

L I F E C A R E
S C I E N C E L A B

www.lifecarelab.com

01 연구책임자 소개



조위덕 | WE-DUKE CHO

wdukecho@gmail.com
www.lifecarelab.com

Professor of AJOU Univ.
in REP. of KOREA

소속

- 현) 아주대학교 전자공학과 교수
- 현) 아주대학교 UCRI 연구소장
- 현) 라이프케어사이언스랩 디렉터
- 현) 한국스마트홈산업협회 이사
- 현) 한국유비쿼터스도시협회 이사
- 현) u-서비스 디자인연구회 위원장

경력

- 유비쿼터스컴퓨팅사업단장(UCN)
- 한국전자부품연구원(KETI) 시스템연구본부 본부장 - Smart Home Server, Smart HDTV, Internet Phone, GSM Cellular Phone/DSP VLSI chip 등 개발
- USA TCSI/Berkeley PCG Group Visiting Researcher
- UK TTP/Cambridge GSM Division Visiting Researcher
- 한국생산기술연구원 HDTV개발팀장
- 금성전기(현LG전자) 기술연구소 DSP 연구실장

주요 연구 분야

- IoT Lifecare System 디자인
- 라이프스타일(생활습관) 예측케어 서비스
- 라이프케어/라이프로그 IoT 데이터분석
- IoT 기반 생활행동인지/활동,수면,식사,운동
- 스마트 IoT 오브젝트
- (Smart Bed, Smart Mirror, Smart Cam, Lifesens, etc.)

컨설팅 경력

- EU FP Planning committee
- LH공사 자문위원
- SKT, KT, 삼성전자, 현대차 자문위원
- 경기도 소방방재본부 자문
- 한국연구재단, 산기평 평가위원, CRP
- KOTRA 자문
- KETI 자문
- 다수 벤처/중소기업 자문, 기술개발 등

02 TECHNOLOGIES

1. 수면 상태 검출 방법 및 수면 상태 검출 장치

| 기존 제품의 기술적 한계

- 평균 취침 시간에서의 활동 강도 값을 기반으로 수면시간을 측정해 그 외 시간에는 측정 불가
- 수면 분절, 낮잠과 같은 특이한 이벤트에 대한 높은 빈도의 오인

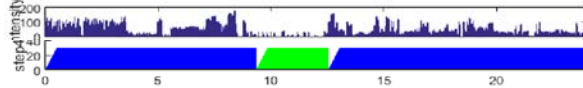
| 본 알고리즘의 기술적 우수성

- 사용자의 분 단위 행동 상태를 판단하여 빈번하게 발생하지 않는 이벤트 패턴에 대해 구분이 가능함
- 사용자의 연속된 행동을 분석하여 관계 분석을 통한 상태 측정이 가능함

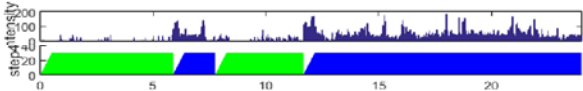
| 기술적 특징

- ✓ 시간에 상관없이 수면 상태 검출 → 교대근무 시 수면 및 낮잠 검출 가능
- ✓ 수면 종료 후 일정 시간 내에 수면 검출 가능 → 수면 중 각성 검출 가능

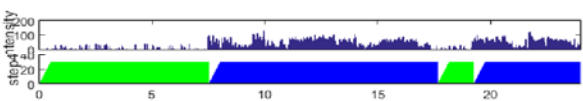
• 밤샘 후 수면



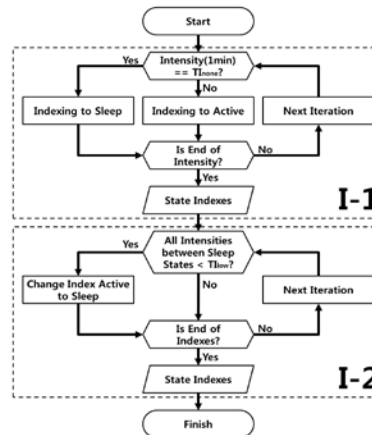
• 수면 분절



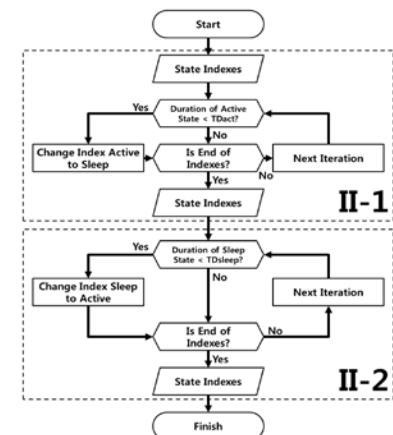
• 낮잠



• 1단계: 활동 강도 기반 수면 상태 분류



• 2단계: 수면 지속 시간 기반 수면 상태 보정



02 TECHNOLOGIES

2. 사용자의 행동 분류 방법 및 장치

| 기존의 K-NN기법의 행동인지

- Instance-base로 별도의 학습 과정이 없으며, 추가 데이터를 처리하기 용이
- 데이터의 구조적 특징으로 지역 구조에 민감하며, Bias-Variance-Tradeoff 문제 발생

| 개발한 K-NN기법의 행동인지

- 군집 내에서 평균 값을 선택하기 때문에 처리할 데이터의 양 감소
- 메모리 공간이 부족한 임베디드 환경에서 용이하며, 메모리 제어 시간도 감소

| 기술적 특징

✓ 임베디드 최적화 경량화 기술

- 군집에 존재하는 데이터들의 평균값을 갱신하며 그 값이 군집을 대표하는 값으로 선정됨
- 평균값을 구하기 위해 사용된 데이터 값은 군집을 구분하는데 재사용되지 않음

✓ 허위(사기성) 행동 검출 기능

- 보험, 헬스장 등에서의 보상 서비스(보험료 할인, 쿠폰 발행)에 적용 가능
- 보상 서비스를 노리고 행해지는 탈수기, 마사지벨트와 같은 운동향이 크지만 신체 행위가 아닌 허위 행동 검출

02 TECHNOLOGIES

3. 가속도 신호를 이용한 식사 시간 추정 방법 및 장치

| 구조적 특징과 식사 행동의 연속성을 고려하여 식사 행동을 검출하고 식사 시간을 추론

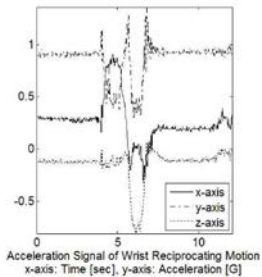
✓ 3축 가속도 센서 기반 식사 신호 검출을 위한 손목 왕복 모델 설계

- 식기 이동 패턴에 따른 대표 신호를 추출하여 식사 여부 검출
- 대표 신호 추출(Euler Angle)로 변환하여 식사 행동의 연속성을 고려한 각도의 구조적 특징 정의

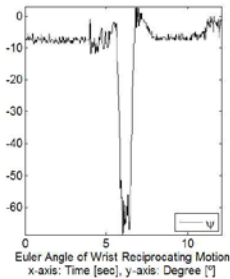
✓ 손목 왕복 운동과 식사의 연속성을 고려하여 식사 행동 및 시간 인지

- 손목 왕복 운동 신호 Description 분석을 통해 반복 횟수를 고려하여 식사 행동 인지
- 식기 이동 시 발생하는 패턴의 연속성을 고려하여 식기 이동 3가지 특징점을 산출

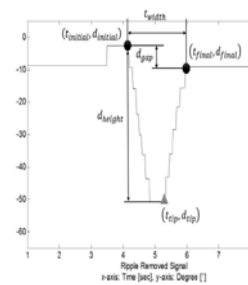
1. 3축 가속도 신호 수집



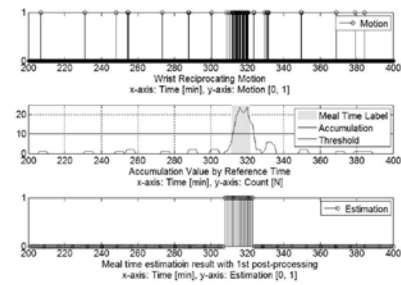
2. 특징 각도 변환



3. 손목 왕복 운동 정의



4. 식사 행동/시간 인지



02 TECHNOLOGIES

4. 가속도 센서 기반의 흡연 행동 검출 방법 및 장치

| 흡연 행동의 레퍼런스 패턴 모델 설계를 이용한 템플릿 정합법 및 밀도 기반 추론

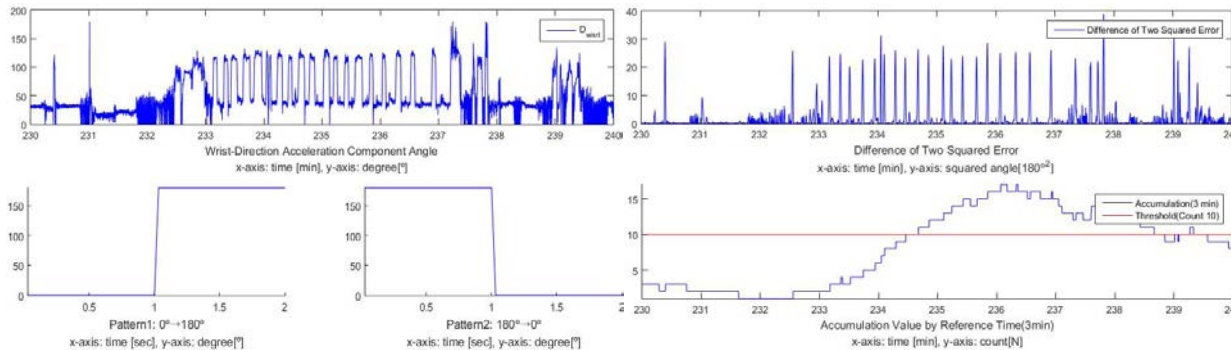
✓ 알고리즘의 원리

- 본 알고리즘은 흡연 행동에서 손목 각도의 변화 정도를 측정하여 흡연 행동 검출
- 특정 시간 동안 검출한 흡연 행동의 누적 횟수가 임계 이상일 대 흡연 시간 추정
- 흡연 시 손목의 움직임은 절대적인 기준과 상대적인 각도 차이 발생
- 각도에 따라 손목 방향에서 측정되는 중력 가속도 성분 차이 발생

✓ 알고리즘에 대한 가정

- 가정1: 흡연 시 손목의 움직임은 초기 센서 방향에 독립적이다.
- 가정2: 흡연 동작은 서 있는 상태에서의 흡연이다.
- 가정3: 흡연 동작 중 운동 가속도 성분은 없다.

✓ 손목 가속도 센서를 이용한 흡연 행동 검출 및 흡연 시간 추론 시 처리 신호 그래프



02 TECHNOLOGIES

5. 수면 중 심박수를 통한 REM 수면 검출 알고리즘

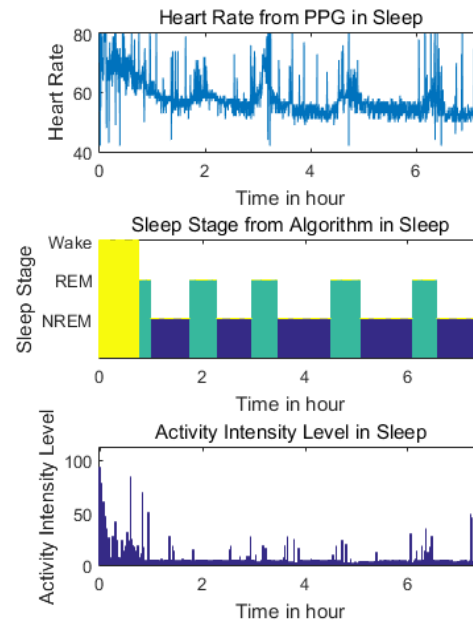
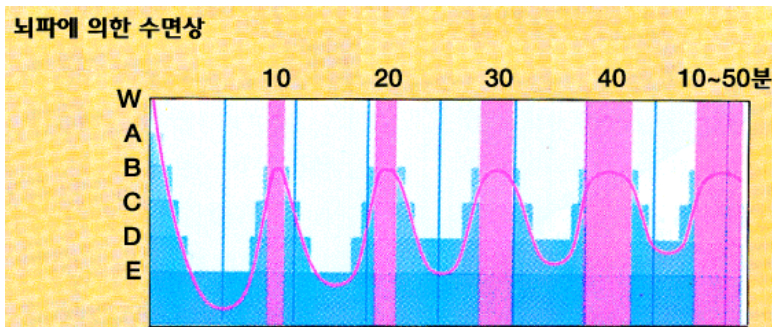
| 수면의 생리에 관한 지식을 기반으로 수면 검출

✓ 수면의 생리에 관한 지식 기반 REM 수면 검출

- 입면 시 각성(휴식) 상태 보다 심박수가 약 20% 감소, REM 수면 시 각성에 준하게 증가
- REM 상태에서 심박수가 증가하며 불규칙해지는 현상을 기반으로 REM 수면 검출
- REM 수면 주기 및 지속 시간의 변화에 따라 검출 영역을 적응적으로 맞춰 REM 수면 검출

✓ REM+뒤척임 기반 수면의 질 지수

- Sleep/REM Latency
- REM Periodic Analysis
- Wake After Sleep Inset(WASO)
- Stage Before Wake Up



02 TECHNOLOGIES

6. 수면에 영향을 미치는 낮 시간 활동 패턴 특징 분석 기법

| 수면 관련 전문 지식 기반 수면 영향 활동 요소 추출 및 개인화된 Dominant 요소 검출

✓ 데이터 수집부

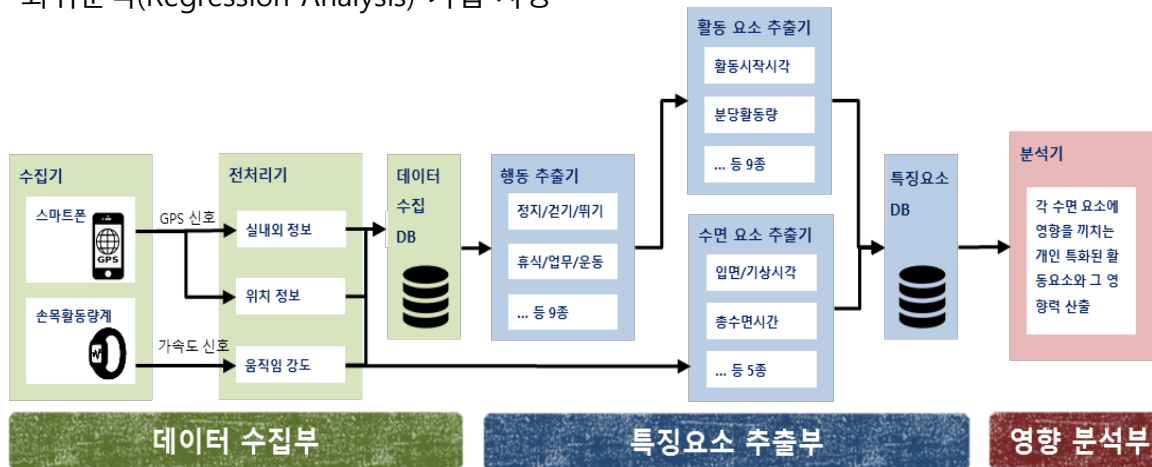
- 손목 활동량계와 스마트폰 GPS를 이용하여 행동 정보와 위치 정보 수집

✓ 특징요소 산출부

- 수면에 대한 전문 도메인 지식을 이용하여 수면 및 활동에 대한 특징 요소 산출

✓ 영향요소 분석부

- 산출한 수면 및 행동의 특징요소들 간의 관계 분석
- 사용자 개개인에 특화된 수면-활동 관계 모델 산출
- 시존 생활 패턴 분석 연구에서 사용된 기계학습 기법들에 비해 주요 원인 요소를 도출하는데 용이한 회귀분석(Regression Analysis) 기법 사용



02 TECHNOLOGIES

7. GPS+행동 결합 상황인지 및 행동 시퀀스 추출 기법

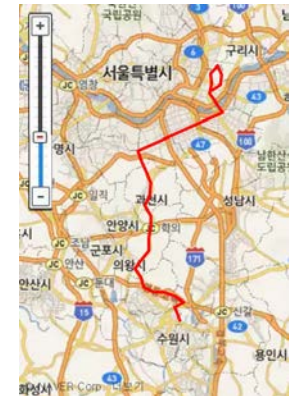
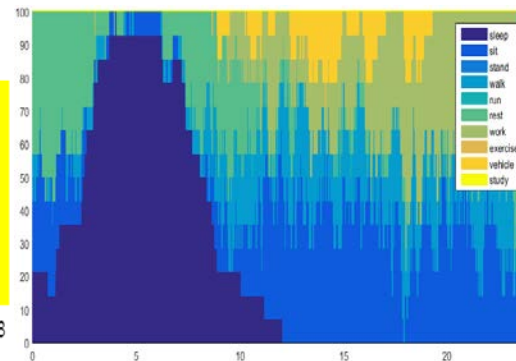
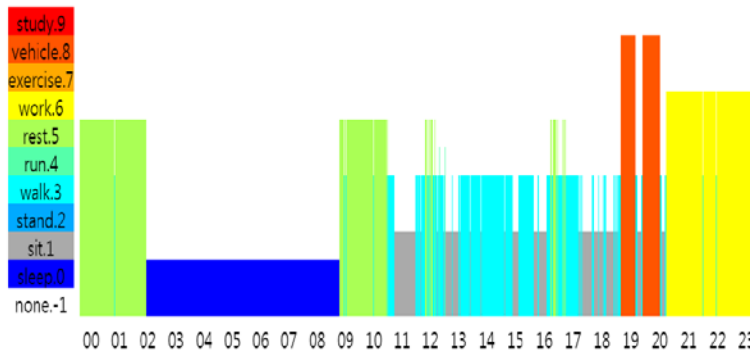
| 장소에 따른 휴식, 업무, 운동, 차량이동 등 상황 추출 및 이를 이용한 활동 그래프 산출

✓ GPS를 이용한 관심지점(Point of Interest, PoI) 검출 연구

- 집, 근무지, 학교, 체육관 등 장소 추출
- 장소와 상태를 결합하여 휴식, 업무, 운동 상황 인식
- 이동 속도 및 사용자 상태에 따른 차량 이동 상황 인식

✓ 시퀀스 기반 활동 그래프 산출

- 시간에 따른 행동 및 상황의 변화 시각화
- 주/월/분기 단위의 누적 통계치를 기반으로 사용자의 생활 패턴 변화 추적
- 생활 습관을 정의하고 이를 검출



02 TECHNOLOGIES

8. 라이프스타일 행동 요소 자동인지 기술

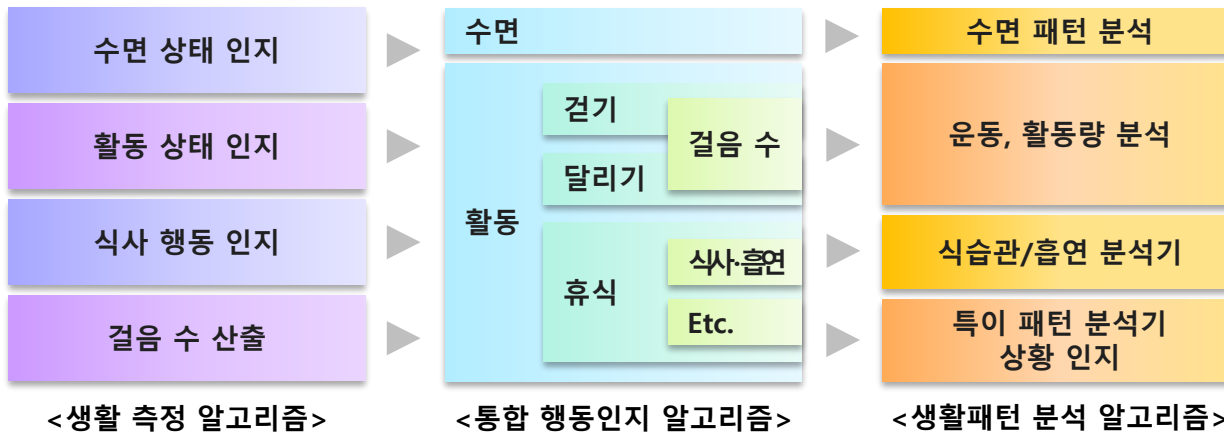
| 알고리즘별 측정 행동에 대한 우선순위를 설정하여 통합한 행동인지 알고리즘 기술

✓ 3축 가속도 센서 기반 식사 신호 검출을 위한 손목 왕복 모델 설계

- 식기 이동 패턴에 따른 대표 신호를 추출하여 식사 여부를 검출
- 대표 신호 추출(Euler Angle)로 변환하여 식사 행동의 연속성을 고려한 각도의 구조적 특징 정의

✓ 손목 왕복 운동과 식사의 연속성을 고려하여 식사 행동 및 시간 인지

- 식사 시간에서 손목 왕복 운동 신호 구조적 분석을 통해 반복 횟수를 고려하여 식사 행동 인지
- 식기 이동 시 발생하는 패턴의 연속성을 고려하여 식기 이동 3가지 특징 점 산출



03 보유 기술 자산

IoT센싱 데이터 및 웨어러블 디바이스 기반 일상 행위 인식 기술

기술	유형		
	출원	등록	개발
활동수면 행동인지에 의한 모드 자동 전환 기술 - 손목 활동량 측정기를 이용한 수면 및 활동 상태 분류 알고리즘	✓		✓
식사 행동 인지 기술 - 손목 가속도 신호의 침두값 영역 검출 기법을 이용한 식사 시간 추론 알고리즘	✓		✓
흡연 행동 인지 기술 - 가속도 센서 기반의 흡연 행동 검출 방법 및 그 장치	✓		✓
활동 상태 분류(걷기/뛰기/휴식) 기술 - 활동 상태(비수면)에서 손목의 움직임을 측정하여 걷기/뛰기/휴식상태를 분류			✓
걷기, 뛰기 상태에서 걸음 수 산출 기술 - 활동 상태 분류 결과에 기반을 두며 걷기나 뛰기 상태일 때만 걸음 수를 산출			✓
대사성 질환 예방을 위한 유산소 운동 측정 기술 - 가속도 센서를 이용한 관절 각도 추정 방법 및 장치	✓		✓
감정 인식 기술 - 스마트기기 사용자의 감정 상태 분류 방법 및 장치	✓		✓
수면 인식 및 수면 시간 측정 기술 - 손목 착용형 측정기에서 활동 강도와 지속 시간을 고려한 수면 상태 검출 방법	✓		✓

03 보유 기술 자산

Bed Sensor 기반 수면 패턴 요소 측정 기술

기술	유형		
	출원	등록	개발
수면 중 호흡 검출 기술 - 적응적 이중 문턱값을 이용한 호흡 수 검출 방법 및 그 장치		✓	✓
수면 중 심박 수 산출 기술 - 주파수 분석을 이용한 심박수 산출 방법 및 그 장치		✓	✓
수면 중 심박 검출 기술 - 심탄도 신호에서 이동 평균절대편차 신호 산출을 이용한 심박 신호 추출 방법	✓		✓
수면 중 코골이 검출 기술 - LDA를 이용한 코골이 검출	✓		✓
수면 중 자세 측정 기술 - 심탄도신호를 이용한 누운자세 분류	✓		✓

03 보유 기술 자산

활동/수면 분석 기술 및 응용 시스템 설계 및 구현 기술

기술	유형		
	출원	등록	개발
라이프 스타일 관리 기술 (1)개인화된 라이프스타일 모델링 장치 및 방법, (2)일반화된 라이프스타일 모델링 장치 및 방법, (3)라이프스타일 분석 시스템 및 방법, (4)라이프스타일 서비스 디자인 시스템 및 방법, (5)라이프스타일 자율케어 시스템 및 그 방법, (6)라이프스타일 데이터관리 시스템 및 그 방법	✓	✓	
칼로리 소비량 추정 기술 - 칼로리 소비량 추정 장치 및 그 방법	✓		✓
저전력 GPS 수집 기술 - 클라우드 기반 저전력 GPS 데이터 공유 방법 및 시스템	✓		✓
수면 양상에 따른 활동 원인 분석 기술 - 웨어러블 디바이스 기반 수면에 영향을 미치는 활동패턴 요소 분석 방법 및 추출 시스템 설계			✓
활동/수면 양상에 따른 스트레스 분석 기술 - 일상생활 행동패턴과 모바일 로그에 기반을 둔 스트레스 분석 시스템 설계 및			✓
생활 패턴 유사도 분석 기술 - 위치 및 활동정보 기반 라이프로그의 일 단위 유사성 분석 기법	✓		✓
노인/어린이 배회감지 기술 - 관심 지점을 이용한 이동 패턴 분석 시스템 및 방법	✓		