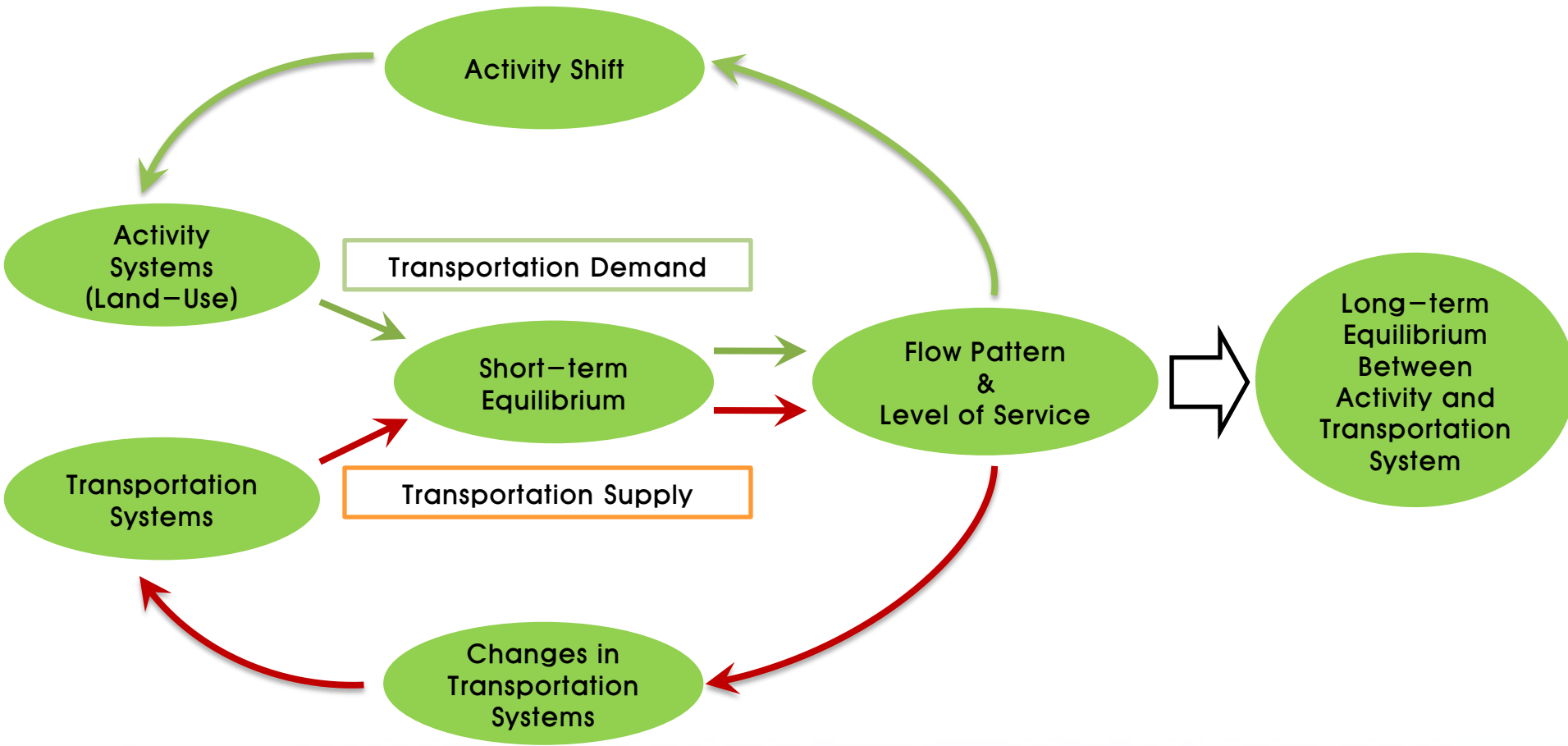


도로 타당성 분석 방법론 및 주요 쟁점 사항

연세대학교 정진혁

2011.09.23

→ 교통체계와 활동체계와의 관계





Wardrop 제1법칙 : User Equilibrium

- ▶ 선택된 노선 간에는 통행시간이 동일하다.
- ▶ 선택된 노선은 선택되지 않은 노선보다 통행시간이 작거나 같다.
- ▶ 통행자의 누구도 자신의 노선을 바꾸어서 더 빨라질 수가 없다.



Wardrop의 제2법칙 : System Equilibrium

- ▶ **체계최적 평형상태** (System Optimization Status)는 Wardrop's Second Principle 에 의한 노선배정 상태를 의미한다.
- ▶ 즉, **전체 교통체계에서 소모되는 총 교통비용을 최소화**하도록 통행량을 교통망에 배정하는 방법이다.
- ▶ 이 방법은 체계 속에서 이용자의 행태를 고려하고 있지 않기 때문에 행태적 모형이라 할 수가 없다.



Contents

I. 타당성 분석의 개요

II. 사업의 기초내용 분석

III. 대안 및 시나리오 설정

IV. 교통수요 추정

V. 편익산정

VI. 비용추정

VII. 경제성 분석

VIII. 정책적 분석

IX. 종합평가

X. 결론 및 주요 쟁점사항

타당성 분석의 개요

사업의 개요 및 기초자료 분석

- 사업의 배경, 목적 및 기대효과
- 지역현황 및 관련계획 분석
- 사업의 쟁점사항 파악

경제성 분석

- 수요의 추정
- 비용 및 편익의 추정
- 비용편익 및 민감도 분석

정책적 분석

- 정책의 일관성 및 추진의지
- 사업추진상의 위험요인
- 사업특수 평가항목

지역균형발전 분석

- 지역낙후도
- 지역경제 파급효과

종합평가 : 다기준분석(AHP)

- 사업 추진 타당성 유무
- 기타 정책제언

출처: 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구 (제5판), KDI, 2008



사업의 기초내용 분석

❖ 사업의 배경 및 목적 파악

- 국가기간교통망 계획에 의한 사업
- 지역균형개발 차원 또는 지역문제 해결을 위한 민원사업 등

❖ 사업의 추진경위 및 추진주체

- 어떠한 경로를 거쳐 조사의 대상으로 확정되었는지 경위를 파악
- 추진주체의 예
 - 중앙부처, 지방자치단체, 한국도로공사 등

❖ 사업의 내용

- 공간적 입지, 사업노선의 특성
- 개략적 총사업비 등



사업의 기초내용 분석

❖ 기초내용분석 사례

중부내륙선(김천JC~낙동JC) 확장사업

사업의 필요성

- 현재 주말 상습정체 구간
- 고속도로 확장검토 기준 교통량 초과
- 상주영덕 고속도로 신설에 따른 대비

사업의 추진근거

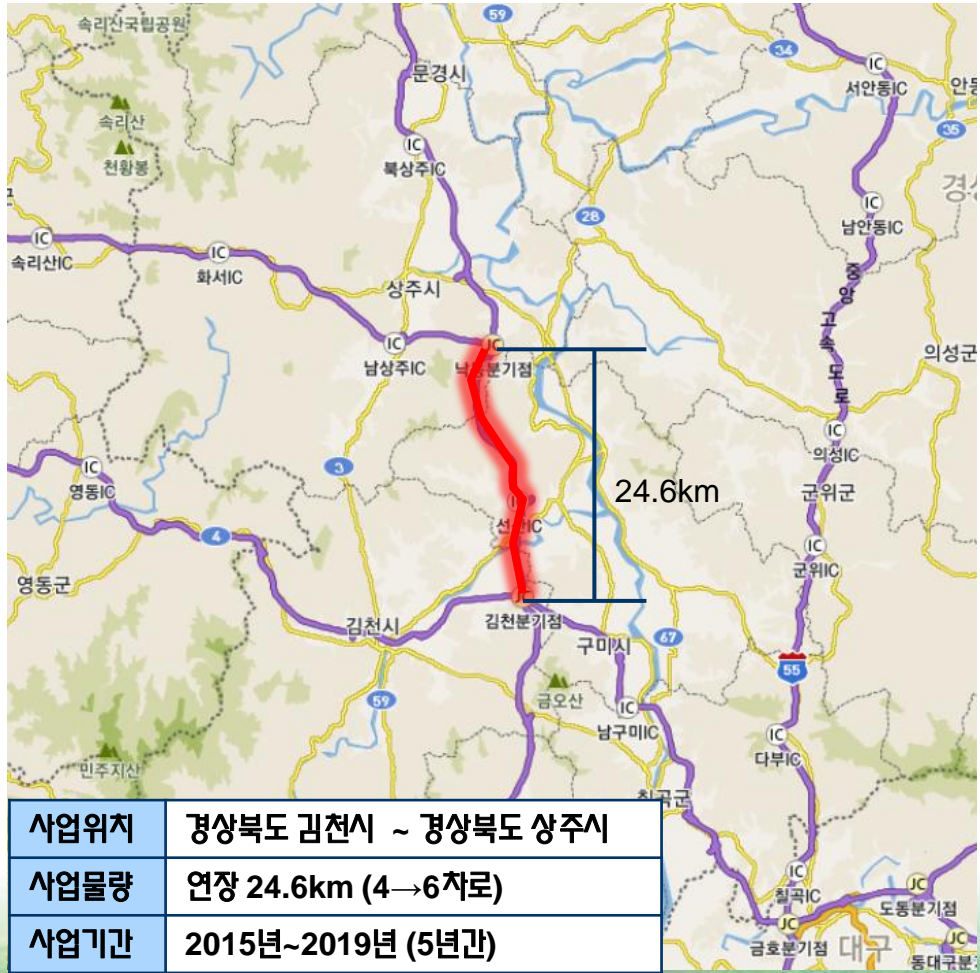
- 도로정비기본계획
- 수정계획(2006~2010)

사업수행주체

- 국토해양부 및 한국도로공사

재원분담

- 국고: 공사비 50% + 용지비 100%
- 한국도로공사: 공사비 50%

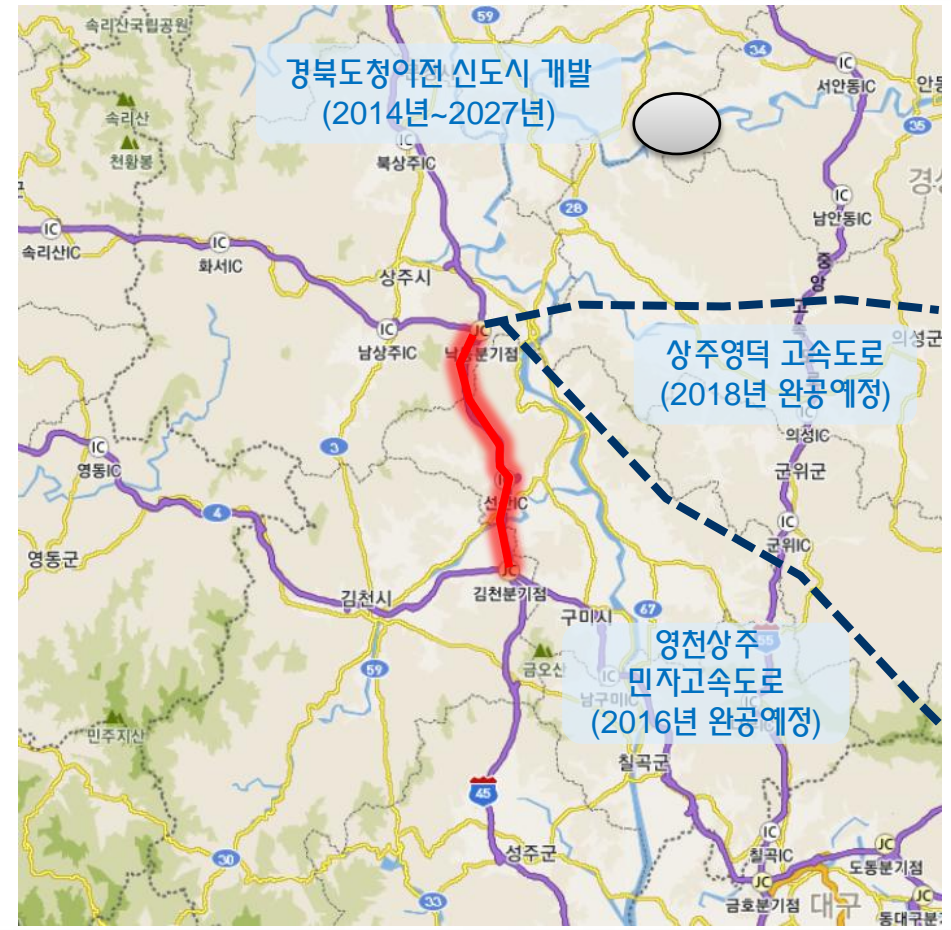


➔ 사업의 기초내용 분석 : 기초현황 분석

- ❖ 사업지역의 경제사회지표
 - 인구구조 및 산업구조
 - 지역총생산 및 토지이용 현황

- ❖ 교통관련 현황분석
 - 분석대상 지역의 도로연장 등
 - 주요 구간 교통량 변화추이

- ❖ 관련계획 검토
 - 상위계획 및 관련계획 파악
 - 국토종합계획, 국가기간망계획, 지자체 도로망 계획 등
 - 교통수요에 영향을 미치는 토지이용 관련 개발계획





대안 및 시나리오 설정

❖ 주요 쟁점사항 분석

- 자연적, 사회경제적 환경에 따른 **기술적 문제**
- 해당사업과 관련된 **주요 개발계획의 추진여부**
- 분석 기초자료 설정의 문제 등

❖ 대안 및 시나리오 설정

- 기초현황 및 쟁점사항 분석을 기반으로 대안 및 시나리오 설정
- 대안 설정의 예
 - 동일한 시종점이 주어진 상황에서 노선의 경유지를 변경하는 대안
 - 사업규모를 축소 또는 확대하는 대안
 - 시공의 용이성 및 시공 비용차이에 따른 대안
- 시나리오 설정의 예
 - 해당 사업의 타당성에 영향을 미치는 교통시설 및 장래 토지이용 계획의 장래 추진 일정이 명확하지 않은 경우, 시나리오 분석 수행



교통수요 추정 : 교통수요 추정과정

- ❖ 교통수요 추정은 타당성 평가 시 비용과 편익 추정에 가장 큰 영향을 미침
 - 교통수요는 적정 공급규모 산출과 연관되므로 비용추정에 영향을 미침
 - 교통시설 사업으로 인한 사업대상지역 도로망의 교통수요 변화는 편익에 큰 영향을 미침
- ❖ 교통수요 추정기법
 - 교통수요는 분석의 단위에 따라 다양한 방법으로 추정이 가능
 - 집계모형 : 교통분석존(Traffic Analysis Zone, TAZ)를 기반으로 한 모형
 - 비집계모형 : 개별 통행자 또는 개별 가구를 기반으로 한 모형
 - 현재, 타당성 분석을 위한 모형은 행정구역을 **교통분석존**으로 정의하여 분석하는 집계모형을 사용하고 있음
 - 교통분석존은 통행의 **기중점**이 되며, **4단계 교통수요 추정방법**을 통해 기중점 통행량을 예측함

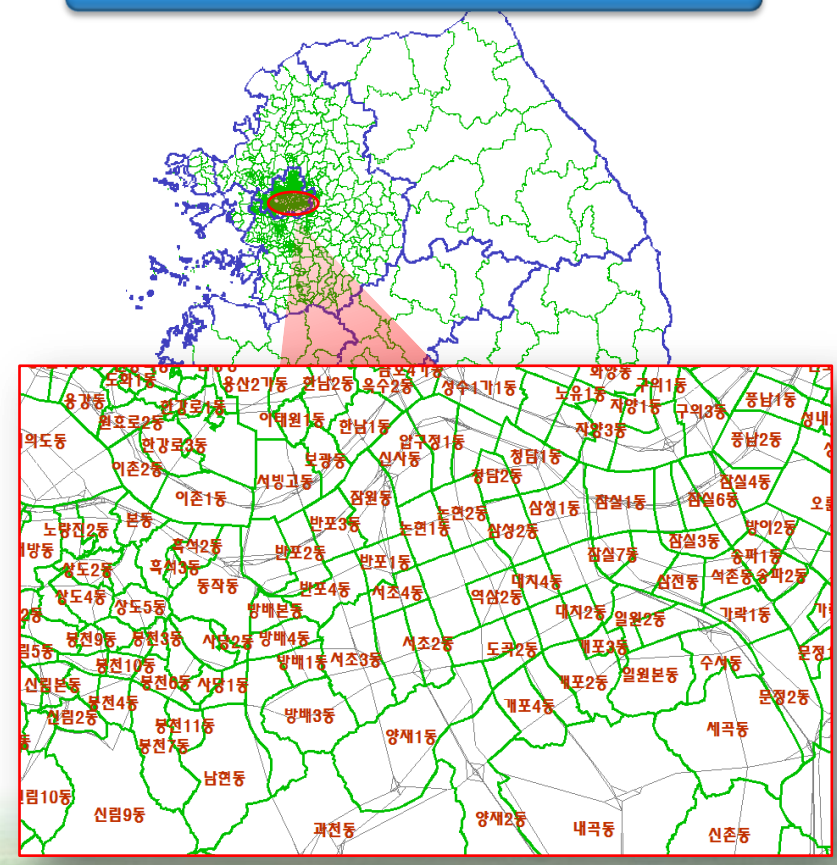
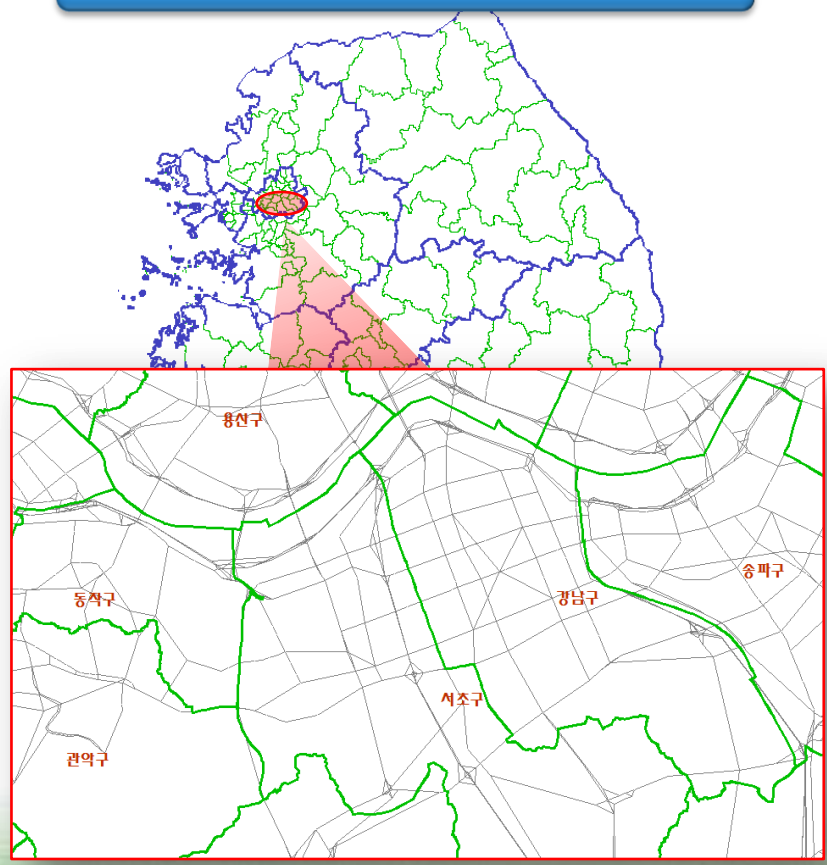


교통수요 추정 : 교통수요 추정과정

❖ 교통분석존(Traffic Analysis Zone, TAZ)

전국지역간 기준(250개 존)

수도권 기준(1522개 존)



➔ 교통수요 추정 : 교통수요 추정과정

❖ 기종점 통행량 표(OD matrix)

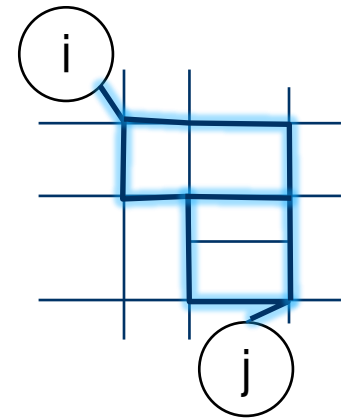
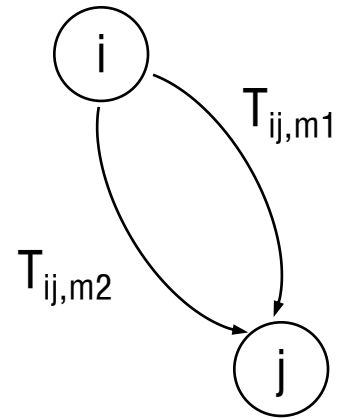
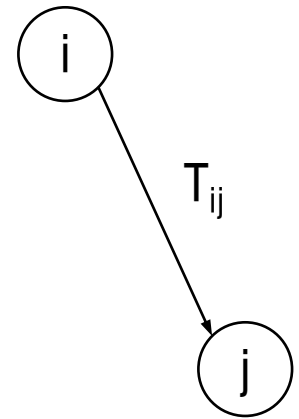
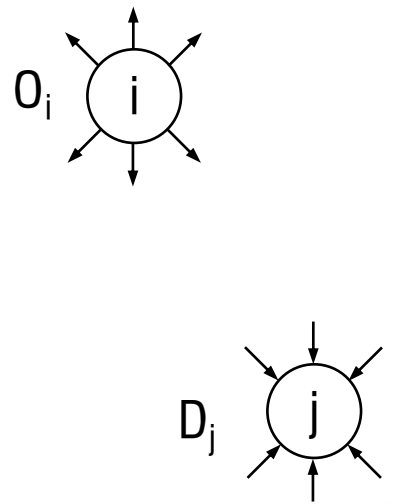
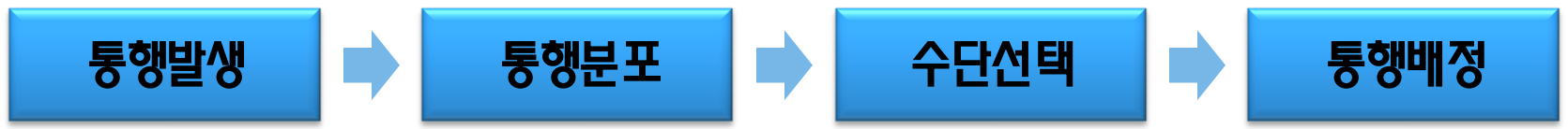
- 각 TAZ를 기점 및 종점으로 하는 교통수요를 Matrix형태로 표현한 것
- OD matrix는 목적별, 수단별로 구분할 수 있음
 - 목적구분 : 출근, 업무, 귀가, 등교, 여가 등
 - 수단구분 : 승용차, 버스, 철도, 택시, 화물 등
- OD matrix 예

		기점TAZ(j)						
OD		1	2	3	...	n	Total	
기점 TAZ (i)	1	46,356	25,613	9,221	...	3	293,014	
	2	21,033	42,184	19,175	...	3	311,530	
	3	6,747	25,318	62,032	...	5	213,048	
	
	n	7	6	10	...	13,286	20,149	
	Total	264,113	340,955	212,289	...	19,466	45,385,155	
		유입통행량(D _j)						기종점 통행량 (T _{ij})
								유출통행량 (O _i)

➔ 교통수요 추정 : 교통수요 추정과정

❖ 전통적 4단계 수요예측법

- 기종점 통행량을 예측하고(즉, OD matrix를 생성), 도로망에 기종점 통행량을 배정하여 링크교통량 및 링크통행시간 등을 추정하는 기법



여기서, m1과 m2는 교통수단을 의미함

➔ 교통수요 추정 : 교통수요 추정과정

❖ 전통적 4단계 수요예측법(계속)

단계	대표모형	모형식(예)
통행발생	회귀모형	$O_i = \beta_0 + \beta_1 X_{인구_i} + \beta_1 X_{고용자수_i} + \dots$
통행분포	중력모형	$T_{ij} = A_i O_i B_j D_j C_{ij}$
수단선택	로짓모형	$P(m) = \frac{e^{U_m}}{\sum_M e^{U_m}}$
통행배정	사용자균형모형	$\min_X Z(X) = \sum_a \int_0^{x_a} t_a(\omega) d\omega$

OD matrix 생성

링크교통량 및 링크통행시간 산출

❖ 도로 타당성 분석에서는 국가에서 제공받는 OD matrix를 기초로 분석을 수행하므로 **통행배정 단계를 중심**으로 교통수요를 추정



교통수요 추정 : 기본 전제조건

❖ 공신력 있는 자료의 사용

- 전문기관에서 배포하는 OD matrix 및 Network 활용
 - 수도권 사업 = 수도권교통본부
 - 전국권 사업, 기타 광역권 사업 = 국가교통DB

❖ 총 통행량 불변

- 영향권의 총 통행량은 해당 교통시설사업의 시행에 따라 변하지 않는 것으로 가정함

❖ 도로부문 사업에 대한 수단선택단계 생략

- 도로사업으로 인해 철도로부터 전환되는 효과는 미미한 것으로 가정하고 이에 대한 분석을 수행하지 않는 것을 원칙으로 함

➔ 교통수요 추정 : 기본자료 설정

- ❖ 기본자료는 기종점 통행량(OD) 및 Network를 의미함
 - 기본자료는 전국권과 6개의 광역권으로 구분하여 구축되어 있음
- ❖ 각 사업의 대상지역 및 성격에 따라 기본자료 설정
 - 권역별로 존의 개수, Network의 규모, 모형의 parameter 등이 상이함

구분	존 구성	기준연도	장래구축연도	배포기관
수도권	1522개	2006년	2011년, 2016년, 2021년, 2026년, 2031년, 2036년	수도권교통본부
전국권	250개	2008년		국가교통DB
부산/울산권	665개	2006년		
대구권	490개			
광주권	404개			
대전권	441개			
전주권	367개			

➔ 교통수요 추정 : 분석 범위의 설정

❖ 시간적 범위의 설정

- 분석기간
 - 개통 후 30년 (최근 40년까지 분석기간을 확장하는 것에 대해 검토 중임)
- 기준연도
 - 타당성조사 착수 직전 연도 말
(주요 통계자료가 미비할 경우 2년 전 말로 설정할 수 있음)
- 장래 교통수요 분석연도
 - 개통연도를 시작으로 중간분석연도는 기본자료 구축연도를 그대로 적용





교통수요 추정 : 분석 범위의 설정

❖ 공간적 범위의 설정 (영향권 설정)

- 사업 시행으로 인하여 **현저한 교통패턴의 변화**가 발생하는 범위
 - 간접영향권 : 편익산정 범위
 - 직접영향권 : 세밀한 분석을 위하여 상세한 OD와 Network구축이 필요한 범위

■ 영향권 설정기법

$$PV_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^n V_{ij}} \times 100$$

$$DV^k = V_{시행}^k - V_{미시행}^k$$

$$RV^k = \frac{V_{시행}^k - V_{미시행}^k}{V_{미시행}^k} \times 100$$

단, PV_{ij} = 존 i 의 발생통행량 대비 존 j 의 도착통행량이 차지하는 비중(%)

DV^k = 사업 시행 시 링크 k 의 교통량 변화량

RV^k = 사업 시행 시 링크 k 의 교통량 변화율(%)

V_{ij} = 존 i 와 존 j 간 통행량

$V_{시행}^k$ = 사업 시행 시 링크 k 의 교통량

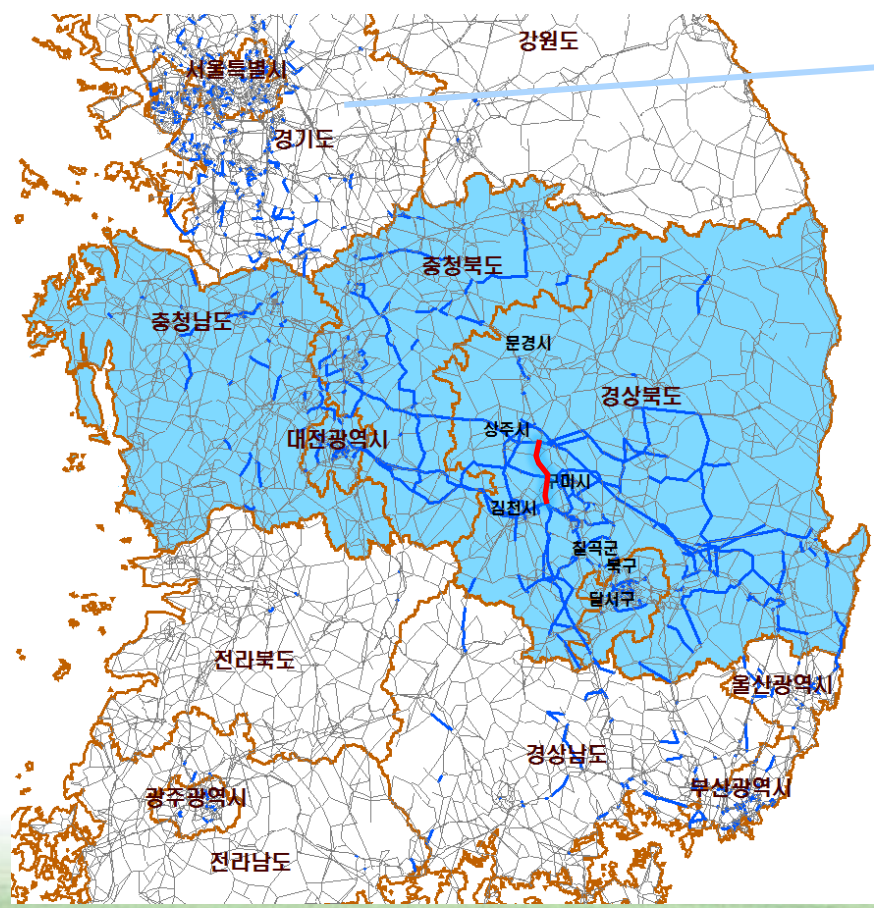
$V_{미시행}^k$ = 사업 미시행 시 링크 k 의 교통량



교통수요 추정 : 분석 범위의 설정

❖ 공간적 범위의 설정 (영향권 설정) (계속)

■ 영향권 설정(예)



현저한 교통변화가 발생하지 않을 것으로 예상되는 지역임에도 교통량이 비교적 크게 변화함

이는 통행배정 시뮬레이션 과정에서 발생하는 수렴의 문제 등이 원인임

이와 같은 현상은 교통분석 측면에 의미가 없으므로 영향권에서 제외시킴(Subarea Analysis 등)

- 사업구간
- 사업시행 시 ±3% 이상 교통량 변화링크(RV기법)
- 영향권(간접영향권)

➔ 교통수요 추정 : 기본자료의 수정

❖ 존 세분화

- 일부 도로부문 사업의 경우 구간이 짧아 기존의 존 체계로 사업시행으로 인한 교통패턴의 변화를 분석하기 어려운 경우 존 세분화를 수행
 - 하위 level의 세부 행정구역을 기준으로 세분화 하는 것을 원칙으로 함
 - 세분화된 존 체계에 상응하도록 OD matrix도 세분화함(인구비율로 분할)

■ 존 세분화의 예



➔ 교통수요 추정 : 기본자료의 수정

❖ 네트워크 수정 및 보완

- KTDB 및 수도권 자료는 정기적으로 수정/보완되고 있으나 일부 상세한 지역의 Network는 누락되어 있을 수 있으므로 이를 수정/보완함
- **장래 도로망 개발계획이 누락되어 있는 경우 이를 추가할 수 있음**
 - 도시기본계획, 도시교통정비계획 등과 같이 법정계획에서 제시된 확정된 사업만을 반영함

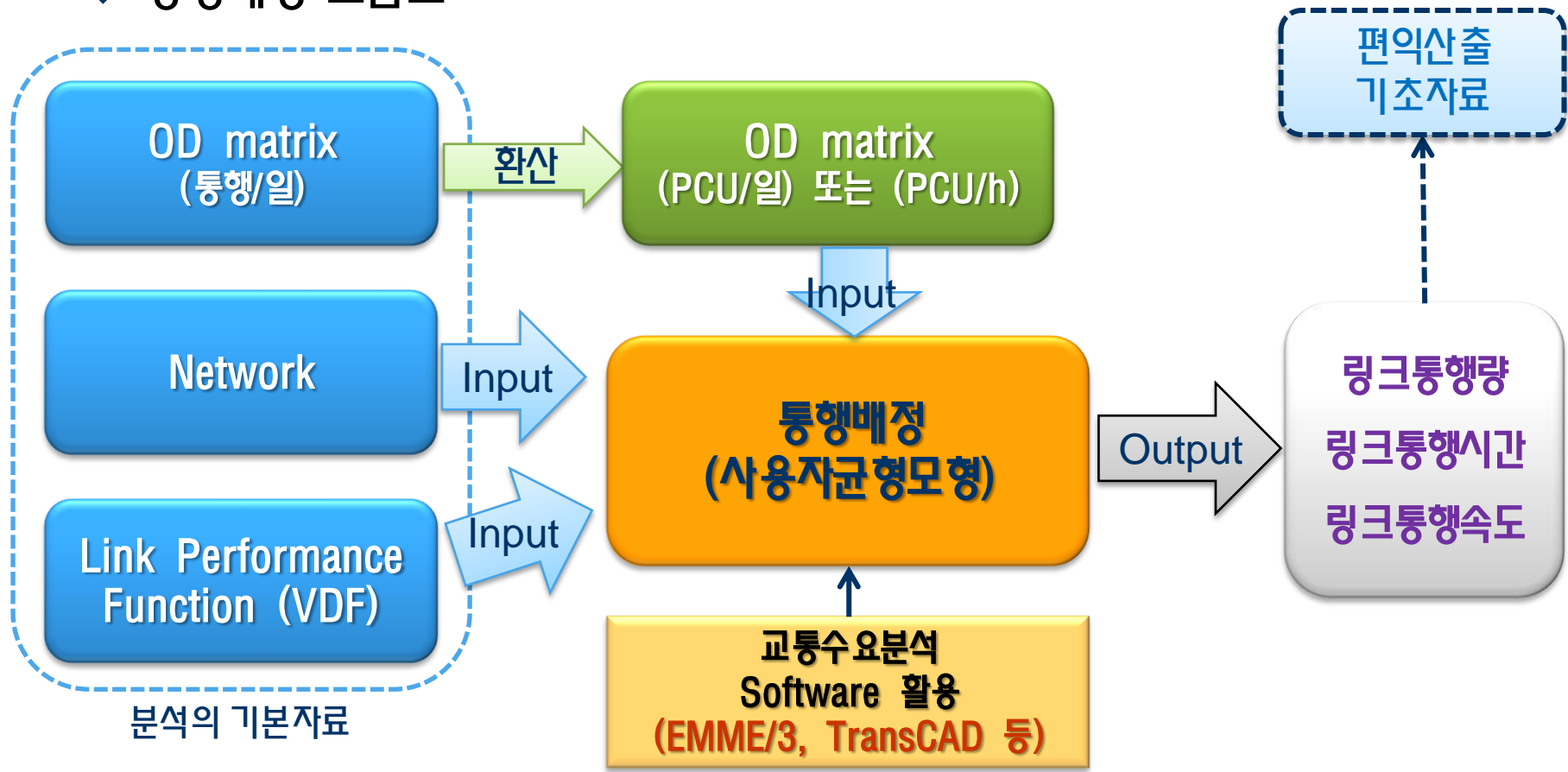
❖ 장래 토지이용 개발계획의 반영

- **장래 토지이용 개발계획이 누락되어 있는 경우 기종점 통행량에 반영할 수 있음**
 - 개발계획 반영 시, 총통행 O/D 불변의 전제조건을 만족시켜야 함
 - 다음과 같은 단계의 개발계획만을 포함함

개발계획 유형	개발계획 반영기준
택지개발계획	실시계획 승인
산업단지개발계획	개발계획 및 실시계획 승인
관광지 및 관광단지 개발사업	조성계획 승인
기타 개발계획	실시계획 승인에 준하는 단계

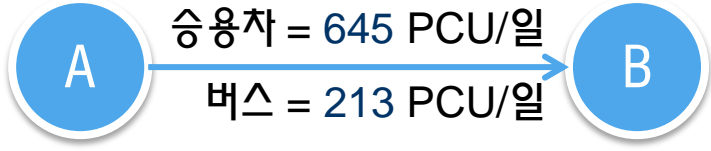
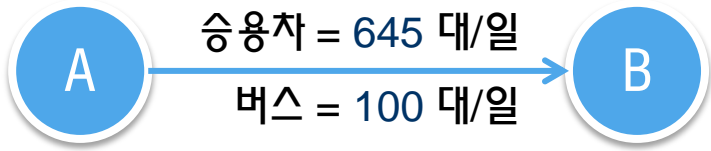
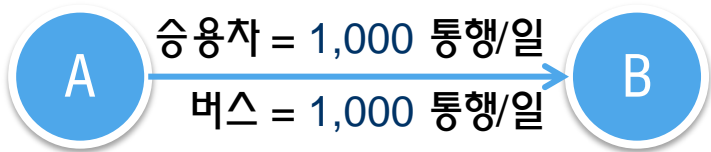
➔ 교통수요 추정 : 통행배정의 기본개념

❖ 통행배정 흐름도



➔ 교통수요 추정 : 통행배정의 기본개념

❖ 재차인원 및 승용차 환산계수



PCU=Passenger Car Unit
통행배정의 기본단위

재차인원 (단위: 인/대)

구분	승용차	택시	버스
전국권	1.55	-	9.98
수도권	1.27	1.54	12.95
부산/울산권	1.35	1.52	17.60
대구권	1.30	1.49	13.15
광주권	1.35	1.58	8.96
대전권	1.28	1.54	10.48
전주권	1.37	1.53	8.35

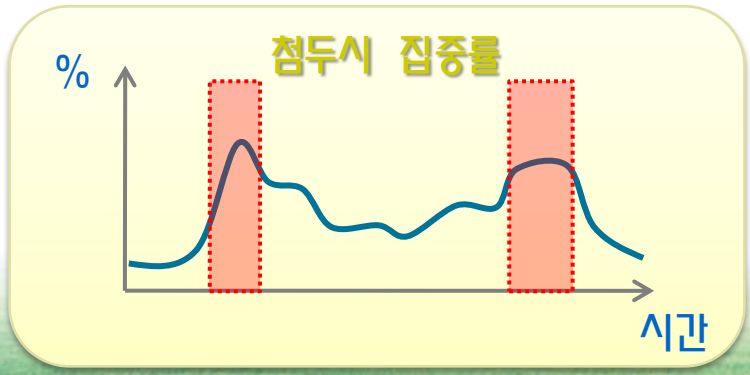
PCE(Passenger Car Equivalent)
(단위: PCU/대)

구분	버스	트럭(평균)
전국권	2.13	1.56
기타 광역권	2.00	-

→ 교통수요 추정 : 통행배정의 기본개념

❖ 통행배정의 기본시간 단위

- 분석대상지역의 통행특성에 따라 **전일기준 분석** 또는 **시간대별 분석** (첨두/비첨두 분석)을 결정하여 통행배정 수행



지역 간 도로의 1시간 통행량의 지속시간 및 집중률

구분	지속시간	집중률
첨두시간	10시간	7%
비첨두시간	9시간	2.5%
심야시간	5시간	-

→ 교통수요 추정 : 통행배정의 기본개념

❖ 통행량지체함수(Volume Delay Function, VDF)

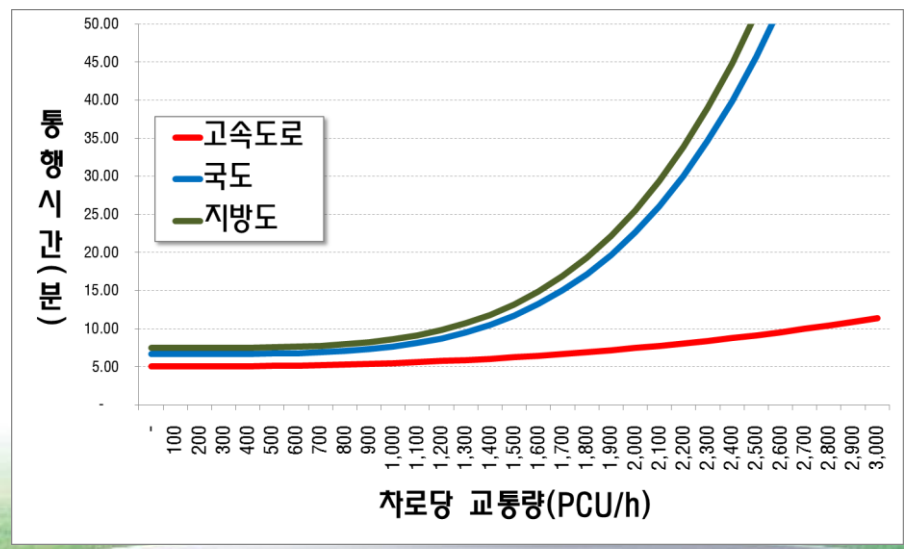
- 교통량에 따른 링크통행시간을 산출하는 함수

$$t_a = t_0(1 + \alpha(v_a / c_a)^\beta)$$

t_a : 링크 a의 통행시간 α, β : Parameter
 t_0 : 링크 a의 자유통행시간 v_a : 링크 a의 교통량
 (링크길이/링크자유속도) c_a : 링크 a의 용량

전국권 VDF Parameter

구분	차로수	자유속도 (km/h)	a	b	차로당 용량 (PCU/h)
고속도로	1	80	0.58	2.4	1,600
	2	117	0.645	2.047	2,200
	3	119	0.601	2.378	2,200
일반국도	1	70	0.15	4	750
	2	80	0.15	4	1,000
	3	90	0.15	4	1,000
지방도	1	60	0.15	4	750
	2	70	0.15	4	1,000
	3	80	0.15	4	1,000
시군도	1	40	0.15	4	750
	2	40	0.15	4	1,000
	3	40	0.15	4	1,000



➔ 교통수요 추정 : 통행배정의 기본개념

❖ 유료도로 통행요금 반영

- 금전적 비용인 유료도로의 통행요금은 **시간으로 환산**하여 VDF에 반영함
 - 이로 인하여 유료도로 선택 시, 통행요금에 해당하는 시간적 penalty가 추가적으로 부과됨

$$t_a = t_0(1 + \alpha(v_a / c_a)^\beta) + (\text{구간거리} \times \text{가중치})$$

↓

$$\text{차종별 가중치} = (\text{통행요금/km}) / (\text{차종별 시간가치/시간})$$

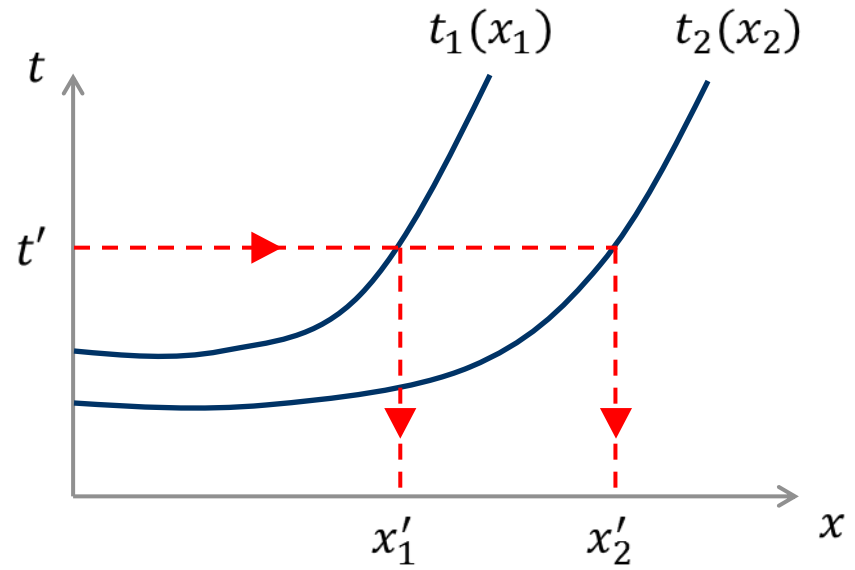
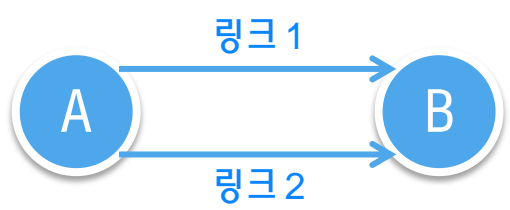
가중치 산출 예 (도로공사 요금기준, 전국권 시간가치 기준(2007년))

승용차 가중치(1종 적용)	= (40.5원/km)/(14,990원/시간) = 0.162(분/km)
버 스 가중치(3종 적용)	= (42.9원/km)/(58,561원/시간) = 0.044(분/km)
트 렉 가중치(2종 적용)	= (41.3원/km)/(16,571원/시간) = 0.150(분/km)

➔ 교통수요 추정 : 통행배정의 기본개념

❖ 사용자균형모형 (User Equilibrium Model, UE)

- 통행자는 자신의 통행시간을 최소화하는 통행경로를 선택(Wadrop, 1952)
- UE의 해는 출발지와 목적지가 같을 경우 어떠한 통행경로를 이용하더라도 같은 통행시간을 보장하도록 함



$t_i(x_i)$: 링크 i의 VDF
 q_{AB} : 기점 A에서 종점 B의 통행량
 $= x'_1 + x'_2$
 x'_i : 링크 i에 배정된 교통량

각 링크에 배정된 교통량(Solution)

➔ 교통수요 추정 : 통행배정의 기본개념

- ❖ 사용자균형모형 (User Equilibrium Model, UE) (계속)
 - 일반화된 표현

$$\min_X Z(X) = \sum_a \int_0^{x_a} t_a(\omega) d\omega$$

subject to

$$\sum_k f_k^{rs} = q_{rs} \quad \forall r, s$$

$$f_k^{rs} \geq 0 \quad \forall k, r, s$$

여기서 $x_a = \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \delta_{ak}^{rs} \quad \forall a$

x_a = 링크 a의 통행량

t_a = 링크 a의 통행시간

f_k^{rs} = 출발지 r와 목적지 s간의 통행경로 k의 통행량

q_{rs} = 출발지 r와 목적지 s간의 통행분포량

δ_{ak}^{rs} = 만약 링크 a가 출발지 r와 목적지 s간의 통행경로 k상에 있으면 1, 그렇지 않으면 0



교통수요 추정 : 통행배정 모형의 정산

- ❖ 기준연도에 조사된 **관측교통량**(실제교통량)과 모형의 결과인 **배정교통량**을 비교하여 모형의 현실 모사능력을 향상시키는 과정
- ❖ 모형정산 방법
 - 도로의 용량 및 자유속도 조정
 - 네트워크 연결성 검토
 - VDF 파라미터 조정 및 기타 관련 원단위 검토(보정)
- ❖ 오차 허용기준
 - 관측교통량과 배정교통량의 차이가 다음과 같은 허용기준 이내가 되도록 정산을 수행

연평균 일 교통량(대/일)	도로유형별 오차 허용기준		
	사업구간	인접도로	기타주요도로
5,000 이하	20%	25%	40%
5,000 초과	15%	20%	30%



교통수요 추정 : 통행배정 모형의 정산

❖ 통행배정 모형 정산 결과 (예)



(단위:대/일.%)

지점 번호	도로명	구간	관측 교통량	배정 교통량	오차율	오차 허용범위
1	경부 고속도로	영동IC~금강IC	32,981	36,942	12.0%	±20
3		추풍령IC~황간IC	30,265	36,564	20.8%	±20
4		김천IC~추풍령IC	28,626	32,079	12.1%	±20
5		김천JCT~김천IC	32,694	36,850	12.7%	±20
6		구미IC~김천JCT	67,216	76,507	13.8%	±20
8		왜관IC~남구미IC	88,965	92,974	4.5%	±20
9	중부내륙 고속도로	금호JCT~왜관IC	103,818	103,455	-0.3%	±20
10		점촌합창IC~문경새재IC	33,888	39,511	16.6%	±20
11		북상주IC~점촌합창IC	32,393	35,705	10.2%	±20
12		상주IC~북상주IC	35,522	36,482	2.7%	±20
13		낙동JCT~상주IC	34,703	33,882	-2.4%	±20
14		선산IC~낙동JCT	54,460	52,269	-4.0%	±15
15		김천JCT~선산IC	51,893	49,660	-4.3%	±15
16		남김천IC~김천JCT	14,401	12,681	-11.9%	±20
17		성주IC~남김천IC	16,121	16,360	1.5%	±20
18		남성주IC~성주IC	15,819	14,207	-10.2%	±20
19	청원상주 고속도로	보인IC~속리산IC	20,865	22,940	9.9%	±20
20		화서IC~남상주IC	20,285	21,736	7.2%	±20
21	도로	남상주IC~낙동JCT	18,845	20,605	9.3%	±20
...
30	일반국도 3호선	상주~북상주IC	12,572	11,395	-9.4%	±30
31		청리~합창	14,357	11,592	-19.3%	±30
32	일반국도 25호선	공성~상주	6,286	7,990	27.1%	±30
33		상주~김천	10,059	12,006	19.4%	±30
34	일반국도 33호선	상주~나서	5,745	4,175	-27.3%	±30
35	일반국도 59호선	상주~도개	9,232	7,633	-17.3%	±30
36	일반국도 33호선	선산~신림	7,441	5,862	-21.2%	±30
37	일반국도 33호선	선산~신림	5,135	5,093	-0.8%	±30
38	일반국도	안계~용곡	1,356	1,454	7.3%	±40
39	일반국도 59호선	상주~선산	1,785	1,700	-4.8%	±40
40		김천~생곡	4,998	4,774	-4.5%	±40
합계			1,138,686	1,198,079	5.2%	
R2				0.971		



교통수요 추정 : 장래 교통수요 추정

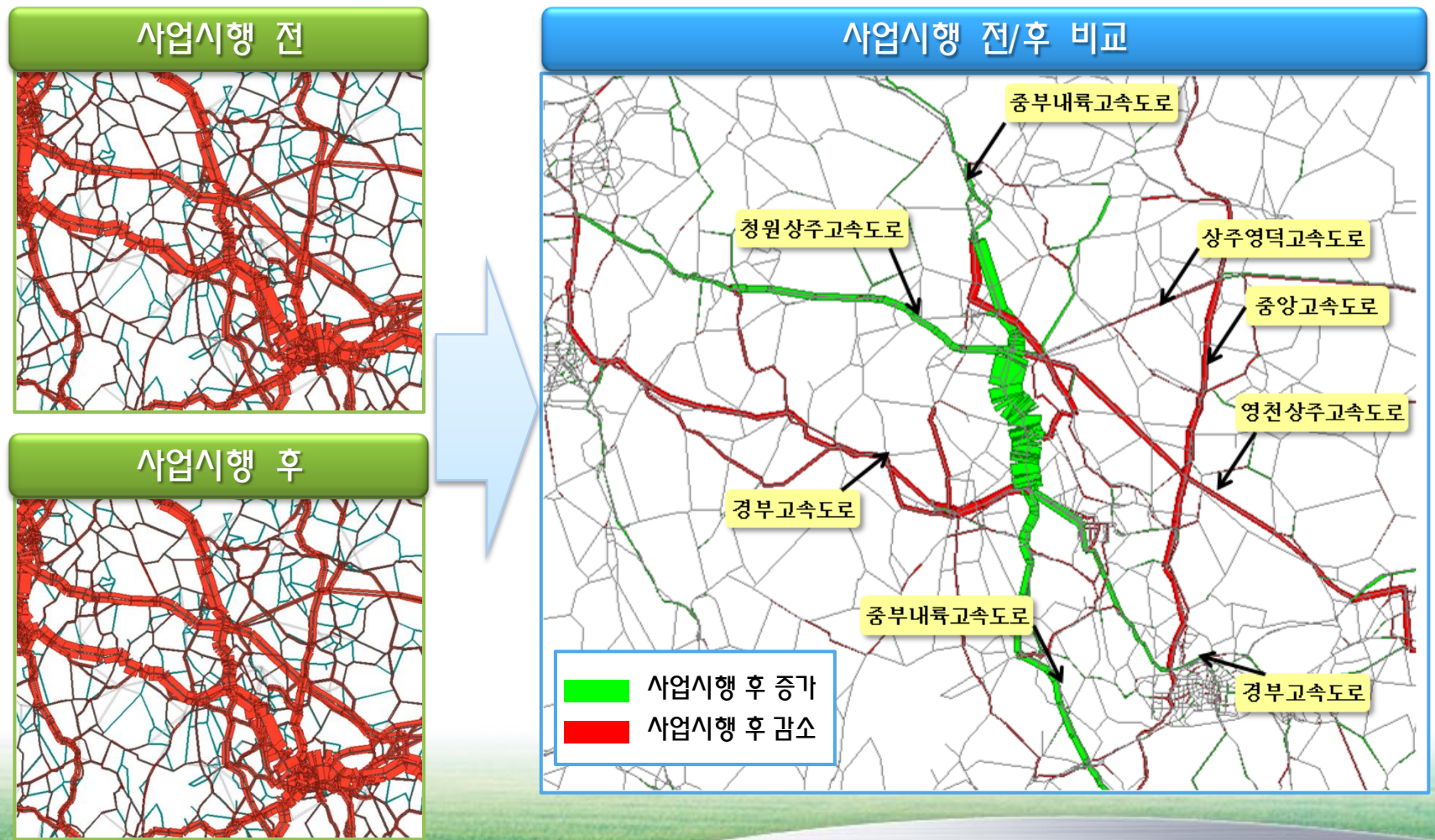
- ❖ 각 분석연도별 OD와 Network를 이용하여 통행배정 수행
 - 사업 미시행시와 시행시에 대한 분석을 수행

❖ 장래 교통수요 추정결과 (예)

번호	도로 등급	구간	정산 교통량	2020년		2026년		2031년		2036년	
				미시행시	시행시	미시행시	시행시	미시행시	시행시	미시행시	시행시
1	경부 고속 도로	영동IC~금강IC	36,942	54,821	53,896	59,373	58,255	61,714	60,973	64,044	63,289
2		황간IC~영동IC	37,490	55,323	54,340	59,859	58,724	62,163	61,422	64,477	63,722
3		추풍령IC~황간IC	36,564	55,596	54,613	60,047	58,921	62,305	61,563	64,657	63,901
4		김천IC~추풍령IC	32,079	48,703	47,813	52,753	51,730	54,992	54,270	57,381	56,590
5		김천JCT~김천IC	36,850	46,923	44,987	50,910	49,080	53,563	51,797	56,184	54,593
6		구미IC~김천JCT	76,507	65,605	67,288	69,090	70,368	71,072	72,320	72,470	73,705
7		남구미IC~구미IC	88,953	89,067	90,486	94,049	95,057	97,416	98,428	99,927	100,977
8		왜관IC~남구미IC	92,974	91,947	92,975	99,289	100,242	104,667	105,654	109,785	110,483
9		금호JCT~왜관IC	103,455	103,094	103,670	110,569	111,147	115,119	115,794	119,994	120,498
10	중부 내륙 고속 도로	점촌합창IC~문경새재IC	39,511	53,588	53,868	56,376	56,582	57,876	58,456	58,900	59,118
11		북상주IC~점촌합창IC	35,705	53,588	53,868	56,376	56,582	57,876	58,456	58,900	59,118
12		상주IC~북상주IC	36,482	54,719	55,167	56,331	57,517	56,828	58,521	57,473	59,482
13		낙동JCT~상주IC	33,882	54,449	56,616	56,010	58,777	56,794	59,481	57,473	60,104
14		선산IC~낙동JCT	52,269	48,655	53,252	51,429	56,412	53,072	57,730	54,032	59,302
15		김천JCT~선산IC	49,660	46,464	50,941	49,770	54,380	51,980	56,364	54,074	58,723
16		남김천IC~김천JCT	12,681	19,121	19,904	21,530	22,730	23,307	24,640	25,296	26,743
17		성주IC~남김천IC	16,360	25,386	25,841	27,413	28,275	29,018	29,971	29,901	31,070
18		남성주IC~성주IC	14,207	20,686	21,413	22,267	23,150	23,012	23,770	23,456	24,530

➔ 교통수요 추정 : 장래 교통수요 추정

❖ 장래 교통수요 추정결과 (예) (계속)



➔ 편익산정 : 편익산정의 개요

❖ 교통시설 투자사업의 시행에 따른 편익을 **금전적 가치로 계량화**하는 단계

❖ 편익항목

구분	직접편익	간접편익
내용	교통시설 이용자들에게 발생하는 편익	교통시설 이용에 관계없이 모든 사람에게 발생하는 파급효과
항목	차량운행비용 절감, 통행시간 절감, 교통사고 감소, 쾌적성 증가, 정시성 향상, 안전성 향상 등	환경비용 절감, 지역개발효과, 시장권 확대, 산업구조 개편효과 등

❖ 다양한 편익항목에 대한 연구가 수행 중에 있으나, 계량화의 용이성 등을 고려하여 현재 대표적으로 4개의 편익항목을 계량화하여 적용함

- 차량운행비용 절감, 통행시간 절감, 교통사고 감소, 환경비용 절감



편익산정 : 차량운행비용 절감편익

❖ 속도 향상, 통행거리감소에 따른 운행비용 절감효과

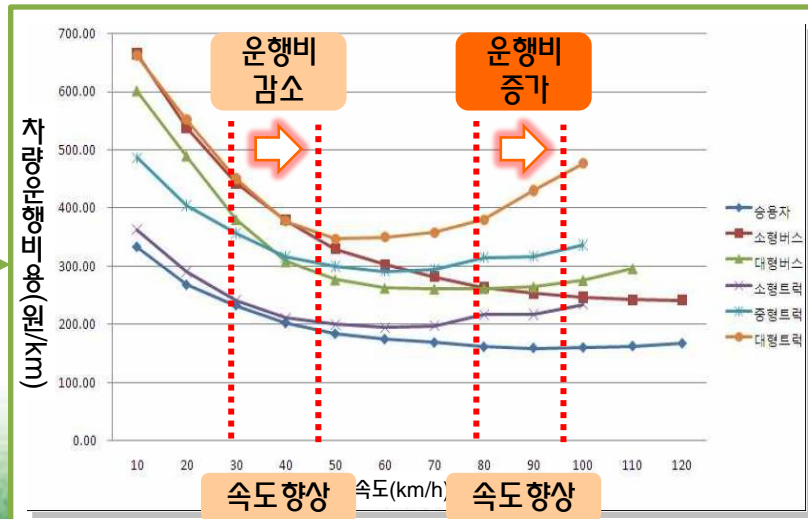
$$VOCS = VOC_{\text{사업미시행}} - VOC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{lk} \times VT_k \times 365)$$

D_{lk} = 링크별(l), 차종별(k) 대-km

VT_k = 차종별(k) 해당 링크 주행속도의 km당 차량운행비용
 k = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

통행거리 및 VKT가 감소할수록
 운행비용 감소
 (즉, 운행비용 절감효과 증가)



(단위: 원/km)

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가상각비	합계
승용차	10	77.92	7.91	0.54	9.13	237.49	332.99
	20	46.98	6.58	1.00	10.78	202.41	267.75
	30	39.96	5.71	1.54	12.78	172.73	232.72
	40	36.09	4.82	2.24	13.27	145.73	202.16
	50	36.87	4.82	2.85	14.94	124.14	183.63
	60	38.27	4.82	3.62	15.77	111.99	174.48
	70	40.38	4.82	4.47	16.59	102.55	168.82
	80	41.38	4.39	5.39	18.26	91.76	161.19
	90	45.00	3.95	6.55	18.75	85.01	159.28
	100	48.52	4.82	7.79	19.91	79.07	160.12
	110	52.49	6.15	9.48	22.07	72.33	162.53
	120	58.85	9.22	11.26	24.07	63.96	167.36



편익산정 : 통행시간 절감편익

❖ 속도 향상, 통행거리감소에 따른 통행시간 절감효과

$$VOTS = VOT_{\text{사업 미시행}} - VOT_{\text{사업 시행}}$$

여기서, $VOT = \sum_l \sum_{k=1}^4 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl} \times 365)$

T_{kl} = 링크 l 의 차종별, 인별 통행시간

P_k = 차종별, 인별 시간가치

Q_{kl} = 링크 l 의 차종별, 인별 통행량

k = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차), 인 (4: 철도)

통행시간이 감소할수록
통행시간비용 감소
(즉, 통행시간 절감효과 증가)

〈표 V-16〉 업무통행 시간가치(2007년 기준)

구분	승용차 운전자	버스 운전자	화물차 운전자
1인당 월평균급여(원/월)	2,718,288	1,794,492	2,259,048
근로시간(시간/월)	188.7	211.6	183.9
시간당 임금(원/인·시간)	14,405	8,481	12,284
임금에 대한 오버헤드 비율(%)	29.3	20.6	34.9
시간가치(원/인·시간)	18,626	10,228	16,571

〈표 V-18〉 비업무통행 시간가치(2007년 기준)

구분	승용차	버스	일반철도
비업무통행 시간가치(원/인·시간)	6,091	3,036	3,729
업무통행 시간가치 대비 비율(%)	32.7	16.3	20.02

〈표 V-21〉 차량 1대당 평균 통행시간가치(전국권: 2007년 기준)

구분	승용차		버스		화물차		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
제차인원(인)	0.44	1.11	2.35	7.63	1.00	0.00	0.13	0.87
시간가치(원)	18,626	6,091	10,228 (1인) 18,626 (1.35인)	3,036	16,571	-	18,626	3,729
시간가치(원/대·시)	8,245	6,744	35,401	23,161	16,571		2,341	3,260
평균 시간가치(원/대)	14,990		58,561		16,571		5,602	

자료: 한국교통연구원, 「2006년 국가교통DB구축사업 제5권 전국 지역간 여객 기종점통행량 자료의 전수화」, 2007. 4.



편익산정 : 교통사고비용 절감편익

❖ 통행거리감소에 따른 교통사고 절감효과

$$VACS_{\text{도로}} = VAC_{\text{사업 미시행}} - VAC_{\text{사업 시행}}$$

여기서, $VAC_{\text{도로}} = \sum_{t=1}^3 \sum_{s=1}^2 (A_{ts} \times P_s \times VL_t)$

- A_{ts} = 도로부문 사고유형별 1억대 - km 당 교통사고 사상자 수
- P_s = 사고유형별 사고비용
- VL_t = 연간 도로유형별 1억대 - km
- t = 도로유형 (1: 고속도로, 2: 일반국도, 3: 지방도)
- s = 사고유형 (1: 사망, 2: 부상)

통행거리 및 VKT가 감소할수록
교통사고 건수 감소
(즉, 교통사고비용 절감효과 증가)

<표 V-34> 도로유형별 교통사고 발생비용

도로유형	km당 사고건 수	1억대-km당 사망자 수	1억대-km당 부상자 수
고속국도	1.09	0.79	16.97
일반국도	2.49	3.11	107.27
지방도	0.94	2.40	73.61
특별광역시도	4.86	-	-
시·군도	1.32	-	-

최근, 물적피해사고에 대한 원단위를 추가하였음

<표 V-35> 도로부문의 교통사고비용 원단위(2007년 기준)

구분		(단위: 만원)	
		사망	부상
사상자 1명당	PGS 제외	41,944	519
	PGS 포함	52,741	2,156
사고 1건당	PGS 제외	2,595	
	PGS 포함	4,159	

주: 1) PGS 제외 비용 = 순평균비용(위자료, 장례비, 생산손실비, 의료비 및 기타)+교통경찰비용+보험행정비용
 2) 사고 1건당 및 PGS 비용은 2005년 기준비용에 소비자물가지수(1.0488)를 적용하여 2007년 기준으로 보정한 금액임.
 3) 부상의 경우에는 PGS 비용 중 가중평균 값을 적용
 자료: 도로교통안전관리공단, 『07. 도로교통사고비용의 추계와 평가』, 2008.
 한국교통연구원, 『2005년 교통사고비용 추정』, 2007.



편익산정 : 환경비용 절감편익

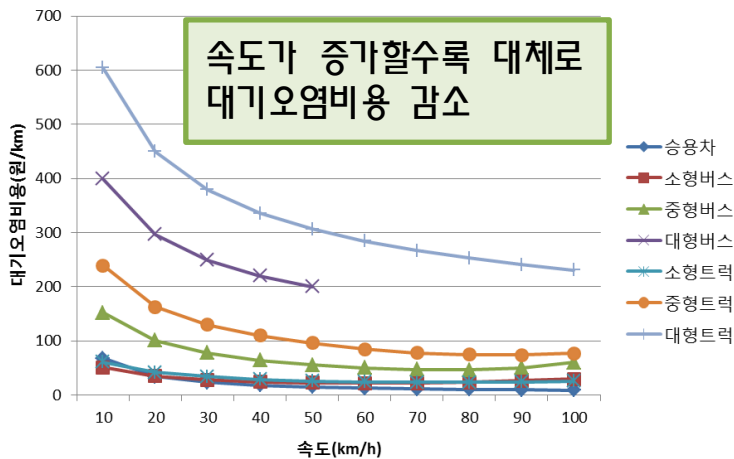
❖ 속도 향상, 통행거리감소에 따른 대기오염물질 배출 절감효과

$$VOPCS = VOPC_{\text{사업 미시행}} - VOPC_{\text{사업 시행}}$$

$$\text{여기서, } VOPC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{lk} \times VT_k \times 365)$$

D_{lk} = 링크별(l), 차종별(k) 대-km
 VT_k = 차종별(k) 해당 링크 주행속도의 km당 대기오염비용
 k = 차종 (1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

통행거리 및 VKT가 감소할수록
 대기오염비용 감소
 (즉, 환경비용 절감효과 증가)



<표 V-42> 차종별·속도별 대기오염비용(2007년 기준)

(단위: 원/km)

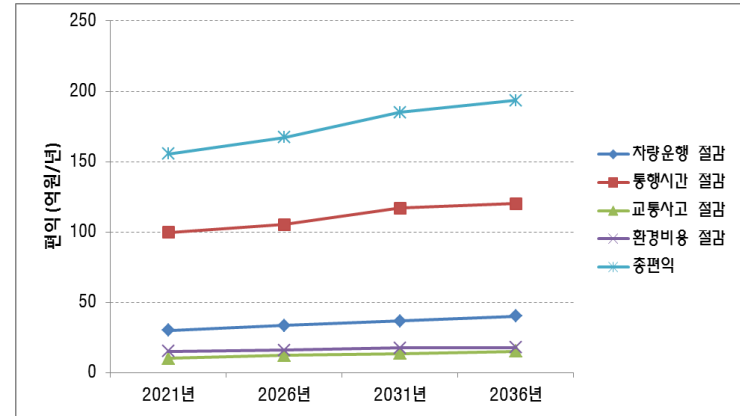
차종	속도	CO	NOx	HC	PM	CO ₂	합계
승용차	10	34.19	10.69	6.55	0.00	16.14	67.57
	20	15.09	6.13	2.25	0.00	10.91	34.38
	30	9.35	4.43	1.21	0.00	8.69	23.68
	40	6.65	3.52	0.77	0.00	7.39	18.32
	50	5.11	2.94	0.55	0.00	6.52	15.11
	60	4.13	2.53	0.41	0.00	5.88	12.96
	70	3.44	2.24	0.32	0.00	5.39	11.39
	80	2.94	2.01	0.27	0.00	5.00	10.21
	90	2.56	1.83	0.22	0.00	4.68	9.29
	100	2.25	1.69	0.19	0.00	4.41	8.54



편익산정 : 편익 산정결과와의 제시

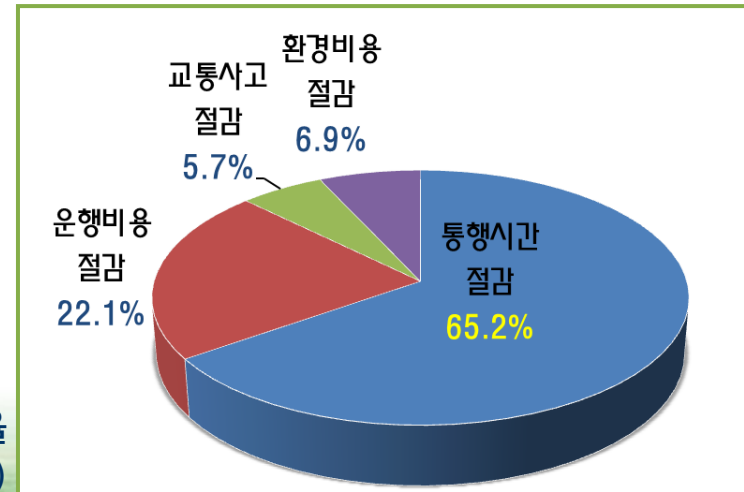
❖ 편익산출 결과의 예 (단위: 억원)

구분	차량운행 절감	통행시간 절감	교통사고 절감	환경비용 절감	총편익
2021년	30.2	99.8	10.2	15.3	155.5
2026년	33.5	105.3	12.2	16.1	167.1
2031년	36.8	117.1	13.5	17.5	184.9
2036년	40.2	120.1	15.2	18	193.5



❖ 도로부문 사업의 항목별 비율

- 사업 대상지역의 특성, 도로의 기능 등에 따라 상이하지만 대체로 통행시간 절감편익이 가장 큰 비중을 차지함



2010년 예비타당성조사 도로사업 평균 비율
(PIMAC 홈페이지 내용을 집계함)

➔ 비용 추정

- ❖ 교통시설 투자사업에 소요되는 비용을 추정
- ❖ 도로부문 사업의 비용 구성도

총 비용						
총 사업비					유지 관리비	
공사비		부대비	용지 보상비	예비비	유지 관리비	
공사비		조사비	설계비	감리비	용지 보상비	예비비
						유지 관리비

공사비 : 공종별 공사물량과 단위공종별 단가를 곱하여 산출

부대비 : 설계용역비, 감리비 및 조사/측량비

용지보상비 : 용지구입비와 지장물보상비

예비비: 사업비 산출의 오차 등을 고려한 비용.
 (공사비+부대비+용지보상비)*10%

유지관리비: 영업소 운영 및 도로를 포함한 각종 시설물을 유지.관리.보수하는 비용

➔ 경제성 분석

❖ 앞에서 산출한 편익과 비용을 기초로 경제성 분석지표 산출

- 편익/비용 비율(B/C) = $\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$
- 순현재가치(NPV) = $\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$
- 내부수익률(IRR) : $\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+R)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+R)^t}$

여기서, B_t : t 시점의 편익, C_t : t 시점의 비용, r : 할인율(=5.5%)
 n : 교통사업의 내구연도(분석기간)



경제성 분석

❖ 결과제시(예)

설계기간

공사기간

개통 및 운영기간
(편익발생 기간)

구 분	현재가치		경제성 분석 지표		
	비용	편익	B/C	NPV	IRR
분석결과	2,056.4억원	2,431.4억원	1.18	375.0억원	7.08%

주: 할인율 5.5% 적용

<연차별 비용편익 흐름표>

(단위: 억원/년)

연도	비용						편익						
	공사비	용지비	부대비	예비비	유지 관리비	계	할인 비용	통행 시간	운영 비용	교통 사고	환경 비용	계	할인 편익
2011			18.5	1.8		20.3	18.2						
2012			18.5	1.8		20.3	17.2						
2013			34.7	3.5		38.2	30.8						
2014			34.7	3.5		38.2	29.2						
2015	202.8	17.6	6.0	22.6		249.0	180.6						
2016	405.5	41.0	12.1	45.9		504.5	346.8						
2017	608.3		18.1	62.6		689.0	449.0						
2018	608.3		18.1	62.6		689.0	425.5						
2019	202.8		6.0	20.9		229.7	134.5						
2020					36.3	36.3	20.1	148.6	45.9	31.6	19.2	245.3	136.1
2021					36.3	36.3	19.1	152.7	44.5	34.1	18.7	250.1	131.6
2022					36.3	36.3	18.1	156.9	43.2	36.7	18.2	254.9	127.1
2023					36.3	36.3	17.2	161.0	41.8	39.2	17.8	259.8	122.7
2024					36.3	36.3	16.3	165.1	40.4	41.7	17.3	264.6	118.5
2025					36.3	36.3	15.4	169.3	39.1	44.3	16.8	269.4	114.4
2026					36.3	36.3	14.6	173.4	37.7	46.8	16.3	274.2	110.4
2027					36.3	36.3	13.9	178.1	37.5	46.4	17.3	279.3	106.5
2028					36.3	36.3	13.1	182.8	37.2	46.0	18.3	284.4	102.8
2029					168.8	168.8	57.8	187.5	37.0	45.6	19.4	289.4	99.2
2030					40.5	40.5	13.2	192.2	36.7	45.2	20.4	294.5	95.7
2031					40.5	40.5	12.5	196.9	36.5	44.8	21.4	299.6	92.3
2032					40.5	40.5	11.8	200.7	34.2	46.6	20.6	302.1	88.2
2033					40.5	40.5	11.2	204.5	31.9	48.4	19.8	304.6	84.3
2034					64.5	64.5	16.9	208.4	29.5	50.2	19.1	307.2	80.5
2035					40.5	40.5	10.1	212.2	27.2	52.0	18.3	309.7	77.0
2036					40.5	40.5	9.5	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	73.6
2037					40.5	40.5	9.0	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	69.7
2038					40.5	40.5	8.6	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	66.1
2039					177.2	177.2	35.5	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	62.6
2040					44.7	44.7	8.5	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	59.4
2041					44.7	44.7	8.1	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	56.3
2042					44.7	44.7	7.6	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	53.3
2043					44.7	44.7	7.2	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	50.6
2044					44.7	44.7	6.9	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	47.9
2045					44.7	44.7	6.5	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	45.4
2046					44.7	44.7	6.2	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	43.1
2047					44.7	44.7	5.8	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	40.8
2048					44.7	44.7	5.5	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	38.7
2049		-48.8			205.3	156.5	18.4	216.0	24.9	53.8	17.5	312.2	36.7
계	2,027.6	9.8	166.7	225.2	1,668.4	4,097.5	2,056.4	5,914.3	948.9	1,452.8	543.9	8,859.9	2,431.4

→ 경제성 분석

❖ 민감도 분석

- 타당성 분석과정에서 내포하고 있는 불확실성에 대처하기 위한 분석
- 공사비나 운영비 등 비용 변화에 따른 분석
- 교통수요 변화에 따른 분석
- 할인율 변화에 따른 분석

❖ 민감도 분석의 예

구분		B/C	NPV(억원)	IRR(%)
할인율의 변화	4.5%	1.32	727.7	7.08
	5.0%	1.25	537.7	7.08
	기준(5.5%)	1.18	375.0	7.08
	6.0%	1.12	235.8	7.08
	6.5%	1.06	116.8	7.08
비용의 변화	-20%	1.48	786.3	9.30
	-10%	1.31	580.6	8.11
	기준	1.18	375.0	7.08
	10%	1.07	169.4	6.17
	20%	0.99	-36.3	5.36
편익의 변화	-20%	0.95	-111.3	4.99
	-10%	1.06	131.9	6.08
	기준	1.18	375.0	7.08
	10%	1.30	618.1	8.01
	20%	1.42	861.3	8.88



정책적 분석

❖ 의의

- 경제성 분석에는 포함되지 않으나 사업의 타당성을 평가하는 데 고려하여야 할 평가요소들을 포함

❖ 정책적 분석 평가항목

구분	세부 평가항목	평가기법
지역균형발전	지역낙후도 지역경제 파급효과	지역낙후도지수 산정 다지역산업연관(MRIO)모형
정책의 일관성 및 추진의지	관련 계획 및 정책방향과의 일치성 사업추진 의지 및 선호도	정성적 평가
사업추진상의 위험요인	재원조달 가능성 환경성	정성적 평가



정책적 분석 : 지역낙후도 평가

❖ 지역낙후도 지수

$$UI^r = \sum_i Z_i^r \cdot W_i$$

단, $UI^r = r$ 지역의 지역낙후도지수

$Z_i^r = r$ 지역의 표준화된 지표 i 의 값

$W_i =$ 지표 i 의 가중치

부 문	지 표	측정 방법
인 구	인구증가율	최근 5년간 연평균 인구증가율
산 업	제조업 종사자비율	(제조업종사자 수/인구)×100
지 역 기반시설	도로율	(법정도로연장/행정구역면적) ×100
교 통	승용차 등록대수	(승용차 등록대수/인구)×100
보 건· 사 회 보 호	인구당 의사수	(의사 수/인구)×100
	노령화 지수	(65세 이상/0~14세 인구)×100
행 · 재정 · 기 타	재정자립도 ¹⁾	(지방세+세외수입/일반회계 세입총계)×100 ; 최근 3년간 평균
	도시적 토지이용비율	지목상(대지+공장용지+ 학교용지) / 행정구역 면적×100

〈표 VIII-10〉 시·도별 지역낙후도 지표 및 순위

지 역	인 구		경 제			기 반 시 설			종 합	종 합	
	인 구 증가율	노령화 지 수	재 정 자립도	제조업 종사자 비 율	승 용 차 등록대수	도로율	의사수	도시적 토 지 이용률	지 역 낙후도 지 수	지 역 낙후도 순 위	
특 별 시 · 광 역 시	서 울	-0.148	38.815	95.065	5.556	21.458	13.130	0.185	39.920	1.400	1
	부 산	-0.828	46.493	73.203	5.492	19.131	3.488	0.148	16.267	0.140	8
	대 구	-0.098	37.403	73.923	6.156	24.814	2.407	0.152	11.806	0.469	5
	인 천	0.538	30.805	71.876	8.837	21.946	2.704	0.117	10.986	0.387	6
	광 주	0.473	29.204	59.254	4.943	22.763	2.684	0.159	14.136	0.266	7



종합평가

- ❖ **경제성 분석**과 **정책적 분석** 결과를 **종합**하여 사업의 추진 여부에 대한 최종적인 판단을 도출하는 단계

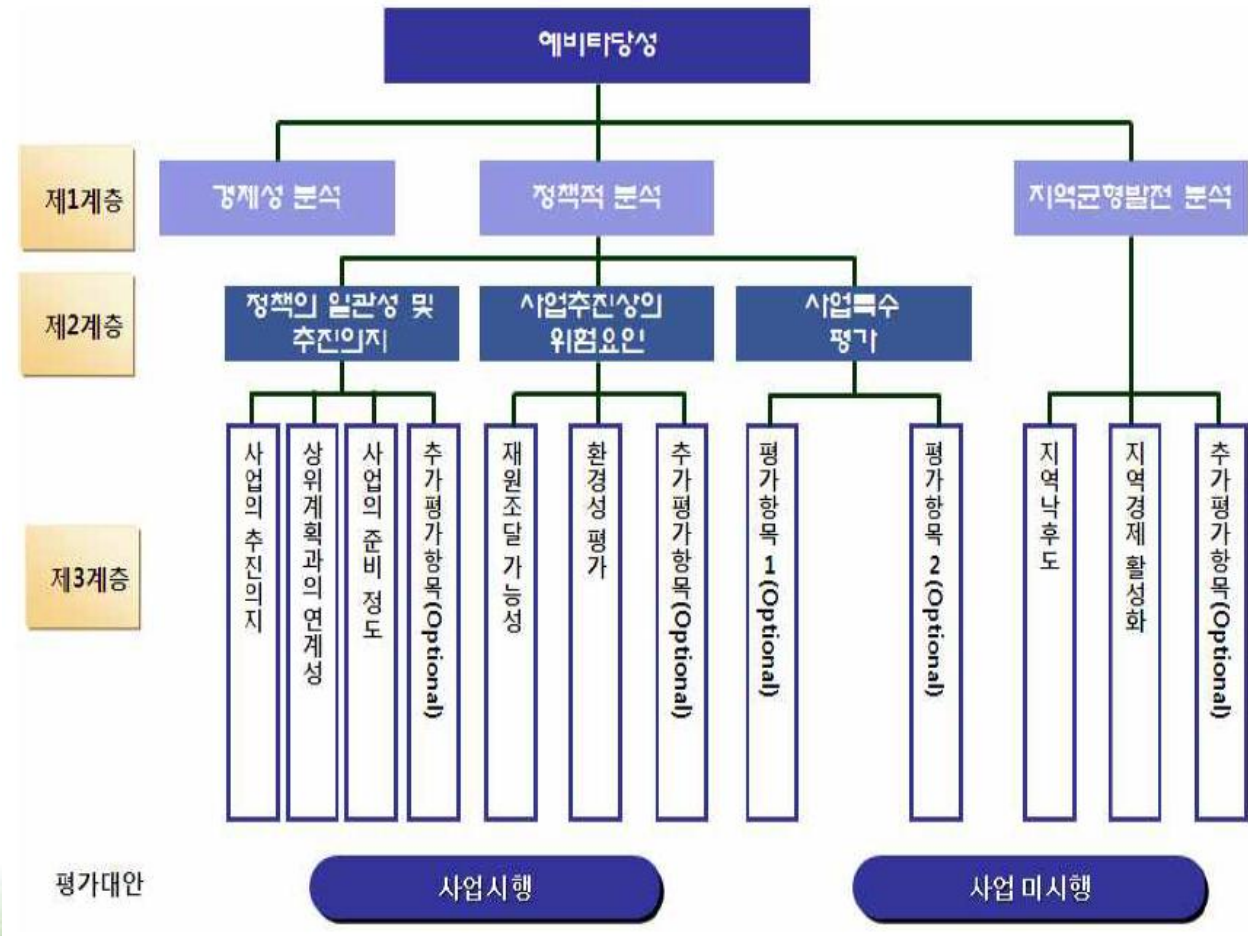
- ❖ 종합평가의 어려움
 - 정량적 분석결과와 정성적 분석결과의 통합이 어려움
 - 예) B/C 비율은 높지만 상위계획과 일치하지 않는 사업의 타당성은?
 - 정량적 분석결과 간의 서로 상이한 척도(Scale)
 - 예) B/C 비율은 0.8이지만 2,000명이라는 고용창출 효과를 갖는 경우는?
 - 평가의 일관성과 상업의 특수성을 동시에 반영해야 함
 - 예) 경제성 분석 틀 안에서 계량화되지 않는 특수한 평가항목이 월등히 중요한 사업
 - 종합평가에 참여하는 평가자의 의견일치 문제
 - 예) B/C 비율은 높지만 상위계획과 일치하지 않는 사업의 타당성은?

➔ 정책적 분석 : 분석적계층화법(AHP기법)

- ❖ 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 다기준 분석 방법론이 고려됨
 - 대표적인 기법으로는 Analytic Hierarchy Process(AHP) 기법이 있음
- ❖ AHP 기법의 개요
 - 의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이며, 개별 평가기준에 대해 서로 다른 선호도를 가진 대안들을 체계적으로 평가할 수 있도록 지원하는 의사결정 기법
 - 문제를 구성하는 다양한 평가요소들을 주요 요소와 세부 요소들로 나누어 계층화하고, 계층별 요소들에 대한 쌍대비교를 통해 요소들의 상대적 중요도를 도출함
 - 연구책임자를 비롯해 다수의 전문가를 대상으로 AHP 설문조사를 실시

➔ 정책적 분석 : 분석적계층화법(AHP기법)

❖ AHP계층구조 (예비타당성 조사의 경우)



➔ 정책적 분석 : 분석적계층화법(AHP기법)

❖ 계층의 상대적 중요도 평가 (예)

```

        graph TD
            A[정책적 분석] --> B[정책의 일관성 및 추진의지]
            A --> C[사업 추진상의 위험요인]
            
```

평가항목	절대중요	매우중요	중요	약간중요	같다	약간중요	중요	매우중요	절대중요	평가항목
정책의 일관성 및 추진의지	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	사업 추진상의 위험요인

❖ 사업 시행과 사업 미시행 평가 (예)

평가항목	대안	평가척도														대안			
		절대적절	매우적절	적절	약간적절	같다	약간적절	적절	매우적절	절대적절									
경제성 분석	사업 시행	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	사업 미시행
지역 낙후도	사업 시행	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	사업 미시행
지역경제 파급효과	사업 시행	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	사업 미시행
관련 계획 및 정책방향과의 일치성	사업 시행	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	사업 미시행
사업 추진의지 및 선호도	사업 시행	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	사업 미시행
재원조달 가능성	사업 시행	/	/	/	/	/	/	/	/	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	사업 미시행
환경성 평가	사업 시행	/	/	/	/	/	/	/	/	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	사업 미시행

➔ 정책적 분석 : 분석적계층화법(AHP기법)

❖ 평가자별 의견 일치도와 AHP 평점에 따른 결론

시행:미시행 \ 종합평점	AHP < 0.45	0.45 ≤ AHP < 0.5	0.5 ≤ AHP < 0.55	0.55 ≤ AHP
4 : 0	-	-	타당성 있음	타당성 있음
3 : 1	Feedback	아주 신중	약간 신중	타당성 있음
2 : 2	AHP < 0.42 타당성 없음 AHP > 0.42 약간 신중	신중	신중	AHP > 0.58 타당성 있음 AHP < 0.58 약간 신중
1 : 3	타당성 없음	약간 신중	아주 신중	Feedback
0 : 4	타당성 없음	타당성 없음	-	-

주: 1) '시행:미시행'은 사업 시행 평가자 수와 사업 미시행 평가자 수의 비율(4인 기준)을 나타냄.
 2) AHP는 사업 시행 대안의 AHP 종합점수를 나타냄.
 3) '-'는 해당 사항 없음을 나타냄.



결론 및 주요 쟁점사항

- ❖ 도로 타당성 분석 방법론은 철도 분석 방법론에 비해 비교적 안정화된 체계를 갖추고 있으며, 계속해서 수정 및 보완에 관한 연구가 이루어지고 있음

- ❖ **교통수요 추정**부문의 주요 쟁점사항
 - 기초자료(OD, Network, VDF)의 신뢰성 향상
 - 수요추정 모형의 고급화
 - 유발수요 반영의 필요성 여부
 - 영향권 설정 방법론의 개선
 - 장래 토지이용개발계획 반영 방법론
 - 전일통행기준 분석과 시간대별 분석의 적절성 여부
 - 통행배정의 수렴문제(편익패턴 문제, 분석시간 과대 등)
 - 통행배정 모형의 정산수준 및 정산방법



결론 및 주요 쟁점사항

❖ 편익산정 부문의 주요 쟁점사항

- 계량화 가능한 편익항목의 발굴
- 편익항목의 다각화 및 다양화
 - 현재는 경제적 효율성을 위주로 평가
- 편익항목 원단위의 적절성
 - 특히, 통행시간가치의 적절성(비업무 통행시간가치의 향상 필요)

❖ 정책적 분석 부문의 주요 쟁점사항

- 정량적 평가기법 개발
- 정책적 평가결과가 실제 타당성 결정에 미치는 영향 등



Thank you