

학습자의 교감/부교감 반응 분석에 의한 학습 선호도 분석에 관한 연구

김보연*, 차재혁**

요약

학습자의 성격유형에 따른 학습 선호도는 학습 성취의 주요 인자 중의 하나이다. 따라서 학습자는 자신의 성격 유형과 다른 콘텐츠로 학습을 하게 되면 스트레스가 증가하여 혈압이나 심박동수에 변화가 나타나게 된다. 본 연구에서는 학습자의 비선호도를 측정하기 위해서 스트레스 양 측정에 사용되는 주파수 영역 정보를 이용하였다. 먼저, 13명의 유치원 아동들을 MBTI 성격유형의 감각/직관의 두 유형으로 파악하고 이들에게 동일한 학습 콘텐츠를 10분간 제시한 후, 이를 학습하는 동안 측정된 심전도 신호를 심박변동신호(heart rate variability: HRV) 신호로 재구성하였다. 이 HRV 신호를 주파수로 변환한 후에 저주파(LF: low frequency), 중간 주파(MF: middle frequency), 그리고 고주파(HF: high frequency) 영역으로 분할하고, 각 주파수 영역비를 비교하여 학습자의 성격 유형에 따라 학습 콘텐츠에 대한 선호도가 달라지는지 여부를 알아보았다. 실험 결과는 아동들은 자신의 성격 유형에 따라 각기 다른 학습 콘텐츠를 선호한다는 사실을 보여준다.

Analysis of learning preference using student's sympathetic-parasympathetic response

Boyeon Kim*, Jaehyuk Cha**

Abstract

One of major factors for learning achievement is the student's learning preference according to his character type. In course of learning, if a student studies e-learning contents opposed to his preference, then he would be under stress and his blood pressure and heart beat be changed. For measuring unwillingness, we used spectral components in frequency domain known as stress measure. For 13 children attending kindergarten we examined S(sensing)/ N(intuition) of MBTI and presented same learning contents during 10 minutes. During learning we gathered ECG signals, changed into HRV(heart rate variability), transformed time-varying HRV signal into spectral density in frequency domain. And then, we divided it into three areas of low(LF), middle(MF), and high-frequency(HF) and calculated stress measures by rates of those frequency area. We compared estimated stress measures of S group with them of N group whether students in different group preferred different contents or not. Experimental shows that students according to MBTI type prefer different contents.

Keywords : learning preference, MBTI, frequency analysis, mental stress, heart rate variability.

1. 서론

* 제일저자(First Author) : 김보연

접수일자: 2007년 09월 04일, 심사완료: 2007년 09월 10일

* 디노플러스(주) 기술연구소 소장

bykim@hanyang.ac.kr

** 한양대학교 정보통신학부 교수

■ 본 연구는 2006년도 산학연관소시업사업에 의하여
수행되었음

이러닝 학습자 수의 증가로 학습 콘텐츠에 대한 질적 관리에 대한 요구도 증가하고 있다. 최근의 이러닝 학습자는 유아부터 노년층까지 학습자의 연령대와 사용자의 수가 확대되고 있어 이러한 양적 증가에 대한 질적 향상 요구의 증가를 해결하기 위하여 다양한 방식의 콘텐츠도 개발되고 있다. 하지만 콘텐츠의 질적 향상은 콘텐츠의 전달 방식, 즉 스트림 방식의 동영상에서 플래시 등으로, 일방적 콘텐츠 전달 방식에서 양

방향 방식 혹은 흥미를 유지하기 위한 게임 방식 등의 방식으로 변화하고 있으나, 학습자의 학습 성취도 및 학습 효율을 증대시키기 위해서는 콘텐츠의 전달 방식보다는 학습자의 학습 선호도에 따르는 학습 방식이 더 효과적이 발표되고 있다. 이처럼 학습자의 학업 성취도를 증대시키기 위해 교육자들은 같은 학습 내용을 가지고 성공한 학습자가 어떠한 절차적 지식을 사용하는지에 대한 연구와 이를 교육현장에 접목시키는 학습 전략에 대한 연구를 수행하였다. 영어교육에 있어서 학습 전략에 영향을 미치는 요인으로는 학습자의 나이, 성별, 학습 동기, 성격, 문화적 배경, 학습 기간, 학습 환경 등이 관련이 있음이 연구되었다[1,2,3]. 특히 학습자의 성격유형에 따라 학습전략의 선호의 차이가 있음이 보고되고 있다[4]. 이처럼 학습자의 개인차를 고려하며 효율적인 학습이 되게 하기 위해서는 학습자의 성격 유형에 따라 교사와 학습자가 학습 방법을 달리해야 함을 알 수 있다. 또한 이러닝에서도 학습자의 성격유형이 학습성취도의 주요한 인자임이 보고되고 있다. 따라서 이러닝 학습 콘텐츠도 학습자의 성격유형에 따라 여러가지 유형으로 개발되어야 하며 교수-학습 시스템에서 학습중 학습자의 선호도에 따라 다른 형식의 콘텐츠를 제공할 수 있다면 이러닝의 효율을 더욱 증대시킬 수 있을 것이다.

학습자의 성격 유형으로는 MBTI(Myers-Briggs Type Indicator)에 의한 16가지 성격유형과 학습 선호도와 학습 성취도에 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다[5]. 따라서 이러닝 학습 중에 학습자의 성격유형과 반대되는 콘텐츠로 학습을 하게 되면 스트레스가 증가하여 집중력이 떨어지게 된다. 학습자에게 가해지는 스트레스는 인체의 신진대사에 변화를 가져오게 되며 이는 호르몬이나 심혈관계의 비정상적인 변화로 나타나게 된다. Heiko 등의 연구에서는 수학연산과 같은 스트레스를 부여할 때에 심박동수, 혈압 등의 변화와 같이 심혈관계에 영향을 미침을 보였다[6,7,8]. 스트레스와 같은 자극에 대하여 인체는 자율신경계의 변화로 반응을 보이게 되는데 이러한 변화를 비관혈적인 방법으로 측정하기 위해서 심박변동신호(heart rate variability: HRV)에 대한 연구들이 행해져 왔다. HRV 신호는 각종 심혈관계 질환의 예측 등에도 널리 사용되

는 신호로 <표 1>에 보이는 바와 같이 주파수(frequency) 분석에서 나타나는 성분들의 변화로 자율신경계의 교감/부교감 신경의 활동정도를 알 수 있다. HRV 신호로부터 자율신경계의 활동은 관찰하기 위해서는 저주파(LF: low frequency), 중간 주파(MF: middle frequency), 그리고 고주파(HF: high frequency) 영역으로 나누어 주파수 영역의 비를 이용한다. Sloan은 사용자가 정신적인 짐증을 요하는 시간이나 외부환경으로의 자극을 받을 때는 LF 성분이 증가하여 LF/HF 값이 증가함을 보였고, Rollin 등은 감정상태의 변화를 유발한 다음 HRV신호를 측정하여 그 변화를 관찰하여 나쁜 감정상태에서는 LF/HF 값이 증가하고 좋은 감정상태에서는 MF/(LF+HF) 값이 증가한다고 발표하였다[9,10].

<표 1> HRV 신호의 주파수 성분과 정서

주파수 성분	주파수 영역	기전
Low Frequency (LF)	0.01 ~ 0.08Hz	교감 신경의 활동을 주로 나타내며 정신적 스트레스 시에 활동양이 증가한다.
Mid Frequency (MF)	0.08 ~ 0.15Hz	교감/부교감 신경 모두의 활동을 나타내며 부교감 신경활동이 더 우세하게 나타난다.
High Frequency (HF)	0.15 ~ 0.5Hz	주로 부교감 신경에 의한 활동을 나타내며 정서적 안정시에 활동양이 증가한다.

<표 1>에 보인 주파수 영역에서의 HRV 신호 해석은 학습자의 성격 유형 및 선호도와 다른 학습 콘텐츠로 학습을 하는 동안 학습자가 받는 스트레스 양으로 해석할 수 있으며 이러한 스트레스는 학습이 효율적으로 진행되고 있지 않음으로 판단할 수 있다. 본 연구에서는 유치원 아동들의 성격유형을 파악하고 이들에게 동일한 학습 콘텐츠를 10분간 제시하였다. 아동들이 이를 학습하는 동안 생체 반응을 측정하여 심전도로부터 HRV 신호로 재구성한 후 주파수 분석 방법을 적용하여 학습자의 성격 유형과 학습 선호도에 따라 학습 콘텐츠에 선호도의 차이가 있

는지 여부를 살펴보았다.

2. 관련 연구

2.1 MBTI 성격 유형

Myers-Briggs에 의한 성격 유형(MBTI)은 Jung에 의해 제기된 심리유형이론을 바탕으로 인간의 성격을 4가지 선호 지표에 따라 구분한 것이다.

을 가지고 있다. 각각은 자극 근원을 알아냄으로써 설명할 수 있으나 직관은 당사자가 그것이 어디서 왔는지 어떻게 생겼는지 모르는 경우가 많으나 의식을 넘어선 영역의 감추어진 의미나 가능성을 더 잘 인식하는 경향이 있다.

2.2 주파수 분석 방법

생체신호는 시간에 따라 역동적으로 변화하며 이러한 생체 신호를 푸리에 변환(Fourier Transf

<표 2> MBTI의 네 가지 선호 경향

네 가지 지표			선택 경향
EI	Extroversion Introversion	외향성 내향성	인식과 판단이 주로 외부 세계(E)로 향하는가? 또는 주로 내부 세계(I)로 향하는가?
SN	Sensing Intuition	감각적 인식 직관적 인식	인식하려고 할 때 어떤 종류의 인식을 선호하는가?
TF	Thinking Feeling	사고적 판단 감정적 판단	의사결정을 내릴 때 어떤 종류의 판단을 더 신뢰하는가?
JP	Judging Perception	판단 인식	외부 세계에 대처해 나갈 때 판단적(J) 태도를 취하는가? 또는 인식적(P) 태도를 취하는가?

MBTI는 <표 2>에서와 같이 네 가지 선호 지표로 구성되며 각각의 선호 경향을 조합하여 16 가지 성격 유형으로 구분한다. 이러한 선호 경향은 인간이 주어진 상황에서 무엇에 주의를 기울이며 어떻게 인식하느냐(Sensing/Intuition)뿐 아니라 그들이 인식한 것에 대하여 어떻게 결론을 내리느냐(Thinking/Feeling)에도 영향을 미친다. 따라서 인간의 성격은 같은 유형으로 분류될더라도 개인의 선호 경향에 따라 정보의 인식 뿐 아니라 인식된 정보에 대한 판단 경향이 다양할 수 있음을 보여준다. MBTI는 주어진 학습 상황에서 학습자들이 학습 내용을 받아들이는 개인적인 방법 및 학습 후의 반응, 학습 활동을 알아볼 수 있는 도구로 이용되고 있다. <표 2>의 네 가지 선호 경향 중 본 연구와 관련된 직관(Sensing)-감각형(Intuition) 선호 지표는 인식 방법의 경향을 나타내는 것이다. 감각형 유형의 학습자는 오감에 의해 관찰 가능하고 눈에 보이는 사건에 의한 사실들만 받아들이는 경향을 가지고 있다. 반면 직관형 유형의 학습자는 감각보다는 덜 분명한 직관에 의하여 인식하여는 경향

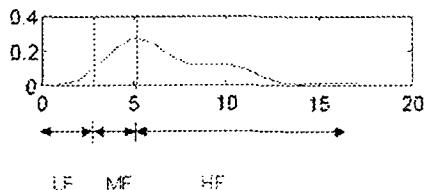
orm)하면 주파영역에서 스펙트럼 양으로 표시할 수 있다. 푸리에 변환은 비주기 함수를 무수히 많은 주파수의 정현파 성분의 합(合), 즉 적분으로 나타낸 것으로 시간영역의 함수를 주파수 영역에 대한 연속적인 지수 성분으로 표현하는 방식이다. 이렇게 표현된 스펙트럼 밀도 함수는 시간 영역에서 어떤 신호에 포함된 각각의 주파수 성분의 상대적인 크기를 알 수 있어 시간 영역의 신호를 분석하고 이해하는데 필수적으로 사용되는 방법이다. 따라서 시간에 따라 변화하는 비주기 신호로 보이는 학습자의 생체 반응 신호의 특성을 주파수 영역으로 변화하여 신호 해석을 할 수 있는 유용한 도구이다. 본 연구에서는 식(1)의 이산 푸리에 변환(discrete fourier transform)을 사용하였다. 여기서 $F(u)$ 는 푸리에 계수이고 $f(x)$ 는 계측된 생체 신호이다.

$$F(u) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} f(x) e^{-j2\pi ux/N} \quad (1)$$

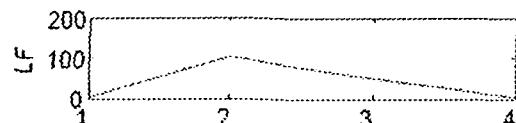
2.3 주파수 방법을 이용한 HRV 파라미터 추출



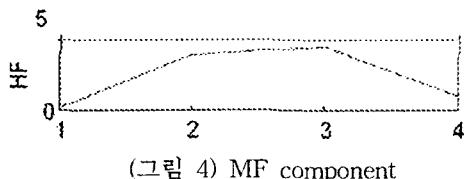
(그림 1) HRV signal



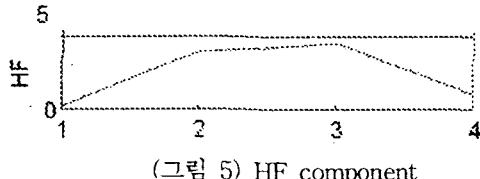
(그림 2) Spectrum density and LF, MF, HF, component



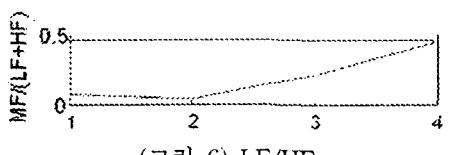
(그림 3) LF component



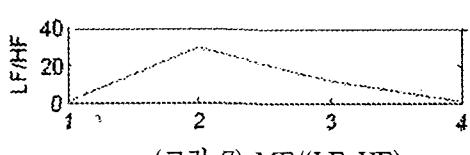
(그림 4) MF component



(그림 5) HF component



(그림 6) LF/HF



(그림 7) MF/(LF+HF)

(그림 1)에서는 HRV신호의 분석 예를 보인 것이다. (그림 1)의 HRV 신호를 변환하여 스펙트럼 밀도를(power spectrum density: PSD)를 구하여 신호의 주파수 분포를 보인 것이다.

본 연구에서는 학습자가 학습 콘텐츠에 의해 스트레스 자극을 받았을 때 나타나는 HRV의 주파수 대역의 변화를 보고자 하였으므로 (그림 2)와 같이 스펙트럼 밀도를 구한 후 (그림 3)~(그림 7)과 같이 각각의 주파수 영역(LF, MF, HF)에 대한 값과 자율신경계의 활동을 보여주는 LF/HF, MF/(LF+HF)를 구하였다.

3. 실험 및 결과

3.1 실험 절차

학습자는 서울의 어린이집 재원생으로 실험에 성격 유형 판별이 가능한 7세와 8세가 된 아동 40명을 대상으로 하였다. 학습자 선정 및 실험 절차는 다음과 같다.

- ① 실험 대상 아동의 학부모에게 실험의 목적과 절차에 대한 안내문을 발송하고 실험 참가 신청을 받음.
- ② 실험 참가 신청 아동과 아동의 어머니를 대상으로 MBTI 설문지를 이용하여 검사를 시행함.
- ③ MBTI 검사를 수행한 아동에 대하여 10분

간의 동영상 콘텐츠를 제공하여 학습자의 생체 반응을 측정하였다.

④ 동영상 콘텐츠를 제공한 후 각 콘텐츠에 대한 흥미도를 설문조사 하였다.

①의 결과 대상자 40명 중에서 30명이 실험 참가 신청을 하였으며, ②의 결과 17명이 MBTI 설문지를 회신하였다. 일반적으로 MBTI 검사는 초등학교 고학년 이상에 대하여 검사결과를 신뢰할 수 있다. 아동의 경우, 감각/직관 유형은 주양육자인 어머니의 성격 유형과 유사하기 때문에 아동의 검사 결과를 확신하기 위하여 어머니의 성격유형을 같이 검사하였으며 검사 결과 약 70%의 아동이 어머니와 감각/직관 성격유형이 일치함을 보였다. ③에서 제공한 콘텐츠는 어린이집에서 교육용으로 사용하고 있는 브리태니커 CD 백과사전에서 아동들이 처음 접하는 동영상으로 11개의 동영상 콘텐츠를 선정하여 <표 3>에 나열한 순서대로 연속 10분간 상영하여 제공하였다.

<표 3> 학습용 동영상 콘텐츠

번호	상영시간	콘텐츠 내용
1	10초	악어
2	32초	나비 번데기
3	20초	씨앗의 발아
4	10초	카멜레온
5	25초	공룡 1
6	12초	공룡 2
7	3분 17초	수원성 설명
8	3분 20초	북한 아나운서 목소리
9	25초	매뚜기
10	19초	해파리의 움직임
11	20초	박쥐의 생태

실험 환경은 어린이집 내에 별도로 실험 장치를 설치한 독립된 방에서 실험하였으며 주변의 소리를 차폐하기 위하여 헤드폰을 사용하였으며 2인의 실험 관찰자가 실험 과정을 관찰하고 학습자의 태도를 기록하였다. 동영상 상영이 끝난 직후 아동에게 ④의 설문 조사를 시행하였다.

3.2 데이터 측정 및 심박변동신호 추출

아동 17명을 대상으로 한 실험 장소는 어린이집의 독립된 공간에서 시행하였고 실내온도를 23°C를 유지하였다. 피험자의 생체 신호는 심전도, 산소포화도를 측정하였다. 데이터 측정 장비로는 Bionet 사의 BM3_wide 기종을 사용하였으며 샘플링율은 1kHz, 분해능은 12bit로 하였으며 측정된 데이터는 PC로 전송되어 저장한 다음 분석하였다.

실험 전에 피험자에게 생체 신호측정에 필요한 전극들을 부착하였고 탁자 위에 노트북과 헤드폰을 준비하였다. 피험자는 2분간 실험에 대한 설명을 듣고 안정기를 가진 후 10분간 11개의 동영상 콘텐츠를 본 후 동영상 콘텐츠에 대한 설문 조사를 하였다. (그림 8)과 같이 실험 중에는 외부의 소리를 차단하였으며 일체의 대화를 금지하였으며 자신의 생체신호 데이터를 보지 못하도록 하였다.

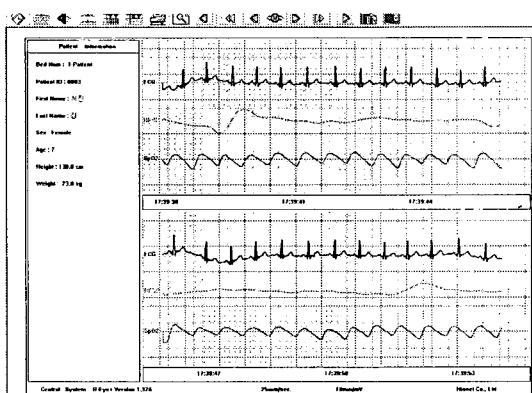


(그림 8) 실험 환경

측정된 심전도 신호는 Bionet 사에서 제공하는 소프트웨어로 QRS detection 방법을 이용하여 RR 간격으로 재구성 한 후에 심박동 변이를 구하였다. (그림 9)에 계측된 심전도 및 산소포화도 신호를 보인다.

3.3 콘텐츠의 유형 구분

(그림 10)는 실험을 하는 동안에 측정한 HRV 신호에서 주파수 분석방법을 이용하여 구한 피험자 한명에 대한 결과로, HRV 신호의 스펙트럼 밀도, LF, MF, HF 성분, LF/HF,



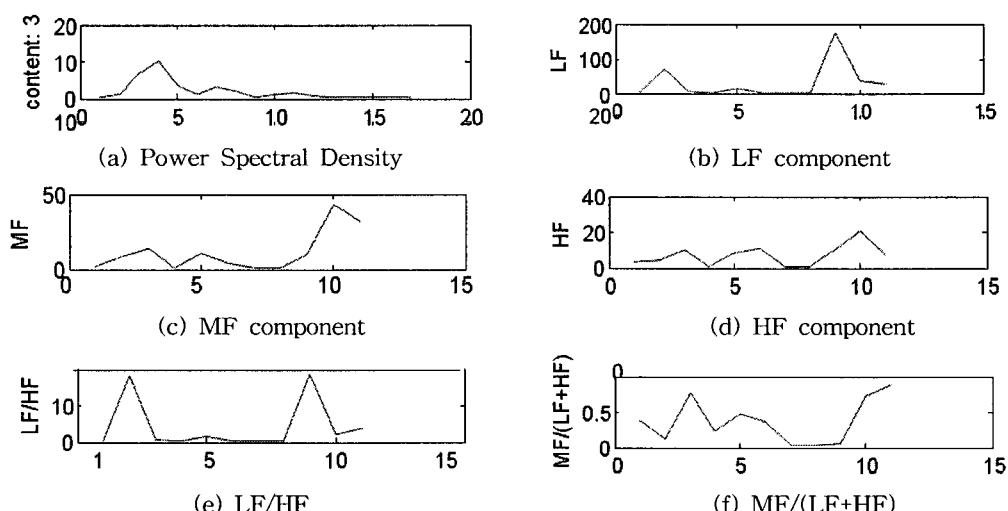
(그림 9) 계측된 생체 신호

MF/(LF+HF) 분석 결과를 보인다. 실험에 참여한 16명의 아동 중 감각형과 직관형이 혼자히 구분되는 아동은 12명이었으며 이 중 감각형으로 분류된 아동이 9명, 직관형으로 분류된 아동은 3명이었다.

이 12명의 아동의 직관/감각 선호도는 아동의 어머니의 직관/감각 선호도와도 일치하였다. 이 중 감각형으로 분류된 아동 5인과 직관형으로 분류된 아동 3인에 대하여 학습한 콘텐츠에 대한 LF/HF 값과 MF/(LF+HF) 값을 <표 4>에 비교하여 보인다.

본 논문에서 사용한 학습 콘텐츠를 전문가에게 직관/감각형 유형 구분을 의뢰하였으나 이를 구분할 근거가 없어서 구분하지 못하였다. 따라서 학습 선호도 검사를 마친 학습자의 학습 중 스트레스 수치로 콘텐츠의 유형을 구분하여 보았다. <표 4>의 LF/HF 성분은 스트레스 수치를 의미하므로 학습 선호도와 다른 유형의 콘텐츠 지표로 볼 수 있다. 따라서 특정 그룹의 LF/HF의 값이 크면 그 그룹의 학습 선호도와 다른 유형의 콘텐츠라 말할 수 있다. 따라서 LF/HF 성분을 근거로 학습 콘텐츠를 감각/직관 유형으로 분류하면 <표 5>와 같다. [콘텐츠 6], [콘텐츠 9], [콘텐츠 11]은 감각형/직관형 아동 사이의 LF/HF 성분에 유의한 차이가 없어 MF/(LF+HF) 성분을 이용하여 분류하였다.

위 실험에 이용되지 않은 다른 피험자의 HRV를 영역 분석하여 LF/HF 성분과 MF/(LF+HF) 성분을 구하여 각각 (그림 6)과 (그림 7) 그리고 <표 6>에 보인다. MBTI 검사 결과 감각형 유형인 피험자에게 [콘텐츠 1]~[콘텐츠 4]를 제시한 결과, 감각형 콘텐츠인 [콘텐츠 1]과 [콘텐츠 4]는 선호하나 직관형 콘텐츠인 [콘텐츠 2]와 [콘텐츠 3]은 선호하지 않는 것으로 나타났다.



(그림 10) HRV 분석 결과

<표 4> HRV frequency component analysis

		콘텐츠1		콘텐츠2		콘텐츠3		콘텐츠4		콘텐츠5	
		LF/HF	MF/(LF+HF)	LF/HF	MF/(LF+HF)	LF/HF	MF/(LF+HF)	LF/HF	MF/(LF+HF)	LF/HF	MF/(LF+HF)
감각형 아동	S1	0.1545	0.3166	44.0526	0.0470	3.4019	0.2491	0.1897	0.5444	4.8254	0.1733
	S2	0.1853	0.3780	18.0826	0.1151	0.7890	0.7731	0.0473	0.2252	1.7001	0.4741
	S3	0.0477	0.2223	75.1890	0.0215	37.5638	0.2634	0.0561	0.2132	2.4843	0.1159
	S4	0.0225	0.2086	70.8555	0.0173	12.6788	0.4383	0.0410	0.2272	11.9313	0.1274
	S5	0.1873	0.4567	66.5764	0.0143	1.7947	0.6284	0.0566	0.2265	17.9413	0.0861
직관형 아동	N1	0.7185	0.8153	26.5534	0.0707	2.2143	0.7338	0.8373	0.6294	2.2752	0.2083
	N2	0.5253	0.7066	3.6410	0.3762	1.2404	0.5478	0.1358	0.4248	3.9671	0.1528
	N3	0.4642	0.7114	2.4682	0.0575	0.3383	0.2772	0.2260	0.4455	3.5324	0.1096

		콘텐츠6		콘텐츠9		콘텐츠10		콘텐츠 11	
		LF/HF	MF/(LF+HF)	LF/HF	MF/(LF+HF)	LF/HF	MF/(LF+HF)	LF/HF	MF/(LF+HF)
감각형 아동	S1	0.1257	0.4963	48.375 ₈	0.1376	0.8948	0.6964	6.4537	0.2263
	S2	0.0912	0.3522	18.318 ₉	0.0475	1.9033	0.7304	3.8275	0.8796
	S3	0.2295	0.4760	0.3344	0.0785	6.5079	0.2552	7.1646	0.4771
	S4	1.3814	1.0107	12.035 ₄	0.2657	5.2724	0.3628	3.4776	0.4586
	S5	0.0887	0.2607	2.8456	0.3201	8.0106	0.5977	1.7994	0.3183
직관형 아동	N1	0.0904	0.0987	15.787 ₈	0.1579	0.3132	0.5204	1.6184	0.3788
	N2	0.0261	0.1551	4.9680	0.3841	0.4980	0.5042	9.2720	0.2999
	N3	0.1796	0.0869	2.0835	0.1645	2.5990	0.3414	0.7094	0.3900

<표 5> 학습 콘텐츠의 감각/직관 유형 분석 결과(S:감각형, N:직관형)

콘텐츠 1	콘텐츠 2	콘텐츠 3	콘텐츠 4	콘텐츠 5	콘텐츠 6	콘텐츠 9	콘텐츠 10	콘텐츠 11
S	N	N	S	N	S	N	N	S

<표 6> 피험자의 주파수 성분에 따른 선호도

	LF/HF 성분	MF/ (LF+HF)	선호도 여부
콘텐츠 1	0.0082	0.0687	선호함
콘텐츠 2	28.6982	0.0334	선호하지 않음
콘텐츠 3	11.8098	0.2068	선호하지 않음
콘텐츠 4	0.1580	0.4499	선호함

4. 결론

본 연구에서는 기존에 개발된 학습 콘텐츠에 대한 학습 수행중의 학습자 반응을 측정하여 학습 선호도에 따른 생체 변화를 측정하였다. 계측한 심전도 신호로부터 교감 신경계와 부교감 신경계의 반응을 알 수 있는 HRV 신호의 주파수 분석방법을 이용하여 주파수 성분변화를 분석하였다. 주파수 스펙트럼 분포 성분에서 고주파(HF), 중주파(MF) 성분과 저주파(LF) 성분을 추출한 다음 LF/HF 값을 가지고 학습자의 콘텐츠에 대한 생체 반응 변화를 살펴보았는데 학습자마다 선호하는 콘텐츠와 그렇지 않은 콘텐츠가 있음을 알 수 있었다. 실험에 참여한 학습자들을 감각형과 직관형 유형군으로 나누어 선호하는 각 군에서 선호하는 특정 콘텐츠가 있는지 여부를 LF/HF 성분과 MF/(LF+HF) 성분으로 비교하였다. 각 유형군에 따라 선호하는 콘텐츠가 있음을 알 수 있었으며 학습 선호도에 따라 학습 효과가 달라질 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 효과적인 이러닝을 위해서는 학습 선호도에 따른 콘텐츠의 개발이 필요하며 이를 통해 이러닝 학습 효율을 증진 시킬 수 있음을 의미한다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김영민, “초등영어교육에서의 학습 전략의 효과적 사용”, 영어교육, vol 53(2), pp.87-106.
- [2] 김은주, “외국어 학습 전략 사용의 필요성과 지도 방안”

”. Applied Linguistics Association of Korea. vol. 14 (2), pp.359-375, 1998.

- [3] 박영예, “초등영어 수업에서의 학습 전략 지도 방향과 방법”, Primary English Education, vol. 55-106, 1999.
- [4] 박현선, “성격 유형과 영어 능력과의 관계”, 이화여자 대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- [5] 이윤선, “성격 유형 및 학업 성취도와의 관계”, 서울여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- [6] Heiko Schoder, Daniel H. Silverman, Roxana Campsi, Harold Karpman, Michael E Phelps, Heinrich R. Schelbert, Johannes Czernin, “Effects of Mental Stress on Myocardial Blood Flow and Vasomotion in Patients with Coronary Artery Disease”, The Journal of Nuclear Medicine, vol.41, no.1, pp11-16, 2000.
- [7] Willem J. Kop, John S. Gottdiener, Stephan M. Patterson, David S. Krantz, “Relationship between left ventricular mass and hemodynamic response to physical and physical stress”, Journal of Psychosomatic Research, vol.48, pp79-88, 2000.
- [8] Jean Pierre Fauvel, Catherine Cerutti, Pierre Quelin, Maurice Laville, “Mental Stress-Induced Increase in Blood Pressure IS Not Related to Baroreflex Sensitivity in Middle-Aged Healthy Men”, Hypertension, vol.35, pp887-891, 2000.
- [9] G.Gerra, A.Zaimovic, U.Zambelli, M.Timpano, N.Realini, “Neuroendocrine Responses to Psychological Stress in Adolescents with Anxiety Disorder”, Neuropsychophysiology, vol.42, pp82-92, 2000.
- [10] Rollin McCraty, Mike Atkinson, William A. Tiller, Glen Rein, Alan D. Watkins, “The Effects of Emotions on Short-Term Power Spectrum Analysis of Heart Rate Variability”, The American Journal of Cardiology, vol.76, pp1089~1093, 1995.
- [11] Sloan RP, Shapiro PA, Bagiella E, Boni SM, Paik M, Bigger JT Jr, Steinman RC, Gorman JM, “Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control”, Biological Psychology, vol.27, no.2, pp89-99, 1994.
- [12] Simone Pola, Alberto Macerata, Michele Emdin, “Estimation of the Power Spectral Density in Nonstationary Cardiovascular Time Series: Assessing the Role of the TFR”, IEEE Transaction on Biomedical Engineering, vol.43, no.1, pp46-59, 1996.
- [13] A.Sul, J.Shin, C.Lee, Y.Yoon, “Evaluation of Stress Reactivity and Recovery using Biosignals and Fuzzy Theory”, vol.20, no.3, Proceeding of the 20th Annual

al International Conference of the IEEE EMBS, 199
8.



김 보 연

1989년 : 이화여자대학교 전자계산
학과 (학사)
1991년 : 서울대학교 컴퓨터공학과
(석사)
1998년 : 서울대학교 협동과정 의
용생체공학전공 (박사)
1999년~2000년 : 경희대학교 동서의학대학원 의료공
학전공 연구진임강사
2000년~2006년 : 강원대학교 전기전자정보통신공학
부 BK사업단 조교수
2006년~2007년 : 한양대학교 정보통신대학 정보통신
학부 겸임교수
2006년~현 재 : 디노플러스(주) 기술연구소 소장
관심분야 : 인공지능, 생체신호분석, e-Learning, 의료
정보시스템, u-Healthcare



차 재 혁

1987년 : 서울대학교 계산통계학과
(학사)
1991년 : 서울대학교 컴퓨터공학과
(석사)
1997년 : 서울대학교 컴퓨터공학과
(박사)
1997년~1998년 : 한국학술진흥재단 부설 첨단학술정
보센터 선임연구원
1998년~2001년 : 한양대학교 사범대학 컴퓨터교육과
조교수
2001년~현 재 : 한양대학교 정보통신대학 정보통신
학부 교수
관심분야 : XML, 데이터베이스, 플래시 메모리 기반
저장 시스템, 멀티미디어 콘텐츠 적응화,
e-Learning