대 한 조 선 학 회 논 문 집
제45권 제5호 2008년 10월

Journal of the Society of Naval Architects of Korea
Vol. 45, No. 5, pp. 547-553, October 2008
DOI: 10.3744/SNAK.2008.45.5.547

다중 공정 계획 환경하의 실시간 계획 반영 시스템에 관한 연구

이대형†*, 김용섭*, 김정훈**

홍익대학교 조선해양공학과*
피플쓰리이씨(주)**

A Study on Real-Time Planning System in Multi Progress Planning Environment

Dae-Hyung Lee†*, Young-Sup Kim* and Jung-Hoon Kim**

Hong-Ik University*
People 3ec Co.**

Abstract

Multi Progress Planning System problem in a multi-stage manufacturing system have a complexity and peculiarity different from other kinds of production system. World leading company has invested much cost and effort into a Real-Time Planning System and intelligent manufacturing field to obtain their own competitiveness. Especially Real-Time Planning System for ship production process as a part of intelligence for a shipyard. Real-Time Planning System, simulation based system, or virtual manufacturing system is an approach to achieve a such goal. It is expected that the Real-Time Planning System will contribute to the improvement of the productivity in working process at a shipyard. Also, This Real-Time Planning System will optimize the entire shipbuilding process in a multi progress planning environment for the delivery.

※Keywords: Multi progress planning(다중 공정 계획), Real-time planning system(실시간 계획 시스템), Simulation based planning system(시뮬레이션 기반 계획 생산)

1. 서 론

선박은 설계에서 진수, 의장, 시운전까지 상당히 많은 과정을 거쳐서 건조된다. 이중 내업에서는 탑재를 위한 블록 생산 및 도크 이후의 의장

접수일: 2008년 7월 14일, 승인일: 2008년 10월 3일
†교신저자: dhlee8@dsme.co.kr, 010-2568-7078

작업을 최소화하기 위한 작업을 진행하게 되며, 외업에서는 다수의 팀이 동시에 선박의 여러 부분에서 부여받은 작업을 수행하여 건조를 진행하게 된다. 이 경우 후속 작업의 진행은 동일 구역에서 수행 할 수 없는 작업과 선행 작업의 진행 여부에 영향을 받아 수행하게 된다. 특히 후행 작업의 영역에서는 작업의 세분화와 미세 작업관리를 통하여 작업시간의 단축과 원활한 연계 작업이 수행될 수 있도록 하고 있으며 궁극적으로는 생산성 향상에 그 목적이 있다. 그러나 여타 산업에서는 볼 수 없는 다중 공정(multi process)으로 인해 미세 작업에 대한 일정 계획의 수립의 어려움에도 불구하고 효율적인 계획 수립에 필요한 다중 공정 간의 실시간 정보 공유에 대해서는 아직 연구가 미진한 상태이다.

다중공정 계획 환경하의 실시간 계획 데이터 공유 시스템에 관한 연구 동향을 살펴보면 Min et al.(2005)은 현장의 여건 및 상황변화에 능동적으로 대응할 수 있게 일정계획을 수립 할 수 있는 체계 및 고정 정반에서의 블록 배치 및 일정계획 시스템 연구를 하였고, Kim(2002)은 조선소 주요 공정에 대한 Simulation을 수행하였다. Lee and Kim(1995)은 제한 도크 공기를 만족시키는 탑재 전략을 논 하였다. 또한 최근에는 ERP(Enterprise Resource Planning), APS(Advanced Planning System)시스템을 구축한 후 시뮬레이션 기술과의 인터페이스를 통한 제조 시스템의 일정 계획 결과를 시뮬레이션 환경 내에서 검증하고, 시뮬레이션 엔진 내의 최적화 방법론을 통해 한층 업그레이드된 일정계획을 제공하는 연구 또한 활발히 이뤄지고 있다. 조선 산업에 모델링 및 시뮬레이션 기술을 도입한 적용 사례로 Shin and Sohn(2001)이 조선소의 주요 공정에 대한 시뮬레이션을 수행한 결과가 있으며, Woo et al.(2005)는 모델링 및 시뮬레이션을 기반으로 하여 디지털 조선소를 모델링하고 사용자 환경 구축을 위한 시스템 아키텍처 작성에 대하여 연구를 수행하였다.

본 논문에서는 Fig. 1에서와 같이 중앙 database server system을 구축하였고, PERT/CPM(Program Evaluation and Review Technique & Critical Path Method)을 이용한 공정 계획 시스템을 개발/활용함으로써 실시간 정보 전달 및 공유 체계를 구현하였고, 구성된 Real-Time Planning System(실시간 계획 데이터 공유 시스템)개발로 최적의 일정계획을 수립하고 계획의 질 향상을 통한 dock 및 안벽의 L/T(Lead Time)단축을 유도 하였다.

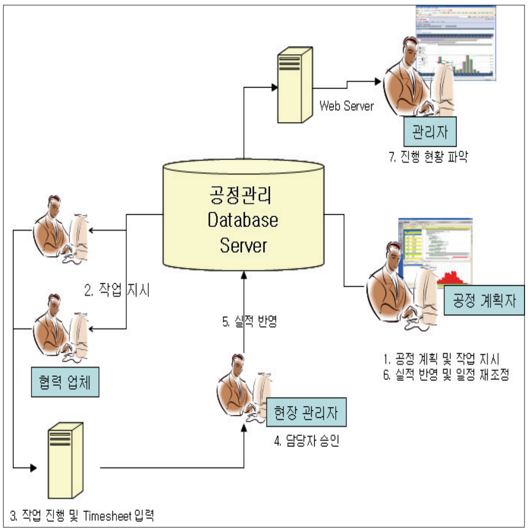

Fig. 1 Conception of real-time planning system

2. 실시간 계획 데이터의 공(Real-Time Own Planning-Data System)

2.1 계획 데이터의 공유의 의미 해석

조선소에서 외업을 담당하고 있는 탑재,기장, 전장, 선장, 도장, 지원 등 10여개의 팀에서 각자의 작업을 동일한 선박에서 동시에 진행하고 있으며, 각 팀 간의 작업 일정에 대한 정보 전달을 위하여 전자파일, e-mail들을 이용하여 각자의 작업 일정을 관련부서에 전달 및 공정관리를 하고 있다. 이런 형태로 각자의 일정을 검토하고 feed back을 받는 데까지 1주일 이상의 시간을 소비하게 되고, 실질적인 작업 착수가 될 시점에서 얘기치 않은 선행 작업의 지연 등으로 인한 작업 착수 불가의 경우가 생겨, 이로 인한 인적, 물적 손실이 상당함을 알 수 있다.

국내의 조선 산업은 극한의 경쟁 환경 속에서 끊임없는 생산성 확보와 원가 절감의 노력으로 세계 최고의 조선 국가 수준에 도달하였다. 국내의 조선 산업은 정상에 만족하지 않고 1990년대 이후로 기존의 한계를 극복할 수 있는, 즉 계획의 통합 관리, 실시간 활용을 통한 생산 시스템 자체의 신뢰성 향상 및 효율성 극대화를 목표로 CIM(Computer Integrated Manufacturing)등과 같은 새로운 제조 패러다임을 적극적으로 적용하여 한층 업그레이드 된 조선 기술을 선보이고 있다. 이에, 국내 주요 대형 조선소에서는 생산 계획시스템 자체를 전산화하여 시뮬레이션 계획 시스템 구축을 추진하고 있다. 하지만 이러한 노력에도 불구하고 국내 조선 산업은 급격히 증가한 수주량을 소화하지 못하여, 추가 부지, 장비 및 설비 확장과 신규 조선소 설립을 시도하고 있는 실정이다. 문제는 이러한 확장의 문제에 유연하게 대응할 수 있는 실시간 계획데이터의 공유에 관한 연구가 이뤄지지 않았다는 데 있으며, 실제로 대부분의 경우 현장의 경험을 통한 대응에 그치고 있다. 특히 생산 계획에서의 종합적인 프로세스 정립과 통합 시스템의 구축은 생산 및 생산관리 분야의 경쟁력 증진을 위해 반드시 필요 하다. 최적화 된 생산 계획은 생산 관리의 정도를 높이고 가용 자원에 대한 활용을 최대화 할 수 있다. 또한 실시간 계획 데이터(Real-Time Planning System)의 P(Plan) D(Do) A(Action)의 Cycle은 기업의 목표, 경영 전략의 결정에 필요한 의사 판단 기준이 된다. 기업이 비전을 세우고 그 목표를 달성하기 위한 전략을 수립할 때는 전사적인 상황을 고려해야 하는데 생산 계획은 현재 생산하고 있는 물량과 향후 중장기적으로 발생할 물량에 대한 시뮬레이션을 가능하게 해줌으로써 미래를 예측하고 목표를 달성 할 수 있도록 한다.

생산 계획은 생산 환경의 다양한 변화에 대한 대응을 가능하게 한다. 국내 조선소는 2005년부터 2007년까지 충분한 물량을 수주하였으나, 선주의 빈번한 spec'변경, 특수선 및 해양 물량 증가, 신공법 개발, 인력의 빈번한 교체와 외주 비율 증대 등 매우 다양한 생산 환경의 변화를 겪고 있으며 앞으로는 이러한 추세가 더욱 심화될 것으로 보인다. 이러한 환경에서 설비, 작업장, 인력 등 주요 전사 자원에 대한 변경을 결정하는 것은 큰 비용과 리스크를 가지는 매우 중대한 의사 결정이므로 빠르고 정확한 예측이 필요하게 된다. p-d-a cycle로 feed-back되는 생산 계획은 이러한 의사 결정을 위한 정확한 정보를 제공한다.

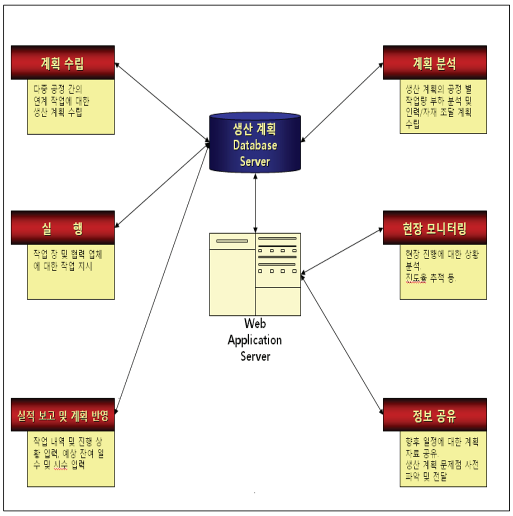

Fig. 2 Implementation of the real-time planning system

2.2 다중 공정 간의 실시간 계획 데이터 공유 시스템의 구축

Fig. 2와 같이 d/b와 web application Server의 Relation을 통한 시스템 구축으로 user의 needs를 모니터를 통해 실시간 구현을 하여 p-d-a cycle을 구현한다.

2.3 실시간 계획 데이터의 모니터링

Fig. 3의 내용은 multi project의 부하분석을 수행하는 화면으로 dock 한 개 batch에 keel laying 되는 2척의 부하를 한 화면에 나타 낸 것으로 X축의 상단 부분은 개별 호선의 주/일단위의 시수 투입 정도를 실시간으로 표현하였으며, 하단 부분은 일 단위의 목표시수, 실적시수, 잔여 시수를 나타내었다. Y축의 하단 지표는 당기(일 단위)의 투입시수, 즉 man-hour를 실시간 up-date함으로서 일자별, 직종별 간 분석 및 대책 수립이 가능하다.

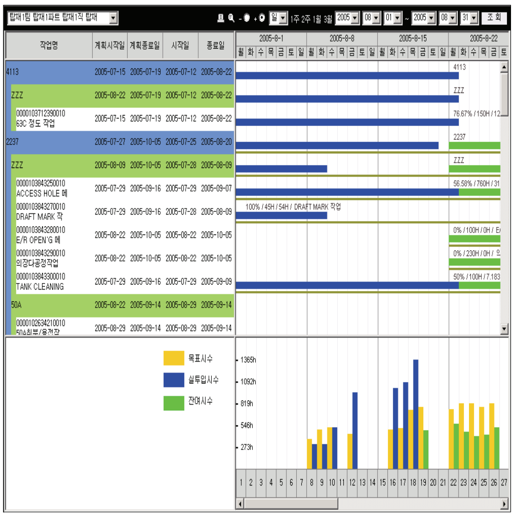

Fig. 3 Multi project load analysis

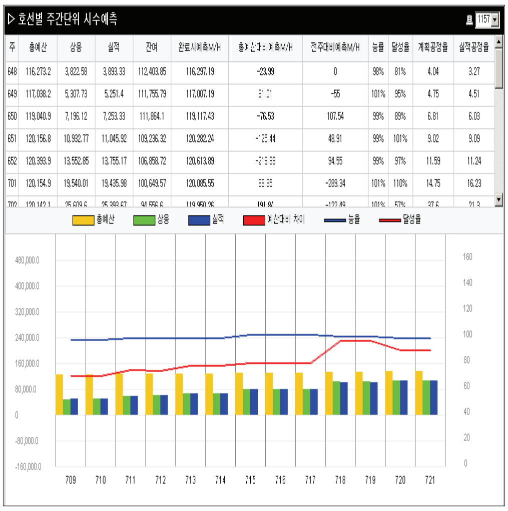

Fig. 5 M/H forecast by the project

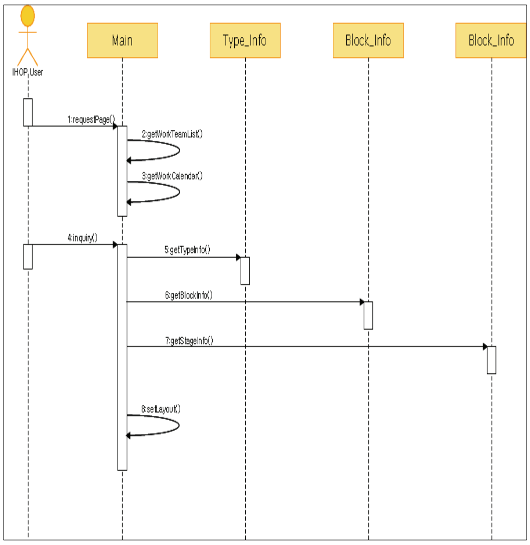

Fig. 4 Sequence diagram

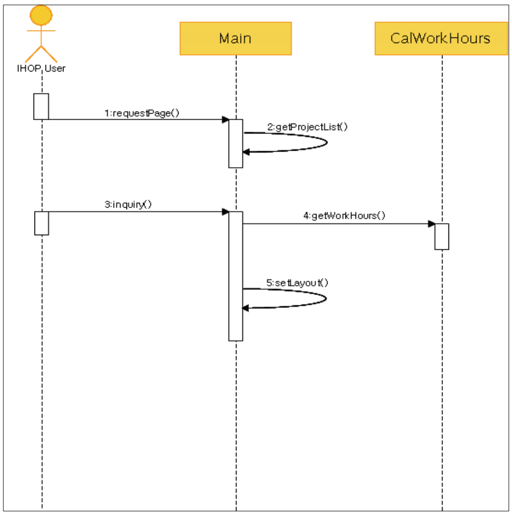

Fig. 6 Sequence Diagram

Fig. 4는 Fig. 3의 multi project의 부하분석을 위하여 각 자료부터 필요 자료를 추출하는 과정으로, user가 시스템에 접속하여 공정 및 기간을 선택하면, 그 정보를 이용하여 호선, 공정, block 정보를 조회하여 집계 한 후 결과를 화면에 나타내는 프로세스로서, UML(Unified Modeling Language) 기법 중 Sequence Diagram의 시스템 내부로의 흐름을 표현했다.

Fig. 5 와 Fig. 6은 단위 호선별 주간 단위 시수 예측 화면으로 계획과 실적에 따른 최적의 배원 계획 수립이 가능토록 하였다.

Fig. 5에서는 X축 상단은 각 각의 프로젝트의 합으로 주간단위의 총 예산과 실적, 완료시점의 예상 소요 man-hour와 능률, 달성률, 실적공정률을 실시간으로 표현하게 된다. 또한 하단의 histogram은 주단위의 예산, 상응, 실적을 표현했고, 꺾은선 graph는 능률의 추이, 예산과 실적과

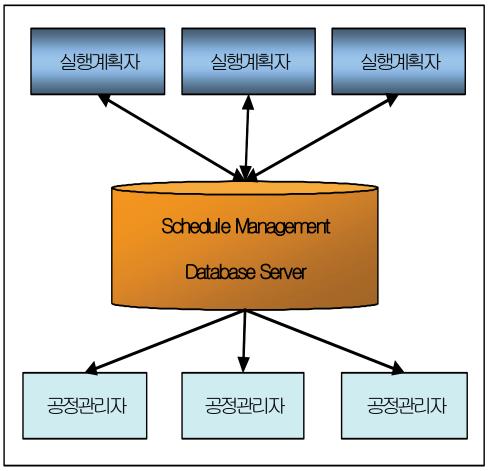

Fig. 7 Schedule management D/B chart

의 gap 추이를 나타냄으로서 실적에 따른 배원 계획 수립이 가능 하다.

각 client는 각 공정 담당자가 되며, 작업 목록 및 schedule을 Fig. 7 Schedule Management D/B에 입력하였다.

또한, 선행 공정과의 연관성을 입력하여 선행 공정의 지연 및 단축에 따라 자동 조정 될 수 있도록 하였다. 이러한 시스템을 이용하여 선행 공정의 일정 변화에 따른 후속 공정의 일정 조정 시간의 단축을 이룰 수 있었다.

3. 시스템 개발

생산 팀에서 후속 공정의 영향을 고려하지 않고 각 팀의 일정에 맞추어 공정을 조정하는 경우가 빈번하여 후속 공정 및 전체 선박 건조 일정을 지연 시키는 원인이 되는 경우가 발생한다. 이의 해소를 위해 일정 조정 및 관리를 전담하는 별도의 조직을 운영하게 되었다. 이 경우 각 공정 담당자는 일정 조정이 필요한 경우 실행계획자 그룹에 일정 변경 요청을 하여 변경하게 된다. 이후 현업에서 요구하는 data를 조회할 수 있는 시스템을 개발 하게 되었고 이 시스템의 범용 사용을 위한 실시간 공유 시스템을 개발, 구축하였다. Fig. 8은 web을 이용한 화면으로서 선/후행 공정 간 작업상 연관관계를 시각화하였다.

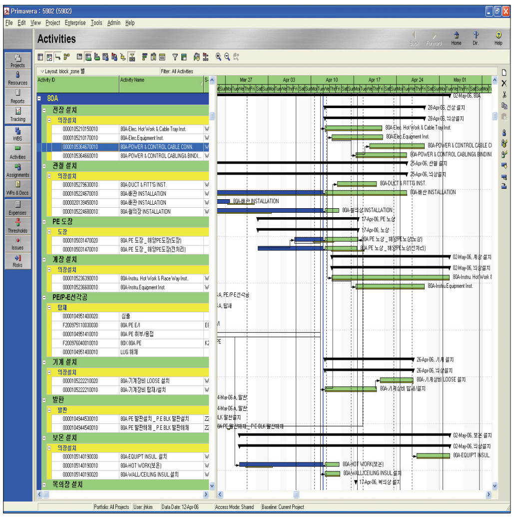

Fig. 8 Relation-ship between successor activity and predecessor

web을 활용하여 3가지 종류의 그룹으로 분류를 할 수 있다. 첫째, schedule 조회 group으로 "초기 계획 대비 실적", "미완료 작업", "금주작업", "critical path"의 4개 화면을 가지고 있으며 화면 선택 후 조건(호선, 부서, 조회 기간, 시간 간격)을 선택하여 조회할 수 있게 구성하였다. 작업의 속성을 정의하기 위하여 생산 팀과 Block과 같은 내용을 기준으로 group화 되며, 사용자는 단순한 화면 구성을 선택하도록 되어 있다. web에서의 이러한 시스템은 Fig. 9와 같은 시스템을 통하여 운영되는데 유저가 선택하는 각 event에 따라 data base를 조회하고 이를 통하여 최종 output을 산출하게 된다.

주요 목적은 첫째, 자신 공정에 관련한 일정, 혹은 선 공정의 현재 상황을 파악하기 위한 것이며 인력이 투입되어야 하는 작업의 일정을 조회할 수 있도록 하는데 있다. 둘째, 자원 부하 분석 group으로 "multi project 부하 분석", "part 주간 부하 분석", "part 주간 schedule 분석", "특정 직종 부하 분석"의 4개 화면을 가지고 있다. 주요 목적은 계획 투입량과 실제 투입량, 및 잔여량과의 비교를 통하여 계획대로 진행여부와 차이가 얼마인지를 확인할 수 있다. 주로 조직 우선으로 확인하게 되어 있으며 특정 호선을 선택하지 않은

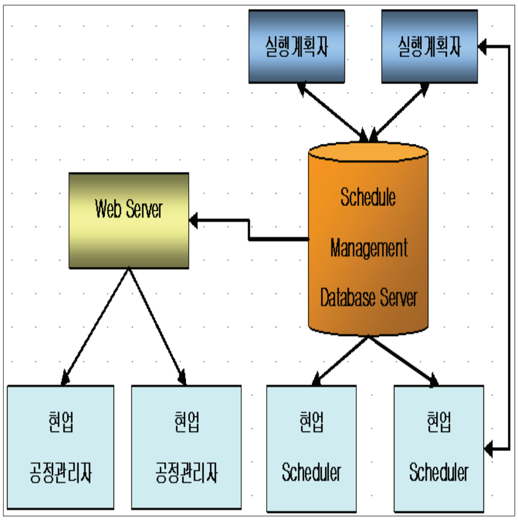

Fig. 9 Real-time own planning data system flow

경우 전체 호선에 대한 기록을 확인하여 특정 공정에 대해 전체 건조 중인 선박의 관련 일정 및 인력 투입량 계획을 확인할 수 있다. 셋째, 통계 및 보고서 관련 group으로 “호선별 주간단위 시수예측”, “적중률”, “시수 능률 공정률 예측 보고”, “실적관리 미흡 호선”, “인도 예정호선 미완료 작업”의 5개 화면을 가지고 있다. 주요 목적은 실시간 data의 통계적 분석을 통한 정확한 예측으로 생산성 및 능률의 극대화에 있다.

Fig. 9와 같이 실시간 계획 데이터 시스템의 구축으로 각 작업에 대한 실시간 데이터 공유가 가능해 지고, 이를 통하여 일정 및 시수, 통계적 관리가 가능해 질 수 있다. 다양한 선박 건조에 대한 작업 관리를 효율적으로 운영할 수 있으며 지속적인 관리를 통한 생산성 향상 및 원가 절감에 기여 할 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 대형 조선소를 위한 생산 계획의 실시간 통합 프로세스를 제시하였고, 생산 계획의 범위 및 용어의 정리, 대형 조선소의 생산 계획 프로세스 분석을 통한 체계화된 통합 실행 계획를 제시하였다. 체계화된 통합 실행계획을 통해 생산 정보의 공유화, 시스템화가 가속될 것이며, 관련 팀 간의 협업이 증대되고, 프로세스 간 투명성이 보장될 것으로 기대한다. 개발된 실시간 생산 계획 시스템에서는, 구체적이고 실제적인 사례를 제시하였으며 실제 계획 결과, 즉 실적을 인터페이스 하는 방법 통하여 현업 적용에 필요한 사항에 대한 정보를 제공한다. 그 결과로서 계획과 실적의 차이를 감소시킬 수 있었고 작업지시에 대한 기준 정립이 되었으며 정확한 실적예측의 초석을 마련하였다. 향후 연구 계획으로는 통합 프로세스 검증 및 상세화, 신뢰성 개선 및 보완, 계획의 효율성 향상 방안 연구, 계획의 실행 예측 및 실적을 반영한 계획 수립방안 관련 연구 등이 있다. 그러나 실제 조선 생산 환경에서 실행계획의 실적에 대한 정보를 얻는 것은 매우 어렵다. 계획 시점과 실행 시점은 많이 떨어져 있고, 실적 수집 자체가 누락 되어있는 경우가 대부분이다. 심지어는 실적이 집계 되더라도 여러 가지 이유로 인해 데이터의 정확성을 보장할 수가 없다. 결국, 계획 시점에 가장 정확한 실행 결과를 얻기 위해서는 디지털 환경을 이용한 시뮬레이션 방법을 활용하는 것이 효율적이라는 결론에 달한다. 향후에는 생산 관리 사이클의 3대 축인 plan do action cycle의 실행 (do) 부분을 보완 된 시뮬레이션으로 대체하는 연구를 수행함으로써 계획 수립에 대한 정확한 분석과 신뢰도 높은 실행계획체계를 구축 해 나갈 예정이다.

참 고 문 헌

- Kim, H.T., 2002, A Simulation Based Shipbuilding System for Evaluation of Validity in Design and Manufacturing, Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy, Department of Industrial System and Information Engineering Graduate School, Korea University. Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 32 No. 1, pp. 9-16.
- Lee, J.W. and Kim, H.J., 1995, "Erection Process & Scheduling Using Genetic Algorithm," Journal of the Society of Naval Architects of

Korea, Vol. 32, No. 1, pp. 9-16.
- Min, S.G., Lee, S.H., Kim, J.O., Ha, S.J. and Choi, T.H., 2005, "A Case Study for Development of the Block Arrangement on Fixed Area and Scheduling System," Special Issue of the Society of Naval Architects of Korea, pp. 159-164.
- Shin, J.G. and Sohn, S.J., 2001, "An Evolutionary Simulation Based Design Methodology for a Multiple Jop-Shops Control System of Automated Manufacturing," International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Vol. 14, No. 4, pp. 385-398.
- Woo, J.H., Oh, D.K., Kwon, Y.D. Shin, J.G. and Sur, J.N., 2005, "Simulation Modeling Methodology and Simulation Framework for a Construction of a Digital Shipyard," Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 42, No. 4, pp. 411-420.

< 이 대 형 >

< 김 용 섭 >

< 김 정 훈 >