

가상 텔레케어 팀을 위한 퍼지신뢰평가 모델

이경휘[†] · 김효중

대전대학교 IT경영공학과

Fuzzy Trust Evaluation Model for Virtual Telecare Team

Kyung-Huy Lee[†] · Hyo-Joong Kim

Dep't of IT Business Engineering Management, Daejeon University

Telecare, one of the e-healthcare services with ICT, is a promising technology which aims to monitor the state of patients and then provide the medical services appropriately in remote sites. Virtual telecare team based on the concept of virtual collaborative teams which consist of a patient, a doctor, and a telecare team, operates on a temporary basis in need. Reputation, which means the degree of a patient's belief to a doctor in consideration, is the most important factor to make the virtual telecare team trustable.

In this paper, we propose the fuzzy reputation model of a virtual telecare team, which is a reputation-based trust model based on fuzzy set theory. An illustrative example is also given in order to show the applicability of the model to the concept of a virtual telecare team.

Keywords : Telecare, Virtual Team, Trust, Fuzzy Set

1. 서론

정보통신 기술을 활용한 e-헬스케어의 한 종류인 텔레케어는 원거리에서 건강상태에 대한 모니터링 정보와 보건의료 서비스를 제공하는 것을 말한다. 텔레케어가 제공하는 주요 서비스로는 재택 건강진단과 건강유지관리 서비스, 신체상태 모니터링, 원격 모니터링, 응급 서비스 등이 포함 될 수 있으며 환자들에게 교육을 통해서 스스로 자신의 건강을 관리할 수 있게 해주는 미래 지향적 보건건강의 유지 및 향상 도구이다[3].

본 연구에서는 Virtual Team의 형성 개념을 텔레케어 팀의 형성과정에 적용하고자 한다. 즉, 가상기업과 유사한 개념을 가지고 있는 Virtual Team은 분산된 환경에서 공통된 목적을 위해서 서로 협력하는 일시적인 작업 그

룹이라고 할 수 있으며 텔레케어팀은 의사와 환자 그리고 텔레케어 센터가 하나의 팀을 이루어서 협업을 하게 된다는 점에서 상당한 유사점을 가지고 있다. 이러한 텔레케어팀의 형성과정에서는 환자의 의사에 대한 신뢰(trsut)가 매우 중요하다고 할 수 있다.

신뢰는 조직학, 사회 심리학, 경제학, 마케팅 등 다양한 분야에서 연구되고 있으며 각 분야에서 사용되는 의미는 각 상황에 맞게 정의되어 약간의 차이를 보이고 있다. Rotter[4]는 타인 또는 집단이 말이나 문장으로 약속한 사항에 대해 본인이 믿어도 될 것이라는 일반화된 기대라고 말하고 있으며, Robinson[4]은 타인의 미래 행동이 자신에게 호의적이거나 또한 최소한 악의적이지 않을 가능성에 대한 기대와 믿음이라고 말한다. 이렇게 신뢰라는 의미는 상대방과의 관계에서 믿음을 의미하고

논문접수일 : 2008년 12월 09일 논문수정일 : 2009년 03월 13일 게재확정일 : 2009년 04월 01일

[†] 교신저자 khlee@dju.kr

※ 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

있다. 텔레케어에서는 신뢰를 환자의 요구 조건에 따른 의사들에의 믿음 정도를 의미하는데 이러한 의사들에의 믿음을 가지고 최선의 선택을 하기 위해서는 신뢰를 어떻게 표현하고 평가할 것인지를 나타내야 한다.

본 연구에서는 환자의 요구사항과 의사들의 신뢰요소를 바탕으로 텔레케어팀의 형성에 적합한 퍼지신뢰평가 모델을 제시하고자 한다. 논문의 구성은 제 2장에서는 문헌연구로 텔레케어와 신뢰평가 모델을 설명하고 제 3장에서는 제안하고 있는 가상 텔레케어 팀을 설명하고 있고 제 4장에서는 신뢰평가 모델을 설명하고 제 5장에서는 신뢰평가 모델을 이용한 사례연구를 제시하고 있다.

2. 문헌 연구

2.1 텔레케어

텔레케어는 현대의 정보통신기술을 활용한 home care 서비스이다. 즉 텔레케어는 병원에서 퇴원한 환자가 자신에게 익숙한 가정에서 지속적인 치료를 받기 위한 제도인 home care의 정보화로서 가정단위에서 정보통신기술을 활용하여 원격지에서 건강상태에 대한 모니터링 정보와 보건의료 서비스를 제공하는 것을 말한다. 텔레케어가 제공하는 주요 서비스로는 채택 건강진단과 건강유지관리 서비스, 신체상태 모니터링, 원격 실내 모니터링, 응급 서비스 등이 포함될 수 있다. 이렇게 텔레케어는 가정에서 원격으로 건강 및 질병을 관리하기 위해 정보통신인프라를 활용하여 의료기관을 찾아가지 않고도 가정에서 손쉽게 의료정보 및 의료서비스를 제공할 수 있음을 지향하고 있다. 그리고 환자들에게 자신을 돌보는 방법을 제공하여 일생을 스스로 자신의 건강을 관리 할 수 있게 해주는 미래 지향적 보건건강의 유지 및 향상 도구이다. 환자가 퇴원 후 자신의 질병관리를 스스로 할 수 있게 하는 것이므로 최대한 환자의 질병과 관련된 지식의 전달과 교육이 중요하다.

텔레케어는 다양한 측면에서 필요성을 이야기 하고 있다. 첫째, 의료비 절감으로 환자의 건강상태에 대한 모니터링을 가능하게 하여 적시 진료의 기회 확대와 병원의 불필요한 방문을 줄일 수 있다. 둘째, 삶의 질 향상으로 환자 자신이 거주하는 집에서 일상적인 삶을 보내면서 의료 서비스를 받을 수 있다. 셋째, 가족 갈등의 감소하는 것으로 가족의 수발부담을 경감하여 경제활동에 참여할 수 있는 기회를 확대 한다. 넷째, 다양한 수준과 유형의 의료 서비스를 상품으로 제공할 수 있다. 다섯째, 여성 노인의 문제를 해결하는 것으로 노인 환자의 경우 남성보다 여성의 평균수명이 길고 임금수준

과 사회적 지위가 낮은 여성의 문제를 해결하는 방법이 기도 하다. 마지막으로 정보통신 인프라를 극대화 할 수 있다는 측면에서 활용 가능성이 높다고 할 수 있다[3].

질병관리란 환자를 치료하는 의사가 간호사 혹은 질병관리센터를 통해 원격지에서 당뇨, 고혈압, 심장질환 및 암 등 만성질환을 앓고 있는 환자를 모니터링 하는 것과 취득한 생체신호 데이터를 기반으로 정확한 처방 지침을 내리는 것을 말한다. 웹 기술을 활용하여 기존의 질병 관리에 비해 의사와 환자간의 의사소통을 원활히 하고 지식에 대한 접근도를 향상시키며 환자의 자기 관리가 보다 수월하도록 지원하는 모형으로 발전하고 있다. 질병관리 중심의 텔레케어 모형은 세 가지로 분류될 수 있는데 환자가 스스로 주체가 된 텔레케어 모형, 사례관리자와 연결된 환자 중심의 텔레케어 모형, 의사와 연결된 환자 중심의 텔레케어 모형이 있다[5]. 첫 번째로 환자 주체의 텔레케어 모형은 만성병을 보유한 환자가 질병에 대한 자기관리를 지원받기 위하여 웹을 통하여 직접 또는 개인적으로 관련 정보를 찾는 모형으로 안전성이 확보된 웹 사이트를 통해서 자신의 질병 정보를 파일로 기록하고 관련 정보를 얻을 수 있다. 필요시 온라인 교육에 받을 수 있으며 자신의 건강위험에 대해 스스로 평가할 수 있도록 지원 받을 수 있다. 하지만 정확한 진단이 어렵다는 단점이 있다. 두 번째로 사례관리자와 연결된 환자 중심의 텔레케어 모형은 환자의 모니터링 정보는 텔레케어 센터에 저장되고 이후 축적된 자료는 전반적인 분석에 이용된다. 그리고 사례관리자는 환자의 상태를 확인하고 중대한 변화가 발생할 경우 의사의 조언을 얻기 위하여 환자의 상태에 대한 자료를 전달한다. 앞의 환자 주체의 텔레케어 모형에 비해 사례관리자에 의한 모니터링과 사후 처리가 부가된 모형이다. 대부분의 텔레케어 서비스의 형태가 이 모형으로 되어 있고, 정부에서 진행하고 있는 의료급여 대상자를 위한 텔레케어 사업이 진행되고 있다[2]. 세 번째로 의사와 연결된 환자 중심의 텔레케어 모형은 사례관리자가 아닌 의사가 직접 연결되어 있다는 점에서 앞의 모형과 차이점이 있다. 이는 높은 수준의 질병관리가 가능하다는 장점이 있다. 본 논문에서는 이 가운데 세 번째 모형에 해당되는 의사와 연결된 환자 중심의 텔레케어 모형을 대상으로한 협업 텔레케어와 신뢰평가 모델을 제시하고자 한다.

2.2 신뢰평가 모델

신뢰평가 모델들은 여러 분야에서 다양한 방법으로 연구되고 있는데 대표적인 모델들을 간략히 설명하면 다음과 같다[9].

eBay에서는 판매자의 평판을 이용해서 사용자가 판매자를 결정할 때 도와준다. 이 모델은 대부분의 온라인 마켓플레이스에서 사용되고 있다. 사용자는 판매자에 대해서 3가지로 평가를 하게 되는데 positive(+1), neutral(0), negative(-1)로 나누어 볼 수 있다. 평가에 대한 값을 단순히 합계로 구해서 신뢰를 평가하고 있다.

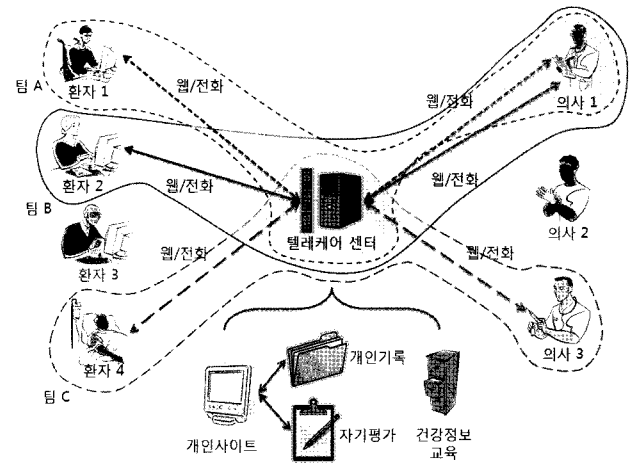
Abdul-Rahman and Hailes의 모델은 평가를 나타내기 위해서 언어항을 사용한다. 이 언어항은 Fuzzy Set과는 관련이 없다. 신뢰의 정도를 ‘very good’, ‘good’, ‘bad’, ‘very bad’로 나누어 보고 있다. 정보제공자는 믿음성에 의해서 가중치를 준다. 이것들의 합계 값을 통해서 “mostly good(mg)”, “mostly bad(mb)”, “equal amount of good and bad(gb)”로 나누어서 평가할 수 있다.

ReGreT 모델은 사회적 관계 기반에서 관찰자의 신용 평가하는 복잡한 방법을 가지고 있다. 신뢰도는 관찰자의 관점에서 명확한 행동의 측면을 위한 대상자의 신뢰 값이다. 신뢰도에 대한 확신은 관찰자가 생각하는 신뢰도를 어떻게 믿을 수 있는지를 반영한 값이다. 신뢰도는 받아들여진 신뢰 값의 가중된 합을 계산해서 생성한다. 신뢰도에 대한 확신의 값은 관찰자의 신용과 신뢰도 사이의 최소 값을 사용해서 계산한다.

Afras 모델은 Fuzzy Set 이론을 기반으로 대상자에 대해서 관찰자의 평판을 나타내고 있다. 받아들여진 마지막 정보는 최근 평판 값에 합친다. 이 총계는 가중화된 계산의 평균을 사용한다.

Ramchurn et al. 모델은 신뢰수준을 ‘Bad’, ‘Average’, ‘Good’으로 나누어서 보고 있는데 이것을 Fuzzy Set의 언어항으로 이용하고 있다. Fuzzy Set에 연관된 신뢰수준의 값의 차이의 범위를 평가한다.

게 된다. 텔레케어를 원하는 환자는 의사에 대한 요구 사항과 함께 서비스를 신청하게 되며 이에 따라 환자의 요구사항에 따라서 의사들의 신뢰도를 평가하게 된다. 의사들의 신뢰도와 이전 환자들로부터 받은 평판에 대한 신뢰도를 합쳐서 높은 신뢰도를 받은 의사는 환자와 한 팀을 이루어서 텔레케어 서비스를 수행하게 된다. 텔레케어 서비스가 완료된 후 환자와 의사로부터 평가 설문지를 하게 된다. 수집된 설문 데이터를 이용해서 평판에 대한 신뢰도를 업데이트 하게 된다. 업데이트 된 평판에 대한 신뢰도는 차후 의사들의 신뢰도를 평가할 때 사용된다. 이렇게 텔레케어 센터는 의사와 환자 관리뿐만 아니라 의사들의 신뢰도를 평가해서 환자와 한 팀을 만들어주는 역할을 담당한다. <그림 1>에서 텔레케어 센터의 역할과 팀구성에 대한 내용을 보여주고 있다. 가상 텔레케어 팀 구성은 신뢰도에 따라서 환자 1과 의사 1이 팀 A를, 환자 2와 의사 1이 팀 B를, 환자 4와 의사 3이 텔레케어 센터와 함께 팀 C를 만들게 된다. 환자의 병에 따라서 한 환자가 여러 명의 의사와 팀을 구성할 수도 있고 신뢰도가 높은 의사는 여러명의 환자들과 팀을 구성할 수 있다.



<그림 1> 가상 텔레케어 팀 구성도

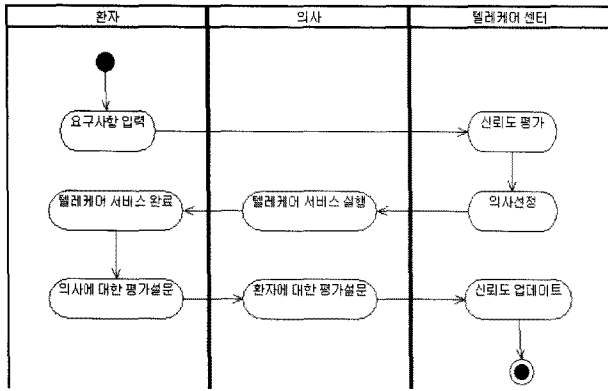
3. 가상 텔레케어 팀

3.1 가상 텔레케어 팀

전술한 바와 같이 본 논문에서 제안하고 있는 가상 텔레케어 팀은 텔레케어에 Virtual Team의 개념을 적용시켜서 환자와 의사와 텔레케어 센터가 일시적으로 하나의 팀을 이루어서 작업을 하는 것이다. 여기서 텔레케어 센터의 역할은 환자와 의사에 대한 전반적인 관리를 하면서 텔레케어 서비스를 할 수 있도록 도와주는 중계자 역할을 하게 되는데, 기본적으로 의사에 대한 기본정보를 입력받고, 텔레케어를 희망하는 환자들의 기본정보를 입력받는다. 의사들과 환자들로부터 입력받은 기본정보는 데이터베이스에 저장하고 관리를 하

3.2 가상 텔레케어 팀 구성 프로세스

<그림 2>는 이상에서 설명한 가상 텔레케어팀 구성 프로세스를 UML의 Activity Diagram으로 보여주고 있다. 여기서 제시된 프로세스를 바탕으로 본 논문에서는 가상 텔레케어 팀을 구성할 때 중요한 역할을 하는 의사들의 신뢰도를 평가하는 부분과 의사와 환자에 대한 평가 설문을 이용해서 평판에 대한 신뢰도를 업데이트 하는 부분을 중심으로 가상 텔레케어 팀에 적합한 신뢰 평가 모델을 제안하고자 한다.



<그림 2> 가상 텔레케어 팀 구성 Activity Diagram

4. 신뢰평가 모델

4.1 신뢰평가 모델의 요소

본 논문에서 제시한 신뢰평가 모델을 설명하기 전에 신뢰를 평가할 때 필요한 요소들은 다음과 같다.

4.1.1 의사에 대한 신뢰요소

신뢰를 평가하기 위해서는 대상자에 대해서 신뢰를 판단할 수 있는 요소, 즉 신뢰평가요소를 선정해야 한다. 예를 들면 해당 질병에 대한 의사의 진료경력이나 일일 진료횟수 등을 들 수 있는데, 이는 의사의 진료경력이나 일일진료 횟수가 많으면 많을수록 진료에 대한 경험이 많을 뿐만 아니라 진료과목에 대한 전문지식이 높을 것이기 때문이다. 이외에도 병원의 규모, 직급 등도 신뢰요소에 포함 될 수 있다. 다만 추후 신뢰평가요소는 질병의 유형이나 환자의 상태에 따라 보다 세분화 되는 것이 타당하며 본 연구에서는 신뢰평가모델 제시를 주연구목적으로 하고 있어 개략적인 신뢰요소를 사용하고 있다.

4.1.2 환자의 요구사항

환자의 요구사항은 의사의 신뢰도에 영향을 준다. 텔레케어에서 의사의 신뢰도를 평가할 때 의사마다 다른 특성이 있고 환자들도 개개인이 원하는 요구사항이 다를 것이다. 즉 의사의 신뢰도는 환자의 요구사항을 얼마나 잘 충족시키는지에 따라 종합적으로 평가될 수 있다.

환자의 요구사항으로는 의사의 진료과목과 환자와 병원과의 거리, 의사의 성별 등을 예시할 수 있으며 환자의 병에 따라 진료과목이 결정되는데 순환기 질환을 가지고 있는 환자가 호흡기내과 의사에게 진료를 받을 수

없기 때문이다. 때에 따라서는 유사한 진료과목이 있기 때문에 이것에 따른 의사의 진료능력에 따른 신뢰를 생각할 수 있다. 병원과의 거리는 병원에 방문 치료를 받게 될 경우 집에서 가까운 병원을 선호 하는 사람이 있을 수 있고 병원은 멀지만 진료경력이 많고 큰 병원을 선호하는 사람이 있을 수 있다. 그리고 의사의 성별은 비뇨기과 또는 산부인과 같은 특정진료과목의 경우에 환자들이 동성의 의사를 원하는 경우에 해당된다.

4.1.3 평판(Reputation)

평판은 사후설문을 통해서 다른 환자들로부터 수집한 평가 정보를 말한다. 의사에 대한 신뢰도를 평가하기 위해서 과거에 의사에게 진료를 받은 환자들의 경험을 이용해서 신뢰도를 평가하는 방법도 하나의 방법이다. 본 논문에서는 텔레케어 서비스 완료 후 환자들이 의사에 대한 평가 설문을 하고 의사들이 환자에 대한 평가 설문 통해서 평판에 대한 신뢰도 값을 구하게 된다. 의사들이 환자에 대한 평가설문을 통해 평판에 대한 신뢰 값을 계산하는 이유는 환자가 의사의 진료를 얼마나 충실히 수행했는지에 따라서 해당 환자의 의사에 대한 평판 신뢰 값을 얼마나 신뢰할 수 있는지를 평가할 수 있기 때문이다.

4.2 신뢰평가 모델

위의 의사에 대한 신뢰요소와 환자의 요구사항, 평판을 이용해서 신뢰를 평가하게 되는데 평판에 대한 신뢰 값은 평가설문을 통해서 업데이트된 평판에 대한 신뢰 값을 이용하게 된다. 신뢰평가 모델은 앞에서 설명한 Afras 모델과 Ramchurn et al.의 모델을 사용하였다.

신뢰도 값(Trust value)을 Tv 로 표시하고 의사들의 신뢰요소와 환자들의 요구사항에 의한 신뢰도 값들을 A 라고 하고 평판에 대한 신뢰도 값을 R 이라고 하면 의사에 대한 신뢰도 값은 식 (1)과 같다. w_A 와 w_R 는 해당하는 신뢰 값에 대한 가중치이다.

$$Tv = w_A \times A + w_R \times R \tag{1}$$

의사들의 신뢰요소와 환자들의 요구사항에 의한 신뢰 값 A 를 구하는 식에서 A_i 는 신뢰요소와 요구사항에 값이고 w_i 는 해당하는 값들에 대한 가중치이다. 신뢰요소와 요구사항에 의한 신뢰도 값은 식 (2)와 같다.

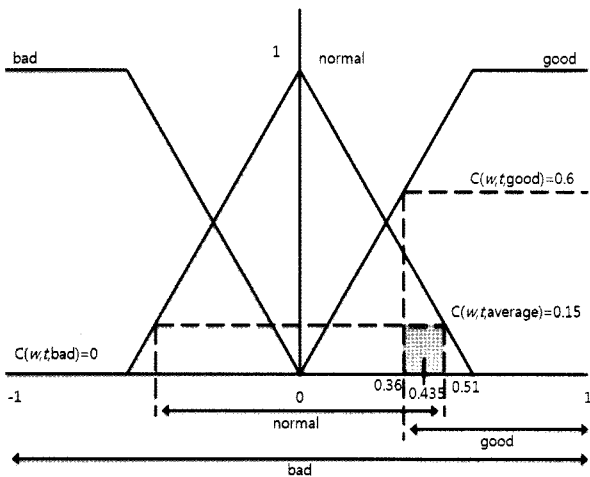
$$A = \sum_{i=1}^n w_i A_i \quad s.t. \sum_{i=1}^n w_i = 1 \tag{2}$$

평가 설문을 통해 얻어진 데이터를 이용한 평판 신뢰 값은 퍼지집합(fuzzy set)을 이용해서 구하게 된다. 평판에 대한 신뢰수준을 다음과 같은 세 가지 언어항으로 표현한다.

$$L \in \{good, normal, bad\} \quad (3)$$

평가대상 t 에 대한 종합적인 신뢰도는 $R_{a \rightarrow t} \in [-1, 1]$ 로 표시하고 있으며, 평가자 w 에 의한 평가대상 t 에 대한 신뢰도는 $R_{w \rightarrow t} \in [-1, 1]$ 로 표시하고 있고, 평가자 집합은 W 이다. 평가자 w 가 평가대상 t 에 대한 신뢰 수준이 언어항 L 에 속한다고 생각하는 확신수준을 $C(w, t, L) \in [0, 1]$ 로 표시하고 있다. $R_{w \rightarrow t}$ 는 퍼지화(fuzzification)된 개별 평가자들의 판단을 비퍼지화(defuzzification)하는 과정을 통해 구한다. 식 (4)에 따라, 각 언어항에 대한 평가자의 확신수준들을 퍼지 오퍼레이터 \wedge 를 통해 종합(aggregation)한 이후 이를 비퍼지화한다. 오퍼레이터 \wedge 는 개별 퍼지집합의 교차 영역을 의미한다.

$$R_{w \rightarrow t} = \mu_{good}(C(w, t, good))^{-1} \wedge \mu_{normal}(C(w, t, normal))^{-1} \wedge \mu_{bad}(C(w, t, bad))^{-1} \quad (4)$$



<그림 3> $R_{w \rightarrow t}$ 를 나타내는 퍼지집합 그래프

예를 들어 평가자 w 가 평가대상 t 의 신뢰수준이 개별 언어항에 포함될 것이라는 확신수준이 각각 good(0.6), normal(0.15), bad(0)이라면, <그림 3>의 음영표시된 부분과 같은 교차영역이 존재하며, 이 경우 비퍼지화과정을 통해 영역의 중심값 0.435가 신뢰값으로 산출된다(신뢰수준컷에 알파컷 적용시).

개별 평가자별 평가대상 t 에 대한 신뢰도를 이용해서 평가대상 t 에 대한 종합적 신뢰도 산출은 식 (5)를 따른다.

$$R_{a \rightarrow t} = \sum_{w_i \in W} \omega^{w_i} \times R_{w_i \rightarrow t}$$

$$\omega^{w_i} = \frac{R_{a \rightarrow w_i}}{\sum_{w_j \in W} R_{a \rightarrow w_j}} \quad (5)$$

신뢰도 값에 가중치를 주어서 합계를 내는 식으로 가중치 ω^{w_i} 를 구하기 위해서 평가자에 대한 신뢰도를 이용해서 구하게 된다. 평가자에 대한 신뢰도는 텔레케어 서비스 완료 이후 실시되는 환자에 대한 평가 설문 결과를 기반으로 산출되며, 산출 방식은 위의 방식과 동일하다.

5. 사례연구

본 논문에서 제안하고 있는 신뢰평가 모델을 이용해서 실제적인 사례를 적용해서 신뢰평가 모델이 어떻게 사용되는지 살펴보고자 한다.

텔레케어를 하고 싶어하는 환자 A가 있다. 환자 A는 현재 당뇨병을 앓고 있으며 대전시 동구에 거주하고 있다. 텔레케어 센터에 등록된 의사 중에 환자 A의 진료 과목이 유사한 의사들이 5명이 있다. 환자 A의 요구사항은 병원과의 거리는 20km안으로 제안을 하고 의사의 성별은 무관하는 것을 요구하고 있으며, 의사들의 신뢰요소로 진료경력, 일일 진료횟수, 병원위치, 병원규모, 의사의 성별을 <표 1>과 같이 나와 있다.

신뢰요소와 요구사항에 의한 신뢰 값을 구하기 위해서는 신뢰요소와 요구사항을 비교해서 점수로 환산해줘야 한다. <표 2>는 신뢰요소의 값과 요구사항 해결 값을 측정하기 위한 점수표이다.

<표 1> 의사들의 신뢰요소

의사	진료 경력	일일진료 횟수	병원위치	병원규모	성별
A	3	21	대전 동구	개인병원	남
B	2	32	대전 서구	종합병원	여
C	5	45	충남 천안	대학병원	남
D	8	42	대전 중구	종합병원	남
E	4	27	대전 대덕구	개인병원	여

<표 2> 신뢰요소의 값과 요구사항 해결값을 측정하기 위한 점수표

신뢰요소	점수	배점기준	배점	설명
진료경력	10	진료경력 1년당 +2점	2/4/6/8/10	경력에 따른 평가
일일진료 횟수	10	10명당 +2점	2/4/6/8/10	진료 능력 평가
병원거리	10	5Km당 -2점	10/8/6/4/2/0	방문치료 관련 평가
병원규모	10	규모에 따라 -2점	10/8/6	규모에 따른 시설 평가
성별	10	불일치시 -5점	10/5	신호하는 의사선택

<표 2>의 점수표를 바탕으로 <표 3>과 같이 각 의사들의 점수를 계산해 낼 수 있다.

<표 3> 의사들의 신뢰요소에 따른 점수표

의사	진료경력	일일진료횟수	병원위치	병원규모	성별
A	6	6	10	6	10
B	4	8	8	10	10
C	10	10	0	6	10
D	10	10	10	10	10
E	8	6	6	8	10

의사들의 신뢰요소에 따른 점수표를 바탕으로 신뢰요소와 요구사항에 따른 신뢰도를 측정하고 다른 환자들에게 평가된 평판에 대한 신뢰값을 합쳐서 평균값을 계산해서 의사에 대한 신뢰도 값을 구할 수 있다. 평판에 대한 신뢰 값은 형평성을 고려해서 10점 만점으로 바꾸어서 계산을 했다(10점 만점 평판 신뢰 값 = 5+(평판 신뢰 값×5). <표 4>에서와 같이 의사의 종합적인 신뢰도를 구할 수 있다.

<표 4> 신뢰요소와 평판 신뢰값에 따른 의사들의 신뢰도

의사	A	B	C	D	E
신뢰요소	7.6	8	7.6	10	7.2
평판 신뢰값	0.25	-0.15	0.1	0.32	-0.4
의사의 신뢰도	6.925	6.125	6.55	8.3	5.1

환자 A는 의사 D의 신뢰도가 8.3으로 가장 높게 나왔다. 따라서 환자 A는 의사 D와 함께 텔레케어 팀을 구성해서 진료를 한다. 텔레케어 기간이 끝나고 나서 환자는 의사에 대한 평가 설문을 하게 되고, 의사는 환자에 대한 평가 설문을 하게 된다. 이 평가 설문을 이용해서 의

사에 대한 평판에 대한 신뢰 값을 업데이트 하게 된다.

우선 환자가 의사에 대한 평가 설문 항목으로는 전화 응답, 인터넷 답변, 건강상태 파악, 친절도, 개선정도를 사용할 것이다. <표 5>에 평가 항목에 따른 점수를 나타내고 있다. 평가점수는 0에서 1점 사이의 값을 가질 수 있다.

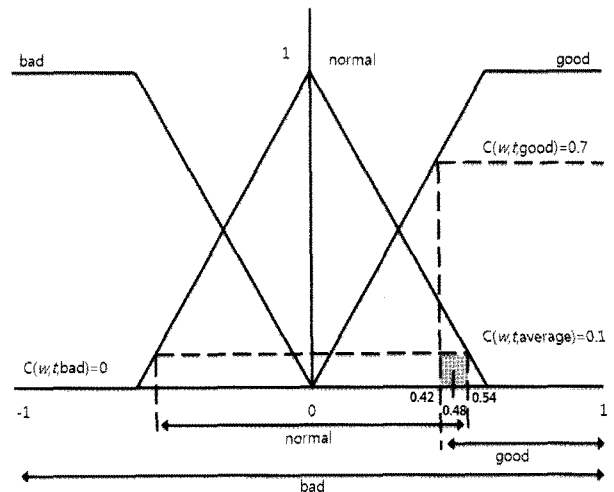
<표 5> 의사에 대한 평가항목에 따른 점수

평가항목	나쁨	보통	좋음
전화응답	0	0.1	0.7
인터넷답변	0	0.3	0.5
건강상태파악	0.1	0.8	0
친절도	0	0.1	0.6
개선정도	0	0.2	0.7

평가 점수를 바탕으로 평판 신뢰 값을 계산해 본다면 <그림 4>의 퍼지집합 그래프를 이용해서 계산을 한다. 전화응답에서 $C(w, t, good) = 0.7$, $C(w, t, normal) = 0.1$, $C(w, t, bad) = 0$ 이다. 그래서 전화응답에 대한 평판 신뢰 값은 0.48이다. 이런 방법으로 다른 설문항목에 대한 평판 신뢰 값을 구하면 <표 6>과 같이 나온다. 의사의 평가항목에 따른 평판 신뢰 값을 평균을 내서 의사에 대한 평판 신뢰 값 0.33을 구하게 된다.

<표 6> 의사의 평가항목에 따른 평판 신뢰값

	전화 응답	인터넷 답변	건강상태 파악	친절도	개선 정도
평판 신뢰 값	0.48	0.36	-0.09	0.45	0.45



<그림 4> 전화응답에 대한 Fuzzy Set 그래프

의사에 대한 평판 신뢰 값을 계산했다면 그 다음으로 는 의사가 환자에 대한 평가 설문 항목을 이용해서 종합적 신뢰도를 구하기 위한 가중치를 구해야 한다. 환자에 대한 평가 설문 항목으로는 지시 이행, 정보 제공, 문제 이해, 친절도, 개선 정도를 사용할 것이다. <표 7>에 평가 항목에 따른 점수를 나타내고 있다. 평가점수는 0에서 1점 사이의 값을 가질 수 있다. 환자가 의사에 대한 평판 신뢰 값을 계산하는 방법과 동일한 방법으로 구하게 된다. 의사가 환자에 대한 평판 신뢰 값은 0.306이다.

환자의 평판 신뢰 값은 가중치로 계산이 되는데 가중치 w^i 는 의사가 환자에 대한 평판 신뢰 값을 이전에 의사를 선택할 때 사용한 평판 신뢰 값 0.32(<표 4>의 의사 D의 평판신뢰 값)으로 나누어서 사용한다. 가중치 w^i 는 $0.306 / 0.32 = 0.95625$ 이다.

<표 7> 환자에 대한 평가항목에 따른 점수 및 신뢰 값

평가항목	니쁨	보통	좋음	신뢰 값
지시 이행	0	0.5	0.6	0.33
정보 제공	0	0.7	0.2	0.15
문제 이해	0	0.8	0.2	0.12
친절도	0	0.1	0.8	0.51
개선정도	0	0.2	0.6	0.42

이렇게 계산된 평판 신뢰 값들을 이용해서 의사에 대한 종합적인 평판 신뢰도를 구하면 된다. 가중치와 의사에 대한 신뢰 값을 곱하면 0.315563이 나온다. 이렇게 계산된 평판 신뢰도는 차후에 다른 환자들이 의사의 신뢰도를 측정할 때 사용하게 된다.

6. 결 론

본 논문에서는 가상 텔레케어 팀에 적합한 퍼지신뢰 평가 모델을 제안하고 있다. 모델에서는 의사들의 신뢰 요소, 환자들의 요구사항, 평가 설문을 통한 평판을 이용해서 의사들에 대한 신뢰도를 평가하고 신뢰도가 높은 의사와 환자가 텔레케어 센터와 함께 하나의 팀을 이루어서 텔레케어 서비스를 하게 된다. 텔레케어 서비스 완료 후 평가 설문을 통해서 의사의 평판에 대한 신뢰값을 업데이트 한다. 평판에 대한 신뢰값은 퍼지집합 이론을 이용해서 평가하였다. 본 연구에서 제안된 모델의 유효성을 보이기 위해 간단한 사례연구를 통해서 신뢰평가 모델이 텔레케어에서 어떻게 의사에 대한 신뢰

도를 평가하는지를 제시하였다.

향후 연구에서는 의사에 대한 신뢰평가요소의 보다 세분화된 선정모델과 타당성모델을 제시하고자 하며 또한 구현관점에서 본 논문에서 제안하고 있는 신뢰평가 모델을 이용한 웹 서비스 기반의 텔레케어 시스템을 설계 및 구현을 수행하고자 한다.

참고문헌

- [1] 김명수; "Trust in Online", 테크노경영대학원 Online 지식서비스, 10, 2005.
- [2] 보건복지부 한국보건복지인력개발원; "의료급여 텔레케어사업 안내", 2007.
- [3] 이견직, 정영호, 권순만, 정영철, 박하영, 조형원, 노환규, 이현규, 박현주; "Home Telecare 활성화 전략 계획 수립연구", 경제·인문사회연구회 협동연구총서, 05-07-04, 2005.
- [4] 정철호, 정영수; "인터넷 쇼핑물의 신뢰 결정요인에 관한 국가 간 비교 연구: 한국·중국 이용자를 대상으로", 정보기술응용학회, 2007.
- [5] California HealthCare Foundation; "E-Disease Management," 2001.
- [6] Donovan, Artz and Yolanda, Gil; "A survey of trust in computer science and the Semantic Web," *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 5(2) : 58-71, 2007.
- [7] Greenberg, P. S., Greenberg, R. H., and Antonucci, Y. L.; "Creating and sustaining trust in virtual teams," *Business horizons*, 50(4) : 325-333, 2007.
- [8] Jordi, Sabater and Carles, Sierra, "REGRET: A reputation model for gregarious societies," 1999.
- [9] Jordi, Sabater-Mir and Mario, Paolucci; "On representation and aggregation of social evaluations in computational trust and reputation models," *International Journal of Approximate Reasoning*, 2007.
- [10] Kai, Wehmeyer and Kai, Riemer; "Trust-Building Potential of Coordination Roles in Virtual Organizations," *The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks*, 8, 2007.
- [11] Luis, M. Camarinha-Matos; "Multi-Agent Systems in Virtual Enterprises," *International conference on AI*, 2002.
- [12] Prasert, Kanawattanachai and Youngjin Yoo; "Dynamic nature of trust in virtual teams," *Journal of Strategic Information System*, 11 : 187-213, 2002.
- [13] Santtu Toivonen, Gabriele Lenzini, and Ilkka Uusitalo,

- “Context-aware Trust Evaluation functions for Dyanmic Reconfigurable System,” 2006.
- [14] Sarvapali D. Ramchurn, Nicholas R. Jennings, Carles Sierra, Lluis Godo, “Devising A Trust Model for Multi-Agent Interactions Using Confidence and Reputation,” *Applied artificial intelligence : AAI*, 18(9/10) : 833-852, 2004.
- [15] Wei, Zhang; “Hospital Quality and Patient Trust in Care for Colorectal Cancer,” Harvard University, 2005.
- [16] eBay, <http://www.ebay.com>.