

## 한국형 경항공모함 항공관제장비 운영에 대한 연구

# A Study on the operation of Air Traffic Control System for a Korean Light Aircraft Carrier

최연철<sup>1\*</sup> · 정용태<sup>2</sup> · 조영진<sup>3</sup> · 김도현<sup>4</sup> · 최원혁<sup>5</sup> · 박윤수<sup>6</sup>

<sup>1,3</sup>한서대학교 헬리콥터조종학과

<sup>2,6</sup>한화시스템 해양연구소

<sup>4</sup>한서대학교 항공교통학과

<sup>5</sup>한서대학교 항공전자공학과

Youn-chul Choi<sup>1\*</sup> · Yong-tae Jung<sup>2</sup> · Young-jin Cho<sup>3</sup> · Do-hyun Kim<sup>4</sup> · Won-hyuk Choi<sup>5</sup> · Yoon-Su Park<sup>6</sup>

<sup>1,3</sup>Department of Helicopter Operation, Hanseo University, Taeon 32158, Korea

<sup>2,6</sup>Naval R&D Center, Hanwha Systems, Gumi 39376, Korea

<sup>4</sup>Department of Air Transportation & Logistics, Hanseo University, Taeon 32158, Korea

<sup>5</sup>Department of Avionics, Hanseo University, Taeon 32158, Korea

### [요 약]

항공모함은 군용함정이 항공기를 통하여 전투를 수행하기 위하여 항공기의 질서정연한 흐름유지가 필요하다. 항공기 흐름유지는 함정과 항공안전을 강화하기 위한 중요한 요소이다. 항공기 흐름유지를 위해서는 현재 운용 중인 레이더 기반의 감시정보와 CNS 통합 기술에 기반을 둔 감시 장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제정보를 제공하는 최첨단 항공관제시스템을 개발이 필수적이다. 이를 위하여 본 연구는 이러한 점에 착안하여 해외 사례를 기초로 우리나라에서 경항공모함을 운영하기 위해 요구되는 항공지원시스템(Aviation Support System) 과 항공관제장비(Air Traffic Control System)의 운영에 대해 구체적인 관제 장비의 기능 및 운영 방법 관하여 기술 한다.

### [Abstract]

Aircraft carriers need to maintain an orderly flow of aircraft in order for military ships to conduct combat through aircraft. Maintaining aircraft flow is an important factor in strengthening ship and aviation safety. In order to maintain aircraft flow, it is essential to develop a state-of-the-art air control system that provides higher quality control information by simultaneously accommodating radar-based monitoring information and monitoring information based on CNS integrated technology. Based on this point, this study describes the function and operation method of specific control equipment for the operation of the Aviation Support System and Air Traffic Control System required to operate light aircraft carriers in Korea based on overseas cases.

**Key word** : Aircraft carrier, Air traffic control, Aviation support system, Light aircraft carrier.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2023.27.2.173>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 7 April 2023; Revised 11 April 2023  
Accepted (Publication) 18 April 2023 (30 April 2023)

\*Corresponding Author ; Young-Jin Cho

Tel: \*\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*

E-mail: speedshock@hanmail.net

## I. 서론

### 1-1 연구의 배경

항공모함은 해상에서 항공기 역할 하는 전투함으로 항공기를 운용하는 군용함정으로 탑재된 항공기를 통하여 전투를 수행한다.

군용함정이 항공기를 통하여 전투를 수행하기 위하여 항공기의 질서정연한 흐름 유지가 필요하다. 항공기 흐름 유지는 함정과 항공안전을 강화하기 위한 중요한 요소이다. 항공기 흐름유지를 위해서는 현재 운용 중인 레이더 기반의 감시정보와 CNS(Communication Navigation Surveillance) 통합 기술에 기반을 둔 감시 장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제정보를 제공하는 최첨단 항공 관제시스템을 개발이 필수적이다.

항공관제시스템은 항공기 운항지역에서 항공기 간의 충돌과 항공기와 장애물간의 충돌을 사전에 방지함과 동시에 항공기들의 운항 효율을 촉진시키고 항공 교통의 질서를 유지하기 위한 시스템이다.

최첨단 항공 관제시스템은 항공관제용 통합정보처리시스템 개발의 핵심은 새로운 CNS 개념에 기반을 둔 전체 공역에 적용되는 AAS(Airspace Architecture Study)와 접근관제구역에 활용되는 ARTS(Automated Radar Terminal System) 등의 첨단 시스템을 구축이 필요하다.

또한 항공모함의 항공기 운영은 승조원들과 다양한 장비들의 유기적인 관계를 기반으로 비행 단계별로 발진(Launch), 관제(ATC; air traffic control), 회수(Recovery), 취급(Handling) 활동들이 이루어진다. 이러한 운영방법은 육상 비행장에서의 활동과 유사하지만, 함정이라는 좁은 공간에 다수의 항공기와 인원들이 활동한다는 점에서 현저한 차이를 보인다.

이를 위하여 항공모함 교통관제 시스템은 항공관제용 통합정보처리시스템 개발을 통하여 ARTS 핵심기술 개발, 차세대 항공통신 및 감시시스템을 통합 할 수 있는 확장성 확보, 표준 및 권고 규정에 근거한 연구개발 등 보다 효과적이 체계화된 시스템 도입이 필요하다.

본 연구는 이러한 점에 착안하여 해외 사례를 기초로 우리나라에서 경항공모함을 운영에서 요구되는 항공지원시스템(ASS; aviation support system) 가운데 항공관제장비(ATCS; air traffic control system)의 운영에 대해 고찰하였다. 본 연구는 경항공모함의 일반적인 항공교통관제장비 소개와 주요 시설 및 항공교통 관련 기능을 소개하고 구체적인 관제 장비의 기능 및 운영 방법 관하여 관해 기술할 것이다.

## II. 항공모함 및 대형수송함 항공관제장비

### 2-1 미국 항공모함 항공통제시설

비행갑판, PriFly, 각 스테이션 간에 의사소통을 위해 유무선 내부통화시스템(Internal Communication System)이 있으며, 무선통신은 CATCC, CDC, PriFly 별로 다음과 같이 운용된다.

#### 1) 항공교통관제센터 CATCC(Carrier Air Traffic Control Center)

지상의 ATCC와 같이 갑판 위에서 항공로에 관련한 여러 가지 관제 서비스를 제공하는 주축으로, 항공기들은 항공교통관제센터에서 배정한 비행경로 및 착륙 대기 신호를 기반으로 이·착함이 이루어지며, 이에 CATCC는 다른 유무인 항공기들과의 안전거리를 고려한 정보를 조종사에게 전달한다. 항공교통관제센터(CATCC)의 경우 선박 연안 항공교통관제 행정 주파수와 할당된 ACC(수정기상전문) 주파수에 대하여 1차 통제가 이루어진 후 항공기 간 경계 주파수, 이·착함 주파수, 항공교통 주파수에 대한 2차 통제가 이루어진다.

#### 2) 전투지휘소 CDC(Combat Direction Center)

전투지휘소(CDC)에 경우 항공 교통 주파수, 항공기 간 경계 주파수에 대하여 1차 통제가 이루어진 후 선박 연안 항공교통관제 행정 주파수에 대하여 2차 통제가 이루어진다.

#### 3) 비행관제함교 PriFly(Primary Flight Control)

비행관제 함교의 경우 이·착함 주파수, 착함 및 최종 접근 주파수를 통제하며 실제적으로 배의 이·착함을 위한 통신이 이루어진다.

### 2-2 미국 항공모함(Aircraft Carrier) 항공교통관제장비

항공모함에는 안전한 항공기의 운항 관제를 위해 대공, 대수상 그리고 수중을 탐색하기 위한 고도의 시스템을 탑재하고 있음. 예를 들어 니미즈급 항모의 경우에는 대수상 레이더, 수상 탐색 레이더, 대공 레이더, 항해 레이더, 사격지휘 레이더 등 여러 종류의 레이더와 안테나가 탑재되어 있다.

#### 1) 항공감시 레이더(ASR)와 정밀접근레이더(PAR)

ASR(airport surveillance radar)은 그림 1과 같이 관제사가 방위(Azimuth)만의 비행지침을 제공하는 것이다. 조종사는 항공기가 착륙할주로의 중앙연장선과 일직선상에 정대되도록 비행하기 위한 침로(Heading)를 제공받는다. 감시접근을 위하여 활용되는 레이다 정보는 정밀접근에서 활용하는 것보다 비교적 정밀하지 못하기 때문에 접근의 정밀성은 그리 높지 않다.

또한 PAR(precision approach radar)은 그림 2와 같이 NATO의 기준으로 숙련된 관제사에 의해 통제된다. 육상 공항과 동일한 기능으로 운영되고 있으나, 민간 항공에서는 PAR을 사용하지 않기 때문에 상호 운용성이 결여되는 단점을 가지고 있다.



그림 1. 항공감시 레이더  
Fig. 1. Airport Surveillance Radar

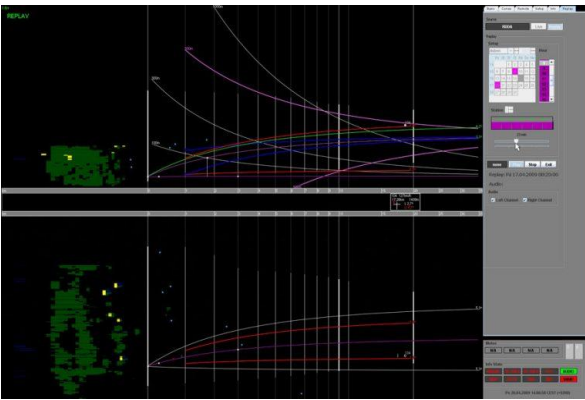


그림 2. 정밀접근 레이더  
Fig. 2. Precision Approach Radar

2) N/SPN-42와 AN/SPN-46

AN/SPN-42, 46은 미국 해군의 유도 항공교통 통제(ATC; air traffic control) 레이더 시스템으로 모든 항공모함 및 갑승상륙함에 설치돼 수직이착륙 항공기(헬기, MV-22, AV-8등)의 최종 접근 유도에 쓰인다. 또한 2차원 항공교통 통제, 항공정찰 레이더 시스템으로 자함 책임구역 내의 항공기들에 대한 확인 및 동 통제 능력을 제공한다.

육상 공항의 ILS와 유사한 ICLS(Instrument Carrier Landing System) 운용을 위한 정밀접근을 위한 장비이다.

3) PALS(Precision Approach and Landing System)

최근 GPS와 연계하여 항공기 정밀접근에 활용되며, 육상 공항의 LAAS 또는 RNAV 정밀접근과 유사한 시스템이다. PALS를 운용하기 위해서는 항공기와 항모 간에 데이터링크(datalink)를 이용한 메시지 교환이나 상호 위치 보정이 필요하다.

4) LARTS(Integrated Launch and Recovery Television System), ILM(Independent Landing Monitor, 'Bullseye')

이·착함 업무를 돕기 위한 감시시스템으로, ILARTS는 PLAT(Pilot Landing Aid Television)와 CAHAL(Catapult Aircraft Hookup and Launch System)로 구성되며, ILM은 AN/ARA-63, AN/SPN-41, AN/ARN-138로 구성된다.

5) LS(Optical Landing System), MOVLAS(Manually Operated Visual Landing Aid System), IFLOLS(Improved Fresnel Lens Optical Landing System)

LS(광학식 착륙 시스템), MOVLAS(수동식 시각 착륙 보조 시스템), IFLOLS(개선된 Fresnel)이란 최종 접근로 상에서 항공기 조종사가 접근각의 적절성을 알 수 있는 시스템으로, 육상 공항의 PAPI나 VASI와 유사한 역할을 한다.

6) IFF(Identification Friend or Foe)

육상 공항의 2차감시 레이더(SSR; secondary surveillance radar)와 유사한 장비로 전파를 발사하여 대상에게 회신을 요구하거나 요구에 회신하는 장치로 항공모함에서 운영되는 항공기의 적아 식별 장비이다.

7) TACAN(Tactical Air Navigation)

항공기가 모함을 식별 또는 비정밀 계기접근을 위한 장비로 항공기에 탑재된 TACAN 장치에서 지상 TACAN의 채널을 맞추기만 하면 자동적으로 지상국에 전파가 보내어지고, 항공모함에서 보내고 있는 응답신호에 의해, 항공모함과의 방위와 거리가 동시에 항공기의 지시기에 나타나서 항공기의 비행 위치를 알 수 있다.

2-3 국내 대형수송함(LPH) 항공통제시설

1) FLYCO(Fly Control)

육상 공항의 관제탑과 유사하며, 항공기 이·착함 및 함상 취급을 통제한다. 항공관제관과 FLYCO 관제사가 위치하며, 반경 5마일 권 관제권(Control Zone)내 항공기를 통제한다[2].

항공관제관은 항공작전임무 전반에 대해 통제, 관할구역 내 모든 항공기에 대한 통제 권한, 장주 내 항공기 및 비행갑판 내 항공기 운용, 항공기 이·착함을 위한 함정과의 협조 업무를 수행하며, FLYCO 관제사는 관할구역 내 항공기 이·착함 담당, 비행 안전을 위한 항적분리, AATCC, 비행갑판 및 항공기 격납고 내 비행지원요원과 업무 협조한다.

2) AATCC(Amphibious Air Traffic Control Center)

함정의 레이더를 이용하여 출발 및 접근 항공기를 통제하며, 위험기상 시 정밀접근 관제를 제공하고, 상륙작전 시에는 상륙기동 헬기를 통제한다. 관제사가 위치하며, 반경 50마일 권 관제구(Control Area)내 항공기를 통제한다. AATCC 내에는 항공관제장을 중심으로 출발·접근 관제사, 정밀 접근 관제사로 구성된다.

항공관제장은 임무 시작 전 관제자들에게 필수 정보를 통보, 항공작전 시 항공관제관을 보좌, 관제사의 자격 및 기량 유지 등의 업무를 수행한다.

출발·접근 관제사는 관할 구역 내 레이더 감시 및 유도, 관할 구역 내 항공기 충돌방지 및 비인가 항공기 식별, 항공기 이양 시 필요한 정보(기상정보 및 안전정보) 제공, 계기비행 항공기

분리 및 순서 지정, 필수 도착정보 제공, 접근 항공기에게 제공 대기 또는 접근을 인가한다.

마지막으로 정밀 접근 관제사는 최종 접근로 상 항공기 식별 시까지 정밀하게 유도해주는 업무를 수행한다.

3) 비행갑판 및 항공기 격납고 통제소

비행갑판 및 항공기 격납고 내 비행지원요원이 전체적인 항공기를 통제한다.

2-4 국내 대형수송함(LPH) 항공교통관제장비

1) SMART-L(Signal Multibeam Acquisition Radar for Targeting-L band)

함정의 대공전 및 대수상전 임무를 지원하는 3차원, 원거리 감시 레이더 시스템으로, 탈레스사(네덜란드)에서 제작하였으며, 최대 탐지거리는 초계기 400Km, 스틸스미사일 65Km, 전투기 220Km이다. 장거리 BMD 탐색 및 추적에 사용되는 레이더로, 모드에 따라 최대 2,000Km 밖의 목표 탐지 가능하며, 모든 공중표적(헬리콥터 포함)과 대함표적에 대해 동시 자동탐지와 추적기능이 있다. IFF를 사용하여 피아식별이 가능하며, 주파수대역은 L-Band, 탐지고각은 70° 이다.



그림 3. SMART-L 레이더  
Fig. 3. Signal Multibeam Acquisition Radar for Targeting-L band Radar

2) 관제레이더(SPN-720(V)6)

기상불량 시 항공기의 안전한 착함을 유도하는 레이더 시스템으로 항공기 접근 및 착륙상태를 VHF대역 주파수로 조종사에게 전송해 준다. 이탈리아 갈릴레오 에비오니카사 개발하였으며, 2005년 영국 일러스크리어스, 아크로열에 설치하였다.

주파수대역은 X-Band이며, 12마일 내에서 진입하는 항공기에게 정밀접근을 위한 정보(방위각, 활공각)를 제공, 크기는 1,200×1,200×1,200mm, 무게는 300Kg, 탐지폭/탐지고각은 40°0~8° 이다.



그림 4. 관제 레이더  
Fig. 4. SPN-720(V)6

3) MW-08

중거리 표적의 탐색 및 추적할 수 있는 3차원 다중빔 레이더 시스템으로 지휘통제시스템(데이터 전송 시스템)으로 활용 중이다. 빔폭은 12°, 탐지고각은 70°, 주파수대역은 C-Band, 최대 탐지 표적수는 대공 160개, 대수상 40개이며, 탐지거리는 0.1m<sup>2</sup>(17Km), 1m<sup>2</sup>(27Km), 2m<sup>2</sup>(32Km)로 대공 및 대함 표적의 동시 탐색 및 추적이 가능하다.



그림 5. 지휘통제 시스템  
Fig. 5. MW-08

4) 적아 식별장비(AN/UPX-25(V)/28(V))

적군과 아군을 조기에 식별하며, 항공기 기동상태를 파악할 수 있는 장비로 질문기는 AN/UPX-25(V), 응답기는 AN/UPX-28(V)를 사용한다.

모드 1(국적), 모드 2(자체 식별), 모드 3/A(피아식별), 모드 C(항공기 고도), 모드 4(적아식별)의 5가지 모드로 구분되며, 자동으로 해당 모드를 해독하여 전시한다.

5) 전술항법장비(AN/453 TACAN)

함정에 설치되어 항공기로부터 질문 신호를 수신, 함정의 방위 및 거리 정보를 제공하여 항공기를 유도하는 시스템으로,



126X, 126Y로 구성된 총 252개의 채널로 이루어진다.

6) 정밀접근레이더(PAR : Precision Approach Radar)

공항 감시 레이더(ASR, Airport Surveillance Radar)에 의하여 활주로 연장선으로 유도된 항공기에 접근 진로(방위) 및 고도 정보를 제공하여 안전하게 활주로에 착륙시키기 위한 레이더 장치로, 국내 대형수송함의 경우 AN/SPN-720(V6) 정밀접근레이더의 최대 탐지거리는 12마일이며, 계기비행 항공기에게 정밀 접근 정보(방위각, 활공각)를 제공, Island 후방에 설치되어 있다.

III. 경항공모함 항공관제장비 운영방안

3-1 경항공모함 항공통제시설

군용함정이 항공기를 통하여 전투를 수행하기 위하여 항공기의 질서정연한 흐름유지가 필요하다. 항공기 흐름유지는 함정과 항공안전을 강화하기 위한 중요한 요소이다. 항공기 흐름유지를 위해서는 현재 운용 중인 레이더 기반의 감시 정보와 CNS 통합 기술에 기반을 둔 감시 장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제정보를 제공하는 경항모 관제시스템 개발이 필요하다.

경항모 관제시스템은 항공기 출발(Departure) 및 접근(Approach) 관제, 요격(Intercept) 관제가 필요하며, 이를 위하여 CCA는 출발 관제소(Departure Control), 접근 관제소(Approach Control), 최종 관제소(Final Control), 정렬 관제소(Marshal Control)가 요구된다.

접근 관제소(Approach Control)는 Case II, III 접근 관제(Approach Control), 착함 실패(Bolter)/복행(Waveoff) 항공기 관제, 항공기 간격(Interval)에 대한 관제를 수행한다.

또한 작전부 예하 항공작전장교(Air Operations Officer)에는 항모 항공교통관제센터(CATCC, Carrier Air Traffic Control Center)가 있으며 CATCC는 Air Operations와 CCA(Carrier Controlled Approach)로 구성된다.

3-2 경항공모함 교통관제장비 설계방안

1) 교통관제기능 통합 화면

그래픽/측정 도구 기능은 항공기의 위치, 거리, 방향, 나침반, 고도 등 다양한 정보를 시각화하여 제공하고 모든 관제 자료의 현시는 기상, 비행 자료, 레이더 자료 등 항공관제 업무에 필요한 모든 정보를 실시간으로 현시한다. 출력물 제공은 관제자가 요청한 정보를 출력물로 제공한다. Strip printer를 이용해 비행 계획서를 출력할 수 있다.

비행 정보 교환은 항공기와 관제사 간의 정보교환을 지원하며 항공기의 비행 계획서, 라디오 연락 등을 통해 항로 정보, 날씨 정보 등을 전달한다.

창과 대화상자 기반 구성은 사용자 입력, 관제 자료, 경보/경고 등을 시각적으로 제공하기 위해 창과 대화상자를 이용한다. 사용자 설정 기능은 사용자가 필요한 정보를 설정하고, 화면의 배치 등을 사용자에 맞게 설정할 수 있도록 지원한다.

접근관제와 항로관제의 업무 지원은 항로 및 접근로의 안전한 운항을 지원하기 위해 항로에 대한 정보를 실시간으로 제공하고, 접근로 진입 전 항공기의 위치 및 상태를 확인하여 안전한 운항을 도와준다. 또한, 항로 및 접근로 상의 모든 항공기를 모니터링 하며, 충돌 방지 등 안전한 운항을 지원하며, 시스템 정지등 비상 상황에 대비한 관제 자료 저장 기능을 제공하는 등 SDP, FDP 시스템의 장애 발생 시 수동 관제로 전환할 수 있는 기능을 제공한다. 저장된 관제 자료의 재생을 제공하는 기능과 지형 자료의 출력 및 수정이 가능한 기능을 제공한다.

그림 6과 같이 교통관제기능 통합 화면에는 항공모함의 비행갑판이 시현되며, TAXIWAY MAKER에서 작성된 TAXI-WAY, 활주로 현시되어 있다. 비행갑판관제 프로그램은 비행갑판관제에 필요한 기능을 제공한다.

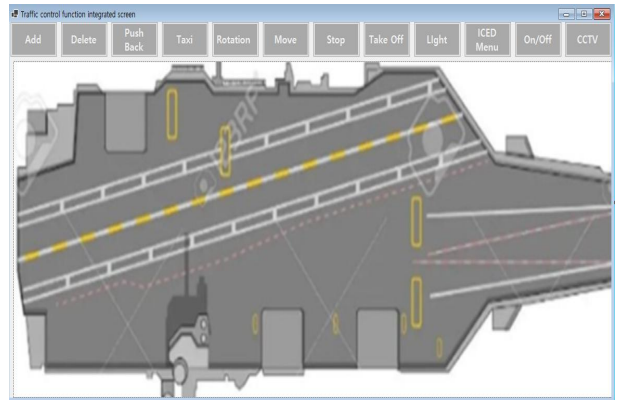


그림 6. 교통관제기능 통합 화면  
Fig. 6. Traffic control function integrated screen

2) 경항모 교통관제 통합 기능

경항모 교통관제 통합 기능은 비행갑판 항공기 추가 및 삭제, Push Back, Taxi, Rotation 180°, GO, STOP, Takeoff, 항공 등화페널, Iced, 알람 On/Off, CCTV 기능 등이 있다.

항공기의 위치를 확인하기 위하여 항공모함의 TAXI-WAY, 활주로, Helipad 등이 표현된 것으로, 항공기 및 비행갑판이동 물체의 비행갑판 움직임을 살펴볼 수 있다. 항공기의 속도 설정 및 Taxi 이동 Go/Stop, HOLD, 우선순위, Hovering Up/Down, Grounding을 확인할 수 있다.

3) 항공기 CallSign 표시 기능

새로운 항공기 또는 비행갑판 이동 물체를 비행갑판에 추가하여 Aircraft List에서 항공기 기종 하나를 선택하면 기본적으로 항공기 카테고리 CallSign에 표시된다. 그림7은 항공기 카테고리 CallSign에 표시되는 기능이다.

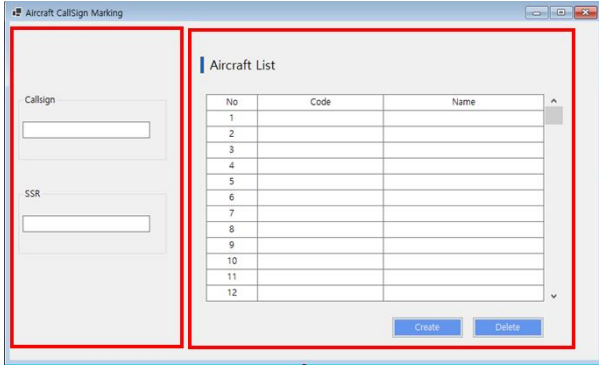


그림 7. 항공기 CallSign 표시  
Fig. 7. Aircraft CallSign Marking

4) 항공기 Taxi 이동 경로 표시 기능

항공기가 Taxi에서 이동하는 경로가 파란색으로 표시된다. 화면 하단 메뉴바에서 속도 버튼(10/20/50)을 선택하거나 속도 입력창에 원하는 속도를 입력한 후 ‘Go’ 버튼을 누르면 항공기가 지정된 경로를 따라 Taxi 이동을 수행한다. 이동 중 하단 메뉴바에서 ‘STOP’을 선택하면 이동을 중지한다. 그림 8은 항공기가 Taxi에서 이동 하는 경로를 표시하는 화면이다.

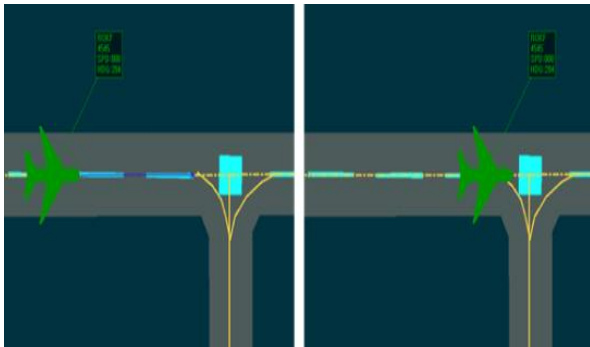


그림 8. Taxi 이동 경로  
Fig. 8. Taxi travel route

5) 경항모 항공등화시설 기능

그림 9는 경항모 항공등화시설, 즉 유도로 등, 활주로 등, 활주로 말단 등, 정지선 등의 밝기(bright) 및 소등 조정이 가능하다. 조정을 원하는 항공등화시설의 설정값을 입력 후 OK를 누르면 IG 영상에서 해당 항공등화시설의 밝기가 조절된 것을 확인할 수 있다.

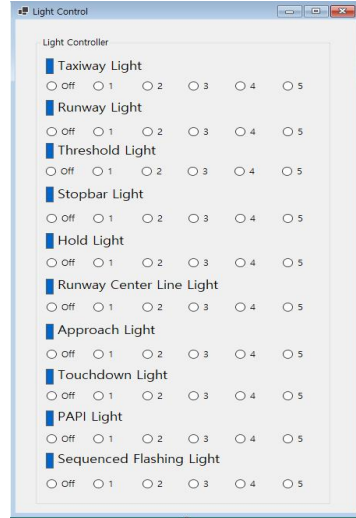


그림 9. 경항모 항공등화시설 기능  
Fig. 9. Light Carrier Aeronautical Lighting Facility Function

6) 항공기 항적 정보 시현 기능

관제 업무를 위한 공중 상황 현시를 담당하는 시스템은 항공기의 항적과 항로 등 관련된 모든 정보 관리 기능이 있다. 항공기의 항적 관리는 각 항공기의 위치와 관계된 정보를 보여준다. 항공기의 항적은 레이더, 시스템, 비행계획, Correlation, ADS-B 5가지로 나누어진다. 관제사는 원하는 임의의 정보를 항적에 추가할 수 있는 기능을 제공한다. 그림10은 비행 항적 정보를 나타낸다.

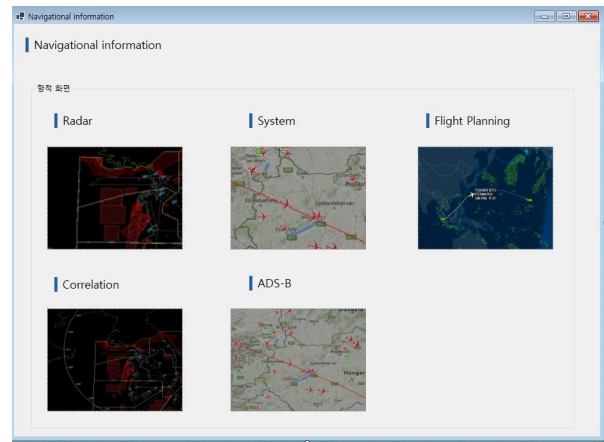


그림 10. 항공기 항적 정보  
Fig. 10. navigational information

7) 맵 정보 현시 기능

관제사가 로그인했을 때, 저장된 맵 을 불러오고 심볼(Symbol)형식으로 각 항공기의 위치와 관계된 정보를 보여준다. 항공기의 항적은 레이더 항적, 시스템 항적, 비행계획 항적, Correlation 항적, ADS-B 항적이 있다.

그림11은 맵 정보의 현시 및 관리 기능을 나타낸다. 관제 업무를 위한 맵 정보 현시로 항공모함의 위치, 방향, 속도, 고도 등

의 정보를 기반으로 항공모함 주변의 해상 상황, 날씨, 기상 조건 등의 정보를 포함하여 시각화하는 기능을 제공한다.

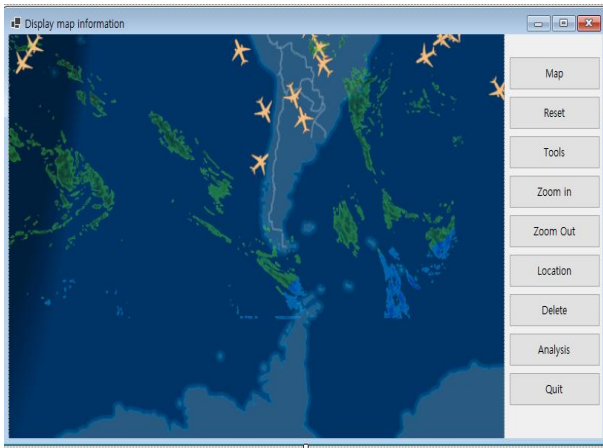


그림 11. 맵 정보 표시  
Fig. 11. Display map information

8) 공중 상황 표시 기능

관제 업무를 위한 공중 상황 표시를 담당하는 항로관리 기능은 항로 표시 기능, 비행 계획, 비행자료, 교통량 관리, 항로 관리 기능을 제공한다. 항로 표시는 관제사의 요구에 의해 비행 계획에 있는 항로를 표시하는 기능을 제공한다. 그림12는 관제 업무를 위한 공중 상황 표시를 나타낸다.

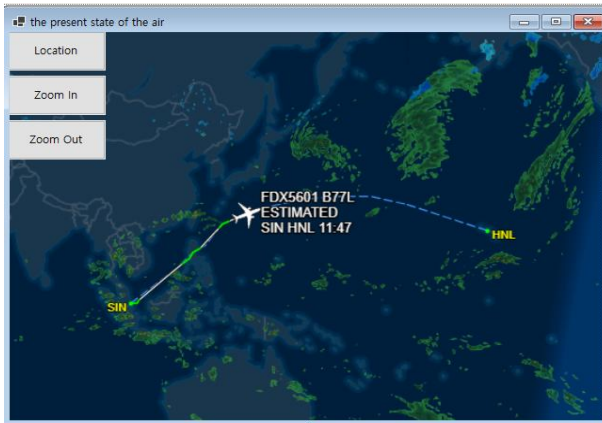


그림 12. 공중 상황 표시  
Fig. 12. the present state of the air

9) 비행계획 전자 스트립 기능

비행계획 전자 스트립은 항공기의 비행계획을 전자적으로 처리하는 시스템을 말한다. 비행계획 전자 스트립은 항공기의 출발지, 목적지, 비행계획, 예상 비행시간, 비행 고도, 비행 속도 등의 정보를 전자적으로 관리하여, 항공교통관제(ATC) 시스템과 공유하고, 항공기 운항을 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 도와준다. 그림13은 비행계획의 전자 스트립 기능을 나타낸다.

AWY MOGA	WPT NAME/FIR LAT/ LONG	FRQ FRO SHR	FL FRO SHR	MT TT VAR	WIND SAT TDV	TAS MN G/S	DIST REMO ACCD	TIME ACCT REMT	ETA ATA REV	RGRD ACCF FOB
VADENIV 044	TOC VADEN/-15NM N41557E027291		CLB 299 305 06E				58 4442 87	0 0016 0921		80573 6223
VADENIV 044	VADEN LBRR DOSTA FIR N42039E027130	300 407 01	299 305 06E	314/027 M42 F2	491 .829 465	15 4427 102	2 0018 0919		80282 6514	
L610 052	UTEKA LYBAF BELGRADE FIR N43547E022235	300 414 01	294 299 05E	252/028 M43 F1	490 .829 471	240 4187 342	31 0049 0848		75685 11111	
DCT 053	DCT ESIRI/-33NM N44026E022058	297 302 05E				15 4172 357	1 0050 0847		75242 11554	
DCT 058	ESIRI ESIRI N44195E021278	320 404 01	297 302 05E	240/032 M48 F0	486 .831 471	33 4139 390	5 0055 0842		74636 12160	
DCT 025	PARAK LBRC BUDAPEST FIR N46098E020057	320 401 01	327 332 05E	228/040 M48 F0	466 .831 494	125 4014 515	15 0110 0827		72452 14344	

그림 13. 비행계획 전자 스트립  
Fig. 13. Flight Plan Electronic Stream

10) 교통량 통계 기능

그림 14와 같이 교통량 통계는 교통량을 효율적으로 관리하기 위한 기능으로, 항공 교통량이 증가하면서 발생하는 안전, 운항 효율성, 환경 문제 등을 관리하고 해결하기 위해 사용되는 기능이다.

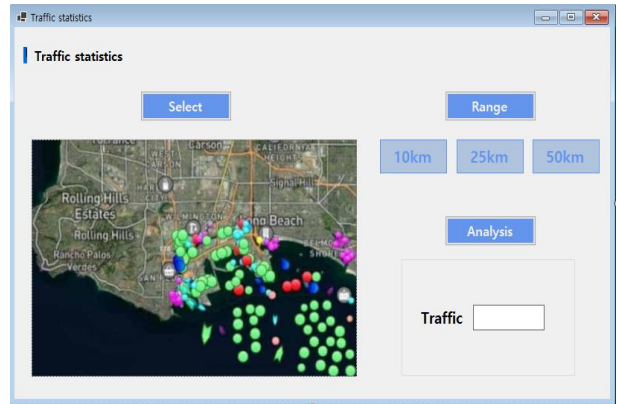


그림 14. 교통량 통계  
Fig. 14. traffic statistics

11) 항로 관리 기능

그림 15와 같이 항로 관리 기능은 항로를 설정하는 기능을 제공한다. 항로 관리의 현재 항로와 항로 유지, 변경에 대한 변경 메뉴, 상세정보로 이루어져 있다.

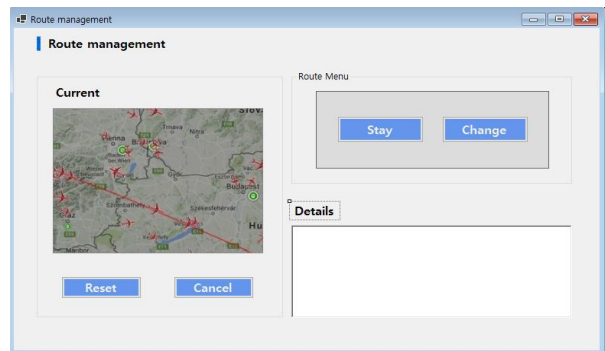


그림 15. 항로 관리 기능  
Fig. 15. Route management function

12) 항공 CWP 항공관제 통합 시스템

그림16과 같이 항공관제통합시스템은 항공기의 항적과 항로 등 관련된 모든 정보를 보여준다. 이를 위하여 거리 측정, 예측 시간, 방향, 나침반, 그리기, 범위 원, 위경도, 고도 등을 제공한다. 또한 모든 관제 자료 (기상, 비행자료, 레이더 자료, 항공관제 업무와 관련된 사람들과 비행 정보 교환, 접근관제와 항로 관제의 업무 지원, 관제자료, 지형자료 등을 제공한다.

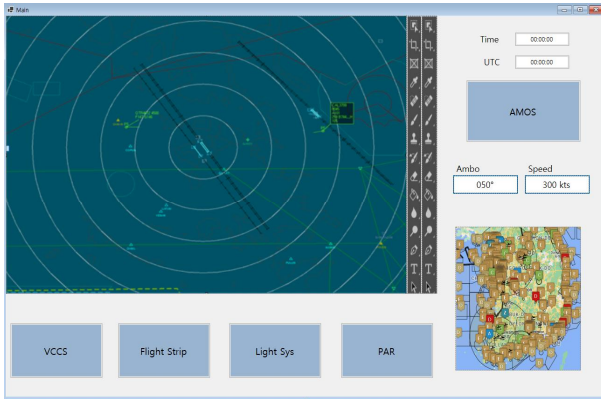


그림 16. 항공관제 통합 시스템  
 Fig. 16. Air Control Integration System

III. 결 론

항공모함은 항공기를 탑재, 발진 및 착함시킬 수 있는 능력을 갖춘 해군 기동부대의 중심 세력 역할을 수행하는 함정으로 항공기 작전능력을 극대화시키는 역할을 수행한다. 항공모함은 군용 함정이 항공기를 통하여 전투를 수행하기 위하여 항공기의 질서정연한 흐름 유지가 필요하다.

항공기 흐름유지는 함정과 항공안전을 강화하기 위한 중요한 요소이다. 항공기 흐름 유지를 위해서는 현재 운용 중인 레이더 기반의 감시정보와 CNS 통합 기술에 기반을 둔 감시 장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제 정보를 제공하는 최첨단 항공 관제시스템을 개발이 필수적이다.

항공관제시스템은 항공기 운항지역에서 항공기 간의 충돌과 항공기와 장애물간의 충돌을 사전에 방지함과 동시에 항공기들의 운항 효율을 촉진시키고 항공 교통의 질서를 유지하기 위한 시스템이다. 최첨단 항공 관제시스템은 항공관제용 통합 정보처리시스템 개발의 핵심은 새로운 CNS개념에 기반을 둔 전체 공역에 적용되는 AAS와 접근관제 구역에 활용되는

ARTS 등의 첨단 시스템을 구축이 필요하다. 본 연구는 이러한 점에 착안하여 해외 사례를 기초로 우리나라에서 경항공모함을 운영할 때 요구되는 항공지원시스템(Aviation Support System) 가운데 항공관제장비(Air Traffic Control System)의 운영에 대해 고찰하였다.

본 연구는 총 2부로 구성되어 경항공모함의 일반적인 항공 교통관제장비 소개와 주요 시설 및 항공교통 관련 기능을 소개하고, 구체적인 관제 장비의 기능을 기술하였다. 향후 좀더 구체화된 항공관제통합시스템을 구축하여 미래 경항공모함 도입에 필요한 시스템을 구축할 예정이다.

Acknowledgments

이 논문은 2022년도 한화시스템(주)의 재원을 지원받아 수행된 연구임.

References

[1] S. D. Lee, P. and Park, “The Development of Carrier Aviation Support System Architecture using DoDAF,” Journal of the Korea Society of Systems Engineering, Vol. 11, No. 1, pp. 33-39, Jun. 2015.

[2] J. H. Yu, E. French, and Y. H. Park (2022, March), “Beyond the Korean Peninsula: The Role of the ROK’s Light Aircraft Carrier,” Real Clear Defense [Internet]. Available:https://www.realcleardefense.com/articles/2022/03/02/beyond\_the\_korean\_peninsula\_the\_role\_of\_the\_roks\_light\_aircraft\_carrier\_819567.html.

[3] KDDI KOREA. INMARSAT SERVICE [Internet]. Available:https://koni.or.kr/index.php?hCode=PAPER\_02\_02.

[4] S. Silver (2021, March), “Why South Korea is Developing an Aircraft Carrier Armed with F-35s,” The National Interest [Internet]. Available:https://nationalinterest.org/blog/korea-watch/why-south-korea-developing-aircraft-carrier-armed-f-35s-181489.

[5] J. H. Yu, and E. French, “Should the United States Support a Republic of Korea Nuclear Submarine Program?,” Naval War College Review, Vol. 73, No. 1, pp. 84-106, Jan. 2020.





**조 영 진 (Young-Jin Cho)**

2020년 2월 : 한국항공대학교 항공교통물류학과 (이학박사)  
2014년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공학부 교수  
※관심분야 : 헬리콥터 운항, 항공교통시스템, 항행안전시스템



**최 연 철 (Youn-Chul Choi)**

2003년 8월 : 한국항공대학교 항공운항관리학과 (이학박사)  
2004년 3월 ~ 2007년 2월 : 한국항공대학교 항공안전교육원 교수  
2007년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공학부 교수  
※관심분야 : 항공안전, 항공운항, 항공사고분석



**정 용 태 (Yong-Tae Jung)**

2019년 8월 : 한남대학교 산업공학과 (공학박사)  
2020년 1월 ~ 현재 : 한화시스템 해양연구소 수석연구원  
※관심분야 : 함정전투체계, 항공교통관제시스템, SE



**최 원 혁 (Won-Hyuk Choi)**

2006년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학박사)  
2014년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공학부 교수  
※관심분야 : 항공임베디스시스템, 항공통신시스템



**김 도 현 (Do-Hyun Kim)**

2010년 2월 : 한국항공대학교 항공교통물류학과 (이학박사)  
2002년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공학부 교수  
※관심분야 : 항공교통시스템, 공역관리, 위협평가



**박 운 수 (Yoon-Su Park)**

2014년 2월 : 동국대학교 전자전기공학과 (공학석사)  
2014년 1월 ~ 현재 : 한화시스템 해양연구소 전문연구원  
※관심분야 : 함정전투체계, 항공교통관제시스템, SE