한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제20권 제1호 (2012. 1)

X^2 히스토그램을 이용한 수면 중 뒤척임 수와 만족도

장대현°
°군산대학교 컴퓨터정보공학과
e-mail:daijang@sk.com

The Number of Tossing and Turning, and Satisfaction on Sleep Using X^2 Histogram

Dai-Hunn Jang°
°Dept. of Computer Information Science, Kunsan National University

● 요 약 ●

수면은 인간에게 삼분의 일 정도 잠을 자면서 보낸만큼 매우 중요한 생리 현상이다. 본 논문에서는 이러한 수면을 환경을 측정하고 수면의 질 발전 방향을 모색한다. 수면 측정을 위하여 X^2 히스토그램을 이용한 장면 전환 검출 방법을 이용한다. X^2 히스토그램 방법은 통계학적 장면 전환 검출 방법의 하나로서 다른 히스토그램 방법보다 성능이 우수하기 때문에 많은 연구에서 사용된다. 또한 수면의 질 발전을 위하여 피로도, 음주도, 그리고 공복도를 입력하여 각각의 상황에 따른 뒤척임을 추출한다.

키워드: 수면(Sleep), X^2 히스토그램(X^2 Histogram), 장면 전환 검출(Scene Change Detection)

I. 서론

인간의 수면시간은 일생의 약 1/3 이상이라고 알려져 있다[1]. 수면은 사람의 건강에 있어서 하루의 피로를 씻고 내일을 준비하기 위해서 간과할 수 없는 매일 매일 발생하는 중요한 생활의 일부분이다[2]. 현대인이 집안에서 보내는 시간의 대부분을 수면이 차지하고, 일반적으로 사람들은 수면 시 무방비 상태로 한경에 노출되어 있다는 사실을 고려할 때, 쾌적한 수면 환경의 조성은 무척 중요하다고 하겠다[3].

수면은 빠르지 않은 눈의 운동(NREM) 수면과 빠른 눈의 운동(REM) 수면의 두 가지 서로 다른 상태로 구성되어 있다[4].건강한 젊은 성인은 입면 후 90분 이내에 렘 수면에 진입한다. 렘 수면은 횟수를 반복할 때마다 지속시간이 연장되어 아침에 깨어나기 직전 30분 정도의 렘 수면으로 수면주기를 종료한다[5].

수면 장애는 집중력 부족, 교통사고와 산업재해의 원인, 기분장애와 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[7,8,9]. 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[10,11,12]. 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[13]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[14]이 있으나 검출율이 떨어지며 일반 가정에서 사용하기도 어렵다.

II. 수면 상황 인식

1. TinyOS

TinyOS 에서는 nesC 장점을 살려서 인터럽트가 발생하게 되면 실시간(Real-Time)으로 해야 될 동작을 바로 수행 한다.

2. H-MOTE2420 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.

(1) 조도 센서

조도 센서의 이름은 GL5537로, 광량에 따라 출력 전압 값이 변하는 기능을 가지고 있다.

(2) 온/습도 센서

온/습도 센서의 이름은 SHT11로, SENSIRION사에서 제작된 센서로, 많은 테스트와 안정성 테스트를 통과한 신뢰성 있는 센서

로 알려져 있다.

3. 수면 측정 및 수면의 질 향상

그림 2. 사용자 인터페이스
Fig.2 User Interface

위의 그림 2와 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.

센서의 정보는 시간에 따라 수집한 다음 비디오에서의 움직임을 식별하는데 이것은 수면 상태에서 뒤척임을 추출하기위하여 장면 전환 검출 기법중의 하나인 X2 히스토그램 기법을 사용한다. X2 히스토그램 기법의 수식은 식 (1)과 같다.

$$d(f_t, f_{t-1}) = \sum_{i=0}^{k} \frac{(H_t(i) - H_{t-1}(i))^2}{H_t(i)} \qquad \text{식 (1)}$$

$\chi 2$ 히스토그램 방법($d(f_t, f_{t-1})$)은 인접한 두 프레임 (f_i, f_j)에 대하여통계학적인 장면 전환 검출 방법의 하나로서 히스토그램 비교를 통하여 계산되어지며 위의 식 (1)과 같이 정의하여 사용한다.

$H_t(i)$는 t시점에서 프레임이 갖는 히스토그램값을 나타내고, $H_{t-1}(i)$는 t-1시점에서 프레임이 갖는 히스토그램값을 나타낸다.

III. 실험

실험을 위하여 Microsoft Windows XP에서 Visual C++ 6.0과 MySQL을 이용하였다. 또한 취침 실험에서는 완전히 숙면을 취한 뒤 1시간 동안을 10명을 촬영하여 데이터로 이용하였다.

사용자의 정보와 센서의 정보를 입력 받고 나서 그림 3과 같은 장면 전환 검출을 수행한다.

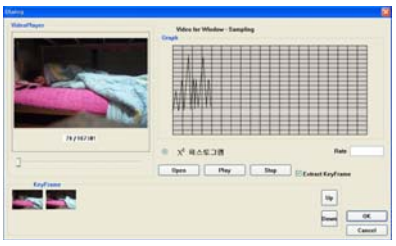

그림 3. 장면 전환 검출
Fig. 3 Scene Change Detection

여기에서 임계치를 600으로 주어 장면 전환 검출을 통하여 얻은 키 프레임의 예는 그림 4와 같다.

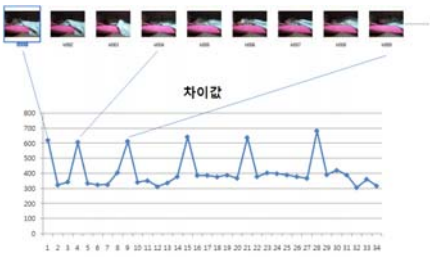

그림 4. 검출된 키 프레임
Fig. 4 Extracted Key Frame

여기에서 각각 10명에 해당하는 뒤척임 수와 수면을 취하고 난 뒤 만족도를 나타낸 것이 표 와 같다. 여기서 만족도는 상, 중, 하로 나타냈다.

표 1. 실험자별 뒤척임 수와 만족도
Table 1. The Number of Tossing and Turning, and Satisfaction

실험자	뒤척임 수	만족도
1	23	하
2	21	중
3	17	상
4	11	상
5	17	상
6	22	중
7	22	하
8	19	상
9	25	상
10	21	중

IV. 결론

본 논문에서는 수면 환경을 측정하고 수면의 질 발전 방안을 모색하여 위하여 장면 전환 검출 방법인 χ^2 히스토그램을 이용하여 수면을 취하는 사람의 뒤척임 수를 파악했다. 센서를 통해 입력되는 데이터들과 사용자가 입력한 데이터들을 배경으로 뒤척임 수와 만족도와의 관계를 알아보았다. 본 논문에서 사용한 χ^2 히스토그램을 이용한 방법은 다른 방법보다 훨씬 적은 수의 키프레임들을 얻을 수 있어서 매우 좋은 방법이었다.

참고문헌

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

[2] 권규식, 김진선, 박세진. “체압분포 측정을 이용한 수면자세 인식”, 한국산업경영시스템학회지, 22(52), pp.211-219, 1999.

[3] 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.

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

[5] http://www.seumi.com/bbs/board.php? &bo_t able=nb1&wr_id=514

[6] 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.

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

[8] 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.

[9] 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.

[10] 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.

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

[12] 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.

[13] 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.

[14] 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.