



드론 배송: 리테일과 물류산업의 혁신적 도약

2024년 전망과 미래를 향한 시각





Aleksander Buczkowski

Director

PwC Drone Powered Solutions

우리는 소매 및 물류의 라스트마일 배송 시장을 혁신할 통합 드론 배송 생태계의 출현을 목전에 두고 있습니다. 본 종합 보고서는 드론 배송의 다양한 산업 분야 통합을 전략적으로 제안하며, 이를 통해 소매 체인, 물류 기업, 외식 프랜차이즈 등은 새로운 판매 채널을 창출하고, 추가 고객층에 접근하며, 라스트마일 배송 효율성을 제고하고, 사업 확장 시 자본 지출을 절감할 수 있습니다.

PwC의 연구를 기반으로 한 파일럿 프로젝트, 비즈니스 사례 및 시장 영향 분석은 드론 배송 기술 및 관련 시장이 향후 10년간 기하급수적으로 성장할 것으로 전망하고 있으며, Walmart와 같은 업계 선도 기업들이 이미 이 혁신 기술에 투자하고 있음을 알 수 있습니다. 본 보고서에서는 이러한 주요 산업 리더들의 분석과, 그들의 투자가 물류 접근성 격차 해소 및 물류 관련 CO₂ 배출 감소에 미칠 영향에 대해 다루고 있습니다.

PwC의 심층 연구, 풍부한 경험 및 드론 기술에 대한 독보적인 전문성을 바탕으로, 우리는 전 세계 이해관계자들이 UTM(Unmanned Traffic Management, 무인교통관리) 운영 및 규제 과제를 극복할 수 있도록 지원하며, 드론 플랫폼의 구현, 배치 모델 및 관련 운영 프레임워크에 대한 전략적 조언을 제공합니다. 우리는 함께 드론이라는 혁신 기술을 활용하여 라스트마일 배송의 미래를 혁신하고, 소매 및 물류 시장의 성장을 가속화할 수 있습니다.

Table of contents

| | | |
|----|--------------------------------|----|
| I | Executive Summary | 02 |
| II | Quotes | 05 |
| 1 | 드론 배송의 핵심 개요 | 08 |
| | 드론 기반 물류 서비스 소개 | 09 |
| | 아이디어에서 현실로: 드론 배송의 탄생과 산업 현황 | 10 |
| | 시장 규모 및 시장 잠재력 | 12 |
| 2 | 드론 배송의 도입 | 14 |
| | 단계별 개요 | 15 |
| | PwC는 어떻게 도움을 줄 수 있을까요? | 16 |
| | 적합한 배송 대상의 선정 | 17 |
| | 적합한 배송 지역 식별 | 18 |
| | 핵심기술의 선택 | 21 |
| | 운영 모델 및 단위 경제성 분석 | 25 |
| 3 | 예상되는 문제점 및 전략수립의 필요성 | 30 |
| | 문제점 및 대응전략 | 31 |
| | 결론 및 실천제안 | 34 |
| | PwC Drone Powered Solutions 소개 | 35 |
| | 용어 설명, 출처 및 감사의 글 | 36 |



Executive Summary

Executive Summary



드론 기술은 다양한 산업 분야에서 판도를 바꾸는 혁신 요소이며, 배송용 드론은 라스트마일 물류를 근본적으로 변화시킬 잠재력을 지니고 있습니다.

PwC 추산에 따르면, 2024년 전 세계적으로 약 500만 건의 기업–소비자(B2C) 드론 배송이 이루어질 것으로 예상되며, 이는 물류 분야에서의 뚜렷한 변화 흐름을 보여줍니다.

우리의 전망에 따르면, 화물 분야의 첨단 항공 모빌리티(AAM)는 특히 교외 및 농촌 지역 거주자를 중심으로 전 세계 인구의 약 67%를 대상으로 서비스를 제공할 수 있으며, 2034년까지 전통적인 배송 방식 약 3,890억 건을 대체할 잠재력을 지니고 있습니다.

2034년경 배송 단가가 약 2달러로 추정되는 상황에서, 무인 항공 시스템(UAS)은 기업들이 새로운 시장에 진출하고, 고객 만족도를 높이며, 수익성을 강화할 수 있는 매력적인 대안으로 떠오르고 있습니다. 특히 기존의 라스트마일 배송이 어려운 지역에서 그 가능성이 더욱 두드러집니다.

드론 배송의 도입이 확대됨에 따라 단위 경제성이 빠르게 개선되고 있습니다. 현재 평균 배송 단가는 건당 약 6달러에서 25달러 수준이며, 향후 10년 이내에 해당 비용이 70% 이상 절감될 것으로 전망됩니다. 이러한 비용 구조의 변화는 기존의 라스트마일 배송 비용과의 경쟁력을 확보하는 데 그치지 않고, 이를 초과하는 수준에 도달함으로써 업계 전반에 걸친 대규모 상용화를 견인하는 중대한 전환점이 될 것으로 기대됩니다.

2024

하루 평균
14,000 건의 배송

2034

총 배송
8 억 800 만 건,
650 억 달러 규모,
건당 비용 **2** 달러



본 보고서는 소매 및 물류 기업의 관점에서 드론 배송 시장의 잠재력을 분석하며, 해당 기술의 도입과 활용이 기업의 운영 방식 및 고객 서비스 방식을 근본적으로 변화시킬 수 있음을 보여줍니다.

본 보고서는 B2C 분야에 적용되는 상업용 드론 배송에만 초점을 맞추고 있습니다. 이에 따라 미션 크리티컬, 선박 간 배송, 산업용 물류 등 기타 민간 드론 배송 사례 및 운영 시나리오는 본 문서의 범위에 포함되지 않습니다.

본 보고서에 포함된 모든 재무 수치는 미화(USD)를 기준으로 산정되었습니다.

추정시장 규모*

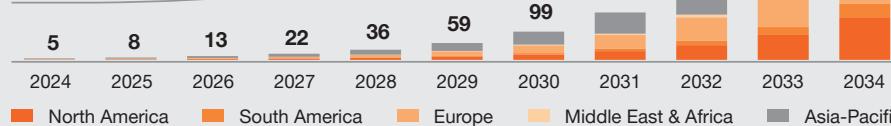
* 드론을 통해 배송된 B2C 상품의 총 가치

\$2억 5,100만
[2024]

\$40억
[2029]

\$650억
[2034]

Number of B2C drone deliveries, million



드론 배송: 리테일과 물류산업의 혁신적 도약

수년간의 기술 개발과 검증된 기술력을 바탕으로 드론은 오랜 기간 기대되어 온 배송 솔루션으로 자리매김하고 있습니다. Walmart, Amazon, DHL과 같은 주요 상업 기업들은 이 기술의 가능성을 높게 평가하고 있으며, 자사 운영 프로세스 전반에 걸쳐 드론 배송을 적극 도입하고 있으며, 향후에도 지속적인 투자를 이어갈 것으로 보입니다.

드론 배송은 아프리카 오지에 의료 물품을 신속하게 전달하는 데서 시작되었습니다. 이후 이 모델은 소매 및 물류 분야의 상업적 활용 가능성을 높이며, 고객에게 실질적인 가치를 제공할 수 있는 기술로 자리잡게 되었습니다.

드론 배송 도입을 위한 주요 전략 과제에 대한 분석

1 배송품목 선정

- a. 처방약
- b. 식품
- c. 택배 및 이커머스
- d. 기타상품

2 배송 대상 지역 선정

- a. 도시지역
- b. 교외지역
- c. 농촌지역
- d. 도서·산간지역

3 선택할 기술의 결정

- | | | | | | | |
|---------------|---------------|-------------|-----------|-----------|----------------|-----------|
| 드론기체/운영플랫폼 | a. 멀티로터 드론 | b. 수직이착륙 드론 | c. 고정익 드론 | | | |
| 하역을 위한 기술적 장치 | a. 착륙 및 물품 하역 | b. 창 프레임 | c. 무인 보관함 | d. 원치 시스템 | e. 드로이드 원치 시스템 | f. 낙하산 방식 |

4 운영 체계 구성 방안

- a. 지점 간 직송 방식
- b. 중심지–지점 연결 방식

PwC 글로벌 드론 CoE 지원제공분야:



전략적 자문



시장규모추정



목표운영체계



규제 및 컴플라이언스



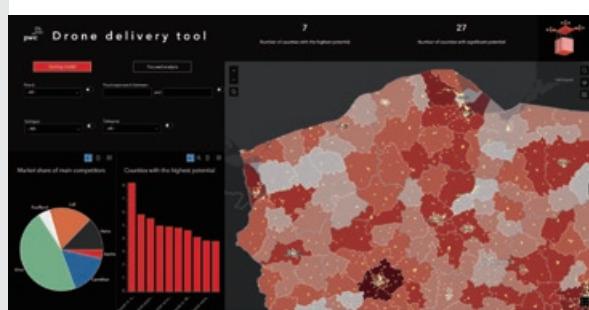
비즈니스 사례



지역선정

PwC 드론 배송 입지 분석 tool

Our tool Advanced Geospatial Analysis Tool





||

Quotes



Sabine Durand-Hayes

Partner

Consumer Markets Global Leader
PwC France

향후 10년간 드론을 통한 상품 배송은 연평균 74%의 성장률(CAGR)이 예상되며, 이에 따라 조기 도입의 전략적 이점이 부각되고 있습니다. 비록 여러 도전 과제가 존재하지만, 이 기술을 선제적으로 수용하는 기업에게는 막대한 기회가 열려 있습니다.

소비자들은 현재 경제적, 환경적, 기술적 불확실성 속에서 신뢰성과 안정성을 기대하고 있으며, 드론 배송은 이러한 요구에 수동적으로 부합합니다. 환경을 중시하는 소비자에게는 친환경적 이점을, 가성비를 중시하는 소비자에게는 비용 효율성을, 혁신을 추구하는 소비자에게는 첨단 경험을 제공합니다.

비록 배송 서비스는 소매 시장 내에서 작은 비중을 차지하지만, 라스트마일 배송은 가장 비용이 많이 들고, 시간이 오래 걸리며, 혼란에 취약한 영역입니다. 드론을 도입함으로써 전체 비용 절감, 배송 시간 단축, 그리고 브랜드 이미지 제고, 고객 만족도 향상, 고객 충성도 강화 등의 효과를 기대할 수 있으며, 이는 과거 시장 데이터에서도 입증된 바 있습니다.



Mieczyslaw Gonta

Partner

Retail, Consumer and Industrial
Products Leader
PwC CEE

CEE(Central Eastern Europe) 지역의 소비재 및 소매 시장은 에너지, 정치, 환경적 과제에 의해 빠르게 변화하고 있습니다. COVID-19 이후, 이 지역은 인플레이션, 공급망 불확실성, 인력 부족, 에너지 위기 등 복합적인 위기를 높은 회복력으로 극복해 왔으며, 이러한 회복력은 향후 성장을 견인할 혁신적 솔루션을 촉진하는 기반이 되었습니다.

PwC의 CEE 시장 조사에 따르면, 디지털화 및 자동화로의 명확한 전환이 관찰되며, 이는 기술 발전을 기대하는 소비자 기반의 변화를 반영합니다. 드론 배송은 이러한 변화 속에서 등장한 주요 혁신 기술로, 특히 라스트마일 물류에 집중하는 기업에게 핵심적인 역할을 수행합니다. 운영 효율성 향상은 물론, 시장 내 차별화 요소로 작용하여 업계 선도 기업으로의 포지셔닝을 가능하게 합니다.

또한 드론은 탄소 배출 저감 및 환경 영향 최소화를 통해 ESG 목표 달성을 기여하며, 이는 CEE 지역이 지향하는 지속 가능한 혁신 및 녹색 성장 전략과도 부합합니다.



1

드론 배송의 핵심 개요

드론 기반 물류 서비스 소개

최근 몇 년간 드론 기술의 상업적 활용 중 가장 주목받는 분야 중 하나는 상품 배송입니다. 소매업체 및 도매업체들은 지난 수십 년간 라스트마일 배송의 최적화를 위해 막대한 시간, 노력, 자원을 투입해 왔으며, 이를 통해 전 세계 수백만 소비자에게 원활하고 편리하며 신뢰할 수 있는 배송 경험을 제공하고자 노력해 왔습니다. 그러나 라스트마일 배송은 복잡성이 매우 높은 영역으로, 고도로 발달된 유통망을 갖춘 기업들조차도 고객에게 상품을 전달하는 과정에서 여전히 주요한 과제에 직면해 있습니다.

드론 기술은 이러한 과제 중 일부를 해결할 수 있는 적절한 솔루션으로 평가받고 있으며, 특히 다음과 같은 영역에서 효과적인 대응이 가능합니다:

- 준비 완료 후 수분 이내에 택배 및 음식 배달이 가능한 배송 역량
- 도심 중심지에서 떨어진 지역으로의 택배 및 음식 배달 수행
- 지역 사회의 복지와 환경 보호를 목적으로 배송 활동에 따른 탄소 배출 저감
- 비용 효율성과 운용 편의성 확보

기술 발전과 전 세계적으로 진행된 성공적인 파일럿 프로젝트 덕분에 드론 배송의 효과는 이미 입증되었으며, 이에 따라 드론은 기존의 라스트마일 배송 모델을 보완하거나 대체할 수 있는 현실적인 대안으로 빠르게 자리잡고 있습니다.

현재 운영 중인 드론 배송 사례와 향후 라스트마일 물류에 미칠 긍정적 영향은, 상품을 배송하는 기업과 이를 수령하는 소비자 모두에게 이익이 되는 엔드투엔드 가치 제안(end-to-end value proposition)을 실현하고 있습니다.

PwC의 드론 프로젝트 분석 결과에 따르면, 드론 배송의 기술적 가능성과 수익 창출 잠재력을 수용함으로서 리테일 업체 및 물류 기업은 고객 경험을 개선하고, 신규 고객층에 접근하며, 운영 효율성을 제고할 수 있습니다.

또한 이는 빠르게 성장 중인 드론 산업에 투자 기회를 모색하는 투자자에게도 매우 매력적인 기회를 제공합니다.

본 보고서의 다음 섹션에서는 B2C 드론 배송의 핵심 요소를 심층적으로 탐구하고, 무인 항공 시스템(UAS)이 물류 및 리테일 산업 내 혁신을 촉진하는 수단으로서 어떤 역할을 할 수 있는지를 제시하고자 합니다.



아이디어에서 현실로: 드론 배송의 탄생과 산업 현황

무인 항공기(UAV), 일반적으로 드론이라 불리는 기술을 상업적 배송에 활용하자는 아이디어는 2013년부터 주목받기 시작했습니다. 당시 Amazon은 드론을 활용해 고객에게 항공으로 상품을 배송하겠다는 계획을 발표했으며, 이는 Matternet와 아이티와 도미니카공화국에서 의료 물품 배송에 성공한 시범 프로젝트를 수행한 지 1년 후의 일이었습니다.

이후 몇 년간 드론 배송 산업은 전 세계적으로 관심과 실험이 급증했습니다. Wing, Zipline, DHL 등 주요 기업들이 각각 호주, 르완다, 독일에서 성공적인 드론 배송 시범사업을 진행하며 기술 혁신과 규제 대응을 촉진하는 계기가 되었습니다. 각국의 항공 당국(CAA)은 이러한 운영을 허용하기 위한 임시 제도적 장치를 마련하기 시작했고, 2017년에는 미국 연방항공청(FAA)을 포함한 주요 규제 기관들이 상업용 드론 운영을 수용하는 규제 프레임워크를 구축하면서 산업의 성장을 본격적으로 견인하게 되었습니다.

2020년 COVID-19 팬데믹은 소비자 행동에 극적인 변화를 초래하며, 비대면 쇼핑 수요가 급증하고 접촉 없는 배송 솔루션에 대한 요구가 확대되었습니다. 이러한 이커머스의 급성장과 안전하고 효율적인 배송 방식에 대한 수요는 드론 배송 서비스의 채택과 관심을 더욱 가속화시켰으며, 이에 따라 많은 기업과 규제 기관들이 시장 수요에 대응하기 위한 드론 배송 통합 및 활성화 노력을 강화하게 되었습니다.

2023년에는 전 세계적으로 100만 건 이상의 B2C 드론 배송이 성공적으로 수행된 것으로 추정되며, 2024년에는 이 수치가 200만 건 이상으로 두 배 증가할 것으로 예상됩니다. 이러한 드론 배송 서비스의 확산은 라스트마일 물류의 혁신을 주도하고, 향후 공급망 관리 및 물류 전반의 기술 혁신 기반을 마련하는 데 중요한 역할을 하고 있습니다.

2013

Amazon의 CEO 제프 베조스는 드론 배송 서비스인 'Amazon Prime Air' 계획을 발표하며, 드론 배송에 대한 전 세계적인 관심을 불러일으켰습니다.

2016

Alphabet의 자회사인 Wing은 호주 캔버라 교외 지역에서 소형 택배를 가정으로 배송하는 드론 시범 프로그램을 시작했습니다. Zipline은 르완다에서 드론을 활용한 의료 물품 배송을 시작하며, 원격 지역에서 생명을 구할 수 있는 서비스로서 드론 기술의 잠재력을 입증했습니다.

2019

UPS는 미국 연방항공청(FAA)으로부터 드론을 활용한 택배 배송을 위한 운항 승인(Fleet Operation Approval)을 획득하였으며, 이는 상업용 드론 배송 산업에 있어 중대한 이정표로 평가됩니다.

2020

COVID-19의 확산은 비접촉 배송 수요를 가속화하였고, 이에 따라 드론 배송 기술에 대한 산업계의 투자와 실험이 활발히 이루어졌습니다.

2021

DHL, FedEx, JD.com 등 글로벌 물류 기업들이 드론 배송의 상용화를 본격화함에 따라, 해당 서비스는 국제적으로 확장되고 있으며 물류 산업의 혁신을 주도하고 있습니다.

2022

드론 배송 산업의 확산에 따라 각국 정부는 안전 및 개인정보 보호 이슈를 고려한 규제 체계를 지속적으로 개선하고 있으며, 이는 상업용 드론 운영의 제도적 기반을 강화하는 방향으로 전개되고 있습니다.

2023

적재 중량 증가, 비행 시간 연장, 항법 시스템 고도화 등 드론 기술의 발전은 드론 배송 서비스의 실현 가능성과 운영 효율성을 한층 더 강화하고 있습니다.

2024

드론 배송은 공급망 물류에 점차 통합되고 있으며, 이커머스, 헬스케어, 인도적 지원 분야에서 광범위한 라스트마일 배송의 핵심 수단으로 자리잡아 가고 있습니다.

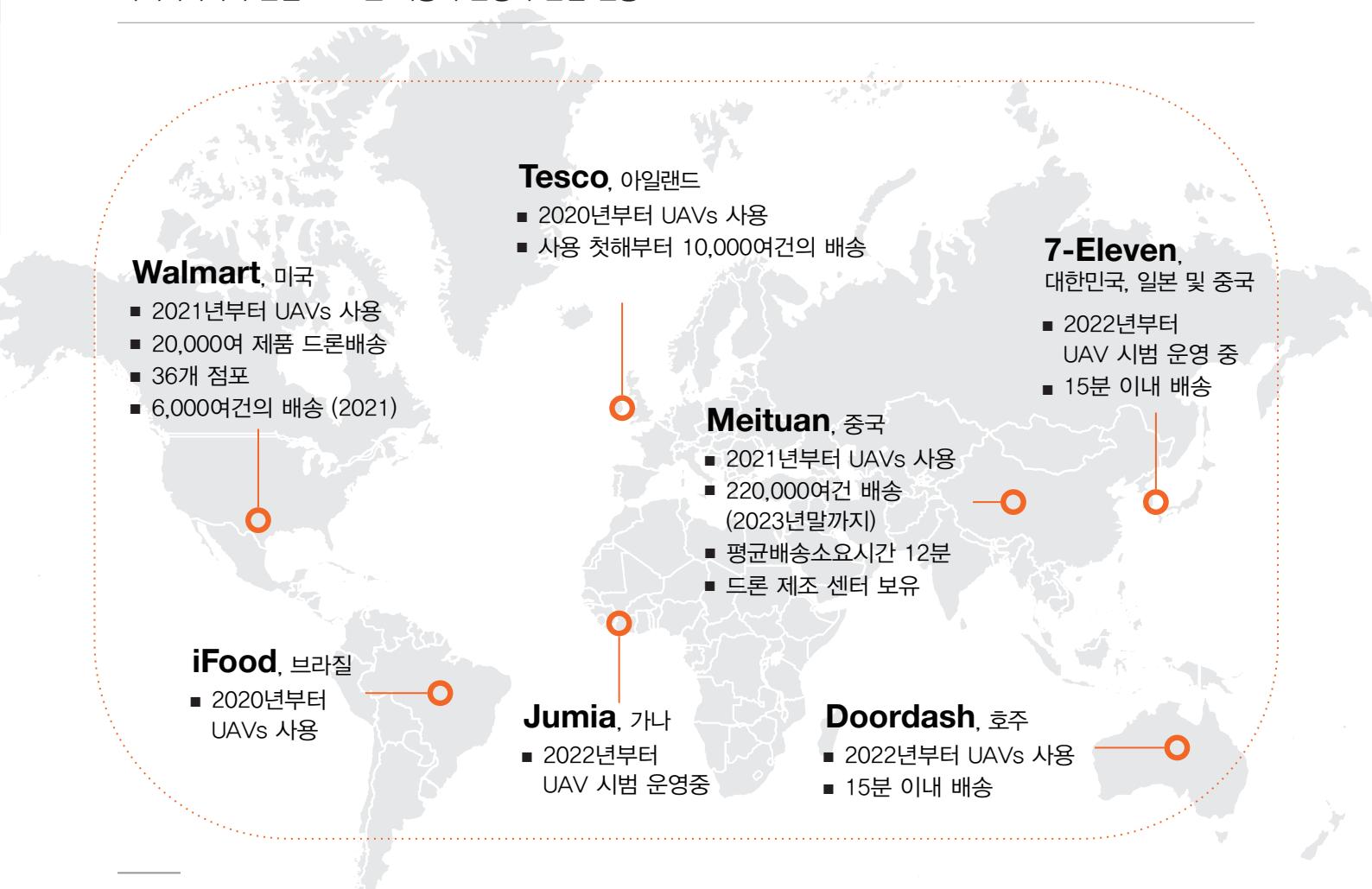


그림 1.1. 드론(UAV)을 활용한 배송 서비스를 시범 운영하거나 상용화한 식료품 유통업체, 음식 배달 플랫폼, 이커머스 기업 사례

초기에는 의료 물품을 의료기관으로 운송하는 데 집중되었던 드론 배송은, 이제 소비자 시장에서의 잠재력이 더욱 부각되며 기업에게 전례 없는 기회를 제공하는 기술로 자리잡고 있습니다.

기업과 스타트업을 중심으로 B2C 드론 배송 서비스가 전 세계적으로 확산되고 있으며, 다수의 업체들이 드론 솔루션을 시범 운영하거나 상용화하고 있습니다. 비록 기술은 아직 초기 단계에 있지만, 라스트마일 물류 혁신을 위한 접근 방식으로서 관심과 투자가 빠르게 증가하고 있습니다.

드론 배송 산업의 성장 사례 중 하나로 주목받는 기업은 Alphabet Inc.의 자회사 Wing입니다. Wing은 2021년 8월까지 3년간 10만 건의 배송을 달성했으며,¹ 불과 7개월 만에 이 수치를 두 배로 증가시켰습니다.

2023년 9월 기준, Wing은 미국, 호주, 핀란드에서 35만 건 이상의 드론 배송을 완료했으며, 택배부터 일반의약품까지 다양한 품목을 처리했습니다.²

이러한 빠른 확산은 드론 배송이 라스트마일 물류에 중대한 영향을 미칠 수 있는 잠재력을 보여주는 대표적인 사례입니다.

2024

약 5,000 만건 배송

2024년 기준,
B2C 드론 배송 시장의 실현된 잠재력

2억 5,100만 달러

2024년 기준,
전 세계 B2C 드론 배송 상품 가치



시장 규모 및 시장 잠재력

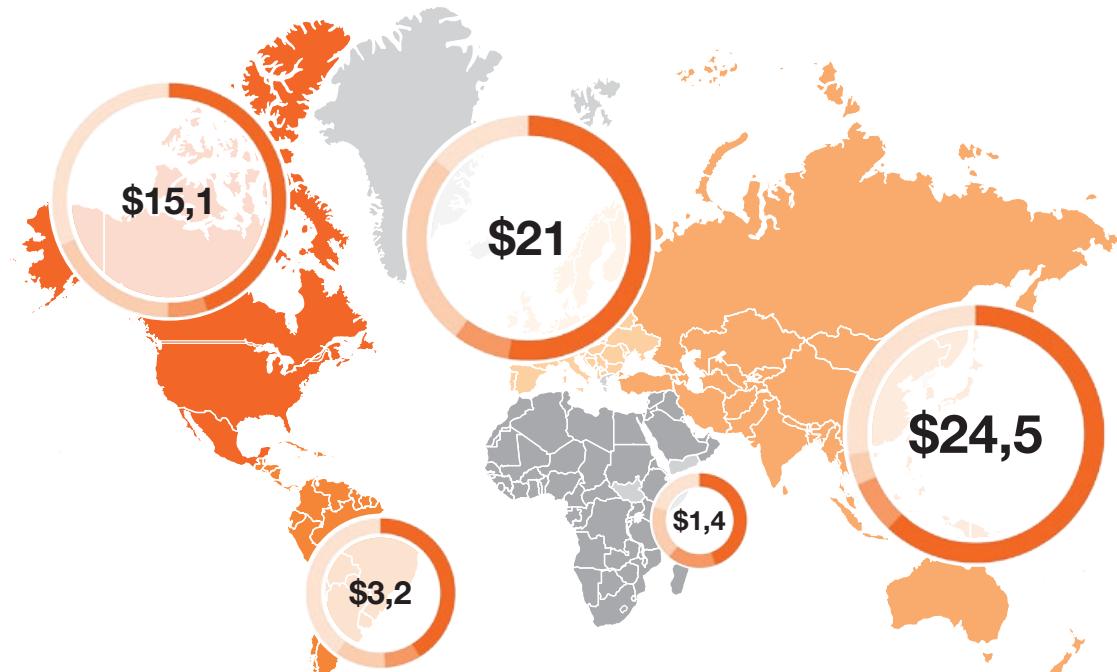


그림 1.2. 2034년 기준 지역 및 상품 유형별 드론 배송 물품 가치 (단위: 십억 달러)

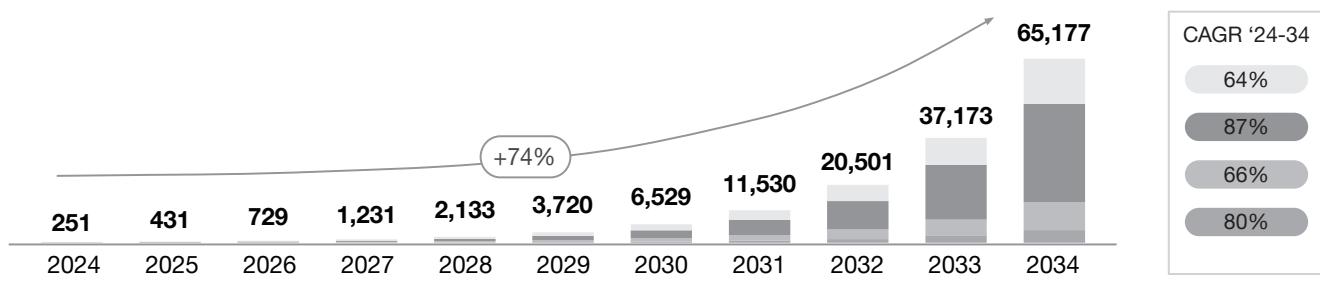


그림 1.3. 드론으로 배송된 상품의 유형별 가치 (2024–2034년, 백만 달러 기준)

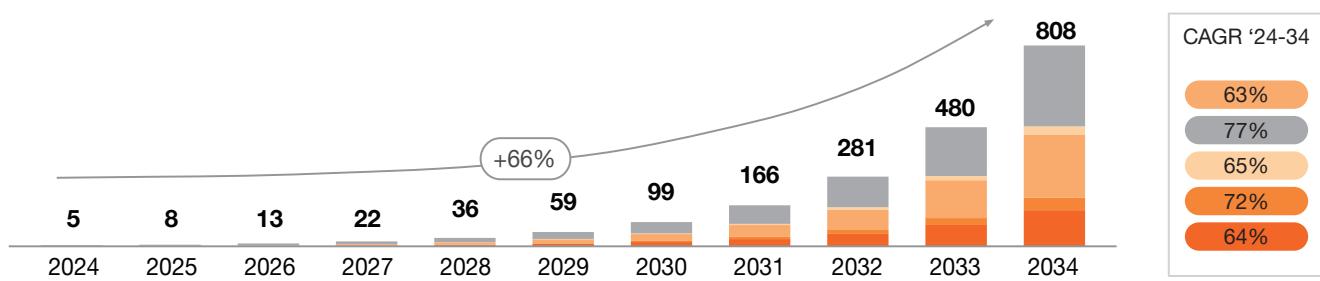


그림 1.4. 지역별 B2C(기업–소비자 간) 드론 배송 물량 (2024–2034년, 백만 건 기준)

Type of goods delivered

택배 및 이커머스 처방약 식품 기타 상품

Region

North America South America Asia-Pacific Europe Middle East & Africa Not covered

2024년에는 하루 약 14,000건의 드론 배송이 이루어져 전 세계적으로 총 500만 건의 B2C(기업-소비자 간) 드론 배송이 예상됩니다. 이 수치는 향후 10년 내에 8억 800만 건으로 급증할 것으로 전망됩니다(그림 1.4 참조).

비가시권(BVLOS) 드론 운항과 관련된 규제 및 운영상의 제약이 여전히 존재함에도 불구하고, 드론 배송이 라스트마일 물류 산업을 혁신할 잠재력은 매우 큽니다. 2034년에는 전 세계적으로 약 3,890억 건의 라스트마일 배송이 드론 기반 서비스로 대체될 수 있을 것으로 추정되며, 이는 이 신기술의 광범위한 적용 가능성을 보여줍니다.

현재 아시아-태평양 지역이 드론 배송의 가치와 물량 면에서 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 그 뒤를 유럽과 북미가 바짝 뒤따르고 있습니다. 이는 드론 배송이라는 혁신적 트렌드가 전 세계적으로 확산되고 있음을 보여줍니다.

향후 10년 동안 이 격차는 점차 줄어들 것으로 예상되며, 유럽은 2위 자리를 공고히 하고 장기적으로는 아시아-태평양을 추월할 가능성도 있습니다. 드론을 통해 소비자에게 배송되는 상품의 전 세계 총 가치는 2024년 2억 5,100만 달러에서 2034년 651억 달러로, 연평균 성장률(CAGR) 74%에 달할 것으로 전망됩니다 (그림 1.3 참조).

분석 결과, 드론 배송 서비스는 택배 및 이커머스, 음식 배달, 일반 상품 배송 등 다양한 분야에서 큰 성장을 보이고 있습니다. 이는 리테일 및 물류 산업에서 드론 기술에 대한 수용성과 활용도가 증가하고 있음을 나타내며, 드론 배송 시장의 밝은 미래를 시사합니다.

슈퍼마켓과 음식점에서 판매되는 많은 제품들이 드론으로 운송이 가능하며, 쇼핑몰 등 오프라인 매장에서 판매되는 상품들도 건물 옥상이나 주차장 등에서 최종 소비자에게 배송될 수 있습니다.

또한, 전자제품, 보석, 선물, 고급 의류 등 고가의 택배에 대한 수요도 증가하고 있으며, 고객들은 즉시 배송의 편리함을 위해 기존의 당일 또는 익일 배송보다 더 많은 비용을 지불할 의향이 있습니다.

한편, 음식 배달 분야는 전체 드론 배송 중 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 앞으로도 그 비중을 유지할 것으로 예상됩니다.

2034

3,890억건 배송

2034년 B2C 드론 배송의 전체 시장 잠재력

8억 800만건 배송

2034년 B2C 드론 배송의 실현된 시장 잠재력

650억 달러

2023년 소비자에게 배송되는 상품의 전 세계 총 가치



드론 배송 채택이 증가하고 있는 대표적인 사례로는 중국의 메이퇀(Meituan) 앱이 있습니다. 이 앱은 서비스를 시작한 지 1년 반 만에 18만 4천 건의 음식 주문을 드론으로 배송했습니다³.

Manna Drone Delivery는 유럽 전역에서 레스토랑, 슈퍼마켓, 패스트푸드 업체, 약국 등 총 22개의 상업 파트너와 협력하고 있습니다. 드론 배송 서비스를 제공하는 더블린 교외 지역에서는 주민의 40%가 이미 주문을 시작한 상태입니다⁴. 이 회사는 2020년에 운영을 시작했으며, 2024년 말까지 100만 건 이상의 배송을 목표로 하고 있습니다⁵.



2

드론 배송의 도입

단계별 개요

드론 배송 전략의 수립

드론 배송 전략은 리테일, 물류, 식음료 산업에서 향후 성장을 위한 중요한 전환점이자 출발점입니다.

수년간의 더딘 성장 끝에, 드론을 활용한 신속 배송 모델은 전 세계 수십만 건의 실증 사례를 통해 이미 실현 가능성에 입증되었습니다. 대규모 운영을 위한 규제 승인은 아직 진행 중이나, 관련 기술은 충분히 검증된 상태입니다.

이후 내용에서는 효율적인 운영, 규제 준수, 고객 만족을 보장하기 위해 필요한 핵심 요소를 중심으로, 드론 배송 전략을 성공적으로 구현하는 과정을 설명합니다.

1

상품 선정

배송 대상 상품의 선택은 드론 배송 전략, 특히 배송 플랫폼과 기반 인프라에 중대한 영향을 미칩니다. 예를 들어, 식품과 의약품은 섬세한 온도 조절이 가능한 공간을 필요로 하는 반면, 소포나 식료품은 대규모의 화물을 적재할 공간을 필요로 할 수 있습니다. 이외에도 특정 지역에서의 특정 상품군에 대한 신속 배송 수요를 정확히 파악하는 것은 드론 배송의 대상을 선정하는 데 중요할 수 있습니다.

2

배송 지역 선정

적합한 배송 지역을 선정하는 것은 드론 배송을 시작하고 확장 가능성을 평가하는 데 매우 중요합니다. 시장 범위는 판매 지점(Point of Sales) 또는 물류창고로부터 비행이 가능한 거리로 제한됩니다. 각 지역의 사회적, 운영적, 법적 요건을 충분히 이해해야 규제 장벽과 물류상의 문제를 피하고, 효율성과 지역사회 수용성을 확보할 수 있습니다.

3

기술 선정

선택한 기술은 다양한 운영 환경에 대한 적응성과 배송 효율성을 결정합니다. 예를 들어, 하드웨어의 유지보수 및 운영 요구사항은 드론 배송의 전체 비용과 효율성에 직접적인 영향을 미칩니다. 따라서 적절한 기술을 신중하게 검토하고 선택하는 것은 효과적이고 확장 가능한 드론 배송 전략을 마련하는 데 필수적입니다.

4

운영모델의 선정

운영 프로세스와 필요한 인프라(예: 충전소, 정비 시설)를 어떻게 구축하느냐는 드론 배송의 범위, 규모, 단위 경제성에 큰 영향을 줍니다. 운영 요소를 면밀히 검토하고 최적화하는 것은 변화하는 시장 수요와 규제 요건에 유연하게 대응할 수 있는 견고하고 확장 가능한 전략을 수립하는 데 핵심입니다.

PwC는 어떻게 도움을 줄 수 있을까요?

PwC는 드론을 활용해 리테일과 물류를 혁신하는, 신뢰할 수 있는 파트너입니다. PwC Drone Powered Solutions팀은 기술, 도구, 규제, 운영, 시장 규모 분석 등 다양한 경험과 전문성을 보유하고 있으며, 이를 기반으로 리테일 및 물류 분야에 특화된 자문 서비스를 제공합니다.



전략 자문

드론 배송 운영을 위한 엔드투엔드(End-to-End) 전략을 수립합니다.



비즈니스 케이스 분석

드론 배송 도입의 경제성을 분석하고 비용 구조를 산정합니다.



규제 및 컴플라이언스 검토

국가별 규제 및 운영 환경을 분석하여 드론 배송 관련 규정을 준수할 수 있는 방안을 제시합니다.



목표 운영 모델의 설계

기업의 목표와 전략에 부합하는 드론 기술 도입 및 확장 방안을 설계합니다.



시장 규모 분석

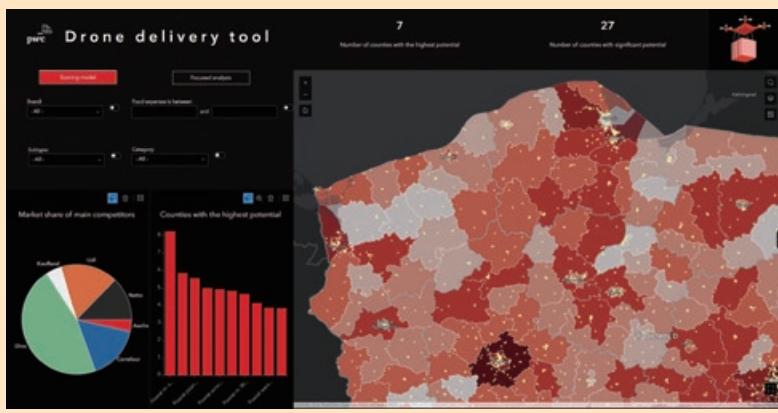
지리적 데이터와 다양한 변수(배송 플랫폼 범위, 배치 모델 등)를 기반으로 특정 지역의 시장 규모를 분석합니다.



입지 선정

PwC의 드론 배송 입지 분석 tool을 활용해 드론 배송에 가장 적합한 입지를 식별합니다.
(자세한 내용은 보고서 22페이지 참조)

PwC 드론 배송 입지 분석 tool



이 tool은 기업이 드론 배송 서비스를 도입할 가능성을 평가하고, 지역 시장을 분석하며, 최적의 입지를 선정할 수 있도록 지원하는 지리공간 분석 솔루션입니다. 규제, 운영, 드론 플랫폼, 환경 및 지형, 지역 시장과 인구 등 다양한 변수를 종합적으로 분석합니다.

적합한 배송 대상의 선정

대부분의 상품은 드론의 무게와 부피 제한을 충족한다면 공중 배송이 가능합니다. 다만, 위험물과 같이 일부 특수 품목은 제외됩니다. 브라질 Speedbird Aero의 식품 배송, 독일 Wingcopter의 소포 배송 사례는 드론 배송이 다양한 분야에서 활용될 수 있음을 증명하며, 라스트마일 물류를 혁신할 수 있는 잠재력을 보여줍니다.

B2C 드론 배송에 가장 적합한 상품 유형:

- **식품** – 레스토랑 및 Dark Kitchen(배달 전문 식당)에서 제공하는 즉석 조리식품 및 밀키트
- **일반 상품** – 슈퍼마켓 및 쇼핑몰에서 판매되는 식료품 및 비식료품
- **택배 및 이커머스** – 우편 및 물류 시설에서 출발하는 당일 배송 물품
- **처방약** – 약국 및 제약 물류 시설에서 제공되는 처방약품

상품의 특성은 드론 배송 서비스의 설계와 구현 방식에 직접적인 영향을 미칩니다. 각 카테고리는 효율적인 배송을 위해 고유한 요구사항을 가지고 있습니다. 예를 들어, 식품은 품질 유지를 위해 보온·보냉 기능이 있는 포장이 필수적이며, 온도 조절이 가능한 적재 공간이 필요합니다. 일반 상품은 다양한 크기와 형태에 맞는 안전한 포장이 요구되며, 고가 제품은 특히 주의가 필요합니다. 의약품은 변조 방지 포장과 함께 제약 규정을 준수해야 하며, 특정 제품은 섬세한 온도 관리가 필요합니다.

식품

소비자의 편의성과 효율성에 대한 요구가 높아짐에 따라 식품 업계는 드론 배송을 적극 검토하고 있습니다. 드론은 뜨거운 커피부터 차가운 음료까지 다양한 품목을 배송할 수 있으며, 이를 위해 보온·보냉 기능이 있는 포장이 필수적입니다.

일반 상품

쇼핑몰에서 판매되는 다양한 상품도 드론 배송이 가능합니다. 잼 병부터 고기의 보석류까지 안전하게 배송하려면 크기와 형태에 맞는 포장이 필요하며, 무게 균형을 유지하는 것도 중요합니다.

택배 및 이커머스

이커머스의 성장으로 드론 배송의 중요성이 커지고 있습니다. 연구에 따르면 도심 내 소포의 약 70%, 아마존 상품⁷의 약 85%가 드론 배송에 적합합니다. 효율적인 분류와 적재는 배송 시간을 단축하고, 안전한 포장은 배송 중 손상을 방지할 수 있습니다.

처방약

원격의료의 확산은 드론을 활용한 의약품 배송의 가능성을 높이고 있습니다. 민감한 의약품은 변조 방지 포장이 필수이며, 제약 규정을 준수하고 필요한 경우 온도 관리가 이루어져야 합니다.

결론적으로, 드론 배송에 적합한 상품을 선정하려면 포장, 규제 준수, 상품 특성에 대한 세심한 고려가 필요합니다. 이는 드론 기술이 다양한 배송 환경에 원활하게 적용될 수 있도록 돕습니다.

적합한 배송 지역 식별

드론을 활용한 배송 기술은 물류 혁신에 큰 기회를 제공하지만, 도입 속도는 지역별 제약과 조건에 따라 달라집니다. 도심 지역에서는 고유한 문제들로 인해 단기적으로는 도입이 제한적입니다. 인구 밀집 지역에서의 드론 비행은 위험할 수 있으며, 안전한 착륙과 하역을 위한 공간이 충분하지 않습니다.

특히 건물 옥상에 필요한 인프라를 구축하는 것도 상당히 복잡할 수 있습니다. 드론이 언젠가 도심 환경에서도 그 역할을하게 되겠지만, 도입 과정은 점진적이고 신중하게 진행될 것으로 예상됩니다.

반면, 교외, 농촌, 산간 및 도서 지역은 드론 배송에 더 적합하며, 도입 속도도 빠를 것으로 보입니다. 이러한 지역은 기존 배송 방식의 높은 비용과 물류상의 어려움으로 인해 여러 배송방식에 대한 선택지가 제한되는 경우가 많습니다.

드론은 이러한 접근성 격차를 해소하여 서비스 및 비용 효율성을 크게 개선할 수 있으며, 도심에서 직면하는 복잡한 운영 조건 문제에서 보다 자유로울 수 있습니다.



그림 2.1. 안전하고 효율적인 운영을 위한 솔루션 및 착륙 지점을 기준으로 한 지역별 드론 배송 적합성

드론 배송 운영에서 운영 지역과 서비스 범위를 설계할 때 특히 중요한 요소는 최종 소비자가 거주하는 주거 형태입니다. 도심 지역은 주로 타운하우스, 콘도, 아파트로 구성되어 있는 반면, 교외와 농촌 지역은 단독주택이나 반단독주택이 대부분입니다. 이러한 차이를 이해하는 것은 효과적인 드론 배송 전략을 수립하는 데 매우 중요합니다.

단독주택 및 반단독주택이 드론 배송에 적합한 이유는 다음과 같습니다:

1. 안전한 착륙 공간 확보

보통 주택은 마당이나 진입로가 있어 드론이 안전하게 착륙하거나 화물을 하역할 만한 충분한 공간을 제공합니다. 이는 주변 건물이나 구조물에 손상을 줄 위험을 최소화합니다.

2. 낮은 운영 리스크

교외 지역은 도심보다 인구 밀도가 낮아 운영 리스크가 낮고, 따라서 관련 허가를 받기 수월합니다. 또한 교외 지형은 비행 경로를 주변 건물 위로 설정하지 않아도 되므로, 드론 배송에서 발생할 수 있는 프라이버시 문제를 완화할 수 있습니다.

이처럼 단독주택과 반단독주택은 추가 인프라 없이도 드론 배송에 적합합니다. 도심은 복잡한 운영 조건 때문에 대부분의 드론 배송은 교외와 농촌 지역에서 이루어지고 있습니다.

잠재적 시장의 규모

58억 명

2034년 기준,

교외 및 농촌 지역에 거주하는 인원

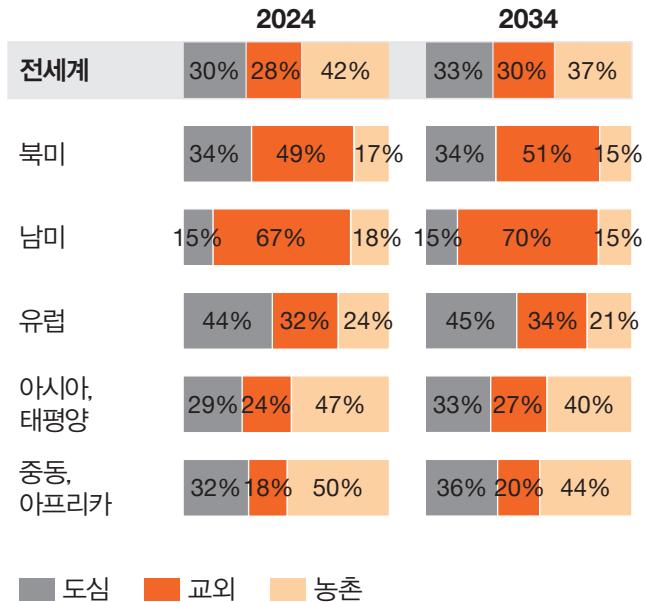


그림 2.2. 거주 지역별 인구 비율 (2024년 vs 2034년)

우리의 분석에 따르면, 2024년 현재 전 세계 인구의 약 3분의 2가 교외와 농촌 지역에 거주하며(그림 2.2), 이들 대부분은 단독주택 또는 반단독주택에 살고 있습니다. 이러한 지역은 기존 배송 수단의 접근성이 낮다는 점에서 드론 배송에 있어 매우 유망한 신흥 시장을 형성합니다.

지역별로는 다소 차이가 있습니다. 예를 들어, 남미 인구의 약 85%가 교외 및 농촌 지역에 거주하는 반면, 유럽은 약 56%에 불과합니다. 이러한 차이에도 불구하고, 전 세계적으로 상당한 시장 규모는 드론 배송 기술 도입의 필요성을 강하게 뒷받침합니다.

드론 배송이 가능한 지역을 검토할 때는 각 지역의 특성을 면밀히 분석해야 합니다. 각 지역은 드론 배송 서비스에 있어 고유한 가능성과 과제를 제공합니다.

| 항목 | 설명 |
|------------|--|
| 규제 | 국가 및 지방 규제 요건을 모두 고려하여 준수 여부를 확인해야 합니다. |
| 공역 구역 | 비행 금지 구역과 제한 구역을 면밀히 검토해야 하며, 이에 따라 특정 지역 배송이 불가능해지거나 경로 변경이 필요할 수 있습니다. |
| 기후 및 날씨 조건 | 고온, 저온, 비, 안개, 강풍 등은 하드웨어 선택부터 운영 절차까지 드론 배송에 영향을 미칩니다. |
| 판매 지점 위치 | 기존 매장, 레스토랑, 물류창고 또는 파트너 인프라의 위치와 최종 소비자까지의 거리 및 이동 시간을 고려해야 합니다. |
| 지리적·인구적 특성 | 연령, 성별, 교육, 소득, 직업 등 인구 특성은 드론 기술의 수용성과 서비스 이용 의사에 영향을 미칩니다. |
| 인구 밀도 | 인구 밀도가 높은 지역에서 드론을 운항하는 것은 더 큰 위험을 수반하며, 더 엄격한 규제 준수가 요구됩니다. |
| 경쟁 상황 | 경쟁사는 가격 전략, 서비스 제공 방식, 고객 확보 전략에 영향을 미칩니다. |
| 지형 | 산림, 산악, 고도 및 기압 차이, 섬 간 거리 등은 하드웨어 선택과 운영 절차에 영향을 미치며, 드론 허브의 위치를 결정하는 핵심 요인입니다. |

표 2.1. 다양한 지역에서 드론 배송 운영의 타당성을 평가할 때 고려해야 할 요소

PwC의 Drone Delivery Location Finder는 다양한 환경에서 드론 배송 서비스 도입 가능성을 평가하는 데 중요한 지원을 제공합니다. 이 플랫폼은 규제, 운영, 드론 플랫폼, 환경, 지형, 지역 시장, 인구 등 다양한 변수를 분석하여, 위치에 관계없이 드론 배송의 잠재력을 평가할 수 있는 인사이트를 제공합니다.

이 tool을 통해 기업은 지역별 우선순위를 설정하고, 각 판매 지점의 마이크로 시장 규모를 산정하며, 드론 배송 서비스 도입에 대한 전략적 결정을 내릴 수 있습니다. 이러한 종합적 접근 방식은 도심, 교외, 농촌, 외딴 지역 등 다양한 지역의 특성과 요구를 효과적으로 반영합니다.

PwC tool

PwC 드론 배송 입지 분석 tool

매장과 물류창고 중 어떤 곳이 드론 배송에 적합한지 판단하는 것은 쉽지 않습니다. 이를 위해 PwC는 기존 입지를 분석하고, 각 지점에서 드론 배송 가능성을 평가할 수 있는 입지 인텔리전스 플랫폼을 개발했습니다.



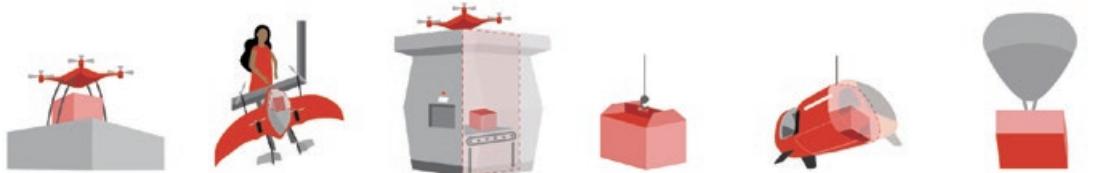
핵심기술의 선택

드론 배송에 가장 일반적으로 사용되는 드론 플랫폼은 세 가지 주요 유형이 있으며, 탑재물(화물) 투하 방식은 여섯 가지 유형이 있습니다. 각각은 서로 다른 기능, 성능, 그리고 단점들을 가지고 있습니다. 아래 표는 이러한 주요 특징과 차이점을 강조하여 보여줍니다.



| | 멀티로터 드론 | 수직이착륙 드론 | 고정익 드론 |
|-------|--------------|-------------|------------------------------|
| 기동성 | ●●● | ●●○ | ●○○ |
| 탑재화물 | < 9kg | < 5kg | < 2kg |
| 배송범위 | 5-20 km | 15-60 km | 150-200 km |
| 속도 | 60-70 km/h | 80-100 km/h | 80-100 km/h |
| 이륙 조건 | 지름 0.5미터 플랫폼 | 이륙 조건 | 약 100미터 활주로 / 약 4미터 발사 장치 |

표 2.2. 가장 일반적인 드론 배송 플랫폼과 대표적인 특징 비교



| 최적의 플랫폼 | 착륙 및 물품 하역 | 창 프레임 | 무인보관함 | 원치 | 드로이드 원치 시스템 | 낙하산 방식 |
|----------------------|------------|----------|----------------------|----------|-------------|--------|
| 수직이착륙 드론/ 멀티로터 드론 | 수직이착륙 드론 | 수직이착륙 드론 | 멀티로터 드론/ 수직이착륙 드론 | 수직이착륙 드론 | 수직이착륙 드론 | 고정익 드론 |
| ●○○ | ●●● | ●●● | ●●○ | ●●○ | ●○○ | |
| 필요없음 | 창문형 드론착륙대 | 지상 드론착륙대 | 필요없음 | 필요없음 | 필요없음 | 필요없음 |
| 교외 / 농촌 | 도심 / 교외 | 도심 | 교외 | 교외 | 농촌 / 산간지역 | |

표 2.3. 가장 일반적인 드론 배송 탑재물 투하 방식과 대표적인 특징 비교

드론 플랫폼 선택하기

효율적이고 안전한 배송을 위해 적절한 드론 플랫폼과 서비스 제공업체를 선택하는 것이 매우 중요합니다. 멀티로터 드론은 짧은 거리에서 무거운 화물을 배송하는 데 이상적입니다. 반면에 고정익 드론은 수백 킬로미터에 이르는 장거리 비행이 가능하지만, 가벼운 화물에 더 적합합니다.

VTOL(Vertical Take-Off and Landing, 수직 이착륙) 드론은 두 유형의 장점을 결합한 형태로, 멀티로터 드론처럼 수직으로 이륙 및 착륙하고, 고정익 드론처럼 장거리 비행이 가능합니다. 이러한 다재다능함 덕분에 다양한 용도에 적합합니다.

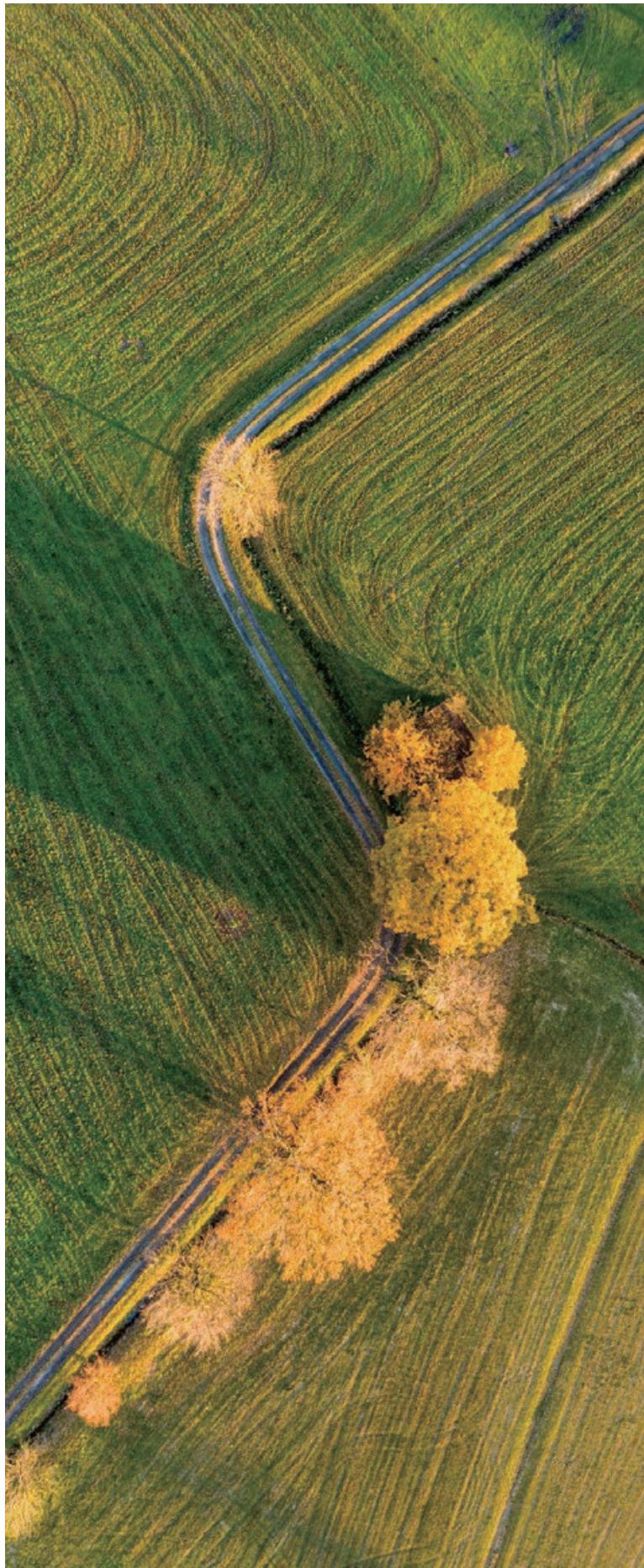
탑재물 투하방식 선택하기

드론 배송에서 탑재물 투하 방식은 매우 중요한 요소입니다. 가장 일반적인 시스템 중 하나는 원치 방식으로, 드론이 착륙하지 않고 줄을 이용해 지상으로 물품을 내리는 방식입니다. 이 방법은 소음을 줄이고 고객과 드론 간의 직접적인 접촉을 피할 수 있습니다.

보다 정밀한 배송을 위해 Zipline은 “드로이드(Droid)”라는 장치를 도입했습니다. 이 장치는 줄 끝에 부착되어 있으며, 추진기와 센서를 이용해 착륙 지점까지 스스로 이동합니다. 드론은 높은 고도에서 호버링하며 소음을 더욱 줄일 수 있습니다.

기타 방식으로는 드론 내부에 물품을 실은 뒤 착륙하거나 낮은 고도에서 투하하는 방법이 있습니다. 고정익 드론은 넓은 공간이 있는 지역에서 낙하산을 이용해 물품을 투하하는 방식이 자주 사용됩니다.

도시 환경은 인프라 밀집도와 높은 인구 밀도로 인해 드론 배송에 더 많은 도전 과제를 제공합니다. 드론 배송 기업들은 다양한 해결책을 모색 중이며, 예를 들어: 옥상 착륙, 창문이나 발코니에 설치된 전용 착륙 프레임 사용, 택배 보관함 시스템 활용 등이 있습니다. 이러한 모든 방식은 안전하고 효율적인 도시형 드론 배송을 위해 테스트 및 시범 운영 중입니다.





드론 적재 및 출발 시스템

드론의 종류와 기술 공급업체마다 적재 및 출발 방식이 다릅니다. 선택은 각 프로젝트의 목표, 과제, 제약 조건에 따라 달라집니다. 일반적인 운영 모델은 다음과 같습니다:

- **자동화 또는 반자동화 허브:** 이 허브는 적재/하역, 이륙 및 착륙, 배터리 교체 등 다양한 작업을 처리합니다. 이상적으로는 판매 지점이나 물류창고 근처에 위치해야 합니다.
- **전용 적재/충전 도크:** 물류창고의 택배 준비 구역에 통합되어 적재 및 충전 과정을 간소화합니다.
- **소매점 옥상/주차장:** 이 지역에 착륙 패드를 설치하고, 전담 기술 인력이 수동으로 드론을 준비하고 출발시키는 방식입니다.

고객 여정 설계

배송 과정에서 사용자 경험에 집중하는 것이 매우 중요합니다. 이는 주문 접수 방식, 배송 진행 상황에 대한 알림, 오류 발생 시 고객 서비스 처리 등 고객 접점을 포함합니다. 이러한 요소들은 기존 음식 배달 앱과 통합하거나, 특정 브랜드를 위한 전용 시스템으로 설계될 수 있습니다.

백엔드 요소 고려하

드론 배송 시스템의 자율성 수준과 안전 기능, 그리고 기존의 무인 항공 교통 관리(UTM) 시스템과의 통합 여부는 매우 중요한 백엔드 고려사항입니다. 이는 동일한 공역 내에서 여러 드론이 동시에 안전하게 운항되도록 조율하고 감독하는 데 필수적입니다.

드론 적재 및 출발 자동화를 위한 주요 접근 방식

Scenario 1 드론 적재/하역을 위한 자동화 또는 반자동화 허브

- 1 작업자가 드론에 화물을 자동으로 적재하여 허브로 보냅니다.



- 2 화물을 적재한 후 이륙하여 비행 경로를 시작합니다.



- 3 드론이 화물을 고객의 위치 또는 다른 허브로 배송합니다.



Scenario 2 물류창고 내 적재 도크

- 1 작업자가 화물을 드로이드에 적재합니다.



- 2 드론이 화물을 자동으로 적재한 후 이륙하여 비행 경로를 시작합니다.



- 3 드론이 고객의 위치에 도착해 물품을 내려놓습니다.



Scenario 3 주차장 내 드론 발사대

- 1 작업자가 화물을 적재 플랫폼에 장착합니다.



- 2 드론은 스테이션에 접근하여 원치를 내려 화물을 실은 뒤, 비행을 시작합니다.



- 3 드론이 고객의 위치에 도착해 화물을 줄로 내려 전달합니다.



운영 모델 및 단위 경제성 분석

드론 배송을 위한 최적의 운영 모델을 선택하는 것은 복잡하지만 매우 중요한 결정입니다. 이 과정에서는 앞서 논의한 드론 플랫폼, 화물 투하 방식, 적재 및 출발 시스템 등 다양한 요소들을 통합해야 합니다. 이 섹션에서는 이러한 요소들을 어떻게 결합하여 환경, 비즈니스 요구사항, 단위 경제성에 맞춘 효과적인 운영 모델로 구성할 수 있는지를 중점적으로 다룹니다.

드론 배송 프로세스는 본질적으로 **다섯 가지 단계**로 구성되며, 각 단계는 다양한 순서와 방식, 그리고 인프라 유형을 통해 수행될 수 있습니다.



그림 2.3. 멀티로터 드론을 활용한 배송 작업 단계

일반적인 운영모델

드론 배송 프로세스의 각 단계는 다양한 방식으로 조합되어 여러 운영 모델을 구성할 수 있으며, 대표적인 모델은 다음과 같습니다:

- **Store-to-Door Model:** 드론이 매장이나 음식점에서 주문을 픽업하여 고객의 집 앞까지 직접 배송하는 방식입니다. 이 모델은 도심 및 근교 지역처럼 상업지구와 주거지가 가까운 환경에서 실용적입니다.
- **Hub-to-Door Model:** 화물이 중앙 허브에서 수집되어 고객에게 직접 배송됩니다. 중앙 집중형 운영의 장점을 활용할 수 있어, 배달 지점이 적은 근교 및 농촌 지역에 적합합니다.
- **Locker-to-Locker Model:** 드론이 물품을 택배 로커 간에 배송하는 방식입니다. 로커는 배송지이자 다음 비행을 위한 허브 역할을 하며, 기존 로커 네트워크가 구축된 지역에서 매우 효율적이며 추가 인프라의 필요성을 줄일 수 있습니다.

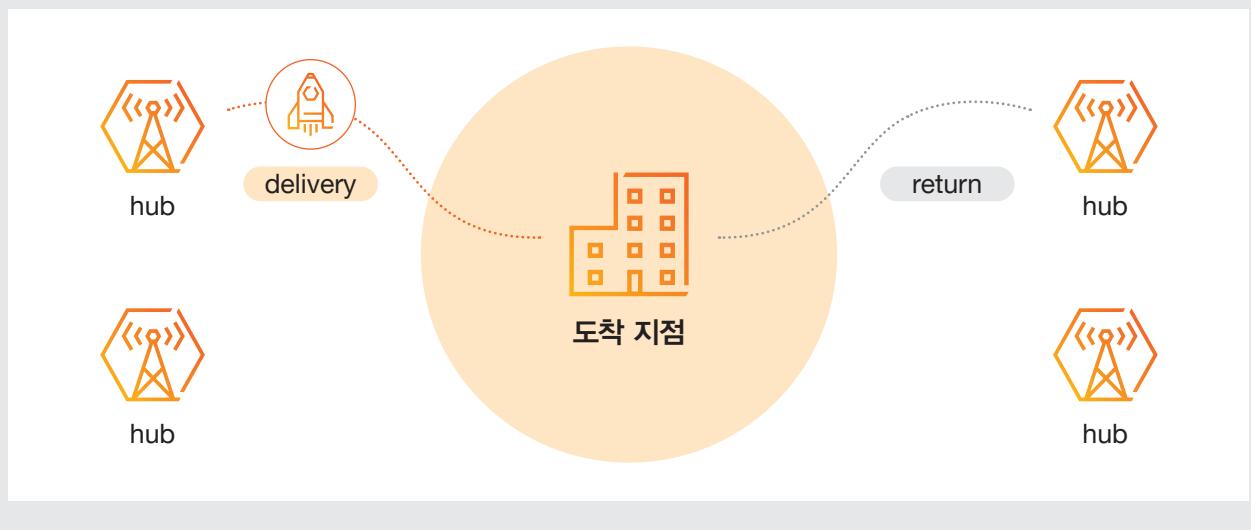
선택한 운영 모델과 관계없이, 드론 배송 시스템은 일반적으로 두 가지 네트워크 구성을 방식 중 하나를 사용합니다: **포인트 투 포인트(Point-to-Point)** 또는 **허브 앤 스폴크(Hub-and-Spoke)**. 이러한 구성은 기존 물류 시스템에서 발전된 형태로, 지역 특성, 거리, 인프라 조건에 맞게 조정됩니다.

포인트 투 포인트 방식에서는 드론이 **여러 이륙 및 착륙 지점**에서 운항하며, 다양한 출발 지점에서 고객이 지정한 목적지로 **직접 배송**을 수행합니다. 이 **분산형 모델**은 **공유 인프라**(여러 업체가 함께 사용하는 시설) 또는 **전용 인프라**(특정 서비스 제공자만 사용하는 시설)를 활용할 수 있습니다.

Point-to-point(분산형) 네트워크

이 방식에서는 드론이 초기 출발 지점(예: 패드, 도크)에서 준비된 화물을 적재한 후, 고객이 선택한 목적지로 비행하여 배송을 완료합니다. 그 후 드론은 가장 가까운 착륙 지점으로 돌아가거나, 다음 화물이 준비된 착륙 지점으로 이동하여 다음 배송을 준비합니다.

분산형 드론 허브 인프라는 기업 독립형(공유형) 또는 전용형(단일 서비스 제공자 전용)으로 구성될 수 있습니다.



장점

- + 다양한 지역을 효율적으로 배송 가능
- + 대규모 초기 투자 없이 점진적 확장 가능
- + 최적화된 경로 및 빠른 배송
- + 공유형 드론 허브 인프라 가능성

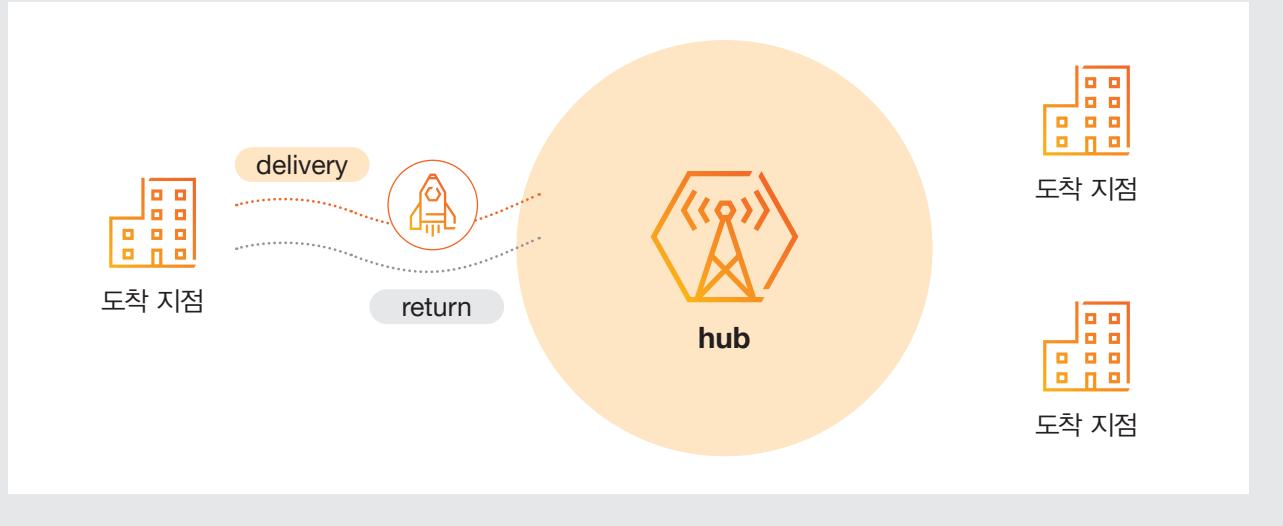
단점

- 운영 복잡성 증가: 드론 경로 설정, 운항 조율 및 시스템 관리
- 착륙 지점에서의 공역 혼잡 가능성
- 충돌 위험 증가

그림 2.4. 포인트 투 포인트 드론 배송 네트워크의 장점과 단점 비교

허브 앤 스포크(중앙집중형) 네트워크

허브 앤 스포크 방식에서는 모든 배송이 하나의 지점(허브)에서 출발하며, 드론은 지정된 항로(스포크)를 따라 목적지에 도달합니다. 물품을 배송한 후, 드론은 다음 배송을 위해 다시 최초 지점으로 돌아갑니다.



장점

- + 운영 효율화 및 자원의 효과적인 활용
- + 드론 경로 및 물류의 간소화
- + 드론 유지보수 및 충전의 용이성
- + 충돌 위험 감소

단점

- 배송 범위가 제한적이며 허브의 위치에 따라 결정됨
- 중앙 허브 주변의 혼잡 가능성
- 단일 허브 인프라에 대한 높은 의존도로 인해 전체 운영을 방해할 수 있는 단일 실패 지점이 발생함

그림 2.5. 허브 앤 스포크 드론 배송 네트워크의 장점과 단점 비교

추가적인 위치나 인프라 없이 구성된 순수한 형태의 네트워크는 가장 편리하며, 초기에는 이러한 방식이 우선적으로 채택될 가능성이 높습니다. 이는 현재의 배송 방식, 드론 플랫폼, 항로 솔루션과 잘 맞아떨어집니다.

초기 인프라 비용을 줄이기 위한 새로운 운영 모델들도 개발되고 있습니다. 예를 들어, 드론 도크나 자동화된 택배 기계로의 라스트마일 배송 등이 이에 해당합니다. 또한, UAV(무인항공기)와 자율주행 지상 차량을 결합하려는 시도도 이루어지고 있으며, 지상 차량이 드론 이륙 지점까지 물품을 운송하거나 드론 착륙 지점에서 라스트마일 배송을 완료하는 방식입니다.

운영 모델을 선택하는 것은 전략적인 결정이며, 수익 예측과 비용 추정을 포함한 상세한 사업 타당성 분석이 필요합니다. 특정 상업 환경에서 일반적인 배송 시나리오에 맞춰 네트워크 유형과 드론 플랫폼을 최적화하는 것은 긍정적인 단위 경제성을 달성하는 데 필수적입니다.

드론 배송 도입을 고려하는 기업들을 지원하기 위해, 우리는 제3자 서비스 제공 모델과 허브 앤 스포크 네트워크 구성에 기반한 드론 배송 비용을 추정했습니다.

이 모델은 리테일 및 물류 기업이 자본 투자를 하지 않는다는 가정을 바탕으로 합니다.

| 평균 배송 거리 반경 | 설비 가동률 | | | |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|
| | 25% | 50% | 75% | 100% |
| 60 kilometres / 37 miles | \$19.0 | \$9.8 | \$6.7 | \$5.2 |
| 20 kilometres / 12 miles | \$6.0 | \$3.3 | \$2.4 | \$1.9 |
| 5 kilometres / 3 miles | \$3.4 | \$2.0 | \$1.5 | \$1.3 |

표 2.4. 허브 앤 스포크 모델 기반 2034년 드론 배송 단위 경제성 분석 추정치

수용 능력 활용률(Capacity Utilisation)은 기업이 설치된 생산 능력을 얼마나 효과적으로 활용하여 서비스를 제공하는지를 측정하는 지표입니다.

드론 배송의 경우, 수용 능력은 시스템이 처리할 수 있는 배송 물량을 의미하며, 활용률은 실제 수행된 배송의 비율을 나타냅니다. 높은 활용률은 자원의 효율적인 사용을 의미하고, 낮은 활용률은 자원의 미활용 또는 낭비를 시사합니다.

표 2.4는 네 가지 수용 능력 활용 수준(25%, 50%, 75%, 100%)에 대한 계산 결과를 제시합니다.

단위 경제성 분석에는 다음 세 가지 주요 운영 비용(OpEx) 그룹이 포함됩니다.



급여:

드론 허브 인력에 대한 비용



드론 하드웨어 및 인프라:

초기 구매, 유지보수 및 교체에 따른 비용



운영비용:

배터리 충전, 소프트웨어, 기타 운영 관련 필요사항에 따른 비용

이 계산은 주 7일, 하루 16시간 운영 일정과 허브당 20대 이상의 드론을 기준으로 수행되었습니다. 운영 시간을 늘리고 배송 거리 반경을 줄이면 비용을 절감할 수 있습니다.

우리의 분석에 따르면:

- 예상되는 드론 배송 비용은 평균 배송 거리, 즉 비행 시간과 유지보수 시간에 영향을 받는 요소에 따라 달라집니다. 다음은 거리별 예상 비용입니다:
 - 농촌 지역 배송 (60km/37마일):
배송 1건당 약 \$5.2로 가장 높은 비용
 - 교외 지역 배송 (20km/12마일):
배송 1건당 약 \$1.9
 - 도심 지역 배송 (5km/3마일):
배송 1건당 약 \$1.3로 가장 낮은 비용
- 비용 차이는 배송 거리에서 비롯되는 운영 특성과 드론 플랫폼의 기술적 요구사항에 의해 발생합니다. 먼 거리 배송에는 더 정교한 기술이 필요하며, 이는 하드웨어 관련 비용을 증가시킵니다.
- 이 계산은 향후 10년간의 전망을 기반으로 하며, 규제 개선, 자동화 증가, 드론 하드웨어 가격 하락 등의 요소를 반영합니다. 운영 시나리오에 따라 단위 배송 비용은 연간 5~10% 감소할 것으로 예상됩니다.
- 향후 10년 내에 인건비는 운영 비용의 거의 절반을 차지할 것으로 보이며, 이는 주로 드론 조종사 급여 때문입니다. 2034년까지 드론 20대당 조종사 1명(1:20 비율)이 표준이 될 것으로 예상되며, FAA는 이미 이에 대한 면제를 발급한 바 있습니다⁸.

비용 표에는 명시되지 않았지만, 추정된 배송 단가를 기준 대안들과 비교하여 상업적 타당성을 평가하는 것이 중요합니다. 예를 들어, 저방약의 당일 배송은 현재 최소 \$20 이상의 비용이 들며, 추가 거리 요금은 별도입니다. 이는 특히 고령 인구 비율이 높은 농촌 지역에서 더욱 중요한 요소입니다.

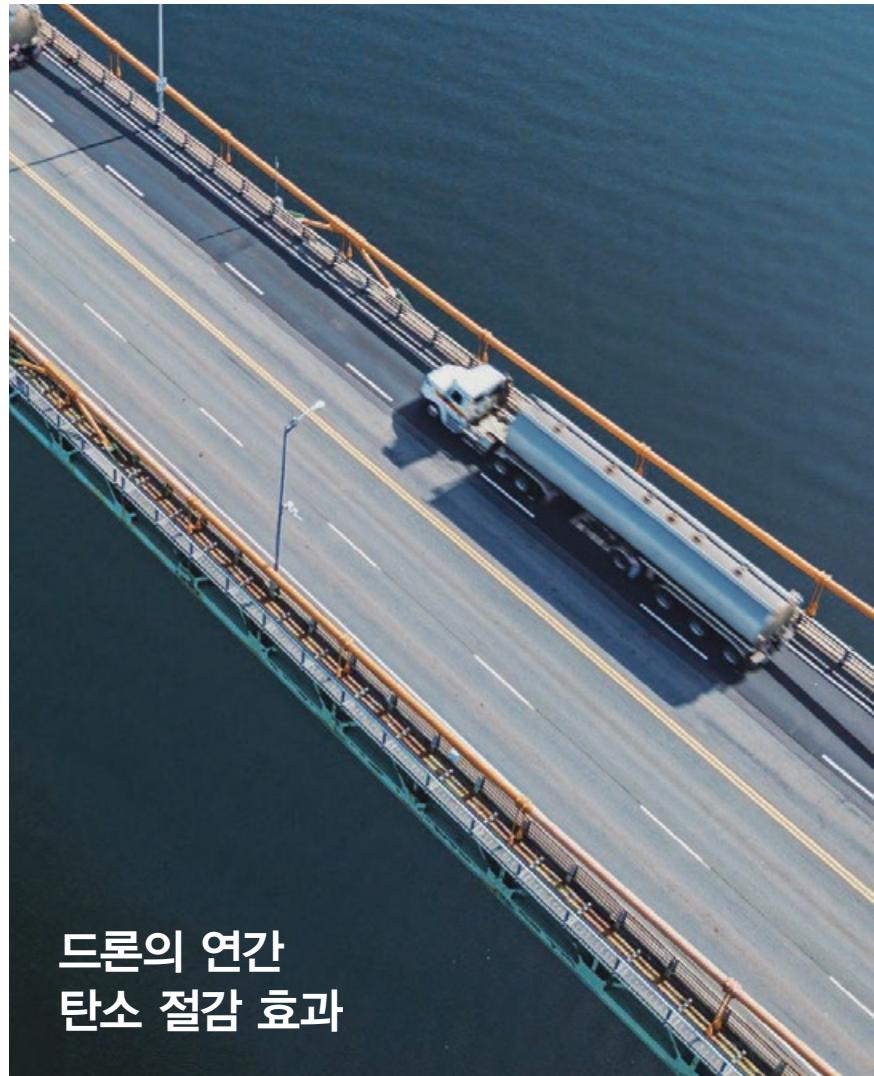
드론 배송은 팀 문화가 일반적인 국가들에서 팀 부담을 제거함으로써 총 서비스 비용을 더욱 낮출 수 있습니다.

운영 비용 절감 외에도, 드론 배송은 이산화탄소 배출량을 크게 줄이는 효과가 있습니다. 드론 한 대는 연간 최대 45톤의 CO₂ 배출*을 줄일 수 있으며, 이는 내연기관 차량이 배출했을 양에 해당합니다.

이는 1,800그루의 나무가 저장할 수 있는 탄소량과 동일하며, 드론 20대를 운영하는 허브는 36,000그루의 나무에 해당하는 탄소 절감 효과를 갖습니다.

용 전망과 탄소 배출 절감 데이터를 종합해볼 때, 드론은 라스트마일 배송을 위한 매력적인 대안이 될 수 있습니다.

이는 단순히 시간 절약과 고객 편의성 때문만이 아니라, 비용 절감 효과 덕분입니다. 특히 노동 비용이 높거나 배송 인력을 확보하고 유지하기 어려운 경제 환경에서는 더욱 유리합니다.



드론의 연간 탄소 절감 효과



$$1 = 45 = 1800$$

드론

tons CO₂

나무

* 탄소 배출 수치는 교외형 허브 앤 스포크(hub-and-spoke) 모델을 기준으로, 물류 용량을 100% 활용했을 때 산정된 것입니다. 탄소 배출 절감 효과는 배송 반경에 따라 달라지며, 배송 거리가 길수록 절감 잠재력이 커지고, 짧을수록 상대적으로 낮아집니다.

A photograph showing a woman with short brown hair looking out of a window. Outside, a man with a beard is standing, and a building is visible in the background.

3

예상되는 문제점 및 전략수립의 필요성

문제점 및 대응전략

통합

드론 배송을 기존의 소매 및 물류 운영에 통합하는 것은 기업에게 수많은 도전 과제를 안겨줍니다. 따라서 이러한 과제를 이해하고, 대응 방안을 마련하며, 포괄적인 실행 전략을 수립하는 것이 필수적입니다.

과제들은 기업이 영향을 미칠 수 있는 정도에 따라 세 가지 수준으로 분류할 수 있습니다. 아래 도표는 드론 배송 운영에 영향을 미치는 이해관계자들과 그들의 영향 예시를 보여줍니다. 보다 포괄적인 과제 목록은 다음 페이지에 설명되어 있습니다.

가장 안쪽의 원인, “1단계: 통제의 범위(Circle of Control)”는 기업이 직접적으로 관리할 수 있는 요소들을 포함합니다. 예를 들어, 드론 운영 절차, 서비스 제공 및 가격 책정, 기술 파트너 선정, 고객 서비스 등이 이에 해당합니다.

중간 원인 “2단계: 영향의 범위(Circle of Influence)”는 기업이 일정 부분 통제하거나 영향을 미칠 수 있는 영역을 포함합니다. 예를 들어, 대중의 의견, 드론 서비스에 대한 인식, 자사 서비스에 대한 수요 등이 이에 해당합니다.

마지막으로, 가장 바깥쪽 원인 “3단계: 우려의 범위(Circle of Concern)”는 기업이 직접적으로 통제하기 어려운 외부 요인들을 포함합니다. 예를 들어, 국가 규제, 날씨 조건, 공역 및 항공 교통 관리, 시장 변동, 세계적인 사건 등이 이에 해당합니다.

이러한 원들을 이해하고 우선순위를 정함으로써, 기업은 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 영역에 집중하면서도 운영에 영향을 줄 수 있는 외부 요인들을 인식할 수 있습니다. 이러한 접근 방식은 드론 배송 서비스를 보다 집중적이고 효과적으로 구현하는 데 도움이 됩니다.



그림 3.1. 드론 배송 운영에 영향을 미치는 주요 이해관계자들과 그들의 잠재적 영향 예시

아래 도표는 기업이 드론 배송을 구현하는 과정에서 직면할 수 있는 가장 일반적인 병목 현상들을 관련된 원(1. 통제의 범위, 2. 영향의 범위, 3. 우려의 범위)으로 나타낸 것입니다.

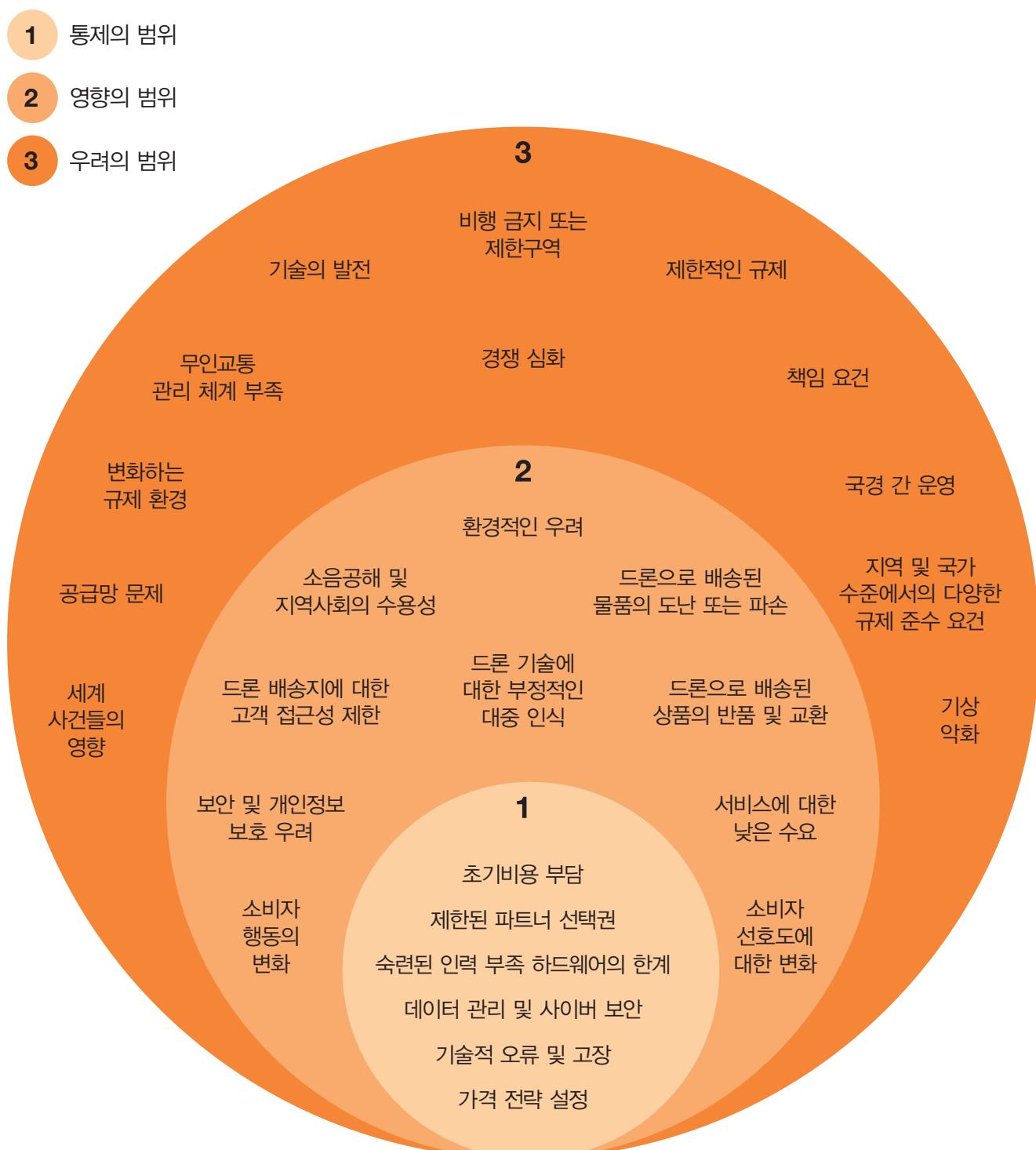


그림 3.2. 드론 배송 운영의 도전 과제

표 3.1은 가장 일반적인 병목 현상과 가능한 해결책을 자세히 설명합니다.

| 구분 | 개요 | 해결 방안 |
|---------|--|--|
| 환경적인 우려 | 드론이 새와 충돌할 수 있음 | <ul style="list-style-type: none"> 철새 이동 경로를 모니터링한다. 새들의 서식지를 지도화하고 해당 지역을 회피한다. 드론이 새들에게 더 잘 보이도록 자외선(UV) 조명을 활용한다⁹. |
| | 소음 공해는 야생 동물에 영향을 줄 수 있음 | <ul style="list-style-type: none"> 더 조용한 추진 시스템을 사용한다. 소음에 민감한 지역(예: 자연 보호구역, 국립공원)에서는 비행 제한을 적용한다. 민감한 시기(예: 번식기)에는 비행 시간 제한을 적용한다. |
| | 리튬이온 배터리 폐기물은 환경을 오염시킬 수 있음 | <ul style="list-style-type: none"> 책임감 있고 최적화된 사용은 배터리 수명을 연장하고 폐기물을 줄일 수 있다. 배터리를 적절하게 폐기하거나 재사용, 재활용하도록 한다. 대체 솔루션을 모색한다. |
| 사회적인 우려 | 배달 드론이 동의 없이 영상을 촬영하는 것에 대한 프라이버시 우려 | <ul style="list-style-type: none"> 카메라가 필요 없는 기술을 사용한다. 지역 사회 및 규제 당국과 협력하여 상호 수용 가능한 해결책을 마련한다. 드론 배송 지역을 알리고, 수신 거부 옵션을 제공한다¹⁰. 학교, 병원 등 민감한 지역 주변에 비행 금지 구역을 설정하기 위해 지오펜싱 기술을 활용한다. 데이터 수집 및 공유에 대해 엄격한 개인정보 보호 정책을 시행한다. 예를 들어, 기내 카메라는 배송 중에만 작동하도록 하고 영상 저장은 제한한다. |
| | 배송 드론이 사고나 사건을 일으킬 수 있다는 안전 우려 | <ul style="list-style-type: none"> 드론의 안전한 운용에 대한 대국민 인식 제고 캠페인을 실시한다. 드론의 신뢰성을 확보하기 위해 철저한 위험 평가 및 안전 테스트를 수행한다. 군중을 피할 수 있도록 비행 경로를 설계한다. 행인 위를 비행하지 않도록 최대한 노력한다. 충돌 방지 시스템과 자동 긴급 대응 절차를 활용한다. 드론 사고에 대한 신고 및 조사 시스템을 구축한다. |
| 규제 | BVLOS / 자율 운항을 수행하기 위한 허가 취득의 어려움 | <ul style="list-style-type: none"> 필요한 승인 및 인가를 이미 보유한 공급업체와 협력한다. 정부가 주관하는 기술 테스트베드, 드론 배송 프로그램, 첨단 항공 모빌리티 시험에 참여한다. 드론 배송을 점진적으로 도입한다. 단거리의 단순한 배송 시나리오부터 시작해 점차 복잡한 시나리오로 확대한다. |
| | 임시 또는 영구적인 비행 금지구역이나 제한 구역은 드론 배송 운영을 방해할 수 있음 | <ul style="list-style-type: none"> 드론 허브/패드의 위치를 결정하기 전에 관련 제한 사항을 고려한다. 제한 구역에서 드론 배송을 운영하기 위해 특별 허가나 예외 승인을 받는다. 드론 배송을 위한 지정된 공역 및 항로를 마련하기 위해 항공 당국 및 지방 정부와 협력한다. |

표 3.1. 드론 배송 운영 중 발생한 과제와 가능한 대응 방안의 예시

결론 및 실천제안

드론 배송은 기존의 라스트마일 솔루션에 비해 편리하고 효율적이며 지속 가능한 대안을 제공할 수 있는 잠재력을 지니고 있음을 분명합니다.

더 나아가, B2C 소매업체, 마켓플레이스, 물류 기업들이 실제 운영에 성공적으로 도입한 사례들은 이러한 배송 방식이 고객 유지에 도움이 될 뿐만 아니라 새로운 시장을 창출하여 자사 제품 및 서비스의 잠재 시장을 확대할 수 있음을 입증했습니다.

물론, 기존 사업에 신기술을 도입하는 것은 양날의 검이 될 수 있습니다. 잘 도입되면 혁신의 새로운 길을 열고 큰 보상을 가져올 수 있지만, 그렇지 않으면 기업의 성장을 저해하는 장애물이 될 수 있습니다.

따라서 항공 배송 서비스의 가치 사슬 전반을 특정 비즈니스 사례, 기업의 상업적 운영 범위, 규모, 고객 기대에 맞게 맞춤화하고, 동시에 적절한 개발 로드맵을 수립하는 것이 매우 중요합니다.

PwC 드론 파워드 솔루션 팀은 이 문서에 담긴 인사이트가 여러분의 드론 여정을 시작하는 계기가 되기를 바랍니다.

저희 팀은 여러분의 성공을 함께 만들어 나가기 위해 언제든지 도울 준비가 되어 있습니다.



PwC Drone Powered Solutions 소개

PWC DRONE POWERED SOLUTIONS

드론 및 위성 기술 글로벌 센터 오브 엑셀런스(Global Centre of Excellence in Drone and Satellite Technologies)는 상업, 국제 개발, 보안, 국방 및 공공 안전 분야에 드론 및 위성 기술을 도입하는 데 전념하는 선도적인 컨설팅 그룹입니다.

2015년 이후로 우리는 6개 대륙에서 150건 이상의 프로젝트를 수행하며 방대한 경험을 축적하고, 독자적인 방법론과 기술 솔루션을 구축해왔습니다.

드론 및 위성 산업의 글로벌 리더로 널리 인정받고 있는 저희 팀은 다음을 보장합니다:

- 파괴적이고 혁신적인 성장 분야를 식별하고 평가하는 데 있어 풍부한 경험, 그리고 성공을 위한 필수 요소에 대한 통찰력
- 드론 및 첨단 항공 모빌리티(AAM) 시장에 대한 신선한 관점, 시장의 니즈, 동인 및 촉진 요소에 대한 독자적인 이해, 그리고 잠재력과 장애 요인에 대한 통합적 시각
- 글로벌 규모의 활동 범위와 존재감을 바탕으로 드론 및 AAM 시장에서 전략적 방향성을 제시하고, 맞춤형 비즈니스 전략을 수립

전문 영역

| | | | |
|-----------|-----------------------|-----------------|---------|
| 규제 & 전략 | UTM / U-Space | 드론 배송 | 에어 택시 |
| 지도작성 및 검사 | C-UAS & 국방, 보안 및 공공안전 | ESG & 선한 목적의 드론 | 위성 및 우주 |

고객 프로필

| | | | |
|-----------|-----------|---------------------|------|
| 중앙 및 지방정부 | 공공 기관 | CAA, ANSP, 항공사 및 공항 | 대기업 |
| 민간 기업 | 국방 및 법 집행 | 개발 기관 | NGOs |



용어 설명, 출처 및 감사의 글



사용된 용어 및 약어 설명

| 용어 및 약어 | 용어 및 정의 |
|----------------|---|
| AAM | 첨단 항공 모빌리티(Advanced Air Mobility): 대체 에너지로 구동되거나 원격 조종, 자율 비행, 수직 이착륙이 가능한 신흥 항공 기술을 활용하여, 통제된 및 통제되지 않은 공역에서 화물(드론 배송)과 사람(에어 택시)을 운송하는 새로운 항공 운송 개념입니다. |
| CoE | 전문성 센터(Centre of Excellence): 특정 분야에 대해 리더십, 모범 사례, 연구, 지원 또는 교육을 제공하는 팀, 공동 시설 또는 조직입니다. |
| CAA | 항공청(Civil Aviation Authority): 민간 항공(무인 항공 시스템 포함)에 관한 규정을 담당하는 정부 기관입니다. |
| CAGR | 복합 연간 성장률(Compound Annual Growth Rate): 성장이 지수적으로 복리로 이루어진다고 가정할 때, 두 특정 연도 사이의 연평균 성장률입니다. |
| FAA | 연방항공청(Federal Aviation Administration): 미국 정부의 교통 기관으로서, 국가 내 민간 항공의 모든 측면을 규제합니다. |
| B2C | 기업 대 소비자(Business to Consumer, B2C): 중간 유통업자를 거치지 않고 고객에게 직접 판매하는 비즈니스 모델을 의미합니다. |
| BVLOS | 가시거리 밖 비행(Beyond Visual Line of Sight): 인간 조종사의 시야 범위를 벗어나 운항되는 무인 항공기의 비행을 의미합니다. |
| Delivery range | 배송 반경이라고도 하며, 드론 이륙 지점과 배송 지점 사이의 최대 거리입니다. |
| Drone | 이 보고서에서 '드론'이라고 언급할 때, 우리는 자율 항공기(UAS/UAV/RPAS)를 명확히 지칭합니다. 다른 유형의 무인 또는 자율 차량에 대해 논의할 경우, 본문에서 명확히 구분하여 설명할 것입니다. |
| OpEx | 운영비(Operating Expenditure): 조직이 회사를 운영하면서 발생하는 지속적인 비용을 의미합니다. 일반적으로 단기적인 성격을 띕니다. |
| UAV/S | 무인 항공기/시스템(Unmanned Aerial Vehicle/System): 원격 조종기 또는 탑재된 컴퓨터를 통해 조종되는 항공기를 의미합니다. |
| UTM | 무인 교통 관리(Unmanned Traffic Management): 드론 및 기타 무인 항공기의 비행을 조정하고 규제하기 위해 설계된 항공 교통 관리 시스템을 의미합니다. |
| VTOL | 수직 이착륙(Vertical Take-Off and Landing): 활주로 없이 수직으로 이륙하고 착륙할 수 있는 항공기를 의미합니다. |



출처

- 1 Beer, Eliot. "More than a gimmick Alphabet's Wing makes record 50k drone deliveries in Q1". 웹사이트: Text/HTML, The Stack, 2022년 4월 22일. <https://www.thestack.technology/wing-drone-delivery-50k-deliveries/?amp=1>
- 2 Wing Team. "The potential of drone delivery in enhancing patient care." 웹사이트: Text/HTML, Wing, 2023년 9월 5일. <https://blog.wing.com/2023/09/drone-delivery-enhancing-patient-care.html>
- 3 Xu, Wang. "Meituan's drone food deliveries on the rise." 웹사이트: Text/HTML, China Daily, 2023년 9월 19일. <https://www.chinadaily.com.cn/a/202309/19/WS6508e4fca310d2dce4bb66a8.html>
- 4 Plaza, Juan. "Faster, Greener, Cheaper, Quieter, and Safer: Manna Drone Delivery and the Reality of Drone Deliveries in Ireland." 웹사이트: Text/HTML, Commercial UAV News, 2023년 4월 10일. <https://www.commercialuavnews.com/drone-delivery/faster-greener-cheaper-quieter-and-safer-manna-drone-delivery-and-the-reality-of-drone-deliveries-in-ireland>
- 5 Weckler, Adrian. "Irish drone company aims for one million deliveries by end of the year." 웹사이트: Text/HTML, Irish Independent, 2024년 3월 7일. <https://www.independent.ie/business/irish-drone-company-aims-for-one-million-deliveries-by-end-of-the-year/a1665876702.html>
- 6 M. Narkus-Kramer, "Future demand and benefits for small-autonomous unmanned aerial systems package delivery", AIAA Aviation Technology, Integration and Operations Conference, Colorado, US 2017. <https://arc.aiaa.org/doi/epdf/10.2514/6.2017-4103>
- 7 Link, Jeff, and Dave, Paresh. "Amazon's Drone Delivery Dream Is Crashing." 웹사이트: Text/HTML, Wired, 2023년 4월 4일. <https://www.wired.com/story/crashes-and-layoffs-plague-amazons-drone-delivery-pilot/>
- 8 McNabb, Miriam. "20 Drones, 1 Pilot: Matternet's New Waiver Could Change the Economics of Drone Delivery." 웹사이트: Text/HTML, Dronelife, 2023년 2월 13일. <https://dronelife.com/2023/02/13/20-drones-1-pilot-matternets-new-waiver-could-change-the-economics-of-drone-delivery/>
- 9 Parry, Wynne. "Lighting May Reduce Fatal Airplane-Bird Collisions." 웹사이트: Text/HTML, Livescience, 2012년 7월 10일. <https://www.livescience.com/21497-aircraft-bird-collisions.html>
- 10 DroneVideos.com. "Amazon's Drone Delivery Service May Scan Your House and Backyard to Find More Things to Sell You!" 웹사이트: Text/HTML, DroneVideos.com, 2017년 10월 5일. https://dronevideos.com/amazons-drone-delivery-service-may-scan-your-house-and-backyard-to-find-more-things-to-sell-you/?_page=133



감사의 글

본 보고서는 PwC Drone Powered Solutions 드론 및 위성 기술 Global centre of Excellence에서 작성되었습니다.

이 보고서는 다음 인원들이
이끄는 팀에 의해 작성되었습니다:

Agnieszka Gajewska
Partner, Global Government & Public Services Leader

Aleksander Buczkowski
Director, PwC Drone Powered Solutions

팀은 다음 인원들로부터 제공된
지원과 기여에 대해 감사드립니다:

Tomasz Kłosowicz
Senior Manager, PwC Drone Powered Solutions

Anhelina Kamenska
Senior Consultant, PwC Drone Powered Solutions

Róża Wilczek
Senior Consultant, PwC Drone Powered Solutions

Daniel Abadie
PwC Drone Powered Solutions

Jan Kryca
founder of Arda Group LLC

Tomasz Dąbek
Senior Advisor



Contact

정낙열 Partner

Consumer Market Sector Leader
+82 2 709 3349
nakyul.jeong@pwc.com

Agnieszka Gajewska Partner

Global Leader Government & Public Services
+48 517 140 537
agnieszka.gajewska@pwc.com

원치형 Partner

Transportation & Logistics Sector Leader
+82 2 3781 9529
chihyung.won@pwc.com

Aleksander Buczkowski Director

PwC Drone Powered Solutions
+48 503 781 024
aleksander.buczkowski@pwc.com

최재열 Partner

Operation
+82 2 709 4792
jaeyoul.choi@pwc.com

Tomasz Kłosowicz Senior Manager

PwC Drone Powered Solutions
+48 519 504 273
tomasz.kłosowicz@pwc.com

신호승 Partner

Industry Solution
+82 2 3781 1428
ho-seung.shin@pwc.com

김재종 Director

+82 2 709 8953
jae-jong.kim@pwc.com

PwC Korea의 간행물은 일반적인 정보제공 및 지식전달을 위하여 제작된 것으로, 구체적인 회계이슈나 세무이슈 등에 대한 PwC Korea의 의견이 아님을 유념하여 주시기 바랍니다. 본 간행물의 정보를 이용하여 문제가 발생하는 경우 PwC Korea는 어떠한 법적 책임도 지지 아니하며, 본 간행물의 정보와 관련하여 의사결정이 필요한 경우에는 반드시 PwC Korea 전문가의 자문 또는 조언을 받으시기 바랍니다.

S/N: 2509A-RP-112

© 2025 PwC Korea. All rights reserved. PwC refers to the PwC network and/or one or more of its member firms, each of which is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.