

## IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템

문영식\* · 정준우 · 최성필 · 김태훈 · 이병하 · 김재중 · 최형림

### Real-time Reefer Container Monitoring System based on IoT

Young-Sik Moon\* · Jun-Woo Jung · Sung-Pill Choi · Tae-Hoon Kim · Byung-Ha Lee · Jae-Joong Kim · Hyung-Lim Choi

Intelligent Container R&D Center, Dong-A University, Pusan, 604-714, Korea

#### 요 약

본 논문에서는 냉장컨테이너 내부에 부착되어 냉장컨테이너 내부 온도와 습도를 감지하고, 이를 433MHz RF통신을 이용하여 정보를 전송하는 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그와 냉장컨테이너 외부에 부착되어 냉장컨테이너의 동작 상태 수집 및 GPS를 통해 실시간 위치를 확인하고 WCDMA/GSM 통신을 이용하여 정보를 서버로 전달하는 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치로 구성된 IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템을 소개한다. 또한 소개한 모니터링 시스템을 국내에서 출발하여 싱가포르까지 운송되는 참외, 멜론을 가득 실은 냉장컨테이너에 적용하여 운송 중 실제 냉장컨테이너 내부의 온도, 습도가 어떻게 유지되고 있는지를 확인하였다. 확인 결과 냉장컨테이너 설정온도와 달리 냉장컨테이너 내부 위치에 따라 약 1.7°C 내외의 온도 차이가 발생하였으며, 습도는 위치에 관계없이 약 97%로 유지되는 것을 확인하였다. 본 논문에서 소개하는 모니터링 시스템을 신선농산물 유통에 적용하면 농산물 운송 중 신선 농산물의 부패가 언제 발생하는지 확인이 가능하여 이를 토대로 부패가 진행되는 환경을 개선한다면 손실률을 최소화 하면서 냉장컨테이너를 이용한 신선 농산물의 운송이 가능해 질 것으로 기대된다.

#### ABSTRACT

In this paper, we propose the reefer container monitoring system that not only monitors internal temperature, humidity of reefer container but also tracks the real-time location using GPS. It consists of a tag of information of situation using 433MHz RF transmitter(communication), GPS to track the real-time location and a device using WCDMA/GSM communication to transmit information to the server. We tested by applying the proposed system in reefer containers with yellow melons, melons transported from Korea to Singapore to track the location and check the temperature and the humidity. The result of this test is that there is a temperature difference around 1.7 degree depending on the position of inside of container and maintains the humidity stably about 97%. If we apply this proposed system to agricultural marketing, it is possible to get the time that fruits start to decay and minimize the loss of fruits by decaying during shipping.

**키워드** : 냉장컨테이너 모니터링, IoT, 내부 상태 모니터링

**Key word** : Reefer Container Monitoring, IoT(Internet of Things), Indoor Status Monitoring

접수일자 : 2015. 01. 26 심사완료일자 : 2015. 02. 03 게재확정일자 : 2015. 02. 16

\* **Corresponding Author** Young-Sik Moon(E-mail:tambagu@dau.ac.kr, Tel.: +82-51-200-5606)

Intelligent Container R&D Center, Dong-A University, Pusan, 604-714, Korea

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.3.629>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

농림수산물식품부는 창조농업 촉진방안('13. 12)으로 대중국 농산물 수출 프로젝트 활성화를 최상위 프로젝트로 선정하였으며, 신선농산물 선박수출시 부패율 저감, 신선도 유지 등 수확 후 처리기술 개발을 R&D 최우선 해결과제로 지정하고 추진하고 있다. 그러나 국내 수출농가의 신선 농산물 수출과정에서 제품 손실률, 품질저하의 90%이상은 유통기한 초과 및 유통과정 중 온도, 이산화탄소 등 유통환경 관리 실패로 발생하고 있으나 어느 단계에서 농산물의 부패가 발생하고 있는지 현황 파악이 어려운 실정이다[1].

이 같은 짧은 유통기한 및 유통환경 관리의 어려움으로 인해 현재는 비싼 운임의 항공운송을 이용하여 국내 농가에서 생산한 소량의 신선 농산물을 해외로 수출하고 있어 해외에서 증가하는 국내 신선농산물의 수요를 충족시켜 주지 못하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 저렴한 비용으로 대량의 신선 농산물을 운송할 수 있는 냉장컨테이너를 이용한 해상운송 방법이 있으나, 냉장컨테이너의 운송 중 내부 상태 정보 수집 시스템 및 실시간 제어 시스템이 제대로 개발되어 있지 않아 운송 중 어느 지점에서 농산물의 부패가 발생하는지 파악하기 어렵고, 문제를 실시간으로 해결할 수 없어 저렴한 해상운송을 이용하는데 제약이 있어왔다.

이에 본 논문에서는 냉장컨테이너 내부에 부착되어 운송 중 실시간으로 냉장컨테이너의 내부 온도와 습도 및 위치를 모니터링 할 수 있는 IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템을 소개하고, 소개한 시스템을 참외, 멜론을 수출하는 냉장컨테이너에 적용하여 운송 중 냉장컨테이너의 내부 온도, 습도 정보를 모니터링 하였다. 그 결과 소개한 IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 모니터링 시스템이 정상적으로 동작하였으며, 냉장컨테이너 내부 온도가 위치에 따라 1.7℃까지 차이나는 것과 습도가 97%까지 높게 유지되었다는 것을 알 수 있었다.

본 논문에서는 2장에서 기존 냉동컨테이너 모니터링 시스템에 대해서 알아보고, 3장에서 IoT 기반 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템을 소개하고, 4장에서 실제 참외, 멜론 수출과정에 소개한 시스템을 적용한 결과에 대해서 알아본 후 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 기존 냉장컨테이너 모니터링 방법

현재 국내에서는 신선 농산물을 운송하기 위한 전용 냉장컨테이너가 없어 신선 농산물을 컨테이너로 운송하기 위해 냉동기 및 히터를 장착하고 사전에 설정된 일정한 온도를 유지할 수 있는 냉동컨테이너(Refrigerated Container)를 이용하고 있다.

이에 현재 신선농산물 운송에 활용되고 있는 냉동컨테이너의 기존 모니터링 방법인 PCT(Power Cable Transmission), “Interrogator + RF통신”, “Interrogator + 유선통신”방법을 간략히 정리하였다[2].

PCT(Power Cable Transmission)방법은 냉동컨테이너에 장착된 PCT Slave 모뎀을 통하여 컨테이너 ID, 설정온도, 냉동컨테이너 동작상태, 냉동컨테이너 내부 온도(공급, 순환), 알람 정보 등 모니터링 할 수 있다. 하지만 냉동컨테이너에 PCT Slave 모뎀을 장착하여야 하고, 관제 센터에서 PCT Slave 모뎀에서 보내오는 정보를 수신하기 위한 PCT Master 모뎀을 설치해야 하는 등 냉장컨테이너 모니터링을 위한 별도의 통신 인프라 구축해야 한다[3].

“Interrogator Port + RF통신”방법은 냉동컨테이너 컨트롤유닛의 디버깅 포트인 Interrogator Port로부터 냉동컨테이너의 정보를 수집하여 냉동컨테이너 인근에 설치된 RF 리더 등 정보 수집 장치를 통해 관제센터에서 냉동컨테이너 정보를 모니터링 하는 방법이다.

이 방법은 컨테이너가 밀집해 있는 열악한 환경에서 안정적인 RF통신 성능을 확보하기 어렵고 정보 전송을 위한 별도의 RF 리더를 추가로 설치해야 한다[4].

“Interrogator Port + 유선통신”방법은 앞서 소개한 “Interrogator Port + RF통신” 방법과 동일한 정보 수집 방법을 이용하여 수집한 냉동컨테이너의 정보를 유선 인터넷, 광통신 등 유선통신을 이용하여 냉동컨테이너의 정보를 관제센터로 전달하는 방법이다. 이는 컨테이너 터미널 및 선박 등 유선통신 인프라가 구축된 곳에서만 냉동컨테이너를 모니터링 할 수 있다[5].

앞서 설명한 방법 외에도 냉동컨테이너에 공급되는 전류량을 이용하여 냉동컨테이너의 동작 상태를 모니터링 하는 전류측정방법과 인력을 이용한 순회점검 방식 등의 냉동컨테이너 모니터링 방법이 있으며, 현재 선박 및 컨테이너 터미널에서는 인력을 이용한 순회점검방식을 가장 많이 이용하고 있다.

### III. IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템 소개

#### 3.1. IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템 구성

신선 농산물의 실시간 유통환경을 모니터링 할 수 있는 ‘IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템’은 그림 1과 같이 냉장컨테이너 내부에 부착되어 냉장컨테이너 내부의 각 위치별 온도와 습도를 감지하고 이를 433MHz RF 통신을 이용하여 외부에 부착된 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치로 전달하는 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그(그림 1.의 컨테이너 내부 동그라미)와 냉장컨테이너 컨트롤 유닛함체 내부에 설치되어 냉장컨테이너 컨트롤 유닛으로부터 상태를 수집하고 GPS 위치정보를 수신하여 이를 WCDMA/GSM 통신을 이용하여 원격지 서버로 냉장컨테이너의 상태 정보를 전송하는 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치(그림 1의 컨트롤유닛 함체 내부 삼각형)와 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치로부터 정보를 수신하는 정보 수집 서버 및 수집한 정보를 사용자에게 보여주는 모니터링 프로그램으로 구성된다.

본 논문에서 소개하는 IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 모니터링 시스템과 기존 냉동컨테이너 모니터링 시스템 간의 가장 큰 차이점은 냉장컨테이너의 운송 중 냉장컨테이너 동작 상태의 모니터링뿐만 아니라 사용자가 냉장컨테이너 내부에 부착한 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그를 이용하여 운송 중 냉장컨테이너의 특정위치에서의 냉장컨테이너 내부 위치별 온습, 습도의 차이를 실시간으로 확인이 가능하다는 것이다.

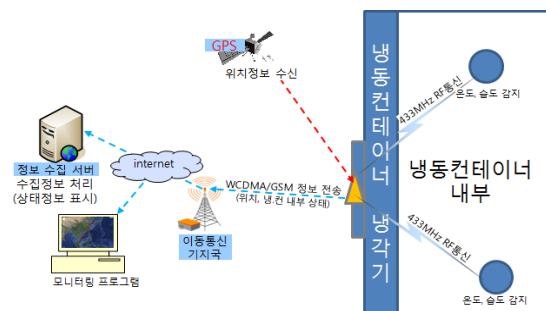


그림 1. IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템  
 Fig. 1 Real-Time Reefer Container Status Monitoring system base on IoT

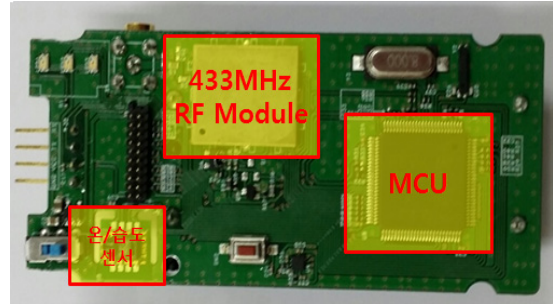


그림 2. 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그  
 Fig. 2 Tag for Collection of Reefer Container internal Status

#### 3.2. 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그

그림 2는 실제 구현한 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그의 PCB이며, 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그는 Cortex-M3 프로세서를 기반으로 -20 ~ 70℃ 사이의 온도와 0 ~ 99% 사이의 습도 감지가 가능하며, 배터리를 이용하여 최소 20일 이상 동작이 가능하다. 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그는 냉장컨테이너 내부에 사용자가 원하는 위치에 부착하여 운송 중 냉장컨테이너 내부 위치별 온도, 습도 상태를 정해진 주기에 따라 감지하고 이를 내부 메모리에 저장한 후 자체 개발한 433MHz RF 통신 프로토콜을 이용하여 냉장컨테이너 외부에 부착되어 있는 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치로 감지한 정보를 전달 할 수 있다.

현재는 온도, 습도 감지만이 가능하지만 향후 신선농산물의 부패에 영향을 미치는 이산화탄소 농도를 감지할 수 있는 인터페이스와 냉장컨테이너 문의 열림을 감지할 수 있는 인터페이스가 있어 확장이 가능하다.

#### 3.3. 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치

그림 3은 실제 구현한 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치의 PCB이며, 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치는 Cortex-M3 프로세서 기반으로 냉장컨테이너 컨트롤 유닛함체 내부에 부착되어 Serial 통신을 통해 냉장컨테이너 컨트롤 유닛으로부터 냉장컨테이너의 동작 상태와 GPS를 이용하여 실시간 위치정보를 수집한다.

또한 냉장컨테이너 내부에 복수개 부착된 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그로부터 자체 개발한 433MHz RF 통신 프로토콜을 이용하여 수집한 냉장컨테이너 내부 위치별 온도, 습도 값을 수신하여 이를 내부

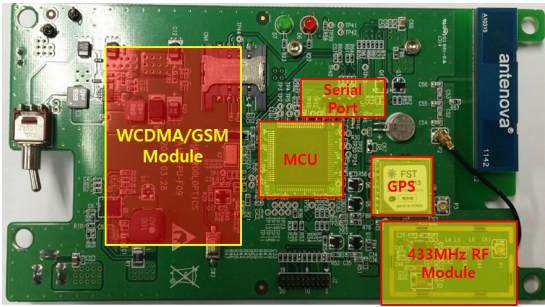


그림 3. 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치  
Fig. 3 Reefer Container State Monitoring Device

메모리에 저장하고, 사용자가 설정한 주기에 따라 WCDMA/GSM 통신을 이용하여 국내·외에서 수집한 냉장컨테이너 상태 정보를 국내에 위치한 정보수집 서버로 전송한다.

현재 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치는 배터리 기반으로 최소 20일 이상 동작이 가능하며, 동시에 최대 10개의 컨테이너 내부 상태정보 수집 태그와 433MHz RF통신을 진행하면서 상태정보를 수집할 수 있다.

### 3.4. 정보수집 서버 및 컨테이너 모니터링 프로그램

정보수집 서버는 다수의 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치에서 동시에 보내오는 대량의 냉장컨테이너의 동작상태 및 내부 온도, 습도 상태정보를 수신하고 이를 DB에 저장한다. 사용자들은 컨테이너 모니터링 프로그램을 통해 운송중인 냉장컨테이너의 실시간 내부 상태 모니터링이 가능하며, 정보수집 서버의 DB에 저장된 냉장컨테이너 정보를 이용하여 운송이 완료된 냉장컨테이너의 운송과정에서 문제가 발생된 부분은 없었는지 시뮬레이션 기능을 통해 재확인 할 수 있다.

## IV. IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템 테스트

### 4.1. 테스트 시스템 구성

개발한 IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템의 성능을 확인하기 위하여 국내에서 싱가포르로 운송되는 참외, 멜론을 대상으로 다음과 같이 테스트 시스템을 구성하였다.

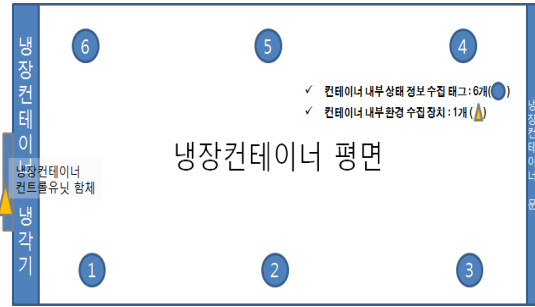


그림 4. 컨테이너 내부의 장비 부착 위치  
Fig. 4 device position of inside of container

국내에서 출발하여 싱가포르까지 운송되는 참외, 멜론을 가득 실은 20ft 컨테이너 내부에 그림 4와 같이 6개의 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그를 부착하였다. 부착된 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그는 20분 간격으로 냉장컨테이너 내부 온도, 습도 정보를 감지하여 내부 메모리에 저장하고, 1시간 주기로 수집한 정보를 433MHz RF 통신을 이용하여 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치로 전송하도록 설정하였다.

또한 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치는 냉장컨테이너의 컨트롤 박스 내부에 설치하고, 1시간 주기로 수집한 냉장컨테이너 내부 위치별 온도, 습도 정보를 원격지 정보수집 서버로 전송하도록 설정하였다. 이때 운송에 사용한 냉장컨테이너는 설정온도를 +6℃로, 환기구를 1/3가량 열어 냉장컨테이너 내부가 참외, 멜론을 운송하기 알맞은 환경을 유지할 수 있도록 설정하였다.

### 4.2. 운송 중 냉장컨테이너 내부 온도, 습도 모니터링 결과

2014년 9월 말부터 10월 초까지 진행된 테스트를 통해 국내 집하장에서부터 싱가포르 현지 물류창고까지 운송되는 참외, 멜론의 운송 중 냉장컨테이너 내부 위치별 온도의 변화를 모니터링 한 결과를 살펴보면 그림 5 및 그림 6과 같다.

그림 5는 냉장컨테이너에 실린 화물 하단에 설치한 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그들로부터 얻은 데이터를 그래프로 나타낸 것으로, 화물의 운송 중 주기적으로 온도가 상승하는 것은 냉장컨테이너에 설정된 재상 주기에 따라 냉장컨테이너의 냉각기 주변에 먼 성에를 제거하기 위하여 일시적으로 히터가 동작하였기 때문이다.

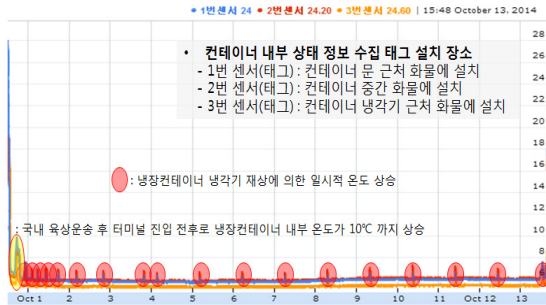


그림 5. 테스트 중 냉장컨테이너 하부 온도  
 Fig. 5 The temperature of reefer container(bottom) during the test



그림 6. 테스트 중 컨테이너 상부 온도  
 Fig. 6 The temperature of container(top) during the test

그림 6은 냉장컨테이너에 실린 화물 하단에 설치한 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그들로부터 얻은 온도 데이터의 그래프를 나타낸 것으로, 운송이 시작된 시점에서 냉장컨테이너의 내부 온도가 냉장컨테이너의 설정온도인 6°C보다 높은 17°C까지 올라간 것은 국내 육상 운송 중 냉장컨테이너에 전원이 공급되지 않아 발생한 것으로 확인되었다. 냉장컨테이너가 국내 컨테이너 터미널에 도착한 후 정상적으로 전원이 공급됨에 따라 냉장컨테이너 내부의 온도가 +6°C에 가깝게 유지되는 것을 알 수 있었다.

그림 7은 냉장컨테이너의 운송 중 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그의 부착 위치에 따른 온도 편차를 나타낸 것으로, 냉장컨테이너의 냉각기 하단에서 찬 냉기가 나와 냉장컨테이너 문 쪽으로 순환하여 냉각기의 상단으로 되돌아가는 방향에 따라 냉장컨테이너의 설정온도인 +6°C와 최대 1.7°C까지 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다.

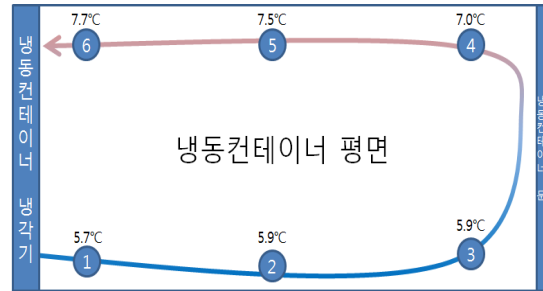


그림 7. 컨테이너 내부 온도  
 Fig. 7 The temperature of inside container

이때, 냉장컨테이너 컨트롤러를 통해 확인한 공급온도(Supply temp)와 순환온도(Return temp)는 설정온도인 6°C와 ±0.5°C 이내로 감지되는 것을 확인 하였다. 이는 냉장컨테이너 컨트롤 유닛의 온도 감지 센서가 냉각기 가까이 설치되어 실제 냉장컨테이너 내부 위치별 온도를 정확하게 감지하지 못하기 때문으로 보인다.

컨테이너 내부 습도의 경우 냉장컨테이너 환기구를 1/3가량 열었음에도 불구하고 냉장컨테이너 내부 위치에 관계없이 약 97% 정도로 높게 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

테스트 결과 IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템이 정상적으로 동작하여 운송 중 참외, 멜론이 가득 실린 냉장컨테이너 내부 위치별 온도, 습도가 어떻게 변화하는지 확인 할 수 있었다. 또한 냉장컨테이너 컨트롤 유닛에서 제공하는 냉장컨테이너 내부 온도 정도와 실제 냉장컨테이너 내부 위치별 온도 사이에 차이가 존재한다는 것을 확인 할 수 있었다.

최종 목적지에 도착하여 참외, 멜론의 상태를 확인한 결과 약 20%의 손실을 확인하였으며, 이는 냉장컨테이너 내부 온도가 냉장컨테이너에 설정한 6°C보다 높게 유지되었고, 습도도 적정 습도인 95% 미만보다 높은 97% 이상으로 유지되었기 때문이다.

## V. 결론

본 논문에서는 현재 신선 농산물의 해외 수출을 위해 사용하고 있는 냉동컨테이너의 기존 모니터링 방법에 대해 살펴 본 후 신선 농산물을 냉장컨테이너에 싣고 운송하는 과정에서 냉장컨테이너의 동작 상태와 내부

위치에 따른 온도, 습도 상태를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템을 소개하였다.

소개한 IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템을 국내에서 출발하여 싱가포르까지 운송되는 참외, 멜론을 가득 실은 20ft 냉장컨테이너에 적용하여 운송 중 냉장컨테이너의 내부 위치에 따른 온도, 습도의 변화를 모니터링 하는 테스트를 진행하였다.

냉장컨테이너 내부에 위치한 6개의 냉장컨테이너 내부 상태 정보 수집 태그들이 성공적으로 컨테이너 내부의 온도와 습도를 감지하여 433MHz RF통신을 이용하여 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치로 정보를 전송하였고, 냉장컨테이너 상태 모니터링 장치 또한 GPS정보를 포함한 운송 위치별 냉장컨테이너 내부 상태정보를 WCDMA/GSM 통신을 이용하여 정보수집 서버로 문제 없이 전송하여 운송중인 냉장컨테이너의 상태 정보를 원격지에서 모니터링 프로그램을 통해 실시간으로 파악할 수 있었다.

그 결과 운송 중 20ft 냉장컨테이너 내부 위치별 모니터링 온도는 실제 냉장컨테이너에 설정된 온도인 +6℃와 냉장컨테이너 내부 공기 흐름의 방향에 따라 최대 1.7℃까지 차이가 나는 것을 알 수 있었다. 또한 냉장컨테이너의 환기구를 1/3가량 열었음에도 불구하고 냉장컨테이너 내부 위치에 관계없이 습도는 약 97%로 높게 유지되는 것을 확인하였다.

향후 연구과제로는 냉장컨테이너 화물에 영향을 받을 수 있는 433MHz RF성능 향상에 대한 추가 연구와 기 진행된 20ft 냉장컨테이너의 운송 중 상태 모니터링 결과를 바탕으로 냉장컨테이너의 내부 온도를 냉장컨테이너 설정온도에 가깝게 유지시킬 수 있는 냉장컨테이너 내부 상태 제어 시스템에 대한 연구가 필요하다.

### 감사의 글

본 연구는 미래창조과학부의 정보통신·방송 연구개발 사업[I0114-14-1016, 지능형 농산물 수출 유통환경 관리기술 개발]과 창조 비타민 프로젝트의 일환으로 수행된 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

### REFERENCES

- [1] Promoting of Creation Agricultural base on Science and Technology, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA), December, 2013.
- [2] Moon, Young-Sik; Choi, Sung-Pill; Lee, Eun-Kyu; Kim, Tae-Hoon; Lee, Byung-Ha; Kim, Jae-Joong; Choi, Hyung-Rim, "Real-time Reefer Container Control Device Using M2M Communication", *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering* v.18, no.9, September 2014, pp.2216-2222
- [3] Byeong-Choon Bae"Study on improving method of reefer container monitoring system at a container terminal", The Graduate School of Dong-A University, School of Port Logistics System a master's thesis, Dec. 2003.
- [4] Hyun-Suk Yang, Hyun-Jung Lim, Kun-Woo Kim, eong-Gwal Kwon, Dong-Mook Kim, Sung-Geun Lee, "Development of Refer-container Remote Monitoring System for Ship using RF Module", *Journal of Korean Society of Marine Engineering*, May. 2007, pp.425-432 (8pages)
- [5] Won-Chang Lee, Seong-Jun Lee, "Real Time Reefer Container Monitoring System Using Interrogation Ports", *JKIIT*, Jan. 2012. pp.13-19(7pages)



문영식(Young-Sik Moon)

부산대학교 컴퓨터공학과 공학석사  
동아대학교 지능형컨테이너연구센터 선임연구원  
※관심분야 : 항만물류시스템, 컨테이너 모니터링시스템, M2M통신



**정준우(Jun-Woo Jung)**

동아대학교 컴퓨터공학과 공학석사  
동아대학교 지능형컨테이너연구센터 연구원  
※관심분야 : 컨테이너 보안 장치, 임베디드 시스템



**최성필(Sung-Pill Choi)**

동아대학교 항만물류공학 공학석사  
동아대학교 지능형컨테이너연구센터 선임연구원  
※관심분야 : 물류항만, 냉동컨테이너 시스템, 컨테이너 보안 장치



**김태훈(Tae-Hoon Kim)**

부산대학교 컴퓨터공학과 공학석사  
동아대학교 지능형컨테이너연구센터 선임연구원  
※관심분야 : 항만물류시스템, 컨테이너 보안장치, RFID/USN



**이병하(Byung-Ha Lee)**

동아대학교 경영정보학과 경영학석사  
동아대학교 지능형컨테이너연구센터 주임연구원  
※관심분야 : 항만물류시스템, 컨테이너 보안장치, RFID/USN



**김재중(Jae-Joong Kim)**

서울대학교 토목공학과 공학박사  
동아대학교 항만물류시스템학과 교수  
※관심분야 : 항만계획, 항만운영, 항만물류시스템



**최형림(Hyung-Rim Choi)**

KAIST 경영과학과 경영과학박사  
동아대학교 경영정보학과 교수  
※관심분야 : 항만물류시스템, RFID/USN