

UAV 체계운용효과도를 고려한 임무분석 연구

(A Study on Mission Analysis in Consideration of Effectiveness Measurement of UAV System Operations)

최 관 선(Choi, Kwan Seon)*, 정 하 교(Jeong, Ha Gyo)**,
 박 태 유(Park, Taeyoo)***, 전 제 환(Jeon, Jehwan)****

초 록

이 연구는 무인항공기 체계운용 효과도를 고려한 임무분석연구를 다룬다. 이 임무분석절차는 ① 기본 MANA 모델 시나리오 생성, ② 실험계획에 의한 입력변수조합 설계, ③ 기본 MANA 모델 시나리오와 설계된 입력변수조합과의 연결, ④ Data Farming 및 일괄처리에 의한 모델 수행, ⑤ 모델 수행결과의 통계분석 등 5단계로 이루어진다. 임무분석결과로 독립변수의 종속변수(운용 효과도)에 영향을 미치는 정도는 식별거리, 탐지 폭, 비행고도, 비행속도, 센서 개구각, 식별확률 순으로 작아지고, 기준 시나리오를 개선된 시나리오로 변경하여 운용할 경우 운용효과가 10.2% 증가할 수 있음을 제시한다.

ABSTRACT

This paper deals with a study on mission analysis considering the effectiveness measurement of UAV system operations. This mission analysis process is composed of 5 steps; ① creation of a base model in MANA, ② design of input parameter set using experiment design, ③ mapping input parameter set to the MANA scenario file, ④ data farming and model run in batch process, and ⑤ statistical analysis of the simulation result. In the result of this study, the effect of input parameter to the dependent parameter was shown to decrease in the order classification range, sweep width, height, speed, FOV(Field of view), and classification probability. The study also shows that the operational effectiveness of an improved scenario proposed can increase 10.2% from the base scenario.

Keywords : 모델링 및 시뮬레이션(modeling and simulation), 임무분석(mission analysis), 자료생성(data farming), 실험 계획(experiment design), 통계분석(statistical analysis)

논문접수일 : 2010년 12월 31일 심사(수정)일 : 2011년 3월 2일 논문게재확정일 : 2011년 3월 8일

* 삼성탈레스 해양/시스템연구소 수석연구원

** 한국국방연구원 국방획득연구센터 현역연구원

*** 한국국방연구원 국방획득연구센터 센터장

**** 국방과학연구소 선임연구원

1. 서론

무인항공기(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)는 조종사가 탑승하지 않은 상태에서 지상의 원격조종 또는 사전에 입력된 프로그램에 따라 비행하거나 비행체 스스로 주위 환경을 인식하고 판단하여 자율적으로 비행하는 비행체, 또는 이러한 기능의 일부나 전부를 가진 비행 체계(System)를 말한다.¹⁾

무인항공기는 유인항공기가 접근하기 곤란한 적지 상공에 은밀히 접근하여 정찰 및 감시작전을 할 수 있고, 적의 주요 표적을 정밀 타격할 수 있으며, 적 지역에 침투한 아군 특수전력과 후방 아군 지휘부의 지휘통신을 중계하기도 한다. 이러한 장점으로 인하여 무인항공기는 망중심전(NCW: Network Centric Warfare) 및 대테러전의 핵심적인 전력으로 대두되고 있으며 미국을 비롯한 세계 주요 국가들은 진보된 무인항공기를 운용하고자 개발과 획득에 박차를 가하고 있는 것이다. 우리나라도 이미 저고도 무인항공기인 Searcher(이스라엘 IAI사 제작) 및 Shadow 200(미국 AAI사 제작)을 국외 도입하여 운용 중이며, RQ-101 군단급 무인항공기(한국항공우주산업(KAI)과 대한항공 개발)를 국내 개발하여 운용 중이다. 또한, 전시작전통제권 환수를 대비하여 독자적인 정보수집, 감시 및 정찰 능력을 강화하기 위해 사단급 무인항공기 및 중고도 무인항공기를 개발하여 운용하는 계획을 갖고 있다.²⁾

새로운 무기체계를 개발하기 위해서는 그 무기체계 개발에 선행하여 체계운용 효과도를 고려한 임무분석 연구가 요구된다. 본 연구에서는 현재 개발이 진행되고 있는 무인항공기에 대한 체계운용 효과도를 고려한 임무분석 연구를 수행한다. 먼저 기존의 UAV 임무분석 관련 연구를 고찰하고, 체계 운용효과도 분석방법을 정립한다. 그리

고, 제안된 방법으로 무인항공기 운용효과도 및 임무분석을 수행한다.

2. 연구기존 연구고찰 및 UAV 임무분석 절차 정립

무기체계 임무분석은 무기체계 설계시 무기체계가 임무 수행에 최적으로 설계되도록 해주고, 무기체계 운용시 운용자가 무기체계 성능을 효과적으로 운용하도록 해주는 역할을 한다. 무기체계 임무분석 방법은 일반적으로 작전운영개념을 통하여 임무를 도출하고, 그 임무를 완수하는 정도를 나타내는 체계 효과도(Measure of Effectiveness)를 정의하며, 그 효과도에 영향을 주는 무기체계의 주요 제원(Factor)의 요구 성능을 도출하여, 주요 제원과 효과도의 상관관계를 분석하는 절차로 이루어진다.

무기체계 임무분석과 관련된 기존 연구를 살펴보면, Mark Raffeto는 미해병원정여단(Marine Expeditionary Brigade)이 2015년에 도입할 정보, 정찰, 감시용 무인항공기 획득에 대한 임무분석 연구를 수행하였다. 이 연구에서 효과도(Measure of Effectiveness)는 탐지 및 식별된 적 표적의 총량, 혹은 표적 대비 탐지 및 식별된 표적의 총량비이고, 주요 변수는 경로, 전개된 무인항공기 수, 가용시간, 비행속도, 탐색폭(고도와 FOV)의 함수, 식별확률, 반응성으로 설정하였다. 모의분석모델은 에이전트(Agent) 기반 모델인 MANA(Map Aware Non-uniform Automata)를 이용하였으며, 입력변수 조합은 NOLH(Nearly Orthogonal Latin Hypercube) 설계로 얻었고, 수많은 입력변수들의 조합으로 형성된-Data Farming된-시나리오 파일들을 MANA 모델로 수행하여 시나리오별 임무효과도를 얻었다. 이 모의결과들 가지고 SPSS

1) 미국방부, "UAS Roadmap 2005 ~ 2030"

2) <http://www.koreatimes.co.kr/www/news/include/print.asp?newsidx=6...>(2010.3.24일자 기사)

통계패키지를 이용하여 변수들과 임무효과도 간의 상관관계를 분석하여 연구결과를 제시하였다.³⁾ 이와 유사한 방법으로 Yildiz는 MANA 모델을 이용하여 미국 국경을 감시하는 소형 UAV 운용효과를 탐구하는 연구를 수행하였고,⁴⁾ Vasileios Lalis는 도서지역 경비를 위한 UAV 전술연구를 수행하였다.⁵⁾

이와 같은 기존 연구의 교훈을 정리하면, 다양한 요인들이 임무효과에 영향을 주는 체계에 대한 적절한 임무분석방법으로는 1) 독립적인 입력변수의 값을 설계하는 통계적 방법, 2) 수많은 입력변수의 조합으로 시나리오를 생성하는 Data Farming 방법, 3) 수많은 시나리오를 모의모델로 일괄처리(Batch Processing)하는 방법, 4) 입력변수와 효과와의 상관관계를 분석하는 방법 등이 요구됨을 알 수 있었다. 이러한 교훈을 바탕으로 UAV 임무분석 도구 및 분석절차를 정립하면 다음과 같다.

2.1 분석 도구

2.1.1 에이전트 기반 MANA 4.04.4

임무분석 모의모델로 MANA 모델을 사용한 이유는 MANA 모델이 상대적으로 운용하기 쉽고, 임출력방식이 대화식(Interactive) 및 일괄처리식(Batch Processing)으로 사용이 가능하며, 기존 연구를 통하여 모델 신뢰도가 검증되었기 때문이다. MANA모델은 기본 시나리오를 생성하고, Data Farming 된 입력시나리오를 수행하여 모의 결과를 얻는데 활용된다.

2.1.2 NOLH(Nearly Orthogonal Latin Hypercube) design spreadsheet

라틴방격설계(Latin Hypercube Design)는 관심 대상이 되는 처리의 수와 블록들의 수준의 수가 모두 같은 경우 실험의 횟수를 줄이면서도 블록의 효과를 고려할 수 있는 특별한 형태의 실험 설계 방법이다.⁶⁾

이 설계방법은 MS Excel 형태의 도구를 이용하여, 입력자료간 낮은 상관관계를 가지면서 비선형 관계를 규명할 수 있는 장점을 가진다.

본 연구에서는 이러한 장점을 갖는 NOLH-Designs_v4.xls(Generating nearly orthogonal Latin Hypercube designs Copyright (c) 2005 Susan M. Sanchez)를 사용한다.

2.1.3 Xstudy

Xstudy는 NOLH로 만들어진 실험계획상의 모든 입력변수들의 조합들과 기본 MANA 모델 시나리오 변수들을 연결시키고, 임의의 반복수를 정의하는데 사용된다.

2.1.4 OldMcData

OldMcData는 MANA의 기본 베이스 시나리오, NOLH 실험계획, XStudy 결과자료를 사용하여 각 실험계획점(수 많은 입력변수들의 조합)에 대한 입력 시나리오 파일을 만들고(Data Farming), 만들어진 수많은 입력시나리오에 대해서

3) Mark Raffetto, "Unmanned Aerial Vehicle Contributions to Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance Missions for Expeditionary Operations" (미 해대원 학위논문), 2004.

4) Bahri Yildiz, "Exploration of the use of Unmanned Aerial Vehicles along with Other Assets to Enhance Border Protection", (미해대원 학위논문), 2009.

5) Vasileios Lalis, "Exploring Naval Tactics with UAVs in an Island Complex Using Agent-Based Simulation", (미해대원 학위논문), 2007

6) 한상태 외, 「PASWS Statistics SPSS 분산분석」, 한나래출판사, 2009. pp.70.

MANA 모형을 일괄처리(Batch Process) 하여 모의결과를 도출하는데 사용된다.

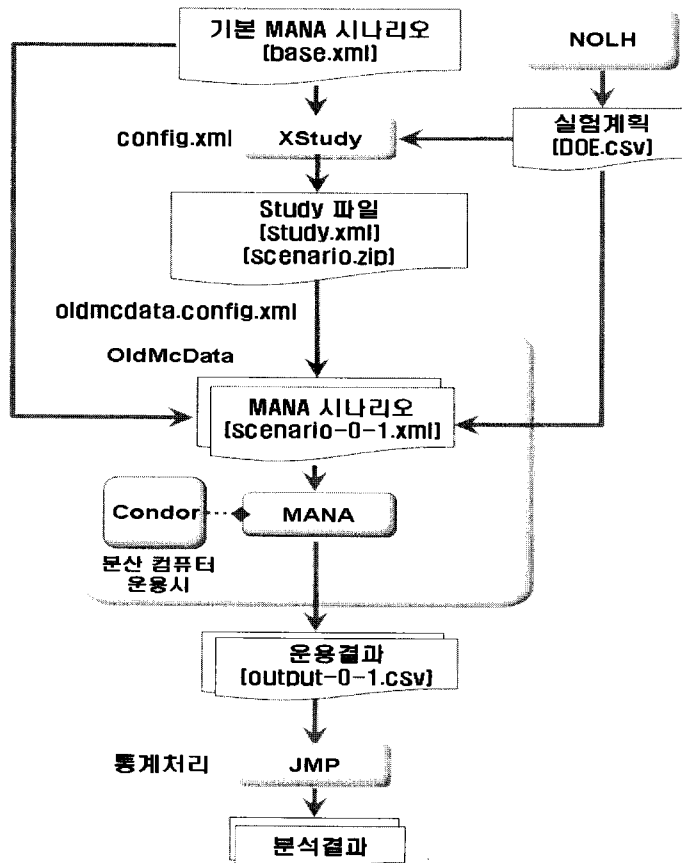
2.1.5 JMP 또는 SPSS

JMP 및 SPSS는 일종의 상용 통계처리 프로그램이다. 이러한 통계처리 프로그램 외에 다른 상용 통계처리 프로그램을 활용할 수 있다. 적정한 통계 처리 프로그램을 이용하여 모의결과에 대해서 다중회귀분석을 실시한다.

2.2 분석절차

분석도구들을 이용한 임무분석절차는 <그림 1>과 같다.

- 1) MANA 모델을 운용하여 기본 시나리오를 작성하고 저장한다. (Base.xml)
- 2) NOLH 설계 스프레드시트를 이용하여 실험 계획하고 입력변수들의 조합을 생성한다. (Doe.csv)
- 3) Xstudy를 이용하여 기본 시나리오와 실험계획 입력변수를 연결하고 임의의 반복수를 정의한다. (study.xml)
- 4) Oldmcdata를 수행하여 실험계획 입력변수에 대한 시나리오를 생성하고, 이들 시나리오에 대한 MANA 모델을 일괄처리하여 운용결과를 도출한다.
- 5) 운용된 결과는 통계패키지를 이용하여 다중 회귀분석을 수행한다.



<그림 1> UAV 임무분석절차

3. 운용효과도 산출 및 임무분석

3.1 운용 시나리오

운용시나리오는 UAV 1대가 휴전선 남방에서 휴전선을 따라 비행하면서 EO/IR 또는 SAR장비로 00지역에 위치한 주요 표적을 탐지(촬영)하는 것으로 하였다. 기본적인 가정으로 EO/IR 장비에 영향을 미치는 대기특성(가시도, 구름분포 등)은 본 연구에서는 고려하지 않는다.

표적은 지상군 주요부대(시설), 지대지 미사일 기지, 비행기지, SAM/레이더 기지, 해군기지, 기타 산업시설 등 130개로 하였다.

3.2 MANA 상황도 준비

3.2.1 배경지도

배경지도의 원천 자료는 지형정보단의 한반도 지형 고도자료(DTED: Digital Terrain Elevation Data, Level 2)를 이용하였고, Global Mapper 도구를 이용 Global Shader 형식으로 전환하였다. 상황도의 지도 척도는 <표 1>과 같다.

<표 1> 지도 척도

구분	X(경도)	Y(위도)
지도 셀크기	1000	1000
단위셀 실크기(m)	444.17	443.36

3.2.2 고도지도

고도지도의 원천자료는 배경지도와 동일하게 지형정보단의 한반도 지형 고도자료(DTED, Level 2)를 이용하였고, 실제 고도 범위(0 ~ 1,833m)를 Grey Level(0 ~ 255)으로 변환하여 사용하였다.

상황도의 좌표 및 크기는 배경지도와 같다.

3.3 실험설계

UAV를 효과적으로 임무에 활용하기 위해서는 UAV를 구성하는 성능 변수들이 운용효과에 어떻게 영향을 미치고, 성능변수 간에는 어떤 관련성이 있는지를 규명할 필요가 있다.

회귀분석(Regression analysis)은 변수(Variable) 간의 관련성을 규명하는 데 많이 활용되고 있는 통계적 분석방법이므로, 본 연구에서는 UAV의 성능 변수와 운용 효과변수 간의 관련성을 규명하기 위해서 다음과 같이 실험설계를 하였다.

- 1) 종속변수(Dependent Variable)는 운용효과도를 나타내는 표적영상 획득 수(Number of Acquisition)로 설정하였다. 운용효과는 임무계획 및 장비의 효과 표현을 위하여 편도비행만 고려하였다.
- 2) 독립변수(Independent Variable)는 기체 성능 및 임무탑재장비 성능을 나타내는 변수 중 다음과 같은 주요 5개 성능만 고려하였다.
 - 기체 비행고도(Height)
 - 기체 비행속도(Speed)
 - 센서 개구각(FOV: Field of View)⁷⁾
 - 센서 식별거리(Classification Range)
 - 센서 식별확률(Classification Probability)

여기에 추가하여 변수의 조합으로 촬영폭(Sweep Width)을 고려하였다.

촬영폭은 다음과 같이 정의된다.

$$SW = \sqrt{Height^2 + Range^2} * \frac{FOV}{360} * 2 * \pi$$

- 3) 변수들의 최대, 최소치는 변수 간의 충분한 경향을 보기 위해 <표 2>와 같이 설정하였다.
- 4) 라틴방격설계(Latin Hypercube Design)를 적용하여 독립변수들의 수준은 <표 3>과

7) MANA 모델에서는 FOV를 센서 개구각(Aperture Angle Width)으로 정의

〈표 2〉 데이터 생성(Data Farming)의 변수 구간(최소값, 최대값)

변수명	최소값		최대값		decimals
	MANA입력	실제값	MANA입력	실제값	
Turret Height	222	0000ft	10000	00000ft	0
speed	181	00m/sec	316	000m/sec	0
센서 FOV	2	0deg	20	00deg	0
Cl_Range	23	00000m	248	000000m	0
Cl_Prob	0.3	0.0	1	0	2

같이 얻었으며, 이에 대한 산포도는 <그림 2>와 같다.

5) NOLH 설계된 비행체 운용변수 값(17개)과 탑재 임무장비 성능 값(17개)을 조합하여 289개의 변수를 설정하였다. 이 방법은 설계 값의 다양성을 보완한다.

으로 하였으며 일부 결과자료만 제시하였다. 각 시나리오는 5회 반복하여 총 1,445회(=289 × 5회) 모의를 수행하였다. 종속변수인 표적 영상 획득수(Number of Acquisition)은 5회 반복한 결과의 평균값이다.

3.4 MANA 모델을 이용한 모의 결과

NOLH 설계로 생성된 289개의 MANA 모델 시나리오(독립변수의 입력 조합)의 모의 결과는 <표 4>와 같다. 여기서 독립변수는 보안상 공란

3.5 SPSS 통계분석 도구를 이용한 실험분석

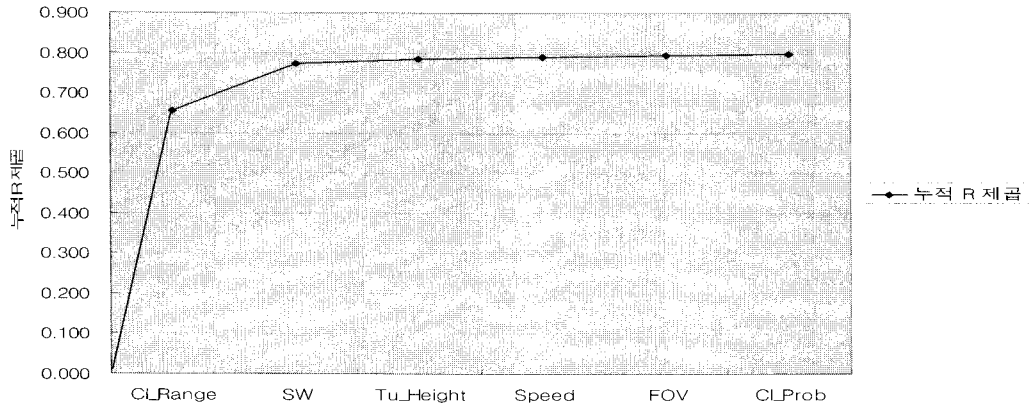
3.5.1 독립변수들의 종속변수와의 상관계수 해석

MANA 모델 시나리오의 모의결과에서 변수들 간의 상관계수(R)는 <그림 3>과 같으며, 종속변

〈표 3〉 독립변수의 NOLH 설계 결과(모델값)

low level	222	181	2	23	0.3
high level	10,000	316	20	248	1
decimals	0	0	0	0	2
factor name	Tu_Height	Speed	FOV	Cl_Range	Cl_Prob
1	3,278	316	17	107	0.48
2	833	215	18	150	0.30
3	1,444	240	3	79	0.74
4	2,055	265	8	248	0.69
5	7,556	308	10	51	0.52
6	10,000	223	9	206	0.34
7	6,333	206	20	93	0.91
8	5,722	299	16	234	0.87
9	5,111	249	11	136	0.65
10	6,944	181	5	164	0.83
11	9,389	282	4	121	1.00
12	8,778	257	19	192	0.56
13	8,167	232	14	23	0.61
14	2,667	189	12	220	0.78
15	222	274	13	65	0.96
16	3,889	291	2	178	0.39
17	4,500	198	7	37	0.43

독립변수에 대한 누적 R 제곱



〈그림 4〉 독립변수에 대한 누적 R 제곱

		No_Acq	Tu_Height	Speed	FOV	CL_Range	CL_Prob	SW
Pearson 상관	No_Acq	1.000	.317	-.070	.193	.809	.050	.353
	Tu_Height	.317	1.000	.000	.000	.000	.000	.708
	Speed	-.070	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
	FOV	.193	.000	.000	1.000	.015	-.026	.610
	CL_Range	.809	.000	.000	.015	1.000	-.007	.009
	CL_Prob	.050	.000	.000	-.026	-.007	1.000	-.016
	SW	.353	.708	.000	.610	.009	-.016	1.000
유의확률 (단측)	No_Acq		.000	.119	.000	.000	.200	.000
	Tu_Height	.000		.500	.500	.500	.500	.000
	Speed	.119	.500		.500	.500	.500	.500
	FOV	.000	.500	.500		.399	.333	.000
	CL_Range	.000	.500	.500	.399		.451	.438
	CL_Prob	.200	.500	.500	.333	.451		.396
	SW	.000	.000	.500	.000	.438	.396	

〈그림 3〉 변수 간의 상관계수(R)

〈표 4〉 MANA 모델 시나리오 모의결과 일부

처리번호 (시나리오)	독립변수(Real 입력치)					종속변수 Number of Acquisition (개)
	Tu_Height	Speed	FOV	CL_Range	CL_Prob	
	(ft)	(m/sec)	(도)	(km)	(확률)	
1						12.8
2						27.6
3						9.8
4						46.2
5						10.4
6						27.8
7						13.4
:	:	:	:	:	:	:
289						12

수(Number of Acquisition)에 대한 독립변수들의 누적 R 제곱은 <그림 4>와 같다.

이 그림에서 나타나는 것과 같이, 독립변수인 식별거리(CI_Range), 촬영폭(SW), 비행고도(Tu_Height)는 종속변수에 강한 양의 상관관계를 나타낸다. 그리고 센서 개구각(FOV), 식별확률(CI_Prob)은 약한 상관관계가 있다. 반면, 비행속도(Speed)는 음의 약한 상관관계가 있음을 알 수 있다.

3.5.2 분석결과

다중회귀식 계수 산출결과는 <표 5>과 같다. 이 결과의 표준화계수(β)를 적용한 다중회귀식은 다음과 같이 표현된다.

$$Y = 0.254(Tu_Height) - 0.070(Speed) + 0.128(FOV) + 0.807(CI_Range) + 0.060(CI_Prob) + 0.089(SW)$$

위의 다중회귀식의 표준화계수는 자원의 제약

하에서 효과의 가중치로 사용한다면 최적해 도출도 가능할 것이다. 예로 탐재장비 개발비와 운용효과와의 비용대효과, 장비 운영비(속도, 고도에 따른 연료비)와 운용효과와의 비용대 효과에 사용이 가능할 것으로 보인다.

3.6 소결론

연구결과를 정리해보면, 독립변수의 종속변수에 영향을 미치는 정도는 식별거리(CI_Range), 탐지폭(SW), 비행고도(Tu_Height), 비행속도(Speed), 센서 개구각(FOV), 식별확률(CI_Prob) 순으로 작아짐을 알았다. 그리고 기준 시나리오를 개선된 시나리오로 변경하여 운용할 경우에 운용효과는 <표 6>과 같이 10.2% 증가할 수 있음을 알았다.

4. 결론

본 연구에서는 현재 개발이 진행되고 있는 무인항공기에 대한 체계운용 효과도를 고려한 임무

<표 5> 다중회귀식 계수 산출결과

종속변수	독립변수	R 제곱	비표준화 계수		표준화계수 (β)	유의확률
			B	표준오차		
No_Acq	(상수)	0.797	-16.838	4.597		0.000
	Tu_Height		0.000	0.000	0.254	0.000
	Speed		-0.079	0.030	-0.070	0.010
	FOV		0.475	0.197	0.128	0.016
	CI_Range		0.546	0.018	0.807	0.000
	CI_Prob		5.815	2.585	0.060	0.025
	SW		0.000	0.000	0.089	0.238

<표 6> 시나리오 운용효과 산출결과

구분	항목	기준 시나리오	개선 시나리오	비고
운용방법	비행경로	0번 경로	0번 경로	경로 전환
	비행고도(Tu_Height)	00,000ft	00,000ft	
	비행속도(Speed)	000m/sec	00m/sec	감소
임무장비 주요성능	센서 개구각(FOV)	0도	0도	증가
	센서 식별거리 (CI_Range)	000km	000km	
	센서 식별확률 (CI_Prob)	0	0	
운용효과	표적 획득수(No_Acq)	00.0	00.0	10.2% 증가

분석 연구를 수행하였다. 임무분석 방법 및 절차로 ① 기본 MANA 모델 시나리오 생성, ② 실험 계획에 의한 입력변수조합 설계, ③ 기본 MANA 모델 시나리오와 설계된 입력변수조합과의 연결, ④ Data Farming 및 일괄처리에 의한 모델 수행, ⑤ 모델 수행결과의 통계분석 등 5단계로 분석하는 방법 및 절차를 정립하여 제시하였다.

무인항공기 운용효과도 및 임무분석에서 NOLH 설계로 비행체 운용변수 값(17개)과 탑재 임무장비 성능 값(17개)을 조합한 289개의 시나리오를 생성하였으며, 각 시나리오별 MANA 모델을 5회 반복하여 총 1,445회 수행한 모의결과를 얻었다. 모의결과는 SPSS 통계패키지를 이용하여 다중회귀분석을 수행하였으며, 분석결과 독립변수의 종속변수에 영향을 미치는 정도는 식별거리(CI_Range), 탐지폭(SW), 비행고도(Tu_Height), 비행속도(Speed), 센서 개구각(FOV), 식별확률(CI_Prob) 순으로 작아지고, 기준 시나리오를 개선된 시나리오로 변경하여 운용할 경우 운용효과는 10.2% 증가할 수 있음을 제시하였다.

본 연구결과는 무인항공기의 최적 설계와 효율적 운용에 기여할 수 있을 거라고 기대하여 본다.

후기

본 논문은 국방과학연구소의 연구과제인 “체계

운용효과도를 고려한 임무분석 연구” 결과의 일부이다.

참고문헌

- [1] 미국방부, “UAS Roadmap 2005 ~ 2030”
- [2] [http://www.koreatimes.co.kr/www/news/include/print.asp?newsidx=6...\(2010.3.24일자기사\)](http://www.koreatimes.co.kr/www/news/include/print.asp?newsidx=6...(2010.3.24일자기사))
- [3] Mark Raffetto, “Unmanned Aerial Vehicle Contributions to Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance Missions for Expeditionary Operations” (미 해대원 학위논문), 2004.
- [4] Bahri Yildiz, "Exploration of the use of Unmanned Aerial Vehicles along with Other Assets to Enhance Border Protection", (미해대원 학위논문), 2009.
- [5] Vasileios Lalis, "Exploring Naval Tactics with UAVs in an Island Complex Using Agent-Based Simulation", (미해대원 학위논문), 2007
- [6] 한상태, 강현철, 허명희, 「PASWS Statistics SPSS 분산분석」, 한나래출판사, 2009. pp.70.
- [7] MANA(Map Aware Non-Uniform Automata) Version 4 User Manual(DTA Technical Note 2007/3, NR 1465, ISSN 1175-6608)

▣ 저자 소개 ▣

최 관 선(e-mail : choiknsn@hanmail.net)

- 1985 해군사관학교 경영과학과 졸업(학사)
- 1990 고려대학교 산업공학과 졸업(석사)
- 1995 고려대학교 산업공학과 졸업(박사)
- 현재 삼성탈레스(주) 해양/시스템연구소 수석연구원
- 관심분야 국방 M&S, 해양/시스템 연구 및 개발 등

정 하 교(e-mail : junghk0710@empal.com)

- 1992년 공군사관학교 기계공학과 졸업(학사)
- 2003년 국방대학교 무기체계학과 졸업(석사)
- 2008년 고려대학교 경영학과 졸업(박사)
- 현재 한국국방연구원 국방획득연구센터 현역연구위원으로 재직중임
- 관심분야 무기체계 효과분석, 기술과급효과 추정, 기술시장 예측 등

박 태 유(e-mail : typark@kida.re.kr)

- 1975년 서울대 기계공학과 졸업(학사)
- 1977년 KAIST 기계공학과 졸업(석사)
- 1992년 KAIST 기계공학과 졸업(박사)
- 현재 한국국방연구원 국방획득센터장으로 재직중임
- 관심분야 무기체계 효과분석, 의사결정방법론, 시뮬레이션 모델 등

전 제 환(e-mail : jjhwan@add.re.kr)

- 1992 인하대학교 항공공학과 졸업
- 1998 기본훈련기(KT-1) 개발 참여
- 현재 국방과학연구소 선임연구원
- 관심분야 국방 M&S