

항공기 운항에 따른 프랏터 장애 예측 · 분석

Estimation and Analysis of Flutter Interference from Flights of an Airplane

이찬주* · 김봉철* · 조성준**

Chan-Joo Lee* · Bong-Cheol Kim** · Sung-Joon Cho**

요 약

본 논문에서는 인천국제공항을 프랏터 (flutter) 장애 예측 대상지역으로 선정하여 프랏터 장애를 예측 · 분석하였으며, 이에 대한 대책 방안을 제시하였다. 프랏터 장애 · 예측 함수로서 직접파 전계강도, 안테나 높이, 송신점 ERP, 반사계수 등을 고려하여 프랏터 장애에 대해 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다. 결과로부터, 항공기 운항에 따른 프랏터 장애는 매우 심각한 것으로 나타났고 항공기와 전파송신점과의 거리, 전파 송신점과 수신점간의 지형 및 항공기의 반사계수에 따라 프랏터의 장애 정도가 달라짐을 알 수 있었다.

Abstract

In this paper, we have chosen Incheon International Airport as an area for estimating flutter interference to estimate and analyze the flutter interference. We have proposed a method to overcome flutter interference. The simulation has been performed considering the received power of a direct wave, the height of an antenna, the ERP of a transmitting point, and the reflection coefficients as an estimation function for the flutter. From the simulation results, we have found that the flutter interference from flights is very serious, and the degree of flutter interference can be changed according to the distance between an airplane and a transmitting point, the profile between transmitting and receiving points, and the reflection coefficients of an airplane.

I. 서 론

21세기 세계 경제의 중심 무대는 동아시아 지역으로 바뀔 전망이다. 동아시아 주요 국가들의 경제 규모와 성장 추세에 따라 이 지역의 항공수송량이 급증하고 있다. 이에 발맞춰 국내에서는 세계 경제

의 중심국으로 발돋움하기 위한 발판으로 신공항 건설에 박차를 가하고 있다. 그러나, 신공항 건설은 국제화 시대를 대비한 매우 중요한 사업인 반면에 공항 개항에 따른 공항 주변 지역의 방송전파 수신장애가 현실적인 문제점으로 대두된다.

방송전파 수신장애는 항공기의 이 · 착륙시에 발생하는 TV 전파장애로서 방송국의 송신신호가 비

*(주)세영통신 부설 전파기술연구소(Propagation Technology R&D Center, Saytel Co., Ltd.)

**한국항공대학교 항공통신정보공학과(Dept. of Telecom. & Inform. Eng., Hankuk Aviation Univ.)

· 논문 번호 : 981231-136

· 수정완료일자 : 1999년 3월 22일

행중인 항공기에서 반사 및 산란되어 수신점에서 직접파 성분과 간섭을 일으키는 현상이다. 이러한 방송전파 수신장애를 프랏터 (flutter) 장애라 하고 프랏터 장애는 공항 주변의 TV 방송 수신에 매우 치명적인 영향을 미친다^[1].

프랏터 장애의 예측에 관한 연구는 일본의 항공 공해방지협회, 관서국제공항주식회사 및 NHK 방송기술연구소에서 연구한 내용이 주로 인용되고 있으며, 전 세계적으로 미국을 포함한 외국의 연구 활동은 상당히 미비한 상태이다. 국내에서도 프랏터 장애 예측에 관한 연구는 거의 전무한 상태이며 김포국제공항의 건설 당시에도 고려되지 않았다. 최근에 인천국제공항과 무안공항 등 신공항 건설이 진행됨에 따라 프랏터 장애에 대한 영향 파악, 장애의 정도 및 범위를 예측하는 연구가 요구되고 있다.

본 논문에서는 현재 건설중인 인천국제공항 주변 지역을 프랏터 장애 예측 대상지역으로 선정하여 항공기에 의한 프랏터 장애를 예측·분석한다. 예측·분석을 위하여 예측 계산식을 이용한 컴퓨터 시뮬레이션을 수행한다. 예측·분석함수로는 공항 주변 지역에서 실측한 직접파 수신 전계강도, 항공기의 반사계수 및 반사파 세기 등을 고려한다. 주요 예측·분석 대상 지역은 장봉도, 모도, 시도, 신도, 영종도 지역으로 한다.

II. 프랏터 장애

2-1 프랏터의 원인

프랏터란 항공기 주날개 진동에서 착안한 전파 장애 용어로서 새나 닭이 날개치는 것 같이 흔들리는 현상을 TV 수신 전파 장애에 도입한 것이다. TV의 경우에서 보면 화면의 반짝임, 흔들림 및 심한 경우 화면이 흩어지는 현상으로 나타난다^[2].

이것의 원인은 그림 1과 같이 송신안테나에서 복사되는 전파 중 방송 송신점에서 직접 전파되는

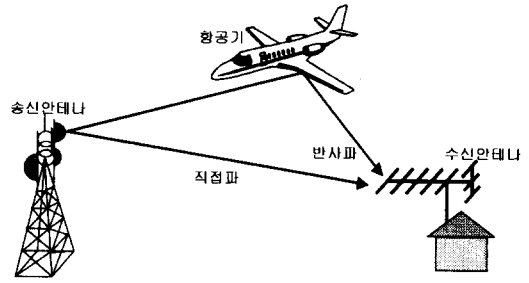


그림 1. 항공기 운항에 의한 프랏터 장애

Fig. 1. Flutter interference from flights of an airplane.

직접파와 항공기에서 반사되는 반사파가 서로 간섭하기 때문이다. 반사파는 항공기 외에 건물, 철탑 등의 건조물과 산, 산림 등의 자연 물체에서도 생긴다. 이 경우에는 다중경로 (multipath)에 의한 TV 수신장애인 고스트 (ghost)로 나타난다. 고스트는 TV 화면이 단순히 2중, 3중으로 겹치는 방송 수신장애이다. 그러나, 프랏터는 자연 물체가 아닌 항공기에 의한 TV 수신 장애로서 항공기의 위치가 시시각각으로 변하기 때문에 반사파도 항공기의 위치에 따라 달라진다. 따라서, 프랏터는 고스트가 항공기의 위치에 따라 이동하는 것으로 생각할 수 있다.

2-2 프랏터의 세기

프랏터의 세기는 주로 방송국의 송신안테나로부터 직접 전파되는 직접파와 항공기에 의한 반사파의 상대적인 비인 DUR (Desired signal power to Undesired signal power Ratio)로 나타낸다. 프랏터는 반복 주파수, 고스트의 표시방법, 계속시간, 화상의 종류 등에 의해 다르게 나타난다. 따라서, 프랏터 세기는 DUR 및 반복 주파수 등의 기본적인 물리량으로 파악된다^[3]. 따라서, 프랏터의 예측도 이러한 물리량을 얼마큼 정확히 파악하느냐에 따라 달라진다.

2-3 프랏터의 평가방법

프랏터 평가기준은 목적, 시험의 정도 등에 의하여 변화하나 본 논문에서는 일본 NHK 연구소와 공항공해방지협회에서 사용되고 있는 5단계 평가방법을 도입하여 해석한다^[1]. 본 논문에서 도입한 5단계 평가방법은 평가자가 화면을 보고 자신의 감각으로 인식하는 것이기 때문에 다소 개인차가 있는 것은 부득이한 일이다. 표 1에는 프랏터 장애를 예측하기 위한 5단계의 장애 등급을 나타내었고, 표 2는 표 1에 나타난 장애 등급을 기준으로 장애 평가 방법을 기술한 것이다^[4]. 표 2에서의 평

표 1. 프랏터 장애 등급

Table 1. Flutter interference level.

D/U비, dB	플로터장애 예측 5단계	등 급
30이상	영향 무	A
20이상~30이하	검지한계	B
15이상~20이하	허용한계	C
10이상~15이하	실용한계	D
10이하	수신불량	E

표 2. 프랏터 장애의 평가방법

Table 2. Estimation method of flutter interference.

평점	평가척도	평가의 경계와 D/U비, dB
5	프랏터를 알 수 없음	
4	프랏터를 알 수 있으나 거슬리지 않음	20~30 dB(검지한계)
		15~20 dB(허용한계)
3	프랏터가 거슬리나 장애는 되지 않음	10~15 dB(실용한계)
		8~10 dB(수신한계)
2	프랏터가 심하여 장애가 됨	
1	화상이 흘러 내림	8 dB이하(수신 불능)

가척도는 시청자가 느끼는 화면의 변화 (어른거림, 겹침)에 따라 정해진 것이므로 앞서 설명한 바와 같이 개인차가 있다.

Ⅲ. 프랏터 장애 예측·분석

3-1 예측 방법

예측 방법으로는 항공기가 비행하는 경우 TV 수신 장애를 받을 염려가 있는 모든 비행 경로의 주변 지역을 대상으로 TV 수상기 입력단에 도달하는 직접파의 전계강도와 반사파의 전계강도비(DUR)를 구하여 장애가 미치는 범위와 장애 정도를 예측한다. 직접파의 세기는 현장에서 실측한 TV 수신 전계 강도를 사용하고 반사파의 세기는 4-2절에 나타난 반사파의 예측 계산식을 사용한다.

3-2 예측·분석 대상

방송수신장애의 예측·분석 대상지역인 인천 국제공항지역은 남산에서 송출하는 VHF TV의 서비스 구역으로 VHF TV의 시청이 가능한 지역이다. 일부 지역 (영종도, 무의도 동쪽 해안)은 관악산에서 송출하는 UHF TV의 시청도 가능한 지역이나 대부분이 VHF TV를 시청하고 있다. 이 지역의 주거 분포는 대부분이 산에 인접해 있거나 해발고 20 m 이하인 해안지역이다. 따라서, 이 지역은 TV 송신소와 가시거리가 형성되지 않은 미약 전계 지역에 속한다. 그림 3에 자동 측정시스템을 이용하여 실측한 인천국제공항 주변지역의 TV 수신전계 강도 분포도를 나타낸다.

본 논문에서는 그림 2에서 보는 바와 같이 인천 공항 주변 지역에서 수신하고 있는 VHF TV 수신 채널 중 KBS1 (ch9)를 평가 대상으로 선정하여 프랏터 장애의 예측 및 대책수립을 수행한다. KBS1 (ch9)를 선정한 이유는 방송 송신점 (남산)이 같고 방송 주파수 대역이 인천국제공항 주변 지역에서 수신하는 VHF 대역이기 때문이다. 이러한 경

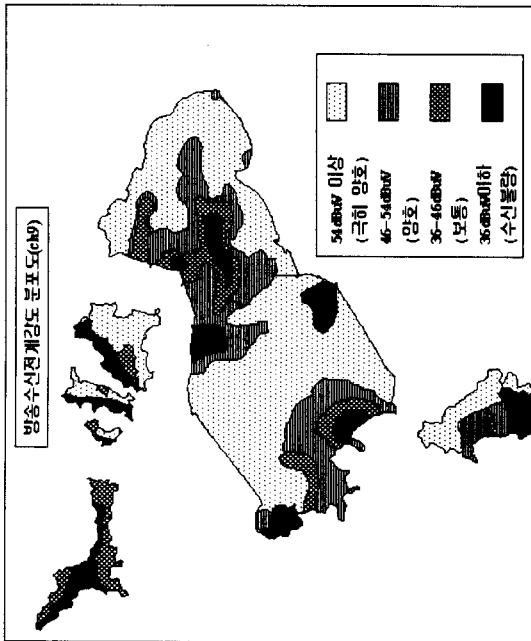


그림 2. 인천국제공항 주변 지역의 TV 수신전계강도 분포도 (ch9)

Fig. 2. Received power distribution of TV signal for InChon airport area (ch9).

우 전파전파 특성은 거의 유사한 것으로 고려할 수 있다.

활주로는 인천국제공항의 운용 계획에 따라 단계별로 활주로에 계기 이·착륙하는 항공기의 비행 경로를 고려한다.

3-3 전계 강도 측정 시스템

프라터 장애의 예측·분석에 필요한 측정 시스템을 구성하고 해당 지역의 수신전계강도 분포를 확인하기 위한 전파측정을 실시한다. 그림 3의 지점 측정시스템은 측정 범위에 대한 주요 측정 지점을 선정하여 측정하는 것이다. 이 측정시스템은 안테나에 수신된 신호를 스펙트럼 분석기로 측정하여 플로터로 출력하는 방식이다. 그림 4는 자동 측정시스템으로서 측정 구역을 차량으로 운행하면서 자동으로 측정하는 시스템이다. 측정된 데이터

는 디지털 형태로 변환되어 컴퓨터에 저장된다. 자동 측정시스템은 차량으로 운행하면서 측정을 하기 때문에 수신점 위치를 순시적으로 파악해야 한다. 여기에 이용되는 장비가 GPS 안테나와 GPS 장비이다. Heading Sensor와 Speed Sensor는 측정 지역이 터널 등과 같이 GPS 위치정보를 제공받지 못하는 경우를 대비한 장비로서 차량의 속도와 방향정보를 인식하여 차량의 현재 위치를 제공하는 장비이다.



그림 3. 지점 측정시스템 구성도

Fig. 3. Point measurement system structure.

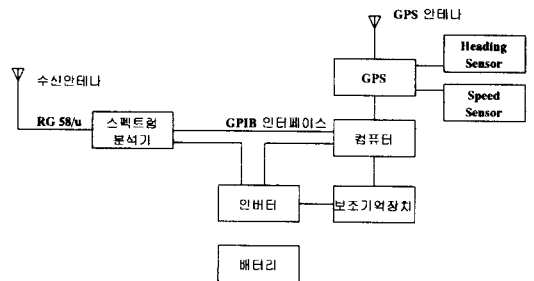


그림 4. 자동 측정시스템 구성도

Fig. 4. Auto-measurement system structure.

IV. 프라터 장애의 주요 요소

4-1 항공기의 반사계수

전파는 빛의 성질과 같아서 반사물체 (본 논문에서는 항공기)가 크고 반사재질이 금속인 경우에는 반사량이 많다. 항공기의 형상은 복잡하여 전파가 부딪치는 위치에 따라 반사파의 방향이 서로 다르기 때문에 반사파의 해석이 매우 복잡하다. 이와 같이 복잡한 항공기의 반사파를 해석하는 방법으로서 레이더 설계 (Radar Design)에 이용되는

수치해석법인 모멘트 (moment) 기법이 있다^{[5],[6]}. 그러나, 이 기법은 반사파 해석에 필요한 계산 과정이 매우 난해할 뿐만 아니라 항공기의 반사파 성질을 모두 고려할 수 없다. 따라서, 본 논문에서는 프랏터 장애를 근사적으로 해석하기 위하여 항공기를 하나의 반사판으로 고려하는 해석 기법을 도입한다. 항공기를 하나의 반사판으로 고려할 경우 이것이 충분히 크게 되면 반사계수는 1로 생각할 수 있으나 이 값은 일반적으로 1보다 적으며, 항공기의 크기에 비례하는 것으로 생각할 수 있다. 항공기의 크기를 나타내는 수치로서 본 논문에서는 항공기 각 부분에 대한 측방산란 단면적의 평균값을 고려한다. 항공기의 크기에 비례하는 반사계수의 수치에 대한 대표적인 예로서 B-727은 측방산란 단면적이 VHF대에서 Nose 및 Tail이 100m² 이고, Brode가 300m²일 때 이들의 평균치인 200m²를 적용하는 방법 (B-747 기준 0.13)이 있으며, B-747의 반사 손실 계산과 모델 실험에 의해 반사 손실이 20~30 dB 정도라는 것이 발표되어 있다^{[7],[8]}. 본 논문에서는 프랏터 장애 예측 대상 항공기의 반사손실을 14 dB (반사계수≈0.2) 정도를 고려하여 프랏터 장애를 예측·분석한다. 이 값은 B-747 항공기가 국내에서 운항하는 항공기와 비교하여 매우 큰 편에 속하므로 다양한 크기의 항공기를 고려하기 위해 B-747보다 작은 값을 적용한 것이다.

4-2. 반사파의 세기

송신소에서 방사된 전파가 항공기에 반사되어 수신점에 도달하는 반사파의 세기 E_r 은 다음과 같다^[3].

$$E_r = \frac{\sqrt{ERP}}{d_{ta} + d_{ar}} \times R \quad [\text{V/m}]. \quad (1)$$

- 단, ERP : 실효 방사 전력 [W],
- d_{ta} : 송신소와 항공기간의 거리 [m],
- d_{ar} : 항공기와 수신점과의 거리 [m],
- R : 반사계수.

본 논문에서는 항공기를 하나의 반사판으로 생각하며, 식 (1)에서 반사계수 R 은 항공기의 크기에 비례한 반사계수이다. 반사파의 세기는 식 (1)에서 고려한 함수 이외에 항공기의 자세, 수신 안테나의 지향성, 대지 반사파 등에 의한 영향도 있으나 이 함수들은 정량화시켜 해석하기가 곤란하므로 본 논문에서는 고려하지 않는다.

4-3 반사파의 전파 특성

반사파의 세기는 반사면의 재질, 단면적, 입사각 및 평탄도 등에 따라 변화하고 반사파가 수신점까지 도달하는 전파 경로상의 지형 및 건물 등에 의해서도 변화한다. 반사파의 세기 E_{r1} 은 다음과 같다^[3].

$$E_{r1} = \frac{AKE}{\lambda dk} \cdot \cos \theta \quad [\text{V/m}]. \quad (2)$$

- 단, A : 반사면 면적 [m²],
- K : 반사계수,
- E : 반사면 전파세기 [V/M],
- λ : 파장 [m],
- d : 반사면에서 수신점까지의 거리 [m],
- θ : 반사파의 반사각 (°),
- k : 수신 경로의 전파특성 계수.

식 (2)에서 $A \cos \theta$ 는 반사면에 직접파가 닿는 유효 면적으로 전파가 직각으로 입사하는 경우에 $\cos \theta$ 는 1이 된다. 또한, 수신 경로의 전파특성 계수 (k)는 반사면과 수신점간에 장애물이 없는 경우에는 1로 볼 수 있으나 장애물이 있는 경우에는 장애물 정도에 따라 변화되는 값으로서 수신점과 항공기와의 거리가 멀고 수신점에서 항공기를 바라보는 양각이 작을 때는 중요한 변수가 된다.

또한, 반사파는 안테나의 정면으로만 입사하는 것이 아니라 어느 방향에서도 입사할 수 있기 때문에 반사파의 입력 레벨은 안테나의 수평각도와 수직각도의 지향 특성에 따라 변한다. 따라서, 반

사파가 입사할 때 안테나의 수직·수평지향특성을 고려하여 반사파의 세기를 산출해야 한다^{[9],[10]}. 이상의 사항을 종합하여 TV 입력 단자에서의 반사파 레벨을 예측하는 계산식은 다음과 같다^[3].

$$E_{rTV} = E_n \sqrt{G_H \cdot G_V} \quad [V/M]. \quad (3)$$

- 단 E_n : 수신점의 반사파 세기,
- G_H : 안테나의 수평 지향성에 의한 이득,
- G_V : 안테나의 수직 지향성에 의한 이득.

V. 프랏터 장애 예측·분석 결과

5-1 시뮬레이션 조건

본 논문에서는 인천국제공항을 대상으로한 프랏터 장애 예측을 송·수신점 좌표, 해발고, 안테나 높이, 송신점 ERP, 안테나 소자, 송신 주파수, 직접파 전계강도, 활주로 해발고, 반사계수, 수평각, 양각, 항공기의 이·착륙에 따른 좌표 등을 함수로 하여 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 언어는 Matlab 5.0을 사용하였다.

프랏터 장애의 예측 조건에서 항공기의 고도는 40m~1,600m까지 변화하는 것으로 고려하고 항공 로는 이·착륙 항공로를 고려하였다. 또한, 프랏터 장애의 예측 대상 방송채널은 KBS1(ch9)이고 예측 대상 지점은 장봉도, 모도, 시도, 신도, 영종도의 주요지점이다.

5-2 예측 결과 분석

본 논문에서는 인천국제공항의 주변 지역을 대상으로 하여 프랏터 장애를 예측·분석하였다.

프랏터 장애의 예측·분석은 시뮬레이션을 수행하여 얻은 DUR 값을 표 1과 2의 프랏터 장애 등급과 평가방법에 적용하는 방식으로 수행하였다. 이의 결과를 표 3에 나타내었으며, 각 지점에서 항공기의 고도에 따른 DUR 변화를 그림 5~그림 9

에 나타내었다. 또한, 인천국제공항의 주변 지역에 대한 프랏터 장애 분포도를 그림 10에 보였다.

표 3은 항공기가 인천국제공항의 15번 활주로로 이륙할 때 항공기 고도가 800m 되는 지점에서 장봉도, 모도, 시도 등의 프랏터 장애 예측 결과를 정리한 것이다. 표 3의 결과에서 장봉도의 날가지 선착장, 신도의 신도 선착장, 영종도의 마장포, 월촌, 구읍나루터, 안양동 가는 길, 잔다리, 송산, 영종중고교, 용수말은 프랏터 평가 등급이 실용한계 이상인 D등급 이상이고 그 이외의 지역에서는 수신불량을 알 수 있다. 따라서, 인천국제공항 주변 지역은 프랏터 장애의 영향권에 포함되고 이에 대한 대책방안이 요구되어진다. 또한, 표 3에서 DUR이 -10 dB 이하로 나타나는 지역은 직접파 수신전계강도(그림 2)가 미약하기 때문에 인천국제공항 건설계획 이전부터 방송수신에 문제가 되는 지역으로 생각할 수 있다.

그림 5~그림 9는 각 지역별로 프랏터 장애를 예측한 결과로서 항공기의 고도가 변함에 따라 DUR이 변함을 볼 수 있다. 장봉도 지역의 결과인 그림 5에서 보면 DUR은 항공기의 고도 (200~1600m)에 따라 달라지고 각 지점별 (1~7)로 분포가 다름을 알 수 있다. 항공기의 고도에 따른 DUR 변화는 항공기의 고도 변화가 방송송신점과 항공기간의 거리, 항공기와 방송수신점간의 거리 및 반사파의 반사각 등을 변화시키기 때문이다. 이러한 DUR의 변화는 TV화면에서 ghost 현상으로 나타나지 않고 화면이 순시적으로 변하는 프랏터 현상으로 나타난다. 또한, 각 지점별로 DUR 분포가 다른 이유는 직접파 수신전계강도와 수신점 좌표가 각 지점별로 다르기 때문이다.

그림 10은 인천국제공항 주변 지역의 프랏터 장애에 대한 예측 분포도를 나타낸 것으로서 영종도 북동쪽 및 남쪽해안을 제외한 나머지 지역은 프랏터의 영향이 심하여 수신불량으로 나타남을 알 수 있다. 이것은 영종도 북동쪽 및 남쪽해안지대의 직접파 전계강도 (그림 2)가 양호한 반면에 그 이외

표 3. 주요지점 프랏터 장애 예측결과

Table 3. Flutter interference estimation result of main measurement point.

번호	종류	측정지점		고도(800m)	
		장소	KBS1 CH9	DUR	등급
1	장 봉 도	축촌	38	-15.53	E
2		진촌	35	-14.89	E
3		건어장	36	-15.32	E
4		평촌	24	-20.29	E
5		용암 해수욕장	26	-11.31	E
6		재활원	29	-15.18	E
7		용암	33	-19.26	E
8		날가지 선착장	52	13.54	D
1	모 도	모도 분교	47	1.78	E
2		모도리	45	-1.35	E
1	시 도	면사무소	52	9.51	E
2		시모도다리동측	35	-14.68	E
3		노루메기	47	7.99	E
1	신 도	신촌(신도)	56	5.21	E
2		구로지	24	-26.61	E
3		신도초교	43	-6.17	E
4		신도 선착장	61	13.59	D
5		신도 염전	41	-9.84	E
1	영 종 도	남뒤	44	-5.79	E
2		운남초교	35	-14.89	E
3		반길안	40	-11.86	E
4		은골	50	-4.81	E
5		늘들	45	24.23	B
6		새피리	29	-21.81	E
7		용수말	59	14.91	D
8		벌미	47	-1.64	E
9		고래알	39	-12.99	E
10		벌판	51	2.32	E
11	마장포	53	10.34	D	
12	영종초교	47	0.01	E	
13	월촌	61	11.37	D	
14	구읍 나루터	47	6.67	E	
15	안양동 가는 길	48	8.10	E	
16	안양동	52	9.58	E	
17	잔다리	53	10.06	D	
18	송산	53	30.87	A	
19	관창동	46	5.30	E	
20	영종중고교	67	28.55	B	

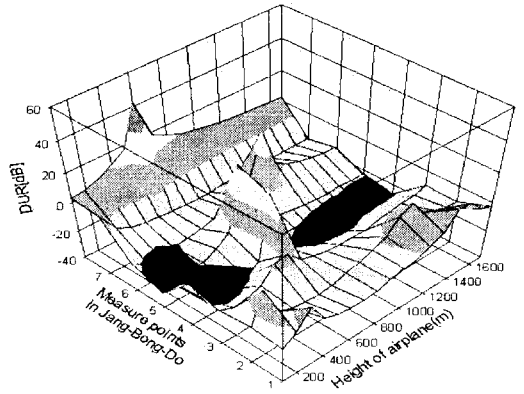


그림 5. 장봉도 지역의 프랏터 장애 예측

Fig. 5. Flutter interference estimation of JangBong island.

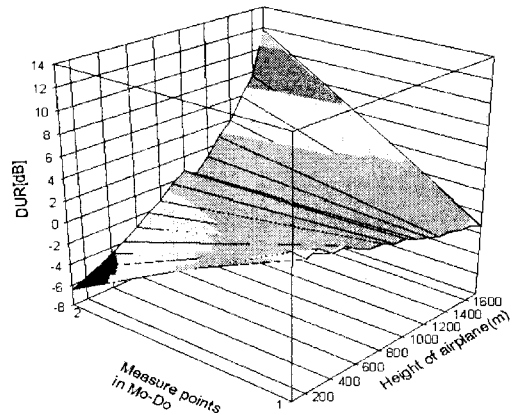


그림 6. 모도 지역의 프랏터 장애 예측

Fig. 6. Flutter interference estimation of Mo island.

의 지역은 TV 송신점(남산)에서 멀리 떨어져 있고, 산 등 지형에 의한 영향으로 직접파의 수신전계강도(그림 3)가 낮기 때문이다.

프랏터 예측 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 전파의 송신점 (남산)이 원거리에 있는 경우 수신 전계 강도가 거리에 반비례하기 때문에 송신점과 항공기와의 거리보다 항공기와 수신점의 거리가 훨씬 짧은 경우 항공로에 관계없이 넓은 지역에 프랏터 장애가 예측된다.

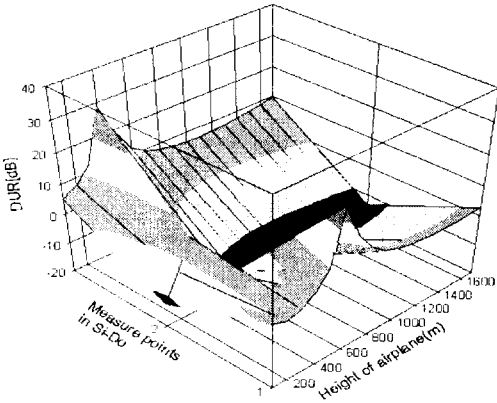


그림 7 시도 지역의 프랏터 장애 예측
Fig. 7. Flutter interference estimation of Si island.

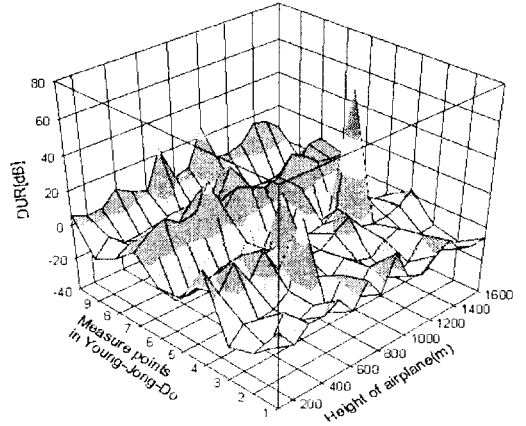


그림 9. 영종도 지역의 프랏터 장애 예측
Fig. 9. Flutter interference estimation of YoungJong island.

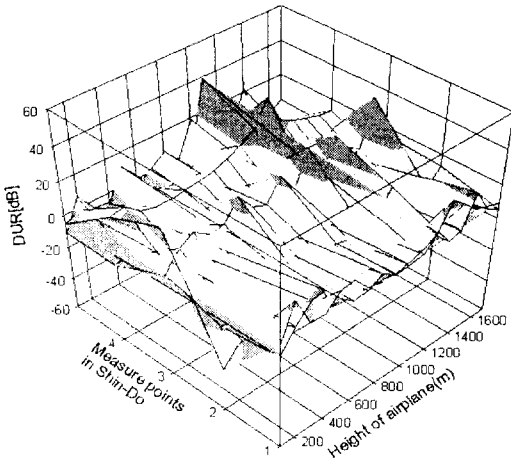


그림 8. 신도 지역의 프랏터 장애 예측
Fig. 8. Flutter interference estimation of Shin island.

(2) 방송 송신점과 수신점간의 지형에 따른 변화
방송송신점과 수신점 사이에 산, 높은 건물 등과 같은 장애물이 존재하는 경우 직접파의 세기가 약하여 프랏터에 대한 영향은 더욱 증가하며 송·수신점간의 지형이 평탄한 경우는 비교적 프랏터의 영향이 적다.

(3) 항공기 반사계수와와의 관계

반사파의 세기는 항공기의 반사계수에 비례하고 반사계수는 항공기의 경로 위치에 따라 0.01~0.2

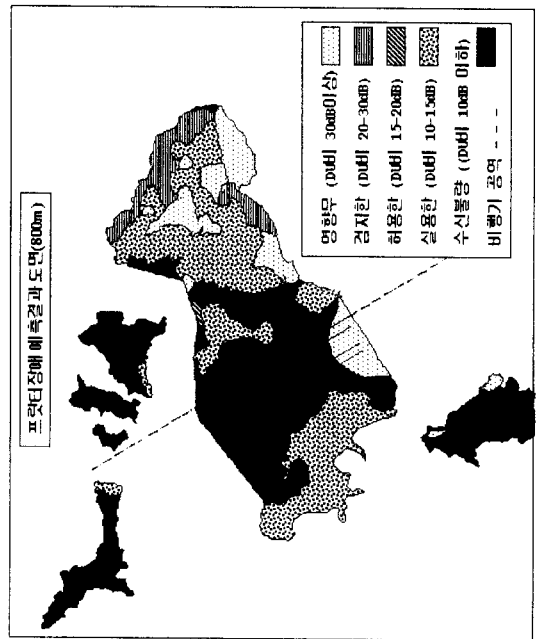


그림 10. 프랏터 장애 예측 분포도
(항공기고도 : 800m)
Fig. 10. Estimated distribution of flutter interference
(Height of airplane : 800m).

정도까지 변할 수 있으며 반사계수가 커질수록 프랏터의 영향이 크게 된다.

표 4. 프랏터 장애 대책 방안

Table 4. Flutter interference prevention plan.

구분	방 안 1	방 안 2	방 안 3
방 법	지역공동 TV 수신 안테나 설치	프랏터 방지용 안테나 설치	CATV 활용
구 성	안테나 설치하여 각 가정에 유선망으로 분배	각 가정에 프랏터 방지 안테나 설치	CATV 가입
적 용 지 역	주거밀집지역 수신자 수의 증가 예상지역	항공기와 양각이 약 20~40° 되고 주거 분산 지역	기존 CATV 서비스 지역
개 선 정 도	직접과의 세기가 충분한 장소에 프랏터 방지 안테나 설치하여 D/U비 15dB 이상 개선	반사파의 도래방향 45° 일 때 8소자 야기 안테나를 2단 수직 스택시키면 D/U비 13dB 개선	프랏터 영향 없음
실 현 성	상용제품 이용가능	개발 필요	CATV 사업자와 연계
내 구 성	약 10년	약 3~5년	기한 없음
관 리	별도의 관리 주체 필요	TV 보유 가구	CATV 사업자
장 점	공동수신점의 수신레벨에 따라 방송품질 유지	독립가구 혹은 공공시설에 유리	방송품질 가장 좋음
단 점	시설비용이 비쌈	장애정도, 지형적인 특성 및 적용범위에 한계	가입비와 시청료 납입 부담
경 제 성	장애정도, 지리적인 특성에 따라 변화	3가지 방안 중에서 가장 경제적인	비용 부담이 매우 큼

VI. 프랏터 장애 대책 방안

본 논문에서는 프랏터 장애에 대한 대책으로서 3가지 방안을 제시한다. 표 4를 기초로 하여 인천 국제공항주변 지역의 프랏터 저감 대책을 표 5에

표 5. 지역별 프랏터 장애 대책 방안

Table 5. Flutter interference prevent plan for local area.

지역명	대책 방안 총괄
영종도	CATV 활용
용유도	공동수신 시설 설치
대무의도	
소무의도	
신도, 시도, 모도, 장봉도	공칭 안테나 활용
운림도	프랏터 방지 안테나 설치

제시한다.

VII. 결 론

본 논문에서는 인천국제공항을 프랏터 장애 예측 대상지역으로 선정하여 프랏터 장애를 예측·분석하였으며 이에 대한 3가지 대책 방안을 제시하였다. 또한, 프랏터 장애 예측시 항공기를 하나의 반사판으로 고려했지만 더욱 정확한 프랏터 예측을 위하여 항공기의 각 부분에 대한 반사 면적을 고려한 연구가 현재 진행중이다. 프랏터 장애 예측·분석 결과 인천국제공항 주변 지역은 방송 송신점으로부터 거리가 멀고 인접 산과 해안선의 영향으로 직접파 수신전계강도가 낮아서 대부분의 지역에서 프랏터 장애가 발생할 것으로 예측되었다. 따라서, 공항 개항시 프랏터의 영향 감소 및 제거 방안을 고려하여야 한다.

참 고 문 헌

[1] 太田 晃, 伊藤士郎, “航空機によるテレビ受信障害の豫測,” 航空公害 研究と對策 25, vol. 13, 1986年.

[2] 伊藤, “計算機を利用した飛行機フラッターの推定,” テレビジョン學會誌, vol. 28, no. 6, 1974年 6月.

[3] 吉岡, “航空機騒音解析のための飛行経路測定器,” 騒音制御工學會講演論文集, 1-1-8, 1979年 9月.

[4] 東京國際空港周辺におけるテレビ受信障害實態 調査報告書, 空港公害防止協會, 1973年 3月.

[5] F. E. Nathanson, *Radar Design Principles*,

McGraw Hill, 1969.

[6] R. L. Tanner and M. G. Andreason, “Numerical solution of electromagnetic problems”, *IEEE Spectrum*, Sept. 1967.

[7] 宮澤, 西原, “航空機フラッター-障害の評價測定について,” テレビジョン學會全國大會, 13-12, 1981年.

[8] 太田, 大沼・鈴木, “航空機によるテレビへの電波障害,” 航空公害 vol. 9, no. 3 通卷21号, 1982年 12月.

[9] 航空機によるテレビのフラッター-障害と防止, 航空公害防止協會, NHK, 1970年 6月.

[10] 飛行場周辺のテレビジョン放送受信障害に関する調査報告書, 電波技術協會, 1972年 3月.

이 찬 주



1949년 11월 4일 생
 1969년 3월~1975년 2월: 한국항공대학교 통신공학과(공학사)
 1989년 9월~1997년 9월: 연세대학교 산업대학원 전자공학과(공학석사)
 1994년 9월~1997년 9월: 한국항공

대학교 항공통신정보공학과 박사과정 수료
 1988년 10월~1990년 3월: (주)한아통신 기술이사
 1990년 3월~현재: (주)세영통신 대표이사
 [주 관심분야] 무선통신, 이동통신, 전파전파

김 봉 철



1972년 12월 2일 생
 1991년 3월~1995년 2월: 한국항공대학교 항공통신정보공학과(공학사)
 1995년 8월~1997년 8월: 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과(공학석사)

1998년 8월~현재: (주)세영통신 근무, 항공항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 박사과정 재학중
 [주 관심분야] 무선통신, 이동통신, Software Radio

조 성 준



1946년 1월 9일 생
 1965년 3월~1969년 2월: 한국항공대학교 통신공학과(공학사)
 1973년 3월~1975년 2월: 한양대학교 대학원(공학석사)
 1977년 3월~1981년 2월: 일본 오사카 대학 대학원 통신공학과(공학

박사)
 1969년 3월~1972년 7월: 해군 기술장교
 1972년 8월~현재: 한국항공대학교 항공통신정보공학과 교수
 [주 관심분야] 무선통신, 이동통신, 위성통신, 환경전자공학