

모바일 컴퓨팅 환경에서 천식 환자 관리를 위한 데이터마이닝 기법 기반 멀티에이전트 시스템

김성림, 권준희¹, 유선국², 홍천수³

서일대학 정보기술 계열 인터넷정보 전공, 경기대학교 정보과학부 전자계산학 전공¹
연세대학교 의과대학 의학공학교실², 연세대학교 의과대학 내과학교실³

Multiagent System using Data Mining Technique for the Management of Asthma in Mobile Computing Environments

Sung Rim Kim, Joon Hee Kwon¹, Sun-Kook Yoo², Chein-Soo Hong³

Dept. of Internet Information, Seoil College; Dept. of Computer Science, Kyonggi Univ.¹;
Dept. of Medical Engineering, College of Medicine, Yonsei Univ.²; Dept. of Internal Medicine, College of Medicine, Yonsei Univ.³

Abstract

Objective: In the mobile computing environments, doctors or patients with mobile devices can access services at any time, any place. It makes chronic diseases, such as asthma care successively and in long-term. This paper presents a new multiagent system using data mining technique for the management of asthma in mobile computing environments. **Methods:** In mobile computing environments, mobile communication is prone to disconnection. To use the services when disconnected, we locally store the recommendation information in mobile devices. Then, when user reconnects network, the new information is delivered in mobile devices. Because mobile devices have a limitation of resource, we store only patterns and recent data. We adopted data mining technique from the large pool of accumulated patients data can be utilized to summarize observed correlations and trends. **Results:** We propose multiagent system composed of a Pattern Agent, a Selection Agent and a Recommendation Agent. They make asthmatic-caring system access effectively in mobile computing environments. We describe the underlying architecture and the process. Then we make a prototype with asthmatic patients data in the Severance Hospital in Korea. **Conclusion:** The results of our study can be contributed to aid management of asthma in mobile computing environments. (*Journal of Korean Society of Medical Informatics 10-3,311-319, 2004*)

Key words: Asthma, Mobile, Data Mining, Multiagent, Telemedicine

논문투고일: 2004년 7월 15일, 심사완료일: 2004년 9월 6일

교신저자: 유선국, 서울시 서대문구 신촌동 134번지 연세대학교 의과대학 의학공학교실(120-752)

전화: 02-361-5408 Fax: 02-363-9923 E-mail: sunkyoo@yumc.yonsei.ac.kr

* 본 논문은 "2003년도 보건복지부 지정 특정 센터 연구지원 연구 개발 사업 연구비"에 의하여 연구되었음(과제 번호:02-PJ3-PG3-EV08-0001).

I. 서 론

최근 무선 통신망의 발전과 휴대폰, PDA 등 모바일 단말기의 급속한 보급으로 네트워크 환경이 유선에서 무선으로 바뀌면서 모바일 컴퓨팅이라는 용어가 점차 보편화되고 있다. 모바일 컴퓨팅 환경에서 제공될 수 있는 서비스들은 장소에 구애받지 않는 편재성(ubiquity), 개인 전용 모바일 단말기의 사용에 따라 타인의 접근 차단이 용이한 보안성(security), 소형의 간편한 모바일 단말기를 활용하는 편리성(convenience), 사용자별로 서비스 특화가 가능한 개인성(personalization) 등과 같은 모바일 컴퓨팅 환경의 기본 속성을 기반으로 한다¹⁾.

의료 서비스에서도 모바일 컴퓨팅 환경에서 기존 처방전달시스템(OCS: Order Communication System)을 제공함으로써 병원 정보 시스템(HIS: Hospital Information System)과의 유무선 통합을 이루려는 시도가 이루어지고 있다. 모바일 컴퓨팅 환경에서 원격 의료나 재택 진료 등의 모바일 진료 시스템이 가능해진다면 환자의 치료와 만족도에 있어 중요한 요소인 신속하고 정확한 진료가 가능해짐에 따라 의료의 질적 향상을 꾀할 수 있고, 의료진은 환자들에게 보다 많은 양질의 서비스를 제공할 수 있게 된다²⁾.

기관지 천식은 기도에 생긴 만성 염증성 질환으로 환자에 대한 지속적이고 장기적인 관찰과 관리가 필요한 질환 중의 하나이다³⁾. 따라서 천식 환자 관리는 언제 어디서나 용이해야 하며, 이를 위해서는 모바일 컴퓨팅 환경이 절실히 요구된다.

또한 천식 환자의 치료는 여러 복합적인 요인이 작용하여 이루어지는 만큼 이러한 요소들을 고려하여 경직된 규칙보다는 개개인에 맞는 규칙들을 추출하여 환자 치료에 복합적인 정보를 제공할 수 있는 방법이 필요하다. 즉, 천식의 진단과 치료에 관여되는 요인들이 매우 많고 복잡하기 때문에 이들 정보를 종합하여 의사에게 효율적인 치료방법을 제공할 수 있는 방법이 요구된다³⁾. 이미 천식 이외의 다른 의료 분야에서 이와 관련된 연구들이 있었고, 이 중 대표적으로 데이터마이닝 기법을 들 수 있다.

지속적이고 장기적인 관찰과 치료가 필요한 천식 환자를 효율적으로 관리하기 위해서는 모바일 컴퓨팅 환경이 매우 필요하나 이에 관한 연구는 아직 미

미한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 모바일 컴퓨팅 환경에서 천식 환자 관리를 위한 데이터마이닝 기법 기반의 멀티에이전트 시스템을 제안한다. 모바일 컴퓨팅 환경은 통신과 자원 측면에서 제약을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 접근 방법을 제안한다. 첫째, 통신의 제약점을 극복하기 위해 서버로부터 전송된 추천 정보를 모바일 단말기에 저장하여 온라인과 오프라인 여부에 관계없이 필요한 정보를 제공한다. 둘째, 자원의 제약점을 극복하기 위해 각 환자의 전체 데이터를 저장하는 대신 전체 패턴 요약 정보와 최근 몇 일간의 정보만을 저장한다. 이를 위해 데이터마이닝 기법 중 연관 규칙을 이용하여 천식 환자 데이터베이스로부터 패턴을 추출한다. 또한 본 논문에서는 이를 효율적으로 처리하고자 모바일 컴퓨팅 요소를 고려한 멀티 에이전트 아키텍처를 채택하여 패턴 에이전트, 선택 에이전트 그리고 추천 에이전트를 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II절에서는 연구 대상과 적용 기법에 대해 살펴보고, 본 논문에서 제안하는 시스템의 구성도와 흐름도 및 실험 환경에 대해 설명한다. III절에서는 제안한 시스템의 프로토타입 결과를 보이고, IV절에서 결론을 맺는다.

II. 재료 및 방법

1. 연구 대상

본 논문은 연세대학교 의과대학부속 세브란스병원에서 진료를 받는 환자 중 2002년 6월 25일 이후부터 2004년 7월 현재까지 기관지 천식관리 시스템(Fig. 1)에 등록되어 의사의 관리를 받는 환자 58명을 연구 대상으로 하였다. 환자는 매일 자신의 계정으로 시스템에 접속하여 아침 증상, 지난밤 증상, 감기 유무, 폐기능 상태와 약물 복용 상태를 기록한다. 그리고 의사는 환자가 기록한 사항을 바탕으로 증상 추이와 투약 정보 등을 통해 환자의 상태 변화를 관찰하고, 관리하게 된다. 그리고 환자와 의사는 일정 기간 동안의 천식 증상의 변동, 약물 복용의 추이, 유속 측정치를 그래프로 살펴볼 수 있다⁴⁾.

각 천식 환자들은 만성 천식의 중증도에 따라 경



Figure 1. Web-based asthma care system

중 간헐성(1단계), 경증 지속성(2단계), 중등증 지속성(3단계), 중증 지속성(4단계)의 4단계로 구분된다. 연구 대상 환자들의 경우 그 분포는 경증 간헐성(1%, 1명), 경증 지속성(34%, 20명), 중등증 지속성(55%, 32명), 중증 지속성(2%, 2명), 미입력(5%, 3명)로 나타났다. 환자들의 연령층은 30대(29%, 17명), 20대(25%, 15명), 40대(24%, 14명), 50대(8%, 5명), 60대(6%, 4명), 70대(3%, 2명), 10대(1%, 1명)의 비율로 나타났다. 그리고 성별 분포는 남(50%, 29명), 여(50%, 29명)의 비율로 나타났다.

2. 적용 기법

(1) 연관 규칙

컴퓨터 시스템의 발달과 데이터베이스 시스템 사용의 증가로 컴퓨터에 저장되는 데이터의 양은 폭발적으로 증가하고 있다. 현재 컴퓨터에 저장되어 있는 대용량의 데이터베이스에는 사용자가 미처 파악하지 못하는 중요한 정보가 포함되어 있을 수 있다. 데이터마이닝(Data Mining)⁵⁾은 대용량의 데이터에서 숨겨진 유용한 패턴을 추출하는 방법론을 말하고, 이것은 OLAP(On-Line Analytical Processing)과 데이터웨어하우징을 구축할 때 중요한 도구로 사용되고 있다⁶⁾.

데이터에서 숨겨진 패턴을 탐사하는 연구 중에서 연관 규칙(association rule) 탐사⁷⁾는 가장 많은 연구

가 이루어져 있다. 연관 규칙은 주어진 특정 사건, 거래 또는 데이터베이스의 한 레코드 내에서 동시에 발생하는 항목들간의 관계를 찾아내는 작업으로 사용자가 지정하는 지지도(support)와 신뢰도(confidence)의 정도에 따라 항목간의 연관을 발견한다. 그리고 연관 규칙은 '항목A' => '항목B'의 형태로 표현되는데, 이는 '항목A를 포함한 거래는 항목B도 포함한다.'로 해석한다.

의료 분야에서의 데이터마이닝 활용 분야로는 환자 이탈방지 시스템, 특정 환자 타겟 마케팅, 질병의 진단 및 예방 의료 체계 수립 등이 있다. 예를 들어, 모든 환자의 인구통계학적, 환경적, 계층별, 지역별 등의 일반적 자료와 각 환자의 과거 진료 기록이나 유전적 형질의 특성과 같은 개인적 자료가 공유되는 경우 데이터마이닝이 적용된다면 질병의 자동 진단 체계 및 예방 의료 체계는 보다 쉽게 수립될 것이다.

(2) 멀티에이전트 시스템

에이전트는 지식과 추론 능력, 학습, 계획 능력 등을 가지고 사용자를 대신해서 사용자가 원하는 작업을 자동적으로 해결해주는 소프트웨어이다⁸⁾. 에이전트의 정의는 세 가지의 중심 내용으로 요약될 수 있다. 첫째, 에이전트는 자율적이고 목적 지향적인 프로세스이다. 둘째, 에이전트는 어떤 환경 안에 위치하고, 그 환경의 특성을 인지하며, 환경 변화에 반응한다. 셋째, 에이전트는 작업의 수행을 위해 다른 에이전트나 사용자와 협동한다.

멀티 에이전트 시스템은 하나의 에이전트로 해결하지 못하는 복잡한 문제를 해결하기 위해 여러 에이전트간의 협동이 필요하게 되었고, 이를 효과적으로 수행하기 위해 제안되었다. 시스템의 전체적인 기능을 하나의 에이전트로 구성하지 않고, 각 세부 기능마다 별도의 에이전트를 구성하면, 여러 에이전트의 작업을 효과적으로 결합시켜 최종 목표를 달성할 수 있다⁸⁾.

의료 영역은 고도의 전문 지식을 가진 전문 의료 인력과의 연계가 필요하고, 진료 행위 역시 복잡하기 때문에 이들을 연결해 주는 자치 시스템을 필요로 한다. 또 의료 영역에서 정보는 의료 지식의 전달을 필요로 하기 때문에, 지식을 주고받는 멀티 에이전트 시스템의 활용 영역으로 적당하다⁹⁾.

모바일 컴퓨팅 환경의 시스템에서는 모바일 요소를 고려한 적절한 시스템 아키텍처를 선정하는 것이 중요하다. 모바일 컴퓨팅 환경에서 멀티에이전트는 효율적인 구조로 알려져 있다. 즉, 클라이언트측 에이전트는 클라이언트의 요청을 효과적으로 처리할 뿐만 아니라 서버측 에이전트와 협동하여 모바일 컴퓨팅 환경에서의 데이터 전송을 효율적으로 처리한다¹⁰⁾.

3. 시스템 구성

제안된 시스템의 구조는 Figure 2와 같으며, 여러 에이전트가 하나의 시스템을 구성하는 구조를 가진다. 이 에이전트들은 클라이언트 측과 서버 측에 분산되어 있으며, 서버 측에서는 패턴(pattern) 에이전트와 선택(selection) 에이전트가 활동하고, 클라이언트 측에서는 추천(recommendation) 에이전트가 활동한다.

(1) 패턴 에이전트

패턴 에이전트는 데이터마이닝 기법 중 연관 규칙을 이용하여 전식 환자 데이터베이스로부터 각 환자들의 상태와 의사의 처방간 상관관계와 규칙을 발견한다. 이렇게 발견된 패턴으로부터 의사들에게 필요한 추천 정보를 추출하여 이를 선택 에이전트에게 전송한다.

제안된 시스템은 각 환자의 정보에 연관 규칙을 이용하여 각 환자에 맞는 추천 정보를 제공하는 기법을 채택하고 있다. 이를 통해 얻게 될 수 있는 장

점은 다음과 같다. 첫째, 데이터의 명시적 정보 뿐만 아니라 함축적이며 잠재적 유용성이 있는 정보를 추출함으로써 제공되는 정보의 질을 높인다. 둘째, 모바일 컴퓨팅 환경의 자원 제약이라는 문제점을 극복할 수 있도록 해준다. 즉, 이러한 추천 정보는 전체 데이터가 아닌 적은 양의 패턴을 제공함으로써, 정보의 양을 줄일 수 있게 한다.

(2) 선택 에이전트

멀티에이전트 시스템은 일반적으로 여러 응용 에이전트 외에 조정 에이전트(coordinating agent)라는 중재자를 통해 메시지의 전달과 각 에이전트의 제어를 수행하게 된다⁸⁾. 선택 에이전트는 이러한 조정 에이전트의 역할을 중심으로, 패턴 에이전트로부터 전송받은 패턴과 추천 정보를 패턴 데이터베이스에 저장하고, 추천 정보가 변동될 때마다 해당 정보를 클라이언트의 추천 에이전트에 전송한다.

(3) 추천 에이전트

추천 에이전트는 선택 에이전트로부터 전송받은 추천 정보를 전송받아 이를 사용자들에게 필요한 형태로 추천하는 역할을 한다. 이 때 모바일 컴퓨팅 환경의 특수성을 고려한 활동이 이루어진다. 모바일 컴퓨팅 환경에서 사용되는 모바일 단말기는 통신과 자원 측면에서 제약을 가지고 있다¹¹⁾. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 접근 방법을 제안한다. 첫째, 통신의 제약점을 극복하기 위해 추천 에이전트는 서버로부터 전송된 추천 정보를 모바일 단말기에 저장하여 사용한다. 둘째, 자원의 제약점을

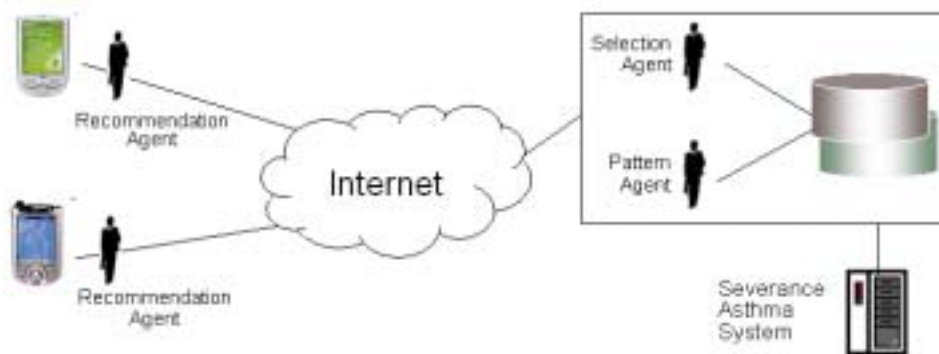


Figure 2. System architecture

극복하기 위해 각 환자의 전체 데이터를 저장하는 대신 전체 패턴 요약 정보와 최근 몇 일간의 정보만을 저장한다.

4. 시스템 흐름

(1) 순차 흐름

본 논문에서 제안하는 시스템의 순차적 흐름은 Figure 3과 같다. 패턴 에이전트는 천식 환자 데이터베이스로부터 연관 규칙을 이용하여 각 환자의 패턴과 추천 정보를 추출하여 이를 선택 에이전트에게 전송한다. 선택 에이전트는 이를 전송받아 패턴 데이터베이스에 저장한 후 클라이언트의 추천 에이전트에 전송한다.

추천 에이전트는 전송받은 정보를 자신의 모바일 단말기에 저장하여 해당 정보를 프로액티브하게 사용자에게 제시하고, 사용자의 요청이 있을 때마다 해당 정보를 제시한다. 정보 검색 기법은 사용자의 요청에 따라 그에 관련된 정보를 검색하는 상호작용

(interactive) 기법과, 사용자의 요청이 없어도 사용자에게 자동적으로 정보를 제공하는 프로액티브(proactive) 기법으로 크게 구분된다¹²⁾. 본 논문에서는 이러한 정보 검색 기법 중 프로액티브 기법을 중심으로 사용자에게 필요 정보를 제시한 후, 필요에 따라 상호작용 기법을 이용하여 정보를 제공받을 수 있도록 하였다.

모바일 컴퓨팅 환경에서 간과할 수 없는 부분은 통신의 제약으로 인해 클라이언트가 서버와 연결이 해제되는 오프라인(offline) 상태를 가지게 된다는 점이다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 서버로부터 전송된 추천 정보를 모바일 단말기에 저장하여 사용함으로써 사용자들은 서버와의 연결과 상관없이 정보를 제공받을 수 있게 한다. 그러나, 이러한 접근 방법은 추천 정보의 변동시 이를 반영할 수 없다는 문제점을 가지므로 본 논문에서는 추천 정보와 함께 변동 정보를 로깅하는 기법을 사용한다.

Figure 3은 이러한 온라인과 오프라인 상태에 있어서의 서버와 클라이언트간 흐름을 보인다. 우선

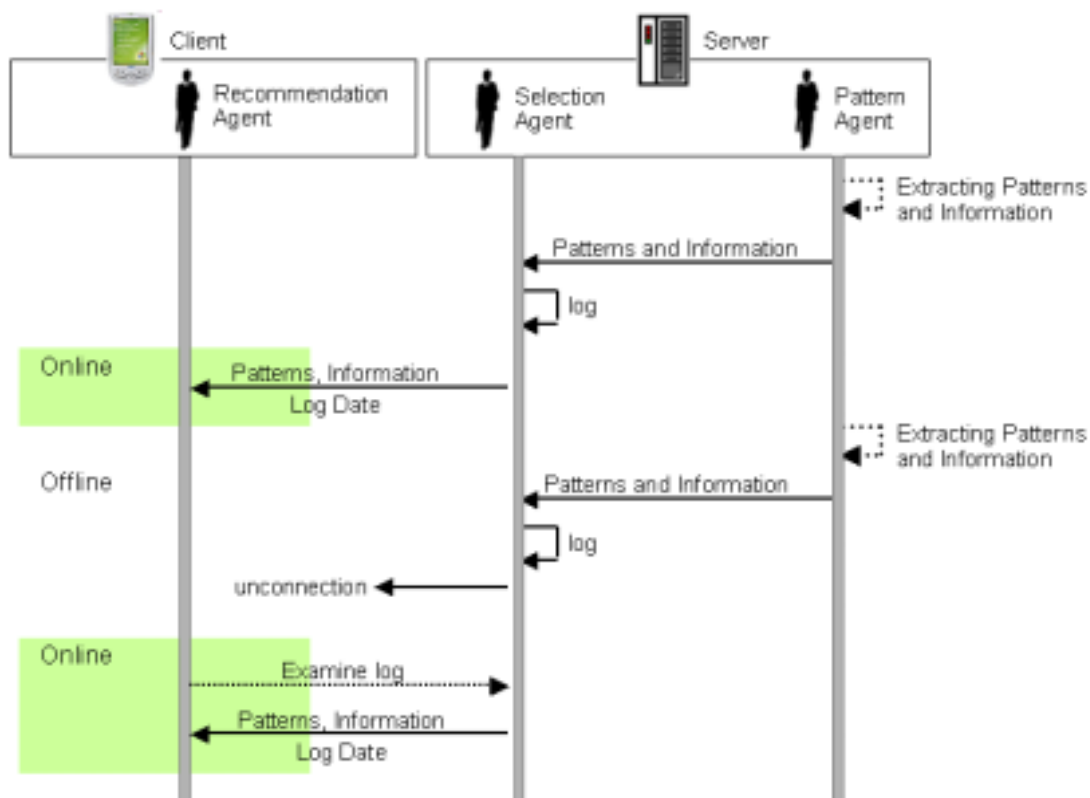


Figure 3. System sequence flow

클라이언트와 서버는 온라인 상태에서 시작하여, 클라이언트는 서버로부터 추천 정보와 변동 정보를 전송받아 이를 자체적으로 저장한다. 이후 클라이언트와 서버는 오프라인 상태가 된다. 서버는 새롭게 변경된 추천 정보를 클라이언트에 전송하려고 하지만, 오프라인 상태가 되었으므로 정보 전송 시도를 중지한다. 다시 클라이언트와 서버가 온라인 상태가 되면, 클라이언트는 자신이 저장하고 있는 추천 정보와 변동 정보를 선택 에이전트에 전송한다. 전송된 클라이언트의 변동 정보는 서버의 추천 정보, 변동 정보와 서로 비교하여 다르면 서버는 클라이언트에게 새로운 추천 정보를 전송하게 된다. 이러한 접근 방법은 모바일 컴퓨팅 환경에서 오프라인에 큰 영향을 받지 않고도 정보를 제공받을 수 있게 해준다.

(2) 알고리즘

본 논문에서 제안하는 시스템의 상세 알고리즘을

```

Begin
  Input Patient Database, Support, Confidence
  Output Patterns, Information
  Method
    Extracts Patterns using association rule mining
    Extracts Information using patterns
    Sends Patterns and Information to Selection Agent
End.

```

Algorithm 1. Pattern Agent

```

Begin
  Method
    When (Pattern Agent sends Patterns and Information)
      Stores Patterns and Information
      Updates Log Date
    If (Recommendation Agent is online)
      Sends Patterns, Information and Log Date to Recommendation Agent
    EndIF
    When (Recommendation Agent sends Log Date)
      Examines Log Date
      If (Recommendation Agent's Log Date <> Log Date)
        Sends Patterns, Information and Log Date to Recommendation Agent
      EndIF
    EndIF
End.

```

Algorithm 2. Selection Agent

에이전트별로 기술하면 Algorithm 1, Algorithm 2 그리고 Algorithm 3과 같다. Algorithm 1은 패턴 에이전트의 알고리즘을 보인다. 패턴 에이전트는 전식환자 데이터베이스와 연관 규칙에 필요한 지지도와 신뢰도를 입력값으로 패턴과 추천 정보를 추출하여 이를 선택 에이전트에 전송한다.

Algorithm 2는 선택 에이전트의 알고리즘을 보인다. 선택 에이전트는 패턴 에이전트로부터 추천 정보를 전송받는 경우와, 추천 에이전트가 변동 정보를 보내는 경우에 따라 다르게 활동한다. 첫째, 패턴 에이전트로부터 추천 정보를 전송받는 경우, 선택 에이전트는 해당 추천 정보를 저장하고 저장한 정보의 변동 정보를 수정한다. 또한, 추천 에이전트와 온라인으로 연결된 경우는 해당 추천 정보를 추천 에이전트에 저장하고, 추천 에이전트와 오프라인 상태라면 추천 정보 전송을 보류한다. 둘째, 추천 에이전트가 변동 정보를 전송하는 경우는 자신의 변동 정보와 추천 에이전트로부터 전송받은 변동 정보를 비교하여 다른 경우, 새롭게 변경된 추천 정보가 클라이언트에 반영되지 않은 것으로 간주하여 해당 추천 정보를 추천 에이전트로 전송한다.

Algorithm 3은 추천 에이전트의 알고리즘을 보이며 다음과 같은 2가지 경우에 따라 다르게 활동한다. 첫째, 선택 에이전트로부터 추천 정보를 전송받는 경우이다. 이 때 추천 에이전트는 전송받은 추천 정보를 클라이언트에 저장하고, 변동 정보를 수정한다. 또한, 이러한 정보를 사용자에게 프록티브하게 전송한다. 둘째, 사용자가 질의를 보내는 경우 추천 에이전트는 해당 질의를 수행하여 이에 대한 결과를 사용자에게 보여준다.

```

Begin
  Method
    When (Selection Agent sends Patterns, Information and Log Date)
      Stores Patterns and Information
      Updates Log Date
      Push new information to user
    When (User sends a query)
      Pull query results
    End.

```

Algorithm 3. Recommendation Agent

5. 실험 환경

실험 환경은 패턴 에이전트, 선택 에이전트는 서버에 위치하고, 추천 에이전트와 사용자 어플리케이션은 클라이언트에 위치한다. 서버측 운영체제는 Windows XP (Microsoft Corporation)를 사용하고, 클라이언트측 운영체제로는 Windows CE 에뮬레이터(Microsoft Corporation)를 사용하였다. 본 논문에서는 실험을 위해 서버는 펜티엄 데스크 탑을, 클라이언트는 펜티엄 랩탑 상 단말기 에뮬레이터를 이용하여 실험을 수행하였다.

개발도구로는 클라이언트는 eVC(embedded Visual C++) 4.0(Microsoft Corporation)과 Pocket PC 2003 에뮬레이터(Microsoft Corporation)를 이용하고, 서버는 Visual C++ 6.0(Microsoft Corporation)과 Microsoft SQL Server 2000(Microsoft Corporation)을 이용하였다. Pocket PC 2003 에뮬레이터(Microsoft Corporation)는 Pocket PC 2003 기반 PDA가 없이도 데스크 탑에서 실행되는 소프트웨어 버전의 PDA이다.

그리고 패턴 에이전트는 패턴 추출을 위해 데이터 마이닝 틀인 apriori¹³⁾를 사용하였다. 또한 환자 데이

터베이스는 현재 세브란스병원에서 운영 중인 기관지 천식관리 시스템에 저장된 실제 천식 환자 데이터를 실험 환경으로 импорт(import)하여 사용하였으며 이에 대한 자세한 설명은 II.1절에서 하였다.

III. 결 과

본 논문에서 제안된 기법은 천식 환자를 관리하는 담당 의사들이 온라인·오프라인 여부에 관계없이 언제 어디서나 모바일 단말기 상에서 환자에 관한 요약된 정보를 쉽게 파악할 수 있도록 한다. Figure 4, Figure 5, 그리고 Figure 6은 이러한 PDA 기반 프로토타입을 보인다.

Figure 4는 모바일 단말기상의 시스템 초기 화면으로 담당 의사가 관리하는 천식 환자들의 상태를 쉽게 검색해볼 수 있도록 진찰권 번호(Patient No)와 이름(Name)을 목록으로 보여준다. 단, 본 프로토타입은 실제 환자를 대상으로 하여 해당 환자의 신원을 밝힐 수 없는 관계로 굵은 줄로 가려서 나타내었다.

Figure 4에서 나타난 환자 중 특정 환자를 선택하면 Figure 5에서와 같이 해당 천식 환자의 증상과



Figure 4. Patient list

Figure 5. Symptoms and prescription patterns

Figure 6. The last 15days symptoms and prescription

치료에 관한 그동안의 전체 패턴을 보여준다. 환자의 처방과 치료에 필요한 요소는 흡연, 가정환경, 기관지 천식 가족력, 본인 알레르기 병력, 검사 정보, 치료 약물 정보등 여러 정보가 복합적으로 이루어지나 본 프로토타입에서는 천식 환자의 증상 중 아침 증상, 저녁 증상 그리고, 아침과 저녁간 유속간의 차이에 대한 의사의 약물 치료 점수를 그 대상으로 하였다. 의사의 약물 치료 점수는 천식 증상 점수, 감기의 유무, 약물 복용을 바탕으로 미리 설정한 기준에 의해 계산된 점수이다. 담당 의사가 지지도와 신뢰도를 입력하면 그동안의 데이터를 기반으로 패턴(patterns)을 항목별, 신뢰도별로 순위를 매겨 보여준다. Figure 5에서 지지도 20%, 신뢰도 20%을 입력했을 때 그 이상의 조건이 만족되어 추출되는 패턴을 지지도와 신뢰도의 내림차순으로 보여준다. 예를 들면, 아침 증상 점수가 9인 경우 약물 점수는 15로 처방하는 경향이 높고, 저녁 증상 점수가 6인 경우 약물 점수는 15로 처방하는 경향이 높다. 그리고 유속 차이가 10인 경우에는 약물 점수는 15로 처방하는 경향이 높음을 알 수 있다. 즉, 환자의 전체 데이터를 보지 않고도 추출된 패턴을 통해 증상과 처방간의 상관관계를 알 수 있어 처방에 도움을 받을 수 있다.

또한 본 프로토타입에서는 환자의 전체 패턴 이외에 매일의 환자 증상과 처방 내용을 살펴보고자 하

는 경우 최근 15일간의 환자 기록을 볼 수 있도록 하였다. Figure 5의 화면에서 최근 15일간의 환자 기록(15 Day)을 선택하면 Figure 6과 같은 환자 정보가 나타난다. 최근 15일간의 환자 기록은 Figure 7과 같이 세브란스병원에서 운영 중인 기관지 천식관리 시스템과 동일한 내용을 다루어서 의사가 보다 쉽게 내용을 파악할 수 있도록 하였다. 즉 아침 증상(AM), 지난밤 증상(PM), 아침 유속(Lung1), 지난밤 유속(Lung2), 약물 치료 점수(Drug)가 날짜별로 정렬되어 나타난다.

IV. 고 찰

본 논문에서는 모바일 컴퓨팅 환경에서 천식 환자 관리를 위한 데이터마이닝 기법 기반의 멀티에이전트 시스템을 제안하였다. 이를 위해 세브란스병원 기관지 천식관리 시스템에 등록되어 의사의 관리를 받는 환자 58명을 대상으로 프로토타이핑을 수행하였다.

본 논문에서 제안된 기법은 다음과 같은 측면에서, 모바일 컴퓨팅 환경에서 천식 환자의 효율적 관리를 가능하게 한다. 첫째, 모바일 컴퓨팅 환경에서 사용하는 모바일 단말기의 제한된 자원이라는 문제점을 해결하고 있다. 즉, 전체 데이터는 환자 전체의 패턴을 통해 파악하고, 매일의 보다 자세한 정보는 최근 몇 일간의 정보를 통해 환자 정보를 살펴볼 수 있도록 하였다. 이는 본 논문에서 제안한 데이터마이닝 기법을 활용한 멀티에이전트에 의해 가능했다. 둘째, 모바일 컴퓨팅 환경에서의 통신 제약 문제점을 극복한다. 즉, 온라인과 오프라인 여부에 관계없이 사용자에게 필요한 정보를 제공할 수 있다. 이는 본 논문에서 제안한 선택 에이전트와 추천 에이전트에 의한 정보 로컬 저장기법을 통해 가능했다.

천식의 진단과 치료에 관여되는 요인들이 매우 많고 복잡하기 때문에 환자 개개인에 맞는 규칙들을 추출하기 위해서는 본 논문에서 사용된 연관 규칙에 적용할 요소들을 더 확장하고, 순차 패턴 등의 기법을 이용하여 증상이나 처방의 변화에 따른 패턴을 추출함으로써 의사에게 효율적인 치료 방법을 제공하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

그리고 본 논문에서는 각 환자에 대한 정보를 바

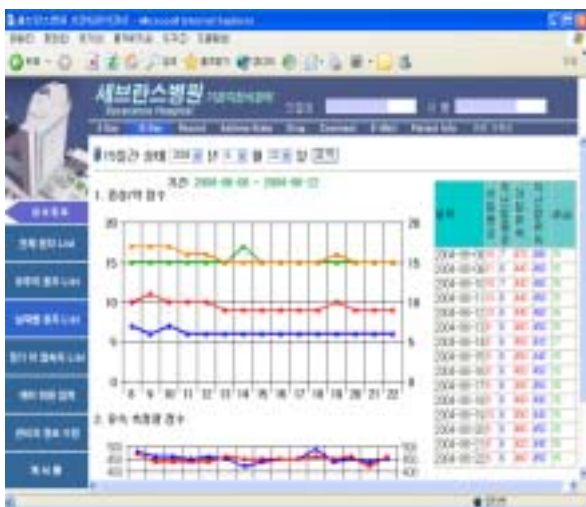


Figure 7. The last 15days information in web-based asthma care system

탕으로 연관 규칙을 추출하여 추천정보를 제공하는 방법을 제안했으나 장기간 측정된 많은 환자의 데이터를 바탕으로 추천 정보를 추출하고 제공하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

지속적이고 장기적인 관찰과 관리가 필요한 천식 환자 관리에 있어서는 모바일 컴퓨팅 환경이 매우 필요하나 이에 관한 연구는 아직 미미한 실정이다. 본 논문은 이러한 모바일 컴퓨팅 환경에서 천식 환자 관리를 용이하게 하는데 기여할 수 있다.

참고문헌

1. Baek WJ. Mobile business. Available at: http://kiie.org/iemagazine/10_2/special_edition2.html. Accessed July 15, 2004
2. Rialle V, Lamy JB, Noury N, Bajolle L. Telemonitoring of patients at home: a software agent approach. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 2003;257-268.
3. Hong CS. The latest knowledge of asthma treatment. *Journal of Korean Academy of Family Medecine* 1993;14(6~7):369-382.
4. Jung SM, Yoo SK, Kwon NY, Hong CS. Web-based asthma care system. *Journal of Korean Society of Medical Informatics* 2003; 9(2):111-120.
5. Chen MS, Han J, Yu PS. Data mining: an overview from a database perspective. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 1996;8(6):866-883.
6. Berson A, Smith SJ. *Data WareHousing, Data mining and OLAP*. 1st ed. NewWork: McGraw-Hill;1997. pp.612-612.
7. Agrawal R, Imielinski T, Swami A. Mining associations between sets of items in massive databases. *Proceedings of the ACM-SIGMOD International Conference on Management of Data*;1993 May; Washington D.C. USA.
8. Choi JM. Agent summary and research topic. *Communications of the Korea Information Science Society* 1997;15(3):7-16.
9. Choi WK, Kim IK. Multiagent platform for intelligent medical service. *Journal of Korea Intelligent Information Systems Society* 2001; 7(1):123-133.
10. Housel BC, Samaras G, Lindquist DB. Web express: a client/intercept based system for optimizing web browsing in a wireless environment. *Mobile Networks and Applications* 1998; 3(4):419-431.
11. Forman GH, Zahorjan J. The challenges in mobile computing. *IEEE Computer* 1994;27(6): 38-47.
12. Jones GJF, Brown PJ. Challenges and opportunities for context-aware retrieval on mobile devices. *Proceedings of the Workshop on Mobile Personal Information Retrieval at 25th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*;2002 Aug 11-15; Tampere, Finland.
13. Christian borgelt apriori: association rule induction. Available at: <http://fuzzy.cs.uni-magdeburg.de/~borgelt/software.html>. Accessed July 15, 2004

