

제약이론을 기반으로 한 최적제품조합 의사결정 지원 방법론 및 시스템

김인일^{†*}, 한성환*, 권민철*

대우조선해양*

Decision Supporting Methodology and System Based on Theory of Constraints for Optimal Product Portfolio Strategy in Shipbuilding Industry

In Il Kim^{†*}, Seong Hwan Han* and Min Chull Kwon*

Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering*

Abstract

Shipbuilding is a typical 'build to order' industry. It has a business model that generates revenues from building various ships and offshore products in accordance with owner's requirements at each production stage. Under uncertainty in shipping market, it is very essential for the shipbuilder to prepare the fast and competitive decision for product portfolio strategy in order to maximize contribution margin by exploiting production facilities and constraints. In this study, we introduce the unique decision supporting methodology for the optimal product portfolio sets based on Theory of Constraints(TOC). This methodology is established by adopting the concept of Drum Buffer Rope(DBR) in constraints planning and Throughput Accounting (TA) in management accounting of TOC. In addition, Decision Supporting System(DSS) is implemented. This DSS system provides a throughput estimator with reflecting the cost structure of shipbuilding industry and a resource simulator built on heuristic algorithms to operate major constraint-resources in shipyard such as dock, quay and pre-erection area etc. Several examples are presented to show that the proposed methodology and system can effectively support the strategic decision-making process of a global shipbuilding company.

※Keywords: Theory of constraints(제약이론), Drum buffer rope, Throughput accounting, Decision supporting system(의사결정지원시스템), Product mix(제품조합)

접수일: 2008년 11월 25일, 승인일: 2009년 6월 1일

† 교신저자: inilkim@dsme.co.kr, 010-2894-4707

1. 서론

1.1 대형 조선소의 비즈니스 모델

대표적인 수주 산업으로서 조선산업은 Fig. 1에서 보이는 것과 같이 다양한 종류의 선박 혹은 해양 제품을 수주하고 그것을 건조하여 이익을 내는 사업 모델을 가진다.

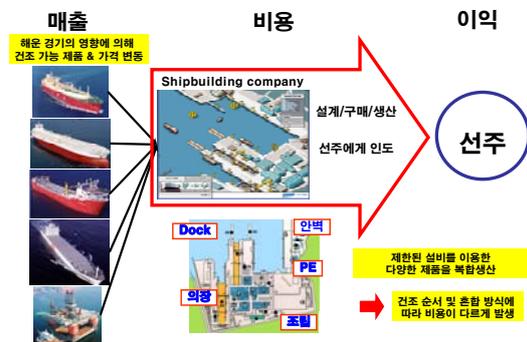


Fig. 1 Business model of a shipbuilding industry

이 때 수주 건조하는 제품의 종류와 가격은 해운 경기의 영향에 의해 변화하며 이것은 조선소의 매출 규모를 결정한다. 또한, 각각의 제품 종류는 고유의 생산 방식과 자원 소요 양상을 가지며, Dock, 인력 혹은 작업 정반 등과 같은 공통의 자원 요소를 이용하여 다양한 제품을 생산하는 조선산업의 특성상, 수주되는 제품의 순서나 혼합 생산되는 제품의 종류에 따라 제품의 자원 소요 양상이 변화하게 된다. 위와 같은 이유와 조선소의 가용 자원의 유한성 때문에, 건조 가능한 제품의 종류와 양은 수주되는 제품의 종류와 순서에 따라 결정된다. 뿐만 아니라, 제품의 건조 종류와 순서는 제품 생산에 있어 발생하는 원가 요소에 커다란 영향을 미치게 되며 이것은 조선소의 이익 규모를 결정하게 된다. 특히, 일반적으로 1년 50척 이상의 각기 특성이 다른 제품을 건조하는 한국의 대형 조선소들의 경우에는 제품조합(Product Mix)

은 이익 규모를 결정하는 가장 큰 요인이라 할 수 있다.

1.2 Product Mix 전략 수립

Product Mix 란 수주하는 제품의 종류와 순서의 집합이며 이것을 계획하는 것이 Product Mix 전략이다. 앞서 0에서 설명된 대로 시장환경을 고려하여 수주하는 제품의 종류와 순서를 계획하는 활동은 조선소의 이익 확보를 위해 매우 중요하며, 특히 현재와 같이 세계 조선시장이 활황인 경우에는 각 조선소에서 유리한 제품의 수주 계획을 수립하는 것이 중요하다.

일반적으로 조선소에서는 3~5년 정도의 중장기 Product Mix 전략을 수립하고 그것을 기반으로 하여 제품 수주 전략을 수립하게 된다. 조선소의 경쟁력 확보를 위해서는 Product Mix 전략은 시장 상황 및 조선소 내부 자원 요소 등을 종합적으로 고려하여 이익을 최대한 가져다 줄 수 있도록 최적으로 수립되어야 한다. 또한, 과거에 비해 시장 환경이 급변하고 수주하여야 하는 제품의 종류가 다양해지는 경영 환경을 지원하기 위해서는 다양한 시장 환경 Case 에 대응하는 Product Mix 조합들을 빠르게 검토하여 적기에 전략을 수립/수정할 수 있어야 한다.

1.3 관련 연구 및 연구의 목적

전산 환경을 이용한 디지털 시뮬레이션 기법의 발달로 인하여 조선 공정을 가상의 환경에 모델링하고 그것으로부터 공정의 운영(Song et al. 2009), 물류 예측(Lee et al. 2007), 조선소 layout 설계(Song et al. 2008)와 관련한 의사결정 인자들을 추출하고자 하는 많은 연구가 있었다. 그러나, 대부분의 연구들이 시뮬레이션을 통한 조선소 공정 검증 및 설계에 관한 내용이었으며, 조선소의 자원/이익 등을 고려한 Product Mix 수립과 관련한 연구는 미흡하였다.

이에 본 연구에서는 Product Mix 전략 수립 과정을 효과적으로 지원하기 위하여 1979년에 Goldratt 박사에 의해 만들어진(Kevin et al. 2007)

제약 이론(TOC: Theory of constraints)을 기반으로 한 대형 조선소에서의 최적 Product Mix 수립을 위한 의사결정 방법론을 제안한다. 또한, 제안된 방법론을 적용한 의사결정 지원 시스템을 개발하여 Product Mix 전략 수립을 효과적으로 지원할 수 있도록 하였다.

2. TOC 를 이용한 Product Mix 수립 방법론

제안된 방법론은 Fig. 2와 같이 TOC 의 Drum-Buffer-Rope(DBR) 개념을 이용하여 조선소의 제약 요소를 정의하고 수립된 Product Mix 전략에 대한 제약 자원 요소를 고려한 건조 가능성을 평가한다. 또한, TOC 의 관리회계 방법론인 Throughput Accounting(TA) 을 이용하여 Product Mix 전략들 간의 경쟁력을 평가한다.

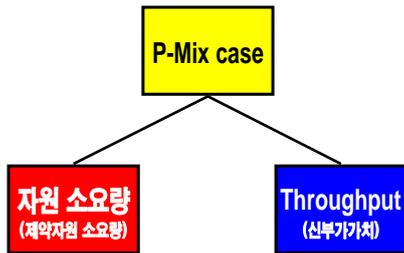


Fig. 2 Objective of study

2.1 DBR 을 이용한 Product Mix 건조 가능성 검토 방법론

DBR 은 제품을 생산하는 전체 시스템의 능력은 그 시스템을 구성하는 여러 내/외부 프로세스 중 가장 취약한 즉, 제약이 되는 프로세스의 능력에 따라간다는 TOC 의 근간이 되는 방법론이다. DBR 방법론에 의하면 전체 시스템의 능력을 최대한 발휘하기 위해서는 제약이 되는 프로세스를 발견하여 그 프로세스의 능력이 최대가 될 수 있도록 하여야 한다. DBR 은 다음과 같은 5 개의 과정으로 이루어진다(Goldratt 1984).

- 1) 제약 조건의 발견

- 2) 제약 조건의 최대한 활용
- 3) 다른 모든 것을 제약 조건에 종속
- 4) 제약 조건의 능력을 향상
- 5) 타성이 시스템의 제약이 되지 않도록 주의하면서 1)~5)까지 반복

본 연구에서는 DBR 의 5 가지 과정에 따라 조선소의 제약 자원을 찾고, 제약 자원을 고려하여 Product Mix 의 건조 가능성을 평가하는 프로세스를 제안한다. Fig. 3 은 프로세스의 전체적인 flow이다.

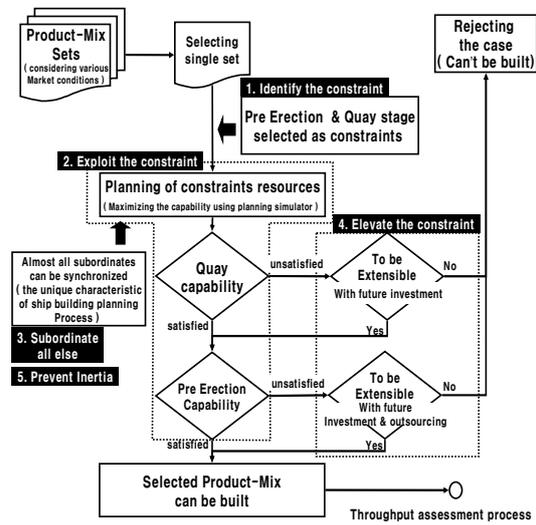


Fig. 3 Overall flow of determining production possibility using DBR

2.1.1 제약 조건의 발견

일반적으로 선박 혹은 해양 구조물을 건조하는 기간은 1~2 년 정도가 소요된다. 건조 공정은 Fig. 4 와 같이 크게 7 가지 공정으로 나눌 수 있다.

재료를 가공하는 가공 공정과 재료로부터 반제품인 블럭을 생산하는 조립, 선행의장, 선행도장단계, 블럭을 쌓아서 큰 단위의 반제품인 PE(Pre erection) 블럭을 만드는 선행탑재단계, 블럭이나 PE 블럭을 쌓아서 선체를 완성하는 탑재(Dock)단계, 마지막으로 완성된 선체를 안벽에 붙여서건조를 마무리하는 안벽 단계가 있다. 이러한 공정들

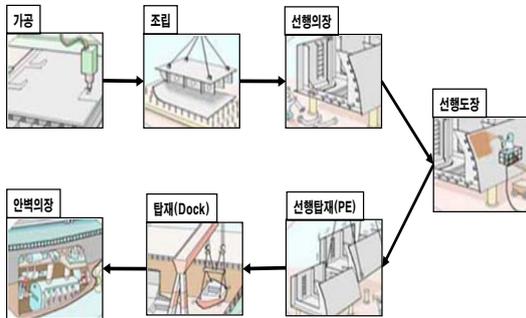


Fig. 4 General process of shipbuilding

중 Dock 단계는 조선소의 생산 능력 및 매출을 결정하는 중요한 제약 공정으로써 수주 가능성을 판단하는 척도이다. 그런데, 현재 조선 시황이 장기간에 걸친 활황을 유지하고 있고, 세계 최고 경쟁력을 갖춘 한국의 대형 조선소의 경우 경쟁적으로 플로팅도크(Floating dock) 나 육상 Dock 등과 같은 신개념의 건조 공법을 이용해 Dock 자원을 확장하고 있어 건조 가능량이 비약적으로 증가하고 있다. Dock 자원의 증가에 따른 생산량 증가에 따라 상대적으로 자원의 확장이 용이하지 않고 긴 작업 기간을 요하는 선형탑재 및 안벽 공정이 제품 건조량을 결정하는 새로운 제약 자원으로 등장하였다. 즉, 중장기 Product Mix 전략을 수립함에 있어 선형탑재 및 안벽 공정이 건조 가능성을 평가하는 중요한 제약 자원이라 할 수 있다.

2.1.2 제약 조건의 최대한 활용

조선 시황 활황에 따라 새로운 제약 조건으로 떠오른 선형탑재 및 안벽 공정을 최대한으로 활용하기 위하여 각각의 자원에 대한 배치 시뮬레이터를 개발하였다. 개발된 각각의 시뮬레이터는 선형탑재, 안벽의 자원 특성과 Yard Practice 를 고려한 Heuristic 한 방법으로 주어진 Product Mix 에서 시간적인 자원의 사용을 고려하여 자원이 최대한으로 활용되도록 제품을 배치한다. 배치 결과로 제품의 배치 상태와 자원의 가/부족 결과를 평가하여 의사 결정에 반영될 수 있도록 한다.

선형탑재는 Dock 탑재가 이루어지기 이전에 크

레인 지원/단단한 지반 등과 같은 선형탑재 작업 조건을 갖춘 작업장에서 작은 단위 블록을 결합하여 커다란 블록을 만드는 작업이다. 선형탑재에서 가장 중요한 자원 요소는 작업장이다. 작업장의 능력(Capacity)은 면적으로 정의할 수 있으며, PE 블록들의 크기와 점유 기간들에 따라 작업장에서 작업장의 능력이 변화되게 된다. 개발된 시뮬레이터는 주어진 Product Mix 에서 발생하는 PE 블록들을 경험적 알고리즘(Heuristic Algorithm)을 이용하여 작업장 자원의 능력이 최대가 될수 있도록 작업 공간에 배치하도록 하여준다. 또한, 작업장의 부하(Load) 및 작업장의 능력을 넘는 블록을 산정하고 알려주어 선형 탑재 작업장 자원에 대한 평가를 제공한다. Fig. 5는 배치가 완료된 선형 탑재 작업장의 부하곡선의 예이다.

Fig. 5에서 가운데 굵은 실선은 작업장의 Capacity 를 의미하고 점선은 배치 작업이 이루어지기 전 부하 형태를 의미하며 실선은 배치 작업 이후 부하 형태를 보여준다. 적용된 Heuristic Algorithm 은 작업장의 능력을 최대로 사용하면서 부하가 넘는 부분에서 선형 탑재 블록을 빼내어 사외 외주(Outsourcing)작업장으로 이동시키게 된다. 이 때, 사외 Outsourcing 작업장으로 이동된 선형탑재 블록은 Outsourcing 비용을 발생시키게 되어 Product Mix 의 경쟁력에 영향을 주게 된다. 즉, Outsourcing 비용이 최소가 되도록 배치 작업을 하는 것이 필요하며 이를 위하여 시뮬레이터는 배량 지수라는 개념을 도입하였다. 배량 지수는

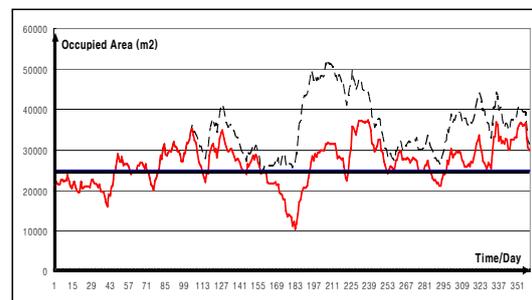


Fig. 5 Example of the load curve of a Pre Erection Area

Eq. (1) 과 같이 표현할 수 있다.

$$PE_Outsourcing_Index = \frac{PE_Outsourcing_Cost}{Area \bullet Leadtime} \quad Eq. (1)$$

배량 지수는 작업장의 능력보다 많은 블록들이 배치된 상황에서 Outsourcing 되는 블록을 고를 때 사용되게 된다. 분모는 제약 자원 소요 요소와 분자는 Outsourcing 비용으로 이루어져 있어 상대적으로 제약자원을 많이 사용하면서 Outsourcing 비용이 적게 드는 블록이 Outsourcing 될 수 있도록 한다. 선행 탑재 작업장을 최대한 활용토록 하는 배치작업이 완료되면 주어진 Product Mix 에서의 Outsourcing 양이 결정되게 된다. 이것은 Product Mix 의 비용 및 이익 경쟁력에 영향을 주게 되며 이 부분은 2.2 절에서 자세히 다루도록 하겠다.

안벽 공정은 제품이 고객에게 인도되기 전에 마지막 의장 공정 및 마무리 작업을 하는 단계이다. 안벽에서 가장 중요한 자원 요소는 배를 접안할 수 있는 안벽이다. 안벽은 추가로 확보하기 매우 어려운 자원 요소이며, 건조하는 제품의 특성에 따라 자원이 쓰이는 양상도 매우 다르게 나타난다. 개발된 시뮬레이터에서는 이종계류 조건 등을 포함한 제품의 안벽 사용 특성을 고려하여 안벽 자원이 최대로 활용될 수 있도록 제품을 배치한다. Fig. 6은 안벽 시뮬레이터의 결과를 보여주고, Fig. 7은 안벽 배치 모습을 보여준다.

A1	328	0	1	LNG140K	① Launching-Containment(S/OPENING)	NORMAL_IN
A2	430	0	1	LNG140K	① Launching-Containment(S/OPENING)	NORMAL_IN
			2	LNG140K	② Conatinment(S/OPENING)-FINALCLOSING	NORMAL_OUT
A3	430	0	1	LNG140K	① Launching-Containment(S/OPENING)	NORMAL_IN
			2	Container8100	② SeaTrialD7-SeaTrial	NORMAL_OUT
B	374	0				
C	320	0	1	LNG140K	② Conatinment(S/OPENING)-FINALCLOSING	NORMAL_OUT
			2	Container8100	③ SeaTrial-DeliveryD7	NORMAL_OUT
D1	275	1	1	D/Ship1		NORMAL_IN
D2	275	1	1	D/Ship1		NORMAL_IN
E1	287	0	1	LNG140K	① Launching-Containment(S/OPENING)	NORMAL_IN
			2	Container8100	② SeaTrialD7-SeaTrial	NORMAL_OUT
E2	287	0	1	LNG140K	① Launching-Containment(S/OPENING)	NORMAL_IN
			2	Container8100	③ Launching-SeaTrialD7	NORMAL_OUT

Fig. 6 Result of a quay simulation

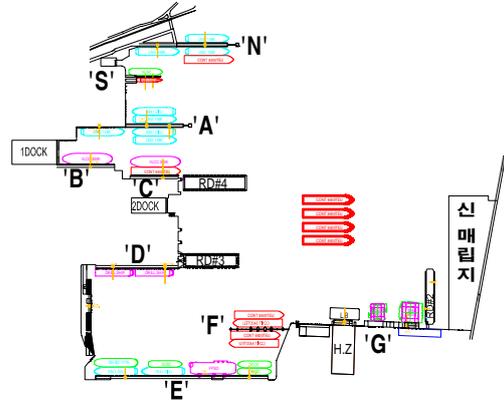


Fig. 7 Quay deployment plan in accordance with a simulation result

2.1.3 다른 모든 것을 제약 조건에 종속

일반적으로 조선 생산계획은 Dock 탑재 공정을 기준으로 Backward 스케줄링이 수립되는 특징이 있으며 대체로 선행공정이 후행공정의 작업을 보호하는 방향으로 수립된다. 선행탑재가 제약공정으로 선택되었으므로 이전 공정인 가공,조립,선행의장,선행도장 등의 계획은 선행탑재 능력이 최대가 되도록 수립되게 되며, 제약 자원에 다른 자원들이 종속된다고 생각할 수 있다. 또한, 종속된 공정들의 계획 수립 과정에서 제약 공정 이동에 대한 파악이 가능하다. 이것을 통하여 새로운 제약 자원의 등장을 계속 모니터링 함으로써 시스템의 타성이 또 다른 제약이 되지 않도록 한다.

2.1.4 제약 조건의 능력 향상

제약조건의 능력을 향상시키는 방법은 두 가지로 생각할 수 있다. 첫째는 사내 제약 자원에서 생산 불가능한 생산량을 Outsourcing 을 통하여 생산하는 것이고, 둘째는 투자를 통하여 사내 생산 능력을 증가시키는 것이다. 후자의 경우, 시설 투자비가 많이 들기 때문에 매우 신중한 결정이 필요하다. 실제로 건조 능력에 비해 수주량이 많은 현재의 한국 조선소의 경우 2 가지 방법을 다 이용하여 제약 자원의 능력을 향상시키고 있다. 제안된 방법론에서는 선행탑재의 경우, 시뮬레이

터를 통하여 사내 선행 탑재 자원을 최대한으로 사용하면서 Outsourcing 을 수행하도록 하였으며, Outsourcing Case 에 따른 비용 변화를 경제적 지표와 연동하여 Product Mix 의 가치를 평가하고 있다. 또한, 시뮬레이터를 통해 제약 자원들(선행 탑재/안벽)의 가/부족 여부를 Product-Mix 별/기간별로 제공함으로써 적절한 투자가 이루어질 수 있도록 지원한다.

2.2 TA 를 이용한 Product Mix 경쟁력 검토 방법론

TOC 의 관리회계 방법론인 Throughput Accounting(TA) 은 활동기준원가(ABC) 방법론을 포함한 기존의 기업 회계 방법론의 단점을 극복하기 위해 1990 년 Goldratt 박사에게 의해 제안되었다(Goldratt 1983, 1990)(Kee 2008). TA 는 현금 흐름 창출률의 증대에 초점을 맞춘 회계 시스템으로 생산 시스템에 대한 정확한 정보를 신속하게 제공하는 것을 목적으로 한다. TA 에서는 일반적으로 Fig. 8에서 나타난 바와 같이 재료비 항목만을 변동비 항목으로 간주하고 그 외 노무비와 기타 원가는 운영 비용으로 간주한다. TA 를 도입함으로써 제품의 수주 생산에 따른 현금의 이동을 실제에 맞추어 비교적 정확하게 예측할 수 있으며, 생산 현장과 연동된 회계 정보 제공이 가능하다. 또한, 매출액에서 변동비 항목을 차감하여 얻은 쓰루풋(Throughput)을 통하여 Product Mix 들 간의 이익 경쟁력을 파악할 수 있다.

그런데, 한국의 대형 조선소들에서는 TA 의 기본 이론대로 직접재료비만을 가지고 생산과 연동하여 현금의 흐름을 파악하는 것이 쉽지 않다. 그 이유는 Dock 공정의 생산량 급증에 따른 선행탑재 공정의 제약을 극복하기 위하여 생산량을 초과하는 부분에 대해서는 사외로 Outsourcing 을 하고 있으며, 이것이 굉장히 커다란 비용 요소로 작용한다. 또한, 생산량 증대에 따라 생산에 필요한 전기등의 지원 재화에 대한 비용 요소도 무시할 수 없는 수준이다. 이러한 이유 때문에 본 연구에서는 기존의 TA 에서 직접재료비 만으로 산정되던 변동비를 조선소의 생산 및 현금 흐름 특성을 반

영하여 직접 노무비 항목 중 사외 Outsourcing 에 의하여 발생하는 사외 외주 노무비(External outsourcing labor cost)와 직접경비(Direct overhead cost) 항목을 추가하여 산정하였다. Fig. 9는 새롭게 산정된 변동비를 보여준다.

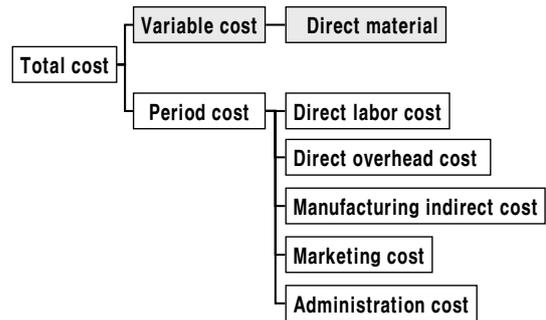


Fig. 8 Cost structure of TA(Throughput Accounting)

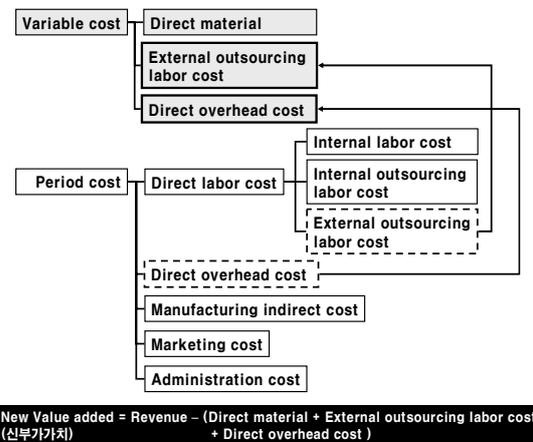


Fig. 9 New calculation method of variable cost for shipbuilding company

본 연구에서는 새로운 방법으로 산정된 변동비를 전체 매출액에서 차감하여 “신부가가치” 라는 새로운 Product Mix 평가 지표를 만들고, 그것을 이용하여 건조가능성을 만족하는 Product Mix 들간의 이익 경쟁력을 파악하였다. Fig. 10은 케이스(Case)별 “신부가가치” 가 산정된 예를 보여준

다.

S-1 89 ships •No.2 Dock: 11,000/8ABOTEU +4,660TEU CONF •RD-1: Cape B/C •RD-3: 12,600 TEU CONF •RD-4: 12,600 TEU CONF + LNGC		S-2 94 ships •No.2 Dock: 5,060 TEU CONF 4명 •RD-1: Cape B/C •RD-3: 12,600 TEU CONF •RD-4: 12,600 TEU CONF + LNGC	
Revenue	14,527,790	Revenue	15,586,547
Direct material	7,431,779	Direct material	8,129,292
Direct overhead	1,947,292	Direct overhead	2,018,459
External outsourcing	661,000	External outsourcing	678,000
New value added	4,487,718	New value added	4,760,797

Fig. 10 Example of a new throughput index “New Value Added”

3. 제약이론을 기반으로 한 의사결정 지원 시스템

3.1 Product Mix 검토 프로세스

TOC 이론을 조선생산 환경에 적용하여 Product Mix 의사결정 방법론을 수립하였으며, Fig. 11은 전체적인 Overview 를 보여준다.

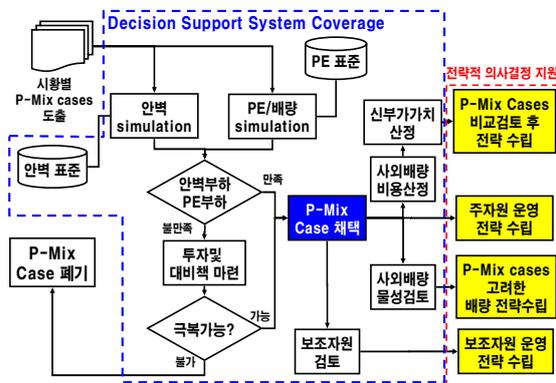


Fig. 11 Overall decision supporting process to make an optimized product mix using

본 연구에서 제안된 방법론은 Product Mix 수립에 대한 건조 가능성 평가와 이익 경쟁력 평가의 2 단계로 이루어져 있다. 1 단계 건조 가능성 평가에서는 제약 공정의 능력을 고려한 건조 가능성 및 선행탐재 Outsourcing 양 및 물성치 등을 검토한다. Outsourcing 물성치 검토를 통해 Outsourcing 업체의 전략적 확보 등과 같은 전략

을 수립한다. 2 단계에서는 주어진 Product Mix 와 Outsourcing 전략에 대한 신부가가치를 산정하여 Product Mix 의 이익 경쟁력을 산정한다. 어느 특정한 시장상황에서 다양한 Product Mix case 들의 비교 분석을 통하여 최적의 Product Mix 를 도출한다.

3.2 의사결정 지원 시스템 개발

의사결정지원시스템(Decision support system) 은 기업의 데이터, 지식 혹은 비즈니스 모델로부터 생성된 유용한 정보를 활용하여 기업의 특정 의사 결정을 지원하는 전산 시스템으로 정의할 수 있다 (Wikipedia 2008). 본 연구에서는 Product Mix 의 사결정 방법론을 이용하여 Product Mix 의사결정을 지원할 수 있는 시스템을 구현하였다. Fig. 12 는 구현된 시스템의 개략도(Overview)이다.

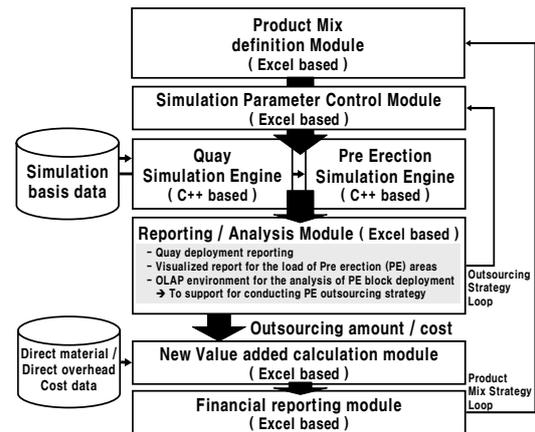


Fig. 12 Overview of the decision supporting system implemented in this study

구현된 시스템은 Product Mix 전략 수립에 아래와 같은 기능을 제공한다.

- 1)주어진 Product Mix 에 대한 제약 자원 시뮬레이션 및 시각적인 리포트를 통한 건조 가능성 판단 지원
- 2)OLAP(Online Analysis processing)을 이용한 PE Area 및 PE Block 의 특성 분석 기능 및 시뮬레이션 기능을 통한 Outsourcing 전략 수립 지원

3)주어진 Product Mix 과 Outsourcing 조건에 대한 신부가가치를 이용한 이익 경쟁력 판단 지표 제공

4)편리한 Product Mix Design 모듈과 자동화된 프로세스를 통한 빠른 Product Mix 전략 수립 지원

Fig. 13은 구현된 시스템의 결과의 예이다. a)는 Product Mix 설계 모듈의 예를 보여주고 있고 b)는 PE Area 들의 부하를 동적으로 가시화하는 피벗(Pivot) 차트의 예이다. 또한, c)는 특정 PE Area 의 건조 제품별 면적 점유 분포를 보여준다.

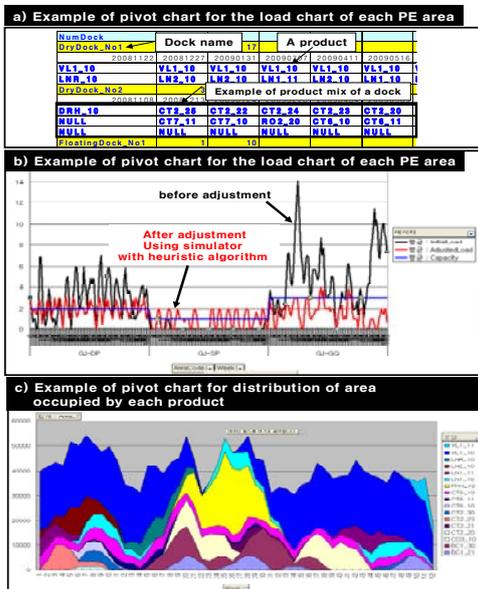


Fig. 13 Various examples of the decision supporting system

4. Product Mix 전략 수립 시나리오

Fig. 14에는 제안된 방법론과 개발된 시스템을 이용하여 Product Mix 전략을 수립하는 방법이 나타나 있으며, Fig. 15~Fig. 16는 방법론을 이용하여 구성된 두 가지 시나리오를 보여준다.

첫번째 시나리오는 장기적인 수주 전략을 수립하는 시나리오이며, 장기에 걸쳐 예상되는 시장상황들에 대하여 각각 자원 요소/이익 경쟁력을 고려한 최적의 Product Mix 전략을 수립한다.

1 장기 제품 portfolio 수주전략 수립

1. 예상되는 미래의 시황에 대한 Portfolio Cases 도출
2. 각 Case 별 Portfolio 평가 (계약자원 / 쓰루풋)
3. 평가 후 시황/자원 고려하여 가장 쓰루풋 이 극대화 되는 Case 선정/수주 전략 마련
4. Case 에 맞추어 전략적 수주

2 시황 변화에 빠르게 대처

1. 기 수립된 Portfolio case 에 맞추어 수주 중 시황이 변화
2. 기존 수주 물량을 고려하여 추가 수주 물량에 대한 Portfolio 재수립
3. 수립된 Case 들을 평가하여 변화된 시황/자원 고려하여 가장 쓰루풋 이 극대화 되는 배합 선정 / 수주 전략 마련
4. Case 에 맞추어 전략적 수주

Fig. 14 Method to conduct a product mix strategy using proposed methodology and system

	Large Container (>10000TEU) strong	Panamax class Container (5000TEU) strong	VLCC / PCTC strong
S-1	-No.2 Dock: 11,000/18,000TEU -+4,550TEU CONT -#0-1: Cape B/C -#0-3: 12,000 TEU CONT -#0-4: 12,000 TEU CONT + LINC	-No.2 Dock: 5,000 TEU CONT 4/8 -#0-1: Cape B/C -#0-3: 12,000 TEU CONT -#0-4: 12,000 TEU CONT + LINC	-No.2 Dock: 5,000 TEU CONT 3/8 -#0-1: Cape B/C -#0-2: PCTC -#0-3: 12,000 TEU CONT + LINC -#0-4: 12,000 TEU CONT + VLCC
Quay	Commercial 19 offshore 6 fail 1 sum 26 Number of quay 18 (23)	Commercial 20 offshore 6 fail 2 sum 28 Number of quay 18 (23)	Commercial 19 offshore 6 fail 1 sum 26 Number of quay 18 (23)
PE Erection Area			
Outsourcing cost (link)			
Revenue	14,527,790	15,586,547	14,933,769
Direct material	7,431,779	8,129,292	7,696,027
Direct overhead	1,947,292	2,018,459	1,978,910
External outsourcing	661,000	678,000	676,000
신부가가치	4,487,718	4,760,797	4,582,833

Fig. 15 Case study : conducting a long term product mixture strategy

Batch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Drydock No.1	Batch											
A line	LNI	CT3	CT3	CT3	CT3	CT3						
B line	LNI/LNK	VLT	VLT	VLT	VLT	VLT						
C line	VLT	VLCC/BNK	VLCC/BNK	VLCC/BNK	VLCC/BNK	VLCC/BNK						
Drydock No.2	Batch											
A line	CT2	CT2	CT2	CT2	CT2							
B line	CT1	CT1	CT1	CT1	CT1							
C line	Panamax	PCTC/BNK	PCTC/BNK	PCTC/BNK	PCTC/BNK	PCTC/BNK						
FloatingDock No.1	Batch											
A line	NULL	NULL	BC1	CT1	NULL	FN/A	FN/A	FN	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A
FloatingDock No.2	Batch											
A line	FN/A	FN	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A						
FloatingDock No.3	Batch											
A line	CT2	CT2	CT2	NULL	CT2	CT2	CT2	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A
B line	CT1	CT1	CT1	NULL	CT1	CT1	CT1	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A
C line	Panamax	Panamax	Panamax	NULL	Panamax	Panamax	Panamax	PCTC/BNK	PCTC/BNK	PCTC/BNK	PCTC/BNK	PCTC/BNK
KeelZone No.1	Batch											
A line	BC1	NULL	BC1	NULL	VO1	NULL	VO1	NULL	BC1	NULL	NULL	FN/A
B line	BC1	NULL	BC1	NULL	BC1	NULL	BC1	NULL	BC1	NULL	NULL	FN/A
C line	Panamax	NULL	Panamax	NULL	Panamax	NULL	VO1	NULL	VO1	NULL	NULL	FN/A
KeelZone No.2	Batch											
A line	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A							
B line	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A							
C line	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A	FN/A							

Fig. 16 Case study : revising a product mix strategy due to a change of market condition

Fig. 15의 예제는 3 가지 시장상황을 가정하여 각각의 시장상황에 대하여 건조 가능하고 이익 경쟁력이 높은 3 가지의 Product Mix 전략을 도출하는 것을 보여준다. 조선소는 도출된 Product Mix 와 시장상황 예측을 바탕으로 하여 각각의 시황에 대하여 가장 경쟁력 있는 Product Mix 의 조합으로 제품을 수주하는 전략을 수립하게 된다. 두 번째 시나리오는 어떤 특정 시황에 대해 수립된 수주 전략에 맞추어 수주하는 동안 갑자기 시장상황이 변하는 경우이다. 아 경우에는 미리 수주된 제품들과의 건조/이익 경쟁력의 관계를 파악하여 나머지 제품을 수주하는 것이 중요하다. 이 경우 Fig. 16과 같이 수주가 되지 않은 부분의 제품들을 제안된 방법론과 시스템을 이용하여 다양하게 검토하여 주어진 수주량과 시황에 맞춘 최적의 Product Mix 전략을 수립할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 TOC 이론을 이용하여 최적의 Product Mix 전략을 수립하기 위한 의사결정 지원 방법론을 제안하였다. 제안된 방법론은 주어진 Product Mix 전략에 대하여 TOC 의 DBR 방법론을 이용하여 제약 자원 요소를 검토하고, TA 방법론을 조선에 적용하여 신부가가치라는 새로운 지표를 통해 Product Mix 전략의 이익 경쟁력을 판단할 수 있도록 하였다. 이와 더불어, 제안된 방법론을 이용한 의사결정 시스템을 개발하였다. 개발된 의사결정 시스템은 조선소의 특성에 맞추어 제약 자원요소를 시뮬레이션하고 그 결과를 기반으로 제약 자원 소요량 및 소요 양상 및 이익 경쟁력과 관련된 지표를 리포트로 제공하여 의사결정자가 Product Mix 전략 및 Outsourcing 전략 수립하는 것을 효과적으로 지원할 수 있도록 하였다. 마지막으로, 방법론과 시스템을 이용한 실제 Product Mix 산정 시나리오를 제시하여 유용성을 검증하였다.

참 고 문 헌

- Goldratt, E.M., 1984, *The Goal*, North River Press.
- Goldratt, E.M., 1983, "Cost accounting: the number one enemy of productivity," International Conference of the American Production and Inventory Control Society.
- Goldratt, E.M., 1990, *The Haystack syndrome Sifting Information Out of the Data Ocean*, North River Press.
- Kee, R., 2008, "The sufficiency of product and variable costs for production-related decision when economies of scope are present," *International Journal of Production Economics*, 114, pp. 682-696.
- Kevin, J.W., Blackstone, J.H., Gardiner, S.C., 2007, "The evolution of a management philosophy: The theory of constraints," *Journal of Operations Management*, 25(2), pp. 383-402.
- Lee, C.J. , Lee, J.H. ,Woo, J.H. ,Shin, J.G. and Ryu, C.H. , 2007, " A study on Discrete Event Simulation of Shipyard Outdoor Block Movement," *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol. 44, No. 6, pp. 647-656.
- Song, Y.J., Lee, D.K. , Woo, J.H. and Shin, J.G., 2008, " A Shipyard Layout Design System by Simulation," *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol. 45, No. 4, pp. 441-454.
- Song, Y.J.,Lee, D.K. Lee, Choe,S.W. ,Woo, J.H. and Shin, J.G., 2009, " A Simulation-Based Capacity Analysis of a Block-Assembly Process in Ship production Planning," *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol. 46, No.1, pp.78-86.
- Wikipedia , " Decision support system," , 2008, August, :http://en.wikipedia.org/wiki/Decision_support_system.



< 김 인 일 > < 한 성 환 > < 권 민 철 >