Development and Working Efficiency of Supporting Program for the Parametric Electrical Outfit Production Design of Offshore Plant Based on PML

Hyun-Cheol Kim^{ID*} and Jong-Myung Kim^{ID**}

^{*}Faculty of Mechanical Engineering, Ulsan College, Ulsan, Korea

^{**}GL ENG(Global Leader Engineering), Ulsan, Korea

PML 기반 파라메트릭 해양플랜트 전장생산설계 지원 프로그램 개발 및 업무 효율성 연구

김현철^{ID*} · 김종명^{ID**}

^{*}울산과학대학교 기계공학부

^{**}지엘이엔지

KEY WORDS: Offshore plant 해양플랜트, Electrical outfit production design 전장생산설계, PML(Programmable macro language) 프로그래밍 매크로 언어, Cable tray 케이블 트레이, Tray support 트레이 지지대

ABSTRACT: Recently, because of the global recession of the offshore plant industry and low-cost orders, there has been increasing interest in strengthening the competitiveness of domestic companies for the design and production technologies of offshore plants. However, in the offshore plant design field, the Plant Design Management System (PDMS), which is a 3D CAD program for plant layout developed by AVEVA Marine, is already commonly used as offshore plant design software and widely used in large domestic shipyards and cooperative design companies. Under this background, we have been thinking about ways to design better with the existing software. In this study, we developed a parametric design program to maximize the efficiency and reduce the working time for offshore plant electrical outfit production design based on the Programmable Macro Language (PML) of PDMS. We also examined its performance. By applying the developed program to the offshore plant module selected as an application example, it was confirmed that a 50% improvement in the work efficiency of cable tray design could be obtained compared with the existing method, with work efficiency improvements of 80% or more in other field design work.

1. 서 론

해양플랜트 전장설계(Electrical outfit design)는 해양플랜트에 전기를 공급하고 장비를 제어할 수 있는 시스템을 구축하고, 관련 장비와 의장품들이 설치될 수 있도록 전장품들을 배치하는 설계 작업으로, 국내 대형 조선소에서는 해양플랜트 상세 및 생산 설계 전용 소프트웨어인 PDMS(Plant design management system) (AVEVA, 2012; AVEVA, 2013)를 사용하여 수행한다. PDMS는 해양플랜트의 모든 상세 및 생산설계가 가능하도록 범용적으로 지원하기 때문에 기본적으로 제공되는 기능들을 사용할 경우, 특정 생산설계 작업 수행 시 그 설계 과정이 비효율적이고 복잡하여 업무 효율성 저하에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 케

이블 트레이(Cable tray)의 지지대(Support)를 트레이를 따라 일정 간격으로 설치하고자 하면 각각 개별적으로 지지대를 3D 모델링하여 정해진 위치에 설치하는 과정을 반복적으로 수행해야 한다. 만일 설치해야 할 지지대가 수백 개이면 모두 개별적으로 작업을 수행해야 하므로 업무 효율 저하, 설계자의 피로도 증가와 함께 오작 확률이 높아지는 것은 자명한 사실이다. 따라서 설계 작업의 효율성과 편의성을 개선하기 위해 PDMS는 설계자가 자주 사용하는 기능들을 체계화하여 PDMS기반 독자 시스템을 개발할 수 있도록 사용자 정의 매크로 언어인 PML (Programmable macro language)를 지원하고 있다. 여기서 PML은 단순한 일괄 배치 방식 뿐 만 아니라 객체 지향 프로그래밍 방식도 포함한다.

Received 15 November 2018, revised 4 April 2019, accepted 11 April 2019

Corresponding author Hyun-Cheol Kim: +82-52-279-3103, hckim@uc.ac.kr ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9631-5645>

© 2019, The Korean Society of Ocean Engineers

This is an open access article distributed under the terms of the creative commons attribution non-commercial license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

한편, 전장설계 관련 연구 현황들을 살펴보면 선박의 전장 모델링 편의 및 도면 자동화를 위한 데이터 처리방법(HHI, 2010), 2D 전장설비 배치도로부터 전장속성정보와 함께 3D 전장설비 모델링을 자동으로 수행하는 방법(HHI, 2012), 케이블에 대한 연결 상태 및 트레이(Cable tray) 점유율 상태를 색상으로 표시하기 위한 방법(DSME, 2013) 등이 있다. 이들 연구들은 시수절감과 업무 효율의 극대화를 위한 전장설계 및 도면 작업의 자동화 및 적용 방법(DSME, 2013), 설계 자동화 개념(HHI, 2010; HHI, 2012) 등을 소개하였지만 업무 효율성에 대한 정량적 검토는 수행되지 않았다.

본 논문은 PML(Programmable macro language) 기반 해양플랜트 전장생산설계 지원 프로그램(GLENG ElecTool Ver.1.0) 개발 및 업무 효율성 검증 결과를 소개하고자 한다. 이를 위해 전장 템플릿 라이브러리(Electrical outfit template library)를 기반으로 하는 파라메트릭 3D 배치설계(Parametric 3D arrangement design) 방법 및 시스템 기능 구성을 설명하고, 성능 검증을 위해 해양플랜트 모듈 구조(Module structure)에 적용하여 PDMS의 기본 기능들로 수행하는 설계 작업 대비 PML을 이용한 업무 효율성 검토를 정량적으로 비교 분석하였다. 여기서 전장 템플릿은 전장 설계에 필요한 다양한 유형의 3D 전장 모델들을 의미하며, 이들 3D 전장 템플릿은 형상을 정의하는 파라미터들에 의해 조정된다. 그리고 전장 템플릿들을 저장하고 있는 데이터베이스 공간을 전장 템플릿 라이브러리라고 정의하였다.

2. PML 기반 전장생산설계 지원 프로그램 개발

2.1 내부 기능 구조

PML기반 해양플랜트 전장생산설계지원 프로그램의 기능은 크게 3D 배치 기능과 도면 자동화 출력 기능으로 구성되어 있다. 3D 배치 기능은 케이블 트레이 3D 배치(CTM, Cable tray modeling), 지지대 3D 배치(TSM, Tray support modeling), 전장조명 3D 배치(LSC, Light seat change), 배치 편집 기능(CiM, Call in modeling; C&V, Clipping & Volume check) 등을 포함하며, 도면 자동화 출력기능은 2D 도면으로 자동 출력하는 기능(DtD, Design to draft; Drawing, 2D draft drawing; MTO, Material take off of tray support)들을 포함한다(Table 1).

Fig. 1은 PML을 이용하여 구현된 전장생산설계 지원 프로그램의 내부 구성을 나타낸다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 PDMS는 기본적으로 범용 3D 모델 템플릿 라이브러리와 3D 모델을 수정할 수 있는 파라메트릭 설계 기능들을 제공하는데, 전장생산설계 PML은 PDMS의 기본 기능에 전장 3D 모델을 추가하고, 파라메트릭 3D 배치설계를 수행할 수 있도록 보완하였다. 여기서 파라메트릭 3D 배치설계란 전장품에 대한 3D 모델링 뿐 만 아니라 3D 배치 설계도 파라미터를 통해 조정하는 방법을 말한다. 앞서 서론에서 설명한 트레이 지지대 설치의 경우 기존의 PDMS에서 지원하는 파라메트릭 기능은 3D 모델링에서만 적용되므로, 수많은 지지대를 설치해야 할 경우 파라메트릭 지지대 모델링 후 개별적으로 정해진

Table 1 Function descriptions of Functions

Function	Symbol	Description
Cable tray modeling	CTM	3D modeling and arrangement of cable tray
Tray support modeling	TSM	3D Modeling and arrangement of tray support
Light seat change	LSC	Change of lighting type
Call in modeling	CiM	Loading the outfit items into the screen
Clipping & Volume check	C&V	Selection of the outfit items by volume
Design to draft	DtD	Converting from 3D modeling to 2D draft
2D draft drawing	Drawing	Creation of 2D Draft
Material take off of tray support	MTO	Checking quantity, type, weight etc. of tray support

Fig. 1 Structure and functions of electrical outfit program based on PML

위치에 직접 설계자가 지정을 해주어야 한다. 그러나 파라메트릭 3D 배치 설계의 경우에는 3D 모델링과 배치를 동시에 파라메터를 이용하여 제어할 수 있으므로 모델링과 동시에 배치 작업이 수행된다. 또한, 전장품들의 속성 및 2D 도면 출력 등도 자동으로 수행할 수 있도록 구현하였다.

2.2 케이블 트레이 설계(CTM, Cable tray modeling)

해양플랜트에는 적게는 5만 미터에서 많게는 100만 미터 이상의 케이블이 설치된다. 그리고 이러한 케이블이 지나다니는 통로가 케이블 트레이(Cable tray)이다. 해양플랜트에서는 케이블 트레이가 서로 연속해서 연결되고, 여러 단으로 나뉘어져서 각 시스템 별로 케이블을 포설(Cable pulling)하게 되는 경우가 많다. 케이블 트레이는 케이블이 설치되는 행거(Hanger), 지지대(Tray support) 그리고 러너바(Runner bar)(Sul and Seo, 2015)로 구성되어 있다(Fig. 2). 러너바는 평판바(Flat bar)와 볼팅바(Bolting Bar)

Fig. 2 Cable tray configuration

유형이 있으며, 지지대와 연결되어 행거를 고정시키는 역할을 한다. 여기서 지지대는 트레이의 길이, 구조, 강도를 고려한 배치 작업을 별도로 수행해야 하므로, 이하 본 논문에서 언급하는 케이블 트레이는 지지대를 제외한 행거와 러너바를 의미한다.

Fig. 3은 Fig. 1에서 'CTM'을 실행하면 나타나는 케이블 트레이 설계 창(Window)과 작업 환경을 나타낸다. 'CTM'은 케이블 트레이에 대한 파라메트릭 3D 배치 설계 기능(Fig. 3(a))과 케이블 트레이 배치, 연장, 삭제, 전장품들 간의 간섭 확인 등을 수행하는 토폴로지 변환 기능(Fig. 3(b)) 그리고 색깔 변경과 같이 전장 장비 속성을 편집하는 부가 기능(Fig. 3(c))들로 구성된다. Fig. 3에서 상부에 있는 메뉴바는 PDMS에서 제공되는 기본 기능을 나타내며, 하부에는 'CTM' 실행 후 케이블 트레이 설계를 위한 메뉴바를 나타낸다. 여기서 기본 기능과 'CTM'기능을 비교해 보면 기본 기능만으로 케이블 트레이 설계를 효율적으로 수행하기가 어려움을 알 수 있다.

해양플랜트에서 자주 사용하는 케이블 트레이 3D 모델 템플릿 유형은 Fig. 4와 같으며, 생성 유형은 Fig. 5와 같다. 여기서 케이블 트레이 3D 템플릿 유형을 선택한 후 해당하는 파라메터를 즉, 길이, 폭, 각도 등을 정의하면 케이블 트레이의 3D 모델이 생성된다.

케이블 트레이 배치 설계 기능은 2개의 분리된 케이블 트레이의 자동 결합(Fig. 6), 케이블 트레이의 진행 방향 변경(Fig. 7), 부분 구간의 케이블 트레이 이동(Fig. 8) 등이 있으며, 화면 상의 케이블 트레이 길이 표시, 진행 방향 지정, 전장 속성 표시 등의 부가적인 기능들이 있다.

Default menu & function supported by PDMS

Fig. 3 Design window for the cable tray modeling (CTM)

Fig. 4 Template types of cable tray

Fig. 5 Creation types of cable tray

Fig. 6 Automatic combination between cable trays

Fig. 7 Direction change of cable tray

Fig. 8 Shift of cable tray

토폴로지 변환 기능은 전장품들의 클립핑 조정(Clipping control), 케이블 트레이와 의장품 간의 간섭 검사, 케이블 트레이의 이동 및 회전, 설계 화면 조정 등을 지원한다. 클립핑(Clipping)은 정의된 육면체 박스(Box) 범위만큼 선택된 전장품들을 기준으로 화면에 보여주는 기능으로, 국부적으로 상세하게 설계할 때 유용한 기능이다. Fig. 9는 클립핑 기능을 이용하여 케이블 트레이만 보이는 육면체 박스를 다른 의장품들과의 연계성을 확인할 수 있도록 설계 영역을 확대한 결과를 나타낸다.

Fig. 10은 케이블 트레이와 의장품과의 간섭 검사 결과를 보여준다.

이외에도 부가 기능은 의장품의 색깔 변경, 의장 템플릿의 탐색 및 순위 변경 등을 지원한다.

Fig. 9 Expansion of design viewing range using clipping function & box control

Fig. 10 Interference inspection between cable tray and pipe outfit

2.3 트레이 지지대 설계(TSM, Tray support modeling)

트레이 지지대는 케이블 트레이를 지지하는 구조물이며, 케이블 트레이가 모델링된 후 정해진 규격에 따라 일정 간격으로 배치된다. Fig. 1의 'TSM'을 실행하면 Fig. 11과 같은 메뉴 창이 나타난다. 트레이 지지대 설계 기능으로는 설계된 트레이 지지대 모델들을 보관하는 저장 공간 지정(Fig. 11(a)), 트레이 지지대 기

Fig. 11 'TSM' menu window for the tray support design

Fig. 12 Parameters defining tray support basic model

본 3D 모델(Fig. 11(b)), 트레이 지지대 크기 지정(Fig. 11(c)), 트레이 지지대 편집(Fig. 11(d)) 그리고 부가적인 기능(Fig. 11(e)) 등을 포함한다. Fig. 11(a)의 저장 공간에 Fig. 11(b) 트레이 지지대의 기본 모델을 정의하는 파라메타들은 Fig. 12와 같다.

케이블 트레이로부터 지지대가 시작되는 부분(Offset), 케이블 트레이와 지지대와의 여유거리(Gap tray) 그리고 높이(Vertical)로 구성되어 있다. Fig. 11(c)는 미리 정의된 지지대 부재 크기를 3D 모델 템플릿으로 저장해 두고 불러오는 기능이다. 그리고 Fig. 11(d)는 기본 지지대 모델을 이용하여 지지대 배치

작업을 수행하는 기능으로, 지지대 길이 연장, 곡선 트레이의 지지대 추가 삽입 및 삭제 등을 포함한다. Fig. 11(e)는 지지대 설계를 위한 부가적인 기능으로 색상 변경, 기호 혹은 글자 추가 및 삭제, 지지대 단면 각도 변경 등을 포함한다. Fig. 13은 일정 구간 트레이 지지대들이 자동으로 추가 배치한 예를 나타내고, Fig. 14는 곡선 트레이에 지지대가 자동으로 삽입되는 예를 나타낸다.

2.4 조명 시트 자동 변경(LSC: Lighting seat change)

시트(Seat)는 전장 장비가 선박 내부 혹은 외부에 설치될 수 있도록 고정시키는 역할을 하는 의장품이고, 조명 시스템(Lighting system)은 구조물 내 주어진 장소의 사용 목적에 알맞은 광환경과 작업에 적합하도록 빛의 질, 양 및 방향을 고려한 광원과 기구의 종류, 크기, 위치 등을 포함한 조명 시설이다. 따라서 조명 시트(Lighting seat)는 조명시설을 포함한 고정장품을 말하며, 해양플랜트에는 목적에 따른 다양한 유형의 조명 시트 유형이 존재하며, 수천 혹은 수만 개의 설치 조건을 만족해야 한다. Fig. 15은 Fig. 1의 ‘LSC’을 실행하여 Fig. 15(a)의 조명 시트 유형을 Fig. 15(b)의 유형으로 일괄 변경하여 배치된 결과를 나타낸다.

Fig. 13 Tray supports arranged automatically on a straight cable tray

Fig. 14 Tray supports arranged automatically on a bended cable tray

2.5 아이템 자동 콜인과 활성화 검토(CiM, Call in Modeling; C&V, Clipping & Volume Check)

Fig. 1의 ‘CiM’아이템 자동 콜인 기능은 설계 영역에 속하는 전장 장비를 포함한 구조물 내의 3D 모델링된 아이템들을 일괄적으로 불러들이는 기능이다. 여기서 아이템이란 전장 장비를 포함한 설계에 사용되는 모든 의장품들과 구조물 등을 포함한다. 일반적으로 해양플랜트에는 다양한 의장품들과 구조물들로

Fig. 15 Automatic change of many lighting seat types

Fig. 16 Automatic item call in under given design volume

복잡하게 구성되어 있으므로 한 번에 전체적으로 전장설계 작업을 수행하기가 어렵다. 때문에 국부적으로 필요한 설계 영역 내에서 설계 작업을 수행한 후 전체적으로 종합하게 된다. 이때 아이템 자동 콜인은 이러한 국부 설계 작업 시 필요한 의장품과 구조물 아이템들을 일괄적 혹은 선택적으로 작업 공간으로 참조할 수 있도록 아이템들을 시스템에 자동으로 등록하게 한다. 또한, Fig. 1의 'C&V'는 설계 작업 시 선택된 작업 영역(Working volume) 내에서 불러들인 전장품들을 활성화(Clipping) 혹은 비활성화(Unclipping)하는 기능을 한다. Fig. 16은 주어진 설계 영역에서 케이블 트레이만 활성화되어 있는 상태에서 전장 장비와 구조물을 모두 활성화하여 콜인한 결과를 나타낸다.

2.6 2D 도면 및 생산 정보 자동 출력(DtD, Design to Draft; Drawing, 2D Draft Drawing; MTO, Tray Support Mto)

PDMS는 3D 모델링을 위한 설계 모듈(Design module)과 2D 도면 작업을 위한 도면 작성 모듈(2D draft module)로 분리되어 구성되어 있다. 따라서 2D 도면 작업을 위해서는 설계 모듈에서 자동 2D 변환을 하는 작업인 'DtD'(Fig. 1)와 변환된 2D 정보를 도면 작성 모듈에서 출력하는 작업인 'Drawing'(Fig. 1)의 2단계 작업을 거쳐야 한다. Fig. 17(a)는 'DtD'작업 환경의 예를, Fig. 17(b)는 'Drawing' 결과 예를 나타낸다.

Fig. 17 An example of automatic 2D Drawing work

Fig. 1의 'MTO'는 트레이 지지대의 수량, 유형, 저장 공간 등을 확인하고, 무게를 계산하여 엑셀로 출력하는 기능이다.

3. 시스템 성능 검토

3.1 적용된 해양플랜트 설계 모델

본 연구에서 개발한 PML기반 프로그램의 설계 작업 효율성

Table 2 Design conditions applied to offshore plant module

Item	Unit	Value
Length of offshore plant module	m	44
Width of offshore plant module	m	38
Height of offshore plant module	m	20
Total length of cable trays	m	2,043
Number of tray supports	EA	1,210
Number of lighting seat changes	EA	468
Total number of items (Boiler, Crane, Pump etc.)	EA	2,924

검토를 위해 Table 2의 조건들을 가지는 해양플랜트 모듈에 대해 전장생산설계를 수행하여 PDMS의 기본 기능을 사용한 설계 결과와 정량적으로 비교하였다. 여기서 동일한 설계자가 동일한 조건에서 설계를 수행하여 소요되는 작업 시간을 측정하였다.

3.2 케이블 트레이 설계 결과

Table 2의 해양플랜트 모듈에 설치되는 케이블 트레이의 총 길이는 2,043m이며, 케이블 트레이의 길이가 각각 100m, 1000m, 2043m일때 소요된 작업 시간을 측정하였다. Fig. 18(a)는 적용된 케이블 트레이 3D 모델이며, Fig. 18(b)는 배치 설계 과정을 트레이 길이 당 작업 시간으로 나타내어 두 결과를 비교한 것이다. PML을 사용한 경우와 기존 방법(PDMS의 기본 기능만 사용한 경우)의 결과를 비교하였으며, 트레이 길이에 따라 기존 방법 대비 평균 약 50% 이상의 시수 절감 효과가 있음을 확인하였다. 설계자의 숙련도에 따라 결과에 상이한 차이가 있을 수 있으나 상당히 효율적으로 설계 작업을 수행할 수 있음을 알 수 있다. 수치적으로 표현하기는 어렵지만 작업의 편이성 또한 기존 방법 대비 많은 개선이 이루어졌다.

3.3 트레이 지지대 설계 결과

Fig. 18(b)에 배치된 케이블 트레이에 PML을 이용하여 1,210개의 트레이 지지대를 설치하였다. Fig. 19(a)와 Fig. 19(b)는 적용된 트레이 지지대 3D 모델과 설치 결과를 나타낸다. 케이블 트레이 100m, 1000m, 2043m에 대해 69개, 609개, 1210개의 트레이 지지대를 배치하였으며 소요된 작업 시간을 기존 방법과 비교하였다. 각 단계별 약 92%의 시수 절감 효과가 나타남을 확인하였다. 이는 PML을 통해 일괄적으로 트레이 지지대를 자동 적용하기 때문에 설계자가 직접 위치를 찾아서 배치하는 기존 방법에 비해 작업 시수를 획기적으로 줄여질 수 있음을 알 수 있다.

3.4 조명 시트 유형 변경 결과

해양플랜트 모듈 내에 다양한 조명 시트들이 설계 조건에 따라 시트 유형을 변경해야 할 경우가 빈번히 발생한다. Fig. 20(a)는 Table 2의 해양플랜트 모듈에 변경 적용된 조명 시트 유형을 나타내며, Fig. 20(b)는 기존에 설치된 조명 중에서 50개에서 468개 사이에서 Fig. 20(a) 중의 한 유형으로 변경하는 데 소요되는 작업 시간을 비교한 것이다. 여기서 조명 시트는 처음에

Fig. 18 Comparison of cable tray design results

Fig. 19 Comparison of tray support design results

Fig. 20 Comparison of lighting seat change results

시공한 이후 구조물의 변경으로 인해 설계 조건에 따라 적합한 조명 유형으로 변경 설치되므로 일괄적으로 적용할 수 없다. 때문에 본 연구에서는 설계 변경으로 인해 구조물에 적합한 유형으로 조명을 변경하는 작업에 설계 소요 시간을 계산하였다. 468개의 조명 유형을 변경하는데 기존 방법은 65분이 소요되었지만, PML을 사용하였을 경우에는 5분이 소요되어 약 92%의 시수 절감 효과를 보였다. 그리고 각 단계별 약 90%이상의 작업 효율을 나타내었다.

이것은 PML을 이용하는 방법은 정해진 위치의 조명 시트 유형을 개수와 상관없이 일괄적으로 변경이 가능함을 의미한다.

3.5 아이템 자동 콜인과 활성화 결과

아이템 자동 콜인 및 활성화 기능은 설계할 영역에 해당하는 전장 아이템들을 일괄적으로 불러오는 기능 혹은 일시적으로

Fig. 21 Comparison of call in items results

Fig. 22 Comparison of 2D drawing report results

보이거나 숨기는 기능을 포함한다. 일반적으로 PDMS에서는 순차적이며 반복적인 과정을 통해 아이템들을 개별적으로 선택하여 활성화 혹은 비활성화하여 설계를 수행한다. 따라서 작업할 아이тем들이 많은 경우에는 아이тем 콜인에 많은 시간이 소요된다. 그러나 PML을 사용할 경우에는 20분 내외로 작업을 수행할 수 있으므로 전장 설계 작업의 효율성을 획기적으로 향상시킬 수 있다. Fig. 21은 해양플랜트 모듈에 적용된 전체 2,924개의 아이тем들을 콜인할 때 기존 방법 대비 약 94%의 시수 절감 효과가 있음을 보여준다. 적용된 아이тем의 구성들을 살펴보면 파이프 701개, 트레이 모듈 803개, 선체 구조물 762개와 보일러 탱크, 크레인, 펌프 등을 포함한 기타 장비 658개이다.

3.6 자동 2D 도면 출력 결과 비교

Fig. 22는 해양플랜트 모듈의 3D 모델링 결과를 2D 도면 즉, 정면도(Front view), 평면도(Plan view), 측면도(Elevation view) - 으로 출력할 때 소요되는 작업 시간을 나타낸 결과이다. 기존 작업 대비 83~88%의 시수 절감 효과가 있음을 알 수 있다. 여기서 총 아이тем 2,924개에 대한 2D 도면 출력 결과를 나타내지만, 용도에 따른 설치도 도면을 위한 아이тем별 도면 출력 작업을 고려한 콜인 기능과 연동하면 시수 절감 효과는 더욱 클 것으로 예상된다.

4. 결 론

본 연구에서는 PML 기반 전장생산설계 지원 프로그램을 개발하여 기존 방법 대비 업무 효율성을 정량적으로 검토하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 일반적으로 전장생산설계는 구조생산설계, 배관생산설계 등의 작업 이후에 수행된다. 따라서 상대적으로 보다 많은 설계 수정 작업이 요구되므로 PML을 이용하여 반복되는 설계 작업을 최소화하였다.

둘째, 전장 템플릿 라이브러리와 파라메트릭 3D 배치 설계를 통해 설계 작업 효율을 극대화하였다. 작업 유형에 따라 기존 방법 대비 약 51%에서 95%의 설계 시수 감소를 확인하였다.

셋째, PDMS 기반 실무 기능들로 체계화 및 단순화함으로써 전장생산설계지원 전용 프로그램을 구축하였다. 이를 통해 개발된 프로그램만으로 독립적으로 전장생산설계를 효율적이고 쉽게 수행할 수 있었다.

넷째, PDMS 기반 프로그램이므로 기존의 해양플랜트 설계

시스템과의 호환성 고려가 필요치 않다.

본 연구는 신개념의 전장생산설계 시스템의 개발 및 성능 개선보다는 기존 시스템 기반 설계 작업 효율의 극대화를 위한 설계 기능 최적 구성 방법과 작업 효율성을 다루었다. 또한, 기존 설계 시스템을 기반으로 하는 최적 기능 구성으로도 설계 작업 시수를 획기적으로 감소할 수 있는 시스템 구현이 가능함을 확인하였다.

일반적으로 국내 중소설계협력업체의 경쟁력은 대부분 축적된 설계 기술 경험을 기반으로 하고 있다. 또한, 설계 도구는 대기업에서 사용하거나 기존의 소프트웨어를 사용한다. 본 연구는 기존의 시스템에서 최적의 설계 환경을 구현하는 방법과 그 효율성을 보여주었다. 향후 전장생산설계분야 뿐 만 아니라 다른 생산설계 분야로 확장 적용할 경우 설계 작업 효율성은 보다 더 크게 작용할 것으로 기대된다.

References

- AVEVA, 2012. AVEVA Plant(12.1) Programmable Macro Language: Applied TM-1403. Training Guide, AVEVA Group plc.
- AVEVA, 2013. AVEVA Plant(12.1) Programmable Macro Language: Macros and Functions TM-1401. Training Guide, AVEVA Group plc.
- Kim, H.C., 2013. On the Volumetric Balanced Variation of Ship Forms. Journal of Ocean Engineering and Technology, 27(2), 1-7. <https://doi.org/10.5574/KSOE.2013.27.2.001>
- Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering(DSME), 2013. System and Method for Displaying for Cable Occupancy in Tray. Patent Application Number 10-2013-0145756, Korean Intellectual Property Office.
- Hyundai Heavy Industries(HHI), 2010. Data Processing Method for Electric Modeling Convenience and CAD Automation of Vessel. Patent Application Number 10-2010-0125776, Korean Intellectual Property Office.
- Hyundai Heavy Industries(HHI), 2012. System and Method for Electric Installation Design. Patent Application Number 10-2012-0128668, Korean Intellectual Property Office.
- Sul, B.H., Seo, B.D., 2015. Shipbuilding and Ocean Engineering - Electrical Outfit Production Design. SSOV.