대 한 조 선 학 회 논 문 집
제44권 제1호 2007년 2월

Journal of the Society of Naval Architects of Korea
Vol. 44, No. 1, pp. 48-54, February 2007

선박건조공정의 미세 통합 일정 관리 체계 구축에 관한 연구

김용섭†*, 이대형*

홍익대학교 조선해양공학과*

A Study on the Construction of Detail Integrated Scheduling System of Ship Building Process

Yong-Seop Kim†* and Dae-Hyung Lee*

Hong-Ik University*

Abstract

Higher productivity and less cost during the manufacturing process of ships are required to maintain international competitiveness of modern shipbuilding industries. The integrated hull/ outfitting/ painting scheduling(IHOP) process is a final point, where logistics are finally being integrated and upcoming schedules are made. Therefore, more profits are expected from IHOP by effective management. In this thesis, IHOP is proposed in order to solve how to choose block erection date with IHOP scheduling logic. The result of IHOP scheduling is highly advised to utilize fabrication, outfitting shops. A standardized operation and load of resource will eventually be applied in long-term time span point of view for this will make it easy to enable capacity planning and workforce planning. It is also expected to eliminate inefficiency in overtime work and efficiently utilize manpower in short-term.

※Keywords: IHOP(미세 통합 일정 관리체계 구축), Scheduling(일정계획), Dock process(DOCK공정)

1. 서 론

2000년대에 들어서면서 국제경쟁력을 지속적으로 유지하기 위해서는 생산성 향상과 원가절감이 요구 된다. 이러한 요구를 달성하기 위하여 조선 생산 공정의 최적화 및 부하평준화에 대한 관심이 고조되고 있다. 특히 DOCK공정은 조선소의 물류가 최종적으로 합쳐지는 곳이며 가장 먼저 일정을 계획하고 있는 공정이므로 여타 공정에 비해 효율적인 일정계획(Scheduling;실행계획)을 통해 많은 이익을 얻을 수 있다. 그러나 여타 산업에서는 볼 수 없는 복잡한 공정(Process)으로 인해 실용 가능한 실행계획에 대해서는 아직 연구가

접수일: 2006년 10월 2일, 승인일: 2007년 1월 18일
†교신저자, yoskim@hongik.ac.kr, 011-9181-3787

미진하다. 차희철(2002)은 도크의 자원과 작업환경을 고려한 탑재 시뮬레이션에서 작업환경을 고려하여 현실에서 어떻게 작업이 진행되는지를 알아 볼 수 있는 탑재 공정 의사결정지원도구에 관하여 연구하였다. 김용태(2002)는 도크의 자원 제약을 고려한 탑재 네트워크의 작성에서 도크의 가장 Critical한 자원인 Goliath Crane의 부하평준화를 연구하였다. 유지성(2003)은 탑재작업일을 부하평준화의 관점에서 결정하는 방법에 대해 논하였다. 또한 홍윤기 등(1997)는 조선 공정계획에서의 탑재순서 생성에 대해 인접블럭의 정보를 가지고 탑재 가능 조건을 만족하는 블록을 찾아 탑재순서를 생성하는 것에 대해 연구하였다.

DOCK공정은 수많은 제약(Constraint)들로 인해 정형화하기가 어렵고 조선소에서 일정에 맞추어 작업을 하는 적중률이 낮기 때문에 실질적인 업무를 관장하는 직장 및 반장에 의해 실행계획이 수정되고 있는 것이 현실이기 때문이다. 이러한 연유로 실제 적용 가능한 실행계획을 만들려는 연구가 많이 이루어지고 있다. DOCK공정을 대표적으로 나타내어 주는 것이 탑재네트워크이다. 탑재네트워크는 PERT/CPM(Program Evaluation and Review Technique & Critical Path Method) 을 기반으로 만들어지며 이러한 이론의 적용으로 인해 Critical 작업과 여유작업 관리가 가능하다

이때 여유 일정을 가진 탑재 블록을 정확히 어느 일자에 탑재하느냐는 것은 아주 중요한 문제가 된다. 이를 통해 부하평준화의 기반을 이룰 수 있기 때문이다. 그래서 일반적으로 조선소에서는 숙련된 경험자의 지식에 의존하고 있다. 하지만 Batch단위로 탑재네트워크를 작성하는 현실 속에서 100개가 넘는 탑재 블록을 모두 부하평준화를 목적으로 여유일정을 조정하는 것은 무척이나 어려운 일이어서 과부하가 걸리는 일정이 생기고 부하가 불균형적으로 계획되고 있다.

본 논문에서는 Fig. 1에서와 같이 여유일정을 가진 블록의 탑재일을 선/후행의 다중 연계관점에서 Critical Path를 논하였다. 이때 각 공정의 최대부하와 일정의 상관관계를 고려하여 최적의 일정계획을 수립하고 실시간 실적 모니터링을 통한 실행계획의 질 향상을 통해서 최대부하를 줄여 나가는 IHOP Scheduling기법으로 부하평준화를 유도하였다.

2. Dock 건조공정의 미세 통합 일정 관리체계 구축을 위한 선행 조건

2.1 IHOP실행계획의 전산화체계도입의 조건

전산화체계를 조직에 도입할 때, 가장 영향을 크게 미치는 요소 중 하나는 경영층이다. 전산화

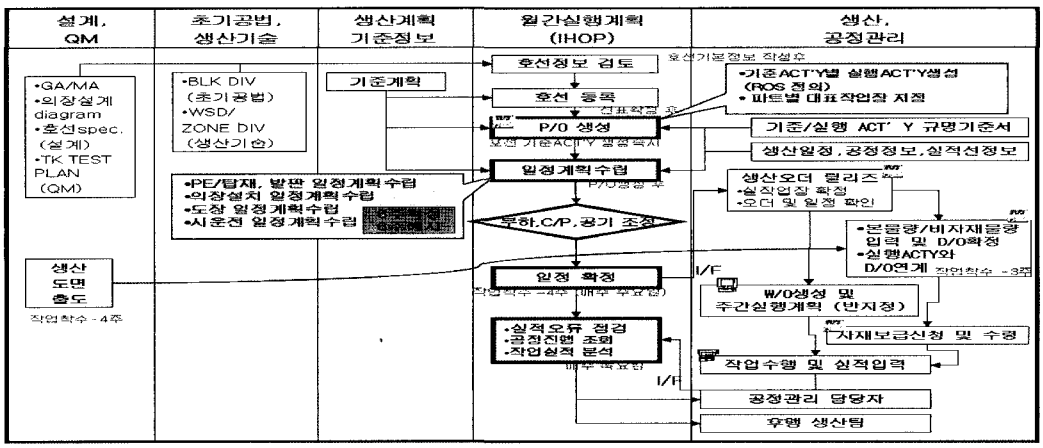

Fig. 1 Optimum planning process With IHOP scheduling techniques

체계 도입에서 나타나는 최고경영자의 역할 중 가장 중요한 것은 구체적인 구축 방법과 구조를 함께 고민해야 하며, 조직 내부에서 변화해야 할 여러 가지 사항들에 관심을 갖고 담당자에게 힘을 실어주어야 한다. 또 다른 하나는, 조직이 직면한 문제들의 해결 방안으로 전산 툴 만 구입하면 문제들이 해결되는 것으로 생각하는 경우로, IHOP 실행계획의 전산화체계를 어떤 단순한 소프트웨어 패키지 도입과 동일하게 생각하는 경향이다. 변화에 대해서는 저항이 발생하기 마련이며 이러한 저항이 몰입단계로 승화 될 수 있도록 최고경영자의 지속적인 관심표명이 최선의 지원책이라 할 것이다.

조직 내에서 추진하는 모든 변화는 최고경영자의 의지만으로 성공할 수는 없다. 그것은 변화의 주체인 구성원들의 합의와 동일한 목표를 향한 일치된 활동들로 이루어져야만 성공적으로 목적을 얻을 수 있다. 프로젝트 구성원들의 개별적 차원에서는 프로젝트 관리자뿐만 아니라 팀원들의 역할과 책임을 명확히 하고, 그들의 고착된 사고를 융화시키는 일은 프로젝트 관리를 위해 선행되어야 할 일들이다. 수행 단계 도중에 미리 그 결과를 평가하고 비판한다면 큰 장애를 초래하게 될 것이다. IHOP실행계획의 전산화체계를 도입하기 위해서는 모든 구성원이 기법과 도구에 익숙해지려는 노력을 해야 하며, 그들 사이의 역할과 책임뿐 만 아니라 프로젝트 관리자와의 관계도 명확히 구분되어져야 한다.

2.2 IHOP실행계획의 전산화체계 도입 필수 요소

우리의 전산환경과 현상을 고려해 볼 때, 적절한 전산체계를 조직에 뿌리내리기 위해서는 운용표준 및 절차, 그리고 프로젝트 관리 툴이 필수 요소이다.

IHOP실행계획의 전산관리를 하기 위해서 표면에 나타날 수 있는 요소들은 그 소프트웨어와 그것을 이용할 수 있는 데이터인데, 많은 사람들이 그 두 가지에만 오로지 관심을 갖고 추진해 나아간다. 즉, 소프트웨어를 먼저 연상하게 하고, 그것을 도입하기 위한 절차에 우선 돌입하게 된다. 그러나 데이터를 모으고 분석하고 배포하기 위한 절차나, 그것에 이용되는 표준에 대해서는 무시해버리기 때문에 결국 IHOP실행계획의 전산화체계 수립 중에 현업과의 갈등이 발생한다든지, 협조를 얻지 못하거나, 아니면 병목이 발생되어 필요한 시점에 정확한 데이터를 얻지 못하고 신뢰성만 상실하여 결과적으로는 프로젝트 관리가 필요 없는 존재로 전락해 버리는 것이다. 표준 및 절차라는 것은 시작 프로세스 그룹에서 종료 프로세스 그룹까지 해야 할 일들을 기술해야하며, 작게는 각 지식 분야별로 취해야 할 절차들과 표준이 그 조직의 환경에 적합하게 개발되고 설명되어져야 한다.

특히 이것에는 표준화된 Activity 코드 형식과 WBS 및 규격화 된 전산 보고서를 개발하는 것도 중요한 사항 중 하나이다. 새롭게 전산화체계를 도입하는 조직의 관리자들은 당연히 그 지식과 기법에 익숙하지 않기 때문에, 그들이 작성하는 일정 계획이나 WBS는 적절하지 않을 것 이다. 그래서 전산화를 도입하는 조직은 전문가들의 도움을 받아서 표준 및 절차를 만드는 것이 위험을 줄일 수 있으며,특히 WBS나 규격화 된 전산 보고서는 더욱이 전문가의 도움을 얻어 자신들이 수행하는 작업 유형별로 개발해 놓아야 한다. 이는 전산화에 익숙하지 않은 관리자들에게 쉽게 계획을 수립할 수 있는 보고서로 사용됨으로써 그들의 노력과 시간을 절약할 수 있게 할 것이다. 물론 이러한 보고서들은 유사한 프로젝트들이 실제 진행되는 동안 계속적으로 실제 상황과 비교하며 개정되는 노력이 지속적으로 이루어져야 한다.

전산 툴로 이용되는 소프트웨어는 전산화체계 도입에서 우선이 되어서는 안 된다. 프로젝트 관리 툴을 판매하는 사람들은 그것이 모든 사항을 지원해주는 것처럼 설명하는 경우가 있는데, 툴을 판매하는 사람들 중, 처음부터 툴의 설명에만 전념하고 선행되어야 할 요소들에 대한 언급이 없는 경우는 그 경험을 의심하지 않을 수 없다. 어떤 관리자나 경영층의 경우, 현재 자신들의 문제들을 해결하기 위해서 단순히 프로젝트 관리 툴의 도입을 검토하며, 심지어는 그 툴이 현재의 문제들을 모두 해결해 줄 것으로 기대하는 경우가 종종 있다. 툴은 말 그대로 IHOP실행계획의 전산화를 통한 실시간 관리 도구에 불과하다. 즉, 수작업

으로 하는 일을 효율적으로 하기 위해 사용하는 것이 툴이지, 그 자체가 커다란 이점이나 해결책을 제공해 주는 것은 아니다. 그런 관점에서 볼 때 값비싼 소프트웨어를 도입할 필요 없이 단순한 스프레드시트와 같은 소프트웨어를 사용하여 시작할 수도 있는 것이다. 그것으로 성숙도를 높인 후에는 자연스럽게 보다 높은 수준의 프로젝트 관리 툴이 필요함을 느끼게 될 것이며, 그 시점에서 도입하면 된다. 단지 효과에 대해 확신이 있는 조직이나 보다 짧은 시간에 적합한 체계를 구축하려는 조직이라면 전문가들의 도움을 얻어 단계적으로 시행해야 할 것이다.

2.3 IHOP실행계획의 전산화 체계 도입 절차

국내에서 일정 계획 관리에 대한 소개와 확산에 소프트웨어를 판매하는 회사가 큰 역할을 했다. 또한 그 소프트웨어들은 많은 조직에 대해 성숙도를 높이는데 기여했다. 그러나 많은 조직들이 전산화체계를 준비하기 전에 관리 툴을 먼저 검토하고 도입하여 그 툴에 관리 체계를 맞추어가는 부자연스러운 단계를 밟아 온 것이 사실이다. 그러므로 일부 조직들은 툴에 대한 잘못된 이해와 적용으로 본래의 목적을 달성하지 못하고 중도에 포기하는 사례가 발생하였으며, 이들은 그 이후에도 편견이나 왜곡된 관점을 갖는다.

IHOP실행계획의 전산화 체계구축 크게 4단계로 구분 할 수 있다. 이중 첫 단계인 분석 단계에서는 조직의 전체적인 사업 전략과 동일한 공통분모를 갖기 위하여 먼저 조직의 현재 수준을 평가하고, 이해관계자들의 요구 사항 및 조직의 환경을 분석, 정리 함으로서 목표를 달성하기위한 개선사항과 가장 적합한 소프트웨어를 선정한다. 이것은 태스크포스팀과 전문가들에 의해 조직에 대한 현재와 미래를 이해관계자들에게 제시하는 단계이다. IHOP실행계획의 전산화체계구축의 현실적인 목표는 Lead Time분석을 통한 일일부하의 실시간 분석을 통한 최적의 일정계획 목표제시이다.

두 번째 단계인 계획단계에서는 이해관계자들의 요구 사항에 따른 목표를 설정하고 그 수행 방법을 제시하기위한 상세 수행 계획을 수립하며, 수행 범위와 활동들에 대한 정의를 내려야 된다. 이때 병행되어야 할 주요활동 중에는 변화와 인식전환교육이 계획되어야 한다. 이는 조직전체가 동시에 변화할 수 있는 토대를 조성하기 위한 것이다.

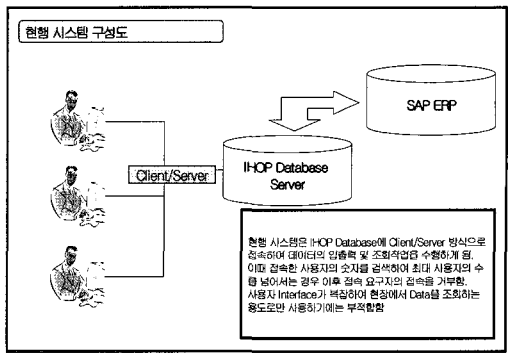

Fig. 2 Relation between IHOP scheduling and ERP

세 번째 단계인 구축단계에서는 조직의 전체적인 기준이 되는 일정관리 표준 및 절차 개발 그리고 양식 개발 등 ERP와 연계 된 프로세스를 정립하는 것이며, 다른 하나는 Fig. 2와 같이 당면한 프로젝트에 대한 직접 적용으로 일정계획수립과 실전 프로젝트를 통하여 전문가들의 지식과 기술을 전수받는 단계다.

마지막으로 실행단계는 계획 및 구축 단계에 이어 현재 당면한 프로젝트에 대한 파일러트 운영단계로서 프로젝트의 실행, 통제, 상황 추적과 분석, 보고 활동에 대해 시험 운영함으로써 관리 절차와 표준, 개발된 양식에 대한 검증 작업과 관리리자 워크숍을 갖고, 이 워크숍은 시스템에 대한 지식은 물론 프로젝트 관리에 대한 총체적인 지식을 얻어 조직에서 IHOP실행계획의 전산화를 위한 전문가들을 양성하게 된다.

Fig. 3 에서와 같이 생산계획과 설계, 자재 그리고 생산 활동이 원활하도록 Process의 흐름이 일어나야 한다.

3. IHOP Scheduling 기법을 이용한 Dock 공정의 적용

3.1 IHOP실행계획의 Scheduling Logic

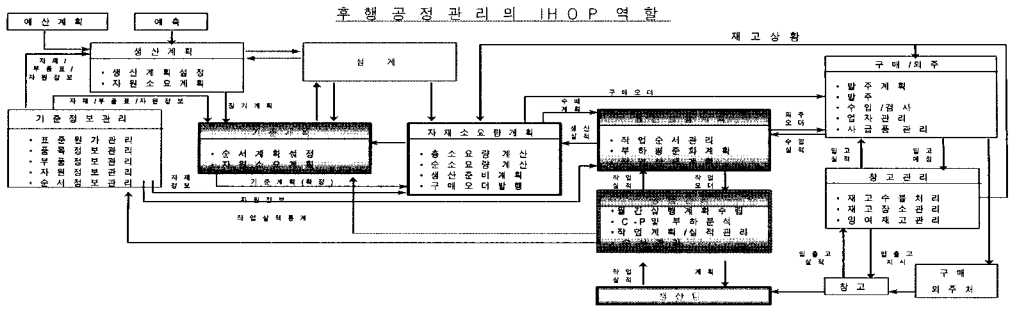

Fig. 3 The role Of IHOP scheduling in the master planning, production and production management

일정계획 수립의 목적으로 여유일정을 조정하기 위하여 각 공정의 최대부하와 일정을 고려한 Critical Path를 설정하고 실시간 공정 모니터링 결과를 Critical Path에 반영하는 개념이다. Activity의 계획일자를 계산하고 그 결과로 Early Start, Early Finish, Late Start, Late Finish, Total Float, Free Float와 같은 값들을 계산하여 주며 최종적으로 Critical Path가 어느 선에 있는지를 확인 한다.

처음 연산은 Fig. 4와 같이 Forward Scheduling으로 시작되고, Forward Scheduling은 각 작업이 가장 빨리 시작할 수 있는 날짜와 가장 빨리 종료할 수 있는 날짜를 계산하는 것이며 각각의 날짜를 Early Start, Early Finish 라고 한다. 계산은 선행(Predecessor)작업이 없는 Activity로부터 시작하여 기본 공식은 Early Start + Duration - 1 = Early Finish이다.

A, B, C작업이 있고 각각 5, 10, 15일의 기간을 가질 경우 (달력에 휴일이 없다는 가정 하에서) 아래와 같이 연산이 수행되어 Early Start, Early Finish날짜를 구하게 된다.

Backward Scheduling은 Fig. 5와 같이 Activity의 Late Start와 Finish날짜를 계산하여 후행(Successor)작업이 없는 Activity로부터 시작한다.

Late Finish - Duration + 1 = Late Start

Float는 Fig. 6과 같이 Activity가 Early start날짜로부터 Project 가 지연되지 않을 수 있는 시간

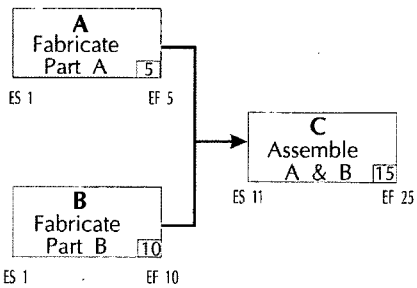

Fig. 4 Forward scheduling logic

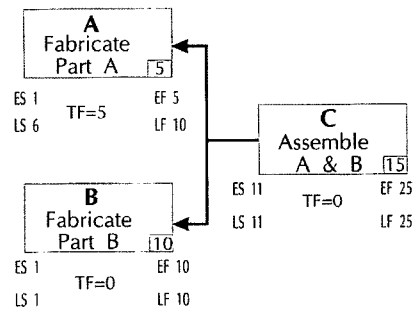

Fig. 5 Backward scheduling logic

의 양이고 Float는 late finish와 early finish의 차이를 의미한다.

Activity의 total float가 0인 것이 Critical로 설정되는 것이다.

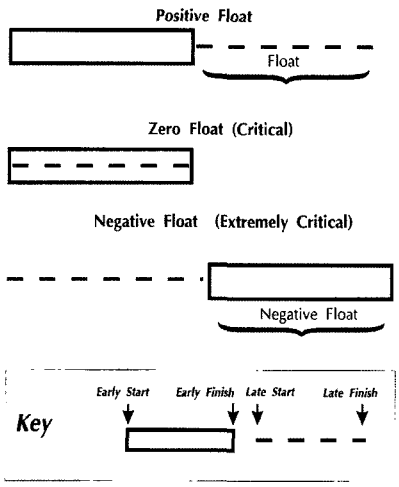

Fig. 6 Total float

3.2 생산 적용을 위한 전산Process의 개선 및 적용

Fig. 7 에서와 같이 계획정보의 수렴을 4주+4주 구간에서 운용이 되고 있는데 중일정 은 3개월+3개월 단위의 기간을 가지게 됩니다. 그 하부의 실행계획은 중일정의 상세일정계획으로 전반기의 3개월 기간을 수렴해야만 이 원활한 생산 일정이 진행이 됩니다. 4주+4주는 1.5개월 정도로 1개 Batch정도의 기간만을 관리하게 되어 탄뎀 건조 호선 정도만을 일정관리를 할 수 있으므로 8주+8주 즉 3개월 기간을 일정 관리해야 만이 원활한 생산이 이루어 질수 있다 전반적인 분기의 정보를 운용하지 못하므로 실행계획의 질이 향상되지 못하고 있다. 따라서 개선Process와 같이 6주+6주를 운용함으로서 실행계획의 질 향상을 유도할 수 있게 된다.

제약조건인 Critical Path를 확정함으로써 이에 따른 부하를 분석하고 생산 진행에 따른 선, 후행 공정의 최적 작업순서 확정하게 된다.

3.3 시스템 구성도

Fig. 8 에서와 같이 ERP 시스템과 연계되어 표준화 된 호선정보가 실시간 작업관리에 인터페이스 되고 실적처리와 함께 일정이 조정되어 작업실적 관리가 이루어지게 된다.

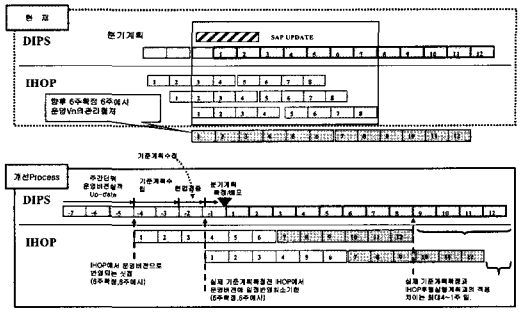

Fig. 7 Improvement of computation process In IHOP scheduling

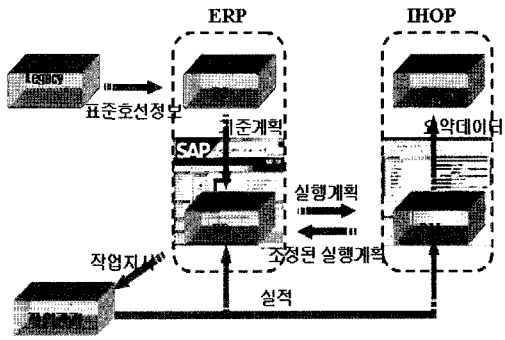

Fig. 8 Real time data flow

Web기반IHOP View

Fig. 9 IHOP view

3.4 WEB기반 Viewer 구현

Fig. 9와 같이 구축 된 시스템의 효율적인

IHOP 정보이용 및 작업 데이터베이스를 공유하여 프로젝트 현황에 대한 빠르고 정확한 정보를 제공하기위해 Viewer를 구현하여 생산성 향상과 연관 공정일정의 정밀도를 높이게 된다.

4. 결 론

조선 산업에서 국제경쟁력의 지속적 확보를 위해서는 생산성 향상과 원가절감이 요구되며 이에 따라 새로운 설비투자 및 조선소의 운영방식 합리화가 이루어져야 한다. 이러한 추세에 맞춰 본 논문에서는 조선소의 생산성을 좌우하는 가장 중요한 공정인 Dock공정의 운영방식 합리화를 위한 방법을 제시하였다. 조선의 Dock 공정의 최종목적은 정해진 도크기간 안에 블록탑재를 끝내는 것이다. 이때 탑재 블록은 여유일정을 가지고 있기 때문에 이러한 여유일정을 부하평준화의 관점에서 어떻게 작업일자를 선택하느냐에 따라 생산성은 크게 달라진다. 본 논문에서는 IHOP Scheduling (미세통합일정관리)를 통한 부하평준화의 관점에서 접근하여 생산성을 향상하는 방법에 대하여 제시하였다.

그간의 연구결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 작업 일을 결정하는데 있어서 최적공정의 순서에 대하여 고려하였으며 이 결과를 예측부하를 고려한 결과와의 비교를 통하여 제약조건들 간의 관련성이 복잡하게 연결되어 있음을 확인하였다. 이러한 결과를 통하여 향후 다양한 제약 조건을 고려하여 일정계획을 수립할 수 있는 토대를 마련하였다.

2)탑재 작업 일을 선택하는데 있어서 Batch단위로 통합일정계획을 수립, 검증하는 것이 더욱 효율적임을 확인하였다.

3)탑재일정을 중심으로 후진적 일정계획(Backward Scheduling)을 하게 되는 선행공정의 부하평준화를 위한 데이터로 활용이 가능한 것을 확인 할 수 있었다.

4)또한 평준화된 작업물량과 자원부하는 장기적인 관점에서 능력계획이나 인력계획의 기초가 되므로 조선소의 장기 계획에도 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 단기적으로는 인력의 활용, 시간외 작업의 비효율성을 제거할 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

본 논문은 2006학년도 홍익대학교 학술진흥비에 의하여 수행된 연구의 성과물이므로 학교 당국에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 김용태, 2002, Dock 의 자원제약을 고려한 조선 탑재 Network 작성, 울산대학교 석사학위논문.
- 대한조선학회, 1996, 선박건조공학, 동명사.
- 유지성, 2003, 제약만족기법을 이용한 탑재네트워크의 부하평준화, 서울대학교 석사학위논문.
- 차희철, 2002, Dock의 자원과 작업환경을 고려한 탑재 시뮬레이션, 울산대학교 석사학위논문.
- 홍윤기, 정은경, 전진, 김세영, 1997, "조선공정계획에서 탑재순서생성," 산업공학회 제 10권, 제 1호, pp. 189-207.

< 김 용 섭 > < 이 대 형 >