

## 구매엔지니어링을 위한 지식기반 서비스 적용 방안에 관한 연구

김진일\* 차재민 신중욱 염충섭  
고등기술연구원

### A Study on the Application of Knowledge-based Service in Procurement Engineering

Jinil Kim\*, Jaemin Cha, Joonguk Shin, Choongseup Yeum  
*Institute for Advanced Engineering*

**Abstract** : In the EPC(Engineering Procurement and Construction) project of the plant, procurement engineering has a profound effect on the profitability of the project. It is important that the procurement specifications are well written to ensure that procurement engineering works properly. In the meantime, the procurement specifications have been created by the experience of the person in charge because there was no system for helping procurement engineering. To cope with this situation, we are developing a procurement engineering management support system (PeMSS). This paper describes how to implement a knowledge-based service in the procurement engineering management support system. First, we briefly introduce the PeMSS, the knowledge base application field, and how to apply it. The parts that requires knowledge-based service are parsing the requirements in the PDF (Portable Document Format) file and management of the document provided by the supplier of the equipment.

**Key Words** : Knowledge base, Procurement Engineering, Requirements breakdown, Systems Engineering, Artificial Intelligence, Optical Character Recognition

---

**Received:** November 9, 2018 / **Revised:** November 30, 2018 / **Accepted:** December 26, 2018

\* 교신저자 : Jinil Kim, [jkim@iae.re.kr](mailto:jkim@iae.re.kr)

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.

### 1. 서론

본 논문은 플랜트의 EPC(Engineering Procurement and Construction) 사업에서 기자재 구매관련 업무 수행 시 구매엔지니어링에 지식기반서비스를 어떻게 적용할 것인지에 대해 논의하고자 한다. 플랜트의 EPC 및 운영 단계에서 기자재의 구매 업무는 플랜트의 건전성과 수익성을 좌우하는 중요한 영역이다. 구매 요건을 만족하지 못하는 기자재의 구매, 중요한 구매요건의 누락에 따른 부적합한 기자재의 구매는 EPC 사업의 일정 지연, 성능 불만족, 플랜트의 운영시간 감소 등 상당한 비용을 발생시킬 수 있다.

구매엔지니어링은 기자재의 구매사양 작성을 위한 포괄적인 업무로 생각할 수 있다. 그 동안 기자재의 구매사양 작성은 담당자의 경험에 의존해 왔으며 이를 지원하기 위한 시스템도 부재한 상황이다. 이를 위해 시스템엔지니어링 기법 적용, 지식기반 서비스 등을 통해 구매엔지니어링 업무를 지원하기 위한 시스템이 필요한 상황이다.

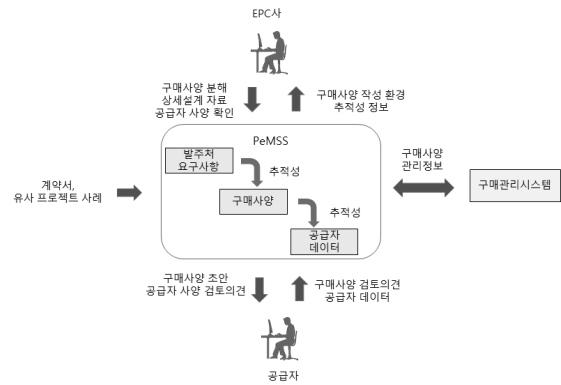
본 논문에서는 이러한 상황을 위해 개발되고 있는 PeMSS(Procurement Engineering Management Support System)에서 지식기반 서비스를 어떻게 적용할지에 대한 연구 결과에 대해서 기술하고자 한다.

지식기반 서비스는 EPC사의 지식을 기반으로 PeMSS가 구매엔지니어링 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 시스템의 기능으로 정의할 수 있다.

### 2. 구매엔지니어링 관리지원시스템 개요

PeMSS는 EPC 사업에서 발주처와 체결한 계약서(기술사양포함)와 EPC사의 설계 내용을 기반으로 구매사양서를 작성하고, 공급자가 제공한 기자재의 사양데이터와의 정합성을 확인할 수 있도록 지원하는 시스템이다. Figure 1은 PeMSS의 개념도를 보여주고 있다.

PeMSS는 시스템엔지니어링을 기반으로 구매엔



[Figure 1] PeMSS concept diagram

지니어링을 수행하도록 설계되었으며 주요 기능은 아래와 같이 크게 다섯 개로 분류할 수 있다.

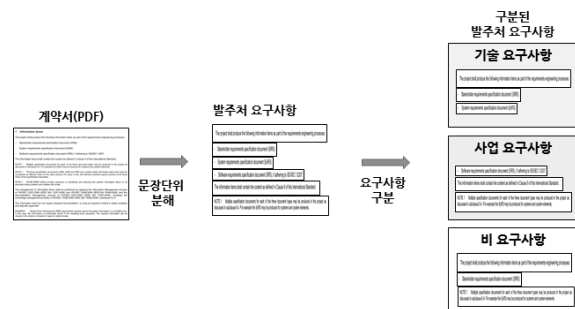
- 발주처 요구사항 분석
- 구매사양 초안 작성
- 공급자 의견 수렴
- 구매사양 내부 검토 및 출력 (문서 및 화면)
- 공급자 데이터 관리

각 기능별 세부 내용은 다음과 같다.

- 발주처 요구사항 분석

발주처요구사항 분석 기능은 PDF(Portable Document Format) 형태의 발주처 계약서를 입력 및 분해하여 구매사양 초안을 작성할 수 있도록 하는 기능이다.

Figure 2는 계약서의 내용을 분해하여 독립된 요구사항 형태로 분해하고 이 중 구매사양에 반영되어야 할 기술 요구사항을 분류하는 개념도를 보여주고 있다.



[Figure 2] Contract requirement analysis

• 구매사양 초안 작성

구매사양 초안 작성은 분해된 계약서의 요구사항과 EPC사의 설계 데이터를 기반으로 구매 요구사항을 작성하고 이를 각 해당되는 구매사양서에 할당하여 구매사양서를 작성하도록 하는 기능이다. 이 기능은 지식기반 서비스와 큰 연관이 없으므로 세부적인 기능에 대한 소개는 생략하고자 한다.

• 공급자 의견 수렴

공급자 의견 수렴은 예상되는 공급자가 구매사양서의 내용에 대한 의견을 제시하도록하는 기능이다. 공급자는 중요한 이해당사자의 한 분류로서 플랜트의 기자재 구매시에 공급자의 의견을 반영해야 하는 경우가 많이 발생한다.

• 구매사양 내부 검토 및 출력

이 기능은 일반적인 결재기능이다. 프로젝트 수행 조직내에서 작성된 구매사양에 대해 의견을 제시하고, 최종 승인자의 결재를 득하는 기능이다. 이 기능은 일반적으로 널리 사용되는 기능으로서 지식기반 서비스와는 큰 연관성이 없다.

• 공급자 데이터 관리

공급자 데이터 검토는 관리의 핵심은 EPC사와 기자재 공급사간에 계약이 체결된 이후 공급자가 제공한 설계데이터에 대한 검토 및 승인 기능이다. 세부 기능으로는 공급자데이터에 대한 EPC사의 코멘트 관리 기능과 승인 기능, 구매사양의 내용과 공급자 데이터간의 추적성 관리 기능이다.

### 3. 지식기반 서비스 적용 방안

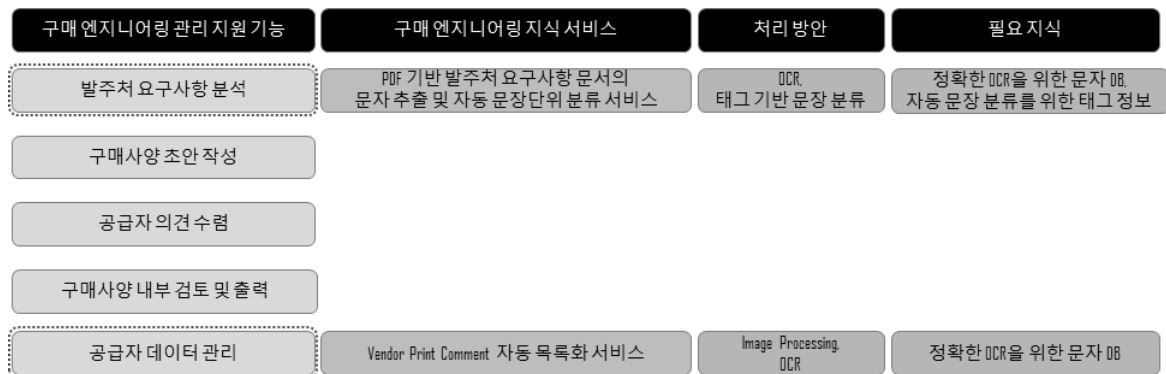
구매엔지니어링 관리지원 시스템이 수행하는 기능 중에서 지식기반 서비스가 필요한 부분에 대한 요약은 Figure 3에 제시하였다.

각 기능별로 필요한 지식서비스 내용과 적용 기술 및 필요지식은 다음과 같다.

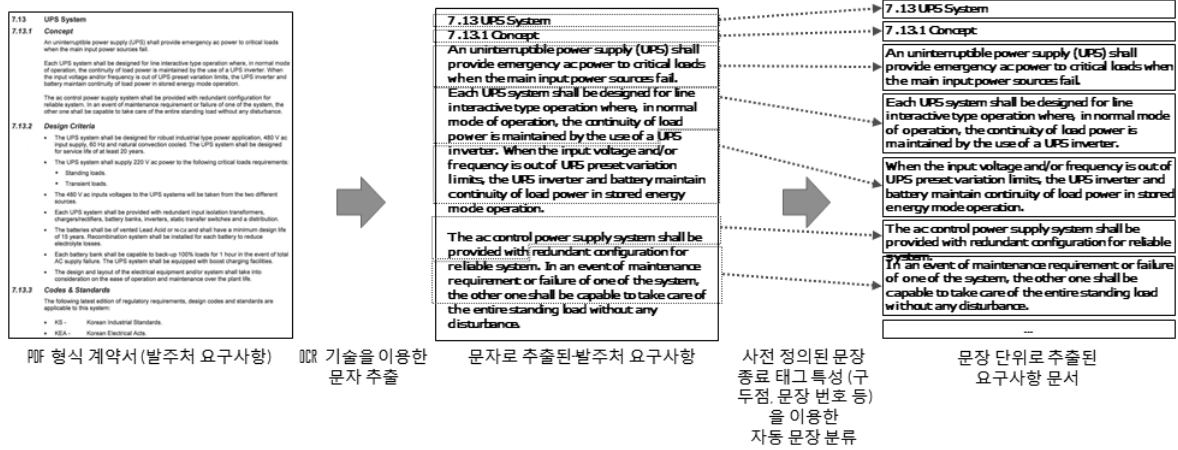
#### 3.1 발주처 요구사항 분석의 지식기반 서비스

발주처 요구사항 분석에서 필요한 지식서비스는 PDF 형태로 존재하는 발주처 요구사항 문서의 문자 추출 및 문장단위 분류 서비스이다.

일반적으로 발주처의 요구사항이 담긴 계약서는 편집이 어렵고 호환성이 높은 PDF 문서로 되어있다. 이 때 PDF 형식으로 된 계약서 문서를 분석하여 개별 문장 형태의 요구사항으로 PeMSS에 입력 시 사용자가 일일이 수동으로 작업할 경우 상당한 시간과 노력이 소요되므로 이를 줄이기 위한 기능이 필요하다. 이를 위해 OCR(Optical Character Recognition) 기술과 사전 정의된 문장 종료 태그 인식 기술을 이용하면 PDF 기반 요구사항 문서의 자동 문장단위 분해가 가능하다. OCR 기술 사용이 필요한 경우는 PDF가 텍스트를 문자로 인식하지 않고 그림 형태로 인식하는 경우에 필요하다. 이는 워드 프로세스에서 PDF로 변환하지 않고 스캔을 통하여 PDF 파일을 만든 경우이다. 요구사항 관리를 위해서는 단문형태의 문장이 필요한데 일반적으로 문장



[Figure 3] Knowledge based service functions



[Figure 4] Contract document parsing concept

이 마침표로 끝나지만 마침표와 같은 형태가 문서 내에 존재할 경우 이를 별도로 인식하기 위하여 문장 종료 태그 인식 기술이 필요하다.

Figure 4는 PDF로 되어 있는 발주처의 요구사항을 OCR기술과 문장종료 태그 인식 기술을 이용하여 단문 형태로 DB화하는 개념도를 보여주고 있다. 이렇게 OCR 기술이 필요한 경우는 PDF 파일이 문서를 스캔(scan)하여 그림 형태로 존재하는 경우에 필요하게 된다. 기술적인 내용을 구체적으로 살펴보면 과거의 OCR 기술은 글자 이미지의 픽셀 간 글자 영역 이미지가 얼마나 겹치는 지로 판단하는 패턴 매칭 기법(Pattern Matching)이 주를 이루었지만, 최근 딥러닝(Deep Learning) 기술의 급속한 발전과 함께 Convolutional Neural Network(CNN)와 같은 이미지 처리를 위한 딥러닝 기술을 이용한 OCR 기술이 발달하면서, OCR 정확도가 매우 높아지고 있다.

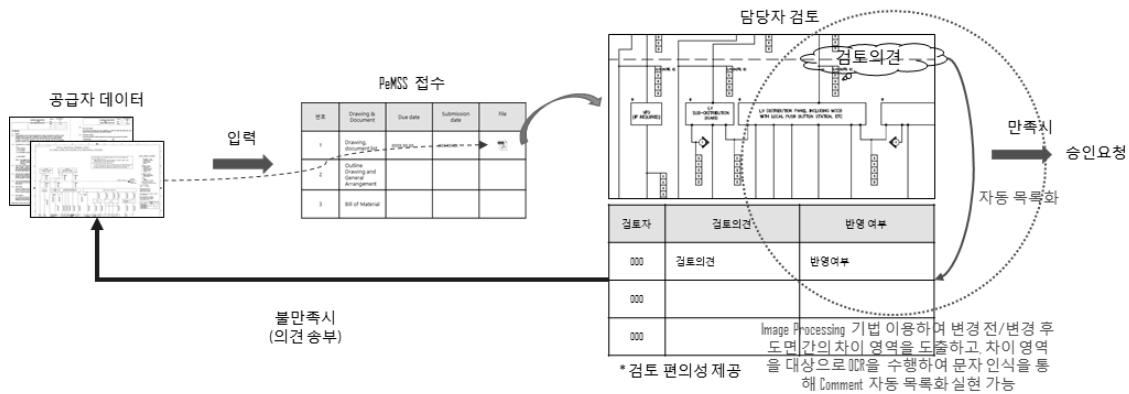
이렇게 OCR을 이용하여 문자 정보를 인식하기 위해서는 딥러닝에 활용할 문자 데이터베이스가 필요하다. 문자 데이터베이스 학습을 통해서 시스템은 인식한 이미지를 이용하여 정확한 문자로 변환할 수 있게 된다. 또한 계약서 작성 시 문장 종료 태그를 인식하기 위하여 어떤 경우에 문장이 종료된 것으로 판단해야하는지에 대한 정보를 구축하여 시스템화하는 것이 필요하다.

이렇게 단문 형태로 계약서의 내용이 분해되면 기술적인 요구사항을 별도로 분리하여 만족시켜야 할 요구사항 세트를 확보할 수 있게 된다. 이 기술적인 요구사항은 향후 구매사양에 적합한 요구사항으로 변환하여 문서화된다. 이렇게 요구사항을 단문 형태로 추출함으로써 모든 요구사항이 구매사양서에 반영되었는지 쉽게 시스템을 이용하여 확인할 수 있게 된다.

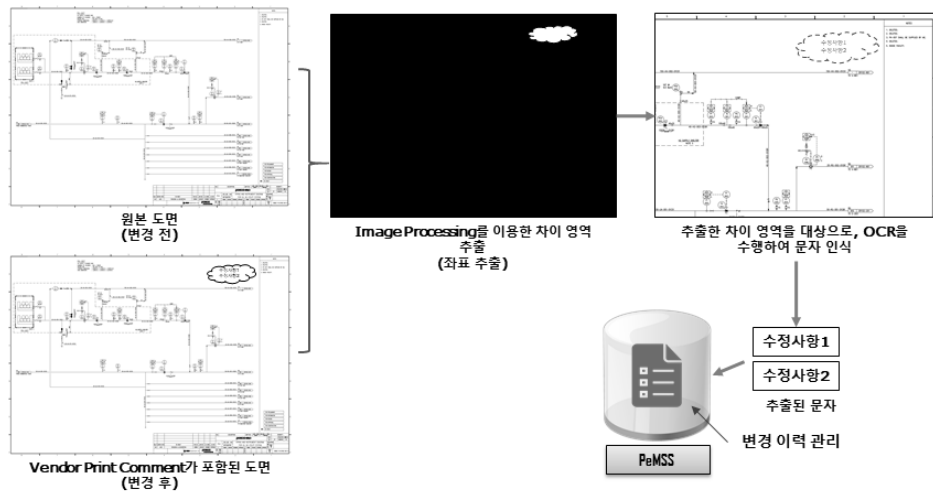
### 3.2 공급자 데이터 관리의 지식기반 서비스

EPC사와 공급자간에 기자재 공급이 체결되면 공급자는 해당 기자재에 대한 설계 데이터를 EPC사에게 제공하게 된다. EPC사는 공급자가 제공한 설계 데이터가 구매요구사항을 만족하는지 확인하고 필요시 도면에 코멘트를 기술하게 된다. 이 때 여러 부서에서 다양한 코멘트가 제기되는데 이러한 코멘트를 시스템이 자동으로 관리해주는 지식기반 서비스의 필요성이 EPC사의 엔지니어들로부터 제기되었다.

Figure 5는 공급자가 설계 데이터를 시스템에 입력하고 EPC 담당자들이 이를 검토하여 의견을 기술하고 승인을 요청하는 개념도를 보여주고 있다. 이러한 과정에서 EPC 사가 공급자가 제공한 설계 데이터에 대한 EPC사의 검토 의견을 관리하기 위하여 PDF 형태의 문서에 작성된 검토 의견을 자동



[Figure 5] Vendor document management concept



[Figure 6] Vendor document comment management concept

으로 추출하여 목록화하는 지식기반 서비스가 필요하다.

Figure 6은 담당자가 도면에 수기로 입력한 코멘트를 관리하는 개념도를 보여주고 있다. 이를 위해, Image Processing 기법 중 검토 의견 작성 전 도면 이미지(변경 전)와 검토 의견이 포함된 도면 이미지(변경 후) 간 차이 추출 기법을 이용하여 변경 전/변경 후 도면 간의 차이 영역을 도출하고, 도출된 차이 영역을 대상으로 OCR(Optical Character Recognition) 기술을 이용하면 도면에 추가된 검토 의견의 자동 목록화가 가능하다. 이를 위해서는 도면과 같은 문서에 작성된 코멘트를 OCR로 인식하고 정확하게 텍스트로 변환하기 위한 문자 DB가 필요하다. 즉 OCR로 인식한 내용과 가장 적합한 텍스

트를 추천할 수 있도록 해야 한다. 이러한 상황은 PDF에 대한 코멘트가 PDF 편집기를 사용하지 않고 수기로 작성되었을 경우 필요한 것이다.

### 3.3 기타 지능형 구매엔지니어링 관리를 위한 기술

구매엔지니어링에 시스템 엔지니어링을 적용하기 위해서는 문장을 다룰 수 있는 지식기반 서비스가 장기적으로 필요하다.

첫째는 요구사항간의 불일치 분석이다. 플랜트의 EPC계약서에는 일반적인 계약조건과 더불어 기술적인 내용이 포함되어 내용이 방대한 경우가 많다. 따라서 내용에 자체적인 오류가 있는지 파악하기가 매우 힘들다. 문서에 포함된 내용을 인식하고 상호 오류가 존재하는 부분을 파악해 주는 기능이 있다

면 요구사항 분석에 상당한 도움이 될 것이다.

둘째는 요구사항 내용의 자동 인식 및 문서화이다. 계약서에 존재하는 내용을 단순한 텍스트가 아닌 내용으로 인식하고, 테이블 및 그림에 존재하는 요구사항을 인식할 수 있는 기술이 필요하다. 이렇게 인식된 내용을 바탕으로 구매사양서 템플릿에 필요한 내용을 제시할 수 있는 기능도 추가적으로 필요하다. 인공지능 기술이 발전한다면 이러한 기술도 구현이 가능한 시기가 올 것으로 기대된다.

#### 4. 결론

플랜트의 EPC 사업에서 기자재 구매 업무는 사업 성과에 지대한 영향을 미친다. 그러나 현재 기자재 구매 업무 중 가장 중요한 부분 중 하나인 구매 사양 작성은 대부분 담당자의 경험에 의존하고 있다. PeMSS는 이러한 상황에 대처하기 위하여 개발되고 있는 시스템이다. PeMSS 개발에 있어 단순한 기능구현이 아닌 지식기반 서비스를 위한 방안을 도출하였다. 먼저 PDF 형태로 존재하는 계약서의 내용을 문장 단위로 분해하기 위하여 OCR 기술과, 문장을 인식할 수 있도록하는 태그 인식 기술이 필요하다. 또한 이를 위한 데이터도 필수적이다. 시스템엔지니어링을 구매엔지니어링에 적용하기 위해서는 단문화된 요구사항이 필수적이므로 이러한 서비스는 반드시 필요하다. 두 번째는 공급자의 데이터에 대한 코멘트 관리 부분이다. 여러 엔지니어가 공급자 설계 문서에 작성한 코멘트를 자동으로 목록화하는 기술의 필요성이 EPC의 구매업무 현장에서 제기되었다. 이를 위해서는 OCR 기술과 인식한 내용을 텍스트로 전환하는 기술이 필요하다. 또한 코멘트를 자동으로 목록화 하는 기능은 향후 구매사양서내의 각 요구사항과 공급자 데이터간의 추적성 연결을 위해서도 필요한 기능이다.

장기적으로 문장의 내용을 사람처럼 인식하는 인공지능 기술이 개발되어 요구사항 문서 자체적인

오류를 검색하고, 구매사양 작성 시 필요한 내용을 제공할 수 있는 기능이 개발될 필요가 있다.

본 논문은 시스템 엔지니어링 기반 구매엔지니어링 관리 시스템이 좀 더 효용성을 높이기 위해 필요한 지식기반 서비스에 대해 논의하였으며 향후 관련 기술이 개발 될 경우 구매엔지니어링 관리 시스템에 적용함이 바람직하다.

#### 사 사

이 연구는 2018년도 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(10082566, 시스템엔지니어링 개념의 설계기반 구매엔지니어링 관리지원 시스템 개발).

#### References

1. Shelly Salim 외, "Concept of Operations of Procurement Engineering Management Support System", 시스템엔지니어링 학술지 제14권 제 1호, Vol. 14, 2018.
2. ISO/IEC/IEEE, "System and software engineering- System life cycle processes", 2015.
3. 고등기술연구원 외, "해외건설 기자재 DB 구축 및 표준 전자상거래 시스템 개발 연구보고서", 2007.6.
4. Clearwater, "Global supply chain management software market report 2014". 2014, A clearwater international TMP team report.
5. IAEA, "Procurement Engineering and Supply Chain Guidelines in Support of Operation and Maintenance of Nuclear Facilities", 2016, IAEA Technical Report, NP-T-3-21.
6. 이준복, "해외 플랜트 업무 분석을 통한 구매 조달 단계 지식관리에 관한 연구", 2012, 경희대학교 석사학위 논문.