선박조립과정의 3차원 시뮬레이션에 관한 연구

박주용* · 차태인* · 강현진* · 김혜정*

Research on the 3-Dimensional Simulation of Assembly Process in Shipbuilding

Ju-Yong Park, Tae-In Cha, Hyun-Jin Kang, Hye-Jung Kim

Abstract

Bulkiness and complexity of a ship structure make it impossible to examine the process of shipbuilding with a prototype in advance. The simulation provides a possibility that the shipbuilding process can be checked and optimized in the virtual world. The realization of the simulated result in the real world gives the higher quality and productivity in shipbuilding.

For the effective simulation, the shipbuilding process was analyzed on the viewpoint of the object-oriented methodology and modeled by using the UML. The implementation of simulation was done with the excellent simulation tools, CATIA and DELMIA. The result of this research showed the way to the optimization of process and the improvement of productivity in shipbuilding.

1. 서론

선박은 거대하고 복잡한 구조물이어서 시제품을 통한 사전 검증단계를 거치는 것이 불가능하다. 또한 경험적 방법에 의해 선박건조가 이루어지기 때문에 과거를 답습하는 경우가 많고 이는 당장은 무난하게 건조작업이 진행되는 안정적인 면은 있으나 발전에는 오히려 저해요인이 되기도 한다. 현재의 시스템이 CIM수준의 기능을 갖추지 못한 상태이지만 급격히 발전하는 IT기술 덕분에 한 차원 높은 시스템의 구현이 가능하게 되었고 각 조선소가 이미 제품모델의 구현이 가능한 3D CAD 개발을 진행하고 있어 디지털 조선소의 실현 가능성을 더욱 높여 주고 있다.

본고에서는 디지털 생산 시스템을 구축하기 위한 생산 시스템 분석법과 모델링 과정을 소개하고, 디지털 생산을 위한 초기 모델 개발 예를 보이고자 한다.

2. 시스템 분석

조선 시스템은 그 구성 요소들이 복잡하게 얽혀 있기 때문에 시스템 설계를 위해서는 논리적인 방법을 통해 모델을 분석하는 것이 가장 중요하다고 할 수 있다. 시스템 특성을 묘사하는 여러 모델링 도구들은 이미 많이 개발되어 사용되고 있으며, 객체 지향 분석 방법은 시스템을 체계적으로 분석하고 개발함으로써 시스템의 복잡함에 대한 이해를 도와주며, 거대 시스템 개발에 있어서 시스템의 적응성을 확보할 수 있는 방법이다. 객체 중심의 분석 및 모델링 방법은 최근 들어 UML로 통합되었으며, 그 표기법 및 개념이 가장 효과적인 객체 지향

* 해양대학교

모델링 및 분석방법으로 알려져 있다.

본 논문에서는 UML을 도입하여 대상으로 하는 소조립공정을 분석 · 설계하였다.

UML은 하나의 시스템을 여러 관점에서 볼 수 있는 모델을 지원한다. 분석가는 여러 모델 중에서 해당 시스템에 적합한 모델을 택하여 사용하게 되는데 본 논문의 대상에 대해서는 클래스 · 시퀀스 · 상태 다이어그램으로 모델화 하였다. 클래스 다이어그램 Fig. 2.1은 소조립 공장안의 Resource를 클래스로 표현하고 그들 간의 관계를 보여준다.

소조립 공장의 전형적인 일련의 상호행동에 대한 시나리오를 준비하고, 객체들 사이의 이벤트를 규명하여, 시나리오에 대한 소조립공장의 각 리소스들의 시간에 따른 사건 추적(Event Trace)을 객체와 메시지를 이용하여 모델링하였다.

상태다이어그램은 하나의 사물을 대상으로 공정이 진행됨에 따른 상태의 변화를 나타내었는데 전 공정을 걸쳐 시간적, 공간적으로 상태 변화가 많은 부재를 Fig. 2.3에서 보이고 있다.

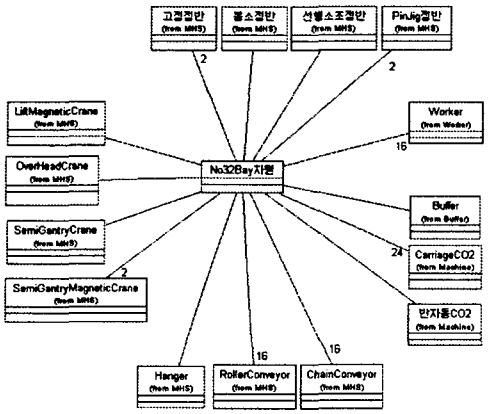

Fig. 2.1 Class Diagram

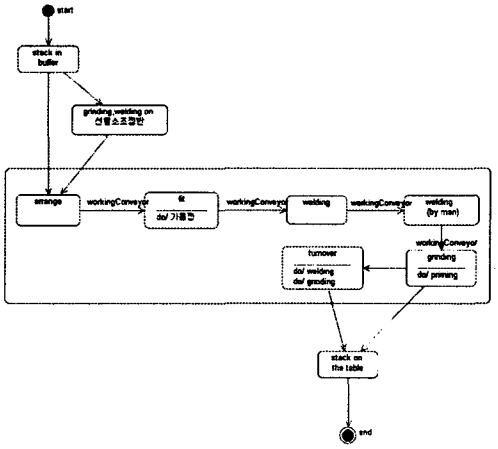

Fig. 2.3 StateChart Diagram

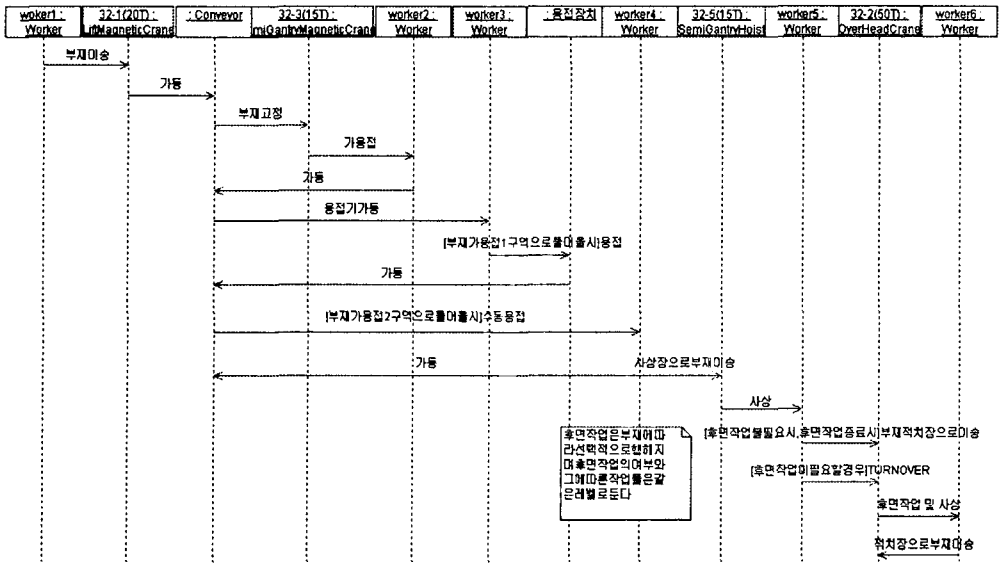

Fig. 2.2 Sequence Diagram

3. 자원모델링 및 시뮬레이션

분석과 설계를 거쳐 모델링된 소조립공장의 시뮬레이션의 가시적인 효과를 위해서 3차원 모델링이 필요하다. 선박 조립과정의 블록 및 크레인형상등의 설비 자원들은 조립공정 시뮬레이션을 보다 효율적으로 수행하기 위해서 상용 CAD 시스템을 이용하여 Fig. 3.1과 같이 모델링 하였으며, 크레인 모델은 작업라인에 붙어 블록을 선별 배치하는 크레인에 대한 정보를 모델링하는 것으로 부착되는 크레인의 개수는 5기이며 다른 설비 자원들과 함께 범용 시뮬레이션 응용 프로그램인 DELMIA사의 IGRIP에서 불러 들여 각 모델들을 Fig. 3.2 과 같이 결합한다.

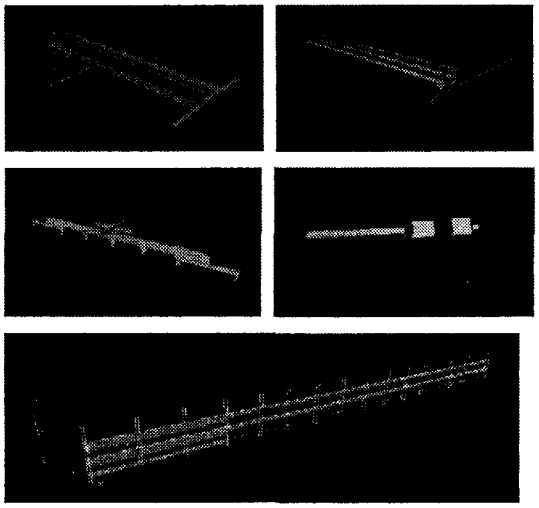

Fig. 3.1 CATIA Part

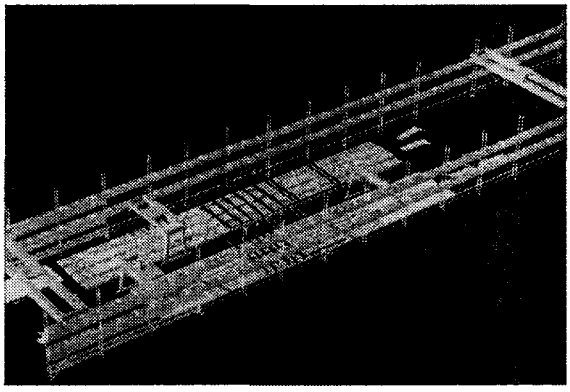

Fig. 3.2 Layout

Fig. 3.2은 소조립 공장의 Layout을 보이고 있으며, Fig.3.3 에서와 같이 Crane과 Carriage의 자유도 및 각 관절의 특성치를 정의하고, 결합된 설비자원들 간의 간섭을 확인한다.

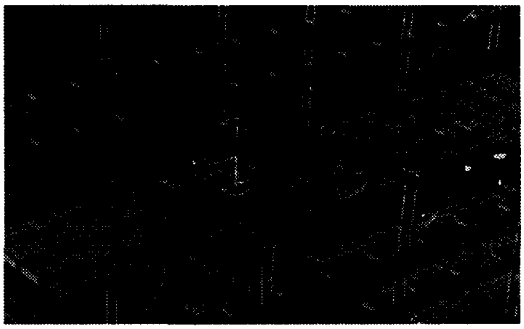

Fig. 3.3 Joint Setting

관절이 정의된 범위를 벗어나면, 이는 로봇관절의 파손이라 판단할 수 있으며 Fig. 3.3과 같이 해당관절의 컬러가 변함으로 인해 사용자에게 가시화 시켜준다. 또한 크레인과 캐리지등의 설비자원들 간의 충돌확인(Colision Check)이 가능하며 그 결과에 따라 해당 객체의 수정이 가능하며, Fig. 3.4에 캐리지의 거동을 확인하는 과정을 보이고 있다.

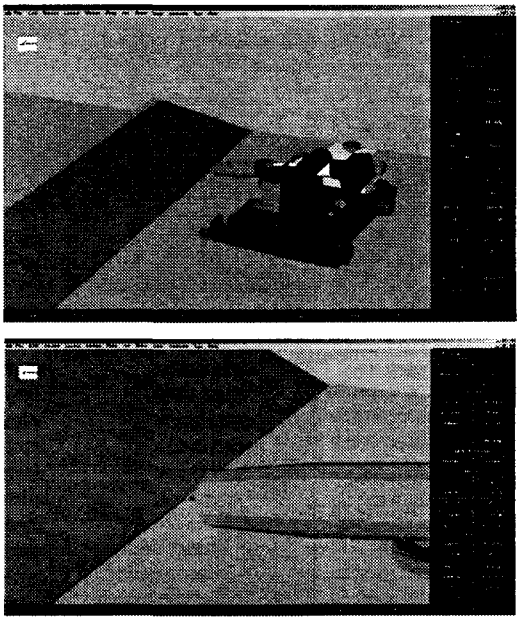

Fig. 3.4 Collision Check

이러한 조건 설정이 끝나면 Fig. 3.5와 같이 구체적인 행위를 구현하기 위해 프로그래밍을 하며, 기술되는 코드는 선택된 언어(C++, GSL, CLI등)로 구현 된 것이다.

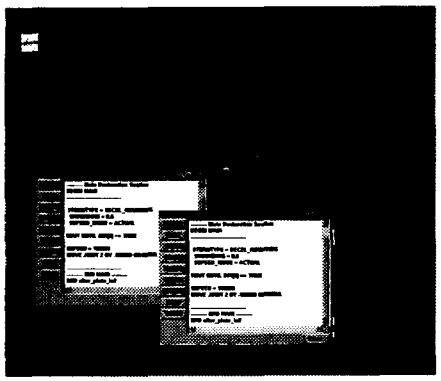

Fig. 3.5 Programing

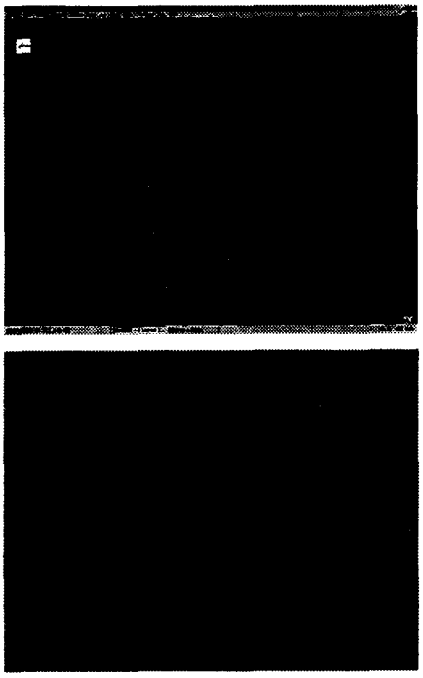

Fig. 3.6 Simulation for Assembly Process

Fig. 3.6(상)은 조립공정에서의 배재와 취부 구간이며 Fig. 3.6(하)는 캐리지에 의해 용접을 하는 구간이며 캐리지의 거동을 확인할 수 있다. 캐리지의 싸이클 타임을 측정하고 비교할 수 있으며, 용접선에 대한 경과시간과 용접장의 체크가 가능하다.

이렇게 구성된 설비 시뮬레이션 모델을 통해서 공정의 유효성을 검증하고, 설비의 위치, 동작과 시스템의 운용 시간을 최적화하고, 설비와 부품, 공구, 치구 및 주변 설비와의 충돌도 미연에 방지할 수 있기 때문에 설비비용과 공정 시간을 줄일 수 있다.

4. 결론

선박은 거대하고 복잡한 구조물이어서 시제품을 통한 사전 검증단계를 거치는 것이 불가능하다. 하지만 시뮬레이션은 가상세계에서 조선공정과정을 점검하고 최적화할 수 있는 가능성을 준다. 시뮬레이트된 결과를 실세계에 그대로 실현한다면 조선에서의 품질과 생산성 향상을 도모할 수 있다.

효과적인 디지털생산 시스템을 구축하기 위해서 조선 공정을 객체지향 관점에서 분석한 모델링 과정과 디지털 생산을 위한 초기 모델 개발 예를 소개하였다.

본 연구는 조선공정을 최적화하고 생산성을 향상시킬 수 있는 길을 보여주고 있다.

참고문헌

1. 신종계, 이장현, 우종훈, "디지털 선박 생산", 대한조선학회 학술대회 논문집, 2001
2. 신종계, 이장현, 우종훈, 김용균, 이종무, "디지털 생산을 위한 초기모델 개발 소개", 대한용접학회지, Vol 20, No 1 Febryary, 2002
3. 김홍태, 유변세, 임재민, 이종갑, "조선 및 해양분 야에서의 Modeling & Simulation 기술 적용방안", 대한조선학회 학술대회 논문집, 1999
4. 신동헌, 우종훈, 이장현, 신종계, "적응시스템 접근법을 이용한 조선소 가공공장 분석", 대한조선학회 학술대회 논문집, 2002