

지식 흐름 모델의 구현 아키텍처에 관한 연구

An Implementation Architecture for Knowledge Flow Model

김 수 연 * 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 (sykim@daegu.ac.kr)
황 현 석 한림대학교 경영학과 (hshwang@hallym.ac.kr)

ABSTRACT

Knowledge has become an important resource for organization. The manufacturing industry is usually operated on the basis of business processes, and most workers are familiar with their own processes. The process-based approach, therefore, can provide an efficient way to capture and navigate knowledge. In this study, we focus on knowledge which may be missed during knowledge transfer among workers. For this, we propose a method for analyzing knowledge flow, which is passed among business processes. We propose a process-based knowledge management framework for analyzing knowledge flow, which employs a two-phase analysis: process analysis and knowledge flow analysis. A knowledge flow model, represented by Knowledge Flow Diagram, is proposed as a tool for representing knowledge. We formulate several semantics for knowledge flow modeling. We build the three-level schema: conceptual, logical, and physical in order to automate the knowledge model adaptive to knowledge management systems. The proposed approach is verified and illustrated through a case study on the manufacturing process of A Company.

Keywords: Process-based Approach, Knowledge Flow, Process Analysis, Knowledge Flow Modeling

I. 서 론

지식경영은 조직 구성원들의 노하우와 경험을 관리하기 위한 틀을 제공하며 학습 조직으로 가기 위한 가치 있는 자원으로서의 지식을 처리할 수 있도록 해준다. 지식경영의 등장은 기업 운영의 새로운 지표를 제시하며 경영혁신의 필수 요소로 자리하고 있다.

조직 내 지식의 공유는 지식의 흐름을 원활하게 하고 활용을 촉진함으로써 시너지 효과로 인한 조직 역량을 극대화할 수 있어 그 전략적 중요성이 매우 크다고 할 수 있다(박문수, 2004). 또한 지식시스템의 활용은 지식을 공유, 재사용할 수 있게 하여 경제적 성과를 나타낼 수 있으며 급변하는 환경에의 대응을 빠르게

할 수 있는 능력을 제공할 수 있다(최기준 외, 2001). 지식관리시스템을 구축하기 위해서는 기업이 가진 현재까지의 지식을 도출해 내어 명시적으로 표현하는 것이 첫 번째 단계이다(연성일 외, 2000). 지식의 추출은 지식 획득의 작은 카테고리로 볼 수 있다. 지식의 추출은 기존의 조직이나 개인에게 존재하는 지식을 여러 가지 방법을 이용하여 명시적이고 유용한 지식으로 만드는 것이다.

제조업과 같이 공정 중심으로 업무가 처리되는 프로세스 기반 업종은 본질적으로 지식 집약적인 영역이라 할 수 있다. 작업자들은 그들의 업무를 효과적으로 수행하기 위하여 공정 제어 지식, 기계에 관한 기술, 장애 발생 시의 복구 대책, 기타 경험 등을 포함하는 과거 수십년간 축적된 업무영역 지식을 필요로 한다. 이와 같은 유형의 지식들은 대부분 사람의 머리 속에 존재하며 휘발적인 특성을 가지고 있기 때문에 작업자들

이 논문은 2004학년도 대구대학교 학술연구비지원에 의한 논문임

* 제1저자

논문접수일: 2005년 10월 23일; 게재확정일: 2006년 9월 26일

사이에 이러한 지식들을 추출하고 공유하는 것은 매우 중요하다.

Prusak(1997)은 지식과 전문성은 개인의 마음 속에서 생성되어 상주하는 것이며 지식과 전문성 둘 다 개인의 영역으로 남아 있다고 하였다. 프로세스 기반 업종에서 업무 성능을 위하여 각 프로세스에 내재된 지식을 추출하여 표현하는 것은 매우 중요하다. 프로세스 중심의 환경에서 일하는 작업자들은 다른 어떤 객체들보다 자신이 수행하는 프로세스에 대하여 가장 잘 알고 있으므로 프로세스 내에 존재하는 지식을 가장 잘 추출하고 검색해 낼 수 있다. 따라서 프로세스 기반 접근법은 제조업과 같은 프로세스 중심의 환경에서 일하는 작업자들 사이에서 지식을 추출하고 공유하기 위한 유용한 방법이라 할 수 있다.

Maier & Remus(2002)은 그들의 연구에서 프로세스 중심의 관점이 많은 이점을 제공한다고 밝히고 있다. 프로세스는 연관 지식을 해석하고 구축하는데 있어 중요한 배경 정보를 제공할 수 있으며, 이는 프로세스가 실행되는 동안 추출되는 지식과 함께 저장되는 프로세스에 대한 지식을 포함한다. 또한 프로세스를 통해 추출되는 정보는 프로세스 중심 탐색 구조(process-oriented navigation structure), 프로세스 중심 지식 지도(process-oriented knowledge map), 지식 구조도(process structure diagram)의 예와 같이 지식관리시스템을 보다 정확하게 명세화(specify) 하는 데 사용될 수 있다.

지식경영 및 프로세스 중심 접근법은 잘 정의된 기법이지만 실질적인 활용에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다(Jablonski et al., 2001). 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 연구에서는 업무 프로세스에 기반하여 지식을 분석하는 실용적인 접근법을 제안한다. 이를 위하여 특정 프로세스에서 다른 프로세스로 전달되는 흐름 상에 존재하는 지식에 초점을 맞춘다.

본 연구에서 우리는 프로세스 중심의 산업에서 지식을 추출, 저장, 전송하기 위한 도구로서 프로세스 기반 접근법과 결합된 지식 흐름 분석 방법을 제안하였다. 프로세스 기반 지식 흐름 분석은 업무 프로세스 분석

과 지식 흐름 분석의 2단계 작업으로 나누어진다. 프로세스 분석은 그 자체가 목적이 아니라 지식을 추출하기 위한 중간 매개물로서 사용하기 때문에 심도 있는 분석보다는 신속한 분석을 수행하여 프로세스를 통한 지식을 추출하기 위한 밑그림으로 사용한다. 지식 흐름 분석은 프로세스 분석에서 작성된 프로세스의존도(process dependency diagram)를 출발점으로 하여 작성되며 지식 흐름도와 지식 명세서가 그 구성요소이다. 지식 명세서에 대해서는 지식관리시스템(KMS, knowledge management system) 구축을 원활하게 하기 위하여 기계가 처리할 수 있는 형태로 개념적, 논리적, 물리적 레벨에서의 스키마를 제안하였다. 마지막으로 제안된 방법론이 타당한지 검토하기 위하여 제조업의 특정 공정에 대한 사례 연구를 실시하였다.

II. 이론적 배경

1. 프로세스 중심 지식관리

Maier & Remus(2002)의 연구는 프로세스 중심 접근법의 장점들을 가치사슬 중심, 컨텍스트 관련성, 지식 처리의 개선, 프로세스 벤치마킹 등과 같이 제시하고 있으며, 이러한 프로세스 중심의 장점들을 지식경영 전략을 수립하기 위한 프레임워크에 접목하였다.

Jablonski et al.(2001)는 프로세스 중심의 지식관리를 제안하였다. 업무 프로세스 모델은 향후 프로세스 실행을 위한 템플릿을 제공하며 주어진 자원을 프로세스 내에서 어떻게 최적으로 활용하는지를 기술한다. 이 연구는 KMS 구현을 위한 구성요소에 대한 내용을 주로 다루며, 업무 프로세스를 중심으로 어떻게 지식을 도출할 것인지에 대한 내용은 다루고 있지 않다.

Abecker et al.(2001)은 업무 프로세스 중심 지식관리(BPOKM, business-process oriented knowledge management)에 대한 아이디어와 기본적인 접근법을 보여준다. 이를 구현한 DÉCOR(Delivery of context-sen-

sitive organizational knowledge) 프로젝트에서는 업무 프로세스 도출 및 기술, 과업 분석, 온톨로지 관리 등 업무 지식 방법(business knowledge method)을 도구로 사용하고 있다.

이상과 같이 지식관리에 프로세스 중심 접근법을 접목한 몇 가지 기존 연구를 살펴보았으나 프로세스 중심 개념을 지식경영의 전략수립 프레임워크에 활용하거나 프로세스 관점에서 지식을 도출하는 절차를 제시하는 수준에 머무를 뿐 작업자가 프로세스로부터 어떻게 지식을 도출할 수 있는지에 대한 구체적인 방법은 제시되지 않고 있다. 본 연구에서는 작업자가 프로세스로부터 출발하여 지식 흐름을 어떻게 분석하고 분석된 결과를 어떻게 표현할 것인지를 보다 구체적으로 제시하고자 한다.

2. 지식 흐름 분석

지식 흐름에 대한 연구는 소프트웨어 개발(Zhugue, 2002b), 연구개발 활동(Fang et al., 2002), 하이테크 기업(Echeverri-Carroll, 1999), 전문업종(Baumard, 2002), 다국적 기업(Foss & Pedersen, 2002; Gupta & Govindarajan, 2000; Schultz & Jobe, 2001) 등 다양한 영역에서 진행되어 왔다.

Zhugue(2002b)는 분산 환경에서의 팀 소프트웨어 개발을 위한 지식 흐름 관리 프레임워크를 제안하였다. 이 연구에서는 지식 흐름을 작업을 수행하는 동안 팀원의 지식을 다음 팀원에게 넘기는 지식(human knowledge)의 운반자(carrier)로 정의하였으며, 분산 개발 환경에서 지식 공유 및 공동작업을 가능하게 하는 관리 메커니즘으로 보고 있다. 여기서는 지식 흐름을 도출하는 출발점으로 워크플로우 프로세스에 초점을 맞추고 있다. Zhugue(2002a)의 또 다른 연구에서는 지식 흐름들간의 연결관계를 순차(sequential), 결합(join, \wedge), 분리(split, \vee), 배포(broadcast, =)의 네 가지 유형으로 나누고, 각각의 유형을 표현하기 위한 모델링 방법을 제안하고 있다.

강민형 & 김영걸(1999)은 조직 내에서 이루어지는 지식의 흐름을 표현하는 모델링 기법으로 지식 흐름도(Knowledge Flow Diagram)를 제안하였다. 지식, 흐름, 프로세스의 세 가지 구성요소를 도식화한 지식 흐름도는 지식을 노드, 흐름을 화살표로 나타내고 있다. 즉 지식을 중심으로 지식들간의 흐름을 표현하는 방식으로, 본 논문에서 제안하는 프로세스 중심의 접근법과는 차이를 보이고 있다.

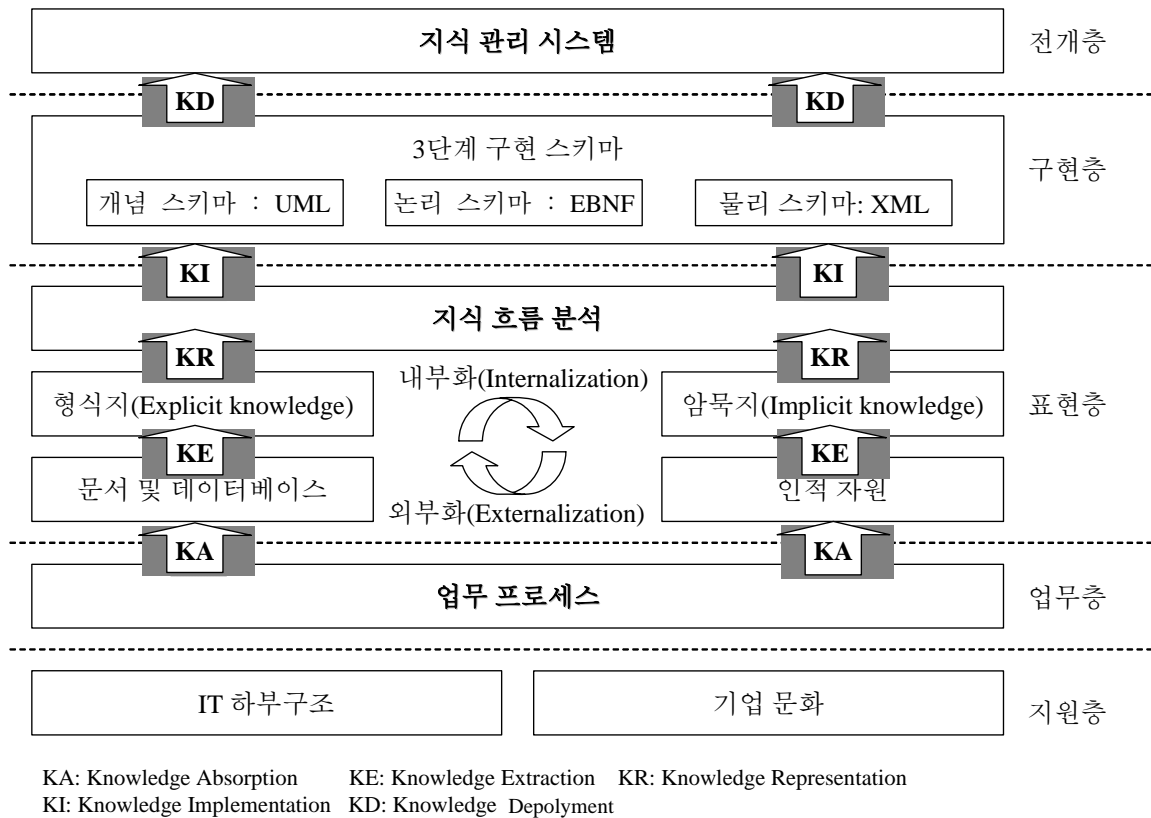
Wiig et al.(1997)은 지식관리를 지원하기 위하여 지식자산을 업무 프로세스와 연결하는 지식재고 방법으로 과업환경 분석(일종의 프로세스 모델링), 주요 지식 기능 분석, 지식 사용 및 요구사항 분석, 지식 흐름 분석 등을 제안하였다. 지식 흐름 분석은 부서, 프로세스, 지식노동자, 외부환경 등 조직 내 지식의 주요 흐름을 결정한다. 이 연구는 지식관리를 지원하기 위한 여러 방법과 기법을 제시하는 수준이며, 각 기법에 대한 구체적인 설명이나 분석의 예시는 다루어지지 않았다.

본 연구에서는 Wiig et al.(1997)의 지식재고 방법의 일부 단계를 채택하여 각 단계에 대한 구체적인 분석 방법을 제안하였다. 프로세스들간의 지식 흐름 모델링 방법으로는 Zhugue(2002a)의 네 가지 흐름 유형을 기본으로 새로운 유형을 추가하여 사용하였다.

III. 프로세스 기반 지식 흐름 분석

1. 지식경영 프레임워크

본 연구는 저자의 이전 연구에서 제안된<그림 1>의 지식경영 프레임워크를 적용하였다(Kim et al., 2003). 프로세스 기반 지식경영 프레임워크는 지식 관리 프로세스로서 지식 흡수(KA, knowledge absorption), 지식 추출(KE, knowledge extraction), 지식 표현(KR, knowledge representation), 지식 구현(KI, knowledge implementation), 지식 확산(KD, knowledge diffusion)의 5단계와 지원층(support layer), 업무층(business layer),



<그림 1> 프로세스 기반 지식경영 프레임워크

표현층(representation layer), 구현층(implementation layer), 전개층(deployment layer)의 5계층으로 구성된다. 본 연구에서는 업무층(업무 프로세스)과 분석층(지식 흐름 분석), 구현층(3단계 구현 스키마)에 초점을 맞춘다.

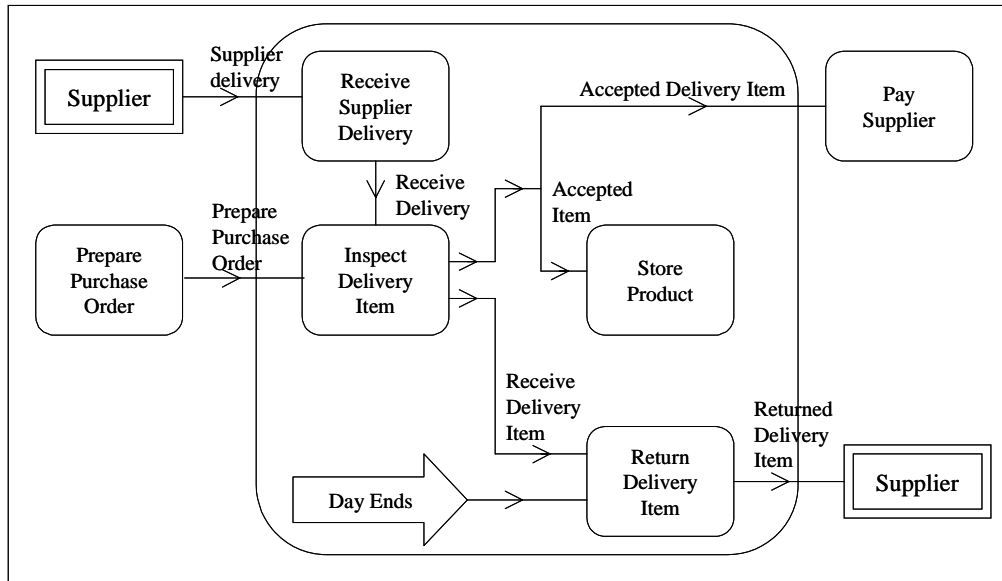
조직 내의 지식은 문서, 데이터베이스, 인간의 두뇌, 기업 메모리(corporate memory) 등 여러 장소에 내재해 있다. 형식지(explicit knowledge)는 주로 문서나 데이터베이스로부터 추출되며 암묵지는 사람의 머리로부터 추출될 수 있다. 형식지와 암묵지는 업무 프로세스 및 그들간의 관계를 분석함으로써 도출될 수 있으며 지식 흐름 모델의 형태로 추상화될 수 있다. 지식 흐름 모델은 지식 흐름도와 지식 명세서로 구성된다. 지식 흐름도는 미리 정의된 지식 흐름 연산자(operator)를 통하여 지식 흐름을 모델링 할 수 있게 한다. 지식 흐름 모델은 업무 프로세스에 기반한 조직적 지식을

이해하는 것을 도울 뿐만 아니라 지식관리시스템을 구현하기 위한 잘 정의된 명세서를 제공할 수 있다.

지식 흐름도를 이용하여 조직의 지식을 표현한 후 개념적, 논리적, 물리적 스키마라는 3단계 스키마 과정을 거쳐 지식 흐름 모델을 구현하였다. 이들은 기계가 이해할 수 있는 형태로 정의되어 정보시스템으로 쉽게 전환될 수 있다.

2. 프로세스 분석

프로세스 기반의 지식 흐름을 분석하기 위하여 먼저 조직 내의 업무 프로세스를 분석한다. 업무 프로세스를 모델링 하는 방법으로 본 연구에서는 Martin(1990)이 제안한 프로세스 분해(process decomposition) 및 프로세스 의존성 분석(process dependency analysis) 기법을 사용한다. 프로세스 분해는 최상위 업무기능으로



<그림 2> 프로세스의존도 예시

부터 시작하여 최하위 수준까지 조직 내 모든 업무 프로세스의 전체적인 구조를 보여주며 대개 조직도와 유사한 형태로 표현되는데 결과는 프로세스계층도(process hierarchy diagram)의 형태로 나타난다. 프로세스 계층도는 비교적 간단한 모델링 방법으로 현업 사용자들이 잘 이해하고 빠른 시간 내에 스스로 작성할 수 있다는 장점이 있다.

프로세스 의존성 분석은 조직의 업무 프로세스를 이해하고 분석하는 유용한 도구이며 개발자와 사용자들 간 의사소통이 용이하다는 장점이 있다. 프로세스의존도(process dependency diagram)는 프로세스(process), 의존성(dependency), 외부 객체(external object), 사건(event)으로 구성되며 자료흐름도(DFD, data flow diagram)와 유사한 형태로 표현된다. 선행 프로세스에서 후속 프로세스로 가는 의존성은 흐름 상의 화살표로, 고객과 공급사 등은 외부 객체로 표시하며, 특정 시점 또는 사건이 발생함으로써 프로세스가 시작되는 경우에는 해당 사건을 큰 화살표로 표시하여 나타낸다. 본 연구에서는 프로세스계층도의 최하위 수준 프로세스들에 대한 프로세스의존도를 작성하였다. <그림 2>는 프로세스의존도의 예시를 보여주며 이는 다음 단계

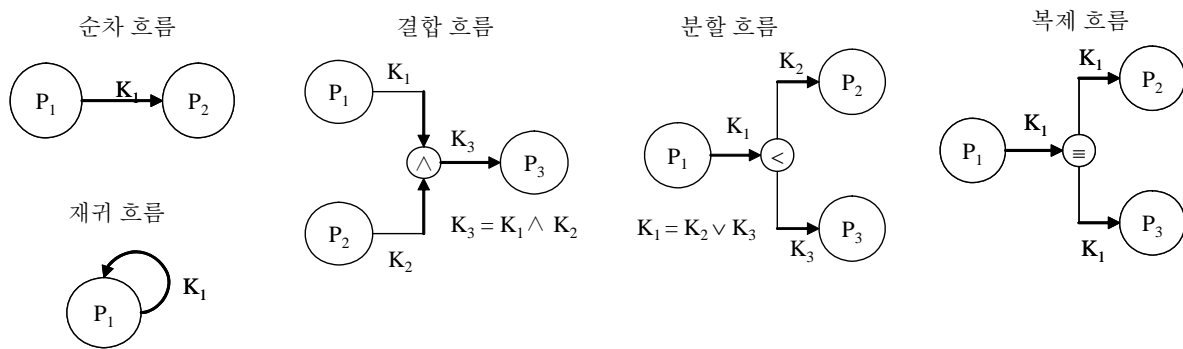
의 지식 흐름을 도출하는 출발점으로 사용된다.

3. 지식 흐름 분석

본 연구에서는 지식 흐름을 ‘특정 프로세스로부터 출발하여 후속 프로세스로 전달되거나 또는 원래의 프로세스에서 다시 사용될 수 있는 지식의 운반자(carrier)’로 정의한다. 따라서 지식흐름 분석의 기준은 각 프로세스가 되며 특정 프로세스에서 출발한 지식이 전달되는 과정을 모델링 하기 위해 지식 흐름의 유형을 정의하여 모델링 도구로 사용한다.

지식 흐름을 ‘프로세스’ 관점이 아닌 ‘흐름(flow)’의 관점에서 본다면 지식 흐름은 특정 프로세스가 아닌 원천(source)과 목적지(destination) 프로세스 양쪽에 근거하여 정의할 수 있다. 지식 흐름도로 표현되는 지식 흐름 모델은 업무 프로세스, 지식 흐름, 지식 운반자(carrier), 외부 객체로 구성된다.

Zhuge(2002a)는 지식 흐름들간의 연결관계를 순차(sequential), 결합(join), 분리(split), 배포(broadcast)의 네 가지 유형으로 나누고, 각 유형을 표현하기 위한 모델링 방법을 제안한 바 있다. 본 연구는 이를 토대로



<그림 3> 지식 흐름의 유형

재귀(recursive) 관계를 추가하고 각 흐름의 형태가 가지는 의미를 추가하여 순차 흐름(sequential flow), 결합 흐름(join flow), 분할 흐름(divisible flow), 복제 흐름(replicative flow), 재귀 흐름(recursive flow)의 5개의 흐름으로 재정의하였다. 본 연구에서 제안하는 지식 흐름은 Zhuge(2002a)의 연구와 달리 지식이 아닌 프로세스를 기준으로 정의되며 특정 프로세스를 수행하는데 있어 반복적으로 사용되는 지식의 흐름을 재귀 흐름으로 추가시켰다. 지식 흐름 분석을 위해 사용되는 연산자의 유형은 <그림 3>에 나타나 있으며 각각의 의미는 아래에 설명되어 있다.

- ① 순차 흐름(sequential flow): 특정 프로세스에서 생성된 지식이 다음 프로세스로 순차적 모드로 전달되는 형태로서, 순차적인 프로세스가 진행되고 프로세스의 진행에 따른 지식의 흐름이 이 유형에 해당된다.
- ② 결합 흐름(join flow): 두 개 이상의 프로세스에서 생성된 지식이 AND모드로 결합되어 다음 프로세스에서 사용되는 형태로서, 제품의 조립, 품질 검수, 제품 평가 공정 등 조정 또는 합성 프로세스에서 주로 발생한다.
- ③ 분할 흐름(divisible flow): 이전 프로세스에서 생성된 지식이 두 개 이상의 프로세스로 나뉘어 전달되는 형태로서, 지식의 일부가 서로 다른 프로세스로 전달된다.
- ④ 복제 흐름(replicative flow): 한 프로세스에서 생

성된 지식이 두 개 이상 프로세스에 중복 모드로 전파(broadcast)되는 경우이다. 긴급 상황에 필요한 복구 지침은 사례 예시와 함께 여러 프로세스로 전파되어 공유되어야 한다.

- ⑤ 재귀 흐름(recursive flow): 한 프로세스에서 생성된 지식이 동일한 프로세스에서 다시 사용되는 경우이다. 이 경우 지식의 원천(source)과 사용처(destination)가 같으며 다른 프로세스로 이동하지 않는다. 특정 프로세스에서 사용되는 공식 또는 제어에 관한 지식은 공정을 끝낼 때까지 반복적으로 사용될 수 있다.

프로세스를 기반으로 한 지식 흐름 분석의 장점은 다음과 같다.

- 지식이해의 용이성 : 지식을 제공하는 지식근로자(knowledge worker)는 자신이 관련된 작업 프로세스에 대하여 잘 알고 있다.
- 지식추출의 용이성 : 지식근로자들이 업무 수행하는 과정에 얻은 많은 지식을 업무 프로세스별로 기술하므로 지식의 추출이 쉽게 이루어질 수 있다.
- 지식접근의 용이성 : 지식근로자들이 업무수행에 필요한 지식을 자신의 업무 프로세스와 관련된 프로세스를 중심으로 쉽게 찾을 수 있다.
- 지식관리의 용이성 : 프로세스를 중심으로 파악된 지식을 통해 프로세스 중심의 지식지도를 작성하여 프로세스의 변화에 따라 지식을 수정, 보완, 폐기하게 되므로 관리하기가 용이해진다.

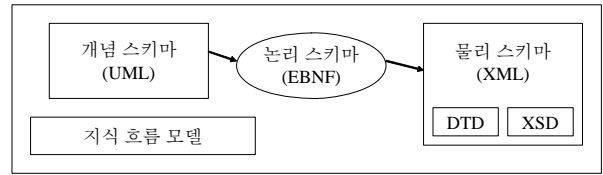
- 지식세분화의 용이성 : 프로세스 별로 지식을 파악하면 프로세스의 계층적 세분화(hierarchical decomposition)를 통하여 필요한 경우 지식을 세분화 할 수 있다.

이와 같은 이유로 우리는 프로세스에 기반한 지식 흐름 분석 접근법을 사용하였다. 이러한 접근법은 조직 지식의 정형화된 명세서를 제공하고 찾고자 하는 지식을 효율적으로 탐색할 수 있게 하며 지식관리시스템을 기존 정보시스템과 강하게 결합할 수 있게 함으로써 조직 내에서 업무 프로세스를 수행하는 작업자들의 지식을 추출하는 실용적인 기초를 제공한다.

지식 흐름도는 업무프로세스가 정형화 되어 있는 산업의 지식을 표현하는데 있어 많은 장점을 가지고 있다. 먼저 프로세스 기반의 지식흐름도를 통해 지식근로자에게 프로세스 및 프로세스들간 지식의 유입(inflow)과 유출(outflow)의 추상화된 관점을 제공할 수 있다. 또한 지식 흐름도는 순차, 결합, 분할, 복제, 재귀 연산자(operator)를 정의함으로써 지식 흐름을 보다 융통성 있게 표현할 수 있게 한다. 마지막으로 원천과 사용처가 되는 프로세스간의 전체적인 지식 흐름을 표현함으로써 조직의 지식을 이해할 수 있게 도와준다. 이러한 방식은 프로세스가 잘 정의되어 있고 프로세스의 변화가 적은 산업에 적용이 용이하다. 예를 들어 제조업의 경우는 하나의 제품이 많은 제조 프로세스를 거쳐 생산되며 각 프로세스를 담당하고 있는 근로자는 다년간의 경험을 암묵지를 가지고 있는 경우가 많다. 이외에도 프로세스가 중심이 되는 산업에서 프로세스 기반의 지식흐름 분석방법은 유용하게 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

IV. 구현 프레임워크

본 연구에서 제안하는 구현 아키텍처는 <그림 4>에 나타나 있으며 지식관리시스템의 토대가 될 지식의 명세서로서 3단계 스키마 방법을 제안한다. 지식 흐름 모



<그림 4> 지식 모델의 구현 아키텍처

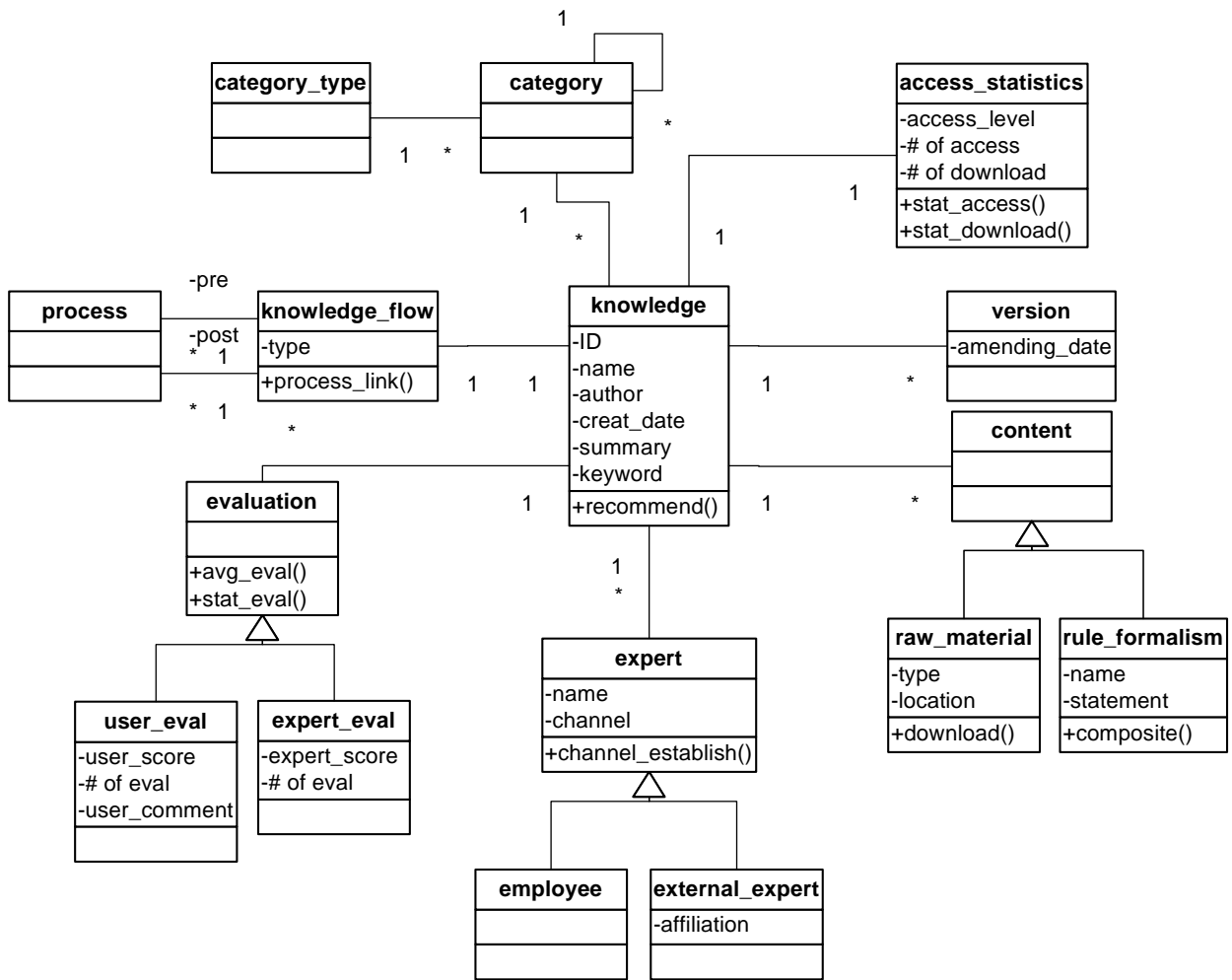
델은 UML(unified modeling language)로 표현되는 개념 스키마의 class(knowledge, knowledge flow, process), attribute(knowledge flow의 type), operation(knowledge flow의 process_link)로 반영되며 이는 논리 스키마 및 물리 스키마까지 연계된다.

논리 레벨에서는 확장된 BNF(EBNF, Extended Backus Naur Form) 표기법을 이용한 데이터 구조를 정의한다. 물리 레벨에서는 XML(extensible markup language) 명세서를 작성한다. 지식 흐름도를 작성한 후 지식 흐름 내에 첨부되는 지식 운반자에 대한 프로파일을 개념적, 논리적, 물리적 수준에서 정의한다.

1. 개념 스키마 : UML

개념 레벨에서는 지식의 일반 항목, 세부내용, 지식 흐름, 전문가 링크, 지식 평가, 접속 통계, 버전 등의 지식 프로파일을 UML의 클래스 다이어그램으로 표현한다. 클래스 다이어그램은 시스템 내의 객체 유형과 그들간에 존재하는 다양한 정적 관계를 묘사한다. 정적 관계의 두 가지 주요 유형으로는 연관(association)과 서브타입(subtype)이 있다. 클래스 다이어그램은 또한 클래스의 속성(attribute)과 연산(operation), 객체들이 연결되는 방식에 적용되는 제약사항을 보여준다(Fowler, 1999). <그림 5>는 지식 객체의 클래스 다이어그램을 보여주고 있다.

Knowledge 클래스는 ID, 이름, 작성자, 생성일, 요약, 키워드 등의 일반적인 속성을 갖는다. Content 클래스는 문서와 규칙 정의로 구성된다. 문서는 여러 장소에 분산되어 존재하는 지식의 원천이 되는 문서를 의미하며, 규칙 정의는 프로세스 내의 제어 지식을 기



<그림 5> 클래스 다이어그램

술하는 명세서이다. Knowledge flow 클래스는 순차, 결합, 분할, 복제, 재귀의 다섯 가지 유형으로 표현되며, 이전 프로세스(pre-process)와 후속 프로세스(post-process)의 발생건수(occurrence)는 이들 유형에 종속적이다. 이는 다음과 같은 유사 코드(pseudo code) 형태로 표현될 수 있다.

```

if(flow_type = "sequential")
    then maxOccurs(pre-process) = "1"
    and maxOccurs(post-process) = "1"
elseif(flow_type = "join")
    then maxOccurs(pre-process) = "unbounded"
    
```

```

and maxOccurs(post-process) = "1"
elseif(flow_type = "divisible" or flow_type = "replicative")
    then maxOccurs(pre-process) = "1"
    and maxOccurs(post-process) = "unbounded"
else /* flow_type = "recursive" */
    then maxOccurs(pre-process) = "1"
    and maxOccurs(post-process) = "1"
    and post-process.id = pre-process.id
    
```

Expert 클래스는 내부 구성원과 외부 전문가의 두 가지 서브타입을 가지며 '채널 설정' 연산(operation)을 필요로 한다. Evaluation 클래스는 평가의 주체에 따라

<표 2> KnowledgeFrame에 대한 XML

```
<KnowledgeFrame>
  <Knowledge>KnowledgeDescription</Knowledge>
  <Content><Problem>ProblemDescription</Problem>
    <Solution>SolutionDescription</Solution>
</Content>
<KnowledgeFlow><Inflow>PreProcessName</Inflow>
  <Outflow>PostProcessName</Outflow>
</KnowledgeFlow>
<Expert><Expert1>ExpertChannel</Expert1>
  ...
  <Expertn>ExpertChannel</Expertn>
</Expert>
<Evaluation><User>UserEvaluation</User>
  <Expert>ExpertEvaluation</Expert>
</Evaluation>
<Access>AccessStatistics</Access>
<Version>Amendment</Version>
</KnowledgeFrame>
```

사용자 평가와 전문가 평가로 구분될 수 있다. Access_statistics 클래스는 사용자들의 접근 정보를 관리하기 위하여 접근 수준, 접근 건수, 다운로드 건수 등의 속성을 가지고 있다. 마지막으로 Version 클래스는 지식의 변경 이력(history)을 관리할 수 있게 한다.

<표 1> KnowledgeFrame에 대한 EBNF

```
KnowledgeFrame ::= Knowledge, Content, KnowledgeFlow, expert*,
  Evaluation, AccessStatistics, Version*
Knowledge ::= <ID>, Name, Author, CreatingDate, BriefDescription, keyword*
Content ::= RawMaterial, RuleFormalism
RawMaterial ::= (document | image | video | audio | url), Location
RuleFormalism ::= RuleName, (if | case | for | while | do | ...)*
KnowledgeFlow ::= (sequential | join | split | recursive | broadcast),
  PreProcess*, PostProcess*
Expert ::= Name, (tel, fax?, email, postal_mail?, msg?), Affiliation?
Evaluation ::= ExpertEvaluation, UserEvaluation
UserEvaluation ::= UserScore, NoOfUserEvaluation, UserComment*
ExpertEvaluation ::= ExpertScore, NoOfExpertEvaluation
AccessStatistics ::= (public | all | departmental | team | user_defined), AccessLevel, NoOfAccess, NoOfDownload
Version ::= AmendingDate*
```

2. 논리 스키마 : EBNF

논리 레벨에서는 확장된 BNF(EBNF)를 이용하여 데이터 구조를 정의한다. BNF 표기법은 Naur et al. (1960)이 ALGOL 60 프로그래밍 언어의 문법을 기술하기 위해 개발했던 수학적 표현 방법이다. EBNF는 이를 간소화하여 경제적인 명세서를 기술할 수 있도록 BNF 표기법에 일반 언어의 몇 가지 표현 문법을 추가한 것이다. ISO 14977 표준은 공통으로 사용할 수 있는 EBNF 문법을 정의하고 있다(ISO/IEC, 1996).

<표 1>은 EBNF로 표현된 논리 스키마를 보여주고 있다. 다음의 기호를 이용하여 발생건수를 기술하였다(Eddy, 1998).

- '?'는 한 번에 하나의 요소가 발생하거나 발생하지 않을 경우를 표현
- '*'은 어떤 요소가 무제한으로 반복되어 발생할 수 있음을 표현
- '+'는 해당 요소가 한 번 이상 발생해야 하는 경우를 의미

3. 물리 스키마: XML

마지막으로 물리적 레벨에서는 XML 명세서를 작성

한다. XML은 웹 상에 문서를 어떻게 나타낼 것인지 표현하는 제어 수준을 높이기 위하여, 또한 추가적인 처리를 위하여 구조화된 정보를 교환하기 위한 표준을 기술하기 위하여 설계되었다. XML을 이용하여 EBNF와 유사한 방식으로 표현되는 DTD(document type definition)를 정의할 수 있다(Kilpelainen & Wood, 2001). <표 2>는 XML을 이용하여 지식의 전체적인 프레임(KnowledgeFrame)을 표현한 것이다.

3.1 XML DTD(document type definition)

KnowledgeFrame의 최상위 요소(root element)와 첫 번째 세대 및 자식 요소(child element)들을 표현하기 위하여 요소 선언(element declaration)을 사용하였다. <표 3>에서 나타난 바와 같이 최상위 수준의 요소를 정의하고 XML DTD를 이용하여 요소의 발생을 기

<표 3> KnowledgeFrame에 대한 XML DTD

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<!DOCTYPE knowledge_frame [
<!ELEMENT knowledge_frame(knowledge, content, knowledge_flow, expert*, evaluation, access_stat, version*)>
]>
<!-- knowledge.dtd -->
<!DOCTYPE knowledge [
<!ELEMENT knowledge(id, name, author, creating_date, brief_desc, keyword*)>
<!ELEMENT id ID #REQUIRED>
<!ELEMENT name(#PCDATA)>
<!ELEMENT author(#PCDATA)>
<!ELEMENT creating_date(#PCDATA)>
<!ELEMENT brief_desc(#PCDATA)>
<!ELEMENT keyword(#PCDATA)>
]>
<!-- content.dtd -->
<!DOCTYPE content [
<!ELEMENT content(raw_material, rule_formalism?)>
<!ELEMENT raw_material(material_type, location)>
<!ELEMENT material_type(#PCDATA)>
<!ELEMENT location(#PCDATA)>
<!ELEMENT rule_formalism(rule_name, statement)>
<!ELEMENT rule_name(#PCDATA)>
<!ELEMENT statement(#PCDATA)>
]> .....
```

<표 4> Knowledge에 대한 XML XSD(knowledge.xsd)

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xsd:element name="knowledge">
<xsd:complexType>
<xsd:sequence>
<xsd:element name="id" type="xsd:positiveInteger"/>
<xsd:element name="name" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="creating_date" type="xsd:dateTime"/>
<xsd:element name="brief_desc" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="keyword" type="xsd:string"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:schema>
```

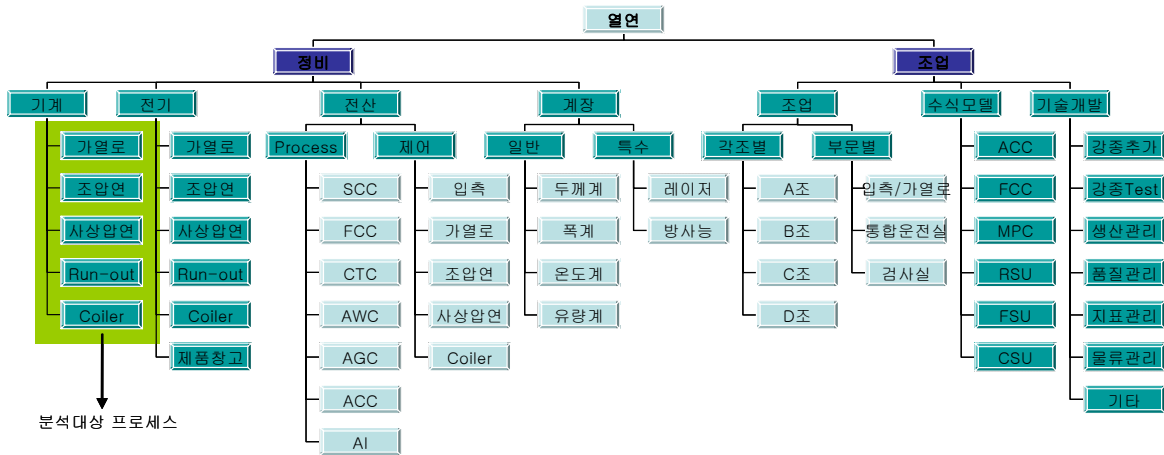
술하였다.

3.2 XSD(XML schema definition)

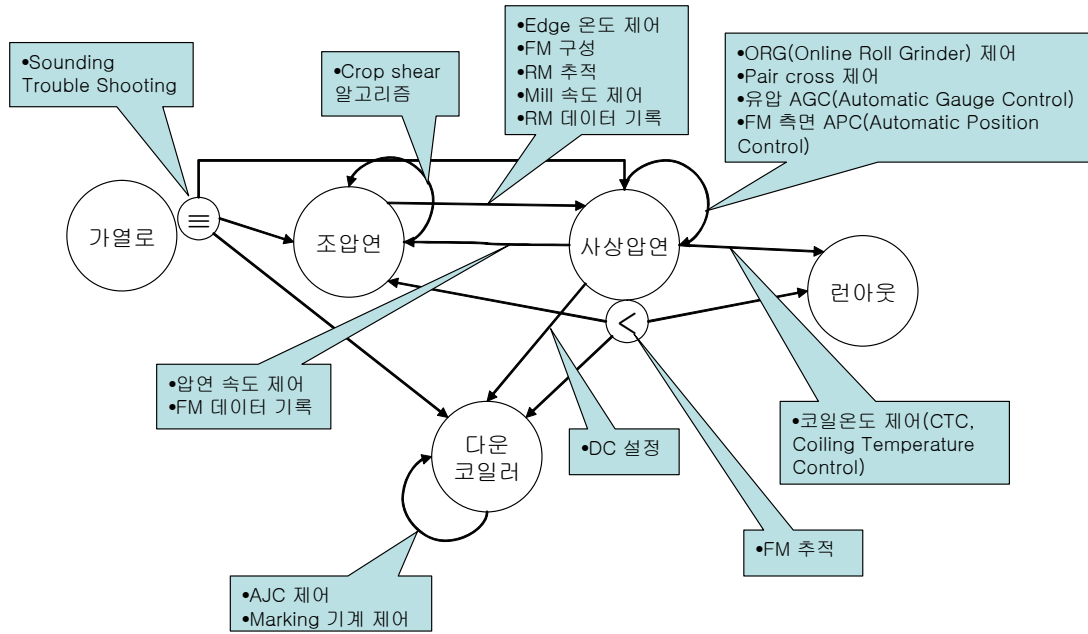
XSD 언어를 이용하여 XML 문서에 대한 구조 및 데이터 유형을 정의한다. XML 스키마는 W3C(world wide web consortium) 규약에 따라 요소, 속성, 데이터 유형을 정의한다. 즉 XSD는 데이터 유형과 구조에 대한 W3C 권장 명세서이다(W3C, 2001). 우리는 요소와 속성을 둘 다 포함할 수 있는 유형 정의가 가능한 complexType을 사용하였다. <표 4>는 Knowledge 클래스를 예로 들어 XSD 표현을 보여주고 있다.

V. 사례 연구

본 연구에서 제안된 지식 흐름 분석의 사례 연구를 위해 선정된 A사는 설립 이래 30년이 넘는 기간 동안 종업원의 창의적 기술을 중심으로 경쟁력을 견지해 왔고, 중공업, 제어 중심의 공장 특성 상 기술과 노하우가 많이 축적된 업종이다. 여기서는 A사의 핵심 공장인 열연공장을 중심으로 본 연구에서 제안한 방법에 의하여 지식을 추출하여 지식 흐름을 분석하고 구현



<그림 6> 열간압연 공정의 프로세스계층도



<그림 7> 열간압연 공정에 대한 지식 흐름도

스키마를 제시함으로써 현장에 적용할 수 있는 지식 관리의 가능성을 높여 주었다. 분석의 대상은 전기제어 설비부 제어설비운영팀의 1열연공장에 대한 정비업무이다. 일상업무에 있어서 지식은 그 업무가 속해있는 하위 프로세스 속에 내재되어 있으므로, 이러한 하위 프로세스들을 분석함으로써 지식을 추출하기 위한 출발점을 찾아낼 수 있다.

1. 프로세스 분석

열연공장의 경우, 크게 정비 프로세스와 조업 프로세스가 존재한다. 정비 프로세스에는 기계, 전기, 전산, 계장의 네 개의 하위 프로세스가 존재하고, 조업의 경우에는 조업, 수식모델, 기술개발의 세 개의 하위 프로세스가 존재한다. 또한 정비부문의 전산은 프로세스 전산과 제어 전산, 계장의 경우에는 일반 계장과 특수 계

장, 조업의 경우는 각 조별 조업 및 부문별 조업이라는 하위 프로세스를 갖는다. 이와 같은 관계를 프로세스계층도로 나타내면 <그림 6>과 같다.

2. 지식 흐름 분석

지식흐름 분석을 위하여 프로세스 분석의 결과물로 얻어진 계층도를 기반으로 프로세스 의존도를 작성한 뒤 프로세스들 사이에 전달되는 지식을 추출해 내었다. 지식 흐름 분석을 위하여 그림 6의 프로세스들 가운데 일부분(분석대상 프로세스로 표시된 부분)을 대상으로 프로세스의존도를 작성하였다. 프로세스의존도는 공정상의 제품의 흐름에 따라 선후관계가 한 방향으로 나타나지만 이들 프로세스에 사용되는 지식은 여러 가지 방향으로 분화된다. 프로세스의존도를 이용하여 각 지식의 흐름을 표현하면 <그림 7>과 같은 지식 흐름도를 얻게 된다. 원은 프로세스, 화살표는 지식의 흐름, 설명선에 나타난 주석은 흐름을 따라 전달되는 지식 운반자(carrier)를 나타낸다.

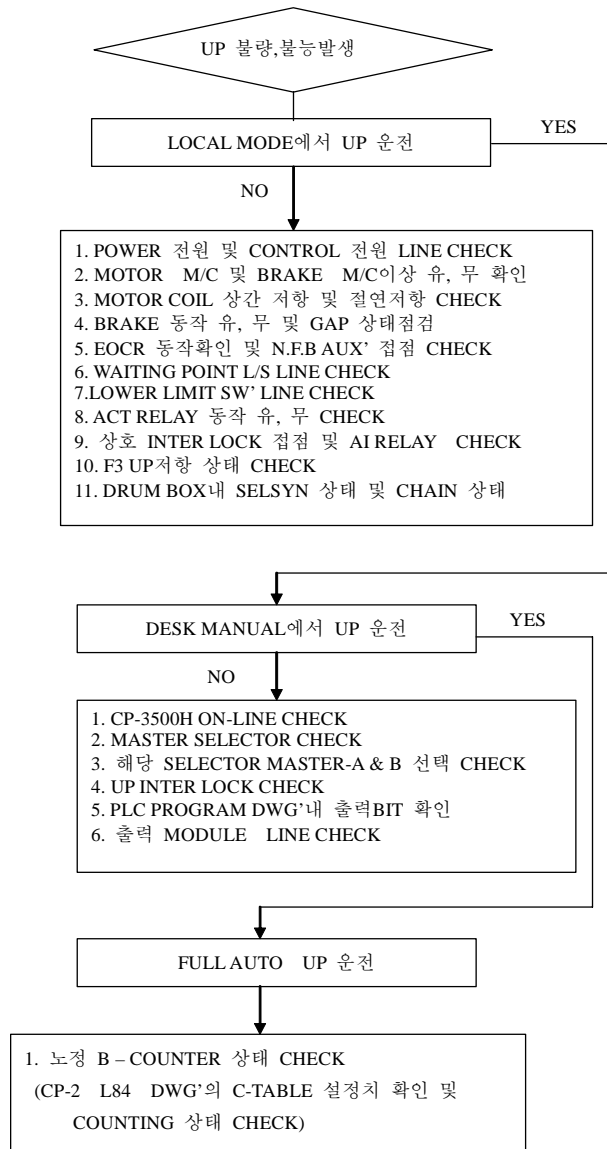
<그림 7>에서 가열로 프로세스에서 조압연, 사상압연, 다운코일러의 세 개의 프로세스로 복제되어 전달(broadcast)되는 'Sounding Trouble Shooting' 지식에 대한 XML DTD 표현은 <표 5>에 나타나 있다.

Content 클래스에서 첨부 문서로 나타나 있는 규칙 정의(rule formalism)는 <그림 8>에서 예시한 것과 같은 방식으로 표현될 수 있으며, 'Sounding Trouble Shooting'에 관한 모든 규칙은 MS-word 파일 형태로 작성되어 보관되고 있다.

지식은 해당 업무영역 전문가와 최종 사용자에 의해 평가될 수 있다. 전문가와 사용자 집단은 관점에 따라 평가결과가 다를 수 있기 때문에 두 집단에 의한 평가 결과를 따로 관리하는 것이 의미가 있다. 지식관리시스템에 지식이 등록되면 업무영역 전문가는 그들의 경험과 지식에 근거하여 해당 지식을 평가하고 사용자는 필요 시 지식에 접근하거나 참조할 때 지식을 평가할 수 있다. 지식관리시스템 사용자들은 자신이 참조한 지

<표 5> 'Sounding Trouble Shooting'에 대한 XML DTD

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<KnowledgeFrame ID="1350">
  <Knowledge>
    <Name>Sounding trouble shooting</Name>
    <Author>H. S. Yoon</Author>
    <CreatingDate>May 30 2005</CreatingDate>
    <BriefDescription>The equipment measures level...
  </BriefDescription>
  <Keyword>
    <Keyword1>Sounding level</Keyword1>
    <Keyword2>Sounding time chart</Keyword2>
    <Keyword3>Brake lining</Keyword3>
  </Keyword>
</Knowledge>
<Content>
  <Type>Document</Type>
  <Location>production\manufacturing\processing
  technology</Location>
  <Rule>included in the attached document</Rule>
</Content>
<KnowledgeFlow>
  <FlowType>Broadcast</FlowType>
  <Inflow>Furnace</Inflow>
  <Outflow>
    <Outflow1>Roughing Mill</Outflow1>
    <Outflow2>Finishing Mill</Outflow2>
    <Outflow3>Down-coiler</Outflow3>
  </Outflow>
</KnowledgeFlow>
<Expert>
  <Name>S. I. Yeon</Name>
  <Affiliation>Facility control team</Affiliation>
</Expert>
<Evaluation>
  <UserScore>4.8(58 evaluations)</UserScore>
  <ExpertScore>3.6(5 evaluations)</ExpertScore>
</Evaluation>
<Access>
  <AccessLevel>B Level</AccessLevel>
  <NoOfAccess>49</NoOfAccess>
  <NoOfDownload>30</NoOfDownload>
</Access>
  <AmendingDate>October 5 2005</AmendingDate>
</KnowledgeFrame>
```



<그림 8> UP 불량, 불능 시 TROUBLE SHOOTING 규칙

식에 대한 의견을 개진하거나 해당 지식을 다른 사람들에게 추천할 수 있다.

VI. 결 론

지식경영은 현대 기업의 중요한 자산이 되고 있는 지식을 생성, 보급, 활용하기 위한 관리 방식이다. 지식경영의 여러 연구분야 가운데 지식의 추출 및 표현

에 대한 연구는 매우 중요한 이슈라 할 수 있다.

이를 위하여 본 연구에서는 프로세스 기반 접근법을 이용하여 지식 흐름을 찾아내고 흐름 사이에 전달되는 지식 운반자를 도출하는 방식을 사용하였다. 프로세스는 작업자들이 일상적인 업무를 수행하는 동안 보다 효과적으로 지식을 추출하고 탐색하는 출발점이 된다. 업무 프로세스에 내재된 조직의 지식을 추상화하기 위하여 작업자들 사이에 전달되는 지식을 표현할 수 있는 지식 흐름 개념을 도입하였다. 제안된 분석 방법은 프로세스 분석과 지식 흐름 분석 작업으로 구성된다. 프로세스 분석은 프로세스들간의 선후관계를 표현하는 프로세스 의존도(process dependency diagram)을 이용하여 간략히 분석하였고, 지식 흐름 분석은 프로세스들간 전달되는 지식들의 관계를 표현하는 지식 흐름도를 이용하여 모델링 하였다. 제안된 방법은 조직 내의 지식을 추출하고 표현할 수 있는 현실적이고 실용적인 방법을 제공한다.

본 연구에서 제안된 방법론은 일련의 순차적인 공정을 통하여 제품을 가공하는 제조회사의 사례 연구를 통하여 그 타당성을 입증하였다. 이는 20년 이상의 작업 경험을 가진 업무영역 전문가들에 의하여 평가되었다. 평가에 참여한 전문가들은 지식 흐름 모델이 지식과 제조 공정간의 관계를 이해하는데 도움이 되고 지식 흐름도가 작업자와 후속 작업자 간의 지식 매개체로서의 역할을 수행할 수 있다는 데 동의하였다. 이러한 접근법은 실제로 작업자가 자신의 업무 프로세스를 수행하면서 필요한 지식을 찾아내고 탐색하는데 유용하게 활용될 수 있다. 따라서 본 연구는 특정 업무영역에서의 절차적 지식 또는 프로세스 제어 지식 등 업무에 필요한 지식을 찾아내고 표현하는 도구와 방법론을 제공하는 지식 흐름 모델 구현의 개선된 방법을 제공할 것으로 기대된다. 본 연구에서 제안된 접근법은 지식을 추출하고 표현하는데 있어 프로세스 기반 접근법을 채용하고 있으므로 건축, 선박 회사 등 프로세스 중심 업종에는 쉽게 적용할 수 있으리라 생각된다.

본 연구는 프로세스를 중심으로 지식 흐름을 도출함

으로써 프로세스가 정형화 되어 있는 산업의 지식을 표현하는 데는 적합하나 프로세스가 비정형화 되어 있는 연구개발(R&D) 부서와 같은 조직의 지식을 표현하는 데는 한계가 있다고 판단된다.

본 연구를 토대로 다음과 같은 추가 연구방향을 제시한다. 첫째, 지식 흐름에 대한 분해 규칙을 좀 더 조사하여 지식 흐름 모델링 시멘틱스 내에 포함한다. 둘째, 지식 흐름 모델의 일관성과 정확성을 검증하기 위한 평가 척도를 제시한다. 마지막으로 프로세스의 영향을 상대적으로 덜 받는 업종에 대해서도 본 방법론을 확장 및 적용시킬 수 있을지에 대한 가능성과 그 방법을 모색한다. 해당 업종에서 업무를 수행하는 근간이 되는 주요 객체 - 업무 기능 또는 프로젝트 등과 같은 - 를 파악하고 그 객체에 기반하여 지식을 분석해야 할 것이다. 예를 들어, 컨설팅 회사의 경우에는 프로젝트 기반의 접근법이 보다 적절할 것이다.

참고문헌

[국내문헌]

- [1] 강민형, 김영걸(1999), 조직내 지식 공유 활성화를 위한 지식 흐름도의 개발, 한국경영정보학회 춘계 학술대회, 141 - 151.
- [2] 박문수(2004), 집단간 지식흐름(Knowledge Flow)의 영향요인 연구: KMS내에서의 지식공유현상에 대한 질적 분석중심으로, 지식연구, 2(1), 79-103.
- [3] 연성일, 서의호, 김수연(2000), Knowledge 추출을 중심으로 한 Knowledge Map 작성 방법론에 관한 연구, IE Interfaces, 13(1), 37-43.
- [4] 최기준, 김태균, 이운배(2001), 지식모델링 방법론의 유용성 및 한계에 대한 연구: CommonKADS 방법론을 중심으로, 경영정보 계열 공동 국제학술대회, 811 - 820.

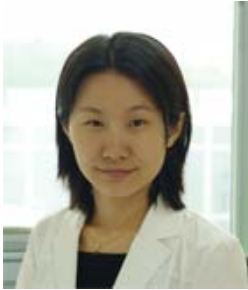
[국외문헌]

- [1] Abecker, A, Mentzas, G, Legal, M, Ntioudis, S,

- Papavassiliou, G.(2001), Business-process oriented delivery of knowledge through domain ontologies, Proceedings of 12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, 442-446.
- [2] Baumard, P.(2002), Tacit knowledge in professional firms: the teachings of firms in very puzzling situations, Journal of Knowledge management, 6(2), 135-151.
- [3] Echeverri-Carroll, E. L.(1999), Knowledge flows in innovation networks: a comparative analysis of Japanese and US high-technology firms, Journal of Knowledge Management, 3(4), 296-303.
- [4] Eddy, Sandra E.(1998), XML in Plain English, IDG Books Worldwide, Inc., Foster City, CA.
- [5] Fang, S. C., Lin, J. L., Hsiao, L. Y. C., Huang, C. M., Fang, S. R.(2002), The relationship of foreign R&D units in Taiwan and the Taiwanese knowledge-flow system, Technovation, 22(6), 371-383.
- [6] Foss, N. J., Pedersen, T.(2002), Transferring knowledge in MNCs: The role of sources of subsidiary knowledge and organizational context, Journal of International Management, 8(1), 49-67.
- [7] Fowler, Martin with Kendall Scott(1999), UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language, Addison Wesley, Reading, MA.
- [8] Gupta, A. K., Govindarajan, V.(2000), Knowledge flows within multinational corporations, Strategic Management Journal, 21(4), 473-496.
- [9] ISO/IEC(1996), ISO/IEC 14977: 1996(E)
- [10] Jablonski, S., Horn, S., Schlundt, M.(2001), Process Oriented Knowledge Management, Proceedings of the 11th International Workshop on Research Issues in Data Engineering, 77-84.

- [11] Kilpelainen, Pekka, Wood, Derick(2001), SGML and XML Document Grammars and Exceptions, Information and Computation, 169(2), 230–251.
- [12] Kim, Suyeon, Hyunseok Hwang, Euiho Suh(2003), A process-based approach to knowledge flow analysis: A case study of a manufacturing firm, Knowledge and Process Management, 10(4), 260–276.
- [13] Maier, R, Remus, U.(2002), Defining process-oriented knowledge management strategies, Knowledge and Process Management, 9(2), 103–118.
- [14] Martin, J.,(1990), Information Engineering, Book II: Planning and Analysis, Prentice-Hall: Eaglewood Cliffs, NJ.
- [15] Naur, P., Backus, J. W., Bauer, F. L., Green, J., Katz, C., McCarthy, J., Perlis, A. J., Rutishauser, H., Samelson, K., Vauquois, B., Wegstein, J. H., van Wijngaarden, A., Woodger, M.(1960), Report on the Algorithmic Language ALGOL 60, Communications of the ACM, 3(5), 299–314.
- [16] Prusak, L.(1997), Knowledge in Organizations. Butterworth-Heinemann. Boston, MA.
- [17] Schulz, M., Jobe, L. A.(2001), Codification and tacitness as knowledge management strategies: An empirical exploration, Journal of High Technology Management Research, 12(1), 139–165.
- [18] W3C(2001), <http://www.w3.org/2001/XMLSchema.xsd>.
- Wiig, K. M., de Hoog, R., Spek, R.(1997),
- [19] Supporting knowledge management: A selection of methods and techniques, Expert Systems with Applications, 13(1), 15–27.
- [20] Zhuge, H.(2002a), A knowledge flow model for peer-to-peer team knowledge sharing and management, Expert Systems with Applications, 23(1), 23–30.
- [21] Zhuge, H.(2002b), Knowledge flow management for distributed team software development, Knowledge-Based Systems, 15(8), 465–471.

● 저자 소개 ●



김수연 (Su-Yeon Kim)

포항공과대학교 수학과를 졸업하고, 동 대학교 산업공학과 경영정보시스템 전공으로 박사 학위를 취득하였다. 포스테이타(주) 컨설팅사업부와 (주)투이컨설팅에서 책임컨설턴트로 근무하였으며, 현재 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 조교수로 재직 중이다. 주요 관심분야로는 지식경영, 고객관계관리, e-비즈니스 등이 있다.



황현석 (Hyun-Seok Hwang)

포항공과대학교 산업공학과를 졸업하고, 동 대학교에서 석사 및 박사학위를 취득하였다. 현재 한림대학교 경영학부 조교수로 재직 중이다. 전자상거래와 전문가시스템 관련 논문을 다수 발표하였고, 주요 관심분야로는 intelligent system, datamining, 지식경영 등이 있다.