

# 단순가중합 모형을 적용한 도시계획 관련 의사결정방식의 한계: 가중치 안정성에 대한 프로메테(PROMETHEE) 모형과 실증비교

The Disadvantage of Simple Additive Weighting for Decision Making of  
Urban Planning: Comparative Evaluation of SAW and PROMETHEE  
Focused on Weight Stability

봉인식 경기개발연구원 연구위원  
Pong Inshik Research Fellow, Gyeonggi Research Institute  
(Pong@gri.re.kr)

## 목 차

- I. 서론
  - 1. 연구목적
  - 2. 연구범위 및 방법
- II. 단순가중합과 프로메테 모형의 구조
  - 1. 단순가중합 모형
  - 2. 프로메테 모형
- III. 가중치에 대한 안정성 분석
  - 1. 비교분석 자료 및 방법
  - 2. 가중치에 대한 안정성 분석
- IV. 결론

## I. 서론

### 1. 연구목적

도시계획 또는 개발과 관련하여 의사결정을 요하는 다양한 사안이 존재한다. 현실적으로 여러 가지 대안을 단일기준에 의해 평가하는 것은 매우 드물며 위험한 결과를 유발할 수 있기 때문에 의사결정자는 정성적 또는 정량적 성격을 가진 다양한 평가기준에 대하여 최적의 대안을 선정해야 하는 상황에 부딪히게 된다. 특히 도시계획시설 등과 같이 공공부문에서 이루어지고 있는 의사결정사항은 관련자 및 파급효과 등을 감안하면 매우 복잡한, 직관 또는 단일기준으로는 판단하고 결정하기 어려운 것들이 대부분이라고 사료된다.

평가기준들 중에는 계량화가 용이하며 객관적으로 그 타당성을 입증할 수 있는 척도로서 기술될 수 있는 기준들이 있는 반면 의사결정자의 인지에 의해서만 측정될 수 있는 정성적이고 주관적인 기준들도 있기 때문에 의사결정자가 파레토 옵티멈(Pareto Optimum)상의 수많은 대안들 중에서 최적 대안을 선별하는 것은 매우 어려운 문제라고 할 수 있다.

이 같은 문제의 해결을 위한 다양한 의사결정모형 가운데 간편성 등의 이유로 가장 많이 사용되는 것이 단순가중합(Simple Additive Weighting) 모형이다. 여러 연구에서 이 모형의 구조적 한계에 대한 지적이 있었으나 이는 표준화 점수(Z-score) 등을 통해 보완되어 다양한 분야에서 계속 사용되고 있다.

본 연구는 단순가중합 모형의 알고리즘적 문제에 대한 접근 대신, 모형의 적용 시 요구되는 매개

변수에 초점을 맞추어 이 모형의 취약성을 밝히고 대안적 모형을 제시하고자 한다.

### 2. 연구범위 및 방법

매개변수의 변화는 당연히 결과에 영향을 미치기 때문에 이에 대한 단순가중합 모형의 취약성을 밝히기 위해서는 상대적 비교방식이 요구된다. 이는 곧 대안적 모형의 제시를 의미하는 것이며 이를 위해 여러 가지 모형 간의 비교가 가능하지만 여기서는 단순가중합 모형과 같은 접근방식을 가진, 추이성 계열의 모형들은 제외하였으며 비교적 간단한 알고리즘을 가지며 단순가중합 모형과 같이 대안 간 비교불가능성을 배제한, 순위의 완전성을 보여줄 수 있는 특징을 가지고 있는 프로메테(PROMETHEE)<sup>1)</sup> 모형을 선택하였다.

이와 더불어 본 연구는 의사결정자에게 요구되는 다양한 매개변수 가운데 결과에 가장 큰 영향을 미치는 가중치에 초점을 맞추고자 한다. 즉, 가중치 변화에 대한 결과의 강건성을 분석하였다. 이를 위해 본 연구는 순위변화율과 무차별구간을 사용하였다. 순위변화율은 각 기준의 가중치를 변화시킬 때 나타난 순위와 기존 순위의 차를 최대변화가능 빈도로 나눈 값을 의미한다. 이 값이 커질수록 평가결과는 가중치에 대해 민감하게 반응하며 작아질수록 가중치에 대한 강건성이 높아진다고 볼 수 있다.

마레샬(Mareschal, 1988)이 처음 사용한 무차별구간은 각 기준의 가중치를 변화시켜도 순위변화가 나타나지 않는 구간을 말하며 이를 비율로도 나타낼 수 있다. 이 두 가지 지표를 통해 모형 적용 시 중요한 매개변수인 가중치에 대한 평가결과의

1) Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation의 약자임.

안정성을 비교분석하였다.

이를 위해 본 연구는 A시의 도시철도 노선결정에 사용되었던 자료를 두 모형에 적용하였으며 각 대안에 대한 가중치를 증감시키면서 결과의 안정성을 분석하였다.

## II. 단순가중합과 프로메테 모형의 구조

다기준의사결정방법은 접근방식-가정 및 공리-에 따라 미국식과 유럽식 모형 및 이 두 가지 방식을 혼합하여 적용한 혼합적 모형으로 구분할 수 있다<sup>2)</sup>. 각각의 접근방식에 따른 방법은 <그림 1>에서 보는 것과 같이 다양하게 나타난다.

우선 미국식 접근방식은 유효한 대안 선정에 있어 추이성<sup>3)</sup>과 비교가능성<sup>4)</sup>을 전제하여 종합적 단일기준(표준화된 비율척도)에 대한 결과를 도출하는 것이다. 반면에 유럽식 접근방식은 대안들 사이의 비추이성을 전제로 비교불가능성을 감안하고 평가자의 불확실성(제한된 합리성)을 감안한 결과를 도출하는 것이다. 프레프칼크(PREFCALC) 모형과 같은 혼합식 모형은 유럽식 방식에 의해 도출된 비교할 수 없는 대안들에 대해 강제로 순위를 결정하여 비교불가능성을 배제하는 구조를 가지고 있다.

도시계획 분야와 관련하여 미국식, 유럽식, 혼합식 다기준의사결정모형에 대한 국내외 여러 연구와 적용 사례가 있다<sup>5)</sup>. 서론에서 밝힌 것과 같이 여기서는 단순가중합 모형과 프로메테 모형에 대

해 보다 구체적으로 살펴보겠다.

### 1. 단순가중합 모형

추이성 모형 가운데 하나인 단순가중합(SAW) 모형은 평가기준에 대한 환산점수에 가중치를 곱하고 누계하여 총점을 비교하는 방식으로 매우 간편하며 비평가자 입장에서 결과에 대해 쉽게 이해할 수 있는 장점이 있다. 하지만 이 모형은 빈케(Vincke, 1992) 또는 알과 로레탕(Alb and Loretan, 1992)이 강조한 것처럼 기준의 척도가 변함에 따라 우선순위도 변하는 오류가 나타나며 이런 오류는 기준들의 보정효과에 의해 중첩되어 나타나는 구조적인 문제가 있다. 다시 말해 어떤 대안이 한 기준에 의해 매우 낮은 점수를 받았음에도 불구하고 다른 기준의 점수가 높아 평균적으로 결과가 좋게 나타날 수 있으며 그 반대의 경우도 발생한다는 것이다(Simos, 1990; MANGIN, 1998).

또한, 단순가중합 모형과 같은 방식은 실제 의사결정과정에서 나타날 수 있는 대안 간의 비교불가능성 등을 고려하지 못하는 한계를 가지고 있다. 단순가중합 모형은 단순히 평가기준의 척도를 하나로 통일하여 총점을 구하는 방식과 표준점수 등으로 환산하여 구하는 방식으로 구분될 수 있다. 후자의 경우, 표준화 점수(z-score) 등 다양한 표준점수 산정방식이 있다.

2) Maystre, L. Y., Pictet, J. and Simos, J. 1994. *Méthodes multicritères ELECTRE*. Lausanne: Presses polytechnique et universitaires romandes. p17.

3) 선호의 추이성이란 대안 a가 대안 b보다 선호되고, 대안 b가 대안 c보다 선호되면, 대안 a는 대안 c보다 반드시 선호된다는 것을 의미함.

4) 대안의 비교가능성이란 두 대안 a와 b를 비교할 때, 이원적 선호관계에 입각하여 두 대안의 선호여부를 명확히 표현할 수 있다는 것을 의미함.

5) 봉인식. 2006. 다기준의사결정모형을 이용한 경기도 주택정책의 효율적 운영방안. 경기 : 경기개발연구원. pp21-23.

그림 1 \_ 다기준의사결정방법의 유형



출처: Maystre L. Y. and al. 1994. p17 재구성.

**2. 프로메테 모형**

1) 평가 알고리즘

프로메테(PROMETHEE) 모형은 1982년 J. P. Brans에 의해 처음 선보였으며 1984년 J. P. Brans와 P. VINCKE에 의해 구체화되었다. 이 방법은 유럽식 모형의 하나로 비추이성과 제한적 합리성을 전제로 대안을 평가한다. 엘렉트르(ELECTRE)와 같이 선호함수와 의사기준(pseudo-criteria) 등을 사용하지만 기준에 대한 대안간의 평가는 선호유출량과 유입량을 이용한다. 이 모형의 선호함수  $P_j(a,b)$ 는 아래와 같이  $S_j(d)$ 에 의해 표현될 수 있다.<sup>6)</sup> 여기서  $d$ 는  $j$  기준에 대한 대안  $a$ 와  $b$  값의 차이를 의미한다.

$$S_j(d) = P_j(a,b) \text{ if } d > 0$$

$$P_j(b,a) \text{ if } d < 0 \quad < \text{식 1} >$$

$S_j(d)$ 는 선호한계( $p$ )와 무차별한계( $q$ ) 등 한계 종류에 따라 아래와 같이 6가지 형태로 표현할 수 있다.

① 기본형: 이분법적인 선호관계를 가진다.

$$S_j(d) = \begin{cases} 0, & d = 0 \\ 1, & d \neq 0 \end{cases}$$

② 유사기준(U형): 기본형에서 무차별한계( $q$ )를 적용하여 무차별구간을 가진다.<sup>7)</sup>

$$S_j(d) = \begin{cases} 0, & |d| \leq q \\ 1, & |d| > q \end{cases}$$

③ 선형선호기준(V형): 기본형에서 선호한계만을 고려하여 선호정도를 나타낸다.

$$S_j(d) = \begin{cases} \frac{|d|}{p_j}, & |d| \leq p \\ 1, & |d| > p \end{cases}$$

④ 계단형기준: 무차별한계와 선호한계 사이의 선호 정도가 명확해 1/2을 나타내는 경우 사용한다. 상중하와 같은 정성적인 기준인 경우에 적용이 가능하다.

$$S_j(d) = \begin{cases} 0, & |d| \leq q \\ \frac{1}{2}, & q < |d| \leq p \\ 1, & |d| > p \end{cases}$$

⑤ 무차별구간을 가진 선형선호기준: 선형선호기준(v형)에서 무차별한계를 고려한다.

$$S_j(d) = \begin{cases} 0, & |d| \leq q \\ \frac{|d| - q}{p - q}, & q < |d| \leq p \\ 1, & p > |d| \end{cases}$$

⑥ 가우스형 기준: 선호함수가 곡선형태를 가지며  $t$ 라는 변수를 추가로 고려한다.

$$S_j(d) = 1 - e^{-\frac{d^2}{2t^2}}$$

따라서 프로메테(PROMETHEE) 모형은 선호함수를 기초로 대안의 선호도를 나타내는 선호지수를 사용하며 이는 아래와 같이 표현된다.

$$C(a,b) = \frac{\sum_{j=1}^k p_j \cdot P_j(a,b)}{\sum_{j=1}^k p_j} \quad < \text{식 2} >$$

$C(a, b)$ : 선호지수  
 $P_j(a, b)$ : 선호함수  
 $p_j$ :  $j$  기준에 대한 가중치

6) 프로메테 모형 알고리즘에 대한 설명은 Brans, J. P. and (2002)와 MANGIN, J.-C.(1998)을 참고하여 기술함.  
 7) 이 기준은 1956년 LUCE D.에 의해 정립된 개념에 기초함.

만약 선호지수  $C(a,b)$ 가 1이면 대안 a는 대안 b보다 강하게 선호됨을 의미하며 0이면 대안 a와 b가 똑같다는 의미이며 이를 통해 아래와 같이 선호의 유입량( $\Phi^+$ )과 유출량( $\Phi^-$ )을 정의할 수 있다.

$$\Phi^+ = \sum_{b \in A} C(a,b) \quad \text{<식 3>}$$

$$\Phi^- = \sum_{b \in A} C(b,a) \quad \text{<식 4>}$$

2) 프로메테(PROMETHEE) I

PROMETHEE I은 대안 간의 비교불가능성을 전제 한 방식으로 대안 a, b의 비교를 유출량과 유입량 간의 관계를 통해 실시한다. 즉, 대안 a의 유출량은 클수록, 유입량은 작을수록 대안 a가 b보다 선호된다는 것이다. 대안 a가 대안 b보다 선호됨을 의미하는 선호관계 aSb와 대안 a와b가 무차별, 즉 선호 정도가 동일함을 의미하는 선호관계 aIb는 아래와 같이 정의된다.

$$aSb \text{ iff } \Phi_a^+ > \Phi_b^+ \text{이고 } \Phi_a^- < \Phi_b^- \text{ 또는}$$

$$\Phi_a^+ = \Phi_b^+ \text{이고 } \Phi_a^- < \Phi_b^- \text{ 또는}$$

$$\Phi_a^+ > \Phi_b^+ \text{이고 } \Phi_a^- = \Phi_b^-$$

$$aIb \text{ iff } \Phi_a^+ = \Phi_b^+ \text{이고 } \Phi_a^- = \Phi_b^-$$

위 조건을 제외한 경우는 대안 간의 비교가 불가능하다고 간주한다.

3) 프로메테(PROMETHEE) II

프로메테(PROMETHEE) I과 II의 차이는 I방법에

서 나타날 수 있는 비교불가능한 경우를 배제하기 위해 순흐름량( $\phi_a = \phi_a^+ - \phi_a^-$ )을 정의하여 사용한다는 것이다.

따라서 프로메테(PROMETHEE) II 모형에서의 선호관계는 아래와 같이 표현된다.

$$aSb \text{ iff } \Phi_a > \Phi_b$$

$$aIb \text{ iff } \Phi_a = \Phi_b$$

III. 가중치에 대한 안정성 분석

1. 비교분석 자료 및 방법

1) 분석자료

본 연구에서 사용하는 자료는 A시의 경전철 노선 선정 평가 시 구성되었던 자료를 사용하였다. 평가 기준은 단위길이당 건설비, 수용가능인원 및 경전철 건설을 통해 감소가 예상되는 차량교통량 감소 비율 등 세 가지이며 대안으로 네 가지 노선이 제시되었다.

가중치변화에 대한 두 모형의 안정성을 살펴보기 위해 표 1과 같이 각 기준에 대한 동일한 가중치를 부여하였다. 기준의 선호방향은 건설비의 경우, 값이 커질수록 덜 선호하며 다른 기준들은 값이 클수록 선호하는 형태를 나타낸다. 따라서 건설비에 대해서는 조정값을 산정하였다.

2) 분석방법

본 연구에서는 가중치 변화에 대한 평가결과의 차이를 측정하기 위해 순위변화율과 무차별구간을 사용한다.

각 대안의 순위변화율(R)은 각 기준의 가중치를

표 1\_평가 기초자료

노선	C1(건설비)	C2(수용가능인원)	C3(차량교통량 감소비율)
단위	억 원/km	인	%
가중치	1	1	1
선호방향	-	+	+
A	405	82000	20
B	375	40000	15
C	270	80000	3
D	315	30000	14

표 2\_단순가중합 모형의 평가결과

대안	C1	C2	C3	합
A	- 0.52921	0.892775	0.977008	1.340569
B	- 0.03308	- 0.66958	0.279145	- 0.42351
C	1.70341	0.818377	- 1.39573	1.126062
D	0.959202	- 1.04157	0.139573	0.057203
평균	127	58000	0.13	
표준편차	60.46693	26882.46	0.071647	

변화시킬 때 나타난 순위와 기존 순위의 차의 절대 값을 각 대안의 순위가 변할 수 있는 자유도로 나눈 값을 의미한다.

$$5> R_i = \frac{|S'_i - S_i|}{df_i} <식$$

Ri : i 대안의 순위변화율  
 Si': i 대안의 변화된 순위  
 Si : i 대안의 기존순위  
 dfi : i 대안의 자유도

따라서 가중치의 변화량에 따른 순위변화율은 다음과 같이 구해질 수 있다.

$$6> R = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{D} <식$$

Ri : i 대안의 순위변화율  
 D : 가중치 변화량

여기서는 각 기준의 가중치를 ±50%범위에서 1%씩 변화시키면서 순위변화율을 산정하였다. 이 값이 커질수록 평가결과는 가중치에 대해 민감하게 반응하며 작아질수록 가중치에 대한 안정성이 높아진다.

무차별구간은 각 기준의 가중치를 변화시켜도 순위변화가 나타나지 않는 구간, 즉 각 기준의 대안별 순위변화율(Ri)이 0인 구간을 말하며 이를 비

율로도 나타낼 수 있다.

## 2. 가중치에 대한 안정성 분석

### 1) 평가결과

단순가중치모형에 의한 평가를 위해 연구방법에서도 제시하였듯이 대안별 기준값을 표준화 점수(Z-score)로 환산하였으며 그 결과는 표2와 같다. 이 모형에 의한 평가결과는 A, C, D, B 순으로 높게 나타났다.

프로메테 모형의 선호함수는 기본형을 사용하였으며 디시전 랩 2000 프로그램을 사용하여 우선순위를 도출하였다. 프로메테 I과 II 모형 적용 결과, 두 방식 모두 A, C, B, D순으로 선호 노선이 도출되었다.

### 2) 안정성 비교분석

위의 결과를 바탕으로 가중치를 변화시키면서 이들 결과에 대한 안정성을 비교해 보았다.

분석결과를 살펴보면, 프로메테 모형이 모든 기준에서 순위변화율이 낮게 나타나고 있으며 특히, 건설비 기준에서는 단순가중합 모형보다 14.5% 낮은 변화율을 나타내며 안정한 것으로 나타났다.

무차별구간의 경우, 값이 커질수록 가중치 변화에 보다 안정적이라는 의미로 해석될 수 있다. 이 지표를 통해 결과에 대한 안정성

을 살펴본 결과, 표5에서 보는 것과 같이 프로메테 모형이 단순가중치합 모형보다 전반적으로 가중치 변화에 대해 안정적인 양상을 나타냈다. C1 기준과 관련하여 평가결과에 영향을 미치지 않는 가중치의 변화 범위는 프로메테 모형의 경우, 최소 20%에서 최대40%까지로 나타났으며 단순가중합 모형의 경우, 최소 21%에서 최대 35%로 프로메테 모형보다 여유구간이 적게 나타났다. 이는 현재 1인 C1의 가중치가 0.6에서 1.2사이에서 변한다면 결과에 영

표 5\_가

모형	기준
프로메테	C1
	C2
	C3
단순가중합	C1
	C2
	C3

표 3\_프로메테 모형의 평가결과

대안	$\Phi+$	$\Phi-$	$\Phi$
A	0.6667	0.3333	0.3333
B	0.4444	0.5556	-0.1111
C	0.5556	0.4444	0.1111
D	0.3333	0.6667	-0.3333

향을 주지 않는다는 의미이다. C2기준에 대해 프로메테 모형이 단순가중합 모형보다 약간 넓은 무차별구간을 나타내고 있으며 C3에 대해서는 프로메테 모형이 최소구간에서 6%정도, 최대구간에서는 3%정도 높은 무차별구간을 나타내고 있다.

순위변화율과 무차별구간에 대한 분석결과는

표 4\_기준별 순위변화를 비교

(단위: %)

모형	C1	C2	C3
단순가중합	40.9	2.0	39.6
프로메테	26.4	0.0	31.0

프로메테 모형이 단순가중합 모형보다 의사결정자의 주관성이 강한 변수인 가중치에 대해 보다 안정적인 평가결과를 제공할 수 있다는 점을 명확히 보

여준다.

#### IV. 결론

본 연구는 도시계획과 관련된 다양한 의사결정을 위해 현재 많이 사용되고 있는 단순가중합 모형의 한계를 가중치에 대한 안정성에 초점을 맞추어 프로메테 모형을 비교하여 분석하였다. 분석결과를 요약하면, 단순가중합 모형은 프로메테 모형보다 가중치 변화에 대해 민감하게 반응하여 평가결과의 강건성(robustness)이 낮게 나타났다. 이는 단순가중합 모형이 내재한 구조적 결함과 더불어 가중치의 변화에도 상대적으로 취약하다는 것을 의미한다.

가중치와 같은 매개변수들은 객관적으로 결정되기 어려우며 의사결정자의 주관적 성향을 완전히 배제할 수는 없다. 하지만 같은 변화 가능성에 대해 보다 안정적인 결과를 도출할 수 있는 모형이 요구된다면 단순가중합 모형은 매우 제한적으로 선택될 필요가 있다. 다시 말해 단순가중합 모형은 간편하고 신속하며 결과와 과정에 대한 인지가 쉽다는 이유로 여전히 많이 사용되고 있다. 하지만 알고리즘적 문제와 매개변수에 의한 불안정성을 가진 이 모형은 잘못된 결과가 나올 수 있는 확률이 높은 방식으로 도시계획과 관련된, 파급효과가 크거나 인력 및 예산이 많이 소요되는 공공 정책과 사업 등의 의사결정을 위해서는 사용을 지양하는 것이 바람직하다고 판단된다.

반면, 프로메테 모형 역시 가중치와 같은 매개변수의 변화에 대해 반응하지만 단순가중합 모형보다 가중치 변화에 따른 불안정성을 감소시킬 수 있는 의사결정방법이라고 판단되며 향후 도시계획 관련 의사결정시 단순가중치모형의 대안으로 고려될 수 있다고 판단된다.

본 연구는 여러 가지 제약상 다양한 모형에 대한 비교분석을 실시하지 못했으나 향후 다속성효용이론(MAUT), 엘렉트르(ELECTRE), 계층화분석기법(AHP) 등과 같이 보다 다양한 모형에 대해 매개변수 변화 등에 대한 평가결과의 안정성 분석이 필요하다고 사료된다.

#### 참고문헌

- 민재형·송영민. 2004. “PROMETHEE를 이용한 다기준의사결정”. 서강경영논총 14-2. 서울 : 서강대학교, pp1-19.
- 봉인식. 2006. 다기준의사결정모형을 이용한 경기도 주택정책의 효율적 운영방안. 수원 : 경기개발연구원.
- 이창효. 1999. 다기준 의사결정론. 서울 : 세종출판사.
- ALB H. and LORETHAN Th. 1992. *Planification des sites d'installations de traitement des dechets*. Berne: Office de l'aménagement du territoire.
- Brans, J. P. 1982. “L'ingénierie de la décision: Elaboration d'instrument d'aide à la décision. La méthode PROMETHEE”. In Nadeau, R. and Landry, M. *L'aide à la décision: Nature, Instruments et Perspectives d'Avenir*. Québec: Presses de l'Université Laval.
- Brans, J. P. 1996. “The Space of Freedom of the Decision Maker Modelling the Human Bain”. *European Journal of Operational Research* vol.92, no.3. Oxford : Elsevier. pp593-602.
- Brans, J. P., Mareschal, B. 2002. *PROMETHEE-GAIA Une Méthodologie d'Aide à la Décision en Présence de Critères Multiples*. Paris : Ellipses.
- Eckenrode, R. 1965. “Weighting Multiple Criteria”. *Management Science* vol.12, no.3. Hanover: INFORMS. pp180-192.
- Figueira, J., Greco, S. Ehrgott, M. 2005. *Multiple Criteria Decision: Analysis-State of the Art Surveys*. New York: Springer.

- MANGIN, J.-C. 1998. *Aide à la décision et choix multicritère: Problématique modélisation des préférences*. Chambéry: ESIGEC.
- Mareschal B. 1988. "Weight Stability Intervals in Multicriteria Decision Aid". *European Journal of Operational Research* vol.33, no.1. Oxford: Elsevier. pp54-64
- Maystre, L. Y.· Pictet, J.· Simos, J. 1994. *Méthodes multicritères ELECTRE*. Lausanne: Presses polytechnique et universitaires romandes.
- Mareschal B. 2004. "Weight Stability Intervals in Multicriteria Decision Aid". *European Journal of Operational Research* vol.33, no.1. Oxford : Elsevier. pp54-64.
- Schärliq, A. 1996. *Pratiquer ELECTRE et PROMETHEE: Un Complément a Décider sur Plusieurs Critères*. Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Simos, J. 1990. L'évaluation environnementale: un proces sur cognitif négocie. Ph.D. Dissertation. DGR-EPFL Lausanne.

- 
- 논문 접수일: 2009. 7.10
  - 심사 시작일: 2009. 7.25
  - 심사 완료일: 2009. 8.24

**ABSTRACT****The Disadvantage of Simple Additive Weighting for Decision Making of Urban Planning: Comparative Evaluation of SAW and PROMETHEE Focused on Weight Stability**

Keywords: Urban Planning, MCDM, SAW, PROMETHEE

This study aims to reveal the disadvantage of SAW(simple additive weighting) comparing to PROMETHEE method, which is used frequently for decision making of urban planning, focused on weight stability. For this purpose, two indicators(ratio of ranking variation, weight stability interval), with which the robustness for weight can be measured, are used. The ratio of ranking variation of the SAW is higher than the PROMETHEE for all criteria. In the case of weight stability interval, the PROMETHEE is larger than the SAW. The SAW is more sensitive and vulnerable to the weighting variation than the PROMETHEE. Although the weight cannot be given without the subjective judgement, the principal result clear that the SAW is not advised for significant decision making and that the PROMETHEE should be an alternative method.

**단순가중합 모형을 적용한 도시계획 관련 의사결정방식의 한계: 가중치 안정성에 대한 프로메테(PROMETHEE) 모형과 실증비교**

주제어: 도시계획, 다기준의사결정, 단순가중합, 프로메테

본 연구는 도시계획과 관련된 다양한 의사결정을 위해 현재 많이 사용되고 있는 단순가중합 모형의 한계를 밝히는데 목적이 있다. 이를 위해 본 연구는 의사결정 시 중요한 변수인 가중치의 변화에 대해 평가결과의 안정성을 비추이성 계열의 프로메테 모형과 실증적으로 비교분석하였다. 비교분석을 위해 도시철도 노선결정 사례를 사용하였고 모형간 가중치변화에 따른 안정성을 살펴 보기 위해 순위변화율과 무차별구간을 사용하였다. 분석 결과, 프로메테 모형이 모든 기준에서 순위변화율이 낮게 나타났으며 무차별구간의 경우, 프로메테 모형이 단순가중합 모형보다 모든 기준에서 높게 나타났다. 즉, 단순가중합 모형은 프로메테 모형보다 가중치 변화에 민감하게 반응 하였으며 평가결과의 변화가 상대적으로 심하게 나타났다. 가중치와 같은 매개변수들은 객관적으로 결정되기 어려우며 의사결정자의 주관적 성향을 완전히 배제할 수는 없다. 하지만 같은 변화 가능성에 대해 프로메테 모형은 단순가중합 모형보다 가중치 변화에 따른 불안정성을 감소시키며 보다 안정적인 결과를 도출할 수 있는 모형이라고 판단된다. 한편, 간편성과 단순함 등의 이유로 많이 사용되는 단순가중합 모형은 파급효과가 크거나 인력 및 예산이 많이 소요되는 공공사업 등에 사용을 지양하는 것이 바람직하다고 판단된다.