

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.3.119>

IIBC 2014-3-17

## 절전제어를 위한 사용자 감성마진 적용 능동규칙시스템

# Active Rule System Based on User's Emotional Margin for Power Saving Control

이연식\*, 장민석\*\*, 강선경\*\*\*

Yonsik Lee\*, Minseok Jang\*\*, Sunkyung Kang\*\*\*

**요약** 본 논문은 절전제어를 위한 사용자 감성마진 적용 능동규칙시스템을 제안한다. 이는 공간의 조명 환경을 평가하여 사용자의 감성을 해치지 않는 범위 내에서 능동규칙을 사용하여 조도를 조절함으로써 절전을 유도하고자 하는 시스템의 일부이다. 이를 위하여, 조도 측정 및 분석 결과를 기반으로 세부적인 조도기준 범위와 사용자 감성마진 하한 조도를 설정하고, 이러한 값들을 감성마진 적용 능동규칙 설계에 사용한다. 또한 이동 에이전트가 이주 대상 센서 노드들을 차례로 방문하여, 사용자 조건, 용도 및 필요에 따른 다양한 능동규칙을 통하여 센서 데이터를 수집 및 전송하며, 임의의 발생 사건들(센서 데이터 값 및 시간 등의 변화)에 상응하는 조치들을 직접 실행할 수 있는 이동에이전트를 이용한 능동규칙시스템을 설계 및 구현한다. 또한, 규칙베이스와 이동에이전트 센서 네트워크 미들웨어시스템과의 연동을 통하여 다양한 능동적 센서 네트워크 응용에의 적용 가능성을 보인다.

**Abstract** In this paper, we propose the active rule system applying with emotional margin for power saving control. The proposed system in this paper is a part of the system which derives smart power saving by adjusting the illuminance using active rules within compromising the user's emotion. For this, we set the specific range of standard illuminance and the lower bound of user's emotional margin of illuminance based on measurements and analysis, and use these data in design of active rules. And then, we design and implement the active rule system using mobile agent. The mobile agent in the proposed system migrates to the destination sensor nodes, acquires and transmits sensor data according to the purpose and needs through the active rules, and directly executes the actions corresponding to the optional events(changed sensor data and/or time etc.). And then, we show the potential applicability of the proposed active rule system in various active sensor network applications through the interaction with the rule base and mobile sensor network middleware system.

**Key Words** : Power Saving Control, Emotional Margin, Active Rule System, Mobile Agent, Sensor Network

### 1. 서 론

현재 각국은 나라마다의 활동유형에 따라 조도기준을 설정한다. 그 중에서 북미의 IES(북미조명학회)는 그들

의 체질에 맞게 정상 시력의 청년을 대상으로 기준조도 범위를 제시하고 있으며, 다른 요인(나이, 요구 정밀도, 대상의 휘도대비 등)에 대하여 각각 가중치를 계산하여 기준조도 설정에 적용하고 있다<sup>[1,2]</sup>. 그러나 주거공간에서

\*정회원, 군산대학교 컴퓨터정보공학과

\*\*정회원, 군산대학교 컴퓨터정보공학과

\*\*\*정회원, (주)좋은정보기술 연구소장

접수일자 2014년 4월 7일, 수정완료 2014년 5월 15일

게재확정일자 2014년 6월 13일

Received: 7 April, 2014 / Revised: 15 May, 2014

Accepted: 13 June, 2014

\*Corresponding Author: ysllee@kunsan.ac.kr

Dept. of Computer Information Engineering, Kunsan National University, Korea

의 빛은 사용자의 감성을 수용하여 적절한 변화를 제공함으로써 분위기 조성과 절전 제어에 중요한 역할을 할 수 있는 특성을 지니고 있으므로, 상황(분위기 조성 및 절전 제어)에 따른 사용자의 감성을 기반으로 하는 조도 기준에 대한 연구가 필요하다. 또한, 기존의 강제적이고 비효율적인 공급자 위주의 절전 제어방식은 소비자의 감성을 해치면서도 최적의 절전효과를 거두기 힘들다는 단점을 해결하기 위하여 (S/W 에이전트) 센서네트워크 미들웨어 기반의 감성 마진 제어를 적용한 스마트 절전기술이 요구된다<sup>[4,5,6]</sup>. “감성 마진”이란 “수요자 중심”이란 의미와 “플라시보 효과”를 동시에 반영하는 용어이다. 본 논문은 수요자 중심의 제어를 위하여 USN 기반 모니터링/제어 기법, 중앙제어방식이 아닌 분산 제어방식의 에이전트 프레임워크를 이용한 IT 기반 제어 방법과 플라시보 효과를 반영하기 위한 전력 인프라 측면의 접근 방법을 제시하고자 한다.

본 연구는 주거공간에서의 조도기준을 분석하기 위하여 국내·외 조도기준 고찰과 정확한 조도측정법에 의한 분석을 바탕으로 조도를 측정하고, 각 공간의 평균조도를 산출하여 이를 기반으로 이를 기반으로 사용자 감성 마진 하한 결정을 위한 기준조도를 제안한다. 또한, 이를 적용한 능동규칙 설계 방법과 감성마진 적용 절전제어용 능동규칙시스템을 설계 구현한다.

## II. 감성마진 적용 조도 제안

### 1. 조도기준 및 조도측정

감성마진 기반 조도기준을 제안하기 위하여 조사대상은 실제 사용 중인 공동주택(군산시 00아파트)의 거실(15평)과 대학의 실험실(20평)을 선정하였고, 공동주택은 하나의 조명 기구를 실의 중앙에 위치하도록 하였고, 실험실은 공공 시설물 조명 기준에 따라 5평당 1개의 조명기구를 설치하였다. 평균조도는 KS 평균조도 산출법에 따른 5점법과 IES 조도 측정방법에 따른 4점법의 측정을 통해 산출하였다. 그리고 두 기준에서 제시하는 조도기준과 산출된 평균조도를 산출하고, 이들을 이용하여 사용자 감성마진 하한 결정을 위한 기준조도를 제안한다.

사용자 감성 마진을 적용하기 위한 원시 데이터인 KS 및 IES 조도기준에 따른 거실과 실험실의 조도기준은 다음 표 1과 같다<sup>[1,2]</sup>.

표 1. KS 조도기준과 IES 조도기준

Table 1. Standard Illuminance of KS and IES

구분	측정위치	거실(전반) ([lux])		실험실(작업용) ([lux])	
		KS	IES	KS	IES
작업	바닥 위 40±5[cm]	150-	75-	300-	200-
		200- 300	100 일반 조명	400- 600	300- 500 작업 조명

국내 KS 조도기준은 최소-중간-최대의 조도범위를 나타내며, 미국 IES 조도기준은 공간의 상태 및 특징, 사용자의 나이, 작업의 속도/정확도를 고려해서 선택할 수 있도록 한다. KS 조도기준의 최소-중간-최대값들이나 IES 조도기준의 선택적 사용이 제시됨은 사용자의 조도에 대한 감성 마진을 고려할 수 있음을 의미한다.

KS 조도 산출법에 따른 5점법과 IES 조도 측정방법에 따른 4점법의 측정을 통한 실내공간별 평균조도는 다음 표 2와 같다.

표 2. 실내공간별 평균조도

Table 2. Average Illuminance of Interior Spaces

구분	측정기준	([lux])	
		KS	IES
거실	바닥 위 40±5[cm]	195	130
실험실	바닥 위 40±5[cm]	320	245

조도 측정결과에서 실험실의 평균조도가 거실에 비해 다소 높음을 알 수 있었다. 또한, 조도기준과 마찬가지로 실제도 IES 평균조도가 KS 평균조도 보다 낮게 측정됨으로 사용자의 감성 마진 적용을 위해서 보다 의미있는 역할을 할 수 있는 데이터가 될 수 있음을 보인다.

측정 결과로부터 현재 장소의 목적과 용도에 따른 고려없이 적당량의 밝기 제공에만 중점을 두고 있음을 알 수 있었다. 거실과 실험실은 사용목적에 따라 융통성 있는 조명 계획과 환경이 필요하며, 사용자의 감성 마진을 해치지 않는 범위 내에서 조광제어(Dimming)시스템이나 ON/OFF 스위치와 같은 적절한 제어를 수행함으로써 전력 절감을 유도할 수 있다.

### 2. 조도기준 제안

KS 조도 기준 설정에서는 단지 기준조도의 범위만을 설정하고 있지만, IES의 조도기준 설정에서는 작업장소

와 종류에 따라 기준조도의 범위를 제정하고, 작업자의 연령, 작업속도, 정확도 및 대상 배경과의 반사율 등에 의하여 결정되는 가중치를 구하여 실제로 필요한 조도의 단일한 값을 구할 수 있도록 되어있다<sup>[2]</sup>. 또한, 사용자의 감성 마진 설정을 위하여 상황/환경, 공간 행위 및 사용자의 다양성을 기반으로 반영할 수 있도록 조도 기준을 설정해야 하지만 실제 공간 조명계획 시 넓은 범위의 조도기준 보다는 단일조도 값을 선호하므로 본 연구에서는 IES의 세분화된 조도기준 범위를 바탕으로 단일 값 또는 최소범위의 조도기준 설정을 위하여 IES 기준조도의 최소값을 적용한다. 조도제한 범위는 감성마진 하한 설정을 위하여 조도 측정결과 중 IES 측정방식의 평균값(일별 오차 적용)을 사용하고, 기준 대비 감소율은 KS 조도기준의 평균값 대비 감소율이다. 이들을 이용하여 전력 제어를 위한 능동규칙 설계 시 적용할 사용자 감성마진 하한을 표 3과 같이 설정한다.

표 3. 공간별 조도기준과 감성마진  
 Table 3. Standard Illuminance of Spaces and Emotional Margin

구분	조도기준 범위	조도제한 범위	감성마진 하한 적용 조도 제한	
			감성마진 하한	기준 대비 감소율
거실	일반 조명 50 ~ 300	75 ~ 200	135	32.5%
실험실	작업 조명 200 ~ 600	250 ~ 500	245	38.7%

공간의 조명 환경을 평가하기 위해 조도 측정 및 분석 결과를 기반으로 설정한 세부적인 조도기준 범위와 조도 제한 및 감성마진 하한은 상황에 보다 적합한 사용자 감성 마진 설정과 자동제어를 통한 전력 절감을 위해 가능한 한 기준 대비 감소율을 높일 수 있도록 설정하였으나, 향후 보다 객관적 자료 확보를 위한 과정이 필요하다. 설정된 값들은 감성마진 적용 능동규칙 설정에 중요한 근거자료의 역할을 한다.

### III. 감성마진 적용 능동규칙

능동규칙(ECA Rule)의 의미는 사건이 발생하면 조건을 평가해서 조건을 만족할 경우 정해진 조치를 실행하

는 것으로서, 다음과 같은 형식을 취한다<sup>[3,7]</sup>.

```

RULE <RuleName> [( <Parameter>, ...)]
WHEN <Event Expression>
IF <Condition 1> THEN <Action 1>
IF <Condition 2> THEN <Action 2>
...
IF <Condition n> THEN <Action n>
ENDRULE <RuleName>
    
```

하나의 사건과 조건에 여러 개의 조치가 연동될 수 있으며, 조건을 생략할 수도 있다. 사건은 정해진 시각이나 센싱된 데이터 값의 변화로 발생될 수 있으며, 이들을 복합적으로 사용하여 발생될 수도 있다. 또한 사건은 발생된 노드로부터 다른 노드로 보내질 수도 있으며, 사건의 기본 구조는 <ID, 형태, 시작시간, 종료시간, 활성화기간, 위치, 노드ID, [( <매개변수>, ...)]>와 같다<sup>[3]</sup>. 사건은 임의의 센서 노드들의 센싱 데이터 발생 시 묵시적으로 기동된다. 그러나 사건 기반 규칙은 사건을 명시적으로 명세할 수 있으며, 이 경우 사건의 명세는 특정 데이터나 상황을 명세 하는 기본 사건과 이들을 결합한 복합 사건들에 대해서도 명세한다. 이러한 복합 사건들은 규칙이 다양한 상황을 표현할 수 있도록 하여 준다. 규칙의 조건부는 임의의 술어나 연산으로 구성된다. 술어는 조건의 진위여부를 판단하기 위하여 다양한 관련 연산을 포함할 수 있고, 그 연산 대상에 따라 연산 부담이 증가할 수 있다. 능동성 부여에 따라 전체시스템의 부하 증가 및 성능 저하를 방지하기 위하여 효율적인 조건 평가기법이 요구된다. 규칙의 실행과정은 주로 센싱 데이터 발생 시 시스템의 요청에 의하여 반복적으로 수행되며, 질의 내용이 미리 알려져 있는 특성이 있으므로, 이러한 특성은 효율적인 조건 평가에 있어 중요한 의미를 갖는다.

조치 실행은 조건의 평가가 참으로 평가되었을 경우 규칙에서 명세된 내용의 조치를 실행하는 것이다. 규칙 언어에서 명세할 수 있는 다양한 형태의 조치들은 단일 문장형태이거나, 임의의 센서 노드를 제어하거나, 외부 응용을 동작시키는 세 가지 형태로 분류할 수 있으며, 조치 실행부는 이러한 조치를 수행시킬 수 있는 구조를 가져야 한다<sup>[3,7,9]</sup>. 이러한 특성을 적용하여 사용자 감성마진을 적용한 절전 제어용 규칙의 예들은 다음과 같다.

표 4. 능동규칙의 예  
Table 4. Examples of Active Rules

규칙 1: 조명 제어	<pre> RULE &lt;Illum_Control&gt; [( &lt;Lux_data&gt;, &lt;THRESHOLD&gt;] WHEN &lt;Receive Lux_data&gt; IF &lt;Lux_data &lt;= THRESHOLD&gt; THEN &lt;Turn on local_light(); sendSensorNode(local.id - 1, local_light()); sendSensorNode(local.id + 1, local_light());&gt; ENDRULE &lt;Illum_Control-1&gt;                     </pre>
규칙 2: 감성 기반 조명 제어	<pre> RULE &lt;E_Margin_Control&gt; [( &lt;Lux_data&gt;, &lt;E_Margin&gt;, &lt;MigrationList&gt;] WHEN &lt;Acquiring Lux_data&gt; IF &lt;E_Margin &lt;= Lux_data&gt; THEN &lt;Dimming Control of local_light(); sendSensorNode(local.id + 1, local_light());&gt; ENDRULE &lt;E_Margin_Control&gt;                     </pre>

규칙은 메타 데이터 형태로 취급하며, 규칙베이스라는 특별한 영역에 저장한다. 이때 각각은 규칙 식별자를 이용하여 식별할 수 있으며, 규칙관리자의 요구에 의하여 식별된 규칙의 조치 실행부를 로딩하거나 외부 응용프로그램을 호출한다. 규칙관리자는 규칙이 정의되어 규칙베이스에 등록된 이후 규칙이 삭제될 때까지 규칙을 총괄하는 역할을 수행한다. 이때 규칙관리자가 하는 주요한 역할은 규칙의 등록 및 삭제, 활성화 및 비활성화, 각 규칙 요소들 사이의 통계와 규칙 실행과정의 관리 등이다.

#### IV. 능동규칙시스템

능동규칙 이동에이전트 미들웨어시스템은 원격에서 이동에이전트를 이용하여 사용자의 개입 없이 자동으로 센서 노드들이 동작 할 수 있도록 할 뿐만 아니라, 제한된 자원의 활용을 조절하여 사용할 수 있는 알고리즘과 능동규칙을 적용하여 센서 데이터에 따른 능동적인 작업을 수행할 수 있는 시스템이다<sup>[3,8,9]</sup>. 능동규칙시스템은 이동에이전트 미들웨어시스템과의 연동을 위하여 센서 데이터 서버에 RMI통신을 위한 푸시 에이전트를 탑재하였으며, 각 센서 네트워크 구성요소(서버, 싱크 및 센서노드 등)의 위치, 명칭 및 속성 정보는 네이밍 에이전트의 네임 스페이스에 저장된다<sup>[7,9]</sup>. 다음 그림 1의 센서 데이터 서버 내의 응용 모듈인 능동규칙시스템은 규칙 요소(사건, 조건, 조치)들에 대한 하부시스템들로 구성되며, 센서 노드나 싱크 노드로부터 들어오는 센싱 정보를 사

건으로 처리하여 기존 데이터베이스 및 규칙베이스와 연동되어 필요한 조치를 실행하도록 하는 역할을 하며, 시스템의 특성에 따라 다양한 형태로 구성할 수 있다.

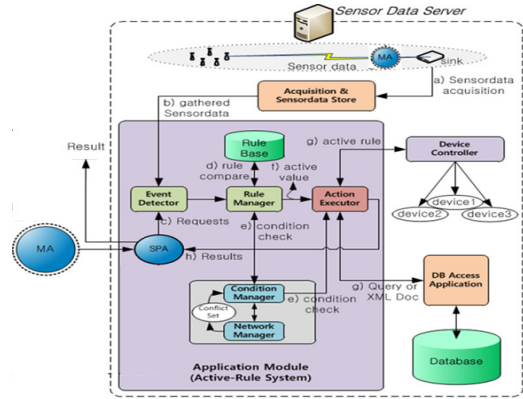


그림 1. 센서 네트워크 연동 능동규칙시스템  
Fig. 1. Active Rule System Coupled with Sensor Network

센서 데이터 서버에서는 센서로부터 주기적 혹은 비주기적으로 수집되는 센서 데이터를 자체 저장 공간에 저장하여 처리하거나, 사용자의 요구사항을 처리하고, 관리자의 명령에 따라 규칙을 수정하는 과정으로 구분된다. 수집된 데이터는 능동규칙시스템의 Event Detector를 통해 이벤트의 검출 및 상황에 따른 분류를 확인하고, 불필요한 경우 데이터 제거 혹은 Rule Base에 기록된 규칙에 따라 Rule Manager의 지시를 따른다. 규칙에 따른 명령을 수행하기 전에 네트워크 및 상태를 체크한 후 Action Executor에 의해 Device Controller를 작동시키거나 데이터베이스에 저장하게 된다.

본 논문에서 사용한 규칙의 예를 들어 능동규칙시스템의 센서 데이터 처리과정은 다음과 같다.

이동에이전트가 광원에 부착된 조도 센서의 데이터를 주기적으로 수집하여 싱크노드로 보내면 이를 센서 데이터 서버에서 상황(시간 대, 사용자 채실 유무 등)별로 주어진 감성마진 하한 값과 비교하여 on/off 또는 디밍조절 등의 능동규칙을 탑재한 이동에이전트를 해당 센서노드가 부착된 광원으로 이주하여 주어진 규칙(on/off 또는 디밍조절 등)을 수행하는 것이다. 또한 현재 조도의 값을 확인하여 감성마진 하한 조도보다 작을 경우 센서와 연결된 전등을 켜거나 밝기를 조절하고 인접 노드의 센서에 별도의 에이전트를 전송하여 인접노드의 전등을 제어하는 것이다.

## V. 실험

실험은 실제 센서노드인 Hmote2420 모델과 윈도우 상에서 TinyOS 개발을 위해 Cygwin 툴을 사용하였다. Hmote2420의 MCU는 TI사의 MSP430F1611이고, RF칩은 CC2420이다. 각 센서노드에 이동에이전트 플랫폼 이미지를 업로드 한 후 센서 값의 확인과 전등의 상태를 확인하기 위하여 시뮬레이션 프로그램을 구현하였다.

센서 데이터는 특성상 데이터가 수시로 변하여 실험 시 항상 동일한 수치를 나타낼 수가 없으므로, 6개의 센서노드에서 획득한 센서 데이터를 고정 시켜놓고 조도 값을 통한 인접노드 제어의 능동규칙을 탑재한 이동에이전트를 이주시켜 결과를 보이도록 하였다.

다음 표 5는 실험을 위한 센서 데이터의 설정 값이다.

표 5. 실험에 사용된 센서 데이터의 값  
 Table 5. Sensor Data for Experiments

	센서 1	센서 2	센서 3	센서 4	센서 5	센서 6
조도 (lux)	70	65	55	30	50	40

다음 그림 2는 조도 값(THRESHOLD = 50)을 통한 인접 노드를 제어하는 능동규칙을 탑재하지 않은 이동에이전트가 각 노드를 이주하여 센서 데이터를 수집하여 싱크노드로 전송한 화면이다.

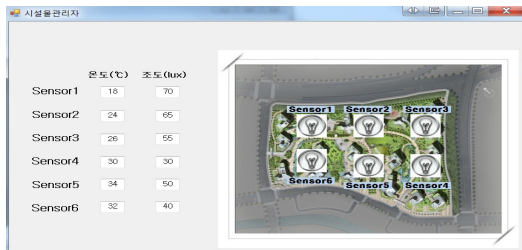


그림 2. 센서 데이터 수집을 위한 이동에이전트의 이주 결과  
 Fig. 2. The Result of Mobile Agent Migration for acquiring sensor data

그림 3은 이동에이전트가 센서 각 센서노드를 한 번씩 방문 후 싱크노드로 각 센싱 데이터를 전송한 후의 결과이며, 그림 3의 (A)는 5번 센서노드 까지의 데이터 수신에 따른 능동규칙 실행 결과이다. 센서1~2번까지의 조도 값은 조도의 THRESHOLD보다 크기 때문에 싱크노드에 전송이 되지 않았다. 센서3번의 경우 표 5의 데이터 값에서 볼 수 있듯이 조도 값이 55로 설정되어 조도의

THRESHOLD의 값 50 보다 크기 때문에 싱크노드에 전송이 되지 않았다. 센서4번은 조도 값이 THRESHOLD 이하(30) 이기 때문에 싱크노드에 조도 값이 수신되어 표시되고, 해당 센서노드의 전등과 인접 노드들에 연결된 전등이 점등되는 시뮬레이션 결과를 볼 수 있다. 센서5번은 조도 값이 THRESHOLD보다 크기에 싱크노드로 전송이 되지 않았다. 그림 3의 (B)는 센서6번에서의 데이터 수신 결과이다. 센서6의 조도 값은 40으로 조도 THRESHOLD보다 작기 때문에 싱크노드에 전송되며, 센서6번에 연결된 전등이 켜지고, 인접 노드들의 에이전트가 이동되어 인접 노드의 전등들도 켜진 것을 볼 수 있다. 이와 같이 조도 값에 의한 인접 노드의 제어 모듈이 작동되는 모습을 시뮬레이션으로 확인할 수 있다.



그림 3. 조도 값을 통한 인접 노드 제어규칙 실행 결과  
 Fig. 3. The Results of Active Rule(Adjacent Node Control using Illuminance) Execution

## VI. 결론

본 논문은 공간의 조명 환경을 평가하여 사용자의 감성을 해치지 않는 범위 내에서 능동규칙을 사용하여 조도를 조절함으로써 절전을 유도하고자 하는 연구의 일부이다. 사용자 감성마진 하한 설정을 위해 조도 측정 및 분석 결과를 기반으로 세부적인 조도기준 범위와 조도를 제안하고, 자동제어를 통한 전력 절감을 위해 가능한 한 기준 대비 감소율을 높일 수 있도록 감성마진 하한을 설정하였다. 설정된 값들은 감성마진 적용 능동규칙 설계에 중요한 근거자료의 역할을 한다.

또한 감성마진 적용 능동규칙의 실행 환경을 구축하기 위하여, 센서 네트워크 환경에서 센서노드 까지 능동규칙을 탑재한 이동에이전트가 이주하며 센서 데이터를 획득하고 그에 따른 능동규칙을 실행하는 이동에이전트를 이용한 능동규칙시스템을 설계 및 구현하였다. 구현한 능동규칙시스템은 이동에이전트 이주를 기반으로 사용자 조건에 따른 능동규칙을 통하여, 용도 및 필요에 따라 센서 데이터를 수집, 전송 및 조치를 실행한다.

실제 센서 노드 Hmote2420 및 X-Hyper320WN 센서 게이트웨이를 이용하고, 조도 데이터의 변화에 따른 인접노드 제어 모듈이라는 능동규칙을 탑재한 이동에이전트의 이주 및 규칙 실행 실험을 통하여 센서 네트워크 환경에서의 이동에이전트를 이용한 능동규칙시스템의 응용 가능성 및 효율성을 보였다.

제안 시스템은 향후 응용에 적합한 실질적 감성마진 기반 능동규칙 설계, 실행 및 관리 방법과 이동에이전트 미들웨어시스템과의 연계를 위한 연구가 필요하며, 사용자 감성마진의 객관성 확보를 위한 실험과 연구가 추가적으로 요구된다.

## References

- [1] <http://cafe.naver.com/me119/45>, 2013.
- [2] J. E. Lee, A. S. Choi, "A Study of Luminous Environment for Standard Illuminance in Residential Areas," Journal of KIIEE, Vol. 19, No. 3, pp. 1-9, 2005.
- [3] C. Zhang, M. Li, Q. Pan, "An ECA Rules Based Middleware Architecture for Wireless Sensor Networks," Proc. of Sixth International Conference on PDCAT, pp. 76-79, 2005.
- [4] Konstantopoulos C., "Effective Determination of Mobile Agent Itineraries for Data Aggregation on Sensor Networks," IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 22, pp. 1679-1693, 2010.
- [5] J. G. Hwang, C. S. Pyo, "Trends on the Development of USN Middleware Technology," Journal of KIEES, Vol. 19, No. 6, pp. 51-59, 2008.
- [6] Heimfarth T., "Experimental Analysis of a Wireless Sensor Network Setup Strategy Provided by an Agent-oriented Middleware," 2010 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications(AINA), pp. 820-826, 2010.
- [7] Y. S. Lee, J. S. Lee, "Elimination of the Redundant Sensor Data using the Mobile Agent Middleware,"

Journal of KSII, Vol. 12, No. 3, pp.27-36, 2011.

- [8] W. Chung, N. Kang, "A Component-Based Framework for Structural Embedding of Mobile Agent System," The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication, Vol. 12, No.6, pp. 33-42, 2012.
- [9] Y. S. Lee, "Backward Migration of an Active Rule Mobile Agent on the Sensor Network," Journal of KIICE, Vol. 17, No. 2, pp. 488-494, 2013.

## 저자 소개

### 이 연 식(정회원)



- 1982년 : 전남대학교 전자계산학과
- 1984년 : 전남대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
- 1994년 : 전북대학교 대학원 전산응용공학전공(공학박사)
- 1986년~현재 : 군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수

• 주관심분야 : 객체지향 시스템, 능동규칙 시스템, 센서네트워크 에이전트 미들웨어, USN 응용

### 장 민 석(정회원)



- 1989년 연세대학교 전자공학과(공학사)
- 1991년 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1997년 연세대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
- 1997년~현재 : 군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수

• 주관심분야 : 웹기반기술/응용, USN 응용

### 강 선 경



- 2000년 원광대학교 전기·전자공학부 공학사
- 2004년 원광대학교 정보·컴퓨터교육학과 교육학석사
- 2010년 원광대학교컴퓨터공학과 공학박사

• 현재 (주)좋은정보기술 연구소장

• 주관심분야 : HCI, 영상처리, 패턴인식, 임베디드시스템

※ 본 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(13A13907331)과 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0143023)의 지원을 받아 수행된 것임