Print ISSN: 1738-3110 / Online ISSN 2093-7717
http://dx.doi.org/10.15722/jds.14.5.201605.51

[Field Research]

Study on Utilization Drones in Domestic Logistics Service in Korea

한국내 물류서비스에 드론 활용을 위한 연구

Ki-Seog Kang(강기석)*, In-Oh Jeon(전인오)**

Received: March 21, 2016. Revised: March 29, 2016. Accepted: May 15, 2016.

Abstract

Purpose – In the year of 2015 and 2016, one of the items that got attention in CES was a drone. It has been 100 years since a drone emerged, but most were used for military purposes. As its use became diverse as of 2010, it got attention of the general public. In Korea, it was in 2011 that a drone was known to the public through an aerial video shooting for television program. This study tried to come up with suggestions by comparing domestic with overseas cases, and tried to consider the related technologies and systems with applying the role of drones in logistics service.

Research design, data, and methodology – The overseas cases were regarded as drone's logistical purpose. The Prime Air service by US Amazon is still not commercialized and under pre-testing due to Federal Aviation Regulations, although it started in 2013. In Germany, DHL succeeded in delivering service testing which is called Parcelcopter, but it is not commercialized yet. Other than these, there are more attempts to prepare logistics service in China with Taobao, in France with Geopost's test, and in Africa. In Korea, CJ Korea Express tested delivery with a self-developed drone

Results – In order to study for utilizing drones for logistics as the prerequisites, some overseas and domestic cases, which are currently considered, were reviewed. Also, the technologies and institutional requirements to commercialize drones for logistical purpose were reviewed. The reasons for using drones in logistics is to ensure the price competitiveness by reducing cost. The empirical test also will be needed because drone pilot areas are designated by ministry of land, infrastructure and transport.

Conclusions – In order to utilize drones in logistics and foster the industry, this study would like to suggest the followings. First of all, size of drones for logistics needs to be fixed and their operating system should be standardized. Centralized investment resources are needed through standardization to ensure the market occupancy. Secondly, it is necessary to get the converged businesses that do research, develop and commercialize drones with the investment of private sector. Example can be found in Korea aerospace Industries. We can respond to the rapid growth of the market with intensive investing by integrating the private sector investment. Thirdly, institutional arrangements are needed to be established quickly. In the case of high-technologies like drones, institutional support often does not follow the rapid development of the technology. The problems can be found in securing drones-only airspace, creating drone-specialized pilot's license, matters related to remote controller and complementary regulations for drones in Aviation Act. If these regulations are not prepared or complemented at the right timing, technologies cannot be commercialized even though the development is completed. Fourthly, there is a need to secure the transparency regarding possible privacy and personal information protection problem while operating drones. Finally, in order to foster this new industry, government should focus on supporting R&D more in the long term than short term outcomes.

Keywords: UAV, Drone, Logistics Service.

JEL Classifications: L93, O32, R40.

1. 서론

2016년 1월 미국 라스베거스에서 열린 세계 최대의 소비자 가전 전시회인 CES(consumer electronic show)는 전 세계 소비자 및 소비재의 흐름을 예측할 수 있는 곳이다. 전 세계의 가전회사 및 전자제품 회사들은 물론이고 최근에는 IT회사나 자동차회사들 같은 다양한 형태의 회사들이 참여하고 있다. 특히, 주목할 만한 회사들은 2015년에 이어서 무인항공기 회사들이다. 무인항공기는 그 역사가 100년에 이르고 있지만, 대부분은 군사용 목적으로 개발되어 왔기에 일반의 주목을 받지 않고 성장해 왔다. 그러나

* First Author, Doctor course, Graduate School of Venture, Hoseo University, Korea. Tel: +82-02-523-3018, E-mail: kkspoem@gmail.com
** Corresponding Author, Professor, Graduate School of Venture, Hoseo University, Korea. Tel: +82-02-3472-7558, E-mail: eric@hoseo.edu

2010년대에 들어와 다양한 분야로의 활용도가 확대되면서 민간 시장에서도 많은 주목을 받게 되었다. 무인항공기는 고정익 또는 회전익 항공기와 유사한 형태로 제작된 무인 비행체를 지칭하는 것으로, 용어상으로 ICAO(International Civil Aviation Organization. 국제민간항공기구)에서는 UAV(Unmanned Aerial Vehicle), FAA(Federal Aviation Administration)에서는 UA(Unmanned Aircraft)라는 명칭을 사용하고 있으며 일반적으로는 드론(drone)도 많이 쓰이고 있다(Han et al., 2015). 본 논문에서는 용어의 통일을 위하여 드론이라는 명칭을 사용하고자 한다.

우리나라에서 드론이 활용되기 시작한 것은 2011년 텔레비전 영상을 위하여 도입되었다. 이전까지는 사람의 시각을 넘어선 영상을 촬영하기 위해서는 유인헬기를 사용하거나, RC헬기를 사용하였는데 비용측면이나 진동과 소음 측면에서 많은 제약조건이 있었다. 이를 극복하고자 프로펠러가 6개 이상인 옥토콥터가 처음 사용되어 2016년 1월 현재 대부분의 방송화면에서 보여 지는 공중화면은 이를 사용하여 촬영되어 방송되고 있을 만큼 보편화되었다. 2014년 미래학자 Thomas Frey(2014)는 드론이 활용될 수 있는 192가지를 발표한 바 있다. 이를 자세히 살펴보면 앞으로의 미래에는 다양한 드론이 사용되어 인류의 생활에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 보여 지지만 여러 기술적인 제약으로 192가지 모두 현재 시점에 실현될 수 있는 것은 아니다. Canis(2015)는 CRS(congressional reserch sevice)에서 기술적으로 적용 가능한 드론의 용도별 가능 년도를 정리한 바 있다.

<Table 1> Possible application fields drones by year

year	2014	2015/16	2017/18	2019 &
main use	hobby	inspection	evaluation	transportation
item	hobby entertainment video	public safety agriculture facilities inspection	situation awareness environment assets management survey/3D modeling	logistics delivery service

Source: Canis (2015).

드론의 활용 분야가 연도별로 차이가 나는 가장 주된 이유는 기술적인 한계를 들 수 있다. 그 밖에 법적이고 윤리적 문제들의 사회적 합의가 필요한 부분이 있다. 특히 이 표에서 주목할 부분은 물류 및 수송부분이 가장 적용 가능 시점이 늦게 표시되어 있다는 점이다. 따라서 본고에서는 한국의 물류서비스 분야에서 드론을 적용하기 위해 필요한 기술적 사항들과 그 외에 사항들을 해외 사례와 국내의 연구를 점검하고 비교하여 논의하고 시사점을 찾고자 한다.

2. 국내외 물류드론 개발상황

2.1. 해외의 드론활용 물류서비스 사례

2.1.1. Amazon의 Prime Air

2013년 여름 아마존의 CEO Zeff Bezos는 2.3kg이하의 물건을 30분 이내 배송하겠다는 계획을 발표한다. 배송 거리는 아마존의 물류센타에서 16km이내에 한정하였다. 이 계획은 2015년까지 실행에 옮기겠다고 발표되었는데, 현재까지는 실제 서비스되고 있지는 않은 상태이다. 그 주된 이유는 FAA(미국연방항공청)의 운영규정에서 드론은 조종자의 시야 안에서만 운용할 수 있기 때문이다. 아마존은 이를 위해 다양한 형태의 협상을 통해 2015년 여름 드론 운영을 위한 사전 테스트를 허가 받았으며 2015년 12월에는 기존의 옥토콥터 형태의 기체에서 고정익이 가미된 틸트로더 타입의 비행체를 발표하여 진전된 모습을 보여 주었다. 그러나 아마존 Prime Air의 상업용 서비스 개시를 위해서는 FAA의 규정 변경 및 안전도 검증을 완료하여야 가능하기에 2016년에도 서비스 상용화는 어려울 것으로 판단된다. 즉, 기술적인 부분보다는 법률적 문제와 드론이 운행하면서 발생할 수 있는 다양한 변수들 특히 사생활 보호 문제에 대한 규정들이 제정되어야 가능할 것으로 보여 진다.

<Figure 1> 2013 Amazon drone

2.1.2. DHL의 Parcelcopter

세계적인 특송 배달 업체인 DHL에서는 2013년 12월 자체적인 드론배송을 위하여 Parcelcopter 프로젝트를 시작하여 2014년 9월 북해의 섬까지 12km의 거리 날아서 의약품 배송하는 시험비행에 성공하였다. 파슬콥터의 무게는 약 5kg이었으며 최대 수송 무게는 1.3kg이라고 한다(DHL, 2014). 사람에 의해서 육안 조종이 아닌 자체 내장된 시스템에 의해 자동비행을 통해 지정된 장소인 위스트섬으로 날아가는 방식이었다. 수송 무게, 안정성 및 별도의 직원이 배달된 의약품을 수령하는 부분은 추가적인 테스트가 필요할 것으로 보여 진다. DHL의 테스트는 도서 벽지 지역에 대하여 추가 배송비를 청구하고 있는 우리나라의 물류 상황을 감안할 때 지속적인 관심을 기울일 필요가 있을 것이다.

2.1.3. 중국 타오바오의 드론배송 테스트

중국의 B2C 전자상거래 업체인 타오바오는 2015년 2월 최대 중량 340g의 차 묶음을 북경, 상해, 광주 각각에서 1시간 이내의 소비자에게 배송하는 시험을 실시하였다. 이번 배송은 소비자의 문 앞에 직접 배송한 것이 아니고 배송장소 근처에서 직원이 받아 전달한 것으로 알려졌다. 이 부분은 비용절감이라는 드론 활용 배송의 기본 취지에 적합하지는 않지만 자체적인 기술력 테스트로 보인다. 또한 함께 제공된 유튜브 영상(https://youtu.be /5ce2VvZl63g)을 보면 타오바오의 보도 내용을 그대로 믿기에는 많은 부분들의 상세한 이해가 필요할 것이라는 보도(Kelion, 2015)를 볼 때 실제적인 배송에 활용할 수 있는 단계는 아직 아니라고 보여 진다. 그러나 중국 사회의 특수성이라는 측면에서 보면 미국이나 기타 유럽 국가들에 비하여 기술을 실제 서비스화 하는 속도에 있어서는 상당히 빠를 것으로 보이나 드론 도입을 통한 물류비용 절감이라는 부분에서는 정확하게 계산할 필요가 있을 것이다.

2.1.4. 프랑스 우편시스템의 드론 테스트

프랑스 우편서비스 업체인 Geopost와 드론 개발업체인 techsys 간의 협업에 의해 지오드론을 개발하여 2014년 12월에 자체 테스트를 실시하였다. 무게 약 20kg으로 최대 4kg의 화물을 싣고 시간당 평균 30km의 속도로 비행하며 최대 50km 범위에서 운용할 수 있다고 한다(Geopost, 2015). 이외에도 영국의 건축그룹인 Foster + parters은 아프리카의 기아와 가난문제를 해결하기 위해 드론을 활용하고자 하는 시도를 2016년 준비하고 있다고 발표하였다. 도로사정이 여의치 않은 아프리카 르완다에 droneport 라는 드론 허브를 두어 이를 거점으로 100km 이내에 물자를 수송하겠다는 것이다. 또한 레스토랑 내에서 서빙을 위한 시도, 피자 배달을 위한 시도 등 다양한 목적으로 드론을 활용한 배송시스템을 연구 중에 있다.

<Table 2> Abroad logics drone specification

	Amazon	DHL	Taobao	Geopost
weight	24.9kg	5kg	5kg	20kg
carrying capacity	2.3kg	1.2kg	340g	4kg
transport distance	16km	12km	10km이내	50km
type	octocopter > tilt-rotor	quadcopter	quadcopter	hexacopter

2.2. 국내의 드론활용 물류서비스 사례

2.2.1. CJ 스카이도어 드론

CJ 대한통운은 2015년 2월 12일 대전 허브터미널에서 자체 개발한 CJ스카이도어 라는 이름의 드론으로 시험비행에 성공했다고 발표하였다. 관련 영상을 유투브에서 확인할 수 있는데, 자체 터미널 내에서 실시한 시험비행으로는 아직 그 실효성을 가지기에는 부족한 것으로 보인다. 하지만 이러한 성과를 바탕으로 국민안전처와 재난구호 물품 수송을 위한 협약을 2015년 5월에 체결하여 나름의 진전이 있었던 것으로 보여 진다.

2.2.2. 기타 국내 물류 드론 개발 현황

정부에서는 '무인비행장치 활용 신 산업분야의 안전성검증 시범사업'을 2015년 10월 공모를 시작으로 10월 29일 최종 시범사업자로 15개 단체 그리고 공동참여기관으로 30여개 업체를 선정하였다(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2015). 또한 이들 시범사업자들이 각각의 무인비행장치를 테스트하기 위한 공역도 확정하였는데, 강원도 영월군, 부산시 해운대구 중동일원, 대구 달성군, 전남 고흥군 4곳을 기본 확정하였고 12월 최종 발표에서 전주시 완산구 일대를 추가하였다. 시범사업자 15개 업체들의 사업계획을 분야별로 구분해보면 물품 배송, 재난구호, 관측/감사/보안/측량/조사/순찰 등을 포괄하는 촬영기반 모니터링 사업, 고층시설물 안전진단, 스마트농업, 통신망 활용, 드론 게임 및 레저스포츠 영역으로 확정하였다. 그중에서 물류분야 시범사업자와 공동참여기관 그리고 구체적인 사업내용과 테스트 목적은 다음과 같다.

<Table 3> UAV pilot project in logistics

순	main company	sub company	project
1	Kyungpook National Univ., the Industrial-Academic Cooperation	Oneseenskytech, Uconsystem, Korea Appraisal Board, Griphondynamics, Donga Hightech, Usis, Daegutechnopark	Regional transport hub until(within 5 km) in test bearing the(within 5 kg) kit for carrying cargo to the drone. Freight and handling airborne including the possibility of long-term conveyance technologies verification and validation testing
2	Korean Air	none	
3	Busan Univ. Parts & materials lab	Dronepress	
4	Korea Aerospace University-Industrial-Academic Cooperation	Forward Ventures	
5	Hyundal Logistics	Uconsystem	
6	CJ-Korea express	Hanseo Univ., Xdrone, Microdrone Korea	

Source: Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2015).

위 표에서 주목해야 할 주관기관은 항공대 산학협력단이다. 그 이유는 공동 참여기관인 포워드벤처스에 있는데, 이는 소프트뱅크에서 투자를 받고 직접 고용을 통해 자체배송에 나서고 있어 주목을 받고 있는 소셜커머스 쇼핑몰 업체인 쿠팡의 법인이기 때문이다. 아마존의 한국형 모델을 추구하는 것으로 보이는 쿠팡은 주요 지역에 자체적인 거점 물류센타를 지속적으로 구축하고 있으며 이를 통하여 로켓배송이라는 신조어를 만들어 내며 물류서비스의 속도를 강조하고 있다. 쿠팡의 모습에서 아마존 프라임에어의 한국형 모델을 볼 수 있을 것으로 기대되기 때문이다. 다른 주관기관들인 대한항공, 현대 로지스틱스, CJ 대한통운과 같이 드론을 개발하면서 본업은 3PL 성격의 물류기업들과 다른 모델을 추구하는 포워드 벤처스의 시범사업 참여는 한국에서 드론을 활용한 물류서비스가 쇼핑몰 업체의 직접적인 고객서비스 유형과 물류 중심기업의 서비스 형태로 발전할 가능성이 있음을 보여준다.

3. 물류서비스 드론을 위한 기술과 제도

국내 물류산업은 물류시장의 지속적인 확대에도 불구하고 구조적인 문제점을 상당부분 지니고 있는데, 이는 물류업체의 생산성과 전문성이 선진국과 비교하여 상대적으로 낮고 도로수송의 의존비가 지나치게 높아 운송비도 상대적으로 높아지는 구조에 기인한다(Kim & Jeon, 2014). 또한 세계경제의 글로벌화가 가속되며 기업환경도 급속도로 변화하고 있으며 기업의 효율성의 극대화가 더욱 요구되고 있으며(Yeom & Jeon, 2015), 한미 FTA의 체결로 인한 물류시장의 경쟁력 강화가 요구되고 있다(Lee, 2015). 이러한 국내 물류시장의 여건을 감안할 때, 물류서비스에 활용하기 위한 드론 개발에 투자하는 것이 선진화의 한 방법이 될 수 있을 것으로 본다. 이러한 물류서비스 드론의 개발에는 기존의 드론에 비해 좀 더 엄격한 기술적, 법적인 제약을 통과해야 할 것으로 판단된다. 이를 위한 국내의 연구 상황을 확인하고 추가적인 필요 사항을 점검하고자 한다.

3.1. 물류서비스 드론의 필수적인 기술사항

3.1.1. 항법시스템과 제어시스템

무인 비행체에 포함된 기술은 현재 위치와 이동경로 등을 위한 항법 시스템, 비행체의 자세 및 고도 등의 정확한 유지 및 제어를 위한 제어시스템, 하드웨어의 설계와 제작 관련 기술, 통신 시스템 등을 기반으로 한다(Choi & Ahn, 2015). 항법시스템은 드론의 위치, 자세, 속도 등을 드론이 탑재하고 있는 관성, GPS, 기압센서 등을 통해 얻는 기술이다. 또한 보다 정밀한 제어가 필요한 도심 및 아파트 밀집지역의 드론을 활용한 물류서비스를 위해서는 무인 자율주행차량과 드론을 동시에 활용하는 개념을 제안하였다(Cho et al., 2014). 이는 차량으로 도달할 수 있는 곳까지는 자율주행차량으로 이동하고 그 이후는 드론을 활용하여 배송하는 개념으로 보다 정밀한 배송을 위해서는 외부환경 인지도를 높일 수 있는 기술과 함께 자율적인 물류 대상물을 장착하고 탈착하는 기술개발도 필요할 것으로 보고 있다.

3.1.2. 통신시스템

항법시스템에서 얻어진 데이터는 제어 시스템으로 연결되어 드론이 원하는 목적을 달성할 수 있도록 연결할 수 있다. 물류 드론의 경우에는 육안으로 식별할 수 있는 거리를 넘어서 중앙통제에 의한 조종이 필수적인 사항이어서 제어 시스템과 원활한 통신 및 데이터 송수신이 필수 불가결한 조건이다. Kim et al.,(2015)는 드론의 도심 운영을 위해서 기존의 3G/LTE 통신망을 사용하기 위한 USIM 칩을 탑재한 통신방법을 제안하였다. 이를 통해 드론의 식별과 안정적 통신 환경을 제공할 수 있을 것으로 판단하고 있다. 국내 통신업체인 LG Uplus에서는 드론에 LTE모듈을 탑재하여 풀HD 영상을 실시간으로 전송할 수 있는 광대역 영상전송서비스를 선보였다고 2015년 9월 22일 발표하였다. 이 서비스를 적용하면 드론의 움직임도 원격으로 제어할 수 있으며, 드론에 장착된 카메라도 원격으로 조종하며 촬영된 영상은 실시간으로 전송할 수 있다는 등으로 뉴스를 볼 때 드론을 원격으로 조종하여 원하는 목적지에 도착하도록 하는 기술은 충분히 상용화 가능할 것으로 보인다.

3.1.3. 베터리 수명

현재 개발된 물류서비스 드론의 경우, 소음과 무게 등의 이유로 엔진을 사용하는 대신 충전식 베터리를 사용하고 있다. 그에 따라 베터리의 사용 가능시간과 충전 속도 문제를 해결해야 한다. 현재의 리튬-폴리머 베터리의 경우, 지속시간이 30분에서 최대 1시간 정도이지만, 드론의 운용 여건에 따라 달라질 수 있다. 안정적인 운영을 위해서는 베터리 사용 시간을 늘리는 기술 개발이 필요하며, 이와 더불어서 베터리 무게를 저감하는 노력도 병행되어야 한다. 드론은 기본적으로 비행체이어서 적정한 중량은 안정적 비행에 기본 조건이나 필요 이상의 무게는 베터리의 과도한 소모를 일으키기 때문으로 가볍고 오래가는 베터리 개발이 필수적이다. 물류드론의 경우, 자체 중량이외 배송 물건의 중량까지 계산하여야 하므로 물류드론의 상용화에는 베터리의 지속 시간과 무게의 균형이 중요한 해결 과제이다. 우리나라의 베터리 기술력은 세계적 수준이어서 드론의 베터리 시장 수요에 따라 충분히 경쟁력을 가질 수 있을 것이다.

3.1.4. 오토파일럿 기술

드론의 두뇌에 해당하는 핵심적인 부분으로 다양한 드론 기체에서도 구동이 가능한 기본화된 펌웨어의 디자인과 설계기술 들로 드론에 장착된 각종 센서들이 수집한 정보들을 통합하여 관리하는 시스템을 말한다. 또한 드론 운영 목적과 활용도에 따라 사용자가 변형하여 사용할 수 있도록 하는 오픈소스 기반의 연구 개발도 필요하다.(Choi & Ahn, 2015) 이는 휴대폰의 OS처럼 한번 표준으로 정해지면 지속적인 부가가치가 생성되는 핵심기술로 기본 시스템과 확장 시스템으로 가는 가장 중요한 부분임과 동시에 드론 소프트웨어와 관련된 산업 기반을 육성하여 표준화를 선점하는 노력이 있어야 한다.

3.1.5. 충돌회피기술

드론이 많아질수록 드론 간 또는 드론과 사물 간, 드론과 다른 동물들과의 충돌 문제도 커질 것으로 보여 진다. 이를 해결하기 위해 충돌회피 기술이 무엇보다 필요하다. 현재 유인 항공기에는 비행기간 충돌을 방지하는 시스템이 장착되어 사용 중이나 이는 무게 및 크기 문제로 드론에 탑재하기는 어려울 것으로 보이고 드론과 사물간의 충돌에는 도움이 되지 않는다(Jung & Lee, 2015). 이를 위해 시야 조건에 관계없이 사용할 수 있는 장치의 개발이 필요한데, 드론 간 회피, 드론과 사물간의 회피와 이를 통한 학습 프로그램을 내장하고 시스템의 무게와 유지에 있어 드론의 운용에 지장을 주지 않을 것 등이 요구된다. 2016년 CES에서는 충돌회피에 대한 다양한 기술들이 선보인바 있어 실제 적용까지는 많은 시간이 걸리지 않을 것으로 보인다.

3.2. 물류서비스 드론의 제도적 규제문제

드론과 관련된 제도적인 문제는 크게 비행 중 안전성 확보와 관련된 사안과 사생활 침해와 관련된 사안 2가지로 볼 수 있다. 국내에는 미국의 사례를 연구함으로써 이를 통해 한국의 제도 마련에 시사점을 얻고자 한다.

3.2.1. 안전성 확보 문제

드론의 운영에 있어 가장 중요한 부분이 안전성의 검증이다. 안전성이라 함은 드론이 목적 달성을 위해 이륙하고 이동하며 착륙하고 다시 복귀하는 모든 순간에 드론 자체는 물론 대인 및 대물에 영향을 주지 않고 그 임무를 완수하는 것을 말한다. 이를 위해서 미국의 경우, 2013년 12월 30일 6개 기관을 선정하여 다음과 같은 시험을 실시하고 있다. 그 내용은 지리적 조건, 기후 등의 다양성을 반영하고 필요한 조사, 시스템 안전성에 드는 데이터 수집 항공기 인증 표준, 지휘명령계통의 링크, 지상 스테이션의 설계, 인증표준, 감지 및 회피능력, 주민과 환경에의 영향에 관한 것(Park, 2014)이다. 안전성 확보 문제는 드론의 기술문제와 직접적으로 연계되어 있어 시간이 걸릴 것으로 보이나 기술의 진보를 법적체계가 따라가지 못하는 요즘의 현상을 볼 때, 관련 법규를 정비하는 작업도 동시에 진행해야 할 것이다. 우리나라의 경우 2015년 12월 29일부터 시작되는 국토교통부의 드론 시범사업에서는 다각적인 안전성 검증 실험을 통해 실제 비즈니스 모델로 발전시키는데 필요한 안전 데이터를 축적하고, 드론 기체의 성능, 기술 향상, 제도 및 인프라 보완 등의 안을 도출하여 2018년 이후 드론 신산업 본격화에 대한 청사진을 마련하는 것을 목표로 하고 있다.

3.2.2. 드론 전용공역 확보 문제

우리나라의 경우, 드론이 하늘을 날기 위해서는 비행금지 구역

이 아닌 곳에서 해야 한다. 서울근교의 경우, 한강공원 광나루지구의 모형비행장을 비롯한 4곳이 가능하며, 그 이외의 지역은 사전허가를 받아야 가능하다. 즉, 드론을 날리는 목적과는 상관없이 사전허가를 받아서 드론을 날릴 수 있다고 보면 된다. 이러한 상황에서 드론을 상업적 목적 특히, 물류 수송에 사용하고자 하려면 드론이 자유롭게 날 수 있는 하늘 길인 공역을 확정해야 할 것이다. 이는 물류 수송을 위해서 또는 촬영이나 기타 목적을 위해 도심 또는 일정지역을 비행하는 경우에 드론이 다니는 지역의 안전을 위해 반드시 필요하다. 이는 드론 간의 안전문제 및 드론 이외 다른 사물들과의 충돌 회피, 드론의 사용하는 목적에 있어서도 필요하다. 이에 대한 논의에 대해서는 미국의 물류서비스 드론을 추진하고 있는 아마존이 제안한 부분을 참고할 만할 것으로 보인다. 아마존은 공역을 높이에 따라 4단계로 나누어 가장 낮은 높이에서는 촬영, 조사, 취미 등의 목적인 드론이 사용하고 61m에서 122m의 공간은 물류나 수송을 위한 드론이 사용할 수 있게 하자는 제안을 내놓았다 (amazon.com/primeair 2015).

<Table 4> Amazon airspace suggestion

airspace hight	airspace name	appliance drone	purpose
200ft/61m이하	Low-speed Localized Traffic	visually drone	hobby, video
200ft/61m ~400ft/122m	High-speed Transit	non-visually drone	transportation
400ft/122m ~500ft/152m	No Fly Zone	buffer znone	
500ft/152m 이상	Integrated Airspace	manned aircraft	

3.2.3. 드론 조종면허 보완

현재 국내에서 드론을 사적인 목적으로 운용하기 위해서는 면허가 필요하지 않다. 그러나 사업용으로 운영하기 위해서는 교통안전공단에서 주관하는 초경량비행장치 조종면허가 필요하다. 면허를 취득하기 위해서는 항공법규, 항공기상, 비행이론 및 교육에 대한 내용을 통합한 40문제를 푸는 필기시험 통과 후 20시간 이상의 비행경력을 증명하고 실기시험에 통과하여야 한다(KARI, 2015). 그러나 이 면허시험은 드론이 민간용으로 상용화되기 이전에 만들어진 기준으로 드론의 활용이 보편화 되는 현 시점에서는 사업적으로 운영하는 목적에 맞도록 세부적인 자격의 신설이 필요하다. 다행스러운 점은 초경량비행장치 면허시험이 2016년부터는 매월 시행으로 확대된 것으로 이는 시험수요가 늘어났음을 확인할 수 있다는 점과 이를 행정당국이 적절하게 대응하고 있다는 점에서 곧 세부적인 시험 내용의 변화도 기대하여 볼 수 있을 것이다. 드론을 물류수송에 활용하기 위해서는 원격조종이 필수적인데, 이에 따른 별도의 자격의 신설이 필요하다고 본다. 원격 조종에 필요한 무선통신기술 및 지상 스테이션 관리능력, 상용 드론의 인증지식, 드론 공역에 대한 이해, 돌발상황 판단능력, 모니터링 능력 등을 판단할 수 있도록 하는 별도의 시험이 필요할 것이다.

3.2.4. 항공법상의 드론에 관한 규정 보완

현행 항공법상 드론이란 초경량비행장치중 무인 비행장치에 속하며, 무인비행장치 중에서도 무인 동력비행장치 (무인비행기 또는 무인회전익비행장치)에 속한다고 말할 수 있다. 드론을 활용하기 위해서는 이러한 항공법상의 드론의 정의와 법적 위치를 기술적 수준에 맞도록 규정할 필요가 있다(Kim, 2015). 드론의 사업범위를 항공법 시행규칙 제16조 3에서 5가지로 규정하고 있는데, 이 규정만으로는 미래에 활용 가능한 사업범위를 모두 포괄하기에는 턱없이 부족한 것이 사실이어서 추가적인 개정 작업이 필요해 보인다. 또한 안개 등으로 인하여 지상 목표물을 육안으로 식별할 수 없는 상태에서의 비행금지(항공법 시행규칙 제68조 제1항 제4호), 육안으로 확인할 수 있는 범위 내에서의 조종(항공법 시행규칙 제4항)와 야간비행 금지(항공법 시행규칙 제68조 제1항 제6호) 등의 조항은 드론 활용의 실효성을 확보하기 곤란하기에 기술적 수준과 활용 및 안정성 확보에 적합하도록 규정할 필요가 있다 (Kim, 2015).

3.2.5. 사생활 보호문제

드론이 활성화와 맞물려 대두되고 있는 것이 개인의 사생활 보호문제이다. 드론은 상대적으로 낮은 고도에서 지상을 관찰하고 촬영하며 비행하는 것이기에 의도되지 않은 지상의 개인의 사생활이 노출될 수 있다. 요즘 우리가 자주 사용하는 지도서비스에 실제 도로의 촬영영상을 보여주는 로드뷰 서비스가 시작되었을 때도 주변 도로와 맞물려 의도치 않은 장면들이 함께 보여 지면서 문제가 된 적이 있었다. 드론을 물류서비스에 활용하기 위해서는 다양한 이동 경로상의 다양한 정보들을 수집하고 촬영하는 과정에서 노출될 수 있는 다양한 개개인의 사생활에 대한 적절한 대책의 마련이 중요한 이유이다. 드론의 활용에 대한 상당한 논의가 진행되고 있는 미국의 경우 2013년 무인기 개인정보보호 및 공개법(안), 미국 개인정보보호법(안), 2013년 부당한 원격감시로부터 자유보호법(안) 등의 법률안들이 제출되어 미국 의회에 상정되었지만 아직까지 입법화되지는 못했다(Jung, 2015). 이러한 사항으로 볼 때 원활한 드론의 활용을 위해서는 관련 입법을 지금부터 서둘러야 할 것으로 보인다. 관련 입법에는 물류서비스 업자의 드론 사용기록에 대한 기록과 관리, 타인의 권리가 침해되었을 경우에 관련 절차 및 정보공개에 대한 내용과 피해 구제에 대한 내용 등이 포함 되어야 할 것으로 보인다. 아울러 드론이 운행 중 발생하는 소음도 상당한 문제로 여겨질 수 있기에 이에 대한 규정도 마련해야 할 것으로 보인다.

4. 결론

4.1. 물류서비스 드론의 필요성

물류기업의 경쟁력은 제품경쟁력, 가격경쟁력, 유통경쟁력, 촉진경쟁력으로 보며, 물류성과지표는 오더관리, 창고관리, 수/배송관리를 지표로 판단할 수 있다. 기업의 경쟁력인 가격경쟁력, 유통경쟁력, 촉진경쟁력은 물류성과(수/배송관리)에 영향을 준다(Yun & Park, 2015)는 물류서비스에서 드론을 도입하고자 하는 중요한 이유이다. 또한 아마존에서도 드론을 물류서비스에 도입하여 물류비용을 절감하고 가격경쟁력을 확보하여 고객서비스를 증진시키고자 한다고 밝힌 바 있다. 우리나라에서 물류서비스에 드론을 도입하고자 하는 것은 역시 물류비용 절감일 것이다. 이에 대한 기본적인 연구는 택배 물량이 상대적으로 적은 강원도 정선지역을 대상으로 차량운송과 드론을 활용한 운송으로 시뮬레이션을 한 연구 (Jang et al., 2015) 결과가 있다. 이 연구에서 화물량이 많지 않은 산간 지역 택배 시스템에는 차량을 이용하는 것보다 드론을 활용하는 것이 운영비용 및 소비자 서비스 측면에서 효율적인 것으로 밝히고 있다. 이 연구의 한계점에서 말한 것처럼 배송 네트워크를

단순화하여 진행하여 생략된 비용과 시간 그리고 고장, 날씨 등의 요건을 고려하지 않아 실제 구체적인 고려사항을 감안한 연구가 필요하다고 한다. 이를 볼 때 국토교통부의 드론 시범지역에서 드론의 경제성에 대한 실증적인 연구가 필요하다 할 수 있다.

4.2. 물류서비스 드론의 활성화를 위한 제언

본고의 저자들은 2015년 시니어 기술창업스쿨의 드론제작기술 창업과정을 운영하며 드론을 통해 새로운 사업을 이루고자 하는 시니어들과 지속적인 교류를 하였다. 이를 통해 드론의 다양한 활용 분야에 대해 토론하고 논의하였다. 교육생들의 대부분은 드론 교육, 영상촬영, 농약 살포와 같은 방재 사업, 측량 분야로 진출하였으나, 물류서비스 분야를 희망한 교육생은 없었다. 그 이유로는 다른 분야와 달리 물류 분야는 소규모로 시작할 수 있는 분야가 아닌 일정 규모 이상의 자본과 기술력이 집중적으로 투자되어야 하는 인프라 구축 분야이기 때문으로 판단된다. 저자들의 이러한 경험과 본 연구를 통하여 한국의 물류서비스 분야에 드론을 활용하기 위해서 다음과 같은 제안을 하고자 한다.

첫째, 물류서비스에 적합한 드론의 규격을 정하고 운영 시스템을 표준화하여야 한다. 세계적으로 다양한 형태의 물류서비스 드론이 시험되고 있다. 물류서비스 시장은 드론의 활용 분야에서 가장 경제적인 목적 하에 이루어지는 분야로 개별적이고 분산적인 투자는 자원의 유한성으로 볼 때, 빠른 산업적 성장을 저해하는 요소이다. 둘째, 전문적으로 드론을 연구 개발하고 제품화하는 민간부분의 투자로 이루어진 융복합 기업이 필요하다. 이를 통해 한국항공우주산업이 민간 기업의 지분을 통합하여 일정 성과를 달성한 것처럼 집중화할 필요가 있다. 드론의 산업화는 빠르게 이루어지고 있어서 개별 기업 형태의 분산 투자보다는 집중화된 투자가 필요하다. 또한 드론은 항법시스템과 제어시스템과 같은 정밀계측, 첨단 통신시스템, 베터리를 만드는 화학 산업, 오토파일럿을 움직이는 소프트웨어, 충돌회피를 위한 시스템 설계 등과 같은 다양한 분야의 융합 산업으로 각 분야 기업들이 개별적인 투자를 통해 성과를 내는 것보다 이들의 투자를 받은 하나의 회사가 더 효율적일 수 있으며 빠르게 변화하는 산업의 속도에 대응할 수 있을 것이다.

셋째, 드론 관련 입법과 제도적 장치를 신속하게 마련하여야 한다. 드론과 같은 첨단 산업의 경우, 기술의 발전에 비하여 제도적인 뒷받침이 이에 따라가지 못하는 경우가 많다. 드론과 관련된 전용 공역의 확보 문제, 드론 운영에 필요한 조종자격 신설, 원격조종자 관련 사항, 항공법상 규정의 보완 등이 그러하다. 이러한 규정들이 제때에 준비되고 보완되지 못한다면 기술 개발이 완료되어 상용화 준비가 끝났다 하더라도 이를 실행할 수 없는 것이다. 미국의 아마존의 경우는 좋은 사례라고 볼 수 있다. 2013년 발의된 관련 입법들이 아직 통과되지 못하여 기술적 완성을 눈앞에 두고도 실제 상용화는 정확히 예상할 수 없는 상태이다.

넷째, 드론 운용과정에서 발생할 수 있는 사생활 보호 및 개인정보보호에 관련한 투명성 확보하여야 한다. 드론이 본격적으로 운영되기 시작하면 개인의 사생활 보호 및 개인정보 부분에 대한 이슈들이 제기될 것이다. 이러한 부분에서 투명성이 확보되지 않는다면 상용화 시점에서 많은 반대와 부딪히게 되어 불필요한 시간과 에너지가 낭비될 수 있다. 따라서 드론 운용과정에서 습득된 불필요한 정보의 폐기 절차, 습득 정보의 보안문제, 사생활 침해 제기에 대한 공정하고 투명한 절차 등을 사전에 마련하여 충분히 고지하여 사전에 예방하는 활동이 필요하다.

마지막으로 첨단 기술의 실제 산업화에 있어 가장 중요한 부분은 초기 투자로 집중적인 R&D를 통한 정부의 역할이 중요하다. 국가의 미래 신산업 육성을 위해서는 단기적 성과보다는 장기적 투자적 관점에서 지원해야 할 것이다. 연구자의 입장에서는 드론과 같은 신기술을 물류서비스에 적용하고자 하는 노력을 통하여 앞으로 다가올 사물인터넷과의 접목을 비롯한 다양한 형태의 창의적인 물류서비스 개발 및 융복합적인 서비스 창출에 기여할 수 있도록 추가적인 연구와 실증적인 연구를 이어가고자 한다.

References

Amazon.com/primeair (2015). *Revising the Airspace Model for the Safe Integration of Small Unmanned Aircraft Systems.* Revising the Airspace Model for the Safe Integration of sUAS, Retrieved July 20, 2015, from https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/G/01/1127 15/download /Ama zon_ Revising_ the_ Airspace_Model_for_the_Safe_Integration_of_sUAS.pdf

Canis, Bill (2015). *Unmanned Aircraft System: Commercial Outlook for a new Industry.* Congressional research service, Retrieved September 9, 2015, from https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R44192.pdf

Cho, Sung-Wook, Lee, Da-Sol, Jung, Yeon-Deuk, Lee, Ung-Hui, & Shim, David (2014). Development of a Cooperative Heterogeneous Unmanned System for Delivery Services. *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems,* 20(12), 1181-1188.

Choi, Young-Chel, & Ahn, Hyeung-Sung (2015). Current and technology development trends and prospects of drones. *The proceedings of KIEE,* .64(12), 20-25.

DHL.com (2014). *DHL parcelcopter launches initial operations for research purposes.* DHL Press release, Retrieved september 24, 2014, from http://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2014/group/dhl_parcelcopter_launches_initial_operations_for_research_purposes.html

Frey, Thomas (2014). 192 Future Use for flying drones. Retrieved September 2, 2014, from http://www.futuristspeaker. com/2014/09/192-future-uses-for-flying-drones/

Geopost (2015). *Drone project: Delivery terminal.* Retrieved July 23, 2014, from https://www.geopostgroup.com/en/news/drone-project-delivery-terminal

Han, Sang-Chul, Jang, Jung-Chan, & Lee, Sung-Il (2015). Drone technology trend & industry forecast. *KEIT PD issue report*, 15(7), 51-69.

Jang, Yun-Seog, Lee, Ju-Ae, Seo, Myeong-Duk, Keon, Yeo-Han, & Choi, Young-Hun (2015). The Simulation Study on Delivery System for Mountain Regions using UAV(Unmanned Aerial Vehicle). *Korean institude of Industrial Engineers,* Spring Joint Conference, 4, 3739-3745.

Jung, Ha-Myoung (2015). UAV regulations for the protection of privacy in the United States. *Ministry of Government legislation,* 2015(9), 1-24.

Jung, Hun, & Lee, Heon-Gu (2015). Utilizing drones logistics services promotion status. *KISDI Postal Information,* 101(summer), 13-39.

KARI (2015). *Regulations related to the world of civil unmanned aircraft*. Report prepared by Future Strategy Head Office of KARI, *Aviation Issue* 1, Retrieved May 2015, from http://e-policy.kari.re.kr/sub0101/articles/view/tableid/default_policy/id/4558

Kelion, Leo (2015). *Alibaba begins drone delivery trials in china.* BBC News. Retrieved February 4, 2015, from http://www.bbc.com/news/technology-31129804

Kim Eun, Kim, Jong-Min, Kim, Sung-Yun, & Lee, Yun-Seok (2015). A Study on the Drone System built in USIM. *The Korean Institute of Communication and Information science,* Summer Joint Conference, 6, 613-614.

Kim, Hye-Jung, & Jeon, In-Oh (2014). CEO Characteristics of Women Impact on Logistics Company Human Resource Management and Business Performance. *Korea Logistics Review,* 24(2), 287-317.

Kim, Joong-Soo (2015). A Study on The Civil Aeronautics Law for the Safety and Use of Drone. *DanKook Law Review,* 39(3), 267-298.

Kim, Seung-Wook (2015). Regulations Concerning Police Drones - focusing upon relevant United States' State Acts and their implications in South Korea. *KHU Global Business Law Review,* 8(1), 199-235.

Lee, Young-Min (2015). Influence and strategy of Korea-Us FTA performance for logistics firm. *Korea Logistics Review,* 25(2), 127-136.

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2015). *Drone, pilot project area & company selection*. Press release, Seoul, Korea. Retrieved October 29, 2015, from http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmspage=1&id=95076495

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2015). *Drone, fly up new businesses*. Press release, Seoul, Korea. Retrieved December 21, 2015, from http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmspage=1&id=95076754

Park, Chang-Seok (2014). A Study on the Regulation and the Utilization of UAV in US. *Han Yang Law Review,* 25(3), 263-278.

Yeom, Gu-Bok, & Jeon, In-Oh (2015). Logistics exhibition booth structures according to the impact on the visitors satisfaction. *Korea Logistics Review,* 25(3), 1-12.

Yun, Gi-Seon, & Park, Chung-Yeol (2015). The Impact of the Pyeongtaek port complex on the corporate competitiveness and logistics performance. *Korea Logistics Review,* 25(2), 23-37.