

무기체계 획득시 최적 의사결정을 위한 지식기반 대안분석모델(KAAM) 연구

(A Study on Knowledge-based Alternatives Analysis Model(KAAM)
for the Best Decision Making in Weapon Systems Acquisition)

박광웅(Kwang-Woong Park)*, 이강영(Kang-Yeong Lee)**, 김치한(Chi-Han Kim)***, 최상영(Sang-Young Choi)****

초 록

본 연구의 목적은 비교항목들의 척도가 서로 상이하고, 측정치를 산정하기 곤란한 대안들의 의사결정시 대안 비교를 과학적으로 할 수 있는 지식기반 대안분석모델(KAAM)을 제안하는 것이다.

KAAM은 기존의 방법인 Saaty, Delphi/Shang, Consensus, SAW 기법을 근간으로 하는 하이브리드 방식으로 구성되고 엑셀기반으로 구현하였다. 또한, 무기체계 획득사업의 사전분석 단계에서 최적 획득방안을 선정하는 실증적 사례를 적용함으로써 KAAM의 유용성을 확인하였다.

ABSTRACT

In the early stage of weapon system acquisition process, acquisition policy is necessarily established to acquire weapon system in a faster, better, cheaper way. Several alternatives, such as “buy”, “domestic research and development”, and “technical corporative production”, can be considered for the best acquisition policy making. However, the comparison factors for those alternatives have different metrics and values.

Therefore, the aim of this paper is to suggest KAAM(Knowledge-based Alternatives Analysis Model) as a scientific method to compare the alternatives having such different metrics and values and giving a weighted and normalized single measurement for the easy comparison. KAAM is a hybrid model incorporating Saaty technique, Delphi/Shang method, Consensus method, and SAW method. KAAM is implemented on Microsoft Excel environment and provided tabular form user interface. Finally, an illustrative example is shown using KAAM.

Keywords : 비교항목(comparison factor), 비교항목 척도(comparison factor's metric),
비교항목 측정치(comparison factor's value), 하이브리드 모델(hybrid model)

* 육군 소령, 제5 기갑여단 55전차 대대

** 육군 중령, 방위사업청 분석시험평가국

*** 연구원, 국방대학교 무기체계학과 석사과정 재학중

**** 교수, 국방대학교 무기체계학과

1. 서론

연구개발 무기체계의 획득단계는 소요결정, 선행연구, 탐색개발단계, 체계개발단계, 양산단계로 구분된다[1]. 국방부에서는 소요요청기관(국본, 합참, 각군, 방위사업청, 국직기관 및 합동부대)에서 요청 및 제기된 사업에 대하여 국방정책과 가용재원을 고려하여 소요를 결정하게 된다[2]. 선행연구단계에서는 사업을 위한 선행연구를 수행하여 사업추진방법을 결정하고 탐색개발단계 진입을 승인하게 된다. 그리고 탐색개발을 거쳐 체계개발을 수행하고 개발 완료 후에 시험평가를 통하여 전투용 적합·부적합 여부를 판정한 다음에 최종적으로 양산 및 배치, 운용을 하게 된다.

이때 선행연구단계에서 무기체계의 기종과 획득방안을 결정하게 된다. 그런데 획득방안과 기종 결정시에는 전투효과, 운용효과, 기술적 파급효과, 경제적 파급효과, 정치·외교적 파급효과, 국방기여효과, 장기연구개발 목표와의 부합성 및 사업위험도 등과 같이 많은 비교지표들이 고려된다. 그리고 이들 비교지표는 서로 다른 척도를 가지고 있다.) 예를 들어서 운용효과의 경우 그 척도는 임무성공율, 즉 ‘%’로 나타낼 수 있다. 그런데 획득비용은 ‘비용’으로 나타낸다. 한편, 정치 및 외교적 파급효과의 경우에는 ‘유리하다’, ‘불리하다’ 등으로 나타낸다. 여기서 운용효과와 획득비용은 비율척도이지만, 동맹국간의 관계는 순서척도이다. 이처럼 비교항목별로 서로 상이한 척도와 측정치를 가지기 때문에 단일기준의 종합적인 비교가 어렵게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 많은 기법들이

발전되었다. 그리고 무기체계 획득방안 결정이나 기종 선정시에 이들 기법을 부분적으로 활용하고 있으나, 체계적으로 정립하여 모델화하지는 못하고 있다. 특히, 기존 분석평가지 주로 활용하던 기법 중 하나인 Saaty 기법²⁾은 주어진 의사결정문제를 계층화한 후 상위계층에 있는 한 요소의 관점에서 하위계층에 있는 요소들의 상대적 중요도(weight)를 쌍요소 비교(pair-wise comparison)에 의해 측정하는 방식을 통해 최하위 계층에 있는 비교항목들의 상대적 중요도를 구할 수 있도록 하여 준다. 그러나 계층화가 어려운 문제에 대하여서는 설문에 응하는 전문가들의 의견을 이끌어 내는데 있어 전문가들이 매우 곤란하게 느끼는 단점이 있다.

본 연구의 목적은 발전된 방법을 활용하여 기존의 Saaty 기법의 문제점을 극복하고 무기체계 획득방안 또는 기종 결정을 과학적으로 할 수 있는 지식 기반 대안 분석 모델(KAAM : Knowledge-based Alternatives Analysis Model)을 제안한다. 이 모델은 기존의 방법인 Delphi/Shang, Saaty, Consensus 및 단순가중합모형(SAW : Simple Additive Weighting) 기법을 근간으로 하는 하이브리드 방식을 활용하였다. KAAM은 엑셀기반으로 구현하였고, 무기체계 획득사업의 사전분석 단계에서 최적의 획득방안을 선정하는 것을 사례로 보여줌으로서 유용성을 보였다.

이를 위해서 제2장에서는 관련 연구 및 기법을 고찰하고, 제3장에서는 지식기반대안분석모델(KAAM)을 제안하였다. 제4장에서는 항공소해전력 획득사업을 예로 들어 KAAM을 적용하였고 마지막으로 제5장에서는 결론 및 차후 연구시 발

1) 척도의 종류에는 명목척도(nominal), 순서척도(ordinal), 구간척도(interval), 비율척도(ratio)가 있다. 이들 척도는 순서(order), 거리(distance), 기준(zero)의 유무에 따라 구분된다. 명목척도는 순서, 거리, 기준이 존재하지 않는다. 예를 들어서 여성, 남성 등이 있다. 순서척도는 오직 순서만 있다. 예를 들어서 진, 선, 미 등이다. 구간척도는 순서와 거리는 있지만 기준이 없다. 예를 들어서 온도(섭씨, 화씨)가 대표적인 예이다. 그리고 비율척도는 순서, 거리, 기준이 모두 존재한다. 예를 들어서 길이를 들 수 있다.

2) AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법 이라고도 부름.

전시킬 사항을 제시하였다.

2. 관련 연구 및 기법 고찰

2.1 관련 연구 고찰

김연기는 미래전 대비 국방투자사업중 주요 신규투자사업의 우선순위를 결정하기 위하여 Saaty 기법과 TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 기법³⁾을 이용하였다[3].

금기호는 공군 전력증강사업 우선순위 결정을 위하여 Saaty 기법과 TOPSIS 기법을 이용하였다[4].

강승철은 Saaty 기법을 이용하여 지상전술 C4I 체계의 전투효과를 분석하였다[5].

정성환은 미래 대비전력 조기 구축과 미래 군 건설에 필요한 안정적인 재원 확보를 위해 국방예산을 합리적으로 운영할 수 있는 사업관리체계에 대한 의사결정시스템을 설정하기 위하여 Saaty 기법과 TOPSIS 기법을 혼용하여 각 세부시설사업에 대한 우선순위를 선정하는 모형을 제시하였다[6].

2.2 관련 기법 고찰

대안 분석을 위한 방법에는 최적화 기법, 휴리스틱 기법, 하이브리드 기법 등 여러가지가 있다. 최적화 기법은 수리계획법이나 최적화 이론을 근간으로 선형계획법(LP : Linear Programing), non-LP, 수리통계모델 등을 사용하여 최적 대안을 분석하게 된다. 휴리스틱 기법으로는 유전자 알고리즘, 퍼지-뉴럴 네트워크, 그리고 주관적 판단 기법 등이 있다. 하이브리드 기법은 특정문제

를 해결하기 위하여 여러 가지의 기법을 조합하여 최적 해를 구하는 기법이다.

본 연구에서 제시하는 KAAM 모델은 휴리스틱 기법인 주관적 판단 기법을 근간으로 하는 하이브리드 방식이다.

KAAM 모델에서 고려된 주관적 판단 기법으로는 Delphi/Shang 기법, Saaty 기법, Consensus 기법 그리고 SAW 기법 등이 있다.

2.2.1 Delphi/Shang 기법

Delphi기법은 1950년대 미국의 RAND 연구소에서 개발되어 널리 사용되고 있다[7]. 이 기법은 집단내 구성원 간에 서로 다른 주관적 의견들을 조정하여 집단의 일치된 의견을 도출하는 방법이다. Delphi기법의 기본 개념은 전문가의 지식을 활용하여 대안의 측정치를 추정하는 것이다. 특히, 비교지표의 척도가 순서척도의 경우에 전문가의 지식을 활용하여 이를 비율척도화 하는 데에 매우 유용하다. 비율척도화 하는 방법으로는 최초 추정대상자인 전문가들에게 필요한 정보를 제공하고 평가요소에 대하여 그 측정치를 각각 추정하게 한다. 그리고, 추정된 측정치를 집계해서 집단에서 추정된 측정치의 최대, 최소, 중간치를 계산하여 제공하고 이를 바탕으로 재추정할 수 있도록 한다. 이 과정을 반복하여 측정치를 수렴하고 최종적으로 집단의 추정치로 활용하게 된다.

Shang 기법은 Delphi 기법을 발전시킨 것으로 1975년 Ford에 의해 개발되었다. Shang 기법은 추정대상자에게 추정 최대치, 최소치를 요구하고 이를 근간으로 집단의 최대치 평균, 최소치 평균 및 중간치를 피드백 시킨다. 그리고 추정 대상자에게 피드백 된 값을 근간으로 본인이 생각하는 측정치가 ‘중간치보다 낮을 것인가? 아니면 높을

3) TOPSIS 기법이란 Euclidean 도면에서 정의되는 다요소 의사결정기법 (MADM: Multiple Attribute Decision Making)으로써 이상적인 대체안(ideal solution)으로부터는 거리가 가장 짧고, 부정적인 의미하의 이상적인 대체안 (negative ideal solution)으로부터는 거리가 가장 먼 대체안을 최선의 대체안으로 선정하는 기법이다

것인가?’ 를 결정하도록 요구하고, 이 결과를 집계해서 다시 집단의 최대치와 최소치, 중간치를 재조정하는 과정을 반복하여 최종적인 추정값을 얻게 된다.

2.2.2 Satty 기법

Delphi 기법과 Shang 기법이 전문가 집단에서 비교지표의 측정치를 추정하는 방법이라면, Saaty 기법은 그 비교항목들 간의 상대적인 중요도를 추정하는 것이다[8]. 예를 들어서 무기체계 기종을 결정하는 데에 고려하고 있는 비교지표로서 운용 효과 중 SSKP(Single Shot Kill Probability)와 전투지속성의 신뢰도를 고려한다면, Delphi 기법과 Shang 기법에서는 이들에 대한 추정치를 전문가의 전문적 지식을 활용하여 SSKP는 0.9, 신뢰도는 0.8로 추정하는 것이다. 그런데 Saaty 기법은 SSKP와 전투지속성의 신뢰도 간의 중요도를 추정하여 SSKP와 전투지속성의 신뢰도를 서로 비교했을 때 상호간의 중요도는 각각 0.6, 0.4와 같이 추정하는 것이다.

Saaty 기법에서는 여러 개의 비교지표를 쌍요소(pair-wise)로 나누어 개별 전문가에게 쌍요소 간의 상호 중요도를 추정케 하고, 이를 바탕으로 수학적으로 계산하여 전체 요소들 간의 중요도를 계산한다.

2.2.3 Consensus 기법

Saaty 기법은 개인 전문가의 의견을 바탕으로 비교지표간의 상대적 중요도를 추정하는 방법이고, Consensus 기법은 Saaty 기법에서 추정된 개인 전문가 의견을 바탕으로 집단이 추정하는 상대적 중요도를 계산하는 기법이다.

Consensus 기법에서는 Saaty 기법의 결과를 보완법을 사용하여 집단의 추정치를 계산한다.

2.2.4 SAW 기법

척도가 서로 다른 비교지표들의 대안별 측정치를 정규화하여 단일 척도의 측정치로 변환하고, 비교지표 간의 상대적 중요도를 고려하여 최적의 대안을 분석하는 방법이다[9].

이는 서로 다른 척도와 서로 다른 비교지표로써 중요도가 다른 대안을 단일 기준으로 계량화하여 주기 때문에 비교를 용이하게 하여준다. SAW 기법은 Saaty 기법과 Consensus 기법을 근간으로 하고 있다.

3. 지식기반 대안분석모델(KAAM)

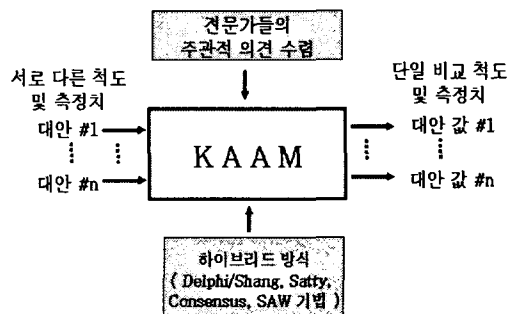
3.1 KAAM 특징 및 기능

3.1.1 KAAM 특징

지식기반 대안분석모델(KAAM: Knowledge-based Alternatives Analysis Model)은 <그림 1>과 같이 서로 다른 척도 및 측정치를 가지는 대안들에 대하여 Delphi/Shang, Saaty, Consensus 및 SAW 기법 등의 하이브리드 방식을 구성하여 최적의 대안을 선정하도록 하는 기법이다.

KAAM 특징은 크게 4가지로 구분할 수 있다.

첫 번째는 서로 다른 척도와 측정치를 가지고 있는 대안들 중에서 최적 대안을 선정하는데 활용



<그림 1> KAAM 정의

할 수 있다. 무기체계 획득시 고려 가능한 각종 대안들⁴⁾ 중에서 최적의 대안을 선정하기 위하여 비교항목을 선정하고 비교항목을 기준으로 각 대안들을 분석한다. 하지만 비교항목들의 측정치는 서로 다른 척도를 가지고 있으며, 비교항목들의 상대적 중요도 역시 서로 상이하여 단순 합을 통한 비교분석이 제한된다. KAAM은 각 대안들의 비교항목들에 대한 측정값을 절대 비교값으로 환산함으로써 최대의 대안을 선정할 수 있도록 도와준다.

두 번째는 비교 대안들의 정성적 특징을 전문가들의 설문을 통해 전문가 지식을 기반으로 계량화한다. 서로 다른 척도와 측정치를 가지는 비교 대안들의 정성적인 특징을 계량화하는 방법은 전문가들의 설문을 통하여 실시한다. 전문가들의 설문 결과는 대안들의 절대 비교값을 도출하기 위한 입력요소가 된다.

세 번째는 대안 비교분석을 용이하게 하기 위해 단계화된 사용 절차를 제공한다. 분석자가 최적의 대안을 도출하기 쉽도록 하기 위해서 분석자 위주의 사용 절차를 제공하였다. 즉 KAAM 적용을 위한 사전준비 단계에서 해야 할 사항, 전문가들의 설문 결과를 입력하는 방법, 그리고 이를 바탕으로 추정된 결과 등을 세부적으로 설명하여 분석자의 비교분석을 용이하게 한다.

마지막으로 모델을 전산화하고 사용자 편의를 위한 테이블(table) 형식의 GUI(Graphic User Interface)를 제공한다. 분석자가 KAAM을 편하게 사용하도록 하기 위하여 모델을 전산화하여 테이블 형식으로 만들었다. 이를 통하여 분석자가 설문 결과를 입력하게 용이하기 하였을 뿐 아니라 추정된 결과를 쉽게 분석할 수 있도록 한다.

3.1.2 KAAM 기능

KAAM 기능은 크게 4가지로 구분할 수 있다.

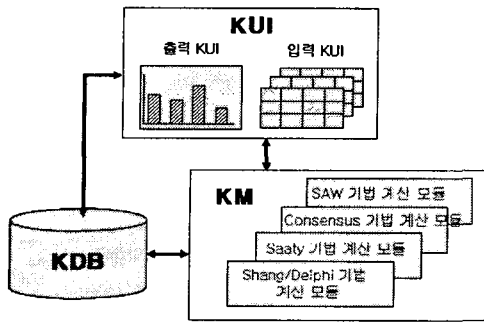
첫 번째는 서로 다른 척도 및 측정치를 가지는 비교 대안들의 정량화를 위하여 전문가 지식기반의 설문 형식과 처리 기능을 제공한다. 문제 해결을 위하여 비교 대안들 중 최적의 대안을 선정하기 위하여서는 전문가들의 지식을 추출하기 위한 설문서 작성이 중요하다. 이를 위하여 설문서는 전문가들에게 문제 도메인(domain)을 잘 설명하고 객관적인 관련 사실을 알려줌으로써 전문가들의 지식이 효과적으로 추출될 수 있도록 설문 형식을 제공한다. 또한 설문 결과를 전산입력할 수 있는 기능을 제공하여 분석자가 설문결과를 쉽게 처리할 수 있도록 돕는다.

두 번째는 설문을 기반으로 고려 가능한 대안들의 비교항목간 상대적 중요도를 측정한다. 대안들을 비교하기 위하여서는 여러 가지 비교항목이 필요하며, 이러한 비교항목들은 서로 다른 중요도를 가지고 있다. 이와 같이 서로 다른 중요도를 가지고 있는 비교항목들에 대해 상대적 중요도를 측정할 수 있도록 해준다.

세 번째는 정량화하기 어려운 비교 대안들의 측정치를 계량화한다. 서로 다른 척도와 측정치를 가지는 비교 대안들의 정성적인 특징을 수치화해서 나타낸다.

마지막으로 대안들의 비교분석 및 절대 비교값을 계산한다. 대안들을 비교항목들의 관점에서 평가하여 비교항목별 각 대안들의 측정값을 추정하여 분석하고 비교항목별 상대적 중요도와 각 대안들의 측정값을 바탕으로 절대 비교값을 계산하여 최적대안을 선정하는데 도움을 준다.

4) 선행연구단계에서 의사결정을 하여야 되는 내용은 크게 획득방안, 기종결정방법, 기종결정 등이 있다. 획득방안 결정시에는 핵심기술연구개발, 체계 연구개발, 기술협력생산, 국내구매, 국외구매, 임차 등이고 기종결정방법은 요구조건충족시 최저비용에의한 방법과 종합평가에 의한 방법 등이며, 기종결정은 대상 기종 중 하나를 결정하는 것이다. 이외에도 사업의 특성에 따라 계약 형태를 컨소시엄 형태, 개별입찰 형태, 절충 형태로 할 것인지 아니면 사업 추진방법을 점진적으로 구매할 것인지, 일괄적으로 구매할 것인지 등의 문제에 대한 의사결정을 하여야 한다.



<그림 2> KAAM 구성

The table shows the input KUI interface. It consists of a grid where users enter relative importance values for different alternatives. The grid is organized into columns for '구분' (Category) and '구분' (Category) and rows for '상대 중요도' (Relative importance) and '상대 중요도' (Relative importance). The table is divided into sections for '상대적 중요도 추정' (Relative importance estimation) and '상대적 중요도 추정' (Relative importance estimation). The table is divided into sections for '상대적 중요도 추정' (Relative importance estimation) and '상대적 중요도 추정' (Relative importance estimation).

<그림 3> 입력 KUI

3.2 KAAM 구성 및 구현

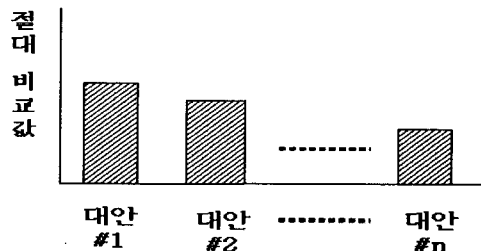
3.2.1 KAAM 구성

KAAM은 <그림 2>와 같이 KAAM 사용자 인터페이스(KUI: KAAM User Interface), KAAM 데이터베이스(KDB: KAAM Data Base), KAAM 모듈(KM: KAAM Module)로 구성된다.

KUI는 KAAM 사용자 인터페이스로 입력 KUI와 출력 KUI로 구분된다. 입력 KUI는 비교항목의 관점에서 평가한 비교 대안의 측정치와 비교항목간의 상대적 중요도에 관한 전문가들의 설문 결과 입력할 수 있는 엑셀기반의 테이블이다. 또한, 출력 KUI는 비교대안별 절대 비교값을 보여주어 분석자가 최적의 대안을 산출하도록 도와준다.

KDB는 KAAM 데이터베이스로 파일형태로 입력된 전문가들의 설문결과, 비교항목의 관점에서 평가한 비교항목의 측정치, 비교항목의 상대적 중요도 그리고 대안별 총 비교값 등을 저장 관리한다.

KM은 KAAM 모듈로 비교 대안별 절대 비교값을 산정할 수 있는 Delphi 또는 Shang 기법, Saaty 기법 및 Consensus 기법 등의 계산 알고리즘이 구현되어 있다.



<그림 4> 출력 KUI

3.2.2 KAAM 구현

3.2.2.1 KUI(KAAM User Interface)

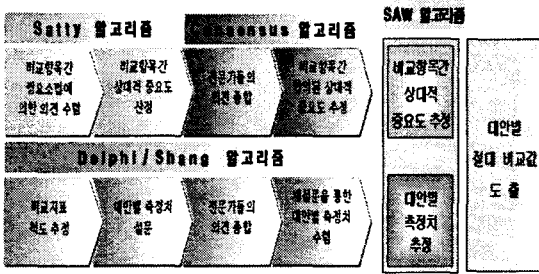
KUI는 KAAM 사용자 인터페이스로 입력 KUI와 출력 KUI로 구분된다.

입력 KUI는 문자로 구성된 전문가들의 설문 결과를 입력할 수 있는 엑셀기반의 테이블로서 <그림 3>과 같은 형태로 구현되었다.

출력 KUI는 <그림 4>와 같이 대안별 절대 비교값을 보여주고 최적 대안을 가지적으로 나타내 보여준다.

3.2.2.2 KDB(KAAM Data Base)

KDB는 파일형태로 4가지 종류의 파일을 저장 및 보관한다. 저장 및 보관되는 4가지 종류의 파일은 입력된 엑셀 형식의 설문결과 파일, 대안별



<그림 5> 알고리즘 적용 절차

비교항목에 대한 측정치 추정 결과 파일, 비교항목의 상대적 중요도 추정 결과 파일 및 대안별 절대 비교값 등이다.

3.2.2.3 KM(KAAM Module)

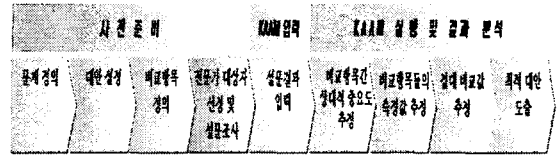
KM은 입력된 엑셀 형식의 설문결과 파일을 바탕으로 비교항목간의 상대적 중요도를 추정하고 대안별 비교항목에 대한 측정치를 추정하여 대안별 절대 비교값을 계산하는 알고리즘을 구현한다. KM은 KAAM의 핵심부분이다. 이는 KAAM 실행간에 <그림 5>에서 보는 바와 같이 일련의 계산과정을 거쳐 결과를 제공한다.

입력 KUI에서 입력된 전문가들의 설문결과를 바탕으로 비교항목간의 상대적 중요도를 추정하기 위하여 Saaty 알고리즘과 Consensus 알고리즘을 수행한다. 또한, 대안별 측정치 추정을 위하여서는 Delphi 또는 Shang 알고리즘을 수행한다. 추정된 비교항목간의 상대적 중요도와 대안별 측정치를 바탕으로 SAW 알고리즘을 수행하여 대안요소별 절대 비교값을 도출한다. 이러한 알고리즘은 비주얼 베이직 애플리케이션(VBA: Visual Basic Application)으로 구현되었다.

3.3 KAAM 사용절차

분석자가 최적의 대안을 도출하기 위한 KAAM 사용절차는 <그림 6>과 같다.

KAAM은 대안별 절대 비교값을 추정하여 최적



<그림 6> KAAM 사용절차

대안을 도출하기 위하여 3단계로 이루어져 있다.

1단계는 사전준비로 문제를 정의하고 대안을 설정하며 대안을 비교평가 할 비교항목을 정의한다. 또한 설문 대상자로서의 전문가들을 선정하고 전문가들을 대상으로 설문을 실시한다.

2단계는 KAAM 입력으로 실시한 설문결과를 입력 KUI에 입력한다.

3단계는 KAAM 실행 및 결과분석으로 비교항목간 상대적 중요도를 추정하고 비교항목들의 측정값을 추정하며, 각 대안들의 절대 비교값을 추정하여 최적대안을 도출한다.

3.3.1 사전준비

사전준비는 KAAM을 실행하기 위하여 준비하는 단계로서 <그림 6>과 같이 4가지 절차로 세분화할 수 있다. 먼저 문제를 정의하고 정의된 문제를 바탕으로 고려 가능한 비교 대안을 설정한다. 설정된 대안들 중 최적대안을 도출하기 위하여 대안들의 비교항목을 선정하고 정의한다. 이어서 문제분야에 대한 전문가를 선정하고 이들을 대상으로 설문을 실시하는 절차로 이루어진다.

3.3.1.1 문제 정의

대안선정과 관련된 문제를 정의한다. 예를 들어 선행연구의 사전분석 문제라고 하면 선행연구 대상 사업을 정의하고 군 요구사항, 전력화 시기, 예산, 전력화 수량 등을 식별하여 해결해야 할 문제를 정의한다. 또한 문제에 관련된 각종 객관적 자료를 수집한다. 선행연구 단계에서 도출될 수 있는 문제는 사업의 특성에 따라 다를 수 있으나 일

〈표 1〉 대안 설정 (예)

구분	획득방안	기종결정 방법	추진형태	추진방법
대안	연구개발 <ul style="list-style-type: none"> 핵심기술연구개발 체계 연구개발 기술협력생산 	<ul style="list-style-type: none"> 종합평가 기준방법 요구조건 충족시 최저비용 기준방법 	<ul style="list-style-type: none"> 권소시업 형태 개별 입찰 형태 	<ul style="list-style-type: none"> 점진적 구매 <ul style="list-style-type: none"> 개별장비별 분리 추진 부분 전력화 고려 일괄 구매 <ul style="list-style-type: none"> 전력화시기 준수 전력화시기 조정
	구입 <ul style="list-style-type: none"> 국내구매 국외구매 임차 상업구매 FMS 		<ul style="list-style-type: none"> 월중 형태 	

반적으로 획득방안, 기종결정 방법, 사업추진형태, 사업추진방법 및 기종 결정 등이 될 수 있을 것이다.

3.3.1.2 대안 설정

정의된 문제를 해결하기 위한 대안을 설정한다. 예를 들어 <표 1>은 선행연구 단계시 도출될 수 있는 문제에 대한 대안이다[10].

획득방안 문제에 대하여 고려 가능한 대안은 핵심기술 연구개발, 체계 연구개발, 기술협력생산, 국내구매, 국외구매 그리고 임차 등이다. 국외구매 문제에 대하여 고려 가능한 대안은 상업구매와 FMS 등이다.

기종결정 방법은 요구조건충족시 최저비용에 의한 방법과 종합평가에 의한 방법 등이 고려될 수 있다.

사업추진방법은 전력화 요구되는 장비가 복합체계(SoS: System of Systems)⁵⁾이고 여러 장비로 구성되어 있으나 이 중 일부 장비가 연구개발 중일때 고려될 수 있는 대안으로 각 개별 장비로 분리하여 획득하는 방법과 부분 전투력을 고려하여 점진적으로 구매하는 방법, 전력화 시기를 준수하면서 일괄 획득하는 방법 그리고 전력화 시기를 조정하면서 일괄 획득하는 방법 등이다.

사업추진형태는 수 개의 장비가 체계통합되어

〈표 2〉 비교항목의 일반적 예(11)

Level 1	Level 2
전투효과	소해작전 능력, 생존성, 통신성, 항법능력, 체계통합성, 무장능력
운용효과	RAM, 표준화 및 호환성, 교육훈련의 용이성, 군수지원의 지속성
기술적 파급효과	기술이전/축척, 신규산업육성, 연구개발 능력향상, 민수제품의 질 향상
경제적 파급효과	절충교역, 고용증대, 국제수지의 영향
정치/외교 파급효과	동맹국과의 관계, 국제적 지위향상, 국민의회
국방기여 효과	국방개혁변화에 따른 적응성, 군 사기 고양, 시위/억제효과, 국방구조와의 조화성
장기 연구개발 목표와 부합성	무기체계 발전방향, 연구개발 방향
사업 위험도	성능, 납기, 비용

아만 최종운용능력(FOC: Full Operational Capability)을 발휘할 수 있는 장비의 경우 각 장비를 생산하는 업체가 상이할 수 있다. 이와 같이 정부가 계약을 체결하여야 하는 업체가 많을 경우 고려될 수 있는 사업추진형태는 권소시업 형태, 개별 입찰 형태 그리고 이들을 절충한 형태 등이 고려될 수 있는 대안이다.

기종 결정은 소요군의 작전요구성능을 만족할 수 있는 여러 가지 종류의 기종이 고려할 수 있는 대안이다.

3.3.1.3 비교항목 정의

서로 다른 대안들에 대한 비교항목을 정의한다. 비교항목은 최적대안을 선정하기 위한 기준이 되며, 전문가들의 의견 수렴시 전문가들이 각 대안들을 판단하는 기준이 된다. 비교항목은 정의된

5) 최근 개발되는 무기체계는 NCW(Network Centric Warfare) 개념을 구현하기 위하여 대부분의 장비가 복합체제로 만들어지고 있고, 여러 가지 장비의 체계통합을 필요로 한다.

문제의 대안에 따라 서로 다를 수 있지만 일반적으로 <표 2>를 참조로 하고 정의된 문제를 바탕으로 관련 인원들의 브레인 스토밍(brain storming)을 통하여 확정한다.

3.3.1.4 전문가 대상자 선정 및 설문 조사

전문가 대상자 선정 및 설문 조사는 사전준비 단계의 가장 마지막이면서 가장 중요한 절차이다.

전문가는 관련 문제에 대한 지식과 경험이 풍부하다고 인정되는 각 분야의 사람들을 선정하여야 한다. 하지만 직업의 특성을 고려시 연구직 전문가들은 관련 분야에 대한 경력이 10년 이상인 인원들 중 선정하고, 군인은 관련분야 근무 경력이 5년 이상인 인원들 중에서 선정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

설문 조사는 1:1 설문이가 가장 바람직하며, 설문 실시 전 문제 분야에 대하여 충분한 설명을 하여 전문가의 관련 지식을 충분히 추출할 수 있도록 한다. 가장 지양하여야 할 방법은 사전에 설문을 배부하여 받거나 우편 설문을 실시하는 경우 등이다.

3.3.2 KAAM 입력

KAAM 입력 단계에서는 설문결과를 입력한다.

설문결과 입력 요소는 비교항목간 상대적 중요도를 입력하는 것과 비교항목들의 측정치를 입력하는 것 2가지이다.

<그림 7>은 비교항목간 상대적 중요도에 대한 설문 결과를 입력하는 양식이다.

비교항목간 상대적 중요도 추정에 설문 결과 입력 양식에 자료를 입력하는 절차는 아래와 같다.

먼저 좌측과 우측에 위치한 비교항목에 대한 열을 설문서와 동일하게 입력한다. 이어서 동일한 시트(sheet)를 설문을 실시한 전문가의 수만큼 복사한다. 해당되는 설문지의 설문결과에 해당하는 공란(○)을 선택한 후 마우스로 클릭하면 해당되

▲ 상대적 중요도 추정										확정
구분	절대 중요 (9)	매우 중요 (7)	중요 (5)	약간 중요 (3)	대동 (1)	약간 중요 (3)	중요 (5)	매우 중요 (7)	절대 중요 (9)	구분
비교항목 #1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	비교항목 #2
비교항목 #1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	비교항목 #5
비교항목 #1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	비교항목 #4
비교항목 #1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	비교항목 #5
비교항목 #2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	비교항목 #3

<그림 7> 비교항목간 상대적 중요도 설문

▲ 비교항목에 대한 측정치										확정
구분	매우적합 (9)	적합 (7)	보통 (5)	(4)	부적합 (3)	(2)	매우부적합 (1)			
비교항목 #1	대안 #1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	대안 #2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	대안 #3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
비교항목 #2	대안 #1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	대안 #2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	대안 #3	○	○	○	○	○	○	○	○	○

<그림 8> 대안별 비교항목들의 측정치 입력 양식

는 란이 검은색으로 변한다. 이때 자료의 정확한 입력을 돕기 위하여 하나의 행에 하나만 검은색으로 변하도록 되어 있다. 해당되는 시트(sheet)의 모든 설문결과가 입력되면 결과의 저장을 위하여 우측 상단에 위치한 “확인”버튼을 클릭한다.

<그림 8>은 비교항목들의 측정치를 입력하는 양식이다.

대안별 비교항목들의 측정치 설문 결과 입력 양식에 자료를 입력하는 절차는 <그림 7>의 입력 절차와 유사하다.

그리고, 비교항목의 레벨(Level)이 2단계 이상으로 구분된다면 가장 낮은 단계의 비교항목에 대한 측정치 값만 필요하다. 왜냐하면 차상위 레벨들의 측정치는 최하위 레벨의 측정치와 각 비교항목들로부터 계산 가능하고 계산된 값은 차상위 레벨의 해당 비교항목의 상대적 중요도를 바탕으로 계산할 수 있기 때문이다.

20	▲ Level 1							상대적 중요도
21	분류	비교항목 1	비교항목 2	비교항목 3	비교항목 4	비교항목 5	비교항목 6	
22	비교항목 1							
23	비교항목 2							
24	비교항목 3							
25	비교항목 4							
26	비교항목 5							
27	비교항목 6							
28	상대적 중요도							
29								
30								
31								
32								

<그림 9> 개별 전문가의 비교항목간 상대적 중요도 추정 양식

41	▲ 상대적 중요도 추정							재배열하기	상대적 중요도 구하기
42	분류	벡터1	벡터2	벡터3	벡터4	벡터5	벡터 n-1	벡터 n	상대적 중요도
43	비교항목 1								
44	비교항목 2								
45	비교항목 3								
46	비교항목 4								
47	비교항목 5								
48	비교항목 6								
49	합								
50									
51									
52									

<그림 11> 전문가 집단의 비교항목간 상대적 중요도 추정 양식

30	▲ 상대적 중요도 종합							
31	구분	전문가 1	전문가 2	전문가 3	전문가 4	전문가 5	전문가 n-1	전문가 n
32	비교항목 1							
33	비교항목 2							
34	비교항목 3							
35	비교항목 4							
36	비교항목 5							
37	비교항목 6							
38								
39								
40								

<그림 10> 전문가 집단의 상대적 중요도 종합 양식

상단의 “상대적 중요도”버튼을 클릭하면 가장 아래에 위치한 상대적 중요도 칸에 개별 전문가의 상대적 중요도가 추정되어 나타난다.

<그림 10>은 n명의 전문가가 6개의 비교항목에 대하여 비교항목간 상대적 중요도를 종합한 결과를 나타내어 주는 양식이다.

이 양식은 <그림 10>의 양식에서 상대적 중요도를 추정하면 자동적으로 양식 내부의 값이 입력되도록 되어 있다.

<그림 10>은 n명의 전문가가 6개의 비교항목에 대하여 비교항목간 상대적 중요도를 추정한 양식이다. 먼저 양식 상단의 “재배열하기” 버튼을 클릭하면 <그림 10>의 상대적 중요도 값이 좌측부터 우측으로 작은 값부터 큰 값 순으로 재배열되며 하단에 각 벡터들의 합이 계산된다. 이어서 양식 우측 상단의 “상대적 중요도 구하기”버튼을 클릭하면, 합이 1인 벡터가 있으면 그 값이, 합이 1인 벡터가 없으면 1보다 적으면서 가장 가까운 벡터와 1보다 크면서 가장 가까운 벡터간에 보간법을 이용하여 상대적 중요도를 구하여 나타난다. 이때 “상대적 중요도”라고 적힌 열에 나타난 값들이 각 비교항목의 상대적 중요도가 된다.

3.3.3 KAAM 실행 및 결과분석

KAAM 실행 및 결과분석 단계에서는 비교항목간 상대적 중요도를 추정하고 비교항목들의 측정값을 추정하며, 각 대안들의 절대 비교값을 추정하여 최적대안을 도출한다.

3.3.3.1 비교항목간 상대적 중요도 추정

비교항목간 상대적 중요도 추정 절차는 아래와 같다.

먼저 KAAM 입력 단계에서 입력한 개별 전문가의 설문 결과를 바탕으로 전문가 집단의 비교항목간 상대적 중요도를 종합하고, 마지막으로 전문가 집단의 비교항목간 상대적 중요도를 추정한다.

<그림 9>는 Level 1의 비교항목이 6개일 때 개별 전문가의 비교항목간 상대적 중요도를 추정하는 양식으로 KAAM 입력 단계에서 입력된 결과를 바탕으로 양식의 내부가 자동 계산되고 우측

3.3.3.2 비교항목들의 측정값 추정

대안의 비교항목은 그 척도에 따라 정성적이거나 정량적인 것이 있다. 그리고 M&S(Modeling & Simulation) 혹은 기타 방법으로 객관적으로

▲ 비교항목에 대한 측정치									
구분	전문가1	전문가2	전문가3	전문가4	전문가5	전문가n-1	전문가n	최대값	최소값
비교항목 1	A면								
	B면								
	C면								
비교항목 2	A면								
	B면								
	C면								
비교항목 3	A면								
	B면								
	C면								

〈그림 12〉 n명 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치 추정 양식

▲ 측정치 정규화 값				
분류	A면	B면	C면	
비교항목 1	비교항목 1-1			
	비교항목 1-2			
	비교항목 1-3			
	비교항목 1-4			
	비교항목 1-5			
	비교항목 1-6			
비교항목 2	비교항목 2-1			
	비교항목 2-2			
	비교항목 2-3			

〈그림 13〉 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치 정규화 값 계산 결과 양식

측정이 가능한 것이 있는가 하면 전문가의 전문지식을 기반으로 추정해야 할 것이 있다. 객관적으로 추정이 가능한 것은 그 측정치를 사용하여 대안별 비교항목의 측정치로 활용할 수 있지만, 전문가의 전문지식을 기반으로 추정해야 할 경우에는 Delphi 기법이나 Shang 기법을 사용해서 측정치를 추정해서 사용한다.

비교항목간 상대적 중요도 추정 절차는 먼저 개별 및 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치를 추정하고, 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치 정규화 값을 계산한다.

〈그림 12〉는 n명의 전문가 집단이 3개의 대안에 대하여 비교항목에 대한 측정치 추정 결과를 보여주는 양식이다.

〈그림 12〉 양식내의 측정치들은 〈그림 8〉의 대안별 비교항목들의 측정치 입력 양식에 입력한

▲ 절대 비교값							절대 비교값
구분	비교항목 1	비교항목 2	비교항목 3	비교항목 4	비교항목 n-1	비교항목 n	절대 비교값
A대안							
B대안							
C대안							

〈그림 14〉 절대 비교값 추정 결과 양식

값들로부터 자동적으로 추정된다.

〈그림 13〉의 “비교항목 1”에는 6개의 세부 비교항목이 있고, “비교항목 2”에는 3개의 세부 비교항목이 있는 3개의 대안에 대하여 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치 정규화 값 계산 결과를 보여주는 양식이다. 이 양식의 비교항목에 대한 측정치 정규화 값은 〈그림 12〉로부터 추정된 측정치들 중에서 각 행별 가장 큰 값으로 행의 모든 측정치들을 나눈 값이다.

3.3.3.3 절대 비교값 추정

절대 비교값은 추정된 비교항목간 상대적 중요도와 비교항목들의 측정치 정규화 값에 SAW 기법을 적용하여 추정한다. 〈그림 14〉는 3개의 대안을 n개의 비교항목에 대하여 측정하여 정규화한 값과 각 비교항목들이 가지는 고유의 상대적 중요도를 바탕으로 계산한 각 비교항목별 값이다. 비교항목별 값은 〈그림 13〉의 측정치 정규화 값과 〈그림 10〉의 상대적 중요도를 바탕으로 자동으로 계산된다. 계산된 값을 확인 후 우측 상단의 “절대 비교값”버튼을 클릭하면 각 대안별 절대 비교값이 추정된다.

3.3.3.4 최적 대안 도출

최적 대안은 〈그림 14〉으로부터 추정된 대안별 절대 비교값을 바탕으로 절대 비교값이 가장 높은 대안을 최적 대안으로 선정한다. 도출된 결과는 그래프로 전환하여 표현할 수 있다.

4. KAAM 적용 사례

KAAM 기법의 이해를 돕기 위하여 최근 공개된 획득사업 중 해군의 소해헬기 도입 사업의 획득방안 결정 과정을 KAAM 기법 적용 사례로 들어 보았다.

4.1 사전준비

4.1.1 문제 정의

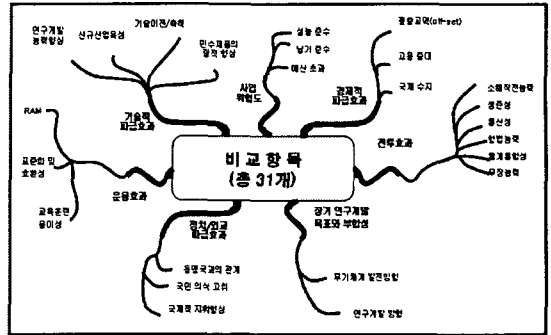
소요군에서는 북한의 기뢰에 대한 위협을 제거하기 위한 소해전력으로 항공소해전력을 소요 요청하였고, 합참 및 국방부에서는 이를 검토 후 소요를 결정하여 00년까지 0,000억원을 투자하여 00대를 확보하는 것으로 중기계획에 반영하였다. 따라서 방위사업청에서는 소요군이 요구하는 무기체계 획득을 위한 사업추진전략 수립을 위하여 최적의 획득방안을 분석하고자 한다.

4.1.2 대안 설정

이에 따라 방위사업청에서는 항공소해전력의 획득방안을 결정하기 위한 6가지 대안⁶⁾ 중 가능한 대안으로 체계 연구개발, 기술협력생산 및 국외구매 등 3가지를 선정하였다.

4.1.3 비교항목 정의

체계 연구개발, 기술협력생산 및 국외구매 등의 3가지 대안에 대하여 평가하기 위한 기준이 되는 비교항목을 선정하기 위하여 분석팀이 모여 Brain Storming을 실시하였다. Brain Storming 결과는 <그림 15>와 같이 총 31개의 비교항목을 선정 및 정의하였다.



<그림 15> 비교항목 정의 결과

<표 3> 분야별 설문 실시 인원

계	한국국방연구원	방위사업청	국방과학연구소	소요군
27명	3명	9명	7명	8명

<표 2>의 비교항목의 일반적 예 중 Level 1에서는 국방기여 효과를 제외한 전투효과, 운용효과, 기술적 파급효과, 경제적 파급효과, 장기 연구개발 목표와 부합성, 사업 위험도 및 정치 및 외교적 파급효과 등의 7가지를 선정하였고, Level 2에서는 <표 2>의 Level 1에 해당하는 항목을 선정하였다.

4.1.4 전문가 대상자 선정 및 설문조사

전문가는 무기체계 획득분야에 대하여 5년 이상 경력을 보유하고 있는 인원으로 한국국방연구원, 방위사업청, 국방과학연구소 및 소요군 등에서 선정하였다. 각 분야별 설문 실시인원은 <표 3>과 같다. 한국국방연구원은 최초 6명을 선정하였으나, 해당 인원의 장기 출장 등으로 설문지 제한되어 3명만 실시하게 되었다.

설문 실시 방법은 사전 협조 후 방문하여 문제 정의 부분에 대한 설명을 실시한 다음 설문을 실

6) 핵심기술 연구개발, 체계 연구개발, 기술협력생산, 국내구매, 국외구매 그리고 임차 등이다.

▲ 상대적 중요도 추정										평가 항목
구분	제1 중요도 (9)	제2 중요도 (7)	제3 중요도 (5)	제4 중요도 (3)	제5 중요도 (1)	제6 중요도 (2)	제7 중요도 (5)	제8 중요도 (7)	제9 중요도 (9)	구분
전투효과	○*	○*	●*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	운용효과
전투효과	○*	○*	○*	●*	○*	○*	○*	○*	○*	기술적 비교효과
전투효과	○*	○*	○*	●*	○*	○*	○*	○*	○*	경제적 비교효과
전투효과	○*	○*	○*	●*	○*	○*	○*	○*	○*	정치/외교 비교효과
전투효과	○*	○*	○*	●*	○*	○*	○*	○*	○*	장기 연구개발 목표의 부합성
전투효과	○*	○*	○*	●*	○*	○*	○*	○*	○*	사 업 위험도
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	기술적 비교효과
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	경제적 비교효과
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	정치/외교 비교효과
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	장기 연구개발 목표의 부합성
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	사 업 위험도
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	평가 항목

<그림 16> Level 1 비교항목들에 대한 상대적 중요도 입력 과정

▲ 비교항목에 대한 측정치										평가 항목
구분	제1 측정치 (9)	제2 측정치 (7)	제3 측정치 (5)	제4 측정치 (3)	제5 측정치 (1)	제6 측정치 (2)	제7 측정치 (5)	제8 측정치 (7)	제9 측정치 (9)	구분
전투효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	운용효과
전투효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	기술적 비교효과
전투효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	경제적 비교효과
전투효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	정치/외교 비교효과
전투효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	장기 연구개발 목표의 부합성
전투효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	사 업 위험도
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	기술적 비교효과
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	경제적 비교효과
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	정치/외교 비교효과
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	장기 연구개발 목표의 부합성
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	사 업 위험도
운용효과	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	○*	평가 항목

<그림 17> Level 1 비교항목들의 측정치 입력 과정

시하였다.

4.2 KAAM 입력

4.2.1 비교항목간 상대적 중요도에 대한 설문 결과 입력

<그림 16>은 비교항목간 상대적 중요도에 대한 설문 결과를 입력하는 과정으로 정의된 비교항목 중 Level 1 비교항목들에 대한 상대적 중요도를 입력하는 과정이다.

4.2.2 비교항목들의 측정치 설문 결과 입력

<그림 17>은 비교항목들의 측정치에 대한 설문 결과를 입력하는 과정으로 3가지 대안별 Level 1 비교항목인 전투효과, 운용효과 그리고 기술적 파

▲ 전투효과 상대적 중요도

분류	소해의견 능력	생존성	통신성	탐색능력	체계통합성	우장능력
소해의견 능력	1	7	7	7	7	7
생존성	0.1428571	1	5	5	5	3
통신성	0.1428571	0.2	1	1	1	3
탐색능력	0.1428571	0.2	1	1	5	5
체계통합성	0.1428571	0.2	1	0.2	1	3
우장능력	0.1428571	0.33333333	0.33333333	0.2	0.33333333	1

상대적 중요도	0.5383281	0.210549583	0.06278414	0.10189456	0.05106419	0.034379422
---------	-----------	-------------	------------	------------	------------	-------------

<그림 18> 전투효과와 세부 비교항목들간 상대적 중요도

▲ 대분류 상대적 중요도

분류	전투효과	운용효과	기술적 비교효과	경제적 비교효과	정치/외교 비교효과	장기 연구개발 목표의 부합성	사업 위험도
전투효과	1	5	9	9	9	9	9
운용효과	0.2	1	3	9	7	7	7
기술적 비교효과	0.1111111	0.33333333	1	1	2.33333333	2.33333333	0.1428571
경제적 비교효과	0.1111111	0.2	1	1	0.33333333	0.33333333	0.1428571
정치/외교 비교효과	0.1111111	0.142857143	0.33333333	3	1	0.33333333	0.1428571
장기 연구개발 목표의 부합성	0.1111111	0.142857143	0.33333333	3	3	1	0.1428571
사업 위험도	0.1111111	0.142857143	7	7	7	7	1

<그림 19> Level 1 비교항목들간 상대적 중요도

급효과 등에 대한 측정치 입력 과정이다.

4.3 KAAM 실행 및 결과 분석

4.3.1 비교항목간 상대적 중요도 추정

4.3.1.1 개별 전문가의 비교항목간 상대적 중요도 추정

비교항목간 상대적 중요도를 추정하기 위하여 전문가들의 설문 결과를 바탕으로 비교항목간 상대적 중요도를 추정한다. <그림 18>과 <그림 19>는 2단계에서 입력된 KAAM 설문결과를 바탕으로 개별 전문가의 비교항목간 상대적 중요도를 추정한 결과이다.

<그림 19>는 Level 1 비교항목인 전투효과 세부 비교항목들간의 상대적 중요도 추정 결과로서

▲ 전투효과 가중치

분류	전문가1	전문가2	전문가3	전문가21	전문가22	전문가23	전문가24
소해작전능력	0.539328	0.33591	0.35344	0.524441	0.523194	0.390137	0.399481
생존성	0.21055	0.1213	0.2424	0.207875	0.158695	0.33597	0.246045
통신성	0.062764	0.0506	0.05726	0.043453	0.029418	0.135406	0.08785
합법능력	0.101895	0.12138	0.11056	0.043453	0.075368	0.040015	0.06785
체계통합성	0.051084	0.33224	0.1402	0.118575	0.12297	0.06179	0.151923
무장능력	0.034379	0.03857	0.09615	0.062202	0.090355	0.036582	0.06785

<그림 20> 전문가 집단의 전투효과에 대한 세부 비교항목들간의 상대적 중요도

▲ 전투효과 상대적 중요도 추정

분류	재배열하기					상대적 중요도 구하기	
	백터1	백터2	백터3	백터22	백터23	백터24	상대적 중요도
소해작전능력	0.041226	0.1334	0.2183	0.524441	0.539328	0.544178	0.335541413
생존성	0.063929	0.09113	0.11458	0.366728	0.379034	0.422611	0.271328023
통신성	0.029418	0.03379	0.03379	0.167949	0.175235	0.196527	0.079655395
합법능력	0.040015	0.04345	0.04657	0.138782	0.15448	0.249597	0.100887774
체계통합성	0.048282	0.05108	0.05227	0.316875	0.332238	0.358518	0.120634834
무장능력	0.028818	0.03438	0.03668	0.127379	0.128701	0.152278	0.09195282
합	0.251688	0.38723	0.50219	1.642165	1.709017	1.923705	1

<그림 22> 전문가 집단의 Level 2 비교항목들간의 상대적 중요도 추정

▲ 상대적 중요도 설문 종합

분류	전문가1	전문가2	전문가3	전문가21	전문가22	전문가23	전문가24
전투효과	0.484229	0.28523	0.3542	0.312101	0.465598	0.531407	0.405351
운용효과	0.246077	0.10259	0.15935	0.162202	0.189154	0.213821	0.165606
기술력 피급효과	0.043956	0.11225	0.06433	0.051592	0.060816	0.0833	0.138575
경제력 피급효과	0.024894	0.2075	0.06433	0.045095	0.077683	0.05664	0.112653
정치/외교 피급효과	0.027814	0.1625	0.04881	0.033319	0.05699	0.027312	0.050818
경제 연구개발	0.037219	0.02493	0.11661	0.060925	0.061866	0.049274	0.054093
사상 위험도	0.135931	0.10498	0.19257	0.334805	0.087973	0.038248	0.072904

<그림 21> 전문가 집단의 Level 1 비교항목들간의 상대적 중요도 추정

전투효과의 세부 비교항목 6개 중에서 소해작전 능력이 0.5393으로 가장 높은 상대적 중요도를 차지함을 나타내고 있다.

<그림 20>은 Level 1의 7개 비교항목들간의 상대적 중요도 추정 결과로서 7개 비교항목 중 전투효과가 0.4842로 높은 상대적 중요도를 차지함을 나타내고 있다.

4.3.1.2 전문가 집단의 비교항목들간 상대적 중요도 종합

개별 전문가의 비교항목간 상대적 중요도를 바탕으로 전문가 집단의 비교항목간 상대적 중요도를 추정한다. 이때 유의할 점은 개별전문가의 설문결과를 분석하여 쌍요소간의 상대적 중요도에 대한 주관적 판단의 일치도를 나타내는 μ 이다.

27명의 전문가 중 소요군에서 수렴한 3명의 전문가 의견의 μ 값이 0.2 이상으로 Saaty가 제안한 일관성이 없는 경우에 해당하여 24명의 설문 결과만 활용하였다.

<그림 20>은 활용한 24명 전문가의 전투효과에 대한 세부 비교항목 6개의 상대적 중요도 추정 결과로서 설문결과 입력단계 중 Level 2 비교항목들에 대한 상대적 중요도 입력결과를 바탕으로 자동적으로 계산되어 나타나는 값이다.

또한 <그림 21>은 전문가들의 Level 1의 7개 비교항목들간의 상대적 중요도 추정 결과로서 설문결과 입력단계 중 Level 1 비교항목들에 대한 상대적 중요도 입력결과를 바탕으로 자동적으로 계산되어 나타나는 값이다.

4.3.1.3 전문가 집단의 비교항목들간 상대적 중요도 추정

전문가 집단의 비교항목들간 상대적 중요도 추정을 위하여 Consensus 기법을 활용한다. <그림 22>는 전문가 집단의 전투효과에 대한 세부 비교항목들에 대한 상대적 중요도를 추정한 결과이다. 최초 양식내에 입력되는 값은 전문가 24명이 판단한 세부 비교항목들에 대한 상대적 중요도이다.

이어서 상단의 “재배열하기”버튼을 클릭하면 행의 좌측으로부터 우측으로 값의 크기 순서로 재

▲ 상대적 중요도 추정

분류	제배할라기					상대적 중요도 구하기	
	백터1	백터2	백터21	백터22	백터23	백터24	상대적 중요도
전투효과	0.15234	0.1675	0.458146	0.465598	0.484229	0.531407	0.355291571
운동효과	0.058038	0.07914	0.246077	0.246863	0.304464	0.30855	0.207307557
기술력 파급효과	0.028738	0.03861	0.146296	0.175354	0.214225	0.274529	0.076061975
경제력 파급효과	0.024753	0.0248E	0.127628	0.159721	0.207505	0.228222	0.074702211
정치/외교 파급효과	0.023564	0.02424	0.132783	0.162504	0.200175	0.276975	0.050732761
장기 연구개발	0.02493	0.0288	0.12212	0.141376	0.28344	0.316224	0.06547899
사법 취합도	0.032835	0.0382E	0.308778	0.313218	0.334805	0.354958	0.170424935
합	0.345198	0.40243	1.541829	1.684633	2.028842	2.290965	1

<그림 23> 전문가 집단의 Level 1 비교항목들간의 상대적 중요도 추정

배열된다.

이어서 우측 상단의 “상대적 중요도 구하기”버튼을 클릭하면 보간법으로 세부 비교항목의 상대적 중요도를 보여준다. <그림 22>는 전투효과에 대한 세부 비교항목 중 소해작전능력이 0.3355로 가장 중요하고 통신성이 0.0797로 가장 중요하지 않음을 보여주고 있다.

<그림 23>은 전문가 집단의 Level 1 비교항목 7개에 대하여 위와 동일한 방법으로 상대적 중요도를 추정한 값이다. 7개의 비교항목 중 전투효과가 0.3553으로 가장 큰 중요도를 가지고, 정치 및 외교 파급효과가 0.0507로 가장 작은 중요도를 가짐을 보여주고 있다.

4.3.2 비교항목들의 측정값 추정

4.3.2.1 개별 및 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치 추정

3가지 대안에 대하여 비교항목들의 측정값을 추정하기 위하여 설문결과 일관성을 보인 24명 전문가들의 설문결과를 입력하고 이들의 평균과 최대, 최소치를 구한다. 그리고 이에 대한 결과를 다시 설문하여 전문가들의 의견을 수렴할 수 있도록 한다. <그림 24>는 24명 전문가들의 Level 1 비교항목인 전투효과의 세부 비교항목 6개에 대

▲ 전투효과에 대한 측정치

구분	전문가1	전문가2	전문가22	전문가23	전문가24	최대값	평균	최소값
소해작전 능력	체계연구개발	3	2	3	2	3	2.468833	1
	기술협력생산	7	3	5	5	8	7.512	3
	국외구매	9	8	8	8	8	9.745833	6
생존성	체계연구개발	5	4	4	2	3	7.356867	2
	기술협력생산	7	6	5	5	6	7.525	4
	국외구매	9	5	9	3	8	9.6775	4
통신성	체계연구개발	6	3	4	2	3	9.45	2
	기술협력생산	7	5	5	5	5	7.516667	3
	국외구매	9	7	7	3	8	9.568333	3
합법능력	체계연구개발	7	3	4	5	3	9.416667	2
	기술협력생산	8	5	5	8	5	8.541667	5
	국외구매	9	7	6	9	8	9.625	4
체계 통합성	체계연구개발	3	4	3	2	3	3.333333	1
	기술협력생산	7	7	5	5	8	5.25	4
	국외구매	9	6	8	8	8	9.616667	4
무장능력	체계연구개발	9	8	9	4	8	9.65	3
	기술협력생산	9	3	5	5	4	9.516667	3
	국외구매	9	3	1	6	2	9.4375	1

<그림 24> 개별/전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치

▲ 측정치 정규화 값

분류	체계 연구개발	기술협력생산	국외구매	
전투효과	소해작전능력	0.396649045	0.687150838	1
	생존성	0.533933393	0.763836364	1
	통신성	0.755244735	0.867132967	1
	합법능력	0.628930618	0.817610063	1
	체계 통합성	0.481927711	0.759036145	1
운동효과	무장능력	1	0.794871735	0.673076823
	RAM	1	0.819354933	0.658064516
	포준 및 호환성	0.941059603	1	0.60794702
	교육훈련 용이성	0.734693878	1	0.863945578
	가습이전 및 복귀	1	0.813664536	0.590062112

<그림 25> 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치 정규화 값 계산 결과

한 측정치 추정 결과이다.

4.3.2.2 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치 정규화 값 계산

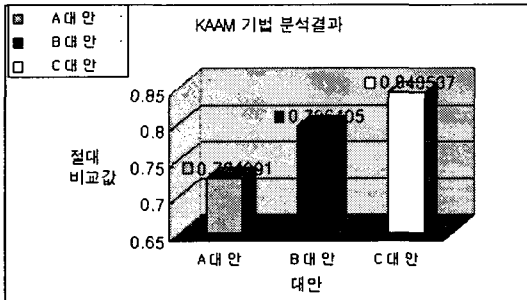
비교항목별로 구한 측정치는 척도가 서로 상이하므로 이를 동일한 척도의 측정값으로 추정하기 위하여 측정치를 정규화한다. 이를 위하여 각 비교항목별 3개 대안의 측정치 중 가장 큰 측정치를 가지는 값으로 해당 비교항목의 3개 대안의 측정치를 나눈다. <그림 25>는 이와 같은 과정을 통하여 계산된 전문가 집단의 비교항목에 대한 측정치 정규화 값이다.

전투효과의 세부 비교항목 6개중 5개 항목은

▲ 절대 비교값

분류	전략요소	응용요소	기술적 핵심요소	경제적 핵심요소	정치/외교 핵심요소	장기 연구개발 목표와 부합성	사업 위험도	절대 비교값
A대안	0.13936394	0.13943876	0.07621575	0.06627763	0.04483706	0.03947899	0.05793253	0.28499378
B대안	0.25732234	0.12642121	0.03946323	0.03946153	0.03946457	0.05422933	0.13191933	0.25404545
C대안	0.34461074	0.15154222	0.04112623	0.03952975	0.04652934	0.04473932	0.17042425	0.84353778

〈그림 26〉 각 대안별 절대 비교값



〈그림 27〉 최적 대안 도출

국외구매가 가장 높은 정규화 값을 가지고 무장능력면 체계연구개발이 가장 높은 정규화 값을 가지는 것으로 계량화되었다.

4.3.3 절대 비교값 추정

절대 비교값은 Level 1과 Level 2의 비교항목 간 상대적 중요도와 세부 비교항목들의 정규화된 측정값을 바탕으로 계산한다. <그림 26>은 이와 같은 방법으로 추정된 각 대안별 절대 비교값이다.

4.3.4 최적 대안 도출

<그림 27>은 절대 비교값을 바탕으로 도출한 최적 대안으로 C대안이 0.8435로 가장 최적의 대

안임을 보여주고 있다.

5. 결론 및 차후 연구

무기체계 획득과정의 선행연구 단계에서 여러 가지의 대안 결정시 평가요소들의 척도와 측정치가 서로 다르고, 정량화가 곤란하여 동일한 기준과 비율을 바탕으로 하는 평가 요소값을 산정하는데에 어려움이 있어 과학적 분석 모델이 부재하였다. 이에 본 연구에서는 이러한 어려움을 극복하고 대안 비교를 과학적으로 할 수 있는 분석평가 모델로 KAAM을 제시하고, 사용절차를 제시하였으며 실증적 적용사례를 통하여 그 유용성을 보였다.

KAAM은 전문가들의 지식을 기반으로 서로 다른 척도와 측정치를 가지고 있는 대안들 중에서 최적 대안을 선정하고 비교 대안들의 정성적 특징을 계량적으로 표현한다. 또한 분석자가 대안의 비교분석을 용이하게 하기 위해 단계화된 사용 절차를 제공하고 모델을 엑셀기반으로 전산화하였다.

향후 연구과제로는 선행연구시 의사결정을 필요로 하는 문제에 대하여 각 대안 유형별 비교항목을 참고자료로 발전시키고, 웹(web) 기반하에 운영될 수 있도록 사용환경을 발전시켜 분석가의 분석시간을 단축시킬 수 있는 연구가 필요할 것이다. 또한 KAAM의 민감도 분석을 위하여 LINDO⁷⁾ 프로그램을 적용함으로써 기저조건(baseline condition) 뿐 아니라, 성능, 비용 및 전력화 시기 등을 조정시 최적의 대안을 도출할 수 있는 민감도 분석모델로 발전시킨다면 더 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

7) LINDO(Linear Interactive and Discrete Optimizer)는 선형계획법, 정수계획법, 2차 계획법 문제를 간편하면서도 강력한 기능으로 풀 수 있게 하는 소프트웨어이다.

참고문헌

- [1] 방위사업청, 『방위력개선사업관리규정(방위사업청 훈령 제13호)』, 2006.
- [2] 국방부, 『국방전력발전업무규정(국방부훈령 제793호)』, 2006.
- [3] 김연기, “미래전 대비 AHP기법을 적용한 국방투자사업 선정에 관한 연구”, 석사학위논문, 국방대학교, 1998.
- [4] 국방부, 『07~11 국방중기계획(3/5권) 방위력 개선사업』, 2006.
- [5] 강승철, “AHP 기법을 이용한 지상전술 C4I 체계의 전투효과 분석에 관한 연구”, 석사학위논문, 국방대학교, 2001.
- [6] 정성환, “군 시설사업 우선순위 선정을 위한 의사결정모형에 관한 연구”, 석사학위논문, 국방대학교, 2001.
- [7] 최상영, 『무기체계평가분석기법과 응용사례』, 강의교재, 국방대학교, 1994.
- [8] Saaty, T.L., “*Analytic Hierarchy Process*”, McGraw-Hill, NewYork, 1980.
- [9] 이명용, “자재관리를 위한 file system 설계 및 응용”, 석사학위논문, 서울대학교, 1984.
- [10] 국방대학교, 『국방사업관리 II』, 2006.
- [11] 최상영, 『펠리칸 사업 사전분석 연구』, 정책연구보고서, 국방대학교, 2006.
- [12] Brans, J. P. & Vincke, Ph. “*A Preference Ranking Organization Method: the Promethee Method for Multiple Criteria Decision Making*”, Management, Vol. 31, 1985.
- [13] Dyer, J. S, Zionts, S. et al, “*Multiple Criteria Decision Making, Multi-attribute Utility Theory: The next ten years*”, Management Science, 1992.
- [14] Peter Nash, “*Systems Modeling and Optimization*”, Peter Peregrinus Ltd., New York, 1981.

저자 소개

박 광 응 (E-mail : parkkw71@naver.com)

1995 육군사관학교 졸업(이학사)
2007 국방대학교 무기체계학과 졸업(국방과학 석사)
현재 제5 기갑여단 55전차 대대
관심분야 군수공학, M&S, 체계 아키텍처
주요논문 미래 네트워크 중심전쟁에 부합하는 네트워크화 군수 지원 시스템 구축방향, 한국 국방 경영분석 학회지 Vol. 33, No.2

이 강 영 (E-mail : lkn95608@naver.com)

1986 육군사관학교 졸업(문학사)
1995 국방대학교 무기체계학과 졸업(국방과학 석사)
현재 방위사업청 분석시험평가국 근무, 육군 중령
관심분야 분석평가, 의사결정기법연구 등

김 치 한 (E-mail : hani59@hanmail.net)

2003 육군사관학교 졸업(이학사)
현재 국방대학교 무기체계학과 석사과정 재학중, 육군 대위
관심분야 M&S, 체계 아키텍처

최 상 영 (E-mail : sychoi@kndu.ac.kr)

1982 육군사관학교 졸업(이학사)
1985 국방대학교 무기체계학과 졸업(국방과학 석사)
1989 영국 크랜필드 공대 졸업(체계과학 박사)
2000 미국 조지메이슨대 C4I 센터 객원교수
현재 국방대학교 국방과학부 교수
관심분야 실시간 분산 시뮬레이션, M&S, 체계 아키텍처, 군수공학

<주요저서 / 논문>

- 복합체계 아키텍처 공학, 국방대, 2004
- 국방 모델링 및 시뮬레이션 I, 국방대, 1999.9
- 전차 시뮬레이션 모델 개발, 한국 국방경영분석 학회지 Vol.28, No.2
- "An Object-Oriented Simulation System for Air Defense", ICCS, 2003
- "HLA-based Object-oriented Modeling/Simulation for Tank-Helicopter Combat System (HOST)", Simulation Interoperability Workshop, SISO, Florida, USA, September, 2001 외 다수