
컬러 히스토그램을 이용한 수면 환경 개선

신광성* · 이양원*

*군산대학교

Sleep Environment Enhance Using Color Histogram

Kwang-Seong Shin* · Yang-Won Rhee*

*Kunsan National University

E-mail : waver@sonit.co.kr, ywrhee@kunsan.ac.kr

요 약

본 논문에서는 수면을 취하는 침실의 수면 환경 데이터를 수집하고, 얻어진 조건 데이터들과 수면 간의 관계를 분석한다. 또한 수면을 취하는 사람으로부터 장면 전환을 검출하여 신체의 상황과 수면 과정의 반응, 신체의 감각과 자극들을 제시한다. 영상의 장면 전환 검출은 컬러 히스토그램을 사용하였다. 컬러 히스토그램은 이전 프레임과 현재 프레임사이의 컬러 히스토그램 차이 값을 이용하는 방법이다. 그리고 피곤한 정도, 음주의 정도, 그리고 공복의 정도를 입력하여 각 상황별 뒤척임을 추출하도록 하였다.

ABSTRACT

In this paper we collect data concerning sleep environments in a bedroom and analyze the relationship between the collected condition data and sleep. In addition, this paper detects scene changes from the subjects in a sleeping state and presents the physical conditions, reactions during sleep, and physical sensations and stimuli. To detect scene changes in image sequences, we used color histogram for the difference between the preceding frame and the current frame. In addition, to extract the tossing and turning for different situations, the subjects were instructed to enter the level of fatigue, the level of drinking, and the level of stomach emptiness.

키워드

sleep environment, scene change detection, color histogram

I. 서 론

수면은 우리 인간의 매우 중요한 생리 현상임을 부인하는 사람은 아마 한명도 없을 것이다. 인간은 일생의 약 1/3 정도를 수면을 취하면서 보낸다고 한다[1].

우리는 수면 시간에 발생하는 다양한 뇌의 활동과 수면의 숨겨진 파워를 알아내고 싶어 한다. 또한 자기에게 알맞은 좋은 수면 습관을 실천함으로써 활력 있고 건강한 삶을 영위 할 수 있을 것이다.

현대인이 집안에서 보내는 시간의 대부분을 수면이 차지하고, 일반적으로 사람들은 수면 시 무

방비 상태로 환경에 노출되어 있다는 사실을 고려할 때, 쾌적한 수면 환경의 조성은 무척 중요하다고 하겠다[2].

II. 관련연구

수면은 빠르지 않은 눈의 운동(NREM) 수면과 빠른 눈의 운동(REM) 수면의 두 가지 서로 다른 상태로 구성되어 있다[3]. 건강한 젊은 성인은 입면 후 90분 이내에 렘 수면에 진입한다. 렘 수면은 횡수를 반복할 때마다 지속시간이 연장되어 아침에 깨어나기 직전 30분 정도의 렘 수면으로

수면주기를 종료한다[4].

수면 장애는 집중력 부족, 교통사고와 산업재해의 원인, 기분 장애와 사회 적응 장애를 유발한다. 따라서 수면 문제에 대해서 자세히 고려해볼 필요가 있다[5].

수면 측정 및 감지 시스템으로는 먼저, Flexiforce 압력센서와 Thermistor 온도센서를 사용하여 수면 자세 및 상태에서 측정하고 분석, 추정 시스템이 있다[6,7,8]. 최근에는 CCD 카메라를 이용하여 호흡에 의해 움직이는 흉부의 영상을 처리함으로써 간접적으로 호흡을 측정하는 방법이 널리 쓰이고 있다. 이 방법은 피검사자를 전혀 구속하지 않는다는 장점을 지니고 있으나, 수면 중의 움직임으로 인한 계측 부위의 설정에 어려움이 있고 따라서 측정의 정확도가 떨어진다는 단점이 있다[9,10,11]. 과도한 검사 비용과 장소적 한계를 극복하기 위한 방법으로, 지속적으로 독거노인의 수면 무호흡증을 CCD 카메라를 이용하여 간접적으로 영상을 처리하고 호흡량을 정확하게 측정하기 위하여 새로운 ROI(Region of Interest) 자동 추적 방법[12]과 심전도 신호와 이로부터 유도된 심박 변화율을 분석하여 이로부터 시간 영역과 주파수 영역의 특징을 추출하여 신경망인 RBF(Radial Basis Function) 네트워크에 적용하여 폐쇄성 수면 무호흡을 검출하는 방법[13]이 있으나 검출율이 떨어지며 일반 가정에서 사용하기도 어렵다.

III. 수면 상황 인식

3.1 TinyOS

TinyOS는 센서 네트워크와 같은 임베디드 네트워크 시스템들을 위해 특별히 고안 되어진 OS이며, 이는 이벤트 기반의 어플리케이션, 소형의 코어 OS(400 바이트 정도의 코드), 작은 데이터 메모리를 갖는 초소형 용량의 OS를 만들기 위해 고안되어졌다.

3.2 센서

센서의 명칭은 H-MOTE2420로서 여기에는 마이크 센서(WM62A), 온/습도 센서(SHT11), 그리고 조도 센서(GL5507)가 있다.

여기에서 마이크 센서는 필요 없으므로 생략하기로 한다. 조도 센서의 이름은 GL5537로, 광량에 따라 출력 전압 값이 변하는 기능을 가지고 있다. 온/습도 센서의 이름은 SHT11로, SENSIRION사에서 제작된 센서로, 많은 테스트와 안정성 테스트를 통과한 신뢰성 있는 센서로 알려져 있다.

3.3. 수면의 질 향상

숙면을 위한 수면 단계의 확인 및 분석을 위해서 시스템의 환경 데이터는 센서를 통하여 수집하며, 센서에서 추출된 정보를 수면을 취한 시간부터

정보를 축적하여 시간의 흐름에 따른 환경을 분석할 수 있고 수면의 질을 향상시킬 수 있다.



그림 1. 사용자 인터페이스

위의 그림 1과 같이 사전 입력정보인 피곤한 정도, 음주의 정도, 그리고 공복의 정도(①)를 사용자 개인이 입력한 뒤 입력완료(②) 버튼을 누른 뒤 취침 시작(③)을 누르고 취침이 끝났을 시 취침 종료 버튼(④)을 누른다. 값을 입력 후엔 취침할 동안의 정보들이 데이터베이스에 입력이 되게 되는데 프로그램은 이 입력된 정보를 토대로 가장 속면에 도움이 되는 요소의 값을 사용자에게 뿌려주게 된다.

센서의 정보는 시간에 따라 수집한 다음 비디오에서의 움직임을 식별하는데 이것은 수면 상태에서 뒤척임을 추출하기 위하여 장면 전환 검출 기법중의 하나인 컬러히스토그램 기법을 사용한다. 컬러히스토그램 기법의 수식은 식 (1)과 같다.

$$d_{r,g,b}(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} \left(|H_r^i(k) - H_r^j(k)| + |H_g^i(k) - H_g^j(k)| + |H_b^i(k) - H_b^j(k)| \right) \quad \text{식 (1)}$$

컬러 히스토그램 비교($d_{r,g,b}(f_i, f_j)$)는 인접한 두 프레임 (f_i, f_j)의 각 RGB 컬러공간에 대하여 각각을 따로 계산한 히스토그램 비교를 통하여 계산되어지며 식 (1)과 같이 정의하여 사용한다.

$H_r^i(k), H_g^i(k), H_b^i(k)$ 는 i 번째 프레임(f_i)에서의 각 컬러 공간(r,g,b)에 대한 빈(k)의 수(N)를 나타낸다.

IV. 실험

실험을 위하여 Microsoft Windows XP에서 Visual C++ 6.0과 MySQL을 이용하였다. 또한 취침 실험에서는 완전히 숙면을 취한 뒤 1시간 동안을 5명을 촬영하여 데이터로 이용하였다.

실험에서 피곤한 정도, 음주의 정도, 그리고 공복의 정도 등 사용자 정보의 입력과 센서를 이용하여 입력되는 온도, 조도, 습도 등은 그대로 입력된다. 센서에서 검출된 평균값들은 다음 표 1과 같다.

표 1. 센서에서 검출된 평균값

항목	측정값 평균
온도	21
조도	159
습도	62

사용자의 정보와 센서의 정보를 입력 받고 나서 그림 2와 같은 장면 전환 검출을 수행한다.

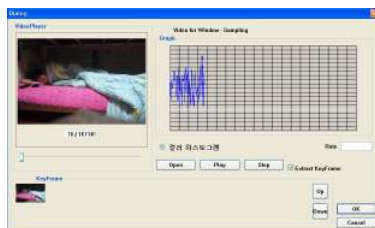


그림 2. 실제 장면 전환 검출

여기에서 임계치를 400으로 주어 장면 전환 검출을 통하여 얻은 키 프레임의 예는 그림 3과 같다.

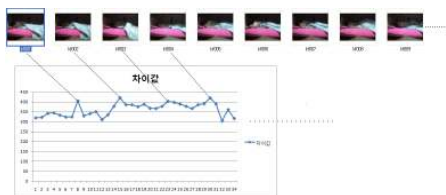


그림 3. 검출된 키 프레임

이렇게 하여 얻은 취침 1시간 동안의 얻은 장면 전환 검출의 개수의 평균은 총 14.30개이다.

여기에서 각각 5 명에 해당하는 뒤척임 수와 수면을 취하고 난 뒤 만족도를 나타낸 것이 표와 같다. 여기서 만족도는 상(3), 중(2), 하(1)로 나타냈다.

표 1. 실험자별 뒤척임 수와 만족도

실험자	뒤척임 수	만족도
1	32	하
2	22	상
3	14	상
4	9	상
5	14	중

V. 결론

본 논문에서는 장면 전환 검출 방법인 컬러 히스토그램을 이용하여 수면을 취하는 사람의 뒤척임 수를 알아보았다. 여기서 센서를 통해 입력되는 데이터들과 사용자가 입력한 데이터들을 바탕으로 뒤척임 수와 만족도와의 관계를 파악했다. 이러한 정보들과 장면 전환 검출을 이용하여 최

적의 수면 환경을 제공하여 수면을 질을 높이고자 하였다.

참고문헌

[1] Parsons, H.M., "The Bedroom", Human factors, 14(5), 1972.

[2] Kim Minhee, Kim Minjae, Chun Chungyoon, "The Research on Sleep Environment and Sleep Quality in Winter and Spring," Proc. of KIAEBS, pp. 125-128, 2008. 10.

[3] Anil N. Rama, S. Charles Cho and Clete A. Kushida, "NREM .REM sleep," Handbook of Clinical Neurophysiology, Vol. 6, pp. 21-29, 2005.

[4] http://www.seumi.com/bbs/board.php?&bo_table=nb1&wr_id=514

[5] Chervin RD, Dillon JE, Bassetti C, Ganoczy DA, Pituch KJ, "Symptoms of Sleep Disorders, Inattention, And Hyperactivity in Children," Sleep, Vol. 20, No. 12, pp. 1185-1192, 1997.

[6] Lee S. R, "A Study of Sleeping State Sensing System," Graduate School, Dankook University, 2010. 2

[7] Lee S. R, Cho W. S., Lee D. H. and Kim K. H, "A Study of Sleeping Pattern Sensing System," Proc. of CICS'08, KIEE, pp. 386-387, 2008.

[8] Koo Y. S., Lee J. H., Ryu S. O. and Kim K. H, "Studios on Development of Sleeping Patterns Sensing System," Proc. of CICS'07, KIEE, pp. 477-478, 2007.

[9] Kazuki N, Yoshiaki M, Toshiyo T., "A monitor for posture changes and respiration in bed using real time image sequence analysis," Proceeding of the Annual EMBS International Conference, pp. 51-54, 2000.

[10] Hiroaki N, Ken I, Yoshio M, Mutsumi W., "Non-restrictive visual respiration monitoring," pattern recognition, Proceedings 15th International Conference, pp. 647-651, 2000.

[11] Hirooki A, Yasuhiro T, Kazuhiro M, Masato N., "Development of non-restrictive sensing system for sleeping person using fiber grating vision sensor," International Symposium on Mircomechatronics and Human Science, pp.155-160, 2001.

[12] Shin DI, Shin GH, Kim IK, Lim KS, Huh SJ, "A Study in the ROI Optimizing Technique for Accurate," Healthcare Informatics Research, Vol. 10, No. 3, pp. 253-260, 2004.

[13] Ho-Seon Choi and Sung-Pil Cho, "Detection of Obstructive Sleep Apnea Using Heart Rate Variability," Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea. Vol. 42, No. 3, pp. 47-52, 2005.