

2019년도 김해공항 최종접근경로 과이탈 분석

한성민*, 박배선, 이학태
인하대학교

2019 Gimhae International Airport Final Approach Overshoot Analysis

Seong-Min Han*, Bae-Seon Park, Hak-Tae Lee

Key Words : ADS-B(방송형자동종속감시), KLAPS(초단기예보모델), Final Approach Overshoot(최종접근 경로 과이탈)

는 과이탈거리 중 최대 거리를 의미한다.

서론

항공기는 접근 단계에서 활주로와 진행방향을 정렬하는 과정을 거친다. 이때 정렬과정에서 활주로 중심선을 교차하여 일정 범위 이상 이탈하는 현상을 최종 접근경로 과이탈이라 한다. 과이탈의 발생 원인으로 기상, 관제 명령, 조종사 역량, 기체 성능 등 다양한 요인이 있다.

기존 연구⁽¹⁾에서는 ADS-B 데이터를 이용하여 최종 접근 과이탈 현상을 탐지하였으나, 과이탈의 발생 원인에 대한 분석은 수행하지 않았다.

본 논문에서는 과거 개발한 알고리즘으로 산출한 데이터와 가공된 기상데이터를 결합하여 김해공항에 착륙하는 항공기의 과이탈 요인을 분석하였다.

본론

1. 최종접근경로 과이탈

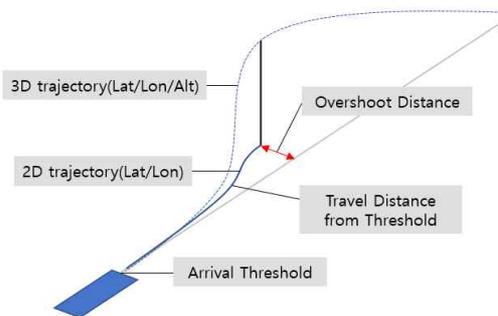


Fig. 1. Overshoot Landing

최종접근경로 과이탈(Final Approach Overshoot)은 Fig 1과 같이 2D 평면에 투영한 3D 궤적이 활주로 중심선을 넘어갔을 경우로 정의한다. 비행거리(Travel Distance from Threshold)는 현재 위치에서 도착 시단(Arrival Threshold)까지 남은 비행 궤적을 2D 평면에 투영한 거리이다. 과이탈거리(Overshoot Distance)는 활주로 중심선과 항적 사이의 거리이며, 본 논문에서

2. 김해공항 과이탈 결과

Table 1. Number of RKPK Arrival Aircraft

18L	18R	36R	36L
10	3483	112	51016

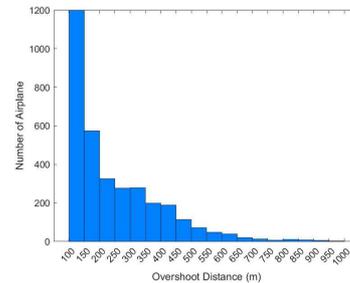


Fig. 2. Overshoot Distribution(36L)

Table 1은 김해공항에 착륙하는 항공기 수를 활주로별로 나타낸 것이다. 대부분 항공기가 36L 활주로에 착륙하고 있으므로 본 연구에서는 36L에 착륙하는 항공기들의 과이탈을 산출해 분석을 수행하였다. 36L에 착륙한 항공기 중 3379대가 과이탈이 발생하였으며, Fig 2는 과이탈거리의 분포를 나타낸 것이다.

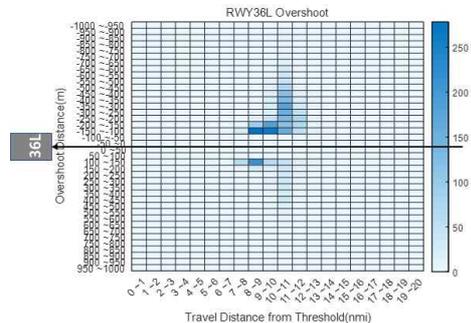


Fig. 3. Point of Overshoot

Fig 3은 과이탈 거리와 비행거리를 비교하여 나타낸 것이다. 대부분의 과이탈이 비행거리 8nm - 12nm 지점에서 발생하며, 진행 방향 기준 우측(-)에 분포하

것을 확인하였다.

3. 접근구간 속도 분포 비교

속도가 과이탈에 미치는 영향을 확인하기 위해 접근 구간에서 정상 항공기와 과이탈 항공기의 속도를 비교하였다.

Fig 4는 접근구간에서 정상 항공기와 과이탈 항공기의 대지 속도(Groundspeed) 분포를 나타낸 것이고 Fig 5는 정상 항공기와 과이탈 항공기의 속도 분포 평균의 $\pm 1\sigma$ 범위를 비교한 것이다.

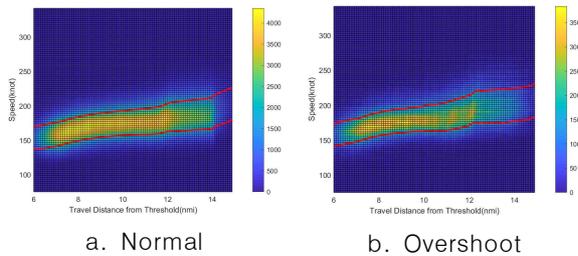


Fig. 4. Approach Ground Speed Distribution

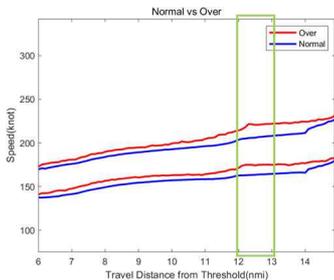


Fig. 5. Speed Comparison of Normal vs Overshoot

Fig 5의 비교결과 정상 항공기보다 과이탈 항공기의 속도가 더 크고, 과이탈 발생 이전 위치인 12nmi - 13nmi에서 속도 차이가 더 크게 나타난다.

4. 바람의 영향 분석

기상이 과이탈 현상에 미치는 영향을 확인하기 위해 과이탈 발생 지점 이전인 12nmi 에서의 바람 성분을 분석하였다.

본 연구에서 사용된 기상데이터는 초단기예보모델(KLAPS)이며, 위치 정보(위도/경도/고도)와 수평 바람 속도(U/V)를 격자 형태로 가공하였고, 4차 보간을 통해 항공기 위치에서의 기상 정보를 추출하였다⁽²⁾.

Fig 6, 7은 항공기 위치에서의 바람을 진북 기준으로 모두 겹쳐 그린 것이다. 바람의 방향은 중심으로부터 바깥으로 향하며, 부채꼴의 반지름이 클수록 빈도가 높고 속도는 색깔에 따라 구분된다.

Fig 6은 과이탈 유무에 따른 결과이고 Fig 7은 과이탈 항공기의 진행 방향에 따른 결과이다. Fig 6에서 과이탈이 발생한 경우 정상 상태에 비해 서풍이 많이 불었으며, Fig 7에서 항공기가 좌회전으로 정렬할 때 서풍이 특히 많이 불었음을 알 수 있다.

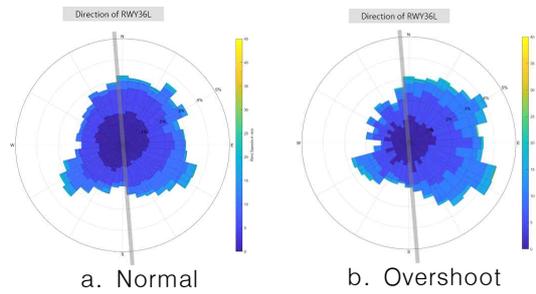


Fig. 6. Wind Rose of Normal vs Overshoot

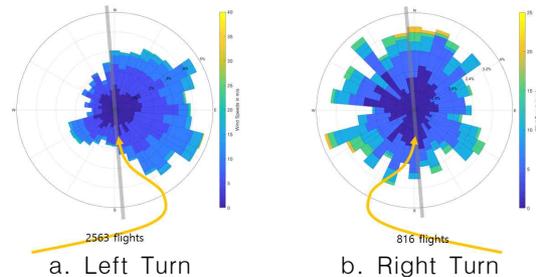


Fig. 7. Wind Rose of Overshoot

결론

본 논문에서는 2019년도 김해공항에 착륙하는 항공기의 과이탈 요인을 분석하였다.

김해공항의 경우 과이탈이 대부분 12nmi 이내 진행 방향의 우측에서 발생하였다. 과이탈 항공기의 경우 정상 항공기와 비교했을 때 접근구간에서 속도가 컸으며, 과이탈이 일어나기 이전 구간에서 차이가 더 크게 나타났다. 또한 과이탈 발생 이전 지점에서 기상데이터를 이용하여 분석한 결과 과이탈 발생 방향으로 바람분포가 더 많은 것을 확인할 수 있었다.

추후 타 공항 과이탈 요인 분석, 바람 성분이 과이탈에 미치는 영향 등의 연구를 진행할 예정이다.

후기

본 연구는 국토교통부의 '빅데이터 기반 항공안전관리 기술개발 및 플랫폼 구축 (22BDAS-C158275-03)' 연구의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계 부처에 감사드립니다.

참고문헌

- 1) Han, S. M., Park, B. S., and Lee, H. T., "Development of Final Approach Overshoot Calculation Algorithm," Proceeding of the 2022 KSAS Fall Conference, 2022, pp. 1138-1139.
- 2) Park, B. S., and Lee, H. T., "Master Data Set for Aviation Safety Analysis," Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology 2022, 2022.