

■ 博士學位論文紹介 ■

논문 제목 : 지능형 교통시스템을 위한 DEVS 기반 모델링 및 시뮬레이션
(DEVS-based Modeling and Simulation for Intelligent Transportation Systems)

학위 취득자 : 이종근

현 소 속 : PostDoc, Arizona Center for Integrative Modeling and Simulation, Dept. of Electrical & Computer Engineering, U. of Arizona. USA.

학위취득대학교 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과

학위취득년도 : 2002년 2월 15일

지도 교수 : 지승도

전 공 분 야 : 컴퓨터공학 및 지능형교통시스템(ITS) - 지능시스템

출 신 학 교 : 학사 : 한국항공대학교

석사 : 한국항공대학교

본 논문에서는 기존 교통류 시뮬레이션 방법론들의 문제점들을 효과적으로 수용하기 위해 이산사건 시스템 형식론(DEVS) 기반 교통류 모델링 및 시뮬레이션 방법론을 제안하였다. 제안된 방법론은 크게 다음과 같이 4가지의 장점을 제공한다. 첫째, Zeigler가 제안한 이산사건 시뮬레이션 방법론을 기초로 최근 새로이 접근되고 있는 지능형 교통시스템의 다양한 컴포넌트들에 대한 미시적/거시적 모델링 방법론을 제공한다. 둘째, 기존 시뮬레이션 시스템들의 상호운용을 위한 분산 미들웨어 표준화 기술인 HLA(High Level Architecture)를 교통류 시뮬레이션 분야에 적용함으로써 광역 도로망에 대한 분석 및 평가 방법을 제공한다. 셋째, 기호적 시뮬레이션 기법을 교통문제에 적용함으로써 최적의 교통신호제어 알고리즘 생성을 위한 방법을 제공하였다. 마지막으로 앞서 언급한 세 개의 장점을 토대로 지능형 교통시스템(ITS)에 새로이 접근되고 있는 다양한 컴포넌트들에 대한 개별기능 및 종합적 분석 및 평가를 위한 효과적인 모델링 및 시뮬레이션 환경을 제공할 수 있다. 또한 제안된 방법론을 기반으로 구현되어 부록에 소개된 I³D² 교통류 시뮬레이션 시스템(I³D² Traffic Simulation System)은 최근 대두되고 있는 지능형 교통 시스템(ITS)의 교통 혼잡 예측 및 분석, 사고에 의한 파급 효과 분석, 신호제어를 통한 다양한 신호 정책 실험 및 분석, 교통정보 제공을 통한 운전자 행동 특성 분석 등과 같은 세세한 분석 환경을 제공함으로써 지능

형 교통시스템(ITS)의 종합적 분석 도구로써 그 효용 가치가 클 것이다.

본 논문에서는 지능형 교통시스템을 위한 DEVS 기반 모델링 및 시뮬레이션 방법론을 제안하기 위해 다음과 같은 세부적인 연구를 수행하였으며, 몇 가지 사례연구를 통하여 제안된 방법론의 타당성을 검증하였다.

- 1) 통합된 객체지향 시뮬레이션 소프트웨어 환경에 대한 연구를 수행하였다. 기존의 이산사건 시뮬레이션 소프트웨어 환경을 범용의 객체지향적 소프트웨어인 Visual C++ 환경으로 변환하고, 이를 통합하여, SDeSim/HLA 통합 시뮬레이션 S/W 환경을 구현하였다. SDeSim/HLA 환경은 분산, 기호적, 이산사건 시뮬레이션 소프트웨어 환경으로 시스템의 확장성, 재사용성, 유지보수성 및 모듈의 독립성과 같은 소프트웨어공학적 장점을 제공한다.
- 2) 계층구조적 모듈화 모델링 및 시뮬레이션 환경에 대한 연구를 수행하였다. Zeigler가 소개한 System Entity Structure/Model Base(SES/MB) 프레임워크를 기반으로 지능형 교통 시스템을 구성하는 다양한 컴포넌트들에 대한 계층 구조적 표현 및 동역학적인 특성들을 모듈화 모델링 기법을 이용하여 표현하였다. 따라서, 연속 시간 시스템으로 표현되는 실세계의 교통류 현상 및 복잡한 동

역학적 표현을 필요로 하는 교통류 모델들을 이산 시간 시스템 형식론을 내포하고 있는 이산사건 형식론으로 손쉽게 모델링 할 수 있는 방법을 제시하였다.

- 3) 추상화 방법론을 이용하여 교통류 모델에 대한 미시적, 거시적 모델링 방법론에 대한 연구를 수행하였다. 연속시간 시스템으로부터 표현되는 실제 세계의 교통류 현상들을 추상화 관계를 통해 미시적 모델을 도출하고, 미시적 모델들은 다시 거시적 모델을 도출하는 모델 추상화 관계가 제안되었다. 기존의 교통류 모델들은 제각기 그 목적에 따라 거시적 및 미시적 모델링 방법에 의해 독립적으로 사용되어 왔다. 그러나 제안된 교통류 모델의 추상화 방법론은 오히려 이들은 서로 동질적 추상화 관계에 있음을 설명한다. 따라서 미시적/거시적 통합 모델링 환경은 미시적 모델들로부터 추상화 관계에 의한 거시적 모델의 자동생성 등을 지원함으로써 현실세계의 교통류 현상을 개별차량의 상세 모사에서부터 광역도로망에서의 개념적/전체적/간략적 모사에 이르기까지 다양한 표현방식을 제공한다.
- 4) 지능형 교통 시스템의 개별 기능 및 종합적 분석 환경을 제공하기 위해 다양한 ITS 컴포넌트들에 대한 모델링을 수행하였다. 첨단 전자 및 정보 기술의 도입으로 점차 복잡·다양해지는 교통류 컴포넌트(첨단 신호제어기, 신호등, 점유감지기, 영상감지기, 교통센터, 도로 전광 표지판, 네비게이

션 시스템, 등등)들에 대한 동역학적이고 구조적인 표현을 하였다.

- 5) 본 논문에서 제안한 DEVS 기반 교통류 모델링 및 시뮬레이션 방법론에 대한 평가 및 분석을 통해 제안된 방법론의 타당성을 검증하였다. ㄱ)중부고속도로(동서울 TG에서 호법 JC까지의 구간)의 실제 데이터와 중부고속도로 시뮬레이션 시스템의 결과를 비교 분석하였다. 이를 통해 제안된 방법론을 기반으로 구현된 교통류 모델들이 현실세계의 교통류 현상을 효과적으로 표현할 수 있음을 보였다. ㄴ)서울시 강남지역에 설치된 신신호 제어 알고리즘을 모델링하여 제안된 방법론이 교통 신호 문제에 있어서도 교통류 현상을 효과적으로 분석함을 보였다. ㄷ)DEVS/HLA 기반 분산 교통류 모델링 및 시뮬레이션을 통해 점차 복잡·다양화되고 있는 지능형 교통시스템의 복잡도와 확장성을 수용하고, 상호운용성 및 재사용성을 제공함으로써 광역도로망에서의 효과적인 분석, 계획 및 평가에 효과적으로 적용될 수 있음을 제시하였다.
- 6) 최적 교통 신호 제어 전략을 자동 생성할 수 있는 방법으로 Symbolic DEVS 시뮬레이션 기법을 제안하였다. 이를 통해 제안된 방법론이 교통 신호 제어 문제에 있어서 다양한 시간 제약 조건하에서 최적의 시간 관계를 도출함으로써 다양한 해를 제공하지 못하는 기존의 신호 최적화 모형들의 한계를 극복할 수 있는 방법을 제시하였다.