
多要素 意思決定方法 適用結果의 一貫性 檢證

An Experimental Approach to Test the Consistency among the Outcomes of the Multiple Attribute Decision Making Methods

孫 徹

(韓國地方行政研究院 研究員)

〈目 次〉

- | | |
|---------------------------|--------------|
| I. 序 論 | III. 實驗 및 結果 |
| II. 多要素 意思決定方法의 類型 및 適用事例 | IV. 結 論 |

〈ABSTRACT〉

Recently, the use of the Multiple Attribute Decision Making Method(MADMM) has drawn much attention from decision makers in various fields. In this paper, we review the practice of MADMMs in the area of urban and regional planning in Korea. It was observed that the compensatory preference model has been most frequently used among the various MADMM models, and decision makers tend to utilize only one MADMM to find the optimal solution or to rank alternatives.

And an empirical analysis is conducted to test conformity of ranks when several MADMMs(Simple Additive Weight Method, ELECTRE II, Attribute Dynamic Attitude Method, and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution Method) are applied to the same decision making problem. The result of the empirical analysis conducted in this paper shows that the ranks of alternatives produced by 4 methods are not consistent statistically.

From the result of the analysis in this paper, it is recommended that more than one MADMM should be applied. Because the rank produced by a MADMM may not be consistent with that produced by other MADMMs.

I. 序 論

도시 및 지역계획분야에서 가장 흔하게 직면하는 의사결정상황은 여러 상충되는 판단기준을 고려하여 다양한 대안들 가운데에서 최적의 대안을 선택하든지 대안간의 우열관계에 따른 순위를 설정하는 것이라 할 수 있다. 예컨대 다수의 공공시설 입지후보지 가운데 하나의 입지후보지를 선택한다든지 개발이 예정된 도로노선들 사이의 착공우선순위를 설정하는 것이 그 대표적인 예라고 할 수 있다.

이러한 의사결정상황을 효과적으로 지원하기 위하여 개발된 의사결정 기법이 본 논문에서 다루고자 하는 다요소 의사결정방법(Multiple Attribute Decision Making Method)이다. 다요소 의사결정방법은 어휘 그대로 명시적으로 주어진 다양한 대안을 복수의 판단요소를 이용하여 평가함으로써 대안들 가운데서 최적대안을 선택하거나 대안들간에 우열에 따른 서열을 설정하기 위해 고안된 의사결정방법이다. 본래 다요소 의사결정방법은 경영과학분야에서 기업의 의사결정을 지원하기 위해 개발되었으며 현재까지 여러 유형의 다요소 의사결정방법이 개발되어 기업경영분야, 군사분야, 도시 및 지역계획분야 등 여러 분야에서 활발하게 이용되고 있는 실정이다. 우리나라의 도시 및 지역계획 각 분야에서도 다양한 다요소 의사결정방법이 활발하게 이용되고 있으며 이러한 이용추세는 이 방법이 가진 현실적합성, 적용의 편리성 등의 특성 때문에 더욱 확대될 것으로 보인다.

그러나 다요소 의사결정방법의 광범위한 이용에도 불구하고 다요소 의사결정방법의 적용시 한가지 커다란 문제점으로 남는 것은 현실적으로 존재하는 다양한 다요소 의사결정방법 가운데 특정 의사결정상황에 어떠한 방법을 적용하는 것이 이론적으로 타당한지에 대한 결론이 있을 수 없다는 점이다. 예컨대 다수의 공공시설입지 후보지들 가운데 하나의 최적 후보지를 결정하는 의사결정 상황을 고려해 보자. 의사결정자들은 특정 유형의 다요소 의사결정방법의 적용을 통해 복수의 입지 후보지들 가운데서 하나의 최적 후보지를 결정할 수 있을 것이다. 그러나 이러한 의사결정을 도출하기 위해 사용된 특정유형의 다요소 의사결정방법은 다만 의사결정자들의 합의나 전문가의 제안에 의해 선정될 뿐, 그 상황에 대하여 특정 다요소 의사결정방법을 적용해야만 되는 이론적 근거는 존재하지 않는다.

다요소 의사결정방법의 적용시 제기되는 이러한 문제점은 현실적으로 개발된 다양한 다요소 의사결정방법들을 동일한 의사결정상황에 적용할 때 각 방법들을 통해 도출된 각각의 최적 대안 또는 대안간의 우선순위가 일치한다면 커다란 문제점이 될 수 없다. 그러나 다양한 다요소 의사결정방법들 사이에 분석결과의 일관성이 유지되지 않는다면 특정의 의사결정상황에

대해 단 하나의 다요소 의사결정방법을 사용하는 것은 다른 다요소 의사결정방법에 의해 잠재적으로 제기될 수 있는 최적대안이나 대안간의 순위를 고려하지 못하게 함으로써 의사결정자체를 잘못된 방향으로 이끌 수 있는 가능성이 있다.

본 연구에서는 이상의 문제의식에서 출발하여 다양한 다요소 의사결정방법을 동일한 의사결정상황에 적용할 때 과연 다양한 다요소 의사결정방법들 간에 분석결과의 일관성이 유지되는가에 대해 실험을 통해 검증하고자 한다. 이상의 연구목적을 달성하기 위해서 본 연구의 서론에 이어지는 제2장에서는 현재 개발되어 있는 다양한 다요소 의사결정방법의 유형에 대하여 살펴보고 아울러 우리나라에서의 적용사례를 검토할 것이다. 그리고 본 연구 핵심이라 할 수 있는 제3장에서는 다요소 의사결정방법에 의한 분석결과의 일관성 검토를 위한 실험계획을 제시하고 이를 통해 다요소 의사결정결과의 일관성을 통계적으로 검증하고자 한다.

II. 多要素 意思決定方法의 類型 및 適用事例

1. 多要素 意思決定方法의 類型

다요소 의사결정방법은 다기준 의사결정방법(Multi-Criteria Decision Making Method)의 한 유형이라고 할 수 있다. 다기준 의사결정방법은 순현재가치법(Net Present Value Method)이나 내부수익률법(Internal Rate of Return Method), 비용편익분석법(Cost-Benefit Analysis)과 같은 단기준 의사결정방법(Single Criterion Decision Making Method)과 명확히 구분된다. 단기준 의사결정방법에서는 대안과 관련된 모든 편익(또는 이득)과 비용(또는 손실)이 모두 화폐액이라는 단 하나의 기준으로 환산되게 된다. 그 결과 얻어진 비용편익비, 순현재가치, 내부수익률의 크기에 따라 최적대안이 선택되거나 대안간의 순위가 결정된다. 그러나 다기준 평가방법에서는 대안의 평가를 위해 화폐단위로 평가가 가능한 평가요소들(Criteria)은 물론 화폐단위로 평가가 불가능한 평가요소들을 모두 고려하게 된다. 그리고 각각의 평가요소에 의한 평가결과를 화폐단위로 환산하는 대신 본래의 단위를 그대로 이용하여 대안들을 평가하고 대안간의 우열에 따른 우선순위를 설정해 주게 된다.

다기준 의사결정방법은 최적대안의 선정을 위한 방법에 따라 다목적 의사결정방법(Multiple Objective Decision Making Method)과 본 연구에서 다루고자 하는 다요소 의사결정방법(Multiple Attribute Decision Making Method)으로 나뉘어진다.

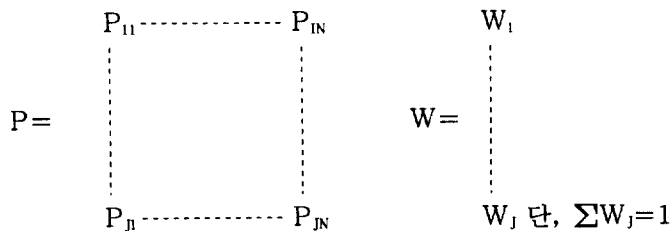
다목적 의사결정방법은 제약조건에 의해 함축적으로 정의된 무한의 대안집합에서 정해진

목표를 만족시키는 최적대안을 선택하는 방법이다. 다목적 의사결정에는 크게 2가지 접근법이 있다. 한가지 방법은 선형계획법(Linear Programming)적 접근으로 목표간의 상대적 중요도를 평가하여 단일목적 함수식으로 만들어 선형계획법을 이용한다. 또 하나의 방법은 목표계획법(Goal Programming)적 접근이다. 목표계획법적 접근은 각각의 목표에 대한 특유한 수치적 목적(goal)을 설정하고, 각 목표에 대한 목적함수를 만들고 그 목표로부터의 편차의 가중합을 최소화하는 해를 구하는 방법으로 표현된다(이상호, 1993 : 11). 다목적 의사결정방법과는 달리 다요소 의사결정방법은 이미 존재하는 유한의 대안집합으로부터 하나의 대안이나 대안간의 우열에 관한 순위를 얻는 방법이다.

다요소 의사결정방법 역시 크게 2가지 접근방법이 있다. 그 하나는 선호보정이 없는 방법(Non-Compensatory Preference Model)으로 대안을 평가할 때 대안평가를 위해 고려되는 평가요소들에 대한 의사결정자의 선호를 고려하지 않는 방법이다. 이 방법에서는 대안을 평가하는 데 사용되는 평가요소들의 상대적 중요성이 고려되지 않는다. 즉, 대안의 평가시 어느 평가요소가 더 중요하고 덜 중요한지에 대한 가치판단이 내려지지 않는다. 따라서 대안의 평가는 의사결정자로부터 평가요소의 상대적 중요도에 대한 선호정보를 얻지 않은 가운데 간단히 처리될 수 있다. Dominance Method, Maximin Method, Maximax Method, Conjunctive Method, Disjunctive Method, Lexicographic Method 등이 이 모형에 속한다(김성의 1988 : 375).

또 다른 접근방법은 선호보정이 있는 방법(Compensatory Preference Model)이다. 이 방법은 대안평가시 고려되는 평가요소에 대한 의사결정자의 선호를 고려해주는 방법이다. 이 방법에서는 대안의 평가시 어느 평가요소가 더 중요하고 덜 중요한지에 대한 가치판단이 내려진다. 이 방법을 통한 실제 계산에서 의사결정자의 평가요소의 상대적 중요도에 대한 평가는 각 평가요소에 대한 가중치로 환산되어 분석에 이용되게 된다. 즉 선호보정 있는 다요소 의사결정방법을 통한 분석을 위해서는 다음과 같은 기본적인 자료가 필요하다.

[그림 1] 선호보정 있는 다요소 의사결정을 위한 기본자료



[그림 1]에서의 행렬 P 는 특정 의사결정상황에서 가능한 N 개의 대안에 대한 J 개의 평가 요소에 의한 평가점수들을 나타내며, 일반적으로 평가점수행렬이라고 불리운다. 행렬 P 의 원소 P_{jn} 은 대안 N 에 대한 평가요소 J 에 의한 평가점수를 나타낸다. 그리고 벡터 W 는 각 대안을 평가하는 J 개의 평가요소의 상대적 중요도에 대한 평가 즉 평가요소에 대한 의사결정자의 상대적 중요도에 대한 평가를 나타내며 가중치 벡터라고 불리운다. W_j 는 평가요소 J 에 대한 가중치를 나타내며 가중치 벡터를 구성하는 각 요소들의 합은 1이어야 한다. 이점은 하나의 평가요소에 대한 높은 평가는 다른 평가요소에 대한 낮은 평가로 상쇄(trade off)됨을 의미한다.

선호보정 있는 다요소 의사결정방법에서의 각 대안은 평가점수행렬과 가중치 벡터에 의해 다차원공간(multiple dimensional space)에서 하나의 점으로 표시되는데, 이 공간의 점을 계산하는 방법에 따라 다요소 의사결정방법은 점수모형, 절충모형, 일치모형의 세가지 유형으로 분류된다(김성의, 1988 : 376-377).

점수모형은 가중치와 평가행렬을 곱한 점수가 가장 최대인 대안을 최적대안으로 선택하는 방법이다. 직관적으로 이해가 쉽고 계산이 간단하여 가장 널리 이용되고 있다. SWA(Simple Additive Weight Method), HAW(Hierarchical Additivity Weight Method) 등이 이 모형에 속한다.

절충모형은 가장 이상적인 해가 존재하여 이 해에 가장 가까운 대안을 고르는 모형으로 ADA(Attribute Dynamic Attitude Model), TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 등이 여기에 속한다.

일치모형은 일치척도를 가장 잘 만족시키는 순서로 대안들의 순위를 가르게 된다. ELECTRE(Elimination et Choice Translating Reality) I, II, III, IV, NDV(Net Dominance Value Analysis) 등이 이 모형에 속하게 된다.

2. 適用事例에 대한 檢討

도시 및 지역계획에서의 다요소 의사결정방법의 적용분야는 크게 입지 선정, 최적사업대안 선정, 대안간의 순위선정 등 3개 분야로 분류할 수 있다. 3분야가 사실 도시 및 지역계획의 모든 분야를 포괄하기 때문에 다요소 의사결정방법은 현재 국내외의 도시 및 지역계획 전분야에서 활발하게 이용되고 있다.¹⁾

1) 외국의 다요소 의사결정방법 적용사례에 대해서는 H. Voogd(1983), pp.44-47를 참조.

그러나 다요소 의사결정방법이 도시 및 지역계획분야에서 활발하게 적용되고 있는 것은 단순히 이 방법이 입지선정, 최적사업대안선정, 대안간의 순위선정을 가능하게 하기 때문만은 아니다. 의사결정을 위해 다요소 의사결정방법을 적용하는 과정에서 다요소 의사결정방법은 다음과 같은 부수적인 편익을 제공하는데 이것이 다요소 의사결정방법의 적용을 활발히 하는 또다른 요인이 되고 있다(Voogd, 1983 : 35-37).

첫째, 다요소 의사결정방법은 이 방법의 이용자로 하여금 의사결정과 관련된 모든 변수를 체계적으로 고려하도록 해 준다. 다요소 의사결정방법의 이용자는 의사결정을 위해 다요소 의사결정방법을 적용하는 과정에서 잠재적으로 가능한 대안들, 대안들을 평가하기 위한 평가요소, 그리고 평가요소의 상대적 중요성을 체계적으로 고려하는 과정을 거쳐야 한다. 이 과정에서 이용자는 의사결정과 관련된 비용과 편익은 물론 해당 의사결정과 관련된 이해당사자의 가치관까지 의사결정과정에서 체계적으로 반영함으로써 의사결정의 질을 높일 수 있게 된다.

둘째, 특정 의사결정결과와 관련이 있는 이해당사자의 입장에서는 그 의사결정이 내려지기 위해서 어떠한 가치관이 주로 반영되었는지가 커다란 관심사가 아닐 수 없다. 이러한 의문은 통상적인 투자의사결정방법인 비용편익분석 등에서는 풀려질 수 없는 것이다. 이 경우 선호보정 있는 다요소 의사결정방법이 적용된다면 의사결정과 관련하여 어떠한 가치관이 반영되었는가를 명확히 하게 됨으로써 이러한 의문에 답할 수 있게 된다.

우리나라의 도시 및 지역계획분야의 문제해결을 위해 다요소 의사결정방법을 적용한 연구사례로는 원제무(1984), 이정전·송명규(1985), 원제무·윤철룡(1990), 국토개발연구원(1989), 전남발전연구원(1993), 서울시정개발연구원(1993) 등이 있다. 이상 6가지 연구사례를 다요소 의사결정방법의 적용분야, 적용기법 등으로 정리한 결과는 <表 1>과 같다.²⁾

2) 이상의 사례연구는 대한국토계획학회지, 환경논총, 국토연구, 지방행정 연구 등 4가지 학술지와 한국지방행정연구원, 국토개발연구원 그리고 현재 설립되어 있는 각 지방자치단체출연연구소의 연구보고서를 검토하여 얻어진 것이다.

〈表 1〉 다요소 의사결정 방법의 적용사례

구 분	원제무 (1994)	이정전 송명규 (1985)	원제무 윤칠룡 (1989)	국토개발 연구원 (1989)	전남발전 연구원 (1993)	서울시정 개발연구원 (1993)
적용분야	교 통 계 획 안 평 가	택지개발 사업대안 평 가	대중교통 수 단 평 가	발 전 소 후 보 지 평 가	신 도 청 후 보 지 평 가	도로투자 우선순위 평 가
적용기법	ELECTRE I, SAW, Compromise Solution	NDV	ELECTRE II	TOPSIS	SAW	SAW

이상 소개한 6가지 연구 가운데 원제무(1984), 이정전·송명규(1985), 원제무·윤칠룡(1989)의 연구는 연구논문의 형식을 띤 것으로 우리나라 도시 및 지역계획분야에 다요소 의사결정방법을 소개하기 위한 선구적 시도라고 할 수 있다.

세 논문의 내용을 살펴보면, 원제무(1984)의 논문에서는 도심통행제한을 위한 7가지 정책 대안 가운데 최적대안을 선정하기 위해 ELECTRE I, SAW, Zeleny' Compromise Solution 등 3가지 다요소 의사결정방법을 적용하였으며, 적용된 3가지 분석방법을 계산의 용이성, 의사결정자와의 교류, 현실에의 적용성, 서울교통환경에의 적용성 측면에서 상호비교하였다. 이정전·송명규(1985)의 논문에서는 광명철산지구의 3가지 택지개발사업대안 가운데 최적 대안을 선택하기 위해 NDV를 적용하였다. 마지막으로 원제무·윤칠룡(1989)의 연구는 버스, 굴절버스, 지하철, 경전철 등 4가지 대중교통수단 가운데 최적 교통수단을 선택하기 위해서 ELECTRE II 방법을 사용하였다.

국토개발연구원(1989), 전남발전연구원(1993), 서울시정개발연구원(1993) 등 나머지 3가지 연구사례는 실무적인 보고서의 성격을 띤 것으로 그 분석결과가 실무에서의 의사결정에 직접적으로 이용된 사례이다. 그 구체적인 내용을 살펴보면 국토개발연구원(1993)의 연구에서는 원자력발전소 및 유연탄발전소의 입지후보지를 선정하기 위해서 TOPSIS를 이용하였다. 그리고 전남발전연구원(1993)의 연구에서는 전남의 신도청 소재지를 선정하기 위해서 1차분석에서 최소한의 도시개발이 가능하다고 평가된 전남내 16개 지역에 대해 SWA를 적용하여 이 가운데 상위 4개 지역을 2단계에서의 신도청 소재지 후보지로 선정하였다. 마지막으로 가

장 최근의 연구라고 할 수 있는 서울시정개발연구원(1994)의 연구에서는 노선별 도로투자의 우선순위를 산출하기 위해서 SAW를 적용하였다.

이상 살펴본 우리나라에서의 다요소 의사결정방법의 적용사례에서 특징적으로 드러나는 몇 가지 사실은 첫째, 선호보정 있는 방법이 집중적으로 사용되었으며 둘째, 대부분의 적용사례가 특정의 의사결정상황에 단 하나의 다요소 의사결정방법을 적용하였다는 점이다. 다요소 의사결정방법 가운데 선호보정이 있는 방법이 집중적으로 이용된 것은 평가요소간에 상쇄효과(trade off effect)를 고려하는 것이 우리의 의사결정논리에 보다 적합하기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 대부분의 다요소 의사결정방법 적용사례에서 단 하나의 평가기법만이 사용된 것은 다른 유형의 다요소 의사결정기법의 적용시 기존의 결과와는 다른 결과가 나올 가능성을 고려한다면 신중하지 못한 기법의 적용이라고 할 수 있다. 앞서의 연구 중 원제무(1984)의 연구만이 그 예외라고 할 수 있으나 원제무의 연구에서도 3가지 다요소 의사결정방법을 계산의 용이성, 의사결정자와의 교류, 현실에의 적용성, 서울교통환경에의 적용성 측면에서 상호 비교하였을 뿐 과연 3가지 방법간에 평가결과의 일관성이 유지되는지에 대한 검토는 이루어지지 않아 이점을 우리나라에서의 다요소평가방법의 커다란 약점으로 지적할 수 있겠다.

III. 實驗 및 結果

1. 實驗計劃

다요소 의사결정결과의 일관성을 검토하기 위해서 [그림 2]에 나타난 바와 같은 평가점수 행렬과 가중치 벡터에 대해서 SAW, ELECTRE I, ELECTRE II, NDV, ADA, TOPSIS 등 6가지 다요소평가방법을 적용하여 첫째, 분석결과 얻어진 각각의 최적대안이 일치하는지 살펴보고 둘째, 최적대안을 도출하는 과정에서 대안들의 순위가 도출되는 SAW, ELECTRE II, ADA, TOPSIS 등 4가지 방법의 경우 분석결과 도출되는 순위들간에 일관성이 유지되는가에 대해 켄달의 일치계수를 이용하여 검증하는 실험과정을 계획하였다.³⁾

본 연구에서의 일관성 검정을 위해 이용될 평가점수행렬과 가중치 벡터는 원제무·윤칠룡(1989) 연구로부터 인용된 것이다. 동 연구에서 원제무·윤칠룡(1989)은 통행의 편리성 측면에서 버스, 굴절버스, 경전철, 지하철 등 4개 대안을 평가하기 위해 배차간격 등 7가지 평가요소를 설정하였고 ELECTRE II 방법을 이용해서 이들 대안간의 우선순위를 분석한 바 있다.

3) 실험을 위한 다요소 의사결정방법의 선정은 앞의 사례연구를 바탕으로 임의로 이루어졌다.

[그림 2] 실험을 위한 기초자료

	0.8	0.75	0.93	0.9	0.2
	0.9	0.9	0.85	0.8	0.15
	0.9	0.85	0.6	0.6	0.06
P =	0.7	0.7	0.8	0.8	W = 0.09
	0.8	0.8	0.85	0.85	0.1
	0.6	0.6	0.8	0.85	0.25
	0.9	0.9	0.7	0.6	0.15

P : 평가점수행렬

W : 가중치벡터

P_{jN} : 대안 N에 대한 평가기준 J에 의한 평가점수

W_j : 평가요소 J에 대한 가중치

N : ① 버스 ② 굴절버스 ③ 경전철 ④ 지하철

J : ① 배차간격 ② 환승정도 ③ 피크시 급행차량의 운행여부 ④ 승하차 용이성

⑤ 교통정보의 보급 및 이용 ⑥ 통행시간 ⑦ 보행시간

[그림 2]의 자료를 이용하여 SAW 등 4가지 다요소 의사결정 방법을 적용하여 분석된 각각 대안간의 순위의 일관성 검정을 위해 사용될 켄달의 일치계수(Kendall's coefficient of concordance)는 순위(서열)척도로 이루어진 변수가 3개 이상인 경우 이들간의 전체적인 관계를 파악하는 데 사용되는 비모수 통계기법이다(채서일, 1992 : 628-630).

$$C = \frac{S}{(1/12) \cdot K^2(n^3 - n)} \quad \text{단 } S = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 \dots\dots\dots(\text{식 1})$$

일치계수 C는 (식 1)에 의해 구해진다. 여기서 R은 특정대안에 대해 각기 다른 평가방법에 의해 주어진 순위의 합계, \bar{R} 는 R의 평균, 그리고 K는 평가방법의 수 n은 대안의 수를 의미한다. 즉 일치계수 C의 분모는 평가자들의 평가가 일치하였을 때 서열의 합들 중에서 가능한 가장 큰 분산이며 분자는 실제 순위간의 분산이다. 그러므로 일치계수 C의 값이 커질수록 평가자들간의 순위평가가 일치하는 것을 의미한다. 일치계수 C의 검정은 n이 6이하이면 특수한 통계표를 사용하며 n이 7개 이상일 경우 통계치 $K \cdot (n-1) \cdot W$ 는 자유도 n-1의 χ^2 분포

를 이루므로 χ^2 표를 사용한다.

본 연구에서는 4개 평가방법을 통해 얻어진 각 대안간의 순위의 일관성에 대한 검증을 위해서 아래와 같은 귀무가설을 설정하였다.

H_0 : 4개의 평가방법간에 평가순위가 일치하지 않는다.

2. 分析結果 및 一貫性 檢定

앞서의 분석자료와 6개의 다요소 의사결정 방법을 이용하여 분석한 결과를 요약하면 <表 2>와 같다. 먼저 각 다요소 의사결정방법별로 얻어진 최적대안을 살펴보면 최적대안의 도출에 실패한 ELECTRE I 을 제외하고 공히 경전철이 선정된 것을 볼 수 있다.⁴⁾

<表 2> 분석결과(순위)

평가방법 대안	SAW	ELECTRE II	TOPSIS	ADA	ELECTRE I	NDV
버 스	3	4	3	2	*	*
굴 절 버 스	4	3	4	4	*	*
경 전 철	1	1	1	1	*	1
지 하 철	2	2	2	3	*	*

그러나 6개의 평가방법 가운데 대안간의 순위의 도출이 가능한 SAW, ELECTRE II, ADA, TOPSIS의 경우 도출된 대안의 순위를 살펴보면 최적대안의 경우 4개의 방법이 모두 일치하는 것과는 달리 각 방법으로 도출된 순위간에 상당한 차이를 보이고 있음을 발견할 수 있다. 4개의 방법으로 도출된 대안간의 순위가 일치하지 않는다는 귀무가설을 검증하기 위해

4) ELECTRE I 분석의 최종단계에서 얻어지 총우위행렬은 행렬 E와 같다. 행렬 E가 의미하는 바는 대안 1 과 대안 2는 동등하며 대안 3은 대안 4보다 우월하다는 것이다. 그러나 대안 1, 2와 대안 3, 4와의 우위 관계를 구할 수 없으므로 최적대안이 어떤 것인가는 ELECTRE I 분석에 의해 알 수 없다.

$$E = \begin{pmatrix} - & 1 & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 & 0 \\ 0 & 0 & - & 1 \\ 0 & 0 & 0 & - \end{pmatrix}$$

켄달의 일치계수를 이용하면 아래와 같다.

〈表 3〉 귀무가설 검증을 위한 계산

대 안	SAW	ELECTRE II	TOPSIS	ADA	합계 Ri
버 스	3	4	3	2	12
굴절버스	4	3	4	4	15
경 전 철	1	1	1	1	4
지 하 철	2	2	2	3	9

$$\bar{R} = (12 + 15 + 4 + 9) / 4 = 10$$

$$S = (12 - 10)^2 + (15 - 10)^2 + (4 - 10)^2 + (9 - 10)^2 = 66$$

$$C = \frac{66}{(1/12) \cdot 4^2 \cdot (4^3 - 4)} \approx 0.825$$

이 경우 n(평가대상의 수)은 4개이며 K(평가방법의 수)는 4개 이므로 각 평가방법들의 평가가 일치하지 않는다는 귀무가설을 유의수준 0.05에서 검정하기 위해서 임계치를 구하면 49.5이다(채서일, 1992 : 724). 이때 일치계수의 값 0.825가 49.5에 미달함으로 평가방법들 간의 평가결과가 일치하지 않는다는 귀무가설이 채택되어 평가방법사이에 순위가 일치하지 않는다는 결론에 도달할 수 있다.

IV. 結 論

본 연구는 도시 및 지역계획분야에서 널리 이용되고 있는 다요소 의사결정방법들 간에 분석결과의 일관성이 유지되는가에 대해서 중점을 둔 것이다. 본 연구에서 선정된 6개의 다요소 의사결정방법을 대상으로 한 실험결과 최적대안의 도출에서 최적대안의 도출에 실패한 한가지 방법을 제외하고 5개 방법 전체에서 동일한 대안이 최적대안으로 도출됨으로써 완벽한 일관성을 보였다. 그러나 대안간의 순위 도출이 가능한 4개의 다요소 의사결정방법을 대상으로 한 순위의 일관성에 대한 통계적 검정에서는 그 일관성이 통계적으로 부정되는 결과를 나타내었다.

이상의 연구결과는 연구자가 임의로 선정한 6개의 방법을 중심으로 수행된 것이기 때문에 연구결과를 일반화하기에는 다소 무리가 있을 것으로 판단된다. 그러나 본 연구의 결과에서 한가지 시사받을 수 있는 점이 있다면 특히 대안간의 우열에 따른 순위를 도출하기 위해서 다요소 의사결정방법을 사용할 경우에는 하나의 다요소 의사결정방법을 사용하기보다 다양한 의사결정방법을 이용하여 그 결과를 보완적으로 사용할 필요가 있다는 점이다.

參 考 文 獻

김성의 (1988), 「의사결정론」, 서울 : 영지문화사.

채서일 (1992), 「사회과학조사방법론」, 서울 : 학현사.

국토개발연구원 (1989), 「장기전원입지 안정확보방안 연구」, 서울 : 국토개발연구원.

서울시정개발연구원 (1993), 「도로투자우선순위 결정기법에 관한 연구」, 서울 : 시정개발연구원.

전남발전연구원 (1993), 「신도청 소재지 적정입지선정에 관한 연구」, 광주 : 전남발전연구원.

원제무 (1984), “다관단기준 평가방법의 평가,” 「국토계획」 19(1) : 188-202.

원제무·윤칠룡 (1989), “다관단기준 평가방법을 이용한 대중교통수단의 대안별 평가에 관한 연구,” 「국토계획」 24(1) : 49-66.

이상호 (1993), “분석적 계층과정의 원리와 발전소형태의 선정에의 응용,” 미간행 석사학위 논문, 서울 : 성균관대학교.

이정전·송명규 (1985), “Concordance분석의 이론과 응용,” 「환경논총」 16 : 44-76.

Zeleny, Milan (1976), “The Attribute Dynamic Attitude Model(ADAM),” *Management Science* 23(1) : 12-26.

Voogd, Henk (1983), *Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning*, London : Pion.