

객체지향 3차원 그래픽 시뮬레이션 소프트웨어 SimPlus 3D 및 활용사례

Introduction to Object-Oriented 3D Graphic

Simulation Software SimPlus 3D

배명환*, 정영교*, 한정수*, 김호중**, 안병하**

*(주)심테크시스템, **광주과학기술원 기전공학과

E-mail : baemh@simtech.co.kr

Tel : 02-578-4956

요약

날로 복잡해지고 거대해지는 시스템의 추세를 감안할 때 앞으로 시스템 분야의 주요 구성요소간 상호작용을 분석하여 최적의 시스템 운영방안을 도출하기 위해서는 시뮬레이션 기법의 도입이 필수적이다.

Simplus 3D는 분석대상 시스템을 주요 객체 단위로 Model 상에 재구성하여 이들의 움직임과 주체적 의사결정 논리를 자체 서술어를 사용하여 묘사하도록 고안된 범용 그래픽 시뮬레이션 소프트웨어로 사용자가 정의한 Logic을 Procedure 또는 Function화하여 별도의 File에 저장하고 재활용 가능하며, 객체별 Logic Trace가 가능하여 객체 시나리오의 상세분석 및 Logic 디버깅이 용이하다. 또한 대상시스템의 특성에 따라 Macro한 수준의 개략적인 묘사부터 Micro한 수준의 제어 알고리즘에 이르기까지 묘사의 수준이 자유롭고, 시뮬레이션에 주로 사용되는 물류설비 및 Logic을 Module로 제공하며 필요시 Custom Logic을 추가할 수 있다. 분포형태는 일양분포, 지수분포, 정규분포 등 다양한 분포형태를 지원하며 9999개까지의 Random Number Seed 지정이 가능하다.

일반 PC에서도 실행 가능하며 3차원 Animation과 다양한 형태의 Report를 제공함으로써 비전문가나 의사결정자가 각종 대안에 대한 시뮬레이션 결과를 시각적으로 확인하여 쉽게 이해할 수 있도록 하였다.

SimPlus 3D는 현재까지 생산시스템, 항만 및 교통 등의 분야에 광범위하게 활용되고 있으며, 본 논문에서는 기아자동차 WBS 물류시스템 시뮬레이션 모델과 고속도로 톨게이트 시뮬레이션 모델을 활용사례로 소개하고자 한다.

1. SimPlus 3D 개발 배경

세계시장에서의 제조시스템 경쟁력 향상을 위해서는 제품기술, 관리기술, 자동화기술 및 시스템기술의 지속적인 유기적인 개선과 발전을 통한 생산기술의 우위를 점할 필요가 있다. 이를 위해서는 제조시스템의 설비, 제어 및 운영이 유기적으로 결합된 복잡하고 거대한 제조시스템의 주요 구성요소간 상호작용을 분석하고 시스템 최적의 운영 조건을 파악하기 위한 그래픽 시뮬레이션이 필수 기법으로 자리잡고 있다.

생산시스템을 설계하고 최적화해 나가는 과정에는 반드시 대상 시스템의 설비, 제어 운영 부분에 대한

전문가와 함께 시스템설계의 모든 과정을 파악하고 분석하여 구축하고자 하는 생산시스템 모델을 만들고 단계적인 시뮬레이션 실험을 통한 검증과정이 필요하다. 이러한 작업은 시스템 구축 후 발생할 수 있는 많은 기회 손실을 사전에 방지할 수 있다.

SimPlus 3D는 이러한 배경하에서 개발되었으며 시스템 분석 기법으로서 전략적 기획에서부터 실질적인 시스템의 구현에 이르기까지 적용이 가능하며, 구체적으로는 생산시스템의 기획 및 설계 단계에서 사전검증 도구로서 활용될 수 있으며 제품의 실질적인 생산 활동에 있어 일별 생산계획이나 공정편성의 적성과

분석에 이르기까지 모든 제조활동 단계에서 활용이 가능하다.

시뮬레이션이 처음 등장한 것은 2차세계대전부터이지만 80년대 이전까지만 해도 특수한 교육을 받은 사람만이 특수한 장비를 사용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 하지만 80년대 중반 이후 PC 보급과 성능 발달, 그래픽 기술의 발달, 시스템 분석 도구의 수요증가로 강력한 시스템 분석 도구로 그래픽 시뮬레이션 기법이 활용되어 생산시스템 설계 및 분석을 위한 보편적인 Engineering Tool로 자리잡게 되었다.

현재 이산형 제조 시스템용 시뮬레이션 소프트웨어에는 Arena, Aim, Factor, AutoMod, ProMod, Witness, SimFactory 등이 SimPlus 3D와 함께 세계 시뮬레이션 시장을 점유하고 있다.

2. SimPlus 3D 개요

2.1 SimPlus 3D 특징

가. 객체 지향적 Modeling Viewpoint

SimPlus 3D는 분석하려는 대상 시스템을 주요 객체 단위로 Mode 1상에 재구성하여 이들의 움직임과 주체적 의사결정 논리를 SimPlus 3D의 자체 서술어를 사용하여 묘사하도록 고안된 범용 그래픽 시뮬레이션 시스템이다. 또한 이러한 객체지향적 Modeling Viewpoint를 배경으로 하여 손쉽게 자연스럽게 Model 제작을 할 수 있도록 하기 위하여 전용 Modeling 환경(SIMPLUS)을 제공한다. 이러한 환경에서 사용자는 주요 객체의 Logic과 Data Structure를 정의한다.

나. Portability & Time Compression

일반 PC에서 시뮬레이션에 접근하고 시뮬레이션 작업 내용 및 결과를 관련 팀원 및 부서와 손쉽게 공유할 수 있다.

시뮬레이션의 Time Compression(시뮬레이션 상의 경과시간 대비 실제소요시간의 압축정도) 및 Animation의 수준은 Hardware의 사양, Model Logic의 복잡성, 동시 수행 객체의 수 등 여러 가지 요인에 의하여 달라질 수 있으나 비교적 간단한 시스템의 경우 통상 최소 100:1의 Time Compression을 갖는다.

다. Concurrent Animation & Physical Contingency

SimPlus 3D는 작성한 Model이 시뮬레이션 되어지는 시간과 함께 객체의 실제 움직임 및 상황을 동시에 Graphic으로 묘사해 주는 Concurrent Animation 기능을 가지고 있으며, 객체간의 물리적 간섭 및 방해 현상인 Physical Contingency 현상이 시스템에 의하여 자동적으로 인식되고 처리된다. 즉, 두개의 물체에 대하여 운동 방향과 속도를 지정하여 주변 각각의 객체는 정해진 경로로 움직임을 계속하며, 이때 발생할 수 있는 객체간의 충돌은 시스템이 자동으로 처리하게 된다.

라. Simulation Status Screen

현재 진행 중인 시뮬레이션 상황을 보여 주는 Main Simulation Screen을 비롯하여 현재의 시뮬레이션에 관한 여러 가지 시스템 상태 정보를 보여 주는 Screen들이 있다. 예를 들어 현재 시점에서의 시스템 내부 Event의 내용과 순서를 보여 주는 Event Screen, 광역변수의 현재 값을 보여 주는 Global Variable Screen, 객체별 실행 상태 및 객체변수의 값을 보여 주는 Object Attribute Screen 등이 있다. SimPlus 3D는 이러한 Screen들을 시간의 경과와 함께 자동으로 Update 해 주며, 사용자는 시뮬레이션 도중에 지정된 Key를 누름으로써 필요한 Screen을 항상 호출하고 Parameter 값을 수정할 수 있다.

마. Save & Restore Simulation

진행 중인 시뮬레이션을 정지시키고 정지 시점의 시뮬레이션 상황을 별도의 File에 저장할 수 있으며, 저장된 시뮬레이션 내용을 시스템에 불러들여서 저장 시점에서부터 시뮬레이션을 다시 계속할 수 있다. 이러한 기능을 사용하면 여러 가지 상황에 대한 실험을 마친 후 필요한 부분만 선택적으로 취합하여 Presentation용 Scenario를 작성할 수 있다.

바. Built-in Reporting

사용자가 지정한 측정치를 시뮬레이션 진행 도중에 Line/Bar Chart에 동적으로 출력하면 평균, 최대, 최소 등의 통계치가 생성되어 화면에 출력되며, Chart Window상의 그래프는 이러한 통계 치와 함께 자동으로 파일에 출력할 수 있다. 이 기능을 설비 또는 작업자에 적용할 경우 시간별 부하율 변화 추이 분석을 용이하게 할 수 있다.

사. 객체 Logic Trace

SimPlus 3D의 Trace기능을 사용하면 시뮬레이션 도중 지정한 객체가 Model Logic상에서 각 명령어를 수행할 때마다 수행 내용 및 객체의 현재 Attribute 값(객체 특성)을 객체 특성 상자에 표시하여 준다. 이를 활용하면 특정 객체를 시나리오(Logic Flow, 또는 Routing)상에서 면밀하게 추적할 수 있으므로 사용자가 작성한 Logic을 상세 분석하거나 여러 객체간의 사건 동기화에 대한 디버깅을 용이하게 도와준다

아. 사용자 정의 Module 및 재활용

SimPlus 3D 사용 중 사용자가 정의한 Logic을 Procedure 또는 Function화하여 필요한 시점에 반복적으로 호출하여 사용하거나 별도의 File에 저장 가능함으로써 다른 Project에서 이들을 Import하여 사용할 수 있다. 반복적으로 사용되는 설비 및 운영 Logic은 Graphic Icon과 Source Code가 함께 Module

화되어 Library형태로 저장하였다가 필요시 사용자는 이를 호출하여 사용할 수 있다.

자. Data File & Template

SimPlus 3D는 Free Format Text File을 Data 또는 Report로 입출력 할 수 있다.

Model 제작에 사용한 모든 Data는 입력 Data File에 정의될 수 있으며 한 개의 Model에 대하여 동일 자료 구조를 갖는 여러 개의 Data File Set를 준비하면 실험의 실시를 용이하게 할 수 있다.

Data Entry Template 기능을 사용하면 시뮬레이션 수행자가 직접 ASCII Data File을 통하여 Data를 입력하지 않고 Data Entry 대화창을 통하여 Data를 입력하도록 할 수 있다.

차. ODBC

SimPlus 3D는 ODBC를 지원함으로써 기존의 Data Base File에 저장된 자료를 시뮬레이션 도중에 자유로이 읽어 들여 사용할 수 있다.

카. CAD File과의 호환

SimPlus 3D는 DXF로 저장된 CAD 도면을 읽어 들여서 시뮬레이션의 배경 화면으로 사용할 수 있다.

타. 사용자 정의 Scale

SimPlus 3D에서 사용자는 Scale을 지정할 수 있다. 따라서 배경화면 및 Icon의 작성이나 객체의 이동을 묘사할 때 실측과 같은 정확도를 유지할 수 있다.

2.2 SimPlus 3D 구성요소

가. Model Editor <SIMPLUS>

시뮬레이션 배경 화면으로 사용될 Graphic Overlay를 그리거나 이를 프린터로 출력하는데 사용하는 Module 이다. Modeling 대상 시스템을 구성하고 있는 주요 객체에 대하여 움직임 및 의사결정 내용을

타 객체와의 상호 연관 관계를 고려하면서 객체별 시나리오를 자연스럽게 작성할 수 있도록 구성된 Model 개발 환경이다.

나. Graphic Editor <GEDIT>

시뮬레이션 배경 화면의 작성에 사용할 Icon 또는 시뮬레이션도중에 객체에 할당할 Icon을 작성하는 도구이다.

다. Code Generator <CDGEN>

사용자가 작성한 Model(객체 시나리오)을 시뮬레이션 환경(SENG)에서 읽어 들일 수 있도록 MLF(Model-Load-File) Format으로 Compress하는 작업을 수행하며, 이 과정에서 Syntax Error를 검색한다. 이렇게 하여 생성된 Code를 사용하여 완성된 Model을 여러 사람에게 분배하면 Source Code를 보호할 수 있다.

라. Simulation Engine <SENG>

SIMPLUS를 사용하여 작성된 Model을 CDGEN으로 변환하여 Model을 사용한 시뮬레이션을 실시하는 환경으로, Model을 운영(Run) 하면서 다양한 분석을 가능케 한다.

[그림 1] 은 SimPlus 3D를 구성하고 있는 4개의 Program (SIMPLUS, GEDIT, CDGEN, SENG)의 상호 연관 관계와 시뮬레이션 작업 수행 시 생성되는 주요 File을 보여준다.

3. SimPlus 3D 활용 사례

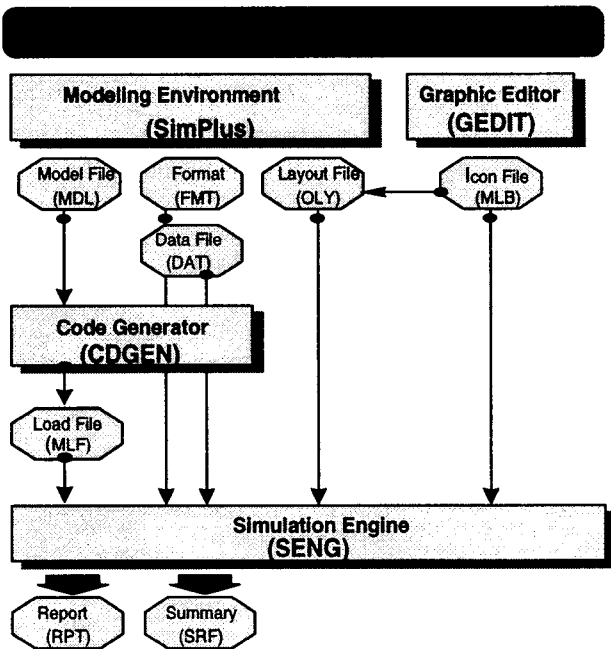
3.1 시뮬레이션 수행 단계

시뮬레이션 프로젝트를 수행한다는 것은 분석하려는 대상 시스템을 모형화하고 모형을 통하여 원하는 결론을 추출하는 모든 작업을 의미하며 이를 진행할 때 거치게 되는 주요 작업을 크게 3단계로 나누면 다음과 같다.

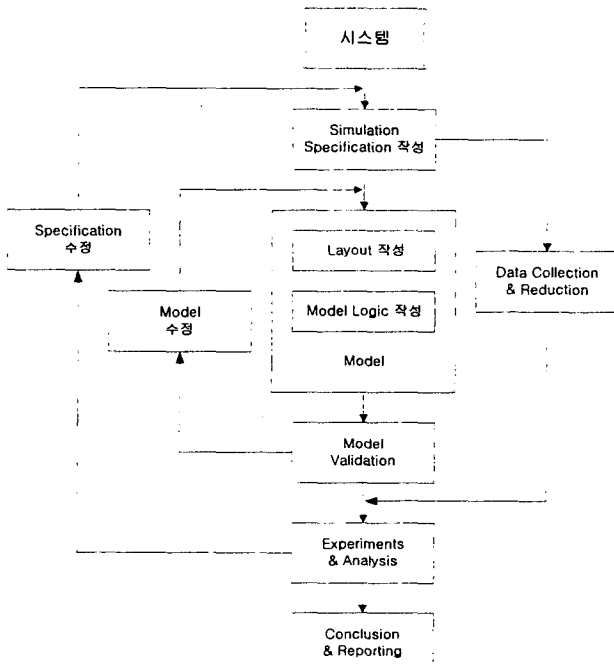
첫째, 시뮬레이션 실시 목적을 토대로 대상 시스템의 사상을 분석하여 이해하고, 모든 작업의 근간이 되는 시뮬레이션 Specification을 작성한다.

둘째, 작성된 시뮬레이션 Specification을 토대로 정확한 Model을 구축한다.

셋째, 검증을 거친 Model을 사용하여 실험 및 결과 분석을 실시하고 결론을 도출한다.



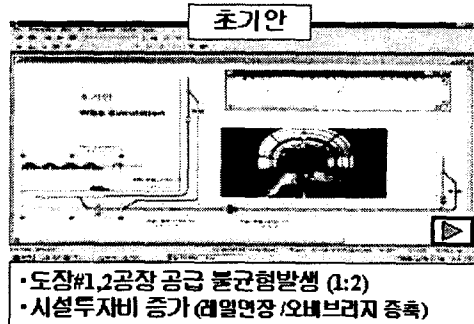
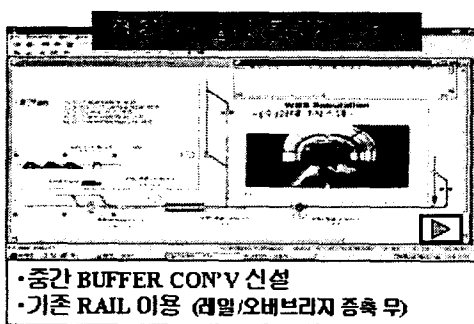
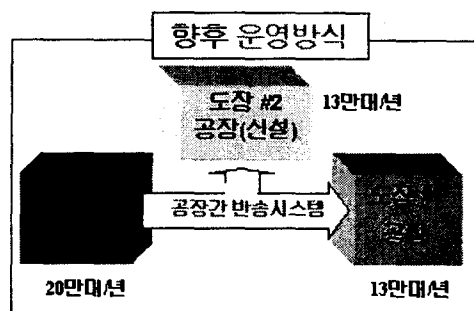
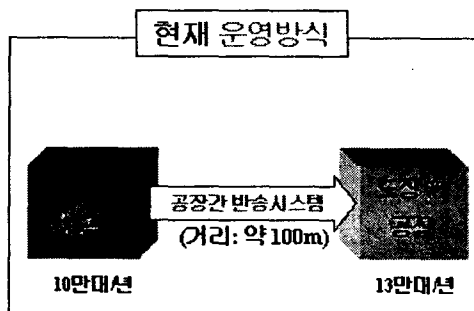
[그림 1] SimPlus 3D의 구성요소



[그림 2] 시뮬레이션 수행 주요단계

[그림 2] 는 시뮬레이션 수행의 주요 단계를 Modeling 위주의 관점에서 도식화 한 것이다.

3.2 [활용사례1] K자동차 WBS물류시스템 (WBS : White-Body Storage)



시뮬레이션

[그림 3] K자동차의 차체/도장간 반송시스템 시뮬레이션

가. 사례 개요

K자동차의 C차종을 현재 생산량의 2배로 확대하기 위해 차체와 도장 공장간의 물류 이송설비 시뮬레이션을 통하여 각종 대안의 분석, 검증, 최적대안 선택을 목적으로 한다.

나. 분석의 내용

새로운 시스템 구성요소를 파악하여 설비의 기계적 사양을 분석하고 제어시스템의 제어 알고리즘을 Modeling하여 생산량 및 가동조건에 따른 전후 공정 의 균형을 분석하였다. 초기안을 세우고 단계적인 대안을 시뮬레이션 하여 문제점을 발견하고 최적안을 도출하였다.

다. 결과도출

요구물동량을 만족하는 최적의 물류설비 사양 및 배치와 이에 따른 시스템 제어 사양을 시뮬레이션을 통하여 도출하고 공사에 반영하였다. [그림 3] 은 시뮬레이션 수행과정을 도식적으로 나타낸 것이다.

3.3 [활용사례2] 고속도로 톨게이트 시뮬레이션

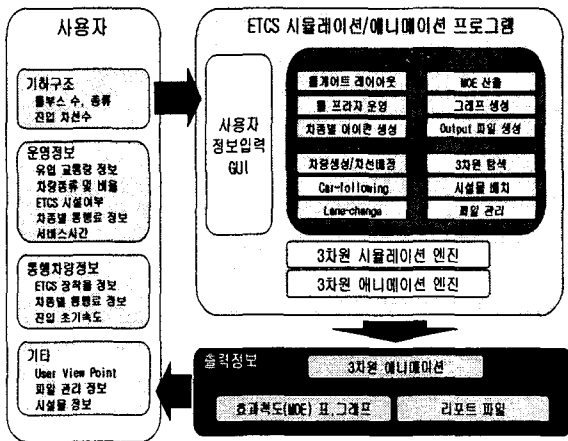
가. 사례 개요

본 사례는 천안-논산간 민자유치 고속도로 톨게이트의 2021년 운영상황을 ETCS(Electronic Toll Collection System) 등 새로운 시스템을 도입할 때 고려해야 할 다양한 대안에 대하여 도입효과 분석 및 최적운영안 도출을 목적으로 한다.

나. 시물레이션 프로그램 구조 및 모듈

본 톨게이트 시물레이션 프로그램은 사용자정보입력 GUI, ETCS 모형, 3차원 시물레이션/애니메이션 엔진을 내부적으로 포함하고 있으며, ETCS 모형 안에는 톨게이트 레이아웃, 톨게이트 운영, 차량생성, 차로배정, Car-following, Lane Change 등 내부 Logic 이 정의되어 있어 사용자로부터 톨게이트 기하구조, 운영정보, 통행차량정보 등의 정보를 입력받아 시물레이션을 수행하고 사용자에게 3차원 애니메이션과 함께 차량대기행렬, 통행시간 등 효과척도(MOE) 자료를 Report File을 통하여 제공받을 수 있다.

[그림 4] 는 고속도로 톨게이트 시물레이션 프로그램 구조도이다.

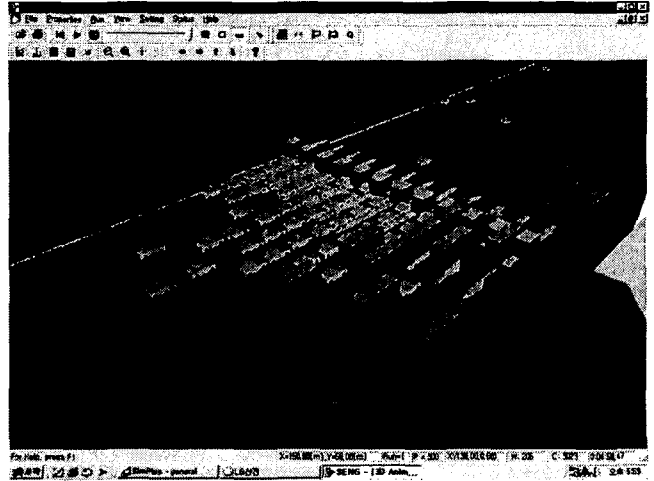


[그림 4] 톨게이트 시물레이션 프로그램 구조도

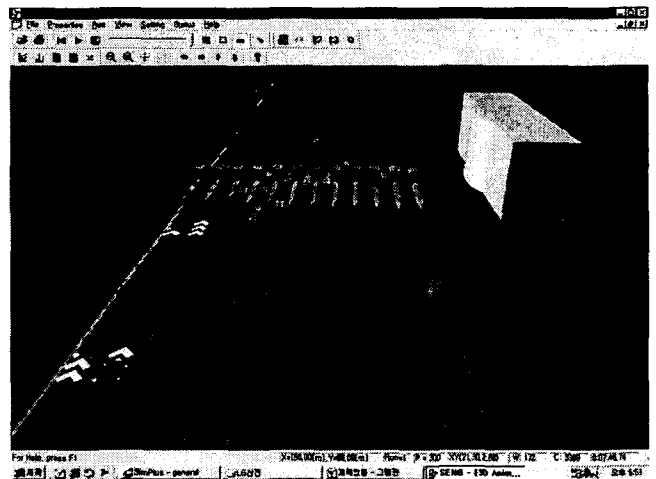
다. 결과도출

2021년을 대상으로 천안-논산간 민자유치고속도로

천안 톨게이트를 대상으로 시물레이션 한 결과 ETCS 를 설치하였을 경우 대기행렬 및 통행시간의 감소에



[그림 5] ETCS 도입 전 2021년 천안 톨게이트 상황



[그림 6] ETCS 도입 후 2021년 천안 톨게이트 상황

상당한 효과가 있는 것으로 분석되었다. ETCS 차로 이용 비율과 장래 통과교통량에 따라 1개 차로에 ETCS을 도입하고 시스템 장착 비율이 점점 증가될 경우 점차 확대 도입해야 한다는 결과를 Report File 통한 산술적인 자료 및 3차원 애니메이션을 통한 동영상 자료를 통해 도출할 수 있었다.

[그림 5,6] 은 ETCS 도입 전/후의 2021년 천안 톨게이트의 소통상황을 SimPlus 3D를 이용하여 3차원으로 시물레이션 한 화면이다.

4. 결 론

SimPlus 3D는 다양한 시스템의 복잡한 구성요소를 객체화시켜서 분석할 수 있으며, 시스템의 전반적 운영전략에서부터 세부적인 제어전략에 이르기까지 다양한 수준의 모델링을 효과적으로 수행할 수 있는 강력한 시뮬레이션 소프트웨어이다. 본 논문에서는 SimPlus 3D의 주요특징과 구성요소에 대하여 소개하였으며, SimPlus 3D를 이용한 활용사례를 정리하였다. SimPlus 3D는 100% 국내기술로 제작된 시뮬레이션 소프트웨어로서 앞으로 국내 시뮬레이션 발전에 한 몫을 담당할 것이다.

참고문헌

- [1] SimPlus 3D 사용자 설명서, 2000.
- [2] 교통개발연구원, "3차원 그래픽을 통한 ITS용 시뮬레이션기술에 관한 시뮬레이터 및 애니메이터 개발", 최종보고서, 1999.