

이동통신 서비스 개발을 위한 유망기술 발굴 프레임워크*

†이영호** · 심현동** · 김영욱** · 변재완***

A Technology Mining Framework in Developing New Wireless Services

†Youngho Lee** · Hyundong Shim** · Youngwook Kim** · Jaewan Byun***

■ Abstract ■

In this paper, we propose a technology mining framework for mobile communication industry. We develop a two phase approach of new technology identification and service enhancement. The new technology identification process consists of R&D issues analysis, technology theme design, and emerging technology sampling. On the other hand, existing service enhancement process has technology landscaping, keyword based search, and technological growth analysis. By implementing these two phase frameworks, we develop a technology portfolio for mobile communication industry.

Keywords : R&D Framework, Mobile Telecommunication Industry, Technology Identification, Technology Portfolio

1. 서 론

이 논문은 이동통신 서비스 개발을 위한 유망기술 발굴 프레임워크를 제시한다. 서비스를 개발하기

위해 이동통신 회사에 유망기술 발굴 프레임워크가 필요한 이유는 고객 서비스 니즈 증가, 자사 성장 동력 발굴, 그리고 경쟁우위 선점 때문이다. 이동통신 산업은 가입자를 기반으로 하는 서비스 산

논문접수일 : 2009년 05월 20일 논문수정일 : 2009년 08월 31일 논문게재확정일 : 2009년 09월 30일

* 이 논문은 2009년도 2단계 두뇌한국(BK)21 사업에 의하여 지원되었음.

** 고려대학교 정보경영공학부

*** SK Telecom 네트워크 기술원

† 교신저자

업으로 수익 확보를 위해 고객 니즈를 만족시켜야 한다[3]. 또한 성장이 정체된 이동통신 시장에서 신규 서비스 개발을 통해 수익을 확보하기 위한 성장 동력 발굴은 중요한 이슈이다[5]. 그리고 고령화와 같은 미래 서비스 환경 변화에 대응하기 위한 전략은 미래 이동통신 시장에서 경쟁우위를 점하기 위해 고려되어야 한다[4]. 따라서 이러한 이동통신 시장 변화에 대응하기 위한 전략으로 유망기술 발굴이 필요하다.

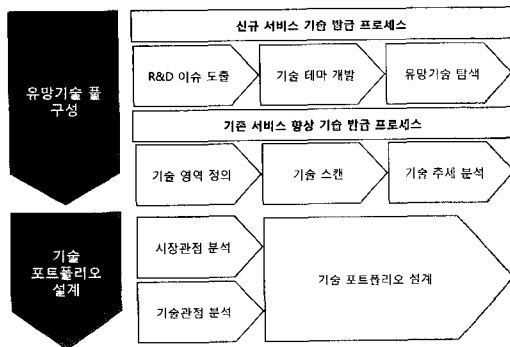
기존 유망기술 발굴 연구는 유망기술 발굴 주체를 국가로 정의한다. 국가 수준에서 유망기술 발굴 목적은 국가 경쟁력에 이바지할 수 있는 신생기술 발굴이다. 하지만 국가수준에서 유망기술 발굴 연구는 기술을 예측하거나 기업 전략에 대한 고려 없이 미래에 유망할 것으로 예상하는 기술을 발굴하는 한계가 있기 때문에 수익확보가 목적인 민간기업이 연구개발에 투자하는데 어려움이 있다. 따라서 이 논문은 기존 유사 프레임워크의 한계를 극복하기 위해 기업 관점에서 특정 기업이 필요로 하는 기술을 발굴하기 위한 프레임워크를 제시하여 R&D 이슈 도출부터 기업 전략방향을 고려하여 실제 기업이 요구하는 기술을 발굴할 수 있도록 한다.

유망기술 발굴 방법론은 전문가 평가를 이용한 정성적 방법과 서지정보를 이용한 정량적 방법으로 분류된다. 전문가 평가를 이용한 유망기술 발굴 방법은 해당 분야 전문가의 주관을 통계 분석하거나 스코어링(Scoring)하는 정성적 방법이다. Singh and Kasavana는 전문가가 예측한 미래 유망기술을 통계 분석하는 델파이 방법을 이용하여 미래 정보 기술을 예측하였다[25]. Rohrbeck 외는 기술 스카우트를 파견하여 유망기술을 탐색하고 전문가 평가로 유망기술을 발굴하는 기술 스카우팅 방법을 통해 이동통신 산업 유망기술을 발굴하였다[24]. 하지만 델파이방법과 기술 스카우팅 방법은 전문가의 주관적인 평가기준에 따라 결과가 달라지는 문제가 있다[12]. 이러한 문제는 기술 발굴 결과를 두고 전문가 간 견해차이가 있을 수 있기 때문에 R&D 투자에 신뢰성 부족을 야기한다.

유망기술을 발굴하는 정성적 방법의 단점을 보완하기 위해 서지정보를 이용하여 유망기술을 발굴하는 정량적 분석 방법 연구가 등장하였다. 서지정보를 이용하여 유망기술을 발굴하는 정량적 방법은 문헌에 제시된 다양한 정보로 기술 유망성을 평가하는 분석 방법이다. 이러한 분석 방법에는 계량서지학(Bibliometrics)과 특허분석(Patent Analysis) 방법이 있다. 계량서지학과 특허분석 방법은 서지정보와 특허 명세 정보를 이용하여 기술추세, 기술과급효과, 그리고 기술활용도 같은 기술특성을 분석하는 방법이다. Daim은 계량서지학과 특허분석 방법을 이용하여 유망기술 후보를 도출하고 기술확산 모형과 시스템 다이내믹스(System Dynamics) 모형을 이용하여 유망기술을 도출하였다[10]. 이 논문은 Daim이 제시한 유망기술 도출 방법을 기반으로 정성분석의 한계를 극복하기 위해 특허와 서지정보를 활용하여 기술 유망성을 정량적으로 평가한다.

서비스 산업에서 유망기술 발굴 체계 연구는 서비스 혁신 활동 분류에 따라 신규 서비스 개발을 위한 체계와 기존 서비스 향상을 위한 체계로 분류된다[12]. Javier and Enkel은 신규 서비스 개발을 위해 기회탐색, 선정, 서비스 컨셉 정의 그리고 서비스 개발을 프로세스로 정의하고 산업 변화 속도를 고려한 개념모형을 제시하였다[13]. Djellal 외는 OECD에서 정의한 제조업 중심의 R&D 체계를 서비스 산업 R&D 체계로 재 정의하여 유망기술을 도출하는 방법론을 정리하였다[11]. 하지만 기존 연구는 개념모형을 제시하는데 그치거나 방법론을 단순 응용하는 모형에 국한되어 유망기술을 발굴하는 단계를 구체적으로 설명하지 못한다. 또한 기존 연구는 신규 서비스 개발을 위한 유망기술 발굴 체계 연구 중심으로 기존 서비스 향상을 위한 체계 연구가 부족하다.

이 논문은 기존 연구에서 해결하지 못한 R&D 투자 신뢰성과 실제 적용가능성, 그리고 기존 서비스 향상을 위한 체계 연구 부족 문제를 극복하기 위한 유망기술 발굴 체계를 제시한다. R&D 투자



〈그림 1〉 유망기술 발굴 프레임워크

신뢰성을 확보하기 위해 유망기술을 정량적으로 분석하고, 실제 적용이 가능하도록 발굴 단계를 세분하여 단계 별로 구체적인 발굴 방법을 제시한다. 또한 이 논문은 가입자 기반의 수익구조를 가지는 이동통신 산업 특성을 고려하여 기존 서비스 향상을 위한 유망기술 발굴 체계를 제시한다. 이동통신 산업에서 기존 서비스 향상에 필요한 유망기술 발굴이 중요한 이유는 서비스 향상으로 자사 고객을 유지시켜 수익을 확보할 수 있기 때문이다[14]. 따라서 이 논문은 신규 서비스 개발에 필요한 유망기술과 기존 서비스 향상에 필요한 유망기술을 고려하여 이동통신 서비스 유망기술을 발굴하는 체계를 제시한다.

이 논문에서 제시하는 프레임워크는 〈그림 1〉과 같이 유망기술 풀(Pool) 구성 단계와 기술 포트폴리오 설계 단계로 구성된다. 유망기술 풀을 구성하는 단계는 신규 서비스 개발과 기존 서비스 향상에 필요한 유망기술 발굴 체계로 분류된다. 신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴 단계에서 통신사업자 R&D 이슈를 분석하여 기술 테마를 개발하고 탐색 키워드 조합을 통해 유망기술을 탐색한다. 기존 서비스 향상을 위한 기술 발굴 단계에서 통신사업자 기술 영역을 정의하여 기술을 탐색한 후 기술 추세 분석을 통해 유망기술을 발굴한다. 그리고 최종 발굴한 유망기술을 사업자가 선택하여 획득할 수 있도록 기술 포트폴리오를 설계한다. 기술 포트폴리오 설계에서 시장관점과 기술관점으로 기술을 평

가하여 분류한다.

이 논문은 제 2장에서 유망기술 발굴 프레임워크를 ‘신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴’과 ‘기존 서비스 향상을 위한 기술 발굴’, 그리고 ‘기술 포트폴리오 설계’ 단계로 나누어 설명한다. 제 3장에서 이 논문에서 제시한 유망기술 발굴 체계를 이용하여 유망기술을 발굴하는 사례 분석 결과를 설명한다. 마지막으로 제 4장에서 결론과 향후 연구 과제를 제시한다.

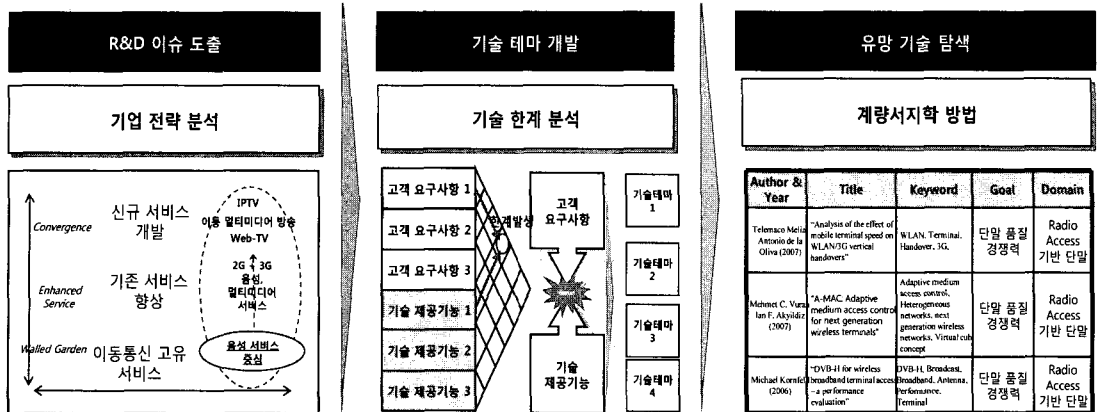
2. 유망기술 발굴 프레임워크 설계

유망기술 풀 구성은 통신사업자의 R&D 목표와 기술 기능을 고려하여 유망기술을 탐색하는 단계이다. 이 논문은 통신사업자 유망기술 관점을 세분하여 수익 관점과 고객확보 관점, 그리고 운영 관점으로 정의하였다. 수익 관점에서 유망기술을 ‘수익성이 높은 서비스를 개발 또는 지원하는 기술’로 정의하고, 고객확보 관점에서 ‘신규 고객을 유치하고 기존 고객을 유지하여 매출 증대에 기여하는 기술’로 정의한다. 그리고 운영 관점에서 유망기술을 ‘지속적으로 사용 가능하여 기술 대체 비용을 절감할 수 있는 기술’로 정의한다.

2.1 신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴

신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴은 서비스를 개발하기 위해 이동통신 산업 핵심 트렌드에서 서비스 이슈를 분석하고 필요한 기술 기능을 도출하여 기술을 탐색하는 단계이다. 〈그림 2〉와 같이 신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴 체계는 R&D 이슈 분석, 기술 테마 개발, 그리고 유망기술 탐색 단계로 진행된다. 먼저 이동통신 산업 핵심 트렌드에서 R&D 이슈를 분석하고, 기술 한계를 분석하여 이슈 별 필요한 기술 기능과 속성을 기술 테마로 도출한다. 그리고 키워드를 기반으로 서지 정보와 특허 정보를 탐색하여 유망기술을 발굴한다.

R&D 이슈 분석은 이동통신 산업 트렌드를 분석



〈그림 2〉 신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴 단계

하여 신규 서비스 분야를 선정하는 단계이다. R&D 이슈를 분석하기 위해 이동통신 산업 핵심 트렌드를 시장예측보고서와 학술 자료를 통해 분석한다. 이동통신 산업 핵심 트렌드에서 R&D 이슈를 분석하기 위해 통신 사업자 서비스 제공 영역을 이동통신 고유 서비스, 기존 서비스 향상, 그리고 신규 서비스 제공 영역으로 분류한다. 그리고 통신 사업자 핵심 역량을 중심으로 신규 서비스 제공 분야를 R&D 이슈로 선정한다[19].

기술 테마 개발은 R&D 이슈에서 선정한 신규 서비스 개발 분야에 필요한 기술 기능과 속성을 도출하는 단계이다. 이 단계에서 기술 테마를 개발하기 위해 서비스 고객 요구사항과 제공 기술 기능을 대응시켜 기술 한계를 분석한다. 먼저 R&D 이슈에 대한 고객 요구사항과 현재 제공하는 기술에 대한 기능 정보를 수집한다. 신규 서비스 분야 고객 요구사항과 기존 기술 제공 기능을 대응시켜 기술 제공 기능 한계를 분석한다. 그리고 이를 해결하는 기술 기능 요구사항을 문장으로 작성하여 기술 테마로 도출한다.

유망기술 탐색은 기술 테마에서 개발한 기술 문장을 단어 단위로 분류하여 단어 조합을 통해 기술을 탐색하는 단계이다. 이 단계에서 문헌을 기반으로 데이터를 정량적으로 분석하는 계량서지학(Bibliometrics) 방법을 사용한다[10]. 계량서지학 방법은

단어를 조합하여 관련 문헌을 탐색하고, 탐색 결과를 정량 분석하는 방법이다. 먼저 기술 테마로 개발한 기술 문장을 초기 탐색 키워드로 정의하고 키워드 출현 수에 따라 세부 키워드로 분류한다. 키워드로 탐색한 결과에서 문헌요약문(Abstract)과 문헌 내 키워드 정보에서 제시하는 기술을 유망기술 후보로 선정한다.

논문에 많이 언급되는 기술 중 인용 빈도가 높은 논문에서 소개하는 기술은 연구 가치가 높은 기술로써 실무에서 개발 가능성이 높은 유망기술일 가능성이 높다[15, 18, 20, 21, 22, 28]. 이 논문에서 정의한 유망기술 관점에서 볼 때, 논문에서 많이 언급된 기술일지라도 유망기술로 발굴한 기술이 세 가지 관점 중 하나라도 만족시키지 못하면 유망기술이라고 할 수 없다. 논문에 많이 언급된 기술은 앞에서 제시한 유망기술 정의를 만족시킬 가능성이 높다. 따라서 논문에 많이 언급되는 기술은 유망기술일 가능성이 높기 때문에 논문 인용 수를 이용한 방법론은 유망기술을 발굴할 가능성이 높다고 할 수 있다.

유망기술 후보를 정량적으로 평가하기 위해 평균 인용수와 기술 최초 출현 연도를 분석한다. 평균 인용수는 기술 개발이 지속적인지 판단하기 위한 척도로 유망기술 후보의 문헌 출현 빈도와 인용 빈도를 측정하여 문헌 당 인용된 빈도로 설정한다.

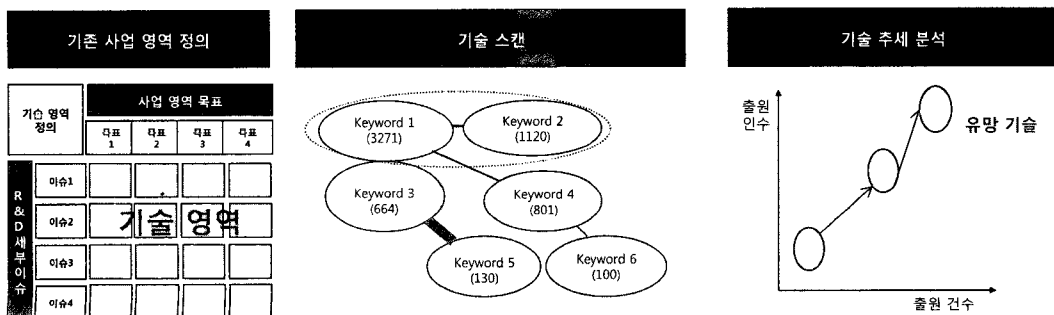
기술 최초 출현 연도는 기술 개발 시기를 측정하기 위한 척도로 유망기술 후보가 문헌에 최초 등장한 시기로 설정한다. 앞서 제시한 평가 척도로 기술을 평가하여 평균 인용수가 높고 기술 최초 출현 연도가 최근인 기술을 유망기술로 발굴한다. 하지만 평균 인용수가 낮고 기술 최초 출현 연도가 최근인 기술은 문헌 내 최초 출현 연도가 오래된 기술보다 인용빈도가 낮아 유망기술에서 배제될 수 있다. 이러한 기술은 초기 개발 기술로 지적재산권(Intellectual Property Right, IPR) 확보 차원에서 유망기술로 발굴한다.

2.2 기존 서비스 향상을 위한 기술 발굴

이동통신 사업자에게 고객유지는 지속적인 수익을 확보할 수 있는 중요한 이슈이다. 따라서 기존 사업영역에서 제공하는 서비스를 향상시켜 고객을 유지하는 전략이 필요하다. 자사 고객을 유지하기 위한 기술 전략은 기존에 고객에게 제공하는 서비스 품질 향상이다. 기존 서비스를 향상시키는 기술을 발굴하기 위해 유망기술 발굴 체계를 <그림 3>과 같이 기술 영역 정의, 기술 스캔, 그리고 기술 추세 분석 단계로 구성하였다. 먼저 통신 사업자가 제공하는 서비스 기술 영역을 정의한다. 기술 영역에서 서비스를 향상시키는 기술 속성을 문장으로 표현하고 키워드로 분류하여 기술을 탐색한다. 그리고 기술 탐색을 통해 선정한 유망기술 후보의 특허추세를 분석하여 유망기술을 발굴한다.

기술 영역 정의는 이동통신 기술 영역을 분류하여 기존 서비스 향상에 필요한 기술 기능 요구사항을 정의하는 단계이다. 기술 기능 요구사항을 정의하기 위해 기술 영역을 R&D 목표와 이동통신 사업 영역 목표를 기준으로 분석한다. R&D 목표는 맥킨지(McKinsey)에서 개발한 로직트리(Logic Tree) 방법을 사용한다[23]. 이동통신 사업영역 목표는 이동통신 산업의 가치사슬인 콘텐츠(Contents), 플랫폼(Platform), 네트워크(Network), 그리고 단말기(Terminal) 필요 기능을 분석하여 기술 요구사항을 정의 한다[2]. 또한 규제산업인 이동통신 산업의 특성을 고려하여 정부 정책에 따른 기술 요구사항을 정의 한다[6]. R&D 목표와 이동통신 사업영역 목표를 매핑(Mapping)하여 서비스를 향상시킬 수 있는 기술 기능 요구사항을 정의 한다.

기술 스캔은 키워드를 기반으로 문헌을 검색하여 키워드 빈도와 키워드 간 연관도를 분석하여 기술을 탐색하는 단계이다. 먼저 기술 영역 정의에서 도출한 기술 기능 요구사항을 키워드로 분류하고 문헌 내 키워드 빈도수와 키워드 동시 출현 빈도수를 측정한다. 키워드 빈도수를 키워드가 논문에서 검색되는 수로 측정하고, 키워드 동시 출현 빈도수를 두 개 이상의 키워드가 같은 논문에 출현하는 수로 측정한다. 키워드 빈도수와 키워드 동시 출현 빈도수로 키워드 연관지도를 작성한다. 키워드 연관지도는 키워드 빈도수를 원의 크기로 표현하고, 키워드 동시 출현 빈도수를 원을 연결하는 선의 두께로 표현한다. 키워드 연관지도에서 빈도수가 높은 키



<그림 3> 기존 서비스 향상을 위한 기술 발굴 단계

워드 기술어를 탐색하고 관련 키워드를 추가 확장하여 탐색한다.

기술 추세 분석은 키워드로 탐색한 기술의 최근 특허 출원 추세를 분석하는 단계이다. 기술 스캔 단계에서 탐색한 유망기술 후보의 특허 출원 추세를 분석한다[26]. 특허 정보는 기술 트렌드를 분석하는데 유용한 자료이다. 특허 분석은 특정 산업이나 기술을 분석하여 유망기술을 예측하는데 주로 사용한다. 특허 출원 패턴은 일반적으로 기술 수명 패턴으로 널리 알려진 S-Curve를 따르기 때문에 기술 수요 예측 방법으로 주로 사용한다. 따라서 특허 분석을 통한 기술 예측으로 유망기술 분야를 예측할 수 있다[7, 9, 16, 27]. Basberg의 연구에 따르면 특허로 출원한 기술은 75%가 경제적 효용이 있는 기술이고, 그 중 57%가 실제 기술로 사용된다[8]. 따라서 특허로 출원한 기술 중 자주 인용되는 기술은 특허 중에서도 경제적 효용가치가 높은 기술로 정의할 수 있고, 실제로 사용될 가능성이 높은 기술임을 예측할 수 있다.

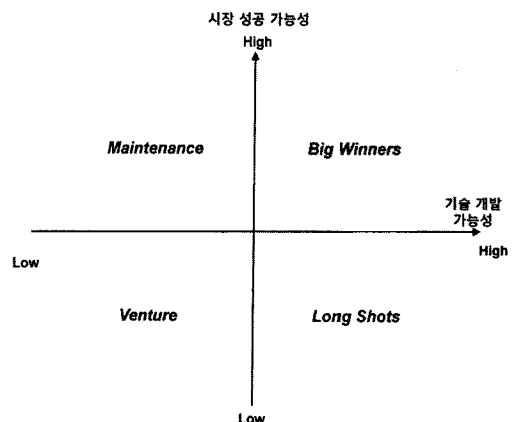
또한 특허가 실제 기술로 구현되는 시기가 기술마다 다른 문제는 이미 R&D 이슈 도출과 기술 테마 개발 부분에서 고객 요구사항과 기술 제공 기능을 분석하여 유망기술 발굴에 반영하였기 때문에 해결할 수 있다. 이 논문에서 특허 출원 추세는 1년 단위로 출원건수와 출원인 수를 측정하고, 출원건수와 출원인 수가 동시에 증가하는 추세를 보이는 기술을 유망기술로 선정한다. 이 논문에서 특허 출원 추세가 증가하는 기술을 유망기술로 도출하는 이유는 이동통신 회사가 지속적으로 사용할 수 있는 기술을 선택하기 위해서이다.

2.3 기술 포트폴리오 설계

기술 포트폴리오 설계는 기술 속성을 시장관점과 기술관점에서 분석하여 통신사업자 기술 전략에 따라 선택하여 획득할 수 있도록 기술을 분류하는 단계이다. 유망기술을 도입할 때 사업자는 유망기술이 가지는 위험요소를 고려하여 기술 도입에 따

른 불확실성을 최소화해야 한다. 사업자가 기술을 도입할 때 고려해야 하는 요소는 시장 성공 가능성과 기술 개발 가능성에 대한 불확실성이다[4]. 기술이 가지는 불확실성 요소를 측정하기 위해 시장 성공 가능성을 기술 파급효과로 정의하고 기술 개발 가능성을 기술 수명 주기로 정의하였다. 그리고 이러한 불확실성을 특허정보를 통해 정량적으로 평가하여 기술 포트폴리오를 설계한다[4].

<그림 4>와 같이 시장 성공 가능성과 기술 개발 가능성을 기준으로 유망기술을 분류한다. 기술 포트폴리오는 이영호 외가 설계한 방식을 적용하여 기술수명주기와 기술파급효과를 기준으로 설계하였다[4]. 시장 성공 가능성이 낮고, 기술 개발 가능성이 낮은 'Venture' 단계 기술은 초기 개발 단계 기술이거나 변방 기술일 가능성이 높은 기술로 분류한다. 시장 성공 가능성이 낮고 기술 개발 가능성이 낮은 'Long Shots' 단계 기술은 아직 시장이 활성화되지 않은 원천기술로 분류한다. 시장 성공 가능성이 높고 기술 개발 가능성이 낮은 'Maintenance' 단계 기술은 선행 기술이 많은 분야로 기술적 성능을 개선하는 개량기술일 가능성이 큰 기술로 분류한다. 마지막으로 시장 성공 가능성이 높고 기술 개발 가능성이 높은 'Big Winners' 단계 기술은 빠르게 발전하는 기술로 기술간 연계성이 높고 상호 보완성이 강한 성숙기 개량기술로 분류한다.



〈그림 4〉 기술 포트폴리오

3. 유망기술 발굴 프레임워크 적용 사례

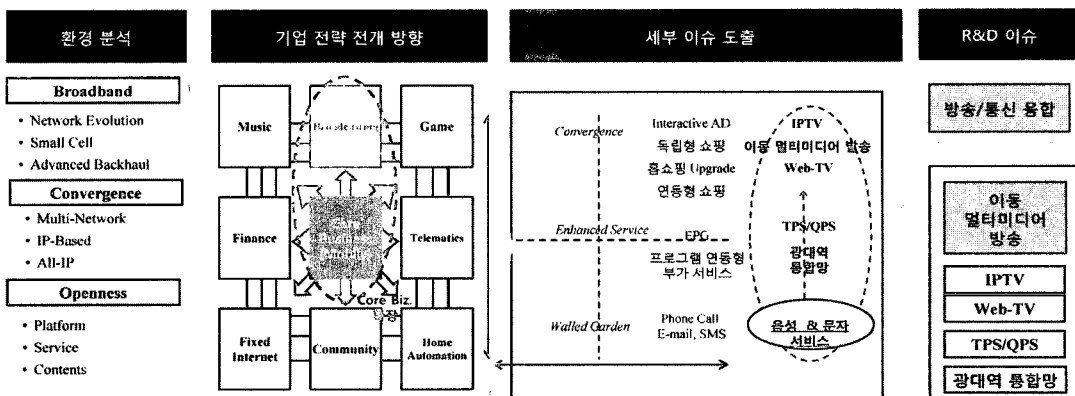
3.1 신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴 사례

신규 서비스를 위한 기술 발굴은 R&D 이슈를 분석하고 기술테마를 개발하여 유망기술을 탐색하는 단계로 진행한다. 신규 사업 분야에 진출하기 위해 <그림 5>와 같이 통신 사업자가 보유한 핵심 역량인 '무선 망(Mobile Network)'을 기반으로 트렌드를 분석한다. 무선 망 사업 분야 트렌드는 'Broadband', 'Convergence', 그리고 'Openness'이다[5]. 이동통신 시장 트렌드와 통신사업자 핵심 역량을 고려하여 신규 서비스 영역을 분석하였다.

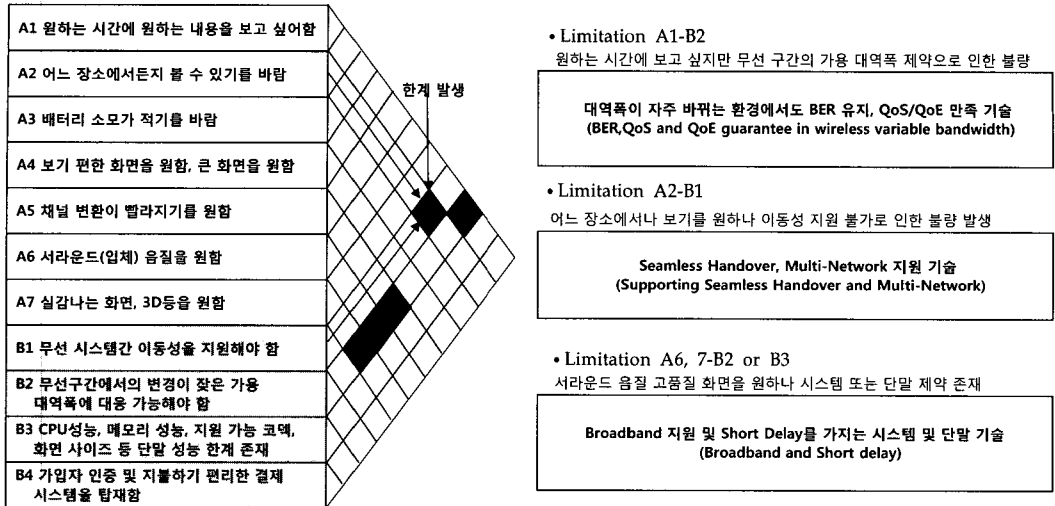
신규 서비스 영역을 분석하기 위해 이동통신 서비스 동인을 기술, 사업자 니즈, 그리고 고객 니즈 관점으로 분류하였다. 기술 관점에서 이동통신 시장 환경은 유선과 무선, 그리고 방송망이 통합되어 네트워크 제약 없이 다양한 서비스 제공이 가능하다. 사업자 니즈 관점에서 이동통신 사업자는 콘텐츠 사업자와 연계해 통해 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하여 신규 수익을 창출을 목표로 비즈니스 영역을 확장한다. 또한 고객 관점에서 이동통신 사업자는 언제, 어디서나 고객이 원하는 서비스를 제공받기 원하는 고객 니즈를 만족시켜야 한다.

따라서 이동통신 시장 트렌드 분석 결과를 통해 기존 핵심 역량을 통해 새로운 비즈니스 영역으로 확장 가능성이 큰 '방송' 분야를 기업 전략 전개 방향으로 설정하고 신규 서비스 개발을 위한 R&D 이슈로 '방송통신융합'을 선정하였다. 또한 '방송통신융합' 영역 세부 이슈를 '이동 멀티미디어 방송', 'IPTV', 'Web-TV', 'TPS/QPS', '광대역 통합망'로 분류하였다. 이 중 이동통신 사업자 핵심 역량인 무선 망을 활용하여 서비스 제공이 가능한 '이동 멀티미디어 방송'을 R&D 이슈로 선정하였다. '이동 멀티미디어 방송'은 이동통신 신규 서비스 R&D 이슈로써 앞서 분석한 시장 트렌드 속성과 시장 동인 관점을 만족한다.

'이동 멀티미디어 방송'은 시장이 활성화되지 않은 분야로 초기 시장 진입을 위해 고객 요구사항을 반영한 서비스 개발이 필요하다. <그림 6>과 같이 기술 한계 분석을 이용하여 기술테마를 개발한다. 먼저 이동 멀티미디어 방송 고객 요구사항과 기술 제공 기능을 미래 예측 보고서 분석을 통해 수집하였다[1]. 수집한 기술 요구사항 중 무선망 사업자와 관련이 없는 요구사항을 제거하여 기술 발굴 목적과 상관없는 기술테마가 개발되지 않도록 하였다. 고객 요구사항과 기술 제공 기능을 대응시켜 고객 요구사항을 만족시키지 못한 기술 제공 기능 한계 부분 3개를 찾았다. 그리고 고객 요구사항을



<그림 5> R&D 이슈 분석 결과



〈그림 6〉 기술 한계 분석을 이용한 기술 테마 개발 결과

만족시킬 수 있는 기술 기능 요구사항을 기술 테마로 개발하였다. 기술 테마로 ‘대역폭이 자주 바뀌는 환경에서 BER(Bit Error Rate) 유지, QoS/QoE 만족 기술’, ‘Seamless Handover, Multi-Network 지원 기술’, 그리고 ‘Broadband 지원 및 Shot Delay를 가지는 시스템 및 단말 기술’을 기술테마로 선정하였다.

기술 테마에서 키워드를 조합하여 유망기술을 탐색하기 위해 계량서지학 방법론을 사용하였다. 먼저 기술 테마를 기본 키워드로 하여 관련 문헌을 탐색한다. 탐색 방법은 구글(Google) 학술검색을

이용하였고, 탐색 범위는 2006년부터 2008년까지 발표된 논문으로 한정하였다. 탐색한 문헌의 요약문과 주요 키워드를 분석하여 핵심 키워드를 선정하였다. 관련 문헌 탐색 결과로 ‘Joint Source Channel Coding’, ‘QoS-Aware Resource Allocation/Management’, ‘Seamless Handover in Broadcast Services’, 그리고 ‘Delay-Tolerant Broadcasting’을 유망기술 후보로 선정하였다. 유망기술 후보를 평가하기 위해 논문 출현 수와 인용 수, 그리고 키워드 최초 출현 연도를 분석하였다. 출현 수를 해당 키워드로 검색한 논문 수의 합으로 측정하고, 인용 수를 유

〈표 1〉 유망기술 후보 탐색 결과

기술 테마	기술 키워드	유망 기술 후보	출현 수	인용 수	키워드 최초출현연도
대역폭이 자주 바뀌는 환경에서 BER, QoS, QoE 만족 기술	Broadband and Distributed N/W Channel Coding Resource Allocation	Joint Source Channel Coding	1,130	1,098	974
		QoS-Aware Resource Allocation/Management	65	120	1,991
Seamless Handover, Multi-network 지원 기술	Broadcast AN Seamless Handover	Seamless Handover in Broadcast Services	760	357	1,994
Broadband 지원 및 Short Delay를 가지는 시스템 및 단말 기술	Short End-to-End Delay Broadcast Services	Delay-Tolerant Broadcasting	13	37	2,005

망기술 후보를 연구한 논문을 인용한 논문 수의 합으로 측정하였다. 논문 출현 수의 노이즈(Noise)를 제거하기 위해 비 관련 논문과 특허 정보는 제외하였다. 그리고 키워드 최초 출현 연도를 유망기술 후보가 논문에 처음 등장한 연도로 측정하였다. <표 1>은 핵심키워드로 탐색한 논문의 출현 수와 인용 수, 그리고 키워드 최초 출현 연도를 분석한 결과이다.

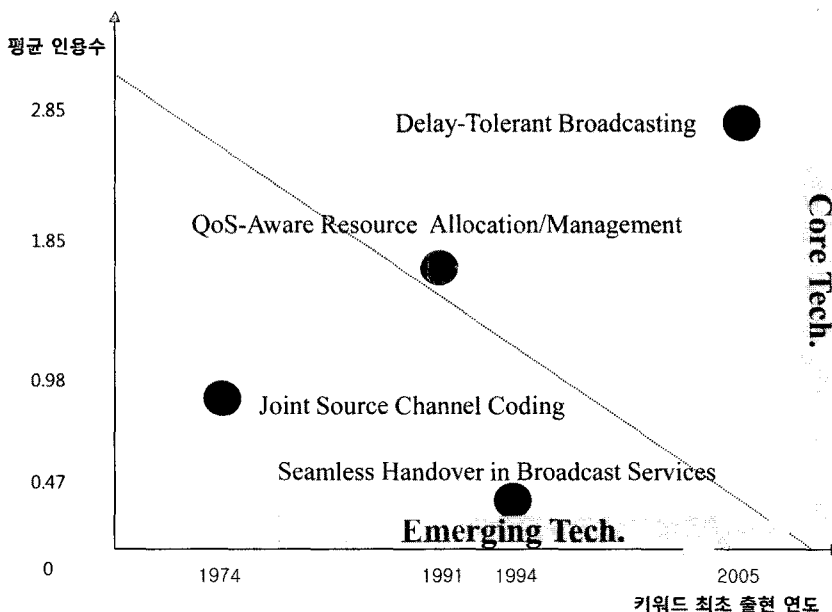
유망기술을 발굴하기 위해 <그림 7>과 같이 평균 인용수와 키워드 최초 출현 연도를 측정하여 유망기술을 평가하였다. 분석 결과 'Delay-Tolerant Broadcasting'과 'QoS-Aware Resource Allocation/Management'를 유망기술로 발굴하였다. 유망기술로 발굴한 'Delay-Tolerant Broadcasting'은 방송통신망의 용량을 향상시키기 위한 기술로 높은 용량을 요구하는 화상 통화나 멀티미디어 콘텐츠 전송을 위한 기술이다. 이 기술은 미국 UC Berkeley에서 "Technology and Infrastructure for Developing Regions Project"로 Delay-Tolerant Broadcasting 기술을 연구하고 있다. 또한 유럽연합(EU)에서 "Haggle"

이라는 프로젝트로 Delay-Tolerant Broadcasting 기술 개발을 수행하고 있다.

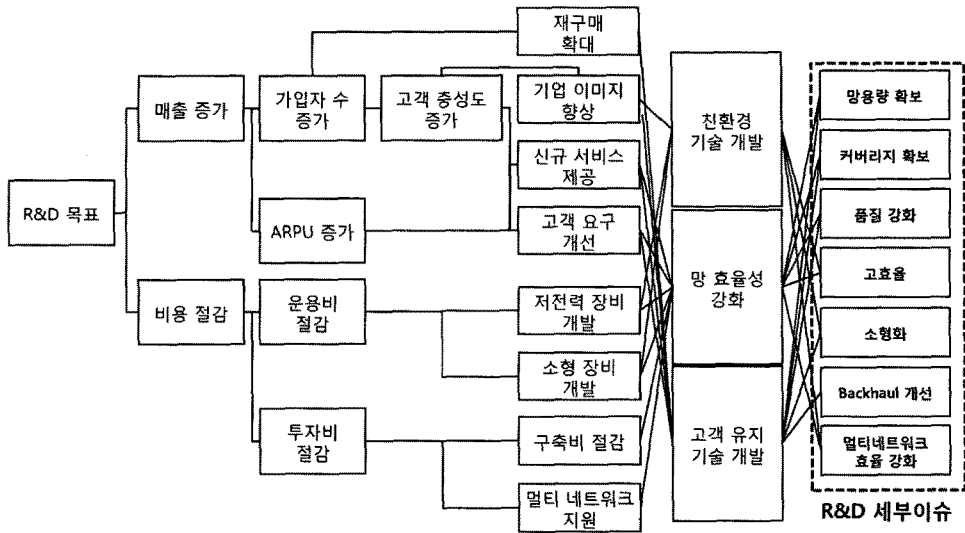
또한 'QoS-Aware Resource Allocation/Management'는 높은 트래픽 처리를 요구하는 멀티미디어 콘텐츠 전송 시 자원을 할당하고 관리하는 기술로 화상 통화나 멀티미디어 콘텐츠 전송 시 고객이 원하는 품질 제공하는 기술이다. 이 기술은 정보통신연구진흥원에서 2007년 12월 'IT 기술정책연구'에 발표한 연구보고서에 통·방 융합 부문 유망기술로 선정된 기술이다.

3.2 기존 서비스 향상을 위한 기술 발굴 적용 사례

기존 서비스 향상을 위한 기술 발굴은 기술 영역을 정의하고 기술을 스캔하여 기술 추세 분석을 통해 유망기술을 발굴하는 단계로 진행한다. 먼저 기술 영역을 정의하기 위해 R&D 목표를 분석하고 사업 영역 목표를 도출한다. R&D 목표를 <그림 8>과 같이 로직 트리 방법을 사용하여 분류하였다.



<그림 7> 유망기술 후보 평가 결과



〈그림 8〉 R&D 목표 세분화 결과

기술영역 정의		사업 영역 목표			
		사용자 별 서비스 Cost 절감	Bottom-up 인프라 활용 개선 (N/W 활용 가능 플랫폼, 플랫폼 활용 가능 콘텐츠)	Top-down 인프라 개선 (신규 콘텐츠 위한 플랫폼, 신규 플랫폼 위한 N/W)	신환경 장비로 고객 접근성 증대
R & D 세부 이슈	고효율	지전력 기술 확보하여 운용비 절감 (장비 소모량, 에어컨 등 부가 장치 사용 절감), 장비가 절감	기존 N/W를 활용하여 고효율, 저전력을 구현할 수 있는 플랫폼 개발 기술	고용량 콘텐츠들 저가로 수용 가능한 고효율 플랫폼 기술, 고연산 플랫폼들 저가로 수용 가능한 고효율 N/W 기술	고효율/저전력 유지하며 소용, 전사화, 일대다를 최소화하는 기술
	소형화	장비 소형화와 Site 임차료 절감, 장비 가격 절감, 안테나 등 부품 소형화 기술 필요	기존 N/W를 활용하여 고효율, 저전력을 구현할 수 있는 플랫폼 개발 기술	고용량 콘텐츠들 저가로 수용 가능한 고효율 플랫폼 기술, 고연산 플랫폼들 저가로 수용 가능한 고효율 N/W 기술	신환경 N/W 구축 위하여 장비 및 부가 부품 (안테나 등) 등을 소형화하는 기술
	Backhaul 개선	무선 백본 기술 개발/ 기존 유선 인프라 활용 기술 개발 하며 구축비 절감, 임차료 절감, 저가 고효율 장비 기술	기존 N/W를 활용하여 고효율, 저전력을 구현할 수 있는 플랫폼 개발 기술	고용량 콘텐츠, 고효율/고연산 지원 플랫폼을 위한 백본 기술 필요	신환경으로 N/W를 구성할 수 있도록 구축이 용이하고 대역 효율이 높은 백본 기술 필요
	멀티 네트워크 효율 강화	2G/3G/WiBro 그리고 향후 N/W를 고려한 통합 설치, 운용, 관리 기술	다중 N/W를 활용하여 신규 플랫폼과 콘텐츠 효율적으로 서비스하는 기술	고용량 콘텐츠, 고효율/고연산 지원 플랫폼을 여러 N/W에 효율적으로 분산시켜 서비스하는 기술	신환경 멀티 N/W를 구성할 수 있도록 소용/저전력/저소용/저열 다중기능 장비 및 부품 제조 기술 필요
	커버리지 확보	Small cell N/W이 사업성을 가질 수 있도록 하는 저가 기지국/중계기 개발 기술 구축이 중요	안전한 커버리지 및 고용량 구성으로 효율적으로 서비스 가능한 플랫폼/승무선 기술	고용량 콘텐츠, 고효율/고연산 지원 플랫폼을 지원할 수 있는 N/W 커버리지/용량 확보 기술	Small cell N/W를 신환경으로 구축할 수 있는 기술 필요
	망용량 확보	Small cell N/W이 사업성을 가질 수 있도록 하는 저가 기지국/중계기 개발 기술 구축이 중요	안전한 커버리지 및 고용량 구성으로 효율적으로 서비스 가능한 플랫폼/승무선 기술	고용량 콘텐츠, 고효율/고연산 지원 플랫폼을 지원할 수 있는 N/W 커버리지/용량 확보 기술	Small cell N/W를 신환경으로 구축할 수 있는 기술 필요
	마케팅 강화	N/W 최적화 기술, 품질 측정 기술, 개선 프로세스 기술, 비용 절감형 중계기 기술	전체 망에 있어 고른 품질이 확보된 경우 제공 가능한 서비스를 지원하는 기술	고용량 콘텐츠, 고효율/고연산 플랫폼 지원 기술, QoS 확보 기술, 장비안정성 유지 기술, 장애 대응 기술	환경 친화적이 되도록 구축 용이성이 확보된 소형인 중계기 기술

〈그림 9〉 기술 영역 정의 결과

‘수익구조 개선’을 R&D 목표로 정의하고 이를 세부 분류하여 ‘망 용량 확보’, ‘커버리지 확보’, ‘망 품질 강화’, ‘고효율’, ‘소형화’, ‘Backhaul 개선’, 그리고 ‘멀티네트워크 효율 강화’로 분류하였다.

사업 영역 목표를 기존 사업 목표 분석, 이동통

신 서비스 가치사슬 분석, 그리고 시장 규제 분석을 통해 분류하였다. 기존 사업 영역 목표를 분석하여 ‘사용자 별 서비스 제공 비용 절감’을 도출하였고, 이동통신 서비스 가치 사슬을 Bottom-up과 Top-down 방식으로 분석하여 ‘네트워크를 위한

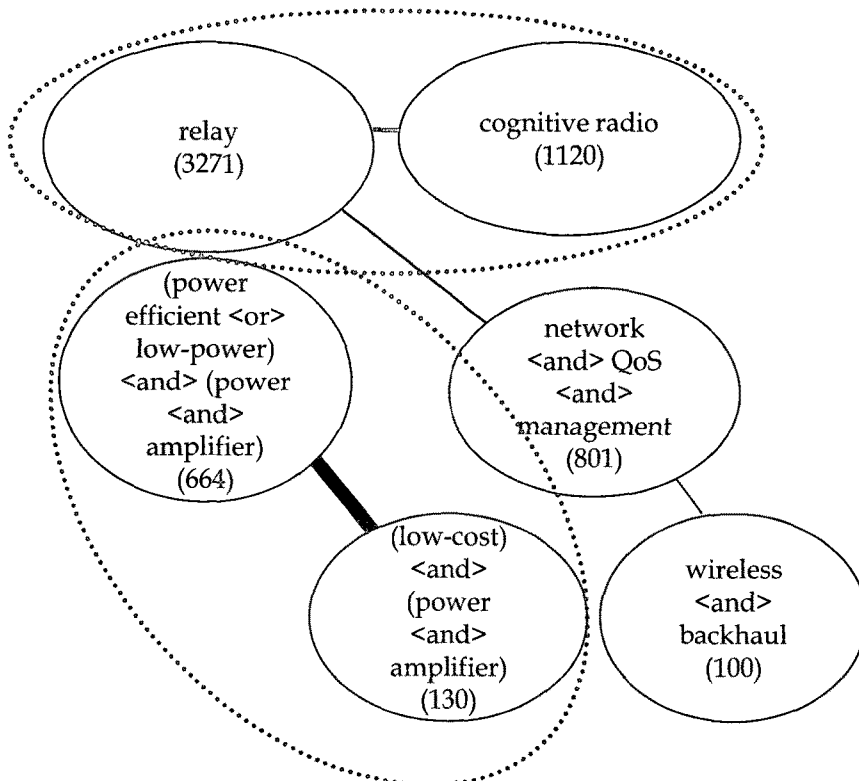
인프라 활용 개선'과 '서비스를 위한 인프라 개선'으로 분류하였다[2]. 그리고 시장 규제를 분석하여 '친환경 장비로 고객 접근성 증대'를 도출하였다. <그림 9>와 같이 R&D 세부 이슈와 사업 영역을 기준으로 21개 기술 영역을 정의하였다.

기술 영역 별로 정의한 기술테마를 단어 단위로 분류하고 초기 탐색 키워드로 정의하여 문헌을 검색한다. 초기 탐색 키워드를 이용하여 구글 학술검색을 실시하였다. 검색 범위는 2006년부터 2008년에 발표된 논문으로 정의하였다. 관련 문헌 검색으로 문헌에 제시된 요약문과 주요 키워드를 통해 핵심 키워드를 선정하였다. 이 논문은 출현 빈도수가 100건 이상인 키워드를 선정하여 <그림 10>과 같이 키워드 연관지도를 작성하였다. 키워드 연관지도를 통해 출현 빈도수가 높은 키워드와 동시 출현 빈도수가 높은 키워드를 조합하여 재 검색을 실시

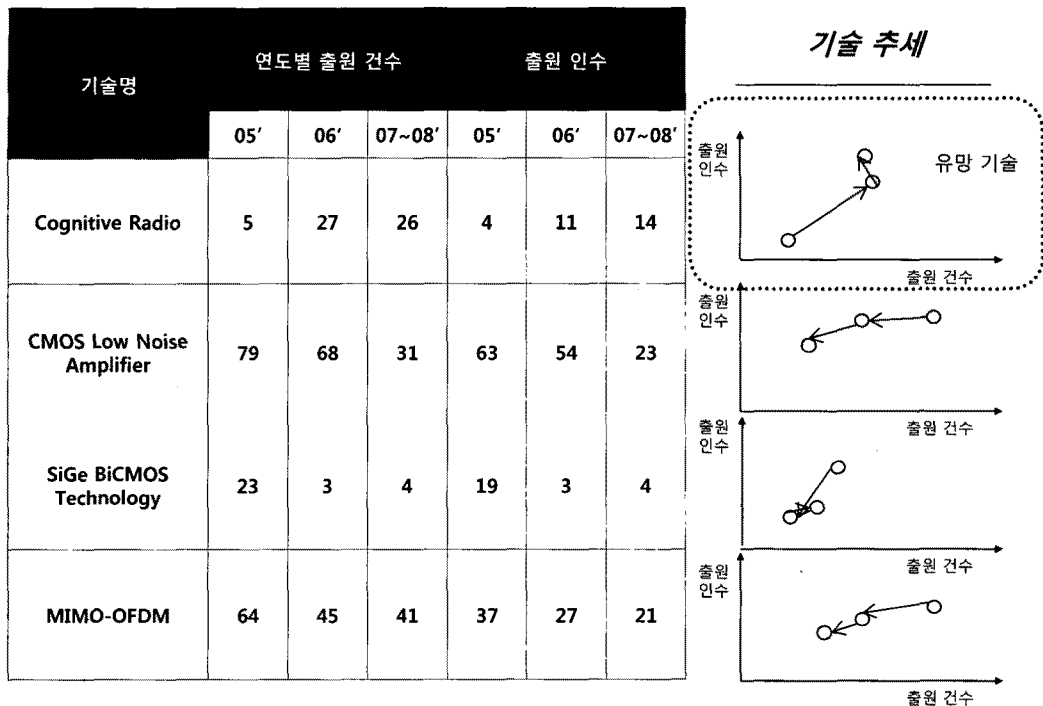
하였다. 'Cognitive Radio Resource Management', 'CMOS Low Noise Amplifier(LNA)', 'SiGe BiCMOS Technology', 그리고 'MIMO-OFDM' 기술을 유망기술 후보로 선정하였다.

유망기술 후보의 기술 발전 추세를 분석하기 위해 특허 정보를 분석하였다. 특허 분석은 온라인 특허 검색 엔진인 WIPS(<http://search.wips.co.kr>)를 이용하였다. 검색 범위는 2005년부터 현재까지 출원된 미국 특허를 검색하였다. 특허 출원 건수와 출원 인수가 상승하는 추세에 있는 기술을 유망기술로 발굴 한다[17]. <그림 11>과 같이 특허 출원 인수와 출원 건수가 상승하는 추세를 보이는 'Cognitive Radio Resource Management'를 유망기술로 발굴 하였다.

유망기술로 발굴한 'Cognitive Radio Resource Management'는 통신환경 영역에서 현재 사용하는



<그림 10> 키워드 연관지도 결과



〈그림 11〉 유망기술 후보 추세 분석

트래픽이나 통신 자원 이용현황을 인식하고 지능적으로 판단하여 유휴채널을 동적으로 이동하면서 통신하는 기술이다. 따라서 'Cognitive Radio Resource Management'를 통해 네트워크 관리 편의 확보와 품질 강화로 기존 서비스 품질을 향상시킬 수 있다. 이 기술은 정보통신연구진흥원에서 2007년 12월 'IT 기술정책연구'에 발표한 연구보고서에 차세대 네트워크 부문 유망기술로 선정된 기술이다.

3.3 기술 포트폴리오 설계 사례

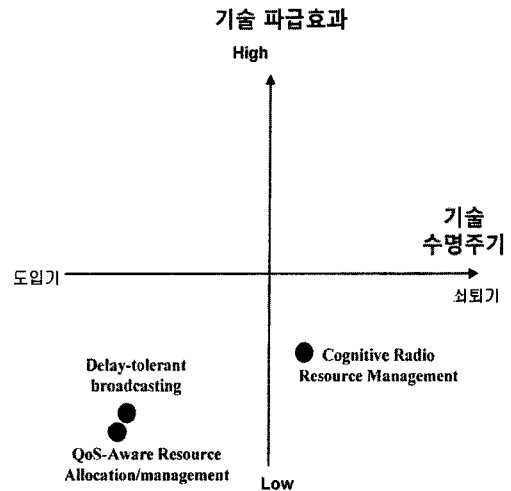
유망기술로 발굴한 'Delay-Tolerant Broadcasting'과 'QoS-Aware Resource Allocation/Management', 그리고 'Cognitive Radio Resource Management' 기술을 사업자 기술 전략에 따라 선택적으로 획득하기 위해 시장 성공 가능성과 기술 개발 가능성을 기준으로 평가하여 기술 포트폴리오를 설계하였다. 시장 성공 가능성을 기술 파급효과로 정의하여 특

허 인용도를 분석하고, 기술 개발 가능성을 기술 수명주기로 정의하여 특허출원 신장률을 분석하였다. <그림 12>와 같이 기술 파급효과가 낮고 기술 수명주기가 도입기인 'Delay-Tolerant Broadcasting'과 'QoS-Aware Resource Allocation /Management' 기술은 Venture 단계 초기기술로, 기술 파급효과가 낮고 기술 수명주기가 높은 'Cognitive Radio Resource Management' 기술은 Long Shots 단계 원천기술로 분류하였다. 이러한 기술 분류는 사업자의 기술 획득 전략에 중요한 근거로 사용할 수 있어 유용하다.

4. 결론 및 향후 과제

이 논문은 이동통신 서비스 개발을 위한 유망기술 발굴 프레임워크를 제시하였다. 유망기술을 발굴하기 위해 유망기술 풀을 구성하고, 사업자 기술 전략에 따라 선택적으로 획득이 가능하도록 기술

발굴 기술 분류	유망기술	기술 파급효과	기술 수명주기
신규 서비스 개발 기술	Delay-Tolerant Broadcasting	0.006	도입기
	QoS-Aware Resource Allocation/Management	0.002	도입기
기존 서비스 향상 기술	Cognitive Radio Resource Management	0.076	성숙기



〈그림 12〉 기술 포트폴리오 설계 결과

포트폴리오를 설계하였다. 유망기술 풀 구성 단계를 서비스 개발 목적에 따라 신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴과 기존 서비스 향상을 위한 기술 발굴로 나누었다. 신규 서비스 개발을 위한 기술 발굴에서 R&D 이슈를 분석하여 기술 테마를 개발하고 키워드를 기반으로 기술을 탐색하여 유망기술을 발굴하였다. 기존 서비스 향상을 위한 기술 발굴에서 기술 영역을 정의하고 키워드를 조합하여 기술을 탐색하고 추세를 분석하여 유망기술을 발굴하였다. 기술 포트폴리오 설계 단계에서 시장 성공 가능성과 기술 개발 가능성을 불확실성 요소로 정의하고 이를 특허 인용도와 기술 수명주기로 평가하여 기술 포트폴리오를 설계하였다. 또한 이 논문에서 제시하는 유망기술 발굴 프레임워크의 사례 분석을 통해 무선 망 사업자의 유망기술을 발굴하여 검증하였다.

이 논문은 유망기술 발굴 주체를 기업 관점으로 접근한다는 점에서 기존 유사 프레임워크와 차별성이 있다. 기존 유사 프레임워크는 유망기술 발굴 주체를 국가로 정의하여 단순히 미래에 유망할 것으로 기대하는 신규 기술 발굴이 목적이다. 따라서 기존 프레임워크는 기업 전략 방향을 고려하지 않은 유망기술 분야 탐색과 기술 발굴에 치우쳐있다.

이러한 한계를 극복하기 위해 기업 관점에서 특정 기업이 필요로 하는 기술을 발굴하기 위한 프레임워크를 제시하여 R&D 이슈 도출부터 기업 전략 방향을 고려하여 실제 기업이 요구하는 기술을 발굴할 수 있도록 하였다.

이 논문에서 제시한 프레임워크는 기존 유사 프레임워크가 고려하지 않은 기존 서비스 향상을 위한 유망기술 발굴한다는 점에서 차별성이 있다. 기존 프레임워크는 신성장 동력을 찾기 위한 유망기술 발굴을 목적으로 하기 때문에 기존에 제공하는 서비스를 향상시키기 위한 유망기술 발굴 체계를 고려하지 않았다. 이 논문은 유망기술 발굴 목적을 신규 서비스 개발을 위한 유망기술 발굴과 기존 서비스 향상을 위한 유망기술 발굴로 분류하여 서로 다른 방법론을 적용하기 때문에 기술 발굴 목적에 맞게 유망기술을 발굴할 수 있다는 차별성이 있다.

이 논문에서 제시하는 프레임워크는 유망기술 발굴 과정을 정량적으로 수행하여 발굴 결과에 대한 객관성을 보장한다는 점에서 우수하다. 기업은 유망기술 발굴을 전문가 경험이나 직관에 의존한다. 전문가 경험과 직관을 무시할 수는 없지만 실제 투자자나 기업이 유망기술에 투자할 때 발굴 결과에 대한 객관성 부족으로 투자를 기피하는 경우가 있

다. 이 논문에서 제시한 프레임워크를 이용하여 유망기술을 발굴한 결과에서 볼 수 있듯이 발굴 과정을 객관적으로 수행하기 때문에 발굴 결과에 대한 객관성을 확보할 수 있다. 따라서 유망기술 발굴 결과에 대한 객관성을 확보하여 실제 기업이 R&D에 투자하기 위한 근거를 마련하는데 도움을 준다.

이 논문에서 제시하는 프레임워크는 특허 정보와 논문 서지 정보를 이용하여 유망기술을 발굴한다는 점에서 우수하다. 기존 유사 연구는 특허 정보만을 유망기술 발굴에 이용하였으나 이 연구는 특허 정보와 논문 서지 정보를 이용하여 유망기술을 발굴한다. 따라서 특허 분야 유망기술과 학술 분야 유망기술 연구 트렌드를 반영하여 시기별로 단계에 필요한 유망기술과 중장기에 필요한 유망기술을 발굴하는데 도움을 준다.

이 논문에서 제시한 기존 서비스 성능 향상을 위한 기술 발굴 특성은 가입자 기반 수익구조를 가지는 이동통신 산업에 도움을 준다. 이동통신 시장은 가입자를 기반으로 수익을 창출하는 구조를 가지므로 신규 가입자를 유치하고 기존 가입자를 유지하는 전략이 이동통신 기업 수익에 직접적인 영향을 준다. 따라서 가입자 유치를 위한 신규 서비스 개발 기술 발굴과 가입자 유지를 위한 기존 기술 향상 기술 발굴 프레임워크가 이동통신 산업 수익 향상에 도움을 준다.

추후 연구로 유망기술 도입을 위한 기술 가치 평가 연구가 필요하다. 그리고 유망기술을 기반으로 서비스를 개발하기 위해 서비스 기반의 이동통신 산업 비즈니스 모델에 대한 연구가 필요하다. 또한 이동통신 산업에 국한된 연구 결과의 한계를 극복하기 위해 서비스 산업의 특징을 고려하여 유망기술을 발굴하고 획득하는 기술 전략 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 고병열, 노현숙, “기술-산업 연계구조 및 특허 분석을 통한 미래 유망 아이템 발굴”, 「기술혁신학회지」, 제8권, 제2호(2005), pp.860-885.
- [2] 이봉규, 김기연, 이치형, 정갑영, “이동통신 서비스-콘텐츠-플랫폼 사업자간 가치네트워크 분석”, 「정보통신정책연구」, 제13권, 제4호(2006), pp.183-213.
- [3] 이상일, “통신사업자들의 IT분야 신사업 전략”, 「주간기술동향」, 통권 1379호(2009), pp.27-39.
- [4] 이영호, 장규남, 김영옥, 김영진, 박영순, “고령화 환경에서 정보통신 산업의 유망 R&D 영역 발굴 방법 설계”, 「경영과학」, 제25권, 제3호(2008), pp.59-72.
- [5] 장재현, “2009년 통신서비스 시장의 주요 이슈”, 「LG Business Insight」, LGERI 리포트(2009), pp.2-15.
- [6] 정은희, “정보통신기술과 환경의 상호 관계 : OECD 그린 IT 지수 개발 주요 논의 내용”, 「정보통신정책연구」, 제20권, 제2호(2008), pp.1-21.
- [7] Abraham, B. and S. Morita, “Innovation Assessment through Patent Analysis,” *Technovation* 21(2001), pp.245-252.
- [8] Basberg, L., “Patents and the Measurement of Technological Change : A Survey of the Literature,” *Research Policy*, Vol.16, No.2~4(2002), pp.131-141
- [9] Brinn, M., “Investigation of Forward Citation Count as a Patent Analysis Method, in : M. Jones, B. Tawney, K.P. White Jr.(Eds.),” *Proceedings of 2003 Systems and Information Engineering Design Symposium*, 2003.
- [10] Daim, T., G. Ruedaa, H. Martina, and P. Gerdria, “Forecasting Emerging Technologies : Use of Bibliometrics and Patent Analysis,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.7, Issue 8(2006), pp.981-1012.
- [11] Djellal, F., D. Francoz, C. Gallouj, F. Gallouj, and Y. Jacquin, “Revising the Definition of Research and Development in the Light of the Specificities of Services,” *Science and*

- Public Policy*, Vol.30, No.6(2003), pp.415-429.
- [12] Jankowski, J. and G. Tasse, "Measuring Service-Sector Research and Development," *NIST, Final Report*, 2005.
- [13] Javier, P. and E. Enkel, "Creative Tension in the Innovation Process : How to Support the Right Capabilities," *Management Journal*, Vol.25, No.1(2007), pp.11-24.
- [14] Kim M, M. Park and D. Jeong, "The Effects of Customer Satisfaction and Switching Barrier on Customer Loyalty in Korean Mobile Telecommunication Services," *Telecommunication Policy*, Vol.28, No.2(2004), pp.145-159.
- [15] Kostoff, R.N., D.R. Toothman, H.J. Eberhart and J.A. Humenik, "Text Mining using Database Tomography and Bibliometrics : a review," *Technological Forecasting and Social Change(TFSC)* 68(November 2001), pp.223-253.
- [16] Liu, S. and J. Shyu, "Strategic Planning for Technology Development with Patent Analysis," *Int. J. Technology Management* 13(1997), pp.661-680.
- [17] Martin C. and D. Home, "Services Innovation : Successful versus Unsuccessful Firms," *International Journal of Service Industry Management*, Vol.4, No.1(1993), pp.49-66.
- [18] Morris, S., C. DeYong, Z. Wu, S. Salman, D. Yemenu, "A Visualization System for Exploring Document Databases for Technology Forecasting," *Comput, Ind Eng* 43(2002), pp.841-862.
- [19] Qingrui, X., Z. Xiaoping, W. Shaohua, and C. Jin, "Competence-based Innovation Portfolio," *Management of Innovation and Technology*, Vol.1, No.1(2000), pp.134-139.
- [20] Pilkington, A. and T. Teichert, "Conceptualizing the Field of Technology Management, *Portland International Conference on Management Engineering and Technology(PICMET'05)*," 2005.
- [21] Porter, A. and R. Watts, "TI-Mining Conference Proceedings for Corporate Technology Knowledge Management," *Portland International Conference On Management Engineering and Technology(PICMET'03)*, 2003.
- [22] Porter, A. and R. Watts, "Using the PICMET Abstracts, 1997-2005, in VantagePoint Reader on your Conference CD : Tutorial, *Portland International Conference on Management Engineering and Technology(PICMET'05)*," 2005.
- [23] Rasiel, E. and P. Friga, "The McKinsey Mind," *McGraw-Hill Second Edition*, 2002.
- [24] Rohrbeck R., J. Heuer, and H. Arnold, "Technology Radar-An Instrument of Technology Intelligence and Innovation Strategy," *The 3rd IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, Singapore(2006)*, pp.978-983.
- [25] Singh J. and M. Kasanama, "The Impact of Information Technology on Future Management of Loading Operations : A Delphi Study to Predict Key Technological Events in 2007 and 2027," *Tourism and Hospitality Research*, Vol.6, No.1(2005), pp.24-37.
- [26] Wang, S., "Factors to Evaluate a Patent in Addition to Citations," *Scientometrics*, Vol.71, No.3(2007), pp.509-522.
- [27] Wantanabe, C., Y. Tsuji, C. Brown, "Patent Statistics : Deciphering a 'Real' versus a 'Pseudo' Proxy of Innovation," *Technovation* 21(2001), pp.783-790.
- [28] Watts, R.J. and A.L. Porter, "Innovation Forecasting," *Technological Forecasting and Social Change(TFSC)*, 56(1997), pp.25-47.