

제조시스템 물류 최적화를 위한 SimPlus 3D 모델 개발

(주)심테크시스템 | 정영교 · 박해동 · 정기찬

1. 서론

세계시장에서의 제조시스템 경쟁력 향상을 위해서는 제품기술, 관리기술, 자동화기술 및 시스템기술의 지속적이며 유기적인 개선과 발전을 통한 생산기술의 우위를 점유할 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.

제조시스템을 설계하고 최적화 해 나가는 과정에는 반드시 대상 시스템의 설비, 제어 운영 부분에 대한 전문가와 함께 시스템설계의 모든 과정을 파악하고 분석하여 구축하고자 하는 제조시스템 모델을 만들고 단계적인 시뮬레이션 실험을 통한 검증과정이 필요하다. 이러한 작업이 없이 제조시스템을 구축하게 되면 설계단계에서 예상하지 못했던 상태로 인해서 많은 문제점이 발생하거나 또는 제조시스템의 최적화가 되지 않음으로 인해서 최대의 효과를 얻을 수가 없게 된다. 하지만 시뮬레이션 실험에 의한 검증과정을 거치게 되면 시뮬레이션 과정에서 대부분의 문제점들을 발견하고 더 나아가 최적의 생산시스템을 설계, 구축할 수가 있으며 시스템 구축 후 발생할 수 있는 많은 기회 손실을 사전에 방지 할 수 있다.

SimPlus 3D는 시스템 분석 기법으로서 전략적 기획에서부터 실질적인 시스템의 구현에 이르기까지 적용이 가능하며, 구체적으로는 제조시스템의 기획 및 설계 단계에서 사전검증 도구로서 활용할 수 있으며 제품의 실질적인 생산 활동에 있어 일별 생산계획이나 공정편성의 작성과 분석에 이르기까지 모든 제조활동 단계에서 활용이 가능하다.

본 연구에서는 SimPlus 3D를 이용한 제조시스템 물류 시뮬레이션 모델개발 사례를 소개하였다.

2. SimPlus 3D 개요

2.1 객체 지향적 Modeling Viewpoint

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

2.2 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.

2.3 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 주면 각각의 객체는 정해진 경로로 움직임을 계속하며, 이때 발생할 수 있는 객체간의 충돌은 시스템이 자동으로 처리하게 된다.

2.4 Simulation Status Screen

현재 진행 중인 시뮬레이션 상황을 보여 주는 Main Simulation Screen을 비롯하여 현재의 시뮬레이션에 관한 여러 가지 시스템 상태 정보를 보여 주는 Screen

들이 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 해주며, 사용자는 시뮬레이션 도중에 지정된 Key를 누름으로써 필요한 Screen을 항상 호출하고 Parameter 값을 수정할 수 있다.

2.5 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.

2.6 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.

2.7 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.

2.8 사용자 정의 Module 및 재활용

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

2.9 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 시뮬

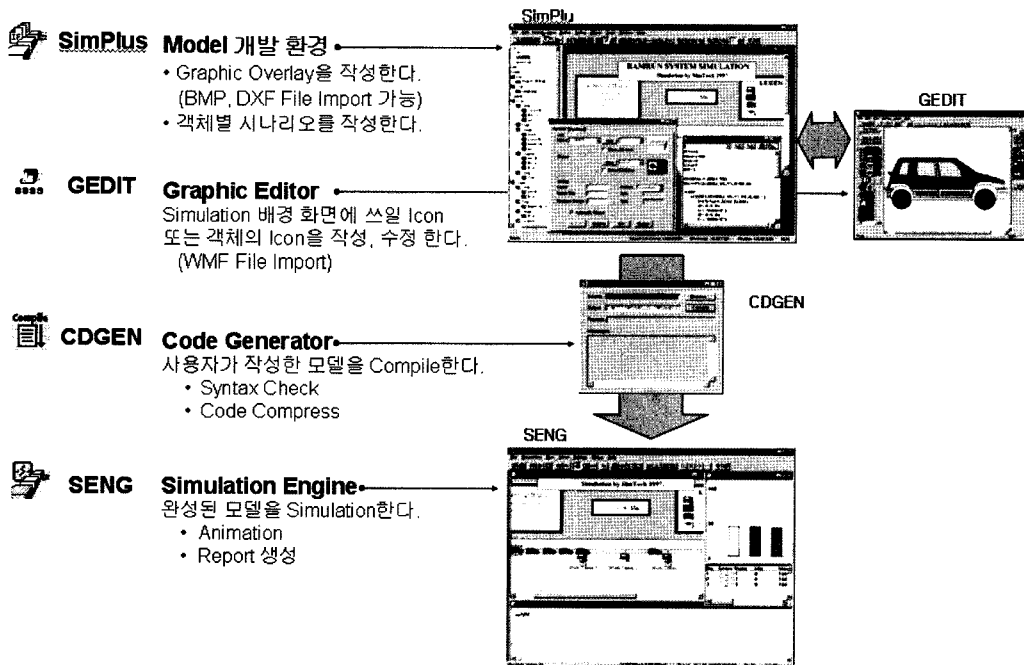


그림 1 SimPlus 3D 프로그램 구성

레이션 수행자가 직접 ASCII Data File을 통하여 Data 를 입력하지 않고 Data Entry 대화창을 통하여 Data 를 입력하도록 할 수 있다.

2.10 ODBC

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

2.11 CAD File과의 호환

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

2.12 SimPlus 3D 구성

그림 1은 SimPlus 3D 프로그램의 구성 및 각 프로그램의 역할을 도식화한 것이다.

3. A사 제조시스템 물류 사양

3.1 A사 제조시스템 물류 운영안 목표

신공장 건설 사전에 최적의 물류 흐름을 위한 물류 운영 안 제시를 위해 조달 및 동간물류 물동량 파악 및 Layout 운영방안을 수립, 동간/조달물류 분석으로 하역 GATE 하역대기장 및 하역장 운영안 수립, SHOP/하역장별 재고 정책 검증 및 납입평준화 기본 운영안 제시 마지막으로 하역 GATE별 물류 운영장비 최적 수량 도출을 목표로 하였다.

3.2 A사 제조시스템 물류 구성

물류 이동을 위한 LAYOUT은 기본안과 3개의 대안이 존재한다. 표 1은 각 대안에 대한 물류 구성을 나타내었다.

4. SimPlus 3D를 이용한 제조물류 시뮬레이션

SimPlus 3D의 활용 사례로 A사의 제조시스템 물류에 대한 여러 대안의 도입효과를 정량적으로 산출하기 위해 모델링 및 시뮬레이션을 수행하였다. 총 4개의 대안에 대한 모델링 및 시뮬레이션을 수행하여 결과를 정량적으로 비교하였다.

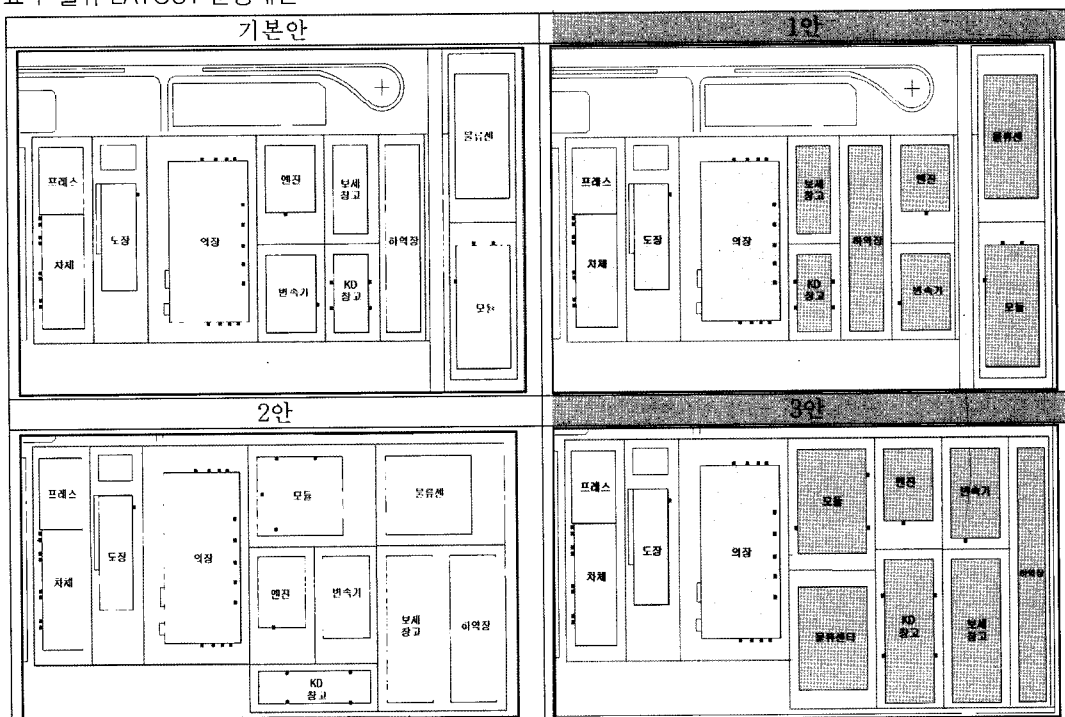
4.1 시뮬레이션 수행 조건

시뮬레이션은 총7일간의 물량을 기준으로 수행하며, 처음2일은 기본재고 확보로 생각하고, 3일째~7일째의 5일간의 시뮬레이션 결과를 분석자료로 사용한다.

대상 ITEM은 주요 대물 ITEM을 대상으로 시뮬레이션을 수행하며 하역소요시간은 실제 작업동선을 기준으로 소요시간을 묘사한다. 그 외 하역준비 및 하역소요시간은 10분으로 일괄적용하며, 하역장 컨테이너 하역소요시간은 30분(40회/일)으로 일괄 적용한다.

재고 운영 및 납입 조건은 ITEM별 지정된 재고수량(안전재고량+납입여유시간 소모량)에 도달하면 납입 지시를 내리는 것으로 가정한다. 표 2는 물류 운영 조건과 해당조건의 값을 나타낸다.

표 1 물류 LAYOUT 운영대안



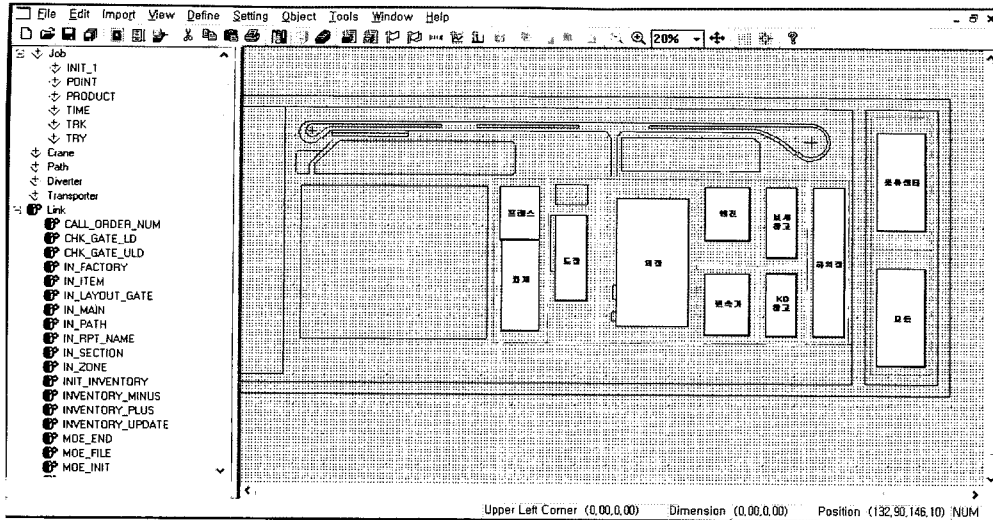


그림 2 SimPlus 모델 제작

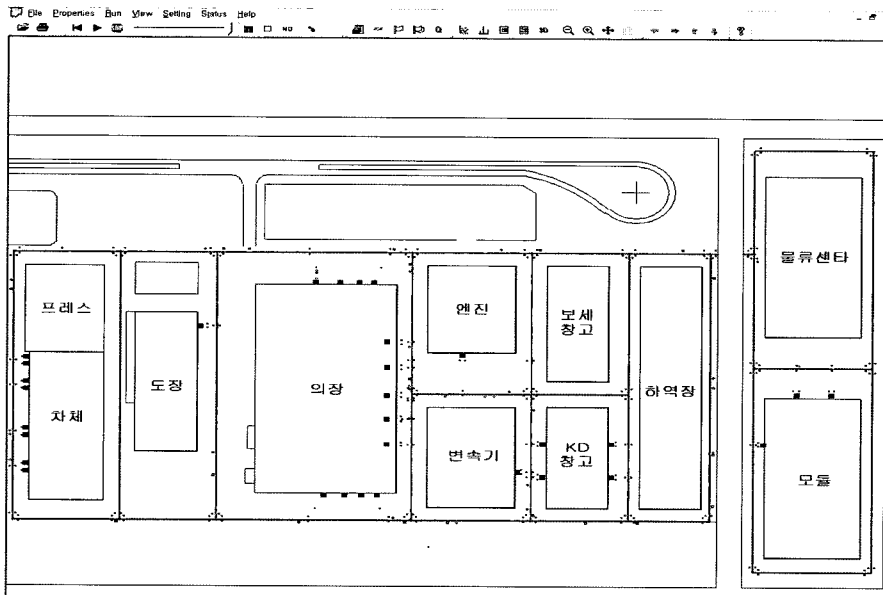


그림 3 시뮬레이션 수행

표 2 물류 운영 조건

구분	하역위치	GATE	이송방법	운송LOT	납입기준	
조달물류	차체	4	트럭 (업체별)	재고상황	재고상황	
	도장	1				
	의장	13				
공간물류	하역장	1	컨테이너	40회/일	주간납입	
	하역장->창고	1	지게차	500회/일		
	창고	차체	1	트럭	86회/일	주야납입
		의장	1	견인차	45회/일	
	엔진	1	견인차	25회/일		
ENG	1	트럭	UPH			
모듈	2	견인차	UPH			
완성차	주행시험	2(IN/ OUT)	차체	UPH	-	
	M/POOL	1		80대/회		

4.2 시뮬레이션 모델 제작

시뮬레이션 모델을 제작 시 다음과 같은 고려사항을 전제로 제작하였다. 기본 물류운영조건(공장운영조건, 납입 ITEM, 하역조건 등)의 변경이 용이할 것, 각각의 LAYOUT 후보안 특징조건(동내 공장배치, 물류 동선)의 변경이 용이할 것, 마지막으로 운영안 비교평가 척도를 분석이 용이한 형태로 도출해야한다.

따라서 대안별로 별도의 입력 데이터를 작성하였으며, 동내 공장배치가 구별되는 대안별로 별도의 시뮬레이션 모델을 제작하였다.

4.3 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 수행 후 평가척도별 순위를 환산해 본 결과, 납입소요시간, 구간별 물동량, 소요장비대수 측

표 3 시물레이션 수행 결과

구분			기본안	1안	2안	3안
평가척도	세부 구분	가중치				
납입 소요시간	조달물류	-	4	3	1	2
	공간물류	모듈공장 ↔ 현관공장	1	2	3	4
		모듈공장 ↔ 의창공장	1	1	4	3
		KO창고 ↔ 차체공장	1	3	2	1
		KD창고 ↔ 의창공장	1	4	3	1
	소계	1	13	13	12	11
구간별 동행량	조달물류	시간당 100대 이상 동행구간수 기준	4	2	4	2
	공간물류	시간당 100대 이상 동행구간수 기준	4	4	2	1
	소계	1	8	6	6	3
소요장비 대수 (공간물류)	트럭	1	2	2	4	4
	건설차	1	4	3	2	1
	소계	1	6	5	6	5
총계			27	24	24	19

면에서 기본안이 최적의 평가를 보이는 것으로 나타난다. 그림 3은 시물레이션 수행 화면을 캡처한 이미지이며, 표 3은 해당 결과의 수치를 나타낸다.

5. 결론

본 연구는 SimPlus 3D를 사용하여 공장 건설 전 A사의 제조시스템 물류 최적안 도출을 위해 물류 LAYOUT 모델링을 하였고 계획된 사양에 있는 운영기준 조건으로 시물레이션을 수행하였다. 또한 SimPlus 3D로 구현한 모델을 통해서 도출한 최적안의 평가척도별 정량적 수치를 얻을 수 있었다. 갈수록 물류에 대한 관심이 높아져가는 추세에 제조시스템 물류 시물레이션은 최적화된 물류 LAYOUT 구성 및 정량적 결과 산출로 물류가 필요한 기업들에게 많은 도움을 줄 수 있으리라 기대한다.

참고문헌

[1] SimPlus 3D 사용자 설명서, 2000.



정영교

1983 한양대학교 산업공학과(학사)
1986 Oregon State Uni. 산업공학과(석사)
1986~1990 미국 SimSoft사 Simulation Consulting
담당부사장
2001~현재 한국시물레이션 학회 이사
2001~현재 (주)심테크시스템 대표이사
E-mail : ygchung@mindmapper.com



박해동

1982 홍익대학교 기계공학과(학사)
1985~1988 삼성정밀공업
1989~1992 한국생산성본부(KPC) FA Team
1992~1995 (주)유니온 시스템 물류기술팀
1995 삼성 Group SDS CIM 개발팀
1996~2006 삼성자동차 차체기술팀 설비 담당
2006~현재 (주)심테크시스템 Simulation 이사
E-mail : ygchung@mindmapper.com



정기찬

1999 한국항공대학교 컴퓨터공학과(학사)
2001 한국항공대학교 컴퓨터공학과(석사)
2001~현재 (주)심테크시스템 Simulation 과장
E-mail : ygchung@mindmapper.com