

무인항공기 비행 실시율 향상방안 연구 - 기상요소(바람) 중심으로 -

강석호*, 전순자(공동저자)**, 최명진(교신저자)***

*건양대학교 방위산업학과

e-mail:killer7707@naver.com

***건양대학교 유무인항공학과

A Study on Improving UAV Mission Availability - under Wind Conditions -

Seok-Ho Kang*, Sun-Ja Jun**

*Department of Defense Industry, Konyang University
Myeong-Jin Choi***

***Department of Aerial Manned-Unmanned Teaming Systems, Konyang University

요약

본 연구는 군 전술제대에서 운용되는 정찰용 무인항공기(UAV)의 비행 실시율 향상을 목적으로, 기상요인 중 특히 풍향 및 풍속이 비행 수행에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 육군 비행장 인근 자동기상관측장비(AWS)를 통해 수집된 최근 5년(2021~2025년)간의 기상자료를 활용하여 월별 바람장미 및 시간대별 풍속 분포를 분석하고, 동일 기간의 비행계획 대비 실시율 및 미실시 사유를 연계하여 검토하였다.

분석 결과, 대상 지역은 연중 남풍 계열 바람이 우세하게 나타났으며, 특히 남풍 및 남동풍의 비중이 높게 나타났다. 반면, 겨울철(11월~2월)에는 활주로 방향 대비 측풍에 해당하는 서풍 계열의 비중이 증가하는 특징을 보였다. 풍속은 전반적으로 2~4 m/s 범위가 우세하였으나, 봄철 및 일부 시간대(10시~17시)에는 6 m/s 이상의 비교적 강한 바람이 빈번하게 발생하였다. 시간대별 분석에서는 오전 9시 이전에는 풍속이 비교적 안정적인 반면, 오후 시간대로 갈수록 풍속이 증가하는 경향이 확인되었다.

이러한 기상 특성은 UAV 비행 제한 기준과 밀접하게 연관되며, 특히 강풍 및 측풍 조건은 비행 취소 또는 지연의 주요 요인으로 작용할 가능성이 높다. 따라서 월별·시간대별 풍향 및 풍속 특성을 고려한 비행계획 수립 시 비행 실시율을 효과적으로 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

다만, 본 연구에서는 기상에 의한 비행 미실시 사유를 풍속 중심으로 분석하였다는 한계가 있으며, 향후에는 강수, 시정, 운량 등 다양한 기상요소를 포함한 정밀 분석이 필요하다. 이를 통해 UAV 운용의 안정성과 효율성을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

빈번하게 발생하고 있다.

이 중에서도 기상 조건의 영향으로 취소되는 사례가 빈번한데, 대부분의 국내 무인기는 강우 및 강설시 비행이 제한되며, 시정이 미확보 시 이착륙이 제한된다. 특히 바람은 UAV 임무비행 수행 여부를 결정짓는 가장 주요한 제한 요소로 작용한다. 이에 따라 기종별 UAV 운용 지침에서는 비행가능 최대 풍속을 기준이 명시되어 가능 여부를 판단하고 있으며, 해당 기준을 초과할 경우 비행이 취소되거나 지연된다.

본 연구에서는 육군 비행장 인근에 위치한 자동기상관측장비 AWS(Automatic Weather System)에 의해 측정된 최근 5년(2021년 ~ 2025년)간의 풍향 및 풍속자료 국립기상과학원에 분석의뢰 하여 받은 자료인 월별 바람장미 분석과 월별 시간대별 풍향·풍속 분석하였으며, 해당 기지의 최근 5년간 월별 비행계획 및 실시현황 분석 및 미실시 사유를 기상자료와 연계 분석 후 비행 실시율 향상을 위한 제언은 하는데 중점을 두었다.

1. 서론

군에서 사용되고 있는 정찰용 무인항공기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)는 군사작전에 매우 큰 영향을 미친다. 특히, 평시 전술제대에서 운용되고 있는 UAV는 지휘관의 지휘 결심에 매우 큰 영향을 미치고 있다. 이에 따라 안정적인 비행 수행 능력, 즉 '비행 실시율'의 중요성이 크게 부각되고 있다.

비행 실시율은 계획된 비행 임무 대비 실제 수행된 비행의 비율을 의미하며, UAV 운용의 효율성과 신뢰성을 평가하는 핵심 지표로 활용된다. 특히 감시정찰 같은 시간 민감도가 높은 임무에서는 비행 실시율이 낮을 경우 임무 실패로 직결될 수 있어 그 중요성이 더욱 강조된다. 그러나 실제 운용 환경에서는 다양한 외부 요인으로 인해 계획된 비행이 취소되거나 지연되는 사례가

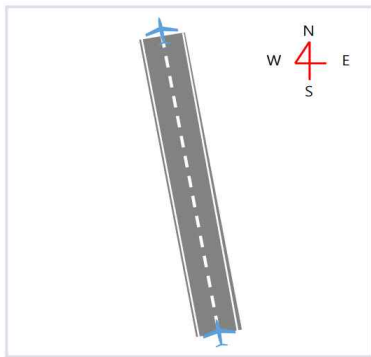
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 국립기상과학원에 서 제공한 자료 중 “A”지역에의 풍향 및 풍속을 분석 하였으며, 3장에서는 최근 5년간 월별 비행 실시율을 분석하였으며, 마지막 4장에서는 본 연구의 결론을 제시하였다.

2. 풍향 및 풍속 분석

2.1 “A”지역 월별 풍향 및 풍속 분석

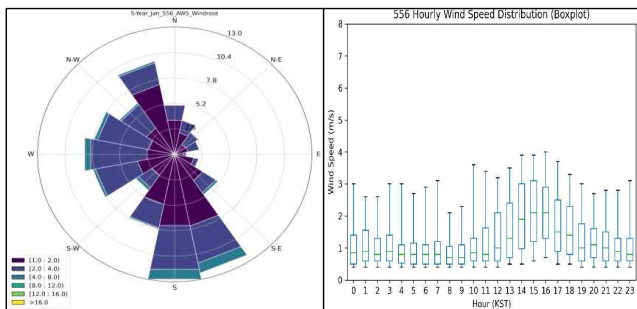
“A”지역은 국립기상과학원에서 분석한 12개의 육군 비행장 인근 AWS분석 자료 중 하나로 A지역은 활주로 중앙에서 약600M 북쪽에 AWS가 설치되었어 활주로는 미 치는 풍향 및 풍속과 유사하다고 판단하였다.

2.1.1 A지역의 활주로는 북쪽 및 남쪽으로 설치되어 있으며, 세부 방위는 350°와 170°이며 그림 1과 같은 형태 이다.



[그림 1] A지역 활주로 방향

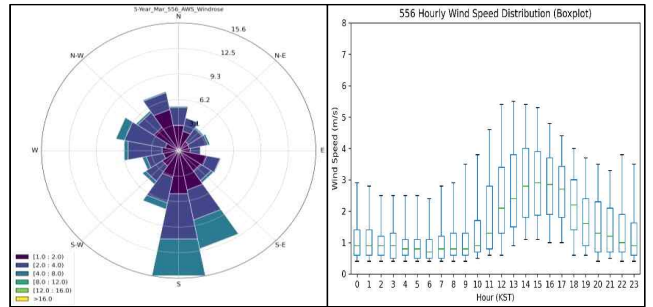
2.1.2 A지역의 1월 풍향 및 풍속 분석결과는 그림 2와 같이 남풍과 남남동풍이 약 30%내외이며, 풍속은 대부분 4m/s내외 이며 간헐적으로 4m/s이상임을 확인가능하였 으며, 시간대별 풍속의 변화는 8~9시에 최대 2m/s내외 로 가장 약했으며, 14~17시에 가장 강한 바람이 불고 있 음을 확인할 수 있었다.



[그림 2] 1월 바람장미 및 풍속분포

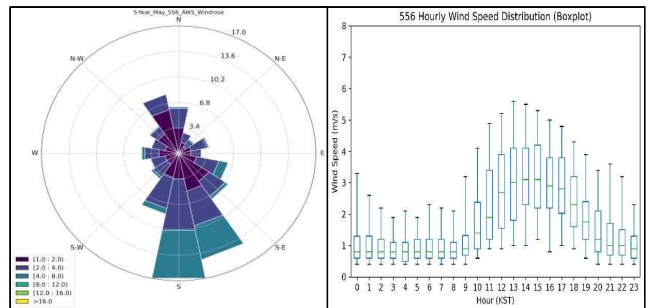
2.1.3 A지역의 3월 풍향 및 풍속 분석결과는 그림 3과 같이 1월과 2월과는 달리 서풍 및 북서풍이 현저히 줄었 으며, 대부분이 남풍위주로 불고있으나, 4~8ms의 바람 비율이 증가함. 시간대별 풍속의 변화는 00시부터 07시 까지는 대체적으로 낮은 풍속으로 안정적이었으나, 10시

이후부터 17시까지는 6m/s로 강한 바람을 확인 가능하 였다.



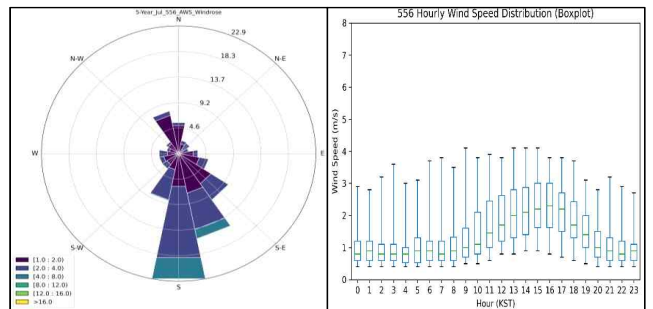
[그림 3] 3월 바람장미 및 풍속분포

2.1.4 A지역의 5월 풍향 및 풍속 분석결과는 그림 4와 같이 남풍 위주의 풍향이며, 시간대별 풍속의 변화는 0 시부터 08시까지 평균 풍속의 변화가 상대적으로 경향임 을 알수 있었다.



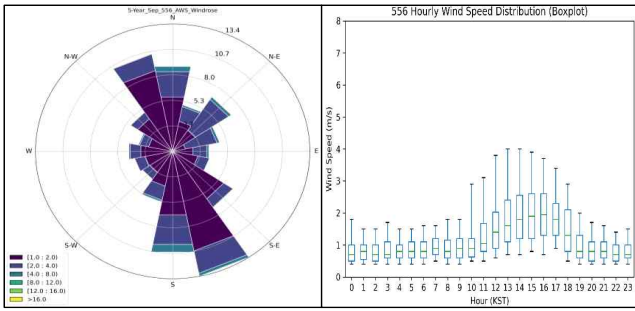
[그림 4] 5월 바람장미 및 풍속분포

2.1.5 A지역의 7월 풍향 및 풍속 분석결과는 그림 5과 같이 대부분 남풍 계열의 바람이며, 풍속의 대부분은 2~4m/s이며, 4~8m/s의 바람 비중이 줄어들고 있으며, 간대별 풍속의 변화는 4m/s이내로 다소 낮으나 바람의 넓게 분포 되고 있었다.



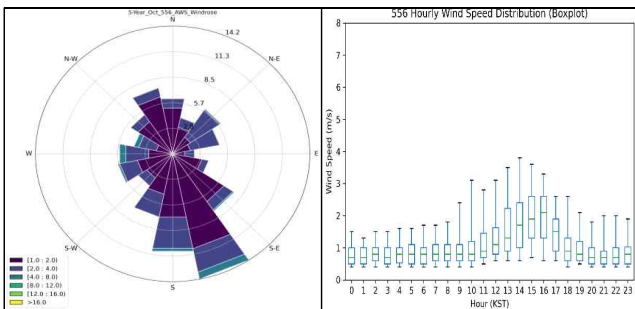
[그림 5] 7월 바람장미 및 풍속분포

2.1.6 A지역의 9월 풍향 및 풍속 분석결과는 그림 6과 같이 활주로 방향과 유사한 남남동풍과 북북서풍이 2~4m/s내외로 불고있음. 시간대별 풍속의 변화는 오전 08시 이전까지는 상대적으로 안정적이 모습을 확인 가 능 하였다.



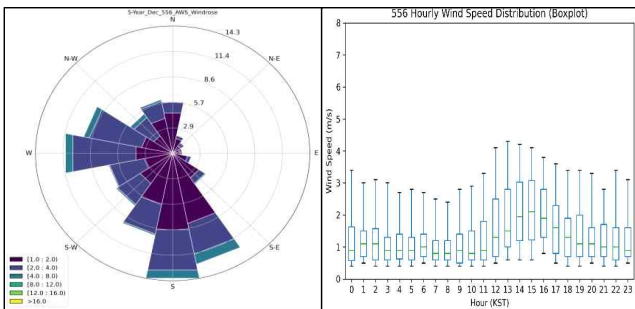
[그림 6] 9월 바람장미 및 풍속분포

2.1.7 A지역의 10월 풍향 및 풍속 분석결과는 그림 7과 남풍계열이 우세하기는 하나, 다른 월과 달리 풍향의 변화가 심함. 시간대별 풍속의 변화는 오전 08시 이전까지는 상대적으로 안정적이 모습을 보이고 있었다.



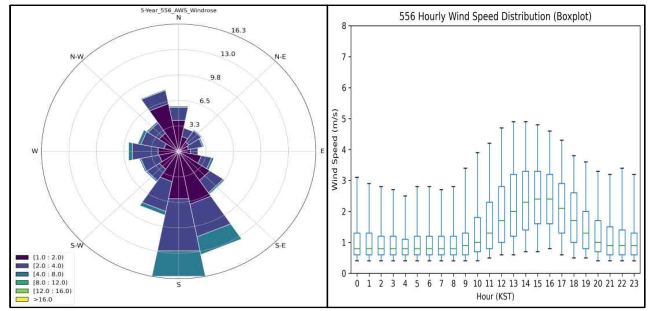
[그림 7] 10월 바람장미 및 풍속분포

2.1.8 A지역의 12월 풍향 및 풍속 분석결과는 그림 8과 같이 남풍계열이나 서풍의 비중이 11월보다 더 증가 하고 있으며, 시간대별 풍속의 변화는 전체적으로 11월과 유사한 흐름을 보이고 있었다.



[그림 8] 12월 바람장미 및 풍속분포

2.1.9 A지역의 최근 5년간 풍향 및 풍속 분석결과는 그림 9와 같이 남풍계열이 우세하나 위 월별 풍속변화에서 나타 나듯이 겨울철인 11월에서 2월사이에는 활주로 대비 측풍인 서풍의 비중이 늘어나고 있으며, 시간대별 풍속의 변화는 전체적으로 오전 9시 이전에는 안정적이거나 10시 ~ 17시까지의 다소 불안한 모습을 보이고 있었다.



[그림 9] 5년 평균 바람장미 및 풍속분포

A지역 무인항공기 임무지휘관은 위 월별 풍향 풍속 분석결과 및 시간대별 풍속변화를 참고하여 최적의 무인항공기 임무통제 시간을 선정하였을 경우 비행 실시율을 향상 시킬 수 있을 것이다.

3. 비행 실시율 분석

2.1 “A”지역 월별 비행 실시율 분석

“A”지역 비행 실시율 분석은 최근 5년(2021년 ~ 2025년)간 월별 비행 계획 대비 실시율을 확인 하여 분석하였으며, 분석내용은 계획, 실시, 미실시로 구분하였으며, 미실시는 미실시 사유를 기상, 장비이상, 기타로 세부적으로 구분하여 분석하였다.

2.1.1 A지역 최근 5년간 1월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.2 A지역 최근 5년간 2월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.3 A지역 최근 5년간 3월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.4 A지역 최근 5년간 4월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.5 A지역 최근 5년간 5월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.6 A지역 최근 5년간 6월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

이다

2.1.7 A지역 최근 5년간 7월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.8 A지역 최근 5년간 8월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.9 A지역 최근 5년간 9월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.10 A지역 최근 5년간 10월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.11 A지역 최근 5년간 11월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.12 A지역 최근 5년간 12월 비행 실시율은 계획 00회 실시 00회(00%), 미실시 00회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 00회(00%), 장비이상 00회(00%) 기타 00회(00%)이다

2.1.13 A지역 최근 5년간 비행 실시율은 계획 000회 실시 000회(00%), 미실시 000회(00%)이며, 미실시 사유는 기상 000회(00%), 장비이상 000회(00%) 기타 000회(00%)이다

2.1.14 위 분석자료와 월별 풍향·풍속 및 시간대별 풍속을 흐름을 참고하여 월별 시간대별 임무를 고려하여 비행 계획 수립시 비행 실시율의 상당부분 향상이 가능 할 것이다.

4. 결론

본 연구에서는 육군 비행장 인근에 위치한 자동기상관측장비 AWS(Automatic Weather System)에 의해 측정된 최근 5년(2021년 ~ 2025년)간의 풍향 및 풍속자료 국립기상과학원에 분석의뢰 하여 받은 자료인 월별 바람장미 분석과 월별 시간대별 풍향·풍속 분석하였으며, 해당 기지의 최근 5년간 월별 비행계획 및 실시현황 분석 및 미실시 사유를 기상자료와 연계 분석 후 비행 실시율 향상을 위한 제언은 하였다. 해부대 임무지휘관이 위에서 제안항 사항을 참고하여 비행계획 수립 시 비행 실시율을

좀 더 향상시킬 수 있으리라 판단된다.

다만, 본 연구에서는 비행 미실시 사유의 구체적인 사유를 확인하지 못하였다. 기상에 의한 비행 미실시 사유는 비단 풍속 뿐만아니라 강우, 구름, 기온, 습도 등의 사유로 발생이 가능하다. 향후에는 기상에 의한 비행 미실시 사유의 원인을 세분화하여 분석하였을 경우에는 비행 실시율 향상에 획기적인 제안이 가능할 것이라 판단된다.

참고문헌

- [1] 임강희, 최현주, 강경화, “기상학적 요소를 고려한 무인항공기 운용효율 최적화 방안 연구”, 한국산학기술학회논문지, 제 24권 9호, pp. 465-471, 2023년.
- [2] 이상삼, “육군 비행장 인접 AWS 기상분석”, 국립기상과학원 분석자료, pp. 57-59 2026년.