한국시뮬레이션학회 '99춘계학술대회 논문집 1999.4.17 동의대학교

가상 공장 Simulation 시스템 구축

이창민, 김유창, 정진희
동의대학교 산업공학과

Development of A Virtual Factory Simulation System

Chang-Min Lee, Yu-Chang Kim, Jin-Hee Jeong
Dept. of Industrial Engineering, Dongeui Univ.

ABSTRACT

실제 생산공장에서 행해지는 작업 방법이나, 제조 과정을 사전에 보여질 수 있다면 작업 환경에서 일어나는 문제점 등을 미리 예측 할 수도 있고, 공간 활용 및 효율적인 운영이 가능할 것이다. 본 연구는 주어진 공장 내에서 최적 배치를 위한 물류의 이동 및 적재 시스템 구축을 위한 단계로써 기존의 P업체를 대상으로 가상 공장 Simulation 시스템을 구축하였다.

가상 공장 시스템은 VR(Virtual Reality)기법을 적용하여 생산 과정 모습을 재현하도록 구현하였다. 가상 공장을 구축하여 기존 공장의 문제점을 지적하고 효율적인 운영을 위한 방안을 제안하였으며 각 부서별 재배치도 제안하였다.

구현된 가상공장은 트윈기, 인플레이션기, 인쇄기 등으로 구성되며, 생산 공정의 가상 시뮬레이션을 통하여 실제 생산라인 및 장비의 효율성을 평가하였고 생산 과정을 수행하여 신 장비의 사용 여부를 분석할 수 있었다.

1. 서론

실제 생산공장에서 행해지는 작업 방법이나, 제조 과정을 사전에 볼 수 있다면 작업 환경에서 일어나는 문제점 등을 미리 예측 할 수도 있고, 공간 활용 및 효율적인 운영이 가능할 것이다. 제품의 원활한 흐름을 쉽게 파악할 수 있고 공장내의 배치도 손쉽게 이동시켜 최

상의 배치안을 창출해 낼 수 있을 것이며, 또한 관리자의 입장에서 본다면 개선된 현황을 입증해 볼 수 있으므로 투자에 대한 불안도 없어질 것이다.

이에 가상공장은 공장의 여러 가지 설비들과 운영방법을 컴퓨터상에서 모델링 하여 기존 또는 새로운 여러 제조 및 관리 기술을 도입하므로 가상적으로 생산활동을 수행해 볼 수 있어 실제 생산공정에서 나타나는 문제점을 지적할 수 있고, 그에 따른 대안을 모색해 볼 수 있는 시스템이다.

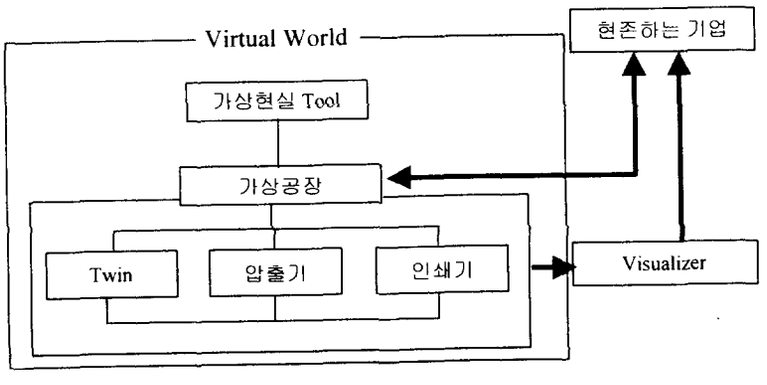
따라서 본 연구에서는 H.D.P.E(High Density PolyEthylene)제품을 생산하고 있는 P 업체를 대상으로 가상공장을 구축하여 기존의 생산공정을 재현하였다. 구현된 가상공장은 원자재를 이용하여 중간재 반제품인 Roll의 원료가 되는 pellet형태를 만드는 트윈기와 트윈기에서 나온 pellet을 자동으로 저장하는 저장 탱크, pellet을 이용하여 Roll을 제작하는 인플레이션기(Inflation), 그리고 인플레이션기에서 나온 중간재 Roll에 무늬나 마크를 인쇄하는 인쇄 부서로 구성하였다. 가상공장을 구축하기 위한 툴로써는 Superscape社의 VRT 5.5 Version을 사용하였다.

2. 가상 공장 시스템 구성

[그림 1]에서 보는 바와 같이 구축된 가상공장의 전체 시스템 구성은 P업체를 대상으로 가상현실 시스템을 구축하기 위하여 저작 툴인 VRT를 이용하여 전체 공장을 구축하였다. 실제 공장과 같은 크기의 면적을 만들어 P업체의 공장 배치와 동일하게 트윈 부서, 압출 부서, 인쇄 부서를 배치하였고, 각각의 부서의 특성에 맞게 기계를 도입, 가동하였다. 기계 가동 시뮬레이션은 실제 생산량과 동일하게 Virtual Time(가상시간)을 적용하여 제품의 Cycle Time에 맞추었으며 각 부서에서 제작된 제품들은 자동으로 재고 수를 파악할 수 있도록 가상 적재를 하였다. 이렇게 구축된 각 부서 및 공장은 Visualizer을 통하여 실제 작업을 하지 않는 관리자나 경영자에게 보고 될 수 있고, 또한 전체 작업 공정을 파악하지 못한 작업자에 대하여 교육적 목적으로도 사용이 가능하다.

2. 1 시스템 개발 단계

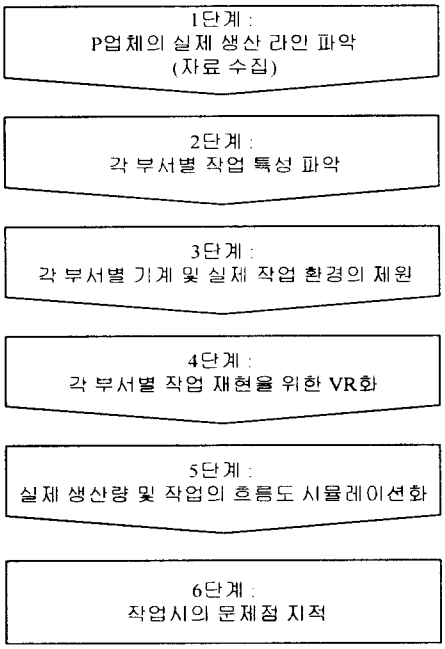
본 가상공장을 구축하기 위한 단계로서는



[그림 1] 가상 공장의 전체 시스템

먼저, P업체의 실제 생산라인을 파악하여 시뮬레이션을 구축하기 위한 자료를 수집하고 각 부서별 작업 특성을 파악한 다음, 각 부서별 기계 및 실제 작업 환경을 VR로 재현하였다. 이로써 실제 생산량 및 작업의 흐름을 시뮬레이션을 통하여 작업시 문제점을 지적할 수 있도록 하였다.

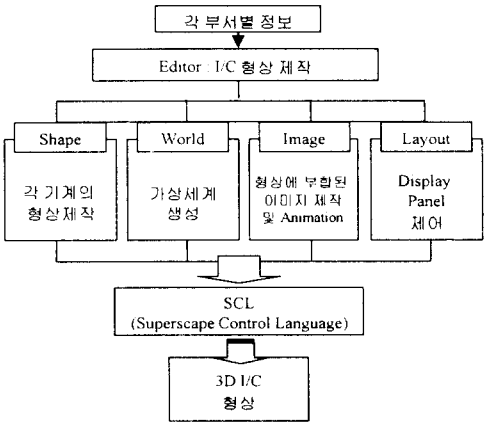
[그림 2]는 가상공장 시스템을 구축하기 위한 단계를 도식화 한 것이다.



[그림 2] 시스템 구축 단계

3. 가상 공장 시스템 구축

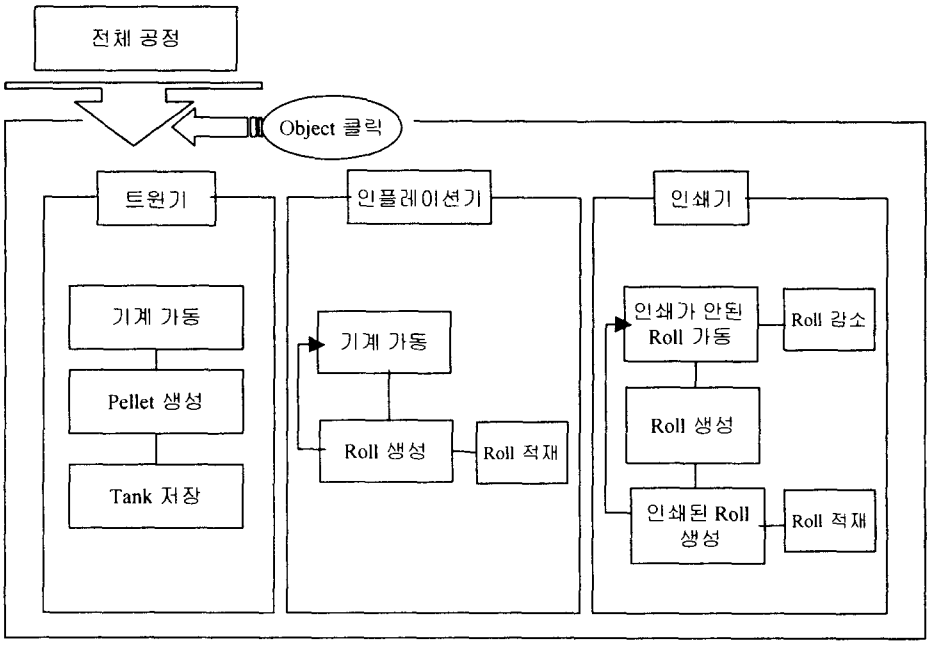
가상공장의 기본적인 구축은 공장 면적내의 트윈기, 인플레이션기, 인쇄기들을 제작하여 배치하는 것이다. 그 제작방법은 각 부서별 정보를 파악하여 [그림 3]의 가상공장 제작 시스템에서 보여주는 것과 같이 Shape나 World, Image, Layout Editor를 통하여 I/C 형상을 제작한다. 다시 말해, 각 기계의 세부적인 형상을 Shape Editor를 이용하여 제작한 다음 World Editor를 통하여 가상세계, 즉 각 부서별 기계를 생성한다는 것이다. 또한, 가상 세계를 더 효과적으로 표현하기 위해 Image Editor를 이용하여 형상에 부합되는 이미지를 제작하거나, Animation기법을 도입한다.



[그림 3] 가상 공장 제작 시스템

이로써 시각적인 가상세계는 구축된다. 그러나, 실제 공장에서 생산되는 생산량을 파악하고 몇 개의 재고가 쌓이는 지, 몇 개의 제품이 다른 부서에 전달되었는지에 대한 정보는 Layout Editor를 통하여 표현되어 진다. 이들은 모두 SCL이라는 Superscape Control Language를 통하여 가상세계를 시뮬레이션 할 수 있다. 이 과정들을 이용하여 각 부서별 3차원적인 가상 기계들이 제작되어 표현된다.

이렇게 구축된 가상공장 시스템을 navigation 하는 과정은 [그림 4]의 가상공장 Navigation System에 나타나 있다. 먼저 Navigator는 전체 공정을 보면서 각 부서별로 배치된 공장을 둘러본다. 대략적인 전체 공장의 투어가 끝나면 각 부서별 세부적인 작업 환경을 관찰할 수 있게 부서별 작업을 수행하는 공정으로 시점이 옮겨진다. 먼저 트윈 부서의 기계는 버튼의



[그림 4] 가상공장 Navigation System

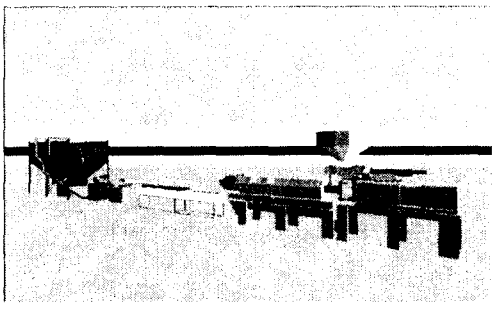
클릭과 동시에 기계가 가동되어 원자재는 중간재 Roll의 원료가 되는 pellet 형태로 생산되어 자동으로 저장 탱크에 저장된다. 탱크에 저장된 pellet은 언제든지 작업자가 원하는 시간에 필요한 양만큼 단위별로 인플레이션기에 원료를 투입할 수 있다. 인플레이션기에 필요한 만큼의 원료가 투입되어 있다고 가정하여 압출 부서의 작업장으로 시점을 옮겨 본다. 인플레이션기의 버튼을 클릭함과 동시에 마찬가지로 기계는 가동되어 하나의 중간재 Roll을 생성한다. 일정시간 생산 주기에 따라 완성된 Roll은 작업자가 다음 롤러에 원료를 거는 것과 마찬가지로 다음 롤러에 자동으로 Roll이 생성되면서 앞서 완성된 Roll은 하나의 재고로서 적재된다. 하나의 Roll이 나오기까지의 cycle time과 적재되는 Roll의 수는 layout editor을 통하여 새로운 창으로 표시된다. 이제 인쇄기가 배치된 부서로 시점을 옮겨서 시작 버튼을 클릭 하면 인쇄가 안된 Roll이 가동하여 인쇄 과정을 통하여 반대편에 걸려있는 롤러에 인쇄된 Roll이 생성된다. 압출 부의 적재 과정과 동일하게 인쇄부도 인쇄가 안된 Roll이 가동되어 인쇄된 Roll로 완성되기까지의 cycle time과 인쇄된 Roll이 생산되어 가상 적재되는 재고 수를 파악한다.

4. 가상 공장의 구현

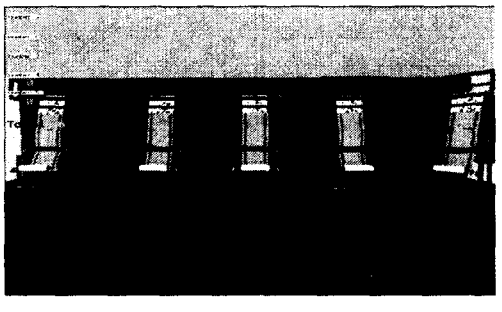
H.D.P.E 제품을 생산하는 P업체를 대상으로 가상공장을 구성하고 이를 운영하였다. 사용자는 Visualizer를 통하여 3차원으로 구현된 가상 공장을 방문할 수 있으며 그 안을 navigation 하여 기계를 작동 할 수 있고, 각 기계에서 나온 생산량이 다음 부서에 투입되는 양도 한눈에 확인할 수 있다.

다음의 그림들은 각 부서별 기계의 가동 모습을 나타낸 것이다. [그림 5]는 pellet을 생산하는 트윈기 및 그 저장 공간인 저장 탱크의

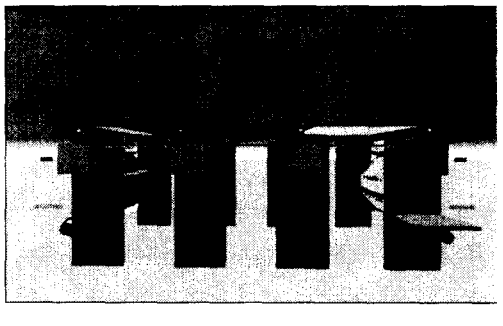
모습이고, [그림 6]은 공장 내에 배치된 압출부의 인플레이션기 가동 모습이다. 또한 [그림 7]은 인쇄 공정을 나타내는 모습이다. 이렇게 구현된 가상공장은 실제 공정의 데이터를 기반으로 시뮬레이션 한다는 특징을 가지고 있다.



[그림 5]. 트윈기 및 저장 탱크 사진



[그림 6] 압출 공정의 인플레이션기 시뮬레이션



[그림 7] 인쇄기 공정

5. 결론 및 추후 연구 방향

본 연구에서는 기존 공장의 문제점을 지적하여 개선된 사항을 보여줌으로써 관리자나 경영자가 효율적으로 공장을 운영할 수 있는 대안을 제시하기 위한 VR 시뮬레이션 기법을 적용한 것이다. 기존의 공정 내의 문제점을 쉽게 파악 할 수 있고, 원하는 설비를 실제 공정에 도입하기 전에 시뮬레이션을 통하여 개선점을 제시할 수 있는 시스템이다. 본 연구의 대상이 된 P업체에서는 압출부 에서 나온 중간재 Roll의 적재 및 이동에 관한 문제점을 인식하여 적절한 대안을 창출하기를 원한다. 그러나 정확한 결과가 입증되어야만 투자가 가능하기 때문에 그 대안으로 가상공장 시뮬레이션 기법을 선택하였다.

추후로는 본 연구에서 구축된 가상 공장을 기반으로 P업체의 문제점을 해결할 수 있는 중간재의 이동 및 적재에 대한 방안을 가상 시뮬레이션을 통하여 구축 할 것이다. 또한 이러한 방안들이 작업자나 작업 환경에 얼마나 적절한지에 대하여도 고찰되어야 할 것이다.

참고 문헌

[1] 오훈언, 백준걸, 신현준, 이홍철, 김성식, "가상공장 특성 구현을 위한 객체지향 시뮬레이터 개발", 대한 산업공학회 추계 학술대회, 1998.

[2] 이순요, "가상현실형 감성공학", 청문각, 1997.

[3] 이성근, 공상훈, 노상도, 이교일, 한영근, "인터넷 기반 가상공장 운영 모델", 대한 산업공학회 추계 학술대회, 1998.

[4] 이창민, 정진회, "가상현실 기법을 이용한 가구 DataBase System 구축", 한국 멀티미디어 춘계 학회, 1998.

[5] VRT Manual for Windows, SUPERSCAPE.