

HRV와 APG에 따른 감성과 음악 매칭 시스템 설계

김태연^{*} · 서대웅^{*} · 송병호^{*} · 배상현^{*}

^{*}조선대학교 자연과학대학 컴퓨터통계학과

A Design Sensibility and Music Matching System by HRV and AGP

Tae-Yeun kim^{*} · Dae-Woong Seo^{*} · Byoung-Ho Song^{*} · Sang-Hyun Bae^{*}

^{*}Chosun University Computer Science & Statistics

E-mail : deerzone@nate.com, sdw2336@hanmail.net, cssstar@empal.com, shbae@chosun.ac.kr

요 약

스트레스는 현대 인간 문명사회에서의 피할 수 없는 결과이며 복잡한 현상이다. 또한 이의 통제 유무에 따라 인간의 활동능력은 심각한 변화를 받을 수 있다. 스트레스는 자극 호르몬인 아드레날린이나 다른 스트레스 호르몬이 혈중 내로 분비되어 우리 몸을 보호하려고 하는 반응으로 위협으로부터 쫓겨나 멀리 피해버리는 힘과 에너지를 제공한다. 이러한 변화는 근육, 뇌, 심장에 더 많은 피를 보낼 수 있도록 맥박과 혈압을 증가시키고 더 많은 산소를 얻기 위해 호흡이 빨라지는 현상이 나타난다. 이에 본 논문에서는 스트레스를 통해 증가된 맥박과 혈압, 호흡수를 측정된 후 스트레스를 완화시키기 위한 방편으로 음악을 이용한 감성 기반 매칭 시스템을 설계한다. 음악에 따른 HRV와 APG의 변화율을 살펴보고 Zigbee를 이용하여 맥박, 혈압, 호흡수를 측정된 후 감성·음악을 기반으로 하여 스트레스를 완화시킬 수 있는 시스템을 제안한다.

ABSTRACT

The stress is an unavoidable result and a complex phenomenon in modern society. too, Human activity changes under control of the stress. The stress is a reaction to adrenalin or other stress hormones. It provides the power for fighting and the energy for going away from dangers. Because of the stress, our bodies increase the pulse, the blood pressure and the breath for more blood and more oxygen. So, in this research, we are measuring those which was increased by the stress. Also we will examine the change of HRV and APG on music. After that, in order to reduce the stress, we will design matching system that is based on the sense for music by using Zigbee.

키워드

HRV, APG, Zigbee, 감성, 음악

1. 서 론

최근 생명 연장과 삶의 질의 향상 즉, 인간본 연을 위한 연구가 급속도로 시작되면서 스트레스를 완화시키는 방법과 스트레스 지수 측정에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있다. 측정방법 중 하나는 HRV(심박변이도)와 APG(가속도 맥파)를 추출하여 스트레스 지수를 측정하는 것이다.

APG(가속도 맥파)는 산소와 영양소간의 공급의 균형을 알수있는 중요한 데이터이고 HRV(심박변이도)의 분석은 맥박 측정구간에서 주파수 분석에

의해 파워 스펙트럼으로 교감신경 활성화도, 부교감신경 활성화도, 자율신경리듬을 분석한다. 이중 자율신경리듬의 범위를 분석하여 표시한 것이 스트레스의 지수이다.

스트레스의 완화에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다. 인간의 일상생활과 가장 밀접하게 관련된 음악의 스트레스 완화 효과이다. 이에 따라 최근에는 미리 사용자가 원하는 정보만을 예측하고 추천해주는 시스템이 활발하게 연구되고 있다. 현재의 음악 검색, 추천 시스템은 대부분의 사용자가 원하는 음악을 추천하기 위해서 내용기반

필터링 기법을 사용한 사용자와 콘텐츠 정보의 유사도만을 측정할 결과를 순위별로 표현하는 시스템이기 때문에 사용자에게 높은 신뢰성을 주지는 못한다.

본 논문에서는 스트레스 측정 방법 중 하나인 HRV와 APG 데이터를 추출하여 생체 DB를 구축하며, 차분진화 알고리즘을 이용하여 학습된 표준화 데이터를 단계화시킨 후 시멘틱 웹과 음악 형태분석을 통한 감성·음악 매칭 시스템을 구현하였다.

II. 감성기반 음악 매칭 시스템

본 시스템은 사용자의 생체정보(HRV,APG)를 고려하여 음악을 추천하기 위해 상황을 정의 하고 감성기반 필터링 기법을 사용하여 음악 리스트를 구성한다. 먼저 스트레스 측정 단말기를 이용하여 HRV, APG, Stress 지수 데이터가 생체 DB에 저장되며, 차분진화 알고리즘을 이용하여 학습된 표준화 DATA가 5단계로 표준 데이터 DB에 입력이 된다. 감성 모듈, 필터링에서는 음악정보 DB에서 사용자의 생체정보와 사용자의 감성에 해당하는 음악으로만 매칭하여 리스트를 구성한다. 이렇게 구성된 파일은 사용자의 생체정보와 감성정보의 해당하는 음악 리스트를 콘텐츠 정보 DB에서 매칭된 음악 리스트를 추천하게 된다. 본 시스템의 구성도는 [그림 1]과 같다.

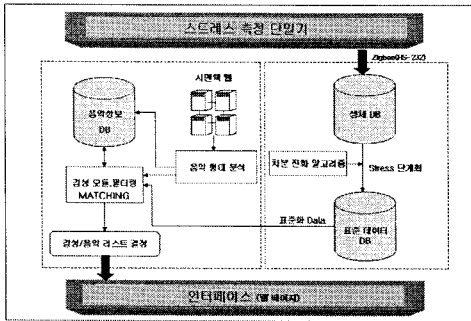


그림 1. 감성·음악 매칭 System 구성도

2.1 생체정보 구성

감성·음악 매칭 System을 위한 생체정보의 구성은 사용자의 ID, 성별, 나이, HRV, APG, 스트레스 지수 정보로 구성된다. 감성 지표는 미리 온톨로지로 정의해 놓으며, 사용자의 HRV, APG, 스트레스 지수는 Zigbee 통신을 통하여 생체 DB에 저장된다.

생체정보 기반의 감성·음악 매칭 시스템은 생체정보의 정확한 표현, 다양한 관계 등을 명시적으로 규정하기 위하여 시멘틱 웹(Semantic Web)에서 사용되는 온톨로지로 정의 한다. 실시간으로 음악 매칭에 사용되는 온톨로지 언어인 OWL로

구성한다.

2.2 Zigbee 통신

IEEE 802.15.4 Zigbee는 저속, 저가, 저 전력 소모를 필요로 하는 응용에 주안점을 둔 근거리 무선통신 기술(네트워크 당 255개의 노드 연결)이다. [표 1]은 Zigbee 특성이다.

표 1. Zigbee 특성

구분	특성
데이터 전송률	868MHz : 20kbps, 915MHz : 40kbps, 2.4GHz : 250kbps
적용거리	10~75M
잠복시간	Down to 15m/s
주파수 대역	물리층 868/915MHz 및 2.4GHz
채널수	868MHz : 1ch, 915MHz : 10ch, 2.4GHz : 16ch
채널 접속	CSMA-CA 및 slotted CSMA-CA
활용 온도 범위	-40 to +85°C

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 방법으로 실현하고 있다. [1]

2.3 DB 스키마

2.3.1 생체 DB

생체정보를 구축하기 위하여 사용자정보(ID,성별,나이)와 생체정보(HRV,APG,Stress)를 [표 2]와 같은 테이블로 구성하였다.

표 2. 생체 데이터 DB의 테이블

Bio_DATA	
Bio_id	varchar(10)
Bio_sex	varchar(10)
Bio_age	Integer
Bio_hrv	Integer
Bio_apg	Integer
Bio_stress	Integer

2.3.2 Stress 단계화

HRV, APG 데이터를 이용하여 센서로 획득된 스트레스 지수를 [표 3]과 같이 5단계별로 분류한 후 표준 데이터 DB에 저장된다.

표 3. Stress 단계화

구분	Stress 지수
1 단계	00-30
2 단계	31-40
3 단계	41-60
4 단계	61-70
5 단계	71-100

스트레스 지수가 30이하로 낮은 경우는 부교감 신경의 과잉반응을 의미하기 때문에 조금만 움직여도 쉽게 지치는 현상이 나타난다. 반대로 스트레스 지수가 높을 경우는 교감신경이나 부교감신경의 지나친 과잉반응을 의미하기 때문에 면역력이 떨어져 병에 걸리기 쉽다. 스트레스 지수에 따라 정서적 안정이나 심호흡과 동반하여 적정수준으로 유지해야 한다. 본 논문에서는 스트레스 적정수준을 유지하기 위한 감성·음악 매칭 시스템을 구축하고자 스트레스 지수를 5단계화하였다.

2.3.3 차분진화 알고리즘

생성된 스트레스 지수 데이터를 학습 알고리즘인 차분진화 알고리즘을 사용하여 학습된 표준화 데이터를 추출하였다. 차분진화 알고리즘은 [그림 2]와 같고, [그림 3]은 신뢰성 있는 스트레스 지수 데이터를 획득하기 위하여 사용된 프로그래밍이다.

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

$$f_{rosenfz}(x_2) = 100(x_2^2 - x_2)^2 + (1 - x_2)^2$$

$$- 2.048 \leq x_2 \leq 2.048, \text{ 최소값 } f_{rosenfz}(1.1) = 0$$

그림2. 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
end
    
```

그림3. 차분진화 프로그래밍 적합도 평가

2.3.4 표준 데이터 DB

차분진화 알고리즘으로 학습된 표준화 데이터를 표준 데이터 DB에 저장한다. 표준 데이터 DB의 테이블의 구성은 [표 4]와 같다.

표 4. 표준 데이터 DB 테이블

STAND_DATA	
STAND_id	varchar(10)
STAND_age	Integer
STAND_sex	varchar(10)
STAND_stress	Integer

2.4 감성모델

2.4.1 OWL을 이용한 음악 감성 추론

감성을 처리하기 위해서는 사용할 감성을 미리 정의한다. 감성은 외부 환경에 따라 표현될 수 있는 감성의 종류가 다르게 되므로, 사용할 감성을 미리 정의 사용하는 것이 효과적이다.[2]

본 논문에서는 스트레스 지수와 사용자의 감성을 따른 음악 매칭 시스템을 구현하고자, [그림 4]와 같이 음악에 대한 감성 OWL 온톨로지 표현을 했다.

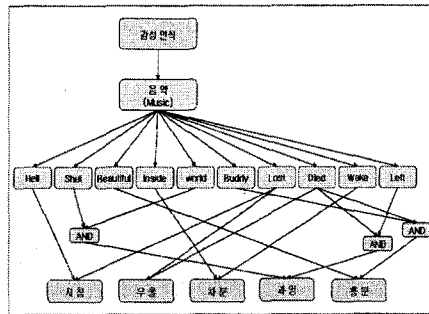


그림 4. 감성 OWL 온톨로지 표현

2.4.2 감성모델

감성모델에서는 표준 데이터 DB에서 받은 스트레스 지수에 맞는 음악을 매칭하기 위해 [표 5]의 지표에 따라 필터링하며, 음악 감성 추론된 데이터들의 형태소를 분석하여 최적의 음악 매칭 리스트를 결정하는 역할을 한다.

표 5. 감성·음악 매칭 지표

Stress 지수	감성	음악
00-30 [1단계]	저침	비발디 사계 - 봄 외 10곡
31-40 [2단계]	우울 (채력 저하)	모차르트 협주곡 1악장 - 알레그로 외 10곡
41-60 [3단계]	차분 (정상)	슈베르트 - 자장가 외 10곡
61-70 [4단계]	과잉 (면역력 감소)	슈베르트 - 아베마리아 외 10곡
71-100 [5단계]	흥분	슈만 - 꿈 외 10곡

III. 실험 및 평가

본 논문에서 제안한 감성·음악 매칭 시스템을 실험하기 위하여 사용자의 생체정보를 정확히 인

식하고 스트레스 지수에 따라 달라지는 감성의 변화를 이용하여 매칭된 음악 리스트를 제공하는 지 실험한다. 음악정보 DB에 사용된 곡들은 감정과 분위기가 다르고 기분에 따라 다르게 들려지기 때문에 음악치료의 자료에 근거를 두어 정리하여 클래식 곡들을 수집, 분류해서 활용하였다. 음악파일에 관한 내용은 '삼성 이데아'에 의해 제시된 음악치료에 관한 근거로 수집된 자료를 토대로 구성하였다.[3]

시스템의 구성은 크게 생체 DB, 표준화 데이터 DB, 음악정보 DB, 감성모듈로 구분되어지며, 인터넷 기반의 어플리케이션 구현을 위하여 JAVA 기반의 프로그램을 이용하여 구현하였다. [표 6]은 시스템 구현 환경을 나타낸다.

표 6. 시스템 구현 환경

	항목	종류
Software	운영체제	Windows XP
	사용언어	JAVA,Servlet,Beans
	DBMS	MSSQL
Hardware	DB서버	Sqlserver 2000
	웹서버	Tomcat5.5

[그림 5]는 매칭 된 음악청취 후 스트레스 지수가 정상상태로 된 것을 보여주는 그래프이다. 본 시스템이 스트레스 지수에 따라 감성이 반영된 적합한 음악을 매칭 하였으며, 스트레스 완화에 유의하다는 것을 보여준다.

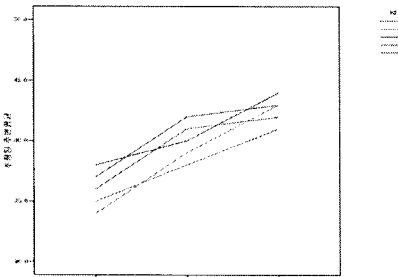


그림 5. 스트레스지수 변화 그래프

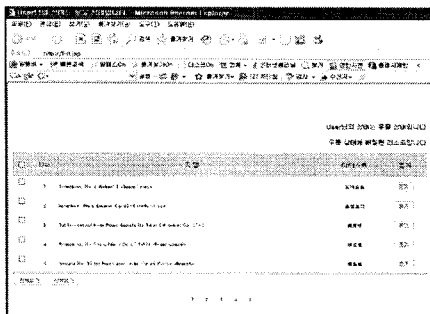


그림 6. 감성·음악 매칭 리스트

[그림 6]은 사용자의 ID, 성별, 나이, 스트레스 지수에 따른 감성·음악 매칭 리스트로 구성되어 있다.

실험결과 사용자의 스트레스 지수가 반영된 감성·음악 매칭 리스트가 출력됨을 확인할 수 있다.

IV. 결 론

지금까지 스트레스 완화를 위하여 음악은 단순 사용자의 기호와 취향에 의해 단순 질의어로 검색되어졌다. 검색 시스템의 경우도 수동적으로 데이터를 받아 분석해 추천해 주는 서비스가 전부이다. 이러한 경우 시스템은 사용자의 생체 정보에 맞는 적절한 검색 결과를 보여주지 못하며, 사용자의 만족도를 높이기 위하여 시스템과의 교류가 빈번해야 하므로 사용자에게 많은 불편을 주게 된다. 본 논문에서는 사용자의 생체정보 즉, 스트레스 지수를 획득·인식하여 신뢰성 있는 데이터를 추출하고자 차분진화 알고리즘을 사용하였으며, 이렇게 획득된 스트레스 지수를 단계별에 따라 감성추론 하였다. 스트레스 지수와 감성의 변화에 매칭 되는 음악 리스트를 검색·추천함으로써 사용자의 생체정보에 맞는 시스템을 구현하고자 하였다. 향후 연구로는 GPS 기반의 음악 감성 매칭 알고리즘 구현과 환경 정보와 음악과의 매칭 시스템 구현 등 다양한 정보·감성 매칭 시스템과 알고리즘에 대해 연구하고자 한다.

참고문헌

- [1] Weilian Su, Ozgur B. Akan and Erdal Cayirci, Communication Protocol for Sensor Networks, Wireless Sensor Network, Kluwer Academic Publisher, pp. 21-50, 2004
- [2] 김지수, 분자컴퓨팅을 이용한 감성 정보 범주화, 서울대학교 석사논문, 2005
- [3] 삼성이데아, 세계의 명곡 이해와 활용, 삼성이데아 공무국, 1989
- [4] 송창우, 홈 네트워크에서 상황정보를 고려한 음악 추천 시스템 설계, 정보과학회논문지, Vol.33 No.9, pp. 650-657, 2006
- [5] 임성수, 사용자 감정 및 환경을 고려한 퍼지추론 기반 음악추천 시스템, 정보과학회논문지, Vol.31 No.2, pp. 541-543, 2004
- [6] S.Lee, S.Lee, K.Lim and J.Lee, The Design of Webservices Framework Support Ontology Based Dynamic Service Composition, Proceedings of the Second Asia Information Retrieval Symposium, LNCS 3689, pp. 721-726, 2005