

BT 실험실의 KMS를 위한 지식 생성 툴로써의 실험실정보관리시스템 설계

배진*, 황윤민**, 노재정**
*LG CNS 금융서비스 사업본부
**한국정보통신대학교 경영학부

Design of Laboratory Information Management System as a Knowledge Creation Tool for the KMS of BT Laboratory

Bae, Jin* • Hwang, Yoon Min** • Rho, Jae Jeung**

* LG CNS Finance-Service division

**School of Management, Information and Communications University (ICU)

E-mail : jbae@lgcns.com, ymhwang@icu.ac.kr, jjrho@icu.ac.kr

요 약

Post-Genome 시대의 Biotechnology(BT) 산업에 세계적으로 관심과 투자가 증가하고 있다. BT 산업은 기술 및 지식 집약적 특성상 R&D 활동이 중요하기에 BT 연구실의 실험 생산성 증가에 대한 연구가 필요하다. 이와 관련하여 연구실 지식경영과 지식경영시스템활용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 그 초점이 연구 지식들의 조직화, 체계화 및 검색기능 등의 원활한 지식 공급 시스템 구축에 있기에 효율적이고 효과적인 지식 생성 방안을 제시해 주지 못하고 있다. 이에 본 연구는 실험실 내 데이터 처리 및 통합 관리 역할을 해온 LIMS(Laboratory Information Management System)를 활용하여 실험 데이터들로부터 실험 디자인을 위한 효율적이고 효과적인 형식지(Explicit Knowledge)의 생성을 목적으로 하는 지식 생성 툴(Knowledge Creation Tool)을 설계하였다. 또한 상기 모델을 적용하여 실제 어떠한 형태로 지식이 생성되는지 A대학교 B유전자 연구실의 실험 데이터로 실증 분석해 보았다.

1. 서론

2001년 2월, 미국 보건원과 셀레라사 중심의 인간게놈 유전자 컨소시엄이 30억 개의 인간 염기서열 초안을 공개하면서 도래한 Post-Genome 시대의 Biotechnology(BT) 산업에 세계적으로 관심과 투자

가 증가하고 있다. BT산업은 생물체의 유전, 번식, 성장 등의 기능과 정보를 생명공학을 이용해 유용물질과 서비스로 재가공 생산하는 산업이다. 그 특징은 첫째, 특허 및 신기술 의존도가 높은 기술 집약적이며 둘째, 인구증가로 인한 식량문제, 환경문제 등의 해결과 노령화로 인한 삶의 질, 의료서비

스 등에 대한 수요 증가로 성장잠재력이 높다. 셋째, 구성원들의 지적 자산에 높은 의존도를 보이며 넷째, 신기술, 신제품이 개발될 때까지 R&D에 장기간의 노력 및 비용 투자를 요한다[1][6].

BT산업은 실험실에서의 정보 및 자료 생산, 생산된 정보를 바탕으로 한 비즈니스의 모델화, 제품 및 서비스의 생산 및 판매라는 전체 흐름을 보이고 있으며 특히 실험실에서의 R&D는 전체 프로세스의 첫 단계를 이루고 있다는 점에서 BT산업 경쟁력의 핵심 요소이다. 이와 관련하여 연구실 지식자산의 창출, 저장 및 전파 기능을 갖는 지식경영시스템 도입에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기업의 경쟁 자원으로서 지식의 중요성이 커지고 새로운 경쟁환경에서 살아 남기 위한 필요 조건이 되고 있는 지식 경영이 기술 및 지식 집약적 특성을 지닌 연구실에 적용되는 것이다[7]. 하지만 대부분의 연구가 지식들의 조직화, 체계화 및 검색기능을 통한 원활한 지식 공급 시스템 구축을 목적으로 진행되었기 때문에 BT 연구실의 실험 생산성 증진을 위한 중요 요소인 새로운 지식 생성의 효과적 방안을 제시해 주지 못하고 있는 실정이다 [2][3][4][8].

이에 본 연구는 BT 실험실의 지식 생성을 위한 방안으로, 실험실 내 데이터 처리 및 통합 관리 역할을 해온 LIMS(Laboratory Information Management System)를 실험 디자인을 위한 효율적이고 효과적인 형식지(Explicit Knowledge) 생성을 목적으로 하는 지식생성툴(Knowledge Creation Tool)로써 설계하고자 한다.

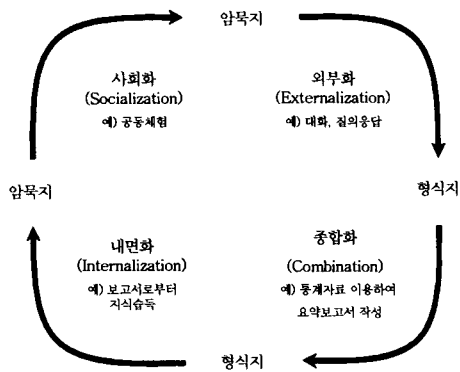
본 논문의 구성은 제2장에서 BT 실험실의 지식 생성과 실험 워크 플로우에 대한 개념을 소개 하고 제3장에서 KMS를 위한 지식 생성 툴로써 LIMS 모델을 제시하였다. 그리고 4장에서 상기 모델을 적용하여 실제 어떠한 형태의 지식이 생성될 수 있는지 A대학교 B유전자 연구실의 실험 데이터로 실증 분석해 보았다. 마지막으로 5장에서 결론 및 연구 효과를 소개하였다.

2. BT 실험실의 지식 생성과 LIMS

BT 실험실 내 지식 생성 시스템을 제안하기에 앞서 지식 생성과 워크 플로우, LIMS에 대해 간단히 설명하고자 한다.

2.1 BT 실험실의 지식 생성

BT 실험실의 지식 중 중요하게 관리해야 할 지식과 그 순환 과정을 알기 위해 먼저 BT 연구실 내부 업무를 살펴 보면 이는 크게 실험 및 결과 분석 업무와 프로젝트 진행 업무로 구분된다.[1] 실험 및 결과 분석 업무는 시약 구매와 실험 디자인 등의 실험 준비 과정, 실험 수행 과정 그리고 실험 결과를 분석하는 과정으로 이루어지며 프로젝트 진행 업무는 실험 수행 계획서 등의 준비 과정, 업무 진척도 관리, 최종 결과 평가 등이 있다. 이러한 업무에서 생성 되는 여러 지식 중 특히 최적의 실험 디자인에 관련된 지식은 실험 성공률을 높여 실험 생산성을 증가 시키기 때문에 효율적이고 효과적으로 생성 되어야 할 지식이다. 다음으로 조직 내 실험 디자인 관련 지식들의 생성과정은 [그림1]의 노나카의 지식변환 (Knowledge Conversion)모델의 순환구조로 살펴 볼 수 있다. 지식변환 모델에서 지식은 형식지(Explicit knowledge)와 암묵지(Tacit knowledge)의 상호작용을 통해 생성되며 이는 조직에서 사회화(Socialization), 외부화(Externalization), 종합화(Combination), 내면화(Internalization)의 형태로 지속적 순환과정을 이룬다. 이러한 과정을 통해 생성된 지식은 개인의 지식이 조직의 지식으로 변환된 형태로써 조직의 성과에 영향을 미치게 된다[9][10].



[그림 1] 지식변환과정(Nonaka, 1995)

지식 변환 모델의 순환과정 중 외부화는 전문가 등 조직원의 암목지를 통해 새로운 형식지를 생성하는 과정이고, 종합화는 기존 형식지를 통해 새로운 형식지를 창출하는 과정이다. 이 과정을 실험 디자인 관련 지식 생성에 적용해보면 전문가의 암목지를 인터뷰 등을 통해 새로운 형식지를 창조하는데 활용하고, 실험 실패 요인 등을 분석 정리하여 실험 디자인 매뉴얼 등의 새로운 형식지를 생성할 수 있다.

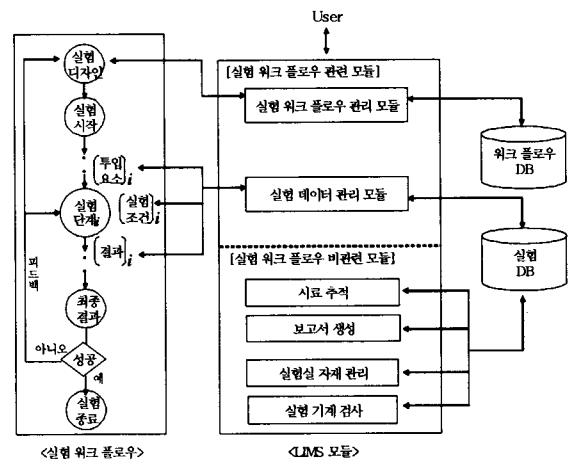
2.2 실험 워크 플로우와 LIMS

워크 플로우란 어떠한 목적을 달성하기 위해 문서나 정보 또는 업무들이 정의된 룰을 따라 한 부분에서 다른 부분으로 절차적으로 이동해 가는 과정을 말한다[11]. 이러한 워크 플로우의 개념은 비즈니스뿐만 아니라 실험실의 실험에도 적용되는데 실험은 실험 자체의 목적이 있으며 그 목적을 달성하기 위해 각각의 실험 프로세스와 실험 조건 등을 규정하는 실험 디자인이 이루어지며 조건과 프로세스를 따라 실험이 수행된다. 이때 프로세스간의 데이터 이동이 발생하며 연관성이 존재한다. 실험 워크 플로우를 살펴 보면 먼저 실험 재료, 실험 조건 등을 결정하는 실험 디자인 단계를 거쳐 실험이 시행된다. 이후 많은 실험 단계를 거쳐 최종 결과가 발생하며 이 때 각각의 실험 단계는 실험 재료의 투입과 그 처리 과정인 실험 조건들로 구성된다. 이러한 실험 단계들을 거쳐 최종 결과가 나오면 그

결과에 따라 실험 성공 시 실험을 종료하고, 실패 시 실험 디자인 단계 등을 분석하여 실패 원인을 찾고 개선한다.

실험 워크 플로우 디자인에 있어 최적의 투입요소와 실험 수행 조건들의 설정 그리고 각 실험 단계 간의 적합한 관계 설정은 실험 성공을 위해 매우 중요하다. 이러한 최적의 실험 워크 플로우 디자인에 대한 지식을 효과적으로 생성하기 위해서는 실험 워크 플로우를 효율적으로 관리하고 그로부터 발생하는 각종 실험 데이터들을 통합적으로 관리하는 작업이 선행되어야 한다. 이는 실험이 실패했을 경우 실험 조건 등을 효과적으로 분석하여 실패 원인을 찾고 이러한 실패 사례들을 관리 하여 다양한 실험 워크 플로우 디자인 관련 지식을 도출해 낼 수 있기 때문이다. 이러한 선행 작업을 지원해주는 시스템이 실험실 정보관리 시스템(Laboratory Information Management System, LIMS)이다.

LIMS는 분석적 업무가 많은 연구실을 위해 설계된 정보 시스템으로 실험실에서 생산된 데이터를 유용한 정보로 분석, 가공하고 그 정보를 효율적으로 관리하여 실험 생산성을 증가하는 시스템이다 [13]. [그림2]의 LIMS의 일반적 구성을 보면 LIMS 구성을 크게 실험 워크 플로우 관련 모듈과 실험 워크 플로우 비관련 모듈로 분류 할 수 있다.



[그림 2] LIMS의 일반적 구성

실험 워크 플로우 관련 모듈은 실험 워크 플로우와 관련하여 실험 워크 플로우 형태 등을 관리하

는 모듈과, 실험이 진행되는 과정에서 발생하는 실험 데이터를 관리 하는 실험 데이터 모듈이 있다. 실험자는 실험 워크 플로우 관리 모듈에서 제공되는 워크 플로우에 따라 실험을 시행하며 실험 시행 중 실험 단계들의 구성 요소인 투입요소, 실험 조건, 결과는 실험 데이터 관리 모듈을 통해 실험 DB에 저장된다. 실험 워크 플로우 비관련 모듈은 시료 추적, 보고서 작성, 실험 자재 관리, 실험 기계 모니터링 등이 있는데 실험자는 이러한 모듈을 통해 시료들의 변화를 관리하고 보고서 작성과 실험실 자재 및 기계 관리를 할 수 있다 [1][13][14].

현재 LIMS의 실험 워크 플로우 관련 모듈들의 목적은 실험 업무 표준화를 위해 설계되었다. 따라서 실험데이터들의 저장, 관리의 역할만 하고 최적의 실험 워크 플로우 디자인을 위한 피드백 과정이 LIMS 시스템 상에서 이루어지지 않고 있다.

3. 지식 생성 툴로써 LIMS의 설계

이에 본 장에서 최적의 실험 워크 플로우 디자인 관련 지식을 효과적으로 생성하기 위한 지식 생성 툴로써의 LIMS 모델을 제안하고 지식 생성모듈의 Flow chart를 보이교자 한다.

3.1 KMS를 위한 지식 생성 툴로써의 LIMS

지식 생성 툴로써의 LIMS 모델을 제안 하기 전에 실험 워크 플로우 디자인 관련 지식을 살펴 보면 지식은 일반적으로 노나카 교수의 형식지, 암묵지 개념으로 분류할 수 있다[8]. 여기서는 형식지를 정형화 지식(Structured Knowledge)과 비정형화 지식(Unstructured Knowledge), 암묵지를 외적 암묵적 지식(Implicit Knowledge)과 내적 암묵적 지식(Tacit Knowledge)으로 재분류 하였다 [1][5]. [표1]에서 보듯이 정형화 지식으로 실험 워크 플로우 디자인 매뉴얼이 있으며. 비정형 지식

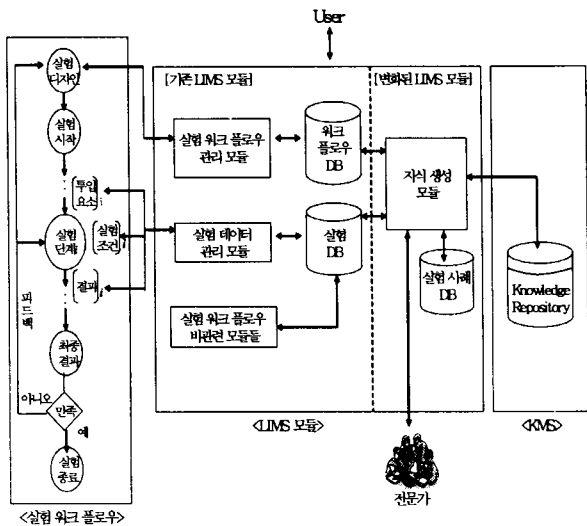
으로 실험 데이터로 저장되어 있는 실험 조건들로부터 생성할 수 있는 지식이 있다. 외적 암묵적 지식은 실험 경험이 많은 전문가들이 실험에 결정적 영향을 미치는 실험 조건이나 조건의 설정에 대해 자신의 경험에 기반하여 제시해 주는 지식이 있다. 내적 암묵적 지식으로 실험자의 실험에 대한 주관적인 경향이나 직관이 있다.

[표 1] 실험 워크 플로우 디자인 관련 지식 분류

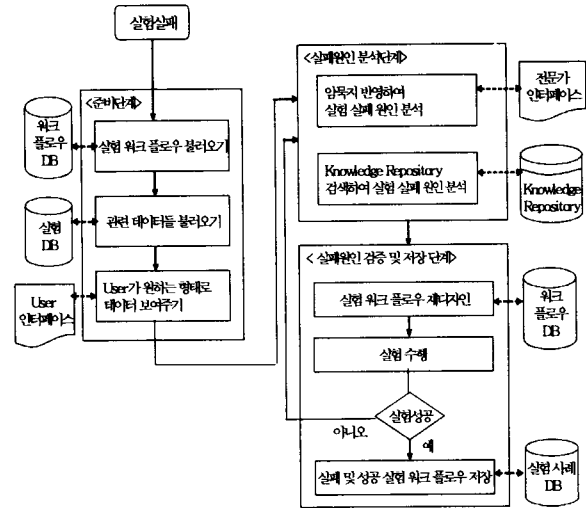
지식 분류	형식지		암묵지	
	정형화 지식	비정형화 지식	외적 암묵적 지식	내적 암묵적 지식
정의	수식 또는 기타 구조적인 형태로 표현된 지식	수식 또는 기타 구조적인 형태를 갖고 있지 않으나 언어로 서술된 지식	형식화할 수 있으나 아직 형식지로 표현되지 않은 지식	형식화할 수 없는 지식
특성	전자적으로 변환이 용이하며 다루기 쉽다.	구조적인 형태로 표현되어 있지는 않으나 지식으로의 변화가 가능하다.	문서화하여 일정 포맷을 갖추기 힘들지만 인터뷰 등의 방법으로 지식생성이 가능하다.	오랜 경험을 통해 얻은 지식으로써 구조적방법으로는 지식생성이 불가능하다.
실험 워크 플로우 디자인 관련 지식	실험 워크플로우 매뉴얼	실험 데이터로 저장된 실험 조건들로부터 얻을 수 있는 지식	실험에 결정적 영향을 미치는 조건에 관련된 지식 또는 실험 조건 설정에 관련된 지식	경험 많은 실험자의 실험에 대한 주관적인 경향이나 직관

LIMS가 효과적인 지식 생성 툴의 역할을 하려면 전문가의 암묵지 등을 활용한 새로운 비정형화 지식 생성과정과 비정형화 지식을 활용한 새로운 정형화 지식 생성 과정의 순환구조를 효율적으로 지원하는 시스템이어야 하며 시스템은 실험 워크 플로우 디자인 관련 지식 생성에 적용되어야 한다.

이러한 지식 생성 툴로써의 LIMS를 워크 플로우 관련 모듈을 활용하여 [그림3]과 같이 설계하였다. 지식 생성 툴로써의 LIMS는 기존 LIMS와 달리 지식 생성 모듈과 실험 사례 DB 그리고 전문가의 암묵지 활용 부분이 추가 되었으며 Knowledge Repository와 연계 되었다. 지식 생성 모듈은 크게 실험 실패-성공 요인 분석과 실험 워크 플로우 매뉴얼 생성의 두 단계로 분류되는데 실험 실패-성공 요인 분석 단계에서 전문가의 암묵지가 활용되고 실험 실패와 성공 요인들은 실험 사례 DB에 저장되어 실험 워크 플로우 매뉴얼 생성에 사용된다.



[그림 3] KMS를 위한 지식 생성 플로우세 LMS 모듈



[그림 4] 실험 실패-성공 요인 분석 단계 Flow chart

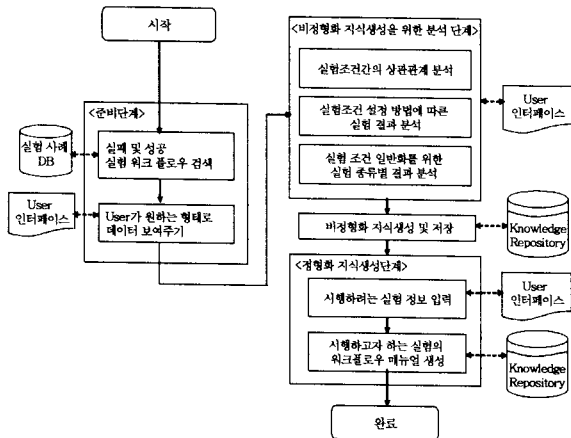
3.2 지식 생성 모듈의 Flow chart

실험 실패-성공 요인 분석 단계는 실험 실패 시 실패 원인을 분석하여 실험 성공 요인을 도출하고 그 데이터들을 실험 사례 DB에 저장하는 단계이다. 그 Flow chart를 [그림4]에서 보면 실험 실패 시 해당 실험 워크 플로우와 관련 데이터들을 검색하여 사용자가 원하는 형태로 보여주는 준비 단계, 실패 원인으로 추정되는 실험 조건과 조건 설정에 대해 전문가의 암묵지를 활용하거나 Knowledge Repository에서 관련 지식을 얻어 실패 원인을 분석하는 분석 단계, 마지막으로 분석한 실패 원인을 수정하여 실험을 수행한 후 실험이 성공하면 실패와 성공 실험 워크 플로우를 실험 사례 DB에 저장하는 검증 및 저장 단계의 흐름을 보인다. 이 때 실험이 실패하면 실험이 성공할 때까지 분석 단계와 검증 단계를 수행한다.

실험 성공 시에 실험 사례 DB에 저장되는 실패 및 성공 실험 워크 플로우 데이터들이 일정량을 넘으면 비정형화된 지식 생성에 사용할 수 있으며 일정량 축적된 비정형화된 지식은 다시 정형화된 지식 생성에 활용할 수 있다. 이것이 지식 생성 모듈의 두번째 단계인 실험 워크 플로우 매뉴얼

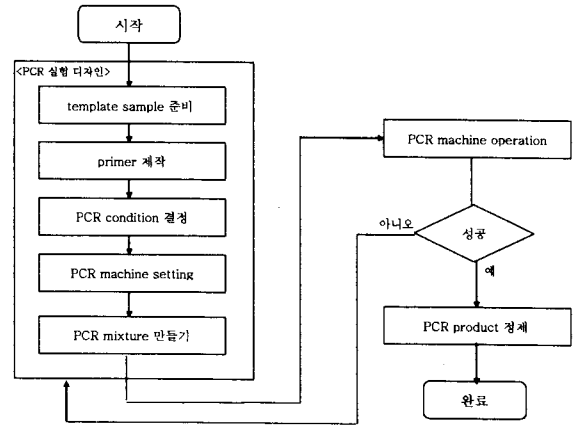
생성 과정이며 그 Flow chart는 [그림5]와 같다. 그 흐름을 보면 먼저 실패 및 성공 실험 워크 플로우들을 실험 사례 DB에서 검색한 후 User가 원하는 형태로 데이터를 보여주는 준비 단계를 거친다. 그 다음 실험 조건간의 상관관계 분석, 실험조건 설정 방법에 따른 실험 결과 분석, 실험 조건 일반화를 위한 실험 종류별 결과 분석 등을 통해 실험 성공 요인에 대한 비정형화 지식을 생성한다. 이렇게 생성된 비정형화 지식은 Knowledge Repository에 저장되어 정형화 지식 생성에 활용된다. 계속되는 실험을 통해 실험 사례 DB가 업데이트 되면서 비정형화 지식 역시 새로 생성될 수 있다. 그 다음 정형화 지식 생성 단계로써 실험자가 시행하고자 하는 실험에 따라 Knowledge Repository에 저장되어 있는 비정형화 지식들을 활용해 시행하고자 하는 실험의 워크 플로우 매뉴얼이 생성된다.

이 지식은 Knowledge Repository에 저장되어 실험자의 trial-error를 줄이며 연구원들의 이동이 잦은 실험실 환경에서 새로 온 연구원에게 실험 관련 e-learning 자료로 유용하게 사용될 수 있다.



[그림 5] 실험 워크 플로우 매뉴얼 생성 Flow chart

실패 시 PCR 준비단계로 돌아가 실패 요인을 분석하고 재실험한다.



[그림 6] PCR 실험 워크 플로우

4. A대학 B유전자 연구실의 사례

상기 모델을 적용하여 실제 어떠한 형태로 지식이 생성되는지 A대학교 B유전자 연구실의 실험 데이터로 실증 분석해 보았다.

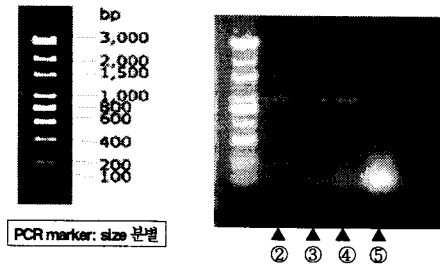
4.1 PCR 실험의 지식 생성 시스템 적용

본 연구에서는 당뇨병 치료에 사용하기 위한 Aldose Reductase(AR) 효소의 기능 억제 물질 개발과 관련한 PCR 실험에 지식 생성 시스템을 적용해 보고자 한다.[12] 이를 위해 A대학 B유전자 연구실의 데이터를 사용하였으며 이 연구실은 현재 3대의 PCR기기를 보유하고 일일 평균 3회의 PCR을 실행한다.

PCR(Polymerase Chain Reaction)은 생명 현상의 하나인 Polymerase에 의한 DNA 복제 과정을 모방하여 생명체의 전체 DNA 중 특정 부위만을 수백만 배 이상 증폭시키는 기술이다[15]. 목적에 맞게 다양한 PCR이 실험실 내에서 이루어지며 이 PCR의 결과물은 대부분의 분자 생물학 실험에서 재료로 사용된다. 이 실험의 워크 플로우는 [그림6]과 같으며 준비단계를 거쳐 PCR machine operation을 통해 원하는 특정 DNA 부위를 증폭시키며 증폭이 성공되면 PCR 정제를 거쳐 실험이 완료된다.

4.2 실험 실패-분석 성공 요인 분석 단계

이러한 실험 워크 플로우에 따라 수행되는 PCR의 결과는 [표2]와 같이 나타난다.



LANE	Target size	결과 농도 (1kbp기준)	분석	결과
LANE②	974 bp.	37.05 ng/λ	50ng/λ 이하 → 다음 단계의 sample로 사용하기 어려움(실패)	INVALID
LANE③	894 bp.	38 ng/λ		INVALID
LANE④	949 bp.	42 ng/λ		INVALID
LANE⑤	418 bp.	Not detected	Marker로 분별 불가능한 범위에서 primer만 확인됨	INVALID

[표 2] PCR 실험 결과표

위에서 PCR의 결과물인 Target product의 농도가 50ng/λ이하로 나타날 경우 실험 실패로써 증폭된 DNA를 다음 실험에서 사용할 수 없다. 실험 실패의 경우 그 원인 분석을 위해 실험자는 워크 플로우 DB에서 해당 워크 플로우를 검색하여 Mixture, PCR 방법론, extension time, annealing temperature 등의 변인을 살펴보고 전문가의 암묵지를 반영하거나

Knowledge Repository 검색을 통해 중요 실패 원인을 추정한다. PCR의 경우 실험 원리에 입각한 추론에 의해 Annealing temperature가 가장 중요한 요인임을 알고 있으므로 이것의 설정 방법론에 초점을 맞춘다. 그 방법론은 전문가의 암묵지로 설정, primer 제조사의 추천 온도로 설정, 일반 공식을 사용해 설정, 자신의 암묵지에 기반한 설정 등이 있다. 따라서 실험 실패 시 방법론을 변경, Temperature를 재설정하여 실험을 수행 한다. 수행 후 실험이 성공하면 실패 및 성공 실험 워크 플로우를 함께 실험 사례 DB에 저장한다. 만약 방법론의 변경을 통한 Temperature 재설정 경우에도 실험이 실패한다면 Temperature외에 다른 실험 조건을 선택, 변경해 본다.

4.3 실험 워크 플로우 매뉴얼 생성 단계

많은 실험을 통해 일정량의 실험 실패 및 성공 워크 플로우가 실험 사례 DB에 저장되면 이것을 활용하여 비정형지식을 생성할 수 있다. [그림5]의 실험 성공 요인 지식 매뉴얼화 Flow chart의 흐름에 따라 먼저 실패 및 성공 실험 워크 플로우들을 검색하여 [표3]과 같은 형태로 사용자에게 제공될 수 있다.

[표 3] 비정형화 지식생성을 위한 data sample

단백질 종류	Target size	Mixture				PCR 방법론	Extension time	Annealing temperature		기타	결과 온도	결과 유 표시
		Temp-late	Poly-merase	Primer	...			설정	설정 방법			
human Aldose Reductase	974 bp	200 ng/λ	5unit/λ	10 pM	...	hot PCR	1:00	59℃	암묵지 활용	-	37.05 ng/λ	X
human Aldose Reductase	974 bp	200 ng/λ	5unit/λ	10 pM	...	hot PCR	1:00	58℃	primer 제조사 추천	-	47.03 ng/λ	X
human Aldose Reductase	974 bp	200 ng/λ	5unit/λ	10 pM	...	hot PCR	1:00	57℃	일반 공식 활용	-	213.63 ng/λ	O
human Aldose Reductase	869 bp	150 ng/λ	6unit/λ	10 pM	...	hot PCR	1:30	40℃	primer 제조사 추천	-	35.74 ng/λ	X
human Aldose Reductase	869 bp	150 ng/λ	6unit/λ	10 pM	...	hot PCR	1:30	50℃	암묵지 활용	-	145.05 ng/λ	O
Septaplerin Reductase	418 bp	300 ng/λ	5unit/λ	55 pM	...	hot PCR	1:00	57℃	일반 공식 활용	-	27.24 ng/λ	X
...

이 데이터들을 바탕으로 실험자는 실험 조건간의 상관관계 분석, 실험조건 설정 방법에 따른 실험

결과 분석 등을 통해 [표4]와 같은 비정형화 지식을 생성할 수 있다. 예를 들어 모든 종류의 단백질 PCR 실험의 성공 사례의 Temperature 설정 방법을 분석한 결과 단백질 제조사 추천 Temperature로 설정 시 실험 성공률이 가장 높음을 발견할 수 있다. 또한 human Aldose Reductase(hAR)의 경우 실패와 성공 사례 비교 분석을 통해 Extension time과 Target size의 상관 관계를 파악하여 Target size 1kbps 이하일 경우 Extension time을 1:00이하로 설정하고 Target size 1kbps 이상일 경우 200bp마다 10℃씩 증가해야 함을 발견할 수 있다.

[표 4] 생성된 비정형화 지식의 예

번호	단백질 종류	실험 조건	성공 요인	기타
1	전체	Annealing temperature	단백질 제조사 추천 Temperature 로 설정 시 성공률 가장 높음	
2	human Aldose Reductase	Annealing temperature	일반 공식인 $Tm(\text{in } ^\circ\text{C}) = 81.5^\circ\text{C} + 16.6(\log_{10}(K+1) + 0.41(\%(\text{G}+\text{C})) - (675/n))$ 사용	-
		Extension time	Target size 1kbps 이하일 경우 Extension time을 1:00이하로 설정	-
			Target size 1kbps 이상일 경우 200bp마다 10℃씩 증가	
	Primer	Template가 cDNA 이상으로 될 경우 Primer양을 50pM이하로 설정		
3	Septaplerin Reductase	Annealing temperature	단백질 제조사 추천 temperature 로 설정	-
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

이러한 정보는 Knowledge Repository에 비정형화 지식으로 저장되어 일정량을 넘으면 실험 워크 플로우 매뉴얼의 정형화된 지식 생성에 활용된다. 예를 들어 실험자가 hAR의 PCR을 할 경우 실험 워크 플로우를 디자인하기에 앞서 hAR PCR 실험 워크 플로우 매뉴얼을 Knowledge Repository에 [표4]의 형태로 저장되어 있는 비정형화 지식으로부터 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 실험 워크 플로우 매뉴얼은 Knowledge Repository에 저장되어 실험자의 trial-error를 줄이며 신입 연구원의 실험 관련 e-learning 자료로 유용하게 사용될 수 있다.

5. 결론

지금까지 BT 실험실의 효과적인 지식 생성 방안

으로, 실험실 내 데이터 처리 및 통합 관리 역할을 해온 LIMS를 실험 디자인 관련 지식 생성을 목적으로 하는 지식 생성 툴로 재설계 하였다. 즉, LIMS의 실험 워크 플로우 기능을 활용하여 실험디자인 관련 암묵지와 형식지의 효과적인 순환과정을 지원하는 지식 생성 툴을 설계하였다. 또한 이 모델을 적용하여 실제 어떠한 형태로 지식이 생성되는지 A대학교 B유전자 연구실의 실험 데이터로 실증 분석해 보았다.

지식 생성 툴로써 KMS와 통합된 LIMS는 기존의 단순한 실험실 업무 효율화 지원 시스템이 아닌 실험실 생산성 증가를 위한 효율적이고 효과적인 지식 생성 툴로써의 역할을 할 것이다. 이것을 통해 생성된 형식지는 실험자들의 실험 디자인 관련 trial-error를 줄여 줄 것이며, 신입 연구원들에게 유용한 학습자료로 사용될 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] 배진, 양여주, 노재정, "Biotechnology 연구실을 위한 지식 경영시스템의 개발에 관한 연구," 한국지능정보시스템학회 춘계학술대회, 2002
- [2] 이홍주, 유기현, 김종우, 박성주, "정부출연 연구소 연구개발팀의 지식경영시스템 활용 분석," 한국경영정보학회 추계학술대회, 2002
- [3] 정태수, 서의호, "연구개발(R&D) 관리에 있어서의 지식관리시스템(KMS)에 관한 연구," 포항공과대학교 산업공학과, 한국경영학회 경영관련학회 통합학술대회, 2002
- [4] 강병철, 김영배, "연구개발에 대한 지식경영: 사례연구," 지식경영 학술심포지엄, 1999
- [5] 김영걸, 유성호, 이장환, "성과측정체계 및 업무 프로세스 수행 분석에 기반한 지식전략계획 (P²-KSP)수립 방법론에 관한 연구," 한국경영정보

학회 추계국제학술대회 논문집, 1999

- [6] Adrienne Massey, "Guide to Biotechnology," *Biotechnology Industry Organization*, 1999
- [7] M. Sarvary, "knowledge Management and Competition in the Consulting Industry," *California Management Review* 41, 2, 95-107p., 1999
- [8] Armbrecht, R. et al. "Knowledge Management in Research and Development," *Research-Technology Management*, July-August, 2001
- [9] Nonaka, Takeuchi, "The knowledge-creating company," *Oxford University Press*, 1995
- [10] Nonaka, Konno, "The Concept of "Ba": Building a Foundation for Knowledge Creation," *California Management Review*, Vol. 40
- [11] David Hollingsworth, "Workflow Management Coalition the Workflow Reference Model," *The Workflow Management Coalition Specification*, 1995
- [12] Evelyn O. Sibley, "Design and Synthesis of Novel Inhibitors of Aldose Reductase for the Treatment of Diabetic Complications," *Institute for Diabetes Discovery etc.*
- [13] LIMS Guide online, <http://www.lims.scimag.com>
- [14] LIMSource, <http://www.limsource.com>
- [15] Polymerase Chain Reaction(PCR), <http://www.immunoblot.com/pcr.htm>