

선체구조 모델 데이터의 교환 표준에 따른 적합성 시험 기준의 개발

황호진*

*한국해양연구원 해양시스템안전연구소

Development of Conformance Testing Criteria for STEP AP218 (Ship Structure)

Ho-Jin Hwang*

*Maritime & Ocean Engineering Research Institute/KORDI, Daejeon, Korea

KEY WORDS: STEP AP218 제품모델 국제표준-선체구조(AP218), Conformance assessment testing 적합성 평가시험, Testing Criteria 평가시험 기준, Interoperability testing 호환성 평가시험, Item pool for criteria 문체은행식 기준

ABSTRACT: Ship STEP is the international standard for the exchange of ship modeling data between heterogeneous systems. It is expected that STEP AP218 can be used for seamless data exchange between various CAD/CAM/CAE systems used in the shipbuilding design process. Although the conformance assessment for standards would maximize the performance and confidence about data exchanges, most research has been directed toward interoperability testing. ISO SC4/TC184 only provides the method for conformance testing, and it can be used with test cases on application protocols. Even though standards have been defined for conformance assessment and testing, there is no organization or association. CAD vendors have focused on interoperability testing for evaluation of the performance of their systems. In this paper, the conformance testing criteria for AP218 have been developed with abstract test cases of ship structures. The requested STEP translator was also reviewed with a developed item pool of testing criteria. The criteria methodology would be a guideline for the development of translators and interfaces. The item pool method of testing criteria for conformance assessment would increase performance and efficiency of data translators for Ship STEP and other standards.

1. 서 론

현대 산업사회는 정보의 생성, 전달, 분배 과정에서 핵심적인 부가가치가 창출되는 정보화 시대이다. 제품 안에 저장된 풍부한 기술정보를 바탕으로, 기존의 설계도면을 이용할 때는 불가피했던 수많은 입출력 작업환경이 획기적으로 개선되고 있다 (서승완 등, 1994; Johansson, 1996). ISO 10303 STEP(STandard for the exchange of product model data)은 제품의 설계, 생산, 유지, 보수 및 폐기에 대한 데이터의 표현과 교환을 목적으로 하며, 3차원 제품모델 정보를 서로 다른 시스템 사이에 디지털 데이터로 교환, 공유할 수 있게 하기 위한 중립적인 데이터 표준으로, 국제표준기구(ISO TC184/SC4/WG3)를 중심으로 개발되고 있는 표준이다(김준환과 한순홍, 2002). 선박해양 분야에서는 AP215(선박선형)(ISO, 2004a), AP216(선박구획배치)(ISO, 2003), AP218(선박구조)(ISO, 2004b) 등이 독립된 응용프로토콜로서 개발되었으며, 그 밖에 선박 배관과 HVAC는 플랜트 표준 AP227 Ed.2(ISO, 2005b)에서 개발된 것을 그대로 사용하게 함으로써 중복개발을 피하고 있다.

독일의 자동차 산업의 형상 데이터 표준인 VDA-FS(VDA, 1987)나 미국의 형상 데이터 표준인 IGES는 표준이 발표된 후

몇 년이 지나서야 적합성 시험을 실시하는 기관이 운영되는 등, 많은 표준들이 발표될 당시 충분한 적합성 시험 서비스를 포함하지 않아 많은 타격을 받았다. 이러한 문제점으로 인하여 STEP에서는 개발 초기 단계에서부터 적합성 시험을 위한 방법 및 골격을 표준의 일부로써 포함하여 개발하였다. 그러나 STEP 표준이 제공하는 적합성 시험에서는 시험에 사용될 표준 시스템을 제공하는 것이 아니라, 적합성 시험에 적용될 시험 방법론, 즉 개념만을 제공하고 있으며, 각 응용프로토콜 별로 시험 사례(Test cases)를 함께 개발하고 있다. 하지만 이러한 적합성 시험을 위한 기준 모델(가상시험사례)을 제공하고 있음에도 불구하고 그 사용은 미비하며, 벤더들에 의해 결정된 호환성 시험을 위한 자체 모델이 많이 이용되고 있는 실정이다. 또한, 최근 국내 대우조선해양에서는 의장 설계에서 이 기종 시스템간의 정보 교환을 위한 번역기 개발을 진행하고 있으며, 다른 조선소에서는 의장 설계에서 플랜트에 대한 수명주기 데이터 표준인 ISO15926(Leal, 2005)을 도입하기 위한 준비를 진행 중에 있다. 이와 같은 연구에서 개발 중이거나 개발된 번역기가 표준에 대해 적합한가를 점검 및 판단하기 위해서는 보다 명시적이고 체계적인 시험 기준이 필요하다.

STEP 표준에서는 파트 300번대에 가상시험세트(Abstract test

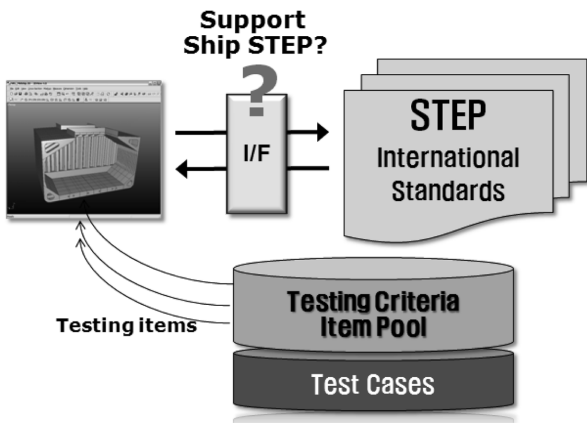


Fig. 1 Purpose of testing criteria and item pool

suite; ATS)가 정의되어 있으며, 이는 파트 200번대의 응용프로토콜(Application protocol; AP)에서 정의된 제품 모델에 대한 시험사례(Test cases)들로 표현되어 있다. 하지만 STEP AP218은 별도의 파트 300번대의 가상시험세트를 제정하지 않고 응용프로토콜에 가상시험사례(Abstract test cases; ATC)를 부록으로 실어 국제표준으로 제정하였다. AP218에 대한 가상시험사례는 8개가 있으며 다른 표준에 비해 그 수가 적다. 이러한 특징으로 인해 이미 개발된 가상시험사례에서 가능한 많은 정보들을 활용하여 적합성 시험을 할 수 있도록 지원해야 한다. 이러한 필요성과 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 이미 개발된 STEP AP218의 가상시험사례를 이용하여 적합성 평가를 위한 체계적이고 명시적인 시험 기준을 개발하였다. 또한 번역기 개발 도중 점검 및 시험을 위해 모든 시험 기준 항목들을 검사하는 데는 많은 시간과 비용이 소요되며, 이를 해결하기 위해 보다 효율적인 시험 및 검사를 위해서 문제은행식으로 기준 항목들을 발췌하여 시험하는 방법을 개발하였다. 이러한 방법론의 검증을 위해 의뢰된 시스템의 번역기를 평가하는데 적용/실험하였다. Fig. 1은 적합성 평가에 대한 시험 기준과 기준 항목들에 대한 문제은행식 검사에 대한 본 논문의 목적을 표현한 것이다. 이러한 적합성 평가에 대한 시험 기준 개발 및 문제은행식 검사 방법은, 비록 다른 AP 및 표준을 활용하지만, 현재 진행 중인 국내 조선소들의 이 기종 시스템 간의 정보 교환을 위한 연구에서 표준과의 적합성 평가를 위한 기법 및 가이드라인으로 활용되어 효율적인 번역 시스템의 개발에 도움을 줄 것으로 예상된다.

2. 국내외 기술개발 현황

STEP의 적합성 시험에 관해서는 NIST(National institute of standards and technology)와 ERIM(The environmental research institute of michigan)에 의해 공동 수행된 STEP 적합성 시험 프로젝트가 있으며, 이 프로젝트에서는 STEPcheck, STEPview, Coverage analyzer, ARM/AIM Browser & Editor 등의 적합성 시험 도구를 개발하였다(Katherine et al., 1991). STEP에 대한 호환성 시험은 CAx 개발자 포럼, PDM 개발자 포럼 등에서 행해지고 있으며(CAx-IF, 2010), ProSTEP에서는 STEP 번역기에

대한 벤치마크를 8회 실시하여 발표하였다(ProSTEP iViP, 2003). 국내에서도 제품모델 교환 테스트 랠리가 수행된 바 있다(박상호 등, 2004). 국외의 ProSTEP의 번역기 벤치마크 및 국내의 제품모델 교환 테스트 랠리 등은 모두 호환성 시험에 관한 연구이다. 오유천 등(2004)이 STEP에 규정된 시험 방법과 절차를 시험 절차에 적용한 사례가 있으며, 오유천 등(2005)은 적합성 시험에 관하여 그 절차 및 시험 방법과 문제점들을 지적하고 있다. 선박해양 분야에 대해서는 ISO TC184/SC4/WG3/T23(Ship team)에서 AP216을 기반으로 한 공개 모델인 미해군의 US Navy TWR 841(Torpedo weapon retriever 841)에 대한 가상시험사례를 3개 개발하여 호환성 실험을 실시하고 있다(Ship team, 2010). 적합성 시험에 사용되는 조선해양 시험사례로서, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소는 선박해양 STEP 가상시험사례를 개발하였으며, AP218의 설계정보와 관련하여 7개의 가상시험사례와 생산정보와 관련하여 1개의 가상시험사례를 개발하였다(김용대 등, 2004). 이러한 AP218의 가상시험사례는 다른 응용프로토콜(AP203, AP214)의 가상시험사례와 비교하여 양적으로 상당히 적으나, 그 안에는 많은 데이터를 담고 있어 다른 응용프로토콜의 가상시험사례와는 비교할 수가 없다. 이러한 ATC를 가지고 적합성 시험에 대한 연구를 진행한 바 있으나(황호진 등, 2004), 시험 기준의 명세 없이 주어진 상황에 따라 ATC 개발에 사용된 도면을 보고 질의하는 방식을 띄고 있으며, 의뢰 시스템의 엔티티 단위의 저수준(Low level) 질의를 통해 평가함으로써 다른 시스템에 적용할 경우 문제가 있다. 또한 이러한 방식은 상황에 따라 질의가 바뀌며, 유사한 질의를 여러 번 검사하는 등의 한계가 있다. 이에 본 논문에서는 명시적이고 체계적인 시험 기준에 대한 표준 질의를 개발하여 적용하였다.

3. 적합성 및 호환성 시험 개요

CAD 시스템이 경쟁에서 살아남기 위해서는 다른 시스템과 차별화되어야 하며, CAD 정보를 공유하기 위해서는 같은 데이터 구조를 가져야 한다. 이 때문에 CAD 개발자는 시스템에 특별한 기능을 부여하며, 표준 개발자는 까다롭고 세밀한 적합성 평가를 정의하고 있다. CAD 벤더들이 제품을 소개할 때 컴플라이언트(Compliant)라는 용어를 사용한다. 이는 시스템이 표준을 충족하도록 개발되었고, 시스템이 표준의 요구 조건을 만족했음을 의미한다. 이를 검증하기 위한 정식 수단이 적합성 시험이며, 시험방법 및 요건은 CAD 벤더 이외의 조직에서 관리되어야 한다. 이러한 적합성 시험은 표준 개발과 동시에 이루어지는 것이 타당하며, 표준 단체에서 조직을 구성하여 개발하고 있다. ISO 10303 이외에도, 과거에 이 방법을 실행했던 예로는 ANSI X3T9.5 FDDI(Fiber distributed data interface) 적합성 시험 작업 그룹, IEEE89.6 Futurebus+ 적합성 시험 작업 그룹, IEEE1003.3 POSIX 적합성 시험 작업 그룹 등이 있다. 이러한 시험 프로그램은 지금도 활용되고 있으며 이와 같은 활동을 통하여 좋은 성과를 많이 얻을 수 있었다(Sharon, 1999).

일반적으로 표준 기반으로 구현된 모듈에 대한 시험에는 적

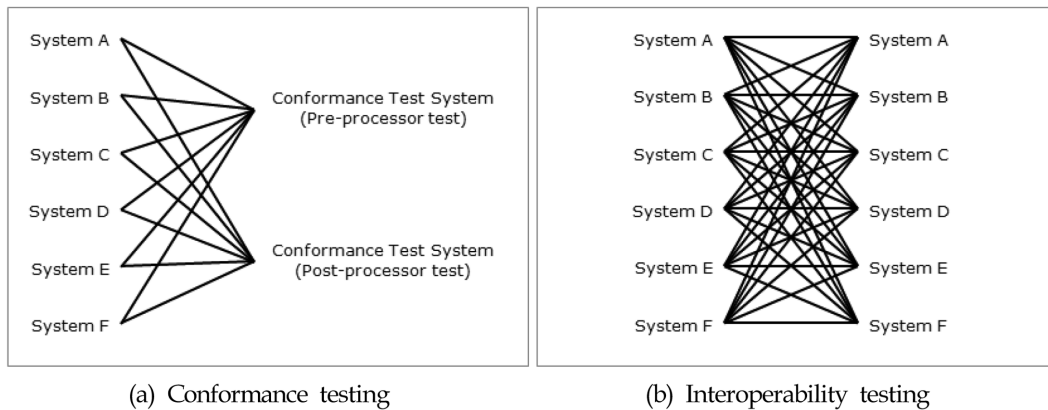


Fig. 2 Exchange required for conformance testing and interoperability testing (Sharon, 1999)

합성 시험과 호환성 시험의 두 가지 방법이 있다. 적합성 시험(Conformance testing)은 구현된 프로그램이 어느 정도 표준에 적합한지를 판단하기 위해, 표준이 요구하는 특성의 존재 유무를 평가하는 방법론이다. 반면, 호환성 시험(Interoperability testing)은 같은 사양으로 개발된 다른 프로그램과 정보를 교환하고 공유할 수 있는지 평가하는 방법론이다. 적합성 시험은 공식적인 절차에 따라 시험이 시행되고 표준이 지정하는 요건을 충족하는 것을 평가한다. 이 시험은 구현된 프로그램이 STEP 표준에 적합한가를 판단할 수 있을 뿐, 다른 프로그램들과 호환성을 갖고 있다는 것은 보장하지 못한다. 호환성 시험은 동일 STEP AP로 구현된 두 프로그램 간에 정보를 교환할 수 있다는 것을 평가하며, 그 결과는 직접적인 것이다. 이러한 관점에서 사용자는 호환성 시험이 적합성 시험보다 유리한 것처럼 보인다. N개의 구현된 모듈에 대해 $2 \times N$ 회의 적합성 시험이 필요하지만, 호환성 시험은 N^2 회의 시험이 요구된다(Fig. 2). 시험할 프로그램이 많으면 필요한 시험의 수도 방대해지기 때문에 호환성 시험은 비용이 증가하여 비실용적으로 된다.

이와 더불어 적합성 시험은 호환성 시험에 비해 큰 이점이 있다. 양방향 구현이 서로 어긋나는 결과를 낼 경우, 다른 시스템은 이를 보상하기 위해 재수정되며 이 때문에 본래 취지와 다르게 구현될 수 있다. 적합성 시험은 하나의 시스템을 대상으로 시험이 이루어지므로 문제가 발생한 위치를 쉽게 파악할 수 있다. 이와 반대로 호환성 시험은 표준의 제약을 받지 않기 때문에 사용자가 관심을 두는 영역에 집중할 수 있다. 이러한 차이로 인해 적합성 시험은 표준의 인증 기관에서 유용하고, 호환성 시험은 벤더들이 제품의 표준 지원 및 호환에 대한 보증에 유용하다.

4. AP218 적합성 평가 시험 기준

4.1 선체구조 표준 AP218

선박해양 STEP은 선박 및 해양시스템 특유의 제품정보를 서로 다른 시스템 환경에서 자유롭게 사용하기 위해 미국과 유럽이 중심이 되어 개발한 국제표준이다. 선박 및 해양시스템이 가

진 복잡성으로 인해 제품에 대한 모든 정보를 하나의 소프트웨어 시스템에서 처리할 수 없으며, 하나의 단일조직에서도 여러 종류의 시스템을 사용하게 한다. 따라서 서로 다른 시스템 사이에 제품 데이터의 교환 또는 공유가 요구되며, 이를 처리하는데 많은 시간이 소요되거나 각 시스템에 종속적인 변환 시스템이 필요하게 된다. 또한 선박 및 해양시스템은 매 제품마다 설계를 독립적으로 수행해야 하는 산업적 특성으로 인해, 제품 정보가 개방적인 환경에서 매우 효율적으로 처리되어야 하는 특징을 가지고 있다. 이러한 특징을 반영하기 위한 가장 좋은 방법은 서로 다른 시스템 사이에 중립적인 데이터 형식을 표준으로 만들어 관련 정보를 교환 또는 공유하게 하는 것이다(Wood et al., 2002).

자동차, 플랜트 등의 제품들은 각각 하나의 응용프로토콜로서 표현되어 있으나, 선박 및 해양시스템의 제품모델을 나타내는 선박해양 STEP은 여러 개의 응용프로토콜로 구성되어 있다. 이 가운데 선체 구조모델을 표현하는 표준이 AP218이다. 선체 구조모델은 선박 및 해양시스템 구조 전체와 부품 및 조립품을 대상으로 하며 부재중량 및 설계하중, 구획부재에 의한 공간정보, 판재, 보강재, 구멍, 절단부위, 단면가공을 포함한 용접이음, 선급의 강도기준 승인을 위한 단면부재, 재료, 형상의 승인 및 변경 등이 정의되고 설계로부터 가공, 조립, 진수를 거쳐 유지보수에 이르기까지의 모든 업무를 지원하도록 표현되어 있다(황호진 등, 2001).

4.2 AP218 가상시험사례

응용프로토콜에는 이와 관련된 가상시험세트가 있다. 가상시험세트에는 적합성 요건을 지원하기 위한 응용프로토콜의 가상시험사례가 포함되어 있다. 가상시험세트는 계층적인 구조로 표현되며, 가장 하위 레벨은 가상시험사례들로 구성되어 있다. Fig. 3은 이러한 가상시험세트의 계층적 구조를 나타내고 있다. 가상시험세트는 목적에 따라 여러 개의 가상시험그룹으로 분류되며, 그 하부에는 보다 상세한 가상시험그룹 및 가상시험사례들을 포함하게 된다. 각각의 가상시험사례는 각 표준의 적어도 하나 이상의 시험 목적에 해당하는 시험을 하게 된다. 가상시험

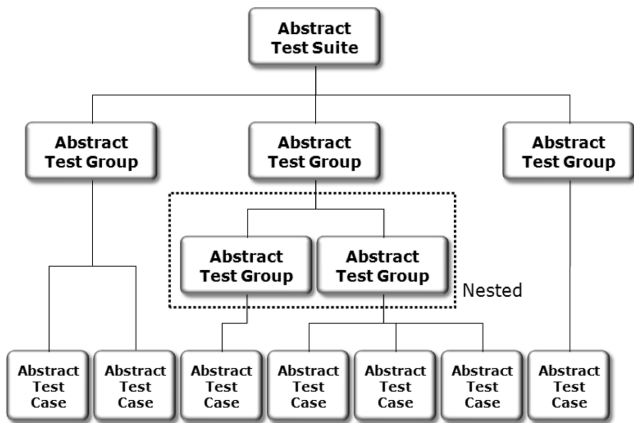


Fig. 3 Structure of abstract test suite

사례에 입각한 적합성 시험을 통해 구현된 모듈이 다수의 적합성 요구 조건을 충족시키고 있는지의 여부를 판단할 수 있다. 시험 항목은 STEP에 명시된 형식적인 언어를 이용하여 정의된다.

후처리기 가상시험사례에 적용되는 판정 기준은 포괄적인 내용을 담고 있으며, 실제 가상시험사례에는 일반적인 판정 기준 이외의 상세하고 명확한 판정 기준이 표현되어 있지 않다. 시험 사례에 의해서 지정된 모든 시험 목적은 그 대상 안에서 명시적으로, 또는 전처리기 입력 사양 표의 판정란을 통해서 간접적으로 참조된다. 후처리기의 입력 명세는 ISO 10303-12(EXPRESS-I)를 사용해서 정의된다. 후처리기 명세의 값은 전처리기 입력 표에서 절대적 또는 제한적으로 선언되지 않는 한 추천된 값이다. 가상시험사례는 시험동안 판정을 작성하는데 사용되는 모든 판정 기준을 규정한다. 선체 구조에 대한 가상시험세트에는 선체 중앙부 각 구조의 특징을 표현한 6개의 가상시험사례, 선체중앙부 모델을 표현한 1개의 가상시험사례, 생산 정보를 표현하는 1개 가상시험사례가 있다(김용대 등, 2004).

4.3 적합성 시험 절차

STEP의 적합성 시험 및 평가 절차는 준비 단계, 시험 단계, 분석 단계, 시험 성적서 작성 단계로 구성된다. 적합성 평가 프로세스 및 시험을 실시하기 위해서는 시험 시스템을 우선 작성한다. 시험 시스템 자체는 표준화되어 있지 않고 STEP의 요건에 기초를 두고 있다. 실시 가능한 시험 시스템의 요소는 표준 문서로부터 도출되며, 시험 세트는 가상시험세트에서 직접 도출된다. 적합성 시험 및 증명에 대한 전체적인 범위(ISO, 1994), 시험 중인 시스템에 관한 여분의 정보를 수집하는 방법의 개발 지침(ISO, 1998), 상세한 수속 매뉴얼 작성의 지침(ISO, 2001)은 STEP 파트 30번대 표준들에 제시되어 있다. 적합성 평가용인 소프트웨어 도구 또한 이 표준들의 요건에 입각하고 있다.

4.3.1 시험 준비

시험 준비는 적합성 시험 대상인 시스템의 응용프로토콜 구현 범위에 대한 이해와 시스템 환경을 구축하는데 필요한 정보를 작성하는 단계이다. 시험 대상 구현의 대상 응용프로토콜의 구현 범위는 프로토콜 구현 적합성 기술서 작성을 통해, 적합성

시험 실행에 필요한 정보는 프로토콜 구현 부가시험 정보서 작성을 통해 얻어진다.

4.3.2 시험 실시

시험 과정은 실행시험세트의 실행과 측정된 시험 결과 및 적합성 기록에 있는 기타 관련 정보의 기록 과정이다. 구현된 시스템(Implementation under test; IUT)에 대한 입력과 시험 사례의 실행으로부터 나온 측정된 시험 결과는 적합성 기록에 기록되어야 한다. 시험 과정 동안 IUT에 의해 제공된 모든 정보의 기록과 유지는 분석 단계와 감사를 위해 필요하다.

4.3.3 결과 분석

시험 판정은 합격, 불합격 또는 미확정 중 하나이다. 합격과 불합격이 두 가지 주요한 판정이지만 드물게 미확정 판정이 되어야 할 경우도 있다. 각각의 불합격 또는 미확정 판정과 함께 정당 사유가 주어져야 한다. 또한 참고 사항들도 제공될 수 있다.

4.3.4 적합성 시험 성적서 작성

적합성 시험 결과는 적합성 시험 성적서로 문서화된다. 이 성적서는 요약과 상세 정보의 두 부분으로 구성된다. 각 부분을 위한 양식은 STEP 파트 30번대에서 주어지고, 각각의 적합성 시험 성적서를 작성하기 위해 사용된다.

4.4 가상시험사례를 활용한 적합성 평가

적합성 시험을 위해서는 IUT에 가상시험세트의 가상시험사례의 시험 데이터를 입력으로 사용한다. AP203의 일부 시험 항목에는 특정한 수치를 시험사례에서 언급하였다(ISO, 2005a). 이와 같은 구체적인 수치는 후처리기의 적합성 평가에 직접적으로 활용되어질 수 있으나, 많은 가상시험사례에서는 이와 같은 수치를 나타내지는 않고 있다. 본 논문에서는 가상시험사례를 후처리기에 입력으로 하고, 시스템 및 번역기에서 처리한 결과를 명시적인 시험 기준과 비교하여 STEP으로의 적합성 평가를 수행하는 것을 범위로 하고 있다.

이미 개발된 AP218의 가상시험사례는 기존의 다른 응용프로토콜(AP203, AP214)과는 다르게 많은 데이터를 포함하고 있으며, 사례의 수가 극히 제한적(8개)이다. 따라서 기존의 응용프로토콜의 가상시험사례와는 다르게, 하나의 가상시험사례를 통해 많은 적합성 평가 시험이 이루어져야 한다. 하지만 기존의 연구에서는 구체적인 기준이나 명시적인 값을 사용하지 않고, ATC 개발에 활용한 도면에서 수치를 읽어 평가하는 방식을 취하고 있어 체계적이지 못하였다. 이에 보다 구체적으로 시험 기준을 개발하여 적용할 필요가 있으며, 개발된 기준과 후처리기를 통해 처리된 변환 모델의 속성을 비교하여 적합성을 평가할 수 있다. Fig. 4는 가상시험사례에서 사용된 선박 모델에 대한 정보와 변환 처리된 선박 모델의 시스템 질의에 대한 결과를 통해 적합성을 판단하는 검사 사항의 한 예를 보여주고 있다. 파형 격벽에 대한 구조 매개변수의 검색을 예로 들면, 가상시험사례의 선박 모델에는 AP218 표준에서 파형 격벽의 한 형태인 엔터티 Corrugated_part에 표현하는 매개변수들을 표현되어 있다.

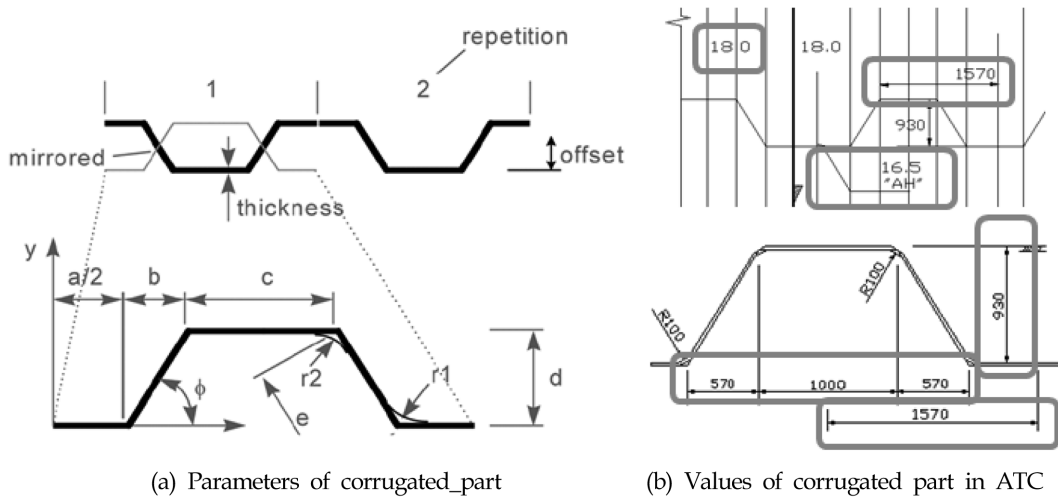


Fig. 4 Criteria for entity corrugated_part

파형 격벽에 대한 내용은 Fig. 4의 (a)에서 보이는 바와 같이 여러 가지 매개변수를 통해서 정의되어 있으며, Fig. 4의 (b)는 이와 같은 매개변수들이 가상시험사례에서 표현된 구체적인 수치를 나타낸다. 시험기준으로는 “프레임 번호 130번의 파형 격벽에서의 오프셋은 930mm이어야 한다”, “프레임 번호 130번의 파형 격벽에서의 격벽의 두께는 16.5mm이어야 한다”, “프레임 번호 130번의 파형 격벽 단면 형상에서의 상부 너비(Fig. 4 (a)의 c값)는 1,000mm이어야 한다” 등과 같이 가상시험사례 모델의 시험 기준들을 개발하였다.

Fig. 5는 어깨 탱크에서의 웹(Web)에 대한 시험 기준에 대해서 표시한 예이다. 이 그림에서는 웹 프레임의 구멍(Hole)의 반경을 나타내는 세 가지 수치들을 명세한다. “프레임 번호 140번의 상부 탱크 웹의 상부 측면의 반경은 600mm이고, 하부 측면의 반경은 550mm이며, 안쪽 반경은 600mm이어야 한다”, “어깨 탱크(Topside tank)의 웹(Web)가 위치하는 프레임 번호는 115, 120, 125, 130, 135, 140이어야 한다” 등의 기준을

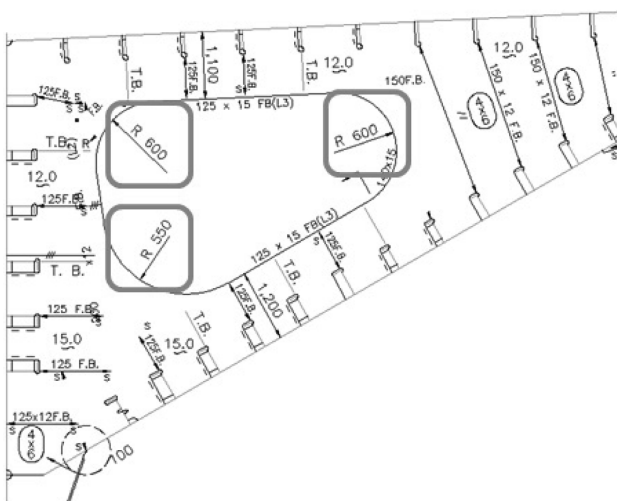


Fig. 5 Criteria for topside tank web plate

개발하여 명세하였다. 평가 대상 프로그램은 이러한 매개변수들을 지원하여 시스템 질의(Query)를 통해 수치적인 비교를 수행하여 해당 프로그램 및 번역기가 정확한 제원을 추출할 수 있는지를 비교하여야 한다. 형상적인 정보뿐만 아니라 AP218에는 다양한 비형상 정보들이 표현되어 있으며, 선체 중앙부의 구조에서 상부 갑판(Upper deck), 측면 셸(Side shell), 기저 셸(Bottom shell), 내저면(Inner bottom) 등의 구조물들로 구조화하여 표현되고 있다. 이와 같이 적합성 평가를 위한 시험 항목을 가상시험사례에 대한 매개변수 수치로 명시화하였으며, 그 대상 항목으로 제품 구조(36항목), 주요 목(8항목), 선창(42항목), 이중저 늑관 구성(36항목), 상부 갑판 구성(54항목), 기저 셸 구성(18항목), 내부 섹션 구성(64항목), 해치 코우밍 구성(42항목), 파형 격벽 구성(68항목), 일반 부재(24항목), 호퍼 탱크 웹(66항목), 어깨 탱크 웹(66항목), 중보강재(45항목)의 총 569항목을 개발하였다. 이러한 분류는 가상시험사례의 대상인 산적 화물선(Bulk carrier)의 주요 설계변수를 기준으로 작성하였으며, 각 구조부재의 특성들을 표현하는 매개변수들로 정리되었다. 각 부분들은 AP218의 적합성 클래스 4, 5, 6을 만족하도록 개발되었다.

4.5 AP218 후처리기 적합성 평가

AP218 적합성 평가를 위한 시험 기준을 이용하여 AP218을 지원한다는 후처리기에 대해 적합성 평가를 실험하였다. 이 프로그램은 “선박해양 STEP 통합 DBMS”로 기하 모듈과 검색 모듈로 구성된다. 기하 모듈은 STEP 기하 데이터 처리 부분(STEP Geometry container), STEP 기하 데이터를 공통 기하 데이터로 변환하는 부분(Common geometry container), 공통 기하 데이터를 OpenCASCADE 기하 데이터로 변환하는 부분(OpenCASCADE Geometry container)과, 마지막으로 OpenCASCADE에서 가시화하는 부분으로 나누어져 있다. 검색 모듈은 EDM 데이터베이스 처리 부분, 쿼리(Query)를 EXPRESS-X로 정의하는 부분, EXPRESS-X로 정의된 쿼리를 시스템에서 호출하기 위한 쿼리

래퍼(Query wrapper, EXPRESS-X Query caller)로 구성된다. AP218 적합성 평가에 대한 시험 의뢰된 이 프로그램은 AP218을 데이터베이스 스키마로 가지는 프로그램이므로 반드시 앞 절에서 언급한 검사 사항들을 만족해야 한다.

이 프로그램에 대하여 한국해양연구원 해양시스템연구소에서 개발한(김용대 등, 2004), 상부탱크 구조물을 표현하고 있는 가상시험사례인 KSSTEP_ATC01(Topside tank structure)와 이중선저 구조물을 표현하는 가상시험사례인 KSSTEP_ATC02(Double bottom structure)을 활용하였으며, 본 논문에서 개발된 시험 기준들과 이를 지원하는 프로그램을 사용하여 적합성을 평가하였다. 적합성 시험 준비에 필요하고 STEP 표준 내에서 정의된 서류인 프로토콜 구현 적합성 기술서(PICS)와, 프로토콜 구현 부가 시험 정보 기술서(PIXIT)를 작성하였다. 적합성 시험은 이 프로그램의 STEP AP218 번역기를 평가하는 것이다. 번역기의 평가를 위해서 본 논문에서 개발된 적합성 시험 평가시험 기준을 문제은행 방식의 프로그램을 개발하여 적용하였다. 이 프로그램은 시험을 위한 가상시험사례를 선택하면, 해당 사례에 대한 시험 기준 항목을 임의로 발췌하여 시험자에게 보여준다. 발췌된 항목을 토대로 시험자는 의뢰된 프로그램에서 해당 항목을 쿼리하거나 치수를 측정하여 해당 항목에 명시된 값을 나타내는지 확인한다. 확인 결과를 적합, 부적합, 미확정으로 표기하며, 미확정인 경우에는 그 사유를 작성한다. 이와 같은 작업을 평가 항목에 따라서 진행하게 되며, 최종적으로는 평가 결과를 의뢰자에게 제공한다. Fig. 6에서 이러한 문제은행 방식의 적합

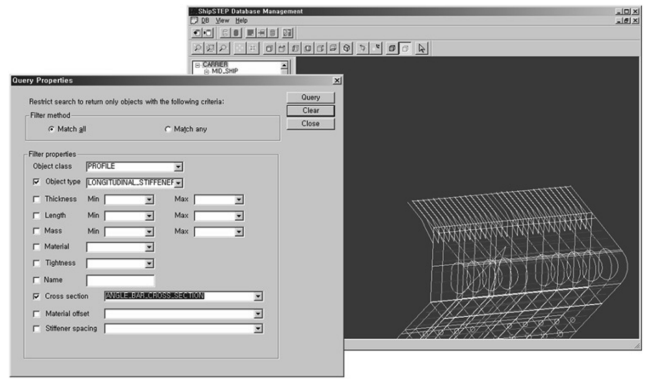


Fig. 8 Testing profiles with KSSTEP_ATC02

성 시험 평가 프로그램의 일부를 나타내었다. 의뢰된 시스템의 적합성 시험 기준의 확인 결과의 일부를 Fig. 7과 Fig. 8에 표현하였다. Fig. 7은 가상시험사례로부터 변환 처리된 제품 구조와 상부갑판 및 구조물에 대한 적합성 평가 시험의 결과를 보여주고 있다. 트리 구조를 통해 제품 구조 항목에 대해서는 만족함을 나타냈다. Fig. 8은 이중선저에서 중보강재 부재 정보를 선택적 쿼리(Query)에 의해 속성들을 검색한 예이다. 이와 같은 쿼리를 통해서 시험에 필요한 부재들의 정보를 추출하고 추출된 객체의 속성들을 분석함으로써 적합성을 시험하였다.

적합성 시험 기준에 대한 시스템의 확인은 두 가지 방법으로 수행될 수 있다. 하나는 의뢰된 시스템이 자체적으로 엔티티 쿼리 도구를 제공하여 시험자가 데이터베이스의 값을 직접 확인하는 방법이고, 나머지는 사용자 인터페이스(치수 확인 등)를 통해서 주어진 기준 항목의 수치를 검사하여 확인하는 방법이다. 본 논문에서 시험된 시스템은 두 가지 방법을 모두 지원하며, 시험에는 사용자 인터페이스를 통해 치수 확인을 통해 검사하였다. 문제은행식 시험 기준 항목에 대한 적합성 시험 결과를 Table 1로 정리하였다. 의뢰된 시스템에 KSSTEP_ATC01에 해당하는 시험 기준 136개 항목에서 60개 항목(Table 1의 괄호 안)을, KSSTEP_ATC02에 해당하는 시험 기준 124개 항목에서 60개 항목을 문제은행식으로 발췌하여 활용하였다. 그 결과 모든 시험 기준 항목을 만족하는 것으로 평가되었다. 이러한 시험의 결과를 STEP 표준 내에서 정의된 서류인 적합성 시험 성적서로 작성하였으며, 이에 해당 번역기는 AP218 표준에 적합한 것으로 판정하였다. 부적합 판정이 난 경우에는 그 원인 분석이 중요하며, 부적합 판정의 시험 기준 항목과 관련된 부분의 분석 및 처리 모듈의 디버깅을 통해 시스템 개발의 효율성 및 안정성을 향상시킬 수 있다. 이와 같이 가상시험사례 혹은 자체 검증을 위한 테스트 모델에 대해서 시험 기준을 동시에 개발함으로써 정보 교환 시스템 및 번역기의 성능 및 개발 오류를 사전에 방지할 수 있다.

5. 결 론

적합성 시험은 표준을 지원하는 시스템의 개발에 많은 이점을 줄 수 있다. 특히 명시적인 기준을 통해 애매하고 모호한 시

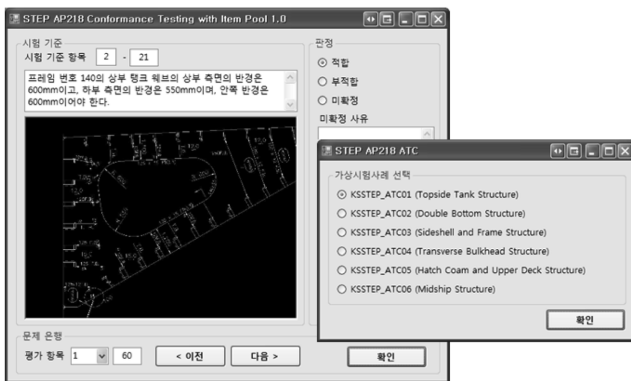


Fig. 6 Verdict item pool for STEP AP218 conformance testing

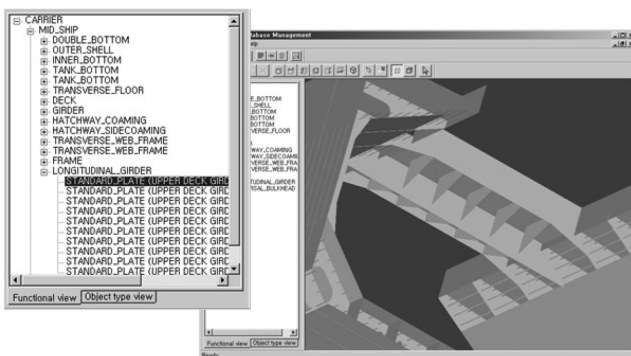


Fig. 7 Conformance testing for upper deck configuration

Table 1 Results of conformance testing with ATC for requested translator

Verdict item	Total	KSSTEP_ATC01	KSSTEP_ATC02	Pass	Fail	Inconclusive
Product structure	36	6 (4)	6 (4)	8	0	0
Principal characteristics	8	2 (2)	2 (2)	4	0	0
Hold information	42	8 (4)	8 (4)	8	0	0
Double bottom floor configuration	36	0 (0)	24 (12)	12	0	0
Upper tank configuration	54	36 (12)	0 (0)	12	0	0
Bottom shell configuration	18	0 (0)	12 (6)	6	0	0
Inner section configuration	64	24 (8)	24 (8)	16	0	0
Hatch coaming configuration	42	24 (12)	0 (0)	12	0	0
Corrugated bulkhead configuration	68	0 (0)	0 (0)	0	0	0
Plate configuration	24	0 (0)	12 (6)	6	0	0
Hopper tank web	66	0 (0)	24 (12)	12	0	0
Topside tank web	66	24 (12)	0 (0)	12	0	0
Longitudinals	45	12 (6)	12 (6)	12	0	0

험이 되는 것을 사전에 방지할 수 있으며, 이를 통해 시스템 및 번역기의 성능을 분석할 수 있다. 이를 위해 표준의 개발과 동시에 혹은 테스트 모델의 개발과 동시에 적합성 평가를 위한 시험 기준을 개발해야 하며, 이를 통해 시스템의 오류 및 디버깅 시간을 줄일 수 있다. 호환성 시험과 동시에 적합성 시험이 이루어진다면, 각각의 접근법을 사용하는 것보다 더 좋은 결과를 낼 수 있고, 이들 시험을 하기 위해 지출된 비용과 시간을 상당 부분을 줄일 수 있다. 이로 인해 개선된 시스템은 단 기간에 적은 비용으로 시장에 출시될 수 있다. 이러한 장점에도 불구하고 STEP의 적합성 평가에 관한 연구가 진행되지 않고 있다. 이는 표준에서 정한 적합성 평가 시험 기법이 많은 가상시험사례를 통해 시스템의 성능 및 STEP 지원 여부를 판단하도록 하는데 기반을 두고 있기 때문이며, 이러한 가정 때문에 STEP 지원 시스템을 개발하는 개발자는 많은 시행착오를 거쳐서야 시스템에 표준을 적용하게 되는 어려움이 있다. 본 논문에서는 이러한 어려움을 해소하기 위해 가상시험사례를 충분히 이용하여 명시적인 적합성 시험 기준을 개발하였다. 시험 기준 항목은 가상시험사례에서 사용한 제품모델에 표현된 주요한 치수들을 기반으로 작성되었다. 이는 적합성 시험을 위해 주어진 상황에 따라 ATC 개발에 사용된 도면을 보고 질의하는 기존의 연구들보다 체계적이고 명시적으로 시험 및 평가가 이루어 질 수 있도록 지원한다.

적합성 평가를 위한 시험에서 검사 항목을 모두 확인하는 것은 매우 어려우며, 시간과 비용이 상당히 많이 든다. 만일 시스템 개발 도중이라면 이를 시험하는 것은 더욱 어렵다. 개발자는 시험 기준을 맞추면서 개발을 해야 하며, 또한 이를 개발 중간에 검사할 필요가 있다. 보다 효율적인 시험 및 검사를 위해서 본 논문에서는 기준 항목들을 문제은행식으로 도출하여 이를 시험할 수 있는 방법을 개발하였다. 문제에 해당하는 기준 항목은 부분 별로 무작위로 추출하여 평가하였으며, 여러 번의 시험을 통해 다양한 항목들을 평가할 수 있다. 이러한 과정을 통해 기존의 연구들이 가지는 단점인 시험 및 평가에 많은 시간이

걸리는 점과 이로 인해 검증을 위한 여러 번의 시험을 하기 어렵다는 문제를 해결할 수 있다. 물론 최종 인증(Accreditation)을 위한 적합성 시험을 위해서는 가상시험사례의 모든 시험 기준 항목에 대해서 평가해야 하며, 인증 기관에서는 이를 모두 확인해야 한다. 본 논문에서 개발된 시험 방법은 개발과정에서 발생하는 오류 및 표준에 대한 오해를 사전에 방지함으로써 개발 시간 및 비용을 줄이는데 기여할 것으로 예상된다. 특히 현재 진행 중인 혹은 예정인 국내 조선소들의 이 기종 시스템 간의 정보 교환을 위한 연구에서, 비록 다른 AP 및 표준을 활용하지만, 표준에의 적합성 평가를 위한 기법 및 가이드라인의 역할을 할 것으로 기대된다. 보다 객관적이고 타당한 검증을 위해서 향후에는 가중치 기법 및 확률론적 기법을 도입할 필요가 있다. 이를 통해 중요한 검사 항목에 대해서는 가중치를 부여하고, 다른 항목에 대해서는 임의의 항목 선택이 아닌 객관성 있는 시험 항목을 도출하여 보다 체계적으로 시험할 수 있는 환경이 마련되어야 한다. 이러한 환경을 이용하면 개발자들은 보다 쉽게 시스템 및 번역기의 취약 부분을 도출해 낼 수 있고, 이를 개선할 수 있을 것이다.

후 기

본 논문은 한국해양연구원 기본연구사업(PES132D)으로 수행된 연구결과 중 일부임을 밝히며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 김용대 외 (2004). 선박해양 STEP 기술 개발, 한국해양연구원 보고서, UCN00510-04036.
- 김준환, 한순홍 (2002). "STEP 데이터베이스를 Native Storage로 가지는 3차원 선체 CAD에서 형상 모델링 커널과 데이터베이스 간의 인터페이스", 한국CAD/CAM학회 논문집, 제7권, 제3호, pp 202-209.

- 박상호, 이병훈, 김준형, 한순홍, 유상봉 (2004). “제품 모델 교환 테스트 쉘리”, 한국CAD/CAM학회 논문집, 제9권, 제1호, pp 11-18.
- 서승완, 강원수, 이규열, 이규옥 (1994). “객체지향 선체모델링을 위한 모델의 구조 및 내부처리 기법에 관한 연구”, 대한조선학회논문집, 제31권, 제3호, pp 1-11.
- 오유천, 천상욱, 이한민, 이순정 (2005). “ISO 10303(STEP) 기반의 CAD모델 교환 시험방법”, 한국CAD/CAM학회 학술발표회논문집, pp 68-75.
- 오유천, 황호진, 이순정 (2004). “제품모델의 적합성 시험 방법”, 한국CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, pp 839-845.
- 황호진, 한순홍, 김용대 (2001). “STEP AP218 방법에 따른 중앙 단면 2차원 정보의 3차원 구조 모델로 매핑”, 대한조선학회 논문집, 제38권, 제4호, pp 56-65.
- 황호진, 김용대, 오유천 (2004). “ATC를 이용한 선박제품모델의 적합성 시험 방법”, 선박해양기술, 제37호, pp 113-122.
- CAX-IF (2010). CAX Implementor Forum, <http://www.cax-if.org/>.
- ISO (1994). ISO 10303-31:1994 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 31: Conformance testing methodology and framework: General concepts, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=20581.
- ISO (1998). ISO 10303-32:1998 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 32: Conformance testing methodology and framework: Requirements on testing laboratories and clients, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=20582.
- ISO (2001). ISO 10303-34:2001 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 34: Conformance testing methodology and framework: Abstract test methods for application protocol implementations, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=25073.
- ISO (2003). ISO 10303-216:2003 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 216: Application protocol: Ship moulded forms, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=25078.
- ISO (2004a). ISO 10303-215:2004 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 215: Application protocol: Ship arrangement, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=35663.
- ISO (2004b). ISO 10303-218:2004 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 218: Application protocol: Ship structures, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=35602.
- ISO (2005a). ISO/TS 10303-203:2005 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 203: Application protocol: Configuration controlled 3D design of mechanical parts and assemblies (modular version), http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39522.
- ISO (2005b). ISO 10303-227:2005 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 227: Application protocol: Plant spatial configuration, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=34006.
- Johansson, K. (1996). “The Product Model as a Central Information Source in a Shipbuilding Environment”, Journal of Ship Production, Vol 12, No 3, pp 106-119.
- Katherine, C.M., Mary, J.M. and David, A.S. (1991). Validating STEP Application Models at the National PDES Testbed, NISTIR 4735.
- Leal, D. (2005). “ISO 15926 Life Cycle Data for Process Plant : An Overview”, Oil & Gas Science and Technology, Vol 60, No 4, pp 629-637.
- ProSTEP iViP (2003). ProSTEP iViP 8th STEP Processor Benchmark, http://www.prostep.org/fileadmin/freie_downloads/Benchmarks/ProSTEP-iViP_Benchmark-Short-Report_8_1.0.pdf.
- Sharon, J.K. (1999). STEP: The Grand Experience, NIST.
- Ship Team (2010). ISO TC184/SC4/WG3/T23 (Ship Team) Information, <http://www.nsrp.org/t23/>.
- VDA (1987). VDA-Flachenschnittstelle (VDA Surface Interface) Version 2.0, Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA), W-6000 Frankfurt am Main, Westendstrasse 61.
- Wood, R., Rando, T.C. and Bates, K.A. (2002). “Product Data Sharing in the Integrated Shipbuilding Environment”, 11th International Conference on Computer Applications in Shipbuilding (ICCAS 2002), pp 349-363.

2010년 1월 25일 원고 접수

2010년 4월 6일 심사 완료

2010년 4월 23일 게재 확정