

# 퍼지집합 질적 비교분석을 통한 의료분야 사용자 혁신 단계별 핵심요인 조합 연구

이상원\* · 신준석\*\*

## <목 차>

- I. 서론
- II. 선행연구 분석
- III. 연구 방법
- IV. 실증분석 및 결과
- V. 결론

**국문초록 :** 본 연구는 의료분야 사용자 혁신을 아이디어 도출-연구개발-상용화 및 창업의 세 단계로 분류하고, 각 단계별로 혁신의 성공에 미치는 핵심요인의 조합을 30개 국내 사례에 대한 퍼지집합 질적 비교분석을 통해 파악했다. 아이디어 단계에서는 사용자 인적 네트워크상에서 그 가치를 평가하고, 연구개발 단계로의 이행을 위한 자원을 제공해 주는 것이 중요했다. 연구개발 단계에서는 급진적 혁신은 기술역량, 자원 접근성, 정부지원이 모두 갖추어져 있거나 우수한 혁신 네트워크에 아이디어가 도입된 경우 발생했다. 상용화/창업의 경우 급진적 혁신은 연구개발과 같이 세 조건이 모두 갖춰진 경우 발생했으며, 점진적 혁신은 기술역량이 탁월한 개인이 소규모 정부지원 또는 주변 자원을 활용해 이루어졌다. 민간기업의 사용자 혁신 전략과, 정부 지원 정책의 효과, 효율성을 모두 제고할 수 있는 사용자 혁신의 틀을 제공했다는 점에 현실적 의미가 있다. 학술적으로는 사용자 혁신 단계별 핵심요인 조합을 규명하고, 퍼지집합 질적 비교분석방법을 적용한 첫 연구라는 의의가 있다.

주제어 : 퍼지집합 질적 비교분석, 사용자 혁신, 혁신 단계, 핵심요인

\* 성균관대학교 약학대학 산학협력전담교수, 주저자 (sangwlee@skku.edu)

\*\* 성균관대학교 시스템경영공학과/기술경영대학원 부교수, 교신저자 (jsshin@skku.edu)

---

---

# Stage-wise Combination of Key Factors Affecting Healthcare User Innovation by Using Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis

Sang-Won Lee · Juneseuk Shin

---

---

**Abstract :** We examine how combinations of key factors affecting healthcare user innovation vary by innovation stages from idea generation through R&D to commercialization and venturing using a fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA) of thirty Korean cases in the healthcare field. Our empirical analysis shows that well-functioning innovation network and easy resource acquisition facilitate ideation of radical user innovation. However, technological capability and governmental support are crucial to make a shift to R&D as well as commercialization stages. Differently, incremental user innovation depends heavily on technological capability of users. Our analysis can provide policy makers as well as corporate innovation managers with a strategic framework for boosting user innovation along three stages.

Key Words : fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis, User innovation, Innovation stage, Key factor

# I. 서론

사용자 혁신은 새로운 개념이 아니다. 혁신의 외부 원천으로서의 사용자의 역할은 1980년대부터 주목받기 시작했다(von Hippel, 1988). 그러나 다수의 기존 연구들이 지적 하듯 대부분은 사용자들의 신제품이나 서비스 관련 혁신 아이디어를 기업이 조사, 파악, 흡수하는 형태였다 (Christensen, 1997; von Hippel, 1988). 최근까지도 이러한 아이디어 단계의 내향형(outside-in) 혁신이 사용자 혁신뿐 아니라 개방형 혁신에서도 주류를 이루고 있다 (Huizingh, 2011; 김석관, 2009; 양희승, 2010).

그러나 아이디어 단계의 사용자 혁신만으로는 기존의 중앙 연구소 중심 폐쇄형 혁신(closed innovation)의 약점을 부분적으로만 극복할 수 있을 뿐이다. 연구개발과 상용화 단계의 막대한 비용, 낮은 연구개발 결과물의 상용화율, 새롭지만 불완전한 사용자 아이디어에 대한 저평가, NIH(not invented here) 증후군 등의 문제는 여전히 미해결인 채로 남아 있다 (Larusen & Salter, 2006).

해결책은 사용자 혁신을 연구개발, 상용화, 나아가 창업단계로 유도해 폐쇄형 혁신의 단점들을 최소화하는 것이다. 2000년대 초에 제시된 사용자와 기업의 공동 개발(co-creation)은 사용자를 제품 연구개발단계에 파트너로 참여시키고, 시장 초기단계 제품의 수요자로도 활용한다 (Nambisan, 2002). 외향형(inside-out) 사용자 혁신은 여기서 한 걸음 더 나아가, 사용자 주도의 상용화와 창업을 촉진한다 (Baldwin et al., 2006; Shah & Tripsas, 2007). 일부 선도 기업들은 자사 내에서 추진하기 어려운 아이디어들을 사용자에게 이전해 개발, 상용화하는 새로운 혁신 경로를 구축하기도 한다. 요컨대 사용자는 아이디어에서 시장에 도달하기까지의 혁신의 또 하나의 외부 경로인 것이다.

그러나 연구개발, 상용화 및 창업 단계에서의 사용자 혁신은 쉽지 않고, 다수의 실패 사례로 점철되어 있다. 지난 30여년간 다수의 기존 연구들이 이 문제에 주목해 사용자 혁신의 핵심 성공요인을 개념적/실증적으로 도출하고자 했다. 기존 연구들은 사용자 내적 요인으로 전문적 지식, 연구개발 역량, 유관 분야 경험, 기업가 정신 등을 제시했다 (Lettl, 2007, Morrison et al., 2000). Baldwin et al. (2006)은 다양한 내적 요소들을 통합해 ① 혁신의 설계 역량, ② 혁신을 위한 다양한 요소의 결합과 조정역량이라는 두 가지 핵심역량을 정의했다. 선도 사용자(lead user)는 위 두 가지 역량에서 다른 사용자 대비 강력한 경쟁 우위를 지니고 있으며, 따라서 보다 낮은 비용으로 혁신을 창출해 더 많

은 이익을 창출한다 (Herstatt & von Hippel, 1992).

의료 분야는 의사, 간호사, 실험 테크니션(technician) 등 타 분야에 비해 전문적 지식, 제품 및 서비스 사용 경험, 연구개발 역량이 탁월한 선도 사용자 집단을 보유하고 있다. 사용자 혁신 내적 요인에서 타 산업 대비 이점이 많으며, 실제 이를 활용(leveraging)해 활발한 사용자 혁신활동이 전개되어 왔다. 혁신 산출물에서의 비중은 이러한 경향을 뚜렷이 보여준다. 사용자 혁신은 의료기기 기술혁신에서 미국에서는 20% 이상, 영국, 네덜란드 등 유럽 국가에서는 최대 50% 이상의 비중을 차지하고 있다 (Biemans, 1991; Chatterji & Fabrizio, 2008; Shaw, 1985).

문제는 다수의 성공사례에도 불구하고 실패율 또한 높다는 것이다. 사용자들은 인력 부족, 자금 부족, 생산 설비 확보 실패, 생산 품질 및 단가 문제, 유통망 확보 실패 등 다양한 이유로 혁신 의욕을 상실하고, 혁신 활동을 중단한다 (Lettl et al., 2008). 후속 연구들은 사용자 혁신 성공률을 높이기 위해서는 내적 요인뿐 아니라 정부 지원, 자원 접근성 제고 등의 외적 요인이 중요하다고 주장한다 (Morrison et al., 2000; Piller, 2008).

다양한 사용자 혁신의 내/외적 핵심 성공요인들이 제시, 규명되었으나 아이디어도출-연구개발-상용화 및 창업에 이르는 각 단계에서 복수 요인들의 어떤 조합(combination)이 가장 효과적인지는 명확하지 않다. 근본 원인은 위에서 제시한 요인들에 대한 데이터가 충분하지 않아, 통계적 유의성에 기반한 연구를 수행하기가 어렵기 때문이다. 다수 사례를 활용한 정량적 연구에 활용하기에도, 사례 수가 충분하지 않다. 따라서 정부는 사용자 혁신의 단계별로 어떤 정책적 지원에 초점을 맞춰야 하는지가 모호하며, 지원정책의 효율/효과 양 측면에서 어려움을 겪고 있다. 가장 중요한 문제는 사용자 스스로가 단계별로 어떤 요인을 중점적으로 확보 또는 관리해야 하는지가 불명확해, 사용자 혁신을 중단하는 경우가 발생하는 것이다.

위와 같은 문제 인식에 입각해, 본 연구는 아이디어 도출-연구개발-상용화 및 창업의 각 단계별로 핵심적인 사용자 혁신 요인의 조합을 규명해 보고자 한다. 사용자 혁신과 같은 현상들은 보통 사례 수가 제한적일 수밖에 없는데, 제한된 사례수를 다루면서도 분석적 연구가 가능한 연구 방법론으로 퍼지집합 질적비교분석(fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis)을 활용했다 (Ragin 1987). 퍼지집합 질적비교분석은 1980년대부터 사회학과 정치학 분야의 제한된 수의 사례를 비교 분석하는 연구에 활용되어 왔는데, 이 방법은 사례에 대한 심층적 이해와 더불어 현상의 원인 요인에 대한 분석적 연구가 가능한 장점이 있다 (Fiss, 2011).

본 연구는 의료-바이오 산업을 미래 핵심 성장 동력으로 육성하고자 하는 정부의 효

과적 지원 정책 수립을 지원하고, 의료인들의 사용자 혁신 및 창업 생태계 활성화에도 유의미한 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

## II. 선행연구 분석

### 1. 사용자 혁신의 동기

일반적인 기술혁신과정은 아이디어 도출, 기술개발 및 발명, 상용화, 시장 확산의 단계를 거쳐 진행된다. 컴퓨터, 휴대전화, 영상진단기기, 혁신적 치료제 등 수많은 성공적 기술혁신이 기업의 내부 연구개발을 통해 이루어졌기 왔으며, 오늘날도 많은 기술혁신의 원천이다. 그러나 소비자의 제품 지식 수준이 높아지고, 기술혁신 및 신제품 개발 과정에의 소비자 참여가 활성화되면서 고객이 아이디어뿐 아니라 솔루션, 나아가 실제 제품 개발까지 담당하는 이른바 사용자 혁신이 여러 산업에서 점차 역할을 확대해 가고 있다 (von Hippel, 2007).

보건의료산업도 예외가 아니다. 사용자 혁신에 관한 실증연구들은 의료 분야 기술혁신의 상당 부분은 사용자에 의한 것임을 보고하고 있다. Shaw(1985)의 연구에서 영국 기업에 의해 사용화 된 의료기기 기술혁신 사례 34개를 조사한 결과 이중 53%가 의사 등 사용자에 의해 최초로 개발되고 테스트된 것이었다. Biemans(1991)는 네덜란드 의료기기 산업에서 제품개발 과정에서 50% 이상이 사용자 또는 제 3자에 의해 시작되었다고 보고하였다. Chatterji & Fabrizio(2008)는 미국 특허 정보를 이용하여 1990-1996년간 등록된 의료기기 분야 특허 26,156개를 분석하였는데, 이중 20%가 의사에 의한 발명이었다.

<표 1> 의료분야 기술혁신 사례에서 사용자 혁신의 비중

산업분류	사례분류 (국가)	연구방법	사례수 (n)	사용자 혁신 비중	출처
의료기기	의료기기 제품개발 (영국)	사례조사	34	53%	Shaw(1985)
	의료기기 제품개발 (네덜란드)	사례조사	17	>50%	Biemans (1991)
	의료기기 특허 (미국)	특허분석	26,166	20%	Chatterji & Fabrizio (2008)
의약품	의약품 적응증 개발 (미국)	문헌연구, 인터뷰	114	59%	DeMonaco et al. (2006)

그러면 일반적으로 기업이 만든 제품의 소비자인 사용자들이 왜 제품개발의 아이디어를 낼뿐 아니라, 직접 개발을 주도하고, 심지어는 직접 창업까지 하는 것일까? 사용자 혁신이 왜 발생하는지, 다시 말해 사용자 혁신의 발생 가능성에 영향을 미치는 요인들은 다음과 같이 설명될 수 있다.

첫째, 사용자 지식의 정보 점착성(stickiness of user knowledge)이 클수록 사용자 혁신의 가능성이 높아진다. 정보의 점착성이란 정보 소유자가 이 정보를 필요로 하는 수요자에게 전달되기 어려운 정도를 의미하며, 쉽게 전달될수록 점착성은 낮아진다(von Hippel, 1998). 사용자 지식이 쉽게 정형화되기 어려운 성질인 암묵성(tacitness)이 높으면 정보 점착성이 높아진다. 또한, 정보 수요자의 흡수능력(absorptive capacity)이 낮은 경우 정보 점착성이 높아진다(von Hippel, 1998). 사용자 니즈에 대한 정보 점착성으로 인해 사용자 혁신 비용이 생산자 혁신 비용보다 작은 경우 사용자 혁신이 발생할 가능성이 높아진다.

둘째, 높은 사용자 니즈 이질성(heterogeneous needs)도 중요한 조건이다. 사용자의 요구는 통상 다양하며, 산업별로 사용자 요구의 이질성 정도가 다르다. 기업이 이러한 이질성에 대처하는 방법은 유사한 니즈를 갖는 사용자 그룹별로 시장 세분화(market segmentation) 전략을 활용하는 것이지만, 다양한 사용자 니즈에 완벽하게 대응하기는 어렵다(Lüthje & Herstatt, 2004). 높은 사용자 니즈 이질성으로 인해 발생한 해결되지 못한 사용자 니즈(unsolved customer needs)가 존재하고, 사용자 혁신의 기대편익이 생산자 혁신의 기대편익보다 크면 사용자 혁신 발할 가능성이 높아진다.

즉, 사용자 혁신의 기대 편익(expected innovation benefit)이 클수록 사용자 혁신의 동기가 강해진다(Lüthje & Herstatt, 2004). 기존 제품의 문제점에 대한 인식이 명확하고, 현 제품의 불만 원인을 정확하게 파악할수록 사용자 혁신 동기는 더욱 강해진다(Letl et al., 2008). 종합하면, 높은 정보 점착성, 사용자 니즈 이질성, 이 두 가지로 인한 높은 사용자 혁신 기대편익이 사용자 혁신 발생의 주요 지표라고 할 수 있다(Franke et al., 2006).

## 2. 사용자의 역할 수준과 영향 요인

사용자 혁신은 편의상 공급자 주도혁신과 대비되는 이분법적 개념으로 사용되어왔으나, 현실적으로 사용자 혁신은 사용자 주도(user-active)와 공급자 주도(supplier-active)의 연속선상에 있다. Voss(1985)는 사용자 및 공급자 혁신의 유형을 ① 사용자 개발(user developed), ② 사용자 개발 후 공급자 이전(user developed, transferred to

supplier), ③ 사용자 혁신 후 공급자 개발(user innovation, supplier developed), ④ 사용자 제안 후 공급자 혁신(user initiated, supplier innovation), ⑤ 공급자 혁신(supplier innovation)의 다섯 가지로 제안했다. 앞의 세 유형은 사용자 주도 혁신, 뒤의 두 유형은 공급자 주도 혁신에 해당한다.

그러면 혁신 과정에서 사용자의 다양한 역할 수준에 영향을 미치는 주요 요인은 무엇일까? 사용자의 아이디어 도출과 연구개발에 영향을 미치는 내부적 요인은 크게 세 가지가 있다. 첫째는 동기 유발요인(motivational factor)이다. 사용자 혁신 동기는 현재의 미해결된 문제에 대한 인식 또는 기존의 해결방법에 대한 불만 등에 의해 외부적으로 유발되거나, 혁신 자체를 즐기는 본원적 특성에 의해 내부적으로 발생한다 (Lettl, 2007).

둘째는 역량(competencies) 요인이다. 사용자의 해당 분야 및 유관 분야 지식과 경험이 여기에 해당한다. 예를 들어 외과 의사의 수술 경력, 유관 의학 저널 논문 출판 및 심사 등의 활동은 사용자 지식과 경험의 축적 및 역량 향상으로 이어질 것이며, 향후 사용자 혁신의 토대를 형성한다.

셋째는 자원 접근성이다. 시간, 공간, 연구비, 인력 등 사용자가 연구를 위한 자원을 얼마나 확보하고 있는지가 중요하다. 또한 대학이나 연구소와 같이 사용자가 타 기술 및 관련 자원에 접근이 용이한 조직에 속해 있으면, 접근성이 증가한다. 높은 접근성은 확보 또는 활용의 용이성을 의미한다. 따라서 자원 보유와 접근성을 포괄하는 의미에서의 자원 접근성은 사용자 혁신의 발생을 촉진하는 동시에, 사용자 역할 수준에도 영향을 미친다 (Morrison et al., 2000). 자원 접근성이 낮은 사용자는 기술 개발 및 상용화에 필요한 자본, 기술 지식, 설비 등의 자원이 부족하며, 이 경우 사용자의 역할은 제약되는 경우가 많다 (Lettl et al., 2008).

사용자 혁신의 가장 중요한 외부적 요인 중 하나는 혁신 네트워크의 구축과 관리이다. 선도 사용자(lead user)는 새로운 기술 또는 제품의 개념(concept)을 초기 프로토타입과 제품으로 구현하기 위해 반드시 혁신 네트워크를 구축, 관리해야 한다. 사용자만으로는 혁신에 필요한 다양한 자원과 역량을 모두 확보하는 것이 불가능에 가깝기 때문이다. 혁신 네트워크 구축은 세 단계로 구성된다. 첫째, 주요 파트너를 탐색, 평가, 선정한다. 둘째, 협력의 내용과 역할을 정의하며 혁신 네트워크를 구축한다. 셋째, 내외부의 변화를 반영해 혁신 네트워크를 유연하게 조정한다.

외적 요인 중에서 빼놓을 수 없는 것은 정부 지원이다. Piller(2008)는 정부지원은 국가 수준 사용자 혁신 촉진의 중요한 요인이라고 주장한 바 있다. 정부 지원은 사용자의 자원 접근성 제약을 완화할 수 있으며, 이를 통해 사용자 혁신의 기대 편익을 높이고 동기

를 강화하는 역할을 한다.

### 3. 사용자 혁신의 성격과 영향요인

사용자 혁신이 점진적 혁신인지 아니면 급진적 혁신의 성격을 가졌는가에 대해서는 상반된 주장이 있다. 먼저, 사용자는 급진적 혁신에서 수동적인 역할을 하고, 점진적 혁신에 주로 기여한다는 주장이 있다. 혁신과정에서 사용자는 기업이 개발한 제품을 테스트 하는 역할에 머무른다는 것이다. Christensen(1997)은 대부분의 소비자는 기술적 근시안(technological myopia)을 통해 기업의 급진적 혁신을 저해한다고 주장했다. 소비자의 급진적 혁신에서의 제한된 역할에 대한 원인에는 아래와 같은 설명이 일반적이다. 첫째, 사용자가 현재의 컨텍스트(context)에 기능적으로 고착(functionally fixed)되어 급진적 기술혁신의 아이디어를 도출하기 위한 상자 밖 사고(out-of-the-box thinking)가 어려워진다(Hamel & Prahalad, 1994). 둘째, 급진적 혁신의 주요 특성인 기술적 복잡성(technological complexities)으로 인해 개인 또는 소그룹 사용자의 기여가 제한된다(O'Connor & Veryzer, 2001; Raasch et al., 2008). 셋째, 새로운 혁신으로의 전환비용(switching cost)과 두려움 때문에 급진적 혁신을 원하지 않는 사용자 그룹이 존재한다(Ram & Sheth, 1989). 실제 사용자혁신 실증연구의 대부분이 점진적 혁신 사례를 다루고 있다(Bogers et al., 2010; Luthje et al., 2003).

반면에 사용자 혁신이 급진적 혁신에 기여한다는 주장이 있다. 실제로 사용자는 급진적 혁신을 일으키는 경향이 있는데, 그 이유는 사용자가 충족되지 않는 니즈를 해결하고자 하는 강한 동기가 있고 (von Hippel, 2005), 또한 현재의 시장 환경에 상대적으로 영향을 덜 받기 때문이다 (Shah & Tripsas, 2007).

이러한 상반된 주장이 나오게 된 것은 사용자와 사용자 혁신에도 다양한 유형이 있기 때문에 특정 조건에 따라 급진적 혁신과 점진적 혁신이 달라 나오는 것으로 생각해 볼 수 있다.

급진적/점진적 혁신(radical/incremental innovation) 여부에 따라 혁신에 영향을 미치는 유발 요인이 변화한다. 또한 급진적 혁신과 점진적 혁신은 외부 환경 요인보다는 내부능력의 차이에 기인한다 (Ettlie et al., 1984). 자원의존 관점에서 볼 때 기술적 능력, 즉 보유하고 있는 독특한 기술적 지식의 정도가 기술혁신 유형에 영향을 미친다 (Spender & Grant, 1996).

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 분석 방법

본 연구에서는 질적 내용을 다루면서 양적 분석 형태를 취하는 질적비교분석(Qualitative Comparative Analysis) 방법을 채택하였다. Ragin(1987)이 개발한 질적비교분석은 사례중심 분석의 내용을 유지하면서도 변수중심 분석의 장점을 취하여 분석의 사례수를 늘릴 수 있도록 개발된 연구방법이다.

사례 중심 분석은 특정 현상을 통합적인 관점에서 다중적인 인과적 결합 관계로 설명함으로써 사례에 대한 전체적이고 깊이 있는 조망을 제공하지만, 적은 사례수로 인해 해석의 일반화에 한계를 가지고 있다. 반면, 변수 중심 분석은 다수 사례를 통해 변수들간의 인과관계를 확률적으로 파악하고, 일반화한다. 그러나 사례별 맥락 및 내외부 원인 조건 맥락의 다양성을 고려하지 못해, 과도한 일반화의 위험에 빠지기 쉽다 (Jordan et al., 2011).

기존 연구의 대부분은 소수 사례(small-N) 또는 변수를 도입한 다수 사례(large-N) 연구에 해당한다. 20-30개 정도의 중간 수(intermediate-sized N)의 사례를 대상으로 하는 연구는 매우 적다 (Ragin, 2000). 질적 비교분석은 사례 수 공백지대에 위치한, 중간 수의 사례 연구에 적합한 방법이다. 소수 사례 중심연구에서 변수 중심 연구로 이행하기 위한 가교에 해당한다.

변수중심 연구가 확률이론에 바탕을 두고 있다면 질적 비교분석은 이산집합 중심의 집합이론에 바탕을 두고 있다 (박석희, 2012). 다른 독립변수들이 일정하다고 간주하고 하나의 원인이 종속변수에 미치는 개별적 영향을 분석하기 보다, 결과변수에 대해 부분 집합 관계를 나타내는 결합적 원인조건들을 파악하는 것이 질적비교분석의 기본 개념이다. 질적 비교분석은 다양한 분야에서 활용되고 있으며 (Marx et al., 2014), 최근에는 경영학 분야에서도 적용 사례가 증가하는 추세다 (Kan et al., 2016). 기술혁신 분야에서는 아직 활용 사례가 많지 않으나, 사용자 혁신과 같이 다수 사례가 체계적으로 수집되어 있지 않은 비교적 새로운 분야에는 질적비교분석의 활용 가치가 높다.

무엇보다도 일반적인 생산자 중심 기술혁신에 비해 사용자 혁신의 양상은 매우 다양하다 (Franke & von Hippel, 2003). 다수 사례를 소수 변수 중심으로 분석하면, 사례간 이질성이나 개별 사례의 특이성을 간과하기 쉽다. 질적 비교분석은 각 사례를 주요 변수값의 집합으로 표현하지 않고 모든 조건을 포함한 전체로 보기 때문에 (Ragin, 2009), 사

용자 혁신과 같이 다양하고, 이질적이며, 특이한 사례들로 구성된 현상을 분석하는데 적합하다.

1994년 질적 비교분석 방법을 최초로 제안했던 Ragin은 2000년에 질적 비교분석과 퍼지 집합이론을 결합한 퍼지집합 질적 비교분석(fsQCA, fuzzy set Qualitative Comparative Analysis)을 제안했다 (Ragin, 2000). 기존 질적 비교분석 방법은 독립변수와 종속변수가 0과 1중 하나를 가져야만 하는 이분법적 변수 정의의 제약이 있었다. 퍼지 집합이론은 원점수를 퍼지점수로 전환해 0과 1 사이의 다양한 값을 가지게 하며, 이를 통해 기존 이분법적 변수 정의로 인한 정보 손실을 최소화하는 장점을 가진다. 본 연구는 이분법적 구분이 어려운 변수를 포함하고 있으며, 따라서 퍼지집합 질적 비교분석 방법이 자료구조 및 분석목적 모두에 보다 적합하다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 우선 사용자혁신 문헌연구를 기반으로 원인조건과 결과조건 주요 변수를 선정하고, 각 변수의 값과 퍼지집합 점수를 산출한다. 진실표 분석(true table analysis)에서는 결과조건을 설명하는 원인조건의 모든 가능한 논리적 조합을 도출한다. 이 논리적 조합 중 상대적으로 비일관적이며 사례 수가 적은 조합을 제거해, 결과조건에 대한 설명력이 가장 높은 원인조건을 도출한다. 최종적으로는 원인조건-결과조건 논리적 조합을 유형화하고, 사례를 통해 설명한다. 진실표 분석 및 논리적 조합 도출에는 Ragin의 fs/QCA 2.5 소프트웨어를 사용했다.

## 2. 결과변수의 정의 및 측정

본 연구의 결과변수는 사용자 혁신의 유형이다. 유형은 급진적 혁신과 점진적 혁신의 두 가지로 분류한다. 급진적 혁신은 기존 기술과 패러다임 관점에서 차별적인 변화가 나타나는 신기술, 제품, 서비스의 등장을 의미한다. 점진적 혁신은 현재 기술 패러다임을 기반으로 한 기존 기술, 제품, 서비스의 부분적, 기능적 개선을 의미한다(Tidd et al, 2005).

기술혁신의 급진성을 측정하기 위한 다양한 방법이 있다(Garcia & Calantone, 2002). 주요 방법으로 기술수명주기, S자 곡선(s-curves), 헤도닉 가격모형(hedonic price models), 전문가 패널(expert panel), 특허분석 등이 있다(Dahlin & Behrens, 2005). 전문가 패널 방법은 개별 기술의 급진성에 대한 다양한 전문가들의 의견을 종합해 신뢰성 있는 결과를 도출하는 방법이다. 패널 토의를 통해 급진적 혁신의 핵심요소를 파악하고, 이에 기반한 설문지를 작성한 후, 다수의 전문가 패널들의 설문 답변을 통계적으로 종합

하는 순서로 보통 진행된다.

Souder & Song(1997)은 세 가지 설문 항목으로 급진적 혁신을 측정했다. Kask & Linton(2013)도 역시 같은 설문 항목을 사용한 전문가 패널 방법으로 혁신의 급진성을 측정했다. 기존 연구에 기반해, 본 연구에서도 <표 2>와 같은 세 가지 기술혁신의 급진성 설문 항목을 사용했고, 의료산업 전문가 5인으로 구성된 전문가 패널이 설문에 응답했다.

<표 2> 기술혁신의 급진성 측정 지표

항목	측정
이 제품은 독특한 특징을 가진다. (Invention had unique features)	5단계 리커트 척도 (5: 매우 긍정, 4: 긍정, 3: 보통, 2: 부정, 1: 매우 부정)
이 제품은 다른 어떤 제품과 같지 않다. (Invention was unlike any other)	
이 제품은 사용자로 하여금 기존의 사용 방식을 바꾸도록 한다. (Invention required users to change their ways)	

<표 3> 측정지표의 신뢰도 분석 결과

항목	크론바흐 알파 값 (해당 항목 제거시)
설문1	0.839
설문2	0.650
설문3	0.638

3개 설문에 대한 5인 전문가 응답의 크론바흐 알파(Cronbach's alpha) 값은 0.797이다. 사회과학 분야에서 크론바흐 알파값이 0.6 이상이면 설문 응답의 신뢰성에 문제가 없고 (채서일, 2005), 0.8 이상이면 만족할 만한 수준으로 보고 있다(Peterson, 1994). <표 3>에서와 같이 세 설문 중 설문1을 삭제한 경우 크론바흐 알파값이 0.839로 증가했으며, 다른 질문을 삭제한 경우에는 값이 감소했으므로, 세 항목 중 설문1을 삭제하고 설문2와 설문3만 분석에 사용했다.

fsCQA에서 퍼지값은 0에서 1 구간의 연속변수이므로, 설문의 5점 척도를 이 구간의 퍼지값으로 변환해야 한다. 원점수를 퍼지값으로 전환할 때 이론적 근거에 의해 문턱점(crossover point)을 설정하기도 하나, 이 과정에서 객관성을 결여할 위험이 있다. 눈금매기기(calibration)의 방법으로 전체 사례들의 내림차순 분포에서 50%에 해당하는 값인 중위수(median)를 문턱점으로 사용하는 방법이 있으며 (Ragin,2008), 여러 연구에서 중

위수를 문턱점으로 사용하고 있다 (Kask, J., & Linton, G., 2013; 이소정, 2010; 양고운 · 박형준, 2013). 본 연구에서는 중위수를 이용하는 방법을 택하여 최대값을 1, 중위수를 0.5 최소값을 0으로 변환했다.

### 3. 원인변수의 정의 및 측정

#### 3.1 기술적 역량

사용자의 기술적 역량(technical competency)이란 사용자가 현존하는 제품을 변형, 또는 개선할 수 있는 능력이다(Franke et al., 2006). Lettl et al.(2008) 의료기기 분야 사용자 혁신에 대한 복수 사례연구를 통해 임상의학 지식과 기술에 대한 메타지식을 기술적 역량의 핵심지표로 제시했다. 본 연구에서는 의료분야 전문지식에서 한 걸음 더 나아가, 실제 연구개발 활동 경험을 기술적 역량 지표로 추가했다. 의료분야 사용자 혁신을 위해서는 전문지식뿐 아니라 임상 적용시의 효과 및 부작용을 예측, 경험하고 이에 유연하게 대응할 수 있는 연구개발 경험이 중요하기 때문이다.

#### 3.2 자원접근성

사용자가 기술혁신 활동을 하기 위해서는 사용자가 지닌 기술적 역량 뿐 아니라 기술혁신을 수행할 수 있는 자원이 필요하다(Morrison et al., 2000). Lettl et al.(2008)은 사용자 혁신을 위한 자원을 두 가지 유형으로 분류했다. 첫째는 인력, 인프라, 자금 등의 유형자원이며, 두 번째는 사용자 전문영역 외의 다양한 관련 지식 및 노하우에 대한 접근성이다. 두 번째 자원은 전형적 무형자원이며, 또한 상황 요소(contextual factor)로 분류할 수 있다.

본 연구에서는 사용자가 연구실을 보유하고 있는 경우, 연구개발을 위한 인력, 시설, 자금을 확보하고 있다고 볼 수 있으며, 아울러 연구실이 위치한 대학, 병원, 연구센터에서 전문적인 지식과 노하우에 대한 접근이 용이하므로 (Lettl et al., 2008), 두 자원 모두에 대해 접근성이 있는 것으로 보았다.

#### 3.3 협력 네트워크

사용자 혁신의 핵심요소 중 하나는 혁신 네트워크의 구축과 지속적 관리이다. 선도 사

용자는 새로운 개념을 프로토타입 또는 상용 제품화하기 위해 연구개발에서 사업화 단계에 지속적으로 도움을 줄 수 있는 혁신 네트워크가 필요하다. 기존 연구는 혁신 네트워크 구축 프로세스를 다음의 세 단계로 제시하고 있다. 첫째, 혁신 네트워크 파트너를 파악, 선택한다. 둘째, 혁신 네트워크를 구축한다. 셋째, 혁신 네트워크의 상생관계를 유지·관리·조정한다 (Lettl et al., 2008). 본 연구에서는 연구개발 과정에 있어서 사용자가 외부 파트너를 지속적으로 활용하거나, 혁신 단계별로 다른 파트너의 도움을 얻은 경우 혁신 네트워크를 구축, 관리하는 것으로 간주했다.

### 3.4 정부지원

정부지원에는 R&D자금 지원을 비롯하여 세제 인센티브, 시설, 장비 인프라지원 등 다양한 지원형태가 있다. 사용자 혁신의 경우 R&D 지원 외에는 정부지원이 사용자 혁신을 위한 것인지를 판단하기 어려운 경우가 많다. 본 연구에서는 정부지원의 사용자 혁신에 대한 영향을 과대평가하는 왜곡을 최소화하기 위해, 정부 R&D 지원만을 측정, 반영했다. 사용자 혁신을 위한 R&D 지원 프로그램 및 수혜 여부 데이터는 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)에서 관련 자료를 수집, 활용했다.

<표 4> 원인 변수의 정의 및 측정

변수	설 명	측정
기술역량 (COMPETENCY)	연구소/실험실 근무 등 연구개발 활동 경험 의료영역 전문지식 보유 여부(전공, 학위 등)	0(없음) 1(보유)
자원접근성 (RESOURCE)	사용자 연구실 보유 여부	0(없음) 1(보유)
협력네트워크 (NETWORK)	연구개발 과정 외부 파트너 협력 여부	0(없음) 1(보유)
정부지원 (SUPPORT)	정부 R&D 자원 수혜 여부	0(없음) 1(보유)

## 4. 사례 수집 및 선정

지금까지 사용자 혁신에 대한 연구가 소수 사례를 중심으로 이루어진 이유 중 하나는 다수의 사례 수집상 난점 때문이다. 본 연구에서는 1차적으로 학술논문, 전문지 및 잡지 기사를 통해 의사, 간호사 등 의료인에 의한 기술개발, 발명, 상용화, 창업의 사례를 수집

했다. 최초 수집 과정에서 총 36개의 사례를 모을 수 있었고, 이중 다음 조건에 해당하는 사례를 연구 대상으로 선정했다.

- 국내 사례
- 학술논문, 일간지 등 신뢰성 있는 매체 게재 사례
- 의료분야 사용자 경험에 바탕한 기술/제품개발 사례
- 의료인의 영역인 의료서비스 혁신 사례는 제외

위 기준을 적용해 30개 연구사례를 최종적으로 선정했다. 아이디어 도출, 연구개발, 상용화 및 창업 각 단계에서의 사용자 역할을 바탕으로 사용자 혁신의 수준을 다음 세 단계로 구분했다.

<표 5> 사용자 혁신 수준 구분

구분	사용자 혁신 수준	사용자 역할		
		아이디어 형성	연구개발	상용화 및 창업
시작	아이디어 도출 (Idea by user)	○	×	×
진행	연구개발 (Developed by user)	○	○	×
완성	상용화 및 창업 (Commercialized by user)	○	○	○

30개 분석대상 사례를 사용자 특성과 제품혁신의 내용 측면에서 빈도분석을 한 결과는 다음 표와 같다. 소속기관 및 직업으로는 병원 의사, 제품은 의료기기, 수준은 상용화 및 창업 단계의 세 가지 조합의 사례가 가장 많았다.

<표 6> 분석 대상 특성

사용자 특성	소속기관	병원	의원	기업	합계
		16 (53.3)	7 (23.3)	7 (23.3)	30 (100.0)
직업	내과 의사	외과 의사	치과 의사	간호사	합계
	11 (36.7)	13 (43.3)	3 (10.0)	3 (10.0)	30 (100.0)
제품혁신 내용	제품분야	의료기기	의약품	기타	합계
		18 (60.0)	7 (23.3)	5 (16.7)	30 (100.0)
단계	아이디어 도출	연구개발	상용화 및 창업	합계	
		7 (23.3)	8 (26.7)	15 (50.0)	30 (100.0)

## IV. 실증분석 및 결과

### 1. 사용자 혁신 원인조건 퍼지집합 질적 비교분석 결과

사용자 급진적 혁신과 점진적 혁신의 원인조건 분석을 위해 원인과 결과 조건 집합 점수를 산출 후 진실표 분석을 수행했다(Schneider & Wagemann, 2012). 사례 수를 고려해, 분석 가능한 최소 사례 빈도 기준(frequency cutoff)을 2로 설정했다. 사례 수와 빈도 기준은 비례관계이므로, 사례 수가 적어지면 빈도 기준도 낮아진다 (Ragin et al., 2008). 본 연구에서는 30개 사례 분석 시 빈도 기준을 2건으로 설정했으며, 사용자 혁신 수준에 따라 3단계로 사례를 분할해 분석하는 경우에는 사례 수가 감소하므로 빈도 기준을 1건으로 하향조정했다. 부분집합 관계의 일관성을 평가하는 일관성 기준은 기존 연구에서 0.7이상이면 적정 수준으로 평가하고 있으므로, 본 연구에서도 이 기준을 채택했다(Hanley, 2011; Rihoux & Ragin, 2009).

진실표 해집합 도출시 복잡해(complex solution), 간결해(parsimonious solution), 중간해(intermediate solution)의 세 가지 해 도출 방법을 선택 가능하다. 사례 수와 사례의 복잡성을 고려해 가장 적합한 중간해 방법을 사용했으며, 중간해 사용이 어려운 경우에는 사례 인과관계를 지나치게 간결화하는 위험을 피하기 위해 복잡해 방법을 적용했다.

퍼지집합 질적 비교분석에서는 인과관계의 유의성 평가지표로 일관성과 포괄성이 있다. 일관성(consistency)은 복수 원인의 조합이 특정결과에 논리적으로 합치되는 정도이며, 부분집합의 완전성을 의미한다. 회귀분석에서의 유의성과 유사한 개념이다. 포괄성(coverage)은 복수 원인 조합이 특정 결과 집합에서 차지하는 비중으로, 결과조건이 원인조건 결합 모형에 의해서 설명되는 정도를 의미한다. 회귀분석의 설명력과 유사 개념이다 (Ragin, 2008). 따라서 높은 일관성과 포괄성은 원인조건들의 설명력과 유의성이 모두 높은 것을 의미한다.

본 연구에서는 두 가지 유형의 사용자 혁신 결과조건과 1)전체 30개 사례, 2)아이디어 도출 단계 사례, 3)연구개발 단계 사례, 4)상용화 및 창업 단계 사례의 네 가지 사례집합 간의 총 8개 인과관계를 대상으로 진실표 분석을 수행했다. 전술한 바와 같이 전체 사례 대상의 급진적 혁신 원인조건 분석에서는 사례 빈도 기준 2, 일관성 기준 0.7을 적용했다. <표 7>에서와 같이, 유형 R1과 R2가 사용자 급진적 혁신에 해당했다.

<표 7> 사용자 급진적 혁신에 영향을 미치는 원인조건 집합 진실표

유형	기술적 역량	자원 접근성	정부지원	네트워크	사례수(n)	급진적혁신 여부	일관성
R1	1	1	1	0	2	1	0.9600
R2	1	1	1	1	5	1	0.7480
R3	1	1	0	1	4	0	0.6075
R4	0	1	0	1	4	0	0.4550
R5	0	1	0	0	3	0	0.4033
R6	0	0	0	1	3	0	0.3600
R7	0	0	0	0	5	0	0.2780
R8	1	0	1	0	2	0	0.0450

중간해 방법에 따른 진실표 축약 결과는 <표 8>과 같다. 분석 결과 해 일관성은 0.8086으로, 이는 기술역량, 자원접근성, 정부지원 세 원인조건들의 결합이 급진적 혁신 결과의 부분집합이 될 확률이 80.86%라는 것이다. 해 포괄성이 0.3879라는 의미는 기술역량, 자원접근성, 정부지원의 세 원인조건 결합이 급진적 혁신의 30개 전체 결과조건들의 38.79%를 설명할 수 있다는 것이다.

<표 8> 사용자 급진적 혁신에 영향을 미치는 원인조건 결합의 진실표 축약

중간해 방법	해 포괄성	해 일관성
기술역량*자원접근성*정부지원	0.3879	0.8086

같은 기준을 적용한 점진적 혁신의 원인조건 분석 진실표는 다음 <표 9>와 같다. 유형 II와 I2만이 일관성 기준 이상으로, 점진적 혁신 결과집합을 설명 가능한 것을 확인할 수 있다.

<표 9> 사용자 점진적 혁신에 영향을 미치는 원인조건 결합의 진실표

유형	기술적 역량	자원 접근성	정부 지원	네트 워크	사례수	점진적혁신 여부	일관성 기준
I1	1	0	1	0	2	1	0.9550
I2	0	0	0	0	5	1	0.7220
I3	0	0	0	1	3	0	0.6400
I4	0	1	0	0	3	0	0.5967
I5	0	1	0	1	4	0	0.5450
I6	1	1	0	1	4	0	0.3925
I7	1	1	1	1	5	0	0.2520
I8	1	1	1	0	2	0	0.0400

중간해 방법에 따른 점진적 혁신 진실표 축약 결과는 <표 10>과 같다. 네 요소 모두가 부족한 상황에서도 점진적 혁신은 발생하며, 활용 가능한 자원 및 협력 네트워크가 부족한 상황에서도 사용자의 기술적 역량이 충분하고 정부지원이 있으면 점진적 혁신이 발생하는 것을 확인할 수 있다. 표에서 ‘~’표시는 해당 원인조건의 부족을 의미한다.

<표 10> 사용자 점진적 혁신에 영향을 미치는 원인조건 결합의 진실표 축약

중간해 방법	해 포괄성	해 일관성
~협력네트워크*~정부지원*~자원접근성*~기술역량	0.2343	0.7220
~협력네트워크*정부지원*~자원접근성*기술역량	0.1239	0.9550

문헌연구에서 전술한 바와 같이, 사용자 혁신의 단계별로 원인조건 조합들의 기여도는 상이하다. 따라서 전체 30개 사례를 사용자 아이디어 도출 단계 (7개 사례), 사용자 연구개발 단계 (8개 사례), 사용자 상용화 및 창업 단계 (15개 사례)의 세 그룹으로 분할하고, 각 그룹의 진실표를 분석했다. 분석 대상 수가 감소했으므로, 사례 빈도수 기준을 1로 조정했다. 일관성 기준은 0.7로 동일하다. 중간해 방법을 적용했으나, 사용자 연구개발단계의 급진적 혁신, 사용자 상용화 및 창업단계의 점진적 혁신 그룹은 사례의 복잡성을 고려해 복잡해 방법을 적용했다. 결과는 <표 11>과 같다. 해 일관성을 모든 그룹에서 0.8 이상으로, 기술역량을 비롯한 원인조건들이 모든 단계의 사용자 혁신에서 중요한 요소임을 보여준다. 그러나 사용자 아이디어 도출 및 상용화/창업 단계 대비, 사용자 연구개발에서의 해 포괄성이 낮다. 이는 사용자 연구개발 단계에서 본 연구의 주요 원인조건 이외의 중요한 원인조건이 존재하는 것을 의미한다.

<표 11> 사용자 혁신 단계별 원인조건 집합 분석 결과

구분	빈도기준	일관성기준	원인조건집합	해 포괄성	해 일관성
그룹 1: 사용자 아이디어 도출 단계					
급진적 혁신	1	0.7	협력네트워크*~정부지원*자원접근성*~기술역량	0.5552	0.8050
점진적 혁신	1	0.7	~정부지원*~자원접근성*~기술역량	0.5951	0.8133
그룹 2: 사용자 연구개발 단계					
급진적 혁신	1	0.7	협력네트워크*~정부지원*~자원접근성*~기술역량 정부지원*자원접근성*기술역량*~협력네트워크	0.1835 0.2025	0.8700 0.9600
점진적 혁신	1	-	기준을 만족하는 원인조건집합 없음		
그룹 3: 사용자 상용화 및 창업 단계					
급진적 혁신	1	0.7	기술역량*자원접근성*정부지원	0.5324	0.9250
점진적 혁신	1	0.7	~기술역량*~정부지원*~자원접근성	0.2435	0.9800
			~기술역량*~정부지원*협력네트워크	0.3416	0.9167
			기술역량*정부지원*~자원접근성*~협력네트워크	0.2373	0.9550

## 2. 사용자 급진적/점진적 혁신의 원인조건

전체 사례집합 및 그룹별 분석 결과, 사용자 급진적/점진적 혁신의 원인조건의 상이성을 확인할 수 있었다. 사용자 급진적 혁신은 기술적 역량과 자원접근성, 정부 지원에 의해 성패가 결정된다. 해당 사례들의 혁신 주체와 내용을 살펴보면, 이 원인조건들과의 인과 관계를 보다 구체적으로 파악할 수 있다. 사례들에서 사용자는 대학병원 교수(사례 5, 6)와 대학병원 출신의 벤처 창업자(사례 3, 4, 7)였다. 혁신 내용인 기술 및 제품은 세포치료제(사례 3, 4, 7)와 인체에 약품을 투여하는 의료기기(사례 5, 6)였다. 위 기술 및 제품의 공통점은 기술수준이 높고, 복잡하며, 임상시험 등 규제요구수준이 높다는 것이다. 혁신 주체인 사용자들도 해당 기술 및 제품에 전문지식 및 경험 보유자들이다. 사용자에 의한 급진적 혁신은 기존 기업들이 모방하기 어려운 기술의 복잡성과 암묵성이 높은 분야에서, 전문적 지식을 보유한 사용자에 의해 발생한다는 McEvily & Chakravarthy (2002)의 연구와 같은 맥락의 결과다.

세포치료제 사례에서 사용자는 모두 대학병원 출신의 벤처기업 창업자였다. 대학병원 교수로서 기술적 전문성을 보유하고 있으며, 연구실이라는 자금, 인력, 설비의 집합체를 보유하고 있고, 정부 연구개발 과제 수주 및 수행 과정에서 자연스럽게 세 가지 핵심 원인조건을 갖추게 된 것이다. 이는 사용자가 자원 및 역량을 보유한 경우 사용자 혁신의 생산비용이 줄어들어 사용자 혁신이 상대적으로 용이하게 되며(Afuah, 2011), 급진적 혁신은 자체적 연구개발능력 및 자원이 확보된 경우 가능하다는 가설(송상호, 2010)과 일치한다.

<표 12> 사용자의 급진적/점진적 혁신의 원인조건 비교 및 해당사례

구분	원인조건 결합	해당사례
급진적 혁신	정부지원*자원 접근성*기술적 역량	3, 4, 5, 6, 7
점진적 혁신	~협력네트워크*~정부지원*~자원 접근성*기술적 역량	9, 16, 29
	~협력네트워크*정부지원*~자원 접근성*기술적 역량	10, 22

사용자의 점진적 혁신의 원인 조건은 급진적 혁신에 비해 다소 복잡하다. 점진적 혁신의 원인조건 결합에는 두 가지 유형이 있다. 첫째는 네 가지 원인이 모두 존재하나, 요구수준 대비 부족하게 결합된 경우이다. 둘째는 기술적 역량과 정부지원은 충분하나, 자원 접근성과 협력 네트워크가 요구수준에 미치지 못하는 유형이다. 첫 번째 유형의 사례는

대학병원 간호사에 각각 수액백 또는 혈압계 개선(사례 16, 29)과 대학병원 이비인후과 교수에 의한 무선 의료용 라이트 개발(사례 9)이다. 두 번째 유형의 사례는 개원의에 의한 스킨케어 기기, 기능성 치약 등 의료 보조제품 개발(사례 10, 22)이다. 공통점은 기술적 복잡성이 높지 않으며, 기술적 역량에 대한 요구수준이 높지 않고, 따라서 다양한 이해당사자의 협력 없이 개인적으로도 추진이 가능하다는 것이다.

기존 연구에서는 기술적 역량과 자원이 부족한 경우 급진적 혁신보다 점진적 혁신에 자원이 집중되며, 따라서 점진적 혁신이 가속화된다고 주장한다 (Spender & Grant, 1996). 본 연구의 사용자 점진적 혁신 사례와 분석 결과는 이러한 주장을 재확인한다. 한 가지 특이한 점은 기술적 역량과 자원이 부족한 상황에서도 사용자들이 협력 네트워크를 구축하거나 활용하지 않는 것이다. Lettl et al. (2005)는 협력 네트워크를 통해 부족한 자원 및 전문성을 외부에서 흡수 또는 소싱(sourcing)하는 사례를 보여주고 있으나, 본 연구에서는 이러한 양상을 확인할 수 없었다. 점진적 혁신의 사례들이 주로 기존 사용자의 불편함을 개선하는데 초점을 두고 있고, 이를 해결하기 위해 외부 자원이나 지식의 필요성이 상대적으로 적었기 때문이라고 판단된다.

### 3. 사용자 혁신 단계별 원인조건의 변화

사용자 혁신 단계의 변화에 따른 원인조건 결합의 변화도 명확했다. 사용자 아이디어 단계에서는 급진/점진적 혁신이 기술적 역량과 정부지원이 부족한 상황에서 발생했다. 두 원인조건의 부재하에 급진적 혁신은 자원 접근성과 협력 네트워크를 보유한 경우 발생했으며, 점진적 혁신은 자원 접근성조차 부족한 조건하에서 발생했다. 사용자 혁신이 아이디어 단계에 머물게 되는 주원인은 기술적 역량 부족이며, 정부 지원 부족은 기술적 역량 부족으로 인한 결과다. 사용자 아이디어가 다음 단계로 이행 가능한 급진적 혁신의 중간 결과물 형태를 갖추기 위해서는 자원 접근성이 중요하나, 점진적 혁신에는 자원이 반드시 필요한 원인조건이 아니다.

아이디어 단계 급진적 사용자 혁신에는 대학병원 교수가 카테터, 희귀질환 치료제(사례 25, 26)를 개발한 사례가 있다. 사용자인 교수의 기술적 역량이 부족했기 때문에 사용자 참여는 아이디어 단계까지에 그쳤으며, 연구개발 단계부터는 유관 기업 등 외부 네트워크에 의해 혁신이 이루어졌다. 아이디어 단계 점진적 사용자 혁신의 주체는 모두 간호사로 각각 배액백, 수액백, 혈압계를 개선했다(사례 15, 16, 29). 기술적 역량이 약하고,

자원 접근성도 낮기 때문에 아이디어 단계 이후의 사용자 혁신으로 발전하지 못했다.

연구개발 단계의 급진적 사용자 혁신은 1)협력 네트워크가 강력하거나, 2)기술적 역량, 자원 접근성, 정부지원이 모두 충분한 두 가지 경우에 발생한다. 후자의 경우는 기술적 역량과 자원 접근성을 모두 갖춘 사용자가 정부 지원을 받아 연구개발을 수행하는 일반적인 경우다. 대학병원 교수가 심장판막 보조장치 개발에 참여한 사례(사례 5)와 안과 개원의가 안과 수술기구 개발에 참여한 사례(사례 20)가 모두 이 경우에 해당한다. 전자의 경우는 Lettl et al.(2008)이 지적한 바와 같이, 위 세 조건이 갖추어지지 않은 경우 대체에 해당하는 외부 네트워크를 탐색, 활용하는 것이다.

상용화 및 창업 단계에서의 급진적 사용자 혁신의 원인조건 결합은 연구개발단계와 같다. 충분한 기술적 역량, 자원접근성, 정부 지원이 필요하다. 주목할 것은 자원 범위의 확장이다. 연구개발 단계에서는 연구개발에 필요한 지식, 인력, 자금이 주요 자원이었으나, 상용화 및 창업단계에서는 생산, 유통, 지식재산권 등 필요한 자원의 범위가 크게 확대된다. 상용화 및 창업 단계 점진적 사용자 혁신의 원인조건도 1)기술적 역량과 정부지원이 충분하고, 자원접근성과 협력 네트워크가 부족하거나, 2)기술적 역량, 정부지원, 자원접근성 모두 부족하나 협력 네트워크가 활용 가능한 두 가지 유형이 있다.

## V. 결론

본 연구는 정부 및 민간에서 목표로 하는 의료 분야 사용자 혁신을 활성화하기 위해 어떤 조건들에 초점을 맞춰야 하는지를 명확하게 보여준다. 예를 들어 내향형 개방형 혁신을 활성화해 사용자의 아이디어를 흡수, 활용하고 싶은 기업은 의사, 간호사 등 현장의 잠재적 사용자 혁신 주체들과 긴밀한 네트워크를 구축하는 것이 중요하다. 업무상 불만이 점진적 혁신의 아이디어로 구체화되는 경우가 많으며, 그 아이디어의 가치를 확인해 줄 수 있는 파트너로 포지셔닝(positioning)하는 것이 가장 중요하다. 여기에 가치 평가 및 연구개발 단계로의 이행에 필요한 계획 수립에 필요한 자원을 제공할 수 있으면 아이디어 도출 활동을 보다 활발하게 만들 수 있다. 정부 지원은 이 단계에서는 효과적이므로, 위와 같은 민간 활동을 지원하는 정책이 바람직하다.

연구개발 단계에서는 민간 기업은 1)기업의 자원과 네트워크를 제공해 사용자의 아이디어를 기반으로 연구개발을 진행하거나, 2)기술적 역량, 자원 접근성, 정부 지원 조건이

모두 갖춰진 사용자와 공동 또는 위탁 연구개발을 진행하는 접근법을 취해야 한다. 후자는 산학협력의 형태로 의대 교수와의 협력을 중심으로 이루어져 왔으나, 본 연구는 개원의나 간호사를 포함해 보다 다양한 형태로 협력 대상을 확대하고, 사용자 혁신을 유도할 필요성을 보여주고 있다. 정부 지원은 사용자가 기술역량과 자원 접근성을 모두 갖춘 경우에 한해 효과적으로 나타났다. 의료분야 연구개발의 특징인 경험, 지식, 다수의 시행착오가 가능한 양적/질적 자원 보유라는 세 요소를 갖춘 사용자의 혁신 성공률이 높다. 이런 사용자의 연구개발을 유도하는 것이 보다 효과적인 연구개발 정책이 될 것이다.

상용화와 창업의 급진적 혁신은 연구개발에 필요한 세 요소를 기반으로 보다 폭넓은 협력 네트워크와 자원의 활용이 필요하다. 민간기업과 정부 모두 이 요소를 모두 갖춘 사용자에게 혁신과 정책 지원의 초점을 맞춰야 한다. 이 단계의 점진적 혁신은 주로 사용자가 본인의 기술역량에 약간의 정부지원 또는 자원을 활용하는 형태로 발생한다. 따라서 이런 사용자를 탐색, 파악해서 폭넓게 지원하는 것이 효과적인 정책 방안이다.

본 연구는 사용자 혁신의 단계별 핵심 요인의 조합을 파악한 연구로, 전술한 바와 같이 민간기업의 혁신전략과 정부의 정책 수립에 실증적 기반을 제공한다. 학문적으로는 사용자 혁신 단계에 따라 변화하는 핵심요인의 조합을 파악한 첫 연구이며, 퍼지집합 질적 비교분석 방법론을 적용한 방법론적 첫 시도라는 점에서 의미가 있다. 그러나 질적 비교분석에서 혁신 단계별-유형별 사례 수 기준이 낮기 때문에 유형 일반화의 오류 위험이 큰 것이 단점이다. 의료기기와 의약품이 연구개발, 상용화, 창업상의 이질적 특성에도 불구하고 의료분야 사례로 분석된 것도 분명한 한계이다. 마지막으로 주요 원인조건들의 조합에 대한 정성적 검증이 부족하다.

향후 본 연구와 연계하여 어떤 조건하에서 사용자 혁신이 성공적으로 이루어지는지 그리고 다수의 사용자 혁신이 상용화와 창업 단계에 도달하지 못하고 실패하게 되는 장애요인(barrier)이 무엇인지 규명하는 연구가 필요하다. 사용자 혁신의 성공과 실패 요인에 대한 심층적 이해는 사용자 혁신을 활성화하고 활용하고자 하는 정부 정책과 기업 전략을 구체화하는데 중요한 기여를 할 것이다.

## 참고문헌

### (1) 국내문헌

- 김석관 (2009), “개방형 혁신은 새로운 혁신 방법론인가?: Chesbrough 의 개방형 혁신 이론에 대한 비판적 평가”, 『기술혁신연구』, 제17권 특별호, pp. 99-133.
- 박석희 (2012), “퍼지집합분석법을 통한 공공기관의 경영성과 분석과 함의”, 『한국행정연구』, 제21권 제3호, pp. 175-202.
- 송상호 (2010), “기술혁신 군별 환경, 자원역량, 전략 및 조직특성요인, 간의 비교연구: 정보통신산업을 중심으로”, 『지식경영연구』, 제11권 제2호, pp. 111-131.
- 양고운·박형준 (2013), “지방정부 간 자율적 행정구역 통합의 성공요인 탐색”, 『한국지방자치학회보』, 제25권 제1호, pp. 91-116.
- 양희승 (2010), “LG 화학의 개방형 혁신 도입과정과 우리나라 기업에의 적용에 관한 고찰”, 『기술혁신연구』, 제18권 제1호, pp. 123-152.
- 이소정 (2010), “노인 자살의 사회경제적 원인 분석”, 『사회보장연구』, 제26권 제4호, pp. 1-19.
- 채서일 (2004), 『사회과학조사방법론』, 학현사.

### (2) 국외문헌

- Afuah, A. (2011), “Why Do Users Innovate? A Theory of the Locus of Innovation”, *Proceedings of the International Conference on Invention, Innovation and Commercialisation with Special Emphasis on Technology Users Innovation*, Christchurch, New Zealand, pp. 13-22.
- Baldwin, C., Hienerth, C. and E. von Hippel (2006), “How User Innovations Become Commercial Products: A Theoretical Investigation and Case Study?”, *Research Policy*, Vol. 35, No. 9, pp. 1291 - 1313.
- Biemans, W. G. (1991), “User and Third-party Involvement in Developing Medical Equipment Innovations”, *Technovation*, Vol. 11, No. 3, pp. 163-182.
- Bogers, M., Afuah, A. and B. Bastian (2010), “Users as Innovators: A Review, Critique, and Future Research Directions”, *Journal of Management*, Vol. 36, No. 4, pp. 857-875.
- Chatterji, A. K. and K. Fabrizio (2008), “The Impact of Users on Technological Development: The Role of Physician Innovation in the Medical Device industry”, *Fuqua School of Business Working Paper*, Duke University.
- Christensen, C. (1997), *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Cambridge: Harvard Business Review Press.
- Dahlin, K. B. and D. M. Behrens (2005), “When is an Invention Really Radical?: Defining and

- Measuring Technological Radicalness”, *Research Policy*, Vol. 34, No. 5, pp. 717–737.
- Demonaco, H., Ali, A. and E. Hippel (2006), “The Major Role of Clinicians in the Discovery of Off-label Drug Therapies”, *Pharmacotherapy*, Vol. 26, No. 3, p. 323.
- Ettlie, J. E., Bridges, W. P. and R. D. O’keefe (1984), “Organization Strategy and Structural Differences for Radical Versus Incremental Innovation”, *Management Science*, Vol. 30, No. 6, pp. 682–695.
- Fiss, P. C. (2007), “A Set-theoretic Approach to Organizational Configurations”, *Academy of Management Review*, Vol. 32, No. 4, pp. 1180–1198.
- Franke, N. and E. von Hippel (2003), “Satisfying Heterogeneous User Needs via Innovation Toolkits: The Case of Apache Security Software”, *Research Policy*, Vol. 32, No. 7, pp. 1199–1215.
- Franke, N., von Hippel, E. and M. Schreier (2006), “Finding Commercially Attractive User Innovations: A Test of Lead-user Theory”, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 23, No. 4, pp. 301–315.
- Garcia, R. and R. Calantone (2002), “A Critical Look at Technological Innovation Typology and Innovativeness Terminology: A Literature Review”, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, No. 2, pp. 110–132.
- Hamel, G. and C. Prahalad (1994), *Competing for the Future: Breakthrough Strategies for Seizing Control of Your Industry and Creating the Markets of Tomorrow*, Cambridge: Harvard Business Review Press.
- Hanley, S. (2011), “Explaining the Success of Pensioners’ Parties: A Qualitative Comparative Analysis of 31 Polities”, *Generational Politics and Policies*, London: Routledge.
- Herstatt, C. and E. von Hippel (1992), “From Experience: Developing New Product Concepts via the Lead User Method: A Case Study in a “Low Tech“ field”, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 9, No. 3, pp. 213–222.
- Huizingh, E. K. (2011), “Open innovation: State of the art and future perspectives” *Technovation*, Vol. 31, No. 1, pp. 2–9.
- Jordan, E., Gross, M. E., Javernick-Will, A. N. and M. J. Garvin (2011), “Use and Misuse of Qualitative Comparative Analysis”, *Construction Management and Economics*, Vol. 29, No. 11, pp. 1159–1173.
- Kan, A. K. S., Adegbite, E., El Omari, S. and M. Abdellatif (2016), “On the Use of Qualitative Comparative Analysis in Management”, *Journal of Business Research*, Vol. 69, No. 4, pp. 1458–1463.
- Kask, J. and G. Linton (2013), “Business Mating: When Start-ups Get It Right”, *Journal of*

*Small Business and Entrepreneurship*, Vol. 26, No. 5, pp. 511-536.

- Laursen, K. and A. Salter (2006) "Open for Innovation: the Role of Openness in Explaining Innovation Performance among UK Manufacturing Firms", *Strategic Management Journal*, Vol. 27, No. 2, pp. 131-150.
- Lettl, C. (2007), "User Involvement Competence for Radical Innovation", *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 24, No. 1, pp. 53-75.
- Lettl, C., Herstatt, C. and H. G. Gemuenden (2005), "Learning from Users for Radical Innovation", *International Journal of Technology Management*, Vol. 33, No. 1, pp. 25-45.
- Lettl, C., Hienert, C. and H. G. Gemuenden (2008), "Exploring How Lead Users Develop Radical Innovation: Opportunity Recognition and Exploitation in the Field of Medical Equipment Technology", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 55, No. 2, pp. 219-233.
- Lüthje, C. (2004), "Characteristics of Innovating Users in a Consumer Goods Field: An Empirical Study of Sport-related Product Consumers", *Technovation*, Vol. 24, No. 9, pp. 683-695.
- Lüthje, C. and C. Herstatt (2004), "The Lead User Method: An Outline of Empirical Findings and Issues for Future Research", *R&D Management*, Vol. 34, No. 5, pp. 553-568.
- Lüthje, C., Herstatt, C. and E. von Hippel (2003), "The Dominant Role of "Local" Information in User Innovation: The Case of Mountain Biking", *MIT Sloan School of Management Working Paper*, Massachusetts Institute of Technology.
- Marx, A., Rihoux, B. and C. C. Ragin (2014), "The Origins, Development and Application of Qualitative Comparative Analysis: The First 25 Years", *European Political Science Review*, Vol. 6, No. 1, pp. 115-142.
- McEvily, S. K. and B. Chakravarthy (2002), "The Persistence of Knowledge-based Advantage: An Empirical Test for Product Performance and Technological Knowledge", *Strategic Management Journal*, Vol. 23, No. 4, pp. 285-305.
- Morrison, P. D., Roberts, J. H. and E. von Hippel (2000), "Determinants of User Innovation and Innovation Sharing in a Local Market", *Management Science*, Vol. 46, No. 12, pp. 1513-1527.
- Nambisan, S. (2002). "Designing Virtual Customer Environments for New Product Development: Toward a Theory?", *Academy of Management Review*, Vol. 27, No. 3, pp. 392-314.
- O'Connor, G. C. and R. W. Veryzer (2001), "The Nature of Market Visioning for Technology-based Radical Innovation", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 18, No. 4, pp. 231-246.
- Peterson, R. A. (1994), "A Meta-analysis of Cronbach's Coefficient Alpha", *Journal of*

- Consumer Research*, Vol. 21, No. 2, pp. 381-391.
- Piller, F. (2008), "Interactive Value Creation with Users and Customers", *Leading Open Innovation*, Munich: Peter-Pribilla-Foundation.
- Raasch, C., Herstatt, C. and P. Lock (2008), "The Dynamics of User Innovation: Drivers and Impediments of Innovation Activities", *International Journal of Innovation Management*, Vol. 12, No. 3, pp. 377-398.
- Ragin, C. C. (1987), *The Comparative Method: Moving beyond Qualitative and Quantitative Strategies*, Oakland: University of California Press.
- Ragin, C. C. (2000), *Fuzzy-Set Social Science*, Chicago: University of Chicago Press.
- Ragin, C. C. (2008), *Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and beyond*, Chicago: University of Chicago Press.
- Ragin, C. C. (2009), "Qualitative Comparative Analysis Using fuzzy sets (fsQCA)", *Configurational Comparative Methods*, London: Sage.
- Ragin, C. C. Rubinson, C., Schaefer, D., Anderson, S., Williams, E. and H. Giesel (2008), *User's Guide to Fuzzy-set/qualitative Comparative Analysis*, Tucson: University of Arizona Press.
- Ram, S. and J. N. Sheth (1989), "Consumer Resistance to Innovations: The Marketing Problem and Its Solutions", *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 6, No. 2, pp. 5-14.
- Rihoux, B. and C. C. Ragin (2009), *Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques*, London: Sage.
- Schneider, C. Q. and C. Wagemann (2012), *Set-theoretic Methods: A User's Guide for Qualitative Comparative Analysis and Fuzzy Sets in Social Science*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Shah, S. K. and M. Tripsas (2007), "The Accidental Entrepreneur: The Emergent and Collective Process of User Entrepreneurship", *Strategic Entrepreneurship Journal*, Vol. 1, No. 1-2, pp. 123-140.
- Shaw, B. (1985), "The Role of the Interaction between the User and the Manufacturer in Medical Equipment Innovation", *R&D Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 283-292.
- Souder, W. E. and X. M. Song (1997), "Contingent Product Design and Marketing Strategies Influencing New Product Success and Failure in US and Japanese Electronics Firms", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, No. 1, pp. 21-34.
- Spender, J. C. and R. M. Grant (1996), "Knowledge and the Firm: Overview", *Strategic Management Journal*, Vol. 17, No. S2, pp. 5-9.
- Tidd, J., Bessant, J. and K. Pavitt (2005), *Managing Innovation: Integrating Technological,*

*Market and Organizational Change*, Hoboken: Wiley.

von Hippel, E. (1988), *The Source of Innovation*, New York: Oxford University Press.

von Hippel, E. (1998), “Economics of Product Development by Users: The Impact of “Sticky” Local Information”, *Management Science*, Vol. 44, No. 5, pp. 629-644.

von Hippel, E. (2005), *Democratizing Innovation*, Cambridge: MIT press.

von Hippel, E. (2007), “Horizontal Innovation Networks—by and for Users”, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 16, No. 2, pp. 293-315.

Voss, C. A. (1985), “The Role of Users in the Development of Applications Software”, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 2, No. 2, pp. 113-121.

□ 투고일: 2016. 09. 26 / 수정일: 2016. 11. 14 / 게재확정일: 2016. 11. 28

<부록> 연구 대상 사례 요약

사례 번호	소속 및 직위 (과거 직업)	사용자 혁신 내용
1	대학병원 정형외과 교수	무릎연골 재생 수술 이식 보조재
2	성형외과 개원의	보툴리눔 주사제
3	바이오벤처기업 창업자 (대학병원 혈액종양내과 교수)	심근경색 줄기세포치료제
4	바이오벤처기업 창업자 (정형외과 개원의)	뼈세포 치료제
5	대학병원 흉부외과 교수	이식용 심장판막 보조장치
6	대학병원 영상의학과 교수	식도 삽입 스텐트
7	바이오벤처기업 창업자 (대학병원 임상병리학과 교수)	연골재생 줄기세포 치료제
8	치과 개원의	치아보철물(브릿지)
9	대학병원 이비인후과 교수	의료용 무선 헤드라이트
10	성형외과 개원의	스킨케어 기기
11	신경외과 개원의	무중력 감압 디스크치료기
12	종합병원 외과의사	화상환자용 피부세포치료제
13	바이오벤처기업 대표 (대학병원 임상병리학과 의사)	암 면역세포치료제
14	종합병원 정형외과 의사	척추보호 의자
15	대학병원 간호사	개량된 배액백
16	대학병원 간호사	수액백 형태 유지 장치
17	내과 개원의	수액 주입 속도 조절 장치
18	바이오벤처기업 대표 (피부과 개원의)	여드름 화장품
19	대학병원 진단검사의학과 교수	포터블 수액가방
20	안과 개원의	안과 수술기구
21	대학병원 재활의학과 교수	하지 균형훈련 재활치료기기
22	치과 개원의	기능성 치약
23	대학병원 심장내과 교수	굴곡이 심한 혈관용 스텐트
24	정형외과 개원의	연성 척추 고정 기기
25	대학병원 마취통증의학과 교수	360도 회전 가능한 카테터
26	대학병원 소아과 교수	희귀질환 치료제
27	의료기기기업 창업자(치과의사)	CAD 방식 제작 보철재료
28	의료용소프트웨어 기업 창업자 (안과의사)	전자의무기록시스템
29	대학병원 간호사	팔뚝 고정 방식 혈압계
30	대학병원 비뇨기과 교수	전립선암 예측 앱