

# RFID 미들웨어를 활용한 유비쿼터스 기반의 물류관리 시스템 상황인식 모델 설계

The context-aware model design of administration of physical  
distribution system apply RFID Middleware

박명수\* 김의창\*\*

---

## 목 차

---

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| I. 서론             | III. 상황인식 모델     |
| II. 물류관리 시스템 미들웨어 | IV. 결론 및 향후 연구과제 |
- 

## I. 서론

1976년에 개발되어 현재까지 사용하는 13개의 디지털로 구성된 바코드는 가장 성공한 자동인식 시스템이다. 하지만 저장 능력이 작고 재입력이 불가능하여 현재 여러 분야의 수요에서 한계점이 나타나고 있는데, 이러한 기존 인식기술의 단점을 보완하는 측면에서 RFID가 큰 관심을 끌고 있다. 현재 수많은 분야에서 응용되는 RFID는 물류 부문에서 가장 큰 관심을 받고 있으며, 시범서비스를 통한 연구가 활발하게 진행 중에 있다. 현재 물류시장에서 RFID의 적용은 제한된 공간, 부문 및 영역에서 단순한 프로세스의 개선 효과를 기대한 모델의 개발이나 RFID 도입 타당성을 검증하는 단계에 있다. 게다가 현재까지의 관련 연구는 데이

터를 자동으로 인식 하여 처리하는 기술로만 활용할 뿐 상황을 자동으로 인식하여 처리하는 부분에 관해서는 아직 아무런 시도가 없다.

이는 바코드의 한계를 극복하는 RFID일지는 몰라도 유비쿼터스 환경을 위한 상황 자동인식 기술의 RFID라고는 할 수 없다. 따라서 유비쿼터스 환경을 위해서는 태그에 담긴 데이터뿐만 아니라 주변의 상황까지 자동으로 인식하여 처리하는 상황인식(Context Aware) 모델이 필요하며, 이러한 필요성에 의해 본 논문에서는 RFID 미들웨어를 활용한 물류관리 시스템 상황인식 모델을 설계했다. 다만 현재까지 상황인식과 인식한 상황정보를 어떻게 처리하는지에 대한 표준이 없는 점을 감안하여, 리더기가 RFID 태그를 통해 상황정보까지 같이 인식

---

\* 동국대학교 대학원 전자상거래 기술전공 석사과정, li38317@dongguk.edu  
\*\* 동국대학교 경상학부 전자상거래학전공 교수, kimyc@dongguk.ac.kr

하며, RFID 미들웨어에서 태그정보와 상황 정보를 분류한다고 가정하였다. 또한 본 논문의 범위는 인식한 상황정보를 처리하기 위한 모델로 한정했다.

본 논문의 1장에서는 연구 배경과 범위에 대해 서술했으며, 2장에서는 물류관리 시스템 미들웨어에 대해 기술하였다. 3장에서는 상황인식 모델의 설계를 수행하였고, 마지막으로 향후 연구과제와 시사점을 제시했다.

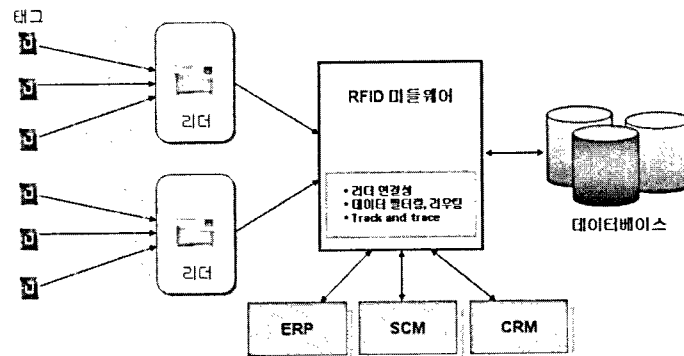
## II. 물류관리 시스템 미들웨어

물류관리 시스템에서 사용하는 물류정보는 전체적인 물류활동을 원활하게 하는데 필요한 정보로서 하역, 운송, 보관 등 물류 기능을 유기적으로 결합하여 물류관리의 효

율적인 수행이 가능하도록 하는 정보이다. 이러한 종합적인 물류정보를 처리하기 위해 물류관리 시스템에서는 RFID 미들웨어가 필요하다.

### 2.1. RFID 미들웨어

RFID 미들웨어는 <그림 1>과 같이 리더기와 응용 시스템, DB 사이에 위치하여 RFID 리더기들의 연동 기능과 시스템 통합 기능을 제공한다. 세부적으로는 이기종 전자태그 환경에서 기존 자동식별 시스템의 상호 운용성을 보장하기 위해 표준화된 코드, 정보 표현·교환 규약을 준수하고, 자동식별 정보 교환을 위한 메시징 기술을 지원한다. 또한 수많은 태그/센서로부터 실시간 발생하는 데이터를 효율적으로 필터링, 요약, 질의하는 알고리즘과 DB기술을 지원한다.

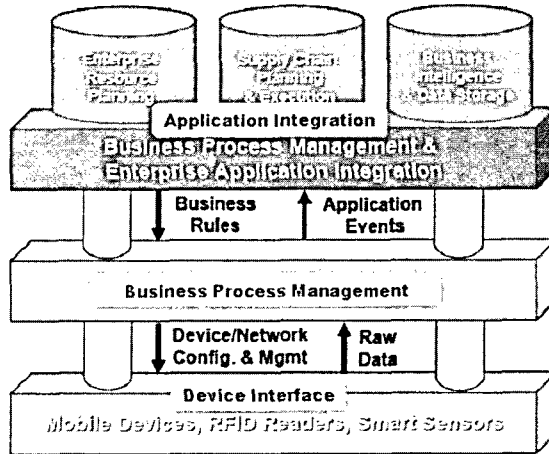


출처: RFID 코드 인코딩 지침서, 한국인터넷진흥원, 2006.

<그림 1> RFID 미들웨어 구성도

RFID 미들웨어의 세부 계층은 <그림 2>와 같이 크게 3계층으로 구분하여 생각할 수 있다. Device Interface는 리더와의 인터페이스를 제공하며 데이터 수집과 관련된 기능을 수행한다. Business Process

Management는 데이터 필터링, 데이터 요약 및 전달 등을 담당하는 층이며, Application Integration은 ERP, SCM, CRM과 같은 기존(Legacy) 시스템과의 데이터 전송을 담당하게 된다.



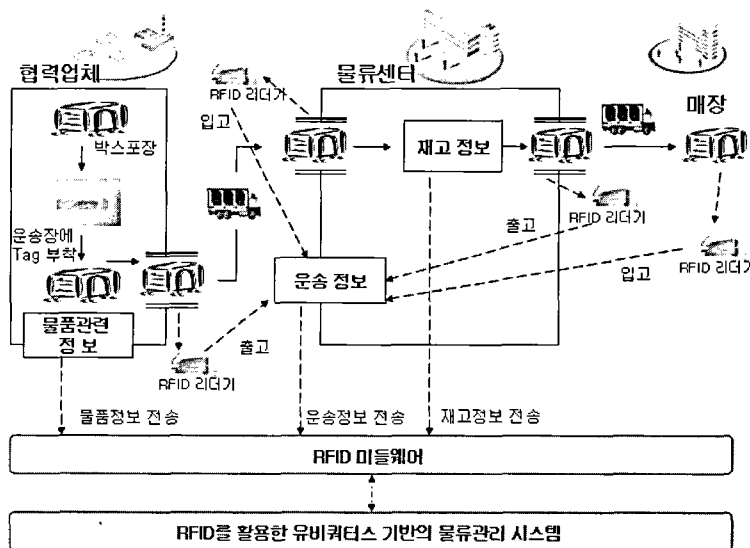
출처: RFID 미들웨어 개요, RFID/USN협회, 2005.

<그림 2> RFID 미들웨어 계층도

현재 RFID 미들웨어에 관한 표준이 없어, EPC Global과 ISO에서 표준이 제정 중에 있고, 관련 표준이 없기 때문에 미들웨어 표준이 아닌 태그와 리더기에 대한 표준을 사용하여 미들웨어를 운영하고 있다.

## 2.2. 물류관리 시스템

RFID 미들웨어를 활용하는 물류관리 시스템의 데이터는 크게 물품관련 정보와 운송 정보, 재고정보로 나누어지며, 해당 정보는 RFID 미들웨어를 거쳐 물류관리 시스템으로 전해진다. 이러한 RFID 미들웨어를 활용하는 물류관리 시스템의 데이터 흐름은 <그림 3>과 같다.



<그림 3> RFID 미들웨어를 활용한 유비쿼터스 기반의 물류관리 시스템 데이터 흐름도

이러한 물류관리 시스템에 사용되는 RFID 코드체계는 ISO/IEC의 코드체계와 EPC 체계가 대표적이다. ISO/IEC 15459 국제표준을 따르는 <표 1>의 구조로 된 ISO/IEC 15459 KKR 국가 코드체계가 있다.

EPC는 G10-96, SGTIN-96, SGTIN-198, SSCC-96, SGLN-96, GRAI-96, GRAI-170,

GIAI-96, GIAI-202, DoD-96 등이 있다. 본 논문에서는 EAN.UCC에서 제정된 GTIN 코드를 기반으로 해서 개개의 물체에 유일한 식별자를 할당할 수 있는 코드인 <표 2>의 구조로 된 SGTIN(Serialized Global Trade Identification Number)-96 코드를 사용한다.

<표 1> ISO/IEC 15459 KKR 구조

구분	발급기관코드	기관코드	구분자	객체종류 식별코드	객체단위 식별코드
문자수	3	3	1	가변	가변
세부설명	KKR	000~9ZZ	RFU(Reserved for Future Use)		
		A00~ZZZ	-	기관별 정의	기관별 정의

구분자 Value

구분자	0	~	9	A	B	C	D	E	~	Z
IC문자수	RFU			1	2	3	4	5	~	26

<표 2> SGTIN-96 구조

MSB(최상위 비트)

LBS(최하위 비트)

구분	Header	Filter Value	Partition	Company Prefix	Item Reference	Serial Number
비트크기	8	3	3	20~40	24~4	38
세부내용	0011000	-	-	999,999 ~ 999,999,999,999 (최대 표현범위)	9,999,999 ~ 9	247,877,906,343

Filter Value

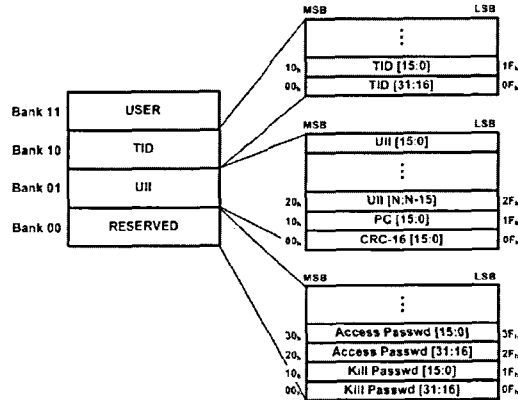
Partition Value

Type	Binary Value
All Others	000
Retail Consumer Trade Item	001
Standard Trade Item Grouping	010
Single Shipping/ Consumer Trade Item	011
Reserved	100~111

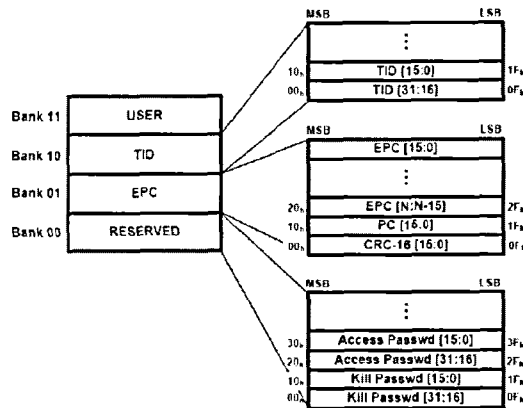
Partition Value	Company Prefix		Indicator Digit and Item Reference	
	Bits	Digits	Bits	Digits
0	40	12	4	1
1	37	11	7	2
2	34	10	10	3
3	30	9	14	4
4	27	8	17	5
5	24	7	20	6
6	20	6	24	7

<그림 4>, <그림 5>와 같이 ISO/IEC 및 EPC 태그 메모리의 전체 구조는 Bank00에서 Bank11까지 총 4개의 Bank로 구성되며, 각각의 태그에서 메모리 Bank01의 명칭만 다를 뿐 동일한 구조로 되어 있다. 바로 그 Bank01 부분에 코드체계 및 관련정보가 삽입된다.

를 뿐 동일한 구조로 되어 있다. 바로 그 Bank01 부분에 코드체계 및 관련정보가 삽입된다.



<그림 4> ISO/IEC 태그 메모리 구조



<그림 5> EPC 태그 메모리 구조

ISO/IEC와 EPC 태그 메모리의 Bank01의 논리적 메모리 구성요소는 <표 3>과 <표 4>에 나와 있으며, 00h~0Fh에 위치한 CRC-16에서 리더기가 태그로 전송받은 데이터에 에러가 있는지 확인을 한다. 17h에 위치한

Toggle 값을 통해 ISO/IEC 코드와 EPC 코드를 구분하며, 미들웨어는 이렇게 구분된 코드를 해당 코드에 맞게 정보들을 수집, 필터링, 가공하여 DB에 저장한다.

<표 3> ISO/IEC의 태그 메모리 Bank01의 논리적 구성요소

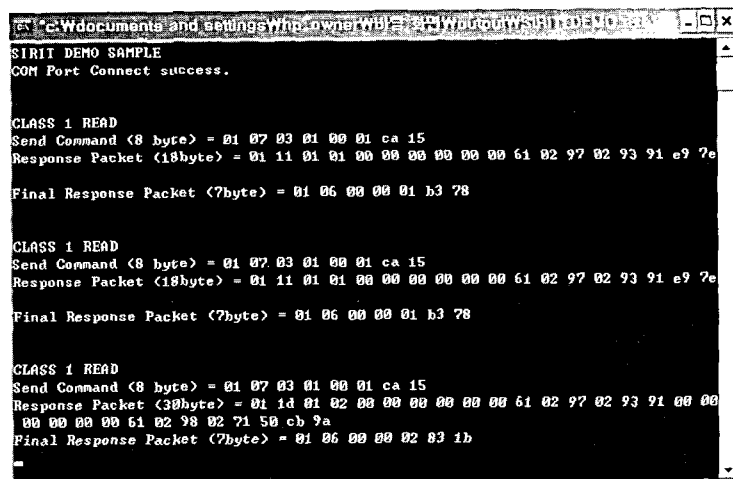
구성요소	Bank01 내의 주소	기능	
CRC-16	00 <sub>h</sub> ~0F <sub>h</sub>	태그와 리더사이 에러 검사	
PC	Length	10 <sub>h</sub> ~14 <sub>h</sub> (PC+UII data)의 word길이 -1	
	RFU	15 <sub>h</sub> ~16 <sub>h</sub> 예약	
	Toggle(T)	17 <sub>h</sub> 1 (Non-EPC 정보 기록)	
	AFI	18 <sub>h</sub> ~1F <sub>h</sub> 태그 응용 분야 식별	
UII Data	DSFID	20 <sub>h</sub> ~27 <sub>h</sub> 데이터 저장 구조 및 형식 표기	
	Precursor	28 <sub>h</sub> ~2F <sub>h</sub> Object ID & Object 형식 정의	
	ObjectID	Length	30 <sub>h</sub> ~
		ObjectID	
	Object	Length	
Object		Object의 byte 길이	
		RFID 코드	

<표 4> EPC의 태그 메모리 Bank01의 논리적 구성요소

구성요소	Bank01 내의 주소	기능
CRC-16	00 <sub>h</sub> ~0F <sub>h</sub>	태그와 리더사이 에러 검사
PC	Length	10 <sub>h</sub> ~14 <sub>h</sub> (PC+UII data)의 word길이 -1
	RFU	15 <sub>h</sub> ~16 <sub>h</sub> 예약
	Toggle(T)	17 <sub>h</sub> 0 (0이면 EPC, 1이면 Non-EPC)
	AFI	18 <sub>h</sub> ~1F <sub>h</sub> 태그 응용 분야 식별
UII Data	DSFID	20 <sub>h</sub> ~ RFID 코드 및 관련 정보 저장

<그림 6>은 리더기가 태그로부터 데이터를 읽어 메인서버로 넘겨주는 화면이다. 리더기에 읽힌 태그정보는 이진코드 형태로 미들웨어로 전달된다. 미들웨어는 해당

코드를 판독하여 데이터 정보는 물류정보 시스템으로 전달하고, 상황 정보는 PCAP으로 전송한다.



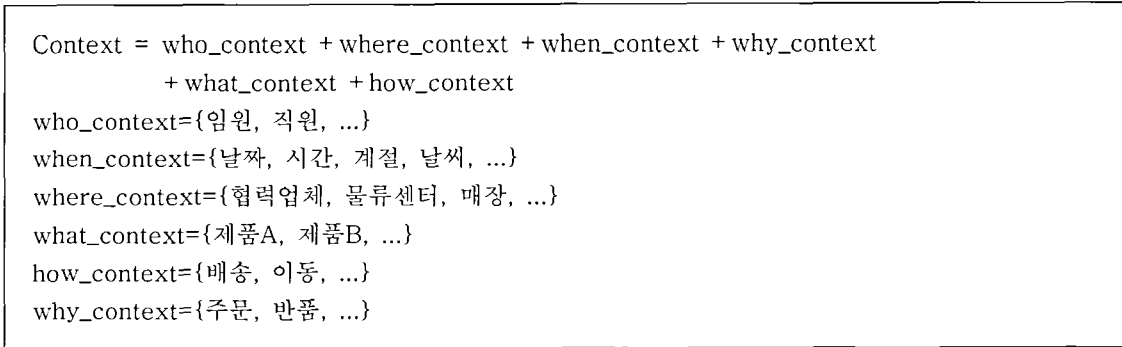
<그림 6> 리더기가 태그로부터 데이터를 읽어 들이는 화면

### Ⅲ. 상황인식 모델

#### 3.1. 상황 분석

본 논문에서는 특정한 상황만 고려하는 것이 아니라 발생하는 모든 상황들을 종합적으로 고려하여 상황을 처리하게 된다. 따라서 기존 상황인식 연구에서 사용되었던

누가(who), 언제(when), 어디서(when), 무엇을(what), 어떻게(how), 왜 그랬는지(why)의 6하 원칙에 따라 5W1H방식으로 상황을 정의했다. 각 항목의 내용을 <그림 7>과 같이 표현할 수 있으며, 이러한 6하 원칙은 상황을 종합적으로 인지하는데 도움을 줄 수 있다.

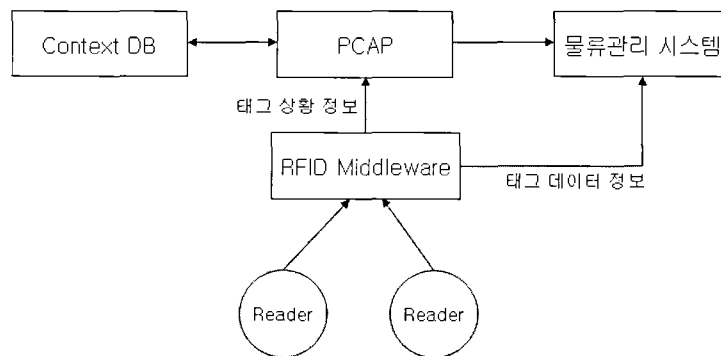


<그림 7> Context

#### 3.2. 모델 설계

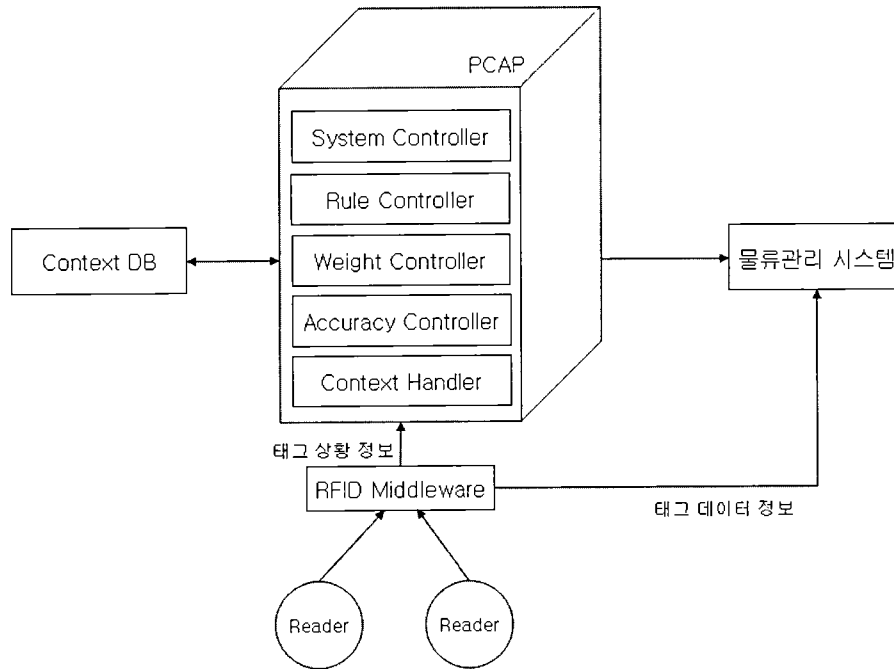
본 논문에서는 물류관리 시스템을 위한 상황인식 최적화 모형으로 물류 상황인식 처리시스템(PCAP: Physical distribution Context-Aware Process system)을 제안했다. PCAP 기반의 시스템은 <그림 8>처럼 RFID 미들웨어가 리더기를 통해 전달받은 태그 정보가 상황 정보일 경우 PCAP으로 전

송한다. 해당 상황이 Context DB에 저장된 내용과 비교하여 변화가 있는지를 검사하고, Context의 변화가 있을 경우 해당 Context에 적합하게 시스템에 적용하게 된다. 태그 정보가 데이터 정보일 경우에는 RFID 미들웨어를 통해 바로 물류관리 시스템으로 전달된다.



<그림 8> PCAP 기반 시스템 흐름도

PCAP의 구성은 <그림 9>와 같다. PCAP은 System Controller로 구성되어 있으며, Context Handler, Accuracy Controller, Weight Controller, Rule Controller, Context DB와 연동하여, 상황을 처리하여 시스템에 적용한다.

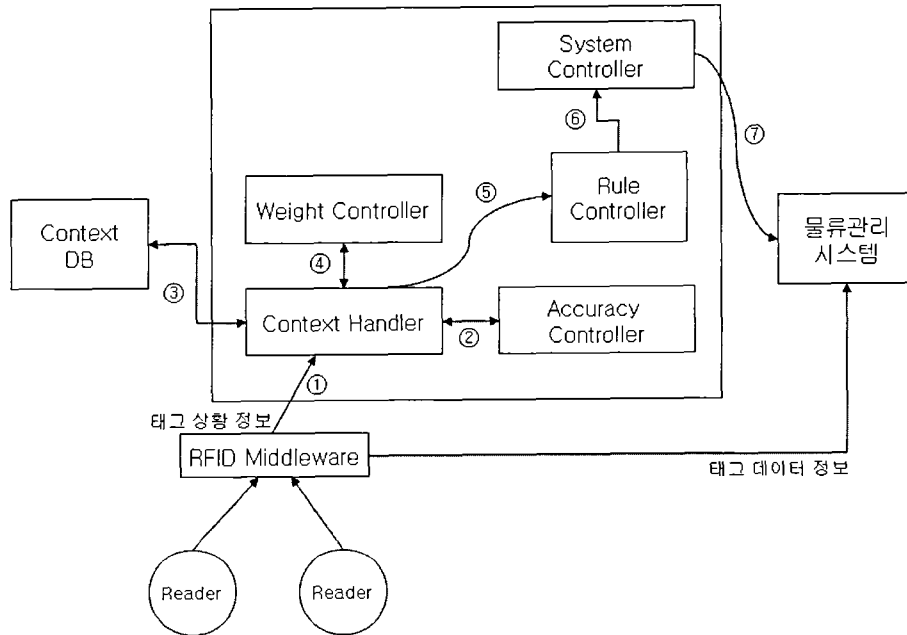


<그림 9> PCAP 구성도

이러한 구성도를 바탕으로 PCAP의 동작 과정에서 필요한 각 모듈을 포함하는 시스템의 흐름도는 <그림 10>과 같으며, PCAP 시스템의 구성 모듈에서, 처리되는 순서를

보여주고 있다. 가장 먼저 새로운 상황이 발생하면 리더기에서 해당 상황을 인식하여 PCAP으로 전송하게 된다. 전송된 상황정보는 Context Handler에서 접수하게 된다.





<그림 10> PCAP 모듈 흐름도

다음으로 Accuracy Controller가 입력된 Context가 유효한 Context인지 확인 후 5W1H 중 어디에 속하는지 Context별로 분류를 하게 된다. 또한 센서상의 문제로 인한 유효하지 않은 Context를 필터링 하는 기능

을 포함하고 있다. 이러한 Accuracy Controller의 알고리즘은 <그림 11>과 같다. New Context가 5W1H에 속하는 상황이 아니라면 New Context는 Context에 해당이 되지 않는다.

```

Input (New Context)

If (New Context ∈ who_context)           else
  New Context = who_context              // New Context ∉ Context
If (New Context ∈ when_context)         New Context is Drop
  New Context = when_context
If (New Context ∈ where_context)
  New Context = where_context
If (New Context ∈ what_context)
  New Context = what_context
If (New Context ∈ how_context)
  New Context = how_context
If (New Context ∈ why_context)
  New Context = why_context
  
```

<그림 11> Accuracy Controller 알고리즘

Context DB에는 기존의 Context가 저장되어 있으며, New Context가 저장되어 있는 Context와 다를 경우 New Context가 저장된다. 이는 기존 Context와 동일한 Context가 인식될 경우(예를 들어 같은 시간에 다른 센서로 인식이 된다면, 동일 장소에서 다른 센서가 인식을 하는 경우) 따로 처리를 하지 않게 되어 중복되는 Context에 대한 처리 속도를 높일 수 있는 장점이 있다. Weight Controller는 새로운 Context가 입력될 경우 해당 Context의 가중치를 부여하며, 중요한 상황일수록 가중치가 높다. 따라서 같은 Context일 경우라도 상황에 따라서 가중치가 다르게 부여된다. 부여되는 가중치는 물류관리 시스템이 다루는 물류에 따라서 달라지며, 업체에서 어떻게 설정을 하느냐에 따라서도 달라진다.

Rule Controller는 이러한 과정을 거친 Context를 기반으로 정해진 맵핑 규칙에 의해 최적의 해를 찾아낸다. 특정한 상황을 먼저 고려하는 것이 아니라 가중치가 높은 순서대로 상황을 고려하여 규칙을 맵핑하게 된다. 예를 들어, 물류관리 시스템에서 '직원이 비가 오는 날 주문에 의해 물류창고로 습기에 약한 A라는 물건을 운반한다.' 라는 상황이 설정되면, 해당 상황은 'who=직원, when=비가 오는 날, where=물류창고, what=A, how=운반, why=주문' 으로 정의된다. 이 때 A가 습기에 약하다는 점에 가중치를 두고, 비가 오는 날에 가중치를 두면 제습장치를 가동하게 된다. 하지만 행동을 어떻게 하는지에 가중치를 두게 되면 같은 상황에서도 운반을 하지 않게 된다. 또한 사유에 가중치를 두면 주문을 취소할 수도 있다. 즉, 같은 상황일지라도 가중치가 어떻게 되는지에 따라 상황에 대한 처리가 전혀 달라지는 것이다.

마지막으로 System Controller는 이렇게 찾아낸 해를 실행하여 해당 시스템에 적용하는 기능을 수행한다.

## IV. 결론 및 향후 연구과제

최근 유비쿼터스 환경의 대표적 인식기술인 RFID가 차세대 IT혁명을 이끌 기술로 떠오르며 21세기 새로운 성장엔진과 IT산업의 활로로 주목받고 있다. 이러한 RFID 기술은 다른 산업에 상당한 영향을 미치는 기술로, 전 문화에 걸쳐 인류 생활에 상당한 변화를 불러올 기술로 여겨지고 있다. 하지만 현재까지는 RFID 태그에 담긴 데이터만을 다루고 있어, 상황을 어떻게 처리할지에 대한 연구는 많이 부족한 편이다. 따라서 본 논문에서는 RFID 미들웨어를 활용한 물류관리 시스템 상황인식 모델인 PCAP을 제안하였다. PCAP은 6하 원칙에 의거하여 상황을 종합적으로 분석하며, 가중치의 개념을 두어 중요한 상황을 우선시하여 처리하도록 하여 상황인식의 정확성을 높일 수 있다.

향후 연구과제로 본 논문에서 제안한 상황인식 모델인 PCAP을 기초로 하여 물류관리 시스템에서의 여러 가지 시나리오들을 시뮬레이션 하고 있다. 또한, 물류관리 시스템의 대상이 되는 특정 제품에 대한 임의의 데이터들을 정의하여, 실제 물류관리 시스템 상에서 PCAP의 운용과정에 따른 각 모듈별 세부 알고리즘을 적용하여, 임의의 상황을 입력하였을 때 최적의 해를 도출하도록 직접 시스템 설계 및 구현을 시도해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 김재호, 신경철, "상황인식 서비스 기술 연구 동향," ITFIND 주간기술동향, Vol. 1178, 2004
2. 임신영, 허재두, "상황인식 컴퓨팅 응용 기술 동향," 전자통신동향분석, Vol. 19, No. 5, pp. 31-40, 2004
3. 정동원, 인호, "상황인지 RFID 시스템 아키텍처," 한국통신학회, Vol. 21, No. 6, pp.116-127, 2004.
4. 이재원, 이영구, "유비쿼터스 물류를 위한 EPC기반 RFID 정보서비스 구조", 한국지능정보시스템학회 춘계학술대회 논문집, pp.139-148, 2005.
5. 김현지, "물류 유통부문의 RFID 활용방안에 관한 연구", 한국유통정보학회 유통정보학회지, Vol. 7, No. 1, pp.39-65, 2004.
6. 산업자원부 기술표준원, "기술표준 및 실용화 전략가이드", 2006.
7. RFID/USN 협회, "RFID 미들웨어 개요", 2005.
8. RFID/USN 협회, "RFID 미들웨어 도입지침서", 2005.
9. 강태중, "RFID 제품특성에 따른 S/W 개발방향", D&S Technology, 2006.
10. 한국인터넷진흥원, "RFID 검색시스템 구축 및 운영지침서 V1.1", 2005.
11. 한국인터넷진흥원, "RFID 코드 인코딩 지침서 v1.0", 2006.
12. 한국표준협회, "KS-X-ISO/IEC-15961 표준문서 데이터 프로토콜: 애플리케이션 인터페이스", 2005.
13. 한국표준협회, "KS-X-ISO/IEC-15962 RFID 데이터 프로토콜: 데이터 부호화 법칙 및 논리 메모리 함수", 2005.
14. 한국표준협회, "KS-X-ISO/IEC-15963 무선인식 태그에 대한 고유식별", 2005.
15. 한국표준협회, "KS-X-ISO/IEC-18000-7 433MHz 능동 에어 인터페이스 통신용 파라미터", 2005.
16. 한국표준협회, "KS-X-ISO/IEC-18001 품목관리용 무선인식 응용 요구조건 프로파일", 2005.
17. 한국표준협회, "KS-X-ISO/IEC-19762-3 자동인식 및 데이터 획득기술 관련 용어-3부: 무선인식", 2005.
18. EPCglobal Inc<sup>TM</sup>, "EPC<sup>TM</sup> Generation 1 Tag Data Standards Version 1.1 Rev.1.27", 2005.
19. EPCglobal Inc<sup>TM</sup>, "The EPCglobal Architecture Framework EPCglobal Final Version", 2005.
20. T. Gu, H.K. Pung and D.Q. Zhang, "A Middleware for Building Context-Aware Mobile Services," In Proceedings of IEEE Vehicular Technology Conference(VTC), Vol.5, pp.2656-2660, 2004.
21. Mientka, M., "RFID Revolutionizes Logistics The future of retail technology", AFP exchange Vol. 25, No. 3, pp.12-15, 2005.
22. Derbek, V.외 4명, "Use of RFID Technology for Object Tracking in Logistics", ASIM Dedicated Conference on Simulation in Production and Logistics; Experiences from the future, pp.85-94, 2004.
23. Ye, Lei, Chan, H.C.B., "RFID-based logistics control system for business-to-business e-commerce", Magnetics Conference, 2005. INTERMAG Asia 2005. Digests of the IEEE International, pp.630-636 , 2005.