교통체계효율화사업 기획보고서

R&D / 08교통체계-지능01

Land Transport and Maritime R&D Report

교통정책 의사결정지원시스템 기술개발 기획

2009. 9.

주관연구기관 / 한국교통연구원

국 토 해 양 부

한국건설교통기술평가원

제 출 문

국토해양부장관 귀하

이 보고서를 "교통정책 의사결정 지원시스템 기술개발 기획에 관한 연구"과제의 보고서로 제출합니다.

2009. 9. 21

주관연구기관명 : 한국교통연구원

주관연구책임자 : 이재훈 연구위원

연 구 원 : 추상호 연구위원

연 구 원 : 김찬성 연구위원

연 구 원 : 정성봉 책임연구원

협동연구기관명 : 명지대학교

연구책임자 : 조중래 교수

협동연구기관명 : 한양대학교

연구책임자 : 김익기 교수

협동연구기관명 : 시립대학교

연구책임자 : 박동주 교수

협동연구기관명 : 서울시정개발연구원

연구책임자 : 신성일 연구위원

협동연구기관명 : SK C&C

연구책임자 : 원규식 부장

[목 차]

Ⅰ. 서론 ····· 1

1. 연구의 배경 및 목적 ····· 1

2. 연구의 범위 및 방법 ····· 6

Ⅱ. 국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 개발 동향 ····· 10

1. 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 사례 ····· 10

2. 국외 교통정책 의사결정 지원시스템 사례 ····· 22

3. 국내외 의사결정 지원시스템 현황분석 ····· 73

Ⅲ. 교통정책 의사결정 지원시스템의 개발 목표 설정 ····· 78

1. 교통정책 의사결정 여건 검토 ····· 78

2. SWOT 분석 ····· 79

3. 교통정책 의사결정 지원시스템 관련 쟁점사항 검토 ····· 80

4. 교통정책 의사결정 지원시스템의 개발 목표 ····· 85

5. 교통정책 의사결정 지원시스템의 평가가능 정책내용 ····· 86

6. 교통정책 의사결정 지원시스템 구상안 평가 의견 ····· 87

Ⅳ. 교통정책 의사결정 시스템 개발 구상 ····· 93

1. 교통정책 의사결정 시스템의 정의 ····· 93

2. 교통정책 의사결정 시스템의 구상 ····· 94

Ⅴ. 교통정책 의사결정 시스템의 연구내용 설정 ····· 110

1. 세부연구의 선정 ····· 110

2. 세부연구별 연구 목표와 주요 연구개발 내용 도출 ····· 111

3. 세부연구별 연구내용 설정 ····· 115
4. 세부연구별 기본설계 ····· 129

Ⅵ. 교통정책 의사결정 시스템 구축 추진전략 ····· 188
1. 연차별 추진전략 ····· 188
2. 예상성과지표 ····· 224

Ⅶ. 교통정책 의사결정 시스템 구축 소요예산 산정 ····· 227
1. 전체사업 소요예산 ····· 227
2. 세부연구별 소요예산 ····· 229

Ⅷ. 기대효과 및 활용방안 ····· 230
1. 기대효과 ····· 230
2. 활용방안 ····· 231

첨부 1. 교통정책 및 수요분석 모형 제안요구서(RFP)
첨부 2. 기술정의서
첨부 3. 세부예산 내역서
첨부 4. 자문회의 회의록
첨부 5. 세부연구의 선정 과정

〈표 차례〉

[표 1-1] 연구의 목적과 연구 내용 ····· 5
[표 1-2] 지원시스템 환경 분석의 범위 ····· 6
[표 1-3] 최종목표 및 단계별 목표 설정의 범위 ····· 7
[표 1-4] 세부연구 선정 및 목표 설정의 범위 ····· 7
[표 1-5] 주요 연구개발 내용 도출 및 연구내용 설정의 범위 ····· 8
[표 1-6] 추진전략의 범위 ····· 8
[표 1-7] 주요 연구개발 내용의 일정 및 예산 산정의 범위 ····· 9
[표 1-8] 성과지표의 범위 ····· 9
[표 1-9] 제안 요구서 작성의 범위 ····· 9
[표 2-1] 분석대상 도로공급정책 선정 ····· 12
[표 2-2] 분석대상 도로운영정책 선정 ····· 12
[표 2-3] 분석대상 도로요금정책 선정 ····· 13
[표 2-4] 교통정책별 의사결정 지표 ····· 13
[표 2-5] Trande model의 입력자료 ····· 34
[표 2-6] Logistic Model의 네트워크 구성 ····· 37
[표 2-7] Logistic Model의 input data ····· 38
[표 2-8] 주요 교통정책과 해결하지 못한 문제점들 ····· 73
[표 2-9] 교통모형의 현재와 장래 요구조건 ····· 75
[표 3-1] 국내여건 SWOT 분석 ····· 79
[표 3-2] 기술수준 SWOT 분석 ····· 80
[표 3-3] 여객부문 분석가능 정책 ····· 86
[표 3-4] 화물부문 분석가능 정책 ····· 87
[표 4-1] H/W 사양 검토 ····· 102
[표 4-2] S/W 사양 검토 ····· 104
[표 5-1] 세부연구별 주요 연구개발 내용 선정 ····· 111
[표 5-2] H/W 상세내역 ····· 121
[표 5-3] S/W 상세내역 ····· 121
[표 6-1] 연차별 추진전략 ····· 189
[표 6-2] 연차별 성과물 ····· 190
[표 6-3] 여객모형 입·출력자료 ····· 199
[표 6-4] 화물모형 입·출력자료 ····· 208
[표 6-5] Micro Simulation 모형 입·출력자료 ····· 216
[표 6-6] 토지이용모형 입·출력자료 ····· 220
[표 6-7] 환경모형 입·출력자료 ····· 223
[표 6-8] 과학기술연구의 성과 ····· 224
[표 6-9] 사업화 성과 ····· 224
[표 6-10] 인력활용 및 양성 성과 ····· 225
[표 6-11] 국제협력 성과 ····· 225
[표 6-12] 연구개발 관련 홍보성과 ····· 225

[표 6-13] 정책지원모형개발의 성과 ····· 226
[표 6-14] 분석모형개발의 연차별 성과 ····· 226
[표 7-1] 전체 소요예산 ····· 228
[표 7-2] 정책 지원모형의 소요예산 ····· 229
[표 7-3] 분석모형 개발의 소요예산 ····· 229

〈그림 차례〉

<그림 2-1> 국토정책의사결정지원체계 시스템 구성 ····· 15
<그림 2-2> 자료관리시스템 구성 ····· 16
<그림 2-3> Trans-Tools의 분석 및 평가 구조 ····· 23
<그림 2-4> Trans-Tools의 모형 구조 개념도 ····· 24
<그림 2-6> Trans-Tools에서의 Freight Model의 구성 ····· 33
<그림 2-6> Logistic Module 입력 자료의 구성 ····· 37
<그림 2-7> Logistic Model에서의 Nested Logit Model ····· 43
<그림 3-1> 시스템 Platform의 검토 대상 ····· 83
<그림 3-2> 지역 분석 방법 ····· 84
<그림 4-1> 시스템 개념도 ····· 93
<그림 4-2> System Platform 구성 ····· 94
<그림 4-3> 관리시스템의 구성 ····· 95
<그림 4-4> 분석시스템의 구성 ····· 96
<그림 4-5> 통합교통기본모형의 개념도 ····· 96
<그림 4-6> 토지이용-교통 모형간의 통합개념도 ····· 97
<그림 4-7> Intermodalism의 개념 : Transportation Model의 Flow ····· 98
<그림 4-8> Macro-Meso-Micro 통합의 개념도 ····· 99
<그림 4-9> 통합교통정책분석모형의 구성 ····· 99
<그림 4-10> 정책분석의 흐름도(사례 : 도로신설 및 확장 정책) ····· 100
<그림 4-11> 지원시스템의 구성 ····· 100
<그림 4-12> 의사결정 지원시스템의 목표 구상 ····· 101
<그림 4-13> 의사결정 지원 시스템 H/W 구성도 ····· 101
<그림 4-14> 안정적인 3-Tier 아키텍처 구성도 ····· 102
<그림 4-15> 분배 S/W 구성도 ····· 103
<그림 4-16> 분배지원 S/W 구성도 ····· 103
<그림 4-17> 기본 모형-DB 관계 흐름도 ····· 105
<그림 4-18> 정책 모형-DB 관계 흐름도(여객, 도로 신설 및 확장) ····· 106
<그림 4-19> 정책 모형-DB 관계 흐름도(화물, 공급정책) ····· 106
<그림 4-20> 분석 대상 지역의 가로망 구조도 ····· 108
<그림 5-1> 토지이용모형 ····· 128
<그림 5-2> 분석시스템 통합관리 ····· 135
<그림 5-3> 시스템 목표 ····· 146
<그림 5-4> Category analysis 모형의 Flow chart ····· 147
<그림 5-5> 회귀분석법 모듈의 Flow chart ····· 148
<그림 5-6> 성장률법의 Flow chart ····· 149
<그림 5-7> 성장인자모형의 Flow Chart ····· 150
<그림 5-8> 중력모형의 Flow Chart ····· 151
<그림 5-9> Logit 모형의 Flow Chart ····· 152
<그림 5-10> Nested Logit 모형의 Flow Chart ····· 153

<그림 5-11> 환승노드 및 수단링크의 확장(노드기반) ····· 154
<그림 5-12> 복합교통망의 구현(철도노선 적용) ····· 155
<그림 5-13> 계층 간 복합대중교통망의 구축 ····· 155
<그림 5-14> 유사통행경로 결정방안 프로세스 ····· 161
<그림 5-15> 유사통행경로 탐색 알고리즘 ····· 161
<그림 5-16> 원단위법의 Flow Chart ····· 163
<그림 5-17> 회귀분석법의 Flow Chart ····· 163
<그림 5-18> Category analysis 모형의 Flow Chart ····· 164
<그림 5-19> 중력모형의 Flow Chart ····· 165
<그림 5-20> 물류시설 Location Scores 모형의 Flow Chart ····· 165
<그림 5-21> 물류비용 추정 모형의 Flow Chart ····· 166
<그림 5-22> Logit Model의 Flow Chart ····· 167
<그림 5-23> Vehicle Loading Factor 모듈의 Flow Chart ····· 168
<그림 5-24> Micro Scopic Network Simulation 모듈의 Flow Chart ····· 169
<그림 5-25> Micro Simulation - CarFollowing의 Flow Chart ····· 172
<그림 5-26> Micro Simulation - LaneChanging의 Flow Chart ····· 174
<그림 5-27> Cell Transmission 모델의 교통량-밀도관계 ····· 175
<그림 5-28> Cell 개념도 ····· 175
<그림 5-29> 합류부 셀 ····· 176
<그림 5-30> 합류부의 전이량 결정 ····· 176
<그림 5-31> 분류부 셀 ····· 177
<그림 5-32> Meso Simulation의 Flow Chart ····· 179
<그림 5-33> Time O/D 생성 개념도 ····· 181
<그림 5-34> Time O/D 생성 흐름도 ····· 182
<그림 5-35> 신호최적화 알고리즘 ····· 185

Ⅰ. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

가. 연구의 배경

○ 국가교통정책의 범위는 모드별로 도로, 철도, 선박, 항공기 등 다양한 대안 존재
- 대안에 대한 인프라 공급, 운임 및 보조금 결정, 규제 및 네트워크 운영 등 다양한 정책결정이 이루어지고 있음

○ 특히 인프라 공급과 관련된 투자의사결정은 막대한 국가 재원 소요
- 합리적인 의사결정을 위해서는 국가 전반에 걸친 개발계획, 모드간 경합 등을 종합적으로 고려한 판단 중요
  · 교통수요 과다예측, 국가교통DB자료 제한적 활용 등으로 많은 문제점들이 발생하였는데, 예측결과 및 정책집행의 신뢰성 제고를 위한 정책평가목표, 방향 및 방법측면에서 혁신적 개선이 필요

○ 국가기간교통망계획 및 중기교통시설투자계획(20년, 5년, 교통체계효율화법), 중장기 계획의 집행실적 평가, 교통시설 특별회계 등 중·장기 법정계획, 투자재원체계 등 운영
- 이와 관련된 사항을 종합적, 객관적으로 분석 및 평가할 수 있는 방법론 및 데이터, 전산패키지 등 의사결정지원시스템 개발 및 운영 절실
  · 모드별, 사업별로 상호 연계성 측면에서 정책을 통합적으로 분석하고 모드간 경합, 복합연계수송 등을 효과적으로 고려함으로써 과다수요 또는 중복투자 등 사회적 문제 해소책 개발 필요
  · 평상시 교통시설 투자 타당성이외에도 교통체계효율화법에 따르면, 파업·명절·에너지 및 기후변화 등 특수상황에 대한 특별교통관리대책 마련이 필요

○ 국내의 경우 '98년부터 5년 또는 수시로 국가교통 및 개별교통 조사사업('07년까지 570억원 투자) 을 통한 국가교통DB 구축

- 개별 단위사업의 타당성과 정책에 필요한 통계자료를 제공하고 있어 데이터와 모형, 정책 간에 연계성 및 효용성 강화가 필요함

○ 대규모 교통시설에 대한 국가차원의 계획 수립시 사업 타당성 및 투자우선순위 설정시 경제성 위주의 평가지표에 의해 사업타당성 및 우선순위 결정

- 교통정책목표, 지속가능성, 형평성, 경제 및 토지이용 등에 미치는 효과를 정책적 지표로 교통정책당국의 전문성과 책임에 근거한 평가지표 개발이 필요함

○ 따라서 국내 실정에 적합한 국가교통정책 의사결정지원시스템 구축을 통해 표준화된 방법론과 과학적이고 체계적인 정책분석을 가능하게 함

- 고품질의 국가교통정책을 수립하는데 기반을 마련할 필요성이 지속적으로 증대하고 있는 실정임
- 이를 통해, 합리적 교통정책분석 및 의사결정이 가능함으로써 교통정책에 대한 신뢰성 제고
- 나아가서 교통정책 의사결정시스템 및 모형 구축부문에서도 세계기술시장을 선도할 수 있는 기틀을 굳힐 수 있을 것으로 판단됨

○ 이를 위해 종합적이고 체계적인 국가교통 계획의 수립 및 추진 필요

- 유럽, 미국, 일본 등 선진국과의 국제 교통정책 의사결정 지원시스템 경쟁에서 경쟁우위확보 전략 필요

○ 건설교통 R&D 혁신로드맵 및 국가교통정책 의사결정 지원시스템 추진계획의 실행을 위한 실천적 연구추진 필요

○ 국가교통 정책의사 결정지원시스템 개발 필요에 따른 연구단 과제의 효율적 추진을 위한 사전기획 필요

○ 교통정책 의사결정 지원시스템 개발의 당위성

- 국가교통의 정책의 목표가 과거의 수요-공급(Supply-Demand)의 균형을 추구하는 경제적인 관점에 기반을 두고 개발되었으나, 현재는 교통-환경의 지속가능성(Sustainability) 또는 환경친화적(Environmental Friendly) 관점으로 변화하였으나 이러한 시대조류의 흐름변화를 반영할 수 있는 의사결정체계가 부족함
  - 대중교통중심도시개발, 녹색교통활성화, 개인차량의 이용억제를 위한 혼잡통행료정책 등
- 교통모형에 대한 자체기술이 없으면 교통정책에 탄력적으로 부응하는 분석이 어려움
  - Emme2, Tranplan, STAN, SCENES, Trans-Tools 등 세계 각국은 자체모형을 개발하여 자국의 교통정책 분석에 활용하고 있으나, 우리나라의 경우 외국의 모형에 의존하여 원천기술에 대한 노력이 없었으므로 새로운 교통정책에 대한 자체적으로 개발된 지원시스템이 존재하지 않음
- 교통정책의 중요성은 시대에 따라 중요도가 달라지며 최근의 동향은 정확도 개선, 통행의 구성요소 이해, 복합교통망 분석 등임
  - 교통정책의 의사결정은 시대에 따라 달라진다. 현재 이용되고 있는 4단계 추정법이 실무에 활용되고 있으나, 통행의 근원적인 chain현상을 설명하지 못하고 있으며, 4단계 추정법의 대안으로 활동기반모형이 1990년대부터 활발히 진행중임. 또한 대중교통 이용촉진을 위한 환승 및 연계시스템을 강화하기 위하여 통행수단의 연계와 스케쥴을 고려하는 복합교통망 기술이 매우 요구되는 시점임
- 자기모형이 없는 나라는 기술 종속화될 우려가 큼
  - 자체기술이 없기 때문에 매년 소프트웨어 사용료를 지불하고 있음
  - 내장되어 있는 고정된 CODE를 확인할 수 없기 때문에 결과에 영향을 미치는 목적함수식 등을 우리의 실정에 맞게 조정하기 어려움
  - 선진외국의 경우 교통분야는 컴퓨터사이언스, 응용수학, 전기공학과 같은 학제간 연구가 활발하게 전개되어 원천기술의 개발에 노력하고 있음에 주목할 필요가 있음
- 수단간 환승이 점차 중요해지는 시대이지만 다계층의 복합교통망 연계분석이 기존 기술로는 힘든 상황임

· 현재 개발되어 있는 모형은 단일계층의 단일수단을 기반으로 구축되어 복합연계환승을 설명하기 어려우며, 수단의 스케쥴을 포함하여 다양한 계층의 통행현상을 설명하기 위해서는 새로운 접근방법이 요구됨

- IT강국 한국에 걸맞는 교통모형이 없음
  · 우리나라가 인터넷, 교통카드 이용 등에 대해서는 IT 강국이지만, 이들의 첨단자료를 이용할 교통모형이 부재함
  · 이들 전수화된 자료는 실시간과 토지이용 모형의 특성을 반영할 수 있으므로, 기존의 off-line 기반의 모형보다는 연속적으로 갱신되는 정보를 반영하는 on-line적인 모형개발을 검토할 시점이 되었음
- 다양한 교통수단의 경쟁관계를 통합적으로 설명할 수 있는 모형이 없음
  · 모형의 기본적인 구조가 단일수단의 통행배정, 수단분담 등의 단계별 구조로 유지되고 모형에 대한 모니터링과 신뢰성이 매우 낙후되어 있음
  이들의 체계가 복합교통망의 특성을 반영하여 수단선택과 경로선택을 통합하여 운영할 수 있는 모형개발이 필요한 시점이 되었음

○ 기획연구에서 다루는 "국가교통정책 의사결정 지원시스템"이라 함은 공공기관의 장이 교통계획, 대책, 규제, 및 사업 등을 추진하고자 하는 경우 관련 정보를 복합적으로 체계적으로 조사, 분석, 평가 및 제공하여 정확하고 신속하게 의사결정을 할 수 있도록 지원하는 교통관련 제반 데이터, 모델, 사용자 장치, 사용자등을 칭함

나. 연구의 목적

[표 1-2] 연구의 목적과 연구 내용

연구목적	주요 연구내용
국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 환경분석	국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 동향 분석 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 기술수준 분석 교통정책 의사결정 지원시스템 SWOT 분석
연구단의 최종목표/단계별 목표 설정	교통정책 의사결정 지원시스템 중장기 전망 연구단의 최종목표 설정 연구단의 단계별 목표 설정
세부연구의 선정 및 목표 설정	세부연구 대상분야 설정 세부연구 선정 세부연구 목표 및 성과물 제시
세부연구별 목표달성을 위한 주요 연구개발 내용 도출 및 연구내용 설정	주요 연구개발 내용 도출을 위한 세부연구별 수요처 수요조사 기존 연구와의 중복성, 연계성 분석 세부연구별 목표달성을 위한 주요 연구개발 내용 도출 주요 연구개발 내용의 연구내용 설정
세부연구별 추진전략 및 시범사업 추진방안 수립	세부연구별 추진전략 수립 국내외 전문기관 및 전문가 활용전략 수립 세부연구별 시범사업 추진방안 수립
주요 연구개발 내용별 연구일정 및 연차별 소요예산 산정	주요 연구개발 내용별 연구기간 및 소요예산 산정 재원조달방안 분석 주요 연구개발 내용의 우선순위 선정 로드맵 작성 및 연차별 소요예산 산정
주요 연구개발 내용별 정량적/정성적 성과지표 도출	주요 연구개발 내용별 성과지표 및 목표 도출 주요 연구개발 내용별 성과목표 평가방법 도출
주요 연구개발 내용별 제안요구서 및 평가기준 작성	주요 연구개발 내용별 제안요구서 작성 주요 연구개발 내용별 평가기준 작성

2. 연구의 범위 및 방법

가. 연구의 범위

1) 국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 환경 분석

[표 1-3] 지원시스템 환경 분석의 범위

연구 내용	연구 범위
국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 동향 분석	국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 산업/기술 현황 분석 - 교통정책 의사결정 지원시스템 산업/기술 현황 분석 - 유럽, 미국, 일본 등 주요국 분야별 현황 분석 국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 정책/제도 현황 분석 - 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 관련 정부정책 및 제도 현황 분석 - 유럽, 미국, 일본 등 주요국의 정부지원 정책 분석 국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 인프라 현황 분석 - 국내 및 주요국의 분야별 인프라 현황 분석
국내 교통정책 의사결정 지원시스템 기술수준 분석	국내 교통정책 의사결정 지원시스템 산업/기술 수준 분석 - 현황 분석을 통한 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 산업/기술의 수준 진단 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 정책/제도 수준 분석 - 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 관련 정부지원정책의 수준 진단 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 인프라 수준 분석 - 주요국 인프라 수준 대비 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 인프라 수준 진단
교통정책 의사결정 지원시스템 SWOT 분석	외부여건 및 내부여건을 검토하여 교통정책 의사결정 지원시스템 분야의 강점과 약점을 파악하고 기회와 위협요인을 도출하여 교통정책 의사결정 지원시스템 전략 수립

2) 연구단의 최종목표 및 단계별 목표 설정

[표 1-4] 최종목표 및 단계별 목표 설정의 범위

연구 내용	연구 범위
교통정책 의사결정 지원시스템 중장기 전망	교통정책 의사결정 지원시스템 기술예측 및 시나리오 작성 - 교통정책 의사결정 지원시스템 관련 기술의 발전방향 분석 - 기술 발전의 예상 시나리오 작성 교통정책 의사결정 지원시스템 중장기 비전 설정 - 동향분석, SWOT분석을 이용한 교통정책 의사결정 지원시스템 중장기 비전 설정
연구단 최종 목표 설정	교통정책 의사결정 지원시스템의 중장기 비전 및 목표를 달성하기 위한 연구단의 최종목표 설정 - 국토해양 R&D 혁신로드맵, 교통정책 의사결정 지원시스템 추진계획 반영 - 연구진, 자문위원, 관련 전문가의 의견 반영
연구단 단계별 목표 설정	교통정책 의사결정 지원시스템의 중장기 목표와 연구단의 최종목표 달성을 위한 단계별 목표 설정

3) 세부연구의 선정 및 목표 설정

[표 1-5] 세부연구 선정 및 목표 설정의 범위

연구 내용	연구 범위
세부연구 대상 분야 설정	교통정책 의사결정 지원시스템 대상 분야 및 범위 설정 - 주요 분야별 표준화 대상의 검토 - 세부연구 선정을 위한 대상 분야 확정
세부연구 선정	연구단 목표 달성에 적합한 교통정책 의사결정 지원시스템 분야별 세부연구 선정
세부연구 목표 및 성과물 제시	세부연구별 최종 연구목표 및 단계별 목표 설정 세부연구별 최종목표 설정에 따른 성과물 제시

4) 세부연구별 목표달성을 위한 주요 연구개발 내용 도출 및 연구내용 설정

[표 1-6] 주요 연구개발 내용 도출 및 연구내용 설정의 범위

연구 내용	연구 범위
주요 연구개발 내용 도출을 위한 세부연구별 수요처 수요조사	세부연구별 수요처를 대상으로 표준화수요 및 중요도에 대한 설문조사 시행
기존 연구와의 중복성, 연계성 분석	교통정책 의사결정 지원시스템 관련 연구 현황 및 성과 분석을 통한 시사점 도출 기존연구의 연구내용 분석을 통한 중복성 분석 기 수행한 연구결과의 활용방안 수립
세부연구별 목표달성을 위한 주요 연구개발 내용 도출	수요조사 및 기존연구 분석의 결과와 델파이기법을 활용한 전문가 조사 등을 통하여 세부연구별 주요 연구개발 내용 도출
주요 연구개발 내용의 연구내용 설정	주요 연구개발 내용의 필요성, 목표, 주요내용, 주요 성과물 등 제시

5) 세부연구별 추진전략 및 시범사업 추진방안 수립

[표 1-7] 추진전략의 범위

연구 내용	연구 범위
세부연구별 추진전략 수립	세부연구별 연구 추진체계 검토 세부연구별 추진일정 및 단계별 추진전략 수립
국내외 전문기관 및 전문가 활용전략 수립	세부연구별 전문기관/전문가 현황 조사 세부연구별 전문가 초청 세미나 등 활용전략 수립
세부연구별 시범사업 추진방안 수립	세부연구별 시범사업 추진 가능 과제 및 적용시기 도출 시범사업 추진전략 및 체계 수립

6) 주요 연구개발 내용별 연구일정 및 연차별 소요예산 산정

[표 1-8] 주요 연구개발 내용의 일정 및 예산 산정의 범위

연구 내용	연구 범위
주요 연구개발 내용별 연구기간 및 소요예산 산정	주요 연구개발 내용의 내용 및 추진전략을 바탕으로 적정 연구기간 산정 적정 소요예산 산정 및 산출근거 작성
재원조달방안 분석	매칭 펀드 조성이 가능한 주요 연구개발 내용 도출 매칭 펀드의 효과적인 활용을 위한 전략 수립
주요 연구개발 내용의 우선순위 선정	수요조사의 중요도 조사결과 및 전문가 자문회의를 통하여 주요 연구개발 내용의 우선순위 선정
로드맵 작성 및 연차별 소요예산 산정	연구기간, 소요예산, 우선순위 등을 바탕으로 로드맵 작성

7) 주요 연구개발 내용별 정량적, 정성적 성과지표 도출

[표 1-9] 성과지표의 범위

연구 내용	연구 범위
주요 연구개발 내용별 성과지표 및 목표 도출	교통정책 의사결정 지원시스템 사업의 특성을 반영한 성과지표 도출 단계별(연차별) 성과목표 설정
주요 연구개발 내용별 성과목표 평가방법 도출	성과목표 달성도 측정을 위한 기준 및 평가절차 수립

8) 주요 연구개발 내용별 제안요구서 및 평가기준 작성

[표 1-10] 제안 요구서 작성의 범위

연구 내용	연구 범위
주요 연구개발 내용별 제안요구서 작성	주요 연구개발 내용의 특성을 반영하여 공모용 제안요구서 작성
주요 연구개발 내용별 평가기준 작성	제안요구서의 내용을 고려하여 과업수행계획서의 평가기준, 평가절차 작성

Ⅱ. 국내외 교통정책 의사결정 지원시스템 개발 동향

1. 국내 교통정책 의사결정 지원시스템 사례

○ 고속도로 의사결정지원체계에 대한 연구로 한국도로공사에서 진행중인 "고속도로 교통정책 의사결정 지원을 위한 조사분석 및 프로그램 개발"에서 도로교통 정책별로 나누어 의사결정을 시스템적으로 구현하기 위한 연구 진행 중

○ 국토개발연구원에서 "국토정책의사결정지원체계 구축을 위한 기반 연구"를 수행하여 국토정책 및 계획의 수립·시행·평가에 필요한 정보를 합리적으로 도출하는 국토정책의사결정지원체계의 틀을 구상하고, 향후 추진전략과 방안을 제시

가. 고속도로 의사결정지원체계

1) 연구의 목표

○ "고속도로 교통정책 수립"에 대한 합리적 의사결정 지원시스템 개발이 목표 이며, 구체적인 목표는 의사결정 지원과정의 시스템화 및 고도화

○ 고속도로 교통정책의 의사결정과 관련된 제반사항에 대한 기법을 개발하여 의사결정 수행과정을 체계화하며, 이를 지원하는 종합적 의사결정지원시스템을 개발하는 것이 목표

2) 연구의 범위

가) 시간적 범위

○ 시간적 범위,

- 2007년부터 2009년까지 3년에 걸쳐 수행, 2007년도를 기준년도로 설정

○ 토지이용 모형적 범위

- 전국을 대상으로 하며, 2008년 현재 운영되고 있는 26개 고속도로 노선을 포함하여 향후 구축될 모든 국영 및 민자고속도로를 분석대상으로 함

○ 내용적 범위

- 고속도로 교통정책과 관련된 제반 현황을 조사하는 단계, 정책 유형별 의사결정시스템에 요구되는 기능을 조사하여 과업의 목표를 구체화하는 단계, 실제 의사결정을 지원하기 위한 모형 및 기법을 개발하는 단계, 그리고 시스템을 구축하고 적용·평가하는 네 단계의 순차적인 단계를 거쳐 수행

3) 연구내용

가) 관련 현화조사 분석

○ 국내외 고속도로 교통정책 조사분석 및 유형분류

○ 국내외 고속도로 교통정책 의사결정 방법 및 지원사례 조사분석

나) 교통정책분야 시스템 요구기능 조사분석 및 의사결정지원체계수립

○ 교통정책분야 유형별 시스템요구기능 조사분석

○ 고속도로 교통정책 의사결정체계 수립

다) 교통정책 의사결정 지원을 위한 모형 및 기법 개발

○ 시스템 요구기능 달성을 위한 모형 및 기법 검토

○ 교통수요추정 및 예측 고도화 기법

○ 교통정책관련 교통이력자료 구축 및 분석기법

○ 고속도로 이용행태 조사분석 및 모형개발

○ 시뮬레이션을 이용한 교통정책 의사결정지원 기법 개발

○ 공간정보 기반의 고속도로 교통정보 분석기법 개발

라) 교통정책 의사결정 지원시스템 개발 및 적용

○ 교통정책 의사결정지원시스템 모듈개발

○ 의사결정지원 모듈의 시스템통합 프로그램 및 매뉴얼 작성

○ 이력자료 및 공간정보 기반 교통정책 의사결정 지원시스템 개발

○ 의사결정 지원시스템 활용방안 수립

○ 교통정책 의사결정 지원을 위한 첨단기법 검토

4) 분석대상 도로정책

가) 도로공급정책

[표 2-1] 분석대상 도로공급정책 선정

중분류	소분류
국가교통간선망 정책 대응	· 교통망계획 : 타수단, 타도로 고려
	· 고속도로 수송분담율 추정
	· 고속도로 역할 계량화
고속도로 최적 네트워크 분석	· missing link 연결
	· 고속도로 간, 민자도로, 국도 등과 연결성 검토
	· 고속도로 측도 건설 타당성
장래 고속도로 교통수요 예측	· 신규 고속도로 노선 타당성
	· 도로의 상호보완 및 경쟁관계 분석
	· 고속도로 신설/확장 효과분석
	· IC 개설, IC 연결로, 휴게소 진출입 IC 개설
	· 주말 교통수요를 고려한 도로 공급계획
	· 화물전용차로, 승용차 전용차로 등
고속도로 부대시설 수요 예측	· 휴게소 신설 및 확장 등
	· 교통수단 간 복합환승센터 건설 효과

나)도로운영정책

[표 2-2] 분석대상 도로운영정책 선정

중분류	소분류
소통/혼잡관리	· 본선 및 진출입부 기하구조 개량
	· IC 개량, 신설 효과분석(미시적 분석), smart IC 효과분석
	· 특송기간(명절, 휴가철) 혼잡관리 정책
	· 새로운 혼잡관리방안 검토
	· 고속도로 혼잡비용 산정
여객수송 교통관리	· 새로운 여객수송수단방안 검토 : BRT, HOT, HOV 등
	· 버스전용차로 평가: 철학적/경제성/공학적 효과분석
기타 교통관리	· 교통정보 제공 효과분석
	· 주말 교통수요를 고려한 교통관리 방안
부대시설 교통관리	· 휴게소 차종별 주차면 산정
통행패턴 모니터링	· 민감도분석: 유류가격, 경기변동 등에 따른 차종별교통량 변화

다)도로요금정책

[표 2-3] 분석대상 도로요금정책 선정

중분류	소분류
통행요금제도 효과분석	· 기존 요금제도 개선
	· 새로운 요금제도: HOT, 혼잡세, 차등요금제, 요금할인정책, dynamic toll(시간대별로 서로 다른 통행료 지불방안) 등
기존 요금제도 하에서의 적정통행료 산정/효과분석	· 통행요금 인상규모 산정
	· 단기 요금정책 및 요금민감도 분석
통행요금 관련 논쟁 대응방안	· 고속도로 무료구간 대응
	· 토지이용 모형적(전체, 지정체구간), 시간적(특송기간, 지정체시) 무료화 및 요금감면 대응
통행요금 지불방식 효과분석	· 하이패스 효과분석
	· Smart IC 효과분석

5) 분석 정책의 분류 및 주요분석 내용

○ 교통정책의 효과는 시행범위(where), 시행시기(when), 시행방법(how), 시행주체(who), 수해대상(for whom)에 따라 가변적이며 의사결정 요구기능별로 이러한 효과를 계량화할 수 있는 적절한 효과척도(지표)를 선정해야 함

○ 설정된 지표가 측정 및 계량화하는데 기술적 문제가 없어야 하며 설정된 지표간 상충이 나타나지 않도록 해야 함

[표 2-4] 교통정책별 의사결정 지표

구 분	의사결정 요구기능	효과척도	
		계량지표	비계량지표
공급정책 분야	· 국가교통간선망정책 대응	총통행시간, 총통행거리, B/C, NPV, IRR	안전성, 편리성
	· 고속도로 최적 네트워크 분석		
	· 장래 고속도로 교통수요 예측		
	· 고속도로 부대시설 수요 예측		
운영정책 분야	· 소통/혼잡관리	평균통행속도, 서비스수준, 각종 혼잡지표 (v/c, 지체율 등)	안전성, 안락감, 편리성
	· 여객수송 교통관리		
	· 기타 교통관리		
	· 부대시설 교통관리		
	· 통행패턴 모니터링		
영업정책 분야	· 통행요금제도 효과분석	혼잡비용, 요금수입, 총통행시간, 총통행거리, 서비스수준 등	편리성
	· 기존 요금제도 하에서의 적정통행료 산정/효과분석		
	· 통행요금 관련 논쟁 대응방안		
	· 통행요금 지불방식 효과분석		

○ 주요 분석 내용

- 기초자료 구축
  - 사회경제지표 : 중존(시군구)별 인구수, 가구수, 고용자수, 학생수, 자동차 등록 대수
  - 교통현황1(링크의 속성) : 고속도로 구간교통량, 구간통행속도
  - 교통현황2(노드의 속성) : TCS 기종점 통행량
  - GIS 존 Layer를 이용 DB화
- 네트워크 구축
  - 링크 공통속성
  - 고속도로 링크속성 (별도 table 작성)
  - 고속도로 노드속성
  - 장래 네트워크
- 분석 O/D 구축
  - 일반적인 교통수요분석은 KTDB 자료를 이용하여 분석하면 되나, 주말과 특정일 또는 특정기간의 수요분석은 공식화된 O/D가 없으므로, 전수 관측자료인 해당일 또는 해당 기간의 폐쇄식 TCS교통량을 이용하여 기준 O/D를 재가공하여 특정일 또는 특정기간의 O/D를 생성
  - TCS자료를 활용한 KTDB 보정 및 주말/특송 O/D 구축
  - 시간대별 O/D의 구축
- 통행배정 기법
  - 일반적인 교통수요분석은 KTDB 자료를 이용하여 분석하면 되나, 주말과 특정일 또는 특정기간의 수요분석은 공식화된 O/D가 없으므로, 전수 관측자료인 해당일 또는 해당 기간의 폐쇄식 TCS교통량을 이용하여 기준 O/D를 재가공하여 특정일 또는 특정기간의 O/D를 생성
  - TCS자료를 활용한 KTDB 보정 및 주말/특송 O/D 구축
  - 오전첨두시간대(AM peak period), 오후첨두시간대(PM peak period), 낮비첨두시간대(Midday off-peak period)로 구분하고, 필요시 야간도 추가

나. 국토정책 의사결정지원체계

1) 연구의 목표

- 국토정책의사결정지원체계 개발의 틀이 되는 기본 구상 제시
- 국토정책의사결정지원체계의 구성요소를 효율적으로 개발하는 기본적인 방안 제시
- 국토정책의사결정지원체계를 효율적으로 개발하고 관리하기 위한 기반환경 확보전략 제시
- 국토정책의사결정지원체계의 개발을 체계적으로 추진하는 방안 제시

2) 연구의 범위

- 국토정책이나 계획이 대상으로 하는 토지이용 모형범위는 국토정책이나 계획에 따라 다르다. 따라서 국토정책의사결정지원체계에서 분석대상으로써 토지이용 모형범위는 특정하게 한정하지 않음

3) 시스템 구성

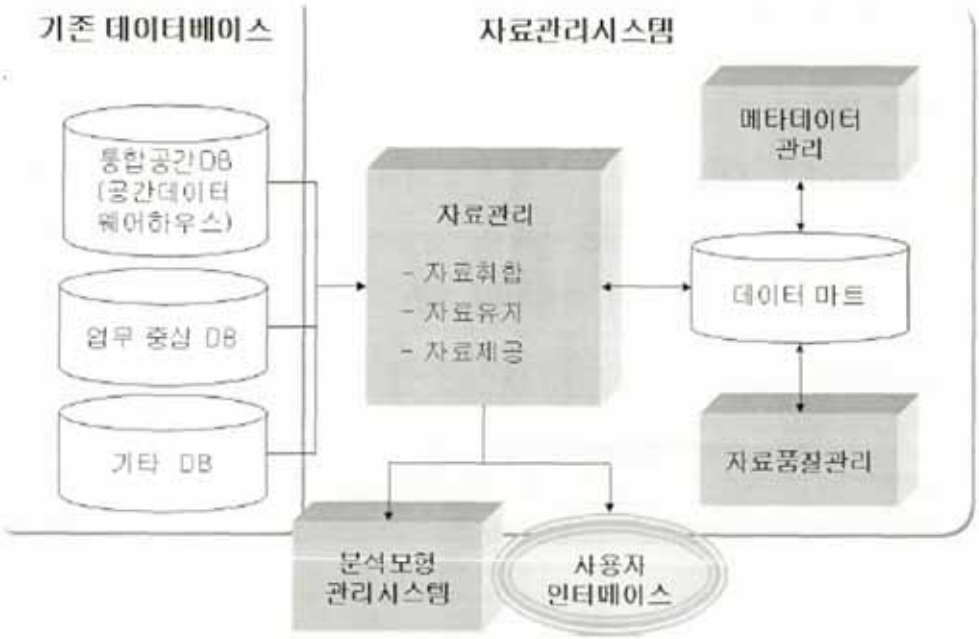


<그림 2-1> 국토정책의사결정지원체계 시스템 구성

○ 시스템 관점에서 자료와 지식은 입력에 해당하고 분석방법은 분석처리에 해당되며, 도출된 정보는 출력에 해당한다. 이와 같은 개념은 정보시스템으로 구현하는 관점에서 자료관리시스템과 지식관리시스템 및 분석모형관리시스템 그리고 사용자 인터페이스가 된다

○ 이상의 하위시스템들이 국토정책의사결정지원체계의 응용시스템을 구성하는 개념을 만든다

4) 응용시스템 구성



<그림 2-2> 자료관리시스템 구성

5) 연구의 한계

○ 실제 개발과정이 복잡하고 여러 가지 예상하지 못한 어려움이 있기 때문에 여구과정에 이를 확인하는 전반적인 실험개발의 병행이 필요하다. 하지만 이 실험연구를 수행하지 하고 부분적으로 실현 가능성을 검토하는 수준에서 실험연구 병행

○ 기반기술 확보와 관련하여 주로 GIS중심의 연구가 이루어 졌고, 지식관리를 위한 기반기술을 충분히 다루지 못함

다. 사통팔달 (AWSW : AllWayS Window version)

1) 사통팔달의 소개

가) 사통팔달의 특징

○ 사통팔달(AWS:AllWayS)은 과거동안 축적된 교통계획 및 전산기술에 대한 이론적, 경험적 성과들을 바탕으로 국내 실정에 적합한 종합적인 교통계획모형의 개발을 추진하여 순수 국내 기술진에 의해 국내최초로 개발된 교통수요 분석용 소프트웨어이다.

○ 윈도우용 버전에서는 보다 안정되고 강력한 데이터베이스 시스템을 적용하여 재코딩되었으며, 하드웨어가 허용하는 한 분석용량의 제한이 거의 없는 강력한 도구로 재탄생하였다.

○ 프로젝트 수행에 적합한 다양한 결과물을 만들기 위한 많은 유틸리티가 추가되었으며, 모형부문에서도 대중교통 및 자전거 수단 등 분석범위 확대 외에 몇 가지 추가적인 모형의 적용과정이 있다.

나) 사통팔달 프로그램의 모듈구성

○ 사통팔달의 모듈은 크게 3가지로 구분될 수 있다.
- 네트워크 분석이 가능한 통합환경의 - 48NET
- 이론적인 수요분석과정을 수행하기 위한 - Modeler
- 사용자 및 네트워크 자료를 DB화하여 관리하는 - 48DBMS

○ 사통팔달은 네트워크 및 각종 파라메타를 DB 중심으로 구축하여 사용자가 손쉽게 데이터관리가 가능하며, 이해가 빠른 UI를 적용하였다.



○ 통합 네트워크 환경 - 48NET

- 교통분석을 위해 필요한 시나리오 관리와 네트워크 자료를 생성, 편집하고 분석결과를 도면으로 표현하는 통합 환경으로 모형작업과 DB 작업도 이 통합환경을 통해서 수행된다.



- 네트워크 생성 및 편집 (링크 Vertex, Insert Node, Bus Line)
- 표준 수치지도(DXF)를 통한 네트워크 생성
- 네트워크의 모형화 및 Thema Map 생성
- Sub Area의 네트워크 및 OD 추정, Path Analysis

○ 수요분석모형 - Modeler

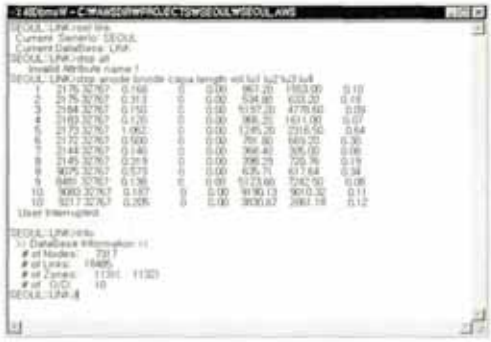
- Zone 지표예측, O/D작업 (Screen / Cordon Line, Zero Cell 처리 등), 통행 4단계 모형 (발생, 분포, 수단분담, 배정), 모형 정산(Parameter Calibration)등 수리적 결과를 산출하고 결과를 다시 데이터베이스에 적용한다.



- 교통모형 Parameter 추정 (Multi Regression, Logit Model 등)
- Assignment (All-or-Nothing, Equilibrium, Incremental, Transit 등)
  : 버스 전용차로, Turn Penelty, Volume Delay Function 등 적용

○ DB관리자 - 48DBMS

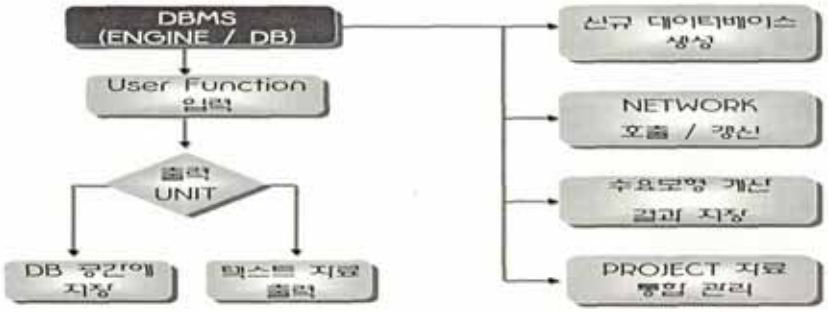
- 외부자료의 입출력 수행, 연산자와 QUERY 명령어를 활용한 일괄 자료처리, 조건판단에 의한 선택적 자료 연산 등을 수행한다.
- 사용자 정의의 DB자료 조건검색
- OD Data의 병렬처리



2) 사통팔달 모형의 구성

가) OD Manipulation

○ Matrix의 Calculation

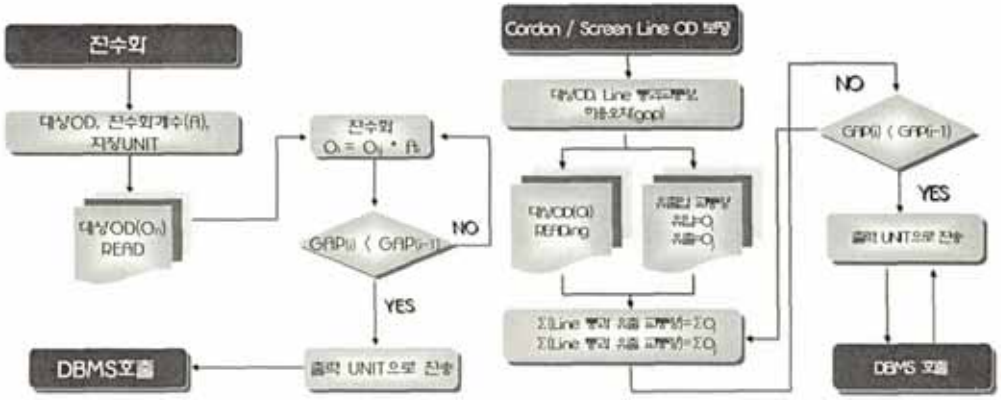


○ 전수화

- Zero Cell이 보정된 Sample 통행량 자료를 각 존의 지표현황에 비례하도록 모집단의 통행량 자료로 확장

○ Cordon / Screen Line 보정

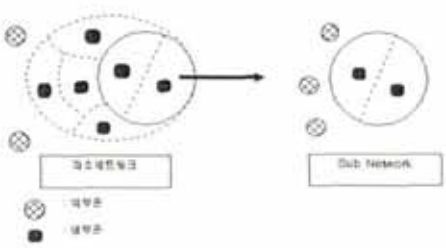
- 임의의 경계선으로 존 Group화하고 존 그룹별 계수를 적용 OD 보정
- 다수의 Screen/Cordon Line을 이용하여 자동으로 보정



<전수화> <보정>

○ Sub Area Network 및 O/D 생성

- 전체 Network중 사용자 임의의 부분을 Network 및 통행량(O/D) 생성
- UI를 통한 경계의 지정 및 지정 통행량의 선택
- 분석시간에 대한 시간요소 절감

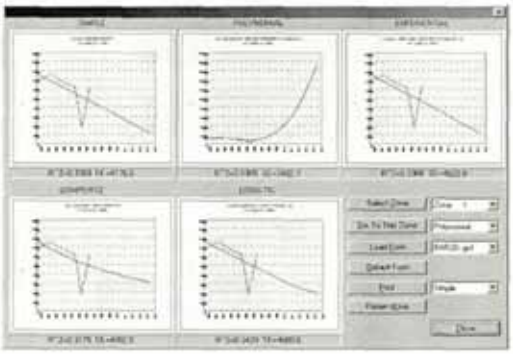


나) Calibration

○ Time Series Calibration

- 장래 존별 지표를 예측하기 위한 각종 모형식의 계수값 산출





○ Gravity Model

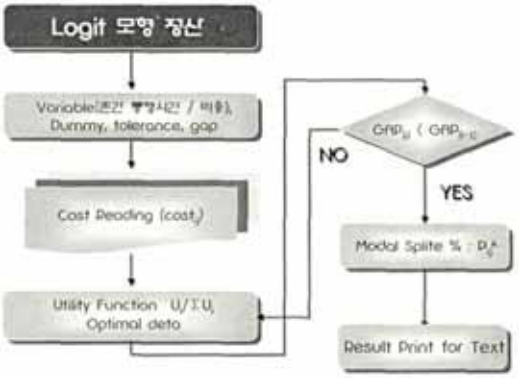
- 기준년도의 존간의 통행비용 자료에서 통행저항계수의 분포를 먼저 계산하고, 장래의 통행비용에 따른 분포에 이 기준년도의 통행저항계수의 분포를 적용하면서 입력자료인 장래의 통행발생/도착량과 일치하도록 장래의 기종점간 교통량(OD)을 결정

○ Entropy Model

- 존간 통행의 entropy를 최대화하는 이론에서 출발한 모형으로서 entropy 최대화의 유도과정이 정리되면 적용 모형식은 중력모형과 유사하면서 통행저항함수가 지수형(exponential : exp(- Cij))으로 나타나는 모형
- With Calibration(파라메타정산)
- Without Calibration

○ Logit Model

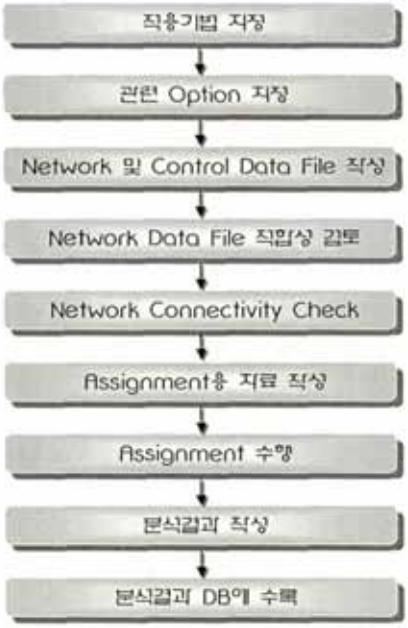
- 수단분담모형 구동시 Aggregate 또는 Disaggregate data를 선택하여 Logit모형 계수값 산출



다) Assignment Model

○ User Equilibrium / Incremental Assignment

- 링크의 속성값과 회전지체, Delay Function을 이용하여 통행자가 어느 경로(Path)를 선택할 것인가를 결정하는 단계
- 사용자의 Option에 따른 Parameter Value를 DB화 하여 일련의 통행배정 진행 및 종료에 따른 결과의 자동 DB Loading



<Assignemnt>



<Transit Assignment>

○ Transit Analysis

- 사용자 최단경로상의 선호 노선탐색 기법 개발을 통한 대중교통 통행배정 모형이 구축되어 있다.
- 대중교통간의 환승경로 파악 및 노선별 이용수요 추정 가능하다.
- 노선선택 확률 모형을 통한 최적노선 Assignment

○ Path Analysis

- 통행배정시 사용자가 지정한 노드로 구성된 경로를 통과하는 교통량을 분석하는 경로교통량분석과 사용자가 지정한 노드들 간의 차량OD를 분석하는 역간OD분석방법이 있다.
- 경로분석을 통한 대중교통노선의 역별 승하차 및 OD 산출이 가능하다.

2. 국외 교통정책 의사결정 지원시스템 사례

가. Trans-Tools

1) Trans-Tools 개요

가) 배경 및 목적

○ TOOLS for TRansport forecasting ANd Scenario testing
- EU 집행위원회(European Commision)의 6차 연구개발사업 중 하나로 추진
- 과업기간: 2년(2004.10~2006.9)
- 참여기관: 6개 산학연기관으로 구성된 컨소시엄

○ 개발목적
- 기존의 교통망모형을 보완하면서, 집행위원회의 정책적 요구 구현
- 여객, 화물, 복합운송(intermodal transport)을 망라한 종합적 유럽교통망모형

○ 화물모형에서는 공급사슬망을 고려하여 모형에 운송사슬(transport chain) 개념 도입

나) 기본 구조

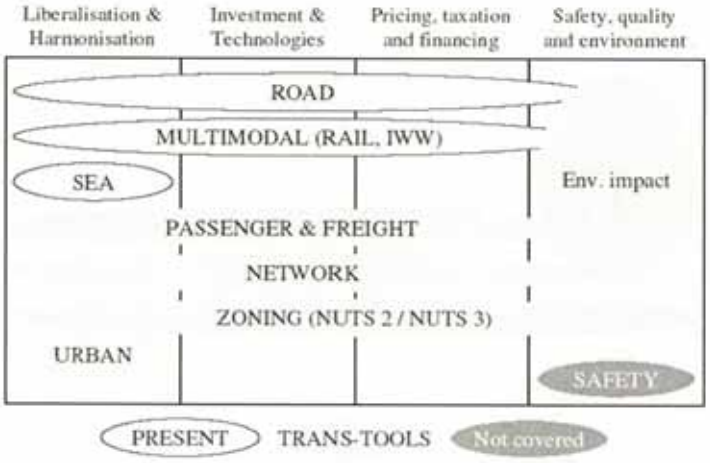
○ 기존 관련모형의 개선으로 개별국가 및 EU차원의 다양한 복합운송활성화 정책을 수용할 수 있는 복합운송 분석틀 강화

○ 여객과 화물 동시 고려

○ 화물운송부문에서 운송사슬(transport chain) 분석을 추가

○ EU가 지향하는 교통정책요소(시장자유화, 세금부과 등) 대부분 포함

○ 네트워크상의 혼잡도, 지역개발, 대륙간 통행 및 물동량 등 정책분석 영역 확대

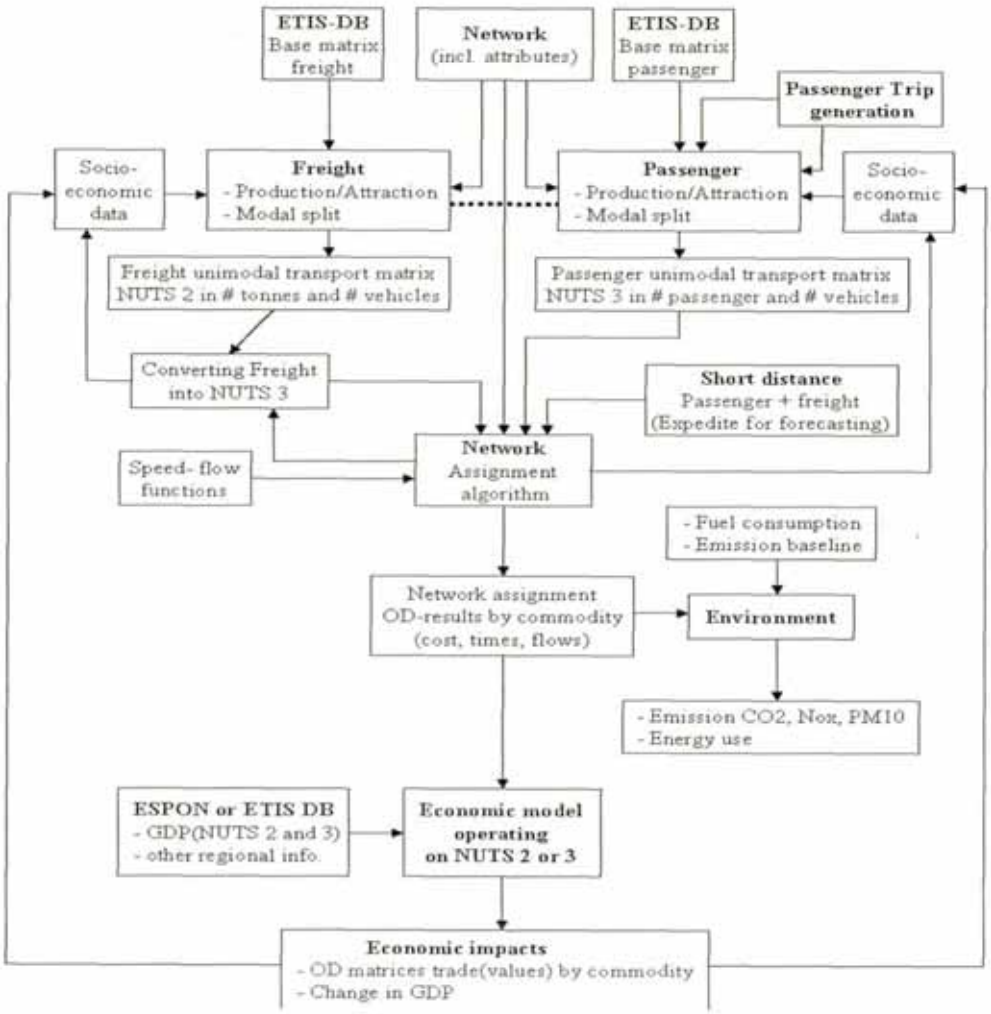


<그림 2-3> Trans-Tools의 분석 및 평가 구조

자료: Trans-Tools, Trans Forum Meeting, TNO, 2005.2

다) 세부 구조

- 교통·물류 분석모듈과 경제·환경 분석모듈로 구성
- 교통·물류 분석의 결과는 경제·환경 분석의 기본 입력자료로 활용
- 통행발생, 통행분포, 수단선택 등의 단계별로 입력DB를 구축
- 통행배정 단계에서는 여객과 화물을 통합분석하여 현실성 제고
- 입력데이터는 개발모형의 구성과 일치될 수 있도록 그 구조를 모형구성, 파라메타 보정, 조사관측, 시나리오 분석 등으로 구분



<그림 2-4> Trans-Tools의 모형 구조 개념도

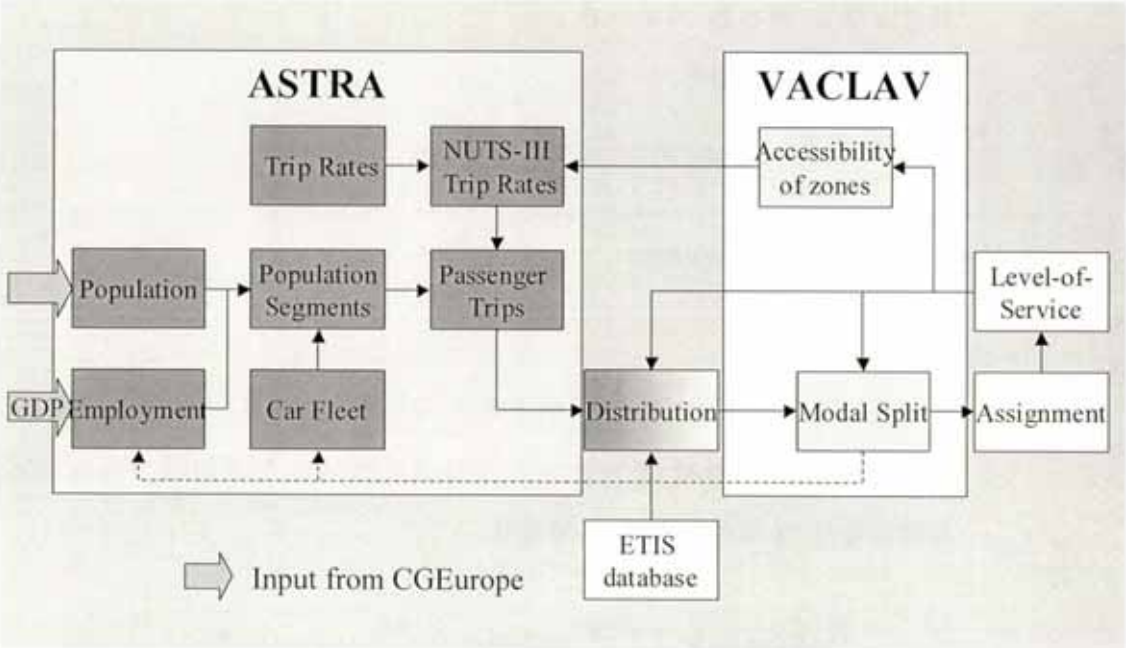
자료: Trans-Tools, Trans Forum Meeting, TNO, 2005.2

2) 여객 모형

○ 여객모형은 4단계 모형 중에서 3단계에 해당하는 통행생성, 통행분포, 수단선택으로 구성되며 통행배정에 대해서는 Trans-Tools 자체 모형을 통해 가지고 있음

○ IWW Passenger Transport Approach를 적용하고 있으며 IWW Passenger Approach는 ASTRA Model, VACLAV Model로 구성

○ SCENES Model은 Economic Model 및 다른 모형과 관련하여 Feedback을 통해 통행생성율을 산정하는데 적용됨



<그림 2-5> Trans-Tools에서 IWW passenger transport approach의 구성

자료: Reports on model specification and calibration results, TNO, 2006.1

가) IWW Passenger transport Approach

○ 교통수요 4단계인 통행생성, 통행분포, 수단선택, 통행배정으로 구성되어 있으며, 공간적 범위는 NUTS 3까지 다루고 있음

○ Input Data

- 사회경제지표
  - 인구수, GDP, 고용자수, 차량소유자수
- LOS matrix
  - 수단별 전체통행시간(진출입 포함)
  - 수단별 전체통행시간(진입/진출 제외)
  - 통행목적과 수단별 시간비용(진출입 포함)
  - 통행목적과 수단별 총소요비용(진출입 포함)
  - 통행목적과 수단별 전체소요비용(진출입 제외)
  - 수단별 거리

- 대중교통수단의 빈도
- 대중교통별 시간별 차외시간
- 대중교통별 환승횟수

- 네트워크 자료

○ Formulations & Algorithms

- 통행생성
  - 통행생성을 유도하는 인자는 인구학적 구조, 고용형태, 차량소유 3가지 요소로 구성되며, 3가지 유도인자는 인구계층변수로 통합되어 Trans-Tools 경제모형과 상호작용하여 모형화함

$$T_{i,AS,Emp,Co,TP} = POP_{i,AS,Emp,Co} \times TR_{i,AS,Emp,Co,TP}$$

T : 통행생성
POP : 인구계층 내 인구수
TR : 통행 원단위
i : 존
AS : 연령계층
Emp : 고용상태
Co : 국가
TP : 통행목적

- 통행배분
  - ASTRA Model에서 로짓모형이 사용되며 출발지 i에서 도착지 j까지 수단 m과 통행목적 TP를 반영하여 통행당 일반화된 비용 GT를 통해 수식을 구성함

$$GT_{i,j,m,TP} = \left(\frac{TTC_{i,j,m,TP}}{VOT_{i,TP}} \right) + TTT_{i,j,m,TP}$$

where :
i : 존 i
j : 존 j
m : 수단 m
TP : 통행목적

GT : 일반화 비용
TTC = 통행당 총통행비용
TTT = 통행당 총통행시간
VOT = 시간가치

- 일반화된 비용인 GT는 모든 수단에 대해서 수단선택 이후에 계산되어 이후 feedback을 거쳐 가능한 모든 수단에 대해 평균화 일반화하여 수단선택에서 이전 단계인 통행배분 단계로 변환됨.
- 통행배분에서 주어진 평균 일반화 된 AGT는 선형 로짓함수의 효용함수로 정의됨.
- 표현된 로짓함수는 목적지간 생성된 통행을 분배하며, ASTRA 모형은 System Dynamics 기법에 근거하고 있기 때문에 통행생성과 분배 단계의 결과는 초기 시간과 최종시간 사이에 모든 연도에 대해 동적으로 연산됨.
- ETIS 데이터베이스에서 통행생성과 통행분배 과정의 결과와 동조하기 위해서 ETIS 데이터 베이스는 매 연도의 통행배분의 변화율에 의해 유도된 초기 O/D 매트릭스가 사용될 수 있음.

$$T_{i,j,TP} = T_{i,TP} \times \left(\frac{\exp^{((-\lambda_{i,j,TP} \times AGT_{i,j,TP}) + SD_{i,j,TP})}}{\sum_{j} \exp^{((-\lambda_{i,j,TP} \times AGT_{i,j,TP}) + SD_{i,j,TP})}} \right)$$

i = 존 i
j = 존 j
λ = Scale parameter
TP = 통행목적
AGT = 평균 일반화시간
SD = System Dynamics

- 수단선택

- 수단선택 추정을 위해 통행빈도나 환승횟수, 통행비용, 통행시간, 통행정보와 같은 자료가 사용되며, 수단선택 집합으로서 개인차량, 철도, 항공으로 구성되어 있음

$$P(m|(i,j)) = \frac{\exp(U_m)}{\sum_{m' \in C(i,j)} \exp(U_{m'})}$$

where

$$U_m = \beta_{m0} + \sum_k \beta_{mk} X_{mk}^{(\lambda_{mk})}$$

with $$X_{mk}^{(\lambda_{mk})} = \begin{cases} \dfrac{X_{mk}^{(\lambda_{mk})} - 1}{\lambda_{mk}} & \lambda_{mk} \neq 0 \\ \ln X_{mk}^{(\lambda_{mk})} & \lambda_{mk} = 0 \end{cases}$$

s.t

$$\forall k > 0 | (\beta_{1k} = \beta_{2k} = \cdots = \beta_k) \wedge (\hat{\lambda}_{1k} = \hat{\lambda}_{1k} = \cdots = \hat{\lambda}_k)$$

P(m|(i,j)) = 존 i, j간 수단 m을 선택할 확률
U = 효용함수
i = 존 i
j = 존 j
m = 수단 m
k = k번째 속성
X = 설명변수
λ = Scale Parameter
β = 계수

· 존 i와 j간 교통서비스 수준에 대한 설명변수 $X_{mk}^{(\lambda_{mk})}$ 종류

TTC(m|ij) = 수단 m의 전체 통행비용(진출입 비용 포함)
NTC(m|ij) = 수단 m의 총 통행비용(진출입 비용 제외)
TTT(m|ij) = 수단 m의 전체 통행비용(차내시간 + 차외시간 + 진출입 시간)
NTC(m|ij) = 수단 m의 전체 통행비용(진출입 시간 제외포함)
AED(m|ij) = 진출입 거리
TFR(m|ij) = 총빈도/ 일별 연결수
전체 환승횟수

○ Outputs

- 통행배정 단계의 입력자료

· 수단별 목적별 단일교통 여객 O/D 교통 매트릭스

· 통행목적별 공로 단일교통 여객 O/D 매트릭스

- 경제모형의 입력자료

· O/D별 일반화 비용 LOS 매트릭스

3) 배정 모형

○ Inputs

- NUTS 3 수준에서의 단일모형 승객 기종점모델로 운송수단으로는 도로, 철도, 항공과 같이 3가지 수단과 통행목적은 업무, 여행, 개인적 용무가 해당됨
- 승객 및 운송수단에 대한 화물과 로지스틱 모델의 출력자료는 NUTS 2 수준에서의 수단으로써 도로, 철도, 육상 수로와 해상로을 들 수 있으며, 이는 상품, 용적, 운송수단에 대한 단일모형 교통 matrix임.
- 교통 네트워크의 종류
  - Road network (passenger and freight) 도로 네트워크(승객 및 화물)
  - Rail network (passenger and freight) 철도 네트워크(승객 및 화물)
  - Maritime network (freight) 해상 네트워크(화물)
  - Inland waterway (freight) 육상 수로(화물)
  - Air network (passenger) 항공 네트워크(승객)

○ Formulation : 확률적 통행배분 모형(Stochastic User Assignment ; SUE)

- 기본가정
  - 사람들은 교통 네트워크에 대한 충분한 지식이 없기 때문에 그들이 인지하는 시설에 따라 이성적 선택을 함.
  - 다른 경로에 따른 통행시간은 계속 달라짐.
  - 변화를 위해 다른 경로가 종종 선택되기도 함.
  - 사람들은 각각 경로에 대한 서로 다른 선호를 가질 수도 있음.

  - 확률적 배정은 PROFIT-BASED 모델을 사용하여 Daganzo & Sheffi(1977)가 제시하는 해결 알고리즘에 근거함.

    (a) 중복되지 않는 LINK는 독립적으로 인지된다.

    (b) 동등한 통행저항을 가지고 있는 LINK는 같은 인지저항의 통행배분을 가지게 된다.

    (c) 인지된 통행저항은 일반적으로 통행저항과 같은 평균으로 분포되면 저항

에 비례하는 편차를 가진다.

$$c_a \in \Phi(c_a, \varepsilon \cdot c_a)$$

Φ = 일반적인 통행배분

c_a = 링크 a에 대한 결정적 통행저항함수

- 특정 링크나 노선을 사용할 확률은 Probit 모델로 결론지어지는 Multinomial Normal distribution으로 설명될 수 있으며 부분적으로 Stochastic User Equilibrium(SUE)로서 통행저항은 교통류에 의해 결정됨.
- Travel behaviour에 적합한 모형으로 만들기 위해서, 각 그룹 안에서 개별 통용자의 선호가 고려되어야 하는데, 이 때 SUE의 학습적 수정은 두 가지 종류로 확률적 요소들을 고려한 첫번째가 도로 사용자들이 link 수준에서 교통 네트워크에 대해 고려하는 인지도이고 두 번째는 도로 사용자들의 효용함수에 대한 차이임.

$$U_a = (\beta_t + \xi_t)time + (\beta_c + \xi_c)\mathrm{cost} + \varepsilon_a$$

β = 다중통행시간과 통행비용 계수

time = 통행시간(도로와 환승역의 교통조건에 크게 의존함으로
총 차량 대수와 운전자들의 독립적인 인지에 따라 큰 영향을 받음)

ξ는 규칙적인 변화의 계수(t:통행시간, c:통행비용)

- 그러나 Trans-Tools에는 전면적인 테스트의 경험에 근거하여 감마분포(Gamma-distribution)를 더 나은 선택으로서 적용하고 있음. (Nielsen, 1997).

- Assignment of road traffic(도로의 통행배정모형)
  - 차량과 트럭의 배분은 각각의 통행목적(업무, 통행, 개인목적)은 시간가치에 근거한 각각의 효용함수를 갖고 있음.
  - 같은 노선의 다른 구간에 대해 다른 속도-교통류 관계를 고려하는 전체의 동적통행배정모형은 유럽의 scale과 size의 네트워크를 요구하는 등 지나치

게 많은 계산을 요구함에 따라 단거리 교통에 대해서는 사전부하 가정에 따른 근사치가 사용됨.

1. 매트릭스는 통행 거리에 따라 2시간 동안 150km 이하의 거리를 움직이는 중간 통행거리 매트릭스 셀과 150km가 넘는 거리를 움직이는 장거리 통행 매트릭스 셀로 구분됨.
2. 중간 통행거리 매트릭스는 오전 최대량, 오후 최대량, 출퇴근 시간의 3가지 시간거리로 나누어짐.
3. 통행배정(solution algorithm 내에서 반복됨)의 과정 동안 다음과 같은 Feedback이 이루어 짐.
   a. 중간통행거리 매트릭스는 해당기간에 대해 속도-교통량 비용함수를 사용하여 배정되며, 교통량 역시 동일한 기간에 대해 통행배정 됨.
   b. 장거리는 세 가지 시간거리에 대한 비용함수의 무게 평균을 사용하여 배정되며, 각 링크에서의 가지는 규모는 고정된 비율을 사용하여 계산됨.
   c. 각 링크에서의 속도는 각 링크에서의 교통량과 특정 링크에 대한 속도-교통류 공식을 사용하여 각 시간거리에 대해 재연산 됨

· 존간의 통행유입(G)와 통행유출(A)을 적용한 GA-matrix공식을 통하여 여객통행 매트릭스를 재산정하여 균형된 OD매트릭스를 제공함.

$$T_{ij}^{GA} = \frac{G_i A_j}{G_j A_i} T_{ji}^{GA} = F_{ij} T_{ji}^{GA}$$

- *Assignment of air passengers*
- *Assignment of rail passengers*

· 철도승객의 통행배정에서는 용량을 고려하지 않지만, 짧은 통행거리와 통행시간을 가지는 철도 승객은 일반적으로 통행배정시 포함되지 않음.

· 네트워크 상의 NUTS 3 존과의 연결이 가능하도록 부가적인 철도망을 포함한 확장된 철도네트워크를 구축해야 함.

· 확률적 통행자 균형모형의 원리를 적용하여 네트워크의 통행시간과 거리를 분석하지만, 철도를 이용하는 승객들이 고속으로 이동하는 구간에 대해 통

행배정을 인식함으로써 고속철도를 다른 모드로 구분하지 않음.

○ Outputs

- 통행배정은 4단계 모형의 마지막 단계로서 승객과 화물 그리고 로지스틱 모형에서 feed back과정을 통하여 서비스 수준을 산출함.
  - · LinkID (to and from nodes), 통행목적(사업목적, 여행목적, 개인적인 목적, 쇼핑통행), 여객차량, 화물차량
- 도로통행배정에서의 서비스수준을 통행시간으로 전환하여 계산함.
  - · 기종점간 OD, 통행목적(사업목적, 여행목적, 개인적인 목적, 쇼핑통행), 통행거리, 자유류 상태에서의 통행시간, 교통정체조건에서의 통행시간, 대기시간, 통행비용, Toll 요금, 유효성(서비스 상태)
- 항공교통은 다음 항목의 연평균 일교통량에 대한 LOS
  - · 기종점간 OD, 통행목적, 접근시간과 배출(egress)거리, 내부거리, 접근시간과 배출(egress)시간, 내부시간, 통행비용, 빈도, 유효성(서비스 상태)
- 내륙수로에 의한 화물운송 배분은 다음 항목의 연평균 일교통량에 대한 LOS
  - · 기종점간 OD, 상품그룹, 접근시간과 배출(egress)거리, 내부거리, 접근시간과 배출(egress)시간, 내부시간, 통행비용, 유효성(서비스 상태)

4) 화물 모형

○ Trade Model, Modal-split Model, Logistic Model 등 3단계로 구성

○ 기존의 모드별·기종점별 물동량 대신 운송단계 및 과정(intermodal, 환적 등)에서 일어나는 운송흐름을 분석할 수 있도록 운송사슬 도입

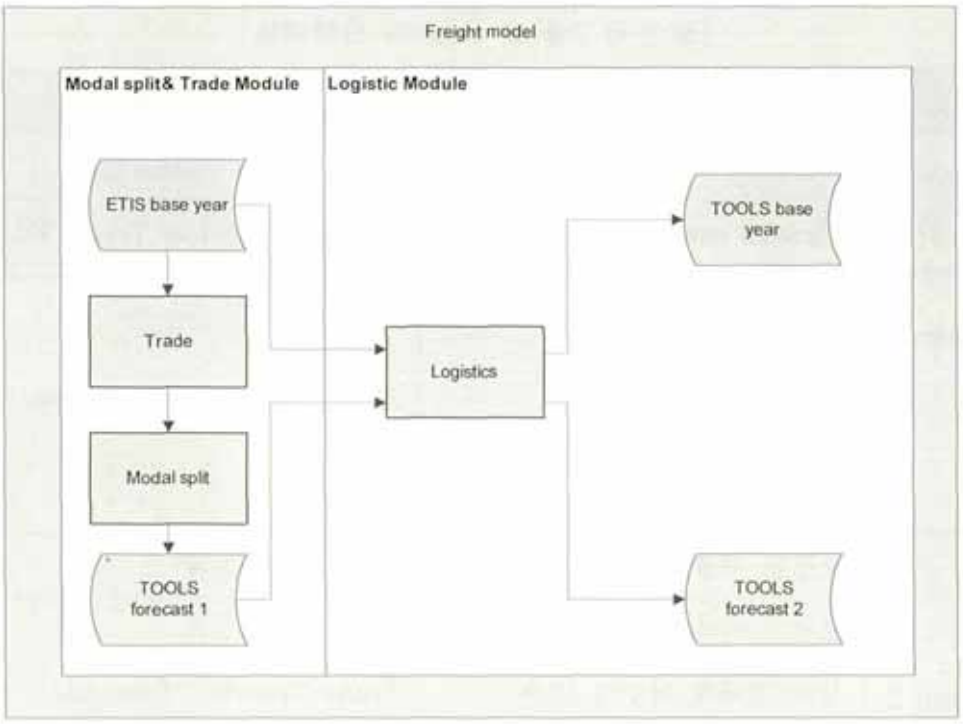
○ 수송비 외에 보관비, 재고비 등 적용

○ 도로, 철도, 내륙운하, 해운, 항공 외 파이프라인까지 포함

○ 농산물, 음식료품, 고체광물연료 등 11개 품목으로 구분

○ 4단계 모형을 적용하되, 통행발생과 통행분포는 trade model을 사용하고 modal split에서 항만은 별도로 분리

○ 다양한 수준의 정책결정(인프라개발, 요금결정 등)을 포함하는 정책분석 및 평가가 가능하도록 구성



<그림 2-6> Trans-Tools에서의 Freight Model의 구성

자료: Reports on model specification and calibration results, TNO, 2006.1

가) Trade Model

○ Freight model의 첫 번째 단계로써, 기준년도를 정산하는 Stadium1과 장래 목표년도를 예측하는 Stadium2로 나뉨

○ Input Data

- 교통·물류적 요소
  - · ETIS의 화물O/D
  - · 출발지, 도착지, 환적(transhipment)지역 및 각 단계별 수송수단
  - · 품목별 물동량
- 사회·경제적 요소
  - · GDP, 인구 등
  - · 농·공·광업생산량 등
  - · 개인·식품 소비량 등
  - · 도시이용계획, 택지개발계획 등
  - · EU, WTO, EFTA(유럽자유무역연합) 등의 정책·제도적 방향

[표 2-5] Trande model의 입력자료

구분	입력자료	자료출처
Stadium1	화물O/D자료	ETIS freight matrix 2000
	Minimal generalized costs	Network model of Trans-Tools
	사회-경제적 데이터 - GDP, 인구 - 농·공·광업 생산량 - 전기·가스 생산량 - 개인·식품 소비량 - 택지개발계획	All available public sources
Stadium 2	보정된 화물 O/D matrix	Stadium1의 결과
	보정된 파라미터	Stadium1의 결과
	사회-경제적 변수에 대한 국가·지역별 예측성장률	Trans-Tools의 Economic model (economic scenarios)
	정책·제도적 자료	Trans-Tools의 Economic model (institutional scenarios)

○ Formulations & Algorithms

- ETIS에서 제공하는 화물O/D를 기반으로, 기준년도를 정산하고 장래 목표연도별로 예측함
- 장래예측은 해당 지역 및 국가의 경제성장률을 근거로 수행
- 물동량 예측 방법
  - 기준년도의 화물흐름에 대한 경제적 상관변수는 장래에도 동일하게 적용됨
  - 변수간 상관관계 정의
  - 장래 물동량 예측시 중력모형(gravity model) 적용

- Stadium 1: 기준년도 정산 단계

$$T_{ijg} = \alpha 1 \cdot P_{ig}^{\alpha 2} \cdot A_{jg}^{\alpha 3} \cdot D_{ij}^{\alpha 4} \cdot e^{\alpha 5 \cdot dummy}$$

T_{ijg}: i에서 j까지 g품목의 물동량
P_{ig}: i에서 생산된 g품목의 부가가치
A_{jg}: j에서 소비된 g품목의 부가가치
D_{ij}: 저항변수
dummy: 지역 또는 국가간 경제 협력 등을 나타내는 변수
$\alpha 1, \alpha 2, \alpha 3, \alpha 4, \alpha 5$: 파라미터

- Stadium 2: 목표연도 예측 단계

$$T_{ijg}^{f} = T_{ijg}^{b}\left(\frac{P_{ig}^{f}}{P_{ig}^{b}}\right)^{\alpha 2}\left(\frac{A_{jg}^{f}}{A_{jg}^{b}}\right)^{\alpha 3}\left(\frac{D_{ij}^{f}}{D_{ij}^{b}}\right)^{\alpha 4} e^{(dummy(f)-dummy(b))}$$

○ Outputs

- Intermediate(from Stadium 1): 보정된 기준년도 화물O/D, 수단 파라미터
- Final(from Stadium 2): 장래화물O/D(with stable modal-split)
  - 출발지, 도착지, 환적(transhipment)지역
  - 수송수단별 품목별 물동량

나) Modal-split Model

○ 네덜란드의 NEAC의 modal-split model 기반

○ trade model로부터 나온 고정된 modal-split을 조절하는 역할

○ Input Data

- 장래화물O/D(with stable modal-split from trade model)
  - 출발지, 도착지, 환적(transhipment)지역
  - 수송수단별 품목별 물동량
- 수단별 서비스 수준(목표연도별)
  - 연도, 출발·도착지
  - 수단(도로, 철도, 내륙운하, 해운)
  - 수단별 통행거리, 통행시간, 통행비용

○ Formulations & Algorithms

- modal-split model에서 시장분할은 모든 품목별·기종점별로 진행되며, 수송수단은 4가지(도로, 철도, 내륙운하, 해운)로 분류됨
- 품목별·기종점별 수단선택확률은 multinomial logit model을 이용하여 산출

$$P_{m|cij} = \frac{e^{V_{m|cij}}}{\sum_{l \in M} e^{V_{l|cij}}}$$

$$with \quad V_{m|cij} = \beta_{m0} + \sum_{k} \beta_{mk} x_{cijmk}$$

M: 이용 가능한 수단

$P_{m|cij}$: 주어진 기종점(ij)및 품목(c)에서 수단 m의 선택확률

$V_{m|cij}$: 주어진 기종점(ij)및 품목(c)에서 수단 m의 시스템효용

x_{cijmk}: 주어진 기종점(ij)및 품목(c)에서 수단 m의 서비스수준

β_{mk}: 수단 m과 서비스수준 k의 로짓파라미터

○ Outputs

- 장래화물O/D(with forecasted modal-split)
  - 출발지, 도착지, 환적(transhipment)지역
  - 수송수단별 품목별 물동량

다) Logistic Model

○ 개요

- SCENES의 SLAM 모형 구조와 유사
- 유럽 내에서 DC(distribution center)의 위치 및 이용여부 등을 평가하기 위함
- 창고의 개수 및 위치 변화를 통해, 유럽 내 물류 및 수송 시스템 변화에 대한 파급효과 추정
- 입력 자료에는 출발지(origin)에서 목적지(destination)까지의 물동량뿐만 아니라, 각 수송단계별 수송수단·항만(ports)이용여부 등의 정보까지 포함



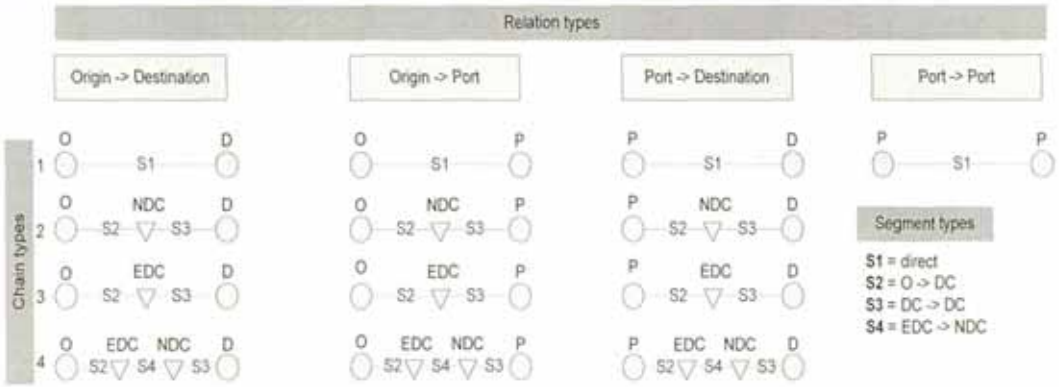
<그림 2-6> Logistic Module 입력 자료의 구성

- Logistic Model의 네트워크 구성
  - relation, chain 및 segment type으로 분류
  - 위 세가지 type을 조합하여 flow type 구성

[표 2-6] Logistic Model의 네트워크 구성

Relation Type	Chain Type	Segment Type
① Origin to Destination	① Direct Transport	① Origin to Destination
② Origin to Port	② through national DC	② Origin to DC
③ Port to Destination	③ through European DC	③ DC to Destination
④ Between Ports	④ both European & national DC	④ Between DCs

Flow Type: Combination of Relation, Chain and Segment Type



○ Input Data

- Exogenous(외생) input
  - 모든 exogenous data는 access database에 저장됨
  - 지역, 국가, 수단, 품목, chain type, relation type 등에 관한 정보
  - specification, possibilities, data needed for computation of costs 등 3가지로 구분할 수 있음
- Endogenous(내생) input
  - trade model 및 modal-split model의 output
  - 출발지, 도착지, 환적(transhipment)지역
  - 수송수단별 품목별 물동량

[표 2-7] Logistic Model의 input data

구분		내용
Exogenous	Specification of the module	- Modes: 도로, 철도, 내륙운하, 해운 - Commodities: 11개 품목
	Possibilities	- transport chain별 이용 가능한 수단
	Data needed for computation of costs	- volume to weight ratio - value density - package density - 이자율, 관세 - DC이용비, 상하역비 등
Endogenous		- 기종점별 수단별 통행거리(km) - 기종점별 수단별 통행시간(hour/vehicle) - 기종점별 수단별 통행요금

○ Formulations & Algorithms
- Split Records
  - trade model에서 항만의 이용은 누락되어 있으며, 설사 포함되어 있어도 위치는 알 수 없음
  - 6가지 경우가 가능함

① 환적이 발생하지 않는 내수 화물: 항만의 이용이 없으므로 기존의 정보와 동일



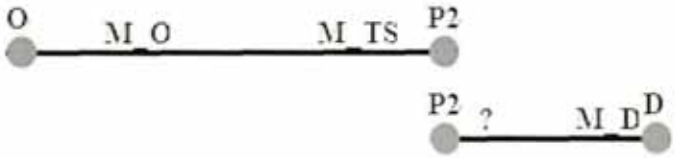
② 환적이 발생하지 않는 수출입화물: ①의 경우와 같이, 기존의 정보와 동일



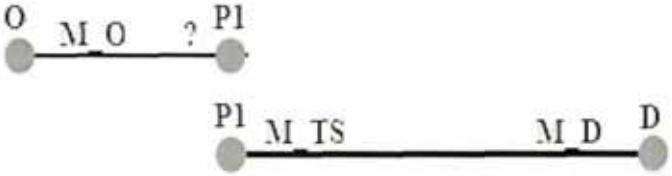
③ 환적은 발생하지만 위치는 알려지지 않은 경우



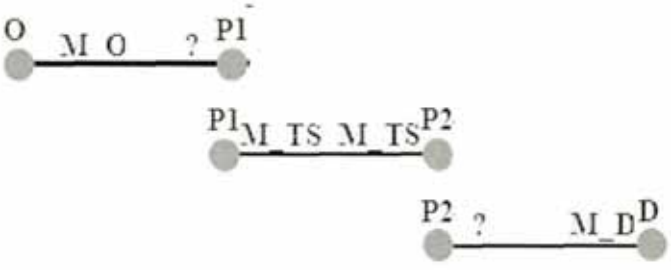
④ 환적은 발생하고, 도착지 쪽의 환적위치는 알 수 있으나 출발지 쪽의 환적위치는 알 수 없는 경우: 출발지→두 번째 환적지(port), 두 번째 환적지(port)→도착지 등 2가지로 구분



⑤ 환적은 발생하고, 출발지 쪽의 환적위치는 알 수 있으나 도착지 쪽의 환적위치는 알 수 없는 경우: 출발지→첫 번째 환적지(port), 첫 번째 환적지(port)→도착지 등 2가지로 구분



⑥ 환적이 발생하며, 환적지를 알 수 있는 경우: 출발지→첫 번째 환적지, 첫 번째 환적지→두 번째 환적지, 두 번째 환적지→도착지 등 3가지로 구분



- Location Scores

· Activity: 다른 지역과의 무역량을 나타낸 것으로, 무역량이 많을수록 해당 지역의 DC 이용률은 높아짐

economic activity: $Activity_{r1,n} = \frac{\sum_{r2}(X_{r1,r2,n} + X_{r2,r1,n})}{MaxActivit_{y_n}}$

X: Tonnes transported ton

r1: Index region of origin

r2: Index region of destination

n: Commodity group

· Centrality : 해당지역이 중심지에 위치할수록 해당지역의 DC 이용률은 높아짐

- centrality : $Centrality_{rdc,n} = \frac{\sum_{r1}\sum_{r2} X_{r1,r2,n}}{\sum_{r1}\sum_{r2}((Dist_{r1,rdc} + Dist_{rdc,r2} - Dist_{r1,r2}) * X_{r1,r2,n})}$

X: Tonnes transported ton

rdc: Index of region DC

r1: Index region of origin

r2: Index region of destination

n: Commodity group

· Flexibility : 해당지역을 이용할 수 있는 수단의 종류로써, 지역별 품목별로 계산함

· combined score : activity, centrality 및 flexibility의 계산값을 조합하여 최종 location score 산출

- location scores: activity, centrality 및 flexibility 값을 조합하여 최종 location score 산출

$Location\ \ score_{r1,n} =$

$imp\_act * activity_{r1,n} + imp\_centr * centrality_{r1,n} + imp\_flex * flexibilit\ y_{r1,n}$

Imp_act: Importance activity score

Imp_centr: Importance centrality score

Imp_flex: Importance flexibility score

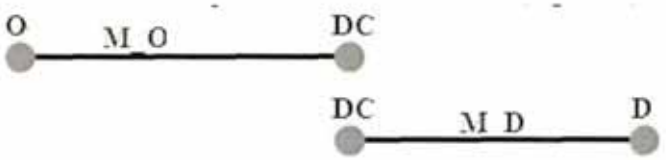
- Chaining Module

· Chains: 4가지 chain type으로 구분할 수 있음

① Direct

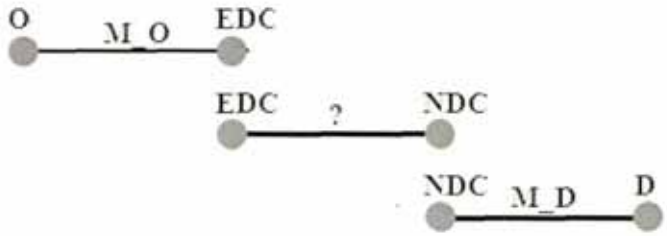


② National Distribution Center



③ European Distribution Center: ②번 경우와 거의 흡사하나, DC의 위치(지역)를 선택하는 기준은 상이함

④ European and National Distribution Center



- Compute Costs
  - 각 chain별 물류비를 산출하는 과정으로, 물류비는 수송비용(transportation costs), 재고비용(inventory costs), 보관비용(warehousing costs)으로 구성

$$C_c = C_c^T + C_c^W + C_c^I$$

C_c: 물류비용
C_c^T: 수송비용
C_c^W: 보관비용
C_c^I: 재고비용
C: Chain

- 수송비용(transportation costs)
  - 수송비용은 각 chain의 segment별로 계산됨
  - 수송비용은 통행시간, 통행거리, 통행요금 등으로 구성되어 있음

$$C^T = \sum_s (X \times ((\sum_p \sum_t C^{spt}) + res_s + toll_s))$$

$$C^{spt} = share_{pt} \times (d_s \times tariff_p + tt_s \times vot_t)$$

C^T:: 수송비용
C^{spt}: segment cost
X: 수송량
d_s: segment s의 수단별 통행거리
$tariff_s$: 관세
tt_s: segment s의 수단별 통행시간
Vot_t 품목 X의 속도(군)별 시간가치
Res_s border resistance
$toll_s$: segment s의 통행요금
$Share_{pt}$ 품목 k의 shipment size p, 속도군 t에서의 수송량
s: segments
p: shipment sizes
t: speed classes

- 보관비용(warehousing costs)

· 보관비용은 품목별로 독립적이며, 사용 토지이용 모형 및 중량으로 계산함

$$C^W = X \times pd \times g \times c^{Hs} + X \times stock \times c^{st} \div g$$

C^W: 보관비용
pd: 포장밀도
g: Volume to weight ratio
c^{Hs}: 하역비용
c^{St}: 창고비용

- 재고비용(inventory costs)

· 재고는 정기적 수요 외에 수요의 변화(계절별, 월별 등)에 능동적으로 대처하기 위한 수단

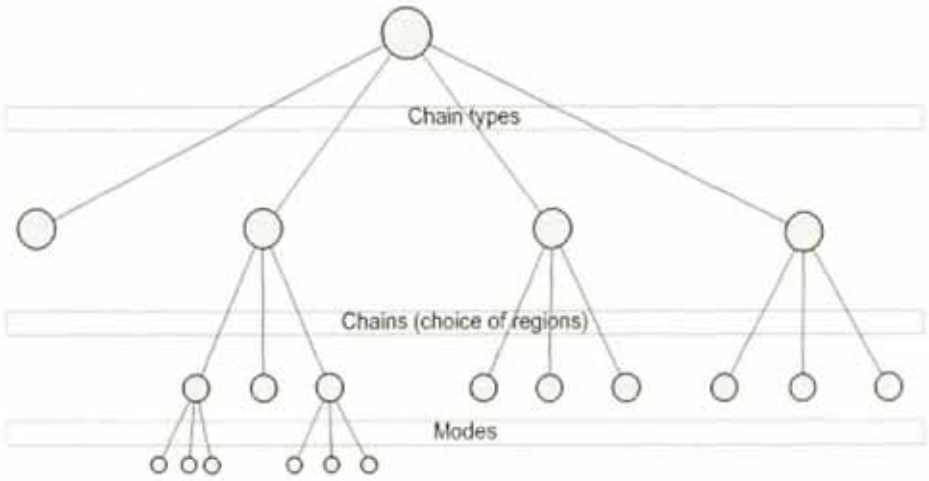
$$C^I = X \times stock \times (w \times i + k)$$

C^I: 재고비용
X: 수송량
k: 고정비용
$stock$: 재고비율
w: 품목 X의 value density
i: 이자율

- Assign Tonnes

  · 물동량을 선택가능한 chain에 배정하는 과정

  · Nested Logit Model 이용(nests: 이용 가능한 창고의 위치 및 수단의 수)



<그림 2-7> Logistic Model에서의 Nested Logit Model

  · Nested Logit Model($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$: 선택모형의 파라미터)

  ① chain type ct의 chain c의 segment s가 mode m을 선택할 확률

$$P(m|ct(c(s))) = \frac{\exp(-\lambda c_m)}{\sum_m \exp(-\lambda_1 c_m)}$$

  ② chain type ct가 chain c를 선택할 확률

$$P(c|ct) = \frac{\exp(-\lambda_2 c_c)}{\sum_c \exp(-\lambda_2 c_c)}$$

  ③ chain type ct를 선택할 확률

$$P(ct) = \frac{\exp(-\lambda_3 c_{ct})}{\sum_{ct} \exp(-\lambda_3 c_{ct})}$$

○ Outputs

  - 단일수단 화물O/D(for assignment model)

  - 기종점 및 품목별 일반화비용(for economic model)

5) Trans-Tools 평가

가) 장점

○ 통행발생모형은 일반적으로 카테고리별 통행발생 원단위를 적용하게 되어 있으며 경제모형과 상호작용이 될 수 있도록 모형화 됨

○ 교통수단선택모형은 환승횟수, 통행비용, 통행시간으로 구성되며 수단선택 집합은 크게 개인차량, 철도, 항공으로 구성되어 있어 거시적인 교통수단선택 분석이 가능함. 또한, 분석결과 중 O/D별 일반화 비용 LOS Matrix를 도출하여 경제모형과 상호연계가 될 수 있도록 구성됨

○ Trade Model은 사회경제적 데이터를 이용하여 장래 물동량을 예측하는데, 이는 경제상황의 변화가 화물의 흐름에 끼치는 영향을 평가할 수 있음

○ Trade Model은 자유무역지대 등과 같은 특성을 물동량 추정에 적용할 수 있음

○ Trade Model은 P/C 뿐만 아니라 (항만관련)O/D까지 추정할 수 있음

○ Modal-split Model은 변수로써 통행시간·통행거리 뿐만 아니라 이용가능성, border resistance 등도 삽입하여 보다 현실적인 수단분담과정을 수행함

○ Logistic Model은 warehouse의 개수 및 위치 등의 변화를 통해, 물류 및 수송시스템의 변화에 대한 파급효과를 추정할 수 있음

○ Logistic Model은 Location Score의 개념을 도입하여 해당존의 경제상황 및 지정학적 위치에 대한 상관관계를 적용할 수 있음

○ Logistics Model에서의 물류비는 수송비용 뿐만 아니라 보관비용, 재고비용 개념을 도입하여 현실성 제고

나) 한계점

○ 통행발생모형은 연령계층, 고용상태, 국가, 통행목적 등의 각 카테고리별 통행발생 원단위를 적용함에 따라 각 카테고리별 통행발생 원단위의 정확성에 매우 의존적임. 또한, 분석목적에 맞게 다양한 통행발생모형을 적용하기 어려움

○ 교통수단선택모형에서 집합적인(Aggregate) 거시적 교통수단선택 분석은 가능하나 개별통행자료를 활용한 Disaggregate Model을 적용하기는 어려운 것으로 보임

○ Trade Model은 현재 무역(교역)구조를 결정하는 경제적 변수(상황)가 장래에도 동일하다는 가정을 적용함. 무역구조는 기술개선, 세계경제 등과 같은 다양한 상황에 의해 변화할 수 있기 때문에 기준년도와 장래의 패턴이 동일하다고 보는 가정은 다소 무리가 있음

○ Logistic Model은 distribution center의 이용정보자료를 이용하지 않고 모형화하여 사용함으로써 현실을 적절히 반영하지 못할 수도 있음

나. EMME/2

1) EMME/2 소개

○ EMME/2는 "Equilibre Multimodal, Multimodal Equilibrium"이라는 프랑스어와 영어의 약자임

○ 1970년대 후반 몬트리올 대학교(the University of Montreal)의 교통연구센터 (the Center for Research on Transportation, CRT)에서 실험적 코드로 개발되었고 1980년대 초반 Emme/2의 최초 버전이 개발되었으며 1986년부터는 INRO 社가 이어서 개발하기 시작하였음

○ EMME/2는 다중교통수단 통행예측모형을 이용한 네트워크 평형 이론을 구현하는 교통분석 도구임

2) Emme/2 구조

가) 네트워크

- 네트워크자료의 속성

구 분	속 성	내 용
Highway Network	수단	교통수단들을 표현 - 승용차, 대중교통, 보조 대중교통, 일반차량
	노드	도로의 결절점을 의미하며, 선형 및 교차로 표현 - 센트로이드, 일반 노드
	링크	도로의 구간을 나타내며 도로의 속성자료를 포함. - 도로의 길이, 유형 용량, 속도, VDF 등등 - 링크, 센트로이드 커넥터
	회전	교차로의 회전류 표현
Transit Network	대중교통 차량	대중교통 차량의 속성자료 - 차량크기, 좌석 및 용량 등등
	대중교통 노선	대중교통 노선의 속성자료 - 이름, 설명, 차두시간, 속도 등등
	대중교통 구간	대중교통 노선의 구간에 대한 속성자료 - 대중교통 시간함수, 탑승시간 등등

나) 매트릭스

구 분	내 용
Full Matrix(mf)	각 O-D pair에 대한 요소
Origin Matrix(mo)	각 Origin에 대한 요소
Destination Matrix(md)	각 Destination에 대한 요소
Scalar Matrix(ms)	하나의 요소

다) 함수

구 분	표현	내 용
승용차 용량지체함수	fd	승용차 네트워크에서 승용차 통행시간
회전 제약함수	fp	교차로에서 회전시 승용차 통행시간
대중교통 시간	ft	대중교통 노선에서 대중교통 통행시간
승용차 수요함수	fa	O/D간 승용차 수요
대중교통 수요함수	fb	O/D간 대중교통수요
사용자 정의함수	fu	사용자가 임의로 지정할 수 있는 함수

3) 용량-지체 함수

○ Emme/2 Data Bank에서 함수의 최대 개수를 지정할 수 있으며, 수식으로 함수

를 표현함

○ 분석자가 적용하고자 하는 용량지체 함수를 네트워크 속성 및 연산자를 사용하여 자유포멧으로 적용할 수 있음

○ 수식표현에 사용되는 연산자의 종류는 수식, 단위, 관계 논리 연산자 등이 있음

구 분	적용사례
BPR	$T_f = T_0 \times [1+\alpha(\frac{V}{C})^{\beta}]$ 여기서, T_f = 통행시간(분), T_0 = 자유류상태에서의 통행시간(분) V = 링크교통량(volume), C = 링크용량(Capacity), α = Alpha, β = Beta
Conical	$T = T_0 \times [T_c/T_0 + \sqrt{a^2 \times (1-x)^2 + b^2} - a \times (1-x) - b]$ 여기서, T = 통행시간(분), T_0 = 자유류상태에서의 통행시간(분) T_c = 용량상태에서의 통행시간(분), a = 정산계수 (단, 1보다 커야함) b = (2a-1) / (2a-2), x = v/c 비

4) Model Algorithm

가) Trip distribution

○ matrix balancing을 이용하여 통행배분 수행

① 2차원 balancing

○ 2차원의 balancing 알고리즘은 집계화 통행배분 모형인 프라타, 엔트로피, 중력모형을 수행할 수 있음

○ input은 c_{pq} , origin matrix인 O_p, destination matrix인 D_q 과 기종점 통행량 matrix g_{pq}를 도출하는데 필요한 origin balancing coefficient α_p , destination balancing coefficient β_q 이며 이때 제약조건은 다음과 같음

$$g_{pq} = \alpha_p \cdot \beta_q \cdot c_{pq} \qquad \text{각 O-D쌍에 대하여}$$

$$\sum_q g_{pq} = O_p \qquad \text{각 기점 p에 대하여}$$

$$\sum_p g_{pq} = D_q \qquad \text{각 종점 q에 대하여}$$

$$g_{pq} \geq 0 \qquad \text{각 O-D쌍에 대하여}$$

또한 $\sum_p O_p = \sum_q D_q$ 라는 가정이 따름

step 0 초기화

$l = 0$ (iteration 회수)

각 p에 대해 $\alpha_p^0 = 1$, 각 q에 대해 $\beta_q^0 = 1$

step 1 Balancing Rows

$$\alpha_p^{l+1} = \frac{O_p}{\sum_q \beta_q^l c_{pq}} \quad \text{각 p에 대해}$$

step 2 Balancing Columns

$$\beta_q^{l+1} = \frac{D_q}{\sum_p \alpha_p^{l+1} \cdot c_{pq}} \quad \text{각 q에 대해}$$

step 3 Stopping Test

if $\max\left(\max_p \frac{\alpha_p^{l+1} - \alpha_p^l}{\alpha_p^{l+1}}, \max_q \frac{\beta_q^{l+1} - \beta_q^l}{\beta_q^{l+1}}\right) \leq \varepsilon$,

or if $l + 1 = lmax$ then STOP

Otherwise $l = l + 1$, go to step 1.

○ 위의 stopping test에 적용되는 두 가지 criteria

- 다음의 산출값에 따른 maximun error

$$\frac{\alpha_p^{l+1} - \alpha_p^l}{\alpha_p^{l+1}} = 1 - \frac{\alpha_p^l}{\alpha_p^{l+1}} = 1 - \frac{\alpha_p^l \cdot \sum_q \beta_q^l \cdot c_{pq}}{O_p} = \frac{O_p - \sum_q g_{pq}^l}{O_p}$$

- iteration 최대 회수

이중 어느 하나만 만족되면 stop

○ 2차원 balancing 과정을 통해 분석가가 원하는 distribution model을 적용할 수 있으며, 각 model에서 필요로 하는 input은 matrix calculation과정을 거쳐 각각의 production, attraction의 예측된 값이고 각 모형의 balancing matrix는 다음과 같음. 아래에서 u_{pq}는 통행시간을 의미함

Model type	Matrix to balance
성장률	기준년도의 O-D matrix
엔트로피	$e^{-\theta u_{pq}}$
일반 중력함수	저항함수 $f(u_{pq})$

○ Growth 모형은 fratar 모형으로도 불리우며 기준년도의 c_{pq}값이 0이면 목표 예측 O-D도 0이 됨

○ 엔트로피 모형은 음지수함수로서 파라메타 θ는 예측된 O-D 매트릭스가 기준년도의 총 통행시간과 같은 값을 산출하도록 도출됨. 또한 목표년도의 총 통행시간은 다음과 같이 θ의 감소함수임

$$T(\theta) = \sum_{p}\sum_{q} g_{pq}(\theta)\, u_{pq}$$

θ값을 찾기 위한 반복과정이 수반되는데 초기값은 대부분 예측총통행시간의 역수를 취함. 이 값은 반복과정을 통해 하나의 값으로 수렴하는데 이 값을 적용하여 O-D matrix를 도출하면 관찰된 총 통행시간과 같음

○ 일반 중력모형은 c_{pq}가 함수 형태를 나타내는데 이 함수는 해당도시의 공간적 상호관계 패턴에 맞도록 결정됨. 예를 들면 다음과 같은 감마함수가 적용됨

$$c_{pq} = u_{pq}^{-\lambda}\, e^{-\theta u_{pq}}$$

② 3차원 balancing

○ input은 c_{pq}, origin matrix인 O_p, destination matrix인 D_q, 각 interval k에 대한 3차원 totals인 F_k, 3차원 matrix인 k_{pq}와 기종점 통행량 matrix g_{pq}를 도출하는데 필요한 origin balancing coefficient α_p, destination balancing coefficient β_q, 3차원 balancing coefficient $\gamma_{k_{pq}}$ 이며 이때 제약조건은 다음과 같음

$$g_{pq} = \alpha_p \cdot \beta_q \cdot \gamma_{k_{pq}} \cdot c_{pq} \quad \text{각 O-D쌍에 대하여}$$

$$\sum_{q} g_{pq} = O_p \quad \text{각 기점 p에 대하여}$$

$$\sum_{p} g_{pq} = D_q \quad \text{각 종점 q에 대하여}$$

$$\sum_{(p,q)\,k_{pq}=k} g_{pq} = F_k \qquad \text{각 interval k에 대하여}$$

또한 $\sum_p O_p = \sum_q D_q = \sum_k F_k$ 라는 가정이 따름

○ F_k를 고려하여 α_p, β_q, $\gamma_{k_{pq}}$, c_{pq}를 결정하는 solution algorithm은 다음과 같음

step 0 초기화

l = 0 (iteration 회수)

각 p에 대해 $\alpha_p^0 = 1$, 각 q에 대해 $\beta_q^0 = 1$, 각 k에 대해 $\gamma_{k_{pq}}^0 = 1$

step 1 Balancing Rows

$$\alpha_p^{l+1} = \frac{O_p}{\sum_q \beta_q^l \cdot \gamma_{k_{pq}}^l \cdot c_{pq}} \qquad \text{각 p에 대해}$$

step 2 Balancing Columns

$$\beta_q^{l+1} = \frac{D_q}{\sum_p \alpha_p^{l+1} \cdot \gamma_{k_{pq}}^l \cdot c_{pq}} \qquad \text{각 q에 대해}$$

step 3 Balancing Columns

$$\gamma_{k_{pq}}^{l+1} = \frac{F_k}{\sum_{(p,q)\,k_{pq}=k} \alpha_p^{l+1} \cdot \beta_q^{l+1} \cdot c_{pq}} \qquad \text{각 q에 대해}$$

step 4 Stopping Test

if $\max\left(\max_p \frac{\alpha_p^{l+1} - \alpha_p^l}{\alpha_p^{l+1}}, \max_q \frac{\beta_q^{l+1} - \beta_q^l}{\beta_q^{l+1}}, \max_k \frac{\gamma_k^{l+1} - \gamma_k^l}{\gamma_k^{l+1}}\right) \leq \epsilon$,

or if $l + 1 = lmax$ then STOP

Otherwise $l = l + 1$, go to step 1.

○ 위의 stopping test에 적용되는 두가지 criteria는 2차원 balancing algorithm과 같음

나) Auto Assignment

○ 교차로의 회전 제약을 적용하여 고정수요에 대해 용량제약하의 균형통행배정 수행

○ 교차로의 회전 penalty를 적용하여 가변수요에 대해 균형통행배정 수행

○ 용량제약 equilibrium assignment를 푸는 알고리즘은 linear approximation임

○ 또한 equilibrium assignment solution은 volume-delay function이 최소화되도록 하는 것임

○ Linear Approximation Method 에 따른 해법

- linear approximation method(Frank and Wolfe, 1956)의 장점은 각 iteration 과정에서 volume-delay 값이 감소하고 현재의 flow와 equilibrium flow의 차이를 쉽게 평가할 수 있다는 것임. solution 탐색과정을 순차적으로 나타내면 다음과 같음

step 0 초기화

link cost $s^0 = s(0)$ 상에서 도출된 최단경로에 demand g를 all-or-nothing으로 assignment 하여 초기 volume v^0를 구함

k = 0 (iteration 회수)

step 1 Link cost update

k = k + 1

$s^k = s(v^{k-1})$

step 2 Descent direction

link cost s^k 상에서 도출된 최단경로에 demand g를 all-or-nothing으로 assignment 하여 descent direction y^k를 구함

step 3 최적 step size 산출

교통량 $v^{k-1} + \lambda (y^k - v^{k-1})$, $0 \le \lambda \le 1$ 에 대해 volume-delay함수를 최소화 하는 λ를 λ^k로 함

step 4 link flow update

$v^k = v^{k-1} + \lambda^k (y^k - v^{k-1})$

step 5 Stopping criteria

if $|s^k v^{k-1} - s^k y^k| > \varepsilon$, step 1로 감

그렇지 않으면 $v^* = v^k$, $s^* = s(v^k)$ 이고 stop

① Fixed demand auto assignment model

위의 기본적인 흐름에서 수요형태에 따라 더 복잡한 모형식이 적용되는데 우선 수요가 고정적인 경우는 다음과 같음

$$\min f(v) = \sum_{a\in A}\int_0^{v_a} s_a(v+x_a)dv + \sum_{i\in \bar{I}}\sum_{a_1\in A_i^-}\sum_{a_2\in A_i^+}\int_0^{v_{a_1a_2}} p_{a_1a_2}(v+x_{a_1a_2})dv$$

$$\text{st.} \quad v_a = \sum_{k\in K}\delta_{ak}h_k \qquad a\in A$$

$$v_{a_1a_2} = \sum_{k\in K}\delta_{a_1k}\delta_{a_2k}h_k$$

$a_1\in A_i^-$, $a_2\in A_i^+$, $i\in \bar{I}$

$$\sum_{k\in K_{pq}} h_k = (g_{pq}/\pi_{pq}) + \gamma_{pq} \qquad p\in P\ ,\ q\in Q$$

$$h_k \geq 0 \qquad k\in K_{pq}\ ,\ p\in P\ ,\ q\in Q$$

여기에서

	$p\in P$	통행 발생존 집합
	$q\in Q$	통행 도착존 집합
	$i \in I$	auto network의 node
	$i \in \bar{I}$	turn penalty가 있는 교차로와 관련된 node
	$a \in A$	link of the auto network
	$a \in A_i^-$	node i에서 끝나는 link
	$a \in A_i^+$	node i에서 시작하는 link
	$k \in K_{pq}$	p와 q를 직접 연결하는 경로
상수	δ_{ak}	link a가 path k에 속하면 1
	g_{pq}	p에서 q로의 auto demand(인통행)
	π_{pq}	p, q 통행의 auto occupancy
	γ_{pq}	additional demand(차량)
	x_a	link a 상의 additional demand(차량)
	$x_{a_1a_2}$	a_1에서 a_2로 회전하는 additional demand(차량)

함수 $s_a(v_a)$ link a의 volume-delay or cost function

$p_{a_1a_2}(v_{a_1a_2})$ a_1에서 a_2로 회전시 penalty function

volume-delay 및 turn penalty function은 교통량에 대한 비감소함수임

변수 v_a link a의 auto volume

$v_{a_1a_2}$ a_1에서 a_2로 회전 auto volume

h_k path k의 flow

○ linear approximation해법은 path flow h_k를 직접 저장할 필요가 없기 때문에 data 저장공간을 효과적으로 줄일 수 있음

○ linear approximation해법은 이 문제에 대한 첫 번째 근사해를 도출하는 sub-problem을 풀어내어 주어진 feasible solution에서 (y-v)를 찾아냄
이 subproblem은 다음과 같음

$$Min \sum_{a\in A} y_a s_a(v_a + x_a) + \sum_{i\in \bar{I}} \sum_{a_1\in A_i^-} \sum_{a_2\in A_i^+} y_{a_1a_2} p_{a_1a_2}(v_{a_1a_2} + x_{a_1a_2})$$

② 가변수요 승용차 배정

○ 가변수요 승용차 배정은 다음 함수를 통해 승용차 수요평형, 교통량, 통행시간을 계산함

$$\min\ f(v,g) = \sum_{a\in A} \int_0^{v_a} s_a(v + x_a)dv + \sum_{i\in \bar{I}} \sum_{a_1\in A_i^-} \sum_{a_2\in A_i^+} \int_0^{v_{a1a2}} p_{a1a2}(v + x_{a1a2})dv$$

$$- \sum_{p\in P} \sum_{q\in Q} (1/\pi_{pq}) \int_0^{g_{pq}} W_{pq}(y)dy$$

$$\text{st.}\quad v_a = \sum_{k\in K} \delta_{ak} h_k \qquad a\in A$$

$$v_{a1a2} = \sum_{k\in K} \delta_{a1k}\delta_{a2k} h_k \qquad a1 = A_i^-,\ a2 = A_i^+,\ i\in \bar{I}$$

$$\sum_{k\in K_{pq}} h_k - (g_{pq}/\pi_{pq}) - \gamma_{pq} = 0 \qquad p\in P,\ q\in Q$$

$$h_k \geq 0 \qquad k\in K_{pq},\ p\in P,\ q\in Q$$

$g_{pq} \geq 0$ $p \in P$, $q \in Q$

$W_{pq}(q_{pq})$ pq 존간 travle time으로 auto demand의 함수임

○ 목적함수는 세 부분으로 나눌 수 있는데 첫 번째 항목은 link a의 용량지체함수로 산출되는 링크통행시간 혹은 비용, 두 번째 항목은 assign path 구성의 회전제약, 세 번째 항목은 자가용 통행수요의 함수 즉, 수요함수으로 구해지는 존간 통행시간을 산출하는 것임

○ 이들 세 가지 요소 중 앞의 두 가지는 link에 대한 함수로서 자가용 통행과 다른 수단의 통행량을 모두 변수로 사용하며 세 번째 항목은 존간 통행에 대한 함수로 auto demand에 따른 통행시간 함수로 나타낸 것으로서 가변수요의 균형해를 도출하는 부분임

다) Transit Assignment

○ 대중교통 network이 설정되고 각 link의 통행시간 또는 비용과 각 노선의 도착간격을 알 수 있으며 각 node에서의 승객 도착률을 알 수 있다면 각 노선에 대한 대기시간을 산출할 수 있음

○ 통행자는 통행의 기점에서 종점까지 도보시간, 대기시간, 차내시간 각각에 가중치를 적용한 총 통행시간을 최소화하고자 함. 즉 일반화비용(generalized cost)의 최소화임

○ 대중교통 통행자는 자신이 통행할 수 있는 몇 개의 대안 route를 선정하여 이중 가장 먼저 도착하는 차량을 이용하는데 이때 대안 route에 대해서는 어떤 우선권을 부여하지 않음 대안 route 선정시 최소비용의 route만을 찾는다면 최적화 문제에 제약을 설정함으로써 suboptimal solution을 도출함

○ 통행자의 대안선택요소가 바로 전략인데 이는 통행과정에서 이용할 수 있는 정보에 따라 달라짐

○ 전략탐색시 가정 : 통행자가 이용할 수 있는 정보는 대기중에 도착하는 차량에 대한 것 뿐임. 즉, 차량이 도착하면 그때 승차여부를 결정하는 것임
따라서 최종 목적지를 제외한 network의 모든 node에서 이용할 수 있는 노선(attractive line)에 대해 하차할 node를 결정 등 이와 같은 전략을 세움.

○ 전략이 세워지면 이에 따른 통행 mechanism은 다음과 같음

0 : 현재의 node를 origin node로 인식
1 : 해당 node에서 정의된 여러 atractive line중 처음 도착하는 차량에 승차함
2 : 미리 결정된 node에서 하차
3 : 이 node가 destination이 아니라면 go to '0', otherwise 통행완료

① The solution algorithm

transit assignment의 algorithm을 단계별로 설명하면 다음과 같고 크게 최적전략 탐색과정과 assignment과정으로 나눌 수 있음

Part 1 : 최적전략 탐색

1.1 초기화

$u_i = \infty$, $i \in I - \{r\}$, $u_r = 0$;

$f_i = 0$, $i \in I$;

$S = A$; $\overline{A} = \emptyset$

1.2 Next link 설정

if $S = \emptyset$ then stop

else $u_j + c_a \leq u_{j'} + c_{a'}$, $a' = (i', j') \in S$를 만족하는 link 찾기

$a = (i, j) \in S$

$S = S - \{a\}$

1.3 Node label 갱신

if $u_i \geq u_j + c_a$ then

if $f_a < \infty$ (대기포함)

$u_i = (f_i u_i + f_a(u_j + c_a)) / (f_i + f_a)$

$f_i = f_i + f_a$, $\overline{A} = \overline{A} + \{a\}$;

else ($f_a = \infty$, 대기포함없음)

$u_i = u_j + c_a$,

$f_i = \infty$; $\overline{A_i^+} = \{a\}$;

go to step 1.2

Part 2 : 최적전략에 따라 통행배정 하기

2.1 초기화

$v_i = g_i$, $i \in I$;

2.2 통행량 부하

A의 모든 link a에 대하여 $(u_j + c_a)$가 작아지는 순서로

if $a \in \overline{A}$ then $v_a = (f_a / f_i) v_i$,

$v_j = v_j + v_a$;

else $v_a = 0$

○ 1.1과정은 하나의 destination r에 대해 각 노드 i로부터의 총 통행시간 u_i와 auxiliary variable f_i에 대해 위와 같이 초기화함. 위의 S는 아직 검토되지

않은 link 집합을 의미함

○ 1.2과정은 아직 검토되지 않은 link중 destination에 가장 가까운 link를 선택함 $u_j + c_a$ 는 해당 link의 I-node 로부터 destination까지 node i에서의 대기시간을 포함하지 않은 통행시간임. 이 시간이 u_i보다 작으면 link a가 최적전략에 포함되고 u_i , f_i는 1.3에서와 같이 갱신됨

○ 알고리즘의 두 번째 부분은 node i 로부터 destination g로의 통행수요를 Part 1에서 탐색한 최적전략에 따라 assign하는 것임

○ node volume v_i를 frequency에 따른 일정비율을 각 link에 배분함. link를 $u_j + c_a$가 감소하는 순으로 정렬되어 있으므로 node volume이 update됨

② The standard transit assignment algorithm implemented in EMME/2

○ standard transit assignment의 algorithm을 단계별로 설명하면 크게 최적전략 계산과 Transit network assignment과정으로 나눌 수 있음

지표와 집합	$i \in I$	base network의 nodes
	$a \in A$	auxiliary transit modes의 link(대중교통노선이 아님)
	$a \in A_i^-$	node i에서 끝나는 link
	$a \in A_i^+$	node i에서 시작하는 link
	$l \in L$	대중교통 노선
	$s \in S_l$	대중교통 노선 l의 Stop
	$s \in S^i$	node i의 Stop
상수	t_s	Stop s로 가능 line segment의 통행시간 (transit time function ftxx를 이용하여 계산)
	t_a	link a의 통행시간(auxiliary transit modes)
	P_i	node i의 승차시간
	α_i	node i의 대기시간 factor
	f_l	노선 l의 frequency
	$g_i (= g_i^q)$	node i에서 목적지 q까지의 대중교통 수요(인단위) 0 for regular nodes, g_i^q for zones
변수	u_s	Stop s에서 목적지까지의 예상되는 통행시간, 대기시간 포함
	u_i	node i에서 목적지 q까지의 예상되는 통행시간, 대중교통 노선으로 i를 출발할 때

u_i'	node i에서 목적지 q까지의 예상되는 통행시간, auxiliary transit mode로 i를 출발할 때
b_s	successor element of stop s
b_i	successor element of node i
f_i	combined frequency of attractive lines at node i
$\overline{S^i}$	stops of attractive lines at node i
v_s	cumulative volume on the transit line segment following stop s(voltr)
v_a	cumulative volume on auxiliary transit link a(volax)
v_i	temporary volume at node i

Part 1 : 목적지 q에 도달하기위한 최적전략 계산

step 0 초기화

$u_s = \infty,\ s \in S_l,\ l \in L;$

$u_i = \infty,\ u_i' = \infty,\ i \in I - \{q\},\ u_q = 0;$

$f_i = 0,\ v_i = g_i,\ i \in I;$

$I = \{q\},\ \tilde{S} = \varnothing,\ \overline{S} = \varnothing$

step 1 Selection of Elements to Label

While $\tilde{I} \cup \tilde{S} \neq \varnothing$ do:

a) determine $j \in \tilde{I}$ such that

$$Min(u_j, u_j') \leq Min(u_i, u_i'),\ i \in \tilde{I};$$

b) determine $s \in \tilde{S}$ such that

$$u_s \leq u_{s'},\ s' \in \tilde{S};$$

c) if $\tilde{S} = \varnothing$ or $Min(u_j, u_j') \leq U_s$, then go to STEP2,
아니면 go to STEP3

step 2 Scanning and Labeling at Node j

a) if $u_j' < u_j$ then $u_j = u_j',\ \overline{S^j} = \varnothing;$

b) for each stop $s \in S^j$ do:

if $u_s > u_j$ then $u_s = u_j,\ b_s = j,\ \tilde{S} = \tilde{S} \cup \{s\};$

c) for each link $a = (i,j) \in A_j^-$ do:

if $u_i > u_j$ then $u_i' = u_j + t_a$, $b_i = j$, $\tilde{I} = \tilde{I} \cup \{i\}$;

d) $\tilde{I} = \tilde{I} - \{j\}$

step 3 Scanning and Labeling at Stop s

Let i and l be such that $s \in S^i$ and $s \in S_l$, and let s' be the preceding stop on the itinerary on line l, if one exists

a) if s' exists and $u_{s'} > u_s + t_{s'}$ then

$u_{s'} = u_s + t_{s'}$, $b_{s'} = s$, $\tilde{S} = \tilde{S} \cup \{s'\}$;

b) if $u_i > u_s + p_i$ then

$\overline{S^i} = \overline{S^i} + \{s\}$, $u_i = (f_i u_i + f_l(u_s + p_i))/(f_i + f_l)$,

$?_i = f_i + f_,$ $\tilde{I} = \tilde{I} \cup \{i\}$;*

c) $\tilde{S} = \tilde{S} - \{s\}$

Part 2 : Transit network에 통행 배정하기

step 4 Scanning of the Network in Reverse Topological Order of the Nodes

For all $i \in I - \{q\}$, in decreasing of u_i, do:

if $\overline{S^i} = \varnothing$ then go to STEP 5,

otherwise go to STEP 6;

step 5 Loading of a Link

$a = (i,j) = b_i$, $v_a = v_a + v_i$, $v_j = v_j + v_i$

step 6 Loading of Link Segments

For each STOP $s \in \overline{S^i}$ do:

a) $v = (f_l / f_i) v_i$,

$v_s = v_s + v$,

$e = s$;

b) repeat:

$e = b_e$,

$v_e = v_e + v$

until $e \in I$

○ 각각의 목적지q에 대해 같은 algorithm이 반복되었음. 주의할 점은 auxiliary transit과 transit volumes $v_a + v_s$은 각 목적지에 대하여 초기화 되지 않았기 때문에 마지막에 모든 목적지에 대한 total transit volumes을 포함할 것임.

5) EMME/2 평가

가) 장점

○ Menu 및 Dialogue 방식으로 분석모듈을 접근할 수 있으며 Macro 기능을 활용하여 반복적이며 순차적인 분석을 수행하는 데 용이함

○ Network calculation 기능을 활용하여 네트워크 속성자료 수정, 보완 및 확인이 용이함

○ Matrix calculation과 function 기능을 이용하여 EMME/2에서 지원하고 있지 않은 다양한 모형의 적용과 분석을 수행할 수 있음

○ EMME/2의 INRO사 Homepage에는 다양한 분석 Macro를 제공하고 있어 사용자가 다양한 분석을 수행할 수 있도록 유용한 정보를 제공하고 있음

나) 한계점

○ 통행발생모형 및 교통수단선택모형과 관련된 분석모듈이 없어 분석 시 외부프로그램을 활용해야 하는 불편함이 존재함

○ Macro를 활용함으로써 분석의 용이성은 확보될 수 있으나 EMME/2 자체적인 Macro Language를 습득해야 하는 불편함이 있으며 Macro에 친숙하지 않은 일부 사용자의 경우 활용상에 어려움을 느끼는 것이 보편적임

○ EMME/2 Bank의 속성자료를 수정 및 확장 시 Modify DB Macro를 활용하여 수정함. 비교적 소요시간이 많이 걸리며 directional link, line segment 및 시나리오 등의 개수에 따라 Bank의 크기가 방대해 질 수 있고 이러한 사유로 하드웨어 측면에서 데이터 저장 공간의 활용이 효율적이지 못함

○ GIS 및 기존에 상용화 되고 있는 DB프로그램에서 제공되는 파일과 연동성이 떨어짐

다. TransCAD

1) TransCAD 소개

○ TransCAD는 1985년 MS-Dos기반의 Transportation GIS package로 개발되었으며, Microsoft Windows Version으로는 1996년에 TransCAD 3.0으로 선보이게 되었다. 또한, 2008년 초반에 TransCAD 5.0이 출시되어 현재 교통수요분석에 활용되고 있다.

○ TransCAD의 가장 큰 특징 중에 하나는 단일 시스템 내에서 '지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)과 교통 데이터베이스를 통합하여 분석할 수 있기 때문에 교통 및 지역적 특성이 포함된 GIS를 연계하여 각종 분석을 광범위하게 할 수 있고 데이터분석 작업을 경제적이며 효율적으로 수행할 수 있다.

2) TransCAD Structure

가) TransCAD의 주요한 5가지 구성요소

Components	내 용
1. The TransCAD GIS	Windows 운영시스템 기반의 GIS system
2. Extended Data Model	- 네트워크 및 회전류 Editor 제공 - 대중교통 노선 체계 구현을 위한 Editor 제공 - 수요, 통행시간, 비용 매트릭스 Editor 제공
3. Transportation Analysis and Modeling	- Transportation Network Analysis and Operations research Models - Advanced analytical models for specific applications - Statistical and Econometric analysis support - GIS기능을 통하여 Input, Output Data를 쉽게 볼 수 있음.
4. Data	- Geographic Data 생성, 수정, 입력, 출력 기능 - 입력된 자료를 다양한 형태로 출력가능 · DBMS, CAD, GIS software · ESRI shapefiles, MapInfo TAB files · Oracle Spatial tables · ODBC table with a coordinate as a map layer
5. Custom Application Development	- TransCAD의 GISDK(Geographic Information System Developer's Kit)과 Caliper Script 프로그램언어를 포함하고 있어 분석자가 분석의 목적에 맞게끔 프로그램할 수 있음.

구 분	속성자료	
Highway Network	Node Layer	- Node ID, Longitude, Latitude, Centroid 등 - 필요에 따라, 각 노드에 추가정보를 제공할 수 있음. (예, Centroid에 사회경제지표 자료 입력 등)
	Link Layer	- Link ID, Capacity, Free-flow travel speed, Link Type 등 - VDF 함수의 특성에 맞게끔 parameter가 네트워크 속성자료에 포함되는 경우도 존재함. (예, BPR 함수를 적용할 경우, 네트워크 속성자료에 alpha, beta 포함)
Transit Network	Line Layer	- Length, Transit time, walk time, drive time, link-specific weighting factors
	Route System Layer	- Headway, capacity, fare amount, route-specific weighting factors
	Stop Layer	- Fare zone

※ 특징1 : Emme/2 같이 교통존 Size에 제약이 있는 Package와는 달리 교통존 크기에 대한 제약이 없음.

※ 특징2 : 네트워크 파일이 호환 가능한 Planning Pakage는 MINUTP, EMME/2, TRIPS, TMODEL, TRANPLAN 등이 있음.

3) Volume Delay Function

Function의 종류	Parameter Requirement
BPR Function	Time, Capacity, Alpha, Beta, Preload(option)
Conical Function	Time, Capacity, Alpha, Preload(option)
A Logit Delay Function	Link Time, Link Capacity, Intersection TIme, Intersection Capacity, Preload(option)
A generalized cost function	Time, Capacity, Length, Alpha, Beta, K, Op.Cost, Value of Time, Preload(option)

※ 특징 : TransCAD는 새로운 VDF 적용시 DLL(Dynamic Link Library)을 추가 및 연동시켜 프로그램을 실행 시킬 수 있음.

4) Model Algorithm

가) Trip distribution

① Growth Factor Methods

○ Single-Constrained Growth Factor(Production-constrained)

◦ Doubly-Constrained Growth Factor(Fratar Balancing)

○ 입력자료 : 기준년도 production-attraction matrix
각 존의 예측된 production과 attraction

○ 출력자료 : zone-to-zone 통행 matrix

② Gravity Model

○ constrained to production and attraction

○ impedance function

Exponential	$f(d_{ij}) = e^{-c\cdot(dij)}$	c>0
Inverse Power	$f(d_{ij}) = d_{ij}^{-b}$	b>0
Gamma (combined) function	$f(d_{ij}) = a\cdot d_{ij}^{-b}\cdot e^{-c\cdot(d_{ij})}$	a>0, c>=0

○ K-factor 적용

$$T_{ij} = P_i \cdot \frac{K_{ij}\cdot A_j \cdot f(d_{ij})}{\sum_{all\ zone\ z} K_{iz}\cdot A_z \cdot f(d_{iz})} \quad \text{(constrained to productions)}$$

$$T_{ij} = A_j \cdot \frac{K_{ij}\cdot P_i \cdot f(d_{ij})}{\sum_{all\ zone\ z} K_{zj}\cdot P_z \cdot f(d_{zj})} \quad \text{(constrained to attractions)}$$

○ Doubly-Constrained Model

나) Mode Choice

① Multinomial Logit

$$P_n(i) = prob(Y_n = i) = \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{nj}}}$$

where :

$P_n(i)$ = n이라는 사람이 대안 I를 선택할 확률

Y_n = 개인 n의 반응 변수

C_n = n이라는 사람의 선택 대안들의 집합

V_{ni} = 개인 n에게 있어서의 대안 I의 효용

$$U_{nj} = \beta' X_{nj} + \varepsilon_{nj}, j \in C_n$$

where :

U_{nj} = 개인 n에게 있어서의 대안 j의 효용

X_{nj} = 개인 n과 대안 j에 있어서의 설명변수 벡터

ε_{nj} = 독립적이고 IID Gumble 형태의 error term

C_n = 개인 n의 선택집합

β = 모형 파라미터

$V_{nj} = \beta' X_{nj}$ = 개인n에게 있어서의 대안 j의 측정된 효용

다) Highway Assignment

① Link performance functions[Volume Delay Function(VDF)]

- BPR Function
- Conical Volume-Delay Function (Spiess, 1990)
- Akcelik Delay Function (HCM 2000)
- Logit-Based Volume Delay Function

$$d = D_l + I_l$$

where :

$$D_l = t_0 \cdot c_l \cdot \left[\frac{1}{1 - \frac{c_2}{1 + \exp\left(c_3 - c_4 \frac{x}{C}\right)}} \right]$$

D_l = 링크 지체
t_0 = Free flow 통행시간
x = 교통량
C = 링크 용량
c_1, c_2, c_3, c_4 = 파라미터

$$I_l = d_0 p_l \left[1 + \left(\frac{p_2}{1 + \exp(p_3 - p_4 \cdot \frac{x}{X})} \right) \right]$$

I_l = 교차로 지체
d_0 = 교차로의 free flow 통행시간
x = 교통량
X = 교차로 용량
p_1, p_2, p_3, p_4 = 파라미터

○ A Generalized Cost Delay Function

$$c_i(x) = k_i + \delta \cdot L_i + \varphi \cdot t_i \cdot \left[1 + \alpha_i \left(\frac{x_i}{C_i} \right)^{\beta_i} \right]$$

where :

c_i = 링크 I의 일반화 비용
k_i = 링크 I의 달러 비용
δ = 상수 (단위길이당 운영비용)
L_i = 링크 I의 길이
φ = 시간가치를 나타내는 상수
t_i = 링크 I의 free flow 통행시간
α = 상수
x_i = 링크 I의 교통량
C_i = 링크 I의 용량
β = 상수

② All-or-Nothing Assignment

○ O-D쌍 사이의 모든 교통류는 기점과 종점 사이를 연결하는 최단경로로 전량 배정됨

③ Incremental Assignment

○ 총 수요의 고정된 일부를 All-or-Nothing Assignment 방법으로 배정함

○ 링크통행시간은 먼저 배정된 링크교통량에 의해 재계산되며, 다시 수요의 일부분을 배정함

○ 또한 O-D쌍에서 분할하는 교통량의 배정 순서에 의해서도 영향을 받음

④ User Equilibrium

○ 통행자 입장에서 더 이상 최소통행비용경로가 존재하지 않을 때 모든 이용경로들의 통행비용이 균등한 평형상태를 말하며, 어떤 통행자도 자신의 루트를 바꿈으로써 통행시간을 줄일 수 없음

$$\min z(x) = \sum_{ij} \int_0^{x_{ij}} t_{ij}(u)du$$

$$st: D(j,s) + \sum_i x_{ij}^s = \sum_k x_{jk}^s \quad s = 1,...,p$$

$$j = 1,....n$$

$$j \neq s$$

$$x_{ij}^s > 0 \quad s = 1,....p$$

where :

n = 네트워크의 노드 수

p = 기점과 종점의 수

x_{ij} = arc(i, j) 지나는 총 통행량 (링크 교통량)

x_{ij}^s = 종점이 s인 arc(i, j)상의 통행량 (경로 교통량)

$D(j,s)$ = 종점이 s이며 노드 j가 기점인 통행량

라) Transit Assignment

① All-or-Noting Assignment

○ Cost Function

$$c_k = \sum_{l \in L}[\gamma_f f_l + VOT \cdot (\gamma_w w_l + \gamma_x x_l)] + \sum_{i \in I}[VOT \cdot (\gamma_d d_i + \gamma_v t_i)] + \sum_{j \in J}[VOT \cdot (\gamma_k k_j)]$$

where :

l = 경로 k에 사용된 transit line의 index

L = 경로 k에 사용된 transit line의 set

i = 경로 k가 통과하는 링크의 index

I = 경로 K에 사용된 링크의 set

j = 경로 k가 통과하는 non-transit line의 index

J = 경로 k에 사용된 non-transit line의 set

c_k = 경로 k의 총 비용

VOT = 분당 시간가치

f_l = 링크 l에서의 요금

w_l = transit line l에서의 대기시간

x_l = transit line l에서의 환승 패널티 시간

γ_f = 요금 가중치

γ_w = 대기 시간 가중치

γ_x = 환승 패널티 시간 가중치

d_i = 링크 I와 관련된 정류장의 Dwelling time

v_i = 링크 I의 교통량

t_i = 링크 I의 차내 통행시간

γ_d = Dwelling time 가중치

γ_v = 차내 통행시간 가중치

k_j = non-transit link j에서의 비 대중교통 시간

γ_k = 비 대중교통 시간 가중치

- 만약 j가 처음 탑승한 transit line이라면, x_l은 0임
- VOT와 관련된 변수들은 시간을 나타내며, 금전적 가치로 변환됨
- cost function에서는 차내, 승하차로 인한 불편한 효과도 계산되며, 적절한 양의 값을 갖는 파라미터를 이용함으로써 이러한 불편 정도를 시간으로 표현함
- 정차시간을 계산하기 위한 파라미터 γ_f, γ_w, γ_x, γ_d, γ_v, γ_k, α, β 등은 사용자에 의해 결정됨

○ 승하차의 지연은 dwelling time에 포함되며, 각 정류장에서 계산됨

$d = c_0$

where :

d = Dwelling time

c_0 = 상수

○ 초기 승차시 또는 환승시에 각 정류장에서의 대기 시간은 다음과 같음

$w = \alpha \cdot h$ or $w = \alpha / f$

where:

f = 노선 배차 빈도

h = 차량 배차 간격

w = 대기 시간

α = 도착간격 파라미터

② Pathfinder

○ Pathfinder transit assignment에서 대중교통 통행에 영향을 주는 비용요소들

- 대중교통 요금, 차내통행시간, 정류장 대기시간, 정류장에서의 Dwelling time 환승패널티시간, 도보시간

○ 수학적으로, hyperpath k의 비용은 다음과 같이 계산함

$$c_k = \sum_{a \in A} \delta^{k}_{a} (V_a + W_a)$$

$V_a = \gamma_r r_a + VOT(\gamma_l l_a + \gamma_x x_a + \gamma_d d_a)$ -a가 Transit link인 경우

$V_a = VOT \cdot \gamma_k k_a$ -그 외의 경우

$W_a = \gamma_w \frac{\alpha}{\sum_{b \in F^{*}_{1(a)}} f_b}$ -a가 Transit link인 경우

$W_a = 0$ -그 외의 경우

where :

c_k = 경로 k의 총 비용
a = 대중교통 또는 도보 링크
A = 링크 set
δ_a^k = 링크 a에 배정된 교통량의 일부분
V_a = 링크 a와 관련된 통행비용
W_a = 링크 a와 관련된 정류장에서의 대기 비용
γ_r = 요금 가중치
r_a = 링크 a와 관련된 요금
VOT = 금전적인 시간가치
γ_l = 차내 통행시간 가중치
l_a = 링크 a에서의 차내 통행시간
r_x = 환승 패널티 시간 가중치
x_a = 링크 a와 관련된 패널티 시간
r_d = dwelling time 가중치
d_a = 링크 a와 관련된 정류장에서의 dwelling time
r_w = 대기 시간 가중치
α = 도착간격 파라미터
$t(a)$ = 링크 a의 끝 노드
$F_{t(a)}^k$ = hyperpath k상에 끝 노드로 $t(a)$를 가지고 있는 모든 링크
f_a = 링크 a에서의 노선 배차 빈도
γ_k = 도보시간 가중치
k_a = 링크 a에서의 도보시간

③ Stochastic User Equilibrium

○ Cost Function

$$C_k = \sum_{l \in L}[\gamma_f f_l + VOT \cdot (\gamma_w w_l + \gamma_x x_l)] + \sum_{i \in I}[VOT \cdot (\gamma_d d_i + \gamma_t t_i \cdot (1 + \alpha_i \left(\frac{v_i}{C_i}\right)^{\beta_i}))] + \sum_{j \in J}[VOT \cdot (\gamma_k k_j)]$$

where :

l = 경로 k에 사용된 transit line의 index
L = 경로 k에 사용된 transit line의 set
i = 경로 k가 통과하는 링크의 index
I = 경로 K에 사용된 링크의 set
j = 경로 k가 통과하는 non-transit line의 index
J = 경로 k에 사용된 non-transit line의 set
c_k = 경로 k의 총 비용
VOT = 분당 시간가치
f_l = 노선 l의 요금
w_l = transit line l의 대기시간
x_l = transit line l의 환승 패널티 시간
γ_f = 요금 가중치
γ_w = 대기시간 가중치
γ_x = 환승 패널티 시간 가중치
d_i = 링크 I와 관련된 정류장에서의 Dwelling time
v_i = 링크 I의 교통량
C_i = 링크 I에서 운행하는 차량의 시간당 용량
t_i = 링크 I에서의 차내 통행시간
α_i = 링크 I의 BPR curve 알파 파라미터
β_i = 링크 I의 BPR curve 베타 파라미터
γ_d = Dwelling time 가중치
γ_v = 차내 통행시간 가중치
k_j = non-transit link j의 비 대중교통 시간
γ_k = 비 대중교통시간 가중치

○ cost function에서는 차내, 승하차로 인한 불편한 효과도 계산되며, 적절한 양의 값을 갖는 파라미터를 이용함으로써 이러한 불편 정도를 시간으로 표현함
○ 정차시간을 계산하기 위한 파라미터 γ_f, γ_w, γ_x, γ_d, γ_v, γ_k, α, β 등은 사용자에 의해 결정됨

○ 승하차의 지연은 dwelling time에 포함되며, 각 정류장에서 계산됨

$$d = c_0 + c_1 \cdot v_{on} + c_2 \cdot v_{off}$$

where:

d = dwelling time

c_0 = 상수

c_1 = 승차량 가중치

c_2 = 하차량 가중치

v_{on} = 승차량

v_{off} = 하차량

○ 초기 승차시 또는 환승시에 각 정류장에서의 대기 시간은 다음과 같음

$w = \alpha \cdot h$ or $w = \alpha / f$

where:

f = 노선 배차 빈도

h = 차량 배차간격

w = 대기 시간

α = 도착간격 파라미터

○ 비용함수의 일부는 link generalized cost penalty function으로 이루어지는데, 다음과 같은 효과를 지님

- 혼잡도가 증가함으로 인한 통행자 안락함의 감소
- 차량안의 혼잡으로 인한 dwelling time의 증가
- 차량의 용량을 초과하게 되어 승차하지 못할 가능성

○ Link cost penalty function은 다음과 같음

$$t = t_f \cdot \left[1 + \alpha \left(\frac{v}{C}\right)^{\beta}\right]$$

where:

t = 조정된 통행시간

v = 링크의 통행자 수

C = 링크를 이동하는 차량의 용량

t_f = 승객이 없는 상태에서의 차내 통행시간

α = 링크에 있어서 BPR curve의 알파 파라미터

β = 링크에 있어서 BPR curve의 베타 파라미터

5) TransCAD 평가

가) 장점

○ 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 및 통행배정에 대한 다양한 분석기능이 이론적 배경을 기반으로 하여 분석모듈로 탑재되어 있어 분석 시 용이함

○ 각 분석모듈에 대한 Tutorial 예제와 함께 비교적 상세한 매뉴얼이 제공되어 있음

○ GIS 및 기존에 상용화 되고 있는 DB프로그램에서 제공되는 파일과 연동성이 좋음

○ 기존의 다양한 교통수요 Package(FSUTMS, TRANPLAN, MINUTP, SATURN, TMODEL, TP+, TRANPLAN)의 Network, Matrix 등의 Data와 호환성이 뛰어남

○ Batch Tool 기능으로 EMME/2와 같은 Macro기능을 수행할 수 있으며 비교적 쉽게 Batch Tool 기능을 수행할 수 있음

나) 한계점

○ 최근의 이론적 배경에 근거한 다양한 Model과 그에 따른 분석모듈이 탑재되어 있으나, 매뉴얼에 해당 Model에 대한 상세한 설명이 부족함

○ Batch Tool 및 GISDK의 기능에 대한 설명 및 예제가 부족함

○ 분석모듈에서 제공되는 VDF를 적용할 수 있으나 다양한 VDF를 적용 시 DLL로 추가하여 분석을 수행하여야 하기 때문에 적용상 어려움이 존재함

3. 국내외 의사결정 지원시스템 현황분석

[표 2-8] 주요 교통정책과 해결하지 못한 문제점들

교통정책	세부내용	문제점
국가기간교통망 계획수립	국가기간교통망계획 중기교통시설투자계획	- 적정 투자규모 설정 - 투자우선순위결정 - 수단간 종합조정
	도로, 철도, 공항, 항만, ICD 등 수단별 계획	- 국토해양부 부처별 중장기 계획의 종합조정
교통시설투자평가	개별사업의 효과 중복투자의 조정	- 도로중심 - 사전평가중심 - 종합적인 측면에서의 고려
광역교통관련 계획수립	환승할인정책 차량5부제, 홀짝제 광역교통개선대책수립(혼잡관리정책)	- 도심진입 Area wide 혼잡통행료부과의 효과 - 수단분담의 효과 - 승용차대비 교통약자의 정도 - 대도시 혼잡관리
교통조사 및 운영	비수익 버스노선 조정 각종 교통조사 지자체 교통개선대책	- 교통조사의 재원배분 - 노선조정
지속가능 교통체계	보행권, 자전거 이용권 교통환경	- 에너지 절약, 온실가스 감축 목표에 따른 정책 개입의 효과를 시나리오 분석 - 도보통행은 분석의 사각지대

가. 국내 연구동향

○ 국내모형은 Emme2나 TransCad와 같은 소프트웨어기반 교통수요분석을 수행해오고 있고 주로 도로망 분석에 활용함

- 상용화되어 있는 프로그램들은 교통수요와 공급의 경제학적 평형원리를 교통망에 적용한 것으로 비선형최적화기법의 문제의 해를 제공하고 있음
- 그러나, 현재 우리나라에서 보편적으로 사용중인 Emme2와 같은 기존 모형에서는 "비가산성 통행비용 (Non Additive Path Cost) 문제"에 대해서 해결책이 제시되어 있지 않음. 따라서 대중교통이 요금정책인 통합거리비례요금제와 지역기반 혼잡통행료와 같은 요금정책에 모형의 활용이 불가능함
- 대중교통을 고려한 복합교통망 분석에 대해서도 해결책이 제시되어 있지 않음

나. 해외 연구동향

○ 해외의 경우 네트워크 분야에서 원천기술을 보유한 연구자가 핵심요원으로 참여하여 상용화되어 있는 프로그램들을 지속적으로 교통정책의 변화된 목표에 따라 갱신되고 있음

- Saturn : 영국의 Van Vliet
- Emme2 : 카나다의 Mike Florian
- Trans-Tools : 유럽 각국의 네트워크 모델링 전문가 들

○ 유럽의 국가 모형과 국내사용 중인 모형의 비교를 통하여 우리도 새로운 돌파구가 필요한 시점임

○ 유럽의 대부분 나라들은 국가 차원의 모형을 개발하고 있으나, 국내는 아직 외국에서 개발된 일부 기본 프로그램을 구입하여 활용하고 있는 단계로서, 모형의 활용 및 개발 측면에서 이미 비교 여건이 되지 않음

○ 현재 우리나라에서 교통시설 타당성평가제도인 예타는 영국 COBA의 방식을 원용한 것으로 도로의 단일모드이며, Emme2라고 하는 소프트웨어 중심으로

하는 개략적, 단일모드, 경제적 효율성, 단일패스방식의 예측 분석하는 한계를 가진 평가시스템임

- 따라서, 유럽연합의 다수단·다목적·다단계 지원시스템의 정밀한, 복합연계형, 교통정책목표 지향형, 양방향식의 시스템 개발이 절실함

[표 2-9] 교통모형의 현재와 장래 요구조건

구분	현행	장래
벤치마킹 대상	영국 COBA	Trans-Tools, SCENES, ETIS
다수단	도로	철도, 물류, 운하, 항만, 공항 등 포함
네트워크 분석	도로망중심 단일경로	승용차와 대중교통 수단간 연계, 버스와 지하철의 연계환승 분석 가능 k-경로
다목적	교통투자사업 위주	교통투자사업외 교통운영 정책, 혼잡관리 정책 등 다양한 목적에 활용
다단계	사전	중간, 사후 포함
투자평가목표	경제적 효율성	지속가능성, 형평성, 접근성 등 포함
환경성(배출가스)	Tier 1	Tier 2, Tier 3
운용 소프트웨어	Emme2	새로운 한국형 소프트웨어

다. 정부 지원정책 현황

1) 우리나라의 지원정책 현황

○ 자료수집측면 : 국토해양부에서 교통체계효율화법, 물류기본법 등 2000년대부터 국가교통DB구축을 위한 사업에서 여객과 화물 조사를 주기적으로 시행하고 있음

- 산업자원부와 국토해양부에서 추진하고 있는 여객과 화물에 "RFID 활용 확산 및 산업화 추진대책" 등

○ 모형개발측면 : 아직까지 모형개발을 위해 정부의 체계적인 지원은 매우 저조한 실정

○ 교통정책관련 법제도 측면 : 교통정책 의사결정 지원시스템 시책 추진을 위한

법령·제도의 정비가 이루어지지 않고 있음

2) 외국의 지원정책 현황

○ 유럽은 1970년대 초반부터 규제완화를 추진하였고 유럽시장의 단일화를 통하여 시장의 자유화를 촉진하고 있으며, 현재까지는 Intermodal Transport에 초점을 맞추어 교통정책 의사결정 지원시스템이 추진되고 있음

- 특히 영국은 도로중심의 교통투자평가지침의 개선을 위해 오랜 투자가 이루어져 NATA(New Approach To Appraisal)와 같은 매뉴얼이 완성됨
- 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴 등은 국가차원의 화물수요모형개발(네덜란드의 SMILE, 노르웨이의 SAMGOD 등)을 위해 수년간의 꾸준한 노력이 있었음

○ 미국은 육상교통효율화법(Intermodal Surface Transportation Act of 1991 : ISTEA), NECTEA(Nation Economic Crossroads Transportation Efficiency Act)의 제정을 통해 수단간 연계를 통한 복합운송 효율을 중점 추진하였으며, TEA-21(Transportation Equity Act for 21st Century)의 제정을 통해 환경·안전중심의 정책을 지향하고 있음

- 미시교통류 모형인 TRANSIMS모형개발을 위해 1996년부터 10년동안 꾸준히예산을 지원한바 있음

3) 외국과의 비교 요약 및 정책제언

○ 미국, 일본 및 유럽 국가들은 여객과 화물교통에 대한 국가수요모형을 수년전부터 개발해 왔고 충분한 예산지원이 있었던 것으로 나타남

- 또한 법제도적인 행정적인 사항들이 정비되어 있어 개발-사용-갱신등이 지속적인 것으로 나타났음

○ 우리나라의 경우도 국가교통DB구축사업에 예산이 2000년부터 투입되고 있으나 자료수집과 DB구축차원에서 머물고 있어서 모형을 연계한 국가교통의사결정지원에는 한계점을 드러내고 있음

○ 본 연구에서 개발할 의사결정지원시스템의 사용의무화방안, 지속적 보완갱신방안 그리고 지자체 등 지방정부와의 기술 및 자료 협력방안 등이 정비될 필요가 있는 것으로 보임

- 법제도의 정비방안으로서 국가교통정책결정지원시스템 개발계획(10년단위) 수립에 관한 사항 포함도 필요한 것으로 보임

Ⅲ. 교통정책 의사결정 지원시스템의 개발 목표 설정

1. 교통정책 의사결정 여건 검토

- ○ 지난 수년 동안 민간투자사업에 대한 수요예측 오류로 인한 정부의 예산 낭비와 운하건설, 공항, 항만, 고속철도와 같은 국가 차원의 대규모 SOC 건설 계획 등에 정밀한 수요예측이 이루어지지 않음
- ○ 기존의 수요예측은 국내외적으로 개발된 수요예측 전문 S/W를 사용하고 있으나, 모형과 Data가 국내 교통 환경에 일부 부적합함에 따라 정밀한 수요예측이 어려움
- ○ 유럽의 경우 EU 통합으로 국가(EU내 국가)간의 여객 및 화물 수송에 대해 전체적인 수송계획을 수립하기 위하여 특화된 의사결정지원시스템을 개발하였음
- ○ 국내는 아직까지 이러한 국가차원의 모형 개발이 이루어지고 있지 않으며, 외국에서 개발된 소프트웨어 사용으로 인한 국내 기술 개발 저하와 기술 종속성 및 외국 소프트웨어 수입에 의한 외화 낭비 등이 초래되고 있음
- ○ 국내 IT 기술은 지난 수년 사이에 IT 선진국에 진입할 정도로 상당한 수준에 올라왔으며, 국내 교통 기술도 이미 세계수준에 도달하고 있어 국가 차원의 의사결정 지원시스템을 개발하는 최적기라 판단됨

2. SWOT 분석

[표 3-1] 국내여건 SWOT 분석

	O 기회	T 위협
SWOT 분석을 통한 전략방향 도출	· 녹색성장, 대중교통, 신교통수단, Intermodal 등에 대한 분석요구 증가 · 기존 분석시스템에 대한 한계로 인한 새로운 모형에 대한 필요성 증대	· 의사결정자가 손쉽게 분석할 수 있는 시스템에 대한 요구 증가 · 기존에 상용화된 교통 패키지와의 차별성 필요
S 강점	SO 전략	ST 전략
· 세계 최고 수준의 IT 기술 및 인프라 보유 · 기존 국가교통DB센터를 이용한 손쉬운 자료 수집	· 새로운 정책에 대한 요구를 반영한 종합적인 On/Off Line의 교통 S/W 개발 · 기존 DB 활용으로 저비용 고효율의 시스템 개발	· 전문가의 분석결과를 Online 시스템을 통해 의사결정자들이 쉽게 파악하고 평가할 수 있는 시스템 개발 · 모형과 Data의 Online 연계, 토지이용-교통모형 통합, 수단-통행배정의 수단간 통합, Macro - Meso - Micro의 통합을 통한 기존 패키지와 차별화된 모형 개발
W 약점	WO 전략	WT 전략
· 핵심 교통모형 연구에 있어서 선진국 대비 전문가 및 경험 부족 · 교통 S/W 개발에 관한 경험이 거의 없음	· 새로운 교통정책에 대한 연구를 통해 전문가를 양성 · 선진화된 교통S/W를 개발로 개발도상국 대상의 수출토대 마련	· 의사결정자가 손쉽게 교통정책을 판단할 수 있도록 특화된 정책에 대한 분석 모형을 Online 시스템으로 구축

[표 3-2] 기술수준 SWOT 분석

SWOT 분석을 통한 전략방향 도출	O 기회	T 위협
	· 다양한 분야의 교통전문가들이 실험실 차원의 연구를 현실에 적용할 수 있는 기회 획득	· 민간의 상업 교통 패키지 대비 기능 및 정확성 저하 우려
S 강점	SO 전략	ST 전략
· 여객, 화물 등 다방면의 전문가와 전문 S/W 개발 업체의 참여로 기존의 모형보다 정확성 향상 기대	· 최고의 성능을 발휘 할 수 있도록 다양한 연구 결과 중 최고의 연구를 선택하여 개발 · 여객, 화물, 환경, 시뮬레이션 등을 모두 통합 모형 개발	· 기존 패키지들에 대한 철저한 장단점 분석 수행 · 실제 모형 사용자들에 대한 방대한 요구분석 수행
W 약점	WO 전략	WT 전략
· 핵심 교통모형 연구에 있어서 선진국 대비 전문가 및 경험 부족 · 새로운 통행 행태에 대한 이론적 배경이 약함.	· Open Architecture를 지향하여 국내 교통전문가의 활발한 참여를 유도하고 · 개발된 모형의 배포를 통해 관련 전문가 양성	· 연구 성과를 국제 학술 발표 등을 통해 국제적으로 인증받을 수 있도록 하고, · 프로그램 등록 및 특허 신청을 통해 연구 성과 보호

3. 교통정책 의사결정 지원시스템 관련 쟁점사항 검토

○ 교통정책 의사결정 지원시스템 개발과 관련하여 다음과 같은 쟁점사항을 정리하고 각 쟁점사항별로 내용을 검토하고자 함

- 시스템을 사용할 사용자
- 시스템 Platform 구축 형태
- 시스템(모형)의 Flexibility(유연성 문제)
- 시스템을 통한 분석의 지역적 범위
- 사용자 인터페이스(교통 Network 환경) 개발 방향

가. 시스템 사용자

○ 교통정책 의사결정 지원시스템의 사용자에 대한 정의는 사용자에 따른 시스템의 특성이 구별되어야 하기 때문임. 즉, 교통전문가가 사용할 경우는 매우 상세한 분석까지 가능하도록 시스템이 지원되어야 하며, 의사결정자가 사용할 경우는 정책에 대한 평가와 판단에 도움을 줄 수 있는 기능이 제공되어야 함. 시스템 개발에 있어 사용자 정의는 매우 중요한 요소임

○ 교통정책 의사결정 지원시스템을 사용하는 사용자는 크게 교통전문가와 의사결정자로 구분할 수 있음. 사용자에 대한 상세한 정의는 다음과 같음

- 의사결정자 그룹 : 국토해양부 등의 교통관련 업무를 담당하는 정부기관, 각 지자체 등의 공무원
- 교통전문가 그룹 :
  - 수요분석 전문가 : 교통 전문가 중 수요분석 전문가 그룹(별도의 모형 구축 가능자)
  - 일반 교통전문가 : 일반적으로 교통에 종사하는 전문가 그룹(주어진 모형을 통한 분석 가능자)
  - 시스템 관리자 : 시스템을 유지 관리하는 기관의 교통 전문가

○ 사용자 그룹에 따른 기능 차이

- 의사결정자 그룹 : 의사결정자는 교통수요 분석을 직접 수행하기 어려우며 교통전문가가 분석한 결과를 이용하여 정책을 평가할 수 있는 평가 도구가 필요
- 수요분석 전문가 : 시스템에서 제공하는 교통정책 분석 모듈을 이용한 분석, 제공되지 않은 모형 및 계수를 추정하여 분석할 수 있도록 외부 Data 연계
- 일반 교통전문가 : 교통전문가이나 수요분석에 대한 상세한 이해가 부족한 사용자의 경우는 시스템에서 제공하는 교통정책 분석 모듈을 이용한 분석
- 시스템 관리자 : 시스템에서 사용할 DB 관리, 정책분석 모듈 관리, 정책분석 시행, 정책분석 모형에 사용될 계수를 추정하는 기능 필요

나. 시스템 Platform

○ Platform이란 사전적으로 응용 소프트웨어 분야는 "그것이 동작하는 OS나 미들웨어", 멀티미디어 분야는 "하드웨어나 소프트웨어 등 어떤 작업 또는 동작을 가능하게 하는 기반"을 의미함

○ 본 연구에서 제시하는 시스템의 Platform은 "사용자가 시스템을 접근할 수 있는 기반"의 의미로 정의하며, 시스템 구조와 DB 환경, 교통 Network 환경을 구성기반으로 한 Platform에 대한 검토가 필요

○ 검토 대상의 Platform은 Web 기반의 시스템, PC 기반의 시스템, Client/Server 기반의 시스템으로 구분함

○ Web 기반 시스템의 가장 큰 장점은 시스템을 별도로 배포하지 않고 언제 어디에서든 쉽게 접근이 가능함

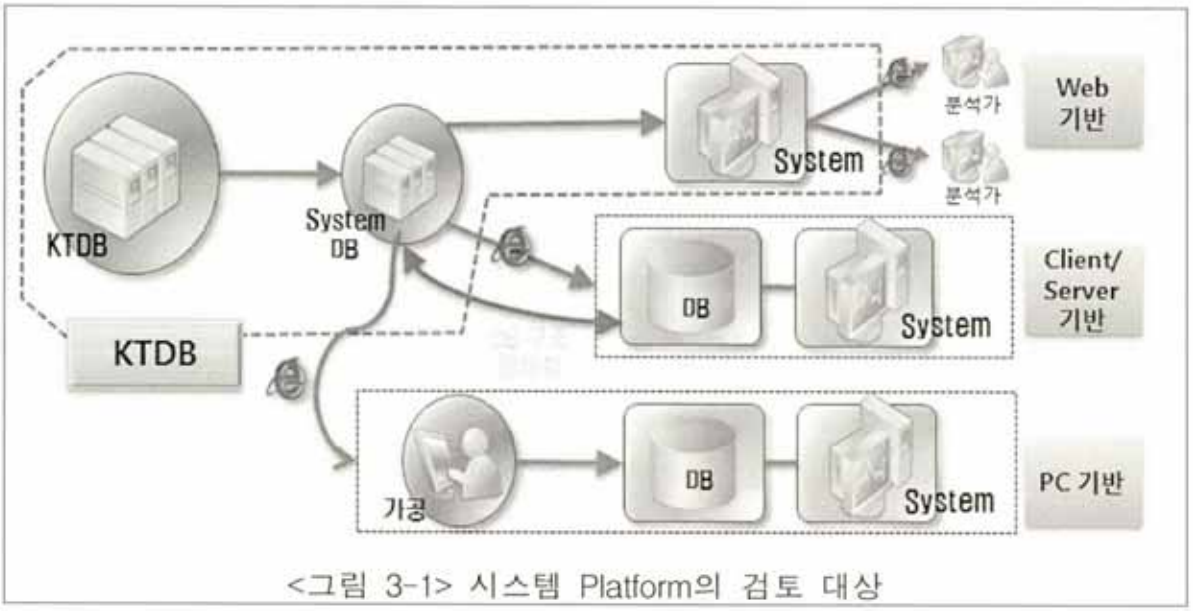
- 장점 : 쉬운 접근, DB와의 완벽한 연계로 인한 편리성
- 단점 : DB 연계로 인한 모형의 낮은 유연성, 교통정책 분석 시간이 과다하게 소요됨에 따른 하드웨어적인 부담 증가

○ PC 기반 시스템은 가장 일반적인 시스템으로 특정 프로그램이 설치된 PC에서만 구동이 가능함

- 장점 : 시스템 DB와의 분리로 모형의 높은 유연성, 하드웨어(서버) 부담 감소
- 단점 : 의사결정자가 사용하기에 불편함. 시스템 DB와의 분리로 결과의 일관성 떨어짐(분석시 서로 다른 Data 사용 가능하기 때문)

○ Client/Server 기반 시스템은 모듈과 DB를 시스템에서 다운받아 사용할 수 있어 특정 컴퓨터에 국한되지 않으며, DB를 외부에서 변형하여 사용이 가능함

- 장점 : 시스템 DB와의 연동 및 외부 가공도 가능함으로써 모형의 유연성과 모형 사용의 편리성을 동시에 제공
- 단점 : 모듈과 DB 전송을 위한 별도의 시스템 구축 필요, DB 변경시 통신 부하 증가



<그림 3-1> 시스템 Platform의 검토 대상

다. 시스템 Flexibility

- System Flexibility란 시스템에서 제공하는 모형과 DB 구조를 사용자가 얼마나 자유롭게 사용할 수 있는지를 파악하는 정도를 뜻함. 즉, 모형과 DB(Data Base) 간의 일체화 정도를 나타내는 척도로 낮은 수준과 높은 수준으로 구분할 수 있음
- Flexibility가 낮은 모형 : 분석모형과 DB가 일체화된 모형을 의미하며, 이는 곧 모형에 맞는 DB가 구축되어 있는 구조임. 사용자는 구축된 DB를 수집 및 입력하여 프로그램을 구동하는 방식임
- Flexibility가 높은 모형 : 모형과 DB의 일체화 정도가 낮은 모형을 의미하며 사용자가 모형에 맞게 Data Set을 결정할 수 있는 구조임. 사용자는 외부 교통 DB에서 자료를 수집하여 모형에 맞게 Data를 가공하여 시스템에 입력시킨 후 프로그램을 구동하는 방식임

라. 모형의 지역적 분석 범위

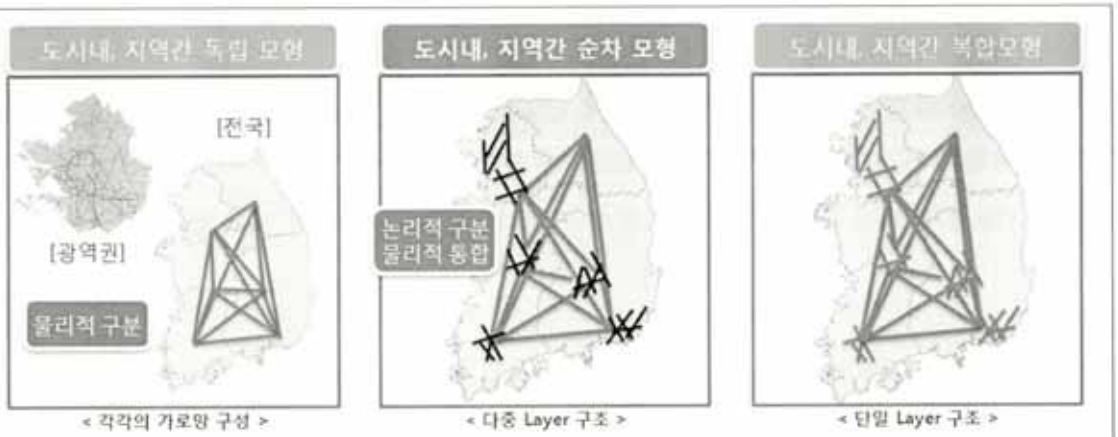
- 국내 교통망은 광역권의 도시내 통행과 전국 단위의 지역간 통행으로 구분하여 교통망이 구축되어 있음. 광역권의 도시내 통행은 주로 100km 이내의 단거리 통행이고 지역간 통행은 100km 이상의 중장거리 통행으로 이루어짐
- 앞서 살펴본 유럽의 Trans-Tools의 경우 국가간의 통행을 주요 분석 대상으로

정의함으로써 모형이 장거리 통행을 분석하는 모형으로 구성되어 있으나, 국내의 경우 지역간과 도시내 통행이 상당부분 중첩됨에 따라 지역적 분석 범위의 결정은 매우 중요한 요소임

○ 교통분석의 지역적 범위를 구분하는 방법은 교통수요(O/D)와 교통망의 자료가 어떻게 구축되어 있느냐에 따라 결정됨. 따라서, 지역적 분석 범위 결정에 의해 시스템을 지원하는 DB를 어떻게 구축할 것인지 결정됨

○ 지역적 분석 범위를 결정하는 또 다른 변수는 어떻게 지역을 구분하여 분석할 것인지의 분석 방법 결정으로 3가지 방법을 제시함

- 도시내·지역간 독립모형 : 전국과 광역권을 구분하여 별도로 분석을 진행. 이 방법은 현재 사용하는 방법으로 현재의 Data 구조와 가장 유사하고 모형의 구조가 간단해지는 장점을 가지나 전국과 광역권을 동시에 파악하기 어려움
- 도시내·지역간 복합모형 : 전국과 광역권을 구분하지 않고 하나로 통합하여 교통망과 교통수요를 구축하여 분석. 이 방법은 전체를 한번에 분석함으로써 편리성이 뛰어나지만 교통망과 교통수요 자료가 너무 커져 현실적으로 분석이 불가능할 수 있는 방법임
- 도시내·지역간 순차모형 : 전국과 광역권의 교통망을 통합하여 구축하되 논리적으로 구분하고 교통수요는 광역권과 전국을 별도로 구축하여 순차적으로 분석하는 방법임



<그림 3-2> 지역 분석 방법

마. 사용자 인터페이스(교통 Network Editor 환경) 개발 방향

- ㅇ 교통정책 분석에 있어 교통수요 만큼 매우 중요한 요소가 교통 Network임. 현재 KTDB는 전국 가로망을 GIS로 구축하여 관리하고 있으나 교통분석에 사용하기 위해서는 별도로 텍스트 Data로 전환하여 교통 패키지를 이용하여 분석하고 있음
- ㅇ 현재 교통정책을 분석할 수 있는 교통 패키지는 GIS 기반의 교통망 편집과 자체 그래픽(Non-GIS) 기반의 교통망 편집 환경을 제공하고 있으며, 제공 가능한 편집 환경은 다음의 3가지 방법이 존재함
  - Non-GIS 환경 : 가장 대중적으로 사용되고 있는 교통 패키지 형태이나 개발이 어렵고 네트워크를 유지관리하기 어렵다는 단점을 가짐
  - Full-GIS 환경 : Trans-Tools와 같이 GIS Editor를 제공하여 교통망을 수정할 수 있도록 하는 방법으로 개발은 쉬우나 일반화된 기능만을 제공할 수 있다는 단점을 가짐
  - Pseudo-GIS 환경 : GIS Editor의 기본 기능을 이용하여 Non-GIS 기반에서 제공하는 기능을 GIS 환경에서 사용할 수 있도록 하는 방법으로 개발이 다소 어려우나 GIS 형태로 유지보수가 편리한 장점을 가짐

4. 교통정책 의사결정 지원시스템의 개발 목표

- ㅇ 국내 최초로 개발되는 교통정책 의사결정 지원 시스템은 국내 교통환경에 적합하고 다양한 교통정책을 분석할 수 있는 시스템을 목표로 함
- ㅇ 교통정책 의사결정 지원시스템은 사용자에 따라 다음과 같은 기능을 제공할 수 있도록 개발이 이루어져야함
- ㅇ 의사결정자
  - 분석 결과를 자신의 컴퓨터에서 쉽게 파악할 수 있어야 함(On-line으로 결과 제공)
  - 대안별 결과를 비교할 수 있도록 다양한 그래프, Table, Animation 등을 제공
  - 의사결정자가 임의로 일정 비용을 변경하여 대안별 평가가 가능하도록 기능 제공
- ㅇ 교통전문가
  - 다양한 정책을 분석할 수 있도록 다양한 모형을 제공
  - 전문가의 노하우 및 새로운 이론의 적용 등을 위해 모형의 유연성을 최대한

확보해야 함

- 최신의 Data와 신기술을 적용한 모형을 항상 사용할 수 있어야 함

○ 시스템 관리자

- 시스템에서 사용하는 DB 및 파라메타를 쉽게 관리할 수 있도록 관리 기능 제공
- 모형에 사용하는 파라메타를 정산할 수 있는 기능 제공
- 신기술 및 새로운 기능을 쉽게 시스템에 이식할 수 있어야 함

5. 교통정책 의사결정 지원시스템의 평가가능 정책내용

가. 여객부문

[표 3-3] 여객부문 분석가능 정책

대분류	중분류	소분류
공급정책	도로, 철도, 공항 및 해운 시설 신설·확장	도로 및 도로접근시설, 대중교통노선, 철도, 신교통수단, 항만, 공항, 내륙주운 등
	교통시설 신설·확장	복합환승시설, 터미널, 철도·지하철 역사, 주차장 시설 등
수요정책	교통요금 관리	혼잡통행료, Toll비, 대중교통요금(요금수준, 요금구조, 환승요금제도 등), 주차요금 등
	통행 관리	버스 전용차로제, 승용차 요일제, 카풀, 출근시차제, 재택근무, 통행량 총량관리제, 교통유발 부담금, 주차상한제 등
	에너지세금 및 가격 관리	유류세, 유류가격, 유류세 감면 등
운영정책	교통시설 관리	도로 기하구조 개선 등
	통행정보체계 관리	신호체계 변경, 교통정보 변경 등
	차량운행체계 관리	배차간격 조정, 운행방법 변경(직행·완행) 등
	이동 및 통행체계 관리	환승체계 개선, 연계교통 운영 등
	특별수송 관리	명절, 파업, 재난, 재해, 휴가 등
토지이용 정책	도시건설	신도시, 압축도시 등
	복합시설 개발	TOD(Transit-Oriented Development) 등
	교통유발 시설 건설	주거단지, 산업단지, 유통단지, 문화시설, 교육시설 등
	토지이용 관리	용도지역 변경, 개발허용기준 변경, 규제 완화 등

나. 화물부문

[표 3-4] 화물부문 분석가능 정책

대분류	중분류	소분류
공급정책	간선 교통시설 신설·확장	도로, 철도, 항만, 공항, 내륙주운, 노선 등
	도로 교통시설 신설·확장	복합화물 터미널, ICD, CY, 유통단지 등
	화물자동차지원시설	화물자동차 공영차고지 등
수요정책	요금 관리	요금수준·구조, 보관·하역 요금, 부두 임대료, 선로사용료
	통행 관리	화물자동차 통행·중량 제한, 위험물 수송자동차 운행
	에너지세금 및 가격 관리	유류세, 유류가격, 유류세 감면 등
운영정책	물류기지 관리	ICD 및 CY 공용화, 철도역 CY 거점화 등
	물류장비 관리	보관 및 상하역 장비 현대화 등
	차량운행체계관리	운행방법 변경(Block Train, 고속화차, 장대열차) 등
	통행체계 관리	연계교통 개선 등
	특별수송 관리	파업, 재난, 재해, 휴가 등
토지이용 정책	물류단지 개발	유통단지, 배후 물류단지 등
	산업단지 개발	국가산단, 지방산단 등
	토지이용 관리	용도지역 변경, 개발허용기준 변경, 규제 완화 등

6. 교통정책 의사결정 지원시스템 구상안 평가 의견

가. 한국건설교통기술평가원 협의

- 일시 : 09년 7월 17일
- 장소 : 한국건설교통기술평가원
- 주요 내용
  - 시스템의 사용자를 명확히 정의하고 사용자가 원하는 기능을 제공해야 함
  - 전체 목표를 달성하기 위한 추진전략이 제시되어야 함
  - 현재의 예산의 범위로 연구를 진행해야 함
  - 토지이용, 환경 부문 등의 변수를 고려한 통합교통모형 보다 신뢰도가 높은 교통수요예측 프로그램 개발이 선행되어야 하고 차후에 여러 변수들에 대해 연구해야 함
    - 1 ~ 2 년차 동안 여객과 화물, 정책 지원모형을 연구, 3 ~ 4 년차 동안 토지이용, 환경, 투자평가모형 등 연구 진행
  - 연구단 운영 및 관리를 고려해서 연구진의 규모면에서 통합을 고려해야 함
  - 2차년도에 환승과 환적이 포함된 여객과 화물의 기본모형이 성과물로 도출되

어야 함

- 토지이용, 환경 부문은 제외하고 현재 사용하고 있는 수요예측 프로그램이 우리 실정에 부합하지 않는 부분이 있으므로 수요예측 모형만을 개발하는 것도 고려해야 함
- 세부연구의 내용을 새로 개발해야 하는 것과 기존 것의 보안 및 개선을 위해 연구되어야 하는 부분으로 나누어 구성하여 함

나. 참석 자문 의견

1) 1차 자문회의

○ 일시 : 09년 7월 1일

○ 장소 : 서울역 KTX 회의실

○ 참석자 : 교통환경연구원 신부용 원장 · 김기준 부원장, 시립대학교 이승재 교수, 인하대학교 김태승 교수, 전남대학교 임용택 교수, 한양대학교 문동주 · 노정현 교수, 연세대학교 정진혁 교수

○ 주요 내용

- 미시적인 부분과 거시적인 부분의 분석을 명확히 구분하여 연구를 진행해야 하고 시간과 비용의 제약을 고려해 거시적인 부분에 중점을 두고 연구를 진행해야함
- 지역개발, 요금문제와 환경 문제 등을 고려하여 기존의 상용프로그램과의 명확한 차별성을 제시할 수 있는 연구의 방향을 설정해야 함
- 의사결정자가 신속하게 의사를 결정할 수 있게 도울 수 있는 거시적인 모형이 필요함
- 개발하려는 시스템이 만능 시스템이 아니라는 것을 명시해야 함
- 비용과 시간의 제약으로 연구내용을 줄여야 함

2) 2차 자문회의

○ 일시 : 09년 7월 10일

○ 장소 : 서울역 KTX 회의실

○ 참석자 : 아주대학교 최기주 교수, 서울대학교 이영인 교수, 도로공사 백승걸 책임연구원, 한국개발연구원 김강수 연구위원

○ 주요 내용

- 현재의 예산으로 수요추정의 신뢰도를 높이기 어려울 것이다. 통합교통모형에서 수요 예측 부문은 기존의 상용패키지를 사용하고 경제, 토지이용, 환경 등 다른 변수들을 포함하는 프로그램을 개발하는 것을 고려해야함
- 거시적이고 개략적인 프로그램을 빨리 도출해서 눈에 보이는 성과물을 제시하는 것이 중요함
- 개발의 방향을 거시적으로 한다면 신속성에 더 비중을 두고 연구를 진행해야 하고 모형 보다는 DB와 파라메타의 정확성에 비중을 두어야 함

3) 3차 자문회의

○ 일시 : 09년 7월 28일

○ 장소 : 서울역 KTX 회의실

○ 참석자 : ADL E&C 이종범 대표이사, 미래교통 최준 이사, 유신코퍼레이션 김무정 부사장, 한국철도기술연구원 엄진기 선임연구원, 한국도로공사 남궁성 그룹장, 인천개발연구원 김종형 연구위원, 경기개발연구원 김채만 책임연구원, 철도시설공단 진학기 박사, 중앙대학교 이용재 교수

○ 주요 내용

- 모형의 신뢰도를 증가시키기 위해서는 DB의 신뢰도를 증가시켜야만 함. 모형 개발뿐 아니라 모형에서 사용할 DB를 구축하는 부분을 연계해서 연구를 진행해야 함
- 모형 운용에 중요한 교통자료(O/D, 네트워크, 파라메타 등)를 구축하고 유지 및 관리하는 방안이 명확히 제시되어야 함
- 환경, 토지이용 등의 모형이 여객·화물 모형과 연계되기 위해서는 1차년도

부터 동시에 설계되어야 함

- 프로그램 개발 후 사용 사례 및 교육과 홍보활동 등을 계획해서 사용자들의 사용이 편리하도록 해야 함

4) 4차 자문회의

○ 일시 : 09년 8월 13일

○ 장소 : 교통연구원 인덕원 회의실

○ 참석자 : (주)동성엔지니어링 차동득 회장, 세광 E&C 최종혁 대표이사, 한국철도기술연구원 문대섭 책임연구원, 교통환경연구원 김기준 부원장, 한국해양수산개발원 김형근 센터장, 대진대학교 김동선 교수, 항공대학교 김병종 교수, 전남대학교 임용택 교수, 서울시립대학교 이청원 교수

○ 주요 내용

- 여객모형과 화물모형의 특성을 명확히 정의하고 연구를 진행해야함
- 현재 이론적으로 쟁점이 되고 있는 부분을 모형화하는 것은 위험부담이 따름, 어떤 알고리즘과 분석 방법들을 모형화 할 것인지를 명확히 정의해야함
- 교통모형에 경제, 토지이용, 환경 등이 통합된 모형이 활용도를 가질지 의문
- 연구기간과 예산에 비해 연구내용이 너무 많으므로, 단계적으로 연구를 진행해야함
  - 처음 5년 동안 정책 지원모형을 개발 및 검증하고, 이어 5년동안 수요예측 프로그램을 개발 하는 방법으로 연구의 단계를 나누어야함

5) 5차 자문회의

○ 일시 : 09년 8월 28일

○ 장소 : 교통연구원 인덕원 회의실

○ 참석자 : (주)동성엔지니어링 차동득 회장, 교통환경연구원 김기준 부원장, 도로공사 백승걸 책임연구원, 아주대학교 최기주 교수, 한양대학교 문동주·노정현 교수

○ 주요 내용

- 정책 지원모형에서 다양한 분석 방법을 이용해서 분석하여야 하고 기존의 분석데이터를 활용할 수 있도록 지속적으로 업데이트 하여 DB화 하여야 함
- 정책 지원모형의 활용범위를 개별 프로젝트의 보조자료로 할 것인지, 모형의 결과로 제시된 지표를 경제부처로서 제공할 것인지 등으로 분명히 해야 함
- 정책의 효과를 분석할 때 모형과 데이터의 관계가 정리되어야 하고 분석 가능 정책이 제시되어야 함

6) 1차 토론회

○ 일시 : 09년 9월 4일

○ 장소 : 한국과학기술회관 소회의실 1

○ 참석자 : (주)동성엔지니어링 차동득 회장, 교통환경연구원 김기준 부원장, (주)교우엔지니어링 정의용 사장, 중앙대학교 이용재 교수, 아주대학교 최기주 교수, 전남대학교 최창호 교수, 연세대학교 정진혁 교수, 서울산업대학교 김시곤 교수

○ 주요 내용

- 개발될 모형이 모든 정책을 분석할 수 없다는 것을 인식시켜야 하고 단기간에 의사결정자의 결정의 지원할 수 있는 모형이 제공되어야 함
- 개발될 프로그램의 주사용자가 분석가라면 모형과 정산, O/D가 핵심이 되어 높은 신뢰도의 결과를 나타내야함
- 미국의 UTPS등의 프로그램의 개발과 비교하면 시간과 비용이 많이 부족하고 또한 수요예측의 신뢰도를 높이고자 하는 것은 모형뿐아니라 DB의 검증과 사용자의 교육 등에 신경을 써야하는데 관리 부분까지 연구의 내용으로 포함되어야 함
- 환적과 환승을 고려한 정확한 수단분담률을 구할 수 있는 모형을 개발해야 함

7) 2차 토론회

○ 일시 : 09년 9월 18일

○ 장소 : 상공회의소 의원회의실

○ 참석자 : 한양대학교 도철웅 · 문동주 교수, 서울시립대학교 이승재 교수, 전남대학교 임용태 교수, 아주대학교 최기주 교수, 도로공사 남궁성 그룹장, 교통환경연구원 김기준 부원장, ADL E&C 이종범 대표이사

○ 주요 내용

- 기존의 모형과 차별화된 네트워크 기능이 명시되어야하고 Micro 시뮬레이션 모형의 필요 여부에 대해 다시 고려할 필요가 있음
- 현재 교통량의 70~80%를 차지하고 있는 여객부문을 중심으로 시스템이 통합되어야 하고 신뢰도 부분에서도 중점적으로 다뤄 져야함
- GIS 기능을 부과해서 사용자의 편의를 도모해야 하고 시간대별O/D(Time O/D)를 구축, 개발 프로그램과 KTDB와의 연계도 고려해야함
- 모형의 개발도 중요하지만 파라메타를 우리나라의 실정에 맞게 수정하는 것 또한 중요함
- 전체 연구의 예산과 기간을 고려하면 완성도 있는 성과물을 만들어 내기가 어려워 보이고, 그 제약을 고려하여 프로그램의 사용자를 명확히 정의하고 그들이 원하는 결과를 제시할 수 있도록 해야 함
- 정책의 중요도의 변화를 반영할 수 있는 모형을 개발하여 각 시기에 적합한 결과를 도출해야함

Ⅳ. 교통정책 의사결정 시스템 개발 구상

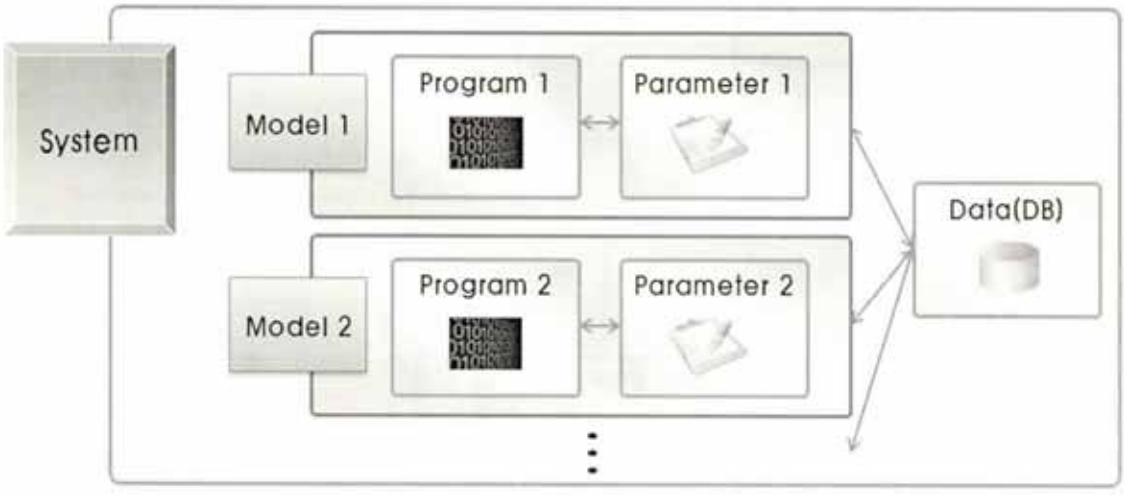
1. 교통정책 의사결정 시스템의 정의

○ 교통정책 의사결정 시스템이란 국내 교통특성을 고려한 체계적이고 과학적인 교통정책 분석 모형과 정책을 평가할 수 있는 모형을 통해 의사결정자가 지속가능한 최적의 교통정책을 결정할 수 있도록 지원하는 시스템을 의미함

○ 교통정책 의사결정 시스템은 교통전문가가 다양한 교통정책을 분석하는 분석시스템과 의사결정자들이 분석 결과를 이용하여 다양한 대안별 특성을 비교할 수 있는 지원 시스템으로 구성

○ 시스템 구성을 설명하기 위한 용어는 다음과 같음

- 프로그램(Program) : 특정한 현상을 분석하기 위한 Function의 집합체
- 파라메타(Parameter) : 프로그램 내부의 각종 Function에 사용하는 계수 Set
- 데이터(Data, DB) : Program의 입·출력 Data set으로 프로그램 구조와 연계
- 모형(Model) : 특정한 현상을 분석하기 위한 프로그램과 파라메타의 복합체
- 시스템(System) : 정책을 평가하기 위한 Model의 집합체



<그림 4-1> 시스템 개념도

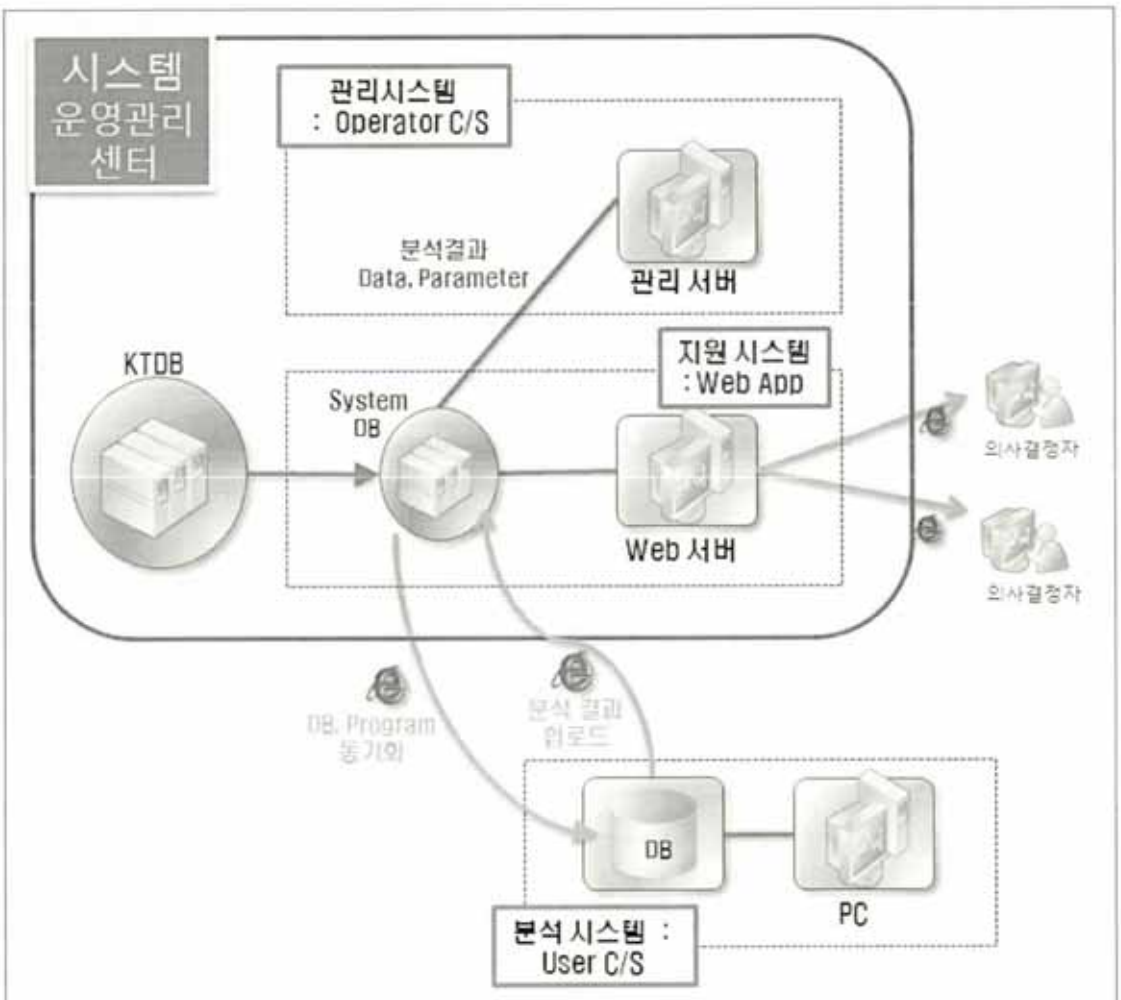
2. 교통정책 의사결정 지원시스템의 구상

가. 시스템 구성

1) System Platform 구상

○ 교통정책 의사결정 지원시스템은 사용자 그룹별로 최적화된 시스템을 제공하기 위하여 3가지 시스템으로 구분

○ 의사결정자를 위한 Web 기반의 지원시스템과 교통전문가를 위한 Client/Server 기반의 분석시스템, 시스템 관리자를 위한 Client/Server 기반의 분석 및 관리 시스템을 제공



<그림 4-2> System Platform 구성

가) 관리 시스템 : Operator C/S(OCS)

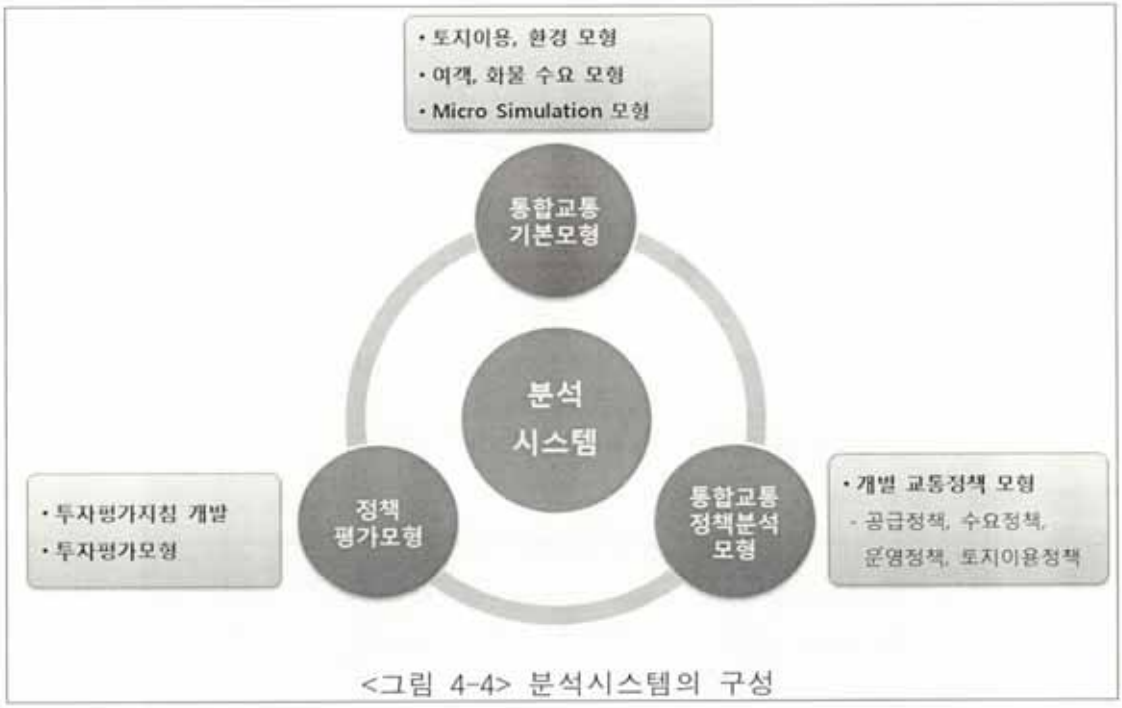
- Platform : PC기반, Online 연계(내부망)
- 기능 : DB 관리, 토지이용 모형정보관리, 파라메타 정산, 모형 유지보수
- 장점 : DB 및 파라메타 관리, 사전정산
- 단점 : 관리자의 업무 가중



<그림 4-3> 관리시스템의 구성

나) 분석 시스템 : User C/S(UCS)

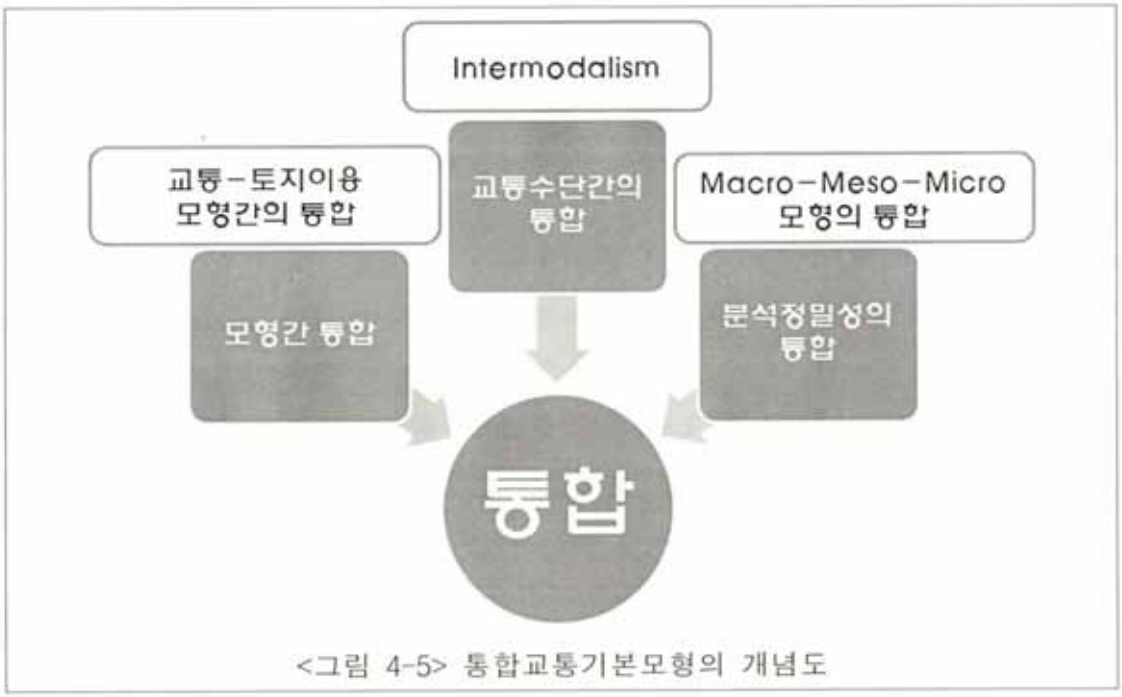
- Platform : PC기반, Online 연계(외부망)
- 기능 : 통합교통기본모형, 통합교통정책분석모형, 정책평가모형
- 장점 : 최신의 DB와 프로그램 유지, 서버부하 감소, 일관된 결과 기대, Web을 통한 결과보고, 토지이용 모형-교통모형간 통합과 수단선택과 통행배정의 통합을 통한 Intermodalism 구현, Macro-Meso-Micro 통합을 분석정밀성의 통합
- 단점 : 파라메타 변경시 외부에서 작업 필요



<그림 4-4> 분석시스템의 구성

① 통합교통기본모형의 개념

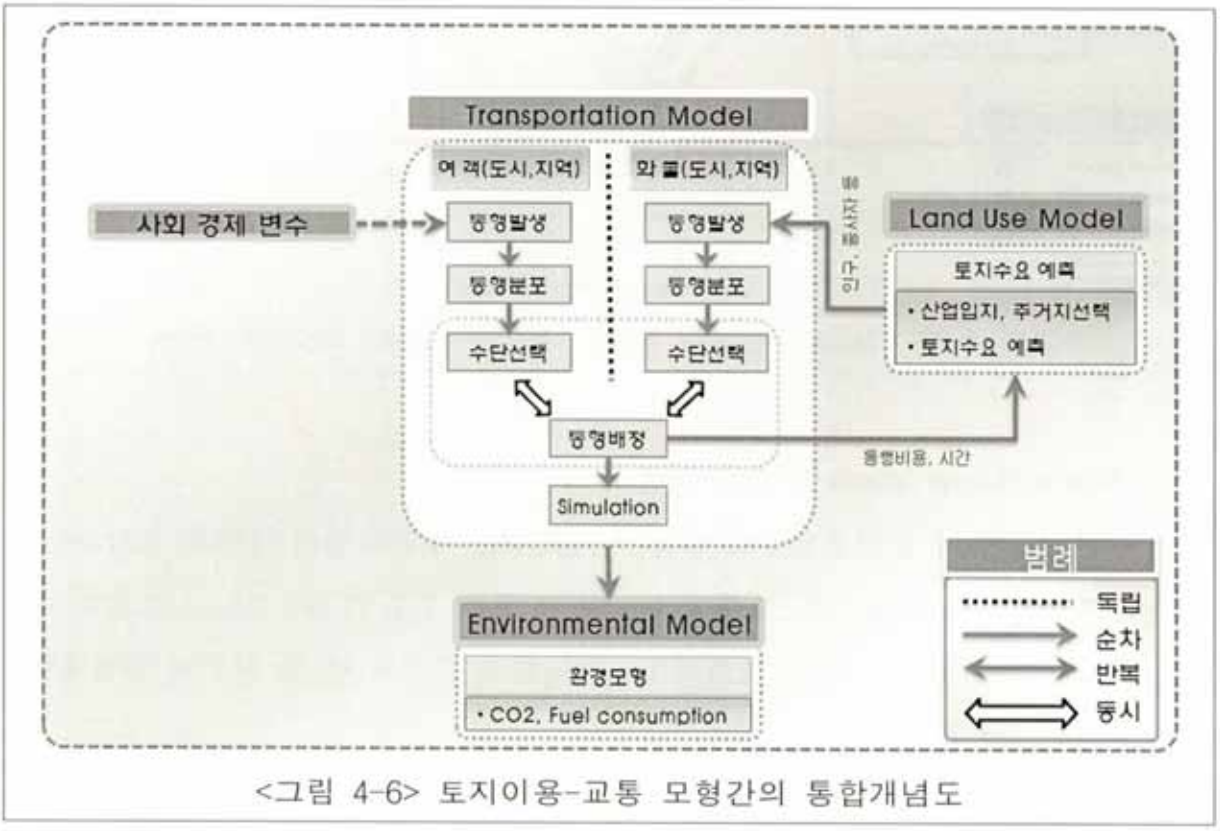
○ 본 연구에서 제시하는 통합모형의 개념은 토지이용 모형-교통 모형간의 통합과 Intermodalism을 구현하는 교통수단간의 통합, Macro-Meso-Micro 모형의 통합을 통한 분석정밀성의 통합임



<그림 4-5> 통합교통기본모형의 개념도

○ 토지이용 모형-교통 모형간의 통합 개념

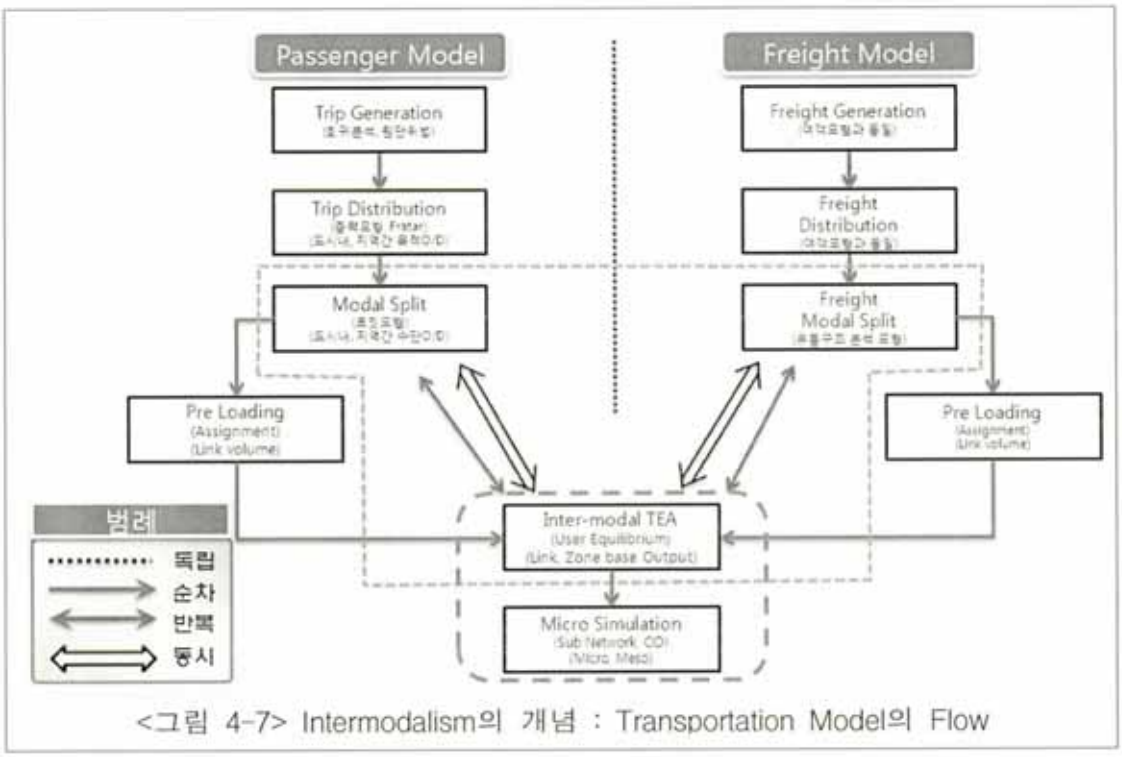
- 본 연구에서 제시하는 토지이용-교통 모형간의 통합은 교통 모형의 결과를 토지이용의 입력자료로 제공하여 상호 연계하며 교통모형은 다시 토지이용 모형에 통행배정모형의 결과를 제공하는 형태임
- 토지이용 모형-교통 모형간의 통합 방법은 본 과제를 진행하면서 기술적으로 타당한 방법을 선택하여 모형을 개발함이 바람직하여 본 기획연구에서는 개념적인 부분만 제시함



<그림 4-6> 토지이용-교통 모형간의 통합개념도

○ Intermodalism의 개념

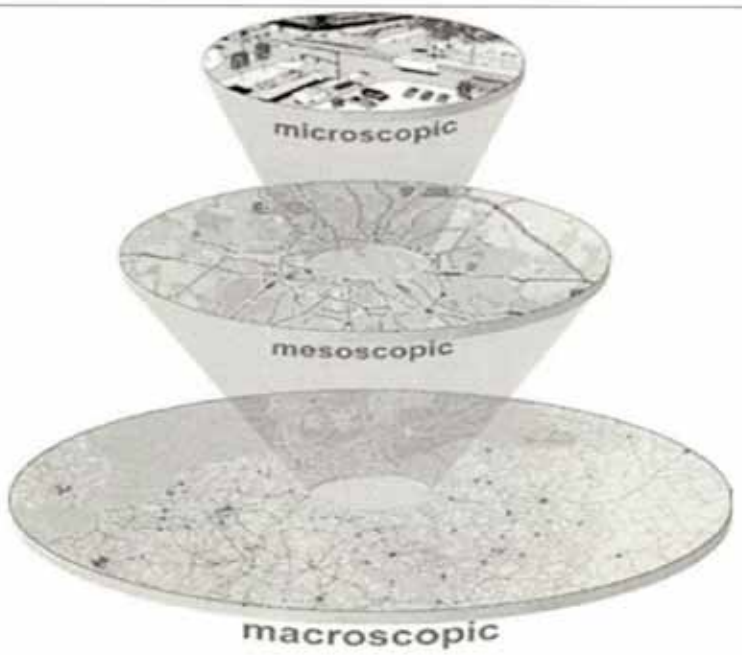
- 본 연구에서 Intermodalism은 수단선택과 통행배정을 통합하는 개념을 제시하였으며, 이는 기존에 다양한 연구가 진행된 내용임. 다만, 통합하는데 있어 반복적인 수행을 통한 통합이 될지 동시에 수행되는 통합이 될지는 본 과제에서 기술적인 부분을 검토하는 것이 바람직함



<그림 4-7> Intermodalism의 개념 : Transportation Model의 Flow

○ Macro-Meso-Micro 통합의 개념

- 본 연구에서 분석정밀성의 통합은 서로 다른 접근방법의 모형을 통합하는 방법으로 Macro 모형의 통행배정 교통량 또는 부분 O/D를 Meso 모형의 입력자료로 활용하고 Meso 모형의 Loading된 교통량을 Micro 모형의 입력자료로 활용하는 방법임
- 현재까지의 기술은 수직적인 분석으로 별도의 소프트웨어를 통해 분석이 이루어지고 있음. 이는 곧 3개의 네트워크, 3개의 O/D를 구성하는 방법이나 본 연구에서 제시하는 방법은 1개의 네트워크, 1개의 O/D를 이용하여 분석함으로써 보다 정밀성이 증대될 수 있음
- 본 연구에서 제시하는 통합은 Macro 모형과 Meso 또는 Micro 모형은 수직적으로 통합하고 Meso 모형과 Micro 모형은 수평적으로 통합하는 모형임. 이 모든 과정을 1개의 프로그램에서 수행할 수 있도록 시스템을 개발하고 자 함



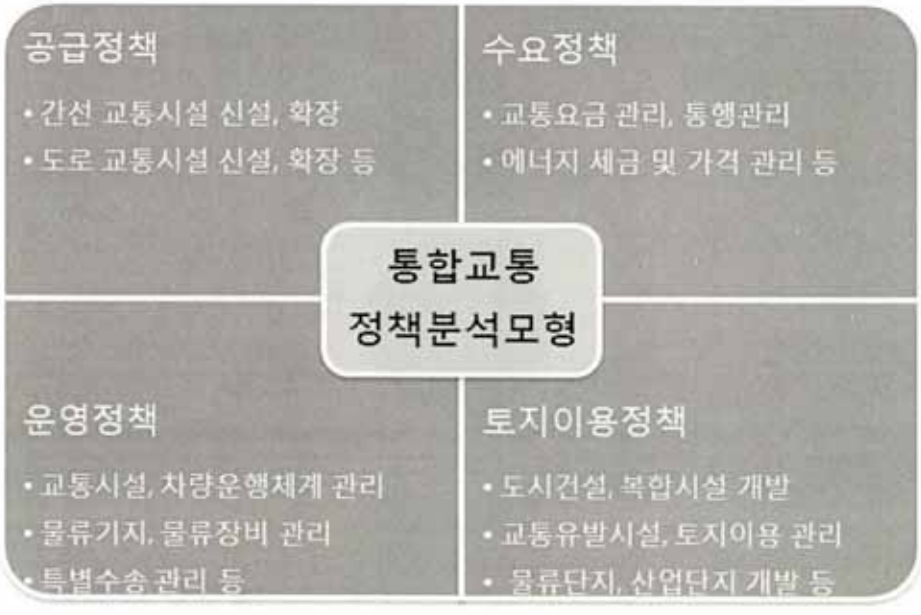
참조 : http://www.ptvag.com

<그림 4-8> Macro-Meso-Micro 통합의 개념도

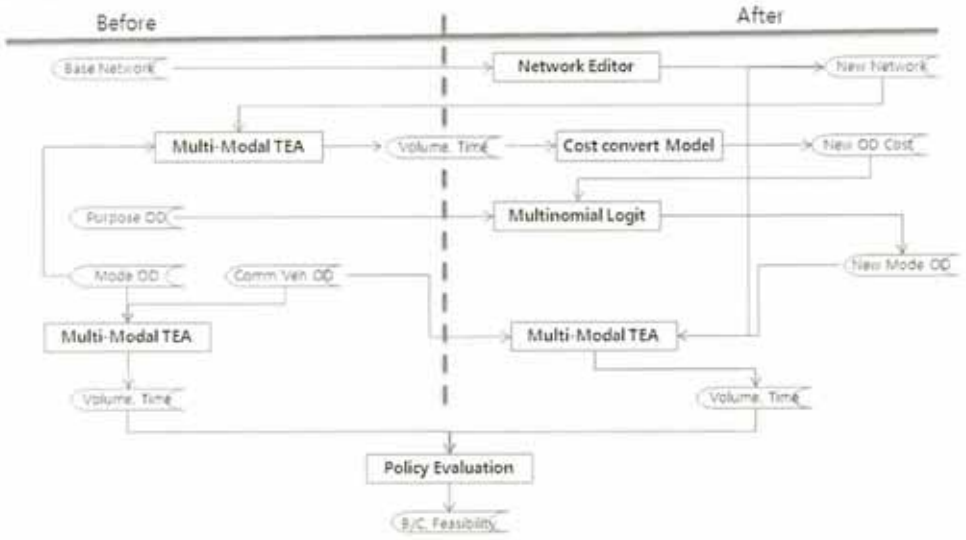
② 분석모형

○ 정책분석모형은 개별 교통정책을 하나의 모형으로 만들어 사용자가 별도의 모형 구성없이 소수의 작업을 통해 정책분석이 가능한 모형임

○ 본 연구에서 제시하는 통합교통정책분석모형은 여객과 화물분야의 공급정책, 수요정책, 운영정책, 토지이용정책을 반영한 모형임



<그림 4-9> 통합교통정책분석모형의 구성



<그림 4-10> 정책분석의 흐름도(사례 : 도로신설 및 확장 정책)

다) 지원시스템 : Web 기반

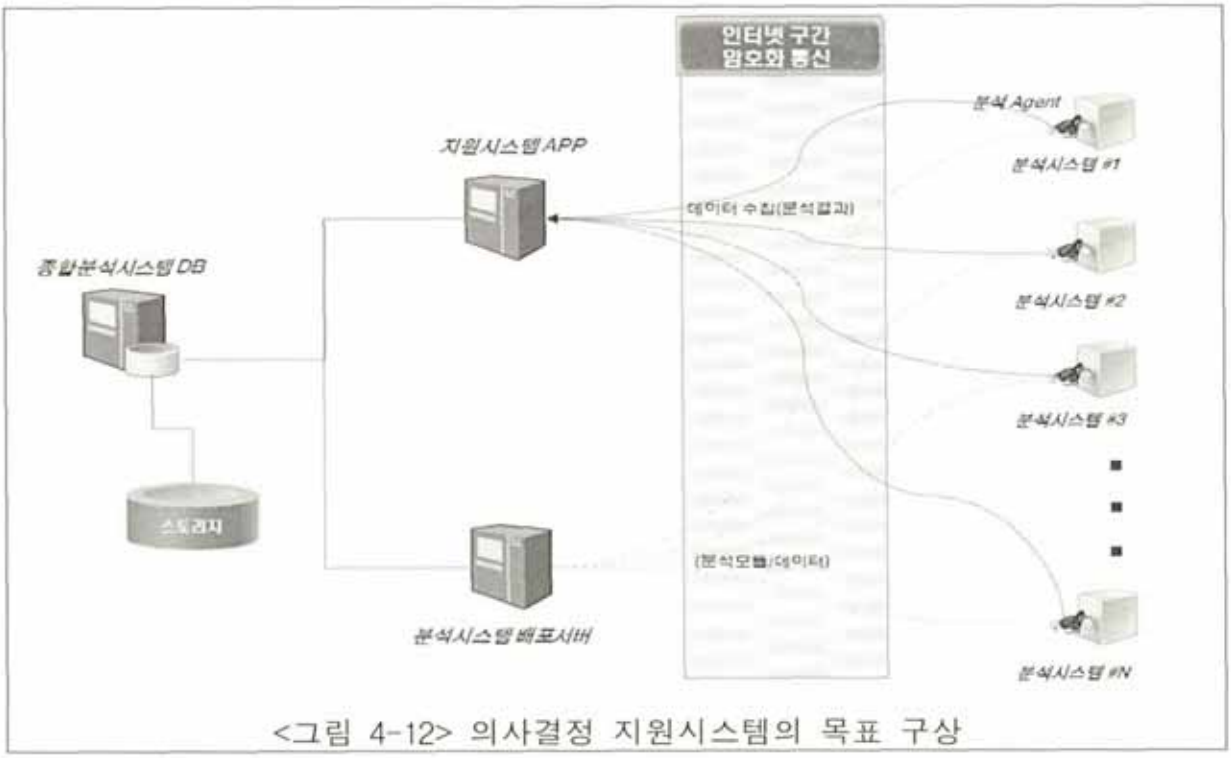
- Platform : Web Application
- 기능 : 정책지원모형, 교통지표, 각종 사업 검색, 조회, 결과 표출, 정책 평가 등
- 장점 : 사용의 편리성 증가, 개략적인 평가, 각종 교통지표 파악
- 단점 : 새로운 대안에 대한 평가 불가(별도의 분석 필요)



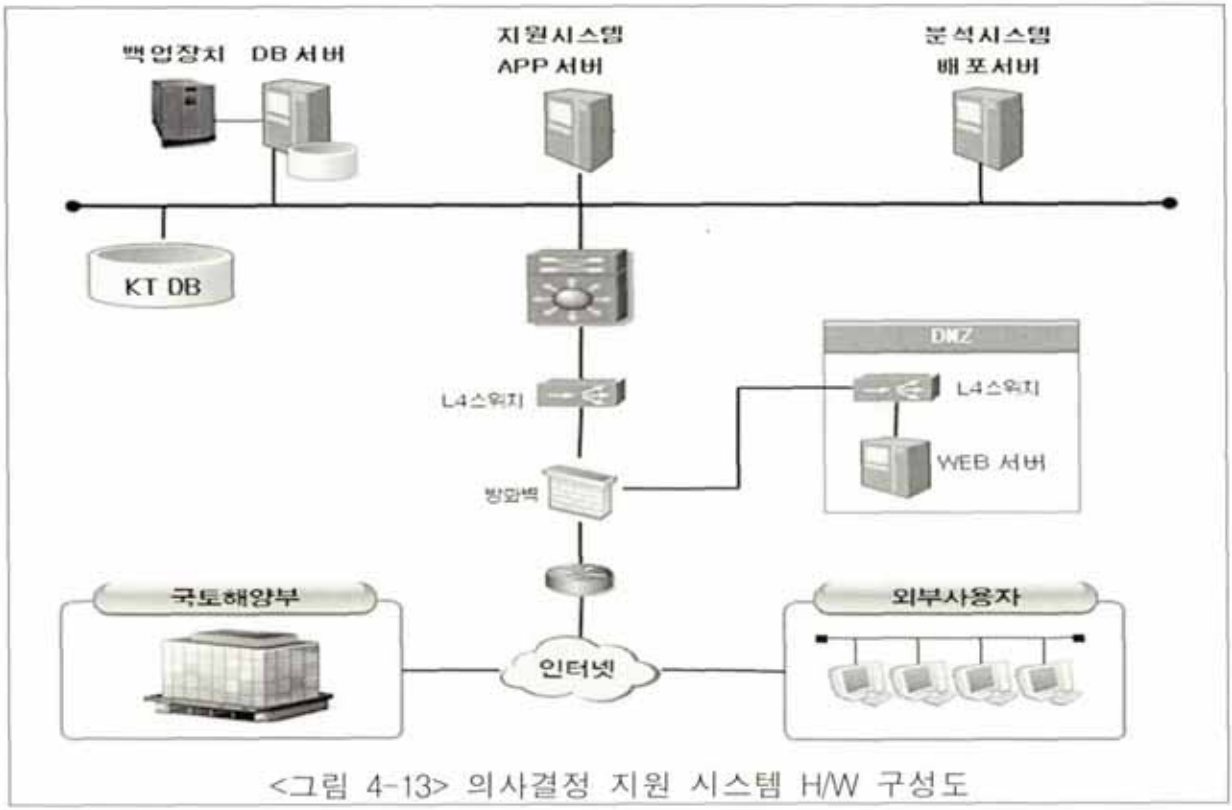
<그림 4-11> 지원시스템의 구성

2) H/W 구성

○ 분석 시스템과 분석 및 관리 시스템은 PC로 구성되며 시스템DB와 지원시스템, 분석시스템 배포시스템은 서버로 구성



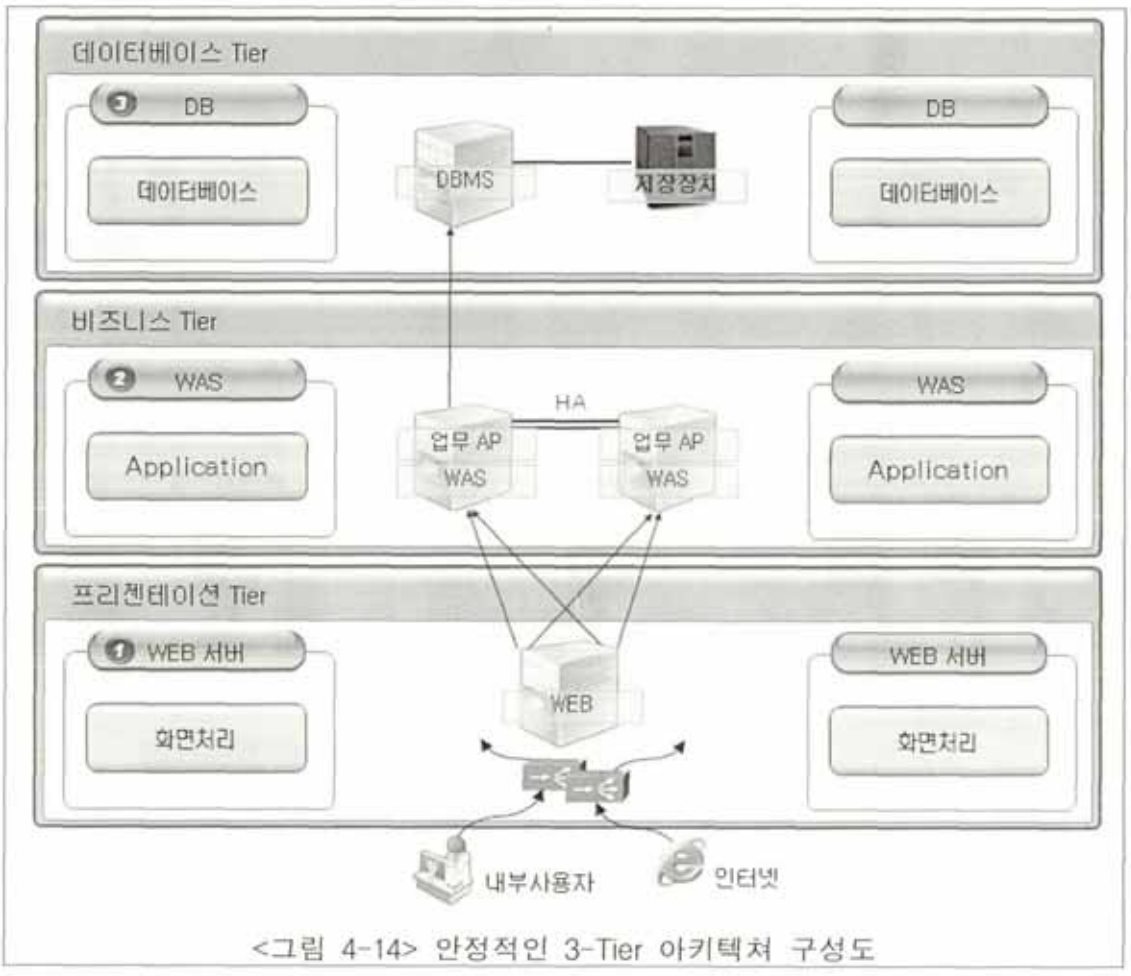
<그림 4-12> 의사결정 지원시스템의 목표 구상



<그림 4-13> 의사결정 지원 시스템 H/W 구성도

[표 4-1] H/W 사양 검토

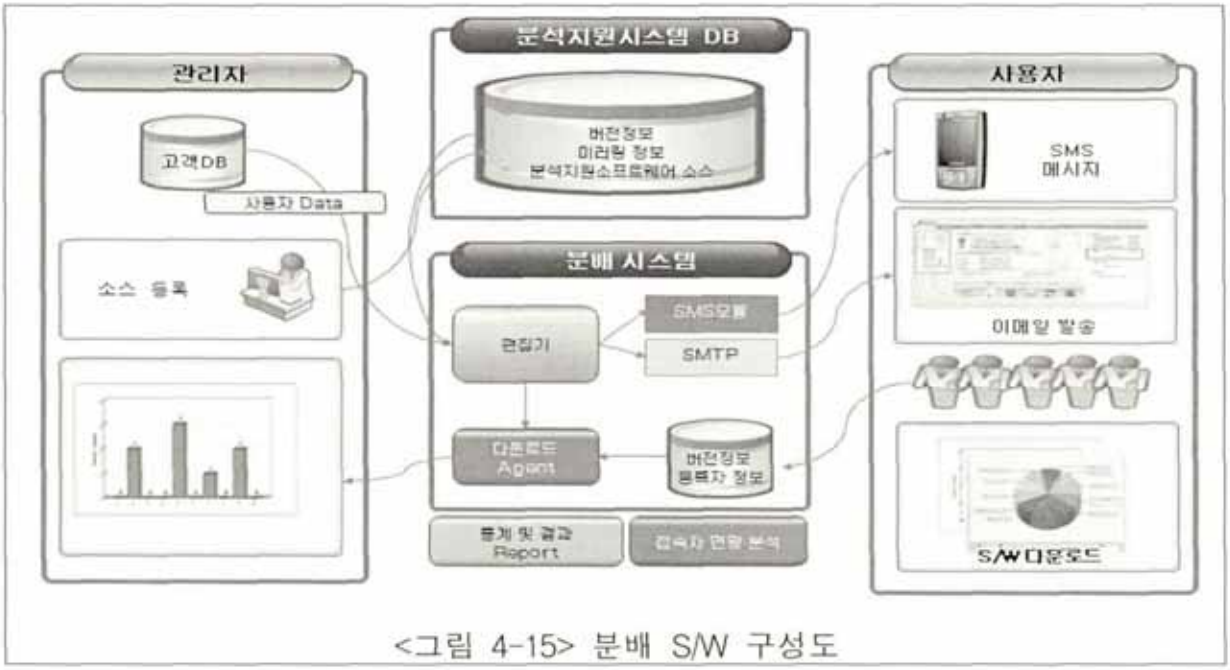
구분	용도	제품	수량	비고
하드웨어 (H/W)	지원시스템APP서버	sun M5000 급	1	
	종합분석시스템 DB서버	sun M5000 급	1	
	분석결과 배포서버	sun M3000 급	1	
	스토리지	CX300 급	1	
	WEB 서버	sun M3000 급	1	
	L4 스위치		2	



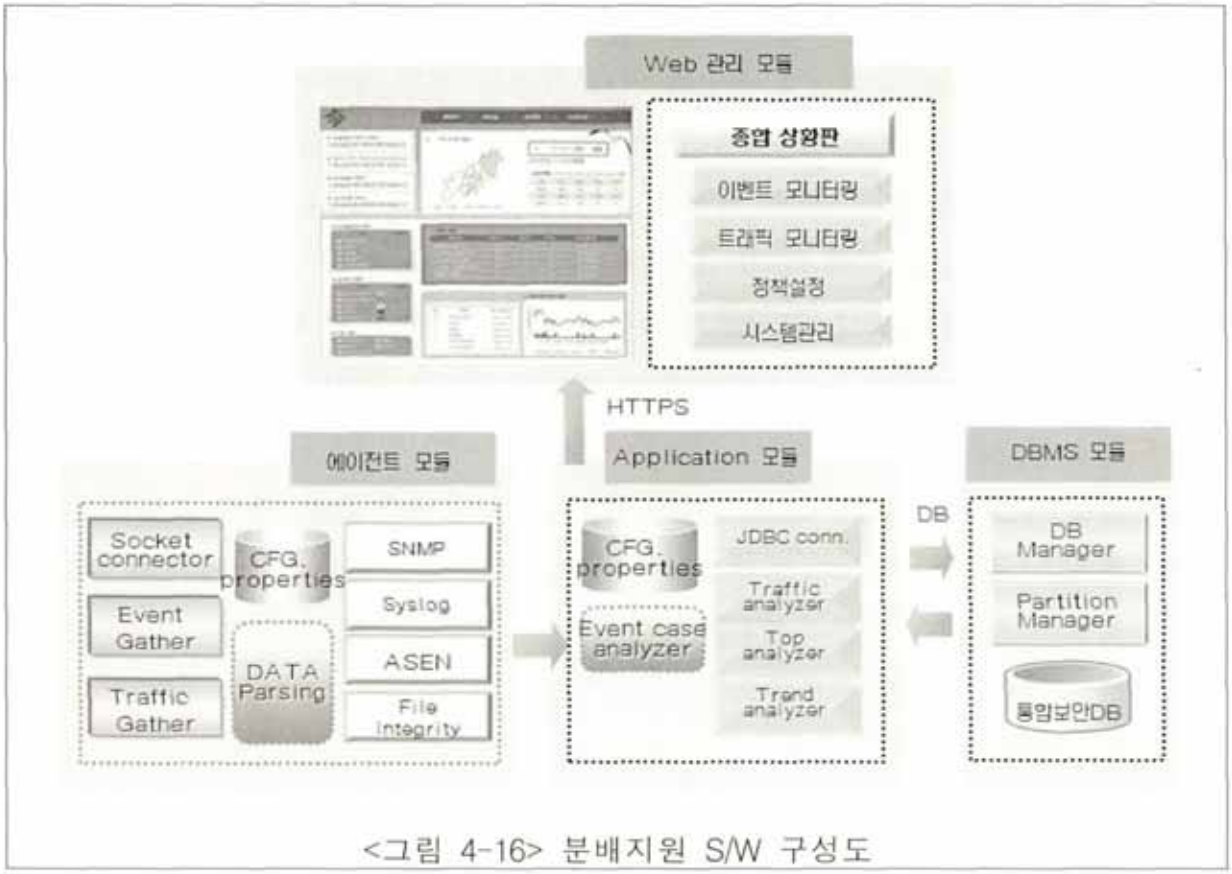
<그림 4-14> 안정적인 3-Tier 아키텍쳐 구성도

3) S/W 구성

○ 시스템 S/W 구성



<그림 4-15> 분배 S/W 구성도



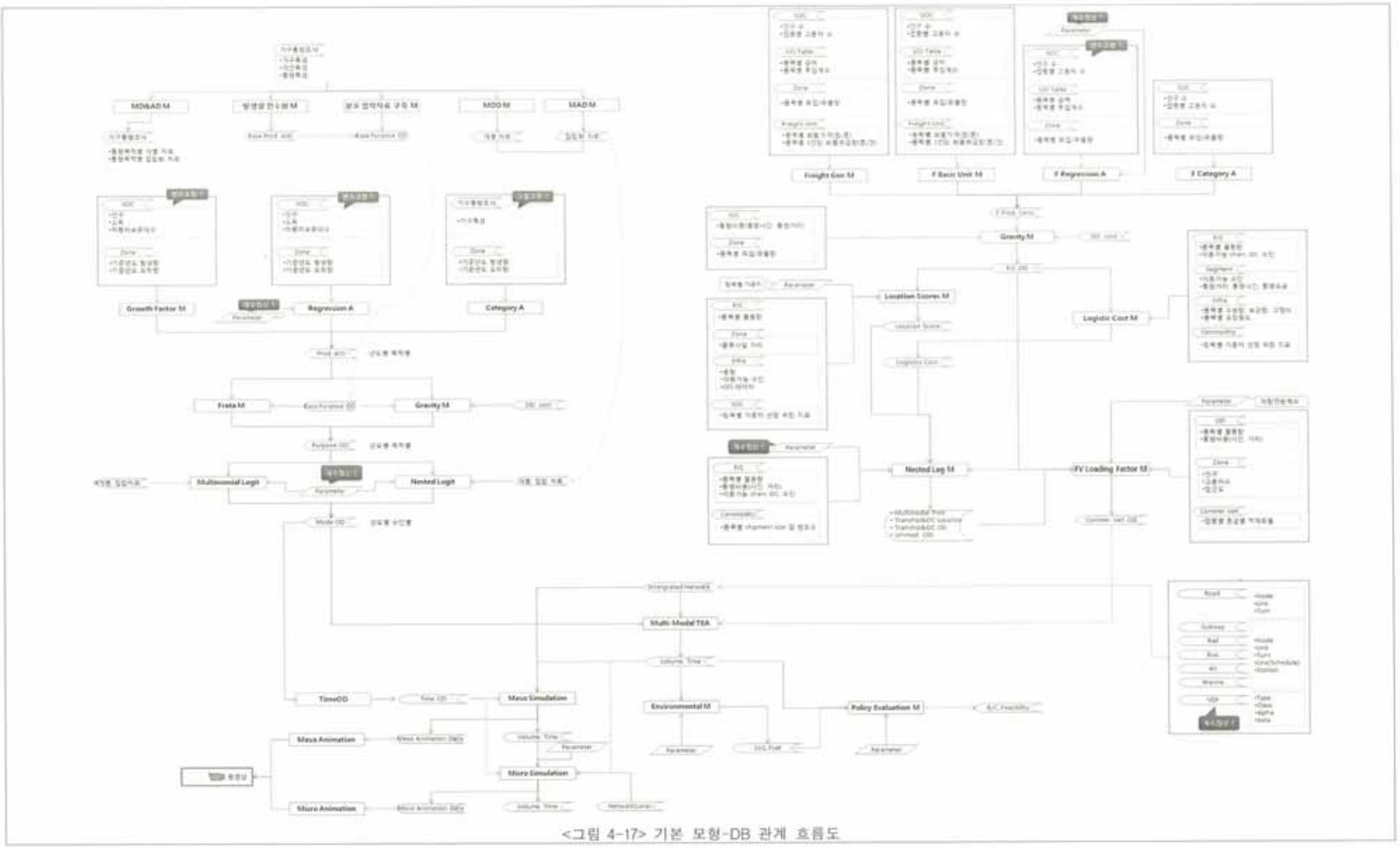
<그림 4-16> 분배지원 S/W 구성도

[표 4-2] S/W 사양 검토

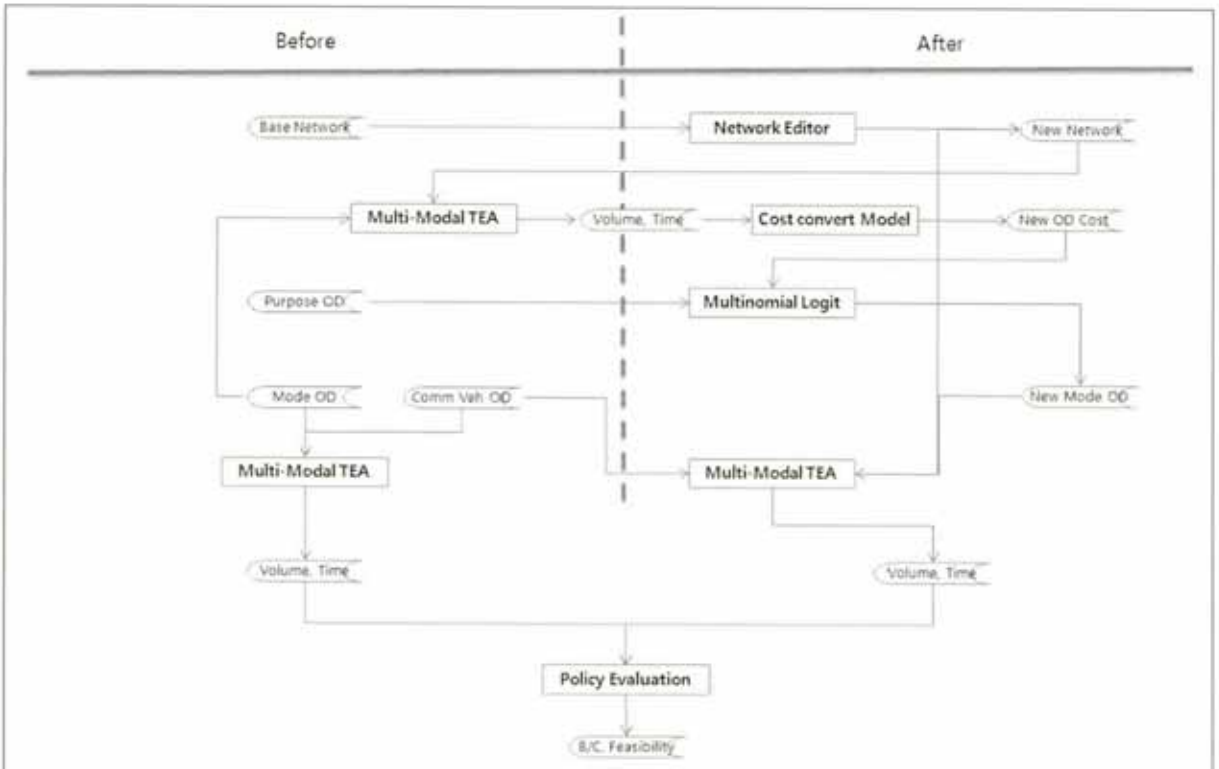
구분	용도	제품	수량	비고
소프트웨어 (S/W)	분석지원시스템	서버/에이전트 모듈 - 보안관제 모니터링 - 보안 로그 수집 및 변환 - 보안 이벤트 분석 - 트랜드 및 트래픽 분석 - 각종 통계 및 보고서	1	
	DBMS	Oracle 10g Enterprise Edition	1	
	SecureOS	종합분석App서버 : 1EA 종합분석DB서버 : 1EA 배포서버 : 1EA	3	
	WAS	IBM Websphere	1	
	포탈	비넷 포탈 제품	1	

나. 모형과 Data 관계

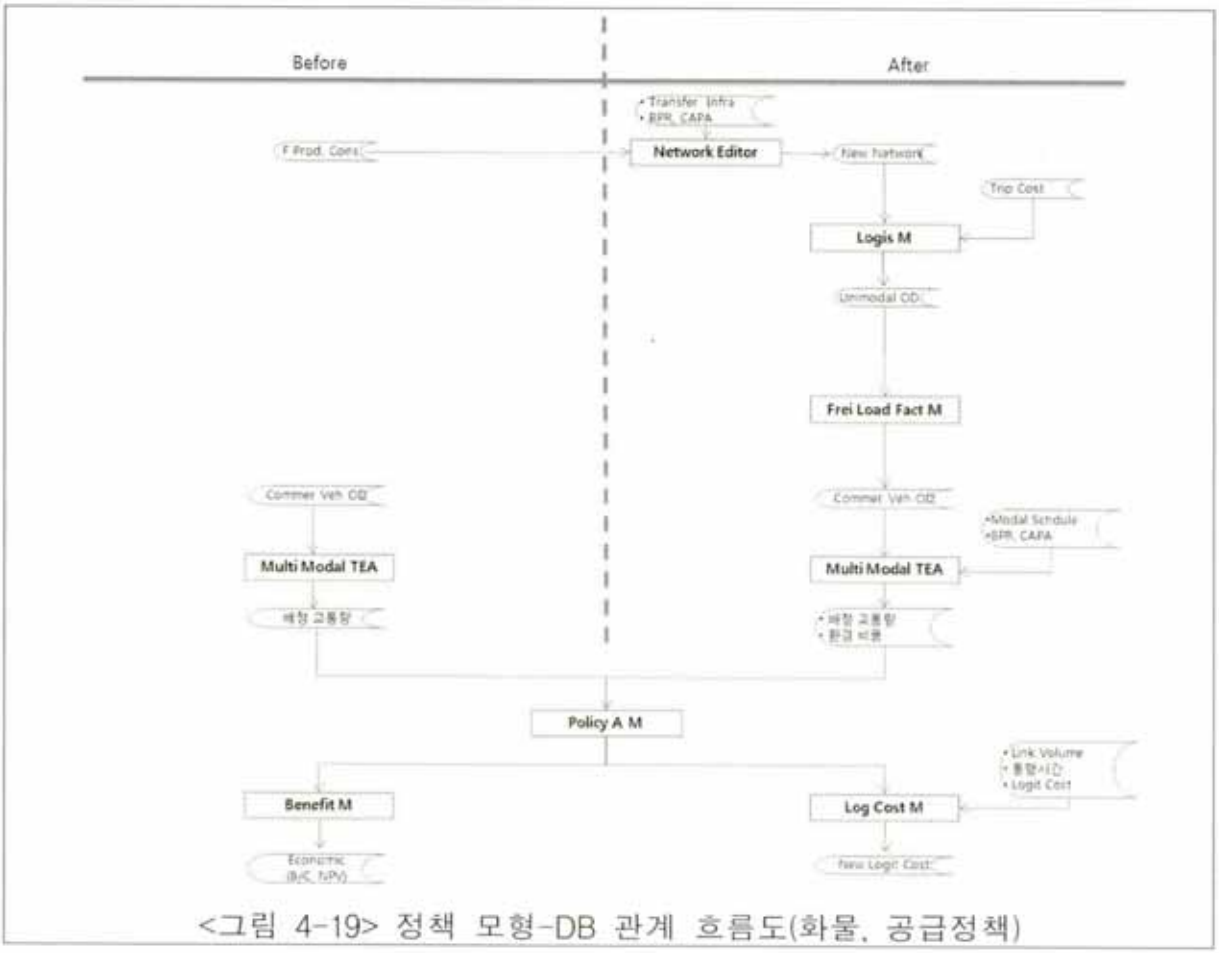
- ㅇ 모형과 Data의 관계는 앞서 살펴본 System Flexibility와 연관된 내용으로 모형과 Data를 얼마나 일치시킬 것인가의 문제임
- ㅇ 시스템 사용자의 편의성을 최대한 제공하기 위해서는 모형과 Data의 구조를 일치시키고 고정시켜야 함. 따라서, System Flexibility가 낮은 모형을 제공하고자 함
- ㅇ 모형과 Data를 고정시킬 경우의 최대 장점은 모든 사용자들이 동일한 모형과 동일한 Data를 이용함으로써 결과에 대한 신뢰성과 일관성이 보장됨
- ㅇ 모형과 Data를 고정시키는 방법은 모형에서 사용하는 Data의 종류와 구조를 표준화하여 System에서 DB를 제공하는 방법임. 이를 위해 의사결정 시스템을 관리하는 기관은 System DB를 구축하고 이를 지속적으로 갱신 및 유지관리하고 Client/Server 방식의 시스템을 통해 최신의 자료를 유지할 수 있도록 하여야 함
- ㅇ 다른 한편으로 교통수요 전문가들을 위해 전문가의 노하우와 신규 이론의 적용을 위해 외부에서 가공한 Data를 사용할 수 있도록 외부 Data 연계 기능이 필요함
- ㅇ 아래 그림은 본 연구에서 제안하는 분석시스템의 모형과 Data의 연계 및 흐름도임. 내부DB는 기존의 KTDB에서 관리하고 있는 DB로써 곧바로 System DB로 이전이 가능한 부분이고 외부교통DB는 외부 기관으로부터 별도로 자료를 수집하여 구축할 부분임
- ㅇ In/Out Data는 내외부 DB를 통해 모형에서 사용할 수 있는 Data 형태로 가공한 Input data와 모형의 결과로 다음 모형의 Input data로 사용될 수 있는 프로그램 내부 DB를 의미함



<그림 4-17> 기본 모형-DB 관계 흐름도



<그림 4-18> 정책 모형-DB 관계 흐름도(여객, 도로 신설 및 확장)



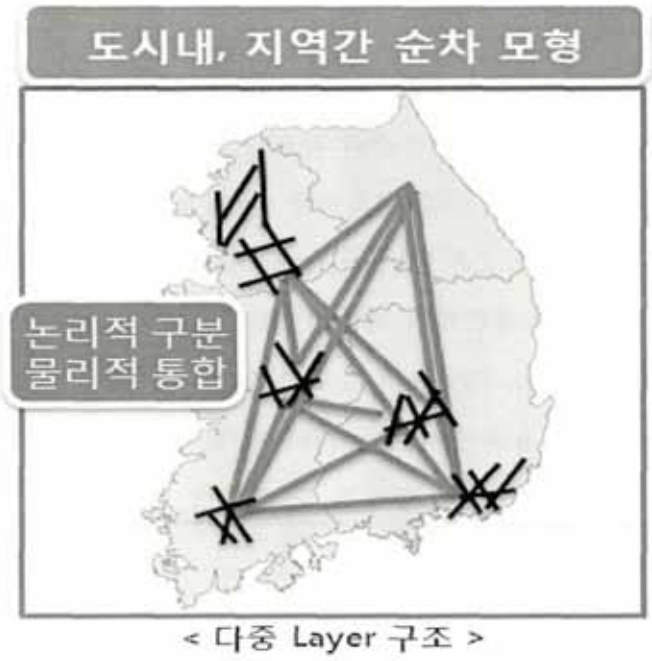
<그림 4-19> 정책 모형-DB 관계 흐름도(화물, 공급정책)

다. 시스템 지원 DB 구축

- 본 연구에서 제시하는 시스템은 기존의 KTDB에서 사용할 수 있는 자료도 있으나, 상당한 양의 신규 DB 구축이 필요함. 따라서, KTDB와 일부 연계되고 제공되지 않는 DB는 KTDB와 협의하에 System DB의 구축이 필요함
- System DB의 자료 제공은 Client/Server 방식으로 사용자들이 사용할 수 있도록 제공하며, 시스템 관리자가 지속적으로 DB를 갱신하여 최신의 자료를 제공할 수 있도록 System DB 관리 조직 마련이 필요함
- 또한, 모형에서 사용하는 각종 파라메타에 대한 지속적인 정산 및 관리를 System DB 관리 조직에서 담당할 수 있도록 업무 정의가 필요함

라. 분석 지역범위 설정

- 본 시스템의 분석의 지역적 범위는 앞서 쟁점사항 검토에서 제시한 도시내, 지역간 순차모형을 본 시스템 분석 기본 모형으로 결정
- 모형은 사용자가 광역권을 주요 분석대상으로 결정할 경우 전국기반의 네트워크와 O/D를 이용하여 우선 통행배정을 수행하고 광역권 교통수요를 통행배정하여 결과를 도출하는 방법임. 반대로 전국을 주요 분석대상으로 결정할 경우 광역권을 우선 통행배정한 후 전국을 통행배정하여 결과를 도출하는 방법임
- 광역권 분석시 사용자가 소규모 구간을 정의할 경우 Micro Scopic Network Simulation 모형이 구동하도록 모형 구성 필요
- 가로망 구성은 다중 Layer 구조로 전국 가로망과 광역권 가로망을 분리하는 방식이나 물리적으로는 통합된 네트워크나 논리적으로 구분하여 분석에 활용하는 방식
- 교통수요(O/D)는 전국의 지역간 O/D(시군간 O/D)와 광역권 O/D(읍면동간 O/D)로 구분하여 DB로 구축
- 이 분석 방법을 위해 통행배정 모형의 구조 변경이 필요함



<그림 4-20> 분석 대상 지역의 가로망 구조도

마. User Interface 구축

1) 분석 시스템

○ User Interface는 사용 편리성을 최대한 제공하기 위해 다음과 같은 형식을 제공하여야 함

- GIS 지도 또는 항공사진 기반의 교통망 제공
- Multi-Window 제공으로 동시에 다양한 기능 활용할 수 있는 기능 제공
- Multi-Scenario 환경을 제공함으로써 Scenario 별 비교가 가능하도록 함
- 모형 수행을 Drag & Drug 형식을 제공함으로써 사용자의 편리성을 제공
- 교통망 편집 전용 Network 편집 기능 제공
- 일괄작업(Macro 또는 Batch) 기능 제공
- Multi-Layer 편집이 가능토록 하여 공로, 버스, 전철 등의 모든 수단이 이용하는 가로망 편집
- 기타 다양한 분야의 전문가 요구사항을 충분히 반영하여 모형에 적용 필요

2) 지원시스템

○ Web 기반의 지원시스템 User Interface는 최대한 포털 사이트의 형식을 제공할 수 있도록 하여 편리성 확보하여야 하며 다음과 같은 기능이 필요함

- 사용자 관리(의사결정자, 분석가, 관리자, 일반인)
- 사용자별 해당 프로젝트 관리 기능 제공
- GIS 기반의 주제도 제공
- 전체 프로젝트 현황 파악 기능
- 교통지표 검색 기능
- 분석결과 업로딩 기능
- 분석결과 평가 기능
- 분석결과의 파라메타 변경을 통한 대안 평가 기능
- Multi-Scenario 비교 평가 기능
- Multi-Project 비교 평가 기능
- 기타 의사결정자의 요구사항을 반영하여 모형 개발에 적용

V. 교통정책 의사결정 지원시스템의 연구내용 설정

1. 세부연구의 선정

가. 연구 목표

○ 본 연구에서 개발하는 시스템은 의사결정자에게 교통사업의 결과를 보다 손쉽고 편리하게 관리하고 거시적인 자료를 이용하여 개략적인 분석을 통해 신속한 의사결정을 수행할 수 있도록 하며,

○ 교통전문가에게는 환승, 환적 및 다수단을 동시에 분석할 수 있는 모형(Inter/Multi-modal Model)을 제공하고, 대중교통, 신교통수단 및 녹색성장 등의 최근 이슈화되는 정책을 분석할 수 있는 모형을 제공하는 것을 목표로 함

○ 환승과 환적을 고려하고 있거나 현재 사용하고 있는 모형인 Trans-Tools, Emme2, Cube Cargo, TransCAD, STAN 등을 개발모형의 참조 모형으로 선정하여 모형의 기능을 비교, 검증 하도록 함

나. 세부연구 도출

○ 연구의 목표를 성공적으로 달성하기 위하여 다음과 같이 2개 분야로 세부연구를 분류함

- 세부연구 1 : 정책 지원모형 개발
  - · 정책 지원모형의 개발과 지원시스템에 대한 총체적인 UI 설계 및 관리
  - · 지원시스템을 위한 H/W, S/W 구매와 모형들의 I/O Data Bank 설계 및 구축, 지원, 분석, 관리 시스템 S/W 개발

- 세부연구 2 : 분석모형 개발
  - · 여객수요, 화물수요, Micro Simulation, 토지이용, 환경 모형을 개발하고 이를 통합한 UI 설계 및 관리

○ 분석모형과 정책지원모형의 관계

- 분석모형의 분석결과를 거시정책분석모형의 기초데이터로 활용하여 목적 파라메타 및 관련 원단위를 업데이트하여 지속적으로 Feedback 되는 환류 시스템으로 설계
- 지속적인 업데이트를 통하여 모형간의 오차를 최소화 하는 모형으로 설계

2. 세부연구별 연구목표와 주요 연구개발 내용 도출

○ 앞서 선정한 세부연구별 주요 연구개발 내용을 도출하면 다음 표와 같음

[표 5-1] 세부연구별 주요 연구개발 내용 선정

세부연구	주요 연구개발 내용
세부연구 1 : 정책 지원모형 개발	1-1 : 지원시스템 통합 관리
	1-2 : 정책 지원모형 개발
	1-3 : 분석모형 통합관리
	1-4 : 시스템 설계 및 DB
세부연구 2 : 분석모형 개발	2-1 : 여객수요모형 개발
	2-2 : 화물수요모형 개발
	2-3 : Micro Simulation모형 개발
	2-4 : 토지이용모형 개발
	2-5 : 환경모형 개발

가. 세부연구 1 : 정책 지원모형 개발

1) 연구 목표

○ 정책 지원모형은 의사결정자들이 보다 쉽고 간단하고 빠르게 특정 교통상황(또는 정책)에 대처할 수 있도록 개략적인 결과를 도출해 주는 역할을 수행하는 것을 목표로 함

2) 주요 연구개발 내용 도출

○ 주요 연구개발 내용 1-1 : 지원시스템 통합 관리

- 지원시스템 통합관리는 시스템을 구성하는 각종 기능을 정의하고 개별 모형들과의 연계 및 통합적인 UI 설계 등을 관리 설계함

○ 주요 연구개발 내용 1-2 : 정책지원모형 개발

- 교통투자의 국민경제 효과, 투자재원 조달 및 배분, 사회·경제·기술요인의 교통수요 영향, 국가교통계정, 녹색교통 경쟁력 등을 분석해 거시적인 결과를 도출할 수 있는 모형을 개발하는 것을 목표로 함
- 전반적 교통 및 물류 시설에 대한 수요분석 방법 및 평가기준을 개발, 투자평가과정 및 투자평가침을 분석하고 모형화 하는 것을 목표로 함

○ 주요 연구개발 내용 1-3 : 분석모형 통합관리

- 분석모형 통합관리는 시스템을 구성하는 각종 기능을 정의하고 개별 모형들과의 연계 및 통합적인 UI 설계 등을 관리하며, 주제도 표출과 정책분석모형의 Interface를 설계와 네트워크 편집 툴을 설계함

○ 주요 연구개발 내용 1-4 : 시스템 설계 및 DB

- DB 설계 및 구축은 주요 연구개발 내용에서 사용되는 입력자료 또는 출력자료를 통합관리하는 시스템임. 경제모형, 토지이용모형, 여객수요모형, 화물수요모형, 네트워크 모형 그리고 환경모형에서 사용되는 Data를 점검하여 시스템 전체에서 원활하게 사용할 수 있도록 함

- 관리시스템 S/W 개발
  · C/S 환경으로 KTDB연계 및 신규데이터를 효과적으로 처리하고, 모형관리와 신규 발생되는 토지이용모형정보 및 파라메타 값 정산업무기능 처리
- 분석시스템 S/W 개발
  · 분석모형, 정책분석모형, 정책평가모형을 이용하여 전문가들이 분석할 수 있는 분석 프로그램
- 지원시스템 S/W 개발
  · Web으로 시스템 환경을 구성하여 사용자와 관리자가 의사결정모형 등록 및 관련정보 검색, 표출, 통계기능 제공
- Simulation Animation 개발
  · 분석시스템의 Sub 시스템으로 Micro Simulation의 결과를 이미지화하여 의사결정자에게 소통상태를 쉽게 파악할 수 있도록 하는 도구 개발
- 통합시스템 평가
  · 단위테스트를 통해 검증된 각 단위(모듈)기능들 간 인터페이스와 통합된 시스템의 원활한 작동 여부를 검증하기 위하여 단위기능과 단위기능간 인터페이스를 중심으로 한 상호 데이터 참조와 요구사항이 정확히 수행되는지 종합적으로 검증 및 보완
- H/W 및 상용 S/W 구매
  · H/W : 지원시스템(Web Application) 서버는 이중화하고 시스템DB서버는 독립적으로 구성하여 시스템 안전성제공
  · S/W : 웹서비스용 포탈 솔루션과 분석시스템에서 발생되는 트랜잭션 관리를 위한 WAS 적용, System DB 용 DBMS, 시스템안전을 위한 보안 솔루션 도입

나. 세부연구 2 : 분석모형 개발

1) 연구 목표

○ 분석모형은 경제, 토지이용, 교통 모형이 통합되고 수단선택과 통행배정이 통합되는 수단간의 통합, Macro-Meso-Micro 모형의 통합을 통한 결과의 정밀성 극대화를 목표로 하며, 기존 모형의 기술적 한계 등을 극복할 수 있는 모형을 목표로 함

○ 교통모형의 경우, 여객과 화물 모형을 별도로 구성하여 독립적인 프로세스를 거치고 최종 교통망 배정시 통합하는 형태를 목표로 함

2) 주요 연구개발 내용 도출

○ 주요 연구개발 내용 2-1 : 여객수요모형 개발

- 통행발생, 통행분포, 교통수단선택모형의 전산화 Module을 개발하고 여객수요와 관련된 공급, 수요 및 운영정책 등의 다양한 교통정책을 분석할 수 있는 통합교통정책분석모형을 개발하여 주요 교통정책을 분석 및 평가할 수 있는 모형개발을 목표로 함
- 수요정책, 공급정책, 토지정책 등의 주요 교통정책을 분석·평가할 수 있는 네트워크모형 이론 정립 및 모형개발을 목표로 함
- 교통정책을 평가할 수 있는 네트워크모형을 Highway Assignment와 Transit Assignment를 구분하여 각각의 알고리즘 및 모형개발을 목표로 함
- 복합교통체계(Inter-Modal Transportation Network) 분석을 할 수 있는 복합교통모형(Inter-Modal Assignment) 개발을 목표로 함

○ 주요 연구개발 내용 2-2 : 화물수요모형 개발

- 화물수요모형은 화물분야 모형에서 고려되지 못했던 물류시설 경유 및 환적 메커니즘을 고려하여 화물관련 수요정책, 공급정책, 운영정책을 분석할 수 있는 통합교통정책분석모형을 개발하여 화물수송관련 주요 정책을 분석·평가할 수 있는 모형개발을 목표로 함

○ 주요 연구개발 내용 2-3 : Micro Simulation모형 개발

- Micro Simulation 모형은 여객 및 화물 수요 모형의 결과를 이용하여 중소규모 지역에 대한 개별 차량 또는 차량군의 흐름을 설명하는 모형으로 ITS와 같은 보다 상세한 운영 측면의 정책을 분석할 수 있는 모형개발을 목표로 함

○ 주요 연구개발 내용 2-4 : 토지이용모형 개발

- 인구 및 사회경제 지표예측을 기반으로 토지이용수요를 예측하고 적정입지를 선정하며, 토지이용정책별 시나리오를 평가하는 모형을 개발하는 것을 목표로 함

○ 주요 연구개발 내용 2-5 : 환경모형 개발

- 환경부의 대기정책지원시스템에서의 차종과 교통부문에서의 차종을 연계해 배출량 원단위를 산정하고 기존 교통수요예측 프로그램에서 도출되는 결과를 입력자료로 연계 가능한 배출량을 산정하는 모형 개발을 목표로 함

3. 세부연구별 연구내용 설정

가. 세부연구 1 : 정책 지원모형 개발

1) 주요 연구개발 내용 1-1 : 지원시스템 통합 관리

○ 통합 UI 설계

- 사용자 중심의 쉬운 인터페이스 구축을 목표로 하고, GIS 기반의 주제도 및 각 사용자별 허용제한 등의 UI 설계 및 개발

○ 분석결과 출력 및 평가 Module

- 분석 결과를 쉽게 이해할 수 있도록 산출물을 설계하고 분석결과를 평가할 수 있고 Multi-Scenario, Multi-Project 비교 평가 기능 Module 설계

○ 교통지표 검색 Module

- 교통 관련 지표를 제공 년도별 비교

2) 주요 연구개발 내용 1-2 : 정책지원모형 개발

○ 교통투자 국민경제 효과 분석

- 생산, 고용, 부가가치 등의 지역경제 파급효과 분석
- 산업별 생산액등 산업부문 파급효과 분석

○ 교통투자재원 조달 및 배분 분석

- GDP 대비 적정 교통자본스톡 분석
- GDP 대비 적정 교통투자액 분석
- 교통수단간 투자재원 배분

○ 사회·경제·기술요인의 교통수요 영향 분석

- 교통수요의 동태적 변화 분석
- 유가, 운임 등 변화에 의한 교통수요 분석

- 혼잡통행료 부과 등에 의한 교통수요 분석

○ 국가교통계정(National Transport Account) 분석

- 비용, 수입 등

○ 녹색교통 경쟁력 분석

- 교통부문의 에너지 소비량 분석
- 온실가스 및 대기오염 배출량 산정
- 녹색교통 수준 분석

○ 투자평가과정 및 투자평가지침 분석 및 모형화

○ 투자평가과정 및 내용분석을 통한 논리모델 구축 및 기술구조 정의

○ 투자평가프로그램 요구사항 정의 및 설계

○ 전산화 방향 설정 및 기본구조 설계

○ 전산 프로그램 설계 및 개발, 테스트

○ 사용자 설명서 작성

3) 주요 연구개발 내용 1-3 : 분석모형 통합관리

○ 통합 UI 설계

- 사용자 중심의 쉬운 인터페이스 구축을 목표로 하고, 개별 주요 연구개발 내용들의 독립성을 나타내고, 세부 과제들 요구분석을 통한 Main Frame 설계 및 개발

○ Scenario 설계 Module 개발

- 한 개의 Scenario에 Multi Alternative 및 Project 탑재 모듈 개발

○ Network Editor Module

- 복합 교통망 구축 및 수정이 가능한 Module개발
- Network 검사, Network Editing, Network Edit History, Map Overlay, Network Copy, Multi Scenario 비교, Same Data as 기능 등

○ O/D Anlaysis Module

- Database를 통해 구축된 O/D의 분석기능, 수정기능, 비교기능
- 존 크기별 O/D Matrix 집계, 시나리오별 존별 발생·도착량 집계, 개발계획 반영 모듈, 개발계획 반영 전후 혹은 시나리오별 년도별 비교

○ Database Management Module

- Database 관리 모듈 기능
- 시나리오별 Database의 조회, 수정, 추가, 삭제 등의 기능

○ Convenience Tool Module

- User들의 시스템 사용시 필요한 도구들을 제공하는 모듈등과 분석결과의 Visual적 Reporting을 위한 Graphic Analysis Module
- 존세분화, 영향권설정, 교통량 정산 모듈, Cordon/Screen Line 분석, Sub Network & O/D 분석
- 존 주제도, 링크 주제도, Contour Map

4) 주요 연구개발 내용 1-4 : 시스템 설계 및 DB

가) I/O Data Bank 설계 및 구축

○ 사회경제지표

- 인구, 고용자수, 차량등록대수 등과 같이 통행수요 예측에 필요한 기초적 자료를 구축하고 장래를 예측
- 연구 프로세스 : 기존 이론검토 → 세부 기능 정의 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(회귀분석법, 원단위법) → 회귀변수 파라메타 추정 → MOE 설계 → 단위 테스트 → 통합

○ 통행발생

- 사람통행의 경우 통행목적별/교통수단별로 통행발생량과 도착량을 교통지구별로 산정하는 과정으로 주로 회귀모형을 통해 구현
- 화물통행의 경우 화물품목별/교통수단별 발생량과 도착량을 회귀모형이나 원단위모형을 통해 구현
- 연구 프로세스 : 기존 이론검토 → 세부 기능 정의 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(원단위법, 회귀분석법) → 파라메타 추정 → MOE 설계 → 단위 테스트 → 통합

○ 통행배분 (O/D)

- 사람통행의 경우 통행목적별/수단별로 교통지구간 통행수를 산정하는 것으로 중력모형을 통해 생성
- 화물통행의 경우 화물품목별/수단별로 교통지구간 물동량 또는 차량대수를 산정하는 것으로 중력모형을 통해 생성

- 연구 프로세스 : 기존 이론검토 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(중력모형, 프라타모형, 간섭기회모형 등) → 단위 테스트 → 통합

○ 네트워크

- 노드와 링크로 구성된 자료이며 노드와 링크속성(차선수, 링크길이, 링크용량, 교차로 유무, 구배 등)정보를 포함함
- 연구 프로세스 : 세부 기능 정의 → 기존 이론검토 → 기본 입출력 설계 → DB구축 → 단위 테스트 → 통합

○ 대기오염배출량 및 에너지사용량 원단위

- 대기오염물질별로 속도에 따른 오염물질 배출량이 달라지므로 속도에 따른 단위오염물질 배출량 원단위 DB가 필요
- 사용되는 연료별로 속도에 따른 에너지사용량이 달라지므로 속도에 따른 단위에너지 사용량 원단위 DB가 필요
- 연구 프로세스 : 기존 모형 및 이론검토 → 세부 기능 정의 → 기본 입출력 설계 → 모듈개발(속도별 오염물질별 배출량, 속도별 사용연료별 에너지 사용량) → 단위 테스트 → 통합

○ 통행발생, 통행배분 및 수단선택의 파라메타

- 교통수요분석과정에서 필요한 각종 회위분석결과의 파라메타를 DB화하여 관리하는 기술
- 연구 프로세스 : 기존 모형 검토 → 세부 기능 정의 → 기본 입출력 설계 → 모듈개발(통행발생, 통행배분, 수단선택모형의 각종 파라메타) → 단위 테스트 → 통합

○ VDF함수의 파라메타

- 링크의 통행시간은 용량, 도로유형, 교통량의 함수로 표현되며, 연속류, 준연속류 그리고 단속류로 크게 구분되며, 다양한 함수식이 가능
- 연구 프로세스 : 기존 모형 검토 → 기본 입출력 설계 → 모듈개발(도로유형별 VDF함수 파라메타) → 단위 테스트 → 통합

나) 관리시스템 S/W 개발

○ DB 관리

○ 토지이용정보 관리

○ 파라메타 정산

○ 모형 유지 보수

다) 분석시스템 S/W 개발

○ 분석모형 : 모형간, 교통수단간, 분석정밀성(동시성) 통합의 기능 구현

○ 정책분석모형 : 개별교통정책을 하나의 모형으로 제작하여 사용자 편의성 강조

라) 지원시스템 S/W 개발

○ 교통지표

○ 프로젝트 관리

마) Simulation Animation 개발

○ Simulation Animation Module을 다음의 6가지 모형으로 구성함

- Micro Animation
- Meso Animation
- Network Editor
- Result Viewer
- Multi-Media Generation

① Micro Animation

○ 세세부 과제 10-1의 Micro Simulation 모형의 교통류 해석 결과 자료를 이용하여 차량 한 대 한 대가 이동하는 모습을 영화처럼 표출하는 기술

○ 연구 프로세스 : 기존 모형 및 이론검토 → 세부 기능 정의 → 기본 입출력 설계 → 모듈개발(Micro Network 그래픽 생성 모듈, 차량이동 Animation 모듈, Animation 컨트롤 모듈, 화면분할 기능 모듈) → 단위 테스트 → 통합

② Meso Animation

○ 세세부 과제 10-1의 Meso Simulation 모형의 교통류 해석 결과 자료를 이용하여 차량군의 이동 모습을 영화처럼 표출하는 기술

○ 연구 프로세스 : 기존 모형 검토 → 세부 기능 정의 → 기본 입출력 설계 → 모듈개발(Meso Network 그래픽 생성 모듈, 차량군 이동 Animation 모듈) → 단위 테스트 → 통합

③ Network Editor

○ Micro 또는 Meso Simulation Model에 사용되는 Data를 취득하기 위한 교통망 편집기로 GIS 지도 또는 항공사진 기반으로 개발

○ 또한, Micro 또는 Meso Simulation Model을 구동하기 위한 기본 Interface 개발

○ 연구 프로세스 : 기존 모형 검토 → 기본 입출력 설계 → 모듈개발(Micro, Meso 속성 입력기, 신호데이터 입력기, O/D 편집기, 교통시설 입력기 모듈) → 단위 테스트 → 통합

④ Result Viewer

○ Simulation Model의 교통류 해석 결과를 통해 다양한 MOE를 계산하고 표출할 수 있는 사용자 Interface

○ 연구 프로세스 : 기존 모형 검토 → 기본 입출력 설계 → 모듈개발(MOE 표출기능, MOE 비교 표출 기능 모듈) → 단위 테스트 → 통합

⑤ Multi-Media Generation

○ Micro 또는 Meso Animation을 사용자가 원하는 Time대, 원하는 지점을 선정하여 동영상 이미지를 저장하는 기능. 이 기능은 Web 기반의 의사결정지원시스템을 통해 의사결정자에게 제공할 수 있는 기능임

○ 연구 프로세스 : 기존 모형 검토 → 기본 입출력 설계 → 모듈개발(동영상 제작 모듈, 동영상 컨트롤 모듈) → 단위 테스트 → 통합

바) 통합시스템 평가

○ 통합테스트는 단위기능 간 통합을 검증 및 보완하는 것에서부터 완성된 시스템

간 인터페이스를 테스트하는 것까지, 전체 시스템으로 통합되는 과정에서 일어나는 테스트 활동을 진행

- 테스트 실행 : 단위기능간 통합테스트, 신규시스템 대상 내 업무영역간 통합테스트 S/W 요소들과 모든 H/W 요소들간의 통합에 따른 시스템 검증, 신규시스템과 기존 시스템간 연계 테스트
- 테스트 프로세스: 통합테스트 계획 → 통합테스트 설계 → 통합테스트 실행 → 통합테스트 평가 → 결함관리

사) H/W 및 상용 S/W 구매

- H/W 상세내역

[표 5-2] H/W 상세내역

구분	용도	서버	수량	비고
하드웨어 (H/W)	지원시스템APP서버 분석결과 배포서버 Web 서버	IBM 서버	2	개발언어(C++ Java)환경에 따라 서버기종변경예상
	백업장치	IBM 서버	1	

- S/W 상세내역

[표 5-3] S/W 상세내역

구분	용도	제품	수량	비고
소프트웨어 (S/W)	DBMS	Oracle 10g Enterprise Edition	1	
	SecureOS	SecureOS	2	
	WAS	IBM Websphere	1	
	포탈	UNIX 또는 WIndoews 개열	1	

나. 세부연구 2 : 분석모형 개발

1) 주요 연구개발 내용 2-1 : 여객수요모형 개발

가) 통행발생 및 통행분포 분석모형 전산화 Module 개발

- ○ 통행발생 및 통행분포 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가
- ○ 통행발생 모형의 전산모듈 개발(Category Analysis, 회귀분석법, 성장률법 모형)
- ○ 통행분포 모형의 전산모듈 개발(성장인자모형, 중력모형)
- ○ 중력모형 Calibration 모듈 개발
- ○ Desire line 분석 모듈 개발
- ○ Screen line 및 Cordon line 분석 및 검증 모듈 개발
- ○ 사례 연구지역에 대한 통행목적별 통행생성(Production), 통행유인(Attraction) 및 통행분포 모형의 Parameter 정산
- ○ 통행발생 및 통행분포 관련 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/A, O/D 통행자료 변환 모듈 개발
- ○ 통행분포 단계 완료 후의 통행목적별 P/A에서 O/D로 전환하는 모듈 개발
- ○ 통행분포 단계의 각 통행목적별 Time O/D 생성 모듈 개발
- ○ 통행분포 복합모형(성장인자모형+중력모형) 전산화 모듈 설계 및 적용·활용 기술 개발
- ○ 사회경제지표 자료, 가구통행실태 조사 자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계지표 산출 모듈개발
- ○ 통행발생, 통행분포모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상 및 설계

나) 교통수단선택 분석모형 전산화 Module 개발

- ○ 교통수단선택 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가
- ○ 복합 교통수단체계를 포함한 다양한 교통수단선택 분석모형의 전산모듈 개발
- ○ Logit 모형, Nested Logit 모형의 전산모듈 개발
- ○ 통행자 속성의 집합 예측자료를 확률적 분포 패턴에 따른 개별화 자료 구축 모듈 개발
- ○ 계층화(classification) 자료를 활용하여 집합화 오차를 최소화 할 수 있는 예측 모듈 개발

○ 사례연구 지역에 대한 통행목적별 교통수단선택 모형의 Parameter 정산

○ 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 O/D 통행자료 변환 모듈 개발

○ 교통수단 분담률 예측분석의 검증과 보완·수정 모듈 설계

○ 교통수단 속성자료의 변화에 따른 교통수단 분담률의 민감도분석 모듈 설계

○ 사회경제지표 자료, 가구통행실태 조사 자료 등의 개별통행 표본자료와 집계 자료의 정리 및 통계지표 산출 모듈 개발

○ 교통수단선택모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상 및 설계

다) 통행배정 분석모형 전산화 Module 개발 연구

○ Highway Traffic Assignment 개발

- 대규모 네트워크에 적용가능한 최적경로탐색 알고리즘 개발
- Minium-Path(최단경로)개념을 인용한 복합교통망 확대기법개발
- 효율적인 Data Structure 반영 및 합리적인 경로탐색기법 도출
- 수단간 환승비용(이동, 접근, 요금, 패널티, 스케줄)을 반영하는 경로탐색기법
- Origin & Path -based 기반에 중점을 둔 네트워크 모형 이론정립 및 모형개발

○ Transit Assignment 개발

- 다수단 다경로 네트워크를 효율적으로 반영하기 위한 알고리즘 적용방안
- Selected Link Analysis 등의 Network 관련 Utility 기능을 포함한 정책분석
- 효율적인 경로선택 및 유사통행경로 통행배정방안

○ Inter-Modal Assignment 개발

- Inter Modal All-or-Nothing 통행배정방안 및 확률적 통행배정 parameter 검증
- Combined Mode Choice & Traffic Equilibrium
- Park & Ride Traffic Equilibrium을 적용하여 다수단간 환승 및 요금을 반영하는 네트워크모형 개발
- 대중교통카드기반 네트워크 망의 통행배정모형 개발
- 실시간 데이터를 이용하여 분석할 수 있는 네트워크 모형 구축
- 복합 대중교통 O/D 분석 및 구축기법제시 및 통행배정 알고리즘 구현

○ 연구기획 과제

- Stochastic User Equilibrium Assignment

- 비가산성(Non-additive) 통행비용을 반영한 통행배정모형 개발
- 통행요금(단일/다수 구간)을 반영하는 통행배정모형 개발
- 가변수요(Variable Demand)를 고려한 통행배정모형 기법

라) 통합교통정책분석모형 전산화 Module 개발

○ 사례연구를 통한 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 모형정산의 정교화 및 정책사례분석
○ 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 분석모듈 매뉴얼 작성
○ 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 관련 정책지표 산출모듈 개발
○ 교통수요, 공급 및 운영 등의 교통정책종류별 분류체계 구축, 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책의 그룹화
○ 각 교통정책그룹별 통합교통정책분석모형의 Flow Chart 설계 및 분석모듈 개발
○ 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계
○ 기초자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 개발
○ 통합교통정책분석모형 전산시스템 Test 및 수정·보완
○ 통합교통정책분석모형 매뉴얼 작성

2) 주요 연구개발 내용 2-2 : 화물수요모형 개발

가) 통행발생 및 통행분포 분석모형 전산화 Module 개발

○ 통행발생 및 통행분포 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가
○ 통행발생 모형의 전산모듈 개발(원단위법, 회귀분석법, Category Analysis)
○ 통행분포 모형의 전산모듈 개발(중력모형)
○ 중력모형 Calibration 모듈 개발
○ Desire line 분석모듈 개발
○ Screen line 및 Cordon line 분석 및 검증모듈 개발
○ 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI구상
○ 사례연구지역에 대한 품목별 통행발생(Production), 통행유입(Consumption) 및 통행분포 모형의 Parameter정산
○ 통행발생 및 통행분포 관련 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/C

통행자료 변환모듈 개발

- ○ 통행분포 단계의 각 통행시간대별 Time P/C 생성 모듈 개발
- ○ 사회경제지표 자료, 물류현황조사자료, 화물차운행관련자료, 관세청자료, 항만청자료, 코레일자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계적 지표 산출 모듈 개발
- ○ 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI설계

나) Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형 전산화모듈 개발

- ○ Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형의 기존연구 검토 및 비교·평가
- ○ 환적 및 물류시설 경유여부를 포함하는 Logistics분석모형의 전산모듈 개발 (물류시설 Location Score추정모듈, 물류비용추정모듈, Logit 및 Nested Logit모형 등의 전산모듈 개발)
- ○ Vehicle Loading Factor모형의 전산모듈 개발
- ○ Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI구상
- ○ 사례연구 지역에 대한 품목별 Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형의 Parameter 정산
- ○ P/C로부터 P/W/C와 O/D추정 전산모듈 개발
- ○ 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 P/C, P/W/C, O/D 통행자료 변환모듈 개발
- ○ 교통수단 분담률 예측분석의 검증과 보완·수정 모듈 개발
- ○ 교통수단 속성자료의 변화에 따른 교통수단 분담률의 민감도분석 모듈 개발
- ○ Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI설계

다) 통합교통정책분석모형 전산화 Module 개발

- ○ 사례연구를 통한 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 모형정산의 정교화 및 정책사례분석
- ○ 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 분석모듈 매뉴얼 작성
- ○ 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 분석관련 정책지표 산

출모듈 개발

○ 교통수요, 공급 및 운영 등의 교통정책종류별 분류체계 구축, 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책의 그룹화

○ 각 교통정책그룹별 통합교통정책분석모형의 Flow Chart 설계 및 분석모듈 개발

○ 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상

○ 기초자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 개발

○ 통합교통정책분석모형 전산시스템 Test 및 수정·보완

○ 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계

○ 통합교통정책분석모형 매뉴얼 작성

3) 주요 연구개발 내용 2-3 : Micro Simulation모형 개발

가) Micro Simulation Module 개발 연구

○ Cellular Automata Model과 같이 차량 한 대 한 대에 대한 교통류를 해석하는 모형으로 차량추종모형(Car Following Model)과 차로변경모형(Lane Changing Model)을 통해 구현

○ 연구 프로세스

- 기존 이론검토 → 세부 기능 정의 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(차량추종모형, 차로변경모형, 간격수락모형, Meso 연계 모형) → 파라메타 추정 → MOE 설계 → 단위 테스트 → 통합

나) Meso Simulation Module 개발 연구

○ Cell Transmissio Model과 같이 차량군의 움직임을 해석하는 모형으로 도로 형태별 차량 전이 모형을 통해 구현

○ Meso 모형에서 Micro 모형으로의 차량 이동에 관한 모형 개발

○ Macro 통행배정 모형과 Meso 모형간의 관계 정립

○ 연구 프로세스

- 기존 이론검토 → 세부 기능 정의 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(도로형태별 Basic Cell 모형, Merge Cell 모형, Diverge Cell 모형, Macro 및 Micro 연

계 모형) → 파라메타 추정 → MOE 설계 → 단위 테스트 → 통합

다) Network Generation Module 개발 연구

○ Macro 모형의 가로망 자료를 이용하여 Micro Simulation과 Meso Simulation에서 각각 사용할 수 있는 가로망을 생성하는 모형

○ 연구 프로세스 :

- 기존 이론검토 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(Micro 및 Meso Network 생성 모형, 신호데이터 연계 모형, 교통시설 인식 모형 등) → 단위 테스트 → 통합

라) Time O/D Generation Module 개발 연구

○ Macro 모형의 통행배정 결과와 O/D 자료를 이용하여 Meso 및 Micro Simulation Model의 차량을 생성하는 모형

○ 연구 프로세스 :

- 세부 기능 정의 → 기존 이론검토 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(존간 통행분포 모형, Time O/D 생성 모형, Micro 및 Meso 차량 배출 모형) → 단위 테스트 → 통합

마) Signal Optimization Module 개발 연구

○ Macro 모형의 통행배정 결과를 이용하여 교차로의 신호를 최적화하여 Simulation Model의 Data로 활용할 수 있도록 하는 모형

○ 연구 프로세스

- 세부 기능 정의 → 기존 이론검토 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(고정 주기 신호 최적화 모형, 독립 교차로 신호 최적화 모형, 연동축 신호 최적화 모형) → 단위 테스트 → 통합

바) ITS Evaluation Module 개발 연구

○ Macro 모형을 통해 분석할 수 없는 교통정책 중 일부 ITS 시스템 도입에 따른 효과를 평가할 수 있는 모형

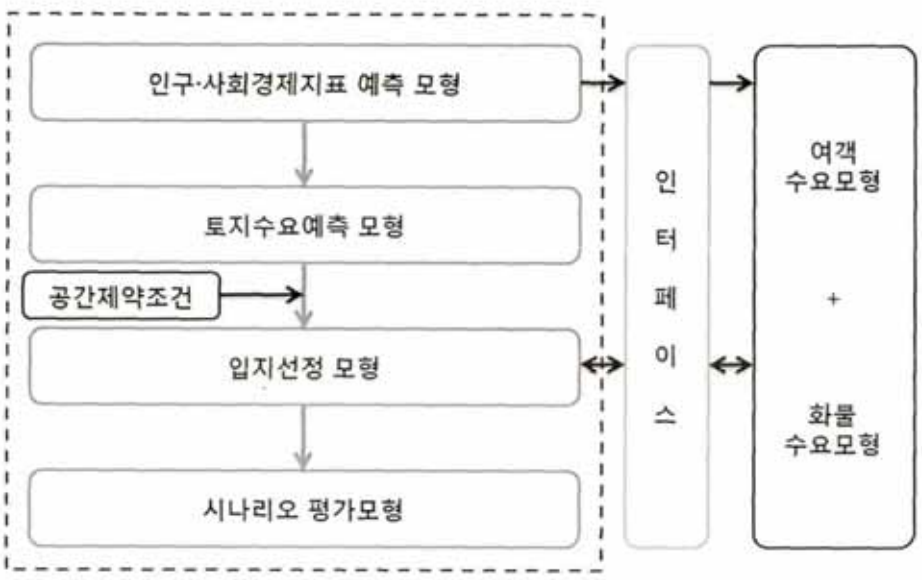
○ 연구 프로세스

- 세부 기능 정의 → 기존 이론검토 → 기본 입출력 설계 → 모형개발(검지기 효과분석 모형, VMS 효과분석 모형, Ramp Metering 효과분석 모형, 기타 정의된 기술의 효과분석 모형) → 단위 테스트 → 통합

4) 주요 연구개발 내용 2-4 : 토지이용모형 개발

○ 토지이용모형은 인구 및 사회경제 지표예측을 토대로 토지이용수요를 예측하고 토지이용 용도별로 교통특성(접근성 등 통행비용) 및 토지특성 적정입지를 선정하는 모형임

○ 크게 인구·사회경제지표 예측 모형, 토지수요예측 모형, 입지선정 모형, 시나리오 평가모형의 네 가지 모형으로 구성되어 있으며 여객수요 및 화물수요 모형과의 인터페이스 기능을 통해 Feedback 시스템을 구현함



<그림 5-1> 토지이용모형

5) 주요 연구개발 내용 2-5 : 환경모형 개발

가) 환경오염 물질 원단위 분석

○ 환경부의 대기정책지원시스템에서의 차종과 교통부문에서의 차종을 연계해 배출량 원단위산정

○ 자동차 주행거리실태조사 및 교통수요분석결과의 비교검토를 통하여 자료 보정

나) 도로부문의 환경물질 배출량 산정 모형 개발

○ 기존 교통수요예측 프로그램에서 도출되는 결과를 입력자료로 연계 가능한 배출량산정 모형 개발

다) 도로부문의 환경오염비용 산정 모형 개발

○ Emission Inventory 모형과 연계 가능한 도로부문의 환경비용 산정 모형 개발

4. 세부연구별 기본설계

가. 세부연구 1 : 정책 지원모형 개발

1) 주요 연구개발 내용 1-1 : 지원시스템 통합관리

○ 통합 UI 설계

- 사용자 중심의 쉬운 인터페이스 구축을 목표로 하고, GIS 기반의 주제도 및 각 사용자별 허용제한 등의 UI 설계 및 개발
- 세세부 과제에서 분석/설계되어 구현된 시스템을 필요시 C++ 프로그램 언어로 변환 및 UI 인터페이스를 개발
- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, 초기아키텍처 정의) → 분석단계 (유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계, UI 설계) → 구현단계(정책 지원모형, 원단위, 탄력성 지표 DB 구축) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

○ 분석결과 출력 및 평가 Module

- 분석 결과를 쉽게 이해할 수 있도록 산출물을 설계하고 분석결과를 평가할 수 있고 Multi-Scenario, Multi-Project 비교 평가 기능 Module 설계

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, UI 프로토타입핑,) → 분석단계 (유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, UI 설계) → 구현단계(프로젝트 현황 검색, 프로젝트 결과 조회, 프로젝트 평가기능) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

2) 주요 연구개발 내용 1-2 : 정책지원모형 개발

가) 교통투자 국민경제 효과 분석

○ 분석대상 교통모형은 지역간, 산업분야간(산출 개념), 요소간(투입 개념) 차별성을 근거로 하여 설정된 모형임

○ 따라서 정책 지원모형을 구축하기 위해서는 탄력성자료를 바탕으로 해서 지역간, 산업분야간, 요소간 상호작용을 확인할 필요가 있음

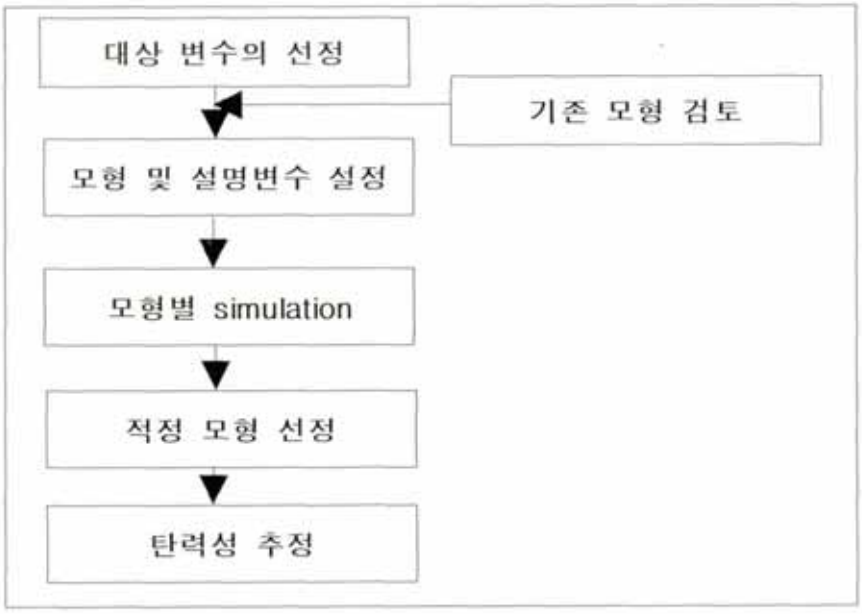
○ 일반적으로 이러한 자료는 학술연구를 통해 획득할 수 있으나, 국내에는 이러한 자료들에 대한 학술연구가 활발하지 않은 상태임

○ 따라서 적정한 탄력성 자료를 찾기 위한 모형의 개발이 필요함

○ 이론적 근거

- 지역간 탄력성 : 지역 I-O Table에 근거한 대체탄력성
- 산업분야간 탄력성 : 품목별 한계변환율(Elasticity of transformation)
- 요소간 탄력성 : 요소별 한계대체율(Elasticity of substitution)

○ Flow chart



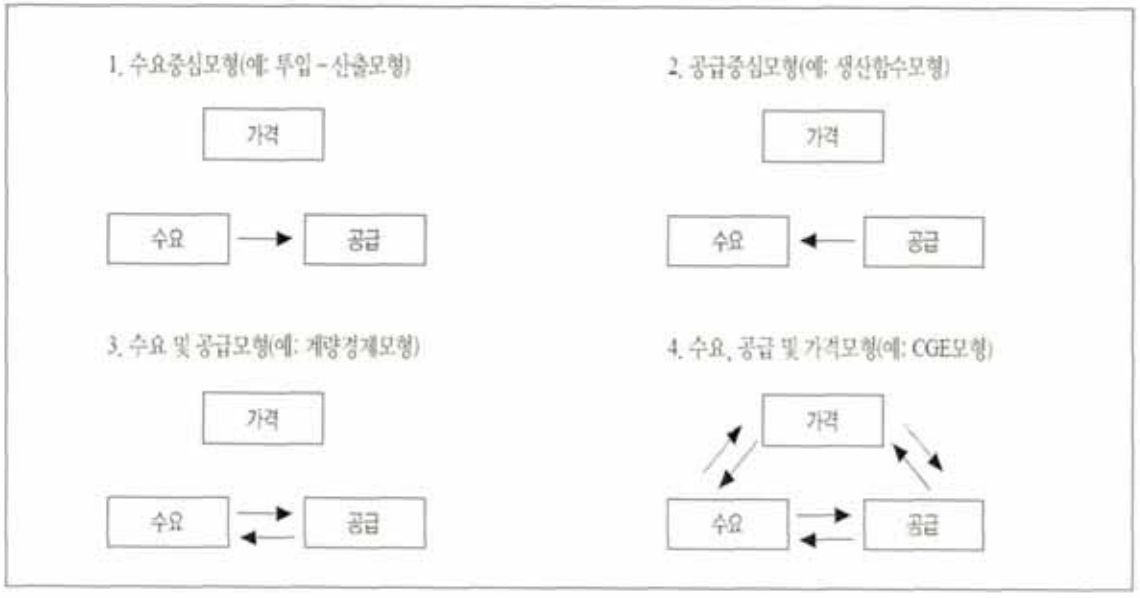
나) 교통투자재원 조달 및 배분 분석

○ 지역간, 산업분야간, 요소간 상호작용을 종합적으로 고려한 일반균형모형(General Equilibrium)을 작성하고, 장래의 환경변화에 대한 비교정태분석(comparative static analysis)가 가능한 모형을 구축함

○ 이 모형을 통해 향후 교통정책의 변화가 사회경제구조, 나아가 국민후생에 미치는 영향을 확인함으로써 정책의 타당성 분석에 활용하고, 부문별, 지역별 후생의 변화를 판단하여 재원배분 기준의 근거로 활용

○ 이론적 배경 : 연산일반균형 모형(Computable General Equilibrium)

- 수요 및 공급중심모형에 가격특성을 연계
- 가격의 변화가 경제구조의 제변수에 미치는 영향 확인 가능
- 투입-산출모형(I-O Table)과 국민계정(National Account)을 결합한 사회계정의 형태
- 다양한 경제주체, 다양한 산업분야, 그리고 다양한 지역간의 영향을 동시에 고려하는 다부문 모형으로서 정책 실험에 적합



○ 입출력 구조

- 입력자료 : 국민계정, 지역별 사회경제지표, I-O table, 교통비용, 탄력성
- 출력자료 : commodity flow 변동, 후생변화(GDP 변동분)
- 정책자료 : 경제정책에 따른 편익 변화, 투자재원배분의 기준

다) 사회·경제·기술요인의 교통수요 영향 분석

○ 사회경제총량지표 추정모형은 인구, GDP, 고용자수, 산업별 생산액, 자동차보유율 등 토지이용 모형, 교통모형 등에 기본적인 input data로 활용되는 지표들의 합리적인 미래 추정치를 예측하는 방법론을 설계하는 모형임

○ 추정모형은 국가 단위의 총량지표를 추정함과 동시에 이를 지역, 도시 또는 존 등 상황에 따라 활용할 수 있는 기본단위를 근거로 함

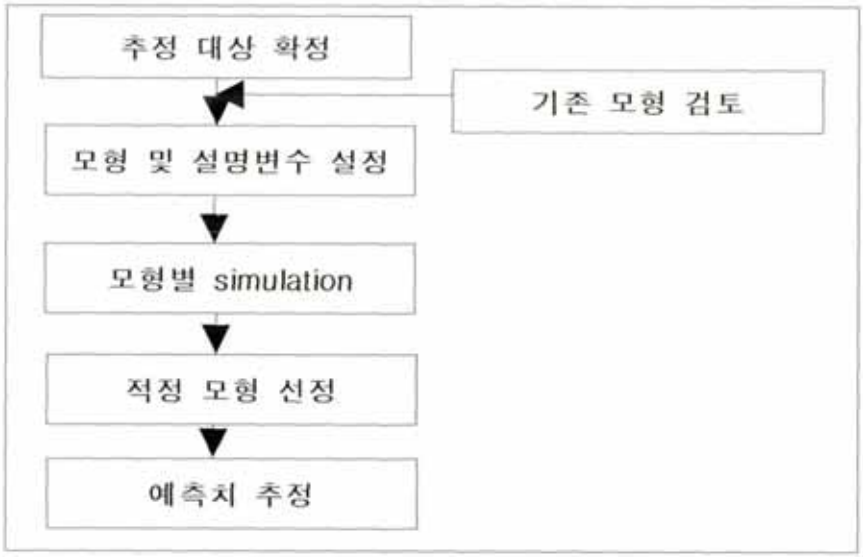
○ 각 지표별 모형의 대안은 다음과 같음

- 인구 : Ratio-Trend Method, Cohort Survival method, regression method, growth rate method, Life-Cycle Method
- GDP : growth rate method, regression method
- 고용자수 : Ratio-trend method, regression method
- 산업별 생산액 : Ratio-trend method, regression method
- 자동차보유율 : Ratio-trend method, regression method

○ 이론적 배경

- 인구 : 자연적 증가율과 사회적 증가율의 합산으로서 지역별 인구를 추정
- GDP, 고용자수, 생산액 : 경제적 지표로서 각각을 설명하는 별도의 사회적/경제적 지표와 함수관계
- 자동차 보유율 : 경제적 지표와 통행특성에 근거한 지표

○ flow chart



라) 투자평가과정 및 투자평가지침 분석 및 모형화

○ 기능 : 투자평가지침에 제시된 단계별 파라미터 및 평가 방법론을 정리하여 전산 프로그램 입력을 위한 기본 모형 구성

○ 기술적 한계

- 파라미터 및 방법론을 모형화하는데 기술적인 한계는 없으나, 일부 평가방법론을 모형화하는 과정에서 통계적 유의성 확보의 어려움이 있음

○ 국내외 기술수준

- 선진국은 이미 수요분석 패키지와 상호호환이 가능한 평가 프로그램을 개발하여 적용하고 있음
- 기술적으로 큰 문제는 없으며, 과거 KATA를 통해 투자평가내용을 전산화하였으나, 거의 활용되고 있지 않음

마) 투자평가과정 및 내용분석을 통한 논리모델 구축 및 기술구조 정의

○ 기능 : 단계별 평가과정 사이의 논리적 연계성 확보 및 이를 위한 기술구조 정의

○ 기술적 한계

- 기술적 어려움 없음

○ 국내외 기술수준

- 선진국은 이미 수요분석 패키지와 상호호환이 가능한 평가 프로그램을 개발하여 적용하고 있음
- 기술적으로 큰 문제는 없으며, 과거 KATA를 통해 투자평가내용을 전산화하였으나, 거의 활용되고 있지 않음

바) 투자평가프로그램 요구사항 정의 및 설계

○ 기능 : 프로그램으로서의 원활한 기능수행을 위한 모듈별 요구사항을 정의하며, 프로그래밍을 위한 모듈별 기본 구조 설계

○ 기술적 한계

- 기술적 어려움 없음

○ 국내외 기술수준

- 선진국은 이미 수요분석 패키지와 상호호환이 가능한 평가 프로그램을 개발

하여 적용하고 있음

- 기술적으로 큰 문제는 없으며, 과거 KATA를 통해 투자평가내용을 전산화 하였으나, 거의 활용되고 있지 않음

사) 전산화 방향 설정 및 기본구조 설계

○ 기능 : 각 단계별 모듈간 구조를 통합한 알고리즘을 설계

○ 기술적 한계

- 기술적 어려움 없음

○ 국내외 기술수준

- 선진국은 이미 수요분석 패키지와 상호호환이 가능한 평가 프로그램을 개발 하여 적용하고 있음
- 기술적으로 큰 문제는 없으며, 과거 KATA를 통해 투자평가내용을 전산화 하였으나, 거의 활용되고 있지 않음

아) 전산 프로그램 설계 및 개발, 테스트

○ 기능 : 모듈별 알고리즘의 프로그래밍 및 검증

○ 기술적 한계

- 기술적 어려움 없음

○ 국내외 기술수준

- 선진국은 이미 수요분석 패키지와 상호호환이 가능한 평가 프로그램을 개발 하여 적용하고 있음
- 기술적으로 큰 문제는 없으며, 과거 KATA를 통해 투자평가내용을 전산화 하였으나, 거의 활용되고 있지 않음

자) 사용자 설명서 작성

○ 기능 : 개발된 프로그램의 활용성 제고

○ 기술적 한계

- 기술적 어려움 없음

○ 국내외 기술수준

- 선진국은 이미 수요분석 패키지와 상호호환이 가능한 평가 프로그램을 개발하여 적용하고 있음
- 기술적으로 큰 문제는 없으며, 과거 KATA를 통해 투자평가내용을 전산화하였으나, 거의 활용되고 있지 않음

3) 주요 연구개발 내용 1-3 : 분석모형 통합관리

가) 통합관리 목표 설정

○ 주요 연구개발 내용의 In/Out 데이터 설계시 통합 작업을 통해 Data Interface를 향상시키고, 개별 모듈 개발시 공용성 및 타시스템의 필요성을 판단하여 개발의 효율성을 증가할 수 있도록 모색하고 통합 UI 설계를 하여 전체 시스템의 조화를 향상시킴

○ 주요 연구개발 내용의 UI설계 내용을 통합하여 전체적인 UI를 설계하고, 주요 연구개발 내용 외에 시스템에서 요구되는 사용자들의 편의나 의사 결정에 도움을 줄 수 있는 Tool, Viewer, Editor 등의 모듈을 설계하고 개발함



<그림 5-2> 분석시스템 통합관리

나) 통합관리 Module 개발

① 통합 UI 설계

○ 기능 : 사용자 중심의 쉬운 인터페이스 구축, 주요 연구개발 내용별 공통 Module은 Full-Down Menu 형식으로 구조를 형성하고 주요 연구개발 내용의 개별 Module은 독립적으로 구축하여 독립성을 부여

② Project 설계 Module

○ 기능 : 하나의 Project에 시행/미시행 대안 및 분석 년도 등에 의해서 구분할

수 있는 여러 개의 Scenario를 포함하여 Scenario 개별 분석 및 Scenario간의 비교를 통해 검증, 분석 등을 수행할 수 있는 Project 설계

③ Network Editor Module

○ 기능

- Highway, Transit(Bus, Railway)등의 단일 교통망을 구성하고 편집할 수 있는 Editor를 설계/개발하고 복합 교통망에 대해 분석이 가능한 Network를 구성함
- Network 검사 : 존·노드의 연결성 검사, 노드/링크 Attribute의 적절성 등에 대한 검사 수행
- Network Edit : 존·노드·링크의 추가/수정/삭제, IC등과 같은 복잡한 구조의 자동 생성등과 같은 Nework 수정 과정을 용이하게 할 수 있는 기능 제공 및 일련 작업들의 History를 일시적으로 저장하여 되돌리기 및 반복작업이 가능할 수 있는 기능 제공
- Same Data As : Network 추가시에 정해진 Type의 노드나 속성이 계속적으로 추가할 수 있도록 속성을 고정시켜주는 방법
- Map Overlay : 네트워크 수정의 편의성을 증가할 수 있는 지도배경의 작업 가능성 확보
- Multi Scenario : Multi Scenario 및 Project 간의 네트워크 속성 비교 등을 통한 네트워크 검증 과정

④ O/D Anlaysis Module

○ 기능

- 존 크기별 O/D Matrix 집계 : O/D의 소, 중, 대 존별 집계 기능, 발생·도착량 집계 기능을 통해 O/D 수정 과정에 대한 검증 기능 활용
- 시나리오별 존별 발생·도착량 집계 : O/D의 소, 중, 대 존별 집계 기능, 발생·도착량 집계 기능을 통해 O/D 수정 과정에 대한 검증 기능 활용

⑤ Database Management Module

○ 기능

- Database 관리 : Project, 존, 노드, 링크, O/D Table의 조회, 수정, 추가, 삭제, 연산 기능, Project 단위의 분석 기능

⑥ Convenience Tool Module

- 존 세분화 : 여객모형과 Network모형에서의 존 세분화 기능을 통합하여 세분화 할 수 있는 기능을 제공
- 교통량 정산 : 교통량 조사 지점과의 연계를 통해 조사교통량과 모형 교통량과의 정산 과정을 제공하고, 정산 과정 수행시 변경 가능한 속성(Capa, Speed, BPR계수)등의 허용가능 범위 내에서 정산을 통해 과정산을 방지
- Cordon/Screen Line 분석 : 배정 결과 분석을 위한 기능
- Sub Network & O/D 분석 : 영향권 설정등을 통해 전체 네트워크에서 부분 네트워크를 생성해야 할 때 쓰는 기능
- 존 주제도, 링크 주제도, Contour Map Viewer 기능 : 분석 결과에 대한 검증 및 Repoting을 위한 View기능

4) 주요 연구개발 내용 1-4 : 시스템 설계 및 DB

가) I/O Data Bank 설계 및 구축

① 사회경제지표

○ 여객통행관련 사회경제지표의 입출력 DB 구조
- 교통지구 : 인구, 고용자수, 자동차보유대수 등
- 년도 : 과거, 기준년도, 장래년도

○ 화물통행관련 사회경제지표의 입출력 DB 구조
- 교통지구 : 산업별 업체수, 고용자수, 화물차등록대수 등
- 년도 : 과거, 기준년도, 장래년도
- 산업연관 DB: FromZone, ToZone, Year, 금액, 품목별 투입 및 산출계수(산업연관표)

② 통행발생

○ 사람통행의 경우
- 목적통행발생량 DB: Zone, 통행목적, 분석년도, 통행량
- 목적통행도착량 DB: Zone, 통행목적, 분석년도, 통행량

- 수단통행발생량 DB: Zone, 교통수단, 분석년도, 통행량
- 수단통행도착량 DB: Zone, 교통수단, 분석년도, 통행량

○ 화물통행의 경우

- 화물품목별 발생량 DB: Zone, 품목번호, 분석년도, 통행량
- 화물품목별 도착량 DB: Zone, 품목번호, 분석년도, 통행량
- 교통수단별 발생량 DB: Zone, 교통수단, 분석년도, 통행량
- 교통수단별 도착량 DB: Zone, 교통수단, 분석년도, 통행량

③ 통행배분 (O/D)

○ 사람통행의 경우

- 목적통행 O/D DB: FromZone, ToZone, 통행목적, 분석년도, 통행량
- 수단통행 O/D DB: FromZone, ToZone, 교통수단, 분석년도, 통행량
- 시간대별 O/D, 오전 첨두, 오후 첨두 그리고 비첨두시로 구분
- 교통존간 통행거리 O/D, 교통존간 통행시간 O/D (수단별)
- 교통존간 통행비용 O/D (수단별)

○ 화물통행의 경우

- 화물품목별 O/D DB: FromZone, ToZone, 품목번호, 분석년도, 통행량
- 교통수단별 O/D DB: FromZone, ToZone, 교통수단, 분석년도, 통행량
- 교통존간 통행거리 O/D, 교통존간 통행시간 O/D (수단별)
- 교통존간 통행비용 O/D (수단별)

④ 네트워크

○ 네트워크 입력 DB의 구조

- 노드: 노드번호, 유형, GIS x, y좌표
- 링크: 출발노드, 도착노드, 유형, 길이, 속도, 차선, 용량 등

○ 네트워크 출력 DB의 구조

- 링크: 출발노드, 도착노드, 유형, 길이, 속도, 차선, 용량, 통행배정후 교통량, 오염물질 배출량, 에너지 사용량

⑤ 대기오염배출량 및 에너지 사용량

○ 대기오염물질 배출량 원단위 DB

- 배출량 DB : 오염물질, 속도, 배출원단위

○ 에너지사용량 원단위 DB

- 에너지 DB : 연료유형, 속도, 사용량원단위

⑥ 통행발생, 통행배분 및 수단선택의 파라메타

○ 각종 원단위 DB

- 통행발생 회귀모형의 파라메타 DB
- 중력모형의 파라메타 DB
- 수단선택모형의 파라메타 DB

⑦ VDF함수의 파라메타

○ 용량지체함수의 파라메타 DB

- 고속도로의 차선별 VDF 파라메타 DB
- 국도의 차선별 VDF 파라메타 DB
- 지방도의 차선별 VDF 파라메타 DB
- 단속류의 차선별 VDF 파라메타 DB

나) 관리시스템 S/W 개발

① DB 관리

○ System DB와 연계하여 신규Table 관리나, 데이터 입력출력관리, 사용현황 Log 관리기능 구현

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, UI 프로토타입핑, 초기아키텍처 정의) → 분석단계 (유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계, UI 설계) → 구현단계(Table 생성, 입출력 명령어, Log 파악 모듈) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

② 토지이용 모형정보관리

○ 세세부 과제에서 분석/설계되어 구현된 시스템을 필요시 C++ 프로그램 언어로 변환하고, 사용자 편의성제공을 위한 UI 인터페이스 개발 및 교통네트워크편집 기능, GIS 배경도 편집 기능 구현

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(UI 프로토타입핑, 초기아키텍처 정의) → 분석단계 (UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계,

UI 설계) → 구현단계(교통네트워크 편집기능, GIS 배경도 편집기능) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

③ 파라메타 정산

○ System DB와 연계하여 제공된 파라메타 정보를 분석모형계수 정산 기능과 Macro 모형계수 정산 기능을 구현

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(초기아키텍처 정의) → 분석단계 (UI 분석) → 설계단계(웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계, UI 설계) → 구현단계(분석모형 계수 정산, Macro 모형계수 정산) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

④ 모형유지보수

○ 기 구축된 모형을 기능개선 및 성능개선 사항이 발생될 경우 모형의 추가 및 갱신과 모형버전 관리기능을 구현 하여 안정적인 시스템 사용환경을 제공

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, UI 프로토타입핑) → 분석단계 (유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계, UI 설계) → 구현단계(모형추가 및 갱신, 모형버전관리기능) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

다) 분석시스템 S/W 개발

① 분석모형

○ 세세부 과제에서 분석/설계되어 구현된 시스템을 필요시 C++ 프로그램 언어로 변환하고, 사용자 편의성제공을 위한 UI 인터페이스 개발

- 토지이용-교통모형간 구축내역 을 C++언어로 변환하고, 모형간 통합기능 구현

○ 교통수단간의 Intermodalism 통합기능을 C++ 언어로 변환

○ 분석정밀성 통합 Micro -Micro_Micro 기능 적용 및 각 모형통합기능 구현

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, 초기아키텍처 정의) → 분석단계 (요구사항 정제, 유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계, UI 설계) → 구현단계(토지이용모형, 환경모형 구현, 여객, 화물수요 모형 개발, Micro Simulation 모형 처리) → 단위

테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

② 정책분석모형

○ 세세부 과제에서 분석/설계되어 구현된 시스템을 필요시 C++ 프로그램 언어로 변환하고, 사용자 편의성제공을 위한 UI 인터페이스 개발

- 공급정책 : 간선교통시설 신설, 확장 프로세스 구현
- 수용정책 : 교통요금관리, 통행관리, 에너지 세금 및 가격관리 구현
- 운영정책 : 교통시설, 차량운행체계관리, 물류기지, 물류장비관리, 특별수송관리 기능 구현
- 토지이용정책 : 도시건설, 복합시설 개발, 교통유발시설, 토지이용 관리, 물류단지, 산업단지 개발 기능 구현
- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, 초기아키텍처 정의) → 분석단계 (요구사항 정제, 유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계, UI 설계) → 구현단계(정책분석 모형, 버전관리 모듈) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

③ 정책평가모형

○ 세세부 과제에서 분석/설계되어 구현된 시스템을 필요시 C++ 프로그램 언어로 변환하고, 사용자 편의성제공을 위한 UI 인터페이스 개발

○ 정책평가(경제성,타당성)에 필요한 비교데이터 축출기능 및 유사사례 저장 및 로딩기능 구현

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, 초기아키텍처 정의) → 분석단계 (요구사항 정제, 유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계, UI 설계) → 구현단계(경제성 평가 기능, 타당성 평가 기능, 버전관리 모듈) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

라) 지원시스템 S/W개발

① 교통지표

○ 세세부 과제에서 분석/설계되어 구현된 토지이용 모형정보 연계 시스템을 필요시 C++ 프로그램 언어나 Java 프로그램언어로 변환 하고 UI 인터페이스를 적용하고, Web을 통해 검색, 조회, 표출 기능 을 구현한다

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, UI 프로토타입핑, 초기아키텍처 정의) → 분석단계 (요구사항 정제, 유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, 컴포넌트 설계, UI 설계) → 구현단계(검색, 조회, 표출, 토지이용 모형정보 연계시스템) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

② 프로젝트관리

○ Web을 통해 프로젝트 현황검색, 조회, 평가 기능 을 구현한다

- 구현 프로세스 : 요구획득단계(유스케이스 모형작성, UI 프로토타입핑,) → 분석단계 (유스케이스 분석, UI 분석) → 설계단계(아키텍처 설계, 웹클라이언트 설계, UI 설계) → 구현단계(프로젝트 현황 검색, 프로젝트 결과 조회, 프로젝트 평가기능) → 단위 테스트(테스트 계획 수립, 테스트결과) → 통합

마) Simulation Animation 개발

① Micro Animation Module 개발

○ 기능 : Micro Simulation 모형의 교통류 해석 결과를 이용하여 동영상 형태의 Animation을 표출하여 혼잡 상태를 눈으로 직접 확인할 수 있는 기능

○ 입출력 구조

- 입력 자료 : Micro Simulation Network(node, link, lane), 1초당 차량의 위치 및 속성
- 출력 자료 : Animation 화면

○ 기술적 한계

- 국내 Animation 기술은 세계적인 수준에 올라와 있으나, 교통분야의 Animation 구현 경험은 거의 없는 단계임

- Animation 구동시 시간처짐이 발생하지 않아야 됨

○ 국내외 기술수준

- 교통선진국의 기존 교통류 Animation의 기술은 이미 완성단계에 진입하였으나, 국내 교통 Animation은 이제 시작하는 단계임

② Meso Animation Module 개발

○ 기능 : Meso Simulation 모형의 교통류 해석 결과를 이용하여 동영상 형태의 Animation을 표출하여 혼잡 상태를 눈으로 직접 확인할 수 있는 기능

○ 입출력 구조

- 입력 자료 : Meso Simulation Network(node, link), Time Interval(5초 이상) 단위의 속도 및 밀도

- 출력 자료 : Animation 화면

○ 기술적 한계

- 국내 Animation 기술은 세계적인 수준에 올라와 있으나, 교통분야의 Animation 구현 기술은 Lab 연구 수준임

- Animation 구동시 시간처짐이 발생하지 않아야 됨

○ 국내외 기술수준

- 교통선진국의 기존 교통류 Animation의 기술은 이미 완성단계에 진입하였으나, 국내 교통 Animation은 이제 시작하는 단계임

③ Network Editor Module 개발

○ 기능 : Macro 모형에서 사용하는 Network Editor를 개량하여 Meso 모형과 Micro 모형에서 사용할 수 있는 Network 편집 툴

○ 입출력 구조

- 입력 구조 : 노드, 링크, 존, 회전제약, 차로, 교차로 기하구조, 신호등을 편집할 수 있는 UI 제공

- 출력 자료 : 노드, 링크, 존, 회전제약, 차로, 교차로 기하구조, 신호 DB 저장

○ 모형화

- GIS 및 항공사진 기반의 Network 편집기

- 노드, 링크 동시 편집 기능

- Multi-Layer 편집 기능

- 자동 번호 생성 기능
- 각종 파라메타 입력 UI
- 기타 실시설계시 다방면의 전문가 요구사항 수렴 필요

④ Result Viewer Module 개발 연구

○ 기능 : Micro 및 Meso Simulation 결과를 이용하여 각종 MOE 표출 기능

○ 입출력 구조
- 입력 자료 : 교통량, 속도, 밀도, 지체길이, 통행시간 등
- 출력 자료 : 교통지표 MOE

○ 모형화
- 개별 시나리오 및 다중 시나리오를 비교할 수 있는 Window 제공
- 정책평가에서 계수 조정을 통한 시나리오간 비교할 수 있는 연산기능 제공
- 다양한 주제도 및 그래프 출력 기능
- 사용자 정의 Table 제공 기능
- 기타 실시설계시 요구사항 분석을 통한 기능 정의 필요

⑤ Multi-Media Generation Module 개발 연구

○ 기능 : Micro 및 Meso Animation 결과를 동영상으로 저장하여 의사결정 시스템이 없는 환경에서도 간략하게 교통류 분석 결과를 설명할 수 있도록 하는 기능

○ 입출력 구조
- 입력자료 : Micro 및 Meso Animation 화면
- 출력자료 : 동영상 파일

○ 기술적 한계
- 국내 동영상 제작 기술은 선진국 수준에 도달함. 다만, 교통분야에 적용 사례가 없음

○ 국내외 기술수준
- 선진국은 이미 교통류 Animation 결과를 동영상 파일로 제작할 수 있는 툴을 모형에 도입할 정도로 완성단계에 진입함
- 국내 교통분야 동영상 기술은 초기 진입단계임

바) 통합시스템 평가

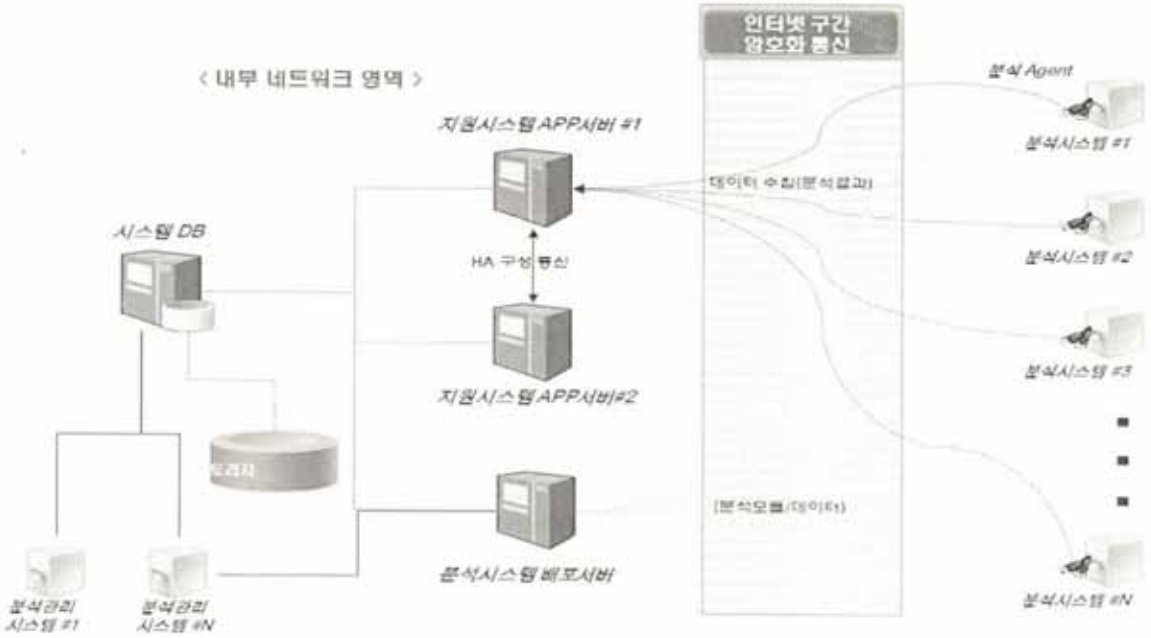
○ 통합테스트는 단위기능 간 통합을 검증하는 것에서부터 완성된 시스템간 인터페이스를 테스트하는 것까지, 전체 시스템으로 통합되는 과정에서 일어나는 테스트 활동 진행

- 테스트 실행 : 단위기능간 통합테스트, 신규시스템 대상 내 업무영역간 통합테스트, S/W 요소들과 모든 H/W 요소들간의 통합에 따른 시스템 검증, 신규시스템과 기존 시스템간 연계 테스트
- 테스트 프로세스: 통합테스트 계획 → 통합테스트 설계 → 통합테스트 실행 → 통합테스트 평가 → 결함관리

사) H/W 및 상용 S/W 구매

○ H/W 및 S/W구성

- 분석 시스템과 분석 및 관리 시스템은 PC로 구성되며 시스템DB와 지원시스템, 분석시스템 배포시스템은 서버로 구성
- S/W는 H/W를 구동하기 위한 분석지원스템 운영체제, 관리시스템, 배포 포탈 시스템 운영 체제로 구성
- 시스템 목표 이미지



<그림 5-3> 시스템 목표

나. 세부연구 2 : 분석모형 개발

1) 주요 연구개발 내용 2-1 : 여객수요모형 개발

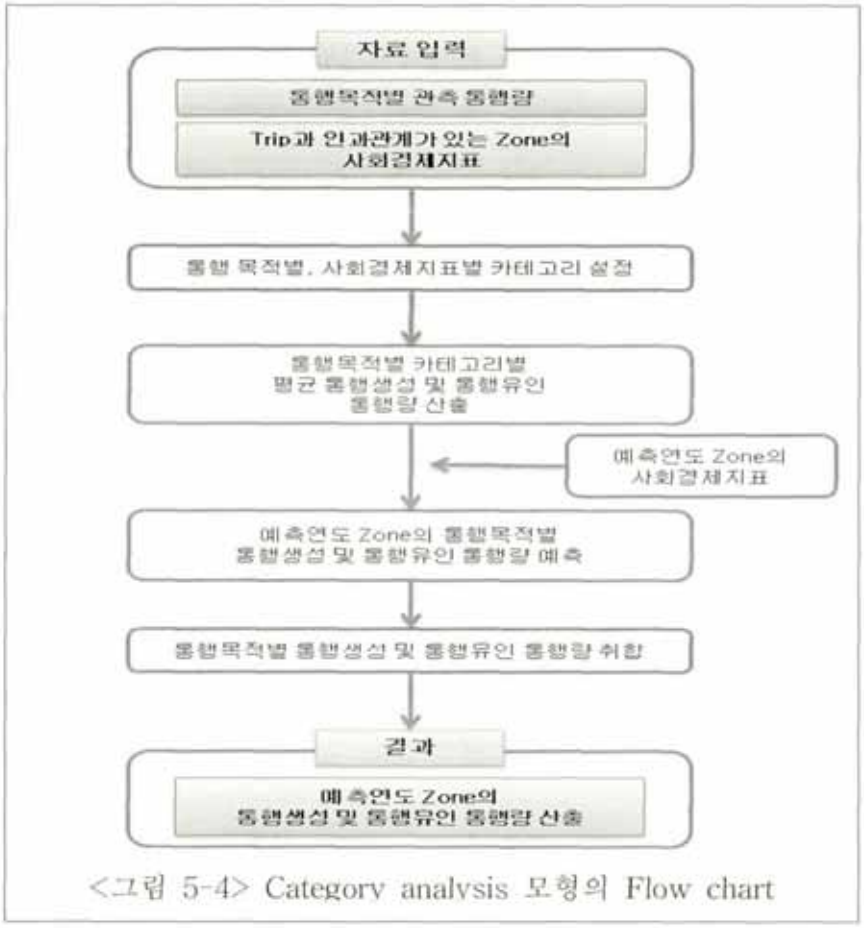
가) 통행발생 분석모형 전산화 Module 개발 연구

① Category analysis 모형

○ 사회경제적 요소 및 토지이용을 통행발생의 특성상 유사하게 특성을 갖도록 범주를 나누고 각 범주에 대해 단위Time(하루 또는 년단위) 당 단위요소의 평균 통행발생량을 토대로 통행발생량을 추정하는 기법임

○ 입출력 구조

- 입력 Data : 사회경제지표(가구 구성원수 및 가구수, 인구, 소득, 종사자수, 차량보유대수 등), 기준년도 통행생성 및 통행유인 통행량, 예측년도의 사회경제지표
- 출력 Data : 예측연도의 통행생성 및 통행유인 통행량



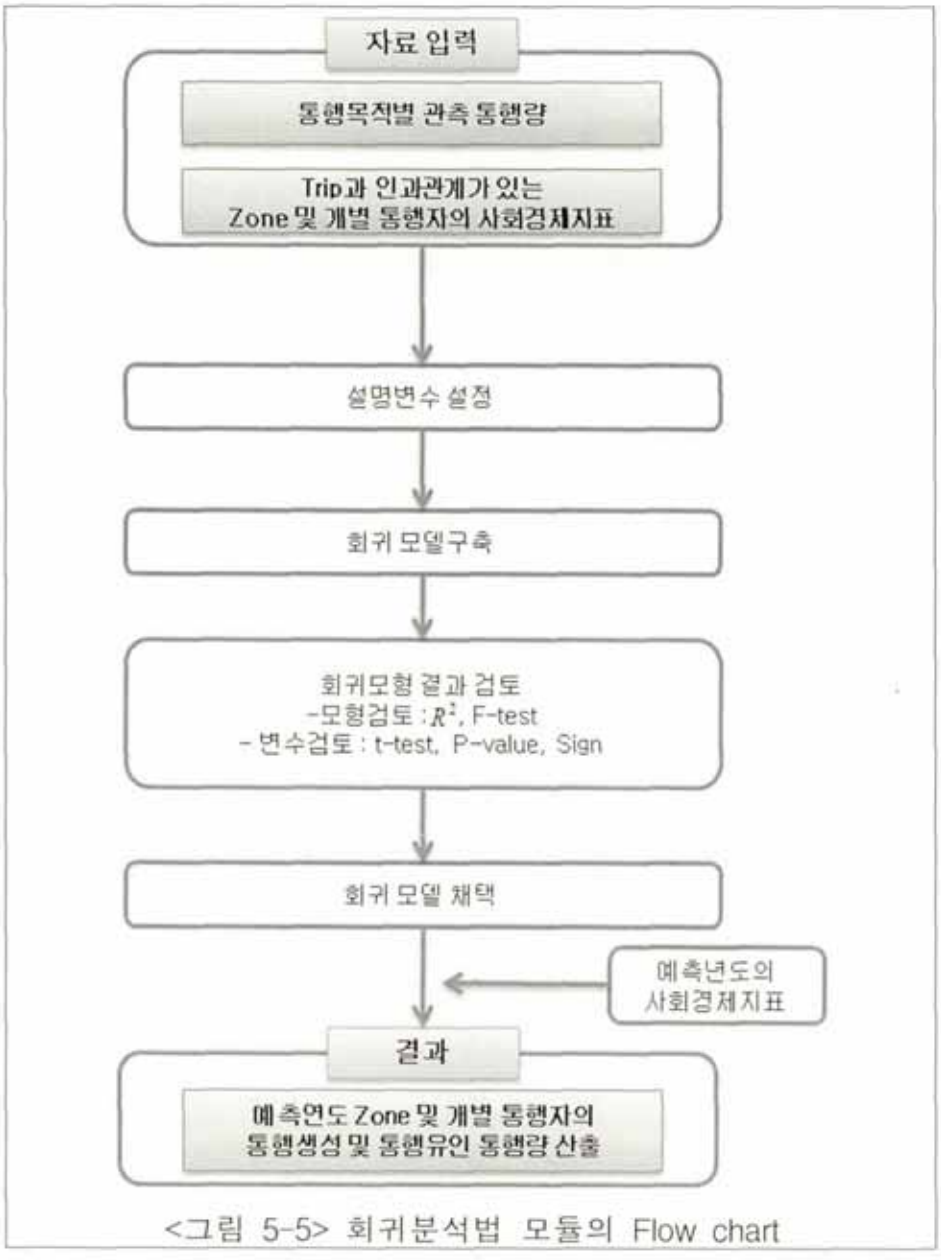
<그림 5-4> Category analysis 모형의 Flow chart

② 회귀분석법

○ 통행생성 및 통행유인 통행량과 통행요인변수들 간의 인과관계(casual relationship)를 함수식으로 표현하고, 회귀분석기법(regression analysis)을 활용하여 통행생성 및 통행유인 발생량을 예측 분석하는 기법임

○ 입출력 구조

- 입력 Data : 교통존 및 개별 통행자의 사회경제지표(인구, 가구수, 소득, 종사자수, 차량보유대수, 개별통행자의 나이, 성별 등), 기준년도 통행생성 및 통행유인 통행량, 예측년도의 사회경제지표
- 출력 Data : 예측연도의 통행생성 및 통행유인 통행량



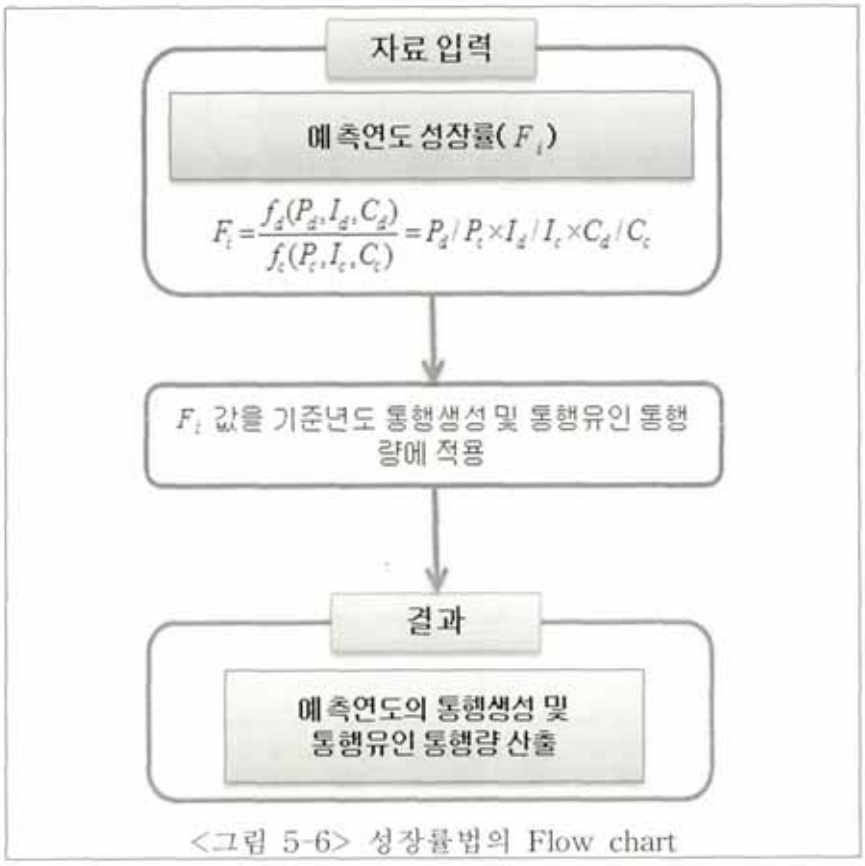
<그림 5-5> 회귀분석법 모듈의 Flow chart

③ 성장률법

○ Zone별 또는 분석대상지역의 목표연도 통행유인 및 통행생성 발생량의 성장률을 추정하여 기준연도의 통행유인 및 통행생성 발생량(일반적으로 관측된 측정값을 사용함)에 곱하여 예측년도의 통행발생량을 산출하는 기법임

○ 입출력 구조

- 입력 Data : 기준년도와 예측년도의 사회경제지표 및 통행발생에 영향을 미치는 사회경제지표의 성장률, 기준년도 통행생성 및 통행유인 통행량
- 출력 Data : 예측연도의 통행생성 및 통행유인 통행량



<그림 5-6> 성장률법의 Flow chart

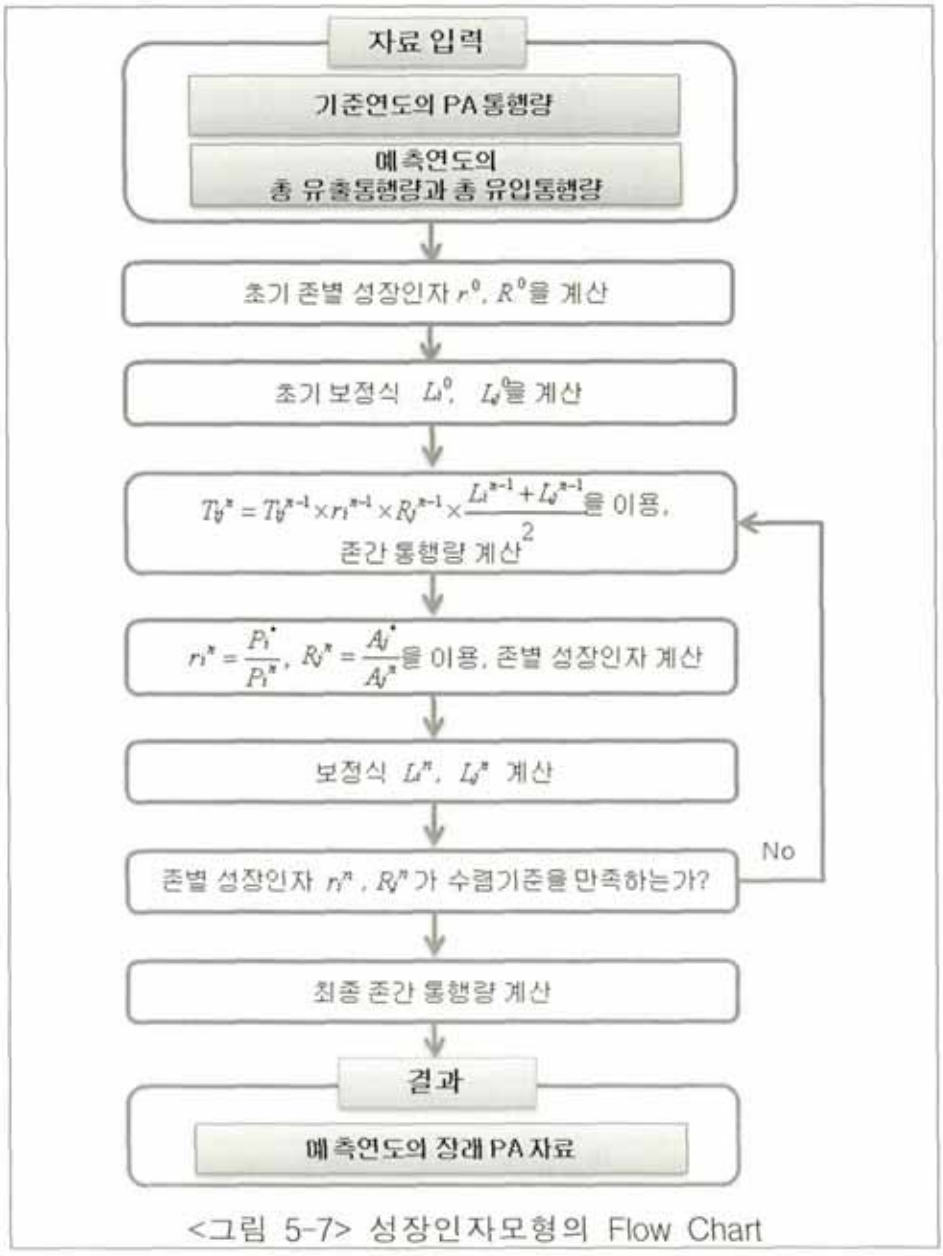
나) 통행분포 분석모형 전산화 Module 개발 연구

① 성장인자 모형(Growth Factor Model : (예) Frata Model)

○ 통행발생 분석단계에서 추정된 통행생성 및 통행유인량을 Frata Model과 같이 성장인자를 활용하여 교통존 간의 P/A 통행량으로 추정하는 기법임

○ 입출력 구조

- 입력 Data : 기준연도 P/A, 예측년도 통행생성 및 통행유인 통행량
- 입력 Parameter : 반복계산의 수렴허용오차, 최대 반복계산 횟수
- 출력 Data : 예측연도의 존간 통행량(P/A)



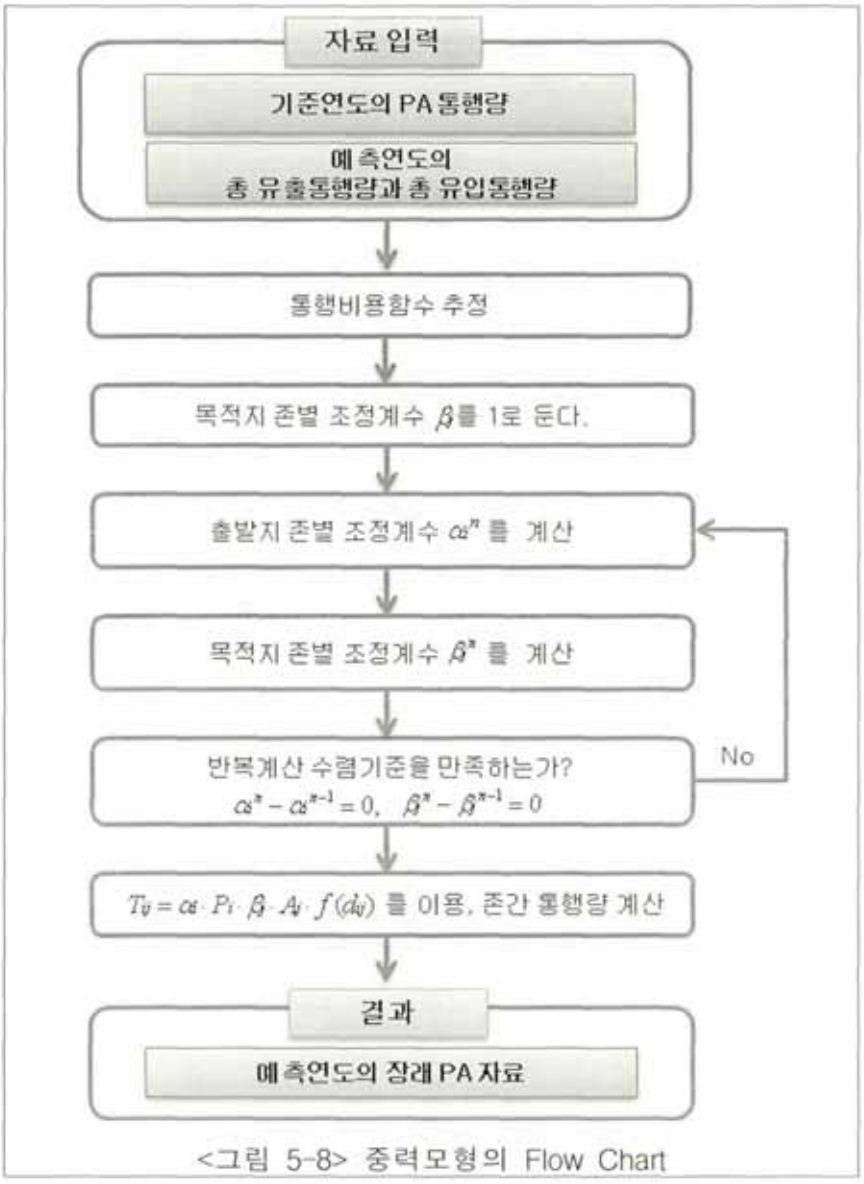
<그림 5-7> 성장인자모형의 Flow Chart

② 중력모형

○ 통행발생 분석단계에서 추정된 통행생성 및 통행유인량을 Gravity Model을 활용하여 교통존 간의 P/A 통행량으로 추정하는 기법임

○ 입출력 구조

- 입력 Data : 기준연도 P/A 및 교통존 간 통행비용(Time, 거리 등), 예측년도 통행생성 및 통행유인 통행량, 예측년도 교통존 간 통행비용(Time, 거리 등)
- 입력 Parameter : 정산허용오차, 반복계산의 수렴허용오차, 최대 반복계산 횟수
- 출력 Data : 예측연도의 존간 통행량(P/A)



<그림 5-8> 중력모형의 Flow Chart

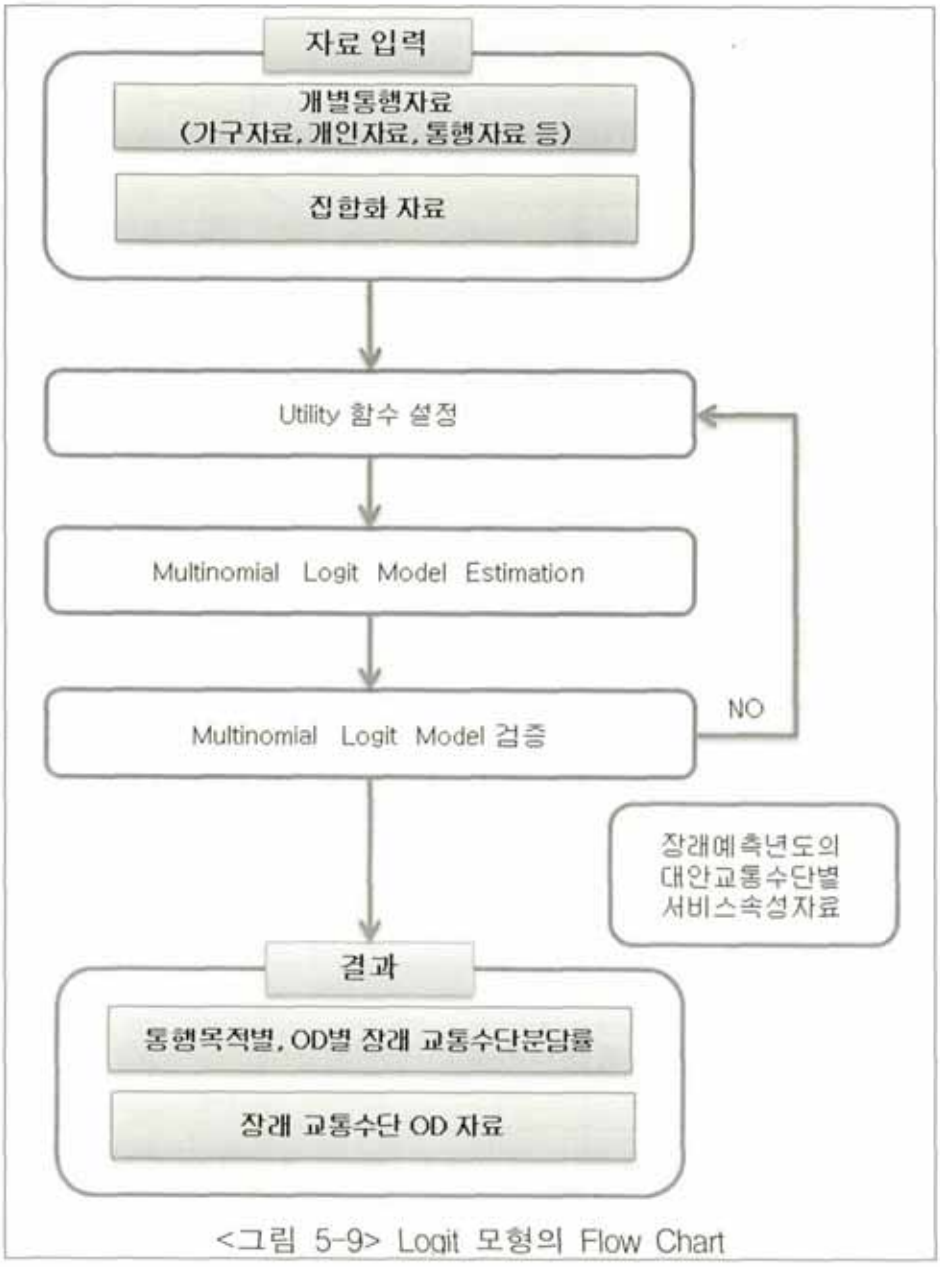
다) 교통수단선택 분석모형 전산화 Module 개발 연구

① Logit 모형

○ 개별통행자료 및 집합화 자료를 활용한 Multinomial Logit 모형 적용

○ 입출력 구조

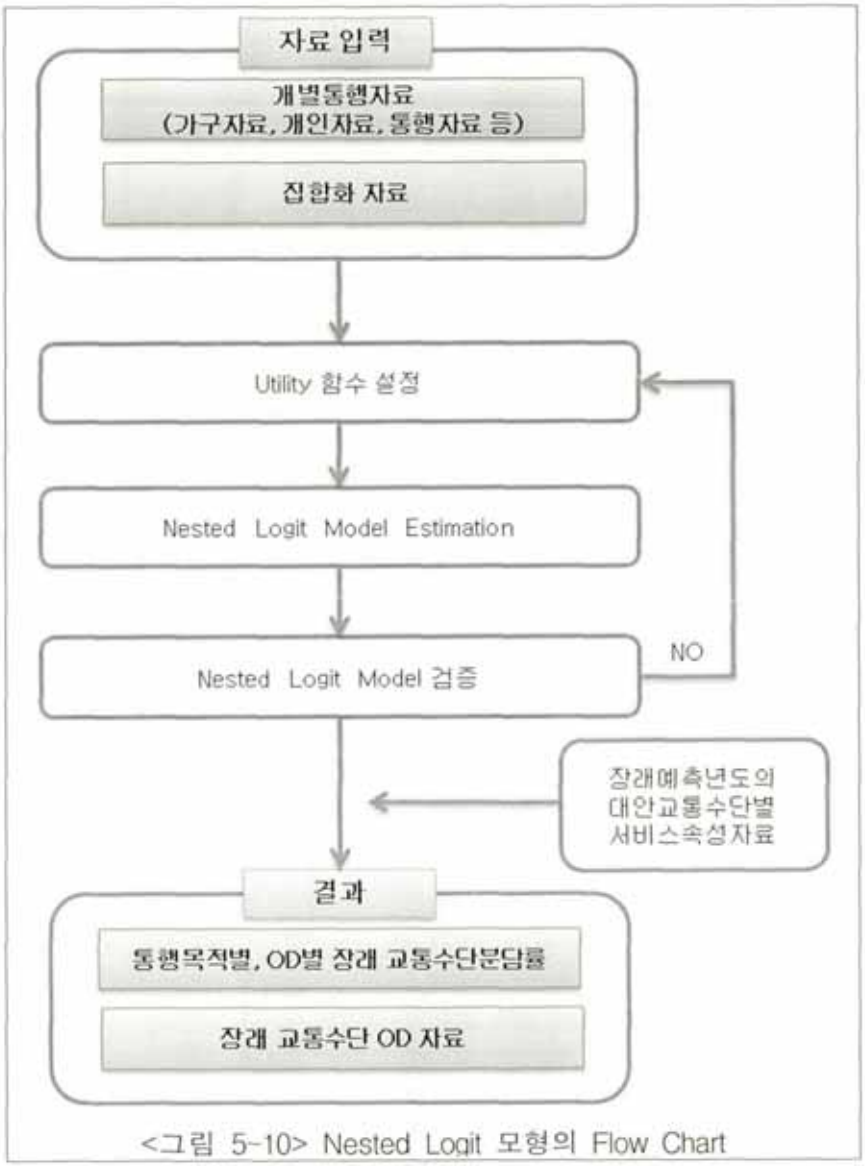
- 입력 Data : Utility 효용함수 설정(설명변수 설정), 통행목적별 개별통행자료 및 집합화자료, 장래예측년도의 대안교통수단별 서비스속성자료(통행Time, 비용 및 기타 등)
- 출력 Data : 통행목적별·수단별 장래 교통수단분담률 예측



<그림 5-9> Logit 모형의 Flow Chart

② Nested Logit 모형

- ㅇ 개별통행자료 및 집합화 자료를 활용한 Nested Logit 모형의 적용
- ㅇ 입출력 구조
  - 입력 Data : Utility 효용함수 설정(설명변수 설정), 통행목적별 개별통행자료 및 집합화자료, 장래예측년도의 대안교통수단별 서비스속성자료(통행Time, 비용 등)
  - 출력 Data : 통행목적별·수단별 장래 교통수단분담률 예측



<그림 5-10> Nested Logit 모형의 Flow Chart

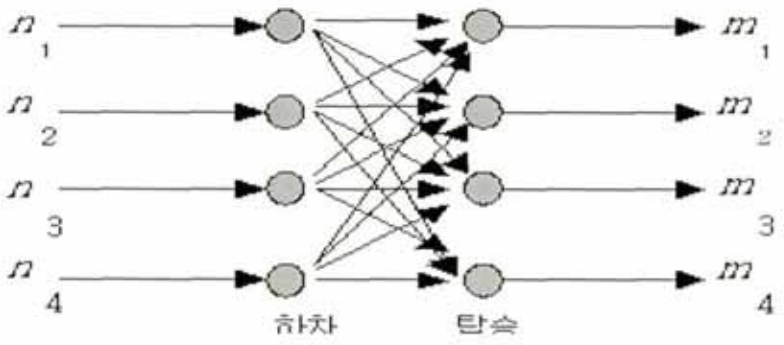
라) 통행배정 분석모형 전산화 Module 개발 연구

① Highway Traffic Assignment 개발

- 국가교통DB에서 제공하는 수단O/D와 Network를 적용하여 Traffic Equilibrium Assignment기법으로 광범위하게 정책을 평가·분석하였음
- 교통정책은 여객 및 화물정책, 공급·수요·운영정책 등의 각 세부정책별을 효율적으로 분석하기 위해 다수단/다경로의 분석기법이 필요한 실정임
- 기존의 통합된 네트워크 모형이 아닌 각각의 정책을 효율적으로 분석하기 위한 네트워크 모형의 이론 정립 및 개발이 필요함

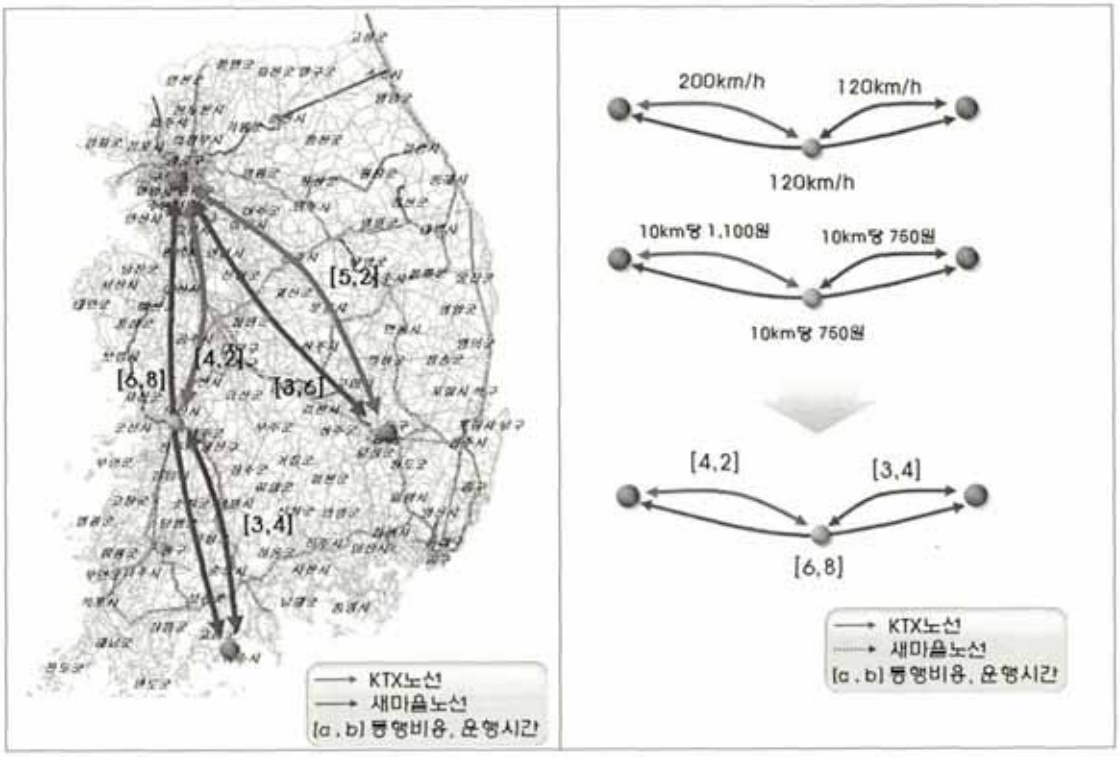
○ 대규모 네트워크에 적용가능한 최적경로탐색 알고리즘 개발

- 교통망 확장의 예로서 <그림 5-10>은 환승노드에서 발생하는 수단간 연결가능성을 모두 표시한 것임



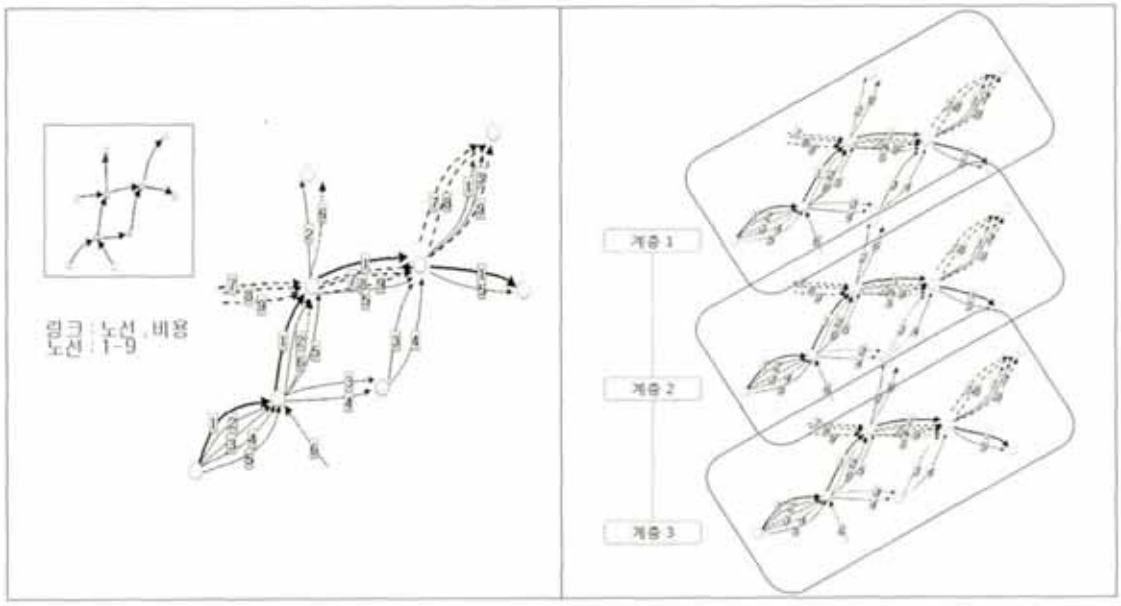
<그림 5-11> 환승노드 및 수단링크의 확장(노드기반)

- 노드표현에 의한 네트워크의 확장을 해결하는 대안은 최적경로알고리즘에 링크표지를 활용하는 것임
- <그림 5-11>은 기존 교통망 이외에 타수단을 고려한 네트워크 망의 구축 및 1개의 동일 노선에 구현될 수 있는 수단을 적용한 것임



<그림 5-12> 복합교통망의 구현(철도노선 적용)

- 수단-링크확장기법으로 구축된 교통망을 중심으로 각 교통망에 대하여 계층이 인식하는 수단 간에 발생하는 환승비용과 통행비용을 다르게 적용하여 다수의 계층이 다수의 목적을 고려한 경로를 탐색



<그림 5-13> 계층 간 복합대중교통망의 구축

○ Origin & Path-based 통행배정모형 개발

- 본 연구는 링크기반모형의 구조를 출발지 및 경로기반(Origin & Path-Based Mode)의 모형구조로 전환하여, 복합교통체계에서 운영 가능하도록 하여, 기존 링크기반모형의 단점인 해의 정밀도, 수행속도, 경로정보 누락문제를 획기적으로 개선하는 방법을 제안함
- 특히 모형에 적용되는 교통망은 링크-수단(link-mode)을 기반으로 구축되어 있으므로, 환승 및 환적, 스케줄이 포함하여 효과적으로 구동하도록 모형과 알고리즘을 구축함
- Origin & Path-based User Equilibrium Traffic Assignment Frank-Wolf는 모형의 해법으로 제시되어 일반적으로 활용되어 왔으나, 최근 해의 정확성과 수행속도의 향상을 위해 출발지기반의 모형으로 전환하여 경로기반 해법을 적용하는 연구로 제시되고 있음(Nie; 2007, Gera; 2002, Dial; 2006)
- 입출력 구조

· 기준년도 및 장래년도 수단별 O/D, Network, Scenario, Free-flow travel time, Capacity(lane)

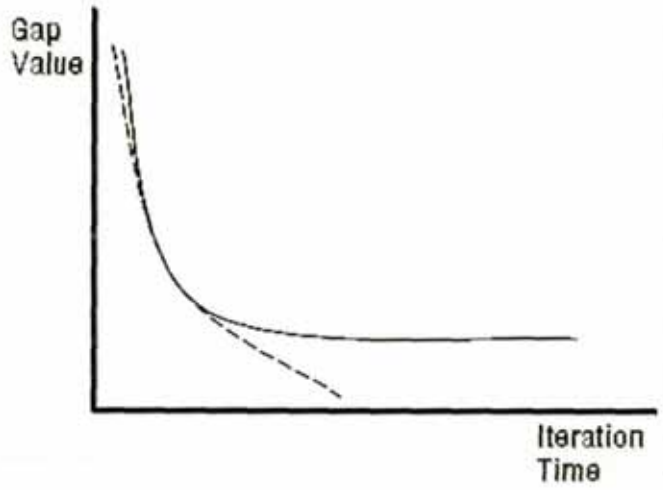
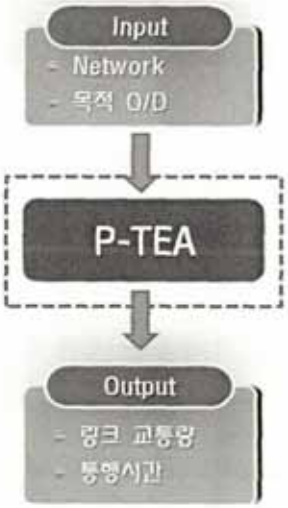
· 링크 교통량, 통행Time, 대기오염

- Flow-chart

· 도로 및 철도 등의 접근시설의 신설 또는 확장정책

· 신교통수단의 도입정책

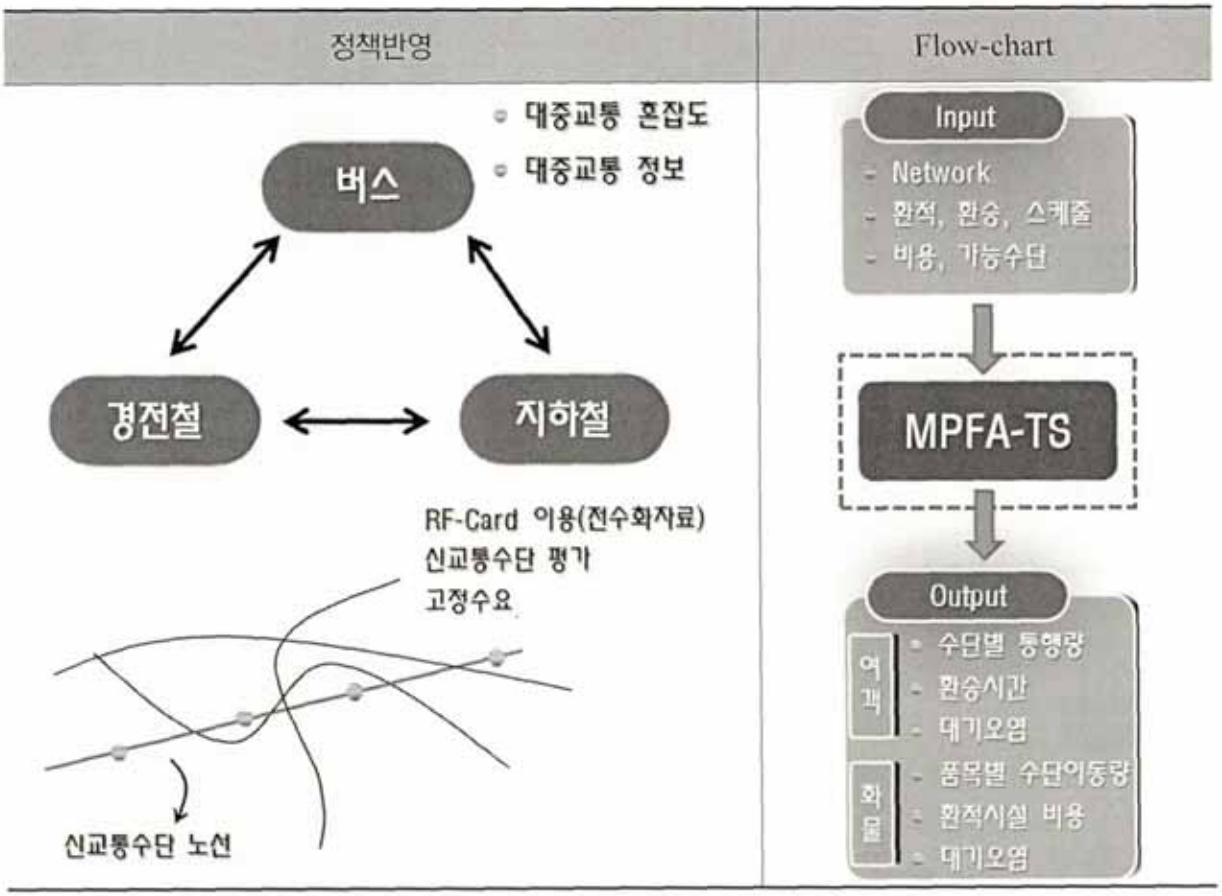
· 도로상의 여러 통행요금정책

정책반영	Flow-chart
	

② Transit Assignment 개발

○ K-Path 경로탐색 알고리즘 개발

- 대중교통의 환승, 배차간격, 요금 등을 고려하여 최적경로와 유사한(k)경로를 전부 도출하여 (균형(1/k) 또는 확률(logit)) 배정
- 입출력 구조
  - 목적 O/D, 복합교통망, Travel time, BPR function, Transit Time Function, Capacity(lane)
  - 교통량, 통행Time, 수단분담, 환승시설 이용객 추정, 환경비용, 기관 수입금
- Flow-chart
  - 도로 및 철도 등의 접근시설의 신설 또는 확장정책
  - 신교통수단 및 타수단의 도입정책



○ Multi-Path기반 통행배정모형

- Multi-path based Traffic Assignment 은 광역적인 교통망 분석이 가능함으로써, 국가기간망과 더불어 각품목별 화물의 이동경로 및 이동수단에 대한 분석이 가능할 것임
- 또한 각 품목별 이용가능한 수단에 대한 환승/환적 스케줄을 설정하여 물품의 이동경로 Time, 물품의 보관장소 및 보관센터 추가 설치 지점 등에 대한 분석이 가능할 것임
- 입출력 구조

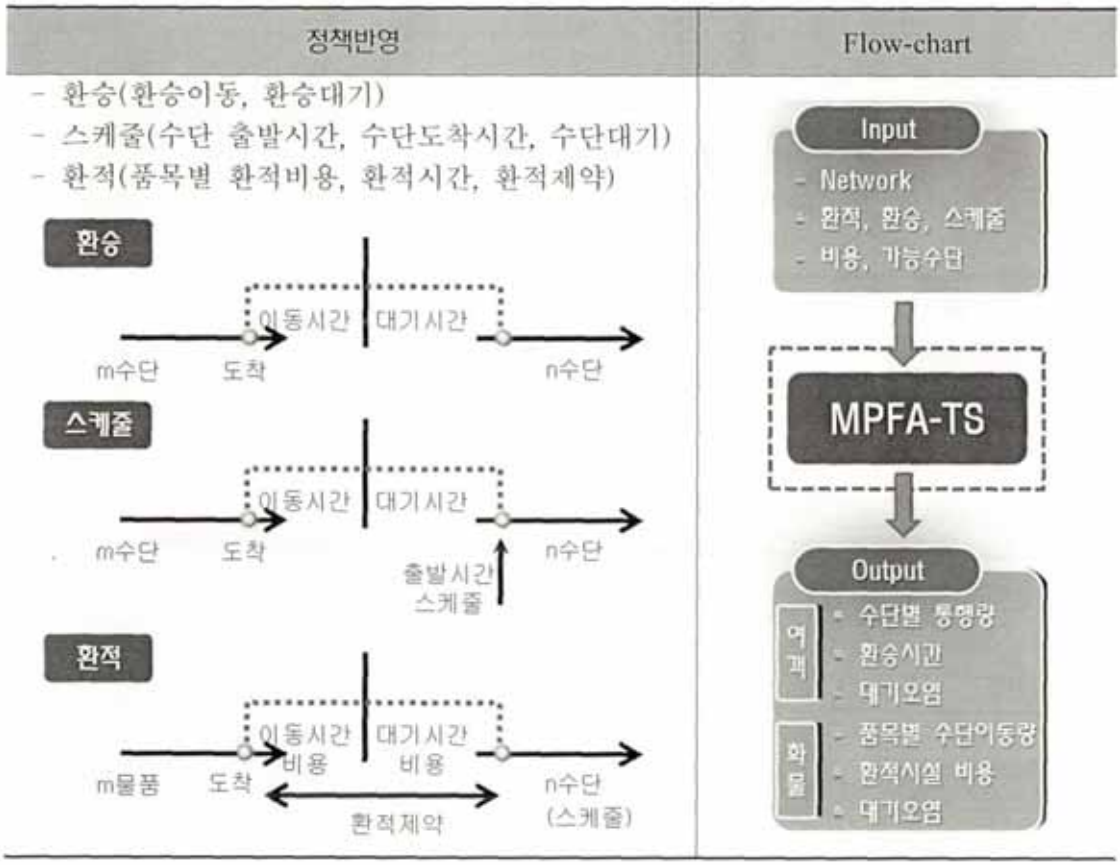
· 목적 O/D(여객, 화물), 복합도로망

· 교통량, 통행시간, 수단분담, 환승시설 이용객 추정, 환경비용, 기관 수입금

- Flow-chart

· 도로 및 철도 등의 접근시설의 신설 또는 확장정책

· 신교통수단 및 타수단의 도입정책

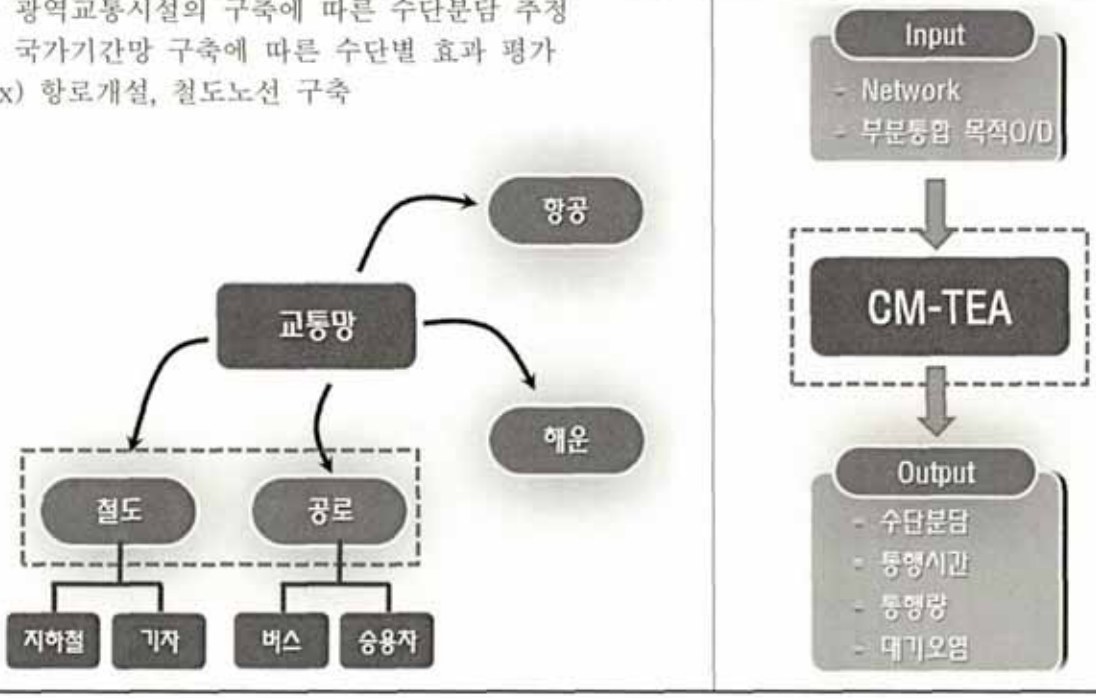


③ Inter-Modal Assignment 개발

○ Combined Mode Choice Traffic Equilibrium

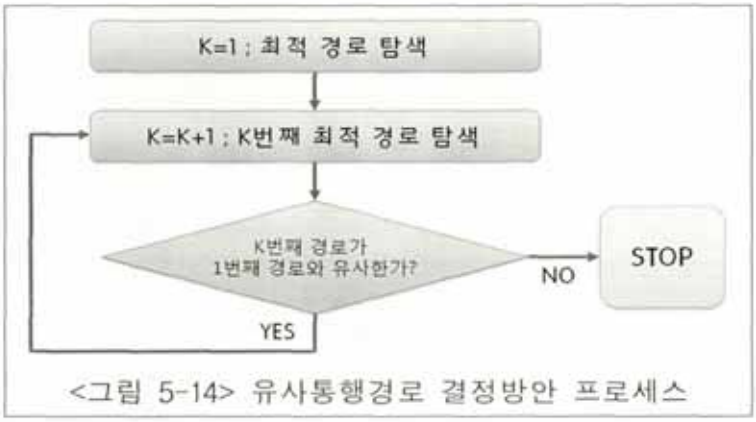
- 광역적인 분석이 가능함으로써, 국가기간망과 더불어 각각의 교통수단의 효율적인 분석이 가능할 것임
- 환승이 가능한 교통수단과 관련하여 각 수단의 스케줄(Schedule)의 설정이 가능함에 따라 수단간의 환승을 효율적으로 분석할 수 있으며, 각 수단간의 경쟁에 따른 수단의 분담분석이 가능할 것임
- 입출력 구조
  - 목적 O/D, 복합교통망, 수단간 Schedule, BPR function, Transit Time Function, Capacity(Lane)
  - 링크 교통량, 통행시간, 수단분담율, 환승시설 이용객 추정, 환경비용
- Flow-chart
  - 도로 및 철도 등의 접근시설의 신설 또는 확장정책
  - 신교통수단의 도입정책

· 대중교통 등의 타수단 등을 고려한 정책분석

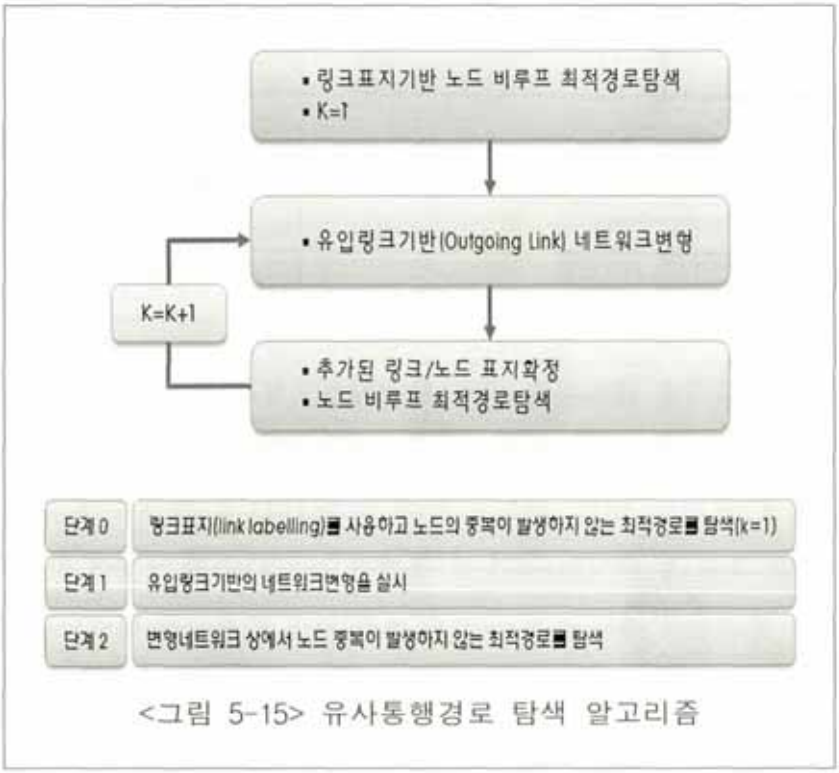
정책반영	Flow-chart
- 광역교통시설의 구축에 따른 수단분담 추정 - 국가기간망 구축에 따른 수단별 효과 평가 ex) 항로개설, 철도노선 구축	

○ 대중교통카드기반 네트워크 망의 통행배정모형 개발

- 대중교통 카드 자료를 활용하면 전수화된 O/D를 구축할 수 있게 되는데, 이는 시간대별, 요일별, 월별, 연도별 등에 따른 O/D 및 첨두시간, 비첨두시간, 평일, 주말, 휴일 등 다양한 시간 및 목적에 맞는 O/D의 생성이 가능함을 의미함
- 기존의 정확성에 대한 문제로 인한 여러 가지 한계점을 대중교통 카드 자료를 통해 O/D를 구축하게 되면 기존의 행정동 기반의 O/D에서 보다 정확하고 경제적인 O/D를 구축할 수 있음
- 또한 그 활용에 있어서도 교통카드에 입력되는 다양한 정도로 인해 분석자의 주관에 따라 수단별 O/D, 특정 지역이나 노선의 O/D, 개인 특성의 O/D 등 다양한 형태의 전수화된 O/D의 구축이 가능함
- 대중교통 이용자는 경로 선택시 비용이 가장 적은 경로를 선택하려는 경향이 있으며 이 비용을 일반화비용이라고 함



<그림 5-14> 유사통행경로 결정방안 프로세스



<그림 5-15> 유사통행경로 탐색 알고리즘

④ 연구기획 과제

○ Stochastic User Equilibrium Assignment

- 동적복합교통망에 적용 가능하도록 요구되는 정책대안별로 동적경로선택모형(Dynamic Route Choice Models)을 제안하고 관련된 알고리즘을 제시하기 위하여 정적네트워크 모형에서 Origin & Path-based 모형과 알고리즘을 확대 적용하는 기법을 개발함
- Path Generation 모형개발 및 C-Logit/ Path-based모형반영

○ 비가산성(Non-additive) 통행비용을 반영한 통행배정모형 개발

- 도로의 혼잡상황에 따른 교통수요관리 기법을 분석하기 위한 모형으로써, 특히 현재 운영 중이거나 또는 장래 시행할 수 있는 요금정책에 대한 교통수요변화 및 효율적인 요금정책을 제시하는데 중요한 분석방법으로 활용될 것임
- 현재 분석이 미흡한 Area-Wide 혼잡통행료(거리, 통행시간 비례)등을 포함한 많은 요금정책들의 분석이 가능할 것으로 판단됨

○ 가변수요(Variable Demand)를 고려한 통행배정모형 기법
- 외적 요인인 여러 가지 사회경제지표들을 변수로 설정한 통행수요 추정기법
- 지역간 또는 지역내 수요변화의 효율적인 예측을 위한 통행배정모형 기법개발
- 모든 O-D 통행은 고정된 것으로 가정하나, 실제 O-D 교통량은 네트워크 상의 외부적 요인에도 영향을 받기 때문에 여러 가지 사회경제지표들을 변수로 설정하여 수요가 상황에 따라 변화할 수 있도록 풀이함으로써 보다 정확한 수요예측이 가능하게 함

○ 이 모형을 통해 지역간, 지역내의 변화하는 수요를 효율적으로 예측하고, 교통수요관리(TDM)정책에 대한 적정성 및 효율성을 판단할 수 있는데 효과적임

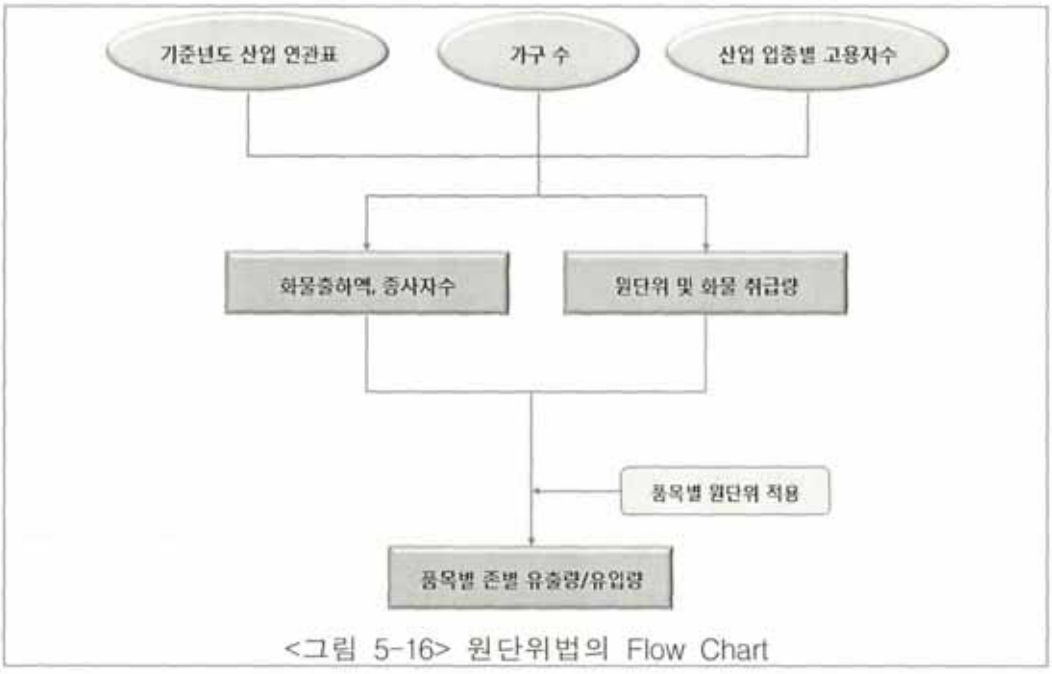
2) 주요 연구개발 내용 2-2 : 화물수요모형 개발

가) 화물발생 분석모형 전산화 Module 개발 연구

① 원단위법

○ 원단위법은 통행은 토지이용활동에 의해 발생한다는 가정을 기초로 해당지역의 특성을 나타내는 지표간의 상관관계를 구하여 목표연도의 품목별 화물발생량을 산출하는 방법임

○ 입출력구조
- 입력 Data: 사회경제지표, 산업연관표, Zone DB, 화물원단위 DB
- 출력 Data: 목표연도 품목별 존별 화물유출량/유입량



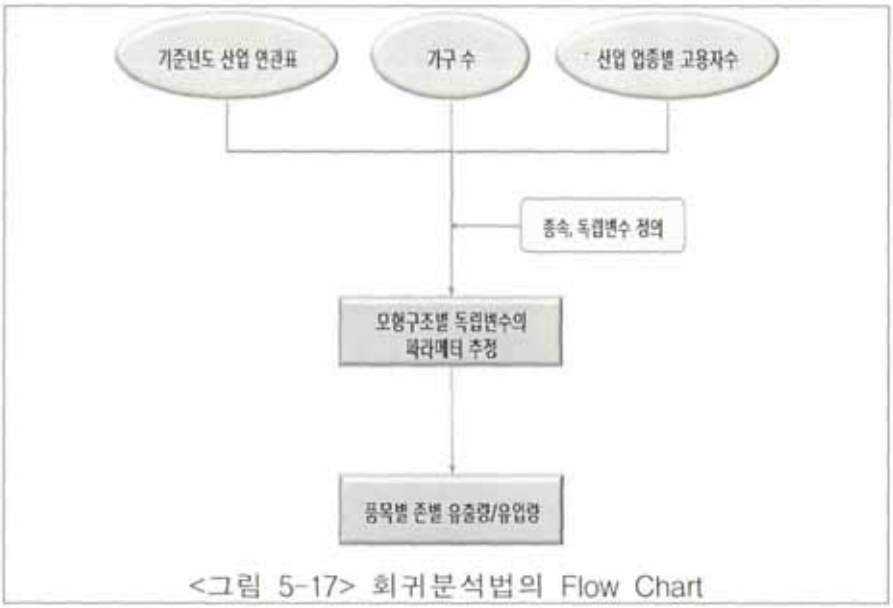
<그림 5-16> 원단위법의 Flow Chart

② 회귀분석법

○ 회귀분석법은 종속변수가 하나 혹은 여러 개의 설명변수와 어떻게 연관되어 있는가를 밝혀내어, 화물발생량과 발생요인 변수들 간의 인과관계를 하나의 방정식형태로 만들어 목표연도의 품목별 화물발생량을 산출하는 방법임

○ 입출력구조

- 입력 Data: 사회경제지표, 산업연관표, Zone DB
- 출력 Data: 목표연도 품목별 존별 화물유출량/유입량



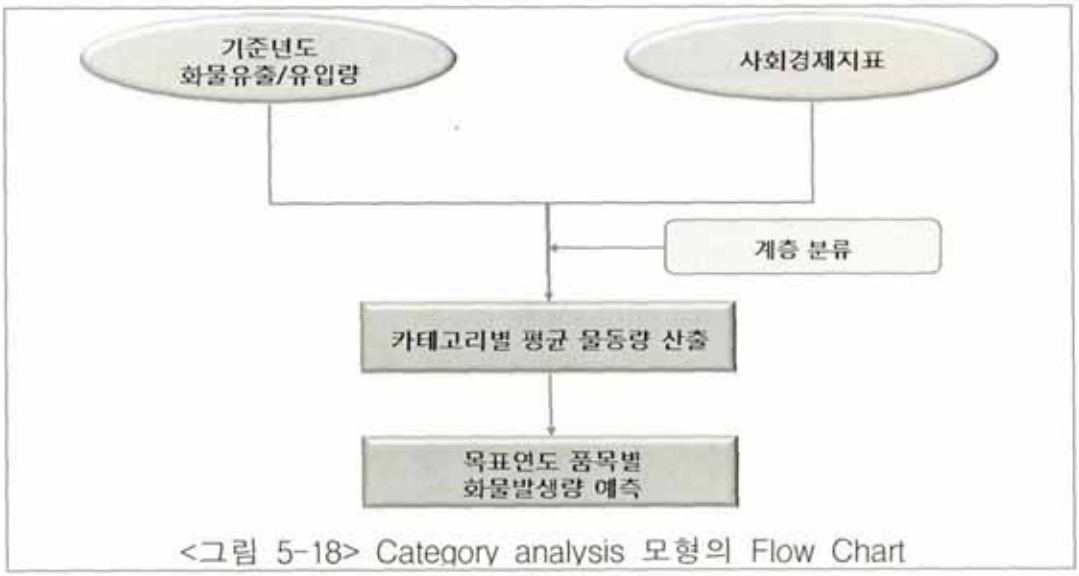
<그림 5-17> 회귀분석법의 Flow Chart

③ Category analysis 모형

○ 카테고리분석법은 화물발생률과 밀접한 인과관계가 있는 사회경제적 변수들을 선정하고 이를 몇 개의 카테고리로 분류하여 카테고리별로 화물발생률을 추정하여 목표연도의 품목별 화물발생량을 산출하는 방법임

○ 입출력구조

- 입력 Data: 사회경제지표, Zone DB
- 출력 Data: 목표연도 품목별 존별 화물유출량/유입량



<그림 5-18> Category analysis 모형의 Flow Chart

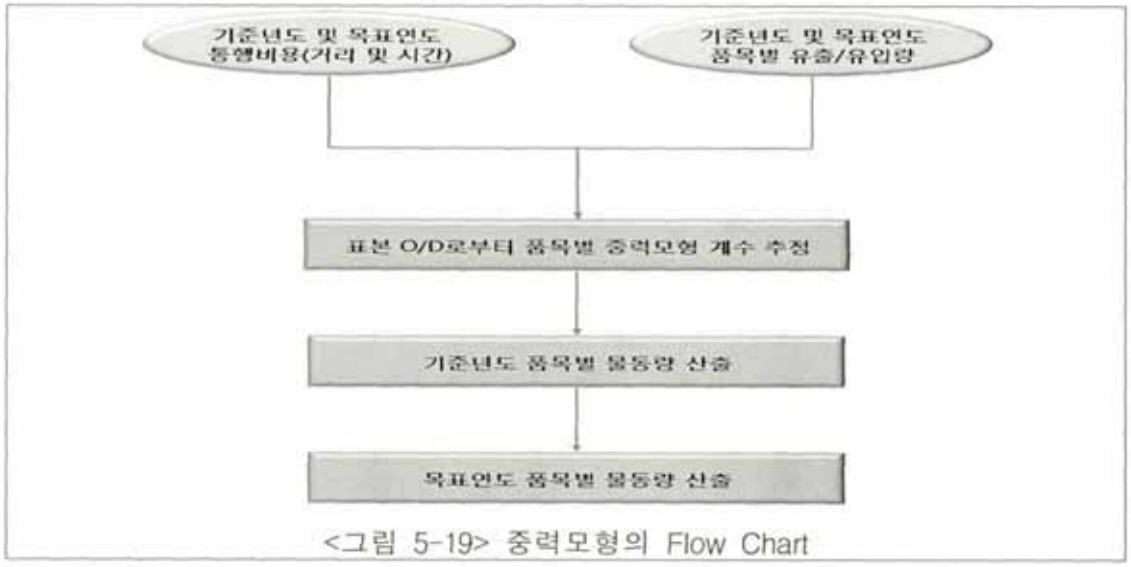
나) 화물분포 분석모형 전산화 Module 개발 연구

① 중력모형

○ 중력모형은 존간 물동량은 토지이용에 의한 활동량의 곱에 비례하고 교통 불편성에 반비례한다는 모형으로, 화물발생에서 예측한 화물유출량과 화물유입량을 이용하여 기종점간의 물동량을 추정하는 모형임

○ 입출력구조

- 입력 Data: P/C(O/D) DB, Zone DB
- 출력 Data: 기준년도 및 목표연도 품목별 존간 물동량



<그림 5-19> 중력모형의 Flow Chart

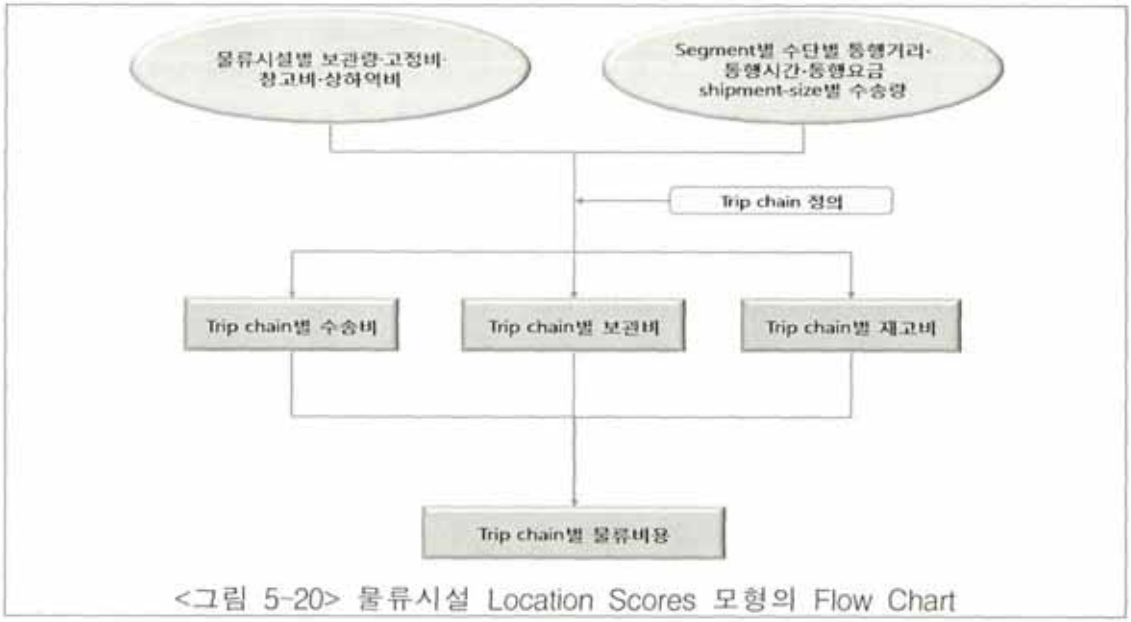
다) Logistics / Vehicle Loading Factor 분석모형 전산화 Module 개발 연구

① 물류시설 Location Scores 추정 모형

○ 물류시설의 위치에 따라 economic activity, centrality 및 flexibility 등의 3가지 항목에 대한 값을 도출하고, 각 항목에 가중치를 부여하여 Location Score를 산출하고 물류시설 이용확률에 대한 기본 자료로 활용

○ 입출력구조

- 입력 Data: P/C DB, Zone DB, 물류시설 DB, 사회경제지표
- 출력 Data: 물류시설의 Location Score



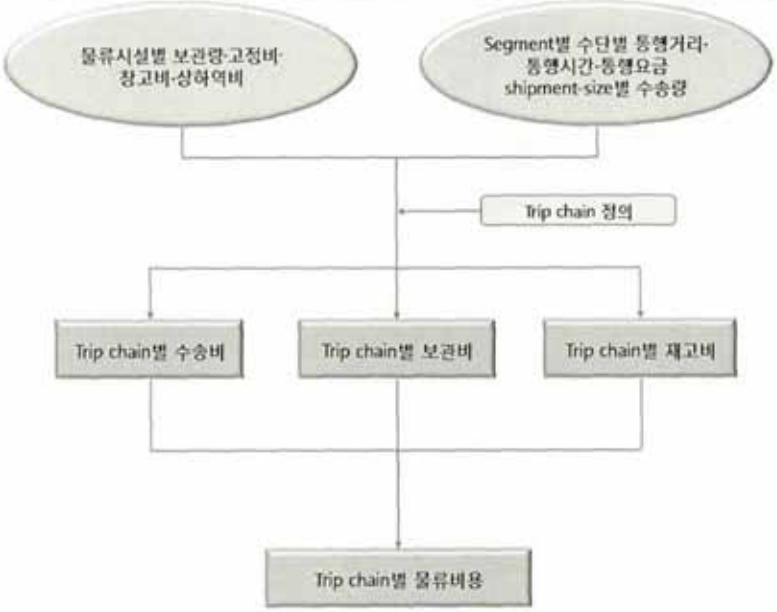
<그림 5-20> 물류시설 Location Scores 모형의 Flow Chart

② 물류비용 추정 모형

○ 각 chain별 수송비용, 보관비용 및 재고비용을 산출하여 chain type, 물류시설 경유여부 및 수송수단을 선택하는 Logit Model의 입력자료로 활용

○ 입출력구조

- 입력 Data: P/C DB, segment DB, 물류시설 DB, 품목별 DB
- 출력 Data: 각 chain별 수송비용, 보관비용, 재고비용 및 물류비용



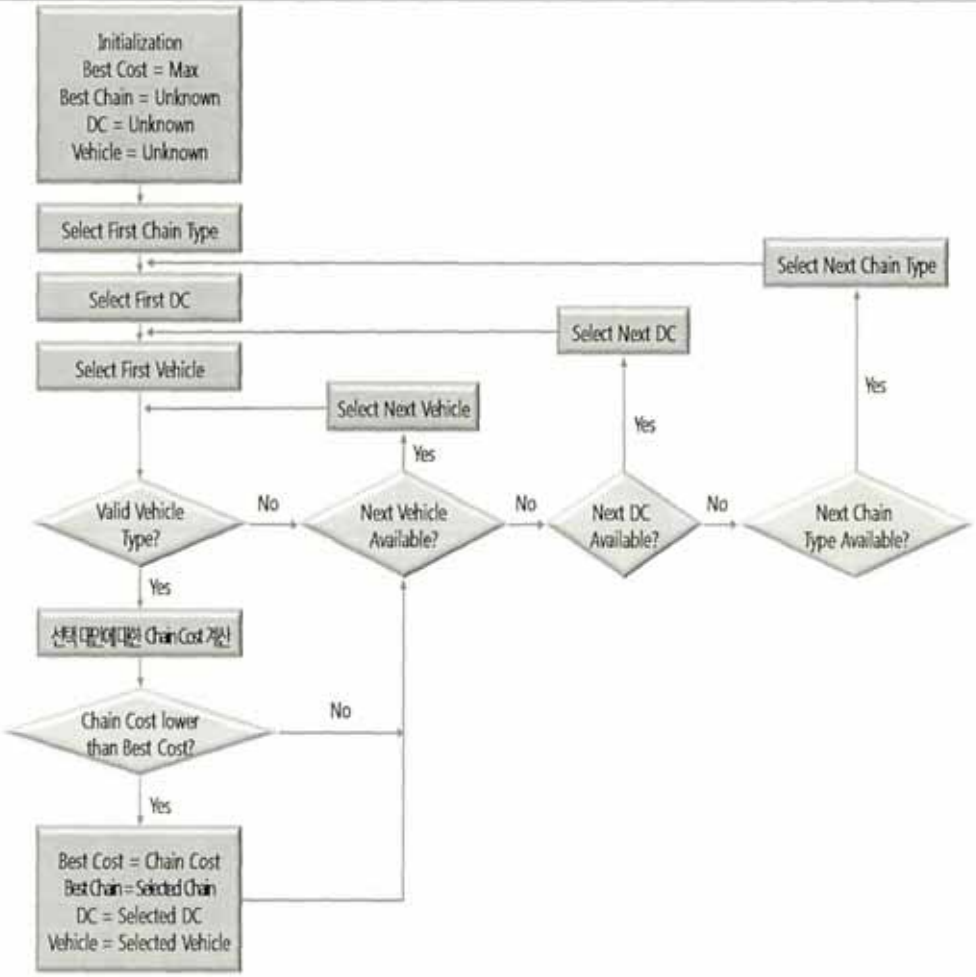
<그림 5-21> 물류비용 추정 모형의 Flow Chart

③ Logit Model

○ 장래 목표연도별로 예측된 품목별 P/C쌍별 물동량을 이용하여 수송수단과 물류시설 경유여부를 추정하고 환적지점, DC지점 및 segment별 이용수단을 예측함

○ 입출력구조

- 입력 Data: P/C DB, 물류시설 DB, 품목별 DB
- 출력 Data: 품목별 P/C쌍별 복합수단 및 DC의 다양한 조합에 대한 조합확률, 품목별 P/C쌍별 환적 및 DC 위치, 환적 및 DC 이용 물동량, Uni-modal O/D



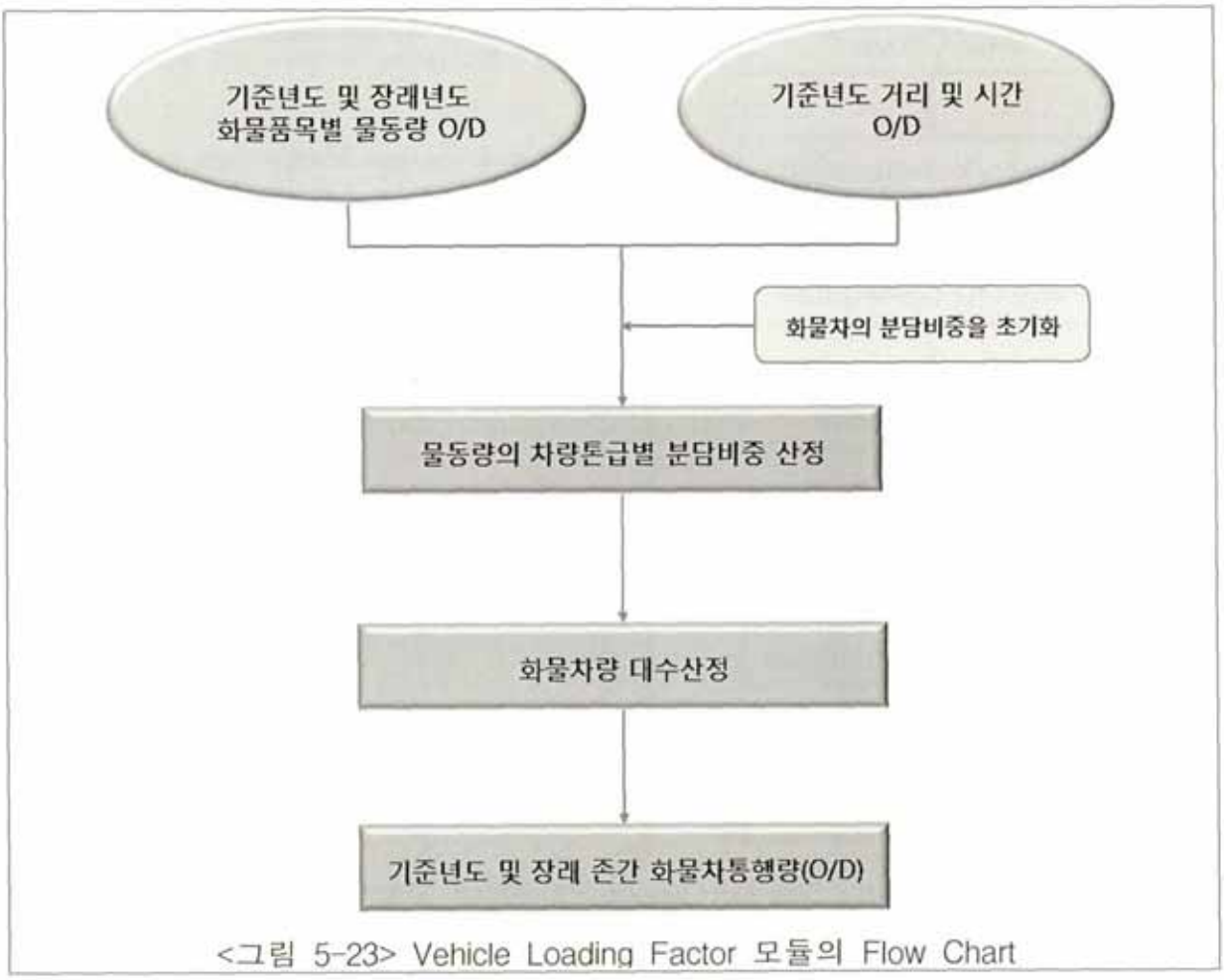
<그림 5-22> Logit Model의 Flow Chart

④ Vehicle Loading Factor Module

○ 복합터미널, 철도역, 항만 등 trip chain이 발생하는 곳에서의 물동량과 Logistics 모형 결과를 이용하여 물동량 통행을 차량통행으로 전환

○ 입출력구조

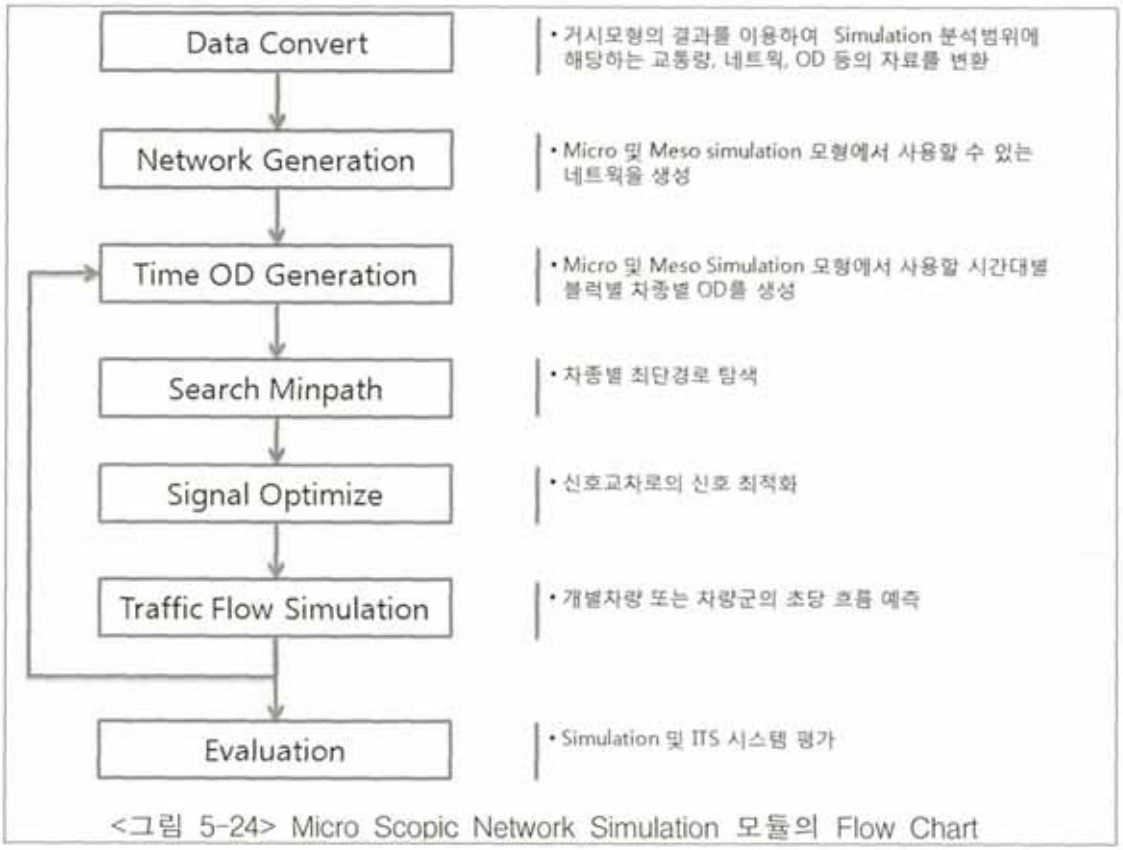
- 입력 Data: O/D DB, Zone DB, 화물차량 DB
- 출력 Data: 기준년도 및 목표연도 화물차 통행량(O/D)



<그림 5-23> Vehicle Loading Factor 모듈의 Flow Chart

3) 주요 연구개발 내용 2-3 : Micro Simulation 모형 개발

- Micro Simulation Module은 거시모형의 배정결과 또는 별도의 네트웍 설정을 통해 Simulation 모형이 구동. 따라서 모형의 첫 번째 모듈은 Data Convert로 거시모형의 배정결과를 Simulation 모형에서 사용할 수 있도록 변환
- 변환된 Data와 사용자가 정의한 Simulation의 토지이용 모형적 범위 가로망을 Micro 및 Meso 모형에서 사용할 수 있도록 세부 네트웍을 구성하고, 1일 O/D를 시간대별 O/D로 변환함
- 거시모형에서 개발하는 최적경로탐색 알고리즘을 이용하여 경로를 개별차량에 적용하고 통행배정된 교통량으로 토지이용 모형적 범위의 교차로 신호를 최적화함
- 초당 또는 단위시간동안의 교통류 흐름을 Simulation 모형을 예측하고 그 결과를 평가하는 과정으로 Module이 구성됨



<그림 5-24> Micro Scopic Network Simulation 모듈의 Flow Chart

가) Micro Simulation Module 개발 연구

○ 기능 : 차량 한 대 한 대에 대해 가·감속과 차로변경의 통행 패턴 및 행태를 분석하는 미시적 교통류 시뮬레이션 모형

○ 이론적 배경

- 차량추종모형의 기본 전제는 차량은 기본적으로 자신이 가질 수 있는 최대속도까지 가속하기를 원하며, 전방차량과의 차두거리에 따라 자신의 속도를 결정하여 가속 및 감속을 수행함

가속 : $v \rightarrow \min[v+1, v_{max}]$

감속 : $v \rightarrow \min[v, gap_{same}]$

- 차로변경모형의 기본 전제는 차량들은 현재 주행하고 있는 차로에서 자신이 희망하는 속도를 얻을 수 없을 경우 차로변경을 시도하며, 차로변경 대상차로에 충분한 안전거리가 확보되어야만 차로변경을 수행할 수 있음

선호조건 : $v_{hope} > gap_{same}$ and $gap_{forward} > gap_{same}$,

$$v_{hope} = \min(v+1, v_{max})$$

안전조건 : $v < gap_{forward}$ and $gap_{back} \geq v_{max}$

○ 입출력 구조

- 입력 Data

Node : node, type, x, y, adminID

Link : fnode, tnode, type, length, speed, lane, capa, class

BlockZone : bzone, type, x, y, adminID

Turn : fnode, hnode, tnode, type, value

Lane : laneNo, type, Uplength, Downlength, dir1, … , dir6

TimeO/D(Block간 O/D) : Ozone, Dzone, mode 1, mode 2, … , mode n

Intersection Structure : fnode, intnode, tnode, dirno

Intersection Signal : Intnode, phase, cycle, offset, dir1, … , dir6

※ Simulation을 위해 기존의 행정동 단위의 Zone을 Block 단위의 Zone으로 생성하며, Block 존간의 O/D가 필요하며, Macro 모형에서 구축되지 않은 Lane 추가되어야 함

- 출력 Data

link 관련 : speed, time, volume, 대기행렬 등

O/D 관련 : travel time, travel length, travel speed 등

Vehicle 관련 : 가감속 횟수, 차로변경 횟수 등

○ 모형화

- Car Following Model

Step 1 : 감·가속 결정과정

- 상대속도가 (+)이면 전방차량과의 차두거리(gap)에 따라 가속을 결정하고, (-)이면 (감속에 필요한 거리+상대속도차+상대속도차에 대한 민감도)와 전방차량의 차두거리에 따라 감속을 결정하게 됨. 그러나 상대속도의 차가 (-)일 경우에도 충분한 차두거리와 반응시간이 확보상황에서는 차량은 가속, 등속을 할 수 있음

if $v^{l}_{i+1} - v^{l}_{i} \geq 0$

$Mc = \min[v^{l}_{i}+1, g^{l}_{i,i+1}]$

else

$Mc = \min[v^{l}_{i} + ac^{l}_{i,t+1}, g^{l}_{i,i+1}]$

Step 2 : 불규칙적 감속

- 운전자의 속성에 따라 불규칙적인 감속이 이루어짐

if RN(0.1) < DEC_F and $v_i^1 - Mc < Lim\_VA$

$Mc = v_i^1 - 1$

Step 3 : 저속운전자의 속도결정

- 미리 정의된 저속운전자 비율에 따라 일정속도 이상일 경우 가속을 금지함

if $SDR_i > Mc$

$Mc = \min[Mc, v_i^1]$

Step 4 : 이동

- 다음시간대(초)의 cell 위치 결정

$Nc_i^{t+1} = Nc_i^{t+1} + Mc$

여기서,

Mc = (t+1)초 후에 이동할 수 있는 cell의 수

Nc_i^{t+1} = (t+1)초 후에 차량의 점유 cell 위치

v_i^1 = 차량의 속도(cell/s)

v_{i+1}^1 = 전방차량의 속도(cell/s)

$g_{i,i+1}^1$ = 전방차량과의 차두거리(cell)

$$ac_{i,t+1}^1 = \begin{bmatrix} 1, & IF\ g_{i,i+1}^1 > T_1 \\ 0, & IF\ T_1 \geq g_{i,i+1}^1 > T_2 \\ -1, & IF\ g_{i,i+1}^1 \leq T_2 \end{bmatrix}$$

= (t+1)초 후의 차량 감·가속도(cell/s2)Z

$$T_1 = \frac{(v_i^1+1)^2 - v_{i+1}^{1^2}}{2a} + (v_i^1 - v_{i+1}^1) \times R_t + d$$

$$T_2 = \frac{v_i^{1^2} - v_{i+1}^{1^2}}{2a} + (v_i^1 - v_{i+1}^1) \times R_t$$

RN(0,1) = (0,1)사이의 무작위값(Random)

DEC_F = 불규칙 감속 확률

a = 차량평균 감속도(1cell/s2)

$$d = \begin{bmatrix} 1, & \text{if } v_i^1 - v_{i+1}^1 \geq 2\text{cell/s} \\ 0, & \text{else} \end{bmatrix}$$

= 전방차량과의 상대속도에 대한 가중치

R_t = 반응시간(초)

SDR_i = 운전자 i의 최대속도값



<그림 5-25> Micro Simulation - CarFollowing의 Flow Chart

- Lane Changing Model

Step1 : 현재 주행차로에서의 선호지수 판단

- 현재 주행차로에서의 차로변경 선호지수(값이 크면 클수록 차량은 차로변경을 선호함)를 판단하여, 결과값이 (+) 현재 주행차로를 선호하는 의미이며, (-)이면 현재 주행차로를 선호하지 않는 의미이기 때문에, 차량은 차로변경대상차로의 차로변경을 시도하게 됨
- 합류차로 인근차로나 차로감소 인근차로의 경우 등 운전자들이 선호하지 않는 차로의 경우 접근정도에 따라 Penalty를 주는 방법으로 준선호조건을 만들어 줌

if $v^{l}_{i+1} - v^{l}_{i} \geq 0$

$$PRFIN\_RE = v^{l}_{i}+1 - gap^{l}_{i,i+1}$$

else

$$PRFIN\_RE = \frac{(v^{l}_{i}+1)^2 - v^{l^2}_{i+1}}{2a} + (v^{l}_{i} - v^{l}_{i+1}) \times R_t - gap^{l}_{i,i+1}$$

Step 2 : 1차 차로변경 선호판단

- 선호지수가 0보다 작으면 차로변경을 시도하지 않음

if PRFIN_RE > 0

go to Next Step

else

stop(차로변경 중단)

Step 3 : 차로변경 대상차로의 선호지수 판단

- 차로변경 대상차로의 선호지수를 판단하여 인접차로의 차로변경을 결정

if $v^{l\pm1}_{i+1} - v^{l}_{i} \geq 0$

$$PRFIN\_TA(l\pm1) = v^{l}_{i+1} - g^{l\pm1}_{i,i+1}$$

else

$$PRFIN\_TA(l\pm1) = \frac{(v_i^l+1)^2 - v_{i+1}^{l+1}}{2a} + (v_i^l - v_{i+1}^{l+1})\times R_t - gap_{i,i+1}^{l+1}$$

Step 4 : 차로변경 대상차로 선택

- 차로변경 대상차로의 선호지수가 현재 주행차로의 선호지수보다 커야 차로변경을 수행하며, 두 개의 차로변경 대상차로 중 선호지수가 큰 쪽으로 차로변경 대상차로를 선택하게 됨. 그러나 만약 차로변경 대상차로 모두가 같은 선호지수를 가지게 되면 난수에 의해 차로변경 대상차로가 결정됨

```
if PRFIN_TA(l+1) < PRFIN_RE and PRFIN_TA(l-1) < PRFIN_RE
    stop(차로변경 중단)
else
    if  PRFIN_TA(l+1) > PRFIN_TA(l-1)
        LA_TA = LA_RE + 1
    else if  PRFIN_TA(l+1) = PRFIN_TA(l-1)
        if  RN(0,1) > 0.5
            LA_TA = LA_RE + 1
        else
            LA_TA = LA_RE - 1
    else
        LA_TA = LA_RE - 1
```

Step 5 : 감속위험지수 판단

- 현재 주행차량의 속도가 작을수록, 전방차량과의 상대속도가 클수록 감속위험지수는 높아짐(차량은 더 많은 위험을 감수하여 차로변경을 시도)

$$DE\_RISK = MAX\left\{ \frac{\sqrt{v_i^l - v_i^l}}{v_{i-1}^l+1},\ \frac{\sqrt{v_i^l - v_{i+1}^l}}{v_{i-1}^l+1} \right\}$$

Step 6 : 안전조건 판단

- 감속위험지수와 현재차량의 속도에 따라 차량변경이 안전하게 수행될수 있는 지를 판단

```
if g_{i,i-1}^{l+1} ≥ v_i^l + 1 - INT(DE_RISK)
    go to Next Step
else
    stop(차로변경 중단)
```

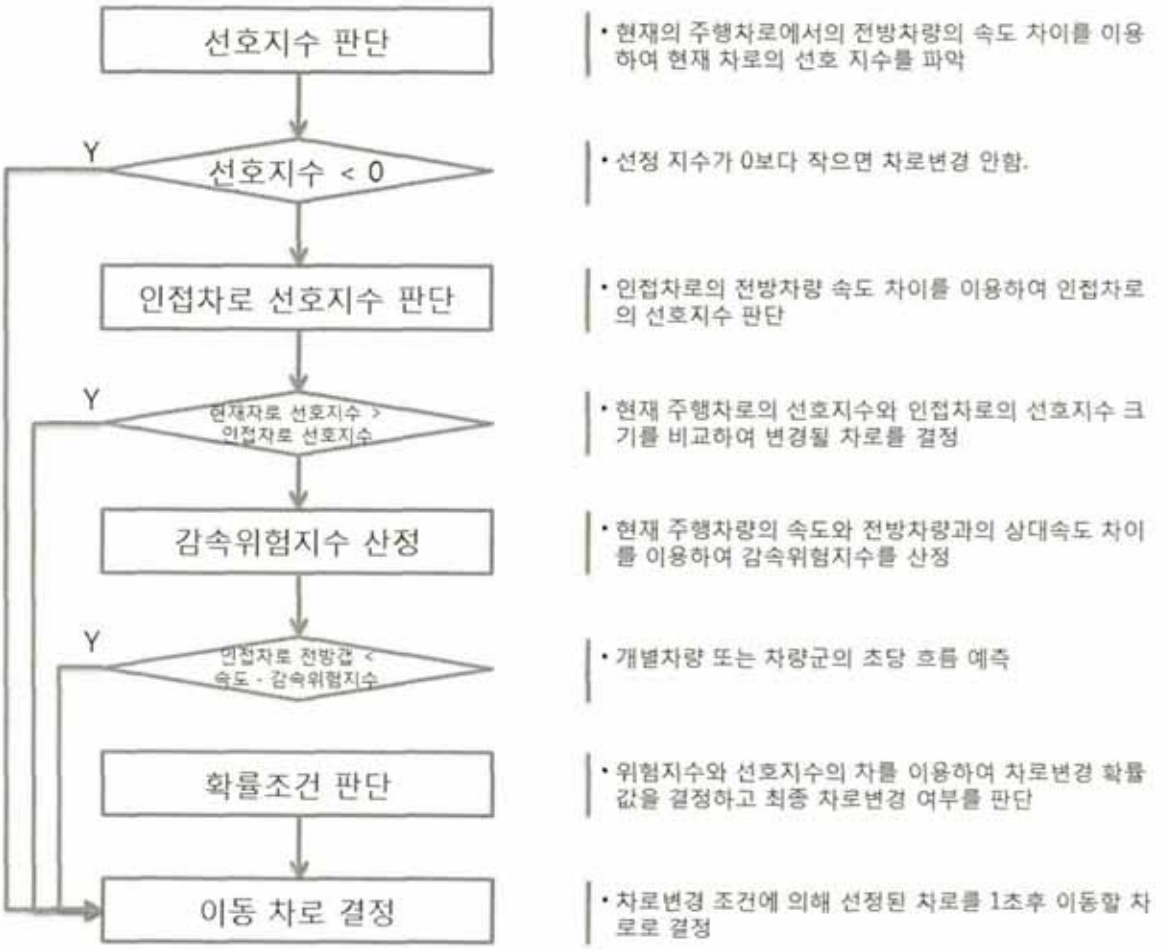
Step 7 : 확률조건 판단

- 위험지수화 선호지수의 차를 가지고 차로변경확률값을 산출하여 차로변경을 결정

```
RN(0,1) > LAP_P
```

여기서,

PRFIN_RE = 현재 주행차로 차로변경 선호지수
PRFIN_TA(l±1) = 차로변경 대상차로의 선호지수
LA_RE = 현재 주행차로의 차로
LA_TA = 차로변경 대상차로의 차로
DE_RISK = 위험지수
LAP_P = 차로변경 확률값

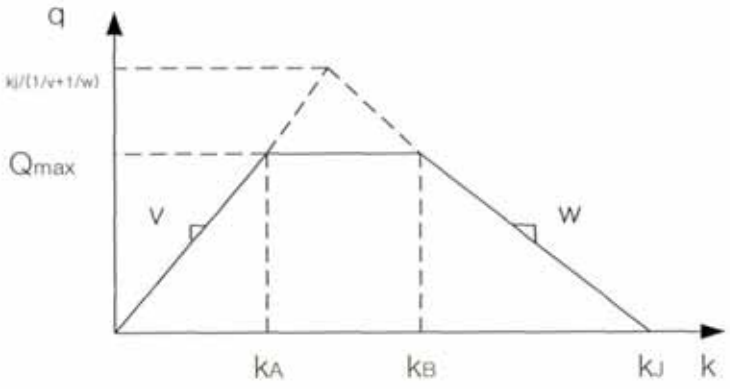


<그림 5-26> Micro Simulation - LaneChanging의 Flow Chart

나) Meso Simulation Module 개발 연구

○ 기능 : 차량의 움직임을 차량군으로 표현하고 차량군이 움직이는 토지이용 모형적 범위를 Cell로 표현하는 거시적 교통류 시뮬레이션 모형

○ 이론적배경



<그림 5-27> Cell Transmission 모델의 교통량-밀도관계

$q = \min\{vk,\ q_{max},\ w(k_j - k)\}, \quad$ for $\quad 0 \le k \le k_j$

여기서, v : 자유속도

q_{max} : 최대 교통량(용량)

w : 혼잡할 때 후방 충격파 속도

k_j : 최대밀도

- Normal Cell은 링크의 중간에 존재하는 셀로 합류 및 분류의 특성이 없는 가장 대표적인 셀임



<그림 5-28> Cell 개념도

$Y_i(t) = \min\{n_{i-1}(t),\ Q_i(t),\ \delta \cdot (N_i - n_i(t))\}$

여기서, $Y_i(t)$ 는 시간 t 에서 셀 i 의 진입 전이량

$n_i(t)$ 는 시간 t 에서 셀 i 의 밀도(교통량)

$Q_i(t)$ 는 시간 t 에서 셀 i 의 단위시간 교통류율

N_i 는 셀 i 의 잼밀도

δ 는 충격파 계수 ($\delta = 1$, if $n_{i-1}(t) \le Q_i(t)$,

$\delta = w/v$, if $n_{i-1}(t) > Q_i(t)$)

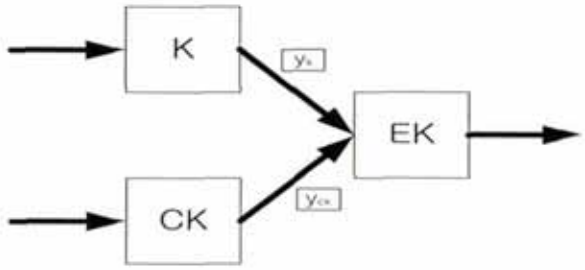
$\delta \cdot (N_i - n_i(t))$는 시간 t 에서 셀 i 의 남아 있는 여유 밀도

i 는 셀의 위치

t 는 현재의 Time Interval

- Merging Cell은 두 링크가 합류되는 링크의 시작부분 셀을 합류셀로 정의하

며, 상류부 두 개의 링크에서 진입하는 차량의 양을 결정



<그림 5-29> 합류부 셀

· 합류셀의 전이과정은 통행우선권을 어떻게 부여할 것인가와 우선권비율에 의해 전이량이 결정됨. 우선 식 (1)을 만족하여야 하며, 합류셀의 진입 교통류율과 이전 셀들의 진출 교통류율의 크기에 따라 (2) 또는 (3)에 의해 전이량이 결정됨

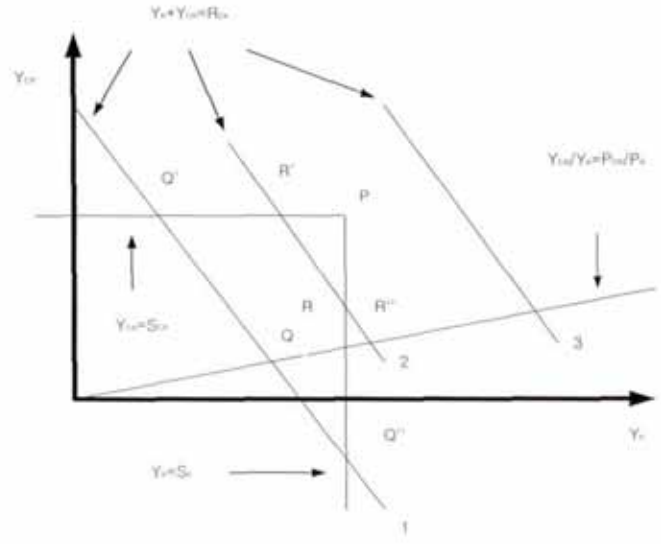
$$y_K(t) \le S_K \; ; \quad y_{CK}(t) \le S_{CK}$$
$$y_K(t) + y_{CK}(t) \le R_{EK} \qquad (1)$$

if $R_{EK} \ge S_K + S_{CK}$

$$y_K(t) = S_K \text{ and } y_{CK}(t) = S_{CK} \qquad (2)$$

if $R_{EK} < S_K + S_{CK}$

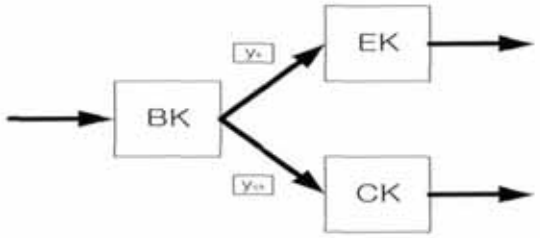
$$y_K(t) = mid[S_K,\ R_{EK} - S_{CK},\ p_K R_{EK}]$$
$$y_{CK}(t) = mid[S_{CK},\ R_{EK} - S_K,\ p_{CK} R_{EK}] \qquad (3)$$



<그림 5-30> 합류부의 전이량 결정

- Diverging Cell은 한 개의 링크에서 두 개의 링크로 분리되는 가로망에서 분리되기 직전의 링크의 마지막 셀을 분류셀이라 하며, 분류셀에 존재하는 차량을

연결된 두 개 링크로의 배분량을 결정



<그림 5-31> 분류부 셀

· 분류셀에서 분류되는 교통량은 분류셀에서 진행시킬수 있는 최대교통량과 회전비율에 따른 하류뷰셀에 진입할 수 있는 최대 교통량중 가장 작은 값으로 결정한다. 회전비율은 각 차량의 O/D 경로로 회전비율이 결정된다

$$\beta_{EK} + \beta_{CK} = 1$$

$$y_K(t) = \beta_{EK}\, y_{BK} \text{ and } y_{CK}(t) = \beta_{CK}\, y_{BK} \qquad (1)$$

$$\max\{\, y_{BK}(t) : y_{BK}(t) \le S_{BK},\ \beta_{EK}\, y_{BK}(t) \le R_{EK},\ \beta_{CK}\, y_{BK}(t) \le R_{CK}\}$$

$$y_{BK}(t) = \min\left[\, S_{BK}, \frac{R_{EK}}{\beta_{EK}}, \frac{R_{CK}}{\beta_{CK}}\right] \qquad (2)$$

○ 입출력 구조

- 입력 Data

  Node : node, type, x, y, adminID

  Link : fnode, tnode, type, length, speed, lane, capa, class

  BlockZone : bzone, type, x, y, adminID

  Turn : fnode, hnode, tnode, type, value

  TimeO/D(Block간 O/D) : Ozone, Dzone, mode 1, mode 2, … , mode n

  Intersection Structure : fnode, intnode, tnode, dirno

  Intersection Signal : Intnode, phase, cycle, offset, dir1, … , dir6

- 출력 Data : link 관련 speed, time, volume 등

  O/D 관련 travel time, travel length, travel speed 등

- Parameter : Time Interval, 충격파계수

○ 모형화

- Normal Cell Transmission Module

Step 1 : 이전 셀의 진출량 산정

$$T_{i-1}^{t} = \min\{ n_{i-1}^{t-1},\ Q_{i-1} + YR_{i}^{t-1} \}$$

Step 2 : 현재 셀의 진입 가능량 산정

$$R_{i}^{t} = \min\{ Q_{i} + YR_{i}^{t-1},\ \delta_{i} \cdot (N_{i} - n_{i}^{t-1}) + YR_{i}^{t-1} \}$$

Step 3 : 전이량 결정

$$Y_{i}^{t} = \min\{ T_{i-1}^{t},\ R_{i}^{t} \}$$

- Merging Cell Transmission Module

Step 0 : 주방향 링크의 마지막셀과 부방향 링크의 마지막셀을 검색

Step 1 : 주방향과 부방향 링크의 진출 가능 전이량 산정

- 주방향 : $T_{m}^{t} = \min\{ n_{m}^{t-1},\ Q_{m} + YR_{i}^{t-1} \}$
- 부방향 : $T_{a}^{t} = \min\{ n_{a}^{t-1},\ Q_{a} + YR_{i}^{t-1} \}$

Step 2 : 현재 셀의 진입 가능량 산정

$$R_{i}^{t} = \min\{ Q_{i} + YR_{i}^{t-1},\ \delta_{i} \cdot (N_{i} - n_{i}^{t-1}) + YR_{i}^{t-1} \}$$

Step 3 : 전이량 산정

$$Y_{i}^{t} = \min\{ T_{m}^{t} + T_{a}^{t},\ R_{i}^{t} \}$$

Step 4 : 차로수에 비례한 주방향, 부방향 진출 전이량 산정

- if $Y_{i}^{t} \geq T_{m}^{t} + T_{a}^{t}$

  주방향 : $T_{m}^{t\,\prime} = T_{m}^{t}$

  부방향 : $T_{a}^{t\,\prime} = T_{a}^{t}$

- else

  주방향 : $T_{m}^{t\,\prime} = Y_{i}^{t} \cdot L_{m} / (L_{m} + L_{a})$

  부방향 : $T_{a}^{t\,\prime} = Y_{i}^{t} - T_{m}^{t\,\prime}$

여기서, L_{m}, L_{a} 는 주방향(m)과 부방향(a)의 차로수

- Diverging Cell Transmission Module

Step 0 : 이전 셀의 상태를 파악

- 셀 상태 파악은 중간셀과 동일하다

Step 1 : 이전 셀의 진출 전이량 계산

- 정상상태 :

  주방향 - $T_{i-1,m}^{t} = \min\{ n_{i-1,m}^{t-1},\ Q_{i-1,m} + YR_{i,m}^{t-1} \}$

  부방향 - $T_{i-1,a}^{t} = \min\{ n_{i-1,a}^{t-1},\ Q_{i-1,a} + YR_{i+1,a}^{t-1} \}$

- 1차로 점유상태

  주방향 - $T_{i-1,m}^{t} = \min\{ n_{i-1,m}^{t-1},\ Q_{i-1,m-1} + YR_{i,m}^{t-1} \}$

  부방향 - $T_{i-1,a}^{t} = \min\{ n_{i-1,a}^{t-1},\ Q_{i-1,a+1} + YR_{i+1,a}^{t-1} \}$

- 2차로 점유상태

  주방향 - $T_{i-1,m}^{t} = \min\{ n_{i-1,m}^{t-1},\ Q_{i-1,m-2} + YR_{i,m}^{t-1} \}$

  부방향 - $T_{i-1,a}^{t} = \min\{ n_{i-1,a}^{t-1},\ Q_{i-1,a+2} + YR_{i+1,a}^{t-1} \}$

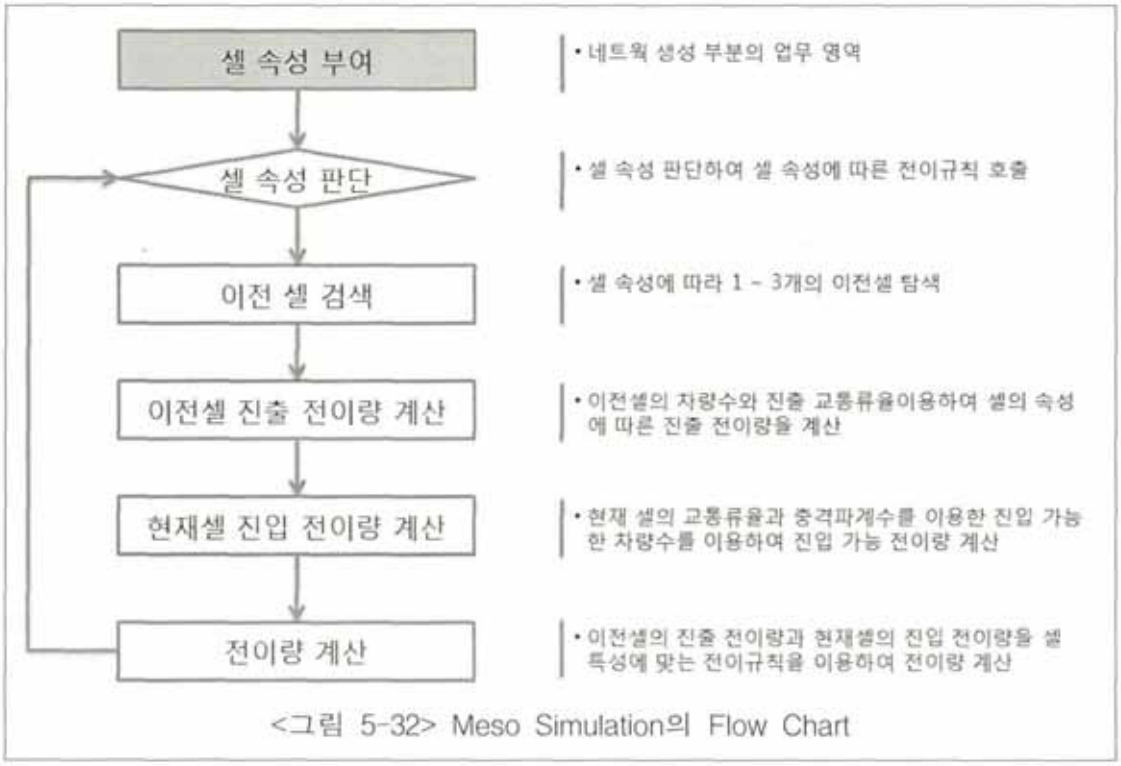
Step 2 : 각 회전 셀의 진입 가능 전이량 계산

- 주방향 셀 : $R_i^t = \min\{ Q_i + YR_i^{t-1},\ \delta_t \cdot (N_i - n_i^{t-1}) + YR_i^{t-1}\}$
- 부방향 셀 :

$R_{i+1}^t = \min\{ Q_{i+1} + YR_{i+1}^{t-1},\ \delta_t \cdot (N_{i+1} - n_{i+1}^{t-1}) + YR_{i+1}^{t-1}\}$

Step 3 : 각 회전 셀의 전이량 계산

- 주방향 셀 : $Y_i^t = \min\{ T_{i-1,m}^t,\ R_i^t\}$
- 부방향 셀 : $Y_{i+1}^t = \min\{ T_{i-1,a}^t,\ R_{i+1}^t\}$



<그림 5-32> Meso Simulation의 Flow Chart

다) Network Generation Module 개발 연구

○ 기능 : Macro 모형에서 사용하는 Network Data와 신규 추가해야 할 신호자료를 이용하여 Macro Simulation 모형과 Meso 시뮬레이션 모형에서 사용할 수 있도록 네트워크를 생성

○ 이론적 배경

- Micro Simulation Network은 차량이 한 대 점유할 수 있는 길이를 Cell로 정의함. 따라서, Link 길이와 차로수 Data를 이용하여 도로를 Cell로 분리

$C_n = link_{length} / Cell_{length}(6.7m)$

$C_{ilk} = i^{th}\ link,\ l^{th}\ lane,\ k^{th}\ Cell$로 표현

- Meso Simulation Network은 차량이 자유속도로 단위시간동안 이동할 수 있는 길이를 링크로 나누어 Cell로 분리

$$C_n = link_{length} / (link_{speed} / 3.6 * time_{interval})$$

○ 입출력 구조

- 입력자료 : Micro Simulation Model과 Meso Simulation Model에서 사용하는 node, link, lane, intersection, signal이 동일하게 사용됨
- 출력자료 : Micro Simulation은 C_{ilk}과 각 Cell의 특성 및 속성
  Meso Simulation은 C_{ik}과 각 Cell의 속성과 Jamdensity, 단위시간동안 최대 전이량 $Y_{\max}$

○ 모형화

- Micro Simulation Network

  Step 1 : Calculate Number of Cell
  $C_{in} = link_i / Cell_{length}(6,7m)$
  Setp 2 : Indexing Cell Number
  $C_{ilk} = link_i,\ lane_1,,,,k^{th}$
  Setp 3 : Setting Cell Attribute
  $C_{ilk} = attribute$

- Meso Simulation Network

  Step 1 : Calculate Number of Cell
  $C_n = link_{length} / (link_{speed} / 3.6 * time_{interval})$
  Setp 2 : Index Cell
  $C_{ik} = link_i,,,,k^{th}$
  Setp 3 : Setting Cell Attribute
  $C_{ik} = attribute\ (normal,\ merging,\ diverging\ \ Cell\ 등)$

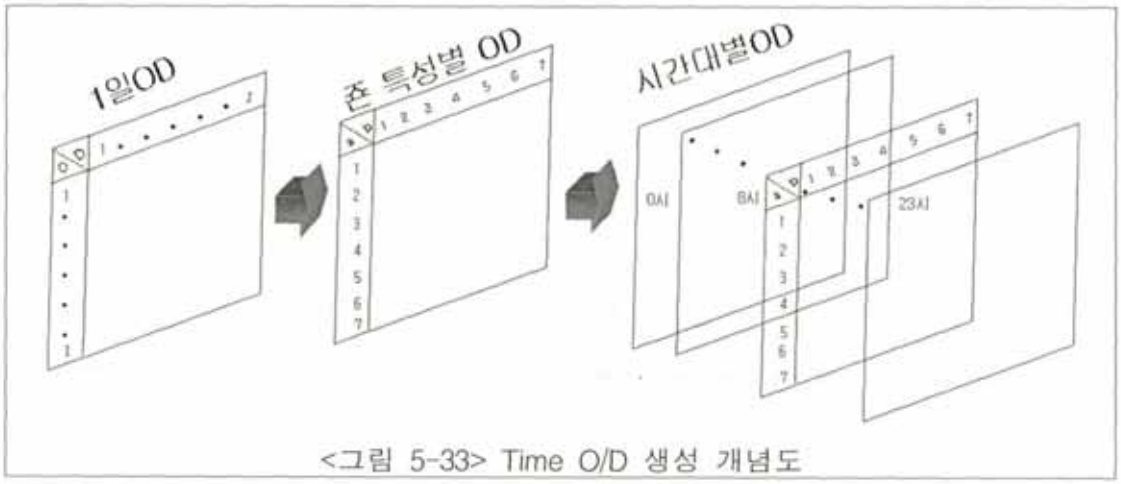
라) Time O/D Generation Module 개발 연구

○ 기능 : Micro Simulation Model과 Meso Simulation Model은 시간단위의 O/D가 필요함. 특히, 첨두시 O/D의 경우 방향성이 나타날 수 있는 Time O/D를 생성

○ 이론적 배경

- Time O/D는 개인의 통행행태 조사를 통해 만들어지나 조사의 주로 도로상에

서 조사되는 첨두계수를 이용하여 첨두시간 O/D를 생성. 그러나, 첨두계수를 적용할 경우 방향성이 고려되지 않음으로 기존 1일 O/D를 존별 특성을 고려하여 시간대별 O/D를 생성이 필요함



<그림 5-33> Time O/D 생성 개념도

○ 입출력 구조

- 입력 자료 : 1일 O/D, 사회경제지표, 가구통행실태조사 자료
- 출력 자료 : Time O/D

○ 모형화

step1 : 존 특성 부여

사회경제지표를 이용하여 존 특성(주거, 업무, 상업) 구분

$$R_i=\frac{P_i}{P_i+E_i^B+E_i^C},B_i=\frac{E_i^B}{P_i+E_i^B+E_i^C},C_i=\frac{E_i^C}{P_i+E_i^B+E_i^C}$$

여기서, P_i: i존의 주민등록인구수

E_i^B: i존의 업무관련 종사자수

E_i^C: i존의 상업관련 종사자수

R_i: i존의 주거특성 구성비

B_i: i존의 업무특성 구성비

C_i: i존의 상업특성 구성비

step2 : 존 특성구성비 경계값 결정

존 특성 구성비 순차정렬 후 NLS로 최적해(존 순서) 탐색한 후 최적해에 해당하는 존의 존 특성구성비를 경계값으로 선택

$$Min\left\{\frac{\sum_{n=1}^{n_1}x_{n_1}}{n_1}-\sum_{n=1}^{n_1}x_{n_1}\right\}^2+\left\{\frac{\sum_{n_1+1}^{n_2}x_{n_2}}{n_2-n_1}-\sum_{n_1+1}^{n_2}x_{n_2}\right\}^2+\left\{\frac{\sum_{n_2+1}^{N}x_N}{N-n_2}-\sum_{n_2+1}^{N}x_N\right\}^2$$

$$\text{s.t}\quad n_1<n_2<N,\quad n=1,\cdots,n_1,\cdots,n_2,\cdots,N$$

step3 : 존 Type 설정

집락분석을 통해 존 type 설정

step4 : 존 type별 수단별 목적통행 구성비(R_{ijk}^{mn}) 산정

step5 : 존 type별 수단별 출발시간대별 통행거리별 목적 통행 구성비($R_{ab}^{omsl_c}$) 산정

step6 : 시간대별 O/D($Trip_{ij}^{ms}$) 생성

$$Trip_{ij}^{ms} = Trip_{ij}^{m} \times \sum_{o=1}^{5} R_{ab}^{om} \times R_{ab}^{omsl_c}$$

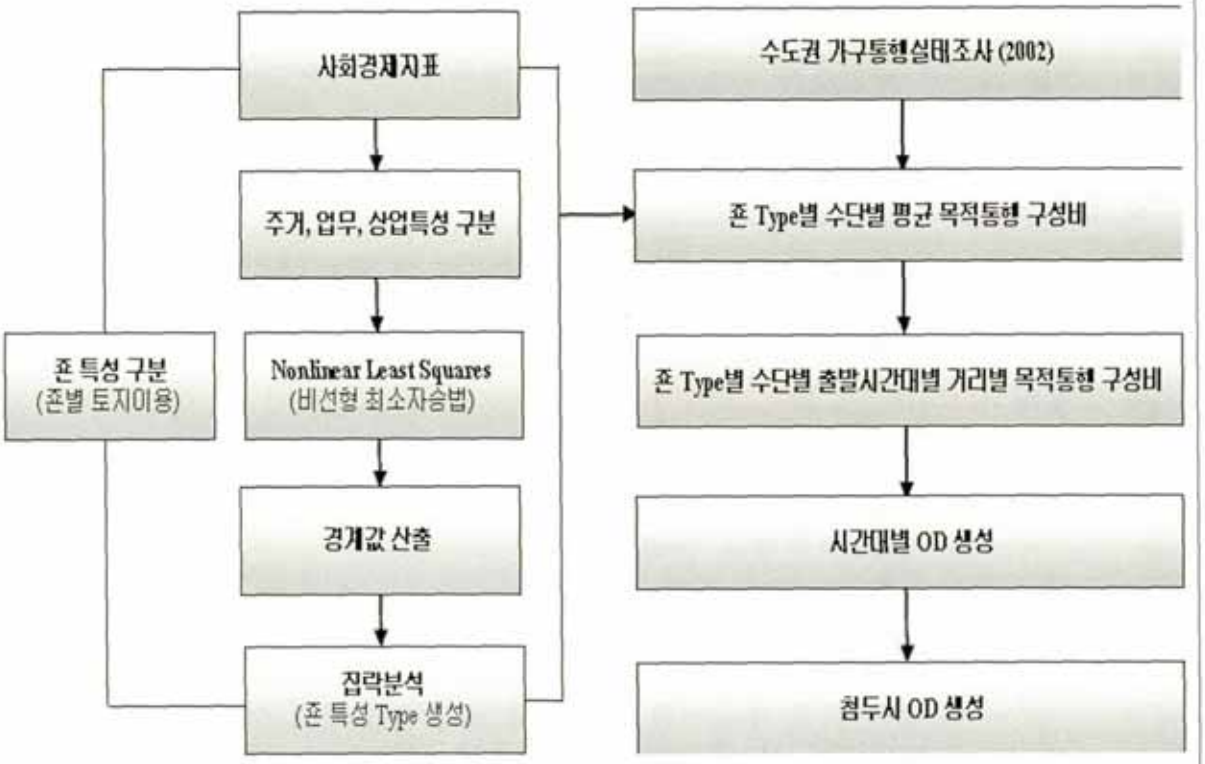
step7 : $Trip_{ij}^{ms}$에서 s=첨두시 일 때, 첨두시 수단O/D 생성

R_{ab}^{om} : 기점 존 $type\ a$, 종점 존 $type\ b$, 수단 m 통행목적 o 구성비

$R_{ab}^{omsl_c}$: 기점 존 $type\ a$, 종점 존 $type\ b$, 수단 m의 출발시간대 s, 통행거리간 l_{ij}^{c} $c\ km$ 계급별 통행목적 o의 구성비

$Trip_{ij}^{m}$: 기점 i, 종점 j, 수단 m의 1일 OD

$Trip_{ij}^{ms}$: 기점 i, 종점 j, 수단 m의 출발시간대 s OD



<그림 5-34> Time O/D 생성 흐름도

마) Signal Optimization Module 개발 연구

○ 기능 : 거시 통행배정 모형의 결과를 이용하여 교차로의 신호를 최적화하고 이를 통해 Micro 및 Meso 시뮬레이션 모형의 기초 자료로 활용하기 위한 신호 세팅

○ 이론적 배경

- 현재 신호 최적화에 가장 많이 활용되고 있는 방법은 TRANSYT-7F 프로그램을 이용임. T7F는 주어진 현시순서를 기초로 하여 Offset과 Split 최적화를

제공하고 있으며, 최적화의 목적함수를 지체, 정지수, 연료소비, 운영비용, 지체길이 등이 복합적으로 사용되고 있음. 또한, 교차로 지체 계산은 HCM과 유사한 모형을 적용하고 있음

- 본 연구에서 제시하는 신호 최적화 방법은 T7F의 기존 방식과는 다른 경험적 기법으로 국내 지체시간 산정 방법(KHCM)을 적용하고 있어 기존 T7F의 지체시간 산정과는 차별화 함. 또한, 거시모형의 배정 교통량 또는 Simulation의 통과 교통량을 이용한 신호 운영방법을 동시에 최적화 할 수 있도록 계획함
- 본 연구의 신호최적화 방법은 신호주기 범위 내의 모든 현시조합의 지체를 산정하여 최소 지체를 발생하는 현시를 탐색하는 방법임. 이는 기존의 도로용량 편람 기준의 지체분석 방법을 활용하여 교통량 및 차로수에 비례하여 지체가 증가하거나 감소하지 않기 때문임

○ 입출력 구조

- 입력 자료 : 노드, 링크, 차로수, 링크 방향별 교통량 등
- 출력 자료 : 최적신호주기, 현시순서, 시간에 따른 Green 여부

○ 모형화

· Step 1 : 교차로 이동류별 교통량
통행배정 또는 Simulation의 통과 교통량을 이용하여 교차로 이동류별 교통량을 산정

· Step 2 : 신호운영방법 판단
교차로 신호운영 방법 결정은 4지교차로의 경우 12개 이동류중에 직진과 좌회전 이동류만을 이용해서 결정하게 되는데, 신호현시결정은 대향 Bound의 신호현시 결정과 동시에 이루어져야 함. 해당 Bound의 직, 좌 교통량의 비율과 대향 Bound의 직, 좌 교통량 비율을 이용하여 교통량의 비율이 유사할 경우 직좌동시신호로 운영하고, 교통량의 비율이 클 경우는 양방향보호좌회전을 운영하게 됨. 또한 좌회전 교통량의 비율이 상당히 클 경우는 비보호좌회전을 운영하는 것으로 판단함

· Step 3 : 최소현시 설정
직진 또는 직좌 최소현시 : 최소 12초 이상이어야 하며, 직진방향과 평행한 횡단보도의 보행시간이 최소현시 시간임. 즉 도로의 넓이에 따라 가변적으로 계산됨
좌회전 최소현시 : 최소 12초 이상으로 가정
※ 최소 12초를 가정한 이유는 출발손실시간 포함하여 최소 5대가 통과할 수 있는 시간으로 결정함

· Step 4 : 개별 현시 증가
개별 현시별로 1초씩 증가

· Step 5 : 교차로 지체계산

지체는 분석기간 동안에 도착한 차량에 대한 평균제어지체를 말하며, 제어지체란 접근부의 감속지체 및 정지지체, 출발시의 가속지체를 모두 합한 접근지체를 의미함. 또한, 분석기간 시작 전에 남아 있는 대기행렬에 의한 영향도 포함되나 본 연구에서는 이전 차량에 의한 지체는 고려하지 않음
평균제어지체의 구성은 균일제어지체와 증분지체로 분리하여 계산하며, 연동화 보정계수를 적용할 수 있도록 함

$$d = d_1(PF) + d_2$$

여기서,

d = 차량 당 평균제어지체(초/대)
d_1 = 균일 제어지체(초/대)
PF = 신호연동에 의한 연동보정계수
d_2 = 임의도착과 과포화를 나타내는 증분지체로서, 분석기간 바로 앞 주기 끝에 잔여차량이 없을 경우(초/대)

균일지체는 다음 식에 의해 계산됨

$$d_1 = \frac{0.5C\left(1-\frac{g}{C}\right)^2}{1-\left[\min(1,X)\frac{g}{C}\right]} \quad (Q_b = 0 \text{ 때})$$

여기서,

Q_b = 초기 대기차량 대수(대)
d_1 = 균일지체(초/대)
C = 주기(초)
g = 해당 차로군에 할당된 유효녹색시간(초)
X = 해당 차로군의 포화도
R = 적색신호 시간(초)
y = 교통량비(flow ratio)(=v/s)
T = 분석기간 길이(시간)
S = 해당 차로군의 포화교통량(vphg)

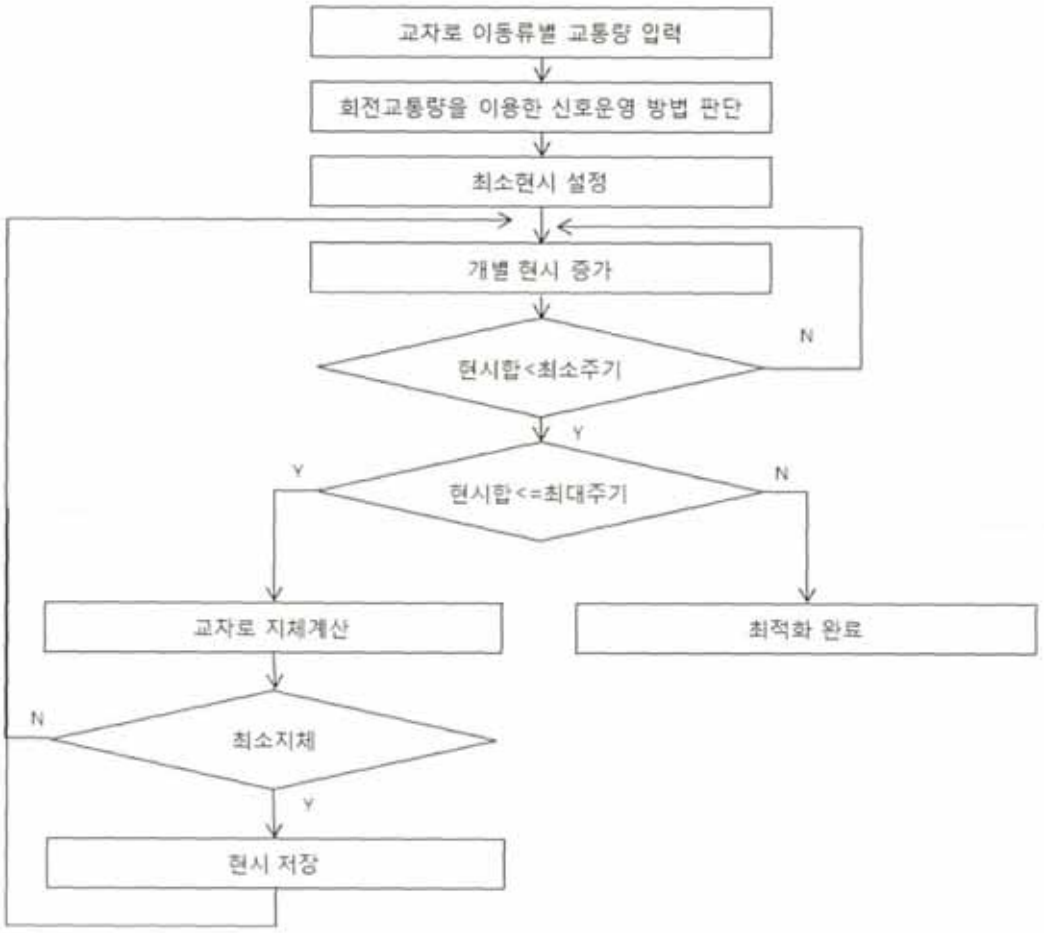
증분지체는 다음 식에 의해 계산됨

$$d_2 = 900T\left[(X-1)+\sqrt{(X-1)^2+\frac{4X}{cT}}\right]$$

여기서,

d_2 = 임의도착 및 분석기간 안에서의 과포화 영향을 나타내는 증분지체
T = 분석기간 길이(시간)
X = 해당 차로군의 포화도
c = 해당 차로군의 용량(vph)

· Step 6 : 지체 최소 판단
Step 5에서 계산된 지체시간 중 최소의 지체를 나타내는 현시 기억



<그림 5-35> 신호최적화 알고리즘

바) ITS Evaluation Module 개발 연구

○ 기능 : ITS 시스템 구축시 평가할 수 있는 기능

○ 이론적 배경

- ITS 단위 기술에 따라 평가 방법이 다르며 이론적 배경보다는 매우 경험적인 방법이 필요함

○ 입출력 구조

- ITS 단위 기술에 따라 입출력 자료가 변경됨

○ 모형화

- ITS 단위 기술은 Micro, Meso 시뮬레이션 모형의 기본 교통류 모형에 적용하여야 하며, 일부 기능은 별도의 모듈화가 필요할 수 있음
- 따라서, 본 연구에서 Micro와 Meso 시뮬레이션 모형이 일정부분 완료된 후에

시뮬레이션 모형에 삽입할 것인지 별도의 모듈화가 될지 결정될 것임

- 또한, 어떤 ITS 단위 기술을 평가할 것인지에 대한 정책 리스트 작성이 선행되어야 할 것임

4) 주요 연구개발 내용 2-4 : 토지이용모형 개발

가) 인구 · 사회경제지표예측 모형 개발

○ 인구, 자동차등록대수, 고용자수 등 다양한 인구 및 사회경제지표를 예측하는 모형으로 지역, 도시, 교통존을 기본단위로 설정함

○ 예측 모형을 통해 추정된 각종 지표들은 토지이용 수요예측 모형의 입력자료로 활용됨

- 인구예측 모형: Ratio-trend method, Cohort survival method, Economic-base method, Growth rate method 등
- 자동차등록대수 모형: 회귀분석법, 비선형함수 추정법 등
- 고용자수 예측 모형: Trend method, Input-output analysis 등

나) 토지수요예측 모형 개발

○ 인구 및 사회경제지표를 토대로 토지이용 용도별(주거, 공업 상업 등)로 수요를 예측하고 각 토지이용별로 수요에 따른 증감을 추정하는 모형을 개발

- 원단위, 회귀분석법 등
- MRIO, 지가 모형 등(I/O를 활용하여 지역별, 산업별 토지수요예측)

다) 입지선정 모형 개발

○ 해당 지역의 가용지, 지대, 접근시간 등의 요인을 고려하여 토지이용의 적정입지를 선정함. 단 적정입지 선정시 토지이용 모형제약조건을 고려해야 할 것임

○ 별도로 기준연도 토지이용 자료를 토대로 모형의 정산 및 검증 모듈을 포함함

○ 다양한 이론에 기반한 토지지가 모형을 포함한 주거지역, 산업지역 등의 적정입지 선정 모형을 고려함

- Lowry model

- Spatial-economic model
- Discrete choice model 등

라) 시나리오 평가 모형 개발

○ 토지이용 정책별 시나리오를 구성한 후 각 시나리오별 결과를 적정평가지표를 설정하여 이를 비교분석하는 모형을 개발함
- 토지이용(개발밀도 등) 및 교통지표(통행시간 등) 분석
- 비용 · 편익 분석 등

5) 주요 연구개발 내용 2-5 : 환경모형 개발

가) 환경오염 물질 원단위 분석

○ 환경부의 대기정책지원시스템에서의 차종과 교통부문에서의 차종을 연계해 배출량 원단위산정
○ 자동차 주행거리실태조사 및 교통수요분석결과의 비교검토를 통하여 자료 보정
○ 환경오염물질 원단위 구축
- 대기오염물질 배출량 원단위 DB
  · 배출량 DB : 오염물질, 속도, 배출원단위
- 에너지사용량 원단위 DB
  · 에너지 DB : 연료유형, 속도, 사용량원단위
- 환경부의 대기정책지원시스템에서의 차종과 교통부문에서의 차종을 연계해 배출량 원단위산정
- Emission Inventory 모형과 연계 가능한 도로부문의 환경비용 산정

나) 도로부문의 환경물질 배출량 산정 모형 개발

○ 기존 교통수요예측 프로그램에서 도출되는 결과를 입력자료로 연계 가능한 배출량산정 모형 개발

다) 도로부문의 환경오염비용 산정 모형 개발

○ Emission Inventory 모형과 연계 가능한 도로부문의 환경비용 산정 모형 개발

Ⅵ. 교통정책 의사결정 시스템 구축 추진전략

1. 추진전략

○ 교통정책 분석체계 개선을 위한 사회적 요구에 대응하기 위하여 모형 개발의 시기를 10년에서 5년으로 단축

○ 교통정책관련 거시지표 분석체계를 조기에 구축하기 위해 정책 지원모형을 1 ~ 2년차 동안에 개발 완료

○ 분석모형을 통합교통기본모형과 통합교통정책분석모형으로 나누어 통합교통기본모형을 1 ~ 2년차 동안에 개발하고, 3 ~ 4년차 동안 통합교통정책분석모형을 개발

○ 3년차부터 Micro Simulation, 토지이용, 환경 모형의 개발을 시작하여 4차년도에 각 모형간의 Interface를 통합

※ 본 과제는 결과물의 공개활용을 목적으로 개발되는 과제로써 향후 개발 성과물은 국가의 소유로 함

가. 연차별 추진전략

○ 교통정책 분석체계 개선을 위한 사회적 요구에 대응하기 위하여 모형 개발의 시기를 10년에서 5년으로 단축

○ 교통정책관련 거시지표 분석체계를 조기에 구축하기 위해 정책 지원모형을 1 ~ 2년차 동안에 개발 완료

○ 분석모형을 통합교통기본모형과 통합교통정책분석모형으로 나누어 통합교통기본모형을 1 ~ 2년차 동안에 개발하고, 3 ~ 4년차 동안 통합교통정책분석모형을 개발

○ 3 ~ 4년차 동안 Micro Simulation, 토지이용, 환경 모형 개발

1) 과제별 연차별 추진 계획

○ 시스템 구축의 추진전략은 3개의 시스템(분석, 지원, 관리 시스템)이 유기적으로 연계되기 위한 장기적인 계획에 따라 년차별 업무를 정의하고 개별 업무의 time path를 설정하여 추진전략을 수립함

○ 과제는 2차년도 정책 지원모형과 여객과 화물수요 모형의 알고리즘을 완성하고 3차년에 실제 사용자들이 사용할 수 있는 정책 지원모형과 기본적인 시스템이 완료됨. 4차년도에 토지이용, 환경모형, 투자평가모형, Micro Simulation모형이 통합되고 최종 5차년도에 전체 시스템의 통합 및 종합적인 모형의 테스트 및 평가 수행됨

[표 6-1] 연차별 추진전략

세부연구	주요 연구개발 내용	1차	2차	3차	4차	5차
정책 지원 모형 개발	지원시스템 통합관리	■	■			
	정책지원모형 개발	■	■	■	■	
	분석모형 통합관리	■	■	■	■	
	시스템 설계 및 DB	■	■	■	■	■
통합교통 모형개발	여객수요모형 개발	■	■	■	■	
	화물수요모형 개발	■	■	■	■	
	Micro Simulation모형 개발			■	■	
	토지이용모형 개발			■	■	
	환경모형 개발			■	■	

나. 세부연구의 연차별 성과물

- ○ 정책 지원모형 개발은 2차년도에 완료하여 3차년도부터 의사결정자들이 활용할 수 있도록 계획하였으며,
- ○ 분석모형 개발은 3차년도에 기본 수요모형(여객(네트워크 포함), 화물)을 완료. 3차년도 이후에 환경모형과 Micro Simulation모형, 토지이용모형을 개발하여 분석시스템을 완료할 예정
- ○ 관리시스템은 2차년도에 개발 완료하고 지원시스템은 4차년도에 완료할 예정

[표 6-2] 연차별 성과물

<table>
<tr><th>세부연구</th><th>주요 연구개발 내용</th><th>1차</th><th>2차</th><th>3차</th><th>4차</th><th>5차</th></tr>
<tr><td rowspan="6">정책지원
모형개발</td><td>지원시스템 통합관리</td><td colspan="2">Web 설계서</td><td colspan="2">통합 및 테스트</td><td></td></tr>
<tr><td>정책 지원모형 개발</td><td colspan="2">정책 지원모형</td><td colspan="2">투자평가 모형개발</td><td></td></tr>
<tr><td>분석시스템 통합관리</td><td colspan="2">UI 설계서</td><td colspan="2">통합 및 테스트</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">시스템 설계 및 DB</td><td>DB설계</td><td colspan="3">I/O Data Bank 구축</td><td rowspan="3">테 스 트
및 보완</td></tr>
<tr><td>네트워크 편집기</td><td>공간정보관리</td><td>기본모형 실행
프로그램 개발</td><td>추가모형 실행
프로그램 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">기본 Web UI 구축</td><td>기본모형 실행
프로그램 개발</td><td>추가모형 실행
프로그램 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="4">분석모형
개발</td><td rowspan="2">여객수요모형 개발</td><td>기본모형 전산
모듈 구축</td><td>사례연구지역
Paramete 구축,
추가 지원 분
석모형 전산모
듈 구축</td><td>정책사례분석
및 통합교통정
책분석 개발</td><td>통합교통정책
분석 완료</td><td></td></tr>
<tr><td>환승과 스케줄
을 고려한 대
중교통모형</td><td>대규모 통합
수단분담 통행
배정모형</td><td>통행요금을 반
영한 수단분담
통행배정모형</td><td>연구모형 성과
물제시</td><td></td></tr>
<tr><td>화물수요모형 개발</td><td>기본모형 전산
모듈 구축</td><td>사례연구지역
Paramete 구축,
추가 지원 분
석모형 전산모
듈 구축</td><td>정책사례분석
및 통합교통정
책분석 개발</td><td>통합교통정책
분석 완료</td><td></td></tr>
<tr><td>Micro Simulation
모형 개발</td><td></td><td></td><td>네트워크
생성</td><td>Meso모형
신호최적화
TimeO/D 생성
Micro 모형
ITS 평가</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>토지이용모형 개발</td><td></td><td></td><td>예측모형</td><td>입지선정,
평가 모형</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>환경모형 개발</td><td></td><td></td><td>원단위 구축</td><td>배출량 산정모형</td><td></td></tr>
</table>

1) 여객수요모형

가) 연차별 연구내용

구분	년차	연차별 연구내용
통행발생 및 통행분포 분석모형 전산화모듈 개발	1차	○ 통행발생 및 통행분포 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가 ○ 통행발생 모형의 전산모듈 개발(Category Analysis, 회귀분석법, 성장률법 모형) ○ 통행분포 모형의 전산모듈 개발(성장인자모형, 중력모형) ○ 중력모형 Calibration 모듈 개발 ○ Desire line 분석모듈 개발 ○ Screen line 및 Cordon line 분석 및 검증모듈 개발 ○ 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상
	2차	○ 사례연구 지역에 대한 통행목적별 통행생성(Production), 통행유인(Attraction) 및 통행분포 모형의 Parameter 정산 ○ 통행발생 및 통행분포 관련 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/A, O/D 통행자료 변환모듈 개발 ○ 통행분포 단계 완료 후의 통행목적별 P/A에서 O/D로 전환하는 모듈 개발 ○ 통행분포 단계의 각 통행목적별 TO/D(Time O/D) 생성 모듈 개발 ○ 통행분포 복합모형(성장인자모형+중력모형) 전산모듈 및 적용·활용 기술 개발 ○ 사회경제지표 자료, 가구통행실태조사 자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계지표 산출 모듈 개발 ○ 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계
	3차	-
	4차	-
	5차	

구분	년차	연차별 연구내용
교통수단선택 분석모형 전산화모듈 개발	1차	○ 교통수단선택 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가 ○ 복합 교통수단체계를 포함한 다양한 교통수단선택 분석모형의 전산 모듈 개발 ○ Logit 모형, Nested Logit 모형의 전산모듈 개발 ○ 통행자 속성의 집합 예측자료를 확률적 분포 패턴에 따른 개별화 자료 구축 모듈 개발 ○ 집합화 오차를 최소화 할 수 있는 계층화(classification) 자료 활용 예측 모듈의 개발 ○ 교통수단선택 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상
	2차	○ 사례연구 지역에 대한 통행목적별 교통수단선택모형의 Parameter 정산 ○ 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 O/D 통행 자료 변환모듈 개발 ○ 교통수단 분담률 예측분석의 검증과 보완·수정 모듈 개발 ○ 교통수단 속성자료의 변화에 따른 교통수단 분담률의 민감도분석 모듈 개발 ○ 사회경제지표 자료, 가구통행실태조사 자료 등의 개별통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계지표 산출 모듈 개발 ○ 교통수단선택 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계
	3차	-
	4차	-
	5차	-

구분	년차	연차별 연구내용
통행배정 분석모형 전산화모듈 개발	1차	○ 특히 기존모형은 수단O/D를 기반으로 수행되도록 개발되어, 목적O/D에 구동가능하도록 복합교통망의 적용을 위한 환승을 포함한 다수단의 연계에서는 적합한 실제 적용가능한 모형과 알고리즘에 대한 검토가 이루어지지 않았음 ○ Network Size에 따른 기존 통행배정모형의 활용측면으로 본 연구에서는 User Equilibrium Traffic Assignment을 복합교통망에 이용할 수 있는 측면을 고려하여 연구함 ○ 모형에 적용되는 교통망은 링크-수단(link-mode)을 기반으로 구축되어 있으므로, 환승 및 환적, 스케줄이 포함하여 효과적으로 구동하도록 모형과 알고리즘을 구축함
	2차	○ 복합교통체계(Inter-Modal Transportation Network) 분석을 위한 수단간 Network망의 연계방안을 마련 ○ 다수의 계층이 다수의 목적을 고려한 경로탐색기법(Multi - Objective Shortest Paths : MOSP)적용방안 ○ 환승·환적 및 스케줄 등을 고려한 복합교통망 이론 및 정립 및 구현 ○ 대규모 복합교통망의 효율적인 운영기법 개발
	3차	-
	4차	-
	5차	-

구분	년차	연차별 연구내용
교통정책분석 모형 전산화 모듈 개발	1차	-
	2차	-
	3차	○ 사례연구를 통한 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 모형정산의 정교화 및 정책사례분석 ○ 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 분석모듈 매뉴얼 작성 ○ 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 관련 정책지표 산출모듈 개발 ○ 교통수요, 공급 및 운영 등의 교통정책종류별 분류체계 구축, 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책의 그룹화 ○ 각 교통정책그룹별 통합교통정책분석모형의 Flow Chart 설계 및 분석모듈 개발 ○ 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상 ○ 현재 운영 중이거나 또는 장래 시행할 수 있는 요금정책에 대한 교통수요변화를 분석할 수 있는 수단분담 통행배정모형기법 개발
	4차	○ 기초자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 개발 ○ 통합교통정책분석모형 전산시스템 Test 및 수정·보완 ○ 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 ○ 통합교통정책분석모형 매뉴얼 작성 ○ 동적복합교통망에 적용 가능하도록 요구되는 정책대안별로 동적경로선택모형(Dynamic Route Choice Models)기법 제안 ○ 정적네트워크 모형에서 Origin & Path-based 모형과 알고리즘을 확대 적용하는 기법 개발 ○ 지역간 또는 지역내 수요변화의 효율적인 예측을 위한 통행배정모형 기법개발 ○ Path Generation 모형개발 및 C-Logit/ Path-based모형반영
	5차	-

나) 연차별 성과물 및 평가지표

① 통행발생 및 통행분포 분석모형 전산화 Module 개발

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	· 통행발생 및 통행분포 기존연구 검토 및 비교·평가 · 통행발생 및 통행분포 전산모듈 구축 · 중력모형 Calibration 모듈 구축 · Desire line 분석 모듈 구축 · Screen line 및 Cordon line 분석 및 검증모듈 구축 · 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 구상	· 기존 연구검토 및 비교·평가의 적절성 · 통행발생, 통행분포모형 활용의 용이성 · 중력모형정산 방법론의 적합성과 계산 수렴 정확성 · Desire line 분석 제공정보의 정책적 판단 활용성 · Screen line, Cordon line 분석 활용의 용이성과 계산의 정확성 · 분석시스템 및 지원시스템 UI 구상의 적절성
2차	· 사례연구 지역에 대한 통행발생 및 통행분포 모형의 Parameter 정산 · 통행발생, 통행분포 관련 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/A, O/D 통행자료 변환 모듈 구축 · 통행분포 단계의 P/A에서 O/D 전환 모듈 및 TO/D 생성모듈 구축 · 통행분포 복합모형(성장인자모형+중력모형) 전산모듈 구축 · 사회경제지표 자료, 가구통행실태조사 자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계지표 산출 모듈 구축 · 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계	· 각 모형 Parameter의 통계적 유의성 및 논리성, 모형의 설명력 · 존체계 집합화 및 세분화에 따른 사회경제지표 및 기타 Input/Output Data의 호환성 및 활용 편리성 · 첨두 및 비첨두 시간대별 통행량의 산출의 논리성 · 첨두화 계수의 산출과 적합성 · 복합모형 활용의 용이성과 논리성 · 자료정리 기능의 용이성과 주요 통계지표 산출의 용이성과 정확성 · 통행발생, 통행분포 분석 UI의 체계성, 직관성 및 사용의 편이성
3차	-	-
4차	-	-
5차	-	-

② 교통수단선택 분석모형 전산화 Module 개발

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	· 교통수단선택 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가 · 복합 교통수단체계를 포함한 다양한 교통수단선택 분석모형의 전산모듈 구축 · Logit 모형, Nested Logit 모형의 전산모듈 구축 · 통행자 속성의 집합 예측자료를 확률적 분포 패턴에 따른 개별화 자료 구축 모듈 개발 · 집합화 오차를 최소화 할 수 있는 계층화(classification) 자료 활용 예측모듈의 개발 · 교통수단선택 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 구상	· 기존 연구검토 및 비교·평가의 적절성 · 교통수단선택모형 활용의 용이성 · 복합 교통수단선택 모형의 논리성과 합리성 · 집합자료의 개별 자료화 과정의 합리성과 생성 자료의 논리성 · 계층화 예측분석 모듈의 활용 용이성과 분석결과의 합리성 · 분석시스템 및 지원시스템 UI 구상의 적절성
2차	· 사례연구 지역에 대한 교통수단선택 분석모형의 Parameter 정산 · 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 O/D 통행자료 변환모듈 개발 · 교통수단 분담률 예측분석의 검증과 보완·수정 모듈 구축 · 교통수단 속성자료의 변화에 따른 교통수단 분담률의 민감도분석 모듈 구축 · 사회경제지표 자료, 가구통행실태조사 자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계지표 산출 모듈 구축 · 교통수단선택 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계	· 각 모형 Parameter의 통계적 유의성 및 논리성, 모형의 설명력 · 존체계 집합화 및 세분화에 따른 사회경제지표 및 기타 Input/Output Data의 호환성 · 기준년도 교통수단선택 예측치의 검증과 보완, 수정의 용이성과 논리성 · 민감도 분석 활용의 용이성과 분석 결과 정확성 · 자료 정리 기능의 용이성과 주요 통계지표 산출의 용이성과 정확성 · 프로그램 시스템의 명확성과 적합성 · 교통수단선택 분석 UI의 체계성, 직관성 및 사용의 편이성
3차	-	-
4차	-	-
5차	-	-

③ 통합교통정책분석모형 전산화 Module 개발

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	· 사례연구를 통한 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 모형정산의 정교화 및 정책사례분석 · 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 분석모듈 매뉴얼 작성 · 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 관련 정책지표 산출모듈 개발 · 교통수요, 공급 및 운영 등의 교통정책종류별 분류체계 구축, 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책의 그룹화 · 각 교통정책그룹별 통합교통정책분석모형의 Flow Chart 설계 및 분석모듈 개발 · 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 구상 · 교통정책을 반영한 수단분담 통행배정모형	· 모형정산의 정교성 및 정책사례 분석결과의 신빙성 및 타당성 · 매뉴얼의 쉬운 설명과 다양한 예제 표현의 적절성 · 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 관련 정책지표 내용의 활용성과 추정방법론의 적절성 · 교통정책종류 그룹화의 적절성 · 통합교통정책분석모형 Flow Chart 설계 및 분석모듈의 적절성 · 통합교통정책분석모형 UI 구상의 적절성 · 상위 연차에서 기 구축된 전산화 모듈과의 연계성 · 대중교통의 통행요금에 따른 예측수요와 현 이용수요의 정확도 · Data Structure에 따른 computing time의 비교(기존 수요모형) · 대중교통카드를 이용한 환승처리 및 전환수요의 정확도 · 연구된 분석모형의 실행 용이성

④ 통행배정 분석모형 전산화 Module 개발

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	· 대규모 교통망에 수행가능한 출발지 경로기반 통행배정모형 및 기법제시	· 기존 모형의 활용방안 검토 · 현재의 단일교통망에서 다수단간을 고려한 복합교통망에서의 연계 및 구동 후 예측수요 정확도 · 목적O/D를 활용 방안 및 일반화 비용 · Data Structure에 따른 computing time의 비교(기존 수요모형) · 연구된 분석모형의 실행 용이성
2차	· 환승과 스케줄을 고려한 대중교통모형, 대규모 통합 수단분담 통행배정모형 (시스템 상 탑재가능한 기본모형 제시)	· 연계교통간 통행패턴의 묘사 및 전환수요의 정확도 · 환승 및 스케줄의 반영에 따른 정확도 · 환승시설 이용객 수준의 정확도 · 시설물 담당기관의 수입금 정확도 · 다양한 포맷의 Input/Output Data에 대한 호환성
3차	-	-
4차	-	-
5차	-	-

년차	연차별 성과물	평가지표
4차	· 기초자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계적 분석결과의 종합분석모듈 구축 · 통합교통정책분석모형 전산시스템 Test 및 수정·보완 · 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 · 통합교통정책분석모형 매뉴얼 구축 · 연구모형 성과물제시	· 기초자료, 교통분석결과 및 정책지표 내용의 활용성과 이용 편리성 · 다양한 포맷의 Input/Output Data에 대한 호환성 · 분석결과 차트 및 그래프 표현도 · 통합교통정책분석모형 UI의 체계성, 직관성 및 사용의 편이성 · 전산시스템 실행에 있어 오작동 여부 · 실행 오류에 대한 매뉴얼 참조의 용이성 · 매뉴얼의 쉬운 설명과 다양한 예제 표현의 적절성 · 예상 가능한 Error에 대한 정보제공의 적절성 · 통합교통정책분석모형 프로그램 디버깅 시 오류에 대한 정보확인 및 매뉴얼 참조확인의 용이성 · 확률적 모형으로의 확대방안 · 목적O/D를 활용 방안 및 일반화 비용 · 대중교통 통행함수의 고려 및 수요함수의 예측(중력모형 등) · 수요관리에 따른 요금변화를 반영한 일반화 비용 산정 · 연구된 분석모형의 실행 용이성
5차	-	-

[표 6-3] 여객모형 입·출력자료

모형		입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
통행발생모형	Category Analysis 모형	사회경제지표(가구 구성원수 및 가구수, 인구, 소득, 종사자수, 차량보유대수 등)	예측연도의 통행생성 및 통행유인 통행량	일부제공 (개별 사회경제지표 및 통행자료의 미제공)	2차년도 (Parameter 정산은 2차년도의 사례연구를 통하여 제공됨)
	Regression Analysis 모형	교통존 및 개별 통행자의 사회경제지표(인구, 가구수, 인구, 소득, 종사자수, 차량보유대수, 개별통행자의 나이, 성별 등), 기준년도 통행생성 및 통행유인 통행량, 예측년도의 사회경제지표	예측연도의 통행생성 및 통행유인 통행량	일부제공 (개별 사회경제지표 및 통행자료의 미제공)	
	성장률법 모형	기준년도와 예측년도의 사회경제지표 및 통행발생에 영향을 미치는 사회경제지표의 성장률, 기준년도 통행생성 및 통행유인 통행량	예측연도의 통행생성 및 통행유인 통행량	일부제공 (성장률 미제공)	
통행분포모형	성장인자 모형	기준연도 P/A, 예측년도 통행생성 및 통행유인 통행량	예측연도의 존간 통행량 (P/A)	일부제공 (기준년도 P/A Table 미제공)	2차년도 (Parameter 정산은 2차년도의 사례연구를 통하여 제공됨)
	중력모형	기준연도 P/A 및 교통존간 통행비용(시간, 거리 등), 예측년도 통행생성 및 통행유인 통행량, 예측년도 교통존 간 통행비용(시간, 거리 등)	예측연도의 존간 통행량 (P/A)	일부제공 (기준년도 P/A Table 미제공)	

<표 계속>

모형		입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
교통수단선택모형	Logit 모형	Utility 효용함수 설정(설명변수 설정), 통행목적별 개별통행자료 및 집합화자료, 장래예측년도의 대안교통수단별 서비스속성자료(통행시간, 비용 및 기타 등)	통행목적별·수단별 장래 교통수단분담률 예측	일부제공 (개별통행자료 미제공)	2차년도 (Parameter 정산은 2차년도의 사례연구를 통하여 제공됨)
	Nested Logit 모형	Utility 효용함수 설정(설명변수 설정), 통행목적별 개별통행자료 및 집합화자료, 장래예측년도의 대안교통수단별 서비스속성자료(통행시간, 비용 등)	통행목적별·수단별 장래 교통수단분담률 예측	제공안함 (개별통행자료 미제공)	
통행배정분석모형	대규모 복합교통망	현재 제공되는 수단별 네트워크를 연계한 복합교통망	복합교통망에서의 수단간 교통량 및 환승수요	제공안함 (각 수단별 네트워크만 제공)	1차년도
	Origin & Path-based Assignment	년도별 목적 O/D, 복합교통망, 시나리오, 통행시간, 도로용량	링크 교통량, 통행시간, 대기오염	O/D는 제공됨 Network는 보완필요	1차년도
	K-Path 경로탐색 알고리즘	년도별 목적 O/D, 복합교통망, 통행시간, Transit Time Function, 도로용량	수단분담, 환승시설 이용객 추정, 환경비용		1차년도
	Multi-Path based Transit Assignment	년도별 목적 O/D, 복합교통망	교통량, 통행시간, 수단분담, 환승시설 이용객 추정, 환경비용, 기관 수입금		2차년도
	Combined Mode Choice Traffic Equilibrium	년도별 목적 O/D, 복합교통망, 수단간 Schedule, Transit Time Function, 도로용량	링크 교통량, 통행시간, 수단분담율, 환승시설 이용객 추정, 환경비용		2차년도

[표계속]

모형		입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
통행 배정 분석 모형	대중교통카드 기반 네트워크 망 Assignment	년도별 목적 O/D, 복합교통망, 통행시간, Transit Time Function, 도로용량	수단분담, 환승시설 이용객 추정, 환경비용	대중교통카드자료는 제공됨 Network는 보완필요	2차년도
	Non-Additive Path Cost Traffic Equilibrium Assignment	년도별 목적 O/D, Scenario(요금설정), 통행시간, BPR function, 도로용량	요금정책별 교통량, 통행시간, 도로 수익금, 환경비용	O/D는 제공됨 Network는 보완필요	3차년도
	Stochastic User Equilibrium Assignment	년도별 수단별 O/D, 복합교통망, 시나리오, 통행시간, 도로용량	링크 교통량, 통행시간, 대기오염	O/D는 제공됨 Network는 보완필요	4차년도
	Variable Demand Traffic Equilibrium Assignment	년도별 목적 O/D, 복합교통망, 통행시간, BPR function, 도로용량	존간 수요, 링크 교통량, 통행시간, 대기오염	O/D는 제공됨 Network는 보완필요	4차년도

2) 화물수요모형

가) 연차별 연구내용

주요 연구 개발 내용	년차	연차별 연구내용
통행발생 및 통행분포 분석모형 전산화모듈 개발	1차	○ 통행발생 및 통행분포 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가 ○ 통행발생 모형의 전산모듈 개발(원단위법, 회귀분석법, Category Analysis) ○ 통행분포 모형의 전산모듈 개발(중력모형) ○ 중력모형 Calibration 모듈 개발 ○ Desire line 분석모듈 개발 ○ Screen line 및 Cordon line 분석 및 검증모듈 개발 ○ 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI구상
	2차	○ 사례연구지역에 대한 품목별 통행발생(Production), 통행유입(Consumption) 및 통행분포 모형의 Parameter정산 ○ 통행발생 및 통행분포 관련 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/C 통행자료 변환모듈 개발 ○ 통행분포 단계의 각 통행시간대별 Time P/C 생성 모듈 개발 ○ 사회경제지표 자료, 물류현황조사자료, 화물차운행관련자료, 관세청자료, 항만청자료, 코레일자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계적 지표 산출 모듈 개발 ○ 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI설계
	3차	-
	4차	-
	5차	-

주요 연구 개발 내용	년차	연차별 연구내용
Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형 전산화모듈 개발	1차	○ Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형의 기존연구 검토 및 비교·평가 ○ 환적 및 물류시설 경유여부를 포함하는 Logistics분석모형의 전산모듈 개발 (물류시설 Location Score추정모듈, 물류비용추정모듈, Logit 및 Nested Logit모형 등의 전산모듈 개발) ○ Vehicle Loading Factor모형의 전산모듈 개발 ○ Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI구상
	2차	○ 사례연구 지역에 대한 품목별 Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형의 Parameter 정산 ○ P/C로부터 P/W/C와 O/D추정 전산모듈 개발 ○ 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 P/C, P/W/C, O/D 통행자료 변환모듈 개발 ○ 교통수단 분담율 예측분석의 검증과 보완·수정 모듈 개발 ○ 교통수단 속성자료의 변화에 따른 교통수단 분담률의 민감도분석 모듈 개발 ○ Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI설계
	3차	-
	4차	-
	5차	-

주요 연구 개발 내용	년차	연차별 연구내용
통합교통정책 분석모형 전산화모듈 개발	1차	-
	2차	-
	3차	○ 사례연구를 통한 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 모형정산의 정교화 및 정책사례분석 ○ 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 분석모듈 매뉴얼 작성 ○ 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 분석관련 정책지표 산출모듈 개발 ○ 교통수요, 공급 및 운영 등의 교통정책종류별 분류체계 구축, 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책의 그룹화 ○ 각 교통정책그룹별 통합교통정책분석모형의 Flow Chart 설계 및 분석모듈 개발 ○ 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상
	4차	○ 기초자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 개발 ○ 통합교통정책분석모형 전산시스템 Test 및 수정·보완 ○ 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 ○ 통합교통정책분석모형 매뉴얼 작성
	5차	-

나) 연차별 성과물 및 평가지표

① 통행발생 및 통행분포 분석모형 전산화 Module 개발

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	· 통행발생 및 통행분포 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가 · 통행발생 모형의 전산모듈 · 통행분포 모형의 전산모듈 · 중력모형 Calibration 모듈 · Desire line 분석모듈 · Screen line 및 Cordon line 분석 및 검증모듈 · 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI구상	· 기존 모형 검토 및 평가결과의 적절성 · 통행발생/통행분포모형 활용의 용이성 · 중력모형정산 방법론의 적합성과 계산 수렴 정확성/신속성 · Desire line 분석 제공정보의 정책적 판단 활용성 · Screen line, Cordon line 분석 활용의 용이성과 계산 정확성 · 분석시스템 및 지원시스템 UI구상의 적절성
2차	· 사례연구지역에 대한 품목별 통행발생(Production), 통행유입(Consumption) 및 통행분포 모형의 정산된 Parameter · 통행발생 및 통행분포 관련 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/C 통행자료 변환모듈 · 통행분포 단계의 각 통행시간대별 Time P/C 생성 모듈 · 사회경제지표 자료, 물류현황조사자료, 화물차운행관련자료, 관세청자료, 항만청자료, 코레일자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계적 지표 산출 모듈 · 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI설계도	· 각 모형 Parameter의 통계적 유의성, 논리성 및 모형의 설명력 · 존체계 집합화 및 세분화에 따른 사회경제지표 및 기타 Input/Output Data의 호환성 및 활용 편리성 · 첨두 및 비첨두 시간대별 통행량의 산출의 논리성 · 첨두화 계수의 산출과 적합성 · 복합모형 활용의 용이성과 논리성 · 자료정리 기능의 용이성과 주요 통계지표 산출의 용이성과 정확성 · 모형관련 분석 UI의 체계성, 직관성 및 사용의 용이성
3차	-	-
4차	-	-
5차	-	-

② Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형 전산화 Module 개발

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	· Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형의 기존연구 검토 및 비교·평가 · 환적 및 물류시설 경유여부를 포함하는 Logistics분석모형의 전산모듈 (물류시설 Location Score추정모듈, 물류비용추정모듈, Logit 및 Nested Logit모형 등의 전산모듈 개발) · Vehicle Loading Factor모형의 전산모듈 · Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI구상	· 기존 연구검토 및 비교·평가의 적절성 · Logistics모형 활용성/논리성/정확성 · Logistics모형의 적용상의 신속성 · Vehicle Loading Factor모형의 활용성/논리성/정확성 · Vehicle Loading Factor모형의 적용상의 신속성 · 분석시스템 및 지원시스템 UI구상의 적절성
2차	· 사례연구 지역에 대한 품목별 Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형의 Parameter 정산 · P/C로부터 P/W/C와 O/D추정 전산모듈 · 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 P/C, P/W/C, O/D 통행자료 변환모듈 · 교통수단 분담율 예측분석의 검증과 보완·수정 모듈 · 교통수단 속성자료의 변화에 따른 교통수단 분담률의 민감도분석 모듈 · Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI설계도	· 각 모형 Parameter의 통계적 유의성, 논리성 및 모형의 설명력 · P/C로부터 추정하는 P/W/C와 O/D산정모듈의 합리성/활용성 · 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 P/C, P/W/C, O/D 통행자료 변환모듈의 합리성/활용성 · 교통수단 분담률 예측분석의 검증과 보완·수정 모듈의 합리성/활용성 · 교통수단 속성자료의 변화에 따른 교통수단 분담률의 민감도분석 모듈의 논리성/합리성 개발 · 모형관련 분석 UI의 체계성, 직관성 및 사용의 용이성
3차	-	-
4차	-	-
5차	-	-

③ 통합교통정책분석모형 전산화 Module 개발

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	· 사례연구를 통한 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 모형정산의 정교화 및 정책사례분석 · 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 분석모듈 매뉴얼 · 통행발생, 통행분포, Logistics 및 Vehicle Loading Factor 분석관련 정책지표 산출모듈 · 교통수요, 공급 및 운영 등의 교통정책종류별 분류체계 구축, 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책의 그룹화 · 각 교통정책그룹별 통합교통정책분석모형의 Flow Chart 설계 및 분석모듈 · 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상	· 모형정산의 정교성 및 정책사례 분석결과의 신빙성 및 타당성 · 매뉴얼의 쉬운 설명과 다양한 예제 표현의 적절성 · 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 관련 정책지표 내용의 활용성과 추정방법론의 적절성 · 교통정책종류 그룹화의 적절성 · 통합교통정책분석모형 Flow Chart 설계 및 분석모듈의 적절성 · 통합교통정책분석모형 UI 구상의 적절성
4차	· 기초자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 개발 · 통합교통정책분석모형 전산시스템 Test 및 수정 · 보완 · 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 · 통합교통정책분석모형 매뉴얼 작성	· 기초자료, 교통분석결과 및 정책지표 내용의 활용성과 이용 편리성 · 다양한 포맷의 Input/Output Data에 대한 호환성 · 분석결과 차트 및 그래프 표현도 · 통합교통정책분석모형 UI의 체계성, 직관성 및 사용의 편이성 · 전산시스템 실행에 있어 오작동 여부 · 실행 오류에 대한 매뉴얼 참조의 용이성 · 매뉴얼의 쉬운 설명과 다양한 예제 표현의 적절성 · 예상 가능한 Error에 대한 정보제공의 적절성 · 통합교통정책분석모형 프로그램 디버깅 시 오류에 대한 정보확인 및 매뉴얼 참조확인의 용이성
5차	-	-

[표 6-4] 화물모형 입·출력자료

모형		입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
화물 발생 모형	원단위법 모형	사회경제지표(인구수, 업종별 고용자수), 산업연관표, Zone DB(존별·품목별 유출·유입량), 화물원단위 DB(품목별가격, 품목별1인당 취급량)	기준년도 및 목표년도 품목별 존별 화물유출량/유입량	일부제공 (33개 분류 품목에 포함된 원단위의 편차 보완 및 신뢰성 제고 필요, 농림수산업/광공업/도소매업이 아닌 3차산업인 서비스업에서의 화물발생량 데이터 필요)	2차년도 (분석모형에 필요한 Parameter 정산은 2차년도의 사례연구를 통해 제공됨)
	회귀분석법	사회경제지표(인구수, 업종별 고용자수), 산업연관표, Zone DB(존별·품목별 유출·유입량)			
	카테고리 분석법 모형	사회경제지표(인구수, 업종별 고용자수), Zone DB(존별·품목별 유출·유입량)			
통행 분포 모형	중력모형	P/C(O/D) DB(존페어별 통행비용-통행시간, 통행거리), Zone DB(존별·품목별 유출·유입량)	기준년도 및 목표연도 품목별 존간 물동량	일부제공 (기준년도 P/C Table 미제공)	2차년도 (분석모형에 필요한 Parameter 정산은 2차년도의 사례연구를 통해 제공됨)

[표계속]

모형		입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
Logistics	Location Score 추정모듈	P/C DB(존페어별·품목별 물동량), 물류시설 DB(이용가능수단, GIS 데이터 등), 사회경제지표	물류시설의 Location Score	일부 제공(물동량 및 물류시설 관련 자료 미제공)	2차년도(분석모형에 필요한 Parameter 정산은 2차년도의 사례연구를 통해 제공됨)
	물류비용 추정모듈	P/C DB(존페어별 이용가능 chain, DC 및 수단), 물류시설 DB(품목별 수송량, 보관량 및 고정비), 품목별 DB(재고율, value density 등)	각 chain별 물류비용	미제공	
	Logit Model	P/C DB, 물류시설 DB, 품목별 DB(shipment size 및 빈도수)	Uni-modal O/D	일부 제공(품목별 DB 미제공)	
Vehicle Loading Factor		O/D DB(물동량, 통행비용), Zone DB(인구, 고용자수, 접근도 등), 화물차량 DB(적재효율)	목표연도 화물차 통행량(O/D)	일부 제공(화물차적재효율 등 미제공)	2차년도(분석모형에 필요한 Parameter 정산은 2차년도의 사례연구를 통해 제공됨)

3) Micro Simulation 모형

가) 연차별 연구내용

주요 연구 개발 내용	년차	연차별 연구내용
Micro Simulation Module 개발 연구	1차	-
	2차	-
	3차	· Cellular Automata 이론 검토 및 상세 설계 · Micro Cell 속성 분류 및 기본 모형 검증 · 도로 특성별 개별 차량의 차량 추종 모형 코드 구현 · 개별 차량의 Gap Acceptance 모형 코드 구현
	4차	· 개별 차량의 차로변경 모형 코드 구현 · 연속류 가로망 적용 Micro Simulation 모형 코드 구현 · 단속류 가로망 적용 Micro Simulation 모형 코드 구현 · Meso 모형과 Micro 모형을 연계할 수 있는 Meso-Micro Data Connection Model 개발 및 코드 구현 · 도로 및 운전자 관련 계수 검증 · ITS Evaluation 모형과 연계 코드 구현 · 모형 통합 및 테스트
	5차	-
Meso Simulation Module 개발 연구	1차	-
	2차	-
	3차	· Cell Transmission 이론 검토 및 상세 설계 · Meso Cell 속성 분류 및 기본 모형 검증 · 연속류 가로망 적용 Cell Transmission 모형 코드 구현 · 단속류 적용 Cell Transmission 모형 검증
	4차	· 단속류 가로망 적용 Meso Simulation 모형 코드 구현 · Macro 모형의 배정결과를 Meso 모형과 연계할 수 있는 Macro-Meso Data Connection Model 개발 및 코드 구현 · Cell Transmission 모형에 적용되는 계수 검증 · ITS Evaluation 모형과 연계 코드 구현 · 모형 통합 및 테스트
	5차	-

주요 연구 개발 내용	년차	연차별 연구내용
Network Generation Module 개발 연구	1차	-
	2차	-
	3차	· Macro 모형에서 사용하는 Network Data를 Meso/Micro Simulation 모형에서 사용할 수 있도록 Network을 생성하는 알고리즘 개발 및 코드 구현 · 신호 데이터 연계 모형 코드 구현 · Animation의 입력 데이터 연계 Model 개발 및 코드 구현
	4차	· 교통시설(검지기 등)을 Simulation에서 인식할 수 있는 모형 코드 구현
	5차	-
Time O/D Generation Module 개발 연구	1차	-
	2차	-
	3차	· 행정동 단위의 존 또는 블록단위의 존 특성을 사회경제지표를 이용하여 특성을 부여할 수 있는 모형 개발 · 존 특성구성비의 경계값 설정 · 사회경제지표를 이용한 존 Type 설정 · 존 Typequf 수단별 목적통행 구성비 선정 · Macro 모형에서 사용하는 행정동 단위의 1일 O/D를 블록 단위의 Time O/D로 변경 · 존 type별 수단별 출발시간대별 통행거리별 목적 통행 구성비 산정 모형 개발 · Time O/D 생성 모형 코드 구현
	4차	· Time O/D를 Micro Simulation 모형에 활용할 수 있도록 차량 발생 모형으로 전이 · Macro 통행배정 모형의 결과를 Micro/Meso Simulation 모형에서 사용할 수 있는 O/D로 변환하는 Model 개발
	5차	-
Signal Optimization Module 개발 연구	1차	-
	2차	-
	3차	-
	4차	· Macro 통행배정 모형의 방향별 교통량 또는 Simulation의 방향별 교통량 연계 DB 설계 · 방향별 회전 교통량을 이용한 고정주기 신호 최적화 모형 코드 구현 · 방향별 회전 교통량을 이용한 독립교차로 신호 최적화 모형 코드 구현 · 방향별 회전 교통량을 이용한 연동축 신호 최적화 모형 코드 구현
	5차	-
ITS Evaluation Module 개발 연구	1차	-
	2차	-
	3차	· ITS 기술 평가를 위한 기술 정의
	4차	· ITS 단위 기술 평가 방법론 수립 · Simulation 모형에 적용할 평가 모듈 개발 및 코드 구현
	5차	-

나) 연차별 성과물 및 평가지표

① Micro Simulation Module 개발 연구

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	· Cellular Automata 이론 검토 및 상세 설계 · Micro Cell 속성 분류 및 기본 모형 검증 · 도로 특성별 개별 차량의 차량 추종 모형 코드 구현 · 개별 차량의 Gap Acceptance 모형 코드 구현	· 기본 설계서의 충실도 · 차량 추종 모형의 현실 묘사성 · Gap Acceptance 모형의 현실 묘사성
4차	· 개별 차량의 차로변경 모형 코드 구현 · 연속류 가로망 적용 Micro Simulation 모형 코드 구현 · 단속류 가로망 적용 Micro Simulation 모형 코드 구현 · Meso 모형과 Micro 모형을 연계할 수 있는 Meso-Micro Data Connection Model 개발 및 코드 구현 · 도로 및 운전자 관련 계수 검증 · ITS Evaluation 모형과 연계 코드 구현 · 모형 통합 및 테스트	· 차로변경 모형의 현실 묘사성 · 연속류 가로망을 대상으로 한 모형 실행 여부 · 단속류 가로망을 대상으로 한 모형 실행 여부 · Meso 모형과 Micro 모형 간의 차량 연계 여부 · ITS 평가 가능 여부 · 기존 패키지와의 비교 검토 보고서
5차	-	-

② Meso Simulation Module 개발 연구

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	· Cell Transmission 이론 검토 및 상세 설계 · Meso Cell 속성 분류 및 기본 모형 검증 · 연속류 가로망 적용 Cell Transmission 모형 코드 구현 · 단속류 적용 Cell Transmission 모형 검증	· 기본 설계서의 충실도 · 연속류 가로망에 대한 차량 전이 모형의 현실 묘사성
4차	· 단속류 가로망 적용 Meso Simulation 모형 코드 구현 · Macro 모형의 배정결과를 Meso 모형과 연계할 수 있는 Macro-Meso Data Connection Model 개발 및 코드 구현 · Cell Transmission 모형에 적용되는 계수 검증 · ITS Evaluation 모형과 연계 코드 구현 · 모형 통합 및 테스트	· 단속류 가로망에 대한 차량 전이 모형의 현실 묘사성 · Macro 모형과 Meso 모형 간의 교통량 연계 여부 · 차량 전이 모형관련 논문 실적 · ITS 평가 가능 여부 · 테스트 보고서 여부
5차	-	-

③ Network Generation Module 개발 연구

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	· Macro 모형에서 사용하는 Network Data를 Meso/Micro Simulation 모형에서 사용할 수 있도록 Network을 생성하는 알고리즘 개발 및 코드 구현 · 신호 데이터 연계 모형 코드 구현 · Animation의 입력 데이터 연계 Model 개발 및 코드 구현	· Network Generation Module의 실행 여부 · 신호 데이터 연계 가능 여부 · Animation과의 연계 가능 여부
4차	· 교통시설(검지기 등)을 Simulation에서 인식할 수 있는 모형 코드 구현	· 교통시설 인식 여부
5차	-	-

④ Time O/D Generation Module 개발 연구

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	· 행정동 단위의 존 또는 블록단위의 존 특성을 사회경제지표를 이용하여 특성을 부여할 수 있는 모형 개발 · 존 Type별 수단별 목적통행 구성비 선정 · Macro 모형에서 사용하는 행정동 단위의 1일 O/D를 블록 단위의 Time O/D로 변경 · 존 type별 수단별 출발시간대별 통행거리별 목적 통행 구성비 산정 모형 개발 · Time O/D 생성 모형 코드 구현	· 블럭 단위 존 세분화 모형의 구동 여부 · 존 특성 구성비 제시 · 존 Type 별 수단별 출발시간대별 통행거리별 목적통행 구성비율 제시 · Time O/D 생성 모형의 구동 여부
4차	· Time O/D를 Micro Simulation 모형에 활용할 수 있도록 차량 발생 모형으로 전이 · Macro 통행배정 모형의 결과를 Micro/Meso Simulation 모형에서 사용할 수 있는 O/D로 변환하는 Model 개발	· 차량 발생 여부 · 통행배정 결과를 시뮬레이션 O/D로 변환하는 모형 구동 여부
5차	-	-

⑤ Signal Optimization Module 개발 연구

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	-	-
4차	· Macro 통행배정 모형의 방향별 교통량 또는 Simulation의 방향별 교통량 연계 DB 설계 · 방향별 회전 교통량을 이용한 고정주기 신호 최적화 모형 코드 구현 · 방향별 회전 교통량을 이용한 독립교차로 신호 최적화 모형 코드 구현 · 방향별 회전 교통량을 이용한 연동축 신호 최적화 모형 코드 구현	· 고정주기 신호 최적화 모형 구동 여부 · 독립교차로 신호 최적화 모형 구동 여부 · 연동축 신호 최적화 모형 구동 여부
5차	-	-

⑥ ITS Evaluation Module 개발 연구

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	-	-
4차	· ITS 기술 평가를 위한 기술 정의 · ITS 단위 기술 평가 방법론 수립 · Simulation 모형에 적용할 평가 모듈 개발 및 코드 구현	· ITS 기술 평가 정의서 제시 · 단위 기술 평가 방법론에 관한 논문 제출 · Simulation 모형에서 ITS 평가 가능 여부
5차	-	-

[표 6-5] Micro Simulation 모형 입·출력자료

모형	입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
Micro Simulation	· Node, Link, Zone, Turn, Lane · 교차로 구조, 신호주기 · Block 단위 Time O/D · 차량 및 운전자 관련 계수	· Link 관련 속도, 시간, 교통량, 대기행렬 등 · O/D 관련 통행시간, 통행거리, 통행속도 등 · 차량 관련 가감속 횟수, 차로변경 회수 등 · 1초단위의 차량 위치, 속도※	Lane, 교차로 구조, 신호주기, Block 단위 시간대 O/D는 제공 안함	· 현 KTDB에서 제공하지 않는 자료는 분석가가 개별적으로 구축할 자료임 · 공식적으로 시스템에서 DB를 제공할 수 있는 부분 아님 · 공청회에서 제시한 사용자 DB 형태로 사용자들이 구축한 자료를 향후 서비스 할 수 있음
Meso Simulation	· Node, Link, Zone, Turn · 교차로 구조, 신호주기 · Block 단위 시간대 O/D 또는 행정동 단위 시간대 O/D · 충격파계수	· Link 관련 속도, 시간, 교통량 등 · O/D 관련 통행시간, 통행거리, 통행속도 등 · 단위시간의 셀 밀도, 속도※	교차로 구조, 신호주기, Block 단위 시간대 O/D는 제공 안함	· 현 KTDB에서 제공하지 않는 자료는 분석가가 개별적으로 구축할 자료임 · 행정동 단위의 시간대 O/D는 여객부문의 결과로 동일 시기에 제공 · 충격파 계수는 3차년도에 도로 특성에 맞는 계수 제공
Network Generation	· Micro Meso Simulation의 입력자료와 동일	· Micro Cell 분할 정보※ · Meso Cell 분할 정보※ · Simulation 모형에서 사용할 데이터 생성	Lane, 교차로 구조, 신호주기는 제공 안함	· 현 KTDB에서 제공하지 않는 자료는 분석가가 개별적으로 구축할 자료임

※ Animation 표출을 위한 출력자료임

[표계속]

모형	입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
Time O/D Generation	· 1일 O/D 또는 시간대별 O/D · 사회경제지표(인구, 종사자수 등) · 가구통행실태조사 자료(수단별 평균 목적통행 구성비, 수단별 출발시간대별 거리별 목적통행 구성비)	· 블럭단위 Time O/D	가구통행실태조사 자료는 제공안함	· 3차년도
Signal Optimization	· Node, Link, Lane, TurnVolume 등	· 최적신호주기, 현시순서	Lane 제공안함	· Lane 자료는 분석가가 개별적으로 구축할 자료임 · TurnVolume은 Simulation의 결과임
ITS Evaluation	· 현재 정의할 수 없음	· 현재 정의할 수 없음	현재 정의할 수 없음	· 1차년도에 기본설계시 정의 가능함

4) 토지이용모형

가) 연차별 연구내용

구분	년차	연차별 연구내용
토지이용 모형개발	1차	-
	2차	-
	3차	○ 과거 및 장래 지역별 또는 교통존별 인구·사회경제지표 자료 수집 및 검토 ○ 기존 인구·사회경제지표 예측 방법론 비교·검토 ○ 교통존단위의 인구·사회경제지표 예측 모형개발 ○ 지역별 토지이용 용도별 현황자료 분석 ○ 토지이용 수요예측 관련 입력자료 분석 및 각종 원단위 검토 ○ 기존 토지이용수요 예측 방법론 비교·검토 ○ 토지이용수요 예측 모형 개발 ○ 토지이용수요 예측 모형 정산 및 검증
	4차	○ 기존 입지선정모형 비교·검토 ○ 입지선정모형 개발 ○ 입지선정모형 정산 및 검증 ○ 토지이용정책 수요조사 및 정책분류 ○ 토지이용정책별 평가 관련 지표 설정 및 분석 ○ 정책시나리오별 비교분석 모형개발 ○ 정책시나리오별 비교분석 모형결과 검증
	5차	-

나) 연차별 성과물 및 평가지표

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	· 기존 인구·사회경제지표 예측 모형 검토 및 비교·평가 · 교통존단위의 인구·사회경제지표 예측 모형 · 기존 토지이용수요 예측 방법론 검토 및 비교·평가 · 토지이용수요 예측 모형	· 기존 연구검토 및 비교·평가의 적절성 · 인구·사회경제지표 예측 모형의 통계적 유의성 및 정확성 · 토지이용수요 예측 모형의 통계적 유의성 및 정확성
4차	· 기존 입지선정모형 검토 및 비교·평가 · 입지선정 모형 개발 · 토지이용정책별 평가 관련 지표 개발 · 토지이용정책 시나리오 평가 모형	· 기존 연구검토 및 비교·평가의 적절성 · 입지선정모형의 통계적 유의성 및 정확성 · 토지이용정책 관련 평가지표의 적합성 · 평가모형결과의 합리성
5차	-	-

[표 6-6] 토지이용모형 입·출력자료

모형		입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
토지이용모형	인구·사회경제 지표예측 모형	과거 존별 인구, 사회경제지표 - 인구 - 고용자수 - 학생수 - GRDP 등	존별 인구 사회경제지표 자료	일부제공	3차년도
	토지이용 수요예측 모형	토지이용밀도 관련 지표 - 건물면적 - 건폐율, 용적율 - 도시계획 용도구분 등	용도별 토지이용수요 예측량	제공안함	3차년도
	입지선정 모형	존별 토지이용 관련 변수 - 존별 지가 - 지형변수 - 용도구분 - 접근성 등	용도별 적정입지	제공안함	4차년도
	시나리오 평가모형	평가지표 - 개발밀도 - 접근성 - 주변도로 지체상황 등	대안별 비교수치 제공	제공안함	4차년도

5) 환경모형

가) 연차별 연구내용

구분	년차	연차별 연구내용
환경모형개발	1차	-
	2차	-
	3차	○ 환경오염 물질 원단위 산출의 기존연구 검토 및 비교·평가 ○ 시공간적 고해상도의 환경오염물질 원단위 산출 방법론 검토 ○ 장래 지역별, 차종별 총주행거리 및 평균주행속도의 추정 ○ 지역특성에 따른 환경오염 물질 원단위 검토 ○ 차종별 특성에 따른 환경오염 물질 원단위 검토 ○ 주행속도 특성에 따른 환경오염 물질 원단위 검토 ○ 기준년도와 목표연도의 지역별, 차종별, 속도별 환경오염 물질 원단위 구축 ○ 기존 환경오염 물질 원단위와의 비교 검토
	4차	○ 기존 Emission Inventory 및 도로부문의 환경비용 산정모형의 검토 및 비교·평가 ○ 원단위를 토대로 오염물질 배출량을 산정하는 Emission Inventory 모형 개발 ○ TCS 및 AVS 자료 등을 이용한 차종별 속도 차이에 통계적 분석 ○ 존 내부통행량의 배출량 산정 방법론 개발 ○ Emission Inventory 모형과 연계 가능한 도로부문의 환경비용 산정모형 개발 ○ IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)에 의해 추정된 배출량과 비교 검토
	5차	-

나) 연차별 성과물 및 평가지표

년차	연차별 성과물	평가지표
1차	-	-
2차	-	-
3차	· 환경오염 물질 원단위 산출의 기존연구 검토 및 비교·평가 · 시공간적 고해상도의 환경오염물질 원단위 산출 방법론 검토 · 장래 지역별, 차종별 총주행거리 및 평균주행속도의 추정 · 기준년도와 목표연도의 지역별, 차종별, 속도별 환경오염 물질 원단위 구축 · 기존 환경오염 물질 원단위와의 비교 검토	· 기존 연구검토 및 비교·평가의 적절성 · 환경오염물질 원단위 산출 방법론 활용의 용이성 · 지역별, 차종별 총주행거리 및 평균주행거리의 통계적 유의성 및 정확성 · 산출 원단위의 정확성 · 산출 원단위에 대한 활용 편리성과 기존 자료와의 호환성
4차	· 기존 Emission Inventory 및 도로부문의 환경비용 산정모형의 검토 및 비교·평가 · 원단위를 토대로 오염물질 배출량을 산정하는 Emission Inventory 모형 개발 · TCS 및 AVS 자료 등을 이용한 차종별 속도 차이에 통계적 분석 · 존 내부통행량의 배출량 산정 방법론 개발 · Emission Inventory 모형과 연계 가능한 도로부문의 환경비용 산정모형 개발 · IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)에 의해 추정된 배출량과 비교 검토	· 기존 연구검토 및 비교·평가의 적절성 · Emission Inventory 모형의 적합성 및 사용의 편리성 · 차종별 속도 차이에 대한 통계적 유의성 · 존 내부통행량의 배출량 산정 방법론의 논리성 · 도로부문의 환경비용 산정모형의 활용성 · 배출량 차이에 대한 논리성 및 설명력
5차	-	-

[표 6-7] 환경모형 입·출력자료

모형		입력자료	출력자료	현 KTDB 제공여부	R&D 사업 제공 년차
환경 모형	배출물질 원단위 산출 모형	지역별 차종구성비, 자동차 연료구성비, 지역별 총주행거리, 시간대별 총주행거리, 시간대별 평균주행속도	배출물질별 원단위	분석 기초자료만 제공 (KTDB의 O/D 및 네트워크를 통해 본 연구의 분석자료 가공)	3차년도
	Emission Inventory 모형	차종별 속도차이, 존별 내부통행량, 내부통행의 평균주행속도, 지역별·차종별·속도별 총주행거리	지역별·도로별 배출량	분석 기초자료만 제공 (KTDB의 O/D 및 네트워크를 통해 본 연구의 분석자료 가공)	4차년도

2. 예상성과지표

가. 과학기술연구 성과

[표 6-8] 과학기술연구의 성과

성과지표	지표해설	측정방법	달성목표치	가중치
국내외 학술지 게재	- 국내 및 국외 학술지(SCI급 학술지 포함)에 게재된 논문 실적	게재건수	10건	30%
국내외 학술대회 발표	- 국내 및 국외 학술대회에서 발표한 논문실적	발표건수	10건	

나. 사업화 성과

[표 6-9] 사업화 성과

성과지표	지표해설	측정방법	달성목표치	가중치
현장적용/시험	- 연구개발로 인하여 발생한 신기술의 실용화 및 상용화 여부 검증을 위하여 실시한 현장시험, 시험, 시범사업수행실적	수행실적	6건	40%
특허출원/등록	- 해당 연구개발 결과에 대해 국내 및 국외에서 지적재산권 행사를 위해 출원/등록한 특허	등록건수	3건	
소프트웨어 등록	- 해당 연구개발 결과에 대해 국내 및 국외에서 지적재산권 행사를 위해 출원/등록한 소프트웨어	등록건수	1건	

다. 인력활용 및 양성성과

[표 6-10] 인력활용 및 양성 성과

성과지표	지표해설	측정방법	달성목표치	가중치
인력양성	- 연구개발과제에 참여 중 또는 참여 후에 해당과제와 관련한 학위논문을 작성함으로써, 새로운 학위를 취득한 실적	학위논문수 배출인원수	10건	15%

라. 국제협력성과

[표 6-11] 국제협력 성과

성과지표	지표해설	측정방법	달성목표치	가중치
협력 외국기관수	- 연구개발과정에서 국제협력 및 참관한 외국기관수	기관수	2기관	5%
협력 외국전문가수	- 연구개발과정에서 국제협력 및 참관한 외국전문가수	전문가수	5명	

마. 연구개발 관련 홍보성과

[표 6-12] 연구개발 관련 홍보성과

성과지표	지표해설	달성목표치	가중치
연구개발 관련홍보	- 연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육 등의 노력을 기울였는지의 여부 - 학술회의, 간담회, 세미나, 워크샵, 박람회, 공청회 등의 개최 실적, 정기간행물 발간 실적 및 언론보도 등	6건	10%

[표 6-13] 정책지원모형개발의 성과

성과목표	성과지표	측정방법 (가중치)	달성치					가중치
			1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
과학기술 연구성과	국내외 학술지 게재	게재건수	1건	3건	3건	3건		30%
	국내외 학술대회 발표	발표건수	1건	3건	3건	3건		
사업화 성과	현장적용/시험	수행실적			3건	3건		40%
	특허출원/등록	등록건수			3건			
	소프트웨어 등록	등록건수					1건	
인력활용 및 양성성과	인력양성	학위논문수, 배출인원수	1건	3건	3건	3건		15%
국제협력성과	협력외국기관수	기관수			2개			5%
	협력외국전문가수	전문가수			5명			
연구개발 관련 홍보성과	언론 및 방송	홍보건수				6건		10%

[표 6-14] 분석모형개발의 연차별 성과

성과목표	성과지표	측정방법 (가중치)	달성치					가중치
			1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
과학기술 연구성과	국내외 학술지 게재	게재건수	1건	2건	2건	2건		35%
	국내외 학술대회 발표	발표건수	1건	2건	2건	2건		
사업화 성과	현장적용/시험	수행실적			1건	1건		40%
	특허출원/등록	등록건수			2건			
	소프트웨어 등록	등록건수						
인력활용 및 양성성과	인력양성	학위논문수, 배출인원수	1건	2건	2건	2건		20%
국제협력성과	협력외국기관수	기관수			1개			5%
	협력외국전문가수	전문가수			2명			

Ⅶ. 교통정책 의사결정 지원시스템 구축 소요예산 산정

1. 전체사업 소요예산

가. 소요예산 산정기준

○ 예산 산출 근거

- 인건비 : 물가협회에서 제공하는 학술용역단가와 기술용역단가(S/W 개발) 적용

등급	물가협회 학술용역 단가	적용단가
책임연구원	월 2,650,513원	월 7,657,038원
연구원	월 2,032,376원	월 5,871,308원
연구보조원	월 1,358,577원	월 3,924,778원
보조원	월 1,018,968원	월 2,943,685원

※물가협회에서 제공하는 단가는 참여율 50% 기준이므로 이를 100% 참여율 기준으로 수정하고 상여금(연 400%), 퇴직금((기본단가 + 상여금)/12)를 적용한 적용단가 사용

- 직접비는 전체 비용의 20 ~ 30%, 간접경비는 인건비와 직접비를 합한 금액의 30%를 적용하여 산정

○ 본 과제는 공공기반, 기초연구로 100%까지 정부출연 가능

나. 전체 소요예산

○ 연구 내용을 전제로 각 세부연구별로 정책 지원모형 개발에 51.3억원, 분석모형 개발에 42.7억원이 각각 배정되어 총 소요예산은 94억원으로 산정됨

[표 7-1] 전체 소요예산

단위 : (억원)

세부연구	주요 연구개발 내용		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	합계
정책지원 모형개발	지원시스템 통합관리		1	0.9	0.5	0.5		2.9
	정책지원 모형 개발	정책지원 모형	2.7	2.1				10.8
		투자평가 모형		2	2	2		
	분석모형 통합관리		1	0.9	0.5	0.5		2.9
	시스템 설계 및 DB		3.5	8.2	11	9	3	34.7
	소계		8.2	14.1	14	12	3	51.3
분석모형 개발	여객모형 개발	기본 모형	5.5	4.5				16.3
		정책 분석모형			3.5	2.8		
	화물모형 개발	기본 모형	2.7	2.5				9.6
		정책 분석모형			2.5	1.9		
	Micro Simulation 모형 개발				5	4.9		9.9
	토지이용모형 개발				2	2		4
	환경모형 개발				1.5	1.4		2.9
	소계		8.2	7	14.5	13	0	42.7
합계			16.4	21.1	28.5	25	3	94

2. 세부연구별 소요예산

가. 세부연구 1 : 정책 지원모형

[표 7-2] 정책 지원모형의 소요예산

단위 : (억원)

년도	정부출연금	기업부담금	계
1차년도	8.2	-	8.2
2차년도	14.1	-	14.1
3차년도	14	-	14
4차년도	12	-	12
5차년도	3	-	3
합계	51.3	-	51.3

나. 세부연구 2 : 분석모형 개발

[표 7-3] 분석모형 개발의 소요예산

단위 : (억원)

년도	정부출연금	기업부담금	계
1차년도	8.2	-	8.2
2차년도	7	-	7
3차년도	14.5	-	14.5
4차년도	13	-	13
5차년도	-	-	-
합계	42.7	-	42.7

Ⅷ. 기대효과 및 활용방안

1. 기대효과

가. 기술적 기대성과

- 정책부문 : 자료와 모형의 개선을 통하여 정책분석의 다양한 시나리오 분석이 가능해져 이해당사자 욕구충족 서비스
- 소프트웨어 부문 : 해외에 기술의존적인 환경을 개선하여 우리나라에 적합한 모형을 개발함으로서 지식의 확산을 기대

나. 사회·경제적 파급효과

- 2015년 선진국 수준의 디지털 교통정책 의사결정 지원시스템 시스템 구축을 통한 국가경쟁력 강화로 IT기반 교통정책 의사결정 지원시스템 선진국 진입 목표에 기여
- 3대 분야(자료수집, 모형구축 및 정책분석) 교통정책 의사결정 지원시스템 로드맵 수립
- 국가교통정책 의사결정 지원시스템 개발 추진계획 수립을 통하여 효율적인 연구단과제 수행에 기여
- 맞춤형 성과관리를 통한 R&D 효율성 극대화에 기여

다. 정책분석 및 수요예측 성과

- 국가 거시 교통정책분석에 사용
  - 교통관련 거시 정책 지표 분석 틀 구비
  - 녹색성장, 지속가능성 등 국가정책 지원
  - 분석모형 적용으로 교통수요분석 신뢰도 향상

○ 개별 교통정책 타당성 분석에 사용

- 국가 교통자산의 효율적 투자 및 운영 개선
- 교통정책 분석 모형 관련 자체 기술력 확보
- 해외 소프트웨어 기술사용 대체효과

2. 활용방안

○ 분석시스템은 인터넷으로 다운로드 하여 사용할 수 있도록 배포, 지원시스템은 Web 상에서 제공되는 시스템임

○ 연구의 목적이 개발 프로그램을 상업화 하는 것이 아니라 이를 무상으로 제공하므로 상업화 할 수 없음

○ 개발모형은 교통과 관련된 모든 정부의 부처에서 사용하게 하는 것이므로 개발 프로그램의 관리 및 유지, 보수에 발생하는 비용을 국토해양부와 별도의 예산을 산정하여야 함

○ 세부연구별 제안요구서 및 연구단장의 평가기준으로 활용

- 연구단 공모를 위한 연구개발계획서의 작성 기준으로 활용
- 세부연구별 연구책임자의 연구개발계획서의 적정성, 타당성 평가자료로 활용
- 연구단장 선정을 위한 평가기준으로 활용

○ 기획연구 보고서의 활용

- 연구단 과제의 추진전략 및 점검자료로 활용
- 관련 전문가 활용자료로 활용
- 관련부처의 설명자료, 예상 연구성과의 홍보자료로 활용
- 연구단의 주요 성과지표와 성과 점검의 자료로 활용
- 관련부처의 국가교통계획 추진 전략 수립 및 정책 추진의 기초자료로 활용
- 건설교통 R&D 혁신로드맵의 타 연구단의 상세기획연구의 기초자료로 활용

첨부 1. 제안요구서

연구과제명	교통정책 지원 및 분석 시스템 개발
1. 연구개발 목표	
	◦ 국내 교통특성을 고려한 체계적이고 과학적인 교통정책 분석 모형과 정책을 평가할 수 있는 모형을 통해 의사결정자가 지속가능한 최적의 교통정책을 결정할 수 있도록 지원하는 시스템 개발 - 의사결정자에게 교통사업의 결과를 보다 손쉽고 편리하게 관리하고 거시적인 자료를 이용하여 개략적인 분석을 통해 신속한 의사결정을 수행할 수 있도록 하며, - 교통전문가에게는 환승, 환적 및 다수단을 동시에 분석할 수 있는 모형(Inter/Multi-modal Model)을 제공하고, 대중교통, 신교통수단 및 녹색성장 등의 최근 이슈화되는 정책을 분석할 수 있는 모형 제공
2. 연구개발 필요성	
□ 연구 필요성	◦ 국가 교통정책에 의한 인프라 공급과 관련된 투자의사결정은 막대한 국가 재원이 소요되는 바, 합리적인 의사결정을 위해서는 국가 전반에 걸친 개발계획, 모드간 경합 등을 종합적으로 고려한 판단이 중요함 - 교통수요 과다예측, 국가교통DB자료의 제한적 활용 등으로 많은 문제점들이 발생, 예측결과 및 정책집행의 신뢰성 제고를 위한 정책평가목표, 방향 및 방법측면에서 개선필요 ◦ 국가기간교통망계획 및 중기교통시설투자계획(20년, 5년, 교통체계효율화법), 중장기 계획의 집행실적 평가, 교통시설 특별회계 등 중·장기 법정계획, 투자재원체계 등을 운영하고 있어 이와 관련된 사항을 종합적, 객관적으로 분석 및 평가할 수 있는 방법론 및 데이터, 전산 패키지 등 의사결정지원시스템 개발 및 운영이 절실함 - 모드별, 사업별로 상호 연계성 측면에서 정책을 통합적으로 분석하고 모드간 경합, 복합연계수송 등을 효과적으로 고려함으로써 과다수요 또는 중복투자 등 사회적 문제 해소책 개발 필요 - 평상시 교통시설 투자 타당성이외에도 교통체계효율화법에 따르면, 파업·명절·에너지 및 기후변화 등 특수상황에 대한 특별교통관리대책 마련이 필요 ◦ 국내의 경우 '98년부터 5년 또는 수시로 국가교통 및 개별교통 조사사업('07년까지 570억원 투자) 을 통한 국가교통DB를 구축하여 개별

	단위사업의 타당성과 정책에 필요한 통계자료를 제공하고 있어 데이터와 모형, 정책 간에 연계성 및 효용성 강화가 필요함 ◦ 국내 실정에 적합한 교통정책 의사결정지원시스템 구축을 통해 표준화된 방법론과 과학적이고 체계적인 정책분석을 가능하게 함으로써, 고품질의 교통정책을 수립하는데 기반을 마련할 필요성이 지속적으로 증대하고 있는 실정임 - 합리적 교통정책분석 및 의사결정이 가능함으로써 교통정책에 대한 신뢰성을 제고할 수 있을 것이며, - 교통정책 의사결정시스템 및 모형 구축부문에서도 세계기술시장을 선도할 수 있는 기틀을 굳힐 수 있을 것으로 판단됨
□ 기술개발동향	◦ 국내모형은 Emme/2나 TransCad, 사통팔달과 같은 소프트웨어기반 교통수요분석을 수행해오고 있고 주로 도로망 분석에 활용중이나 한계점이 존재 - 대중교통이 요금정책인 통합거리비례요금제와 지역기반 혼잡통행료와 같은 요금정책에 모형의 활용이 불가능함 - 대중교통을 고려한 복합교통망 분석에 대해서도 해결책이 제시되어 있지 않음 ◦ 해외의 경우 네트워크 분야에서 원천기술을 보유한 연구자가 핵심요원으로 참여하여 개발되고 있음 - Saturn : 영국의 Van Vliet - Emme2 : 캐나다의 Mike Florian - Trans-Tools : 유럽 각국의 네트워크 모델링 전문가들 ◦ 유럽의 대부분 나라들은 국가 차원의 모형을 개발하고 있으나, 국내는 아직 외국에서 개발된 일부 기본 프로그램을 구입하여 활용하고 있는 단계 - 따라서 유럽연합의 다수단·다목적·다단계 지원시스템의 정밀한 복합연계형, 교통정책목표 지향형, 양방향식의 시스템 개발이 절실함
3. 연구개발내용	
□ 주요 연구 개발 내용	**1. 정책 지원모형 개발** **1-1 : 지원시스템 통합 관리** ◦ 과제 총괄(연차계획 수립, 로드맵 작성) 관리 ◦ 정책지원모형, 분석모형 통합 관리

◦ 전체 UI 설계

1-2 : 정책지원모형 개발

◦ 교통정책에 대한 수요자 조사 및 분석

◦ 교통투자 국민경제 효과 분석
- 국민경제 전체
- 지역경제 파급효과(생산/고용/부가가치 등)
- 산업부문 파급효과(산업 생산액 등)

◦ 교통투자재원 조달 및 배분 분석
- 재원조달 방식
- 적정 교통자본스톡 규모
- 적정 교통투자액 규모
- 교통수단간 투자재원 배분

◦ 사회·경제·기술요인의 교통수요 영향 분석
- 교통수요의 동태적 변화
- 유가, 운임 등 변화에 의한 교통수요 분석
- 혼잡통행료 부과 등에 의한 교통수요 분석
- 요금방식(권역별 등)

◦ 국가교통계정(National Transport Account) 분석
- 비용, 수입 등

◦ 녹색교통 경쟁력 분석
- 녹색 경쟁력 기준 등
- 에너지 소비량
- 온실가스, 대기오염 배출량
- 녹색교통 수준

◦ 투자평가 모형 개발
- 투자평가과정 및 투자평가지침 분석 및 모형화
- 투자평가과정 및 내용분석을 통한 논리모델 구축 및 기술구조 정의
- 투자평가프로그램 요구사항 정의 및 설계
- 전산화 방향 설정 및 기본구조 설계
- 전산 프로그램 설계 및 개발, 테스트
- 사용자 설명서 작성
- 투자평가 결과에 대한 검증 시스템 개발

1-3 : 분석모형 통합관리

◦ 각 분석모형 연구개발 내용(여객수요, 화물수요, Micro Simulation, 토지이용, 환경 모형) 간의 Data Interface, UI 등의 통합시스템의 Interface를 갖추기 위한 협의, 조율

◦ 전체 통합모형을 구상 및 주요 연구개발 내용 외에 시스템에 필요한 Function, Tool 등 설계
- 개발 관리
- 통합모형 UI 조율
- 시나리오 설계 모듈 설계
- 네트워크 Editor 모듈 설계
- O/D Text Editor 모듈 설계
- DB Management 모듈 설계
- Convenience Tool 모듈 설계

1-4 : 시스템 설계 및 DB (KTDB센터 추진)

◦ I/O Data Bank 설계 및 구축
- 입출력자료 DB 구축 Module 개발
- 각종 원단위 및 파라메타 DB 구축 Module 개발

◦ 관리시스템 S/W 개발
- DB관리
- 토지이용 모형정보관리
- 모형 유지 보수

◦ 분석시스템 S/W 개발(PC 기반)
- 분석모형 : 모형간, 교통수단간, 분석정밀성(동시성) 통합기능 구현
- 교통정책분석모형 : 개별교통정책을 하나의 모형으로 제작하여 사용자 편의성 강조
- 분석시스템 통합관리에서 설계한 내용 개발

◦ 지원시스템 S/W 개발(Web 기반)
- 교통지표
- 프로젝트 관리
- 지원시스템 통합관리에서 설계한 내용 개발

※ 시스템 설계 및 DB 부분은 연구내용 및 향후활용성을 고려하여 KTDB센터에서 추진함. 별도 연구개발계획서 작성

2. 분석 모형개발

2-1 : 여객수요모형 개발

◦ 통행발생 및 통행분포 모형 개발

- 통행발생 모형 개발

· 모형 : 사회경제지표 및 통행발생에 영향을 미치는 변수를 활용하여 통행발생을 예측하는 모형 개발로 국내에서 가장 많이 활용되는 Category 분석법, 회귀분석법, 성장률법을 개발하고 그 외 연구자가 필요하다고 판단되는 모형을 제시하고 개발할 것.

· 기능 : 국내 교통특성을 반영하여 각 모형별 최적의 변수를 선정하고 그 계수를 정산할 것. 특정 죤 또는 지역의 발생량 변화를 반영할 수 있는 모듈 개발

· Data : 사회경제지표(현황 및 예측치), 기준년도의 통행생성/유인량, 사회경제지표 성장률 등

- 통행분포 모형 개발

· 모형 : 죤의 발생량과 도착량을 이용하여 죤간 통행시간 또는 통행거리 등의 Impedance 값을 이용하여 통행 분포 패턴을 분석하는 모형 개발로 가장 많이 활용되는 Fratar 모형, 중력모형은 개발하고, 그 외 연구자가 필요하다고 판단되는 모형을 제시하고 개발할 것.

· 기능 : 중력모형 정산 기능 개발
희망선도 분석 기능 개발
사례연구를 통해 통행분포 모형의 계수를 정산할 것.

※ 성장인자모형과 중력모형의 복합모형에 대한 타당성 검토 후 시스템 탑재

· Data : 기준년도 및 예측년도의 통행생성/유인량, 기준년도 및 예측년도의 교통죤간 Impedance matrix (통행시간, 통행거리 등) 등

- 통행발생, 통행분포 모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상 및 설계

◦ 교통수단선택 분석모형 개발

- 교통수단선택 모형 개발

· 모형 : 다양한 교통수단체계 하에서 통행자가 교통수단을 선택하는 행태를 분석하여 목적별 OD를 수단별 OD로 분석하는 모

형 개발, 일반적으로 사용되는 Logit 모형과 Nested Logit 모형을 개발하고, 그 외 연구자가 필요하다고 판단되는 모형을 제시하고 개발할 것.

· 기능 : 사례연구를 통해 최적의 선택대안을 선정하고 선택대안별 효용함수를 정의할 것.
효용함수의 계수를 정산할 것.
교통수단 속성자료의 변화에 따른 탄력성 분석 모듈 개발할 것.

· Data : 대안교통수단별 서비스속성자료(통행시간, 비용 등) 및 개인별 사회경제지표(성별, 나이, 소득수준, 직업 등), 모형 structure 구성자료, 효용함수 및 계수 값 등

※ 집계자료를 비집계 자료로 전환하는 모듈, 모형의 원시 입력자료를 계층화 자료로 전환하는 모듈, 예측치 검증 모듈 등의 기능 강화 모듈들은 검토 후 시스템에 탑재할 것.

- 교통수단선택모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상 및 설계

◦ 통행배정 분석모형 전산화 Module 개발 연구

- 단일(공로)교통망의 최적경로 탐색 모형 개발

· 모형 : 일반적으로 차량이 주행하는 공로 단일 교통망에 대해 출발지에서 도착지까지의 최단거리, 최단시간, 최소비용 등을 고려한 최적경로를 탐색하는 모형.

· 기능 : 분석 가로망의 노드, 링크 수 제한이 없어야 하며,
P-Turn, U-Turn 등 국내 도로 특성을 감안할 것.
다양한 형태의 저항함수식의 사용이 가능해야 함.

· 성능 요구조건 : 기존 패키지 대비 10% 이상의 실행시간 단축

· Data : Node, Link, 회전자료, 저항함수 등

- 통합교통망의 최적경로 탐색 모형 개발

· 모형 : 공로, 버스 노선, 전철/지하철 등 통행자가 다수단을 복합적으로 선택할 수 있도록 하는 통합교통망에 대해 출발지에서 도착지까지의 최단거리, 최단시간, 최소비용 등을 고려한 최적경로를 탐색하는 모형.

· 기능 : 수단간 환승을 고려하고,
버스노선은 최소 5000개 이상을 분석할 수 있어야함.(최소 수도권 가로망 + 수도권 버스노선 + 수도권 전철/지하철을 포함하는 네트웍에서 최적 경로 탐색이 가능하여야 함)

※ 단일교통망의 최적경로 탐색 모형의 기능은 모두 포함되어야 함.

· Data : Node, Link, 회전자료, 버스노선, 전철/지하철 노선, 저항함수 등

- 사용자평형 통행배정모형 개발

· 모형 : 모든 OD pair에서 사용된 경로의 비용이 동일하게 되는 균형 교통량을 찾는 모형 개발

· 기능 : 정적 배정과 확률적 배정 모두 가능해야 함.
연속류를 단속류로 단속류를 연속류로 변경할 경우의 효과분석이 가능할 것.

· Data : 수단별 OD, 통행비용/시간함수 등

- Intermodal 통행배정모형 개발

· 모형 : 4단계 모형 중 수단선택과 통행배정이 통합된 모형으로 다수단, 수단간 환승을 분석할 수 있는 모형

· 기능 : 통행자의 수단 선택행태를 분석할 수 있어야 하며,
Park & Ride 분석이 가능할 것.
대중교통 통행배정시 확률적 또는 전량 및 최적전략적 배정 가능할 것.
대중교통은 배차간격과 환승스케쥴을 고려할 것.
유가 변동 등에 따른 수요변화 분석 가능할 것.

· Data : 목적별 OD, 통행비용/시간함수 등

※ 대중교통의 실시간 통행자료를 이용한 모형과 비가산성 요금을 고려한 통행배정 모형 등의 국내 교통 특성을 반영할 수 있는 부분은 내용 검토후 시스템에 필요한 최적 알고리즘을 선정하여 시스템에 탑재할 수 있도록 할 것.

◦ 기타 수요분석에 있어 활용할 수 있는 기능 개발

· 존 집합화, 세분화 모듈 개발

· Screen & Cordon Line 분석 모듈 개발

· PA to OD 전환 모듈 개발

· PC to OD, PC to PWC(화물분야 개발 업무)

· Time O/D 생성 모듈 개발

· 개별 또는 집계 자료의 통계(합, 평균, 비율 등) 분석 모듈 개발

※ PA : Production Attraction

PC : Production Consumption

PWC : Production Warehouse Consumption

◦ 교통정책분석 모형 전산화 Module 개발

- 교통수요, 공급 및 운영 등의 교통정책종류별 분류체계 구축, 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책의 그룹화
- 각 교통정책그룹별 정책분석 Macro-Tool의 Flow-Chart 설계 및 분석모듈 개발

· 기능 : 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책그룹별 분석을 수행할 수 있는 Macro-Tool 기능

- 기초자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 개발

· 기능 : Macro-Tool에서 도출된 교통분석결과와 정책지표 및 기초자료를 종합적으로 분석하는 기능

- 교통정책분석 Macro-Tool 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상 및 설계

2-2 : 화물수요모형 개발

◦ 통행발생 및 통행분포 분석모형 개발

- 통행발생 및 통행분포 모형의 기존연구 검토 및 비교·평가
- 통행발생 모형 개발

· 모형 : 존별 화물생산량(Production)과 화물소비량(Consumption)를 추정하는 모형으로 일반적으로 사용되는 Cetegory 분석법, 회귀분석법, 성장률법은 포함하고 그 외 연구자가 필요하다고 판단되는 모형을 제시하고 개발할 것.

· 기능 : 물류시설 및 환적시설을 경유하는 화물은 제외하며, 각 존에서 생산 및 소비되는 화물만을 추정할 것.

사례연구를 통해 최적의 변수 선정과 계수를 산정하여 제시할 것.

· Data : 사회경제지표(현황 및 예측치), 기준년도의 화물발생(P)/도착량(C), 사회경제지표 성장률 등

※ 여객의 발생모형과 유사할 경우 코드 재사용 할 것.

- 통행분포 모형의 전산모듈 개발

· 모형 : 존쌍간의 impedance 및 산업업종별 연관관계를 활용하여 존쌍간의 P/C표를 추정하는 모형으로 중력모형, 성장인자모형은 개발하고 그 외 연구자가 필요하다고 판단되는 모형은 타

당성을 제시하고 개발할 것.

· 기능 : 중력모형 정산 모듈 개발

사례연구를 통한 계수 정산할 것.

· Data : 기준년도 및 예측년도의 화물발생/도착량, 기준년도 및 예측년도의 교통존간 Impedance matrix(통행시간, 통행거리 등)

※ 여객의 통행분포모형과 유사할 경우 코드 재사용 할 것.

- 통행발생 및 통행분포 분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI구상

◦ Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형 개발

- Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형의 기존연구 검토 및 비교·평가
- Logistics 분석 모형 개발

· 모형 : 물류관련기업들이 화물의 생산지(Production) 존부터 소비(Consumption) 존까지의 다양한 수송수단(예: 트럭, 트럭+철도)및 물류시설(예: 창고, 유통단지)경유여부를 고려하여 유통경로를 선택하는 모형 개발

※ 유통경로에 대한 자료 조사 실시할 것.

· 기능 : 환적 및 물류시설의 경유여부를 포함하여야 함.

물류시설 Location Score 추정 모듈 개발

물류비용 추정모듈 개발

Logit 및 Nested Logit모형 등 개발

사례연구를 통한 계수 산정할 것.

· Data : 물류시설의 위치/용량, 환적시설의 위치/용량, 수송비용, 보관비용, 하역비용 등

※ 여객의 수단선택모형과 유사할 경우 코드 재사용 할 것.

- Vehicle Loading Factor모형의 전산모듈 개발

· 모형 : P/C쌍간의 유통경로(수송수단+물류시설경유 여부)가 선정된 후 P/C쌍간의 화물수송량으로부터 수송수단의 크기 및 차량수를 변환하는 모형 개발, 일반적으로 사용되는 회귀분석법과 원단위법은 개발하고 그 외 연구자가 필요하다고 판단되는 모형은 타당성을 제시하고 개발할 것.

· 기능 : 현실적인 적재율 및 공차율 등을 반영해야 함

사례연구를 통한 계수 산정할 것.

· Data : 화물자동차 운행실태조사 자료 등

- P/C로부터 P/W/C와 O/D를 추정하는 모듈 개발
  · 모형 : 품목별 P/C표로부터 품목별 P/W/C표 및 수송수단 O/D표를 추정하는 하는 모듈 개발
  · 기능 : 품목별 P/C쌍간의 선택된 유통경로정보를 활용하고, 각 존에서의 화물생산량 및 소비량과 함께 각 존의 물류시설을 이용하는 화물량(출발 및 도착)과 각 존의 환적시설을 이용하는 화물량(출발 및 도착)을 추정하여야 함.
  · Data : 물류관련시설의 위치, 환적시설의 위치, 환적비용, 물류비, 품목별 선택된 유통경로 등
- Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI설계

◦ 교통정책분석 모형 전산화 Module 개발
- 화물분야의 교통수요, 공급 및 운영 등의 교통정책종류별 분류체계 구축, 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책의 그룹화
- 각 교통정책그룹별 통합교통정책분석모형의 Flow Chart 설계 및 분석모듈 개발
  · 기능 : 분석방법론 측면에서 유사한 교통정책그룹별 분석을 수행할 수 있는 Macro-Tool 기능
- 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 구상
- 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계

2-3 : Micro simulation모형 개발 (1단계 종료후 공모)

○ 금회 공고하지 않음(금회 연구개발계획서에 포함하지 않음)

2-4 : 토지이용모형 개발 (1단계 종료후 공모)

○ 금회 공고하지 않음(금회 연구개발계획서에 포함하지 않음)

2-5 : 환경모형 개발 (1단계 종료후 공모)

○ 금회 공고하지 않음(금회 연구개발계획서에 포함하지 않음)

※ 각 모형의 입·출력자료는 KTDB에서 제공하는 자료를 사용하는 것을 원칙으로 하고 추가적으로 필요한 입·출력자료는 KTDB 센터와 협의 하에 구축

※ 각 모형 개발에서 사례연구의 지역 및 범위에 관한 내용은 반드시

	주관기관과 협의하여야 함 ※ 기타 연구내용 상세사항은 '기획연구 보고서' 참조
4. 연구개발 추진 방법	
□ 추진 전략	◦ 교통정책관련 거시지표 분석체계를 조기에 구축하기 위해 정책 지원 모형을 1단계(1 ~ 2년차) 동안에 개발 완료 ◦ 분석모형을 통합교통기본모형과 통합교통정책분석모형으로 나누어 통합교통기본모형을 1단계(1 ~ 2년차) 동안에 개발하고, 2단계(3 ~ 4년차) 동안 통합교통정책분석모형을 개발 ◦ 3년차부터 토지이용, 투자평가, 환경 모형의 개발을 시작하여 4차년도에 각 모형간의 Interface를 통합. ◦ 최종 3단계(5차년도)에 전체 시스템의 통합 및 종합적인 모형의 테스트 및 평가 수행 **※ 2단계, 3단계 연구는 1단계 연구결과에 따라 추진여부 결정.상세내용 기획연구 보고서 참조**
□ 추진체계	◦ 본 과제는 일반과제로써 주관기관, 공동기관, 위탁기관으로 구성할 수 있으며, 공동기관은 위탁기관을 둘 수 없음 ◦ 시스템 설계 및 DB 부분(1-4)은 KTDB센터에서 별도 연구개발계획서를 작성하여 총괄기관 협약에 포함하여 추진예정 ◦ 공동기관 및 KTDB센터는 주관과제 연구진, 성과 등과의 유기적인 연계성을 확보하여야 하며, 이와 관련하여 연구책임자는 과제 총괄기관(주관연구책임자)에 적극 협조하여야 함 ◦ 각계 각층의 분야별 전문가의 참여를 유도하여 실용성 확보
□ 성과목표·지표설정 등	◦ 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨 ◦ 기획연구 보고서에 제시된 성과목표 지표를 설정
5. 최종성과물	
	◦ 관리시스템, 분석시스템, 운영시스템 H/W, S/W ◦ 통합교통모형 module, 개별모형 module ◦ 시스템 매뉴얼, 데모프로그램, 최종보고서 등 ※ 본 과제는 결과물의 공개활용을 목적으로 개발되는 과제로써

향후 개발 성과물은 국가의 소유로 함
5. 사업기간 및 지원예산
◦ 총 연구기간 : 2009년 12월 ~ 2014년 10월(4년 10개월) - 1단계 연구기간 : 2009년 12월 ~ 2011년 10월 (1년 10개월) **· 당해연도 연구기간 : 2009년 12월 ~ 2010년 10월(10개월)** ◦ 총 정부출연금 지원 규모 : 9,400 백만원 이내 **- 당해연도 정부출연금 : 1,640 백만원** · 총괄주관연구기관은 1-4 시스템 설계 및 DB 분야 350 백만원 (KTDB센터 추진부분)은 제외하고 과제연구비 구성 ※ 본 과제는 공공기반, 기초연구로 100%까지 정부출연 가능 ※ 본 과제는 지식서비스 분야 연구개발과제임 ※ 연차별 연구비는 기획보고서 편성예산을 참조 ※ 총 정부출연금 및 당해연도 정부출연금은 향후 선정평가, 중간평가 결과 또는 정부예산 사정에 따라 조정될 수 있음
6. 기 타
◦ 기획연구의 주관연구책임자는 본 과제의 연구책임자(주관연구책임자)로 응모할 수 없음 ◦ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 100% 반영하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시해야 함 ◦ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함 ◦ 기 수행되었거나(종료과제, 중단과제 등) 현재 수행 중인 동 과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함 함 (www.kictep.re.kr 열린정보, rndgate.ntis.go.kr 국가R&D사업관리서비스 참조) ◦ 연차별로 연차평가를 시행하며, I 단계(1~3차년도) 종료 후 성과 및 평가결과에 따라 II, III단계 추진여부 결정 ※ 단, 단계협약 대상과제는 아님

첨부 2. 기술정의서

■ 교통정책 의사결정 지원시스템 기술 분류 체계

1차분류	2차분류 (구성 기술)	3차분류					
		분류코드	요소 기술	신규	개선	국산화	실용화
거시 의사결정 기술 (A)	교통투자 국민경제 효과 분석기술(A1)	A10	지역경제 파급효과 분석기술		√	√	
		A11	산업부문 파급효과 분석기술		√	√	
	교통투자재원 조달 및 배분 분석기술(A2)	A20	적정 교통자본스톡 규모 분석기술		√	√	
		A21	적정 교통투자액 규모 분석기술		√	√	
		A22	교통수단간 투자재원 배분 기술		√	√	
	사회·경제·기술요인의 교통수요 영향 분석기술(A3)	A30	교통수요의 동태적 변화 분석기술		√	√	
		A31	유가, 운임 등 변화에 의한 교통수요 분석기술		√	√	
		A32	혼잡통행료 부과 등에 의한 교통수요 분석기술		√	√	
	녹색교통 경쟁력 분석기술(A4)	A40	에너지 소비량 분석기술		√	√	
		A41	온실가스, 대기오염 배출량 분석기술		√	√	
		A42	녹색교통 수준 분석기술		√	√	
여객수요 예측기술 (B)	통행발생 및 통행분포 분석기술(B1)	B10	통행발생모형 및 통행분포모형(통행분포 정산모형 포함) 모듈 전산화 기술		√	√	
		B11	Desire Line 분석 모듈 전산화 기술		√	√	
		B12	Screen Line 및 Cordon Line 분석 및 검증 모듈 전산화 기술		√	√	
		B13	통행목적별 통행생성(Production), 통행유인(Attraction) 및 통행분포 모형의 파라메타 정산 기술		√	√	
		B14	통행발생 및 통행분포 관련 집합화, 세분화에 따른 존체계별 O/D, P/A 통행자료 변환 모듈 전산화 기술	√			
		B15	통행분포 단계 완료 후의 통행목적별 P/A에서 O/D로 전환 모듈 전산화 기술		√	√	
		B16	통행분포 단계의 통행목적별 TO/D(Time O/D) 생성 모듈 전산화 기술	√			
		B17	통행분포 복합모형(성장인자모형+중력모형) 활용 기술과 복합모형 모듈 전산화 기술	√			
		B18	사회경제지표 자료, 가구통행실태 조사자료 등의 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 모듈 전산화 기술		√	√	
		B19	통행발생 및 통행분포모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술		√	√	
	교통수단선택 분석기술 (B2)	B20	복합 교통수단선택 모형 모듈 전산화 기술		√	√	
		B21	Logit 모형, Nested Logit 모형 모듈 전산화 기술			√	
		B22	통행자 속성의 집합 예측자료를 확률적 분포 패턴에 따른 개별화 자료 구축 모듈 전산화 기술		√		
		B23	계층화 자료를 활용하여 집합화 오차를 최소화 할 수 있는 예측 모듈 전산화 기술		√		
		B24	통행목적별 교통수단선택 모형의 파라메타 정산 기술		√	√	
		B25	교통수단선택 관련 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 O/D 통행자료 변환 모듈 전산화 기술	√			

1차분류	2차분류 (구성 기술)	3차분류					
		분류코드	요소 기술	신규	개선	국산화	실용화
		B26	교통수단분담률 예측분석 검증 및 보완 모듈 전산화 기술		√	√	
		B27	교통수단 속성자료 변화에 따른 민감도분석 모듈 전산화 기술		√	√	
		B28	사회경제지표 자료, 가구통행실태 조사자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 모듈 전산화 기술		√	√	
		B29	교통수단선택 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술		√		
	통합교통정책분석모형 구축기술(B3)	B30	통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 관련 정책지표 산출 모듈 전산화 기술	√			
		B31	통합교통정책분석모형 설계 및 분석 모듈 전산화 기술	√			
		B32	기초자료, 교통분석 결과, 정책적 지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 전산화 기술	√			
		B33	통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 기술	√			
	통행배정 분석모형 전산화 Module 개발 연구(B4)	B40	Highway Traffic Assignment 기술		√		
		B41	Transit Assignment 기술	√			
		B42	Intermodal Assignment 기술	√			
화물수요 예측기술 (C)	화물통행발생 및 통행분포 분석기술(C1)	C10	화물통행발생 및 통행분포모형(통행분포 정산모형 포함) 모듈 전산화 기술		√	√	
		C11	Desire Line 분석 모듈 전산화 기술		√	√	
		C12	Screen Line 및 Cordon Line 분석 및 검증 모듈 전산화 기술		√	√	
		C14	통행발생 및 통행분포 관련 집합화, 세분화에 따른 존체계별 P/C 통행자료 변환 모듈 전산화 기술	√			
		C15	통행분포 단계의 통행목적별 Time O/D 생성 모듈 전산화 기술	√			
		C16	사회경제지표 자료, 물류현황조사자료, 화물차 운행관련자료, 관세청자료, 코레일자료 등의 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 모듈 전산화 기술		√	√	
		C17	통행발생 및 통행분포모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술		√	√	
	Logistics/Vehicle Loading Factor 분석기술(C2)	C20	Logistics모형내 물류시설 Location Score 전산화기술	√		√	
		C21	Logistics모형내 물류비용 전산화 기술	√		√	
		C22	Logistics모형내 Logit 및 nested Logit모형 전산화 기술		√		
		C23	Vehicle Loading factor모형 전산화 기술		√		
		C24	품목별 Logistics 및 Vehicle Loading factor 모형의 파라메타 정산 기술		√	√	
		C25	P/C로부터 P/W/C 및 O/D추정 전산화 기술	√		√	
		C26	교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/C, P/W/C, O/D통행자료 변환 전산화 기술		√	√	

1차분류	2차분류 (구성 기술)	3차분류					
		분류코드	요소 기술	신규	개선	국산화	실용화
		C27	교통수단 속성자료 변화에 따른 민감도분석 모듈 전산화 기술		√	√	
		C28	Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술		√	√	
	통합교통정책분석 모형 구축기술(C3)	C30	화물통행발생, 통행분포 및 교통수단/물류시설경유 선택 관련 정책지표 산출 모듈 전산화 기술	√			
		C31	화물관련 통합교통정책분석모형 설계 및 분석 모듈 전산화 기술	√			
		C32	기초자료, 교통분석 결과, 정책적 지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 전산화 기술	√			
		C33	화물관련 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 기술	√			
Micro Scopic Simulation 분석기술 (D)	Micro Simulation 분석기술(D1)	D10	개별 차량의 차량 추종 분석기술		√	√	
		D11	개별 차량의 차로 변경 분석기술		√	√	
		D12	Micro와 Meso 모형간의 연계 기술	√			
	Meso Simulation 분석기술(D2)	D20	도로형태별 기본 Cell 전이 분석기술		√	√	
		D21	도로형태별 합류 Cell 전이 분석기술		√	√	
		D22	도로형태별 분류 Cell 전이 분석기술		√	√	
		D23	Macro와 Meso, Meso와 Micro 모형간의 연계 기술	√			
	Network Generation 기술(D3)	D30	Micro Network 생성 기술		√	√	
		D31	Meso Network 생성 기술		√	√	
		D32	신호 데이터 연계 기술		√	√	
		D33	교통시설(검지기) 인식 기술		√	√	
	Time O/D Generation 기술(D4)	D40	쪤 to 쪤 통행분포 분석기술		√	√	
		D41	Time O/D 생성 기술		√	√	
		D42	Micro Simulation 차량 배출 기술		√	√	
		D43	Meso Simulation 차량군 배출 기술		√	√	
	Signal Optimization 기술(D5)	D50	고정주기 신호 최적화 기술		√	√	
		D51	독립교차로 신호 최적화 기술		√	√	
		D52	연동축 신호 최적화 기술		√	√	
	Evaluation ITS 기술 (D6)	D60	검지기 효과분석기술		√	√	
		D61	VMS 효과분석기술		√	√	
		D62	Ramp Metering 효과분석기술		√	√	
토지이용 예측기술 (E)	사회경제지표 및 토지수요예측 기술(E1)	E10	인구/사회경제지표 예측 기술		√	√	
		E11	용도별 토지이용수요 예측 기술		√	√	
	토지입지선정 및 평가 기술(E2)	E20	용도별 적정입지선정 기술		√	√	
		E21	대안 입지별 평가분석기술		√	√	
환경영향 예측기술 (F)	환경물질 배출 및 비용산정 기술(F1)	F10	환경오염 물질 원단위 분석기술		√	√	
		F11	도로부문의 환경물질 배출량 산정 기술		√	√	
		F12	도로부문의 환경오염비용 산정 기술		√	√	

1차분류	2차분류 (구성 기술)	3차분류					
		분류코드	요소 기술	신규	개선	국산화	실용화
교통투자평가기술 (G)	투자평가지침 개발(G1)	G10	기초자료 및 관련 파라메타 갱신을 위한 개발 연구		√	√	
		G11	투자평가 대상 시설에 대한 수요/비용 분석 방법 및 추정기준 개발		√	√	
		G12	투자평가 대상시설에 대한 기존 편익항목의 갱신 및 신규 편익 항목 개발 연구		√	√	
		G13	투자평가 대상시설에 대한 종합평가방법 개발 연구		√	√	
	투자 모형 개발(G2)	G20	투자평가과정 및 내용분석을 통한 논리 모델 구축 및 기술구조 정의		√	√	
		G21	전산프로그램 요구사항 정의 및 기본구조 설계		√	√	
		G22	알고리즘 프로그래밍 및 S/W 개발		√	√	
교통분석 시스템 표출기술 (H)	시스템 설계 및 개발 (H1)	H10	관리시스템 S/W 개발 기술	√			
		H11	분석시스템 S/W 개발 기술	√			
		H12	지원시스템 S/W 개발 기술	√			
교통 Animation 표출기술 (I)	Micro Animation 표출 기술(I1)	I10	노드-링크 교통망을 Micro 애니메이션 교통망으로 변환하고 표출하는 기술		√	√	
		I11	차량의 움직임을 연속적으로 표출하는 기술		√	√	
		I12	Micro 애니메이션을 제어하는 컨트롤로 제작 기술	√			
	Meso Animation 표출 기술(I2)	I20	노드-링크 교통망을 Meso 애니메이션 교통망으로 변환하고 표출하는 기술		√	√	
		I21	차량군의 움직임을 도로구간의 밀도나 속도로 표출하는 기술		√	√	
		I22	Meso 애니메이션을 제어하는 컨트롤 제작 기술	√			
	Network Editor 개발 기술(I3)	I30	Macro Network 편집기에서 차로 데이터 추가 기술		√	√	
		I31	신호데이터 등의 자료 입력기 개발 기술		√	√	
		I32	기타 세부 자료 입력기 개발 기술		√	√	
	Result Viewer 개발 기술(I4)	I40	Simulation의 다양한 MOE를 표출하기 위한 전용 Table 표출 기술		√	√	
		I41	그래프(막대, 추세, 점 등) 표출 기술		√	√	
		I42	복수 시나리오의 비교를 위한 비교 Table 표출 기술		√	√	
	Multi-Media Generation 기술(I5)	I50	애니메이션을 동영상으로 제작하는 기술		√	√	

분류명	거시의사결정 기술	분류코드	A
정의	교통투자의 파급효과를 분석하고 적정 투자액과 자본의 금액을 추정하고 교통수요의 변동성과 녹색교통의 경쟁력 등의 특정 교통상황 또는 정책에 의사결정자들이 보다 쉽고 빠르게 대처 할 수 있는 개략적인 결과를 도출하는 기술		
주요 내용	- 지역간 도로와 도시부 도로를 대상으로 차량운행비용과 시간가치비용을 구성 요소로 혼잡비용 산출 - 지역 산업연관표 이용 중간투입, 부가가치, 국내총생산, 총수요, 수입, 수출 국내총수요 등을 이용 분석 - 영업용 도로 화물, 비영업용 도로화물, 철도화물, 국내수상화물, 국제수상화물, 국제항공화물 등을 고려하여 비용을 추정하고 이를 회귀방정식을 이용하여 추정		
구성 기술	분류 기술별 대표 구성기술		

분류	구성기술	내용
A1	교통투자 국민경제 효과 분석기술	A10. 지역경제 파급효과 분석기술 A11. 산업부문 파급효과 분석기술
A2	교통투자재원 조달 및 배분 분석기술	A20. 적정 교통자본스톡 규모 분석기술 A21. 적정 교통투자액 규모 분석기술 A22. 교통수단간 투자재원 배분 기술
A3	사회·경제·기술요인의 교통수요 영향 분석기술	A30. 교통수요의 동태적 변화 분석기술 A31. 유가, 운임 등 변화에 의한 교통수요 분석기술 A32. 혼잡통행료 부과 등에 의한 교통수요 분석기술
A4	녹색교통 경쟁력 분석기술	A40. 에너지 소비량 분석기술 A41. 온실가스, 대기오염 배출량 분석기술 A42. 녹색교통 수준 분석기술

분류명	교통투자 국민경제효과 분석기술	분류코드	1차	A
			2차	A1
정의	교통투자와 정책이 지역별 경제와 산업부문에 미치는 영향을 분석하는 모형			
주요 내용	-생산유발, 고용유발, 부가가치유발 등으로 지역경제의 파급효과 분석 -지역 산업연관표 이용 중간투입, 부가가치, 국내총생산, 총수요, 수입, 수출 국내총수요 등을 이용하여 산업부문의 파급효과 분석			
성능 요구 조건	-지역별 경제 지표 및 산업연관표 이용 개략적이고 신속한 결과 도출			

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	선용화
A10	지역경제 파급효과 분석기술	-도로신설 등의 교통투자로 인한 생산성, 고용, 부가가치 등의 영향분석		√	√	
A11	산업부문 파급효과 분석기술	-지역 산업연관표 및 CGE 모형 이용 생산유발·고용유발·부가가치유발 등의 산업부분 영향분석		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	교통투자재원 조달 및 배분 분석기술	분류코드	1차	A
			2차	A2

정의

GDP 대비 적정 교통자본스톡 및 교통시설투자액의 규모를 추정하고 교통수단간 투자의 재원을 배분하는 기술

주요 내용

-경제모형을 이용하여 GDP 대비 적정 교통자본스톡 및 교통시설투자액 규모 추정

-교통수단간의 투자재원 배분 기준 설정

성능 요구 조건

-경제모형을 이용 적정 규모 추정

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
A20	적정 교통자본스톡 규모 분석기술	-경제모형을 이용 GDP대비 규모 추정		√	√	
A21	적정 교통투자액 규모 분석기술	-경제모형을 이용 GDP대비 규모 추정		√	√	
A22	교통수단간 투자재원 배분 기술	-원단위 및 회귀분석 이용 교통수단간 교통투자액 조정효과 분석		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	사회·경제·기술요인의 교통수요 영향 분석	분류코드	1차	A
			2차	A3

정의	다양한 요인들을 고려한 교통수요의 개략적이고 신속한 분석을 위한 기술
주요 내용	-유가·운임·운영개선·시설공급 등에 의한 수요 변화 분석 -혼잡관리 지역 등에 의한 수요 변화 분석
성능 요구 조건	- 회귀방정식 및 원단위 이용 교통 수요의 개략적 분석

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
A30	교통수요의 동태적 변화 분석기술	-회귀분석 및 원단위 이용 수요 변화 분석		√	√	
A31	유가, 운임 등 변화에 의한 교통수요 분석기술	-교통부문 유가 소비량 전망 -가계 교통비 지출 전망		√	√	
A32	혼잡통행료 부과 등에 의한 교통수요 분석기술	-원단위 회귀분석 이용 혼잡통행료 부과 지역의 수요 변화 분석		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	녹색교통 경쟁력 분석	분류 코드	1차	A
			2차	A4

정의	에너지 소비량, 교통투자에 의한 CO_2·대기오염 배출량 및 녹색교통 수준 평가지표를 이용한 녹색교통의 수준을 추정하는 기술
주요 내용	-녹색교통 수준 평가지표를 이용한 녹색교통 수준 추정 -교통부문 에너지 소비량 전망
성능 요구 조건	-개략적이고 신속한 녹색교통의 경쟁력 분석

요소기술

분류 코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
A40	에너지 소비량 분석기술	-회귀분석을 이용한 에너지 소비량 추정		√	√	
A41	온실가스, 대기오염 배출량 분석기술	-원단위 이용한 개략적인 배출량의 증·감 분석		√	√	
A42	녹색교통 수준 분석기술	-녹색교통 수준 평가지표를 이용한 수준 추정		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	여객수요 예측기술	분류코드	B
정의	전통적인 교통수요 4단계 모형 중 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택에 해당하는 부분으로 여객수요를 예측하는 각 단계별 모형과 전산화 모듈을 구축하는 기술. 또한, 교통정책분석이 가능하도록 통합교통정책분석모형을 설계하고 모듈을 구축하는 기술		
주요 내용	- 통행발생모형 설계 및 전산모듈 개발 - 통행분포모형 설계 및 전산모듈 개발 - 교통수단선택모형 설계 및 전산모듈 개발 - 통합교통정책분석모형 설계 및 전산모듈 개발 - 기존 네트워크 모형 검토 및 복합교통망에 적용할 수 있는 기법제시 및 Origin & Path -based 기반에 중점을 둔 네트워크 모형 이론정립 및 모형개발 - 대규모 복합교통망의 운영을 위한 Data Structure기법을 개관하고, 구축된 네트워크 모형을 효율적으로 처리할 수 있는 Software 및 Hardware 체계 대안 기법개발		

구성 기술

분류 기술별 대표 구성기술

분류	구성기술	내용
B1	통행발생 및 통행분포 분석모형 모듈 전산화 기술	B10. 통행발생모형 및 통행분포모형(통행분포 정산모형 포함) 모듈 전산화 기술 B11. Desire Line 분석 모듈 전산화 기술 B12. Screen Line 및 Cordon Line 분석 및 검증 모듈 전산화 기술 B13. 통행목적별 통행생성(Production), 통행유인(Attraction) 및 통행분포 모형의 파라메타 정산 기술 B14. 통행발생 및 통행분포 관련 집합화, 세분화에 따른 존체계별 O/D, P/A 통행자료 변환 모듈 전산화 기술 B15. 통행분포 단계 완료 후의 통행목적별 P/A에서 O/D로 전환 모듈 전산화 기술 B16. 통행분포 단계의 통행목적별 Time O/D 생성 모듈 전산화 기술 B17. 통행분포 복합모형(성장인자모형+중력모형) 활용 기술과 복합모형 모듈 전산화 기술 B18. 사회경제지표 자료, 가구통행실태 조사자료 등의 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 모듈 전산화 기술 B19. 통행발생 및 통행분포 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술
B2	교통수단선택 분석모형 모듈 전산화 기술	B20. 복합 교통수단선택모형 모듈 전산화 기술 B21. Logit 모형, Nested Logit 모형 모듈 전산화 기술 B22. 통행자 속성의 집합 예측자료를 확률적 분포 패턴에 따른 개별화 자료 구축 모듈 전산화 기술 B23. 계층화 자료를 활용하여 집합화 오차를 최소화 할 수 있는 예측 모듈 전산화 기술 B24. 통행목적별 교통수단선택 모형의 파라메타 정산 기술 B25. 교통수단선택 관련 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 O/D 통행자료 변환 모듈 전산화 기술 B26. 교통수단분담률 예측분석 검증 및 보완 모듈 전산화 기술 B27. 교통수단 속성자료 변화에 따른 민감도분석 모듈 전산화 기술 B28. 사회경제지표 자료, 가구통행실태 조사자료 등의 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 모듈 전산화 기술 B29. 교통수단선택 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술
B3	통합교통정책분석모형 모듈 전산화 기술	B30. 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 관련 정책지표 산출 모듈 전산화 기술 B31. 통합교통정책분석모형 설계 및 분석 모듈 전산화 기술 B32. 기초자료, 교통분석 결과, 정책적 지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 전산화 기술 B33. 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 기술
B4	통행배정 분석모형 모듈 전산화 기술	B41. Highway Traffic Assignment 기술 B42. Transit Assignment 기술 B43. Intermodal Assignment 기술

분류명	통행발생 및 통행분포 분석기술	분류코드	1차	B
			2차	B1
정의	여객 교통수요예측에 있어 전통적인 교통수요 4단계 모형 중 통행발생, 통행분포 단계에 해당되는 부분으로 통행자의 통행행태 중 통행빈도 결정행태, 통행목적지 선택행태를 현실적으로 모사하기 위하여 모형을 설계하고 모듈을 전산화하는 기술			
주요 내용	- 통행발생 및 통행분포 모형의 전산모듈 개발과 사례연구지역에 대한 파라메타 정산 기술 개발 - Desire Line 분석모듈과 Screen Line 및 Cordon Line 분석 및 검증 기술 개발 - 통행발생, 통행분포 모형 관련 집합화 수준에 따른 존체계 변환 기술 개발 - 통행분포와 관련하여 P/A→O/D 전환 모듈 및 Time O/D 생성 기술 개발 - 통행분포 복합모형(성장인자모형+중력모형) 활용 기술과 복합모형 전산모듈 개발 - 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 기술 개발 - 통행발생, 통행분포 모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계			
성능 요구 조건	- 기존의 통행발생모형 및 통행분포모형을 수용할 수 있는 전산모듈 구축 - 분석 기초자료의 입력포맷이 자유롭고 기초적인 통계분석기능 제공 - 다양한 함수형태 및 변수의 입력과 변환(Transformation)이 가능한 전산모듈 구축 - 분석목적 및 방법에 따라 교통존의 집합화, 세분화 수준(대존, 중존, 소존체계)에 따른 분석자료 변환이 가능한 전산모듈 구축 - 통행발생 및 통행분포 분석단계 간의 Input과 Output이 순차적으로 호환될 수 있는 체계 구축			

	분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	선용화
요소기술	B10	통행발생모형 및 통행분포모형(통행분포 정산모형 포함) 모듈 전산화 기술	- 통행발생모형, 통행분포모형 모듈 전산화 기술 - BPR 정산방법 : Friction Factor 추정 - Impedance Function의 Parameter 추정 - Production과 Attraction에 대한 Single Constraint 및 Double Constraint을 만족시키는 정산 기술		√	√	
	B11	Desire Line 분석 모듈 전산화 기술	- Desire Line 분석을 위한 전산모듈 개발 기술		√	√	
	B12	Screen Line 및 Cordon Line 분석 및 검증 모듈 전산화 기술	- Screen Line, Cordon Line 분석 및 검증을 위한 전산모듈 개발 기술		√	√	
	B13	통행목적별 통행생성(Production), 통행유인(Attraction) 및 통행분포 모형의 파라메타 정산 기술	- 사례 연구지역에 대한 통행목적별 통행생성(Production), 통행유인(Attraction) 모형 및 통행분포 모형 파라메타 정산 기술 - 다양한 변수, 함수형태 및 변수변형을 활용한 정산 기술		√	√	
	B14	통행발생 및 통행분포 관련 집합화, 세분화에 따른 존체계별 O/D, P/A 통행자료 변환 모듈 전산화 기술	- 교통존 규모(대존, 중존, 소존체계)의 변화에 따른 분석기초자료 및 분석결과의 집합화 또는 세분화 기술 - 교통존 규모별로 적용된 통행발생, 통행분포 모형 분석 결과 간의 일치성과 일관성 확보를 위한 보완 수정방법 개발 및 모듈 전산화 기술	√			
	B15	통행분포 단계 완료 후의 통행목적별 P/A에서 O/D로 전환 모듈 전산화 기술	- P/A의 통행량을 O/D로 변환하는 기술 - P/A에서 O/D 전환 계수 λ 값 추정 기술 - 전환 계수 λ 값의 단순화 적용 기술 - 필요 시 적용 가능한 O/D에서 P/A로 변환하는 기술		√	√	
	B16	통행분포 단계의 통행목적별 Time O/D 생성 모듈 전산화 기술	- 가구통행실태조사 표본자료를 활용한 시간대별 P/A 에서 O/D 전환계수 λ 값을 이용한 Time O/D 추정 기술 - 표본자료의 시간대별 O/D 통행량 분포자료를 활용한 간략화된 Time O/D 추정 기술	√			
	B17	통행분포 복합모형(성장인자모형+중력모형)활용 기술과 복합모형 모듈 전산화 기술	- 복합모형(성장인자모형+중력모형) 전산모듈 개발 기술 - P-A Pair 별(예로 Internal trip 또는 external trip, 혹은 안정적 존 또는 급변하는 존 등과 같이 구분)로 적용할 분포모형을 분류하는 기술 - 존별 Production과 Attraction 통행량 총량을 일관되게 일치시키며 두 가지 이상 분포모형을 Zone Pair별로 적용하는 기술	√			
	B18	사회경제지표 자료, 가구통행실태 조사 자료 등의 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 모듈 전산화 기술	- 개별통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계지표 산출 전산모듈 개발		√	√	
	B19	통행발생 및 통행분포 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술	- 통행발생 및 통행분포 모형 분석 시 필요한 모든 분석 기능을 포함하면서 그 이용성 측면에서도 용이성과 편리성을 고려한 User Interface 설계 기술		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
85%	上

분류명	교통수단선택 분석모형 모듈 전산화 기술	분류코드	1차	B
			2차	B2
정의	여객 교통수요예측에 있어 전통적인 교통수요 4단계 모형 중 교통수단선택 단계에 해당되는 부분으로 통행자의 통행행태 중 교통수단선택 행태를 현실적으로 모사하기 위하여 모형을 설계하고 모듈을 전산화하는 기술			
주요 내용	- 교통수단선택 모형의 전산모듈 개발과 사례연구지역에 대한 파라메타 정산 기술 개발 - 통행자 속성의 집합 예측자료를 확률적 분포 패턴에 따른 개별화자료 구축 모듈 개발 - 계층화 자료를 활용하여 집합화 오차를 최소화 할 수 있는 예측모듈 개발 - 교통수단선택 모형 관련 집합화 수준에 따른 존체계 변환 기술 개발 - 교통수단분담률 예측분석 검증 및 보완 기술 개발 - 교통수단 속성자료 변화에 따른 민감도 분석 기술 개발 - 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 기술 개발 - 교통수단선택 관련 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계			
성능 요구 조건	- 기존의 교통수단선택 모형을 수용할 수 있는 전산모듈 구축 - 분석 기초자료의 입력포맷이 자유롭고 기초적인 통계분석기능 제공 - 다양한 함수형태 및 변수의 입력과 변환(Transformation)이 가능한 전산모듈 구축 - 분석목적 및 방법에 따라 교통존의 집합화, 세분화 수준(대존, 중존, 소존체계)에 따른 분석자료 변환이 가능한 전산모듈 구축 - 분석단계 간의 Input과 Output이 순차적으로 호환될 수 있는 체계 구축			

	분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	상용화
요소기술	B20	복합 교통수단선택 모형 모듈 전산화 기술	- 복합교통수단체계 하에서의 교통수단선택 분석을 위한 자료입력 체계 구축 기술과 모형구조체계 구축 및 분석모듈의 전산화 기술		√	√	
	B21	Logit 모형, Nested Logit 모형모듈 전산화 기술	- Logit 모형, Nested Logit 모형 모듈의 전산화 기술			√	
	B22	통행자 속성의 집합 예측자료를 확률적 분포 패턴에 따른 개별화 자료 구축 모듈 전산화 기술	- 통행자 속성의 집합 예측자료를 확률적 분포 패턴에 따른 개별화 자료 구축 모듈 전산화 기술		√		
	B23	계층화 자료를 활용하여 집합화 오차를 최소화 할 수 있는 예측모듈 전산화 기술	- 집합화 오차를 최소화 할 수 있는 방안으로 계층화 자료를 활용하여 계층별 또는 카테고리별 예측모형을 개발		√		
	B24	통행목적별 교통수단선택 모형의 파라메타 정산 기술	- 사례 연구지역에 대한 교통수단선택 모형 파라메타 정산 기술 - 다양한 변수, 변수형태, 함수형태 그리고 모형구조를 반영한 모형 정산 기술 - 분석결과에 대한 통계적 해석 및 결론 요약 출력모듈 전산화 기술		√	√	
	B25	교통수단선택 관련 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 O/D 통행자료 변환 기술	- 교통존 규모(대존, 중존, 소존체계)의 변화, 부분 상세 교통존 체계로의 변화 시 분석기초자료의 집합화 또는 세분화 기술 - 교통존 규모별로 적용된 교통수단선택 모형분석 결과 간의 일치성과 일관성 확보를 위한 보완 수정방법 개발 및 모듈 전산화 기술	√			
	B26	교통수단분담률 예측분석 검증 및 보완 기술	- 관측치 수단분담률과 모형 추정치의 수단분담률 비교 및 검증 기술 - 대안특성상수(mode specific constants) 보정 기술		√	√	
	B27	교통수단 속성자료 변화에 따른 민감도 분석기술	- 추정된 Parameter와 속성자료의 단위 증감에 따라 교통수단분담률 변화에 미치는 영향 분석 기술 - 개별 설명변수에 대한 탄력성 분석 기술과 합리성 판단 기술 - 시간가치 추정 및 검증 기술과 합리성 판단 기술		√	√	
	B28	사회경제지표 자료, 가구통행실태 조사자료 등의 개별 통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통지표 산출 모듈 전산화 기술	- 개별통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계지표 산출 전산모듈 개발		√	√	
	B29	교통수단선택 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술	- 교통수단선택 모형분석 시 분석의 용이성과 편리성을 고려한 User Interface 설계 기술		√		

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
85%	上

분류명	통합교통정책분석모형 모듈 전산화 기술	분류코드	1차	B
			2차	B3

정의

교통정책분석에 있어 유사한 분석절차 및 분석방법론을 갖는 교통정책종류를 그룹화하고 통행발생-통행분포-교통수단선택 등의 일괄적인 절차에 의해 분석이 가능하도록 모듈을 전산화 하는 기술. 또한, 기초 분석자료, 교통분석 결과 및 정책지표에 대한 종합분석이 가능하도록 전산모듈을 개발

주요 내용

- 교통정책분석모형의 설계 및 분석 모듈 전산화 기술
- 기초 분석자료, 교통분석 결과, 정책지표에 대한 통계분석 및 종합분석 기술 개발
- 여객수요예측에 해당하는 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 단계에서 대안설정에 따른 대안별 정책지표를 일괄적으로 산출하고 비교 및 분석이 가능한 전산모듈 개발
- 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계

성능 요구 조건

- 교통정책 의사결정에 요구되는 통행발생-통행분포-교통수단선택 분석단계의 정책지표 산출 모듈 구축
- 분석 기초자료, 분석결과, 정책지표에 대한 종합분석 기능 제공

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
B30	통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 관련 정책지표 산출 모듈 전산화 기술	- 통행발생, 통행분포, 교통수단선택 단계에서 정책지표 산출 모듈 전산화 기술	√			
B31	통합교통정책분석 모형 설계 및 분석 모듈 전산화 기술	- 분석절차 및 분석방법론 상 유사한 교통정책별로 그룹화하여 그룹별 통합교통정책분석모형 설계 및 분석모듈 개발	√			
B32	기초자료, 교통분석 결과, 정책적 지표에 대한 분석 모듈 전산화 기술	- 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택 분석단계에서 대안별 정책지표 산출 및 비교·분석 모듈 개발 - 기초 분석자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계분석 및 종합분석 모듈 개발	√			
B33	통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 기술	- 통합교통정책분석모형의 이용성 측면에서 편리성을 고려한 User Interface 설계	√			

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
50%	中

<table>
<tr><td>분류명</td><td>통행배정 분석모형 전산화 Module 개발 연구</td><td>분류코드</td><td>1차</td><td>B</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>2차</td><td>B4</td></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="4">사람과 화물의 이동에 대한 현황을 분석하여 각 교통수단간의 이동경로를 파악하며, 통행수요를 예측하기 위하여 승용차, 철도, 버스, 항공, 항만 등의 다양한 교통수단 및 시설을 교통망이론(Transportation Network Theories)에 활용하여 수학적 알고리즘을 구축한 모형</td></tr>
<tr><td>주요 내용</td><td colspan="4">- 다수의 계층이 다수의 목적을 고려한 경로탐색기법(Multi-Objective Shortest Paths : MOSP)적용방안 및 환승·환적 및 스케줄 등을 고려한 복합교통망 이론 및 정립 및 구축
- 기존 네트워크 모형 검토 및 복합교통망에 적용할 수 있는 기법제시 및 Origin & Path -based 기반에 중점을 둔 네트워크 모형 이론정립 및 모형개발
- 대규모 복합교통망의 운영을 위한 Data Structure기법을 개관하고, 구축된 네트워크 모형을 효율적으로 처리할 수 있는 Software 및 Hardware 체계 대안 제시</td></tr>
<tr><td>성능 요구 조건</td><td colspan="4">- 현재의 단일교통망에서 다수단/다경로의 연계 가능복합교통망의 구축
- 시간별, 요일별, 월별 등에 따른 O/D 및 첨두시간, 비첨두시간, 평일, 주말, 특송기간 등 다양한 시간 및 목적에 맞는 O/D구축 기술
- 교통수단간 연계되는 환승시설의 교통망에서의 처리기법
- 대규모 복합교통망의 효율적 운영을 위한 Data Structure기법개발</td></tr>
<tr><td>요소기술</td><td colspan="4">
<table>
<tr><th>분류코드</th><th>요소 기술</th><th>주요 구성기술 및 연구내용</th><th>신규</th><th>개선</th><th>국산화</th><th>실용화</th></tr>
<tr><td>B40</td><td>Highway Traffic Assignment 기술</td><td>- 링크기반모형의 구조를 출발지 및 경로기반(Origin & Path-Based Mode)의 모형구조로 전환하여, 복합교통체계에서 운영 가능하도록 모형기술
- 목적O/D에 구동가능 하도록 복합교통망의 적용을 위한 환승을 포함한 다수단의 연계에 적합한 알고리즘 및 기법</td><td></td><td>√</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>B41</td><td>Transit Assignment 기술</td><td>- 환승이 가능한 교통수단과 관련하여 각 수단의 스케줄(Schedule)을 고려한 알고리즘 및 기법
- 수단간의 환승을 효율적으로 분석할 수 있으며, 각 수단간의 경쟁에 따른 수단의 분담분석이 가능한 알고리즘</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>B42</td><td>Intermodal Assignment 기술</td><td>- 복합교통망(Inter-Modal Transportation Network) 분석을 할 수 있는 복합교통모형(Inter-Modal Assignment) 개발 및 첨단교통자료를 활용방안 기술
- 네트워크 모형과 알고리즘의 특성에 적합한 자료구조(Data Structure)의 대안의 제안 및 성능평가를 위한 최적해법기법</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="3">기술수준 (%)
(최고 선진국 대비)</td><td colspan="2">독자개발 가능성
(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="3">70%</td><td colspan="2">中</td></tr>
</table>

기술명	화물 수요 예측 기술	분류코드	C
정의	화물분야 모형에서 고려되지 못했던 물류시설 경유 및 환적 매커니즘을 고려하여 화물관련 수요정책, 공급정책, 운영정책 등의 주요 정책을 분석·평가할 수 있는 모형		
주요 내용	- 화물 발생, 화물 분포 모형 설계 및 개발 - Logistics 모형 개발 및 Vehicle Loading Factor 모형 개발 - 화물 통합교통정책분석모형의 구축		

요소기술

분류 기술별 대표 구성기술

분류	구성기술	내용	
C1	화물통행발생 및 통행분포 분석기술	C10	화물통행발생 및 통행분포모형(통행분포 정산모형 포함) 모듈 전산화 기술
		C11	Desire Line 분석 모듈 전산화 기술
		C12	Screen Line 및 Cordon Line 분석 및 검증 모듈 전산화 기술
		C13	품목별 화물유출(Production), 화물유입(Consumption) 및 통행분포 모형의 파라메타 정산 기술
		C14	통행발생 및 통행분포 관련 집합화, 세분화에 따른 존체계별 P/C 통행자료 변환 모듈 전산화 기술
		C15	통행분포 단계의 통행목적별 Time P/C 생성 모듈 전산화 기술
		C16	사회경제지표 자료, 물류현황조사자료, 화물차운행관련자료, 관세청자료, 코레일자료 등의 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 모듈 전산화 기술
		C17	통행발생 및 통행분포모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술
C2	Logistics 선택 및 Vehicle Loading Factor분석기술	C20	Logistics모형내 물류시설 Location Score 전산화기술
		C21	Logistics모형내 물류비용 전산화 기술
		C22	Logistics모형내 Logit 및 nested Logit모형 전산화 기술
		C23	Vehicle Loading factor모형 전산화 기술
		C24	품목별 Logistics 및 Vehicle Loading factor모형의 파라메타 정산 기술
		C25	P/C로부터 P/W/C 및 O/D추정 전산화 기술
		C26	교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/C, P/W/C, O/D통행자료 변환 전산화 기술
		C27	교통수단 속성자료 변화에 따른 민감도분석 모듈 전산화 기술
		C28	Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술
C3	통합교통정책분석모형 구축기술	C30	화물통행발생, 통행분포 및 교통수단/물류시설경유 선택 관련 정책지표 산출 모듈 전산화 기술
		C31	화물관련 교통정책분석모형 설계 및 분석 모듈 전산화 기술
		C32	기초자료, 교통분석 결과, 정책적 지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 전산화 기술
		C33	화물관련 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 기술

기술명	화물통행발생 및 통행분포 분석기술	분류코드	1차	C
			2차	C1
정의	전통적인 교통수요 4단계 모형 중 통행발생, 통행분포 단계에 해당되는 부분으로, 기존의 O/D개념이 아닌 P/C개념을 적용하여 화물의 통행발생 및 통행분포를 현실적으로 모사하기 위한 모형을 설계하고 모듈을 전산화 하는 기술. 여객과는 달리 품목별로 모형화되어야 함			
주요 내용	- 통행발생 및 통행분포 모형의 전산모듈 개발과 사례연구지역에 대한 파라메타 정산 기술 개발 - Desire Line 분석모듈과 Screen Line 및 Cordon Line 분석 및 검증 기술 개발 - 통행발생, 통행분포 모형 관련 집합화 수준에 따른 존체계 변환 기술 개발 - 통행분포단계의 각 통행시간대별 Time P/C생성기술 - 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 기술 개발 - 통행발생, 통행분포 모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계			
성능 요구 조건	- 기존의 통행발생모형 및 통행분포모형을 수용할 수 있는 전산모듈 구축 - 분석 기초자료의 입력포맷이 자유롭고 기초적인 통계분석기능 제공 - 다양한 함수형태 및 변수의 입력과 변환(Transformation)이 가능한 전산모듈 구축 - 화물품목 및 분석방법에 따라 교통존의 집합화, 세분화 수준(대존, 중존, 소존체계)에 따른 분석자료 변환이 가능한 전산모듈 구축 - 통행발생 및 통행분포 분석단계 간의 Input과 Output이 순차적으로 호환될 수 있는 체계 구축			

요소 기술

분류 코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
C10	화물통행발생 및 통행분포모형(통행분포 정산모형 포함) 모듈 전산화 기술	- 통행발생모형, 통행분포모형 모듈 전산화 기술 - Impedance Function의 Parameter 추정 - Production과 Consumption에 대한 Single Constraint 및 Double Constraint을 만족 시키는 정산 기술		√	√	
C11	Desire Line 분석 모듈 전산화 기술	- Desire Line 분석을 위한 전산모듈 개발 기술		√	√	
C12	Screen Line 및 Cordon Line 분석 및 검증 모듈 전산화 기술	- Screen Line, Cordon Line 분석 및 검증을 위한 전산모듈 개발 기술		√	√	
C13	품목별 화물유출(Production), 화물유입(Consumption) 및 통행분포 모형의 파라메타 정산 기술	- 사례 연구지역에 대한 품목별 화물유출(Production), 화물유입(Consumption)모형 및 통행분포 모형 파라메타 정산 기술 - 다양한 변수, 함수형태 및 변수변형을 활용한 정산 기술		√	√	
C14	통행발생 및 통행분포 관련 집합화, 세분화에 따른 존체계별 P/C 통행자료 변환 모듈 전산화 기술	- 교통존 규모(대존, 중존, 소존체계)의 변화에 따른 분석기초자료 및 분석결과의 집합화 또는 세분화 기술 - 교통존 규모별로 적용된 통행발생, 통행분포 모형 분석 결과 간의 일치성과 일관성 확보를 위한 보완 수정방법 개발 및 모듈 전산화 기술	√			
C15	통행분포 단계의 통행목적별 Time P/C 생성 모듈 전산화 기술	- 표본자료의 품목별 P/C로부터 시간대별(time-dependent) P/C추정 기술	√		√	
C16	사회경제지표 자료, 물류현황조사자료, 화물차운행관련자료, 관세청자료, 코레일자료 등의 개별통행 표본자료와 집계자료 정리 및 통계지표 산출 모듈 전산화 기술	- 개별통행 표본자료와 집계자료의 정리 및 통계지표 산출 전산모듈 개발		√	√	
C17	통행발생 및 통행분포모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술	- 통행발생 및 통행분포 모형 분석 시 필요한 모든 분석 기능을 포함하면서 그 이용성 측면에서도 용이성과 편리성을 고려한 User Interface 설계 기술		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
85%	上

분류명	Logistics/Vehicle Loading Factor 분석기술	분류코드	1차	C
			2차	C2
정의	기존의 4단계모형에 기반한 방법론이 아닌 물류시설 경유 및 환적을 반영할 수 있는 분석기술 및 화물품목별 적재율을 감안하는 분석기술			
주요 내용	- 환적 및 물류시설 경유여부를 포함하는 Logistics분석 기술 개발 (물류시설 Location Score추정기술, 물류비용추정기술, Logit 및 Nested Logit모형 정산기술) - Vehicle Loading Factor 분석기술 개발 - 사례연구 지역에 대한 품목별 Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형의 Parameter 정산 기술 - P/C로부터 P/W/C와 O/D추정 전산모듈 개발 - 교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 교통수단 P/C, P/W/C, O/D 통행자료 변환모듈 개발 - 교통수단 분담율 예측분석의 검증과 보완·수정 모듈 개발 - 교통수단 속성자료의 변화에 따른 교통수단 분담률의 민감도분석 모듈 개발 - Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI설계			
성능 요구 조건	- 화물발생·분포 모형(C1)에서 연계되어 화물 PC표 및 O/D표 추정기능 필요 - 각종 물류시설에서의 경유·환적 매커니즘을 고려한 순물동량개념의 출발지-도착지간 유통경로선택 모형을 구축함에 있어 물류시설정보 DB구축기능 필요 - 기존의 통행발생모형 및 통행분포모형을 수용할 수 있는 전산모듈 구축 - 분석 기초자료의 입력포맷이 자유롭고 기초적인 통계분석기능 제공 - 다양한 함수형태 및 변수의 입력과 변환(Transformation)이 가능한 전산모듈 구축 - 화물품목 및 분석방법에 따라 교통존의 집합화, 세분화 수준(대존, 중존, 소존체계)에 따른 분석자료 변환이 가능한 전산모듈 구축 - 통행발생 및 통행분포 분석단계 간의 Input과 Output이 순차적으로 호환될 수 있는 체계 구축			

요소 기술

분류 코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
C20	Logistics모형내 물류시설 Location Score 전산화기술	- 물류시설의 위치에 따른 영향 및 효과의 정량화 기술 - Location Score에 따른 시설 이용 가능성 분석기술			√	
C21	Logistics모형내 물류비용 전산화 기술	- 유통경로별 수송비용 분석기술 - 유통경로별 보관비용 분석기술 - 유통경로별 재고비용 분석기술			√	
C22	Logistics모형내 Logit 및 nested Logit모형 전산화 기술	- Location Score와 물류비용 추정 결과와 연계하여 유통경로별 효용속성값 산출 기술 - 유통경로 타입별, 물류시설 경유여부 및 수송수단을 선택하는 Logit 또는 Nested Logit 모형 설계 분석기술			√	
C23	Vehicle Loading factor모형 전산화 기술	- 물동량을 차량통행으로 전환하는 기술		√		
C24	품목별 Logistics 및 Vehicle Loading factor모형의 파라메타 정산 기술	- 사례 연구지역에 대한 Logistics 및 Vehicle Loading factor 모형의 파라미터 정산기술		√	√	
C25	P/C로부터 P/W/C 및 O/D추정 전산화 기술	- 통행분포모형, Logistics모형 및 Vehicle Loading factor모형 적용후 P/C로부터 P/W/C 및 O/D추정 기술	√	√	√	
C26	교통존의 집합화, 세분화 수준에 따른 존체계별 P/C, P/W/C, O/D통행자료 변환 전산화 기술	- 교통존 규모(대존, 중존, 소존체계)의 변화, 부분 상세 교통존 체계로의 변화 시 분석기초자료의 집합화 또는 세분화 기술 - 교통존 규모별로 적용된 Logistics 및 Vehicle Loading Factor모형분석 결과 간의 일치성과 일관성 확보를 위한 보완 수정방법 개발 및 모듈 전산화 기술		√	√	
C27	교통수단 속성자료 변화에 따른 민감도분석 모듈 전산화 기술	- 추정된 Parameter와 속성자료의 단위 증감에 따라 교통수단 분담률 변화에 미치는 영향 분석 기술 - 개별 설명변수에 대한 탄력성 분석 기술과 합리성 판단 기술 - 시간가치 추정 및 검증 기술과 합리성 판단 기술		√	√	
C28	Logistics모형 및 Vehicle Loading Factor모형관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계 기술	- 교통수단선택 모형분석 시 분석의 용이성과 편리성을 고려한 User Interface 설계 기술		√		

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	통합교통정책분석모형 모듈 전산화 기술	분류코드	1차	C
			2차	C3

정의

화물교통정책분석에 있어 유사한 분석절차 및 분석방법론을 갖는 교통정책종류를 그룹화하고 통행발생-통행분포-Logistics-Vehicle Loading Factor 등의 일괄적인 절차에 의해 분석이 가능하도록 모듈을 전산화 하는 기술. 또한, 기초 분석자료, 교통분석 결과 및 정책지표에 대한 종합분석이 가능하도록 전산모듈을 개발

주요 내용

- 통합교통정책분석모형 설계 및 분석 모듈 전산화 기술
- 기초 분석자료, 교통분석 결과, 정책지표에 대한 통계분석 및 종합분석 기술 개발
- 화물수요예측에 해당하는 통행발생, 통행분포, 환적 및 물류시설경유선택 단계에서 대안설정에 따른 대안별 정책지표를 일괄적으로 산출하고 비교 및 분석이 가능한 전산모듈 개발
- 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템 UI 설계

성능 요구 조건

- 화물교통정책 의사결정에 요구되는 통행발생-통행분포-환적 및 물류시설경유선택 분석단계의 정책지표 산출 모듈 구축
- 분석 기초자료, 분석결과, 정책지표에 대한 종합분석 기능 제공

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
C30	화물통행발생, 통행분포 및 교통수단/물류시설경유 선택 관련 정책지표 산출 모듈 전산화 기술	- 화물통행발생, 통행분포, 교통수단선택/물류시설경유 선택 단계에서 정책지표 산출 모듈 전산화 기술	√			
C31	화물관련 통합교통정책분석모형 설계 및 분석 모듈 전산화 기술	- 분석절차 및 분석방법론 상 유사한 교통정책별로 그룹화하여 그룹별 통합교통정책분석모형 설계 및 분석모듈 개발	√			
C32	기초자료, 교통분석 결과, 정책적 지표에 대한 통계적 분석 및 종합분석 모듈 전산화 기술	- 통행발생, 통행분포 및 교통수단선택/물류시설경유 분석단계에서 대안별 정책지표 산출 및 비교·분석 모듈 개발 - 기초 분석자료, 교통분석결과, 정책지표에 대한 통계분석 및 종합분석 모듈 개발	√			
C33	화물관련 통합교통정책분석모형 관련 분석시스템 및 지원시스템의 UI 설계 기술	- 통합교통정책분석모형의 이용성 측면에서 편리성을 고려한 User Interface 설계	√			

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	Micro Scopic Simulation 분석기술	분류코드	D
정의	Micro Scopic Simulation 모형은 여객 및 화물 수요 모형의 결과를 이용하거나 또는 개별적인 분석을 통하여 중소규모 지역에 대한 개별 차량 또는 차량군의 흐름을 설명하는 모형으로 ITS와 같은 보다 상세한 운영 측면의 정책을 분석할 수 있는 기술		
주요 내용	- Micro Scopic Simulation 분석기술은 차량의 움직임을 분석하는 Micro 또는 Meso Simulation 분석 기술을 기본 기술로 하며, - Macro 분석을 위한 네트워크를 Micro 분석에 활용할 수 있는 Network Generation 기술과 1일 O/D를 시간대별로 분리하여 사용할 수 있는 Time O/D Generation 기술, 교차로 신호 최적화 및 네트워크 연동을 위한 Signal Optimization 기술을 부수적으로 개발 - 교통망의 지속적인 공급 한계로 인해 국내외적으로 ITS에 대한 사업이 급증하고 이에 대한 평가 방법 및 분석 방법이 해외 소프트웨어 국한되어 국내 시뮬레이션 모형에 평가 기술을 포함		

구성 기술

분류 기술별 대표 구성기술

분류	구성기술	내용
D1	Micro Simulation 분석 기술	D10. 개별 차량의 차량 추종 분석 기술 D11. 개별 차량의 차로 변경 분석 기술 D12. Micro와 Meso 모형간의 연계 기술
D2	Meso Simulation 분석 기술	D20. 도로형태별 기본 Cell 전이 분석 기술 D21. 도로형태별 합류 Cell 전이 분석 기술 D22. 도로형태별 분류 Cell 전이 분석 기술 D23. Macro와 Meso, Meso와 Micro 모형간의 연계 기술
D3	Network Generation 기술	D30. Micro Network 생성 기술 D31. Meso Network 생성 기술 D32. 신호 데이터 연계 기술 D33. 교통시설(검지기) 인식 기술
D4	Time O/D Generation 기술	D40. 존 to 존 통행분포 분석 기술 D41. Time O/D 생성 기술 D42. Micro Simulation 차량 배출 기술 D43. Meso Simulation 차량군 배출 기술
D5	Signal Optimization 기술	D50. 고정주기 신호 최적화 기술 D51. 독립교차로 신호 최적화 기술 D52. 연동축 신호 최적화 기술
D6	Evaluation ITS 기술	D60. 검지기 효과분석 기술 D61. VMS 효과분석 기술 D62. Ramp Metering 효과분석 기술

분류명	Micro Simulation 분석기술	분류코드	1차	D
			2차	D1
정의	여객 및 화물 수요 모형의 결과를 이용하여 소규모 지역에 대한 개별 차량의 흐름을 설명하는 모형으로 ITS와 같은 보다 상세한 운영 측면의 정책을 분석할 수 있는 기술			
주요 내용	-개별 차량의 흐름을 분석하기 위해서는 개별 차량들의 속도를 예측하고 변경할 차로를 예측하는 기술 개발 -개별 차량의 기종점간의 이동을 위하여 네트워크 분석기술의 결과를 연계시킬 수 있는 기술 개발 -Meso Simulation 분석기술(D2)의 결과와 본 기술의 결과를 연동시킬 수 있는 연계기술에 대한 연구 및 개발			
성능 요구 조건	S/W 측면 -기존의 거시자료에서 신호와 관련된 자료와 차량의 속성, 운전자의 특성과 관련된 계수에 대한 조사가 필요 -Simulation의 정확도 향상을 위해 블럭단위의 존간 시간대별 O/D 필요 -다양한 MOE 산출을 위해 기종점 기반의 Simulation 모형이어야 함 -연속류, 단속류(신호 교차로)에 대한 시뮬레이션이 가능해야 함 H/W 측면 -차량 한 대 한 대에 대한 속도 변화 및 차로변경 등을 시뮬레이션 하기 위해서는 컴퓨터의 메모리를 최대한 효율적으로 사용할 수 있는 시뮬레이션 모형의 도입과 컴퓨팅 기술이 필요(Cell 기반의 모형) -Micro Simulation이 가능할 수 있는 지역적 범위에 대한 정의가 선행되어야 함			

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
D10	도로 특성별 개별 차량의 차량 추종 분석 기술	-도로특성 분류 및 특성에 따른 운전자의 가감속 반응 행태 정의 -전방차량과의 차두거리에 따른 가감속 결정 기술 -운전자 속성에 따른 일반적인 가감속 형태가 아닌 불규칙적인 감속 결정 기술 -저속운전자 속성을 갖는 운전자인 경우 최대속도 이하에서 가속을 제한하는 기술 -가감속에 따른 이동할 수 있는 셀을 계산하여 1초후의 셀 위치를 결정하는 기술		√	√	

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
D11	개별 차량의 차로 변경 분석 기술	-도로특성 분류 및 특성에 따른 운전자의 차로변경 반응 행태 정의 -현재의 주행차로에서의 전방차량의 속도 차이를 이용하여 현재 차로의 선호지수를 파악하는 기술 -인접차로의 전방차량 속도 차이를 이용하여 인접차로의 선호지수를 판단하는 기술 -현재 주행차량의 속도와 전방차량과의 상대속도 차이를 이용하여 감속위험지수를 산정하는 기술 -위험지수와 선호지수의 차를 이용하여 차로변경 확률 값을 결정하고 최종 차로변경 여부를 판단하는 기술 -차로변경 조건에 의해 선정된 차로를 1초후 이동할 차로로 결정하는 기술		√	√	
D12	Micro와 Meso 모형간의 연계 기술	-Micro와 Meso Simulation을 연계할 수 있는 전이 Cell 정의 기술 -모형간 속도 변환 기술 -연계되는 Cell의 차량 Loading 기술	√			

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
60%	上

분류명	Meso Simulation 분석기술	분류코드	1차	D
			2차	D2

정의

차량의 움직임을 차량군으로 표현하고 차량군이 움직이는 공간적 범위를 Cell로 표현하는 거시적 교통류 시뮬레이션 분석 기술

주요 내용

-거시 교통망을 도로의 특성에 맞게 셀을 구분하고 이를 다시 도로의 등급과 특성을 고려하여 셀 특성 부여
-도로 특성별 셀 종류별 전이기술 개발
-Macro와 Micro 모형간의 연계기술 개발
-시뮬레이션 결과를 이용한 MOE 개발
-네트워크 분석 기술의 경로최적화 기술과 연계

성능 요구 조건

S/W 측면
-기존의 거시자료에서 신호와 관련된 자료 필요
-Simulation의 정확도 향상을 위해 소(행정동 단위)존 또는 블럭단위의 존간 시간대별 O/D 필요
-다양한 MOE 산출을 위해 기종점 기반의 Simulation 모형이어야 함
-차량군의 흐름을 설명하기 위한 충격파 계수에 대한 조사 필요
-국내의 도로 형태를 모두 반영할 수 있어야 함

H/W 측면
-중소도시 규모의 시뮬레이션을 위해 Cell 기반의 Simulation 모형 필요
-Micro Simulation에 비하여 적은 메모리가 필요함에 따라 교차로 1000개 이상 규모의 중소 도시에 대한 시뮬레이션이 가능
-이를 위해 1~2G 이상의 메모리 필요

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
D20	도로형태별 기본 Cell 전이 분석 기술	-도로 종류별 등급별 기본 셀 구분 -기본 셀 종류별 셀 전이 기술 개발		√	√	
D21	도로형태별 합류 Cell 전이 분석 기술	-도로 종류별 등급별 합류 셀 구분 -합류 셀 종류별 셀 전이 기술 개발		√	√	
D22	도로형태별 분류 Cell 전이 분석 기술	-도로 종류별 등급별 분류 셀 구분 -분류 셀 종류별 셀 전이 기술 개발		√	√	
D23	Macro와 Meso, Meso와 Micro 모형간의 연계 기술	-Macro 모형의 결과를 이용하여 Meso 모형의 입력자료로 변환하는 기술 -Meso와 Micro Simulation을 연계할 수 있는 전이 Cell 정의 기술 -모형간 속도 변환 기술 -연계되는 Cell의 차량 Loading 기술	√			

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
60%	上

분류명	Network Generation 기술	분류코드	1차	D
			2차	D3

정의

Macro 모형에서 사용하는 Network Data와 신규 추가해야 할 신호자료를 이용하여 Micro Simulation 모형과 Meso 시뮬레이션 모형에서 사용할 수 있도록 네트워을 생성하는 기술

주요 내용

-노드, 링크, 존, 신호자료, 회전제약자료 등의 입력자료를 이용하여 Micro 및 Meso 네트워크(Micro Cell, Meso Cell) 생성
-도로의 특성을 고려하여 Cell 속성 부여
-신호데이타와 Simulation과 실시간 연계
-ITS의 다양한 정책을 평가할 수 있도록 다양한 시설 정보 부여

성능 요구 조건

-다양한 도로망을 시뮬레이션 할 수 있도록 Cell 특성을 상세하게 분류할 것
-애니메이션의 그래픽적 성능을 고려하여 선형을 최대한 반영하여야 함
-다양한 분석을 위한 교통시설물의 인식이 필요함

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
D30	Micro Network 생성 기술	-Macro 교통자료와 신호자료를 이용하여 Micro Cell 생성 -특정 Cell의 경우 속성 부여 -Cell간의 연관관계 부여		√	√	
D31	Meso Network 생성 기술	-Macro 교통자료와 신호자료를 이용하여 Meso Cell 생성 -도로등급 및 특성을 고려하여 Cell 특성 부여 -Cell 속성 부여		√	√	
D32	신호 데이터 연계 기술	-신호 데이터를 이용하여 실시간으로 변화되는 진행방향을 시뮬레이터에 연계		√	√	
D33	교통시설(검지기) 인식 기술	-검지기 Cell 지정 및 속성 부여 -VMS 시설 정의 및 범위 지정 -기타 ITS 시설 정의 및 영향 범위 지정		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
90%	上

분류명	Time O/D Generation 기술	분류코드	1차	D
			2차	D4

정의

Micro Simulation Model과 Meso Simulation Model은 시간단위의 O/D가 필요함. 특히, 첨두시 O/D의 경우 방향성이 나타날 수 있는 시간 O/D를 생성하는 기술

주요 내용

-행정동 단위의 존 또는 블록단위의 존 특성을 사회경제지표를 이용하여 특성 부여
-존 Type 부여 및 Type별 시간대별 분포비 산정하여 Time O/D 생성
-Time O/D를 Simulation 모형에서 사용할 수 있도록 초단위 또는 분석단위시간 간격으로 배출되는 차량 및 차량군을 산정

성능 요구 조건

-블럭 존 단위의 O/D 생성을 위한 존 세분화 기술이 선행되어야 하며, 이를 위한 User Interface가 만들어져야 함
-존 세분화의 기준 마련이 필요
-행정동 단위의 존 또는 블록단위의 존 특성을 분류 할 수 있는 기준 마련 및 Data 구축 필요
-존 특성별 시간대별 통행 패턴에 관한 Data 필요

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
D40	존 to 존 통행분포 분석 기술	-행정동 단위의 존 또는 블록단위의 존 특성을 사회경제지표를 이용하여 특성 부여 -존 특성구성비의 경계값 선정 -사회경제지표를 이용한 존 Type 설정 -존 type별 수단별 목적통행 구성비 산정		√	√	
D41	Time O/D 생성 기술	-존 type 별 수단별 출발시간대별 통행거리별 목적 통행 구성비 산정 -시간대별 O/D 생성		√	√	
D42	Simulation 차량 배출 기술	-Micro 및 Meso 시뮬레이션의 시간간격 및 운전자 관련 계수를 고려하여 배출차량 결정		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	Signal Optimization 기술	분류코드	1차	D
			2차	D5

정의

거시 통행배정 모형의 결과를 이용하여 교차로의 신호를 최적화하고 이를 통해 Micro 및 Meso 시뮬레이션 모형의 기초 자료로 활용하기 위한 신호 세팅 기술

주요 내용

-거시 통행배정 모형의 결과 교통량을 이용하여 신호교차로의 신호 최적화
-또는 Simulation 상의 검지기에서 수집되는 교통량을 이용하여 신호교차로의 신호 최적화
-최적화된 신호를 Network Generation의 신호연계(D32)에 제공
-고정주기 신호, 독립교차로 신호 최적화, 연동축 신호 최적화 기술 개발

성능 요구 조건

-다양한 형태의 신호 체계를 반영할 수 있어야 함
-신호 최적화를 위해서 필요한 방향별 교통량을 저장하기 위해 통행배정 또는 시뮬레이션 모형 개발팀과 사전 조율 필요
-신호 최적화를 수행하는데 컴퓨팅 시간을 최소화 할 수 있는 알고리즘 필요

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
D50	고정주기 신호 최적화 기술	-교차로의 이동류 방향별 교통량 분석 -회전교통량을 이용한 신호 운영 방법 분석 -교차로 지체를 최소화 하기 위한 개별 현시 조정		√	√	
D51	독립교차로 신호 최적화 기술	-교차로의 이동류 방향별 교통량 분석 -회전교통량을 이용한 신호 운영 방법 분석 -최소현시와 최대현시 결정 -교차로 지체를 최소화 할 수 있도록 현시별 시간 증대하여 최적 신호 탐색		√	√	
D52	연동축 신호 최적화 기술	-연동 축 정의 -주방향 교통량 분석 -연동을 최대화 할 수 있는 주기 결정 -주방향 현시 결정 -부방향 현시 결정		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
90%	上

분류명	ITS Evaluation 기술	분류코드	1차	D
			2차	D6
정의	ITS 시스템 구축시 효과를 평가할 수 있도록 Simulation 기술과 연동하는 기술			
주요 내용	-본 연구에서는 전체 ITS 기술을 평가할 수 있는 기술 개발이 아닌 기초 시설에 대한 평가 기술을 우선적으로 개발함이 필요함 -ITS의 핵심은 차량을 얼마나 정확하게 검지할 수 있느냐에 달려 있으며, 이를 위해 현장에서는 다양한 종류의 검지기가 사용되고 있음. 그러나, 시뮬레이션 모형에서는 다양한 검지기를 구현하는데는 한계가 있음. 따라서, 단일 검지기를 이용하여 다양한 검지기 기능이 가능토록 기술 개발함이 필요 -VMS(Variable Message Sign)와 Ramp Metering과 같은 기초 ITS 기술을 평가할 수 있는 기술 개발			
성능 요구 조건	-평가할 수 있는 이론적 배경이 확립되지 않음 -본 연구를 통해 ITS 전문가의 노하우를 통해 국내 ITS 기술을 평가할 수 있는 이론적 배경 확립이 필요			

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
D60	검지기 효과분석 기술	-Micro 및 Meso Simulator에서 검지기를 인식할 수 있도록 자료 입력기 설계 -검지기 시설과 네트워과 연계(Cell에 부여) -검지기의 종류 및 특성을 부여		√	√	
D61	VMS 효과분석 기술	-VMS 시설 관련 자료 입력기 설계 -VMS 위치 자료를 Simulator에 연계 -VMS의 효과범위를 결정 -운전자의 행태 반영		√	√	
D62	Ramp Metering 효과분석 기술	-Ramp Metering 시설 관련 자료 입력기 설계 -Ramp Metering 위치 자료를 Simulator에 연계 -Ramp Metering의 결과인 차량 진행 여부를 Simulator에 연계		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
60%	上

분류명	토지이용 예측기술	분류코드	E
정의	인구 · 사회경제지표 예측 모형, 토지수요예측 모형, 입지선정 모형, 시나리오 평가모형의 네 가지 모형으로 구성되어 있으며 여객수요 및 화물수요 모형과의 인터페이스 기능을 통해 Feedback 시스템을 구현하는 기술		
주요 내용	- 인구 및 사회경제지표를 토대로 토지이용 용도별(주거, 공업 상업 등)로 수요를 예측하고 각 토지이용별로 수요에 따른 증감을 추정하는 모형을 개발 - 인구 및 사회경제 지표예측을 토대로 토지이용수요를 예측하고 토지이용 용도별로 교통특성(접근성 등 통행비용) 및 토지특성 적정입지를 선정 - 토지이용 정책별 시나리오를 구성한 후 각 시나리오별 결과를 적정평가지표를 설정하여 이를 비교분석하는 모형을 개발		
구성 기술	분류 기술별 대표 구성기술		

분류	구성기술	내용
E1	사회경제지표 및 토지이용예측 기술	E10. 인구/사회경제지표 예측 기술 E11. 용도별 토지이용수요 예측 기술
E2	토지입지선정 및 평가기술	E20. 용도별 적정입지선정 기술 E21. 대안 입지별 평가분석기술

기술명	사회경제지표 및 토지이용수요예측 기술	분류코드	1차	E
			2차	E1

정의

지역, 도시, 교통존을 기본단위로 다양한 인구 및 사회경제지표를 예측하는 모형으로 추정된 각종 지표들을 통해 토지이용 수요를 예측하는 기술

주요 내용

- 인구 및 사회경제지표를 토대로 토지이용 용도별(주거, 공업 상업 등)로 수요를 예측하고 각 토지이용별로 수요에 따른 증감을 추정

-예측 모형을 통해 추정된 각종 지표들은 토지이용 수요예측 모형의 입력자료로 활용

성능 요구 조건

- 인구, 자동차등록대수, 고용자수 등 다양한 인구 및 사회 경제지표를 예측하는 모형으로 지역, 도시 교통존을 기본단위로 설정
- 인구 및 사회경제지표를 토대로 토지이용 용도별로 수요를 예측하고 각 토지이용별로 수요에 따른 증감을 추정하는 모형을 개발

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
E10	인구/사회경제지표 예측 기술	- 인구예측 모형 - 자동차등록대수 모형 - 고용자수 예측 모형		√	√	
E11	용도별 Land Consumption 예측 기술	- 원단위 회귀분석법 - MRIO, 지가 모형		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
50%	中

기술명	토지입지선정 및 평가 기술	분류코드	1차	E
			2차	E2

정의

가용지, 지대, 접근시간 등의 요인을 고려 토지이용의 적정입지선정 및 토지이용 정책별 시나리오를 구성한 후 각 시나리오별 결과를 적정평가지표를 통해 평가하는 기술

주요 내용

- 기준연도 토지이용 자료를 토대로 결과의 정산 및 검증
- 다양한 이론에 기반한 토지지가 모형을 포함한 주거지역, 산업지역 입지 선정
- 토지이용 및 교통지표 분석

성능 요구 조건

- 토지이용 정책별 시나리오를 구성한 후 각 시나리오별 결과를 적정평가지표를 설정하여 이를 비교분석하는 모형을 개발
- 해당 지역의 가용지 지대, 접근시간 등의 요인을 고려하여 토지이용의 적정입지를 선정

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
E20	용도별 적정 Location Choice 기술	- Lowry model - Spatial-economic model - Discrete choice model		√	√	
E21	대안 입지별 효과분석기술	- 토지이용, 교통지표 분석 - 비용·편익 분석		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
50%	中

분류명	환경영향 예측기술	분류코드	F
정의	교통시설의 투자 및 운영등 교통정책사업의 시행에 따른 환경(대기)영향을 예측하기 위해 도로부문의 발생배출량을 추정하고 이를 화폐화하는등의 환경영향예측을 위한 모형을 개발하는 기술 및 각 단계에 해당하는 지표를 추정하는 기술		
주요 내용	- 주행거리실태조사 통계 및 환경부의 전산시스템인 대기정책지원시스템(CAPSS) 등을 이용하여 지역 및 차종에 따른 환경오염 물질별 원단위 추정 - 지역별 대기특성 및 차종구성비에 따라 도로부문의 환경물질 배출량을 산정하기 위한 모형 개발 - 각 환경오염물질별 화폐가치를 조사하여 도로부문의 환경(대기)오염비용을 산정하기 위한 모형 개발		
구성 기술	분류 기술별 대표 구성기술		

분류	구성기술	내용
F1	환경물질 배출 및 비용 산정 기술	F10. 환경오염 물질 원단위 분석기술 F11. 도로부문의 환경물질 배출량 산정 기술 F12. 도로부문의 환경오염비용 산정 기술

분류명	환경물질 배출 및 비용 산정 기술	분류코드	1차	F
			2차	F1

정의

교통시설의 투자 및 운영등 교통정책사업의 시행에 따른 환경(대기)영향을 예측하기 위해 도로부문의 발생배출량을 추정하고 이를 화폐화하는등의 환경영향예측을 위한 모형을 개발하는 기술 및 각 단계에 해당하는 지표를 추정하는 기술

주요 내용

- 주행거리실태조사 통계 및 환경부의 전산시스템인 대기정책지원시스템(CAPSS) 등을 이용하여 지역 및 차종에 따른 환경오염 물질별 원단위 추정
- 지역별 대기특성 및 차종구성비에 따라 도로부문의 환경물질 배출량을 산정하기 위한 모형 개발
- 각 환경오염물질별 화폐가치를 조사하여 도로부문의 환경(대기)오염비용을 산정하기 위한 모형 개발

성능 요구 조건

- 교통수요분석 출력자료의 항목과 상호 연계할 수 있는 환경물질 배출량 산정모형의 변수 설정
- 수요분석에서의 입력차종 또는 도로교통통계 기준의 차종과 일치하는 분석 차종 설정
- 기준년도 뿐 아니라 장래 목표연도별로 환경오염물질 원단위 제공
- 도로부문의 배출량 산정모형과 환경오염비용 산정모형이 상호 연계가 가능하도록 결과물을 제공

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
F10	환경오염 물질 원단위 분석기술	- 배출량 원단위가 세부적으로 제공된 대기정책지원시스템에서의 차종과 교통부문에서의 차종을 연계하는 기술 - 자동차 주행거리실태조사 및 교통수요분석결과의 비교검토를 통한 자료보정기술		√	√	
F11	도로부문의 환경물질 배출량 산정 기술	- 기존 교통수요예측 프로그램에서 도출되는 결과를 입력자료로 연계가능한 배출량 산정모형 구축 기술		√	√	
F12	도로부문의 환경오염비용 산정 기술	- Emission Inventory 모형과 연계 가능한 도로부문의 환경비용 산정모형 개발		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	교통투자 평가 기술	분류코드	G
정의	투자평가방법 및 절차를 개선하고 이를 전산화하기 위한 입·출력 자료의 주요 요구사항 정의 등을 통한 전산화 프로그램 개발		
주요 내용	- 교통시설물별 투자평가방법 및 절차 개선을 위한 수요분석방법, 비용 및 편익산정 방법, 그리고 투자 적정성 판단을 위한 평가방법 도출 기술 개발 - 투자평가과정의 전산화를 위한 프로그래밍 기술 개발		
구성 기술	분류 기술별 대표 구성기술		

분류	구성기술	내용
G1	투자평가지침 개발	G10. 기초자료 및 관련 파라메타 갱신을 위한 개발 연구 G11. 투자평가 대상 시설에 대한 수요/비용 분석 방법 및 추정기준 개발 G12. 투자평가 대상시설에 대한 기존 편익항목의 갱신 및 신규 편익 항목 개발 연구 G13. 투자평가 대상시설에 대한 종합평가방법 개발 연구
G2	투자 모형 개발	G20. 투자평가과정 및 내용분석을 통한 논리 모델 구축 및 기술구조 정의 G21. 전산프로그램 요구사항 정의 및 기본구조 설계

분류명	투자평가지침 개발	분류코드	1차	G
			2차	G1

정의

다양한 교통시설에 대한 교통수요분석을 위한 파라미터 갱신 및 개발, 비용 및 편익 산정 기준 및 방법, 경제성 및 정책적 분석 기준, 종합평가 등 최근 여건변화에 능동적으로 대응할 수 있는 교통투자 타당성 평가 기술개발

주요 내용

- 기초자료 및 관련 파라미터 갱신을 위한 개발연구
- 교통시설물별 수요, 비용, 편익분석 방법 갱신 및 개발연구
- 교통시설물별 종합평가방법 개발연구
- 투자평가과정의 전산화를 위한 투자평가 프로그램 개발연구

성능 요구 조건

- 거시적 수요분석을 위한 O/D 및 네트워크 상세도 결정, 국내 도로여건에 적합한 통행지체함수 개발, 영향권설정 기준 및 존 세분화에 따른 내부통행량 산정방법 등 투자평가지침에 제시된 수요분석 수준의 고도화를 위한 기술개발
- 경제성 분석을 위한 비용, 편익항목의 표준화 및 정형화를 위한 방법론 개발
- 이동성 위주의 편익에서 탈피한 지속가능성·안전성·환경성 위주의 편익항목 발굴을 통한 투자평가 기술개발
- 합리적 의사결정을 위한 종합평가체계 개선을 위한 방법론 개발

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
G10	기초자료 및 관련 파라메타 갱신을 위한 개발연구	- 기존 파라미터 적용의 적정성 분석 - 여건 변화를 감안한 주요 파라미터 갱신		√	√	
G11	투자평가 대상 시설에 대한 수요/비용 분석 방법 및 추정기준 개발	- 교통시설물 특성을 감안한 수요분석 기술 개발 - 시설물별 비용산정체계 개선 및 분석방법 개선		√	√	
G12	투자평가 대상시설에 대한 기존 편익항목의 갱신 및 신규 편익 항목 개발 연구	- 주요 파라미터 갱신 및 개발 - 시설물 특성을 반영할 수 있는 편익항목 도출 및 평가방법 기술개발		√	√	
G13	투자평가 대상시설에 대한 종합평가방법 개발 연구	- 교통 시설물의 다양한 사회경제적 효과분석기술 개발		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	투자 모형 개발	분류코드	1차	G
			2차	G2

정의

교통수요분석과정을 통해 도출된 결과를 토대로 투자평가지침에 따라 비용분석, 편익산정 및 경제성 분석까지 일괄적으로 처리해줄 수 있는 전산프로그램 개발

주요 내용

- 투자평가과정 및 내용분석을 통한 논리 모델 구축 및 기술구조 정의
- 평가항목별 단계별 전산프로그램 요구사항 정의 및 기본구조 설계
- 전산프로그램 프로그래밍 및 S/W 개발

성능 요구조건

- 투자평가방법 및 절차의 전산화를 위한 입·출력 자료의 주요 요구사항 정의 등을 통한 전산화 프로그램 개발

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
G20	투자평가과정 및 내용분석을 통한 논리 모델 구축 및 기술구조 정의	- 항목별 평가 알고리즘 개발 - 항목별 평가 모듈 및 기술구조 정의 - 평가시스템 구조 정의 및 설계		√	√	
G21	평가 항목별 전산프로그램 요구사항 정의 및 기본구조 설계	- 입·출력 변수 구조설계 및 프로토콜 정의 - 단계별 항목별 모듈화 기술 개발		√	√	
G22	알고리즘 프로그래밍 및 S/W 개발	- 프로그램 언어를 이용한 코딩 - 평가 S/W 활용성 검증		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	교통분석 시스템 표출기술	분류코드	H
정의	전체 시스템을 구성하는 3개의 Sub시스템인 관리시스템, 분석시스템, 지원시스템에 대한 S/W 개발		
주요 내용	- 타 모듈에서 분석/설계되어 구현된 시스템을 필요시 C++ 프로그램 언어로 변환, 사용자 편의성제공을 위한 UI 개발 - 시스템 DB와 연계하여 신규 Table 관리나, 데이터 입출력관리, 사용현황 Log 관리 기능 구현 - 타 모듈의 결과를 필요시 C++ 프로그램 언어나 Java 프로그램언어로 변환하고 UI를 적용하고 Web을 통해 검색, 조회, 표출 기능을 구현		
구성 기술	분류 기술별 대표 구성기술		

분류	구성기술	내용
H1	시스템 설계 및 개발	H10. 관리시스템 S/W개발 H11. 분석시스템 S/W개발 H12. 지원시스템 S/W개발

<table>
<tr><td>분류명</td><td>시스템 설계 및 개발</td><td>분류코드</td><td>1차</td><td>H</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>2차</td><td>H1</td></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="4">교통정책 의사결정지원시스템 개발의 개별 연구과제와의 협력체계 구축, 연구결과 및 분석결과 배포 및 공유, 효율적인 프로젝트 지원, 관리를 위한 정보시스템 개발</td></tr>
<tr><td>주요 내용</td><td colspan="4">- 분석모형의 계수정산 파라메타 등 관리시스템 S/W개발
- 교통수단간 통합모형의 전산모형을 위한 분석시스템 S/W개발
- 프로젝트 현황, 평가 등의 프로젝트 지원시스템 S/W개발</td></tr>
<tr><td>성능 요구 조건</td><td colspan="4">- 실시간으로 교통정책 의사결정을 위한 분석결과 제공
- 연구과제에 필요한 정보제공 및 결과 공유, 배포
- 온라인으로 프로젝트 진행과정 관리 기능 제공</td></tr>
<tr><td>요소기술</td><td colspan="4">
<table>
<tr><th>분류코드</th><th>요소 기술</th><th>주요 구성기술 및 연구내용</th><th>신규</th><th>개선</th><th>국산화</th><th>실용화</th></tr>
<tr><td>H10</td><td>관리시스템 S/W 개발</td><td>- 정보 관리 및 모형 유지보수 Sub 시스템 개발</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>H11</td><td>분석시스템 S/W 개발</td><td>- 개별 모형을 구동시키기 위한 UI와 네트워크 편집기, 주제도 표출, 정책분석모형 UI 및 템플릿 등을 개발</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>H12</td><td>지원시스템 S/W 개발</td><td>- 프로젝트 관리 영역과 수단분담율과 같은 교통 Data를 파악할 수 있는 교통지표 영역 개발</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">기술수준 (%)
(최고 선진국 대비)</td><td colspan="3">독자개발 가능성
(上, 中, 下)</td></tr>
<tr><td colspan="2">50%</td><td colspan="3">中</td></tr>
</table>

분류명	교통 Animation 표출 기술	분류코드	I

정의

분류코드 E의 Micro Scopic Simulation 분석 기술의 교통류 해석 결과를 이용하여 동영상 형태의 애니메이션을 표출하여 혼잡 상태를 눈으로 직접 확인할 수 있도록 하는 부가 기술

주요 내용

-교통 Animation 표출 기술은 차량 및 차량군의 이동을 동영상으로 표출하는 Micro 및 Meso Animation 표출 기술을 기본 기술로 하며,
-Simulation을 위한 Data 입력기를 개발과 Simulation의 Output을 그래프 또는 테이블로 표출하는 Result Viewer 개발
-애니메이션 결과를 mpeg와 같은 일반 동영상 파일로 제작하는 Multi-Media 생성 기술 개발

구성 기술

분류 기술별 대표 구성기술

분류	구성기술	내용
I1	Micro Animation 표출 기술	I10. 노드-링크 교통망을 Micro 애니메이션 교통망으로 변환하고 표출하는 기술 I11. 차량의 움직임을 연속적으로 표출하는 기술 I12. Micro 애니메이션을 제어하는 컨트롤로 제작 기술
I2	Meso Animation 표출 기술	I20. 노드-링크 교통망을 Meso 애니메이션 교통망으로 변환하고 표출하는 기술 I21. 차량군의 움직임을 도로구간의 밀도나 속도로 표출하는 기술 I22. Meso 애니메이션을 제어하는 컨트롤 제작 기술
I3	Network Editor 개발 기술	I30. Macro Network 편집기에서 차로 데이터 추가 기술 I31. 신호데이터 등의 자료 입력기 개발 기술 I32. 기타 세부 자료 입력기 개발 기술
I4	Result Viewer 개발 기술	I40. Simulation의 다양한 MOE를 표출하기 위한 전용 Table 표출 기술 I41. 그래프(막대, 추세, 점 등) 표출 기술 I42. 복수 시나리오의 비교를 위한 비교 Table 표출 기술
I5	Multi-Media Generation 기술	I50. 애니메이션을 동영상으로 제작하는 기술

분류명	Micro Animation 표출기술	분류코드	1차	I
			2차	I1

정의	Micro Simulation(E1)의 Simulation 결과를 애니메이션으로 표출하는 기술
주요 내용	-개별 차량의 흐름을 영화와 같은 연속된 이미지로 표현하기 위해 거시 교통망의 점과 선을 면(실제 도로 모양)으로 변경하여 표현 -1초단위의 차량의 흐름을 시각적으로 부드럽게 연결할 수 있도록 시간 간격 분할 및 중간 위치 결정 -play, pause, stop과 같은 동영상 컨트롤로 제작
성능 요구 조건	-차량의 움직임을 연속적으로 표출하기 위해서는 충분한 메모리와 강력한 CPU가 필요함 -일반 컴퓨터에서도 일부 동영상을 볼 수 있기 위해서는 동영상 제작 툴이 반드시 필요함

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
I10	노드-링크 교통망을 Micro 애니메이션 교통망으로 변환하고 표출하는 기술	-노드, 링크 자료와 차로 데이터를 이용하여 실제 도로망의 모습을 표출 -신호, VMS, 검지기와 같은 교통시설 표출 -항공사진 등의 이미지 연계 기술 개발		√	√	
I11	차량의 움직임을 연속적으로 표출하는 기술	-1초 단위의 차량 움직임을 보다 작은 시간 단위로 쪼개어서 연속적인 이미지로 표출 -차종별 차량 이미지 제작 -화면 Scale에 따른 차량 표출 단위시간 자동 조절 기능		√	√	
I12	Micro 애니메이션을 제어하는 컨트롤로 제작 기술	-play, pause, stop 등의 비디오 컨트롤로 제작 -화면 분할하여 복수의 시나리오 비교 -화면 분할시 복수의 애니메이션 동시 제어	√			

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
20%	上

분류명	Meso Animation 표출 기술	분류코드	1차	I
			2차	I2

정의

Meso Simulation(E2)의 Simulation 결과를 애니메이션으로 표출하는 기술

주요 내용

-차량군의 연속적인 이동 흐름을 표출하기 위하여 거시 교통망의 점과 선을 보다 세분화된 구간으로 나누어 시각적으로 도로의 이미지를 갖을 수 있도록 변환 및 표출
-단위시간(5초, 10초 등)의 차량군의 흐름을 교통혼잡 등의 의미를 부여할 수 있도록 세부 구간 표출 방법 및 색상에 관한 연구 진행
-애니메이션 표출 속도를 사용자들이 조절 할 수 있는 동영상 컨트롤로 제작
-복수의 애니메이션을 동시에 볼 수 있도록 화면 분할 기능 개발

성능 요구 조건

-차량군의 움직임을 연속적으로 표출하기 위해서는 충분한 메모리와 강력한 CPU가 필요함
-일반 컴퓨터에서도 일부 동영상을 볼 수 있기 위해서는 동영상 제작 툴이 반드시 필요함

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
I20	노드-링크 교통망을 Meso 애니메이션 교통망으로 변환하고 표출하는 기술	-노드, 링크 자료와 신호 데이터를 이용하여 실제 도로의 진행 방향을 정확하게 표출하고 단위시간(5초 등) 동안 이동할 수 있는 거리로 도로를 분리하여 표출 -신호, VMS, 검지기와 같은 교통시설 표출		√	√	
I21	차량군의 움직임을 도로구간의 밀도나 속도로 표출하는 기술	-세부 구간의 교통흐름(밀도, 속도 등)을 시각적으로 판단할 수 있도록 표출 방법 및 색상에 관한 연구 -실제 도로망의 모습과 최대한 유사하게 표출하기 위한 연구		√	√	
I22	Meso 애니메이션을 제어하는 컨트롤 제작 기술	-표출 시간 제어, play, pause, stop 등의 비디오 컨트롤로 제작 -화면 분할하여 복수의 애니메이션 동시 비교할 수 있는 기술 연구	√			

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
30%	上

분류명	Network Editor 개발 기술	분류코드	1차	I
			2차	I3

정의

Micro Scopic Simulation 기술은 거시 교통망 분석에 사용하는 자료에 상당한 분량의 세부 자료를 필요로 함. 이 자료를 DB에 입력하기 위해 네트워크를 자료를 입력 할 수 있는 입력기를 개발하는 기술

주요 내용

-거시 교통망의 속성 입력기에 Simulation에 필요한 차로 데이터를 입력할 수 있는 입력기와 차로 연결을 위한 Interface 개발
-도시부 도로의 혼잡에 영향을 미치는 신호데이터를 입력할 수 있도록 하기 위한 별도의 입력기 개발
-존 세분화 및 세부 존 O/D를 생성하기 위한 기타 세부적인 입력기 개발

성능 요구 조건

-Data 입력기 등의 사용자 Interface의 가장 중요한 요소는 편리성과 시인성의 확보임. 이를 위해 기존 S/W에서 제공하고 있는 Interface와 유사하게 개발하되 보다 편리한 새로운 기능의 추가가 필요함

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
I30	Macro Network 편집기에서 차로 데이터 추가 기술	-거시 교통망 Data 속성 입력기에 차로 데이터 입력 필드 추가 -차로간 연결, 링크 연결 등을 위한 Interface 개발 -가감속 차로 길이 입력 창 개발		√	√	
I31	신호데이터 등의 자료 입력기 개발 기술	-신호교차로 기하구조 입력 창 개발 -신호시간 입력 창 개발		√	√	
I32	기타 세부 자료 입력기 개발 기술	-존 세분화를 위한 입력창 개발 -세분화된 존의 Time O/D 생성을 위한 계수 입력창 개발 -기타 세부적인 자료를 입력할 수 있는 입력창 개발		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
90%	上

분류명	Result Viewer 개발 기술	분류코드	1차	I
			2차	I4

정의	Micro Scopic Simulation의 결과를 다양한 형태(표, 그래프)로 표출하기 위한 전용 Viewer 개발
주요 내용	-Simulation의 다양한 MOE를 표출하기 위한 전용 Table 개발 -표출 Table의 특정 열, 행 또는 전체에 대한 표출 그래프(막대, 추세, 점 등) 개발 -복수 시나리오의 비교를 위한 비교 Table 개발
성능 요구 조건	-Table 및 그래프의 시인성 확보 -복수의 시나리오 분석을 위한 편리한 User Interface 확보

요소기술

분류코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
I40	Simulation의 다양한 MOE를 표출하기 위한 전용 Table 표출 기술	-각각의 MOE 표출에 적합한 Table 형태 개발 -사용자 정의 Table 표출 기능 개발		√	√	
I41	그래프(막대, 추세, 점 등) 표출 기술	-그래프 표출 -사용자 정의 그래프 표출 기능 개발		√	√	
I42	복수 시나리오의 비교를 위한 비교 Table 표출 기술	-시나리오 검색 기능 -복수 시나리오 비교 Table 개발 -특정 열, 행에 대한 그래프 표출 기능		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
70%	上

분류명	Multi-Media Generation 기술	분류 코드	1차	I
			2차	I5

정의

Simulation의 결과를 시각적으로 표출하기 위해 애니메이션 기능을 제공하고 있으나, 분석 컴퓨터 이외의 컴퓨터로 결과를 보고자 할 경우 또는 노트북과 같은 저성능 컴퓨터로 프리젠테이션을 수행할 경우 애니메이션 표출에 한계가 있음. 이를 극복하기 위하여 애니메이션의 특정 부분을 별도의 동영상으로 제작하는 기술

주요 내용

-단일 시나리오에 대한 애니메이션 표출을 동영상으로 제작
-복수 시나리오에 대한 애니메이션 표출을 동영상으로 제작
-동영상 파일의 크기를 줄이기 위한 기술 연구

성능 요구 조건

-동영상을 표출하는 일반 S/W에서 사용할 수 있도록 표준화된 규격의 동영상 파일 제작
-이동 및 표출의 편리성을 위하여 동영상 압축 기술이 포함되어야 함

요소기술

분류 코드	요소 기술	주요 구성기술 및 연구내용	신규	개선	국산화	실용화
I50	애니메이션을 동영상으로 제작하는 기술	-단일 애니메이션을 동영상으로 변환하는 기능 -복수 애니메이션을 동영상으로 변환하는 기능		√	√	

기술수준 (%) (최고 선진국 대비)	독자개발 가능성 (上, 中, 下)
60%	上

첨부 3. 세부예산 내역서

(1) 지원시스템 통합관리 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		153,697	-	153,697	53	52,977	46,677	26,654	27,390	-
직접비	연구장비 재료비		3,000	-	3,000	1	1,000	1,000	500	500	-
	연구활동비		38,500	-	38,500	13	13,000	12,500	6,500	6,500	-
	연구수당		24,428	-	24,428	8	8,565	8,365	4,117	3,381	-
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실 간접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총 간접경비	70,375	-	70,375	24	24,459	21,458	12,229	12,229	-
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			290,000	-	290,000	100	100,000	90,000	50,000	50,000	-

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
책임연구원	1.4	1.4	0.8	0.3
연구원	2.7	2.7	1.8	1.7
연구보조원	3.9	2.8	1.8	2.5
보조원	3.9	3.0	1.2	1.9

(2) 정책 지원모형 개발 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		558,248	-	558,248	52	129,160	211,466	108,811	108,811	-
직접비	연구장비 재료비		23,220	-	23,220	2	8,100	10,440	2,340	2,340	-
	연구활동비		173,064	-	173,064	16	43,485	72,183	28,698	28,698	-
	연구수당		93,414	-	93,414	9	26,656	30,366	18,196	18,196	-
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실 간접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총 간접경비	232,054	-	232,054	21	62,599	85,545	41,955	41,955	-
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			1,080,000	-	1,080,000	100	270,000	410,000	200,000	200,000	-

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
책임연구원	10.5	17.4	9.7	9.7
연구보조원	12.5	20.0	8.8	8.8

(3) 분석모형 통합관리 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		153,697	-	153,697	53	52,977	46,677	26,654	27,390	-
직접비	연구장비 재료비		3,000	-	3,000	1	1,000	1,000	500	500	-
	연구활동비		38,500	-	38,500	13	13,000	12,500	6,500	6,500	-
	연구수당		24,428	-	24,428	8	8,565	8,365	4,117	3,381	-
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실 간 접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총 간 접경비	70,375	-	70,375	24	24,459	21,458	12,229	12,229	-
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			290,000	-	290,000	100	100,000	90,000	50,000	50,000	-

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
책임연구원	1.4	1.4	0.8	0.3
연구원	2.7	2.7	1.8	1.7
연구보조원	3.9	2.8	1.8	2.5
보조원	3.9	3.0	1.2	1.9

(4) 시스템 설계 및 DB 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		1,860,170	-	1,860,170	54	187,844	444,610	593,262	475,610	158,844
직접비	연구장비 재료비		163,581	-	163,581	5	16,650	38,625	52,031	49,625	6,650
	연구활동비		373,149	-	373,149	11	37,743	90,358	117,947	90,358	36,743
	연구수당		247,329	-	247,329	7	24,230	57,575	75,719	65,575	24,230
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실 간접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총 간접경비	825,771	-	825,771	24	83,533	188,832	261,041	218,832	73,533
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			3,470,000	-	3,470,000	100	350,000	820,000	1,100,000	900,000	300,000

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
책임연구원	13.8	37	49	39	10.5
연구보조원	20.5	42	55	45	12.5

(5) 여객수요모형 개발 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		822,008	-	822,008	50	347,191	208,443	158,251	108,123	-
직접비	연구장비 재료비		68,981		68,981	4	12,656	20,897	18,714	16,714	-
	연구활동비		285,410		285,410	18	60,405	78,611	75,697	70,697	-
	연구수당		109,435		109,435	7	30,672	41,063	21,539	16,161	-
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실 간접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총 간접경비	344,166	-	344,166	21	99,076	100,986	75,799	68,305	-
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			1,630,000		1,630,000	100	550,000	450,000	350,000	280,000	-

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
책임연구원	10.0	5.0	3.0	2.0
연구원	19.0	10.0	8.0	6.0
연구보조원	22.0	15.0	12.0	8.0
보조원	25.0	18.0	14.0	9.0

(6) 화물수요모형 개발 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		518,001	-	518,001	53	153,101	130,861	135,966	98,073	-
직접비	연구장비 재료비		40,000	-	40,000	4	10,000	10,000	10,000	10,000	-
	연구활동비		126,500	-	126,500	13	32,125	32,125	32,125	30,125	-
	연구수당		70,363	-	70,363	7	23,420	17,618	18,482	10,843	-
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실간 접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총간 접경비	215,136	-	215,136	22	61,354	59,396	53,427	40,959	-
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			970,000	-	970,000	100	280,000	250,000	250,000	190,000	-

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
연구원	10.7	8.0	8.0	3.0
연구보조원	22	11.0	12.1	10.5
보조원	1.0	13.8	14.2	13.3

(7) Micro Simulation모형 개발 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		604,109	-	604,109	61	-	-	303,098	301,011	-
직접비	연구장비 재료비		8,000	-	8,000	1	-	-	4,000	4,000	-
	연구활동비		52,910	-	52,910	5	-	-	26,955	25,955	-
	연구수당		92,911	-	92,911	9	-	-	49,412	43,499	-
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실간접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총간접경비	222,070	-	222,070	22	-	-	111,535	111,535	-
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		10,000	-	10,000	1	-	-	5,000	5,000	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			990,000	-	990,000	100	-	-	500,000	490,000	-

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	3차년도	4차년도
책임연구원	12.5	13.0
연구원	15.1	14.0
연구보조원	17.8	14.0
보조원	16.8	22.0

(8) 토지이용모형 개발 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		207,611	-	207,611	52	-	-	103,805	103,805	-
직접비	연구장비 재료비		23,750	-	23,750	6	-	-	11,875	11,875	-
	연구활동비		50,810	-	50,810	13	-	-	25,405	25,405	-
	연구수당		30,422	-	30,422	8	-	-	15,211	15,211	-
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실 간접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총 간접경비	87,408	-	87,408	22	-	-	43,704	43,704	-
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			400,000	-	400,000	100	-	-	200,000	200,000	-

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	3차년도	4차년도
책임연구원	9.2	9.2
연구보조원	8.5	8.5

(9) 환경모형 개발 세부예산

연구비 비목별 명세							년차별 비용				
비 목			현금	현물	합계	구성비 (%)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
인건비	내부	미지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		지급	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외부		151,390	-	151,390	52	-	-	79,695	71,695	-
직접비	연구장비 재료비		10,000	-	10,000	3	-	-	5,000	5,000	-
	연구활동비		45,240	-	45,240	16	-	-	23,120	22,120	-
	연구수당		22,004	-	22,004	8	-	-	11,502	10,502	-
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-	-	-
간접비	간접경비	연구단 운영경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		실 간접경비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		총 간접경비	61,365	-	61,365	21	-	-	30,683	30,683	-
	연구개발 준비금		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지적재산권 출원·등록비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	과학문화 활동비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 계			290,000	-	290,000	100	-	-	150,000	150,000	-

※ 인건비 산정 기준

단위 : man/month

구분	3차년도	4차년도
책임연구원	6.0	5.0
연구보조원	8.6	8.5

첨부 4. 전문가 자문회의 회의록

(1) 제1차 전문가 위원회 회의

제1차 교통정책 의사결정 지원시스템

자문회의 회의록

회의명	제1차 교통정책 의사결정 지원시스템 자문회의	주관기관	한국교통연구원
회의일시	2009년 7월 1일(수) 9:30	회의장소	서울역 KTX 회의실
자문위원 (9명)	소속 기관	직책	성 명
	시립대학교	교수	이승재
	인하대학교	교수	김태승
	전남대학교	교수	임용택
	전남대학교	교수	최창호
	한양대학교	교수	문동주
	한양대학교	교수	노정현
	연세대학교	교수	정진혁
	교통환경연구원	부원장	김기준
	교통환경연구원	원장	신부용
회의안건	o 구상중인 시스템의 평가 및 의견수렴 o 핵심 과제 및 세부 과제 선정의 의견수렴		
회의자료	o 과제의 필요성 및 시스템 구상(안) 관련자료		

회의 내용

□ **기획과제 기본 내용 설명 및 소개**

○ 연구의 배경 및 필요성 설명 (KOTI 이재훈 센터장)

○ 연구의 개요 및 시스템 구상에 대한 전반적 내용 설명(KOTI 김찬성 연구위원)

- 연구의 최종 산출물로 개발될 프로그램에 대한 개략적 설명
- 기획과제와 본 연구과제를 포함함 개략적인 소요예산(안)
- 모형개발의 당위성 및 구상중인 시스템과 도출된 세부연구와 주요 연구개발 내용을 설명하고 각 과제별의 주요 성과물과 연차별의 성과물 제시

□ **자문 위원 의견**

○ 의사결정 지원 시스템을 개발하는 과제는 반드시 필요하고 의사결정자들이 필요성을 느낄 수 있도록 연구가 진행 되어야 한다. 그리고 현재 사용중인 emme2등의 외국 프로그램 사용에서 벗어나기 위한 것인지 새로운 의사결정 시스템을 개발하는 것인지를 명확히 결정해서 진행해야 한다. (교통환경연구원 신부용 원장)

○ 현재 구상중인 내용에 미시적인 부분과 거시적인 부분의 분석이 혼재 되어 있다. 미시 모형 분석의 정교함과 거시 모형에서의 신속한 분석을 동시에 진행할 수 있는 방안이 구체적으로 제시되어야 할 것이다. (한양대 문동주 교수)

○ 외부 전문가들이 느낄 수 있는 기존 상용프로그램과의 명확한 구분이 필요할 것이다. 그리고 연구기간의 제약으로 구상중인 내용을 모두 구현하기 힘들 것이다. 전체 연구의 방향을 거시모형 개발로 하는 것이 좋을 것이다. 기존의 데이터를 이용해 4단계 모형에서 적용되지 않는 다양한 분석기법으로 아웃풋을 만들어 내고 차후에 연구를 진행하는 것도 하나의 방법일 것이다. (시립대 이승재 교수)

자문 위원 의견 (계속)

○ 한국형 의사결정 지원시스템이 가지는 차별성이 무엇인지, 의사결정 지원시스템의 사용자가 누구인지를 명확히 정의 하고 연구를 진행해야 할 것이다. 신속히 의사결정자가 신속히 의사를 결정 할 수 있는 자료를 만드는 거시적인 모형이 필요할 것이다. 미시분석의 세부적인 것보다 시간과 비용의 제약 등을 고려해서 연구를 진행해야 할 것이다. (한양대 노정현 교수)

○ 기존에 상용화된 프로그램을 베이스로 하고 지원되지 않는 부분을 개발해야 시간과 비용의 제약에 맞게 성과물을 낼 수 있을 것이다. 연구의 범위를 다시 고려해 봐야 할 것이다. (전남대 임용택 교수)

○ 개발하는 의사결정 시스템이 만능 시스템이 아니라는 것을 분명히 해야 한다. 그리고 수요에 의사 의사결정에는 비용과 편익으로만 이루어지고 있지만 지역개발, 요금문제와 환경 등 여러 가지 다양한 변수들을 포함한 모형을 개발해야 할 것이다. (인하대 김태승 교수)

○ 현재 연구진의 연구 내용은 이미 구현이 가능한 부분들이 대부분을 차지하고 있다. 벤치마킹을 대상을 한정하지 말고 다양한 프로그램을 비교 분석해보아야 할 것이다. 그리고 현재 연구내용에서 DB, 모형, Calibration 등의 구분이 불분명 하다. 이를 다 구체적으로 설정해야 할 것이다. (교통환경연구원 김기준 부원장)

○ 의사결정 지원시스템의 개발은 꼭 필요한 과제이다. 하지만 현재 설정된 범위는 기간과 비용에 비해 너무 광범위하다. 기존의 것을 수용하고 보완해서 연구가 진행되어야 할 것이다. 선정된 세부연구별로 주요 연구개발 내용을 추려 연구가 진행되어야 한다. (연세대 정진혁 교수)

○ 개발 프로그램의 사용자가 명확히 되어야 한다. 그리도 연구의 장기적인 Master Plan이 제시되어야 연구의 진행이 원만 할 것이다. 현재의 내용을 5년 동안에 완성해 아웃풋을 만들기에는 무리가 있다. 10년, 20년 장기적인 계획이 필요하다. (전남대 최창호 교수)

(2) 제2차 전문가 위원회 회의

제2차 교통정책 의사결정 지원시스템

자문회의 회의록

회의명	제2차 교통정책 의사결정 지원시스템 자문회의	주관기관	한국교통연구원
회의일시	2009년 7월 10일(금) 10:00	회의장소	서울역 KTX 회의실
자문위원 (4명)	소속 기관	직책	성 명
	아주대학교	교수	최기주
	도로공사	책임연구원	백승걸
	서울대학교	교수	이영인
	한국개발연구원	연구위원	김강수
회의안건	o 구상중인 시스템의 평가 및 의견수렴 o 핵심 과제 및 세부 과제 선정의 의견수렴		
회의자료	o 과제의 필요성 및 시스템 구상(안) 1차 자문의견 반영 자료		

회의 내용

□ **기획과제 기본 내용 설명 및 소개**

o 연구의 배경 및 필요성 설명 (KOTI 이재훈 센터장)

o 연구의 개요 및 시스템 구상에 대한 전반적 내용 설명(KOTI 추상호 센터장)

- 1차 자문회의의 의견을 반영한 연구 내용에 대한 내용 제시
- 연구의 최종 산출물로 개발될 프로그램에 대한 개략적 설명
- 기획과제와 본 연구과제를 포함함 개략적인 소요예산(안)
- 모형개발의 당위성 및 구상중인 시스템과 도출된 세부연구와 주요 연구개발 내용을 설명하고 각 과제별의 주요 성과물과 연차별의 성과물 제시

□ 자문 위원 의견

○ 공간적 범위에서 전국도로 프로젝트 또는 세부적인 부분을 모두 포괄 하는 것이 가능 한가? 프로그램의 개발로 인해 수요예측의 용역을 담당하는 업체에 미치는 영향 및 현 사용중인 프로그램에 미치는 영향도 고려할 필요가 있다. 현재 예상 중인 80억 가량의 비용으로 구상중인 모든 내용을 개발 하기는 어려울 것 같다. 내용적 범위를 좀 줄여야 할 것이다. (아주대 최기주 교수)

○ 최종적으로 현재 산정중인 예산으로 수요추정의 정밀성이 좋아 질 수 있는가? 쉽게 접근할 수 있는 부분이 아니다. 분석모형은 기존의 상용프로그램의 것을 도입해서 국민적으로 민감한 부분인 대규모 수요예측에 대한 위험 부담을 줄이는 것이 필요 할 것이다. 분석모형의 정확성에 대해 명확한 개선이 없다면 기존의 것을 도입해서 경제나 토지이용 등 다른 변수를 추가 반영하는 모형을 개발 하는 것도 방법일 것이다. (서울대 이영인 교수)

○ 교통수요 추정의 위험성은 인지해야 한다. 위험과 불확실성을 알고서 제안된 과제임을 명확히 해야 한다. 개발프로그램을 공무원만 이용하는 것인가? 개략적이고 빠르게 소프트웨어나 시스템의 구현이 되어야 할 것이다. 현재 구상중인 프로그램의 개발에는 시간이 많이 소요 될 것이다. 제약 내에서 개발하는 한 것인지 판단할 필요가 있다. (KDI 김강수 연구위원)

○ 세부연구 및 주요 연구개발 내용이 도출되는 과정은 잘 정리 되었다. 하지만 제한된 예산과 시간을 다시 고려해보아야 한다는 데 동의 한다. 분석모형에서 기존의 것 중 수용할 부분을 선정 수용하는 것이 불가피 할 것이다. 한계를 명확히 정의하고 개발해야 할 것이다. (아주대 최기주 교수)

○ 교통 분야에 분명히 필요한 과제이다. 주요이해 관계자와의 소통이 중요하다. 의사결정의 정확성과 신속성을 높여야 한다. 개발의 방향을 거시적으로 한다면 신속성에 더 비중을 두어야 할 것이다. 모형 보다는 DB나 파라메타가 더 중요 할 것이다. Data를 유지하고 관리하는 부분이 명확히 제시되어야 할 것이다. 특정 정책을 설명하는 Data를 만들어 관리해야 한다. (도로공사 백승걸 책임연구원)

(3) 제3차 전문가 위원회 회의

제3차 교통정책 의사결정 지원시스템

자문회의 회의록

회의명	제3차 교통정책 의사결정 지원시스템 자문회의	주관기관	한국교통연구원
회의일시	2009년 7월 28일(화) 10:00	회의장소	서울역 KTX 회의실
자문위원 (9명)	소속 기관	직책	성 명
	유신코퍼레이션	부사장	김무정
	한국철도기술연구원	선임연구원	엄진기
	한국도로공사	그룹장	남궁성
	중앙대학교	교수	이용재
	ADL E&C	대표이사	이종범
	미래교통	이사	최준
	인천개발연구원	연구위원	김종형
	경기개발연구원	책임연구원	김채만
	철도시설공단	사원	진학기
회의안건	o 구상중인 시스템의 평가 및 의견수렴 o 핵심 과제 및 세부 과제 선정의 의견수렴		
회의자료	o 과제의 필요성 및 시스템 구상(안) 1, 2차 자문의견 반영 자료		

회의 내용

□ 기획과제 기본 내용 설명 및 소개

○ 연구의 배경 및 필요성 설명 (KOTI 이재훈 센터장)

○ 연구의 개요 및 시스템 구상에 대한 전반적 내용 설명(KOTI 추상호 센터장)

- 연구의 최종 산출물로 개발될 프로그램에 대한 개략적 설명
- 연구과제에 거시정책분석 모형이 추가된 내용 제시
- 기획과제와 본 연구과제를 포함함 개략적인 소요예산
- 모형개발의 당위성 및 구상중인 시스템과 도출된 세부연구와 주요 연구개발 내용을 설명하고 각 과제별의 주요 성과물과 연차별의 성과물 제시

□ 자문 위원 의견

○ 분석모형 개발은 필요하지만 현실적으로 O/D와 기본적인 소프트웨어 개발 비용이 문제가 될 수 있을 것이다. Macro와 Micro 모형의 통합을 구상중인데 기본적으로 O/D를 갖추는 것에 어려움이 있을 것이다. 통합모형의 모형을 개발하는 것보다 기본이 되는 O/D를 구축하는 것에 노력을 많이 해야 개발될 모형을 신뢰할 수 있을 것이다. 분석모형이 개발 되면 개별 사용자의 목적에 따라 분석 방법이 달라질 것인데 그런 요구사항들을 수용할 수 있는 방안을 고려해야 할 것이다. 전체 시스템의 범위가 Meso scopic의 수준이 될 것이다. KTDB를 사용한다면 KTDB의 블록단위로 세분화해야 할 것이다. (ADL E&C 이종범 사장)

○ 예산과 기간의 제약을 고려한다면 연구의 범위가 너무 넓은 것 같다. Micro 모형은 5차년도의 1단계가 지난 후에 개발하고 5차년도 동안 Macro 모형만 정산과 검증하는데 투자하는 것도 좋은 방법일 것이다. 그리고 성과물 부분에 개발된 것들의 유지, 보수 및 관리하는 부분이 빠져 있다. 그리고 경제·토지이용·환경·투자평가 부분이 3차년도 부터 시작되는데 1차년도 부터 통합모형과 연계 가능하도록 설계해야 하는 것 아닌가. 평가모형과 정책분석 모형이 통합모형과 동등하게 표현되어 있는데 평가모형과 정책분석모형은 통합모형의 결과를 이용해서 분석 되는 것으로 표현 되어야 한다. (철도기술연구원 엄진기 선임연구원)

자문 위원 의견 (계속)

○ 여러 분야의 이론적 배경을 기반으로 통일된 모형을 구현하고자 하는 것은 욕심이다. Micro-Meso-Macro를 통합하는 모형을 개발하는 것도 욕심일 수 있다. 연구의 선결사항으로 각 분야의 한계를 명시하고 현재의 우리 기술수준과 발전 방향을 제시해야 할 것이다. 교통뿐 아니라 도시계획, 환경, 경제 등 다른 학문을 연계해서 공동으로 작업해야 할 것이다. 개발하려는 프로그램이 만능이 아님을 명시해야 하고 DB의 중요성을 인식시켜 신뢰도를 증가시켜야 할 것이다. (인천개발연구원 김종형 연구위원)

○ 많은 사람의 의견을 수렴하는 것은 분명히 필요하지만 그들의 의견에 이끌려 가는 것으로는 과제를 성공할 수 없을 것이다. 의사결정 지원시스템의 타겟을 명확히 정의해야 하고 지원시스템은 의사결정자를 지원하는 시스템임을 분명히 해야 한다. 그리고 모형을 잘 만드는 것도 중요하지만 분석가·의사결정자·관리자 등의 사용자가 쉽게 사용하게 하는 것도 중요하다. 그러므로 필히 사용해야 하는 사례를 제시하고 교육과 홍보 역시 필요할 것이다. 그리고 프로그램 개발 시 가공되고 추정된 통계자료가 아닌 DB를 구축해야 할 것이다. 연구의 기간을 길게 보고 10~20년간을 이끌고 나갈 전문가 집단이 구성되어야 할 것이고 프로그램은 현재 완벽한 것을 구현 하는 것이 아니라 패러다임과 패턴의 변화를 반영 할 수 있도록 지속적으로 업데이트 가능하도록 설계 되어야 할 것이다. (도로공사 남궁성 그룹장)

○ 4단계 모형의 한계를 극복해서 신뢰성 있는 모형을 제시해야 할 것이다. 현재 Emme2 기반으로 되어 있는 KTDB와의 호환성 문제도 고려해야 할 것이다. DB를 구축해 신뢰성 문제를 고려해야 하고 기존의 지원시스템에 관한 분석이 필요하고 연구 기간에 비해 연구가 광범위한 경향이 있어 범위를 줄여야 할 필요가 있다. (유신코퍼레이션 김무정 부사장)

○ 개발하려는 모형은 광범위하고 큰 모형이다. 범위가 넓으면 사용하는데 어려움이 있을 수 있다. 현재의 모형에서 변수산정 방법 등의 투명성이 개선된 프로그램을 개발해야 할 것이다. 그리고 의사결정의 가장 빠른 방법이 원단위법이므로 기본적으로 의사결정에 필요한 원단위를 시급히 구축해야 할 것이다. 또한 경제·토지이용·환경·투자평가 등 교통과 함께 고려되는 분야의 참여 범위가 명확히 정해져야 할 것이다. (경기개발연구원 김채만 책임연구원)

자문 위원 의견 (계속)

○ 시스템의 사용자와 사용자가 필요로 하는 것을 명확히 정의해야 한다. 예를 들어 Macro 부분에서 명확히 구현할 것이 무엇이고 산출되는 아웃풋이 무엇인지 등이 제시되어야 할 것이다. 프로그램이 수요예측, 타당성 평가에 사용되지만 각각의 목적에 따라 사용 방법이 다르므로 모형을 획일화 할 필요는 없을 것이다. (미래교통 최준 이사)

○ 의사결정자에게 주어지는 Macro 한 부분의 결과가 무엇인지 분명히 정의 되어야 할 것이다. 지원시스템을 웹서버로 구현한다면 분석 가능 정책의 분류가 보다 세분화 되어야 사용자의 사용을 유도 할 수 있을 것이고 환경의 변화에 따라 추가적으로 업데이트 가능한 프로그램을 개발해야 할 것이다. (철도시설공단 진학기 사원)

○ 여러 자문위원의 의견을 종합하면 기초자료인 DB를 보안하고 표준화 하는 것이 중요하다고 인식하고 있고, 통합모형의 범위를 타겟과 목적에 따라 축소해야 한다는 의견이 많다. 그리고 의사결정자가 원하는 것이 무엇이고 현재 사용하는 프로그램의 비효율을 정의하고 이를 개선하는 방안들이 도출되어야 할 것이다.. (중앙대 이용재 교수)

(4) 제4차 전문가 위원회 회의

제4차 교통정책 의사결정 지원시스템

자문회의 회의록

회의명	제4차 교통정책 의사결정 지원시스템 자문회의	주관기관	한국교통연구원
회의일시	2009년 8월 13일(수) 10:00	회의장소	인덕원 회의실
자문위원 (9명)	소속 기관	직책	성 명
	(주)동성엔지니어링	회장	차동득
	한국철도기술연구원	책임연구원	문대섭
	교통환경연구원	부원장	김기준
	세광 E&C	대표이사	최종혁
	한국해양수산개발원	센터장	김형근
	대진대학교	교수	김동선
	항공대학교	교수	김병종
	전남대학교	교수	임용택
	서울시립대학교	교수	이청원
회의안건	o 구상중인 시스템의 평가 및 의견수렴 o 핵심 과제 및 세부 과제 선정의 의견수렴		
회의자료	o 과제의 필요성 및 시스템 구상(안) 관련자료		

회의 내용

□ 기획과제 기본 내용 설명 및 소개

○ 연구의 배경 및 필요성 설명 (KOTI 이재훈 센터장)

○ 연구의 개요 및 시스템 구상에 대한 전반적 내용 설명(KOTI 김찬성 연구원원)

- 자문의견을 반영 연구의 기간을 연장한 연구 방향 제시
- 연구의 최종 산출물로 개발될 프로그램에 대한 개략적 설명
- 기획과제와 본 연구과제를 포함함 개략적인 소요예산
- 모형개발의 당위성 및 구상중인 시스템과 도출된 세부연구와 주요 연구개발 내용을 설명하고 각 과제별의 주요 성과물과 연차별의 성과물 제시

□ 자문 위원 의견

○ 여객 수요 모형은 통행행태를 잘 반영한 모형이다 하지만 화물분야에 적용하기는 문제가 있다. 화물 모형과 여객 모형과의 차이를 명확히 정의하고 연구를 진행해야 한다. 연구 내용에서 연구를 위한 부분과 실용적인 부분이 혼재되어 있다. ((주)동성엔지니어링 차동득 회장)

○ 현재 사용중인 모형에 대한 분석 부분이 미흡하고, 현재의 문제점, 새로운 프로그램의 개발 필요성 부분이 언급되어야 한다. 그리고 모형을 개발하기 이전에 선행되어야 하는 Data구축 부분은 어떤 상태인가? 현 DB에서 개발하려는 모형을 지원할 수 없는 부분이 있다면 구축해야 할 것이다. (해양수산개발원 김형근 센터장)

○ 이론적으로 쟁점이 되고 있는 것을 패키지로 만들기에는 어려움이 있다. 그리고 해결하고자 하는 문제가 가지는 detail의 수준을 알고 문제에 접근하기 힘들다. 그러므로 개발 모형의 세부 수준을 분명하게 정의하고 개발해야 할 것이다. 모형을 지원하는 DB 부분에는 문제가 없는지 확인해야 할 것이다. 토지이용 부분도 포함하려 하고 있는데 그렇게 된다면 O/D의 안정성을 개선한 모형이 나올 것이다. 현재 2단계로 나누어 5년, 5년으로 연구를 계획 중인데 연구의 내용을 세부적으로 나누어 4년, 3년, 3년으로 진행하는 방법도 고려해 볼 만하다. (시립대 이청원 교수)

자문 위원 의견 (계속)

○ 연구진과 연구기간, 연구내용을 축소해야 할 필요가 있다. 연구의 방향과 취지에는 공감하지만 과연 경제, 토지이용, 환경 등이 통합된 모형의 활용도가 있을지 의문이다. 전문가들의 분석 자료를 정책 결정자들이 확인 하고 의사를 결정할 것인데 의사결정자용 지원시스템이 필요한가? (대진대 김동선 교수)

○ KTDB 사업과의 중복성 문제는 DB의 설계와 구축 부분으로 나누어 정리가 된 것 같다. 그리고 의사결정은 사전평가 단계 이전에 추정된 자료로 하는 것이다 정확성이 높다고 좋은 것은 아니다. 비용의 제약 등을 고려하여 연구의 범위를 줄여야 할 것이고, 신교통 수단 등 새롭게 고려해야 하는 부분들은 어떻게 추가적으로 고려 할 것인지에 대한 내용이 추가 되어야 할 것이다. (한국철도기술연구원 문대섭 책임연구원)

○ 예산 제약으로 인해 분석모형 개발이 가능 할지 의문이다. 모형 개발후 분석 가능한 정책 목록을 나열하고 있는데 이 범위를 줄여 실제 개발 가능한 것을 선택하고 집중적으로 개발해야 할 것이다. (전남대 임용택 교수)

○ "기존 프로그램 중 수용/개발 할 부분 구분 보완 모형 개발" 좋은 의견이지만 기존 프로그램에서 하나의 모듈만을 사용하자는 것인지 전체의 틀을 가져다 보완할 부분만을 보완해서 사용할 것인지 등을 구체적으로 고려해야 할 것이다. 모형간의 Integration은 구체적으로 어떻게 진행할 것인지에 대한 부분이 언급되지 않았다. 하나의 모듈에서 나온 Output을 바로 Input으로 제공 할 것인지, Feedback을 할 것인지 등에 대해 상세히 제시 되어야 한다. 그리고 기존 프로그램의 문제점 사례로 제시되어 있는 부분이 구상중인 프로그램이 개발 되면 해결 될 수 있는 것인지를 고려하고 언급해야 한다. (항공대학교 김병종 교수)

○ 현재의 상용프로그램에서 구현되지 않는 것이 사용자가 사용하지 않는 것일 수 있다. Macro 모형에 예산을 더 투자해서 거시모형의 개발을 주로 개발해야 할 것이다. (교통환경연구원 김기준 부원장)

○ Zone size를 어떻게 설정 한 것인가에 대한 언급이 빠져 있고, Micro 분석시 첨두시 O/D 데이터가 필요하다. (세광 E&C 최종혁 대표이사)

(5) 제5차 전문가 위원회 회의

제5차 교통정책 의사결정 지원시스템 자문회의 회의록

회의명	제5차 교통정책 의사결정 지원시스템 자문회의	주관기관	한국교통연구원
회의일시	2009년 8월 28일(수) 10:00	회의장소	인덕원 회의실
자문위원 (6명)	소속 기관	직책	성 명
	(주)동성엔지니어링	회장	차동득
	교통환경연구원	부원장	김기준
	도로공사	책임연구원	백승걸
	아주대학교	교수	최기주
	한양대학교	교수	문동주
	한양대학교	교수	노정현
회의안건	o 구상중인 시스템의 평가 및 의견수렴 o 핵심 과제 및 세부 과제 선정의 의견수렴		
회의자료	o 과제의 필요성 및 시스템 구상(안) 관련자료		

회의 내용

□ 기획과제 기본 내용 설명 및 소개

○ 연구의 배경 및 필요성 설명 (KOTI 이재훈 센터장)

○ 연구의 개요 및 시스템 구상에 대한 전반적 내용 설명(KOTI 이재훈 센터장)

- 거시정책모형의 구체적 연구내용 제시
- 연구의 최종 산출물로 개발될 프로그램에 대한 개략적 설명
- 모형개발의 당위성 및 구상중인 시스템과 도출된 세부연구와 주요 연구개발 내용을 설명하고 각 과제별의 주요 성과물과 연차별의 성과물 제시

□ 자문 위원 의견

○ 거시모형은 거시적인 수준에서 정책의 방향을 결정하는데 필요한 모형이다. Micro 모형은 시간과 비용이 많이 들고 분석결과의 정확성도 확신 할수 없다. 거시적으로 빠른 시간에 분석할 수 있는 거시모형이 중요하다. 하지만 원단위와 회귀분석만을 이용해 분석하는 데는 한계가 있다. 분석 범위가 전국으로 광범위하다면 원단위를 이용해서 분석하는 것도 가능하지만 특정지역의 운영개선 등 분석 범위가 좁은 경우에 어려움이 있을 것이다. 특정지역을 거시적으로 분석할 수 있도록 방법론을 고려해야 할 것이다. ((주)동성엔지니어링 차동득 회장)

○ 거시모형을 개별 프로젝트의 보조자료로 이용할 것인지, 일반 보도자료 등으로 이용할 것인지 등의 목적을 분명히 해야 할 것이다. 개별 프로젝트의 보조자료로 이용될 수 있는 아웃풋과 경제부처로써 보도자료 등의 자료로 이용할 수 있는 아웃풋을 구분하여 정리해야 한다. 최적이 무엇인지를 찾는 시나리오 분석도 중요하지만 어떤 지표를 만들어 내서 사용할 것인지를 고려해야 한다. (한양대 문동주 교수)

○ 연구진이 생각하고 있는 Macro의 범위가 너무 광범위하다. 모형자체가 너무 Macro하면 신뢰성에서 문제가 발생할 것이다. 타 기관에서 사용하고 있는 모형과 비교하여 경쟁력을 가질 수 있을 것 인가를 고민해야 한다. "국민 경제 파급효과 분석모형"이란 단어를 사용했는데 이는 지역경제 파급효과를 분석한 결과를 취합해서 만들어야 하는 것이 아닌가. 분석기법을 원단위와 회귀분석만으로 다양한 거시지표를 만들어 내는 것이 가능한지 고려 해봐야 한다. (한양대 노정현 교수)

자문 위원 의견 (계속)

○ Supply Variable, Demand Variable, MOE 3가지를 고려해서 어떤 부분을 조정해서 모형의 고도화를 꾀할지 고려해야 할 것이다. 탄력성 분석 등 다양한 기법을 적용해 분석해야 할 것이다. (아주대 최기주 교수)

○ 원단위, 회귀분석으로 모든 분석이 가능하지 않을 것이다. 그리고 수요모형에서 인풋자료를 가지고 와야 할 것이다. 그러므로 Macro 모형과 수요모형간의 Interface가 중요할 것이다. (교통환경연구원 김기준 부원장)

○ Macro 모형과 Micro 모형을 분리해서 모형화 하는 것은 좋은 것 같다. 하지만 Macro의 범위와 방향이 분명하게 설정되어야 할 것이다. 현재의 정리는 정책 수요자 보다는 분석가 입장에서 정의 되어 있는 듯하다. 수요자 입장에서 모형이 정리되어야 할 것이다. 정책의 효과를 분석할 때 모형과 데이터의 관계가 정리되어야 하고, 분석 정책을 보다 세분화해야 할 것이다. 교통정책은 시간과 공간에 영향을 미치므로 정책별로 공간의 계층이 정의되어야 한다. 분석 가능한 정책을 명확하게 정의해야 한다. (도로공사 백승걸 책임연구원)

(6) 제1차 교통정책 의사결정 지원시스템 토론회

제1차 교통정책 의사결정 지원시스템 토론회 회의록

회의명	제1차 교통정책 의사결정 지원시스템 토론회	주관기관	한국교통연구원
회의일시	2009년 9월 4일(금) 10:00	회의장소	한국과학기술회관 소회의실
사회·토론자 (8명)	소속 기관	직책	성 명
	(주)동성엔지니어링	회장	차동득
	중앙대학교	교수	이용재
	교통환경연구원	부원장	김기준
	아주대학교	교수	최기주
	전남대학교	교수	최창호
	연세대학교	교수	정진혁
	(주)교우엔지니어링	사장	정의용
	서울산업대학교	교수	김시곤
회의안건	o 구상중인 시스템의 평가 및 의견수렴 o 핵심 과제 및 세부 과제 선정의 의견수렴		
회의자료	o 의사결정 지원시스템 연구개발 내용		

토론회 내용

□ 토론회 주제 발표

○ 의사결정 지원시스템 연구개발 내용(KOTI 이재훈 센터장)

- 연구의 최종 산출물로 개발될 프로그램에 대한 개략적 설명
- 기획과제와 본 연구과제를 포함함 개략적인 소요예산
- 모형개발의 당위성 및 구상중인 시스템과 도출된 세부연구와 주요 연구개발 내용을 설명하고 각 과제별의 주요 성과물과 연차별의 성과물 제시

□ 토론자 의견

○ 개발될 모형이 모든 교통정책을 분석할 수는 없다는 것을 인식 시켜야 한다. 교통의 모형을 토지이용과 경제, 환경 등과 통합하고자 한다. 하지만 토지이용 및 경제 부분은 장시간에 걸쳐 균형이 잡히고 교통은 단시간 내에 균형이 잡히는 특성을 가지고 있어 이를 잘 고려해야 한다. 연구진의 구상내용이 환승과 환적을 반영하고자 하는데 초점을 두고 있다. 이를 어떻게 구체적으로 모형에 적용할 것인지를 고려해야 한다. ((주)동성엔지니어링 차동득 회장)

○ 정책 지원모형의 정의가 모호하다. 단기간에 의사결정자의 결정을 지원하는 시스템을 제공해야 한다. 거시모형의 기능을 사업과 정책 부분으로 나누어 각 목적에 적합한 산출물을 제공해야 한다. Micro 보다는 Macro와 Meso scopic 한 부분에 연구의 초점을 두고 연구를 진행해야 한다. 그리고 거시모형에서 거시의 범위를 분명히 설정해야한다. 현재 상용화된 프로그램을 새롭게 보완하고자 하는 것인지 처음부터 개발하고자 하는 것 인지에 대한 명확한 의견이 제시되어야 한다. (교통환경연구원 김기준 부원장)

○ 거시모형과 경제, 환경이 통합된 모형은 바람직하다. 통합부분에서 환승과 환적을 고려하고 경제와 환경의 Interface를 해야 한다. 하지만 Micro Simulation과 토지이용 모형은 현재 모형에서 보다 개선된 모형이 나오기 힘들다면 다른 부분의 개발에 집중하는 것이 좋을 것이다. 개발될 모형의 주사용자는 분석가 일 것이다. 모형과 정산, O/D가 핵심이 되어야 한다. 그리고 개발업체의 참여 부분도 고려해서 과제 추진전략을 제시해야 할 것이다. (아주대 최기주 교수)

토론자 의견 (계속)

○ 미국의 UTPS의 개발과 비교해보면 시간과 비용이 많이 부족하다. 그리고 새로운 모형을 개발하려는 목적은 수요예측의 신뢰도를 높이고자 하는 것인데 이것은 모형으로만 해결될 문제가 아니다. DB의 검증과 User의 교육문제에 대한 내용을 보안해야 한다. 현재 제공되는 KTDB의 Level of Detail을 Sample 또는 Toy 네트워크를 이용해 지속적으로 검증해야한다. 현재 인구, 사회경제지표는 제공되고 있지만 Attraction은 KTDB를 이용해 구하기 힘들다. 수요 예측시 사용모형과 DB 등의 분석전제를 명시해야한다. ((주)교우엔지니어링 정의용 사장)

○ 현재 화물 분야의 주요 이슈는 트럭의 표준요일제의 영향과 도로에서 철도로 전환보조금 지급에 관한 것이다. 하지만 현재는 수송수단별 분담률을 구할 수 없다. 정확한 수단별 분담률을 구할 수 있는 모형을 만들어야 한다. 현재 화물전담 프로그램들은 환적을 구현하는 한계로 인해 활용도가 매우 낮은 실정이다. 수단별 분담률을 구하기 위해서는 환적이 꼭 고려되어야 한다. 또한 거시모형의 활용도가 높을 것이다. 하지만 연구의 진행 시기의 차이가 발생한다. 2년차에 거시모형의 개발이 끝나고 화물 모형 등의 통합모형은 4차년도에 개발이 되는데 거시모형에서 통합모형을 어떻게 반영할 것인가. 연계방안을 제시해야할 것이다. (전남대 최창호 교수)

○ 개별 컨포넌트들의 Level of Detail에 대해 정의되지 않았다. 이를 분명히 정의해야 컨포넌트들이 연계되어 구현될 것이다. 그리고 거시분석모형과 경제모형의 차이가 명확해야 할 것이다. (연세대 정진혁 교수)

○ 정책관점에서 모형의 사용시점, 목적, User마다 다양한 결과가 나올 수 있다. 수요를 장기적으로 예측할 것인지 단기적으로 예측할 것인지를 정의해야 한다. 그리고 국토해양부에서 원하는 것은 거시모형일 것이다. 거시모형의 비용을 증액해야 할 것이다. 그리고 거시모형은 2년 동안에 끝내기보다는 휴리스틱하게 접근해서 보다 깊게 연구해야 할 것이다. 통합모형의 구현은 현실적으로 힘들 것이다. 다양한 부분을 Add up 해서 사용할 수 있게 해야 한다. 그리고 시스템에서의 DB와 KTDB와의 연계에 대하여 명확하게 정의되어야 할 것이다. (서울산업대 김시곤 교수)

○ 개발자의 입장과 User의 입장에서 모형을 고려해야 한다. 모형은 단순한 것이 아니라 상관관계가 높다. 개발하기 위해서는 상호 연관된 모델을 모두 알고 있어야 한다. 개발을 위해서 프로그래밍을 하는 사람이 중요하다. 연구진을 구성하는데 있어 중요하게 고려해야한다. 벤치마킹의 대상이 되는 Trans-tools를 상세히 비판하고 이의 한계를 넘는 모형을 개발해야한다. (중앙대 이용재 교수)

(7) 제2차 교통정책 의사결정 지원시스템 토론회

제2차 교통정책 의사결정 지원시스템 토론회 회의록

회의명	제2차 교통정책 의사결정 지원시스템 토론회	주관기관	한국교통연구원
회의일시	2009년 9월 18일(금) 10:00	회의장소	상공회의소 의원회의실
사회·토론자 (8명)	소속 기관	직책	성 명
	한양대학교	교수	도철웅
	도로공사	그룹장	남궁성
	한양대학교	교수	문동주
	ADL E&C	대표이사	이종범
	서울시립대학교	교수	이승재
	전남대학교	교수	임용택
	교통환경연구원	부원장	김기준
	아주대학교	교수	최기주
회의안건	o 구상중인 시스템의 평가 및 의견수렴 o 핵심 과제 및 세부 과제 선정의 의견수렴		
회의자료	o 참여기관별(전체 시스템 구상, 여객부문, 화물 부문, 네트워크 부문, Micro Simulation, 토지이용·환경 부문) 개별 연구내용 정리 자료		

토론회 내용

□ 토론회 주제 발표

- ○ 의사결정 지원시스템 연구개발 내용·거시정책분석 모형 (KOTI 이재훈 센터장)
- ○ 의사결정 지원시스템 구상 (명지대 조중래 교수)
- ○ 여객수요 모형 (한양대 김익기 교수)
- ○ 화물수요 모형 (시립대 박동주 교수)
- ○ 네트워크 모형 (서울시정개발연구원 신성일 연구위원)
- ○ Micro Simulation (명지대 홍영석 교수)
- ○ 토지이용·환경·경제 모형 (KOTI 추상호 센터장)
- ○ 시스템 설계 DB (KOTI 김찬성 연구위원)

□ 토론자 의견

- ○ 전체 시스템의 구상 부분에서 정책관련 부분이 부족한 것 같다. 지나치게 모형 위주로 연구가 구상된 것 같다. 수요 모형과 정책 지원모형의 Interface를 통해 정책분석을 가능할 것이다. 기존 모형의 문제점으로 지적한 부분이 모형에서 해결하지 못하는 것이 아니라 사용상의 문제인 것이 많다. 기존의 프로그램을 비교해서 개발될 프로그램에 필요한 것과 개선해서 사용할 부분을 정해 사용하는 것이 바람직하다.

  그리고 화물 수요 모형에서 모형의 구조는 구성은 잘되어 있지만 DB의 문제가 가장 심각하다. 특히 민간 물류에 관한 통계자료가 없어 결과를 추정할 뿐이다. 네트워크 모형과 여객·화물 수요모형과의 관계정리가 부족한 것 같다. 기존 모형과 차별화된 네트워크 모형의 기능이 명시되어야 할 것이다.

  Micro 시뮬레이션 모형이 과연 의사결정지원시스템에 필요한 모형인가를 고민 해봐야 할 것이다. 의사결정지원시스템에서 교차로의 상황까지를 고려해야 하는 것인가를 고민 해봐야 한다. 그리고 토지이용, 환경, 경제 모형의 기능을 제한해서 DB의 규모를 최적화해서 설정해야 한다. (교통환경연구원 김기준 부원장)

토론자 의견 (계속)

○ 무엇인가를 개발한다면 사용할 수 있어야 한다. 그리고 현재 의사결정지원시스템을 개발할 수 있는 조건인가를 고려해야 한다. 현재 사용중인 모형의 신뢰도가 낮은 것은 DB의 문제이다. 이 DB의 문제를 먼저 해결하는 것이 시급하다. 그리고 개발이 완료된 이후의 유지보수 부분이 언급되지 않은 것 같다. 개발이 중요하지만 이를 관리하는 부분에 대한 언급이 필요 할 것이다. 또한 예산 또한 많이 부족하고 현 정권의 주요 정책을 분석할 수 있는 결과물이 제시되어야 한다. 개발프로그램의 실용성을 검증해야 한다. 현재 도로공사에서도 '의사결정시스템'의 연구를 2년째 진행중이다. 처음 시작 당시에는 많은 주목을 받았지만 현재는 관심이 부족한 실정이다. 새로 개발될 프로그램에서는 신뢰도와 차별성, 사용자 입장의 설계 등으로 지속적인 관심을 가질수 있도록 해야 할 것이다. (도로공사 남궁성 그룹장)

○ 기술 발전을 단계로 나누면 도입, 성장, 동화기로 나눌 수 있고 현재의 교통분야는 동화기에 속한다 할 수 있다. 관련 시장의 규모도 크다. 그러므로 지금은 기존의 기술을 통합, 관리하고 새로운 기술을 추가하는데 역량을 발휘해야 한다. 현재 개발 프로젝트에서의 자체적 정산 보다는 사후의 정산에 의해 모형이 검증되어야 한다. 그리고 의사결정지원시스템에서 현재 교통량의 70~80%를 차지하는 여객부문을 중심으로 시스템이 통합되어야 할 것이다. 화물부문 역시 Logistic 자차에 대한 관심 보다는 여객과 연계해서 고려되어야 할 것이다. 그리고 교통과 토지이용은 교통과 도시계획이 연계되기 위해 분명히 통합되어야 한다. (한양대 문동주 교수)

○ 현재 개발하려는 프로그램이 4단계 모형을 개선하려는 것 같다. 4단계 모형 이외에도 기존의 틀을 벗어 날 수 있는 연구의 구상이 필요할 것이다. 5년의 짧은 연구기간에 비해 연구의 내용이 많다. 패키지 개발에 GIS 기능이 부과되어야 사용자가 편히 사용할 수 있을 것이고 사용자 입장에서 목적별 Time O/D 보다 수단별 Time O/D가 더 필요 할 것이다. 그리고 환승과 환적을 고려하는 것도 중요하다. 개발 프로그램의 DB와 KTDB와의 연관성이 정리되어야 하고 기존 패키지와의 연계 방법도 고려되어야 한다. (ADL E&C 이종범 대표이사)

자문 위원 의견 (계속)

○ 과제는 교통계획과 교통모형 등의 신뢰성에 영향을 끼칠 것이다. 외국에서 이야기하는 모델링은 기존의 모형에 데이터를 적용하는 것도 포함된다. 뉴욕, 시드니, 런던 등의 도시를 기존의 패키지로 Data를 가공하고 Calibration 하는데 2~3년 정도가 소요된다. 하지만 지금 개발하려는 프로그램은 Data의 가공 뿐아니라 패키지를 개발하는 것도 포함된다. 모든 것을 개발하기에는 시간과 비용이 부족할 것이다. 초기부터 프로그램을 개발하기 보다는 외국의 사례처럼 다양한 모형에 맞게 기존의 데이터를 기존의 패키지에 적용해서 문제를 찾고 나온 결과로 실제 데이터로 의사결정자들이 사용가능하게 하고 차후 프로그램을 개발하는 것이 바람직할 것이다. (시립대 이승재 교수)

○ 프로그램 개발 후 프로그램의 용도가 무엇인가? 의사결정자들이 과연 프로그램을 직접 사용할 것인가? 하는 의문이다. 분석하고자 하는 부문들의 상세도가 논의 되어야 할 것이다. 정책 분석에 과연 Micro 시뮬레이션이 필요한 것인가? 외국의 프로그램을 기본으로 하고 우리나라의 상황을 반영한 모듈을 추가하는 것이 바람직 할 것이다. 우리나라의 현 정책 방향인 유가상승, 저탄소 등 분석하고자 하는 정책이 무엇인가를 명확히 선정하고 연구를 진행해야 한다. (전남대 임용택 교수)

○ 어떤 교통정책을 지원하는 프로그램인가를 명확히 해야 한다. 개발하고자 하는 프로그램이 기술자 중심으로 이루어 져있다. 거시인 모형의 구상방향이 방향이 정해야 한다. 기존 개발된 프로그램도 사용이 잘되지 않고 있다. 이는 홍보의 부족 등의 다양한 문제가 있을 것이다. 환경의 CO2 배출 등 당장 필요한 모듈을 개발 하는 것도 방법일 것이다. 전반적인 거시 방향과 연구의 내용도 줄여야 것이다. (아주대 최기주 교수)

○ 전체 연구의 기간이 완성도 있는 성과물을 내기에는 짧고 각 연구 내용의 상세도가 다르다. 그리고 교통정책 의사결정 지원시스템에 Micro 한 부분은 고려하지 않아도 될 것이다. 프로그램의 사용자를 명확히 정의해야 하고, 공무원과 분석 전문가 등의 사용자가 원하는 아웃풋을 제시할 수 있어야한다. 정책적인 의사결정에서 정책의 중요도가 변할 수 있는데 그 중요도의 변화를 고려해서 결과를 산출할 수 있어야 한다. 예로 배기가스의 배출량과 연로소비량 중 어느 부분이 중요한가는 시간에 따라 변하는데 이를 고려한 결과를 가져 올수 있어야 한다. (한양대 도철웅 교수)

첨부 5. 세부연구의 선정 과정

○ 기존 상용 프로그램에서의 수요 모형과 환승·환적을 고려하고 기존 모형과의 차별성을 위해 추가적으로 고려할 변수를 선정 개발모형 중심으로 각 필요 10개의 모형으로 선정

- 여객수요모형
- 화물수요모형
- 네트워크 모형
- Micro Simulation
- 경제 모형
- 토지이용 모형
- 환경 모형
- 투자평가 모형
- DB 구축
- 시스템 구축

○ 전문 기관인 한국건설교통기술 평가원 의견을 반영 각 개별 모형으로 구축된 과제를 관리 차원에서 5가지 모형개발로 수정

- 여객수요 모형
- 화물수요 모형
- Micro Simulation
- DB 구축
- 시스템 구축

○ 추가적인 자문회의 등으로 거시정책분석 모형의 개발의 필요성 도출, 연구 내용으로 추가, 그리고 수요 모형의 통합을 고려하여 분석모형으로 세부연구를 통합하고 각 수요 모형과 추가적으로 고려할 변수는 주요연구내용으로 변경 이외의 평가모형과 DB 설계, 시스템 개발은 세부연구로 진행

- 분석모형(여객, 화물, 네트워크, Micro Simulation, 경제, 토지이용, 환경)
- 거시정책분석 모형
- 투자평가모형
- DB 설계
- 시스템 개발

○ 관리측면과 예산 배정 등을 고려하기 위해 한국건설교통기술평가원의 의견을 반영, 세부연구를 통합

- 분석모형(여객, 화물, Micro Simulation, 투자평가, 토지이용, 환경)
- 거시정책분석모형
- 시스템 설계 및 구축(I/O DB 설계 및 구축, H/W 및 S/W 구매 및 관리, 지원, 분석 시스템 S/W 개발)

○ 최종평가 위원의견을 반영 과제를 정책지원 모형과 분석모형 2가지로 분리하고 정책지원 모형 부분에서 전체 과제를 운영하고 통합하여 과제의 통일성을 유지하고 분석 모형은 분리 공모하여 각 모형인 여객, 화물, Micro Simulation, 토지이용, 환경 모형을 개발

- 정책 지원모형 개발(지원시스템 통합관리, 정책지원모형 개발, 분석모형 통합관리, 시스템 설계 및 DB)
- 분석 모형개발(여객수요모형, 화물수요모형, Micro Simulation, 토지이용모형, 환경모형)

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 교통체계효율화사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 교통체계효율화사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

본 보고서와 관련하여 문의를 원하시는 분은 아래의 문의처로 연락을 주시기 바랍니다.
■ 문의처 : 한국건설교통기술평가원 TEL 031)389-6443
한국교통연구원 TEL 031)910-3061

R&D / 08-교통체계 지능-01

교통정책 의사결정 지원시스템 기술개발 기획

■ 발행일 / 2009. 9.
■ 발행처 / 한국교통연구원
경기도 고양시 일산서구 시민대로 1160
TEL : 031-910-3114(대)