


 특집
06

차세대 건강관리 밥상 시스템: 맥락 인식 기반 개인화된 음식 추천 시스템¹⁾

목 차

1. 서 론
2. 관련연구
3. 개인화된 음식 추천을 위한 맥락 인식 기법
4. 차세대 건강관리 밥상 시스템
5. 결 론

오유수 · 최아영 · 우운택
(광주과학기술원)

<요약>

본 논문에서는 사용자 생체 신호 정보와 주변 환경 센서 정보를 통합하는 맥락 인식 기법과 사용자에게 개인화된 음식 추천을 하는 건강관리 밥상 시스템을 제안한다. 최근 착용형/휴대형 생체 신호 센서를 활용하여, 사용자의 건강을 모니터링하고 이를 예방, 관리하기 위한 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 기존의 연구들은 특정 센서나 서비스만을 이용하여 다른 서비스로의 확장이나 연계가 어렵고, 다수의 사용자를 대상으로 일반화된 서비스를 고려함으로써 모바일 환경의 특성에 맞는 개인화된 U-헬스 서비스를 제공하지 못하는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 생체 신호 처리를 통한 사용자 건강 정보를 추출하고, 시분할 레이어 기반 맥락 통합 기법에 의해 각 사용자의 건강 상태 분석하여 개인화된 음식 추천을 하는 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 사용자에 따라서 실시간으로 이음매 없이 정보를 전달함으로써 개인화된 건강관리가 가능한 웰빙 라이프를 지원한다. 추후 제안된 시스템은 상점, 레스토랑, 의료기기, 운동기기 등의 다양한 응용 분야로의 확장이 가능하다.

1. 서 론

최근 물질적 가치나 삶보다는 신체와 정신이 건강한 삶을 위한 웰빙(well-being)을 행복의 척도로 삼는 사람들(웰빙족)이 늘어나고 있다[1]. 웰빙에 대한 사회적 관심이 증가하면서, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 e-Health를 보건의료 소비자를 중심으로 보다 발전시킨 패러다임인 U-헬스에 관련된 응용들이 개발되고 있다[2]. 특히, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 웰빙을 위하여 사용자의 생체 신호 정보 등의 각종 센서 정보를 활용하여 U-헬스 서비스를 제공하는 시스템 및 미들웨어의 개발이 활발히 진행되고 있다.

웰빙족의 특징 중의 하나는 좋은 음식을 먹으며 건강하고 행복한 삶을 추구하는 것이다[1]. 이와 같은 웰빙 라이프를 위해서는 사용자의 건강 상태를 파악하고 사용자의 건강 상태에 따라서 사용자에게 적합한 음식을 알려주는 U-헬스 서비스가 제공되어야 한다.

1) 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기반기술개발사업의 지원에 의한 것임

기존에 건강관리 서비스 및 시스템에 관한 다양한 연구 및 개발이 진행되었다. 그러나 기존의 연구들은 특정 센서나 서비스를 이용하여 다른 서비스로의 확장이나 연계가 어려운 단점이 있다. 또한, 기존 연구들은 다수의 사용자를 대상으로 일반화된 서비스를 고려함으로써, 모바일 환경의 특성에 맞는 개인화된 U-헬스 서비스를 제공하지 못하였다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 사용자 생체 신호 정보와 주변 환경 센서 정보를 통합하는 맥락 인식 기법을 제안하고, 사용자에게 개인화된 음식 추천을 하는 차세대 건강관리 밥상 시스템을 구축한다. 제안된 시스템의 맥락 인식 기법은 생체 신호 처리를 통한 사용자 건강 정보를 추출하고, 사용자 건강 상태 분석을 위하여 시분할 레이어 기반 맥락 통합으로 개인화된 음식 추천을 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 관련 연구 동향을 파악하고 장, 단점을 분석한다. 3장에서는 개인화된 음식 추천을 위한 맥락 인식 기법을 단계별로 설명한다. 그리고 4장에서는 구현된 차세대 건강관리 밥상 시스템에 대하여 묘사하고, 5장에서 결론 및 추후 연구에 대하여 논의한다.

2. 관련 연구

최근 미래형 홈 환경에서 착용형/휴대형 생체 신호 센서를 활용하여, 사용자의 건강을 모니터링하고 이를 예방, 관리하기 위한 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 미래형 홈 환경에서 병원을 방문하기 어려운 환자 혹은 꾸준한 관리가 필요한 노인을 대상으로 건강상태를 모니터링하고 원격지의 전문가와 사용자를 연결하는 telemedicine 서비스가 연구되었다[3]. 또한 미래형 집에서 의식하지 않는 동안에 침대, 손잡이, 변기, 욕조 등에 생체 신호 계측 센서를 추가한 무구속 계측 시스템이 개발되었다[4].

모바일 장치에 생체 신호를 측정할 수 있는 센서를 부착하여 건강관리를 해줄 수 있는 서비스도 개발 및 상용화되고 있다. LG에서는 모바일 폰에 센서를 장착하여 혈당량을 체크하여 당뇨환자의 건강을 관리해줄 수 있는 서비스를 개발하였다[5]. M. Sung 등은 착용형 생체 신호 센서를 여러 개 이용하여 심박 수, 혈압, 체온, 피부 전도도 등의 다양한 정보를 착용형 플랫폼 위에서 분석하고 해석하는 알고리즘을 제안하였다[6].

또한, 병의 예방 차원에서 일상생활에서 건강을 관리하기 위한 서비스들이 개발되고 있다. Bodymedia는 급증하는 비만인구를 타겟으로 팔찌형태의 건강상태 및 움직임을 측정하는 센서를 통해, 하루 운동량과 에너지 소모량을 계산하여 비만 관리를 할 수 있도록 하는 서비스를 판매하고 있다[7]. Nike와 Apple은 신발에 운동량을 측정할 수 있는 센서를 부착하고 MP3 장치를 통해 측정된 통계치를 분석함으로써 self trainer로서의 역할을 담당하는 서비스를 출시하고 있다[8]. N. Oliver 등은 사용자의 심박 수에 따라 운동기구의 속도를 조절하여, 적당한 운동량을 계산하고 운동에 적합한 음악을 추천해주는 시스템을 제안하였다[9].

마지막으로 집 안에서 음식을 통한 건강관리를 위해 밥상에서 섭취한 음식의 양을 모니터링 하는 방법도 개발되었다. K. Chang 등은 테이블 위에 무게 센서를 배열하고, RFID tag가 부착된 그릇을 통해 음식의 종류와 줄어든 음식의 무게를 측정하여 사용자가 섭취한 음식의 양과 종류를 인식하는 시스템을 개발하였다[10]. O. Amft 등은 음식을 바삭한 음식, 유연한 음식 등으로 구분하여 섭취하는 동안의 사운드에 따라 현재 섭취하는 음식의 종류를 인식하는 연구를 수행하였다[11].

그러나 기존의 건강관리 서비스 및 시스템은 다양한 종류의 센서와 서비스를 활용하지 않고 특정 센서와 서비스를 만을 제시하여 다른 어플리케이션이나 서비스로의 확장이 어려운 단점이 있다.

확장성의 제한으로 사용자의 의도, 감정, 건강상태 등의 고차원 정보를 추론하는 것이 어려우며, 다양한 센싱 정보를 활용하여 신뢰성 있는 해석을 하기 어렵다. 또한, 개개인별 특성을 고려한 해석이 아닌 일반화된 서비스를 제공함으로써, 개인의 정보를 수집 및 분석하는 것이 용이한 착용형 컴퓨팅 환경의 리소스를 잘 활용하지 못하였다. 또한, 기존의 건강관리 서비스는 사용자의 건강에 맞는 음식 혹은 운동 기법을 추천하기 위하여 전문가와 원격 대화를 통해서 조언 받으므로 이용이 불편하고 실시간성을 보장하지 못하였다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 사용자 생체 신호 정보와 주변 환경 센서 정보를 통합하는 맥락 인식 기법을 제안하고, 사용자에게 개인화된 음식을 추천하는 차세대 건강관리 밥상 시스템을 제안한다. 제안된 밥상 시스템은 서로 다른 표현 기법을 따르는 장치와 센서들 간의 정보 교환을 실시간으로, 이음매 없이 지원하며, 다양한 맥락 정보를 기반으로 하여 고차원적인 사용자의 의도, 건강상태, 행동 등의 추론이 가능한 특징을 가지고 있다. 또한, 제안된 시스템은 노이즈가 많은 환경에서 추출된 신뢰도가 낮은 센서 정보를 보강할 수 있도록 맥락 통합 기법을 기반으로 해석함으로써, 한 가지 센서에 의존하는 경우에 비해 신뢰할 수 있는 결과를 얻을 수 있다.

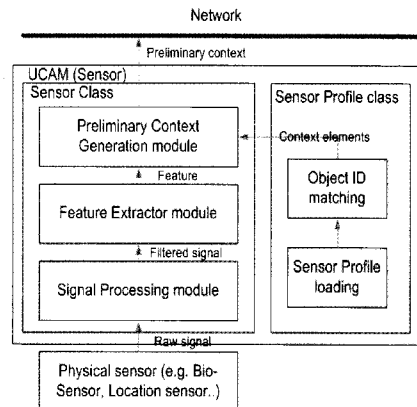
제안된 시스템의 음식 추천은 실시간으로 사용자의 맥락정보와 정확 맥락 정보를 분석하여, 사용자 중심으로 해석하므로 개인화된 건강관리가 가능한 이점이 있다. 특히, 제안된 시스템은 특정 병력을 가진 사용자에게 현재 처한 상황과 날씨, 위치 등을 해석하여 최적의 음식을 추천하여 일상생활에서의 건강관리가 가능하도록 한다. 또한 제안된 시스템은 불균형한 식습관을 개선하기 위해 도움이 되는 정보를 밥상 시스템의 디스플레이를 통해 보여줌으로써 사용자에게 직관적이고 이해하기 쉬운 형태로 서비스를 제공한다.

3. 개인화된 음식 추천을 위한 맥락 인식 기법

본 논문에서는 사용자 생체 신호 정보와 주변 환경 센서 정보를 맥락 정보로 활용하여, 사용자에게 이로운 음식과 해로운 음식을 알려주는 개인화된 음식 추천을 위한 맥락 인식 기법을 제안한다. 제안된 맥락 인식 기법은 크게 3단계로 나뉜다. 첫째, 사용자의 생체 신호 정보를 획득하고 맥락정보로 변환한 후, 사용자의 생체 신호 범위에 맞게 해석한다. 둘째, 사용자 건강 상태 분석을 위한 시분할 레이어 기반 맥락 통합 단계이다. 그리고 마지막 단계는 통합된 맥락 정보를 이용하여 개인화된 음식 추천 리스트를 생성하고 가시화한다.

3.1 생체 신호 기반 사용자 건강 맥락 정보 생성 기법

사용자의 생체 신호를 통해 획득된 맥락 정보는 다음과 같은 과정을 거쳐 생성된다. 물리적인 센서는 생체 신호 측정 센서와 맥락인식 어플리케이션 모델의 센서 부분을 통하여 맥락인식 모델과 연결이 된다. 초별 맥락 정보의 생성은 (그림 1)과 같이 센싱된 데이터의 특징 추출 및 센싱 정보 해석, 신호 보정, 그리고 맥락 정보 변환의 과정을 거친다.



(그림 1) 초별 맥락 정보 생성 방법

제안된 맥락정보 생성 방법은 도메인에 독립적인 초별 맥락 정보 생성을 지원한다. 센서의 종류에 상관없이 물리적인 센서로부터 센싱된 정보를 받아서 간단한 신호 처리 및 보정과정을 거치고, 맥락 정보 표현 모델[12]를 이용하여 초별 맥락 정보를 생성해낸다. 초별 맥락 정보는 센서 프로파일을 저장한 클래스에서 센서 ID를 받아 맥락정보로 변환하여 실시간으로 맥락정보를 생성한다. 마지막으로 생성된 정보는 왜곡된 신호의 보정 과정을 거친다. (그림 2)는 초별 맥락정보 생성을 위해 참조하는 XML 형태의 센서 프로파일을 나타낸다. 센서 프로파일 안의 정보는 크게 센서의 카테고리, 센서 이름, 센서의 시리얼 통신포트, 접근성, 키(key, 종류(type), 정밀도, 값(value)이 포함된다.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<SensorProfile version="3.0" xmlns="http://uvr.gist.ac.kr/UCAM" >
  <Header copyright="Ahyoung Choi">
    This is Sensor Profile for UCAM2.0!
  </Header>
  <Sensor name="Sensor Profile" version="1.0" />
  <Header>
    <Sensor_Name>BioSensor1</Sensor_Name>
    <Sensor_Description>COM3</Sensor_Description>
    <<COM Part (COM1~COM10)>
  </AttributeList>
  <AttributeItem>
    <<default sensor information
    <Category>HOW</Category>
    <Accessibility>PUBLIC</Accessibility>
    <Key>PPG</Key>
    <Type>STRING</Type>
    <Granularity>NULL</Granularity>
    <Value>OFF</Value>
  </AttributeItem>
  </AttributeItem>
```

(그림 2) 초별 맥락정보 생성을 위한 센서 프로파일의 예

건강 맥락 정보의 분석을 위하여 본 논문에서는 3가지 종류의 생체 신호를 사용하였다. 사용된 생체 신호는 심박 수, 체온, 피부전도도이며, 각각의 정보는 표준 신호 값을 참조하여 레벨로 나뉜다. 표준 신호 값은 사용자 별로 조금씩의 차이가 있으므로 사용자에 따라 생체 신호 분포의 범위를 모델링하고, 현재 상황에 맞게 보정한 후 적용된다. 생체 신호의 특징으로는 PPG (Photo Plethysmo Graphy) 센서로부터 심박 수와 HRV (Heart Rate Variability)를 구한다. 피부전도도로부터는 사용자의 피부전도도 값과 값의 변화율을

사용하며, 체온 센서로부터는 체온의 값과 체온의 변화량을 유의미한 정보로 활용한다. (그림 3)은 3가지 채널을 갖는 휴대형 생체 신호 센서로부터 획득된 초별 맥락정보의 예를 나타낸다.

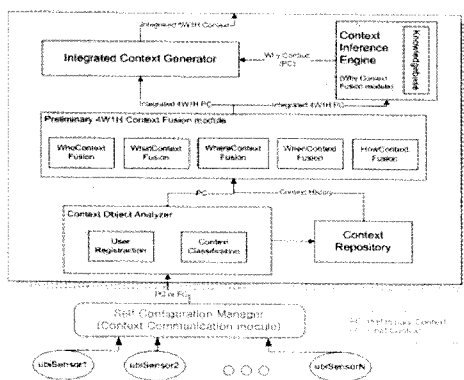
```
[Load Defalut Property]: BioSensor1
[Sensor part]: COM3
Communicator: Preliminary Context is now collected!
[PreliminaryContext]
HOW:PUBLIC:Bodytemperature:STRING:NULL:normal
HOW:PUBLIC:GSR:STRING:NULL:high
HOW:PUBLIC:Hearttrate:STRING:NULL:high
HOW:PUBLIC:PPG:STRING:NULL:high
HOW:PUBLIC:SKT:STRING:NULL:normal
HOW:PUBLIC:Sweat:STRING:NULL:no
```

(그림 3) 생성된 생체 신호 초별 맥락정보의 예

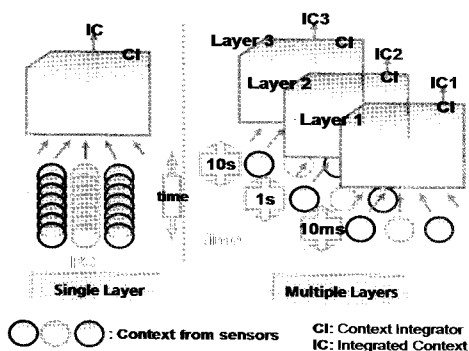
3.2 시분할 레이어 기반 맥락 통합 기법

맥락 통합은 다양한 종류의 센서로부터 입력되는 low level의 맥락 정보들을 수집하여 high level의 의미있는 맥락 정보로 추출해내는 과정이다. 맥락 통합은 심박 수, 체온, 땀의 정도 등의 생체 신호 정보와 성별, 체질, 과거 앓았던 병의 내력 등과 같은 프로파일 정보, 그리고 주변 환경 온도, 조도, 소음도 등의 환경 센싱 정보를 수집하여 사용자의 스트레스 레벨을 분석하고, 현재 상황에서의 사용자 건강 상태를 파악해낸다.

(그림 4)는 다양한 센서로부터 초별 맥락 정보(PC: Preliminary Context)를 수집하여 통합 맥락 정보(IC: Integrated Context)를 생성하는 맥락 통합기이다. 맥락 통합기는 입력된 맥락 정보들을 사용자에 따라서 분류하고 이전에 저장된 맥락 히스토리를 맥락 저장소에서 획득하여 활용한다. 초별 맥락 융합 모듈(Preliminary 4W1H Context Fusion module)은 입력된 맥락 정보들을 4W1H(Who, What, Where, When, How)의 특성에 따라서 분류하고 각 맥락에 따라서 통합 방법을 달리한다. Why의 맥락은 맥락 추론기에서 JESS(Java Expert System Shell)나 CLIPS를 이용하여 추론된다. 이렇게 생성된 5W1H은 완성된 통합 맥락을 형성한다.

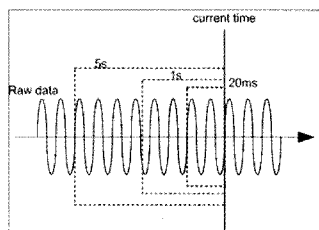


(그림 4) 맥락 통합기

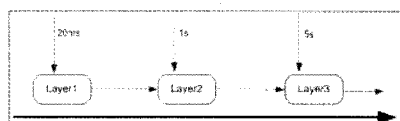


(그림 5) 단일 레이어와 다수 레이어의 맥락 통합기

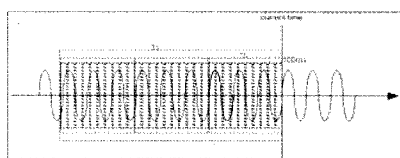
맥락 통합기는 (그림 5)에서처럼 다수 레이어로 구성될 수 있다. 각 레이어는 맥락 정보들의 통합 간격에 따라서 구분될 수 있으며, 각 레이어는 구분된 시간 간격에 따라서 통합 맥락 정보를 생성해낸다. 제안된 시스템에서 사용된 시분할된 다수의 레이어 구성 방법은 (그림 6)과 같다. 첫째, 연속적인 센싱 데이터 입력을 균일한 간격으로 분류하기 위해서 타임 버퍼를 적용한다(그림 6(1)). 둘째, 맥락 통합 간격에 따라서 3개의 프로세싱 레이어(맥락 통합기)를 생성한다(그림 6(2), 6(3)). 마지막으로, 3개의 레이어 각각에서 각 통합 간격의 타임 윈도우를 이동시키며 맥락 정보들을 통합한다. 타임 윈도우 이동은 현재 입력되는 초벌 맥락(PC) 정보들과 과거 입력된 맥락 히스토리 정보들을 동적으로 융합하



(1)



(2)

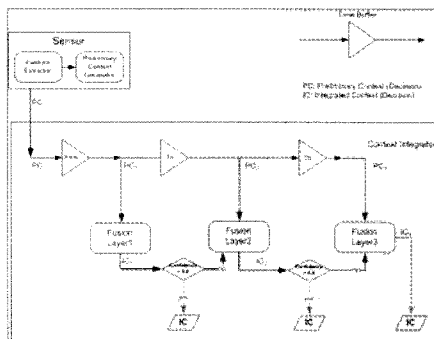


(3)

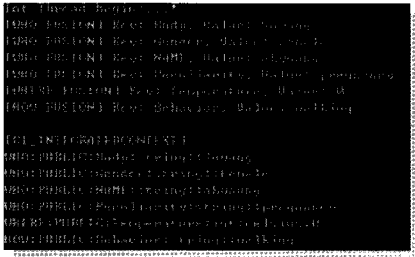
(그림 6) 시분할 레이어 과정

는 효과가 있다.

시분할 레이어드 맥락 통합기의 구조는 (그림 7)과 같다. 각 레이어에서 생성되는 통합 맥락(IC) 정보들은 생성된 과정에서 이용된 센싱 데이터 종류에 따라서 가중치가 적용된다. 그래서 각 시간 레이어에서 가중치를 지닌 통합 맥락이 형성되고 이중에서 신뢰성이 높은 것을 선택한다. (그림 8)은 맥락 통합 결과로 얻어진 통합 맥락 정보의 예이다.



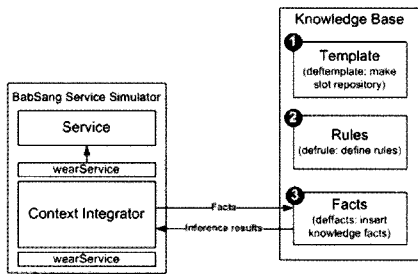
(그림 7) 시분할 레이어드 맥락 통합기



(그림 8) 통합 맥락 정보 예시

시분할 레이어드 맥락 통합은 이질적 센서 정보의 통합에 효과적이다. 즉, 다중 생체 신호 정보 및 환경 센서 정보를 실시간으로 통합하여 신뢰성 있는 통합 맥락 정보를 추론해낸다. 또한, 시분할 레이어드 맥락 통합은 다양한 센서 환경 변화(추가/삭제/교체)에 적응적이어서 맥락 인식 응용 서비스 개발에 유용하다.

3.3 맥락 인식 기반 개인화된 음식 추천 기법



(그림 9) 맥락 통합기와 지식 베이스와의 관계

개인화된 음식 추천은 사용자 중심의 맥락 통합의 결과로 생성된 통합 맥락 정보에 의하여 이루어진다. (그림 9)는 맥락 통합기(Context Integrator)와 지식 베이스와의 관계를 나타낸다. 맥락 통합기의 통합 맥락 정보는 지식 베이스의 Facts로 입력되며 CLIPS로 구현된 규칙 기반 시스템에 의하여 추론된 결과를 맥락 통합기로 전달한다. 이 때 추론된 결과는 사용자에게 해로운 음식부터 이로운 음식까지의 목록 정보를 나타낸다. 또한, 지식 베이스는 사용자의 생체 신호 정보인 PPG, SKT, GSR과 외부 소음도 정보

를 통합하여 건강지수를 추론해낸다. (그림 10)은 CLIPS로 구현된 건강지수 규칙에 관한 예제 코드이다.

제안된 추천 시스템은 다양한 종류의 센서 정보를 초별 맥락 정보로 표현하고 이들을 통합하여 사용자에게 적합한 음식이 추천된다. 성별, 체질(태양, 태음, 소양, 소음), 특이사항(당뇨, 고혈압, 임산부, 등) 등의 사용자 프로파일 정보와 심박 수, 땀의 양, 체온 등의 사용자 생체 정보, 그리고 조도, 온도, 소음도 등의 주변 환경 정보들이 모두 맥락 정보로 표현되고 통합되어 음식 추천을 위해서 활용된다. 음식 추천을 위해서 위와 같은 센싱 데이터의 변화와 음식의 연관관계를 한의학적 해석법에 근거하여 음식 추천 데이터베이스를 XML로 구축하였다. (그림 11)은 구현된 XML 코드의 일부를 나타낸다.

```

:::Define Functions
;;Function for the Stress Analysis based on PPG/SKT/GSR/Outdoor Noise signal
(defun Stress_func?ppg?skt?noise)
  (bind ?belownormal (create$ low normal))
  (bind ?abovenormal (create$ normal high))
  (bind ?all (create$ low normal high))
  (if (eq ?ppg high)
    then
      (if (eq ?skt high)
        then
          (if (members ?gsr ?abovenormal)
            then
              (if (members ?noise ?all)
                then
                  (bind ?out much_stress)
                  (assert (inference (result ?out)))
                else
                  then
                    (bind ?out no_stress)
                    (assert (inference (result ?out)))
                  }
              }
            else
              then
                (bind ?out no_stress)
                (assert (inference (result ?out)))
              }
          }
        }
      }
  )

```

(그림 10) 건강지수 추론 규칙 코드

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<FoodBase version="3.0"
  xmlns="http://www.gis.ac.kr/UCM"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" >
  <Header copyright="YooSeo Oh" >
    This is basic information for Food Recommendation!
    <Service name="Food Base" version="1.0" />
  </Header>
  <ServiceName>Food Base</ServiceName>
  <AttributeList>
    <FoodReference>
      <attribbab>
        <pregnancy>2</pregnancy>
        <studen>2</studen>
        <fatness>2.5</fatness>
        <hypertension>2.5</hypertension>
        <polyuria>2</polyuria>
        <malabs>2</malabs>
        <fatness>2.5</fatness>
        <studen>3</studen>
        <studen>3</studen>
        <studen>2</studen>
        <studen>2.5</studen>
      </attribbab>
    </FoodReference>
  </AttributeList>

```

(그림 11) 음식 추천 데이터베이스의 XML 코드

본 논문에서는 맥락 인식 기반하여 개인화된 음식 추천 위하여 한의학적 해석에 의한 음식 추천 규칙 방법을 제안한다. 한의학에 기반한 음식 추천 방법은 동의보감과 본초강목에 서술된 내용을 참조하여, 맥락 추론된 결과에 따라 좋은 음식 재료인 경우와 좋지 않은 음식 재료인 경우, 그리고 판단이 어려운 경우에 대하여 1~3점의 가중치를 각각 적용하였다(그림 12). 음식 추천을 위한 데이터베이스는 하루 식단표에 따라 음식 종류를 선정하고, 일반적으로 많이 사용되는 조리법에 기반하여 음식에 사용된 주재료와 부재료를 조사하여 구축하였다. 음식 추천 데이터베이스는 대표 음식 재료 군을 선정하고 각 대표 군에서 추출된 값의 평균으로 해당하는 음식 재료의 가중치를 관리한다. 예를 들어, 태양인인 임신부에게 좋은 음식은 음식 리스트 값 중 가장 큰 값을 나타내는 도라지, 파 등이 해당되며, 음식 추천 규칙 방법이 적용된 시스템은 가중치가 높은 순서대로 음식 추천 목록을 작성하게 된다. (그림 12)는 하루 식단 중 저녁식단에 해당하는 가중치를 나타낸 테이블의 예이다.

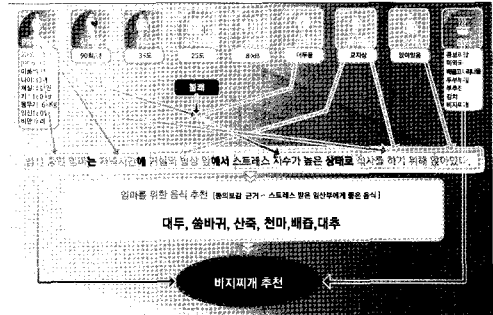
음식명(저녁)	재료	토미사할		별락		승발		채질	
		pregnancy	stude nt	hyper tension	glucos e	immu nity	hyper tension	cholesterol	stomach
보리밥	보리	1	2	3	3	2	3	3	1
	콩	2	2	2.5	2.5	2	2.5	3	2.5
	쌀	3	2	2	2	1	2	2	3
미역국	미역	3	3	3	2	3	2	3	2
	배추	3	2	3	2	2	2	3	3
부추부침	부추	3	3	2	3	2	2	3	3
	달걀	2	1	3	3	2	2	3	3
여말 부추전	달걀	2.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2
	부추	3	2	2	2	3	3	2	1
콩비지찌개	콩	3	3	3	2	3	2	3	3
	소고기	3	2	1	1	1	2	3	1
소불고기	콩	3	2	1.5	2	1.5	2	1.5	2
	양파	3	2	2	3	2	2	2	1
고사리무침	고사리	1	2	2	2	2	2	3	3
	도라지	3	3	2	2	3	2	2	1
모듬야채들	모듬야채	1	2	3	1	1	3	2	3
	가래	3	2	3	3	1	2	3	3
과일	파인애플	2	1	2	2	2	2	3	1
	배	1	2	2	3	2	2	3	1

(그림 12) 음식 추천을 위해 재료별 가중치

4. 차세대 건강관리 밥상 시스템

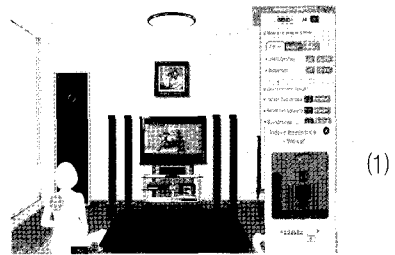
본 장에서는 맥락 인식 기반 개인화된 음식 추천 기법을 구현한 차세대 건강관리 밥상 시스템에 대해서 소개한다. 구현된 시스템은 3장에서 소개된 센서 부분, 맥락 인식 처리 부분, 음식 추천 서비스 부분으로 나뉜다. (그림 13)은 밥상 시스템에서 음식이 추천되는 과정을 센서 맥락 정보와 맥락 통합 과정으로 나타낸다.

추천 서비스 부분으로 나뉜다. (그림 13)은 밥상 시스템에서 음식이 추천되는 과정을 센서 맥락 정보와 맥락 통합 과정으로 나타낸다.

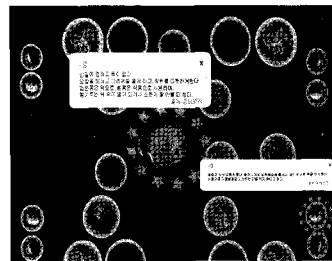


(그림 13) 밥상 시스템을 위한 센서 맥락 정보 및 추천 서비스

제안된 밥상 시스템은 빠른 프로토타입 구현을 위하여 시뮬레이터와 실제 장치로 구현되었다. (그림 14(1))는 구현된 홈 환경 시뮬레이터를 나타내고, (그림 14(2))는 구현된 밥상 시뮬레이터를 나타낸다. 구현된 실제 장치로는 생체 신호 센서, 환경 센서, 프로파일 센서의 센서 부분과 밥상 시스템 프레임의 음식 추천 서비스 하드웨어 부분이다.



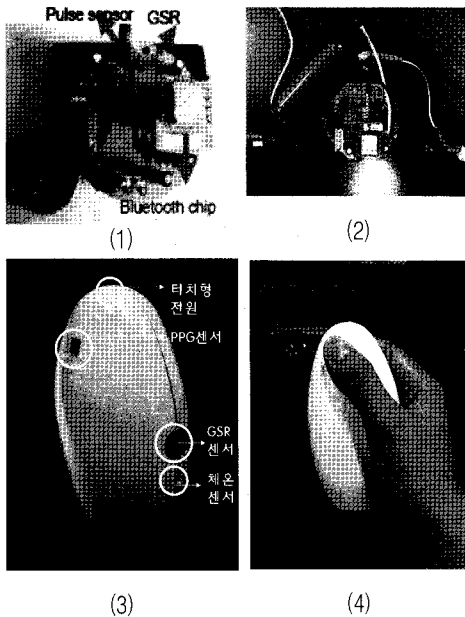
(1)



(2)

(그림 14) 밥상 시스템 시뮬레이터

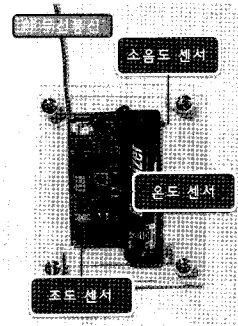
생체 신호 측정 센서는 (그림 15)과 같이 사용자가 한손에 잡기 쉬운 휴대형으로 제작되었다. 사용자의 개인 단말기와는 블루투스를 사용하여 무선으로 전송되며, 생체 신호 정보는 100Hz로 샘플링 되어 실시간으로 전송된다. 생체 신호는 캐리지비트(CR), GSR 값(2바이트), PPG 값(2바이트), 체온 값(2바이트)이 수집된다. 생체 신호 측정 센서의 전원 부는 터치 스위치를 배치하여 사용자가 센서를 잡고 있는 동안 측정이 되도록 하였다. 측정된 결과는 사용자의 휴대형 단말기 혹은 홈의 호스트 서버로 무선 통신으로 실시간 전송이 되며, 전송된 데이터는 초벌 맥락 정보로 변환되어 맥락 통합에 의하여 음식 추천 서비스에 전달된다.



(그림 15) 들 형태의 생체 신호 센서

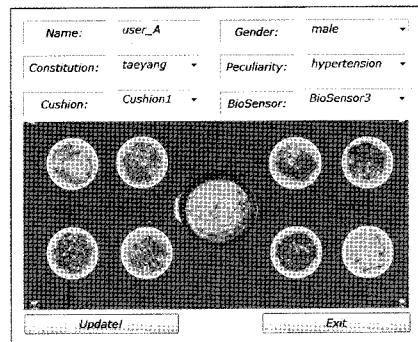
(1) 생체 신호 센서의 크기 및 형태, (2) 각종 커넥터를 연결한 모양, (3) 각 센서의 배치, (4) 측정하는 모양

환경 센서는 조도, 온도, 소음도를 측정하며, 센싱된 데이터를 RF 무선통신으로 사용자의 휴대형 단말기나 홈의 호스트 서버의 맥락 통합기로 전송된다(그림 16).



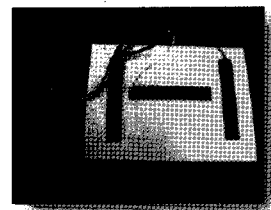
(그림 16) 환경 센서

프로파일 센서는 사용자의 이름, 성별, 체질, 특이사항 등을 입력할 수 있으며, 사용자가 소유한 다른 센서들(소파센서, 생체신호 센서)에게 사용자의 ID를 부여할 수 있다(그림 17).



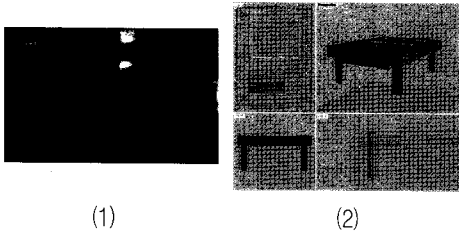
(그림 17) 사용자 프로필 센서

소파 센서는 사용자가 밥상 앞의 소파에 앉았는지 일어났는지를 스위치 형태의 센서로서 감지하여 블루투스로 사용자의 움직임 정보를 초벌 맥락 정보로 변환하여 맥락 통합기로 전송한다(그림 18).



(그림 18) 소파 센서

밥상 시스템 프레임은 밥상 시스템 시뮬레이터가 장착되어 있어서 밥상 위에 어떤 음식이 있는지를 알 수 있다. 각 음식의 ID는 시뮬레이터에서 획득되며, 밥상 시스템 프레임의 디스플레이를 통해서 사용자가 쉽게 음식이 추천되는 내용을 볼 수 있다(그림 19).



(그림 19) 구현된 밥상 시스템 프레임

5. 결론

본 논문에서는 사용자 생체 신호 정보와 주변 환경 센서 정보를 맥락 정보로 활용하여, 사용자에게 적합한 음식을 추천하는 차세대 건강관리 밥상 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 생체 신호 정보 및 주변 환경 센싱 정보를 사용자에게 맞게 분석하고, 시분할 레이어 기반 맥락

통합으로 사용자의 건강 상태를 추론하여 사용자에게 개인화된 음식 추천을 한다. 제안된 시스템은 U-헬스 서비스 중의 하나로써, 좋은 음식을 먹으며 건강하고 행복한 삶을 추구하는 사용자들에게 웰빙 케어 서비스를 제공한다. 제안된 밥상 시스템은 서로 다른 표현 기법을 따르는 장치와 센서들 간의 정보 교환을 실시간으로, 이음매 없이 지원하며, 사용자 중심적인 맥락 통합 기법에 의하여 개인화된 건강관리가 가능한 이점이 있다.

제안된 시스템은 다양한 응용 분야에 확장이 가능하다. 식품 상점이나 백화점에서 사용자들이 원하는 상품을 사용자에게 추천해 줄 수 있다. 예를 들어, 사용자가 식품을 구매하고자 하는 경우에는 사용자의 음식 선호 경향, 체질, 특이사항이나 외부 날씨, 식품 사용용도 등을 고려하여 필요한 식품 목록과 적절한 양을 추천해준다. 또한, 제안된 시스템은 레스토랑에서 사용자에게 음식을 추천하거나 와인 바에서 사용자의 입맛에 따라서 적합한 와인을 추천해주는 서비스로 확장될 수 있다. 이외에도 제안된 시스템은 사용자의 생체 정보와 주변 환경 정보를 활용하는 운동이나 의료 관련 서비스에도 활용될 수 있다.

참고문헌

- [1] 박혜선, “웰빙 인식과 웰빙 패션 상품 구매에 대한 연구,” Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol. 30, No. 5, pp. 711-721, 2006.
- [2] 전승표, 박창걸, 박래웅, “U-헬스: U-헬스 환경에서 보건의 의료 서비스 공급자의 이슈”, 한국과학기술정보연구원, 2005.
- [3] C. Lau, S. Churchill, J. Kim, F. A. Matsen, and Y. Kim, “Asynchronous patient-centered home telemedicine system,” IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 49, pp. 1452 - 1462, Dec. 2002.
- [4] T. Tamura, T. Togawa, M. Ogawa, and M. Yoda, “Fully automated health monitoring system in the home,” Med. Eng. Phys., vol. 20, no.8, pp. 573-579, 1998.
- [5] <http://www.cyon.co.kr/>
- [6] M. Sung and C. Marci, “Wearable feedback systems for rehabilitation”, Journal of neuroengineering and rehabilitation, 2005
- [7] <http://www.bodymedia.com/>
- [8] <http://www.apple.com/ipod/nike/>
- [9] N. Oliver, F. Flores-Mangas, “MPTrain: A Mobile Music and Physiology Based Personal Trainer,” Proceed. of Mobile HCI2006, Sept 2006, pp21-28
- [10] K. Chang, et al, “The Diet-Aware Dining Table : Observing Dietary Behaviors over a Tabletop Surface”, In Proceedings of the 4th International Conference, Pervasive 2006, pp.365-382
- [11] O. Amft, M. Stäger, P. Lukowicz, G. Tröster, “Analysis of Chewing Sounds for Dietary Monitoring”, In Proceedings of Ubicomp 2005, Lecture Notes in Computer Science(LNCS) Vol 3660, pp.56-72, 2005.
- [12] D. Hong, H. R. Schmidtke, W. Woo, “Linking Context Modelling and Contextual Reasoning,” In A. Kofod-Petersen, J. Cassens, D.B. Leake, and Stefan Schulz, editors, Proc. of the 4th International Workshop on Modeling and Reasoning in Context (MRC), pp. 37-48, 2007.

저자약력



오 유 수

2002년 경북대학교 전자전기공학부 공학사
2003년 광주과학기술원 정보통신공학과 공학석사
2003년~현재 광주과학기술원 정보기전공학부 박사과정
관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, 맥락 인식 컴퓨팅, HCI,
모바일/착용형 컴퓨팅 등



우 운 택

1989년 경북대학교 전자공학과 공학사
1991년 포항공과대학교 전기전자공학과 공학석사
1998년 University of Southern California, Electrical
Engineering-System 공학박사
1991년~1992년 삼성종합기술연구소 연구원
1999년~2001년 ATR, Japan 초빙연구원
2001년~현재 광주과학기술원 정보기전공학부 부교수
2005년~현재 문화기술연구센터 센터장
관심분야: 3D 컴퓨터 비전, Attentive AR/mediated
reality, HCI, Affective sensing, 맥락인식
컴퓨팅, 유비쿼터스 컴퓨팅 등



최 아 영

2004년 이화여자 대학교 정보통신학과 공학사
2005년 광주과학기술원 정보통신공학과 공학석사
현재~광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정
관심분야: 생체 신호 처리 및 해석, 착용형 컴퓨팅,
감정 인식