 통합활용 소프트웨어와 같이 세 부분으로 구성된다.

활용목적과 요구사항에 따라 드론 공간정보를 생성하는 부분은 드론 활용 통합플랫폼의 핵심이다. 드론 공간정보 생성은 세부적으로 준비, 취득, 처리의 3가지 하위 모듈로 나뉜다.

준비 단계에서는 촬영 대상지를 선정하고 활용부서의 실무자와 함께 대상지를 답사하며, 요구되는 공간정보 생성에 적합한 드론 시스템과 처리 시스템을 선정한다. 다음으로 촬영 계획을 수립하고 관계 부처로부터 비행승인과 항공촬영허가를 받는다.

취득 단계에서는 선정된 드론 시스템을 운용하여 비행 촬영을 수행하고, 취득된 데이터를 검수한다. 데이터가 부족하거나 품질이 나쁜 경우 보완 촬영을 수행한다. 또한 처리 단계에서 공간정보 생성을 위해 필요한 지상기준점과 생성된 공간정보의 정확도 검증에 사용될 검사점을 측량한다.

소방재난본부나 안전총괄본부에서는 업무의 특성상 긴급하게 준비와 취득 과정이 이루어져야 한다. 따라서 준비단계에 활용부서가 직접 드론 시스템을 선정하고 취거하여 촬영 대상지로 이동한다. 현장 상황에 맞게 자체적으로 촬영계획을 수립하고, 사전에 약속된 간소화된 절차에 따라 비행승인과 항공촬영허가를 받는다. 취득 단계에서도 드론 시스템을 직접 운용함으로써 영상을 촬영하게 된다.

처리 단계에서는 활용부서에서 원하는 공간정보를 생성하기 위한 별도의 사진측량학적 처리 과정을 적용한다. 공간정보담당관의 수치지형도 제작에 적용되는 처리 과정을 예로 들면, 영상 지오레퍼런싱(Georeferencing), 수치표면모델(Digital Surface Model: DSM) 제작, 정사영상 제작, 2차원 도화, 등고선 및 표고점 제작, 정확도 검증으로 이루어진다. 이 과정을 기본으로 <Figure 7>과 같이 활용업무에 따라 약간씩 상이할 수 있다.

데이터베이스 부분은 새롭게 생성된 드론 공간정보와 기존의 공간정보, 업무관련 정보를 저장하고 관

Figure 7_Detailed Functions Included with Drone Geoinformation Generation Stage of the Integration Platform

Preparation	<ul style="list-style-type: none"> • Select & Explore the Region of Interest (ROI) • Select Drones and Processing Systems • Establish a Data Acquisition Plan • Apply for the Permission of Drone Flight & Aerial Image-acquisition 					<ul style="list-style-type: none"> • Select the Region of Interest • Select Drone Systems • Establish a Flight Plan • Apply for Rapid Permission 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Data Acquisition via Drone Flight • Data Quality Check • Complementary Data Acquisition • Ground Survey for Ground Control & Check Points 					<ul style="list-style-type: none"> • Data Acquisition 	
	Acquisition	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Dense Matching • DSM Production • Orthoimage Production • 2D Drawing Based on Orthoimage • Contour Line & Elevation Points Based on DSM • Accuracy Verification • Consistency Check with Existing Data 	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Dense Matching • Point Cloud Classification • Mesh Modeling • Texture Draping • Visual Inspection & Manual Editing • Quality Evaluation & Inspection • Consistency Check with Existing Data 	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Water Masking • Dense Matching • DSM Production • Orthoimage Production • Vegetation Index Calculation • Detection of Green Algae & Concentration Analysis • Green Algae Thematic Map Production • Quality Check 	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Dense Matching • DSM Production • Orthoimage Production • Degraded Panel Detection Based on Orthoimage, DB • Solar Panel Thematic Map Production • Quality Check 	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Geometric Correction • Orthoimage Production • Anomaly Detection Based on Georectified Images, DB • Facility Status Map Production • Quality Check 	<ul style="list-style-type: none"> • Geotagging • Geometric Correction • Human Detection • Heat Detection • Anomaly Detection • Live Representation of People Distribution, Thermal Distribution, Anomaly, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Dense Matching • DSM Production • Orthoimage Production • 2D Drawing Based on Orthoimage • Contour Line & Elevation Points Based on DSM • Accuracy Verification • Consistency Check with Existing Data 							
Processing	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Dense Matching • DSM Production • Orthoimage Production • 2D Drawing Based on Orthoimage • Contour Line & Elevation Points Based on DSM • Accuracy Verification • Consistency Check with Existing Data 	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Dense Matching • Point Cloud Classification • Mesh Modeling • Texture Draping • Visual Inspection & Manual Editing • Quality Evaluation & Inspection • Consistency Check with Existing Data 	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Water Masking • Dense Matching • DSM Production • Orthoimage Production • Vegetation Index Calculation • Detection of Green Algae & Concentration Analysis • Green Algae Thematic Map Production • Quality Check 	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Dense Matching • DSM Production • Orthoimage Production • Degraded Panel Detection Based on Orthoimage, DB • Solar Panel Thematic Map Production • Quality Check 	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferencing • Geometric Correction • Orthoimage Production • Anomaly Detection Based on Georectified Images, DB • Facility Status Map Production • Quality Check 	<ul style="list-style-type: none"> • Geotagging • Geometric Correction • Human Detection • Heat Detection • Anomaly Detection • Live Representation of People Distribution, Thermal Distribution, Anomaly, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geotagging

리한다. 예를 들어, 녹색에너지과에서 파악하고 있는 태양광 시설 설치현황 정보(설치된 시기, 위치, 규모, 발전량 등), 안전총괄본부에서 관리하고 있는 시설물 정보(시설물 종류, 위치, 점검주기, 점검 결과 등), 물순환정책과에서 확보하고 있는 한강 수질정보(채수 위치, 채수 및 수질 검사 기관, 채수 주기, 수질 분석 결과 등) 등이 업무관련 정보에 해당된다. 기존 공간 정보는 내부에서 이미 활용 또는 서비스되고 있는 공간정보를 의미한다.

통합활용 소프트웨어 부분은 새롭게 생성된 드론 공간정보와 기존 공간정보, 업무관련 정보를 이용하여 해당 업무에 필요한 정보를 도출할 수 있는 분석 기능을 지원한다. 드론 공간정보 생성단계에 직접 관여하지 않아도 통합활용 소프트웨어상에서 요구되는 공간정보를 이용하여 업무를 수행할 수 있게 된다. 통

합활용 소프트웨어의 대표적인 기능은 특정 시점의 사진 캡처, 특정 궤적의 동영상 녹화, 관심 객체 또는 영역에 대한 위치, 높이, 체적 등의 측정, 관리 대상을 탐지하여 분포, 농도 등을 분석하고 이에 대한 주제도를 생성하는 것이다.

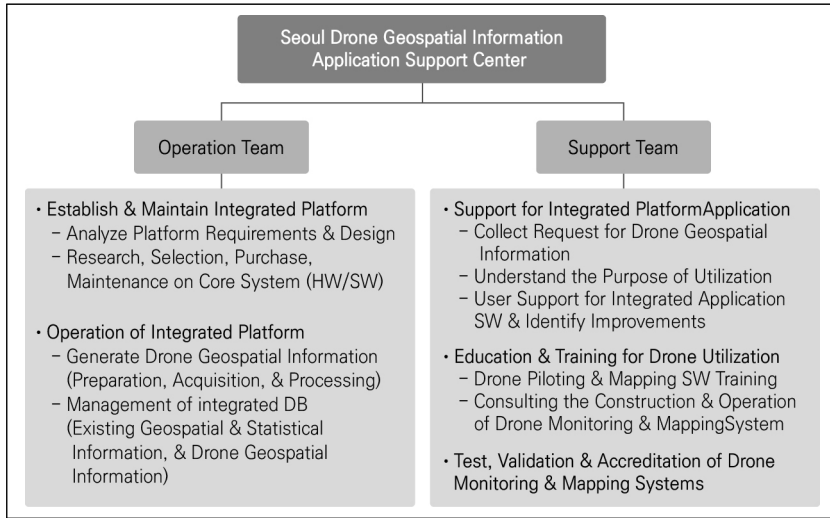
2. 통합플랫폼 운영방안

드론 활용 통합플랫폼을 운영하고, 실무부서에서 드론 공간정보를 효과적으로 활용할 수 있도록 지원하는 플랫폼 운영조직의 신설을 제안하고자 한다.

1) 드론 공간정보활용 지원센터 설립

서울시 드론 공간정보활용 지원센터(가칭)의 수립

Figure 8_Seoul Drone Geoinformation Application Support Center



따라 인증하는 업무도 포함한다면 시스템의 신뢰성을 제고할 수 있다.

이 같은 드론 공간정보 활용 지원센터는 별도의 조직으로 신설하여 운영할 수도 있고, 도입 초기에 드론의 운영과 드론 공간정보 생성 양면에 이해도가 높은 공간정보담당관에서 담당할 수도 있을 것이다.

을 제안하고자 한다. 본 센터는 운영팀과 지원팀으로 나뉘며 주요 담당 업무는 <Figure 8>에서 확인할 수 있다.

운영팀은 통합플랫폼 구축과 유지 관리를 담당하게 된다. 플랫폼에 대한 요구사항을 분석하여 설계하고, 이에 따라 핵심 하드웨어와 소프트웨어를 조사, 선정, 도입함으로써 통합플랫폼을 구축한다. 구축된 플랫폼이 운영됨에 따라 하위 시스템인 드론 공간정보 생성과 통합 데이터베이스를 담당하여 유지관리하고 기능을 변경하거나 추가한다.

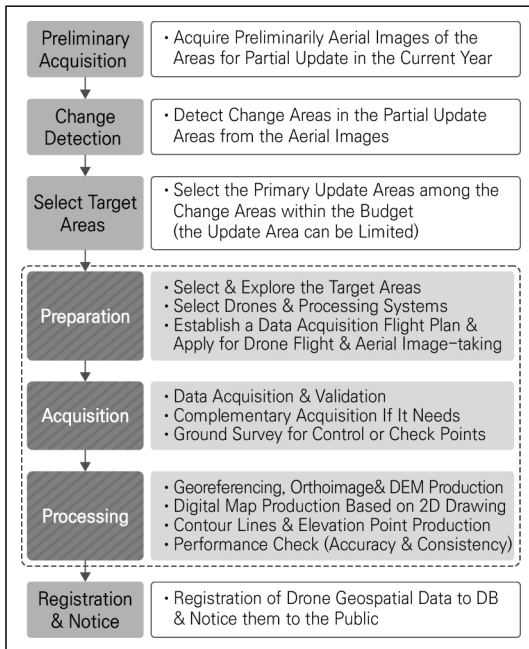
지원팀은 플랫폼의 하위 시스템인 통합활용 소프트웨어를 관리 및 갱신하며, 관련 교육을 실시한다. 실무 부서에서 드론 공간정보의 활용목적에 맞게 소프트웨어를 사용할 수 있도록 지원하며, 이 과정에서 소프트웨어의 문제점을 파악하고 개선한다. 정기적으로 드론 조정이나 매핑 소프트웨어 교육을 실시하여 드론 공간정보에 대한 이해도를 높일 수 있도록 돕고, 부서에서 통합플랫폼을 기반으로 자체적인 드론 모니터링 시스템을 구축할 때 지원하는 역할을 한다. 구축된 시스템을 시험하고 성능 평가 결과에

2) 적용방안 - 공간정보담당관

본 논문에서는 <Table 2>에서 언급된 드론 공간정보 활용부서에 대한 드론 활용 통합플랫폼 적용방안을 도출하였다. 공간정보담당관에서는 다른 부서의 업무에 활용되는 공간정보의 구축 및 갱신을 담당하고 있다. 공간정보담당관의 수치지형도 갱신 업무에 드론 활용 통합플랫폼을 적용한 방안을 예로 들어 설명하고자 한다.

현재 수치지형도 갱신은 시 전체를 5개 권역으로 나누어 매년 1개 권역은 전면갱신하고, 나머지 4개 권역은 주요 변화에 대하여 부분갱신을 하는 병행 체계로 이루어진다. 부분갱신 지역은 준공도서 등에 의하여 갱신이 이루어지고 있어 변화를 100% 반영하기 힘들고, 비행제한 지역인 A공역의 경우 비행승인과 촬영허가가 원활하지 않은 실정이다. 그러나 드론의 경우 소규모의 변화 지역에 대해서만 비행 촬영이 이루어지므로 상대적으로 비행승인과 촬영허가가 용이하다. 변화가 빈번한 서울에서 적절한 주기로 갱신이 이루어지지 않는다면 수치지형도는 현황을 반영하지 못하고 이를 활용한 업무들이 수월하게 처리되지 못한다.

Figure 9 _ An Application for Updating Digital Map



수치지형도 갱신에 <Figure 9>와 같이 드론 활용 통합플랫폼을 적용함으로써 최신성을 확보할 수 있다. 우선 항공사진 촬영을 통해 당해 연도 부분갱신 권역에 대하여 예찰을 수행한다. 예찰로 취득된 항공 사진으로부터 부분갱신 권역 내 발생한 변화를 1차적으로 탐지한다. 다음으로 예산 범위 내에서 변화 지역 중 우선 갱신 지역을 선정한다. 선정된 지역에 대하여 수치지형도 제작을 목적으로 플랫폼을 운영한다.

플랫폼에서는 접수된 지역의 현장 답사를 수행하고, 연직 사진 촬영을 위한 드론 시스템과 지도 제작을 위한 처리 소프트웨어를 선정한다. 수치지형도 제작에 적합한 촬영계획을 수립하고, 계획에 기초하여 비행승인과 항공촬영허가를 받는다. 다음으로 운영팀이 드론 촬영을 수행하고, 취득된 데이터를 검수하고, 보완 촬영이 필요하면 추가 비행을 시행한다. 데이터 처리에 사용될 기준점과 검사점을 측량하고, 지오레퍼런싱, 수치표면모델/정사영상 제작, 2차원 도화를

통해 수치지형도를 제작한다. 제작된 수치지형도에 대해서는 검사점과 기존 수치지형도를 이용하여 성과 검사를 수행한다. 정확도와 일관성이 만족할 만한 수준이라면 해당 결과를 공간정보담당관 수치지형도 갱신 업무 실무자에게 전달한다. 실무자는 전달받은 수치지형도를 데이터베이스에 등록하고 고시함으로써 업무를 마무리한다.

드론 활용 통합플랫폼을 적용하여 수치지형도를 갱신하였을 때 기대효과는 다음과 같다. 소규모 영역을 경제적으로 갱신할 수 있다. 미반영되던 수많은 소규모 영역의 수치지형도를 추가적인 예산을 들이지 않고도 갱신할 수 있어 수치지형도의 최신성이 고취될 것이다. 이는 서울시 지리정보체계(Geographic Information System: GIS)의 기본도에 대한 최신성이 확보되는 것으로 내부 유관 부서의 업무 효율화가 기대된다. 또한 서울시의 수치지형도는 지하시설물 관리 시스템의 기본도로 활용되고 있기 때문에 외부 지하시설물 유관 기관의 업무 효율화도 기대할 수 있다. 그 밖에도 국가 공간정보유통시스템을 통해 서울시의 수치지형도를 활용하는 시민의 편의도 증대될 것이다.

3. 드론 활용 활성화 로드맵

다양한 업무에 기초정보로 이용되는 공간정보의 최신성과 실시간성이 확보된다면 이를 활용하는 업무의 효율성이 높아질 것이다. 따라서 공간정보 구축과 갱신 업무에 우선적으로 적용하고, 활용 업무 전반으로 확대할 수 있도록 서울시의 드론 활용 활성화를 위한 로드맵을 <Figure 10>과 같이 제안한다.

먼저 공간정보담당관에 드론 활용 통합플랫폼을 적용하고, 드론 공간정보 집중 활용부서에서부터 관심 활용부서로 점진적으로 확대하여 적용하도록 한다. 드론 공간정보 집중 활용부서로는 공공개발센터,

Figure 10_ The Road Map for Expanding the Utilization of Drone Geoinformation

Technical Objective	Detailed Research Field	Level 1 (Pilot Building)			Level 2 (Advancement)			Level 3 (Commercialization)		
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
Technical Development	Mapping & Monitoring	Seize Real-Time Status		Visualization			GIS-Based Visualization		Optimization	
	Utilization	Detection & Analysis			Change Detection & Update			Optimization & UI		
	Safety & Security	Security			Monitoring & Control		Airspace Integration			
Drone Geospatial Information Application Platform	Construction	Acquisition, Processing, Storage, Management, Basic Application			Link To External DB & Common Application SW			Information Providing System		
	Operation	Operation & Support System			Test, Validation, & Accreditation System					
Practical Application to Tasks	Primary Users (Geospatial Information)	3D Model, Ortho-image & Digital Map			Task Efficiency, Policy Support, On-Site Situation Understanding					
	Intensive Users (Public Development, Regional Development, Urban Planning, Urban Regeneration)	Customization			Application			Decision Support System		
					Advanced Analysis			Optimization		
	Potential Users (Green Energy, Safety Management, Water Circulation Policy)	Customization			Application			Decision Support System		
Existing Users (Fire & Disaster, Historic Museum)				Advanced Analysis			Optimization			
Industry Support	Demand Creation, Commercialization Support	Demand Creation / Pilot Project		Practical Use, Commercialization & Financial Support			Export Support			

지역발전본부, 도시계획과, 서울연구원 도시재생연구센터 등이 있으며, 드론 공간정보 관심 활용부서로는 녹색에너지과, 물순환정책과, 안전총괄본부 등이 있다. 또한 이미 드론을 업무에 활용하고 있던 소방재난본부와 서울역사박물관 등의 기존 활용부서가 있다. 기존 활용부서의 경우에도 업무의 특성을 반영하여 취득된 데이터나 생성된 정보를 저장/관리하고 현재 시스템의 기능을 고도화하고 최적화하는 단계가 요구된다. 이상의 드론 활용 활성화 로드맵은 다음과 같이 세 단계로 구성된다.

1) 시범구축 단계

대상영역에 대한 공간정보를 실시간으로 생성하고 가시화하는 기능을 핵심 기술로 개발한다. 드론 공간정

보를 생성하고 기본적인 활용을 지원하는 드론 활용 플랫폼을 구축하고, 구축된 플랫폼을 기반으로 3차원 모델, 정사영상, 수치지형도를 구축하는 공간정보담당관의 업무를 개선하도록 한다. 또한 드론 공간정보 집중 활용부서의 업무 특성과 요구사항을 반영하여 향후 고도화 단계에 적용될 수 있도록 한다.

2) 고도화 단계

대상영역에 대하여 새롭게 생성된 드론 공간정보로부터 변화를 탐지하고 기존 공간정보를 갱신하는 기능을 핵심 기술로 개발한다. 구축된 드론 활용 플랫폼을 외부 데이터베이스, 부서별 활용 소프트웨어와 연계한다. 고도화된 플랫폼을 드론 공간정보 집중 활용부서의 업무에 적용하여 경관 분석, 개발계획 수립 등의

업무를 개선하도록 한다. 또한 관심 활용부서의 업무 특성과 요구사항을 반영하여 향후 실용화/상용화 단계에 적용될 수 있도록 한다.

3) 실용화/상용화 단계

드론 활용 플랫폼을 실무에 적용하여 공간정보를 생산하는 부서에서는 최신의 정보를 효율적으로 제공하고, 활용하는 부서에서 현황을 파악하여 의사결정에 반영할 수 있다. 이러한 기능을 효율적으로 수행할 수 있도록 시스템을 최적화하고 사용자가 쉽게 조작할 수 있도록 인터페이스를 구현함으로써 실용화 및 상용화를 달성한다.

V. 결론

본 논문에서는 드론을 활용하여 효율성을 높일 수 있는 서울시 업무를 발굴하였다. 특히 대상 면적이 드론 항공측량에 적합하지만 기존 공간정보가 현행화되지 않아 현황 파악이 어려운 상황에 직면한 도시재생사업이나, 공공개발사업 등의 업무에서는 드론 공간정보에 대한 필요성이 높게 나타났다. 이와 같은 업무에 드론 공간정보를 효과적으로 활용할 수 있도록 지원하는 드론 활용 통합플랫폼 구축을 제안하였다. 이와 같은 드론 활용 통합플랫폼을 통하여 드론 또는 공간정보의 전문 분야가 아닐지라도 드론 공간정보를 업무에 효과적으로 활용할 수 있을 것이다. 적시에 필요한 정보를 제공함으로써 최신 현황 파악을 지원하고, 주기적인 정보 구축을 통하여 시계열적인 분석을 도모할 수 있다. 이에 따라 기존의 방식이 보완되거나 개선되어 업무의 효율성이 크게 향상될 것으로 기대된다. 향후 공간정보 구축 및 갱신 업무를 중심으로, 공간정보 활용 업무로 점진적으로 확대하여 드론 활

용 통합플랫폼을 구축하고, 이에 대한 구체적인 운영 계획을 수립할 것이다.

참고문헌 ●●●●●

1. 국토교통부. 2015. 드론 신 산업, 비상(飛上)하다, 12월 20일. 보도자료.
Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2015. The drone new industry is soaring, December 20. Press Releases.
2. _____. 2016. 국토부, 드론 시범사업 지역 3곳사업자 10개 추가 선정, 12월 29일. 보도자료.
_____. 2016. Ministry of Land, Infrastructure and Transport selected 3 drone pilot areas and 10 business operators in addition, December 29. Press Releases.
3. 김만규, 정갑용, 김종배, 윤희천. 2010. 풍수해 모니터링을 위한 UAV 적용성 분석. 한국측량학회지 28권, 6호: 655-662.
Kim Mingyu, Jung Gapyong, Kim Jongbae and Yun Heecheon. 2010. Applicability analysis of UAV for storm and flood monitoring. *Journal of The Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography* 28, no.6: 655-662.
4. 김수희. 2016. 고속도로 교통조사분석을 위한 드론 활용. ITS Brief 41호. 서울: 한국ITS학회.
Kim Suhee. 2016. Drone utilization for expressway traffic survey analysis. *ITS Brief* 41. Seoul: The Korea Institute of Intelligent Transport Systems(KITS).
5. 김승민. 2014. UAV를 이용한 경관분석 및 활용방안에 관한 기초연구. 한국전통조경학회지 32권, 3호: 213-220.
Kim Seungmin. 2014. Study of the UAV for application plans and landscape analysis. *Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture* 32, no.3: 213-220.
6. 김창윤, 이우식. 2016. 재난지역의 붕괴지형 3차원 형상 모델링을 위한 스테레오 비전 카메라 기반 드론 개발. 한국산학기술학회논문지 17권, 6호: 33-38.
Kim Changyoon and Lee Woosik. 2016. Developing stereo-vision based drone for 3D model reconstruction of collapsed structures in disaster sites. *Journal of The Korea Academia-Industrial cooperation Society* 17, no.6: 33-38.
7. 박찬혁, 최경아, 이임평. 2016. 무인항공기 매핑을 통한 차선 추출 및 정확도 평가. 한국측량학회지 34권, 1호: 11-19.
Park Chanhyeok, Choi Kyoungah and Lee Impyeong. 2016.

- Lane extraction through UAV mapping and its accuracy assessment. *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography* 34, no.1: 11-19.
8. 보안뉴스. 2017. 국토부, 드론 활성화 로드맵 발표. 3월 10일. <http://www.boannews.com/media/view.asp?idx=53774> (2017년 3월 12일 검색).
Boannews. 2017. Ministry of Land, Infrastructure and Transport announced a road map for activating drones. March 10. <http://www.boannews.com/media/view.asp?idx=53774> (accessed March 12, 2017).
 9. 성상민, 이재원. 2016. 무인 항공사진측량에 의한 농경지 필지 경계설정 정확도. *한국측량학회지* 34권, 1호: 53-62.
Sung Sangmin and Lee Jaeone. 2016. Accuracy of parcel boundary demarcation in agricultural area using UAV-photogrammetry. *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography* 34, no.1: 53-62.
 10. 손유진. 2016. 드론을 활용한 군사시설 및 방위력시설 유지 관리 적용 방안. 석사학위논문, 한양대학교.
Son Yujin. 2016. *A Military Facilities and Defense Facilities Maintenance Measures Using Drone*. M.S. diss., Hanyang University.
 11. 신현주. 2016. 경찰 드론의 활용 전략과 과제에 관한 연구. *한국치안행정논집* 13권, 1호: 211-232.
Sin Hyunjo. 2016. A study on application strategies and tasks of the police drones. *Journal of Korean Public Police and Security Studies* 13, no.1: 211-232.
 12. 아시아경제. 2016. 경기도 지자체 '드론산업' 육성 두 마리 토끼 잡는다. 12월 26일. <http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2016122611175357225> (2017년 2월 28일 검색).
The Asia Business Daily. 2016. Gyeonggi-do local government catch two rabbits by 'drone industry' upbringing. December 26. <http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2016122611175357225> (accessed February 28, 2017).
 13. 윤부열, 이재원. 2014. 무인항공기(UAV)의 공간정보 통합운영을 위한 국내적용 방안. *한국지형공간정보학회지* 22권, 2호: 3-9.
Yun Buyeol and Lee Jaeone. 2014. A Study on application of the UAV in Korea for integrated operation with spatial information. *Journal of the Korean Society for Geospatial Information System* 22, no.2: 3-9.
 14. 이인수, 이재원, 김수정, 홍순현. 2013. 초경량 고정익무인항공기 사진측량기법의 정사영상 정확도 평가. *대한토목학회 논문집* 33권, 6호: 2593-2600.
Lee Insu, Lee Jaeone, Kim Sujeong and Hong Soonheon. 2013. Orhtophoto accuracy assessment of ultra-light fixed wing UAV photogrammetry techniques. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers* 33, no.6: 2593-2600.
 15. 이현석, 이희병. 2015. 수자원분야 적용을 위한 드론 활용 기술 검토. *한국수자원학회논문집* 48권, 11호: 100-107.
Lee Hyunseok and Lee Heebyeong. 2015. Technology review for drone use in water resources. *Water for future* 48, no.11: 100-107.
 16. 전자신문. 2016. 국토정보공사 공간정보연구원, 드론 활용해 도로관리 연구. 12월 12일. <http://www.etnews.com/20161212000319> (2017년 2월 13일 검색).
ETnews. 2016. Korea Land and Geospatial Informatix Corporation is studying on road management using drones. December 12. <http://www.etnews.com/20161212000319> (accessed February 13, 2017).
 17. 정호상. 2016. 서울시 무인기(드론) 도입·활용을 위한 제도적 기반조성 연구. 서울: 서울연구원.
Jeong Hosang. 2016. *Studies on Creating an Institutional Basis for Seoul Metropolitan Government to Introduce and Utilize Drones*. Seoul: The Seoul Institute.
 18. 정훈, 이한규. 2015. 드론을 이용한 물류서비스 추진 방향. *우정정보* 101권: 13-39.
Jeong Hun and Lee Hunkyu. 2015. Direction of Logistics Service Using Drones. *Postal Information Review* 101: 13-39.
 19. 최경아, 이임평. 2016. 무인항공측량을 통한 해안 지형 모델링의 정확도 분석. *대한원격탐사학회지* 32권, 6호: 657-672.
Choi Kyoungah and Lee Impyeong. 2016. Accuracy analysis of coastal area modeling through UAV photogrammetry. *Korean Journal of Remote Sensing* 32, no.6: 657-672.
 20. 한국경제. 2016. 일본, 드론으로 '4차 산업혁명' 주도 나선다. 9월 11일, A10.
The Korea Economic Daily. 2016. Japan will lead 'The Fourth Industrial Revolution' with drones. September 11, A10.

- 논문 접수일: 2017. 8. 2.
- 심사 시작일: 2017. 8. 14.
- 심사 완료일: 2017. 9. 6.

요약

주제어: 서울시 업무, 드론, 공간정보 활용방안, 통합플랫폼, 지원체계

본 논문에서는 서울시 업무에 드론을 도입하여 효율성을 향상할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 이를 위하여 공공부문에서 드론을 활용한 국내의 사례 조사 결과를 바탕으로 다양한 부서의 실무자를 선정하여 인터뷰를 수행하고 드론과 공간정보의 활용현황을 파악하였다. 그 결과 많은 부서에서 드론 공간정보의 효용성을 인지하고 있으나, 직접적인 확보에 많은 어려움을 겪고 있었다. 이에 따라 활용부서의 공통된 요구사항을 충족하면서 드론을 효과적으로 활용할 수 있도록 지원하는 드론 활용 통합플랫폼 구축

을 제안하고, 이를 기반으로 한 부서별 드론 활용방안 역시 함께 제시하였다. 이를 통해 적시에 또는 주기적으로 관심 영역에 대한 공간정보를 제공할 수 있다. 또한 최신의 드론 공간정보를 활용하여 현황 파악과 시계열적인 분석이 가능하다. 향후 공간정보 구축 및 갱신 업무를 중심으로, 공간정보 활용 업무를 점진적으로 확대하여 드론 활용 통합플랫폼을 구축하고, 이에 대한 구체적인 운영계획을 수립한다면 관련 업무의 효율성이 크게 향상될 것으로 기대된다.

