

무장헬기 임무절차 수립 및 임무하중 분석 연구

박효진¹ · 이진우¹ · 이민우¹ · 박상철¹ · 권용진^{1†} · 이종훈²

Mission Task & Workload Analysis of Armed Helicopter

Hyojin Park · Jinwoo Lee · Minwoo Lee · Sang C. Park · Yongjin Kwon · Jonghoon Lee

ABSTRACT

Armed helicopter is an integral part of armed forces, which conducts vital missions, such as anti-armor attack, close air support, escorting air assault operations, and reconnaissance. A typical cockpit arrangement of armed helicopters has been a tandem configuration. This is to reduce the frontal area, which in turn increases the forward speed as well as reduces the chance of being hit by enemy fires. However, many armed helicopters in the world are now being developed as a side-by-side configuration. Such configuration is quite different from the conventional cockpit arrangement in light of the crew communications and situational awareness. Therefore, the main objective of this study is to find the optimized combination of mission tasks among pilots in a side-by-side configuration cockpit by measuring the workload using the NASA Task Load Index method. The experimental results indicate that the workload of crew members differ as disparate tasks are being performed.

Key words : Attack Helicopter, Task Performance Time, Task Workload, Side-by-Side Helicopter

요약

무장헬기는 대 기갑 작전, 공중강습 작전 업호, 수색 및 정찰을 위한 항공지원업무 등 다양한 임무를 수행한다. 대부분의 무장헬기의 경우 Tandem식의 조종 방식을 가지고 있지만 Side-by-Side 방식의 헬기 또한 개발되고 있다. 이러한 현재의 추세를 볼 때, 공격전용 헬기의 Tandem식의 임무절차가 아니라 Side-by-Side 헬기에 최적화 된 임무절차와 이에 따른 임무하중에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 이러한 절차를 분석하기 위한 헬기 시뮬레이터를 구축하고, 주요 헬기 임무 절차를 선별하여 실험계획법에 따라 여러 대안을 평가하였다. 평가를 위한 데이터는 임무수행시간 측정 데이터와 NASA-TLX를 기법으로 정/부조종사 임무하중을 측정된 데이터로, 각 데이터들의 상자그림과 데이터의 평균 및 분산을 살펴본다 어떤 임무절차의 대안이 효과적이고 공통적인 임무로는 무엇이 가능한지를 분석하였다. 이를 통해 임무효과에 최적화 된 임무수행절차를 수립하는 것에 목적을 두었다.

주요어 : 무장헬기, 임무수행시간, 임무하중, Side-by-Side 헬기

1. 서론

전투를 위한 헬기는 아군을 엄호하면서 적기계화 부대 무력화, 표적획득 및 수색 경계 작전 등과 같은 공중 강습

* 본 연구는 국방과학연구소 위탁연구(2012년도)의 일환으로 수행 되었습니다.

접수일(2012년 8월 14일), 심사일(1차 : 2012년 9월 26일, 2차 : 2012년 11월 20일), 게재 확정일(2012년 11월 20일)

¹⁾ 아주대학교 산업공학과

²⁾ 국방과학연구소(ADD)

주 저 자 : 박효진

교신저자 : 권용진

E-mail; yk73@ajou.ac.kr

작전과 대전차 임무를 맡게 된다. 작전 중 전투헬기는 고속으로 낮게 포복 비행을 수행하고, 급박한 전투상황 속에서 조종사의 의사 결정이 순간순간 이루어져야 하기 때문에 조종사들의 정신적 부담이 매우 크다. 미국 교통안전국 (National Transportation Safety Board)의 자료에 의하면 항공 사고 원인의 71%가 인적요인이고, 인적 요인에 의한 사고 중 88%가 상황인식의 문제라고 한다. 즉 조종사들의 정신적 부담이 큰 전투헬기의 경우 사고 위험이 크다고 할 수 있다 (Schnell 등, 2004)

현존하는 공격헬기의 경우 대부분이 조종사가 앞뒤로 앉게 되는 Tandem식의 조종방식을 이루고 있다. 이는 전

면면적의 최소화로 피탄 면적이 줄어들며 비행 중 항력의 감소로 속도가 빨라지는 이점이 있다. 그러나 많은 국가들에서 민수용 헬기를 개조하여 다양한 무장과 임무장비를 탑재한, 조종사가 좌우로 앉는 Side-by-Side 방식의 헬기를 운용하고 있다. 이는 전용공격헬기를 개발하는데 따른 비용부담을 줄일 수 있고, 민군 모두 활용이 가능하다는 측면에서 경제성이 높다.

기존의 Tandem식 공격헬기는 앞뒤로 위치한 조종사가 공간적으로 분리되어 각각의 임무가 명확하나, Side-by-Side 방식의 무장헬기는 두 조종사가 같은 공간과 계기판을 공유함으로써 발생하는 임무분담에 관한 연구가 제대로 이루어지고 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 Side-by-Side 방식의 무장 헬기 운용에 대한 임무 절차를 분석하기 위한 헬기 시뮬레이터를 구축하고, 주요 임무 절차를 선별하여 실험계획법에 따라 여러 대안을 평가하도록 한다. 평가를 위한 데이터는 임무수행시간 측정 데이터와 NASA -TLX 기법으로 정/부 조종사 임무하중을 측정하는 데이터로 각 데이터들의 Box-Plot과 데이터의 평균 및 분산을 살펴보고 어떤 임무 절차의 대안이 효과적인지 알아보고 공통적인 임무로는 무엇이 가능한지를 분석한다. 이를 통해 새로운 최적화된 임무절차를 도출하려 한다 (Gawron, 2008; Kanki 등, 2010; Salas 등, 2010)

2. 연구 방법

2.1 실험장비

실험을 위해 사용한 장비 및 연구 방법은 다음과 같다.

2.1.1 시뮬레이터 소개

시뮬레이션을 실행시키는 소프트웨어는 Microsoft Flight Simulator X 프로그램을 이용하였으며 시뮬레이터는 크게 3 부분으로 나누어진다.

1. 정/부조종사 Cockpit Computer
2. 적군 3 Client Computer
3. 교관 Computer

조종석의 핸들의 위치나 크기는 실제 대비 20% 감소해서 만들었으며 그 외에는 실제 헬기의 크기와 동일하다. 항공 전자장비는 4.5세대인 Touch 방식으로 실행되는 MFD (Multi Function Display)를 장착하였다. 정조종사/부조종사의 위치는 우/좌로 배치되어 있으며, 시나리오에서 적기에 의해 피격당하여 정조종사가 그 임무를 다하지

못할 경우 부조종사가 그 임무를 대신할 수 있도록 조종 핸들은 병렬로 연결하였다. 중앙에 위치한 핸들은 조종에 영향을 주지 않고 무기를 발사하기 위해서 존재한다. 시뮬레이터 환경 화면은 3개의 빔 프로젝터를 연결되어 있으며 정/부조종사는 같은 화면을 공유하게 된다. 전체 화면은 2개의 MFD와 2개의 표적획득지시기 화면으로 이루어져 있으며, 2개의 MFD는 정조종사와 부조종사가 따로 작동할 수 있다. 표적획득지시기 화면은 Fig. 3과 같이 위치하고 있으며 MFD의 조작을 통해서 해당 지점의 확대



Fig. 1. Simulator Cockpit of Armed Helicopter



Fig. 2. Control Station and the Enemy Stations



Fig. 3. Target Designation Instrument

영상을 조종사에게 제공하며 야간 작전 시에는 Night Vision 화면을 조종사에게 제공한다.

3개의 적군 세력 Client Computer는 헬기, 전차, 비행기 등 다양한 종류의 객체를 선택하여 같은 지형에서 연동되어 서로 전투가 가능해진다. 한편 교관 석에서는 이 모든 상황을 관리 및 통제한다. 즉 교전 상황 시에 서로의 거리 및 고도 등을 고려하여 경고 발생, 강제회피 기동 유도, 전투객체 간 피드백 제공 등의 역할을 수행한다.

2.1.2 항공 전자장비

MFD는 TSD (Tactical Situation Display), PFD (Primary Flight Display), ND (Navigation Display), WPN (Weapon Page), MPDI(Multi Purpose Display Interface), ENG (Engine Page), FCS (Flight Control System), FUEL (Fuel Page), ICAWS (Intelligence Caution and Warning System) 으로 구성된다.

TSD에서는 항로 계획 선과 적과의 거리, 위치 및 정보를 확인 할 수 있으며 전체적인 지형을 알 수 있다. PFD에서는 비행기의 현재 균형 상태와 속도, 기압 고도계 정보를 표시한다.

ND에서는 전파고도, 방향각, ILS (Instrument Landing System), VOR (VHF Omni Range)에 대한 정보가 표현되고, WPN에서는 3가지 무기(Missile, Rocket, Gun)를 선택 가능하도록 이루어져 있다.

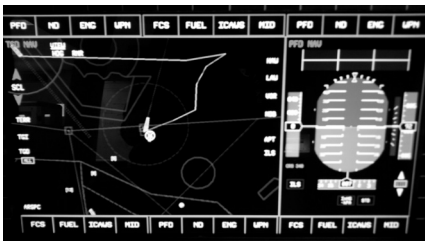


Fig. 4. TSD and PFD Screen

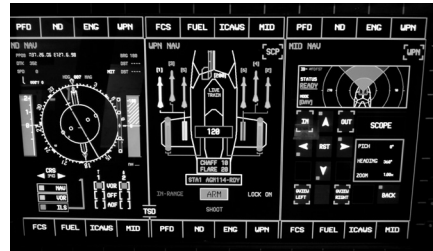


Fig. 5. ND, WPN and MPDI Screen

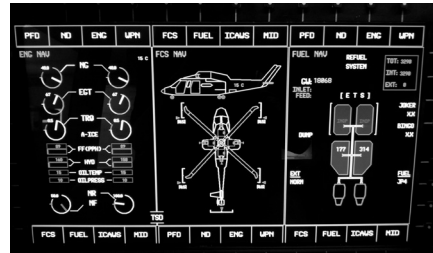


Fig. 6. ENG, FCS and FUEL Screen

ENG에서는 엔진의 출력을 확인하며 FCS는 프로펠러와 방향타의 움직임을, FUEL에서는 연료의 남은 양을 확인이 가능하다. 연료는 시뮬레이터 상의 공항에서 재충전이 가능하다. ICAWL은 헬기의 기능상 문제가 있는 부분을 알려주는 페이지이나 이 시뮬레이션에서는 교관의 역할로 넘겨 특별히 기능을 연동하지는 않았다.

2.2 실험자 구성

실험을 수행한 피 실험자는 아주대학교 산업공학과 학생 3명으로 두 명이 조종에 필요한 정조종사 역할을 수행하고 남은 1명은 부조종사의 역할에 대해 교육을 받았다. 실험을 하는 동안 남은 1명의 정조종사는 교관의 역할을 담당해 세부 데이터 측정을 수행하였다. Table 1은 실험자의 교육일정을 나타낸다.

Table 1. Training Schedule for the Experiment Participants

추진 항목	활동기간 일_주								참여인원	Total	
	5_1	5_2	5_3	5_4	5_5	6_1	6_2	6_3			6_4
전체 시뮬레이터 시스템 설명										3	3 시간
항공기 탑재 장비 교육										3	6 시간
인천공항 시뮬레이터 교육										4	6 시간
헬리콥터 조종 교육										4	40 시간
1차 실험계획 수립기간										3	80 시간
1차 실험										3	30 시간
1차 실험 분석 및 결과 정리										3	20 시간

2.3 실험 방법

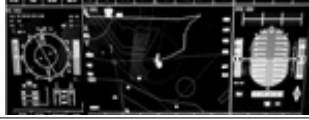








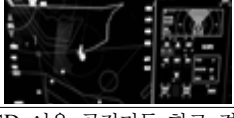


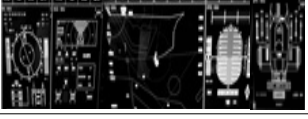
2.3.1 임무 분담 설정

조종사 임무부하를 측정하는데 앞서 가장 먼저 수행되어야 할 단계는 조종사가 임무 수행을 하는데 있어서 어떠한 임무를 담당해 수행할 것인지를 결정하는 것이다.

이를 위해서 임무를 수행할 때 필요한 임무분담 중 서로에게 임무를 이양할 수 있는 부분에 대해서 조사를 해보았고 이를 통해 가능하다 고려된 임무 분담은 아래와 같다.

1. TSD 이용 공격기동 항로 결정
2. 표적 탐지 및 거리 측정

Table 2. Pilot and Gunner's MFD Assignment According to the Missions

실험 번호	Pilot	Gunner
실험 1		
	TSD 이용 공격기동 항로 결정 표적 탐지 및 거리 측정	표적 식별 (표적획득 지시기) 및 적 피해 확인; 무장선택 및 발사
실험 2		
	TSD 이용 공격기동 항로 결정 표적 식별 (표적획득 지시기) 및 적 피해 확인	표적 탐지 및 거리 측정 무장선택 및 발사
실험 3		
	TSD 이용 공격기동 항로 결정 무장선택 및 발사	표적 탐지 및 거리 측정 표적 식별 (표적획득 지시기) 및 적 피해 확인
실험 4		
	표적 탐지 및 거리 측정 표적 식별 (표적획득 지시기) 및 적 피해 확인	TSD 이용 공격기동 항로 결정 무장선택 및 발사
실험 5		
	표적 탐지 및 거리 측정 무장선택 및 발사	TSD 이용 공격기동 항로 결정 표적 식별 (표적획득 지시기) 및 적 피해 확인
실험 6		
	표적 식별 (표적획득 지시기) 및 적 피해 확인; 무장선택 및 발사	TSD 이용 공격기동 항로 결정 표적 탐지 및 거리 측정
실험 7		
	모든 임무 단독 수행	

- 3. 표적 식별(표적획득지시기) 및 적 피해 확인
- 4. 무장선택 및 발사

이를 통해 모든 임무에 대해서 임무분담 효과를 알아보기 위해 정조종사 2가지, 부조종사 2가지의 임무를 각각 받아 수행할 수 있도록 실험 계획을 설정하였다. 따라서 실험의 종류는 설정된 임무 분담인 6가지와 단독 수행까지 총 7가지로 구성된다.

즉, 모든 비행은 정조종사가 수행하며 정/부조종사가 2가지 임무의 조합과 단독 수행까지 총 7가지 실험을 4회 반복 수행하도록 하였다(총 28회 실시). 상대 조종사 임무의 중복 수행을 막기 위해서 계기 화면을 통제하는 방법을 사용하였고 임무조합에 따른 화면 제약사항 및 실험구성은 Table 2와 같다.

2.3.2 시나리오 생성

나누어진 임무분담에 따라 조종사의 임무부하를 효과적으로 알아보기 위해서 적기지 공격 작전을 기반으로 하는 시나리오를 생성하였으며 시나리오 수행에 따른 이동 경로는 Fig. 7과 같다.

2.3.3 임무 수행 시간 측정

전장에서 임무 수행시간이 조종사의 생존과 관련이 깊은 요소임으로 측정을 하였으며, 이와 더불어 단순 총 수행시간 뿐만 아니라 임무 분담별 임무의 효율을 알아보기 위해서 특정 임무 분담의 부하가 걸리는 구간을 세분화하여 측정을 수행했다. 측정된 구간에 대한 소개는 Table 3과 같다.

2.3.4 임무수행에서 조종사의 임무부하 측정

임무 수행에 있어 조종사가 느끼는 임무 부하를 측정하기 위해서 NASA에서 개발한 조종사 임무부하도 측정 도구인 NASA-TLX를 적용하였다. 이 프로그램은 NASA

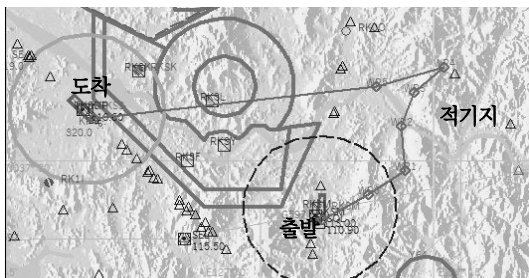


Fig. 7. Flight Path Indicated by Red Line

Table 3. Time Measurement for the Tasks

임무	설명
표적식별 (T1)	출발로부터 표적획득에 걸리는 시간
공격 (T2)	표적획득 후부터 침투비행 후 무장 선택 및 발사
피해확인 (T3)	공격 후 다시 회피 및 표적 파괴 확인
회피 (T4)	표적 파괴 후 진지로 귀환
총 수행시간 (Total T)	임무 수행을 위한 총 시간

Table 4. NASA-TLX Index

문항	설명
Mental Demand	- 정신적 지각적 활동이 얼마나 요구 되는가. - 사고, 결정, 계산, 기억, 조사, 탐사 등
Physical Demand	- 신체적 활동이 얼마나 요구 되는가. - 밀기, 당기기, 돌리기, 제어하기, 활성화
Temporal Demand	- 과제들 또는 과제요소들이 일어나는 비율, 또는 속도에 기인한 시간적 압력을 느끼는가.
Performance	- 설정된 과제의 목표를 수행하는데 있어 얼마나 성공적이라 생각하는가. - 이러한 목표를 성취하는데 있어 당신의 수행에 얼마나 만족하는가.
Effort	- 당신의 수준을 성취하기 위해 정신적으로 신체적으로 얼마나 열심히 하였는가.
Frustration	- 과제주행동안 당신은 얼마나 불안정감, 낙담, 초조감 긴장감을 느꼈는가.

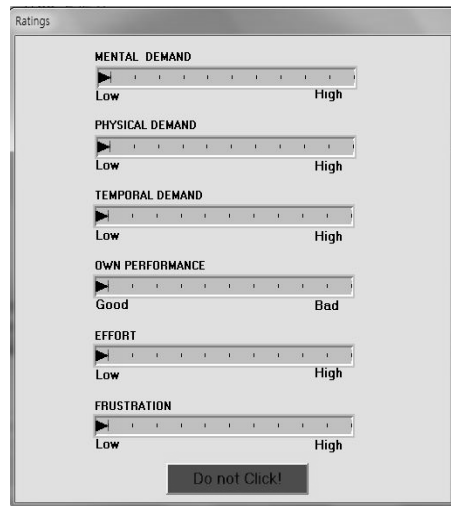


Fig. 8. NASA-TLX Questionnaire

홈페이지에 자유롭게 다운로드가 가능하다. NASA-TLX 평가는 6가지 문항을 통해 조종사의 임무 부하도를 측정하게 되어있으며, 측정 세부 항목과 그 설명은 Table 4와 같다.

또한 NASA-TLX 평가를 조종사가 임무 수행을 끝마친 후 곧바로 각각의 항목에 대해서 평가가 이루어질 수 있도록 준비하였으며, 부여점수는 0점부터 100점까지 가능하며, 점수가 작을수록 조종사가 부하를 적게 느끼는 것을 의미한다. Fig. 8은 실험에서 사용한 NASA-TLX 설문 프로그램의 예시 그림이다.

2.4 실험 절차

실험을 위해 시뮬레이터를 설정한 이후 정/부조종사에게 현재의 임무분담 및 허용되는 MFD화면의 한계를 전달한다. 두 조종사들은 임무를 수행하고, 후방에 대기하고 있는 교관은 초시계를 이용해 시나리오 상의 기준점을 바탕으로 시간을 세분화해서 측정을 실시한다. 시나리오에 따라 임무를 수행한 후 임무 종료지점에 도착하면 수행 결과를 기록하고 TLX작성을 지시한다. 작업자 간 학습효과를 최소로 발현될 수 있도록 하기 위하여 각 모든 실험은 랜덤하게 적용할 수 있도록 설계하였으며, 정조종사 역할을 수행하는 피 실험자의 휴식을 위해 정조종사의 역할을 수행하는 두 명의 피 실험자가 번갈아 가며 실험을 하였으며, 부조종사는 항상 고정으로 계속 실험을 수행하였다.

3. 데이터 분석

3.1 데이터 분석

분석 프로그램은 미니탭 16을 이용하였으며, ANOVA 분석을 통해 어떤 실험의 종류가 가장 효과도와 조종사의 임무 부하도 면에서 효율적인지 알아보았다.

3.2 임무수행시간 분석

임무수행시간의 분석 척도는 4가지의 임무에 따른 수행시간 데이터를 이용하여 ANOVA 분석을 실시하였으며, 데이터의 신뢰도 구간은 Fig. 9와 같으며 Box-Plot 데이터는 Fig. 10, 그리고 데이터에 대한 유의성 검증에 대한 내용은 Table 5에서 나타내고 있다.

즉, 모든 데이터가 각 실험의 요인에 따른 유의성을 보이지 않았다. 이는 어떠한 실험의 종류도 수행시간의 차가 없으므로 이는 임무 수행시간 분석 결과를 이용하여 임무분담의 최적 조건을 찾기는 어렵다는 뜻으로 해석이 가능하다. 그 이유는 실험을 수행한 정/부조종사가 충분히 숙달되어, 설정된 임무를 모두 무리 없이 수행하기 때문으로 분석된다.

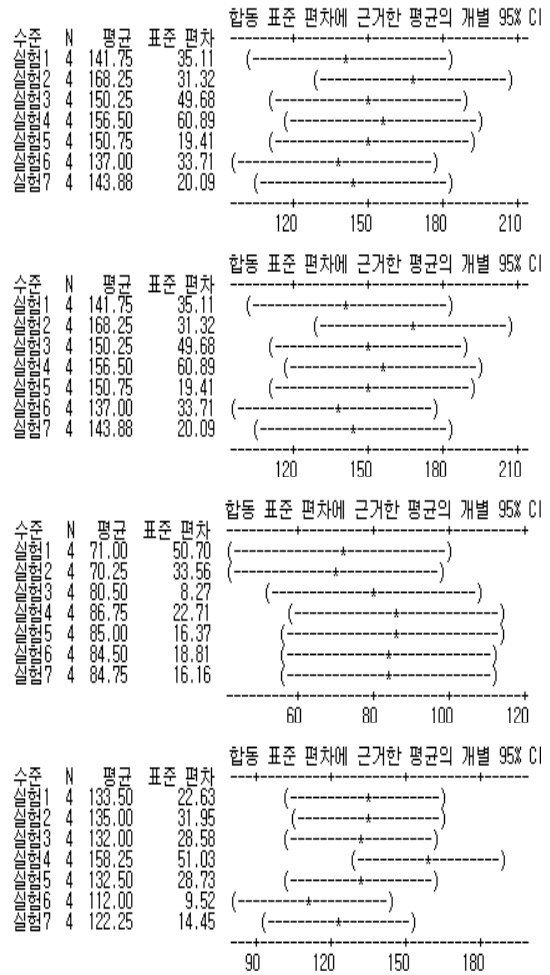


Fig. 9. Confidence Interval for the Task Time (a) Scout and Identification of Foe, (b) Attack, (c) Damage Assessment, (d) Evade and Return

3.3 정/부 조종사 NASA-TLX 데이터 분석

각 조종사들이 작성한 TLX 데이터를 이용하여 어떤 실험의 종류가 정/부조종사에게 임무 부하를 적게 주는지에 대해서 ANOVA 분석을 통해 알아보았다. Table 6과 7은 데이터에 대한 유의성 검증 결과를 보여주고 있다.

정조종사의 경우는 Temporal 항목과 Effort 항목에서 유의하여 실험 종류에 따라 차이가 있음을 알 수 있다. 이는 조종사가 어떠한 임무를 분담해도 수행시간의 차이가 없음을 나타내지만 그 때의 임무 부하가 다르다는 것을 나타내고 있다. 특히 Temporal 항목과 Effort 항목에서 차이가 확연하게 드러나는 것을 볼 때, 원하는 때에 정보를 받지 못하여 큰 노력을 들여 임무를 수행하거나 더

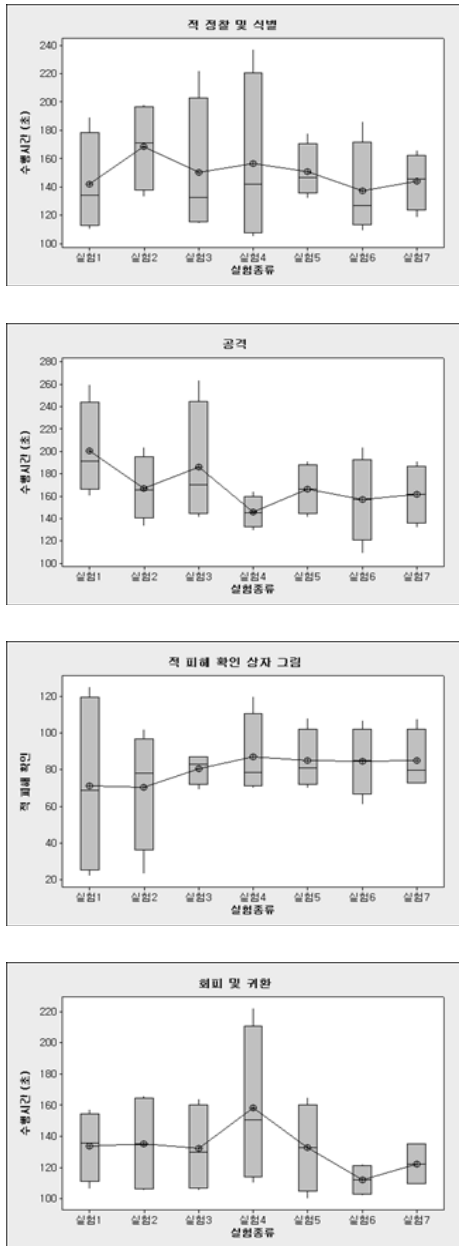


Fig. 10. Comparison between T1, T2, T3 and T4
 (a) Scout and Identification of Foe, (b) Attack,
 (c) Damage Assessment, (d) Evade and Return

빠른 시간 내로 수행해야 하는 부담이 작용한 노력이 들어가는 것으로 분석된다. 부조종사인 경우 Mental Demand, Temporal Demand, Own Performance, Frustration에서 데이터들이 유의하여 실험 종류에 따라 차이점이 존재한

Table 5. p-values for the Task Time

데이터종류	p값	판정기준	유의성
적 정찰 및 식별	0.933	$p \geq 0.05$	×
공격	0.385	$p \geq 0.05$	×
적 피해 확인	0.949	$p \geq 0.05$	×
회피 및 귀환	0.502	$p \geq 0.05$	×

Table 6. p-values for the Pilot TLX Data

조종사	데이터 종류	p값	판정기준	유의성
정조종사	mental	0.101	≥ 0.05	×
	physical	0.068	≥ 0.05	×
	temporal	0.012	< 0.05	○
	own perform.	0.308	≥ 0.05	×
	effort	0.015	< 0.05	○
	frustration	0.092	≥ 0.05	×

Table 7. p-values for the Gunner TLX Data

조종사	데이터 종류	p값	판정기준	유의성
부조종사	mental	0.008	< 0.05	○
	physical	0.625	≥ 0.05	×
	temporal	0.027	< 0.05	○
	own perform.	0.003	< 0.05	○
	effort	0.272	≥ 0.05	×
	frustration	0.002	< 0.05	○

Table 8. Result of TLX Data Analysis

실험종류	정조종사	판정	부조종사	판정
실험1	29.5	○	28.7	○
실험2	58.5	X	35.9	△
실험3	40.3	△	35.8	△
실험4	56.1	△	39.9	X
실험5	37.0	○	25.7	○
실험6	61.8	X	38.5	X

다는 사실을 파악 할 수 있었다.

실험종류 중에서 가장 효율적인 실험을 찾기 위해, NASA-TLX 데이터의 평균을 내어 실험 종류에 대해서 좋음(○), 보통(△), 나쁨(X) 세 가지로 구분해서 판단해 보았고 Table 8은 실험 종류 판별에 대한 결과이다.

Table 9. Descriptions on Experiment No. 1, 5 & 6

TLX	실험번호	정조종사	부조종사
좋은	실험1	TSD 이용 공격 기동향로 결정 TSD 이용 표적 탐지 및 거리 측정	표적식별 (표적획득지시기) 및 적 피해확인 무장선택 및 발사
	실험5	TSD 이용 표적탐지 및 거리측정 무장선택 및 발사	TSD 이용 공격 기동향로 결정 표적식별 (표적획득지시기) 및 적 피해확인
나쁨	실험6	TSD 이용 공격 기동향로 결정 표적 식별 (표적획득지시기) 및 적 피해 확인	TSD 이용 표적 탐지 및 거리 측정 무장선택 및 발사

4. 결 론

4.1 분석결과와 정리

TLX 분석 결과, 6가지 실험에서 정조종사의 최저와 최고 TLX 점수 차이는 많이 나지만 부조종사인 경우 그렇지 않으므로 대부분의 부담이 정조종사에게 있는 것으로 보인다. 이는 비행에 관련된 임무가 정조종사에게 집중되어 있기 때문에 많은 부담이 작용한 것으로 분석된다. 부조종사는 정조종사에 비해 점수의 차가 그리 크지 않으므로 임무를 부조종사에게 조금 더 분배하는 것이 정/부조종사 간의 임무부하를 균등하게 나눌 수 있을 것이라 예상된다. TLX에서 정/부조종사에게 공통적으로 나타나는 임무 부하가 가장 낮은 실험은 실험 1, 5이며, 가장 높은 것은 실험 6이며 이때의 각각의 임무 분담은 Table 9와 같다.

정조종사의 임무수행에 있어서 자신과 적의 위치 및 지형을 알 수 있게 하여 효과적인 비행이 가능케 하고 부조종사의 경우 표적획득지시기를 활용하는데 있어서 방향성을 잡게 도와주는 TSD 화면은 두 조종사가 모두 가지고 있는 것이 최적이라 생각된다. 부조종사의 경우 임무 수행 중에 정조종사가 비행부분을 담당하는 것에 비해서 상대적으로 양손이 자유로운 편이기에 표적획득지시기를 이용한 표적 식별 임무와 무장 선택 및 발사에 대한

Table 10. Example of Best Task Combination

정조종사	부조종사
TSD 이용 공격 기동향로 결정 TSD 이용 표적탐지 및 거리측정	표적 식별 (표적획득지시기) 및 적 피해확인 무장선택 및 발사

임무를 담당하는 것이 정조종사의 임무 부하를 줄여줄 수 있는 방안이라 판단된다. 실험을 통해서 도출된 최적의 임무 조합은 Table 10과 같다.

4.2 향후 연구 계획

향후 실험에서는 무기 종류에 따라 직사화기 또는 유도무기 분류에 따른 발사방법에 차이를 고려해 임무를 좀 더 세분화하여 누가 어떤 무장을 중점적으로 조종해야 하는지에 대한 연구가 필요할 것이다. 또한 총 실험수행시간을 줄이고 반복수준이 높이는 방법으로 데이터를 측정해야 할 것이다.

후 기

본 연구는 국방과학연구소 위탁연구의 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Gawron, V. (2008), *Human Performance, Workload, and Situational Awareness Measures Handbook*, 2nd Edition, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 87-216.
- Kanki, B., Helmreich, R. and Anca, J. (2010), *Crew Resource Management*, 2nd Edition, Academic Press, San Diego, CA, pp. 3-58.
- Salas, E. and Maurino, D. (2010), *Human Factors in Aviation*, 2nd Edition, Academic Press, San Diego, CA, pp. 147-237.
- Schnell, T. Kwon, Y. and Merchant, S. (2004), "Improved flight technical performance in flight decks equipped with synthetic mission information system displays", *The international Journal of Aviation psychology*, 14(1), pp. 79-102.



박 효 진 (wolfrun@ajou.ac.kr)

2009~ 현재 아주대학교 산업정보시스템공학부 학사 재학

관심분야 : Modeling and simulation of military systems



이 진 우 (runoobs@gmail.com)

2007~ 현재 아주대학교 산업정보시스템공학부 학사 재학

관심분야 : Modeling and simulation of military systems



이 민 우 (lmw5233@ajou.ac.kr)

2010~ 현재 아주대학교 산업정보시스템공학부 학사 재학

관심분야 : Modeling and simulation of military systems



권 용 진 (yk73@ajou.ac.kr)

2000 The University of Iowa, Industrial Engineering 공학박사
 2001~2003 The University of Iowa, Adjunct Assistant Professor
 2003~2007 Drexel University, Assistant Professor
 2007~ 현재 아주대학교 산업정보시스템공학부 부교수

관심분야 : Defense M&S, Aviation psychology, Mission effectiveness analysis



박 상 철 (spark@ajou.ac.kr)

2000 한국과학기술원 산업공학과 공학박사
 2000~2001 큐빅테크 선임연구원
 2002~2004 DimlerChrysler ITM Dept. Research Engineer
 2008~ 현재 아주대학교 산업정보시스템공학부 부교수

관심분야 : Digital manufacturing system, Manufacturing system modeling and simulation



이 중 훈 (john@add.re.kr)

1989~ 현재 국방과학연구소 회전익체계개발실 책임연구원