

모바일 장치를 이용한 스마트 과당측정시스템

정진국*, 김종민**, 류갑상***
한국농어촌공사*, (주)해건**, 동신대학교***

A Smart Brix Measurement System Using Mobile Devices

Jin-Kuk Jeong*, Jong-Min Kim**, Gab-Sang Ryu***
Korea Rual Community Corp*, HaeGun**, Dongshin University***

요 약 본 논문은 계측기와 스마트 디바이스와의 융합을 통한 새로운 형태의 IoT 계측기에 대한 가능성을 제시한다. 연구에서는 국내 과실의 경쟁력 향상을 위해 최적의 재배 정보를 제공하고, 당도관리를 모바일 디바이스로 할 수 있는 과당 측정시스템을 설계하고 개발하여 국내에 서비스할 수 있는 방안을 제시하였다. 모바일 과당 측정기는 기존 아날로그형 굴절계와 스마트 폰을 연동시켜 휴대성과 효용성을 높인 액세서리 형태로 설계하였다. 스마트 디바이스에서 실행 가능한 전용 어플리케이션을 통해 액상 내 함유된 당도 수치 데이터를 품목별, 지역별, 시기별로 측정하고 실시간으로 서버와 연동하여 측정데이터를 저장할 수 있도록 개발하였다. 측정된 품목별, 지역별, 시기별 당도 데이터는 웹 서비스를 통해 당도지도, 당도그래프, 데이터 리스트의 형태로 제공이 가능하며 사용자에게 당도 데이터의 수집, 분석, 가공의 용이성을 제공하여 생산성 향상에 기여할 수 있도록 하였다.

주제어 : 당도측정기, 이미지처리, 스마트폰 어플, 웹서버, 융합기술, IoT

Abstract A study proposes possibility of new IoT measuring system blended with a smart device. The research serves the best cultivation information for domestic fruit's enhancement of competitive power and also develops a glucose measuring system by which people manage fructose with the mobile device. The mobile glucose tester is designed with a form of accessory which has high portability and utility because the product connects an existing analogy refractometer to the smart phone. You can check the glucose rates data by commodity, region, and season then save measurement results with server in real time for an exclusive application. It's possible to serve the glucose map, graph, and data list through the web service. This is very useful to do collect, analyze, and process the glucose data.

Key Words : Brix measurement, Image Processing, Smart-phone Application, Web Server, Convergence Technology, IoT

1. 서론

최근 국내·외적으로 기존 농업의 각종 문제를 해결하고 국가 경쟁력을 높일 수 있는 대안으로 농업의 6차 산업화 바람이 강하게 일고 있다[1]. 6차 산업화란, 농산품

의 생산부터 제조, 가공, 유통까지의 전 과정을 유기적이고 체계적으로 융합·연계함으로써 농업의 고부가가치를 창출하는 것이다[2,3]. 특히 IT 및 정보·통신기술과의 융합은 영농 데이터의 체계적 수집/분석 관리를 가능하게 함으로써, 시기·지역별 농산품의 생산 및 품질 변화 비교,

Received 10 November 2016, Revised 23 December 2016
Accepted 20 January 2017, Published 28 January 2017
Corresponding Author: Gab-Sang Ryu(Dongshin University)
Email: gsryu@dsu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

영농 노하우의 공유/전수, 유통구조의 효율적인 개선 등의 농산물 생산부터 판매까지 전 단계의 관리가 체계적으로 이뤄질 수 있어 관련 제품의 수요는 지속적으로 증가하고 있다[4,5].

우리나라는 FTA, 국가연합 등의 자유무역이 점차 활성화됨에 따라 불안정한 수급구조를 지닌 농산물 등의 식량자원이 핵심 무역품목으로 주목받으면서 농업 경쟁력 강화 필요성이 대두되고 있다[6]. 특히 과일류의 경우, 자유무역으로 인한 관세 하락으로 인해 가격이 낮아지면서, 망고, 체리, 자몽등 주로 외국에서 재배되는 과일의 소비량이 급증하고 있다. 또한 포도, 사과 등 국내에서 재배되는 과일마저도 봄, 겨울 등 국내 수확 철이 아닌 시기에 집중적으로 수입되면서, 국내 과일/과채류 생산량은 점차 감소하고 있는데 반해, 해외 과일의 수입량은 큰 폭으로 증가하고 있는 추세이다[7]. 위와 같이 국내·외적으로 과수 환경이 변화되면서, 과수농가는 고당도, 고영양 과일의 고품질화를 통해 경쟁력을 상승시켜야 할 뿐만 아니라, 지역별/시기별 재배 환경에 맞는 농업 전반의 체계적인 영농 관리가 필수적으로 요구되고 있다[8,9]. 특히, 과일의 당도는 소비자의 선호도 및 과일 구매에 지대한 영향을 미치는 요인으로, 고당도 과일을 생산하기 위해서는 지속적으로 시기별/지역별 과일의 당도를 측정하고 데이터를 수집/분석하여, 생육 환경을 개선하고 적절한 과일의 수확 및 출하시기를 결정할 수 있어야 한다. 그러나 현재 과일의 출하 당도 기준이 매우 낮고 법적 표시 의무가 존재하지 않을 뿐만 아니라 시중 당도측정기는 사용이 번거롭고 가격이 비싸 개별 농가가 자체적으로 당도 및 생육 관리하는 경우는 극히 일부에 한정적이다. 정부 및 영농 조합 차원에서 작목반 단위로 굴절계를 보급하여 영농 현장을 관리하고 이에 대한 빅 데이터(Big Data)를 구축하려는 움직임이 있으나, 시간과 비용의 소모가 크고 관리 인력의 한계로 인해 모집단을 선정하여 현장을 파악하는 수준에 머무르고 있다.

현재 판매되고 있는 시중의 모든 액체 농도 측정기는 별도의 데이터 저장 기능이 없기 때문에, 사용자가 측정 데이터를 수기로 작성하여 보관하고 있다. 이는 사용자가 측정값을 잘못 작성하거나 의도적으로 조작할 가능성이 있으며, 수기로 작성한 데이터 문서 자체가 훼손되거나 분실될 위험이 높다. 데이터를 수기로 작성하여 보관하는 경우에는 측정 데이터를 실시간으로 저장/수집/분

석하기가 어렵고, 시기별/지역별 데이터의 실시간 관리가 사실상 불가능하여 활용성이 한정적일 수밖에 없다.

국내 과수농가 환경변화와 시장 변화로 농도측정기의 수요량은 크게 증가하고 있는 실정이나, 해외 업체들이 국내 시장을 독점하고 있는 상태이며, 특히 최근 저가 제품을 내세운 중국 업체들의 진출로 국내 시장은 더욱 큰 위협을 받고 있는 상황이다. 따라서 국내 시장을 보호하고 동시에 해외시장을 공략하기 위해서는 실시간으로 체계적인 과일의 당도 데이터의 수집/분석/관리가 가능하고, 쉽고 저렴하게 당도를 측정할 수 있는 당도 측정기가 필요한 실정이다.

본 논문에서는 기존 굴절계의 한계를 극복하고자, 측정 값 확인이 간편하고 저렴하며 스마트 기기와의 결합을 통한 빅데이터 수집/관리/활용이 가능한 영농 과학화를 위한 스마트 기기와 정보통신기술의 융합을 통한 IoT(Internet of Things) 당도측정시스템을 개발한 사례를 소개한다.

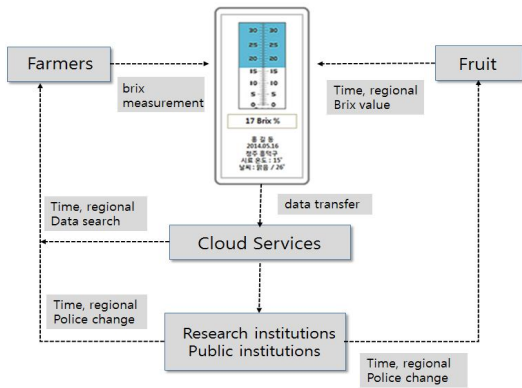
2. 당도측정계

2.1 굴절식 농도계

시중에서 찾아볼 수 있는 액체 농도 측정기는 빛의 굴절 원리를 응용한 굴절식과 근적외선을 쏘아 반사되는 파장을 분석하는 비파괴형이 있다. 비파괴형은 대상물을 파괴하지 않고도 농도를 확인할 수 있다는 장점이 있으나, 부피가 크고 무거워 휴대성이 낮을뿐더러, 가격도 1,000만원 내외의 고가이기 때문에, 연구 기관, 대형 조합 등 외에는 대부분 굴절식 농도계(이하 굴절계)를 사용하고 있다. 굴절계는 측정방법에 따라 프리즘을 이용한 아날로그 방식과 분광식의 디지털 방식으로 구분할 수 있다[10]. 아날로그 방식은 가격이 저렴하고 조작법이 간편하다는 장점이 있으나, 접안렌즈(Eyepiece)가 작아 측정값을 확인하기 어렵고 온도에 따라 측정 오류가 발생할 가능성이 높다는 단점이 있다[11]. 디지털 방식의 경우, 측정값이 디지털 액정에 표시되어 간편하게 확인할 수 있고, 자동 온도 보정기능이 있어 측정 오류가 발생할 확률이 낮으나, 가격이 고가이고 조작법이 상대적으로 복잡하다.

2.2 IoT 기반 농도측정기

본 연구에서는 휴대용 굴절계를 통해 측정된 과일의 당도를 스마트기기로 촬영 후 해당 이미지를 분석하여 측정 수치를 디지털화하여 표시할 수 있는 굴절계 어플과 웹서버를 구축하여 IoT 당도측정시스템을 운영하는 것을 목표로 한다. 이를 위하여 스마트기기를 활용해 액세서리 타입의 IoT 기기를 구현하고, [Fig. 1]과 같은 프로세스를 통해 과일농가와 정부기관을 유기적으로 연결하여 농가소득을 올리는 방안을 제안하였다.



[Fig. 1] Brix measurement system structure

당도측정시스템의 운영은 과일을 생산하는 농민이 개발된 당도측정기를 활용하여 당도를 측정하고 이를 스마트기기를 사용하여 사진으로 촬영하여 굴절계 어플에 입력한다. 굴절계 어플은 당도측정 이미지를 분석하여 디지털화 하고 촬영시점의 날짜와 지역정보를 포함한 측정 데이터를 서버컴퓨터에 전송한다. 과일수급 정책을 수립하는 정부기관에서는 각 농가에서 보내온 측정데이터들을 분석하여 과일 출하시기 조절 및 가격정책을 수립하여 생산자 단체에게 제공하고, 서버에 저장하여 농민들이 활용하도록 제공한다. 과일을 생산하는 농민들은 서버에 저장된 정보를 스마트기기의 어플을 통해 실시간으로 서비스 받을 수 있어 과일 당도를 기반으로 한 생산량과 출하량을 조절하여 가격 폭락을 사전에 예방할 수 있게 된다. 본 연구에서는 상용 휴대용 굴절당도계와 스마트폰을 연결한 결합부를 제작하고, 측정된 당도이미지를 디지털화하며, 각종 주변 정보를 측정하여 웹기반의 서버에 저장하여 농가에 실시간으로 서비스 할 수 있는 스마트기이용 어플과 서버를 구축하였다.

3. 모바일 과당측정시스템 설계

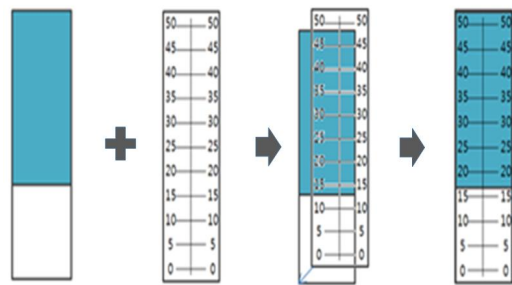
과당측정시스템은 스마트폰용 과당측정기 어플과 웹서버로 구성되어 있다. 과당측정기 어플은 휴대용 굴절계를 통해 측정된 액상 시료의 농도 데이터를 스마트기기를 통해 촬영하여 저장할 수 있을 뿐만 아니라, 무선인터넷을 통해 측정 데이터를 실시간으로 수집하고 관리할 수 있도록 설계하였다.

3.1 과당측정기 어플

3.1.1 디지털눈금과 캘리브레이션

디지털 눈금은 측정 분야와 측정 대상에 따라 적절한 눈금으로 변경되기 때문에, 사용자의 편의성과 활용성을 높일 수 있고, 측정 데이터의 정확성과 신뢰성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 아날로그 굴절계는 접안렌즈를 보는 위치와 각도에 따라 측정 값 해석의 오차가 발생할 수 있기 때문에, 접안렌즈와 카메라 렌즈의 축을 일치시키는 것이 매우 중요하다[12]. 그러나, 사용자가 물리적으로 광축을 일치시키는 과정은 사용의 불편함을 가져올 뿐만 아니라, 정확도를 떨어뜨리는 원인이 되고 있다.

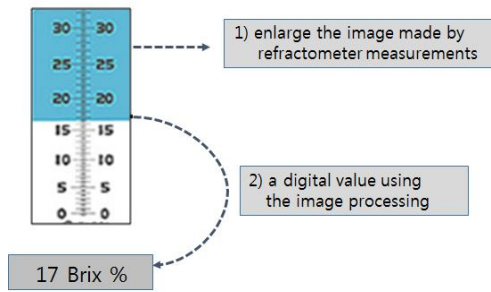
굴절계 어플에서는 스마트기기와 굴절계 결합 시 발생할 수 있는 눈금 위치 오차를 최소화 할 수 있도록 굴절계와 스마트기 결합위치에 따라 눈금 UI 위치를 자동으로 조정하는 캘리브레이션(Calibration) 기능을 구현하였다. [Fig. 2]는 디지털 눈금과 캘리브레이션 기능의 작동을 표현한 것이다. 스마트기기 카메라로 본 굴절계와 어플로 구현한 디지털눈금을 캘리브레이션해서 어플에서 당도의 농도값을 디지털 눈금으로 볼 수 있도록 하였다.



[Fig. 2] Digital calibration procedure

3.1.2 이미지분석을 통한 디지털 수치표시

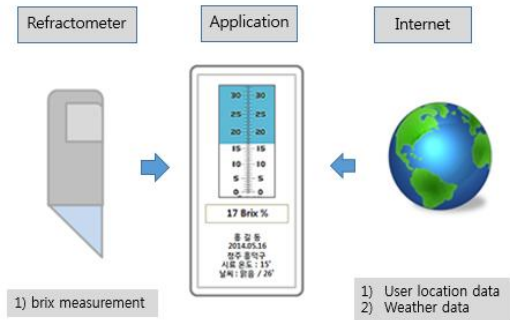
스마트 기기의 카메라로 휴대용 굴절계의 눈금을 확대하더라도, 눈금 자체를 읽는 방법은 직접적인 디지털 수치로 표시해주는 방법보다 불편하고 경우에 따라 값을 잘못 해석할 수 있는 위험이 있다. 이러한 문제를 해결하고 사용자의 편의성을 향상시키기 위해, 측정된 눈금 데이터를 영상처리를 통해 디지털 수치로 변환하여 표시하였다.



[Fig. 3] digital value using image processing

3.1.3 측정상태의 기록

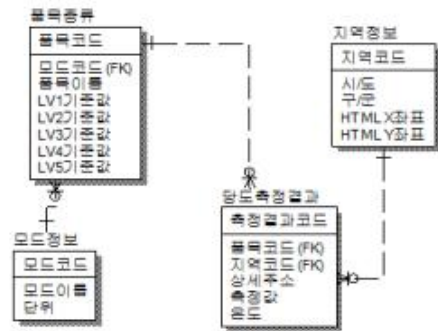
사용자, 측정 시간, 날씨, 위치 등 시료 측정 상태의 환경데이터도 함께 기록하여, 사용자의 데이터 분석, 관리를 용이하게 하고 관련 시장의 지역별, 시기별로 데이터를 비교하여 분석이 가능하도록 하여 활용성을 향상시켰다. 사용자에게 대한 정보는 사용자가 측정 때마다 기록하는 방식 또는 회원가입을 통해 어플리케이션에 로그인하면 자동으로 측정 데이터와 사용자 정보가 함께 전송되도록 하였다.



[Fig. 4] data collection for big data building

3.2 스마트 당도계 ERD

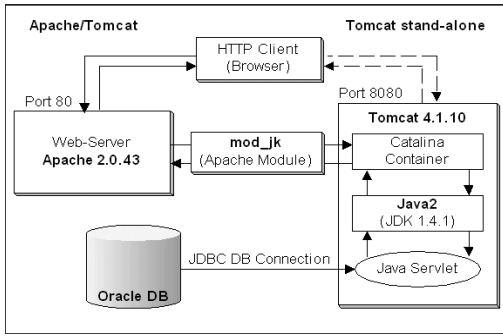
데이터모형 구축은 시스템의 정보구조를 개체와 관계를 중심으로 정해진 기호와 규칙을 사용하여 체계적으로 표현하고 문서화하는 기법이다[13]. 스마트 당도계의 정보구조는 논리적 데이터 모형설계와 물리적 모형설계 과정으로 구분된다. 논리적 데이터 모형설계는 당도계 개념모델에서 나온 개체를 구체적이고 상세한 정보로 변환 및 일반화하는 과정으로 [Fig. 5]에 표현하였으며, 당도 측정결과 테이블을 비롯하여 연관된 3개의 테이블로 구성되어 있다. 데이터모형 설계는 주요 테이블에 해당하는 엔티티를 추가하고, 엔티티의 상세화를 위해 식별자, 속성, 일반화 과정을 거친다[14,15].



[Fig. 5] smart brix meter ERD

3.3 웹서버 구축

사용자가 어플리케이션을 통해 측정한 데이터를 저장하면 자동으로 Web에 측정 데이터가 전송되고, 이후 사용자가 해당 데이터를 확인하고 싶을 때에는 다시 Web에서 수신하는 방식의 클라우드형 Web을 구현하였다. [Fig. 6]은 클라우드형 웹 서버 개념도이다. 사용자가 광학굴절 측정기를 사용하여 주기적으로 당도를 측정하여 스마트기기로 촬영하면 영상처리를 통한 이미지를 디지털 수치화하여 웹서버에 자동으로 저장한다. 농어촌공사 등 정부기관에서 과일에 대한 시기, 정책, 가격 등에 대한 정책을 수립하여 공고하면 해당 정보를 웹에 저장하여 사용자에게 실시간으로 정보를 제공하도록 설계하였다. 사용자는 생산한 과일에 대한 정보를 생성하고, 기관 등에서 생산한 정보를 공유하면서 수급조절과 가격 조정 등을 효율적으로 할 수 있다.



[Fig. 6] structure of brix web server

3.4 당도계 전용 스마트기기 결합구조물

휴대용 당도계와 스마트기기를 결합시켜 고정 시키려면 이에 해당하는 기구물이 필요하다. 그러나, 시중에 판매되는 스마트기기의 종류는 매우 다양한 관계로 모든 기기와 호환되는 케이스형태의 기구를 개발하기에는 무리가 따른다. 본 연구에서는 최근 시장 점유율이 가장 높은 스마트기기 3종을 선별하여, 해당 기기와 모두 호환 가능한 결합 기구를 설계하고 시제품을 제작하였다.

[Fig. 7]은 스마트폰과 결합한 결합기구물을 보인 것이다.



[Fig. 7] Smartphones combine structures

4. 스마트 농도측정기 어플

4.1 화면 설계

어플의 메인화면과 실행화면을 설계하였다. 메인화면은 '스마트당도계' 라는 이름을 가지고 있으며, 과일 사진을 바탕으로 하여 후면을 장식하였다. 당도가 중시되는 주요 과일들을 아이콘화 하여 배치하고 하단에 'START'

버튼을 위치시켜 실행화면으로 진행할 수 있도록 구현하였다. 실행화면은 '위치', '날씨', '사용자', '노드', '생산물명', '캘리브레이션', '측정하기' 메뉴로 구성되어 있다. 위치 및 날씨정보는 스마트폰의 GPS를 통해 위치 좌표를 얻어오고 해당 위치 좌표를 이용하여 구글 지도와 연동하여 주소 정보를 획득하여 출력하는 형태로 구현하였다. 아울러 해당 정보를 이용하여 위치별 날씨정보를 제공하는 API와 연동하여 온도 정보를 출력할 수 있도록 구현하였다. '사용자' 는 회원으로 등록을 하여야 하고, 'Mode' 와 'Product' 메뉴는 선택버튼을 사용하여 관련 작업을 실행하도록 하였다. '캘리브레이션' 과 '측정하기' 메뉴는 프로그램을 실행시키는 버튼으로 설계하였다. [Fig. 8]은 메인화면과 실행화면을 보인 예이다.



[Fig. 8] Application main and execution page

4.2 이미지 분석기능

핸드타입 아날로그 굴절계의 경우, 빛의 굴절률에 따른 색상 변화 위치의 눈금을 육안으로 읽지만, 본 제품은 스마트폰의 카메라를 이용하여 눈금을 읽어야 하므로, 색상이 변하는 위치를 찾는 알고리즘의 개발이 선행되어야 한다.

4.2.1 구분자 찾기

굴절계를 이용하여 스마트폰에 전달된 이미지를 확인한 결과 [Fig. 9]와 같이 나타났다. 색상이 변하는 위치는 측정 정확도를 구현하는데 매우 중요한 요소이기 때문에 다양한 환경에서 모두 적용할 수 있는 구분자를 찾기 위해 Red(R)값과 Green(G)값의 차이, 휘도, RGB 정수값 등 다양한 구분자를 이용하였다. 구분자의 비교는 현재

픽셀의 구분자 값과 바로 아래 픽셀 구분자 값의 비교를 통하여 수행하였으며, 수행 결과 다양한 환경에서 측정이 가능하고 측정 위치 오차를 최소화 할 수 있는 구분자는 RGB 정수 값이라는 것을 알게되었다. RGB 정수 값을 이용하여 반복 시험을 진행한 결과 측정 위치 오차를 최소화 할 수 있는 RGB 정수 값의 범위는 -15231293 ~ -6539415로 확인 되었으며, 측정 위치는 3~10 픽셀의 편차가 발생함을 확인하였다.



[Fig. 9] Find a separator

4.2.2 색상변경 위치 찾기 알고리즘

위에서 수행한 RGB 정수 값 비교 방법을 이용하여 색상 변화 위치를 찾기 위해서 아래에서부터 위로 1 픽셀 단위로 RGB 값의 검사를 진행하게 하였고 연산하는 수를 최소화하기 위해 이미지 높이와 당도계 원형의 시작점의 위치를 기준으로 검사를 진행하였다. 또한, 측정 시 흔들림에 의한 오차를 최소화하기 위해 한번 측정 시 8회를 연속 측정하고 측정된 값 중 최대값과 최소값의 차가 3 픽셀 이상인 값을 제외한 나머지 값의 평균값을 이용하였다. 테스트 결과 측정 위치의 오차는 ±2 픽셀이었으며, 이는 1 픽셀 당 0.1 Brix를 기준으로 정량적 목표인 측정 오차 ±0.2 Brix에 부합하였으며 측정 시간 또한 2초 이내로 정량적 목표를 달성함을 확인 할 수 있었다.

4.2.3 캘리브레이션 기능

본 기술개발은 굴절계와 스마트폰을 결합하여 사용하

고 측정 눈금을 프로그램을 이용하여 구현하기 때문에 결합 오차에 따른 눈금의 0점 위치 조정은 필수적이다.

① 0점 위치 추출

캘리브레이션 기능은 위에서 개발한 이미지 분석 알고리즘을 이용하여 수행하였다. 식염수를 이용하여 반복적으로 굴절기의 위치를 측정하고 평균값을 계산하여 해당 위치를 기본 0점 위치로 설정하였다. 또한, 해당 위치는 캘리브레이션 버튼을 실행했을 때 갱신 될 수 있도록 구현하여 결합에 따른 0점의 오차를 보정할 수 있도록 하였다.



[Fig. 10] Grid spacing change by brix value

② 눈금의 구현

제작된 시료를 이용하여 0~4 Brix까지 5 Brix 단위로 위치 측정을 진행하였다. 위치 측정결과 [Fig. 10]과 같이 농도가 올라 갈수록 눈금의 간격이 증가하는 것을 발견하였고 이로 인해 눈금 간격을 계산하는 공식의 산출이 필요할 것으로 예상 되었다. 하지만, <Table 1>과 같이 위치 값을 데이터화 하여 비교해 본 결과 위치 값의 증감 값이 일정하지 않음을 확인하였고 공식을 통한 적용이 불가능함을 확인하였다.

<Table 1> A pixel position relative to the brix

| brix | pixel | pixel | pixel |
|------|-------|-------|-------|
| 0 | 1087 | | |
| 5 | 1021 | 66 | |
| 10 | 955 | 66 | 0 |
| 15 | 892 | 63 | -3 |
| 20 | 818 | 74 | 11 |
| 25 | 735 | 83 | 9 |
| 30 | 646 | 89 | 6 |
| 35 | 547 | 99 | 10 |
| 40 | 423 | 124 | 25 |

따라서, 제작된 샘플 시료를 기준으로 각 Brix당 해당 위치의 픽셀 값을 기준으로 눈금을 구현하였다. 최종적으로 0 Brix 시료를 이용하여 캘리브레이션 버튼을 누르면 아래 이미지와 같이 캘리브레이션이 진행되어 0 Brix 위치를 기준으로 눈금이 출력되도록 하였다.



[Fig. 11] Calibration Process

4.2.4 측정 기능

0~40 Brix까지 5 Brix 단위로 캘리브레이션 기능을 구현하기 위해 가장 이상적인 방법은 눈금의 기준이 되는 시료를 1.0 Brix 단위로 만들어 해당 Brix별로 눈금을 만드는 것으로 생각하였다. 그러나 실제로 테스트를 수행해 본 결과 오히려 측정 오차가 늘어나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 샘플 시료 제작에 이용되는 ATAGO사의 휴대용 디지털 굴절계(PAL-1)의 측정 오차가 ±0.2 Brix이고 개발된 이미지 분석 알고리즘의 측정 오차가 ±2 픽셀인 관계로 샘플 시료를 통해 선정한 기준 자체가 오차를 가지고 있다는 것을 확인하였다. 따라서, 5 Brix 단위의 사이 값은 아래와 같은 공식을 적용하여 계산을 하도록 하였으며 그 결과 정량적 목표인 ±0.2 Brix의 측정 오차를 만족할 수 있었다.

$$\text{Brix} = x + (a-b)/(a-c)*5$$

x: 측정 위치 값 보다 작은 가장 근접한 측정 기준 위치의 Brix 값

a: 측정 위치 값 보다 작은 가장 근접한 기준 위치 값

b: 측정 위치 값

c: 측정 위치 값 보다 큰 가장 근접한 기준 위치 값



[Fig. 12] Calibration execution

4.2.5 웹 서비스

개발된 스마트 과당 측정기는 전용 어플리케이션을 통해 액상 내 함유된 당도 수치 데이터를 측정하고 실시간으로 서버와 연동되어 측정데이터를 저장할 수 있는 솔루션이다. 측정된 품목별, 지역별, 시기별 당도 데이터는 웹 서비스를 통해 당도지도, 당도그래프, 데이터리스트의 형태로 제공이 가능하며 이는 품목별, 지역별, 시기별 당도 데이터의 수집, 분석, 가공의 용이성을 제공한다. [Fig. 11]은 웹서비스를 제공하는 사이트의 초기화면을 보인 것이다.



[Fig. 13] Web server page

5. 결론

본 기술개발에서는 국내 과일류의 경쟁력 향상을 위해 최적의 재배 정보를 제공하고, 당도관리를 스마트 디바이스로 할 수 있는 과당 측정시스템을 설계하고 개발

하였다. 기존의 핸드타입 아날로그 굴절계는 육안으로 눈금을 읽어야 하므로 측정값이 정확하지 않으며, 디지털 굴절계의 경우는 측정 품목이 제한되고 가격이 상대적으로 고가인 문제점을 가지고 있다. 개발된 스마트 과당 측정기는 기존 아날로그형 굴절계와 스마트 폰을 연동시켜 휴대성과 효용성을 높은 액세서리 형태의 새로운 굴절로 설계하였다. 스마트폰용 전용 어플리케이션을 통해 액상 내 함유된 당도 수치 데이터를 측정하고 실시간으로 서버와 연동되어 측정데이터를 저장할 수 있는 솔루션을 개발하였다. 측정된 품목별, 지역별, 시기별 당도 데이터는 웹 서비스를 통해 당도지도, 당도그래프, 데이터리스트의 형태로 제공이 된다. 또한 사용자는 품목별, 지역별, 시기별 당도 데이터의 수집, 분석, 가공을 쉽게 할 수 있다. 육안으로 읽는 눈금을 이미지 분석 및 측정 알고리즘을 이용하여 수치화 하여 출력해 줌으로써 기존 핸드타입 아날로그 굴절계보다 측정 정확도가 높으며 운영 소프트웨어가 안드로이드 앱이기 때문에 업데이트를 통한 기능의 확장이 무한한 특성을 가지고 있다. 추후 지속적인 연구개발을 통해 빅 데이터 구축을 실현하여 과실 등과 같은 수확물의 지역별 최적 재배 품목, 수확 시기 등을 알려줄 수 있는 가치있는 정보를 제공함으로써 영농 과학화를 실현해 줄 수 있는 솔루션으로 발전시켜 갈 계획이다.

REFERENCES

- [1] Yun-Jung Seo "6th Industry Management Body Develop Managerial and Technical Level Metrics", *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship* Vol. 8 No. 4 pp. 177-191.
- [2] Jae-Hwan Han. "Analysis on the Consumers' Perception about the 6th Industrialization in Agricultural Sector," *Journal of Local area Society*, Vol. 24, No. 2, pp. 181-198. 2016.
- [3] Yang-Rae Jung. "A Study on the Satisfaction of Local Food Restaurant of 6th Industrial Field Application," *Journal of Tourism and Hospitality Research*, Vol. 29, No. 6, pp. 2211-239, 2015.
- [4] Korea rural economic institute, "The Present Status and Development Direction of Smart Agriculture," pp. 1-159, 2013.
- [5] Song-Hee Lee. "A Scenario-based Approach in Smart Agriculture Services", *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 19, No. 7, pp. 1705-1710. 2015.
- [6] Uk-hyeon Yeo, "Analysis of Research Trend and Core Technologies Based on ICT to Materialize Smart-farm", *Protected Horticulture and Plant Factory*, Vol. 25 No. 1 pp. 30-41, 2016.
- [7] Ryu, Ji-Hyun, "Sugar composition and glycemic indices of frequently consumed fruits in Korea", *Korean J Nutr* Vol. 45, No. 2, pp. 192-200, 2012.
- [8] Joonyoung Lee.. "A Study on the Necessity and Construction Plan of the Internet of Things Platform for Smart Agriculture", *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 17, No. 11, pp. 1313-1324. 2014.
- [9] Hyeonrak Park, "Development of Futrue Smart Urban Agriculture Systems," *Transactions on Internet and Information Systems*, Vol. 17, No. 1, pp. 199-200. 2016.
- [10] Min Jung Koo, "Development of a low-cost fruit classification system based on Digital images," *Transactions on Internet and Information Systems*, Vol. 13, No. 6, pp. 115-162. 2008.
- [11] Young Seok Bae, "Portable Non-destructive Sugar Content Tester for Harvest Detemination of Mandarin", *Horticultural, environment, and biotechnology*, Vol. 31, No. 11, pp. 107-117, 2013.
- [12] Ok-Jin Jung, "Concentration Measurement of Alcohol Solution Using Immersion-Type On-Line Refractometer", *Journal of Control, Automation, and System Engineering*, Vol. 91, No. 6, pp. 473-480, 2003.
- [13] Young-Gook Ra, "ERD Representation using Auto-Generated Form and SQL", *International JOURNAL OF CONTENTS*, Vol. 9, No. 5, pp. 61-75, 2009.
- [14] Rhee Hye Kyung, "A Study on the Data Modeling decreasing the Data Obesity", *The Journal of Digital Policy & Management* Vol. 11, No. 11, pp. 359-366, 2013.
- [15] Sung-Soo Kim, "Study on Big Data Utilization Plans

of Medical Institutions”, The Journal of Digital Policy & Management Vol. 12, No. 2, pp. 397-407, 2014.

정 진 국(Jeong, Jin Kuk)



- 1999년 2월 : 한국방송통신대학 언론홍보학과(문학사)
- 2008년 2월 : 건국대학교 멀티미디어공학과(공학석사)
- 1995년 7월 ~ 현재 : 한국농어촌공사
- 관심분야 : 사물인터넷, 정보보호
- E-Mail : jgjeong@ekr.or.kr

김 중 민(Kim, Jong Min)



- 2015년 2월 : 송원대학교 컴퓨터학과(이학사)
- 2005년 4월 : (주)인포데이터, 이사
- 2016년 10월 : (주)해건, 대표
- 관심분야 : 사물인터넷
- E-Mail : ceo@haegeon.com

류 갑 상(Ryu, Gab Sang)



- 1983년 2월 : 전남대학교 계산통계학과(이학사)
- 1985년 2월 : 전남대학교 전산학과(이학석사)
- 2000년 2월 : 고려대학교 전산학과(이학박사)
- 1996년 2월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 교수
- 관심분야 : 사물인터넷, 정보보호
- E-Mail : gsryu@dsu.ac.kr