

LNG 플랜트 로지스틱스 단계의 효율적 정보관리를 위한 메타데이터 시스템 적용 방안

최창훈¹ · 원서경² · 한충희² · 이준복*

¹경희대학교 일반대학원 건축공학과 · ²경희대학교 공과대학 건축공학과

Application of Metadata System for Efficient Information Management in Logistics of LNG plant

Choi, Chang-Hoon¹, Won, Seo-Kyung², Han, Choong-Hee², Lee, Junbok*

¹Graduate School, Kyung Hee University

²Department of Architectural Engineering, Kyung Hee University

Abstract : Many research efforts have made on various fields to develop a system which is able to process diverse data in terms of efficiency and accuracy as well as minimizing the error in data-processing. As known, it is obvious that procurement is crucial process for the plant projects due to its importance and impact on the performance. It is strongly required to develop an effective metadata system to assist optimal controlling data for the logistics discipline of procurement processes in plant projects. Therefore, the main purpose of this paper is to apply a metadata system for logistics of the plant projects. The suggested technical module is tested using sample data and evaluated its performance in terms of accuracy and running speed. The results of this research will be extended to the other processes of plant projects in order to achieve a ultimately process-based life-cycle plant project information management system.

Keywords : Plant, Logistics, Work Data, Information Management, Metadata

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2012년부터 국내 기업의 해외 플랜트 수주액은 약 636억 달러 이상을 유지하고 있으며, 2013년부터 2014년 상반기까지 수주액은 꾸준히 증가하는 추세이다. 또한, 2014년 상반기의 수주액은 전년도 대비 93% 이상 크게 증가되었다(Table 1, 산업통상자원부 2015).

2010년 당시 지식경제부의 해외 플랜트 수주 동향 전망에 따르면, 향후 우리나라 EPC(Engineering, Procurement, Construction) 업체들의 해외 플랜트 수주는 2015년에 1,000억 달러에 이를 것으로 전망되었지만, 2015년 3사분기가 지난 현재, 해외 플랜트 수주액은 이미 2,498억 달러를 넘어섰다고 조사되었다(메리츠증권증권 리서치센터 2015).

Table 1. Trend of Investment Expenditures in Plant

(Unit : \$ 1,000,000)

	2012	2013	2014 (Jan~Jun)
Investment Expenditures	64,759	63,676	123,234
Asia(except Middle East)	17,697	24,842	18,249
Middle East	20,926	14,017	68,020
Africa	5,416	6,912	27,770
America	11,216	8,127	8,800
Etc	9,504	9,778	395

* Source : Ministry of Trade, Industry and Energy (2015)

국내 건설사의 상세설계와 시공기술은 해외 기업과 비교하여 상당한 경쟁력을 확보하고 있으며 일부에서는 우위를 차지하는 경우도 있다. 그러나 고부가가치 창출이 가능한 기획·기본설계·구매조달 부문의 기술은 아직 미흡한 실정이다.

또한 LNG 플랜트 산업은 건설, 토목, 기계, 전기, 화학 등 다양한 분야의 전문가가 모여 구현하는 복합 프로젝트 성격을 가지며 점차 복잡화, 전문화, 대형화되고 있다. 이러한 플랜트 산업의 특성상 대부분이 EPC 일괄수주가 이루어지고 있는 경우가 많다. 또한 기획·설계·구매조달·시공 단계의

* Corresponding author: Lee, Junbok, Department of Architectural Engineering, Kyung Hee University, Yongin 17104, Korea
E-mail: leejb@khu.ac.kr
Received October 23, 2015; revised December 8, 2015
accepted December 18, 2015

생애주기 전반에 걸쳐 사업관리에 관련된 업무 데이터가 축적된다(원서경 2008). 그러므로 이러한 정보를 관리하기 위해서는 업무 시스템과의 연계성이 확보된 통합적 관점의 정보관리 체계구축이 필요하다. 하지만 기존에 구현된 국내 대형 건설업체의 시스템은 정보 입력 시 표준적인 입력 체계 마련이 미흡하며, 특정 목적을 가진 정보 검색 시 키워드 입력 후 원하는 정보 검색이 열악한 실정이다(김진만 2007).

이에 본 연구는 최근 발주가 증가하고 있는 LNG 플랜트 EPC업무 중 공사원가의 65~75% 이상을 차지하는 구매조달의 로지스틱스 단계로 연구의 범위를 한정하여 LNG 플랜트 프로젝트 특성에 맞게 분석한 업무 데이터를 기반으로 시스템 사용자가 필요한 데이터를 효율적으로 검색하고, 그 검색 결과를 보면 데이터 자체를 손에 넣지 않더라도 내용을 확인할 수 있도록 하여 데이터의 접근성을 높임으로서 효율적 정보관리가 가능한 메타데이터 시스템의 적용 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 논문에서의 메타데이터 시스템이란 메타데이터를 기반으로 데이터의 특성정보만을 정의하여 사용자의 요구 데이터에 대한 접근성을 높일 수 있는 시스템을 말한다. 본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구 프로세스는 그림 1과 같다.

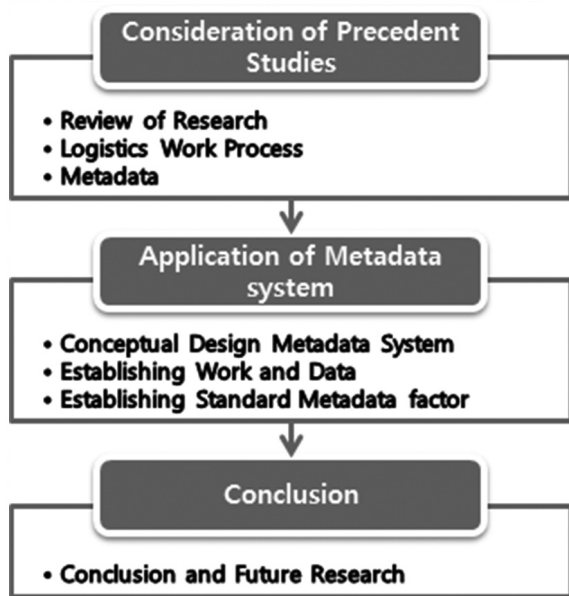


Fig. 1. The method and system of conducted research

먼저 기존 연구에 대한 특성 및 한계점을 분석하여, 선행연구¹⁾의 LNG 플랜트 로지스틱스 업무 프로세스 자료를 기반으로

1) 최창훈 외 2인 (2013), “플랜트 프로젝트의 효율적 로지스틱스 업무 프로세스 정립”

로 적용 가능한 메타데이터 기법을 도출한다. 그리고 플랜트 구매조달 단계의 로지스틱스 업무에 활용되는 데이터를 분석하여 메타데이터 시스템을 설계하며, 이를 지식관리시스템에 적용할 수 있는 방안을 도출한다.

2. 예비적 고찰

2.1 관련 연구 동향

국내 메타데이터 관련 연구 동향은 표 2와 같다. Cho(2009)는 효과적인 마스터플랜 수립업무를 지원하는 데이터 웨어하우스 모델을 제안하기 위하여 도시재생관련 프로젝트의 마스터플랜 계획 시 다양한 정보를 검색 및 비교가 가능하게 하기 위하여 메타데이터를 활용하였고, Lee(2010)는 재정비촉진계획 단계에서 필요한 문서들의 신속한 검색 및 체계적 관리가 가능한 문서관리 시스템을 개발하기 위하여 메타데이터를 적용하였으며, Park(2011)은 설계사 실무자들에게 설계업무를 진행하는데 도면의 등록 및 검색을 신속하고 용이하게 지원할 수 있는 도면관리 프로토타입에 메타데이터를 활용하였다. 그리고 Park et al.(2014)는 자재업체 직원이 자재정보문서를 용이하게 찾을 수 있도록 지원하는 건축자재정보 문서관리 프로토타입 시스템을 구축하기 위하여 메타데이터를 활용하였다. 또한 Woo(2015)는 친환경 법령정보를 구조화하여 정확하고 효율적인 검색방안을 제안하는데 메타데이터를 활용하였다.

Table 2. Related Major Research

Reseachers	Title of Research
Cho D (2009)	Data Warehouse Model for Supporting Master Plan of Urban Regeneration Projects
Lee S (2010)	Metadata-Library based Document Management Prototype System for Urban Renewal Promotion Plan
Park H (2011)	Development of Drawing Management Prototype based on Building Drawing Tag
Park H et al. (2014)	Metadata based Information Management Prototype System of Building Material
Woo S (2015)	Intelligent search method for environmental information based on metadata : focusing on environmental laws and regulations for construction projects

기존 연구에서와 같이 건설분야에서도 효율적인 정보관리를 위해서 메타데이터를 활용하여왔다. 하지만 다양한 복합 매체를 활용하는 웹페이지에도 쉽게 적용이 가능한 더블린코어(Dublin Core) 메타데이터를 적용한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 효율적인 정보관리가 필요한 LNG 플랜트 프로젝트에 더블린코어 메타데이터를 적용할 수 있는 방안을 도출하고자 한다.

2.2 로지스틱스 업무 프로세스

로지스틱스란 수출입이나 내국에서 발생하는 제품의 출

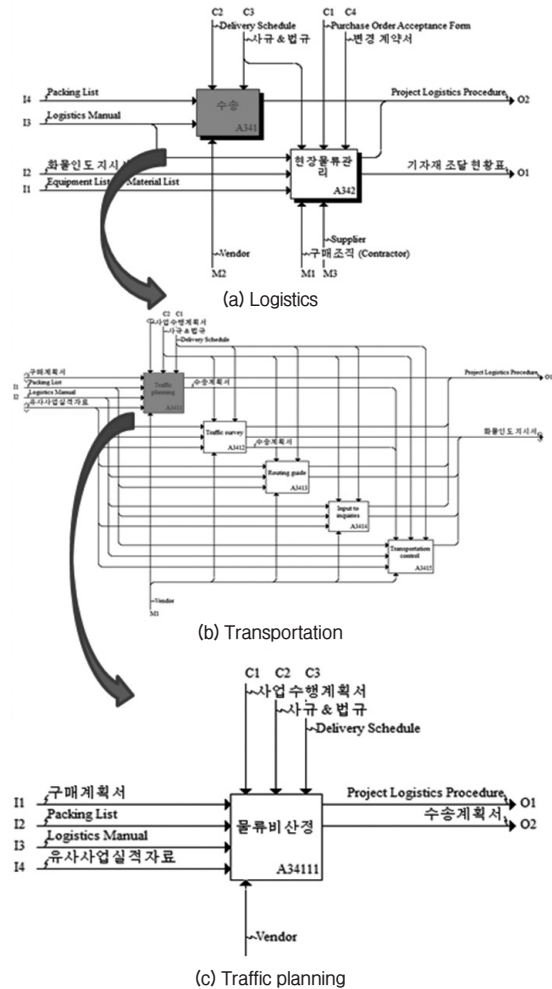


Fig. 2. Example of work process modelling (IDEF0)(Choi C 2013)

하에서 보관, 입출고, 운송 등을 총괄하는 물류(Physical Distribution) 시스템을 의미한다. 또한, 소비자의 요구로 인한 재화의 흐름과 관련된 모든 행동 및 생산의 단계에서 소비 및 이용의 단계에 이르기까지 재화의 이동을 취급하고 생산, 소비, 보관, 수송, 포장, 하역 등의 행위를 모두 포함하는 관리체계이며 유/무형의 서비스를 총괄하는 의미이다.

즉, 고객의 요구에 적합할 것을 목적으로 원재료, 제품, 서비스 및 그에 관련되는 정보의 지점에서 소비지점에 이르기까지의 흐름과 보관을 효율적이고 또 효과적으로 계획, 실행, 관리하는 일련의 프로세스를 말한다. 이는 플랜트 프로젝트의 아이템을 시공 단계로 적시적소에 제공하기 위해 수송 및 현장물류관리 시 물류 및 자재의 이동을 효과적이고 효율적으로 계획, 실행, 관리하는 일련의 활동을 모두 포함한다.

Fig. 2와 같이 선행연구에서 로지스틱스 업무 프로세스가 도출되었으며, 도출된 업무 프로세스에 IDEF0를 활용하여 로지스틱스의 각 세부 업무에 대한 상세정보가 도출되었다. 따라서 본 연구에서는 이를 기반으로 LNG 플랜트 로지스틱스 업무 데이터에 대한 메타데이터 시스템을 적용하고자 한다.

2.3 메타데이터

메타데이터란 대상이 되는 지식자원의 속성과 특성 및 다른 지식자원과의 관계를 기술하여 지식자원의 관리를 돕는 역할을 하는 ‘데이터에 관한 구조화된 데이터’이다(민병원 2011). 여기서 지식자원이란 인간의 지적활동으로 생산된 지식을 어떤 미디어 상에 실현하는 것을 가리킨다. 지식에는 학술적인 것뿐만 아니라 예술작품이나 일상적인 활동의 기록 등도 포함되며, 지식을 실현하는 미디어에는 도서, 잡지, 신문 등과 같은 종이미디어도 있고, 자기테이프나 자기디스크 등의 전자미디어도 있고, 라디오, 텔레비전, 전화, 인터넷

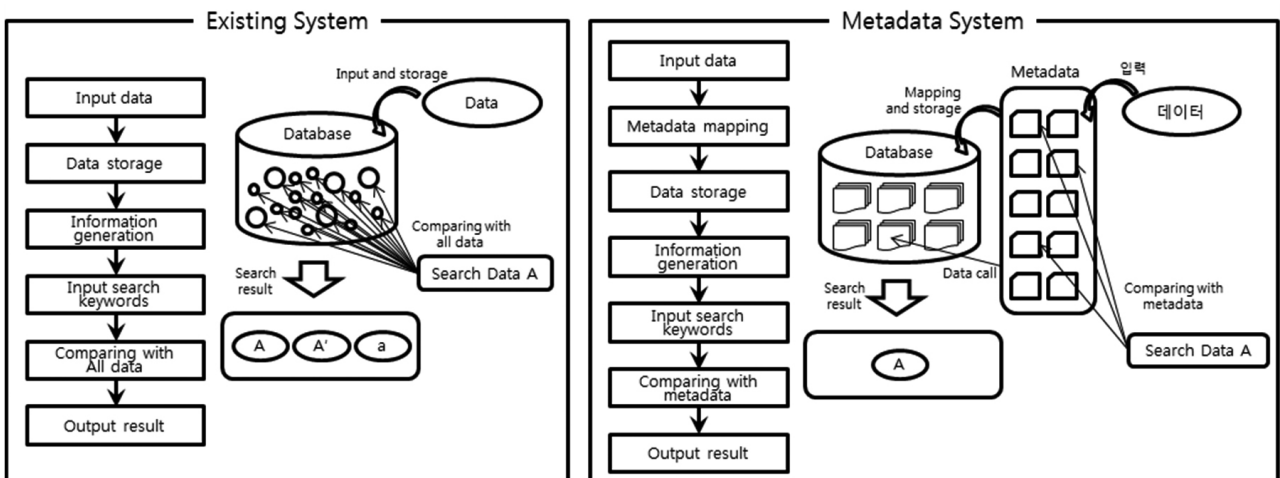


Fig. 3. Comparison between existing system and metadata system

등의 통신계열미디어도 있다(최석두 2011). 이에 본 논문에서 지식자원은 LNG 플랜트 프로젝트 업무 간 생산된 지식을 웹 기반 지식관리시스템 상에 실현하는 것으로 정의된다.

Fig. 3은 기존 일반시스템과 메타데이터 시스템을 비교하여 나타낸 것이다. Fig. 3에서 나타난바와 같이 일반시스템은 업무 간 생성되는 데이터가 데이터베이스(Database; 이하 DB)에 일정한 규칙이 없이 산재되어 저장되고, 이로 인해 검색 시 입력되는 키워드에 대해 DB의 모든 자료에 대한 검색 키워드를 1:1 매치시켜 일치하는 결과를 도출하여 제시한다. 이 과정에서 사용자가 필요한 자료가 외에 유사한 자료들이 결과로 제시될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 Gas Flowmeter에 대한 Vendor를 검색하기 위해 Vendor를 검색 시 키워드로 사용하게 되면 사용자가 원하는 Gas Flowmeter에 대한 Vendor 이외에 다른 Equipment 및 Material에 대한 Vendor까지 함께 검색되며, Gas Flowmeter를 키워드로 사용하게 되면 사용자가 원하는 Vendor에 대한 정보 외에 Gas Flowmeter에 관련된 다른 정보들도 함께 검색되어 결과로 나타난다. 그러나 메타데이터 시스템의 경우 업무 간 생성되는 데이터가 메타데이터 시스템의 알고리즘에 의해 DB에 체계적으로 분류되어 저장되고, 검색 시 입력되는 키워드가 각 메타데이터를 검색하여 일치하는 데이터로 바로 접근하여 결과를 도출, 제시하며, 사용자가 필요한 자료만이 제시된다.

3. 메타데이터 시스템 설계

Fig. 4는 본 연구의 메타데이터 시스템 설계 프로세스를 나타내며, 이는 최석두(2011)가 제시한 메타데이터 시스템 설계 프로세스를 기반으로 본 연구에 적합하도록 개념설계 이전의 초기단계를 메타데이터 선정과 LNG 플랜트 업무 분석으로 명료화한 프로세스다.

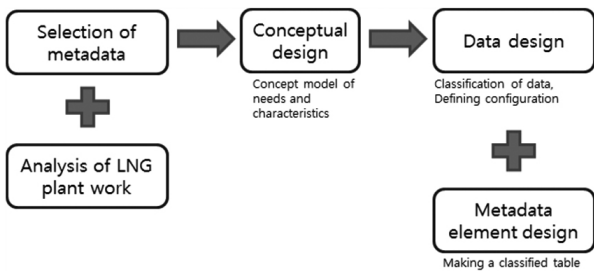


Fig. 4. Design process of metadata system

3.1 메타데이터 선정 및 업무 분석

메타데이터 시스템을 설계하기 위해서는 가장 먼저 메타데이터를 선정하여야 한다. 이는 메타데이터 타입에 따라 활용하는 요소가 다르며, 적용할 수 있는 매체나 시스템이 다르기 때문이다.

본 연구에서 더블린코어를 활용하여 LNG 플랜트 로지스틱스 업무에 메타데이터가 적용되었다. 더블린코어는 동영상, 소리, 이미지, 텍스트뿐만 아니라 웹페이지와 같은 복합 매체에도 쉽게 적용이 가능하며, 메타데이터들에서 사용되는 기초적인 관례들을 표준화하여 검색 및 처리가 용이하게 한다. 따라서 Table 3과 같이 웹상에서 기술할 수 있는 가장 범용적인 표준 메타데이터인 더블린코어의 15가지 메타데이터 요소를 활용하여 메타데이터 시스템이 설계되었다. 여기에는 특정한 순서가 없으며 한 요소가 생략되거나 여러 번 반복될 수도 있다(이순희 2002).

Table 3. Dublin core metadata element (Lee S 2002)

Element Name	Definition
1. Title	A name given to the resource.
2. Creator	An entity primarily responsible for making the resource
3. Contributor	An entity responsible for making contributions th the resource
4. Publisher	An entity responsible for making the resource available.
5. Subject	The topic of the resource
6. Coverage	The spatial or temporal topic of the resource, the spatial applicability of the resource, or the jurisdiction under which the reource is relevant.
7. Description	An account of the resource.
8. Date	A point or period of time associated with an event in the lifecycle of the resource.
9. Type	The nature or genre of the resource
10. Format	The file format, physical medium, or dimensions of the resource.
11. Right	Information about rights held in and over the resource.
12. Language	A language of the resource.
13. Source	해A related resource from which the described resource is derived.
14. Relation	A related resource.
15. Identifier	An unambiguous reference to the resource within a given context.

그리고 메타데이터의 목적과 기능을 보다 구체적으로 규정하여 대상 지식자원의 유형이나 분야 및 영역 등의 범위를 기본적 전제로 분석해야한다. 본 연구에서는 사용자가 지식자원을 찾고 식별하는 것을 주된 목적과 기능으로 하며, 지식관리시스템은 상기 언급한 선행연구의 업무 프로세스를 기반으로 개발되므로 LNG 플랜트 로지스틱스 업무에 대한 분석은 Fig. 2에서 제시한 선행연구의 IDEF0 모델을 기반으로 실시하였다. Fig. 2와 같이 각 업무 수행 간 Output이 도출되기 위해 Input, Control, Mechanism이 필요하다.

이에 Table 4와 같이 로지스틱스 업무를 Level 1. 요소 영역, Level 2. 요소, Level 3. 요소명 3단계로 메타데이터 요소(안)이 정립되었다. Level 1. 요소는 로지스틱스 업무에 포함된 세부업무를 기준으로 수송과 현장물류관리로 구분되고, Level

2. 요소는 IDEF0 모델의 각 세부업무들에 대한 입력요소를 기준으로 하여 Input, Control, Mechanism으로 구분되었으며, Level 3. 요소명은 Level 2. 요소들이 포함하는 세부정보들을 기준으로 구분되어 정립되었다. 수송 업무에서 Mechanism 요소로 사용되는 Vendor를 예로 들면, 수송이 요소 영역, Mechanism이 요소, Vendor가 요소명으로 분류된다.

Table 4. Metadata factor of logistics work

Range	Factor	Factor name
Transportation	Input	Packing List
		Logistics Manual
	Control	Delivery Schedule
		Bylaws and Regulations
Mechanism	Vendor	
Field material control	Input	Logistics Manual
		Cargo delivery order
		Equipment List 및 Material List
	Control	Bylaws and Regulations
		Purchase Order Acceptance Form
		Change Agreement
	Mechanism	Purchasing Organization
Supplier		

3.2 메타데이터 시스템 개념설계

LNG 플랜트 업무 데이터를 표현할 수 있는 메타데이터 형식을 지식자원의 검색 및 식별의 목적으로 시스템화하는 개념도는 Fig. 5와 같다. 그림 5와 같이 업무 데이터가 입력이 되면 입력된 데이터들을 확인, 수집, 통합하여 적용된 메타데이터 시스템에 의해 메타데이터가 맵핑되어 DB에 저장된다. 그리고 저장된 데이터를 기반으로 다음 단계 업무진행, 검색 등 데이터를 활용할 수 있도록 시스템이 적용된다.

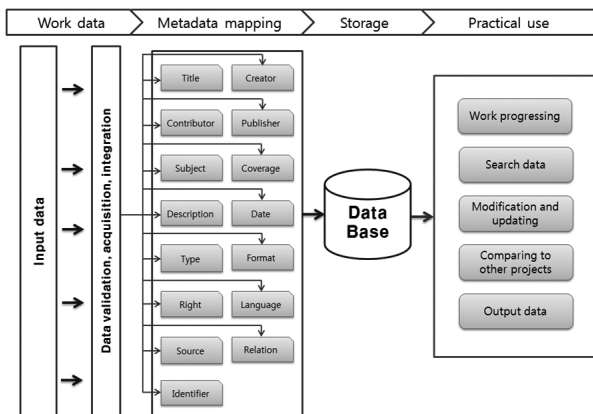


Fig. 5. Concept of metadata system

3.3 데이터 항목 설계

개념도에 따라 구체적으로 메타데이터의 종류와 각 종류

마다 메타데이터를 구성하는 데이터요소를 정의해가는 것이 설계의 다음 단계가 된다. 따라서 표 5와 같이 각각의 업무를 진행하는데 있어 업무에 필요한 데이터들이 어떤 것이 있는지 분석하여 각 업무에 요소에 맞게 필요한 데이터들을 요소 데이터로 정의하여 표현하였다. 상기 표 4에서 제시한 Input, Control, Mechanism의 요소에 대한 각 요소명들에 필요한 정보를 포함하고 있는 데이터가 도출되었으며, 이는 요소 데이터로 명명되었다. 예를 들면 Purchase Order Acceptance Form 경우 Purchase Requisition, 계약용 구매 규격서, 계약서, 사규 & 법규, 구매 계약서, Project Purchasing Procedure, Procurement Schedule, 구매조직, Vendor가 포함되어있다. 이는 Purchase Order Acceptance Form을 작성하기 위해 필수적으로 필요한 데이터들로, Purchase Order Acceptance Form에 대한 요소 데이터로 정의된다.

Table 5. Metadata factor data of logistics work

Range	Factor name	Factor data
Transportation	Packing List	Material List, Equipment List, Net Weight, Gross Weight, weight, Packing Method
	Logistics Manual	Manual
	Delivery Schedule	Procurement Considerations, Similar Projects Performance Data, Purchasing Manual
	Bylaws and Regulations	Bylaws, Regulations
Field material control	Vendor	vendor List
	Logistics Manual	Manual
	Cargo delivery order	Vessel Name, Nationality, Cargo List, Total weight
	Equipment List 및 Material List	Equipment List, Material List, Spec, Drawings
	Bylaws and Regulations	Bylaws, Regulations
	Purchase Order Acceptance Form	Purchase Requisition, Spec, contract, Bylaws, Regulations, Project Purchasing Procedure, Procurement Schedule, Purchasing Organization, Vendor
	Change Agreement	Estimate Sheet, Performance Data, Construction Plan
	Purchasing Organization	Purchasing Organization
	Supplier	Supplier List

상기 Table 4에서 제시한 Input, Control, Mechanism의 요소에 대한 각 요소명들에 필요한 정보를 포함하고 있는 데이터가 도출되었으며, 이는 요소 데이터로 명명되었다. 예를 들면 Purchase Order Acceptance Form 경우 Purchase Requisition, 계약용 구매 규격서, 계약서, 사규 & 법규, 구매 계약서, Project Purchasing Procedure, Procurement Schedule, 구매조직, Vendor가 포함되어있다. 이는 Purchase Order Acceptance Form을 작성하기 위해 필수적

Table 6. Metadata standards of logistics work

Range	Factor	Factor name	Dublin core metadata element															Metadata Standard		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Transportation	Input	Packing List	✓	✓	✓				✓	✓					✓		✓	Title, Creator, Description, Date, Identifier		
		Logistics Manual	✓	✓			✓		✓	✓							✓			
	Control	Delivery Schedule	✓	✓				✓	✓	✓						✓			✓	
		Bylaws and Regulations	✓	✓			✓	✓	✓	✓				✓					✓	
		Mechanism	Vendor	✓	✓				✓	✓	✓				✓				✓	
Field material control	Input	Logistics Manual	✓	✓			✓		✓	✓							✓		Title, Creator, Description, Date, Identifier	
		Cargo delivery order	✓	✓	✓			✓	✓	✓					✓		✓			
		Equipment List 및 Material List	✓	✓					✓	✓					✓		✓			
	Control	Bylaws and Regulations	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓				✓						✓
		Purchase Order Acceptance Form	✓	✓			✓		✓	✓					✓					✓
		Change Agreement	✓	✓	✓	✓			✓	✓					✓			✓		
	Mechanism	Purchasing Organization	✓	✓	✓				✓	✓								✓		
		Supplier	✓	✓	✓				✓	✓	✓				✓			✓		

으로 필요한 데이터들로, Purchase Order Acceptance Form에 대한 요소 데이터로 정의된다.

3.4 로지스틱스 업무의 메타데이터 표준(안) 설계

메타데이터의 표준(안)을 개발하고 활용하는 것은 지식자원을 검색하고, 관리하는데 매우 중요하다. 잘 구조화된 메타데이터는 자료를 검색하여 표현하는데 있어서 거의 무한가지의 방법을 제공한다(Knapp, M. 2004).

메타데이터 표준(안)을 제시할 경우 소수의 자료에 들어있는 요소지만 이용자의 편의를 위해 필요하거나, 도움이 될 수 있는 요소들을 놓칠 수 있다. 하지만 모든 필요요소들로 메타데이터 시스템을 구성할 경우 사용자가 입력해야하는 메타데이터 정보가 각 업무마다 상이하여 혼란을 줄 수 있으며, 검색방법 또한 최적화 되지 않아 효율이 저하될 수 있다(Steinacker A 2001).

따라서 Table 6과 같이 로지스틱스 업무의 메타데이터 표준(안)이 도출되었다. 이는 Table 5에서 제시한 업무 데이터 항목에 대하여 Table 3에서 제시한 기준을 기반으로 각 데이터 항목들이 어떠한 더블린코어 메타데이터 요소들로 구성되어 있는지 분석되었으며, 분석된 결과를 기반으로 모든 요소명에서 공통적으로 포함하고 있는 더블린코어 메타데이터 요소 Title, Creator, Description, Date, Identifier가 메타데이터 표준(안)으로 정의되었다.

정의된 메타데이터 표준(안)을 기반으로 각 업무 요소명에서 입력될 수 있는 메타데이터는 Table 7, 8과 같다. 예를 들면, Vendor의 경우 Title에는 자료명칭이 입력되며, Creator에는 담당자가 입력되고, Description에는 업체명이 입력

된다. 또한 Date에는 등록일자가 입력되고, Identifier에는 Item명과 업체 위치가 입력된다.

Table 7. Dublin core metadata of Transportation work

Factor name	Dublin core metadata	
Packing List	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Shipment No, Vessel Name, Vendor
	Date	Registration Date
	Identifier	Packing No.
Logistics Manual	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Update Information
	Date	Registration Date
Delivery Schedule	Identifier	Item
	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Rev
Bylaws and Regulations	Date	Registration Date
	Identifier	Item
	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Region, Update Information
Vendor	Date	Registration Date
	Identifier	Item, Location
	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Vendor Name

Table 8. Dublin core metadata of Field material control work

Factor name	Dublin core metadata	
Cargo delivery order	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Vessel Name, Cargo List
	Date	Registration Date
	Identifier	Item
Equipment List 및 Material List	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Installation Location
	Date	Registration Date
	Identifier	Item
Purchase Order Acceptance Form	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Type, Delivery on Site
	Date	Registration Date
	Identifier	Item, Vender
Change Agreement	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Change List
	Date	Registration Date
	Identifier	Item
Purchasing Organization	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Project Name
	Date	Registration Date
	Identifier	Item
Supplier	Title	Source Name
	Creator	Writer
	Description	Supplier Name
	Date	Registration Date
	Identifier	Item, Location

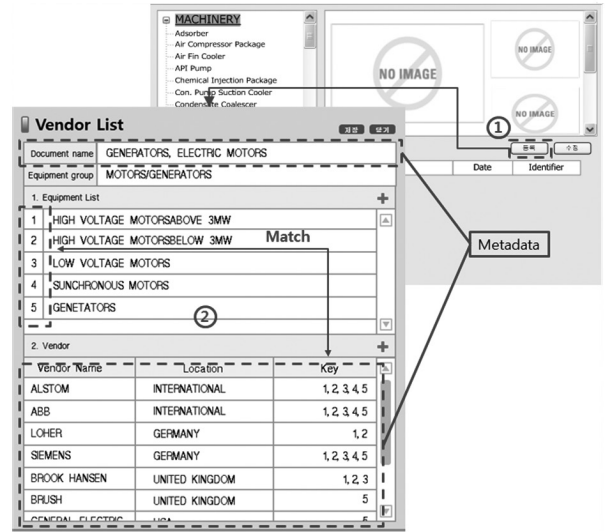


Fig. 6. Input work data of metadata-based system

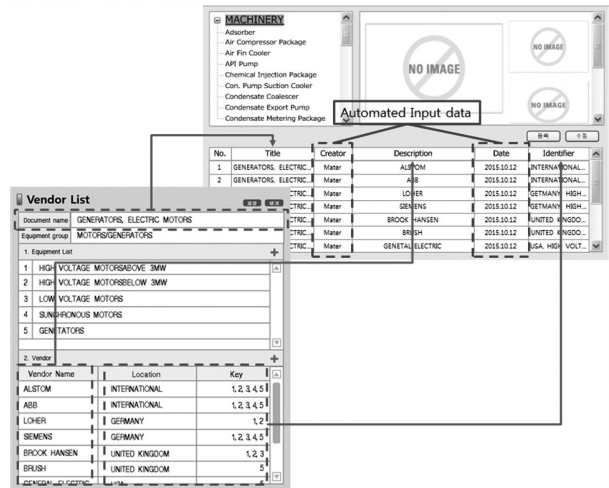


Fig. 7. Metadata generation of metadata-based system

4. 메타데이터 시스템 적용 및 성능평가

4.1 메타데이터 시스템 적용

상기 연구결과를 바탕으로 구현된 메타데이터 기반 시스템의 업무 데이터 입력 및 메타데이터 생성은 Fig. 6, 7과 같다. Fig. 6은 Vendor 데이터를 입력하는 예를 나타낸 것으로 ①의 등록버튼을 클릭하여 ②의 데이터 입력창에 Vendor 데이터를 입력하고 저장버튼을 클릭하면 입력한 Vendor 정보가 DB에 저장된다. 입력된 정보가 저장되는 과정에서 Fig. 7과 같이 메타데이터 표준요소 5가지 정보가 입력 데이터를 기반으로 생성된다. Fig. 7에서 나타난 바와 같이 Title, Description, Identifier는 입력된 자료명칭, 업체명, 업체 위치 데이터를 기반으로 생성되고, Item은 Fig. 6에서와 같이 Key 번호와 Equipment list의 번호가 매칭되어 생성되며, Creator는 시스템에 접속된 ID를 기반으로, Date는 입력된 시간을 기반으로 자동 생성되어 생성된다.

또한 메타데이터 표준으로 도출된 Title, Creator, Description, Identifier는 검색 키워드로 사용하여 최대 3가지 키워드를 복합적으로 입력 가능하고, 자료의 작성날짜의 범위를 지정하여 데이터를 검색하고 검색결과 메타데이터를 보면 데이터 자체를 손에 넣지 않더라도 내용을 확인할 수 있도록 시스템 적용하였다. 예를 들어 Fig. 8과 같이 BRUSH사의 GENERATOR 취급 정보가 필요한 상황에서 Identifier에 GENERATOR를 입력하고, Description에 BRUSH를 입력한 검색결과에서 메타데이터를 확인하면 데이터의 전체 내용을 하나하나 확인하지 않아도 검색결과가 필요한 정보를 포함하고 있는지 확인할 수 있으며, 메타데이터 검색결과를 클릭하면 해당 필요 정보로 이동하여 상세내용을 확인할 수 있다.

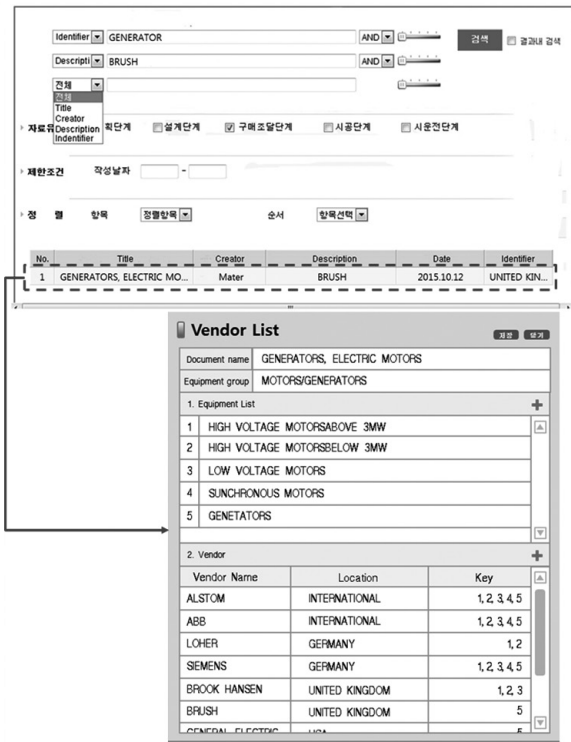


Fig. 8. Search and confirm information using metadata

4.2 메타데이터 시스템 성능평가

시스템 구현 이후 메타데이터 시스템의 정확성 및 처리속도에 대한 성능평가를 실시하였다. 성능평가는 일반시스템과 메타데이터 시스템의 데이터 처리결과와 일치여부 및 데이터 처리 시간을 측정하여 비교하였다. 측정을 위하여 Table 9에서 제시한 표준 요소에 의거하여 Fig. 6에서 제시한 예시와 같이 POWER TRANSFORMERS, DIESEL ENGINES, PAINT 및 COATING 등의 250여개 Vendor 정보들을 시스템에 입력하였으며, 5가지 표준 요소 중 3가지 표준 요소를 랜덤으로 키워드로 사용하여 시스템별로 20번의 검색을 실시하였다. 이에 정확성에 대한 처리결과 일치여부는 20번 중 일치되는 결과가 출력된 횟수로 결과치를 비교하였으며, 처리속도에 대한 처리 시간은 데이터 처리에 소요된 시간의 평균값을 구하여 소수점 첫째자리에서 반올림하여 결과치를 비교하였다.

Table 10의 실험결과에서 나타나듯이 사용자가 원하는 데이터만을 출력한 처리결과는 일반 검색시스템의 정확도(5회, 25%)와 비교하여 메타데이터 기반 검색시스템의 정확도(20회, 100%)가 확연한 차이를 보였다. 메타데이터 기반 검색시스템은 모든 검색 경우에 대하여 원하는 데이터만을 출력하였지만, 일반 검색시스템은 원하는 데이터 외에 다른 데이터까지 같이 검색되는 경우도 발생되었다. 예를 들어 독일에 있는 SWITCHGEAR Vendor를 검색하기 위해 키워드

를 독일과 SWITCHGEAR로 한 경우를 살펴보면, 메타데이터 기반 검색시스템은 Identifier에 독일과 SWITCHGEAR를 입력하여 검색한 결과 독일에 있는 SWITCHGEAR Vendor인 SIEMENS만 결과를 정확히 제시하였지만 일반 검색시스템은 SIEMENS 정보 외에 DIESEL ENGINES, POWER TRANSFORMERS 등 다른 Equipment를 취급하는 독일 Vendor 정보와 SWITCHGEAR를 취급하는 다른 지역 Vendor들 정보까지 불필요한 정보가 같이 출력되었다. 또한 데이터 처리 시간은 메타데이터 기반 검색시스템(4초)이 일반 검색시스템(12초)에 비해 약 67% 단축되었다. 따라서 일반 검색시스템을 사용하는 것보다 메타데이터 시스템을 적용한 검색시스템을 사용하는 것이 업무 간 필요한 정보에 보다 빠르고 정확하게 접근할 수 있다.

Table 9. Performance evaluation of metadata-based system

	before application		after application	
	accuracy	speed	accuracy	speed
1	X	13.2	O	3.9
2	O	12.4	O	3.7
3	X	12.5	O	3.5
4	X	12.0	O	4.0
5	X	12.9	O	4.3
6	O	11.6	O	3.5
7	X	12.1	O	3.1
8	X	12.7	O	4.3
9	O	12.8	O	3.3
10	X	11.4	O	4.1
11	O	10.6	O	4.7
12	X	12.2	O	3.0
13	X	12.1	O	4.1
14	X	11.5	O	4.2
15	X	11.5	O	3.0
16	X	11.9	O	3.9
17	X	12.1	O	3.4
18	X	12.4	O	4.6
19	O	12.0	O	3.8
20	X	12.3	O	3.1
Result	5 times	12 sec.	20 times	4 sec.

5. 결론

LNG 플랜트 특성상 여러 업무가 진행되다보니 방대한 양의 업무 데이터가 생성되지만 이러한 업무 데이터를 효율적으로 이용할 수 있는 방법은 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 선행연구를 기반으로 LNG 플랜트 프로젝트 구매 조달단계의 로지스틱스 업무 간 축적되는 데이터를 관리할 수 있도록 업무 데이터에 메타데이터 시스템을 적용하는 방안을 제시하였다.

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 우선적으로 선행연구의 IDEF0를 기반으로 필요한 데이터 항목을 설계하였으며, 설

계된 데이터 항목에 맞춰 더블링크어 메타데이터 표준을 설계하여 로지스틱스 업무에 대한 메타데이터 표준요소를 정의하였다. 상기 연구결과를 바탕으로 시스템을 적용하고 샘플 데이터를 활용하여 이를 검증하였다. 본 연구의 메타데이터 시스템을 적용한 결과 출력된 메타데이터만을 확인하여 각 데이터를 하나하나 전체 내용을 확인하지 않아도 필요한 정보를 인지하고 세부 데이터를 확인할 수 있었으며, 기존의 검색시스템의 결과 일치 여부 및 데이터 처리 시간을 향상시켜 사용자가 업무 간 보다 빠르고 정확하게 필요한 정보에 접근할 수 있도록 함으로서 효율적인 정보관리가 가능할 것으로 사료된다.

하지만 본 연구의 결과물은 구매조달단계의 로지스틱스 업무를 분석하여 메타데이터를 적용한 것으로 국한되어 있으므로 향후 LNG 플랜트 EPC 전 단계에 메타데이터를 적용하는 것으로 연구가 진행될 예정이다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 연구비 지원(08가스플랜트B05)에 의한 결과의 일부임.

References

Kim, J., Hwang, D., Song, Y., and Choi, Y. (2007). "A Study on Metadata for Using Construction Information," *Proceedings of KICEM Annual Conference*, KICEM, 7, pp. 848-852.

Min, B., and Oh, Y. (2011). "Implementation of Integrated Metadata Framework Based on METS Analysis," *Journal of Digital Contents Society*, DCS, 11(12), pp. 60-70.

Park, H. (2011). "Development of Drawing Management Prototype based on Building Drawing Tag," MS thesis, University of Seoul, p. 120.

Park, H. (2009). "Tag-Manager based Document Management Prototype System of Building Material Information," MS thesis, University of Seoul, p. 107.

Lee, S. (2010). "Metadata-Library based Document Management Prototype System for Urban Renewal Promotion Plan," MS thesis, University of Seoul, p. 93.

Woo, S. (2015). "Intelligent search method for environmental information based on metadata : focusing on environmental laws and regulations for construction projects," MS thesis, Sejong University, p. 58.

Cho, D. (2009). "Data Warehouse Model for Supporting Master Plan of Urban Regeneration Projects," MS thesis, University of Seoul, p. 90.

Park, H., and Koo, K. (2014). "Metadata based Information Management Prototype System of Building Material," *Journal of Architectural Institute of Korea*, AIK, 30(5), pp. 109-116.

Lee, S., Kim, S., Shin, J., Kim, G., and Ryu, K. (2002). "Representation of Video Data using Dublin core Model," *Journal of Korea Information Processing Society*, KIPS, 9-D(4), p. 533.

Won, S., Kang, M., Lee, J., Kim, S., and Han, C. (2008). "An Analysis of Procurement Processes for the Application of System Prototype of Overseas Plant Projects," *Journal of Architectural Institute of Korea*, AIK, 24(2), pp. 113-120.

Choi, S., and Han, S. (2011). "Metadata of knowledge resources," HanulMplus Inc., Seoul, pp. 15~21.

Choi, C., Han, C., and Lee, J. (2013). "An Effective Logistics Process Modeling for Plant Projects," *Journal of Architectural Institute of Korea*, AIK, 29(5), pp. 87-95.

Knapp, M., Dexter, S., and McLaughlin, R. (2004). "Metadata Co-Development," Proceedings of the 13th International WWW Conference.

Steinacker, A., Ghavam, A., and Steinmetzm, R. (2001). "Metadata Standard for Web-Based Resource," *IEEE Multimedia*, 8(1), pp. 70-76.

요약 : 다양한 분야에서 방대한 데이터를 효율적으로 정확하게 처리하고 데이터 처리 오류 및 처리속도를 최소화하기 위한 시스템을 적용하기 위하여 연구와 노력이 진행되고 있다. 이에 이 논문에서는 생애주기 전반에 걸쳐 방대한 데이터가 생성되는 LNG 플랜트 프로젝트 중 공사원가의 65~70% 이상을 차지하는 구매조달 단계의 Logistics 업무를 대상으로 업무 간 생성되는 데이터에 메타데이터를 적용함으로써 정보 검색 시 데이터 처리 오류 및 처리속도를 최소화할 수 있는 메타데이터 시스템을 적용하였다. 이러한 메타데이터 시스템을 통하여 정보 검색 시 시스템 사용자가 필요한 정보에 보다 정확하고 빠르게 접근할 수 있다.

키워드 : 플랜트, 로지스틱스, 업무 데이터, 정보관리, 메타데이터
