
육상 수조식 양식장에서 개선된 태깅 방법에 의한 RFID 급이 이력 시스템 구현

예성빈* · 정성주** · 정희택* · 한순희*

An Implementation of RFID Feeding History System with Improved Tagging Methods in
Land-based Aquaculture Farms

Seung-Bin Ye* · Sung-Ju Jung** · Hee-Taek Ceong* · Soon-Hee Han*

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음
(NIPA-2010-C1090-1021-0012)

요 약

RFID를 활용한 객체의 이동 분석 및 활용에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 육상 수조 양식장에서 비정형 사료의 수조별 정확한 급이 투여 현황을 파악할 수 있도록 개선된 태깅 방법을 제안하고, 자동 급이 이력을 수행할 수 있는 RFID 급이 시스템을 설계하였다. 또한 무게 측정 디바이스, 리더, 컨트롤모듈, 디스플레이 장치 등을 장착한 RFID 급이 카트를 제작하고 자동 식별 및 자동 기록이 가능한 개발 프로그램을 탑재하여 프로토타입 시스템을 구현 했다.

ABSTRACT

Many studies using RFID which can identify the movement of targeted objects has been conducted actively. In this paper, we propose improved tagging method to check exactly the amount of fish feed by the aquaculture tank in a land-based aquaculture farm and design the RFID feeding system to perform auto feeding history. Also, we implement the prototype system which it includes development program for auto-identification and auto-recording and self-made RFID feeding cart equipped the weight device, RFID reader, control module and display device.

키워드

RFID, RFID 급이 이력 시스템, 태깅, 양식장, 수산물이력제

Key word

RFID, RFID Feeding history System, tagging, Aquaculture farm, traceability

* 전남대학교 디지털컨버전스

** 전남대학교 수산생명의학과

접수일자 : 2009. 09. 16

심사완료일자 : 2009. 12. 11

I. 서 론

사물 즉 대상 객체의 식별자로서의 RFID는 바코드를 대체 할 기술로 주목 받고 있다. RFID는 무선통신기반의 사물의 식별 정보를 갖고 있는 태그와 태그의 정보를 읽을 수 있는 리더기로 구성된다. 태그와 리더는 각각에 장착된 안테나를 이용 전자기파를 매개체로 정보의 전달을 수행한다. 일반적인 태그와 리더 간 통신은 태그를 부착한 물체가 리더기의 인식 영역에 놓이게 되면 리더기는 태그에게 신호를 보내고 신호를 받은 태그는 내부 메모리에 저장된 식별 정보를 리더에게 전송한다[1,2,3,4].

RFID 기술은 태그가 부착된 사물의 식별 정보를 단순히 읽는 기능에서 사물의 이력 정보를 관리 할 수 있는 읽고 쓰기 기능, 더 나아가 사물에 부착된 태그에서 전파를 이용 주변 환경의 온도, 습도 등의 정보를 감지 센싱하는 기능을 가진다. 따라서 RFID 응용서비스는 대상 객체의 정보를 식별하여 온라인으로 확인할 수 있는 응용에서부터 대상객체의 이력 정보를 추적할 수 있는 응용, 사물 간 정보 교환 등 다양한 서비스로 물류, 유통, 제조, 환경, 전자 지불, 보안 등 사회 전반에 걸쳐 응용되고 있다[1].

무선 주파수를 이용 대상 객체의 이동정보를 식별할 수 있는 RFID 시스템의 특성을 육상 양식 환경에서 적용하려는 연구들이 진행되어지고 있다. 친환경 어류양식을 위해, 어류에 대한 급이 정보에 대한 이력 관리는 중요한 요소이다[5]. 더욱이 어류나 패류 양식에서 70~80%에 이르는 작업은 먹이 투여에 관련된다[6,7]. 얼마나 많은 먹이를 얼마나 자주 어떤 수조에 급이 했느냐는 정보의 획득은 친환경 양식 인증과 양식 자동화에 있어 가장 중요하고 필수적인 요소이다. 그러나 식별하려는 대상 객체에 태그를 부착하는 RFID 시스템의 기본 구조를 급이 시스템에 적용 하는 데는 한계가 있다. 비정형 형태를 띤 사료의 특성 때문에 각 사료 하나 하나에 태그할 수 없기 때문이다.

이를 해결하기 위한 방안으로, 제주도에서 선도파제로 수행한 U-Fishfarm[8]의 급이 시스템에서는 상자형 급이 박스, 팔렛에 RFID 태그를 붙이고, 이동형 리더를 활용하는 방안을 제안하여 사용한 경우가 있다. 그러나 이 시스템은 급이 박스를 사용할 때마다 급이

박스 하나하나의 태그를 판독하고 초기화하는 과정을 반복해야 하는 번잡한 과정이 수반되어 비효율적이다. 또한 양식어민이 지정한 수조 이외에 급이 하여도 파악할 수 없는 단점이 있고 정확히 각 수조에 얼마의 양이 급이 되었는지의 정보를 획득하기에는 실효성이 부족하다.

따라서 본 연구에서는 U-fishfarm 급이 시스템의 단점을 보완하고 양식장의 서로 인접해 있는 수조 환경에서의 정확한 급이 정보를 수집 및 관리할 수 있는 양식 환경에 적합한 RFID 급이 시스템을 제안한다. 또한 제안한 시스템을 시험을 통해 프로토타입으로 제작하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장은 양식 환경에서 급이 정보를 기록 관리하고 있는 U-Fishfarm과 수산물 이력제의 사료투입 정보 기록 사항에 대해 살펴보고 문제점을 기술한다. 제 3장은 양식 환경에 RFID 기술을 적용하여 수조별 사료 량을 자동 측정 기록할 수 있도록 제안한 RFID 급이 시스템의 개선된 태그 방법에 대해 기술한다. 제 4장은 인식거리 시험 등을 통해 실제 구현한 프로토타입 시스템에 대해 기술한다. 마지막으로 제 5장에서는 결론과 향후 연구에 대해 기술한다.

II. 관련 연구

2.1 수산물 이력제

수산물 이력제(seafood traceability system)는 ‘어장(양식장)에서 식탁에 이르기까지 수산물의 생산, 수입, 가공, 유통의 전 과정에서 발생, 가공되는 정보를 기록, 관리하고 이를 최종 수산물에 일정한 방법으로 표시하여 해당 수산물의 정보를 역으로 추적할 수 있도록 하는 시스템’이다. 이력 추적 정보는 식품 사고발생 시 역추적하여 최단시간에 문제 식품의 전체 로트를 격리하려는 목적이 있다. 따라서 이력제는 직접적으로 식품안전관리, 품질관리 및 생산과정의 환경적 문제를 관리하는 것은 아니고 문제 발생 시 식품 및 식품관련 정보를 추적할 수 있는 것으로 핵심원리는 기록, 식별, 역추적의 특성을 갖고 있다[8,9,10].

수산물 이력제는 생산단계의 어장 및 양식장의 생산 이력정보의 기록에서 부터 소매단계까지 취급 사업자

의 기록이 있어야 된다. 특히, 이력제에 참여하는 양식장에서는 이력추적 시스템을 사용하여 생산 단계의 사료 투입, 약품 투약 이력 등을 기록해야 되는 의무가 있다 [9,10].

수산물 이력제에서는 양식 어류의 생산관리에서 사료 투입 내역을 입력하게 한다. 그림 1에서와 같이 사료 투입일자, 수조명, 사료명, 사료투입여부, 투입량을 입력한다. 이 부분이 사람에게 의해 시스템에 입력 관리되고 있다. 양식장 관리인은 수조에 사료를 투여한 후 일지를 쓰듯 다시 사료 이력을 시스템에 남겨야 되는 문제가 있다.

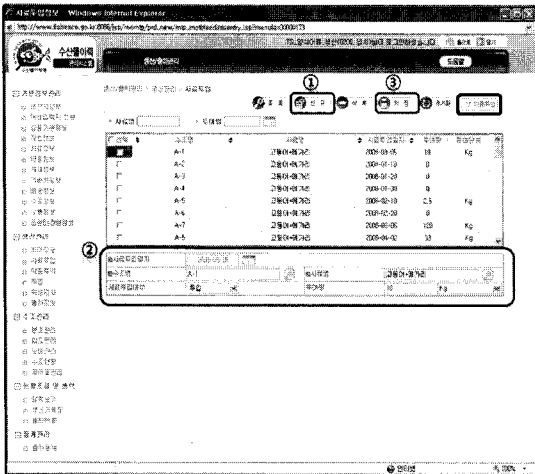


그림 1. 수산물이력제
Fig. 1 Seafood traceability system

2.2 제주 U-fishfarm

제주 U-fishfarm은 RFID/USN을 이용한 양식 수산물 생산이력 관리시스템으로 소비자는 양식 수산물의 생산과정에서의 개체별 입식 및 출하 정보, 급이 및 사육 정보, 양식 환경 정보 등 생산 이력 정보를 확인할 수 있다. 이 시스템은 출하 배송과 먹이 공급 체계에 RFID를 이용했고 수조 내 외부 환경정보 모니터링에 USN을 활용했다[11,12].

U-fishfarm의 RFID를 활용한 사료 급이 정보서비스는 해당 사업장 모든 수조에 대하여 사료체계 및 급이 정보 서비스 구축과 동시에 팔렛, 수조에 대한 ONS(Object Name System) 수립에 대한 내용을 포함한다. ONS 체계 수립은 양식에 필요한 배합사료와 생 사료의 보존 및 관

리 체계 정보서비스로써 배합사료와 생사료를 혼합하여 치어 및 성어에게 투여하는 혼합 사료의 보존 및 관리 정보 서비스이다. 그리고 양식장의 사료상자인 팔렛 별 RFID를 부착하여 팔렛에 들어 있는 혼합 사료의 제조일 및 혼합비율, 사료의 양 정보를 관리한다. 또한 양식장내 각 수조별 RFID를 부착하여 먹이 투입 시 투입시간, 팔렛 정보(혼합 사료 정보), 수조정보(양식Lots정보) 추적 서비스 등에 이용한다[11,12].

그리고 U-fishfarm의 급이 정보 서비스는 그림 2에서와 같이 상자형 급이 박스, 팔렛에 RFID 태그를 붙이고, 휴대형 리더를 활용하는 시스템이다. 100여개 이상의 수조에 대한 급이를 수행하기 위해, 양식어민이 일일이 각 급이 박스에 사료를 채우고, 리더로 태그를 읽어 등록하고, 수조에 급이 하고, 급이 이후 다시 리더를 이용 급이 박스 태그를 초기화하는 번잡한 과정을 수행해야 한다. 생사료나 EP 사료의 비정형 사료 형태와 다수의 수조에 대한 급이 수행을 고려할 때, 상자형 급이 박스 각각에 대해 이런 과정을 반복하는 것은 대단히 비효율적이다.

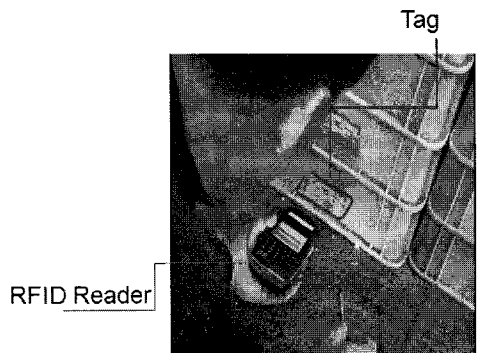


그림 2. U-fishfarm의 사료관리
Fig. 2 Feeding management of u-fishfarm

RFID 시스템을 적용하기 이전에는 급이 량을 전체 양식장 수준에서 파악하거나 수조 당 대략의 양을 계산하는 형태인 것에 반해, 시스템을 적용 후 각 수조 별로 투입된 사료 량을 확인한다는 장점은 있으나 급이 상자를 사용할 때마다 태그를 판독하고 초기화하는 과정은 비효율적이다. 또한 양식어민이 지정한 수조 이외에 급이 하여도 파악할 수 없는 단점이 있다. 즉, 각 수조에 얼마의 양이 급이 되었는지 정보를 정확히 획득하기에

는 실효성이 부족하다. 결국 관리자 입장에서는 하루에 한번 전체 급이 양만을 입력하길 바라게 되었고 입력하고 있다.

Ⅲ. 개선된 태깅 방법에 의한 RFID 자동 급이 시스템 설계

본 장에서는 사료의 비정형 형태를 고려하고 수조 사이가 밀접한 양식 환경에서 효과적으로 급이 내역을 관리할 수 있는 개선된 태깅 방법에 의한 RFID 자동 급이 시스템을 제안한다. 먼저, 사료 무게 자동 측정 장치에 있는 RFID 급이 카트를 제안하며 그 구조 및 기능을 기술한다. 다음으로 수조를 식별하기 위한 태그 설치 방법을 정의하고 급이 정보 획득 과정을 기술한다. 마지막으로 인접한 수조들에 대한 정확한 급이 정보를 획득하기 위한 방안을 기술한다.

3.1 RFID 급이 시스템 개략도

RFID 급이 시스템에는 그림 3과 같이 수조에 부착되는 태그, 태그가 부착된 바가지, RFID 급이 카트인 외발수레에 장착되는 무게 측정 장치와 리더 그리고 서버와의 통신을 위해 필요한 컨트롤 모듈 및 임베디드 소프트웨어, 마지막으로 서버 등으로 구성한다.

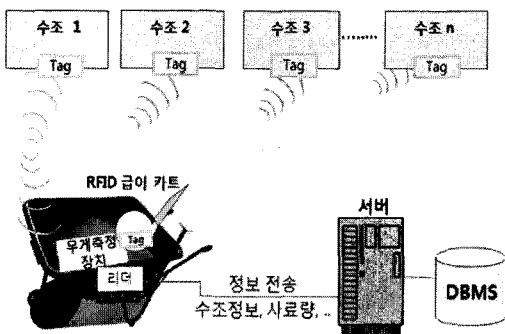


그림 3. RFID 급이 시스템 개략도
Fig. 3 Diagram of RFID Feeding System

각 수조에 어느 정도의 사료가 투입 되었는지를 식별하기 위해 수조에 태그를 부착하고 RFID 급이 카트인 외발수레에는 사료 량을 자동 측정하기 위해 무게 측정

장치와 함께 태그 정보를 읽을 수 있도록 리더를 부착한다. 또한 서버와의 통신을 위해 컨트롤 모듈 등을 장착하고 임베디드 소프트웨어를 탑재 한다. 이는 RFID 급이 카트의 사료 양의 변경 발생이 인지되면 시스템은 무선으로 수조정보, 사료 량 정보를 서버로 전송하여 데이터베이스에서 저장 관리하게 구성한다.

특히, 인접한 수조 환경에서 정확한 급이 정보 획득을 위해 보조 도구인 바가지에 태그를 부착하여 활용 하도록 구성한다.

3.2 RFID 급이 카트

제안한 RFID 급이 카트는 에는 안테나, 리더 및 무게 측정기를 포함하며 그의 구조는 그림 4와 같다[13].

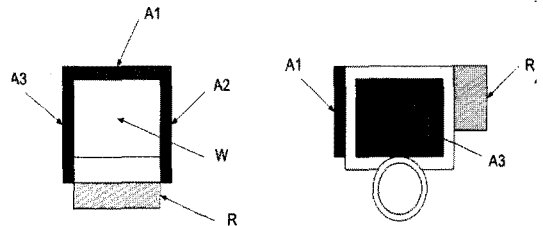


그림 4. RFID 급이 카트 구조
Fig. 4 Structure of RFID feeding cart

RFID 급이 카트에 사료의 급이 상황을 인식하기 위해 무게 측정 장치(W)를 사료가 실리는 바닥에 설치하여 값의 변화에 따라 급이 량을 측정하게 한다. 측정된 정보는 안테나에서 인식된 수조 정보와 함께 서버에 전송된다. 다음으로, RFID 안테나는 각 진행 방향으로 구성한다. 안테나는 전 방향(A1), 우 방향(A2), 좌 방향(A3)에 설치하며 각 안테나는 식별성을 갖는다. 마지막으로 안테나에서 측정된 태그 정보에 대해 Selection-Query-Access 연산을 수행하는 RFID 리더(R)로 구성한다.

무게 측정 장치가 있는 RFID 급이 카트를 다음과 같이 CARMist 로 정의한다[13].

정의 1 : CARMist(CArt with Rfid reader and Measuring instrument)

사료를 실어 이동할 수 있는 수단에 RFID 리더, 안테나, 무게 측정기를 장착한 운반기를 CARMist라 한다.

RFID 급이 카트에서 정보 교환 과정은 다음과 같다. 먼저 안테나(A1,A2,A3)와 RFID 리더 간의 정보 교환은 안테나가 인식된 태그 신호를 리더에게 전송한다. 즉 리더는 안테나 식별 정보와 태그 정보를 수신한다. 태그 정보에 의해 수조를 식별할 수 있다. 무게측정기에서 RFID 리더 간의 정보 교환은 무게측정기의 측정값의 변경이 발생 시, 정보(0kg -> 5kg으로 변경 시 +5kg 정보, 10kg -> 8kg 변경 시 -2kg 정보)를 리더에 전송한다. 마지막으로 리더는 안테나(A1, A2, 또는 A3)와 무게측정기(W)로 측정된 값을 무선통신을 통해 서버에 전송한다.

제한된 시스템은 리더기와 무게측정기가 장착된 급이 카트 형태를 채용함으로써 사료를 급이기에 싣고 초기 설정하는 것 이외에 부가적인 작업 요구를 하지 않는다. 또한 운반 편의의 실효성이 있다.

3.3 수조 식별을 위한 태깅 방법

육상 수조식 양식장은 수조의 구조가 크게 사각 구조와 원형 구조 형태가 있다. 사각 구조는 각 수조가 연속된 형태를 이루며, 원형 구조는 단독 구조를 이룬다. 수조 구조에 따라 식별을 위한 태그 설치 방법이 다르다. 양식장의 수조들을 각각 식별하기 위해, 수조에 부착되는 태그들의 구성을 다음과 같이 POTAS라 정의한다[13].

정의 2 : POTAS(Position based tagging system)

수조들 각각의 공간 위치 정보를 식별하기 위해 수조에 태그를 부착하는 방법을 POTAS라 한다.

RFID 급이 카트, CARMist에 의해 수조를 식별 시 연속된 사각 수조에 대한 태그의 설치는 각 수조에 2개의 태그를 설치한다. 두 개의 태그 중 하나의 태그는 한쪽으로 편향하여 설치한다. 다른 하나는 단위 수조의 정중앙 위치($X2 = X3 \div 2$)에 설치한다. 이는 CARMist의 안테나에서 인식할 수 있는 신호의 강도를 이용하여 가장 근접한 수조를 식별하기 위한 방안이다.

원형의 단독 수조를 식별하기 위해선, 태그의 설치는 그림5의 인접 수조 태그와 동시에 판독되지 않는 간격을 유지하도록 일정 간격을 지정하여 설치한다. 이유는 양식장에서 수조 사이에 충분한 공간이 존재하지 않기 때문이다.

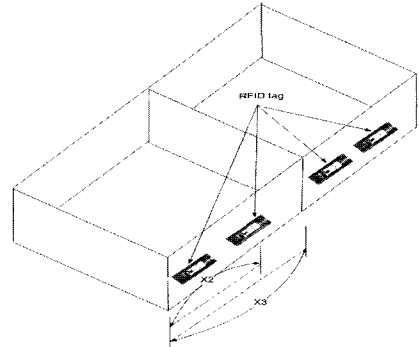


그림 5. 사각 수조에 태그 설치 방법
Fig. 5 Method of installing tag on square tank

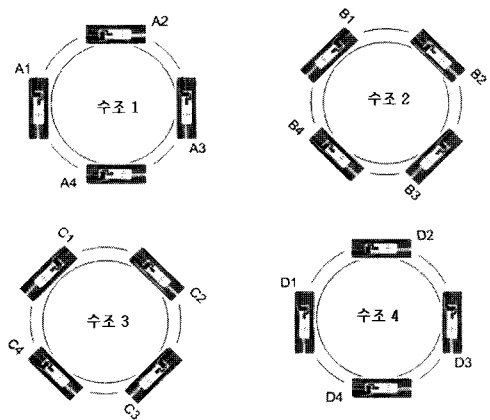


그림 6. 원형 수조에 태그 설치 방법
Fig. 6 Method of installing tag on round tank

3.4 급이 연산 과정

제한된 CARMist와 POTAS 시스템을 이용한 사료 급이 정보의 획득과정은 그림 7과 같다[13].

먼저, 두 개 이상의 CARMist에 대해 식별할 수 있는 식별자를 배정하고 이 정보를 서버에 등록한다, 다음으로 POTAS 정보를 서버 상에 등록한다. 각 수조에 설치된 태그들이 수조를 대표하도록 서버 상에 등록한다. 예를 들어, 태그 t1,t2는 수조 1을 대표한다는 정보를 서버에 등록한다. 마지막으로 급이를 수행하기 위해 사료를 CARMist에 적재할 때, 무게 측정기에 의해 측정된 무게 정보와 CARMist 식별자와 함께 서버에 등록한다.

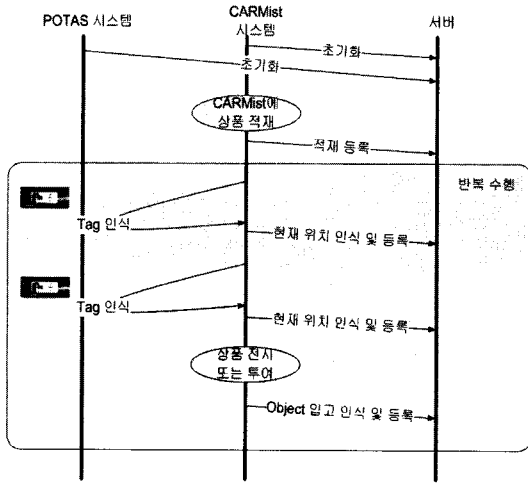


그림 7. RFID 급이 정보 획득 과정
Fig. 7 Acquisition process of RFID feeding information

CARMist에 적재된 사료에 대한 급이 과정에서 어떤 수조에 얼마의 양이 급이 되었는지를 측정한다. 먼저 이를 위해, CARMist가 이동 중 즉, 안테나에 의해 일련의 태그들이 인식될 수 있다. 그러나 무게측정기에 변화가 있을 때에 인식된 태그 정보를 기반으로 수조를 식별한다. 이때 생성된 사료 투여량 정보와 태그 정보를 서버에 등록함으로써, 어떤 수조에 얼마의 양이 급이 되었는지 측정할 수 있다. 또한, CARMist에서 인식된 일련의 태그 정보를 이용하여 이동 경로 정보를 추출할 수 있고 모니터링 할 수 있다.

3.5 인접 수조에서 정확한 급이 정보 획득 방안

CARMist와 POTAS 시스템이 설치된 양식 환경에서 진행 방향으로 존재하는 수조들에 대한 식별은 태그를 이용하여 수행 할 수 있지만, CARMist 좌우에 존재하는 수조들은 급이 정보의 획득 시 문제가 발생한다. 이는 양식어민이 급이 과정에서 CARMist 양쪽에 존재하는 수조들에 대해 동시에 급이 하는 경우가 일반적이기 때문이다. 그리고 현장에서는 수조에 사료 투입 시 바가지와 같은 보조 수단을 사용한다[13].

본 연구에서는 CARMist 양쪽에 존재하는 수조에서 안테나에 의해 두 개 이상의 수조의 태그가 인식되는 경우를 대비해 급이 되는 수조를 정확히 인식하도록 사료 바가지에 태그를 부착하는 방법을 제안한다.

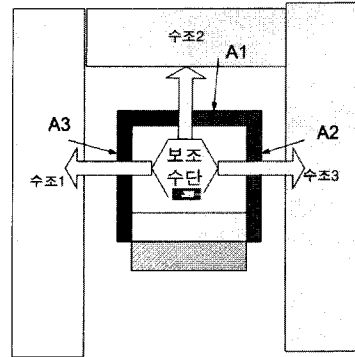


그림 8. 보조수단 이용한 급이 정보 획득 방법
Fig. 8 Acquisition method of feeding information using auxiliary tool

사료 바가지의 부착된 태그 정보가 CARMist의 어느 안테나에 인식되느냐에 따라 수조의 최종 위치를 판별한다.

IV. RFID 자동 급이 시스템 구현

본 장에서는 RFID, 무선통신, 임베디드 시스템을 결합하여 구현한 급이 이력 자동화 시스템에 대하여 기술한다.

4.1 RFID 리더 안테나 하우징 제작 및 시험

작업 통로가 협소한 육상 양식장에서 RFID를 활용한 급이 이력 시스템 구축 시 현재 급이가 진행 중인 수조에 설치되어 있는 태그 정보만 정확하게 인식할 필요가 있다.

구현 시 사용된 900MHz 대역의 RFID 리더에서 지원되는 안테나 출력 조절 기능으로는 주파수가 가지는 반사 및 산란 등의 특성으로 인접한 수조의 태그정보를 동시에 인식하여 급이 이력 정보의 신뢰성을 저하시키는 문제가 발생할 가능성이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 특정 영역의 태그만 인식 가능한 리더의 안테나 하우징을 그림 9와 같이 제작했다.

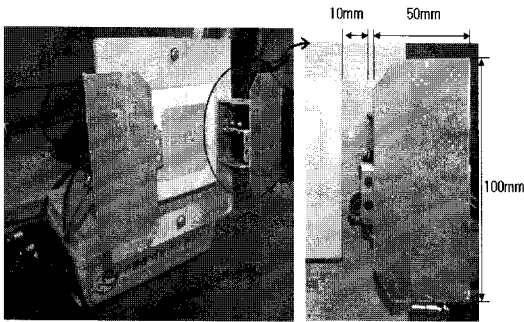


그림 9. RFID 리더 안테나 하우징
Fig. 9 Antenna housing on RFID reader

그림 9의 오른쪽은 왼쪽 제작품에서 하우징 부분을 확대하여 표시한 것으로 하우징의 재질은 두께 1mm의 알루미늄이고 크기는 100mm(W) X 50mm(H)이며 안테나와의 거리는 10mm이다. 그리고 안테나와 하우징이 이루는 각 조절을 가능하도록 서브 모터를 사용했다.

제어 프로그램을 통해 방향 즉 각도를 제어하면서 하우징의 성능을 시험한 결과가 그림 10이다. 이는 태그의 인식거리 및 방향 값을 측정 한 결과로 안테나에서 하우징의 각이 90도에 근접 할수록 안테나에서 태그 인식거리와 인식 폭이 좁아짐을 알 수 있다.

(단위:mm)

| 각도 | 직선거리 (D) | D1이 300mm일때 직선거리 | 기 타 |
|-----|----------|------------------|----------|
| 0도 | 800 | 300 | |
| 10도 | 800 | 300 | |
| 20도 | 700 | 650 | |
| 30도 | 500 | 250 | |
| 40도 | 400 | 100 | D1 : 100 |
| 50도 | 280 | 200 | D1 : 100 |
| 60도 | 150 | 0 | |
| 70도 | 140 | 0 | |
| 80도 | 110 | 0 | |
| 90도 | 110 | 0 | |

그림 10. RFID 리더 안테나 하우징 시험 결과
Fig. 10 Test result of antenna housing on RFID reader

4.2 RFID 급이 카트 구현

RFID 급이 카트는 표1의 구성과 같이 외발수레 1개, RFID 리더 2개, 무게측정 디바이스, 메인컨트롤 모듈, 터치스크린이 내장된 3.5" 디스플레이, RF Modem, 배터리로 구성한다.

표 1. RFID 급이 카트 사양
Table. 1 RFID feeding cart specification

| 항목 | 구성 요소 |
|------------------|---|
| RFID reader | 크기(mm) : 110 * 35 * 12 타입:ISO18000-6C 안테나 내장 UHF 900Mhz 충돌방지 기능 |
| Weighting Device | 중량 범위 : 0 ~ 60Kg Load cell : OIML R60 |
| Control Module | x86 Embedded System 통신방식: RF 모듈 |
| 급이 카트 | 크기(mm): 900*700*300 |
| 기타 | 디스플레이: 7인치 배터리:리튬폴리머. 11.1V/4000mAh |

그림 11에서와 같이 하단 컨트롤 박스에는 메인 컨트롤 모듈, 무게측정 디바이스 모듈, RF Modem, 배터리가 설치되어 있으며, 카트 하단 프레임에 안테나가 내장된 RFID 리더를 설치하였다. 사용자가 실시간 급이 이력 확인 및 수조별 급이 정보 검색 등이 용이하도록 플렉시블 파이프를 사용하여 터치스크린이 내장된 디스플레이를 설치하였다.

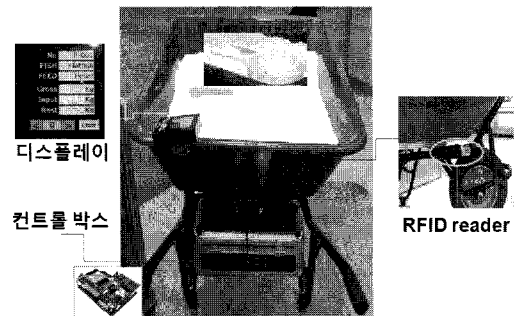


그림 11. RFID 급이 카트
Fig. 11 RFID feeding cart

4.3 소프트웨어 구현

개발한 소프트웨어는 임베디드 소프트웨어로서 리더와 사료 무게 자동측정기와의 통신, 리더와 서버와의 통신, 사용자 측 RFID 급이 카트에서 수조별 사료 투입량의 표시 및 조회 기능, 그리고 사료 량의 변화가 있을 때 태그 정보, 사료 량 값, 시간, 안테나 인식 정보를 적절히 필터링 한 후 무선으로 서버에 전송하는 기능을 포함한다. 시스템 개발 환경은 표2와 같고 개발언어는 Visual C#을 사용했다.

표 2. 시스템 개발 환경
Table. 2 Software Development Environment

| | |
|------------|----------------|
| 소프트웨어 개발언어 | Visual 2005 C# |
| DBMS | Mysql |
| 통신 | TCP/IP |

V. 결론 및 향후 연구

무선통신을 활용한 사물의 식별을 위해 RFID 시스템을 활용한 다양한 연구가 수산양식분야에서도 꾸준히 지속되고 있다. 특히 U-fishfarm의 급이 시스템은 처음으로 RFID를 적용하는 시도였으나 양식 환경에 부적합한 많은 부가적인 작업을 요하는 한계를 가지고 있었다. 이를 극복하기 위해 본 논문에서는 개선된 태깅 방법을 제안하고 이를 RFID 자동급이 시스템 설계를 통해 프로토타입으로 구현했다.

따라서 본 연구의 의의는 첫째, 비정형 사료의 효과적인 이동 및 급이 투여 현황을 파악하기 위해 사료 무게 자동 측정기가 있는 RFID 급이 카트를 제안한 것이다. 둘째, 제안한 급이 카트 및 시스템 환경 하에서, 수조별 사료 급이 량을 식별하도록 제안된 개선된 태깅 방법이다. 셋째, 인접한 수조 환경에서 정확한 급이 정보를 획득하도록 제안된 태깅 방법이다. 마지막으로 무게측정 디바이스, 안테나가 내장된 리더, 컨트롤 모듈, 디스플레이 장치 등을 장착한 RFID 급이 카트를 제작하고 개발프로그램을 탑재하여 프로토타입 시스템을 구현 했다. 이는 정확한 수조별 급이 량의 자동 측정 및 기록이 가능하기에 사용자 측 양식어민에게 기록에 대한 부가적인 작업을 요구하지 않는다.

본 논문에서 제안된 개선된 태깅 방법은 RFID 태그를 설치할 수 없는 객체에 대한 이동 정보를 식별할 수 있는 방안으로 활용될 수 있다. 또한 물류 운송 수단에 RFID 리더를 설치하고 공간 또는 위치 식별을 위한 대상에 태그를 부착하는 방법을 양식장이 아닌 다른 산업분야에서도 다양하게 응용 가능하다.

향후 연구에서는 양식장에서 현장 적용 시험을 수행하여 안전성과 편의성을 보완할 예정이며 모바일 디바이스를 활용한 실시간 급이 현황 검색이 가능한 모바일 RFID 시스템을 개발할 예정이다.

참고문헌

- [1] 이수련, 이채우, "RFID 시스템의 다중인식 기술 현황", 한국전자파학회, 15권, 2호, 2004
- [2] 손해원, "UHF RFID 안테나 기술", 한국전자파학회, 19권, 6호, 2008
- [3] 주재율, 추호성, 박익모, 오이석, "UHF 대역 RFID 리더용 Crooked Wire 안테나 설계", 한국전자파학회, 16권, 5호, 2005
- [4] 배성우, 류원상, 안시영, 양정규, 김윤호, 김준형, 오하령, 성영락, 박준석, "UHF대역 RFID 리더들의 충돌을 제거하기 위한 중앙 중재 방법", 한국시물레이션학회, 17권, 4호, 2008
- [5] M.H. Son, Standard Manual of Olive Flounder Culture, National Fisheries Research and Development Institute, 2006
- [6] Phillip G. Lee, "Process control and artificial intelligence software for aquaculture", Aquaculture Engineering, Vol. 23, pp. 13-36, 2000.
- [7] Ilan Halachmi, Yitzhak Simon, Rami Guetta, and Eric M. Hallerman, "A novel computer simulation model for design and management of re-circulating aquaculture systems", Aquaculture Engineering, Vol. 32, pp. 443-464, 2005.
- [8] 농림수산식품부, "양식넙치 이력제 가이드 라인"
- [9] 수산물이력제, <http://www.fishtrace.go.kr/>
- [10] 수산물이력제, "수산물이력제 생산출하 관리시스템 사용법", 2009

- [11] 제주 u-fishfarm, <http://ufish.jeju.go.kr>
- [12] 정보환경연구원, 정보통신부, “유비쿼터스 시대의 농촌 정보화 모델 연구”, 2006
- [13] H. Kim, M. Jang, S. Han, H. Ceong, “Radio Frequency Identification (RFID) Feeding System for Aquaculture Farms”, The IASTED International Conference on Identification Control and Applications, 2009
- [14] 정재영, 염경환, “UHF 대역 장거리용 RFID 태그에 관한 연구”, 한국전자과학회, 20권, 5호, 2009
- [15] 김정근, 이재경, “UHF 대역 RFID 시스템의 충돌방지 기술 동향”, 한국통신학회, 23권, 12호, 2006
- [16] 이지현, 김금숙, 장병준, “UHF RFID 시스템의 순방향 및 역방향 인식거리에 관한 연구”, 한국 RFID/USN협회 연구논문공모, 2007

저자소개



예성빈(Seoung-Bin Ye)

1995.2 순천대학교 물리학과 학사
 1999.8 순천대학교
 정보통신공학과 석사
 2008년 3월 ~ 현재 전남대학교
 디지털컨버전스 박사과정

※ 관심분야: 임베디드시스템, 센서네트워크, RFID



정성주 (Sung-Ju Jung)

1992.2 부경대학교 어병학과 학사
 1994.4 미에대학교 석사
 1997.7 미에대학교 박사
 1998.8 코치대학교 조수

1998.9~ 현재 전남대학교 수산생명의학과 부교수
 ※ 관심분야: 어류질병, 양식장 환경 모니터링



정희택(Hee-Taek Ceong)

1992.2 전남대학교 전산통계학과
 학사
 1995.2 전남대학교 전산통계학과
 석사

1999.8 전남대학교 전산통계학과 박사

1999년 9월 ~ 현재 전남대학교 디지털컨버전스
 부교수

※ 관심분야: 멀티미디어, 데이터마이닝, 분산처리시스템



한순희(Soon-Hee Han)

1983.2 경북대학교 전자공학과
 학사
 1985.2 광운대학교 전자계산학
 석사

1993.2 광운대학교 전자계산학 박사

1992년 ~ 현재 전남대학교 디지털컨버전스 교수
 ※ 관심분야: 이동통신, 컴파일러, RFID