현안분석 2014-06

항만연구본부
김형태 선임연구위원_ htkim@kmi.re.kr

드론의 해양수산분야 활용방안

2014. 11.

CONTENTS

● 요 약
I. 서 론 … 01
II. 드론 관련 기술 현황 및 추이분석 … 05
III. 드론의 해양수산분야 활용 및 동향전망 … 26
IV. 해양수산분야 활용방안 … 39

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

〈요 약〉

□ 2010년대 초반 거대 물류·IT기업의 활용계획 발표로 급속히 주목받게 된 무인기 드론은 때마침 진행된 급속한 기술진보로 경량화·소형화·고성능화·저가격화가 실현되어 종래의 군사용에서 상업용으로 급속히 전환되고 있는 상태

□ 드론시장규모는 군사용이 95%로 압도적이지만, 2022년에는 민용을 포함하여 114억 달러로 전망되는 등 새로운 성장산업으로 등장하고 있음. 드론이 미국의 국가항공시스템에 통합될 경우 10년간 10만여 명의 고용효과와 821억 달러의 누적경제효과가 전망되고 있음

□ 드론의 상업적 이용을 금지하고 있는 미국은 2015년 관련법 정비를 통해 상업적 이용확대를 계획하고 있고, 이스라엘·중국·EU·일본 등도 드론의 개발·운용을 가속화하고 있는 등 글로벌 드론시장을 주도하기 위한 세계적 차원의 경쟁이 급진전하는 상태

□ 드론은 현재 농업, 수색·구조, 영화촬영, 사진촬영, 자연관측, 보안, 국경감시, 각종 시설물 감시, 물류배송, 오락, 레크리에이션 등의 제한된 분야에 사용되고 있으나, 용도는 급속히 확대되고 있음. 반면 국내 해양수산분야에 있어서는 각종 관측·조사·감시·관리 등이 대부분 선박으로 이루어지고 있으며, 유인항공기 이용도 일부에 국한되고 있음. 이는 예산제약, 항공기 이용의 고비용구조에 기인함

□ 그러나 항만개발을 위한 육상·해저의 측량조사, 공유수면관리, 양식어장 관리, 해파리·적조의 이동경로 예측, 제한적 범위 내의 해안선 측량·침식모니터링 등에 보조적으로 활용될 수 있는 것으로 조사되고 있음

□ 그러나 드론의 기술적·제도적·경제적 제약으로 인해 해양수산 분야에서는 아직 주도적 수단으로 활용되기에는 한계가 있기 때문에 저비용구조로 관측·조사·감시·관리 등의 목적 달성을 위한 방안 강구가 절실한 상황

□ 이에 해양수산분야에 있어서 드론의 활용가능분야를 면밀히 발굴하고, 드론에 의한 관측·조사·감시·관리 등의 시범실시를 통해 효과를 검증함과 아울러 활용범위를 계속 확대하고, 나아가 해양수산 부문에 적합한 드론 기술개발을 위한 R&D 사업 추진 등 실효성 있는 체제를 구축해 나가야 함

Ⅰ. 서 론

1. 급부상하는 드론

■ 거대 IT·물류기업이 주목하고 있는 드론

❍ 종래 주로 군사용으로 개발, 운용되어 온 드론이 1980년대 이후 농업, 수색·구조, 관측·조사, 사진촬영 등 특정분야의 상업적 용도로 제한적으로 활용되다, 2010년대 들어와 거대 IT, 물류기업이 드론 활용 구상을 발표[1]하는 등 드론이 첨단산업계의 주목대상이 되고 있음

■ 관리·운용이 계속 편리해지는 드론

❍ 무인기 드론은 개발 초창기에는 500kg 이상의 항공기급이었으나, 점차 경량화되어 최근에는 15kg 이하도 개발되었으며, 앞뒤 길이 및 날개간 길이도 종래 10m 내외로부터 점차 축소되어 50cm 이하의 것도 개발되었음. 추진연료 또한 연료유에서 전동(電動)으로 전환되어, 보관, 관리, 운용이 매우 편리해지고 있으며, 가격도 완구수준으로 저렴해져 일상생활용품화되고 있을 정도임

❍ 형태에 있어서도 일반비행기의 고정익기(固定翼機)로부터 헬리콥터형 회전익기(回轉翼機)로, 날개도 4개, 6개, 8개 등으로 다양화되고 있으며 방향전환이 자유롭고, 정지비행(hovering)도 가능함. 조종도 무선조종에서 최근 자동항법장치가

---

1) 아마존과 DHL은 2013년 12월 물류배송에 드론활용계획을 각각 발표하였고, 구글은 2014년 4월 대기권위성업체인 Titan Aerospace사를 인수함과 아울러 2014년 후반 물류배송에 드론을 활용하기로 하였으며, 페이스북은 2014년 3월 공중 WiFi기지에 드론 활용 계획을 각각 발표하였음.

장착되고, 인터넷과 연결된 노트북을 통해 원타치 방식으로 가능하여 비행 및 조종이 매우 용이해지고 있음

❍ 기체의 발달과 아울러 탑재장비인 카메라, 센서 등이 고성능화되어 초경량이면서도 사진촬영 등의 특정분야에 있어서는 일반항공기와 동등한 목적의 달성도 가능한 상태로까지 진전

■ 용도 또한 급속히 확대되고 있는 드론

❍ 민용으로 전환되고 있는 드론은 오늘날 레저뿐만 아니라 통신중계, 자연·해양·토지 관측, 농약살포, 보안, 국경감시, 어장관리, 송유관·전선 파열감시, 화산·태풍 관찰, 물류배송, 해양·토지측량, 광산지도제작, 영화·사진촬영 등 활용범위는 계속해서 확대되고 있음

■ 시장규모가 확대되는 세계드론시장

❍ 전 세계 드론시장규모는 2013년 65억 달러에서 2022년에는 114억 달러로 향후 10년간 총 891억 달러에 이를 것으로 전망되고 있음. 2013년 현재 군용이 94.3% 내외로 압도적이나, 상업용 시장규모가 확대되어 2022년에는 6.5%로 전망되고 있어 막대한 부가가치와 고용효과를 창출할 미래신산업으로 기대되고 있음[2]. 이에 따라 세계 주요국은 드론의 개발, 이용, 판매에 주력하고 있음

❍ 세계적으로 가장 많은 드론을 보유하고 있는 미국은 2015년 9월 30일까지 드론의 상업적 이용을 금지하고 있으나[3], 현재 상업적 이용이 가능하도록 정책을 전환하

---

2) Teal Group, 2012, *World Unmanned Aerial Vehicle Systems: Market Profile and Forecast, 2012 Edition.*

3) 미국에서는 취미, 레크리에이션, 오락 등으로 고도 122m 이하로 비행하는 드론은 합법이지만, 상업이용은 금지되어 있음. 금지이유는 프라이버시 침해, 테러로의 악용우려, 안전성 등임. 그런데 드론 애호가의 드론이용이 증가하자 미 정부는 2012년에 관련법을 개정하여 드론이용에

고 있음. 2012년 2월 14일 오바마 대통령은 드론이 국가항공시스템(NAS: National AirSpace System)에 포함되도록 2012년 현대화개정법(Modernization and Reform Act of 2012)에 서명하여 유인항공기와 드론이 공존할 수 있는 체제를 정비하도록 하였음

- 미 연방항공국(FAA)은 2015년부터 단계적으로 민간드론의 도입을 추진하기 위해 6개 단체[4]를 대상으로 시험비행장 운용을 승인하였음. 드론의 상업적 이용을 촉진하기 위한 미국의 동향은 여타국가에 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있음

❍ 우리나라도 세계 주요국의 동향에 대응하여 드론개발을 착수하여 세계 두 번째로 틸터로터형 대형드론 개발에 성공했으나, 아직 실용화된 단계는 아니며, 특히 중소형 드론의 개발 및 이용에는 다소 뒤떨어져 있는 상태

❍ 국내에서는 드론의 운용대수가 꾸준히 증가하고는 있으나, 레저용이 74.9%로 압도적이며, 실제 산업현장에서의 활용도는 매우 낮은 상태

〈표 1-1〉 초경량비행장치의 연도별 추이(대)

연도	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
대수	29	49	61	72	91	102	145	164	192	239	265
연도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
대수	297	350	396	454	496	596	637	638	600	547	750

자료: 항공정보통신포탈시스템(http://news.airportal.go.kr) 및 국토교통부 항공기술과에 의함

관한 사항을 법률조문을 포함시켰음. 그 결과 경찰, 소방, 국경경비국 등의 정부기관 및 긴급서비스 제공단체에 드론사용이 우선적으로 인정되었음. 2015년 9월 30일까지 FAA는 현행 항공관제시스템을 개량하는 등 유인항공기와 드론이 공존할 수 있는 체제를 정비하고 있음.

4) 알라스카대학, 네바다주, 뉴욕의 Griffiss국제공항, North Takota주 산업성, 텍사스 A&M대학, 버지니아 공과대학.

〈표 1-2〉 초경량비행장치의 용도별 현황(2000년)

용도	대수	구성비(%)
레저	478	73.8
교육·연구	36	5.5
농약살포	102	15.7
홍보	1	0.2
환경감시	2	0.3
광고	29	4.5
합계	648	100

자료: 항공정보통신포탈시스템(http://news.airportal.go.kr)

드론의 해양수산 분야 활용방안 강구가 급선무

❍ 해양수산부문은 관리대상 면적과 공간의 광활성, 해양이라는 특수입지, 국경과의 근접성, 수산·해양자원의 해중·해저 분포라는 특성에 의해 주로 선박에 의한 조사, 관측, 감시, 관리 등이 이루어지고 있음. 물론 조사, 관측의 실효성 제고를 위해 유인항공기를 이용하는 경우가 있기는 하나, 고비용구조 및 예산의 제약으로 아직은 충분하지 못한 상황

❍ 이러한 환경에서 신기술로 떠오르는 드론은 현행 해양수산분야의 조사, 관측, 감시, 관리체계를 근본적으로 전환시킬 수 있는 큰 잠재력을 가지고 있어 활용방안이 시급한 상황. 이에 해양수산부문에 있어서 드론의 이용현황을 살펴보고, 향후 해양수산부문에 드론을 적극 활용할 수 있는 방안을 강구해 보며, 이를 실천할 수 있는 기술적·제도적 방안을 제시함

Ⅱ. 드론 관련 기술 현황 및 추이분석

1. 드론의 기술적 구성요인

■ 드론은 무인항공기시스템(UAS: Unmanned Aircraft System)

❍ 드론은 기체단독으로는 의미를 갖지 못하고, 지상장치 및 통신 등을 포함한 '시스템'으로 성립해 있음. 이러한 점이 강조되어 무인항공시스템(UAS: Unmanned Aircraft System)으로 불리고 있음. 기체부분만 명시하는 경우에는 무인항공기(UA: Unmanned Aircraft)라고도 하나, 최근 국제민간항공기구(ICAO)에서는 원격조종자가 항시 존재하므로 '자율' 이라는 의미의 무인은 아님을 명시하기 위해 원격조종항공시스템(RPAS: Remotely Piloted Aircraft System)으로 부르고 있음

❍ 이와 같이 하나의 시스템인 드론은 다음의 네 가지 요소로 구성되어 있음

〈표 2-1〉 드론의 구성요소

구성요소	내용
기체요소	• 소형기체는 수백 그램에 불과한 모형비행기 사이즈도 있고, 전체중량이 10톤을 초과하는 대형에 이르기까지 다양함
지상요소	• 드론의 비행을 조종·제어하기 위한 관제기능으로서 GCS(Ground Control Station : 지상국)로 불리고 있음 • 지상국은 1) 가변형(노트북 + 통신장치 정도) 2) 이동형 3) 건물 내 고정형 등 다양함
통신요소	• 드론과 지상국간에 각종 정보를 송수신하기 위한 수단임. 드론과의 통신은 기본적으로 무선통신으로서 위성통신, 원거리 이동통신, 근거리 통신 등이 활용되고 있음[5]
미션요소	• 드론의 사용목적에 따라 여러 가지 센서 및 장비가 탑재됨 • 미션요소는 드론이용자에게 가장 중요함. 최근 고성능화되고 있는 소형시스템에서는 디지털카메라가 많이 사용됨. 그에 따라 획득되는 자료의 분량도 방대하기 때문에 데이터 전송에는 광대역통신이 요구되는 경우가 많음

자료: IRS Global(2014), 「확대되는 무인항공기(드론) 기술/시장 전망과 최근 개발동향」(2014. 4. 30), pp. 23-26를 참조로 KMI 정리

2. 드론의 법적 위상

■ 드론은 법적으로 항공기와 구분됨

❍ 드론은 항공수단이기는 하지만, 국내법에서는 초경량비행장치 중 무인비행장치로 분류되고 있음. 국내 항공법에 의한 분류 및 구분은 다음과 같음[6]

〈표 2-2〉 항공기와 드론의 구분

구분		내용	비고
항공기		비행기, 비행선, 활공기, 회전익항공기 및 기타 동력비행장치, 항공우주선으로서 항공에 사용할 수 있는 기기	유인, 등록제
경량항공기		항공기 외에 비행할 수 있는 것으로서 일정한 기술적 요건을 구비하고 최대이륙중량 600kg 이하, 탑승좌석이 두 개 이하	
초경량 비행장치	비행장치	동력비행장치(좌석 1개, 자체중량 115kg 이하)	유인, 신고제
		인력활공기(탑승자 등 제외한 자체중량 70kg 이하)	
		기구류(유인 또는 무인기구)	
		회전익비행장치(좌석 1개, 자체중량 115kg 이하)	
		낙하산류(유인 또는 무인)	
	무인 비행장치	무인동력비행장치(자체중량 150kg 이하의 무인비행기 또는 무인회전익비행장치)	무인, 신고제
		무인비행선(자체중량 180kg 이하, 길이 20m 이하)	

자료: 항공법을 참조로 KMI 정리

---

5) 통신에는 다양한 주파수가 활용됨. 근거리에서 주로 운용되는 소형 시스템에서는 LOS(Line Of Sight: 가시권 내, 2.4GHz대 등) 통신, 장거리 시스템에서는 BLOS(Beyond Line Of Sight: 가시권 외, 위성통신 등) 통신이 주로 사용됨. 일정규모 이상의 기체에는 위성통신 수신기가 장착되어 있음. 또한 Back Up을 목적으로 다른 타입의 통신장치를 복수로 탑재하는 경우도 있음

6) 항공법에서 항공기란 '비행기, 비행선, 활공기, 회전익항공기 및 기타 동력비행장치, 항공우주선으로서 항공에 사용할 수 있는 기기'(제2조 제1호)를 의미함. 또한 경량항공기란 '항공기 외에 비행할 수 있는 것으로서 타면(舵面)조종형비행기, 체중이동형비행기 및 회전익경량항공기 등'(제2조 제26호)을 의미함. 드론은 항공법에서는 항공기가 아니라 '초경량비행장치'에 해당함. '초경량비행장치의 조종자는 초경량비행장치로 인하여 인명이나 재산에 피해가 발생하지 않도록 국토교통부령으로 정하는 준수사항에 따라 비행하여야 한다'(제23조 제8호)고 규정하고 있으며, 물품배송도 법적으로 허용하고 있지 않음

❍ 위와 같이 국내법에서 드론은 '무인비행장치'로 구분되어 있고, 자체중량은 150kg 이하로 규정되어 있음. 최근 상업적 용도로 이용이 확산되고 있는 것은 바로 150kg 이하의 드론임. 국내 항공법에 의한 드론(초경량비행장치)의 분류는 다음과 같음

〈표 2-3〉 초경량비행장치(무인)의 종류(항공법)

종류	내역	법규
무인동력비행장치	12kg 초과 50kg 이하의 무인비행기 및 무인헬리콥터	관할청장 신고, 비행계획 승인 (제한공역 설정)
무인비행선	12kg 초과 150kg 이하로서 길이가 7m 초과 20m 이하인 무인비행선	
무인동력비행장치	12kg, 엔진배기량 50cc 이하인 무인비행기 및 무인헬리콥터	법 적용 제외
무인비행선	12kg, 길이 7m, 엔진배기량 50cc 이하인 무인비행선	

3. 드론의 개발, 운용현황

1) 일반 항공기형 드론(~2000년대 중반)

■ 초창기 항공기형 대형드론, Predator

❍ 무인기가 제조된 초창기에는 활주로를 필요로 하는 비행기 타입의 드론이 주류였음. 대표적인 것은 미국에서 군사용으로 배치된 Predator임

- Predator는 미군 및 CIA가 사용하기 위해 고안된 것으로서 1기에 수백만 달러에 이르는 중고도 장시간체공 드론으로 분류됨
- 전장 8.22m, 날개폭 14.8m, 기체중량 512kg, 최대이륙중량 1,020kg으로 정찰·지대공격을 위해 1995년 배치 이후 여러 국가의 작전에 참여하였음

2) 멀티콥터형 드론(2006년 이후)

■ 항공기형에서 멀티콥터형으로 전환되고 있는 드론

❍ 오늘날 미국의 상공을 뒤덮고 있는 것은 중소형 드론임. 가격은 수백 달러에서 수천 달러로서 단순한 완구 이상으로 고도의 자동조종기능, 카메라 및 열센서 등을 갖추고 있음. 사실상 하늘을 나는 로봇이라고 할 수 있음

❍ 2006년 무렵부터 유럽 및 중국의 벤처기업을 중심으로 소형의 복수 프로펠러를 장착한 헬리콥터(멀티로터형)가 출현하여 오늘날 드론의 주류를 형성하고 있음. 프로펠러가 1개인 헬리콥터(싱글로터방식)보다 제어가 용이하고, 수직이착륙과 정지비행(hovering)이 가능함

- 멀티콥터는 로터(날개)의 각도를 조종하여 움직이는 헬리콥터와 달리 각각의 프로펠러 회전수를 이용해 방향을 전환하기 때문에 구조가 매우 단순하면서도 원하는 방향으로 쉽게 회전하며, 수리 또한 용이함
- 석유연료 대신 배터리를 사용하며 자이로센서와 가속도계[7]를 장착한 개인용 소형 드론의 경우에는 바람이 부는 곳에서도 수평을 유지하기 때문에 조종도 용이함. Parrot의 AR Drone 2.0 및 DJI의 Phantom2 는 스마트폰으로 드론이 촬영한 영상을 보거나 직접 조종하는 것도 가능함

❍ 드론에 미리 GPS 좌표를 입력하거나 명령을 입력해두면 특정 작업을 자동으로 처리하는 장점도 있음. 현행 기술수준으로는 사람의 개입이 없는 완전한 무인비행은 불가능하지만 자동이착륙, 자동복귀 같은 제한된 상황의 특정 비행 형태는 가능

- 스포츠나 여행 애호가가 자신의 모습을 공중에서 촬영하기 위한 목적으로 개발

---

7) 자이로스코프(gyroscope) 센서로 불리는 자이로센서는 물체의 각도나 각속도를 검출하는 계측기임. 선박이나 항공기 및 로켓의 자율항법에 사용됨. 최근에는 자동차 내비게이션시스템 및 자동운전시스템, 로봇, 스마트폰, 디지털카메라, 무인정찰기 등에도 사용되고 있음. 방향정보를 제공해주는 센서로서 스마트 기기의 움직임을 입체적으로 감지함. 가속도계는 물체의 가속도를 계측하는 기기임.

중인 AirDroids의 Pocket Drone[8]의 경우 사람이 드론을 조종하지 않아도, 구글 맵을 통해 이동경로를 미리 입력하면 드론이 자동으로 따라다니면서 촬영을 함

- 이와 같이 최근의 드론은 경량화, 고성능화 및 저가격화를 실현하였음

3) 중소형 드론의 개발, 운용현황

■ 물류혁신을 초래할 드론

❍ 물류의 역사를 혁신하고 있는 Amazon은 최후의 1마일 문제 해결을 위해 드론에 주목하고 있음

- 아마존은 2013년 12월 프로펠러가 8기인 Prime Air에 의한 배송계획을 발표하면서, 이 계획을 향후 4~5년 이내에 실현시킬 것이라고 하였음[9]. 동사는 2015년까지 최대 2.3kg의 물품을 30분 이내에 고객의 현관까지 전달하기 위한 배송시스템을 목표로 하고 있음. 2014년 7월 11일 아마존은 드론테스트를 위해 FAA에 미국 내 드론 테스트 금지규칙의 면제청원서를 제출하였음

❍ 서적의 배송을 실시하고 있는 호주 교육 포털 사이트 '주칼'(Zookal)

- 주칼은 2014년 2월 Flirtey 드론을 이용한 배송시스템을 세계 최초로 실현하였음. 고객 스마트폰의 GPS를 활용, 고객의 현 위치를 인지하고, 드론이 직접 그 부근까지 비행하여 물품을 전달하는 방식임
- Flirtey 드론은 약 2kg까지 배송이 가능하며, 도난 및 프라이버시 침해 방지를 위해 카메라는 설치하지 않고, 충돌방지장치를 설치하였음. 주칼은 이 서비스를 2014년 3월부터 실시하겠다고 밝힌 바 있음. 드론에 의한 택배서비스가 합법화되어 있는 호주에서는 당일 배송비용이 현재 최고 29.95달러지만 드론 사용시에는 2.99달러까지 내릴 수 있다고 주장하고 있음

---

8) AirDroid사가 개발한 3개의 프로펠러를 갖춘 500달러 이하의 초소형 드론.

9) 드론으로 배송이 가능한 무게는 2.3kg까지임. 이는 동사가 취급하고 있는 물품의 약 86%에 해당함. 가까운 물류센터에서 30분 이내에 배송하여 목적지에서 물품을 투하하는 시스템을 검토중이라고 함.

[그림 2-1] 아마존의 배송용 드론 Prime Air

자료: Amazon

[그림 2-2] 주칼의 배송 드론

자료: Zookal

❍ UAE, 정부기관 최초로 드론의 활용계획을 발표

- 두바이 정부는 2014년 2월 드론으로 신분증명서, 약품 등 중요하면서도 가볍고, 일각을 다투는 중요물품의 배송계획을 발표하였고, 정부문서의 배송을 실험한 바도 있음. 2015년까지 드론사용을 전국으로 확대하기로 하였음

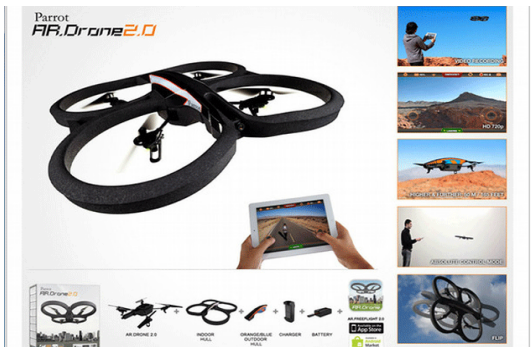
Parrot사의 AR.Drone 2.0, Behop Drone

❍ 2012년 이후 전 세계에 60만 대 판매를 기록한 AR. Drone 2.0은 스마트폰이나 태블릿 등으로 조종이 가능한 헬리콥터임. 비행고도의 제어기술을 개발하여 종래에 없었던 초안정비행, 원터치로 이착륙 및 자동 정지비행이 가능함. 2기의 HD카메라를 탑재하여 상공에서 영상을 원터치로 기록하며, 앱로드를 통해 스마트폰 및 태블릿 컴퓨터 등의 화면에 라이브 스트림이 가능함[10]. 통신범위는 최대 50m, 최대비행속도는 시속 18km, 연속비행시간 약 12분(배터리 1개분)임

---

10) 타치파넬로 조종가능하며 가속도계를 이용하여 장치를 기운 방향으로 비행시킬 수 있음. 절대모드(Absolute Mode)에서는 자기센서를 사용하여 기체의 움직임에 관계없이 조종자의 위치를 기준으로 컨트롤이 가능함.

[그림 2-3] AR. Drone 2.0



[그림 2-4] Bebop Drone

자료: Parrot사

❍ Bebop Drone은 AR. Drone 2.0을 보다 업데이트한 것으로서 2014년 5월 공개예정임. 업데이트된 주요내용은 다음과 같음[11]. 사이즈가 종래의 45cm×45cm에서 32cm×28cm로 축소되었고, 기록능력도 700p에서 1,080p로, 메모리도 4GB에서 8GB로, 비행거리도 61m에서 160m로 늘어났음. GPS 및 자동조종장치가 장착되었으며, 촬영 중인 영상을 실시간으로 Oculus Rift에 전송할 수 있음[12]. 해상도는 1,400만 화소(画素)이고, 180도의 시야를 가진 광각(広角)렌즈를 탑재하고 있음

■ 3D Robotics사, 사용자별 맞춤형 드론(DIY) 제작을 제안

❍ 3D Robotics사는 사용자가 직접 드론을 제작할 수 있도록 하고 있음. 즉 드론의 DIY(Do It Yourself) 제작을 지원하고 있음

- 동사의 DIY Drones 사이트[13]에는 손수 제작한 다양한 드론이 전시되고 있을 뿐 아니라 기판, GPS, 센서 같은 부품이나 멀티콥터 키트 등을 판매하여 이용자가 드론을 제작할 수 있도록 지원하고 있음. 동사는 또한 오픈 하드웨어 플랫폼

11) http://www.slashgear.com/parrot-bebop-drone-vs-ar-drone-2-whats-changed-12328554/

12) 페이스북에 매수된 Oculus Rift는 Virtual Reality의 Head Mountain Display. Bebop Drone에서 Oculus Rift로 송신된 실시간 영상으로 마치 자신이 하늘을 날고 있다는 느낌을 주고 있음.

13) http://diydrones.com/

인 아두이노(Arduino)를 기반으로 드론을 제작하여 사람들의 참여를 높이고 있음

드론의 농업부문 이용은 이미 정착상태

❍ 일본에서는 1991년부터 드론이 농약살포에 활용되었음. 대표적 제조기업인 야마하발동기(주)가 지난 20여 년간 자국 농부들에게 2,400여 대의 드론을 판매해왔음. 현재 일본 전체 수전(水田) 중 40%가 드론을 이용하여 제초제와 비료를 살포하고 있는 것으로 조사되고 있음[14]. 일본 농림수산청 자료에 의하면 2013년 무인헬기의 보급기수는 약 2,550대, 일본 밭농사의 30%가 드론에 의한 농약살포로 알려지고 있음

〈표 2-4〉 산업용무인헬리콥터의 기종별 현황

명칭	RMAX	RMAX Type 2	FAZER	YH300	AYH-3
제조회사	야마하발동기			야마하농기	
전장	3.63m	3.63m	3.665m	3.95m	3.63m
전폭	72cm	72cm	77cm	70cm	72cm
전고	1.08m	1.08m	1.078m	1.15m	1.08m
기체+연료	-	74kg	70kg	-	-
최대이륙중량	93kg	93kg	100kg 미만	97.4kg	93kg

자료: 日本農林水産航空協會(2014), 「機種別 仕様一覧」

- 농업용 드론은 싱글로터방식의 무인헬기가 주류이며, 무게는 100kg 미만임. 일본에서는 '항공기제조사업법'에 의해 2014년 4월 14일까지 무인기 중량이 이륙 시 100kg 이하로 제한되어 있었으나, 경제산업성은 이를 150kg으로 완화하였음

14) The Wall Street Journal(2014. 3. 11), "Drones Find Fans Among Farmers, Filmmakers".

[그림 2-5] FAZER

[그림 2-6] RMAX

자료: Yamaha Motor Co., http://www.yamaha-motor.co.jp/sky/fazer/

건설지도 제작, 송전선 파손여부 점검 등에 활용되는 드론

❍ 미국의 Skycatch사가 제조한 드론은 프로펠러가 4개, 고해상도 카메라와 GPS 및 여러 센서가 부착돼 있음. 이 드론으로 건설부지의 3차원 지도제작, 건설공사 시 콘크리트 투입량 측정, 태양전지판 결함 발견, 관개 및 농작물 작황 관찰 등을 행하고 있음. Skycatch사는 이미 대형 건설회사, 광발전업체, 태양전지판 설치업체 등과 드론 기술테스트 계약을 맺은 바 있음

❍ Aeryon Labs사는 고화질 카메라를 장착한 드론을 개발, 적은 비용으로 안전하게 송전선과 풍력 터빈, 굴뚝 등을 모니터링하고 있으며, 원유·가스 파이프라인 검사, 풍력 발전용 터빈검사 등을 행하고 있음[15)]

- 동사가 개발한 Aeryon Scout 드론은 중량 1.4kg, 배터리는 1회 25분, 풍속 80km에도 비행이 가능하며, 지도기반의 터치스크린 컴퓨터 인터페이스로 사용이 가능함

15) http://aeryon.com/products/avs/aeryon-scout.html

■ 환경관측에 각광받는 드론[16]

❍ 영국 브리스톨대학은 드론으로 방사선 관측을 계획하고 있으며, 2014년 3월에는 영국제 드론이 일본 후쿠시마 주변 방사선 지도제작에 사용되었음
- 또한 단순히 고공에서의 관측뿐만 아니라, 초소형 드론으로 실내관측도 실시하고 있음
- 한편 2014년에는 드론으로 화산입구에 돌입하여 인류 최초의 화산폭발 영상을 촬영하였음[17]

■ 토지측량에 유효한 드론

❍ 그리스의 측량사 Papastamos는 토지측량에 드론을 활용하고 있음. 과거에는 현장 실사에 12명의 팀원이 작업하였으나, 지금은 드론 한 대와 2명이 수행하고 있음. 15km² 면적의 측량비로 2만 5,000유로(3만 4,345달러), 1주~3주 소요되었으나, 지금은 드론 1대로 3~4일 만에 5,000유로 미만으로 종결했음[18]

4) 우리나라의 드론 개발·운용 현황

■ 한국항공우주연구원(항우연), 2011년 11월 스마트무인기 개발에 성공

❍ 항우연은 헬리콥터와 비행기가 결합된 틸트로터형 스마트무인기[19]를 개발했음. 길이 5m, 무게 980kg, 시속 400km로 수직이착륙 및 5시간 연속비행이 가능하며, 정찰, 해안감시, 산불예방, 기상관측 등으로 사용될 예정임
※ 틸트로터형 항공기는 미국 벨 헬리콥터가 개발한 V-22 오스프리 이후 세계 두 번째로 개발되었음

---

16) http://www.wired.co.uk/news/archive/2014-03/18/radiation-detecting-drone-wins-award
17) http://japan.digitaldj-network.com/articles/27662.html
18) The Wall Street Journal, 2014. 4. 28.
19) 스마트무인기는 2002년 이후 10년간 총 970억 원이 투입되어 국가적 사업으로 개발된 무인기임.

한국항공우주연구원, 전동무인기 EAV-2H, 국내 최장시간 비행기록 수립

❍ 항우연은 날개길이 11m, 총중량 20kg의 초경량 전동무인기를 국내 최초로 25시간 비행하고, 고도는 5km에 도달하는 실험에 성공하였음

- 2013년 10월에 행해진 시험비행에서 태양전지와 2차 전지를 이용하였고, 비행제어 컴퓨터와 지상관제장비를 이용한 자동비행이 가능. 2015년에는 20km의 고도와 성층권 비행을 계획[20]하고 있음

[그림 2-7] 틸트로터형 스마트무인기

[그림 2-8] EAV-2H 축소기

고고도 장기체공 축소기 EAV-2H

자료: 한국항공우주연구원

국내기업, 중소형 드론을 이미 개발

❍ 항우연 이외의 국내 기업도 이미 중소형 드론을 개발하여 활용하고 있음. 현재 개발되어 운영되고 있는 드론의 현황은 다음과 같음

20) 현재 성층권에 도달한 무인기를 개발한 나라는 미국과 영국임.

〈표 2-5〉 국내 개발 드론의 하드웨어 특성

종류	RemoEye 002A 유콘시스템(주)	쿼드로터 유콘시스템(주)	HelliScope 건국대	공간정보(주)	Coaxial(DM-05) DRB파텍(주)
크기	150×130cm	125×155cm	144×63cm	900×800×350mm	-
무게	2.4kg	-	9kg	2.65kg	6kg
이륙중량	-	300g	4kg	2.0kg	2kg
비행시간	60분	20분	20-50분	35분	30분
비행거리	10km	1km	-	-	10km
최대시속	80km	45km	30-50km	-	-
이륙방식	투척에 의한 자동이륙	수직이착륙	수직이착륙	수직이착륙	수직이착륙
착륙방식	낙하산자동 착륙 +동체착륙	수직이착륙	수직이착륙	수직이착륙	수직이착륙
특징(기능)	- 1인운용 - 영상안정화 가능 - 비행 중 실시간 비행경로 변경 - 실시간 표적 위치 표시가능	- 1인 운용 - 영상안정화 가능 - 비행 중 실시간 비행경로 변경 - 실시간 표적 위치 표시가능 - 접이식 기체로 휴대성 편리	- 재해 및 재난 적용 - 지역방범 감시기능 - 전시적 동태파악 가능	- 날개 6개 - 공사진척 상황점검	-날개 2개

자료: 이인수·김수정·서갑숙(2012), 「영상응용지적도 개발 및 활용(3차년도)」, 대한지적공사 공간정보연구원. 14쪽

가스사고 발생의 신속한 상황 파악 및 조사

❍ 한국가스안전공사는 가스사고 발생 시 신속한 상황파악 및 조사 위해 2014년 4월 드론을 도입하였음

- 동사가 도입한 드론은 프로펠러가 8개 달린 옥토콥터로, 비행 중 프로펠러 1개가 파손되어도 비행이 가능하며, 방송 촬영용 카메라와 동일한 고화질 HD급 카메라를 탑재하고 있음

- 비행 중 기체의 고도, 기울기, 풍속, 배터리 잔량 등의 비행정보 수신이 가능하며, 자동항법시스템을 갖추고 있음. 노트북으로 50개의 좌표를 지정하고 자동이륙 및 착륙이 가능함. 수동모드로 변환이 가능하며, 무선 조종기로 1km 이내에서 원격조종도 가능함

4. 드론개발의 미래전망

의사결정시스템을 갖춘 지능형 드론개발

❍ 현재까지 드론은 사전에 입력되거나 실시간으로 지시받는 명령에 의해 조종되고 있으나, 향후에는 드론에 장착된 시스템에 의해 의사결정이 가능한 드론이 개발될 것으로 전망되고 있음

- 3D Robotics가 개발 중인 농업용 드론은 농약을 뿌릴 때 모든 농지에 균일하게 살포하지 않고, 농작물의 적외선 사진을 분석하여 농약이 필요한 지역에만 선별적으로 뿌리는 시스템임

장시간 체공 및 탑재중량 증대 가능 드론 개발

❍ 향후에는 배터리 기술이 대폭 향상되어 장시간 체공과 아울러 경량이면서도 탑재중량을 높일 수 있는 드론이 개발될 것으로 전망됨

- 한국항공우주연구원이 2025년을 목표로 개발 중인 선도형 틸트로터 무인기는 탑재중량 50kg, 체공시간 8시간, 속도 280km, 운용반경 200km에 이름

❍ 유인항공기는 파일럿의 생리적 한계가 있기 때문에 비행시간에 제약을 받으나 드론은 지상통제관이 용이하게 교대할 수 있으므로, 유인항공기를 훨씬 초과하는 체공비행이 가능함. 특히 태양광을 에너지원으로 사용하면 시스템의 내용연수에만 제약받을 정도로 반영구적인 비행도 원리적으로는 가능하며, 유인기에는 존재

하지 않았던 새로운 기술영역이 열리게 됨[21]

소형화 및 초소형화 드론 개발

❍ 유인항공기는 기체구조와 필수장비로 인해 중량이 최소 150kg 이상(초경량동력기의 조종실 관련장치를 제외한 중량)이므로, 원리적으로는 그보다 작은 유인항공기는 존재할 수 없음

❍ 그러나 최근 Avionics[22] 기술진보에 의해 작은 모형비행기의 자율비행도 가능해지고 있음. 또한 모형 항공기분야에서도 종래 실현되지 않았던 작은 비행체의 연구개발도 진행되어 15cm 이하의 드론, 심지어 7.5cm 이하의 초소형 비행체도 실현되고 있음

❍ 향후 드론은 계속 소형화가 진행되어 이용에 매우 편리한 일상생활용품으로 다가오고 있음

인력절감효과를 실현하는 드론 개발

❍ 드론은 무인이므로 코스트 절감이 가능하다는 주장도 있으나, 현행 기술수준으로는 추가로 필요한 지상 인프라 및 지상인력을 감안해야 하므로 규모가 큰 기체시스템에서는 운항코스트가 유인기를 상회하는 경우도 있음

❍ 향후 자율화기술이 성숙되면 코스트 측면의 우위성이 나타나겠지만, 당분간은 단순히 무인화함에 따른 코스트 측면의 메리트는 많지 않음

---

21) 예를 들어 미국 DARPA(Defence Advanced Research Projects Agency: 국방고등연구계획국)에서는 연단위의 비행지속이 가능한 체공형 UAS 개념설계(http://www.darpa.mil/Our_Work/TTO/Programs/Vulture.aspx)를 추진하고 있음.

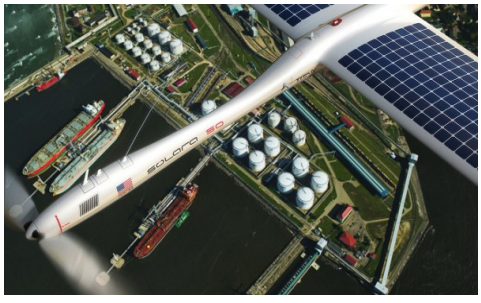
22) Avionics란 항공기에 탑재되어 비행을 위해 사용되는 전자기기를 의미함. Aviation과 electronics의 합성어로서 통신기기, 항법시스템, 자동조종장치, 비행관리시스템(FMS)등으로 구성됨.

❍ 다만, 종래의 유인기보다도 소형 드론으로 촬영, 관측, 감시, 관리 등을 행하는 경우에는 인건비 절감효과가 기대됨

거대 IT기업들에 의한 대기권위성 개발

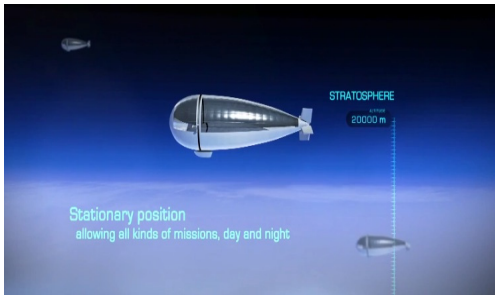
❍ Titan Aerospace사는 대기권위성(Atmospheric Satellites)으로 불리는 드론 Solara 시리즈를 개발하여 2015년에는 서비스 제공을 계획하고 있음. 동사가 제작한 Solara는 날개 위에 태양전지(Solar Panel)를 탑재하여 상공 20km 위에서 5년간 체공 비행할 수 있도록 하고 있음. Solara는 기상관측, 자원탐색용으로 위성을 대체하는 목적의 드론으로 날개폭 50m, 길이 15m, 탑재중량 100kg, 무게 159kg, 시속 104km로 계획되고 있음

[그림 2-9] Titan사의 Solara 드론



자료: http://www.slashgear.com/(2014.4.14)

[그림 2-10] Tales Alenia Space사의 StartoBus 드론



자료: http://www.crazyengineers.com/(2014. 3. 28)

❍ 프랑스·이태리 항공우주기업 Tales Alenia Space사는 고도 20km의 성층권에서 장기체공이 가능한 대형 무인비행선 StartoBus(성층권버스) 구상을 발표하였음

- StartoBus는 길이 70~100m, 직경 20~30m 크기로 태양광발전시스템과 연료전지를 갖추고 있음. 최대 200kg의 관측장비 및 통신기기 탑재가 가능하며 수명은 5년임. 이는 저렴한 코스트로 위성과 동일한 기능을 제공하게 되는데 전파의 송수신에 있어서는 위성보다 지연이 적은 장점이 있음[23]. 동사는 5년 내에 원형을 개발하기로 하였음

❍ 대기권위성으로 구글맵을 활용하려는 구글

- 구글은 2013년 6월 인터넷에 접속이 안 되는 지역의 환경개선을 위해 전세계의 상공에 인터넷 회선용 기구(氣球)를 띄워, 인터넷 접속이 가능하도록 하는 통신망 구축계획(Project Loon)을 밝혔음. 직경 15m, 높이 12m의 기구를 18km~27km의 성층권에 띄우고 기구 간을 연계하여 인터넷이 불가능한 지역을 없애겠다는 것임. 구글은 2013년 6월 뉴질랜드에서 테스트를 실시하였음. 한편 구글은 2014년 4월 Titan Aerospace사를 매수한 바 있고 8월에는 드론으로 물류 배송을 실시하겠다는 계획도 밝힌 바 있음

❍ 드론을 이용한 네트워크 접속중계를 계획 중인 페이스북

- 페이스북은 드론을 통신인프라로 사용할 것을 적극 계획하고 있음. 동사는 네트워크 환경 미정비 지역에 네트워크 제공을 목적으로 접속 중계점이 되는 드론개발을 추진 중
- 동사는 2014년 3월 인터넷 접속이 되지 않는 지역에 저렴하게 서비스를 제공하기 위해 Internet.org를 설립하고, WiFi 환경을 제공하기 위해 태양광발전으로 구동하는 드론 활용계획을 밝혔음

5. 드론시장의 추이 및 규모 전망

■ 드론시장은 이제 태동하는 단계로서 향후 지속적으로 증가할 것으로 전망되고 있음. 그러나 예측기관에 따라 시장규모는 상이하게 전망되고 있음

■ 전반적으로 세계 드론시장의 규모추이와 성장은 활발할 것으로 전망되고 있음

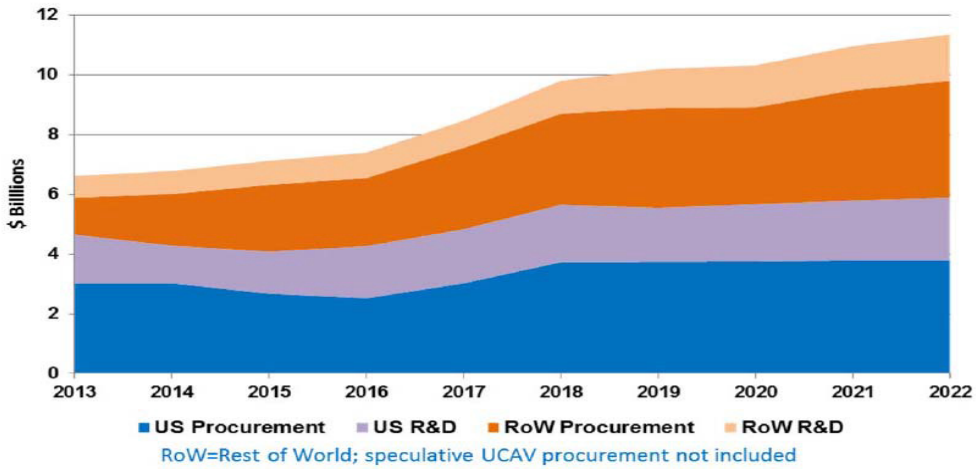
❍ 군사관련 전문기관인 Teal Group은 2012년 전망보고서에서 전세계 군사용 UAS의 수요는 향후 10년간 지속 증가할 것으로 전망하였음. R&D, 테스트, 평가 및 조

23) https://www.thalesgroup.com/

달 부문에 있어서 2013년 66억 달러이었던 수요가, 2022년에는 114억 달러로 증가하여 10년간 총 891억 달러에 이를 것으로 전망하였음[24)]

- 이 중 R&D, 테스트 및 평가 부문에서는 미국이 전 세계의 62%를 점유하지만, 조달부문에서는 55%에 이를 것으로, 유럽은 조달부문의 15%를 점유할 것으로 전망하고 있음

[그림 2-11] 전 세계 UAV 예산 전망(R&D, 조달)



자료: Teal Group, *World UAS Systems 2012: Market Profile and Forecast*. Glennon J. Harrison, Unmanned Aircraft Systems (UAS): Manufacturing Trends(CRS Report for Congress), Congressional Research Service, January 30, 2013. p.3 에서 재인용
주: UCAV는 Unmanned Combat Aerial Vehicle의 약자

❍ Market Research Media사는 2014년 *U.S. Military Unmanned Aerial Vehicles (UAV) Market Forecast 2013-2018*(Tabular Analysis, January 2014)를 통해 미국의 군사용 UAV 시장규모가 매년 12% 성장하여 2018년에는 187억 달러에 이를 것으로 전망하였음[25)]

24) Teal Group(2012), *World Unmanned Aerial Vehicle Systems: Market Profile and Forecast, 2012 Edition.*

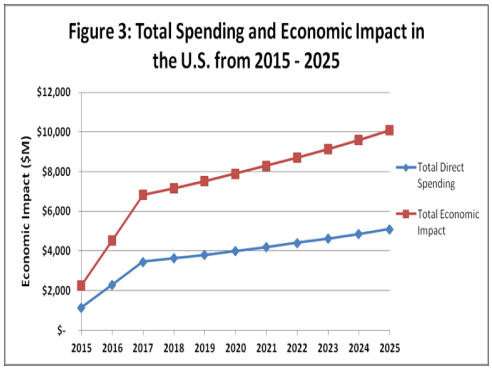
드론이 미 국가항공시스템에 통합될 경우 10년간 821억 달러 경제효과 창출

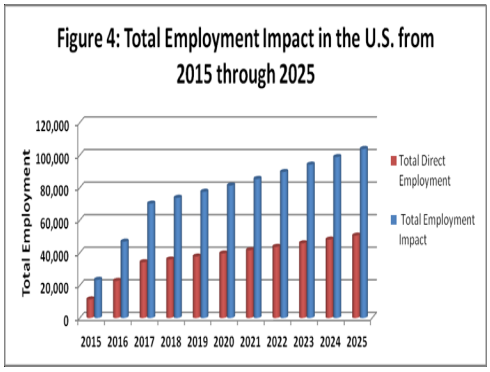
❍ 미 정부는 연방항공국(FAA)에 무인항공기시스템(UAS)을 국가항공시스템(NAS: National Airspace System)에 통합시키도록 명령한 바 있음. 이에 미국의 무인시스템협회(Association for Unmanned Vehicle Systems International)는 *The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States*를 발표하여 무인항공기시스템이 국가항공시스템에 통합되면 3년 만에 7만 명 이상의 고용효과와 136억 달러 이상의 경제효과가 창출될 것이라고 전망하였음. 그리고 2025년에는 10만 명 이상, 821억 달러(82.1조원) 이상의 효과가 창출될 것으로 전망하고 있음

〈표 2-6〉 미국의 무인항공시스템 통합의 경제적 영향

연도	경제효과(백만 달러)	세수효과(백만 달러)	고용효과(명)
2015-2017	13,657	80.22	70,242
2015-2025	82,124	482.39	103,776

자료: AUVSI(2013), *The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States*, p.4.





자료: AUVSI(2013), *The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States*, p.20.

25) http://www.marketresearchmedia.com/?p=509

국내 드론시장의 규모추이와 향후 전망은 다음과 같음

❍ Teal Group은 2012년에 발표한 세계 무인기 시장예측자료를 통해 2012년부터 2021년까지 우리나라의 군용 무인기 수요를 다음과 같이 전망하였음[26)]

〈표 2-7〉 Teal Group의 한국 무인기 시장 생산대수 예측

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Mini-UAV	-	30	30	30	30	100	100	100	100	100	620
Tactical-UAV	-	-	5	5	10	10	10	15	15	15	85
Naval VTUAV	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	15
MALE UAV	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	12
HALE UAV	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	4

자료: 국토교통부·한국건설교통기술평가원, 『상업용 민간 무인항공기 보급 기반 구축 기획 최종 보고서』, 2012, 132쪽에서 재인용

국내 민간 무인기시장은 2020년대 초부터 본격적으로 창출될 것으로 전망

❍ 향후 10년간 국내 무인기 시장수요는 민용보다는 군용에 의해 주도될 것으로 예상되고 있는 것이 큰 특징임. 한국과학기술원은 국내 민간용 드론시장 규모가 현재는 농업용 및 항공촬영용 위주로 소규모에 불과하나, 향후 해안/산불/환경 감시 등의 공공용부터 시작하여 다양한 용도로 이용될 것으로 예측하면서 2016년 이후 15년간 시장규모는 다음과 같이 1조 6,200억 원으로 전망하였음

26) 국토교통부·한국건설교통기술평가원, 『상업용 민간 무인항공기 보급 기반 구축 기획 최종보고서』, 2012, 132쪽.

〈표 2-8〉 우리나라의 민간용 무인항공기 시장예측

용도	시기	예상획득비(억 원)	비고
해안감시	2018 ~ 2025	5,200	26개 해경 × 2조
산불감시	2018 ~ 2022	2,000	5개 산림청 × 4조
환경감시	2020 ~ 2025	1,000	10개 지자체 × 1조
재해재난 모니터링	2018 ~ 2030	2,000	10개 지자체 × 2조
교통통제/사고수습	2018 ~ 2022	1,000	10개 지자체 × 1조
공중촬영	2016 ~ 2025	1,500	업체 60대(대당25억원)
농업용	2016 ~ 2025	2,000	업체 1,000대(대당 2억원)
기타	2016 ~ 2025	1,500	소형 위주
계		16,200	

주: 1) 해안/산불/환경감시 및 재해재난/교통상황 모니터링: 1조당 100억원 기준
2) 10개 지자체: 서울/경기/강원/충남/충북/전남/전북/경남/경북/제주
자료: 국토교통부·한국건설기술연구원), 『상업용 민간 무인항공기 보급 기반구축 기획 최종보고서』, 2012, 132쪽.

❍ Teal Group에 의하면 2012~2021년간 전 세계 민용 무인기(Civil UAV) 시장규모는 56억 달러로서 전체 무인기 시장규모의 5%에도 미치지 못하고, 2012년 현재 총액기준으로 세계시장의 3.7% 내외에 불과함. 그러나, 2021년에는 6.5%까지 성장할 것으로 전망하고 있음. 이 보고서는 오바마 대통령의 민간 무인기에 대한 언급이 본격적으로 고려되지 않은 상태에서 전망되었기 때문에 실제로는 향후 민용 무인기 시장은 더욱 더 커질 것으로 기대되고 있음

〈표 2-9〉 Teal Group에 의한 드론의 종류별 생산규모(2012-2021) 예측

용도	억 달러	점유율(%)
민용	24	5
무기용	56	13
고고도 장기체공용	93	22
중고도 장기체공용	148	34
해군용	44	10
전술무인항공기	50	12
SUAVs	6	1
Mini UAVs	12	3
합계	433	100

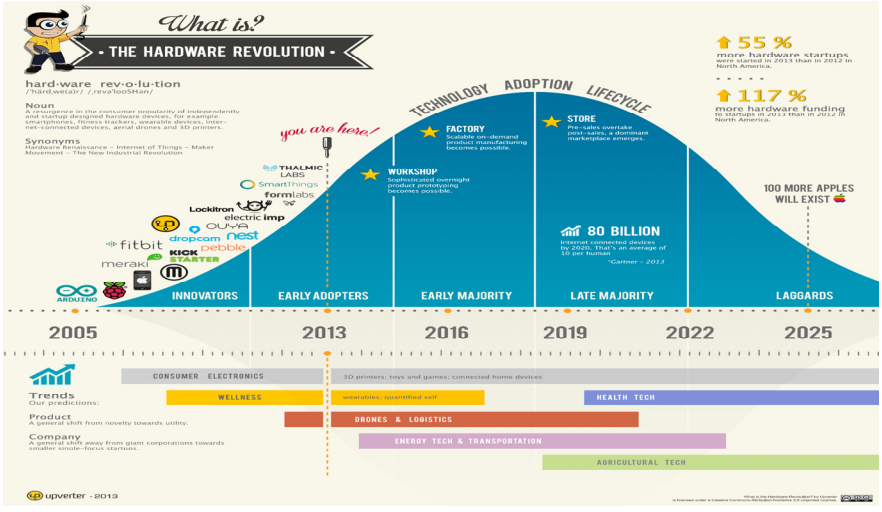
자료: 국토교통부·한국건설교통기술평가원, 『상업용 민간 무인항공기 보급 기반 구축 기획 최종보고서』, 2012, 138쪽에서 재인용

Zak & Enzo, 드론혁명 향후 지속 전망

❍ Zak, Enzo 교수는 사회학자 Everett M. Rogers 교수의 '확산이론'을 적용하여, 하드웨어 혁명의 미래예측을 한 바 있음

- 그들은 드론혁명이 물류혁명과 함께 2010년 무렵에 이미 개시되었다고 하였음. 하드웨어 확산에 따라 드론시장규모는 계속 성장하여 2018년경 절정에 도달한 후 2022년까지 지속될 것으로 예측하고 있음

[그림 2-12] 하드웨어 혁명



자료: Zak & Enzo, "What is The Hardware Revolution", *Upverter*, October 08, 2013.

Ⅲ. 드론의 해양수산분야 활용 및 동향전망

1. 드론의 해양수산분야 활용현황

■ 해양수산 관측·조사 부문에 있어서 항공기는 부분적으로 활용

❍ 국내에서는 해양수산분야에 있어서의 다양한 관측과 조사 중 상당수는 선박을 통해 행해지고 있고, 일부가 유인항공기로 행해지고 있으나, 드론이용은 극히 미미한 상태

- 유인항공기로 이루어지고 있는 관측·조사 대상은 전국적 단위의 해안선 측량, 연안침식 모니터링, 연안양식 판독사업, 적조발생 예찰 정도에 불과함
- 이러한 관측·조사업무의 일부는 종래 위성으로 이루어졌으나, 낮은 해상도, 고비용구조, 항공라이다[27]의 보급으로 인해 2000년대 초반에 들어와 비로소 항공기이용으로 전환되었음[28]

---

27) 라이다(Light Detection And Ranging, Laser Imaging Detection and Ranging: 광검출(光檢出)과 측거(測距) 또는 레이저화상검출과 측거)란 빛을 사용한 리모트 컨트롤 기술의 하나로, 레이저펄스(Pulse)를 지표면에 쏘고 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 반사지점의 공간위치좌표를 계산해내어 지표면에 대한 지형정보를 추출하는 측량기법임. 항공기 또는 위성에 탑재하여 지형측량에 주로 사용되는데, 항공측량 시 라이다가 이용될 경우, 고해상도의 영상과 융합되어 광학영상에서 획득하기 어려운 정보의 획득, 취득된 고정밀 수치표고모델을 이용하여 지형과 구조물에 대한 3차원 모델의 생성이 가능함(Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Lidar).

28) 국립해양조사원은 2005년에 처음으로 해안선 조사측량사업에 항공라이다 측량을 시범적으로 도입하여 성공적으로 실시하였음.

국내 측량업체, 최근 들어와 해안관측·항만공사 등에 드론 활용 개시

❍ 국내 해양수산 분야에서도 드론이 이용되고 있으며 이는 극히 최근임. 일부 측량 전문회사들이 2012년 무렵부터 소형 드론을 도입·활용하고 있는데, 아직은 태동 단계이기 때문에 활용실적은 미미함. 일부업체가 활용하고 있는 드론의 현황은 다음과 같음

- ㈜동원측량콘설탄트는 고정익으로 날개길이 1.2m, 무게 1.2kg, 탑재가능무게 600g, 비행고도 150m, 비행속도 50km/h, 배터리 50분[29]의 드론을 활용하고 있음. ㈜지오모니터링은 회전익으로 직경 1.036m, 높이 0.457m, 무게 3.4kg, 탑재가능무게 3.0g, 비행고도 2,000m, 비행속도 90km/h, 배터리 30분[30]의 드론을 활용하고 있음. ㈜공간정보는 회전익으로 프로펠러 6기~8기, 무게 6.6kg, 비행시간 30분, 촬영면적 1.5~6㎢에 이르는 드론을 활용하고 있음. ㈜해양정보기술은 고정익으로 날개폭 90cm, 앞뒤 길이 70cm, 배터리·카메라를 탑재한 총무게 0.9kg, 비행고도 700~800m, 비행속도 43km/h, 배터리 50분의 드론을 활용하고 있음
- 이들 측량회사가 드론을 활용하고 있는 것은 다양한 기술의 융합이 가능한 데에 기인함. 즉 자동항법장치로 경로비행을 수행하고, 촬영한 사진은 사진측량기술과 접목되어 수치표고모형 및 3차원 수치영상으로 제작할 수 있게 되었기 때문임
- 현재 주로 이용되고 있는 분야는 준설토 투기장 측량, 국지적 차원의 해안선 및 갯벌 측량, 설계용 지형 현황도 제작, 항만공사진척 현황 영상촬영, 토공량 산출 등에 국한되고 있음. 현재는 도입 초기단계이지만, 드론활용으로 인력절감·생산성 제고 등의 효과가 비교적 크게 나타나는 것으로 평가되고 있어 드론이용은 향후 급속하게 확산될 것으로 전망됨

---

29) ㈜동원측량콘설탄트, http://dwsc.co.kr/three_10.html

30) ㈜지오모니터링(http://geomonitoring.co.kr/aibot/spec.html)

❍ 세계적으로는 해양수산분야 및 유사분야에서 다음과 같이 드론 활용이 확대되고 있음

■ 송유관 파손 점검, 해상석유시설 관리에 활용되는 드론

❍ 석유 메이저 BP는 미국 AeroVironment사 제품의 Puma AE(길이 1.4m)에 전기광학카메라, 적외선카메라, GPS를 탑재하고, 1회 충전으로 약 3.5시간 비행 가능한 드론을 알래스카 유전관리에 투입하였음. 카메라로 촬영한 영상은 실시간으로 송신이 가능함[31]

[그림 3-1] BP가 이용하는 Puma AE

[그림 3-2] 이륙은 수동

자료: Aerovironment, Inc., http://www.avinc.com/uas/small_uas/puma/

❍ Aeronautics사가 개발한 Aerostar Tactical UAV는 2003년 이후 해양석유시설감시에 이용되고 있음. 12시간 비행이 가능하며 야간에는 Aerostar FLIR 카메라를 통해 도난, 점거, 소형보트에 의한 시설 접근 등의 감시에 활용되고 있음. 기름 누출은 적외선으로 발견 가능함[32]

---

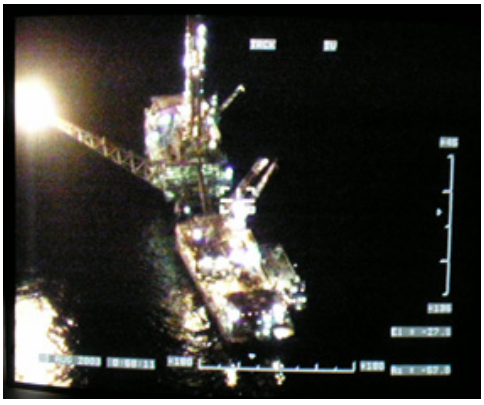
31) 미 연방항공국(FAA)은 2014년 6월 10일, BP에 대해 알래스카에 있는 동사의 유전 상공에 대한 드론의 비행을 허가하였음. 미국 본토에서 드론의 민간이용이 허가된 것은 최초임.

32) http//:www.aeronautics-sys.com/?CategoryID=259&ArticleID=188

- 날개길이는 8.5m, 전후 길이는 4.5m, 높이 1.3m, 기체무게 220kg, 최대적재중량 50kg, 최대스피드는 110노트, 고도 18,000피트(5,486m)임

[그림 3-3] 해양석유시설 감시

[그림 3-4] 적외선 카메라에 의한 선박감시



자료: Aeronautics Ltd., http://www.aeronautics-sys.com/?CategoryID=259&ArticleID=188

❍ 이러한 현황을 감안하면 드론은 항만시설인 유류·가스터미널 시설의 감시에 유효하게 활용될 수 있을 것임

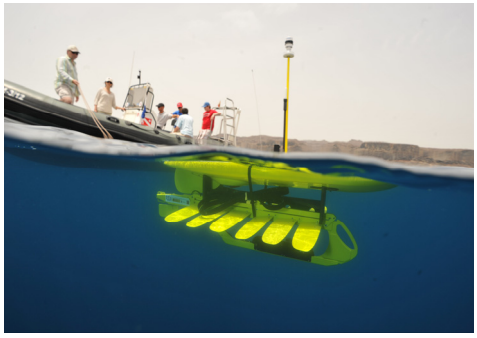
■ 해양수산 부문의 조사·관측에 활용되는 수중드론[33]

❍ 2007년 설립된 미국의 Liquid Robotics사는 수중드론인 Wave Glider를 개발했음. 태양열과 파력을 추진력으로 활용하는 Wave Glider는 해면에 떠있는 float와 수중에 있는 수중글라이더로 구성되어 있음. 수중글라이더는 나무줄기에 잎사귀가 붙어 있는 형상으로서 float의 5m 아래에 케이블로 연결되어 있음. float와 수중글라이더가 분리되어 있어 상호 파력의 차이에 의한 상하진폭이 양력을 발생시켜 작동하는 원리임

33) Wave Robotics Inc.(http://liquidr.com/)

- Wave Glider는 해면에 수개월 체류하여, 자료수집, 글라이더 간 공동업무 수행이 가능함. Wave Glider에는 위성통신, 스마트폰 기능, WiFi, 카메라, AIS, 자료분석장비 등이 탑재되어 있음. 동사는 2014년 4월 미국 대기환경청(NOAA)과 날씨예측, 어장관리, 환경모니터링에 관한 수년간의 공동 R&D 연구를 하기로 하였음

[그림 3-5] Liquid Robotics사의 Wave Glider]



자료: Liquid Robotics, http://liquidr.com/prodserv/wg/security.html

해양관측 및 감시에 활용되고 있는 Aerosonde 드론

❍ Aerosonde Pty Ltd.사가 1998년에 제작한 Aerosonde는 같은 해 무인비행기로서는 세계 최초로 북대서양을 횡단한 바 있음. Aerosonde는 길이 1.7m, 양 날개길이 2.9m, 높이 0.6m, 적재중량 13-15kg, 배기량 24cc, 최대비행속도 140km/h, 범위 3,000km로 주로 해양관측에 이용되고 있음

- Aerosonde는 국경순찰, 날씨관측, 밀입국 및 연안감시, 수색·구조, 농작물 모니터링 업무를 수행하고 있는데, 2007년에는 NASA, NOAA가 공동으로 주관한 프로그램에 의해 사람이 접근하기 힘든 허리케인 중심 부근의 데이터를 수집하는 데에도 사용된 바 있음

[그림 3-6] Aerosonde의 선박으로의 복귀

[그림 3-7] Aerosonde 이송 트레일러

자료: http://www.aerosonde.com/products/gallery.html

폭발적인 주목을 받는 드론의 항공촬영

❍ 미국에서는 2000년대 후반부터 드론을 항공촬영 비즈니스에 사용해왔음. 즉 해충 피해의 조기발견, 대규모 재해 및 사고 등을 상공에서 촬영, 감시해왔음. 일부 대학에서는 상공에서 화산관측, 조사목적으로 활용하고 있음

❍ 일본에서는 동일본 원전사고 피재지에서 대기 중의 방사선량을 측정하기 위해 영국제 무인 드론이 사용되었음[34)]

❍ 이를 감안하면 드론은 해양조사에 매우 유효하게 활용될 것으로 보임

국경경비 및 보안 강화에 활용되는 드론

❍ 소치동계올림픽에서 보안문제가 부각되자 러시아 정부는 10대 이상의 드론을 띄워 보안을 강화한 바 있음

❍ 미국에서는 2013년 6월 FBI가 드론에 의한 자국 내 감시를 인정하였고, 국경경비대는 경찰보다 빨리 드론을 사용하였음. 과거 3년간 미국~멕시코 사이의 국경은

34) http://www.wired.co.uk/news/archive/2014-03/18/radiation-detecting-drone-wins-award

모두 드론으로 감시되어 왔음[35]

❍ 일본의 경비회사 세콤은 2013년 12월, 점포 및 공장 내 불심자를 발견하고 추적하는 자율형 소형비행감시로봇을 개발했다고 발표했음. 2014년에는 이를 유상 임대 사업에 사용하겠다고 발표했음

❍ 이를 감안하면 드론은 영해감시, 항만보안 등에도 유효하게 활용될 것으로 보임

2. 해양수산부문의 분야별 활용가능분야

1) 항만부문

(1) 항만시설 건설 부문

제목	내용
항만개발을 위한 채석장 관측	ㅇ 현황 및 문제점 - 해상에 투입될 사석 채굴을 위해 허가받은 채석장에서 채취함 - 채석량 측량을 위해 지표조사를 통해 지형제작을 행하고 있으나, 대다수 지표조사는 육안관찰로 이루어지고 있어 정확한 채석량 파악을 위해서는 상당한 시간과 인력이 투입됨 ㅇ 드론이용방안 - 채석장을 대상으로 채석 이전과 이후의 상태를 드론이 근접, 입체적으로 촬영하면 채석 표면적과 채취량 파악이 정확하게 이루어지게 됨. 더구나 수시로 촬영이 가능하므로 생산계획 수립이 용이함 ㅇ 유사사례 - 프랑스의 한 광산회사는 드론에 장착된 HD 카메라로 3차원 광산지도를 만들고, 이를 토대로 광물 채취량을 산정하며, 이를 감안해 생산계획을 수립하고 있음 - 스위스의 한 측량업체는 자갈 채굴장과 채석장, 매립지 측정 시에 드론을 사용하여 토지 측량사나 유인항공기에 비해 신속하고도 효율적으로 실시하고 있음

35) http://gizmodo.com/5627428/starting-today-the-entire-usmexico-border-is-drone-patrolled(2010. 1. 9)

제목	내용
항만개발 예정지 측량	○ 현황 및 문제점 - 측량 기사들이 현장으로 이동하여 측량하므로 면적이 광활한 경우 측량에 장시간 및 다수 인력이 투입되어 비용이 과다 발생 - 갯벌, 준설토 등의 측량 시에는 인력이 접근하여 측량하기 곤란 ○ 드론활용방안 - 드론으로 촬영하면 정확한 측량(지도의 완성)이 가능하고, 갯벌·준설토 지역에 직접 들어가지 않아도 되며 코스트·시간 절감도 가능 ○ 유사사례 - 프랑스의 'EDF 에너지'사는 드론을 건설사업에 활용, 폐기물 위치파악 및 물이 고이는 장소를 계산하여 홍수 관리에도 활용했으며, 측량에도 활용하여 비용 및 인력을 절감시키고 있음
항만수심 준설, 방파제 건설	○ 현황 및 문제점 - 소형선에 Sonar, Beam 등을 탑재하여 수심을 측정하고 있으나, 날씨·바람 등의 영향을 받는 경우가 많고 시간도 소요 - 항공라이다로 레이저를 주사(注射)하면서 광활한 지역을 신속하게 측량하는 경우도 있으나, 해상도가 낮고 고비용구조 ○ 드론활용방안 - 드론은 소형선보다 파도·바람·날씨의 영향을 적게 받으므로 신속성 확보가 가능하며, 항만개발 대상 수역이 국지적인 경우에는 고가인 항공기보다 저가인 드론에 의한 측량이 경제적 - 다만, 탑재장비의 장착이 가능해야 한다는 전제조건 충족이 필요

(2) 항만시설 관리, 감시 부문

제목	내용
LNG, LPG, 유류부두의 파이프라인 부식, 누출여부 감시	○ 현황 및 문제점 - 육안 및 카메라 등으로 감시하고 있으나, 해상 쪽은 감시가 어렵고, 주간에는 누출여부 확인도 곤란 ○ 드론활용방안 - 해상 쪽으로는 드론이 이동하여 감시가 가능하므로 감시부위에 대한 제약이 사라지게 되며, 실시간 감시정보 송수신으로 감시의 효율화 및 누출부위 발견 시 신속한 대응 가능 ○ 유사사례 - BP는 2014년 6월부터 알래스카 송유관 파손여부를 드론으로 점검

제목	내용
청항관리	ㅇ 현황 및 문제점 - 현재 해양환경관리공단이 항내 부유물, 유류오염 발생여부 등을 수시로 관찰하여 선박으로 현장 출동, 수거·방재하고 있으나, 육안관찰로 행하기 때문에 항내 전역순회가 불가피하여 비효율적 ㅇ 드론이용방안 - 드론을 활용하게 되면 청항 대상 수면의 파악이 용이하여 불필요한 수면 순회 감축 및 효율적 청항관리가 가능
항만야드, 임항도로, 방충재 관리	ㅇ 현황 및 문제점 - 야드파손, 항내·임항 도로의 굴곡, 방충재 손상발생 시 이용자의 신고 등을 받은 후, 현장으로 출동 후 확인하므로 수동적 대응 상태 ㅇ 드론활용방안 - 드론 활용시 선박이나 차량보다 신속한 파악이 가능하고, 빈번한 확인이 가능하여 항만시설의 파손상태에 신속·선도적 대응이 가능

(3) 항만기상, 항만재해 규모 파악 및 복구비 산정 부문

제목	내용
입출항 기상 제공	ㅇ 현황 및 문제점 - 태풍 등 기상 이변 시에 선박은 외항으로 피난하고, 입항하려는 선박도 입항을 중지하게 됨. 입항금지를 해제하는 경우에도 기상청 정보에만 의존하고 있음 ㅇ 드론이용방안 - 항만당국이 드론을 비행시켜 해역의 상황을 직접 파악하여 기상청 정보 외 보조정보를 수집 활용 시 입출항 시각을 정확하고 신속하게 제공 가능
항만재해 규모 파악 및 복구비 산정	ㅇ 현황 및 문제점 - 항만재해 발생 시 선박이나 차량 등으로 현장으로 이동하여 파악하고 있으므로, 재해대상이 광범위할 경우 시간이 소요 - 선박이나 차량이 접근하기 힘든 장소도 있어 재해발생 규모 파악 및 복구비 산정에 시간 소요 ㅇ 드론이용방안 - 드론을 활용하면 차량, 선박, 사람이 접근하기 힘든 장소에도 신속한 접근이 가능하며, 복구비도 신속하게 산정 가능

(4) 항만보안 부문

제목	내용
항만보안	ㅇ 현황 및 문제점 - 항만시설 주위에 보안시설과 장비 등을 설치하고, 이를 중앙감시실에서 총괄 감시하고 있으나, 인력부족으로 보안시설 전체 순회 감시가 곤란한 상황 ㅇ 드론활용방안 - 드론은 자유롭고 신속하게 이동하면서 탑재된 카메라나 센서를 통해 원격 감시가 가능함. 더구나 침입자 추적도 가능

2) 수산부문[36]

(1) 양식어장 관리

제목	내용
양식어장 관리, 판독, 생산량 정밀 예측	ㅇ 현황 및 문제점 - 양식어장 시설량(위치, 규모, 규격 등) 확인을 위해 2004~2009년간 위성영상을 이용했으나, 촬영·판독비용이 높아 2010년부터는 항공영상으로 전환. 그럼에도 비용이 높아 연간 1회 실시에 불과 - 전체 양식어장 관리는 항공촬영이 불가피하고 지속적 관리가 필요한 특정지역에는 촬영회수 증대가 필요하지만, 고비용구조로 실시 곤란 - 또한 태풍 등 자연재해 발생 시에도 양식 시설물 변동상황 파악 곤란 ㅇ 드론이용방안 - 제한된 특정지역에 대한 면밀한 관리감독이 필요한 경우 저비용구조인 드론을 활용하면 빈번한 이용이 가능하여 관리의 실효성 제고 가능 - 근접촬영이 가능한 드론에 고화질 카메라를 장착할 경우 해상도 제고가 가능하며, 양식어장의 상시 모니터링 체제 구축을 통한 품목별 수산물 생산량 예측의 기초자료 및 양식어장 관리에 활용 가능

36) 이남수, 「양식어장의 드론 활용방안에 관한 연구」, 한국해양수산개발원 수산업관측센터 계간 『수산관측리뷰』, Vol. 1. No. 1, 2014, pp. 2-16.

(2) 적조 및 해파리 예찰

제목	내용
적조 예찰, 적조 제거 위한 위치 선정 모니터링	○ 현황 및 문제점 - 선박에서 해수를 채취, 수질을 조사하여 적조 발생여부를 검토 - 적조 발생 시 지자체 등에서 선박으로 진행방향에 대해 예측하고, 그 결과를 국립수산과학원에 제공하며, 국립수산과학원은 이 정보를 바탕으로 주의보, 경보 등을 발령하고 있으나, 정보수집시점과 정보제공 시점 간에 시간상의 차이가 발생하므로 사후조치가 될 우려가 높고, 선박예찰 시에는 예찰범위에 한계가 발생하며, 항공기 이용 시에는 고비용 구조 ○ 드론이용방안 - 적조가 양식어장이 밀집해 있는 연안의 국지적 구역에서 발생하는 경우 드론에 분광기(分光器)를 탑재하여 관측이 가능 - 또한 적조 진행방향에 대해서도 관측, 예찰범위 확대를 통한 실효성 있는 예측이 가능. 여기에 무인선박까지 추가하여 입체적으로 예찰을 실시할 경우 실시간 예찰도 가능 - 적조 제거를 위한 선박의 방재 위치선정 등 방재계획 수립에 드론을 활용하면 방재의 효율화 도모 가능
적조방재활동	○ 현황 및 문제점 - 발생한 적조 제거를 위한 선박의 작업방향 설정 시 육안으로 관측하여 이리저리 이동하며 위치확인 및 방재활동을 수행하고 있으나, 작업방향의 정확한 예측에 어려움이 발생 ○ 드론활용방안 - 연안에서 발생하는 국지적 규모의 적조에 대해서는 드론을 활용하면, 적조 진행 방향 예측 및 방재계획 수립이 용이하며, 신속하고도 정확한 방재가 가능
해파리 이동조사	○ 현황 및 문제점 - 동중국해에서 이동해 오는 해파리를 파악하기 위해 국립수산과학원이 해경 항공기로 500~600km에 걸쳐 예찰 실시. 저고도에서 육안관측, 또는 동영상 촬영으로 관측 - 남동해안(경남, 전남·경북 일부)에서 발생하는 해파리에 대해서는 선박으로 예찰을 실시하고 있으나, 예찰범위에 한계 발생. 항공기로 예찰 시에는 고비용구조 ○ 드론이용방안 - 국내 연안에서 발생하는 해파리 예찰 시에는 대상지역이 국지적이기 때문에 저비용구조인 드론으로 근접 예찰이 가능

3) 해양부문

(1) 연안조사, 관측, 관리 부문

제목	내용
공유수면 점사용관리	○ 현황 및 문제점 - 공유수면 점사용 허가 후 허가내용 이행여부 확인을 위해서는 선박을 타고 현장으로 출동해야 하므로 시간과 비용이 소요되어 실효성 있는 확인 조치가 곤란 ○ 드론이용방안 - 허가지역이 연안인 경우 수시로 드론을 띄우면, 허가내용의 확인이 용이하며, 선박이용에 따른 비용 및 시간 절감이 가능
해안선·수심측량, 무인도서 원격측량, 연안침식·지형도변화 모니터링	○ 현황 및 문제점 - 전국의 연안, 무인도서를 대상으로 국립해양조사원에서 측량 실시 - 해안선 측량(조간대)은 항공기로 실시(라이다측량)하고, 연안수심은 선박에 관측장비(multi beam)를 탑재하여 측량 실시. 수심이 깊거나 탁도가 높은 연안은 항공기 관측이 곤란하여 선박을 이용, 측량함 - 종래의 장시간, 고비용구조의 측량방식을 2007년 이후 항공기측량으로 전환하여 비용절감 및 면(面) 단위의 측량으로 효율성 제고 - 탑재한 라이다로는 레이저를, multi beam으로는 음파를 송신하고, 수신정보를 기록하여 자료 취득, 분석한 후 해도에 반영 - 전국단위의 해안선 측량은 이미 완료되었으나 연안개발, 항만개발 등에 의한 해안선 변형 발생 시 수시로 재측량 실시 - 갯벌, 도서의 암반지역 지형도 제작 시에는 선박의 접근이 곤란하여 사람이 직접 측량하고 있으나, 사람의 접근이 힘들고 다수 인력이 작업함으로 장시간·고비용구조 ○ 드론이용방안 - 연안개발 등으로 일정지역 내 변형된 해안선 측량, 갯벌 등 퇴적상 변화의 빈번한 관측, 무인도서 측량 등을 드론관측으로 전환 시 해상도 제고 및 코스트 절감 가능 - 1㎢ 범위 내의 측량은 드론이 유리한 것으로 평가되고 있음 - 무인도서, 절개지, 갯벌, 도서의 암반지역 측량을 드론으로 대체 시 인력절감, 신속성 확보, 저비용 측량이 가능 - 관측장비의 경량화, 고성능화를 통해 항공기 측량의 대체도 가능하나, 중량 문제 해결이 전제조건 - 드론활용이 전제될 경우 관측, 모니터링 계획수립도 용이

(2) 무인도서 관리

제목	내용
무인도서 관리, 생태계 조사	ㅇ 현황 및 문제점 - 2,600여 개 무인도서에서의 불법방목, 불법 건축물을 관리하고 있으나, 접안시설 부재로 상륙하여 감시가 곤란한 경우가 발생. 또한 조사의 실익이 없는 소규모 무인도서는 고비용으로 인해 관리가 부실한 경우도 발생 - 무인도서 생태계 조사 시에는 식생, 곤충, 동물, 조류, 해조류 등 분야별 전문가 여러 명이 상륙하여 전수 조사하므로 시간과 비용 소요 ㅇ 드론이용방안 - 무인도서는 사람의 접근이 곤란한 절개지, 절벽 등이 많아 드론 활용시 조사의 실효성 제고 가능 - 현재 10년에 1회 조사 중이나, 조사시기별로 변형된 내용 비교가 곤란함. 드론활용 시 조사빈도 증대가 가능하여 변형내용 파악도 용이 - 다만 전수조사 시에는 드론이용에 한계가 있기는 하나, 보조적 사용은 가능

(3) 해양수색, 구조

제목	내용
해상수색 및 구조	ㅇ 현황 및 문제점 - 해상에서의 수색 및 구조 업무는 주로 선박이나 헬리콥터를 이용하여 주간에만 가능하며, 수색시각 및 비행시간에 제약이 발생 ㅇ 드론이용방안 - 생존자 표류 시 야간에도 열상장비를 이용하면 효과적인 탐색 가능 - 해양경찰청의 장기계획에는 드론확보를 계획 중

❍ 위와 같이 해양수산 분야에 있어서는 아직 규모가 많지는 않지만, 드론이 활용될 분야는 적지 않음. 현 단계에서는 국한된 지역의 관측, 감시, 측량, 관리 등에 활용 가능하며, 광활한 지역의 관측, 감시 등에는 보조적 수단으로 활용이 가능함. 아울러 해양수산의 특성상 수중조사가 많고 정밀관측을 위해서는 관측장비의 활용이 필수적인 경우가 많기 때문에 장비탑재가 가능한 드론개발이 이루어져야만 해양수산 관측의 실효성이 대폭 제고될 것임

Ⅳ. 해양수산분야 활용방안

1. 드론의 해양수산분야 활용 필요성

■ 해양관측·조사·감시 업무의 실효성 제고

❍ 공유수면 점사용 허가내용 확인, 양식어장 시설물 확인 등은 빈번한 현장 관찰을 해야만 실효성 있는 관측 및 관리가 가능함. 또한 사람의 접근이 곤란한 갯벌, 준설토 투기장, 무인도서 등의 측량과 관리를 위해서는 접안시설이 필요하거나, 조사가 적합한 시간대까지 대기해야 하고, 영해의 치밀한 경계를 위해서는 경비정의 상시 정박에 의한 경계가 요구됨

- 그러나 적정 코스트로 실행이 가능한 기술이 아직 미비하고 실행을 위해서는 고비용이 불가피하다는 이유로 사실상 종래의 관측·조사·감시 방식이 유지되고 있어 실효성 있는 효과를 획득하지 못하는 측면이 많음. 현재 저비용구조인 드론의 개발로 인해 이러한 제약이 타파되고 있는 상황이므로 해양수산 부문의 관측·조사·감시 업무의 실효성 제고를 위해 드론을 적극 활용해 나가야 함

■ 해상도 제고 및 신속성 확보

❍ 급속한 기술진보로 최근 들어와 해상도가 높은 카메라가 개발되고 있기 때문에 사진촬영만으로 업무수행이 가능한 항만개발 지역의 측량, 공유수면 점사용 허가내용 확인, 감시 등의 업무수행에는 굳이 항공기를 활용해야 할 필요성이 약화되고 있음. 드론 사진의 해상도는 보통 5~10cm 수준으로 해상도 1m인 위성영상보다 100~400배 높다고 알려지고 있음

- 종래 준설토 투기장 토공량 산정은 인력이나 항공기로 이루어졌으나, 드론개발로 인해 다음과 같이 해상도를 훨씬 높일 수 있게 되었음

〈표 4-1〉 가덕도 투기장 물량산출(2014. 3. 14)

면적	이미지	DEM(수치표고모형)	기구
100㎢	1m급	5-10m	위성
50㎢	0.5m급	1-5m	항공기촬영
5㎢	0.1m급	3D Model 10cm	드론(plane)
0.5㎢	0.01m급	3D Model 1cm	드론(copter)

자료: Geo3D, http://cafe.daum.net/3dphotoscan를 참조로 정리

❍ 위의 사례와 같이 정밀성이 요구되는 제한된 지역의 측량에는 위성이나 항공기보다 드론이 훨씬 유효함을 알 수 있음

❍ 또한 갯벌, 도서의 암반지역 측량 시에 드론을 활용하면 신속성과 편리성이 확보됨. 예를 들어 500m× 3 km의 갯벌이나 암반지역의 측량에 드론이 활용되면 1시간 정도로 완료되지만, 사람이 직접 측량할 경우에는 다수 인력을 투입하더라도 1일 이상의 시간이 소요됨

❍ 이와 같이 드론은 기존 방식에 비해 해상도 및 신속성에 현저한 장점이 있기 때문에 종래 드론이용이 불가능했던 업무도 드론으로 수행 가능하게 되므로, 드론의 활용도가 증가할 것으로 전망됨

■ 필요시 기민하게 활용

❍ 활주로가 필요한 항공기 서비스는 '즉시성'이 다소 부족함. 해양에서 해파리나 적조 발생, 기름유출사고 등이 발생하면 신속하게 대응해야 함. 특히 진행방향을 신속하게 예측할 필요가 있음

❍ 항공기 비행을 위해서는 사전에 비행계획을 지방항공청에 제출하고 있으나, 통제공역이 아닌 한 비행 1일 전에 제출하면 수리됨[37]. 그러나 항공기는 공항에 계류되어 있고, 조종자가 공항에 상시 대기해 있는 상태가 아니며 공항의 사정에 따라 운용되어야 함. 더구나 항공기 보유주체와 사용자가 다른 경우에는 사용자가 즉각적으로 대응하기 곤란함. 따라서 사전에 계획되지 않은 돌발적인 관측사안이 발생할 경우에는 신속한 업무수행이 곤란하게 되는 것임

❍ 이에 반해 드론은 유인비행기와 비교하여 훨씬 기민한 운용이 가능함
- 첫째, 공항이나 활주로가 불필요하므로 공항의 사정에 맞출 필요가 없고 가까이에서 언제든 사용할 수 있어, 운용이 편리함[38]
- 둘째, 운용이 편리한 드론이 많음. 최근에는 1~2명이 휴대하면서 운용하는 1~3m 크기의 소형 드론도 있고, 한 사람이 손으로 던져서 운용하는 15cm 이내의 초소형 드론도 있음. 우리나라에서는 12kg 미만의 드론은 사전에 비행허가를 받을 필요가 없고, 필요한 시점에 즉시 비행시킬 수 있도록 제도화되어 있음

❍ 또한 드론은 육상에서는 비행시간, 비행루트, 시계비행 등 여러 가지 제약을 받으나, 해상에서는 이러한 제약에서 벗어날 수 있기 때문에 활용도가 매우 높을 것으로 보임

코스트 인하

❍ 항공기를 이용한 해양 및 양식어장 관측·조사에는 사람탑승 및 장비탑재가 동반되기 때문에 비용이 많이 소요됨. 만약 장비를 탑재할 수 있는 저렴한 드론이 개발된다면 관측·조사비용을 대폭 절약시킬 수 있게 됨. 비용이 절감되면 관측·조

37) 항공법 시행규칙(제187조)에 의하면 비행계획은 비행 시작 전에 제출하고, 제출방법은 구술·전화·서류·전문·팩스 또는 정보통신망으로 제출할 수 있으며, 긴급출동 등의 경우에는 비행 중에 제출할 수 있다고 규정하고 있음.

38) 항공촬영을 위해서는 국방부에 사전 서면허가를 득해야 하나, 월 단위로 허가를 받을 수 있음.

사 횟수를 증가시켜 관측·조사목적의 달성이 보다 용이해지게 됨

❍ 드론의 가격은 사이즈, 성능 등에 따라 천차만별이지만, 오늘날에는 수백만 원대의 드론도 시판되고 있음. 그러면서도 항공기 이용 시와 유사한 효과를 획득할 수 있는 경우도 있음

- 지오쓰리디(Geo3D)사는 2013년 항공사진측량 용역제안서에서 드론을 이용하여 기존 항공측량에 비해 작업가능일수는 270일에서 90일로 축소하고 정밀도는 20cm에서 5cm로 높이면서도 비용은 50% 절감한다는 내용을 제출한 바 있음[39)]

❍ 이처럼 드론의 기술진보에 따라 일반항공기에 의존하던 기존의 관측·조사목적을 동등하게 달성하거나 오히려 저비용구조로 전환할 수 있는 여지가 발생하고 있음. 따라서 저비용구조인 드론을 활용, 해양관측·조사의 실효성을 높일 필요가 있음

2. 드론의 해양수산분야 활용에 대한 제약요인

1) 기술적 제약

■ 탑재중량 제약

❍ 드론이 해양 및 양식어장 관측 분야에 이용되기 위해서는 중량이 있는 관측장비의 탑재가 가능해야 함. 그런데 자체중량이 150kg 이하가 대부분이며, 소형 드론은 수십 kg에 불과하므로, 50kg, 100kg에 이르는 관측장비의 탑재에는 적합하지 않음

■ 장기체공의 제약

❍ 중소형 드론은 전동(電動)으로 움직이는 것이 대부분임. 그런데 아직 배터리 기술

39) Geo3D 3D Photo Scan(2013. 2. 12), http://cafe.daum.net/3dphotoscan

의 부족으로 인해 50분 내외의 체공시간이 한계로 작용하고 있음. 따라서 배터리 문제가 해결되지 않으면 활용도 제고에 상당한 제약을 받게 됨

■ 해양에서 안전한 이착륙 제약

❍ 해상은 육지보다 바람이 심하고 날씨가 변덕스럽기 때문에 소형 드론은 비행시간에 제약을 받을 수 있음. 또한 해양에서는 드론의 이착륙이 용이하지 않음. 해양에서는 평평한 공간 확보가 힘들기 때문임. 또한 염분이 많아 드론의 유지보수 등에도 주의가 요구됨

■ 무선통신의 단거리 제약

❍ 자동항법장치가 장착되어 있는 드론은 원거리 운항이 가능함. 자동항법장치는 대개 자동항법장치 소프트웨어를 다운받고, 인터넷을 사용하고 있음. 그런데 해상에서는 인터넷 활용이 곤란한 구역이 있으므로, 작동하지 않는 경우가 발생함. 이를 대비하여 수동모드로 전환하여 사용해야 함. 수동모드로 전환되면 무선통신으로 드론을 원격 조종해야 하지만, 현재의 무선통신거리는 10km 이내에 그치고 있음. 따라서 통신거리가 짧아 장거리 운용이 곤란함

2) 비행에 대한 제약

■ 시계비행 준수·야간비행 금지

❍ 드론(초경량비행장치)은 항공법에 의하면 시계범위를 벗어나서 비행시켜서는 안되게 되어있고, 야간비행도 금지되어 있음. 드론이 육안에서 벗어나거나, 물체의 확인이 어려운 야간에 비행할 경우 발생할 수 있는 추락 및 충돌 등을 예방하려는 의미에서 취해진 조치임. 그런데 이 규정이 해양부문에 그대로 적용된다면 해양조사·관측의 실효성을 확보하기 곤란함

진로양보비행 준수

❍ 드론(초경량비행장치)은 항공법에 의하면 항공기, 경량항공기, 동력을 이용하지 않는 초경량비행장치를 육안으로 식별하여 미리 피하거나 진로를 양보하여 비행하도록 의무화되어 있음. 이는 충돌방지장치가 장착되어 있는 항공기와 달리 드론은 그러지 못하기 때문에 충돌 위험을 방지하기 위한 안전규제임[40]

기타 안전규제

❍ 150kg 이하의 초경량비행장치에 대해서는 안전조치를 위해 조종자에게 다음의 행위를 금지하고 있음

〈표 4-2〉 150kg 이하 초경량비행장치(12kg 이하 포함) 조종자의 금지행위

1. 인명이나 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 낙하물 투하
2. 인구밀집지역 및 사람이 많이 모인 장소의 상공 비행
3. 관제·통제·주의 공역 비행행위. 다만, 다음의 행위와 허가받은 경우에는 제외
가. 군사용 초경량비행장치를 비행하는 행위
나. 자체무게가 12kg 이하, 길이 7m 이하로 150m 미만의 고도에서 비행하는 행위
4. 지상목표물을 육안으로 식별할 수 없는 상태에서 비행하는 행위
5. 비행시정 및 구름으로부터의 거리기준을 위반하여 비행하는 행위
6. 그 밖에 비정상적인 방법으로 비행하는 행위

자료: 항공법 시행규칙 제68조 제1항의 내용을 요약

3) 제도적 규제

드론에 의한 사업의 제한

❍ 항공법은 150kg 이하의 드론에 대해서는 가능사업에 제한을 설정하고 있음. 현재

---

40) 이에 따라 미국 연방항공국은 '감지 및 회피'를 목적으로 하는 드론용 표준시스템을 개발하여 드론이 항공기나 기타 공중의 장애물과 충돌할 위험성을 원격조종자나 자율시스템 쪽에 경고하여 지상에서 드론을 조작, 그러한 위험을 회피하려고 계획하고 있음.

드론으로 가능한 사업은 다음과 같음

〈표 4-3〉 150kg 이하(12kg 이하 포함) 비행장치의 가능사업범위

ㅇ 비료 또는 농약 살포, 씨앗 뿌리기 등 농업 지원 ㅇ 사진촬영, 육상 및 해상 측량 또는 탐사 ㅇ 산림 또는 공원 등의 관측 및 탐사 ㅇ 위와 유사한 사업으로서 국토교통부장관이 인정하는 사업

자료: 항공법 시행규칙 제165조의 3

경쟁수단 존재

❍ 오늘날 중소형 드론으로 활용 가능한 사업분야는 이미 항공기에 의해 제공되고 있음. 즉 경쟁서비스가 제공되고 있는 상황인데, 경쟁서비스는 바로 항공기로 행하는 '항공기사용사업'임

❍ "항공기사용사업"이란 항공운송사업 외의 사업으로서 유상으로 농약 살포, 해양 측량, 사진촬영 등 다음의 업무를 행하는 사업을 말함

〈표 4-4〉 항공기사용사업의 업무범위

1. 비료 또는 농약 살포, 씨앗 뿌리기 등 농업 지원 2. 해양오염 방지약제 살포 3. 광고용 현수막 견인 등 공중광고 4. 사진촬영, 육상 및 해상 측량 또는 탐사 5. 산불 등 화재 진압 6. 응급구호를 포함한 수색 및 구조 7. 회전익항공기를 이용한 건설자재 등의 운반 8. 산림, 관로, 전선 등의 순찰 및 관측 9. 항공기를 이용한 비행훈련 10. 항공기를 이용한 고공낙하 11. 글라이더 견인 12. 기타 특정목적을 위하여 하는 것으로서 국토교통부장관이 인정하는 업무

자료: 항공법 시행규칙 제15조의 2

❍ 따라서 드론에 의한 사업이 경쟁력을 갖기 위해서는 대체수단인 항공기보다 유리해야 함

4) 경제적 제약

■ 수요부족

❍ 드론이 지속적으로 활용되기 위해서는 드론의 수요가 지속적으로 발생해야 함. 현재 해양수산 분야에 있어서 드론의 수요가 발생하고는 있으나, 연속적인 수요가 다소 부족하다는 점이 큰 제약으로 작용하고 있음

❍ 또한 드론수요가 특정지역 및 특정시기에 집중적으로 발생하고, 그 후에는 수요가 급감하는 경우도 있음. 이와 같이 지역적으로 수요 발생에 큰 격차가 발생하기 때문에 특정 지역에서 지속적으로 드론이 사용되기가 곤란한 경우가 적지 않음

■ 예산부족

❍ 해양수산 부문에서 관측·조사·감시 등이 예산부족으로 인해 실효성 있게 이루어지지 못하는 경우가 많음. 해안선·무인도서 관측 등은 10년 단위로 이루어지고 있고, 수년에 걸쳐 진행되는 경우도 적지 않음. 또한 감시·관리 등이 대면조사, 서류상으로 확인되고, 현장확인이 제대로 이루어지지 않는 경우도 있음. 이러한 현황은 궁극적으로 예산부족에 기인함. 이러한 여건에 의해 드론을 활용할 수 있는 기회가 창출되기 힘든 것임

3. 드론의 해양수산분야 활용도 제고방안

해양수산 분야에 대한 드론의 활용도 인식

❍ 드론의 사용이 당연시되는 시대가 도래하고 있기 때문에 드론에 대한 최신정보, 기술을 이해함과 아울러 드론의 활용도가 높은 분야를 계속 발굴하고 실제로 활용해 나가야 함. 이를 위해서는 무엇보다도 먼저 드론에 대한 이해와 긍정적인 인식을 갖는 것으로 출발해야 함

❍ 일본에서는 무인헬기가 제조된 1990년대 초 일반산업 부문보다는 농업부문에서 먼저 활용되었음. 이는 농업부문의 정책담당자들이 먼저 무인헬기의 활용도를 캐치하고, 활용해야겠다는 강한 의지를 갖고 있었던 것에 기인함. 특히 무인헬기는 농림수산항공협회가 농가, 농협, 제조업체 등과 공동으로 개발하였음. 필요성이 기술을 만들어내는 것이 오늘날의 상황임을 감안하면 해양수산분야에서 먼저 드론 활용에 대한 인식을 갖는 것이 중요함

해양비행에 대한 제약의 개선

❍ 해양에 있어서는 충돌위험 및 추락위험이 육지에 비해 상대적으로 낮음. 따라서 해양수산 부문에 있어서는 현행 항공법상의 야간비행 금지, 육안비행 준수 규정을 완화시켜 나갈 필요가 있음

드론의 해양부문 이용에 대비한 관련 규정의 사전 정비

❍ 드론은 관리의 편리성, 활용의 기민성, 저코스트 등의 장점이 있기 때문에 제도적 규제완화가 이루어지면 이용률이 급속히 올라갈 가능성이 높음. 그때까지 드론운용에 관한 규정을 갖추지 않을 경우 안전성 확보 및 관리에 문제가 될 수 있음

❍ 특히 12kg 이하의 초경량비행장치에 대해서는 현재 보유, 폐기, 운항 등에 아무런 규제도 없음[41]. 이에 따라 예를 들어 선용품공급업자들이 드론으로 서류나 간단

한 부품 배송을 행하는 경우가 다수 발생하면 항만공간이 혼란스럽게 될 것임. 이런 경우를 대비하여 운용규칙을 마련해 둘 필요가 있음

❍ 해양수산 부문에서 드론이 질서 있게 이용되기 위해서는 안전운항 및 관리규정이 마련·운용되어야 함. 그렇게 해야만 비효율적인 사용, 반사회적인 목적의 사용, 사고발생 등을 방지할 수 있을 것이기 때문임

■ 해양수산 용도에 부합하는 드론기술 개발

❍ 드론이 해양수산분야에서 실용화되기 위해서는 극복해야 할 기술적, 제도적 제약이 적지 않음. 특히 안전확보를 위해 상당기간 다음과 같은 제도적 제약은 해소되기 힘들 것으로 전망됨

- 첫째, 드론 운용 시에는 안전 확보 차원에서 어떠한 형태로든 사람에 의한 조종이 요구될 것이라는 점임
- 둘째, 현행 자동 항공교통관제에 적합해야 하고, '감지 및 회피'(sense and avoid) 측면에서는 현행 항공기와 유사한 규제가 부과될 가능성이 높음. 특히 위치통보, 충돌방지, 추락방지 등 현행 유인항공기와 동등한 수준의 의무가 지속될 것으로 전망됨
- 드론사용에 이러한 조건이 전제된다고 하여 드론사용을 무조건 부정하기보다는 사용가능한 드론, 사용이 곤란한 드론 등으로 드론의 종류를 분류하고, 사용하기 용이한 드론을 선택해 나가는 것이 중요함

❍ 해양용 드론 개발필요성

- 첫째, 유인헬기조차도 해풍으로 인해 비행하지 못하는 경우가 많음. 소형 드론은 더욱 그러함. 해양은 육지에 비해 날씨 변화가 심하기 때문에 바람의 영향을 많이 받는 소형 드론은 해양에서 활용에 문제가 될 수 있음

---

41) 현재 동호인들이 많이 사용하고 있는 드론은 몇 대인지 파악조차 되지 않고 있음. 그러나 본 연구에서 언급하는 드론은 취미용 비행장치와는 다르다고 할 수 있음.

- 둘째, 드론의 이착륙은 해양에서는 불편함. 물론 평지가 아니라 하더라도 이착륙이 불가능하지는 않으나, 드론에 손상이 발생할 수 있음. 일부 드론의 경우 그물망으로 착륙시키는 경우도 있음. 그러나 그물망으로 완벽하게 착륙시키지는 못하기 때문에 이를 해결해 나가야 함
- 셋째, 통신기술 개발임. 최근 개발된 드론에는 대부분 자동항법장치[42]가 장착되어 있으나, 인터넷이 연결되지 않을 경우에는 무선통신 활용이 불가피함. 무선통신의 활용거리는 현행 기술로서 10km 이내이므로 그 이상의 거리는 아직 기술적 장벽이 있음. 이에 따라 무선통신 가능거리를 늘릴 수 있는 기술개발이 이루어져야 함[43]
- 넷째, 해양수산 관측에는 관측장비의 탑재가 요구되는 경우가 많으므로, 드론과 관측장비를 결합시켜 현재보다 훨씬 간편하면서도 저코스트로 활용할 수 있는 융합적 기술개발이 필요함. 그렇게 해야만 드론의 활용도가 증가하며, 해양수산 관측, 감시, 조사의 실효성이 제고될 것임

5. 정책건의

▣ 드론활용의 실효성을 위한 단계적 활용계획 수립

❍ 이 연구를 통해 드론은 해양수산분야에 있어서 활용가능성이 충분히 인정되는 것으로 판단됨. 그러나 현 단계에서는 드론으로 모든 해양수산 분야의 관측, 조사,

---

42) 출발지에서 출발하여 목적지까지 비행, 이착륙하는 단계에서 모든 조종이 자동적으로 이루어지는 항법을 의미함. 이 장치는 목적지에 대한 자신의 상대위치를 산출하고, 예정 이동경로와의 오차를 자동적으로 보정함. 이 장치는 방향과 고도만 유지하는 단순한 것에서부터 속도조절도 가능한 고도의 것에 이르기까지 다양함.

43) 무선통신 시스템 중 통신거리가 드론 활용 시에 가장 큰 문제임. 드론의 각종 비행데이터는 무선통신에 의해 지상 시스템으로 송신되며, 지상 시스템에서 행하는 명령도 무선통신을 통해 드론에 송신됨. 따라서 무선통신거리에 따라 드론의 운용 범위가 결정됨.

감시, 관리 업무를 주도적으로 수행할 수 있는 단계는 아니라고 판단됨

❍ 가능한 분야 및 활용 가능한 종류의 드론이 있고, 활용하기 힘든 분야도 있음. 현 단계에서는 드론을 주도적으로 활용하기가 불가능한 분야가 오히려 많음. 따라서 현 시점에서 활용 가능한 분야와 활용 가능한 드론을 구분하고, 가능하더라도 주도적 활용이 가능한 분야와 보조적 활용이 가능한 분야로 구분하며, 아울러 드론 이용을 확대해 나가기 위한 단기, 중기 계획의 수립이 필요함

❍ 또한 드론 활용이 요구되는 경우에도 수요를 감안하여 수요가 적은 초기시점에서는 다수기관이 공동으로 운용하고, 수요가 증가하는 시점에서는 단독기관이 운용하는 등 운용단계를 구분하여 드론이용의 실효성을 높여 나가야 할 것임. 장기적으로는 R&D 사업을 통해 해양수산 분야에 적합한 드론 및 관련장비 등도 일체적으로 개발해 나가야 할 것임. 이를 감안한 향후 추진계획으로 다음을 제시함

〈표 4-5〉 해양수산분야에 있어서 드론활용을 위한 중장기 계획

시기	내용
단기	ㅇ 현재 개발되어 있는 드론으로 사용가능 분야 선정 및 활용개시 - 주도적 사용가능분야: 항만개발 관련 사석량 채취, 토공량 산정, 개발부지 측량, 청항관리, 태풍시 피해복구 조사 및 복구비 산정, 항만시설 관리 및 감시, 공유수면 점사용허가 확인 - 보조적 사용가능분야: 제한된 지역의 해안선 변형관측, 제한된 지역의 양식어장 관측, 제한된 지역의 적조·해파리 예찰 ㅇ 드론운용방식: 시범실시 및 제한된 범위 내 실시 ㅇ 운용주체 - 공공기관 위주로 활용하되, 수요량을 감안하여 공동사용 방식
중기	ㅇ 첨단기술이 융합된 신형드론의 개발시기에 맞추어 드론의 활용분야를 확대 - 중소형 관측장비의 탑재가 가능하고, 장기체공이 가능한 드론출현에 부합하는 분야로 이용을 확대 - 수심측량, 해저지형도 제작, 적조·해파리 예찰범위의 확대(지자체 간 영역 타파), 무인도서 원격감시, 해안선 변형관측지역의 범위확대 ㅇ 드론운용방식: 본격실시 ㅇ 운용주체 - 국가, 지자체, 민간 등으로 확대하고, 수요량을 감안하여 단독사용 방식으로 전환

시기	내용
장기	○ 드론활용이 가능한 분야는 모두 드론활용이 이루어지도록 해양형 드론을 개발 - 관측장비의 탑재가 가능한 드론개발 - 수중관측 및 조사도 가능한 수중드론을 동시에 개발하여 입체적으로 활용 ○ 활용분야 - 양식어류, 해조류의 생육상태 관찰 및 작황예측 - 수심측량, 해안선 관측범위 확대 ○ 추진내용: 해양수산용 드론 개발 위한 R&D 사업 실시

드론의 파일럿 실시

❍ 드론의 우선적 활용이 가능한 해양수산 분야의 업무를 선정, 시범사업의 실시를 추진하도록 함. 대상분야는 단순한 항공촬영 및 영상의 실시간 송신으로 업무수행이 가능한 분야를 우선적으로 선정함

- 국립수산과학원을 통해 특정 해역의 특정 양식품목을 관측하고, 해파리 이동경로를 파악하기 위해 고해상도의 드론을 도입, 활용하도록 함
- 국립해양조사원을 통해 무인도서 관측, 국지적 해역의 해안선 측량 등을 위해 해상도가 높은 카메라를 탑재한 드론을 도입, 활용하도록 함
- 그 외 해양환경관리공단, 지방해양항만청 등에도 필요하나, 우선적으로 위 두 기관을 중심으로 시범적으로 실시하고 그 성과를 감안하여 확대해 나가기로 함. 이를 위해서는 시범도입기관에 의한 드론활용의 장단점, 효과 등을 공유하도록 함
- 이와 아울러 이미 드론을 활용하고 있는 측량업체, 항만건설회사 등의 드론이용 현황과 실적 및 효과 등을 공유해 나가도록 함

해양수산분야 드론연구회 발족

1) 내용

❍ 해양수산분야에서 드론의 활용도를 촉진시키기 위한 실효성 있는 방안을 강구하기 위해 해양수산분야 관계기관으로 구성된 드론연구회를 발족시킴

2) 목적

❍ 드론에 관한 일반지식의 함양, 최신정보의 습득, 드론이용현황 파악, 드론의 활용분야 발굴, 법제도 정비방향, 해양수산용 드론의 개발 위한 R&D 사업추진 등을 검토, 정비함

3) 구성

○ 해양수산부(기획정책실(총괄), 국별 정책과) ○ 관련기관(국립해양조사원, 국립수산과학원, 한국항만협회, 해양환경관리공단) ○ 연구기관·학계(한국해양연구원, 한국해양수산개발원) ○ 드론제조업체[44], 항공기·드론에 의한 관측·측량업체

4) 검토내용

○ 기존 항공기와 드론 활용의 장단점 비교 ○ 해양수산부문에 있어서 드론활용가능 분야(신규수요, 대체수요) 발굴 및 현재의 관측방법을 드론으로 대체 가능한지 검토 ○ 드론사용 시의 문제점 및 기술적·제도적 개선방안 강구 ○ 드론 제조업체, 판매업체 파악 ○ 해외에서의 드론의 해양분야 활용현황 조사

■ 해양수산 관련 조사·관측 예산 증대

❍ 저렴하고 해상도가 높으며 신속성이 확보되는 드론의 등장을 계기로 중기적으로는 드론을 해양수산 부문의 조사·관측에 본격 활용해 나가야 함. 이를 위해 먼저 가능한 부문의 조사·관측·감시 방법부터 드론사용으로 전환해 나가야 함

- 이를 위해서는 조사·관측·감시 예산을 증대시켜야 함. 종래 항공기 이용을 통

---

44) 최근 일본 치바대학(千葉大学)이 설립한 벤처기업 '자율제어시스템연구회'가, NEC, 소니, IHI 등 자국기업 85개사로부터 기술과 자금지원을 받아 2014년 가을부터 드론의 생산 및 판매를 추진하고 있음. 인프라 점검 및 재해현장에서 주로 활용이 예상되고 있는데 연간 최대 200기를 생산하여 자국시장 및 수출을 목적으로 하고 있음.

한 해양수산부문의 조사·관측·감시는 고비용구조라는 인식이 지배적이었음. 항공기를 이용할 경우 투입비용 대비 조사·관측·감시의 효과가 크지 않다는 것이 암묵적인 전제조건으로 받아들여져 조사·관측·감시 예산배정도 상대적으로 부족한 상황이 지속되어 왔음

- 그러나, 공유수면 점사용 허가내용의 관리감독, 양식어장의 생산량·시설 파악, 항만개발을 위한 육상·해저 조사, 무인도서의 관리, 제한된 해안선(조간대)의 측량 등의 부문에 있어서는 중량이 나가는 관측장비를 탑재하지 않고도 고해상도의 카메라와 영상장치만을 탑재하여 조사·관측이 가능한 시대가 되었음. 이에 따라 이러한 부문부터 드론사용으로 전환해 나가야 함
- 현재 해양수산 부문에서 항공관측을 위해 해경의 항공기에 의존하는 경우가 많음. 또한 유료항공기를 이용하더라도 예산제약으로 인해 대부분 1회 사용에 불과함. 그러나 이제는 드론혁명으로 인해 저렴하고도 고해상도의 관측방법이 출현하고 있기 때문에 현행 조사·관측 방법 및 예산제도 또한 개선시켜 나가야 함

해양에서의 드론 안전규정 마련

❍ 목적: 무질서한 드론이용을 사전에 방지하고, 프라이버시 침해방지, 효율적·표준적인 이용 및 안전운행을 촉진하기 위한 드론운용가이드라인 작성

❍ 내용

- 해양에서의 드론비행방법 규정
- 드론 관리방법, 관측, 촬영방법, 프라이버시 침해방지
- 사고 발생 시의 조치내용

❍ 드론의 항만 내 비행금지구역 표시[45]

45) 미국 Mapbox사는 드론의 비행금지구역을 쌍방향지도에 정리, 공개하고 있음. 지도상의 공항, 군사시설, 국립공원은 빨간색으로 표시하고 있음(https://www. mapbox.com/drone/no-fly/#11/37.7441/-122.2565).

- 향후 드론이용도의 급속한 증대 가능성에 대비하여 드론비행이 허용되는 장소, 시간, 목적 등에 관한 명확한 가이드라인을 제공할 필요가 있음. 효율적이고 질서 있는 이용을 장려하기 위해서는 드론 비행금지구역을 지도로 정리하여 제공할 필요가 있음

해양수산용 드론 기술개발(R&D) 추진

❍ 첫째, 해양수산분야의 맞춤형 드론개발을 추진함. 해양수산 관측의 경우 단순히 카메라만 설치해도 무방한 경우도 있으나, 관측장비를 탑재해야 하는 경우가 많음. 따라서 드론에 의한 해양관측의 용이화를 위해서는 관측장비의 경량화 내지는 탑재가 가능한 중소형 드론을 개발해 나가야 함. 또한 관측장비와 드론을 결합한 새로운 융합기술의 개발도 필요함

❍ 둘째, 수중로봇의 개발도 추진할 필요가 있음. 양식어장의 관리가 내실화되기 위해서는 수중에서의 관측이 필요함. 상공에서의 관측은 해면관측에 주안점이 있기 때문에 정확한 생산량 관측이 이루어지기 위해서는 해상 및 해중의 입체적인 관측이 동반되어야 함. 이는 해난사고 시의 구난, 수색 등을 위해서도 필요함

❍ 셋째, 해양수산 관측용 드론과 연계한 수중관측장비의 개발사업은 관련 정부부처가 공동으로 추진해 나가야 함. 현재 기재부와 미래창조과학부는 민간무인항공기 실용화 기술개발사업(2013~2022)[46]을 추진 중에 있음. 이 사업에 해양수산용 드론 및 수중관측장비의 개발사업을 포함시켜 시너지 효과가 창출되도록 해 나가야 할 것임

---

46) 동 사업의 용도는 해양감시와 촬영, 농약살포, 환자수송 등에 활용하여 안전관리체계 구축 및 사고예방에 초점을 맞추고 있음.

<참고문헌>

국토해양부,「국내최초 민간 무인항공기실용화 기술개발추진」, 2013. 8. 28.

국토교통부·한국건설교통기술평가원,『상업용 민간 무인항공기 보급 기반 구축 기획 최종보고서』, 2012.

국토해양부·한국교통연구원,『경량항공기 및 초경량비행장치 산업활성화를 위한 제도개선 및 발전방안 연구』, 2009.

위광제·김덕인·김태훈,「Technical Note 최신측량기술을 이용한 해안선 조사와 측량」, 대한측량협회,『측량』(2009. 7·8월호, 통권 105호), 2009.

이남수,「양식어장의 드론 활용방안에 관한 연구」, 한국해양수산개발원 수산업관측센터 계간『수산관측리뷰』, Vol 1. No. 1, 2014.

이인수·강지훈·이길재,『초경량무인항공기 성능고도화 및 운영관리시스템 개발』, 대한지적공사 공간정보연구원, 2014.

이인수·김수정·서갑숙,『영상응용지적도 개발 및 활용(3차년도)』, 대한지적공사 공간정보연구원, 2012.

이현직·구대성·박찬호,「고해상도 디지털 항공사진을 이용한 국가기본도 고도화방안」,『한국자연공간정보학회지』, 제18권 제1호, 2010. 3., 135-143쪽.

정수현·김완구·김시박·문인,「항공기의 세계시장 동향과 전망」, 한국항공우주학회 2013년도 춘계학술대회, 2013. 4., 1140-1145쪽.

航空機国際共同開発促進基金,『無人航空機システム－無人化技術が実現する新たなフロンティア－』, 2012.

航空機国際共同開発促進基金,『日本における小型無人機の利用概況』, 2011.

IRS Global,「확대되는 무인항공기(드론) 기술/시장 전망과 최근 개발동향」, 2014.

KB투자증권 투자정보팀,「이슈브리핑 드론(무인기, UAV)」, 2014.

日本農林水産航空協會,『機種別 仕様一覽』, 2014.

AUVSI, *The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the*

United States, 2013.

Glennon J. Harrison, *Unmanned Aircraft Systems(UAS): Manufacturing Trends(CRS Report for Congress),* Congressional Research Service, 2013.

Teal Group, *World Unmanned Aerial Vehicle Systems: Market Profile and Forecast,* 2012.

The Wall Street Journal, "Drones Find Fans Among Farmers, Filmmakers", 2014. 3. 11.

The Wall Street Journal(2014. 4. 28)

Zak & Enzo, "What is The Hardware Revolution", Upverter, October 08, 2013.

항공정보통신포탈시스템, http://news.airportal.co.kr

Aeronautics Ltd., http://www.aeronautics-sys.com/

Aerovironment, Inc., http://www.avinc.com/uas/small_uas/puma/

Aeryon Labs, http://aeryon.com/

DARPA(Defence Advanced Research Projects Agency), http://www.darpa.mil/

DDN Japan, http://japan.digitaldj-network.com/

DIY DRONES, http://diydrones.com/

Geo3D Photo Scan, http://cafe.daum.net/3dphotoscan

Gizmodo, http://gizmodo.com/

Mapbox, https://www.mapbox.com/

Market Research Media, http://www.marketresearchmedia.com/

Slashgear, http://www.slashgear.com/

Thalesgroup, https://www.thalesgroup.com/

Wave Robotics Inc., http://liquidr.com/

WIRED, http://www.wired.co.uk/

Yamaha Motor Co., http://www.yamaha-motor.co.jp