

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2025.33.2.040>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

수요자 중심의 공항소음 데이터 활용성 제고를 위한 국내외 주요 공항 사례 비교분석 연구

이병찬*, 박성식**

The Effective Use of Airport Noise Data with Case Studies and Comparison Analysis among Major Domestic and Overseas Airports

Byung-Chan Lee*, Sung-Sik Park**

ABSTRACT

The purpose of this research was to investigate how airport noise data was composed of and utilized based on previous research results. Moreover, this paper tried to find out how effectively airport authorities overseas delivered its airport data to residents living in airport noise mitigation areas. It was found major foreign airports offered so detailed airport noise data that users' effective use of data has been improved. Finally, performing comparison analysis among overseas major airports and domestic airports such as Incheon and Gimpo Int'l Airport, this paper tried to suggest implications to improve noise mitigation policy and residence supporting policy. To summarize research's conclusion, airport noise data provided by airport noise portal could be used to establish policy to develop airport effectively and environmentally. Airport noise data would be effectively used not only for developing airport but also establishing environment impact study around airport. However it is needed for airport noise portal to help users to estimate noise impact upon their residential address by providing more detailed airport noise data.

Key Words : Airport Noise Data(공항소음 데이터), Noise Impact(소음피해), Case Study(사례연구), Comparison Analysis(비교분석), Airport Noise Portal(공항소음포털)

1. 서 론

미국발 관세부와 등 통상교섭 위기 및 스태그플레이션 등 대외 악재에도 불구하고 글로벌 항공교통량 및 항공수요는 가파르게 상승하고 있다. 이러한 글로벌 항

공교통의 양적 성장에 따라 국제민간항공기구 (ICAO, International Civil Aviation Authority)를 비롯한 국제사회는 항공안전도 증진뿐만 아니라 항공기 소음 저감 및 탄소 배출 저감 등 친환경 공항 운영을 위한 다양한 정책 및 전략을 권고하고 있다. 특히 4차 산업혁명시대에 빠르게 발전하는 ICT 기술을 활용하여 다양한 공항소음 관련 빅데이터를 가공 및 정보제공을 함으로써 공항주변 및 인근지역 거주민의 소음피해를 최소화 하는 실정이다. 공항소음 데이터는 항공운항뿐만 아니라 다양한 학문 분야에서 이미 가공 및 활용되

Received: 07. May. 2025, Revised: 13. May. 2025,
Accepted: 14. May. 2025

* 국립한국교통대학교 건설환경도시교통공학부 환경공학과 교수

** 국립한국교통대학교 항공운항학과 교수

연락처 E-mail : sunsikpark@hotmail.com

연락처 주소 : 충북 충주시 대소원면 대학로 50

고 있다. 환경공학, 도시계획, 공공보건 및 운항관리 등 공항운영을 둘러싼 다양한 학계 및 실무분야에서 공항소음 데이터를 효과적으로 활용하고 있는 것이다. 따라서 본 연구는 첫째, 선행연구논문들을 통해 공항소음 데이터에 대한 이론적 배경을 고찰하고자 하였다. 둘째, 해외 주요 공항들의 사례를 중심으로 공항운영당국이 공항소음 데이터를 활용하여 소음대책 및 주변지역 주민들에게 효과적으로 정보를 제공하고 소음피해 저감을 위해 노력하는 지 살펴보고자 하였다. 마지막으로 국내외 주요 공항 공항소음데이터 활용 사례를 비교분석하여 공항소음 데이터 사용자 중심의 활용성 제고를 위한 정책적 시사점을 제시하고자 하였다. 본 연구자는 이러한 정책적 시사점을 통해 국토교통부 및 소음대책 지정 공항을 운영 중인 공항운영당국이 공동으로 소음피해를 완화하고 주민들의 공공복리를 증진할 수 있는 방안을 모색하는 데 일조할 수 있을 것으로 기대하였다.

II. 이론적 고찰

2.1 소음피해주민 공공보건

수많은 선행연구들을 통해 연구자들은 공항소음에 대한 장기간 공항주변에 거주하는 주민들이 노출되었을 때 그들의 심혈관 질환, 스트레스, 청력 상실 및 수면 장애 등을 포함한 공중보건 문제를 공항소음 데이터를 활용하여 조사하였다. 공항소음 데이터를 활용하여 공항소음에 대한 노출과 공공보건 문제의 상관성을 입증하고자 했던 것이다(Münzel, T., et al., 2018).

공항소음에 대한 노출과 그것이 건강에 미치는 영향에 대한 연구는 공항 소음을 포함한 환경 소음이 다양한 건강상의 부정적인 결과와 연관되어 있다는 증거가 축적되면서 최근 수년 간 연구자들의 큰 관심을 받고 있다. 여기에는 공항소음피해주민들의 심혈관 질환 및 청력 상실과 같은 직접적인 신체적 영향뿐만 아니라 정신적 건강피해(예: 수면 장애 등)에 대한 영향과 같은 간접적인 영향도 포함되었다(Stansfeld, S.A., et al., 2005).

첫째, 소음이 심장 질환 및 고혈압에 미칠 수 있는 영향 연구에 따르면 특히 항공기 소음에 장기간 만성적으로 노출되면 고혈압 및 심혈관 질환의 위험이 증가할 수 있는 것으로 나타났다. 소음은 스트레스 요인으로 작용하여 코르티솔(cortisol) 수치를 높이고 신체

의 투쟁-도피 반응(fight or flight response, 스트레스 환경에 노출되었을 때 생존 위협에 대한 생화학적 반응)을 활성화하여 시간이 지남에 따라 혈관 변화에 부정적 영향을 미칠 수 있기 때문이다(Jarup et al., 2007).

둘째, 공항소음이 공항주변 거주민의 수면장애에 미칠 수 있는 영향 연구와 관련하여 공항소음, 특히 저녁 혹은 야간 시간에 발생하는 항공기 소음은 수면 장애와 관련성이 높은 것으로 알려져 있다. 이는 결국 전반적인 공항주변 거주민의 웰빙에 영향을 미칠 수 있는 것이다. 공항소음으로 인해 수면이 방해받으면 피로, 인지 능력 저하, 부정적인 감정 상태가 발생할 수 있는 것이다. 선행연구 결과에 따르면 야간 소음(예: 항공기 이착륙 시 발생하는 공항소음)으로 인해 잠에서 깨는 횟수가 늘어나고 수면 장애 기간이 길어질 수 있다(Jarup et al., 2007).

2.2 공항소음영향도선 모델링

공항소음 데이터는 공항 주변의 소음 발생 수준의 공간적 분포를 시각적으로 보여주는 소음 영향도선 지도를 만드는 데 사용된다. 이 소음영향도선은 도시 계획을 할 때 주거용, 상업용 또는 산업단지를 지정하는 것 뿐만 아니라 정부의 소음대책사업 및 주민지원사업을 추진할 때 활용될 수 있다.

공항 소음 매핑(mapping)과 소음영향도선 모델링은 항공기가 공항에 이착륙 시 발생하는 소음이 공항 주변 지역사회와 거주민 주거환경에 미치는 영향을 평가하고 소음피해를 완화하는데 필수적인 도구이다. 이러한 도구는 소음피해 정도를 시각화하여 소음피해주민 및 인근지역 주민에게 올바른 정보를 제공하고 도시 계획을 알리며 공항운영당국의 소음저감대책을 수립하는 데 활용된다(Hammersen et al., 2012). 본 프로세스에는 공항지역과 공항 주변 지역의 소음측정망 데이터를 수집하고, 소음피해 수준과 그 영향도를 예측하기 위한 모델링 기술의 적용이 포함된다(Rindfleisch et al., 2024).

공항 소음 매핑을 위해서는 공항소음 측정망을 통해 소음 모니터링을 해야 한다. 공항소음 측정망을 통해 수집된 자료 외에도 항공기 기종, 비행 경로, 이착륙절차, 풍속, 대기조건 및 측정시간 등과 같은 다양한 외부 변수들이 입력되어야 정확한 소음 데이터를 얻을 수 있다(Gao, 2022). 소음도 평가방식은 다양한 방식

Table 1. Comparison of noise measurement between WECPNL and Lden

구분	최고소음도방식 (WECPNL)	등가소음도방식 (Lden)
평가 원리	최고소음도를 측정하여 노출지표를 계산하고, 소음원 수준 평가	발생된 총에너지를 기준으로 사람에게 미치는 소음도 평가
특징	소음지속시간이 반영되지 않아 전체 소음물리량과 차이 발생 사용국가 적음(중국)	널리 알려지고 많이 사용 소음지도 작성, 토지이용계획 반영 미국, 유럽 등 대부분 국가에서 사용
산출 방법	〈WECPNL〉 최고소음도의 평균값에 시간대별 가중치를 더해 산출하는 것으로, 등가소음도 값보다 약 13dB 높게 측정됨	〈Lden dB(A)〉 하루 매시간 등가소음도를 측정하여 항공기 소음의 배경 소음은 제거한 뒤 시간대별 보정치(저녁:+5dB, 심야:+10dB)를 더해 산출

이 있는데, 공항소음방지법 및 군소음보상법 공항소음 평가방법은 WECPNL과 Lden을 사용하고 있다. WECPNL(weighted equivalent continuous perceived noise level)이란 가중등가지속 감각소음도를 의미한다. 국제민간항공기구(ICAO)가 다수의 항공기에 의한 장기 연속노출의 척도로서 제안한 것으로 국내에서는 이를 간략화한 식이 사용되어 왔다. 우리나라에서는 항공기 최고소음도를 평균한 값에 시간대별 운항횟수를 가중하여 산출하였다. 「공항소음 방지 및 소음대책지역 지원에 관한 법률 시행령」 개정안이 공포되면서 2023년 1월 1일부터 웨클(WECPNL)에서 Lden dB 측정 단위로 변경되었다.

Lden dB(A)(day-evening-night average sound level)이란 가중등가소음도를 의미한다. 미국 FAA에서 공식적으로 사용하는 평가 방법으로 등가소음(Leq)에 저녁시간(19:00~22:00)에는 5dB, 야간시간대(22:00~07:00)에는 10dB의 가중치를 둔 평가 단위이다. 항공기가 통과할 때 소음을 연속 측정하여 소음에너지의 합을 구하고, 야간 심야시간의 소음도를 가중(야간 +5dB, 심야 +10dB)하여 하루 등가소음도를 계산하는 방식이다(Table 1).

$$L_{den} = 10 \log \left[\frac{T_0}{T} \left(\sum_i 10^{\frac{L_{Aeq_i}}{10}} + \sum_j 10^{\frac{L_{Aeq_j}+5}{10}} + \sum_k 10^{\frac{L_{Aeq_k}+10}{10}} \right) \right] dB(A)$$

기존 WECPNL의 경우, 계산식과 측정방식이 복잡하여 사용국가가 적은 반면, 등가소음도 방식은 소음지도 작성과 토지 이용계획에 반영되는 등 널리 알려져 있고 많은 국가에서 사용하고 있다.

2.3 저소음운항절차 활용

공항소음데이터를 활용한 연구들 중에서 공항 소음 데이터를 사용하여 특히 항공기 이착륙 단계에서 주거 지역에 미치는 소음피해를 최소화 하기 위한 최적의 비행경로를 설정할 수 있다. 이 과정에서 공항운영당국이 공항소음 데이터를 분석하여 항공기 이착륙 절차, 시간 및 슬롯 횟수 등을 조정하는 작업이 포함된다. 항공기 운항에는 이륙, 상승, 순항, 하강, 착륙 등 다양한 단계로 구분된다. 각 단계는 서로 다른 크기의 소음을 생성하며, 이러한 단계 중 저소음운항절차 수립 및 운용은 지상에 도달하는 항공기 소음의 양에 큰 영향을 미칠 수 있다(Khardi and Abdallah, 2012; Giladi and Menachi, 2024).

연속상승(CCO, continuous climb operation) 및 연속하강(CDO, continuous descent operation) 절차는 출발 및 도착 단계에서 공항소음 데이터를 면밀히 분석해 소음을 줄이기 위한 운항절차이다. 연구에 따르면 CCO와 CDO는 엔진 출력을 줄이고 비행경로를 최적화하여 공항 및 주변지역 소음피해를 최소화하는 데 기여하는 것으로 나타났다 (Alam et al., 2010)(Fig. 1).

CCO는 중간 고도에서 수평을 유지하지 않고 일정한 속도로 등반하므로 높은 소음 수준을 생성하는 엔진 출력을 설정할 필요가 없다. 반면에 CDO는 수평 비행 없이 지속적으로 하강하여 소음을 발생시키는 엔진 출력의 필요성을 줄일 수 있다.

또한 공항소음 데이터를 활용하여 공항에 입출항하는 항공기의 소음저감경로(NAR, noise abatement route)를 설정할 수 있다. NAR은 항공기가 인구 밀도가 높은 지역 상공을 최대한 회피하고 소음발생을 최소화하도록 설계된 비행 경로이다. 이는 일반적으로 공

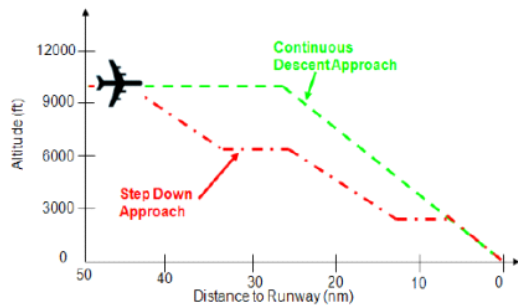


Fig. 1. CDO (Alam et al., 2010)

항 근처의 고밀도 인구밀집지역 상 공역에서 구현된다.

Ⅲ. 수요자 중심의 공항소음 데이터 활용 관련 해외사례 연구

3.1 런던 히드로 국제공항 (LHR)

3.1.1 운항 데이터

런던 히드로 국제공항은 온라인을 통해 입항(착륙) 및 출항(이륙) 항공기를 구분하여 다양한 운항 데이터를 거의 실시간으로 제공하고 있다. 현재 항공기가 이착륙할 활주로 이용 정보를 제외하고 항공기의 고도, 표준이륙절차, 표준착륙절차 및 야간 운항 항공기에 대한 저소음운항절차 등의 정보를 제공하고 있다(Fig. 2).

본 공항소음 포털은 항공기 (상업용 항공기 및 일반항공 등)의 출발지, 목적지, 고도 정보 및 속도 정보까지 모두 제공하고 있다. 아울러 항공기 세부정보 관련 편명, 항공기 등록번호 및 기종 정보도 제공한다. 하지만 공항 관제권에서 운항 중인 국가기관 항공기 및 회전의 항공기 정보는 별도로 제공하지 않고 있다(Fig. 3).

아울러 상기 Fig. 4에 제시된 바와 같이 Webtrack My Neighborhood 기능을 제공하고 있다. 본 기능은

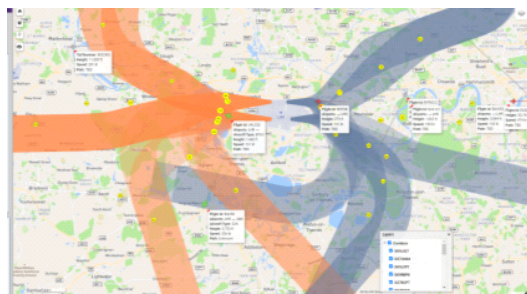


Fig. 2. Flight operation data by LHR

입출항 항공기의 운항 데이터를 제공하는 공항소음 포털 기능에 추가적으로 시간당 슬롯 정보(이륙 항공기 횟수, 착륙 항공기 횟수) 등을 제공하여 소음피해 판단을 위한 세부적인 데이터를 제공하는 것이다. 시간당 슬롯 및 입출항 정보를 입출항 노선에 따라 소음피해 주민이 쉽게 인지하도록 그림과 그래프를 활용하여 시각화하였다.

3.1.2 공항소음 발생 데이터

런던 히드로 국제공항은 공항소음 포털에서 제공하는 공항소음 데이터의 표출 단위는 dB를 사용하고 있다. 항공기 이동 시 발생하는 최대 소음값(LMax)은 실시간 데이터 형태로 제공하고 있지 않지만, 과거 공항소음 발생 데이터 조회를 통해서서는 확인가능하도록 되어 있다. 소음도에 따른 색깔 구분 표시 정보 제공하며, 과거 공항소음 발생정보는 사용자가 최대 1년(365일) 전까지 확인할 수 있도록 해당 데이터를 제공하고 있다.

3.1.3 주거지 소음 데이터 등

공항소음 포털을 통해서 소음피해주민 혹은 주변지역 거주민은 누구나 쉽게 입출항 항공기의 실시간 항적과 지도에서 나의 거주지 위치와 얼마나 이격되어

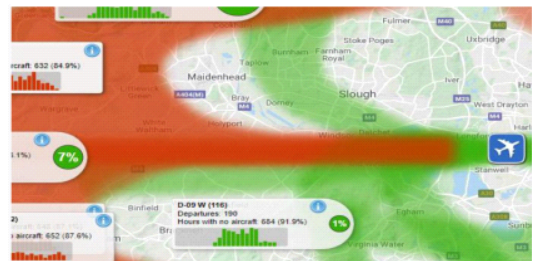


Fig. 3. Slot operation data by LHR

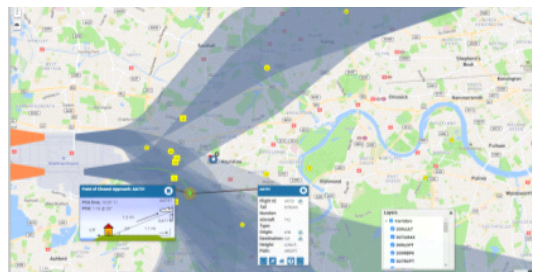


Fig. 4. Calculating noise at residence by LHR

있는지 이용자가 직접 비교 가능하도록 공항소음 포털에 사용자 인터페이스기능이 내재되어 있다. 다만 입출항 항공기의 고도, 및 이적 거리정보만 제공하여 사용자가 자신의 거주지에서 발생한 것으로 추정되는 소음 또는 소음피해를 어느 수준까지 간접적으로 파악이 가능하다(Fig. 5).

하지만 주거지 상공에서 소음피해를 수치 데이터 형태로 제공하지는 않는다. 또한 공항소음 모니터링 데이터와 연계하여 항공기상 정보들 중 강우량에 대한 정보에 한하여 공항소음 피해지역 및 주변지역 등 공항 관제권에 레이어(layer)를 표시하여 정보를 제공하고 있다(Fig. 6).

3.2 샌프란시스코 국제공항 (SFO)

3.2.1 운항 데이터

샌프란시스코 국제공항도 포털을 통해 입출항 항공기에 대한 실시간 운항 정보를 제공하고 있다. 항공기가 사용 중인 활주로 이용 정보를 제외하고 항공기의 고도, 표준이륙절차, 표준착륙절차 및 야간 운항 항공기에 대한 저소음운항절차 등의 정보를 제공하고 있다. 또한 공항을 입출항하는 항공기의 출발지, 목적지, 고도, 속도 및 예상 비행경로까지 모두 제공한다. 특히

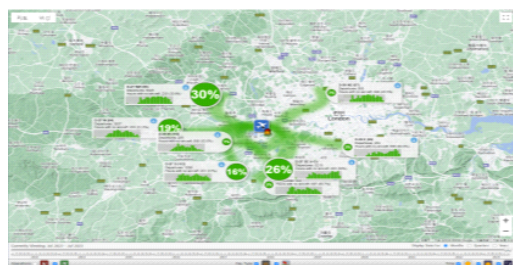


Fig. 5. Noise occurrence monitoring data by LHR

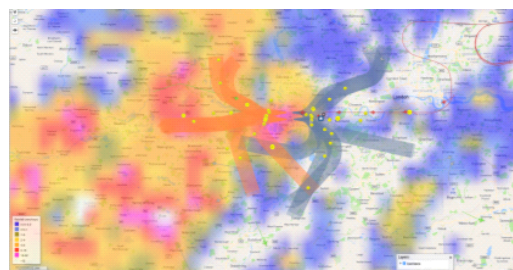


Fig. 6. Noise and precipitation data by LHR

항공기 세부 데이터의 경우 편명 및 기종 정보를 제공한다. 하지만 공항 공역에서 운항 중인 국가기관 항공기, 일반항공 및 헬리콥터 운항 정보는 별도로 제공하지 않고 있다(Fig. 7).

3.2.2 공항소음 발생 데이터

샌프란시스코 국제공항 공항소음 포털이 사용하는 공항소음 데이터 표출 단위로 Leq (24h), dB를 사용하고 있다. 아울러 사용자는 입출항하는 항공기가 고정식 소음측정망 위치를 통과하는 경우 소음측정망에 측정되는 순간 최대 소음값(LMax)을 포털을 통해 확인할 수 있다. 포털은 항공기가 발생하는 소음도에 따른 색깔 구분 표시하여 소음정보를 제공하며, 사용자가 필요한 경우 과거 소음 데이터를 최대 120일 전까지 조회할 수 있다.

샌프란시스코 국제공항 소음영향도선의 기준 단위는 CNEL을 사용하고 있다. 소음영향도선은 공항 소음대책지역을 등급 별로 구분하여 시각적으로 표출하면서 상세한 소음 관련 데이터를 제공하고 있다. 또한 본 포털의 특이한 점은 공항소음 발생 정보뿐만 아니라 이벤트(소음측정망 주변에서 발생하는 특정 소음) 정보를 파악하여 알려준다. 이러한 이벤트 데이터는 모두 저장되어 과거의 특정 이벤트 데이터까지도 사용자가 조회할 수 있다. 저장된 이벤트 데이터는 공항소음 외 특정한 소음 이벤트가 발생한 시점(start), 지속시간(duration) 및 종료 시점(end)을 상세히 제공함으로써 사용자가 공항소음으로 인한 소음피해로 오인하지 않도록 하기 위함이다(Fig. 8, Fig. 9).

3.2.3 주거지 소음데이터 및 민원 신청

공항소음 포털을 통해서 소음피해주민 혹은 주변지



Fig. 7. Airways and flight operation data by SFO

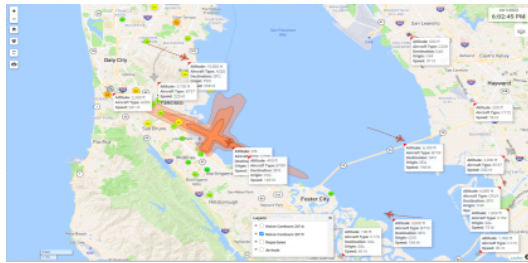


Fig. 8. Displaying noise map by SFO

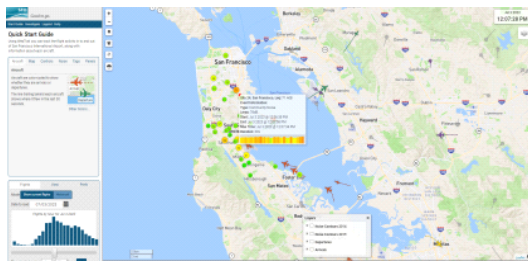


Fig. 9. Abnormal noise event data by SFO

역 거주민 등 사용자 누구나 입출항 항공기의 실시간 항적과 지도에서 나의 거주지 위치정보를 확인할 수 있다. 나의 주거지에 대한 정확한 주소를 입력하면 내 주거지가 소음영향도선 이내 혹은 소음영향도선 주변 지역에 위치하는 지 바로 파악 가능하다. 다만 입출항 항공기의 고도 및 이격 거리정보만 제공하여 내 거주지 바로 상공에서 발생한 것으로 추측되는 소음피해 정도는 간접적으로 파악할 수 있다. 특이점은 나의 주거지를 더블클릭하면 공항소음 민원 신청 기능으로 바로 전환되도록 사용자 인터페이스가 설계되어 있어 공항소음포털을 통해 정확한 항공기 운항정보(편명, 시간 등)를 확인 후 소음피해민원을 신청하도록 기능이 구비되어 있다. 혹시 사용자가 포털에서 소음데이터를 거의 실시간으로 조회하고 샌프란시스코 국제공항을 입출항하는 해당 항공기가 저소음운항절차를 위반하였다고 판단되면, 관련 운항정보와 함께 소음민원을 신청할 수 있어서 공항소음 피해민원신청 시 사용자의 민원에 객관적인 항공기 운항 정보가 함께 전달될 수 있도록 한 것이다(Fig. 10).

3.2.4 공항소음과 항공기상 데이터

본 공항소음포털은 공항소음과 관련하여 사용자들에게 다양한 기상정보를 함께 상세히 제공하고 있다. 사용자는 본 포털을 통해 공항소음 데이터뿐만 아니라

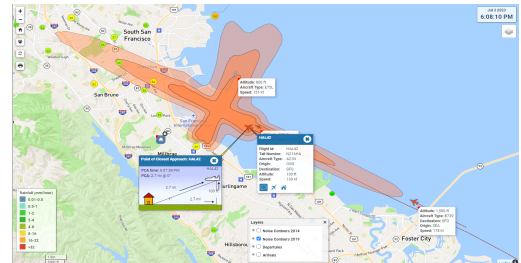


Fig. 10. Portal user interface for aircraft noise report to authority by SFO

소음 발생 시점의 공항 관제권의 온도, 기압, 상대습도, 이슬점, 시정, 운량 및 풍향/풍속 등 다양한 데이터를 조회할 수 있다. 강우량(mm/시간) 정보만 색을 구별하여 레이어가 표시된다.

Fig. 11에 제시된 그림에서 공항 소음영향도선 북쪽 음영진 부분은 현재 구름이 위치한 곳으로써 공항소음 포털이 구름의 위치뿐만 아니라 운고 및 운량 정보까지 상세히 제공한다. 이러한 다양한 정보를 통해 포털 사용자는 항공기상상태와 공항소음 발생정도의 상관성을 직접 판단할 수 있도록 하였다.

3.3 뉴욕 관제권(Port Authority of New York)

3.3.1 운항 데이터

뉴욕 공항 관제권에 위치한 5개 공항들과 항만을 모두 관리운영하는 Port Authority of New York은 공

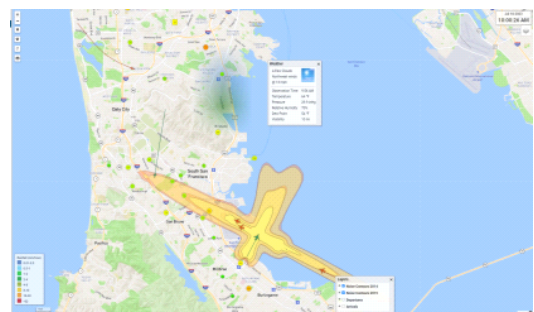


Fig. 11. Airport noise and aviation meteorological data by SFO

항 관제권에 대한 소음포털을 운영하고 있다. 본 포털은 사용자들에게 관제권 내 5개 공항들에 입항(착륙) 및 출항(이륙)하는 항공기들을 모두 색깔로 구분하여 항공기 소음 및 운항 데이터를 제공하고 있다. 앞서 제시한 공항 사례들과 달리 Port Authority of New York은 입출항 항공기들의 활주로 사용정보를 상세히 제공하고 있다. 현재 공항에서 사용 중인 활주로, 사용 시간, 유지보수 현황 등 활주로 기본 정보를 제공하는 반면 주간 시간 항공기 이착륙 절차 및 야간시간 저소음운항절차 등의 항로 관련 정보를 제공하지 않고 있다. 왜냐하면 2001년 미국 뉴욕에 대한 9/11 테러 이후 항공보안 조치가 강화되어 항공기 경로를 표시하지 않기 때문이다(Fig. 12).

공항소음 데이터 제공을 위해 관제권 상공에서 비행 중인 항공기 관련 정보 (편명, 출발지 및 목적지)를 일부 제공하지만 항공기 등록정보는 별도로 제공하지 않는다.

3.3.2 공항소음 발생 데이터

본 포털에서 제공하는 공항소음 데이터 단위는 L_{eq} (1h), dB를 사용하고 있다. 뉴욕이라는 대도시 특성 및 항공교통량 등을 고려하여 항공기 이동 시 소음측정망에서 순간 최대 소음값(L_{Max})를 제공하지 않고 있다. 소음도에 따른 소음영향도선은 색깔로 구분하여 관련 정보를 제공하고 있으며, 공항소음측정망에서 제공하

는 과거 소음 데이터는 최대 1년(365일) 전까지 제공되고 있다. 뉴욕이라는 대도시 특성 때문에 이벤트 (커뮤니티 특정 소음 발생) 정보는 별도로 제공하지 않는다(Fig. 13).

3.3.3 주거지 소음데이터 및 민원 신청

앞선 사례와 마찬가지로 Port Authority of New York은 공항소음 포털을 통해서 소음피해주민 혹은 주변지역 거주민 등 사용자 누구나 입출항 항공기의 실시간 항적과 지도에서 나의 거주지 위치정보를 확인할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 하지만 뉴욕 관제권 특성상 매 시간 항공교통량이 너무 많아 내 거주지 상공에서 발생한 소음정보 혹은 소음피해를 사용자가 정확하게 추정하기에는 사실상 어려운 실정이다(Fig.

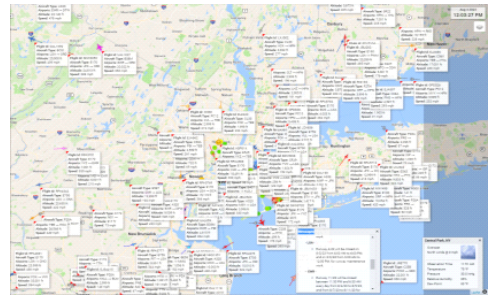


Fig. 13. Aircraft noise and air traffic data by port authority of N.Y.

COLOR	AIRPORT	OPERATION TYPE
	John F. Kennedy International, New York, USA	Arrival
	John F. Kennedy International, New York, USA	Departure
	LaGuardia, New York, USA	Arrival
	LaGuardia, New York, USA	Departure
	Newark Liberty International, Newark, USA	Arrival
	Newark Liberty International, Newark, USA	Departure
	Teterboro, Teterboro, USA	Arrival
	Teterboro, Teterboro, USA	Departure
	Stewart International, Newburgh, USA	Arrival
	Stewart International, Newburgh, USA	Departure
	Unknown	Over Flight

Fig. 12. Colored flight operation data by port authority of N.Y.

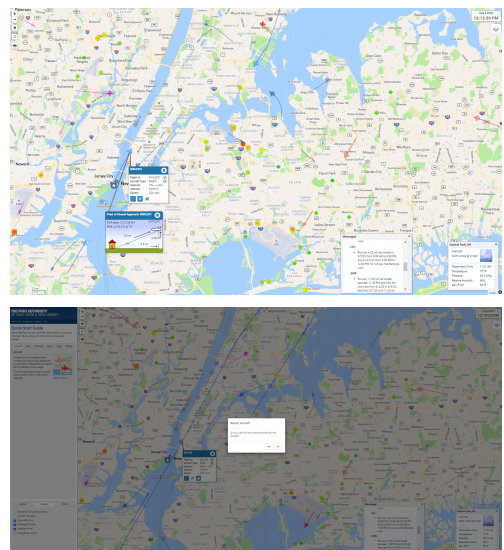


Fig. 14. User interface for aircraft noise report to authority by port authority of N.Y.

14).

그럼에도 불구하고 포털 사용자가 나의 거주지 정보를 입력하고 해당 위치를 선택하면 공항소음 민원 신청 기능으로 바로 전환되며 정확한 항공기 정보(편명, 출도착 시간 등)를 확인하여 민원신청 가능하도록 기능을 제공하고 있다.

3.3.4 공항소음과 항공기상 데이터

본 포털은 1시간 단위로 항공기상정보를 제공하고 있다. 제공하는 항공기상정보는 온도, 기압, 강수, 이슬 점, 시정 및 운량 등이다(Fig. 15).

앞서 언급한 바와 같이 뉴욕 공항 관제권은 9/11 테러 이후 항공보안수준이 엄격히 강화되어 온라인 포털 상에 항공기 입출항 경로에 관련된 정보를 전혀 제공하지 않고 있다. 포털에서 제공하는 항공기 이동 현황 등 실시간 정보 역시 보안상 이유로 실시간 정보가 아닌 20분을 지연하여 표출하고 있다(Fig. 16).

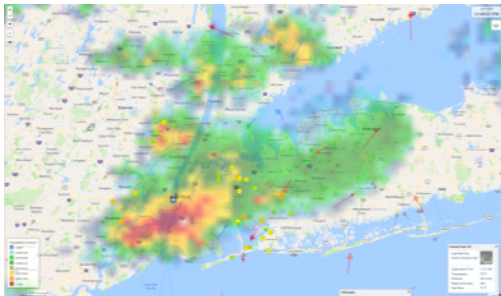


Fig. 15. Airport noise with precipitation data by port authority of N.Y.



Fig. 17. Airport noise portal system



Fig. 16. 3-D noise map of Gimpo Int'l Airport by airport noise portal

공항소음대책사업의 한계점을 극복하기 위하여 국토교통부는 제6차 공항개발 중장기 종합계획에서는 핵심과제 중 하나인 “포용적 공항 생태계 조성” (추진 전략)을 위하여 “공항소음의 체계적 관리와 고도 제한의 효율적 운영” (핵심 과제)를 제시하였기 때문이다. 이러한 핵심 과제를 추진하는 일환으로 현재 공항소음포털이 과거에 비해 상대적으로 많은 공항소음 데이터 및 관련 운항정보를 제공할 수 있게 되었다.

3.5 국내외 주요 공항 공항소음데이터 활용성 비교 분석

본 연구는 앞서 대표적인 해외 3개 주요 공항소음 데이터 활용 사례들을 살펴보았다. 여기서 모든 공항의 사례를 소개할 수 없겠지만 3절에서 제시한 3개 공항 외에 공항소음데이터를 활용하는 기타 해외 공항들과 국내 공항들의 공항소음데이터 활용성을 비교하면 Table 2와 같다. 공항소음 데이터 활용성 비교를 위해 국내 공항들 중에서 공항소음방지법 상 소음대책공항으

로 지정되어 있는 공항들 중 인천국제공항 (ICN) 과 서울 김포국제공항 (GMP)사례를 함께 비교 분석하였다.

Table 2의 공항소음 데이터 활용성에 대한 비교분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 공항소음포털 사용자들은 주요 해외 공항들처럼 김포국제공항을 입출항하는 항공기의 위치 및 고도 정보를 거의 실시간으로 파악할 수 있다. 특히 3-D 지도를 공항소음포털에서 구현함으로써 정확하지는 않지만 김포공항을 입출항하는 항공기가 내가 거주하는 지역 (소음대책지역 혹은 주변지역) 상공을 실제로 통과하고 있는 지 여부 등을 확인할 수 있다. 다만, 인천국제공항의 경우 아직 공항소음포털에 공항소음 데이터가 연동되지 않고 있어 인천국제공항 관련 공항소음 데이터 및 관련 정보에 대한 사용자의 데이터 접근은 매우 제한적인 상황이다.

둘째, 해외 주요공항들 중 샌프란시스코 및 런던 히드로 국제공항은 순간 최대 소음도 정보까지 상세히 제공하고 있으며, 소음영향도선에 따라 설치된 소음측정망에서 발생하는 실시간 소음 데이터 역시 수치에

Table 2. Comparing use of airport noise and its relevant data

구분		샌프란시스코 (SFO)	뉴욕 관제권	런던 게트윅 (GTW)	런던 히드로 (LHR)	김포 (GMP)	인천 (ICN)
운항 정보	위치 및 고도	O	O	O	O	O	×
	항공기 편명	O	O	O	O	O	×
	사용 활주로	×	O	O	×	×	×
Layer (항로)	이륙절차	O	×	O	O	×	×
	착륙절차	O	×	O	O	×	×
	저소음운항절차	O	×	O	O	×	×
공항 소음 데이터	실시간 소음데이터 측정단위	Leq (24h), dB	Leq (1h), dB	Leq (8h), dB	dB	dB	월별 측정 결과만 제시
	순간 최대 소음(Lmax)	O	×	×	O (과거 DB만 조회 가능)	×	×
	소음측정망 시각화	O	O	O	O	×	×
	소음영향도선 단위	CNEL	DNL	Leq (16h), dBA	Lden	Lden	×
	소음영향도선 (현재)	O	×	O (이착륙 구간만)	×	O	×
	소음측정망	O	O	O	O	O	×
	커뮤니티 소음 발생	O	×	O	×	×	O
	소음측정망 DB 저장	120일	90일	90일	1년	×	×
	사용자 주거지 소음피해 추정 기능	추정 (고도, 거리)	추정 (고도, 거리)	추정 (고도, 거리)	추정 (고도, 거리, 슬롯, 운항횟수)	×	×
	소음민원 신청 기능	O	O	O	O	×	×

따라 시각적으로 녹색에서 적색으로 변화하는 등 사용자가 쉽게 공항소음 관련 정보를 취득할 수 있도록 편의성을 개선하였다.

셋째, 공항소음 데이터 사용자 혹은 공항소음에 대한 이해관계자들이 가장 궁금해 하는 정보들 중 하나가 바로 나의 거주지 상공을 지나가는 항공기가 발생하는 소음피해일 것이다. 나의 거주지 상공에서 발생하는 항공기 소음피해는 거주민의 인식에 따른 주관적인 소음피해일지 모르며, 항공기가 저소음운항절차 위반 등의 이유로 실제 발생가능한 소음피해일 수도 있다.

해외 주요 공항의 공항운영당국들도 거주민의 이러한 공항소음피해 인식에 따른 수많은 소음피해민원을 오랜 기간 처리해 왔을 것이다. 따라서 해외 주요공항들은 직접 거주지 정보를 입력하면 해당 위치에서 실시간으로 공항을 입출항하고 있는 항공기까지 거리 및 높이(고도)를 추정할 수 있는 기능을 공항소음 데이터와 함께 제공하고 있다. 거주민(사용자)가 직접 자신의 거주지에서 소음피해를 직간접적으로 추정할 수 있게 함으로써 주관적 인식에 따른 수많은 공항소음 피해민원을 줄 일 수 있었을 것이다. 자신의 거주지에서 소음피해를 추정할 수 있게 다양한 공항소음 데이터 및 관련 정보 (운항, 기상 및 지역사회 커뮤니티 소음 등)를 제공하면 주관적 인식에 따른 민원 신청 수가 줄어들 수 있어서 공항소음피해 민원의 양이 증가하는 것이 아니라 오히려 감소하는 순기능을 발휘했던 것으로 판단된다.

IV. 결 론

공항소음포털은 공항소음대책 지역 별 실시간 소음 데이터를 표출함으로써 해당 지역의 토지 이용, 지역 개발 및 계획수립 등 효율적이고 친환경적인 국토의 이용이 가능하도록 정책 수립 시 활용될 수 있다. 소음 대책지역에 지역적으로 소음분포 모형을 고려하여 주변지역의 토지나 건물의 이용계획을 수립할 수 있도록 도와주는 역할을 할 것으로 판단된다. 공항소음 데이터는 국토 관련 정책 외에도 환경영향평가 등 환경 관련 정책을 수립하는 데에도 많은 정보를 제공하는 역할을 수행한다.

공항소음포털에서 소음 지도를 공개하는 가장 큰 이유 중 하나는 주민들의 소음 정보에 대한 수요를 만족하기 위함인데, 특히 3차원 소음 지도의 경우에는 소음

발생지역의 평면적인 소음 전파뿐 아니라 수직 방향으로 소음이 전파되는 것까지 표현해줌에 따라 소음도의 분포형태나 전파 형태를 관찰하기에는 용이하다. 이처럼 시각적으로 더 효과적으로 정보를 전달할 수 있어 공항소음 피해주민 및 다양한 이해관계들의 소음 지도에 대한 만족도가 더욱 증진되었다고 판단된다.

국내 5개 소음대책공항의 소음대책지역 및 주변지역에 거주하는 주민들은 해외사례와 마찬가지로 누구나 자신의 주거지에서 실제 항공기 소음피해가 발생하는 지 여부를 확인하고 싶어하는 경우가 매우 많은 것이다. 따라서 현재 공항소음포털의 3차원 소음 지도는 이착륙하는 비행기에 대한 실시간 3-D 영상 및 지형 모델로부터 3-D 고도의 즉각적인 판독이 가능하기 때문에, 해외 주요 공항처럼 사용자의 주거지를 입력하고 주거지에서 항공기 소음 발생 여부를 직간접적으로 추정할 수 있는 기능보완이 필요할 것이라고 사료된다. 소음피해주민 및 이해관계자들의 공항소음 데이터 활용 수요를 충족하기에 가장 적절하고 효율적인 방안이 될 수 있을 것으로 판단된다 (Cho and Park, 2023; Shin, 2024).

공항소음데이터 및 관련 정보를 3-D 지도로 시각적으로 효과적인 정보의 제공은 지역 주민들의 소음 정보에 대한 수요를 만족시키고 관련 민원을 줄이는 데에 크게 영향을 미칠 것으로 기대된다. 또한 공항운영당국이 내부적으로 소음 관련 민원 발생 지역을 미리 예측할 수 있게 되면 선제적인 공항소음대책사업 및 주민지원사업 수행을 통하여 이 역시 민원저감이라는 기대효과를 얻을 수 있을 것이다.

사 사

“본 결과물은 교육부와 충청북도 RISE 사업의 재원으로 지원을 받아 수행된 충청북도 RISE 사업의 연구 결과입니다.”

References

1. Münzel, T, et al., "Environmental noise and the cardiovascular system", Journal of the American College of Cardiology and Technology 60, 2009, pp.2169-2188.
2. Stansfeld, S. A, et al., "Aircraft and road tra-

- ffic noise and children's cognition and health: A cross-national study", *Lancet*, 2005.
3. Jarup, L., Dudley, M., Babisch, W., Houthuijs, D., Swart, Wim., and Pershagen, G., (2007). "Hypertension and exposure to noise near airports— The Hyena study", *Epidemiology*. 18. S137.
 4. Hammersen, F., Niemann, H., and Hoebel, J., "Environmental noise annoyance and mental health in adults: Findings from the crosssectional German health update study", *International Journal of Environ Research and Public Health*, 13(10), 2012, pp.954.
 5. Rindfleisch, T. C., "A large-scale validation study of aircraft noise modeling for airport arrivals", *Journal of Acoustical Society of America*, 155(3), 2024, pp.1928-1949.
 6. Gao, Z., and Mavris, D. N., "Statistics and machine learning in aviation environmental impact analysis: A survey of recent progress", *Aerospace* 9, 2022, pp.750.
 7. Khardi, S., and Abdallah, L., "Optimization approaches of aircraft flight path reducing noise: Comparison of modeling methods", *Applied Acoustics*, 73(4), 2012, pp.291-301.
 8. Giladi, R., and Menachi, E., "Validating aircraft noise models: Aviation environmental design tool at heathrow", *Journal of Air Transport Management*, 116, 2024, pp.102557.
 9. Alam, S., M., and Kirby, S., "A dynamic continuous descent approach methodology for low noise and emission. AIAA/IEEE digital avionics systems conference - Proceedings. 1.E. 5-1. 10.1109/ DASC.2010.5655502.
 10. Cho, H. S., and Park, J. S., "Analysis of aircraft noise at Gimpo International Airport according to changes in international flight operations", *Journal of Korean Society of Aviation and Aeronautics*, 31(4), 2023, pp. 116-125.
 11. Shin, R. H., "A study on the aviation professionals' perception on airport noise mitigation policy and ESG management strategy using AHP methodology", *Journal of Korean Society of Aviation and Aeronautics*, 32(3), 2024, pp.104-113.