

# IoT 기반 농작물 성장을 위한 Soluna 개발

노준\*\*, 성준영\*, 김준호\*, 정영민\*, 최기정\*, 최혜성\*, 이현\*

\*신문대학교 컴퓨터공학과

\*\*신문대학교 기계공학과

e-mail : [realfunlady@naver.com](mailto:realfunlady@naver.com)

## A Development of Soluna based on IoT for Growing of Crop

Joon Noh\*\*, Joon-Young Sung\*, Joon-Ho Kim\*, Yeong-Min Jeong\*, Gi-Jeoung Choi\*, Hye-Sung Choi\*, Hyun Lee\*

\*Dept. of Computer Science and Engineering, Sun-Moon University

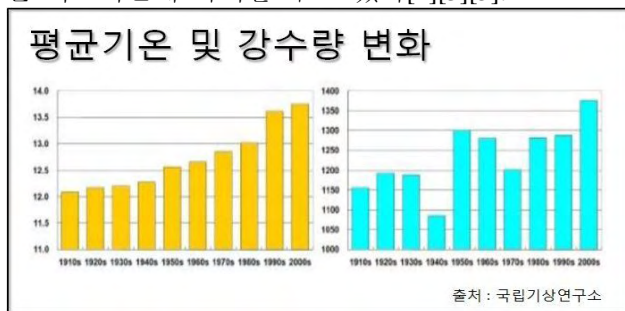
\*\*Dept. of Mechanical Engineering, Sun-Moon University

### 요 약

현재 지구온난화로 인해 기후가 급변하고 있다. 이러한 자연적 현상 때문에, 만약 기존의 농업환경에서 농부의 체험적이거나 농사에 적합하지 않은 기상정보에 의존하여 농사를 경영한다면 농산물에 대한 일정수준의 생산량을 얻기 힘들 것이며 변동적인 수익을 얻게 될 것이다. 이를 방지하기 위해 본 연구에서는 시뮬레이션이 가능한 솔루션을 제공하여 병해충 피해를 줄이고자 한다. 또한, 농작물을 3D와 VSTO(Visual Studio Tools for Office)로 시각화하고, 해당 기상정보 데이터를 사용자가 임의로 사용할 수 있게 제공하고자 한다. 특히, 본 논문에서는 기상청에서 획득한 실험적 데이터로 고추 작물을 활용하여 시스템을 구현하고자 한다. 이를 통해, 농민들이 가상 속에서 작물을 심어 볼 수 있는 환경을 이루고자 한다.

### 1. 서론

현재 지구온난화로 인해 평균기온이 상승하고 있다. (그림 1)과 같이 우리나라는 1912년 ~ 2008년간 1.7℃ 상승하였으며, 강수량 또한 6 대 도시를 기준으로 19% 증가하였다. 이로 인해 병해충 발생시기 뿐만 아니라 농작물의 작황 일수의 변화, 생산량 및 만개 일의 변화가 일어나고 있고 해마다 빈번히 발생하는 태풍이나 집중호우로 인해 농경지와 농산물 피해는 계속해 급증하고 있다. 이와 같은 자연적 현상 때문에 기존의 농업처럼 농부의 체험적이거나 농사에 적합하지 않은 기상정보에 의존하여 농사를 경영한다면 일정수준의 생산량을 얻기 힘들 것이며 변동적인 수익을 얻게 될 것이다. 따라서 본 논문에서는 이를 방지하기 위해 가상 시뮬레이션을 수행하여 수확량 예측 및 병해충에 대한 피해를 축소하는데 목적을 두고 있다[1][3][5].



(그림 1) 한반도 기후변화

### 2. 관련연구

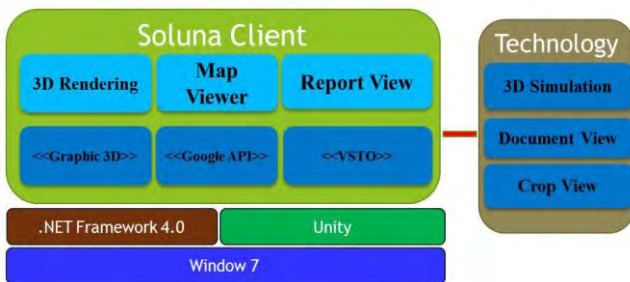
(그림 2)에서 보는 바와 같이 2011년 1월 24일부터 농촌진흥청에서 ‘국가 병해충 관리시스템’(이하 ‘NPMS’)을 구축해 본격 가동하였다. 이 시스템은 지금까지 국립농업과학원 등 농촌진흥청 소속기관별로 별도 운영해 오던 병해충 예찰정보시스템, 과수종합정보시스템, 농작물 생육상황시스템, 농작물 병해충 정보 등 4개의 전산시스템을 통합하고 병해충 작목을 확대하여 새롭게 구축한 것이다. 이는 농작물 병해충에 대한 발생 예찰에서부터 예측, 진단까지의 전 과정을 원스톱으로 처리할 수 있게 된다. 하지만 ‘NPMS’의 경우, 단순히 정보를 제공해주는 부분만 존재해 실제 미래를 예측할 수 있는 실험을 해볼 기능이 없다. 따라서 본 논문에서는 가상의 시뮬레이션을 개발하고 이를 통해, 예측결과 및 연구할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다[4].



(그림 2) 국가 병해충 관리 시스템

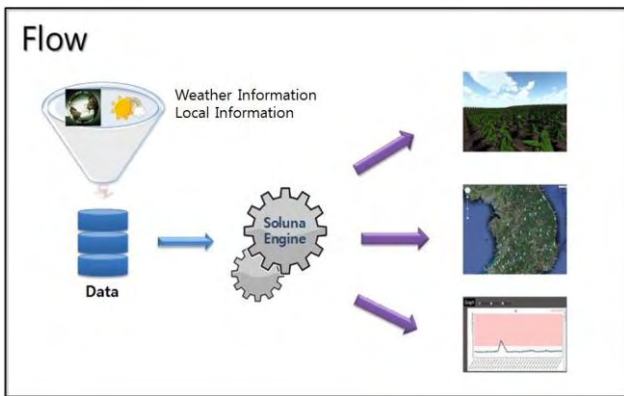
### 3. 시스템 구조

(그림 3)에서 보는 것처럼, 본 논문에서 제시하는 소프트웨어 도구(명칭:Soluna)는 Windows7 / .NET Framework 4.0 / Unity3D 플랫폼 기반에서 동작한다. Soluna의 Client는 작물의 성장과정과 해당 지역의 고도를 Graphic3D 화하여 보여주는 3D Rendering, GoogleAPI를 사용하여 지역정보의 편의성을 제공하는 MapViewer, VSTO를 활용하여 문서화 시켜주는 ReportView로 구성되어 있다. 또한, 여러 논문들[1][3~6]에서 발췌한 자료를 수식화한 Technology가 포함되어 있다. Technology는 3D Simulation, DocumentView 그리고 CropView로 이루어져 있다.



(그림 3) Soluna Architecture

(그림 4)에서 보는 바와 같이 Soluna의 흐름도를 살펴보면 기상청에서 제공받은 날씨 요소 데이터, GoogleAPI를 통해 얻어온 고도값과 지역정보를 데이터화하여 Soluna Engine을 통해 가공한다. 이를 각각 3D Rendering, MapViewer, ReportView로 시각화하여 보여준다.



(그림 4) Soluna Flow

### 4. 실험 조건(가정)

본 프로젝트는 실제 기상청 데이터를 사용하였지만, 태풍과 같은 자연재해와 여러 외부요인들은 예측이 거의 불가능하며, 변수가 워낙 많기 때문에 배제한 상태에서 진행하였다. 따라서 실제 사용된 데이터는 다음 <표 1>과 같이 구성하였다. 예를 들어, 2011년 5월 2일자의 경우, 평균기온, 최저기온, 최고기온, 강수량, 운량, 습도, 풍속, 풍향, 일사량, 일조량, 지역을 기반을 데이터를 구성하였다. 전체 실험데이터 활용기간은 2011년 1월 1일부터 2013

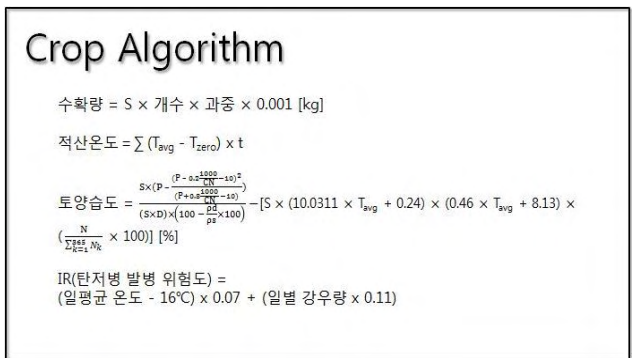
년 12월 31일까지 3년치의 데이터를 이용하였다 [3].

<표 1> 기상청 데이터

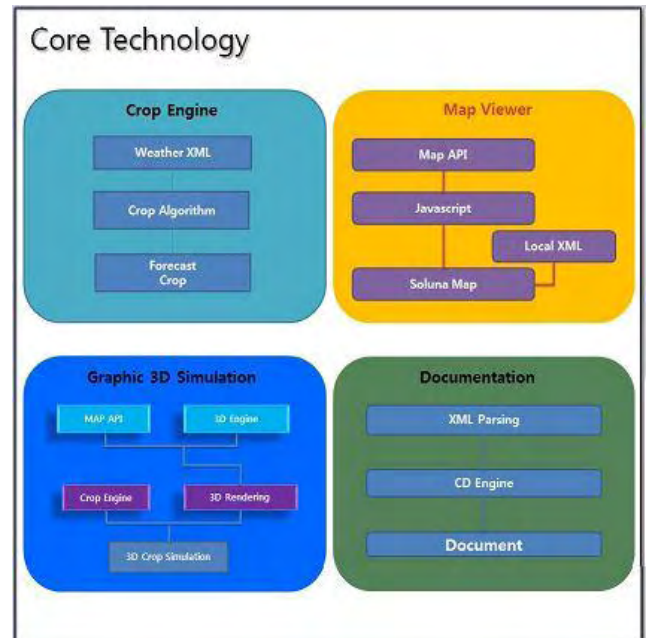
날짜	평균기온	최저기온	최고기온
20110502	14.2	8.5	20.7
강수량	운량	습도	풍속
0.00	36.00	58.33	2.62
풍향	일사량	일조량	지역
22.04	22.49	9.90	서울

### 5. 구현결과

본 연구에서는 (그림 5)와 같이 CropAlgorithm을 적용하여 Soluna 시스템을 구현하였으며, 대표적으로 적산온도와 토양습도는 농작물의 성장 정도를 나타내는데 사용된다. Soluna 시스템에 사용된 기술은 (그림 6)와 같다[2][4~7][9].



(그림 5) Soluna Algorithm 일부



(그림 6) Soluna Technology

(그림 7)에서 보는 바와 같이 메인화면을 살펴보면 GoogleAPI의 위성지도 표시해주고, 사용자가 지역, 작물, 땅의 면적, 기간 등을 설정할 수 있다.

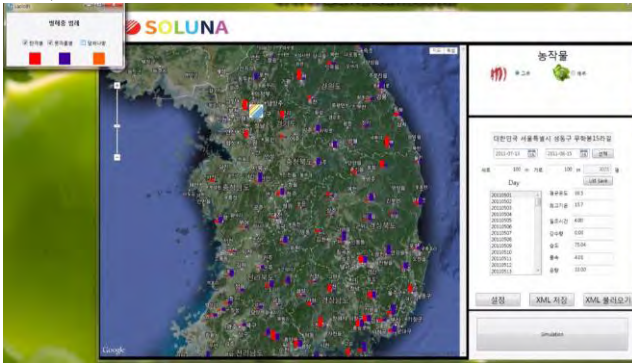


또한 해당 데이터들을 한 눈에 볼 수 있도록 리스트를 제공하였으며, 이를 수정, 저장, 불러오기 등을 통해 사용자가 원하는 날씨데이터를 사용하여 시물레이션 할 수 있도록 기능을 제공한다.



(그림 7) Soluna 메인화면

작물을 선택하면 해당 작물의 병해충 위험도를 전체 지역에 범례로서 제공하고 있다. 해당 범례는 CropAlgorithm 으로 가공된 데이터를 표시한다. (그림 8)



(그림 8) Soluna 병해충 범례

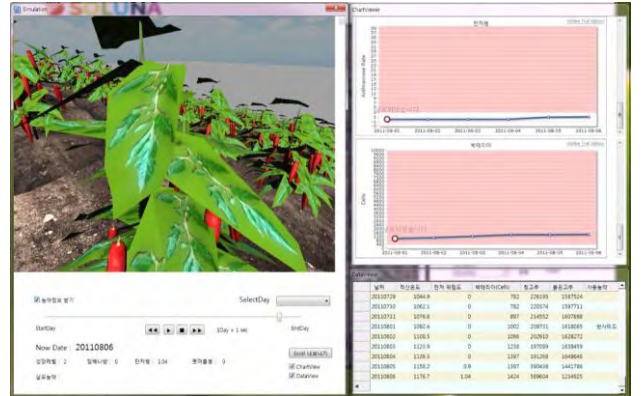
작물과 면적, 기간을 설정한 후 지역을 선택하게 되면 해당 지역에 크기만큼 지도에 표시해주며, 해당 지역의 날씨에 맞는 데이터들을 불러온다. (그림 9)



(그림 9) Soluna 해당 지역 데이터

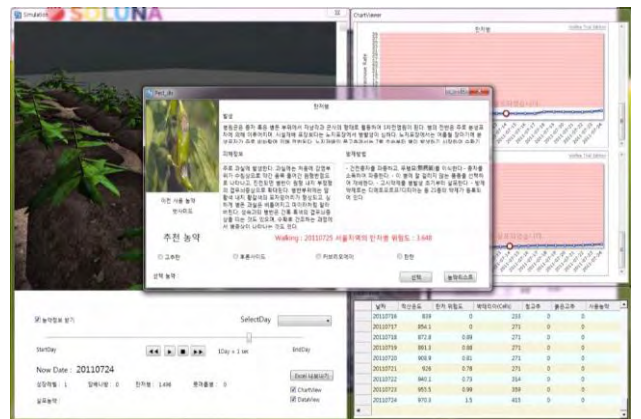
선 조건들을 입력하면 시물레이션을 활성화 할 수 있으며, 시물레이션을 활성화하면 (그림 10)과 같이 새로운 창이 활성화 된다. 시물레이션 창은

해당 지역의 고도값과 작물을 3D 시각화한 부분과 병해충 위험도에 관한 ChartView, 해당 작물의 예측 수확량 및 농약 사용유무, 기타 데이터들을 보여주는 DataView 가 있다. 이들은 모두 시작 날짜부터 동적 재생되는 식으로 제공하여 실제로 농작하는 것과 비슷한 효과를 제공하고 있다.



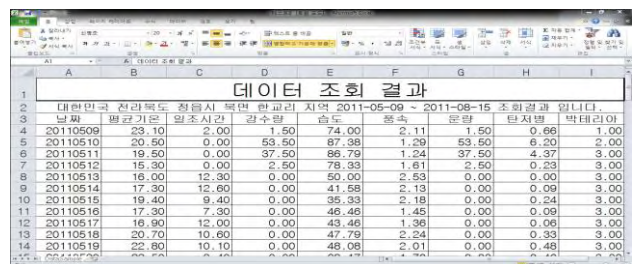
(그림 10) Soluna 시물레이션 창

동적으로 재생되고 있는 중에 병해충 위험도에 도달하게 되면 해당 병해충의 정보와 농약 살포에 관한 이벤트를 발생시킨다. 또한 여러 농약정보에 관한 리스트를 제공하고, 각 농약의 혼용가능여부를 계산해 농약살포의 안전성을 제공한다. 농약을 살포하게 되면 해당 농약의 효과에 따라 위험도를 조절 한다.(그림 11)



(그림 11) Soluna 병해충 이벤트

데이터 문서화는 사용자가 시물레이션한 데이터들을 문서화하여 지역, 날짜, 기상정보, 위험도 등을 분석할 수 있도록 제공하는 기능이다.(그림 12)



(그림 12) Soluna 데이터 문서화

결과적으로 Soluna 는 사용자가 원하는 날씨정보와 지역정보를 입력하여 성장과정, 병해충 정보, 농약 살포시기, 예측 수확량, 적정지역 그리고 실시간 성장상태 등을 알 수 있어 실제 농작하기 전 작물에 대한 예측정보를 얻을 수 있다.

## 6. 결론

본 논문에서는 ‘NPMS’에서 제공하고 있지 않은 기능들을 고려하였다. 기존의 ‘NPMS’와 달리 해당 데이터들을 3D 시각화하여 농작물의 성장 상태, 농약살포시기 및 예측결과 그리고 사용자가 원하는 임의의 데이터들을 사용할 수 있게 하였다. 이는 실제 데이터들을 사용한 가상의 농작 시뮬레이션 기능을 제공하여, 병해충 예방에 관한 솔루션을 제공할 수 있게 되었다.

결과적으로 본 연구를 통해 1) 농작 중인 작물에 관한 시각화 및 해당 날씨를 예측 조회할 수 있고 2) 작물을 심기 전 적정지역을 선택할 수 있었으며 3) 농약살포 기능을 통해 적정 살포시기와 혼용가능여부를 제공하여 농작 시 안전성을 높였다. 마지막으로 4) 사용자가 예측하고 싶은 임의의 데이터를 선택 활용하여, 원하는 예측결과를 분석할 수 있어 농업 분석 연구에 도움이 될 것으로 판단된다.

추가적으로 앞으로 개선방안은 보다 많은 자료들을 참고하여 신뢰성을 높이도록 하고, 여러 작물을 추가하여 농민들을 위한 솔루션을 제공하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 임준택, 이변우 외 6 인, “작물생육 모델링의 이론과 실제” 경진, 2009.
- [2] 윤진일, “농업기상학” 아르케, 1999.
- [3] 강위수 외 5 인, “시간 별 기상자료를 이용한 병해충 발생 예측시스템” 서울대학교 농업생명과학대학 농생명공학부, 농촌진흥청 원예연구소, 2005.
- [4] 윤성철 외 2 인, “고추 풋마름병 예찰 모형 개발” 선문대학교 의생명과학과, 2012.
- [5] 윤성철 외 2 인, “고추 종합 예찰방제 중 탄저병 예찰 타당성 포장 평가”, 선문대학교 의생명과학과, 2010.
- [6] 이철희 외 3 인, “고추역병 발생생태 및 방제에 관한 시험” 농촌진흥청, 1984.
- [7] 임창수, “증발산 산정 방법들의 비교”, 한국수자원학회, 2008.
- [8] 진성용, “고품질 과채류 양식재배 안전생산기술 연구”, 전라북도 농업기술원 작물경영과, 1996.
- [9] 정영상 외 10 인, “토양학 이론과 실용 기술”, 강원대학교 출판부, 2013.
- [10] 오대민 외 19 인, “원예, 특용작물 기술정보 제 8 호”, 농촌진흥청 국립원예특작과학원, 2014.