

전자조달공고 분석지원 시스템 개발

임일권¹, 박동준², 조한진^{3*}

¹한국과학기술정보연구원 콘텐츠큐레이션센터, ²㈜다음소프트 마이닝서비스, ³극동대학교 에너지IT공학과

Development of Procurement Announcement Analysis Support System

Il-kwon Lim¹, Dong-Jun Park², Han-Jin Cho^{3*}

¹Content Curation Center, Korea Institute of Science and Technology Information,

²Division of Mining Service, Daumsoft Inc.

³Dept. of Energy IT Engineering, Far East University

요 약 국내 공공전자조달은 국내외에 우수성을 인정받고 있다. 하지만 수요기관이 발주 시 조달업체가 관련 공고를 일일이 확인하거나, 전체 조달공고현황을 한눈에 파악하기에는 어려움이 있다. 그에 따라 본 논문에서는 효과적인 전자조달시스템의 활용을 위해 빅데이터 기술인 HDFS와 아파치 스파크 기술, 협업필터링 기술을 이용하여, 조달공고 추천서비스와 조달공고·계약 트렌드 분석 서비스 구현을 통한 전자조달공고 분석지원 시스템을 개발하였다. 조달공고 추천서비스는 조달업체의 특성과 성격에 맞는 공고를 추천함에 따라 조달업체가 일일이 공고를 검색하는 수고를 덜어 줄 수 있으며, 조달공고·계약 트렌드 분석 서비스는 조달공고/계약 정보를 시각화하여 조달업체와 수요기관에게 전자조달의 분석정보를 한눈에 확인할 수 있도록 구현하였다.

주제어 : 전자조달, 협업필터링, 스파크, 하둡, 조달공고추천, 분석시각화

Abstract Domestic public e-procurement has been recognized excellence at home and abroad. However, it is difficult for procurement companies to check the related announcements and to grasp the status of procurement announcements at a glance. In this paper, we propose an e-Procurement Announcement Analysis Support System using the HDFS, HDFS, Apache Spark, and Collaborative Filtering Technology for procurement announcement recommendation service and procurement announcement and contract trend analysis service for effective e-procurement system. Procurement announcement recommendation service can relieve the procurement company from searching for announcements according to the characteristics and characteristics of the procurement company. The procurement announcement/contract trend analysis service visualizes the procurement announcement/contract information and procures It is implemented so that the analysis information of electronic procurement can be seen at a glance to the company and the demand organization.

Key Words : Electronic procurement, Collaborative filtering, Spark, Hadoop, Procurement Announcement recommendation, Analytical visualization

1. 서론

공공 조달은 정부 및 공공기관이 필요한 물자와 기재를 민간으로부터 구입하는 행위로서, 정보통신과 디지털

기술의 발달에 따라 공공 조달은 전자 조달(e-procurement) 형태로 발전하였다[1]. 국내의 대표적인 전자조달 시스템은 조달청에서 2002년부터 구축하여 운영되고 있는 국가종합전자조달시스템(나라장터, KONEPS :

*This research was supported by Korea Institute of Science and Technology Information(KISTI).

*Corresponding Author : Han-Jin Cho (hanjincho@hotmail.com)

Received May 19, 2018

Accepted August 20, 2018

Revised July 26, 2018

Published August 28, 2018

Korea ON-line E-Procurement System)이 있으며, 그 외 공공기관에서는 각기 다른 20여 개의 자체 전자조달 시스템 등이 운영되고 있다[1,2]. 그에 따라 이러한 국내 공공시장의 전체 조달규모는 2017년 12월 말 128조 2,153억 원 수준으로 성장하였다[3]. 이렇게 전자조달시스템이 발전할 수 있었던 배경에는 1987년부터 정부의 지속적인 전자정부지원사업 추진이 있었으며 그 우수성을 바탕으로 2010, 2012, 2014년 UN의 전자정부발전지수 1위를 연속적으로 차지하는 등의 성과를 보이는 등, 세계적으로도 그 우수성을 인정받고 있다[4,5]. 그와 함께 국내 전자정부시스템에 대한 해외 관심과 수요가 증가에 따라 국내 전자조달시스템은 몽골, 요르단, 베트남, 코스타리카 등 다양한 국가에 수출이 진행되는 등, 국내 전자조달시스템은 높은 기술과 수준을 인정받고 있다[6].

공공조달은 기본적으로 수요기관이 발주를 하면, 조달업체들이 그에 따른 제안과 경쟁을 통해 수주를 하게 된다. 위와 같이 높은 수준의 전자조달시스템을 운영하고 있지만, 현재 활용 중인 대다수의 전자조달시스템은 사업발주 또는 공고를 조달업체가 업체특성과 업무 성격에 따라 일일이 공고내용을 검색하는 등의 불편함을 감수하고 있으며, 이러한 불편을 해결하기 위해 전자조달시스템에 신기술 도입을 통해 그러한 불편함을 해소하려는 노력이 요구되고 있다[7]. 그에 따라 본 논문에서는 최근 가장 널리 활용되고 있는 Apach Spark 프레임워크(이하 스파크)와 협업필터링(Collaborative Filtering, 이하 CF) 기술을 이용하여, 조달 공고 추천서비스와 조달 공고·계약 트렌드 분석 서비스를 통한 조달공고 분석 시스템을 설계하고 개발하였다.

본 논문은 1장에서 전반적인 시스템의 배경과 필요성을, 2장에서 시스템을 구성하기 위한 관련 기술들의 활용 방안과 특징을, 3장에서 이러한 기술을 활용한 시스템을 설계하고, 4장에서 설계한 시스템의 구현 모습과 시스템의 장·단점을 서술한다. 마지막으로 5장에서 본 시스템 구축에 대한 제언과 향후연구에 대해 서술하였다.

2. 관련연구

2.1 협업필터링(Collaborative Filtering)

온라인에서 추천시스템은 Netflix의 경우 대여되는 영화의 2/3이 추천으로 발생하는 등, 매출의 많은 부분을

차지하는 기술로써 점점 중요성이 높아지고 있다[8]. 이러한 추천시스템의 CF 기술은 Amazon, Netflix 등에서 널리 쓰인 이후 그 성능을 인정받아 현재 가장 보편화된 사용자 추천기술이다[8,9]. 이러한 CF 기술은 메모리기반, 모델기반, 하이브리드 기반 등으로 진화하였으며, 다음 표 1은 협업필터링의 종류에 대한 요약표이다[10].

Table 1. Types of Collaborative Filtering

Kinds	Implementation techniques
Memory-based CF	Neighbor-based Item/User-based
Model-based CF	Bayesian belief nets CF Clustering CF Regression-based CF MDP-Based CF Latent CF Dimensionality reduction
Hybrid Recommender	Content-based CF Combining algorithms

고전적인 CF 기술인 메모리기반 방식은 그림 1, 2와 같이 ‘사용자 기반(User-based) 알고리즘’과 ‘아이템 기반(Item-based) 알고리즘’으로 이루어진다[11]. 사용자 기반 알고리즘은 그림 1과 같이 목표 고객과 유사한 구매 이력을 보이는 이웃 고객들의 상품에 대한 선호를 바탕으로 목표고객에게 유용한 상품을 추천하는 방법이다[12,13]. 아이템 기반 알고리즘은 그림 2와 같이 대부분의 사람들이 선호했던 상품과 선호하지 않는 상품이 유사하다는 경향을 기반으로 아이템간의 유사성, 고객이 선호도 등급을 입력한 기존 상품들과 추천하고자 하는 상품들 간의 유사성을 측정하여 어떤 특정 고객이 어떤 상품을 선호하는지 예측하여 추천하는 방법이다[13,14].

본 논문에서는 이와 같은 두 가지 CF 알고리즘을 활용하여 공고추천 시스템을 구현하였다.

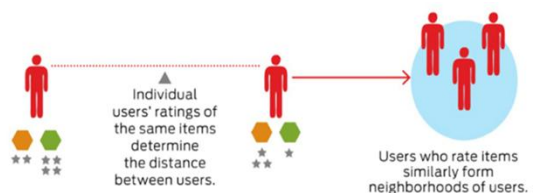


Fig. 1. User-based algorithm

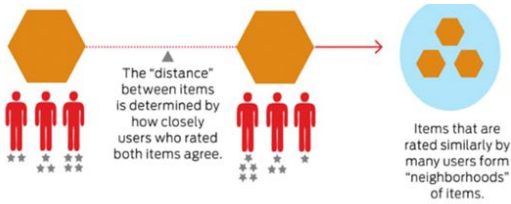


Fig. 2. Item-based algorithm

2.2 Apache Spark 프레임워크

최근 빅데이터의 활용은 2005년에 처음 개발되어 널리 사용되고 있는 하둡기술을 기반으로 발전되고 있다. 하둡은 분산 환경에서 서버 장애의 내구성, 분산 병렬 컴퓨팅의 신뢰성 및 확장성을 보장하면서 수 페타 바이트의 빅데이터를 처리할 수 있는 플랫폼으로 개발되었다 [15]. 하지만 기존의 하둡기술은 HDFS(Hadoop Distributed File System)를 통해 스토리지를 경유하기 때문에 상호작용이 많아지고 이는 속도저하로 나타난다. 이를 개선하기 위한 스파크는 인메모리 컴퓨팅 기반의 데이터 분석시스템이다[16]. 스파크는 하둡과 마찬가지로 HDFS에서 읽을 수 있지만, 이후의 처리는 메모리 내에서 실시하며, 기계학습 및 차트 계산처럼 반복 계산이 많은 작업은 하둡보다 빠르게 수행하는 장점을 가진다. 아파치 소프트웨어 파운데이션에서 발표한 자료에 따르면 하둡과 스파크의 속도차이는 100배 이상 차이를 보이는 것을 알 수 있다[17]. 2013년 아파치 프로젝트로 선정되었고 2014년 아파치 최상위 프로젝트로 선정된 뒤 빅데이터 관련 아파치 프로젝트 중 가장 활발히 발전되고 있는 기술이다[18].

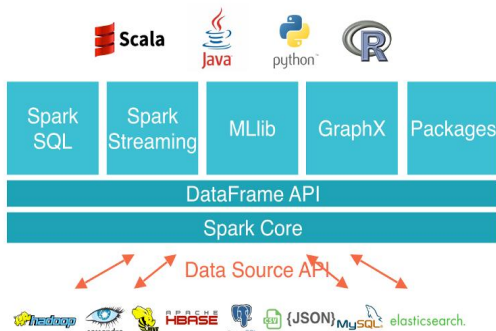


Fig. 3. Configuring the Spark Framework

스파크 프레임워크는 다음 그림 3과 같이 구성되어 있으며, 스파크에는 데이터 계산뿐만 아니라 데이터 스트

리밍, 대화식 쿼리, 그래프 처리 및 기계학습을 지원하는 단일 코어 라이브러리가 존재한다. 풍부한 API 셋과 메모리 내 처리 기능을 갖춘 스파크는 배치처리와 실시간 작업을 낮은 부하로 지원하여 분산 처리 시스템에 높은 작업결과를 제공한다[19]. 이와 같은 장점에 따라 본 논문에서는 수집되는 데이터 및 log정보를 빠르게 처리하기 위하여 스파크와 하둡기술을 활용하였다.

3. 시스템 설계

조달공고 분석지원 시스템은 조달업체가 관련 공고정보를 일일이 검색하는 수고를 줄여줄 수 있도록 사용자의 특성에 맞는 공고추천과 조달공고/조달계약 정보를 분석 후 시각화 할 수 있도록 설계하였다. 그에 따라 본 논문에서는 조달공고 분석지원 시스템은 ‘공고추천 서비스’와 ‘조달 공고·계약 트렌드 분석 서비스’로 크게 두 가지 서비스로 이뤄진다. 시스템 전체 구조도는 아래 그림 4와 같이 조달공고/조달계약정보, 사용자의 시스템 클릭 정보를 수집하여 빅데이터 분석을 위해 하둡 클러스터에 저장하고, 아파치 스파크 프레임워크를 활용하여 분석된 정보를 사용자에게 제공하도록 하였다.

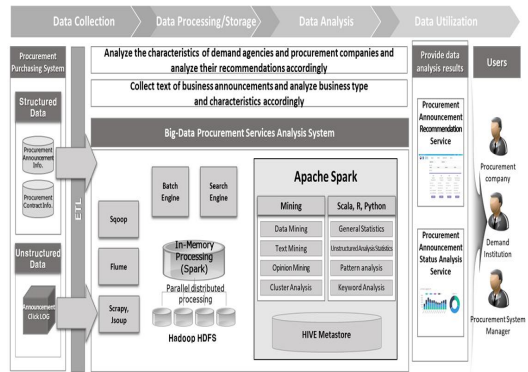


Fig. 4. Overall system configuration diagram

3.1 조달 공고추천 서비스

CF는 아이템이나 사용자의 속성을 사용하지 않고 단순히 둘 사이의 관계정보만 이용하여 추천을 수행하는 알고리즘이며, 이 데이터 셋에서는 공지 클릭횟수 여부만을 확인한다. 그에 따라 사용자의 클릭 횟수를 Flume을 이용하여 수집하고 그 정보를 HDFS에 저장한다.

Spark어플리케이션으로 HDFS에 저장돼 있는 클릭로그 정보(‘유저’, ‘아이템’, ‘클릭시간’ 등의 단순한 형식의 데이터)를 읽어와 CF를 통하여 그림 5와 같이 추천정보를 생성하여 Redis라는 Nosql에 저장한다.

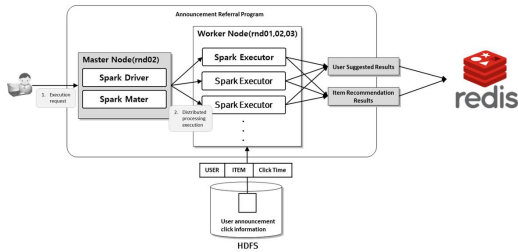


Fig. 5. Announcement recommendation service log analysis process

공고추천 서비스의 CF는 사용자기반과 아이템기반으로 나뉘어 추천정보를 생성한다. 사용자 기반 공고추천은 사용자에게 추천하는 공고정보를 제공할 수 있게 하며, 아이템 기반 공고추천은 내가 이전에 보았던 공고물 기반으로 그 공고와 연관성이 있는 다른 공고정보를 제공하도록 설계하였다.

3.2 조달 공고·계약 트렌드 분석 서비스

조달 공고·계약 트렌드 분석을 위해 관련정보 수집이 필요하였다. 그에 따라 빅데이터 활성화를 위한 공공데이터를 제공하는 공공데이터포털[20,21]에서 조달데이터 수집을 위해 조달청 나라장터 공고정보, 계약정보의 CSV파일을 이용하여 HDFS에 저장하여 분석을 위한 준비를 하였다. 그렇게 수집한 데이터 정보는 아래 Table 2와 같다.

Table 2. Year basis Collection Information of PPS's KONEPS

Division	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Procurement Announcements	Service	○	○	○			
	Construction	○	○	○			
	Article	○	○	○			
	Foreign Capital	○	○	○			
Procurement Contracts	Service	○	○	○	○	○	○
	Construction	○	○	○	○	○	○
	Article	○	○	○	○	○	○
	Foreign Capital	○	○	○	○	○	○

조달 공고·계약 키워드 분석 과정은 수집된 데이터를 통해 아래 그림 6과 같이 공고명 혹은 계약명의 한글 형태소 분석을 통해 핵심 키워드를 도출한다. 키워드 분석이 끝난 후 조달유형(용역, 공사, 물품, 외자)별로 년/월/일별 건수처리 발주/수요기관 건수의 랭킹처리 등의 통계정보를 생성한다. 이렇게 분석이 끝난 데이터는 RDB(Relational Database) 형태로 저장되며, 저장된 정보를 통해 시각화하여 사용자에게 요약 및 현황정보를 제공한다.

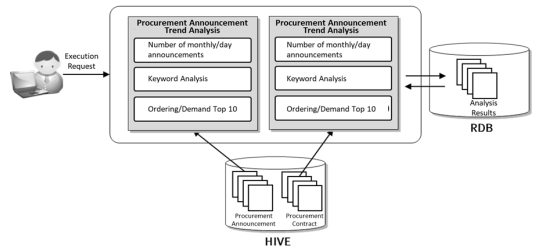


Fig. 6. Analysis and DB collection process for procurement announcement/ procurement contract

4. 시스템 구현

시스템 구현을 위해 H/W구성은 다음 그림 7과 같이 Rnd01, Rnd02에 2개의 네임노드와 Rnd01~03에 3개의 데이터 노드를 통해 하둡클러스터 구성하였으며, 분석시스템 서버를 통해 웹을 통해 서비스가 가능하도록 구축하였다. S/W는 그림 8과 같은 하둡 구성과 이를 코디네이터하는 Zookeeper, 데이터웨어하우스 역할을 위한 HIVE 등의 하둡 오픈소스로 구성하였다. 그리고 웹 서비스는 SPA(Single Page Application)기반 AngularJS(ver 1.6.1) 프레임워크를 활용하여 홈페이지를 구현하였으며, 서버는 국내 전자정부 시스템의 표준인 전자정부 표준프레임워크(ver 3.5.1) 사용하였다.

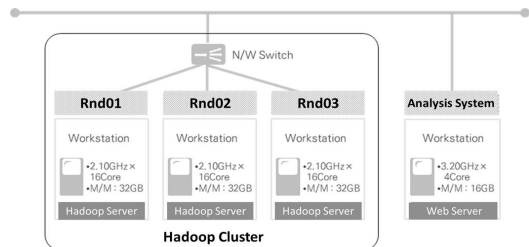


Fig. 7. H/W Configuration Diagram

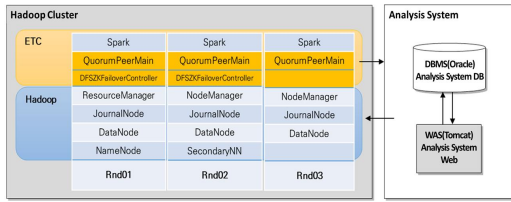


Fig. 8. Hadoop cluster S/W configuration diagram

4.1 조달 공고추천 서비스 구현

조달 공고추천 서비스는 사용자기반 추천서비스와 아이템기반 추천서비스를 각각 구현하였다.

사용자기반 추천 서비스는 사용자 간의 유사도를 구하고 그 유사도 높은 사용자가 본 공고 중 보지 않은 공

고를 추천하는 방식으로 Spark ML(Machine Learning) 라이브러리인 ALS(Alternating Least Squares) 모듈을 활용하여 구현하였다. 그림 9와 같이 조달공고 클릭log 정보를 가지고 사용자가 공고를 클릭한 횟수를 구하여 ALS 추천 알고리즘을 활용하여 사용자에게 추천수치가 높은 공고 상위 10개만을 추려 저장하도록 구현하였다.

공고(아이템)기반 공고추천 구현은 그림 10과 같이 조달공고 클릭log 정보를 가지고 사용자가 아이템(공고정보, 이하 공고)을 클릭한 횟수를 구하여 공고와 공고간의 피어슨 상관관계(Pearson correlation)기반의 유사도 수치가 높은 공고 상위 10개만 추려 저장하도록 구현하였다. 다음 그림 11은 구현된 조달 공고추천 서비스 화면이다.

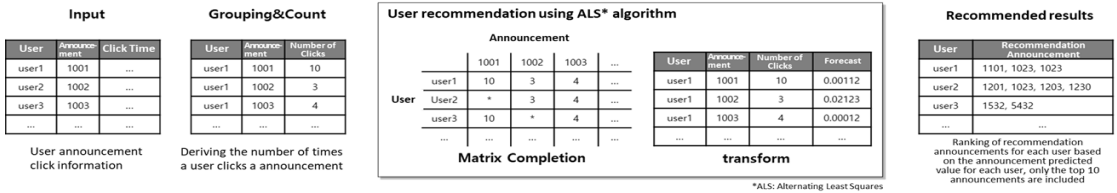


Fig. 9. Data flow of User-based Announcement recommendation service

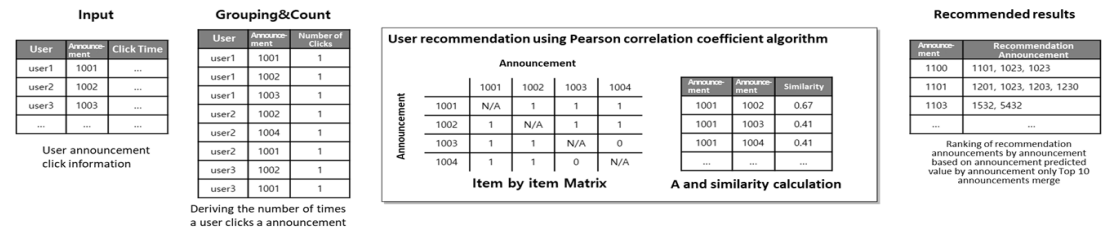


Fig. 10. Data flow of Announcement(Item)-based Announcement recommendation service

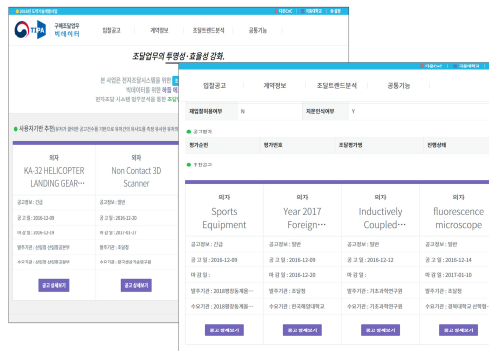


Fig. 11. User-based announcement recommendation service(left) and Announcement(Item)-based announcement recommendation service(right)

4.2 조달 공고·계약 트렌드 분석 서비스

조달 공고·계약 트렌드 분석 서비스는 그림 6과 같이 HIVE에 저장된 조달공고 및 조달계약 정보를 키워드 분석을 위한 한글형태소 분석과 분석된 데이터를 RDB에 저장하여 사용자에게 제공한다[22]. 이때 한글형태소 분석은 오픈소스인 은전한닢 라이브러리를 사용하였다.

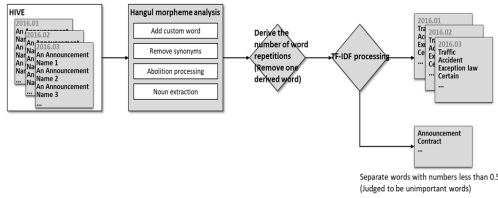


Fig. 12. Keyword Analysis Process

그림 12와 같은 공고와 계약명에 대한 키워드 분석은 아래와 같은 프로세스를 통해 실행된다.

1. HIVE에서 공고/계약명을 유형별 년/월별로 분류해서 공고/계약명 조회
2. 은전한닢 한글 형태소 분석 라이브러리를 활용하여 명사와, 고유명사 추출 후 조달업무에 맞는 단어 키워드 추가 동의어, 불용어처리를 수행
3. 단어 반복횟수 도출(1회 나오는 단어는 중요한 단어가 아니므로 제거)
4. Spark ML라이브러리의 활용하여 TF-IDF(Term Frequency - Inverse Document Frequency) 처리
TF-IDF는 어떤 단어가 특정 문서 내에서 중요한 것 인지를 나타내는 통계적 수치로써, TF-IDF값은 특정 문서 내에서 단어 빈도가 높을수록, 전체 문서들엔 그 단어를 포함한 문서가 적을수록 TF-IDF값이 높아지게 된다 [1,2]. 그리하여 TF-IDF알고리즘을 활용하여 년/월 단위로 공고·계약을 묶은 문서몽치에서 해당 단어가 중요 단어인지를 판단하였다. 수치가 0.25로 미만 단어는 중요하지 않은 단어로 판단 따로 저장하고, 수치 이상 되는 단어를 가지고 키워드 랭킹을 도출하였다. 다음 그림13은 구현된 시각화 화면의 모습이다. 구현된 시각화화면은 월별 공고건수(라인차트 형식), 일별 공고건수(캘린더 뷰 형식), 발주기관/수요기관/연월별 상위 10개, 연월별 키워드로 구성한 워드클라우드 모습 등이 있다.

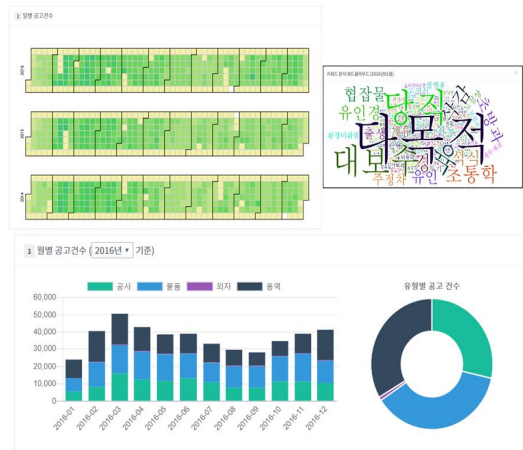


Fig. 13. Procurement Announcement/Contract Trend Analysis Service Implementation Screen

5. 결론

본 논문에선 공공조달 서비스를 보다 편리하고 손쉽게 사용할 수 있도록, 공고정보를 분석하여 사용자에게 공고 추천서비스와 조달 공고·계약 트렌드 분석 서비스를 제공하는 전자조달공고 분석지원시스템을 구축하였다. 현재 조달관련 사업공고는 업체 담당자가 일일이 조달시스템을 검색하는 등의 시간 소요를 통해 이뤄지고 있으며, 그에 따른 시간대비 비용소모가 이뤄지고 있는 상황이다. 본 연구를 통해 업체 성격 및 사업 분야에 따른 사업공고를 추천하고 조달공고 및 계약정보에 대해 분석정보를 제공함으로써, 업무 효율성 향상과 그에 따른 비용절감을 기대할 수 있다. 향후 분석된 공고/계약 정보를 공기관계에 따른 사회관계망 그래프 구현 등 머신러닝 및 다양한 분석 정보를 제공함으로써, 사용자 편의성과 전문성 향상이 필요할 것이다.

REFERENCES

- [1] H. Y. Jin. (May 2016). *National e - procurement system construction and utilization trends. Information and communication broadcasting policy*, 28(8), 18-26.
- [2] D. Y. Jung, M. C. Kim & S. J. Kwon. (2016). *Status of the self-procurement system of public institutions and integration plan of procurement system*, National Assembly Research Service.

- [3] *Procurement scale of the entire public procurement market*. ontongjodal - public procurement statistics system(online). ppstat.g2b.go.kr, accessed : 28 Mar 28 2018
- [4] *E-government introduction*, E-government support project(online). egov.nia.or.kr. accessed : 28 Mar 2018
- [5] UN E-Government Development Index. e-nalajipyo. http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1027, accessed : 28 Mar 2018
- [6] Ministry of the Interior and Safety. (2016). *E-government promotion booklet*. Seoul
- [7] H. S. Byeon. (Apl. 2017). The Status and Suggestions for Big Data Adaptation in the Government and the Public Agency. *Journal of Digital Convergence*, 15(4), 13-25.
- [8] Joseph A. K. & John R. (24 Sep. 2012). *Deconstructing Recommender Systems - How Amazon and Netflix predict your preferences and prod you to purchase*. IEEE SPECTRUM(online), <https://spectrum.ieee.org/computing/software/deconstructing-recommender-systems>
- [9] B. W. Seo. (Apl 2016). Evolution of content recommendation algorithm. *BROADCASTING TREND & INSIGHT*, 05, 19-24
- [10] H. J. Cho & P. G. Lee. (2014). Distributed Recommendation System Using Clustering-based Collaborative Filtering Algorithm, *The Journal of IIBC*, 14(1), 101-107.
- [11] S. G. Lee. (21 Sep 2016). *[BLOOTER 10th] Algorithm that the press should know ② Collaborative filtering recommendation*. BLOTTER. <https://www.bloter.net/archives/263722>
- [12] Z. Zhao & M. Shang. (2010). User-based Collaborative-Filtering Recommendation Algorithms on Hadoop, *2010 Third International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 478-481
- [13] J. W. Kim, H. J. Jung & J. H. Oh (2011). Application of Social Network Analysis Metrics for Collaborative Filtering-based Personalized Recommendation. *2011 KORMS/KIIE Spring Joint Conference Paper*, 1133-1137)
- [14] B. Sarwar, G. Karypis, J. Konstan, & J. Riedl. (2001). Item-based Collaborative Filtering Recommendation Algorithm, *WWW10*, 1-15
- [15] H. J. Mun, S. H. Choi & Y. C. Hwang. (Mar. 2016). Effective Countermeasure to APT Attacks using Big Data. *Journal of Convergence Society for SMB*, 6(1), 17-23
- [16] J. H. Eun, T. H. Kim, S. W. Lee, C. H. Chung & H. M. Chung. (9 Mar 2013), Next Generation Real Time Big Data Distribution System Trends - Focusing on Sparks and Storms -. *IITP, Weekly Technology Trend*, 1-13
- [17] NIPA. (18 Jun 2014), Big data processing infrastructure, 100 times faster than Hadoop, 'spark' disclosure, *latest ICT trend*, 34-36
- [18] D. H. Kang. (22 Dec 2016). *Introduction and Practice of Apache Spark*, SlideShare(Online). https://www.slideshare.net/KangDognhyun/apache-spark-70360736?from_action=save
- [19] W. ZHOU (8 Sep 2015). Hadoop, HDFS, MapReduce and Spark on Big Data. My Big Data World(online). <https://weidongzhou.wordpress.com/2015/09/08/hadoop-hdfs-mapreduce-and-spark-on-big-data/>
- [20] Ministry of the Interior and Safety. NIA. (2017). *Notice information, contract information of PPS's nalajangteo*. Public Data Portal(online). www.data.go.kr
- [21] K. B. Kim & H. J. Cho (2017). A Study on the Regulation Improvement Measures for Activation of Internet of Things and Big Data Convergence. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(5), 29-35. DOI : 10.15207/JKCS.2017.8.5.029
- [22] Y. A. Hur, D. Y. Lee, K. K. Kim, W. H. Yu & H. S. Lim (2017). A System for Automatic Classification of Traditional Culture Texts. *Journal of the Korea Convergence Society*. 8(12), 39-47. DOI : 10.15207/JKCS.2017.8.12.039

임 일 권(Lim, Il-kwon)

[정회원]



- 2009년 2월 : 한남대학교 컴퓨터 공학과(공학석사)
- 2015년 8월 : 한남대학교 컴퓨터 공학과(공학박사)
- 2016년 12월 ~ 현재 : 한국과학기술정보연구원 콘텐츠크레이션센터

▪ 관심분야 : 정보보호, 빅데이터, 학술정보

▪ E-Mail : iklim@kisti.re.kr

박 동 준(Park, Dong Jun)

[학생회원]



- 2004년 2월 : 한국폴리텍 대학(전문학사)
- 2007년 4월 : (주)시스템뱅크
- 2012년 1월 : (주)커뮤
- 2015년 12월 : 라인월드
- 2017년 9월 ~ 현재 : (주)다음소프트

- 관심분야 : 빅데이터, 데이터베이스, 시스템통합
- E-mail : tdjun@naver.com

조 한 진(Cho, Han Jin)

[중신회원]



- 1999년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2002년 8월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2002년 2월 ~ 현재 : 극동대학교 에너지IT공학과 교수

- 관심분야 : 정보보호, 스마트폰 보안, 빅데이터
- E-Mail : hanjincho@hotmail.com