

Drone Technology Review

2017. 10. 1.

아주대학교
드론개발시험센터

차 례

1. 외부 전문가 논문

드론을 이용한 농업시설물 유지관리

이준구 (연구원, 한국농어촌공사)..... 1

국내드론산업 생존전략에 대한 소고

최승욱 (변리사, 화인특허법률사무소)..... 7

2. 학생 논문

생체 모방 (Biomimicry): Drones Inspired by Nature

양영환 (아주대 기계공학과)..... 11

군용무인기의 통신시스템의 이해와 기술적 이슈

이지예 (아주대 국방디지털융합학과)..... 19

안티 드론 기술 동향

김광호 (아주대 전자공학과)..... 23

드론무선통신기술의 현재와 미래

이정훈 (아주대 전자공학과)..... 26

드론을 이용한 농업시설물 유지관리

이준구 (leejk@ekr.or.kr)

연구원, 한국농어촌공사

요약

드론의 활용은 스마트폰의 활용과 같이 의지에 의해서 선택할 수 있는 기기가 아니고 자연스럽게 생활에 스며들 것만 같은 생각이 든다. 산업 전반에 미치는 영향력이 커질 것으로 기대되며, 아울러 규제도 체계화 될 것으로 판단된다. 물을 투과하여 영상을 얻을 수 없기 때문에 비어있는 경우만 가능하지만 저수지의 물그릇 크기 측정에 드론 영상이 활용됨을 설명하고, 드론에 의해 제작된 콘크리트담 3D 모형이 시설물 관리자의 안전을 확보할 뿐만 아니라 경제적 측면에서도 유리할 것임을 보였다. 드론의 여러 활용분야에서 영상과 GPS정보를 활용한 농업시설물의 유지관리 분야를 소개하였다.

I. 서론

본 지에 소개할 드론의 농업분야 활용 사례를 찾던 중 최근에 시범적용한 농업 시설물의 유지관리 분야가 떠올라, 콘크리트 담의 3차원 모델 작성과 저수지의 물그릇 크기 제기를 소개하고자 한다. 드론의 여러 기능 중 정사영상과 수치표면모형(Digital Surface Model, DSM)제공 기능을 주로 활용하는 분야이다. 넓은 면적의 영상자료를 얻는데 효율적인 고정익(Fixed wing), 특정부위를 정교하게 촬영하는데 효과적인 회전익(Multi-rotor)을 모두 사용하였지만 주로 영상자료와 GPS정보를 활용한다.

군사용으로 사용하던 그리고 유인 항공기만이 가능하던 영역에 민수용 드론이 출연하여 선풍적인 관심을 지속적으로 끌어가고 있다. 엔진이 아니더라도 배터리만으로 비행시간을 길게 하여 넓

은 면적의 영상을 단시간에 획득함으로써 다양한 분야에 활용성이 넓어지고 있는 드론기술은 영상분석기술과 함께 산업 곳곳을 파고들고 있다. 특히 시설물 관리 분야에 드론서비스기업의 다양한 업무개척이 이루어지고 있으며 계속 확장될 것으로 예측하고 있다. 굳이 모든 기술과 장비를 갖추어 시설물관리업무에 적용한다는 생각은 효율성 측면에서 제고될 필요가 있으며, 용역과 자체시행을 병행하거나 난이도에 따라 구분하는 등 단계적 도입이라는 적극적 검토가 필요한 시기이다. 장비와 기술의 발전 속도가 빨라 천천히 도입하겠다는 생각 역시 제고대상이다. 기술의 발전 속도는 점점 더 빨라질 것이기 때문이다. 필요하다고 생각되면 신속히 도입하고 최적화하기 위해 발 빠르게 변모하는 것이 필요하다. 이러한 모습은 드론의 제조사들 사

이에서도 찾아볼 수 있다. 프랑스의 Parrot는 스위스의 Sensefly와 영상분석 소프트웨어인 Pix4D를 인수하여 중국 DJI 다음인 세계 랭킹 2위 올라섰다 [1]. 세계에서 가장 많은 드론 제조기업이 있는 미국의 드론제조 기업들도 중국의 DJI와 제휴하여 당사에서는 독자적인 부분만 개발하여 선제적으로 시장을 공략한다. 물론, 군사용, 민수용 전체를 두고 볼 때는 세계최대 드론기술보유국이자 수출국은 이스라엘을 꼽는다. 즉, 랭킹의 기준에 따라 순위는 달라질 수 있음을 밝혀둔다.

II. 드론의 업무활용 승인

국가별로 다소 차이는 있지만 우리나라도 드론의 활성화를 위해 많은 규제를 완화해 가고 있는 중이다. 종전 국방부에 공문을 보내 비행승인을 득하던 과정을 그림 1과 같이 윈스톱 서비스를 개설하였다. 장치의 신고는 기체 중량 25kg을 초과할 때, 12kg초과 기체보유 비사업자, 25kg이하 사업용인 경우 해당 지방항공청에 항공안전법에 따라 신고하도록 규정하고 있다. 해당 사이트에서 항공사진 촬영허가 신청, 초경량비행장치 비행승인 신청 등에 관해서는 자세히 안내하고 있다. 여기서 중요한 사항은 비행계획일 최소 10일전에는 신청하여야 일정에 차질이 적으며, 기상상황 등을 고려하여 미리 비행계획과 시뮬레이션을 실시해 두는 것이 필요하다.

III. 드론에 의한 저수지의 물그릇 크기 재기

수중 드론기술이 계속 발표되고 있기는 하나 드론을 이용하여 수면의 아래 지형정보를 얻는 데는 아직까지는 한계

가 있다. 따라서 본 사례는 비어있는 저수지를 대상으로 물을 가득 채우면 얼마나 채울 수 있는지를 조사하는데 활용한 사례이다. 물그릇의 크기를 재는 이유는 건설사가 계획된 크기를 만족하도록 만들었는지를 검사하거나, 장기간 사용한 저수지의 하상에 퇴적되는 토사로 인하여 물그릇이 당초보다 작아지므로 이를 정확히 파악하여 가뭄에 대응하는데 있어 오차를 줄이기 위한 목적이다.

촬영 대상지가 그림 2와 같이 산악지형으로 촬영중복도 85%, 평균 GSD (Ground Sample Distance) 7.48cm/Pixel로 촬영하였으며, GCP (Ground Control Point) 측량은 13.4ha 당 1개 지점 꼴로 정확도를 높이기 위해 일반적인 GCP측량 개수 (4~7/100ha) 보다 많이 하였다. 드론에 장착된 카메라를 통해 표 1과 같이 106.9ha를 303장의 스틸컷 (steel cut)에 담은 후 Pix4D를 이용해 정사영상 (Orthomosaic)과 DSM을 얻는다 [2,3].

수치표면모델에는 모든 픽셀에 x, y, z 좌표값이 있으므로 동일 고도의 좌표값으로 그려지는 등고선을 얻을 수 있고 그림 3과 같이 매 고도별 수표면적을 얻어 단위 깊이당 체적을 계산할 수 있다. 표고에 따라 누적 체적을 도시하면 그림 3과 같은 곡선을 얻을 수 있다. 기존의 인력에 이한 측량 방식과 비교할 때 동일 표고에서 드론 방식이 체적이 크게 나옴을 알 수 있다. 이는 바닥의 요철까지 드론이 탐지하기 때문인 것으로 판단된다.

IV. 안전진단을 위한 3차원 모델 제작

조사대상 시설물에 인력의 접근이 어

려운 경우 높은 위험성과 비용이 수반되나 드론을 활용할 경우 많은 부분에서 이를 해소할 수 있어 드론서비스분야에서 조사·점검 업무가 늘어날 것으로 전망하고 있다 [4,5].

콘크리트 댐체의 높이가 19.4m에 달하여 표면의 균열 등 노후정도를 파악하기 위해 드론을 활용하여 3차원 모델을 제작한 사례이다. GCP 2점, GSD 0.02cm의 해상도, 80% 중복도로 289분 비행하여 2,679장의 스틸컷을 얻어 Pix4D를 통해 3D 영상을 얻었다. 3D영상은 <그림 6>과 같이 조사자가 접근하기 어려운 위치의 외관조사가 가능하며 콘크리트 표면의 열화손상 맵을 작성하고 이력관리가 가능한 장점이 있다 [6].

V. 결론

드론을 활용하여 농업시설물의 유지관리 업무를 어떻게 수행하는지를 두 가지 사례를 들어 간략히 설명하였다. 저수지의 물그릇 크기를 정확히 잴 수 있는 기술은 하천, 해안, 절·성토량 등의 볼륨 계산에 동일하게 적용할 수 있는 기술이다. 측량기를 메고 걷기 어려운 위치까지 일정 정확도를 갖는 정도로 측량할 수 있는 기술로 지속적으로 발전할 것이

며 우리에게 편리함을 제공할 것으로 기대된다. 3차원 모형 제작 기술 역시 활용도가 많을 것이나 현재까지는 모형 제작에 영상편집 제작자의 시간과 노력을 줄이기 위해서는 영상기술의 발전이 수반되어야 할 것으로 판단되었다. 앞으로 카카오 맵과 같은 3차원 서비스가 보편화 되어질 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1]. Drone Industry Insights, 2016.6.16.
- [2]. www.precisionhawk.com.
- [3]. www.sensefly.com.
- [4]. 인공지능(AI), 로봇, 드론 기술, 시장 실태와 전망, 이슈퀘스트, 2016.
- [5]. 드론의 공사사업 활용성 검토 및 시범적용(I), 한국농어촌공사, 2016.
- [6]. 드론활성화컨퍼런스 발표자료집, 2017.

표 1. 저수지 물그릇 크기 재기 드론 비행.

구분	내용	구분	내용
비행 횟수	2회	GCP 측량 개수	8지점
촬영면적	106.9ha	평균 GSD	7.48cm/Pixel
이미지수	303장		

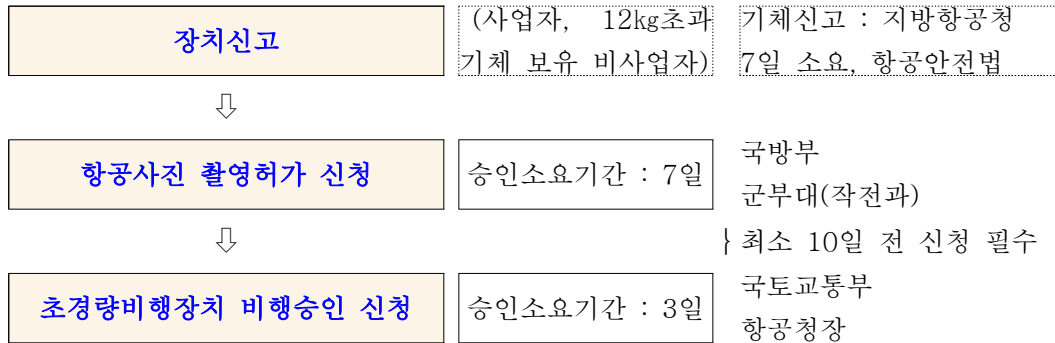


그림 1. 원스톱 비행승인 절차 (www.onestop.go.kr)



그림 2. GCP 측량 계획.

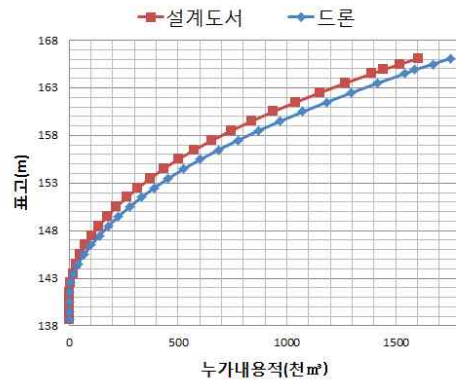


그림 3. 드론 및 설계도서(기존방식) 비교.



EL. 147.5

EL. 153.5

EL. 166.1

그림 4. 저수지 물그릇 크기 재기.

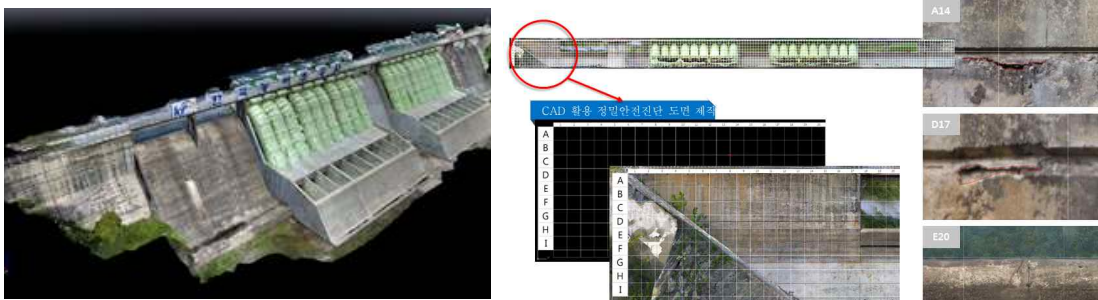


(a) 댐체 전경

(b) 댐체 후면 (사이폰)

(c) 촬영전경

그림 5. 콘크리트 댐 드론 촬영.



(a) 댐체 3D모형

(b) 표면 균열 등 조사(CAD 활용)

그림 6. 댐체 3D 활용 예시.



그림 7. 콘크리트 댐 3D 하류측.

국내 드론 산업 생존 전략에 대한 소고

최승욱 (swchoi@iphwain.com)

변리사, 화인 특허법률사무소

요약

본 연구는 주요 경쟁사 이슈 및 분쟁 사례를 바탕으로 드론 산업 전반의 부가가치 제고를 통한 특허적인 관점에서의 전망 및 대응을 수립하는데 그 목적을 둔다.

I. 서론

무인항공기 (Unmanned Aerial Vehicle 또는 drone)는 조종사가 탑승하지 않고 무선전파 유도에 의해 비행 및 조종이 가능한 비행기나 헬리콥터 모양의 무인기를 총칭한다.

2014년 세계 항공기 시장 규모는 4천 7백억 달러 규모이고, 이 중 무인항공기 시장 규모는 53억달러 규모로 1.1%에 불과하나, 2023년까지 항공기 시장은 연평균 4% 성장이 예상되는 반면, 무인항공기 시장은 연평균 10% 이상 성장이 예상되고 있다 [1].

최근에는 아마존, 구글, 디즈니 등 드론과는 상관없어 보이던 업체들도 드론을 활용한 서비스 분야에 뛰어들고 있는 등 경쟁이 더욱 치열해지고 있으며, 전 세계 지식재산(IP) 활동도 본격화됨에 따라, 드론 관련 기술 선점을 위한 전략적 접근이 필요하다.

II. PC 산업 vs. 드론 산업

ACER (대만계 PC 기업)의 회장 스탠 쉬가 제시한 스마일 커브를 살펴보면, PC 산업의 가치사슬 특징 및 PC 산업

에서의 수익성 창출을 위해 필요한 전략이 잘 드러나 있다 [2].

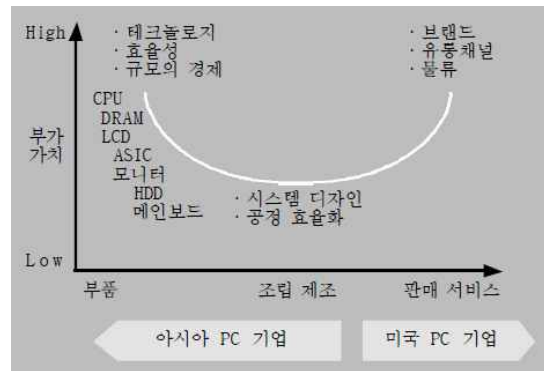


그림 1. PC 산업의 부가가치 곡선 (Smile Curve).

2000년대 초반 PC 산업의 장기적인 불황이 지속되는 시점에서, 이를 토대로 고부가 하드웨어와 서비스/솔루션분야로 사업구조를 고도화하거나, 수익성 없는 제조공정의 상당부분을 아웃소싱 하여 해결하는 등 차별적인 경쟁전략으로 델이나 IBM 같은 PC 브랜드기업이나 퀴타, 컴팔 같은 대만계 상위 ODM (Original Design Manufacturer) 기업들은 살아남은 전례가 있다.

최근 무서운 속도로 급성장하고 있는

드론 산업에서 살아남기 위한 전략 수립을 위해 드론 산업의 부가가치곡선을 표현해보면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

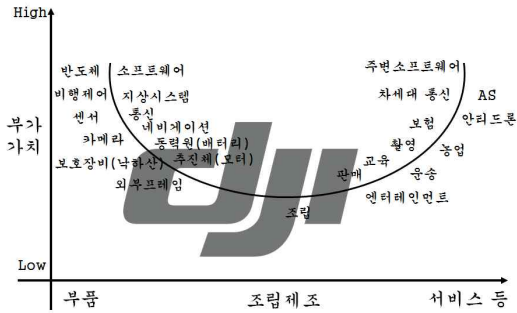


그림 2. 드론 산업의 부가가치곡선.

두 산업의 차이점이라면, PC 산업은 대만계 ODM 전문 기업을 비롯한 아시아 PC 기업 및 미국 PC 브랜드 기업이 상생하는 구조인 반면, 현재 드론 산업은 DJI가 관련 산업 대부분을 독점하다시피 잠식하고 있다는 점이다.

이에 대응하기 위한 드론 주요사들의 전략 및 분쟁사례를 살펴봄으로써, 특허적인 관점에서의 전략 수립의 근거로 삼고자 한다.

Ⅲ. 드론 주요사 대응전략

3.1 인텔

인텔은 주로 인수합병을 통한 대응전략을 펼치고 있다. 2016년 1월, 드론과 장애물과의 충돌을 피하도록 하는 자동 파일럿 소프트웨어 개발 업체인 독일의 Ascending Technologies 를 인수하였으며, 같은해 중국의 드론제조업체 유닉과 타이푼 H를 공동제작한 바 있다 [3].



그림 3. 인텔, 유닉의 타이푼 H.

3.2 켈컴

켈컴은 2014년 10월 미국 드론 전문 업체인 3DR 등과 드론 개발 협업을 위한 리눅스재단의 ‘드론코드 프로젝트 (Drone Code Project)’를 창립하고, 2015년 3월에는 3DR에 5000만달러(한화 551억원)를 투자하는 등 제조사와의 협력을 통해 기존 모바일시장 외 다른 영역으로 사업을 본격 확장하였다 [4].

Ⅳ. 분쟁사례

발생일자	2017. 3. 17.
사건번호	1:17-cv-00242
국가	미국
관할법원	D.C.W.D. Texas
침해권리	특허
원고명	Synergy Drone (미국, NPE)
피고명	SZ DJI Technology DJI Europe DJI Technology
소송유형	침해금지
분쟁경과	분쟁중
산업분류	기계소재, 운송기계
제쟁제품	DJI Phantom 3 Phantom 4 Drone and related product

그림 4. 드론 관련 분쟁사례 [5].

NPE로 추정되는 Synergy Drone은 2008년에 출원된 헬리콥터 및 기타 항공기(RC 차량)를 포함한 무선 차량 제어 방법, 시스템 및 장치와 관련된 특허들을 보유하고 있으며, 이 RC 차량 제어 특허로 드론의 지능형 비행 모드 기술에 대해 침해 주장을 하고 있다. (그림 4, 5).

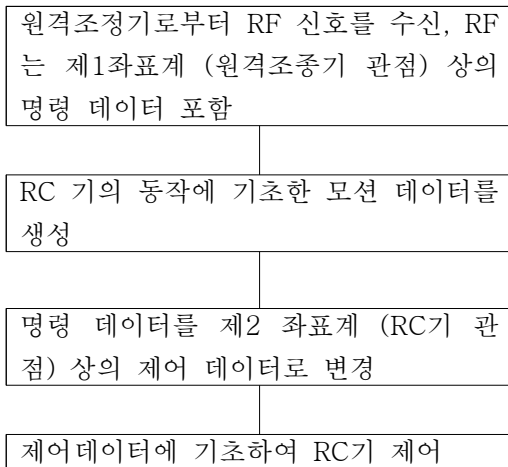


그림 5. 분쟁 대상특허 대표도면 및 내용.

Synergy Drone은 DJI를 비롯한 드론 관련 업체를 대상으로 권리를 행사하기 위해 무인기와 직접적인 기술이 아님에도 불구하고 본 특허를 매입한 후 침해 주장을 하고 있는 것이다.

이는 무인기에도 적용가능한 다른 분야 특허(예를들어 RC 등)들을 분석해 매입하는 전략이 유효함을 입증하는 분쟁 사례이다.

V. 결론 및 시사점

본 논문에서는 드론 산업의

부가가치곡선을 통해 산업 구조 및 특성을 전반적으로 분석하고, 이에 대한 주요 업체들의 경쟁전략 및 드론 관련 분쟁사례를 살펴봄으로써, 향후 사업화 전략 및 특허적 연구개발 방향성을 판단하기 위한 시사점을 제공하였다.

과거 PC 산업이 하드웨어 중심에서 소프트웨어 중심으로 부가가치 창출 기회가 옮겨간 것을 고려하여, 이를 드론 산업에서도 생각해 볼 필요가 있다.

중국의 DJI의 경우 다수의 보유 특허를 바탕으로 드론 시장을 거의 독점하고 있으며, 중국업체들이 장악한 드론 시장을 재편하기 위해서는 드론을 활용한 응용 서비스 및 핵심부품으로의 접근이 필요할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1]. Teal Group, 2014 Market Profile and Forecast, World Unmanned aerial Vehicle Systems.
- [2]. 위기의 PC 산업, 어떻게 돌파할 것인가, LG 주간경제, 2001.8.29.
- [3]. http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?artice_id=20160106141406.
- [4]. <http://www.etnews.com/20150227000110>.
- [5]. <http://www.ip-navi.or.kr/>.



최승욱 변리사, 화인특허법률사무소
고려대학교 컴퓨터학과를 졸업. 2008년 변리사 자격 취득 이후 다양한 기술분야의 특허 관련 업무 및 자문 경력을 바탕으로 2015년 화인특허법률사무소를 설립하였음.
저자가 속한 화인특허법률사무소는 무인기(드론)기술에 특화된 사무소로 차별화하기 위한 다양한 활동을 진행하고 있으며, 최근에는 무인기 협회 특별회원으로 승급되는 등 명실상부 무인기 전문 특허법률사무소로 거듭나고 있음.

생체모방 (biomimicry): Drones Inspired by Nature

양영환 (yang0108@ajou.ac.kr)

아주대학교 기계공학과

요약

4차 산업혁명이 다가오면서 등장한 드론은 우리 삶의 많은 분야에 응용될 것으로 예측되고 있다, 하지만 드론은 아직 많은 취약점을 가지고 있다. 드론이 가진 취약점으로는 장거리를 비행 시 에너지 사용 문제나, 충격에 약한 내구성 문제가 있다. 우리는 이번 논문review에서 3가지 논문을 통해 생체모방이 드론에 어떻게 적용되는지 살펴볼 것이다. 첫 번째 논문에서는 곤충의 날개를 모사하여 충격력을 줄일 수 있는 방법을 제안할 것이며, 이를 통해 드론의 내구성을 증대시켰다. 두 번째 논문을 통해서 알바트로스의 날개를 관찰하여 드론이 장거리 비행 시 에너지 효율을 높일 수 있는 방법을 제안하였다. 마지막 논문에서는 새의 날개의 모양을 본 따서 드론을 만들었으며, 새의 날개를 모방한 드론은 상황에 맞게 최대 속력과 적은 회전반경을 얻을 수 있는 이점이 있었다. 생체모방은 이처럼 드론이 마주한 다양한 문제에 대해 해결의 실마리를 주고 있었다.

I. 개요

생체모방이란 자연에서 볼 수 있는 디자인적 요소들이나 생물체의 특성을 연구 및 모방하여 인류의 과제를 해결하고, 사람에게 유용한 기술을 만들어 내는 공학적 과정을 의미한다. 이미 우리 주변에서 많은 물건들이 자연에서 힌트를 얻어 만들어 졌으며, 최근에도 자연은 우리에게 많은 공학적 영감을 주고 있다 [1].

이번 논문 review에서는 최근 자연모사가 드론에 적용된 세 가지 사례에 대해 살펴볼 것이다. 현재 드론은 다양한 분야에서 이용될 것으로 전망되고 있지만, 동시에 많은 문제점이 나타나고 있다. 드론은 조종사에 실수에 의해 쉽게 추락하고 손상되며, 특히 장거리 비행에 대한 한계에 부딪히는 등 해결되지 못한

취약점이 많다. 어떻게 이러한 문제를 생체모방을 통해 해결했는지 논문 review에서 살펴보려한다.

II-1. 충격을 극복할 수 있는 드론 설계 [2]

드론의 가장 큰 문제점 중 하나는 충격에 대한 취약성이다. 문제를 보완하기 위한 방법으로는 보호대를 덧대는 방법, 부드러운 재료로 만드는 방법이 있다. 하지만 보호대를 덧대는 방법은 드론의 크기가 커지는 단점을 지니며, 부드러운 물체로 만들 경우 에너지의 비효율성을 야기 시킬 뿐만 아니라 적재용량의 최고치를 낮추기도 한다.

기존에 방법의 지닌 단점을 해결하기 위해 이번 논문에서는 충돌 시 내구성 문제를 극복하기 위해 곤충의 날개를 모

방하였다. 곤충의 날개는 충돌 시 충격을 흡수할 만큼 부드러워지며, 날개 짓을 할 때에는 1초에 1000번을 건딜 만큼 충분한 강도를 지니고 있다. 이러한 부드러우면서도 충분한 강도를 지닌 곤충 날개를 모사하면 충돌의 강한 내구성을 지닌 드론을 설계할 수 있다.

충돌 시에 충격량을 줄이기 위한 부드러움과 비행 시 공기역학적 힘을 견딜 수 있는 단단한 성질을 모두 가지는 곤충의 날개를 모사하기 위해서 자석과 스프링을 이용해서 드론을 설계 하였다. 설계 모습은 그림 1과 같다. 그림 1(d)에서 자석을 이용해서 조인트를 만들었으며, 자석이 견딜 수 있는 힘 이상으로 가해질 경우 자석이 중심부가 분리되고 나머지 부분은 휘어질 수 있도록 설계를 하였다.

생체모방 드론은 실제 충돌 시 어떻게 드론이 충격을 흡수 할까? 충돌장면을 초고속 카메라 (500fps)로 촬영하면 그림 2와 같다. B에서 빨간색 2개의 원 부분에서 자석 조인트가 풀리면서 중심부분이 충격으로부터 이탈하는 것을 볼 수 있다. 또한 노란색 선 부분을 보면 드론이 휘어지면서 쿠션 역할을 하는 것을 확인할 수 있다. 마지막으로 사진 (d), (e), (f)를 보면 충돌 후 어떻게 원래 모습을 찾아가는지 확인할 수 있다.

그렇다면 생체모방 드론은 어느 정도 충격력을 흡수할 수 있을까? 그림 3은 충격 실험 결과에 대한 그래프이다. 각각 높이 0.5m와 1.0m에서 드론을 떨어뜨렸을 때 최대 가속도를 측정하였다. 기존의 드론 (Rigid)보다 생체모방을 한 드론(Fold)가 충격이 줄었다는 것을 그래프에서 확인할 수 있다. 또한 3mm두께의 점탄성 재료 (visco-elastic form)

를 덧대면 충격이 좀 더 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 이를 통해 생체모사 드론이 수치적으로 충격 감소 효과가 있다는 것을 확인할 수 있었다.

이처럼 곤충의 날개에서 얻은 생체모방은 드론의 수명을 늘리는데 기여를 하였다. 생체모방에 대한 연구는 드론 문제 해결의 단초가 될 수 있다.

II-2. 날개 색깔에 따른 장거리 에너지 효율 연구 [3]

알바트로스 (albatross)는 새 중에서 가장 멀리 날 수 있으며, 가장 오래 날 수 있다. 심지어 이 새는 16,000km를 한 번에 움직이기도 한다. 하지만 오늘날 우리가 쓰고 있는 상업화된 드론은 대부분 10분 내외의 비행시간에 그치고 있다. 이는 드론이 에너지 효율 문제에서 많은 문제점을 가지고 있다는 것을 의미한다. 이 논문은 알바스트로의 날개 색을 응용하여 에너지 효율 개선 방법을 제시하였다.

알바스트로의 날개 색깔을 보면 특이한 점을 발견할 수 있다. 그림 4에서 보면 날개의 윗면과 아랫면의 색깔이 확연히 차이가 난다. 날개 색의 차이는 빛의 흡수와 연관이 있으며 진한 윗면이 아랫면보다 더 많은 빛을 흡수하게 해준다. 날개 색에 의한 빛의 흡수량 차이로 인해 알바스트로는 날개 윗면과 아랫면의 온도차는 10도까지 차이 나게 된다.

날개 윗면과 아랫면의 온도차는 항력 (drag force)차이를 만들어 낸다. 계산을 통해 온도에 따른 공기의 밀도를 알아내고, 밀도에 따른 항력(D)를 알아내면 오른쪽 그래프와 같은 결과를 얻을 수 있다. 왼쪽 그래프는 각각 겨울, 열대지방,

여름의 날씨에서 날개 색깔에 따른 항력을 계산한 그래프이다. 그래프를 보면 검은색 날개가 흰색 날개보다 항력을 적게 받는다는 것을 알 수 있다. 이는 날개의 검은 부분은 항력을 감소시켜 비행능력(flight performance)을 증가시킨다는 것을 의미한다.

알바트로스의 날개 색의 따른 비행능력 증가는 드론의 날개에 적용할 수 있으며, 미래 장거리 비행 시 에너지 효율을 증대시킬 수 있는 방안이 될 것이다.

II-3. 날개 변형에 따른 드론의 효율성 [6]

드론은 우리 삶에서 다양한 분야에 적용될 것으로 전망된다. 이에 따라 드론은 적은 반경으로 회전하거나, 고속/저속 운행 등 다양한 요구조건에 따라 변화할 필요성이 있다. 즉, 하나의 드론이 적은 회전반경을 통해 기동력을 높이거나, 반대로 빠른 속력을 내야 하는 경우가 있다. 하지만 이러한 2개의 상황은 상반되는 조건을 요구하므로 해결하기 힘든 문제이다.

우리는 이 문제를 해결하기 위해 새의 날개가 환경에 따라 변화한다는 것에 주목하였다. 새는 다양한 공기역학적 상황에 따라 날개의 모양을 달리한다. 그림 6(a)를 보면 조류들은 날개의 주날개깃털(primary flight feathers)가 있으며 새는 이를 조절하여 날개의 표면적 등을 상황에 맞게 변화시킨다. 실험에서는 새 날개 모양(a)을 본 따서 드론(b)를 만들었다. 드론(b)는 날개를 접고 펴는 것이 가능하며, 이를 이용해 풍동과 CFD 프로그램을 이용해 계산하였다 [표1 참고].

드론(b)의 날개에 따라 항력(drag

force)와 양력(lifting force)을 어떻게 변화시키는지 알아보았다. 드론(b)를 통해서 날개를 폈을 때 (fully open)와 날개를 접었을 때 (fully closed)되었을 때 양력 (CL), 항력 (CD)를 계산한 실험결과를 오른쪽 그래프에 도시하였다 [2].

이 그래프를 보면 날개를 폈을 때 가 날개를 접었을 때의 보다 크다는 것을 알 수 있다. 또한 날개를 접었을 때 이 날개를 폈을 때의 보다 확연히 줄어드는 결과를 볼 수 있다.

실험 결과, 날개를 펴서 표면적을 늘릴 경우의 값이 늘어나서 적은 반경으로 회전이 가능하게 되며, 이와 반대로 날개를 접을 경우에는 이 작아지면서 빠른 속력으로의 비행이 가능하게 된다. 즉, 새 날개 중 주비행날개(primary flight feathers)를 모방함으로써, 드론 비행 시 상황에 맞는 항력과 양력을 얻을 수 있었다.

이번 논문에서는 날개의 표면적을 변형시켜 적은 반경으로 회전 가능한 기동력을 얻거나, 공기 저항을 줄임으로써 최대 속력을 얻을 수 있었다. 실험에 사용된 드론 재원으로는 41%의 날개 표면적 변화가 가능했으며, 이를 통해서 최대 표면적일 때, 32% 높은 양력계수(lift coefficient)를 얻을 수 있었다. 또한 날개를 접었을 때에는 항력계수(drag coefficient)를 40%이상 줄일 수 있었다. 항력계수가 줄어든 것은 최대속력의 증가를 의미한다고 볼 수 있다.

실험이 더 발전하게 된다면 단기적으로는 깃털의 모양을 변경함으로써 더 높은 실험 결과를 얻을 수 있을 것이며, 장기적으로는 재료 및 드론 디자인에 따른 성능 향상을 기대할 수 있다. 이처럼 생체 모사는 드론이 환경에 적응함에 있

어서 새로운 해법을 제공해주기도 한다.

III. 결론

위 3개의 실험논문들 [2, 3, 4]은 2017년에 발행된 논문들이다. 이처럼 자연은 드론 분야에 있어서 우리에게 많은 영감을 주고 있다. 충격력을 줄일 수 있는 방법부터, 에너지 효율 개선 방법까지 드론이 지닌 문제에 대해서 해결의 실마리를 던져주고 있는 것이다.

물론 생체모사에도 한계점은 존재한다. 생체모사의 한계에 대한 대표적인 예는 ‘다리’와 ‘바퀴’ 사이의 관계이다. 자연에서는 어떠한 생물들도 ‘바퀴’를 이용하여 움직이지 않는다. 따라서 ‘바퀴’에 대한 생체모사 연구를 하는데 있어서는 한계점이 존재하게 된다. 이는 프로펠러로 돌아가는 ‘회전익 드론’의 경우에도, 생체모방의 방식으로는 한계가 있다는 점을 말해준다.

그밖에도 위에서 나온 장거리 에너지 효율의 관한 연구의 경우도 층류(laminar flow)를 가정한 후 수치적인 해석을 하였다. 하지만, 실제 드론이 빠르게 날기 시작하면 난류가 형성될 가능성이 존재하므로, 생체모방이 모든 드론의 문제를 해결해 줄 수는 없다.

그럼에도 불구하고 생체모방이 우리에게 주는 연구적 가치는 무시할 수 없을 것이다. 자연에서 진화를 거친 생물들은 어느 정도 ‘증명되었다’라고 볼 수 있기 때문이다. 실제로 위 세 개의 실험에서 드론에 대한 생체모방적인 연구 가치를 보여주었으며, 이는 앞으로 이뤄질 생체모방 관련 실험에 더욱 관심이 가게 만든다.

참고 문헌

- [1] 김호영, “생체 모방 기술”, 지식의 비평, 대우재단, p. 1, 2017. 5. 8.
- [2]. S. Mintchev, S. de Rivaz, and D. Floreano, “Insect - Inspired Mechanical Resilience for Multicopters”, IEEE Robotics and Automation Letters vol. 2, p. 1248 (2017).
- [3]. M. Hassanalian, 외 3명, “Thermal impact of migrating birds' wing color on their flight performance: Possibility of new generation of biologically inspired drones”, Journal of Thermal Biology vol. 66, p. 27 (2017).
- [4]. Jan Johnston "How the unflappable albatross can travel 10,000 miles in a single journey", Independent news, <http://www.independent.co.uk/environment/nature/how-the-unflappable-albatross-can-travel-10000-miles-in-a-single-journey-8945618.html> (2013. 11. 17).
- [5]. 오승모, “드론의 비행 시간은 왜 짧아야만 하나?”, <http://icnweb.kr/2017/드론의-비행시간은-왜-짧아야만-하나/>, (2017.1.18.).
- [6]. M. Di Luca, 외 4명, “Bioinspired morphing wings for extended flight envelope and roll control of small drones”, The Royal Society, <http://rsfs.royalsocietypublishing.org/content/7/1/20160092> ,2017. 02.

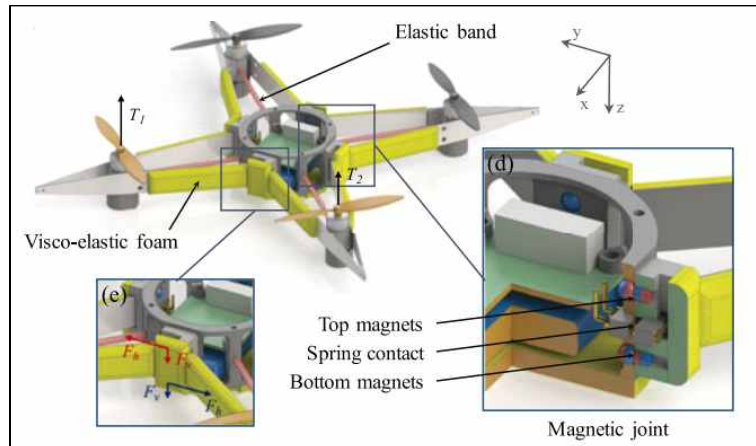


그림 1. 곤충날개를 모사한 드론.

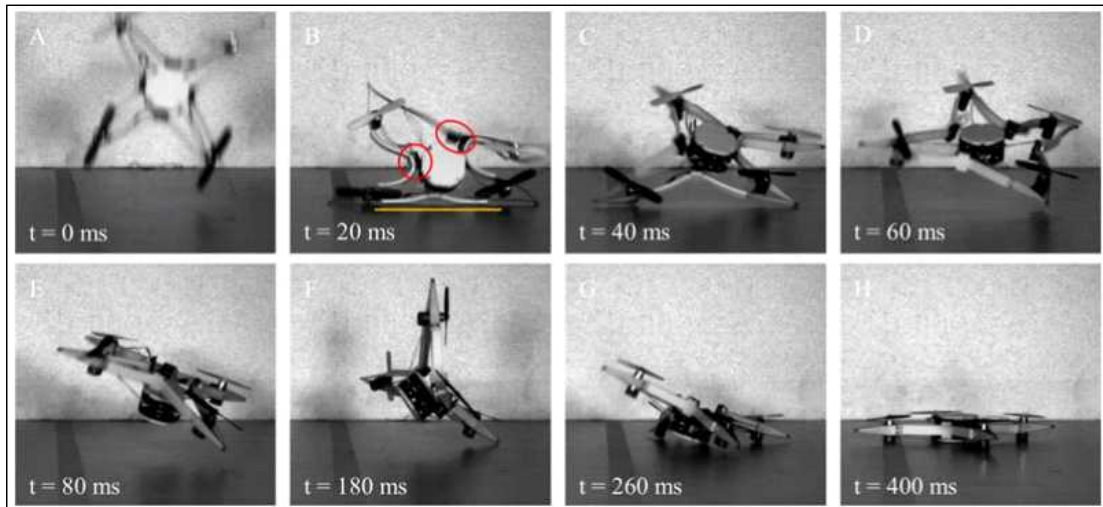


그림 2. 초고속 카메라로 촬영한 충돌 상황.

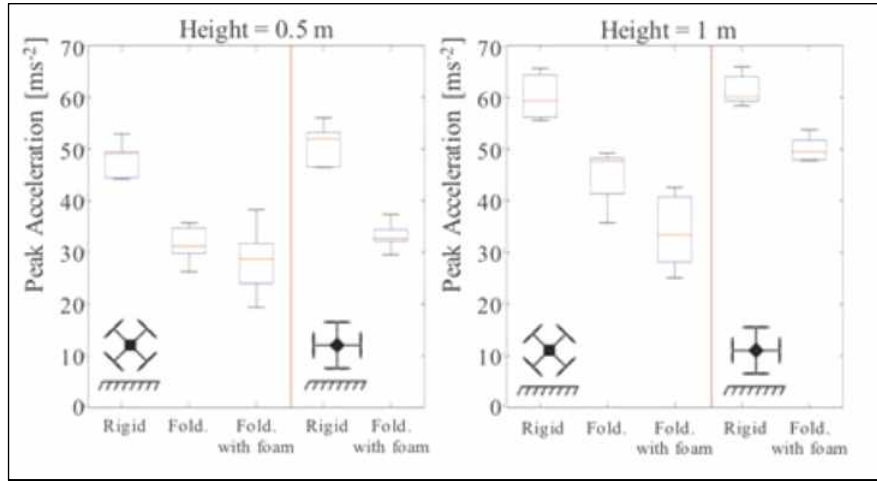


그림 3. 0.5 미터와 1미터에서 떨어뜨린 충격실험 결과.



그림 4. 알바트로스 날개의 아랫면과 윗면.

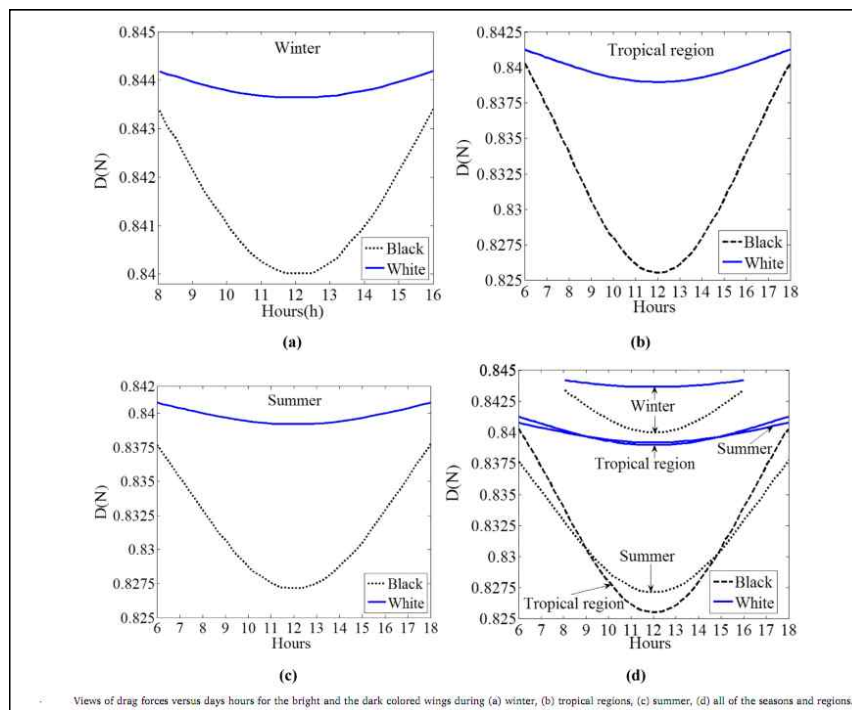


그림 5. 알바트로스 날개 색깔에 따른 항력 차이.

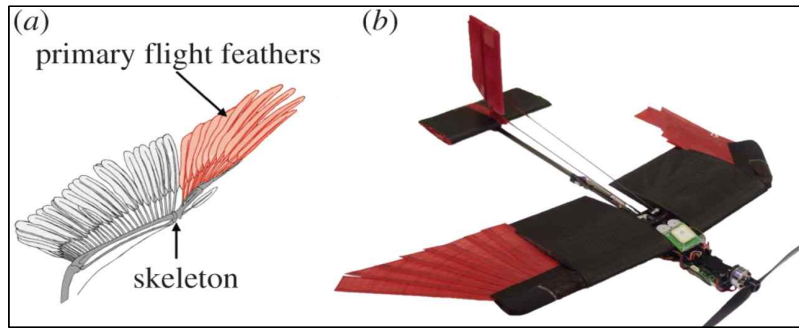


그림 6. 새의 날개와 드론의 날개.

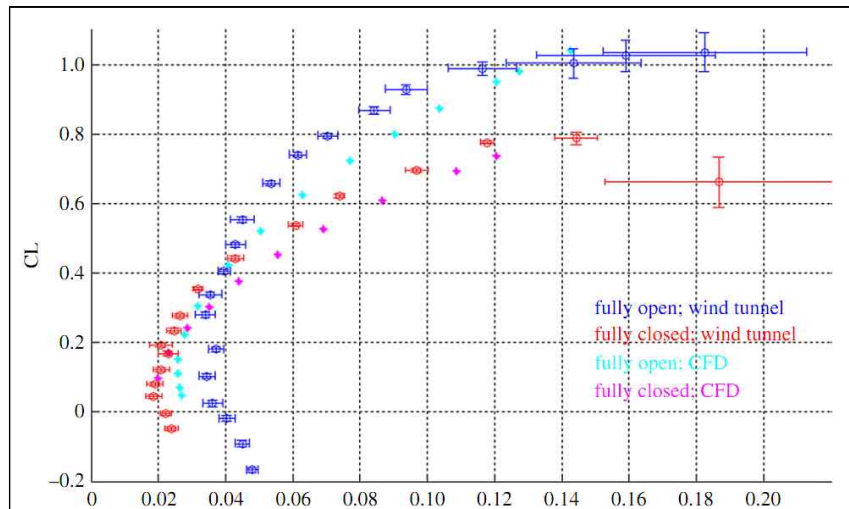


그림 7. 그림 6(b) 드론에서 날개를 폈을 때와 접었을 때의 양력.

표 1. 드론 제원.

morphing MAV	fully extended	fully folded
weight (g)	330	
wing surface (m ²)	0.131	0.077
wing span (m)	0.84	0.395
wing load (N m ⁻²)	24.7	42.0
wing aspect ratio	5.4	2

군용 무인기 통신시스템의 이해와 기술적 이슈

이지예 (jklffdsa@naver.com)

아주대학교 국방디지털융합학과

요약

최근 각광받고 있는 무인 항공기는 군사적 목적으로 시작하여 현재는 민간 분야로 시장을 넓혀나가고 있다. 그럼에도 여전히 무인항공기의 군사적 용도는 굉장히 중요하다고 볼 수 있다. 특히나, 무인기 제어의 핵심인 데이터링크는 중요한 기술요소이다. 본고에서는 무인기의 데이터링크의 개념을 우선 알아보고, 군용 무인기에서의 중요한 두 가지 이슈인 감시정찰체계 무인기의 공용데이터링크와, 무인기 통신의 보안 문제에 대해서 소개하도록 한다.

I. 서론

1950년대에 처음 등장한 무인 항공기는 2001년 9.11테러 이후 효용성을 입증 받고 군용기를 중심으로 발전해왔다. 뿐만 아니라, 최근에는 미디어를 통하여 일반인들에게 많이 알려져, ‘드론(Drone)’이라는 이름으로 상업, 공공, 취미 생활 등 다양한 용도로 이용되고 있다. 그럼에도 여전히 전 세계 무인항공기의 98%가 군용기로 이용되고 있는 만큼 무인항공기의 군사적 용도는 굉장히 중요하다고 볼 수 있다. 특히 무인항공기를 제어하고 통제하는 통신기술은 군용 무인기에서도 핵심적인 분야이며 따라서 국내외에서 활발히 연구가 이루어지고 있다. 본고에서는 이러한 군용 무인기의 통신 기술 중 공용데이터링크와 보안이라는 두 가지 이슈를 소개한다.

II. 데이터 링크의 개념

무인항공기시스템 (UAS: Unmanned

Aircraft System)은 무인비행장치(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)등의 비행체, 지상통제장비 (GCS: Ground Control System), 데이터링크 (Data Link) 등 체계를 모두 포함한 전반적인 시스템을 의미한다. 이때 데이터 링크(Data Link)는 UAV와 GCS간의 제반 통신을 의미한다.

데이터 링크는 통신이 직접 연결되는지 여부로 그림 1과 같이 GCS와 UAV를 직접 연결하는 가시선 (LOS: Line

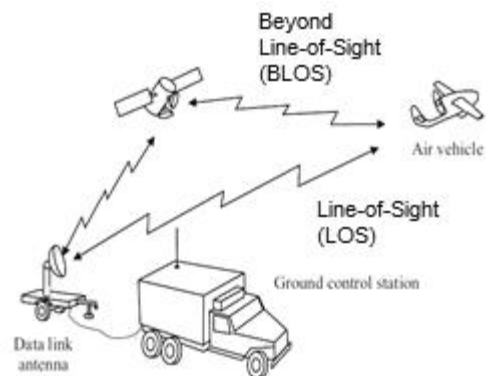


그림 1. UAV 체계도

of Sight) 통신과 장애물에 막혀 LOS 통신이 불가능할 경우 통신위성 등을 이용하는 비가시선 (BLOS: Beyond LOS) 통신으로 구분된다 [1].

또한 데이터링크는 지상에서 무인항공기로 전송되는 상향링크 (Uplink)와 그 반대로 무인항공기에서 지상으로 전송되는 하향링크 (Downlink)로 구성된다. 상향링크의 경우 비행체 및 탑재장비가 특정 임무를 수행할 수 있도록 제어명령 (TC: Telecommand) 이 전송된다. 하향링크는 무인항공기 상태데이터 (TM: Telemetry)와, 감시정찰 UAV의 경우는 항공기에 탑재된 EO/IR, SAR 등의 임무장비로부터 획득한 영상, 신호정보와 같은 감시정찰체계 (ISR: Intelligence Surveillance Reconnaissance) 정보를 전송하게 된다 [2].

III. 공용 데이터링크의 개념 및 이슈

만약 상.하향이 모두 음성이나 TC, TM과 같은 저용량의 짧은 지연시간과 높은 보안을 요구하는 전술정보일 경우, 모든 전술 플랫폼에 실시간으로 표적정보, 교전 지시 명령 등을 유통하기 위하여 전술 데이터링크 (TDL: Tactical Data Link)를 사용하게 된다.

그러나 무인기, 조기 경보 통제기와 같은 감시 및 정찰 체계가 획득한 ISR 정보의 경우, 대용량이며 수집된 정보를 모든 전투원이 아닌 정보 분석 부서에 전달하는 것을 기본 목적으로 하므로, TDL과 같은 데이터 링크를 사용하는 것은 적합하지 않다. 따라서 이러한 ISR 정보 전송을 위하여 미 국방부에서는 공용 데이터링크 (CDL, Common Data Link)를 표준으로 채택하였다.

표 1. CDL, TCDL, MP-CDL, MPI-CDL 의 비교.

		CDL	TCDL	MP-CDL	MPI-CDL
전송 속도	Uplink	200Kbps ~ 45Mbps	200kbps ~ 45Mbps	59/500kbps, 45Mbps	~45Mbps
	Down-link	10.71~45Mbps, 137/274Mbps, 548/1,096Mbps (지원예정)	1.544~10.71Mbps 45/137/274Mbps	45/137/274Mbps	
운용 주파수		I/X (9.7-10.5GHz) Ku (14.5-15.35GHz) Ku (10.95-14.5GHz) * 상용위성 EF/S(2.2-2.3GHz) + I/X (7.25-8.4GHz) * 군사위성	Ku 대역 (상향: 15.15-15.35GHz, 하향: 14.4-14.83GHz) X 대역	Ku 대역 (14.5-15.35GHz) X 대역 (7-10.5GHz) Ka 대역 (26.5-40GHz)	Ku 대역 X 대역
통신거리 (km)		Class I : 24.384km Class II : 45.72km Class III : 152.4km Class IV : 1,389km Class V : 1,389km 이상	최대 200km이상	최대 500km이상	최대 200km 이상

공용데이터링크는 표1과 같이 가장 기본적인 형태인 CDL에서부터 저비용, 경량화된 TCDL (Tactical Common Data Link), 일대일 통신 외에 다수의 플랫폼 간 네트워킹 기능을 향상시키기 위한 MP-CDL (Multi-Platform Common Data Link), 그리고 한국형인 MPI-CDL (Multi-Platform Image and Intelligence Common Data Link) 등이 활발히 연구되고 있다 [3].

무인기의 정찰.감시 역할은 군용 무인기의 핵심적인 역할이기 때문에, ISR 무인기의 공용데이터링크는 굉장히 중요한 이슈이다. 이러한 CDL의 발전 방향으로 먼저 수집된 ISR정보를 신속하고 적절하게 공유할 수 있는 네트워킹 기능 향상이 있다. 현재 MPI-CDL에서도 일부 네트워킹 기능을 지원하고 있지만, 점대다 모드인 경우 제한된 수의 노드만 접속이 가능하기 때문에 mesh 및 허브 네트워크와 같은 확장된 형태의 운용 모드 지원이 필요하다. 뿐만 아니라 이런 식으로 다수의 플랫폼과 링크를 구성하는 상황에서는 전송 속도가 저하되기 때문에 다수의 링크를 통해 동시다발적으로 영상정보를 전송하기 위해서는 최대 전송속도를 향상시켜야할 필요성도 있다. 이를 위해서 제한된 주파수 자원 내에서 전송 속도를 향상시키기 위한 방법을 모색할 필요성 역시 증대되고 있다. 뿐만 아니라 미래 네트워크 중심 전쟁에 대비하여 기존체계와 상호운용성을 확보하기 위해서 표준화 구조의 설계 또한 연구되고 있다 [4].

IV. 군용 무인기 통신의 보안 이슈

군용 무인기는 민감한 정보들을 다량

포함하고 있는 특성상 보안에 대한 이슈가 가장 중요하게 여겨질 수밖에 없으며 특히 최근 무인기와 관련된 다양한 사고 사례들이 발생하며 이와 관련된 중요도를 더욱 높이고 있다.

무인기의 통신회선에 대해서는 해킹, 도청, 스푸핑, 크로스-레이어 공격, 다중 프로토콜 공격 등 다양한 공격이 존재하는데, 그 중 미국의 RQ 170 Sentinel 무인정찰기가 이란 군에 의해 포획된 사건은 **GPS jamming과 스푸핑 공격**의 대표적인 사례로 알려져 있다. Jamming은 같은 주파수 대역 내에서 간섭 신호를 고출력으로 전송시켜 수신자가 진짜 신호를 받지 못하게 하는 것을 의미하며, 스푸핑은 공격자가 가짜 신호를 강하게 발생시킴으로서 수신자가 공격자가 의도한 위조된 신호를 받도록 하는 것을 의미한다. 이 사건에서 공격자는 UAV 의 위성 채널을 jamming한 후 GPS 신호를 스푸핑 함으로서 무인기를 이란의 공군 기지로 납포 했을 것이라고 추측되고 있다. 뿐만 아니라 이후에도 전파 jamming에 의한 한국 해군의 정찰 및 통신 중계용 S-100 회전익 무인기 추락, 이란의 미국 ScanEagle 무인정찰기 포획 등의 사건들은 군용 무인기의 통신 보안에 대한 위험을 경각시켰다 [5,6].

이에 따라 스푸핑 공격에 대한 대안으로 스푸핑 시 총 수신 출력이 증가된다는 점을 통해 스푸핑을 방지하는 JNR (Jamming To Noise Ratio) 감지 방어, 다수의 공간적으로 분리된 안테나들에 의해 감지되는 GPS 신호의 상대 반송파 위상 (relative carrier phase)을 똑같이 모방하는 것은 어렵다는 점을 이용한 multi-antenna 방어 등의 방식이 제시되었다. 뿐만 아니라 GPS를 대체하는

기술로서 별 추적, 양방향 시각 주파수 전송 등의 외부로부터 독립적으로 항법을 수행할 수 있는 방안 또한 연구되고 있다 [7].

V. 결론

본고에서는 군용 무인기의 데이터링크의 중요한 두 가지 이슈에 대해 살펴보았다. 무인기는 미래 전장 환경에서 공중 우세를 점하기 위한 필수적인 전력이며, 데이터링크는 이러한 무인기의 자유로운 운용을 위한 핵심적인 기술요소라고 볼 수 있다. 따라서 이러한 이슈에 관심을 갖고 지속적으로 발전해 나가려는 노력이 필요할 것이다.

참고 문헌

[1]. Paul Fahlstrom and Thomas Gleason, "Introduction to UAV Systems", Wiley, 4th edition (2012).
[2]. G.Youngson, K.Baker, D.Kelleher and S.Williams, "Project Support Services for the Operational Mission and Scenario Analysis for Multiple UAVs/UCAVs Control from Airborne Platform", Defence Research and Development Canada (2003).

[3]. J. S. Eum and B. O. Ahn, "Development trends and preview point of MPI-CDL in Israel," KIDA, no. 1404 (2012).
[4]. Wipil Kang, J.H Song, K.H Lee, D.H Lee, S.J Jung and H.J Choi, "차세대 한국형 공용데이터링크 개발을 위한 국.내외 공용데이터링크 기술 동향 분석", 한국통신학회 논문지 39(3), (2014).
[5]. A.Y. Javaid, W. Sun, V.K. Devabhaktuni, and M. Alam, "Cyber security threat analysis and modeling of an unmanned aerial vehicle system," IEEE Conference on Technologies for Homeland Security (HST), pp.585-590 (2012).
[6]. Daojing He, Sammy Chan and Mohsen Guizani, "Communication Security of Unmanned Aerial Vehicles", IEEE Wireless Communications, pp. 134-139 (2016).
[7]. D. Borio and C. Gioia, "Real-Time Jamming Detection Using the Sum-of-Squares Paradigm," Proc. 2015 Int'l. Conf. Localization GNSS (ICL-GNSS), pp. 1-6 (2015).

안티 드론 기술 동향

Review of Anti-Drone Technology

김광호 (kkh4you@naver.com)
아주대학교 전자공학부

요약

최근 드론은 4차 산업혁명의 핵심으로 급부상하고 있다. 하지만 드론을 이용한 여러 가지 테러와 같은 위협성 역시 나날이 증가하고 있으며 이에 따라 이를 방어하거나 방지하는 Anti-Drone Technology 역시 그 관심이 커지고 있다. 본 논문에서는 국내외 각종 칼럼 및 보고서, 학술지 등을 선정하고 제시된 것들을 바탕으로 여러 가지 안티 드론 기술의 종류와 현재의 동향을 알아보도록 하겠다.

I. 서론

1960년대부터 2000년도까지 군사용으로 사용되던 드론은 2000년대 후반 통신기술 및 센서 기술의 발전으로 방송촬영, 취미, 농업 등 민간분야에서 까지 다양하게 활용되면서 드론 산업이 급속하게 발전하고 있다. 동시에 테러, 사생활 침해, 범죄에 악용될 우려가 높아지면서 이에 대응하는 안티 드론 기술에 대한 중요성도 강조되고 있다.

이미 2016년 10월 시리아에서 ISIS에 의한 자폭용 드론테러로 사상자가 발생하였으며 미국 백악관 및 일본 총리공관에 드론이 무단으로 침입하였고 여객기와 충돌하거나 불법으로 영상을 촬영하고 배포하는 범죄가 일어나고 있다. 또한 국내에서는 북한의 무인정찰기에 의해 한국의 군사기지가 촬영되기도 했다.

II. 본론

II-1. 무인기 탐지 및 식별 기술

안티 드론 기술의 제일 중요한 부분은

바로 작은 크기의 물체를 지닌 드론을 탐지 및 식별하는 기술로 크게 광학, 음향, 통신전파 탐지, 레이더 방식으로 구분할 수 있다.

광학 방식은 적외선 탐지방식과 영상 기반 탐지방식이 있다. 적외선 탐지방식은 주로 드론의 모터부분의 온도를 감지한다. 실제 HGH의 Spynel 적외선 감시 카메라가 최대 8km 거리의 물체를 판별할 수 있다 [1]. 영상 기반 탐지방식은 검출, 인식 알고리즘을 통해 정지 또는 연속된 이미지에서 드론을 찾아내는 방식으로 국내에서는 ISAR 영상을 기반으로 소형 드론을 탐지하는 것을 구현해냈다 [2]. 이러한 광학 방식은 일반적으로 운용 범위가 비교적 작고 환경요인이 열악한 경우 식별 능력이 현저하게 저하될 수 있다는 단점이 있다.

음향 방식은 드론에서 발생하는 소음으로 탐지하는 방식으로 일반적으로 100~150미터 정도의 탐지거리를 갖는다. Drone Shield에서 약 1km까지

탐지할 수 있는 시스템을 구축하였다 [3]. 환경조건에 영향을 받지 않지만 드론의 고유 소리를 변화를 주어 바꾸게 되면 쉽게 회피가 가능한 방법이다.

전파 방식은 주파수 스캔을 통해 드론과 통제 장치 간 사용주파수를 확인하여 탐지하는 방법이다. Radio Frequency Detector로 신호 여부를 탐지하여 판별하기 때문에 도시 등 전파가 많은 지역에서는 사용하기 힘들지만 원거리 탐지 및 추적이 가능하다는 장점을 가진다.

레이더 탐지방식은 특정 펄스를 전송하고 반사되어 오는 전파를 분석하여 물체를 탐지하는 방식으로 물체의 유형과 각도에 따라 반사 면적이 달라지며 가격이 비싼 편이고 낮은 고도의 무인기 탐지에 약점을 가지고 있다.

II-2. 무인기 대응 및 제압 기술

대응 및 제압기술은 직접 포획 또는 격추시키는 방식과 전파를 차단하거나 신호를 제어하여 기능을 무력화 하는 방식이 있다.

직접 포획은 그물을 총으로 쏘아올려 동력원을 무력화시키는 방법이고 격추는 총이나 포, 레이저 등의 물리적인 에너지로 직접타격을 가하는 것이다. 이는 가장 확실한 방어법이지만 사람들이 많은 곳에서 활용하기 어렵다. 전파 차단 방식은 전파교란을 이용하여 무력화시키는 방식이고 스니핑(네트워크 트래픽을 도청), 스푸핑(IP Address를 바꾸어 해킹)을 이용하여 제어 권한을 획득하여 다른 명령을 지시할 수도 있다. 하지만 Anti-Jamming(신호간섭으로부터 GPS수신기 보호) 기능이 있는 드론에는 효과가 없으며 다른 시스템에 영향을 미칠 수 있으므로 시스템구축이 복잡하여 현

재로서는 연구와 개발이 더 필요하다 [4].

II-3. 국내외 안티 드론 기술 동향

먼저 해외의 안티 드론 기술 동향을 살펴보면 미국의 Battelle사는 drone defender라는 전파방해방식을 사용하는 제품과 blighter system consortium이 음향탐지방식을 사용하는 시스템을 개발 중에 있고 프랑스의 탈레스와 에어버스는 레이더탐지, 광학 카메라 식별 및 전파 교란 장치를 이용하는 시스템을 개발 중에 있다. 또한 영국은 정부 산하 국방과학기술연구소를 중심으로 레이저 타격 방식의 시스템을 개발 중에 있으며 이밖에 이탈리아, 독일, 이스라엘 등등 여러 나라들이 안티드론기술 개발에 박차를 가하고 있다.

국내에서는 북한의 소형무인기 침투사건을 계기로 주로 군사용 목적의 개발로 진행되고 있으며 대포병 레이더를 개량하는 방식으로 선행개발이 이루어지고 있으며 해외에서 개발된 대응책을 IT기술과 연계하여 통합 솔루션을 개발하고 있다 [5].

대표적으로 STX의 '안티드론 통합 솔루션'은 저출력 레이더, RF주파수 탐지 센서 및 전자광학 센서, 주파수 가변형 재머 장치를 통합하여 만든 융/복합형 솔루션이다 [6].

III. 결론

드론의 시장규모가 커지면서 드론은 군사용, 산업, 공업용 드론에서 점점 대중화, 소형화되고 있고 드론의 위험성 역시 날이 증가하고 있다. 이에 따라 안티 드론 기술의 개발 및 연구가 중요해지고 있고 이미 국내외 여러 곳에서

그 중요성을 인지하고 여러 기술을 개발하고 연구하고 있다. 현재 제시된 기술들은 단 하나로 드론을 방어할 수 없으며 여러 기술들을 복합적으로 사용해야 한다. 이러한 기술들을 잘 조합하고 다른 기술을 개발해야 할 것이고 그것에 걸맞은 지속적인 국가적 연구개발 지원이 필요할 것이다.

참고 문헌

- [1]. <https://www.hgh-infrared.com/Products/Optronics-for-security>
- [2]. 이기웅 외 6인, ISAR 영상 기반 소형 드론 탐지 구현, 한국전자과학회 논문지, vol. 28(2), pp. 159-162 (2017).
- [3]. <https://www.droneshield.com/sentinel/>
- [4]. 이규환, 국내외 드론 탐지 기술 동향, 정보통신기술 진흥센터, 주간기술동향, 1769호, pp. 19-22 (2016).
- [5]. 박제홍, 무인항공기 대응체계 도입 방안, 한국항공학회 논문지, vol. 21(1), pp. 145-152 (2017).
- [6]. STX, STX 안티드론 통합솔루션, <http://www.stx.co.kr/Kor/Utility/drone.aspx>.

드론 무선통신기술의 현재와 미래

이정훈 (david_lee7@naver.com)

아주대학교 전자공학과

요약

드론 시장이 커지면서 드론에 적용되는 기술도 함께 조명을 받고 있다. 드론의 기술 중에서 무선통신기술은 중요한 요소 중 하나이다. 그러므로 현재 드론과 지상관제 시스템 사이의 무선통신에서 사용되고 있는 통신방식에 대해서 알아보고, 저전력 광역 통신(LPWA, Low-Power Wide-Area) 기술이 적용된 드론 무선통신기술의 미래에 대해 예측해 보기로 한다. 드론의 무선통신기술은 크게 군용 및 방송용으로 사용하는 인공위성과 민간용으로 사용하는 블루투스, Wi-Fi, 셀룰러 시스템, 위성통신 등으로 나누어진다. 이 논문에서는 민간용으로 사용하는 드론 제어에 사용 가능한 무선통신에 초점을 맞추어 본다. 현재 사용되고 있는 드론의 무선통신기술의 문제점들을 보완 가능한 미래 무선통신기술인 LPWA 기술을 드론에 적용시키는 것을 이 논문에서 논의하고자 한다. 드론에 LPWA 통신기술을 접목시키면, 배터리 자체의 무게를 줄이면서 적은 전력 소모로도 드론의 장거리 비행 및 제어가 가능할 것으로 기대된다.

I. 서론

현재 드론에 사용되고 있는 가장 대표적인 민간용 무선통신으로는 블루투스, Wi-Fi, 셀룰러 시스템에서 사용되는 CDMA, 그리고 위성통신이 있다. 각 기술은 장점과 함께 단점들도 가지고 있어, 이러한 단점을 보완할 수 있는 미래 무선통신기술의 개발이 요구되어지고 있다. 이에 따라 현재의 문제점들을 보완 가능한 미래 무선통신기술인 LPWA 기술을 드론에 적용시켜 드론의 무선통신기술의 미래에 대해 이 논문에서 논의하고자 한다.

II. 현재 드론 무선통신 기법

현재 사용되고 있는 드론 무선통신기술로는 블루투스, Wi-Fi, 셀룰러 시스템,

위성통신 등이 있다. 우선 각각의 통신 방식에 따른 특성은 다음과 같다.

블루투스는 기기들을 서로 연결하여 정보를 교환할 수 있는 근거리 무선기술 표준이다. 특정 주파수를 전용하지 않기 때문에 다른 기기들과의 간섭현상이 상대적으로 낮은 장점이 있지만, 드론에서 지상관제시스템으로 고용량 자료전송이 힘든 문제가 있다.

Wi-Fi는 고속의 데이터 전송이 가능하여 실시간 영상 전송이 가능하지만, 제한된 출력으로 드론을 제어하기에는 통신범위의 제약이 존재하고, 만약 통신범위가 넓어지면 여러 기기들과의 간섭 문제가 발생하는 문제가 있다.

현재 셀룰러 시스템에서 사용되는 CDMA는 촘촘한 통신망으로 어디에서든 지 통신이 원활하여 이동성이 높은 기기

에는 유리하지만, 공중에 셀룰러 망이 개설이 되어 있지 않기 때문에 고도에 제한이 있어 드론에는 적용하기 어려운 문제가 있다.

위성통신은 재해 혹은 전시와 같이 지상의 통신기반 시설들이 붕괴된 상황에서도 사용이 가능하지만, 비용문제, 위성수명문제, 지상과 교신 시 시간지연이 발생하는 문제가 있다.

드론에는 지상에서 드론을 제어하기 위해서 데이터 송수신을 위한 원활한 통신 시스템이 포함되어 있어야 한다. 따라서 공중에서 비행하는 드론 통신 시스템은 신뢰성이 뛰어나고 정밀한 통신 기술이 필요하다 [1].

여러 가지 통신기술의 문제점들 이외에도 또 다른 문제점으로는 배터리 전력 문제이다. 드론을 운용하기 위해서 배터리를 주로 사용하는 추세이다. 그러나 배터리에 기반을 둔 동력원은 운행시간이 짧다는 단점이 있다. 운행시간이 점차 길어지고 있는 추세이지만, 다양한 서비스를 위해서는 앞으로는 저전력이 필수적일 수밖에 없다 [2].

III. 미래의 드론 무선통신 기법

III-1. 드론의 LPWA 통신기술

LPWA는 Low-Power Wide-Area로, 저전력 소모로 광대역 통신하는 무선통신기술이다. 현재 드론의 무선통신기술의 단점을 보완한 LPWA는 기존의 Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee에 비해 대규모 단말기 접속 안정성, 안정적인 넓은 범위, 전력사용량이 적어서 독자적인 저전력 통신망을 구축하고 안정성 있는 환경을 제공하는 무선통신기술이다 [3]. 또한, 기기당 5달러 이하의 저가 단말기, 낮은 구축비용, 표준화되지 않은 비면허

주파수 대역을 활용한다.

LPWA 기술은 앞으로 가장 큰 성장과 수요가 가장 많을 것으로 예상되는 분야로, 다양한 장점과 보안까지 갖춰 주목 받고 있다 [4].

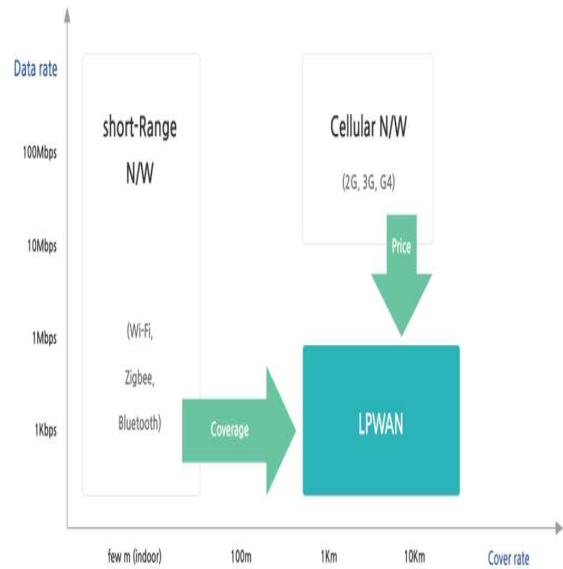


그림 1. 통신 기술 [출처 : 바인테크]

기준에 드론에 사용되고 있는 무선통신은 근거리에서만 직접 통신 정도에만 알맞고, 전력 소비가 많으며, 비용 부담도 큰 단점이 있다. 따라서 LPWA 통신 기술은 지금까지 활성화되지 않은 요인인 통신거리, 전력소모, 인프라 설치를 비롯한 비용 등을 해결할 수 있을 것이다.

드론 비행 제어를 위해서는 드론의 무선 주파수도 중요하다. 주파수 대역을 사용하는 드론은 주파수 간섭에 의해 통제가 안 되게 된다면 결국 드론이 추락하게 된다. LPWA 통신은 특정 주파수에 간섭이 있다고 하더라도 간섭이 없는 다른 주파수를 자동적으로 찾고, 데이터

전송이 실패되어도 자동으로 재전송하여 안정적이므로 드론 비행 제어에 적합하다고 할 수 있다. 앞으로는 이 주파수를 사용하는 드론들이 등장할 것이다. 또한, LPWA 통신 기술은 비면허 주파수 대역이므로 주파수 이용에 따른 비용이 발생하지 않는다 [5].

III-2. 드론의 LPWA 통신기술 전망

드론은 2018년에 7500대까지 증가할 것으로 예측되어지고 있다. 이는 오락/레저용을 제외한 예측이므로, 실제로는 드론산업 성장이 얼마나 더 확장될지는 정확하게 예측하기 어렵다 [6]. 우리나라를 비롯한 많은 나라에서 LPWA 통신 기술 연구가 한창이다. 2020년에는 전 세계적으로 LPWA를 둘러싼 산업규모만 약 253조 원을 넘을 것으로 전망되고 있다.

이 논문에서 제안하고 있는 드론에 LPWA 통신 기술을 접목시키면, 배터리 자체의 무게를 줄일 수 있고, 배터리 용량에 영향을 주지 않으면서도 적은 전력 소모로도 드론의 장거리 비행 및 제어가 가능할 것이고, 즉, 적은 비용과 안정적인 관리로 효율적인 드론 시스템을 구현할 수 있을 것으로 전망된다.

IV. 결론

드론은 대부분 무선통신을 이용해서 직간접적으로 제어되는 경우가 대다수이다. 기존에 사용되고 있는 드론의 무선통신기술은 장점보다는 단점이 많기 때문에 제한사항이 아직 많다. 이러한 단점들을 보완하기 위해서 LPWA 기술을 활용한다면 차후 전력소모를 최소화하면서 넓은 지역까지 비행이 가능한 드론을 통해 효율적이면서 다양한 서비스를 제

공할 수 있을 것이다 [7].

또한 무한한 활용가능성이 있는 드론 시장에서 선두주자가 되기 위해서는 IT 기술과의 융합을 통해 드론의 무선통신 기술의 경쟁력을 확보하고, 국내 드론 산업이 활성화 되는 것은 물론이거니와 드론을 위한 항공법을 벗어나 무인항공기를 위한 법의 제도적인 기틀을 마련해야 하고 투자도 활성화 되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1]. 정성순, 권기문, “원거리 드론 제어를 위한 MANET기반의 분산제어 통신”, 대한전자공학회, p. 815 (2016).
- [2]. 김진용, 정해훈, “무선 드론 네트워크에서의 효율적인 드론 배터리 충전을 위한 자가 내비게이션”, 한국통신학회, p. 110 (2016).
- [3]. “저전력 장거리 통신기술(LPWA)”, 전자신문 etnews, 2016. 3. 31.
- [4]. “IoT 시대, LPWA를 선점하라”, ITdaily, 2016. 8. 31.
- [5]. 신수용 외 3명(2017), “LoRaWAN을 이용한 가로등 관리 시스템”, 한국통신학회, pp. 678-680 (2017).
- [6]. 진정희, 이귀봉, “무인기/드론의 이해와 동향”, 한국통신학회, pp. 80-84 (2016).
- [7]. 손성화, 강진혁, 박경준, “드론 무선통신의 개요 및 이슈”, 한국통신학회, pp. 93-98 (2016).