

## 지능형 상황인식 시스템을 통한 수면 환경 개선

신성윤<sup>○</sup>, 백정욱<sup>\*</sup>, 이양원<sup>\*</sup>,

<sup>○\*</sup>군산대학교 컴퓨터정보공학과

e-mail: {s3397220, baek, ywrhee}@kunsan.ac.kr

### Improvement of Sleep Environment using Intelligent Context Awareness System

Seong-Yoon Shin<sup>○</sup>, Jung-Uk Baek<sup>\*</sup>, Yang-Won Rhee<sup>\*</sup>

<sup>○\*</sup>Kunsan National University

#### ● 요약 ●

작금의 현대 사회 사람들은 바쁜 일상생활로 인해 짧아진 수면과 불면증 등의 각종 수면장애를 겪고 있으며, 여러 가지의 요소로 인하여 수면의 방해를 받게 되면, 여러 질병 및 생활 장애를 겪을 수 있어 수면의 중요성은 날로 주목받고 있다.

본 논문에서는 수면을 이루는 침실의 수면 환경 데이터를 수집하여 얻어진 조건 데이터들과 수면간의 관계를 분석하고 이를 바탕으로 시뮬레이션 모델을 추출하여 개개인에 따른 최적의 환경을 제공할 수 있다. 따라서 수면 과정에 따라 신체의 감각 및 자극에 대한 반응을 알고, 사람의 신체 상황에 따른 차이점 및 안정적인 패턴 및 조건을 정의하며 수면 패턴을 분석 및 솔루션 제공을 할 수 있다. 또한 차후에는 수면의 특정 상황만 아니라 식사, 출근, 등과 같은 주기적인 생활(유비쿼터스 환경)의 한 부분에도 상황에 따른 적절한 실내 환경 변화를 제공해주어서 좀 더 쾌적한 일상생활을 영위할 수 있도록 도움을 주게 되는 측면으로 확대 하려한다.

키워드: 수면(Sleep), 수면장애(Sleep Disorders), 수면단계(NREM-REM sleep cycle)

#### I. 서론

수면은 심적 안정을 되찾고 낮에 쌓인 육체의 피로를 회복할 수 있는 중요한 시간이다. 여러 연구에 따르면 건강하고 활기찬 삶을 위해 적절한 수면의 양이 7-8시간임을 알 수 있다. 하지만 바쁜 일상 속에 짧아진 수면의 시간마저 생활 스트레스와 각종 수면장애로 인하여 생활간의 필수적인 시간을 침해받고 있다. 이는 성격, 사회적응장애등으로 확장될 수 있어 사회적으로 심각한 문제로 대두되고 있다. 이를 해결하기 위해서는 약물 치료 및 최면 치료 등 전문가의 상담이 필요로 하고 있다. 기존의 수면장애 치료법과 달리 이 시스템은 수면을 이루는 침실의 수면 환경을 최적의 조건으로 조성하여, 최상의 수면을 유도하여 수면장애를 줄이고 수면의 질을 높임에 있다. 이를 위하여 카메라와 온도 및 조도 센서를 이용하여 사용자의 수면 상태 및 수면 환경 상태, 수면 단계를 분석하고, 사용자가 숙면을 취할 수 있는 상태를 유도하도록 환경을 적절하게 변경하여 최적의 조건을 추출하려한다. 또한 수면의 특정 상황만 아니라 식사, 출근, 등과 같은 주기적인 생활(유비쿼터스 환경)의 한 부분에도 상황에 따른 적절한 실내 환경 변화를 제공해주어서 좀 더 쾌적한 일상생활을 영위할 수 있도록 도움을 주게 되는 측면으로 확대하려한다.

#### II. 관련 연구

##### 2.1 수면의 종류에 따른 특징

수면의 종류에는 NREM수면과 REM수면이 있는데, 전자의 경우는 신체를 움직일 수 있으나 뇌 전체의 활동이 적어지고 잘 조절되어있는 수면이며, 후자의 경우는 몸은 마비되지만 뇌의 활동은 활발한 잠을 뜻한다. 하루 밤의 수면 중에 NREM수면과 REM수면은 반복되는데, NREM수면이 1단계에서 시작하여 2, 3, 4단계로 깊어지다가 REM 수면이 나타난다. 이를 NREM-REM sleep cycle이라고 부르며 하루 밤에 4-5회 반복된다. 이 단계에서 장애가 발생하게 될 수가 있는데, 이것을 수면장애(sleep disorders)라고 부른다. 수면 장애는 집중력 부족, 교통사고와 산업재해의 원인, 기분 장애와 사회 적응 장애를 유발한다. 따라서 수면 문제에 대해서 자세히 고려해볼 필요가 있다[1][6][9].

또한 수면 장애의 감별진단은 수면관련경련, 혼돈성 각성, 수면보행, 야행증, 외상후 스트레스 장애, 글기과 악몽등이 포함되게 된다[2].

##### 2.2 환경에 따른 수면특징

주거환경에서 빛은 우리가 필요한 정보를 볼 수 있도록 시각적인 도움과 인간의 건강과도 밀접한 관계가 있다. 실내 공간별 조도

측정을 통해 평균조도를 구하고 국내·외 조도 기준과 비교를 통해 조명환경개선 데이터를 산출하며 수면간의 관계를 도출한다. 그림 1은 일반적인 생활에 따른 최적의 일상 체험 조도이다.

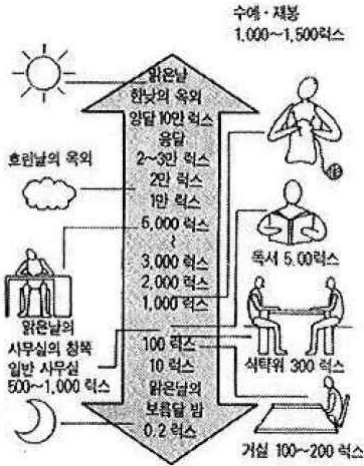


그림 1. 일상적인 체험 조도  
Fig. 1 Illuminance Everyday Experience

수면 시 만들어지는 멜라토닌이라는 호르몬이 신체 전반의 기능이 조화를 이루도록 생체리듬을 조정하는 중요한 역할을 하는데, 멜라토닌은 아침에 빛을 쬐면 감소하고, 저녁 무렵부터 상승하여 밤이 깊어질수록 점점 증가한다. 이것은 오전 2~3시에 피크에 도달하며 빛에 의해 증감을 이루게 된다.

인간의 생체리듬에 따른 순차적인 조도와 색온도 변화를 통해서 인간의 신체적 리듬을 고려한 것이다. 이에 측정된 데이터를 가지고 약산에 의해 조도 및 색온도를 산출하여 인간의 생체 리듬에 맞도록 단계별로 조명연출을 실시하였으며 주거공간의 빛 환경 데이터를 바탕으로 주거환경의 개선사항을 체크하고 건강요소와 함께 결합하여 관리되어야 한다[3][7].

### 2.3 기존의 시스템에 대한 연구

여러 수면 검사 시스템 중 피검사자의 자유도를 개선하기 위한 방법은 여러 가지가 제안되고 있다. 피 검사자의 가슴과 배에 전도성 밴드를 부착하여 호흡을 측정하는 시스템은 피검사자의 이동이 자유롭고, 폐쇄성 무호흡증과 중추성 무호흡증을 동시에 판단할 수 있는 반면, 수면 중 의식이 없는 상태에서 센서가 이탈되거나 심리적인 부담이 작용할 수 있다. 이 단점을 보완하기 위해, 수면을 취하는 침대나 베개에 압력센서를 부착하여 호흡이나 몸의 움직임을 감시하는 방법으로 피검사자를 구속하지 않고도 호흡과 몸의 움직임을 감시할 수 있다. 하지만 고가의 센서가 필요하고 또한 별도의 신호처리가 필요하기 때문에 일반적인 가정에서 사용하기엔 부담이 된다. 따라서

CCD카메라를 이용하여 흉부의 영상을 처리함으로써 간접적으로 호흡을 측정하는 방법으로 사용토록 한다.

아래 그림 2는 수면 검사 시스템의 흐름도이다.

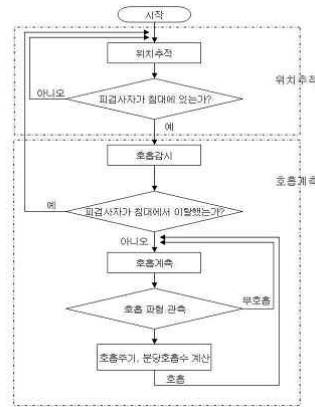


그림 2. 시스템 흐름도  
Fig. 2. System Flowchart

이를 통하여 수면 상태를 감시하고 획득된 정보 및 이상여부를 보호자나 의사에게 전달할 수 있는 시스템 개발 관리를 통해 의학 혜택을 제대로 영위하지 못하는 수면장애 노인들에게 지원하고자 함에 있다.[4][5][6]

### III. 수면 상황인식 시스템

연구는 상황인식을 통한 지능형 실내 환경 조성 시스템의 일환으로 그 중 숙면을 능동적으로 유도하는 연구에 주안점을 두었다. 이는 일상적인 생활환경에서 수면을 들기 위한 조건에는 조명, 음향, 온/습도 등이 있으며 이를 숙면을 취하려는 사용자에게 적합한 단계별 상황을 제공하여 환경에 따른 수면 단계를 확인하고 분석할 수 있다. 이를 위해서 시스템의 환경 데이터는 센서를 통하여 수집하며, 센서에서 추출된 정보를 수면에 든 시간부터 1시간단위로 정보를 축적하여 시간의 흐름에 따른 환경을 분석할 수 있다.[8]

데이터 수집 후 비디오에서의 움직임 감별법은 뒤적임을 추출하기 위하여 차영상 기법을 사용한다. 차영상 기법의 수식은 아래와 같다.

$$\delta I(x, y) = |I_t(x, y) - I_{t-1}(x, y)|$$

$$(1)$$

$$D(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } \delta I(x, y) > T_h \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

좌항  $\delta I(x, y)$ 는 좌표  $x, y$ 에 위치한 화소의 명도값 차이를 의미하고  $I_t(x, y)$ 는 현재 영상을  $I_{t-1}(x, y)$ 는 이전 영상을 각각 의미한다. 또한 식에서  $D(x, y)$ 는 이진 차영상이고,  $T_h$ 는 임계값을 나타낸다. 차영상 기법의 수행모듈은 그림 3과 같은 흐름을 띄며 이를 만족했을 시 데이터베이스에 누적하게 된다.

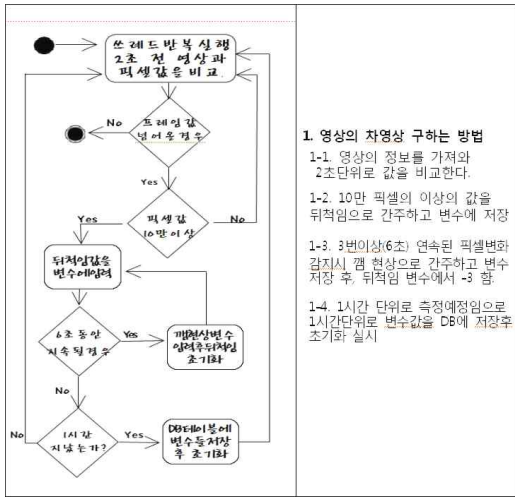


그림 3. 영상 및 데이터 누적 수행 모듈  
Fig. 3. Module of Image and Data Cumulative

이와 같은 모듈을 통하여 영상과 환경 데이터를 누적하며 촬영 모습과 움직임의 분포도가 그림 4와 같은 모습으로 사용자에게 보여 지게 된다.



그림 4. 시스템의 메인 UI  
Fig. 4. Main UI of System

또한 단순한 데이터의 입력과 출력뿐만 아니라, 당시 수면에 영향을 미칠만한 가중치의 정보로 피로도, 음주도, 공복도등의 사용자의 일일 정보를 입력 받는다. 수면종료 후 스스로 당일 수면에 대한 평가를 입력받고 해당 가중치들 간의 연산을 통해 일일 수면 평가를 학습하게 된다. 또한 누적된 데이터들은 유저가 스스로 자신의 취침 환경을 알아보고 개개인에 특화된 최적의 환경을 추출할 수 있다.

#### IV. 실험

실험은 26세(남), 23세(여), 28세(남)의 참여자로 실험하였으며 시스템이 구성된 뒤로 학습기간을 3개월 동안의 데이터를 누적하였다. 다음 그림 5는 기본적인 UI구성 화면과 촬영 방법 및 환경이다.



그림 5. 실험 환경 및 UI  
Fig. 5. Experimental Environment and UI

또한 데이터는 가공된 형태로 저장함에 따라 사용자가 자신의 임의대로 통계치 데이터를 열람 사용이 가능하므로 수면 문제 파악에 도움이 되게 된다. 이는 이상적인 값을 추출하여 변화하는 주변상황이나 환경요소에 대해 수면장애 요소에 대한 유연성 있는 데이터를 제공받을 수 있다.

이로써 사용자는 자신의 취침과정과 현재 상황에 대한 알맞은 수면 환경을 인지할 수 있게 되고 최적의 환경을 조성을 유도해 상황에 따른 최적의 상태를 구성할 수 있다. 아래의 그림 6과 그림 7은 시간별과 누적된 일 단위 환경 그래프이다.

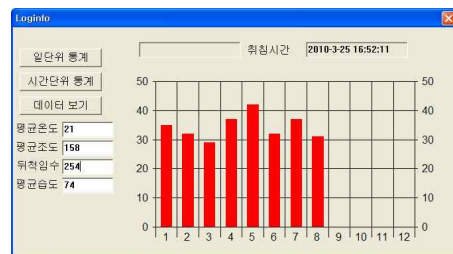


그림 6. 시간별 그래프  
Fig. 6. Hourly Graph

시간단위 통계 그래프에서는 막대수치는 뒤적임을 나타내며 왼쪽 수치는 평균온도, 조도, 습도 뒤적임은 그날의 총 뒤적임을 나타내게 된다.

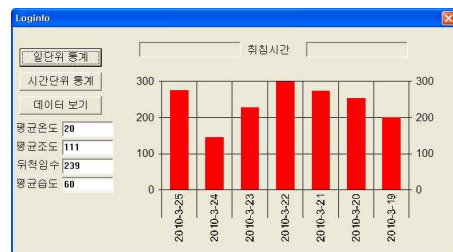


그림 7. 일 단위 그래프  
Fig. 7. Graph by The Day

그림 7의 일 단위 그래프는 당일마다의 상태 및 온도단위를 한 눈에 비교분석 할 수 있도록 지원된다. 각기 다른 환경에 따른 뒤척임도와 환경을 한눈에 분석할 수 있다.

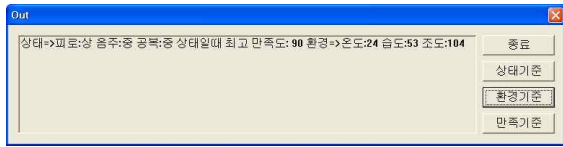


그림 8. 최적값 산출 모듈

Fig 8. Output Module of Optimum Value

위의 그림은 사용자의 수면가중치(공복, 피로, 음주)가 적용된 최적의 값이다. 실험에 임했던 사용자들 스스로의 수면만족도를 평가하며 시스템에서 도출된 상태에 따른 수면환경 결과물을 통하여 수면에 대한 높은 만족도를 보였다.

하지만 사용자의 수면 만족은 개인적이기 때문에 정확한 수면 만족도를 추출하기 어렵다. 이에 가중치를 적용하여 환경과 만족도를 학습하여 몸 상태에 따른 최적의 상황들을 제시할 수 있었다.

## V. 결론

불규칙한 수면으로 인하여 수면장애를 겪는 사람에게 시뮬레이션 모델을 추출하고 최상의 환경을 제시함으로써 규칙적이고 편안한 수면을 유도할 수 있으며 수면장애로 인한 스트레스 및 우울증, 불안감등 수면으로 인한 고통을 줄일 수 있었다.

동시에 수면 장애 전문 병원에 보급하여 활용이 가능하며 수면 장애의 진단과 처방 시스템의 자동화를 통해 보다 더 쉽고 빠른 대처가 가능하며 이를 토대로 수면 장애의 근본적인 원인을 파악할 수 있고 수면장애를 위한 객체 움직임 추출 방법이나 디테일한 구조화 후 의학 시스템과의 융합을 도모할 수 있다. 또한 전문적 지식이 필요한 수면장애 치료를 전문지식 없이 간소한 장비를 통하여 근본적인 환경을 개선하여 수면의 질을 높이는데 성공하였다.

이를 통하여 수면시간이 짧은 사람들에게 짧지만 최상의 수면을 취할 수 있게 만들어 생활의 능력 및 건강에 도움을 주어 좀 더 쾌적한 일상생활을 영위할 수 있도록 하여 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] 홍승봉, 주은영, “정상 수면(normal sleep)과 수면장애 환자의 진찰,” Journal of Korean Sleep Research Soc., Vol. 1, June, 2004
- [2] 김철진, “렘수면행동장애,” 대한생물치료정신의학회, 제6권, 제2호, 260-269쪽, 2000. 12
- [3] 최안섭, 이정은, 박병철, “주거공간의 건강조명 시스템 개발 및 적용방안” 대한건축학회 논문집 - 계획계, 제20권, 제10호, 287-294쪽, 2004. 10.
- [4] 김민경, “컬러테라피”, 한국 KMK 색채연구소, 한국광학회-광학과 기술 제10권, 제4호, 43-45쪽, 2006. 10.
- [5] 최정화, 김재영, 김도희, “한국인의 수면 환경실태-침구와 잠옷을 중심으로,” 한국생활환경학회지, Vol. 12, No. 1, 48-56쪽, 2005.3
- [6] 이주화, 조용원, 손성일, 이형, 임정근, 이상도, 이미영, “한국 중, 고등학생의 주간 수면과다와 수면의 질,” J Sleep Korea Soc, Vol. 2, pp. 34-40, 2005.12
- [7] 김정엽, 김상현, 현기호, “임의 색온도에 대한 조명 색 변환기법,” Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 7, No. 10, 1370-1377쪽, October 2004
- [8] 김동호, 정창원, 주수중, “u-헬스케어기반의 수면제어 및 원격모니터링 시스템,” 인터넷정보학회논문지, 제8권, 제1호, 33-45쪽, 2007. 2
- [9] 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 Dec.