

IoT 기반 실시간 시각화 알고리즘을 이용한 스마트가드닝 시스템 설계 및 구현[☆]

Design and Implementation of Smart Gardening System Using Real-Time Visualization Algorithm Based on IoT

손수아¹ 박석천^{2*}
Soo-A Son Seok-Cheon Park

요약

최근 사물인터넷 발달로 인하여 센서에서 발생하는 데이터가 폭증하고 있다. 이러한 패러다임의 변화로 즉각 행동이 요구되는 여러 산업현장에서 실시간으로 발생하는 데이터들의 분석이 필요하게 되었으며, 실시간 시각화 분석이 대두되고 있다. 그러나 기존 시각화 시스템은 데이터를 저장 후에 시각화를 하기 때문에 서버의 응답시간이 실시간에 준하는 ms수준의 처리를 보장하지 못하며, 처리할 자원을 보유하고 있지 않아 주요 자원이 될 데이터를 폐기하는 문제가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 가드닝 환경에서 IoT 센싱 정보를 활용하여 실시간 시각화 알고리즘을 적용한 스마트가드닝 시스템을 설계 및 구현하였다. 제안 시스템의 성능 평가를 위하여 서버의 응답시간을 측정하였고, 테스트 결과 제안하는 실시간 시각화 알고리즘의 응답 속도는 실시간에 준하는 ms수준의 처리를 보장함을 확인하였다.

☞ 주제어 : 사물인터넷, 센서, 센서 네트워크, 실시간 시각화 알고리즘, 스마트가드닝

ABSTRACT

Data generated from sensors are exploding with recent development of IoT. This paradigm shift requires various industry fields that demand instant actions to analyze the arising data on a real-time basis, along with the real-time visualization analysis. As the existing visualization systems, however, perform visualization after storing data, the response time of the server cannot guarantee the ms-level processing that is close to real-time. They also have a problem of destroying data that can be major resources as they do not possess the process resources. Therefore, a smart gardening system that applies a real-time visualization algorithm using IoT sensing data under a gardening environment was designed and implemented in this study. The response time of the server was measured to evaluate the performance of the suggested system. As a result, the response speed of the suggested real-time visualization algorithm was guaranteeing the ms-level processing close to real-time.

☞ keyword : IoT, Internet of Things, Sensor, Sensor Network, Real-Time Visualization Algorithm, SmartGardening

1. 서론

최근 사물인터넷의 부각으로 인하여 사물인터넷과 스

마트 디바이스와의 연동을 통하여 주변의 센서로부터 수집된 정보를 직접 가공, 처리하거나 제어하는 등 생활밀착형 센서 앱 서비스를 제공하려는 다양한 시도가 이루어지고 있다[1].

대표적인 예로는 세종창조마을의 스마트 팜을 들 수 있다. 세종창조마을은 2014년 정부의 추진사업으로 농업과 ICT의 결합의 일환으로서 살기 좋은 농촌을 만들겠다는 취지의 사업이 있다[2].

이러한 IT 패러다임의 변화로 실시간 센서 데이터가 발생하는 여러 산업현장에서 실시간으로 발생한 데이터의 예측되지 못한 급작스러운 속성의 빠른 인지를 가능케 하는 실시간 데이터 시각화 분석이 대두되고 있다[3]. 그러나 기존의 데이터 시각화는 센서에서 수집된 데

¹ Department of Mobile Software, Gachon University, Gyeonggi-do, 13120, Korea.

² Department of Computer Engineering, Gachon University, Gyeonggi-do, 13120, Korea.

* Corresponding author (scpark@gachon.ac.kr)

[Received 8 September 2015, Reviewed 11 September 2015, Accepted 17 November 2015]

☆ 본 논문은 미래창조과학부의 2015년 고용계약형 SW석사과정 지원사업(과제번호:H0116-15-1003)을 지원받아 수행한 결과입니다.

☆ 본 논문은 2015년도 한국인터넷정보학회 춘계학술발표대회 우수 논문 추천에 따라 확장 및 수정된 논문임

이터를 DB에 저장하고, 클라이언트의 요청으로 인하여 저장된 데이터를 서버가 DB에서 꺼내어 클라이언트에게 시각화하여 보내는 형태의 배치처리 방식을 사용한다.

또한 배치처리 방식은 실시간으로 발생하는 센서 데이터의 시각화를 최종 클라이언트가 보기까지 시간차가 많게는 하루까지 발생하게 된다. 따라서 온·습도 정보를 받아 즉각 대응해야 하는 원예 농가들의 근본적인 어려움을 해소하기 어렵다.

이에 본 논문에서 제시한 문제를 해결하기 위한 방법으로 실시간 시각화 알고리즘을 활용하는 것이다. 기존의 시각화 시스템은 배치처리 방식으로 실시간으로 발생하는 센서 데이터를 시각화할 경우 최종 클라이언트에게 시각화를 제공하기까지 많은 시간차가 발생하게 된다.

따라서 본 논문에서는 온·습도에 가장 민감한 원예 농가의 온·습도 데이터를 기반으로 실시간 시각화 알고리즘을 이용한 스마트가드닝 시스템을 설계 및 구현 하였다.

제안하는 스마트가드닝 시스템의 특징은 다음과 같다. 첫째, 온·습도에 민감한 원예들이 온·습도로 인한 피해를 위하여 실시간 시각화 알고리즘을 활용하였다.

둘째, 하이브리드 앱 기반으로 이기종 디바이스와 다양한 플랫폼에서 독립적이다. 셋째, 아날로그 온·습도계를 대체할 수 있는 저비용으로 구성하였다. 마지막으로 주 사용자가 고연령층인 농촌의 특성을 고려하여 UI를 크게, 로직은 간단하게 설계하였다.

본 논문의 구성은 1장 서론에 이어 2장에서는 사물인터넷(IoT) 센싱 기술과 실시간 시각화, 스마트 팜에 대하여 분석하였다. 이를 토대로 3장에서 시스템의 설계와 4장 구현 및 테스트를 하였고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 사물인터넷(IoT) 센싱 기술

사물인터넷에 대하여 글로벌 표준기구 등에서 다양하게 정의하고 있다. 이를 종합해 볼 때, 사물인터넷(IoT: Internet of Things)은 ICT 기반으로 주위의 모든 사물에 유무선 네트워크로 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물 간에 정보를 교류하고 상호 소통하는 지능적 환경을 의미하는 것으로 정의할 수 있다[4][5].

2013년 초 미래창조과학부의 출범과 동시에 센서 기기에 대한 관심은 다시 한 번 증폭되었다. 최근 미래창조과학부에서는 미래의 중점 연구 분야 중 하나로 IoT 및

센싱 기술을 언급하였고, 이런 센서들을 엮을 수 있는 네트워크 및 통신 기술의 중요성 또한 역설하였다.

2014년 기준 한국센서연구조합에 따르면 현재 기술적으로 구현 가능한 센서의 종류는 약 350여 가지이며, 향후 5~10년 내 1조개 이상의 센서가 사용될 만큼 급속하게 센서 사용이 확대될 전망이다. 이를 통하여 발생하는 데이터의 규모는 폭증할 것으로 예상된다.

2.2 실시간 시각화

사물인터넷 기반의 일상생활에서 실시간으로 센서에서 발생하는 방대한 데이터를 그래픽 처리하여 실시간 시각화하면, 데이터가 가지고 있는 속성과 특징을 분명하게 파악할 수 있어 빠른 인지를 가능하게 한다.

실시간이란 Real-Time 또는 Real Real-Time을 의미하고, 최소 Millisecond 수준의 처리를 보장해야 한다[6][7]. 또한 각종 여러 산업 분야 주식, 보안, 제조, 통신, 헬스케어 등에서 데이터 시각화 적용 사례들은 많다.

즉각 행동을 요하는 각종 산업현장에서 실시간 발생하는 데이터들을 실시간 시각화하여 개인 및 여러 기업들의 인사이트와 경쟁력 향상을 도모하기 위하여 실시간 시각화는 현 패러다임에서 필수적인 요소이다.

기존의 시각화 방법은 배치처리 방식으로 시각화 틀을 사용하여 시각화하는 경우가 대부분이었다면, 실시간 시각화는 오픈소스 활용하여 데이터를 그래픽 요소와 매핑하여 시각화한다. 실시간을 정의한 데이터 처리 시간에 따른 분류는 표 1과 같다.

(표 1) 데이터 처리 시간에 따른 분류

(Table 1) Classification to data processing time

항목	내용
Batch(일괄처리)	초,분,시간 수준의 일괄처리
Near Real-Time(s/m/h)	초단위 수준의 지연시간 보장
Real-Time(1000/1sec)	Millisecond 수준의 처리 보장
Real Real-Time(100만/1sec)	Microsecond 수준의 처리 보장

2.3 스마트 팜(Smart Farm)

현대 농업은 1차, 2차, 3차 산업이 결합된 복합 산업이며 단순한 먹거리 생산 위주의 농업에서 벗어나 IT(정보통신)·BT(바이오)·ET(환경)·NT(나노) 등 첨단기술과의 융

합을 통해 고부가가치 융합산업으로 발전하고 있다.

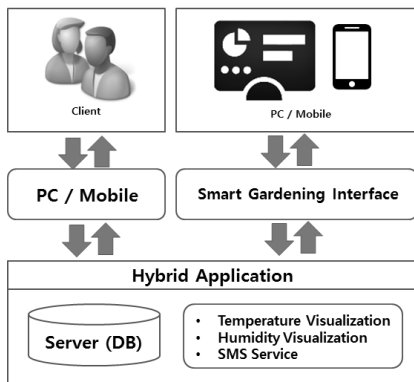
농림축산식품부는 2002년 1차 농업·농촌정보화 기본 계획 수립(농촌지역에 PC 및 네트워크 서비스 제공)을 시작으로, 2012년 5개 SMART 주요 정책과 제 및 세부 추진 과제(16개)를 포함한 제3차 정보화 기본계획(2012~2016년)을 수립하였다.

스마트 농업은 농업 가치사슬 전반에 있어 ICT 융합 기술 접목을 통해 고기능·고효율을 달성함으로써 농업의 6차 산업화를 통한 부가가치 제고, 생산비 절감, 환경오염 최소화, 농촌 생활의 편리성 증대로 새로운 부가가치를 창출하는 과정이다[8]. 또한 스마트 농업은 농촌 인구 감소 및 노동력 부족, 농지 감소, 기상이변에 따른 각종 재해 빈발 등의 문제를 해결하는 방안으로 그 중요성이 확대되고 있다[9].

3. 스마트가드닝 시스템 설계

3.1 시스템 개요

본 논문에서는 기존 배치처리 방식의 문제점을 개선하기 위해 실시간 시각화 알고리즘을 이용하여 실시간성과 비실시간성을 필터링하여 실시간 시각화를 제공하는 스마트가드닝 시스템을 설계 및 구현하였다. 제안하는 시스템의 개요도는 그림 1과 같다.



(그림 1) 스마트가드닝 시스템 개요도

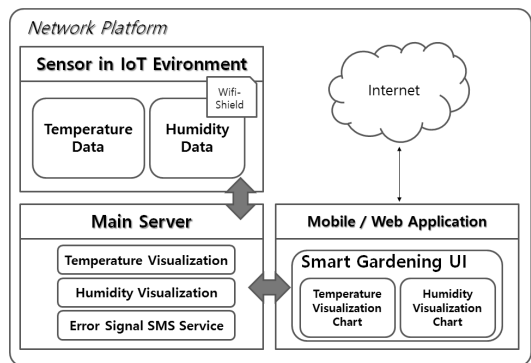
(Figure 1) Overview of Smart Gardening System

실시간 시각화 알고리즘의 필터링은 첫 번째, 클라이언트가 구독 요청 정의한 데이터는 실시간성으로 분류하여 즉시 시각화한다. 두 번째, 사전에 정의한 긴급 데이터를 실시간성으로 분류하여 즉시 시각화한다.

세 번째, 서버의 부하를 덜기 위하여 급작스런 발생된 대량의 데이터를 실시간성으로 분류하여 즉시 시각화한다. 이외의 데이터는 비실시간성으로 분류하여 배치처리 방식의 시각화를 제공한다.

3.2 시스템 구성

IoT 기반 센서 네트워크 기술과 통신 실드를 결합한 온·습도 센서 디바이스로 IoT 환경을 구축하였다. 스마트가드닝 시스템의 구성도는 그림 2와 같다.



(그림 2) 스마트가드닝 시스템 구성도

(Figure 2) Diagram of Smart Gardening System

클라이언트는 기기종 디바이스를 사용하여 플랫폼에 독립적인 실시간 스마트가드닝 서비스를 이용할 수 있다.

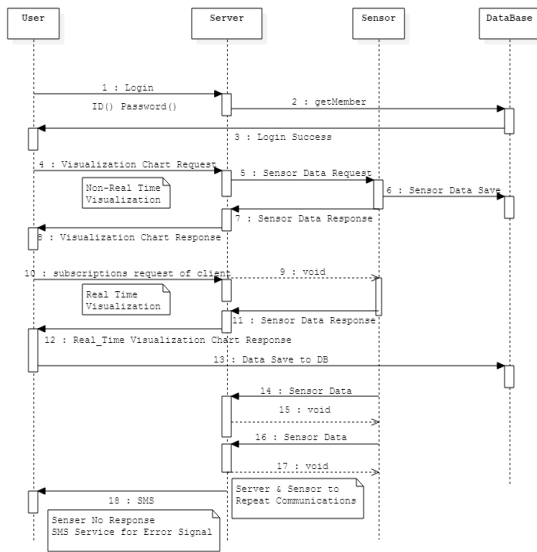
서버는 센서에서 데이터를 받아 실시간으로 시각화하여 클라이언트에게 제공한다. 서버와 센서는 주기적으로 통신하고, 센서의 응답이 없으면 서버는 센서 이상으로 판단하여 사용자에게 SMS 알림을 제공한다.

3.3 시스템 동작 절차

서버 DB에 저장되어 등록된 사용자가 맞는지 확인하기 위하여 아이디 및 패스워드를 입력하여 로그인을 한다. 서버는 요청된 로그인 정보를 DB의 Member 테이블과 매칭하여 Login Success를 응답한다.

실시간 시각화는 클라이언트가 서버에게 구독 요청 상태이고, 서버는 센서와 데이터를 통신하며 센서 데이터 발생 시 데이터 유형, 센서 종류, 클라이언트 구독 여부, 미리 정의된 긴급 데이터를 실시간이 필요한 데이터로 필터링하여 실시간으로 클라이언트에게 시각화를 제공한다. 그 외 데이터는 비실시간 데이터로 처리된다.

기본적으로 서버와 센서는 일정 간격으로 통신을 하고, 일정 시간 동안 센서의 응답이 없을 시 서버는 센서의 이상으로 판단하여 사용자에게 이상 발생을 SMS 알림으로 발송한다. 스마트가드닝 시스템의 전체적인 동작 절차는 그림 3과 같다.



(그림 3) 스마트가드닝 시스템 동작절차

(Figure 3) Procedures of Smart Gardening System

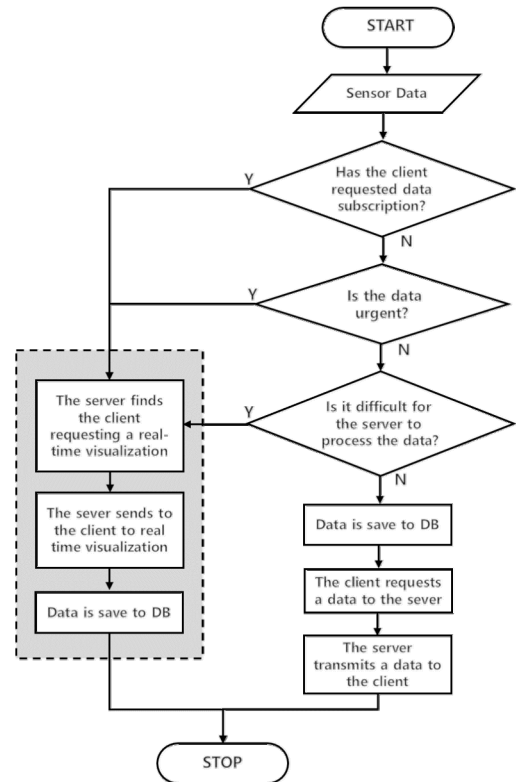
3.4 시스템 알고리즘

제안하는 실시간 시각화 알고리즘은 실시간 처리가 필요한 데이터를 선별하여 실시간으로 시각화를 제공하기 위해 실시간성을 판별하는 필터링을 포함한다.

센서 데이터가 발생하면 실시간 시각화 알고리즘은 실시간이 필요한 데이터인지 판별하기 위하여 첫 번째, 클라이언트가 센서 데이터에 구독이 요청되어있는 상태인지 확인한다. 두 번째, 클라이언트가 정의한 긴급 데이터인지 확인한다. 세 번째, 서버가 처리하기 어려운 데이터인지 확인한다.

각각의 조건들을 필터링하여 조건에 부합하는 경우 더 이상의 단계를 넘어가지 않고, 즉각 실시간 시각화를 하여 클라이언트에게 제공하고 데이터를 DB에 저장한다.

조건에 부합하지 않은 비실시간성 데이터는 데이터를 DB에 저장하고, 클라이언트의 요청이 있을 때 클라이언트로 시각화를 전송한다. 본 논문에서 제안하는 스마트가드닝 시스템의 실시간 시각화 알고리즘은 그림 4와 같다.



(그림 4) 실시간 시각화 알고리즘

(Figure 4) Real-Time Visualization Algorithm

4. 스마트가드닝 시스템 구현 및 테스트

4.1 구현 및 테스트 환경

본 논문에서 제안하는 시스템 구현을 위한 구현 환경은 서버와 클라이언트로 나뉜다. 개발 툴은 Eclipse luna Version을 사용하였고, 서버는 JAVA기반의 오픈소스 Apache Spark, DB는 MySQL을 사용하였다. 클라이언트는 하이브리드 앱 구현을 위하여 HTML5, CSS3, JavaScript 및 JQuery, D3.js등의 JavaScript Library언어를 사용하였다.

또한 하드웨어는 Aduino Uno 보드에 온도는 섭씨-40도에서 80도까지 측정하고, 습도는 0퍼센트에서 100퍼센트까지 측정할 수 있는 DHT22을 사용하였다.

그리고 IoT 환경을 기반으로 통신실드는 Wifi-Shield를 사용하였고, 실시간으로 날짜/시간 데이터를 전송해주는 데이터 로깅 실드는 RTC-DS1307을 사용하였다. 본 시스템의 구현 및 테스트 환경은 표 2와 같다.

(표 2) 구현 및 테스트 환경

(Table 2) Implement and Test Environment

구분	구성요소	세부내용
Server	CPU	Intel i7-4710HQ
	RAM	16.00GB
	OS	Windows8.1
	HDD	SAMSUNG MZMLN256HCHP-000
	DB	MySQL
	Language	JAVA
Client	CPU	Intel i7-4710HQ
	RAM	16.00GB
	OS	Windows8.1
	Language	Javascript/ HTML5 /CSS3 / D3.js / JQuery
Data	Type	Xml, Json
Sensor	AduinoUno/ DHT22 /Wifi-Shield / RTC-DS1307	

4.2 구현

실시간 시각화 알고리즘을 이용하여 구현한 스마트가드닝 시스템의 구현 UI는 그림 5와 같다.



(그림 5) 스마트가드닝 시스템 User Interface
(Figure 5) User Interface of Smart Gardening System

실시간 온도 차트와 실시간 습도 차트 메뉴를 선택하면 실시간 꺾은선 그래프 차트가 동적으로 온·습도 시각화 차트를 제공한다.

또한 이기종 디바이스에서 디스플레이를 지원하며, Android Platform, iOS Platform, Web Platform 등 플랫폼에 독립적인 하이브리드 앱으로 구현하였다.

4.3 테스트 항목

제안하는 실시간 시각화 알고리즘을 이용한 스마트가드닝 시스템의 실시간 시각화에 대한 서버 응답시간 (Response Time)을 측정 위한 테스트 툴은 아파치에서 제공하는 JMeter 웹 서버 성능 테스트 툴을 사용하였다.

JMeter는 기능 수행 테스트와 성능 측정을 위한 JAVA 기반 응용 프로그램이며, JVM이 설치되어 있는 어떤 환경에서도 구동이 가능하다.

JMeter의 테스트 결과는 웹 서버의 가용 정도를 파악하거나 성능을 향상시키기 위한 근거 자료로 활용될 수 있다. 구현 및 테스트 항목은 표 3과 같다.

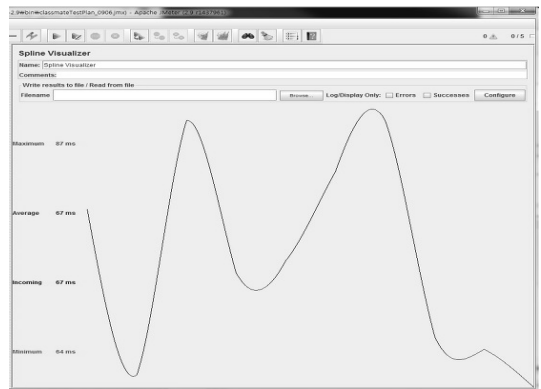
(표 3) 구현 및 테스트 항목

(Table 3) Implement and Test Item

순번	내용
1	온·습도 센서에서 발생한 데이터
2	오픈소스 JavaScript Lib. D3.js를 이용한 즉시 시각화
3	데이터 발생시점부터 클라이언트에 보여주기까지 아파치 JMeter HTTP Request 응답시간 측정

4.4 테스트 결과

HTTP Request 테스트는 사용자가 웹서버 접속했을 때, 응답속도를 측정하는 테스트로서 JMeter는 사용자가 접속하는 것과 같은 HTTP Request를 웹서버로 보낸다. 실시간 시각화 응답속도 측정 결과는 그림 6과 같다.

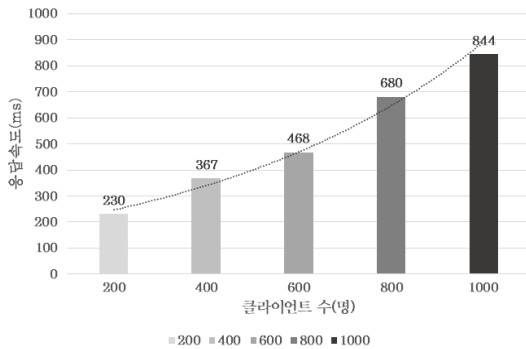


(그림 6) 실시간 시각화 응답속도 측정 결과
(Figure 6) Response Time Result to Real-time Visualization

아파치 JMeter를 이용한 실시간 시각화 응답속도 측정 분석 결과 최대 응답속도 87ms, 최소 응답속도 64ms로 평균 응답 속도는 67ms로 측정되었다.

따라서 웹 서버 응답시간을 데이터 처리 시간에 따른 기준에 따라 분류하면 Real-Time에 준하는 수준의 처리를 보장하고 있음을 확인하였다.

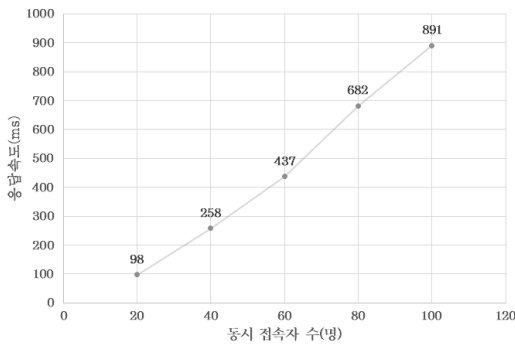
또한 일반적으로 동일한 수준의 개인 서버로 서비스를 제공하는 서버의 경우 클라이언트 수는 약 1,000명까지 수용, 동시 접속자의 수는 약 100명까지 수용 한 것을 가정하여 비교 테스트를 진행하였다. 클라이언트 수에 따른 서버 응답속도 테스트 분석 결과는 그림 7과 같다.



(그림 7) 클라이언트 수에 따른 서버 응답속도

(Figure 7) Server response time according to number of client

클라이언트 수는 200명일 때 230ms, 1,000명일 때 844ms로 약 1,200명까지 실시간에 준하는 응답속도의 서비스가 가능할 것으로 사료된다. 동시 접속자 수에 따른 서버 응답속도의 테스트 분석 결과 그림 8과 같다.



(그림 8) 동시 접속자 수에 따른 서버 응답속도

(Figure 8) Server response time the number of concurrent users

동시 접속자에 대한 테스트는 접속자의 수를 20명씩 증가시키면서 테스트를 진행하였으며, 동시 접속자 수가 20명일 때 98ms, 100명일 때 891ms까지 증가하였다. 이를 통해 약 100명까지는 실시간성 서비스 지원이 가능한 것을 확인하였으며, 실제 서비스를 위해서는 목적에 따라 서버의 성능을 고려하여야 한다.

5. 결 론

본 논문에서는 IoT 기반 실시간 시각화 알고리즘을 이용한 스마트가드닝 시스템 설계 및 구현하였다.

여러 산업현장에서 실시간으로 발생하는 데이터들의 실시간 시각화 분석이 필요하게 되었고, 실시간 시각화는 방대한 데이터를 빠른 인지를 가능하게 하며, 직관적인 파악을 돕는다.

기존의 배치처리 방식을 사용한 시각화 시스템은 센서 데이터가 발생하면 데이터를 저장 후 시각화 프로세스이며, 최종 클라이언트에게 시각화 차트를 보여주기까지 많은 하루까지 시간차가 발생하여 실시간이 지원되지 않는다.

따라서 본 논문에서는 제안하는 실시간 시각화 알고리즘을 이용하여 긴급하거나 실시간이 필요한 데이터를 필터링하여 즉각 시각화하여 클라이언트에게 제공하고, 이외의 데이터를 비실시간으로 배치처리 방식을 사용한 스마트가드닝 시스템을 설계 및 구현하였다.

일반적으로 동일한 수준의 개인 서버로 서비스를 제공하는 서버의 경우 클라이언트 수 약 1,000명, 동시 접속자 수 약 100명을 수용한 것을 테스트 비교 결과에 가정하였다.

제안하는 시스템 테스트 결과 실시간에 준하는 ms수준의 처리를 보장하며, 실시간 시각화를 제공받을 수 있는 클라이언트 수는 약 1,000~1,200명, 동시 접속자 수 100~110명까지 예상된다.

향후 연구로는 서버를 추가 확장하여 더 많은 클라이언트 수와 동시 접속자 수를 수용하여 실시간으로 시각화를 제공할 수 있는 스마트가드닝 시스템 연구가 필요할 것으로 사료된다.

마지막으로 본 논문에서 다양한 산업분야에서 화두 되고 있는 실시간 시각화 알고리즘을 농촌과 다양한 산업에 접목하면 ICT 융합의 일환으로써 더 많은 부가가치를 창출할 수 있을 것이라 사료된다.

참 고 문 헌 (Reference)

- [1] Chun-Woo Park, Soo-Dong Kim, "Practical Methods for Managing Faults in IoT Computing," Journal of Internet Computing and Services(JICS), 2015, Vol. 16, No. 5, pp. 75-86.
http://www.jksii.or.kr/upload/1/1163_1.pdf
- [2] Jeong-Hoon Ahn, Hye-Rim Lee, "PLANNING AND POLICY," pp. 19-26, Korea Research Institute For Human Settlements, 2015.
<http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06294400>
- [3] Yong-Beom kim, Jeong-Ho Kwak, "A Study of Smart Convergence Strategies for Enhancing a Creative Economy: Lessons from Korea," Journal of Internet Computing and Services(JICS), 2014, Vol. 15, No. 4, pp. 67-79.
<http://dx.doi.org/10.7472/jksii.2014.15.4.67>
- [4] Woo-soo Jung, Sa-Hyuk Kim, Kyoung-Sik Min, "An Analysis of the Economic Effects for the IoT Industry," Journal of Korean Society for Internet Information, Vol. 14, no. 5, 2013, pp. 119-128.
<http://dx.doi.org/10.7472/jksii.2013.14.5.119>
- [5] Seok-Ki Hong, "An Explorative Study on the Features of Activity Trackers as IoT based Wearable Devices," Journal of Internet Computing and Services(JICS), 2015, Vol. 16, No. 5p, p. 93-98.
http://www.jksii.or.kr/upload/1/1161_1.pdf
- [6] DBGuideNET, www.DBGuide.net
- [7] KRILLI, "Information Visualization," Library Glossary Commentary, Vol. 53, 2010, pp. 1-3.
- [8] Yean-Jung Kim, Seung-Young Gouk, Young-Ryul Kim, Myung-Gi Lee, Jong-Sun, Kim, Yoon-Hyung Kim, Kyung-Taek Min, In-Bae Ji, Jae-Hun Sim, "The Present Status and Development Direction of Smart Agriculture," pp. 1-159, Korea Rural Economic Institute, 2013.
<http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE02470529>
- [9] Chul-Ki Jun, "An Application Study on the International Standardization Strategy model for Smart Agriculture," Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, 2015, pp. 650-651.
<http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06265802>

● 저 자 소 개 ●



손 수 아 (Soo-A Son)

2010년 평생진흥교육원 정보통신공학과 졸업(공학사)
2014년~현재 가천대학교 일반대학원 모바일소프트웨어학과 석사과정
관심분야 : 사물인터넷, 모바일/인터넷 소프트웨어, 데이터 분석 etc.
E-mail : sonsoca@nate.com



박 석 천 (Seok-Cheon Park)

1977년 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1982년 고려대학교 고려대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)
1989년 고려대학교 고려대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)
1991년~1992년 UC, Irvine Post Doc
1988년~현재 가천대학교 컴퓨터공학과 정교수
관심분야 : 사물인터넷, 모바일 통신, 네트워크 시큐리티 etc.
E-mail : scpark@gachon.ac.kr