

전략생성표를 활용한 교통부문 혼합 대안 생성 전략

- 버스와 수요응답형 교통체계를 중심으로

A Generation Strategy of Mixed Alternative of Bus with Demand Responsive Transport Using Strategy Generation Table

이찬영* · 김남석**

Lee, Chanyoung·Kim, Nam seok

Abstract

The purpose of decision making is to find a optimal solution or a strategy from a set of alternatives. The process of generating a set of alternatives would be more important than of finding optimal solution. This process should be recognized as a serious pre-decision making process. The cost-benefit analysis is the key method for decision making in most of single alternative decision making of the land development project including transportation mega project while Operation Research approach is also often applied to find a better option among alternatives. These existing methods can derive an optimal alternative from proposed alternatives but cannot generate appropriate alternatives. This study introduces the 'Strategy-Generation table' which is developed as a decision-making method in 1980s and applies for transportation-related project. This method is examined with a case of combining transit system with demand responsive transport in city of Hwa-sung.

키 워 드 ▪ 전략생성표, 의사결정 지원 시스템, 수요응답형 교통체계

Keywords ▪ Strategy-Generation Table, Decision Support System, Demand Responsive Transport

I. 연구의 배경 및 목적

도로, 철도, 항만 등 국토를 구성하는 대규모 인프라 사업을 비롯하여 버스노선의 결정이나 수요응답형 교통체계와 같은 신규 교통 체계를 도입하는 것은 다양한 의사결정을 토대로 이루어진다. 이때, 대안의 수가 단수라면 일반적으로 경제성 분석을 통해 그 단일 대안이 경제성이 있는지 없는지를 가려내는 것이 핵심이며 이에 따라 대상 대안의 선택(추진) 및 포기가 결정된다. 한편, 대안의 수가 다수인 경우 경제성 분석, OR (Operations Research) 모형 또는 시뮬레이션 등을 통하여 최적

대안을 찾아내는데 이러한 분석방법들은 모두 '주어진' 대안 중에서 '최적' 대안을 찾기 때문에 대안 자체를 제공해주지는 못한다. 특히, 성격이 다른 두 가지 가치가 상충하는 것처럼 여겨지는 경우 대안의 도출은 하나의 가치를 포기하는 방향으로 이루어지는 경향이 많다.

그러나 두 가지 가치는 상충하기도 하지만 양립할 수 있으며, 더 나아가 시너지효과를 내기도 한다. 예컨대, 지역 개발의 경우, 공업지역으로 발전시키는 방안(대안 1), 고부가가치 농업 클러스터를 유치하는 방안(대안 2), 아울렛 매장을 유치하는 방안(대안 3)을 검토할 수 있다. 이때, 대안 1을 위해서,

* Hanyang University

** Hanyang University (Corresponding Author: nskim@hanyang.ac.kr)

대안 2와 3을 포기하는 경우가 많다. 토지가 제한적인 경우도 있고, 두 가지의 대안이 어울리지 않는다는 선입견이 작용하는 경우도 있다. 또 다른 예로, 본고에서 향후 다루게 될 교통체계의 예를 들자면, 한 도시의 교통체계의 장기적 개편안에 대해 대안을 도출하고자 할 때, 대중교통을 선택할지, 수요응답형 교통체계(DRT: Demand Response Transport)를 선택할지를 미리 선정하는 경향이 있어, 이 둘을 적절히 혼합한 대안 자체가 도출되지 못하는 우를 범하게 된다. 즉, DRT와 대중교통은 양자택일의 문제가 아니라 상호 보완의 문제일 수 있다는 생각 자체를 대안이 도출되는 시점에서 막아버리는 우를 범하게 되는 경우가 많다.

그러므로 다수의 대안들을 적절하게 반영한 제 3의 대안(대안 간 조합)을 도출하는 것이 주어진 대안 중 '최적대안'을 선택하는 것만큼 중요하고 할 수 있다. 즉, 대안들에 대한 비교분석만큼이나 이전 단계에서의 대안에 대한 종합적인 고려를 통한 합리적인 대안 도출과 그로부터 적절한 수의 대안의 집합으로 줄여나가는 과정도 중요한 의사결정의 하나로 인식되어야 한다.

본 연구에서는 이러한 인식을 반영하여 대안을 풍부하게 도출하고, 도출된 대안을 합리적으로 검토할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다. 이를 위해, 저자들의 제한된 지식으로는 아직 국내 국토 및 도시, 교통 및 물류 분야에 적용된 바 없는 '전략생성표(Howard, 1988)'를 소개하고 이를 적용해본다. 구체적으로, Figure 1에 제시된 바와 같이 1)전략 분야를 설정하고 그에 따른 전략대안들을 나열하며, 2)심사기준을 설정하여 그에 따른 전략대안을 생성하고, 3)추구하는 바에 따른 전략주제를 생성한다. 4)이러한 전략분야, 전략대안 및 전략주제를 전략생성표로 재구성하고 5)전략주제에 따른 복수의 전략대안의 시나리오를 구성한다. 6)결과적으로 전략주제에 따른 최적의 시나리오, 즉, 최적의 전략을 선

택하는 과정을 보이고자 한다.

또한, 전략생성표 생성 및 전략 주제 생성 시, 상기 연구 분야에서는 생소한 개념인 확산적 사고, 수렴적 사고 (Guilford, 1950)라는 구체화된 생각의 방식을 이용하여 풍성한 대안을 도출하고, 최종 대안 선정에 합리성을 높이고자 한다.

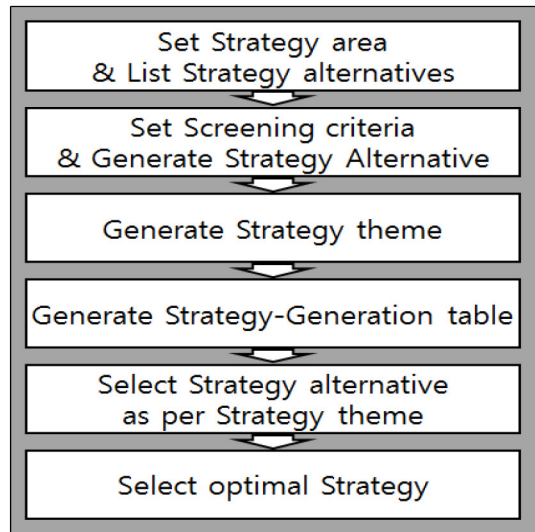


Figure 1. Research Flow

II. 연구의 배경 및 목적

1. 확산적 사고를 통한 대안 생성 방법론

Osborn(1953)은 확산적 사고 기법 중 하나인 브레인스토밍(Brainstorming)을 고안하였고 현재까지도 널리 활용되어져오고 있다. 브레인스토밍은 Table 1과 같이 4S 규칙에 따라 생각을 계속하여 추가 및 확장하는 방법이며 집단의 효과를 살리고 아이디어의 연쇄반응을 일으켜 가능한 한 많은 아이디어를 생성 할 수 있다. 반면 광범위하거나 복잡한 문제의 경우나 문제의 특성상 시행착오가 필요한 경우에는 적용이 적합하지 않다. 국토의 개발

과 건설, 교통 부문의 시안들이 비용에 대단히 민감하고, 일단 건설이 되면 수정이 불가능한 매우 신중한 시안이라 할지라도 대안을 생성하는 과정에서 단순히 지역의 요구를 받아들이는 수준을 벗어나 새로운 아이디어를 도출하는데 적극적인 필요가 있다.

Table 1. Brainstorming 4S rule

4S Rules	Explanation
Support	Accept the proposed idea as it is
Silly	Welcome the silly, ridiculous and unrealistic idea
Speed	Derive a lot of ideas within the specified time
Synergy	Derive the new idea using ideas of others

Buzan(1974)은 좌·우뇌 기능을 유기적으로 연결한 '사고력 중심 두뇌 개발 프로그램'인 마인드맵(Mind map)을 창안하였다. 핵심단어로부터 브레인스토밍을 통해 도출한 것들을 지도와 같이 그려나가는 방식이다. 이는 정보를 서로 쉽게 연결시킬 수 있으며, 개인이나 집단의 브레인스토밍을 자연스럽게 구도화 시킬 수 있다. 따라서 지역적, 사회적 문제가 방대하게 얽혀 있는 국토 개발 및 교통관련 인프라 사업 부문에서 간과하기 쉬우나 꼭 파악해야 하는 부분을 보완할 수 있다. 하지만 이 역시 브레인스토밍에 근간을 두기 때문에 단순, 명료하지 않은 문제에 대해 파악하기는 쉽지 않다.

Eberle(1972)는 Osborn(1963)이 소개한 바를 토대로 스텝퍼(SCAMPER) 기법을 재구성하였다. 스텝퍼란 대치하기, 결합하기 등 기존의 아이디어를 다양한 방법으로 변화를 주는 아이디어 촉진 질문법이며 기존의 제품을 개선하거나 신제품을 만들어 낼 때 유용한 기법이다.

이와 같이 '확산적 사고'는 아이디어를 확장시켜 간과할 수 있는 사항이나 미처 고려하지 못했던 부분에 대한 보완책이 되므로 현재 '수렴적 사고'의

틀에서 주로 행해지는 국토 개발 및 교통 인프라 사업의 의사결정에 있어 필수적인 요소라 할 수 있다. 후술 하겠지만, 아이디어의 양을 늘리기만 해서는 '적절한 대안'을 선택할 수 없을 뿐만 아니라 오히려 문제의 요지를 놓칠 수 있어, '수렴적 사고' 역시 동등하게 고려되어야 한다.

2. 수렴적 사고를 통한 대안 선정 방법론

일반적인 '수렴적 사고'에 해당하는 하이라이팅(Highlighting) 기법, 평가행렬법(Evaluation Matrix), PPC(Positive-Possibilities - Concern) 기법은 다음과 같다(이창훈, 2007, 김태훈, 2009). 먼저, 하이라이팅 기법이란 Figure 2와 같이 무분별한 다수의 아이디어들을 분별하고 문제 해결에 적절한 형태로 재진술하여 여러 가지 아이디어를 직관적으로 분류 할 수 있는 기법이다.

평가행렬법이란 Table 2와 같이 아이디어들을 정량적 방법으로 평가하여 아이디어의 강점과 약점을 파악할 수 있는 기법이다.

PPC(Positive-Possibilities - Concern) 기법이란 한 아이디어에 대해 긍정적 측면, 가능성 및 염려스러운 점을 판단하여 성급하거나 극단적인 아이디어를 보완 할 수 있는 기법이다. 이러한 PPC 기법과 유사한 기법으로는 De Bono(1983)가 제안한 PMI(Plus-Minus-Interesting) 기법이 있는데, 이는 아이디어의 장점과 단점 및 흥미로운 점을 판단하여 비교적 객관적인 종합적 평가를 내릴 수 있는 기법이다.

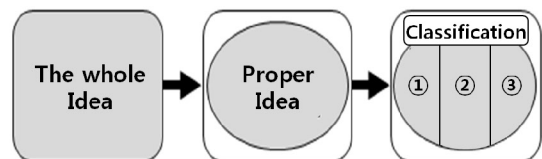


Figure 2. Highlighting technique

Table 2. Evaluation Matrix technique

Idea	E.C	E.C 1	E.C 2	E.C 3	Total
Idea A		4	8	6	18
Idea B		7	5	3	15
Idea C		9	4	8	21

*E.C : Evaluation Conformity

국토개발 및 교통인프라 건설부문 사업의 의사결정에서 활용되는 과정들은 대부분 주어진 대안들에 대해 평가하고 대안의 수를 줄여나가는 ‘수렴적 사고’인데, 대표적으로 경제성 분석과 OR(Operations Research) 모형 (후술하겠지만, 대표적으로 예산 제약 문제(budget constraint problem)를 들 수 있다.)을 통한 분석 등이 있다. 한국운수산업연구원(2012)에서 진행한 ‘농어촌지역 수요응답형교통(DRT: Demand Response Transport) 도입타당성 검토 연구’에서는 1)기존 벽지명령노선에 DRT 도입, 2)수요과소노선에 DRT 도입, 3)지선 기능을 하는 노선에 DRT 도입 등 세 가지 도입방안을 제시하였고, 각각의 비용효율성 분석을 진행하였다. 하지만 도입 대상이 벽지노선, 수요과소노선 및 지선노선에 대해 양자택 일적 선택이 아닌, 병행적 선택이 분명 필요함에도 ‘비용효율성 분석’이라는 ‘수렴적 사고’만을 통한 분석이 진행 되었을 뿐, ‘확산적 사고’를 통한 대안 생성에 대한 부분은 미흡하였다.

3. 전략생성표를 활용한 대안선택 방법론 (Howard, 1988)의 예)

확산적 사고를 통한 대안 생성의 방식과 수렴적 사고를 통한 대안 선정(또는 적절한 수의 대안으로 수렴해 나가는)의 방식에 어떠한 특정기술이 별도로 존재하는 것은 아니지만, Howard(1988)가 제안한 전략생성표(Strategy -Generation Table)는 이를 반영할 수 있는 유용한 도구로 사용될 수 있을 것이다. 그는 한 투자 기업이 어떤 사업에 전략적 투자를 해야 하는 의사결정의 예를 통해 전략생성표를 설명하였다. 본 연구에서는 이 개념이 국토 및 지역 계획, 도시계획, 교통계획의 대안을 생성하는데 있어 생소한 개념이기 때문에 Table 3을 통해 간략히 설명해 보기로 한다. (Howard, 1988)

우선 첫 번째 행에 나열되어있는 전기개발(Utility), 자원개발(E&P), 유전개발(Oilfield Services) 등은 의사결정 대상, 즉, **전략분야(Strategy Area)**가 되며, 이러한 각 전략분야별로 아래에는 빠짐이 없되, 중복되지 않도록 하는 **전략대안 (Strategy Alternative)**이 나열된다. 예를 들어 전기개발(Utility)의 경우 ‘적극적 개발(Aggressive Supply Buildup)’, ‘유지/제한적 투자(Hold/Restricted Investment)’, ‘엄격한 지원통제(Severe Capital Constraint)’의 세 가지 전략대안

Table 3. Strategy-Generation Table in ‘Business’ (Howard, 1988))

	Utility	E&P	Oilfield Services	Forest Products	Coal	Acquisition	Dividends	Debt/Equity Ratio
Baseline			Aggressive Expansion and R&D Program		Purchase Additional Reserves	None	70%	1/1
Service Business	Aggressive Supply Buildup	Increase Exploration Budget	Modest Expansion	Hold-Improve Earnings				
Resource Acquisition	Hold/Restricted Investment	\$800M Investment		Add Timberlands	Joint Venture Synfuels	Service Business	50%	1.5/1
P/L Emphasis	Sever Capital Constraint		Hold		Hold	Resource Business	25%	
Gradual Liquidation		Sell/Milk	Milk	Sell	Milk	P/L	0%	2/1

Each combination of strategy elements defines a strategic alternative.

들이 나열되어져있다. 의사결정의 대상이 되는 전략 분야들을 나열하고 각 분야의 전략대안들을 나열하는 모든 과정은 ‘확산적 사고’로 볼 수 있다.

첫 번째 열에 나열되어있는 **전략주제 (Strategy theme)**는 앞서 확산적 사고를 통해 도출하고 나열하였던 각 전략 별 전략대안들을 하나씩 선택하여 **전략요소 (Strategy Element)**를 선정하는 근거가 된다. 예를 들어 전략주제 ‘서비스업(Service Business)’을 선정할 경우, 전기개발(Utility) 전략에서는 ‘유지/제한적 투자(Hold/Restricted Investment)’ 전략요소를 선택하며, ‘자원개발(E&P)’ 전략에서는 ‘매각/수급(Sell/Milk)’ 전략요소를 선택하게 된다. 이와 같이 전략주제에 따라 각 전략별 전략요소들을 선택해나가는 과정 전부를 ‘수렴적 사고’로 볼 수 있다.

이러한 전략생성표는 ‘확산적 사고’와 ‘수렴적 사고’를 병행하여 고려하고 있기 때문에 복잡한 문제를 해결하는데 있어서 대안들을 비교적 빠짐없이 고려할 수 있다. 특히, 사업의 특성상 대안이 간단하지 않고 그 수가 많을 경우 대안 선택의 과정이 매우 복잡해 질 수 있는데, 전략생성표를 이용하면 극단적으로 단순화 시켜 의사결정자로 하여금 직관적인 판단이 가능하도록 도울 수 있다.

III. 연구방법론

본 장에서는 전장에서 소개한 전략생성표를 대중

교통체계 개편에 대입하여 설명한다. 전략생성표를 활용함으로써 대중교통체계 개선에 있어 양자택일적 의사결정이 아닌, 보다 합리적이고 종합적인 의사결정을 위해 확산적 사고와 수렴적 사고를 모두 고려할 수 있음을 보일 것이다. Table 4과 같이 10km 거리의 도시 내 목적지까지의 이동수단에 대한 전략 생성표를 통해 방법론을 구체화시켜보고자 한다.

1. 전략분야(Strategy Area) 및 전략대안(Strategy Alternative) 설정

확산적 사고를 기반으로 도보이용, 자전거 이용, 대중교통 이용, 자동차 이용의 네 가지 전략분야를 설정하였다. 이때, 비행기나 선박 등 논리적으로 현실성이 낮은 전략분야는 제외하여 단순화시킬 필요가 있다. 또한, 10km를 도보로 이동할 확률이 희박하다는 판단근거가 있다면 도보이용을 전략분야에서 제외시킬 수 있다. 위와 같이 생성된 각 전략분야들의 전략대안들을 도출하며, 이때, 전략대안들은 서로 중복되지 않고 최대한 모든 내용을 포함할 수 있어야 한다.

2. 심사기준(Screening Criteria) 설정

대안이 너무 많은 경우 철저한 분석이 제한된다. 예를 들어 50개의 장소 중 5개 장소를 선택하는

Table 4. Strategy-Generation table for moving 10km

Strategy theme	Decision making for moving 10km			
	by Walk	by Bicycle	by Transit	by Car
Do nothing	Do not use	Do not use	Do not use	Do not use
Minimum cost	Use	Use private bicycle	Use bus	Use cab
Minimum time		Use public bicycle	Use subway	Use private car
			Use bus & subway	Use car-sharing

방법은

$${}_{50}C_5 = 2,118,760 \dots\dots \text{식(1)}$$

식 (1)과 같이 2천만가지가 넘는 대안이 생성되고, 순서까지 고려한다면,

$${}_{50}P_5 = 254,251,200 \dots\dots \text{식(9)}$$

식 (2)와 같이 2억 5천만가지가 넘게 된다.

따라서 대안생성에 있어 적절한 심사기준을 설정하여 기준을 만족하지 않는 대안들을 제외하는 방식으로 그 수를 줄일 필요가 있다. 예를 들어 ‘상업 지역 해당’ 또는 ‘인구밀도 100명/㎢ 이상인 지역’이라는 심사기준을 통해 50개의 장소 중 상업지역이 아닌 지역과 인구밀도 100명/㎢ 미만인 지역을 제외시킬 수 있다. 이때, 인구밀도의 경우 100.1명/㎢과 99.9명/㎢의 차이는 매우 미미하지만 당락이 같다. 따라서 심사기준을 세울 때에는 그 기준을 느슨하게 세워 선호되는 대안이 쉽게 통과할 수 있도록 하는 편이 엄격한 기준으로 미리 상당수의 대안을 제거하는 것보다 낫다.

3. 전략생성표(Strategy-Generation Table) 생성

첫 행에 전략분야를, 각 열에 심사기준에 따른 전략분야별 전략대안을 나열하고 전략주제를 생성한다. 전략주제는 모든 사항을 빠짐없이 나열하여 목록을 만들기보다는 (Combinatorially exhaustive and exhausting list) 적절한 수의 ‘매우 중요한 전략(표 3에서는 3개)을 대상으로 한다. 또한 전략주제에 ‘이동안함’ 역시 포함되는 것에 주목할 필요가 있는데, 이는 교통사업의 결정에서 ‘사업 미시행(Do nothing)’의 대안을 고려해야 하는 것과 같은 이치이다(Meyer, 2001). 전략주제뿐만 아니라 전략대안에서도 마찬가지로 빠짐없는 나열이 아니다. 예를

들어 Table 4의 ‘대중교통 이용’ 전략분야의 경우 버스나 지하철의 이용에 대해 제시할 뿐 몇 번 버스인지, 몇 호선 지하철인지는 고려의 대상이 아니다. 다시 말해, Table 4의 첫 번째 열에 표시된 전략주제(Strategy Theme)에 따라 경영자가 ‘고려해 볼 수 있는’ 그리고 ‘대표성을 가진’ 대안을 선정했다는 점이다. 이는 일단 전략이 선택되고 그에 따른 다양한 결정이 완료가 되면 추후에 세부적으로 조정할 수 있기 때문이다.

4. 전략주제(Strategy Theme)에 따른 대안 선택

생성된 전략주제에 따라 Table 4과 같이 각 전략분야별로 전략대안을 하나씩 선택한다. 본 예에서는 ‘이동 안함’, ‘비용 최소’, ‘시간 최소’의 세 가지 전략주제 중, ‘비용 최소’의 주제를 임의로 선정하여 ‘도보 이용 - 개인 자전거 이용 - 대중교통 이용 안함 - 자동차 이용 안함’의 대안을 선택하였다.

IV. 수요응답형 교통체계와 대중교통체계의 혼합대안 생성: 화성시 Case Study

경기도 화성시는 대표적인 도농 복합 도시로 Figure 3에 나타난 바와 같이 인구밀도가 상대적으로 높은 동탄동이나 병점동 지역에서는 버스와 같은 대중교통이 적절한 차두간격을 유지하며 높은 서비스 수준을 유지하지만, 송산면, 마도면처럼 인구밀도가 낮은 지역에서는 서비스 수준도 낮고, 적자노선이 속출하는 등 버스교통의 체질개선이 필요하다. 이에 화성시는 수요응답형교통(Demand Responsive Transport)을 하나의 대안으로 삼고 있는데, 이 방식이 기존의 교통체계를 대체할 것인지, 보완할 것인지에 대해 아직 명확한 결론에 이르지 못했다.

이에 본 장에서는 전략생성표를 이용하여 수요응

답형 교통체계와 대중교통체계의 혼합대안을 수요응답형교통 (DRT: Demand Responsive Transport), 대중교통환승센터(Hub), 간선급행버스(Bus Rapid Transit)의 세 가지 전략 분야로 구분하여 도출하고자 한다.

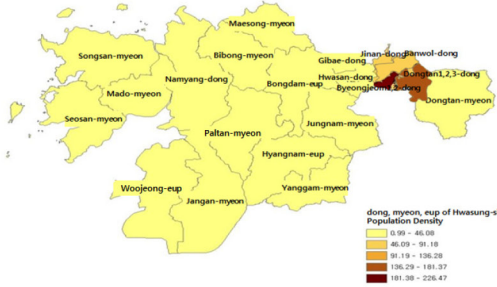


Figure 3. Population density by dong, myeon, eup of Hwasung-si

1. 전략분야 및 전략대안 설정

1) DRT (수요응답형교통체계)

DRT란 기존의 버스를 비롯한 대중교통체계가

Table 5. 수요응답형 교통체계의 구분 (Classification of DRT system)

전략분야 (Strategy area)*	전략대안 (Strategy alternatives)*
시간 스케줄 종류 (Time schedule type)	고정시간표(Fixed schedule) 수요응답형(Demand responsive) 시간표 없음(No schedule)
경로 종류 (Route type)	고정노선(Fixed route) 탄력노선(Elastic route) 노선 없음(No route)
차량 종류 (Vehicle type)	개인차량(Private car) 택시(Cab) 소형버스(Mini-bus) Carpool Vanpool 기존버스(Existing bus) 특수 장비 장착 차량(Van)
출발지-도착지 관계 (Origin-Destination connection)	One-to-one One-to-many Many-to-many
출발지-도착지의 서비스 수준 분류 (Origin-Destination Service type)	Door-to-door Checkpoint

* Rebuilt based on [Round and Cervero (1996)]

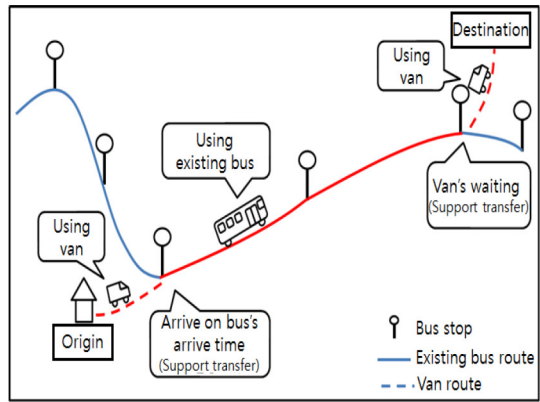


Figure 4. DRT using route

‘승객의 수요에 대응하지 않고, 정해진 노선을 정해진 시간에만 운영하는 문제점을 보완하기 위해 ‘수요에 대응하여 운영하는’ 새로운 개념의 교통체계이다.

Round and Cervero(1996)는 DRT를 Table 5와 같이 시간 스케줄의 종류, 경로의 종류, 차량의 종류, 출발지-도착지 관계 등으로 분류하였다. 콜택시나 장애인 이동서비스와 같이 문전서비스를 시행하기도 하지만, Table 5에 표현된바와 같이 대중교통 정거장을 출발지나 도착지의 하나로 삼는 방식도 있으며, 이러한 방식이 향후 이용자 수가 많아질 경우 대중교통을 대체할 수 있는 방식이라 할 수 있다. 본 연구에서는 DRT 분류기준을 각 전략분야로 설정하고 그에 따른 전략대안을 설정하였다.

2) 대중교통환승센터 (Hub)

화성시의 인구분포 특성 상 Figure 5과 같이 동탄, 병점 등 일부 지역에 밀집되어 있고, 양감, 장안 등 외곽지역은 비교적 적어 대중교통환승센터(Hub)의 경우 인구가 많이 분포되어 있는 ‘동탄동’, ‘항남읍’, ‘남양읍’을 대상지역, 즉, 전략분야로 삼고 ‘대중교통환승센터(Hub)의 종류’를 전략대안으로 설정한다.

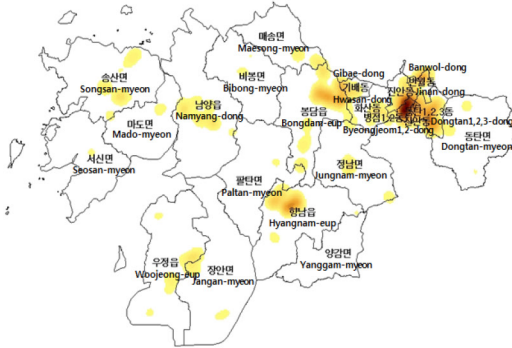


Figure 5. Population distribution of Hwasung-si

장성, 경제적 측면을 고려할 때 적절치 않다고 판단하여 전략대안에서 제거하였다. 이러한 방식으로 심사기준을 고려하여 화성시 대중교통체계 개선 전략생성표를 Table 6과 같이 생성하였다.

3. 전략주제 및 전략 생성

전략주제는 의사결정자의 의견을 반영하여 설정할 수 있지만, 본 연구에서는 임의적으로 ‘친환경’, ‘최대이윤’, ‘최대복지’, ‘미시행’의 대표적 전략주제를 생성하였다.

3) 간선급행버스(BRT)

Wright(2002)는 간선급행버스(BRT)의 특성에 대하여 1)전용차선, 2)신속한 승하차, 3)교차로에서의 우선순위 4)명확하고 눈에 띄는 간판 및 실시간 정보 표시 등으로 정의하였다. 이는 BRT의 신속성을 강조하고 있는데, 평균 이동시간과 접근성에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 ‘경유 정류장 수’이다. 따라서 ‘최대 경유 정류장 수’를 전략분야로 설정하였다.

2. 심사기준(Screening Criteria)을 통한전략 대안 추출

본래 심사의 기준을 설정하는 단계에서는 전문가 집단에 설문을 의뢰하거나 범규나 가이드라인, 사회적 통념 등의 논거를 들어 최대한 객관성을 확보하는 것이 더욱 바람직하며, 현장의 상황에 맞지 않는 전략대안을 제거하는 노력이 필요하다.

예컨대, 수요응답형교통의 차량타입의 경우, 전체 DRT에 투입가능 한 집합으로서 개인차량, 택시, 소형버스, Carpool, Vanpool, 기존 버스, 밴형식(Van: 장애우를 위한 특수차량 포함)으로 구분했다. 그러나 화성시에 적용 가능한 차량의 종류를 심사기준 단계에서 정할 필요가 있다. 위 예에서는 개인차량, carpool, vanpool를 DRT의 차량으로 정하기에 시

1) 전략주제 : 친환경

‘친환경’의 전략주제를 통해 전략대안을 선택할 경우, ‘DRT’ 전략분야에서는 ‘소형버스’를 이용하여 수요에 따라 시간표를 정하며(수요응답) 기준 노선에서 수요에 따라 노선을 자유로이 바꿀 수 있는(탄력노선) 방식이 선택되었으며, 이러한 방식으로 특정 정류장들에서(‘Checkpoint’) 목적지로(‘Many-to-One’) 운행하는 방식이 선택되었다.

‘Hub’ 전략분야에서는 대중교통의 활성화를 위해 동탄동, 향남읍, 남양읍 등 모든 지역에 대하여 ‘대중교통 연계수송형 Hub’를 설치하는 전략이 선택되었는데, 본고가 복합대안의 생성의 틀(‘framework’)을 제시하는데 초점 맞춰져있기 때문에 세부적인 결정과 선택의 방법에 집중하지는 못하였다. 참고로 이러한 Hub의 수, 규모, 위치 등의 결정의 문제는 고전적인 네트워크설계문제(Network Design Problem)와 MIP(Mixed Integer Programming)으로 정식(Formulation)화 할 수 있으며, 해법은 네트워크의 수가 크지 않다면 Branch-and-bound로 도출할 수 있을 것이다(Ghiani and Laporte, 2000).

‘BRT’ 전략분야에서는 기존 승용차 이용자들의 수단전환을 유도하기 위해 최대 경유 정류장의 수를 ‘3개 이하’로 설정하여 간선급행버스 이점인 이

동시간을 줄였다.

2) 전략주제 : 최대이윤

‘최대이윤’의 전략주제를 통해 전략대안을 선택할 경우, ‘DRT’ 전략분야에서는 추가로 구매비용이 들지 않는 ‘기존 버스’를 이용하여 ‘수요응답’형 시간표와 ‘탄력노선’을 이용하여 불필요한 이동을 줄였으며, 특정 정류장들에서(‘Checkpoint’) 목적지로(‘Many-to-One’) 운행하는 방식이 선택되었다.

‘Hub’ 전략분야에서는 여러 교통수단들의 편리한 환승체계를 통해 수익을 창출하기 위해 ‘터미널형 Hub’를 설치하는 방식이 선택되었다. 하지만 이에 대한 객관적인 수치는 연구가 진행되지 않았으며, 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

‘BRT’ 전략분야에서는 더 많은 수요를 충족시켜 요금을 더 징수하기 위해 ‘7개 이상’의 경유 정류장을 설치하는 대안이 선택되었다.

3) 전략주제 : 최대복지

‘최대복지’의 전략주제를 통해 전략대안을 선택할 경우, ‘DRT’ 전략분야에서는 장애우들을 위한 ‘특수차량’으로 시간표와 노선이 정해져있지 않은(‘시간표 없음’, ‘노선 없음’) 차량이 이용자가 원하는 곳에서 부터 원하는 곳까지(‘Many-to-many’, ‘Door-to-door’) 운행하는 방식이 선택되었다.

‘Hub’ 전략분야에서는 ‘DRT’와 다른 교통수단간 쉽고 빠른 전환을 위해 병점동, 남양읍, 향남읍 등 모든 지역에 ‘주차장형’ Hub가 선택되었다.

‘BRT’ 전략분야에서는 ‘7개 이상’의 경유 정류장을 설치하여 더 많은 사람들에게 시외통행 및 시내 통행의 접근성을 제공한다.

4) 전략주제 : 미시행

‘미시행’의 전략주제를 통해 전략대안을 선택할

경우, 모든 전략분야(DRT, Hub, BRT)에 대하여 ‘설치하지 않음’의 전략대안이 선택되었다. 즉, ‘사업 미시행(Do nothing)’의 전략이 선택되었던 것이다.

4. 분석결과

Table 7은 각 전략주제에 따라 어떤 전략의 조합이 선택되어질 수 있는지를 단편적으로 보여주는 예라 할 수 있다. 각 결정마다 수리모형을 이용해서 판단의 기준을 삼을 수도 있을 것이고, 기존 연구, 전문가들의 의견, 시민설문 등을 통해서도 합리적 판단에 도달할 수도 있을 것이다. 각 전략주제에 따라 다양한 전략의 조합이 생성되는 것을 확인할 수 있다. 구체적으로, 첫 번째 전략주제 ‘친환경’의 경우, DRT는 ‘소형버스를 이용하여 수요에 따라 시간표를 만들어 탄력적 노선으로 여러 특정 지점에서 한 지점으로 운행’하는 대안이 선택되었고, 대중교통환승센터는 ‘대중교통 연계수송형 환승센터’를 병점동, 남양읍, 향남읍 등 모든 대상 지역에 설치하는 대안이 선택되었고, 간선고속버스는 ‘3개 이하’의 경유 정류장을 설치하는 대안이 선택되었다.

두 번째 전략주제 ‘최대이윤’의 경우, 수요응답형 교통은 ‘기존 버스를 이용하여 수요에 따라 시간표를 만들어 탄력적 노선으로 특정한 여러 지점에서 한 지점으로 운행’하는 대안이 선택되었고, 대중교통환승센터 전략분야에서는 ‘터미널형 환승센터’를 모든 대상 지역에 설치하는 전략이 선택되었다. 마지막 간선급행버스 전략분야에서는 ‘7개 이상’의 경유 정류장을 설치하는 대안이 선택되었다.

세 번째 전략주제 ‘최대복지’의 경우, 수요응답형 교통은 ‘특수차량을 이용하여 시간표와 노선 없이 이용자가 원하는 곳에서 원하는 곳까지 운행’하는 대안이 선택되었고, 대중교통환승센터는 ‘주차장형

Table 6. Strategy-Generation table for improvement in Hwaseong-si's public transportation system

Strategy area Strategy theme	DRT(Demand Responsive Transport)				Hub			BRT (Bus Rapid Transit) Maximum stops	
	Vehicle type	Time schedule type	Route type	Origin-Destination Connection	Origin-Destination Service type	동탄동 (Dongtan-dong)	향남읍 (Hwangnam-eup)		남양읍 (Namyang-eup)
Eco-friendly	Cab	Fixed schedule	Fixed route	One-to-many	Door-to-Door	Simple Parking type	Simple Parking type	Simple Parking type	3
Maximum profit	Mini-bus Existing bus	Demand responsive	Elastic route	Many-to-many	Checkpoint	Multi-line bus stops (transfer)	Multi-line bus stops (transfer)	Multi-line bus stops (transfer)	5
Maximum welfare	Van	No schedule	No route			Terminal type	Terminal type	Terminal type	Over 7
Do nothing				No Action		No Action	No Action	No Action	No Action

Table 7. Strategy for improvement in Hwaseong-si's public transportation system

Strategy area Strategy theme	DRT(Demand Responsive Transport)				Hub			BRT(Bus Rapid Transit) Maximum stops	
	Vehicle type	Time schedule type	Route type	Origin-Destination Connection	Origin-Destination Service type	동탄동 (Dongtan-dong)	향남읍 (Hwangnam-eup)		남양읍 (Namyang-eup)
Eco-friendly	Cab	Fixed schedule	Fixed route	One-to-many	Door-to-Door	Simple Parking type	Simple Parking type	Simple Parking type	3
Maximum profit	Mini-bus	Demand responsive	Elastic route	Many-to-many	Checkpoint	Multi-line bus stops (transfer)	Multi-line bus stops (transfer)	Multi-line bus stops (transfer)	5
Maximum welfare	Existing bus	No schedule	No route			Terminal type	Terminal type	Terminal type	Over 7
Do nothing	Van			No Action		No Action	No Action	No Action	No Action

환승센터를 모든 대상 지역에 설치'하는 대안이 선택되었으며, 간선고속버스는 '7개 이상'의 경우 정류장을 설치하는 대안이 선택되었다.

마지막 네 번째 전략주제 '미시행'의 경우, 수요응답형교통, 대중교통환승센터, 간선고속버스 등의 모든 분야에서 '시행하지 않음'을 선택하여 '사업 미시행(Do nothing)'의 전략이 세워졌다.

V. 결론

저자들의 한정적 지식에 따르면 전략생성표를 국토 및 교통 인프라 의사결정에 활용한 사례는 아직 국내외를 막론하고 없었다. Multi-criteria 기법을 비용편의 분석에 적용하는 시도가 있어왔고 (Barfod et al., 2011), 단일 목적 함수의 단순함을 극복하고자 다목적 함수를 통해 다양한 관점으로 사업을 바라보려는 시도가 있어왔다(Deb, 2002, Kim et al, 2009).

기존의 국토개발사업과 교통부문 대규모 인프라 구축 사업, 지자체 단위에서 행해지는 다양한 의사결정은 비용편의 분석, 최적대안 도출(OR Problem) 등, '주어진 대안'들에 대한 평가로 이루어져왔다. 이는 오직 '수렴적 사고'로만 대안을 평가하는 것으로 '확산적 사고'가 결여되어 대안 자체를 생성해 내진 못한다는 맹점이 있다.

본 연구는 기존의 사업의 판단 과정에서 시행되어지는 '수렴적 사고'가 가지고 있는 맹점인 '오직 주어진 대안에 대한 판단'을 '확산적 사고'를 고려하여 보다 '합리적이고 총괄적으로 판단'할 수 있는 새로운 모형을 제시했다는데 그 의의가 있다.

Howard(1988)가 소개한 전략생성표(Strategy-Generation Table)는 이러한 '확산적 사고'와 '수렴적 사고'가 함께 고려되는 방식으로 전략주제

(Strategy Theme)에 따라서 각 전략분야(Strategy Area)에서 하나의 전략대안(Strategy Alternative)을 선택하여 의사결정을 해가는 방식이다. 따라서 매우 복잡한 사업에 대해서 극적인 단순화를 통해 직관적인 판단이 가능하도록 도울 수 있다.

이러한 전략생성표를 이용하여 경기도 화성시의 대중교통체계 개선에 있어 수요응답형교통(Demand Responsive Transport)과 대중교통환승센터(Hub), 간선고속버스(Bus Rapid Transit)의 세 가지 체계를 양자택일적 의사결정이 아닌 합리적이고 총괄적인 의사결정을 하도록 돕는데 활용하였다.

그러나 본 연구가 다양한 대안을 복합적으로 고려할 수 있는 틀을 제시했지, 최종적으로 선택되어진 대안의 조합이 절대적 최적(global optimal)을 보장하지 않는다는 단점도 가지고 있다. 수리 모형을 통해서 각 전략분야에 대한 최적(local optimal)을 구할 수는 있었으나, 이러한 개별 전략분야의 최적이 전체의 최적을 보장해주지는 못한다. 이를 극복하기 위해 비용편의 분석이 최종 단계에서 각 전략 주제의 선택을 위해 활용될 수도 있을 것이다.

인용문헌

References

1. Kim T.H., 2009. "Creative Thinking Technique." in *Basic engineering design(for freshman)*, edited by Kim T.H., Bae M.I., Yoon S.K., Lee Y.W., Lee J.S., Seoul: Hanteemedia.
2. Lee C.H., 2007. "Development of Creative Thinking Technique I, II." in *Introductory textbook of creative engineering design*, edited by Lee C.H., Kim K.S, Seoul: Hanteemedia.
3. Barfod, M.B., Salling, K.B., and Leleur, S., 2011. "Composite decision support by combining

- cost-benefit and multi-criteria decision analysis*", *Journal Decision Support Systems*, 51(1): 167-175.
4. Buzan, T., 1974. *Use your head*, London: BBC Publications.
 5. De Bono, E., 1983. "The cognitive research trust (CoRT) thinking program" in *Thinking: The expanding frontier*, edited by William Maxwell, De Bono, E., 115-127. Philadelphia, Pennsylvania: The Franklin Institute Press,
 6. Deb, K., 2002. *Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
 7. Eberle, B. F., 1971. *SCAMPER*. Buffalo, N. Y: DOK.
 8. Eberle, R. F., 1972. "Developing imagination through scamper", *The Journal of Creative Behavior*, 6(3): 199-203.
 9. Ghiani, G., and Laporte, G., 2000. "A branch-and-cut algorithm for the undirected rural postman problem", *Mathematical Programming*, 87(3): 467-481.
 10. Guilford, J.P., 1950. "Creativity", *American Psychologist*, 5(9): 444-454.
 11. Howard, R. A., 1988. "Decision analysis: practice and promise", *Management science*, 34(6): 679-695.
 12. Kim, N.S., Janic, M., and Van Wee, B., 2009, "Trade-Off Between Carbon Dioxide Emissions and Logistics Costs Based on Multiobjective Optimization", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2139: 107-116.
 13. Meyer, M. D., & Miller, E. J., 2001. *Urban transportation planning: a decision-oriented approach*, McGraw-Hill.
 14. Osborn, A. F., 1953. *Applied imagination*, Oxford: Scribner.
 15. Osborn, A. F., 1963. *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-solving: Principles and Procedures of Creative Problem-solving*, Oxford: Scribner.
 16. Round, A., and Cervero, R., 1996. *Future ride: Adapting new technologies to paratransit in the United States*, California: University of California Transportation Center.
 17. Wright, L., 2002. *Bus rapid transit*, Eschborn: GTZ.

Date Received 2015-06-29

Date Reviewed 2015-08-17

Date Accepted 2015-08-17

Date Revised 2016-02-04

Final Received 2016-02-04