

# 로그기반 상황인식에 의한 소규모 창고관리시스템

김 영 호<sup>+</sup> · 최 병 용<sup>++</sup> · 전 병 환<sup>+++</sup>

## 요 약

유비쿼터스 컴퓨팅의 일환으로 무선인식(RFID)을 이용한 많은 응용시스템이 개발되고 있으며, 특히 물류산업에 RFID 칩이 널리 보급될 것으로 예측된다. 중소기업의 경우 소규모 창고관리에도 비용과 인력 측면에서 어려움을 겪고 있는 상황에서 효율적이고 정확한 지능형 창고관리 시스템의 필요성이 절실하다. 본 논문에서는 로그기반 상황인식 기술을 이용하여 소규모 창고관리시스템을 구현한다. RFID 리더기를 제어하는 클라이언트를 구성하고 서버에 DBMS 시스템을 구축하여 웹상에서 운영되는 창고관리시스템을 구현한다. 특히, 시스템 접근 이력에 대한 로그 데이터를 토대로 사용자의 입출고 의도를 파악하며, 관리자에게 사용자의 비정규적인 창고사용 패턴을 보고하고 예측 가능한 재고관리 서비스를 제공한다. 결과적으로, 제안한 시스템은 소규모 창고관리의 효율성과 정확도를 향상시키는데 기여할 수 있다.

키워드 : 무선인식, 로그기반, 상황인식, 창고관리

## Small-Scale Warehouse Management System by Log-Based Context Awareness

Young Ho Kim<sup>+</sup> · Byoung Yong Choi<sup>++</sup> · Byung Hwan Jun<sup>+++</sup>

## ABSTRACT

Various application systems are developed using RFID as a part of ubiquitous computing, and it is expected that RFID chip will become wide-spread for the distribution industry especially. Efficient and exact intelligent-type of warehouse management system is essential for small-to-medium-sized enterprises in the situation having a trouble in the viewpoint of expense and manpower. In this paper, we implement small-scale warehouse management system using log-based context awareness technology. This system is implemented to be controlled on web, configuring clients to control RFID readers and building up DBMS system in a server. Especially, it grasps user's intention of storing or delivering based on log data for the history of user's access to the system, and it reports user's irregular pattern of warehouse use and serves predictive information of the control of goods in stock. As a result, the proposed system can contribute to enhance efficiency and correctness of small-scale warehouse management.

Key Words : RFID, Log-based, Context Awareness, Warehouse Management

## 1. 서 론

최근 무선인식(RFID) 기술은 곧 도래할 유비쿼터스 사회의 기반 인프라로서 고려되고 있으며, 다양한 분야에서 적용과 지능적인 서비스에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다[1, 2]. 한편, 중소기업체는 3D 업무의 기피현상과 고용임금의 상승으로 기업경영이 힘들어지고 있는데, 특히 각 업체의 창고에 있는 자재관리에 소요되는 비용은 기업의 크기에 따라 비례하고 있는 실정이다. 기업주는 이 비례곡선을 완

만히 하기위한 시스템을 간절히 원하고 있다. 전자태그를 이용한 창고관리시스템은 자재관리를 정확하고 신속하게 처리함으로써 인력을 효율적으로 활용하고 책임소재를 명확하게 할 수 있으며, 더 나아가 자재수급을 예측함으로써 효율적인 경영에도 기여할 수 있다.

1991년 Xerox PARC의 Mark Weiser[3]에 의해 “올바른 사람에게 적절한 시기에 필요한 정보를 제공할 수 있는 무수히 많은 컴퓨터로 구성되어 있는 지능적 환경”이라는 매력적인 컴퓨팅 환경이 제안된 이후, 최근까지 여러 분야에서 유비쿼터스 컴퓨팅에 대해 매우 활발한 연구개발이 이루어지고 있다.

일반적으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하기 위한 기술은 다음과 같다. 첫째, 사용자가 인식하지 못하는 형태로 현실공간에 스며든 센서를 이용하는 센싱(pervasive sensing)

\* 본 논문은 중소기업청의 산·학·연 공동기술개발 컨소시엄사업의 일환으로 수행된 결과물임.

<sup>+</sup> 정 회 원 : 공주대학교 지역혁신센터 연구원

<sup>++</sup> 정 회 원 : 글로벌네트워킹 대표

<sup>+++</sup> 총신회원 : 공주대학교 컴퓨터공학부 부교수

논문접수 : 2006년 3월 9일, 심사완료 : 2006년 8월 28일

기술이 필요하다. 둘째, 일상생활 곳곳에 편재된 센서와 컴퓨터들이 수집한 정보를 상호 공유하여 사용자 및 주변 환경의 상황을 생성하는 상황인식(context awareness) 기술이 필요하다. 셋째, 정보 수집·처리·통신 등의 기능을 지닌 각각의 컴퓨터들이 기능적·공간적으로 연결되어 사용자에게 필요한 정보나 서비스를 즉시 제공하기 위한 데이터베이스 기술과 유무선 네트워크 간의 상호연동 기술이 필요하다. 넷째, 개인과 주변 환경을 자연스럽게 연결해주는 증강현실(augmented reality) 기술과 언제 어디서나 들고, 입고 다닐 수 있는 착용형 컴퓨팅(wearable computing) 기술이 필요하다. 다섯째, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 현실 생활에 실제로 적용되고 활성화되기 위한 다양한 응용 서비스의 개발이 필요하다[4].

시스템이 사용자 중심의 서비스를 제공하기 위해서는 사용자 및 사용자 주변환경에 대한 정보를 분석하여 사용자의 의도를 파악하는 상황인식 기술이 핵심이다. '상황(context)'에 대한 정의는 1994년 Schilt와 Theimer[5]에 의하여 최초로 성공적으로 소개되었다. 즉, 상황은 '위치(location)'를 의미하는 것으로 근접한 사람과 사물의 확인 및 이러한 실체에 대한 변화를 의미하였다. 그 후 상황의 개념에 대한 독자적인 정의를 바탕으로 객관화된 개념을 정의하기 위한 시도가 꾸준히 진행되어 왔으나 통일된 정의가 없는 상태였다. 그러던 중 Dey[6] 등은 상황을 5W1H: Who, What, Where, When, Why, How으로 체계적으로 정의하였는데, 이 개념이 최근 여러 사람들에 의해 많이 참조되고 있다.

최근 RFID를 이용한 창고관리 혹은 물류관리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 예로써, 물류보관 창고를 중심으로 입고된 제품의 최적 상태를 유지하고 이를 제어할 수 있는 능동형 창고 상태관리 시스템[7]이나 물류관리를 위한 정보서비스[8], 재고관리 및 컨베이어를 이용한 상품분류 시스템[9], 창고 내 물품의 위치 정보를 실시간 3차원으로 보여주는 서비스[10] 등이 소개되고 있다. 그러나 사람의 의도를 파악하기 보다는 물품을 대상으로 한 관리측면에서의 효율적인 시스템 개발 위주로 연구되어 사용자 중심의 상황인식과는 거리가 있다.

사용자 위주의 상황인식은 주로 스마트 홈(smart home) 분야에서 연구되어 왔다. 예로써, 사용자의 위치 감지 및 사용자 인증을 위한 Microsoft의 Easy Living[11], 독거노인의 위급상황을 감지하기 위한 AHRI(Aware Home Research Initiative)의 Aware Home[12], 최소의 비용으로 기온, 조명, 통풍, 수온 등을 조절하기 위한 University of Colorado Boulder의 The Neural Network House[13] 등이 있다. 그러나 사용자의 의도를 파악하기 보다는 각종 센서를 이용한 사용자의 현재 상태를 감지하기 위한 연구가 대부분이었다. 사용자의 행동을 예측하기 위한 연구로는 University of Texas at Arlington의 MavHome[14]가 대표적이다. 거주자의 일련의 조작행위를 이미 학습되어 있는 조작 이력과 매칭하기 위해 Sequence Matching, Compression-based Prediction, Task-based Markov Model 등의 기법을 소개하

고 각 기법의 결과를 가중 투표(weighted voting)하는 방법을 제안하고 있다. 그러나 이와 같은 접근법은 서로 다른 다양한 행위사건들이 연관되어 반복적으로 발생하는 경우에 유용하고, 학습을 위해서는 이력 데이터를 작업 단위로 분할해야 하므로 최근 이력에 대한 실시간적인 학습 및 인식이 어렵다.

본 논문에서는 고가의 창고시설을 구비하기 어려운 중소기업체를 위해 사용자의 입고/출고 행위 이력에 관한 로그를 기반으로 상황인식기에 의해 사용자의 입고출고 의도를 파악하고 관리자에게 사용자의 비정규적인 창고사용 패턴을 보고할 수 있는 웹상의 소규모 창고관리시스템을 제안한다. 먼저, 2장에서는 소규모 창고관리의 개념을 소개하고, 5W1H 개념을 토대로 구체적인 상황을 정의하며, 사용자의 입고출고 이력을 토대로 상황을 분석하는 로그기반 상황인식 방법을 제안한다. 3장에서는 창고관리시스템의 구축환경과 구현된 시스템의 기능을 구체적으로 살펴봄에 제안한 시스템의 특성을 분석한다. 끝으로, 4장 결론에서는 제안한 창고관리시스템의 의미와 향후 연구방향에 대해 언급한다.

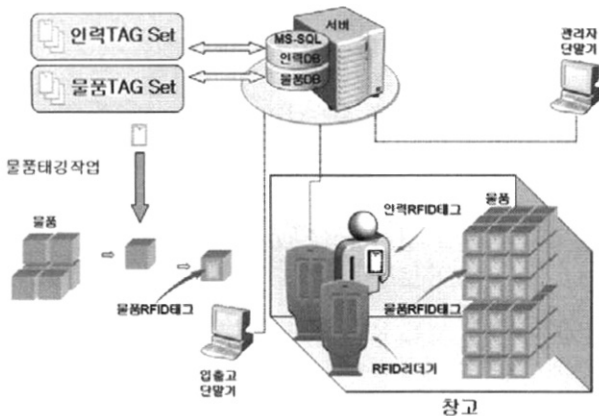
## 2. 로그기반 상황인식 창고관리시스템

### 2.1 소규모 창고관리의 개념

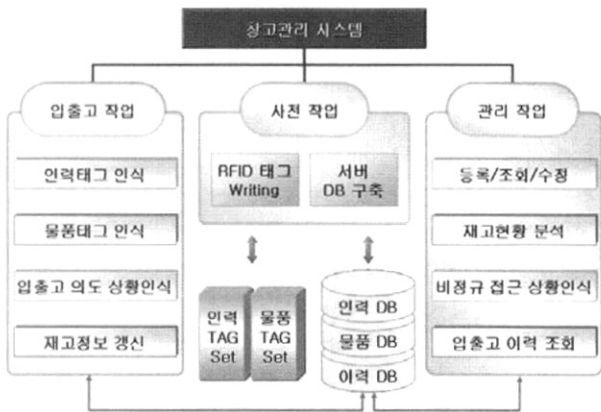
중소기업체의 소규모 창고에서 상품을 입고출고할 때마다 사원은 입고 혹은 출고되는 품목의 수량을 일일이 수기로 기록하거나 전산시스템에 입력해야 한다. 그로 인해 입고출고에 소요되는 시간소요가 늘어나고 실수에 의한 데이터 오류가 발생하기 쉽다. 또한, 매일같이 업무가 종료된 후 재고를 파악하면서 데이터 오류를 바로 잡기 위한 인력과 시간이 큰 비중을 차지하고 있다. 예로써, 오후 8시에 업무를 종료한 후 재고를 정확히 파악하기 위해 밤 12시를 넘기면서 근무하는 경우가 종종 발생한다. 이는 인력의 낭비와 추가적인 비용을 초래한다.

소규모 창고의 관리를 개선하기 위해, (그림 1)과 같이, 먼저 상품에 RFID를 부착하고 입고출고시 창고에 설치된 RFID 리더기를 통해 각 품목의 고유번호(ID)와 수량이 자동으로 재고 데이터에 반영되도록 한다. 이로써, 기존의 수작업에 따라 발생하는 재고 데이터의 오류를 쉽게 방지할 수 있고, 입고출고 프로세스의 개선으로 인건비와 업무량을 효과적으로 절감할 수 있으며, 로그기반 상황인식에 의해 사용자에게 지능적이고 유용한 정보를 제공할 수 있다.

현재, 모든 물품에 RFID 태그가 부착되는 것이 아니기 때문에, RFID 태그를 물품에 부착하는 작업을 명시하고 있으며 RFID 태그 정보도 사전에 서버의 데이터베이스에 구축된다. RFID가 산업현장과 일상생활에 널리 보급되면 물품 태그작업과 태그 정보의 데이터베이스화 작업은 생략될 수 있다. 이때, 태그는 플라스틱 재질의 인력 태그와 훨씬 저렴한 박막 형태의 물품 태그로 구분된다. RFID 리더기는 창고의 입구에 설치되며 입고출고 모니터용 단말기에 연결된다. 관리자는 별도의 단말기를 통해 실시간으로 창고관리 정보



(그림 1) 소규모 창고관리의 현황도

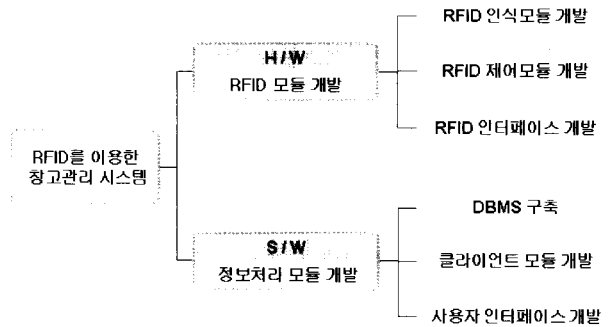


(그림 2) 창고관리시스템의 작업 구성

를 감독할 수 있다. 모든 자료는 DBMS에 저장되며 클라이언트는 인증을 통하여 실시간으로 인력 혹은 물품의 정보를 갱신한다.

창고관리시스템의 주요 작업은, (그림 2)와 같이, 크게 사전 작업, 입출고 작업, 관리 작업으로 구성된다. 먼저, 사전 작업은 RFID 태그에 고유코드를 기록하는 작업과 서버에서 인력과 물품의 기본정보를 데이터베이스에 구축하는 작업으로 구분된다. 입출고 작업은 인력을 식별하는 기능, 물품과 수량을 식별하는 기능, 인력의 입고 혹은 출고 의도를 파악하는 상황인식 기능, 그리고 재고 수량과 이력을 갱신하는 기능으로 구성된다. 또한, 관리 작업은 인력과 물품을 신규로 등록하거나 조회 및 수정하는 기능, 재고현황을 분석하여 수요공급을 예측하는 기능, 사용자의 고유특성에 따른 입출고 시간대와 품목별 수량의 비정상적인 특성을 파악하는 상황인식 기능, 그리고 입출고 이력을 조회하는 기능으로 구성된다.

창고관리시스템은, (그림 3)과 같이, RFID 모듈과 정보처리 모듈로 크게 두 부분으로 나누어 웹상에서 구동되도록 개발된다. 먼저, RFID 모듈은 전자태그를 인식하고 태그 정보를 제어할 수 있도록 구현되고, 정보처리 모듈은 관리자나 일반사원이 입출고 및 재고관리를 편리하고 정확하게 처리할 수 있도록 구현된다.



(그림 3) 창고관리시스템의 모듈 개발

### 2.2 창고관리를 위한 5W1H 상황 정의

본 논문에서는 5W1H를 토대로 창고관리를 위한 상황 유형에 따라 구체적인 상황요소를 정의한다. 해당 상황요소들은 시스템으로부터 직접 제공되기도 하고 사용자에게 의해 입력되기도 하며, 사용자의 시스템 접근 이력을 토대로 추론되기도 한다. 이와 같이 다양한 방법으로 수집된 상황요소를 토대로 클라이언트에 입출고 정보와 재고관리 정보를 서비스한다.

<표 1>에 기술된 상황요소들을 살펴보면, 신원상황으로는 사용자의 ID, 이름, 등급 등을 기본적인 정보로 사용한다. 공간상황에서는 RFID 리더기가 있는 창고입구가 현재 위치가 되고, 사용자가 물품을 가져오거나 적체할 구역이 목적위치가 된다. 입출고시 목적위치를 서비스하여 사용자가 물품의 위치를 신속하게 찾을 수 있도록 한다. 시간상황은 시스템으로부터 직접 구해지는 현재시간과 사용자의 입출고 이력을 기반으로 조사된 정규적인 시간대가 될 수 있다. 이를 토대로 현재의 입출고 행위가 사용자 및 품목별로 정규적인 시간대에 해당하는지 판정할 수 있고, 비정규적인 경우 관리자에게 통지할 수 있다. 활동상황은 사용자의 시스템 접근 이력을 토대로 현재의 입고 혹은 출고 의도를 분석하여 자동적인 입출고 수속을 처리할 수 있다. 물론 시스템의 제한이 잘못된 경우에는 사용자가 직접 선택할 수 있고 다음 입출고 판정을 위해 피드백 된다. 가용상황에서도 사용자의 입출고 이력을 토대로 물품의 수량이 정규적인지 확인할 수 있다. 끝으로, 이력상황은 비정규적인 입출고에 대한 근거 행위를 로그 데이터베이스에서 조회할 수 있도록 한다.

<표 1> 창고관리를 위한 상황의 유형과 요소

| 상황의 유형 |      | 구체적인 상황요소        |
|--------|------|------------------|
| who    | 신원상황 | 사용자 ID, 이름, 등급 등 |
| where  | 공간상황 | 현재위치와 목적위치       |
| when   | 시간상황 | 현재시간, 접근시간대      |
| how    | 활동상황 | 입고행위, 출고행위       |
| what   | 가용상황 | 불품의 종류, 수량       |
| why    | 이력상황 | 사용자 및 품목별 입출고 이력 |

2.3 로그기반 상황인식

본 시스템의 주요 상황인식 서비스는 시스템 접근 이력에 대한 로그를 기반으로 사용자의 입출고 의사를 추정하고, 비정규적인 사용자의 입출고 상황을 감지하여 관리자에게 통지하는 것이다. 이와 더불어, 판매량과 재고량의 추이를 분석하여 물량 수급을 안내할 수도 있다.

2.3.1 입출고 의도 상황인식의 개념

입출고 의도 상황인식 서비스는 로그 데이터베이스에 있는 입출고 이력을 기반으로 사용자의 입고 혹은 출고 의도를 분석해내어, 사용자가 입출고 버튼을 선택하지 않고도 작업을 완료할 수 있도록 서비스하는 것을 의미한다.

사용자가 일하는 패턴이 어느 정도 규칙적이어서 시간대별로 취급하는 품목이나 그에 따른 입고와 출고의 패턴이 거의 유사하다고 가정하면, 최근 일정기간 동안 사용자의 창고사용 이력을 참조하여 품목별로 시간대에 따른 입출고 횟수를 누적하고 그 확률을 입출고 가능성으로 사용할 수 있다. 따라서 주어진 사용자의 품목  $k$ 에 대한 입고가능성  $C_{in}(k)$ 과 출고가능성  $C_{out}(k)$ 은 각각, 식 (1) 및 식 (2)와 같이, 총 입출고 횟수  $N_k$ 에 대한 입고 횟수  $I_k$  혹은 출고 횟수  $O_k$ 의 비율로 정의한다.

$$C_{in}(k) = \frac{I_k}{N_k} \tag{1}$$

$$C_{out}(k) = \frac{O_k}{N_k} \tag{2}$$

일반적으로 사용자는 동시에 여러 품목을 취급하는 경우가 많다. 이럴 경우, 각 품목마다 가능성의 수치가 다르고 심지어 의견이 불일치하는 경우가 발생할 수 있다. 의견수렴을 위해 투표를 실시해야 하는데 처음에는 모든 품목을 동등하게 간주하지만 적중률이 높은 품목과 그렇지 않은 품목의 가중치를 적중여부에 따라 조절함으로써 최종 예측의 적중률을 높일 수 있다. 품목  $k$ 의 가중치  $\rho_k$ 는 식 (2)와 같이 정의되고 초기값은 0.5이다. 여기서,  $F_k$ 는 품목  $k$ 에 대한 입출고 예측의 적중 빈도이다.

$$\rho_k = \frac{F_k}{N_k} \tag{3}$$

따라서 현 접근의 입고가능성  $C_{in}$ 과 출고가능성  $C_{out}$ 은 각각 식 (4) 및 식 (5)와 같이 각 품목의 입고가능성 혹은 출고가능성을 적중률로 가중하여 누적한 값으로 정의한다.

$$C_{in} = \sum_{k=1}^K \rho_k C_{in}(k) \tag{4}$$

$$C_{out} = \sum_{k=1}^K \rho_k C_{out}(k) \tag{5}$$

결과적으로 최종 예측  $\epsilon$ 는 식 (6)와 같이 입고와 출고 중에서 가능성이 큰 것으로 결정된다.

$$\epsilon = \delta \{ \max(C_{in}, C_{out}), \delta \in \{in, out\} \} \tag{6}$$

2.3.2 비정규 접근 상황인식의 개념

관리자로서는 판매량과 재고량의 추이에 따른 창고의 물량 수급뿐만 아니라, 사용자의 비정상적인 창고 접근이나 분실된 인력카드를 이용한 외부인의 부적절한 접근을 감지하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해, 마찬가지로 사용자가 일하는 패턴이 어느 정도 규칙적이어서 시간대별로 취급하는 품목이나 수량이 거의 유사하다고 가정하고, 사용자의 입출고 이력을 기반으로 비정규적인 접근을 인식한다. 이때, 비정규 접근 상황인식은 입출고가 완료된 직후에 입고 혹은 출고에 따라 해당 이력 데이터에 대해서만 수행된다.

먼저, 최근 일정기간 동안의 로그 데이터베이스를 참조하여 현재 취급중인 각 품목  $k$ 에 대해 사용자의 모든 시간대 접근횟수  $T_{in}(k)$ 와 현재 시간대 접근횟수  $T_c(k)$  그리고 평균 수량  $Q_m(k)$ 와 현재 수량  $Q_c(k)$ 를 구한다. 시간경고  $w_T$ 는 현재의 접근이 낮은 빈도의 시간대에 해당하면 그 사용자가 일상적이지 않은 시간에 창고에 접근한다는 것을 관리자에게 알리기 위해 식 (7)과 같이 설정된다.

$$w_T \leftarrow \text{TRUE}; \text{ if } \left\{ k \mid \frac{T_c(k)}{1 + T_{in}(k)} < \theta_T \right\} \neq \emptyset \tag{7}$$

또한, 수량경고  $w_Q$ 는 현재 수량이 평균 수량에 비해 월등히 많으면 해당 사용자가 통상적이지 않은 수량을 입출고 한다는 것을 알리기 위해 식 (8)과 같이 설정된다.

$$w_Q \leftarrow \text{TRUE}; \text{ if } \left\{ k \mid \frac{Q_c(k)}{1 + Q_m(k)} > \theta_Q \right\} \neq \emptyset \tag{8}$$

여기서,  $\theta_T$ 와  $\theta_Q$ 는 각각 시간대와 수량의 비율 임계치이다.

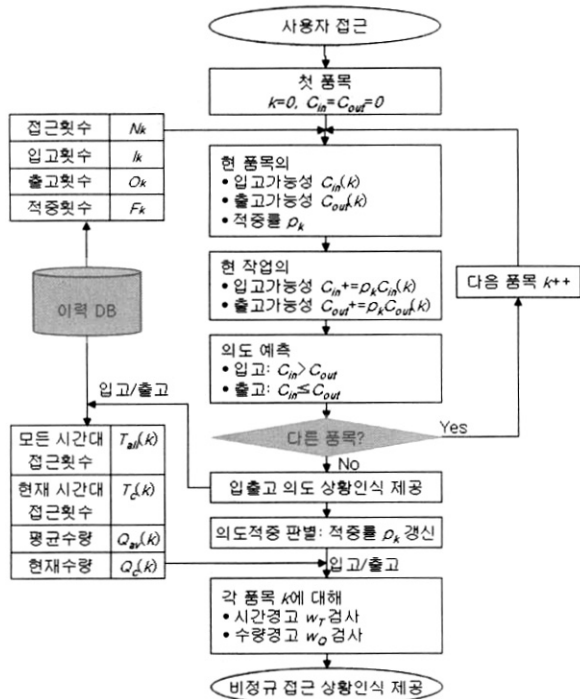
2.3.3 로그기반 상황인식 알고리즘

이상의 상황인식 개념을 토대로 창고에 출입하는 자의 의도나 성향을 파악하여 지능적인 서비스를 하는 로그기반 상황인식 알고리즘은 매 입고 혹은 출고시마다 입출고 클라이언트에서 (그림 4)의 흐름도와 같이 수행된다.

먼저, 입출고를 위해 창고에 접근한 사용자의 인력 ID가 식별된 후 첫 품목이 스캔되면 일련번호  $k$ 와 입고가능성  $C_{in}$  및 출고가능성  $C_{out}$ 이 초기화된다. 이때 인력 ID가 식별되기 전에는 품목이 스캔되지 않는다. 식별된 품목의 고유 ID를 가지고 현 시점부터 일정기간 이내의 이력 DB를 조회

하여 해당 품목의 접근횟수  $N_k$ , 입고횟수  $I_k$ , 출고횟수  $O_k$ , 적중횟수  $F_k$ 를 구한다. 그런 다음 식 (1)-(3)을 이용하여 해당 품목의 입고가능성  $C_{in}(k)$ 과 출고가능성  $C_{out}(k)$ , 그리고 적중률  $\rho_k$ 를 계산하고, 현 작업의 입고가능성  $C_{in}$  및 출고가능성  $C_{out}$ 이 가중누적된다. 현 품목까지의 입출고 의도를 판정하여 그 결과에 따라 입고 혹은 출고 버튼을 하이라이트 하면서 사용자의 반응을 일정시간동안 기다린다. 이때 또 다른 품목이 존재하여 스캔된다면 이상의 과정을 반복하면서 입고가능성과 출고가능성을 계속 가중누적한다. 만일 더 이상의 품목이 존재하지 않고 최종 예측에 따른 시스템의 제시에 사용자가 동의하는 경우라면, 일정 시간 후 자동으로 입출고 업무가 완료되도록 그대로 두면 된다. 만일 예측이 실패한 경우라면, 사용자는 입고 혹은 출고 버튼을 선택해야 한다. 어느 경우든, 각 품목마다 적중여부가 피드백되어 적중률  $\rho_k$ 가 갱신된다.

입출고 의도 상황인식이 서비스되고 입출고가 완료된 직후에, 사용자의 비정규적인 시간대 접근과 비정규적인 수량 취급을 감지하기 위한 비정규 접근 상황인식이 수행된다. 먼저, 최근 일정시간 이내의 이력 DB로부터 각 품목  $k$ 에 대해 모든 시간대 접근횟수  $T_{all}(k)$ 와 현재 시간대 접근횟수  $T(k)$  그리고 평균 수량  $Q_{av}(k)$ 와 현재 수량  $Q(k)$ 를 구한다. 이때, 현 작업이 입고인지 혹은 출고인지에 따라 해당하는 사건들만을 참조한다. 그런 다음, 각 품목  $k$ 에 대해 식 (7)과 식 (8)을 수행하여 시간경고  $w_T$ 와 수량경고  $w_Q$ 를 갱신한다. 이와 같이, 입출고 클라이언트에서 매 접근마다 실시하는 비정규 접근 여부에 대한 판정은 실시간으로 관리용 클라이언트에 전송되어 서비스된다.



(그림 4) 로그기반 상황인식 알고리즘의 흐름도

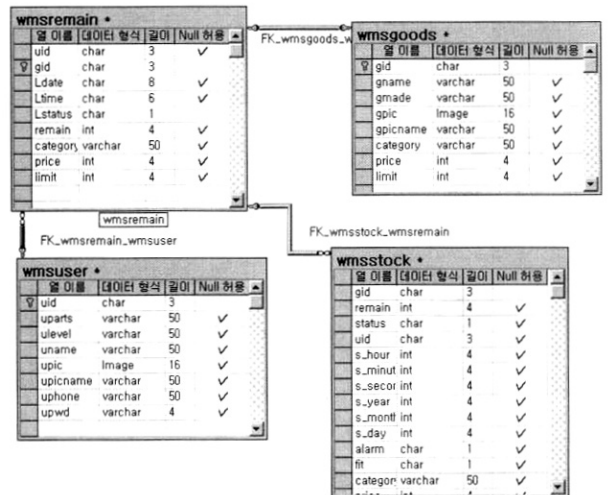
### 3. 창고관리시스템의 구현 및 분석

#### 3.1 시스템 구축 환경

창고관리시스템의 구현을 위해 웹 응용 서버로 Windows 2000 Server를 사용하고 데이터베이스 서버는 MS-SQL 2000을 사용하며, 개발 언어는 Visual C++ 6.0과 ASP를 사용한다. 웹 응용 서버와 데이터베이스는 동일한 컴퓨터에 설치되고, RFID 리더기는 Inside Contactless 개발도구인 D300H를 사용한다. <표 2>는 이 개발도구의 사양을 나타낸다.

<표 2> D300H RFID Toolkit 사양

| 분류     | 사양                  |
|--------|---------------------|
| 리더     | ISO 15693           |
| 주파수    | 13.56 MHz           |
| 안테나    | 30Cm * 40Cm, 50옴    |
| 응용프로그램 | ActiveX(Visual C++) |
| 연결케이블  | 동축케이블               |
| Tag    | Pico Tag            |
| 인식거리   | 30 Cm               |



(그림 5) 데이터베이스 구성

(그림 5)는 서버의 데이터베이스 구성을 보여준다. 이 테이블들은 MS-SQL 2000에서 만들어진 실제 화면이다.

#### 3.2 시스템 구현 및 분석

(그림 6)은 입출고 클라이언트의 화면으로 사용자의 RFID 태그를 읽은 화면이다. 사용자가 먼저 인식되지 않으면 물품태그는 인식되지 않는다.

(그림 7)은 물품 RFID 태그를 읽은 후 클라이언트에서 사용자의 입출고 이력에 있는 창고 사용시간을 기반으로 자동으로 입고 및 출고를 지정하는 화면을 보여준다. 즉, 클라이언트에서는 사원의 입고 혹은 출고 의도를 파악하여 자동으로 입고 혹은 출고를 제시한다. 사원이 의도와 적중하는 경우에는 일정시간이 경과한 후 자동적으로 입고 정보에 따라 서버 DB를 갱신한다. 만일, 적중하지 않은 경우에는 사원의 입출고 선택으로 작업이 진행된다.



(그림 6) 사원정보 인식화면



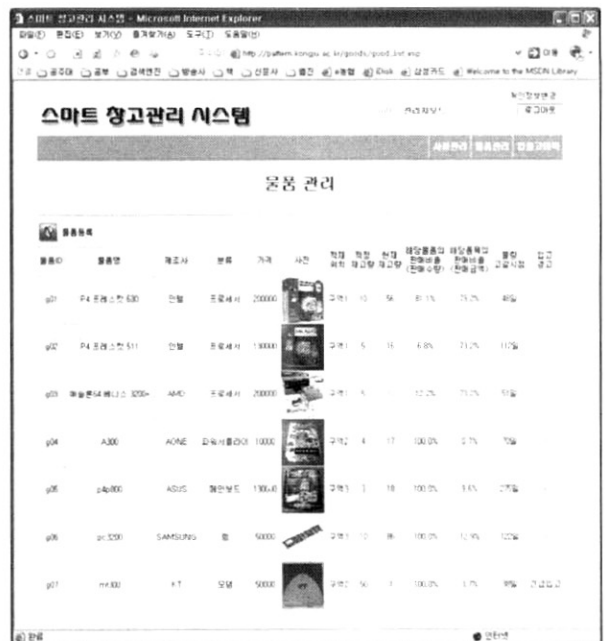
(그림 7) 물품정보 인식화면



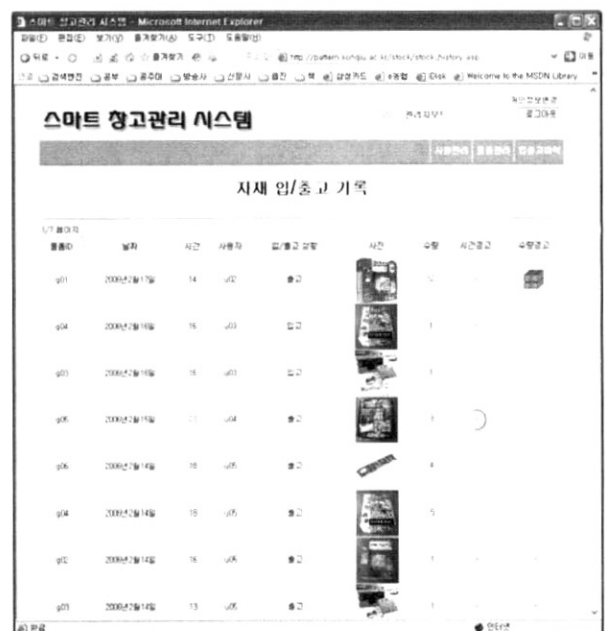
(그림 8) 사원관리 화면

(그림 8)는 관리용 클라이언트의 사원관리에 해당하는 화면이다. 현재 시스템을 사용할 수 있는 사용자의 목록을 확인할 수 있으며, 각 개인에 대한 정보수정이 가능하다. 그리고 현재 각 사용자마다 이력에 비정규적인 입출고가 있었는지, 있다면 시간경고인지 혹은 수량경고인지를 확인할 수 있다.

(그림 9)은 물품관리에 대한 화면으로 각 물품의 기본정보를 조회하고 수정할 수 있다. 또한, 각 물품의 재고 상황을 분석하여 물량고갈 시점이나 입고 경고 등을 보여주고 있다. (그림 10)은 시스템의 입출고 이력이다.



(그림 9) 물품관리 화면



(그림 10) 입출고 이력화면

본 논문에서는 창고 입구에 설치되는 한 대의 RFID 리더 기반을 사용하고 사용자의 시스템 접근 이력을 기반으로 상황인식을 수행하는 소규모 창고관리시스템을 구현하였다.

이 시스템은 창고의 재고정보를 실시간으로 정확하게 갱신하고, 사용자의 입출고를 보다 편리하게 서비스하며 비정규적인 입출고를 쉽게 감지하여 관리자에게 통지할 수 있다. 이로써, 일일이 수작업으로 기록하던 관리방식에서 발생하는 다양한 문제점들을 극복하고 창고관리의 효율화와 책임 관리의 실현을 이룰 수 있다.

#### 4. 결 론

본 논문에서는 중소기업의 소규모 창고관리를 위해 최근의 추세인 RFID 센싱 기술을 사용하면서도 구축비용이 저렴한 창고관리시스템을 제안하였다. 이를 위해, 5W1H의 상황유형에 따라 창고관리를 위한 상황요소를 체계적으로 정의하였으며, 사용자의 시스템 접근 이력에 대한 로그데이터를 기반으로 사용자의 입출고 의도를 파악하고 비정규적인 입출고를 감지하여 관리자에게 통지할 수 있는 로그기반 상황인식 서비스를 구현하였다.

제안한 시스템은 사용자의 의도를 파악하여 지능적인 정보를 제공함으로써 물품관리 과정에서 일어나는 노동 집약적이고 비효율적인 인력 낭비를 줄이고 책임소지가 불분명한 관리 방식을 개선할 수 있는 장점을 가지고 있다. 향후에는 보다 복잡한 작업환경에서 사용자의 다양한 행위와 의도를 실시간적으로 파악할 수 있는 예측 알고리즘을 연구하고, 산업현장에서 보다 일반적으로 적용될 수 있는 스마트 공간을 모델링하기 위한 연구로 이어질 것이다.

#### 참 고 문 헌

[1] 유승화, "RFID/USN 기술 현황 및 활성화 방안," 정보처리학회지, 제12권 제5호, pp.18-26, 2005. 9.

[2] 김완석, 김정국, 김효기, 김창석, 구홍서, 이상범, 박태웅, 이성국, "유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 인프라 그리고 전망," 정보처리학회지, 제10권 제4호, pp.23-38, 2003. 7.

[3] M. Weiser, "Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing," Communications of the ACM, Vol.36, No.7, pp.75-84, Jul., 1993.

[4] 장세이, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 센싱기술과 컨텍스트-인식 기술의 연구 동향," 정보과학회지, 제21권 제5호, pp.18-28, 2003. 5.

[5] B. Schilit and M. Theimer, "Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts," IEEE Network, Vol.8, No.5, pp.22-32, 1994.

[6] A. K. Dey and G. D. Abowd, "Towards a Better

Understanding of Context and Context-Awareness," Proc. of CHI 2000: Workshop on the What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness, Apr., 2000.

[7] 신경호, 우정욱, 이민순, 이병수, "RFID/USN 기반의 능동형 창고 상태 관리 시스템의 설계," 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집, 제12권 제2호, pp.549-552, 2005. 11.

[8] 김종욱, 정유나, 황인준, "유비쿼터스 환경에서의 물류관리를 위한 정보 서비스," 한국정보과학회 2004 추계학술대회논문집, 제31권 2호, pp.67-69, 2004. 10.

[9] 전우성, 김정호, 권장우, 추영열, "RFID를 이용한 유비쿼터스 기반 물류분류 시스템 개발," 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집, 제12권 제2호, pp.561-564, 2005. 11.

[10] 형태진, 김승구, 이재운, 조현준, 박경환, "RFID를 이용한 3차원 창고 관리 시스템," 한국정보과학회 2005 추계학술대회논문집, 제32권 2호, pp.481-483, 2005. 11.

[11] B. Brumitt, J. Krumm, and S. Shafer, "Ubiquitous Computing & the Role of Geometry," IEEE Personal Communications, Vol.7, No.5, pp.41-43, Oct., 2000.

[12] C. D. Kidd, R. Orr, G. D. Abowd, C. G. Atkeson, I. A. Essa, B. MacIntyre, E. Mynatt, T. E. Starner, and W. Newstetter, "The Aware Home: A Living Laboratory for Ubiquitous Computing Research," Proc. of International Workshop on Cooperative Buildings, Oct., 1999.

[13] M. Mozer, "The Neural Network House: An Environment that Adapts to its Inhabitants," Proc. of AAAI Symp. on Intelligent Environments, pp.110-114, Mar., 1998.

[14] D. J. Cook, M. Youngblood, E. Heierman, K. Gopalratnam, S. Rao, A. Litvin, and F. Khawaja, "MavHome: An Agent Based Smart Home," Proc. of the IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, pp.521-524, Mar., 2003.

#### 김 영 호



e-mail : xfile@kongju.ac.kr  
 2001년 공주대학교 전자계산학과(이학사)  
 2003년 공주대학교 대학원 컴퓨터공학과  
 (공학석사)  
 2005년 ~ 현재 공주대학교 지역혁신센터  
 연구원

관심분야: RFID, 유비쿼터스



### 최 병 용

e-mail : b-ychoi@hanmail.net  
2006년 공주대학교 대학원 컴퓨터공학과  
(공학석사)  
1999년~현재 글로벌네트워크 대표  
관심분야: 유비쿼터스, 컴퓨터비전,  
가상현실



### 전 병 환

e-mail : bhjun@kongju.ac.kr  
1989년 연세대학교 전자공학과(공학사)  
1991년 연세대학교 대학원 전자공학과  
(공학석사)  
1996년 연세대학교 대학원 전자공학과  
(공학박사)  
1997년~현재 공주대학교 컴퓨터공학부 부교수  
2000년~2001년 (주)모리아테크놀로지 연구소장  
2001년 Marquis Who's Who의 <Who's Who in the World>  
관심분야: 컴퓨터비전, 가상현실, 유비쿼터스