

vol.35

2021.5.21

AVIATION INSIGHT

KOREA CIVIL AVIATION
ASSOCIATION

드론 도입의 영향과 교통시스템화를 위한 정책적 고려 I



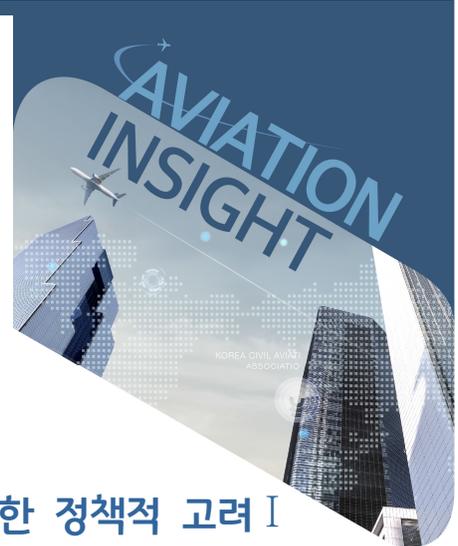
한국항공협회
Korea Civil Aviation Association

본 자료는 OECD ITF(International Transport Forum)에서 발간한 보고서 「Ready for Take-off? Integrating Drones into the Transport System」를 기반으로 번역·작성하였습니다.

이번 호(드론 도입의 영향과 교통시스템화를 위한 정책적 고려)의 내용은 I·II로 구분하여 다음 호(Vol.36)까지 이어질 예정입니다.

본 Aviation Insight는 국내외 항공시장의 최신 동향분석 및 선진 자료 등을 제공하는 프리미엄 회원 정보지입니다 (수시발간).

Contents



드론 도입의 영향과 교통시스템화를 위한 정책적 고려 I

제1장 드론을 운송시스템에 통합	2
① 드론은 긍정적인 경제영향과 위험을 동시에 초래	4
② 사회적 수용을 위해 일반 대중에게 명확한 혜택 제공 필요	5
③ 드론은 새로운 환경적 문제 유발 가능	6
④ 정책입안자는 공평한 접근의 보장과 물리적/ 디지털 인프라 개발 지원 필요	7
⑤ 더 넓은 목표를 지원하면서 네트워크 격차 해소를 강조할 정책 필요	8
제2장 운송용 드론 : 잠재적인 시장·경제적 영향	10
① 항공운송에 미치는 영향	10
② 경쟁에 미치는 영향	18
③ 고용에 미치는 영향	23
④ 자산 및 토지가치에 미치는 영향	25
제3장 드론의 사회적 영향과 수용	30
① 운송시스템의 형평성에 대한 영향	30
② 개인정보에 미치는 영향	34
③ 원격지 연결에 미치는 영향	38
④ 도시 및 교외지역의 접근성에 미치는 영향	41

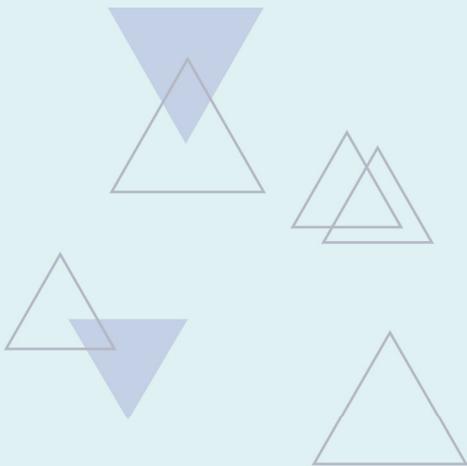
요약

- ☑ 이 보고서는 최근 빠른 속도로 발전하는 드론 기술에 부합하는 정책 체계 마련의 필요성을 강조하며, 드론을 운송시스템에 통합함과 동시에 관련된 기회를 포착하고 잠재적 위험에 대비할 수 있는 정책적 제언을 담고 있다.
 - 운송분야의 활용 사례를 살펴보고, 새로운 운송서비스 도입에 따른 수용성·효율성·지속가능성 등 대중의 관심에 초점을 둔다.

- ☑ 드론기술은 연구개발·제작·운영을 포함하여 상당한 경제적 효과를 창출하는바, 정부는 이러한 잠재적 이점을 인식하고 드론을 항공 및 전체 운송시스템에 안전하게 통합하기 위한 노력을 기울여야 한다. 다만, 안전·보안·개인정보보호 문제 등 대중의 우려에 대한 적절한 대응을 통해 시장 잠재력을 활용하고 사회적 편익을 실현할 수 있는 방향으로 정책 개발이 추진되어야 한다.
 - 대중의 수용수준은 드론 개발 속도에 큰 영향 요인이 될 것이다. 당국은 안전·사생활 보호·소음·시각적 방해 등의 우려사항을 해결함으로써 수용력을 증대시킬 수 있을 것이다.

- ☑ 각국 정부는 규제, 거버넌스, 드론인프라 구축자금 조달 등의 이슈 해결을 위한 장치를 마련할 수 있다. 이를 위해서는 기술개발을 주도하는 민간 업계 및 이해관계자를 포함한 다양한 수준의 지속적인 협의가 필요하다. 실효성 있는 드론 개발 및 도입을 지원하는 정책 개발을 위해 산업계와 적극적으로 협력할 것을 권고한다.

제1장 드론을 운송시스템에 통합



제1장 드론을 운송시스템에 통합

드론은 지난 수년 간 다양한 비즈니스의 운영방식을 변화시켰다. 초기 드론은 제한된 범위와 탑재량으로 항공사진, 측량, 지도제작 등 기존 항공기를 사용하여 수행하기에 비용이 많이 소요되거나 현실적이지 않은 작업에 활용하곤 했다. 그러나 드론 기술이 발전함에 따라 드론의 도입사례가 급속도로 확대되었고, 향후 수십 년 간 드론은 운송시스템의 모든 측면에서 점점 더 중요한 역할을 할 것이다.

드론의 범위는 더 이상 사진작가, 관광객, 취미 활동가가 사용하는 소형 전기 로터 항공기에 국한되지 않는다. 드론*은 사람이 탑승하지 않는 모든 비행기체를 포괄하는 용어로 대중이 보다 일반적으로 이해하고 있기 때문에 이 보고서 전반에 걸쳐 사용한다.

* 드론 : 다양한 기술용어가 드론을 논의하는 데 사용된다. 가장 빈번하게 사용되는 용어는 원격조종 항공기 시스템(RPAS : Remotely-Piloted Aircraft System)과 무인항공기 시스템(UAS : Unmanned Aircraft System)이며, 보고서에서는 무인항공기(UAV : Unmanned Aerial Vehicle), 자율항공기(AAV : Autonomous Aerial Vehicle), 원격조종 항공기(RPAV : Remotely Piloted Aerial Vehicle)라고 기술하기도 한다.

모든 신기술과 마찬가지로 드론 역시 혜택과 우려를 동시에 가져온다. 자동화를 통해 안전성을 개선시키고(발생 가능한 인적 오류를 제한), 비용 절감과 효율 개선으로 경제적 이익을 달성하여 새로운 비즈니스 프로세스와 기회를 창출할 것으로 예상된다. 그러나 드론은 새로운 위험 또한 초래할 것이다. 개발자는 드론의 이점을 강조하면서 우려사항과 문제점을 과소평가하거나 간과하는 경향이 있다. 이러한 위험을 경감시키는 것은 대중의 수용성 확보에 중요하며 궁극적으로 드론이 미래에 어떻게 사용될지를 결정할 것이다.

드론은 고유한 특성을 가지고 있지만 역시나 항공기의 한 종류이며, 지속적인 안전과 대중의 수용성을 확보하기 위해서는 그 운용체계가 기존의 항공시스템에 부합해야 한다. 이 시스템은 수십 년에 걸쳐 확립되었으며 국제적으로 정해진 수많은 규정과 표준에 기반을 두고 전 세계 국내법과 규정, 운영자 지침 등에 반영되어 있다. 항공시스템의 안전이나 보안을 해치지 않고 드론을 시스템 내 통합하는 것은 향후 수년 동안 중요한 과제가 될 것이다. 광범위한 시험이 진행 중이며, 안전 및 보안 문제 평가에 목적을 둔 중요한 자료와 보고서도 존재한다. 해당 문제를 본 보고서에서 구체적으로 다루지는 않지만 이를 간과하는 바는 아니다.

드론의 잠재력을 최대한 활용하려면 새로운 수단과 작업방식이 필요하다. 민간 부문은 드론 자체의 개발과 운송시스템으로의 통합에 필요한 기술 지원에 중요한 역할을 할 것이다. 드론은 항공시스템뿐만 아니라 운송시스템과 사회 전반에 보다 광범위하게 통합되어야 한다. 이를 위해서는 신기술 및 항공 이외의 기타 운송 부문의 전문가 의견이 필요하다. 항공과 기타 부문별 전문가는 항공뿐만 아니라 도시 교통계획 등과 같은 교통정책분야의 규제 환경과 문화에 대한 이해가 필수적으로 요구된다.

무인교통관리시스템(UTM : Unmanned Traffic Management)은 드론 생태계의 필수요소가 될 것이다. UTM을 사용하면 항공교통의 충돌을 방지하고 비행중인 드론을 실시간으로 확인할 수 있다. 출발지와 목적지, 날씨, 기타 항공교통량 및 기타 다양한 요인을 기반으로 특정 항공편의 가장 효율적인 경로를 식별할 수 있다. 미래 UTM은 드론의 환경적 영향을 관리하고, 수요가 많은 지역에서 이착륙지에 대한 공평한 접근을 보장하는 중요한 도구가 될 것이다. 전 세계 규제 기관 및 정책입안자는 상호 운용이 가능하고 기존 항공교통관제시스템과 상호 작용하는 UTM에 대한 성능기반표준(performance-based standards)을 수립하기 위해 업계 및 기타 이해관계자와 긴밀히 협력해야 한다.

이 보고서의 핵심 메시지는 드론이 우리 사회와 경제의 여러 측면을 개선시킬 수 있는 잠재력이 있지만 이러한 혜택의 실현은 정책입안자의 기반마련 여부에 달려있다는 것이다. 신중한 관리를 통해 드론은 기회영역에 대한 접근성을 개선하고 더 안전하고 효율적이며 지속 가능한 운송시스템에 기여할 수 있다. 하지만 주의 깊게 관리하지 않으면 운송시스템의 불평등을 악화시키면서 배출, 소음, 기타 환경적 영향을 증가시킬 가능성이 있다. 이 보고서는 정책개발에 있어 명백하게 드러난 드론의 영향뿐만 아니라 기타 다양한 잠재적 파장까지도 구체화할 수 있도록 다각적인 검토를 촉구한다.

① 드론은 긍정적인 경제영향과 위험을 동시에 초래

드론의 잠재적 사용례는 단거리 배송, 의료물품 운반용 소형 드론 네트워크, 유효 탑재량이 높은 장거리 대형 화물용 드론, 여객운송용 드론 등이 있다. 여객용 드론은 크고 넓게 펼쳐진 지역 내에서 사용하거나, 지상 운송으로 접근이 어렵거나, 기존 항공기 운송 지원에 필요한 인프라 또는 시설규모가 부족한 지역과 도시를 연결하는 데 사용할 수 있다.

드론의 경제적 이점은 상당하다. 드론은 기존 항공기가 필요로 하는 고가의 광범위한 인프라에 얽매이지 않고 더 빠르고 저렴한 항공운송을 가능하게 함으로써 상품에 대한 접근성을 증대시킬 것으로 보인다. 드론은 생산성을 높이고 새로운 제조 및 기술개발 동향을 구축하여 경제 전반에서 일자리를 창출할 것이다. 더 먼 미래에는 운송 부문 일부에서 직업을 변화시키거나 없앨 수도 있다.

시간이 지남에 따라 드론은 토지 이용과 자산 가치에 긍정적 영향과 부정적 영향 모두를 미칠 수 있다. 드론이 편익을 제공하는 것으로 인식되는 경우, 자산 가치는 증가할 것이지만 폐를 끼치는 것으로 인식(소음, 시각적인 방해, 개인정보보호문제 등)되는 경우 자산 가치는 감소할 가능성이 있다. 접근성이 향상되면 주거지와 기업을 밀집된 도시에서 떨어진 지점에 위치하도록 유도할 수 있으므로 드론은 토지의 사용 패턴에도 영향을 미칠 수 있다.

드론의 새로운 시장 개발은 규제에 영향을 받는 측면이 있다. 특히 드론은 일반적으로 ‘민간 항공기’로 간주되기 때문에 국제민간항공협약 또는 시카고 협약(1944)에 적용될 가능성이 높다. 또한 외국 투자자가 항공산업에 참여할 수 있는 요건을 제한하는 국내법상의 제약이 적용될 수도 있다. 드론 통합을 촉진하기 위해 정책 입안자는 이러한 프레임워크에 따른 경제적 규제의 유의성과 필요성을 고려해야 한다.

② 사회적 수용을 위해 일반 대중에게 명확한 혜택 제공 필요

특히 여객운송용 드론은 전통적인 형태의 항공 대비 비용을 크게 줄일 수 있는 가능성을 가지고 있다. 이러한 비용절감 효과가 실현될 수 있다면 대도시 지역, 원격지, 지리적으로 고립된 지역 등에서 새로운 시장을 개척하고 연결성을 크게 개선시킬 수 있는 잠재력이 있다. 이것은 통근패턴과 도시개발의 변화로 이어질 수 있다. 이는 일부에게는 이익을 줄 것이지만, 도시의 계획성 없는 확장을 조장하고 기존 인구의 생태발자국(ecological footprint, 인간이 자연이 미치는 환경 영향)을 증가시킴으로써 지속가능성 문제를 야기할 수도 있다.

적어도 드론서비스 도입 초기에는 높은 투자비용에 대한 회수를 고려하여 가격이 책정되므로 고소득층에게만 이용의 유인이 될 수 있다는 점이 여객운송서비스의 가장 큰 리스크로 보인다. 운송서비스의 혜택은 주로 부유한 국민에게 국한될 수 있는 반면 외부효과는 일반 대중 전반에게 영향을 미칠 수 있다. 드론배송 서비스가 부유한 일부의 전유물로 인식되는 경우 형평성의 문제를 초래할 수 있다. 대다수 국민이 드론서비스를 이용할 수 없으면 사회적 수용 정도가 낮아지고 대규모 드론의 혁신과 도입 계획이 처음부터 방해받을 수 있다. 정책입안자와 드론기업은 사회적 수용에 대처하는 방법을 신중하게 판단하고 드론이 대중에게 가치를 제공하는 것으로 여겨지도록 조치하여야 한다.

3 드론은 새로운 환경적 문제 유발 가능

전통적인 항공은 환경에 상당한 영향을 미치지만 이러한 영향은 일반적으로 잘 이해되어 왔으며, 이를 해결하기 위해 다양한 정책과 표준·운영절차가 개발되었다. 반대로, 드론의 환경 영향은 상대적으로 거의 주목 받지 못했다. 드론의 크기와 물리적 특성, 작동 환경의 차이 등은 기존의 항공체계를 대상으로 개발된 기능이 드론의 환경 영향과 접근방식을 관리하기에 충분하지 않으며 그에 따라 새로운 방안이 요구될 것이라는 점을 의미한다.

소음은 신중하게 관리하지 않으면 드론 통합에 핵심적인 장애요인이 될 수 있다. 이는 실제 드론이 생성하는 소음(일반적으로 20~70데시벨 사이의 고음) 뿐만 아니라 드론에 대한 친숙도와 수용 수준, 주변 소음의 정도 등 소음이 감지되는 방법에도 기인한다. 도심에서는 차량 소음 등으로 드론에서 발생하는 소음이 크게 부각되지 않을 것이나, 주거지역과의 근접성과 주행소음이 적은 전기자동차의 증가는 드론의 소음을 보다 선명하게 드러나게 할 수 있다.

대부분의 드론은 배기가스를 전혀 배출하지 않지만, 이것이 순수 온실가스 배출에 기여하지 않는다는 의미는 아니다. 모든 드론은 에너지를 소비한다. 소비량은 드론 설계와 탑재량, 전력생산에 사용되는 에너지 믹스, 전기 전달 방식 등에 따라 달라진다. 수명이 다한 드론의 생산과 폐기 또한 에너지를 소비하고 배출물을 생성한다. 전통적인 운송수단과 비교하여 드론의 순 배출량은 사용사례와 지역 상황에 따라 달라진다.

드론은 또한 긍정적이든 부정적이든 기타 환경적 영향을 미칠 것으로 보인다. 대부분의 드론이 전기를 동력으로 사용하기 때문에 도시의 대기오염 완화에 도움이 될 것이다. 야생동물에도 영향이 있을 수 있고, 시각적인 방해를 야기할 수도 있어 이러한 영향은 보다 신중하게 관리해야 한다.

4 정책입안자는 공평한 접근의 보장과 물리적/디지털 인프라 개발 지원 필요

드론의 안전한 운영을 위해서는 기반시설이 필요하며, 물리적 인프라(충전소 및 지정된 이착륙지점 등)와 디지털 인프라(UTM 서비스 및 관련 통신 인프라 등)가 모두 포함된다.

대부분의 드론은 기존 항공기 보다 규모가 작다. 높은 정밀도로 수직 이착륙할 수 있는 기능은 일반적으로 보다 작은 공간을 필요로 한다. 물리적 인프라의 특성은 위치와 사용례에 따라 다르다. 농촌 지역에서는 드론을 위한 인프라가 상대적으로 저렴할 가능성이 높다. 밀집된 도시 지역에서는 적절한 이착륙지역이 부족할 수 있으며 구역 설정 및 기타 규정을 준수하기 위해 신중한 계획이 필요하다. 경우에 따라서는 특정 지역의 착륙장에 대한 수요가 공급을 초과할 수 있으며, 이 경우 이착륙장에 대한 공정하고 공평한 접근을 보장하기 위해 공공 자금의 투입이나 규제가 가해질 수 있다.

드론이 다른 항공기나 항공교통관제 간에 원활한 통신을 가능하게 하려면 새로운 UTM 시스템이 필요하다. 현재까지 UTM의 개발은 민간부문이 주도했으며 공공 부문은 성능 기반 표준을 수립하고 준수하도록 지원했다. 이는 민간부문 사업자가 특정한 운항(자사의 상업적 운영 포함)의 우선순위를 정하거나 영공에 수수료를 부과하여 상업화할 위험을 초래한다. 이것은 소수의 사적 독점이 지배하는 UTM 구조의 출현으로 이어질 수 있다. 이러한 위험을 완화하기 위해 정책입안자는 UTM 생태계 내에서 데이터가 생성, 수집, 저장, 분석, 변경되는 방식을 더 잘 이해해야 한다. 또한 상호 운용성을 강조할 필요가 있으며, UTM 시스템 지원을 위한 규제 프레임워크 구축 시 위험을 염두에 두어야 한다.

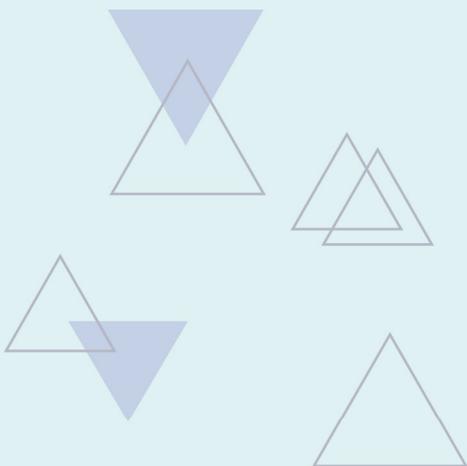
5 더 넓은 목표를 지원하면서 네트워크 격차 해소를 강조할 정책 필요

드론은 별도로 분리된 시스템으로 운용되지는 않을 것이다. 도리어 더 큰 복합 운송시스템에 통합될 것이다. 예를 들어, 화물은 선박, 철도, 트럭 등으로 이동한 다음 항공 드론을 통해 최종 목적지로 운반될 수 있다. 경우에 따라, 여객용 드론은 기존의 형태를 보완하여 네트워크 격차를 메우고 대중이 개인차량을 소유하지 않고도 이동할 수 있도록 편의를 제공한다. 다른 경우, 드론이 대체제 역할을 하거나 이전에는 불가능했던 새로운 형태의 여행에 대한 수요를 유도할 수 있다.

대부분의 드론서비스는 민간부문에서 제공될 가능성이 높지만 정부는 여전히 사용 방법과 장소에 대해서 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 계획된 정책을 통해 드론 서비스를 기존 운송허브에 통합하도록 장려하여 다른 운송수단과 원활한 연결을 제공할 수 있다. 항공회랑 설정, 드론 등록, 지오펜싱(Geofencing)*을 사용하여 특정 지역에서 비행 방지 등 다른 수단 역시 드론서비스가 공공정책 목표를 지원 하는지 확인하는데 도움이 될 수 있다.

* 지오펜싱(Geofencing) : '지리적(Geographic)'과 '울타리(Fencing)'의 합성어이며, 위치정보 솔루션에 바탕을 두고 반경을 설정하는 기술

제2장 운송용 드론 : 잠재적인 시장·경제적 영향



제2장 운송용 드론 : 잠재적인 시장·경제적 영향

드론은 공급망의 효율성을 개선하고 새로운 여객 운송방식을 제공함으로써 광범위한 경제적 혜택을 얻을 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 모든 기술부문과 마찬가지로 성공적인 기술개발은 해결해야 하는 경제적 위험 또한 야기하게 된다.

이 장에서는 운송부문에서 드론의 유망한 사용 사례를 논의하고, 시장 잠재력을 구체화하는 데 도움이 될 수 있는 정책적 권장사항을 제시한다. 또한 드론이 운송부문의 경쟁과 고용, 토지 및 자산 가치에 미치는 영향을 평가하고 관련된 부정적 영향을 경감할 수 있는 조치를 제안한다.

① 항공운송에 미치는 영향

운송부문의 드론은 화물 및 여객운송에 사용될 수 있다. 정책입안자는 이 시장의 가능성이 실현되고 운송부문의 경제 발전을 제공하는 동시에 잠재성 있는 외부효과를 보장하는 정책을 추구해야 한다. 운송서비스의 적용례는 화물과 여객운송을 넘어 항공부문 전반에 도움이 될 수 있다(운송인프라의 유지보수 지원을 위해 도입된 경우).

화물운송용 드론

컨설팅회사 Roland Berger(2020)는 드론의 탑재량과 자율성에 따라 구분할 수 있는 4가지 화물전용 드론 사용 사례를 제시한다. 모든 활용에서의 목표는 기존 운송수단에 비해 더 빠르고 유연하며 저렴한 서비스 제공을 위해 상품 운송을 자동화 하는 것이다.

- 내부 물류 자동화(공장 및 창고) : 드론은 부품을 생산라인으로 직접 배송하거나 창고 적재 작업을 지원하기 위해 도입될 수 있다. 예를 들어 자동차 제작사인 Audi는 잉골슈타트(Ingolstadt) 공장에서 실내 드론을 운영하고 있다. 최대 8km/h의 속도로 이동하며 최대 2.0kg의 자동차 부품을 제조 공정의 필요한 단계까지 운반한다.
- 의료용품 배송(원격지 등) : 드론은 특히 기존 운송인프라로는 효율적인 배송이 불가능한 긴급 의료용품을 빠르고 안정적으로 배송할 수 있는 대안이 될 수 있다. 예를 들어 배송용 드론을 설계·제조·운영하는 미국 회사인 Zipline은 주로 혈액 샘플 및 혈액 제품을 배송하기 위해 2014년부터 르완다의 25개 병원 및 클리닉에 의료 공급 드론서비스를 운영하고 있다. 그 후 유사한 서비스가 아프리카 등으로 확대되었으며 COVID-19 위기 동안 관심이 증가했다. 의료용품 배송은 각 드론의 탑재량과 범위가 매우 유사할 수 있으므로 퍼스트/라스트마일배송(first/last-mile parcel delivery) 개념과 밀접한 관련이 있다. 드론 운영자 및 제작사에게 의료용품 배송은 시작에 불과하며, 퍼스트/라스트마일배송까지 운영범위를 확장을 목표로 한다.

[퍼스트마일 / 라스트마일]

구분	퍼스트마일	ラスト마일
담당 영역	- 제조사가 풀필먼트(Fulfillment)센터 등까지 인도하는 단계 - 제조사 입장에서 라스트마일 물류	- 풀필먼트센터 등에서 최종 고객에게 제품을 인도하는 단계
거래 당사자	B2B	B2C, C2C
거래 특징	- 생산성 향상이 중요 • 대규모 벌크 화물의 이동 관리/자동화 • 계획적이고 집중적인 물류	- 생산성 향상 외 배송리드타임 단축 • 소규모 상품이동 • 불확실, 분산적 물류

* 자료 : DEX동아엑스퍼츠, 삼성증권
https://www.samsungpop.com/mobile/invest/poptv.do?cmd=fileDown&FileNm=uma_200214.html

- 퍼스트/라스트마일 배송(도심 및 주변) : 드론은 퍼스트/라스트마일 배송에서 물류 회사의 생산성과 수익성(비용절감)을 크게 향상시킬 수 있다.

보통 화물 운송체인에서 이 부분은 배송에서 가장 비용이 높고 효율성이 낮은 부분을 구성하며 상당한 인력, 다량의 운송수단, 많은 시간이 필요하다(특히 부족한 교통량, 열악한 도로 및 지형 사정으로 기존 배송 방법이 방해되는 경우). 배송용 드론은 무인차량과 같은 다른 신기술과 결합될 수도 있다. 물품을 실은 무인 차량은 최종 배송 목적지와 근접한 가장 효율적인 지점에서 여러 대의 드론을 활용하여 배송을 완료할 수 있다. 이때 무인차량은 드론의 기지국의 역할을 수행하게 된다.

- 항공화물 운송(장거리용) : 화물드론은 트럭이나 철도운송이 허용하는 것보다 더 유연하게 물품을 운송할 수 있다. 다른 도매점 간 재고 균형을 맞추는 효과적인 수단을 제공할 수 있다. 예를 들어 미국 스타트업 엘로이항공(Elroy Air)은 최대 500km 반경에서 최대 225kg을 운반할 수 있는 드론을 개발하고 있다 (Elroy Air, 2020). 미국에 본사를 둔 예이츠일렉트로스페이스(YEC : Yates Electrospace Corporation) 탑재량이 567kg의 새로운 와이드바이 화물배송 드론을 발표했다(Air Cargo News, 2020). 캘리포니아에 기반을 둔 스타트업 노틸러스(Natilus)는 100톤 탑재용량의 60m길이 드론을 개발하고 있다 (Jordan, 2019). 2020년 5월 사브레윙 에어크래프트 컴퍼니(Sabrewing Aircraft Company)는 탑재량이 2,000kg(화주로 이착륙중량) 이상이고 반경이 2,000km인 드론을 선보였다. 현재까지 이러한 높은 탑재하중 드론의 상업적 적용은 개시되지 않았다.

아니면, 화물드론은 사용례에 따라 내부 물류, 단거리/라스트마일 배송, 장거리/대량운송서비스로 분류할 수 있다. 택배부문의 기존 자동화 기술 활용, 광범위한 네트워크 및 높은 가시성으로 인해 신규 기술 제공업체와 기존 화물 및 물류 회사를 포함한 많은 기업에서 드론기술을 도입했다. 오늘날 택배는 운송부문에 가장 널리 사용되는 드론 사용 사례 중 하나이다(특히 의료용품 공급관련 조치 등). 하루에 수백만 개의 택배를 운송하는 회사의 경우 비용을 조금만 절감해도

이익이 향상되고 자동화 시스템이 성공적으로 도입되면서 시간이 지남에 따라 수익이 개선되고 새로운 비즈니스 모델 또한 구축될 것이다. 고객에게 상품을 더 빨리 제공하면 경쟁력이 향상되고 네트워크 범위도 확대될 수 있다.

2016년 연구(Sudbury and Hutchinson, 2016)는 아마존이 노동, 자본, 유지 보수 및 규제비용, 기상 지연 등과 같은 요인을 고려하면서 드론 배송을 통해 달성할 수 있는 비용절감에 대한 가설 분석을 수행했다. 이 분석은 테네시주 채타누가(Chattanooga)에 있는 드론 네트워크가 지상기반 배송방법에 비해 비용을 1/3 이상 절감할 것이라고 예측했다. 아마존의 드론 기술은 드론이 노동력과 자본 집약적인 전통적인 배송방식을 대체할 수 있도록 한다.

또 다른 연구(Aurambout, Gkoumas, and Ciuffo, 2019)에서는 EU 전역의 인구 및 토지 사용데이터를 사용하여 모델링한 “드론 벌집(drone beehives)”-아마존의 특허를 받은 통합 센터의 한 유형-의 잠재적인 경제적 생존 가능성을 고려했다. 결론적으로 드론벌집이 많은 유럽 도시지역에서는 경제적으로 실행이 가능하다는 것을 확인했다. 이 연구는 드론활동이 규제 한계를 극복할 때 빠르게 발전할 가능성이 있다고 결론지었다. 드론은 대량 공급체인 기업에 효율성을 제공하는 것 외에도 소기업 주문형 배송시장에 대한 접근성을 향상시키고, 배송시간을 단축하고, 특히 시간에 민감한 제품에 대한 접근성을 높일 수 있다. 이는 경쟁을 촉진하고 경제성장을 증대시킬 수 있다.

그러나 드론을 사용한 택배 운송에도 다양한 제한이 존재한다. 강풍, 결빙, 폭우와 같은 악천후 조건에서는 작동이 제한될 수 있다. 특정 상황에서는 상품배달의 효율성이 다른 운송수단보다 낮을 수도 있다. 드론 인프라의 가용성 또는 잠재적인 운항, 착륙제한 등의 사정으로 인해 정해진 주소까지 직접 배송할 수 없는 경우 일부 고객은 드론에 대한 선호도를 갖지 않을 수도 있다. 이러한 한계로 화물운송부문의 드론은 기존 방식에 비해 보완적 이거나 선택적인 운송방식이 될 가능성이 높다.

여객운송용 드론

드론은 궁극적으로 여객운송에서 역할을 할 것이라는 의견이 부상하고 있다. 지난 몇 년 동안 완전히 새로운 부문의 산업이 등장하고 있으며, 전 세계 기업은 여객을 싣고 수직으로 이착륙할 수 있는 드론을 개발하기 위해 경쟁하고 있다. 이 부문의 개발은 드론을 통해 도시 이동성을 혁신할 수 있는 기회를 살피는 일부 새로운 신생 기업이 주도적으로 추진했다.

에어버스(Airbus), 보잉(Boeing), 엠브라에르(Embraer)를 포함한 모든 주요 항공기 제작사 또한 다양한 드론개발에 동참하고 있다.

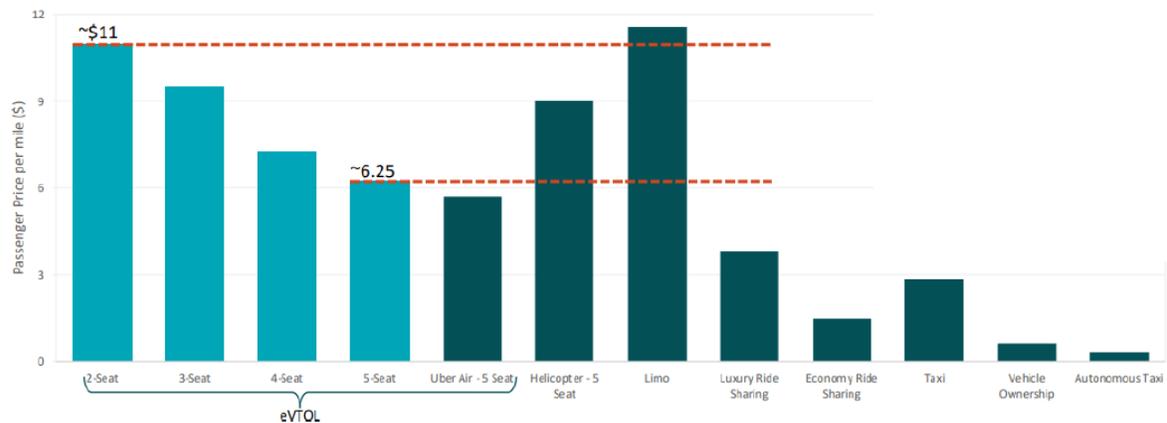
드론의 대부분은 사업 초기 단계에서 조종사가 탑승할 것으로 예상된다. 단기적으로 여객용 드론은 주로 항공 또는 지상 운송이 불가능하거나(인프라 제약 등의 요인으로) 매우 비용이 높은(노동력, 연료, 자본집약도 감안) 단거리(도시 및 주변 지역에 국한하지 않는) 여행에 이용될 것이다. 결국 장거리 여행에도 활용될 수 있다.

무인항공기로 여객을 운송하는 데 소요되는 비용은 현재로써는 매우 불확실하다. 그러나 기술 개발자 입장에서는 보다 더 많은 여객이 무인항공기를 이용할 수 있을 것이라고 주장했다. 장기적으로는 일반택시, 고속철도, 이코노미 항공편(장거리)의 운임과 비슷하거나 심지어 자가용 운영비용보다 낮고 통근용으로도 이용할 수 있을 것으로 예상하기도 한다(Uber, 2016; Hader, 2018; Downing, 2019; Wakefield, 2020).

2018년 미국 항공우주국(NASA : National Aeronautics and Space Administration)에서 실시한 분석(Booz Allen Hamilton, 2018)은 2인승 드론의 마일당 가격을 US\$11로(현재의 리무진과 유사한 수준), 운영 첫 해에 5인승 드론의 경우 US\$6.25(리무진보다 저렴하지만 luxury ride-sharing 보다 비싼)로 추정했다. 이는 드론운영서비스 첫 해에는 드론 당 조종인력 1명과 지상직원 1명의

정규 직원이 각각 필요하다는 가정에 따른 것이다. 지상직원은 체크인, 보안검색, 고객관련 서비스를 포함한 다양한 역할을 수행해야 한다. 평가는 자본 및 보험·에너지·유지보수·노선(공역 사용)·간접운영 비용 등을 고려한다. 또한 보험료, 수익, 세금 및 수수료 등의 추정치를 예상 소비자 가격으로 변환한다. 일단 항공 택시가 완전히 자동화되면 인건비가 감소하여 소비자에게 제공되는 운임수준이 하향 조정(경쟁환경 가정) 될 것이다.

Figure 1. Price comparison of passenger drone services with other modes of transport during first years of operation (USD/mile)



Source: Booz Allen Hamilton (2018).

Uber(2016)는 장기적으로 드론이 저렴하고 일반적인 교통수단으로 자리 잡게 될 것이며, 자가용의 소유보다 비용 상의 이점을 줄 것이라고 믿는다. 이는 드론이 항공기보다 자동차 개념에 가까워지면서 제작부문 규모의 경제 때문일 수도 있다. 또는 유료 여행사업 대비 기체비용을 효율적으로 상각할 수 있는 승차공유 모델에 기인한 것일 수도 있다. 게다가 공동이용(pooling of trips)은 보다 높은 탑승률을 달성하여 개별 단가를 낮추고, 운송서비스 및 드론 자체에 대한 수요증가로 제작 비용은 더욱 절감된다.

이러한 추정치를 기반으로 소위 UAM(Urban Air Mobility) 또는 AAM(Advanced Air Mobility) 시장이 발전할 수 있는 다양한 방법이 있다. 기존의 지상기반 근거리 운송수단을 보완하거나 기존 네트워크를 확장하거나 또는 대안을 제공할 수 있는

독자적 제품을 개발할 수 있다. UAM/AAM을 다루는 첫 번째 방안 연구에 따르면 액티브 모드(active-modes, 걷기·자전거 타기) 여행은 대체가능성이 거의 없는 반면, 자가용·공유차량·택시 이용객은 UAM/AAM의 사용을 고려할 가능성이 더 높다. 가격수준과 서비스 설계에 따라 일부 대중교통도 대체할 수 있다 (Fu, Rothfeld, and Antoniou, 2019).

배터리 기술, 통신링크의 신뢰성, 자동화를 위한 인증프로세스의 추가적인 개선으로 드론은 결국 철도 또는 기존의 항공과 경쟁하면서 중장거리 여행이 가능해질 것이다. 현재 수요가 거의 없는 노선에서 새로운 도시 간 또는 지역 간 시장을 개척할 수 있으며 호수, 강, 산 등과 같은 자연의 장벽을 넘어 여객운송을 더 쉽게 할 수 있다.

운송부문에서 드론의 사용례

운송부문과 관련성을 가지지만 화물·여객운송의 범위를 넘어서는 드론의 다양한 사용사례가 있다. 예를 들어, 카메라가 장착된 드론은 운송용 인프라(철도, 도로, 교량)나 항공기의 검사/모니터링 등에 활용될 수 있다. 교통상황이나 사람의 이동을 추적하고 살피는데 사용(대규모 행사나 위기상황 등) 할 수 있으며 현재 헬리콥터가 수행하는 긴급 수색·구조작업에 투입하면 향상된 효율과 개선된 성과를 달성할 수 있다. 드론은 인간이 피해를 입는 상황에서 기존의 해결수단보다 더 안전하고 효율적이며 경우에 따라 더 정확하게 작업을 수행할 수 있는 방법이 되는 경우가 많다. 그 결과, 드론의 사용사례는 각 산업에서 점점 더 각광을 받고 있다.

운송부문 적용에 있어 드론의 시장 잠재력

운송부문에 있어 드론의 시장 잠재력은 현재로서는 불확실하다. 다른 신기술과 마찬가지로 시장개발은 규제체제, 잠재적인 지원조치, 기술발전, 드론 및 관련된 서비스 비용 등에 크게 의존할 것이다. 드론을 운송수단(여객·화물 부문)으로써 사회적으로 받아들이는 것도 드론의 시장 잠재력을 결정하는 핵심 요소가 될 것이다.

주요 운송적용부문에서 드론의 시장 잠재력에 대한 연구는 제한적이며, 경제 전반의 측면에서 평가되기도 한다. 예를 들어, PwC의 연구에 따르면 2015년 드론으로 대체될 수 있었던 사업과 노동의 글로벌 가치는 1,270억 달러이지만 여기에는 운송, 인프라, 보험, 미디어 및 엔터테인먼트, 통신, 농업 등과 같은 분야의 서비스가 포함된다. 영국에서만 드론은 2030년까지 GDP 420억GBP (또는 2%) 증가로 이어질 수 있다고 추산한다(PwC, 2018).

전 세계 드론 운송 및 물류시장을 보다 구체적으로 살펴보면, 2022년 110억 달러에서 2027년 290억 달러(또는 드론 배송시장만 별도로 2030년에는 270억 달러)로 성장할 수 있다고 예측한다(MarketsandMarkets Research, 2018). 영국에서 운송 및 물류부문은 약 1,100대의 드론을 수용할 수 있으며, 2030년까지 해당 부문의 생산성을 8.4% 증가시키고 이를 통해 약 28억GBP를 절감할 수 있다. 롤랜드 버거(Roland Berger, 2018)는 UAM/AAM 시장의 여객용 드론 활용에 대한 전망을 제시한다. 2050년까지(100개 도시에 걸쳐) 약 100,000대의 여객용 드론이 공항셔틀, 에어택시, 도시 간 운항 등에 운용될 것으로 내다보고 있다. 다른 연구에 따르면 2035년까지 전 세계 23,000대의 여객용 드론으로 210억 달러의 수익을 창출하고, 도시 간 이동을 위한 시장 잠재력이 110억 달러에 달할 것으로 예상했다(Porsche Consulting, 2018).

미국 정부의 제안으로 수행된 연구에 따르면 에어택시 시장은 운항 첫 해에 약 4천대 여객용 드론으로 1일 약 55,000회(또는 약 2만 명의 여객)의 운항횟수를 기록할 수 있는 잠재적 수요가 있다. 해당 시장가치는 연간 25억 달러가 될 것으로 예상된다(Booz Allen Hamilton, 2018).

정책입안자에 대한 권고

신기술과 관련 산업이 제공할 수 있는 기회와 시장 잠재력을 포착하는 정책을 추구하는 것이 정책입안자의 관심이다. 드론이 제공하는 시장 기회를 확보를 하기 위해 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

드론 및 정보기술 업계의 숙련된 인력을 모집하여 초기 단계에서 드론의 혁신과 관련 잠재력을 인지한다.

정책입안자뿐만 아니라 업계 이해관계자에 대해서도 명확성을 제공하기 위해 공공 기관 및 정부(규정의 제정과 시행관련)에 대한 책임을 정의한다.

드론 산업에 얼마나 많은 경제적 규제가 필요한지, 그리고 그러한 규제에 대한 기존 접근방식(예, 항공운송부문)이 새로운 드론 서비스 개발을 방해할 여지가 있는지를 평가한다. 장애요인이 발생하는 경우 적절하게 해결해야 하며, 국민과 업계의 협의가 필요하다.

일반적으로 새로운 기술에 대한 투자에 수반되는 초기 불확실성을 극복하기 위해 민관 파트너십을 통한 개발을 촉진한다. 이것은 드론에 대한 연구와 도입을 시작하는 데 도움이 될 수 있다.

정책입안자는 드론의 출현과 함께 발생할 수 있는 모든 위험과 공공의 관심사를 추가로 고려하고 적절하게 해결하여 드론의 잠재적인 악영향을 최대한 제한해야 한다. 이와 관련하여 정책입안자는 유사한 산업, 즉 전통적인 항공 및 통신 산업의 발전에서 얻은 교훈을 받아들이는 것이 좋다.

2 경쟁에 미치는 영향

운송서비스의 효과는 기업 간의 경쟁뿐만 아니라 접근성 및 인프라 품질에 달려 있다. 유인항공의 경우 특히 비행장, 항공통신, 항공교통서비스 등이 없이는 산업 수준의 운항서비스가 불가능하다.

드론기반 서비스는 유인항공기와 유사한 인프라에 의존하므로 동일한 궤도를 따를 수 있다. 드론 활용은 아직 경제성이 파악되지 않은 제2의 경제, 즉 데이터 경제(data economy)*가 발생할 것이다.

* 데이터 경제(data economy) : 데이터의 활용이 다른 산업발전의 촉매역할을 하고 새로운 제품과 서비스를 창출하는 경제

그럼에도 불구하고, 이 경제가 새로운 비즈니스 모델을 촉발하고 경쟁역학을 전환하며 시장 구조를 재정립하고, 운송 산업과 그 외의 새로운 사업자를 유치할 것이다. 이러한 개발은 업계의 경쟁에 중대한 영향을 미칠 것이며, 정책입안자가 주목해야 할 규제 의 문제로 변모될 수 있다.

드론의 영향

운송인프라와 관련된 시장은 경쟁문제를 야기할 수 있다. 일반적으로 운송인프라의 중복(이중화)은 기술적으로나 경제적으로 실현이 불가능하다. 결과적으로, 각각의 인프라에 개별적으로 접근할 수 있는 자연적 독점(natural monopolies)이 발전할 수 있다.

드론의 중요한 구성요소는 특히 지상기반장비(예 : 드론충전소 또는 버티포트(vertiport, 수직이착륙용 비행장)), UTM 시스템, 수집된 데이터 등과 같이 독점에 취약할 수 있다. 경쟁문제를 해결할 때 정책입안자는 유인항공기와 비교하여 드론 인프라 요구사항의 차이를 강조할 수 있다. 예를 들어, 드론 운영 현장은 유인항공 시설 대비 비교적 저렴한 운영비용과 적은 공간을 필요로 하므로 더 많은 신규 사업자를 수용할 수 있다. 그러나 특히 인구 밀집 지역의 공간적·규제적·환경적 제약으로 인해 충전소 또는 버티포트와 같은 지상기반 시설이 자연적으로 독점으로 이어질 수 있다. UTM의 독점에 대한 민감성 정도는 도입된 기술 유형과 호환성, 데이터 전달 방법, 공역 할당의 특성 등에 따라 달라질 수 있다(예 : 도시 내 드론 항로 구분, 드론 고속도로 등).

경쟁문제는 공급망의 수직적 통합과 같은 자연적 독점의 범위 밖에서도 발생할 수 있다. 업스트림(upstream) 또는 다운스트림(downstream) 시장이 적절한 서비스를 제공하지 않는 경우, 기업의 전략에 해당 서비스의 자체 공급 사항이 포함될 수 있다. 예를 들어, 드론서비스 제공업체가 자체 UTM 시스템 및 지상 기반 운영사이트를 도입하기 원하거나 드론 제작업체가 일부 UTM 서비스를 제공하도록 선택할 수 있다. 어떤 형태로든 이러한 전략은 이미 드론 부문에 반영되었으며, 이 신생 산업의 경제 및 기술 발전을 촉진하는 데 어느 정도 필요할 수 있다. 그러나 장기적으로 일부 공급망의 수직 통합은 반(反) 경쟁적 요과를 가져올 수 있다. 이는 기업이 시장 지배력을 행사하거나 경쟁자를 배제할 수 있기 때문이다.

기타 운송수단을 위한 솔루션

자연독점의 개발 위험을 감소시키기 위해 정부는 가격 통제를 포함한 시장 규제를 강화했다. 예를 들어, 공항서비스는 사용자 요금에 관한 법률(Directive 2009/12/EC)의 적용을 받는다. 또한 특정한 접근 규칙은 특히 용량이나 환경적 제약이 있는 중요한 인프라에 적용될 수 있다. 항공부문의 그러한 정책 예는 항공사업자 간의 공항슬롯 할당(Council Regulation (EEC) 95/93) 또는 공항의 지상 처리 장비 일부에 대한 비차별적 접근 보장(Council Directive 96/67/EC) 등이 있다.

네트워크 산업(예 : 통신)에서 입법자는 제3자 접근 보장을 위해 기술적 상호 운용성에 대한 요구사항을 명시적으로 도입했다. 규제는 인프라 관리 및 운영 서비스와 관련된 활동의 분리를 보장할 수 있다. 예를 들어, 철도에는 인프라와 서비스의 개별화(Directive (EU) 2016/2370)가 도입되었으나, 항공사는 전통적으로 공항과 항공교통관리(ATM) 서비스와 분리되어 있었다.

필요한 경우, 자연독점 문제는 공공서비스 의무(법률 또는 계약에 의해 조직에 부과되는 의무) 또는 보편적 서비스 규정(가격, 규칙성, 품질 및 사업자 접근에 대한 규칙 등)을 통해 해결될 수도 있다.

정책입안자에 대한 권고

완전히 발달된 드론 산업은 경쟁을 촉진하는 건전한 경제정책이 필요할 수 있다. 그러나 현재 단계에서 경쟁에 대한 규제 조치는 시기상조일 수 있으며, 신생산업에 대한 과도한 규제는 시장 성장과 기술 개발에 악영향을 미칠 수 있다. 따라서 이 단계에서 정책입안자는 다음의 사항을 수행하여야 한다.

- 일반적인 경쟁문제와 이를 해결하기 위한 특정한 규제방법을 인지하고 있어야 한다.
- 특허권이나 제약이 적용되는 경우, 지역당국이 UAM/AAM과 같은 분야에서 정책을 통해 경쟁에 긍정적 또는 부정적 영향을 미칠 수 있다는 점을 인식해야 한다.
- 드론 인프라의 핵심 구성요소가 드론 충전소, 버티포트, 특히 UTM 시스템과 지상 장비 등 기반 시설에 취약할 수 있으므로 드론산업의 확장을 주의 깊게 모니터링 한다.

보다 구체적으로,

- UTM과 관련하여 일부 형태의 경쟁정책은 드론관련 시설 또는 서비스의 기술적 상호 운용성을 확보하는 데 도움이 될 수 있다.
- UTM 시스템 데이터와 관련하여 데이터 경제를 규제하기 위해 적절한 메커니즘과 제도를 구축할 필요가 있을 수 있다.
- 지상기반장비 및 UTM에 관하여 일부 당국은 드론관련 인프라에 대한 공공 투자에 관심을 가질 수 있으며, 특히 민간부문에서 이러한 시설제공에 관심이 없는 경우 공공소유의 역할을 개발하고 정의할 필요가 있을 수 있다.
- 일반 독점 금지법이 독점 및 시장지배력 남용의 위험을 적절하게 다루지 못하는 부분에 대한 개별 감독을 고려한다.

드론활동과 관련한 규제 조치를 취함에 있어 정책입안자 항공을 통한 여객과 화물 운송이 수년 동안 규제되어 왔다는 것을 알아야 한다. 시카고협약 프레임워크

(1944)에 따라 경제정책의 문제로 국제항공운송은 다른 산업의 상품 및 서비스 무역과는 별개로 취급된다. 상업용 및 레저용 드론은 민간항공기로 국제선 운영의 경우 시카고 협약의 적용을 받게 될 것이며, 유인항공을 규제하는 것과 같은 방식으로 국경 내에서 드론서비스를 규율할 수 있다는 의미를 내포한다.

일부 드론서비스는 무역협정을 통해 승인되기도 하지만, 항공에 대한 경제적 규제는 협약의 구조로 인해 양자 또는 다자간 항공운송 계약에 포함된다. 국제적 프레임워크는 드론산업에도 적용될 수 있는 각국의 국내 항공법으로 반영되어 있다. 이러한 체제는 새로운 드론운영이 개시될 때 각국 정부에서 주의 깊게 고려해야 한다.

시카고협약 제6조는 국제 정기항공서비스에 대한 운영허가를 요구한다. 또한 대부분의 항공운송 계약 하에서 이러한 승인은 소유권 및 통제 제한에 따라 부여되며, 이는 외국인 투자자가 항공산업 부문에 참여할 수 있는 자격을 제한한다. 비정기 상업 항공편은 승인 요건에서 면제되지만 주최 국가가 바람직하다고 간주할 수 있는 규정, 조건, 또는 제한은 여전히 적용될 수 있다(시카고협약 제5조). 더욱이 모든 무인기의 국제 운항은 시카고협약 제8조에 따른 특별승인이 여전히 필요하다. 마지막으로 시카고협약 제7조는 ‘캐보티지(cabotage, 한 국가 영토 내 두 지점 간 운항서비스)’에 대한 제한을 규정하며, 많은 국가가 해당 조항에 따라 캐보티지를 금지하고 있다.

이러한 규정은 수십 년 전 유인 항공을 위해 고안되었으며 드론산업 구조와 기존 항공산업의 잠재적인 차이를 고려하지 않았다. 그러나 이러한 제한이 가해짐에 따라 많은 경우, 유인 항공산업의 성장과 발전을 제약하는 지정학적 고려에 의해 기대되는 드론서비스의 성장이 제한될 수 있다. 당분간은 관리 체제에 상당한 유연성이 있으며, 국가는 새롭고 불필요한 규제를 도입하지 않는 방안을 선택할 수도 있다.

3 고용에 미치는 영향

자동화는 소프트웨어의 개선에서부터 미래의 머신러닝 및 인공지능 도입에 이르기까지 여러 단계에 걸쳐 고용에 다각적인 영향을 미칠 수 있다. 미래의 경제적 효율과 고용상태 균형은 아직 결정되지 않았고, 산업과 정부 간의 협력 수준에 따라 그 영향은 긍정적이거나 부정적일 수 있고, 두 가지 측면 모두 발생할 수 있다. 교통과 물류부문의 드론 활용은 궁극적으로 현재 인력이 수행하고 있는 많은 작업을 자동화함으로써 생산성을 향상시킬 것으로 기대된다. 여객운송부문에서 드론은 현재 운송사업자가 운영하는 작업을 수행할 가능성이 높다. 반면에 드론은 이전에 없던 새로운 과업을 생성하고 이를 관리감독할 인력을 필요로 하게 될 것이다. 결과적으로 자동화의 개발, 구현, 감독을 위해서는 가까운 미래에 인력의 개입과 고용이 필요하다.

장기적인 관점에서 정책입안자는 드론 도입이 어떻게 운송부문의 일자리 변화를 초래할 수 있는지 검토하여야 하며, 이를 통해 노동력의 고려할 수 있다. 이를 통해 노동력의 변경과 관련된 위험을 완화하기 위한 적절한 조치를 취할 수 있다. 동시에 개발이 거듭되는 드론산업에 필요한 기술을 이해하는 것은 정책입안자가 산업 발전을 저해할 수 있는 잠재적인 기술 격차를 메우고 고용을 증가시키는 길을 열어줄 수 있을 것이다.

드론의 영향

드론의 시장 잠재력에 대한 불확실성을 감안할 때, 드론이 고용시장에 미치는 영향도 여전히 불확실하다. PwC(2018)는 2030년까지 영국 드론 경제에 63만 개의 일자리가 있을 것으로 추정하나, 특히 이것이 운송부문에 어떤 영향을 미칠 수 있는지에 대한 정보는 해당 평가에서 제시되지 않았다.

일반적으로 운송용 드론에 대한 관심은 예상되는 생산성 향상 및 비용 절감으로 인해 크게 나타난다. 드론의 이러한 기대되는 영향은 인건비 절감, 경로 최적화,

작업 자동화로 인한 새로운 고객기반 접근에 기인할 수 있다. 드론이 다른 이동 수단을 보완하는 것이 아니라 대체수단이 된다면 운송부문, 특히 조종사와 관련된 노동수요가 감소할 가능성이 높다. 예를 들어, 직원은 원격지에서 드론을 작동 하거나(완전 자동화되지 않은 경우) 버티포트에서 지상기반 여객 또는 화물 처리 업무를 수행해야 한다. 노동력이 부족할 수 있는 곳에서 자동화는 운영의 연속성과 성장을 가능하게 하여 기존의 고용기반을 지원할 수 있다.

회의적인 관점에서 드론이 운송산업에서 창출할 수 있는 새로운 일자리 수는 같은 산업, 특히 추가 서비스를 제공하기보다 기존 서비스를 대체하게 되는 경우 일자리 손실의 균형을 맞추지 못할 수 있다. 이는 비용절감을 통해 전반적인 운송 수요가 상당한 수준으로 증가할 가능성이 없는 부문에서 발생할 수 있다.

그러나 일자리는 없어지지 않고 다른 산업으로 재할당될 가능성이 높다. 드론의 경우, 드론제작사; 드론 운영회사; 드론 또는 관련 기반시설의 유지보수 업체; 수리 및 정비 업체 또는 보험회사 등으로 확대될 수 있다. 또한 완전히 새로운 사업으로 새로운 직업의 기회가 발생할 가능성을 열어 줄 것이다. 기존 회사는 생산성 향상과 추가 인력 필요 등으로 인해 운영을 확장하거나 기존 제품 보완을 위해 새로운 제품 및 서비스를 출시할 수 있다. 마지막으로 드론배송은 소비자 시장을 확대하여 상품의 생산 및 유통부문에 간접적으로 고용을 유도할 수 있다. 이는 해당 시장의 향상된 연결성과 접근성 덕분에 현지 시장에서 경쟁이 치열해진 결과일 수 있다.

고속 여객운송서비스를 제공하는 드론은 잠재적으로 고용 기회를 확대하여 기업과 구직자 모두에게 접근성을 향상시켜 양측 모두에게 혜택을 가져다 줄 수 있다.

정책입안자에 대한 권고

운송부문에서 드론사용 증가로 인한 고용 영향은 아직 알려진 바가 없다. 전통적인 운송 산업 노동자의 실업률 증가를 방지하기 위해 정책입안자는 다음을 수행해야 한다.

- 고용을 창출하는 드론사업의 확대에 필요한 기술에 대한 이해를 높인다. 운송 서비스 자체를 제공하는 기술이든, 기체의 제작 또는 유지·관리에 요구되는 기술이든, 드론서비스를 가능하게 하는 다른 산업 또는 비즈니스 활동(예 : 보험사)에 관한 기술이든 분야를 불문;
- 드론산업에 필요한 기술과 역량을 제공하는 프로그램을 개발한다. 직업훈련에서 대학원 학위과정에 이르기까지 기존의 교육프로그램을 새로 만들거나 개편하거나 중점분야를 재조정하는 등의 방법;
- 해당 산업에서 실업위험을 완화하기 위해 전통적인 운송 산업에서 해고된 노동자의 숙련도를 향상시키거나 재훈련을 장려한다. 예를 들어, 여기에는 직원이나 고용주를 위한 교육훈련 대출 또는 교육훈련 휴직에 대한 재정지원이 포함될 수 있다.

이러한 조치를 취하면 필요한 기술에 대한 수요가 다른 시장보다 더 잘 충족될 수 있으므로 드론 산업 발전을 위한 현지 시장의 매력도를 높일 수 있다. 이는 각 시장에서 드론산업 전반의 고용기회를 증대시킬 수 있다.

제안된 조치는 운송부문이든 그 외의 부문이든 새로운 기술 도입으로 인한 고용 시장의 잠재적 변화를 관리하는 방법에 대하여 넓은 의미에서 일반적인 모범 기준과 동일하다.

4 자산 및 토지가치에 미치는 영향

드론과 드론포트는 토지이용과 자산 가치에 긍정적·부정적 영향을 미칠 것으로 예상된다. 관할 구역에서는 드론과 드론 인프라를 기존 토지 이용계획에 통합하기 위해 신중하게 계획해야 한다. 드론이 부정적인 것으로 인식되는 경우(예 : 소음, 시각적 방해, 개인정보 보호문제), 드론포트에 가깝거나 드론활동에 가까운 자산 가치가 감소할 수 있다. 반대로 드론이 혜택을 제공하는 것으로 인식되는 경우(예 : 상품 또는 서비스에 대한 접근성 향상, 기회에 대한 접근성 및 연결성 향상)

자산 가치가 증가할 가능성이 있다. 정책입안자는 드론 인프라를 구축하거나 가능한 드론 라우팅을 결정할 때 드론이 자산 가치에 미치는 영향을 고려해야 한다. 이것은 자산 또는 토지 가치의 손실 또는 젠트리피케이션* 효과와 같은 가치의 잠재적인 2차 효과로 인해 드론 개발에 대한 반대 가능성을 예상하고 문제를 완화시키는데 도움이 될 것이다.

* 젠트리피케이션(gentrification) : 낙후되었던 환경이 변하면서 임대료 등 주거비용이 상승, 이를 감당하지 못하는 원주민들이 다른 곳으로 내몰리는 현상을 의미

드론의 영향

전통적인 교통인프라는 자산과 토지가치에 다양한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 예를 들어, 공항소음 및 주택가격에 관한 보고서에 따르면 공항에 가까운 지역의 토지는 소음 방해로 받지 않는 유사한 지역보다 최대 20% 저렴하다. 대조적으로 기차역의 경우 철도와의 근접성이 소음으로 인한 부정적인 영향을 미치더라도 기차역의 접근성이 주택가격을 상승시킨다는 것을 보여준다. 이는 인프라가 주민에게 정기적으로 혜택을 주거나 부정적인 영향이 없는 경우 인프라에 근접하면 토지 임대료가 상승한다는 것을 의미한다. 반면에 개인이 인프라를 낮은 빈도로 이용하지만 소음이나 시각적 방해로 고통 받는 경우 교통인프라는 토지 임대료에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

드론운영과 드론포트가 토지 가치에 긍정적 또는 부정적 영향을 미칠 가능성이 있는지 이해하려면 다음을 평가해야 한다.

- 인근 커뮤니티에 제공할 수 있는 잠재적인 접근성 향상 - 이는 (a)드론서비스의 목표시장을 식별하고 (b)예상가격 책정 체계, 서비스 품질 및 드론 네트워크 설계 측면을 고려하여 실행 가능
- 거주자가 (a)소음 또는 시각적 방해에 이의를 제기하거나 (b)자신의 건물에 근접한 비행으로 개인정보(프라이버시) 보호문제의 우려가 있는 범위

이를 통해 정책입안자는 드론 운영이 토지 및 자산 가치에 미치는 긍정적 영향과 부정적 영향 사이의 절충을 더 잘 판단할 수 있게 될 것이다.

그러나 드론 운영으로 인한 접근성 증대는 간접적인 토지 및 자산 가치 손실을 초래할 수도 있다. 접근성 향상으로 인해 기업이나 개인이 인프라와 서비스에 근접하기보다 밀집 지역에서 벗어나는 것을 선택할 수 있다. 마찬가지로, 드론배송 덕분에 상품에 대한 접근성이 높아지면 밀집 지역 내 거주하고 싶어 하는 사람들의 욕구도 낮아질 수 있다.

손실뿐만 아니라 토지가치 상승이 드론 도입에 대한 반발로 이어질 수 있다는 점을 고려하는 것도 중요하다. 토지 가치 상승이 교통 인프라 개발의 결과로 젠트리피케이션 효과를 초래할 수도 있다.

다른 교통수단을 위한 솔루션

정책입안자는 일반적으로 기존의 교통인프라 또는 서비스의 구축 또는 업그레이드가 자산 및 토지 가치에 미칠 수 있는 영향을 예상하려고 노력한다. 기존의 교통인프라의 경우, 과거 유사한 인프라 또는 서비스 개발 영향에 대한 경험적 연구 덕분에 일반적으로 자산 및 토지가치에 대한 변화를 평가할 수 있다. 이후 평가를 통해 인근 커뮤니티가 보상을 받아야 하는지(가치손실의 경우), 또는 국고에 새로운 자금을 투입할 수 있는 정책적 근거가 있는지(가치상승의 경우) 여부를 살펴야 한다.

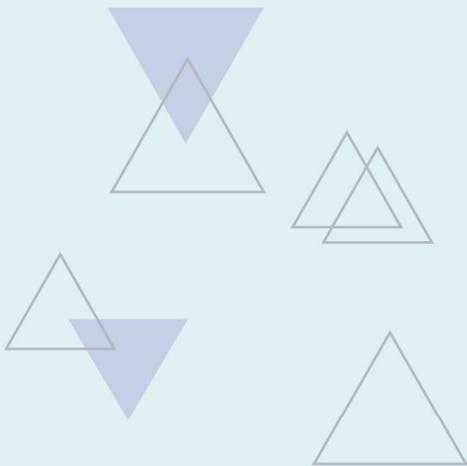
정책입안자에 대한 권고

드론 인프라 또는 드론 활동범위 주변의 자산 가치 변화 또는 잠재적 반발을 피하기 위해 정책입안자는 다음을 수행해야 한다.

- 영향을 받는 부동산 소유자 및 주민과 협의하여 우려사항을 파악하고, 해당 지역 사회에 드론 배치 등 향후 개발사항을 확인한다.

- 각각의 개발을 시작하거나 승인하기 전에 드론인프라 및 드론 활동이 주변 지역의 토지 및 자산 가치에 미치는 잠재적 영향에 대한 이해를 확실히 한다. 다음과 같은 사항을 통해 이해를 도울 수 있다.
 - 유사한 환경에서 토지/부동산 가치에 대한 과거 교통인프라 및 서비스 개발의 영향에 대한 철저한 경험적 평가
 - (a)가능한 이점(기회 및 상품에 대한 접근성의 증가)과 드론인프라 및 서비스의 부정적인 영향(소음 및 시각적 방해 등) 및 (b)주민의 거주지 선택 결과를 분석하는 특정 영향 평가
- 관련이 있는 경우 가치포착전략을 고려한다(예 : 새로운 인프라에 자금을 지원하거나 새로운 서비스의 외재성을 보상하기 위한). 그러나 적용 가능한 정책은 운송 기반구조 및 서비스 개선과 함께 제공되는 잠재적 젠트리피케이션 효과에 비추어 평가되어야 한다. 이는 결국 가치 상승에도 불구하고 드론 도입에 대한 대중의 반발을 불러올 수 있다.

제3장 드론의 사회적 영향과 수용



제3장 드론의 사회적 영향과 수용

현재까지의 역사를 보면, 새로운 운송기술의 등장이 중요한 사회적 변화를 일으킨 여러 사례가 있었다. 가장 정확한 예는 자동차를 들 수 있으며 사람이 이동하는 방식과 이동하는 거리, 거주지의 선택 및 시간을 보내는 방식 등을 변화시켰다.

드론의 사회적 영향은 예측하기 어렵지만, 지대할 수 있다. 이 장에서는 드론의 도입으로 예상되는 사회적 영향, 특히 운송시스템의 형평성, 개인정보보호, 원격지 연결성 및 도시 또는 교외 환경의 접근성에 미치는 영향에 대해 설명한다. 또한 각각에 대한 정책적 조치에 대한 권고사항을 제시한다.

① 운송시스템의 형평성에 대한 영향

여행할 권리(right to travel)는 이동의 자유로써 세계 인권선언 제13조에 명시되어 있는 인권 개념이다. 기능적인 교통인프라와 서비스는 인간의 자유로운 이동을 가능하게 하는 기반이 된다. 따라서 관련혜택을 모두에게 제공하는 것은 정책입안자의 책임이다. 이를 통해 사람들은 연령, 소득, 특정한 요건에 관계없이 기본 요구사항과 열망을 충족하는 기회에 접근할 수 있다. 같은 맥락에서 환경 영향, 혼잡 또는 장벽효과와 같은 운송인프라 및 서비스 비용, 외부성은 특정 집단에 영향을 미치지 않아야 한다. 이것이 달성될 수 있다는 전제하에 공평한 교통시스템은 사회적 안정, 복지, 경제성장 등의 혜택을 가져올 것이다.

특히 포괄성 이동시스템 구축이 전 세계 정책입안자에게 점점 더 중요한 목표가 된 시기에 드론과 같은 새로운 운송서비스는 이러한 형평성의 원칙을 따라야

한다. 형평성을 갖추므로써 드론관련 정책이 보다 공정하고 종합적인 운송시스템을 개발하는 방향으로 발전할 수 있다.

드론의 영향

여객서비스 활용을 위한 드론의 핵심 과제는 적어도 초기 운임은 일반 대중이 아닌 일부 고소득층만 이용 가능한 정도의 높은 수준으로 책정될 수 있다는 점이다. 드론운항은 상파울루, 멕시코시티, 샌프란시스코와 같이 혼잡한 대도시 지역에서 개발된 헬리콥터 운항서비스와 유사하다. 이러한 운항서비스의 혜택은 대체로 비용을 감당할 수 있는 일부 부유층에게 국한되며, 그 영향은 해당 지역에 거주하는 일반 대중에게 미친다. 드론에 대한 이러한 기존 사례는 운송서비스 제공에 대한 형평성의 원칙과 분명 모순되는 측면이 발생한다.

연구에 따르면 드론서비스 운임은 시간이 지남에 따라 하락세를 나타내고 보다 많은 대중에게 저렴한 교통수단을 제공할 수 있게 될 것이다. 이를 통해 여객용 드론서비스가 운송부문의 형평성 있는 대안이 될 수 있으며, 보다 공정한 운송 시스템으로의 발전에 기여할 수 있다. 드론운송은 또한 새로운 사업자의 항공부문 진입을 허용할 수 있다. 이것은 경쟁을 심화시킬 수 있고 항공운송서비스 또는 운송서비스에 대한 비용을 더욱 낮아지게 할 것이다.

드론운송에 대한 잠재적인 비용절감은 주로 규모의 경제를 달성하는 운영자에게 달려있다. 규모의 경제는 드론 운영자의 특정 비즈니스 모델과 비용을 정의할 규제환경(예 : 이착륙인프라에 대한 잠재적 제한, 공역 접근 제한, 기타 규제 요건 등)에 따라 달라진다. 대중의 수용수준과 그에 따른 드론서비스의 이용도 결정적인 역할을 할 것이다. 이것은 사회적 관심뿐만 아니라 대중이 가질 수 있는 환경, 안전, 보안, 기타 관심사 및 극복방법과 시기 등에 따라 달라진다.

화물운송 드론도 대중에게 영향을 미칠 것이다. 예를 들어, 잠재적으로 상품 접근성이 증가하거나(이전의 운송방법에서 제공되지 않았던 영역에서 전자 상거래

범위가 확대), 배송 비용이 감소하여 소비자 가격이 낮아질 수 있다. 반면에 화물 운송 드론의 외부성(소음방출, 시각적 방해, 또는 개인정보보호문제)도 대중에게 영향을 미칠 것이다. 따라서 서비스 지역 및 경로에 따라 화물운송 드론은 특정 지역이나 집단에 더 많은 혜택을 줄 수 있다.

기타 운송수단을 위한 솔루션

새로운 운송인프라나 서비스가 구축되거나 기존 서비스의 설정 또는 수준이 변경될 때마다 운송당국 및 각 정책입안자는 적어도 이론상의 형평성 영향 평가를 수행해야 한다.

운송인프라 및 서비스 형평성 평가를 저해하는 한 가지 요인은 평가에서 요구하는 데이터의 양이 본질적으로 실행하기 어려울 정도로 방대하다는 것이다. 적어도 모든 차원의 형평성이 설명되어야 한다. 더욱이 영향이라는 것은 정량화가 어렵고, 상호 비교가 곤란하거나, 측정단위를 설정하기 어려운 경우가 있다. 또한 달성하고자 하는 목표 간의 상충이 발생하기도 한다. 예를 들어, 모든 이용자의 안전을 개선하면 효율성이 감소하여 경제적 생산성이 저하될 수 있다. 드론의 경우, 초기 이용자와 관련된 경제적 이익을 활용하려고 하므로 형평성 영향을 간과할 가능성도 있다.

운송서비스의 명백한 형평성 문제가 발생하는 경우, 정책입안자가 개입할 수 있다. 예를 들어, 재무적 지표는 형평성 문제의 균형을 맞출 수 있다. 교통이용자 운임에 대한 보조금 또는 할인을 제공하거나, 통행료, 수수료 또는 세금을 부과하는 형태를 취할 수 있다. 그러한 수단은 형평성에 불리한 영향을 미치지 않도록 매우 신중하게 적용해야 한다(예컨대, 운송비용을 전반적으로 상승하게 만드는 세금이나 수수료는 저소득층에 더 큰 피해를 줄 수 있음).

정책입안자에 대한 권고

형평성의 개념과 정의는 모두 주어진 환경에 의해 형성된다. 문화적 가치가 다른

사회는 주어진 상황에서 적절하고 합리적, 관습적인 것이 무엇인지 다르게 판단할 수 있다. 따라서 형평성 문제를 대상으로 하는 정책조치는 각각의 사회적 맥락에 따라 크게 영향을 받는다. 이후 기술하는 형평성 문제 해결을 위해 제안된 정책 조치는 국가에 따라 관련성에 차이가 있을 수 있다.

- 제안된 새로운 드론서비스의 잠재적 형평성 영향을 평가하고 적절한 비즈니스 모델이 (적어도 중장기적으로) 공정한 운송수단을 허용하는지 확인한다. 이러한 형평성 평가는 긍정적·부정적 영향과 고려되는 영향을 받는 집단의 관점에서 최대한 포괄적이어야 한다. 여기서 UTM 시스템은 이러한 평가에 대한 관련 데이터(소음수준, 인적 이동성, 교통 혼잡도)를 제공하기 위한 중요한 도구 역할을 할 수 있다. 특히, 새로운 서비스 도입 후 평가가 수행되는 곳에서 중요하며, 무인항공기가 이동성 향상 측면에서 가장 큰 공익을 가져오는 영역을 결정하는 데 도움이 되는 관련 지상교통 데이터를 제공할 수 있다.
- 관련이 있는 경우, 불공평한 서비스 제공에 대응할 수 있는 재정적 조치와 같은 정책 조치를 고려해야 한다. 예를 들면, 정부는 서비스의 외부성을 설명하기 위해 세금을 부과하거나 특정 사용자 그룹에 대한 보조금 또는 할인을 제공하는 것을 고려할 수 있다. 의도하지 않은 지분 영향을 피하기 위해 인센티브 유형과 잠재적 영향을 사전에 철저하게 평가해야 한다.
- 다음을 통해 드론서비스에 대한 대중의 수용력을 강화한다.
 - 특히 개인정보보호와 관련하여 이 보고서에서 제기된 우려사항을 해결한다. 이는 규모의 경제를 달성하는 비즈니스 모델의 출현을 주도하는 동시에 드론 서비스의 확대를 가속화하는데 도움이 될 것이다. 이를 통해 드론서비스의 외부성에 대한 보상을 위한 잠재적인 사용자 부담에도 불구하고 중장기적으로는 모두에게 공평한 서비스를 제공할 수 있게 한다.
 - 이용자와 비이용자 모두 서비스 및 인프라 설계에 적극적으로 동참할 수 있는 '공동구축' 프로세스를 통해 대중을 참여시킨다. 이는 모든 잠재적 이용자 집단에 이익을 가져다주는 공평한 서비스를 보장한다.

- 드론의 이점에 초점을 맞추고 긍정적인 적용사례를 홍보하는 공공정보 캠페인을 시작한다. 또한 드론사용의 위험과 특히 대중의 우려가 어떻게 해결되고 있는지를 다루어야 한다. 캠페인은 또한 대중에게 다음의 사항을 알릴 수 있다.
 - 기존 드론연구 및 연구 격차 해소를 위한 지속적 노력
 - 드론사용이 규제되는 방식(즉, 드론운영자가 할 수 있는 것과 할 수 없는 것) 및 기존 규제의 향후 변화 형태
 - 대중이 불법 드론활동을 신고할 수 있는 방법과 규칙 시행을 위한 조치

이러한 캠페인은 드론의 활용현황과 정책적 이슈 해결의 추진 등에 대한 투명성을 제공하고 대중에게 신뢰감을 부여해 줄 것이다.

- 대중의 우려와 이를 해결할 수 있는 방법에 대한 드론 운영자의 인식 제고 - 예를 들어, 필요한 자격 및 인증에 대해 간략하게 설명하거나 해당 지역의 주민에게 드론의 운영 가능성을 알리는 방법 등을 사용할 수 있다.

2 개인정보에 미치는 영향

드론에 대해서 대중이 가장 크게 우려하는 부분은 사생활 침해나 감시에 오용될 수 있기 때문이다(DfT, 2016). 따라서 드론을 성공적으로 활용하고 이용범위를 확장하기 위해서는 이 부분에 대해 대중의 신뢰를 확보할 수 있는지 여부가 크게 영향을 미칠 것이다(PwC, 2019).

드론의 영향

오늘날 발전된 기술은 감시와 모니터링 기능을 향상시켰다. 도심의 CCTV를 통해 대중의 이동을 추적할 수 있으며 위성시스템은 전 세계를 대상으로 모니터링할 수 있는 잠재능력을 보유하고 있다(Antunes, 2018). 드론과 관련된 개인정보 보호 문제는 현재 우리가 활용하지 않는 공간까지도 드론이 접근하고 점유할

수 있다는 사실이다. 낮은 고도에서 비행하고, 대형 항공기가 사용하지 않는 영공 구간에서 운항 할 수 있다. 따라서 카메라가 장착된 드론의 경우 다량의 데이터를 수집할 가능성이 있는 ‘침입자’로 인식되는 경우가 많다(McNeal, 2014).

사진촬영이나 동영상 촬영이 주된 목적이 아닌 드론도 카메라를 통해 보호되어야 하는 정보를 포착할 수 있다. 전문 드론에는 다양한 센서와 데이터 수집 장치를 장착할 수 있다. 이러한 기능이 있는 드론의 운항에 대중은 ‘감시’를 받는다고 느끼게 된다. 마지막으로 드론은 종종 ‘정체 불명한 것’으로 인식된다. 드론이 공원 위로 날아갈 때 일반 대중은 그 비행의 목적을 이해하지 못하는 경우가 대부분일 것이다.

- 특정 드론 사용 사례(예 : 취미로 드론을 이용하는 경우보다 법 집행기관(law enforcement)에서 사용할 때 보다 우려가 크며, 특히 그 사용의 목적이 알려지지 않은 경우 우려수준이 더 높다)
- 드론 사용 빈도(예 : 드론이 지속적으로 사용되는 것이 아니라 특정 임무를 위해 사용된다는 운항목적이 공개되면 우려가 낮다)
- 드론 사용 장소(예 : 공공장소에 대한 우려는 낮은 편이나, 주거공간에 집적적인 시각적 정보를 제공할 수 있거나 개인공간과 관련된 운항은 모두 우려가 높다)
- 드론 비행 속도 : 일반적으로 드론의 이동 속도가 빠를수록 개인정보 침해 문제가 낮아진다(예 : 드론이 주택이나 정원 위에 오랫동안 머무르게 되면 이동하는 드론에 비해 촬영에 대한 우려가 높아진다);
- 색상, 크기, 소리와 같은 드론 자체의 많은 특징;
- 영향을 받는 사람 또는 지역사회의 특성(예 : 일반적으로 여성이 남성보다 더 높은 관심을 갖는 경향)

드론의 데이터 수집 및 오용에 대한 우려는 드론을 전혀 사용하지 않거나 드론으로 촬영되고 있다는 사실을 쉽게 인식할 수 없는 사람들에게 대한 정보를 쉽게

수집할 수 있는 점에서 우려가 증폭된다.

다른 교통수단을 위한 솔루션

기존의 교통수단에서 개인정보보호에 대한 문제는 주로 서로 다른 대중교통 이용 시 정보교환을 원활하게 하는 ‘스마트 카드’ 사용과 함께 유발되었다. 대부분의 스마트 카드는 대중교통 회사가 사용자의 이동경로와 같은 개인정보를 저장할 수 있다(Dempsey, 2008; Essers, 2012). 일반적으로 기능이 더 향상될수록 유용하지만 정보침해에 대한 위험성은 높아진다(Dempsey, 2015). 전 세계(특히 도시) 교통시스템에서 스마트 카드는 더욱 발전하고 사용이 확대되고 있으며 ‘스마트’ 운송시스템 도입을 고려할 때 이와 관련한 개인정보보호 문제는 보다 증가할 것이다. 여객은 대중교통을 이용할 때 역이나 차량 내에 설치된 CCTV 시스템을 통해 기록될 수 있다.

법 규정은 다양한 방법으로 이용자의 개인정보를 보호할 수 있다. 수집할 수 있는 정보 유형과 접근권한을 제한할 수 있다. 또한 정보를 외부로 유출되지 않도록 완전히 보호할 수 있다. 수집된 정보는 암호화할 수 있으며 외부 접근에 대비해 방화벽을 구축할 수 있다. 수집된 정보는 법원 명령 외에는 배포가 금지될 수 있다(Dempsey, 2008).

유럽에는 이러한 규제 프레임워크의 예로 유럽연합의 개인정보보호법(GDPR)이 있다. 데이터 보호 및 개인정보보호와 관련된 원칙을 제공하며 주로 개개인이 개인정보를 통제 하는 것을 목표로 한다. 일반적으로 개인 데이터는 데이터 주체가 명시적으로 동의하는 경우에만 개인정보보호법에 따라 처리될 수 있다(단, 예외는 있음). CCTV시스템의 경우 개인정보보호 정책은 기록되고 있다는 사실을 ‘데이터 수집 대상자’에게 알려야 한다. 개인정보보호 고지에는 연락처 정보, 기록 목적, 정보주체의 권리 유무 등에 대한 정보가 포함되어야 한다(Champion, 2018).

정책입안자에 대한 권고

드론 운영에 대한 신뢰를 높이고 개인정보보호 문제를 해결하기 위해 정책 입안자는 다음을 수행해야 한다.:

- 데이터를 수집하는 드론 문제 해결을 위해 데이터 보호 및 개인정보보호를 다루는 기존 법적 프레임워크를 조정/확장한다.
- 드론 운영자에게 개인정보보호 문제 해결방안에 대한 조언을 한다. 예를 들어, 개인 주거지나 사유지 등의 특정구역을 피하거나 속도, 주파수 또는 특정 드론 특성을 조정한다.
- 정보공간기술을 기반으로 한 UTM 지오펜싱 서비스를 제공하여 주거지 또는 사유지 상공의 정적·동적 비행금지 구역을 고려해야 한다.
- 드론 등록 및 전자 식별서비스 제공을 통해 일반이 드론에 대한 정보를 평가할 수 있다.
- 일반적으로 드론서비스의 대중적 수용을 촉진하기 위해서는 커뮤니케이션 전략을 개발한다.
- 특정 드론 서비스에 대해서는
 - 드론이 수집할 수 있는 데이터와 각 드론이 휴대할 수 있는 특정 데이터 수집 장비를 평가 한다;
 - 드론 운영자와 협력하여 잠재적인 개인정보보호 문제와 이러한 문제를 최소화 시킬 수 있는 방법을 평가한다(예 : 서비스의 잠재적인 경로 변경 또는 사용되는 드론주파수, 드론 속도 또는 기타 특징에 대한 조언 등).
 - 드론운항구역 근처에 거주하거나 근무하는 일반인에게 드론운항 및 그 목적 (또는 이에 따라 드론 운영자가 고지하도록 권장)에 대해 알린다.

③ 원격지 연결에 미치는 영향

원격지에 대한 연결성은 경제적, 사회적 및 전략적 이유로 정부에 중요하다. 인구가 적은 지역의 주민은 의약품, 의료, 교육 등과 같은 필수 서비스와 물품에 대한 접근성이 부족한 경우가 많다. 또한 이들 지역과 주민은 비교적 높은 실업률, 구조적 취약성(예 : 1차 산업에 대한 의존), 고립 및 낮은 임금으로 어려움을 겪기도 한다. 일반적으로 상업적인 운송수단으로 배송이 힘든 지역의 경우 정부가 개입할 수 있다.

그러나 필요한 연결을 제공하는데 요구되는 서비스수준을 달성하는 것이 종종 어려운 경우가 있다. 높은 운송비용과 부족한 수요로 민간사업자가 원격지로의 배송서비스를 제공하지 않는 경우가 많다. 운송사업자는 연중 탄력적이고 안정적인 운송서비스를 제공하기 때문에 계절의 영향을 받는 낮은 수요와 높은 초기 비용 등이 연계되면 사업자는 투자 수익을 창출하기 어렵게 된다(ITF, 2021). 드론은 상대적으로 저렴한 비용으로 원격지나 도서지역과 같이 고립된 곳까지 배송서비스가 가능하다.

드론의 영향

드론 서비스는 원격지와 도서지역에 운송이 가능하다는 것을 보여주었다. 따라서 광범위한 운송인프라의 필요성과 자금조달에 요구되는 투자를 줄일 수 있다.

예를 들어, 아프리카에서는 인구의 3분의 1이 도로기준 2km 반경 내 거주하고 있다. 다른 3분의 2 인구에게 유사한 수준의 접근인프라를 제공하려면 500억 달러 이상의 비용이 소요된다(SAP, 2019). 이러한 지역에 육상 교통 인프라에 소요될 일부의 비용으로 드론 서비스를 도입할 수 있다(OECD, 2019).

뉴질랜드 교통부의 최근 연구에 따르면 25년 동안 14억 NZD의 비용으로 소규모 지역에 거주하는 여객을 대형 공항까지 운송할 때 발생하는 경제적 이점을 추정

했다. 도서 지역 또는 육상 기반 교통 인프라가 부족한 지역의 경우 드론 서비스 도입의 이점이 훨씬 더 크게 나타날 수 있다(m.e consulting, 2019). 이러한 원격지에 교통 연결성을 높이면 경제 성장을 촉진할 수 있으며 농촌 지역의 인구 유출을 줄여 도시화 경향을 감소시킬 수 있다.

현재 많은 국가에서 이 같은 드론의 잠재적인 이점을 알고 원격지 및 도서 지역에 대한 드론 시범서비스를 시행하고 있다. 당분간 이러한 시범서비스는 인도주의적 지원 프로그램의 형태로 원격지에 필수 의료용품을 제공하는데 운영되고 있다. 이러한 서비스는 COVID-19 위기 동안 ‘비대면’ 배송이 중요해 지고 부분적으로는 기존의 교통수단으로 운송할 수 없는 지역이 있기 때문에 드론의 수요가 급격히 증가했다.

장기적인 관점에서 드론은 지역을 더 큰 지역으로 연결하고 이상적으로는 관련된 사회적, 경제적 이익을 위해 점점 더 다양한 제품과 잠재적으로는 여객을 해당 지역으로 이동시키는데 사용될 수 있다. 이를 위해서는 관련 인프라(예: 드론포트, 모니터링 시스템 등)가 필요하겠지만 기존의 운송서비스를 위해 필요한 것보다 훨씬 적은 규모일 것이다.

그러나 드론 운영자는 운영비를 충당하기 위해 여객에 대한 의존도가 낮지만, 여전히 원격지역으로의 서비스는 경제적 측면에서 어려울 수 있다. 따라서 드론 운영자는 이러한 서비스 제공을 회피하여 시장 실패로 이어질 수 있다. 이를 방지하기 위해 적절한 공공정책이 마련되어야 한다.

다른 교통수단을 위한 솔루션

공공기관은 관련 지역의 경제 및 사회 발전을 촉진하기 위해 원격지역이나 도서 지역의 연결성을 개선하기 위해 공적자금 투입을 결정한다.

공적자금은 도로, 철도, 항구 또는 공항과 같은 관련 인프라를 구축하고 유지하는데 사용될 수 있다. 민간기업에 보조금을 지급하거나 위험 요소를 정부가 보장할 수도 있다(ITF, 2020).

정부는 원격지 및 인구 밀도가 낮은 지역의 연결성을 향상시키기 위해 다양한 방식으로 공공지원을 하였다. 의사결정은 금전적 가치의 고려부터 특정한 목표 또는 최소 기준 등에 이르기까지 다양한 요소에 따라 달라진다. 예를 들어 그리스는 여객선 운항에 어떠한 자금이 투입되어야 하는지에 대한 지침을 제공하는 연결 지수에서 관련 섬들의 필요성과 잠재력을 평가한다(Lekakou, 2019); 칠레도 비슷한 접근방식을 따르고 있다(Céspedes, 2019). 스코틀랜드는 환경, 안전, 경제성, 접근성, 구매력 및 수용 가능성 기준에 따라 잠재적 운송 인프라를 평가한다. 이는 공공 정책 목표, 금전적 가치, 상업적 실행 가능성, 재정적 경제성 및 달성 가능성 측면에서 명확해야 한다(Laird, 2019).

정책입안자에 대한 권고

도서지역에 대한 교통 연결성을 개선하기 위해 공공 자금 지원을 고려하는 정책 입안자는 다음을 수행해야 한다(예 : 민간사업자가 실행 가능한 비즈니스 모델을 찾을 수 없고 불충분하기 때문).

- 다양한 옵션을 평가할 때 가능한 대안으로 드론서비스를 고려한다.
- 드론 서비스의 이익(또는 손해)을 위해 이미 시행중인 평가 기준을 변경하지 않도록 한다. 그렇게 하여야 가장 적절하고 비용효율적인 자금이 할당된다.

정책입안자는 예상되는 수익성에 비추어 드론 운영자가 다양한 운송 서비스를 수행하도록 장려하고 인센티브 지급을 고려할 수 있다. 예를 들어 수익성이 있는 서비스를 운영하는 기존 드론 운영자에게 공익을 위한 추가 서비스를 운영하도록 장려할 수 있다. 이러한 방식은 원격지나 도서지역 이외의 지역에서도 적용가능하다.

4 도시 및 교외지역의 접근성에 미치는 영향

고용, 교육, 의료, 상품, 서비스 등을 이용할 수 있는 기회는 복지를 위한 기본 조건이다. 그러나 운송정책은 종종 이러한 복지를 위한 기본 조건에 대한 접근을 보장하는 것보다 물리적 이동을 생성하는데 더 초점을 맞추고 있다. 이것은 종종 유도된 수요(즉, 운송 공급량이 증가하여 교통량이 증가하는 현상)가 운송 외적인 문제(예 : 혼잡, 오염 및 온실가스 배출)를 초래했다. 예를 들어, 대도시 지역의 접근성 수준은 교통 네트워크의 성과(예 : 목적지 또는 장소에 도달하는데 필요한 시간)와 토지 이용 성과(예 : 근접성)로 볼 수 있다(ITF, 2019a; ITF, 2019b).

드론은 운송망의 기능을 향상시켜 도시 또는 교외 지역의 고용, 교육, 의료, 상품, 서비스 등을 이용할 수 있는 접근성을 개선시킬 수 있는 잠재력을 보유하고 있다. 그러나 토지 이용에는 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

드론의 영향

새로운 (공공)교통인프라 및 서비스와 마찬가지로 드론은 도시와 주변지역의 초지 이용 및 개발을 위한 새로운 가능성을 열 수 있다. 이러한 새로운 개발은 전 세계적으로 많은 도시에서 빠르게 상승하고 있는 주택가격에 대한 부담을 완화하는데 도움이 될 수 있으며, 상당한 사회적 혜택을 가져올 수 있다. 육상 기반 교통 수단에 비해 드론을 사용할 때 이동속도가 크게 증가할 가능성이 있기 때문에 도시 및 주변지역에서 현재의 접근성 수준을 유지하거나 개선하는 동안에도 개발은 진행될 수 있다(Rothfeld et al., 2019).

그러나 동시에 이러한 고속운송방식에 의해 추진될 수 있는 새로운 토지개발은 주택가격 하락 전망과 연계되면서 도시 확장 위험의 증가를 의미할 수 있다. 도시의 부문별한 확장은 종종 심각한 환경, 경제 및 사회적 영향을 수반한다. 변화는 일반적으로 점진적인 방식으로 발생하기 때문에 일반 대중은 한동안 중요한 사안으로 인식하지 못하는 경우가 많다. 예를 들어, 도시 확장은 종종

토착종의 농지 및 서식지 손실, 지하수 재생 감소, 더 높은 에너지 소비, 1인당 온실가스 및 오염물질 배출 증가, 빛과 소음방출 증가로 이어진다. 공공서비스와 인프라 건설 및 유지보수를 위한 1인당 비용 증가, 소득에 따른 주거 개발의 분리 확대 등이 각각 경제적·사회적 영향의 예이다.

도시 또는 교외지역의 드론은 도로교통의 혼잡을 완화시킬 수 있다. 예를 들어, ACT(Australian Capital Territory)에서는 드론 배송서비스가 2030년까지 차량 정체를 매년 최대 3,500만 킬로미터까지 감소시킬 수 있다고 주장한다. 혼잡을 완화하는 것은 경제, 환경, 그리고 다시 사회에 상당한 이익을 가져다 줄 것이다. 대중은 전반적인 교통시스템의 성능이 향상되어 접근성이 높아짐에 따른 혜택을 얻을 수 있다.

그러나 그러한 주장을 뒷받침하는 연구결과가 도출된 바 있는지는 분명하지 않다. 드론을 이용한 즉각적인 배송은 단순히 소비자의 구매 습관을 바꾸고 전반적인 혼잡에 거의 영향을 미치지 않을 수도 있다. 여객운송과 관련한 시뮬레이션 연구 결과에 따르면 드론의 점유율이 도로 혼잡에 상당한 영향을 미칠 만큼 충분히 높지 않을 것으로 예상된다(Balac, Vetrella 및 Axhausen, 2018; Fu, Rothfeld 및 Antoniou, 2019). 그 외에도 앞서 언급했듯이 운송부문 투자에 관한 보고서에서는 일반적으로 도로의 유동량 비율을 감소시키는 것이 혼잡 감소보다는 유도 수요로 이어진다는 것을 보여준다. 또한 대중은 여가시간의 증가 덕분에 도심에서 더 멀리 이동하는 경향이 있을 수 있다. 이것은 위에서 논의한 바와 같이 다시 도시의 확장 위험을 초래할 것이다. 드론은 물리적 드론인프라를 구축하기 위한 공간이 필요하기 때문에 도시 공간과 교통시스템에 추가적인 부담을 가할 수도 있다.

다른 교통수단을 위한 솔루션

새로운 교통인프라 서비스의 개선 또는 도입을 통해 접근성의 이점을 얻는 것은 정책입안자에게 중요한 과제였다. 새로운 교통서비스로 인해 발생할 수 있는 도시

확산의 영향은 장기적으로 부정적인 효과를 초래할 수 있다.

주로 토지 이용 및 도시 계획 정책과 관련하여 도시 확장현상을 제어하기 위한 몇 가지 방안이 확인되었다. EPA(2016)은 관련 방안의 개요를 설명하고 모범 사례를 제공한다. 예를 들어, 정책입안자는 지정된 구역 전체를 제한할 수 있다. 경계선을 설정하여 제한하거나 부문별한 도시 확산을 방지하기 위한 목표, 한계 및 기준점을 설정할 수 있다. 주거지에서 직장으로 통근에 대한 세액공제를 폐지하거나 도로 통행료를 도입하는 등 기존의 토지이용계획 정책의 범위를 벗어난 조치도 도움이 될 수 있다. 이는 교통비 증가를 통해 직장 근처에 거주하도록 장려한다. 하지만 이러한 대책은 형평성에 부정적인 영향을 미치지 않도록 신중하게 설계해야 한다.

정책입안자에 대한 권고

정책입안자는 드론의 도입이 접근성의 이점을 보장하는 동시에, 새로운 운송인프라 또는 서비스가 야기하는 잠재적인 부작용, 특히 무분별한 도시 확산 방지를 위해 노력해야 한다. 이를 염두에 두고 다음을 수행해야 한다.

- 도시 확산을 제어하기 위해 기존의 운송수단에 대해 확립되어 있는 정책적 모범 기준을 따르고, 필요한 경우 드론의 특성에 부합하도록 조정한다.
- 새로운 드론 서비스의 영향을 평가할 때 접근성 지표(속도 또는 교통량과 같은 운송시스템 기반 성능 지표 대신)에 초점을 맞춘다. 이는 드론이 지역이나 주민의 복지에 미치는 영향을 평가하는 더 나은 방법이 될 것이다.

[참조문헌]

- [1] Ready for Take-off? Integrating Drones into the Transport System, OECD ITF(International Transport Forum)