

CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템

변해권 · 유우식[†]

인천대학교 산업경영공학과

Automatic Data Matching System for CAD Data's Integrity

Haegwon Byun · Woosik Yoo

Department of Industrial and Management Engineering, University of Incheon

Design works consist of essential works and subsidiary works. Essential design works means designing creative ideas and productive ideas, while subsidiary design works means helping essential works those are making data tables and specification sheets, checking CAD data's integrity. Subsidiary design works forms the bulk of the whole design process and affects the time limit of delivery.

Therefore we propose the automatic data matching system for CAD data's integrity. Proposed system is automatic system supporting subsidiary design works. The data matching system consists of three parts; 1) automatic generation of data tables 2) supporting module for checking CAD data's integrity between Drawings 3) automatic generation of spec. sheets.

Developed system was tested in LCD equipment manufacture company and was found to be useful system.

Keyword: CAD, integrity, automatic data matching, BPR, CAD data

1. 서론

설계 작업은 부가가치를 생성하는 본질적인 작업 요소와 그를 실현하기 위한 부수적인 작업 요소로 나누어 볼 수 있다. 본질적인 작업 요소에는 설계자의 지식을 기반으로 한 종합화 능력과 창의적인 아이디어 창출이 주된 부분을 차지하는 반면, 부수적인 작업요소는 본질적 작업을 도와주고 실현하는 과정이라 할 수 있다.

많은 경우, 설계자의 업무 활동에는 제품에 대한 2D/3D 모델링, 도면생성등과 같은 부수적인 작업요소가 훨씬 많은 시간을 차지하게 마련이다. 촉박한 납기 내에서 부수적인 작업 요소에 많은 시간이 투입되면, 본질적인 요소가 충분히 고려되지 못하여 다양한 대안들을 검토해 보지 못하고, 또한 설계 결과의 검증에도 충분한 노력을 기울이지 못하게 되어, 제품의 제작 및 설치, 유지보수등 제품생애주기의 후반부에서 많은 비용이 발생하기 마련이다.

최근 많은 기업들은 제품 개발 기간과 비용을 줄이고 제품의 품질을 개선하기위해 CAD 시스템에서 솔리드 모델을 이용한 제품설계를 하고 있다. 현재 제품설계의 대부분 도면작성 과정은 CAD에 의한 작업으로 이루어지고 있으며 CAD를 이용한 도면의 작성은 도면작성의 개념으로부터 정보의 공유의 개념으로 확대되고 있다(Park *et al.*, 2003).

즉 CAD 도면은 정보화의 중요한 부분으로 도면 데이터의 공유가 필수적이며, 이를 위한 데이터의 무결성 및 신뢰성을 필요로 한다. 따라서 도면데이터를 공유하면서 도면간의 데이터 무결성 및 신뢰성을 유지하기 위해서는 표준화 된 작업에 의한 자동화 프로세싱이 필요하게 된다(Kim *et al.*, 2004).

기업은 정보화를 위하여 BPR(Business Process Reengineering)활동을 통해 기존 업무의 효율을 높이고 관련 업무들을 분석함으로써 해당 업무들을 자동화 할 수 있도록 하며 설계 분야의 주요 업무들을 자동화한다. 장비산업의 경우 제품의 수주를 받는 단계에서부터 완제품을 발주하는 단계까지 CAD 데이터

본 논문은 인천대학교 2010년도 자체 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

[†]연락처 : 유우식 교수, 406-772 인천광역시 연수구 송도동12-1 인천대학교 산업경영공학과,

Fax : 032-835-0777, E-Mail : wsyoo@incheon.ac.kr.

투고일(2010년 07월 19일), 심사일(1차 : 2010년 08월 10일), 게재확정일(2010년 10월 07일).

는 정보의 공유를 위한 중요한 매개체로서의 역할을 한다. 이러한 정보의 공유를 위해 기존 업무를 표준화 시키게 되고 이를 통해 업무의 효율을 높게 한다(Hahn *et al.*, 1998).

본 논문에서는 AutoCAD API를 이용한 CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템 개발을 설명하고자 한다. 자동화 도구를 이용하여 공유 도면간의 데이터 무결성 및 표준화를 돕고 자동화시스템을 통해 설계자들이 본질적인 업무 요소에 보다 많은 시간을 투입할 수 있도록 하는 개선 방안을 설명할 것이다.

2. 연구 내용

여러 기업체에서 장비 설계작업을 표준화하기 위한 노력을 하고 있으며, 그 일환으로 설계 프로세스 내의 모델링 작업 중, 설계자의 의사결정이 필요하지 않으면서 시간과 노력이 많이 들어가는 부분들을 자동화 할 필요가 있어 가능성과 방법을 타진하였다.

장비업체에서 CAD 도면은 제품의 수주단계에서부터 발주 단계 까지 사용되기 때문에 CAD 도면 데이터 오류는 기업의 손실로 직결된다. 예를 들어 수주단계에서 작성된 CAD 도면 데이터와 설계단계에서 작성된 CAD 도면 데이터를 공유과정에서 작업자가 육안으로 데이터의 무결성을 체크 할 경우 휴먼 에러가 발생할 수 있다.

휴먼에러가 발생한 것을 제작공정 단계에서 발견하게 된다 면 재작업 지시가 불가피해져 제품의 납기일을 지키지 못하게 되는 경우가 발생되고 데이터의 오류를 발견하지 못하고 잘못 설계된 제품을 발주하게 되는 경우에는 해당 기업 이미지에 심각한 타격을 받게 된다.

본 연구에서는 D사에서 제작하는 LCD 세정장비 배관 계통도와 배관 Utility 사양서를 대상으로 진행하였다. AutoCAD 도면으로 이루어진 CAD 도면의 데이터를 이용하여 사양서를 제작하는 과정에서 사람이 CAD 데이터간의 오류 여부를 육안으로 확인하여 CAD 도면 내부의 데이터간의 무결성이 보장 되지 않는 점과 이로 인해 CAD 도면과 사양이 일치하지 않아 장비 제작 중 오류가 발생하였다. 오류 내용은 다음과 같다.

- AutoCAD로 작성된 계통도 내의 데이터 마킹 오류로 인한 배관불량 발생
- 수작업으로 진행된 데이터 마킹 및 검토로 인한 Human error 발생
- 계통도 내의 데이터 불일치로 인한 불량 발생
- 데이터 확인 및 검토 작업에 발생하는 비용 및 공수의 낭비 발생

2.1 개발환경

개발환경은 배관 계통도 설계를 담당하는 설계자의 작업환

경에 맞게 <표 1>과 같은 환경에서 개발되었다. 설계자는 Windows XP OS 환경에서 AutoCAD 2004를 이용하여 설계 작업을 하고 있었다.

표 1. 개발 환경

SO	개발 Tool	개발 언어
Windows XP	Visual Studio 6.0 AutoCAD 2004	Visual Basic

CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템은 AutoCAD API를 이용하여 CAD 데이터의 무결성 작업을 진행하기 때문에 AutoCAD API 함수를 사용하였고 CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템의 개발 언어로 Visual Basic을 사용하였다.

또한 해당 시스템은 플러그인 프로그램이 아닌 독립 어플리케이션으로 개발했다. 해당 시스템을 플러그인으로 개발할 경우 플러그인 프로그램이 예기치 못한 오류가 발생하여 종료해야하는 경우나 종료되는 경우 AutoCAD 프로그램도 같이 종료되어 작업중인 문서가 소실되기 때문에 독립 어플리케이션으로 개발하기로 결정하였다.

해당 시스템에서 다루는 데이터란 <그림 6>에서 표시된 형태의 데이터로 숫자, 문자, 특수 기호가 포함된 String형 이다. 특수기호가 포함된 문자열인 경우 데이터 수집에 필요한 데이터만 판별해 내어 특수기호를 제외한 데이터만 데이터 베이스에 저장한다.

데이터 불일치 현상에 대한 오류 처리는 <그림 6>에서 표시된 7개의 순서쌍으로 이루어진 데이터 형식을 판별한다. 오류 처리 첫 번째로 드래그를 통해 모아진 데이터가 7개의 순서쌍인가를 확인한다. 데이터의 개수가 7의 배수가 아닐 경우 데이터 베이스에 데이터를 입력시키지 않고 오류 처리한다. 두 번째로 데이터가 각 형태에 맞게 입력되었는지 식별한다. 예를 들어 7개의 데이터 쌍 중에 마지막 데이터는 해당 데이터의 식별번호 이다. <그림 6>에서는 '6'이라는 숫자에 해당한다. 수집 데이터는 데이터의 위치 순서대로 sorting되어 차례대로 들어오게 되는데 그 데이터 중 7번째 데이터가 integer 데이터가 아니면 데이터 수집 오류로 간주한다.

데이터 수집 중 데이터 형식 불일치가 발생하면 잘못 된 데이터가 데이터베이스 안에 들어가는 것을 방지하기 위해 데이터 수집 오류를 사용자에게 알리고 데이터를 재수집하도록 요청한다.

<표 1>은 CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템의 개발환경이다.

2.2 설계 프로세스 분석

설계 프로세스는 설계자가 장비의 수주단계에서부터 작업하는 도면 데이터의 흐름과 설계 작업자의 업무 프로세스를

중심으로 분석하였다. 도면 데이터는 크게 수주단계 데이터, 설계단계 데이터 그리고 설계 사양서 단계로 나눈다.

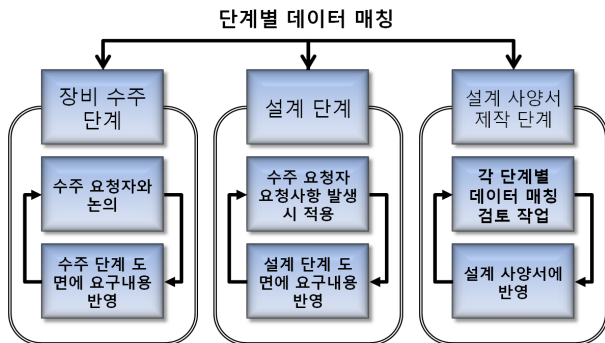


그림 1. 전체 시스템 구성도

수주단계 데이터는 최초 CAD 도면을 작성하게 되는 시기의 데이터를 의미하는데 수주단계에서 최초로 CAD 도면을 작성한다. 최초의 수주단계의 도면은 장비구입자의 요구에 따라 장비를 설계하게 되고 장비구입자의 요구에 따라 수주단계 도면 데이터는 수시로 변경, 삭제, 추가 된다. 도면 데이터가 삭제되거나 변경 또는 추가되게 되면 설계단계의 도면 역시 수주단계의 도면 데이터에 맞추어 변경되어야 한다. <그림 2>은 수주 단계의 설계 데이터가 담겨있는 도면이다.

	Lock	Lock	Lock	Lock	Lock
Utility	PN2 IN	BOTTOM DRAIN	CDA IN	PCW IN	PCW OUT
Size	[1/2"]	[20A]	SUS316	~	~
Material	SUS316	PVC	SUS316		
Volume	-	-	-	-	-

그림 2. 수주단계 도면 데이터

설계단계 데이터는 설계단계 CAD 도면 내의 데이터로서 수주 요청 작업이 완료되면 설계단계의 CAD 도면을 작성하게 된다. 설계단계 중 고객의 요청사항이 있는 경우 설계단계 CAD 도면은 수정되며 설계단계 데이터 또한 수정 된다. 설계단계 도면을 이용하여 공장에 장비를 발주하여 장비를 제작하기 위해 필요하다. <그림 3>는 설계단계의 데이터가 담겨있는 도면이다.

설계 사양서 단계에서는 설계단계 도면 데이터를 이용하여 제작 될 장비 수주를 요청한 업체에서 요구하는 사양서 양식에 맞추어 Microsoft Excel 양식의 사양서를 작성한다. 장비 요구 업체는 Excel 사양서를 통해 장비에 실제로 사용된 부품의 이름과 크기와 개수, 재질등을 알 수 있다. CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템에서 사양서 작성 기능을 담당하는 모듈에서는 Microsoft Excel API와 AutoCAD API를 이용하여 CAD 도면과 Excel 사양서 간의 데이터 무결성을 지킬

수 있도록 설계하였다. 해당 코드는 Visual Basic 코드로 작성하였다.

NO	UNIT	DESCRIPTION	MATERIAL	SIZE	CONNECTION
1	AP	PN2 IN	SUS316	1/2"	VCR
2	AP	BOTTOM DRAIN	PVC	20A	UNION
3	AP	CDA IN	SUS316	1/4"	LOK
4	AP	PCW IN	SUS316	3/8"	LOK
5	AP	PCW OUT	SUS316	3/8"	LOK

그림 3. 설계단계 도면 데이터

2.3 시스템 구성

시스템의 구성은 수주단계 CAD 도면에서 데이터 수집 모듈, 수주단계 데이터와 설계단계 데이터 매칭 모듈 그리고 사양서 작성 기능으로 3개의 모듈로 나뉜다. CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템이 다루는 데이터는 수주단계 데이터, 설계단계 데이터 그리고 설계 사양서 데이터이다. 시스템을 개발하기 이전에 가장 중요한 사항은 위의 3가지의 데이터 중 어떤 데이터를 표준으로 정하여 데이터의 무결성을 진행할 것인지 결정하는 것이었다.

설계 프로세스 상 설계는 수주요청자에 의해 변경 될 수 있으며 수주단계 데이터의 수정 시 설계단계 데이터에 곧바로 반영 되어야 하기 때문에 수주단계 데이터를 표준 데이터로 설정하여 개발하였다. <그림 5>는 CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템의 GUI이다.

(1) 수주단계 데이터 관리 모듈

수주단계 CAD 도면의 데이터를 관리하기 위한 방법으로 수주단계 데이터 관리 모듈 어플리케이션은 데이터를 수집하여 데이터베이스에 저장한다. 데이터베이스에 저장된 데이터는 설계단계 데이터와 설계 사양서 데이터와 일치되는 표준 데이터로 사용된다.

수주단계 데이터 관리 모듈 어플리케이션이 CAD 도면의 데이터를 데이터베이스에 저장하려면 CAD 도면의 데이터 기입 방법의 표준이 필요하다. 예를 들어 데이터를 세로로 기입하는 설계자와 가로로 기입하는 설계자가 있다면 어플리케이션이 데이터를 읽어 들이는 데 시간이 더 소모되고 설계자들 간에도 업무 표준이 정의 되지 않고 있기 때문에 업무 협의나 도면 공유 중에 가독성이 떨어지게 되어 업무 혼란 등 낭비가 발생한다.

따라서 설계 작업의 표준화를 통해 업무의 효율성 증진을 위한 첫 번째 작업은 설계 작업자들의 CAD 도면 내의 데이터 기입 방식의 표준을 정하는 것이다. <그림 6>은 CAD 도면 내의 데이터 기입 표준이다. 표준의 선정은 설계자의 90% 이상이 사용하는 형식으로 통일하여 표준의 선정으로 인한 변화로 발생하는 낭비를 최소화 하였다.

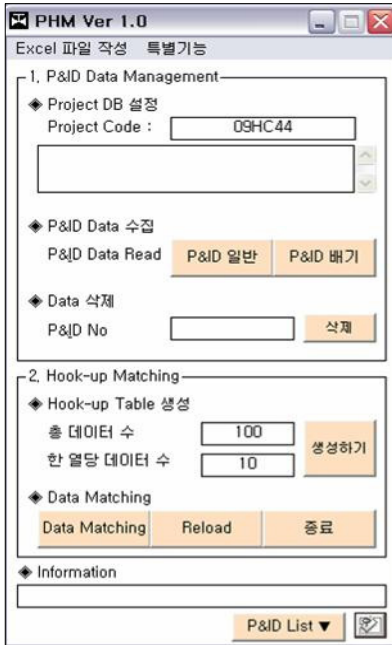


그림 5. 시스템 GUI

<그림 6>에서 데이터베이스에 입력될 데이터는 총 7개의 데이터 쌍이 존재하였고 텍스트의 색깔은 White, ByLayer 스타일만 데이터로 인식하게 하여 데이터베이스에 입력되는 데이터와 그렇지 않은 데이터를 분류하였다. CAD 도면 데이터 테이블의 헤더 명은 ①은 Connection(배관의 연결부분에 대한 형식), ②와 ③은 Utility(배관연결에 사용되는 장비), ④는 Size(배관의 사이즈), ⑤는 Material(배관의 재질), ⑥은 Volume(배관의 크기), ⑦은 데이터 식별 번호이다. 데이터의 개체 형식은 AutoCAD에서 지원하는 MText 형식으로 표준을 통일하였다. 각 헤더 명에 해당하는 데이터는 해당 시스템이 식별하여 데이터베이스에 저장한다.

	Lock	①
Utility	CDA IN	②
		③
Size	[1"]	④
Material	SUS316LBA	⑤
Volume	2200lpm	⑥
		⑦

그림 6. 기입 표준 형식

데이터 베이스 키값은 <그림 6>의 7번 값으로 데이터 식별 번호이다. 만약 <그림 6>와 같이 '6'이라면 6이라는 데이터 식별번호를 인식하여 '6'의 데이터가 이미 존재한다면 '6'이라는 데이터가 수정된 것으로 간주하여 데이터 내용을 덮어쓰우는 작업을 하고 존재하지 않는다면 새롭게 내용을 삽입한다.

도면 데이터를 무결성을 위해 수주단계 데이터 도면에 입력하게 되는 부분도 데이터 테이블에 링크된 텍스트 개체로 생성하려고 하였으나 장비 회사의 특성상 매번 장비를 새로 수주 받을 때마다 새로운 장비 도면을 제작하여야 하는 점 때문에 드래그를 통해 데이터를 입력받는 방법으로 채택하였다. 새로운 장비를 수주 받게 되면 새로운 도면을 그려야 되며 도면에 데이터 입력 부분을 다시 데이터베이스와 링크해야 하기 때문에 작업시간이 더 늘어나게 되는 단점이 있었다.

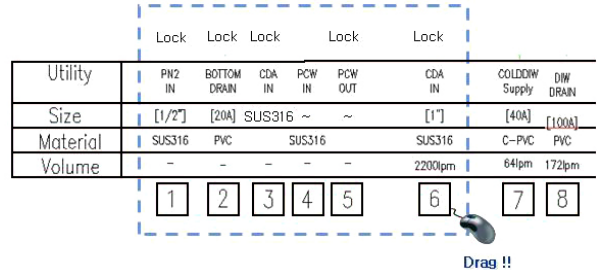


그림 7. 데이터의 수집

AutoCAD 도면상에 작성된 CAD 데이터를 데이터베이스로 입력 및 수정하기 위해서는 <그림 5>의 P&ID Data 수집 기능을 사용한다. P&ID Data란 수주단계 CAD 도면 데이터를 설계 작업자들간에 부르는 말이다. 데이터 수집 기능을 사용하기 위해서는 현재 설계중인 설계 모델의 프로젝트 코드를 입력하여 수집 될 데이터가 담길 데이터베이스를 생성 또는 설정한다.

설계작업자는 새로운 프로젝트를 시작할 때 마다 데이터베이스를 직접생성 하여야 하는 부수적인 작업을 하지 않도록 하기 위해 매칭 시스템을 설계하였다. 매칭 시스템의 프로젝트 코드 입력 텍스트박스에 설계 프로젝트 코드를 입력함으로써 데이터베이스는 자동으로 생성된다. 이미 생성된 데이터베이스는 데이터를 수집 할 수 있는 상태로 설정된다.

Utility	PN2 IN	BOTTOM DRAN		PCW IN	PCW OUT	CDA IN	COLDOW Supply	DW DRAN
Size	[1/2"]	[20A]	[3/8"]	[3/8"]	[1"]	[40A]	[100A]	
Material	SUS316	PVC	SUS316		SUS316	C-PVC	PVC	
Volume	-	-	-	-	2200lpm	64lpm	172lpm	

※ (예시) "3"번 데이터를 삭제한 경우

그림 8. 데이터의 삭제의 예

프로젝트 코드는 회사에서 사용하는 공통표준코드를 사용하였고 데이터베이스는 파일형식으로 관리되며 이 파일형식의 데이터베이스는 중앙 시스템에서 관리되어 동일한 프로젝트를 여러 명이 팀을 이루어 작업하는 경우에도 최신 데이터가 업데이트 되어있도록 하였다.

데이터를 수집하는 방식은 <그림 7>과 같이 설계자가 원하는

부분의 데이터를 드래그하면 해당 범위의 데이터가 Database에 저장 되는 방법을 사용하였다. 드래그 된 부분의 데이터가 신규 데이터일 경우 Database에 새로운 데이터가 삽입되게 되고, 기존에 존재하는 데이터일 경우 수정되어 입력된다.

데이터는 <그림 6>에서 설명한 바와 같이 총 7쌍으로 구성되기 때문에 데이터를 7쌍 표준에 맞추어 데이터를 수집하지 않으면 Database에 입력되지 않도록 오류처리를 하여 잘못된 데이터가 수집되는 것을 방지하였다. 데이터가 수정되는 경우에도 <그림 7>과 같은 방법으로 변경된 데이터가 있는 부분을 드래그하면 해당 데이터가 수정되어 데이터베이스에 입력된다.

마지막으로 데이터베이스에 입력된 데이터 중 CAD 도면의 수정으로 인하여 데이터가 삭제되는 경우 <그림 5>의 ‘Data 삭제’ 기능을 사용한다. <그림 8>과 같이 “3번” 데이터를 삭제한 경우 데이터베이스에 존재하는 3번 데이터도 삭제되어야 하기 때문에 <그림 9>과 같이 데이터 식별 번호를 입력하여 “삭제” 버튼을 누르면 데이터가 삭제되며 데이터의 삭제 여부도 확인 할 수 있다.

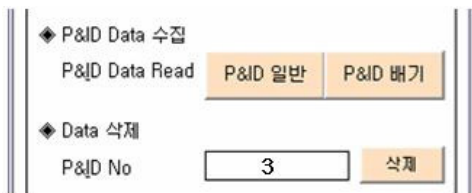


그림 9. 데이터의 삭제 UI

데이터를 수동으로 삭제하는 이유는 데이터를 삭제 할것인지에 대한 결정은 수주요청자와 작업자 간의 논의를 통해 결정되는 사안이기 때문이다. 논의를 통해서 삭제 되는 데이터는 간편하게 번호를 입력하여 데이터를 삭제할 수 있다.

(2) 설계단계 데이터 관리 모듈

설계단계의 CAD 도면은 수주단계의 CAD 도면과 다른 도면에 존재한다. 매칭 시스템을 개발하기 전에는 설계작업자가 설계단계의 CAD 도면에 설계를 마친 후 데이터가 모두 올바르게 입력되었는지 육안으로 확인하는 작업을 진행하여야 했다. 설계자가 육안으로 CAD 데이터의 무결성을 검토하는 작업으로 인하여 휴먼에러를 발생시킬 수 있을 뿐만 아니라 설계작업자는 본질적인 작업에 더 많은 시간을 할애하지 못한다.

설계단계 CAD 도면의 데이터를 관리하기 위한 방법으로 설계단계 데이터 관리 모듈 어플리케이션은 수주단계 데이터를 이용하여 <그림 3>와 같은 데이터 테이블을 생성한다. 총 데이터 수와 한 열 마다 출력될 데이터 수를 텍스트박스에 입력하고 생성하기 버튼을 클릭하면 CAD 도면내에 데이터 테이블의 시작점을 선택할 수 있고 선택하면 해당 선택위치에 <그림 3>와 같은 형식으로 테이블이 생성된다. <그림 10>는 데이터 테이블을 생성하기 위한 설계단계 데이터 관리 모듈 UI이다.

<그림 11>은 CAD 도면내에 데이터 테이블의 생성 예시 그림이다. 데이터 테이블의 형식은 설계 작업자들이 공통으로 사용하는 표준형식으로 테이블의 사이즈나 텍스트의 형식과 글자의 위치 뿐만 아니라 데이터의 기입형식등도 표준화 하여 데이터 테이블을 생성하도록 프로그래밍 하였다.

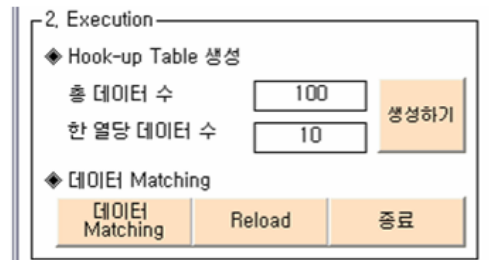


그림 10. 설계단계 데이터 관리 모듈 UI

데이터의 헤더 명에 대한 설명으로 No는 데이터의 식별 번호이고, Unit은 해당 장비의 이름, Description은 데이터 수집단계에서 Utility와 같은 데이터로 배관의 처리방식을 뜻한다. Material, Size, Connection은 데이터 수집단계의 내용과 같다.

NO	UNIT	DESCRIPTION	MATERIAL	SIZE	CONNECTION
1	AP	PN2 IN	SUS316	1/2"	VCR
2	AP	BOTTOM DRAIN	PVC	20A	UNION
3	AP	CDA IN	SUS316	1/4"	LOK
4	AP	PCW IN	SUS316	3/8"	LOK
5	AP	PCW OUT	SUS316	3/8"	LOK



[Hook up Table]

그림 11. 데이터 테이블 생성 예시

테이블의 사이즈는 시스템의 대상이 되는 기업체에서 사용하는 도면 표준형식에서 제공되는 사이즈로 만든다. 데이터 수집단계에서 수집된 데이터를 이용하여 테이블 안에 내용은 채워진다. 테이블 안의 데이터 기입 방법은 테이블 생성 표준에 맞게 데이터 간의 간격과 위치를 계산하여 해당 위치마다 LinkLabel 개체를 생성시킨다.

AutoCAD 도면과 데이터베이스를 링크시켜 데이터 테이블 안에 LinkLabel과 연동하여 데이터를 표현하는 방법으로 데이터를 표시했다.

데이터 테이블의 텍스트 데이터들은 AutoCAD의 Link라는 기능을 이용하여 데이터베이스의 해당 데이터가 변경되면 데이터베이스에 연결되어있는 해당 텍스트 내용도 변경되도록 데이터베이스와 연동되어 있다. 따라서 수주단계 데이터가 변경되면 Link 기능을 이용하여 도면간의 데이터를 무결성화하고 테이블 자동생성으로 설계 작업자의 본질적인 작업 요소에 더 많은 시간을 할애할 수 있다.

(3) 사양서 작성 모듈

사양서 작성과정은 제작 될 장비에 사용되는 부품의 이름, 재질, 치수, 기술적 요구등을 기입하여 수주를 요청한 업체에서 요구한 양식에 맞게 사양서 내용을 기입하는 단계이다. 기존의 프로세스는 설계작업자가 설계단계를 마치고 설계단계 데이터를 이용하여 사양서를 작성하였다. 기존의 프로세스에서 설계작업자가 직접 육안으로 데이터를 확인하여 기입하였고, 수주 요청 업체마다 다른 사양서 양식을 요구하여 휴먼에러 발생 및 부수적인 작업으로 인하여 생기는 작업 시간 낭비가 있었다.

사양서 작성 모듈은 설계단계에서 저장해 놓은 데이터베이스에서 데이터를 가져와 수주 요청업체가 요구하는 양식에 맞게 사양서를 작성한다. 설계작업자가 복잡한 CAD 도면에서 육안으로 직접 데이터를 식별해 데이터를 입력하는 작업을 사양서 작성 모듈이 대신하여 줌으로서 휴먼에러 발생 및 작업 시간 낭비를 줄였다.

Doc. Name		Project Code					
Doc. No.		Revision					
UT name	Unit name	Size	Q'ty[ea]	Volume [lpm]	UT spec	Material [equipment]	Connector
PCDA		1"	1	2700lpm	0.7MPa	SUS316L	Lok
		1"	1	3600lpm	0.7MPa	SUS316L	Lok
		1/4"	1	14~18 lpm	0.7MPa	SUS316LBA	Lok
NCDA	Driving Air	3/4"	1	1500lpm		SUS316L	Lok
PN2		1/2"	1	270~330lpm		SUS316LBA	Lok
DIW Supply		25A	1	10lpm	0.25MPa	C-PVC	Flange
		40A	1	95lpm	0.25MPa	C-PVC	Flange
DIW Return	DIW Return	20A	1	-		C-PVC	Flange
PCW IN		3/8"	1	3~4lpm		SUS316LBA	Lok
PCW OUT		3/8"	1	3~4lpm		SUS316LBA	Lok
DIW Drain		75A	1	117lpm(MAX. 125lpm)	-	PVC	Flange
Exhaust(GE)X		100A	3	3Nm ³ /min	-	PVC	FLANGE
		100A	1	2Nm ³ /min	-	PVC(Side)	FLANGE
		100A	1	3Nm ³ /min	-	PVC(Lower)	FLANGE
		150A	1	3Nm ³ /min	-	PVC(Lower)	FLANGE
Exhaust(AE)X		100A	1	2Nm ³ /min		SUS	FLANGE
Bottom Drain	Bottom Drain	20A	3	-	-	PVC	Union

그림 12. 사양서 작성 예시

장비를 요청한 업체마다 사용하는 사양서 양식은 상이하나 사양서의 내용은 데이터베이스의 데이터로 채울 수 있는 내용이다. 예를 들어 <그림 12>에서 헤더 부분에 표시된 Size, Volume, Material, Connection 등의 정보들은 데이터 수집단계에서 수집된 내용들로 구성되어 있다는 것을 확인 할 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 AutoCAD API를 이용한 CAD 데이터의 무결성을 위한 데이터 매칭 자동화 시스템 개발에 대하여 설명 하였다. 본 시스템을 개발하여 LCD 장비 제조 기업에 적용시켜 줌으로서 공수 절감을 통한 업무 효율성 증대와 CAD 데이터의 무결성을 통한 휴먼에러 감소를 확인할 수 있었다.

설계 작업자가 육안으로 확인해야 했던 작업을 본 시스템이 대신 작업해 줌으로서 휴먼에러를 감소시킬 수 있었을 뿐 아니라 1235%의 작업 효율화 결과를 얻을 수 있었다.

배관설계자들은 표준화된 자동화 시스템이 휴먼에러를 줄이고 공수절감효과를 얻을 수 있다는 것을 인지하고 있었으나 새로운 작업환경에 익숙하지 않아서 시스템의 사용법에 익숙해 질 때까지 시간과 도움이 필요했다. 그러나 배관설계자들이 시스템에 훈련을 통해 적응하면 아래 표와 같이 개선효과를 볼 수 있었다.

본 시스템을 사용하여 얻을 수 있었던 장점은 시스템에 의한 가장 효율적인 작업 방법을 제시함으로써 작업방법을 표준화 시킬 수 있는 것이다. 또한 작업 방법 표준화를 통해 자동화된 업무환경은 장비를 주문한 고객들에게 신뢰성 있는 데이터를 전달하였고 데이터 무결성을 통해 설계된 장비를 제공해 줌으로서 기업 이미지에 좋은 영향을 줄 수 있었다.

표 2. 개선항목별 개선 효과

개선 항목	기존 Process	자동화 Process	시간효율
설계단계 데이터 테이블 작성 시간	60분	5분	1200%
수주도면과 설계도면의 Matching 확인 시간	30분	2분	1500%
사양서 작성 시간	120분	10분	1200%
Total	210분	17분	1235%

해당 시스템을 장비회사에 도입시키면서 장비회사의 특성 상 수주단계 도면을 표준화하여 시스템을 적용시키는 데 어려움이 있었다. 해당 수주 프로젝트마다 도면은 다시 작성해야 하는 점이 있어서 수주단계 도면을 표준화 하지 못하였다. 추후연구과제로 수주단계의 도면을 표준화하여 규정된 틀을 통해 데이터를 수집하는 방식을 제안한다. 규정된 틀이지만 수주 장비에 따라 유연하게 적용 될 수 있는 틀을 구현하는 것을 추천한다.

참고문헌

Park, S. H., Choi, E. S., and Chong, T. H. (2003), The Exchange of Feature Data Among CAD Systems Using XML, *Transactions of the Korea Society of Machine Tool Engineers*, 13(3), 30-36.

Kim, T. W. and Hwang, B. E. (2004), CAD Data Exchange among Different Commercial Packages, *J.Korean Society of Industrial Application*, 7(4), 377-382.

Hahn, D. W. (1998), A Case Study for the Successful BPR Implementation in Korean Corporate Environment, *Korea Production and Operations Management Society*, 9(2), 117-135.

Kim, B. and Han, S. (2006), Integration of History-based Parametric CAD Model Translators Using Automation API, *Society of CAD/CAM Engineers*, 11(3), 164-171.

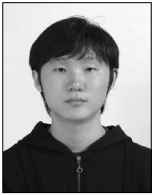
Kim, H. J., Chu, W. S., Ahn, S. H., Kim, D. S., and Jun, C. S. (2005), Web-based Design and Manufacturing Systems for Micro Machining : Architectures and Usability Studies , *Society of CAD/CAM Engineers*.

Chun, D. M and Ahn, S. H. (2006), Internet-based Design and Manufacturing ,

Journal of the Korean Society of Precision Engineering, 23(3).

Shin, D. C. (2008), A Study on the CAD Layering Standard in Door and Window Drawings, *Architectural Institute of Korea*, 24(1), 29-36.

Bae, J. S. and Cho, Y. S. (2008), A Study on the Embodiment of Prototype for One-way Slab Design based on the ObjectARX applying the Concept of BIM, *Architectural Institute of Korea*, 24(8), 41-48.



변해권

인천대학교 산업경영공학과 학사
현재 : 인천대학교 산업경영공학과 석사
재학중
관심분야 : CAD/CAM, 수배송시스템, POS
시스템



유우식

서울대학교 산업공학과 학사
한국과학기술원 산업공학과 석사학위
한국과학기술원 산업공학과 박사학위
현재 : 인천대학교 산업경영공학과 교수
관심분야 : 물류정보시스템, CAD/CAM, 제조
시스템공학 등