

# 드론 시대에 대처하기 위한 저고도 공역의 재설정 제안

## Suggestion of Re-Classification of Low Altitude Airspace to Cope with Drone Era

구삼옥\*

한국항공우주연구원

### 초 록

급증하고 있는 드론(무인항공기) 분야의 기술 개발과 보급이 활발해지는 효과의 반대급부로서 기존의 유인 항공기 운항의 안전이 위협받고 있다. 본 논문에서는 초경량/소형 드론이 비행하도록 지정된 저고도 공역에 대한 현 제도의 문제를 분석하고 드론의 비행 증가에 따른 항공안전을 확보하기 위한 저고도 공역 재설정을 포함한 공역 제도 개선 방안을 제안한다.

### 1. 서론

전 세계적으로 급증하고 있는 취미용 드론의 민간 보급 숫자와 함께 미래 성장산업으로서의 가치 평가와 민수 분야 활용에 대한 기대가 높아짐에 따라 드론 분야의 활용, 기술 개발과 산업 활동이 활발해지고 있다. 이런 신산업 분야의 긍정적인 면의 반대급부로서 기존의 유인 항공기 운항은 새로운 위협요소를 맞아하게 되었다.

상대적으로 대형이며 고속인 군사용 무인항공기와는 달리 최근 양적으로 급증한 드론은 25kg 이하의 소형이 주류를 이루고 있고 비행속력 역시 100km/h 이하로 비교적 느리기 때문에 우리나라의 국토교통부를 비롯한 여러 나라의 항공안전당국은 이들 소형무인기의 운항 증가에 따른 안전성을 확보하기 위한 조치로서 비행공역을 유인항공기와 분리하여 지상고(AGL) 150미터(500피트) 이하로 제한하는 방식을 우선 채택하고 있다. 이 저고도 공역은 과연 폭증하고 있는 민수용 소형 드론을 효과적으로 수용할 수 있을지 검토해 보고자 한다.

### 2. 소형 드론을 위한 공역 규정

국내 항공법은 초경량 무인비행장치에 대하여 우선적으로 규정하고 있는데, 그 중 무인비행장치의 비행공역과 관련한 내용을 발췌하면 표 1과

같다. 비행이 가능한 고도는 150미터 미만이다. 이 고도 제한 규정의 근거로 표 1에서 국토교통부가 하고 있는 설명은 ‘항공기 비행항로가 설치된 공역임’이라는 부분인데, 항로번호로 지정되는 비행항로는 모든 공역에 걸친다고 보기 어려우므로 이 설명은 충분하지 않다. 이보다는 항공법 시행규칙 제 171조의 최저비행고도에 대한 규정(표 2)이 근거로서 더 적절해 보인다. 시계비행 방식의 항공기가 사람 또는 건축물이 밀집된

표 1. 초경량비행장치 비행금지 장소 - 국토교통부 보도자료(1) 발췌

△ < 조종자 준수사항 (항공법 제23조, 시행규칙 제68조) >

△ 비행금지 장소

- (1) 비행장으로부터 반경 9.3 km 이내인 곳  
→ “관제권”이라고 불리는 곳으로 이착륙하는 항공기와 충돌위험 있음
- (2) 비행금지구역 (휴전선 인근, 서울도심 상공 일부)  
→ 국방, 보안상의 이유로 비행이 금지된 곳
- (3) 150m 이상의 고도**  
→ **항공기 비행항로가 설치된 공역임**
- (4) 인구밀집지역 또는 사람이 많이 모인 곳의 상공 (\* 예 : 스포츠 경기장, 각종 페스티벌 등 인파가 많이 모인 곳)  
→ 기체가 떨어질 경우 인명피해 위험이 높음  
→ 비행금지 장소에서 비행하려는 경우 지방항공청 또는 국방부의 허가 필요(타 항공기 비행계획 등과 비교하여 가능할 경우에는 허가)

지역의 상공을 지나지 않을 경우 비행할 수 있는 최저고도가 지표면, 수면 또는 물건의 상단에서 150미터 이상이어야 하는데, 이런 시계비행로는 계기비행 항로와 달리 경로가 지정되지 않기 때문에 초저고도에서 날아오르는 드론을 포함한 초경량비행장치가 비행하는 지역을 지날 가능성이 매우 높다. 따라서 고도 150미터 이상의 비행을 제한하는 규정의 출발점은 이 항공법 시행규칙 제 171조 1항 나.목이라 판단된다.

**표 2. 항공법 시행규칙의 최저비행고도 규정**

<p>제171조(최저비행고도) 법 제55조제1호에서 "국토해양부령으로 정하는 최저비행고도"란 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 시계비행방식으로 비행하는 항공기  가. 사람 또는 건축물이 밀집된 지역의 상공에서는 해당 항공기를 중심으로 수평거리 600미터 범위 안의 지역에 있는 가장 높은 장애물의 상단에서 300미터(1천피트)의 고도  나. 가목 외의 지역에서는 지표면·수면 또는 물건의 상단에서 150미터(500피트)의 고도</p> <p>2. 계기비행방식으로 비행하는 항공기  가. 산악지역에서는 항공기를 중심으로 반지름 8킬로미터 이내에 위치한 가장 높은 장애물로부터 600미터의 고도  나. 가목 외의 지역에서는 항공기를 중심으로 반지름 8킬로미터 이내에 위치한 가장 높은 장애물로부터 300미터의 고도</p> <p>[전문개정 2009.9.10.]</p>
--

미국 연방항공청은 소형무인항공기에 대한 입법 예고(2)에서 최고비행고도를 지상고 500피트까지로 제시하였는데, 이는 모형항공기 비행 가이드라인(3)에서 정하는 지상고 400피트 이하 규정과 차이가 있다. 미국 연방항공법에서도 항공기의 최저안전고도 규정(CFR §91.119 Minimum Safe Altitudes)은 국내항공법과 유사한데, 세부적으로는 훨씬 더 상세하게 분류되어 있으나 한적한 지역에서 최저비행고도는 국내항공법과 마찬가지로 지상고 500피트(150미터)이다. 모형항공기의 비행고도 제한은 이 최저비행고도에서 100피트의 완충구간을 감안한 것으로 볼 수 있는데, 소형무인기 규정에서는 이 완충구간에 대한

배려가 없는 점을 볼 수 있다. 이런 소형 드론에 대한 규정에도 불구하고 미국 연방항공청의 기본적인 정책 기조는 무인항공기를 위한 별도의 특수구역 설정을 하지 않는 것으로 밝히고 있는데, 그 이유는 장기적으로 무인기를 유인기와 함께 국가공역에 통합시킨다는 대원칙이 있기 때문(4)이다.

### 3. 저고도 공역의 재설정 논의

그렇다면 이 지상고 150미터 미만의 공역은 25kg 이하로 분류될 소형드론이 비행하기에 충분한 공역이 될 수 있을 것인가? 2015년 6월 기준 국토부 자료(5)에 의하면 신고된 무인비행장치(드론)는 무인동력비행장치(고정의 및 회전익)가 571대, 무인비행선이 37대로 꾸준히 증가 추세에 있다. 이 중 비행고도가 지상고 10미터를 넘지 않는 농업용 무인비행장치를 제외하면 대부분을 차지하는 것은 항공촬영용인데, 이 기종들은 고도 제한값을 초과하고 싶은 유혹에 노출된다. 그러나 이보다 더 심각한 숫자의 드론은 신고 대상에서 제외되어 있는 12kg 이하이면서 취미 오락용으로 보급된 것인데, 공식적인 수량 파악이 불가능하므로 관련 업계의 추산으로 수만~수십만 대가 보급되었을 것으로 보고 있다.

아마존, 이베이에 이어 국내에서도 CJ 대한통운이 드론을 이용한 택배에 관심을 보이면서 물류시스템의 한 부분으로 드론이 상시 비행할 수 있는 환경에 대한 요구가 점점 거세어 질 것으로 예상된다. 택배의 대상으로 고려되고 있는 물품은 소형 경량 화물로서 소형무인기가 운송할 수 있는 것이다. 이 소형무인기가 비행하도록 제한된 지상고 500피트에 수많은 취미 오락용까지 가세한 드론이 무작위로 비행하게 된다면 이 비행공역의 안전성이 보장될 수 있을까?

그림 1은 미국의 아마존사에서 제안한(6) 드론 택배를 위한 500피트 이하 공역의 세분화 설정 내용이다. 유인기와 충돌위험으로부터 보호하기 위해 400~500 피트 구간은 완충 공역으로 비워두고, 200~400 피트 구간은 배달용과 같은 속도가 빠르게 지나가는 드론을 위한 공역으로, 지면에서부터 200 피트까지는 장거리 비행(물류용)이 아닌 근거리용(항공촬영이나 취미 오락용)

으로 제안하고 있다. 곡예비행을 하는 모형항공기 만 하더라도 고도 400 피트를 모두 사용해야 할 정도여서 이런 200피트 단위로 구분을 하여 근거리(지역) 비행자에게 고도 200 피트 이내로 비행을 제한하는 것이 쉽지 않고 장거리 비행을 하는 200~400 피트 공역도 충돌방지와 회피를 위한 비행방위 동-서 별 고도분리 또는 드론 물류 항공로와 같은 추가적인 구분의 어려움도 예상되고, 지형지물의 표고에 대한 고려가 반영되지 않은 개념이므로 저고도 공역의 과밀화 문제를 해결하기 위한 충분한 해결책으로 보이지는 않지만, 본격적으로 공역을 재설정하자는 논의의 출발점 자료로서 큰 의미를 지닌다.

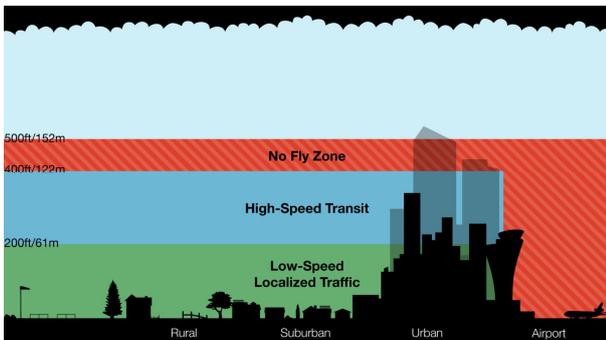


그림 1. 아마존의 저고도 공역 재설정 안(6)

#### 4. 저고도 공역 재설정을 위한 제안

먼저 지상고(above ground level)의 지상 기준(ground level)에 대한 정의를 먼저 분명히 하여야 할 필요가 있다. 우리나라에는 아직 없지만 호주의 민간항공청 문서(7)에는 이 ground level에 대한 정의가 다음과 같이 나와 있다.

표 4. 호주 민간항공청의 Ground level 정의

‘Ground level’ is defined as the highest point of terrain, and any object on it, within a radius of 600m of a point vertically below the aircraft.

소형드론의 비행고도는 매우 낮아 지상고를 사용할 수밖에 없는데, 공중을 나는 항공기의 동역학적 거동과 경로선을 고려할 때 지상의 지형지물의 표면 높이를 기준으로 비행고도를 정의하는 것은 매우 비

현실적이다. 왜냐하면 아무리 기동성이 우수한 드론이라 할지라도 평평한 지면을 따라 고도를 유지하던 비행체가 갑자기 나타난 10층 건물의 높이를 따라 그 상대 높이로 고도를 순간적으로 높이는 것은 불가능하기 때문이다. 표 2의 시행규칙 제171조 1항 나목의 유인항공기의 최저비행고도 기준에서 출발한 것이므로 그 이상으로 비행하면 문제가 되지 않는 유인항공기에게는 고도 선택의 자유가 충분히 있다. 반면에 지면에 대하여 일정고도 이하(미만)를 비행하여야 하는 무인기의 입장에서는 지형지물로 인한 지표면 고도의 급격한 변화가 수반되는 지역에서는 물리적으로 준범비행이 불가능한 조건을 맞을 경우가 생길 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 물리적으로 비행이 가능한 연속적이고 완만한 가상 지면 기준면(Artificial Ground Level Surface, AGLS)에 대한 새로운 정의를 해 줄 필요가 있다(그림 2). 그 구체적인 방법은 시행규칙 제171조 1항 가목의 규정이 해법이 될 수 있다. 수평거리 600미터 이내에 있는 가장 높은 장애물의 꼭대기를 기준으로 하고 그 주변의 지면 고도 차이가 심한 경우 최대 고도 구배에 대한 제한치를 설정하여 지표면에 대한 저고도 드론용 공역 고도 산정을 위한 지형데이터를 새로 생성할 것을 제안한다. 이런 작업은 3차원 지형 데이터를 기반으로 수치적 기법을 사용하면 비교적 쉽게 생성할 수 있으므로 국토교통부가 의지만 있으면 전국적인 통합 데이터를 생성해서 공공자료로 제공할 수 있겠고, 무인기 개발자는 이 지형자료를 기반으로 지상통제장비(GCS)의 항행지도와 비행고도 근거를 갖춘 소프트웨어를 작성할 수 있다. 다만 이 경우 지형지물의 표고 변화가 어떤 수준 이상으로 극심하여 비행경로가 물리적으로 감당할 만한 고도 구배 수준을 벗어나는 지형(도심지에 해당 될 것으로 봄)에 대해서는 기중에 따라 자연적인 비행제한이 되거나 비행금지 구역 또는 비행제한 구역으로 세분류를 하고 그 상황에 맞는 항행 규칙을 제한사항으로 추가할 수 있을 것이다.

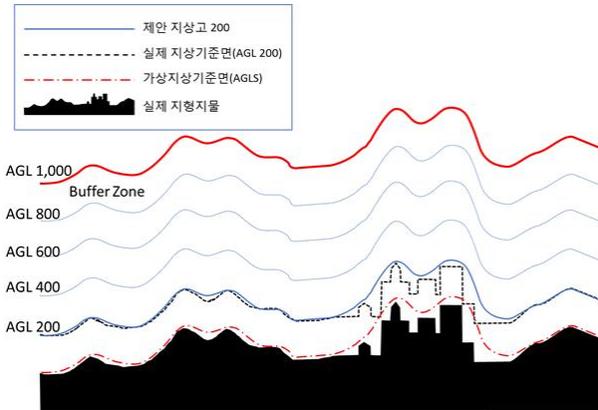


그림 2. 지상기준면 재설정 개념 제안

다음으로 제안하고자 하는 사항은 드론을 위한 저고도 공역의 상향 확장이다. 이 부분은 유인기 중에서 상대적으로 저고도 비행의 빈도가 높은 헬리콥터나 경량항공기와 같은 저속 항공기의 비행공역을 양보 받아야 하는 일이 되기 때문에 항공 운항 분야 이해당사자들의 합의가 필요한데, 이는 국내만이 아니라 국제적인 제안과 공조가 필요한 부분이다. 국제 민간항공기구에 참여하는 국가들은 모두 공통의 최저비행고도 또는 최저안전고도 규정을 가지고 있는데, 이 규정에서 정하는 밀집지역 최저안전고도 기준을 비 밀집지역으로 확대 적용하도록 규정을 개정하는 것이다. 즉, 유인기의 최저비행고도 기준을 1,000 피트로 일괄 상향 조정하자는 것이다. 그렇게 되면 소형 무인기의 운용 고도 제한치를 현행 지상고 500 피트(150 미터)에서 1,000 피트(300 미터)로 두 배 확대할 수 있어서 그림 1에서 아마존이 제안한 조밀한 공역배분과 불규칙한 지형지물의 표고 변화에 의한 드론 운용상의 제약사항이 대폭 해소될 수 있을 것으로 기대한다. 유인항공기 분야는 무인기라는 새로운 항공산업의 긍정적인 사회적 기여에 대한 기대로 지상고 500~1,000 피트 구간을 양보하는 불편을 감내할 수 있기를 바라며, 현실적인 저고도 비행 필요성이 있는 국지적 사유나 저고도 항행이 빈번한 공역에서는 당연히 현지 상황에 맞는 국지 절차와 예외 규정으로 문제를 해결할 수 있을 것으로 생각한다.

## 5. 결론

급속도로 증가하고 있는 무인기(드론)의 보급으로

인하여 항공교통 안전의 새로운 위협요소가 생겨나고 있다. 그 중 소형무인기가 비행하도록 제한된 저고도 공역은 일반 취미오락용 드론에서부터 장차 운용이 예상되는 물류 택배용 드론에 이르기까지 비행하게 되어 매우 과밀한 공역이 될 것이 예상되고 있다. 이런 사회적 필요성에 제도적으로 대응하기 위한 방안의 하나로 이런 소형 드론을 위한 저고도 공역의 재설정이 필요하다고 판단되어 다음과 같은 제안을 한다.

첫째, 저고도 공역 판단의 기준이 되는 지면기준(ground level)의 정의를 현실에 맞게 재정립할 필요가 있다. 이를 해결해야 지면기준을 근거로 비행고도를 정해야하는 소형무인기의 운항고도 기준이 바로 설 수 있을 뿐만 아니라 저고도 공역을 세분화해서 고도분리와 같은 새로운 운항제도를 시행할 기반이 갖추어질 수 있다.

둘째, 과밀해질 것이 예상되는 저고도 공역의 문제를 좀 더 획기적으로 완화하기 위하여 현행 500 피트로 되어 있는 최저비행고도의 하한선을 상향 조정하여 1,000 피트로 개정할 것을 조심스럽게 제안한다. 현재 국제적으로도 공통적으로 적용 중인 소형무인기에 대한 최고 비행제한 고도 500피트를 1,000 피트로 상향 조정하되, 유인항공기의 최저비행고도 500피트가 절실한 지역에서는 국지적으로 제한사항을 두어 불편함을 해소할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- (1) 장만희, 위은환, 장여진, “무인비행장치(드론), 이것만 지키면 모두가 안전해요!,” 국토교통부 보도자료, 2015. 5. 27.
- (2) FAA, Overview of Small UAS Notice of Proposed Rulemaking, FAA, 2015
- (3) [http://www.faa.gov/uas/model\\_aircraft/](http://www.faa.gov/uas/model_aircraft/)
- (4) <http://www.faa.gov/uas/faq/#qn13>
- (5) <http://www.airportal.go.kr/life/sports/LgAirportal05.jsp>
- (6) <http://www.theverge.com/2015/7/28/9058211/amazon-new-details-plan-delivery-drone>
- (7) <http://www.casa.gov.au/standard-page/fly-neighbourly-advice>