

u-Logistics 시스템에 적용 가능한 알림 시스템 모델¹⁾

이용미⁰ 서성보 박주상* 이용준* 류근호

충북대학교 데이터베이스연구실

*한국전자통신연구원

{ymlee⁰, sbseo, khryu}@dblab.chungbuk.ac.kr

*{kappa, yji}@etri.re.kr

The Model of Alerting System Applicable to u-Logistics System

Yongmi Lee⁰ Sungbo Seo Joo-sang Park* Yong Joon Lee* Keun Ho Ryu

Database Laboratory, Chungbuk National University

*Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

오늘날은 지능화된 사물이 스스로 공간의 상황을 인식하여 필요한 행위를 대신해 주는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 빠르게 발전하고 있다. 이러한 변화는 언제 어디서나 상황 정보를 분석하여 원하는 사용자에게 실시간으로 알려줄 수 있는 알림 서비스에 대한 관심으로 이어지고 있으며, 현 물류 시스템에서도 실물의 흐름과 정보의 흐름간에 불일치와 같은 문제점들을 해결하기 위한 변화를 요구하고 있다. 알림 서비스 또는 이벤트 통지 서비스는 정보의 제공자 측에서 발생한 새로운 이벤트에 대해 관심있는 사용자에게 알려주는 서비스로, 정보의 제공자와 관심있는 사용자를 연결하는 역할을 한다. 이 논문에서는 통합물류운송 시스템에 적용 가능한 알림시스템의 응용 시나리오를 기술하고, 전체 시스템의 구조, 데이터 모델을 제안한다. 또한 이벤트 대수를 이용하여 복합 이벤트를 정의함으로써 응용하는 시스템의 적합함을 설명한다.

1. 서 론

오늘날의 컴퓨팅 환경은 물리공간에 존재하지 않는 사물을 지능화함으로써 사물이 스스로 공간의 상황을 인식(센싱, 트래킹, 모니터링)하여 필요한 행위를 대신해 주는 환경을 토대로 사물과 컴퓨터, 사람간의 기능적 연계를 실현해 주는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대로 발전하고 있다. 이러한 시대적 흐름은 물류 시스템에도 전자공간(인터넷)과 물리공간(오프라인 물류망)을 연계하는 통합 물류 시스템의 개발을 요구하고 있다.

기존의 물류 시스템은 실물의 흐름과 정보의 흐름간에 불일치가 존재하기 때문에 실시간으로 상품의 위치를 추적하는 것이 어렵다. 예를 들면, 상품 A가 8시 30분에 물류센터에 도착하였지만 관리자가 오후 2시에 상품 A의 도착을 입력하였다면, 고객은 오후 2시 이후가 되어야만 상품 A가 물류센터에 도착했음을 뒤늦게 확인할 수 있다. 또한, 상품 A가 배달을 위해 물류센터를 출발하였지만, 고객은 상품 A가 배달되기 전에는 상품의 위치를 알 수 없다. 이것은 언제 어디서나 상황 정보를 분석하여 원하는 사용자에게 실시간으로 알려주는 유비쿼터스 환경의 요구에 적합하지 않다.

이를 해결하기 위해서는 모든 객체에 상품의 코드를 저장하기 위한 스마트 태그(Smart Tag)를 부착한 지능화된 사물을 도입하는 방법을 고려할 수 있다. 이러한 지능화된 객체를 미들웨어를 통해 인터넷과 연결하여 상황 정보를 수집하고, 실시간으로 사용자의 디바이스에 정보를 전달해 주는 알림 서비스를 제공함으로써 기존의 데이터베이스 관점에서의 연산을 통해 제한된 서비스만을 제공하던 이벤트 액션 시스템(event action system)과는 달리 언제 어디서나 원하는 정보를 실시간으로 통지 받고

싶어하는 사용자의 욕구를 충족시킬 수 있다.

알림 서비스(alerting services) 또는 이벤트 통지 서비스(event notification services)는 정보의 제공자가 관찰 가능한 이벤트를 제공하면, 사용자들은 자신의 관심사를 프로파일용을 통해 정의하고, 정보의 제공자 측에서는 새롭게 발생한 이벤트를 사용자들이 정의한 프로파일에 따라 필터링하여 관심있는 사용자들에게 전달하는 서비스를 말한다. 이 서비스는 정보의 제공자와 그것에 관심있는 사용자를 연결하는 역할을 한다. 최근 이러한 알림 서비스에 대한 관심은 점점 더 증가하고 있으며, 전자도서관(digital libraries), 주식시세 표시기(stock tickers), 교통 제어, 시설 관리, 원격 감시(remote monitoring), 보안과 같은 다양한 응용 분야에서 사용되고 있다.

이 논문에서는 이벤트 관점에서의 화물 운송 전반을 다루는 통합물류운송 시스템에 적용 가능한 알림 서비스의 응용 시나리오를 기술하고, 알림 시스템의 구조와 데이터 모델을 제안한다. 마지막으로, 이벤트 대수(event algebra)를 이용하여 응용 시나리오에 대한 복합 이벤트를 정의함으로써 제안하는 모델이 알림 시스템에 적합함을 보인다.

2. 관련 연구

TIP[1]은 모바일 장치를 가지고 특정 지역을 여행하고 있는 사용자에게 그들의 위치, 시간, 사용자의 프로파일, 사용자의 이력에 기반하여 다양한 정보들을 제공하기 위해 LBS(Location Based Services)와 이벤트 통지 서비스를 결합한 시스템을 제안하였다. MIT Auto-ID Center[2]는 바코드를 능가하는 무선 안테나가 부착된 RFID(Radio Frequency IDentification) tag에 상품의 EPC(Electronic Product Code) 저장하고, 이를 상품의 정보가 저장되어 있는 인터넷으로 송신하여 이 제품에 대한 정보를 얻을 수 있게 하는 시스템이다. 이로써 인터넷은 자동적으로 기업과 소비자를 연결하는 공급 체계(supply chain)를 형성

1) 이 논문은 한국전자통신연구원 우정기술연구센터의 "e-Logistics 통합 플랫폼 및 지능화 시스템 개발" 과제의 지원에 의해 수행됨

할 수 있음을 제안했다. ParcelCall[3]은 유럽연합에서 현재 추진중인 GIS 기반의 화물의 위치 추적 서비스이다. 이 시스템은 개방되고 표준화된 통신 프로토콜을 사용하여 광역화된 지역 안에서 국경과 운송회사, 운송 방법에 구애받지 않는 실시간 화물 위치 추적 시스템을 개발하는 것을 목표로 한다. Descartes[4]는 캐나다의 물류 전문 업체가 개발한 e-frame으로서, 네트워크를 통해 전 세계에 걸쳐 화물 추적 서비스를 제공하는 통합 물류 정보 인프라 솔루션이다. 그러나, 이 시스템은 XML 같은 표준에 기반하지 않고 독자적인 방식에 의해 개발되어 타 플랫폼과의 통합이 어렵다. 또한 예상과 빛나간 상황의 발생시 즉, 성과 평가에 사용될 화물 운송중의 합의된 시점인 마일스톤의 오차 범위를 벗어나는 상황(화물 운송 지연, 데이터의 미입력)의 발생시에만 이메일, 모바일 장치, 시스템 경고 등으로 알림 메시지를 전달하므로 알림 서비스의 기능이 제한적이다.

이 논문에서는 [1, 2, 3, 4]에서 제안하고 있는 시스템 구조를 확장한 u-Logistics 시스템에 적용 가능한 알림 시스템 모델을 제안한다.

3. 응용

이 장은 알림 서비스의 응용에 대해 기술한다. 우선, 우리는 응용 시나리오에 대해 간단히 설명하고, 그 응용을 위한 알림 시스템의 구조와 데이터 모델에 대해 기술한다.

3.1. 응용 시나리오

이 논문에서 제안하는 시스템은 화물 운송 전반을 다루는 통합물류운송 시스템에서 시스템의 사용자에게 유용한 물류 정보를 제공하는 측면에 알림 서비스를 응용하고자 한다. 제안하는 시스템은 모든 단위 화물에는 상품에 대한 고유한 정보를 저장하는 RFID Tag가 부착되고 유비쿼터스 환경의 센서(GPS, RFID, Chip, Actuator)를 통해 자동으로 객체의 정보가 수집된다 고 가정한다. 이때, 수집된 정보를 통해 운송중인 상품의 위치를 추적하여, 고객에게 위탁한 상품의 위치에 관한 정보를 실시간으로 제공하는 것을 가능하게 한다. 그림 1은 [4]의 확장으로 상품의 발송 준비로부터 고객에게 상품이 배달되기까지의 개략적인 시스템 개요를 설명하고 있다.

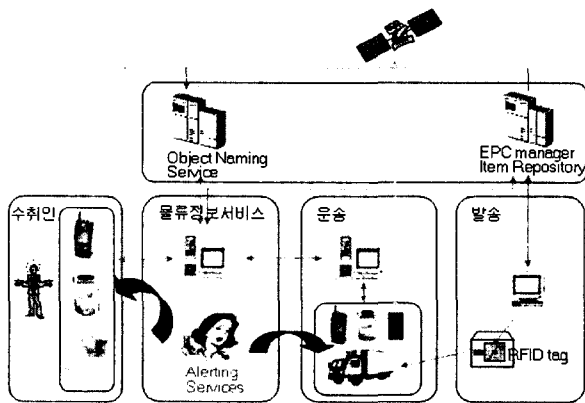


그림 1 u-Logistics 시스템

그림 1로부터 물류 운송 시스템에 적용 가능한 알림 서비스를 설명하기 위해 다음과 같이 가정한다. 매일 아침, 운송 차량 운

전자는 고객에게 상품을 배달하기 위한 목록을 받게된다. 그 목록은 편리한 시간에 배달 받기를 원하는 고객의 요청을 수용할 수 있도록 적절하게 스케줄링되어 있다. 운전자는 그 목록에 따라 차고로부터 상품을 차량에 싣는다. 또한, 모든 차량은 배달을 마친 후 차고로 돌아와야만 한다.

우리는 위의 시나리오로부터 액터를 운전자, 수취인, 시스템으로 도출할 수 있다. 또한, 이 응용에서 발생할 수 있는 이벤트로는 상품의 적재와 하역, 운송 차량의 출발과 도착, 주문 취소, 시간 이벤트, 그리고 차량의 위치 정보와 같은 내부의 이벤트와 교통 정보와 같은 외부의 이벤트로 분류할 수 있다. 사용자는 자신이 관심있는 정보를 프로파일로 표현한다. 다음은 이벤트를 기반으로 한 프로파일들의 예이다.

- P1: 운송 스케줄에서 30분이상 지연되는 경우 (운전자, 수취인)에게 알려 주세요.
- P2: 교통 혼잡 지역을 통과해야 하는 5분 거리에 있는 모든 차량의 운전자에게 알려 주세요.
- P3: 차량 출발 후 주문이 취소된 경우 운전자에게 알려 주세요.
- P4: 모든 차량이 차고로 복귀하면 시스템에게 알려 주세요.
- P5: 매 시간마다 나의 화물의 위치를 알려 주세요.

3.2. 알림 시스템의 구조

그림 2는 알림 시스템을 구성하는 주요 컴퍼넌트 및 이벤트 메시지의 흐름을 보여주고 있다.

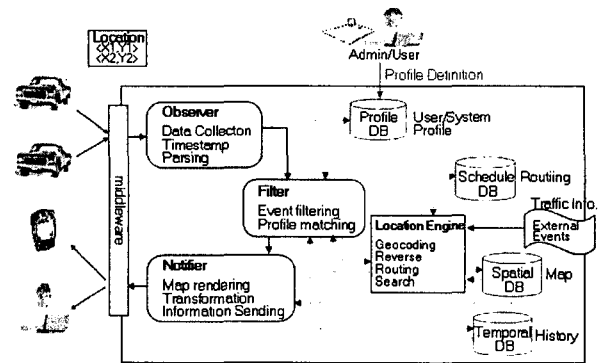


그림 2 알림 시스템의 구조

시스템은 네 개의 주요한 데이터베이스를 기반으로 하여 알림 서비스를 수행한다. 프로파일 데이터베이스(Profile DB)는 사용자 뿐만 아니라 시스템에 의해 사전에 정의된 프로파일을 저장한다. 스케줄 데이터베이스(Schedule DB)는 운송 차량의 운전자가 매일 수취인에게 배달해야 하는 적절한 경로를 포함하는 목록을 저장한다. 시/공간 데이터베이스(Temporal/Spatial DB)는 벡터 형태의 지도 데이터와 이력 데이터들이 저장된다.

또한, 알림 시스템은 Observer, Filter, Notifier라 불리는 세 개의 주요한 컴퍼넌트로 구성된다. Observer는 미들웨어를 통해 수집된 이벤트 데이터에 타임스탬프를 생성하고, 이들을 Filter로 보내는 역할을 한다. 우리의 응용에서는, 운송중인 상품으로부터 주기적으로 들어오는 위치 정보 또는 차량의 출발과 도착 같은 스트림 데이터들이 Observer를 통해 수집된다.

Filter는 이벤트 패턴에 따라 이벤트들을 필터링하고, 이들 이

벤트와 프로파일의 쿼리 부분을 비교한다. 만약 이들이 일치한다면 통지(notification)에 필요한 메시지를 Notifier에게 전달한다. 이때, 교통상황정보, 날씨, 기온과 같은 시스템 외부로부터 제공되는 외부 이벤트(external event)들은 데이터베이스에 저장되지 않고 직접 필터링에 적용된다.

사용자는 프로파일의 정의에 따른 결과를 통지 받는 방법을 명시할 수 있다. 예를 들면, 통지 주기(매일 또는 매주), 프로토콜(E-mail, SMS), 디바이스(PC, 노트북, PDA), 그리고 데이터 포맷(XML, HTML, WML) 등이다. 따라서, Notifier는 통지의 전달에 앞서, 프로파일에 정의된 방법에 따라 데이터를 변환하는 과정을 거쳐야 한다. 현재, 우리의 응용에서는 모든 데이터에 대해 XML 기반의 데이터 포맷을 제공한다.

3.3. 데이터 모델

그림 3은 개체 관계 다이어그램을 사용하여 정의한 사용자 측면의 데이터 모델을 보여주고 있다. 사용자는 알림 서비스를 제공받기 위해 관심있는 프로파일의 정의를 통하여, 그 이벤트와 객체에 대해 관심있는 부분들을 기술할 수 있다. 객체는 차량, 컨테이너, 상품의 순서로 계층을 가지고 있으며, 주기적으로 위치 이벤트가 발생한다. 이벤트에는 위치 이벤트, 시간 이벤트, 외부 이벤트(교통상황정보, 날씨, 기온)를 포함한다. 사용자는 프로파일을 통해 알림 서비스를 받는 방법(디바이스, 프로토콜)을 선택할 수 있다.

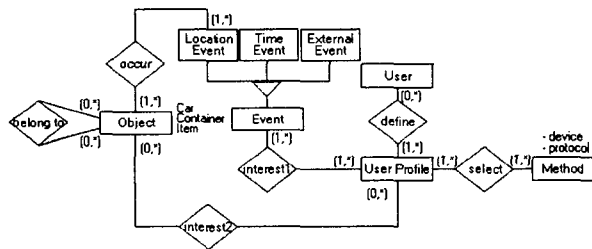


그림 3 알림 시스템의 데이터 모델

4. 복합 이벤트의 정의

이 장에서는 제안하는 모델이 알림 시스템에 적합함을 설명하기 위해 이벤트 대수를 사용하여 3.1절에서 제시한 프로파일 예제에 대한 복합 이벤트를 정의한다.

이벤트는 데이터베이스에서의 상태 변화, 메시지 시스템에서의 신호, 또는 차량의 출발과 도착과 같은 특정 시점에서의 상태 변화일 수 있다. 복합 이벤트는 단순 이벤트들이 시간적으로 결합된 이벤트로서 이벤트 패턴의 검사에 사용된다.

이벤트 또는 이벤트 인스턴스는 속성의 집합에 의해 정의되는 이벤트 클래스와 구별되며, 프로파일은 이 이벤트 클래스에 대하여 기술한다. 이 논문에서 사용된 복합 이벤트의 정의는 [5]에서 소개된 이벤트 대수 표기를 따른다. 이벤트는 인덱스를 가지는 라틴 소문자 e 로, 이벤트 클래스는 라틴 대문자 E 로 표기한다. 예를 들면, e_1, e_2, E_1, E_2 . 또한, 이벤트 $e \in E_1$ 의 타임스탬프는 $t(e)$ 로 나타내고, $(e)_t$ 에서 t 는 시간 범위를 표시한다.

표 1은 이벤트를 시간적으로 결합할 때 사용되는 이벤트 생성자를 보여주고 있다. 여기에서 사용된 e_1 과 e_2 는 단순 이벤트 또는 복합 이벤트일 수 있으며, 이들 이벤트가 이벤트 생성자(연산자)와 결합되어 복합 이벤트를 구성할 수 있다.

표 1 시간 이벤트 생성자

생성자	설명
Disjunction	$(e_1 e_2)$ e_1 또는 e_2 가 발생할 때
Conjunction	$(e_1, e_2)_t$ e_1 과 e_2 가 모두 발생할 때
Sequence	$(e_1; e_2)_t$ e_1 이 발생하고 e_2 가 발생할 때
Negation	\bar{e}_t e 가 발생하지 않을 때
Selection	$e^{[i]}$ 이벤트 목록의 i 번째 발생

3.1절에서 예시한 프로파일들을 위한 복합 이벤트는 다음과 같이 정의할 수 있다.

P1: 운송 스케줄에 대한 시간 이벤트 클래스를 E_1 , 배달완료에 대한 이벤트 클래스를 E_2 라고 하면, 복합 이벤트는 $e = (e_1, (e_2)_{30min})_{30min}$, $e_1 \in E_1, e_2 \in E_2$ 이다.

P2: A지역에서 발생한 교통 정체 이벤트 클래스를 E_3 이라고 하고, 운송 차량의 위치에 관한 모든 이벤트를 E_4 , A지역에 있는 운송 차량 위치 이벤트들의 서브클래스 $E_4^A \subset E_4$ 라고 하자. 이 때의 복합 이벤트는 $e = (e_3, e_4)_{5min}$, $e_3 \in E_3, e_4 \in E_4^A$ 이다.

P3: 차량의 출발과 도착에 대한 이벤트 클래스를 각각 E_5 와 E_6 , 주문 취소에 대한 이벤트 클래스를 E_7 라고 한다면, 복합 이벤트는 $e = ((e_5, (e_6)_\infty); e_7)_\infty$, $e_5 \in E_5, e_6 \in E_6, e_7 \in E_7$ 이다.

P4: 차량의 출발과 도착에 대한 각각의 이벤트 클래스 E_5, E_6 에 대해, 복합 이벤트는 $e = (e_5; e_6)_{8h}$, $e_5 \in E_5, e_6 \in E_6$ 로 정의할 수 있다. 여기에서 8h는 평균 업무 시간을 의미한다.

5. 결론

지금까지 우리는 물류 운송 시스템에서 알림 서비스의 응용을 기술하였다. 제안하는 알림 시스템을 위해 물류 운송 시스템에 적합한 응용 시나리오를 기술하였고, 알림 시스템의 구조와 데이터 모델을 제안하였다. 또한 이벤트 대수를 이용하여 응용 시나리오에 대한 복합 이벤트를 정의함으로써 제안하는 모델이 알림 시스템에 적합함을 보였다.

현재, 우리는 이 모델을 구현함과 동시에 이 논문에서는 고려하지 않았던 프로파일 정의어(PDLA: Profile Definition Language for Alerting)에 관한 연구를 진행중이다.

참고 문헌

- [1] A. Hinze and A. Voisard, Location- and Time-Based Information Delivery in Tourism. In SSTD, pp. 489-507, 2003.
- [2] Duncan McFarlane, Auto-ID Based Control - An Overview, White Paper Number CAM-AUTOID-WH-004, Auto-id Center Institute for Manufacturing, Cambridge, 2002. <http://www.autoidcenter.org/abstractTest.asp?ID=20>
- [3] B. Kreller and J. Hartmann, The Field Trial Scenario of an Inter-modal, end-to-end and Real-time Tracking and Tracing System, In ITS, 2001.
- [4] Descartes Homepage <http://www.descartes.com/>
- [5] A. Hinze and A. Voisard, A flexible parameter-dependent Algebra for Event Notification Services, Technical Report Number tr-b-02-10, Freie Universität, Berlin, 2002.