

## 군 시설사업 우선순위선정을 위한 의사결정모형에 관한 연구

### (A Study on the Decision Making Models for Evaluating the Priorities in the Army Facility Enterprise)

정성환, 이상현\*

#### Abstract

The main purpose of this study is to review the current system and to develop a decision support system for evaluating the priorities among those possible alternatives in the army facility enterprise. This paper also provides an information system which can be effectively applied to various criteria and stages in decision making process such as Planning and Programming phases in PPBEES.

The model base of decision support systems uses the concepts of the analytic hierarchy process along with the supplementary techniques such as TOPSIS and 0-1 integer programming. Both AHP and TOPSIS are used scoring approaches in the Planning phase and IP is induced at the Programming phase to give GO/NO-GO solution for each project. We use Expert Choice, Excel and LINDO s/w's to implement a prototyped model. The proposed methodology in this paper enables the decision makers to evaluate the priority based on quantitative and qualitative data in a systematic way.

---

\* 국방대학교 운영분석학과

## 1. 서론

1990년 이후부터 감소되고 있는 국방재원 여건 속에 국방 발전방향은 미래전장 환경에 능동적으로 대처할 수 있는 기술집약형 전력구조로의 전환에 중점을 두고 있다. 이에 부응하기 위해 육군은 미래육군 건설의 장기적 정책목표를 고지식·고능력·고기능을 구비한 「적정 규모의 기술집약형 육군」, 첨단 무기로 장비되고 전투효율성이 극대화된 「다차원 동시 통합전투형 육군」, 전장운영 및 자원관리의 효율성을 보장할 수 있는 통합정보관리체계가 구축된 「정보화·과학화된 첨단 육군」, 전쟁이외의 작전능력과 국익증진 및 국민편익 보장을 통한 총력안보태세를 구축할 수 있는 「국민을 위한 국민의 육군」 건설에 두고 있다[2].

이러한 상황에서 미래 대비 전력을 조기에 구축하기 위해서는 군사적 활동에 있어서 예산의 낭비요인을 최소화하고, 특히 경상운영비 분야의 경직성 비용을 최대한 절감하여 전력증강을 위한 투자비를 증대하는 노력이 강화되어야 한다. 또한 미래육군 건설에 필요한 안정적인 재원확보를 위해서 합리적인 예산 운영을 통한 비용절감 노력과 일관성 있는 정책 추진, 사업의 우선 순위를 고려하여 핵심 필수 사업을 우선적으로 추진하는 사업관리체계가 필수적인 것이다.

그러나 기획관리 업무체계의 측면에서 경상운영비 분야의 중기계획 수립체계는 투자비와는 달리 야전 부대 및 사업 담당 부서에서 요구하는 사업소요를 종합하여 작성하는 일차원적인 형태를 취하고 있다. 이에 따라 경상운영비 분야의 중기계획 수립은 가용 재원을 체계적으로 배분하지 못하는 등 목표 지향성

과 일관성이 미흡한 상태에서 작성될 수밖에 없었다.

특히 시설사업 소요결정 체계는 야전 위주의 소요 반영으로 목표 지향성이 부족하고 사업의 전반적인 흐름이 왜곡되는 경향이 있으며, 또한 상급 부서의 정책이나 방침에 따라 사업계획을 수시로 변경·조정함으로써 일관성을 유지한 사업추진이 곤란한 문제가 지적되고 있다.

따라서 시설사업 소요결정체계는 단순히 야전 위주의 소요를 종합하여 사업을 계획하고 추진하던 종래의 소요결정 체계를 벗어나야 하며, 종전과 같은 답습식·야전요구 의존형의 사업관리를 탈피하여 목표 지향적이고 일관성 있는 기획관리체제로 전환하여 예산 운영의 효율성을 향상시킬 수 있는 모형에 대한 연구가 필요하다.

대규모 투자사업이나 경상운영비 사업과 같은 대부분 국방분야 사업은 여러 전문가들이 참여하여 집단의사결정과정을 거쳐 최종적인 사업의 우선순위가 결정된다. 그러나 이러한 방법은 중요 직책을 가진 전문가의 영향력이 개입되는 것을 방지하기가 어렵고 합의도달을 위한 시간소요가 많이 되며 객관적으로 선정된 기준에 의해 평가하기보다는 직관적인 판단에 의해 결정되는 경우가 많을 수 있다. 강성진[1]은 이와 같은 경우에 Saaty가 제안한 AHP기법을 효과적으로 적용하면 보다 합리적이고 객관적인 결론을 도출해 낼 수 있을 것이라고 보았으며, 무기체계 효과분석이나 개인의 능력평가시 요소간 우선순위를 결정하는데 활용되는 것 외에 대등한 우선순위를 가진 사업들에 대해서도 쌍대비교 과정을 통해 직접적으로 우선순위를 결정하는데도 응용될 수 있음을 보였다. 따라서 본 연구에서는 현재의 시설사

업 소요결정 체계와 그 문제점을 분석하고, 사업 우선순위 결정시 중요한 요소를 발췌하여 정성적 평가기준을 정량화하는 방법을 제시하고, 군에서 사용되고 있는 평가요소들간의 상대적 가중치를 도출하여 시설사업 우선순위 선정 분석을 실시하는 의사결정지원 시스템을 제시한다. 제시한 모형은 계층분석과정(AHP : Analytic Hierarchy Process) 및 TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)기법을 적용한 우선순위 선정모형과 0-1 정수계획법(Integer Programming)을 이용한 효율적이고 합리적인 자원배분 모형 등이다.

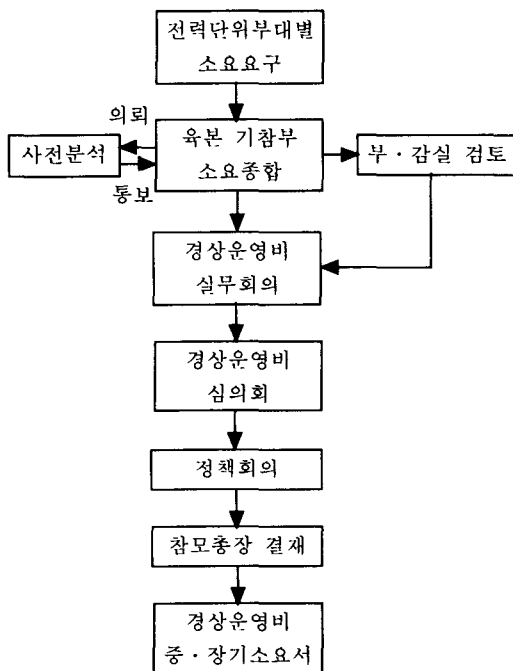
AHP는 Saaty의 연구 이래로 현실적인 문제에서 자주 발생하는 다기준 의사결정문제를 해결하기 위하여 많은 연구가 진행되었으며, 그 가운데 국내의 연구활동은 1990년대 초부터 활발히 진행되어 왔다. 즉, 소프트웨어 평가, R&D 투자계획, Fuzzy환경에서의 의사결정문제등이 있으며, 최근의 연구동향인 DEA/AHP결합에 따른 효율성 분석방법에 대한 연구도 제시되고 있다. 정규련과 정택수[7]는 AHP 기법의 평가요인으로서 종속성이 강한 평가요인이 추가되는 경우, 이중 또는 다중 평가를 방지하기 위하여 평가요소간 교차종속성을 고려하여 평가하는 방법을 연구하였다. 이창효[6]는 산업구조조정을 통한 지역경제의 활성화를 촉진시키기 위하여 지역경제의 기반을 이루는 중소기업을 대상으로 중점적으로 육성하기 위한 전략산업 선정문제를, 정병호와 조권익[8]은 대형공사의 입찰에 있어서 발생하는 불공정문제를 해결하기 위한 방안으로 AHP기법을 적용하여 다루었다. 이와 같이 국내의 연구분야도 매우 광범위하게 확대되고 있음을 알 수 있으며 최근

응용연구가 더욱 활발해져 민간분야 뿐만 아니라 공공분야에서의 연구도 활발히 이루어지고 있다.

본 연구는 AHP의 이러한 활발한 연구 중 일관성 비율의 완화( $CR \leq 0.2$ ), 다른 경영과학기법과의 결합(0-1 정수계획법), 타기법(TOPSIS)과의 비교 등을 혼합한 모형을 군 시설사업에 적용하여 제시한다.

## 2. 시설사업 소요결정체계 및 문제점

현재 적용되는 시설사업 소요결정체계는 [그림 1]과 같이 요약될 수 있으며 흐름의 핵심은 다음과 같다.



[그림 1] 시설사업 소요결정체계

즉, 야전에서 제기된 소요가 전력단위부대별 소요요구가 되고 이렇게 종합된 내용들은 육본 기참부에

서 최종 종합하여 공병감실에서 검토한다. 검토 내용은 다시 여러 실무·정책 회의를 통해 최종 결정이 되며 최종 결재권자가 승인함으로써 모든 소요가 결정된다[5].

최근까지 기획관리 업무체계의 측면에서 경상운영비 분야는 「육군기본정책기획서」와 「국방중기계획서」를 연계할 수 있는 기획문서가 없었다. 또한 투자비와 달리 경상운영비 분야의 중기계획 수립체계는 야전부대 및 사업담당 부서에서 요구하는 사업소요를 단순하게 종합하여 작성하는 형태를 취하고 있었다. 이에 따라 경상운영비 분야 중기계획은 미래육군 건설을 구현하는 중·장기적인 관점에서 사업을 창출하여 체계적으로 가용재원을 배분하지 못하는 등 목표지향성과 일관성이 미흡한 상태에서 작성되고 있는 실정이었다.

이러한 배경 하에서 종전의 답습식·야전요구의 존형의 사업관리 형태를 탈피하고 목표 지향적이고 일관성 있는 기획관리체제로 전환함으로써 경상운영비 운영의 효율성을 향상시키기 위해 「경상운영비 중·장기소요서」가 신설되었다. 이 문서 작성의 주요 목적은 장기적인 안목에서의 사업관리를 위해서 분야별로 필수적인 중·장기 사업소요를 발굴하고, 이를 추진하기 위한 종합발전계획을 수립하는데 있다. 이를 위해 추진해야 할 대상사업을 선정하여 사업별 우선순위를 설정하고 사업별 대상기간의 목표소요를 판단하여 추진지침을 제시함으로써 미래육군 건설을 위한 분야별 중·장기 사업계획의 목표와 방향을 제시하도록 하였다.

이에 반해 육군 경상운영비 분야의 중기계획은 이 문서에서 제시하는 대상사업 중에서 당시의 가용자원 규모와 상황, 사업 우선순위를 고려하여 중기 대상기간에 추진할 사업을 선정하여 작성한다. 또한 선정된 사업은 사업별·전력단위부대별·연도별 세

부내역 및 예산이 구체화되며 이 문서에 제시되지 않은 사업이 중기계획 또는 예산에 반영되기 위해서는 관련 부서가 소정의 심의 절차를 밟아야 한다. 이와 같은 시설사업 소요결정 체계는 다음과 같은 문제점을 내포하고 있는 것으로 분석된다.

첫째, 야전 위주의 소요반영으로 목표 지향성이 부족하고 사업의 전반적인 흐름이 일정하지 않으며 상급 부서의 정책이나 방침에 따라 사업계획을 수시로 변경·조정함으로써 일관성 있는 사업 추진이 곤란한 문제가 끊임없이 지적되고 있다. 즉 장기적 안목을 가진 시설사업 관련정책이나 방침이 뚜렷하게 제시되지 않은 관계로 사업을 일관성 있게 추진하기가 어려운 실정이며 기획단계별로 연계성이 미흡하여 사업계획이 수시로 변경·조정이 되고 있다.

<표 1>은 중기계획상의 운영유지사업 항목과 예산의 항목이 서로 달라 사업계획이 변경되는 경우를 나타낸다[2].

<표 1> 자원배분구조 대 예산편성 구조의 비교

구 분		년도예산	중기계획
인력운영	급 여	○	○
	급 식	○	○
	피 복	○	○
부대유지 운 영	전산운영	○	○
	부대시설 유지	○	×
	군수근무지원	○	×
	부대유지물자	○	×
장비유지 운 영	정비활동	○	○
	장비운영	○	○
	장비 및 물자획득	○	○
	군수근무지원	×	○
	부대유지물자	×	○
시 설	시설건설	○	○
	시설유지	×	○
교 육	교육 및 정신전력	○	○
	군중활동	×	○
	학생군사교육	×	○

둘째, 일부 사업은 관행에 의한 답습식 사업 유지로 사업의 필요성조차 검토되지 않고 사업이 추진되는 사례가 있으며 일부 전문성이 결여된 실무 담당자의 경험과 주관에 의해 사업의 우선순위가 결정되고 그에 따른 자원배분이 이루어지는 경향 또한 있어 저비용·고효율에 벗어나는 요소를 내포하고 있다는 지적이 꾸준히 제기되고 있다. 다시 말해 국방 기획활동의 특성상 업무의 전문성으로 인해 실무 담당자의 장기 근무를 요하고 있으나 현역 군인은 보직기간이 짧아 업무를 이해하고 처리할 만하면 다른 부서로 보직되고 있는 실태이다. 즉 중령급 이상의 장교가 기획 실무분야에 근무하게 되는데, 실무자가 된 이들은 중령 이하까지는 기획이론 등을 접할 수 있는 기회가 거의 없는 상태에서 국방자원배분과 같은 중요한 직책을 맡게 되는 것이다. 하지만 이들은 각종 소요와 관련된 실무자가 되어서야 자기 노력에 의해 능력을 개발하고 지식을 갖추는 과정을 밟으며 실무를 통한 전문지식을 확대해 나가게 된다. 그런데 이 기간이 최소 2~3년이 소요되며 그 기간이 지나면 진급이라는 현실문제도 인해 타부서로 보직을 옮기거나 계획인사로 전후방으로 교체되고 있는 실정이다. 따라서 실무 부서에서는 전입되는 인적 자원을 새로이 받아 업무에 관련된 내용을 교육·적용시켜 실무에 활용하는데 그때까지는 거의 6개월 내지 1년여가 소요되는 업무상 공백이 발생하는 문제가 있다.

셋째, 소요제기 부서의 의견을 육군본부 차원에서 종합하는 과정에서 사업의 중요성을 판단할 계량화된 척도가 없어 소요제기 부서 및 종합 부서 정책회의 등을 통해 다양한 견해차의 해소를 토의에 의존하는 문제점을 안고 있다[5]. 바꾸어 말하면, 사업의

중요성을 판단할 계량화된 척도의 부재로 인한 다양한 견해차의 해소를 수많은 회의체를 운영함으로 말미암아 기본적인 업무 외에 부수적인 업무까지 수행해야 하는 등 업무 추진상의 중복된 시간이 많이 할애되는 문제를 안고 있는 것이다.

따라서 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 종전과 같은 소요결정 체계를 벗어나야 하며 답습식·야전요구 의존형의 사업관리를 탈피하고 목표 지향적이고 일관성 있는 시설사업 소요결정을 위한 새로운 모형을 개발해야 하는 실정이다.

### 3. 모형 설정

시설사업 소요결정은 경상운영비사업 소요결정의 일부분으로 야전 소요제기로부터 육군본부 소요결정에 이르기까지 기획관리업무체계 각 단계별로 고려 기준을 달리한다. 따라서 본 연구에서는 정성적·정량적인 요소를 모두 포함하고 있는 시설 건설 및 운영/유지 사업의 소요와 우선순위 판단을 위해서 기획관리업무체계상 각 단계별 모형을 제시하려고 한다. 즉, 기획단계에서는 AHP 및 TOPSIS기법을 혼용하여 각 세부시설사업에 대한 우선순위를 선정하는 모형을 제시하고, 계획단계에서는 기획단계에서 도출한 우선순위에 따라 0-1 정수계획법을 사용한 사업선정 모형을 제시하여 그 결과에 따라 사업의 추진 및 조정 등을 고려할 수 있는 의사결정모형을 제시한다.

#### 3.1 기획단계에서의 우선순위 모형 설정

기획단계에서 도출되는 시설사업 우선순위는 경

상운영비 사업관리에 활용되며 분야별 장기계획 소요제기에 활용된다. 또한 기획단계에서 도출된 우선 순위는 중기계획단계에서의 사업계획, 예산배분에 기초자료로 활용 가능하다. 즉, 기획단계에서는 이러한 특성을 고려하여 계획소요에 의해 제기된 사업에 내재하는 중요도를 측정하는 방법으로 우선순위를 선정한다. 여기에서 말하는 '사업에 내재하는 중요도'란 경상운영비 사업을 크게 성격과 출처, 기능 등 유사한 범주별로 분류함으로써 측정할 수 있는 상대적 중요도를 의미한다. 따라서 경상운영비 사업의 한 분야인 시설사업도 이러한 분류를 토대로 AHP 기법을 적용하여 상대적 중요도를 먼저 측정하고 부수적으로 TOPSIS기법을 적용하여 시설분야에 대한 우선순위를 최종 선정한다.

### 3.1.1 계층분석과정(AHP) 모형

AHP 의사결정모형은 다수의 목표, 다수의 평가기준, 다수의 의사결정주체가 포함되어 있는 의사결정 문제를 계층화하여 필요한 경우에 직관적이고 합리적인 혹은 비합리적인 측면들을 동시에 반영할 수 있도록 해 준다. 즉 여러 요소들을 한꺼번에 고려하여 각 요소들의 중요도 또는 가중치를 구하는 것은 매우 어렵기 때문에 의사결정문제를 계층화한 후 상위계층에 있는 한 요소의 관점에서 직계 하위계층에 있는 요소들의 상대적 중요도 또는 가중치를 쌍대비교(pairwise comparison)에 의해 측정하는 방식을 통해 궁극적으로 최하위 계층에 있는 대안들의 우선순위를 구할 수 있도록 해 준다[1][9][13][14].

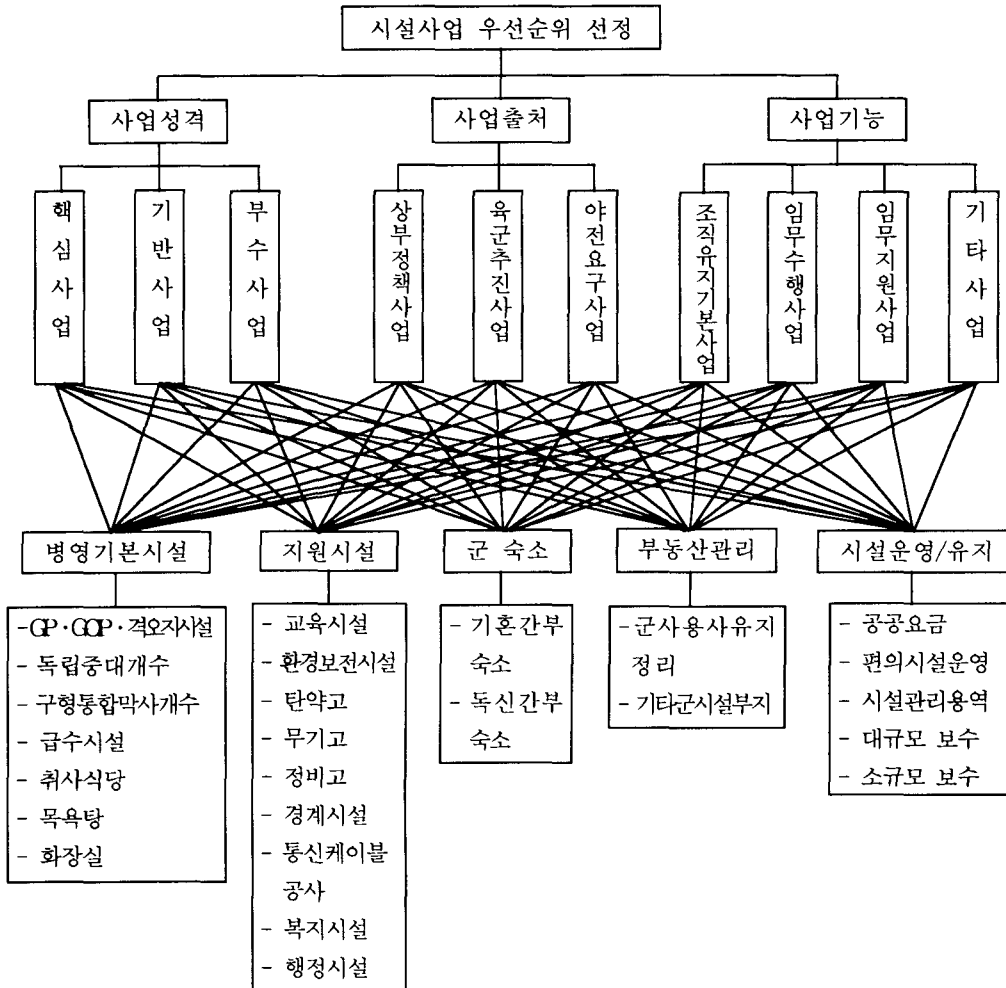
기획단계에서 우선순위 선정시 고려되어야 할 주요 요소는 첫째, 미래육군 건설의 장기적 정책목표를 고지식·고능력·고기능을 구비한 「적정 규모의

기술집약형 육군」, 둘째, 첨단무기로 장비되고 전투 효율성이 극대화된 「다차원 동시 통합전투형 육군」, 셋째, 전장운영 및 자원관리의 효율성을 보장할 수 있는 통합정보관리체계가 구축된 「정보화·과학화된 첨단 육군」, 넷째, 전쟁이외의 작전능력과 국익증진 및 국민편익 보장을 통한 총력안보태세를 구축할 수 있는 「국민을 위한 국민의 육군」 건설이다.

위의 내용을 고려하여 AHP기법에 부합된 계층적 구조로 형성하면 [그림 2]와 같다. 즉, 달성해야 할 최상위 계층(목표)을 시설사업 우선순위 선정 모형이라 설정하고 사업에 내재하는 중요도에 따라 계층(level) 2를 사업성격, 사업출처, 사업기능의 3개 범주로 분류한다.

계층(level) 3은 상위계층의 분류에 따라 사업성격을 육군의 미래발전에 필수적인 사업인 핵심사업, 현존전력 유지를 위해 긴요한 기반사업, 핵심사업과 기반사업의 추진에 수반하는 부수사업으로 분류하며, 사업을 제기하는 출처에 따라 상부로부터 정책적으로 추진하는 상부정책사업, 육군에서 추진하도록 결정된 육군정책사업, 야전부대에서 제기되어 추진하는 야전요구사업으로 분류한다. 또한 사업의 기능에 따라 육군의 조직유지를 위해 기본적으로 추진하는 조직유지기본사업, 부대 및 부서별로 임무를 수행하는 임무수행사업, 임무수행을 지원하는 임무지원사업, 그 외 기타사업으로 분류한다. 그러나 이러한 사업별 분류는 각각 독립적으로 발생되기보다는 상호보완적 관계에 있다고 할 수 있다.

계층(level) 4는 시설사업의 두 종류인 건설과 운영/유지 분야를 통합하여 한 계층으로 묶어 5개의 시설분야로 분류한다. 즉 병영주거 환경의 기본적인 병영기본시설( $X_1$ ), 임무수행을 지원하는 부수적인



[그림 2] 시설사업 계층구조도

구성요소로 지원시설( $X_2$ )·군 숙소( $X_3$ )·부동산 관리( $X_4$ ), 기존시설의 운영에 소요되는 기본적인 비용과 자산가치를 증가시키고 수명을 연장시키며 적정 기능을 유지하기 위한 보수를 포함하는 시설운영/유지( $X_5$ )로 분류한다.

끝으로 계층(level) 5는 전투시설위주의 사업, 독립 시설 및 노후화 정도, 우수인력양성에 미치는 영향, 기본적인 생계보장에 미치는 영향, 환경 및 위생 관련성, 시설의 적정 기능향상에 미치는 영향, 시설구

모 등을 감안하여 각각의 시설분야를 분류하였다. 즉, 병영기본시설은 GP·GOP·적외지시설( $X_{11}$ ), 독립 중대개수( $X_{12}$ ), 구형통합막사개수( $X_{13}$ ), 급수시설( $X_{14}$ ), 취사식당( $X_{15}$ ), 목욕탕( $X_{16}$ ), 화장실( $X_{17}$ )로 분류한다. 지원시설은 크게 15개 세부시설 중 교육시설( $X_{21}$ ), 환경보전시설( $X_{22}$ ), 탄약고( $X_{23}$ ), 무기고( $X_{24}$ ), 정비고( $X_{25}$ ), 경계시설( $X_{26}$ ), 통신케이블공사( $X_{27}$ ), 복지시설( $X_{28}$ ), 행정시설( $X_{29}$ ) 등 9개 시설만을 선택하여 분류하였다. 군 숙소는 기혼간부숙소( $X_{31}$ ), 독신간부숙소

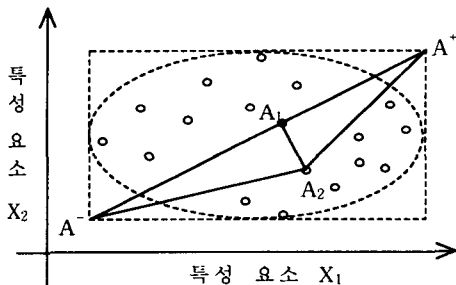
( $X_{32}$ )로 분류하고, 부동산 관리는 군사용 사유지 정리( $X_{41}$ ), 기타 군시설 부지( $X_{42}$ )로 분류하며, 시설운영/유지는 공공요금( $X_{51}$ ), 편의시설운영( $X_{52}$ ), 시설관리용역( $X_{53}$ ), 대규모보수( $X_{54}$ ), 소규모보수( $X_{55}$ ) 등으로 분류한다.

이와 같은 사업 분류체계는 경상운영비 사업이 지니고 있는 특수성을 반영한 것으로 사업 분류에 의해서 일정 정도 사업의 중요도가 결정된다는 것을 의미한다. 결국 시설사업 우선순위 또한 이러한 범주의 상대적 중요도와 동일한 사업 범주에 속하는 사업간의 상대적 중요도 결합에 의해 결정된다는 것을 의미한다.

### 3.1.2 TOPSIS 기법

TOPSIS기법은 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[4][17].

예를 들면 [그림 3]에서  $A_1$ 은  $A_2$ 보다  $A^+$ 에 더 가까우면서  $A_2$ 동시에  $A^-$ 에도 가깝다. 이와 같



[그림 3] 두 특성요소에서 대체안 선정 문제 (예)

은 경우에  $A_1$ 이 보다 더 바람직한 대체안이라고 쉽게 결정할 수는 없다. 왜냐하면,  $A_1$ 이 더 바람직한 대체안이 되기 위해서는  $A^+$ 에는 가깝고  $A^-$ 에는 더 멀어야 하는데 동시에 가깝기 때문이다. 이와 같은 TOPSIS기법은 다른 MADM기법과 비교하여 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

첫째, TOPSIS는 의사결정에 관한 이론적 근거를 구체화하는 단순한 논리를 가지고 있다.

둘째, TOPSIS는 이상적 대체안과 부정적으로 이상적 대체안을 동시에 고려한 스칼라량을 제공하여 준다.

셋째, TOPSIS는 스프레드시트로 쉽게 프로그램화할 수 있는 단순한 계산과정을 가지고 있다.

TOPSIS기법의 해법절차는 다음과 같다.

- 단계 1 : 표준화된 의사결정행렬을 작성한다.

이 절차는 여러 측정요소들에 대하여 정량적인 비교를 가능케 하는 무차원적(non-dimensional)요소로 바꾸는 과정이다. 정규화행렬의 각 요소  $r_{ij}$ 는

$$r_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

단,  $x_{ij}$  : 의사결정행렬 척도

- 단계 2 : 가중치-표준화 의사결정행렬을 작성한다.

이 단계에서 의사결정자로부터 받은 각 요소에 대한 가중치가 의사결정행렬에 포함된다. 가중치를 부여한 의사결정행렬  $V$ 의 요소  $V_{ij}$ 는

$$V_{ij} = w_j \cdot r_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

단,  $w_j$ 는  $j$ 번째 평가기준의 가중치이다.



- 단계 3 : 이상적인 대체안과 부정적인 의미하의 이상적인 대체안을 결정한다.  
이상적인 대체안  $A^+$ 와 부정적 의미하의 이상적인 대체안  $A^-$ 은 가중치-표준화 값들로 구성된다.

$$A^+ = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J') | i = 1, \dots, m\}$$

$$= (v_1^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+)$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} | j \in J), (\max v_{ij} | j \in J') | i = 1, \dots, m\}$$

$$= (v_1^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-)$$

단,  $J$ 는 이익특성 요소그룹이고,  $J'$ 는 비용특성 요소그룹이다. 이익특성 요소그룹은 성과측정값이 크면 클수록 선호도가 높은 것이고, 반대로 비용특성 요소그룹은 성과측정 값이 작으면 작을수록 선호도가 높은 것이다.

- 단계 4 : 간격척도(separation measure)를 구한다.  
각 대안과 이상적인 대체안의 간격척도는 다음에 의하여 계산된다.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

같은 방법으로 부정적 의미하의 이상적인 대체안의 간격척도는 다음에 의하여 계산된다.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

- 단계 5 : 대안과 이상적인 대체안과의 상대적 거리를 계산한다.  
상대적 거리  $C_i^+$ 는 다음과 같이 계산된다.

$$C_i^+ = S_i^- / (S_i^+ + S_i^-), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

단,  $0 \leq C_i^+ \leq 1$ ,  $A_i = A^-$ 이면  $C_i^+ = 0$ 이고

$$A_i = A^+ \text{이면 } C_i^+ = 1 \text{이다.}$$

- 단계 6 : 선호순서(preference order)를 결정한다.

$C_i^+$ 의 크기에 따라 선호순서를 정하는데,  $C_i^+$ 가 큰 대안이 더 좋은 대안이 된다.

이와 같은 절차를 지닌 TOPSIS기법은 AHP기법에서 쌍대비교의 횟수가 많아짐으로써 의사결정자에게 많은 부담을 주던 것을 감소시켜 주는 장점이 있으며, 여러 가지 평가기준들을 고려하여 사업의 우선순위를 선정할 경우에 어떤 특정분야가 다른 분야보다 모든 면에서 우선순위가 높다고 쉽게 결정할 수 없을 때에 유용하다. 따라서 본 연구에서는 평가요소가 많은 계층 3에 대한 계층 4의 중요도 평가시 TOPSIS기법을 적용하여 중요도를 평가하고, 그 결과를 AHP기법에서 구한 결과와 비교·분석하여 그 중에서 유용한 기법을 제시한다.

### 3.2 계획단계에서의 사업선정 모형 설정

정수계획법은 일반적인 선형계획법 모형에 새로운 제약조건을 추가하여 필요한 변수들의 값이 정수가 되도록 하는 기법이다. 특히 정수계획법에서 결정변수가 0 또는 1의 값을 가져야 하는 경우를 0-1 정수 계획법이라고 한다. 이는 수용능력이 제한되어 있기 때문에 여러 항목 중에서 효용을 가장 크게 할 수 있도록 일부항목을 선정하는 것으로 하나의 제약조건을 가지고 있다고 해서 흔히 배낭문제(knapsack problem)라고도 한다[10].

계획단계에서는 기획단계에서 AHP 및 TOPSIS기법을 활용하여 도출한 세부사업별 우선순위 및 우선순위값과 향후 5개년까지의 시설분야별 예상소요자금 및 총 가용예산을 제약조건으로 하는 0-1 정수

계획법을 활용하여 자원배분을 위한 사업선정 모형을 설정한다. 즉, 계획단계에서의 사업선정 모형은 기획단계에서 구한 세부시설 사업별 우선순위값을 목적함수의 계수로 하고, 시설분야별 예상소요자금 및 총 가용예산을 제약조건으로 하는 0-1 정수계획법을 사용하여 할당된 모든 세부시설 사업의 우선순위값을 최대로 하면서 자원을 어떻게 배분할 것인가를 결정하는 모형을 설정한다.

모형 설정에 필요한 결정변수들은 다음과 같이 정의된다.

- $X_{1j}$  : 병영기본시설분야 사업  $j = 1, 2, \dots, 7,$
- $X_{2j}$  : 지원시설분야 사업  $j = 1, 2, \dots, 9,$
- $X_{3j}$  : 군 숙소분야 사업  $j = 1, 2,$
- $X_{4j}$  : 부동산 관리분야 사업  $j = 1, 2,$
- $X_{5j}$  : 시설운영유지분야 사업  $j = 1, 2, \dots, 5.$

모형 설정에 필요한 제약조건은 두 가지로 나뉜다. 첫째, 사업을 추진하는데 소요되는 총비용이 가용예산범위 내에서 이루어져야 한다는 조건을 작성하면 다음과 같다.

$$\sum_{j=1}^7 C_{1j}X_{1j} + \sum_{j=1}^9 C_{2j}X_{2j} + \sum_{j=1}^2 C_{3j}X_{3j} + \sum_{j=1}^2 C_{4j}X_{4j} + \sum_{j=1}^5 C_{5j}X_{5j} \leq B_t$$

여기에서,

- $C_{1j}$  : 병영기본시설분야 사업 비용  $j = 1, 2, \dots, 7,$
- $C_{2j}$  : 지원시설분야 사업 비용  $j = 1, 2, \dots, 9,$
- $C_{3j}$  : 군 숙소분야 사업 비용  $j = 1, 2,$
- $C_{4j}$  : 부동산 관리분야 사업 비  $j = 1, 2,$
- $C_{5j}$  : 시설운영유지분야 사업 비용  $j = 1, 2, \dots, 5,$
- $B_t$  : 시설사업 총 가용예산.

둘째, 특정시설 분야에 과도한 예산의 집중을 방지하고 각각의 시설분야 예산범위 내에서 사업이 추진되어야 한다는 조건을 작성하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^7 C_{1j}X_{1j} &\leq B_1 & B_1 : \text{병영기본시설분야 가용예산,} \\ \sum_{j=1}^9 C_{2j}X_{2j} &\leq B_2 & B_2 : \text{지원시설분야 가용예산,} \\ \sum_{j=1}^2 C_{3j}X_{3j} &\leq B_3 & B_3 : \text{군 숙소분야 가용예산,} \\ \sum_{j=1}^2 C_{4j}X_{4j} &\leq B_4 & B_4 : \text{부동산 관리분야 가용예산,} \\ \sum_{j=1}^5 C_{5j}X_{5j} &\leq B_5 & B_5 : \text{시설운영유지분야 가용예산} \end{aligned}$$

목적함수는 할당된 모든 세부시설 사업의 우선순위값을 최대로 하면서 자원을 어떻게 배분할 것인가를 결정하는 것으로 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= P_{11}X_{11} + \dots + P_{17}X_{17} + P_{21}X_{21} \\ &+ \dots + P_{29}X_{29} + P_{31}X_{31} \\ &+ P_{32}X_{32} + P_{41}X_{41} + P_{42}X_{42} \\ &+ P_{51}X_{51} + \dots + P_{55}X_{55}. \end{aligned}$$

위의 결과를 요약하여 자원배분을 위한 사업선정 모형을 구성하면 다음과 같다.

○ 목적함수

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^n P_{ij}X_{ij}$$

○ 제약식

$$s.t \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^n C_{ij}X_{ij} \leq B_t$$

$$\sum_{i=1}^n C_{ij}X_{ij} \leq B_i$$

$$X_{ij} = 0 \text{ 또는 } 1$$

여기에서,

- $i$  : 시설분야 번호,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$
- $j$  : 시설분야별 세부사업 번호,  $j = 1, \dots, n$
- $n$  : 시설분야별 세부사업 수
- $P_{ij}$  :  $i$  시설분야,  $j$  세부사업의 우선순위값
- $X_{ij}$  :  $i$  시설분야,  $j$  세부사업이 선정되면 "1", 선정되지 않으면 "0"

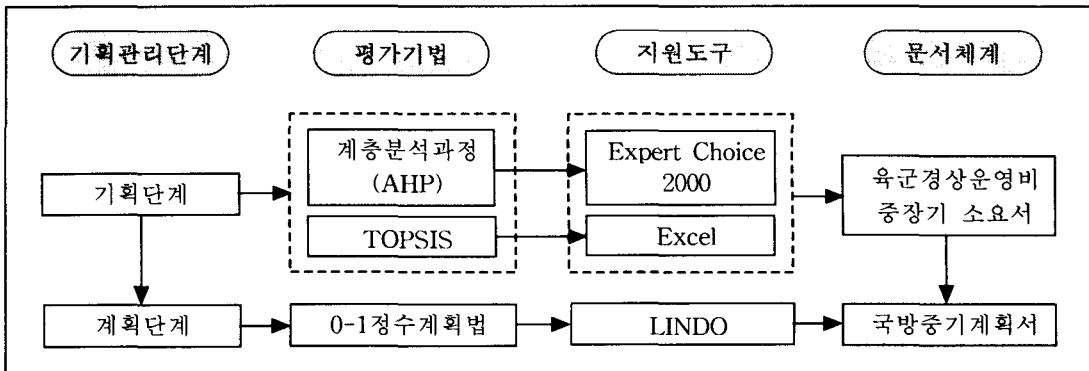
#### 4. 모형 적용

집단의사결정문제를 AHP에 의해 결정하고자 할 때 일차적으로 주어진 문제의 계층구조를 설정한 후 계층구조의 각 수준에서 쌍대 비교행렬의 원소값을 구한다. 원소값을 구하는 방법으로 투표에 의한 합의도출 방법과 개인 판단을 토대로 하는 방법이 있다. 전자는 행렬내의 원소값을 집단 구성원들간의 의견일치를 통해 구하고, 후자는 개별 구성원들의 평가자료를 종합하여 새로 구성된 행렬을 기준으로 고유치(Eigen Value)방법에 의해 평가기준들의 가중치를 산정하는 방법으로 기하평균법을 이용할 수 있다[15]. 본 연구에서는 설문지를 이용하여 평가한 후 이를 다시 종합하는 후자의 방법을 택하였다. 설문 조사는 시설사업 관련 분야 담당자 및 시설 정책 부서의 실무자들을 대상으로 실시하였다. 설문 방법은

개별 방문을 통해 설문조사의 취지 및 목적, 계층분석기법(AHP) 등에 대한 설명과 함께 응답을 요청한 경우와 우편을 통해 직접적으로 설문에 대한 응답을 요청하는 2가지 방법으로 실시하였다.

한편, 일관성 비율(CR : Consistency Ratio)은 쌍대비교 자료의 신뢰성 여부를 나타내는 숫자로서 Saaty는 이 값이 0.1 이하일 경우 신뢰성이 있다고 하였다[14]. 그러나, 본 연구에서는 설문 문항수가 비교적 많고 응답자들이 AHP기법에 생소함을 감안하여 일관성 비율(CR)의 기준을 다소 완화하여 0.2 이하인 설문결과들만 채택하였다. 이처럼 일관성 비율의 기준을 완화한 이유는 실무담당자들의 전문성이 부족하다고는 하나 개별적인 의사결정에는 일관성이 다소 부족하더라도 이들을 기하평균한 전체적인 의사결정에는 일관성이 있을 수 있다고 판단했기 때문이다. 그 대신 일관성 비율(CR)이 0.2 이하이더라도 모든 평가기준에 대해 선행 분야의 중요도가 항상 크다고 응답한 설문결과는 제외하였다.

이와 같이 종합된 설문결과를 바탕으로 시설사업 우선순위 선정 모형을 구축하였으며 [그림 4]는 모형 구축에 적용된 기획관리단계별 평가기법 및 지원도구를 나타낸다.



[그림 4] 시설사업 우선순위 선정 모형

#### 4.1 기획단계에서의 우선순위 모형 적용

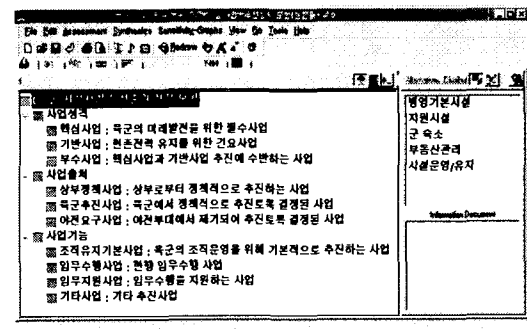
기획단계에서 설정했던 우선순위 모형은 각종 문서 및 전문가의 조언을 통해 가능성 여부를 실시하였으며, 그 결과를 기초로 설문을 작성하였다. 설문 내용은 평가기준간의 1:1 비교를 할 수 있는 상대방이 뿐만 아니라 한 요소에 대하여 절대평가를 할 수 있도록 작성하여 실무담당자들이 읽고 쉽게 답을 할 수 있도록 하였고, 이렇게 수집된 여러 전문가들의 의견은 기하평균법을 이용하여 결과를 종합하였다.

이렇게 종합된 설문 결과를 바탕으로 AHP에 기초를 둔 다기준 의사결정지원 Tool인 Expert Choice 2000 패키지를 활용하여 모형을 구축하였으며 그 절차는 다음과 같다[9]. 첫째, 의사결정의 목적 또는 대상, 선택 가능한 방안, 그리고 선택 가능한 방안들을 평가할 의사결정기준 등을 명확히 추출해 낸다. 둘째, 이들 의사결정 목적, 선택방안, 그리고 평가기준들을 적절히 정리하여 나무구조(family tree)를 갖는 의사결정 모델을 설정한다. 셋째, 모델이 정해진 다음에는 의사결정의 목적이나 기준에 비추어 선택 가능한 방안들의 중요도 또는 선호도 등을 1:1로 비교해 나가는데 각자의 기호에 맞추어 그래프, 말로 표현된 비교 방법 및 특정 수치를 부여하는 방법 등으로 비교할 수 있다. 넷째, 1:1비교가 끝나면 그 결과를 종합하여 최종 결과를 확인한다. 다섯째, 의사결정시 사용한 기준, 중요도, 선택방안 그리고 방안별 중요도에 변화를 주었을 때 최종결과에 미치는 영향 등 각 요소별 분석이 쉽도록 민감도 분석 그래프를 이용하여 관찰한다.

Expert Choice 2000 패키지를 활용하여 3절에서 형성한 계층구조의 가중치와 우선순위를 산출하

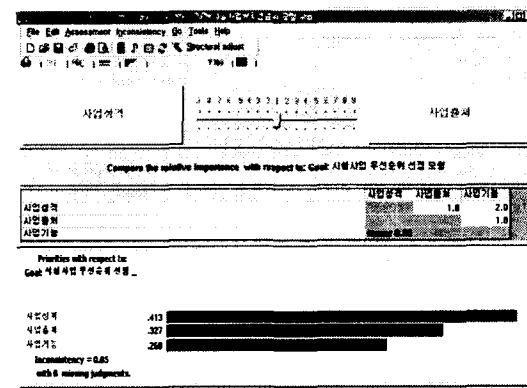
면 다음과 같다.

첫째, 구조화된 계층을 입력하는 단계로 [그림 5]와 같이 최종목표로부터 계층 4까지 입력한 기본본이다. 여기에서는 우선적인 대안을 계층 4의 5가지 시설분야로 선정하였다.



[그림 5] 계층구조 입력

둘째, 종합된 설문결과를 바탕으로 자료를 입력하여 쌍대비교/판단을 실시하는 단계로, 가중치가 산출된다. [그림 6]은 그 중의 한 예로써 전체 계층 중에서 계층 2에 대하여 이원비교/판단을 위해 입력했던 자료와 그에 따른 가중치가 산출된 결과를 보여준다.

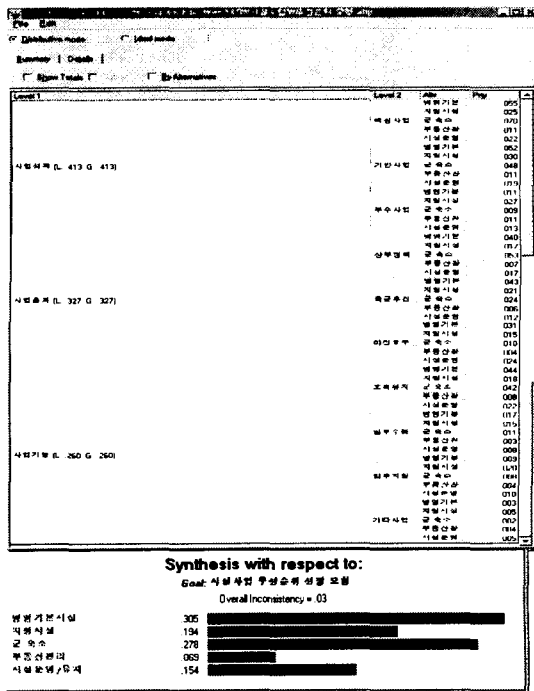


[그림 6] 쌍대비교/판단 및 가중치(계층 2)

셋째, 입력된 자료의 일관성 유무를 판단한다.

Expert Choice 2000 패키지는 쌍대비교/판단시 자체적으로 일관성 검증을 수행한다. [그림 6]에서 일관성 비율은 0.05이며,  $CR \leq 0.1$ 이므로 일관성이 있다고 판단할 수 있다.

넷째, 최하위 계층에 있는 대안들의 상대적 비중 또는 우선순위를 구하기 위해 각 계층에서 계산된 평가 기준들의 상대적 가중치를 종합하는 과정이다. [그림 7]은 최상위 계층에 있는 최종 목표를 달성함에 있어서 최하위 계층에 있는 대안들이 어느 정도 영향을 미치는지 알아보기 위해 나타난 대안들의 종합가중치로서, 시설분야 중 병영기본시설이 0.305로 우선순위가 가장 높고, 부동산관리가 0.069로 가장 낮게 나타났다.



[그림 7] 계층구조별 최종 가중치

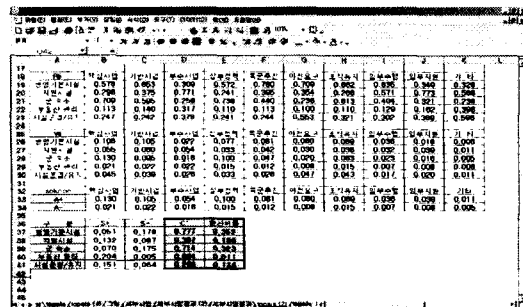
지금까지는 AHP기법을 적용하여 가중치를 도출하였으나, 평가요소가 지나치게 많은 계층(계층 3에

대한 계층 4의 비교)에 대해서는 다음과 같이 TOPSIS기법을 적용하여 가중치를 도출해 본다. 이 기법은 평가요소의 증가로 말미암아 쌍대비교의 횟수가 많아짐으로써 의사결정자에게 지나치게 부담이 되는 것을 방지해 주는 장점이 있다. 이와 같은 장점을 지닌 TOPSIS기법을 평가요소가 많은 계층 3에 대한 계층 4의 비교/판단에 적용하기 위하여 9점 척도를 이용한 절대평가를 실시하였다. <표 2>는 그 결과로서 TOPSIS기법을 적용하기 위하여 산출된 계층 3에 대한 계층 4의 가중치를 나타낸다.

<표 2> 계층 3에 대한 계층 4의 가중치

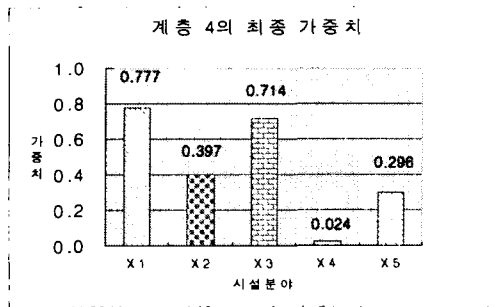
계층 사업	사업 성격			사업 출처			사업 기능			
	핵심 사업	기반 사업	부수 사업	상부 정책	육군 추진	야전 요구	조직 유지	임무 수행	임무 사업	기타 사업
X <sub>1</sub>	0.297	0.326	0.152	0.301	0.389	0.363	0.336	0.311	0.175	0.154
X <sub>2</sub>	0.153	0.187	0.379	0.127	0.202	0.181	0.135	0.280	0.387	0.267
X <sub>3</sub>	0.364	0.297	0.127	0.388	0.225	0.121	0.311	0.198	0.161	0.112
X <sub>4</sub>	0.058	0.070	0.156	0.058	0.058	0.051	0.056	0.063	0.081	0.187
X <sub>5</sub>	0.127	0.121	0.186	0.127	0.125	0.283	0.163	0.148	0.195	0.280

<표 2>의 결과를 토대로 TOPSIS기법을 적용하여 계층 4의 최종적인 가중치 및 시설분야 우선순위를 선정하였다. 본 연구에서는 TOPSIS기법의 장점을 최대한 활용하기 위하여 스프레드시트 Excel을 사용하여 결과를 도출하였으며 [그림 8]과 같다.



[그림 8] Excel을 이용한 계층 4에 대한 가중치 산출

[그림 9]는 지금까지 산출된 가중치 결과를 Excel을 이용하여 막대그래프로 도표화시킨 것으로써 최상위 계층(목표)에 대한 계층 4의 최종 가중치 및 우선순위가 나타나 있다.



[그림 9] 최상위 계층에 대한 계층 4의 최종 가중치 및 우선순위

즉, 5개의 시설분야 가운데 병영기본시설( $X_1$ )의 우선순위가 0.777(비율 : 0.352)로 가장 높게 나타나고, 부동산 관리( $X_4$ )가 0.024(비율 : 0.011)로 가장 낮게 나타났다. 이를 [그림 7]과 비교해 보면 시설분야별로 우선순위의 변화는 없고 가중치의 변화만 있음을 알 수 있다. 즉, 우선순위 선정 문제와 관련해서 AHP 및 TOPSIS기법 중에서 어떤 기법을 사용하더라도 우선순위상의 변화는 없고 단지 가중치 산출방법의 차이만이 존재한다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 쌍대비교의 요소가 지나치게 많아 의사결정자에게 부담을 줄 경우에는 TOPSIS기법을 적용하여 우선순위를 도출하는 방법을 취하였다.

마지막으로 계층 5(최종 대안)에 대한 최종적인 가중치 산출 및 우선순위를 산정하기 위해 시설분야별로 Saaty의 9점 척도를 이용한 절대 평가를 실시하여 그 결과를 도출한다.

<표 3>은 실무 담당자들이 절대 평가한 설문 결과를 산술 평균하여 세부시설별(계층 5) 가중치와

최상위 계층에 대한 최종적인 가중치를 도출한 것으로 병영기본시설( $X_1$ ) 분야의 GP·GOP·격오지시설( $X_{11}$ ), 독립중대개수( $X_{12}$ ), 구형통합막사개수( $X_{13}$ )와 군 숙소( $X_3$ ) 분야의 기혼간부숙소( $X_{31}$ ), 독신간부숙소( $X_{32}$ )가 최종적으로 우선순위가 높게 나타났다.

<표 3> 시설분야별 최종 가중치

계층 4	가중치	계층 5	가중치	최종가중치
X <sub>1</sub>	0.352	X <sub>11</sub>	0.201	<b>0.0708</b>
		X <sub>12</sub>	0.160	<b>0.0563</b>
		X <sub>13</sub>	0.200	<b>0.0704</b>
		X <sub>14</sub>	0.156	<b>0.0549</b>
		X <sub>15</sub>	0.116	<b>0.0408</b>
		X <sub>16</sub>	0.087	<b>0.0306</b>
		X <sub>17</sub>	0.081	<b>0.0285</b>
X <sub>2</sub>	0.180	X <sub>21</sub>	0.179	<b>0.0322</b>
		X <sub>22</sub>	0.180	<b>0.0324</b>
		X <sub>23</sub>	0.125	<b>0.0225</b>
		X <sub>24</sub>	0.114	<b>0.0205</b>
		X <sub>25</sub>	0.108	<b>0.0194</b>
		X <sub>26</sub>	0.101	<b>0.0182</b>
		X <sub>27</sub>	0.100	<b>0.0180</b>
		X <sub>28</sub>	0.050	<b>0.0090</b>
		X <sub>29</sub>	0.042	<b>0.0076</b>
X <sub>3</sub>	0.323	X <sub>31</sub>	0.578	<b>0.1867</b>
		X <sub>32</sub>	0.422	<b>0.1363</b>
X <sub>4</sub>	0.011	X <sub>41</sub>	0.545	<b>0.0065</b>
		X <sub>42</sub>	0.455	<b>0.0055</b>
X <sub>5</sub>	0.134	X <sub>51</sub>	0.162	<b>0.0217</b>
		X <sub>52</sub>	0.189	<b>0.0253</b>
		X <sub>53</sub>	0.109	<b>0.0146</b>
		X <sub>54</sub>	0.285	<b>0.0382</b>
		X <sub>55</sub>	0.256	<b>0.0343</b>

## 4.2 계획단계에서의 사업선정 모형 적용

<표 4>는 시설사업 5개 분야에 대한 25개 세부 시설사업의 최종적인 우선순위값( $P_{ij}$ )과 사업내역의 보안으로 인한 향후 5개년간 예상소요금액을 가상으로 나타낸 것이다.

<표 4> 세부시설사업의 우선순위값 및 예상소요자금(단위:억원)

세 부 시 설	최종가중치	예상소요금액
GP, GOP, 격오지 시설(X <sub>11</sub> )	0.0708	70
독립중대 개수(X <sub>12</sub> )	0.0563	45
구형통합막사 개수(X <sub>13</sub> )	0.0704	2,726
급수시설(X <sub>14</sub> )	0.0549	169
취사식당(X <sub>15</sub> )	0.0408	567
목욕탕(X <sub>16</sub> )	0.0306	250
화장실(X <sub>17</sub> )	0.0285	105
교육시설(X <sub>21</sub> )	0.0322	1,175
환경보전시설(X <sub>22</sub> )	0.0324	1,089
탄약고(X <sub>23</sub> )	0.0225	86
무기고(X <sub>24</sub> )	0.0205	55
정비고(X <sub>25</sub> )	0.0194	208
경계시설(X <sub>26</sub> )	0.0182	5
통신케이블공사(X <sub>27</sub> )	0.0180	128
복지시설(X <sub>28</sub> )	0.0090	153
행정시설(X <sub>29</sub> )	0.0076	270
기혼간부숙소(X <sub>31</sub> )	0.1867	4,000
독신간부숙소(X <sub>32</sub> )	0.1363	1,337
군사용 사유지 정리(X <sub>41</sub> )	0.0065	194
기타 군시설 부지(X <sub>42</sub> )	0.0055	83
공공요금(X <sub>51</sub> )	0.0217	3,826
편의시설 운영(X <sub>52</sub> )	0.0253	253
시설관리 용역(X <sub>53</sub> )	0.0146	282
대규모 보수(X <sub>54</sub> )	0.0382	2,640
소규모 보수(X <sub>55</sub> )	0.0343	2,585

계획단계에서의 사업선정 모형은 우선순위값( $P_{ij}$ )을 목적함수의 계수로 하고 시설분야별 예상소요자금 및 총 가용예산을 제약조건으로 하는 0-1 정수계획법 모형이다. 기획단계에서 도출되는 우선순위값은 정치·경제적 요소, 정책적 요소 및 최고 지휘관의 의도 등의 변화 등으로 가변적이다. 따라서 본 연구의 계획단계에서는 앞 절에서 AHP 혹은 TOPSIS기법으로 도출한 사업별 우선순위값을 목적함수의 계수로 하고, 향후 5개년간의 가상적인 사업별 예상소요금액 및 시설사업에 관련된 총 비용자료를 제약조건으로 하여 0-1 정수계획법을 다음과 같이 구성하였다.

○ 목적함수

$$\begin{aligned} \text{MAX } & 0.0708 X_{11} + 0.0563 X_{12} + 0.0704 X_{13} \\ & + 0.0549 X_{14} + 0.0408 X_{15} + 0.0306 X_{16} \\ & + 0.0285 X_{17} + 0.0322 X_{21} + 0.0324 X_{22} \\ & + 0.0225 X_{23} + 0.0205 X_{24} + 0.0194 X_{25} \\ & + 0.0182 X_{26} + 0.0180 X_{27} + 0.0090 X_{28} \\ & + 0.0076 X_{29} + 0.1867 X_{31} + 0.1363 X_{32} \\ & + 0.0065 X_{41} + 0.0055 X_{42} + 0.0217 X_{51} \\ & + 0.0253 X_{52} + 0.0146 X_{53} + 0.0382 X_{54} \\ & + 0.0343 X_{55} \end{aligned}$$

○ 제약식

① 시설사업 총 가용예산 : 23,200 억원

$$\begin{aligned} & 70 X_{11} + 45 X_{12} + 2,726 X_{13} + 169 X_{14} \\ & + 567 X_{15} + 250 X_{16} + 105 X_{17} + 1,175 X_{21} \\ & + 1,089 X_{22} + 86 X_{23} + 55 X_{24} + 208 X_{25} \\ & + 5 X_{26} + 128 X_{27} + 153 X_{28} + 270 X_{29} \\ & + 4,000 X_{31} + 1,337 X_{32} + 194 X_{41} + 83 X_{42} \\ & + 3,826 X_{51} + 253 X_{52} + 282 X_{53} + 2,640 X_{54} \\ & + 2,585 X_{55} \leq 23,200 \end{aligned}$$

② 병영기본시설 가용예산 : 5,300 억원

$$\begin{aligned} & 70 X_{11} + 45 X_{12} + 2,726 X_{13} + 169 X_{14} \\ & + 567 X_{15} + 250 X_{16} + 105 X_{17} \leq 5,300 \end{aligned}$$

③ 지원시설 가용예산 : 2,800 억원

$$\begin{aligned} & 1,175 X_{21} + 1,089 X_{22} + 86 X_{23} + 55 X_{24} \\ & + 208 X_{25} + 5 X_{26} + 128 X_{27} + 153 X_{28} \\ & + 270 X_{29} \leq 2,800 \end{aligned}$$

④ 군 숙소 가용예산 : 5,350 억원

$$4,000 X_{31} + 1,337 X_{32} \leq 5,350$$

⑤ 부동산 관리 가용예산 : 250 억원

$$194 X_{41} + 83 X_{42} \leq 250$$

⑥ 시설운영/유지 가용예산 : 9,500 억원

$$3,826 X_{51} + 253 X_{52} + 282 X_{53} + 2,640 X_{54} + 2,585 X_{55} \leq 9,500$$

⑦  $X_{ij} = 0$  또는 1,  $i = 1, 2, 3, 4, 5, j = 1, 2, \dots, n$

상기의 목적함수와 제약식을 만족하는 해를 구하기 위해 선형계획 패키지인 LINDO 프로그램을 사용하였으며 그 결과는 <표 5>와 같다. 여기에서 최적해는 주어진 제약식을 만족하면서 목적함수를 최대로 달성시켜 주는 것을 의미한다.

<표 5> 시설사업 우선순위 선정 결과

세부시설	최종가중치	예상소요금액 (억원)	최종 순위	사업선정 결과
X <sub>11</sub>	0.0708	70	3	1
X <sub>12</sub>	0.0563	45	5	1
X <sub>13</sub>	0.0704	2,726	4	1
X <sub>14</sub>	0.0549	169	6	1
X <sub>15</sub>	0.0408	567	7	1
X <sub>16</sub>	0.0306	250	12	1
X <sub>17</sub>	0.0285	105	13	1
X <sub>21</sub>	0.0322	1,175	11	1
X <sub>22</sub>	0.0324	1,089	10	1
X <sub>23</sub>	0.0225	86	15	1
X <sub>24</sub>	0.0205	55	17	1
X <sub>25</sub>	0.0194	208	18	1
X <sub>26</sub>	0.0182	5	19	1
X <sub>27</sub>	0.0180	128	20	1
X <sub>28</sub>	<b>0.0090</b>	<b>153</b>	<b>22</b>	<b>0</b>
X <sub>29</sub>	<b>0.0076</b>	<b>270</b>	<b>23</b>	<b>0</b>
X <sub>31</sub>	0.1867	4,000	1	1
X <sub>32</sub>	0.1363	1,337	2	1
X <sub>41</sub>	0.0065	194	24	1
X <sub>42</sub>	<b>0.0055</b>	<b>83</b>	<b>25</b>	<b>0</b>
X <sub>51</sub>	0.0217	3,826	16	1
X <sub>52</sub>	0.0253	253	14	1
X <sub>53</sub>	0.0146	282	21	1
X <sub>54</sub>	0.0382	2,640	8	1
X <sub>55</sub>	0.0343	2,585	9	1

<표 5>에서 산출된 우선순위 선정 결과를 보면 가용예산 범위 하에서 목적함수를 최대로 하는 조건식에서 총 25개의 세부사업중 22개의 사업이 선정되고 3개의 사업(X<sub>28</sub>, X<sub>29</sub>, X<sub>42</sub>)이 선정되지 않았다. 즉, 지원시설 분야의 복지시설(X<sub>28</sub>), 행정시설(X<sub>29</sub>)과 부동산 관리 분야의 기타 군시설 부지(X<sub>42</sub>)가 선정되지 않았다. 이 사업들은 우선순위가 비교적 낮는데 비해 소요금액은 타 시설보다 그 규모가 커서 그 분야에 할당되는 소요금액이 제약요소로 작용하여 선정되지 않은 것으로 판단된다. 따라서 현실적인 세부시설을 선정함에 있어서 결정적으로 영향을 미치는 요소는 가용예산이었으며 예산획득의 제약 받는 사업들의 추진에 있어서는 우선순위와 가용예산의 한계를 동시에 고려해야 할 것으로 판단된다.

### 4.3 민감도 분석

앞 절에서 기획관리 업무단계별로 구축했던 각각의 모형에 대해 평가기준이나 집단의 가중치를 변화 시킴에 따라 평가대안의 우선순위 변동을 관찰하기 위하여 민감도 분석을 실시한다.

첫째, 기획단계에서는 계층 2(사업 범주별)의 가중치 변화에 따른 시설분야 우선순위 변동에 관해 살펴본다. 즉, 사업 범주별로 가중치를 최대 0.5 또는 1.0으로 증가시켰을 때 최상위 순위를 얻은 시설분야를 5점, 최하위 순위를 얻은 시설분야를 1점, 나머지 시설분야에 대해서는 순위간 동일 등분을 가정하여 최종 합계를 내고, 그 결과에 따른 우선순위의 변화를 관찰하는 것이다. 예를 들어 X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>의 가중치가 각각 0.40, 0.15, 0.25, 0.07, 0.13 라고 가정하면, X<sub>1</sub>의 가중치가 가장 크므로 5점을, X<sub>4</sub>의



가중치가 가장 작으므로 1점을, 그리고  $X_2, X_3, X_5$ 는 동일 등분을 가정하여 각각 3점, 4점, 3점을 부여한다.

<표 6>은 계층 2에 대한 가중치를 각각 0.5와 1.0으로 증가시켰을 때의 민감도 분석 결과이다. 가중치가 0.5로 증가할 때의 결과를 보면 병영기본시설( $X_1$ )이 가장 높은 점수를, 부동산 관리( $X_4$ )가 가장 낮은 점수를 얻었으며, 중요도가 1.0으로 증가할 때는 군 숙소( $X_3$ ) 및 병영기본시설( $X_1$ )이 가장 높은 점수를, 부동산 관리( $X_4$ )가 가장 낮은 점수를 얻었다. 즉, 계층 2에 대한 가중치를 0.5에서 1.0으로 변화시켰을 때 병영기본시설( $X_1$ )과 군 숙소( $X_3$ )의 순위가 같아졌다. 이와 같은 결과로 보아 사업 범주별에 따른 가중치 변화가 시설분야의 우선순위를 결정하는데 지대한 영향을 미친다는 사실을 알 수 있다.

둘째, 계획단계에서 투자(예산) 환경의 변화에 따른 사업계획의 변경에 관해 살펴본다. 즉 시설사업에 대한 투자환경이 어려워져 전체 가용예산

의 규모가 감소하거나 시설분야별 예상소요금액이 달라지는 경우 등 5가지 가정에 대한 민감도분석을 실시한다. <표 7>에서 보는 바와 같이 기타 군시설 부지( $X_{42}$ )는 5개 가정사항에서 모두 선정되지 않았고, 행정시설( $X_{28}$ ), 독신간부숙소( $X_{32}$ ), 공공요금( $X_{51}$ )은 3개 가정사항에서, 교육시설( $X_{21}$ ), 복지시설( $X_{28}$ )은 2개 가정사항에서 선정되지 않았다. 특히 5개 가정사항에서 복지시설( $X_{28}$ ), 행정시설( $X_{28}$ ), 기타 군시설 부지( $X_{42}$ ), 공공요금( $X_{51}$ )은 우선순위가 비교적 낮는데 비해 소요금액이 타 시설보다 그 규모가 커서 시설사업 추진 면에서 우선시되는 것에 대한 논란이 있을 수 있다. 반면에 우선순위도 높고 소요금액도 타 시설보다 월등히 큰 교육시설( $X_{21}$ ), 독신간부숙소( $X_{32}$ )도 선정되지 않은 것으로 보아 가용예산이 시설사업을 추진함에 있어 결정적인 영향을 미친다는 것을 판단할 수 있다. 이

<표 6> 가중치 변화에 따른 시설분야의 순위변화

중요도 0.5				
구분	사업성격	사업출처	사업기능	합계
$X_1$	5	5	5	15
$X_2$	3	3	4	10
$X_3$	4	4	5	13
$X_4$	1	1	1	3
$X_5$	2	2	3	7
중요도 1.0				
구분	사업성격	사업출처	사업기능	합계
$X_1$	5	5	5	15
$X_2$	4	4	4	12
$X_3$	5	5	5	15
$X_4$	1	1	1	3
$X_5$	3	4	4	11

<표 7> 5개 가정 사항 및 수행 결과

번호	가정 사항	선정제외
1	△ 전체 가용예산의 10% 감소	$X_{21}, X_{28}, X_{42}, X_{51}$
2	△ 시설분야별 예상소요금액의 변화 - 시설운영/유지: 9,500→9,200 억원으로 감소 - 지원시설: 2,800→3,100 억원으로 증가	$X_{28}, X_{42}$
3	△ 시설분야별 예상소요금액의 변화 - 시설운영/유지: 9,500→9,200 억원으로 감소 - 군 숙소: 5,350→5,650 억원으로 증가	$X_{28}, X_{32}, X_{42}$
4	△ 가정 1 + 가정 2 - 전체 가용예산의 10% 감소 - 시설운영/유지: 9,500→9,200 억원으로 감소 - 지원시설: 2,800→3,100 억원으로 증가	$X_{28}, X_{32}, X_{42}, X_{51}$
5	△ 가정 1 + 가정 3 - 전체 가용예산의 10% 감소 - 시설운영/유지: 9,500→9,200 억원으로 감소 - 군 숙소: 5,300→5,650 억원으로 증가	$X_{21}, X_{28}, X_{42}, X_{51}$

처럼 0-1 정수계획법을 적용하여 선정되지 않은 사업에 대해서는 예산규모의 축소 또는 사업계획의 변경 등 그 내용을 수정 보완하거나, 동일분야의 타 사업규모 축소·조정을 고려한 후 최종적인 사업계획을 결정해야 할 것이다.

## 5. 결 론

현 시설사업 소요결정 시스템은 야전 위주의 소요 반영과 관행에 의한 답습식 사업 유지, 사업계획의 수시 변경·조정, 사업 중요성을 판단할 계량화된 척도의 부재, 실무 담당자의 경험과 주관에 의한 사업 우선순위 결정 및 자원배분 등의 많은 문제점을 내포하고 있는 실정이다. 또한 국방목표소요는 항상 가용자원을 훨씬 초과하고 있으므로 가용한 국방예산 범위 내에서 자원의 적정 배분방법이 요구되고 있다.

본 연구는 이러한 문제점을 효율적으로 체계화하기 위한 제도적인 장치로 기획관리업무체계상의 각 단계별 우선순위 및 자원배분을 위한 의사결정지원 모형을 제시하는데 역점을 두었다. 즉, 기획단계에서는 AHP 및 TOPSIS기법을 적용하여 시설사업 우선순위 선정모형을 제시하고, 계획단계에서는 0-1 정수계획법을 적용하여 선정된 사업과 선정되지 않은 사업을 구분하여 그 결과에 따라 자원을 배분하는 모형을 제시했다. 특히 본 연구에서는 기획관리업무 단계별 모형을 제시하기 위해 의사결정 방법론(계층 분석과정 : AHP)에 기초를 둔 다기준 의사결정 지원 도구 Expert Choice 2000 패키지, 스프레드시트 Excel 그리고 Lindo 프로그램 등 각종 통계 패키지를 활용하여 모형을 구축하였다. 또한 계층분석과정

에서의 과도한 평가요소는 쌍대비교 횟수의 증가와 함께 의사결정자의 부담을 가중시킴으로 이를 감소하는 방안으로 AHP와 TOPSIS기법을 혼용한 모형을 제시하였다.

이와 같은 분석방법에 중점을 두고 경상운영비 사업의 한 분야인 시설사업에 적용한 결과, 기획단계의 우선순위 선정 모형에서는 장병의 사기·복지 문제와 직접적으로 관련이 되는 병영기본시설과 군속소 분야의 사업이 가장 우선적으로 추진되어야 할 것으로 나타났다. 또한, 계획단계의 자원배분을 고려한 사업 선정 모형에서는 우선순위가 비교적 낮으면서 소요금액 규모가 큰 사업이 선정되지 않았다. 따라서 선정되지 않은 사업들에 대해서는 예산규모의 축소 또는 사업계획의 변경 등 그 내용을 수정하거나 보완하여 최종적인 사업결정을 해야 할 것이다.

본 연구에서 제시한 의사결정지원 모형을 시설사업 뿐만 아니라 모든 국방업무분야에 적용하면,

첫째, 중간 의사결정자들의 경험과 지식을 존중하면서 사업 우선순위 평가를 보다 객관화할 수 있으며,

둘째, 시간적 제약하에서 의사결정자 및 실무자들의 판단능력을 줄일 수 있는 방안을 수립할 수 있으며,

셋째, 예산 제약조건 하에서 효율적 운용면을 감안한 경제적·정책적 관점의 검토를 통하여 합리적인 의사결정을 할 수 있는 기구로서의 판단 모형을 구축할 수 있으며,

넷째, 평가항목 및 각 단계에서 적합한 기법을 혼용 사용함으로써 보다 현실적인 의사결정을 할 수 있다.

본 연구는 경상운영비 사업 중 시설사업 분야에 국한하여 기획관리업무단계별 모형을 제시하였지만 모든 경상운영비 사업과 투자비 사업에도 적용될 수

있을 것으로 판단된다. 따라서 본 연구를 더욱 현실성있게 하기 위해 모든 국방분야에 적용한 연구는 향후 과제로 남겨둔다.

## 참 고 문 헌

- [1] 강성진, “군사분야 의사결정에 있어 AHP 응용사례 연구,” 『교수논총』 제14집, 국방대학교, 1998.
- [2] 국방부, '00-'01 국방백서, 2000.
- [3] 김성희, 「의사결정론」, 영지문화사, 1996.
- [4] 김종래, 김규태, “TOPSIS기법을 이용한 공급자 선정 방법”, 『경영과학』 제14권, 1997.
- [5] 육군본부, 경상운영비 기획체계 개선(안), 2000.
- [6] 이창효, “부산지역 전략산업 선정에의 계층화 분석과정 적용”, 『경영과학』 제16권, 1999.
- [7] 정규련, 정택수, “퍼지교차중속관계를 이용한 다기준평가문제의 가중치 책정방법”, 『한국경영과학학회지』 제19권, 1994.
- [8] 정병호, 조권익, “대형공사의 최적입찰자 선정을 위한 계층분석과정(AHP) 모형의 개발”, 『경영과학』 제16권, 1999.
- [9] 조근태, 홍순욱, 권철신, 「리더를 위한 의사결정」, 동현출판사, 2000.
- [10] 최성용, 홍봉영, 「경영과학의 이해」, 수서원, 1999.
- [11] Aczel, J., Saaty, T.L., Procedures for Synthesizing Ratio Judgements, *Journal of Mathematical Psychology* 27, 1983.
- [12] [http : // www.expertchoice.com](http://www.expertchoice.com)
- [13] Saaty, T.L., The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, NewYork, 1980.
- [14] Saaty, T.L., Vargas, L.G., The Logic of Priorities, Kluwer-Nijhoff Publishing, 1982.
- [15] Saaty, T.L., "Applications of The Analytic Hierarchy Process to Long Range Planning Process", *European Journal of operational Research* 10, 1982.
- [16] Saaty, T.L., "How to make a decision : The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research* 48, 1990.
- [17] Yoon, K.P., Gytai Kim, "Multiple Attribute Decision Analysis with Imprecise Information", *IIE Transactions*, Vol.21, No.1, 1989.