

## 시설재배 인력관리 프로그램 개발

명동주<sup>1</sup> · 신경호<sup>2</sup> · 이정현<sup>3</sup> · 김은지<sup>4</sup> · 이범선<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>농업회사법인 씨니너스 대표, <sup>2</sup>(주)이산 대표, <sup>3</sup>전남대학교 농업생명과학대학 원예생명공학과 교수,

<sup>4</sup>목포대학교 대학원 원예학과 대학원생, <sup>5</sup>나루농업컨설팅(주) 이사

## Development of Human Resource Management Program for Protected Horticulture

Dong-Ju Myung<sup>1</sup>, Gyung-Ho Shin<sup>2</sup>, Jeong-Hyun Lee<sup>3</sup>, Eun Ji Kim<sup>4</sup>, and Beom-Seon Lee<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>CEO, Sunimus Agri. Corp., Kangjin 59251, Korea

<sup>2</sup>CEO, Esan Co., Ltd., Gwangju 61011, Korea

<sup>3</sup>Professor, Chonnam National University, Dept. of Horticulture Engineering, Gwangju 61186, Korea

<sup>4</sup>Graduate Student, Department of Horticultural Science, Graduate School of Mokpo National University, Muan 58554, Korea

<sup>5</sup>CTO, Naru Agri. Consultancy Co., Ltd., Gwangju 61027, Korea

**Abstract.** This study aimed to develop and verify the smart human resource management (HRM) program in a large scale greenhouse. HRM program delivers detailed work orders to workers and gathers work results by mobile phone application. Greenhouse managers can monitor the workload, work speed, quality of employee by HRM program and can analyse performance easily. Greenhouse Managers can set the work speed including ‘twisting’, ‘trimming’ and ‘harvesting’ in a greenhouse. It makes planning work schedule and assigns resources to each specific job easier. Therefore, the manager can arrange the number of employees to promote work performance and also easy to estimate the labor shortage. Greenhouse managers can evaluate the adequacy of the number of employees through job performance analysis by period and adjusts the supply/demand ratio of regular and non-regular employees. The HRM program can improve work efficiency by announcing the real-time work performance of all employees on a monitor screen to induce competition among workers and re-educate unripe employees who accomplish behind average to improving work skills.

**Additional key words :** greenhouse, human resources management, paprika, work efficiency, work management

### 서 론

우리나라의 스마트팜 온실은 대형화·자동화되고 재배기술은 발전하고 있지만, 시설원에 재배농가는 감소하고 있다. 시설 재배면적은 2000년 90,627ha에서 2019년 54,443ha로 감소하였지만, 시설재배기술의 향상으로 1ha당 생산량이 2010년 35.8ton, 2019년 44.8ton으로 25% 향상하였다(MAFRA, 2020). 국내 총인구는 2010년 48,580천명, 2019년 51,779천명으로 6.6% 증가하였으나(Census of Korea, 2010, 2019) 농가인구는 2010년 3,063천명에서 2019년 2,245천명으로 26.7% 감소하였다(Census of Agriculture, Forestry and Fisheries in Korea, 2020). 특히, 65세 이상 농업인이 차지하

는 비중이 46.6%로 농업분야는 이미 초고령화 사회로 진입하고 있어, 산업구조의 심각한 문제로 대두되고 있다(Kim 등, 2003; KOSIS, 2011, 2020). 시설원예에서는 노동력 부족과 시설재배 면적의 감소로 인한 어려움을 노동생산성을 높일 수 있는 재배기술 향상으로 그 해결책을 찾고 있다. 특히, 국내의 부족한 농업인력이 외국인 노동자로 대체되면서 언어소통의 어려움, 노동생산성의 하향, 작업내용의 전달 필요 및 재교육 등의 문제점이 대두되고 있다.

이러한 농가인구 감소 및 노동력 부족, 농지감소 등 농업의 지속성에 대한 위기를 극복하기 위하여, 농업과 과학기술의 융합을 통한 기술개발을 지속적으로 시도하고 있다. 전통적인 생산방식의 농업과 information and communication technology (ICT), biology technology (BT), 그리고 culture technology (CT) 등 다양한 과학기술과의 융합인 ‘스마트 농업’으로의 전환을 확대 추진하여, 농업의 영역을 확대하고 새

\*Corresponding author: [aero625@naver.com](mailto:aero625@naver.com)

Received October 5, 2021; Revised October 13, 2021;

Accepted October 15, 2021

로운 부가가치를 창출하기 위하여 생산현장에서도 여러 가지 시도를 하고 있으나 가시적인 효과를 나타내는 데 어려움이 많은 실정이다(Yeo 등, 2016). 시설원에 운영비 중 인건비는 51.1%로 가장 많고, 난방비, 전기료, 육묘비, 종자구입비 순으로 나타나 농경영체의 경쟁력을 제고하고 인건비 부담과 인력난을 해결하기 위해 스마트 온실 경영 및 인력·생산 관리 기술 개발의 필요성이 절실하다(Kim 등, 2017). 미국, 캐나다, 러시아, 일본 및 중국의 시설원예의 경우 대규모 농장은 인력관리 프로그램(Priva, Hortimax 등)을 활용하여 작업 관리 및 생산량 관리를 수행하고 있다(https://ridder.com). 원예 분야에서의 인력관리 프로그램의 활용 예는 스페인의 Almeria 시설원에 단지의 토마토 농장에서 작업자 50여명의 인력을 대상으로 23개의 작업에 대한 작업량을 분석하고 작물 재배 중 시기별 노동 부하를 측정 한 후, 노동 부하를 계산하여 부족한 인력수급을 예측하고 해결하고자 하였다(Manzano-Agugliaro와 Garcia-Cruz, 2009). Bechar 등(2007)은 이스라엘의 30ha 토마토 온실에서 각 작업의 노동부하 및 작업 특성을 분석하고 작업 절차의 시뮬레이션을 통해 노동 부하를 32%까지 줄일 수 있다고 보고하였다. 미국의 경우 Element Times for Agriculture 및 Maynard Operation Sequence Technique을 이용하여 토마토 시설재배 작업 표준을 설정하였다. 작업 표준화로 인해 인력 관리 시 비용의 운용이 용이하고, 새로운 온실 시스템의 설계에 소요되는 노동 비용의 예측이 가능해졌다(Luxhoj와 Giacomelli, 1990). 현재 국내에 도입되고 있는 네델란드의 생산관리시스템은 매우 고가에 영문으로 제작되어 있어 농가에서 사용하기에 어려움이 많은 실정이다. 따라서

우리의 ICT 기술과 국내 온실운영 여건, enterprise resource planning (ERP) 연계 등에 맞추어 시설재배 농가에 보급, 농업인의 업무 경감과 함께 농업 경영체의 소득 증대에 기여할 수 있는 시스템이 필요하다.

## 재료 및 방법

### 1. 인력관리 프로그램 시스템 구성

시스템은 서버운영체제, 소프트웨어, 데이터베이스로 구성되었다. 서버 운영체제는 opensource 리눅스 V7.0 (Linus Torvalds, Finland)과 통신을 위해 opensource 아파치 http서버(Apache Software Foundation, USA)를 사용하였다. 소프트웨어는 애플리케이션과의 원활한 소통을 위해 opensource Php V7.0 (The PHP Company, USA)과 ECMAScript 2021 (Sun Microsystems, USA)을 같이 사용하였다. 데이터베이스는 MySQL V8.0.23 (Oracle Corporation, USA)를 사용하였다.

### 2. 인력관리 프로그램 개발 환경 구성

본 연구에 사용된 시스템은 기초정보로 농장정보와 인력정보를 입력하여 데이터 산출 시 작업별 인력투입량과 소요시간을 계산할 수 있도록 개발하였다. 작업자는 무선장비(wireless device)로 관리자가 지시한 작업내용을 숙지하고 작업의 시작과 완료시점을 등록하면 작물생산에 투입된 노동력과 산출량이 데이터로 서버에 저장되도록 설계하였다. 작업자의 간단한 조작만으로 작업자별 작업 성취도와 작업 종류에 따른

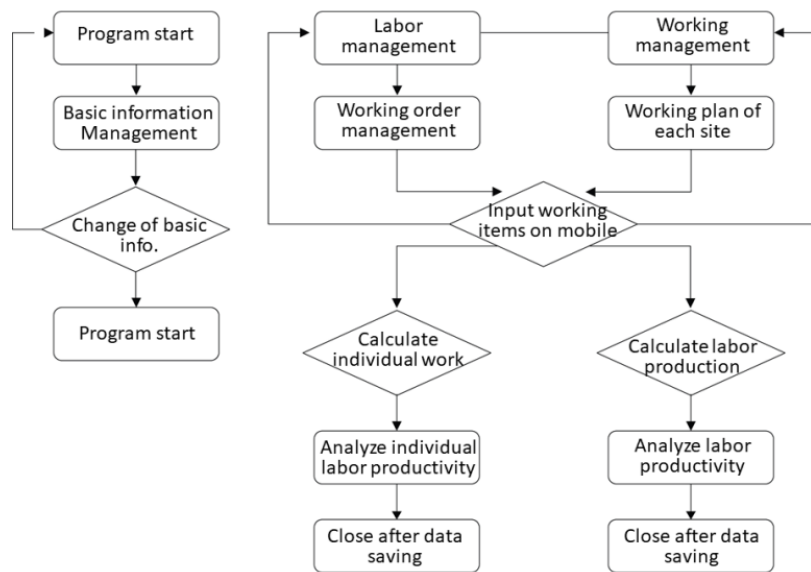


Fig. 1. Flow chart of smart human resource management program.

작업효율, 산출량을 분석하여 빅데이터로 활용하게 프로그램을 구성하였다(Fig. 1). 소프트웨어 개발 환경 구축을 위해 사용자가 controller를 조작하면 controller는 model을 통해서 데이터를 가져오고 그 정보를 바탕으로 시각적인 표현을 담당하는 view를 제어해서 사용자에게 전달하게 하였으며 하나의 애플리케이션 프로젝트를 구성할 때 model, view, controller(MVC)로 구분하였다. MVC 세 가지 역할을 model은 데이터처리, view는 사용자가 보는 페이지, 그리고 이를 중간에서 제어하는 controller로 구분하였다. 이렇게 구성되는 하나의 애플리케이션으로 소프트웨어를 구성하여 컴포넌트는 각각의 업무를 분담하여 수행하게 하였다.

### 3. 인력관리 프로그램 시스템 운용

- 농장 정보: 농장 정보는 면적과 작업라인의 길이와 개수를 입력하였다. X좌표와 Y좌표 값으로 작업라인을 입력하게 하고 넓이와 높이로 농장의 면적을 입력하여 대시보드에 이미지로 형상화시켰다. 작업라인 길이에 따른 구분은 길이별로 차등적용한 값을 입력할 수 있도록 하였다.
- 작업자 인력 정보: 작업자 등록을 위해 소속농장을 구분하여 입력하고, 계정을 부여하였다. 정보수집장치에 접근 권한을 주기 위하여 radio frequency identification(RFID) 카드에 ID를 부여하여 작업자에 제공하였다.
- 작업 정보: 각 작업별 노동 투입량을 측정하기 위하여 작업의 종류를 수확, 청소, 유인, 적과, 하엽제거, 방제, 순치기, 기타로 분류하여 입력하였다. 분류된 작업에 작업의 난이도에 따라 가중치를 부여하였다. 작업 가중치의 기준은 농촌

진흥청의 농업경영종합정보시스템(<http://amis.rda.go.kr>) 농축산소득분석자료 참고하여 설정하였다. 그리고 작업자의 성취도 평가를 위해 작업의 난이도에 부여된 가중치를 작업 포인트로 각각 다르게 설정한 후 작업량과 작업시간을 입력하여 노동력 데이터를 취합하게 하였다.

## 결과 및 고찰

노동자의 인력정보와 일자별 작업 종류, 작업 시간, 난이도에 따른 인력 분석을 통해 관리자는 작업현황을 실시간 모니터링이 가능하였다(Fig. 2). 이를 통해 작업자의 성취도 분석과 작업자의 최적 업무 분장이 가능하였다. 작업계획 수립, 작업지시 그리고 인력 배정이 단시간에 효율적으로 이루어져 작업의 효율성을 향상시킬 수 있었다. 관리자는 원하는 정보를 실시간으로 모니터링할 수 있어 소요 노동력 분석 및 예측을 통하여 합리적인 노동력 관리가 가능하여 경영의 효율성을 향상시킬 수 있었다. 작업자는 자신의 작업에 따른 노동이 확실히 되어 관리 평가되지 않고 노동의 시간과 강도에 따라 정확한 노동량이 산출되어 합리적인 보상을 받을 수 있었다. 시설원예의 경우 농장 운영은 규모, 운영 방법 및 인력관리 등에 따라 다양한 형태로 수행되고 있다. 타 산업에서의 인력관리는 매뉴얼화 되어 있으며 작업자의 숙련도에 따라 평가하여 수치화하기 용이하다(Wright와 Boswell, 2002). 시설원예의 재배는 각기 다른 생육 단계의 식물체를 관리하는 작업으로 구성되어 있으며, 환경 요인에 따른 변수가 작용할 뿐 아니라 작물의 관리 상황 및 생육에 따라 작업의 난이도 및 강도가 다르기 때문에 인력관리에 어려움이 있다.

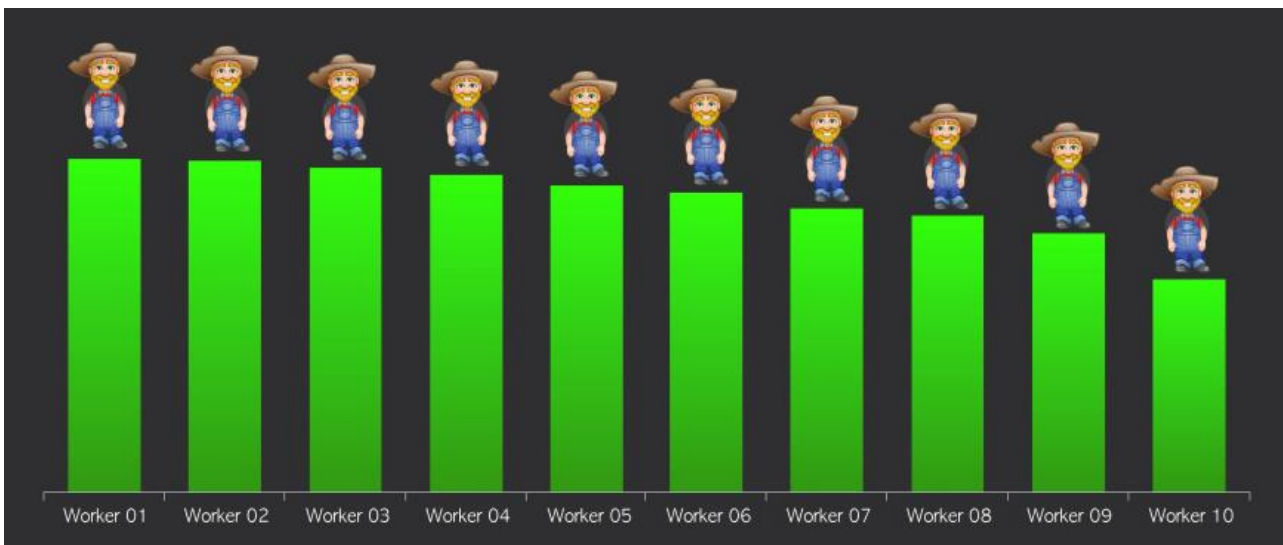


Fig. 2. Realtime workload display of each workers in greenhouse by human resource management program.

**Table 1.** Weight factor of various working type for paprika production.

| Working type              | Unit | Weight factor |
|---------------------------|------|---------------|
| Harvest                   | box  | 1,000         |
| Cleaning                  | %    | 1,000         |
| Twisting                  | %    | 10,000        |
| Fruit thinning            | %    | 1,000         |
| Defoliation               | %    | 10,000        |
| Disease control           | %    | 1,000         |
| Trimming                  | %    | 10,000        |
| Forecasting of occurrence | %    | 1,000         |

이번 연구는 파프리카 농장에서 수행되었으며 개발된 인력 관리 프로그램은 작업의 종류를 유인, 적과, 순치기, 하엽 제거, 수확, 방제, 병해충 예찰 등으로 분류하여 작업별 난이도에 따른 가중치를 부여하여 평가할 수 있도록 개발하였다(Table 1). 작물 재배 시 일자별, 작업종류별 작업시간, 작업량, 노동 투입량 등의 종합적인 생산 인력 정보를 수집, 관리하고 분석하여 경영관리의 효율성을 높이고자 하였다(Table 2). 개발된 인력관리 프로그램은 수확 종료 시까지 투입한 인력에 대한 수치화 된 자료를 획득하고, 분석하여 효율적 경영이 가능하며 매년 늘어나는 인건비에 대한 선제적인 대응을 가능하게

**Table 2.** Workload of harvest, twisting, and trimming for paprika production during one month.

| Date<br>(YYYY-MM-DD) | Harvest         |                           |                           | Twisting        |                           |                           | Trimming        |                           |                           |
|----------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
|                      | No.<br>(worker) | No.<br>(work<br>complete) | Time<br>(working<br>time) | No.<br>(worker) | No.<br>(work<br>complete) | Time<br>(working<br>time) | No.<br>(worker) | No.<br>(work<br>complete) | Time<br>(working<br>time) |
| 2021-01-01           | 7               | 176                       | 2,381                     | 25              | 306                       | 9,006                     | 9               | 87                        | 4,851                     |
| 2021-01-02           | 16              | 361                       | 5,942                     | 26              | 230                       | 5,598                     | 9               | 52                        | 2,993                     |
| 2021-01-03           | 0               | 0                         | 0                         | 0               | 0                         | 0                         | 0               | 0                         | 0                         |
| 2021-01-04           | 25              | 661                       | 9,741                     | 19              | 160                       | 4,857                     | 8               | 16                        | 547                       |
| 2021-01-05           | 4               | 17                        | 604                       | 12              | 86                        | 4,238                     | 8               | 61                        | 3,546                     |
| 2021-01-06           | 8               | 299                       | 3,373                     | 0               | 0                         | 0                         | 7               | 68                        | 3,652                     |
| 2021-01-07           | 28              | 515                       | 5,739                     | 22              | 86                        | 1,902                     | 28              | 90                        | 4,860                     |
| 2021-01-08           | 0               | 0                         | 0                         | 15              | 230                       | 7,136                     | 20              | 94                        | 3,540                     |
| 2021-01-09           | 10              | 164                       | 2,776                     | 0               | 0                         | 0                         | 16              | 125                       | 6,062                     |
| 2021-01-10           | 0               | 0                         | 0                         | 0               | 0                         | 0                         | 0               | 0                         | 0                         |
| 2021-01-11           | 21              | 627                       | 8,289                     | 0               | 0                         | 0                         | 18              | 69                        | 2,885                     |
| 2021-01-12           | 10              | 264                       | 4,661                     | 0               | 0                         | 0                         | 18              | 60                        | 2,299                     |
| 2021-01-13           | 17              | 439                       | 3,806                     | 4               | 11                        | 102                       | 15              | 121                       | 5,524                     |
| 2021-01-14           | 4               | 17                        | 685                       | 7               | 120                       | 2,702                     | 20              | 206                       | 9,920                     |
| 2021-01-15           | 9               | 261                       | 3,674                     | 7               | 130                       | 3,294                     | 19              | 133                       | 5,322                     |
| 2021-01-16           | 10              | 326                       | 3,932                     | 10              | 44                        | 1,413                     | 19              | 90                        | 3,441                     |
| 2021-01-17           | 9               | 182                       | 2,832                     | 9               | 45                        | 1,035                     | 5               | 37                        | 1,724                     |
| 2021-01-18           | 3               | 60                        | 686                       | 8               | 99                        | 3,332                     | 10              | 123                       | 5,428                     |
| 2021-01-19           | 16              | 453                       | 5,474                     | 10              | 167                       | 4,902                     | 17              | 81                        | 2,793                     |
| 2021-01-20           | 9               | 364                       | 3,838                     | 13              | 51                        | 1,144                     | 13              | 139                       | 5,438                     |
| 2021-01-21           | 10              | 217                       | 1,762                     | 16              | 268                       | 8,434                     | 6               | 57                        | 1,275                     |
| 2021-01-22           | 9               | 186                       | 3,335                     | 10              | 147                       | 4,315                     | 7               | 43                        | 3,794                     |
| 2021-01-23           | 9               | 229                       | 2,115                     | 7               | 52                        | 1,611                     | 14              | 115                       | 5,105                     |
| 2021-01-24           | 0               | 0                         | 0                         | 0               | 0                         | 0                         | 0               | 0                         | 0                         |
| 2021-01-25           | 16              | 435                       | 4,468                     | 0               | 0                         | 0                         | 18              | 166                       | 6,674                     |
| 2021-01-26           | 10              | 324                       | 3,476                     | 0               | 0                         | 0                         | 19              | 146                       | 6,198                     |
| 2021-01-27           | 9               | 252                       | 2,991                     | 6               | 8                         | 13                        | 12              | 86                        | 3,409                     |
| 2021-01-28           | 14              | 191                       | 1,751                     | 14              | 161                       | 3,820                     | 22              | 188                       | 6,952                     |
| 2021-01-29           | 16              | 297                       | 3,334                     | 16              | 235                       | 8,335                     | 10              | 66                        | 4,384                     |
| 2021-01-30           | 7               | 145                       | 1,751                     | 16              | 149                       | 4,953                     | 17              | 196                       | 5,981                     |
| 2021-01-31           | 0               | 0                         | 0                         | 0               | 0                         | 0                         | 0               | 0                         | 0                         |



하였다(Fig. 3). 관리자에게 현장 모니터링의 편의성을 제공하고 신뢰할 수 있는 데이터를 통해 인력 운용 시 결정을 용이하게 한다. 노동자의 경우 이해하기 쉬운 인터페이스의 사용으로 작업 진행의 이해도를 높일 수 있으며 숙련도가 필요한 노동자의 교육에도 용이할 것으로 판단된다. Fig. 4는 관리자의 모니터 화면과 노동자의 휴대기기 입력화면을 나타냈다. 관리자는 당일 작업의 투입 인력과 작업 내용을 노동자에게 전달할 수 있다. 작업자는 휴대기기의 앱을 이용하여 작업을

확인하고 입력된 장소에서 작업을 수행하고, 작업 시간을 앱에 입력한다. 작업자 위치와 작업 진행 정도는 실시간으로 전송되고 모니터링 화면에 표시되어 작업량 등 진행 상황을 확인할 수 있다. 실시간 데이터를 통해 관리자는 노동자의 근무 상황과 작업 진행 정도를 파악하고 다음 작업의 투입 인력과 작업량을 정확히 예측 지시할 수 있다. 작업의 진행 상황을 데이터화하여 작업별 노동 부하를 계산할 수 있으며, 이를 통해 투입 인력의 계산이 가능하다. 온실 내 작업관리를 위하여 바코드를 이용하여 작업자별 작업 속도의 측정과 작업 표준시간의 설정, 예상인력 수요치의 계산이 가능한 프로그램을 개발하여 온실 내 인력관리의 효율화를 꾀하였으나 상용화되지 못하였다. IoT기반의 축사의 경영관리 시스템을 개발하여 축사 운영에 있어 매출과 판매단가관리, 사육재료의 구매 및 재고관리, 가축의 사육정보와 원가정보 등을 관리하는 프로그램을 개발하여 활용한 연구가 보고된 바 있다. 이 프로그램은 직원들이 활용하도록 휴대기기에 개발된 App으로 정보를 입력 및 출력하여 확인할 수 있으며, 온라인을 통해 실시간의 정보의 교환 및 입출력이 가능하도록 설계하여 노동생산성을 향상하였다(Kim and Choi, 2014). Fig. 5는 노동자 개인별 작업량을 분석한 결과이다. 노동자의 기간별 작업 내용과 작업 시간 작업량을 분석하였고, 월별 작업량을 일자별, 장소별로 분석하였다. 이렇게 분석된 자료를 토대로 누적 점수화하여 통합 데이터베이스로 구축하였으며 이를 통해 종합적인 분석 및 예측 시뮬레이션이 가능해졌다(Table 3). 기존 작업량에 미달한 작업자들을 분류하여 작업 방법이나 작업이 늦어지는 이유를 확인하고 작업 속도를 개선할 수 있는 방안을 찾아 재교육을 진

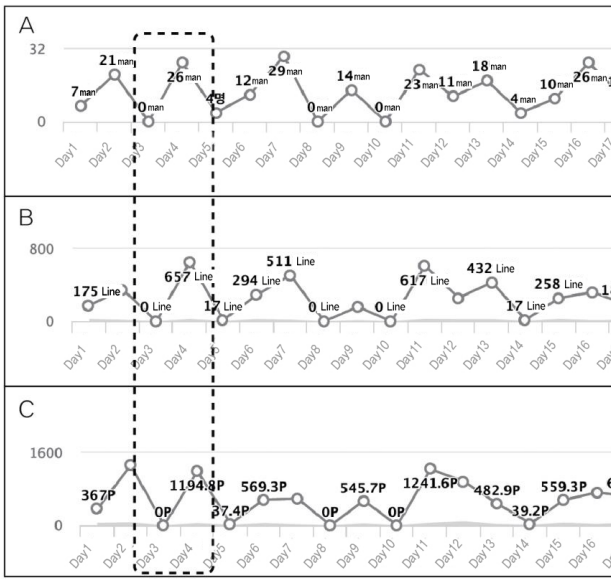


Fig. 3. Number of workers (A), accumulated workload (B), and accumulated points (C) for trimming in paprika production farm.

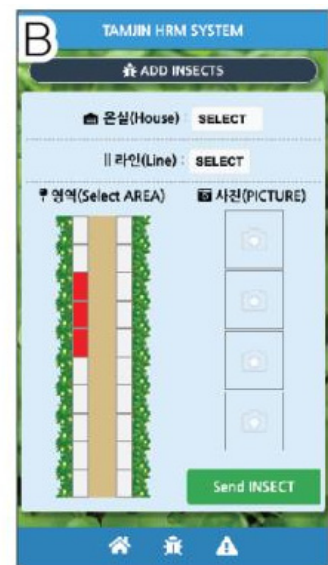


Fig. 4. Screen for manager (A) and for employee (B) in paprika production farm.

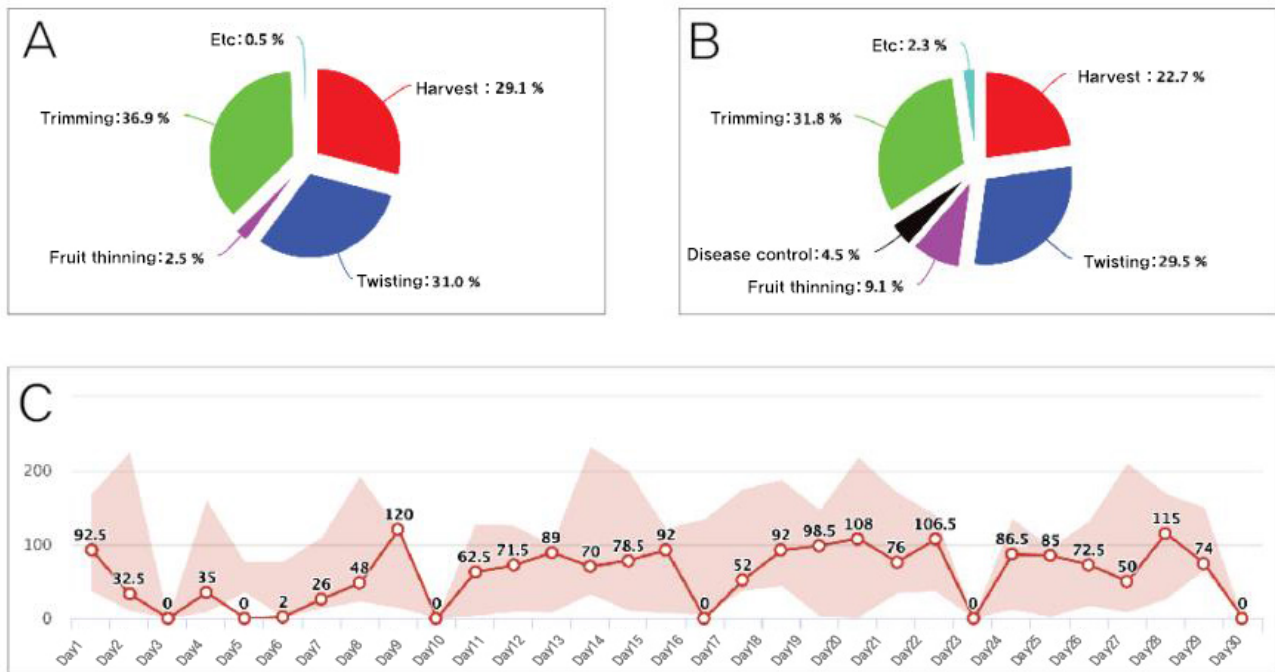


Fig. 5. Workload analysis of each worker using human resource management program. Ratio of work type (A), ratio of accumulated points (B), and accumulated points during one month (C).

Table 3. Daily of manpower rank as affected by accumulated points.

| Date       | Rank | Worker    | Working type       | Location     | Point |
|------------|------|-----------|--------------------|--------------|-------|
| 2021-01-01 | 1    | worker 01 | twisting, cleaning | Greenhouse 4 | 168   |
| 2021-01-01 | 2    | worker 02 | twisting, cleaning | Greenhouse 4 | 167.5 |
| 2021-01-01 | 3    | worker 03 | twisting, cleaning | Greenhouse 4 | 167   |
| 2021-01-01 | 4    | worker 04 | twisting, cleaning | Greenhouse 4 | 153   |
| 2021-01-01 | 5    | worker 05 | twisting           | Greenhouse 1 | 143.5 |
| 2021-01-01 | 6    | worker 06 | twisting           | Greenhouse 1 | 143.5 |
| 2021-01-01 | 7    | worker 07 | twisting, cleaning | Greenhouse 4 | 142   |
| 2021-01-01 | 8    | worker 08 | twisting, cleaning | Greenhouse 4 | 142   |
| 2021-01-01 | 9    | worker 09 | twisting, cleaning | Greenhouse 4 | 138.5 |
| 2021-01-01 | 10   | worker 10 | twisting           | Greenhouse 1 | 138   |
| 2021-01-01 | 11   | worker 11 | twisting           | Greenhouse 1 | 130.5 |
| 2021-01-01 | 12   | worker 12 | twisting, cleaning | Greenhouse 4 | 122   |
| 2021-01-01 | 13   | worker 13 | twisting           | Greenhouse 1 | 117.5 |
| 2021-01-01 | 14   | worker 14 | twisting           | Greenhouse 4 | 116   |
| 2021-01-01 | 15   | worker 15 | twisting           | Greenhouse 1 | 105   |
| 2021-01-01 | 16   | worker 16 | twisting           | Greenhouse 4 | 104   |
| 2021-01-01 | 17   | worker 17 | twisting, harvest  | Greenhouse 2 | 99    |
| 2021-01-01 | 18   | worker 18 | twisting, harvest  | Greenhouse 2 | 98.5  |
| 2021-01-01 | 19   | worker 19 | twisting, harvest  | Greenhouse 2 | 92.5  |
| 2021-01-01 | 20   | worker 20 | twisting, harvest  | Greenhouse 2 | 91    |
| 2021-01-01 | 21   | worker 21 | twisting, harvest  | Greenhouse 2 | 86    |

**Table 3.** Daily of manpower rank as affected by accumulated points (Continue).

| Date       | Rank | Worker    | Working type      | Location     | Point |
|------------|------|-----------|-------------------|--------------|-------|
| 2021-01-01 | 22   | worker 22 | twisting, harvest | Greenhouse 2 | 83.5  |
| 2021-01-01 | 23   | worker 23 | twisting, harvest | Greenhouse 2 | 80    |
| 2021-01-01 | 24   | worker 24 | trimming          | Greenhouse 3 | 70.5  |
| 2021-01-01 | 25   | worker 25 | trimming          | Greenhouse 3 | 67.5  |
| 2021-01-01 | 26   | worker 26 | trimming          | Greenhouse 3 | 67.5  |
| 2021-01-01 | 27   | worker 27 | trimming          | Greenhouse 3 | 66.5  |
| 2021-01-01 | 28   | worker 28 | trimming          | Greenhouse 3 | 62.5  |
| 2021-01-01 | 29   | worker 29 | trimming          | Greenhouse 3 | 62    |
| 2021-01-01 | 30   | worker 30 | trimming          | Greenhouse 3 | 48    |
| 2021-01-01 | 31   | worker 31 | trimming          | Greenhouse 3 | 47    |
| 2021-01-01 | 32   | worker 32 | trimming          | Greenhouse 3 | 45    |
| 2021-01-01 | 33   | worker 33 | twisting          | Greenhouse 4 | 40    |
| 2021-01-01 | 34   | worker 34 | twisting          | Greenhouse 1 | 36.5  |

행할 수 있으며, 작업자의 작업 특성을 평가하여 작업자에게 적합한 작업을 부여할 수 있다. 또한 기준이상의 포인트를 얻은 작업자는 작업향상에 대한 보상을 받을 수 있도록 하였다.

본 연구의 인력관리 프로그램은 고가에 수입되던 해외 프로그램을 대체할 수 있으며 노동자들의 휴대기기 앱을 통해 작업자의 위치인식 및 작업내용 입력이 가능하다. 대형 시설온실 운영자의 어려움을 해결하고, 노동자들의 경쟁 및 성과도 출과 기준 미달의 작업자 재교육 및 작업개선에 큰 도움이 될 것으로 생각되었다. 추후 전용단말기를 제작하면 다양한 분야에 적용이 가능하다. 이 프로그램을 통해 인력 관리 및 작업 관리는 병행중 모니터링, 수확물 관리, 이력 관리, 출하 관리 등의 영역과 연계하여 활용 영역이 확대가 가능하다.

### 적 요

본 연구는 대규모 온실에서 작업관리와 인력관리 및 병해충 모니터링을 위한 HRM 프로그램을 개발하여 현장적용 시험을 수행하였다. 작업자의 전용 앱으로 작업지시와 현장의 작업내용 및 병해충 발생에 대한 정보를 입력할 수 있다. 관리자는 작업자의 작업내용별 노동시간과 작업속도, 작업품질을 평가하여 기록하고 이를 토대로 작업별 작업속도 기준을 설정할 수 있으며, 작업일정 수립이나 작업 투입인원의 결정이 용이하게 될 것이다. 따라서 고용인원을 효율적으로 운용하면서 작업수행을 용이하게 할 수 있으며, 작업자의 수급계획을 세울 때도 용이하게 사용될 수 있다. 시기별 작업분석을 통해 고용인원의 적정성을 평가할 수 있고 정규인력과 비정규 인력에 대한 수급비율을 조정할 수 있게 할 것이다. 작업자의 실시

간 작업성과를 공개하며 작업자 간 경쟁을 유도하고 기존작업량 이하를 달성하는 작업자의 재교육 및 작업방법 개선을 통해 작업효율의 상승이 가능하다. 실증현장에서 분석해본 파프리카의 작업은 순치기, 수확 및 유인작업이 모든 작업시간의 91%이상을 차지하며, 수확작업보다 유인 및 순치기 작업시간이 두배정도 더 많은 것으로 나타났다. HRM 프로그램을 도입하기 전과 도입한 이후 가장 노동부하가 높은 시기인 수확과 유인 및 순치기 작업이 동시에 진행되는 시기를 비교했을 때 HRM 프로그램의 도입으로 37%의 작업량 향상을 가져왔다.

**추가 주제어 :** 인적자원관리, 작업관리, 작업효율, 파프리카, 시설원예

### 사 사

본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호 : PJ01387201)의 지원에 의해 이루어짐.

### Literature Cited

Bechar A., S. Sosef, S. Netanyahu, and Y. Edan 2007, Improvement of work methods in tomato greenhouses using simulation. *Trans ASABE* 50:331-338. doi:10.13031/2013.22623

Census of Agriculture, Forestry and Fisheries in Korea 2020, KOSIS, [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1EA1040&conn\\_path=I2](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EA1040&conn_path=I2) Accessed 16 April 2020

- Census of Korea 2010, KOSIS, [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1IN1002&conn\\_path=I2](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1IN1002&conn_path=I2) Accessed 26 January 2017
- Census of Korea 2019, KOSIS, [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1IN1502&conn\\_path=I2](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1IN1502&conn_path=I2) Accessed 29 July 2021
- Kim J.H., T.G. Kim, B.S. Kim, and B.H. Lee 2003, A Study on structural change in agriculture using the 1990, 1995 and 2000 Census Data, KERI pp 28.
- Kim Y.B. and D.O. Choi 2014, Design of business management system for livestock pens based of IoT. Journal of KOEN 8:207-216. (in Korean) doi:10.21184/jkeia.2014.03.8.1.207
- Kim Y.J., J.Y. Park, and Y.G. Park 2017, Development of Smart Agriculture Coping with the 4th Industrial Revolution, KREI pp 45-57.
- KOSIS 2011, Results of the 2019 Agriculture, Forestry and Fisheries Survey, Korea.
- KOSIS 2020, Results of the 2019 Agriculture, Forestry and Fisheries Survey, Korea.
- Luxhoj J.T. and G.A. Giacomelli 1990, Comparison of labour standards for a greenhouse tomato production system : A case study. Int J Oper Prod Manag 10:38-49. doi:10.1108/01443579010001591
- Manzano-Agugliaro F. and A. Garcia-Cruz 2009, Time study techniques applied to labor management in greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivation. Agrociencia 43:267-277.
- Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs(MAFRA) 2020, Facility Greenhouse Status and Vegetable Production Performance, Gyeongseong Cultural History, Co., Ltd., Sejong City, Korea, pp 71.
- Wright P. M. and W.R. Boswell 2002, Desegregating HRM: A review and synthesis of micro and macro human resource management research. J Manage 28:247-276. doi:10.1016/S0149-2063(02)00128-9
- Yeo U.H., I.B. Lee, K.S. Kwon, T. Ha, S.J. Park, R.W. Kim, and S.Y. Lee 2016, Analysis of research trend and core technologies based on ICT to materialize smart-farm. Protected Hort Plant Fac 25:30-41. (in Korean) doi:10.12791/KSBEC.2016.25.1.30