

GPS기반 콜드체인 물류 추적 관제센터 웹서버구축에 관한 연구

김상재, 송영진*
건양대학교 의공학부

A study on the Implementation of a GPS-based Cold Chain Logistics Tracking Control Center Web Server

Sang-Jae Kim, Young-Jin Song*
Division of Biomedical Engineering, Konyang University

요약 코로나 팬데믹현상으로 인한 의약품 보관 및 운송이 중요해지면서 운송물품의 위치정보와 온도이력정보를 얻기 위한 모니터링기능이 필요하다. 이미 개발한 데이터로거로 부터 지도정보기반 물류위치 표시기능과 세부 이력조회가 가능한 윈도우용 응용프로그램개발 연구를 진행하였다. 이송물품의 위치를 실시간으로 파악하고 지도정보 상에서 웹기반으로 이송물품의 위치를 표시하고 모니터링이 가능하도록 설계하였다. UI에는 모니터링 및 이력조회가 가능하며 지도 정보는 구글맵API를 활용하였으며, 데이터뷰는 web기반의 데이터를 시각화하기 위한 모듈을 적용하였다. 또한 이송물류의 온도이탈상황과 같은 이상상황에 대처하기 위한 서버 알람기능을 추가하였으며 기능의 고도화 및 유지보수 편의를 위한 개발자전용 기능을 포함시켰으며 사용자 맞춤형 보고서 출력이 가능하도록 구축하였다.

Abstract The storage and transportation of medicines have become more important due to the COVID-19 pandemic, and a monitoring function is needed to obtain the location information and temperature history information of transported goods. In this study, an application was developed using an established data logger for Windows for displaying map-information-based logistics locations and performing detailed history queries. It was designed to identify the location of transported goods in real time and to monitor and display the location of transported goods using web-based map information. Monitoring and history inquiries are possible in the user interface, and the map information uses the Google Maps API. The data view applies a module for visualizing web-based data. In addition, a server alarm function was added to cope with abnormal situations such as temperature deviations in transportation logistics, and developer-only functions were included for advanced functions and convenient maintenance. The application was also built to enable user-customized report output.

Keywords : Web Server, Data Logger, Cold Chain, Android Application, GPS-based Monitoring

본 논문은 2022학년도 하반기 건양대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

*Corresponding Author : Young-Jin Song(Konyang Univ.)

email: songjin@konyang.ac.kr

Received May 18, 2023

Revised June 21, 2023

Accepted July 7, 2023

Published July 31, 2023

1. 서론

팬데믹으로 인한 콜드체인물류시스템의 시장규모변화와 수요증가에 관한 부분과 데이터로거 및 LTE모뎀개발에 관한 부분은 지난번 연구에서 언급하였다[1]. Fig. 1은 전 세계 콜드체인 시장규모이다[2].

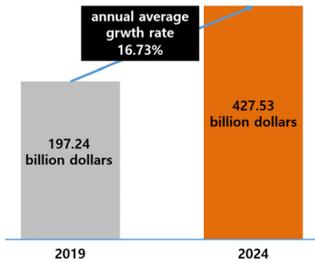


Fig. 1. Cold Chain Market

Fig. 2는 전 세계 콜드체인 시장의 제품별로 구분한 규모에 관한 분포도이다.

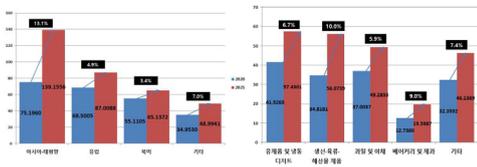


Fig. 2. Ratio of cold chain logistics products

콜드체인을 위한 기술은 보관용 창고와 운송으로 구분된다. 이송물류의 성능유지를 위해서는 일정온도의 유지가 필요하며 물류의 위치파악, 냉장온도 모니터링용 데이터로거장치등이 필요하다.

그중에서도 의약품의 경우 보다 엄격하고 보수적인 규제기준을 가지고 있으며 온도 유지가 중요한 요소로 데이터로거와 GPS 기반의 지도서비스기능이 가능한 웹기반 시스템 구축이 필요하다.

본 연구에서는 배송물류 상자에 부착된 데이터로거 장치와 GPS신호를 수집하여 LTE모뎀을 통해 웹서버로 전송된 정보를 바탕으로 윈도우환경에서 지도에 실시간으로 위치를 표시하고 위치이력모니터링과 데이터베이스 구축 및 여러가지 정보를 생성할 수 있는 web기반 UI 및 응용프로그램을 구축하는 연구를 진행하였다. 또한 안드로이드기반 앱을 개발하여 모바일장치를 통해 데이터로거의 정보를 확인하고 서버와의 TCP/IP통신으로 측정데이터의 전송이 가능한 기능을 구축하였다. 프로그램

이 현장에서 사용되기 위해 Windows 앱은 인수인계 후 보고서 출력 과정을 위한 USB 연동과 보고서 출력 기능을 포함하도록 하고, Android 앱은 QR코드 인식을 통한 연결 방법 등을 통해 블루투스 페어링 등의 전문적인 지식이 없어도 운송 기사가 사용할 수 있도록 개발하였다. 개발된 응용프로그램 및 시스템을 활용하여 원격전송 주기, 알람전송 검출률, 측정데이터 전송성공률, 위치데이터 전송성공률을 시험하였고 이에 따른 다양한 물류 이송시스템의 상업적 활용 가능성을 제시하였다.

2. 본론

2.1 Windows 응용프로그램

이송물류상자에 부착되어 운송된 데이터로거로 부터의 이송상황데이터를 획득하거나 기기의 정보 수정과 설정을 위한 연동프로그램이 필요하고 운용보고서를 제작하고 하드카피기능을 수행할 수 있는 윈도우 7버전 이상 64비트 운영체제기반 응용프로그램을 개발하였다. 데이터로거의 환경설정 및 기기운용을 위한 연동은 PC와의 USB인터페이스 프로토콜을 사용하였으며 사용자 하드카피를 위한 third-party들은 PDF 및 엑셀이 사용가능하도록 하였다.

2.1.1 작동 알고리즘 및 기능UI설계

PC와 데이터로거와의 연동 알고리즘은 PC에서 커맨드명령으로 전달되며 데이터로거는 응답전송으로 구성된다.

Fig. 3은 데이터로거와 PC간의 동작시나리오이다.

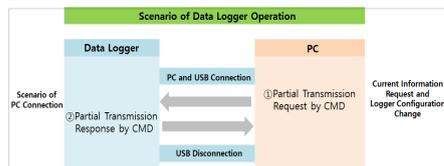


Fig. 3. Functional scenario between Data Logger and PC

Fig. 4는 데이터로거와 PC용 응용프로그램으로써 환경설정, 트림데이터, 연결정보를 제공하기 위한 인터페이스구성을 나타낸 것으로써 USB프로토콜로 연결된 데이터로거의 설정, 프로그램 환경, 데이터로거 기본정보 표시, 데이터로거로 부터 읽은 정보의 그래프형식 표시 기능과 보고서작성기능을 구현한 내용이다.

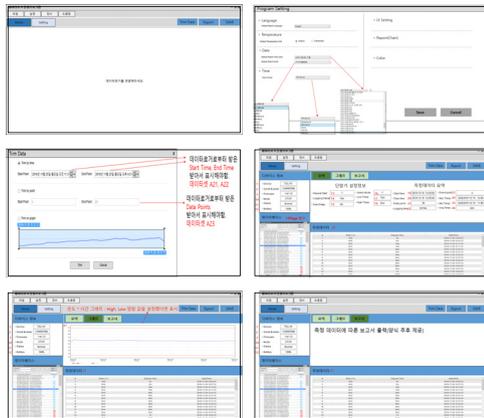


Fig. 4. Configuration of the data logger and application program for PC

Table 1은 앞에서 설명한 개발환경, 데이터로거와의 연결 프로토콜, 사용자 하드카피를 통한 보고서 출력방법 및 UI에서 제공하는 환경설정, 사용자 설정 등의 기능 등의 개발내용을 정리한 표이다.

Table 1. Windows application features

Object	Description
Development environment	Development of Windows-based programs
USB Interface	Integration with DataLogger via USB
Reports	User report output in PDF, Excel, etc.
Terminal device configuration	DataLogger configuration (alarm thresholds, etc.)

응용프로그램은 의뢰기관 및 임상시험기관에서 운송 기사로부터 물품을 수령한 후에 PC에 데이터로거를 USB 유선 또는 BlueTooth 무선으로 연결하여 데이터를 조회하고 출력할 수 있는 Windows 플랫폼 기반의 프로그램이다. 주요 기능으로는 USB 목록 조회 및 연결, 블루투스 연결, 데이터 입출력 등의 기본 기능을 제공하며, 배송 중 온도 변화 기록 데이터와 보고서를 시간 순서대로 출력하는 기능도 포함되어 있도록 하였다.

2.1.2 웹서버 모니터링시스템

웹서버용 모니터링시스템은 사용자의 웹브라우저에 단말정보를 제공하는 웹서버와 단말장치로부터 데이터를 받아 데이터베이스에 저장하는 미들웨어 및 해당데이터를 저장하는 장치로 구성된다.

Fig. 5는 웹서버 프레임워크이다.

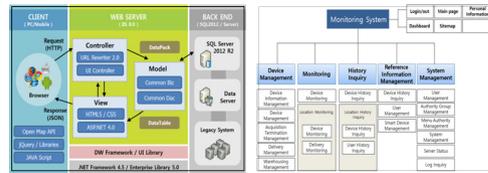


Fig. 5. Frame Work of Wep Server

웹서버의 기능은 단말기관리, 단말기 위치모니터링, 이력조회, 기준정보관리, 시스템관리 기능이 필요하고 사용자관리, 로그인기능 및 대시보드기능이 가능하도록 구축하였다. USB인터페이스로 연결하여 데이터로거의 설정, 프로그램 환경, 데이터로거 기본정보표시, 데이터로거로 부터 읽은 정보의 그래프형식 표시기능과 보고서작성기능을 구현하였다.

데이터베이스의 데이터모델링을 위한 ERD구축은 Fig. 6과 같이 논리적구성과 물리적구성으로 설계하였다[3].

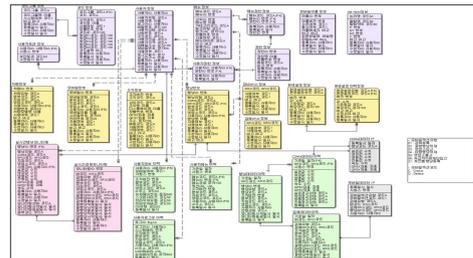


Fig. 6. Logical and Physical ERD of Database

대표적인 기능인 모니터링 기능은 Fig. 7과 같이 나타낼 수 있다.

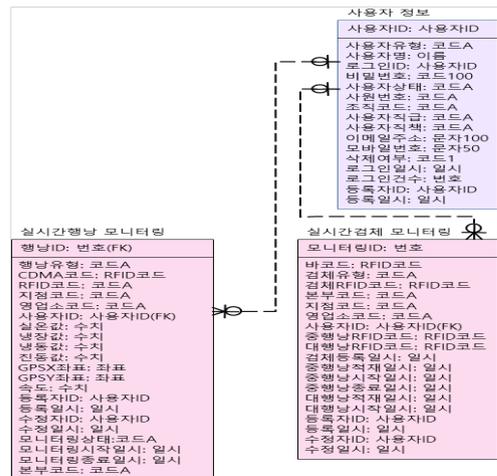


Fig. 7. Logical and Physical ERD of Database

Fig. 7은 실시간 행낭모니터링 테이블은 사용자 정보의 기본키인 사용자ID를 외래키로 가지고 있으며 NULL참조를 허용하는 자식테이블이다. 실시간 결제테이블 또한 사용자 정보의 기본키인 사용자ID를 외래키로 가지고 있으며 NULL참조를 허용하는 자식테이블임을 나타낸다. 행낭정보와 CDMA정보, 사용자정보를 매칭시키는 부분은 Fig. 8과 같이 나타낼 수 있다.

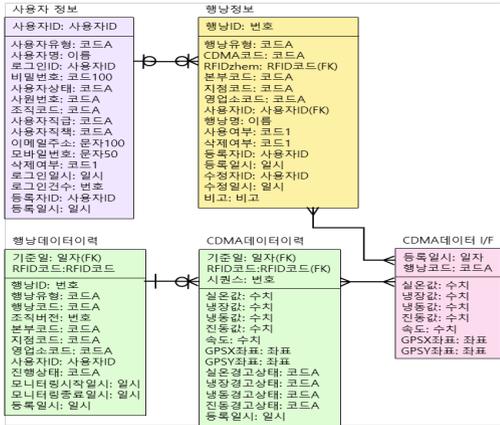
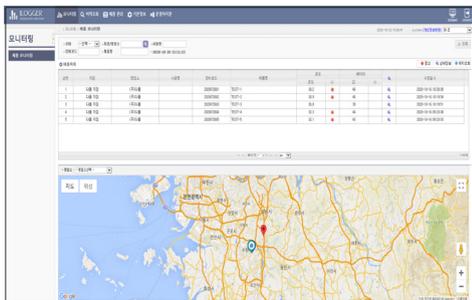


Fig. 8. Logical and Physical ERD of Database

CDMA데이터이력 테이블은 행낭데이터이력의 기본키인 기준일시와 RFID코드를 외래키로 가지고 있는 부모테이블이다. CDMA데이터이력은 CDMA데이터 정보 테이블과 M:N구조로 연결과정에서 행낭정보의 행낭코드와 RFID코드를 외래키로 사용하여 관계를 완성하도록 하며 CDMA데이터 이력에 발생한 데이터를 순차적으로 저장하도록 설계하였다.

운송중이 제품의 목록과 차량의 위치를 파악하고 상세한 보기가 가능하도록 차량을 지정하면 상세한 정보가 팝업형태로 표시되도록 설계하였다.

Fig. 9은 구글맵API정보기반으로[4] 이동중인 물류의 위치를 확인할 수 있는 지도표시기능이다.



주요정보	상태정보	구분	온도	습도	배터리
10-16 09 17	실온	실온	28.1	46	46
10-16 09 17	실온	실온	27.3	46	46
10-16 09 17	실온	실온	27.7	46	46
10-16 09 17	실온	실온	27.4	46	46
10-16 09 17	실온	실온	29.4	46	46
10-16 09 17	실온	실온	30.8	46	46
10-16 09 18	실온	실온	29.3	46	46
10-16 09 18	실온	실온	30.9	46	46
10-16 09 18	실온	실온	29.5	46	46
10-16 09 18	실온	실온	31.2	46	46
10-16 09 18	실온	실온	28.8	46	46
10-16 09 18	실온	실온	29.2	46	46
10-16 09 18	실온	실온	29.8	46	46
10-16 09 18	실온	실온	28.1	46	46
10-16 09 18	실온	실온	29.8	46	46
10-16 09 18	실온	실온	30	46	46

Fig. 9. Map information of moving item

또한 운송중이거나 운송이 완료된 물품의 이력정보조회가 가능하다. 조회기간을 설정하여 물품의 운송경로 운송물품의 온도, 단말기의 배터리상태등을 확인하여 차트정보와 상세정보를 출력할 수 있다.

Fig. 10은 이력조회 및 운송된 물품의 차트정보등을 표시할 수 있는 기능을 나타냈다.

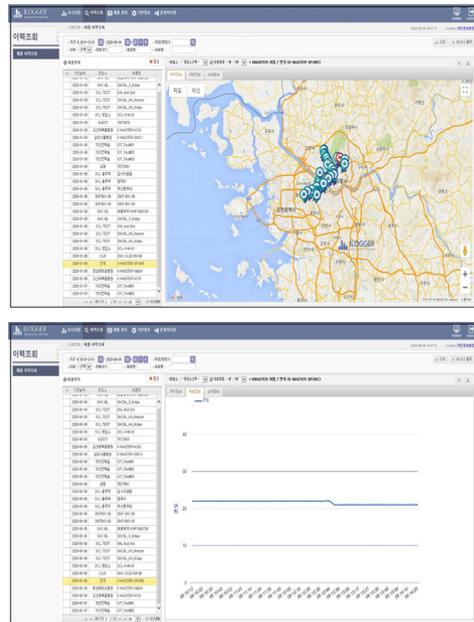


Fig. 10. Historical and Chart information of moving items

2.2 안드로이드용 앱

데이터로거와 모바일기간의 BLE통신으로 환경설정, 데이터 전송, 서버와의 접속을 위한 앱을 개발하였다 [5]. 앱의 초기화면, 디바이스정보, 세부데이터구성, 데이터뷰 및 데이터로거 출력화면등을 구축하였다.

Fig. 11는 안드로이드용 앱의 UI화면이다.



Fig. 11. UI of Android Application

안드로이드 앱 초기화면에는 사용자가 알아보기 쉽도록 연결된 데이터로거에 표시되어있던 연결시의 온도가 직접적으로 표시되며 그 밖에 단말기 정보등을 표시하도록 한다.

Fig. 12은 기능정의 및 화면설계 내용이다.

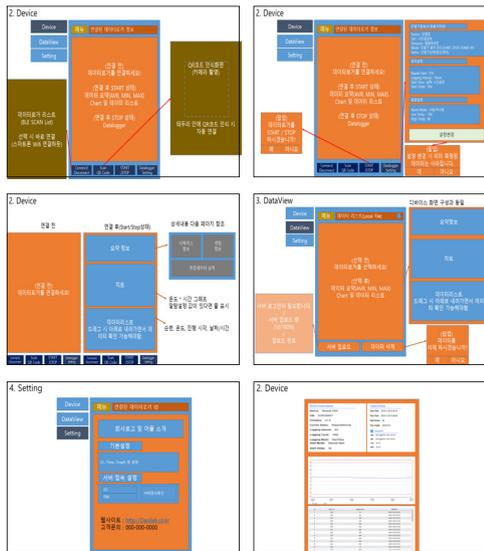


Fig. 12. Functional Blokdiagram and Design of UI

Fig. 12에는 각 화면의 구성내용 및 기능에 관한 내용이 포함이 되어 있으며 버튼 입력시 출력되는 내용을 표시한다. 초기화면에서는 디바이스정보 화면과 데이터뷰 화면, 데이터로거 출력화면, 세부메뉴 구성을 확인할 수 있도록 하였으며 디바이스 정보에서는 연결버튼을 눌러 디바이스와 연결하거나 연결된 디바이스의 ID를 확인하는 등의 기능을 수행할 수 있고 데이터뷰에서는 저장된 데이터목록을 확인하고 원하는 데이터를 눌러 선택할 수 있고 선택 후에는 세부데이터 구성 화면에서 데이터를

확인할 수 있다. 데이터로거 출력화면은 데이터뷰에서 확인한 데이터를 외부로 전송하는 기능을 포함한다.

Fig. 13은 모바일기기의 앱으로 데이터로거를 연결하여 정보를 읽어 온 내용을 표시하는 내용과 QR코드를 스캔하여 데이터로거를 인식하는 기능을 나타낸다.



Fig. 13. Data Logger Display and QR-code scanning function

Table 2. Android App Features

Object	Description
QR-Code	QR-Code recognition
BLE Interface	Automatic BLE connection with QR codes
TCP/IP Interface	Communication with the server for data exchange
Dataview	User views such as Grid and Chart provided

모바일 어플리케이션은 Android 플랫폼을 대상으로 개발되었으며, 주요 기능으로는 QR코드 촬영 및 인식, BLE 인터페이스를 통한 무선연결, TCP/IP 인터페이스를 통한 서버와의 무선 통신, 데이터뷰 기능을 위한 레이아웃 및 UI 설계가 포함되었다. Android 앱은 단말기와 BLE를 통해 데이터 출력 및 설정 확인, 기록된 데이터 조회, 서버로 직접 전송하는 기능을 지원한다. BLE 통신은 단말기 번호 선택 또는 QR코드 촬영으로 연결할 수 있다. 화면은 연결된 단말기의 데이터를 확인할 수 있는 Device 화면, 데이터를 선택하여 확인할 수 있는 DataView 화면, 단말기 내에 저장된 시간을 수정하고 서버로 전송 테스트를 수행할 수 있는 환경 설정 화면으로 구성되었다. 이 앱은 운송 기사들이 블루투스 페어링 등의 전문적인 지식 없이도 사용할 수 있는 장점이 있다. 또한, 서버와 직접 연동하여 의뢰기관의 작업에 활용될 수 있는 로그 데이터 조회 등의 기능도 제공한다.

2.3 Windows 응용프로그램 개발환경

지도기반 콜드체인물류 모니터링과 안드로이드앱구축을 위한 웹서버개발환경은 아래 Fig. 14에 나타났다.

Application Server	Operating System	Microsoft Windows Server 2012 (64bit)
	Web Application Server	Internet Information Services (IIS) 8.0
	Framework	Microsoft .NET Framework 4.0
DB Server	Operating System	Microsoft Windows Server 2012 (64bit)
	DBMS Server	Microsoft SQL Server 2012 (64bit)
개발환경	개발툴	Microsoft Visual Studio 2012
	개발언어	Microsoft C#
	웹서버관리	Visual SVN Server Visual SVN Client / TortoiseSVN / ANSVK

구분	제품명	라이선스	제작사	주요기능
Server (NET)	Microsoft Enterprise Library 6.0	MS-PL	Microsoft	DB Server 기능제외 / Logging 기능
	IIS URL Rewriter 2.0	MS-PL	Microsoft	IIS 서버의 URL을 재작성한다. Controller에서 사용
	Newtonsoft.Json.NET	Free	Newtonsoft	서버측 JSON 요청 가능
UI (javascript)	jQuery v1.11	GPL2	jQuery.org	javascript framework
	jQuery UI v1.11	GPL2	jQuery.org	jQuery를 기반으로한 UI 기본 컨트롤
	jQuery 4.8.11	GPL2	jQuery.org	javascript 크로스
	jQuery - JSON in JavaScript	GPL2	JSON.org	javascript JSON 처리보조
	jQuery Treeview 1.4	MIT/GPL	Joan Zaefeer	javascript Treeview 처리보조
Open API (MAP API)	Google Map	GPL2	Google	javascript framework
	Naver Map	MIT/GPL	Joan Zaefeer	javascript Treeview 처리보조
	jQuery Treeview 1.4	MIT/GPL	Joan Zaefeer	javascript Treeview 처리보조

Fig. 14. Development Environment of Web Server

2.3.1 데이터베이스 설계

데이터베이스의 개발 목적은 서버로 전송된 온도와 위치 데이터 등을 통신 모델이나 안드로이드 앱의 서버 전송 기능을 통해 기록하는 것이며 DB 개발 절차는 명명 규칙 정의, 테이블 설계, 논리적 ERD 설계, 물리적 ERD 설계 순으로 진행되었다.

2.3.2 DB 명명 규칙

오브젝트 이름 접두사 표준을 사용하여 데이터베이스 명명 규칙을 설정했다. 이 접두사는 오브젝트와 데이터 유형을 식별하는 데 사용되고 이를 통해 DB 내 요소를 확인할 때 오브젝트의 구분과 역할을 쉽게 확인할 수 있도록 구성한다. 예를 들어, Object 구분 코드 + "_" + 데이터 유형 코드와 같은 형식으로 구성된다. 실제 개발에서 사용된 오브젝트와 데이터 코드는 다음과 같이 정의하였다.

Table 3. Object Code Header Naming Rules

Code	Object	Description
TB	Table	Transport information tables
FN	Function	functions in the database
VW	View	Data functionality display
PR	Procedure	Procedures
PK	Primary Key	Primary Key of the table

Table 4. Object Code Body Naming Rules

Code	Name	Description
BI	Basic Info. Data	Reference data
IF	Interface Data	Equipment, Legacy systems, Interface data
RC	Records Data	Historical information data
RT	Realtime Data	Real-time monitoring data
ST	System Data	System data

2.3.3 DB Table

데이터베이스의 테이블 구성은 실제 의약품 운송과정에서 필요한 정보를 저장하기 위해 Mathumalar[6]과 Yinuo Zhang[7]을 참고로 하여 행낭정보와 위치기반 데이터, 단말기 정보, 차량정보 및 이력 등 총 27가지 항목으로 구성하였다. 대표적인 데이터베이스 테이블의 명칭과 기능은 아래와 같다.

Table 5. Table Name List

Table Name	Table Description
TB_BI_BAG	Baggage information
TB_BI_CONF	Configuration information
TB_BI_CONF_RC	Configuration history information
TB_BI_EQP_RFID	Equipment information
TB_BI_MOBL	Terminal device information
TB_BI_ORG	Organization information
TB_BI_ORG_DASH	Dashboard organization information
TB_BI_VHCL	Vehicle information
TB_IF_MODEM	Communication modem interface information
TB_IF_MOBL	Terminal device interface information
TB_RC_BAG	Baggage history data
TB_RC_BAG_OBJT	Sample bag history
TB_RC_MODEM	Terminal device data
TB_RC_OBJT	Sample history data
TB_ST_USER_ACL	User authorization information

GPS를 통해 얻은 위도와 경도좌표를 이용해 지리좌표를 실시간으로 표시하도록 한다. 지리좌표 거리 (Geographical distance)는 경위도좌표계를 기반으로 하는 좌표체계에서 얻은 두 지점의 좌표를 기반으로 측정되는 거리측량으로 두 지점사이의 거리를 구할 수 있다. 위도와 경도를 가지고 A지점과 B지점의 좌표를 구하기 위해서 삼각법을 활용하여 위도차이에 따른 지표면의

곡선거리 X 와 경도에 따른 지표면의 곡선거리 Y 의 계급근을 구하여 Eq. (1)과 같이 구할 수 있다. 위도와 경도는 도분초로 표현되어 도만 가지고 측량하기 보다는 도분초를 모두 활용하여 나타낼 수 있다. 위도에 따른 곡선거리 X 를 구하는데 필요한 계수 C 는 Eq. (3)과 같이 두 위치좌표의 평균값 T 의 $\cos(T)$ 를 같이 곱하는 것으로 보정해주어 오차를 줄이는 것이 일반적이다. 경도에 따른 곡선거리 Y 의 경우 Eq. (3)와 같이 지구의 둘레를 360° 로 나눈 값인 $\frac{2\pi R}{360}$ 을 그대로 계수로 사용하여 곡선 거리를 구할 수 있다.

$$Distance\ A\ to\ B = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (1)$$

$$C = \cos(T) \times \left(\frac{2\pi R}{360}\right), \quad T = \frac{T_A + T_B}{2} \quad (2)$$

$$D = \frac{2\pi R}{360} \quad (3)$$

T_A 는 지점좌표 A에 대한 위도이며 T_B 는 지점좌표 B에 대한 위도이다. R 은 지구반지름을 의미하며, T 는 지점좌표 A와 지점좌표 B의 평균값을 의미한다.

따라서 Eq. (1)에 사용하기 위한 위도차이에 따른 지표면의 곡선거리 X 와 경도에 따른 지표면의 곡선거리 Y 는 각각 Eq. (4)와 Eq. (5)와 같이 계산할 수 있다.

$$X = (D_t \times C) + \left(M_t \times \left(\frac{C}{60}\right)\right) + \left(S_t \times \left(\left(\frac{C}{60}\right)\right)\right) \quad (4)$$

$$Y = (D_g \times D) + \left(M_g \times \left(\frac{D}{60}\right)\right) + \left(S_g \times \left(\left(\frac{D}{60}\right)\right)\right) \quad (5)$$

D_t 는 지점좌표 A와 지점좌표 B의 위도차이에서 도를 의미한다. M_t 는 지점좌표 A와 지점좌표 B의 위도차이에서 분을 의미한다. S_t 는 지점좌표 A와 지점좌표 B의 위도차이에서 초를 의미한다.

D_g 는 지점좌표 A와 지점좌표 B의 경도차이에서 도를 의미한다. M_g 는 지점좌표 A와 지점좌표 B의 경도차

이에서 분을 의미한다. S_g 는 지점좌표 A와 지점좌표 B의 경도차이에서 초를 의미한다.

위 Eq. (4)와 Eq. (5)를 통해 표현된 곡선거리는 지도상의 직선 거리로 우리가 일반적으로 알고있는 지도상의 거리와 동일하다. 이를 웹서비스에 같이 표시함으로써 현재 출발지점으로부터 얼마나 이동했는지 GPS를 활용한 지도상의 직선거리를 알 수 있다.

2.4 웹서버 모니터링 시스템 운용시험

성능 확인을 위해 설계된 웹 및 서버에 연동되는 결과를 평가하기 위해 자체시험규격인 Table 6을 설정하고 실험을 수행하였다. 원격전송 주기를 30초로 설정하여 10개 단말기의 데이터를 50분 동안 100회 전송하고, 이를 평균내어 웹서버로 전송되는 주기는 평균 30.81초로 목표인 30초의 0.5 % 이내 오차범위를 기록하였다.

Table 6. Web Server Monitoring System Operation Test

Evaluation Items (Key Performance)	Unit	Target value
Remote transmission interval	sec	in 30 sec
Alarm transmission detection rate	%	99 % or more
Measurement data transmission success rate	%	99 % or more
Location data transmission success rate	%	99 % or more

알람전송 검출율은 온도이탈 발생 시 문자로 배송기사와 담당자에게 SMS 알람이 정상적으로 전송되는지 확인하기 위한 것으로, 100회 알람을 발생시켜 모두 정상적으로 검출되었음을 확인하였다. 측정데이터 전송성공률은 온도데이터가 웹서버로 정상적으로 전송되는지 확인하기 위한 것으로, 100회 시험 중 100회 전송에 성공하였다.

위치데이터 전송성공률은 GPS 기반 위치데이터가 웹서버로 정상적으로 전송되는지 확인하기 위한 것으로, 100회 시험 중 100회 전송에 성공하였다.

3. 결론

본 연구에서는 콜드체인을 위한 이송물체의 온도를 측정하고 데이터로깅을 위하여 LTE모뎀이 포함된 데이터

로거를 개발하고, 실시간으로 지도정보에 위치를 표시하고 운용하기 위한 웹서버 응용프로그램을 개발하였다. 또한, 모바일기기를 사용하여 데이터로거의 운용설정과 정보를 확인할 수 있으면서 웹서버로부터 이력조회, 운송정보 확인기능이 가능한 안드로이드 앱을 개발하여 활용가능하도록 연구 개발하였다. 의약품 운송 사고 등은 국민건강과 생활에 중대한 악영향을 끼칠 수 있는 사안으로, 본 연구를 통해 사회적 측면으로는 이를 예방하기 위한 최선의 대책으로써 운송 상태를 감시하고 확인할 수 있는 콜드체인 무선단말장치와 같은 장비 및 시스템에 관한 연구 및 제반 설계를 통해 문제를 해결하고자 하였다. 기술적인 측면으로는 실제 연구 진행 후 해당 연구 결과물이 상업적으로 활용하기 위해서는 전문인력을 일일이 배치하는 비용을 줄여 보다 실용적인 결과물을 만들어야 비로소 의미가 있다고 할 수 있다. 이 때문에 데이터의 신뢰성과 보고서 작성, 인수인계 절차가 편리해야 한다는 특징을 반드시 포함해야한다. 이에 따라 Windows 응용프로그램은 USB 인터페이스를 통해 보고서를 PC에서 즉시 출력할 수 있도록 설계되었고, Android 앱은 QR코드 인식과 BLE 연결을 통해 현장에서 손쉽게 사용할 수 있도록 설계되었다. 의약품 및 식품의 이송뿐만 아니라 농수산물의 효과적인 운송시스템에 적용하기 위한 시스템으로의 활용이 가능하다.

향후 연구에서는 본 연구를 통해 연구한 제품의 실제 현장에서 테스트를 진행한 후에 습득되는 데이터를 가지고 운송환경 및 의약품 운송사고에 대비할 수 있는 프로세스를 구성하도록 할 것이다. 또한 실제 사용중에 발생되는 다른 문제점을 분석하고 이를 위한 기능개발 및 해결방법을 제시하도록 할 것이다.

References

- [1] Sang-Jae Kim, Young-Jin Song, "A Study on Wireless Terminal Device for Location-based Data Logger of Moving Objects", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 23, No 2 pp. 547-553, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.2.547>
- [2] INNOPOLIS, "Cold Chain Market", Global Market Trend Report, pp. 6-10, Apr. 2021.
<https://www.innopolis.or.kr/fileDownload?titleId=177474&fileId=1&fileDownType=C¶mMenuId=MENU00999>
- [3] Oracle, MySQL Workbench
<https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>
- [4] Goole. Google Maps Platform
<https://developers.google.com/maps/gmp-get-started?hl=ko>
- [5] Google, Android Studio
<https://developer.android.com/studio/install?hl=ko>
- [6] M.L. Fahrni, I. Ismail, D.M. Refi, A. Almeman, N.C. Yaakob, K.M. Saman, N.F. Mansor, N.Noordin, Z.U.D. Babar, "Management of COVID-19 vaccines cold chain logistics: a scoping review", Journal of Pharmaceutical Policy and Practice volume 15, Article number: 16, March 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s40545-022-00411-5>
- [7] Y. Zhang, G. Hua, "Intelligent Food Cold Chain System Design, Food Control", Volume 90, Pages 81-97, August 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/782/3/032045>

김 상 재(Sang-Jae Kim)

[준회원]



- 2016년 2월 : 건양대학교 전자공학과 (공학사)
- 2016년 3월 ~ 2018년 9월 : ㈜동우엔지니어링 연구원
- 2023년 2월 : 건양대학교 대학원 의료공학과 석사졸업

〈관심분야〉
사물인터넷, 콜드체인

송 영 진(Young-Jin Song)

[정회원]



- 1983년 2월 : 중앙대학교 전자공학과 (공학사)
- 1985년 2월 : 중앙대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1993년 8월 : 중앙대학교 대학원 전자공학과 (반도체공학박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 건양대학교 의공학부 교수

〈관심분야〉
사물인터넷, 헬스케어