

# 긴급 근접항공지원작전 전력 분배 방법

장 용 진\*, 이 태 공°, 김 영 동\*

## Methodology of Immediate Close Air Support(CAS) Sortie Distribution

Yongjin Jang\*, Taegong Lee°, Youngdong Kim\*

### 요 약

CAS는 근접항공지원 작전으로 아군과 근접해 있는 상황에서 적을 항공기로 공격하는 작전이다. CAS의 여러 형태 중에 긴급 CAS는 CAS 임무 형태 중에 사전 계획 없이 요청한 표적에 대하여 공격하는 임무로, 적절한 항공기를 분배하는 것이 임무 결과에 커다란 영향을 미친다. 하지만 긴급 CAS 분배에 관련한 이전 연구에서는 항공기의 적합도를 고려한 경우를 찾기 힘들었다. 2014년 연구는 항공기 적합도를 고려한 긴급 CAS 자원 분배 방법론을 제시하고자 한다. 방법론은 총 3단계로 이루어져 있으며 1단계에서, 표적 정보를 바탕으로 상황분석을 실시하고, 2단계에서는, 상황분석 결과를 이용하여 각 표적별로 타격 자산들을 적합도를 정량적으로 산출하며, 3단계에서는 산출한 적합도를 바탕으로 산정한 CAS 분배 추천 안을 결정권자에게 제시한다. 이 방법론은 긴급 CAS 자산 분배에 관한 정량적인 분석을 제공함과 동시에, 추천 대안을 제시함으로써 의사결정을 보다 신속하고 효율적으로 할 수 있도록 지원한다.

**Key Words** : Unplanned target, Asset distribution, CAS, Architecture, Decision support

### ABSTRACT

CAS(Close Air Support) is aircraft attack against hostile targets that are in close proximity to friendly forces. Immediate CAS is the mission that attack unplanned targets, and especially the distribution of suitable aircraft assets makes huge effect on the result of immediate CAS mission. But It is hard to find a previous studies on immediate CAS sortie distribution with aircraft suitability. This study suggests a methodology with aircraft suitability for immediate CAS sortie distribution. The methodology consists of 3 steps. Firstly, we analyze target information for situational awareness. Secondly, we calculate each aircraft's suitability value per each target based on the result of previous analysis. Lastly, we suggest immediate CAS sortie distribution based on the aircraft adoptability value to a decision maker. This methodology will provide not only quantitative analysis, but also decision making of immediate CAS sortie distribution more timely and effectively.

\* 본 연구는 LIG 넥스원 연구과제(S-2013-C0952-1) “군 통신체계 국방 아키텍처 프레임워크”지원 및 아주대학교 관리로 수행되었습니다.

◆ First Author : Ajou university Department of NCW, passion0817@naver.com, 학생회원

° Corresponding Author : Ajou university Department of NCW, tglee24@ajou.ac.kr 정회원

\* Ajou university Department of NCW, kimyd700@ajou.ac.kr 정회원

논문번호 : KICS2014-08-005, Received August 30, 2014; Revised October 23, 2014; Accepted November 5, 2014

## I. 서론

클라우제비츠는 자신의 저서에서 “전쟁은 불확실성의 연속이다.”라고 표현하였다. 이는 현대전에서도 다르지 않다. 전쟁에서는 돌발 변수가 수 없이 발생하기 때문에 만약의 상황을 위해 대기하는 전력들이 있다. TST, 대화력전, 긴급 근접항공지원작전(긴급 CAS)으로 불리는 작전들은 모두 비 계획 표적을 공격하기 위한 임무들이다.

이러한 임무는 공격요청이 오면, 대기하는 항공기들 중에서 선택하는 상황이기 때문에, 표적에 100%의 효과를 발휘하는 전력을 사용하는 것은 거의 불가능하며, 현재 공격할 수 있는 항공기 중에서 어떠한 항공기로 표적을 공격하는 것이 효과적일지 판단하는 것이 필요하다. 또한, 긴급 표적은 빠른 시간 내에 공격해야하므로 이러한 결정을 내리는 데에 주어진 시간이 짧다. 그렇기 때문에 신속하고, 적절한 임무 배정이 요구된다.

따라서 본 연구의 목적은 비계획 표적을 공격하는 임무 중 긴급 CAS에서의 자원 배분을 신속하고, 적절하게 판단할 수 있도록 지원하는 ‘긴급 CAS 분배 모델’을 개발하는 것이다.

이를 위한 연구방법으로 첫째, CAS의 정의와 긴급 CAS에 대하여 알아보고, 둘째, CAS 분배 의사결정을 위하여 의사결정 지원 프로세스에 관련한 연구와 비 계획 표적 공격에 대한 기존 연구들을 살펴본 후, 셋째, 본문에서 제안하는 ‘긴급근접지원작전 분배 모델’을 설명하고, 넷째, 적용사례를 통하여 제시하는 모델이 실제 어떻게 적용되는지 검증하며, 다섯 번째, 제안하는 모델과 기존에 다른 모델간의 장단점을 비교 분석하고자 한다.

본 연구의 기대효과는 첫째, 긴급 CAS 분배시 의사결정지원을 지원할 수 있으며, 둘째, 비 계획 표적에 대한 공격을 수행하는 X-ATK, TST 등의 임무에도 사용할 수 있고, 셋째, 표적에 대한 분석 데이터를 종합하여 빈도가 높은 표적 군을 확인하여, 이에 적합한 기종, 무장을 주력으로 대기 자산을 계획할 수 있을 것으로 기대된다.

## II. 관련 연구

### 2.1 근접항공지원작전

#### 2.1.1 근접항공지원작전 정의

근접지원항공작전은 영문으로는 Close Air

Support(이하 CAS)로 표현한다. 적과 근접해 있는 아군을 지원하는 작전으로 이해하면 되는데 미 합참의 교범에서는 “Close air support(CAS) is air action by fixed-and rotary-wing aircraft Against hostile targets that are in close proximity to friendly forces and which require detailed integration of each air mission with the fire and movement of those forces.” 라고 정의 하였다.

한국공군의 정의를 보면 ”CAS 작전은 우군과 근접하여 대치하고 있는 적의 군사력을 공격함으로써 지·해상군의 유리한 작전 여건을 조성하거나, 작전을 지원하여 우군의 공격, 반격 또는 방어 작전에 강력한 항공 우주력으로 지·해상군의 군사목표 달성과 생존을 보장하는 핵심적인 역할을 수행”으로 정의하고 있다. 두 정의는 대동소이하며 핵심은 항공력으로 전선에 있는 지·해상군을 지원한다는 것이다.

#### 2.1.2 CAS 종류

그림 1과 같이 CAS는 요청에 따라 기계화 CAS(Preplanned CAS)와 긴급 CAS(Immediate CAS) 나누어진다. 기계화 CAS의 경우 수일 전에 요청되므로, 시간적 여유가 있는 반면에, 긴급 요청은 길어야 한 시간, 요청 즉시 공격을 바라는 긴박한 경우도 있으므로 분배하는데 시간이 촉박하다.

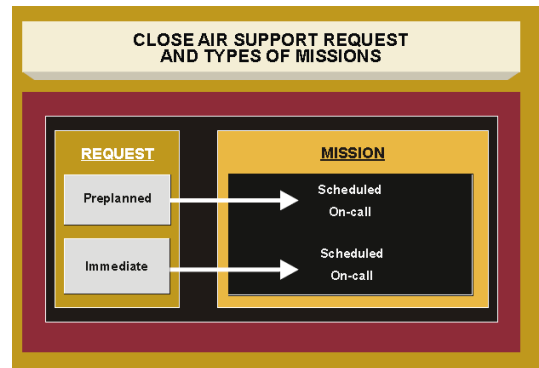


그림 1. CAS 요청과 임무형태  
Fig. 1. CAS Request and MSN Type

#### 2.1.3 긴급 근접항공지원 임무절차

그림 2는 긴급 CAS 요청에서 표적 공격까지 실시되는 절차이다. 그림 2에 나타난 것과 같이 요청은 ASOC/DASC에서 승인하며, ASOC/DASC에서는 필요시 AOC/TACC의 협조를 통하여 추가 CAS임무를 할당 받기도 한다. 본 연구에서 제시하는 프로세스는 ASOC에서 하고 있는 CAS를 분배에 초점을 맞추고

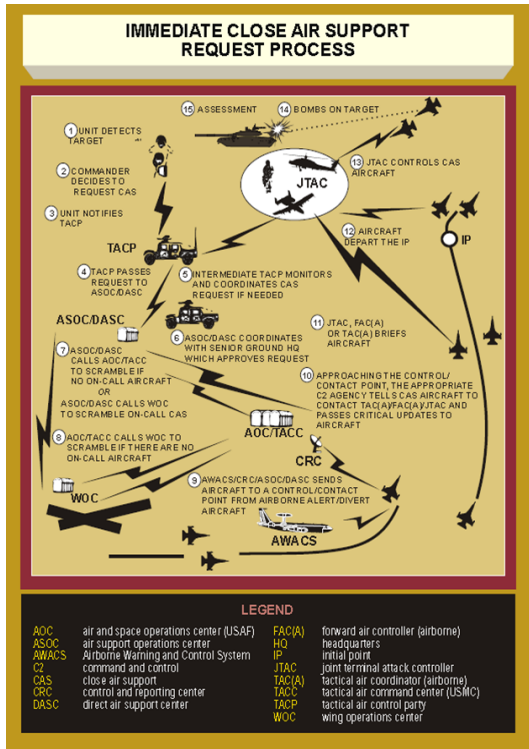


그림 2. 긴급 CAS 운용절차  
Fig. 2. Immediate CAS procedure

자 한다.

## 2.2 의사결정 지원 모델

### 2.2.1 의사결정 모델

그림 3은 존 보이드의 OODA Loop이다. 존 보이드는 의사결정을 Observe - Orient - Decide-Act의 순서로 일어난다고 정의 하였다. OODA Loop는 가장 기본적인 의사결정 모델로 받아들여 지고 있으며 의사결정과정 중에서 대안을 분석하는 Orient과정과 결정을 내리는 Decide 과정이 핵심이다.

Endsley, M.R.은 의사결정이 어떻게 일어나는지를 연구하였다. 그림 4와 같이 개인적인 경험 지식, 스트레스 등의 외부요인 등이 있지만 그 중에서 가장 중요한 요소는 상황인식(Situation Awareness)이다. 상황인식은 1~3단계로 나누어지며 1단계에서는 현재 상황을 인지하고, 2단계에서는 현재 상황을 해석하며, 3단계에서는 미래 상황을 예측한다. 상황인식 3단계는 OODA Loop의 Observe부터 Orient에 이르는 단계와 유사하다.

그림 5는 박세훈의 연구 중 지휘통제 기본절차로, 전장자료를 수집하고 융합하여 상황인식을 하면, 이를

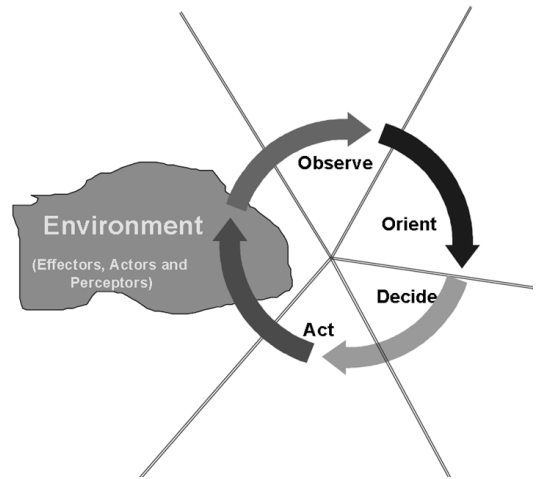


그림 3. 존 보이드의 OODA Loop  
Fig. 3. John Boyd's OODA Loop

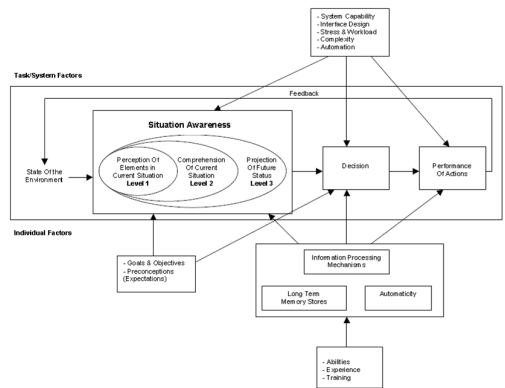


그림 4. 인간 시점에서의 의사결정과정  
Fig. 4. Human factor perspective of C2

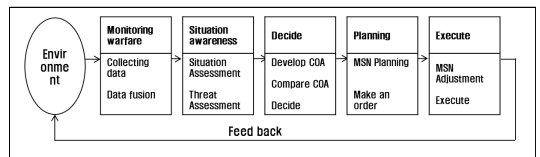


그림 5. 지휘통제 기본절차  
Fig. 5. Basic procedure of C2

바탕으로 의사결정을 하고, 결정된 행동방책에 따라 임무를 계획하여 집행하는데 중요한 부분은 역시 상황인식에서 의사결정에 이르는 단계이다.

Edward L. Waltz와 Dennis M. Buede가 발표한 자료에 의하면 의사결정 지원은 융합된 자료를 바탕으로 상황인식(Assess Situation)을 하고, 상황인식 결과에 대한 대안분석(Analyse Alternatives)을 수행한

다. 그림 6과 같이 의사결정 지원 모델의 주요기능은 상황인식과 대안 분석이다. 이는 전문가 시스템과 결정 분석을 통하여 수행된다. 융합된 데이터가 중심이 되고, 결정권자의 가치관이 포함된다. 의사결정 지원을 통하여 결정권자에게 민감도 분석결과, 상황상태변수, 추천 행동방책(Recommended Course of Action)을 제공한다. 결정권자는 추천 행동방책을 통하여 어떠한 행동방책들이 좋은 결정이 될 수 있을지 알 수 있게 된다. 본 논문에서는 의사결정 지원 모델을 긴급 CAS 분배 형태로 변형하여 적용하고자 한다.

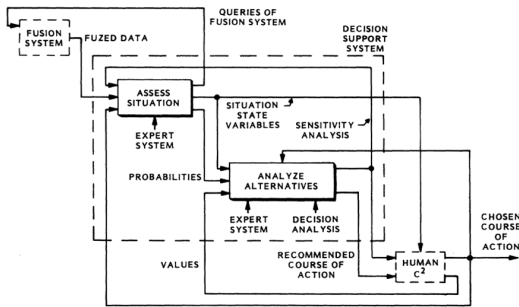


그림 6. 의사결정 지원 모델  
Fig. 6. C2 Supporting model

2.2.2 비 계획 표적 공격자산 선택 모델

CAS에 대한 연구는 활발하지 않아서 본 연구에서 대상으로 하는 긴급 CAS 분배 방법에 대한 선행연구는 없으며, 일반적인 CAS임무에 대한 항공기 분배에 관한 기존 연구는 송창희의 연구가 있다. 그 외 예하부대에서 CAS 공격시 주로 사용되는 통합화력운용 작전에 대한 의사결정 모델로는 박세훈의 연구가 있다. CAS가 아닌 분야로 좀 더 영역을 넓혀보면, 항공기 분배로는 시간민감성표적(TST) 공격에 대한 연구가 있으며, 포병에서 사격의 효율성을 높이기 위한 연구들이 있다.

긴급 CAS는 아니지만, CAS 항공기의 할당에 대한 연구부터 살펴보면, 송창희의 연구가 있다. 선형 계획법의 하나인 목표 계획법을 사용하여 표적에 대한 CAS 항공기 분배의 효율성을 도모하고자 하였는데, 무장과 표적의 적합성과 항공기 생존성 등을 고려하여 최적의 항공기와 무장을 선정하는 연구이다. 표적을 파괴하기 위해 몇 대의 항공기와 어떠한 무장을 배정하는 것이 좋은가를 산정하고 있어 기 계획 CAS를 계획할 때 적합할 것으로 보인다. 지금 투입할 수 있는 항공기들의 적합성을 판단할 수는 없으므로 대상으로 하는 긴급 CAS에는 적용할 수 없으며, 표적 지

역의 위험도 분석이 없다는 것이 아쉽다.

CAS 자산 분배에 관련한 의사결정 모델로, 박세훈이 연구한 ‘통합화력운용 의사결정지원 프로세스’가 있다. 통합화력운용은 CAS자산, 육군 공격 헬리콥터, 포병자산을 통합적으로 운용하여 타격 효과를 높이는 작전으로, CAS 공격을 할 때 많이 운용되는 작전이다. 그림 7과 같이 예하부대 혹은 센서에 의해 포착된 자료들을 융합하고, 상황평가, 위험평가, 예비 방책 분석의 3가지 단계로 구성된 Data Process를 통하여 의사결정을 지원한다. 모델의 대상은 통합화력운용에 사용되는 화력인 포병, 헬리콥터, CAS 항공기로 구성하였다. 통합화력을 운용하려는 군단, 사단, 연대의 지휘관에 의사결정에 주요점을 맞추었기 때문에 CAS 항공기 생존성이나, 항공기에 가해지는 대공위협에 대한 고려가 없는 것이 아쉽다.

CAS에서 좀 더 영역을 넓혀, 공군의 TST 공격에 대한 연구로는 홍순일의 연구가 있다. TST는 시간민감성표적으로 일정 시간이 지나면 공격할 수 없는 표적이다. 긴급하게 타격이 요구되는 표적이다. 그림 8은 TST를 공격할 때 어떠한 타격자산을 선택하는 방법을 나타낸 것이다. 표적을 공격할 때 5가지의 항목에 부합하는 자산들로 선정하고, 선정된 자산이 다수라면 자산들을 우선순위를 고려해서 충족하는 자산 중에 가장 경제성이 뛰어난 항공기를 선택함으로써 타격자산을 결정한다. 표적과 타격 자산의 성질을 고려하였으며, 공역통제나 대공위협을 고려하여 타격자산을 선정하는 과정을 포함하고 있다. 다만, 기용한 자산 중

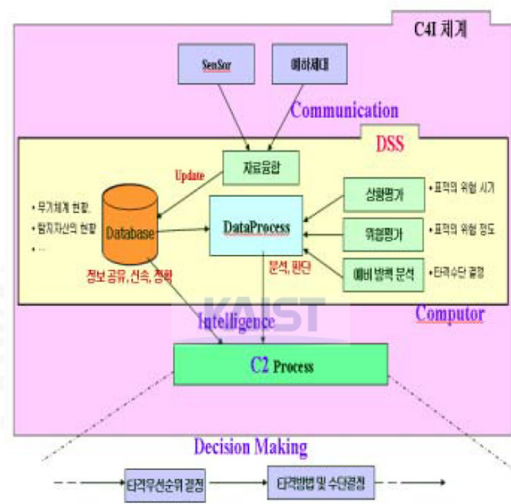


그림 7. 통합화력운용 의사결정 지원체계 아키텍처  
Fig. 7. JAAT C2 support System Architecture



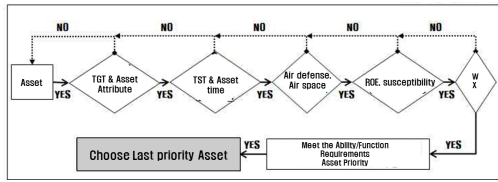


그림 8. 타격자산 선택 방법  
Fig. 8. Asset selecting Procedure

에 더 적합한 자산을 선정하기 보다는 적절하다고 판단된 자산(모두 Yes인 자산) 중에 가장 가격이 낮은 자산을 선정하고 있으며, 적절한가를 가늠하는 Yes, NO에 대한 명확한 기준을 제시하고 있지는 않다.

항공기 분배모델은 아니지만, 의사결정 지원 모델을 적용한 것으로 미군 포병에서 사용하는 AFATDS (Advanced Field Artillery Tactical Decision System)가 있다. 추천대안 선정과정에서 최종 의사결정자인 지휘관의 의도를 반영하고 있으며, 의사결정 지원 모델로의 기능을 가장 충실히 하고 있다. 의사결정 과정은 그림 9와 같이 표적탐지-의사결정-자산할당-공격-피해평가의 과정으로 이루어지는데 지휘관의 표적 지침과 공격 지침을 반영하여 적합한 자산을 할당하고 공격한다. 그림은 임중원의 논문(출처 : (임중원, "전술적 작전운용과 무기체계 증강을 위한 대화력전 모델링과 분석에 관한 연구", KAIST 석사 학위논문, 2012.)에 소개된 내용을 발췌한 것이다. AFATDS는 포병 여단, 화력지원반에서 사용되며 미 육군의 사단 여단 급 지휘통제체계인 ATCCS(Army Tactical Command and Control System)와도 연동된다.

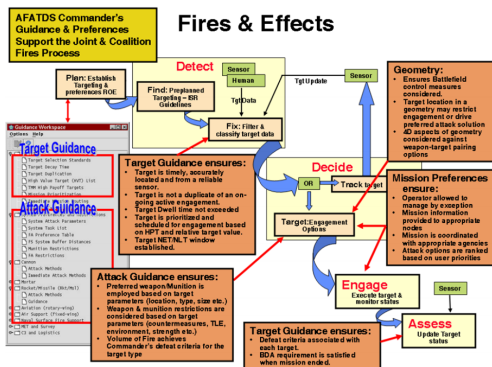


그림 9. AFATDS 의사결정 프로세스  
Fig. 9. AFATDS C2 process

2.3 소결론

긴급 CAS는 비 계획 표적 타격 임무로 급박한 상

황에서 요청되는 것이 보통이므로 신속한 판단이 요구된다. 하지만 어떠한 항공기를 어느 표적에 투입하는 것이 효율적인지 구분하기 어렵고, 기계적 임무에 비해 결정하는데 주어진 시간이 적기 때문에 적절한지 않은 결정을 내리는 경우도 많이 생길 수밖에 없으므로 의사결정 지원 모델도입은 큰 도움이 될 것이다.

그동안 의사결정에 대한 많은 연구가 진행되었으며, 그 중 의사결정 지원 모델은 결정권자가 보다 적합한 결정을 내릴 수 있도록 추천 대안을 제공한다. 의사결정 지원모델의 주요기능은 상황인식과 대안분석인데 수집된 각종 정보를 분석하여 상황인식을 하고, 이를 바탕으로 대안들을 분석하여 추천 대안을 제시한다.

따라서 긴급 CAS를 적절하게 분배하기 위해서는 표적 데이터를 이용한 전장지역의 상황인식 자료와 함께, 어떠한 항공기를 투입할 것인지에 대한 대안분석이 필요하다. 본 연구에서 제시하는 “긴급 CAS 분배 모델”은 의사결정의 효율성과 신속성을 높일 것으로 기대되며, 특히 한반도의 상황은 선제공격이 아니라 적의 공격을 방어 후에 반격을 해야 하는 상황이기 때문에, 전쟁 초기 방어 상황에서 전선이 밀리는 가운데 운용해야하므로 CAS 전력은 기계적 임무보다 기계적 임무가 더 많은 비중을 차지할 것으로 보인다. 비중이 큰 만큼 긴급 CAS지원 전력을 적절하게 분배하는 것은 더욱 더 중요일이다.

III. 긴급 CAS 분배 모델

3.1 긴급 CAS 분배 모델 구성 및 개념

긴급 CAS 분배 프로세스는 IDEFO 형식으로 작성하였다. 프로세스는 하부 활동(Activity)들로 구성되어 있으며, 활동을 중심으로 입력(Input)사항이 좌측에서부터 입력되면 활동의 결과물로 출력(Output)결과물이 우측으로 나온다. 상단에는 활동을 하는데 가해지는 통제수단(Control)으로써 반드시 지켜야할 규약, 지침, 기준들이 들어가며, 하단에는 수단(Means, Mechanism)으로써 활동을 수행에 필요한 도구, 각종 자료들이 입력된다.

긴급 CAS 분배 모델은 세단계의 레벨로 구성된다. 레벨 1은 긴급 CAS 분배 모델의 가장 상위레벨의 개념을 뜻하고, 레벨 2은 실제 수행되는 프로세스들로 구성되어 있다. 레벨 3은 레벨 2의 프로세스들에 대한 세부절차를 설명한다.

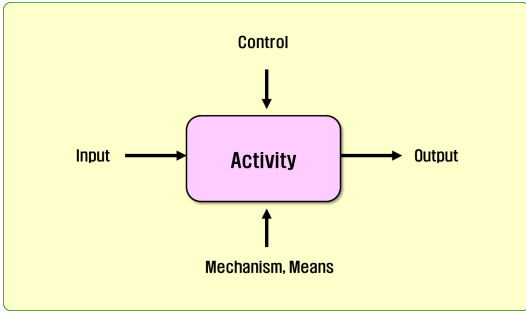


그림 10. IDEF-0 모델  
Fig. 10. IDEF-0 Model

3.2 긴급 CAS 임무항공기를 분배한다.(A0)

‘긴급 CAS 분배 모델’의 가장 상위레벨인 레벨 1은 그림 11과 같이 표적정보와 항공기를 가지고 CAS 임무 분배결과를 도출한다. 제한사항은 적 전술, 전장 정보분석 결과, 지휘관 지침, CAS 작전절차, 근접항공지원 교범이 있고, 지원 사항 및 도구는 표적 분석 매트릭스, 적합도 분석 매트릭스 CAS 요청 우선순위가 있다.

‘긴급 CAS 분배 모델’ 레벨 2는 그림 12와 같이 3개로 구분된다. 첫째 ‘표적을 분석한다.’ 둘째, ‘항공 임무 적합도를 산정한다.’ 셋째 ‘항공자산을 분배한

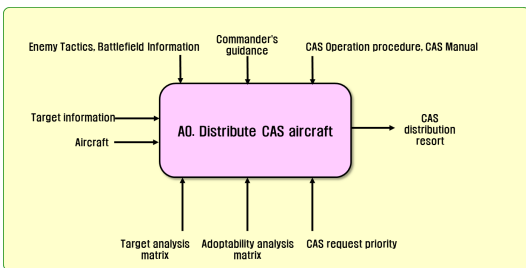


그림 11. 긴급 CAS 항공기를 분배한다.  
Fig. 11. Distribute Immediate CAS

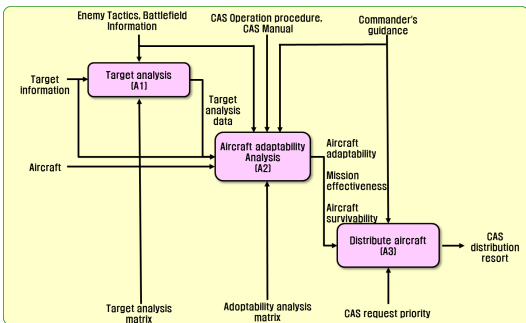


그림 12. 긴급 CAS 분배 모델  
Fig. 12. Immediate CAS distribution model

다.’ 레벨 2의 3단계는 각각 레벨 3에서 세분화 된다.

3.3 표적을 분석한다.(A1)

첫 번째 단계에서는 수집된 표적자료를 두 번째 단계에서 분석하는데 적합한 형태로 변환, 분석을 하는 단계이다. 수집된 자료를 분석해서 표적 성질을 세분화하고, 위험도와 식별률을 분석한다. 마지막으로 표적 성질, 위험도, 식별률을 종합하여 표적분석 자료를 생산한다. 이 과정은 두 번째 과정인 항공기 적합도를 구하는데 필요한 데이터를 만드는 과정이다.

첫 단계에 기본이 되는 자료는 표적 정보이다. J-PUB 3-09.3을 보면, CAS 요청은 그림 14에 있는 DD Form 1972, Joint Tactical Air Strike Request 서식(출처 : Joint Chiefs of staff, “Close Air Support(JP3-09.3), Jul. 2009.)을 사용하고 있으며, 요청 서식에 있는 항목에 있는 표적 정보를 기준으로 분석한다.

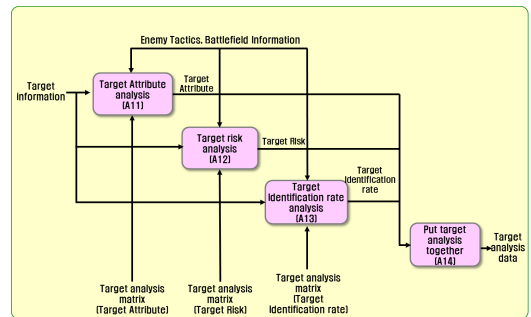


그림 13. 표적을 분석한다.  
Fig. 13 Target analysis

3.3.1 표적 성질을 분류한다.(A11)

이 단계에서는 CAS 요청시 포함된 표적 정보를 표적 분석 매트릭스를 이용하여 표적 성질을 분류한다. 표적 분석 매트릭스는 항공기 적합도 과정에서 표적별 무장 치명도를 산정하기 위해 분류하는 것이기 때문에 항공기가 장착하는 주요 공대지 무장 특성을 고려하여 작성하였다.

매트릭스는 표적이동, 방호능력, 표적 크기 3개로 구성되어있다. 첫째, 표적이동은 표적이 이동하고 있거나, 차량이나 전차와 같이 스스로 이동할 능력을 갖고 있는지를 구분한다. 구분, 이동능력 구분 기준은 J-Pub 3-60을 참고하였다. 이동 능력이 있는 표적의 경우에는 이동 표적 추적능력이 있는 무장이 적합하므로 이동 능력이 있는지 구분하기 위한 것이다. 둘째, 방호능력은 스스로 방어능력을 갖고 있는지를 구분한

JOINT TACTICAL AIR STRIKE REQUEST		I-4 JP 3-09.3 for preparation instructions	
SECTION I - MISSION REQUEST			
1. UNIT CALLED	THIS IS	REQUEST NUMBER	DATE SENT
2. PREPLANNED: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> C	PRIORITY: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	TIME	RECEIVED
3. <input type="checkbox"/> A PERS IN OPEN <input type="checkbox"/> B PERS DUG IN <input type="checkbox"/> C APNS/ING/RAT <input type="checkbox"/> D MORTARS, ARTY	<input type="checkbox"/> E AAAA DA <input type="checkbox"/> F RKT MISSILE <input type="checkbox"/> G ARMOR <input type="checkbox"/> H VEHICLES	TIME	BY
<input type="checkbox"/> I BLDGS <input type="checkbox"/> J BRIDGES <input type="checkbox"/> K PILLOWS, BUNKERS <input type="checkbox"/> L SUPPLIES, EQUIP	<input type="checkbox"/> M CENTER (CP, COM) <input type="checkbox"/> N AREA <input type="checkbox"/> O ROUTE <input type="checkbox"/> P MOVING N E S W		
REMARKS			
TARGET LOCATIONS			
<input type="checkbox"/> A COORDINATES <input type="checkbox"/> B COORDINATES <input type="checkbox"/> C COORDINATES <input type="checkbox"/> D COORDINATES		BY	
<input type="checkbox"/> E TOT ELEV <input type="checkbox"/> F SHEET NO. <input type="checkbox"/> G SERIES <input type="checkbox"/> H CHART NO.			
TARGET TIME/GATE			
<input type="checkbox"/> A ASAP <input type="checkbox"/> B NLT <input type="checkbox"/> C AT <input type="checkbox"/> D TO			
DESIRED ORDERS/EFFECTS			
<input type="checkbox"/> A DESTROY <input type="checkbox"/> B NEUTRALIZE <input type="checkbox"/> C HARASS/INTERDICT		<input type="checkbox"/> D ORDNANCE	
FINAL CONTROL			
<input type="checkbox"/> A JTAC <input type="checkbox"/> B CALL SIGN <input type="checkbox"/> C FREQ			
<input type="checkbox"/> D CONTROL POINT			
REMARKS			
THE FOLLOWING MAY BE INCLUDED IN THE "REMARKS" IF REQUIRED			
FINAL ATTACK HEADINGS/RESTRICTIONS			
ADDITIONAL THREAT INFORMATION			
SECTION II - COORDINATION			
5. NSFS	10. ARTY	11. ADD-2IG-2	
12. REQUEST <input type="checkbox"/> APPROVED <input type="checkbox"/> DISAPPROVED	13. BY	14. REASON FOR DISAPPROVAL	
15. RESTRICTIVE FIREAR PLAN <input type="checkbox"/> A IS NOT IN EFFECT <input type="checkbox"/> B NUMBER	16. IS IN EFFECT <input type="checkbox"/> A (FROM TIME) <input type="checkbox"/> B (TO TIME)		
17. LOCATION <input type="checkbox"/> A (FROM COORDINATES) <input type="checkbox"/> B (TO COORDINATES)	18. WIDTH (METERS) <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	19. ALTITUDE/VERTICES <input type="checkbox"/> A (MAX VERTICES) <input type="checkbox"/> B (MINIMUM)	
SECTION III - MISSION DATA			
20. MISSION NUMBER	21. CALL SIGN	22. NO. AND TYPE AIRCRAFT	23. ORDNANCE
24. ESTABL TAKEOFF	25. EST TOT	26. CONTROL POINT (COORDS)	27. INITIAL CONTACT
28. JUNCTION(A) JTAC(A) CALL SIG/FREQ	29. AIRSPACE COORDINATION AREA	30. TOT DESCRIPTION	31. TOT COORD/ELEV
32. BATTLE DAMAGE ASSESSMENT (BDA) REPORT (USMTF IN/PTREP)			
LINE #/CALL SIGN		LINE #/LOCATION	
LINE #/M/N NUMBER		LINE #/TOT	
LINE #/REQ NUMBER		LINE #/RESULTS	
REMARKS		*TRANSMIT AS APPROPRIATE	

Figure A-1. DD Form 1972, Joint Tactical Air Strike Request

그림 14. DD Form 1972, 합동전술항공공격 요청서  
Fig. 14. DD Form 1972, Joint Tactical Air Strike Request

다. 방호능력을 갖고 있는 표적은 무장 선택 시 관통 능력있는 무장을 사용해야 한다. 셋째, 크기는 트럭, 트레일러를 기준으로 큼, 보통, 작음으로 구분하였다. 표적의 크기는 무장이 가진 폭발 능력과 관련된다. 이 3가지 표적 성질은 A23단계에서 무장의 치명도를 평가하기 위한 척도로 사용된다.

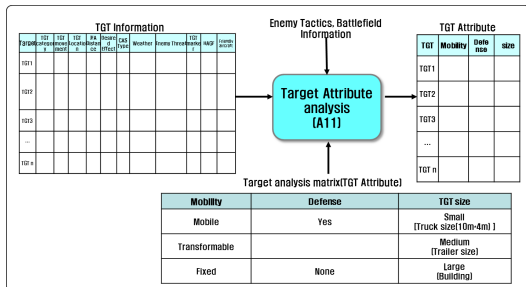


그림 15. 표적 성질을 분류한다.  
Fig. 15. Target attribution Classification

3.3.2 표적 위험도를 분석한다. (A12)

표적 위험도는 표적 지역에서 임무를 하는 항공기에 대한 위협을 분석하여 산출한다. 표적지역의 위험도를 나타낸다. 표적분석 매트릭스(위험도)는 위험도 결정 속성과 등급표로 구성되어있다. 위험도 결정 속성은 3가지로 구성되어있다.

첫째, 적의 대공위협은 적이 아군 항공기에 가할 수 있는 위해가 어느 정도인지를 판단하는 항목이다. 일반적으로 예상되는 적 위협을 2점으로 하고, 그보다 적 위협이 적은 경우는 1점, 그보다 적 위협이 많은 경우는 3점으로 산정하였다. 예상되는 적 위협 수준은 실제 부대에서 적용할 때에는 전장정보분석 결과에 따른 기준을 적용해야 하지만, 여기에 적용한 수치는 연구 목적상 임의로 선정한 것임을 밝혀둔다.

둘째, JFA-K 남단에서 표적 근접도는 얼마나 자유롭게 항공기가 공간을 사용 할 수 있는지에 따라 위험도를 나누었다. CFC Pub 3-2.1에 의하면, 한국에서는 공역 통제를 위하여 CAS의 임무지역은 전선에서 JFA-K 지역 남단 사이로 한정되어 있다. 표적이 이에 근접한 경우 항공기는 공격방향이나 공격 패턴의 선택 등에 많은 제한을 받게 되는데 융통성의 제한은 적군이 쉽게 공격경로를 예측할 수 있어 위험도가 커진다. 타 공역을 침범할 가능성 또한 커지는데, 타 공역을 침범하면 최악의 경우 아군 전력에 의한 피해를 입을 수도 있다. 따라서 표적의 위치가 JKA-K와 떨어진 곳에 있을수록 위험도가 감소한다. 경계로부터 이격 거리 산정은 미 교범인 JPUB 3-09.3에 명시된 CAS 전투기의 임무 공간을 기준으로 하였다. CAS 임무 공간은 반경 5NM로, 경계와 거리가 5NM 이하일 경우 위험도가 높고, 반경 10NM 이상일 경우 진입 반대방향에서 공격도 가능하므로 안전하다고 보았다. 5NM 이하인 경우 3점을, 10NM 이상 이격된 경우는 1점으로 정하였다. 단, 폭격기는 회전반경이 크므로 5NM이 아닌 반경 6NM로 적용하여 6NM 이하가 3점이며, 12NM이상이 1점이다.

세 번째로 공중 공간 사용 밀집도는 공격하는 항공기를 제외하고 우군 헬리콥터, UAV 등의 항적이 있는지와 아 포병의 고각사격이 있는지 유무를 기준으로 하였다. CFC Pub 3-2.2에는 공간분리를 위한 기준이 제시되어 있으며, 공중 공간 밀집도가 높으면 항공기 공격에 제한사항으로 작용하기 때문에 해당사항이 없으면 위험등급 1로, 1개라도 있으면 위험등급 2로, 둘 다 있을 경우는 위험등급 3에 해당한다.

등급표에서는 위험도 결정 속성으로 산정한 3가지 점수를 합산하여 점수가 8~9점인 경우 위험도 높음,

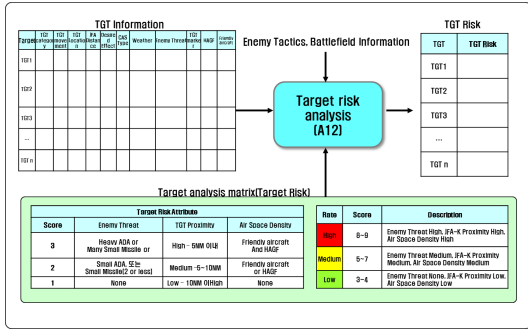


그림 16. 표적 위험도를 분석한다.  
Fig. 16. Target risk analysis

5~7점은 보통, 3~4점은 양호로 부여하였다.

3.3.3 표적 자체 식별률을 분석한다. (A13)

공중에서 항공기가 지상에 있는 물체를 식별하는 것은 쉬운 일이 아니다. 특히 표적의 크기가 작고, 엄폐나 은폐되어 있는 경우에는 더 심하다. 이러한 표적일수록 표적을 식별하는데 더 많은 시간이 소요된다. 항공기는 임무시간이 정해져 있으므로 식별시간이 길어질수록 공격시간이 짧아져, 표적 공격을 하는데 장애 요인으로 작용한다. 표적 자체 식별률을 분석하는 단계는 이를 반영하기 위한 것이며, 표적 자체 식별률을 확인하기 위하여 표적분석 매트릭스(표적 자체 식별률)를 이용한다.

분석 매트릭스는 식별률 속성과 등급표로 구성되어 있다. 식별률 속성에서의 표적 크기 구분은 A11에서 사용한 크기 기준과 동일하며, 엄폐/은폐는 얼룩도장이나 그 밖의 육안 식별이 어렵도록 조치를 취한 경우를 말한다. 표적표시 수단은 레이저를 이용한 폭탄을 이용할 때 사용하는 지상용 레이저 지시기, 야간에 사용하는 IR 포인터, 백린탄이 있다. 백린탄은 우군 포병이 백린탄 사격으로 표적 부근에 표시를 하는 경우이다. 보조 수단이 있을 경우 복수는 3점, 1개는 2점,

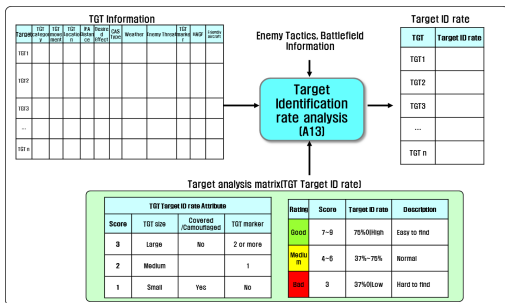


그림 17. 표적 자체 식별률을 분석한다.  
Fig. 17. Analysis Target identification rate

없으면 1점을 부여하였다.

등급표는 ‘좋음’, ‘보통’, ‘나쁨’ 3가지 등급이 있다. 등급을 매기는 방법은 2가지이다. 첫째, 무기추천의 원리(출처 : 공군본부, 무기추천의 원리, pp191, 1988.)에 수록된 최대 표적 식별확률을 이용하는 것이다. 목록에 해당항목이 있는 경우 수치를 적용한다. 37%이하인 경우는 나쁨, 36~75%인 경우 보통, 75% 이상은 좋음이다. 둘째, 목록에 해당항목이 없는 경우 앞서 산정한 식별률 속성에 주어진 점수를 합산하여 3점이면 나쁨, 4~6점이면 보통 7~8점은 좋음이다.

3.3.4 표적 분석을 종합한다. (A14)

표적 분석을 종합하는 본 과정에서는 앞서 분석하였던 표적성질, 표적 위험도, 표적 식별률을 종합하여 표적분석 자료로 만든다. 종합된 자료는 A2단계에서 항공기의 적합도를 산출하는 자료로 사용된다.

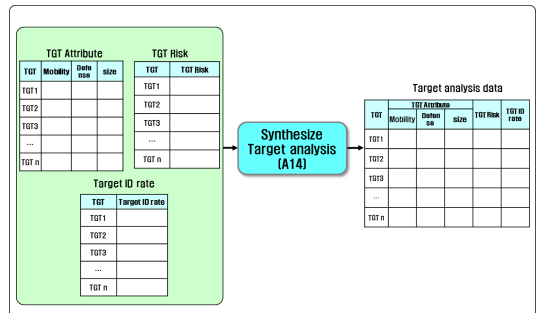


그림 18. 표적 분석을 종합한다.  
Fig. 18. Synthesize Target analysis

3.4 항공임무 적합도를 산정한다.(A2)

표적분석을 바탕으로 항공기별로 표적에 적합한 정도를 산출한다. 산출을 위한 요소는 임무 성공도, 무장 치명도와 항공기 생존도 총 3개이다. 앞 단계에서의 표적정보와, 항공기, 기상 데이터를 적합도 분석

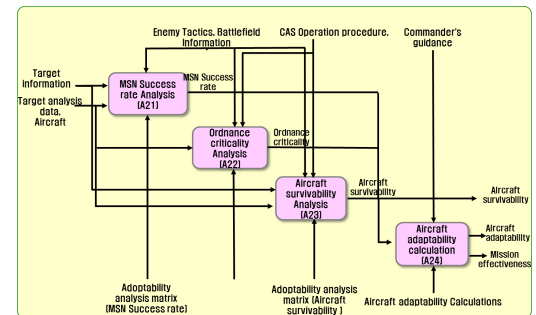


그림 19. 항공임무 적합도를 산정한다.  
Fig. 19. Aircraft adaptability analysis



매트릭스들을 이용하여 항공기 생존도, 무장 치명도, 임무 성공도 등의 수치화된 결과 값을 도출하고, 도출한 값들을 지휘관 지침에 따라 가중치를 부여하여 항공기 적합도를 산출하는 과정이다.

3.4.1 임무 성공도를 분석한다.(A21)

표적분석 자료, 표적정보와 항공기 데이터를 적합도 분석 매트릭스를 사용하여 임무 성공도를 산출한다. 매트릭스는 표적 식별률, CAS Type, 보조수단, 데이터 링크, A/FAC, 임무시간으로 구성되어 있다. 표적 식별률이 높으면 성공도가 높아지므로 3점을 부여하였고, 보통이면 2점을 낮으면 1점을 부여하였다. CAS Type은 Type 1은 JTAC이 공격기와 표적을 육안 식별하여 통제하는 상황으로 공격할 때까지 항공기의 공격 자세를 확인할 수 있으며, 직접 통제방식을 사용할 수 있으므로 성공도가 높아 3점을 부여하였고, Type 2/3는 JTAC이 표적이나 항공기를 육안으로 식별할 수 없으며 간접 통제방식만을 사용해야 해서, 성공도가 떨어지므로 1점을 부여한다. 기상이 좋은 경우 항공기의 시야가 확보가 쉬워 표적 식별이 용이하고, 공격시 제한사항이 적어 성공도가 높다. 기상은 시정을 기준으로 6마일 이상이면 좋음, 4~5마일이면 보통, 3마일 이상이면 나쁨으로 나누었다. 기상이 '좋음'이면 3점을 부여하고, '보통'은 2점, '나쁨'은 1점을 부여했다. 항공기의 경우 데이터링크를 통하면 이형현의 Link-16관련 연구에서 보듯이 CAS 절차에 걸리는 시간을 단축시켜 공격하는데 필요한 시간을 더 확보할 수 있으며, Rover를 통하여 지상에서 항공기를 통제하는 JTAC이 항공기의 시야를 공유함으로써 항공기가 표적을 빠르고 정확하게 식별할 수 있어 임무 성공도가 올라간다. 데이터 링크를 사용할 수 있는 항공기는 3점을, 사용할 수 없는 항공기는 1점을 부여했다. A/FAC은 공격기처럼 공중에서 임무를 수행하

므로 표적식별까지 걸리는 시간도 단축되고, 공중상황에 대한 조언을 해줄 수 있어 임무 성공도를 증진시킨다. A/FAC의 지원이 있는 경우 3점을, 지원이 없는 경우를 1점을 부여했다. 임무시간이 촉박할수록 공격에 필요한 시간을 확보하기 어려우므로, 30분 이하를 1점, 31~60분을 2점, 61분 이상을 3점으로 부여했다. 7가지 평가 항목에 따라 점수계산이 끝나면 획득한 총점이 등급표에 어디에 해당하는지 확인하여 임무 성공도를 산출하는데 6~10점은 84점, 11~14점은 88점 15~18점은 92점이다. 등급에 따른 점수 부여는 송창희의 연구 중 표적별 도달확률을 참고하여 연구 목적상 차등을 준 것이다.

3.4.2 무장의 치명도를 분석한다.(A22)

표적 성질에 맞는 무장을 사용하는 것은 무장을 사용하는데 중요 요소이다. Connor S. McLemore은 논문에서 여러 무장으로 표적들을 공격했을 때 파괴 가능성(Kill rate)이 0~90%로 크게 차이가 난다고 하였다. 표적 성질에 맞는 무장을 사용하는 것은 그만큼 중요한 일이다. 본 연구에서는 무장분석을 위하여 국내 보도 자료를 인용하여 전시에 한반도에서 가능한 항공기를 확인하고, 확인된 항공기에 장착 가능한 공대지 무장을 종합하였다. 종합된 무장들을 속성별로 분류하여 그림 21의 적합도 분석 매트릭스(무장치명도)를 작성하였다.

유도방식은 GPS 유도방식, 레이저 유도방식, 광학 유도 방식이 있었으며, MK-80시리즈는 일반 목적탄으로 유도장치가 없어 자유 낙하방식으로 투하된다. GPS 유도방식은 표적 식별이 불가능할 정도로 시정이 제한되더라도 유도할 수 있는 것이 장점이나, 이동 표적에 대해서는 부적절 하였으며, 레이저 유도방식은 이동표적 공격이 가능하지만, 안개 속에서는 레이저가 산란되어 운용할 수 없다. 광학유도 방식은 이동표적 공격에도 적합하며, 일반 목적탄은 유도장치가 없기 때문에 정확도가 떨어진다.

매트릭스의 첫 번째, 이동표적 공격 능력은 유도방식의 특성을 고려하여 매트릭스 상에 이동표적을 공격할 수 있는가와, 제한사항을 적용하였다. 둘째, 방호 능력은 무장이 갖고 있는 관통능력으로 구분하였다. 전차의 경우 관통능력이 없는 무장은 효과가 반감되기 때문이다. AGM-65는 대전차용 무기로 탱크 공격 효과가 뛰어나며, 일반 목적탄도 관통능력이 있는 BLU-109는 벙커공격에 적합하다. 셋째, 크기는 얼마나 큰 표적을 공격할 수 있는 지로 구분하는데 이는 무장제원의 주요 공격 표적을 기준으로 판단하였다.

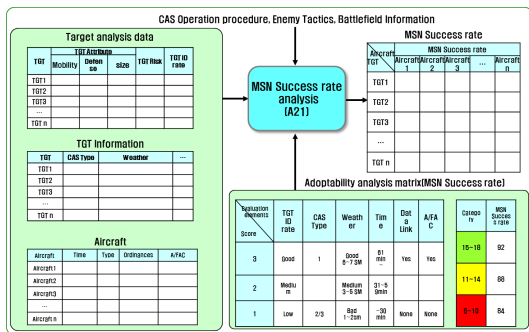


그림 20. 임무 성공도를 분석한다. Fig. 20. MSN Success Analysis

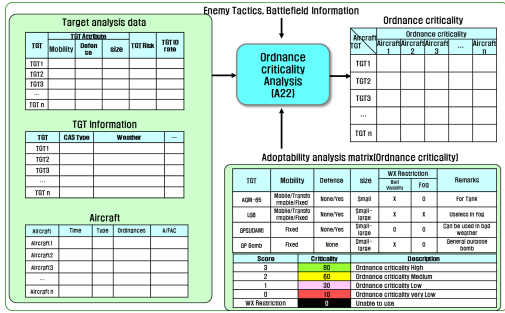


그림 21. 무장의 치명도를 분석 한다.  
Fig. 21. Armor criticality analysis

트릭 크기는 ‘소’로 분류하고, 트레일러는 ‘중’ 건물 등은 ‘대’로 A11의 기준과 동일하게 적용하였다. 넷째, 기상제한 사항은 앞서 설명한 유도방식에 따라 결정되는 것으로, GPS 유도방식은 시정이 좋지 못해도 운용할 수 있으므로 시정 제한사항이 없고, 나머지 무장은 시정이 나쁘면 사용할 수 없어 악기상이 제한사항으로 적용된다. 안개가 있으면 레이저 유도방식을 사용할 수 없으므로 레이저 무기의 제한사항으로 포함되고, 다른 무장들은 안개가 제한사항에 포함되지 않는다.

무장치명도 분석과정은 표적에 관한 내용을 무장 매트릭스와 비교하는 과정이다. 먼저 확인하려는 표적에 표적 분석 자료와 기상을 확인하고, 두 번째로 선택된 항공기의 무장을 매트릭스에서 확인한다. 세 번째로는 표적이 무장의 매트릭스 상에 적합한 사항이 몇 개인지, 기상제한사항에 해당하는지 확인하여 등급표를 이용하여 치명도를 산출한다.

등급표에 나타난 것처럼 3개가 해당하면 치명도는 80, 2개는 60, 1개는 30, 없으면 10이다. 단 개수에 관계없이 기상 제한사항에 해당하는 경우에는 무장을 운용할 수 없으므로 표와 같이 0이 된다. 무장의 치명도 수치는 Connor S. McLemore 연구에서 무장 치명도의 최댓값과 최솟값을 사용하였다.

3.4.3 항공기의 생존도를 분석한다.(A23)

항공기의 생존도를 분석한다. 항공기 생존도는 항공기 기종별 피격율과 표적분석 자료의 표적 위험도를 기준으로 산출한다. 기종별 피격율은 송창희의 연구 중 “03 계획 계수 및 기준”을 참고하였으며, 위험도는 같은 연구에서 공격 단계에서 피격 수치를 참고하였다. 항공기 생존도를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{생존도} = (1 - \text{기종별 피격율}) \times (1 - \text{위험도}) \times 100 \quad (1)$$

기종별 피격율은 항공기가 임무를 위해 공중에 체공하는 동안의 평균적인 피격율을 의미한다. 기종별로 약간의 차이를 보인다. (1-기종별 피격율)은 해당기종이 체공할 때 갖는 생존확률이 된다.

위험도는 항공기가 표적지역에서 임무를 수행하는 동안 표적지역에서 적의 대공위협 노출이나 공중 공간 밀집도 증가와 같은 환경 노출됨으로써 추가적으로 갖는 위험도를 의미한다. 위험도가 ‘높음’은 0.06, ‘보통’은 0.04, ‘낮음’은 0.02에 해당한다. (1-위험도)는 CAS 임무 중에 추가적인 위험상황에서의 생존확률이 된다.

항공기가 체공하여 표적공격을 할 때 생존할 확률을 구하기 위해서는 (1-기종별 피격율)과 (1-위험도)를 곱하여 구할 수 있다. 구해진 값은 확률 값으로 1 미만 이므로, 다른 속성과 같이 자연수로 바꿔주기 위하여 100을 곱하여 산출한다.

각 표적별 항공기들의 생존도를 식 1을 사용하여 구하고, 구한 값은 그림 22와 같이 항공기 생존도 매트릭스에 기입한다.

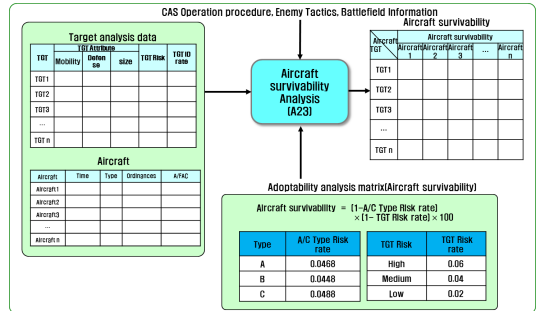


그림 22. 항공기 생존도를 분석한다.  
Fig. 22. Aircraft survival rate analysis

3.4.4 항공기 적합도를 산출한다.(A24)

항공기 적합도는 항공기가 정해진 표적에 얼마나 적합한가는 나타내는 수치이다. 이는 앞에서 구하였던 임무성공도, 무장치명도, 항공기 생존도 세 가지 값을 이용한다. 먼저 임무 효과도를 구하는데 임무 효과도는 해당 항공기로 표적을 공격할 때 기대되는 효과를 수치화한 것이다. 임무 효과도는 아래와 같이 구한다.

$$\text{임무 효과도} = \text{임무성공도} \times \text{무장치명도} \div 100 \quad (2)$$

그 다음은 지휘관 지침에 따라 임무 효과도 가중치

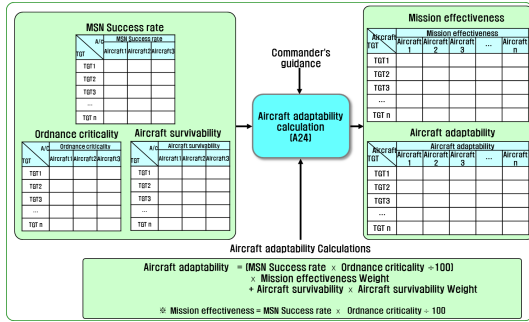


그림 23. 항공기의 항공기 적합도를 산출한다.  
Fig. 23. Aircraft adoptability calculation

와 생존도 가중치를 정한다. 임무 효과도 가중치는 임무 효과도에 대한 중요도를 나타낸다. 항공기 생존도 가중치는 항공기 생존도에 대한 중요도이다. 두 가중치의 합은 100%이어야한다. 항공기 적합도 계산식은 아래와 같다.

$$\text{항공기 적합도} = \text{임무 효과도} \times \text{임무 효과도 가중치} + \text{항공기 생존도} \times \text{항공기 생존도 가중치} \quad (3)$$

### 3.5 항공자산을 분배한다.(A3)

요청된 표적에 어떠한 항공 전력을 분배할 것인지 결정하는 단계이다. 입력 자료는 항공기 적합도, 임무 효과도, 항공기 생존도이며 지휘관 지침에 의거한 제한사항을 준수하고, CAS 요청 우선순위에 따라 순위가 높은 표적에 우선적으로 항공기를 배분한다. 최종 배분시에는 항공기 분배절차에 따라 적합도와 CAS 우선순위를 기준으로 항공기를 분배한다. 항공자산을 분배하는 단계는 ‘제한되는 임무를 확인한다.’ ‘우선순위에 따라 배열한다.’, ‘CAS 임무항공기를 분배한다.’ 3단계로 구성되어있다.

### 3.5.1 항공기 제한사항을 식별한다.(A31)

지휘관은 CAS 임무에 대한 최종제한과 책임을 갖고 있다. 지휘관은 항공기 피해를 줄이고, 임무 효과가 떨어지는 표적에 분배하는 것을 막기 위해 항공기 생존도와 임무 효과도의 최소치를 정한다. 먼저 항공기 생존도 최소치를 정하는 이유는 첫째, 항공기가 너무 위험한 임무에 투입되어 격추되면, 투입된 표적을 파괴하지 못하는 것은 물론이고, 가용 항공기가 적어져 당연히 CAS임무도 줄어들기 때문이다. 둘째, 임무 효과도가 떨어지는 표적에 공격을 제한함으로써 임무 효과도가 떨어지는 것을 방지하기 위함이다. 하지만 제한치를 지나치게 높게 잡는다면 본래의 취지를 벗어나 표적을 받지 못한 항공기가 생김으로 신중해야 한다.

그림25는 지휘관지침에 의거해 제한되는 과정은 그림으로 나타낸 것이다. 주황색은 임무 효과도의 최소치 보다 낮게 나타난 임무들이고, 붉은색으로 표시된 임무는 항공기 생존도의 최소치보다 생존도가 더 낮은 임무들이다.

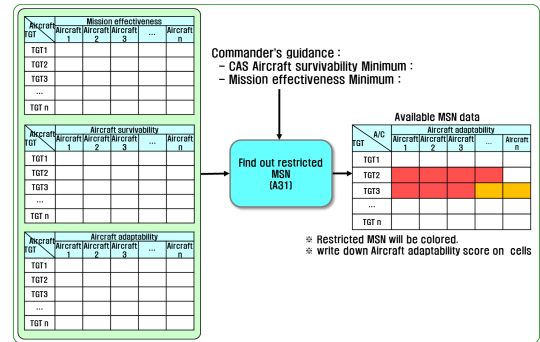


그림 25. 제한되는 임무를 확인한다.  
Fig. 25. Find out restricted MSN

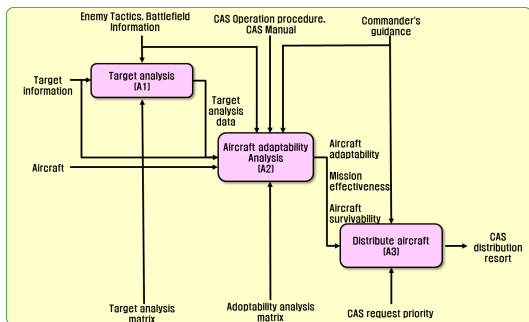


그림 24. 항공자산을 분배한다.  
Fig. 24. Distribute aircraft

### 3.5.2 우선순위에 따라 배열한다.(A32)

표적들의 우선순위에 따라 재배열하는 과정이다. 지원 부대에서 요청부대, 전선의 상황, 표적의 중요도 등의 기준에 따라 표적 우선순위를 정하면, 우선순위 순서대로 표적을 오름차순으로 배열한다.

### 3.5.3 CAS 임무항공기를 분배한다.(A33)

우선순위 재배열 자료로 CAS 임무 항공기 분배절차 따라 CAS 임무를 분배한다. CAS 임무 분배절차는 5단계이며 아래와 같다.

가. 배정 가능한 표적 중에서 CAS 우선순위가 가장 높은 표적부터 시작하여 다음 순서로 진행한다.

나. 제한사항에 해당하지 않는 항공기 중에 적합도

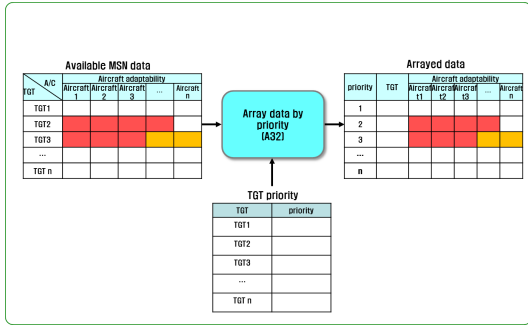


그림 26. 우선순위에 따라 배열한다.  
Fig. 26. Arrange list by priority

가 가장 높은 항공기를 선정한다.

다. 선정된 항공기는 다른 표적에 중복 선정이 되지 않도록 아래로 삭선을 그어 표시한다.

라. 다음으로 우선순위가 높은 표적 중 적합도가 높은 항공기를 선정한다.

마. 선정된 항공기는 중복 선정이 되지 않도록 아래로 삭선을 긋는다.

바. 모든 항공기가 분배될 때까지 라, 마를 반복한다.

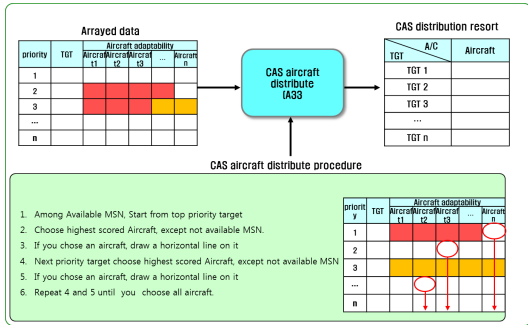


그림 27. CAS 임무항공기를 분배한다.  
Fig. 27. Aircraft distribution

#### IV. 긴급 CAS 분배 모델 적용 사례

본 연구에서 제안하는 ‘긴급 근접항공지원작전 분배 프로세스 모델’을 가상 시나리오를 적용하여 긴급 근접항공지원 항공기를 분배하는 사례를 제시하고자 한다. 본 연구에서의 모든 데이터는 가상의 임의 데이터이다.

적용을 위한 시나리오는 표 1, 표 2와 같다. 표 1은 1500~1530 사이에 공격이 요망되는 5개의 표적에 대한 정보이다. 표적들은 DD Form 1972 CAS 요청서 양식에 따라 요청이 되므로, 요청서에 기재된 사항 중에 모델 적용에 필요한 정보 위주로 나타내었다. 선정

표 1. 표적 정보

Table 1. Target information

Target	Description	Movement	Location	JFA Distance	Desired Effect	CAS Type
TGT1	Bridge	Stop	CZ123 321	12NM	Harass	1
TGT2	5 Tanks	Moving S	CY123 321	8NM	Destroy	3
TGT3	CP	Stop	CY123 371	4NM	neutralize	2
TGT4	People	Stop	DA111 315	15NM	Destroy	1
TGT5	8 Tanks	Moving SW	DA321 456	13NM	Destroy	1

Target	Weather	Enemy Threat	TGT marker	HAGF	Friendly aircraft
TGT1	7SM CLR	3 Small ADA	none	None	None
TGT2	3SM 8000ft BKN	2 Small missile	None	Yes	None
TGT3	7SM CLR	2 Heavy ADA Many Missile	None	Yes	None
TGT4	7SM CLR	2 Small 'missile	None	None	None
TGT5	5SM FOG 8000ftSCT	1 Small ADA 2Small missile	None	Yes	None

표 2. 항공기 정보

Table 2. Aircraft Information

Aircraft	Time	Type	Ordnances	A/FAC
Aircraft1	1500-1530	A	AGM-65	None
Aircraft2	1500-1530	B	GP Bomb (MK-84)	Yes
Aircraft3	1500-1600	C	LGB (GBU-10)	None

된 5개의 표적들은 CAS 임무시 주로 요청되는 표적들이다.

표 2에서는 5개의 요청 표적에 배분할 수 있는 1500~1530에 가용한 항공기에 대한 정보를 나타내었다. 3개의 항공기를 선정하였으며, 각각 다른 기종으로 선정하였는데, 논문 목적상 구체적인 기종을 밝히지는 않고 A, B, C 기종으로 표기하였다. 이는 생존도 매트릭스의 A, B, C 기종과 같으며, 데이터 링크는 오직 C기종만 가능하다.

##### 4.1 표적을 분석한다.(A1)

표적을 분석하여 상황을 인지하는 단계이다. 표적 성질, 표적 위험도, 표적 자체 식별률 3개를 기준으로 표적을 분석하고, 두 번째 단계의 기초자료를 생성한다.

##### 4.1.1 표적 성질을 분류한다.(A11)

그림 28을 보면 표적 1의 표적은 교량이다. ‘고정’ 표적이고, 방호능력은 ‘없음’이며, 크기는 ‘대’이다. 표적 2는 전차 6대로 ‘이동’ 표적이며, 방호능력은 ‘있음’이며 갖고 있고 표적크기는 ‘소’이다. 표적 3은 지휘소로 ‘고정’ 표적, 방호능력 ‘있음’이며, 크기는 ‘대’

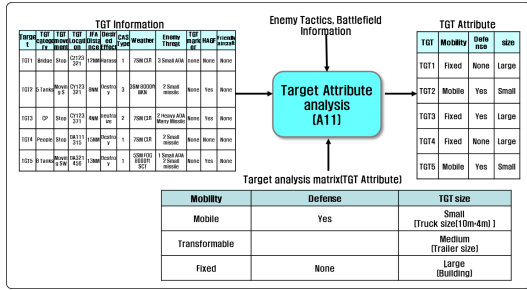


그림 28. 표적 성질을 분류한다.  
Fig. 28. Target attribution Classification

로 분류 되었다. 표적 4, 표적 5도 동일한 과정으로 그림과 같은 결과를 얻었다.

4.1.2 표적 위험도를 분석한다.(A12)

그림 29에 나타난 표적들을 표적분석 매트릭스(위험도)에 따라 분석하면, 표적 1은 적 위협이 소형 대공포 3개이므로 2점, JFA-K남단에서 표적 근접도는 12NM 이므로 1점, 우군항적이나 고각사격이 없으므로 1점이다. 총점은 4점으로 표적 위험도는 '양호'이다. 표적 2는 적 위협이 소형미사일 2대이므로 1점, 표적 근접도는 8NM이므로 2점, 공중 공간사용 밀집도는 고각사격만 있으므로 2점이다. 총점 6점으로 위험도는 '보통'이다. 표적 3, 4, 5도 동일한 과정으로 결과 값을 얻을 수 있다.

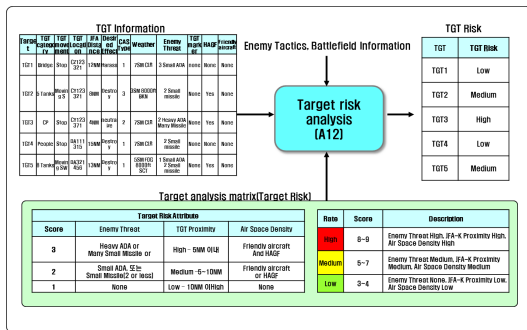


그림 29. 표적 위험도를 분석한다.  
Fig. 29. Target risk analysis

4.1.3 표적 자체 식별률을 분석한다.(A13)

표적 1은 교량으로 크기는 '큼'으로 3점, 노출되어 있어 3점, 표적표시 수단은 없어 1점이다. 이 기준으로 표적분석 매트릭스(표적자체 식별률)에 대입하면 7점으로 '좋음'에 해당한다. 표적 2는 5대 탱크로 '작음' 1점, 노출되어 3점, 표적표시는 없어 1점 5점으로 '보통'이다. 표적 3,4,5도 동일과정을 반복하여 다른

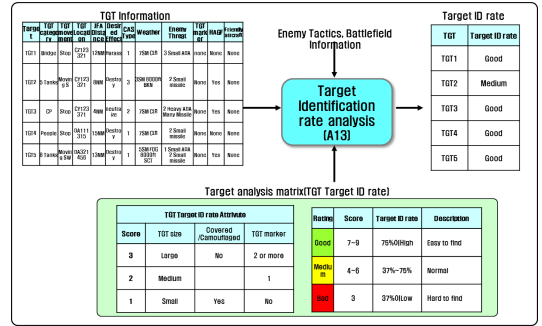


그림 30. 표적 자체 식별률을 분석한다.  
Fig. 30. Analysis Target identification rate

표적의 식별률을 차례로 구하면 그림 30과 같은 결과를 얻을 수 있다.

4.1.4 표적 분석을 종합한다.(A14)

표적 속성, 위험도, 자체 식별률을 합쳐 표적 분석 자료를 만든다. 그림 31과 같이 합친 결과 표적 1의 표적 분석 자료는 이동여부 '고정', 방호능력 '없음', 표적 크기 '대', 표적 위험도 '양호', 표적 식별률 '좋음'으로 나왔다. 표적 2, 3, 4, 5도 동일한 과정을 거친다.

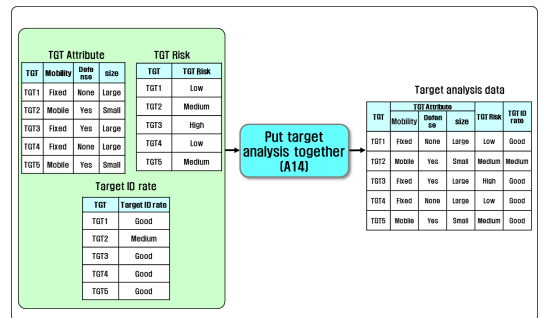


그림 31. 표적 분석을 종합한다.  
Fig. 31. Synthesize Target analysis

4.2 항공임무 적합도를 산정한다.(A2)

표적분석 자료와 항공기정보 그리고 표적 정보를 통해서 항공임무 적합도를 산정한다. 항공임무 적합도는 다른 수치와 함께 최종 배분 단계에서 주요 자료로 사용된다.

4.2.1 임무 성공도를 분석한다.(A21)

그림 32에서는 표적 1,2,3,4,5에 대한 임무성공도를 분석한 내용을 볼 수 있다. 표적 1의 항공기 1에 대한 임무성공도를 구하기 위해서는 표적 1의 표적 분석자료, 표적 정보, 항공기 1의 항공기 정보를 적합도 분석



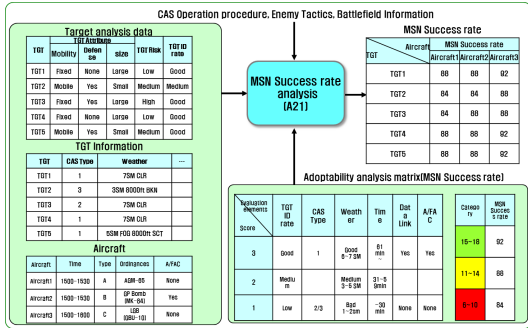


그림 32. 임무 성공도를 분석한다.  
Fig. 32. Aircraft adaptability analysis

매트릭스(임무 성공도)에 대입한다. 먼저 표적1의 표적 식별율은 ‘좋음’이므로 3점이다. CAS Type은 1이므로 3점, 기상은 ‘좋음’에 해당 하므로 3점이다. 보조수단은 없으므로 1점에 해당한다. 항공기1은 A기종으로 데이터 링크가 되지 않아 1점에 해당한다. A/FAC의 지원이 배정되지 않은 임무로 1점이다. 임무시간은 30분이므로 1점에 해당한다. 위의 점수를 모두 합하면 13점이다. 이를 등급표에서 확인하면 임무 성공도는 88점이다. 표적1에 대한 항공기 2,3번도 동일한 과정을 반복하여 성공도를 구하면 성공도가 각각 88, 92가 나왔다. 표적 2, 3, 4, 5에 대한 각각의 항공기 수치를 구하면 그림 32와 같다.

4.2.2 무장의 치명도를 분석한다. (A22)

그림 33은 표적분석자료, 표적정보, 항공기의 정보를 적합도 분석 매트릭스에 대입하여 무장 치명도를 산출한 그림이다. 표적 1에 대한 항공기 1의 무장 치명도를 산출하는 과정은 다음과 같다. 표적 1은 고정 표적이며, 방호능력이 없고 크기는 크다. 기상은 시정이 좋고 안개도 없어 무장 운용에 제한사항이 없다. 항공기 1의 무장은 AGM-65로 매트릭스를 보면 이동여부란에 이동/이동가능/고정이 표시되어 모든 상태에 적합하고, 방호능력 또한 있는 경우와 없는 경우 모두 적합하지만, 크기는 소형으로 한정되어 있다. 기

표 3. 표적 1과 항공기 1 비교표  
Table 3. Comparing Target 1 and Aircraft 1

		Mobility	Defence	Size	WX Restriction
TGT	TGT 1	Fixed	None	Large	NONE
Aircraft	Aircraft 1 (AGM-65)	Mobile/ Transformable /Fixed	None/yes	Small	Bad visibility
Score		1	1	0	NONE

상제한사항을 보면 시정이 나쁜 경우에 제한되고 안개만 낀 경우는 제한되지 않는다. 표적 1과 항공기 1의 관계를 표로 나타내면 아래와 같다.

표 3에서 표적의 성질이 아래에 있는 무장이 공격할 수 있는 항목에 포함되면 1점에 해당하고 그렇지 않으면 0점에 해당한다. 표적 1에 대한 항공기 1의 점수 합계는 2점이 된다. 기상제한 사항을 보면, 표적 1의 기상제한사항이 없어 해당사항 없음으로 나타났다. 등급표 상에 2점은 치명도가 60점이므로 치명도는 60점이 된다. 위의 과정을 반복하면 그림 33의 결과를 얻을 수 있다.

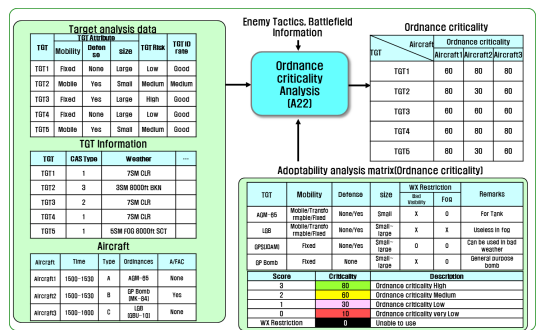


그림 33. 무장의 치명도를 분석 한다.  
Fig. 33. Armor criticality analysis

4.2.3 항공기의 생존도를 분석한다. (A23)

각 표적별로 항공기들의 생존도를 구하면 그림 34와 같다. 표적 1에 대한 항공기 1의 생존도를 구해보면 항공기 1은 ‘A’기종이므로 기종별 피격율은 0.0466이고, 표적 1의 표적위험도는 ‘낮음’이므로 위험도는 0.02이다. 따라서 표적 1에 대한 항공기 1의 생존도는 아래와 같이 계산할 수 있다.

$$\text{생존도} = (1-0.466) \times (1-0.02) \times 100 = 93.43$$

따라서 표적 1에 대한 항공기 1의 생존도는 93.43이 된다. 같은 과정을 반복하여 나머지 표적들에 대한 항공기들의 생존도를 구한다.

4.2.4 항공기의 적합도를 산출한다. (A24)

임무성공도, 무장치명도, 항공기 생존도를 항공기 적합도 계산식을 이용하여 항공기의 적합도를 산출한다. 이때 임무 효과도 가중치는 60%, 항공기 생존도 가중치는 40%로 적용하였다. 표적 1에 대한 항공기 1의 적합도를 아래의 식과 같이 계산하면 81.52이다.

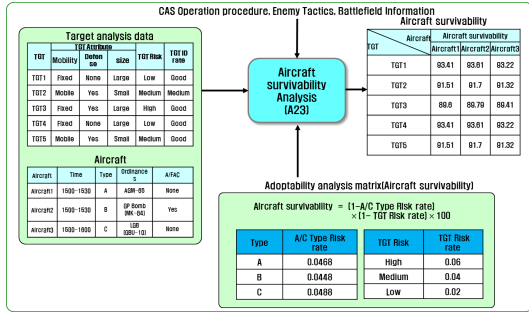


그림 34. 항공기의 생존도를 분석한다.  
Fig. 34. Aircraft survival rate analysis

$$\text{적합도} = (74 \times 80 \div 100) \times 60\% + 93.43 \times 40\% = 81.52$$

동일한 과정을 반복하여 각 표적에 대한 항공기 적합도를 산출한다. 반복한 결과는 그림 35와 같이 나타난다.

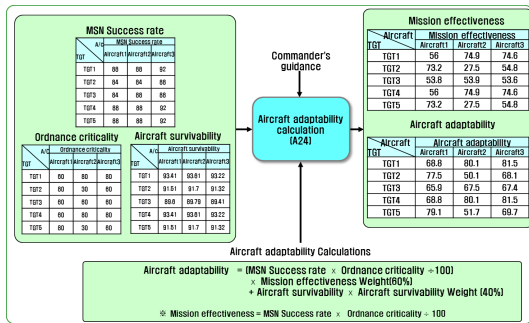


그림 35. 항공기의 항공기 적합도를 산출한다.  
Fig. 35. Aircraft adaptability analysis

### 4.3 항공자산을 분배한다.(A3)

마지막 단계인 항공자산을 분배하는 단계로 이 프로세스의 최종 산출물인 CAS 임무분배결과가 산출된다. 지휘관 지침에 따른 제한 사항과 표적 우선순위를 적용해 CAS 임무 항공자산 분배절차를 이용하여 CAS 임무 분배결과를 산출한다.

#### 4.3.1 항공기 제한사항을 식별한다.(A31)

그림 36을 보면 지휘관이 결정한 항공기 생존도 최소치는 85이다. 이보다 낮은 수치가 나온 표적 2에 항공기 1, 2와 표적 3에 항공기 1은 임무 분배에서 배제될 것이다. 임무 효과도 최소치는 54인데 임무 효과도가 이보다 낮은 표적 2에 항공기 2, 표적 3에 항공기 1, 2, 3, 표적 5에 항공기 2, 또한 임무분배에서 제외된다.

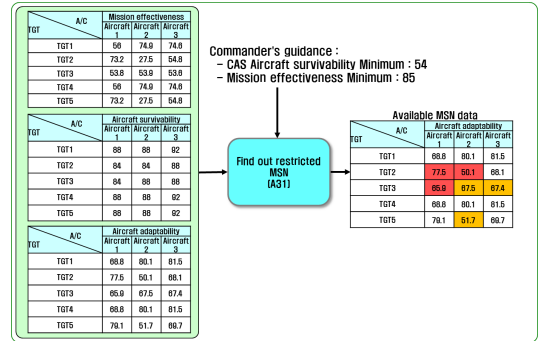


그림 36. 제한되는 임무를 확인한다.  
Fig. 36. Find out restricted MSN

#### 4.3.2 우선순위에 따라 배열한다.(A32)

그림 37을 보면 표적 1, 표적 2, 표적 3, 표적 4, 표적 5 순에서 표적 우선순위 오름차순으로 표적 3, 표적 1 표적2, 표적 5, 표적 4. 순으로 변경된 것을 볼 수 있다.

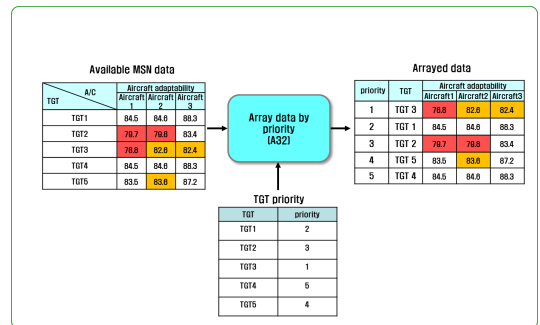


그림 37. 우선순위에 따라 배열한다.  
Fig. 37. Arrange list by priority

#### 4.3.3 CAS 임무항공기를 분배한다.(A33)

그림 38은 우선순위 재배열 자료를 CAS 임무 항공자산 분배 절차에 따라 CAS 임무를 분배한 것이다.

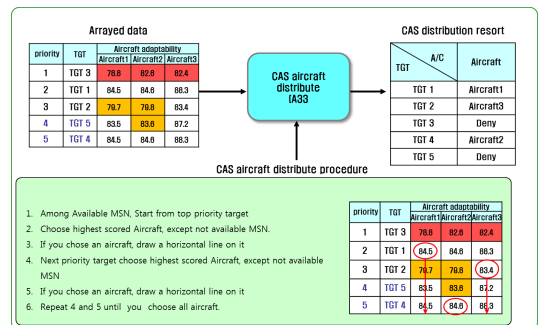


그림 38. CAS 임무항공기를 분배한다.  
Fig. 38. CAS aircraft distribute

하단에 있는 우측 그림과 같이 적합도가 높은 항공기를 선정하고 선정한 후에는 삭선을 긋는 과정을 반복한다. 표적 3번이 우선순위가 가장 높지만, 제한사항으로 기각되었고 표적 1에 수치가 높은 항공기 1이 분배되었다. 분배절차를 반복하여 표적 1에는 항공기 1이, 표적 2는 항공기 3가 분배되고, 표적 3은 기각되었으며, 표적 4는 항공기 2가 분배되고, 표적 5는 기각됨을 확인 할 수 있다.

### V. 비교 및 결론

#### 5.1 비 계획 공격 자원 운용 방안 연구 비교

본 연구에서 제안하는 긴급 CAS 분배 모델은 비 계획된 표적에 대한 공격을 어떻게 할 것인지가 핵심 사안으로 비 계획 표적 공격에 대한 기존의 방법들과 비교하였다. 평가 속성은 총 7가지로 위협평가, 위협 결정속성, 표적 특성평가, 표적무장 치명도 분석, 임무 성공도 분석, 타격자산 적합도 산출, 의사결정 지원 프로세스이다.

각 프로세스를 비교 분석하기 위하여 등급을 작성하였으며, 세부사항은 다음과 같다. 먼저 위협평가 과정이 있으면 ○등급, 없으면 X등급을 부여하였고, 위협결정속성은 다수가 있다면 ○등급, 1개만 있다면 △등급, 없다면 X등급을 부여하였다. 표적 특성평가는 명시적이면○등급, 명시되지 않는것이나 암묵적으로 평가한다면 △등급, 평가가 없다면 X등급을 부여하였다. 표적무장 치명도 분석은 표적과 무장 간의 적합성

에 따른 치명도를 분석한 과정으로 명시적이면 ○등급, 암묵적이면 △등급, 평가가 없다면 X등급을 부여하였다. 임무성공도 분석은 있으면 ○등급, 없으면 X등급을 부여하였다. 타격자산 적합도 산출은 명시적이면 ○등급, 암묵적이면 △등급, 평가가 없다면 X등급을 부여하였다. 의사결정 지원 프로세스는 있으면 ○등급, 없으면 X등급을 부여하였다.

위의 속성으로 각각의 프로세스들에 대하여 평가한 결과는 다음과 같다.

첫 번째, TST 타격자산 결정방안 모델(TST attacking assets decide model)은 TACC(Theater Air Control Center)에서 비계획 표적인 TST 표적을 어떠한 타격자산을 사용할 것인지 결정하는 모델이다. 위협결정 속성을 이용하여 표적에 대한 위협평가를 하고 있다. 무장과 표적 속성이 얼마나 부합하는지 검토하는 단계는 있으나 구체적인 방안이 부재하여 △등급을 부여하였으며, 임무 성공도 분석이 없어 X등급을 부여하였다. 그 결과 ○등급이 5개, △등급이 1개, X 등급 1개로 분석되었다.

두 번째 통합화력운용 의사결정지원 프로세스(JAAT Decision Support Process)는 군단, 사단, 연대의 지휘관이 통합 화력을 운용하는데 필요한, 포병, 육군항공, CAS 전력을 포함하고 있다. 2개의 위협평가속성으로 위협 평가를 하고 있다. 표적의 특성을 평가하여 포병과 헬리콥터, CAS 항공기 자산 들을 어떻게 구성하여 공격할 것인지 분석한다. 하지만, 표적 공격시 항공기 무장에 따른 효과도 까지는 구체적인

표 4. 타 프로세스와 비교  
Table 4. Comparing with Other Process

No	Process	Decision Maker	ASSET	Threat Access	Threat Attribute	TGT Attribute Analysis	Ordnance Criticality	MSN Success rate	Asset adaptability	Decision Support process	Result
				○ : Exist x : None	○ : Multiple △ : Single x : None	○ : Explicitly △ : Implicitly x : None	○ : Explicitly △ : Implicitly x : None	○ : Exist x : None	○ : Explicitly △ : Implicitly x : None	○ : Exist x : None	
1	TST attacking assets decide model	TACC	TST A/C	Exist	2	Implicitly	Exist	None	Exist	7 level	○ : 5 △ : 1 x : 1
				○	○	△	○	x	○	○	
2	JAAT Decision Support Process	Corps. Division Regiment. Commander	CAS A/C, Helicopter, Artillery	Exist	2	Implicitly	Implicitly	None	None	None	○ : 4 △ : 1 x : 2
				○	○	○	△	x	x	○	
3	AFATDS	Artillery Commander	Artillery	None	None	Explicitly	Exist	Exist	Exist	3 level	○ : 5 △ : 0 x : 2
				x	x	○	○	○	○	○	
4	CAS Aircraft Optimal distribution model	TACC	CAS A/C	Exist	1	None	None	Exist	Exist	None	○ : 3 △ : 1 x : 3
				○	△	x	x	○	○	x	
Suggested model	Immediate CAS distribution model	ASOC/DASC	CAS A/C	Exist	3	Exist	Exist	Exist	Exist	3 level	○ : 7 △ : 0 x : 0
				○	○	○	○	○	○	○	

로 분석하지 않으므로 △등급을 부여하였다. 임무성공도나 적합도에 대한 고려는 하지 않고 있으므로 X등급을 부여하였다. 결과 값은 ○등급이 4개, △등급이 1개, X 등급 2개로 분석되었다. 다른 항목은 준수한 편이나, 다양한 자산을 대상으로 하다 보니, CAS 항공기 분배에 필요한 적합도나 성공도까지는 고려하고 있지 못하여 다소 낮게 측정되었다.

세 번째, AFATDS는 미 포병에서 사용하는 의사결정 지원 체계이다. 포병을 대상으로 하고 있으며, 포병 특성상 현 위치에서 표적에 사격을 하기 때문에 공격 단계에서 위협이 증가하지 않기 때문에 위협평가 관련 사항은 다루지 않고 있어 2개의 X를 부여받았다. 그밖에 의사결정 지원이나, 치명도 등에 관해서는 세분화하여 다루고 있다. 결과는 ○등급이 5개, X 등급 2개이다.

네 번째, 근접항공지원 임무 항공기 최적할당 모델(CAS Aircraft Optimal distribution model)은 선형계획법을 이용하여 표적마다 얼마나 많은 전력을 필요로 하는지를 산출한 모델이다. 위협결정속성을 1개만 사용하여 △를 부여하였다. 또한 표적 특성 분석이나 표적별로 무장의 치명도를 분석하는 과정이 부재하다. 의사결정지원 프로세스는 없으므로 X등급이다. 결과는 ○등급이 3개, △등급 1개, X 등급 3개이다. 가용 자산들의 적합성을 비교하는 것이 아니라, 표적에 적합한 자산이 무엇인지 추천하는 프로세스로 구성되어 비 계획 표적에 대한 자산 분배는 적합하지 않은 것으로 풀이된다.

다섯 번째로, 본 연구에서 제안하는 긴급 CAS 분배 모델(Immediate CAS distribution model)은 CAS 위협평가를 수행하며, 위협결정 속성도 3개로 타 모델보다 많은 속성으로 분석하며, 표적 특성평가, 표적 치명도 분석을 명시적으로 기술하고 있다. 다양한 속성을 이용하여 임무 성공도를 분석하여 타격 자산 적합도를 산출하고 있고, 표적분석을 통한 상황인식, 임무 적합도와 CAS 분배절차를 이용한 대안 분석을 실시 3단계로 의사결정 지원을 하고 있다. 총평은 ○등급 7개이다.

### 5.2 결론

전장에서 의사결정을 내리는 것은 어려운 일이다. 그 이유는 다양한 변수가 존재하며, 그 변수들이 어떻게 영향을 미칠지 모두 예측하는 것은 불가능하기 때문이다. 표적에 대한 자산결정도 마찬가지이다. 주어진 표적을 공격하는데 가장 좋은 타격자산이 무엇인지 식별할 수 있지만, 지금 바로 공격을 시켜야 하는

상황에서 식별된 타격자산을 사용할 수 있는 상황은 극히 드물다. 최적의 타격자산을 사용하는 것 보다는 주어진 자산 중에 가장 적합한 것을 찾는 일이 더욱 많을 것이다.

기존의 연구에서 항공기 분배 모델은 선형계획법을 사용하는 연구가 주를 이루었기 때문에 기 계획된 표적에 얼마나 많은 항공기와 무장을 투입할 것인지 계획을 수립하는 단계에서는 유용할 수 있었지만, 비 계획 표적인 긴급 CAS 전력을 어떻게 할 것인지에 대한 연구는 부족하였다. 본 연구에서 제시하는 ‘긴급 CAS 분배 모델’은 정성적으로 이루어져 왔던 CAS 분배 과정을 정량화하여 어떠한 전력을 투입하는 것이 보다 나은 선택인지에 대한 판단을 지원한다는 점에서 기존의 연구와 차이를 두고 있다.

본 모델은 긴급 CAS를 분배하는 ASOC/DASC에서 적용을 염두하고 작성된 것이다. 실제 적용을 할 때에 중요한 것은 CAS 요청 정보와 ATO상의 항공기 정보를 비교 분석하여 항공기 적합도를 산정하는 과정이다. 이는 간단한 스프레드시트 작업을 통해 가능할 것으로 보고 있다. 이때 표적 속성 분류와, 대공위협 점수 측정 두 과정은 CAS 요청 접수한 사람이 판단해 주어야 하는 부분이다. 하지만, CAS 요청 표적은 대체로 비슷한 경우가 많으므로 표적 분류한 결과를 데이터베이스화 한다면 자동화 할 수 있을 것이다. 예를 들면, T-22 탱크의 표적 성질은 ‘이동’, ‘방호능력’, ‘소형’이라는 것을 입력해 두면, 추후에 T-22 탱크가 표적으로 요청될 때에는 자동으로 표적 성질에 입력될 수 있다.

모델이 여러 단계로 구성되어 있지만, 정보가 제대로 입력되기만 한다면 추천 CAS 분배 결과를 도출하는데 걸리는 시간은 수분 안에 이루어질 것이다. 이는 빠르고, 효율적인 분배 결과를 얻을 수 있도록 도와 줄 것이다.

또한, TST X-ATK 등의 임무들도 표적의 차이는 있으나 비 계획 표적에 항공 자산을 배정한다는 점은 다르지 않으므로 본 연구에 방법론이 유용할 것으로 기대된다.

### References

- [1] Air Force Headquarters, *Principle of weapon recommendation*, p. 191, 1988.
- [2] C. H. Song, “A Study on the Optimal Allocation of Aircraft to Closed Air Support by Goal Programming,” *Korea National*

*Defence University*, Dec. 2004.

[3] Connor S. McLemore, "Strike package-target pairing : Real-time optimization for airborne battlespace command and control," Master's Thesis, NAVAL Postgraduate School, Monterey CA, Sept. 2010.

[4] E. L. Waltz and D. M. Buede, "Data fusion and decision Support for Command and Control," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybernetics*, vol. SMC-16, no. 6, Nov./Dec. 1986.

[5] M. R. Endsley, "Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems" *Human Factors J.*, vol. 37, no. 1, pp. 32-64, Mar. 1995.

[6] H. Lee, H. Jang, Y. G. Kim, and J. S. Lim, "Establishment for Efficiency Air-To\_Ground Air Operation Model in Link-16," *J. KIMST*, vol. 13, no. 5, pp. 861-868, Oct. 2010.

[7] H. L. Kwon, "Study on modeling and analysis for effective army aviation and artillery combined fire planning," *KAIST*, Dec. 2013.

[8] Joint Chiefs of staff, "Close Air Support (JP3-09.3), Jul. 2009.

[9] Joint Chiefs of staff, "Joint Targeting (JP3-60)," 2013.

[10] J. Lim, "Study On Modeling and Analysis of Counter fire Warfare For Tactical Operations and Acquisition," *KAIST*, Dec. 2012.

[11] S. Paradis, R. Breton, and J. Roy, "Data fusion in support of dynamic human decision making," *Fusion99*, 1999.

[12] S. H. Park, "A study on the Decision Support System for Integrated Fire Operation under the Army C4I System," *KAIST*, Dec. 2004.

[13] S. Hong, "Study of Most Suitable way of selection of attacking assets against TST effectively," *KISS 2011 Fall Conf.*, vol. 38, no. 2, pp. 46-49, Nov. 2011.

[14] ROK-US Combined Forces Command, "Air-Ground Operations-Korea(CFC Pub 3-2.1), 2009.

[15] ROK-US Combined Forces Command, "Air-Ground Operations-Korea(CFC Pub 3-2.2), 2002.

[16] Y. B. Choi, "Algorithms for fire sequencing

problem in unplanned artillery attack operation," *Yonsei University*, 2011.

**장 용 진 (Yongjin Jang)**



2005년 3월: 공군사관학교 졸업  
 2005년~현재: 공군 근무/소령 (진) 아주대학교 NCW학과 석사과정  
 <관심분야> NCW, EA

**이 태 공 (Teagong Lee)**



1991년 2월: Wayne State Univ. 전산학 박사  
 1995년~2007년: 국방대학교 전산정보학과 교수  
 2008년~현재: 아주대학교 NCW학과 교수  
 <관심분야> EA, Capability, SoS, Interoperability

**김 영 동 (Youngdong Kim)**



1987년 2월: 광운대학교 전자계산기 공학과 졸업  
 2001년 2월: 고려대학교 정보통신 공학과 석사  
 2010년 2월: 아주대학교 NCW학과 박사과정 수료  
 2011년~현재: 국방부

<관심분야> EA, Interoperability, COP, Framework