

# IoT 기반 Apache Spark 분석기법을 이용한 과수 수확 불량 영역 모니터링 아키텍처 모델

(Using IoT and Apache Spark Analysis Technique to Monitoring Architecture Model for Fruit Harvest Region)

오정원\*, 김행곤\*\*

(Jung Won Oh, Hangkon Kim)

## 요약

현대 사회는 급속한 세계인구의 증가, 농촌 인구의 고령화, 산업화로 인한 농작물 재배 지역의 감소, 농촌 지역의 수익 구조의 불량 등으로 농부들의 탈농촌화 등으로 먹거리 문제 해결이 중요한 화두로 떠오르고 있다. 최근 농촌의 수익을 증대시키기 위해서 스마트 팜(Smart Farm) 분야의 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 기존의 스마트 팜 연구는 주로 온실의 농작물의 재배 환경을 모니터링 하여 온실의 온도, 습도, 토양 등이 불량해지면 재배 환경인자를 제어하는 시스템을 자동으로 가동시켜 농작물의 재배 환경을 최적의 상태로 유지하는 데 중점을 두어 연구되고 있다. 즉, 실내에서 재배하는 농작물에 중점을 두어 연구가 이루어지고 있으며 실외에서 재배되는 농작물의 재배환경에 적용되는 연구는 많이 이루어지지 않았다. 본 논문에서는 과수원에서 자라는 과수의 수확 시기를 정확하게 예측하여 최상의 품질로 과일이 수확되게 지원하고 수확이 불량한 지역을 빅데이터 분석을 통해 모니터링하여 불량 지역의 수확성을 향상시키기 위해서 집중 관리할 수 있는 기능을 제공하는 아키텍처를 제안한다. 수확에 관련된 인자는 과일 색상 정보와 과일 무게 정보를 사용하며 실시간으로 수집되는 수확 상관인자 데이터를 Apache Spark 엔진을 이용하여 분석하도록 제안한다. Apache Spark 엔진은 대용량 배치성 데이터 분석 뿐만 아니라 실시간 데이터 분석에서도 우수한 성능을 보인다. 서비스를 수신하는 사용자 디바이스는 PC User 와 Smart Phone User를 지원한다. 센싱 데이터 수신 장치는 센싱되는 데이터를 수신한 후 서버로 전송하는 단순한 처리만 필요하므로 Arduino를 적용하였다. 과일의 수확시기를 조절하여 좋은 품질의 과일을 생산하려면 수확이 불량한 지역을 판단하여 불량지역을 집중 관리해야 한다. 본 논문에서는 빅 데이터 분석 기법을 이용해서 과일 수확의 불량지역을 판단하는 아키텍처 모델을 제안한다.

■ 중심어 : 스마트 팜 ; 수확 불량지역 판단 ; 빅 데이터 분석 ; 실시간 데이터 분석 ; 아파치 스파크 분석

## Abstract

Modern society is characterized by rapid increase in world population, aging of the rural population, decrease of cultivation area due to industrialization. The food problem is becoming an important issue with the farmers and becomes rural. Recently, the researches about the field of the smart farm are actively carried out to increase the profit of the rural area. The existing smart farm researches mainly monitor the cultivation environment of the crops in the greenhouse, another way like in the case of poor quality it is being studied that the system to control cultivation environmental factors is automatically activated to keep the cultivation environment of crops in optimum conditions. The researches focus on the crops cultivated indoors, and there are not many studies applied to the cultivation environment of crops grown outside. In this paper, we propose a method to improve the harvestability of poor areas by monitoring the areas with bad harvests by using big data analysis, by precisely predicting the harvest timing of fruit trees growing in orchards. Factors besides for harvesting include fruit color information and fruit weight information We suggest that a harvest correlation factor data collected in real time. It is analyzed using the Apache Spark engine. The Apache Spark engine has excellent performance in real-time data analysis as well as high capacity batch data analysis. User device receiving service supports PC user and smartphone users. A sensing data receiving device purpose Arduino, because it requires only simple processing to receive a sensed data and transmit it to the server. It regulates a harvest time of fruit which produces a good quality fruit, it is needful to determine a poor harvest area or concentrate a bad area. In this paper, we also present an architectural model to determine the bad areas of fruit harvest using strong data analysis.

■ keywords : Smart Farm ; Real-time data analysis ; Apache Spark analysis ; Big data analytics

\* 교신저자, 대구가톨릭대학교 컴퓨터공학과 김행곤\*\*, 학생회원, 오정원\*

\*\*본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학CT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2017-2013-0-00877)

접수일자 : 2017년 11월 16일

수정일자 : 2017년 12월 28일

게재확정일 : 2017년 12월 28일

교신저자 : 김행곤 e-mail : hangkon@cu.ac.kr

## I. 서 론

2017년 현재 전 세계의 인구는 약 75억 명에 이르고 있다 [1]. 여기에 더해 국내에서는 한-중 FTA 등 상대적으로 인건비가 저렴한 국가와의 교역이 활성화됨에 따라 국내 전통 농림 수산식품 산업이 받는 타격이 상당할 것으로 우려된다[2]. 따라서 최근 인류의 먹거리 부분을 해결하기 위해서 스마트 팜 (Smart Farm) 분야가 활발하게 연구되고 있다. 스마트 팜이란, 비닐하우스·축사에 ICT를 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장으로, 작물 생육정보와 환경정보에 대한 데이터를 기반으로 최적 생육환경을 조성하여, 노동력·에너지·양분 등을 종전보다 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질을 높일 수 있어 우리 농업의 경쟁력을 한층 높이고, 농부들의 여가시간 증대와 더불어 삶의 질 향상으로 신규 인력의 농촌 유입 가능성도 높여주는 중요한 기술이다 [3]. 각종 연구기관에서는 ICT기술을 사용하여 농작물 재배에 필요한 온도, 습도 등을 각종 센서로 측정하여 분석 후 각종 제어 장치를 구동하여 농작물이 잘 자랄 수 있는 환경을 개선, 관리하는 데 중점을 두어 연구가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 과수의 생산성 증대를 위하여, 수확 불량 지역을 분석할 수 있는 과일 수확 시기 판단 시스템 아키텍처를 개발하는데 중점을 두었다. 불량 지역을 한눈에 판단하여 수확 불량 지역을 집중 관리하여 과일 생산성을 극대화 할 수 있다. 데이터 수집 기술은 웹에서 데이터를 수집할 수 있는 WoT(Web of Things) 기술을 사용하였다. WoT 기술을 사용하면 기존의 풍부한 웹 기술에 본 아키텍처 적용이 가능하다.

## II. 본 론

### 1. 관련 연구

#### 가. Web of Things(WoT)의 개요

WoT란, 사용자가 어떤 장비를 가지고 있는 똑같은 서비스를 쓰고자 하고, 언제 어디에 있는지 서비스를 이용하고자 하는 요구에 의해 개발된 것으로, 사람이 인지하고 처리하는 수준에서 확장하여 사물 간의 통신이 이루어져 일처리를 해주는 스마트한 세상을 만들어주는 기술이다. WoT는 서로 연결된 모든 종류의 디바이스에서 접근(사용)가능한 분산된 어플리케이션과 서비스로, 이 모든 기반에는 웹 기술이 있으며, 이때의 Device는 단순히 사용자가 Web을 통해 인지하거나 인터랙션할 수 있는 장치를 가르키고 있음으로 Web을 통해 제어 가능한 모든 장치를 뜻한다고 볼 수 있다[4]. 웹 기술을 사용한 통신 기술은 이미 풍부하게 개발되어 있으므로 과수 수확 불량 영역 모니터링 모델에 이 기술을 적용하면 이미 개발되어 있는 풍부한 기술

을 사용할 수 있다.

#### 나. 과수의 수확 시기 판단 기준

사과의 과일 수확시기 판단기준을 살펴보면 사과의 품질은 과실의 크기, 외관, 착색정도, 무게, 육질, 향기 등을 종합하여 판단 하지만 사과의 착색정도는 사과의 수확시기를 결정하는 요인 중 가장 중요한 요인이 된다. 본 논문에서는 사과의 수확 시기 판단 기준의 상관인자로 무게와 색상을 사용한다. 하단의 표 1 과 표 2 에서는 사과 품종별, 등급별 착색 비율과, 중량별 등급 기준을보여 준다[5][6].

표 1. 사과의 등급별 착색비율

곡종 / 등급	특	상	보통
홍옥	80%	60%	40%
세계일,홍월,조나골드	70%	50%	30%
후지,천추,국광 쓰가루,복두	60%	40%	20%
기타품종	품종 고유의 색택이 뛰어난 것	품종 고유의 색택이 양호한 것	특,상에 미달하는 것

표 2. 사과의 등급별 무게비율

품 종 / 호 칭	특 대	대	중	소	
1개 의 기준 무게( g)	쓰가루, 홍로, 홍옥, 국광, 천추 및 이와 유사한 품종	215 이상	185 이상	150 이상	130 이상
	후지, 조나골드, 골든데리셔스, 복두, 홍월, 몰리스 데리셔스 및 이와 유사한 품종	375 이상	300 이상	250 이상	190 이상
	육오, 세계일 및 이와 유사한 품종	750 이상	500 이상	375 이상	300 이상

다. 데이터 수집 센서

색상 센서로는 TCS34725를 사용하였다. TCS34725은 RGB 색을 감지해낼 수 있는 센서 모듈이다. 내부의 광다이오드와 적외선 필터링을 통해 RGB값을 읽어 낼 수 있다[7]. 중량 센서로는 Load Cell 중량센서를 이용하였다. 구부러질 경우의 저항 변화를 정교하게 추산하여 무게를 재는 방식이다[8].



그림 1. Load Cell 중량 센서 / TCS34725 색상센서

라. 람다 아키텍처

람다 아키텍처는 네이션 마츠(Nathan Marz)가 제안하였고 대량의 배치 처리는 물론 실시간 데이터 처리도 가능하게 하는 아키텍처이다. 일괄 처리 작업을 통해 데이터를 우선 처리하지만 아직 배치 처리가 수행되지 않은 부분은 실시간 처리로 보완한다는 구조이다. 하단의 그림 2는 람다 아키텍처의 데이터 처리 구조를 보여준다. 일괄계층은 일정주기마다 배치 뷰(Batch View)를 생성하고, 속도 계층은 실시간 뷰를 생성하며 서버 계층은 실시간 뷰와 배치 뷰의 결과를 조합하여 사용자에게 데이터를 전달하는 역할을 한다.[15]

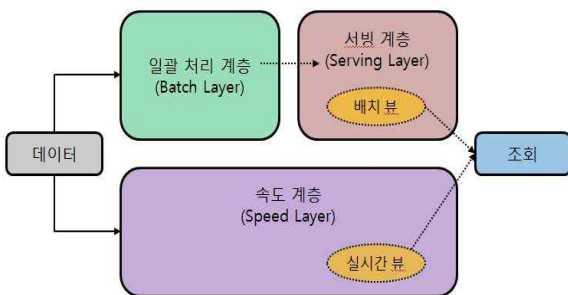


그림 2. 람다 아키텍처

마. 스파크 클러스터 모드

클러스터는 여러 대의 서버가 하나로 연결되어 하나의 서버처럼 동작하는 것을 의미한다. 스파크는 클러스터 매니저에 독립적인 클러스터 모델을 제공한다. 그림 3에서 알 수 있듯이 스파크 클러스터는 드라이버, 클러스터매니저, 익스큐터, 워커(노드)의 조합으로 구성된다. 드라이버 프로그램은 SparkContext 인스턴스를 생성하여 클러스터 매니저와 연결하는 부분을 담당하고, 작업에 실질적으로 투입되는 서버를 워커노드라고 하며 각 워커노드에 생성된 프로세스가 익스큐터(Executor)이다. 태스크는 실제 익스큐터(Executor)에 전달되는 작업의 단위이다 [16].

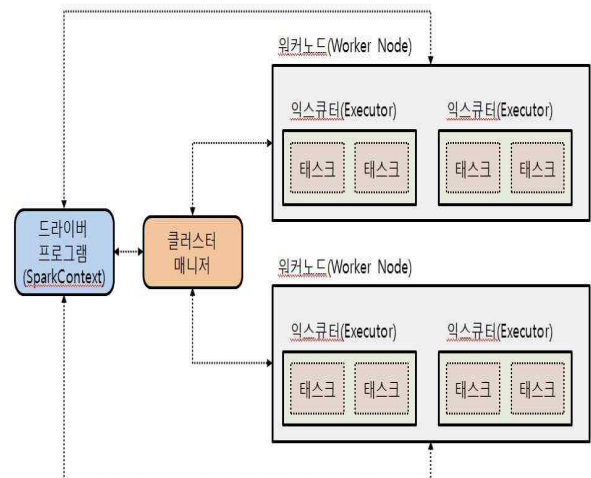


그림 3. 클러스터 모드

마. 카프카(Kafka)

카프카(Kafka)는 MOM(Message Oriented Middleware) 소프트웨어 중 사용 빈도가 높은 소프트웨어로서 대규모로 발생하는 메시지성 데이터를 비동기 방식으로 중계한다. 대규모로 유입되는 데이터를 버퍼링하여 목적 시스템에 안정적으로 전달하는 중간 소프트웨어로 활용된다. 카프카(Kafka)는 Broker, Topic, Provider, Consumer 로 구성된다. Broker는 Topic 이 생성되는 물리적인 의미의 서버이며 Topic은 데이터를 발생, 소비하는 저장소, Povidner는 Topic에 데이터를 송신, Consumer 는 Topic으로부터 데이터를 수신하다. 본 논문에서 제안하는 모델 에서도 수확 가능 판단 관련 상관 데이터들이 실시간으로 대용량 유입되므로 데이터 수집 안정성을 보장하기 위해서 카프카(Kafka)를 적용하였다.

## 2. 농산물 수확 시기 모니터링 모델 아키텍처 분석 및 설계

### 가. 비즈니스 아키텍처 제안

그림 4는 본 논문에서 제안하는 모델의 비즈니스 아키텍처를 보여준다.

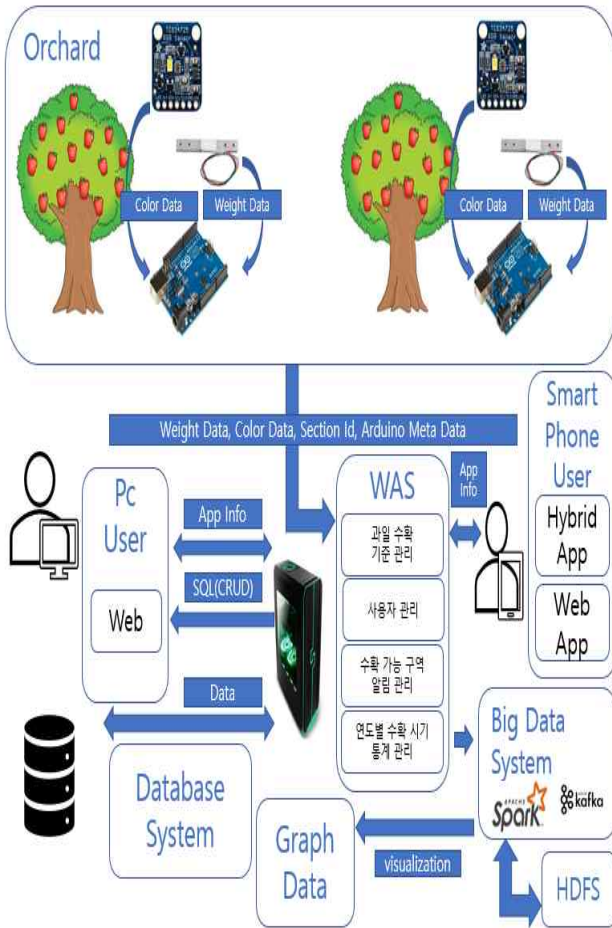


그림 4 비즈니스 아키텍처

사과나무에 부착 되어 있는 중량 센서와 색상 센서로부터 색상 정보와 중량 정보 그리고 과수원 각 영역의 정보가 Arduino로 전송되고 각 Arduino의 데이터들은 WAS에 실시간으로 공급된다. 공급된 데이터들에 의해서 DBMS에 존재하는 현재 각 과수원 영역별 사과나무 정보가 업데이트 된다. 또한 실시간으로 공급되는 정보들은 Apache Spark를 사용해서 수집, 처리한 후 HDFS [Hadoop Distributed File System]에 적재된다. 또한, 적재되었던 빅데이터들은 Apache Spark를 사용해서 탐색, 분석, 데이터 마이닝 단계를 거쳐서 시각화 된다. 각 색션 별 사과 나무의 정보 및 수확 시기를 분석하여 수확이 불량한 영역

을 찾아내어 수확이 불량한 영역의 토양, 습도 등을 집중적으로 다시 분석한 후 수확 불량 지역의 토양, 습도 등을 집중 보완 관리하게 한다. 데이터 수집은 WoT 아키텍처를 사용하여 WAS에서 수집하는 것을 제안하였으며 사과의 수확 상관인자인 색상과 중량이 실시간으로 수집되기 때문에 빅데이터를 실시간으로 처리하는 기능을 제공하는 Apache Spark 빅데이터 분석엔진을 사용하여 실시간 데이터를 분석하는 것을 제안하였다. 사용자 디바이스는 실시간으로 과수원 영역의 상태를 체크하고 알려주는 서비스가 가능하도록 smart phone user 로도 서비스를 제공하고, 빅데이터 분석 시각화 결과 모니터링 및 회원가입, 과일 수확 기준 관리 등의 서비스를 웹으로도 제공하기 위해서 PC user 로도 서비스를 제공할 수 있도록 아키텍처를 제안하였다.

### 나. 시스템 아키텍처 제안

제안하는 아키텍처 모델의 구조를 시스템 관점에서 분석하여 그림 5에서 Sensor, WAS, DBMS, Client Side, Big Data System으로 분류한 5단계 아키텍처를 제안한다. Big Data System 부분에 표시된 것과 같이 사과 나무로부터 수집되는 데이터는 실시간으로 전송되므로 실시간 데이터 분석에 필요한 Kafka 와 Apache Spark를 적용하였다.

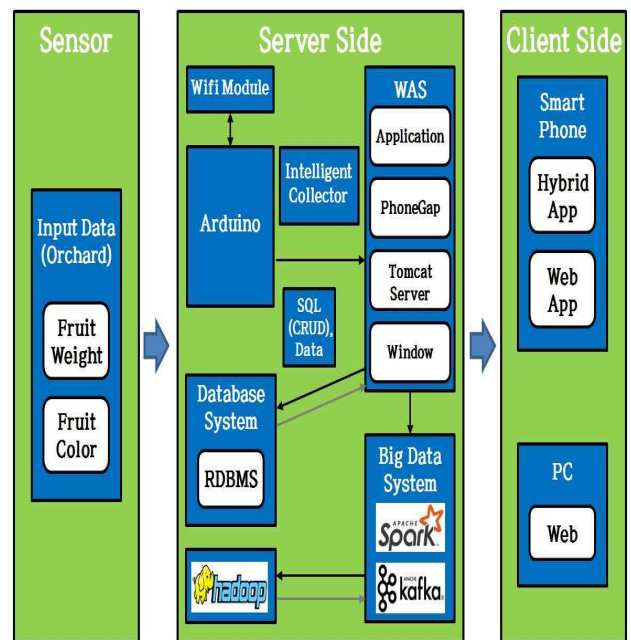


그림 5. 시스템 아키텍처

농작물 수확 시기 예측 시스템을 구성하는 각 장치 별 설명은 하단 표 3 의 내용과 같다.

표 3. 시스템 아키텍처의 각 장치 설명

장치	설명
Color Sensor	샘플로 선택된 과일에 장착하여 과일의 색상 정보를 수집한다.
Weight Sensor	샘플로 선택된 과일에 장착하여 과일의 무게 정보를 수집한다.
Arduino	과일의 색상정보, 과일의 무게정보를 센서를 통해 수집한 후 Wifi 통신을 이용하여 WAS로 과일의 색상정보와 무게 정보를 전달한다.
Wifi Module	Arduino로 수집된 데이터를 WAS로 전송하기 위한 통신을 제공한다.
DBMS	수확 가능 구역 정보를 저장하고, 실시간으로 수집되는 데이터를 분석한 해당 영역의 현재 수확가능 여부의 정보 데이터를 저장한다.
WAS	PC 사용자와 Smart Phone 사용자에게 서비스를 제공한다, Arduino에서 수집되는 데이터들을 빅데이터시스템에서 수집하게 하며 빅데이터 시스템에서 분석된 내용을 Client Side로 서비스 한다.
Client Side	농작물 수확 시기 예측 시스템의 서비스를 제공받는 사용자 시스템, 사용자들은 PC 와 Smart Phone 에서 서비스를 제공받을 수 있다.
Apache Spark	WAS 로 유입된 데이터들을 수집, 처리, 적재 하며 HDFS [Hadoop Distributed File System]로부터 데이터를 탐색, 분석하여 시각화함. 본 논문의 제안 모델에서는 과일의 정보가 실시간으로 유입되므로 실시간 빅 데이터 분석 처리가 가능은 Apache Spark Framework를 적용한다.
Hadoop	Apache Spark로부터 처리된 데이터들을 저장하고 HDFS [Hadoop Distributed File System]를 가공하는 처리 수행한다. 실시간 처리가 아닌 배치 처리 데이터를 적재하는 용도로 사용된다.
Kafka	빠르게 수집되는 과일의 실시간 메시지 성 데이터를 비동기적으로 처리하게 하여 데이터 전송이 안정적으로 이루어지게 버퍼링을 제공한다.
PhoneGap	Smart Phone User에게 제공하는 서비스인 HybridApp 형태의 어플리케이션을 생성하는 Framework이다.

### 다. 시스템 구현

수확 시기를 판단하는 과일의 무게 정보, 과일의 색상 정보 등 과일의 수확시기 판단 상관인자들은 과일로부터 센싱하여 Wifi를 통해서 WAS로 전송된다. 센싱된 데이터를 복잡한 가공 과정없이 서버로 전송하기 때문에 센싱된 데이터를 수집하는 역할은 Arduino로 처리한다. 하단 그림 6, 그림 7 에서는 색상 센서와 Arduino를 연결하는 부분을 보여주고 있다. 색상 센서에서는 과일의 광도와 녹색, 청색, 적색 정보를 측정한다. Wifi 실드는 별도로 사용하지 않았고 Wifi 기능이 탑재되어 있는 Arduino 제품을 사용하였다.

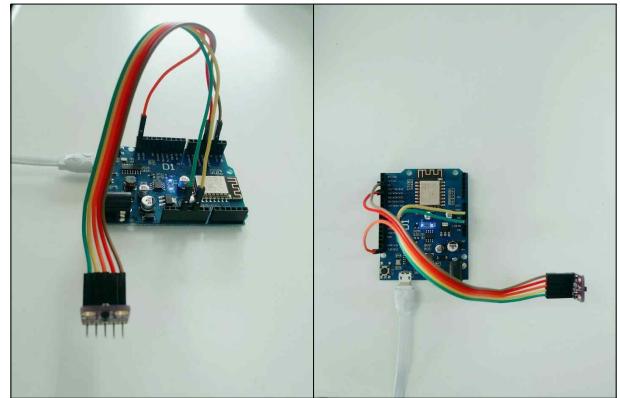


그림 6. 센서 연결

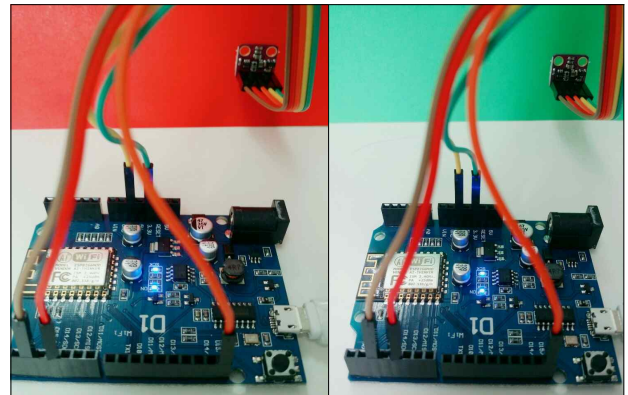
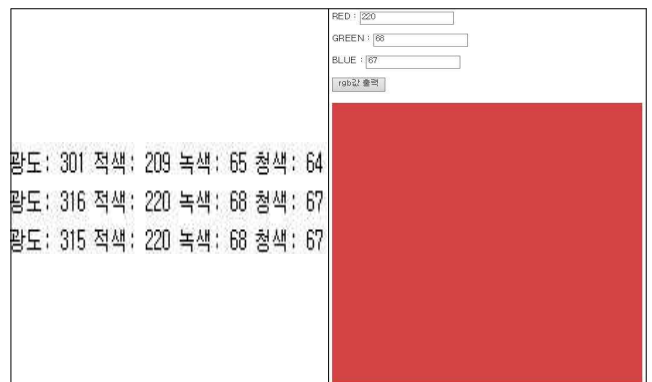
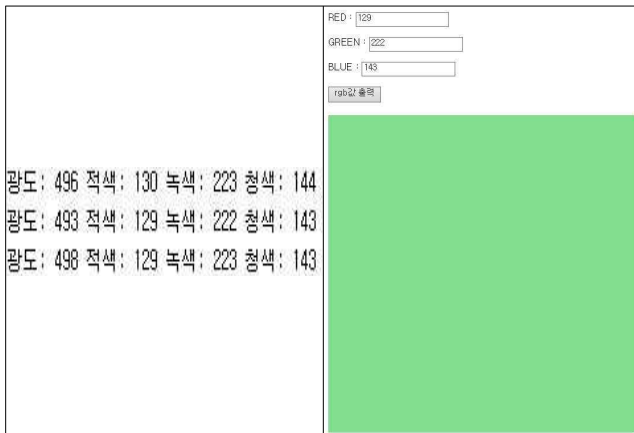


그림 7. 센서 연결

하단의 그림 8은 과일의 색상 정보가 서버로 전송되었을 때 각 전송된 색상 별 RGB 값을 출력해 주고 각 색상을 화면에 보여주는 부분이다. 서버에 전송된 색상 정보는 빅데이터 분석 과정을 거친 후 과일의 수확시기를 판단하는 상관인자 정보로 사용된다.



(a) 익은 과일의 색상정보로 측정된 결과



(b) 익지 않은 과일의 색상정보로 측정된 결과

그림 8. 센싱 결과

하단의 리스트 1 에서는 서버로 전송된 색상 정보 데이터를 자바스크립트와 HTML 프로그램 언어를 사용해서 결과를 출력하는 코드 부분을 보여주고 있다. 자바스크립트 부분을 좀 더 효과적으로 처리하기 위해서 자바스크립트 라이브러리 중 하나인 jQuery 프레임워크를 사용하였다.

리스트 1. 샘플 코드

```

<!DOCTYPE Html>
<html>
<head>
<script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.2.1/jquery.m
in.js"></script>

<script>
$(document).ready(function() {
  $("button").click(function() {
    var r = (parseInt($("#red").val())).toString(16);
    var g = (parseInt($("#green").val())).toString(16);
    var b = (parseInt($("#blue").val())).toString(16);
    $("div").css("background-color", "#"+r+g+b);
  });
});
</script>
</head>
<body>
<p>RED : <input type="text" id = "red"></p>
<p>GREEN : <input type="text" id = "green"></p>
<p>BLUE : <input type="text" id = "blue"></p>
<button>rgb값 출력</button>
<br>
<div style="width:500px;height:500px;margin-top:20px;">
</div>

</body>
</html>

```

### III. 결론

본 논문에서는 과일의 색상 데이터와 무게 데이터를 IoT 센싱 기술을 사용하여 수집하고, 빅데이터 기술을 사용하여 수확 상관인자의 데이터들을 적용하여 영역별 수확 불량 정도를 판단하여 검색된 수확 불량 영역을 집중 관리할 수 있는 시스템 개발을 위한 공용 아키텍처 모델을 제시했다. 각 과일별 샘플 과일들을 추출하여 아두이노로 데이터를 수집하고 빅 데이터 분석 작업은 실시간 분석 처리를 위해서 Apache Spark를 사용한다. 본 논문에서는 사과 나무를 대상으로 아키텍처를 연구하였으나 비슷한 형태의 과일에 반복 적용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 빅 데이터 분석 작업을 하여 일별, 월별, 연도별 실시간으로 과수원 영역별 생육 상태를 관리할 수 있으며, 수확 시기에 도달하면 알람 정보도 과수원 관리자에게 즉시 제공할 수 있다. 본 논문에서 제안한 모델을 사용하여 관리시스템을 구축하면 과일의 생산성 증대와 농부들의 소득 향상에 도움이 될 수 있다. 본 논문에서 제안한 아키텍처를 사용하여 시스템을 구축하면 과수를 재배하는 과수원 전역에 대한 재배 환경을 관리하지 않고 수확 불량 지역으로 판단된 영역의 재배 환경만 집중적으로 관리할 수 있어 비용 효율성을 증대시킬 수 있다.

### REFERENCES

- [1] <http://www.worldometers.info/>
- [2] 차병래, 최명수, 김봉국, 전오성, 한태호, 김종원, 박선, “차세대 IoF-Cloud 기반 스마트 온실 및 서비스 연구,” *스마트미디어저널*, 제5권, 제3호, pp. 17-18, 2016년 9월
- [3] <http://www.smartfarmkorea.net/contents/view.do?menuId=M01010102>
- [4] <https://futuremedia2g.wordpress.com/2012/05/04/iot-wot-and-woo-%EA%B0%81%EA%B0%81%EC%9D%98-%EC%B0%A8%EC%9D%B4/>
- [5] [http://db.gba.go.kr/sub02/sub01\\_view.php?info\\_no=640](http://db.gba.go.kr/sub02/sub01_view.php?info_no=640)
- [6] 이종필 “사과의 수확 후 관리,” *경상북도농업정보 DB*, p. 6, 2017
- [7] <http://bbangpan.tistory.com/85>
- [8] <http://bbangpan.tistory.com/50>
- [9] 문병우, “ICT를 활용한 과수 재배 환경 관리 연구 동향과 발전 방안,” *원예과학기술지*, 제34권 별호, pp. 8-10, 2016년 5월
- [10] 강성수, 김세한, 이준욱, 강현중, “USN 기반 농업 IT 융합기술 동향,” *한국전자통신연구원 전자통신*

동향분석, 제26권 제6호, pp. 5-6, 2011년 12월

- [11] USN Fusion Forum, www.usnforum.or.kr
- [12] Smart Palm Korea, www.smartfarmkorea.net
- [13] 김철영, “스마트 팜(Smart Farm)산업,” *현대able Daily Market Issue*, 2016. 8
- [14] [https://www.kamis.or.kr/customer/price/wholesale/item.do?action=priceinfo&regday=2017-01-02&itemcategorycode=400&itemcode=411&kindcode=&productrankcode=&convert\\_kg\\_yn=N](https://www.kamis.or.kr/customer/price/wholesale/item.do?action=priceinfo&regday=2017-01-02&itemcategorycode=400&itemcode=411&kindcode=&productrankcode=&convert_kg_yn=N)
- [15] 백성민, “빅데이터 분석을 위한 스파크2 프로그래밍,” *위키북스*, pp. 23-24, 2017
- [16] 백성민, “빅데이터 분석을 위한 스파크2 프로그래밍,” *위키북스*, pp. 175-180, 2017

---

저 자 소 개



오정원(학생회원)

1994년 경희대학교 입학과 학사 졸업.  
2004년 동국대학교 컴퓨터공학 학과 석사 졸업.  
2016년 대구가톨릭대학교 컴퓨터공학 학과 박사 재학.

<주관심분야 : MDD 개발 방법론,

IOT, 빅데이터>



김행곤(정회원)

1985년 중앙대학교 전자계산학 학과 학사 졸업.

1987년 중앙대학교 소프트웨어공학 학과 석사 졸업.

1991년 중앙대학교 소프트웨어공학 학과 박사 졸업.

2014 영국 브리스톨대학 소프트웨어공학 Ph.D

<주관심분야 : 소프트웨어공학, 소프트웨어모델링, 융합 모델링, IOT개발 방법론, 빅데이터응용 모델, 클라우드 컴퓨팅 개발 모델>