[UCI]I804:24011-200000239414

2009年 2月
碩士學位論文

스트레스에 따른 감성컬러 LED 매칭 시스템 설계 및 구현

朝鮮大學校 大學院

電算統計學科

徐 大 雄

스트레스에 따른 감성컬러 LED 매칭 시스템 설계 및 구현

A Design and Implementation of Sensitivity Color LED Control System by Stress

2009年 2月 25日

朝鮮大學校 大學院

電算統計學科

徐 大 雄

徐大雄의 碩士學位論文을 認准함

委 員 長　朝鮮大學校 敎授　李_ 雄_ 基__ 印

委　　長　朝鮮大學校 敎授　丁_ 采_ 榮__ 印

委　　長　朝鮮大學校 敎授　裵_ 相_ 賢__ 印

2009年　12月　　日

朝鮮大學校 大學院

목 차

ABSTRACT

Ⅰ. 서 론 ····· 1
A. 연구배경 및 관련 연구 ····· 2
B. 연구의 목적 및 내용 ····· 4
Ⅱ. U-Health 시스템의 개요 ····· 6
A. U-Health 시스템 ····· 6
B. U-Health 시스템의 유형 ····· 10
C. U-Health 시스템의 구성요소 ····· 13
D. 생체 정보 측정기술 ····· 14
E. 모바일 헬스케어 ····· 17
F. 홈 네트워크 헬스케어 ····· 20
1. 지능형 무선센서 ····· 23
Ⅲ. 시스템 구성 및 설계 ····· 24
A. 시스템 구성도 ····· 24
B. 바이오센서 단말기(BIO Sensor Device) ····· 26
C. Zigbee 무선 통신 ····· 28
D. 생체 데이터베이스 서버 ····· 33
E. 표준 데이터 변환 ····· 34
F. 표준화 데이터베이스 서버 ····· 35
G. 전문가 시스템(Expert System) ····· 39
1. 전문가 시스템 구조 및 기능 ····· 39
2. 지식베이스 모듈 ····· 40
3. 추론엔진 모듈 ····· 41
4. 사용자 인터페이스 모듈 ····· 43

5. 전문가 시스템 구성 ····· 44
a. 혈압에 대한 지식베이스 ····· 45
b. 종합 검진 정보에 대한 지식베이스 ····· 47
H. 위험 분석 ····· 48
1. 역전파 알고리즘(BackPropagation Algorithm) ····· 48
a. 알고리즘 구성요소 ····· 49
b. 알고리즘 수행단계 ····· 51
c. 역전파 알고리즘을 이용한 판단 알고리즘 ····· 52
2. WIPI ····· 54
Ⅳ. 실행결과 및 평가 ····· 56
A. 사용자 웹모니터링 시스템 ····· 56
B. 전문가 모니터링 시스템 ····· 62
C. 위험상황시 SMS 문자메세지 전송 ····· 69
D. 시스템의 성능 평가 ····· 71
Ⅴ. 결론 ····· 74
참고문헌 ····· 76

표 목 차

[표 2.1] U-Health 서비스의 유형 ····· 11
[표 2.2] 국내 기업들의 모바일 진단치료 시스템 개발 사례 ····· 19
[표 3.1] Zigbee 특성 ····· 29
[표 3.2] 센싱된 데이터의 구조 ····· 33
[표 3.3] STAND_DATA 테이블 구조 ····· 36
[표 3.4] User_Profile 테이블 구조 ····· 37
[표 3.5] 센싱된 데이터의 판단 근거 ····· 44
[표 3.6] 혈압의 분류 ····· 45
[표 3.7] 종합 검진 정보의 판단 근거 ····· 47
[표 4.1] 시스템 구현환경 ····· 71
[표 4.2] 사용자의 생체 신호별 상태 ····· 72
[표 4.3] 평가에 이용된 시스템 판단 결과 ····· 73

그림 목차

[그림 2.1] U-Health의 등장배경, 개념, 특징 ····· 9
[그림 2.2] U-Health 시스템의 구성요소 ····· 13
[그림 2.3] 스마트 의료 홈 ····· 21
[그림 2.4] 지능형 무선센서와 센서게이트웨이 구성도 ····· 23
[그림 3.1] 시스템 구성도 ····· 25
[그림 3.2] 바이오센서 단말기 실험 화면 ····· 27
[그림 3.3] Zigbee 프로토콜 계층구조 ····· 30
[그림 3.4] PHY 프로토콜 데이터 유닛 ····· 31
[그림 3.5] Zigbee를 이용한 무선통신 화면 ····· 32
[그림 3.6] 표준화 데이터베이스 구조 ····· 35
[그림 3.7] Item_data 테이블의 구조 ····· 38
[그림 3.8] 전문가시스템 구성도 ····· 39
[그림 3.9] 추론 프로그램 ····· 42
[그림 3.10] wipi의 구조 ····· 54
[그림 4.1] 웹모니터링 시스템 순서도 ····· 56
[그림 4.2] 웹모니터링 시스템의 흐름도 ····· 57
[그림 4.3] 서블릿 mapping 화면 ····· 58
[그림 4.4] 회원 가입 ····· 59
[그림 4.5] 로그인 화면 ····· 60
[그림 4.6] 건강정보 결과화면 ····· 61
[그림 4.7] 전문가 모니터링 시스템 구성화면 ····· 62
[그림 4.8] 자동검사항목 판단결과 화면 ····· 63
[그림 4.9] 맥박 변동 그래프 ····· 64

[그림 4.10] 혈압에 대한 변동 그래프 ····· 65
[그림 4.11] 혈당에 대한 변동 그래프 ····· 66
[그림 4.12] 기타검사항목에 대한 판단 기준을 설정 ····· 67
[그림 4.13] 종합 검진 항목에 대한 판단 결과 ····· 68
[그림 4.14] 추론 결과 ····· 69
[그림 4.15] SMS 전송을 위한 데이터 구조 ····· 70
[그림 4.16] 문자메세지 전송 결과 ····· 70

Abstract

A Study on Construction and Design of U-Health System Using Expert System

Song, Byoung-Ho
Advisor : Prof. Bae, Sang-Hyun, Ph.d.
Department of Computer Science and Statistics,
Graduate school of Chosun University

The interest regarding the improvement of life continuation and living quality is augmented, the side which treats the disease of the human being where becoming older in age of the world-wide population is advanced compared to minimizes the occurrence possibility of disease is becoming the element where the health control for life continuation and becoming older in age time is healthily important.

The cancer, the glycosuria, high blood-pressure back chronic disease and old person nature exchange are increasing with dietary life and becoming older in age which become Westernize and it is a tendency where the medical treatment non-charge of the citizen increases gradually.

It follows hereupon and the medical treatment service Ubiquitous with working from home and the health care phone of concept is in the process of advancing a same remote medical treatment service development, the advancement of information communication and sensor technique mobile health care system is

accelerating a development.

The U-health the system wants a treatment with the patients where and the old people together with the system which provides the environment a medical treatment service the people where the continuous attention is necessary wants space will not be bound from the place where not to be and it could be supported the early checkup is possible with the continuous monitor ring of disease, it will be able to relax the medical treatment non-curtailment which is caused by with transit expense and the consultation hours shortening back and an area for medical treatment service imbalance problem.

The U-health system bio-signal measuring and automatic diagnosis, the portable wireless bio instrumentation system where the emergency alarm is possible it means and The product which is developed in domestic uses the mobile communication terminal mainly and the glycosuria and blood glucose measurement, it leads and the measurement back of the civil official and the stress to be thu it does a body region So far it transfers the medical treatment service which leads the medical treatment from the hospital to, it is the actual condition which is insufficient.

It observes the inside and outside of the country research present condition and a relation area of research of the u-health system which is researched in existing from the paragraph which it sees hereupon and improves report than the u-health system which to sleep and it proposes it does.

The u-health in the representative outside research which relates with a system the MobileWARD Electronic Patient Record (the EPR: The Electronic Patient

Record) it uses and it checks it stores the patient condition of each ward and uses the data which is collected and it manages a patient condition.

Collection information does sensing the health status (blood pressure, body temperature and pulse) of the data about the environment change of the ward and the patient and all data store in data base and they transmit the monitoring they do with the mobile machinery and tools.

The UbiMon (Ubiquitous Monitoring Environment for Wearable and Implantable Sensors) attaches in the patient and from the position sensor it extracts in the patient data base which is remotely it stores healthy information.

There is a mobile medical emergency system development back of the groove health care system development of the working from home health control system research center of case Yonsei University of domestic and mobile elder brother medical emergency information system development center. Also medical treatment information it circulates with a K-EMR system from Konkuk University, it establishes it controls a wireless LAN in the ward and a data at real-time.

Elbio be from to use the eye-glasses mouth and the patient watch system back, the blood glucose and the blood pressure, body region, with body temperature, weight and the electrocardiogram by the terminal it measures same organism information, remote medical treatment service it provides.

The hardware which is composed of the sensor in the first and communication infra must be constructed.

The second will be able to integrate the heterogeneous hardware and communication infra middleware technique is necessary.

Third disposes the collection and an analysis and a critical situation of user interface module and healthy information the application service which is various for is demanded in the base which will reach.

But existing research the research which puts an importance in the sensor and system back hardware infra is active and the u-health system application service to be advanced hazard the information system which is constructed importance lets in the doctor of the most hospital and or the military register civil official of business improvement and the patient of nursing company it is constructed.

The demand regarding the medical treatment information service which puts an importance personal healthily increases rapidly to follow, the individual the research against the elder brother u-health system which it fixes is active and it is advanced.

The dissertation which it sees with the research for the u-health system embodiment where the bio-signal processing is possible from pulse, the blood pressure and the blood glucose back sensor is linked with the control against the data which it gets and a hospital data base even from daily life inside and against overview medical examination information which it acquires a expert system and it uses it analyzes and it will be able to transmit a judgement result user interface it develops in objective, the concrete contents as follows.

1. Pulse and the blood pressure, bio-signal of the blood glucose the sensor terminal it leads and it measures and a RS232 correspondence method and it uses the U-Health system where the wireless transmission is possible it

embodies.

2. Information which become sensing specialist system it leads and it analyzes feedback it embodies with automatic movement and the system which is the possibility of doing.

3. Only the information processing which has become sensing the bay it knows and being various for the medical treatment information processing system construction which is wide with a hospital data base and it is linked the knowledge base specialist system against overview medical examination information it embodies.

4. The performance appraisal regarding the data which had become sensing leads and it evaluates it analyzes it does the accuracy of system and a risk and to sleep.

5. It embodies an user interface module and the monitoring it embodies the system which is the possibility of doing in the user and the specialist.

User monitoring system it leads and the user stands when where to be it will be able to approach healthy information of oneself, expert monitoring system it will lead and more efficient and it will check there is a research objective to the system embodiment it will be able to analyze healthy information of the user with the method which has become intelligence.

The composition of the dissertation which it sees as follows.

Against the whole synopsis of U-Health system it tries to observe from 2 chapters. Against the system configuration and a plan of the dissertation which it sees it explains from 3 chapters. It explains a system construction contents from 4 chapters. Also it describes an execution result and an evaluation. It arranges a conclusion and a hereafter research contents from 5 chapters.

I. 서 론

사람들은 흔히 직장에서 압박감, 사장의 명령, 병든 자식, 교통 지옥등을 스트레스라고 생각하기 쉽다. 그러나 이들은 단지 스트레스를 일으킬수 있는 하나의 유발인자라고 할수 있으며 스트레스란 이같은 요인에 의한 실제적인 신체의 반응을 말한다.

Hans Selye박사의 정의에 의하면 스트레스란 생성된 어떤 요구(demand)에 따른 신체의 비특이성 반응을 말한다. 여기서 요구란 신체의 적응이 필요로 하는 위험, 도전이나 어떤 종류의 변화를 뜻한다. 이러한 반응은 자동적이고 즉각적이다[7].

스트레스란 우리에게 모두 나쁜 것은 아니다.

적절한 스트레스는 건강을 위협하지 않고 긍정적인 효과를 극대화 시키고 이는 생활에 활력을 불어 넣고 자신감과 일의 창의력을 높일수도 있다. 이와 같이 우리 몸에 도움을 주어 더 나은 상태를 유지할 수 있는 좋은 스트레스(eustress)가 있는가 하면 반대로 우리 몸에 혼란을 야기하고 병들게 하는 나쁜 스트레스(distress)가 있다.

스트레스 반응은 자극 호르몬인 아드레날린이나 다른 스트레스 호르몬이 혈중 내로 분비되어 우리몸을 보호하려고 하는 반응으로서 어떠한 위험상황 (예; 호랑이를 만났을 경우)에서 싸우거나 멀리 피할 수 있는 힘과 에너지를 제공한다(fight or flight response).

이러한 변화는 맥박과 혈압의 증가(근육, 뇌, 심장에 더 많은 피를 보낼 수 있도록) ,호흡이 빨라짐(더 많은 산소를 얻기 위하여), 근육이 긴장(행동을 할 준비), 정신이 더 명료해지고 감각기관이 더 예민해짐(상황을 판단과 빠른 행동을 위해), 뇌, 심장, 근육으로 가는 혈류증가(위험을 대비한 중요한 장기들), 피부, 소화기관, 신장, 간으로 가는 혈류 감소(위험시기에 가장 적게 요구되는 곳), 혈중에 당, 지방, 코레스테롤 양 증가(추가 에너지를 위해), 혈소판이나 혈액응고인자의 증가(상해시 출혈 예방)로 나타날수 있다.

스트레스의 원인을 스트레서(stressor) 또는 유발인자(trigger)라고 하며 외적원인과 내적원인이 있는데 대부분 자기자신의 내적원인에 기인한다.

외적 원인(external stressor)으로는 1 물리적 환경 : 소음, 강력한 빛, 열, 한정된 공간, 2 사회적(사람과 관계) : 무례함, 명령, 다른 사람과 격돌, 3 조직사회 : 규칙, 규정, 형식절차, 마감시간, 4 생활의 큰 사건 : 친족의 죽음, 직업상실, 승진, 새 아기, 5 일상 복잡한 일 : 통근, 열쇠 잃어버림, 기계적 고장으로 나눌수 있고 내적요인은 1 생활 양식의 선택 : 카페인, 충분하지 못한 잠, 과중한 스케쥴, 2 부정적인 자신과 대화 : 비관적인 생각, 자신 혹평, 과도한 분석, 3 마음의 올가미 (mind traps) : 비현실적인 기대, 독선적인 소유, 전부 아니면 아무것도 아니라는 생각, 과장되고 경직된 사고로 나눌 수 있다.

이와 같이 우리가 갖는 스트레스의 대부분은 실제로 자기 스스로 만들어 진다는 것이 매우 중요한 사실이다. 그러나 많은 사람들이 그들이 혼란스러울 때 외적 원인(기후, 상사, 배우자, 주식시장 등)이라고 생각하는 모순이 있다.
이러한 사실을 이해하는 것이 스트레스를 해소하는데 매우 중요한 첫걸음이라 할수 있다.
일반적인 증상은 매우 다양하지만 신체적 ((피로, 두통, 불면증, 근육통/경직(특히 목, 어깨, 허리), 심계향진(맥박이 빠름), 흉부 통증, 복부 통증, 구역, 전율, 사지 냉감, 안면홍조, 땀, 자주 감기에 걸림)), 정신적 (집중력이나 기억력 감소, 우유부단, 마음이 텅빈 느낌, 혼동, 유머감각 소실), 감정적 (불안, 신경과민, 우울증, 분노, 좌절감, 근심, 걱정, 불안, 성급함, 인내부족), 행동적 ((왔다 갔다함, 안절부절함, 신경질적인 습관(손톱깨물기, 발떨기), 먹는 것, 마시는 것, 흡연, 울거나 욕설, 비난이나 물건을 던지거나 때리는 행동이 증가.))의 4 가지 범주로 나누어 볼수 있다.

현대사회에서 만병의 근원이라고 불리고 있는 스트레스는 측정하는 방법또한 다양하나 현재는 개개인의 설문측정이 가장 많이 쓰이고 있다. 또한 그 정확성을 과학적으로 증명하기 위해 뇌파를 탐지하거나, 휴대폰이나 개인소형 HRV(Heart rate variability) 측정기나 스트레스 단말기에 의한 HRV, APG, RSA의 측정데이터로 스트레스를 강도를 측정하고 있고 계속 개선되고 있다.

현대에서 LED의 활용성은 형광등이나 백열등보다 더한 이점과 효용성에 있다. 기존의 가로등이나 정원등은 광원을 위쪽에 매달아 직접 조명을 하는 방식으로, 광원 앞쪽에 렌즈나 필터를 부착하여 빛의 밝기를 제한하는 조명으로서 단순히 주위를 밝히는 조명등이 설치되어있다. 이러한 등은 광원의 위치를 높게 하면 밝기가 떨어져서 광원을 높이와 비례하여 크게 해야 하며 이에 많은 전력소비가 발생하고 등을 지탱하는 지지기둥의 대형화로 설치비용이 많이 들며, 주위의 환경과 조화롭지 못하다는 단점이 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 모듈화 기술이 필요하며 그 핵심 기술은 패키지 재료를 바탕으로 한 방열 설계 기술이다. 실제로 방열설계 기술은 LED를 이용한 조명 제품을 만들기 위해서 꼭 필요한 핵심 기술이다. 현재 사용되고 있는 파워LED 패키지는 PCB(배선회료용기판) 및 수평형 타입으로 사용되며 종류가 다양하다. 그러나, PCB 상태에서 파워LED를 사용함으로 부피가 커지는 문제점이 있고, 사용되는 칩의 크기는 20, 28, 40mil(1000분의 1인치)로 칩의 크기가 크다는 단점이 있다. 또한 사용되는 소비전력은 0.5~1와트를 이용하기 때문에 소비전력이 높은 만큼 열이 많이 발생하여 출력을 높이는데 한계가 있다. 이에 따라 본 논문에서는 열 처리를 분산하고자 한다.

파워LED는 전력이 비교적 많이 소모되며 전류량이 매우 커 발광 효율은 높지만 LED 칩의 발열량은 아직 높은 수준이다. 발광 효율과 칩의 수명을 증대시키기 위해서 방열에 대한 대책을 마련하지 않으면 LED칩의 온도가 너무 높아져 칩 자체 또는 패키지 수치가 열화하게 된다. 결국 이것이 조도가 떨어지는 등 발광효율의 저하와 칩의 수명을 단축시키는 결과를 초래하게

된다. LED의 가장 큰 특징이라고 할 수 있는 반영구적인 수명을 위해서는 방열 기술에 대한 개발이 필수적이다[18].

일반적으로 빛 에너지는 열에 의해서 발광을 하는 구도이므로 열이 없이 발광 할 수 없다. 이 열을 얼마만큼 빛에너지로 바꾸느냐가 제품의 효율을 높이고 경쟁력을 가질 수 있게 만드는 요인이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 발열을 최소화 하여야 한다.

일본, 미국, 대만, 유럽 등의 기술선진국들은 차세대 조명용 LED개발을 위해 대형 국책사업을 추진하고 있다. 그 예로, 일본의 경우 "Light for the 21st century" 라는 국책 프로젝트 하에 4개 대학, 13개 업체, 1개 협회가 참여하여, 1998년부터 2008년까지 연간 62억 엔의 사업비를 투자하여, 120 lm/W의 광원 개발을 목표로 사업을 추진하고 있다. 세계에서 에너지소비가 가장 큰 미국 또한 "Next generation Light Initiative" 프로젝트를 2002년부터 시행하고 있으며 최종 2020년까지 200 lm/W 광원을 목표로 매년 5천만 불의 사업비를 투자하여 광소자 개발에 매진하고 있다. 현재 국내에서는 삼성전기, LG 이노텍, 광주과학기술원, 서울대, 전북대 등 산학연 중심으로 소규모의 연구를 하고 있으나 이들 선진국의 기술과 비교하면 아직 기술력이 매우 미흡하다. 우리나라 LED 기술의 수준을 올리는 데는 일본, 미국, 같이 국가적 차원의 대형 프로젝트의 시행과 기업, 연구소 및 학교 등의 공동 연구가 절실한 실정이다. 새로운 기술에 대한 특성화된 연구를 공동으로 수행함으로써 연구의 효율성을 높이기 위해 한국 광기술원을 중심으로 광주지역에 LED 등 광산업 육성 기반을 조성하고 있다. 특히, LED 조명의 가장 중요한 요인은 시스템의 수명을 결정짓는 발열 문제이다. 2004년 하반기 발열문제를 다소 해결한 1와트 파워LED가 상용화되면서 많은 국내외 기업은 조명시장 선점을 위해 기술 연구 개발에 집중적으로 연구를 하고 있다. 발열 문제를 최소화한 제품이 상용화되면 조명용 시장 진입이 용이하여 오스람, GE, 필립스 등 다국적 기업에 의해 연간 2000억의 무역 역조를 내고 있는 국내 조명시장 구조 개선에 큰 도움이 될 것으로 전망하고 있다. 향후 고휘도화 고집적화로 인한 발열 문제는 더욱 심각해질 것이며 이를 해결하기 위한 LED 방열 기술과 관련된 특허출원도 꾸준히 증가할 것으로 판단된다. 그러나 국내에 패키지 및 모듈 제작업체는 많으나 일부 업체를 제외하면 영세하고 단순 조립 수준에 그치는 수준이며 전문 인력도 크게 부족한 실정이다. 특히 설계 및 기반 기술의 낙후로 인한 국내 독자적 방열 기술 확보 시급과 국내의 기존 생산라인은 대부분 외국기술 도입에 의한 것으로 제품 판매를 위한 생산기술에만 치중하고 있고 고효율 설계기술 확보에 따른 고부가가치화 산업으로 전환이 필요하다. 파워LED 패키지는 PCB(배선회료용기판) 및 수평형 타입으로 사용되며 종류가 다양하다. 그러나 공통된 사항은 PCB상태에서 파워LED를 사용함으로 부피가 커지는 문제점이 있고, 사용되는 칩의 크기는 20, 28, 40mil(1000분의 1인치)로 사용되는 소비전력은 0.5~1와트를 이용하기 때문에 소비전력이 높

은 만큼 열이 많이 발생하고 안정성이 많이 대두되고 있다 현 기술로는 열 처리 효율성이 50%-70% 정도이다.

본 논문에서는 LED 발열처리를 분산화 하고 스트레스 단말기로부터 Zeegbee 무선통신을 통해 전송된 스트레스 지수를 차분진화 알고리즘을 통해 표준화, 단계화 하고 감성컬러와 매칭한 후 그 컬러값에 매칭되는 LED조명 시스템을 설계 및 구현 하였다. 따라서 2장에서는 관련연구에 대해 기술한다. 3장에서는 스트레스에 따른 감성컬러 LED매칭 시스템을 구성 및 설계한다. 4장에서는 스트레스에 따른 감성컬러 LED매칭 시스템의 성능평가를 하고, 마지막으로 5장에서는 종합적인 결론과 향후 연구에 대해 기술 하였다.

II. 관 련 연 구

A. Zigbee 무선통신

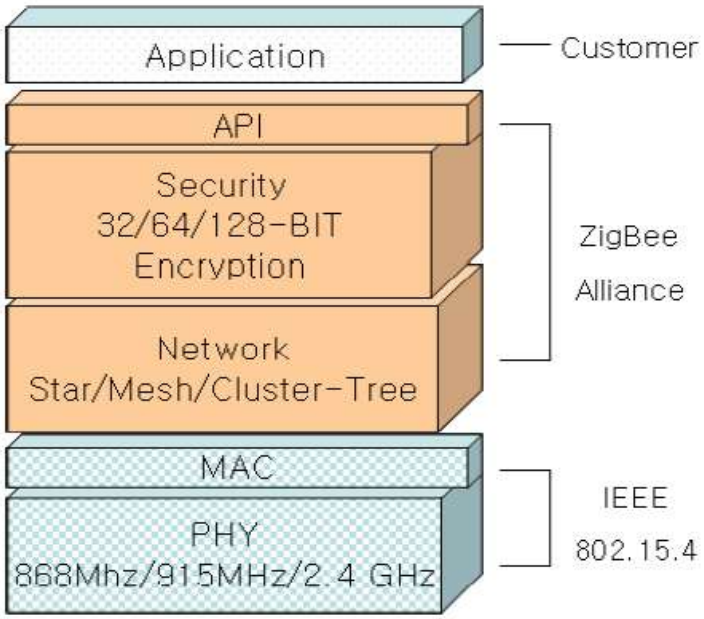
헬스케어 시스템에서의 무선 네트워크 기술은 환자의 건강 상태를 손쉽게 측정하여 사후검사, 중복검사 등을 줄여 비용 감소와 동시에 환자 개개인에 대한 맞춤 서비스 제공, 원격 진료등 서비스 고도화에 필요한 핵심 기술이다. 이러한 시스템을 구현하기 위해 본 논문에서는 지그비 무선 센서 네트워크 시스템을 구현하였다. IEEE 802.15.4 ZigBee는 저속, 저가, 저 전력 소모를 필요로 하는 응용에 주안점을 둔 근거리 무선 통신 기술이다. [표 2.1]에 ZigBee 특성을 설명하였다. ZigBee는 2.4GHz, 868MHz, 915 MHz의 주파수 대역을 사용하며 각각 250kbps, 20kbps, 40kbps의 데이터 전송률을 제공한다. ZigBee의 MAC 계층은 저 전력 소모를 위한 방식들을 제공하고 있는데, Superframe 구조로 동작하는 방법, Data request frame을 사용하는 방법, backoff 횟수를 줄이는 방법, short address를 사용하는 방법 등으로 이를 실현하고 있다. PHY 계층은 간단한 구조로 되어 있다. 별도의 channel coding 기법을 사용하지 않고, Spreading과 PSK modulation만을 하여 전송하는 구조로 되어 있다. 따라서 근거리의 저속 무선 통신에 한정된 용도를 지녔지만, 낮은 가격으로 실현될 수 있다[2,3,4].

구분	특성
데이터 전송률	868MHz : 20kbps, 915MHz : 40kbps, 2.4GHz : 250kbps
적용 거리	10~75m
잠복 시간	Down to 15ms
주파수 대역	물리층 : 868/915MHz 및 2.4GHz
채널 수	868MHz : 1ch, 915MHz : 10ch, 2.4GHz : 16ch
채널 접속	CSMA-CA 및slotted CSMA-CA
활용 온도 범위	−40 to +85℃

[표 2.1] ZigBee 특성(ZigBee Characteristics.)

[그림 2.1]은 PHY·MAC 계층에 대한 전세계인 표준이 제정되자 ZigBee Alliance는 모든 새로운 무선 표준을 널리 보급하기 위해 네트워크, 보안, 애플리케이션 계층을 정의하는 작업을 진행하고 있

다. ZigBee Alliance는 Motorola, Honeywell, 삼성전자, Philips, Invensys, Mitsubishi Electric의 지원을 받고 있으며, 60여 이상의 회원사가 이곳에서 활동하고 있다. 이 무선 네트워크 표준화 단체는 상호 운용성 및 순응 테스트 표준을 제공하고, ZigBee 브랜드를 홍보하며, 기술의 진보를 위해 노력할 방침이다. ZigBee는 스타형 및 메시 토폴로지와의 조합을 가능하게 하는데, 이 조합은 클러스터 트리 네트워크라 불린다. 각 네트워크는 초기화, 노드 관리, 노드 정보 저장 기능을 제공하기 위해 코디네이터라고 불리는 FFD(full-function device)가 하나 이상 있어야 한다. 비용과 전력 소모를 최소화하기 위해 나머지 노드는 배터리로 동작하는 간단한 RFD(reduced-function device)로 구성된다.

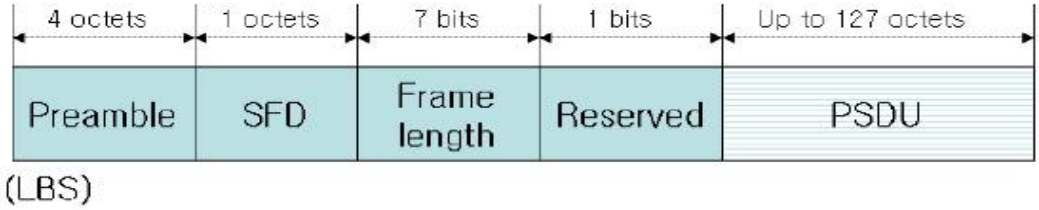


[그림 2.1] ZigBee 프로토콜 계층구조

ZigBee 네트워크는 몇몇 데이터 전송 시나리오에 적용된다. 무선센서 데이터 등의 주기적인 데이터의 경우 노드는 설정된 횟수만큼 깨어나 샘플링된 데이터를 코디네이터에 전송하고, 다시 절전 모드 상태가 된다. 그러므로 배터리 수명을 연장 시킬 수 있다.

기본 IEEE 802.15.4 표준에도 액세스 제어, 32, 64, 128비트 데이터 암호화 및 프레임 무결성 같은 광범위한 네트워크 보안 서비스가 정의되어 있지만, ZigBee는 디자이너가 개별 애플리케이션에 맞게 보안 기능을 맞춤화할 수 있는 광범위한 툴 모음을 제공한다.

PHY 계층에서 생성된 PPDU(Packet Protocol Data Unit) 형식은 [그림 2.2]와 같다.



[그림 2.2] PHY 프로토콜 데이터 유닛

Preamble 필드는 동기화를 위해 사용되고, SFD(Start of Frame Delimiter)는 Preamble 필드가 끝났음을 알려준다. Frame length 필드는 Payload(PSDU)의 길이를 알려준다. PPDU의 최대크기는 133 octet이다. 모니터링, 보안관리, 등화, 온도 제어기와 같은 간단한 댁내 가전을 위한 응용에서의 패킷 데이터 길이는 30~60바이트 정도가 되며, 대화형 게임, 컴퓨터 주변장치 등과 같은 경우는 좀 더 긴 패킷 데이터 길이를 갖는다. 각 대역에서 전송률을 조정하여 최대의 패킷 주기는 2.4GHz에서 4.25ms, 915MHz에서 26.6ms, 868MHz에서 53.2ms가 된다.

B.온톨로지

1. 온톨로지 개요

온톨로지에 대한 정의는 여러 가지가 있지만 Gruber는 온톨로지를 “공유한 개념화(shared conceptualization)에 대한 정형화되고 명시적인 명세(formal and explicit specification)” 라고 정의하였다.
이 정의를 세부적으로 살펴보면 1 개념화(Conceptualization) : 사람들이 사물에 대해 생각하는 바를 추상화한 모델이다. 대개는 특정한 분야에 국한시켜 논의, 2 명시적 명세(Explicit specification) : 개념의 타입이나 사용상의 제약 조건들이 명시적으로 정의, 3 정형화된(Formal) : 온톨로지는 프로그램이 이해할 수 있어야 하며, 여러 단계의 정형화가 존재, 공유된(Shared) : 온톨로지는 합의된 지식을 나타내므로 어느 개인에게만 국한되는 것이 아니라 그룹 구성원이 모두 동의하는 개념과 같은 네 가지 용어가 복합되어 있다는 것을 알 수 있다[1].

온톨로지는 간단히 표현하면 단어와 관계들로 구성된 사전으로서 어느 특정 도메인에 관련된 단어들을 계층적 구조로 표현하고 추가적으로 이를 확장할 수 있는 추론 규칙을 포함한다. 온톨로지의 역할 중 하나는 서로 다른 데이터베이스가 같은 개념에 대해서 서로 다른 단어나 식별자를 사용할 경우에 이를 해결해주는 데 있다.
예를 들어, 주소를 포함하는 두 데이터베이스에서 postal code와 zip code는 같은 것을 의미한다. 이 두 데이터베이스의 정보를 비교하거나 통합하려는 프로그램이 있다면 이 두 단어가 같은 것을 지칭한다는 사실을 알아야 하며 이것이 바로 온톨로지를 통해서 이루어진다. 온톨로지는 웹 기반의 지식 처리나 응용 프로그램 사이의 지식 공유, 재사용들을 가능하게 하는 아주 중요한 요소로 자리를 잡고 있다.
온톨로지에는 계층분류(taxonomy)와 추론규칙(inference rule)에 대한 정의가 포함된다. 계층분류는 객체의 클래스(class)와 서브클래스(subclass), 그들 간의 관계(relationship)를 정의한다. 예를 들어, 주소를 뜻하는 address는 위치를 뜻하는 location의 서브타입이므로 address는 location의 서브클래스로 정의될 수 있고, city codes는 location에만 적용될 수 있으므로 city codes의 대상은 반드시 location 클래스의 객체여야 한다는 제약조건이 관계로 정의될 수 있다. 추론규칙은 프로그램이 새로운 사실을 자동으로 추출하거나 제약조건에 맞지 않는 오류를 찾아내는데 이용된다.
온톨로지를 표현하기 위해 스키마와 구문구조 등을 정의한 언어가 온톨로지 언어(ontology language)이며 현재 DAML+OIL(DARPA agent markup language + Ontology Inference Layer), OWL(Web Ontology Language), Ontolingua 같은 온톨로지 언어가 정의되었다. 이 중에서 W3C에서 표준안으로 제시한 DAML+OIL은 웹 리소스에 대한 시맨틱 마크업 언어이며 W3C의 RDF와 RDF 스키마 표준에 기반을 두고 이들을 확장한 프레임 기반의 온톨로지 표현 언어이다.

기본적으로 DAML+OIL로 표현된 온톨로지는 크게 클래스 요소(class element)와 특성 요소(property element)로 구성된다.
온톨로지는 시맨틱 웹에서 가장 중심에 있는 개념으로서 응용 프로그램 사이에 통신을 할 때 단어에 대한 동의를 이끌어내는데 중요하다. 현재 온톨로지에 대한 연구는 온톨로지 개발 방법, 이론적 이슈, 전략적 온톨로지 필요성 인식 및 개발, 향상된 툴의 개발 등에 방향이 맞추어져 있다[2,3,4].
휴먼 인터페이스는 응용 프로그램에 대한 사용자 인터페이스와 좀 더 넓은 의미의 조직 인터페이스(organizational interface)를 모두 지칭한다. 사용자 인터페이스는 사람들이 시맨틱 웹 기술을 이용해서 서로 통신하기 위한 소프트웨어와 하드웨어를 의미하고, 조직 인터페이스는 그룹 사이의 상호작용에 필요한 인터페이스를 말한다.
시맨틱 웹에 대해서 가장 활발한 연구를 하는 기관은 웹 표준화 단체인 W3C라고 할 수 있다. 원래 W3C는 웹과 관련된 언어나 프로토콜, 소프트웨어, 툴과 같은 상호운용적인 기술을 개발하는 기관이며 주로 표준화 작업에 중점을 두고 있다. 시맨택 웹에 대한 노력은 주로 RDF와 온톨로지에 대한 표준을 정의하는 방향으로 이루어지고 있으며 여러 소위원회를 통해 세부적인 사항을 결정하고 있다[9,10].

2. 시각 요소 및 감성 요소 온톨로지

a. 시각 요소 온톨로지

시각 관련 요소에는 선이나 면의 종류에 따른 느낌을 나타내는 개념요소, 형, 형태의 종류와 색에 따른 느낌이나 특성을 나타내는 시각요소, 여러 가지 요소들을 포함하는 상관요소, 그리고 도형의 영상이 있다.

(1). 개념 요소

일반적으로 실제의 것이 아니고 존재하는 것처럼 보이는 것을 말하며 점, 선, 면, 입체로 나눌 수 있다. 시각적으로 인식하고 이해할 때 해석되는 것이다.
점은 모든 조형의 최소 단위로 더 이상 나눌 수 없는 것을 말한다. 크기를 갖고 있지 않고 선의 끝과 시작, 선들이 만나거나 교차하는 곳 등에 존재하며 위치를 표시한다. 공간에 한 점을 두면 집중력이 생기고, 중심에 있음으로써 주목성과 안정감이 생긴다. 각 점을 가깝게 함으로써 면을 느끼게 한다. 두 점을 가깝게 떼어놓으면 선의 효과가 생긴다. 두 점을 멀리 떼어놓으면 분산효과가 생긴다.
선은 점의 연장으로 위치만 있고 폭과 부피가 없으며, 이동에 따라 직선, 곡선이 생긴다. 방향의 길이, 굵기, 형태에 따라 속도감, 운동감을 표현하며, [표 2.2]은 선의 느낌을 나타내고 있다.

선 종류	선의 느낌
직선	강한 느낌, 속도감, 긴장감, 직접성, 예리함, 명쾌 간결, 남성적 요소
가는 선	섬세, 예민, 미약함 속에서 가진 팽팽한 긴장감
굵은 선	혼쾌, 중후, 직선이 가지는 힘찬 긴장감, 힘있는 느낌
수평선	안정, 침착, 고요, 확대, 무한, 정적인 느낌
긴 선	시간성, 지속성, 약간 느린 운동감
붓 연필선	개방적 요소가 강하고 태평적인 느낌
사선	동적이고 불안한 느낌, 불안정한 속에서도 활동력이 있는 현대적이고 젊음이 넘치는 에너지, 시각적 소구력이 강함
기하학적인 선	정확하고 긴장되며 기계적인 느낌
곡선	유연, 풍요, 우아, 간접적, 경쾌, 약동, 리드미컬, 온화 등의 감정, 여성적 요소
기하곡선	현대적이고 예리한 합리적인 리듬을 표출
유기적인 선	부드러우며 자유스로운 느낌
자유곡선	변화가 있고 유연성이 있는 리듬을 표출

[표 2.2] 선의 종류에 따른 느낌

면은 선이 움직이면서 생기는 자취이며, 원근감과 질감을 표현할 수 있고, 색과 결합하여 공간감이나 입체감을 줄 수 있으며, [표 2.3]는 면의 종류에 대한 느낌을 나타내고 있다.

면의 종류	면의 느낌
기하학적인 면	신뢰감, 안정감, 강하고 간결, 명료한 느낌
직선적인 면	강함, 예민, 직접, 남성적, 명쾌, 대담, 활발한 느낌
유기적인 면	자유로움, 예민함, 직접성, 대담성, 활발한 느낌
불규칙한 면	자유로움, 재미, 불확실함, 무질서, 방심 단정치 못한, 신경질적인 심리적 특성

[표 2.3] 면의 종류에 따른 느낌

입체는 3차원으로 면이 모이거나 확장되어 이루어진 것이며, 길이, 폭, 깊이, 형태와 공간, 표면, 방위, 위치 등의 특징을 가지며 구, 원통, 육면체 등의 조합으로 이루어져 있다.

(2). 시각요소

형은 점, 선, 면이 연장되거나 발전, 변화하여 밀접한 관계 속에서 이루어진다. 평면상의 형을 형상(shape)이라 하고, 입체적인 형을 형태(form)라 구분하고, 형상을 2차원, 형태는 3차원의 개념을 가지고 있으며, 형과 형태의 종류에 따른 느낌은 [표 2.4], [표 2.5]와 같다.

형	형의 종류	형의 느낌
직선형	기하직선형	안정, 신뢰, 확실, 강력, 명료, 질서, 간결
	자유직선형	강렬, 예민, 직접적, 남성적, 대담, 활발, 명쾌
곡선형	기하곡선형	수리적인 질서, 명료, 자유, 이행, 확실, 정연
	자유곡선형	우아, 여성적, 불명료, 무질서

[표 2.4] 형의 종류에 따른 느낌

형태의 종류	형태의 느낌
자연형태	우리가 자연에서 볼 수 있는 형태, 항상 변함
무생물의 형태	모래, 돌, 산 등의 생명이 없는 것
생물의 형태	식물, 동물 등 생명이 있는 것
인공의 형태	자연 형태와 반대, 기술과 재료가 필요
현실의 형태	자연형태, 인공형태

[표 2.5] 형태의 종류에 따른 느낌

크기는 선, 면, 입체가 상호간에 공간간격을 가질 때 이 공간의 간격은 크기를 가진다. 작은 정사각형의 블록을 볼 때와 이집트의 피라미드를 보았을 때 형태는 비슷할 지라도 크기라는 요소 때문에 우리가 받는 감동은 전혀 다르다. 따라서 크기에 따라 달라지는 형태의 변화와 느낌은 상당히 다른 것이다.

색채는 광선이 물체에 비추어 반사, 분해, 투과, 굴절, 흡수해서 인간의 눈에 들어오는 것으로 디자인 요소 중에서 가장 감각적인 것이라고 할 수 있으며, 색의 3가지 특성은 [표 2.6]와 같다.

색의 3속성	특성
색상	다른 색의 가감되지 않은 상태이며, 색채요소의 가장 기본이다. 난색계, 한색계, 중성계로 나눌 수 있다.
명도	밝고 어두움의 차이에 의해 생기는 감각을 기준으로 하는 특성이며, 흰색은 0, 검정은 10으로 등분한 그레이 스케일을 사용한다.
채도	색의 선명한 정도이며, 채도가 가장 높은 색을 순색이라 하고, 가장 낮은 색을 탁색이라 한다.

[표 2.6] 색의 3가지 특성

질감은 물체가 갖고 있거나 인위적으로 만들어 낸 표면적인 성격이나 특징을 나타내며, 촉각적 질감과 시각적 질감으로 구분할 수 있다.
촉각적 질감은 실제로 손으로 만져서 느낄 수 있는 질감이며, 시각적 질감은 색, 명함, 표면지문 등을 통해 실제로 존재하지 않으나 촉각을 느낄 수 있는 질감이다.
빛은 시각기관에 영향을 미치는 다양한 길이의 파장으로 전달된다. 우리 주위 세계를 인식할 수 있게 해주는 역할을 인식적인 측면에서 설명해 주는 등 여러 가지 설명이 가능하므로 앞으로 더욱 연구될 것이다.
운동감은 주의력을 끄는 매우 강한 시지각의 대상이며, 형태의 반복과 방향, 속도는 운동감을 나타내는 요소이다.

(3). 상관요소

요소들은 각기 독립적으로 나타내기보다는 여러 가지 요소를 포함하여 표현하는 것을 상관요소라 하며, 모든 선에는 방향이 있다.
수평방향은 중력과 균형을 갖추어 안정감이 있고 조용하며 수동적이며 평화로운 느낌, 구상, 권위, 장중, 거만, 준엄, 엄격, 경직, 완만, 피로 느낌이 있다.
수직방향은 강력한 지주를 암시하여 중력에 대해서는 중성이고 이 선속에는 또한 중심이 있다.
사 방향은 선중에도 수직과 수평에 대하여 45도가 되는 것과 대각선을 이루는 방향은 규율이 있고, 안정된 조화 균형을 가지고 있으나 각도가 애매한 사선 즉 30도 60도 된 그의 보각 이외의 것은 심리적으로 불안전하고 초조하게 하는 반면, 운동이나 동세를 느끼게도 하며, 활동, 생기, 불확실, 과민, 위험 느낌을 준다.
위치는 어떠한 대상의 환경에 의해서 달라 보이는 것처럼 한정된 표현공간과 그 속의 표현되는 형태와의 관계로서 각각의 요소들 간의 관계에 의해 결정된다.
공간성은 통일과 변화의 원리가 지니고 있는 각각의 특성을 한층 더 강하게 살려주는 촉매제

역할을 하며, 두 원리의 상관관계에서 발생되는 문제점을 중재시켜 우화와 조화로운 화면을 구성하는데 필요 불가결한 요소이다.
공간에서 화면상의 어떤 형태를 구성할 때 생기는 실제적 공간과 의도적으로 만들어내는 공간이 있는 구성에 있어서 공간의 이용도 상당히 중요한 의미를 갖는다.
중량감은 크기가 크면 무겁게 보이고 화면의 위쪽에 형태가 있으면 불안한 느낌을 준다. 삼각형의 형태는 안정적으로 보이고 역삼각형은 불안해 보이는 것이 무게중심이 어떻게 분포하는 지에서 알 수 있다.
시간은 시간을 중심으로 한 영상과 컴퓨터의 발달에 의해 차지하는 비율이 점점 높아지고 있으며, 입체와 평면의 동시적 개념의 연속이 시간이 되는 것이다.

(4). 도형의 영상

도형의 영상에는 사각형, 마름모꼴, 원, 별로 구분할 수 있으며, 각 도형에 대한 느낌은 [표 2.7]과 같이 나타낼 수 있다.

도형의 종류	도형의 느낌
사각형	굳건함, 땅을 상징, 단결, 방, 안정감, 완전성
마름모꼴	합리적, 진취적, 미래지향적, 역동적
원	정신세계의 상징, 인간과 자연의 교섭을 포함하여 생명력의 원동력이 되는 에너지이자 궁극적인 완전성을 표상 인화단결로 지속적으로 성장하는 의지, 온후한 인정, 우주만물의 근본진리 원만하고 온량정숙한 여성의 마음, 부드러움, 보호받을 권리, 언어와 명상의 빈자리
별	신비로운 여인의 모습과 성스러운 신의 모습과 권력의 상징으로 여겨져 왔고, 귀신이나 악몽을 물리치는 부적으로 사용됨, 현재 각 나라의 국기에 가장 많이 사용되는 도형

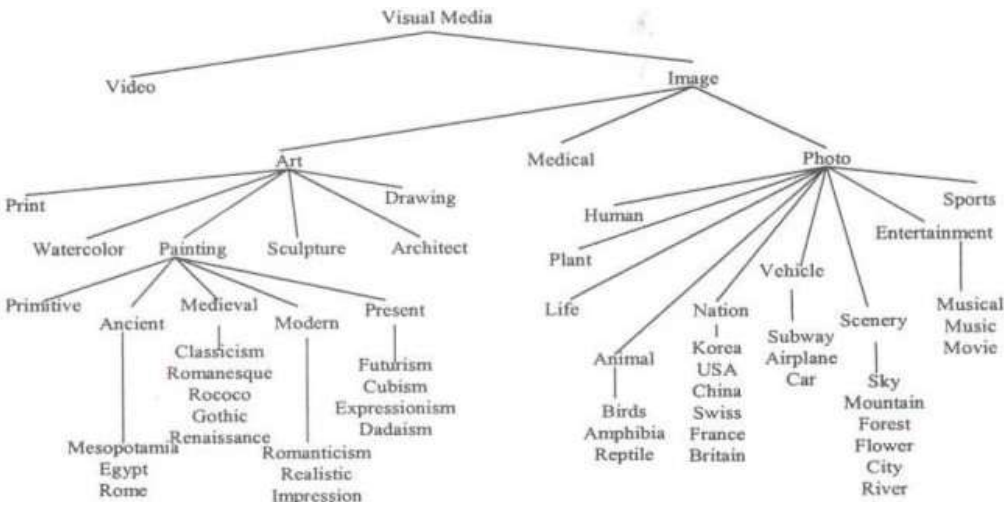
[표 2.7] 도형 영상에 대한 느낌

b. 시각 온톨로지

영상 검색을 위한 온톨로지는 서비스 중개자(HERMES/Broker)에 위치하여 자신이 제공 할 수 있는 검색 서비스에 대한 전체적인 분류(taxonomy)를 가지고 있는 Service Ontology와 예술, 사진, 건축 등과 같이 개별 도메인에 대한 검색 서비스를 위해 서비스 제공자(HERMES/Provider)가 가지고 있는 Provider specific Ontology가 있다.

(1). Service Ontology

Service Ontology는 시각미디어 검색 서비스에 대한 전체적인 분류 체계를 가지고 있는 온톨로지이다. 이것은 서비스 중개자에 위치하여 자신이 제공할 수 있는 검색 서비스 에 대한 내용과 시각미디어 전체에 대한 분류를 제공하고 있다.



[그림 2.3] Service Ontology

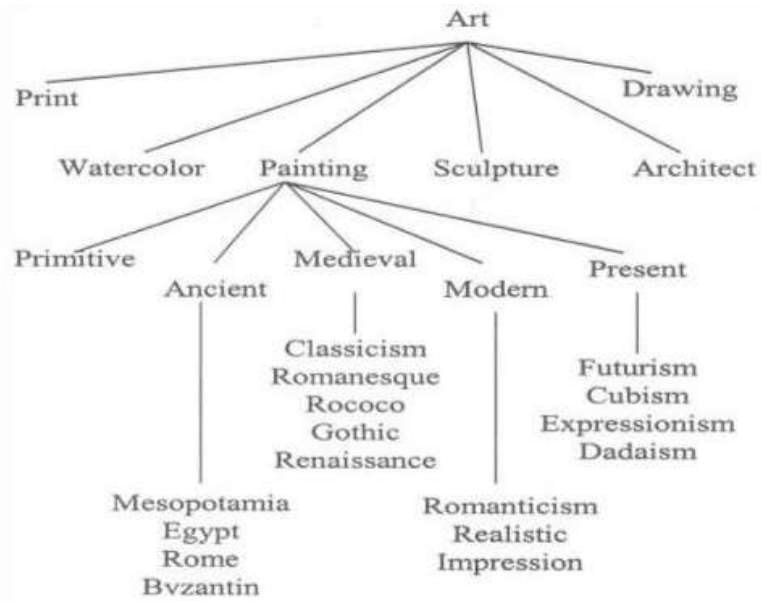
[그림 2.3]은 Service Ontology의 분류체계를 보여주는 다이어그램이다. 현재 Service Ontology는 최 상위 클래스로 Visual Media를 가지고 있으며 그 하위 개념으로 Video와 Image를 가지고 있는 구조로 되어 있다. 현재 이 온톨로지 개념들의 분류체계는 주로 Art와 Photo에 대한 분류만을 자세히 사용하고 있는데, 이는 Art 영상과 Photo 영상의 검색 서비스를 제공하는 서비스 제공자들의 존재를 가정하고 온톨로지를 설계했기 때문이다. 향후 Video(동영상)와 같은 다양한 도메인의 정보 서비스 제공자들이 발생할 경우 이 Service Ontology는 자동 혹은 반자동적인 확장이 필요하다. Service Ontology의 작성은 RDFS, OWL Lite 언어를 모두 사용하여 두 가지 버전으로 작성하였다.

Service Ontology 분류체계의 특징은 각각의 개념마다 ServiceID라는 ASN.1(ISO에서 만든

표준으로, 분산 환경에서 표현되는 데이터들을 정의하기 위한 일반적인 추상문법)이 적용된 키 값이 저장되어 있다.
서비스 중개자는 이것을 이용하여 사용자가 원하는 최적의 검색 서비스를 제공할 수 있는 서비스 제공자들에 대한 매치메이킹(Matchmaking)을 수행하게 된다.

(2). Provider Specific Ontology

Provider Specific Ontology 는 예술작품, 의료, 건축, 사진 등과 같은 개별 도메인(domain)들에 대한 상세한 분류체계와 그에 대한 속성들이 정의되어 있는 온톨로지이다. HERMES에서 하나의 분류체계 온톨로지만을 사용하지 않고 나누어 사용하는 이유는 개별 도메인마다 그에 대한 속성(property)과 용어체계(thesaurus)가 다르고 분산 환경의 검색을 수행하기 위해서이다.
[그림 2.4]는 Art 서비스 제공가(HERMES/P)의 온톨로지의 분류체계를 보여주고 있다.



[그림 2.4] 서비스 제공자의 Art Ontology 분류체계

[그림 2.4]는 Art Ontology는 Service Ontology와는 다르게 Art 도메인에 대한 분류체계, 각각의 개념들에 대한 관계 그리고 클래스와 속성들의 제약을 받고 있는 인스턴스(instance)들이 추가적으로 저장되어 있어서 사용자들에게 보다 더 자세한 검색 정보를 제공해 준다.

그 밖의 위 시스템을 위한 온톨로지에는 감성기반의 검색을 위한 분류 및 용어(thesaurus)정의에 사용되는 Emotion Ontology, 지역정보를 나타내는 Location Ontology, 그리고 질감, 컬러, 형태 등을 정의한 Feature Ontology등이 있다.

c. 감성 요소 온톨로지

(1). 감성 요소 파악

사람의 감성에 영향을 미치는 것은 크게 두가지로 분류할 수 있다. High-Level적인 것과, Low-Level적인 것이 그것이다. 먼저, High-Level은 의미적인 것들로 비디오 전체적인 스토리, 일시적인 상황, 캐릭터들의 대화 내용, 캐릭터의 성격, 배경음악의 분위기, 배경음악의 가사 등이다. 그리고 Low-Level은 영상자체가 담고 있는 것들로, 화면을 구성하는 질감, 패턴, 컬러, 형태, 비디오의 빠르기, 배경음의 고/저 등이다. 궁극적으로는 이러한 모든 감성요소들을 최대한 반영해야겠지만, High-Level의 요소들을 파악하기에는 아직 기술적 제약이 많다. 그래서 일차적으로 Low-Level에 있는 인간의 감성요소들이 복합적으로 작용할 때의 감성을 파악할 수 있도록 각각 파악하려 하였다. 하지만, 영상과 음성으로 감성요소는 다시 나뉘며 현재까지의 연구에서는 영상이 포함하는 Low-Level의 감성요소들인 질감, 패턴, 컬러, 형태, 음(고, 저), 빠르기, 객체(숫자, 상태)에 대한 감성요소를 파악하였다.

(2). 개별 감성 요인들의 실제 감성 파악

일차적으로 파악하려고 하는 Low-Level의 감성요소들인 질감, 패턴, 컬러, 형태, 음(고, 저), 빠르기, 객체(숫자, 상태)에 대한 감성요소를 파악하기 위해, 100여명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 일단 각 요소들에 대한 감성어휘를 파악하기 위해 “임의의 색을 보고 느낄 수 있는 감성”, “특정 형태를 보고 느낄 수 있는 감성” 등의 설문 문항을 작성하고, 설문 대상자들에게 10가지 내외의 감성을 적게 하였다. 설문 대상자들은 20~30대의 학생, 직장인들로 구성되어 있으며, 설문은 특정 제약 없이 자유롭게 이루어졌다. 설문의 결과는 다음 [표 2.8]과 같이 각각의 감성 요소에 대한 어휘를 작성하였다.

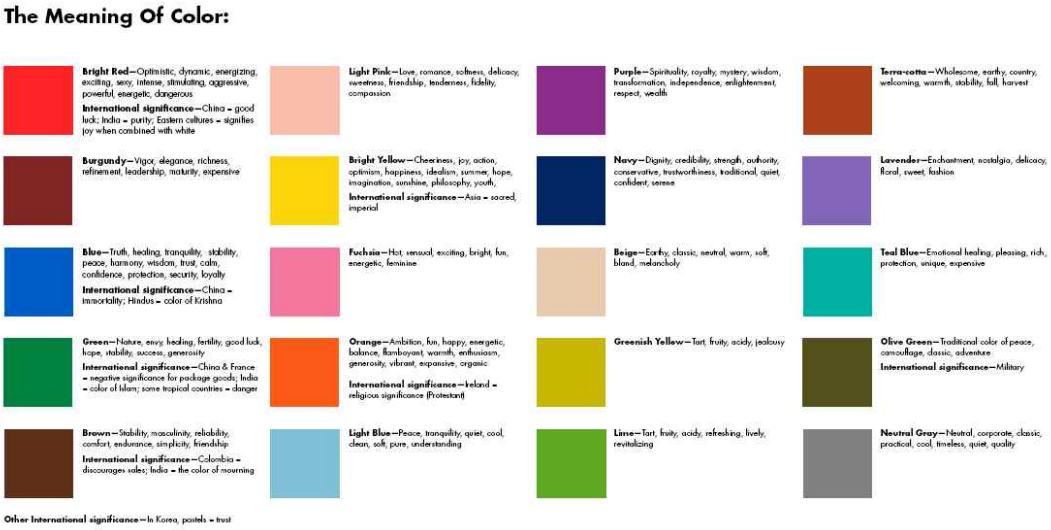
질감	까칠까칠한, 부드러운, 딱딱한, 매끄러운, 푸석푸석한, 거친, 포송포송한, 울퉁불퉁한, 섬세한, 뭉툭한, 미끌미끌한, 차가운, 따뜻한 등등
패턴	지루한, 질서정연한, 반복적인, 일정한, 피곤한, 답답한, 어지러운, 혼잡한, 간결한, 익숙한, 일관된, 상투적인, 정형화된, 일상적인, 단조로운 등등
컬러	따뜻한, 온화한, 차가운, 편안한, 기분좋은, 상쾌한, 답답한, 자극적인, 섬뜩한, 밝은, 화려한, 알록달록한, 단순한, 어두운, 더러운 등등
형태	딱딱한, 원만한, 날카로운, 뾰족한, 자연스러운, 부자연스러운, 부담스러운, 예쁜, 활동적인, 생기있는, 뾰족한, 둥그스런, 뭉툭한 등등

[표 2.8] 개별 감성요소의 감성어휘

각 감성요소 별로 300개 이상의 감성어휘가 작성되었으며, 각 감성요소는 유사하고 중복된 감성어휘가 상당수 조사되었다. 이 조사는 영상이 갖고 있는 Low-Level의 감성요소들이 복합적으로 작용할 때의 사용자에게 전달될 수 있는 감성을 파악하였다.

(3). 컬러에 대한 감성어휘 관계 파악

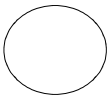
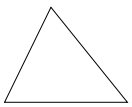
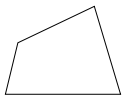
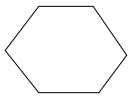
기존의 연구에서는 컬러에 대한 감성을 파악하기 위한 연구가 주로 이루어져 있었으며, 대표적인 것이 HP 연구소의 “The Meaning of Color” 테이블이다.
HP사의 테이블은 20가지 색상을 모델로 각 색상이 갖는 감성어휘를 조사하였으며, [그림 3.4]에서 보이고 있다.



[그림 2.5] HP의 The Meaning Of Color

(4). 형태에 대한 감성 어휘 파악

HP사에서 제작한 컬러 테이블을 비디오의 컬러와 감성 파악에 사용하고, 형태에 대한 감성요소를 조사하기 위해, 위에서 조사된 형태에 대한 어휘들을 이용하여 다시 설문조사를 실시하였다.
삼각형, 사각형, 다각형, 타원 등의 20가지 도형을 위의 설문조사와 같은 조건에 250여명에게 제시하고 각각에 대한 감성어휘들을 조사하였다. [표 2.9]은 조사된 형태-감성 어휘의 일부를 나타내고 있다.

형태	감성 어휘
	plentiful, full, mild, perfect, relaxed, safe, satisfied, warm
	offensive, cold, crooked, dizzy, irritative, retrogressive strange, uncomfortable
	ambiguous, confused, nervous, strange, unique, unstable vague, worried
	abundant, balanced, comfortable, flexible, liberal, soft, tender soft, yielding

[표 2.9] 형태-감성 어휘의 일부

(5). 컬러와 형태에 대한 복합 감성 파악

영상이 포함하고 있는 Low-Level 감성요인들의 복합 작용을 알기 위해, 컬러와 형태의 공통 감성어휘를 조사하였다. HP사의 컬러 테이블과 본 연구에서 조사한 형태-감성 어휘 매칭의 결과를 보면, 공통된 감성어휘를 찾을 수 있는데, 이들 공통된 감성 어휘를 바탕으로 컬러와 형태를 동일한 감성으로 [표 2.10]와 같이 분류할 수 있었다.

감성 어휘	컬러	형태	감성 어휘	컬러	형태
순수	light blue	rounded triangle rounded polygon	고요	blue	segment of a circle, trapezoid equilateral triangle isosceles triangle
자연스러움	bright red	polygon, half circle square, circle rounded rectangle	위험	bright red	trapezoid, segment of a circle isosceles triangle equilateral triangle
우아함	burgundy	half circle, circle rounded rectangle square, polygon	활력	bright yellow	isosceles triangle equilateral triangle segment of a circle, trapezoid
따뜻함	beige, orange terra-cotta	circle, square rounded rectangle polygon, half circle	강함	navy	equilateral triangle isosceles triangle segment of a circle, trapezoid
고전	beige olive green neutral gray	polygon, square circle, rounded rectangle	안정	blue,green brown terra-cotta	sector isosceles right triangle
희망	green bright yellow	half circle, rounded rectangle half circle	공격	bright red	sector isosceles right triangle
젊음	bright yellow	rounded triangle rounded polygon	고유	teal blue	quadrangle, parallelogram rhombus, obtuse triangle
균형	orange	rounded polygon rounded triangle	신비	purple	rhombus, parallelogram obtuse triangle, quadrangle
부드러움	light blue light pink beige	rounded polygon rounded triangle	현명	fuchsia	rhombus, parallelogram obtuse triangle, quadrangle
안락	brown	rounded triangle rounded polygon	부드러움	ligt pink	rounded polygon rounded triangle

[표 2.10] 컬러와 형태에 대한 복합 감성

d. 감성-컬러 온톨로지

감성을 적용한 의미적인 검색을 위해 컬러-감성에 대한 매칭 정보를 멀티미디어에서 감성 추출 및 검색에 적용하기 위해 감성-컬러 온톨로지 모델링 작업을 수행하였다. 본 모델링 과정에서, 컬러와 감성 정보에서 온톨로지의 구성인 클래스, 속성, 인스턴스의 구분이 선행되어야 했으며, 여기서 클래스는 특성과 관계를 포함한 개념에 해당하고, 속성은 개념들 사이의 관계, 인스턴스는 미리 작성된 클래스와 속성에 기반한 실제 개념 정의라 할 수 있다. 감성과 컬러에 기반한 온톨로지 구축을 위한 모델링은 [표 2.11]과 같이 이루어졌다.

클래스	속성(Domain .Range)	Color 인스턴스	Kansei 인스턴스
Color Kansei	hasRed(color, integer) hasGreen(color,integer) hasBlue(color, integer) hasColor(Kansei,Color)	light blue, bright red, burgundy, beige, blue, brown, green, terra-cotta, orange, gray, olive green, neutral, bright yellow, navy, light pink, teal blue, purple, fuchsia	pure(순수), natural(자연스러움), elegant(우아함), warm(따뜻함), classic(고전), hopeful(희망), young(젊음), balanced(균형), soft(부드러움), cornfortable(안락), cale(고요), dangerous(위험), active(활력), strong(강함), stable(안정), aggressive(공격), unique(고유), mysterious(신비), sensible(현명), tender(부드러움)

[표 2.11] 클래스 속성에 대한 Color와 Kansei 인스턴스

위의 컬러와 감성 모델링에서 클래스는 'Color'와 'Kansei' 두 가지를 두었고, 'Color' 클래스는 'hasRed', 'hasGreen' 및 'hasBlue' 속성을 가짐으로써 'Color' 인스턴스에 대한 RGB 정보를 표현하고, 'Kansei' 클래스는 'hasColor' 속성을 이용하여 감성과 컬러에 대한 관계를 맺는다.

C. 차분진화 알고리즘

오늘날 진화알고리즘은 다양한 학문 분야의 사람들로부터 관심을 끌고 있다. 진화 원리를 컴퓨터 모델로 만든 것을 진화알고리즘(Evolutionary Algorithm)이라 부르며, 유전알고리즘(Genetic Algorithm), 진화전략(Evolution Strategy), 진화 프로그래밍(Evolutionary Programming), 분류시스템(Classifier System), 유전 프로그래밍(Genetic Programming)과 차분진화(Differential Evolutionary Scheme)라는 6가지 알고리즘이 있다[20,21,22].

라이너와 케네스에 의해 제안된 차분진화는 비선형이고 미분 불가능한 연속 공간 함수를 최적화하기 위한 알고리즘이다. 방법은 집단에 속한 개체 벡터의 거리와 방향정보를 사용하는데, 그 구조와 연산이 간단한 반면, 수렴성이 뛰어나다. 차분진화는 목적변수에 해당하는 개체를 집단으로 사용하는 탐색 방법으로 집단의 크기는 진화 동안 변하지 않는다. 초기 집단은 무작위로 구성하지만, 만약 우수한 해를 알고 있다면 이 해의 정규 분포의 무작위 변화를 주어 나머지 개체들을 생성 할 수 있다. 차분진화의 핵심은 변화된 개체를 발생하는 체계에 있는데 두 개의 개체 차이에 가중치를 곱한 것으로 세 번째 개체에 더해서 교배용 개체를 발생한다. 이 개체와 변경 대상 개체를 교배하여 새로운 개체가 얻어진다. 이 새로운 개체의 적합도가 변경 대상 개체의 것보다 좋으면 이 개체로 변경 대상 개체를 대체한다. 즉 교배로 만들어진 새 개체가 이전 것 보다 우수하면 새 개체가 살아남는다. 이는 현재 집단과 적어도 같거나 보다 우수한 개체들이 다음 세대에 유지될 수 있도록 해주기 때문에 표준 유전알고리즘에서 종종 사용되는 엘리트주의와 유사한 효과를 거둘 수 있다.
교배용 개체를 선택하는 방법은 np(집단의 크기)개로 구성된 변화 대상 개체 $X_{i,t}(i=1,2,\cdots,np)$ 가운데 무작위로 선택된 서로 다른 3개의 개체를 사용하여 식 1과 같이 교배용 개체를 생성한다.

$$V_{i,t+1} = X_{r_1,t} + F \bullet (X_{r_2,t} - X_{r_3,t}) \qquad (1)$$

무작위로 선택된 r_1, r_2와 r_3는 0과 np사이의 서로 다른 정수 이고 변경 대상 개체의 인덱스 i와도 다른 값이다. $F(>0)$는 두 개체의 차이$(X_{r_2,t} - X_{r_3,t})$를 조정하는 상수 파라미터로 통상 0에서 2 사이의 값을 갖는다. t는 진화 세대 수를 표시한다. 차분 진화를 통해 새로이 만들어질 개체가 식 2에서와 같이 d차원(탐색할 해의 차원)이라 하자. 식 3은 식 1의 교배용 개체와 식 2의 변경 대상 개체에 적용할 균일 교배 연산을 정의한다.

$$X_{i,t} = \left[x_{i,t}^1, x_{i,t}^2, \cdots, x_{i,t}^d\right] \qquad (2)$$

$$x_{i,t+1}^j = \begin{cases} v_{i,t+1}^j & \text{if } rand \geq C_r \\ x_{i,t}^j & otherwise \end{cases} \quad j = 1,2,\cdots,d \qquad (3)$$

$rand$는 구간 $[0,1]$에서 무작위로 선택된 수이고 C_r은 교배가 일어날 확률(교배율)이다. 교배로 얻어진 개체가 자식 개체로 다음 세대에서 살아남을 수 있는지를 결정하기 위해 $X_{i,t+1}$와 $X_{i,t}$의 적합도(목적함수 평가)를 비교한다. $X_{i,t+1}$의 적합도가 $X_{i,t}$의 적합도 보다 좋으면 $t+1$세대에 $X_{i,t+1}$

가 $X_{i,t}$를 대산하며 반대인 경우에는 $X_{i,t+1} = X_{i,t}$가 된다. 교배용 개체 생성을 위해 식 1 대신 식 4를 사용할 수 있다. 이 식에서는 교배용 개체를 만들 때 현재 세대까지 가장 우수한 개체를 기준 개체로 사용한다. 교배 연산 및 개체의 생존 여부는 앞의 경우와 동일하다.

$$V_{i,t+1} = X_{best,t} + F \bullet (X_{r_1,t} - X_{r_2,t}) \qquad (4)$$

유전알고리즘에서의 적합도함수는 최대화를 목표로 한 것이기 때문에 최소화 문제인 경우 목적함수를 적함도함수 그대로 사용할 수 없다. 즉 최소화 문제의 목적함수를 최대화 문제를 목적함수(적합도함수)로 변환해야한다. 그러나 차분진화에서는 단순한 선택 메커니즘이므로 목적함수를 적합도함수로 변화할 필요가 없다. 즉 목적함수를 그대로 적합도함수로 사용하는데, 이는 새롭게 만들어진 개체의 적합도와 이전 개체의 적합도를 비교해서 생존할 개체의 선택이 이루어지기 때문이다. 최소화 문제에서는 적합도가 작은 것이 생존하며, 최대화 문제에서는 그 반대이다. 식 5를 이용하여 차분진화에서의 최적해를 찾는다.

$$f_{Rosenbrock}(x_i) = 100(x_1^2 - x_2)^2 + (1 - x_1)^2 \qquad (5)$$

$$-2.048 \le x_i \le 2.048,\ \text{최소값: } f_{Rosenbrock}(1,1) = 0$$

D. LED

LED는 수십년전부터 쓰여 왔으나 급격한 성장세를 보인건 휴대폰이나 모니터 시장이 발달하기 시작한 2006년 이후이다. [그림2.6]은 LED칩이나 패키지는 주로 LED 생산업체나 LED를 모듈화한 제품의 총체적인 의미로 볼 수 있으며, 가장많은 비중과 성장세를 보이는건 역시 응용기기분야로서 대표적인 제품이 휴대폰이나 모바일쪽 계통이다. 응용기기의 범위도 점차 확대되고 있으며 건물, 장식, 악세서리, 장난감, 가전, 가구 등 구석구석 파고들고 있다.

LED조명은 크게 직접조명과 간접조명으로 나뉠 수 있으며 직접조명은 형광등, 백열등, 할로겐, 삼파장과 같은 직접적인 조명을 대체한 LED조명으로서 주로 대기업이나 자본력있는 중소기업들이 참여한다. 범 국가적인 차원에서 가로등이나 관공서 건물에 의무적으로 LED조명을 적용하고 있다. 자동차에도 본격적으로 LED가 투입되고 있다. 간접조명은 취침등이나 인테리어 조명과 같이 장식과 기능성 조명들을 말하며 이분야 역시 광범위해지고 다채로워지고 있다. 언급한 부분 외에도 조경, 야경, 간판, 의료, 미용, 미술 등 LED의 영역은 일파만파 넓어지고 있는 추세이다. 에너지 절감의 절대적인 우위에 있고 반영구적인 수명과 색표현의 자율성, 유해물질이 없어 환경적 요인으로도 우세하기 때문에 LED는 시대적으로 대두될 수밖에 없다.

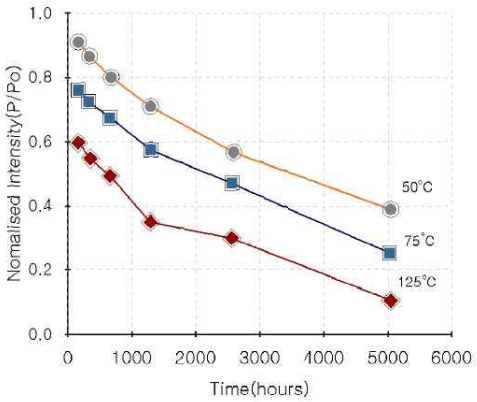
[그림 2.6] LED 국내 시장 규모

LED는 빛을내는 다이오드(Diode)로 다이오드 특성상 전기적 극성이 일치하고 일정 전압 이상에서 급격히 전류가 증가하며, 밝기는 전류 크기에 정비례하는 독특한 특성을 지니고 있다. 단일 LED의 정격 구동전압은 발광색(반도체 종류)에 따라 변화하며, 주위온도에도 미세하게 변화한다. 일반적으로 2-4V의 매우 낮은 전압에서 동작한다.

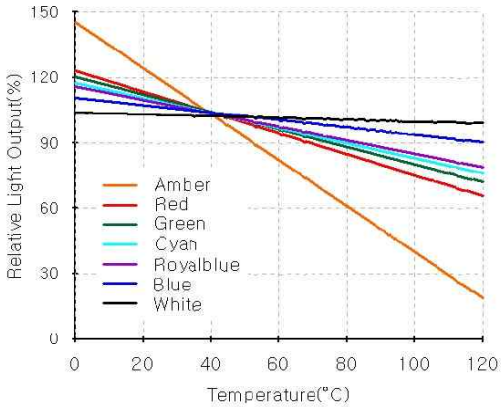
LED 광원은 기존 광원(백열등, 형광등)과 달리, 흐르는 전류가 일정하더라도 접합 부분 온도가 낮을수록 광출력과 광효율이 향상하는 특성을 지니고 있다. 이는 온도가 높을수록 광출력과 광효율이 저하된다는 의미로 필요 시 조명성능을 향상시키기 위해서는 접합부에서 발생된 열을 적절히 방출하여야 한다.

[그림 2.7]은 LED의 온도에 따른 출력을 나타내는 그래프 이다.

[그림 2.8]은 LED의 온도에 따른 컬러의 변화를 나타내는 그래프 이다.



[그림 2.7] 온도에 따른 출력변화

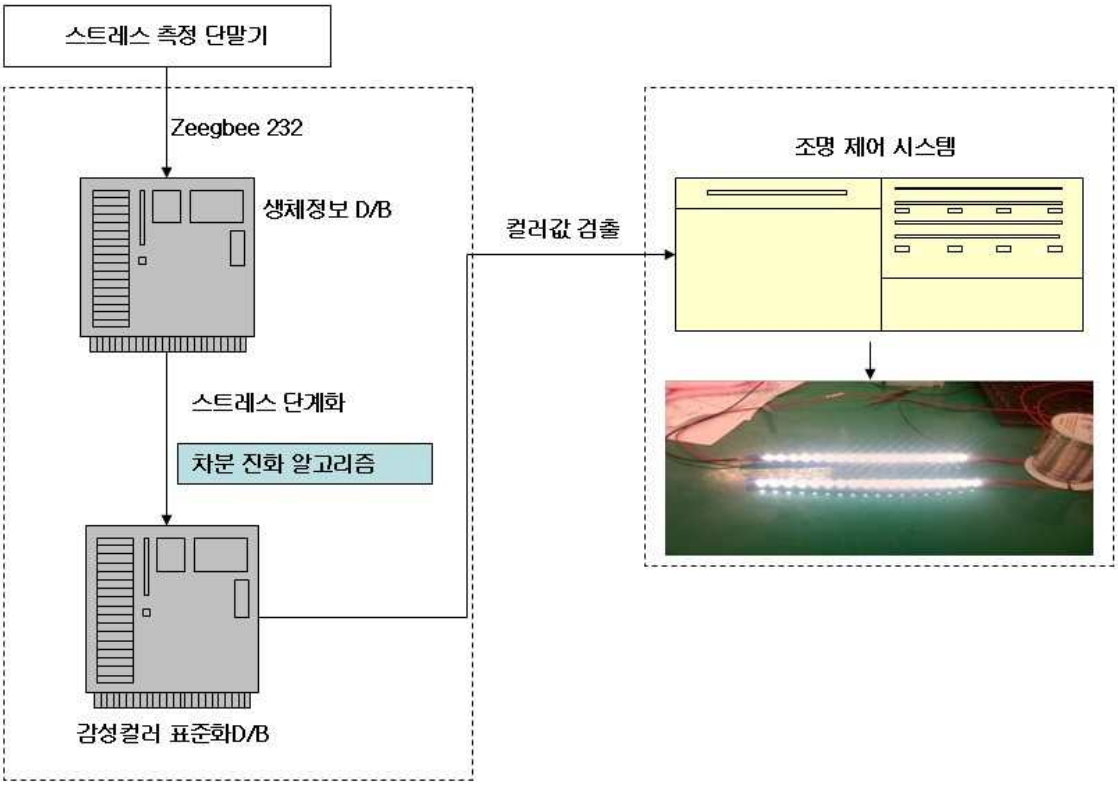


[그림 2.8] 온도에 따른 컬러의 변화

III. 시스템 구성 및 설계

A. 시스템 구성도

본 논문의 시스템 구성도는 [그림 3.1] 과 같다.
제안한 스트레스에 따른 감성컬러 LED매칭 시스템은 스트레스 측정 단말기, 생체정보 DB, 감성컬러 표준화 DB와 조명제어 시스템으로 구성된다.
스트레스 측정 단말기는 측정된 HRV, APG, RSA 데이터를 토대로 스트레스 지수를 표현해 준다. 이 데이터는 Zeegbee 232 통신에 의해 생체정보 D/B에 저장한다.
생체정보 D/B에 저장된 데이터는 차분진화 알고리즘을 이용하여 학습되고 DATA는 5단계로 감성컬러 표준화 D/B에 저장이 된다. 감성컬러 표준화 D/B에서는 각 단계와 컬러값을 매칭하여 검출한다. 이 정보는 조명제어 시스템으로 입력이 되고 해당되는 컬러 LED로 표현해주게 된다.



[그림 3.1] 시스템 구성도

B. 스트레스 측정 단말기

[그림 3.2] 와 같이 스트레스 단말기로 약 3분간을 측정한후. 스트레스 지수를 생체 DB에 저장한다. 단말기로부터 검출되는 값은 다음과 같다.

- HRV : 시간에 따른 주기적인 변화를 심박의 변화도라 하며, 이는 내외적인 환경요인, 스트레스에 대한 자율신경계의 항상성 조절 매커니즘을 추적할수 있는 평가수단으로, 스트레스 상태를 추정할수 있다. 건강한 사람의 경우는 HRV의 변화도가 크고 복잡하지만, 질병상태나 스트레스 상태에서는 현저히 감소 한다.
- RSA : 동방결절에 영향을 주는 교감신경과 미주 신경의 신호에 호흡이 영향을 미쳐 발생되는 정상적인 부정맥 리듬이다. 즉 호흡에 의해 발생되는 심박의 변이 이를 통해 생체리듬의 균형을 이끌어 줄 수 있다.
- APG : 심장에서 인체의 전신으로 전파되는 맥파의 파형을 2차 미분하여 나타낸 파형으로 말초혈액의 용적과 혈류량, 혈관의 노화상태에 따라 변화하며, 이파형으로 환자의 심혈관계기능 상태를 알수 있다.
- 스트레스 지수 : 스트레스 지수는 HRV와 RSA의 값을 평준화 하여 1-100으로 표현된다.

[그림 3.2] 스트레스 측정 단말기

C. 무선 통신

본 논문에서는 2.4GHz의 ZigBee를 사용하였다. 무선통신의 ZigBee 모듈은 유비쿼터스 환경의 기반 기술로써 sensor 네트워크 환경개발을 가능하도록 할 수 있는 Chipcon CC2420 칩을 사용한 제품을 사용하였다. 스트레스 단말기에서는 HRV, APG, RSA, 스트레스 지수가 검출되나 ZigBee통신으로 스트레스 지수만을 전송하도록 하였다. [그림 3.3]는 zigbee를 이용한 무선통신 화면이다.

[그림 3.3] Zigbee를 이용한 무선통신 화면

D. 생체데이터베이스 서버

생체 데이터 베이스 서버는 센싱된 데이터를 임시적으로 저장하는 역할을 수행한다. 또한 표준 데이터로 변환할 수 있는 컨버터 역할과 감성컬러 표준화 DB 서버와 연동을 위한 프로토콜/패킷 처리 능력을 갖는다. Windows server 2000을 사용하였고 데이터베이스는 Ms Access와 MySQL v5.0.0a alpha을 이용하였다. 생체데이터베이스에 들어오는 데이터의 생체 데이터 베이스 테이블은 [그림 3.4]와 같다.

생체데이터베이스 : 테이블

측정	ID	지수
7	Lee	44
8	Seo	58
9	Seo	56
10	Kim	44
11	Lee	78
12	Lee	65
13	Seo	23
14	Lee	45
15	Kim	18
16	Seo	44
17	Kim	49
18	Lee	72
19	Seo	65
20	Kim	48
21	Lee	52
22	Seo	65
23	Kim	72
24	Seo	55
25	Seo	48
26	Lee	32
27	Kim	28
28	Lee	43
29	Seo	32
30	Seo	46
31	Seo	44
32	Kim	48
33	Lee	62
34	Lee	66
35	Seo	45
36	Seo	85
37	Kim	33
38	Lee	47
39	Lee	44
40	Seo	67
41	Seo	42
42	Seo	28
43	Kim	44
44	Lee	36
45	Kim	62
46	Lee	44
47	Seo	52
48	Seo	38
49	Kim	46
50	Seo	44
51	Kim	49

레코드: 2 전체: 100

[그림 3.4] 생체 데이터 베이스 테이블

E. 알고리즘

스트레스는 각 개인마다 느끼는 색에 따른 감정이 다를 수도 있다. 이점을 보완하기 위해 차분진화 알고리즘을 사용하여 스트레스에 따른 감성컬러를 각 개인에 맞는 변화를 모색하였다. 만약 스트레스의 수치는 '62'인 정상오버 수치가 나왔다 하더라도 사용자가 계속적으로 정상상태의 컬러대응값인 "cerulean" 색을 요구하고 선택한다면 차분진화 알고리즘은 계속적으로 '62'수치를 학습하게 되고 '62'수치는 정상으로 나타내어지게 된다. 차분진화 알고리즘은 [그림 3.5]과 같고, [그림 3.6]은 신뢰성 있는 스트레스 지수 데이터를 획득하기 위하여 사용된 프로그래밍이다.

```
obj = 100 * (x(2) - x(1)^2)^2 + (1 - x(1))^2;
```

$$f_{rosenfunc}(x_2) = 100(x_1^2 - x_2)^2 + (1 - x_1)^2$$
$$-2.048 \le x_2 \le 2.048, \text{최소값} f_{rosenfunc}(1.1) = 0$$

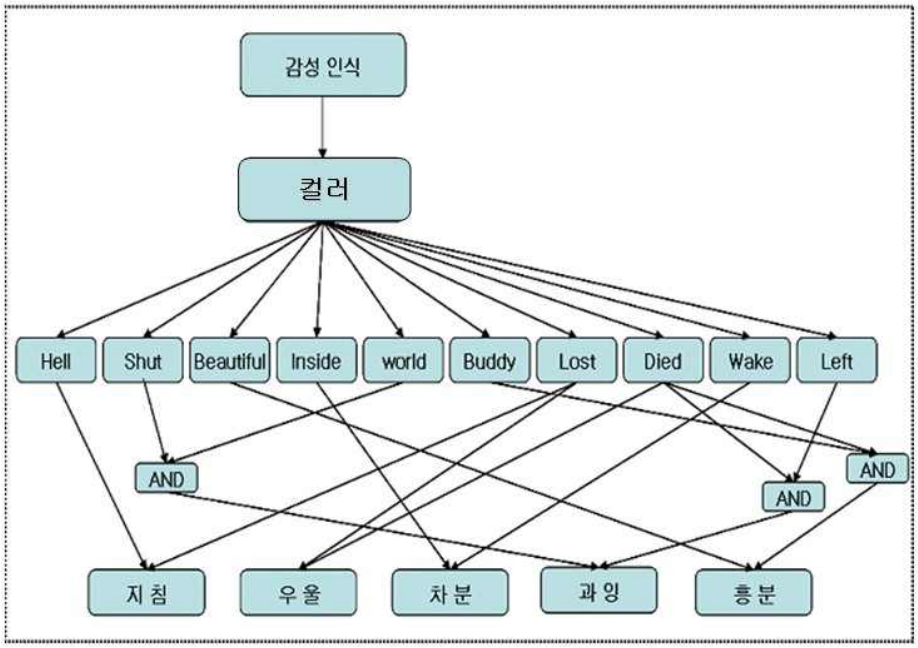
[그림 3.5] 차분진화 알고리즘

```
for I = 1:np
  [x obj] = feval(fname, cross(i, :), parm); % 개체 평가
  tempfit = obj;
  nfeval = nfeval + 1;
  if (fType == 0)
     if (tempfit <=fit(i)) % 이전 개체의 목적함수 값과 비교
        % 더 작으면 새 개체를 다음 세대 개체(자식)로 인정
        pop(i, :) = cross(i, :);
        fit(i) = tempfit; % 목적함수 값 저장
        if (tempfit < bestfit)
           bestpop = i;
           bestfit = fit(i); % 더 우수한 목적함수 값 저장
        end
     end
  else
      if (tempfit >= fit(i)) % 이전 개체의 목적함수 값과 비교
         % 더 크면 새 개체를 다음 세대 개체(자식)로 인정
         pop(i, :) = cross(i, :);
         fit(i) = tempfit; % 목적함수 값 저장
         if (tempfit > bestfit)
            bestpop = i;
            bestfit = fit(i); % 더 우수한 목적함수 값 저장
         end
      end
  end
```

[그림 3.6] 차분진화 프로그래밍 적합도 평가

F. 감성컬러 표준화 데이터 베이스

감성은 외부 환경에 따라 표현될 수 있는 감성의 종류가 다르게 되므로, 사용할 감성컬러를 미리 정의 사용하는 것이 효과적이다[11,12,13]. 본 논문 에서는 감성을 처리하기 위해 사용할 감성컬러를 미리 정의하고, [그림 3.7]와 같이 컬러에 대한 감성 OWL 온톨로지 표현을 했다.



[그림 3.7] 감성 OWL 온톨로지

또한, 감성컬러 데이터 베이스 에서는 스트레스의 해소를 위하여 생체 정보 데이터 베이스 에서 받은 스트레스 지수에 맞는 감성컬러를 매칭하기 위해 [표 3.1]의 지표에 따라 필터링하며, 최적의 컬러값을 검출하게 된다.

Stress 지수	감성	컬러	대응 감성 컬러
00-30 [1단계]	지침	gray	red
31-40 [2단계]	우울 (체력 저하)	dark blue	yellow
41-60 [3단계]	차분 (정상)	cerulean	cerulean
61-70 [4단계]	과잉 (면역력 감소)	bright red	blue
71-100 [5단계]	흥분	red	green

[표 3.1] 감성・컬러 대응표

[그림 3.8]은 입력된 감성컬러 표준화 데이터베이스의 테이블이다. 감성컬러 표준화 데이터 베이스에서는 순서별로 입력된 스트레스 데이터 순서에 따라 지수, 단계화, 컬러, 대응컬러, 대응컬러에 대한 LED 코드가 입력되며 LED 코드는 조명제어 시스템의 센서로 출력된다.

감성컬러베이스 : 테이블

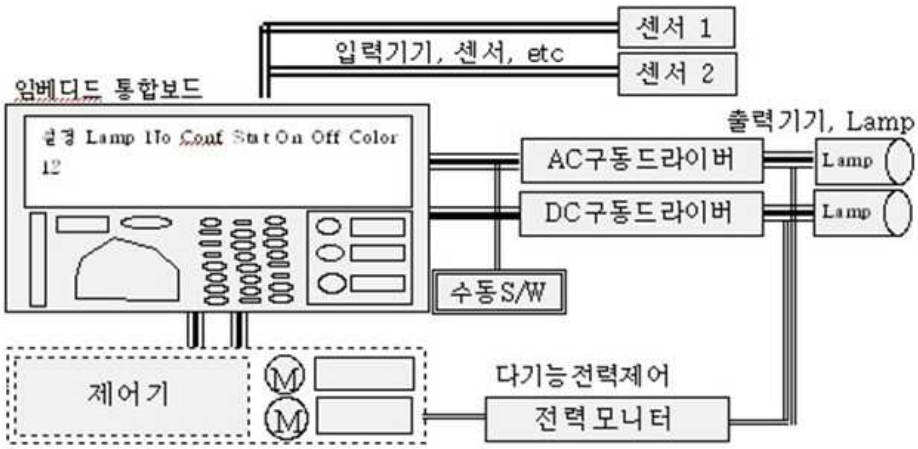
순서	ID	지수	단계	컬러	대응컬러	LED코드
7	Lee	44	3	cerulean	cerulean	3
8	Seo	58	3	cerulean	cerulean	3
9	Seo	56	3	cerulean	cerulean	3
10	Kim	44	3	cerulean	cerulean	3
11	Lee	78	5	red	green	5
12	Lee	65	4	B,red	blue	4
13	Seo	23	1	gray	red	1
14	Lee	45	3	purple	purple	3
15	Kim	18	1	gray	red	1
16	Seo	44	3	cerulean	cerulean	3
17	Kim	49	3	cerulean	cerulean	3
18	Lee	72	5	green	green	5
19	Seo	65	4	B,red	blue	4
20	Kim	48	3	cerulean	cerulean	3
21	Lee	52	3	cerulean	cerulean	3
22	Seo	65	4	B,red	blue	4
23	Kim	72	5	red	green	5
24	Seo	55	3	cerulean	cerulean	3
25	Seo	48	3	cerulean	cerulean	3
26	Lee	32	2	D,blue	yellow	2
27	Kim	28	1	gray	red	1
28	Lee	43	3	cerulean	cerulean	3
29	Seo	32	2	D,blue	yellow	2
30	Seo	46	3	cerulean	cerulean	3
31	Seo	44	3	cerulean	cerulean	3
32	Kim	48	3	cerulean	cerulean	3
33	Lee	62	4	B,red	blue	4
34	Lee	66	4	B,red	blue	4
35	Seo	45	3	cerulean	cerulean	3
36	Seo	85	5	red	green	5
37	Kim	33	2	D,blue	yellow	2
38	Lee	47	3	cerulean	cerulean	3
39	Lee	44	3	cerulean	cerulean	3
40	Seo	67	4	B,red	blue	4
41	Seo	42	3	cerulean	cerulean	3
42	Seo	28	1	gray	red	1
43	Kim	44	3	cerulean	cerulean	3
44	Lee	36	2	D,blue	yellow	2
45	Kim	62	4	B,red	blue	4
46	Lee	44	3	cerulean	cerulean	3
47	Seo	52	3	cerulean	cerulean	3
48	Seo	38	2	D,blue	yellow	2
49	Kim	46	3	cerulean	cerulean	3
50	Seo	44	3	cerulean	cerulean	3
51	Kim	49	3	cerulean	cerulean	3

레코드: 1 전체: 100

[그림 3.8] 감성컬러 표준화 데이터베이스 테이블

G. 조명제어 시스템

본 논문에서 구성한 조명제어 시스템의 구성도는 [그림 3.7] 과 같다.
감성컬러 데이터 베이스로부터 전송된 최적화된 컬러값은 조명제어 시스템의 센서로 받아들여지고, 임베디드 통합 제어보드로 송신된다. 송신된 레코드는 해독된 후, 출력기기(AC/DC 구동 드라이버 주소지별 RGBW 구동 여부 송신)로 송신되고, 전력량 체크와 함께 램프구동 상태를 확인하게 된다.



[그림 3.7] LED 조명제어 시스템 구성도

IV. 성 능 평 가

본 논문에서 제안한 스트레스에 따른 감성컬러 LED 조명 시스템을 실험하기 위하여 사용자의 생체정보를 정확히 인식하고 스트레스 지수에 따라 달라지는 감성의 변화를 이용하여 매칭된 컬러값으로 표현되는 LED 조명시스템을 실험한다. 감성컬러 데이터 베이스에 사용한 감성컬러는 감성·컬러 온톨로지를 기반으로 하여 분류·정리 하였다. [그림 4.1]과 [그림 4.2]는 스트레스에 따른 감성컬러 LED 조명 시스템을 구현하여 실험한 것이다.

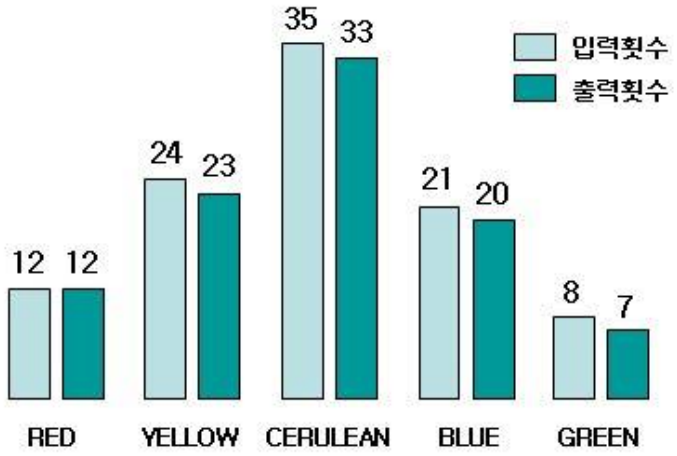
[그림 4.1] 조명제어 시스템 구현

[그림 4.2] 스트레스에 따른 감성컬러 LED 구현

스트레스 지수에 따른 감성컬러의 매칭·표현률은 스트레스 수치 데이터 100개를 추출하여 실험하였다. [표 4.1] 과 [그림 4.3]과 같이 100개의 데이터 중 전체적으로는 95%의 적합한 컬러를 출력하였고 각 컬러별로는 99%의 적합한 컬러를 출력하였다.

LED	입력	출력	매칭률(%)
red	12	12	100
yellow	24	23	96
cerulean	35	33	94
blue	21	20	95
green	8	7	87
계	100	95	95

[표 4.1] 감성컬러 매칭 표현률



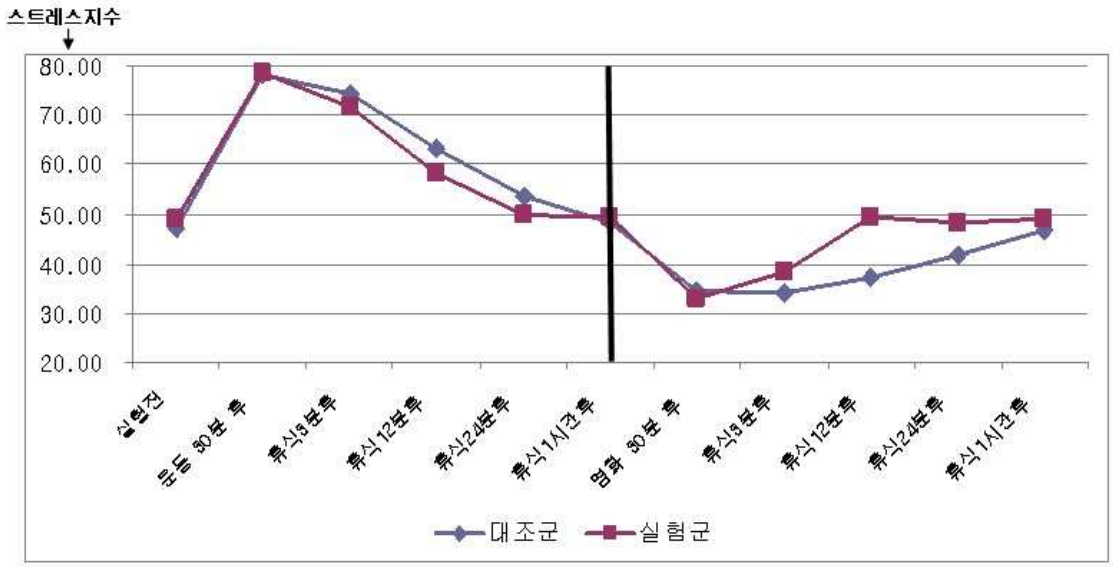
[그림 4.3] 감성컬러 매칭 표현률

본 시스템의 구성은 크게 생체정보 데이터 베이스, 감성컬러 표준화 데이터 베이스, LED 조명시스템 으로 구분되어 지며 피 실험자는 남성8명, 여성7명을 대상으로 육체적 스트레스인 운동(흥분유도), 정신적 스트레스인 공포영화(우울 유도) 시청후 각 스트레스를 측정하고 [그림 4.3]과 같이 평상시의 스트레스 완화시간과 LED 조명시의 스트레스 완화 시간을 비교한 그래프 이고 [표 4.2]은 평상시를 대조군으로 하고 LED 조명시는 실험군으로 하여 분석한 표이다. 실험군과 대조군을 비교하기 위하여 SPSS 프로그램을 사용하였고, 분석방법으로는 t-test를 사용하였다.

변인	구분	M	SD	t
실험전	대조군	47.00	5.359	-0.970
	실험군	48.87	5.181	
운동 30분 후	대조군	78.20	4.931	-0.112
	실험군	78.40	4.837	
휴식 3분후	대조군	74.40	3.291	2.076*
	실험군	71.73	3.731	
휴식 12분후	대조군	63.20	3.406	3.563**
	실험군	58.33	4.047	
휴식 24분후	대조군	53.80	2.274	3.645**
	실험군	49.73	3.674	
휴식 1시간후	대조군	48.20	4.362	-1.004
	실험군	49.60	3.180	
영화 30분 후	대조군	34.40	4.626	0.857
	실험군	32.93	4.743	
휴식 3분후	대조군	34.13	2.924	-3.304**
	실험군	38.27	3.863	
휴식 12분후	대조군	37.07	2.631	-11.167***
	실험군	49.60	3.460	
휴식 24분후	대조군	41.80	2.426	-5.833***
	실험군	48.20	3.489	
휴식 1시간후	대조군	46.93	2.939	-2.346*
	실험군	49.13	2.134	

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

[표 4.2] 집단에 따른 시간별 스트레스 지수 차이 비교



[그림 4.4] 집단에 따른 시간별 스트레스 지수 차이 비교

[그림 4.4], [표 4.2]과 같이 집단에 따른 시간별 스트레스 지수 차이를 비교해 본 결과 실험전, 운동 30분 후, 운동을 한 다음 휴식 1시간 후, 영화 30분 후를 제외한 모든 시간대에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 운동을 한 후 휴식을 취한 3분 후, 12분 후, 24분 후에서는 실험군의 평균이 대조군에 비해 상대적으로 높음을 알 수 있으며, 영화를 30분 시청한 후 휴식을 취한 3분 후, 12분 후, 24분 후, 1시간 후에서는 실험군의 평균이 대조군에 비해 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 처음 시작하기 전과 운동을 30분 한 후에는 집단간에 스트레스 지수 차이가 없었으나 휴식을 취한 후 조명을 받고 있는 실험군의 스트레스 지수가 대조군에 비해 더 안정감을 찾게 해주는 것으로 사료되며, 공포영화를 30분간 시청후의 스트레스 지수는 실험군과 대조군간에 차이가 없는 것으로 나타났으나, 조명을 받고 있는 실험군이 대조군에 비해 빠른 시간안에 안정된 수준이 됨을 알 수 있다. 따라서, 본 시스템이 스트레스 지수에 따라 감성이 반영된 적합한 컬러를 매칭하였으며, LED조명 시스템으로 표현함으로서 스트레스 완화에 유의하다는 것을 보여준다.

V. 결 론

인구의 고령화와 건강에 대한 관심의 증가로 일상적이며 각 개인에 따라 차별적인 맞춤형 건강관리 시스템의 중요성은 점점 증가하고 있다. 각 개개인이 건강에 관한 관심의 증대로 인해 현대사회에서 의식하지 못하고 있던 질병들 또한 많이 밝혀지고 개선되고 있다.

스트레스 또한 현대사회 물질문명에서의 피할 수 없는 결과이며 복잡한 현상이다. 이에 따라 본 논문에서는 스트레스의 완화에 관한 또 다른 방향을 제시한 논문으로서 스트레스 단말기에서 생체정보(HRV, APG, RSA, 스트레스 지수)를 측정하여 서버로 전송하며, 수신된 데이터들은 감성컬러와 매칭하였다. 또한 사용자에게 스트레스를 완화시켜주기 위해 LED조명 시스템으로 컬러값을 전송하고 표현하여 주는 시스템이다.

스트레스는 만병의 근원으로 불릴만큼 인간에게 치명적이 될 수도 있다. 본 논문에서는 컬러에 대해 사용자마다 느끼는 감정은 개인마다 다르기 때문에 사용할 감성컬러를 감성 온톨로지를 토대로 미리 정의하고 OWL온톨로지를 이용하여 각 단계에 맞는 감성컬러를 매칭하였다. 또한, 각 개인에 적합한 LED감성컬러를 출력하기 위해 차분진화 알고리즘을 이용하여 사용자의 컬러선택을 학습하였다. 때문에 유동적인 적합한 컬러LED를 출력을 가능하게 한다. 각 스트레스 단계는 그 강도에 따라 5단계로 단계화 하였고 각 단계에 매칭되는 LED 컬러를 출력하였다. 본 시스템의 스트레스의 완화효과를 알아 보기위해 실험자들에게 운동과 영상을 통한 스트레스를 부가하고 평상시의 스트레스의 완화와 감성컬러 LED조명하에서의 스트레스 완화시간을 비교하여 분석하였고, t-test 분석방법을 통해 평상시 보다는 감성컬러 LED 조명하에서 스트레스완화에 유의하다는 것을 보여주었다.

향후에는 각 개인의 사용자에게 최소시간으로 최적의 감성조명을 제공할 수 있는 알고리즘을 개발하고 다양한 지식베이스 구축과 전문가 시스템을 연동하고 시스템의 성능을 향상시도록 하겠다. 현재의 스트레스 측정 단말기는 약 3분간의 시간이 필요하게 되나 이것은 머지 않아 실시간 데이터로 전송하는 연구가 더해지면 좀 더 향상된 시스템이 이루어질 것으로 판단된다. 또한, 스트레스 측정단말기의 소형화, 개인화, 무선 센서화, GPS 기반의 움직임/위치파악 기능을 이용한 홈 네트워크 시스템 구현, 통계적 알고리즘을 이용한 스트레스 지수뿐만 아닌 HRV, APG, RSA와 개인의 병력 관리 등을 통하여 시스템을 개선 하도록 하겠다.

참 고 문 헌

[1] Fensel. D., F van Hamelen, I. Horrocks, D. L. Mcguinness, and P. F. Patel-Schneider. "An Ontology Infrastructure for the Semantic Web". 2001

[2] Mark Weiser. *The Computer for the Twenty-first Century,* Scientific American, 1991, pp. 94-105.

[3] Mark weiser. *Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing,* Communications of the ACM, 1993, pp.75～84

[4] Vince Stanford. "Using Percasive Computing to Deliver Elder Care.", Pevasive Computing, 2002.

[5] N. Shankar · W. Arbaugh. "On trust for Ubiquitous Computing.", Workshop on Security in Ubiquitous Computing, 2002.

[6] Masao Nakagawa. "Ubiquitous Homelinks Based on IEEE1394 and Ultra Wideband Solutions", IEEE Communications, 2003.

[7] 이영균 "스트레스의 원인과 대처방안에 관한 탐색", 3, pp 46-66, 2004.

[8] 정보통신정책연구원. "유비쿼터스 논의에서 읽는 IT의 기술혁신 방향.", 2004.

[9] 양재수 · 전호인.『유비쿼터스 홈 네트워킹 서비스』, 서울: 전자신문사, 2004, pp.64～74.

[10] 황상민, 색채 감성 이미지 척도(PCIS)를 통하여 살펴 본 인간의 색채 감성 연구, Vol.19 No.1, pp.13-24, 2005

[11] A. Bovik, M. Clark, and W. Geisler, "Multichannel texture analysis using localized spatial filters," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 12, no. 1, pp. 55-73, 1990

[12] J. Li, and J. Z. Wang, "Automatic
linguistic indexing of pictures by a statistical modeling approach," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 25,

[13] Weilian Su, Ozgur B. Akan and Erdal Cayirci, Communication Protocol for Sensor Networks, Wireless Sensor Network, Kluwer Academic Pubisher, pp. 21-50, 2004

[14] 김지수, 분자컴퓨팅을 이용한 감성 정보 범주화, 서울대학교 석사논문, 2005

[15] 송창우, 홈 네트워크에서 상황정보를 고려한 음악 추천 시스템 설계, 정보과학회논문지, Vol.33 No.9, pp. 650-657, 2006

[16] 임성수, 사용자 감정 및 환경을 고려한 퍼지추론 기반 음악추천 시스템, 정보과학회논문지, Vol.31 No.2, pp. 541-543, 2004

[17] S.Lee, S.Lee, K.Lim and J.Lee, The Design of Webservices Framwork Support Ontology Based Dynamic Service Composition, Proceedings of the Second Asia Information Retrieval Sympo-sium, LNCS 3689, pp. 721-726, 2005

[18] 정성재, 김일환, "시분할 다중 전송방식을 이용한 원격조명제어시스템 설계" Journal of telecommunication and Information Vol. 5, 강원대학교, 2001

[19] 홍창희, “반도체 조명을 위한 고 휘도 LED 기술”, 전남대학교.
[20] 이영균 “스트레스의 원인과 대처방안에 관한 탐색”, 3, pp 46-66, 2004.
K. Price and R. Stron, "Differential evolution: Numerical optimization made easy", Dr. Dobb's Journal, pp.18-24, April 1997.
[21] 이영균 “스트레스의 원인과 대처방안에 관한 탐색”, 3, pp 46-66, 2004.
H. P. Schwefel, "Advantages and disadvantages of evolutionary computation aver other approaches", in Handbook of Evolutionary Computation, Oxford University Press, New York, pp.A1.3:1-2, 1997.
[22] 이영균 “스트레스의 원인과 대처방안에 관한 탐색”, 3, pp 46-66, 2004.
J. H. Holland, Genetic Algorithms. Scientific American, pp.66-72, 1992.

저작물 이용 허락서

학 과	전산통계	학 번	20087065	과 정	석사
성 명	한글: 서 대 웅 한문 : 徐 大 雄 영문 : Seo Dae Woong				
주 소	광주 광역시 남구 화장동 749-2 번지				
연락처	E-MAIL : sdw2336@nate.com				
논문제목	한글 : 스트레스에 따른 감성컬러 LED 매칭 시스템 설계 및 구현 영어 : A Design and Implementation of Sensitivity Color LED Control System by Stress				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(O) 반대( )

2009년 12월 5일

저작자: 서 대 웅 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하