

지식 간의 상호참조적 네비게이션이 가능한 프로세스 기반 반자동화 지식지도

Semi-automated knowledge map enabling referential navigation among knowledge

유 기 동 단국대학교 경상대학 경영학부 조교수 (kdyoo@dankook.ac.kr)

ABSTRACT

A knowledge map is a network-typed diagram visualizing all kinds of knowledge that influences each other to solve a problem. A knowledge map determines the structure of knowledge categorizing and archiving by defining the relationship of referential navigation among knowledge. Since tremendous and increasing number of knowledge needs to be included in a knowledge map, a knowledge map must be organized automatically by considering the contents and relationships of knowledge. This paper suggests the concept and prototype of a semi-automated knowledge map which automatically maps new piece of knowledge onto a manually provided draft map. The prototype knowledge map is based on the recursive programming to make a knowledge map automatically determine the location of the newly-entered knowledge by considering the referential relationship between knowledge. The proposed knowledge enables the knowledge network to expand autonomously by automatically including and storing knowledge. Also, it can improve the accuracy and applicability of knowledge for problem-solving, because the relationship of referential navigation among knowledge can be efficiently and effectively expressed.

Keywords: Semi-automated knowledge map, Referential navigation, Recursive function, Knowledge management

1. 서 론

기업에서 사용하고 있는 지식경영시스템(Knowledge management system, KMS)은 기업 내의 활발한 지식 창조 및 공유의 역할을 충실히 담당하여 왔다. 사용자들이 지적하는 기존 KMS의 문제점은, 지식의 획득 과정보다는 지식의 활용 과정에서 더욱 많이 발견된다. 사용자가 지식을 활용하기 위하여 수행하는 첫 번째 작업은 지식의 검색인데, 많은 경우 정

확한 지식을 검색하기 위하여 많은 종류의 키워드를 입력하거나, 또는 원하는 결과를 추출하기까지 수차례 또는 수십 차례에 걸친 검색어 입력 작업을 반복하여야 한다. 또한 검색된 지식이 사용자의 문제상황에 정확히 적용될 수 있는 정도의 품질을 갖추고 있지 못한 경우, 사용자는 적절한 품질의 지식을 추출할 때까지 검색 작업을 반복하여야 한다. 이는 기존 KMS의 지식 분류 및 저장 체계가 갖는 한계로부터 기인되는 문제로 볼 수 있는데, 즉 하나의 지식과 해당 지식이 적용되는 문제상황을 '1 : 1'의 관계로 정의하므로 지식이 활용되는 다양한 상황을 고려하지 못한다

이 연구는 2009학년도 단국대학교 신진연구 대학연구비의 지원으로 연구되었음
논문접수일: 2011년 9월 9일; 게재확정일: 2012년 1월 10일

(Kwan & Balasubramanian, 2003; Yang & Huh, 2008). 기존의 KMS는 많은 경우 지식을 하나의 전자 문서로 간주하여, 지식의 분류 및 저장의 기능을 기존 전자문서관리시스템(Electronic Document Management System, EDMS)의 워크플로우를 기반으로 수행한다. EDMS는 프로세스를 수행하며 발생하는 정보(문서)를 저장 및 공유하는 데에 있어 중요한 기여를 하는 것으로 평가될 수는 있으나, 정보(문서)를 주제별 또는 업무별 계층(Hierarchy) 구조로 분류하여 관리하므로 지식의 분류 및 저장에는 적합하지 못하다. 즉, 계층적 분류 및 저장 체계는 상황에 따라 다양하게 해석 및 적용될 수 있는 지식의 특성을 반영하지 못한다. 하나의 지식은 상황에 따라 또 다른 의미를 가질 수 있으므로 다양한 문제 상황에 적용될 수 있으며, 따라서 이러한 특성을 반영하여 분류 및 저장하기 위해서는 계층형 분류체계를 이용하는 것보다 네트워크형 또는 고차원적인 관계를 표현할 수 있는 지도(Map)형의 분류체계를 이용하는 것이 더욱 적합하다(Lin & Yu, 2009).

지식지도(Knowledge map)는 새롭게 획득된 지식과 기존의 지식, 즉 KMS에 의해 저장 및 관리하는 지식들 간의 관계를 파악하여 이를 이해하기 쉽도록 도식화한 일종의 지도이다. KMS에 저장되는 지식의 현황과 관계를 지식지도를 통하여 표현할 수 있으며, 이러한 관계를 이용하여 상호 관련된 지식 간의 상호 참조적(Referential) 네비게이션(Navigation)이 가능해진다. 즉 지식지도는, 사용자가 사용(참고)하는 하나의

지식의 이해 또는 활용을 위해 필수적 또는 선택적으로 이해 및 활용하여야 하는 또 다른 지식(들)에 대한 정의를 담고 있는, 일종의 지식활용 참고서로서의 가치를 갖는다. 이러한 지식지도는 KMS의 지식 저장구조를 평가하는 역할을 수행하므로, 사용자가 느끼는 지식 검색 및 추출의 용이성(Convenience)과 정확성(Accuracy)을 결정함과 동시에, 추출 및 활용되는 지식의 현실 적용성(Applicability)을 배가시킬 수 있다.

지식지도의 개발은 적지 않은 시간과 비용을 요구하는 고난도의 작업이다. 지식의 저장만을 위해 주제 기반의 계층적(Hierarchical) 분류체계로 지식지도를 정의하는 경우, 지식지도는 매우 간단하게 구현된다. 그러나 이러한 경우, 지식의 상호참조적 관련성을 바탕으로 하는 지식 간의 네비게이션을 구현하지 못하므로, 구현된 지식지도의 활용성을 보장하지 못한다. 다차원적인 지식 간의 관계와 이를 기반으로 하는 상호 네비게이션 기능을 구현하기 위해서는, 정보시스템 및 지식공학, 그리고 해당 지식 분야 전문가들의 세밀한 검토를 바탕으로 하는 정의 및 설계가 요구된다. 그러나 이러한 비자동화(Non-automated) 방식은, 새로운 지식이 등록되는 경우 해당 지식과 관련이 있는 또 다른 지식과의 관계 또한 매뉴얼 방식으로 정의 및 설정되어야 하므로, 무한확장이 가능한 지식의 상호관련성을 정의하기에는 한계가 있다. 무엇보다도 개수를 가늠하는 것이 불가능할 정도로 많은 종류의 지식을 일일이 검토하고 관련된 지식과 연관 짓는 작업을 사람이 직접 수행하는 것은 현실적으로 불가능하

<표 1> 지식지도 관련 기존 연구 동향

| 주제 구분 | 관련 문헌 | 비고 |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|
| 지식지도 개요 - 정의 및 역할 - 표현 형식 | Vali, 1999; Gordon, 2000; Gomez et al., 2000; Kim et al., 2003; Lin & Hsueh, 2006; Lai et al., 2009; Lin & Yu, 2009; Su & Wang, 2010 | 지식지도의 개념 정의 및 정리(재정의) |
| 지식지도 구축방법론 | Rouse et al., 1998; Gomez et al., 2000; Gordon, 2000; Kang et al., 2003; Kim et al., 2003; Nunes et al., 2009 | 지식지도 개발 절차 및 구성요소 정의 |
| 지식지도 활용 - 지식지도 활용사례 - 지식지도 변형 | Woo et al., 2004; Ong et al., 2005; Yang, 2007; Yoo et al., 2007; Lee & Kwon, 2008; Liu et al., 2008; Su & Wang, 2010 | 지식지도 실제 적용 사례 및 적용상황에 따른 변형 |

다. 새롭게 등록된 지식은, 지식프로파일(Knowledge profile)에 지식등록자에 의해 정의된 주제 분류 및 키워드를 기반으로 하여 자동으로 저장 위치(디렉토리)를 찾고 지식지도 상에 표현되어야 한다. 즉, 지식지도는 새롭게 등록된 지식을 자동으로 추가할 수 있어야 하며, 해당 지식과 기존 지식과의 관계를 기존에 정의된 메타지식(Meta-knowledge)을 이용하여 파악할 수 있어야 한다. 따라서 지식지도는 반자동화(Semi-automated)된 방식, 즉 지식등록자에 의해 정의된 지식 간의 관계를 바탕으로, 새롭게 등록된 지식의 관계를 재귀적(Recursive)으로 설정할 수 있어야 하며, 궁극적으로 자율적으로(Fully-automated) 지식네트워크를 확장할 수 있어야 한다.

본 논문은 자율적인 확장이 가능한 지식지도의 구현을 위하여, 지식 적용의 선후관계를 메타지식으로 사용하는 반자동화된 지식지도의 개발방법론 및 이를 입증하는 프로토타입 구현을 목적으로 한다. 본 논문에서 제시하는 지식지도는 지식프로파일에 정의된 지식 적용의 선후관계를 기반으로, 새롭게 등록된 지식과 기존 지식 간의 관계를 재귀함수를 이용하여 자동으로 설정하고 이를 지식지도 상에 표현한다. 또한 지식의 지속적인 검색과 활용을 위하여 XML 기반으로 지식을 저장 및 조회할 수 있다.

II. 지식지도

1. 지식지도 관련 연구 동향

지식지도와 관련된 기존의 연구는 매우 다양하며, 이를 정리하면 크게 세 가지 부류로 나눌 수 있다. 90년대 중후반의 연구는 지식지도의 의미를 규명한 연구가 주를 이룬다. 2000년 초중반의 연구는 지식지도는 어떻게 만들어지는가에 대한 구축방법론을 제시하고, 실제로 지식지도가 어떻게 구성되는가를 설명 및 증명하는 연구가 주를 이룬다. 2000년 중반 이후의 연구는 이러한 지식지도를 어떻게 실제 상황에 활용할 수 있는가에 대한 해답을 사례연구를 통하여 제시하

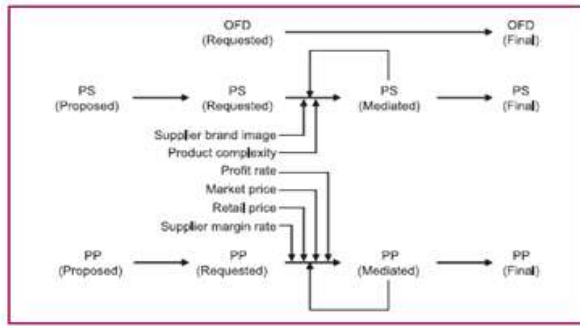
는 연구가 주를 이룬다 (<표 1>).

기존연구에서의 지식지도는, 가장 중점적으로 고려하는 요소가 무엇인가에 따라 조금씩의 의미 차이는 존재하지만, 지식들 간의 관계를 정리한 도식이라는 면에서 공통적인 의미를 갖는다. 즉, 지식지도를 이용하면 현재 사용자가 사용하고 있거나 사용하고자 하는 지식과 연관성을 갖고 있는 또 다른 지식을 매우 쉽게 검색 및 학습할 수 있는 장점이 있다. 지식지도에서 나타나는 지식 간의 관계는 결국 선행과 후행, 즉 하나의 지식을 이해 또는 활용하기 위해 반드시 선수적으로 이해 또는 적용하여야 한다는 매우 당연하고 간단한 의미를 갖는다. KMS가 이러한 형식의 지식지도를 포함하게 된다면 사용자들은 지식 간의 네비게이션을 통해 지식을 활용 및 학습할 수 있게 되며, 지식 간의 연쇄적인 영향 관계를 통해 연관된 또 다른 지식의 발굴 및 등록이 더욱 수월하게 진행될 수 있다.

2. 프로세스 기반 지식지도

지식은 개인의 일상적인 생활에서 발생하는 문제를 해결하는 데에 적용될 뿐만 아니라 기업의 업무 수행에 필수적으로 적용되기도 한다. 개인과 기업의 지식에 대한 요구를 대처하기 위하여 KMS는 다양한 종류의 지식을 분류 및 저장하는데, 지식의 분류 및 저장 체계는 지식의 활용도를 평가할 정도의 중요한 역할을 담당한다. 즉, 사용자에게 의한 지식 검색 및 추출 정확도는 지식을 어떠한 분류 및 저장 체계에 맞추어 관리하고 있는가에 의해 결정된다. 지식을 단순한 명칭(타이틀) 또는 주제어(키워드) 기반으로 저장하는 경우 저장의 효율성을 높일 수는 있으나, 지식의 적용성(Applicability)을 보장하기는 어렵다. 지식은 적용되는 프로세스와 연관되어 저장되어야 검색 및 추출된 지식의 현실적인 활용성이 보장되며, 이를 위해 프로세스 또는 프로세스를 구성하는 세부업무(Task)를 기준으로 분류 및 저장되어야 한다 (Kim et al., 2003; Kang et al., 2003; Yoo et al., 2007).

프로세스 기반의 지식지도는 프로세스 또는 세부업



<그림 1> 프로세스 기반 지식지도 (Yoo et al., 2007)

무의 흐름(진행)에 따라 각 프로세스 또는 세부업무에서 활용되는 지식의 현황을 보여준다. 하나의 지식은 하나 이상의 프로세스 또는 세부업무의 수행과 연관되므로, 이러한 지식(들)은 또 다른 지식(들)과 네트워크 형태의 관계를 형성하며, 이를 도식화하면 <그림 1>과 같이 표현된다. 여기서 볼 수 있듯이 지식의 현황을 표현하기 위해서는 하나의 지식을 단순한 개체(Entity)로 인식하는 것보다는 하나의 객체(Object)로 간주하는 것이 바람직하며, 이러한 객체(들) 간의 의미(Semantics)를 관계로 표현하기 위해서는 온톨로지(Ontology)의 개념을 활용할 수 있다 (Lee et al., 2005; Xiong et al., 2008). 즉, 하나의 지식이 현실 세상에서 갖는 의미를 모두 표현하기 위해서는 온톨로지 기반의 지식 개념 정의가 필수적이며, 이를 바탕으로 지식지도는 자체적으로 또 다른 지식에 대한 개념과 관계를 추론 및 확장할 수 있다.

3. 자동화된 지식지도

기존 제시된 대부분의 지식지도는 사람의 직접적인 개입에 의해 새로운 지식을 정의하고 포함한다(Zhang et al., 2009). Kang et al.(2003)은 업무프로세스 자동화를 위한 워크플로우 관리시스템(Workflow management system, WfMS)과 지식지도를 연동하여, WfMS에 정의 및 저장되어 있는 프로세스와 세부업무, 그리고 해당 프로세스 및 세부업무에서 사용되는 지식을 자동으로 읽어 들여 지식지도를 구성하는 방법을 제시하였다. 이 연구는 WfMS와 지식지도가 상

호 연동하여 한 쪽에서 업데이트가 발생하는 경우 또 다른 쪽에서도 업데이트가 이루어져, 업무의 실행과 관련 지식의 상호적인 연동을 가능하게 하였다. 그러나 이 경우 WfMS에서 정의한 프로세스를 기초로 지식이 정의되므로 지식이 적용될 수 있는 프로세스가 WfMS에서 정의한 프로세스에 한정된다. 즉 지식 간의 네비게이션 상황을 반영하는 것이 불가능하여, 문제해결을 위한 다차원적인 지식의 검색 및 적용이 어렵다는 한계를 갖는다. Isa et al.(2009)은 Naive Bayes classifier를 기반으로 하는 자기조직화지도(Self-organizing map, SoM)를 이용하여 문서 및 지식을 자동 분류하는 방법을 제시하였다. SoM 개념을 이용하여 자동으로 구성되는 지식지도를 구현한 대부분의 연구들은, 데이터마이닝과 같은 통계적 방법을 이용하여 비교적 정확하고 확장되는 지식 네트워크의 구성을 가능하게 한다. 그러나 SoM을 이용하는 경우 Classifier의 훈련(Training) 부담으로 인해 지식지도의 구성이 매우 복잡하고, 또한 대부분의 경우 새롭게 발생된 지식이 아닌 기존의 지식을 분류하여 사전 정의된 지식지도에 포함시키는 한계를 갖고 있다.

하나의 지식지도에 포함되는 지식의 개수를 세는 것은 어렵고 끝이 없는 작업이다. 하나의 문제 상황에 적용될 수 있는 지식의 개수는 한시적으로 한정될 수 있으나, 기존에 발견 및 정의된 지식 이외의 또 다른 지식이 해당 상황에 새롭게 적용될 수 있는 가능성이 있으므로, 하나의 지식지도에 포함되는 지식의 개수는 무한하다고 보는 것이 더욱 설득적이다. 따라서 인력에 의해 정의 및 개발된 지식지도는 단순히 초안 정도의 가치를 갖는다. 구축된 지식지도가 시간과 상황의 변화를 유연히 수용하기 위해서는, 자동화된 방식으로 새로운 지식을 지속적으로 포함 및 확장시킬 수 있어야 한다.

III. 반자동화 지식지도 개발 방법론

본 연구에서 제시하는 지식지도는, 지식등록자에 의해 지식프로파일 형식으로 등록된 지식의 내용을

기반으로, 지식의 선행(Ascending & descending) 또는 인과(Cause & effect) 관계를 바탕으로 하는 지식 네트워크를 자동으로 구성하여 새로운 지식이 기존의 지식지도에 자동으로 포함되도록 한다. 본 연구의 지식지도는 프로세스 및 세부업무의 수행과 직간접적으로 연관된 지식의 현황을 표현하므로, 최초의 지식지도는 Kim et al.(2003)과 Yoo et al.(2007)에서 제시한 프로세스 기반 'FVT(From-Via-To) Map' 형식을 사용한다. FVT Map은 전문가에 의해 지식의 선행 및 인과 관계가 파악 및 표현되므로 비자동화 방식의 지식지도이다. 따라서 본 연구의 지식지도는, FVT Map에서 사용하는 지식프로파일에 정의된 선행(Ascending) 지식과 후행(Descending) 지식을 읽어 들여, 새롭게 등록된 지식의 기존 지식지도 상에서의 위치를 자동으로 찾는다. 인력에 의해 구성된 지식지도를 기반으로 하여, 새로운 지식이 자동으로 등록되어 지식네트워크가 자동으로 구성 및 확장되며, 추후 등록된 지식의 재사용이 가능하도록 지식을 XML 형식으로 저장한다. 따라서 본 연구에서 제시하는 지식지도는 반자동화(Semi-automated)된 방식으로 구성되며, 이의 기능적 특징은 다음과 같이 요약된다.

- **지식네트워크 자동 구성:** 지식프로파일 상에 명시된 선행 및 후행 지식을 바탕으로, 새롭게 등록된 지식이 전체 지식네트워크의 어느 부분에 위치하는가를 자동으로 파악한다. 새롭게 등록되는 지식은 재귀적(Recursive) 프로그래밍을 통해 기존 지식네트워크에 자동으로 포함 및 배치된다.
- **지식 간 네비게이션 지원:** 구성된 지식네트워크를 바탕으로 사용자가 특정 지식과 관련된 지식을 연쇄적으로 검색 및 사용할 수 있도록 지원한다. 하나의 지식을 이해하기 위하여 관련된 지식을 연결하여 조회할 수 있도록 하는 것은 지식의 현실적 활용도를 높일 수 있다.
- **지식지도 자동 확장:** 재귀적 프로그래밍에 의해 새로운 지식이 기존 지식지도에 자동으로 포함되므로, 동일한 과정의 반복을 통하여 지식지도는 자동으로 확장될 수 있다. 지식의 내용을 XML 기

반으로 저장하므로, 추후 XML 기반으로 저장된 또 다른 지식을 자동으로 받아들여 지속적인 확장이 가능하다.

- **프로세스 및 지식흐름 뷰(View) 전환 제공:** 사용자가 지식을 사용하는 경우, 지식의 상호관계뿐만 아니라 해당 지식이 어떠한 프로세스 또는 세부업무와 관련되어 있는가를 복합적으로 조회할 필요가 있다. 지식네트워크와 더불어 관련된 전반적 프로세스 및 세부업무 현황을 전환적으로 표현하여 사용자의 지식 이해도와 적용가능 정도를 배가시킨다.

1. 지식 프로파일(Profile)

지식 프로파일은 지식의 구체적인 내용, 즉 지식의 명칭(Title), 내용(Contents), 키워드(Keyword), 형식(Format), 중요도(Importance), 선행 및 후행 지식등을 명세화한다. 지식프로파일을 통해 사용자는 해

The screenshot shows a 'Knowledge Profile' form with the following fields and values:

- Knowledge ID: 005
- Knowledge Name: Price comparison decisions
- Knowledge Type: Tacit Explicit
- Importance:
- Description: On the internet, a price comparison service (also known as shopping comparison or price engine) allows individuals to see different lists of prices for specific products. Most price comparison services do not sell products themselves, but source prices from retailers from whom users can buy. Using the Web-site of price comparison, one can select any retailer provides the exact product with lowest price. If insufficient per item or travel expense is allowed, then the price comparison service can help.
- Keyword:
- Format:
- Ascending:

| Knowledge ID | Knowledge Name | Description |
|--------------|----------------|-------------|
| < | | > |
- Descending:

| Knowledge ID | Knowledge Name | Description |
|--------------|------------------------------|--|
| 007 | Per diem/Travel expense c... | Once a retailer providing the most reasonable price within the limit o |
| < | | > |
- Expert(s):
- Date created: 2010-09-10
- Date modified: 2010-09-13
- Date expired: 2011-12-31
- Related Task:

| Process ID | Process Name | Task ID | Task Name |
|---------------------------|---------------------------|---------|---------------------|
| Business trip application | Business trip application | T2 | Per diem/Travel exp |
| < | | | > |

- ✓ Knowledge ID: 지식 ID
- ✓ Knowledge Name: 지식 명칭
- ✓ Knowledge Type: 지식의 유형
- ✓ Importance: 중요도
- ✓ Description: 지식의 내용
- ✓ Keyword: 키워드
- ✓ Format: 형식 (문서/음성/영상)
- ✓ Ascending: 선행 지식
- ✓ Descending: 후행 지식
- ✓ Expert: 전문가 또는 등록자
- ✓ Date created/modified/expired: 등록/수정/만료일
- ✓ Related task: 관련(소속) 세부업무

<그림 2> 지식프로파일(상) 및 속성(하)

당 지식의 내용 및 특성을 이해할 수 있으며, 등록자는 지식을 어떠한 형식으로 묘사하는가 이해할 수 있다. 지식프로파일의 유형은 매우 다양하며, 본 연구에서는 Kim et al.(2003)에서 제시한 프로세스 기반 지식프로파일을 사용한다. 본 연구에서 구현한 지식프로파일과 이를 구성하는 구체적인 속성(Attribute)은 <그림 2>와 같다.

2. 재귀함수(Recursive Function)

재귀함수는 연산 회수의 증가($i=i+1$)에 따라 자기 자신을 다시 호출(Call)하여 연산을 진행하는 방식으로, 새로운 지식이 기존 지식지도에 추가되는 과정을 자동화하기 위하여 사용한다. 즉, 새로운 지식이 지식프로파일에 의해 정의되어 등록되면, 속성 중 선행 및 후행 지식을 확인하여 기존 지식지도 상에 새로운 지식이 자동으로 배치되도록 구성하기 위하여 재귀함수를 사용한다. 재귀함수의 사용은 기존 구성된 지식 간의 네트워크는 그대로 유지하면서 새로운 지식이 배치되는 위치를 찾아 추가하므로, 데이터베이스에 저장되어 있는 지식 간의 선행 및 후행 관계를 반복적으로 검색하고 해당 지식이 기존 지식과 선행 또는 후행 관계에 있음을 결정한다. 기존 네트워크 검색 결과 새로운 지식과 기존 지식과의 관계를 결론지을 수 없는 경우, 이는 기존 네트워크로는 표현하기 어려운 새로운 지식임을 의미하는 것이므로, 기존 네트워크의 말단에 새롭게 배치되도록 구성한다.

```

Private Sub CreateRe(nSectionIndex As Integer)
    Dim bExist As Boolean

    Load lvSection(nSectionIndex + 1)
    lvSection(nSectionIndex + 1).ListItems.Clear

    For i = 1 To lvSection(nSectionIndex).ListItems.Count
        strSQL = "SELECT PRE_KNOWLEDGE FROM KNOWLEDGE_RELATION
        WHERE PRO_KNOWLEDGE = '" &
        lvSection(nSectionIndex).ListItems.Item(i) & "'" adoRs.Open strSQL,
        adoCn, adOpenStatic

        j = 0
        While (j <> adoRs.RecordCount)
            '이미 동일한 지식이 있으면 종료
            bExist = False
            For k = 1 To lvSection(nSectionIndex + 1).ListItems.Count
                If lvSection(nSectionIndex + 1).ListItems(k) =
                Trim(adoRs!PRE_KNOWLEDGE) Then
                    bExist = True
                    Exit For
                End If
            Next

            If bExist = False Then
                Set itemX = lvSection(nSectionIndex + 1).ListItems.Add(, ,
                Trim(adoRs!PRE_KNOWLEDGE))
                itemX.SubItems(1) = lvSection(nSectionIndex).ListItems.Item(i)
            End If

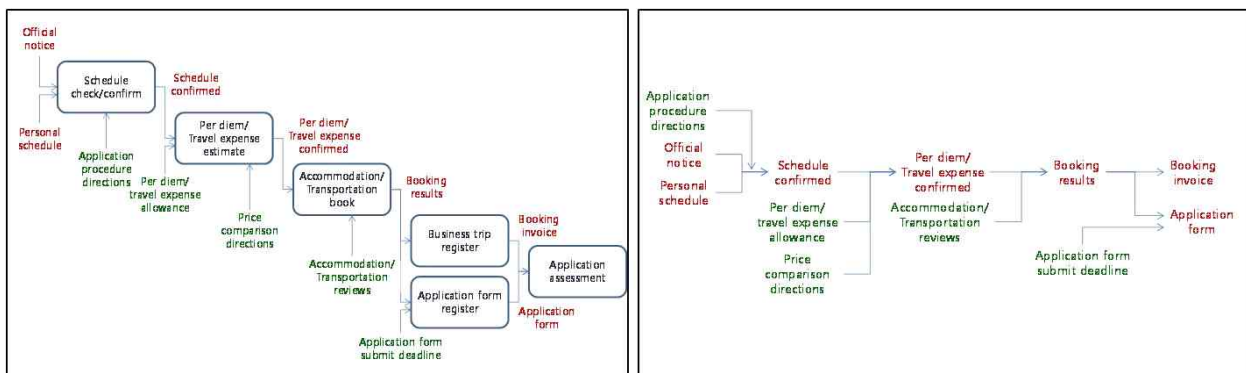
            j = j + 1
            adoRs.MoveNext
        Wend

        adoRs.Close
    Next

    If lvSection(nSectionIndex + 1).ListItems.Count > 0 Then CreateRe
    nSectionIndex + 1
End Sub
    
```

<그림 3> 지식의 위치 결정을 위한 재귀함수 프로그래밍 코드

이러한 재귀함수를 이용하여 새로운 지식이 기존 지식지도에서의 위치를 검색하고 배치하는 기능을 구현한 프로그래밍 코드는 <그림 3>과 같다. 본 연구에서는 지식네트워크의 가장 마지막 또는 말단에 배치된 지식을 기준으로 이 지식의 선행 지식을 데이터베이스에서 검색하도록 구성하였다. 더 이상의 선행 관계가 나타나지 않을 때까지 재귀함수를 호출하여 새로운 지식의 위치를 결정한다.



<그림 4> ‘출장신청’ 프로세스(좌) 및 지식지도(우)

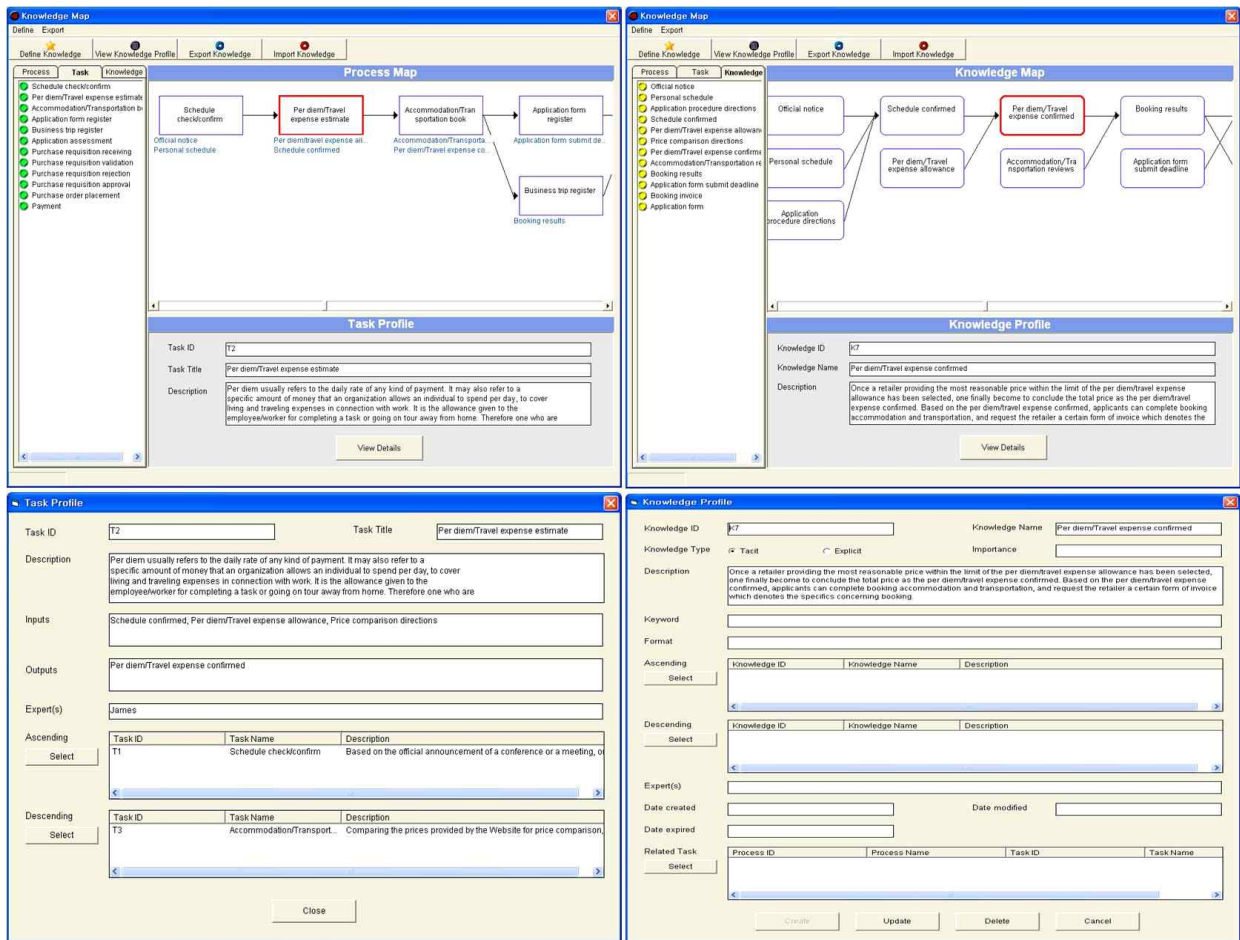
IV. 프로토타입 시스템

본 연구에서 개발한 프로토타입 시스템은, 새롭게 등록된 지식을 기존 지식지도에 자동으로 추가하는 반자동화된 지식지도(Semi-automated knowledge map)이다. 즉, 지식프로파일에 정의된 선행 및 후행 지식을 기준으로, 기존의 지식지도 상에 새롭게 등록된 지식의 위치를 자동으로 결정하고 저장하는 기능을 수행한다. 본 프로토타입은, 구현의 편의를 위해 비주얼베이직(v6.0)을 사용하였으며, 다음과 같은 기능을 갖는다.

- ◆ **해당 지식이 사용되는 프로세스 및 세부업무 정의:** 지식이 적용되는 프로세스 및 세부업무가 기존에 정의되어 있지 않을 경우 해당 세부업무 및

프로세스를 새롭게 정의

- ◆ **프로세스 및 세부업무 프로파일 작성:** 프로세스 및 세부업무 프로파일을 이용하여 새로운 프로세스 및 세부업무를 정의
- ◆ **지식의 등록 (지식프로파일 작성):** 지식프로파일을 이용하여 새로운 지식을 등록 (지식지도에 포함되어 있는 지식을 추출하여 선행 및 후행 지식으로 지정)
- ◆ **프로세스 뷰 및 지식 뷰 전환:** 전체 프로세스와 이를 구성하는 세부업무 현황을 게시(프로세스 뷰). 필요 시 이를 지식지도 관점으로 전환하여 게시(지식 뷰)
- ◆ **XML 기반 지식 저장:** 지식의 공유 및 추후 재사용을 위하여 xml 기반으로 지식을 별도 저장



<그림 5> '출장신청' 프로세스의 Process Map(좌/상), Knowledge Map(우/상), 세부업무 프로파일(좌/하), 지식프로파일(우/하)

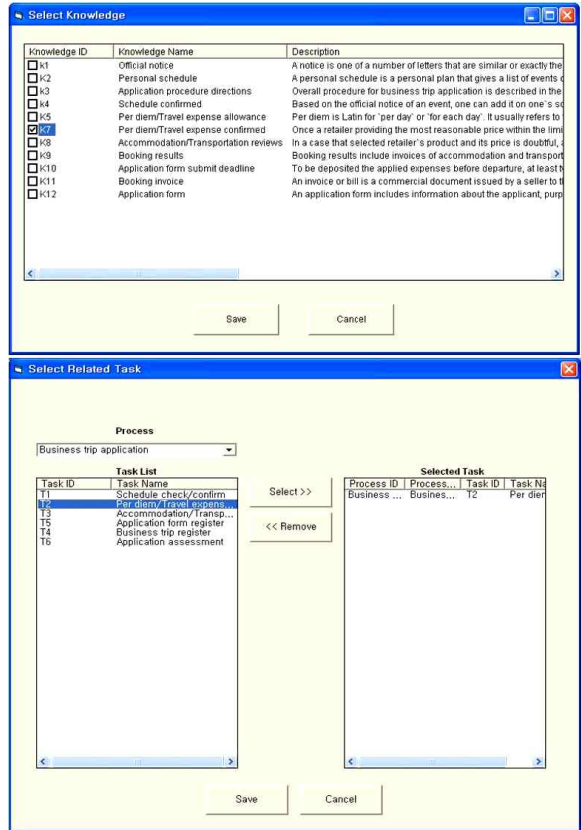
1. 예제 프로세스: 출장신청 프로세스

본 연구에서 구현한 반자동화 지식지도 프로토타입의 기능을 설명하기 위하여 '출장신청' 프로세스의 지식지도를 예제로 사용한다. <그림 4>는 일반적인 출장신청 프로세스(좌)와 해당 프로세스의 관련 정보 및 지식의 흐름을 표현한 지식지도(우)이며, 그림의 적색 입출력은 해당 세부업무에 입력 및 출력되는 정보를, 녹색 입출력은 지식을 나타낸다.

<그림 4>에서 보여주는 프로세스 및 지식지도를 일반적인 WfMS 또는 KMS에서 이용할 수 있도록 구현하면 <그림 5>의 'Process Map'(좌/상)과 'Knowledge Map'(우/상)과 같다. 프로세스를 구성하는 세부업무에 대한 프로파일(좌/하)은 해당 세부업무의 내용을 수정 또는 등록할 때 사용된다. 또한 각 세부업무에 관련된(소속된) 지식을 정의하기 위하여 지식프로파일(우/하)을 사용한다.

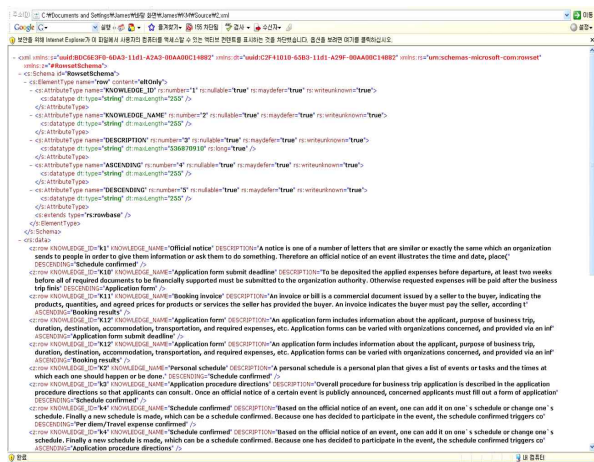
지식지도 상의 모든 지식은 해당 프로세스 이외의 또 다른 프로세스에서도 사용될 수 있으므로, 각 지식을 XML 기반으로 저장하여 별도 보관이 가능하도록 구성하는 것이 필요하다. <그림 6>은 지식지도에 포함된 지식의 프로파일 내용을 XML 기반으로 저장하는 예를 보여준다.

새롭게 등록되는 지식을 기존 지식지도 상에 배치하기 위하여, 본 연구에서는 지식프로파일에서 정의되



<그림 7> 선행/후행 지식 정의 (상), 관련 세부업무 정의 (하)

는 선행 및 후행 지식과 관련 세부업무의 내용을 이용한다. 선행 및 후행 지식을 통해 해당 지식이 기존 지식지도의 어떤 네트워크에 포함되어야 하는가 결정할 수 있고, 관련 세부업무를 통해 네트워크의 흐름 중 어느 위치에 배치되는가를 결정할 수 있다. 예를 들어, 지식 중 'Price comparison direction'은 출장 여비 산정 시 숙박비 및 교통비의 절약을 위해 참고하는 '가격비교지침'을 의미하는데, <그림 4>의 지식지도에서 보여주듯이 이 지식을 통해 'Per diem/Travel expense confirmed'가 결정되며, 이는 세부업무 중 'Per diem/Travel expense estimate'와 관련된다. <그림 7>은 이러한 관계를 정의하는 과정을 보여주며, <그림 8>은 최종적으로 해당 지식이 지식지도에 포함된 결과(좌측, 적색 사각형으로 표현된 지식)이 새롭게 등록된 지식과 이를 프로세스 뷰(우측, 청색 블록으



<그림 6> 지식의 XML 기반 저장

로 표현된 지식이 새롭게 등록된 지식)로 전환하여 표현한 예를 보여준다.

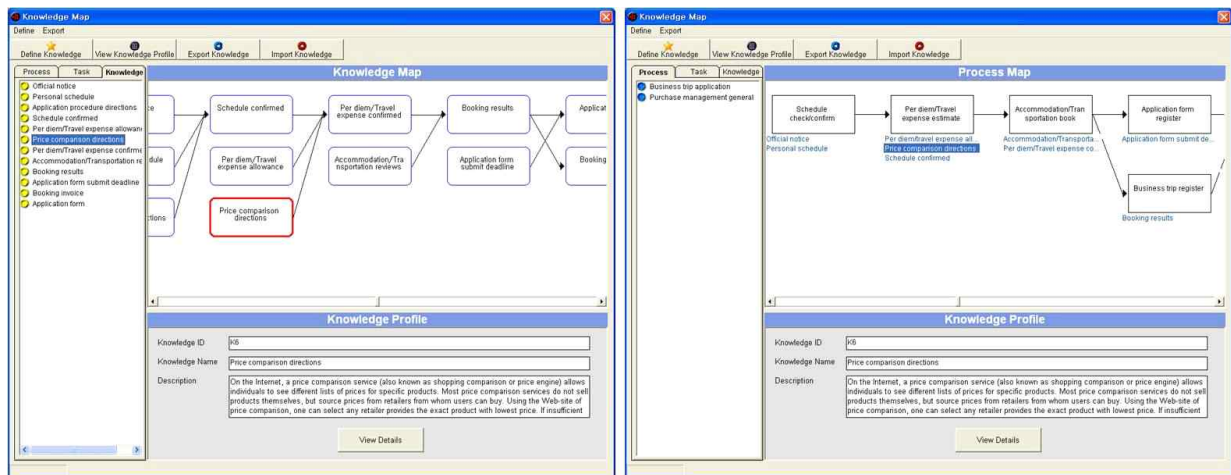
V. 결론 및 추후연구

지식지도는 저장하는 지식의 현황을 한눈에 파악할 수 있도록 도와주는 도식임과 동시에, 저장하는 지식 간의 관계를 네트워크 형태로 정리 및 표현하여 지식 간의 상호 네비게이션을 가능하게 함으로써 지식의 상호참조적 활용을 지원하는 도구이다. 지식지도를 통하여 사용자는 사용 중인 지식과 관련된 또 다른 지식을 쉽게 파악할 수 있으며, 이는 궁극적으로 문제해결 과정을 보다 효율적이고 효과적으로 진행시킬 수 있다. 수를 헤아리기 어려운 정도로 많은 종류의 지식을 지식지도에 포함시키기 위해서는, 설계자에 의해 정의된 초안 지식지도에 자동으로 지식이 포함되도록 구성되어야 한다. 본 연구에서 제시하는 반자동화 지식지도는, 설계자에 의해 정의된 기존의 지식지도에 새롭게 등록된 지식이 자동으로 포함 및 표현되는 지식지도로서, 차후 동일한 과정을 통하여 새로운 지식을 자동으로 포함시켜 전체적인 지식 네트워크의 자동적인 팽창 및 확장을 가능하게 한다. 지식지도는 지식저장소의 분류 및 저장 체계를 대변하는 역할을 수행하므로, 이러한 지식지도의 자동적인 확장은 결국 지식저장소, 즉 지식베이스의 자율적인 확장을 가능하

게 하는 데에 까지 의미를 확장시킬 수 있다.

본 연구는 지식 네트워크의 자동적인 구성을 위하여 지식프로파일의 선행 및 후행 지식과 해당 지식이 적용되는 세부업무를 메타지식으로 사용한다. 그러나 보다 현실적이고 정확한 지식의 검색 및 추출을 위해서는 지식이 적용되는 상황정보(Context)를 메타지식으로 추가하는 것이 필요하다. 즉, 지식이 적용되는 장소, 시간, 작업내용, 사용자 신분 등의 상황정보를 메타지식으로 함께 사용하면, 해당 지식이 다른 지식과 갖는 관계를 보다 다양하고 세부적으로 정의가 가능하다. 이른바 상황적 지식(Contextual knowledge)의 구성을 위하여 상황정보를 추가하는 작업은 매우 필수적이며, 상황정보의 메타지식화를 위하여는 상황정보의 정의를 위한 '상황정보 온톨로지(Context ontology)'의 정의가 추가적으로 수행되어야 한다.

본 연구에서 제시하는 반자동화 지식지도는, 관리하는 지식이 이미 획득(Acquire)되어 있다는 가정을 기반으로 기능을 수행한다. 즉, 지식소유자 또는 전문가에 의하여 지식이 KMS에 등록되어 있는 경우, 등록된 지식의 지식프로파일을 분석하여 자동으로 지식지도를 구성한다. 그러나 많은 경우에 있어서 지식지도의 자동 구성보다도 더욱 시급한 문제는 자동적인 지식의 획득이다. 자동적인 지식의 획득이 없는 지식지도의 자동적인 구성은 매우 국지적인 문제해결 방안으로 인식될 수밖에 없다. 따라서 본 연구에서 제



<그림 8> 최종 결과 화면: 지식 뷰(좌), 프로세스 뷰(우)

시하는 지식지도의 자동적인 구성 방법을 자동화된 지식 획득 방법과 연동시키는 작업은 필수적인 과정이다. 이를 위하여 기존에 제시된 자동적인 지식획득 방법론을 본 연구와 연관시키는 작업이 필요하며, 특히 대화 및 문서의 내용을 분석하여 지식의 내용을 추론하는 자율적 지식획득 방법론(유기동, 2008; 유기동 및 권오병, 2009)을 본 연구의 지식지도와 연동시키는 경우, 시스템의 자율적인 능력을 이용하여 지식을 획득, 분류, 저장, 그리고 공유가 가능하므로, 본 연구의 사용성을 배가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 지식경영 활동 중 가장 중요한 부문으로 평가되고 있는 지식의 획득 및 분배 등의 과정은 고려하지 않는다. 본 연구의 반자동화 지식지도는 획득된 지식을 자동으로 분류 및 저장하는 방안을 제시함과 동시에, 사용자가 문제해결을 위하여 지식을 조회 및 추출하는 경우 적용 가능한 지식의 현황을 상호참조적으로 제공한다. 즉, 다양한 유형의 지식 획득 및 분배 방법론, 그리고 이를 가능하게 하는 정보기술이 본 연구의 지식지도와 연동될 수 있다. 언제 어디서든 지식의 획득 및 요청이 가능한 이동형 단말기를 본 연구의 지식지도와 연동시키는 경우 편재적인(Pervasive) 지식의 관리 및 활용이 가능하다. 또한 클라우드(Cloud) 컴퓨팅 플랫폼 상에 본 연구의 지식지도를 구현하는 경우, 지식에 대한 엄격한 보안 통제가 수월해짐과 동시에 관리의 주체가 되는 조직의 지식 수준이 극대화될 수 있다. 본 연구에서 제시하는 지식지도는, 지식의 획득과 활용이라는 지식경영의 처음 단계와 마지막 단계를 연결해주는 매개체(Medium) 역할을 수행하며, 이를 통하여 지식관리(Knowledge-managing)를 넘어선 지식기반(Knowledge-based)의 체제 구현을 촉진할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[국내 문헌]

- [1] 유기동 (2008), 지식근로자의 상황정보를 이용한

자율적 지식획득 방법론: 대화형 지식의 획득을 위한 차세대형 지식경영시스템, 지식경영연구, Vol.9 No.4, 65-75.

- [2] 유기동, 권오병 (2009), 편재형 컴퓨팅 기술을 적용한 차세대형 지식경영시스템의 비전과 연구 이슈, 지식경영연구, Vol.10 No.1, 1-15.

[국외 문헌]

- [1] Gomez, A., Moreno, A., Pazos, J., and Sierra-Alonso, A. (2000), Knowledge maps: An essential technique for conceptualisation, Data & Knowledge Engineering, Vol.33, 169-190.
- [2] Gordon, J.L. (2000), Creating knowledge maps by exploiting dependent relationships, Knowledge-Based Systems, Vol.13, 71-79.
- [3] Isa, D., Kallimani, V.P., and Lee, L.H. (2009), Using the self-organizing map for clustering of text documents, Expert Systems with Applications, Vol.36, 9584-9591.
- [4] Kang, I., Park, Y., and Kim, Y. (2003), A framework for designing a workflow-based knowledge map, Business Process Management Journal, Vol.9 No.3, 281-294.
- [5] Kwan, M.M. and Balasubramanian, P. (2003), KnowledgeScope: managing knowledge in context, Decision Support Systems, Vol.35, 467-486.
- [6] Lai, J., Wang, C., and Chou, C. (2009), How knowledge map fit and personalization affect success of KMS in high-tech firms, Technovation, Vol.29, 313-324.
- [7] Lee, J., Suh, H., and Han, S.H. (2005), Ontology-based Knowledge Framework for Product Development, Computer-Aided

- Design and Applications, Vol.2 No.5, 635-643.
- [8] Lee, K. and Kwon, S. (2008), CAKES-NEGO: Causal knowledge-based expert system for B2B negotiation, *Expert Systems with Applications*, Vol.35, 459-471.
- [9] Lin, F. and Hsueh, C. (2006), Knowledge map creation and maintenance for virtual communities of practice, *Information Processing and Management*, Vol.42, 551-568.
- [10] Lin, F. and Yu, J. (2009), Visualized cognitive knowledge map integration for P2P networks, *Decision Support Systems*, Vol.46, 774-785.
- [11] Liu, D., Ke, C., Lee, J., and Lee, C. (2008), Knowledge maps for composite e-services: A mining-based system platform coupling with recommendations, *Expert Systems with Applications*, Vol.34, 700-716.
- [12] Nunes, V.T., Santoro, F.M., and Borges, M.R.S. (2009), A context-based model for Knowledge Management embodied in work processes, *Information Sciences*, Vol.179, 2538-2554.
- [13] Ong, T., Chen, H., Sung, W., and Zhu, B. (2005), Newsmap: a knowledge map for online news, *Decision Support Systems*, Vol.39, 583-597.
- [14] Rouse, W.B., Thomas, B.S., and Boff, K.R. (1998), Knowledge Maps for Knowledge Mining: Application to R&D/Technology Management, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part C: Applications and Reviews*, Vol.28 No.3, 309-317.
- [15] Su, C.Y. and Wang, T.I. (2010), Construction and analysis of educational assessments using knowledge maps with weight appraisal of concepts, *Computers and Education*, Vol.55, 1300-1311.
- [16] Vail, E.F. (1999), Mapping organizational knowledge, *Knowledge Management Review*, Vol.8, 10-15.
- [17] Woo, J., Clayton, M.J., Johnson, R.E., Flores, B.E., and Ellis, E. (2004), Dynamic Knowledge Map: reusing experts' tacit knowledge in the AEC industry, *Automation in Construction*, Vol.13, 203-207.
- [18] Xiong, Q., Wang, Y., Guo, J., and Wu, G. (2008), A Searchable knowledge map based on ontology, *Proceedings of the Fourth International Conference on Semantics, Knowledge and Grid*, 457-460.
- [19] Yang, J. (2007), Developing a knowledge map for construction scheduling using a novel approach, *Automation in Construction*, Vol.16, 806-815.
- [20] Yang, K. and Huh, S. (2008), Automatic expert identification using a text categorization technique in knowledge management systems, *Expert Systems with Applications*, Vol.34, 1445-1455.
- [21] Yoo, K., Suh, E., and Kim, K. (2007), Knowledge flow-based business process redesign: Applying a knowledge map to redesign a business process, *Journal of Knowledge Management*, Vol.11 No.3, 104-125.
- [22] Zhang, W., Hua, L., Du, H., and Deng, Y. (2009), Face Recognition Method Based on SURF Feature, *Proceedings of the International Symposium on Computer Network and Multimedia Technology 2009*, 1-5.

● 저자 소개 ●



유기동 (Yoo, Keedong)

포항공과대학교(POSTECH) 산업경영공학과를 졸업하고, 동대학원에서 경영정보 시스템 석사 및 박사 학위를 취득하였다. 현재 단국대학교 경상대학 경영학부 조교수로 재직 중이다. Expert Systems with Applications, Electronic Commerce Research and Applications, Journal of Knowledge Management, 경영정보학연구, 지식경영연구 등에 주로 논문을 발표하였다. 주요 관심분야는 지식경영 및 지식관리시스템, 유비쿼터스 컴퓨팅, 차세대형 경영정보시스템, 컨텍스트 기반 자율적 컴퓨팅, 정보시스템 감사 및 평가, 정보전략 기획 및 성과평가 등이다.