

홈 헬스케어를 위한 온톨로지 기반 상황인지 플랫폼의 설계 및 구현

조 정 원* · 차 시 호** · 안 병 호*** · 조 국 현*

Design and Implementation of an Ontology-based Context-Aware Platform for Home Healthcare

Jo, Jung Won · Cha, Si Ho · Ahn, Byung Ho · Cho, Kuk Hyun

〈Abstract〉

This paper proposes an ontology-based context-aware home healthcare platform employing environmental factors obtained from home. The proposed platform manages the health of home residents, and notifies relatives or a medical team of critical condition through context-awareness based on home ontology by using information sensed from various sensors. The ontology definition of context-awareness from the sensed information provides technically more precise decision for us. Therefore the platform can be aware of the health state of residents and environment by reasoning exactly from data gathered from various sensors and heterogeneous devices. The platform also can individually provide the customized service for users by setting priority for critical status that can be occurred in the health state of residents.

Key Words : Context-aware, Ontology, Healthcare, Smart Home, Ubiquitous Sensor Networks

I. 서론

보다 편하고 안정적인 삶을 누리길 원하는 사람들의 요구가 증가함에 따라 유비쿼터스 스마트 홈(Ubiquitous Smart Home)에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 초기 스마트 홈의 연구는 센서 및 기기종 장비들을 통한 네트워크 구축이 중심이 되었으나 현재의 연구는 사용자 중심의 서비스를 구현해 주는 방향으로 변화하고 있다.

이를 위해 최근에는 사용자의 상황을 이용하여 사용자의 상황을 정확히 파악하여 그에 따른 서비스를 지능적으로 제공하는 상황인지(Context-Aware) 서비스가 요구되고 있다.

상황에 대한 정의는 연구자들에 따라 다양하지만 본 논문에서 상황 정보는 홈 도메인 환경에서 거주자의 상황, 물리적 환경, 컴퓨팅 시스템의 상황, 거주자와 센서(Sensor)/액추에이터(Actuator)간 상호 작용 이력, 기타 상황으로 분류할 수 있으며 거주자의 현재 상황에 따라 적절한 정보 혹은 서비스를 제공하기 위해 상황을 이용하는 것이다.

* 광운대학교 대학원 컴퓨터학과

** 청운대학교 멀티미디어학과 교수(교신저자)

*** 충청대학 보건의료정보과 교수

유비쿼터스 홈 환경에서는 기존 홈 네트워크 환경에서의 사용자와 컴퓨터간의 대화형 상호작용보다는 물리적인 가정환경과 상황 등을 시스템이 자체적으로 인식하고 이를 바탕으로 사용자와의 상호 작용을 지원하는 상황 인지 기술이 필수적인 요소로 부각되고 있다. 또한 상황 인지 서비스는 다양한 상황 정보를 수집하고 해석함으로써 상황을 인식하고, 추론하는 과정을 거쳐 기존의 수동적인 서비스에서 벗어나 사용자의 개입이 없이도 자동으로 실행되는 지능형 서비스를 지원한다. 또한 각 사용자에게 최적의 환경을 제공하기 위한 개인화된 서비스 등을 제공한다[1, 2].

이러한 상황 정보에 대한 높은 수준의 추상적 개념을 제공하기 위해서는 상황 모델링이 필요하며 유비쿼터스 홈 네트워크를 위해서는 가정 내의 상황을 검출하기 위한 센서와 액추에이터의 추상화와 가정 내의 거주자에 대한 추상화를 제공하여야 한다. 온톨로지(Ontology) 기반 모델링에서 온톨로지는 개념과 상관관계를 기술하는 도구로 상황 정보를 표현하고 공유하기 위한 어휘 및 용어를 제공하며 상황 정보의 다양성 때문에 도메인 기반 온톨로지(Domain Specific Ontology)를 정의하고 있다.

본 논문에서는 홈 헬스케어(Home Healthcare)를 위한 상황인지 관리 모델을 온톨로지 기반으로 설계하고 구현한다. 온톨로지 기반 홈 헬스케어 모델은 홈이라는 환경에서 거주자와 거주자의 주변 환경에서 얻은 상황 지식을 기반으로 최적의 서비스를 제공하기 위한 추론을 수행한다. 이를 위해 본 논문에서는 거주자의 건강 상태를 모니터링하고 통지하는 서비스를 제공하여 원격지에서 전문 의료진을 통한 지속적인 케어가 가능하게 한다. 즉 특정한 시설이 아닌 홈이라는 환경을 기반으로 하여 케어 대상자에게 편안함을 제공함은 물론 환경에 따른 거리 및 시간적인 문제를 상황인지 기반의 케어 시스템을 구성함으로써 거주자에 대한 지속적인 치료와 관리를 수행할 수 있다.

II. 관련연구

2.1 연구동향

현재 홈 헬스케어 서비스를 제공하기 위해 다양한 연구와 프로젝트가 진행되어오고 있다.

IST의 Vivago[3]는 가정과 가정 주변의 정보 및 거주자의 행동에 대한 정보를 몸에 부착할 수 있는 팔찌를 통해 측정하여 상황에 맞게 전화, 핸드폰, 콜센터, 알람 시스템 등을 통해 정보를 제공한다.

Georgia Tech. 대학의 Aware Home[4]은 사람의 인지 능력이라는 개념을 이용하여 고령자를 위한 다양한 서비스를 개발하고 있다. 거주 환경에서 인식해야 할 환경 정보의 범위를 구체화함으로써 실제 적용 가능한 스마트 홈의 모델을 제시하였다. 따로 떨어져 사는 노부모의 행동 정도를 불이 켜지는 전구의 개수로 정량화 하여 이를 보여주거나 약 먹을 시간 등을 자동으로 알려주고, 노약자가 위험한 상황에 처하게 되거나 사고를 당하게 되면 외부로 도움을 요청하는 서비스를 제공한다.

MIT의 Care Media 프로젝트[5]는 자동화된 비디오와 센서 분석을 통해 노년층을 위한 케어 서비스를 제공하는 것이 목표이다. 이 프로젝트의 시나리오는 의료시설 내에서 각 노인에 대한 확인을 비디오 촬영을 통해 하며, 머리와 어깨의 위치 및 모양을 통해 판단한다.

Freeband Awareness 프로젝트[6]는 상황인식 환경 설계를 목표로 하고 있으며, 이 프로젝트의 초점은 헬스케어 도메인이다. 주변의 센서 및 장치를 통해 사용자의 환경을 인식하며, 부착 및 장착해야 하는 장비 없이 편안한 환경을 구성하는 것이다. 이 프로젝트의 시나리오를 살펴보면 원격 모니터링, 원격 도움 그리고 사람이 필요 없는 보조를 포함하고 있다.

앞에서 언급한 홈 헬스케어 관련 연구와 별도로 본 연구와 같은 온톨로지 기반의 상황인지에 대한 연구도 진행되고 있다. 특히 싱가포르 국립대학의 Tao Gu[7] 교수 등은 동적인 환경에서 상황의 변화에 따른 응용들과 서비스들

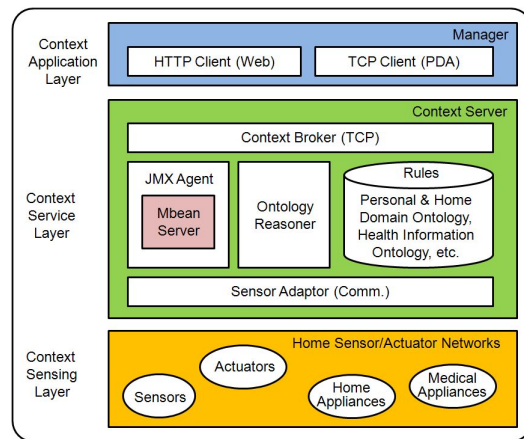
을 구현하기 위하여 온톨로지 기반 상황인지 모델링 기법을 사용하였다. 또한 상황인지 서비스가 안전하고 효율적인 상황 획득과 추론을 할 수 있도록 OSGi(Open Service Gateway Initiative)[8] 기반 하부구조를 사용하였다.

2.2 온톨로지

온톨로지(Ontology)란 공유된 개념화에 대한 정형화되고 명시적인 명세를 의미한다. 온톨로지는 개념(Concept)과 관계(Relation)들로 구성된 사전으로서 특정 도메인에 관련된 객체들을 계층적 구조로 표현하고 추가적으로 이를 확장할 수 있는 추론 규칙을 포함한다. 또한 웹 기반의 지식 처리나 응용 프로그램 사이의 지식 공유, 재사용 등이 가능하다. 유비쿼터스 환경에서는 모든 객체들과 객체의 속성들을 특정 종류의 도메인 안에 계층적으로 표현해야 하고, 이벤트 상황에 따라서 속성 값들을 변화시키는 규칙이 필요하므로 온톨로지를 사용하여 유비쿼터스 환경 내의 모든 객체들을 계층적으로 구성하고 관리해야 한다 [9]. 온톨로지는 시맨틱 웹 응용의 가장 중심적 개념으로서, 이를 표현하기 위해 스키마와 구문 구조 등을 정의한 언어가 온톨로지 언어(Ontology Language)이며, 현재 DSML+OIL, OWL, Ontolingun 등이 있다[10, 11]. 온톨로지를 기반으로 상황을 모델링함으로써 쉬운 추론 및 패턴 분석, 사람과 시스템, 시스템들 간 원활한 커뮤니케이션, 확장성 및 상황 정보 공유의 용이성, 다양한 응용 서비스 관리의 편리함을 얻을 수 있으며 계층적 상황 온톨로지 모델을 구성하여 상위 계층의 온톨로지를 상속받아 도메인에 적합한 하위 계층의 온톨로지를 생성해 낼 수 있다.

용자의 주변 환경 및 정보를 토대로 적절히 반응하는 연구는 이전부터 연구되어 왔다. 사용자의 요구 및 환경 요소에 의한 반응 연구는 환경 정보들을 통해 상황을 분류하고 분석하여 반응한다면 더 높은 정확성과 성과를 보일 수 있을 것이다. 또한 이러한 연구 흐름에 따라 상황인지를 홈 헬스케어 환경에 적용하여 더 정확한 서비스를 할 수 있다.

<그림 1>은 본 논문에서 제안한 홈 헬스케어를 위한 온톨로지 기반 상황인지 플랫폼을 보인 것으로, 3 계층으로 구성된다. 최상위 계층은 Context Application Layer이다. Context Service Layer는 Context Server에서 Context Service를 수행하며 정의된 온톨로지 사항들이 저장된 Rules가 포함된다. 센서 장치 및 기기에 관한 Context Sensing Layer로 구성된다. 따라서 본 논문에서 제안하는 상황인지 플랫폼의 핵심 요소는 Rules와 Context Server이다.



<그림 1> 홈 헬스케어를 위한 온톨로지 기반 상황인지 플랫폼

III. 상황인지 플랫폼 설계

3.1 플랫폼 설계

홈오토메이션을 비롯해 유비쿼터스 스마트 홈 등 사

먼저 다양한 센서 노드들은 홈 환경 요소 측정 및 사용자 착용 장치로부터 검출한 정보를 수집하여 싱크 노드로 보내며, 이 정보들은 컨텍스트 서버의 센서 어댑터가 받게 된다. 일반적으로 각각의 센서 노드들로부터 얻은 센싱 정보는 관리자 및 모니터링 가능한 매니저 프로

그림에서 그 측정값들을 확인할 수 있다. 받은 정보를 토대로 Ontology Reasoner는 Rules에 있는 거주자의 병에 대한 정보를 포함하고 있는 건강 정보 온톨로지를 검사하여 건강상태 측정값의 정상범위와 해당 병에 관련된 가정 내 환경 상태 적정범위에 대한 정보를 수집한다. 각 거주자의 건강상태에 이상유무가 있는지 확인하기 위한 개인별 온톨로지와 가정 내 환경 상황을 위한 홈 온톨로지를 통해 거주자의 건강 이상 유무를 검사한다. 상황인지 처리를 위한 알람 관리 온톨로지와 매니저 및 관리자 프로그램을 이용하여 거주자에게 안 좋은 징후나 상황을 감지하였을 때는 가정 내 상황을 변화시켜야 할 사항을 포함한 중재 온톨로지가 있다. Reasoner는 이러한 다섯 가지 온톨로지 사항들을 포함한 Rules를 검색 및 비교하여 정확한 상황인지를 통해 중재 또는 알람이 필요할 경우 조치를 취하게 된다. 모니터링 되거나 알려야 할 사항들은 Context Broker를 통해 애플리케이션 등으로 전송되어 사용자(거주자, 친인척 및 의료진)가 확인 하고 조치를 취할 수 있게 된다.

3.2 상황분류 및 정의

상황 정보는 홈 센서/액추에이터 네트워크 내의 거주자 장착 및 환경 센서들로부터 수집된 자료들을 분석하여 파악할 수 있으며 실 상황에서는 정보를 정확하게 생성하여 사람의 도움이나 개입 없이 스스로 주변 환경 상황을 인식하여 맞춤형 예측 서비스를 실행 할 수 있도록 해주는 중요한 기본 데이터이다. <표 1>은 상황정보에 대한 사례이다. 신원 정보를 감지하기 위해 전자 태그 및 리더기를 이용하여 사용자에게 대한 상황 정보를 획득하며, 가정 내의 조도 및 온도를 감지하여 환경상황 정보를 획득한다.

3.2.1 건강정보 온톨로지

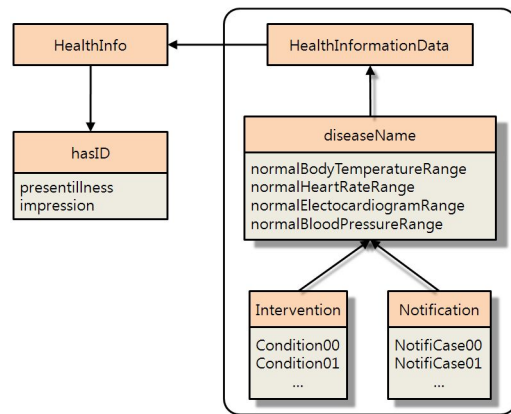
건강 정보 온톨로지는 각 거주자별 질병, 위험요소 등에 대해 각 항목을 건강 정보 데이터(Health Information

Data)를 통해 정상범위 정보를 HealthInfo로 확인한다. 이를 통해 개인별 온톨로지 및 홈 온톨로지의 값과 비교하게 된다.

<표 1> 상황 분류

상황 분류	세부 분류 (예)
사용자	고유ID, 신원정보(성명, 나이, 병명) 등
활동	인접인, 행동, 일정 등
공간	위치, 시설, 방향, 속도 등
신체	혈압, 체온, 맥박, 심전도 등
환경	조도, 온도, 습도 등
시간	시간, 일자, 시각, 계절 등

<그림 2>는 건강 정보 온톨로지의 구성을 보인 것이다. HealthInfo는 각 ID별 저장된 사항을 토대로 관련 병명에 따른 각 측정값별 정상범위와 가정 내 환경 변화를 위한 중재조건 항목, 거주자를 위한 약 복용시간 같은 행동양식을 공지해 줄 공지 데이터가 포함되어있다. 현재 앓고 있는 병의 정보만 선별해서 추론 조건으로 사용하게 된다.



<그림 2> 건강 정보 온톨로지

HealthInfo에는 컨텍스트 센싱 레이어의 센싱 데이터 중 거주자의 해당 ID가 포함되었을 경우 그 정보가 포함

하고 있는 현재 병명과 심각도에 대한 정보를 습득한다. 획득한 정보를 토대로 질병 데이터를 검색하여 조건에 맞는 사항을 찾아서 HealthInfo에 해당 질병 데이터들(측정범위의 정상 범위)을 추가한다. 또한 환경 상태별 변경 조건인 중재사항들과 일반적인 알람 및 공지 데이터도 포함한다. 또한 HealthInfo에는 컨텍스트 센싱 레이어의 센싱 데이터 중 거주자의 해당 ID가 포함되었을 경우 그 정보가 포함하고 있는 현재 병명과 강도에 대한 정보를 습득한다. 획득한 정보를 토대로 질병 데이터를 검색하여 조건에 맞는 사항을 찾아서 HealthInfo에 해당 질병 데이터들(측정범위의 정상 범위)을 추가한다. 또한 환경 상태별 변경 조건인 중재사항들과 일반적인 알람 및 공지 데이터도 포함한다. <표 2>는 건강정보 데이터 중 고혈압에 대한 정의 사항이다.

<표 2> 고혈압 건강정보 데이터

```

...
<owl:Class rdf:ID="HealthInformationData" />
...
<owl:Class rdf:ID="HyperTention">
  <rdfs:subclassOf rdf:resource="#HealthInformationData" />
  <rdfs:label xml:lang="en">hypertention</rdfs:label>
</owl:Class>
...
    
```

고혈압이라는 클래스 ID가 건강 정보 데이터라는 최상위 클래스의 하위 클래스이며, 영문 표기법으로 소문자 "hypertention"이라는 것이다. <표 3>은 XML 스키마를 사용하여 고혈압 데이터 유형을 정의한 것이다. <표 3>에서 보인 것과 같이 고혈압 데이터는 낮 시간의 혈압의 최소, 최대 혈압수치와 밤 시간대 최소, 최대 혈압 수치, 그리고 한계치에 가까워질 경우 경계 범위를 통해 알람을 시행하기 위한 수치도 정의하였다.

3.2.3 개인별 온톨로지

<그림 3>은 거주자의 건강 상태를 확인하기 위한 개인별 온톨로지 정의이다. 거주자에 대한 측정값 중 정상

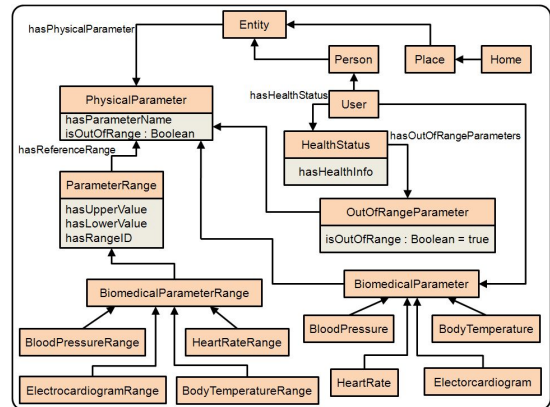
범위가 벗어난 것이 있는지를 확인 할 수 있으며, 이를 통해 건강 상태를 체크 할 수 있다. 각 상황에 따라 거주자로부터 얻은 데이터는 시간과 위치 그리고 환경요소 및 행동에 의해 상황을 추론하는 과정에 영향을 끼치게 된다. 또한 HealthInfo와 비교하여 진료 이력 또는 발병 가능성이 존재하는 사항을 찾는 지표가 된다.

<표 3> 고혈압 데이터 유형 정의

```

<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
...
  <xsd:HealthInformationData name="BloodPressure">
    <xsd:restriction base="xsd:decimal"/>
  </xsd:HealthInformationData>

  <xsd:HealthInformationData name="HypertentionBloodPressure">
    <xsd:restriction base="BloodPressure">
      <xsd:minHypernationDaytime value="90">
      <xsd:maxHypernationDaytime value="140">
      <xsd:minHypernationNighttime value="75">
      <xsd:maxHypernationNighttime value="125">
      <xsd:alarmcallvalue" value="5">
    </xsd:restriction>
  </xsd:HealthInformationData>
...
</xsd:schema>
    
```



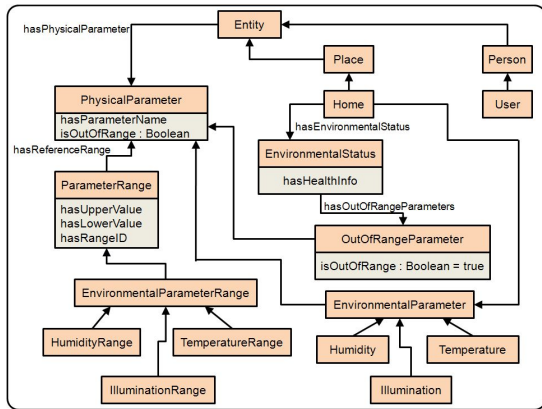
<그림 2> 개인별 온톨로지

개인별 온톨로지의 구성에 있어 장소는 거주자의 가정 내로 한정하며, 사람은 거주자, 거주자의 해당 정보와 의료 온톨로지를 통해 측정된 건강상태인 HealthInfo의

정보를 통해 각 측정값인 체온, 심박, 혈압, 심전도 수치 각각의 정상범위와 그 범위를 벗어났는지에 대한 정보들로 구성된다.

3.2.4 홈 도메인 온톨로지

<그림 4>는 홈 도메인 온톨로지에 대한 정의를 보인 것이다. 거주자가 가정 내에 있을 때 거주자 정보와 가정 내 환경 상태 정보들에 대한 사항을 온톨로지 표현한 것이다. 가정 내 조도, 온도, 습도 등 측정 가능한 요소들을 통해 측정된 값들을 홈 온톨로지 걱정 범위와 거주자의 HealthInfo 정보와 비교하여 건강상태를 저해할 수 있는 환경 인지 비교한다.



<그림 4> 홈 도메인 온톨로지

홈 온톨로지의 구성은 해당 사례에 대해 사람은 거주자이며 장소에 가정 내 있으며, 거주자의 해당 정보와 의료 온톨로지를 통해 책정된 환경상태인 HealthInfo의 정보를 통해 각 측정값인 온도, 습도, 조도 수치 각각의 정상범위와 그 범위를 벗어났는지에 대한 정보들로 구성된다.

3.2.5 알람 관리 온톨로지

각 상황별 측정된 데이터에 의해 이루어진 상황정보는 거주자를 위한 홈 헬스케어의 중요 포인트가 된다. 또

한 가족 중 유전병 및 발병 확률이 높은 질병에 대한 징후에 대한 정보를 축적한 HealthInfo를 기준으로 개인별 온톨로지와 홈 온톨로지를 통해 범위를 벗어났는지를 검사한다. 범위를 벗어난 측정요소들이 있을 경우 알람 관리 정책의 상황 심각도에 따라 전문 의료진 및 친인척에게 공지하여 신속한 처리가 이루어 질 수 있도록 한다. <표 4>는 심각도에 따른 알람정책이며 <그림 5>는 알람 관리 온톨로지를 보인 것이다. <표 4>와 <그림 5>에서 보인 것과 같이 알람 관리 온톨로지는 해당 알람의 수준을 알람 공지 정책으로 관리하며 이 알람 공지 정책은 각 거주자별 해당 ID에 따른 연락해야할 사람들에 대해 정의 되어 있다. 그리고 심각도가 높아지게 되면 중재 온톨로지를 통해 가정 내 기기들을 통해 심각도가 증가하지 않도록 한다. 각 공지 정책별 역할과 심각도에 따라 의료진이나 관리자에게 연락을 취할 수 있도록 하였다.

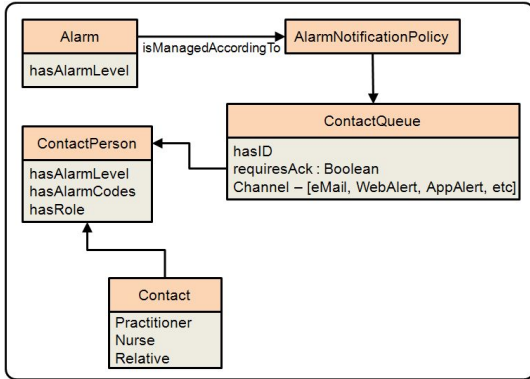
<표 4> 심각도에 따른 알람정책

심각도	행동
정상	관리 서버에 정상임을 알리며 다른 행동은 취하지 않는다.
높음	의료진과 친인척에게 알리고 중재 온톨로지를 통해 의료 기기 및 가전 기기들을 활용하여 악화되는 것을 방지하도록 한다.
심각	의료진 투입이 바로 투입될 수 있도록 의료진과 친인척에게 응급 상황을 알린다.

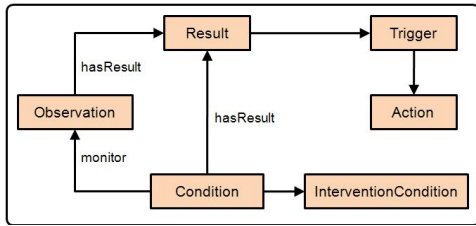
3.2.6 중재 온톨로지

<그림 6>은 중재 온톨로지를 보인 것이다. 중재 온톨로지는 앓고 있는 병에 대한 정보를 가진 HealthInfo를 통해 거주자별 특정 상황에 대한 알람 상황 이외에 해당 병에 대한 상황이 악화되려는 징후가 나타날 경우 가정 내 기기들을 운용하여 거주자의 건강상태가 악화되는 것을 미연에 방지한다. HealthInfo에 질병 정보로부터 획득한 가정 내 환경 상태 변화 조건(Intervention Condition)에 따라 해당 조건을 만족하면 가정 내 환경 상태를 변경한다. 단, 거주자별 중재 상황이 서로 상충하는 경우에

는 알람을 통해 거주자 및 의료진이 상황을 인지 할 수 있게 한다.



<그림 5> 알람 관리 온톨로지



<그림 6> 중재 온톨로지

중재 온톨로지는 중재 조건 즉 각 질병에 의해 거주자의 안락한 환경상태에 대한 적정 온도, 습도, 조도 등에 대한 정보를 포함하고 있다. 이 범위가 벗어나는 경우가 관찰될 때 해당 환경 정보를 변경하도록 한다. 그 예로 폐렴환자의 경우 습도 유지가 중요하기 때문에 언제나 가정 내 적정 습도 정보가 포함되어 있으며, 이 정보를 토대로 중재 온톨로지를 통한 해당 질병의 악화 조건을 미연에 방지하도록 한다. <표 5>는 폐렴환자를 위한 가정 내 습도 및 온도 적정 범위에 대해 정의한 것이다.

<표 5> 중재 조건

```

...
<owl:Class rdf:ID="PneumoniaHumidityRange" />
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPneumoniaHumidityRange">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Pneumonia" />
  <rdfs:range rdf:resource="#PneumoniaHumidityRange" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPneumoniaHomeTemperatureRange">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#hasPneumoniaHumidityRange" />
  <rdfs:range rdf:resource="#PneumoniaHomeRange" />
</owl:ObjectProperty>
...
    
```

<표 5>는 집안 내 적정 온도 범위에 대해서도 정의하였다. 건강 정보 온톨로지서 정의하였던 XML 스키마처럼 값을 정의하여 조건으로 활용하게 된다.

IV. 상황인지 플랫폼 구현 및 분석

4.1 구현환경

본 논문에서 제안한 온톨로지 기반 상황인지 홈 헬스케어 플랫폼의 구축환경의 구성은 <표 6>과 같다.

<표 6> 구현 환경

	구성 요소	구성 내용
HW	RF 센서 Kit	Nano 24, Firmsys RFID
SW	운영체제	Tiny OS, Windows XP
	개발언어	JAVA (JDK 1.6.0-10), JDMK (5.1), JMX, C++, C# (VS 2005)

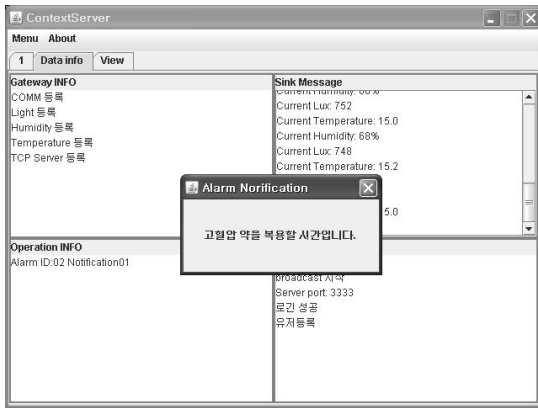
<표 6>에서 보인 것과 같이 센서 장비는 옥타컴사의 Nano 24를 사용하였으며, 구현 운영체제는 Windows XP 환경에서 J2SE와 JMX를 통해 가정 내의 기기를 MBean으로 구성하여 관리 할 수 있도록 하였다. 홈 내에서 Nano 24 센서 키트를 통해 조도, 온도, 습도를 측

정하였으며 Firmsys사의 RFID 태그를 통해 가정 내 거주자를 식별하였다.

4.2 적용 및 분석

본 시나리오에서는 온톨로지 기반 상황인지 홈 헬스케어 플랫폼이 적용된 집에 4인 가족이 있으며, 이 가족 구성원의 해당 병명 및 건강상태에 관한 정보를 관리하고 있다고 가정한다. 고혈압을 앓고 있는 어머니와 폐렴을 앓고 있는 딸이 있으며, 다른 가족 구성원은 건강하다. 단 고혈압은 유전적 요소가 많기 때문에 건강 정보 온톨로지를 통해 고혈압의 증상이 없는 자식들에게도 발병가능성을 감안하여 헬스케어를 지원한다.

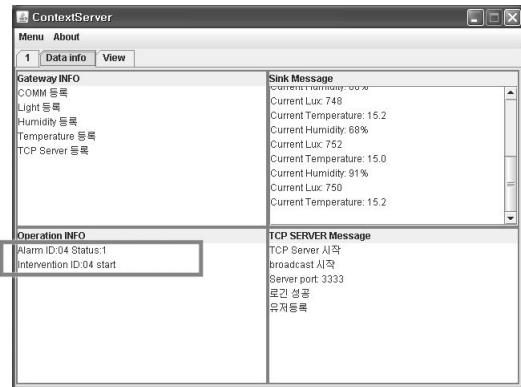
<그림 7>은 고혈압 관련 약을 복용해야 할 9시가 되었을 때 가정 내 상황인지 서버가 미리 알려주는 상황이며 팝업을 통해 가정 내 모니터나 휴대전화의 문자 메시지를 통해 정보를 알려줄 수 있다.



<그림 7> 알람 공지

상황인지 서비스를 통해 거주자의 건강 상태를 저해할 수 있는 상황이 발생할 때는 중재 혹은 알람을 통해 가족 및 거주자 본인이 인지 할 수 있게 하며, 심각한 경우 의료진과의 연계를 수행한다. 폐렴을 앓고 있는 딸을 위해 비가 오는 날처럼 습도가 높은 날에 딸이 집에 있

을 경우 집안내의 습도를 조절하기 위해 중재 온톨로지를 통한 상황 확인을 통해 가전기기나 의료기기를 운용한다. <그림 8>은 습도가 높아진 상황이며, 이에 따라 습도를 조정하고, 친인척 및 가족에게 연락하여 조치를 취하는 상황이다.

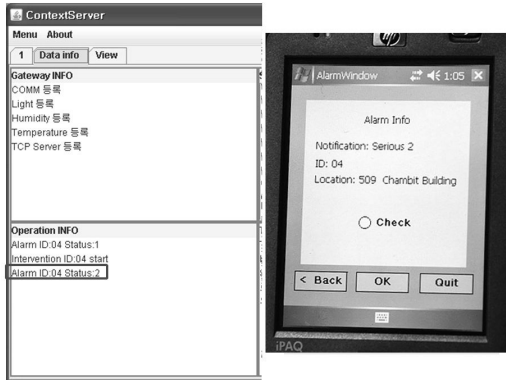


<그림 8> 심각도가 높음인 경우의 알람 및 중재 정보

습도의 적정수준을 맞추기 위해 외부와 내부의 습도차를 확인 후 외부가 더 높을 경우 외부로부터의 유입을 막기 위해 열려 있는 적외선 센서를 통한 창문의 개폐 여부를 확인 후 열린 창들을 닫고, 집안 내 제습기를 운용하며, 커튼과 블라인드를 쳐서 딸의 증상이 심각해지지 않도록 처리한다. 이러한 조치에도 불구하고 상태가 심각해질 경우 알람 관리 온톨로지의 알람 정책 심각도에 따라 의료진에게 연락을 취하게 된다. <그림 9>는 상황이 더 심각해졌을 경우 의료진에게 연락을 수행하는 알람 공지를 보인 것이다.

제안된 플랫폼은 지금까지 진행된 연구들의 장점을 수용하고 RFID 태그를 통한 각 개인별 맞춤서비스의 부족한 점을 보완한 모델이다. 홈 환경과 사용자별 온톨로지를 정의하여 거주자별 맞춤형 서비스를 지원할 수 있다. 중재 온톨로지를 통해 악화 상황을 방지하고 긴급 상황에 따른 정책별 알람을 통해 친인척 및 의료진과의 연계한다. 이로써 상황인지에 따른 거주자를 위한 홈 헬스

케어 환경이 구성되는 것이다. <표 7>은 2장의 관련 연구동향에서 기술한 상황인지 플랫폼들의 지원 범위에 대한 정성적인 비교 분석표를 보인 것이다.



<그림 9> 심각도가 심각인 경우의 알람 정보

<표 7> 정성적인 비교 분석

	Vivago	Aware Home	Care Media	Freeband Awareness	제한된 플랫폼
개인화 서비스	지원 않음	지원	부분 지원	지원 않음	지원
의료진 연계	지원	부분 지원	부분 지원	부분 지원	지원
상황인지 추론	지원 않음	부분 지원	지원	지원	지원
지원장치	착용형 및 환경 센서	착용형 및 환경 센서	환경 센서	환경 센서	착용형 및 환경 센서

V. 결론

본 논문에서는 온톨로지 기반의 상황 인지 홈 헬스케어 플랫폼을 설계하고 구현하였다. 본 논문에서 설계된 홈 헬스케어 플랫폼은 거주자의 상세 데이터 및 생활 중 측정된 데이터와 환경 데이터를 통해 상황에 대한 올바른 추론을 수행하게 되어 거주자에 대한 적절한 홈 헬스

케어 서비스를 할 수 있다. 이로써 홈 거주자의 친인척이나 의료진은 정확하고 신속한 상황 인지를 통해 위급 상황을 신속하게 파악하고 대처할 수 있다. 본 논문에서 구현된 플랫폼에 실제 다양한 센서 장치들과 가전 및 의료 기기들을 연결하고 여러 시나리오를 통해 본 논문에서 구현한 상황 인지 홈 헬스케어 플랫폼의 타당성을 입증하였다. 그러나 보다 효율적인 홈 헬스케어를 위해서는 정의된 온톨로지 상황에 의한 추론뿐만 아니라 상황에 따른 학습을 추가하여야 한다. 또한 비용 상의 문제로 포함하지 못했던 다양한 건강센서와 의료기기들을 추가하여 보다 실질적인 헬스케어 서비스를 제공하는 것이 향후 과제이다.

참고문헌

- [1] A. K. Dey et al., "A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications", Human-Computer Interaction (HCI) Journal, vol. 16. 2001.
- [2] B. N. Schilit et al., "Context-aware Computing Applications", in Proc. of the Workshop on Mobile Computing System and Applications 94, 1994, pp. 85-90.
- [3] F. Paganelli and D. Giuli, "An Ontology-based Context Model for Home Health Monitoring and Alerting in Chronic Patient Care Networks", in Proc. Int. Conf. on Advanced Information Networking and Applications, 2007.
- [4] J. E. Epping-Jordan et al., "Improving the quality of health care for chronic conditions", Quality & safety in health care, vol. 13, BMJ Publishing Group Ltd, 2004.
- [5] I. Korhonen et al., "Application of ubiquitous computing technologies for support of

independent living of the elderly in real life settings", in Proc. UbiHealth 2003.

[6] G. D. Abowd et al., "The Aware Home: Developing Technologies for Successful Aging", in Proc. of American Assoc. of Artificial Intelligence (AAAI) Conference, 2002.

[7] T. Gu et al., "Toward an OSGi-Based Infrastructure for Context-Aware Applications", in Pervasive Computing, Oct. -Dec. 2004, pp. 66-74.

[8] OSGi Alliance, <http://www.osgi.org/>

[9] A. J. Bharucha, "CareMedia: Automated Video and Sensor Analysis for Geriatric Care", presented at the Geriatric Care Annual Meeting of the American Association for Geriatric Psychiatry, San Juan, Puerto Rico, March 10-13, 2006.

[10] H. van Kranenburg et al., "A context management framework for supporting context-aware distributed applications", IEEE Communications Magazine, vol. 44, no. 8, 2006, pp. 67-74.

[11] Web Ontology Language, W3C recommendation, <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

■ 저자소개 ■



조 정 원
Jo, Jung Won

2009년 3월~현재
(주)비스텔 부설연구소 연구원
2009년 2월 광운대학교 컴퓨터학과(공학석사)
2006년 2월 광운대학교 컴퓨터학과(공학사)

관심분야 : 유비쿼터스 센서 네트워크, 홈 헬스케어, 상황인지 서비스, 온톨로지
E-mail : jjmaster@lycos.co.kr



차 시 호
Cha, Si Ho

2009년 3월~현재
청운대학교 멀티미디어학과 교수
2004년 2월 광운대학교 컴퓨터학과(공학박사)
1997년 7월~2000년 2월
대우통신(주) 종합연구소
선임연구원
1997년 8월 광운대학교 전자계산학과(이학석사)
1995년 2월 순천대학교 전자계산학과(이학사)

관심분야 : 무선 센서 네트워크, 무선 메쉬 네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅, U-Healthcare
E-mail : shcha@chungwoon.ac.kr



안 병 호
Ahn, Byung Ho

1994년 3월~현재
충청대학 보건의료정보과 교수
1999년 8월 광운대학교 전자계산학과(이학박사)
1988년 2월~1994년 2월
한국전자통신연구소 선임연구원
1988년 2월 광운대학교 전자계산학과(이학석사)
1986년 2월 광운대학교 전자계산학과(이학사)

관심분야 : ASN.1과 OID, 의료정보시스템, 정보통신, U-health 등
E-mail : bhahn@ok.ac.kr



조 국 현
Cho, Kuk Hyun

1984년 3월~현재
광운대학교 컴퓨터공학부 교수
1998년 2월~1999년 2월
개방형컴퓨터통신연구회 회장
1984년 2월 일본 Tohoku University(공학박사)
1981년 2월 일본 Tohoku University(공학석사)
1977년 2월 한양대학교 전자공학과(공학사)

관심분야 : 네트워크 관리, 분산처리, 정보통신분야의 표준화, WMN 등
E-mail : chokh@kw.ac.kr

논문접수일 : 2009년 5월 18일
수 정 일 : 2009년 8월 10일
게재확정일 : 2009년 8월 30일