

물류 위치 추적 및 배송 효율화를 위한 센서 태그 네트워크 시스템 설계 및 구현

유기현*, 양평우*, 하태석*, 남광우*
*군산대학교 컴퓨터 정보 과학과
e-mail:ykhid@kunsan.ac.kr

Design and Implementation of Sensor Tag Network System for Logistics Tracking and Efficient Delivery

Ki Hyun Yoo*, Pyoung Woo Yang*, Tae Suk Ha*, Kwang Woo Nam*
*Dept of Computer Information Science, Kunsan National University

요 약

최근 ‘정보기반 물류망’에서 ‘u-기반 물류망’으로 발전해 가고 있는 시점에서 ‘u-기반 물류망’을 위해 다양한 기반 기술들이 요구되고 있다. 본 논문에서는 물류 관리 시스템 구축을 위해 GPS 기반의 물류 위치 추적 기법과 센서 Tag를 이용한 물류 배송 효율화 시스템을 설계하고 구현한다. 또한, 물류 배송 효율화를 위해 센서 Tag 네트워크 시스템을 제안하며, 이 센서 Tag 네트워크를 기반으로 수집된 센싱 정보를 이용하여 물류의 위치와 상태, 이동경로 등을 파악함으로써 물류의 배송이 효율적으로 이루어질 수 있도록 지원한다. 제안된 시스템은 관리자에 의해 유지·보수 될 수 있는 제어 가능한 센서 Tag 네트워크(Controlled Network Layer)와 무제어 이동 센서 Tag 네트워크(Uncontrolled Moving Objects Layer)로 구분하여, 일반적인 센서 네트워크 시스템의 배터리 문제를 보완하고자 한다.

1. 서론

현재의 물류 영역은 인터넷의 활성화로 인해 그 대상 지역이 무제한으로 광역화되었으며, 정보처리 기술을 기반으로 한 높은 수준의 물류체계 유연성 및 효율성을 요구하게 되었다. 뿐만 아니라, 물류에서의 전자상거래 도입은 B2B 다자간물류정보의 실시간 통합 환경과 고객 서비스의 지식정보화를 요구하고 있다. 이러한 인터넷 및 이동통신망을 통하여 서비스 될 수 있는 물류 위치 추적 및 배송 효율화 시스템은 물류 시스템의 가장 중요한 구성요소 중 하나로 정의 할 수 있다.

그러나, 물류분야의 물류 위치 추적 및 배송 효율화 시스템의 개발은 인터넷 기반 기술을 전제로 하고 있는 반면에 현재 국내 SI 업체나 물류 업체들은 이런 기술을 가지고 있지 않거나 이에 투자할 여력이 없고, 현재까지 국가나 대학에서도 물류 정보화 기술에 대한 연구가 미흡하여 물류 위치 추적 및 배송 효율화 시스템의 연구개발을 위한 연구 환경 조성이 이루어져 있지 않은 형편이다.¹⁾ 뿐만 아니라, 물류 지능화를 위한 최적화 분야도 선진 개발 동향, 시장 현황 및 전망 등 신뢰성 있는 접근이 어렵고, 국내에도 아직까지 도입하여 적극적으로 활용하고 있는 사례가

없는 미 개척분야로서 산업계의 정확한 요구 수준을 파악하는 것이 중요하면서도 어려운 과제로 파악되고 있다.

최근 ‘정보기반 물류망’에서 ‘u-기반 물류망’으로 발전해 가고 있는 시점에서 ‘u-기반 물류망’을 위해 다양한 기반 기술들이 요구되고 있다. 본 논문에서 물류 관리 시스템 구축을 위해 적용하는 세부 기반기술은 GPS 기반의 물류 위치 추적 기법과 센서 Tag를 이용한 물류 배송 효율화 시스템이다. 이 기술을 통해 기존의 ‘정보기반 물류망’의 한계를 극복한 지능적이고 최적화된 물류망 시스템을 구축할 수 있다.

본 논문에서는 센서 Tag 네트워크를 제안하며, 이 센서 Tag 네트워크를 기반으로 수집된 센싱 정보를 이용하여 물류의 위치와 상태, 이동경로 등을 파악함으로써 물류의 배송이 효율적으로 이루어질 수 있도록 지원하고 있다. 제안된 시스템은 물류 패키지에 부착된 센서 Tag들로부터 수집된 정보를 센서 정보 수집기(Sensor Information Collector)를 통하여 수집하고, 이 정보를 서버에 전송하여 분석 및 서비스 할 수 있도록 지원한다.

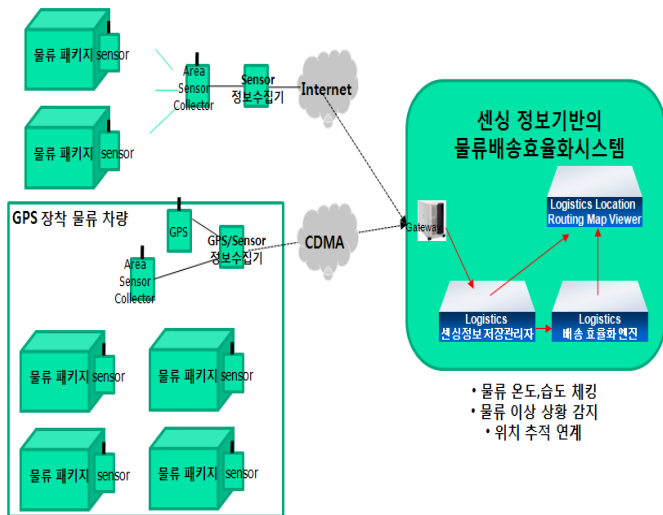
2. 센싱 정보 기반 배송 효율화 시스템

본 논문에서는 센서 Tag 네트워크 시스템을 제안하며, 이 센서 Tag 네트워크 시스템을 기반으로 수집된 센싱 정

1) 이 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국 학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2006-311-D00770)

보를 이용하여 물류의 위치와 상태, 이동 경로 등을 파악함으로써 물류의 배송이 효율적으로 이루어질 수 있도록 지원하고 있다.

센싱 정보 기반 배송 효율화 시스템은 물류 패키지에 부착된 센서 Tag들로부터 수집된 정보를 센서 정보 수집기(Sensor Information Collector)를 통하여 수집하고, 이 정보를 서버에 전송하여 분석 및 서비스 할 수 있도록 지원한다.



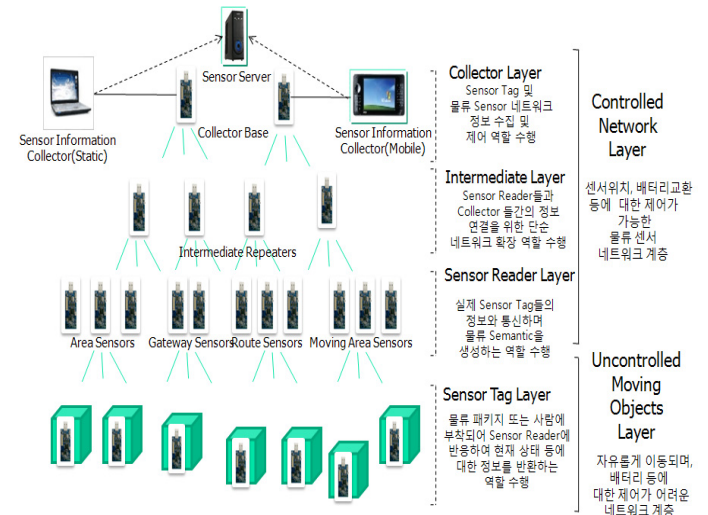
(그림 1) 센싱 정보 기반 배송 효율화 시스템 개념도

(그림 1)은 센싱 정보 기반 배송 효율화 시스템 개념도를 보여준다. 이 시스템은 센서 Tag와 Sensor Collector 인프라, 센서 정보 수집기, 센싱 정보 저장 관리자 등으로 구성된다. 먼저, 물류 패키지들을 물류 차량에 적재되지 않은 물류 패키지들과 GPS가 장착된 물류 차량에 적재된 물류 패키지들로 구분한다. 각각의 물류 패키지에는 센서 Tag가 부착되어 있는데, 이 센서 Tag는 일반 센서 노드와 같은 온도, 습도 등의 정보수집 뿐만 아니라, RFID Tag와 같이 특정 물류 객체에 부착되어 식별자의 기능을 수행할 수 있도록 구현되었다. Sensor Collector 인프라 시스템은 컴퓨팅 장치에 직접 접속되거나 관리자에 의해 안정적으로 관리되는 센서 Tag 네트워크 시스템 인프라로서, 센서 Tag로부터 정보를 수집하거나 센서 Tag의 객체 식별을 위해 사용되는 시스템이다. 이 Sensor Collector 인프라로부터 수집되는 정보를 서버에 전달하거나, 단말 사용자에게 필요한 정보를 제공하는 센서 정보 수집기가 있다. GPS장착 물류 차량의 경우 센서 정보 수집기가 센서 정보와 GPS 위치 정보를 함께 수집하게 된다. 마지막으로 센서 정보 수집기로부터 실시간으로 수집되는 센싱 정보를 저장하고, 효율적으로 검색되게 하기 위한 기능을 구현한 센싱 정보 저장 관리자가 있는데, 물류 위치 맵 뷰어에 의해 호출되어 센싱 정보를 제공하는 역할을 수행한다. 여기서 물류 위치 맵 뷰어는 센서 Tag 또는 GPS가 부착된 물류의 현재 위치를 웹을 통해 지도를 이용하여 사용자가 접근할 수 있도록 해주기 위한 서버이다.

3. 센서 Tag 네트워크 시스템 설계

일반적인 무선 센서 네트워크 시스템은 자유롭게 이동 가능한 센서 노드들이 상호간의 근접성에 따라 ad-hoc 통신을 이용하여 센싱 정보를 제공하는 기술 구조를 채택하고 있다. 이러한 구조는 고정적인 네트워크를 통하지 않기 때문에 네트워크의 자유로운 구성과 재배치를 지원하는 장점을 갖는다. 그러나 센서 노드의 이동과 재배치 유용성을 제공하는 장점은 센서 노드들에 대한 센서 노드들에 대한 배터리 교체 등의 관리를 어렵게 하는 단점을 함께 유발하게 되며, 필연적으로 센서 노드를 불특정 지역에 산포하는 1회성 소모품의 개념으로 설명하게 하는 주요 이유가 되었다.

또한, 센서 노드의 배터리 문제는 센서 네트워크의 확산을 위한 가장 큰 기술적 장애로서 인식되고 있다. 이것은 일반적인 RFID Tag가 무전력 또는 저전력의 Tag로서 운영될 수 있는 점에 비해 상당한 단점이다.



(그림 2) 센서 Tag 네트워크 시스템의 계층 구조

(그림 2)는 본 논문에서 제안하고 있는 센서 Tag 네트워크 시스템의 계층 구조를 보여 주고 있다. 이 센서 Tag 네트워크 시스템은 배터리 및 배치 위치 등의 관리자에 의해 집중적으로 유지·보수 될 수 있는 제어 가능한 센서 Tag 네트워크(Controlled Sensor Tag Network Layer)와 물류 또는 사람에게 부착되어 아주 단순한 형태의 센싱 정보 수집 및 식별역할만을 수행하는 무제어 이동 센서 Tag 네트워크(Uncontrolled Moving Objects Layer)로 구분함으로써 일반적인 센서 네트워크 시스템에서 발생할 수 있는 문제를 해결한다.

3.1 Controlled Sensor Tag Network Layer

센서의 위치 및 배터리 교환 등에 대한 제어가 가능한 물류 센서 Tag 네트워크 계층으로서 센서 Tag로부터 직접 정보를 수집하는 Sensor Reader Layer, 데이터를 중개

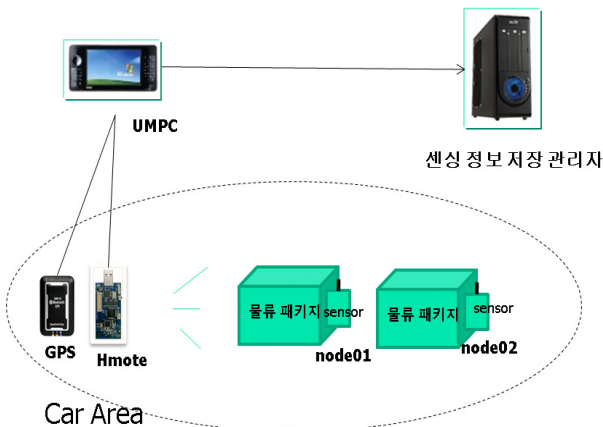
하는 Intermediate Layer, 컴퓨터에 연결되어 직접 정보를 수집하는 Collector Layer로 구성된다. Sensor Reader Layer는 다양한 센서 Tag 정보들을 수집하기 위해 Area Sensor Reader, Gateway Sensor Reader, Route Sensor Reader, Moving Area Sensor Reader 등으로 구성된다. Intermediate Layer는 Sensor Reader들과 Collector들 간의 정보 연결을 위한 단순 네트워크 확장 역할을 수행하는 레이어로서 Intermediate Repeater들로 구성된다. Collector Layer는 센서 Tag 및 물류 센서 네트워크 정보 수집 및 제어 역할을 수행하는 레이어로서 컴퓨터 장치인 센서 정보 수집기(Sensor Information Collector)와 센서 노드인 Collector Base로 구성된다. 제어 가능 센서 네트워크 인프라의 센서 노드들은 주기적인 배터리 교체 등이 가능하며 안정적으로 유지·보수 될 수 있다.

3.2 Uncontrolled Moving Objects Layer

물류 또는 사람에게 부착되어 자유롭게 이동될 수 있으며, 객체의 식별과 환경 정보에 대한 수동적인 수집만을 지원함으로써 배터리의 최소 소모를 지원한다. 이 계층의 센서 Tag들은 물류의 관리자 또는 Tag의 소유자가 직접 배터리 교체 등의 작업을 수행하거나 1회성으로 사용되는 것으로 가정한다.

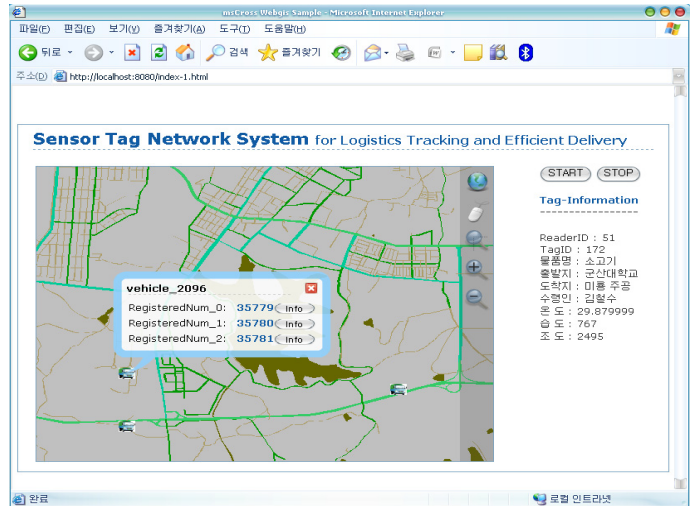
4. 구현

본 논문에서 제안한 센서 Tag 네트워크 시스템은 물류 패키지에 부착된 센서 Tag들로부터 수집된 정보를 센서 정보 수집기(Sensor Information Collector)를 통하여 수집하고, 이 정보를 서버에 전송하여 분석 및 서비스 할 수 있도록 지원한다. (그림 3)은 센서 정보 수집기 구성도이다. 이 센서 정보 수집기는 UMPC인 VEGA, GPS장치, 센싱 정보를 수집하는 Hmote2420센서로 구성된다. 이 센서 정보 수집기에 장착된 센서 노드(Hmote2420)를 통해서 센서 Tag들로부터 수집된 정보와 GPS장치로부터 GPS 위치 정보를 함께 수집하게 되고 이 정보들을 센싱 정보 저장 관리자에 전달한다.



(그림 3) 센서 정보 수집기 구성도

(그림 4)는 센서 정보 수집기에서 전송된 정보들을 물류 위치 맵 뷰어와 함께 구현한 것이다. 각각의 차량에 적재된 물류 패키지들과 물류 패키지들의 세부 정보들을 보여 준다. 또한, 실시간으로 물류 패키지의 온도, 습도, 위치 등의 정보를 체크할 수 있기 때문에 물류 위치 추적 및 효율적인 물류 관리를 할 수 있다.



(그림 4) 물류 위치 맵 뷰어

5. 결론

본 논문에서 물류 관리 시스템 구축을 위해 GPS 기반의 물류 위치 추적 기법과 센서 Tag를 이용한 물류 배송 효율화 시스템을 구현하였다. 여기서 물류 배송 효율화를 위해 센서 Tag 네트워크 시스템을 제안하였고, 이 센서 Tag 네트워크를 기반으로 수집된 센싱 정보를 이용하여 물류의 위치와 상태, 이동경로 등을 파악함으로써 물류의 배송이 효율적으로 이루어질 수 있도록 지원하고 있다.

또, 제안된 센서 Tag 네트워크 시스템은 배터리 및 배치 위치 등의 관리자에 의해 집중적으로 유지·보수 될 수 있는 제어 가능한 센서 Tag 네트워크(Controlled Sensor Tag Network Layer)와 물류 또는 사람에게 부착되어 아주 단순한 형태의 센싱 정보 수집 및 식별역할만을 수행하는 무제어 이동 센서 Tag 네트워크(Uncontrolled Moving Objects Layer)로 구분함으로써 일반적인 센서 네트워크 시스템에서 발생할 수 있는 문제를 보완하고 있다.

참고문헌

- [1] 김종혁, “첨단 교통관리 시스템”, 정보과학회지, 제16권 6호, 1998년, pp. 5-13.
- [2] 이승룡, 홍영래, 김형일, 배수강, 최대순, “첨단 대중교통 시스템”, 정보과학회지, 제16권 6호, 1998년, pp. 23-29.
- [3] Federal Transit Administration, "Advanced Public Transportation Systems : The State of the Art

Update '96", U.S. Department of Transportation
FTA-MA-26-7007-96-1, January 1996.

[4] 교통개발연구원, 한국통신, “첨단 화물운송시스템
(CVO) 기본설계”, 1997.

[5] 안승범, “안전도향상을 위한 첨단 화물운송 시스템
(CVO)의 서비스와 기술”, 정보과학회지, 제16권 6호,
1998년, pp. 30-35.

[6] 광주대학교, RFID/USN 확산 저해 요인 및 개선 대책
연구, 한국전산원 연구보고서, 2005.

[7] 아주대학교, USN 기술 동향 분석 연구, 한국전산원
연구보고서, 2005.