한국정보전자통신기술학회논문지(jkiiect)'18-04, Vol.11 No.2
논문 18-11-02-161 http://dx.doi.org/10.17661/jkiiect.2018.11.2.161

곡물의 수확후 이력관리시스템

이효재*, 김의웅*, 안재환*, 한재웅**, 김 훈***

Post-Harvest Traceability System of Grain

Hyo-Jae Lee*, Oui-Woong Kim*, Jae-Whan Ahn*, Jae-Woong Han*, Hoon Kim*

요 약 본 논문은 곡물의 수확후 이력관리를 위하여 미곡종합처리장(RPC, Rice processing complex)에서 곡물의 반입, 건조, 저장 및 가공공정에서의 변화하는 중량 및 함수율 정보를 실시간으로 측정하고 모니터링이 가능한 IT기반의 이력관리 시스템을 개발하였다. 곡물의 반입, 건조, 저장 및 가공 등 수확후 처리공정에서 반입 및 배출과정에서 중량 및 함수율 정보를 실시간으로 수집하고 이를 기반으로 수율 및 감모와 같은 품질정보를 DB sever에 저장하였다. 이 때의 Lot No를 생성하여 품질 및 이력정보를 연계하여 이력관리가 가능한 시스템을 구축할 수 있도록 설계하였다. 또한, MMI(Man Machine Interface)기반의 자동제어시스템과 자동수율 및 재고관리 시스템(YICS)과 TCP/IP통신을 이용하여 곡물을 대상으로 한 IT 기반의 이력관리시스템을 구축하였으며, 미곡종합처리장에서 시뮬레이션을 통해 검증을 수행하였다.

Abstract In this study, IT based traceability system which is able to measure weight and moisture content of grain in the post-harvest process of intake, drying, storage and milling was developed in RPC(Rice processing complex). Measured information of weight, moisture content, yield, loss and quality was saved in the DB sever. Simultaneously, lot No. was generated and connecting to quality and traceability information. Also, automatic control system with MMI(Man Machine Interface) and yield and inventory control system(YICS) for grain was developed for the traceability system by applying the TCP/IP communication. In addition, simulation of system was performed for evaluation in RPC.

Key words : DSC, inventory, MMI, RPC, traceability

1. 서론

최근 WTO와 FTA로 인하여 외국 농산물의 국내 시장 점유율은 증가[1,2,3]하고 있으며, 이에 따라 국내 소비자들이 수입 농산물에 대한 품질과 안전성 등의 정보를 요구하고 있다[4]. 수입 농산물의 증가는 국내산 농산물과 비교하여 가격 경쟁력이 높기 때문에 국내 농업분야에 큰 영향을 미치고 있다[5]. 국내산 농산물은 수입 농산물과 경쟁하기 위해서는 품질과 가격에서 우위를 점하는 것이 주요한 과제라 판단되며, 특히 국내 쌀과 같은 곡물산업분야에서도 국제화와 개방화로 인한 생산 및 관리 체계의 변화가 진행되고 있으나, 기술 선진국과의 품질경쟁 및 개도국과의 가격경쟁을 피할 수 없는 시점에 이르렀다[6].

곡물의 수확후 처리시설인 미곡종합처리장(RPC, Rice Processing Complex 이하 RPC)은 최초 설치된 1991년 이후 현대화 및 규모화를 통하여 발전을 거듭하고 있으며[7,8], 소규모의 낙후된 RPC가 규모화와

This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry (IPET) through Agri-Bio industry Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (317019-4)
*Division of food safety, distribution and standard, Korea Food Research Institute
**Major in Bio-Mechanical Engineering, Kongju National University
***Corresponding Author : Division of food safety, distribution and standard, Korea Food Research Institute (hkim@kfri.re.kr)
Received February 13, 2018 Revised February 19, 2018 Accepted February 22, 2018

현대화를 통하여 통합RPC로 진화하고 있다. 이러한 통합 RPC는 기존의 건조저장시설(DSC, Drying & Storage Center 이하 DSC)과 소규모의 RPC를 용도 변경하여 건조저장시설로 사용하고 있다. DSC는 RPC로부터 원거리에 위치하여 해당 지역에서 생산되는 곡물을 임시 건조 및 저장하는 시설이다. 또한 일반적으로 RPC에서는 원거리의 DSC를 수확시기이외에는 비용의 문제로 무인으로 관리하기 때문에 각종 도난 사고 및 재고 관리의 어려움이 있는 것이 현실이다.

RPC에서 처리되는 곡물의 재고 관리는 투입시 계량되는 양과 출하시 계량되는 양을 기준으로 결정되며, 반입, 건조, 저장 및 가공 중 발생하는 품종의 혼입 및 감모에 의한 재고의 변화는 일정한 산물밀도와 다짐계수를 적용하여 추정하고 있다. 그러나 품종 및 외기의 온·습도 조건에 따라 달라지는 산물밀도를 일정한 값으로 사용함에 따라 차이가 발생하고 이에 따라 손실이 발생하기도 하지만, 이에 대한 문제 해결 방안이 제시되지 못하고 운영되고 있다. 따라서 국내 RPC와 DSC의 가공 및 저장시설의 효율적인 관리를 위하여 최근 축산분야 등에서 사용되고 있는 실시간 모니터링 및 제어시스템이 필요하다[9,10,11].

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 MMI(Man Machine Interface)를 적용한 자동 수율 및 재고관리 시스템(YICS, Yield and Inventory Control System 이하 YICS)을 고안하였으며, 이는 원거리에 위치하고 있는 DSC를 포함한 RPC의 반입, 건조, 저장 및 가공공정의 모니터링 및 원격 제어할 수 있는 이력시스템을 개발하는데 목적이 있다.

2. 시스템 구성 및 설계

2.1 수율 및 재고 관리 시스템(YICS)

본 연구에서 제안하는 YICS는 기존 RPC의 관리 체계를 개선하고자 고안되었다. 개발된 YICS는 곡물을 제품으로 생산하는 동안 발생하는 원료의 가공이력정보를 수집할 수 있으며, 감모(減耗)에 의해 발생하는 수율 및 재고량 관리의 어려움을 해소하기 위하여 각 단위기계마다 중량 측정장치(연류계)를 이용하여 모니터링 할 수 있도록 설계하였다. 따라서 YICS는 RPC의 각 가공공정중의 계량정보를 실시간으로 모니터링하여 투명한 재고관리를 구현하도록 구성되었다.

2.2 중량 및 함수율 측정

RPC의 수율 및 재고 관리를 위해서 로드셀과 전기저항식 수분계로 구성하여 곡물의 중량 및 함수율 측정이 가능한 호퍼스케일(Hopper scale)과 연류계(Automatic weighing system)를 적용하였다. 호퍼스케일과 연류계는 전체 공정의 전후에 설치하여 변화하는 중량과 함수율을 동시에 측정하도록 구성하였으며, 측정시마다 중량 및 함수율 정보는 컨트롤러를 통해 데이터베이스로 저장한다. 곡물의 경우 다른 식품보다 공정별 손실되는 양이 많기 때문에 지속적인 중량 및 함수율 측정이 필요하며, 이는 재고 관리의 기초자료가 된다.

본 연구에서 사용된 호퍼스케일과 연류계의 사양을 표 1에 비교하여 나타내었다. 호퍼스케일은 대용량(10~30 ton/h)을 측정하는 장치로서 반입, 건조 및 저장공정에 사용하였고, 이후의 가공공정에서는 비교적 소용량(15 ton/h) 측정용인 연류계를 사용하였다. 두 장치 모두 곡물 단립의 수분측정이 가능하도록 전기저항식 단립수분계(Single kernel moisture meter)를 적용하였고, 중량측정은 로드셀을 이용하였다. 또한, Delphi 7.0으로 구현한 소프트웨어는 중량 측정 장치로부터 수집된 중량 및 함수율 정보를 표시하며, 생산이력 정보와 함께 MySQL로 구현된 데이터베이스에 저장하도록 하였다.

표 1. 호퍼스케일과 연류계
Table 1. Specification of hopper scale and automatic weighting system

Items	Hopper Scale	Automatic Weighing System
Capacity(ton/h)	10~30	15
Accuracy	1/2000	
Voltage	AC 220V, 60Hz, 1kW	
Weighing Type	Load Cell Type	
Moisture Content Measurement Type	Single Kernel Moisture Meter	

2.3 YICS 프로세스 설계

본 연구에서는 RPC의 주요공정의 흐름도를 설계하여 YICS에 적용하였다.

그림 1은 YICS의 반입공정 흐름도를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 수확후 반입되는 원료가 투입되어 품종 및 함수율 등의 특성에 따라 저장시설을 선택하고, 이력관리를 위한 Lot No.는 저장시설에 저장되면서 Lot No.를 조회하고 일치하지 않는 경우에 신규의 Lot No.를 생성한다.

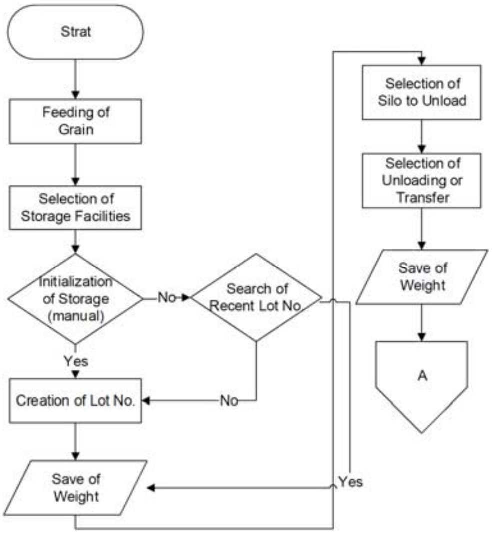

그림 1. 반입공정 흐름도
Fig. 1. Flow Chart of Intake process for Grain

원료는 연류계를 이용하여 계량된 후 저장시설에 투입되고, 계량정보는 자동으로 저장되며, 저장중인 원료는 건조 및 가공을 위하여 배출되고, 배출시에도 연류계를 이용하여 배출되는 원료를 계량한다. 이때, 배출되는 원료의 계량정보는 자동으로 저장되고 원료는 건조(A) 및 가공공정으로 이송된다.

그림 2에는 YICS의 가공 및 저장공정 중 건조된 원료의 투입 및 배출공정의 흐름도를 나타내었다. 그림에서 보듯이 가공공정에서의 YICS 흐름도는 건조(A) 후 건벼저장탱크, 제현공정(B) 후 현미저장탱크 및 도정공정(C) 후 백미저장탱크를 관리하는 것을 나타낸 것이다. 건조가 완료된 원료벼는 연류계로 계량된 후 선택된 저장탱크로 이송되며, 탱크가 비어있는 경우에는 신규의 LotNo_G를 생성한다. 탱크가 비어있지 않은 경우에는 Lot No.를 조회하여 비교한 후 일치하지 않는 경우에 신규의 LotNo_G를 생성한다. 건벼탱크에 원료가 투입이 완료된 후 입고정보를 자동으로 저장하도록 하였다. 또한 건벼를 제현하기 위하여 배출하는 경우에는 배출대상의 건벼탱크를 선택한 후 배출시 연류계를 이용하여 계량한다. 건벼의 배출이 완료된 경우에는 건벼탱크의 출고정보가 자동으로 저장되며, 건벼가 현미제조 공정으로 이송된다.

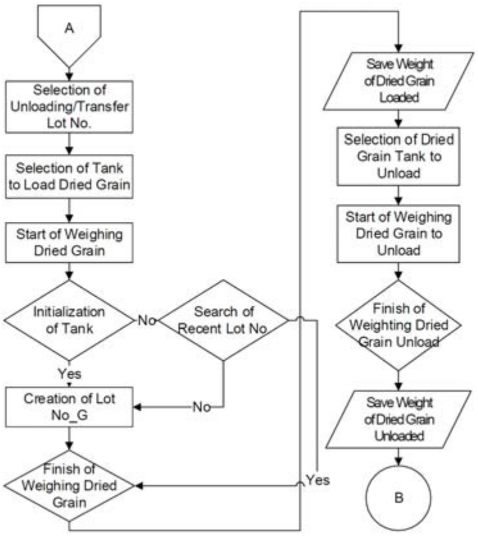

그림 2. 건조 및 저장 공정 흐름도
Fig. 2. Flow chart of drying and storage process for grain

그림 3은 YICS의 가공공정 중 원료의 투입 및 배출공정 흐름도를 나타낸 것이다. 제현공정(B)을 통하여 가공된 원료는 연류계로 계량된 후 사용자에 의해 선택된 탱크로 이송되며, 투입전 탱크의 재고량을 확인하여 재고량이 없는 경우에 신규의 LotNo_H를 생성하며, 재고량이 있는 경우에는 Lot No.가 일치하지 않는 경우에 한해서 신규의 LotNo_H를 생성한다. 저장 후 배출하는 경우에는 배출대상 탱크를 선택하고, 배출시 연류계를 통해 배출되는 중량을 측정하도록 설계하였다. 배출공정에서는 중간제품의 포장공정이 포함되어 있기 때문에 배출시에 최종제품으로 가공하는 도정공정(C)으로의 이송하는 공정과 중

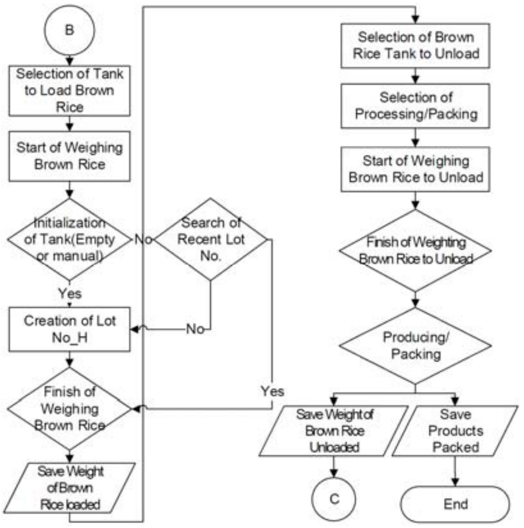

그림 3. 원료의 투입 및 배출공정 흐름도
Fig. 3. Flow Chart of Loading and Unloading Process

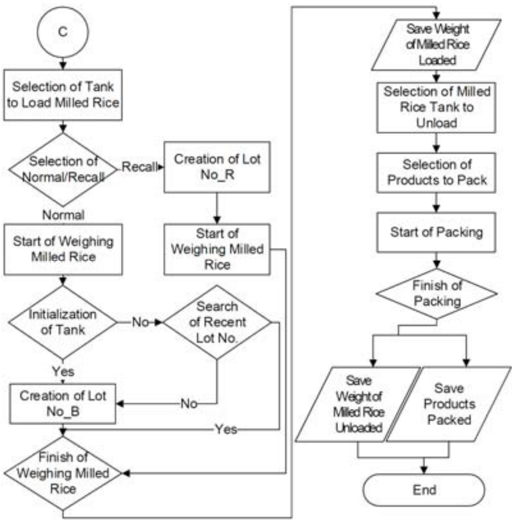

그림 4. 제품의 투입 및 배출공정 흐름도
Fig. 4. Flow Chart of Loading and Unloading Process for Milled Rice

간제품의 포장부로 이송한 후 중간제품으로 생산하는 공정으로 크게 나누어진다.

그림 4는 YICS의 가공공정 중 최종제품의 투입 및 배출공정 흐름도를 나타낸 것이다. 그림에 나타낸 바와 같이 도정공정(C)을 통하여 생산된 제품의 투입 및 배출공정 흐름도는 Fig. 3과 유사하게 설계되었다. 도정공정(C)을 통하여 가공된 제품은 연류계로 계량된 후 선택된 탱크로 이송되며, 초기에 탱크로 투입되는 경우에는 신규의 LotNo_R을 생성하며, 초기가 아닌 재투입되는 경우에는 재고의 Lot No.와 비교하여 일치하지 않는 경우에는 신규의 LotNo_R을 생성한다. 저장 후 배출하는 경우에는 배출대상의 탱크를 선택하고, 배출시 연류계를 이용하여 계량하고 자동 저장되도록 하였다. 또한 배출되는 제품은 바로 포장부로 이송되며, 포장완료 후 재고량과 포장된 상품의 배출량을 자동 저장되도록 설계하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 시스템 구성

본 연구에서 고안한 RPC용 YICS의 개념도는 그림 5와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 RPC의 각 가공공정마다 연류계를 설치하고, 연류계에서 측정되는 중량정보는 TCP/IP통신방식으로 서버의 데이터베이스에 저장되며, YICS에서 이를 실시간으로 확인 및 조회가 가능하도록 하였다. 또한, 각 가공 공정별 단위기기의 모니터링과 제어는 MMI(Man Machine Interface)를 적용한 프로그램을 PC에 설치하여 사용하도록 구성하였다. YICS는 RPC와 같은 곡물의 산물처리시설에서 원료의 투입시부터 건조, 가공, 저장의 공정 중 발생하는 감모와 같은 중량손실을 중량센서(Load cell type)를 이용한 호퍼스케일로 측정하도록 하였다. 호퍼스케일이란 덩어리, 가루 등을 일정량으로 구분 저장해주는 호퍼모양의 Cell을 이용하여 중량을 측정하는 방식을 의미한다. 또한 본 연구에서 사용한 호퍼스케일은 원료의 중량 변화의 주된 원인 중 하나인 함수율을 측정하는 전기저항식 함수율 측정센서를 포함하였다.

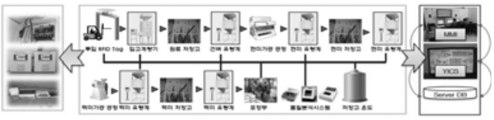

그림 5. YICS의 개요도
Fig. 5. Schematic Diagram of YICS

가공공정을 거치면서 산물상태의 곡물은 그 원료의 중량이 점차 감소한다. 감소하는 중량을 각 단계마다 모니터링할 수 있는 시스템을 적용함으로써 가공수율과 재고를 관리할 수 있다. 현재까지의 RPC에서는 최종단계의 생산물인 백미의 중량정보를 이용하여 전체 공정의 수율 및 재고를 환산하여왔기 때문에 문제가 발생하는 경우에 정확한 문제 발생 위치를 찾기 위해서는 모든 공정을 확인해야 한다. 감모 및 재고는 경제적 이익과 직접적인 영향이 있는 인자로서 문제 발생시 최종단계에서 확인하는 경우 문제를 해결하기 어려우나, 단계별 모니터링을 통하면 보다 쉽게 해결하는 것이 가능할 것으로 판단된다.

3.2 사용자 인터페이스

그림 6은 자동 수율 및 재고 관리시스템의 메인 프로그램을 나타낸 것이다. 그림과 같이 메인 프로그램은 각 가공공정 중 중량 및 함수율 측정 장치에서 측정한 정보를 PC 모니터에 동시에 나타내도록 하였으며, 각 단계별로 변화하는 중량을 계산하여 가공에 따른 수율을 알 수 있도록 하였다. 또한 각 저장고의 투입량에 따라 퇴적고를 표시하도록 하였으며, 품종, 작목반, 합계중량, 누계중량 및 측정 함수율 등을 표시하여 가공중인 원료의 이력을 확인할 있도록 하였다. 각 저장고의 투입 및 배출되는 투입구 상·하단에 점멸 신호를 추가하여 투입 및 배출 작동 유무를 한눈에 확인할 수 있으며, 각 계량기에서 측정되는 원료의 품종, 작목반, 합계 중량 및 함수율을 표시하도록 하여, 기존 이력추적시스템에서 문제가 되었던 혼곡 문제를 방지할 수 있다. 또한 각 연류계와 저장고를 연결하는 이송라인이 작동하는 경우에는 적색으로 표시하여 이송중임을 나타내도록 하였다. 그림 7은 YICS의 MMI시스템 인터페이스를 나타낸 것이다. MMI 시스템은 현장에 설치된 제어장치와 똑같이 구현하여 제어실에서 PC 모니터로 각종 기기의 동작유무를 모니터링 및 제어가 가능하도록 하였다. MMI 인터페이스는 문제발생시 즉각적으로 확인하여 문제해결이 가능한 장점이 있으며, 각 RPC 현장의 조건에 맞추어 설계가 가능한 시스템이다. 본 연구에서 개발한 MMI 프로그램에서는 이송라인이 작동하는 경우에 적색으로 표시하도록 하였고, 각 단위기계의 작동시 녹색이 점등되도록 설정하였다.

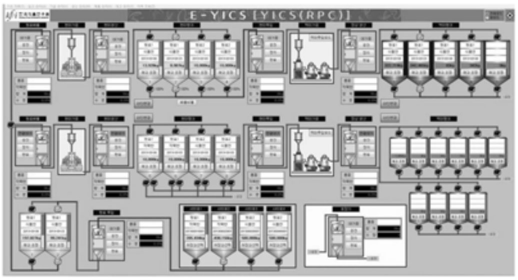

그림 6. YICS 메인 화면
Fig. 6. Main Program of YICS

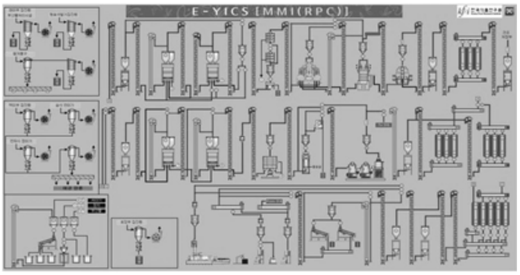

그림 7. MMI 프로그램 화면
Fig. 7. Interface of MMI Program

3.3 시스템 구현

표 2는 원료가 투입되면서 생성되는 Lot No.가 저장되어 출력 가능한 내용을 나타낸 것이다. 저장원료의 종류와 저장고 번호에 따라 Lot No.가 구분되도록 설계하였으며, 원료는 가공공정을 거치면서 제품으로 구분되어 생산되며 각 저장고에 저장되면서 Lot No.가 생성되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 각 저장고에 저장되고 있는 원료의 재고, 품종 및 연산 등의 이력정보의 조회가 가능하였다. 표 3은 연류계를 이용한 원료의 투입 및 배출시 계량현황을 나타

낸 것이다. 표에서 보듯이 사용자는 계량 현황을 조회가 가능하며, 항목으로는 일자, 시간, 입고번호, 입출고 구분, 계량기, 품명, 평균수분 및 누계중량으로 구분된다. 표 4와 표 5는 각각 현미 및 백미의 투입 및 배출시 계량현황을 나타내는 것이며, 원료의 계량현황(표 3)과 동일한 항목으로 구성하였다. 각 공정의 연류계 계량현황을 통하여 원료벼, 현미 및 백미의 각 공정별 투입과 가공 및 생산 후의 배출현황을 확인 할 수 있었다. 표 6은 제현공정 및 도정공정의 전·후에 발생하는 중량차이를 이용한 수율을 자동으로 계산하여 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 원료별 투입중량, 현미생산량, 현미투입량, 백미생산량을 표시하였으며, 원료의 투입중량과 현미생산량으로 환산되는 제현율, 현미투입량과 백미생산량으로 환산되는 정백수율을 나타내었다. 또한 제현율과 정백수율을 이용하여 환산되는 도정수율도 표시하도록 하여 사용자가 해당 RPC에서 가공중인 원료 및 가공성능에 대해 실시간으로 확인이 가능하였다.

표 2. Lot No.에 따른 이력정보
Table 2. Saved history of grain according to Lot No.

Items	Storage No.	Year	No.	Lot No.
Rough Rice	0001	2017	1	201300010001
Dried Rice	0002	2017	1	201300020001
Brown Rice 1	0003	2017	1	201300030001
Milled Rice 1	0004	2017	1	201300040001

표 3. 중량 측정 결과
Table 3. Weighing status of grain

Date	Time	Intake No.	Intake/ Unload	Weighing machine No.	Year	Variety	Moist -ure (%)	Total weight (kg)
7-24	10:17 :19	1	Intake	Intake of rough rice	17	Chuch -ung	21.2	4,555,540
7-24	10:17 :22	1	Unload	Unload of rough rice1	17	Chuch -ung	20.0	4,555,021
7-24	10:23 :25	2	Intake	Intake of rough rice	17	Chuch -ung	16.3	1,135
7-24	10:23 :28	2	Unload	Unload of rough rice1	17	Chuch -ung	19.8	951

표 4. 현미 중량 측정 결과
Table 4. Weighing status of brown rice

Date	Time	Intake No.	Intake/ Unload	Weighing machine No.	Year	Variety	Moistu -re (%)	Total weight (kg)
7-24	10:17 :26	1	Intake	Intake of brown rice1	17	Chuch ung	16.2	4,547,777
7-24	10:17 :27	1	Unload	Unload of brown rice1	17	Chuch ung	16.4	4,555,049
7-24	10:23 :07	2	Intake	Intake of brown rice1	17	Chuch ung	16.3	914
7-24	10:23 :35	2	Unload	Unload of brown rice1	17	Chuch ung	16.4	87

표 5. 백미 중량 측정 결과
Table 5. Weighing status of milled rice

Date	Time	Intake No.	Intake/ Unload	Weighing machine No.	Year	Variety	Moistu -re (%)	Total weight (kg)
7-24	10:17 :31	1	Intake	Intake of milled rice1	17	Chuch -ung	15.20	4,555,877
7-24	10:18 :06	1	Unload	Unload of milled rice	17	Chuch -ung	15.40	2,247,126
7-24	10:25 :41	2	Intake	Intake of milled rice1	17	Chuch -ung	15.40	1,437
7-24	10:26 :13	2	Unload	Unload of milled rice	17	Chuch -ung	15.50	2,401

표 6. 벼의 중량측정 및 가공이력정보
Table 6. Weighing status and processing history of rough rice

Date	Variety	Year	Rough rice (kg)	Producted brown rice (kg)	Intake of brown rice (kg)	Milled rice (kg)	Brown rice recovery (%)	Milled rice recovery (%)
7-24	Chuchu-ng	17	2,448	2,402	2,468	2,454	98.1	99.8

4. 결론

본 연구에서는 곡물의 수확후 이력추적 기술의 문제점을 보완하고 MMI와 중량 및 함수율 측정장치를 이용한 자동 수율/재고관리 시스템을 설계하고 구현하였다. Load Cell과 호퍼형의 중량측정 장치를 RPC의 각 단위기계마다 설치하여 재고관리가 어려운 산물 상태의 곡물을 쉽게 모니터링하는 수단으로 활용하였다. 시스템의 구현을 통해 저장고에 저장되고 있는 원료의 재고, 품종 및 연산 등의 이력정보의 조회가 가능하고, 원료벼, 현미 및 백미의 각 공정별 투입과 가공 및 생산 후의 배출현황을 확인할 수 있었으며, 제현율과 정백수율을 이용하여 환산되는 도정수율도 표시하도록 하여 사용자가 해당 RPC에서 가공중인 원료 및 가공성능에 대해 실시간으로 확인이 가능하였다. 또한 DSC와 같은 무인 저장 시설은 TCP/IP 통신과 DB 서버를 이용하여 RPC로부터 원격제어 및 모니터링이 가능하도록 하였으며, 이는 노동력절감에 따르는 비용 절감의 효과와 안정성 확보의 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단된다. 이후의 연구에서 품질 측정 시스템을 가공라인에 설치하여 출하되는 상품의 품질등급을 포장지에 표시하여 소비자에게 생산이력정보 및 품질정보를 함께 제공함으로써 신뢰도 제고에도 도움이 될 것으로 판단된다.

REFERENCES

[1] J. S. Kim, K. C. Lee, S. H. Lee, "Establishment and promotion strategy of lifetime tracing(traceability) system of agricultural products using RFID", Proceedings of the Korea society of IT services, pp. 415-427, 2009.

[2] O. W Kim, H. J. Lee, "Traceability and Quality Control of Agricultural Product Based on u-IT", Bulletin of Food Technology, 24, pp. 353-368, 2011.

[3] S. C. Lee, H. Kwon, H. C. Kim, H. H. Kwak, "A design and implementation of traceability system of Black Pigs using RFID", The Journal of the Korea Contents Association, 8, pp. 32-40, 2008.

[4] M. H. Paek, S. S. Ko, "The Study on RFID Traceability System for Rice Chain Management", The Journal of Society for e-Business Studies, 13, pp. 33-47, 2008.

[5] M. H. Kim, B. R. Son, D. K. Kim, J. G. Kim, "Agricultural Products Traceability Management System based on RFID/USN", Journal of Korea Institutes of Information Scientists and Engineers, 15, pp. 331-344, 2009.

[6] D. I. Chang, S. W. Lee, H. H. Chang, HH. "Analysis of the Technological Levels of the Machineries and Equipment of the Rice Processing Complex(RPC) Industry", Journal of Biosystems Engineering, 21, pp. 379-386, 1996.

[7] D. C. Kim, O. W. Kim, H. Kim, "RPC facilities and operation technology manual", Hyundaimunwha Publishing Co, Sungnam, Korea, 2006.

[8] K. J. Kim, Y. K. Son, J. R. Son, H. S. Hur, C. K. Lee, H. G. Hwang, Y. K. Min, "Alined Technology of Rice of Bulk Drying, Storage and Processing", Korean J. Postharvest SCI. Tehcnol, 8, pp. 104-145, 2001.

[9] J. H. Kim, Y. S. Kim, J. S. Kim, "A Design and Implementation for a Realtime Monitoring and Controlling system in the Stockyard", Journal of the Korea society of computer and information, 14, pp. 167-174, 2009.

[10] M. H. Lee, H. Yeo, "Design of Agro-Livestock Products Traceability System using EPC Network", The Journal of the Korea Institute of Maritime Information & Communication Science, 11, pp. 216-221, 2006.

[11] N. H. Yoo, G. J. Song, J. H. Yoo, S. Y. Yang, C. S. Son, J. K. Koh, W. J. Kim, "Design and Implementation of the Management System of Cultivation and Tracking for Agricultural Products using USN", Journal of KIISE, 15, pp. 661-674. 2009.

저자약력

이 효 재(Hyo-Jai Lee) [정회원]

- 2013년 8월 : 충북대학교 바이오시스템공학과 (박사)
- 2010년 4월~현재 : 한국식품연구원 연구원

<관심분야> ICT, 스마트 팜, u-RPC

김 의 웅(Oui-Woung Kim) [정회원]

- 1997년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스 (박사)
- 1992년 1월~현재 : 한국식품연구원 책임연구원

<관심분야> u-RPC, 수확후처리기술

안 재 환(Jae-Hwan Ahn) [정회원]

- 2014년 8월 : 고려대학교 기계공학과 (박사)
- 2015년 9월~현재 : 한국식품연구원 선임연구원

<관심분야> 냉동공학, 수확후처리기술

한 재 웅(Jae Woong Han) [정회원]

- 2007년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스 (박사)
- 2010년 3월~현재 : 공주대학교 교수

<관심분야> 농산가공, 신재생에너지

김 훈(Hoon Kim) [정회원]

- 2004년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스 (박사)
- 2003년 3월~현재 : 한국식품연구원 책임연구원

<관심분야> IT, Simulation, 생물공정