

증강 정보의 이기종 CAD 도면 활용을 위한 중립화 방법에 관한 연구

황인혁¹·유원선^{2,†}·박인하¹
삼성중공업 중앙연구소¹
충남대학교 선박해양공학과²

A Study on a Neutralization Method of Drawing for Augmenting Data in Heterogeneous CAD Drawings

InHyuck Hwang¹·WonSun Ruy^{2,†}·InHa Park¹
Central Research Institute, Samsung Heavy Industries Co., LTD.¹
Dept. Of Naval Architecture and Ocean Engineering, Chungnam National University²

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.

CAD systems used in various manufacturing industries have been rapidly switched from 2D to 3D. 3D-based design is becoming common in the shipbuilding industries too. However, there is still a demand for 2D drawings for ship production. So, it is necessary to continually improve 2D drawings. One way to improve 2D drawings is to add production information to the drawings. To do this, it is necessary to define the relation between the geometry information and the production information. Various types of drawings, which is inevitable because each drawing has its own purpose, make it difficult to define relations. This process can be simplified if the drawing information is neutralized. XML is a standard format for defining neutral data, and is already being used in various fields. In this study, a neutral augmented drawing has been defined by neutralizing the drawing information based on XML, and implemented for the allocation of their information with high quality of readability as well.

Keywords : Augmenting data(증강 정보), Neutralization method(중립화 방법), Neutral data(중립 데이터), Heterogeneous CAD(이기종 CAD), XML(확장성 생성 언어)

1. 서론

3D CAD 프로그램의 발전과 3D 모델이 가지고 있는 강점으로 인해 자동차와 항공 산업을 시작으로 많은 제조업 분야에서 3D CAD를 활용한 설계가 정착하고 있다. 조선해양 분야에서도 3D CAD에 대한 필요성이 지속적으로 증가하여 국내 여러 조선소에서 AVEVA사의 AVEVA Marine, PDMS와 인터그래프사의 Smart 3D와 같은 3D CAD를 활용하고 있다 (Son, et al., 2016). 3D CAD를 활용한 3D 모델은 2D 도면에 비해 설계 단계에서 형상과 관련한 더 많은 정보를 담을 수 있고 생산 단계에서는 실제 제품의 형상을 직관적으로 판단하는 데 큰 도움이 된다. 하지만 여전히 생산 현장에서는 3D 모델과 2D 모델이 공존하고 있고, 2D 도면의 중요성 또한 상당하다 (Kim, et al., 2016). Hwang, et al.

(2016)은 이러한 2D 도면의 중요성에 입각하여 도면에 새로운 가치를 부여하는 증강 도면을 제안하였다. 도면에 일정 정보를 추가함으로써 도면의 활용도를 배가시켰다. 본 논문은 이러한 증강 도면을 확대 적용하는 과정에서 발생하는 데이터 호환의 문제를 해결하기 위한 방법을 제안하고자 한다.

2D 도면의 경우 AutoCAD의 출력 형식인 DWG와 DXF 파일을 가장 범용적으로 사용하고 있다. 특히 DXF파일은 Drawing Exchange Format의 약자로 설계 도면을 교환하기 위한 파일 형식이다. 초기에 DXF파일은 AutoCAD의 출력 형식이었지만 AutoCAD의 사용자가 늘어남에 따라 국가별로 표준 또는 표준에 준하는 파일 형식으로 활용하고 있다. 따라서 3D CAD를 포함한 대부분의 CAD에서 DXF의 출력을 지원하고 있다. 하지만 CAD별 특성의 차이로 완벽한 파일 호환이 어려운 경우도 있고 Smart 3D의 경우는 자체 2D 도면 편집 프로그램인 Smart Sketch에서

활용하는 SHA라는 파일 형식을 사용하고 있다. 이렇게 여러 형식의 도면이 존재하는 상태에서 증강 도면을 적용할 경우 여러 어려움이 발생한다.

가장 대표적인 문제로 데이터 호환성의 문제가 있다 (Mun & Han, 2009). 이기중 CAD는 각자 독자적인 객체 정의 방법을 사용하기 때문에 유사한 데이터이지만 형식의 차이가 있거나 좌표계를 정의하는 방법의 차이가 있다. 두 번째 문제로 도면과 함께 증강 정보를 가시화하는 방법의 문제가 있다. 두 가지 형식의 도면 파일에 증강 정보를 포함하여 나타내기 위해서는 유사한 두 개의 가시화 시스템을 따로 개발해야 하고, 플랫폼이 다를 경우에도 마찬가지로 각각 개발해야 한다. 예를 들어 은행 인터넷 뱅킹을 활용한다고 가정하면, PC의 경우 은행의 웹페이지를 통해 접근하고, 모바일 기기의 경우 모바일 앱을 설치하여 사용할 수 있다. 각각의 기능과 활용 데이터는 일치하지만 사용자의 환경에 따라 다양한 기기와 다양한 개발 플랫폼으로의 확장이 필요하다. 본 논문에서는 위의 문제를 해결하고자 도면과 함께 추가 정보 증강을 위한 데이터를 포함한 중립화 방법을 제안하고 시스템 구축을 통해 검증을 수행하였다.

2. 관련 연구 현황

서론에서 언급하였듯이 아직까지 조선 산업에서 2D 도면의 중요성이 높기 때문에 2D 도면을 활용한 연구 사례들도 많이 있다. 그중에서 증강 기술을 활용한 연구로 Oh and Kim (2013)의 설계도면에 3D 모델을 증강한 연구가 있다. 마커 없이 프린트된 도면의 형상을 마커처럼 인식하여 연결된 3D 모델을 검색하고 도면 위에 3D 모델을 증강한 사례이다. Hwang, et al. (2016)은 도면에 생산 정보를 증강하기 위한 최적 배치 알고리즘을 제안하였다. 본 연구의 선행 연구로 증강 도면의 개념을 정립한 연구이다. 도면에 추가 정보를 증강하는 과정에서 발생하는 가장 큰 문제점인 가독성 저하를 해결하였다.

3D 중립 포맷과 관련하여 STEP(Standards for the exchange of production model data)이 ISO 표준으로 제정되어 STEP 표준에 기반을 둔 연구가 많이 진행되고 있다. Park, et al. (1999)은 선체화물창 모델을 STEP 기반으로 정의하거나 조선 CAD 모델의 변환에 적용하였다. Lee & Han(2013)은 조선분야에서 활용하는 CAD 시스템인 Tribon과 PDMS 간의 배관 모델 전달 방법을 연구하였다. 상이한 프리미티브 집합을 사용하고 있는 CAD 시스템의 프리미티브 정보를 STEP 기반으로 중립화하여 두 가지 CAD에서 모두 불러올 수 있는 중립 파일을 정의하였다. Park, et al. (2004)은 STEP의 형식을 벗어나 설계 형상을 정의하는 파라미터 데이터를 기반으로 중립 데이터를 정의하였다. 파라메트릭 기반의 설계를 수행한 솔리드 모델을 피처로 정의하여 XML(Extensible Markup Language)형식으로 변환하였다. Song and Chung (2007)은 제품 데이터를 하나의 파일로 정의하지 않고 두 가지로 분리하여 정의하였다. 제품의 조립구조를 XML로 정의하고 각각의 파트의 형상 정보는 경량 모델로 변환하여 형상 정보와 조립 정보를 분리시켰다.

모델링 & 시뮬레이션 분야에서도 중립 데이터와 관련한 연구가 진행되고 있다. Lee, et al. (2013)은 시뮬레이션 모델 데이터와 생산 정보를 XML 형식으로 중립화하고 상용 시뮬레이션 소프트웨어인 Dassault Systemes의 DELMIA QUEST를 활용하여 검증하였다. Woo, et al. (2016)도 Product, Process, Resource 데이터를 XML로 정의하여 시뮬레이션 모델을 구성하고 중립 시뮬레이션 모델과 QUEST 프로그램을 연결하여 시뮬레이션을 수행하는 시스템을 구현하였다.

하나의 데이터를 다양한 시스템에서 편리하게 재사용하기 위한 요구사항에 따라 중립 데이터 포맷과 관련한 연구는 지속적으로 이어져 오고 있고 많은 연구들이 STEP이나 XML과 같은 표준에 기반을 두고 있다 (Kim, et al., 2014). 특히 XML은 추가 속성 정의가 자유로운 확장 가능한 표준으로 중립 포맷에 대한 표준이 정의되지 않은 경우 많이 활용하고 있다. 또한 XML은 웹서비스로 데이터를 교환하기 위한 데이터 표준으로 네트워크를 활용한 데이터 전달이 필요할 경우 XML 형식으로 많이 사용하였다 (Oh, et al., 2002). 본 연구에서는 도면상의 텍스트, 위치정보와 같은 데이터를 XML기반의 중립형태로 정의했을 뿐만 아니라 도면을 이미지 형태로 제공하여 다수의 플랫폼에서 가시화할 수 있는 중립 증강도면을 제안하고자 한다.

3. 중립 증강 도면 정의

3.1 XML

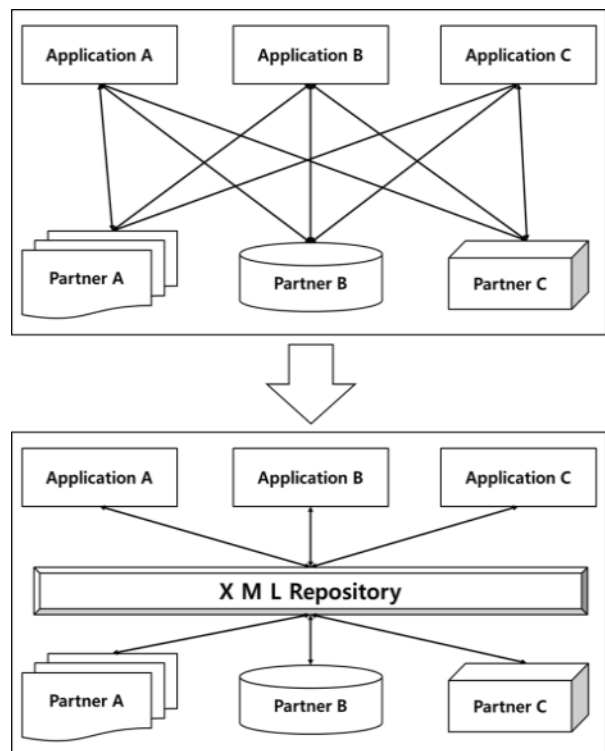


Fig. 1 XML for EAI (Ha, et al., 2004)

XML은 웹기반 환경에서 데이터 교환을 위해 정의한 표준 형

식으로 1998 년 W3C(World Wide Web Consortium)에서 표준으로 제안하였다 (Song & Chung, 2007). XML은 표준의 형식을 따르면서 사용자가 새로운 태그를 정의하여 데이터의 속성을 추가할 수 있는 확장 가능한 형태의 표준으로 다양한 데이터의 교환을 위해 사용하고 있다. 이러한 특징으로 기업의 기간시스템과 연결되는 응용 시스템을 개발할 때 데이터 교환을 위한 EAI(Enterprise Application Integration)를 구축하는 과정에서 많이 활용된다. Fig.1은 시스템 통합 과정에서 XML의 EAI로써 역할을 보여준다. 본 연구에서는 증강 도면을 중립화하기 위한 데이터 형식으로 XML을 활용하여 도면의 일부 데이터와 증강 데이터를 정의하였다 (Ha, et al., 2004).

3.2 중립 증강 도면 정의

Fig. 2는 배관설치를 위한 도면으로 배관의 형상을 Isometric View 방향으로 보여주고 있어 ISO 도면이라고 부른다. 본 연구에서는 ISO 도면에 생산 정보를 증강하기 위해 ISO 도면에 포함된 정보를 두 가지로 구분하고 도면의 영역을 세 개로 나누어 정의하였다.

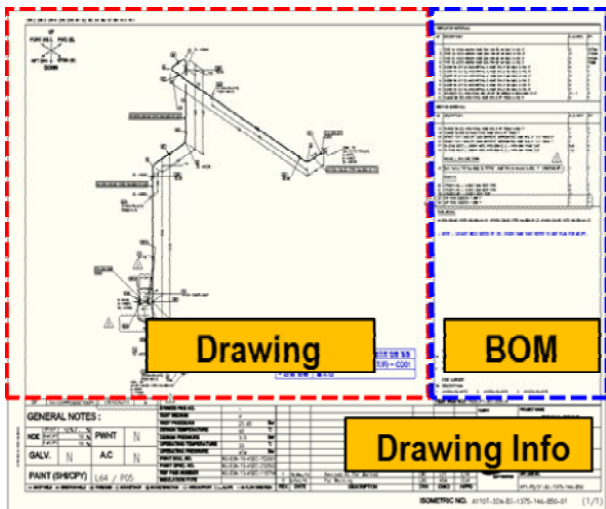


Fig. 2 Definition of drawing section

도면 정보 중 첫 번째는 제품의 형상에 대한 정보이다. 형상 정보는 제작할 제품의 생김새에 관한 정보로 ISO 도면에서 Spool이 연결된 모양, Spool의 위치 관계, 용접 위치 등의 정보를 나타낸다. 도면에서 점, 선, 면을 이용하여 작성된 정보라고 할 수 있다. 두 번째는 문자로 이루어진 정보로 형상 정보에 대한 속성을 나타내거나 도면의 기본 정보를 나타낸다. Spool번호, 용접 번호, 자재 리스트 등이 문자 정보에 해당한다. 도면의 영역은 Fig. 2에 나타나 있듯이 Drawing, BOM(Bill Of Material), Drawing Info.의 세 영역으로 나누어 정의하였다. 앞서 구분한 두 가지 정보의 기준에 따라 영역 내의 정보를 구분하면 Drawing 영역은 형상 정보와 문자 정보가 함께 표시되어 있고 BOM 영역과 Drawing Info. 영역은 문자 정보로 이루어져 있다. 위의 두 가

지 기준으로 구분한 정보는 도면의 중립화 및 증강 정보의 표시를 위한 기준 정보가 된다.

작업자가 도면을 해석하는 과정을 정리하면 먼저 도면 내에서 관심이 있는 대상을 찾고 그 대상이 어떠한 형상을 가지고 있는지 확인한다. 즉 관심 대상을 찾기 위해서 필요한 정보는 도면 정보들 중에서 ID 역할을 하는 값으로 유일한 값을 가지기 위해서 일반적으로 문자 정보로 이루어져 있다. 정리하면, 도면의 정보는 ID 역할을 하는 일부 문자 정보를 중심으로 연결 관계를 가지고 있고 도면의 정보를 중립화하여 다른 정보와 연결하기 위해서는 문자 정보의 값과 위치에 대한 정의가 필요하다. 본 논문에서 정의한 문자 정보의 데이터 구조는 Table 1과 같다.

Table 1 Text object data model

Attribute	Description
Type	Type of text information
Value	Value of text object
MinPoint	Minimum point of text object boundary
MaxPoint	Maximum point of text object boundary

문자 정보 외에 도면에 증강 정보를 출력하기 위해 도면에서 확보해야 할 추가 정보로 앞서 정의한 세 개의 영역이 가지는 위치 및 크기 정보가 있다. 도면에 증강할 정보는 종류에 따라 가장 적절한 위치가 있다. 예를 들어 Spool과 관련한 정보는 BOM 영역에 따로 위치하기보다 Drawing 영역의 Spool 주변에 표시하는 것이 도면을 확인하는 사용자 관점에서 더욱 유리하다. 반면에 추가 자재 정보는 BOM 영역에 다른 자재 정보와 함께 표시하는 것이 더 적절하다. Drawing 영역의 정보는 원점과 크기 정보만으로 충분하므로 Table 2와 같이 정의하였다. Fig. 3은 도면에서 추출한 문자 정보와 도면 영역 정보의 XML Schema를 나타낸다. 본 논문에서는 도면 내부 정보와 증강 정보의 연결에 초점을 두어 도면 자체의 정보는 도면을 찾기 위한 도면이름으로 한정하였다.

Table 2 Section data model

Attribute	Description
Type	Type of drawing section
MinPoint	Minimum point of drawing section
MaxPoint	Maximum point of drawing section

일반적인 도면에서 형상정보는 매우 중요한 정보이다. 하지만 본 논문의 목적인 데이터 증강에서는 형상정보의 수정이 불필요하기 때문에 형상정보를 쉽게 수정 가능한 데이터 형식으로 변환할 필요성이 떨어진다. 증강 데이터의 배치 위치 결정에 필요한 문자의 위치와 크기에 대한 정보만 앞서 정의한 문자 정보로 저장하고 나머지 형상정보는 증강정보의 배경화면(underlay)의 역할로 충분하다. 이 부분이 모델 정보의 공유 및 전달을 위한 중립 정보의 정의 방법과 가장 차이가 나는 부분이다. 점이나 선과

같은 모든 형상 정보를 정의할 경우 도면의 활용도가 더 높아질 수는 있지만 변환 및 복원 과정에서 오류가 발생할 확률 또한 높아질 수 있어 필요 이상의 형상 정보는 가장 단순한 형식으로서의 변환으로 충분하다고 생각한다. 따라서 Park, et al. (2004)의 연구에서 3D 모델 데이터를 형상 정보와 조립 구조로 분리하여 정의한 방법을 참고하여 형상 정보는 Bitmap 이미지로 단순화 하고 문자 데이터는 XML로 정의하여 증강 정보와 형상 정보의 연결 관계를 구성할 수 있도록 하였다. 도면의 Bitmap 이미지 파일 변환은 원본의 내용을 누락 없이 가시화하며 본 논문의 4장에서 설명할 증강 정보의 배치를 수행하는데 필요한 정보를 포함하는 가장 단순한 형태의 데이터 변환 방법이다. 또한 중립 도면을 가시화하는 어플리케이션 구현 시에 대부분의 개발 플랫폼에서 기본 제공하는 Bitmap 이미지 뷰어를 활용할 수 있는 장점이 있다. 반면에 Bitmap 이미지는 Vector 이미지와 달리 도면의 해상도가 고정되는 단점이 있다. 본 논문에서 활용한 ISO 도면은 일반적으로 A4 용지로 출력했을 때 가독성에 문제가 없도록 작성하기 때문에 A4 용지 사이즈에 적합한 해상도의 Bitmap 이미지 변환을 통해 해상도 고정으로 인한 도면 확대 축소시의 문제를 보완 하였다. 도면의 크기와 도면 내의 문자의 크기의 비율을 활용하여 가변적으로 적합한 해상도를 결정하는 방법 등의 해상도 문제를 해결하기 위한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

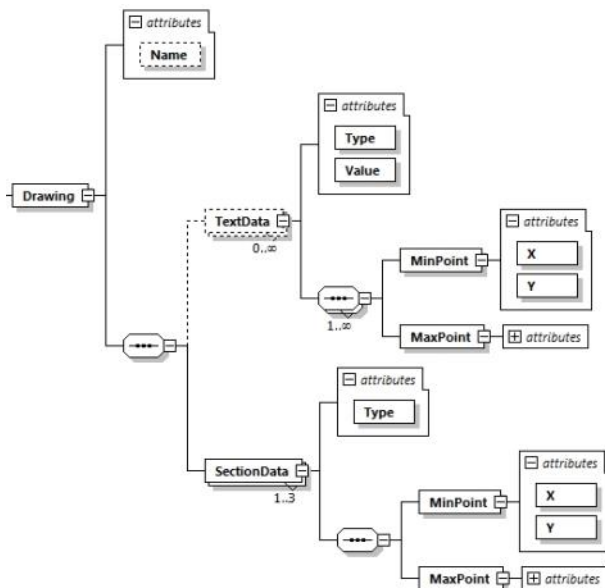


Fig. 3 Drawing data XML schema for augmenting data

3.3 증강 정보 정의

본 연구에서는 증강 정보를 3가지 종류로 구분하였다. Hwang, et al. (2016)이 활용한 Spool 설치 실적 정보와 용접 검사 실적 정보 외에 BOM 영역에 표시할 자재 정보를 추가하였다.

Spool 설치 실적 정보는 Spool 설치 진행 사항을 표시하기 위한 정보로 본 연구를 통해 도면에 증강하는 정보 중 가장 중요한 정보이다. 도면에 기 작성된 Spool 정보와 증강 정보를 연결하기

위한 값으로 Spool 번호를 활용하였다. 용접 검사 실적 정보는 각각의 용접부에 대한 용접 검사 유무를 나타내는 정보로 Spool 실적 정보에 비해 하나의 용접부와 연결된 정보의 양은 적지만 용접부의 개수는 많기 때문에 데이터 개재의 수는 Spool 실적에 비해 평균적으로 두 배가량 많다. 자재 정보는 원래 해당 도면에 표기하지 않는 자재를 특별히 추가할 필요가 있을 때 증강하는 정보이다. 본 정보는 앞서 설명한 두 가지 정보와 달리 증강된 정보와 도면에 작성된 정보와의 연결 관계가 존재하지 않는다(Spool 실적 정보는 Spool 번호, 용접 검사 정보는 용접 번호를 사용하여 연결 관계를 형성하고 있다). 따라서 자재 정보는 정보를 배치할 공간과의 연결 관계를 설정하여 최대한 BOM 영역 인쪽에 배치할 수 있도록 하였다. Fig. 4는 증강 정보의 XML Schema를 나타낸다.

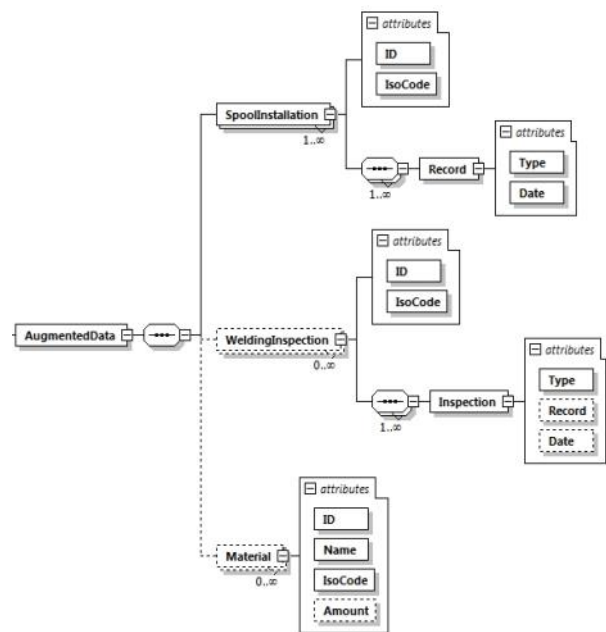


Fig. 4 Augmented drawing data XML schema

최종적으로 3.2절에서 정의한 도면 정보와 증강 정보를 합쳐서 증강 도면 정보가 구성된다. Fig. 5는 증강 도면의 전체 XML Schema를 개괄적으로 보여준다.

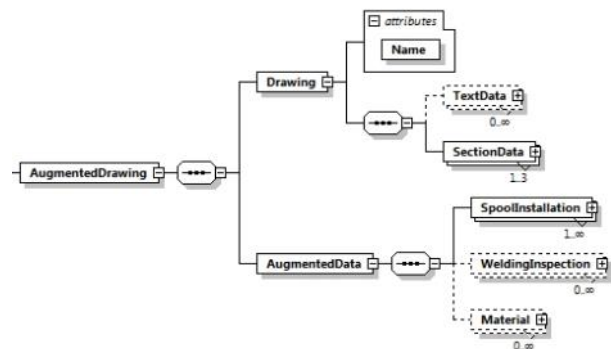


Fig. 5 Augmented data XML schema

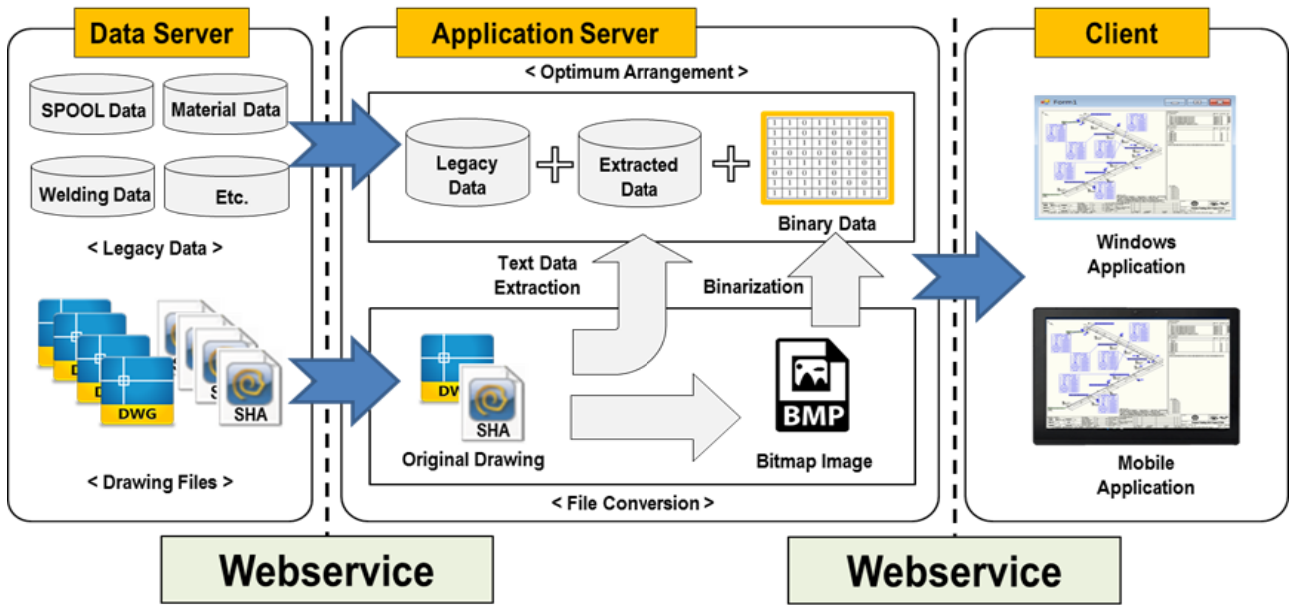


Fig. 6 System structure of neutral augmented drawing visualization system and relation of server-client components

4. 중립 증강 도면 가시화

4.1 시스템 구성

중립 증강 도면 가시화 시스템은 2개의 서버와 1개의 클라이언트로 이루어진 3 Tier 시스템으로 Fig. 6은 전체 시스템 구조를 보여준다. 첫 번째 서버는 Data 서버로 도면에 증강할 데이터를 저장하는 역할을 수행한다. 또한 원본 도면을 저장하는 파일 서버 역할도 함께 수행한다. 두 번째 서버는 전체 시스템의 메인 알고리즘을 담당하는 어플리케이션 서버이다. 어플리케이션 서버는 파일 변환 모듈과 최적 배치 모듈로 나누어진다. 파일 변환 모듈은 원본 도면을 Bitmap 이미지로 변환하거나 원본 도면의 문자 데이터를 추출하는 기능을 수행한다. 최적 배치 모듈은 증강 데이터, 도면 추출 데이터, 도면 Bitmap 이미지를 사용하여 Bitmap 이미지에 증강 데이터를 최적 배치하는 연산을 수행한다. 클라이언트는 최종적으로 증강 도면을 가시화하는 기능을 수행한다.

4.2 증강 데이터 배치

증강 데이터의 배치 문제는 3.3절에서 정의한 증강 데이터의 종류에 따라 총 세 가지 알고리즘을 적용하였다. 첫 번째 배치 알고리즘은 PFLP 알고리즘을 변형한 알고리즘으로 Hwang, et al. (2016)이 제안한 방법이다(Fig. 7). 용접 번호를 중심으로 주변부에 우선적으로 패턴 배치를 수행하고 배치가 불가능한 경우 뒤에서 설명할 최적 배치 알고리즘을 적용하였다.

두 번째 알고리즘은 배치 문제에서 많이 사용하는 알고리즘인 BLF(Bottom-Left-Fill) 알고리즘이다 (Burke, et al., 2006). BLF 알고리즘은 좁은 공간에 물체를 배치하는 기본 알고리즘인 BL(Bottom-Left) 알고리즘을 개선한 알고리즘이다. BL 알고리즘은 왼쪽 아래에서부터 빈 공간을 탐색하여 빈 공간을 발견하면 물체를 배치하는 알고리즘이다. BL 알고리즘은 위에서 물건을 쌓는 개념으로 배치하여 위쪽이 막혀있지만 아래에 빈 공간이 있는 경우에 탐색을 하지 못하는 문제점이 있다. BLF 알고리즘은 이 문제를 보완하여 중간에 있는 빈 공간도 함께 탐색할 수 있다.

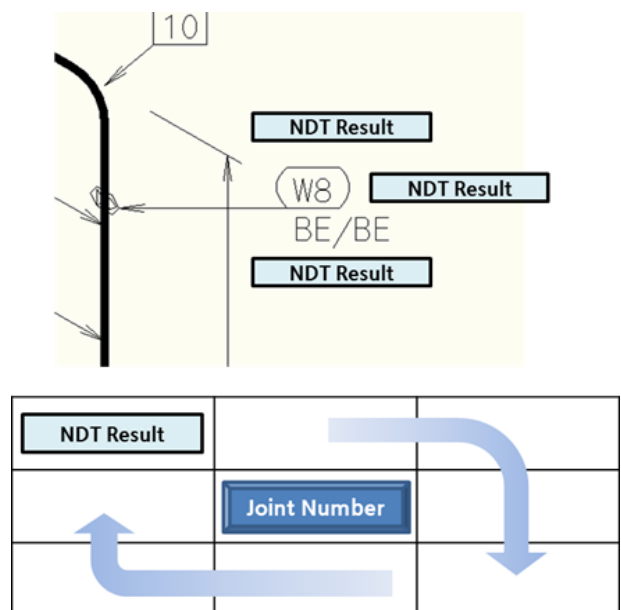


Fig. 7 Patten allocation of welding Non-Destructive test information

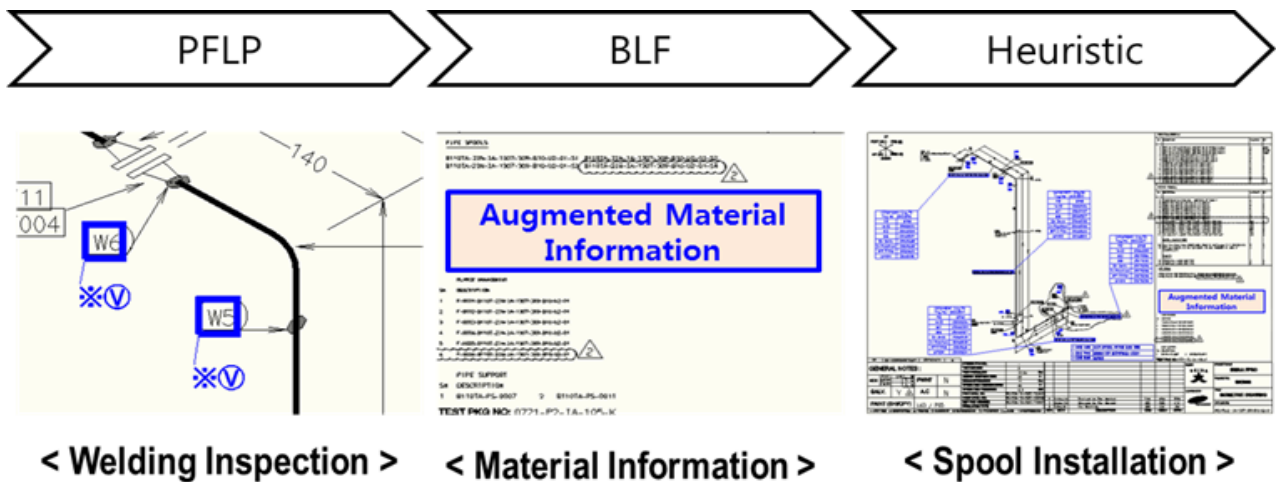


Fig. 9 Augmented Data allocation process

Fig. 8은 본 논문에서 적용한 BLF 알고리즘의 수행 과정을 보여준다. 왼쪽 아래에서부터 물체를 위로 이동시키면서 들어갈 수 있는 공간을 탐색하고 들어갈 공간을 찾지 못하면 왼쪽으로 이동해서 같은 과정을 반복 수행한다. BOM 영역에 배치해야 할 자체 정보는 BOM 영역 내에서 BLF 알고리즘에 따라 기본 배치를 수행하고 BOM 영역에 배치 공간이 부족할 경우 용접 정보와 마찬가지로 뒤에서 설명할 최적 배치 알고리즘을 적용하였다.

배치 알고리즘에 따라 도면에 정보를 증강한 결과는 Fig. 10과 같다. 원본 도면과 비교했을 때 도면 영역과 BOM 영역에 다양한 데이터가 증강된 것을 확인할 수 있다. SA 알고리즘의 파라미터 조절을 통해 일반적인 데스크탑 환경에서 1초 이내에 충분한 가독성을 가지는 증강 도면을 생성할 수 있다. 본 논문에서 적용한 알고리즘의 상세 성능은 Hwang, et al.(2016)의 결과를 통해 확인할 수 있다.



Fig. 8 Procedures of BLF(Bottom-Left-Fill) algorithm

세 번째는 완전 휴리스틱 최적배치로 앞의 두 가지 배치 방법으로 배치하지 못한 데이터와 Spool 설치 정보를 배치하는 알고리즘이다. Hwang, et al. (2016)이 제안한 SA(Simulated Annealing)를 사용해 최적배치를 수행하였다. Fig. 9는 적용한 전체 배치 알고리즘의 순서를 보여준다.

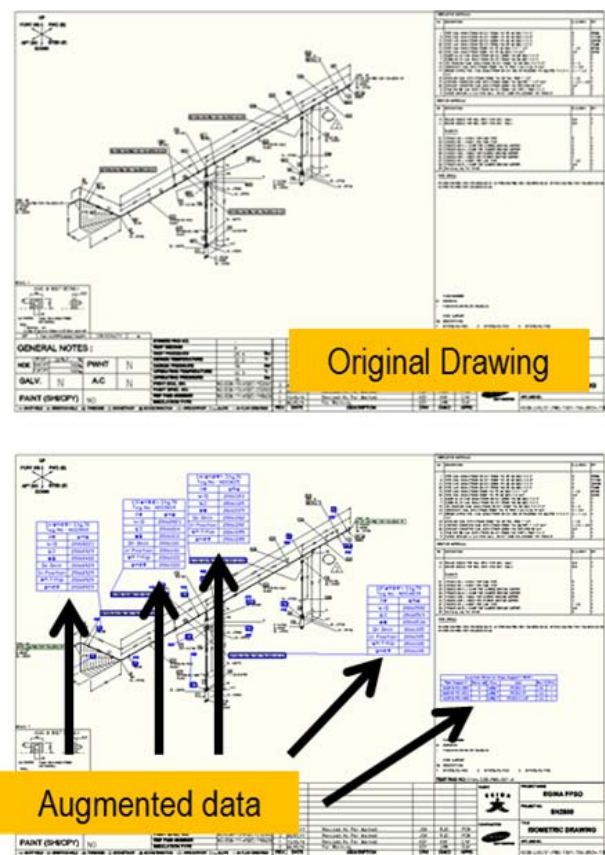


Fig. 10 Original drawing and augmented drawing

5. 결론

설계영역 별로 강점을 가지는 여러 설계 시스템을 사용하는 업계의 특성상 다양한 설계 시스템을 사용함에 따라 결과적으로 다양한 형식의 도면을 생성하게 된다. 이로 인해 도면 정보를 활용해야 하는 시스템의 관점에서 매우 비효율적인 일이 발생한다. 하나의 기능을 만들기 위해 각각의 도면을 컨트롤할 수 있는 서로 다른 프로그램을 만들어야 한다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 방법이 중립화이다.

본 논문에서는 조선 산업에서 활용하고 있는 DWG와 SHA 두 가지 형식의 도면에 대해 중립화 과정을 수행하였다. DWG는 AutoCAD의 출력 도면으로 가장 일반적인 2D 도면 형식이고 SHA 파일은 인터그래프사의 Smart 3D와 연결된 2D 도면 편집 프로그램인 Smart Sketch의 출력 도면이다. DWG 형식은 매우 일반적인 도면 형식이라 도면을 불러오고 추가 정보를 입력할 수 있는 다양한 상용프로그램과 상용라이브러리가 윈도우즈와 안드로이드 등의 여러 플랫폼으로 존재한다. 윈도우즈와 안드로이드용 AutoCAD가 있고 Oracle 사의 AutoVue의 경우 윈도우즈용 API를 제공하여 도면에 정보를 추가할 수 있는 기능을 제공한다. 하지만 본 논문에서 활용한 SHA와 같은 특정한 CAD의 독자 형식을 활용하기 위해서는 DWG 파일로의 변환이 필요하고 이 과정에서 개체 특성값의 차이로 왜곡이 발생하는 경우가 많다. 또한 AutoVue의 정보 추가 기능은 도면내의 개체와의 연결관계를 정의할 수 없는 단순 정보 추가로 한계가 있다. 이러한 한계점들을 극복하기 위해 본 논문에서는 도면의 문자 데이터를 XML로 정의하고 원본 형상 정보를 Bitmap 이미지로 변환하여 가장 기본적인 데이터 형식으로 중립화를 수행하였다. 이를 통해 서로 다른 두 종류의 도면에 생산 정보를 추가하는 증강 도면 가시화 시스템을 구현하였다.

본 논문에서 정의한 중립 증강 도면은 시스템 개발의 관점에서 크게 두 가지 효과를 가지고 올 수 있다. 첫 번째 효과는 새로운 형식 도면 추가의 효율성이다. 앞서 언급하였듯이 이기종 CAD 도면을 동시에 활용할 경우 두 종류의 도면을 가시화하기 위한 서로 다른 시스템을 구현해야 하는 문제가 발생한다. 또한 각각의 CAD 도면이 가진 특징으로 인해 가시화 과정에서 다양한 문제점이 발생할 가능성도 증가하게 된다. 하지만 중립 증강 도면을 활용하면 새로운 형식의 도면이 추가되었을 때 도면 정보를 중립 증강 도면으로 변환하는 변환기의 개발만으로 모든 기능을 똑같이 활용할 수 있다.

두 번째 효과는 플랫폼 다양화의 효율성이다. 중립 증강 도면 가시화 시스템은 XML 기반의 웹서비스로 구성되어 새로운 OS에 시스템을 적용하거나, 새로운 개발 플랫폼을 활용하여 개발을 진행할 경우에도 도면과 생산 정보를 불러오는 방법을 고민할 필요가 없다. 웹서비스로 XML 데이터를 받아서 원본 도면의 Bitmap 이미지와 함께 가시화하는 기능의 개발만으로 플랫폼의 확장이 가능하다.

감사의 글

본 논문은 충남대학교 학술 연구비로 지원된 연구임.

References

- AutoVue, 2017. *AutoVue*. [Online] Available at: <http://www.oracle.com/technetwork/apps-tech/autovue/> [Accessed 29 May 2017].
- AVEVA Marine, 2017. *AVEVA marine*. [Online] Available at: <http://www.aveva.com> [Accessed 29 May 2017].
- Burke, E.K. Heluier, R.S.R. Kendall, G. & Whitwell, G., 2006. A new bottom-left-fill heuristic algorithm for the two-dimensional irregular packing problem. *Operations Research*, 54(3), pp.587-601.
- Ha, K.C. Lee, J.H. & Oh, D.K., 2004. An application of XML based manufacturing information for forming shop. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 41(6), pp.126-133.
- Hwang, I.H. Ruy, W.S. Park, I.H. & Park, J.S., 2016. An application of overlap avoidance to augment the production data in pipe installation drawings. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 53(5), pp.428-434.
- Kim, B.C. Kwon, S.J. Park, S.A. Mun, D.H. & Han, S.H., 2014. Development of feature-based 3D CAD assembly data simplification system for equipment and materials. *Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers-A*, 38(10), pp.1075-1084.
- Kim, I.H. Lee, M.J. Choi, J.S. & Kim, G.T., 2016. Development of an application to generate 2D drawings in automation using open BIM technologies. *Journal of Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 21(4), pp.417-425.
- Lee, D.K. Back, M.G. Lee, K.K. Park, J.S. & Shin, J.G., 2013. Study on simulation model generation of a shipyard panel block shop using a neutral data format for production information. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 50(5), pp.314-323.
- Lee, S.H. & Han, S.H., 2013. Ship outfitting design data exchange between CAD systems using different primitive set. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 18(3), pp.234-242.

- Mun, D.H. & Han, S.H., 2009. An integrated translation of nuclear power plant design data from specification-driven plant design systems to a neutral product model. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 14(2), pp.96-104.
- Oh, D.K. Song, H.H. & Lee, J.K., 2002. Implementation of XML-based shipbuilding PDM by using wireless. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 39(4), pp.54-59.
- Oh, Y.J. & Kim, E.K., 2013. Development of augmented reality based 3D model interaction user-interface for supporting ship design drawing information. *The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 8(12), pp.1933-1940.
- Park, K.P. Lee, K.Y. & Cho, D.Y., 1999. A study on the ship cargo hold structure data model based on STEP. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 4(4), pp.381-390.
- Park, S.H. Choi, E.S. & Chong, T.H., 2004. The exchange of feature data among CAD systems using XML. *Journal of the Korean Society of Manufacturing Technology Engineers*, 13(3), pp.30-36.
- Smart 3D, 2017. *Smart 3D*. [Online] Available at: <http://ppm.intergraph.com/> [Accessed 29 May 2017].
- Son, M.J. Lee, J.Y. Park, H.G. Kim, J.H. Woo, J.J. & Lee, J.H., 2016. Development of 3D CAD/CAE interface in initial structural design phase of shipbuilding. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 21(2), pp.186-195.
- Song, I.H. & Chung, S.C., 2007. XML-based assembly visualization for a multi-CAD digital mock-up system. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 21(12), pp.1986-1993.
- Woo, J.H. Hwang, Y.S. & Nam, J.H., 2016. An approach for construction of shipyard simulation environment based on neutral file format. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 53(1), pp.18-28.

