

## 상황기반의 우울증 관리를 위한 온톨로지 구성요소

강윤정\*

### Ontology Components for the Depression Management based on Context

Yun-Jeong Kang\*

Division of Information and Electronic Commerce, College of Business Administration, Wonkwang University, Iksan, 54538, Korea

#### 요 약

질병의 발생과 치료 과정에서 통증의 정도를 수치나 구두, 행동 등으로 통증 등급 척도를 나타내게 되는데 예를 들면 불쾌감 척도에서는 통증으로 인해 “귀찮다”, “불쾌하다”, “짜증스럽다”, “괴롭다”, “고통스럽다”, “견디기 어렵다”, “매우 견디기 어렵다”의 등의 순서로 통증척도를 나타낸다. 우울증은 스스로가 인지하기 어렵기 때문에 상황인식 기반을 전제로 하여 본 논문에서는 우울증을 유발할 수 있는 생활 습관이나 생체 신호를 통해 알 수 있는 우울증의 구성요소를 정의하고 우울증의 상태를 이해할 수 있도록 온톨로지 모델링을 통해 우울 지수를 도출하였다. 우울증 구성요소와 우울 지수의 도출은 우울증에 대한 상황 인식 기반의 정보 서비스를 가능할 것이며, 상황인식 기반 디바이스와 결합하고 동기화하여 우울지수의 결과를 확인할 수 있도록 하고자 하며 우울증의 요인이 되는 생활습관을 개선하는데 적용할 수 있을 것이다.

#### ABSTRACT

There is exhibit a degree of pain in the occurrence and course of treatment levels or oral, pain rating scale actions, such as illness, for example, the discomfort scale because of the pain "annoying", "unpleasant" "annoyed am", "painful" represents a pain scale of the order of "painful", "hard to bear", "very difficult to bear". Depression is recognized based on the premise of the situation, because it is difficult to recognize themselves. In this paper we define the components of the depression can be seen lifestyle which can lead to depression or through a biological signal. The depression index was derived from the ontology modeling to understand the state of depression. Depression ontology components and depression index will be aware of the situation based information services for depression. Combined with the situational awareness based devices and can be synchronized to verify the results of the depression index. It will be applied to improve lifestyle factors that of depression.

**키워드** : 상황인식, 우울증관리, 우울증지수, 생활습관, 온톨로지

**Key word** : Context Aware, Depression Care, Depression Index, Life Log, Ontology

Received 19 July 2016, Revised 25 July 2016, Accepted 05 September 2016

\* Corresponding Author Yun-Jeong Kang(E-mail:yjkang66@wku.ac.kr, Tel:+82-63-850-6269)

Division of Information and Electronic Commerce, College of Business Administration, Wonkwang University, Iksan, 54538, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkice.2016.20.9.1785>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서론

병적 증세의 우울증은 스스로 인지하지 못하는 경우도 있으나, 정도에 따라 ‘경한 수준의 우울증’과 ‘중간 수준의 우울증’으로 구분한다. 우울증(憂鬱症, depression)은 감정을 조절하는 뇌의 기능에 변화가 생겨 ‘부정적인 감정’이 나타나는 병으로 전 세계에서 3억 5000만여 명이 우울증을 앓고 있고 있다[1], 우리나라에서는 2015년 60만1000여 명으로 2011년(53만48000여 명) 대비 12% 증가했다[2]. 우울증의 본질은 생리학적, 해부학적 문제와 부정적인 감정으로 신체와 정신의 불균형에 따른 신체 구조의 변화에 따른 결과라고 할 수 있다[3].

대사증후군이 우울증과 만나면 상승효과를 일으켜 당뇨병 위험이 더욱 커진다고 하며 우울증이 있으면 약물 복용과 금연, 운동, 건전한 식사 등 생활습관 개선에 신경을 쓰지 않아 대사증후군이 악화할 수 있고, 우울증은 신체의 대사시스템에 변화를 일으켜 체중증가, 고혈압, 고혈당을 가져올 수 있다.

신체 상태나 문진으로 환자의 상태를 파악하고 있는 현실에서 웨어러블 디바이스의 발달로 사용자의 생활습관(LifeLog)에서 활동량, 수면, 호흡, 맥박 등 사용자 생리 정보 등을 담고 있다.

우울증의 증상에 대해 센서 기반 환경에서 생활 습관의 상황정보와 생체 신호를 통해 우울증의 구성요소를 살펴보고 온톨로지를 통해 의미를 추론하여 우울증에 대한 상황 인식 기반의 정보를 제공하고자 한다.

## II. 관련연구

### 2.1. 우울증의 신체적 증상

우리 몸의 신경계는 중추신경계(Central Nervous System)와 말초신경계(Peripheral Nervous System)로 구분되며, 말초신경계는 체성신경계(Somatic Nervous System)와 자율신경계(Autonomic Nervous System)로 구분한다. 체성신경계는 운동신경과 감각신경으로 구분되고, 자신의 의지로 제어할 수 없는 말초신경계를 자율신경계라고 한다. 말초신경계를 교감신경계(Sympathetic Nervous System)와 부교감신경계(Parasympathetic Nervous System)로 구분되는데 인체의 각 기관들에 연결되어 상호작용을 한다.

체성신경계의 반응은 근전도를 사용하여 측정하고, 자율신경계의 반응은 뇌전도를 사용하여 측정한다. 이 과정에서 자율신경계를 구성하는 교감신경계와 부교감신경계는 길항작용을 하며 특히 심장박동은 이러한 자극에 복합적으로 반응한다. 교감신경이 흥분하면 심장박동이 빨라지고 혈압이 상승하며 동공이 확대되며 신체 전반에서 에너지의 소비를 보이고, 신진대사 속도도 감소하는 경향을 보인다[4].

부교감신경계 활성화되면 심장은 천천히 뛰지만 자극에 빠르게 반응한다. 자율신경계의 활동은 신체가 활동 상태에 있을 때에는 교감신경의 지배하에 있으며 신체 내의 에너지를 축적하고, 휴식하는 상태에는 부교감신경의 작용이 우세하게 된다. 표 1과 같이 교감과 부교감신경의 흥분이나 억제는 부정적인 감정인 우울증을 유발한다.

**Table. 1** Interaction of Sympathetic, parasympathetic

Sympathetic	Para-sympathetic	emotion
balance	balance	calmness
excitement		Surprise, panic, anger fierce
excitement	excitement	Continuous anxiety, tension, anger, excitement
repression	repression	Disappointment, chagrin, sorrow, leading, torn

### 2.2. 우울증의 진단 기준

미국 심리학회(American Psychological Association)의 정신장애 진단 통계편람(DSM-IV-TR)의 진단 기준은 다음과 같다[4].

- 하루 종일 우울한 기분
- 삶에 대한 흥미 감소
- 체중감소나 증가
- 불면/과수면
- 정신운동초조 또는 지체
- 피로감
- 무가치감 또는 자책
- 사고-주의집중력 감퇴
- 자살시도/자살계획 또는 반복적 자살사고

1번과 2번 중에 하나는 반드시 포함되고, 다섯 가지 이상이 동일한 2주 이상 지속되는 슬픈 감정 상태로 일

과 학업, 가정생활을 제대로 할 수 없고 연간 약 100만 명에 이르는 전 세계 자살자 가운데 절반 이상이 우울증을 경험한 것으로 알려지고 있다.

### 2.3. 온톨로지 모델링

상황 인지를 위해서는 수집된 정보를 컴퓨터상에서 작성된 모델을 바탕으로 정형화하여 적합한 정보를 저장하고 효율적으로 공유할 수 있는 상황 모델링 방법인 온톨로지는 공유된 개념화의 명시적이고 정형화된 명세이다. 즉, 함의된 지식이며 어떤 현상에 대하여 특정 목적을 표현하기 위한 추상적 모델을 의미한다. 그리고 기계가 읽을 수 있도록 형식적이며, 모호하지 않게 정의되어야 한다. 온톨로지에서 OWL의 풍부한 표현력으로 여러 상황 정보(contextual information) 즉 사람(people), 이벤트(event), 장치(device), 장소(place), 시간(time), 공간(space) 등을 표현하고 추론을 통해 컨텍스트화함으로써 효과적으로 컴퓨터 시스템이 상황 정보를 이해하고 추론할 수 있도록 할 수 있다[5].

## III. 우울증 관리를 위한 구성요소

### 3.1. 심박수와 맥박

심장박동은 심장의 수축 운동으로 동맥에서 온 몸으로 혈액을 내보내고, 다시 확장하여 정맥의 피를 받아들이며 수축과 이완하는 움직임을 의미하는데 생명유지를 위한 활동이며, 맥박은 심장이 박동으로 인해 심장에서 나오는 혈액이 동맥의 벽에 닿아 생기는 주기적인 파동을 말하며 동맥에서만 느낄 수 있다. 1분 맥박수가 100회 이상으로 빨라지는 경우를 빈맥부정맥(Arrhythmia)이라고 하며, 1분 맥박수가 60이하 미만으로 느려지는 경우를 서맥부정맥(Bradycardias)이라고 하며, 최근에는 심장이 규칙적으로 뛰지 않고 무질서 하게 뛰는 심방세동(Atrial Fibrillation)으로 구분된다. 맥박이 정상보다 빠른 경우, 가슴 두근거림이나 호흡곤란, 흉통, 어지러움 및 실신 등의 증상이 나타날 수 있으며, 맥박이 정상보다 느린 경우, 충분한 혈액이 우리 몸 전체에 공급되지 못하기 때문에 쉽게 피로를 느끼고, 심한 경우 실신을 하거나 기절하는 등의 증상도 나타난다. 심장박동변이도 측정용 센서는 심전도센서에서 분석하는 방법과 맥박(pulse)센서에서 분석하는 방법이 있다.

### 3.2. 뇌파(Brain Wave)

뇌파는 뇌에서 나오는 신호, 뇌의 목소리라 하며 사람의 정서 상태를 대표하는 생체신호이다. 측정방법은 뇌의 부위별로 언제 어느 정도 활성화되었는지를 알 수 있고 뇌파는 뇌의 활동 상태는 진동하는 주파수 범위에 따라  $\delta$ (Delta wave),  $\Theta$ (Theta wave),  $\alpha$ (Alpha wave),  $\beta$ (Beta wave),  $\gamma$ (Gama wave)으로 나타난다[6]. 일반적으로 델타파형(0.2~4.0Hz)은 깊은 수면상태에 있을 때나 갓난아이에서 나타나며, 세타파형(4.0~8.0Hz)은 정서가 불안하거나 주위가 산만할 때 주로 나타나고, 알파파형(8.0~13.0Hz)은 정서적으로 안정되고 눈을 감고 있는 상태에서 나타나고, 베타파형(13.0~30.0Hz)은 뇌의 활발한 활동에 의해 빠르고 규칙한 형태로 나타나며, 감마파형(30.0~50.0Hz)은 초초한 상태에서 관찰된다.

### 3.3. 활동량

자이로센서의 입력변수를 활용하여 에너지 소비량과 대사량을 추정하고 MET Sedentary(1-1.5METs), light(1.5-3METs), Moderate(3~6METs), Intense-Vigorous (>6 METs) 4단계로 나뉜다[7]. 자이로센서로부터 획득한 데이터와 성별, 나이, 키, 몸무게의 사용자 정보와 결합하여 활동량을 산출하거나 움직임의 상태의 행동인식을 위한 정보로 사용되며 운동량 측정이나 BMI (Body Mass Index) 계산 등 건강상태를 측정하는데 사용한다. 우울증 지수 반영할 부분은 3MET 이하의 움직임인 비활동에 대한 시간을 반영한다.

### 3.4. 수면상태

병적 우울증의 경우 기분이 개선되는 밤에 기분이 개선되지 않는 경우 부교감신경의 활성이 증가되지 않았다[8]. 우울증 환자의 4/5 정도가 수면 장애를 호소하는데 특히 아침까지 충분히 잠을 못 이루고 일찍 깨거나 밤사이 자주 깨는 증상을 보인다. 일반적으로 수면시간은 7-8시간 이상을 권장하고 있지만 잠들기 어려운 경우, 잠들었다가 일찍 깨는 경우, 너무 일찍 깨서 다시 잠들기 어려운 경우 등을 불면증으로 보고 2주 이상 반복하면 우울증에 지수에 영향을 미치는 것으로 판단한다.

### 3.5. 음식 섭취와 칼로리 소모

많은 우울증 환자가 식욕감소와 체중저하를 보이는데 일부 환자는 반대로 식욕이 증가하고 칼로리 섭취

량은 사용자 초기자료에서 입력하고 키, 몸무게, 성별을 통해 기초대사량에 미달하는 음식 섭취 또는 과다 섭취 여부 판별한다, 기초대사량 계산방법은 아래와 식과 같다.

$$88.362 + (13.397 \times weight(kg) + 4.799 \times height(cm)) - (5.677 \times age) \text{ 남성}$$

$$447.593 + (9.247 \times weight(kg) + 3.098 \times height(cm)) - (4.330 \times age) \text{ 여성}$$

병적증상의 감정적 증상에서 우울증상이 있는 경우는 체중 감소나 증가가 1주일에 15% 이상 나타나는 신체적 증상이 있을 수 있으므로 구성요소에 활용하고 우울 지수에 반영한다.

### 3.6. 스마트폰 사용시간

정상인 사람의 하루 평균 17분, 우울증에 걸린 사람들의 하루 평균 68분 정도의 스마트폰 이용시간을 한다[9]. 우울한 성향의 사람은 사람들과 대화하는 대신 스마트폰 게임이나 웹서핑 등을 주로 즐기게 되는데 일종의 도피 행위이며, 시급한 우울증에 빠져 있음에도 불구하고 도움을 요청하지 않고 그 심각성을 느끼지 못하는 사람이 있을 수 있다. 따라서 본 연구에서 우울 감정의 구성요소로 활용하여 하루 평균 사용 시간이 1시간 이상이고 2주 이상 지속하게 되면 우울 지수에 반영한다.

### 3.7. 가족력과 성별

병적 증세의 우울증은 가족력이 있을 경우와 성별로는 남성보다 여성이 2배 정도 많이 나타나는데 호르몬 변화에 민감하며 세로토닌 수치가 높은 것이 원인이다. 세로토닌의 농도가 조금만 변해도 민감하게 반응하기 때문에 우울증에 걸릴 확률이 더 높다. 여성은 호르몬 변화가 일어나는 시기에 우울증이 급격히 증가하는 경향이 있으며 시기적으로 2차 성장기, 임신 시기, 출산 후, 갱년기 등에 우울증이 잘 나타나서 선진국 산모 5명 중 1명꼴로 산후우울증 겪는다[10]. 따라서 가족력과 성별을 우울 지수에 반영한다.

## IV. 우울증 관리를 위한 온톨로지 모델링

3장에서 살펴본 우울증의 구성요소인 뇌파, 심박수, 수면상태, 자외선노출, 비활동량, 스마트폰사용시간, 가족력 등이 클래스로 정의하고 우울증 관리를 위한 추론에 활용되며 구성은 그림 1과 같다.

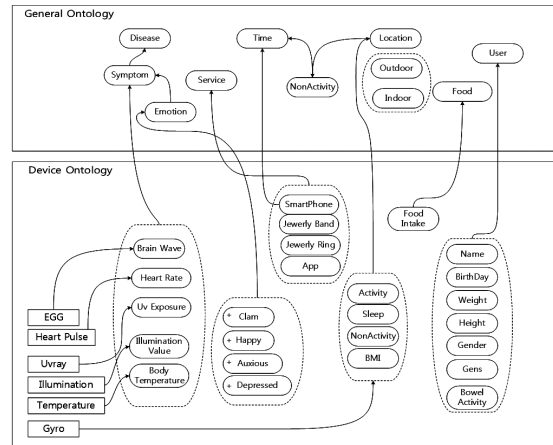


Fig. 1 Ontology Layout

### 4.1. 정의

센서 디바이스에 데이터를 추출하며, 감정 추론을 위한 입력 데이터를 필터링하여 사용한다. 신체적 증상에서 나타나는 비활동시간, 스마트폰사용시간 등은 일반적인 시간 온톨로지를 사용하고 사용자정보와 유전적 요소에 대한 정보를 입력하게 된다. 우울증의 발생 요소들을 통해 우울증 지수를 도출하기 위한 조건을 살펴보면

- 우울증의 병적 증세에 대한 가족력이 있을 때
- 기초대사량에 미달하는 음식을 섭취할 때
- 배변 활동이 한 주에 2, 5, 7회로 구분될 때
- 자외선 노출이 하루 30분 미만일 때
- 조도가 낮을 활동이 많을 때
- 수면시간이 8시간 이하일 때
- 수면이 질이 낮을 때
- 활동시간이 2시간 이하일 때
- 하루 스마트폰 이용시간이 2시간 이상일 때
- 음식 섭취 칼로리가 기초대사량에 미달할 때
- 심장박동이 빈맥부정맥(Arrhythmia), 서맥부정맥(Bradycardias), 심방세동(Atrial Fibrillation)중 하나에 해당될 때
- 성별이 여성일 때
- 뇌파에서 교감과 부교감신경이 흥분과 억제를 반복할 때 등의 상황정보로 정의하였다.

### 4.2. 개념 클래스와 속성

센서로부터 입력되는 모든 생체정보는 OWL로 표현

하며 생체 정보의 구성요소는 클래스, 속성, 관계 등의 값으로 표현한다. 시나리오 설계를 기반으로 우울 감정 온톨로지의 전체적인 구조에 대해서 설계한다. OWL 클래스 및 속성을 정의한다. 또 한 클래스에 대하여 서브클래스를 선언하고 속성의 특성에 대하여 정의한다. 사용자 상황 정보들(DeviceInfo), 감정(Emotion), 우울지표 점수(UserScore), 결과(DepressionIndex), 결과에 통한 서비스(Service)로 최상위 개체 클래스로 표현되며, 각 클래스는 하위 클래스로 나타내며, 하위 클래스는 상위 클래스의 속성을 가지고 있다. 스마트 주얼리 센서들(JewelrySensor) 에서 획득되는 맥박(Pulse), 운동시간(ActivityTime), 운동소모량(ActivityCaloria), 수면시간(SleepTime), 뇌파(BrainWave), 조도(Illumination)등 구성되어 있다. 사용자가 휴대폰으로 직접 기입한 정보들(Smartphone)로 연령(Age), 체중(Weight), 음식(Food IntakeCalorie), 유전(Genes) 등 표 2과 같다.

Table. 2 Depression components

Depressiom Components	Index	
	1	0
Genes	Genetic	NoGenetic
FoodIntake	Abnormal	Normal
UvExposureTime	<30min	>30min
Illumination	Dim	Bright
SleepTime	OverSleep	SleepNormal
	SleepLack	
SleepQuality	PoorSleep	GoodSleep
ActivityTime	InActive	ActivityNormal
BowelActivity	BowelAbnormal	BowelNormal
InternetUseTime	MoreThan2Hour	Under2Hour
Pulse	AtrialFibrillation	Normal
	High(>100bpm)	
	Low(<60bpm)	
Gender	Female	Male
BrainWave	Gama	Theta
	Beta	Alpha

Table. 3 Depression Index

UserScore)	DepressedIndex)
0-3	Strongly Disagree
4-6	Disagree
7-9	Undecided
9-12	Agree
more then 12	Strongly Agree

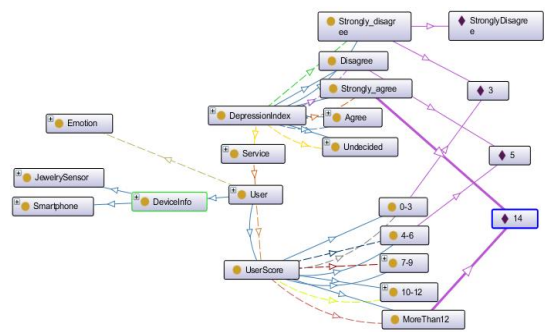


Fig. 2 Class Diagram

우울증 지수(DepressionIndex)를 위한 UserScore 클래스 표 3에 나타냈으며 결과에 따라 Strongly\_Disagree, Disagree, Undecided, Agree, Strongly\_Agree으로 우울 지수를 나타낸다.

본 논문에서 사용한 온톨로지 구축 도구는 protege 5.0(beta)이다. 센서로부터 입력되는 모든 상황정보는 OWL로 표현하며 생체 정보의 구성요소는 클래스, 속성, 관계 등의 값으로 표현한다. 시나리오 설계를 기반으로 우울증 온톨로지의 전체적인 구조에 대해서는 그림 2와 같이 설계하였다.

OWL 클래스 및 속성을 정의하였고 클래스에 대하여 서브클래스를 선언하고 속성의 특성에 대하여 정의 하였다. UserScore클래스는 User 클래스를 통해 얻어진 사용자의 유전, 활동, 체중, 맥박 등 값을 바탕으로 우울 지수를 통하여 사용자의 점수를 얻을 수 있도록 하며, Service 클래스는 시용자의 상황에 맞는 서비스를 선택 한다. 서비스 선택의 범위는 어플리케이션, 문자메시지, 램프 등으로 확인할 수 있도록 설계하였다.

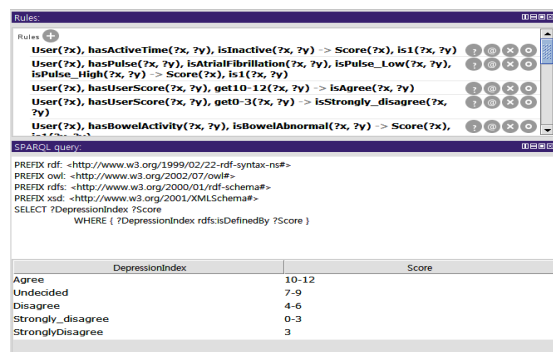


Fig. 3 DepressionIndex

### 4.3. 규칙과 질의

우울증의 정도를 파악하여 정상범위 내외를 판단할 수 있도록 클래스와 속성과의 관계를 추론 규칙을 통해 결과를 추론하게 되며 생성된 온톨로지 모델과 추론 규칙을 통해 FaCT++의 추론기를 활용하여 추론하여 상황데이터를 입력할 수 OWL로 변환한다. 추론 규칙과 우울증 지수를 찾기 위해 inDefinedBy 함수를 활용하여 추론을 실행한 결과는 그림 3과 같다.

## V. 결 론

신체의 움직임이나 활동량으로 인지되는 생체 신호 의해 의미적 표현을 통해 상황정보를 사전에 감지할 수 있는 방법을 모델링하였다. 병적 우울증의 경우 병원 진단을 받게 되는 경우 약물처방을 받게 되는데 약물 복용이 시작되는 순간부터 약물의 의존하는 삶을 살아갈 수밖에 없는 상황이 발생하기 때문에 병적 우울증으로 진단받기 전에 생활 습관을 개선하고 스스로 우울증을 인지할 수 있는 방법을 찾아내고 시스템으로 구현하기 위한 과정이다.

온톨로지 모델링을 통해 센서 디바이스를 제작의 기반으로 생체 정보를 수집하고, 생활 패턴과 생체 신호의 상황정보를 입력받아 온톨로지의 의미적 관계를 보다 더 명확히 처리하고자 한다. 본 논문에 제시한 모델링의 우울증 5단계의 지수의 결과에 따라 추후 스마트폰 앱과 동기화된 스마트 디바이스로 결과를 서비스 받을 수 있도록 계획하고 있다.

## REFERENCES

- [ 1 ] World Health Organization, Media centre, Depression, [Internet]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs369/en/>.
- [ 2 ] Healthcare Bigdata Hub [Internet]. Available: <http://opendata.hira.or.kr/>.
- [ 3 ] The Hankyoreh [Internet]. Available :<http://legacy.www.hani.co.kr/section-010100020/2005/03/01010002020050311620001.html>.
- [ 4 ] P. Cassano, M. Fava, "Depression and public health: An overview," *Journal of Psychosomatic Research*, vol. 53, no. 4, pp. 849-857, Oct. 2002.
- [ 5 ] X. H. Wang, D. Q. Zhang, T. Gu, H. K. Pung, "Ontology based context modeling and reasoning using OWL." *Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on Ieee, IEEE Computer Society*, pp. 18-22, Mar. 2004.
- [ 6 ] R. J. Davidson. "Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion," *Brain and Cognition*, vol. 20, no. 1, pp. 125-151, Sep. 1992.
- [ 7 ] M. H. Whaley, P. H. Brubaker, R. M. Otto, L. E. Armstrong, American College of Sports Medicine, *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- [ 8 ] D. P. Heila, "Predicting activity energy expenditure using the Actical activity monitor," *Research Quarterly for Exercise and Sport*, vol. 77, no. 1, pp.64-80, Mar . 2006.
- [ 9 ] S. Saeb, M. Zhang, C. J. Karr, S. M. Schueller, M. E. Corden, K. P. Kording, D. C. Mohr, "Mobile Phone Sensor Correlates of Depressive Symptom Severity in Daily-Life Behavior: An Exploratory Study," *Journal of Medical Internet Research*, vol. 17, no. 7, pp. 175, Jul. 2015.
- [10] Woman Health Care Chosun.com [Internet]. Available : [http://news.chosun.com/site/data/html\\_dir/2016/02/03/2016020301162.html](http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2016/02/03/2016020301162.html).



강윤정(Yun-Jeong Kang)

2006년 8월 전북대학교 전산통계학과 이학박사  
2010년~현재 원광대학교 정보전자상거래학부 겸임교수  
※관심분야 : 사물인터넷, 스마트 주얼리, 상황인식