

소상공인을 위한 스마트창고에 관한 연구

이지학* 권지현**

*성균관대학교 전자전기공학부

**삼육대학교 컴퓨터메카트로닉스공학부 소프트웨어전공

dlwlgkr1@naver.com dial dial2825@naver.com

A Study on Smart Warehouse for Small Business

Ji-Hak Lee* Ji-Hyeon Kwon**

*Dept. of Electronic and Electrical Engineering, Sungkyunkwan University

**Dept. of Division of Computer-Mechatronics, Sahmyook University

요 약

본 연구는 소상공인에게 쉽고 간단한 사용자 인터페이스를 통한 효과적인 창고 운용 최적화 솔루션을 제시하며, 장기적으로 소상공인의 종합적인 온라인 판로 개척 체계 확립을 목표로 한다. 세부적으로 최신 물류 트렌드인 RFID 기술을 접목한 Smart 입고 Machine 의 개발과 Machine Learning 기술을 이용한 창고 보안 Smart 개폐 장치, 안정적인 제품/주문 Data 관리를 위한 클라우드 서버(AWS) 서비스를 제공함과 더불어 Data 분석을 통한 트렌드 분석으로 소상공인이 온라인 생태계에 수익을 높이며 안정적으로 정착할 수 있는 방안을 제시한다.

1. 서론

최근에 많은 언론과 매체에서는 소상공인과 관련된 어려움들에 대해 보도하고 있다. 이번 소상공인 관련 연구를 기획하며, 소상공인 밀집 지구 (성수동 수제화 거리 등)에 직접 방문하여 인터뷰를 진행했고 관련 통계자료와 언론 보도 등을 추가로 조사하며 소상공인에게 가장 큰 경제적, 사회적 어려움은 무엇인지 고찰해보았다. 첫 번째 어려움은, 제품의 생산부터 마케팅, 판매까지 많은 프로세스를 소수의 인원으로 진행하여, 생산 효율 저하 요인이 많고 새로운 업무 방식의 도입이 어렵다는 점이다. 두 번째로, 업무 부담 증가에 따라 추가 인력의 고용이 필요하지만 한정적인 자본과 노동 임금 상승으로 어려움을 겪고 있다. 세 번째로, 창고에 보관하는 제품 및 자재 관리를 전통적 방법 (수기로 작성)으로 처리하는 경우가 많아 효율적인 제품 관리가 이루어지지 않으며 효율적인 자재 관리의 어려움은 자산 관리 능력 저하 및 매출 감소로 이어지고 있다.

해서, ‘소상공인만을 위한 (All-In-One) 스마트 창고’ 를 기획하게 되었다.

소상공인을 위한 스마트 창고 도입으로, 온라인 판매 시 파생되는 많은 업무를 Smart Machine 및 간편한 사용자 웹 인터페이스로 관리할 수 있고, 점진적으로 인건비와 판매가를 절감하여 시장에서의 가격 경쟁력

또한 확보할 수 있다. RFID를 통한 실시간 재고 관리를 통해 효율적으로 제품 및 고객 주문을 관리할 수 있고, 주문에 대한 즉각 대응 및 정확도 향상은 매출 증대로 이어질 것이라 생각된다. 더 나아가 소상공인 집적 지구에 창고를 설치함으로써 생산지와 창고 사이의 접근성을 높여 소상공인의 협업 능력을 키운다면, 원자재 원가 절감 및 지역 소상공인을 위한 공동 사업 정책 지원 요청에 있어 많은 이점이 생길 것이라 판단된다.

2. 연구 배경과 목적

최근 사회적 이슈인 ‘코로나 19’ 등으로 비 대면 판매 수요 급증과, 오프라인 수요 감소로 온라인 판매 도입은 불가피한 실정이다. 하지만 온라인 판매 도입이 현실적으로 불가능한 소상공인들이 많다. 또한 온라인 판매를 도입하더라도 급증하는 주문을 소수의 인원으로 감당하기는 매우 어렵다. 소상공인의 평균 연령은 53.8 세로(중소벤처기업부 조사) 온라인 판매 도입으로 생성되는 복잡하고 어려운 인터넷 업무를 직접 처리하기 어려운 경우가 많다.

2018년 전국 소상공인 실태조사

전국 9546개 소상공인 사업체 대상, 2018년 8월 27일~9월 14일(2017년 말 기준)

• 일반 현황 단위: %

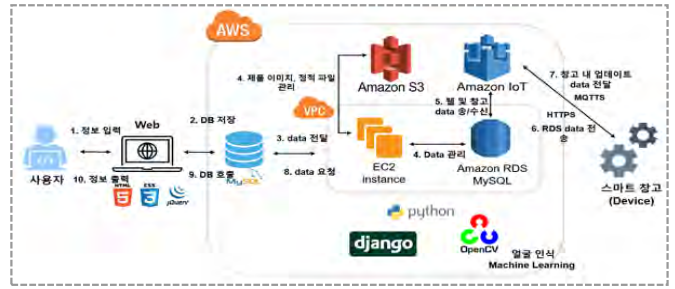


(그림 1) 2018년 전국 소상공인 실태조사

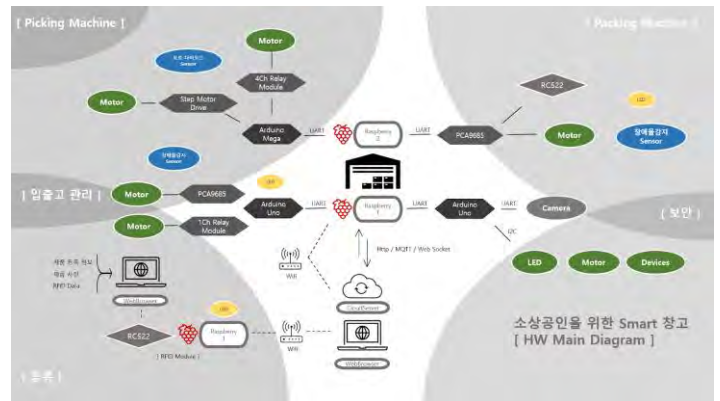
따라서 전문 인력의 고용 혹은 정부적 차원의 교육 지원이 필요하지만 수혜를 받기 위해 많은 자격 요건을 충족해야 하고, 이를 유지하기는 더욱 어려운 실정이다. (주얼리 업종 소상공인 인터뷰 중) 마지막으로, 창고에 보관하는 제품 및 자재 관리를 전통적 방법 (수기로 작성)으로 처리하는 경우가 많아 효율적인 제품 관리가 이루어지지 않으며 효율적인 자재 관리의 어려움은 자산 관리 능력 저하 및 매출 감소로 이어지고 있다. 위의 상황을 타개하기 위해선 재고 정확도를 높여 품질 상황을 감소시키고 고객 서비스 질을 향상시켜야 한다.

소상공인에게 최저 임금 인상으로 인한 비용부담이 상당하다. 또한 노동 임금의 상승은 매출액이 유동적인 소상공인에게서는 치명적인 요소로 자리잡고 있다. 노동 임금의 부담을 줄이고 효율적인 재고 관리를 위해선, 기존의 판매 프로세스를 자동화하고, 최소 인력/최고 효율의 판매 재고 운용이 필요하다. 따라서, 소상공인의 업무 부담을 최대한 줄일 수 있는 방안을 모색하였다. 제품의 등록부터 입고고 Data 및 주문까지 하나의 쉽고 간단한 웹 인터페이스로 관리하고, Edge Computing 기술 기반의 Smart Machine 들을 도입하여 최소한의 인력으로 효율적인 입고고 관리를 구현할 수 있는 ‘소상공인을 위한 스마트 창고’프로젝트는 이런 어려움을 겪는 소상공인에게 하나의 해결책을 제시할 것이다. 또한 반영구적으로 사용할 수 있는 창고 관리 시스템의 도입은, 소상공인이 전통적 방식으로 진행하던 많은 프로세스들을 간단하고 명료하게 정리할 것이며 불필요한 프로세스의 감소는 점진적인 영업 이익 증가로 이어질 것이다.

3. 소상공인을 위한 스마트 창고 주요 기능



(그림 2) SW 창고 구성도



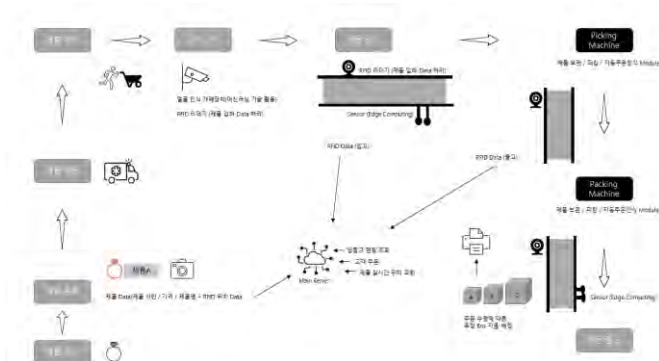
(그림 3) HW 창고 구성도

| 번호 | 설명 |
|----|---|
| 1 | 소상공인은 제품등록을 하기 위한 제품 정보, 얼굴인식을 위한 얼굴사진과 이름, 업체정보를 입력, 소비자는 제품 주문을 위한 주문정보 입력 |
| 2 | 제품 정보는 Product Table, 얼굴인식 등록은 Face Table, 업체정보는 twuser Table, 주문자정보는 Order Table에 저장 |
| 3 | 저장된 data를 전달 |
| 4 | python project 내 static파일과 제품 이미지, 얼굴사진과 같은 미디어 파일은 원격에 있는 저장소에 저장 및 관리 |
| 5 | RDS에서 관리되는 Data를 웹과 스마트 창고가 공유 및 사용하려면 AWS IoT를 통해 data가 송/수신되어야 함 |
| 6 | 스마트 창고에서 입고 출고 발생시키기 위해서 Product Table의 data와 Order_Product Table data 전송 |
| 7 | 창고에서 입고 출고 시 Product Table의 입/출고 및 재고 수량 항목에 update된 데이터 저장 및 전달 |
| 8 | 실시간 창고현황과 재고관리 항목에서 제품별 입고 출고 재고 수량 데이터와 주문자 처리 상태현황 data를 요청받아 온다. |
| 9 | 요청한 data를 호출한다. |
| 10 | 웹페이지에서 창고 내 발생한 제품별 입고고 정보를 볼 수 있으며, 이를 토대로 처리된 주문 건과 제품들을 효율적으로 관리할 수 있다. |

(표 1) 창고 기능 처리도

○ 제품등록: RFID Data를 이용한 제품 등록 프로세스 구현, 제품의 사진 및 정보들을 AWS Cloud Server에서 관리하여 등록된 정보를 효율적으로 운용할 수 있도록 개발. (응용: 쿠*이나 11*가에서 제공되는 제품등록 오픈 ap를 활용해 소상공인의 제품을 등록할 수 있게 한다.)

- **제품관리:** 제품 별 주문 현황 목록 및 제품 입고고 관리 Table 등을 MySQL 을 이용하여 구현, python 으로 POST Request 받아 UI 로 제공받은 주문정보 data 를 저장한 후 창고와 연동하여 창고의 제품 입고고 Data 를 사용자가 웹 인터페이스에서 쉽게 관리할 수 있도록 개발.
- **입·출고 및 재고 관리:** RFID 태그 리더기를 Main Server 의 My SQL 과 연동하여 상품 이동에 따라 실시간 제품 입· 출고 알림을 주도록 함. 이에 따른 재고현황 데이터변경이 실시간으로 이루어지게 하며, 주문자의 반품 정보 또한 mySQL 에 저장된 데이터를 활용하여 알림을 주도록 구현.
- **스마트 입하 관리:** Raspberry pi, Open CV 및 Machine Learning 기술로 구현한 안면 인식 기술로 사용자의 얼굴을 인식하여 문을 열고 닫는 Smart 개폐장치 구현
- **Edge Computing 기술:** Arduino 와 Sensor 기반의 'Edge Computing' 기술 도입으로 Process 동작 반응 속도를 향상시키고 신속한 Data 처리를 구현.
- **Raspberry Pi websocket:** Websocket 의 장점인 실시간 통신을 통한 제품의 정보를 서버로 보내고, 서버로부터 제품의 물리적인 적재 장소를 전송받아 처리
- **Arduino RFID tag 기술:** RC 522 모듈을 통해 RFID tag 를 인식하여 제품의 정보 등록과 출고 정보를 창고관리 시스템에서 통합적으로 관리할 수 있도록 구현.
- **Smart Picking Machine:** Stepper motor 와 Arduino 를 이용한 Motion System Design 으로 제품 적재 및 보관과 Picking 기능을 동시에 수행 가능한 Smart Picking Machine 을 구현하고 AWS Server 와 연동하여 주문 즉시 제품 Picking 및 Packing 과정을 처리할 수 있는 프로세스를 구축한다.
- **Smart Packing Machine:** Arduino 를 이용한 Motion System Design 으로 수집한 주문 정보에 따라 Box 의 규격을 선정하여 Packing 하는 기술



(그림 4) 창고 기능 흐름도

4. 결론

창고 관리 기술은 자재를 안전하게 보관하고 정확하고 신속하게 제품을 출고하기 위해 지속적으로 발전해 왔다. 전통적인 창고 관리 방법은 제품의 입고 자재를 수기로 기록하여 관리하고 정리된 재고를 파악하고 종류와 수량을 확인하여 출고하는 등의 프로세스를 오프라인 서류를 통해 관리하였다. 하지만 제품 종의 다양성 증가와 많은 재고 생성에 따른 관리의 어려움으로 더 체계적인 프로세스의 도입이 필요한 시점이다.

본 연구에서는 창고의 주 프로세스 틀을 유지하고 이를 소상공인의 실정에 맞는(다품종 소량 생산) 방법으로 구현하였다. 기존의 많은 창고 관리 기술 개발은 대형 마켓의 ‘소품종 다량생산’ 틀에 맞춰 빠르게 발전하였다. 등록된 품목들을 대량의 재고로 확보해 이를 창고에 보관하며 고객 주문 시 즉각적인 대처가 가능하도록 하였다. 하나의 품목은 적게는 백여 개에서 많게는 몇 천 개의 수량으로 창고에서 관리되었고 이를 효율적으로 관리하기 위해선 대량의 적재 장소와 품목별 카테고리 관리가 필요했다.

하지만 소상공인의 경우 위의 상황과는 상이한 측면이 있다. 예시로 주얼리 제품의 경우, 한가지 품목 이더라도 고객의 사이즈에 따라 가격이 모두 다르고 같은 품목의 제품이더라도 고객 주문에 따라 옵션을 추가해 다른 가격으로 생산하여 판매할 수 있기 때문이다. 때문에 다품종 소량생산 모델에 맞는 자동화 프로세스의 도입이 필요했다. 하여, 본 프로젝트에서는 제품의 물리적인 위치가 카테고리에 따라 분류되는 것이 아니라, 제품과 같이 보관되는 RFID Tag 상의 정보에 따라 정해지고, RFID 실시간 추적 기술을 통해 적재된 제품에 접근하여 출고하는 기능을 도입하였다. 또한 제품 피킹 작업 시 사용되는 Machine 과 물리적 보관 장소를 합쳐 관리하고 창고 입고 시 컨베이어에 무작위로 제품을 입고시켜 보관 장소에 적재하고 주문 발생시 실시간으로 출고되는 기능을 구현하였다. 또한 소상공인의 평균 연령을 고려하여 창고를 통합적으로 관리하는 웹 인터페이스를 쉽고 직관적인 UI 로 구현하였으며 위의 많은 정보들을 정리된 Table 로 확인할 수 있는 Web Page 를 통해 관리한다.

-작품의 기대효과

(1)업무의 자동화

현재까지는 고객 주문 관리와 입고고 관리 및 포장과 제품 소분 등의 프로세스들을 체계적으로 관리하기 위해 필요한 추가 인력을 고용하거나 소상공인이 시간을 내어 직접 진행해야 했다. 하지만, 소상공인에게 이러한 프로세스를 자동화해주는

스마트 창고의 도입으로 제품 입고 및 재고 관리 등의 업무들을 신속하고 정확하게 처리할 수 있다. 최종적으로 자동화 기기를 통한 프로세스 간소화로 온라인 판매 도입의 진입장벽을 낮출 수 있다.

(2)업체간 협업 문화 조성

공동 창고 사용으로 같은 분야의 업체와 협업을 통해 정부에서 지원해주는 ‘공동 구매’, ‘창고 설치비 지원’ 과 같은 소상공인 집적지구 대상 정책 활용도가 높아진다.

(3)인건비 절감

단기적 관점에서 바라보았을 때 초기 자본과 업무적응 시간이 필요하지만 중장기적 관점에서 보았을 때 업무프로세스 간소화로 인한 인건비 절감과 효과를 볼 수 있다.

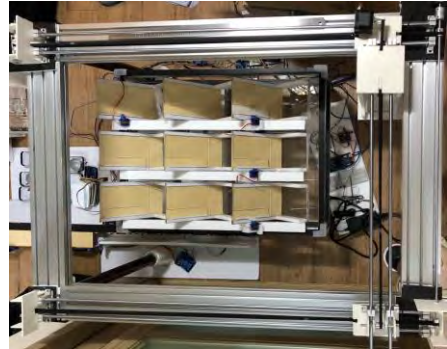
(4) 공동 스마트 창고 활용으로 물류 비 부담 완화

현재 소상공인을 위한 물류창고 설립이 정책적으로 진행되고 있으나 수요에 비해 공급이 많이 부족하며, 이를 온라인 판매 프로세스와 연동하여 사용하기에는 어려운 점이 있다. 하지만 자동화 머신과 체계적인 프로세스가 갖춰진 ‘소상공인을 위한 스마트 창고’ 를 공동 창고로 활용한다면, 온라인 판매 도입의 진입장벽을 낮출 수 있을 뿐 만 아니라 동종 업계 협업 분위기를 조성하여 향후 소상공인을 위한 정책의 다양성과 활용도도 높아질 것이라 생각된다.

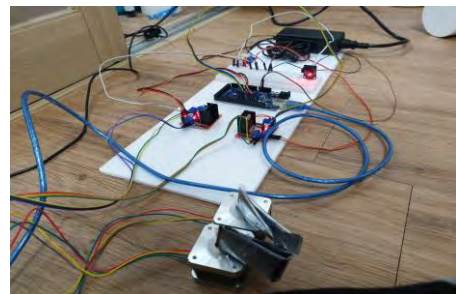
(5)AWS Cloud 를 이용한 Data 수집/활용

웹서비스를 Cloud Server(AWS)와 연동해 관리하면, 안정적이고 효율적인 제품/주문 Data 수집이 가능하다. 안정적인 Data 수집 프로세스 구축은 고객 주문 분석 및 운영 상의 개선점 파악에 도움을 줄 것이다. 또한 AWS 를 통한 Data 관리는 주문 및 제품 관리를 위한 물리적 서버 공간에 드는 비용을 절감할 수 있다. 마지막으로 안정적이고 신뢰도 높은 Data 의 수집으로 판매 제품의 트렌드 분석 및 고객층 분석, 시기별 선호 제품 조사 등 다양한 판매 분석 시뮬레이션을 할 수 있다. 이는 트렌드 분석과 효과적인 마케팅 전략 수립에 어려움을 느끼는 소상공인에게 큰 해결책이 될 것이다.

-제품 제작 사진



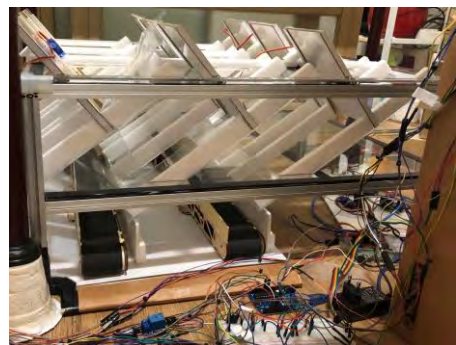
(그림 5) Picking Machine 상부



(그림 6) Picking Machine 상부 2



(그림 7) 창고 컨베이어 모듈



(그림 8) Picking Machine 하부

5. 참고 문헌

참고문헌

- [1] 박용선 『소상공인 하루 10 시간 일하고 월 270 만 원 벌어』 조선비즈 2019.02.26 1면

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다