

기술가치평가를 위한 시장대체원가 접근법

강필성¹ · 금영정² · 박현우³ · 김상국³ · 성태웅³ · 이학연^{2†}

¹고려대학교 산업경영공학부/ ²서울과학기술대학교 글로벌융합산업공학과/

³한국과학기술정보연구원 산업시장분석실

A Market-Based Replacement Cost Approach to Technology Valuation

Pilsung Kang¹ · Youngjung Geum² · Hyun-woo Park³ · Sang-gook Kim³ · Tae-eung Sung³ · Hakyeon Lee²

¹School of Industrial Management Engineering, Korea University

²Department of Industrial and Systems Engineering, Seoul National University of Science and Technology

³Department of Industry and Market Analysis, Korean Institute of Science and Technology Information

This paper proposes a new approach to technology valuation, the market-replacement cost approach which integrates the cost-based approach and market-based approach. The proposed approach estimates the market-replacement cost of a target technology using R&D costs of similar R&D projects previously conducted. Similar R&D projects are extracted from project database based on document similarity between project proposals and technology description of the target technology. R&D costs of similar R&D projects are adjusted by mirroring the rate of technological obsolescence and inflation. Market-replacement cost of the technology is then derived by calculating the weighted average of adjusted costs and similarity values of similar R&D projects. A case of “Prevention method and system for the diffusion of mobile malicious code” is presented to illustrate the proposed approach.

Keywords: Technology valuation, Market-replacement cost, Market approach, Cost approach, Text mining

1. 서론

기업이 보유한 기술 역량이 경쟁 우위를 결정하는 핵심 요인으로 인식됨에 따라, 기업 간 기술제휴 및 기술거래가 활발하게 이루어지고 있으며 기술 획득을 목적으로 하는 다양한 형태의 전략적 제휴 및 인수합병이 이루어지고 있다. 이에 따라 기술의 가치를 평가하고 이를 거래에 연계하기 위한 다양한 활동이 활발히 이루어지고 있다(Boer and Traps, 1998; Hunt *et al.*, 2003; Park and Park, 2004; Chiesa *et al.*, 2005; Li and Chen, 2006).

현재까지 전통적 측면의 기술가치평가는 주로 수익접근법(income approach), 시장접근법(market approach), 비용접근법

(cost approach)의 세 가지 접근법이 활용되고 있다(Pavri, 1999; Park and Park, 2004; Chiesa *et al.*, 2005). 그러나 이러한 세 가지 접근법은 각각 그 방법론적 특성에 기인한 한계점이 존재한다. 수익접근법의 경우 미래 현금흐름을 추정하는 데 있어 불확실성이 크기 때문에 실무적 적용에 어려움이 많으며(Park and Park, 2004; Park *et al.*, 2012), 시장접근법의 경우 보안상의 문제로 기술의 거래 내역 또는 거래 금액 자체를 확보하는 것이 매우 어려울 뿐만 아니라, 비교 가능한 사례가 존재한다고 하더라도 완전히 유사한 기술이 아닌 경우 해당 시장 정보들을 그대로 활용하기는 어렵다는 한계가 존재한다. 마지막으로 비용접근법의 경우 미래가치를 고려하지 않았기 때문에 기술과 같이 미래의 활용범위 및 가치가 매우 큰 무형자산에는 적합

† 연락저자 : 이학연 교수, 139-746 서울시 노원구 공릉로 232 서울과학기술대학교, Tel : 02-970-6469, Fax : 02-974-2849,

E-mail : hylee@seoultech.ac.kr

2014년 11월 21일 접수; 2015년 1월 19일 수정본 접수; 2015년 3월 20일 게재 확정.

하지 않다는 의견이 제기되어 왔다(Park and Park, 2004).

이러한 이유 때문에 기술가치 평가에서는 단일 접근법을 활용하기보다 두 가지 이상을 결합하여 활용하는 것이 효과적일 수 있으며, 이러한 통합적 접근법에 대한 필요성은 학계 및 실무에서 끊임없이 제기되어 왔다(Boer, 1999; Chiesa *et al.*, 2005; Baek *et al.*, 2007). 특히 국제회계기준 도입에 따라 국제적으로 권장되고 있는 시장접근법은 시장 정보를 바탕으로 해당 기술의 가치를 평가한다는 측면에서 타당성이 높은 방법으로 인식되고 있으나, 시장 거래 데이터의 부재라는 근본적 한계점이 존재한다. 이러한 데이터 가용성 문제를 해결할 수 있는 매우 효과적인 방법 중 하나가 원가접근법을 결합하는 것이다. 즉 유사 기술을 개발하기 위해 투입된 원가를 바탕으로 평가 대상 기술의 대체원가(replacement cost)를 산정하고 이를 바탕으로 기술 가치를 추정하는 것이다. 실제로 대체원가 개념은 비용 접근법 활용 시 효과적인 방법으로 인식되어 왔으며(Chiesa *et al.*, 2005), 데이터가 존재하는 유사 기술의 연구개발 원가를 통해 간접적 산출이 가능하다는 측면에서 실무적 유용성이 매우 높다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 시장접근법과 비용접근법이 결합된 시장대체원가 접근법을 제시한다. 본 연구는 시장정보를 바탕으로 산출되는 대체원가라는 측면에서 시장대체원가의 개념을 새롭게 제시하고, 시장대체원가 추정을 위한 구체적인 프로세스 및 추정 모형을 제시한다. 시장대체원가 접근법은 문서 유사도에 기초하여 평가 대상 기술과 유사한 기술 개발을 위해 수행된 연구개발 과제를 추출하고, 유사 연구개발 과제 수행에 투입된 연구비를 물가상승률과 기술 진부화율을 반영하여 보정한 후, 유사도의 가중함으로써 시장대체원가를 산정한다.

이후 본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 기술가치평가 및 유사도 추정 방법을 설명한다. 제 3장에서는 본 연구에서 제안하는 시장대체원가 접근법에 대해서 기술하고, 제 4장에서는 사례연구를 통해 시장대체원가 추정 과정을 설명한다. 제 5장에서는 결론 및 향후 연구방향을 기술한다.

2. 문헌 연구

2.1 기술가치평가 접근법

기술가치평가는 기술금융, IP관리, 라이선싱, 인수합병 등 다양한 기술경영 활동 수행에 있어 필수적인 요소이다(Hunt *et al.*, 2003; Park and Park, 2004). 그러나 기술의 무형성으로 인해 기술가치평가는 매우 어려운 활동으로 인식되어 왔으며, 특히 기술이 사업화되어 시장에 소개된 이후부터는 기술적 요소보다는 비기술적 요소에 의해 더 큰 영향을 받기 때문에 대부분 전문가의 판단에 의존해 온 실정이다(Park and Park, 2004). 또한 기술은 평가자 및 사용자에 따라 그 가치가 천차만별이기 때문에 정량적으로 평가하는 데 있어 많은 어려움이 존재해 왔으며, 일부 연구에서는 미(beauty)의 평가와도 비견되어 왔

다(Boer, 1999; Park and Park, 2004).

앞서 언급한 바와 같이, 기존의 기술가치평가 방법은 수익 접근법, 시장접근법, 비용접근법의 세 가지 형태로 구분될 수 있다(Park and Park, 2004; Park *et al.*, 2012). 수익접근법은 기술로부터 발생하는 수익을 바탕으로 기술의 가치를 평가하는 방법으로, 미래현금흐름의 현재가치의 합계로 현금흐름을 추정하여 기술가치를 평가한다(Boer, 1999). 그러나 기술 자체가 무형적 자산이기 때문에 수익을 직접적으로 추정하기 어렵다는 한계점이 제기되어 왔다(Chiesa *et al.*, 2005; Baek *et al.*, 2007). 시장접근법은 시장에서 유사한 기술의 실제거래 금액을 바탕으로 기술의 가치를 평가하는 방법이다(Reilly and Schweiss, 1998). 그러나 기업 간 실제 기술 거래 내역은 대부분 공개되지 않으므로, 활용 가능한 데이터를 확보하기 어렵다는 근본적인 한계가 존재한다. 마지막으로 비용접근법은 지금까지 투입된 비용에 기반하여 가치를 평가하는 방법이며, 감가상각 및 진부화율을 종합적으로 고려하여 비용을 산출하고 이에 따라 기술가치를 평가한다(Smith and Parr, 2000).

국제적으로는 시장접근법의 활용이 우선적으로 권장되고 있다. 수익접근법의 경우 필요한 주요 변수의 추정이 자의적인 판단에 의거한 경우가 많아 평가결과의 객관성을 유지하기 힘들기 때문이다(Chiesa *et al.*, 2005). 특히 국제회계기준의 도입에 따라 시장접근법의 필요성이 크게 증대되고 있는 실정이다(Park *et al.*, 2012). 그러나 실무적으로는 수익접근법이 압도적인 비중으로 활용되고 있으며, 이는 시장접근법에 활용할 수 있는 데이터의 부족에 기인한다. 따라서 시장접근법에 효과적으로 활용될 수 있는 기술거래 데이터를 탐색하고 이를 체계적으로 활용하는 것이 필수적으로 요구된다.

비용접근법의 경우에는 계산 및 활용은 용이하나 미래가치를 고려하지 않았기 때문에 기술과 같이 미래의 활용범위 및 가치가 매우 큰 무형자산에는 적합하지 않다는 의견이 지배적이다(Park and Park, 2004). 일부 연구에서는 수익접근법, 시장접근법, 비용접근법으로 대표되는 금전적 가치 평가(monetary value estimation) 보다 옵션 개념을 도입하여 기술가치를 측정하기도 한다(Black and Scholes, 1973). 옵션 모형은 기술이 활용되는 다양한 조건 하에서의 상황에 기반하여 평가한다는 측면에서 실무적 활용성이 높으며(Li and Chen, 2006), 대표적으로 블랙-숄츠 모형이 활용된다(Lint and Pennings, 2001; McGrath and Nerkar, 2004).

기술가치평가에 있어서 가장 핵심적인 부분은 기술의 경제적 수명을 추정하는 것이다(Ministry of Trade, Industry, and Energy, 2014). 기술의 경제적 수명이란 기술이 소개되고 난 후 기술이 경쟁우위를 잃게 되는 미래의 평균시점까지의 기간을 의미한다. 즉 특정기술로 인하여 경쟁우위를 지니는 기간을 정의하는 것이다. 기술의 경제적 수명은 다음의 다양한 방식으로 추정될 수 있다. 첫째, 산업재산권 법적 보호기간을 기술의 수명으로 보는 것이다. 즉, 기술의 경제적 수명을 산업재산권 법적 보호 기간에서 평가 시점의 기술경과년수를 뺀 값으로 정의한다.

통상 산업재산권의 법적 보호기간은 특허 20년, 실용신안은 10년으로 규정한다. 둘째, 피인용특허수명(cited patent life time : CLT)을 활용하는 경우로, 개별기술에 대한 특허의 연차별 피인용 빈도수를 측정하고, 평균 피인용 빈도의 기준치를 상회하는 기간을 수명 추정에 활용하는 방식이다. 셋째, 기술수명주기(technology cycle time : TCT)를 활용하는 방법으로, TCT는 기술인용특허의 평균 년도(median age)를 의미하며, 이 값의 역수를 진부화율로 활용한다(Goto and Suzuki, 1988; Park and Park, 2006). 본 연구에서는 기존 연구에서 가장 많이 활용되어 왔던 TCT를 이용하여 진부화율을 추정한다.

2.2 문서 간 유사도 추정 기법

기술가치평가 실무에서 가장 우선적으로 권장되는 것이 시장접근법임에도 불구하고 그 활용도가 미비한 것은 효과적인 기술거래 데이터의 부족에 기인한다. 본 연구에서는 평가 대상 기술과 유사한 기술 개발을 위해 수행된 연구개발 과제를 추출하고, 이들 과제에 투입된 연구비를 기술가치로 고려함으로써 시장접근법과 비용접근법을 통합한 새로운 접근을 제시한다. 이러한 접근에서 가장 핵심적인 부분은 각 유사과제들이 평가대상기술과 얼마나 유사한지를 평가하는 문제이다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 텍스트마이닝 접근을 통한 유사도 추정 기법을 활용하고자 한다.

텍스트마이닝(text mining)은 정형화된 형태가 아닌 다양한 형태(비정형)로 존재하는 여러 문서들로부터 수집된 텍스트 데이터에 대해 자연어 처리(natural language processing)를 통해 불필요한 부분(stopwords) 제거 및 문법상 존재하는 다양한 변형의 수정(stemming) 등의 전처리를 수행한 후, 해당 문서를 잘 표현할 수 있는 단어 또는 구문(keyword/N-gram)을 추출하여 데이터를 정형화한 뒤, 이를 바탕으로 다양한 기계학습 방법론을 적용하여 텍스트 데이터에 내재하는 유의미한 패턴이나 의미를 분석하는 기법이다(Aggarwal, 2012; Berry 2004). 텍스트마이닝에서 한 문서는 여러 단어들의 집합으로 이루어진 벡터로 표현될 수 있으며 각 원소의 값은 해당 단어에 가중치를 부여하는 방식에 따라 단어 빈도(term frequency : TF)나 단어 빈도·역문서 빈도(term frequency-inverse document frequency : TF-IDF) 등으로 표현될 수 있다(Salton, 1975). 이렇게 단어들의 집합으로 구성된 벡터 공간 모형에서 문서 간 유사도를 추정하는 단계는 이후 수행되는 문서 분류, 문서 군집화, 문서 간 연관성 분석 등 텍스트마이닝 방법론의 분석 정확도에 매우 큰 영향을 미치는 중요한 절차라 할 수 있다(Lee et al., 2005).

벡터 공간 모형에서 두 문서 사이의 유사도(similarity)를 추정하기 위해서는 먼저 두 문서 사이의 유사도 또는 거리(distance)를 측정할 수 있는 지표가 정의되어야 한다. 문서 간 유사도를 추정하는데 사용되는 거리 측정 지표는 비음성(non-negativity), 일치성(identity of indiscernibles), 대칭성(symmetry), 그리고 삼각부등식(triangle of inequality)의 네 가지 속성을 만족

해야 하며(Huang, 2008), 이를 바탕으로 텍스트 문서 사이의 유사도를 측정하는 대표적인 지표로는 유클리디언 거리(Euclidean distance), 코사인 계수(cosine similarity), 자카드 계수(Jaccard coefficient), 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficient), 그리고 Kullback-Leibler Divergence 등이 있다(Strehl et al., 2000; Huang, 2008). 또한, 최근에는 문서에 출현되는 변수의 수를 확률적 잠재 의미 분석(probabilistic latent semantic analysis : PLSA)(Hoffmann, 1999)이나 잠재 디리클레 할당(latent Dirichlet allocation : LDA)(Blei et al., 2003) 등의 토픽 모델링 기법을 사용하여 유효 변수의 수를 감소시킨 뒤, 해당 문서들과 발견된 토픽 사이의 가중치를 이용하여 문서 간 유사도를 추정하는 방법도 제안되었다. 이 중, 코사인 계수는 계산 시간이 짧으며 문서의 길이나 단어의 개수와 상관없이 산출된 유사도가 0과 1사이의 값을 갖기 때문에 표준화가 필요 없다는 장점과 문서 간 유사도를 측정하는 데 가장 널리 사용되고 있다(Yuan and Sun, 2005). 본 연구에서도 기술 명세서와 연구 계획서 간의 유사도 추정을 위해 코사인 계수를 활용한다.

3. 시장대체원가 추정 방법

본 연구에서 제시하는 시장대체원가 접근법은 평가 대상 기술과 유사한 기술 개발을 위해 수행된 연구개발 과제의 원가(연구비)를 활용하여 대상 기술의 대체원가를 추정하는 방법이다. 시장대체원가 접근법은 아래 <Figure 1>과 같은 3단계 프로세스를 통해 이루어진다. 1단계는 기술 정보를 입력하는 단계로, 유사 과제 추출을 위해 평가 대상 기술의 정보를 사전에 정의된 형태로 입력하는 단계이다. 이를 위해서는 기존에 수행된 연구개발 과제의 정보를 포함하는 과제 DB의 구축이 선행되어야 한다. 2단계는 유사 과제를 추출하는 단계로, 입력된 평가 대상 기술의 정보를 바탕으로 텍스트 마이닝 및 코사인 유사도를 활용하여 유사 과제를 선정한다. 마지막 3단계는 시장대체원가를 산출하는 단계로, 개별 유사 과제의 원가를 물가상승률과 진부화율을 반영하여 보정하고, 유사도와의 가중

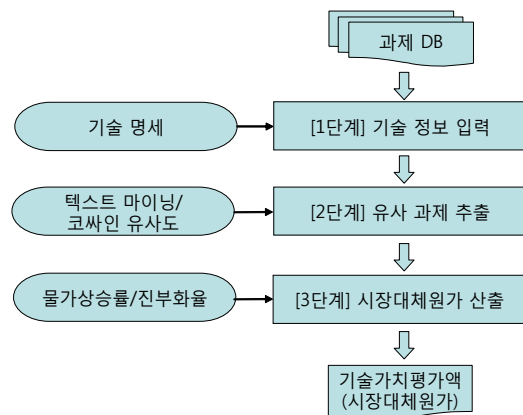


Figure 1. Estimation procedure of market-replacement costs

합을 통해 종합대체원가를 추정한다. 이후 본 장에서는 각 단계별 구체적인 절차를 기술한다.

3.1 기술 정보 입력

텍스트마이닝을 활용하여 평가 대상 기술과 유사한 기술 개발 과제를 추출하기 위해서는, 형식이 서로 다른 기술 명세서와 과제 연구 계획서의 항목의 대응이 선행되어야 한다. 일반적으로 국가 연구개발 과제들은 연구과제명, 연구목표, 연구내용, 기대효과, 국문키워드의 다섯 가지 항목을 제안서 작성시 의무적으로 기입하도록 되어 있다. 따라서 본 연구에서는 위의 다섯 가지 항목을 활용하며, 특히 형태로 출원 또는 등록된 기술의 경우, 아래 <Table 1>과 같이 특허 명세서의 표준화된 항목들과 연구 계획서의 다섯 가지 항목의 일대일 대응이 가능하다. 특허 형태로 정의 되지 않은 기술의 경우, 연구 계획서의 항목에 대응될 수 있도록 구성된 기술 명세서 작성이 요구된다.

Table 1. Correspondence between project proposal and technology description

연구 계획서	특허 명세서	기술 명세서
연구과제명	특허명	기술명
연구목표	해결하고자 하는 과제	기술 목표
연구내용	과제 해결수단	기술 내용
기대효과	효과	기대효과
국문키워드	키워드	키워드

유사 과제 검색을 위해서는 사전에 과제 정보가 저장된 과제 DB가 필요하며, 위에서 정의한 다섯 가지 항목을 바탕으로 과제 DB의 필드를 아래 <Table 2>와 같이 선정하였다. 과제 DB는 비정형 텍스트 형태인 위의 다섯 가지 항목과 함께 과제 ID 및 수행 기간, 예산, 기술분류 정보를 포함하고 있다. 평가 대상 기술의 정보를 항목별로 구분해서 입력해야만 항목별 유사도 산출이 가능하며, 이를 종합하여 최종 유사도가 산출된다.

3.2 유사 과제 추출

유사 과제를 추출하는 2단계에서는 <Figure 2>와 같이 다섯 세부 단계를 통해 평가 대상 기술 명세서와 과제의 연구 계획서 간의 유사도를 산출하고 이를 바탕으로 유사도가 높은 유사 과제가 선택된다.

Table 2. Structure of R&D project DB

필드	과제ID	과제명	시작 연월	종료 연월	투입예산	기술분류	연구 목표	연구 내용	기대 효과	키워드
자료 유형	숫자	텍스트	날짜	날짜	숫자	텍스트	텍스트	텍스트	텍스트	텍스트

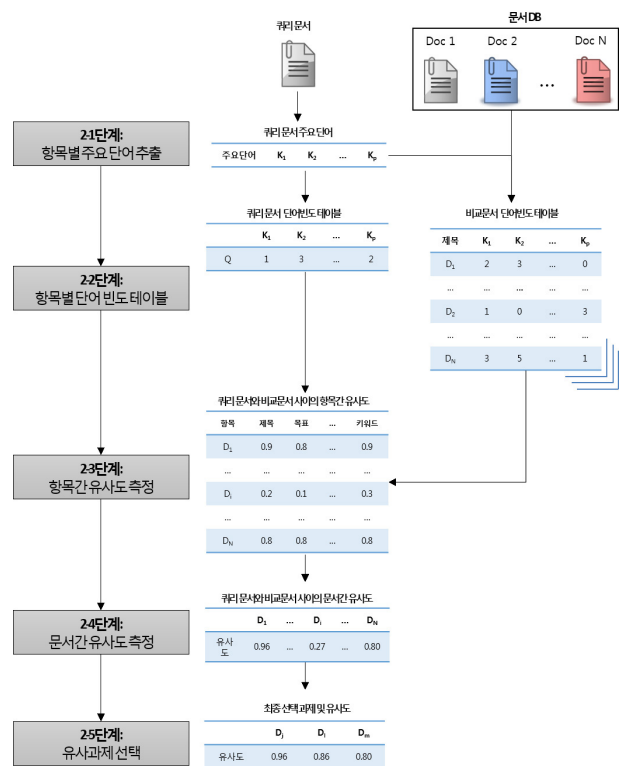


Figure 2. Procedure of extracting similar projects

2-1단계는 평가 대상 기술 명세서에 대해 각 항목별로 유사 과제 선택에 사용될 주요 단어들을 판별하는 단계이다. 여기서는 불용어 제거 및 단어 기본형 변환 등의 전처리를 수행한 뒤 유사도 산출에 필요한 최소한의 주요 단어 집합을 판별하게 된다. 본 연구에서는 꼬꼬마 형태소 분석기(<http://kkma.snu.ac.kr>)를 적용한 R의 KoNLP 패키지(Jeon, 2013)를 사용하여 추출된 명사를 주요 단어로 사용하였다. 또한, 영어에 비해 아직 불완전한 한글 사전(corpus)으로 인해 분석기에 의해 제거되지 못한 조사 및 어미 등이 있을 경우 후처리 작업을 통해 이들을 제거하였다.

2-2단계는 다섯 개의 항목들(기술명, 기술목표, 기술내용, 기대효과, 키워드)에 대한 단어-문서 행렬(term-document matrix)이 생성되는 단계이다. 본 연구에서는 평가 대상 기술 명세서에 1회 이상 출현된 단어들을 이용하여 기술 명세서와 과제 DB에 포함된 연구 계획서들에 대한 단어-문서 행렬을 생성하였다. TF-IDF의 경우, 각 항목에 사용된 단어의 수가 많지 않고 역문서 빈도를 계산하는 데 계산시간이 추가로 필요하기 때문에 시스템 운영의 효율성 측면에서 단순 빈도를 활용하여 단어-문서 행렬을 생성하였다.

2-3단계는 2-2단계에서 구축된 단어-문서 행렬들을 이용하

여 평가 대상 기술의 명세서와 과제 연구 계획서 간의 항목별 유사도를 산출하는 단계이다. 본 연구에서는 제 2.2절에서 언급된 장점들을 바탕으로 식 (1)과 같이 코사인 계수를 유사도 산출 지표로 사용하였다.

$$\text{Cos}(D_A, D_B) = \frac{D_A \times D_B}{|D_A| \cdot |D_B|} \quad (1)$$

여기서 D_A 와 D_B 는 k 개의 주요 단어의 출현 빈도로 나타낸 문서 벡터이다.

2-4단계는 2-3단계에서 측정된 항목간 유사도와 각 항목들의 중요도를 나타내는 가중치를 결합하여 평가 대상 기술 명세서와 과제 연구 계획서 간의 문서 유사도를 산출하는 단계이다. 항목별 가중치 부여 방식은 모든 항목에 동일한 가중치를 부여하는(1) “균등 가중치 방식”과 전문가 지식(domain knowledge)을 토대로 항목별로 다른 가중치를 부여하는(2) “차등 가중치 방식”이 사용될 수 있다.

마지막으로 2-5단계에서는 2-4단계에서 산출된 유사도를 바탕으로 유사 문서 선택 기준을 적용하여 최종적으로 유사 과제를 선택하는 단계이다. 문서 선택 기준으로는 최소 유사도 값(cut-off value)을 만족하는 연구과제를 모두 선택하는(1) “유사도 값 고정 방식”과 유사도 상위 N 개의 연구 계획서를 선택하는(2) “유사 과제 수 고정 방식”의 두 가지가 사용될 수 있다.

3.3 시장대체원가 산출

시장대체원가 산출은 유사 과제별 원가를 물가상승률과 진부화율을 반영하여 보정하는 개별보정원가 산출 단계와, 유사도를 가중치로 하여 개별보정원가의 가중합으로써 종합대체원가를 추정하는 두 단계로 구성된다.

개별보정원가(C_i^A)는 아래 식 (2)와 같이 개별과제 원가에 물가상승분을 더하고 진부화로 인해 감소된 가치를 차감하여 산출된다. 이 때 C_i 는 i 번째 유사 과제의 연구비, r_i 는 i 번째 유사 과제의 물가상승률, δ_i 는 i 번째 유사 과제의 진부화율(월), n_i 는 i 번째 유사 과제의 경과시간(월)을 나타낸다.

$$C_i^A = C_i(1+r_i)(1-\delta_i)^{n_i} \quad (2)$$

물가상승률은 월별 소비자물가지수(consumer price index : CPI)를 활용하며 아래 식 (3) 같이 유사 과제 i 의 종료 시점의 CPI(CPI_i) 대비 평가 시점의 CPI(CPI_0)의 증가율로 정의된다.

$$r_i = \frac{CPI_i - CPI_0}{CPI_0} \quad (3)$$

진부화율은 식 (4)와 같이 TCT의 역수로 정의되며, TCT_i 는 유사 과제 i 의 월 단위 TCT를 나타낸다.

$$\delta_i = \frac{1}{TCT_i} \quad (4)$$

유사 과제들의 개별 가중치(w_i^A)를 합이 1이 되도록 정규화한 후, 이를 가중치로 활용하여 개별보정원가의 가중합으로써 종합대체원가(replacement cost : RC)를 산출한다.

$$RC = \sum_{i=1}^N w_i^A C_i^A \quad \text{단, } w_i^A = w_i / \sum_{i=1}^N w_i \quad (5)$$

4. 시장대체원가 추정 사례

4.1 기술 정보 입력

본 연구에서는 실제 특허로 등록된 “모바일 악성코드 확산 방지시스템 및 방법”을 평가 대상 기술로 선정하고 제 3장에서 제시된 시장대체원가 추정 모형을 이용하여 시장대체원가를 추정한다. 최근 스마트폰 시장의 폭발적인 성장으로 인해 모바일 생태계에서 악성코드는 급격하게 증가하고 있으나 이를 방지하는 기술 수준은 초기 단계에 머물러 있어 기술가치 평가 관점에서 위 특허는 사례연구의 적절한 대상이라고 할 수 있다. 평가 대상 기술의 특허 명세서 원본을 다섯 가지 항목으로 재구성한 결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같다.

기 수행된 과제 정보는 국가 연구개발 과제에 대한 총체적 정보를 제공하는 국가과학기술지식정보 서비스(National Science and Technology Information Service : NTIS, <http://www.ntis.or.kr>)로 부터 수집이 가능하다. 관련 기술 전문가들의 자문을 통해 사례 연구 대상 기술과 유사하다고 판단된 7개의 과제와 유사하지 않은 13개의 과제를 선정하였으며, 이상 20개의 과제 정보를 NTIS로부터 수집하여 사례연구를 위한 시범 과제 DB를 구축하였다.

4.2 유사 과제 추출

유사 과제를 추출하기 위한 첫 단계로서 평가 대상 기술문서의 각 항목에서 유사 과제 검색에 사용될 단어를 <Table 4>와 같이 추출하였다. 제 2.2절에서 언급한 바와 같이 한글 사전의 불완전성으로 인해 특정 단어들의 경우 조사가 제거되지 않는 문제가 발생하였으며(예 : 스마트폰, 스마트폰들, 스마트폰들에, 스마트폰에서), 이러한 단어들은 후처리 작업을 수행하여 기본형(예 : 스마트폰)으로 대체하였다.

추출된 단어를 이용하여 평가 대상 기술의 명세서와 과제 DB에 포함된 연구 계획서들에서의 해당 단어들의 출현 빈도를 계산한 단어-문서 행렬은 <부록 A>에 첨부되어 있다. 본 논문에서 제시된 유사 과제 검색 시스템의 목적은 모든 문서 간의 유사도를 산출하는 다대다(many to many) 방식이 아니라 평가대상 문서와 참조과제 문서들 사이의 유사도를 산출하는 일

Table 3. Description of case technology

기술명 (특허명)	모바일 악성코드 확산 방지 시스템 및 방법
기술목표 (해결하고자 하는 과제)	이 발명은 스마트폰의 애플리케이션을 통해 확산되는 모바일 악성코드를 조기에 검출하여 그 확산을 방지하는 시스템 및 방법에 관한 것이다 이 발명에 따른 모바일 악성코드 확산 방지 시스템은 다수의 스마트폰들로부터 피해증상 정보를 포함한 피해 신고가 접수되는 입력부와 상기 피해 신고가 접수된 스마트폰들 중 상기 피해증상이 동일한 스마트폰들을 추출하는 증상별 분류부와 상기 증상별 분류부에서 추출된 스마트폰들에 설치된 애플리케이션별로 각각 설치횟수를 연산하는 애플리케이션 설치횟수 연산부와 상기 애플리케이션 설치횟수 연산부에서 연산된 애플리케이션 별 설치횟수를 기준으로 모바일 악성코드 의심 애플리케이션을 추출하고 상기 모바일 악성코드 의심 애플리케이션의 확산을 차단하는 의심 애플리케이션 추출부를 포함한다
기술내용 (과제 해결 수단)	상술한 목적을 달성하기 위한 이 발명에 따른 모바일 악성코드 확산 방지 시스템은 다수의 스마트폰들로부터 피해증상 정보를 포함한 피해 신고가 접수되는 입력부와 상기 피해 신고가 접수된 스마트폰들 중 상기 피해증상이 동일한 스마트폰들을 추출하는 증상별 분류부와 상기 증상별 분류부에서 추출된 스마트폰들에 설치된 애플리케이션별로 각각 설치횟수를 연산하는 애플리케이션 설치횟수 연산부와 상기 애플리케이션 설치횟수 연산부에서 연산된 애플리케이션 별 설치횟수를 기준으로 모바일 악성코드 의심 애플리케이션을 추출하고 상기 모바일 악성코드 의심 애플리케이션의 확산을 차단하는 의심 애플리케이션 추출부를 포함한 것을 특징으로 한다. 또한 이 발명에 따른 모바일 악성코드 확산 방지 방법은 다수의 스마트폰들로부터 피해증상 정보를 포함한 피해 신고가 접수되는 제1단계와, 상기 피해 신고가 접수된 스마트폰 중 상기 피해증상이 동일한 스마트폰들을 추출하는 제2단계와, 상기 제2단계에서 추출된 스마트폰들에 설치된 애플리케이션별로 각각 설치횟수를 연산하는 제3단계와, 상기 제3단계에서 연산된 애플리케이션 별 설치횟수를 기준으로 모바일 악성코드 의심 애플리케이션을 추출하고 상기 모바일 악성코드 의심 애플리케이션의 확산을 차단하는 제4단계를 포함한 것을 특징으로 한다
기대효과	이상과 같이 이 발명에 따르면 스마트폰에서 실행되는 모바일 악성코드의 증상을 기준으로 해당 모바일 악성코드를 배포하는 애플리케이션을 신속하게 탐색할 수 있고 이를 이용하여 해당 애플리케이션의 확산을 신속하게 차단할 수 있는 효과가 있다
키워드	스마트폰, 모바일, 악성코드, 방지시스템, 화이트리스트, 피해신고, 의심, 애플리케이션

Table 4. Extracted keywords

항목	추출된 키워드
기술명	방법, 방지, 악성, 코드, 확산, 모바일, 시스템
기술목표	방법, 방지, 분류, 상기, 설치, 신고, 악성, 연산, 의심, 접수, 정보, 조기, 증상, 차단, 추출, 코드, 포함, 피해, 확산, 횟수, 모바일, 시스템, 입력부, 스마트폰, 애플리케이션
기술내용	기준, 다수, 달성, 목적, 발명, 방법, 방지, 분류, 상기, 상술, 설치, 신고, 악성, 연산, 의심, 접수, 정보, 증상, 차단, 추출, 코드, 특징, 포함, 피해, 하기, 확산, 횟수, 모바일, 시스템, 입력부, 스마트폰, 제 1단계와, 제 2단계와, 제 3단계와, 제 4단계를, 애플리케이션, 제 2단계에서, 제3단계에서
기대효과	기준, 발명, 배포, 신속, 실행, 악성, 이상, 이용, 증상, 차단, 코드, 탐색, 하계, 해당, 확산, 효과, 모바일, 스마트폰에서, 애플리케이션
키워드	방지, 악성, 의심, 코드, 리스트, 모바일, 시스템, 화이트, 스마트폰, 피해, 신고, 애플리케이션

대다(one to many) 방식이다. 따라서 평가 대상 기술 명세서 및 과제 연구 계획서 모두에서 단어를 추출하는 비효율적인 방식 대신, 평가 대상 기술 명세서에서만 주요 단어를 추출하는 방식을 적용하였다. 따라서 기술 명세서의 단어-문서 행렬의 값이 0인 경우는 존재하지 않는다.

도출된 항목별 단어-문서 행렬을 바탕으로 평가 대상 기술 명세서와 과제 연구 계획서 간의 항목별 유사도를 산출한 결과는 <Table 5>에 나타난 바와 같다. 20개의 과제 중 음영표시된 과제 14~20은 사전에 유사하다고 판단되어 과제 DB에 포함

된 과제들이다.

본 사례연구에서는 최종 유사 과제를 선택하기 위하여 항목별 가중치 부여 방식과 유사 과제 선택 기준을 달리하여 <Table 6>와 같이 두 가지 경우에 대한 분석을 실시하였다. CASE 1은 항목 균등 가중치와 유사도 값 고정 방식을 선택한 경우이며, CASE 2는 항목 차등 가중치와 유사 과제 수 고정 방식을 선택한 경우이다. 각 CASE에 대하여 추출된 유사 과제들의 과제명과 유사도 정보는 <Table 7>에 나타난 바와 같다. 두 가지 CASE 모두에서 사전에 유사하다고 판단되어 포함된 과제들

Table 5. Cosine similarity between case technology and similar projects

과제번호	항목별 유사도					문서 유사도	
	과제명	연구목표	연구내용	기대효과	키워드	CASE 1	CASE 2
1	0.0000	0.1193	0.0942	0.1581	0.0000	0.0743	0.0372
2	0.0000	0.0796	0.1788	0.1581	0.3015	0.1436	0.1321
3	0.0000	0.0000	0.0363	0.1581	0.0000	0.0389	0.0194
4	0.0000	0.0563	0.0363	0.1581	0.0000	0.0501	0.0251
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.1581	0.3015	0.0919	0.1063
7	0.0000	0.1125	0.0363	0.1581	0.3015	0.1217	0.1212
8	0.0000	0.0000	0.2959	0.1581	0.3015	0.1511	0.1359
9	0.0000	0.1989	0.3297	0.2500	0.3015	0.2160	0.1683
10	0.3780	0.1125	0.0406	0.3227	0.4045	0.2517	0.3201
11	0.3780	0.1248	0.0659	0.1581	0.3015	0.2057	0.2765
12	0.0000	0.0563	0.0488	0.1581	0.0000	0.0526	0.0263
13	0.3780	0.1125	0.0674	0.3354	0.3015	0.2390	0.2932
14	0.6547	0.3882	0.3502	0.5605	0.5143	0.4935	0.5460
15	0.7559	0.2764	0.2198	0.1581	0.0000	0.2820	0.3678
16	0.6547	0.3443	0.3357	0.4779	0.4588	0.4543	0.5153
17	0.6547	0.0563	0.1099	0.0000	0.3015	0.2245	0.3689
18	0.3780	0.3759	0.3113	0.4564	0.4264	0.3896	0.3935
19	0.3780	0.0563	0.1259	0.3689	0.4045	0.2667	0.3277
20	0.3780	0.2589	0.2181	0.4767	0.3015	0.3266	0.3370

Table 6. Two cases for selecting similar projects

구 분	CASE 1	CASE 2
항목별 가중치 부여 방식	항목 균일 가중치 ($W_{과제명} = W_{연구목표} = W_{연구내용} = W_{기대효과} = W_{키워드} = 0.2$)	유사도 기준 고정 (Cut-off = 0.3)
유사 과제 선택 기준	항목 차등 가중치 ($W_{과제명} = 0.4, W_{연구목표} = 0.1, W_{연구내용} = 0.1, W_{기대효과} = 0.1, W_{키워드} = 0.3$)	유사 과제 수 고정 (N = 5)

Table 7. Selected projects and their similarity

CASE	과제번호	과제명	문서 유사도
CASE 1	14	모바일 환경에서의 악성코드 탐지 기법 연구 및 도구 개발	0.4935
	16	Multi Thread Site Crawler를 이용한 고성능악성코드 유포지 탐지 시스템 개발	0.4543
	18	개방형 모바일 플랫폼의 보안 강화를 위한 알고리즘 최적화 연구	0.3896
	20	모바일 웹 브라우저의 보안 취약점 분석 및 대응방안 연구	0.3266
CASE 2	14	모바일 환경에서의 악성코드 탐지 기법 연구 및 도구 개발	0.5460
	15	내부망에 대한 접근제어 및 악성코드 방지 시스템 개발	0.3678
	16	MultiThread Site Crawler를 이용한 고성능악성코드 유포지 탐지 시스템 개발	0.5153
	17	악성코드 완벽 제거 엔진(시스템 드라이버) 솔루션 개발	0.3689
	18	개방형 모바일 플랫폼의 보안 강화를 위한 알고리즘 최적화 연구	0.3935

로만 유사 과제들이 추출되었음을 확인할 수 있다.

4.3 시장대체원가 산출

추출된 유사 과제들의 정보를 활용하여 시장대체원가를 산

출하기 위해, 먼저 개별보정원가 추정을 위한 기초자료를 수집하였다. 소비자물가지수는 KOSIS 국가통계포털(<http://www.kosis.kr>)로부터 수집하였으며, 평가 기준일인 2014년 7월 1일 현재 CPI는 109.26이다. TCT 정보는 한국과학기술정보연구원 (KISTI)의 StarValue 시스템(<http://www.starvalue.or.kr>)으로부터

수집하였다. StarValue 시스템은 국제 특허분류(international patent classification, IPC) 상의 코드별 TCT에 대한 기초통계정보를 제공하고 있으며, 평가 대상 기술이 속하는 IPC G06F(전기에 의한 디지털 데이터처리)의 TCT 평균값은 7.31년인 것으로 나타났다. 이 값의 역수를 월 단위로 환산한 0.0114를 진부화율로 설정하였다. 이를 바탕으로 두 가지 CASE에서 추출된 유사 과제들의 개별보정원가를 추정한 결과가 아래 <Table 8>에 제시되어 있다.

Table 8. Adjusted costs for selected similar projects

과제 번호	종료 연월	연구비 (백만 원)	진부화 정도	물가 상승률	개별보정원가 (백만 원)
14	2014/2	100	0.9443	0.43%	94.836
15	2014/3	50	0.9552	0.07%	48.093
16	2012/5	400	0.7422	2.85%	305.358
17	2007/2	12	0.3604	22.55%	5.301
18	2014/4	120	0.9662	0.18%	116.155
20	2013/4	35	0.8420	1.68%	29.966

추정된 개별보정원가를 바탕으로 두 가지 CASE에 대한 최종 시장대체원가를 추정한 결과가 <Table 9>에 제시되어 있다. CASE1의 경우 약 1억 4천 6백만 원으로 추정되었으며, CASE2의 경우 이보다 작은 약 1억 2천 5백만 원으로 해당 기술의 가치가 추정되었다.

Table 9. Estimated replacement costs for the two cases

CASE	과제 번호	문서 유사도	최종 가중치	개별보정원가 (백만 원)
CASE1	14	0.4935	0.2966	94.836
	16	0.4543	0.2730	305.358
	18	0.3896	0.2341	116.155
	20	0.3266	0.1963	29.966
	종합대체원가			
CASE2	14	0.5460	0.2492	94.836
	15	0.3678	0.1678	48.093
	16	0.5153	0.2351	305.358
	17	0.3689	0.1683	5.301
	18	0.3935	0.1795	116.155
	종합대체원가			

5. 결론

본 연구는 유사 과제의 원가를 바탕으로 기술가치를 평가하는 시장대체원가 접근법을 개발하였다. 평가 대상 기술의 상세 정보를 바탕으로, 텍스트마이닝을 통해 유사 과제를 추출하

고, 유사 과제의 원가를 물가상승률과 진부화율을 반영하여 보정한 후, 유사도 가중합을 통해 평가 대상 기술의 시장대체원가를 추정하였다. “모바일 악성코드 확산 방지시스템 및 방법” 기술에 대한 사례 연구를 수행하여 본 연구에서 제시한 시장대체원가 접근법의 활용가능성을 검증하였다.

본 연구는 기술가치평가를 위한 새로운 접근법인 시장대체원가의 개념을 제시하고, 이를 측정하기 위한 구체적인 프로세스 및 모델을 개발함으로써 실무에서 손쉽게 활용 가능한 기술가치평가 방법론을 개발하였다는 측면에서 의의가 있다. 데이터가 존재하는 유사 기술에 대한 연구개발 비용을 바탕으로 대체원가를 산정함으로써, 기존의 시장접근법이 가지고 있던 데이터 가용성 문제를 극복하였다. 본 연구에서 개발된 시장대체원가 접근법을 시스템 형태로 구현할 경우, 기술가치평가에 관한 전문성이 없는 실무자들도 기술정보 입력만으로 손쉽게 기술가치 측정이 가능하므로, 기술가치평가 실무의 효율성 제고 할 수 있다.

본 연구는 시장대체원가의 개념과 이를 추정하기 위한 기초적인 접근법을 제시하였으나, 보다 정교한 기술가치평가를 위해서는 다음과 같은 측면을 고려하여 추정의 신뢰성을 높일 필요가 있다. 첫째, 사례 연구에서는 유사 과제들이 평가 대상 기술과 동일한 기술 분류에 속한다는 가정 하에 추정의 복잡도를 줄이기 위해 단일 IPC 코드를 활용하여 진부화율을 일괄 적용하였다. 추출된 유사 과제들은 의미 그대로 “유사”한 기술을 포함하고 있으므로, 평가 대상 기술과 동일한 분류를 가정하는 것은 원칙적으로는 문제가 없으나, 보다 정교한 추정을 위해서는 유사 과제별로 서로 다른 기술 분류를 할당하여 개별적인 진부화율을 적용하는 것이 필요하며, 이를 위해서는 국가과학기술표준분류를 IPC로 자동 변환할 수 있는 매칭 테이블 생성이 요구된다. 또한 융합적 특성으로 인해 두 개 이상의 분야에 속하는 유사 과제들에 대해서는 분야별 가중치를 적용하여 TCT 값의 가중평균을 산출하여 진부화율을 산출할 수 있다. 둘째, 유사 과제 추출 시 국가연구개발사업의 성격을 고려할 필요가 있다. 인력양성을 목적으로 하는 사업의 경우, 대학원생 인건비가 연구비의 큰 부분을 차지할 뿐만 아니라, 연구비 규모가 다른 과제들에 비해 상대적으로 크므로, 인력양성 사업에 속하는 유사 과제들을 제외할 필요가 있다. 또한 평가 대상 기술은 대부분 개발이 완료되어 이미 상용화되었거나 상용화 직전의 기술이므로, 기초연구사업에 속하는 유사 과제들을 제외하는 것이 바람직하다. 셋째, 본 연구에서 제시된 사례 연구는 제안된 방법론의 적용 방법을 보여주는 것이 그 목적이기 때문에 데이터가 공개된 정부연구과제를 대상으로 하였으나, 경우에 따라서는 민간연구과제의 정보도 함께 적용 가능할 것으로 생각된다. 특히 출원되지 않고 세부 기술명세서 역시 존재하지 않는 민간연구과제의 경우에는 전문가의 판단을 통해 해당 과제에 대한 가중치를 구하고, 이들의 가중합을 구하는 방식으로 계산될 수 있다. 넷째, 본 연구에서 제시한 시장대체원가 접근법의 적용 과정의 설명 및 추출

된 유사 과제에의 신뢰성 검증을 위해 사전에 선정된 20개의 과제에만 구성된 파일럿 DB를 활용하였다. 시장대체원가 접근법의 본격적인 활용을 위해서는 NTIS와의 연동을 통한 보다 광범위한 과제 DB를 구축하는 것이 선행되어야 한다.

참고문헌

- Aggarwal, C. C. and Zhai, C. (2012), *Mining Text Data*, Springer, New York, NY.
- Baek, D. H., Sul, W., Hong, K. P., and Kim, H. (2007), A Technology Valuation Model to Support Technology Transfer Negotiations, *R&D Management*, **37**(2), 123-138.
- Berry, M. W. (2004), *Survey of Text Mining : Clustering, Classification, and Retrieval*, Springer, New York, NY.
- Black, F. and Scholes, M. (1973), The Pricing Of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy*, **81**(3), 637-659.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., and Jordan, M. J. (2003), Latent Dirichlet allocation, *Journal of Machine Learning Research*, **3**(1), 993-1022.
- Boer, F. P. (1999), *The Valuation of Technology*, John Wiley and Sons, New York, NY.
- Boer, P. and Traps, A. (1998), Pitfalls and Snares in the Valuation of Technology, *Research Technology Management*, **41**(5), 45-54.
- Chiesa, V., Gilardoni, E., and Manzini, R. (2005), The Valuation of Technology in Buy-Cooperate-Sell Decisions, *European Journal of Innovation Management*, **8**(1), 5-30.
- Goto, A. and Suzuki, K. (1989), R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing Industries, *The Review of Economics and Statistics*, **71**(4), 555-564.
- Hofmann, T. (1999), Probabilistic Latent Semantic Analysis, *Proc. Uncertainty in Artificial Intelligence*, Stockholm, Sweden, 289-296.
- Huang, A. (2008), Similarity Measures For Text Document Clustering, *Proc. 6th New Zealand Computer Science Research Student Conference*, Christchurch, New Zealand.
- Hunt, F. H., Probert, D. R., Wong, J. C., and Phaal, R. (2003), Valuation of Technology: Exploring a Practical Hybrid Model. *Proc. Portland International Conference of Management of Engineering and Technology (PICMET)*, Portland, OR.
- Jeon, H. W. (2013), KoNLP : Korean NLP package, <http://cran.r-project.org/web/packages/KoNLP/index.html>.
- Lee, M. D., Pincombe, B. M., and Welsh, M. B. (2005), An Empirical Evaluation of Models of Text Document Similarity, *Proc. 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Mahwah, NJ, 1254-1259.
- Li, Y. R. and Chen, Y. G. (2006), Managing Technology : The Technology Valuation Approach, *Proc. Portland International Conference of Management of Engineering and Technology (PICMET)*, Istanbul, Turkey.
- Lint, O. and Pennings, E. (2001), An Option Approach to the New Product Development Process : A Case Study at Philips Electronics, *R&D Management*, **31**(2), 163-172.
- McGrath, R. G. and Nerkar, A. (2004), Real Options Reasoning and a New Look At The R&D Investment Strategies Of Pharmaceutical Firms, *Strategic Management Journal*, **25**(1), 1-21.
- Ministry of Trade, Industry, and Energy (2014), *Practical Guide For Technology Valuation*.
- Park, G. and Park, Y. (2006), On the Measurement of Patent Stock as Knowledge Indicators, *Technological Forecasting and Social Change*, **73**(7), 793-812.
- Park, H., Jeon, S., Kim, S. (2012), Comparative analysis of income approach for technology valuation, *Proc. Korea Technology Innovation Society Conference*, Seoul, Korea, 129-144.
- Park, Y. and Park, K. (2004), A New Method for Technology Valuation in Monetary value: Procedure and Application, *Technovation*, **24**(5), 387-394.
- Pavri, Z. (1999), Valuation of Intellectual Property Assets : The Foundation for Risk Management and Financing, *Proc. INSIGHT Conference*, Toronto, Canada.
- Reilly, R. F. and Schweih, R. P. (1998), *Valuing Intangible Assets*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Smith, G. W. and Parr, R. L. (2000), *Valuation of Intellectual Property and Intangible Assets*, John Wiley and Sons, New York, NY.
- Salton, G., Wong, A. Yang, C. S. (1975), A Vector Space Model for Automatic Indexing, *Communications of the ACM*, **18**(11), 613-620.
- Strehl, A., Ghosh, J., and Mooney, R. (2000), Impact of Similarity Measures on Web-Page Clustering, *Workshop on Artificial Intelligence for Web Search*, Austin, TX.
- Yuan, S. T. and Sun, J. (2005), Ontology-Based Structured Cosine Similarity in Document Summarization : With Applications to Mobile Audio-Based Knowledge Management, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part B : Cybernetics*, **35**(5), 1028-1040.

