

재배 작물 추천을 위한 셀프서비스 비즈니스 인텔리전스 시스템

김삼근*, 김광채, 김현우, 정우진, 안재근
한경대학교 컴퓨터응용수학부(컴퓨터시스템연구소)

A Self-Service Business Intelligence System for Recommending New Crops

Sam-Keun Kim*, Kwang-Chae Kim, Hyeon-Woo Kim, Woo-Jin Jeong, Jae-Geun Ahn
School of Computer Engineering & Applied Mathematics, Hankyong National University

요약 전통적인 BI(Business Intelligence) 시스템은 제 시간에 더 나은 의사결정을 위한 도구로 널리 사용되어 왔다. 그러나 급증하는 데이터에 대한 효율적 분석을 위해 데이터 웨어하우스를 구축하는 일은 시간이 오래 걸리고 복잡하다. 특히, 데이터 웨어하우스 구축에 요구되는 ETL(Extract, Transform, Load) 프로세스는 BI 플랫폼이 클라우드 환경으로 전환되면서 훨씬 더 복잡해졌다. 이러한 ETL 이슈를 극복하기 위해 MongoDB와 같은 NoSQL 데이터베이스에 기반한 다양한 BI 솔루션들이 제안되었다. 한편, 의사 결정권자는 IT 부서나 BI 전문가의 도움 없이 데이터에 쉽게 접근할 수 있기를 원한다. 최근, 이러한 BI 이슈들을 해결하기 위한 방안으로 셀프서비스 BI가 등장하였다. 본 논문에서는 귀농 귀촌인의 재배 작물 선택을 지원하기 위해 MongoDB 클라우드를 데이터 웨어하우스로 하는 농업 데이터 기반의 셀프서비스 BI 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 의사 결정권자에게 통찰력을 제공하기 위해 MongoDB 차트를 이용한 데이터 시각화 기능, 고급 데이터 검색을 위한 리포팅 기능, 실시간 데이터 분석을 위한 모니터링 기능을 지원한다. 의사 결정권자는 다양한 방식으로 데이터에 직접 접근할 수 있고, 제안 시스템의 기능들을 활용하여 셀프서비스 방식으로 데이터를 분석할 수 있다.

Abstract Traditional business intelligence (BI) systems have been used widely as tools for better decision-making on time. On the other hand, building a data warehouse (DW) for the efficient analysis of rapidly growing data is time-consuming and complex. In particular, the ETL (Extract, Transform, and Load) process required to build a data warehouse has become much more complex as the BI platform moves to a cloud environment. Various BI solutions based on the NoSQL database, such as MongoDB, have been proposed to overcome these ETL issues. Decision-makers want easy access to data without the help of IT departments or BI experts. Recently, self-service BI (SSBI) has emerged as a way to solve these BI issues. This paper proposes a self-service BI system with farming data using the MongoDB cloud as DW to support the selection of new crops by return-farmers. The proposed system includes functions to provide insights to decision-makers, including data visualization using MongoDB charts, reporting for advanced data search, and monitoring for real-time data analysis. Decision makers can access data directly in various ways and can analyze data in a self-service method using the functions of the proposed system.

Keywords : Business Intelligence, Self-Service Business Intelligence, Data Visualization, Self-reliant Analysis, Recommendation

*Corresponding Author : Sam-Keun Kim(Hankyong National Univ.)
email: skim@hknu.ac.kr

Received December 21, 2020
Accepted March 5, 2021

Revised January 26, 2021
Published March 31, 2021

1. 서론

오늘날 많은 조직에서 제 시간에 더 나은 의사결정을 위해 BI(Business Intelligence) 시스템이 널리 사용되고 있다[1-3]. 전통적인 BI 시스템은 의사 결정을 지원하기 위해 분석용 데이터를 수집, 변환, 표시하는 기술로 DW(Data Warehouse), 다차원 데이터, OLAP(Online Analytical Processing)을 사용하여 비즈니스와 관련된 정보와 통찰력을 얻는데 유용하게 적용되어 왔다[4]. 그러나 효율적인 분석을 위해 DW를 구축하는 일은 시간이 오래 걸리고 복잡하며 비용이 많이 든다. 특히, ETL(Extract, Transform, Load) 프로세스[5]는 BI 플랫폼이 클라우드 환경으로 전환되면서 훨씬 더 복잡해졌다. 한편, 800명 이상의 비즈니스와 IT 기술 전문가를 대상으로 한 온라인 설문 조사를 기반으로 작성된 Logi Analytics[2]의 SSBI(Self-Service BI) 보고서에 따르면 기존 BI 접근 방식이 변화하고 있음을 알 수 있다. 조사 대상자의 91%가 IT 부서와 BI 전문가의 도움 없이 데이터에 쉽게 접근할 수 있기를 요구하고 있다. 이런 요구에 부응하여 전통적인 BI 시스템은 이제 두 가지 측면에서 진화하고 있다: 1) 복잡한 ETL 프로세스를 최소화시키고 [5,6], 2) SSBI를 통해 BI 전문가에게 의존성을 줄이는 것[7,8].

첫째, ETL 이슈들을 극복하기 위해 MongoDB[9]와 같은 NoSQL 데이터베이스에 기반한 다양한 BI 솔루션들이 제안되었다. AWS Glue[10]는 MongoDB 데이터를 SQL 데이터베이스에 복사하여 관계형 데이터베이스에서 BI 프로세스를 수행한다. 그러나, 이 접근 방식을 사용할 때의 문제는 하드웨어 형태의 부가적인 리소스와 ETL 프로세스 설정을 유지 관리하기 위한 추가 인력이 필요하다는 것이다. Knowi[11]는 데이터 가상화(Data Virtualization) 방식에 기반한 솔루션이다. Knowi의 데이터 계층은 분석을 위해 데이터를 전처리해야 하는 ETL이 필요하지 않다. Dremio[12]는 ETL의 필요성을 제거하기 위해 사용자가 SQL 쿼리를 입력한 다음 MongoDB 쿼리로 변환할 수 있는 전환 시스템을 제안하였다. 그러나, 별도의 여러 데이터베이스에서 수행하는 조인과 같은 작업은 이 프로세스에 큰 문제를 야기시킬 수 있다. MongoDB 차트[13]는 MongoDB 클라우드 [14]를 데이터베이스로 활용하여 데이터 시각화와 BI의 기술적 장벽을 허물기 위해 MongoDB 팀이 개발한 BI 솔루션이다. MongoDB 차트를 사용하면 ETL 프로세스를 수행하지 않고도 데이터를 시각화함으로써 시간과 리

소스를 절약할 수 있다.

둘째, 전통적인 BI 시스템을 적용하는 환경에서 실제로 비즈니스를 파악하고 이해해야 하는 사람들(사용자)과 해당 데이터를 수집, 처리, 해석하는 사람들(BI 전문가) 사이에 갭이 생겨났다[15]. 이로 인해 BI 전문가가 회사에 필요하지 않은 데이터에 초점을 맞추고 결과를 잘못 해석하는 경우가 자주 발생했다. 이 문제는 오늘날 시장에 출시되는 새로운 BI 도구, 즉 SSBI의 새로운 추세로 이어졌다[8,16,17]. SSBI를 구현하는 가장 강력한 동기는 사용자에게 제공하는 유연성이 향상되어 사용자를 보다 자립적으로 만들어 조직의 운영 효율성을 개선시켜 준다는 점이다. 즉, IT 부서나 BI 전문가의 도움 없이 사용자가 직접 셀프서비스 모델을 통해 자체 쿼리와 보고서를 만들 수 있고 데이터를 시각화할 수 있다[1]. 데이터 시각화는 사용자가 BI 전문가에게 의존하는 대신 셀프서비스 방식으로 분석할 수 있게 해준다[18].

한편, 최근 은퇴한 베이비붐 세대와 청년층의 귀농귀촌이 증가하는 추세에 있다[19]. 또한, 농산물 시장 환경과 국내의 영농조건의 변화로 인해 작물 재배와 관리에 있어서 불확실성이 높아졌다. 그러나 이들 대부분은 재배하고자 하는 작물에 대한 품종, 수익성, 요구되는 운영비용과 노동력에 대한 정보를 충분히 갖고 있지 못하다. 반면에, 농업분야에서도 ICT의 집중적인 사용과 다양한 데이터 소스의 증가로 인해 농업 데이터의 양이 급증하였다. 따라서 대용량의 농업 데이터로부터의 분석을 통해 의사결정을 지원해 주는 의사결정 지원 시스템 또는 BI 시스템의 도입은 귀농귀촌인의 안정적인 정착에 크게 도움을 줄 수 있다. [20]은 토지, 작물, 기상 조건에 대한 데이터를 기반으로 특정 작물과 위치에 필요한 토양 수분 수준을 결정하는 BI 시스템을 제안하였고, [21]은 개방된 분산 데이터, 서비스 지향적 접근 방식, 시공간 데이터를 가진 농촌 지역 정보 시스템에서 도출한 농업 데이터를 통합하는 도구를 개발하였다. [22]는 귀농귀촌인과 기존 농업인이 새로운 품종을 선택하는데 고려해야 할 3가지 요소를 제시하고 이를 추정하는 의사결정 지원 시스템을 제안하였다. [23]은 다양한 BI 툴 중에서 마이크로소프트 셀프서비스 BI 툴이 제공하는 여러 기능들에 대해 농업 분야 데이터를 적용하여 실험하였다.

본 논문에서는 다양한 농업 데이터 소스를 MongoDB 클라우드에 저장하고, 재배 작물 선택을 지원해주기 위한 MongoDB 차트를 이용한 데이터 시각화, 리포팅, 모니터링 기능을 포함하는 SSBI-FD(SSBI with Farming Data) 시스템을 제안한다. 제안 시스템의 재배 작물을

선택하는데 있어서 고려해야 할 주요 요소들은 다음의 네 가지이다. 첫째, 사용자가 직접 다양한 데이터 소스에 접근하여 분석할 수 있도록 하는 파라미터 기반의 데이터 시각화 기능이다. 둘째, 품종정보, 작목별 농업기술정보, 농식품 구입 통계의 검색 결과를 표로 출력해 주는 리포팅 기능을 지원한다. 셋째, 외부 API로부터 가져 온 실시간 가격정보, 농작업 관리 일정 같은 정보를 모니터링 해주는 기능을 지원한다. 마지막으로, 접근 편의성을 위해서 웹 버전뿐만 아니라 장소에 구애받지 않도록 모바일 버전도 지원한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다: 2장에서는 농업 데이터에 대해 기술하고, 3장에서는 재배 작물 추천을 위한 SSBI-FD 시스템에 대해 기술한다. 마지막 4장에서는 결론을 기술한다.

2. 농업 데이터

본 논문에서는 다양한 소스로부터 수집한 농업 데이터에 대해 실험한다. 수집한 농업 데이터 소스는 다음과 같다: 지역별 작목 정보[24], 실시간 가격 정보[25], 농작업 관리 일정[26], 품종정보[26], 작목별 농업기술정보[26], 농식품 구입 통계[26]. Table 1은 귀농귀촌 종합센터[24]로부터 지역별 작목 정보를 엑셀 형태로 다운받아 스프링부트의 mongoTemplate 라이브러리를 이용해 MongoDB 클라우드에 추가한 컬렉션의 상세 필드를 보여준다.

Table 1. Farm Management Information [24]

Column name	Description
_id	Identifier
province	Si-do
city	Si-gun-gu
item	Cultivated item
family_management_scale	Family management scale
average_investment_cost	Average investment cost
annual_operating_cost	Annual operating cost
average_income	Average income
average_farmland_price	Average Farmland Price (3.3㎡)

SSBI 시스템에서는 모든 데이터를 DW (MongoDB 클라우드)에 저장할 필요가 없다[1]. 따라서 본 논문에서는 실시간 가격 정보와 농작업 관리일정 정보는 클라우드 API로 제공되기 때문에 MongoDB 클라우드에 저장

하지 않고 적절한 변환과정을 거쳐 모니터링 메뉴에 직접 전달한다. 농산물 실시간 가격 정보 데이터는 3개의 데이터 소스[25]로부터 수집한다: 농수축산물 도매시장 상세 경락가격, 농수축산물 신규표준품목목록, 농수축산 신규표준법인목록. 농작업 관리일정 정보는 농업기술포털 농사로[26]로부터 AJAX를 이용하여 XML 문서를 응답으로 받는다. 품종별에 따른 분류, 육성년도, 숙기 등의 검색 및 대표 이미지, 작물명, 육성년도, 육성기관, 품종명 등의 품종정보와 작목별 농업기술정보는 농촌진흥청 농사로 OpenAPI로부터 XML 형태로 데이터를 받아 그 중 필요한 데이터만을 선택하여 JSON 형태로 클라이언트에 전송한다. 농식품 구입 통계정보는 농촌진흥청 농사로 사이트에 있는 구입통계(연간/월간 추이)를 이미지 파일 형태로 미리 서버에 저장해둔 후 사용자가 특정 작물을 선택할 경우 해당 이미지를 출력한다.

3. SSBI-FD 시스템

SSBI를 구현할 때 목표로 설정해야 할 핵심 요소는 사용자가 BI 전문가의 도움 없이 빠르고 독립적으로 분석을 수행할 수 있는 능력이다[1, 7]. [1]에 의하면 587명의 응답자 중 47%는 BI 전문가가 요청에 응답할 때까지 기다리지 않고 자체 보고서를 작성하기를 원한다. 따라서 사용자가 보다 자립하고 BI 전문가의 도움이 필요하지 않게 하려면 데이터, 정보, 보고서, 분석 결과에 대해 액세스, 사용, 공유를 용이하게 하는 환경이 제공되어야 한다.

Table 2는 SSBI 구현과 관련된 21개의 연구 중에서 14개의 연구로부터 도출한 도전과제들을 요약해 놓았다 [8]. 이 연구에서 도출된 도전과제들의 주요 분류 내용은 SSBI의 정의를 따른다. 즉, 사용자를 자립적으로 만드는 것과 원하는 대로 데이터에 직접 접근하는 것을 목적으로 한다. 제안한 SSBI-FD 시스템은 Table 2의 SSBI 도전과제들을 대부분 만족시키도록 구축되었다.

3.1 시스템 구조

제안한 SSBI-FD 시스템은 귀농귀촌인(사용자)이 BI 전문가의 도움 없이 직접 다양한 농업 데이터 소스를 조사하여 개별적으로 자신의 지식을 바탕으로 커스텀 데이터 분석을 수행할 수 있도록 지원하는 시스템이다. Fig. 1은 재배 작물 추천을 위한 SSBI-FD 워크플로를 나타낸다.

Table 2. SSBI implementation challenges [8]

SSBI implementation challenges
Access and use of data
#1.1: Make data sources easy to access and use
#1.2: Identify data selection criteria
#1.3: Use correct data queries
#1.4: Control of data integrity, security and distribution
#1.5: Define policies for data management and data governance
#1.6: Prepare data for visual analytics
Self-reliant users
#2.1: Make BI tools easy to use
#2.2: Make BI results easy to consume and enhance
#2.3: Give the right tools to the right user
#2.4: Educate users in how to select, interpret and analyze data for decision- making

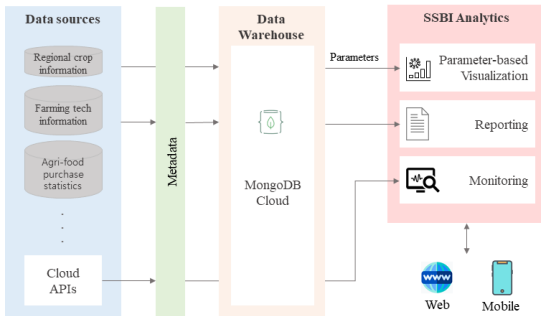


Fig. 1. A self-service business intelligence system workflow for recommending new crops.

제안한 SSBI-FD 시스템은 ETL 프로세스[6,7]를 거치지 않고 DW 역할을 지원해주는 MongoDB 클라우드 [14]를 기반으로 구축되었다. MongoDB 클라우드는 기본적으로 데이터 무결성, 보안, 데이터 통합관리 등의 기능을 지원해준다(Challenges #1.4, #1.5). MongoDB 차트[13]는 사용자가 직접 MongoDB 클라우드의 데이터 소스에 접근하여 다양한 시각적 그래프를 생성할 수 있도록 지원한다(Challenge #1.6). MongoDB 차트의 차트 빌더는 사용자가 정확한 조인 연산을 진행할 수 있도록 지원한다(Challenge #1.3). 제안한 SSBI-FD 시스템은 사용자가 자립적으로 분석할 수 있는 세 가지 주요 기능을 지원한다: 데이터 시각화, 리포팅, 모니터링. 데이터 시각화는 BI 전문가의 도움 없이 사용자가 통찰력을 얻을 수 있도록 원하는 데이터를 파라미터에 기반하여 자유롭게 검색할 수 있고 시각화된 결과 그래프를 쉽게 얻을 수 있도록 지원하는 기능이다(Challenges #1.1,

#1.6, #2.1, #2.2). 리포팅은 빅 데이터에 해당하는 품종 정보, 작목별 농업기술정보 등을 사용자가 직접 파라미터에 기반하여 원하는 데이터에 접근할 수 있게 하여 결과를 표로 출력해 주는 기능을 지원한다(Challenges #1.2, #2.1). 또한, 제안한 SSBI-FD 시스템에서는 클라우드 API 소스(실시간 가격 정보와 농작업 관리일정 정보)로부터 데이터를 MongoDB 클라우드에 저장하지 않고 API로부터 데이터를 직접 받아와 적절한 변환과정을 거쳐 사용자가 직접 모니터링 가능하게 구현하였다(Challenge #1.2).

제안한 SSBI-FD 시스템은 사용자가 재배 품종을 선택해야 할 때 고려해야 할 요소들인 데이터 시각화, 리포팅, 모니터링의 3가지로 구분하여 주 메뉴로 지원한다. 데이터 시각화 메뉴는 4가지 서브메뉴로 구분하여 사용자가 데이터를 파라미터 기반으로 쉽게 분석할 수 있도록 시각적인 그래프를 제공한다. 리포팅 메뉴는 3가지 서브메뉴, 품종정보, 작목별 농업기술정보, 농식품 구입통계로 구분하여 검색 결과를 표로 출력해주는 기능을 지원한다. 모니터링 메뉴는 실시간 가격 정보와 농작업 관리일정 정보를 외부 API로부터 가져와 MongoDB 클라우드에 저장하지 않고 메타 데이터를 이용하여 직접 출력해 주는 기능을 지원한다. Table 3은 재배 작물 추천을 위한 SSBI-FD 시스템의 전체 메뉴 구성을 보여준다.

3.2 데이터 시각화

제안한 SSBI-FD 시스템에서는 데이터 시각화 기능을 다음 네 가지로 구분하여 지원해준다: (1) 최대 수익을 얻을 수 있는 작물우선순위는? (2) '투자비+운영비' 범위 내 최대 수익을 얻을 수 있는 재배 작물 우선순위는? (3) 경영규모별 최대 수익을 얻을 수 있는 재배 작물 우선순위는? (4) 농지가격 순위 리스트는?

BI 툴이 극복해야 할 도전과제 중 하나는 일반 사용자들이 쉽게 사용할 수 있어야 한다는 점이다[1, 7]. [1]에 의하면, 587명의 응답자 중 78%가 이 문제를 매우 중요하다고 응답하였다. 제안한 SSBI-FD 시스템에서는 사용자가 정확하게 데이터를 선택하고, 사용하고, 시각화할 수 있도록 사용자가 입력해야 하는 모든 선택사항을 드롭다운 메뉴에서 선택할 수 있도록 구현하였다.

사용자가 자립적이고 창의적이 되도록 하기 위해서는 사용자에게 제시된 BI 결과 정보를 이해할 수 있어야 한다[1, 4]. 따라서 BI 툴은 사용하기 쉬워야 하고 사용자가 원하는 포맷, 장치, 인터페이스로 결과를 제시할 수 있어야 한다. 한편, 일반 사용자는 의미를 해석하기 위해 보고

Table 3. SSBI-FD system menu composition for recommending new crops

Main menu	Submenu	Main functions
Data Visualization	Average income	Input (parameter): none - descending (to the top 30), Output graphs: city, item, average income (amount)
		Input (parameter): region (city unit) - descending (to the top 30), Output graphs: city, item, average income (amount)
	Investment & operating cost	Input (parameter): average investment range (amount) - descending to the top 30, Output graphs: city, item, average income (amount, ratio)
		Input (parameter): average investment range (amount) & region (city unit) - descending(to the top 30), Output graphs: city, item, average income
Family management scale	Input (parameter): family management scale (amount) - descending (to the top 30), Output graphs: city, item, average income (amount, ratio)	
	Input (parameter): family management scale (amount) & region (city unit) - descending(to the top 30), Output graphs: city, item, average income	
Average farmland price	Input (parameter): none —ascending (to the top 30), Output graphs: region (provincial unit) & region (city unit), average farmland price	
	Input (parameter): region (provincial unit) - ascending (to the top 30), Output graphs (within provincial unit): region (provincial unit) & region (city unit), average farmland price	
Reporting	Crop variety information	Input (parameter): selection of food crops Output: number, image, name of crops species, explanatory document link
	Agricultural technical information by crop	Input (parameter): [major, medium, minor] crop class selection, farming tech selection, Output: title, registration date, attached file link
	Agri-food purchasing statistics	Input (parameter): food crop selection Output: purchase amount, purchase frequency, various charts
Monitoring	Real-time price information	Input (parameter): auction date, category, item, breed, wholesale market Output: auction time, breed name, transaction unit volume, price agreed on
	Agricultural work management schedule	Input (parameter): item Output: filename, link to download

서를 분석하는 데 불필요한 시간을 소비하고 싶어 하지 않는다[1]. 대신 어떤 종류의 데이터를 사용할 수 있고 무엇에 액세스할 수 있는지를 이해해야 한다. 즉, 사용자는 모든 데이터에 액세스할 수 있지만 결정을 내리는데 사용해야 하는 데이터의 종류를 알고 있어야 한다[8]. 제안한 SSBI-FD의 데이터 시각화를 지원하기 위한 기능들인, (1)~(4)의 경우 사용자가 BI 전문가에게 의존하는 대신 자립적으로 데이터를 시각화하여 데이터로부터 통찰력을 얻을 수 있게 지원한다. 즉, (1)~(4)의 경우 모두에 대해 MongoDB 차트를 이용하여 금액뿐만 아니라 비율에 대해 상황별 우선순위에 따라 시각화된 그래프를 출력해 준다.

SSBI의 또 다른 도전과제 중의 하나는 의사결정을 하기 위해 데이터를 선택하고, 이해하고, 분석하는 방법을 사용자에게 교육하는 것이다. 아이디어는 사용자에게 BI 도구 사용 방법을 가르치는 것이 아니라 필요한 분석 유형에 따라 데이터를 선택하고 해석하는 일을 쉽게 하는 것이다. SSBI-FD에서 (1)의 경우는 입력 파라미터 없이 작물 품목명과 함께 내림차순으로 30위까지 목록을 그래프로 표현한다. (2)~(4)의 경우는 사용자가 데이터를 쉽게 선택할 수 있도록 파라미터 입력을 선택형으로 구현하였다. 특히 (2)의 경우 금액 범위를 미리 구간으로 나누어 사용자에게 제시함으로써 검색을 쉽게 할 수 있도록

하였다.

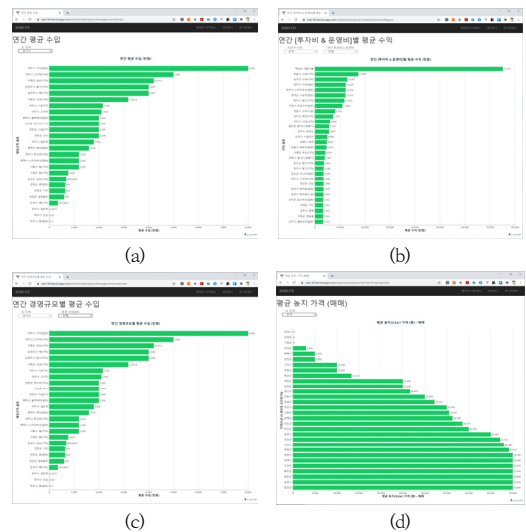


Fig. 2. Sample runs of data visualization of SSBI-FD system: Search for (a) crop priorities to get maximum average income, (b) crop priorities to get maximum profit within the range of investment and operating expenses, (c) crop priorities to get the most profits by family management scale, and (d) farmland price ranking list(ascending to the top 30).

Fig. 2는 SSBI-FD 시스템의 데이터 시각화 기능들에 대한 샘플 실행 결과를 보여 준다: (a) 연간 평균 수입, (b) 연간 [투자비 & 운영비]별 평균 수익, (c) 연간 경영 규모별 평균 수입, (d) 평균 농지 가격(매매).

3.3 리포팅

제안한 SSBI-FD 시스템은 고급 분석을 수행할 수 있게 하는 또 다른 기능으로 품종정보, 작목별 농업기술정보, 농식품 구입통계 정보를 제공한다.

품종정보와 작목별 농업기술정보는 애플리케이션 서버에서 농촌진흥청 농사로[26]로부터 XML형태로 데이터를 받아와 그중 필요한 데이터만을 선택하여 JSON 형태로 클라이언트로 전송하도록 구현하였다. 농식품 구입통계 정보 또한 농사로 사이트로부터 데이터를 이미지 파일 형태로 받아와 사용자가 특정 작물을 선택하면 해당 이미지를 출력하는 방식으로 제공한다.

Fig. 3은 SSBI-FD 시스템의 리포팅 기능에 대한 샘플 실행 결과를 보여준다: (a) 작목별 농업기술정보, (b) 품종 정보, (c) 농식품 구입통계.

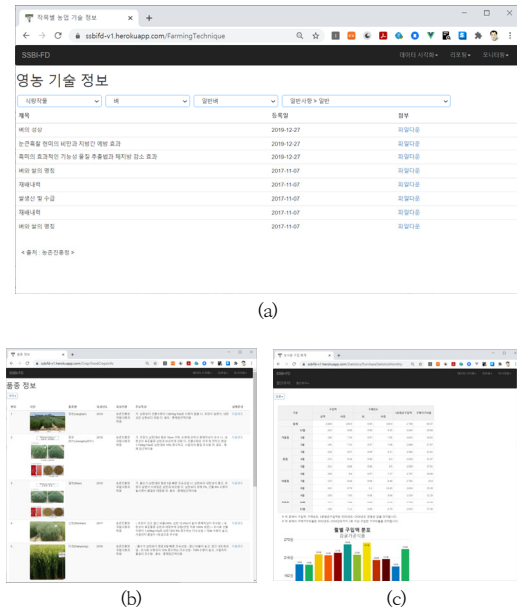
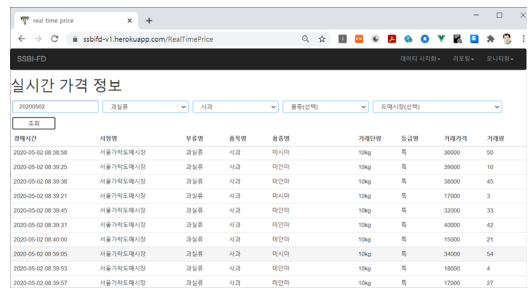


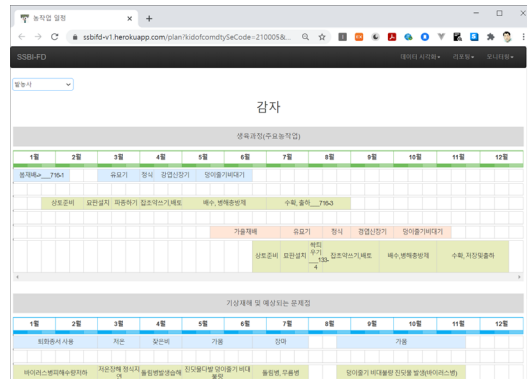
Fig. 3. Sample runs of reporting of SSBI-FD system: Search for (a) Agricultural technical information by crop, (b) Crop variety information, and (c) Agri-food purchasing statistics.

3.4 모니터링

제안한 SSBI-FD 시스템은 사용자가 자립적으로 고급 분석을 수행할 수 있도록 실시간 가격 정보와 농작업 관리 일정 정보를 제공한다. 제공 방법은 해당 정보를 여러 데이터 소스로부터 가져와 MongoDB 클라우드에 저장하지 않고 적절한 변환과정을 거쳐 모니터링 메뉴를 통해 직접 사용자에게 보여준다. 실시간 가격 정보와 농작업 관리 일정 정보는 시간에 따라 변동되며 사용자가 원하는 정보를 쉽게 얻을 수 있도록 파라미터 입력을 선택형으로 구현하였다.



(a)



(b)

Fig. 4. Sample runs of monitoring of SSBI-FD system: Search for (a) Real-time price information and (b) Agricultural work management schedule.

농산물 실시간 가격 정보 서비스는 세 가지 데이터 소스[24]인, 농수축산물 도매시장 상세 경락가격, 농수축산물 신규표준품목목록, 농수축산물 신규표준법인목록으로부터 수집된 데이터를 이용하여 제공하도록 구현하였다. 즉, [24]의 OpenAPI로부터 CSV 파일 형태로 다운받아 필요한 데이터만을 선택하여 JSON 파일로 만들어 애플

리케이션 서버에 저장한 후 클라이언트에게 실시간으로 JSON 파일을 전송한다. 신규표준품목목록은 농축수산물 표준코드의 품목코드(부류, 품목, 품종)를 나타낸 정보를 의미하며, 신규표준법인목록은 2015년 제·개정된 농축수산물 표준코드의 도매시장 법인과 동일한 의미를 가지는 과거에 사용하던 도매시장 법인코드를 나타낸다.

농작업 관리일정 정보는 농업기술포털 농사로[25]로부터 AJAX를 이용하여 XML 문서를 응답으로 받아서 org.w3c.dom라이브러리를 이용하여 응답받은 XML을 파싱하여 사용한다. 이때, 응답 받은 XML 태그 안 ITEM에서 HTML 텍스트를 받아 CSS를 적용하여 테이블 형태로 보기 좋게 화면에 보여준다.

Fig. 4는 SSBI-FD 시스템의 모니터링 기능에 대한 샘플 실행 결과를 보여준다: (a) 실시간 가격정보, (b) 농작업 관리 일정.

3.5 모바일

제안한 SSBI-FD 시스템이 장소에 구애받지 않고 사용될 수 있도록 모바일 버전도 구현하였다.

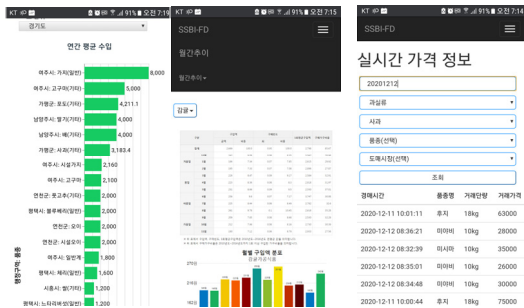


Fig. 5. Sample runs of SSBI-FD system mobile version.

3.6 개발 환경

제안한 SSBI-FD 시스템의 구현 환경은 개발 언어로 Java, JavaScript, HTML5를 사용했으며, 서버 로직 처리를 위해 SpringBoot, SpringBoot에서 사용하는 템플릿 엔진인 Thymeleaf, 그리고 웹과 모바일 버전 동시 구현을 위해 Bootstrap 프레임워크를 사용하였다. 완성된 SSBI-FD 시스템 배포는 클라우드 플랫폼 Heroku를 이용하였다. 데이터베이스로는 MongoDB Atlas를 이용하였다. 또한, 데이터 시각화를 위해 MongoDB Atlas 기반에서 MongoDB Charts를 이용하였다.

4. 결론

전통적인 BI 시스템에서 DW 구축은 시간이 오래 걸리고 복잡하여 비용이 많이 든다. 또한 의사 결정권자가 BI 시스템에 의한 보고서를 받기 위해서는 BI 전문가에게 의존해야 한다. 본 논문의 목적은 의사 결정권자가 데이터에 직접 접근하여 데이터 시각화, 리포팅, 모니터링 기능을 통해 자립적으로 데이터를 분석할 수 있게 지원하는 것이다. 제안한 SSBI-FD 시스템은 MongoDB 클라우드를 DW로 사용하여 기존 BI 시스템이 갖는 ETL의 복잡성을 제거했으며, SSBI 구현 시 고려되어야 하는 도전과제들을 반영하여 구현하였다. 향후 연구과제는 BI 데이터 마이닝 기법에 기반하여 주요 작물 품종에 대한 실시간 가격 정보를 이용한 품종별 가격 예측을 수행하는 시스템을 구축하는 것이다.

References

- [1] Claudia Imhoff and Colin White, "Self-service Business Intelligence", Empowering Users to Generate Insights, TDWI Best practices report, TDWI, Renton, WA, 2011, https://docs.media.bitpipe.com/io_10x/io_106625/item_583281/TDWI_Best_Practices_Report_Self-Service_BI_Q311%5B1%5D.pdf
- [2] Logi Analytics, "State of Self Service BI Report", 2015, <https://www.logianalytics.com/wp-content/uploads/2015/11/2015-State-of-Self-Service-BI-Report.pdf>.
- [3] Kenneth C. Laudon and Jane P. Laudon, *Essentials of MIS*, Pearson Education, 2017.
- [4] etl-tools.info, <https://etl-tools.info/>
- [5] ETL & Data Warehousing Explained, <https://www.xplenty.com/blog/etl-data-warehousing-explained-etl-tool-basics/>.
- [6] Reducing the Need for ETL with MongoDB Charts, <https://www.mongodb.com/blog/post/reducing-the-need-for-etl-with-mongodb-charts>.
- [7] Paul Alpar and Michael Schulz, "Self-Service Business Intelligence," *Business & Information Systems Engineering*: Vol. 58: Iss. 2, pp. 151-155, 2016, <https://aisel.aisnet.org/bise/vol58/iss2/5>.
- [8] Christian Lennerholt, Joeri van Laere, Eva Söderström, "Implementation Challenges of Self Service Business Intelligence: A Literature Review", *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*, vol. 51, pp. 5055-5063, 2018, <http://hdl.handle.net/10125/50520>.
- [9] MongoDB, <https://www.mongodb.com/>.

[10] AWS Glue: Amazon's New ETL Tool, <https://www.knowi.com/blog/aws-glue-etl/>.

[11] Knowi, <https://www.knowi.com/>.

[12] Dremio, <https://www.dremio.com/>.

[13] MongoDB Charts, <https://www.mongodb.com/products/charts>.

[14] MongoDB Atlas, <https://www.mongodb.com/cloud/atlas>.

[15] The Best Self-Service Business Intelligence (BI), <https://www.pcmag.com/picks/the-best-self-service-business-intelligence-bi-tools>.

[16] Self-Service BI: An Overview, Available From: <https://bi-survey.com/self-service-bi>.

[17] Gartner, Available From: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/self-service-business-intelligence>.

[18] David Stodder, "Visual Analytics for Making Smarter Decisions Faster Applying Self-Service Business Intelligence Technologies to Data-Driven Objectives", TDWI Best Practices Report, 2015, Available From: https://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/tdwi-visual-analytics-making-smarter-decisions-107939.pdf.

[19] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156397994>.

[20] Sašo Celarc and Mojca Gros, "Calculation of the water balance and analysis of agriculture drought data using a Business Intelligence (BI) system", GIL Jahrestagung, pp. 35-38, 2013, <https://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings211/35.pdf>.

[21] I. Wisnubhadra, S. P. Adithama, S. S. K. Baharin and N. S. Herman, "Agriculture Spatiotemporal Business Intelligence using Open Data Integration," 2019 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI), Yogyakarta, Indonesia, pp. 534-539, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034635>

[22] Guhyun Jung, Myounghee Jeon, Jinhong Lee, Heundong Park, Seyong Lee, and Joonyong Kim, "Developing a decision support system for selecting new crops", Agribusiness and Information Management, Vol.10, No.2, pp. 8-17, 2018. <http://db.koreascholar.com/article.aspx?code=366098>

[23] Grujica Vico, Danijel Mijić, and Radomir Bodirosa, "Business Intelligence in Agriculture - A Practical Approach", AGRI BASE, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.18626.43204>

[24] General Center for Return to Farming and Rural Areas, <https://www.returnfarm.com:444/>.

[25] Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Education and Culture Information Service,

<https://www.epis.or.kr/>.

[26] Agricultural Technology Portal Nongsaro, <https://www.nongsaro.go.kr/portal/portalMain.ps?menuId=PS00001>

김 삼 근(Sam-Keun Kim)

[총신회원]



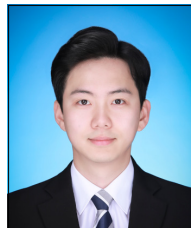
- 1988년 2월 : 송실대학교 대학원 전자계산학과 (공학석사)
- 1998년 2월 : 송실대학교 대학원 전자계산학과 (공학박사)
- 1992년 3월 ~ 현재 : 한경대학교 컴퓨터응용수학부 교수

<관심분야>

인공지능, 데이터마이닝, IoT, BI시스템

김 광 채(Kwang-Chae Kim)

[준회원]



- 2013년 3월 ~ 현재 : 한경대학교 컴퓨터응용수학부(컴퓨터공학과) 학사과정
- 2020년 11월 ~ 현재 : 동양시스템즈 프로그래머

<관심분야>

인공지능 주도 개발, 데이터베이스, BI시스템

김 현 우(Hyun-Woo Kim)

[준회원]



- 2014년 3월 ~ 현재 : 한경대학교 컴퓨터응용수학부(컴퓨터공학과) 학사과정

<관심분야>

인공지능 주도 개발, SW개발, BI시스템

정 우 진(Woo-Jin Jeong)

[준회원]



- 2014년 3월 ~ 현재 : 한경대학교
컴퓨터응용수학부(컴퓨터공학과)
학사과정

<관심분야>

인공지능 주도 개발, 응용프로그램개발, BI시스템

안 재 근(Jae-Geun Ahn)

[종신회원]



- 1994년 2월 : 서울대학교 대학원
산업공학과 (공학석사)
- 1997년 8월 : 서울대학교 대학원
산업공학과 (공학박사)
- 1997년 9월 ~ 현재 : 한경대학교
컴퓨터응용수학부 교수

<관심분야>

경영정보시스템, 최적화, 데이터베이스, 데이터마이닝