

論文

J. of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 45(6), 481-489(2017)

DOI:https://doi.org/10.5139/JKSAS.2017.45.6.481

ISSN 1225-1348(print), 2287-6871(online)

## 기동헬기 통합시현 및 경고 기능 설계

김성우\*, 고은경\*\*, 이병화\*\*

## Design to Integrated Display and Caution Function for KHP

Sung-Woo Kim\*, Eun-Kyoung Go\*\* and Byoung-Hwa Lee\*\*

Agency for Defense Development\* ,\*\*

### ABSTRACT

Situation awareness means recognizing everything necessary to understand progress in a flight or aircraft maintenance work. Situation awareness is based on more than simply recognizing important about the environment, and it is important to provide the meaning of information in an integrated form. The KHP provides the pilot with integrated situation display for an integrated form of situation awareness and warning that synchronizes the priority based audible signal with the visual signal. Provide integrated display and warning to reduce operator error and enable operators to focus on mission critical tasks and events. This paper introduces the integrated situation display and warning design implemented in the KHP.

### 초 록

상황인식은 비행 또는 항공기를 유지하는 작업에서 진행 상황을 파악하는데 필요한 모든 사항을 인식하는 것을 의미한다. 상황인식은 환경에 대한 정보를 단순히 인지하는 것이 이상을 기본으로 하며 정보의 의미를 통합된 형태로 제공하는 것이 중요하다. 한국형 기동헬기는 통합된 형태의 상황인식을 위하여 통합 상황시현 및 우선순위 기반 청각 신호 경고를 시각 신호와 동조하여 조종사에게 제공한다. 통합 상황시현 및 효율적인 경고 제공으로 운용자 과실을 줄이고 운용자에게 임무의 핵심작업 및 이벤트에 집중할 수 있게 한다. 본 논문은 한국형 기동헬기에서 구현한 통합 상황시현 및 경고 설계를 소개한다.

**Key Words** : KHP(한국형 기동헬기), SA(상황인식), MEP(임무탑재장비), MFD(다기능시현기), CDU(통제시현장치), ASE threat(생존위협), Priority based(우선순위기반)

### 1. 서 론

부족하거나 부적절한 상황 인식은 사고의 주요 요인 중 하나이며 심각한 위험을 초래할 수 있는 비행기 조종과 같은 업무 영역에서 특히 중

요하다. 비행 환경에서, 항공기의 안전한 운영은 통신 및 식별 정보, 항법 정보, 생존 정보, 임무 관리 정보, 항공기 운영 파라미터 정보들을 실시간으로 정확하게 인식하는 것이 중요하다. 통합 상황시현은 여러 계기의 정보를 결합하여 중요한

† Received : January 26, 2017      Revised : May 24, 2017      Accepted : May 31, 2017

\* Corresponding author, E-mail : sw007@add.re.kr

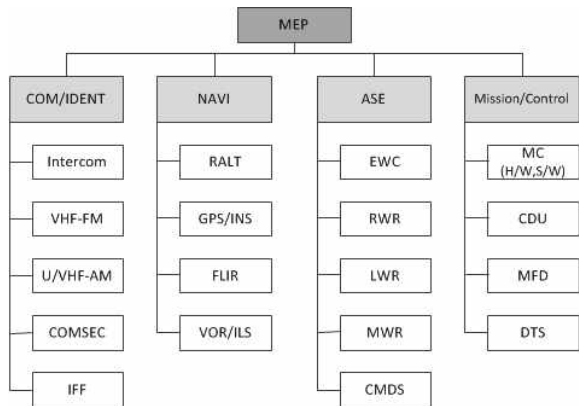


Fig. 1. MEP System Constitution

비행 매개변수에 보다 효율적으로 접근할 수 있어 상황인식을 개선하고 조종사의 작업 부하를 크게 줄일 수 있다. 복합체계는 서로 독립적이고 유용한 부 체계들이 하나의 큰 체계로 통합되어 특정 능력을 발휘할 수 있는 부 체계들의 집합으로 정의된다. 복합체계의 특징은 각각 특정한 요구사항을 만족시키는 것에 전문화되어 있는 부 체계들로 이루어진다[1]. 임무탑재장비 통합은 Fig. 1과 같은 통신/식별, 항법, 생존, 임무관리 및 시현 계통의 임무탑재 구성품과 헬기 체계 구성품을 임무컴퓨터를 통하여 하나의 큰 체계로 통합하는 복합체계다.

통합 요구사항으로 조종실 형상의 단순화, 디지털화, 디스플레이 대형화 추세에 따른 통합 상황 정보 제공이 제시되었다. 주의는 지각하고 이해하고 구별하고 회상하고 반응시간을 단축하는데 도움을 준다. 일반적으로 헬기를 조종할 때, 헬기의 이동 경로 상에서 일어나는 위험상황을 인지하는 일은 조종사의 생존과 직결되므로 매우 중요하다. 헬리콥터를 조종할 때 조종사가 위험에 처할 수 있는 상황은 매우 다양하며 이러한 상황을 조종사에게 정확하고 빠르게 인지시키기 위하여 시각적, 청각적 신호를 제공한다. 눈으로 항상 전방 시야를 주시해야 하는 조종 상황을 고려할 때, 조종사에게 시각적 신호로 위험을 알리는 것은 알아차리기 어려운 경우도 있고, 위험을 인지하는 과정에서도 조종사에게 혼란을 유발시킬 수 있다. 따라서 헬리콥터에서 조종사에게 위험을 인식시키기 위한 방법으로 청각적 신호의 역할 역시 중요 하게 취급되고 있다. 위급상황 발생 시 경고음은 상황에 따라 조종사가 즉각적으로 인지하고 반응할 수 있도록 명확하고 적절한 경고음을 사용하는 것이 요구된다. 합성음성 경고음은 인간에게 친숙한 형태로 경고와 정보의 전달이 한 번에 가능하며, 사전 학습이 불필요한

장점으로 헬리콥터조종석과 같은 높은 작업부하 상황에서 작업부하를 감소시킬 수 있다. 디지털 방식의 합성음성 경고음을 오디오 통합발생장치인 디지털 방식의 인터콥에 장착하여 우선순위에 따라 경고음성을 제공한다. 합성음성 경고음은 시각적 경고와 연동하여 1553B 다중화 버스를 통한 임무컴퓨터의 제어 하에 조종사가 헤드셋을 통하여 경고음을 빠르게 인지할 수 있게 하였다. 본 논문은 한국형 기동헬기에서 구현한 통합 상황시현 및 경고 설계를 소개한다.

## II. 본 론

### 2.1 주 인터페이스 운용

임무탑재장비 통합설계의 일반 운용개념은 Fig. 2와 같이 계기 패널에 있는 4대의 다기능시현기와 중앙콘솔에 있는 2대의 통제시현기로 조종사의 주 인터페이스를 수행한다.

통합시현은 4대의 다기능시현기를 통해 이루어지며, 다기능시현기 조작은 Fig. 3과 같이 옵션선택스위치 28개, 로커스위치 2개, 밝기모드 선택스위치에 의해서 한다. 옵션선택스위치는 8개의 모드를 모드 선택키와 서브모드를 선택하는 기능키, 프로그램 된 기능을 선택하는 소프트키로 구성된다. 로커 스위치는 밝기 제어와 대비 제어 스위치로 구성된다. 밝기모드 선택 스위치는 주간모드, 야간모드, 오버헤드 콘솔의 스위치로 밝기 제어를 하는 리모트모드, 광센서를 통한 자동 밝기 제어모드인 자동모드가 있다. 다기능시현기의 시현 기능은 8개의 하드키에 모드 선택기능을 할당한 모드 시현과 경고, 비상상황 및 메시지의 자동 시현기능인 팝업시현이 있다. 통제시현장치는 7개의 모드를 선택하는 7개 하드키, 좌/우 6개씩의 프로그램 된 기능키인 소프트키, 영어, 한글, 숫자 및 기호의 입력장치인 키보드로 조작한다. 통제시현장치의 데이터 시현은 선택된 모드



Fig. 2. Instrument Panel

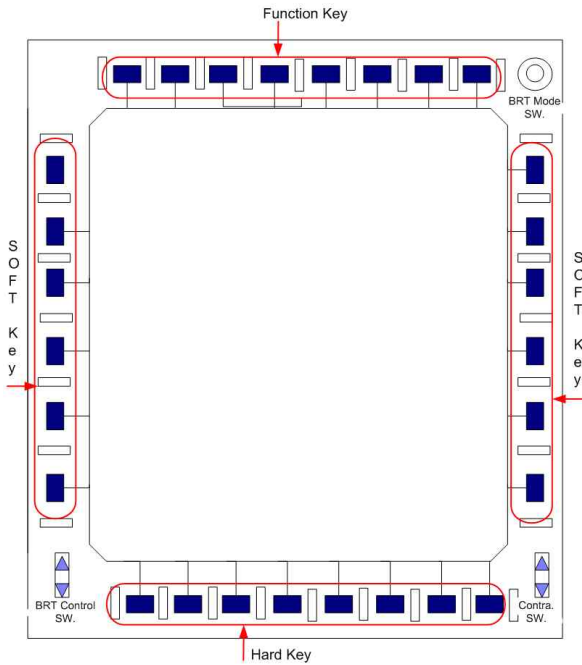


Fig. 3. Multi Function Display



Fig. 4. Control Display Unit

의 제목 및 페이지 정보 등을 시현하는 타이틀 라인과 데이터라인에서 하며, 데이터를 편집하는 스크래치 패드와 밝기모드 선택 스위치가 있다.

항법 데이터 운용[2]은 비행계획 뱅크, 사용자 항로점 뱅크, 고정 항로점 뱅크, 마크 뱅크의 4개 뱅크를 이용한다. 비행계획 뱅크는 능동 비행계

획과 대기 비행 계획으로 구성되며 사용자 항로점 뱅크는 조종사 운용 및 전자지도 획득 지역정보, 고정 항로점 뱅크는 비행정보 간행물 항로점 정보, 마크 뱅크는 플라이 오버 지점 정보를 갖는다. 부가 기능으로는 착륙 항로점 정렬과 전자지도 찾기 기능이 있다. 전자지도 찾기 기능은 통제시현장치에 이름과 좌표를 입력하면 다기능시현기에 지도 정보가 시현된다. 통신 데이터 운용은 통신 데이터 동기화로 다기능시현기와 통제시현장치 시현 데이터는 해당 무전기의 주파수와 동기화 된다. 식별 데이터 운용은 피아식별장치 데이터 동기화로 수동 코드 그룹 구성 파라미터, 모드 코드 설정, 모드 Enable/Disable 설정, 6개의 자동 피아식별장치 코드 그룹별 설정 파라미터를 활용한다. 임무컴퓨터 백업은 2대의 임무컴퓨터 운용을 통한 완전한 백업(Full Backup) 방식으로 1대의 임무컴퓨터가 고장 시 나머지 1대의 임무컴퓨터로 모든 임무수행이 가능하다. 2대의 임무컴퓨터 모두 고장 시 생존을 위한 각 서브시스템의 최소한의 기능으로 내부통화, 마지막 선택 통신 주파수 사용, 무전기 비상주파수 선택, 피아식별장치 모드 4/비상모드 동작, 생존계통 제어를 제공한다.

### 2.2 경고처리 기능

일반적으로 헬기를 조종할 때, 헬기의 이동 경로 상에서 일어나는 위험상황을 인지하는 일은 조종사의 생존과 직결되므로 매우 중요하다. 헬리콥터의 고도가 너무 낮을 때, 엔진에 화재가 발생할 때, 로터 회전이 낮을 때, 생존 장비를 통한 헬기를 요격 대상으로 하는 위협에 대한 경고음 제시까지 헬리콥터를 조종할 때 조종사가 위협에 처할 수 있는 상황은 매우 다양하며 이러한 상황을 조종사에게 정확하고 빠르게 인지시키기 위하여 시각적, 청각적 신호를 제시한다. 하지만, 눈으로 항상 전방 시야를 주시해야 하는 조종 상황을 고려할 때, 조종사에게 시각적 신호로 위협을 알리는 것은 알아차리기 어려운 경우도 있고, 위협을 인지하는 과정에서 조종사에게 혼란을 유발시킬 수 있다. 따라서 헬리콥터에서 조종사에게 위협을 인식시키기 위한 방법으로 청각적 신호의 역할도 아주 중요 하다[3]. 헬리콥터의 경고음이란 항공기가 조종사에게 악영향을 끼칠 수 있는 위험한 상황이 발생할 여지가 있거나 혹은 그런 상황이 발생하였을 때 조종사에게 정확하게 그 상황을 인지시키기 위한 목적으로 항공기 내부 오디오 시스템을 통해 일정한 음높이로 반복적으로 제시되는 소리를 뜻한다. 최근 항공기의 기능들이 다양해지고 디지털화됨에 따라 경고음

이 필요한 상황은 더욱 증가하고 있으며, 경고를 통해 전달하는 정보도 상세화 되고 있다. 또한 미사일 경고신호, 위협으로부터 회피하기 위한 정보 등과 같이 기존에 없던 새로운 경고음들이 추가되고 있다. 이렇게 경고음이 요구되는 상황이 증가함에 따라 조종사에게 부담이 되고 조종사가 경고음을 명확하게 인지하는데 어려움이 있다. 그러므로 위급상황 발생 시 경고음은 상황에 따라 조종사가 즉각적으로 인지하고 반응할 수 있도록 명확하고 적절한 경고음을 사용하는 것이 요구된다[5]. 디지털 음성 경고음은 한국형 기동헬기의 음성 경고음이 연동되어 기동헬기의 계기판은 시각적으로 기동헬기의 현재 상태의 위급함을 정확히 파악하여 조종사의 안전비행과 주관적 인지력을 확보함과 동시에 헬기의 기능을 고도로 발휘시킨다. 임무탑재장비 통합설계는 디지털 방식의 합성음성(Synthesized voice)을 경고신호로 이용하여 오디오 통합발생장치인 디지털 방식의 인터콤(ICS)에 장착하였다. 음성을 경고신호에 이용할 경우, 정보전달이라는 부가적인 기능을 이용할 수 있으며, 합성음성은 그 자체로서 경고 기능을 가지고 있다. 합성음성 경고음은 인간에게 친숙한 형태로 경고와 정보의 전달이 한 번에 가능하며, 사전 학습이 불필요하다. 이러한 장점 때문에 합성음성 경고는 헬리콥터조종석과 같은 높은 정신부하가 부과되는 상황에 조종사의 작업 부하를 감소시킬 수 있다. 음성경고 시스템은 위급 상황 시 조종사의 청각적인 인지 능력을 향상시키기 위해 Fig. 5와 같이 디지털 인터콤의 메모리에 저장된 음성 경고음을 마스터 경고패널(MWP), 주의경고패널(CWP)의 시각적 경고와 연동하여 경고음을 조종사가 빠르게 인지할 수 있도록 하였다. 또한, 동시에 다기능시현기에도 팝업으로 경고가 시현된다. 인터콤은 임무컴퓨터로부터 수신된 음성경고 메시지를 참조하여 우선순위에 따라 정상메시지 경고음성을 제공한다. 또한, 1553B 다중화 버스 고장 시에도 조종사에게 반드시 인지되어야 하는 경고음에 대하여 디스크리트 연동을 통하여 백업메시지 경고음성을 제공한다. 주의(attention)는 동시에 가능한 사고의 대상이나 연쇄처럼 보이는 것들 중 어느 하나를 마음이 인식하는 것으로 의식의 초점화, 집중화가 필요하다. 우리가 어떤 대상을 의식하지 않고서는 거기에 주의를 줄 수 없으며, 주의는 다른 것들을 효과적으로 다루기 위해 어떤 것들로부터의 철회를 의미한다. 기본적으로 사람들은 덜 중요한 것을 희생해 가면서 더 중요한 것을 처리하므로, 주의를 위한 경고 및 알람에 체계적인 우선순위가 필수적이다. 사용자들을 대상으로 음성

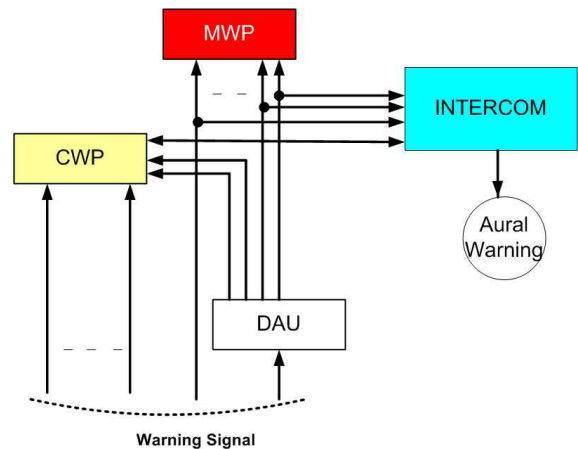
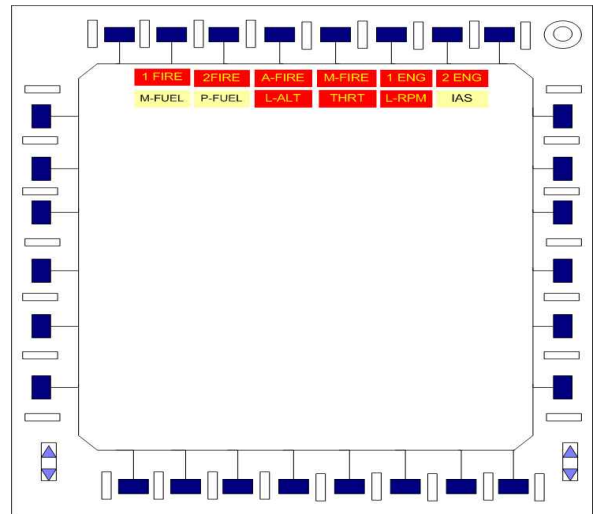


Fig. 5. Visual and Aural Warning

경고음의 주관적으로 느끼는 긴급성과 중대성에 대한 평가를 실시하였다.

긴급성은 빠른 상황 파악 및 해결이 요구되는 정도, 중대성은 중요하거나 큰 위협을 초래하는 정도다. 이와 같은 과정을 거쳐 Table 1과 같은 헬기의 기동과 관계되는 음성경보와 헬기의 대상 위협에 대한 음성경보, 위협에 대한 대응을 위한 경보 등을 포함한 디지털 음성 경고음 28가지의 우선순위가 선정되었으며, 헬기에 탑재된 모든 장비들이 정상적인 통신을 하고 있는 상태에서는 “정상 메시지”에 정의된 경고를 조종사에게 인지 시켜준다[4]. 현재 운용중인 모든 헬리콥터는 알람형식의 경고음을 사용하지만 한국형 기동헬기는 세계 최초로 기동 헬기 디지털 음성 경고음을 시각적 경고와 연동시켜 조종사의 작업부하를 감소시켜준다.

또한 Table 1의 백업 메시지에 정의된 경보와 같이 1553버스가 고장이 나거나 일부 장비의 고장에 의해 백업모드로 운용이 될 때에는 디스크

Table 1. Warning attributes

Priority	Warning Type	Normal Msg.	Backup Msg.
1	Low Altitude (by RALT)	Pull up*2	Pull up*2
2	Low Altitude (by Baro)	Altitude*2	N/A
3	1 Engine Fire	No.1 Engine Fire*2	Fire*2
4	2 Engine Fire	No.2 Engine Fire*2	N/A
5	APU Fire	APU Fire*2	N/A
6	MGB Fire	MGB Fire*2	N/A
7	1 Engine out	No.1 Engine out*2	Engine out*2
8	2 Engine out	No.2 Engine out*2	
9	NR Low	Low RPM*2	Low RPM*2
10	Dispense Ready	Dispense Ready	N/A
11	MWR New Threat	??o'clock Missile	&&Missile*2
12	LWR Threat	??o'clock Laser Maser	Laser*2
13	RWR Missile	??o'clock Missile	Radar*2
14	FLARE OUT	FLARE OUT	N/A
15	CHAFF OUT	CHAFF OUT	N/A
16	FLARE LOW	FLARE LOW	N/A
17	CHAFF LOW	CHAFF LOW	N/A
18	Airspeed	Airspeed*2	N/A
19	Caution (by CWP)	Caution*2	Caution*2
20	Mission or Present Fuel Warning	Bingo*2	N/A
Ref.	?? : 1~12 direction && : Front Right, Front Left, Back Right, Back Left		

리트를 통해 전달할 수 있는 데이터를 이용하여 최대한 많은 정보를 조종사에게 인식시켜주고자 하였다.

또한, 경고 처리는 다기능시현기에서 위급 상황의 고/저 레벨 경고등 시현에 의한 시각 경고

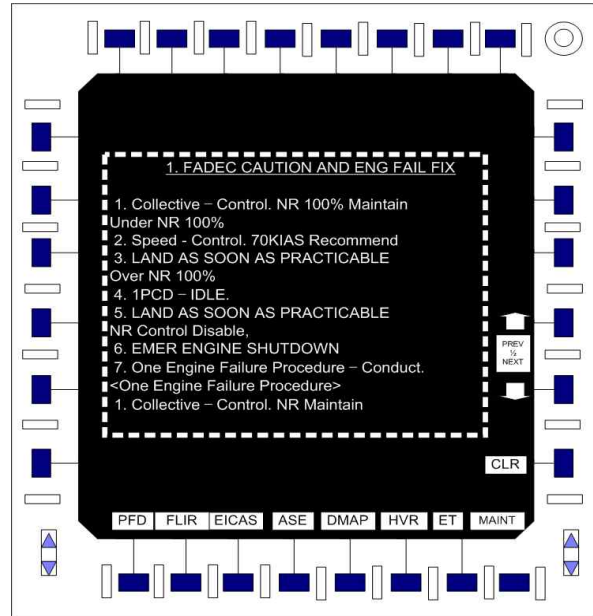


Fig. 6. Emergency procedure pop-up display

를 제공한다. 경고 인지는 조종간(HOCAS)의 “경고 리셋 스위치”를 사용하여, 조종사가 경보 되는 경고를 인지 후 리셋 스위치를 누르게 되면, 현재 발생중인 경보 중 우선순위에 의해 다음 음성경보를 청취할 수 있으며 메시지 처리는 시스템 메시지와 운용 메시지를 조종사에게 시현하는 기능이다. 시스템 메시지는 해당 시스템 전체와 관련되어 조종사의 인지가 필요한 메시지다. 시스템 메시지는 주계기 화면(PFD)을 시현하고 있는 다기능시현기를 제외한 모든 다기능시현기 화면에 시현되며, 한 조종석에서 인지할 경우 모든 디스플레이에서 제거된다. 운용 메시지는 조종사가 수행하는 행위에 대해 알려주는 것으로서, 수행된 조작상의 오류 등을 지시한다[5].

운용 메시지는 조작 오류를 발생시킨 해당 디스플레이에만 시현된다. 팝업 기능의 우선순위는 조종사결함목록(PFL : Pilot Fault List), 시스템 메시지, 운용메시지 순서다. 자동으로 팝업이 되며 비활성 상태 진입 시 자동으로 팝업이 해제된다. 메시지를 인지하여 화면상에서 해당메시지 해제는 통제시현장치의 "F/ACK"키 또는 “경고 리셋 스위치”를 사용한다. 헬기 시스템의 비상상황 발생 시 자동으로 팝업 된다. 비정상적인 시스템의 작동이나 비상 상황 발생 시, 경고음, 경고등 시현과 동시에 다기능시현기에 비상상황수행절차(비상절차)가 자동 팝업 시현된다. 엔진결함 발생 시, 다기능시현기에 팝업 시현되는 비상상황수행절차(비상절차)의 시현은 Fig. 6과 같다.

### 2.3 다기능시현기와 통제시현장치 모드

다기능시현기는 Fig. 7과 같이 8개 모드와 21개 화면으로 구성된다. 다기능시현기 초기 값으로 설정된 모드는 다음과 같다.

- 정조종사 바깥쪽 MFD - 주계기화면
- 정조종사 안쪽 MFD - EICAS 화면
- 부조종사 안쪽 MFD - 점검 리스트 페이지
- 부조종사 바깥쪽 MFD - 주계기화면

주계기화면(PFD : Primary Flight Display)페 이지는 헬리콥터의 비행을 위해 필수 비행계기를 포함하며, 계기비행 조건에서도 비행을 위한 정보를 제공하는 주 모드(Primary mode)이다[8]. 계기비행에서 조종사는 시계비행을 무시하고, 계기를 참조하여 비행을 한다.

임무컴퓨터는 FLIR (Forward Looking Infra Red) 모드에서 FLIR로부터 제공된 적외선 영상을 다기능시현기를 통해 조종사에게 제공한다. EICAS(Engine Indications and Crew Alerting System) 모드는 주화면(Main screen)과 4개의 서브 모드로 구성 되어 있으며, 엔진, 연료, 전력 등 항공기 주요 계통의 운용 상태 및 시스템 결합 사항을 조종사에게 제공한다. DMAP(Digital Moving Map) 모드는 3개의 서브 모드(Sub mode)로 구성되어 있으며, DMAP 모드는 항공용 라스터 지도(Aero Raster Map)를 기반으로 항법과 비행/전술 관련 심볼 및 정보를 지도위에 실시간으로 부가 전시함으로써 항공기 운용자에게 다양한 상황인식(Situation Awareness) 정보를 제공하고, 그래픽 사용자 인터페이스(GUI; Graphic User Interface)와 다양한 메뉴 제어 방식을 제공하여 운용의 편리성과 접근성을 극대화 하며, 임무수행에 필요한 정보를 제공한다. HVR 모드는 헬기가 특정 지점에서 제자리 비행(Hovering)을 위한 헬기의 상태 정보를 시현한다. 내장형훈련(ET : Embedded Training)모드는 항공기 운용절차 점검(CHL), 정비시험비행 운용절차점검(MTFCL), 비상상황수행절차(EMER) 및

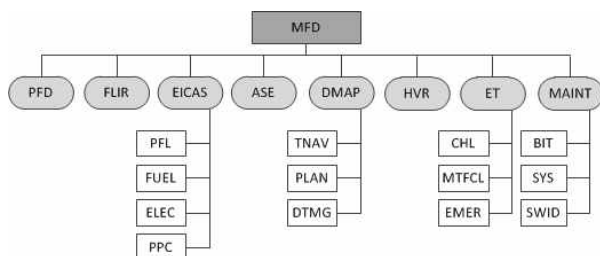


Fig. 7. MFD Mode

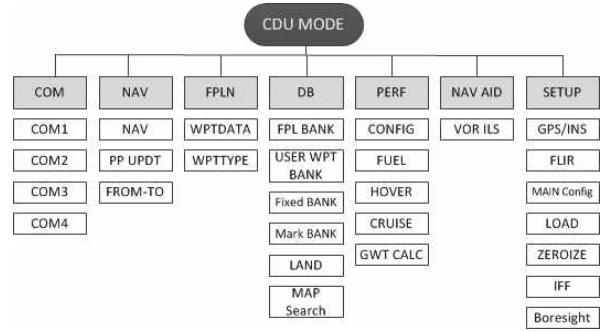


Fig. 8. CDU Mode

임무리허설(RHRSL) 기능을 제공한다.

통제시현장치는 조종사 및 부조종사에게 통신/식별, 항법, 임무, 생존 등과 관련된 정보를 시현하고 데이터 입력 및 조작을 통하여 각 서브장비들을 통제하는 기능을 갖는다. 통제시현장치는 Fig. 8과 같이 7개 모드와 78개 화면으로 구성된다.

### 2.4 생존통합화면

적 방공포는 헬기에 대해 집중사격을 실시하므로 헬기를 격추시킬 수 있으며 중/장거리 지대공미사일, 전투기 및 유도무기에 의해서도 격추될 수도 있다. 헬기에 가장 위협적인 무기는 휴대용 대공유도무기(MANPAD) 및 방공포다[6]. 이 같은 위협에 대하여 자체방호를 위해 한국형 기동헬기는 레이더경보수신기, 레이저경보수신기, 미사일경보수신기, 채프/플레어 발사기, 적외선 방해장비를 장착하였다. 생존 장비들의 경보 및 대응체계가 상호 연동되고 조종사가 임무 수행시 효과적으로 대응할 수 있는 통합운용이 요구되었다. 또한, 위급상황에서 직관적으로 판단할 수 있는 직관성을 고려한 설계도 요구되었다. 이러한 요구사항을 충족시키기 위하여 기본 인지기능을 기반으로 한 다기능시현기 생존통합 화면설계를 하였다. 위협의 우선순위에 따른 정보 제공을 위하여 귀납통합 접근방법을 이용한다. 귀납통합 방법은 위협정보의 특성과 위협간의 상호 연관성을 판단하는 것으로 조건-행동 추론 방식의사결정 판단방법이다[7]. 위협시스템이 어느 정도의 위협을 가지는가의 조합을 A, 위협정보 속성을 B라 할 때, 특정한 위협에 대한 조건부 확률  $P(A_i | B)$ 는 다음 식과 같다.

$$P(A_i | B) = \frac{P(B | A_i)P(A_i)}{P(B)}$$

헬기를 공격하는 위협에 적절한 대응을 하기 위해서는 위협 시스템의 위협정도를 판단하는 것

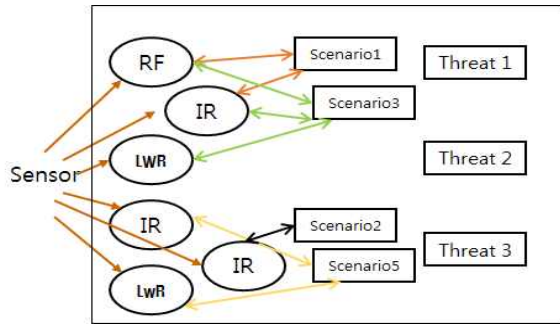


Fig. 9. Threat scenario

도 중요한 요소이지만, 위협특성에 맞는 가장 적합한 대응을 하는 것이 중요하다. 그러기 위해서 헬기 대상위협 시나리오의 일반적인 특성들을 살펴보면 Fig. 9와 같은 특성을 갖는다.

Figure 9 에서는 보는바와 같이 하나의 위협이라고 하여 하나의 경보 수신기로부터만 수신되는 것이 아니라, 다중의 수신기가 탐지가 가능할 수 있다는 것을 확인 할 수 있다. 따라서 위협의 시나리오 특성을 고려하여, 위협에 대한 식별이 가능하므로 레이더 경보수신기 위협을 기준으로 다른 센서의 위협정보를 통합할 수 있으며, 센서들이 제공하는 탐지 및 수신된 정보를 확인하여 위협 통합을 수행한다. 위협 통합을 통하여 센서로부터 수신한 위협데이터를 통합하지 않는 경우 미사일 위협에 대해서는 항상 플래어를 발사하여 대응책을 낭비하게 되지만, 무기 체계 운용 특성을 이용하여 위협데이터를 통합하는 경우 미사일의 특성을 정확히 파악하여 RF미사일에 대해서는 플래어가 아닌 채프로 대응함으로써 대응장비를 효율적으로 사용하게 된다. 또한 레이저 위협과 통합된 미사일에 대해서는 채프나 플래어로는 대응되지 않으며, 회피기동에 의해 위협으로부터 헬기를 보호하도록 하고, 미사일과 레이저에 대하여도 위협 통합이 되는 경우에 대해서도 불필요한 플래어 발사를 하지 않을 수 있다[8].

인지 또는 지각(perception)은 시각, 청각, 촉각, 후각 등의 자극에 대하여 인식을 하는 능력이다. 집중력은 의식적인 과정을 거치는 것이며, 주의력은 무의식적으로 수행되며 기본적인 인지 기능이다[9]. 주의력이란 정보의 처리를 원활하게 하기 위한 인지적 과정이다. 빛은 사람 눈의 수정체와 유리체를 지나 눈의 뒤쪽에 있는 망막에 부딪힌다. 망막은 간상세포(rod cell)와 원추세포(cone cell)라고 부르는 수백만 개의 감광 세포로 구성되어 있다. 원추세포는 망막의 중심부인 중심와(fovea)에 집중되어 있으며 색을 감지하고

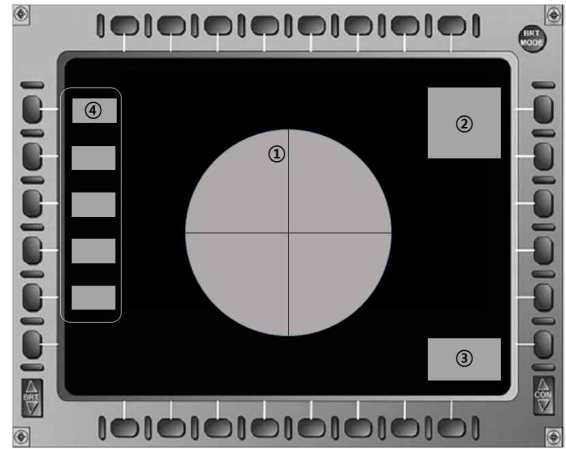


Fig. 10. ASE Display

고도의 해상도와 예민성을 갖는다. 간상세포는 적은 양의 빛에도 반응할 수 있지만 해상도가 낮다. 간상세포는 빛에 가장 예민하여 중심와의 외곽에 주로 위치하고 있다. 간상세포만으로는 색을 감지할 수 없고 주로 야간이나 조도가 낮을 때에 주로 작용한다. 간상세포와 원추세포 모두 빛에 의해 자극을 받는 화학물질을 함유하여 빛이 닿게 되면 전기 자극이 생성되어 시신경을 통해 뇌로 전달된다. 뇌에서 광선은 감지 시각으로 전환된다. 빛은 광화학적 과정에 의해 시력 에너지로 바뀐다. 어떤 물체에 눈을 고정시킬 때, 그 물체가 중심와에 떨어지도록 눈을 이동한다. 이 과정은 물체를 지각할 때 원추체의 해상도를 최대화한다. 중심와는 미세한 세부 탐지에 관여한다. 중심와를 제외한 말단(periphery) 영역은 움직임 포함하여 좀 더 총체적인 정보 탐지를 맡는다.

Figure 10과 같은 생존통합 화면[10]은 크게 4개의 블록구성으로 구분하여 정보를 시현한다. 생존화면의 가운데 동심원에 해당하는 ①의 영역에는 헬기에 장착된 위협을 탐지하는 수신기로부터 수신된 위협정보를 조종사가 빠르고 쉽게 인지할 수 있도록, 위협특성을 고려하여 시현한다. ②영역에는 조종사가 헬기의 운용 중 반드시 인식해야 하는 생존 장비들의 상태나 운용 정보를 시현함으로써 조종사가 생존 장비의 운용 상태를 인식가능 하도록 한다. ③영역에는 헬기에 장착된 대응책에 대한 정보를 시현하도록 설계하였으며, 조종사에게 대응책의 잔여량이나 운용 상태를 시현해 줌으로써 위협에 대한 대응을 가능하도록 하기 위한 정보를 제공한다. ④영역은 MFD의 하드웨어 버튼을 이용하여 생존 장비와 관련되는 로그 저장기능이라든지, 오디오 경고 알람에 대한 제어를 관장한다. 예를 들어 헬기 운용

후 저장된 데이터를 통해 적위협에 대한 분석을 위하여 위협 정보 발생 시 버튼을 누름으로써 해당 위협의 발생시간에 체크가 되어 추후 저장된 데이터를 분석하는데 도움을 줄 수 있는 기능, 또한 훈련 중이거나 아군의 영역에서 헬기의 운용 중 조종사의 훈련에 집중하고자 경보음을 OFF하는 기능, 시현되고 있는 위협에 대한 처리 방법을 선택 할 수 있도록 하여 조종사의 인지 능력을 향상시킬 수 있는 기능에 대한 버튼이 생존페이지의 왼쪽에 설계되었다[11].

생존 위협은 우선순위 기반 디지털 음성 경고음, 경고등 시현, 다기능시현기의 비상절차 자동 팝업 시현, 그리고 전자지도에도 생존위협화면이 제공된다.

### III. 결 론

기동헬기 조종사의 상황인식 능력을 향상시켜 주고 업무부하를 경감시키며 임무 효율을 증가시키기 위해 통합 상황 디스플레이를 활용한 글라스 콕핏 통합운용설계를 통하여 통합 상황시현 및 우선순위 기반 합성음성 경고 설계를 구현하였다. 통합 상황시현 및 경고 설계는 운용요구규격서[12]를 생성하여 Fig. 11과 같은 개발과정으로 사용자, 체계 및 구성품 개발자와 함께 운용관련 설계를 구체화하였다. 운용요구규격서의 주요 내용은 시스템 구성 및 일반 운용개념, 주 인터페이스 운용개념, 항법 데이터 운용개념, 통신 및 식별 데이터 운용개념, 생존계통 운용개념, 백업기능, 통합 경고처리/메시지 처리/팝업 기능, 다기능시현기와 통제시현장치의 모드 등이다.

통합시현은 4대의 다기능시현기를 통해 이루어지며 조종사와 부조종사는 각각 2개의 다기능시현기를 가지고 있다. 주계기 화면은 헬리콥터의 비행을 위해 필수 비행계기를 포함하며, 계기비행 조건에서도 비행을 위한 정보가 통합 시현된 주 모드로서 이 화면을 보고 비행한다. 조종사와 부조종사는 항상 주계기 화면을 보며 비행하며 다른 화면으로 전자지도나 생존화면 등을 선택한다. 전자지도 상에 항법과 비행/전술 관련 심벌 및 정보를 실시간으로 전시하여 항공기 운용자에게 다양한 상황인식 정보를 제공한다. 전자지도에 지도정보와 함께 생존통합(ASE) 화면을 시현

할 수도 있다. 헬리콥터를 조종할 때, 일어나고 있는 위험상황을 인지하는 일은 생명과 직결되므로 매우 중요하지만 체계적이지 않은 다양한 위협정보들을 동시다발적으로 제시하게 되면 오히려 위협을 가중시키게 된다. 사람의 인지적 능력은 제한되어 있어 한 순간에 매우 제한된 양의 정보만을 처리할 수 있다. 정보가 불필요하게 너무 많이 제시되었을 때 인지 부하로 인하여 주의(attention)가 분산되어 집중효과가 감소된다. 사람은 시각정보와 청각정보를 처리하는 활동영역이 각각 독립적으로 작용하므로 시각 주의와 청각 주의를 분리 할 수 있다. 하지만 동조되지 않은 시각 주의와 청각 주의를 조종사의 주의를 분산시킨다. 한국형기동헬기는 이러한 사항들을 고려하여 우선순위 기반 청각적, 시각적 신호를 동조시켜 조종사에게 경고를 알려준다. 주의를 위한 경고 및 알람에 우선순위 기반 디지털 음성 경고음을 시각적 경고와 연동되어 헬기 시스템의 비상상황 발생 시 우선순위 기반 디지털 음성 경고음, 경고등 시현과 동시에 다기능시현기에 비상상황 수행절차(비상절차)가 자동 팝업 시현된다. 현재 운용중인 모든 헬리콥터는 알람형식의 경고음을 사용하지만 한국형 기동헬기는 세계 최초로 기동헬기 디지털 음성 경고음을 제공한다. 레이더, 레이저, 미사일 위협 발생 시 우선순위 기반 통합 경고 시스템에 의해 조종사가 즉각적으로 인지하여 통합 생존화면을 통하여 조종사의 수동대응, 또는 자동 및 반자동 대응을 할 수 있다. 한국형 기동헬기에서 구현한 통합 상황시현 및 경고 설계는 헬기의 진행 상황 파악에 필요한 모든 정보들의 통합과 자동화로 조종사의 업무부하를 경감시키며 임무 효율을 증가시키고, 상황인식 능력을 향상시켜준다. 이와 같은 기동헬기 통합 상황시현 및 경고 설계는 통합실험실 모의시현, 개발 및 운용시험평가를 성공적으로 완료하여 효율적 사용이 입증되었으며 확보된 기술력은 유사 항공기 개발 및 개조에 활용할 수 있다.

### References

- 1) S. W. Kim, B. H. Lee, Y. W. Yu, J. H. Lee, J. B. Yim, "Design and Verification of Mission Equipment Package System for Korean Utility Helicopter", Journal of the KIMST, Vol 14, No.3, June 2011, pp. 388-396.
- 2) Y. W. Yu, T. Y. Kim, W. H. Jang, S. W. Kim, J. B. Yim, "Design on Flight-Critical Function of Mission Computer for KUH",

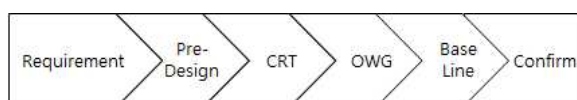


Fig. 11. ORS Development Process



Journal of the KIMST, Vol 14, No.2, Apr. 2011, pp. 213-221.

3) S. W. Kim, B. H. Lee, W. H. J, W. S. Oh, "Design and Verification of Built In Test For KUH", Journal of the JKAS, Vol 40, No.7, July 2012, pp. 623-628

4) John Robert Anderson, "Cognitive psychology and its Implication", W.H.Freeman & Company, 1955, pp. 51-103

5) B. H. Lee, S. W. Kim, W. S. Oh, Y. D. Koo, "Design and Verification of Survivability Equipment for Utility Helicopter", Journal of the KIMST, Vol 16, No.2, Apr. 2013, pp. 146-153.

6) Aircraft Survivability Equipment(ASE): Ensuring Legality and Dominanc of Army Aviation over Tomorrow's Battlefield, Association of the United State Army, July 2002

7) E. K. Go, S. M Woo, U. S. JEONG, "Algorithm for Threat Data Integration of

Multiple Sensor and selection of Countermeasures", Journal of the KIMST, Vol 14. No.3, June 2011, pp.474~481

8) E. K. Go, S. M Woo, S.K. Kim, U. S. JEONG, "Threat Integration of Multi Sensor based on Threat Sequence and Azimuth", conference of the KIMST, Aug 2009,

9) Software Requirements Specification for the advanced Integrated Aircraft Survivability Equipment Integration Software. 31 May 1992.

10) Aircraft Survivability Equipment(ASE): Ensuring Legality and Dominanc of Army Aviation over Tomorrow's Battlefield, Association of the United State Army, July 2002

11) Software Requirements Specification for the advanced Integrated Aircraft Survivability Equipment Integration Software. 31 May 1992.

12) Operational Requirement Specification for KUH Mission Equipment Package, Agency for Defense Development, Nov. 2011