
혐기성 동정을 위한 임상 의사결정 지원시스템 개발

Clinical Decision Support System for Identification of Anaerobe

신용원

부산가톨릭대학교 병원경영학과

Yong-Won Shin(kevin@cup.ac.kr)

요약

혐기성 균의 동정과정은 업무영역 전체에 복잡성이 존재하며, 전문가의 비정형적인 경험적 지식을 주로 이용한다. 따라서 이와 같은 불완전한 지식체계를 시스템 내부에 표현하고 또한 사용자의 입장에서 진화하는 지식의 추가가 가능하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 실질적으로 임상에서 이용이 가능하도록 혐기성 균을 모델로 임상 의사결정 지원 시스템을 개발하여 원인 균 동정과정 시 동정 경로 설정 및 해당의 도출에 조언이 가능하도록 하였다. 앞으로 혐기성 균뿐만 아니라 실제 진단검사의학과에서 분리빈도가 높은 호기성균을 포함하는 전체 세균을 대상으로 하는 확대된 영역의 임상 의사결정 지원 시스템이 개발되면 전문가의 견해에서 정적, 동적, 지식을 제공해 줄 수 있는 기반이 되고, 이를 위해 본 연구가 기반으로 활용될 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 혐기성 균 동정 | 임상 의사결정 지원 시스템 |

Abstract

In the anaerobe identification, when we develop the clinical decision support system for department of laboratory medicine, we must consider expression of an incomplete knowledge structure and addition of an evolving knowledge based on an expert's informal and heuristic knowledge is very complicated work flow.

In the present study, we developed the system for anaerobe identification to advise on identification of unknown bacillus using knowledge base and inference engine. In the future, we are planning to develop the clinical decision support system for the whole bacteria not only an anaerobe but also aerobe to offer an expert's static and dynamic knowledge.

■ keyword : | Anaerobic Identification | Clinical Decision Support System |

I. 서론

오늘날은 불확실한 3C(Complex, Change, Competition)의 시대에 도래해 있다. 이는 주로 현대사

회의 복잡성, 변화성, 경쟁성에 기인한다고 보고 있다 [1]. 컴퓨터는 이와 같이 파생된 여러 문제의 해결에 이용될 수 있는 잠재적 가치가 있었기 때문에 각 산업에 사용되어지고 있다. 또한 이러한 파급효과는 과학기술

과 산업을 중심으로 기업형태 및 개인생활에 이르기까지 막대한 변화를 가속화시키고 있다. 이러한 현상은 상대적으로 좁은 영역인 진단검사의학과에서도 마찬가지이다. 더욱이 분자생물학과 유전공학의 발전은 임상전문가로 하여금 새로운 지식과 기술의 획득 및 그 활용을 더욱 요구하고 있다. 기존의 형태학적 동정(Identification)을 중심으로 하는 검체 채취, 운반, 접종, 배양, 생화학적 검사를 실시할 경우 24시간 내지 72시간 혹은 더 이상의 시간을 소요하는 환경이다[1]. 그러나 DNA Probe법, PCR법 등의 새로운 검사법 등이 등장하면서 검체에 대한 직접검사, DNA 재결합 시험 등에 의해 검사시간이 상당히 단축되고 있다[2]. 그리고 이들 시험에 의해 세균명을 명명하는 것도 매년 추가 발표되는 변화의 장이 되고 있으며, 항생제의 내성에 관련된 문제가 발생한다. 최근의 보고에 따르면 항균제에 대한 내성균주가 점점 증가하고 있으며 이로 인해 지난 40여년 동안 많은 종류의 항균제가 끊임없이 개발되어 임상에 소개되고 있다. 그러나 새로운 항균제에 대한 내성균주도 증가하여 환자치료는 물론 임상 의사의 항생제 선택에 문제 요인으로 대두되고 있다[3-5]. 현재의 검사실은 그 특성상 몇 가지 문제점을 답습하고 있다. 감염 질환에 대한 진료의 항생제 처방을 지원하기 위해 존재하는 부서인데 감염질환에 대한 항생제 처방의 긴급성은 요구되지만 신속 동정에는 비용/편익이 따를 수 없으며, 전통적인 동정방식을 구수해서는 진료의의 일반적인 기대에 미치지 못하는 경우가 허다하게 발생하는 부서이다. 그러므로 숙주, 세균, 환경이라는 점을 고려하여 항생제 처방이 현실적으로는 세균의 동정 이전에 이루어져서 항생제에 대한 효과를 얻지 못하거나 남용의 결과를 초래하는 실정이다. 동정에 대한 시설이나 검사요원이 없는 개업이나 시설이 미약한 중형병원의 경우에는 세균감염성 질환의 원인균을 도출해 내는 과정에는 정규 교육과정 시 습득한 이론적인 지식보다는 업무수행을 거치면서 획득한 경험적 지식(Heuristics)이 우선적으로 작용한다. 즉, 임상 미생물 검사실에서 동정업무를 수행하는 임상적 측면에서의 전문가는 세균과는 직접적인 관계없는 검체의 종류, 환자 나이, 성별, 검체의 상태와 같이 불완전한 자료를 알고자 하는 해답의 도출과정에 도움을 주는 정보로 이용할

수 있는 능력이 있다. 또한 예기치 못한 상황이 발생해도 이를 유연성 있게 대처할 수 있는 능력이 있으며 자신의 지식에 발전하는 동정기법과 세균에 대한 정보를 즉시 도입할 수 있는 능력이 있다. 그러나 비전문가는 업무수행 시 동정경로 탐색 시 여러 경로를 거치게 되어 동정에 많은 시간을 소요하게 되고, 실시하는 검사의 기술적 숙련도 부족과 협기성 세균에 대한 전반적인 이론적 지식의 미비로 동정의 정확도가 떨어질 수 있다[1].

이러한 문제해결의 방법에는 전문가의 역할이 중요하다. 정보공학적 측면에서 전문가는 자신이 수행해온 업무과정상 획득된 경험적 지식을 주어진 상황에 적절히 대처할 수 있도록 이용하기 위해 룰(Rule)의 형태로 만들어 자신의 지식체계 속에 룰 베이스(Rule base)를 구축하여둔다[6]. 그리하여 일반적인 루틴 검사항목에 대해 알고리즘방식의 지식처리를 하지 않고 룰 베이스를 근거로 유연성 있는 탐색경로를 설정하여 전체적인 추론을 수행한다. 임상적 측면에서 전문가는 감염질환의 원인이 되는 동정을 위해 전문가가 이용하는 비정형적인(Unformatted) 경험적 지식은 동정업무의 계층적 구조 여러 단계 중 가장 빠른 경로를 탐색하도록 하여 원 인균 동정에 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

하지만 진단검사의학과는 많은 경험과 전문적 지식을 갖춘 전문 인력을 필요로 하는데 비하여 인적자원에 대한 투자가 타 부서에 비해 상대적으로 낮아서 인공지능을 이용한 임상 의사결정 지원시스템이나 컴퓨터 지원 교육시스템 등이 가장 절실한 부서임에도 불구하고, 자동화 및 정보화에 대한 물질적 투자 역시 병원 내에서 가장 낙후되었다. 따라서 현재의 진단검사의학과는 자동화와 지식베이스가 매우 요청되는 부서라 할 수 있다.

본 연구에서는 협기성 균 동정 시 발생하는 문제해결에 전문가의 역할을 대신할 수 있는 해결방안으로 임상 의사결정 지원시스템을 제시하고자 한다. 임상 의사결정 지원시스템은 인공지능 응용 분야 중의 하나로 특정 주제에 있어 전문가의 문제해결 방식을 모형화 한 프로그램이다. 시스템은 문제해결의 전반적 과정에 전문가의 지식과 경험을 규칙화 한 다음, 이를 컴퓨터에 부여하여 지식 베이스로 구축한 후, 그 방면에 비전문가라 할지라도 사용자와 컴퓨터간의 상호대화를 통해 전문가들이 사용하는 추론전략과 전문가들의 지적행위의 모방을 통

해 문제를 해결하는 일종의 자문형(Consulting)컴퓨터 시스템이라고 정의 할 수 있다[7].

항생제 처방에 관련된 임상 의사결정지원시스템으로는 1986-1987년 Utah LDH(Lactate Dehydrogenase) hospital에서 중환자실 환자의 항생제 투여 시 혈청농도유지의 조절과 감시를 위해 구현한 시스템[11]과 1991년 North Carolina의 Baptist hospital에서 항생제 치료 시 일정농도의 투여량 조절을 위해 구현한 시스템[12]이 있다. 전자와 후자 모두 항생제 처방에 관해 조언하는 것을 주목적으로 설계되어 있다.

본 연구의 대상인 혐기성 세균의 동정과정은 업무영역전체에 복잡성이 존재하며, 전문가의 비정형적인 경험적 지식을 주로 이용한다. 따라서 각 동정과정이 명확하게 이루어지는 체계적인 지식이 아니라 경험적인 지식을 이용하는 불완전한 지식체계를 시스템 내부에 표현하고 또한 사용자의 입장에서 진화하는 지식의 추가가 가능하여야 한다.

따라서 본 연구에서는 실질적으로 임상에서 이용이 가능하도록 혐기성 균을 모델로 임상 의사결정지원시스템을 구현하여 원인 균 동정과정 시 경로설정 및 해당의 도출 및 항생제 처방에 따른 조언이 가능하도록 하였다.

II. 연구방법

임상 의사결정지원시스템은 업무의 순서 지향적 흐름에 따른 모델링이 불가능한 기존의 단점을 극복하여 원인균 동정과정을 워크플로우(Work flow)에 따라 분석한 후 현실 업무 그대로를 시스템으로 구축하였다. 그리하여 임상에서 효용성을 검토한 후 좀 더 확대된 전체 영역의 세균을 대상으로 하는 시스템을 구현하는 기반으로 제시하고 있다.

실제의 구축 단계에서는 일차적으로 세균의 분류(Classification)별로 직접 검사, 그람 염색상(Gram stain) 및 각종 배지상에 성장한 집락 화상과 생화학적 검사 및 감수성 검사에서 얻은 화상을 주축으로 동정에 필요한 세균의 성장과 동정 방법, 일차 정보인 전문(Full text) 등의 체계적 지식의 구조화가 중요하다.

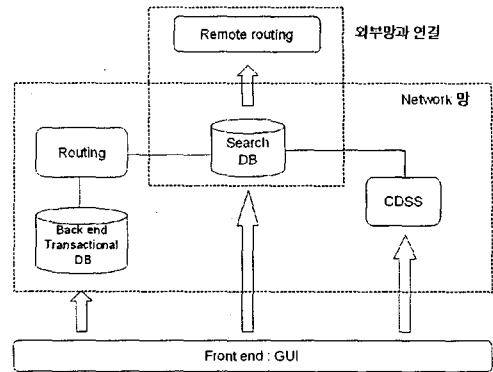


그림 1. 시스템 구조

임상 의사결정지원시스템은 크게 전문적인 지식을 조직적으로 저장해 두는 지식 베이스와 주어진 문제에 관련되는 지식을 찾아서 문제를 해결해 나가는 추론엔진(Inference engine)으로 구성된다. 시스템은 결론의 도출을 위해 추론을 수행하는데 이때 지식베이스 내에 표현되어 있는 임상 전문가의 경험적 지식을 토대로 생성한 룰을 이용하게 된다. 그러나 이러한 경험적 지식만으로는 정확한 결론에 도달하기가 어려우며 혐기성 균에 대한 기존의 체계적인 지식도 이용해야 한다. 시스템은 크게 전문적인 지식을 조직적으로 저장해 두는 지식 베이스와 주어진 문제에 관련되는 지식을 찾아서 문제를 해결하는 추론엔진으로 구성되어있다. 이와 같이 문제를 해결하기 위한 경험적 지식을 사용하기 위해 Object Level 5를 이용하고, Rational Rose사의 UML[10]를 이용하여 분석하고, 전문적인 지식을 조직적으로 저장해두는 체계적 지식을 위해 SQL2000을 이용하여 트랜잭션 데이터베이스를 구축하여 추론 시 데이터베이스에 연계되어 있는 세균에 관한 데이터인 체계적 지식을 이용할 수 있도록 하였다[그림 1].

III. 연구내용

1. 세균화상 중심으로 한 데이터와 지식의 표현

진단검사의학과 의 지식 대상인 2000 여종의 세균종 중 임상적 의의가 있는 병원성 세균은 수백 종을 중심

으로, 감염 질환의 치료를 위한 세균의 동정과, 항생제에 대한 내성을 획득한 균의 확인과, 항생제 선택(Portfolio)의 경쟁이 이루어지고 있다. 한국이라는 지역으로 제한할 때는 출현율의 입장에서 의의가 있는 종수는 100 여종 이하이다[8]. 진단검사의학과에서 세균 화상 데이터베이스를 참조할 필요를 지닌 대상은 현재 한국에서 발생하는 감염 질환의 관리와 치료 및 연구를 위해서이다. 구체적으로는 주로 감염 및 전염성 질환을 관리 통제하는 보건 담당 실무자와 감염 질환의 치료를 담당하는 의사를 위한 서비스이다.

본 연구는 협기성 세균을 일차적인 대상으로 하였다. 그리고 지식의 수준은 경험을 주축으로 하는 임상 의사결정지원시스템을 추가함으로써 데이터의 이용에서, 즉 각적인 요건을 갖춘 단위 정보, 다음으로 지식기반으로 진화되도록 구성하였다. 이와 같은 객체 구성은 업무의 흐름상에서 협동(Collaboration)이 이루어 질 수 있도록 관리용 데이터베이스를 중심으로 데이터웨어하우징(Datawarehousing)을 지향하여 구축되었다.

여기에서 협기성 세균이 우선적으로 선정된 이유는 다음과 같다. 즉 협기성 세균의 경우, 감염 질환 진단 상에 간과되는 경우가 비교적 많고, 일반적으로 병리기사의 이해가 낮은 대상이며, 동정의 긴급성에 비하여 시간이 불충분한 현실을 감안하고, 동정이 비교적 어려움 점 등으로 비교적 간과되는 경향이 있기 때문이다[1].

진단검사의학과의 업무 흐름은 채취, 운반, 접수된 검체 평가로부터 1차 배양된 검체의 세포 성장, 집락 형태, 세균 분리, 재배양, 생화학, 패널, 감수성 시험 등으로 각 노드에서 육안 내지 검경 화상을 이용하여 다음 흐름으로 진행되며, 각 노드에서 필요한 데이터와 행동을 위한 정보와 검사 술식 편람(Analysis Standard Manual, 자체 편람), 상용 키트 이용법, 자체 내의 약속된 코드, Color atlas, Text of diagnostic microbiology, 버지의 매뉴얼 등이며, 체계 지식과 실무의 경험이 적용되거나, 불분명의 경우 전문가와의 협의 등으로 수행되는 경우가 많다. 물론 이를 지원하기 위한 장부 조직이 존재하고 장부 조직에 부수된 각종 슬립, 중간 보고서, 최종보고서 등이 있다. 주된 목적은 세균의 동정과 항생제 감수성의 판정이고, 이것은 검체

의 관찰에 의한다. 주된 업무에 필요한 정보는 검색 데이터베이스에서 그리고 지원 업무는 트랜잭션 데이터베이스에서 지원되어야 한다. 그러므로 검색 데이터베이스는 세균 화상을 주축으로 직접 화상, 배지별 화상, 생화학 검사, GLC(Gas-liquid chromatography)정보로 나뉘고, 데이터 유형은 화상 및 텍스트, 즉 멀티미디어로 처리해야 한다.

세균 화상 데이터베이스의 구성 절차는 우선 진단검사의학과의 업무 구성을 상태와 행위로 이루어지는 객체의 형태로 재 표현하고, 객체의 행위는 연산의 집합으로, 객체의 상태는 속성으로 정의한다. 객체는 여러 가지 유형으로 정의할 수 있는데, 각 유형에는 하나의 인터페이스와 하나 이상의 유형이 존재한다. 유형 자체도 객체에 속하며, 객체 속의 객체, 시스템과 그 하부시스템, 상부시스템 등으로 계층 구조를 이루어 일반성과 특수성간의 계층에 의하여 새로운 클래스를 정의할 수 있는 표현 형태이다[그림 2].

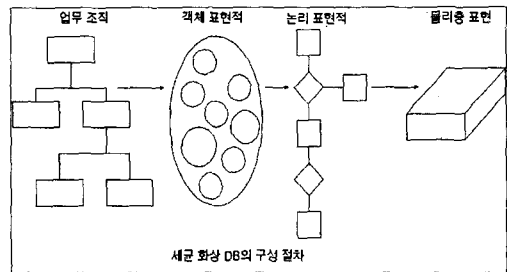


그림 2. 지식표현의 단계

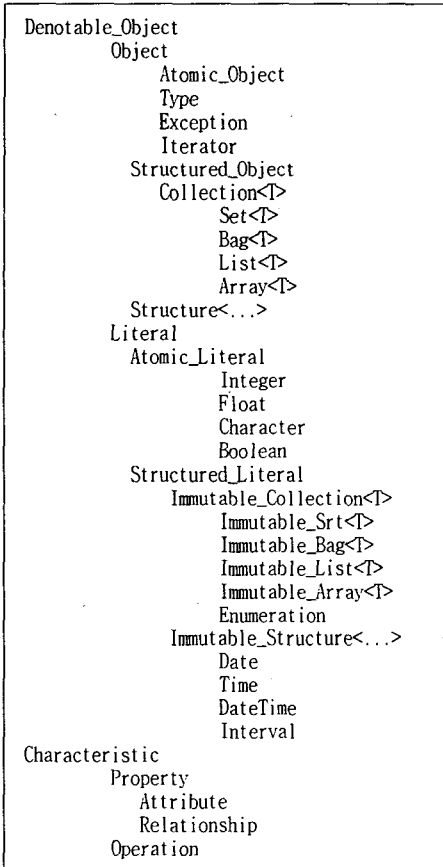
이러한 복잡 구조는 다중 객체에 대응되는 다중 구현을 통하여 하나 이상의 노드에 연결된 네트워크간의 행위를 표현함에 유용하고 복잡성을 줄여줌으로 분석과 설계시의 간명성을 주고, 중복성을 제거하므로 작업의 할당에도 도움이 된다. 또 컴파일러 환경 적응성을 높이고, 프로그래머의 여러 가지 상황에 대하여 최적의 구현을 허용하게 한다. 유형, 목적, 익스텐트(Extent) 등을 명시적으로 정의하여 그 유형에 속하는 인스턴스(Instance)들의 집합을 표현할 수 있고, 이 집합은 물리적으로는 객체의 생성/삭제 시 프로그래머에 대하여 독립적으로 번잡성을 줄여 자동 관리할 수 있게 한다[표 1].

하부유형은 이러한 익스텐스들의 부분 집합 관계로 정의된다.

```
interface Bacteria
{
    extent bacterias
    ----
}
```

협기성 세균 화상 데이터베이스는 프로젝트 객체로 126개의 부품 객체와 76프로시저(Procedure)로 10개의 확장된 논리층 데이터베이스와 물리층 컨테이너(Container) 객체로, 논리적 모형을 거쳐 물리적으로 구현된다. 그 구성 모듈은 다음과 같다.

표 1. 객체모델 클래스 구조의 표현



```
Bacteria.dpr ---environment configuration
Bacteria.opt ---dfm,dcu관리하는 project
Bacteria.res ---resource관리
Bac_unt.dfm ---form
Bac_unt.dcu ---unit
```

container object	logical layer	physical layer
Media.DB	Media.MB	
dsmedia.db	dsmedia.mb	
zmedia.db	----	
Biochem.db	----	
Dsbioch.db	----	
DScrptn.db	----	
MGLC.db	----	
inform.db	----	
identify.db	identify.mb	

Bac_unt.pas---객체로부터 reverse engineering
-GENERATED SOURCE

본 연구에서는 전문가시스템에서 주로 사용하는 If(조건), Then(행위)을 이용하는 객체 level 5를 이용한 임상사결정지원시스템이 전문가의 지식을 대신 한다. 멀티미디어 데이터베이스의 트랜잭션처리는 데이터의 크기가 크기 때문에 롱 트랜잭션이 나타나므로 연산의 취소 시 복구처리의 손실은 당연히 객체데이터베이스에서 중첩 트랜잭션이나 협력 트랜잭션처럼 고려되어야 한다. 멀티미디어 정보 시스템을 구축하기 위한 기반 기술 중 가장 핵심이 되는 요소가 화상 데이터베이스이다. 멀티미디어의 데이터 특성 즉 대용량성, 비정형성, 시간 동기성을 검토하여 저장관리의 방법을 모색하는 것이 우선이다[9].

그러나 세균 화상의 경우는 300×300 pixel을 주로 사용해 왔으며, 전문가의 임상적 의의가 있는 변별 경험의 정도가 150×150 pixel, 256칼리 정도이므로 한 화상당 68K 바이트정도이므로 세균의 종으로 보아 세균화상 데이터베이스에서는 화상을 접근하는데 별로 문제시되지 않았다.

세균화상을 주축으로 하는 데이터와 정보, 지식의 표현 문제에서 고려되어야 할 문제는 비정형 구조의 데이터 표준화의 문제이다. 미국의 일차 의료 전달체계인 기업은 하루에 20-40개의 의무관련 기록을 기재하는 것으로 되어 있다[1]. 이것은 SGML(Standard Generalized Markup Language)로 타자되어 나오는 음성반응형 기록기를 사용한다면 수십억 불의 절감에 있는 것으로 알려져 있다. 웹에서 이용되는 HTML(Hypertext Markup Language)의 슈퍼셀인 SGML은 HL(Health Level) 7표준에 제안되어 있으며, 이것은 가장 상위 수준의 표준 ISO(International Standard Organization)의 DTD(Document Type Definition)을 구축하는 표준이며, 단순한 Markup이나 Tagging으로 EDI(Electronic Data Interchange) 표준 Protocol을 진료 프로토콜에서 이용할 수 있는 기술 표준으로 등장되어 있다. 의료 시장에서 의료자료와 의료관리자료의 호환성, 접속성, 교환가능성을 확보해주는 공통의 목표를 가능케 하는 HL7/HECS(EDIFACT Communication Subsystem)은 미국의 HL7과 유럽의 CEN(Comite Europeen de Normalisation) WG3 표준을 만족시켜주는 기술이다. 이것은 객체 기술인 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)나 DICOM(Digital Image and Communication in medicine)을 이용하면 복잡한 자료구조와 데이터를 가진 의무기록을 객체로 표현하여 상호 교환문제를 해결해줄 수 있으며, DICOM을 위시하여 심전기록 등의 교환도 가능하다. 세균화상과 그 전송의 문제역시 이 표준의 범위 내에서 검토되어야 하며 OSI(Open System Interconnection)의 네트워크 Protocol의 응용층하에서의 표준을 준수하는 범위에서 검토되어야 한다.

2. 인공지능분야에서의 임상 의사결정 지원시스템

인공지능 분야에서 전문가 시스템은 특정분야에서 전문가의 지식과 경험을 지식 베이스로 구축하고 이를 기반으로 추론과정을 거쳐 문제해결을 하는 지식 처리 시스템이다. 전문가 시스템은 기존의 프로그램과는 달리 해의 도출과정에 경험적 지식을 이용하고 질문과 응답

을 위주로 한 대화형 시스템으로 고도의 상호 교환적인 처리방식을 택하고 있으므로 시스템과 사용자간의 질의 응답을 통해 궁극적인 문제해결을 위한 방법을 제시한다. 그러므로 지적인 판단과 경험을 위주로 하는 업무처리에 효율적인 시스템이다. 또한 전문가 시스템은 광범위한 분야에 적용이 되는 것이 아니라 어떤 특정분야의 문제해결에 이용되는 세부 시스템이다. 전통적인 프로그래밍 방식이 체계화된 데이터를 통해 이용자에게 사실적인 정보를 제공하는 것이라면, 전문가 시스템은 풍부한 경험적 지식을 바탕으로 한 지능적인 시스템으로 전문가와 다름없는 의사결정을 내릴 수 있도록 조언하는 것이라고 할 수 있다.

임상 의사결정 지원시스템에서는 전문가가 가지고 있는 경험과 지식을 얻어, 이를 정리하고 구조화하여, 시스템에 입력시켜 지식베이스로 축적하고, 사용자가 질문을 하면 Q&A의 형식으로, 컴퓨터 내부의 추론 엔진이 사실과 경험으로 이루어진 지식베이스를 사용하여 상황에 따르는 추론을 하고 그 결과를 자연스러운 언어로 답하여 설명하여 주며, 지식의 불확실성의 처리를 하고 있는 시스템이다[그림 3][6].

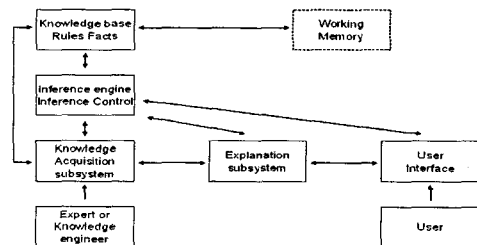


그림 3. 임상 의사결정 지원시스템 스키마

본 연구에서는 전문가 시스템 구축 도구로 객체방식을 이용하므로 객체 클래스 확인과 정적다이어그램만으로 Object Level 5의 에디터와 객체부품을 이용하여 코딩하였다[그림 4].

진단검사의학과와 시나리오는 세균의 동정 과정의 작업흐름을 중심으로 작성한 후에 전문가의 지식개입이 필요한 부분만은 If Then 형식의 룰 그룹(Rule group)으로 상세하게 표현하였으며 지식은 두 가지의 유형으로 체계적 지식(Deep knowledge)과 실무경험에서 얻

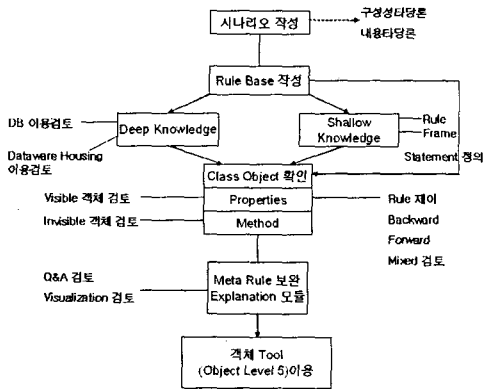


그림. 4. 객체도식의 모델

어진 탐색적 지식(Heuristics-shallow knowledge)으로 객체-속성-값(Object-Attribute-Value) 혹은 속성-값 등을 이용하고 확실성 정도를 0에서 100% 사이로 정한다. 생화학적 검사나 학문적으로 체계화된 규칙은 이 동정 과정을 줄일 수 있는 탐색적 룰로 효율적 경로를 탐색하고, 처음부터 탐색적 룰을 이용하여 분류할 수 있는 부류로 나누어 내용적 타당성과 구성적 타당성을 확인한다.

예를 들면 혐기성 균의 동정에서 탐색적 지식을 이용하는 동정의 규칙의 특징은 “악취가 나는 배설물이라면 대장균 감염을 의심하는 경우가 많지만 사실은 혐기성 세균의 감염일 경우가 대단히 많다(80% 정도).” “세균이 검출될만한 검체에서 세균이 검출되지 않으면 일단 혐기성 세균의 감염을 고려한다.” “광범위 항생제 Amino-glycoside를 사용하였지만 효과가 없으면 한번 좁은 혐기성 세균을 고려한다. 단 Gram양성균 등이 감염된 경우도 치료되지 않음을 한번 고려한다(or).” “혐기성 세균 감염이라면 gas가 나오는 경우가 많다. 그러나 대장균 감염은 Ruleout검사로 확인한다(not).” “장관이나 질은 혐기성 세균이 가장 많은 부위이며 복강 감염과(and) 골반 감염을 고려한다.” “혐기성 세균은 호기성 세균과 중복 감염이 많다.”

기타 점막 감염, 교상 감염, 흑색 배설물, 경막하 농양, 치과 감염증 등의 경험적 규칙과 체계적 지식을 통하여 불확실성을 줄여가는 방향에서 추론된다. 세균의 동정

에는 주로 분류방식이 주로 이용되며, 항생제의 처방에는 구성개념이 주로 이용되는데 항생제 처방에는 우선적으로 내성 검사에 의하여 항생제 3, 4종 이상이 추천되고 환자에 따르는 부작용, 체내동태, 경제성 등이 고려되어 선택한다. 백혈병, 수술, AIDS 등에 의한 면역저하 환자, 임신, 선행 질환, 연령, 성별, 수술, 병력 등의 연관성을 고려하여 [표 2]와 같은 내용으로 결과를 제시해야 한다.

표 2. 항생제효능효법

질 환	투여용량	투여기간
선택적으로 사용되는 경우		
Trichomonas vaginalis 감염증	250mg	1일 3회 7일간 (여자)
	250mg	1일 2회 7일간 (배우자)
아메바 이질	500~750mg	
이차적으로 사용되는 경우		
Giardia lamblia 감염증	250~500mg	1일 3회 5~7일
혐기성 세균 감염증	1g	1일 6회
	30mg/kg/일	1일, 4회, 정맥*
예방(결장, 직장 수술시)	250mg	

* 정맥주사, 다른 것은 경구투여

1일 3회 2일 1회 3회 5~7일

확실성의 정도 표기는 주관적인 경우가 이용되지만 다음과 같은 자료에 의하여 상대적 비중을 통계적으로 정규화 하여 결정계수로 기술한다.

IV. 연구결과

구축된 임상 의사결정지원시스템은 전문가의 경험을 바탕으로 한 룰에 기초를 두고 있기 때문에, 비전문가가 세균을 동정 시에 실제로 여러 검사를 하지 않고도 세균을 추론할 수 있다. 이 룰은 세균을 예측하는데도 이용할 수가 있지만 그 세균을 동정하기 위해 배지를 선택하는데도 또한 도움을 줄 수 있기 때문에 다중 도메인(Multiple Domain)을 두어 다른 두 개의 도메인에

를 사용함으로써 다중 지식 베이스(Multiple knowledge base)를 구축하였다. 특히 추론 시에 물어 보는 화상을 이용한 쿼리(Query)에서는 초보자가 단지 결과의 모양(Morphology)이나 색깔을 보는 것만으로도 답을 할 수 있게 하였다. 예전의 의사결정지원시스템에서 제공하던 단순히 질문에 답하는 것만이 아니라 화상을 보고 답하며 답을 하는 형식도 화상으로 답을 함으로써 문맥에서의 차이를 좀더 매끄럽게 하였다. 구축된 시스템의 초기화면 [그림 5]는 다음과 같다.

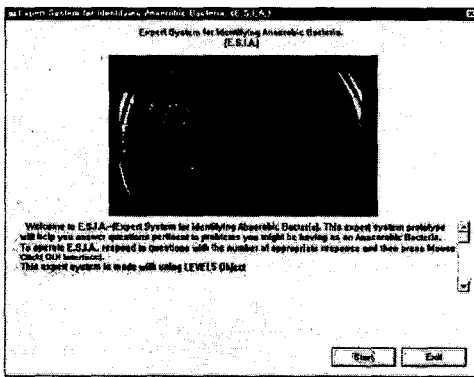


그림 5. 주화면

먼저 임상 의사결정 지원시스템이 Anaerobic Bacteria에서 탐색적 경험의 한 예를 중심으로 설명하고자 한다. *Fusobacterium nucleatum*의 경우 전문가의 경험에 따르면 Gram stain의 결과 형태 그리고 BRU/BA 배지(Agar)에서 모양의 형태 중 breadcrumb colony이거나 ground-glass colony를 보게 된다. 따라서 이 세균을 결정하는데 중요한 요소가 된다.

먼저 채취부위를 물어 보게 된다. 그러면 Brain (Central nervous system)이라고 간단히 선택하는 것만으로 질문에 답이 된다[그림 6].

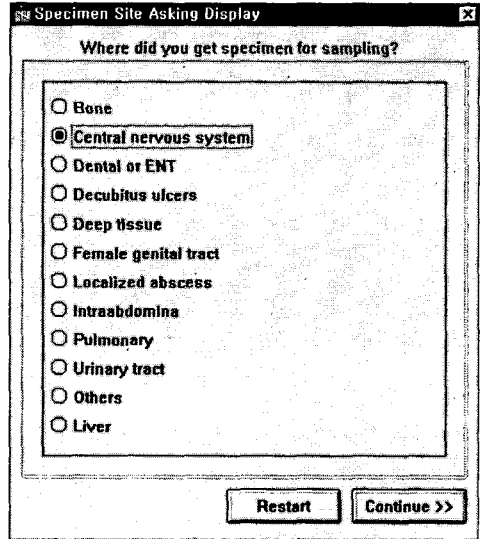


그림 6. 채취부위를 묻는 화면

그리고 검체의 종류를 물어보면 아래와 같이 답을 해준다[그림 7].

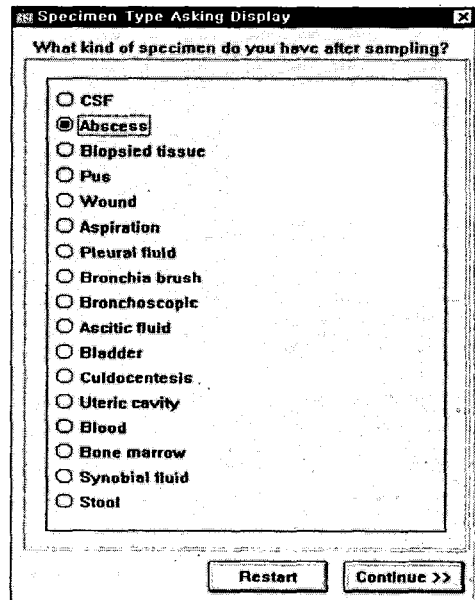


그림 7. 검체의 종류를 묻는 화면

상태를 물어볼 경우에는 입력을 해도 되지만 잘 모르거나 애매한 경우는 무시하고 넘어간다. 하지만 다른 경우에는 중요한 정보가 됨으로 정확하다면 입력을 해준다면 추론하는데 도움이 된다. 예상되는 세균 종을 조언해주는 화면이다[그림 8].

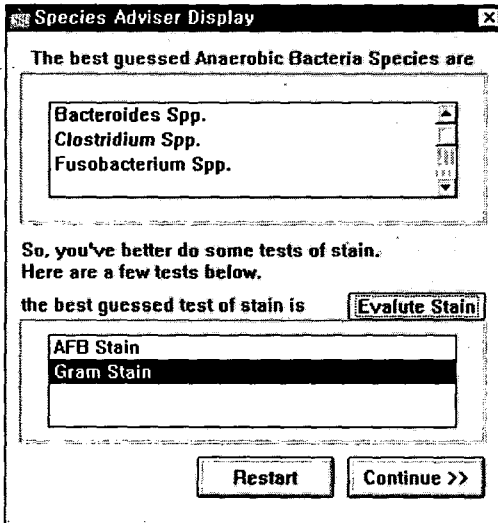


그림 8. 세균종에 대한 조언화면

다음은 추론 시에 확실한 정보를 제공해 줄 수 있는 화면으로 Gram Stain의 형태와 결과를 물어보는 화면이다[그림 9].

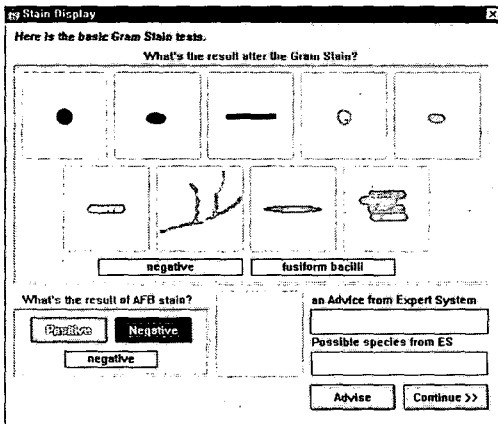


그림 9. 그람 스테인의 형태와 결과

위의 순서로 답을 해주고 나면 임상사결정지원시스템은 아래와 같이 가능성이 있는 균의 배지선택의 참조를 화상과 함께 주게 된다[그림 10][그림 11].

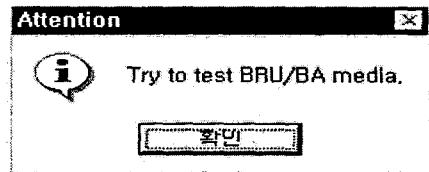


그림 10. 배지선택에 대한 조언

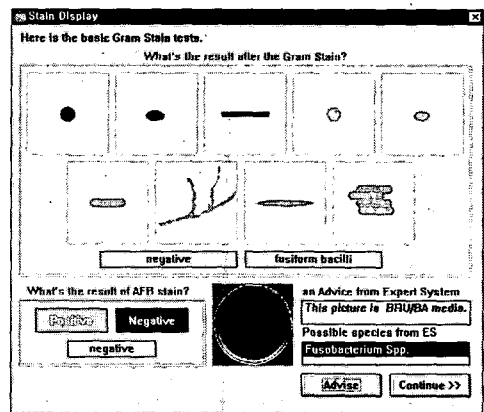


그림 11. 배지선택 후 화상의 모양

그리고 그 배지에서 나타나는 형상을 물어보게 되는데 아래와 같다[그림 12].

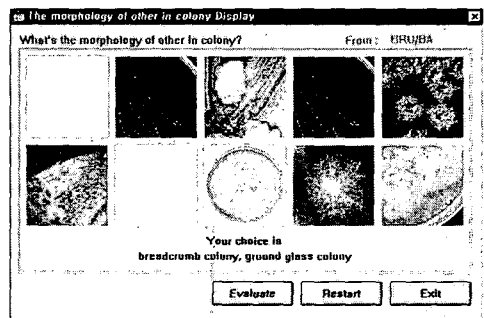


그림 12. 선택된 배지에서의 화면

마지막의 위의 결정적인 요소로 임상사결정지원시

시스템은 아래의 세균일 거라는 결과를 Gram Stain의 화상과 배지에서서의 화상을 함께 제시하여준다.

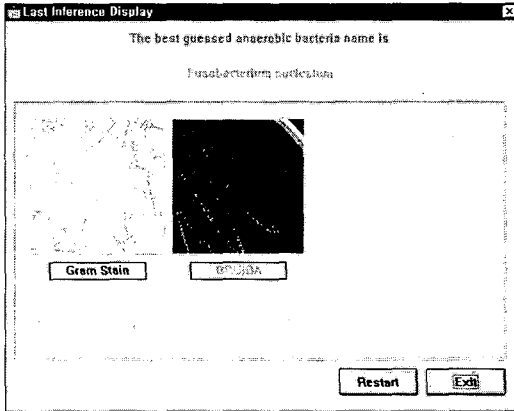


그림 13. 추론된 화면

위의 [그림 13]에서 보는 바와 같이 추론 시 필요한 정보를 사용자에게 화상을 포함하여 질문을 함으로써 추론에 필요한 정보를 임상 의사결정 지원시스템이 얻게 된다. 이 시스템은 생화학검사를 하지 않고 단지 배지에서 자란 특징적인 모양을 보면 알 수 있는 세균들을 지식베이스로 구축하였다.

V. 결론

진단검사의학과에서 이용 가능한 화상데이터베이스를 구축하여, 세균동정시 참조용 데이터베이스, 작업 중 협의할 수 있는 임상 의사결정 지원시스템을 업무 흐름중에 이용할 수 있도록 하였다. 정보기술면에서 복잡성을 해결하여 생산성을 높일 수 있는 객체기술을 이용하였고, 소프트웨어의 부품수준의 이용과 업무분석, 설계에 필요한 객체기술이 자동코딩으로 구현되어야함을 확인하였다. 객체형 임상 의사결정 지원시스템은 데이터베이스의 지적 이용을 위한 좋은 도구가 되면 지식베이스와 일반 데이터베이스는 같이 연동되어야 함을 확인하였다. 이 기술은 협조적인 지능형 기계의 분석과 설계의 기반으로 이용할 수 있다. 이러한 임상 의사결정 지원시스템은 지속적인 물의 주입과 교정이 필요로 되며, 신경

망과 유전자 알고리즘을 이용하여 자동 지식 획득 장치로 개발될 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 전 종용, *세균검사실 화상데이터베이스 구축*, 보건복지부 용역, 1996.
- [2] 김영설, 이흥규, *유전자 진단의 이론과 실제*, 도서출판 한의학, 1998.
- [3] 정희영, "내성문제에 대한 대책과 현황", *대한화학요법학회지*, Vol.4, No.2, pp.110-112, 1996.
- [4] 정운섭, "항균제 내성의 최근 동향", *대한화학요법학회지*, Vol.9, No.1, pp.5-11, 1991.
- [5] Neu HC, "The Crisis in antibiotic resistance", *Science*, pp.1064-1073, Aug, 1992.
- [6] L. Medsker and J. Liebdwitz, *Design and Development of Expert Systems and Neural networks*, Macmillan College Publishing Company, Inc., 1993.
- [7] 김화수, 조용범, 최종욱, *전문가 시스템*, 집문당, 1995.
- [8] S. L. Pestotnik, R. S. Evans, and J. P. Burke, et al. "Therapeutic Antibiotic Monitoring: Surveillance Using a Computerized Expert System", *The American Journal of Medicine*, Vol.88, pp.43-48, Jan, 1990.
- [9] R. Morrell, B. Wasilaukas, and R. Winslow, "Personal Computer-based expert system for quality assurance of antimicrobial therapy", *American Journal of Hospital Pharmacy*, Vol.50, pp.2067-2073, Oct, 1993.
- [10] Rational Corp. *Object-oriented analysis and design using UML student manual*, version 2000.
- [11] P. G. Engelkirk, *Principles and Practice of clinical anaerobic bacteriology*, Star Publishing Company, 1992.

[12] J. S. Song, *An Object-Oriented Based on Periodicals Management System*, A master's thesis at the department of Electronic Computation Engineering in Hannam University, 1994.

저자 소개

신 용 원(Yong-Won Shin)

정회원



- 1992년 2월 : 인제대학교 의용공학과 (공학사)
 - 1996년 2월 : 인제대학교 의용공학과 (공학석사)
 - 2000년 2월 : 인제대학교 의용공학과 (공학박사)
 - 2004년 3월~현재 : 부산가톨릭대학교 병원경영학과 교수
- <관심분야> : 의료콘텐츠, 의료 데이터베이스