

# WSN 과 지식 은행(Knowledge bank)를 이용한 포도밭 병충해 관리 방법

이재형  
동아원 주식회사  
e-mail : [didori@kodoco.com](mailto:didori@kodoco.com)

WSN and Knowledge bank based insect and disease management method in a vineyard

Jae-Hyung Lee  
DongA One Co., Ltd

## 요 약

본 연구는 노지에서 와인용 포도 재배에 있어서 병충해에 대한 실시간 모니터링과 선제적 예방활동을 위해 무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Network)를 활용하여 데이터를 수집하고 온습도정보, 이미지 등의 분석을 하고 병충해 지식은행을 통한 병충해 발생 확인 및 최적의 조치를 제안하여 와인용 포도의 병충해 피해를 예방하고 생산성을 높일 수 있도록 하는 시스템에 관한 것이다. WSN 센서 노드는 각 블록 별 및 지형 특성상 높은 고도의 위치 등 다수의 지점에 설치되어 온도 습도 등 환경 데이터를 수집하고, 이미지 센서를 통해 주기적 이미지데이터를 전달하여 지식은행의 데이터를 바탕으로 병충해 발생으로 인한 와인용 포도 재배에 피해가 예상되는 현상을 미리 예측하고 그 해결방안을 제시하여 재배자가 선제적으로 대처할 수 있도록 하여 피해를 최소화한다.

## 1. 서론

최근 micro-electro-mechanical systems (MEMS)의 발달과, 초고속 초소형 화를 통해 Wireless Sensor Network(WSN)은 많은 발전을 이뤄오며 환경 모니터링 분야의 발전을 이뤄왔다. 동아원은 2010년부터 한국 전자통신연구원과 함께 농작물 분야에 대한 적용 연구를 지속적으로 해오고 있으며, 특히, 와인용 포도 재배에 특화된 연구를 통해 국내에서 보다는 해외 관점에서 연구되고 있다.

와인용 포도에 있어서 재배 시 가장 중요한 것은 병충해등의 피해를 예방하거나 줄여 수확시 품질/수확량에 대한 훼손이 없도록 하는 것이다.

이에 지금까지는 일일이 작업자가 육안으로 확인해 가며 병충해 예방 작업을 해왔으나, 일손이 많아지고 신속한 판단에 어려움이 많아 피해를 키우는 경우가 많았다. 따라서 WSN 을 통해 병충해 예방을 하는데 있어서 이미지 센서를 사용하여 작업자가 육안으로 하는 것과 마찬가지로 수시 모니터링 작업을 할 수 있다면, 병충해 피해를 최소화 할 수 있을 것이다. 또한, 그러한 병충해의 다양한 경우를 중앙에서 지식은행을 통해 관리한다면 계속 축적되는 데이터를 통해 판단 정확성을 높일 수 있다.

본 연구는 와인용 포도 품종에 대한 병충해 예방/

최적 대처 방안을 제시하기위해 WSN 과 지식은행을 이용하여 피해를 최소화하는 서비스를 연구함으로써 섬세한 관리가 분야에 대해서도 효과적인 관리방안으로서 활용될 수 있음을 제시하고자 한다.

## 2. 와인용포도 병충해관리의 특징

세계적용 와인용으로 사용되는 포도 종은 알맹이가 작고, 껍질이 두꺼우며, 당도가 높다.

주요 레드와인 품종인 카베르네 쇼비농(Cabernet Sauvignon)나 피노누아, 멀롯의 경우 미국 고급와인을 제조하는 데 대표 품종으로써 대기 온습도, 지질 등의 환경적 요인에 크게 품질이 좌우되어 품종마다 주요 재배지가 다르다. .

와인용 포도 품종에서 발생하는 주요 병충해로는 흰가루병(Powdery midew, Oidium), 노균병(Downy mildew), 잿빛 곰팡이병(Gray mold) 등이 있는데, 밤과 낮의 온도차가 심한 와인용 포도종에는 흰가루병이 발하기 쉽다. 이러한 환경 변화를 주기적인 점검을 하고, 현장에서의 잎색깔 확인 등 발생의 조기 발견이 이 피해를 막기 위해 필요하므로 이미지 분석과 병충해 정보가 집약된 지식뱅크를 통해 주기적으로 대기와 토양의 온도, 습도 등의 환경변화를 모니터링

고 이미지를 분석하여 병충해 발생을 예측 또는 방제할 수 있다면 관수시설, 온풍기 등의 원격제어 및 재배자에 최선의 방안을 제시함으로써 피해를 최소화할 수 있을 것으로 기대된다.



흰가루병



노균병



갯빛 곰팡이병

(그림 1) 와인용 포도에서 발생하는 주요 병충해

### 3. 시스템의 요구사항

WSN 시스템의 정보수집 기간은 와인용 포도의 재배 관리 기간인 3월부터 10월(품종, 기후에 따라 11월까지 이어지기도 함) 과 수확 이후의 포도밭 정비 기간 11월부터 2월 까지로 1년 전체에 걸쳐서 수시 모니터링이 이루어야한다.

WSN 센서 노드는 대기과 토양의 환경을 측정하는 센서들과, 고화질 이미지를 주기적으로 이동하며 촬영하는 이미지 카메라 센서로 구성되어 있으며, 필요에 따라 온풍기, 관수등을 제어하기 위해 연결되기도 한다. 노지에서 상전 상태에서 센서노드를 운영한다는 것은 거의 불가능하여 건전지나 태양광 등을 이용한 전력을 쓰도록하며 최소 12개월(1cycle)의 운영

을 보장한다.

이렇게 수집되는 데이터는 다양한 통신 방법을 통해 서버로 전송되고, 전송 받은 데이터는 분석과정을 거쳐 이상유무를 결정하게 된다.

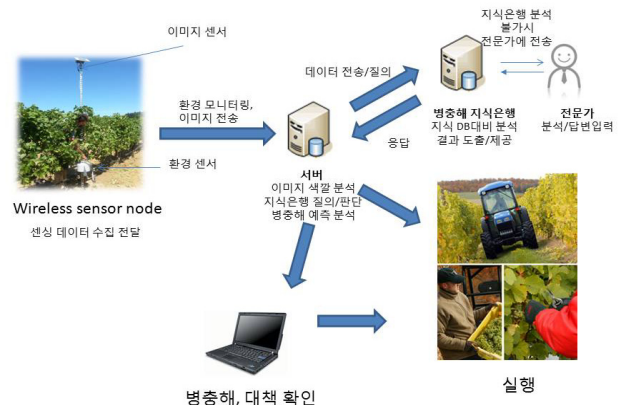
병충해 지식 은행은, 기존에 축적된 재배 노하우와 병충해 관리 정보를 보관하고 있으며, WSN 시스템에 축적되는 자료를 비교하여 유사 사안 발생시 심층 검증 과정을 거치게 되어 가장 적절한 해결방안을 제안한다.

### 4. 노지 병충해 관리 시스템의 운영 원리

위와 같은 시스템은 태양광을 통해 충분히 WSN 운영에 필요한 전력수급이 가능해야 하므로 유럽, 미국, 칠레 등 와인용 포도의 재배 기간에 태양광을 통한 전원 공급에 큰 무리가 없는 와인용 포도 주요산지에서 안정적 설치 및 운영이 가능하다.

포도밭 주요 지점에 설치된 센서노드에는 대기온도, 습도, 토양 온습도 감지 프로브, 이미지 센서, 광량 센서 등이 연결되어 있어 주기적으로 환경정보를 감지하며 게이트웨이로 센싱데이터를 전달하게 된다. 이미지의 경우, 사용자가 정해놓은 주기에 따라 광량이 일정부분 이상 도달 시 주변의 이미지를 촬영하여 게이트웨이로 전달하게 된다. 게이트웨이는 외부와의 통신 등을 인해 원활한 전력 수급이 필요하고, 그에 따라 상시 전력공급 가능 장소나 필요 전력전달이 가능한 크기의 태양광 판을 연결하여 운영한다. 게이트웨이의 역할은 각 센서 노드로부터 받은 센싱데이터를 외부 통신을 통해 서버로 전송하도록 한다. 와인용 포도밭 농장은 대단위이거나, 통신이 원활하지 않은 지역에 있을 수 있을 때는 위성통신을 이용하거나 통신 가능지역으로 릴레이 될 수 있도록 지원한다.

서버는 게이트웨이로부터 전달받은 데이터를 지식뱅크의 병충해 관련 지식과 비교하여, 이상 데이터를 걸러내게 된다. 그 데이터들은 사용자가 모니터링 시스템을 통해 포도밭 상황을 모니터링한다. 이상 징후가 의심되는 데이터 패턴 발생 시 미들웨어에서 지식은행으로 의뢰하여 병충해 의심/발생 여부, 방안 등의 값을 받아 사용자에게 전달하게 된다.이에 사용자는 시스템의 제시안에 따라 조치를 취해 병충해를 예방/확산 방지 등을 취한다.



(그림 2) 시스템 운영 원리

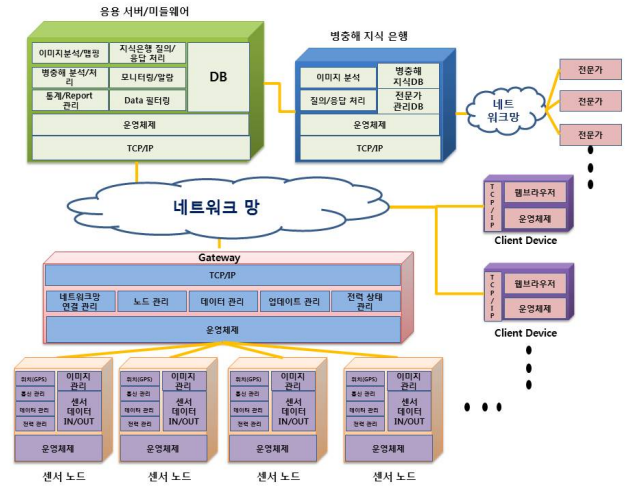
### 5. 시스템 구조

WSN 과 병충해 지식은행을 기반으로 한 병충해 관리의 적용 범위는 다음과 같다.

- 포도밭 병충해 관리 시스템 구축
  - 포도밭 블록(관리 단위)별 일정한 간격과 포도밭 주변 높은 고도 지역에 WSN 노드를 설치하고 WSN 노드에는 대기 온습도, 토양 온습도 등 환경 센서와 고화질 이미지 처리 센서, GPS 가 부착됨  
(매니저의 판단에 따라 추가 지점 선택)
  - 와인용 포도의 환경 및 포도 나무, 나뭇잎의 색깔의 주기적 모니터링이 가능하도록 통신 시설 구축
  - 센싱 정보를 기반으로 한 제어 시스템, Warning, 센서노드 원격제어
- 병충해 관리 미들웨어
  - 센서노드로부터의 정보를 수집하여 Application 에서 사용할 수 있도록 제어할 수 있는 시스템 구축
  - 센싱정보를 제공받아 데이터베이스에 저장하고 관리
  - 이미지 데이터의 색 변화 분석, 환경 변화 추이에 따른 예측 등을 통한 이상 데이터 도출
  - 병충해 지식은행에 이상 데이터를 전송하여 질의 및 결과 입수
  - 병충해 모니터링 시스템에 결과 전달하고 필요시 포도밭 모니터링 시스템에 제어 명령 전달
- 병충해 지식은행
  - 와인용 포도 재배에서 발생할 수 있는 병충해 정보/해결 방안 등이 축적
  - 미들웨어로부터 질의가 들어오면 분석 및 유사 상황 파악 등을 통해 결과 도출 및 미들웨어로 전달
  - 미결 사항 발생 시 전문가에게 자동적으로 검토 요청을 보내고 그 결과를 받아 전달 및 축적
  - 시스템을 사용하는 모든 포도밭으로부터 전달받는 병충해 자료를 축적
- 실시간 병충해 모니터링 시스템
  - 환경 변화 패턴에 따른 예상되는 병충해등에 대한 예경보 기능 구축
  - Email, SMS 등과 같은 방법을 통해 병충해 경보경보상황전과 및 최적의 조치 유도 등을 할 수 있는 경보시스템 기능 구축
  - 현장 작업자 등이 포도밭 전문 병충해 정보 검색 및 작업지시 등을 내리고, 처리여부를 확인하는 기능 등 제공
- GIS 기반 운영
  - GIS 기반의 위성사진을 기반으로하여 설치된 노드 위치를 확인
  - 노드의 이미지의 고정된 기준점을 통해 위치를 확인하고 병충해 발생시 해당위치를 맵에 표시
  - WSN 을 통해 환경 데이터, 이미지 데이터 등을 지도상에 맵 형식으로 표출

- 병충해 발생시 발생 현황을 맵으로 제공

위와 같은 5 개의 주요 기능 범위를 중심으로 시스템이 구성된다.



(그림 3) 시스템 구조

### 6. 효과 분석

본 시스템을 통해 농장주나 재배자는 병충해 발생 환경에 대한 수시 모니터링 및 선제적 조치/최적의 조치 등으로 병충해로 인한 농작물 피해를 최소화 하고 수확시 생산량 증대, 품질 유지등이 가능하다. 그 중 주요한 효과는 실시간 이미지 분석을 통한 이상징후 포착, 지식 은행을 통해 방대한 관련 자료를 사전체적 환경 모니터링의 용이함, 병충해 발생 억제 등이 있다. 제약으로는 산간지방에서는 위성 등 고가의 통신 방법을 사용함으로써 많은 유지 비용이 발생하고 이미지 분석을 위해 고화질 이미지 전송에 소요되는 전력 관리 부문 등인데, 4G 무선 통신의 확대와 통신 거리 향상으로 통신 문제는 점차 해결되고 있고, 효율적 전력관리를 위한 알고리즘 설계 등을 통해 극복할 수 있다. 또한, 보다 정확한 이미지 분석 및 지식 은행 활용을 위해서는 많은 센서노드가 필요할 것으로 보이며, 아직은 센서노드와 각종 센서 등을 포함한 가격에 \$2000 를 호가하는 등 하나의 비용이 문제이지만 생산물량이 많아지고, 기술 발전을 통한 설치 운영 비용의 감소와, WSN 장비의 소형화 및 이미지 센서, 환경 감지 센서 등의 발전 등을 통해 농장주, 재배자의 병충해 관리 솔루션으로써 빠르게 그 수요가 확대 될 것이다.

### 7. 결론

이미지 분석의 정확도 향상, 지식은행 정보의 활용/결론 도출 능력의 향상, 통신 제약 문제 등 아직 해결되어야할 문제점들이 있지만, WSN 기술과 지식은행을 통한 결론 도출 기능을 통한 와인용 포도의 병충

해 재배 관리는 포도의 안정적 수확과 병충해 예방/처리 등의 비용 감소 등 농장소유자나 재배자에게 유익한 이점을 가진다 또한, 와인용포도 뿐만 아니라, 타 농작물 관리에 도 확대 가능하며, 특히 제한된 시설에서 재배되는 시설재배에 더 많은 효과가 있을 것으로 전망된다.

### 참고문헌

- [1] Burrell, J. Brooke, T. and Beckwith R. "Vineyard Computing: Sensor Networks in Agricultural Production" pp.38-45
- [2] Fang Li, S. T Liu, Li D. Chen, "Design on Environment Monitoring System for Greenhouse Based on Wireless Sensor Network" , Advance Materials Research , vols 108-111, May 2010, pp 145-150.
- [3] Michigan state University Extension, "Pest Control in Small Vineyards" , April 1999
- [4] Z. Zhang. Investigation of wireless sensor networks for pre-cision agriculture. In Proceedings of the 2004 ASABE Annual Meeting. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2004
- [5] 정보통신산업진흥원 "USN 기반 농산물 생산환경 관리 시스템 구축 및 운영 가이드라인" 010.5
- [6] 동아원, DANA "Vineyard management solution 을 위한 Test-bed 결과 보고서" 2011. 2