

# 카노 모델을 이용한 연구장비 공동활용 서비스 만족 패턴 분석: 생산기술 분야 K연구원 연구장비 사용자를 중심으로

박신혁<sup>1</sup>, 지일용<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한국기술교육대학교 대학원 기술경영학과, <sup>2</sup>한국기술교육대학교 IT융합과학경영산업대학원

## An Analysis on Satisfaction Patterns of Research Equipment Sharing Service Using Kano Model: The Case of K Institute's Equipments Users in the Production Technology Field

Shin Hyuk Park<sup>1</sup>, Ilyong Ji<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Technology Management, Graduate School, KOREATECH

<sup>2</sup>Graduate School of IT Convergence Science and Management, KOREATECH

**요약** 연구장비는 혁신체제를 구성하는 과학기술 하부구조의 하나로, 혁신 주체들이 이를 활용해 혁신 성과를 창출해 낼 수 있도록 접근성이 보장되고 개선될 필요가 있다. 따라서 연구장비 사용자들의 만족 패턴을 분석하고, 서비스 개선을 위한 시사점을 살펴볼 필요가 있다. 이에 본 연구는 생산기술 분야 중소기업을 지원하는 K연구원의 연구장비 공동활용 서비스에 대한 사용자 만족 패턴 분석을 목적으로 하였다. 이를 위해 SERVQUAL, 즉 Service Quality 개념에 기반하여 연구장비 공동활용 서비스의 세부 품질 요소를 도출해 설문조사를 실시하였으며, 카노 모델과 잠재적 고객만족 개선 지수(PCSI)로 만족 패턴을 분석하였다. 카노 모델 분석 결과 총 17개 품질 요소 중 2개가 일원적 품질(O)이었고 나머지는 매력적 품질(A)로 나타났다. 또한 PCSI 분석 결과 O에 해당하는 요소 모두 순위가 높은 가운데, 5개 대분류 기준으로 볼 때 확실성, 반응성, 신뢰성, 공감성의 순위가 높은 반면 유형성이 최하위인 패턴도 확인하였다. 이러한 결과를 바탕으로 실무적, 학술적 시사점을 제공하였으며, 추가적으로 향후 업종별 차이에 초점을 둔 연구가 필요함을 제시하였다.

**Abstract** Research equipment is a core element of science and technology infrastructure, and it is vital to provide and improve innovative actors' access to it for superior innovation performance. Therefore, examining the satisfaction pattern of research equipment users and drawing implications for service improvement is important. This study analyzed the user satisfaction patterns of the shared research equipment service provided by K Institute, which supports small and medium-sized enterprises in production technology. The detailed quality attributes of the shared research equipment service were derived based on the SERVQUAL (Service Quality), and a survey was conducted. This research analyzed the satisfaction patterns using the Kano model and the Potential Customer Satisfaction Improvement Index (PCSI). Kano model analysis showed that out of 17 quality attributes, two were classified as One-Dimensional Quality (O), while the remainder appeared as Attractive Quality (A). Furthermore, according to the PCSI survey, all O attributes ranked high. When viewed based on the five major classifications, assurance, responsiveness, reliability, and empathy ranked high, while tangibles were identified as the lowest-ranking pattern. Based on these results, practical and academic implications were provided. Nevertheless, further research focusing on industry- or sector-specific differences is needed.

**Keywords** : Kano, PCSI, Research Equipment, SERVQUAL, Timko

\*Corresponding Author : Ilyong Ji(KOREATECH)

email: [ilyji@koreatech.ac.kr](mailto:ilyji@koreatech.ac.kr)

Received February 26, 2024

Accepted May 3, 2024

Revised April 17, 2024

Published May 31, 2024

## 1. 서론

연구장비는 과학적 성과 창출에 필수적인 것으로서, 일부 연구자들이 전제하듯 한 국가의 과학 분야 경쟁력은 연구장비에 달려 있다고 해도 과언이 아니다[1]. 그런데 연구장비는 과학 연구뿐만 아니라, 기업 등의 기술혁신 관점에서도 중요한 요소로 취급되고 있다. 혁신체제론 관점에서 볼 때 한 국가(혹은 지역 및 업종)가 구축하고 있는 과학기술 하부구조(infrastructure)는 기술혁신을 지원하는 중요한 자산이며, 연구장비는 이를 구성하는 다양한 요소 중 하나로 인식되고 있다[2].

이에 해외의 여러 나라는 물론 우리나라에서도 국가가 마련한 연구장비를 기업 등 혁신 주체가 공동활용할 수 있도록 함으로써, 기술혁신의 기반이 되는 과학기술 하부구조의 역할을 할 수 있도록 제도화시켜 놓았다. 국내에서는 2000년대부터 연구장비 공동활용 제도가 구축되기 시작하였고[3,4], 2013년부터는 ZEUS(Zone for Equipment Utilization Service)라고 하는 연구장비 공동활용 포털 서비스가 개설되어 운영 중이다[3].

이렇게 구축되고 및 운영되어 온 제도와 서비스가 효과적으로 작동하기 위해서는 연구장비 사용자들(즉 혁신 주체)의 접근성과 효과적인 활용이 보장되고 지속적으로 개선되어야 한다. 따라서 정부나 공공기관이 제공하는 연구장비 공동활용 서비스에 대한 사용자의 평가를 분석하여 제도 및 서비스 개선에 반영할 필요가 있다.

국내의 연구장비 관련 연구들은 연구장비 공동활용 제도화가 진행되기 시작한 2000년대부터 시작하여 많은 수는 아니지만, 꾸준히 등장하고 있다. 이 가운데 다수를 차지하는 것은 연구장비 구축 및 관련 정책에 대한 것으로, 주로 연구장비의 공급자인 정부 및 공공 관점에서 수행된 것들이다. 연구장비 사용자 관점에서 이용 의도나 만족도를 분석하고 이를 통한 시사점을 도출하는 연구도 소수 진행됐다. 이들 가운데 특히 2010년 이후 연구들은 사용자 전체보다는 산업 및 업종별로 접근하는 경우가 많았다.

이러한 동향하에, 본 연구는 K연구원의 연구장비 사용자들의 만족 패턴을 분석하고 시사점을 도출해 보고자 한다. K연구원은 중소·중견기업을 지원하기 위해 설립된 연구기관으로, 주로 제조업의 기반이 되는 금속가공(뿌리산업), 소재, 부품, 장비 등에 초점을 두고 있다. 본 연구에서는 K연구원이 초점을 두고 있는 이 분야를 생산기술이라고 하고, 이 분야 연구장비 공동활용 서비스 사용자들의 만족 패턴을 분석하고자 한다. 이를 위해 본 연

구에서는 연구장비 공동활용 서비스의 품질 요소를 도출하고, 각 품질 요소들에 대한 사용자들의 만족도를 분석한다. 분석을 위해서는 카노(Kano) 모델과 고객만족개선지수(PCSI)를 활용한다. 이 방법론들은 주로 소비재 및 서비스 분야에 많이 사용되던 것이지만 근래에는 정책이나 공공서비스 분석에도 적용되는 경우가 많으므로 [5], 연구장비 공동활용 서비스의 만족 패턴을 분석하는 데에도 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 연구장비의 중요성

연구장비는 현재 학술적인 정의를 찾기는 쉽지 않으나, 연구 현장에서는 일반적으로 연구 또는 연구개발 활동에 사용되는 물리적(physical)이거나 유형(tangible)의 자산으로서의 기구를 의미한다[6-8]. 국내에서는 『국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침』[9]에서 연구장비에 대한 정의를 내리고 있는데, 이에 의하면 “1백만 원 이상의 구축 비용이 소요되며, 1년 이상의 내구성을 지닌 과학기술 활동을 위한 유형의 비소비적 자산”이 연구시설·장비이다. 해당 지침에서는 연구장비를 연구시설(facilities)로부터 구분하고 있는데, 연구시설은 특정 목적의 연구개발 활동을 지원하기 위해 만들어진 독립적인 연구 공간으로서 하나의 거대 연구장비이거나, 복수의 연구장비를 결합한 것이거나, 연구장비들을 한 곳에 집적화한 단위를 의미한다[9]. 실무에서는 이러한 장비와 시설을 합쳐 연구시설·장비라고 부르고 있으나, 본 연구의 분석 대상인 K연구원의 장비활용 지원 업무의 경우 주로 장비 단위로 지원되는 경우가 많아 연구장비라는 용어를 사용하기로 한다.

연구장비는 과학의 성과 창출에 없어서는 안 될 요소이다. 미국 등 해외 실증연구에서는 1960-70년대 일부 과학 분야의 주요 연구, 1980년대 초반까지의 피인용도 상위 논문 500편, 1991년까지 과학 분야 노벨상 수상 업적 등의 3분의 2 이상이 연구장비에 의존한 실험연구였음을 보여주고 있다[10-12] (cited in [13]). 일부 연구[1]는 한 국가의 과학기반의 경쟁력은 최신 연구를 수행하는 데 충분할 정도로 기술적으로 우수한 장비에 대한 연구자들의 접근성에 의존함을 전제하기도 한다.

그런데 연구장비는 비단 국가 수준의 과학 연구에 대한 것만은 아니다. 혁신체제(Systems of Innovation) 관점에서는 연구장비를 기업의 기술 개발과 혁신을 위해

서도 중요한 요소로 본다. 혁신체제는 Freeman의 국가 혁신체제(National Systems of Innovation) 개념에서부터 비롯된 것으로, “새로운 기술을 획득하고 개량하며 확산시키기 위하여 기술 개발 관련 행동과 상호작용을 수행하는 공공 및 민간부문 조직 간의 네트워크”라고 정의된다[14](cited in [15]). 기존에는 기업의 혁신이라는 것은 기업의 단독적인 내부 연구개발로 이루어진다고 보았다. 반면 혁신체제 관점에서는 혁신은 기업을 둘러싼 환경과 네트워크에 영향을 받는다고 보는데, 세부적으로 기술혁신을 추진하는 주체, 혁신을 위한 인센티브, 새로운 지식을 얻기 위한 학습 및 탐구, 그리고 제도적 요소 등이 주요 영향 요소에 해당한다. 이 가운데 마지막 제도적 요소는 사회·문화 환경, 경제·기술환경, 과학기술 하부구조 등을 포함하는 것으로, 특히 과학기술 하부구조는 기업의 기술학습 및 탐구활동에 영향을 미치게 된다. OECD[2]는 바로 이 과학기술 하부구조가 혁신을 지지하는 가장 중요한 국가적 자산이라고 지적하고 있으며, 여기에는 정부출연 연구기관, 대학은 물론, 이들이 보유하고 있는 지식, 새로운 기법, 시설·장비(instrumentation), 숙련(skill) 등이 포함된다고 지적한다. 즉 혁신체제 관점에서 연구장비는 기업의 혁신에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요소 중 하나라는 것이다.

이상의 관점에서 연구장비는 과학기술 하부구조로서, 주로 국가, 지자체, 공공기관 등이 주로 보유하는 것으로 인식되고 있다. 그렇다면 왜 기업 등 혁신 주체가 직접 보유하기보다는 공공이 구축하는 하부구조로 인식되고 있는 것인가? 과학 연구와 관련하여 Stine and Good[16]은 제2차 세계대전 이후 과학 분야 연구장비 구축은 주로 국가의 역할로 인식되었음을 보여준다. 이전까지 연구장비는 연구자가 직접 그 비용을 충당하거나, 주변의 개인이나 민간 조직으로부터 재정적 지원을 받음으로써 해결해 왔는데, 20세기 들어 과학 연구를 위한 장비의 규모, 복잡성, 비용 등이 증가하였기 때문에 점차 국가가 지원하게 된 것이다. 마찬가지로 기업에게도 고가의 연구장비는 독자적으로 구축하기 어려운 것으로, 이를 기업에만 맡겨두면 연구장비에 대한 과소 투자가 발생하거나 혁신의 창출과 확산이 제한될 수 있다[17]. 이는 혁신체제 관점에서 시스템 실패(system failure)라고 볼 수 있는 상황으로[17,18], 국가 또는 공공이 연구장비를 구축하여 과학기술 하부구조로 제공하는 이유가 된다.

실제로 일부 연구에서는 연구장비가 과학기술 하부구조로서 기업이 유용하게 활용할 수 있음을 보여주기도 한다. 예를 들어 Bakouros et al.[19]은 그리스의 과학

공원(science parks) 입주 기업들을 대상으로 설문을 실시했는데, 연구장비의 공유가 특정 과학공원 입주의 주요 요인 가운데 하나였음을 보여준다. 또한 Fritsch[20]는 지역혁신체제에서의 혁신 주체 간 협력 관련 연구를 수행하면서, 연구장비 및 연구실 공동활용을 협력의 주요 지표로 사용하기도 하였다.

국내에서는 1990년대 말부터 연구장비의 중요성을 인식하고, 2000년대 이후부터는 과학기술 하부구조로서의 연구장비 관리 및 공동활용 체제를 갖추기 시작하였다. 우선 정부는 1999년 정부 예산으로 구축된 연구장비에 대한 실태를 조사하였고, 2001년에는 과학기술기본법의 하부구조 부문에 연구개발 장비 및 시설의 고도화를 중점 추진과제로 포함하였다[3,4]. 이후 2006년에는 『범부처 연구시설·장비 공동활용 촉진방안(안)』을 마련하고[4], 2013년부터는 ZEUS라고 하는 연구장비 공동활용 포털 서비스를 개설하여 운영 중이다[3].

이상과 같이 국내에서는 연구장비 공동활용을 위한 제도와 서비스를 수립하고 제공하는 등 과학기술 하부구조를 구축해 왔으며, 기업을 포함한 혁신 주체들의 혁신 활동을 지원할 수 있는 기반을 구축해 왔다. 그런데 이러한 제도와 서비스가 효과적으로 작동하기 위해서는 혁신 주체들의 연구장비에 대한 접근성이 보장됨은 물론 효과적인 활용이 가능하도록 지속적으로 개선되어야 한다. 따라서 정부 및 공공기관이 제공하는 연구장비 공동활용 서비스에 대한 이용자(혁신 주체)의 평가를 분석하여 제도 및 서비스 개선에 반영할 필요가 있다.

이에 연구장비 공동활용에 대한 이용자들의 만족 현황에 대한 이해가 필요하나 이와 관련한 연구가 풍부하지는 않다. 우선 국내의 연구장비에 대한 문헌은 주로 연구장비 구축 및 관련 정책에 관한 것이 주를 이루는 가운데, 연구장비 이용 의도 및 만족도에 대한 문헌이 일부 존재한다.

연구장비 구축 및 관련 정책과 관련하여, 설성수·김인호[13]는 국내 연구장비 현황과 패턴을 분석하여 범부처 차원의 연구장비 정책을 주장하였고, 유경만[21]과 이찬구[22]는 연구장비 공동활용을 위한 정책 및 제도화 방안에 대해, 그리고 이찬구[6]와 홍재근·정선양[23]은 연구장비 운영관리체계에 대해 논의하였다. 조금 더 구체적인 방안에 대한 연구로, 권기현 외[24,25]는 연구장비의 효율적 구축을 위한 분석 방법에 초점을 두었고, 김용주·김영찬[26]은 연구장비 유사도 판단 기업에 대해, 그리고 양인준 외[27]는 연구장비 운영기관의 성과 분석을 위한 모형에 대해 논의하였다. 이외에 이 분야에 대한 정

책적 접근이 20년이 넘어서 최근에는 정책학적 관점에서 정책 수단의 유형에 대한 연구[28]와 정책 변동에 대한 연구[3,4] 등이 등장하기도 하였다.

이러한 가운데 연구장비 이용 의도 및 만족도 관련 문헌들은 아래와 같은 연구들이 있다. 박광순·한병섭[29]의 연구는 전기전자 및 자동차 분야 업체들을 대상으로 만족도 및 제도 인지 여부 등을 조사한 것으로, 이 분야 연구 초기였던 당시 제도 구축 및 개선을 위한 시사점을 제공해 주었다. 임성민·정욱[30]의 연구도 있는데, 연구장비 관련 정부 사업 참여 업체들을 대상으로 만족도를 조사해 분석한 것으로, 연구장비 보유 주체 중 대학보다는 주로 정부출연연구소와 독립법인이 연구장비 공동활용에 나서는 것이 적합함을 제안하였다. 비교적 근래라고 할 수 있는 2010년 이후로는 산업 및 업종별 연구가 등장하고 있다. 유석천 외.[31]는 전파식별시스템 및 유비쿼터스 센서 네트워크(RFID/USN) 분야를, 최종오·김연정[32]은 건설 및 교통 분야를 분석하였다. 홍재근[33]의 경우 경기도 지역 관점에서 연구를 수행하였으나, 경기바이오센터 장비 이용자를 대상으로 함으로서 사실상 바이오 분야에 대한 연구로 볼 수 있다.

이상의 연구장비 이용 의도 및 만족도 관련 문헌을 종합해 보면, 초기 연구들은 주로 산업 전반 및 국내 주력 산업에 대해 포괄적으로 접근하면서, 제도 구축 초기 정책적 시사점을 제공하는 데 치중하고 있다. 반면 2010년 이후부터는 이전보다는 좀 더 미시적으로 산업 분야별 분석이 등장하는 것으로 요약할 수 있다. 이러한 경향 하에서 본 연구는 소재, 부품, 장비 관련 생산기술을 담당하고 있는 K연구원에 초점을 두고 연구를 수행하고자 한다.

## 2.2 카노 모델과 PCSI

흔히 어떤 제품에 대한 만족도는 만족과 불만족을 일차원적으로 놓고 측정하는 경우가 많다. 만족과 불만족은 서로 상반되는 것으로, 일차원적으로 측정된 만족도 점수가 높으면 만족하는 것이고, 낮으면 불만족하는 것이라고 보는 일반적인 접근법이다. 이러한 접근법은 제품, 서비스는 물론 직무 만족 등과 같은 다양한 분야에서 만족도를 측정하는 데에 광범위하게 사용되어 오고 있다. 그런데 일부 학자들은 이러한 일차원적인 접근을 비판하고 한다. Herzberg et al.[34](cited in [35])은 불만족감을 야기하는 위생요인과 만족감을 야기하는 동기요인이 별도로 존재한다는 동기-위생(motivation-hygiene) 이론을 주장한다. 그리고 이러한 관점을 수용한 Swan & Combs[36]은 제품에 대한 고객 만족과 불만족이 각각

다른 요인과 연계되어 있음을 보이고 있다. 즉 만족과 불만족은 별개의 개념으로서, 만족의 반대는 무(無)만족이고, 불만족의 반대는 무(無)불만족이라는 것이다.

Kano et al.[37]은 이상과 같이 만족과 불만족을 구분하는 접근에 기반하여 아래 Fig. 1과 같은 고객 만족의 패턴을 제시하고 있는데, 이를 카노 모델이라고 한다. 이 모델에서는 크게 다섯 가지의 품질 패턴(quality attributes)을 제시한다[38,39]. 첫째는 일원적(O: One-dimensional) 품질로서, 어떤 품질이 충족(fulfilment)되면 만족감이 상승하며 반대로 충족되지 않으면 불만족감이 커지는 일반적인 형태이다. 두 번째는 매력적(A: Attractive) 품질로, 이 요소가 충족되면 만족감은 높아지지만 충족되지 않는다고 해서 불만족감이 높아지지는 않는 것이다. 이것은 고객에게 성공적으로 제공될 경우 고객 감동을 일으키는 속성으로 볼 수 있다[39]. 세 번째는 어떤 품질이 충족되지 않으면 불만족감이 증가하여 반드시 갖추어질 필요가 있으나, 반대로 많이 충족된다고 해서 만족감이 높아지지는 않는 요인이 있는데, 이를 당연적(M: Must-be) 품질이라고 한다. 이상과 같은 기본적인 패턴 이외에, 충족될수록 불만족감이 증가하고 충족되지 않을수록 만족감이 증가하는 역(R: Reverse) 품질이 있으며, 마지막으로 충족 여부가 만족 및 불만족에 특별한 영향을 미치지 않는 무관심(I: Indifference) 품질이 있다.

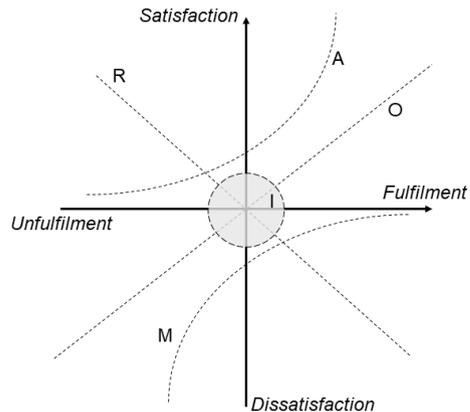


Fig. 1. Kano Model (Source [38,39])

이상 다섯 가지 패턴에 대한 이해를 통해 제품이나 서비스의 구성 요소별 고객들의 만족에 대해 이해할 수 있으며, 제품 및 서비스의 기획이나 개선 등에 유용하게 활용될 수 있다. 예를 들어 M으로 분류된 요인은 제품이나 서비스 기획 시 반드시 포함되어야 하는 가운데, A로 구분된 요인은 제공되지 않더라도 불만족을 야기하지 않

나 제공될 경우 고객 만족을 촉발할 수 있는 것이므로 전략적으로 활용될 수 있는 것이다.

그런데 카노 모델은 주로 만족과 불만족의 패턴과 관련된 것으로서, 만족의 정도나 시급성을 평가하는 데에는 한계가 있을 수밖에 없다. 이에 임성욱·박영택[38]은 기존 카노 모델의 한계를 보완하고자 잠재적 고객 만족 개선지수(PCSI: Potential Customer Satisfaction Improvement Index)를 제안하였다. PCSI는 카노 모델 분석을 하기 위한 자료 수집 과정 중에 현재의 만족도 수준에 대한 조사를 포함하고, 이를 통해 어떤 품질 속성이 제공되었을 때 앞으로 고객의 만족도가 얼마나 더 개선될 수 있는지를 보여준다[38]. 따라서 PCSI는 기존 카노 모델 분석을 보완하면서, 제품이나 서비스의 구성 요소별 우선순위를 결정하는 데 유용하게 활용될 수 있다.

이상과 같은 카노 모델 및 PCSI는 민간분야 제품이나 서비스의 소비자 만족도 및 패턴 분석에 많이 사용되어 왔다. 예를 들어 내비게이션 제품 기획 관련 연구[40], 항공 서비스 품질 개선을 위한 연구[41] 등이 있다. 근래에는, 정부의 공정사회 구현 정책 분석[42], 공공기관의 창업지원 프로그램의 만족 패턴 분석[5] 등과 같이 공공분야의 정책이나 서비스에 카노 모델을 적용하는 연구 사례가 등장하고 있다. 또한 홍재근[33]은 카노 모델을 이용하여 경기바이오센터의 연구장비 공동활용 서비스에 대한 카노 모델 분석을 실시하기도 하였다. 따라서 K연구원의 연구장비 공동활용 서비스에 대한 만족도 분석에도 이 분석 방법을 사용하는 데에는 큰 문제가 없을 것으로 판단된다. 더욱이 카노 모델을 적용했던 이전 연구[33]가 바이오 분야에 초점을 둔 만큼, 그와 다른 생산기술 분야에 대한 카노 모델 분석은 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 예상된다.

### 3. 연구방법

#### 3.1 Kano 모델과 PCSI 분석방법

카노 모델로 만족 패턴을 알기 위해서는 어떠한 품질이 충족되었을 때의 만족·불만족 여부와, 충족되지 않았을 경우의 만족·불만족 여부를 알아야 한다. 따라서 어떤 하나의 품질 요소에 대해 아래의 Table 1과 같이 두 개의 질문을 던지고 그에 대한 응답을 수집할 필요가 있다. 두 질문은 각각 개별 품질요소가 충족된 경우(positive), 충족되지 않았을 경우(negative) 만족·불만족 여부를 묻는 것으로, 응답자는 Table 1에 나온 다섯

가지 중 하나로 응답하게 된다. 그리고 이 두 질문에 대한 응답을 Table 2에 적용하면 만족 패턴이 무엇인지 알 수 있다.

그런데 여기에 제시된 다섯 가지 응답은 원래 일본어로 되어 있는 것이 영어로 번역된 것으로, 국문으로 번역시 의미가 다소 모호해질 수 있다. 이에 송해근·박영택[39]는 국문 설문을 위한 번역문을 제시하기도 했으며, 근래 연구 중 정책 서비스를 대상으로 한 연구[5]에서는 해당 국문 번역문을 일부 반영하여 사용하기도 하였다. 이에 본 연구에서는 상기 연구[5]를 참고하여 “마음에 든다”, “당연하다”, “아무 느낌 없다”, “아쉽지만 어쩔 수 없다”, “마음에 안 든다”로 번역하여 사용하였다.

Table 1. Kano Questions

Question	Response
Positive (Fulfilled)	① I like it that way ② It must be that way ③ I am neutral ④ I can live with it that way ⑤ I dislike it
Negative (Unfulfilled)	① I like it that way ② It must be that way ③ I am neutral ④ I can live with it that way ⑤ I dislike it

Source: [5,39]

Table 2. Evaluation of Kano Quality

		Response for Negative Question				
		①	②	③	④	⑤
Response for Positive Question	①	Q	A	A	A	O
	②	R	I	I	I	M
	③	R	I	I	I	M
	④	R	I	I	I	M
	⑤	R	R	R	R	Q

\* Q: Questionable, A: Attractive, O: One-dimensional, M: Must-be, R: Reverse, I: Indifference

Source: [5,39]

이 방법은 개인별 만족 패턴을 확인하는 데에는 유용하게 사용할 수 있다. 그런데 다수 응답자의 의견을 취합하는 경우 응답자별로 서로 다른 만족 패턴을 보일 수 있다. 이 경우 Timko[43](cited in [38])의 방법을 활용해 만족 패턴을 결정한다. 우선 아래 수식과 같이 만족계수(S: Satisfaction)와 불만족계수(D: Dissatisfaction)를 구하고, 이 두 값을 Fig. 2에 적용한다.

$$S = \frac{(O + A)}{(A + O + M + I)} \quad (1)$$

$$D = \frac{(O + M)}{(A + O + M + I)} (-1) \quad (2)$$

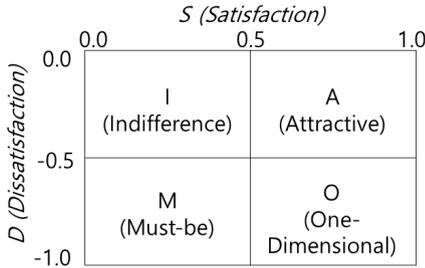


Fig. 2. Timko Evaluation  
(Source: [43] cited in [38,40,41])

여러 개 품질 요소의 패턴을 비교할 경우, 카노 모델은 주로 품질 요소 간 만족과 불만족 패턴을 구분해 보여준다. 그러나 품질 요소 간 만족의 정도나 시급성을 평가하는 데에는 한계가 있어 우선순위를 판단하기가 쉽지 않다. 따라서 임성욱·박영택[38]은 이를 보완하기 위해 PCSI를 제안하였다. PCSI는 카노 모델 분석을 하기 위한 자료 수집 과정 중에 현재의 만족도 수준에 대한 질문을 추가하고, 이에 대한 응답을 분석하여 해당 품질이 실제로 제공될 때 고객의 만족도가 얼마나 더 개선될 수 있는지를 보여준다[38]. PCSI는 아래 식으로 계산된다. 계산에 필요한 Max와 Min은 척도의 최대값 및 최소값을 의미한다. 만일 7점 척도로 현재의 만족도를 조사하는 경우라면 Max는 7, Min은 1이 된다. L은 조사된 현재 만족도의 평균값이다. 이들 값을 (3) 식에 적용하여 구한 P는 현재의 만족 위치이며, S에서 P를 뺀 값이 바로 PCSI가 된다.

$$P = \frac{(S - D) \times (Max - L)}{(Max - Min)} + D \quad (3)$$

$$PCSI = S - P \quad (4)$$

- P: Current Position
- S: Satisfaction Coefficient (Timko)
- D: Dissatisfaction Coefficient (Timko)
- L: Average of Current Satisfaction Level
- Max: Max value in scale for Current Satisfaction level
- Min: Min value in scale for Current Satisfaction level

### 3.2 서비스 품질 요소 도출

본 연구에서는 연구장비 공동활용 서비스의 세부 요소들을 도출하고, 각 세부 요소별 카노 만족 패턴을 도출한다.

어떤 제품이나 서비스의 품질 요소는 각 분석 대상의 특성에 따라 다르게 도출될 수 있다. 이는 연구장비 관련 연구에서도 마찬가지여서, 박광순·한병섭[29]은 보유기관 연구원의 전문성, 보유기관의 협조 정도, 시설 및 장비의 수준 등으로 구분하였다. 유석천 외.[31]는 시설구비, 시설관리, 서비스전달, 이용자만족, 재이용의도, 추천의도 등 6가지 항목으로 나누고, 각각에 대한 세부 항목을 제시하기도 하였다.

반면 연구장비 관련 비교적 근래의 연구들은 SERVQUAL (Service Quality)이라고 하는 개념에 따른 품질 요소를 사용하고 있다. SERVQUAL은 Parasuraman, Zeithaml, Berry 등(이하 PZB)[44,45]이 제시한 개념으로, 서비스 품질 관련 연구에 폭넓게 사용되고 있다. SERVQUAL은 크게 유형성(tangible), 신뢰성(reliability), 반응성(responsiveness), 확신성(assurance), 공감성(empathy) 등 다섯 가지 차원(dimension)으로 구성되며, 각 차원은 다시 세부 항목(items)들로 구성된다[45](cited in [32]). 여기서 유형성은 물적 환경, 시설, 장비의 확보 여부나 상태에 관련된 것이고, 신뢰성은 요구되는 서비스를 믿을만하고, 정확하며, 일관적으로 수행할 수 있는 정도를 의미한다. 반응성은 신속하게 서비스를 제공하고 고객을 지원하겠다는 의지, 확신성은 서비스 관련 직원의 지식, 예의, 고객에게 신뢰감을 전달할 수 있는 능력 등에 관계된 것이다. 마지막으로 공감성은 고객에 대한 관심과 배려에 대한 것이다.

연구장비 공동활용 서비스 만족에 관한 기존 문헌 중 SERVQUAL을 사용한 것으로는 최종오·김언정[32] 및 홍재근[33]의 연구가 있다. 이들 연구에서는 PZB의 SERVQUAL 기본 개념을 바탕으로, 연구장비 공동활용 서비스의 특성을 감안한 SERVQUAL 요소(item)를 각각 도출하여 카노 모델의 품질 요소로 사용하였다. 그런데 전자(교통·건설)와 후자(바이오)의 분야가 달라 품질 요소의 구성이 약간 다르기도 하고, PZB가 제시한 SERVQUAL 개념에 비추어 보았을 때 수정되어야 할 내용도 존재한다. 따라서 본 연구에서는 PZB가 제시한 SERVQUAL 개념과 기존 문헌[32,33]의 품질 요소를 참고하고, K연구원 연구장비 공동활용 서비스의 상황을 고려하여 별도의 품질 요소를 도출하였다.

본 연구에서 사용할 품질 요소는 아래의 Table 3에 소개된 것과 같다. 우선 유형성(tangibles)은 예약 시스템

템 디자인의 편의성(Q01), 정보 검색의 편의성(Q02), 최신 연구장비 구축(Q03), 장비와 사양에 대한 명확한 설명(Q04), 유지보수 상태(Q05) 등으로 구성하였고, 신뢰성(reliability)에는 서비스 예약 일정 및 시간 준수(Q06), 장비 활용 및 분석이 예약한 대로 진행(Q07), 사용자의 연구 목적에 부합하는 정확한 활용 및 분석(Q08) 등을 포함하였다. 반응성(responsiveness)은 문의 시 신속한 답변(Q09), 문제 발생 시 신속한 도움(Q10), 담당자와의 원활한 의사소통(Q11)으로 구성하였고, 확신성(assurance)은 분석에 대한 신뢰할만한 피드백(Q12), 지원 인력의 충분한 지식과 능력(Q13), 개인정보 및 기밀 보호(Q14) 등으로 구성하였다. 마지막으로 공감성(empathy)에 대한 세부 항목은 맞춤형 정보 제공(Q15), 담당 직원의 고객 니즈에 대한 정확한 이해(Q16), 문의에 대한 친절한 피드백(Q17) 등을 포함하였다.

Table 3. Quality Attributes from SERVQUAL

Dimension	Item
Tangibles	Q01 : Convenience of reservation system's design
	Q02 : Convenience of Information Search
	Q03 : Up-to-date Research Equipments
	Q04 : Clear Description on Research Equipments and Specifications
	Q05 : Physical and functional condition of equipments (maintenance)
Reliability	Q06 : On time service for use
	Q07 : Service (use of equipment and analysis) provided as reserved
	Q08 : Equipment usage and analysis corresponding to user's objective
Responsiveness	Q09 : Quick response to user questions
	Q10 : Quick support/assistance when problem occurs
	Q11 : Easy and smoothe communication with the person in charge
Assurance	Q12 : Reliable or trustful feedback for analysis
	Q13 : Professional knowledge and skills of the person in charge
	Q14 : Protection of privacy or other secrets
Empathy	Q15 : Provision of customized information
	Q16 : Clear (sincere) understanding of the person in charge about user's needs
	Q17 : Courtesy (and sincere) feedback on user's inquiries or requests

### 3.3 자료의 수집

본 연구에서는 K 연구원의 연구장비 공동활용 서비

스를 실제로 이용한 기업들을 대상으로 설문조사를 하였다. K연구원은 중소·중견기업을 지원하기 위해 설립된 정부출연 연구기관으로, 주로 제조업의 기반이 되는 금속가공(부리산업), 소재, 부품, 장비 등에 초점을 두고 있다. 본 연구에서는 K연구원이 초점을 두고 있는 분야를 생산기술이라고 하고, 이 분야 연구장비 공동활용 서비스 사용자들의 만족 관련 자료를 수집하여 분석하였다.

설문 대상은 2023년 1월부터 10월까지 연구장비를 활용했던 기관(기업 포함)으로 선정하였고, 해당 기관의 연구장비 활용 담당자에게 이메일로 온라인 설문 양식을 발송하여 응답을 받았다. 연락 가능한 기관 1,227개 중 125개 기관이 응답을 보내 와 약 10.2%의 응답률을 보였다. 응답률이 높지는 않으나, 응답한 기관들이 주로 연구장비 공동활용에 관심이 높거나 추가 활용 의사가 있는 기관들로 보면, 이 기관들의 만족 패턴을 분석함으로써 시사점을 도출하는 데 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

## 4. 결과 및 고찰

### 4.1 응답자 특성

설문에 응답한 기관은 총 125개이며, 이 가운데 소기업(상시근로자 5명 미만 또는 매출액 120억 이하)이 48개로 38.4%이며, 중기업(매출액 120억 초과 1500억 이하)이 46개로 36.8%를 차지하였다. 반면 대학은 10개(8%), 공공기관은 9개(7.2%)에 머물렀다. 또한 업력 10년 이상인 기업이 97개로 그 미만인 기업 28개보다 많았다.

이러한 응답자 특성을 기존 연구와 직접 비교하기는 쉽지 않다. 그러나 간접 비교로서, 경기바이오센터의 연구장비 공동활용 서비스를 분석한 홍재근[33]의 연구에서는 대학이 19.2%, 연구기관이 8.8%였으며, 건설·교통 분야의 최종오·김연정[32]의 연구에서는 대학이 무려 41.5%, 정부출연연구기관이 8.5%였던 것과 비교할 때, 본 연구의 응답자 특성은 생산기술 분야 중소기업을 지원하는 K연구원의 고객 특성을 잘 반영하는 것으로 보인다. 또한 중소기업 중심임에도 업력이 짧은 벤처기업·창업기업보다는 업력 10년 이상인 기업이 많은 점도 생산기술 분야라고 하는 업종 특성이 반영된 것으로 추측해 볼 수 있다.

Table 4. Respondents Profile

Size/Type	Age < 10 yrs	Age ≥ 10 yrs	Sum
Small Firm	23	25	48 (38.4%)
Medium Firm	2	44	46 (36.8%)
Middle Market Enterprise	1	11	12 (9.6%)
University	2	8	10 (8.0%)
Public Org.	-	9	9 (7.2%)
Sum	28	97	125

#### 4.2 분석 결과

카노 모델 분석 결과(Table 5), 총 17개 품질 요소 가운데 일원적 품질(O)은 2개였으며, 나머지 15개는 모두 매력적 품질(A)인 것으로 나타났다. 품질 요소들의 만족 패턴이 다양하게 나타나기보다는 A로 집중되어 나타났는데, 특정 형태로 집중되는 것은 카노 모델을 활용한 기존 연구에서도 종종 찾아볼 수 있는 현상이다.

좀 더 세부적으로, 일원적 품질에 해당하는 것은 ‘장비 활용 및 분석이 예약한 대로 진행(Q07)’과 ‘분석에 대한 신뢰할만한 피드백(Q12)’이었다. 이 두 가지를 제외한 나머지는 모두 A인 것으로 나타났다. 대분류 기준으로 볼 때, O가 등장하고 있는 것으로는 신뢰성과 확실성이며, 나머지 유형성, 반응성, 공감성은 세부 요소들이 모두 A인 것으로 나타났다.

Table 5. Kano Result

Quality Attributes	S	D	Class	
Tangibles	Q01	0.79	-0.24	A
	Q02	0.79	-0.30	A
	Q03	0.82	-0.31	A
	Q04	0.83	-0.40	A
	Q05	0.77	-0.46	A
Reliability	Q06	0.65	-0.38	A
	Q07	0.74	-0.53	O
	Q08	0.76	-0.46	A
Responsiveness	Q09	0.82	-0.40	A
	Q10	0.81	-0.42	A
	Q11	0.82	-0.42	A
Assurance	Q12	0.81	-0.51	O
	Q13	0.80	-0.47	A
	Q14	0.64	-0.44	A
Empathy	Q15	0.81	-0.23	A
	Q16	0.80	-0.40	A
	Q17	0.84	-0.41	A

다음으로 PCSI 분석 결과는 Table 6에 정리되어 있는데, 맨 우측 PCSI 열에는 PCSI 결과치와 순위가 제시되어 있다. 이 중 1위와 4위는 ‘분석에 대한 신뢰할 만한 피드백(Q12)’와 ‘장비 활용 및 분석이 예약한 대로 진행

(Q07)’이다. 이들은 모두 카노 만족 패턴이 O에 해당하였던 것들이라는 공통점을 보인다. 이외에 7위 이내에 든 것들 PCSI 수치가 0.9 이상인 것들로, ‘문의에 대한 친절한 피드백(Q17)’, ‘장비 활용 및 분석이 예약한 대로 진행(Q07)’, ‘문제 발생 시 신속한 도움(Q10)’, ‘문의 시 신속한 답변(Q09)’, ‘담당자와의 원활한 의사소통(Q11)’ 등이었다.

대분류 기준으로 보면 만족 패턴이 좀 더 뚜렷이 나타난다. 1위(Q12)와 2위(Q13)가 모두 확실성(assurance)의 세부 항목이고, 5위부터 7위까지의 세부 항목들은 모두 반응성(responsiveness)에 해당한다. 기타 신뢰성(reliability)과 공감성(empathy)의 세부 항목들도 전반적으로 순위가 높은 편이다. 반면 유형성의 5개 세부 항목들은 모두 10위권 바깥으로, 다른 대분류 항목들과는 확연히 구분되고 있다.

Table 6. PCSI Result

Quality Attributes	Current Satisfaction		PCSI		
	Value	Rank	Value	Rank	
Tangibles	Q01	3.68	14	0.686	17
	Q02	3.61	17	0.710	16
	Q03	3.65	16	0.747	13
	Q04	3.66	15	0.819	11
	Q05	3.79	12	0.856	10
Reliability	Q06	3.80	11	0.723	14
	Q07	3.95	6	0.940	4
	Q08	3.86	10	0.869	9
Responsiveness	Q09	4.00	3	0.913	6
	Q10	3.98	5	0.914	5
	Q11	3.91	8	0.904	7
Assurance	Q12	3.95	6	0.976	1
	Q13	4.02	2	0.957	2
	Q14	3.90	9	0.784	12
Empathy	Q15	3.74	13	0.714	15
	Q16	3.99	4	0.899	8
	Q17	4.05	1	0.953	3

#### 4.3 고찰

분석 결과 중 카노 모델에 따른 만족 패턴 분석 결과(Table 5)는 아래와 같이 해석해 볼 수 있다. 우선 ‘장비 활용 및 분석이 예약한 대로 진행(Q07)’과 ‘분석에 대한 신뢰할만한 피드백(Q12)’의 경우 만족 패턴이 O, 즉 일원적 품질인 것으로 나타났으며, 나머지 요소들은 모두 A였다. O 요소들은 제공되지 않으면 만족도가 하락하며, 제공되면 만족도가 상승하는 것들이다. 따라서 장비 사용자들은 사용자 의도대로 장비 활용이 진행되는 것과

함께, 장비 활용을 통해 신뢰할 만한 결과가 도출되는 것에 사용자들이 많은 관심을 보인다는 것으로 해석할 수 있다. 또한 나머지 A로 분석된 요소들은 제공되지 않더라도 불만족감을 증폭시키지는 않으나, 제공됨으로써 사용자의 만족감을 상승시키는 것으로, 부차적으로 사용됨으로써 만족감 상승에 기여할 수 있는 요소로 생각해 볼 수 있다.

PCSI 분석 결과도 이를 뒷받침해 주고 있다. PCSI는 단순히 현재 만족도를 나타내는 것이 아니라 특정 품질 요소로 인해 예상되는 만족도가 있는데, 그 가운데 현재 얼마만큼의 만족도가 이미 충족되어 있으며 남아 있는 잔여 만족도는 얼마나 남아있는지에 대한 것이다. 즉 만일 이 품질이 제공된다면 과연 얼마나 만족도가 더 개선될 수 있을지를 보여주는 것으로, 개선의 시급성을 평가하는 지표라고 볼 수 있다. 전체 17개 품질 요소 가운데, 앞에서 O 패턴으로 분석되었던 '분석에 대한 신뢰할만한 피드백(Q12)'과 '장비 활용 및 분석이 예약한 대로 진행(Q07)'은 각각 1위와 4위로 조사되어 개선의 여지가 많이 남은 것으로 해석할 수 있다. 이외에 2위는 Q13로서 담당 직원의 지식과 능력에 대한 것이고, 3위(Q17), 5위(Q10), 6위(Q09) 7위(Q11)는 전반적으로 담당자와의 상호작용 관련 항목인 것으로 볼 수 있다.

이상을 종합해 보면, 연구장비 공동활용 서비스에 있어서 가장 중요한 것은 '사용자 의도대로 장비가 활용되어 신뢰할 만한 결과가 도출되는 것'이며, 그 과정에서 '능력과 지식을 겸비한 담당자와 원활하게 소통하는 것'이 만족감을 끌어올리는 중요한 요소라 할 수 있다. 따라서 K연구원이 제공하는 연구장비 공동활용 서비스를 개선할 시에는 이상을 염두에 둘 필요가 있다.

또한 대부분 기준으로 볼 때, 확신성과 반응성의 세부 항목들이 전반적으로 가장 높은 순위를 보이고 있고, 신뢰성과 공감성의 세부 항목들도 중간 수준 이상의 순위에 해당한다. 이는 바로 위에서 정리한 것과 같이 안정적인 서비스와 신뢰할만한 성과(신뢰성, 확신성)가 중요하며 장비 제공 기관 담당자들의 능력 및 그들과의 상호작용 역시 간과될 수 없음을 다시 한번 확인해 준다.

반면 유형성(tangibles) 항목들의 PCSI 순위는 모두 하위권에 해당한다. PCSI 순위가 낮다는 것은 앞으로 개선의 여지가 낮음을 의미하는 것이기 때문에, 이미 현재의 만족감이 높으면 그러한 결과가 나올 수도 있다. 그러나 Table 6를 보면 유형성 세부 항목 5개 모두 현재의 만족도 역시 12위 이하의 낮은 수준을 보이고 있다. 따라서 유형성 항목들은 현재의 만족도도 낮고, 앞으로 개선

한다고 해서 만족감이 크게 높아질 것도 아닌 것으로 평가할 수 있다.

마지막으로 전체 17개 품질 요소 중 15개가 A이고 O가 2개였던 것에 대한 논의가 필요하다. 일반적으로 만족의 반대는 불만족이라고 여기는 경우가 많으므로 분석 결과 중 O가 많거나, 혹은 17개에 달하는 품질 요소의 만족 패턴이 다양할 것으로 예상할 수 있다. 그러나 실제 분석 결과 A에 집중되었다는 것은 일반적인 예상과는 다른 결과이다. 그런데, 이렇게 특정 패턴으로 집중되는 것은 기존 연구서도 종종 찾아 볼 수 있는 현상이다. 예를 들어 3D프린터에 대한 원종면·김연성[46]의 연구에서는 전체 21개 항목 중 A가 13개 및 O가 8개였으며, 항공 서비스에 대한 양정미·한상일[41]의 연구에서는 총 29개 항목 중 O가 23개, A가 5개였다. 또한 반도체 증착장비에 관한 이승환 외[47]의 연구 결과 중 장비 생산업체 관점의 분석 결과는 22개 항목 모두 A이기도 하였다.

자료 수집과 분석에 특별한 문제가 없다면, 이렇게 품질요소가 A에 집중된 것은 K연구원이 담당하고 있는 중소기업 생산기술 분야의 특징이 반영된 것으로 추측되는 부분이다. 이 분야는 금속가공(뿌리산업) 등 산업 전반의 기반이 되는 분야로서, 성숙단계에 이르렀거나 그에 가까운 단계인 경우가 많다. Utterback & Abernathy [48](cited in [49])에 따르면, 기술수명주기 상 성숙단계에서는 이미 제품과 공정이 확립되고 전문화된 설비 역시 형태가 갖추어지게 된다. 이로 인해 첨단 원천기술 연구에 대한 수요가 신규 산업에 비해 적을 것이고, 최신 연구장비에 대한 의존도 역시 높지 않을 것이다. 이로 인해 연구장비 공동활용 서비스가 당연적(M)이거나 일원적(O)이라기보다는, 없어도 큰 문제는 없지만 있으면 만족스러운 매력적(A) 형태가 되었을 것으로 추측할 수 있다.

실제로 경기바이오센터의 연구장비 공동활용 서비스에 대한 카노 분석을 시도한 홍재근[33]의 연구는 이러한 추측을 간접적으로 뒷받침해 준다. 해당 연구의 세부 품질요소가 본 연구와 상이하고, PCSI 분석도 실행하지 않아 직접적인 비교는 불가능하나, 간접적 비교는 가능하다. 해당 연구에서는 바이오 분야에서 연구를 수행하였는데, 총 18개 품질 요소 중 16개가 O로 분석되었다. 바이오 분야는 비교적 신생 산업 분야이며 원천기술 개발에 대한 필요성이 여전히 높기 때문에 고가의 첨단 연구장비에 대한 의존도가 높을 것이며, 그로 인해 O로 집중되었을 것이다. 따라서 바이오와 반대의 성격을 띠는 생산기술 분야에서는 A가 많았을 가능성이 있다.

이러한 점을 고려할 때, 연구장비 공동활용 서비스가

업종별로 관리가 필요하다는 실무적 시사점을 도출할 수 있다. 또한 연구장비 공동활용 서비스는 국가혁신체제[2] 또는 지역혁신체제[33] 측면에서 주로 연구되어 온 주제이지만, 산업혁신체제(sectoral systems of innovation) [50] 측면에서도 연구될 필요가 있다는 학술적 시사점도 도출할 수 있다.

이외에 품질요소가 A에 집중된 것과 관련하여, 또 다른 가능성은 본 연구의 응답자 특성과 관계가 있다. 본 연구의 응답자 특성은 K연구원이 초점을 두는 분야에 전반적으로 부합하는 것으로 판단된다. 그러나 응답률이 10.2%에 불과하여, K연구원의 연구장비 공동활용 서비스에 대한 불만이 많은 기업들이 설문조사에 많이 참여하지 않았을 가능성도 없지 않다. 이는 연구 방법상의 문제로서, 향후 연구에서는 이 부분에 대한 보완책이 필요하다.

## 5. 결론

본 연구는 생산기술 분야 중소기업을 지원하고 있는 K연구원의 연구장비 공동활용 서비스에 대한 사용자 만족 패턴 분석을 목적으로 하였다. 이를 위해 SEVQUAL 개념에 기반하여 연구장비 공동활용 서비스의 세부 품질요소를 도출해 설문조사를 실시하였으며, 카노 모델과 잠재적 고객만족 개선 지수(PCSI)로 만족 패턴을 분석하였다.

카노 모델 분석 결과 '장비 활용 및 분석이 예약한 대로 진행(Q07)'과 '분석에 대한 신뢰할만한 피드백(Q12)' 등 2개 항목은 O였고, 나머지는 모두 A인 것으로 나타났다. PCSI 분석 결과, 상기 O에 해당하는 항목인 '분석에 대한 신뢰할만한 피드백(Q12)'과 '장비 활용 및 분석이 예약한 대로 진행(Q07)'의 PCSI가 각각 0.976 및 0.940으로 상위권인 1위와 4위로 조사되었다. 이외에 K연구원 담당 직원의 지식 및 상호작용에 관련된 항목들도 2위(Q13), 3위(Q17), 5위(Q10), 6위(Q09) 7위(Q11)로 높은 순위를 차지하였다. 대분류 기준으로 볼 때, 혁신성과 반응성의 세부 항목들이 전반적으로 가장 높은 순위를 보이고 있고, 신뢰성과 공감성의 세부 항목들도 중간 수준 이상의 순위에 해당하였다. 반면 유형성의 세부 항목들은 최하위에 해당하는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 K연구원 연구장비 공동활용 서비스의 사용자들이 안정적인 서비스와 신뢰할만한 성과(신뢰성, 혁신성)를 기대하고 있는 가운데, 장비 제공 기관 담당자들의 능력 및 그들과의 상호작용을 중요하게 평가하고

있는 것으로 해석될 수 있다. 흔히 연구장비 공동활용을 위해서는 최첨단 연구장비를 제공하는 것이 가장 중요한 것으로 예상할 수 있었으나, 본 연구의 결과가 시사하는 것은 단지 최첨단 장비와 같은 물적 기반보다는, 신뢰성, 반응성, 혁신성, 공감성 등 상대적으로 무형의 서비스 요소를 정비하는 것이 활발하고 효율적인 연구장비 활용을 유도하는 데 더 효과적일 것이라는 점이다. 따라서 K연구원은 물적 기반을 갖춘은 물론, 효과적이고 효율적인 장비 공동활용이 가능하도록 서비스 체계를 개선할 필요가 있다.

본 연구는 실무적으로나 학술적으로 다음과 같은 의의를 갖는다. 우선 실무적인 것으로서, K연구원의 연구장비 공동활용 서비스 개선을 위한 실제적인 시사점을 제공하였다는 의미가 있다. 17개 항목별 만족 패턴과 잠재적 고객 만족 개선지수를 도출함으로써, 해당 기관의 서비스와 제도 개선에 직접적인 시사점을 제공한다. 그런데 본 연구의 결과는 이러한 특정 기관에 대한 의의를 넘어, 생산기술 분야라고 하는 업종에 대한 의의도 갖는다. 연구 결과에 생산기술 분야의 특성이 반영된 것으로 추측해 볼 수 있는 만큼, 유사한 분야의 연구장비 공동활용 서비스를 위한 중요한 참고 사항으로 활용될 수 있을 것이다.

학술적인 차원에서는 우선, 연구장비 공동활용 서비스에 대한 만족도를 카노 모델로 분석한 몇 안되는 연구 중 하나라는 의의가 있다. 물론 기존 연구로 홍재근[33]의 연구가 있기는 하나, 해당 연구는 다른 업종에 대한 것이니 대략 12년 전의 것이다. 따라서 연구장비 공동활용 관련 연구 분야에 의미 있는 시사점을 제공해 주었을 것으로 판단된다. 또한 업종 분야별 관점을 취함으로써, 연구장비 공동활용 정책, 제도, 서비스 개선에 새로운 시각을 제공하였다. 기존의 정책 연구들이 일반적으로 업종별 차별성보다는 전반적인 정책이나 제도에 초점을 둔 가운데, 근래 들어 업종이나 산업 분야별로 산발적인 연구가 이루어져 왔다. 본 연구에서는 연구장비 공동활용 서비스의 만족 패턴이 업종별로 상이할 수 있음을 보임으로써, 이 분야 연구의 또 다른 가능성을 제시하였다.

반면 본 연구는 다음과 같은 한계도 지닌다. 우선 전수조사가 아니기 때문에 발생하는 문제이다. 본 연구에서는, 응답에 참여한 기관들이 연구장비 공동활용에 관심이 높거나 추가 활용 의사가 있는 기관들로 보였고, 응답 기관들의 특성이 K연구원의 특성에 부합하는 것을 확인하기는 하였다. 그러나 데이터의 편향 가능성이 여전히 존재하기 때문에, 향후 연구에서는 이에 대한 보완책

이 필요할 것이다. 예를 들어 해당 연구기관 차원의 대규모 조사를 시행하거나, 연구장비 공동활용 서비스 제공 즉시 만족도를 조사하는 등의 노력이 필요할 것이다. 이외에 또 하나의 한계는, K연구원의 사례를 분석함으로써 생산기술 분야에 대한 시사점을 제공하기는 하였으나, K연구원이 생산기술 분야 전체를 다 대표하지는 않을 수 있다는 점이다. 따라서 유사 기관 사례에 대한 추가적인 분석이 필요하다. 마지막으로 본 연구에서는 K연구원이 표방하는 것을 고려하여 이 업종을 생산기술 분야라고 칭하였다. 실제 실무 현장에서의 관행상 크게 무리가 없는 표현일 수 있으나, 학술적으로는 명확치 않은 개념이라는 비판이 있을 수 있다. 향후 산업이나 업종별 차이에 초점을 둔 본격적 연구가 수행될 경우, 업종 구분에 대한 명확한 정의가 필요할 것이다.

## References

- [1] L. Georghiou, P. Halfpenny, K. Flanagan, "Benchmarking the Provision of Scientific Equipment", *Science and Public Policy*, Vol.28, No.4, August 2001, pp.303-311.
- [2] Organisation for Economic Co-operation and Development, *National Innovation Systems*, OECD. Available at <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiTyZSdipaEAXgePUH HbxoCI0QFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.oecd.org%2Fmena%2F47563588.pdf&usq=AOvVaw2YschO7gfA4WxHgzikQ-RX&opi=89978449> (accessed on 31 Jan 2024).
- [3] B. S. Hwang, J. Y. Park, "The Historical Change of Policies on Research Facilities and Equipment of South Korea", *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.11, No.2, pp.148-182, 2022. DOI: <http://doi.org/10.7545/aijp.2022.11.2.148>
- [4] B. S. Hwang, "Analysis of Change in Korean Research Facilities & Equipment Policy and Policy Enhancements", *Proceedings of Autumn Conference*, Korea Technology Innovation Society, November 2020.
- [5] I. Ji, M. J. Kang, B-K. Kim, "An Analysis on Entrepreneurs' Satisfaction Patterns and Priorities of Startup Support Programs in the Agricultural Sector Using Kano Model and PCSI", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.22, No.8, pp.47-58, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.8.47>
- [6] C-G. Yi, "Development of Management System in Research Equipment in the Basic Research Program", *Journal of Social Science*, Vol.26, No.1, pp.269-296, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.16881/jss.2015.01.26.1.269>
- [7] Office of the Vice President for Research, "Equipment Definition", *Research at Brown*, Brown University, Available at <https://www.brown.edu/research/conducting-research-h-brown/preparing-and-submitting-proposal/proposal-development-guidance-administrators/equipment-definition> (accessed on 31 Jan 2024)
- [8] Office of the Provost, "Chapter 9: Research Equipment", *Research Policy Manual*, Duke University, Available at <https://policies.provost.duke.edu/docs/chapter-9-research-equipment> (accessed on 31 Jan 2024)
- [9] MSIT, "Guidelines for the Management of National Research and Development Facilities and Equipments", Korean Law Information Center, Available at <https://www.law.go.kr/admRulSc.do?menuId=5&subMenuId=41&tabMenuId=183&query=%EA%B5%AD%EA%B0%80%EC%97%B0%EA%B5%AC%EA%B0%9C%EB%B0%9C%20%EC%8B%9C%EC%84%A4%C2%B7%EC%9E%A5%EB%B9%84%EC%9D%98%20%EA%B4%80%EB%A6%AC%20%EB%93%B1%EC%97%90%20%EA%B4%80%ED%95%9C%20%ED%91%9C%EC%A4%80%EC%A7%80%EC%B9%A8#liBgcolor0> (accessed on 31 Jan 2024)
- [10] F. Betz, C. E. Kruytbosch, "The Role of Instrumentation in Major Advances in Science", *Paper Presented at Society for Social Studies of Science Workshop*, Philadelphia, 29 October 1982.
- [11] P. R. McAllister, F. Narin, *Analysis of the Contribution of Scientific Instrumentation to Highly Cited Research*, Report to NSF, CHI Research.
- [12] Congressional Research Service, *The Nobel Prize Awards in Science as a Measure of National Strength in Science*, S. P. Study Background Report 3, US House of Representatives, US GPO.
- [13] S. S. Seol, I. Gim, "Distribution Patterns of Research Equipments in Korea", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.9, No.3, September 2006. pp.471-495.
- [14] C. Freeman, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Pinter Publishers, 1987.
- [15] W. Song, "The Innovation System Approach and Science and Technology Policy", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.5, No.1, pp.1-15, March 2022.
- [16] J. K. Stine, G. A. Good, "Government Funding of Scientific Instrumentation: A Review of U. S. Policy Debates Since World War II", *Science, Technology & Human Values*, Vol.11, No.3, pp.34-46, Summer 1986.
- [17] B. S. Hwang, "An Argument about influencing factors for the policy practice of sharing research equipment and measures for advancement", *Proceedings of the 2005 Summer Conference*, Korea Technology Innovation Society, pp.350-369, Summer 2005.
- [18] W. Song, *The Roles and Functions of Government in National Innovation Systems: an Approach from Innovation Systems*, Science & Technology Policy Institute, Republic of Korea, 2004.

- [19] Y. L. Bakouros, D. C. Mardas, N. C. Varsakelis, "Science Park, a High Tech Fantasy?: an Analysis of the Science Parks of Greece", *Technovation*, Vol.22, pp.123-128, 2002.
- [20] M. Fritsch, "Co-operation in Regional Innovation Systems", *Regional Studies*, Vol.35, No.4, pp.297-307, 2001.
- [21] K. M. Yu, Measures for Effective Expansion and Institutionalizing Sharing of Research Facilities and Equipments, Ministry of Education of Science Technology. Available at <https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?dbt=TRKO&cn=TRKO201600012587&rn> (accessed on 31 Jan 2024).
- [22] C-G. Yi, "Effective Implementation Strategies for Co-Utilization Policy of Research Equipments: From the Perspective of Bottom-up Approach in Policy Implementation", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.19, No.2, pp.358-394, June 2016.
- [23] J. Hong, S. Chung, "Research on Characteristics Classification of Regional Operation System of the Shared Research Instrument: Exploratory Case Study of Gyeonggi Region Korea", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.14, No.4, pp.833-859, December 2011.
- [24] G. H. Kwon, H. J. Lee, Y. J. Cha, T. Y. Kim, "An Analysis of Investment Priorities for the Major Science Facilities and Equipment to Enhance the Competitiveness of Science and Technology", *Korean Policy Sciences Review*, Vol.10, No.1, pp.101-123, 2006.
- [25] G. H. Kwon, Y. J. Cha, H. J. Lee, "An Evaluation Model for the Major Science Research Facilities and Equipments to Enhance the Competitiveness of the Science and Technology: A Focus on the Test of Reliability and Validity of the Model", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.10, No.1, pp.121-142, 2007.
- [26] Y. J. Kim, Y. C. Kim, "A Study on Similarity Calculation Method Between Research Infrastructure", *KIPS Trans. Softw. and Data Eng.*, Vol.7, No.12, pp.469-476, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.3745/KTSDE.2018.7.12.469>
- [27] I-J. Yang, M-J. Park, M-S. Park, S-I. Choi, "A Study on the Performance Reference Model for Research-Based Centers to Advance the Operation and Utilization of Research Facility Equipment", *Journal of the Korean Institute of Plant Engineering*, Vol.27, No.2, pp.5-14, June 2022.
- [28] H. J. Kim, "Type analysis of National research facilities and equipment Policy instruments : Focusing on the 1st National Research Facility and Equipment Operation and Utilization Upgrade Plan", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.24, no.2, pp.189-214, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.35978/iktis.2021.2.24.1.189>
- [29] G. S. Park, B. S. Han, *The Problems of R&D Equipments in Public Sectors and Measures for Maximizing Utilization*, Korea Institute for Industrial Economics and Trade, 2004.
- [30] S-M. Yim, U. Jung, "A Study on the Strategic Management of the Public R&D Facilities: The Direction of Service Quality Improvement and Managerial Role Reformation", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.12, No.2, pp.388-412, June 2009.
- [31] S-C. Yoo, U. Jung, C-K. Park, "A Study on the Antecedents of Research Facility Public Usage Enhancement : Focusing on Service Quality, User Satisfaction and Reuse/Recommendation Intention in the Case of RFID/USN Support Center", *Journal of The Korean Operations Research and Management Science Society*, Vol.35, No.2, pp.37-51, June 2010.
- [32] J-O. Choi, U-J. Kim, "A Study on the Factors Influencing the Use Intention of the Public R&D Facilities for Research Equipment: Focusing on Users of Facilities in Construction and Transportation", *Journal of Distribution and Management Research*, Vol.23, No.2, pp.49-61, 2020.
- [33] J. Hong, *Research on the user-oriented service innovation in the research equipment infrastructure*, PhD Dissertation, Konkuk University, Seoul, Korea, 2012.
- [34] F. Herzberg, B. Mausner, B. B. Snyderman, *The Motivation to Work*, New York, Wiley, 1959.
- [35] F-H. Lin, S-B. Tsai, Y-C. Lee, C-F. Hsiao, J. Zhou, J. Wang, Z. Shang, "Empirical Research on Kano's Model and Customer Satisfaction", *PLoS ONE*, Vol.12, No.9, pp1-22, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183888>
- [36] J. E. Swan, L. J. Combs, "Product Performance and Consumer Satisfaction: A New Concept", *Journal of Marketing*, Vol.40, No.2, pp.25-33, April 1976.
- [37] N. Kano, N. Seraku, F. Takahashi, S. Tsui, "Attractive Quality and Must-be Quality", *The Journal of the Japanese Society for Quality Control*, Vol.14, No.2, pp.39-48, 1984.
- [38] S-U. Lim, Y-T. Park, "Potential Customer Satisfaction Improvement Index based on Kano Model", *Journal of Korean Society for Quality Management*, Vol.38, No.2, pp.248-260, 2010.
- [39] H. G. Song, Y. T. Park, "Wordings of the Kano Model's Questionnaire", *Journal of Korean Society for Quality Management*, Vol.40, No.4, pp.453-466, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2012.40.4.453>
- [40] J. Lee & D. H. Ham. "User-Centered Analysis of Functional Requirements of Navigation Systems Based on the Kano Model", *Journal of Integrated Design Research*, 14(3), 9-18, 2015.
- [41] J-M. Yang, S-I. Han, "A study on Airline Service Quality Assessment using Potential Customer Satisfaction Improvement(PCSI) Index based on Kano Model", *Korean Journal of Hospitality and Tourism*, Vol.22, No.6, pp.37-57, December 2013.
- [42] H-L. Yoo, S-H. Hyun, "A Study on the Priority of

Policy Agenda Using the Kano Model's PCSI Index: Focusing on Lee Myung-bak administration's 'Fair Society' National Agenda", *Korean Policy Sciences Review*, Vol.19, No.1, pp.113-141, March 2015.

- [43] M. Timko, "An Experiment in Continuous analysis", *The Center for Quality of Management*, Vol.2, No.4, pp.17-20, 1993.
- [44] A. Parasuraman, V. A. Zeithaml, L. L. Berry, "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research", *Journal of Marketing*, Vol.49, No.4, pp.41-50, Autumn 1985.
- [45] A. Parasuraman, V. A. Zeithaml, L. L. Berry, "Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality", *Journal of Retailing*, Vol.64, No.1, pp.12-40, 1988.
- [46] J. M. Won, Y. S. Kim, "A Study on Quality Characteristics of 3D Printer Using KanoModel and Timko Customer Satisfaction Factor- Focused on Makers", *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, Vol.23, No.4, pp.107-121, Aug. 2018.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.9723/jksiis.2018.23.4.107>
- [47] S. H. Lee, B-K. Kim, I. Ji, "An Analysis of the Quality Attributes of Semiconductor Deposition Equipment Using Kano Model: Implications from the Perspective of Complex Products and Systems (CoPS)", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.5, pp.28-38, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.5.28>
- [48] J. M. Utterback, *Mastering the Dynamics of Innovation* (Korean Version), Kyungmoon, 1997.
- [49] S. K. Kim, "Framework for analyzing sectoral patterns of technological innovation and cases", *Science & Technology Policy*, Vol.15, No.3, pp.99-116, 2005.
- [50] F. Malerba, "Sectoral systems of innovation and production", *Research Policy*, Vol.31, No.2, pp.247-264, 2002.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)

지 일 용(Ilyong Ji)

[정회원]



- 2003년 9월 : 영국 Surrey대학교 경영대학원 (기술경영학 석사)
- 2005년 9월 : 영국 Sussex대학교 과학기술정책대학원 SPRU (산업 혁신분석 석사)
- 2012년 8월 : KAIST 경영과학과 (경영학 박사)
- 2012년 7월 ~ 2013년 8월 : 산업연구원 부연구위원
- 2013년 9월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 교수

<관심분야>

기술경영, 혁신경영, 과학기술정책

박 신 혁(Shin Hyuk Park)

[준회원]



- 2009년 2월 : 계명대학교 경제통상학과 (경제통상학 학사)
- 2012년 9월 : 수자원공사 지역협력실
- 2013년 11월 ~ 현재 : 한국생산기술연구원
- 2015년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 기술경영학과 석사과정

<관심분야>

기술경영, 인공지능, 생성형 AI