

세일링 요트 엔지니어링 통합 관리를 위한 Generic-YWBS 개발

이동건¹·남승훈^{2,†}·정용국²·신종계³
목포해양대학교 조선해양공학과¹
서울대학교 조선해양공학과²
서울대학교 조선해양공학과 및 해양시스템공학연구소³

Development of a Generic-YWBS for Engineering Integrated Management of Sailing Yacht

Dong Kun Lee¹·Seung Hoon Nam^{2,†}·Yong-Kuk Jeong²·Jong-Gye Shin³
Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering, Mokpo National Maritime University¹
Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering, Seoul National University²
Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering and Research Institute of Marine Systems Engineering, Seoul National University³

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.

To develop a sailing yacht successfully, systematic engineering information is required including technologies from various companies and know-how about sailing yacht. The engineering information about sailing yacht has a complex and extensive structure. Therefore, a robust and high-level of management system is needed to manage the information. In this paper, we design and propose Generic-YWBS (Generic-Yacht Work Breakdown Structure), a work breakdown structure for sailing yachts. The Generic-YWBS is aimed at constructing sailing yachts and contains contents about product- and process-oriented information of sailing yachts. In addition, the Generic-YWBS plays an important role in managing the engineering information as a basic schema of database and system architecture. The Generic-YWBS is derived from fundamental WBS design processes and various rules about sailing yachts, for example, ISAF (International Sailing Federation) equipment rule and IRC rating rule, and a generic structure concept is applied for flexibility. The Generic-YWBS is applicable for various purposes. We designed a detailed code system in order to apply the Generic-YWBS to contents management system. The series of activities are realized through a web-based RIA(Rich Internet Application) program. This program manages the YWBS structure in an XML schema, and the Generic-YWBS management application offers a customizing function to be adapted in the field.

Keywords : YWBS(세일링 요트 작업분류체계), Generic-WBS(범용 작업분류체계), Engineering integrated management(엔지니어링 통합 관리), Sailing yacht(세일링 요트)

1. 서론

1.1 연구배경

국내 요트 산업은 최근 국민들의 소득 증가와 정부의 해양레저 육성 정책과 맞물려 새로운 블루오션 산업으로 각광받고 있다. 하지만 세일링 요트를 포함한 국내 해양레저산업의 기자재 및 관련 기술은 미숙한 수준에 머물러 있다. 특히 유사한 기반 기술을 가진 국내의 조선산업이 높은 기술적 완성도를 바탕으로 우위를 점하고 있음에도 해양레저산업은 국제적 경쟁력을 갖추지 못하고

있다. 이러한 원인으로는 해양레저 기자재 산업의 작은 규모, 요트 시장의 비활성화, 관리 기술의 부재 등을 꼽을 수 있다. 국내 세일링 요트 산업을 비롯한 대부분의 해양레저산업은 설계정보와 생산정보의 통합이 되어있지 않으며, 체계적인 연결망 관리가 이루어지지 못하고 있다. 또한 대부분의 세일링 요트 관련 기업은 규모가 작기 때문에 체계적이고 전문적인 엔지니어링 및 관리 기술의 개발을 수행하지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 논문에서는 세일링 요트 개발에 필요한 전수명주기 정보를 관리하기 위한 개념으로 범용적으로 사용 가능한 세일링 요트 작업분류체계(generic-yacht work breakdown structure, Generic-YWBS)를 연구하였다. Generic-YWBS는 세일링 요트의

설계, 생산, 판매, 유지관리에 필요한 모든 엔지니어링 정보를 체계적으로 관리하는 방법론으로써, 세일링 요트의 엔지니어링 기술 관리뿐 아니라 요트 시장의 주요 업체들에 대한 범주와 연결 관계를 정의하여 관리하는데 효과적으로 사용될 수 있다.

일반적으로 작업분류체계(work breakdown structure, WBS)란 제품중심의 상하 관계 혹은 프로젝트의 전체 작업 범위를 정의하고 이를 이용해 프로젝트의 관리를 수행하는 개념을 의미한다 (Haugan, 2008). WBS는 프로젝트와 관계된 다양한 이해관계자들이 프로젝트를 한눈에 이해할 수 있게 해주는 가장 간단한 관리 방법이자 필수적인 관리 수단이다. Fig. 1은 WBS를 이용한 기본적인 프로젝트 관리 프로세스로서 시작, 계획, 실행, 관리, 완료의 5단계를 나타내고 있다. 각 과정은 한 번의 수행으로 끝나는 작업이 아니라 내용이 수정됨에 따라 반복 작업을 수행한다. 따라서 프로젝트 초기 계획 과정에서 작업의 범위를 초기에 정확하게 선정하는 것이 가장 중요한데, 이때 WBS는 단위 작업을 정의하고 기준을 확립하는데 큰 도움을 준다.

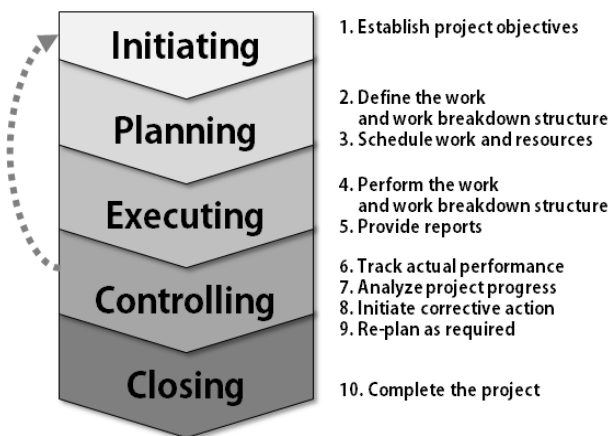


Fig. 1 Basic project management process

세일링 요트는 복잡한 시스템의 형태를 갖는 제품으로 하나의 프로젝트 형태로 수행되는 것이 일반적이다. 이에 본 논문에서는 다양한 형태와 목적을 갖는 정보들을 하나의 통일된 방법으로 관리하고자 WBS를 도입하여 세일링 요트 프로젝트 정보 관리에 적합한 형태로 개발하였다. 이를 위해 관련 분야 적용사례를 분석하여 적합한 구조를 도출하였으며, 실제 세일링 요트 프로젝트 수행결과를 바탕으로 세부 정보를 정의하고 구조화하였다. 또한, Generic-YWBS를 실제 세일링 요트 개발 프로젝트에 적용할 수 있도록 다양한 응용 방안을 제안하였다.

1.2 관련 연구 현황

WBS의 개념은 프로젝트 관리 분야에서 파생되어 발전되어왔다. WBS와 유사한 특성을 갖는 프로젝트 관리 방법으로는 PERT(program evaluation and review technique)가 있다. 이는 WBS의 개념과 유사하게 프로젝트를 분할하는 과정을 담고 있다

(Malcolm, et al., 1959). 이후 1960년대에 들어서는 미국을 중심으로 항공 우주 분야와 국방 분야에서 현재 사용하고 있는 WBS와 동일한 개념을 적용한 다양한 연구 사례가 발표되었다. 이러한 연구 사례에서는 작업분류체계를 개발하는 과정에서 Top-down 방식을 택하여 개발할 것을 권고하였다 (US DoD & NASA, 1962).

이와 같이 초기의 WBS 연구들은 공통적으로 항공 우주 및 국방 분야 프로젝트의 계획을 수립하고 관리하는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 초기의 WBS 연구에서는 WBS를 Top-down 방식으로 개발하는 것과 프로젝트의 목적을 파악한 이후에 산출물을 중심으로 상세화 과정을 수행해야 한다고 주장하였다. 1960년대 중반 이후에는 여러 산업분야에서 다양한 목적의 WBS가 개발되었으며, 미 국방성에서는 국방 분야의 표준 WBS를 정의한 Work Breakdown Structures for Defense Materiel Items를 발간하였다 (US DoD, 1968). 이 문서에서는 WBS를 무기체계 획득 과정에 필요한 항목을 정의하는 목적으로 활용하였으며, 이후 1990년대에 들어서는 국방 무기체계를 일곱 개의 하위 체계 (aircraft systems, electronic/automated software systems, missile systems, ordnance systems, ship systems, space systems, surface vehicle systems)로 분류한 WBS를 개발하기 위한 안내서를 발간하였다 (US DoD, 1998).

이와 같이 주로 항공 우주 및 국방 분야를 중심으로 발전되어 오던 WBS는 90년대 이후 냉전시대의 종말, 항공 우주 산업의 대형 프로젝트 감소 등의 이유로 공공 분야에서 민간 분야로 이전되기 시작하였으며, 이에 미국 프로젝트 관리 협회에서는 대형 프로젝트 관리를 위한 PMBOK(project management body of knowledge)을 출간하였다. 이 책에서는 WBS를 민간 분야로 확장하기 위해 프로젝트의 목표를 달성하고, 산출물을 만들기 위한 산출물 중심의 계층구조를 가진 작업분할구조로 정의하고 있으며, 프로젝트를 단위 작업(work package)으로 분할하는 것을 WBS의 주목적으로 정의하고 있다 (Project Management Institute, 2004).

조선 산업에서 엔지니어링 정보를 관리하는 방법에 관한 연구는 주로 미국을 중심으로 진행되어 왔다. 특히 선박 건조 공정의 관리를 위하여 개발된 PWBS(product work breakdown structure)는 1980년대 개발된 이후 대부분의 선박 건조 공정을 관리하는 도구로 활용되고 있다 (Okayama & Chirillo, 1980). 이와 유사한 엔지니어링 정보 관리 도구로는 미 해군에서 함정을 대상으로 개발한 SWBS(ship work breakdown structure)가 있다. SWBS는 함정을 기능 중심으로 체계적으로 분류한 WBS로, 선각, 추진, 전장, 보조 장치류, 의장 등의 하위 항목을 가지고 있다. SWBS는 함정을 기능 중심으로 분류하였기 때문에 함정을 운용하는 관점에서는 매우 효과적인 WBS라 할 수 있다. 하지만 함정 혹은 선박을 건조하는 관점에서는 공정이나 제품 정보가 포함되어 있지 않기 때문에 제품이나 반제품 정보를 표현 할 수 없으며, 설계 및 생산정보 관리의 목적에는 적합하지 않다는 한계점을 가지고 있다.

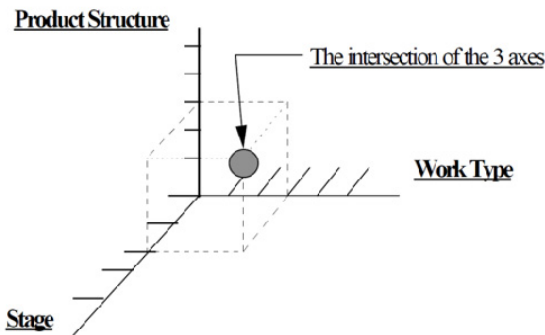
이러한 한계점을 보완하기 위하여 SWBS를 기반으로 제품과 공정 정보를 모두 포함한 Generic-PWBS(generic-product oriented

work breakdown structure, GPWBS)가 개발되었다 (Koenig, et al., 1997). GPWBS는 다양한 조선소에서 사용하고 있는 WBS를 범용적으로 표현하고자 작업, 자원, 제품 요소로 구성되는 3차원 축을 기본 구조로 하고 있다. 이때 작업 축은 선체 제조, 의장, 도장 항목을 포함하고 있으며, 자원 축은 원자재, 인력, 설비, 비용 등의 항목으로 구성 된다. 또한, 제품 축은 선박을 System, Zone, Stage, Area로 구분하여 하위 항목으로 표현하고 있다.

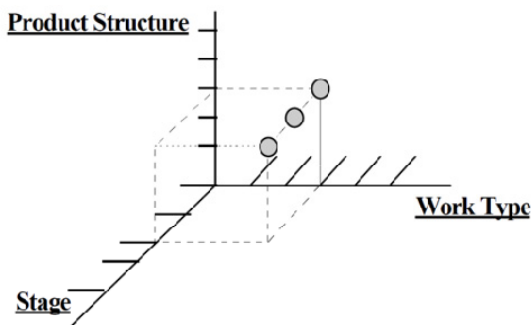
이와 같은 범용 WBS 개념은 국내 세일링 요트 엔지니어링 관리 시스템 개발 연구에 적용되었으며, 대표적인 연구로는 세일링 요트 작업분류체계(yacht work breakdown structure)를 설계하고 구축하기 위한 설계 프로그램을 개발한 선행 연구가 있다 (Lee, et al., 2013). 이밖에도 국내의 세일링 요트의 엔지니어링 정보 관리 시스템과 관련한 연구로는 파워요트의 협업 생산을 지원하기 위한 목적의 웹기반 콘텐츠 관리 시스템과 세일링 요트의 전자 상거래를 위한 시스템을 구축한 사례가 있다 (Lee, et al., 2012; Lee, 2012). 이와 같은 정보 관리 시스템은 접근성을 높이기 위해 웹 환경으로 기반으로 구축되었고, 체계적인 정보 관리를 위해 엔지니어링 정보 관리 체계에 기반을 두고 있다는 특징이 있다.

2. Generic-YWBS 기본 구조

2.1 GPWBS



(a) GPWBS interim product example



(b) Interim product for multiple stages and a single work type

Fig. 2 Application concept of GPWBS structure (Koenig, et al., 1997)

GPWBS는 기존의 각 조선소에서 사용하고 있는 다양한 작업 분류체계로 표현되는 정보를 모두 포함하여 표현하는 것으로 개발되었다. 따라서 범용성을 극대화하기 위하여 기본 구조를 3차원 축을 이용하여 표현하였으며, 각각의 축은 제품 구조 (product structure), 공정(stage), 작업 종류(work type)로 구성 된다. GPWBS를 사용하는 사용자는 사전에 정의된 제품 구조, 공정, 작업 종류의 하위 항목을 선택하여 Fig. 2 (a)와 같이 조합하여 GPWBS 항목을 구성한다. 여러 공정에 걸쳐 표현되는 항목은 Fig. 2 (b)와 같이 조합하여 사용 할 수 있다.

GPWBS를 구성하는 제품 구조, 공정, 작업 종류의 하위 항목은 다양한 조선소에서 사용되는 정보를 모두 표현할 수 있도록 많은 정보를 포함하고 있다. 그 중 제품 구조는 선박을 8단계 구조로 세분화하여 표현하였으며, 공정은 제조 공정과 비제조 공정으로 나누어 표현하였다. 제조 공정은 물리적으로 제품을 조립하거나 탑재하는 과정을 의미하며 비제조 공정은 설계, 계획과 같은 논리적인 과정을 의미한다. 작업 종류 역시 제조 작업과 비제조 작업으로 나누어지며 각 정보의 상세한 하위 항목은 Fig. 3와 같다.

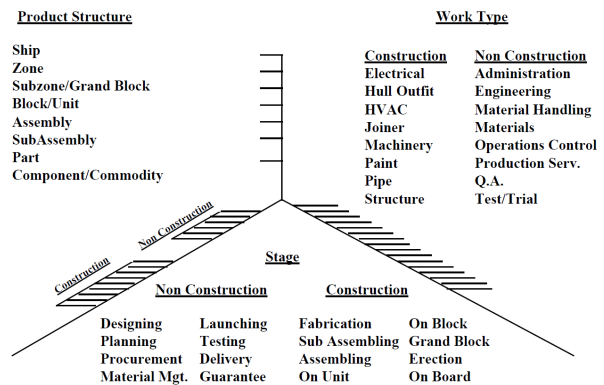


Fig. 3 System structure of GPWBS (Koenig, et al., 1997)

2.2 Generic-YWBS 기본 구조 설계

세일링 요트와 관련된 다양한 작업 및 활동을 관리하고 이와 관련된 정보를 효율적으로 관리하기 위하여 본 논문에서는 앞서 언급한 GPWBS 개념을 적용하여 Generic-YWBS의 기본 구조를 설계하였다. GPWBS는 3차원 축을 특정 속성의 데이터 그룹으로 대응시키는 개념을 갖고 있으며, 본 연구에서는 이러한 개념을 기반으로 세일요트 개발 프로젝트에 범용적으로 사용할 수 있는 Generic-YWBS를 연구하였다.

본 연구의 Generic-YWBS는 세일링 요트 개발 프로젝트와 관련된 다양한 이해 당사자들이 각자의 목적에 맞게 WBS를 활용하는 것을 목적으로 한다. 따라서 세일링 요트와 관련된 엔지니어링 정보는 제품 정보, 설계 정보, 생산 정보, 원가 정보, 자원 정보, 서비스 정보, 관리 정보 등 다양한 정보를 포함한다.

Generic-YWBS는 이러한 엔지니어링 정보 그룹 중 최대 3가지 항목까지 조합하여 하나의 의미로 표현할 수 있게 하였다. 예를 들어, 세일링 요트의 생산 비용에 대한 정보는 Fig. 4와 같은 조합을 통하여 구현된다.

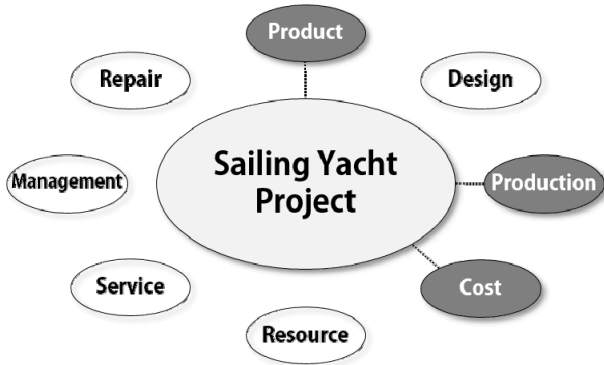


Fig. 4 Data groups of sailing yacht projects

본 논문의 Generic-YWBS는 최종적으로 Project(G1), Management(G2), Activity(G3), Object(G4), Support Object(G5)의 다섯 개의 데이터 그룹으로 구성된다. 각각의 그룹은 특성에 따라 하위 항목을 포함하고 있으며, Group-Category-Item의 3단계의

WBS 구조를 갖고 있다. 이들 데이터 그룹은 개별 그룹으로 단독 사용도 가능하다. Generic-YWBS의 상세한 하위 항목의 정보는 3장에서 자세히 기술하였다.

Generic-YWBS의 기본 구조는 앞서 설명한 GPWBS의 기본 구조를 확장한 구조를 가지고 있다. GPWBS에서는 3차원 축을 제품 구조, 공정, 작업 종류로 고정하여 기본 구조를 정의하였지만, Generic-YWBS에서는 3차원 축을 구성하되 축에 할당되는 데이터 그룹을 특정 데이터 그룹으로 한정하지 않고 앞서 정의한 다섯 개의 데이터 그룹 중 세 가지 이하의 그룹을 선택 할 수 있도록 하였다. 데이터 그룹이 축에 할당 된 이후에는 데이터 그룹의 하위 항목을 각각의 축에 할당하여 GPWBS에서와 같이 항목을 조합하여 새로운 WBS 항목을 도출 할 수 있도록 하였다.

예를 들어 선박을 유지보수 하는 비용과 관련된 WBS 항목은 Fig. 5 (a)와 같이 3차원 축을 Object 데이터 그룹, Activity 데이터 그룹, Management 데이터 그룹으로 설정하여 도출 할 수 있다. 이처럼 사용자는 다양한 데이터 그룹의 조합을 통하여 원하는 WBS 항목을 도출 할 수 있으며, 데이터 그룹은 사용자의 목적에 따라 Fig. 5 (b)와 같이 2차원 축으로 구성 할 수도 있다. 실제 선박을 건조하는 단계에서는 제품 정보와 공정 정보를 포함하고 있는 Object 데이터 그룹과 Activity 데이터 그룹이 가장 많이 사용된다.

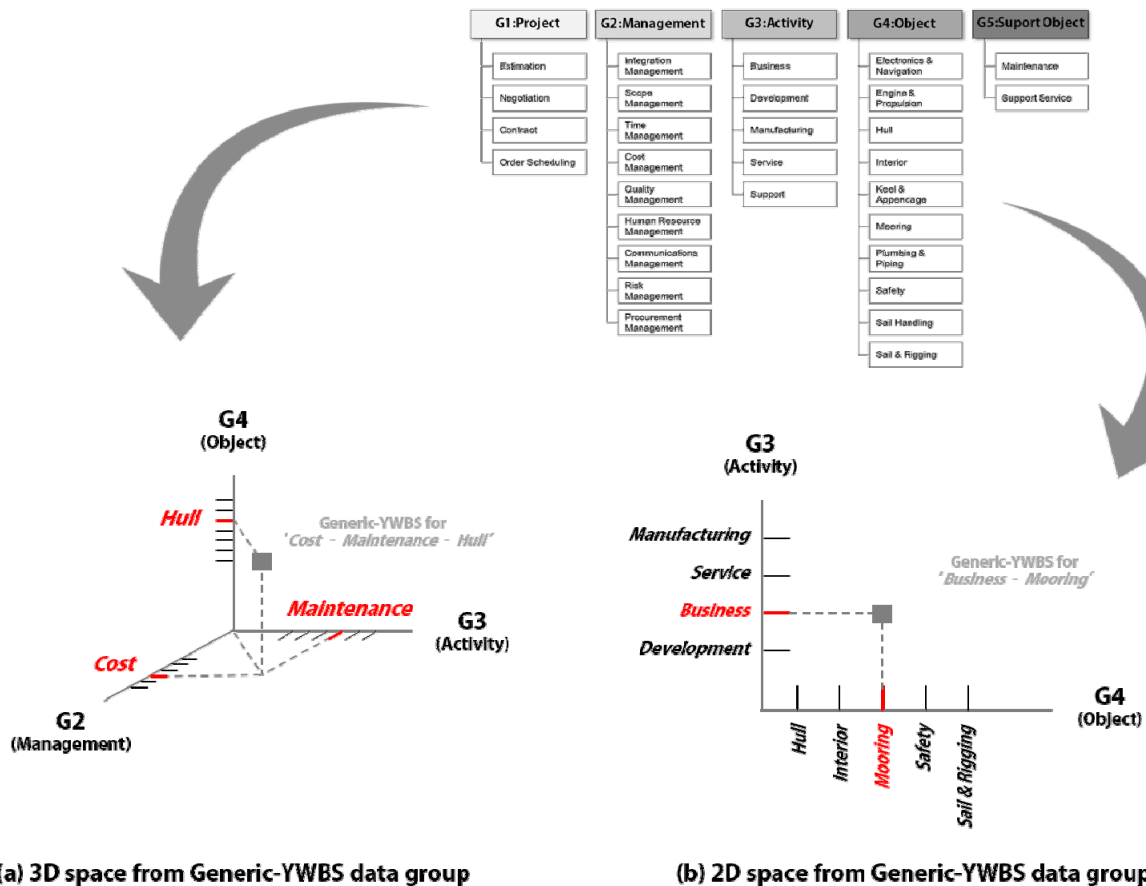


Fig. 5 Concept of the Generic-YWBS

3. Generic-YWBS 데이터 그룹

3.1 Generic-YWBS 데이터 그룹 정의 방법론

Generic-YWBS에서는 사전에 정의되어 있는 데이터 그룹과 각 데이터 그룹의 하위 항목의 조합을 통하여 WBS 항목을 정의한다. 본 절에서는 Generic-YWBS를 구성하는 기본 데이터 그룹을 정의하는 방법과 그 결과에 대하여 서술하도록 한다. Haugan은 WBS를 개발하는 과정을 4단계로 정의하였다. 이는 프로젝트의 목적 확인 단계, 산출물 정의 단계, 관련 요소 정의 단계, 그리고 하위 항목 상세화 단계로 구성된다.

일반적으로 WBS는 프로젝트를 개발하는 과정에서 이를 체계적으로 수행하고 효율적으로 관리하는 것을 목적으로 사용된다. 따라서 효과적인 WBS의 개발을 위해서는 최우선 과제로 프로젝트의 목적을 명확히 정의하는 것이 요구되며, 이를 통해 WBS의 개발 방향을 설정해야 한다. 다음으로 산출물 정의 단계에서는 제품, 서비스와 같은 프로젝트의 산출물을 기준으로 WBS의 하위 항목을 도출한다. 이때 산출물 형태로 표현되지는 않지만 프로젝트를 수행하는 과정에서 필요한 항목이 발생하게 되는데, WBS에서는 프로젝트와 관련된 모든 항목을 정의해야 하기 때문에 산출물 형태로 표현되지 않는 요소도 다음 단계에서 정의한다. 마지막으로 앞선 단계에서 정의한 항목들을 계획 및 관리가 가능한 항목으로 상세화하는 과정을 수행한다. 이때, WBS는 항목 수준 정의 과정을 통해 2단계 혹은 3단계까지 상세화되는 것이 일반적이다.

본 논문에서는 Generic-YWBS의 데이터 그룹 구조와 하위 항목을 GPWBS의 기본 구조와 Haugan이 제안한 WBS 개발 방법론을 바탕으로 정의하였다. 각각의 항목을 정의하는 자세한 방법은 다음과 같다.

1. 프로젝트 목적 확인 단계

기존의 GPWBS에서는 기본 데이터 그룹을 제품 구조, 공정, 작업 종류로 고정하여 정의하였다. 하지만 세일링 요트 산업은 레저/관광 산업의 특성상 전후방산업에 대한 파급효과가 크고 세일링 요트를 설계 및 건조하는 단계뿐만 아니라 전수명주기에 대한 관리가 필요한 특성을 가지고 있다 (Jeong, et al., 2012). 따라서 프로젝트 정보를 관리하는 데이터 그룹과 관리 대상을 정의하는 관리 데이터 그룹을 기본 데이터 그룹으로 추가하였다. 최종적으로 도출된 Generic-YWBS의 기본 데이터 그룹은 Project, Management, Activity, Object, Support Object으로 총 5개의 그룹으로 구성된다.

또한 Generic-YWBS에서는 세일링 요트와 관련된 모든 이해 당사자가 유연하게 항목을 구성할 수 있도록 기본 데이터 그룹을 다양한 조합을 생성하여 사용할 수 있도록 하였다. Generic-YWBS를 사용하는 사용자는 프로젝트의 목적에 맞게 다섯 개의 그룹을 조합하여 WBS 항목을 정의할 수 있으며, 사용자가 직접 프로젝트의 목적을 확인하여 필요한 그룹을 조합하기 때문에 이러한 과

정이 WBS를 개발하는 과정의 프로젝트 목적 확인 단계라 할 수 있다.

2. 산출물 정의 단계

산출물 정의 단계에서는 Generic-YWBS 기본 데이터 그룹의 하위 항목을 정의하기 위하여 각 데이터 그룹과 직접적으로 연관된 정보 수집하여 정리하였다. 예를 들어 제품 정보를 포함하고 있는 Object 데이터 그룹의 정보는 기존에 건조되어 있는 세일링 요트 실적선 정보를 참고 할 수 있도록 실적선 정보를 목록 형태로 하여 정의하였으며, Activity 데이터 그룹은 세일링 요트의 전수명주기를 분석하여 관련 항목을 목록화 하였다. 이밖에도 Project 데이터 그룹은 PMBOK guide에 기술된 내용을 바탕으로 프로젝트를 관리하기 위한 항목을 도출하였다. 이처럼 산출물 정의단계에서는 각각의 데이터 그룹의 하위 항목을 목록 형태로 정의하기 위하여 각 데이터 그룹과 직접적으로 관련 있는 정보를 수집하여 정리하는 과정을 수행한다.

3. 관련 요소 정의 단계

다음으로 관련 요소 정의 단계에서는 각각의 데이터 그룹과 직접적으로 관련은 없지만 간접적으로 관련이 있는 항목을 정의한다. Object 데이터 그룹의 경우, 물리적으로 존재하는 실적선 정보 이외에도 세일링 요트와 관련된 기술 문서나 규정 등을 바탕으로 Object 관련 정보를 정의 할 수 있다. 따라서 관련 요소 정의 단계에서는 각각의 데이터 그룹과 간접적으로 관련이 있는 항목을 추가로 분석하여 앞선 단계에서 고려하지 못한 항목을 보완한다.

4. 하위 항목 상세화 단계

마지막으로 하위 항목 상세화 단계에서는 목록 형태로 정의되어 있는 정보의 연관관계를 파악하여 계층화하는 작업을 수행한다. 이 단계에서는 중복된 정보나 관련성이 부족한 정보 등을 확인하고 앞선 단계에서 도출한 항목의 적합성을 검증하기 위하여 Y자 형태 혹은 T자 형태로 구성된 비교 행렬을 작성하여 비교 분석을 수행한다. 예를 들어 비교해야 할 목록 형태의 정보가 세 가지인 경우 Y자 형태의 비교 행렬을 구성하여 각각의 정보의 유사성, 적합성을 정량적으로 분석한다. 정량적으로 분석한 결과 유사성이 높은 항목은 동일한 항목으로 수정하고, 적합성이 낮은 항목은 삭제한다.

이러한 과정을 통해 정리된 정보는 사전에 정의된 계층 간 구조 등을 참고하여 계층화하는 작업을 수행한다. Generic-YWBS에서는 Group-Category-Item의 3단계 구조로 계층화하는 작업을 수행하였다.

3.2 Generic-YWBS 데이터 그룹 하위항목 정의

본 절에서는 3.1절의 데이터 그룹 정의 방법론을 바탕으로 Generic-YWBS의 데이터 그룹 중 Activity와 Object 사례에 대하여 실제 하위항목을 정의한 과정을 정리하였다. 각각의 데이터

그룹은 산출물을 정의하는 단계에서부터 시작된다. Object 데이터 그룹의 경우 앞서 언급한 것과 같이 세일링 요트 실적선 정보를 바탕으로 직접적으로 관련된 정보를 정의하였다. 이를 위하여 국내의 세일링 요트 및 소형 레저선박 전문 회사인 어드밴스드 마린테크(advanced marine technology, AMTEC)에서 건조한 Sunny호와 프랑스 베네토의 Sense호의 제품 정보를 분석하였다. 제조사에서 제공한 기본정보 및 제품사양 등을 바탕으로 세일링 요트 제품 구성표를 도출하였으며, 이를 제품의 기능 및 용도에 따라 14개 항목으로 구분하였다.

다음 단계에서는 세일링 요트와 관련된 다양한 문서를 분석하여 Generic-YWBS Object 데이터 그룹의 초안을 수정 및 보완하였다. 본 연구에서는 국제 요트 연맹(international sailing federation, ISAF)에서 발간한 세일링 요트 장비 규칙(ISAF, 2013)과 영국 왕실외양레이싱클럽(royal ocean racing club, RORC) 산하 경주용 세일링 요트의 등급을 결정하는 IRC 등급 규칙 (Royal Ocean Racing Club, 2013)을 참고하여 세일링 요트 제품 정보를 수정 및 보완하였다. 다만 세일링 요트 장비 규칙과 IRC 등급 규칙은 세일링 요트의 제품 정보를 구조화하고자 작성된 문서가 아니기 때문에 본 연구에서는 각각의 보고서에 작성된 내용을 바탕으로 세일링 요트의 제품 정보를 구조화하는 과정을 먼저 수행하였다.

ISAF에서 발간한 세일링 요트 장비 규칙을 바탕으로 세일링 요트의 제품 구조를 도출한 결과 Boat, Hull, Hull appendage, Rig, Sail 등으로 구분할 수 있었으며, 세일링 요트의 제품 정보를 대분류 항목을 포함하여 124개 하위 항목으로 정의하였다. 유사한 방법으로 IRC 등급 규칙을 정리한 결과, 45개 항목을 도출할 수 있었다. 다음으로 앞서 정리한 데이터 그룹의 하위 항목을 비교 분석 행렬을 이용하여 정제하는 과정을 수행하였다. 또한 각 항목의 정의를 명확히 하기 위하여 한국조선공업협동조합에서 발간한 세일링 요트 시운전 지침 (Korea Shipbuilding Industry Cooperative, 2009)을 참고하여 하위 항목 구성을 보완하였다.

본 연구에서는 ISAF 세일링 요트 장비 규칙에서 추출한 세일링 요트의 제품 정보와 IRC 등급 규칙에서 추출한 제품 정보를 비교하기 위하여 Fig. 6과 같이 T자 형태의 비교 행렬을 작성하여 항목의 유사성 등을 비교하였다. 이러한 과정을 통하여 기존의 데이터 그룹에 포함되지 않은 항목을 추가하였으며, 한국조선공업협동조합 세일링 요트 시운전 지침을 참고하여 용어를 정제하였다. 최종적으로 도출된 Object 데이터 그룹의 정보는 일반적인 세일링 요트의 제품 정보를 포함할 수 있다.

다음으로 Activity 데이터 그룹은 세일링 요트의 수명주기 분석 결과를 바탕으로 하위 항목을 정의하였다. 세일링 요트의 수명주기는 일반 제품의 수명주기와 선박의 수명주기의 특성을 동시에 가지고 있다. 세일링 요트의 수명주기는 Fig. 7과 같이 비즈니스(business), 개발(development), 제조(manufacturing), 서비스(service), 소멸(end-of-life)의 5단계로 구분된다 (Lee, et al., 2013). 이와 같은 과정을 통하여 Table 1과 같이 Generic-YWBS의 기본 데이터 그룹과 각 그룹의 하위항목을 정의하였다. 각 데이터 그룹의 하위 항목은 사용자의 필요에 의해 기본 데이터 그룹 항목의 조합으로 표현 할 수 있다.

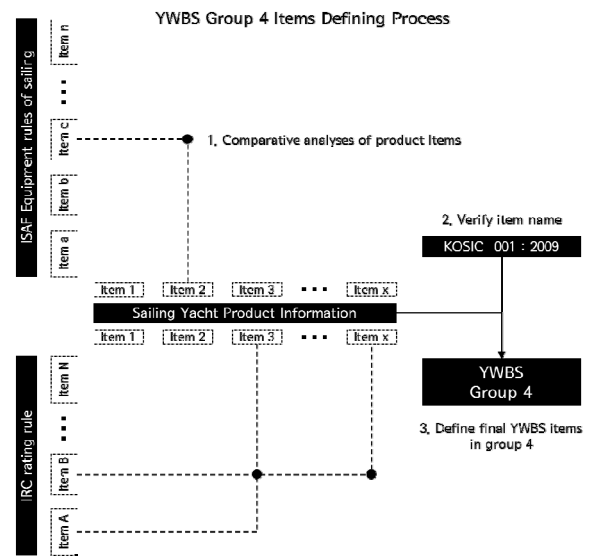


Fig. 6 Detailed selection process of Generic-YWBS G4

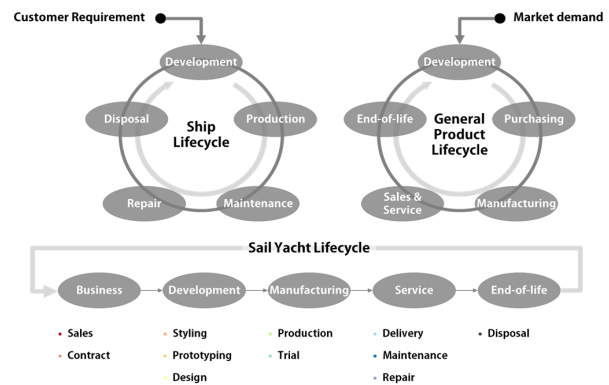


Fig. 7 Life cycle of sailing yacht (Lee, et al., 2013)

4. Generic-YWBS 설계 및 응용

4.1 Generic-YWBS 설계 및 코드 체계

3장에서 세일링 요트의 제품 정보와 공정 정보를 분석하여 Generic-YWBS를 설계하는 과정을 설명하였다. 이 장에서는 설계된 Generic-YWBS를 구현하기 위하여 코드 체계를 정의하는 내용과 이를 활용한 응용방안에 대하여 서술하도록 한다. WBS를 실제로 활용하기 위해서는 WBS의 구조와 항목을 나타내는 식별 코드가 필요하다. 또한 WBS를 적용한 이후 새로운 공정의 개발이나 사용된 부품 등이 지속적으로 변경될 수 있기 때문에 WBS의 개정 정보(Revision)를 나타내는 식별 코드 또한 필요하다. 따라서 이 장에서는 앞서 설계한 Generic-YWBS의 구조 및 항목을 나타내는 항목 코드 체계와 Generic-YWBS의 개정을 나타내는 개정 코드 체계(revision code system)에 대하여 설명하고, 이를 실제 세일링 요트 엔지니어링 관리 과정에서 사용할 수 있는 응용 방법에 대해서 기술하도록 한다.

Table 1 Basic data groups and sub-items of Generic-YWBS (G3, G4)

Group	Lv.1 Item	Lv.2 Item	Group	Lv.1 Item	Lv.2 Item
G3	Business	Sales	G4	Electric system	Electrical equipment
		Contract			Generating equipment
		Accounting			Navigation equipment
	Development	Preliminary design		Propulsion system	Engine equipment
		Hull and deck design			Propulsion equipment
		General arrangement		Outfitting system	Safety equipment
		Propulsion system design			Mooring equipment
		Outfit and rig design			Interior
		Hydrostatic calculation		Piping system	Piping equipment
		Drawing print			Ventilation equipment
	Prototyping	Hull and Appendage system		Hull	
	Manufacturing			Composite material ship production	Appendages
		Steel/Aluminium ship production		Sail system	Sail Handling Equipment
		Trial test			Rigging Equipment
	Service	Delivery		Sail Equipment	
		Maintenance		Each basic data group is 3-level structure (Lv.1, Lv.2, Lv.3)	
		Disposal			
	Support	Association			
		Supplier			
		Magazine			
Education					

개별 항목의 관리를 위하여 코드를 정의하는 방법은 계층 구조 코드(monocode), 사슬 구조 코드(polycode), 혼합 구조 코드(hybrid or mixed code)로 나눌 수 있다. 이러한 구분은 Group Technology 분야에서 시작되었으며, 현재는 다양한 분야에서 사용되고 있다. 각 코드 체계별 주요 특성은 다음 Table 2와 같다 (Luong, 1989).

Table 2 General characteristics of coding systems

Coding system	Description
Monocode	<ul style="list-style-type: none"> It is so-called hierarchical code Each digit divides the category identified by the preceding digit into subcategories.
Polycode	<ul style="list-style-type: none"> It is so-called feature code The interpretation of a character in a given position is independent of any other digit.
Hybrid code	<ul style="list-style-type: none"> It is so-called mixed code It has some digits conforming to a monocode system, but several sets of digits are joined together in the general arrangement of a polycode.

Generic-YWBS의 하위 항목은 기본적으로 상하위 관계를 갖는 계층 구조를 갖고 있으며, 상위 항목에 다수의 하위 항목을 갖는 구조이기 때문에 혼합 구조 코드를 이용하여 코드 체계를 정의하였다. Generic-YWBS의 개정 코드 체계 또한 동일한 방식으로 코드 체계를 정의하였다. Generic-YWBS의 개정 코드 체계는 선행연구에서 제안한 것과 동일한 방법으로 정의하였으며, 항목 코드 체계는 선행연구에서 정의한 체계를 일부 개선하였다.

앞서 언급한 것과 같이 Generic-YWBS 코드 체계는 혼합 구조 코드 방식으로 작성한 개정 코드 체계와 항목 코드 체계로 구성된다. 개정 코드 체계는 사용자의 편의 혹은 요구에 의하여 지속적으로 갱신되는 Generic-YWBS를 관리하기 위한 코드 체계이며, 개정 정보의 버전을 구분하는 코드, 정보가 갱신된 연도 및 월을 나타내는 코드, 그리고 중복되는 코드를 방지하기 위한 일련번호를 나타내는 코드로 구성된다. Generic-YWBS 개정 정보의 버전을 나타내는 코드는 개발 진행 상황에 따라 Develop 버전, Beta 버전, Release candidate 버전, 그리고 Stable 버전으로 나눌 수 있다. 버전을 구분하는 코드는 해당 용어의 첫 글자를 차용하여 한자리의 문자로 표현하도록 정의하였다. 다음으로 정보가 갱신된 날짜를 표현하는 코드는 갱신된 연월을 각각 두

숫자와 세 문자로 표현하도록 정의하였다. 마지막으로 개정 정보의 일련번호를 나타내는 코드는 001부터 999까지의 세 자리의 숫자로 표현되며, 동일한 년월에 갱신된 개정 정보를 구분할 수 있도록 변경된 이력마다 고유번호를 순차적으로 증가하는 방식으로 정의하였다. Generic-YWBS의 개정 코드 체계에 대한 자세한 내용은 다음 Table 3과 같다.

Table 3 Revision code system of Generic-YWBS

Code	Digit	Description	
Version code	1	D	Develop version
		B	Beta version
		R	Release candidate version
		S	Stable version
Year-Month code	2+3	Year	2013 → 13
		Month	JAN, FEB, ... , DEC
Revision code	3	001 ~ 999	

Generic-YWBS를 구성하는 항목에 일대일로 대응되는 코드 체계 역시 개정 코드 체계와 마찬가지로 혼합 구조의 코드 방식으로 정의하였다. 혼합 구조의 코드 방식으로 코드 체계를 정의하면 사용자는 다른 정보를 확인하지 않고, Generic-YWBS 항목의 코드만 확인하고도 항목의 상·하위 관계나 속성정보를 쉽게 파악할 수 있게 된다. Generic-YWBS 항목 코드 체계는 해당 항목이 속한 그룹을 표현하는 코드, 선박의 종류를 나타내는 코드, 해당 항목의 고유 식별 코드, 그리고 항목을 구분할 수 있는 일련번호로 구성된다. 모든 Generic-YWBS 항목은 이와 같은 방법으로 정의한 코드 체계에 따라 17자리의 영문, 숫자 혼용 코드로 표현되는 코드와 1대1로 사상된다.

항목이 속하는 그룹 코드는 한 자리 숫자로 해당 그룹을 표현한다. 이후 선박의 종류를 나타내는 코드는 사전에 정의한 규칙에 따라 한 자리 문자로 표현하도록 하였으며, 이후의 아홉 자리의 문자로 표현되는 코드는 세 자리씩 나누어 각각 Generic-YWBS 항목이 위치하는 1단계, 2단계, 3단계 항목의 고유 식별 코드를 의미하도록 하였다. 고유 식별 코드는 해당하는 항목을 연상할 수 있도록 영문 세 자리로 정의하였으며, 사용자가 쉽게 확인할 수 있도록 기술서 및 구조도 형태로 산출물을 작성하였다. 하위 항목이 존재하지 않는 경우에는 해당 항목을 NNN으로 표현하여 자리수의 변동이 없도록 하였다. 이처럼 계층 구조 코드로 표현되는 고유 식별 코드를 통하여 Generic-YWBS를 사용하는 사용자가 해당 항목의 상·하위 관계를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 마지막으로 동일한 항목을 지칭하는 제품이 여러 개인 경우를 구분하기 위하여 여섯 자리 숫자로 표현되는 일련번호 코드를 정의하였다. Generic-YWBS 항목 코드 체계의 구성요소 및 상세한 설명은 아래의 Table 4와 같으며 Table 5에서는 Generic-YWBS 항목 코드 체계를 적용하여 표현한 사례를 보이고 있다.

Table 4 Item code system of Generic-YWBS

Code	Digit	Description	
Group number	1	· Represent the group number of target item	
Ship type	1	· Represent the type of target ship	
		C	Common vessel
		S	Sailing yacht
	P	Power yacht	
Level 1 Item	3	· Three-letter code · Represent the category(Lv.1) of target item	
Level 2 Item	3	· Three-letter code · Represent the division(Lv.2) of target item	
Level 3 Item	3	· Three-letter code · Represent the section(Lv.3) of target item	
Serial number	6	· Six-digit number code	

Table 5 Sample code of Generic-YWBS items

Generic-YWBS Code	Group	Type	Lv.1	Lv.2	Lv.3	S/N
1CHULENGDEN000001	1	C	HUL	ENG	DEN	000001
1CHULENGDEN000002	1	C	HUL	ENG	DEN	000002
1CHULENGNNN000001	1	C	HUL	ENG	NNN	000001

4.2 Generic-YWBS 응용 방안

본 절에서는 Generic-YWBS를 세일링 오토 개발 프로젝트에서 응용할 수 있는 방안에 대하여 서술하도록 한다. Generic-YWBS는 사용자가 WBS를 사용하고자 하는 목적에 맞게 하위 항목이나 구조를 설계할 수 있도록 유연한 구조를 가지고 있다. 이에 선행 연구에서는 Generic-YWBS 구조 및 항목을 설계할 수 있는 Fig. 8과 같은 Generic-YWBS 설계 프로그램을 구현하였다. 선행연구에서 제안한 Generic-YWBS 설계 프로그램은 세일링 오토 정보 입력 화면, 트리 구조 출력 화면, 다이어그램 출력 화면으로 구성되어 있다. Generic-YWBS 설계 프로그램을 이용하여 사용자는 해당하는 프로젝트에 알맞은 WBS의 구조 및 하위 항목을 정의하여 프로젝트 정보를 효율적으로 관리 할 수 있다.

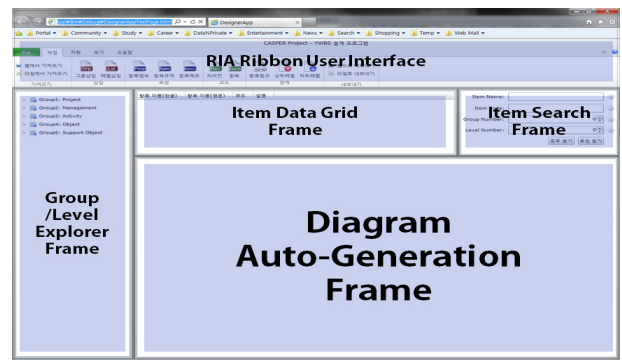


Fig. 8 Interface of Generic-YWBS application (Lee, et al., 2013)

그 밖에도 Generic-YWBS를 실제 생산현장에서 사용되는 다양한 산출물을 관리하는 방안으로 활용할 수 있다. 기본적으로 Generic-YWBS의 세부 항목은 사전에 정의한 코드 체계에 따라 실제 제품 및 공정 정보와 1대1 대응관계를 가지고 있다. 이러한 관계를 활용하여 생산현장에서 사용되는 기술문서, 도면과 같은 산출물에 Generic-YWBS에서 정의한 코드를 대응시켜 프로젝트와 관련된 다양한 정보를 효율적으로 관리 할 수 있다. 일반적으로 생산현장에서 사용되는 공정 및 제품 정보 관리 문서는 고유 식별 코드, 품명, 주요사항, 세부내역, 승인 및 변경 이력 등을 포함하고 있다. Fig. 9은 이러한 문서 중 하나로, 세일링 요트의 선체를 건조하는 작업 중 몰드를 탈형하는 공정의 작업지시서를 나타내고 있다. 이러한 기술 문서에 Generic-YWBS에서 정의한 코드와 대응되는 바코드를 부착함으로써 문서의 분류 및 활용도를 크게 높일 수 있다. 향후에는 단순한 1차원 형태의 바코드 이외에도 많은 정보를 포함 할 수 있는 QR코드와 같은 2차원 바코드를 활용하는 방안에 대하여 고려하고 있다.


AMTEC YWBS DB SHEET		*3S-MANCMNN-000007*				G4		
Group	Boat	Level 1	Level 2	Level 3	Doc No.	고유식별코드	보안레벨	Public
3	S	MAN	CMP	NNN	000007			
Keyword	Sail Yacht							
Contents (Title)	Title, Sample							
Model	Sample Model							
Abstract	Molding process					Picture		
								
Spec.	Division	Code	Name	Operator	Contract	Address	Homepage	Note
	Company		Company	Kim	031-000-0000			
	Division	Code	Name	Ref.	Attachment	Note		
	Drawings		Mold		1004279908.dwg			
History	Date	Name	History			Approval date	Operator	Note
	2013-10-19	Nam	Check the equipment					

Fig. 9 Sample specification document for Generic-YWBS management

5. 결론

본 논문에서는 세일링 요트 엔지니어링 관리를 위한 제품 및 공정정보 중심의 범용 작업분류체계(Generic-YWBS)를 개발하였다. 다양한 분야에서 대형 프로젝트의 일정 관리 등을 위해 사용되는 WBS는 대부분 기능이나 액티비티 중심의 분류체계이기 때문에 공정과 공정 사이에 발생하는 제품, 반제품 등의 정보를 표현하기 힘들다는 단점이 있다. 블록과 같은 반제품 등을 관리하

기 위하여 조선 산업에서는 제품정보 중심의 WBS가 개발되었으며, 본 연구에서는 이러한 개념을 세일링 요트와 같은 레저선박 개발 산업에 적용하였다. 또한 Generic-YWBS는 GPWBS 개념을 적용하여 WBS를 설계하여 도입하고자 하는 프로젝트의 목적에 맞게 WBS를 재구성하여 사용할 수 있도록 하였다.

Generic-YWBS의 기본 데이터 그룹은 Project, Management, Activity, Object, Support Object의 다섯 개로 구성되어 있으며, 각각의 그룹은 3단계의 하위 항목 구조를 가지고 있다. 앞서 언급한 그룹 중 세일링 요트의 건조 과정에 해당하는 Activity 그룹은 세일링 요트 수명주기 분석을 통해 정의하였으며, Object 그룹은 WBS를 구성하는 방법론에 맞추어 세일링 요트 관련 표준과 규칙을 기반으로 정의하였다.

또한 본 논문에서는 항목과 구조가 정의된 Generic-YWBS를 활용할 수 있도록 코드 체계와 응용 방안을 제안하였다. Generic-YWBS의 코드 체계는 버전을 관리하는 개정 코드 체계와 항목 코드 체계로 구분되어 있으며, 각각의 코드 체계는 상하위 구조와 목록 구조를 표현할 수 있도록 혼합 구조 코드로 정의하였다. 생산 현장이나 관련 산업에서는 Generic-YWBS 항목의 코드 체계를 바코드화하여 해당하는 항목과 관련된 기술 문서 등을 효율적으로 관리할 수 있을 것으로 예상된다.

본 논문에서 제안하는 Generic-YWBS는 다양한 업체나 관련 산업의 정보를 바탕으로 정의하였지만, 관련 분야에 명확한 표준 모델이 존재하지 않기 때문에 실질적으로 적용하는 업체의 사정에 따라 일부 커스터마이징이 필요할 수도 있다. 따라서 추후 연구에서는 Generic-YWBS의 항목과 구조의 적합성을 확보하기 위하여 관련 산업에 종사하는 전문가 등의 의견을 반영하여 Generic-YWBS의 완결성을 향상시키는 방향으로 연구를 진행할 예정이다. 이러한 과정을 통해 개선된 Generic-YWBS는 세일링 요트 엔지니어링 관리의 효율성을 향상시켜 국내 해양레저 산업의 경쟁력을 향상 시킬 수 있을 것으로 기대한다.

후기

본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업 “20ft~40ft급 세일요트 엔지니어링 통합관리 및 핵심부품 생산 기술 개발” 과제(과제번호:10039986)와 “운항비 20% 절감을 위한 40kW급 전기 추진시스템 탑재 30ft급 레저선박 개발” 과제(과제번호:10042799)의 지원으로 수행되었습니다.

References

Haugan, Gregory T., 2008. *Work Breakdown Structures for Projects, Programs, and Enterprises*. Management Concepts: Virginia.
 ISAF, 2013. *The Equipment Rules of Sailing for 2013-2016*, ISAF Ltd.: Southampton.
 Jeong, Y.K. Nam, S.H. Lee, D.K. & Shin, J.G., 2012,

- Design of the product-oriented work breakdown structure for the construction of the sailing yacht integrated management system. *2012 Conference on Korean Institute of Industrial Engineers*, Gyeongju, Republic of Korea, 10–11 May 2012.
- Koenig, P.C. MacDonald, P. Lamb, T. & Dougherty, J., 1997. Towards a generic product-oriented work breakdown structure for shipbuilding. *1997 NSRP Symposium*, New Orleans, USA, 21–23 April 1997.
- Korea Shipbuilding Industry Cooperative, 2009, *Guideline for Sea Trial of Sailing Yachts*, Seoul: Korea Shipbuilding Industry Cooperative KOSIC 001:2009.
- Lee, D.K. Nam, S.H. Jeong, Y.K. & Shin, J.G., 2013. Development of a Web-Based Application for Ywbs in Integrated Management Systems. *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 39(1), pp.46–54.
- Lee, P., 2012. Design of a web-based system for E-Commerce of sail-yachts. *2012 Conference on Korean Institute of Industrial Engineers*, Ansan, Republic of Korea, 2 November 2012.
- Lee, P. Lee, D.K. Back, M.G. Oh, D.K. & Choi, Y.R., 2012. Design of a Web-based System for Collaborative Power-boat Manufacturing. *Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers A*, 36(3), pp.265–273.
- Luong, L.H.S., 1989. Process Planning via Computer-assisted Classification and Coding. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 4(3), pp.311–320.
- Malcolm, D.G. Roseboom, J.H. Clark, C.E. & Fazar, W., 1959. Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation. *Operations research*, 7(5), pp.646–669.
- Okayama, Y. & Chirillo, L.D., 1980, *Product Work Breakdown Structure, National Shipbuilding Research Program Vol. 117*, Washington, D.C. : U.S. Dept. of Commerce, Maritime Administration in cooperation with Todd Pacific Shipyards Corporation
- Project Management Institute (PMI), 2004. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Newtown Square: Project Management Institute.
- Royal Ocean Racing Club (RORC), 2013. *IRC Measurement*. Seahorse Rating Ltd.: Hampshire.
- US DoD & NASA. 1962. *DoD and NASA Guide: PERT Cost Systems Design*. DoD and NASA: Washington.
- US DoD. 1968. *Work Breakdown Structures for Defense Materiel Items*. DoD: Washington.
- US DoD. 1998. *DoD Handbook: Work Breakdown Structures*. DoD: Washington.

