

# 국가연구개발사업 예비타당성조사 제도의 평가방식에 대한 연구 : 매력적 품질이론의 적용 가능성에 대하여

임성민\* · 정 옥\*\*†

\* 한국과학기술기획평가원

\*\* 동국대 경영대학

## Regarding the Preliminary Feasibility Study of National R&D Program : With Focus on the Applicability of Theory of Attractive Quality

Sung-Min Yim\* · Uk Jung\*\*

\* Korean Institute of Science and Technology Evaluation and Planning

\*\* Corresponding author, School of Business, Dongguk University-Seoul

### ABSTRACT

**Purpose:** This paper discusses the intrinsic assumption of one-dimensional relationship between the upper and lower levels in AHP (Analytic Hierarchy Process) for the Preliminary Feasibility Study of National R&D Program. This assumption has not been questioned in academia and industry so far.

**Methods:** This discussion is induced by understanding the Theory of Attractive Quality (Kano et al. 1984) and explains the limitation of AHP in the preliminary feasibility study of national R&D program.

**Results:** In this paper, we propose a new questioning method based on two dimensional perspective, which is named as 2D-AHP (two dimensional AHP), to overcome the limitation. The main idea stems from the observation that the relationship between the upper and lower levels in AHP can vary depending on the subject of R&D.

**Conclusion:** The two dimensional perspective pointed out in this paper should be more deeply studied in the field of MCDM (multi-criteria decision making) since it can be applied to the more general problems in human decision making.

**Key Words:** Preliminary Feasibility; Analytic Hierarchy Process; Theory of Attractive Quality; Kano Model; Two Dimensional Perspective

● Received 12 May 2014, revised 4 June 2014, accepted 5 June 2014

† Corresponding Author (ukjung@dongguk.edu)

© 2014, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서 론

정부는 궁극적으로 국민의 안위와 행복을 추구하기 위하여 지속적인 경제 성장을 위한 미래 성장 동력을 확보하고자 국가연구개발사업에 적극 투자하고 있다. 정부 연구개발투자의 급격한 양적 확대가 이루어지면서 투자 효율성 제고의 필요성이 증대되었으며, 특히 대형 국가연구개발사업(총 사업비가 500억 원 이상이면서 국가의 재정지원 규모가 300억 원 이상)의 경우, 실패에 따른 매몰 비용이 크므로 국가연구개발사업의 타당성을 사전에 검토하여 예산낭비를 방지하고 재정투자의 효율성을 제고하고자 1999년에 '예비타당성조사' 제도가 도입되었다. 예비타당성조사를 통해 기획력이 미비하거나 정부 지원의 타당성이 낮은 사업의 경우, 해당 사업의 추진을 방지함으로써 재정 운용의 효율성을 제고하고 부가적으로는 국가연구개발사업의 기획력 향상과 사업 추진 시의 성공 가능성 및 완성도 제고를 꾀하고 있다. 연구개발부문 예비타당성조사에서는 기술적, 정책적, 경제적 측면에서 대상 사업의 쟁점을 발굴 및 조사하고 있으며, 최종적으로는 각각의 분석 결과를 종합하여 사업 시행의 타당성 정도를 판단하고 있다. 공공사업의 타당성을 평가하기 위해서는 정성적·정량적인 측정단위가 상이한 여러 가지의 평가항목들을 포괄하여 최종 판단해야 하므로 주로 다기준의사결정분석(Multi-criteria decision making analysis; 이하 MCDM) 기법의 적용이 필요하며, 실제로 다양한 연구개발 관련 정책들의 대안평가에 도입되고 있다. 그 대표적인 사례 중의 하나가 대규모 공공사업의 타당성을 평가하는 예비타당성조사이며 예비타당성조사는 '계층분석적 의사결정방법(Analytic Hierarchy Process, 이하 AHP)'이라는 MCDM 기법을 채택하여, 화폐적 가치로 평가할 수 있는 경제성 평가 이외에도 다른 여러 가지 정책적 및 기술적 효과가 사업평가에 반영될 수 있도록 제도를 시행하고 있다. AHP 평가기법은 현재 MCDM 기법 중 가장 널리 활용되고 있는 평가기법 중의 하나라고 할 수 있으며, 과학, 기술, 경제 및 경영의 다양한 의사결정 분야에서 널리 활용되고 있다. AHP의 확장된 형태인 ANP (Analytic Network Process)도 기본적으로 AHP의 쌍대비교 방식을 활용하며 '계층'을 '네트워크'로 확장한 것으로써 최근 MCDM의 다양한 주제들에서 자주 쓰이는 추세이다(Jung & Chang, 2009; Jung, 2010; Jung & Seo, 2010). 반면 이러한 AHP 평가기법의 광범위한 활용과 더불어 이의 방법론적 타당성에 대한 학술적 논쟁<sup>††</sup>이 학계에서 매우 활발하게 있어왔다 (Belton, 1982, 1986, 2002; Dong et al., 2008; Finan & Hurley, 1999; Gass, 2005; Harker & Vargas, 1990; Salo & Hamalainen, 1997; Saaty, 1990, 1994, 1997; Millet & Saaty, 2000; Forman & Gass, 2001; Schoner & Wedley, 1989, 1993, 1997; Stewart, 1992 등). 그럼에도 불구하고 활용상의 편의성 및 AHP 고유의 여러 장점들(예를 들어, ① 분석적 사고를 수행하는 인간의 사고체계와 일치하는 계층적 접근방법; ② 쌍대비교(pair-wise comparison)을 통한 판단과정의 단순화; ③ 일관성 지수(Consistency ratio index)의 산출을 통한 응답자 답변의 일관성 검토) 때문에 널리 사용되고 있다 (Triantaphyllou, 2000; Ronald et al., 2009; Saaty and Vargas, 2007).

본 연구에서는 예비타당성조사의 AHP 방법론이 가지는, 그 동안 학계 및 산업계에서 논의되지 않은, 또 다른 한 가지의 쟁점에 대해서 논하고자 한다. 이 쟁점은 기존의 AHP 방법론이 상위계층과 하위계층간의 '일차원적 관계(One-dimensional relationship)'를 미리 가정하고 하위계층의 비교대상 간 쌍대비교를 수행하는 것에 대한 지적으로써, 보다 자세한 논의를 위해서는 Kano (1984)의 '매력적 품질 이론(Theory of Attractive Quality)'에 대한 이해가 필요하다. 본 연구는 특히 매력적 품질이론의 관점에서 현행 분석절차를 고려할 때, AHP 실행과정의 기본 가정(basic assumption)이 유발할 수 있는 예비타당성조사의 한계점과 그 개선방안에 대해서 논하고자 한다. 본 연구에

† 국가재정법 제38조 및 동법 시행령 제13조에 근거

†† Kwon (2008)은 그 동안 거론되었던 AHP 방법론이 내포하고 있는 쟁점들을 다섯 가지(①수치척도와 어의적 표현의 불일치; ②평가척도 구간의 불균등; ③대안 평가의 순위 역전 문제; ④평가자간 상이한 평가 기준; ⑤의사결정 계층구조의 문제점)로 정리하고 각각에 대한 개선방안에 대하여 논하였다.

서 논의되는 내용은 예비타당성조사의 사례뿐만 아니라 AHP 기법의 다른 적용과정에서도 중요하게 고려해야 할 내용이라고 할 수 있다.

본 연구는 우선 제 2장에서 예비타당성조사 제도에 대한 개괄적인 설명을 진행하고 제 3장에서는 예비타당성조사 제도에서의 AHP 기법 적용과정을 설명한다. 제 4장에서는 예비타당성조사 제도에서 AHP 기법의 적용이 유발할 수 있는 한계점을 설명하기 위해, 먼저 Kano 모델에 대해 소개하고 이원적 관점에서 바라본 AHP의 한계점에 대해서 소개한다. 그리고 경험적인 검증의 과정을 진행하진 않았지만 본고에서 제시된 한계점을 극복할 수 있는 대안적인 AHP의 변형, 즉 2D-AHP의 적용 가능성에 대해서도 논한다. 끝으로 본 연구가 유발할 수 있는 추가적인 향후 연구 주제들에 대해서는 제 5장에서 논하고자 한다.

## 2. 국가연구개발사업 예비타당성조사 제도

### 2.1. 예비타당성조사 개요

국가연구개발사업은 중앙행정기관이 법령에 근거하여 연구개발과제를 특정하고 연구개발비의 전부 또는 일부를 출연하거나 공공기금 등으로 지원하는 과학기술분야의 연구개발사업으로 정의할 수 있다<sup>†</sup>. 정부의 연구개발 투자 규모는 지속적으로 증가하고 있는데, 2004년도 약 7조 원 대비 2013년에는 약 17조 원이 편성되어 정부 통합재정에서 차지하는 비중이 약 5% 수준에 이르고 있다. 정부 연구개발투자의 급격한 양적 확대가 이루어지면서 투자 효율성 제고의 필요성이 증대되었다. 이에 따라 국가연구개발사업의 타당성을 사전에 검토하여 예산낭비를 방지하고 재정투자의 효율성을 제고하고자 연구개발부문에 예비타당성조사 제도가 도입되었다 (Lee et al., 2011).

조사 대상으로는 총 사업비가 500억 원 이상인면서 국가의 재정지원 규모가 300억 원 이상인 건설사업, 정보화 사업, 국가연구개발사업이 해당하며, 중기재정지출<sup>††</sup>이 500억 원 이상인 기타 재정사업(사회복지, 보건, 교육, 노동, 문화 및 관광, 환경보호, 농림해양수산, 산업, 중소기업 분야 등의 사업)도 해당된다. 제도 도입의 초기에는 도로, 철도, 항만 등 건설 사업을 중심으로 추진되었으나, 점차 연구개발사업, 정보화 사업, 복지사업 등 정부의 재정이 투입되는 모든 부문으로 확대되었다. 특히, 연구개발사업은 2007년도부터 과학기술기본법 시행령에 의한 사전타당성조사 제도로 법제화되어 9개 사업에 대한 조사가 진행되었는데, 2008년도부터는 정부조직개편에 따라 국가연구개발사업 사전타당성조사를 국가재정법에 의한 예비타당성조사로 통합하여 시행하게 되었다. 예비타당성조사는 한국개발연구원(KDI) 공공투자관리센터(PIMAC)에서 총괄하여 수행하고, 연구개발사업만 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 총괄하여 수행하고 있다. 2013년까지 총 123개의 연구개발사업 (약 65조 원)에 대한 예비타당성조사가 수행되었으며, KISTEP이 93개, KDI가 30개 사업의 조사를 수행하였다. <Table 1>은 연구개발부문 예비타당성조사의 기관별 수행 현황 및 요구사업비 현황을 나타낸다.

<sup>†</sup> 대통령령 제24764호 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제2조

<sup>††</sup> 국가재정법 제28조에 따라 제출하는 중기사업계획서에 의해 신규 사업 착수 이후 5년간 소요되는 재정지출을 합한 금액

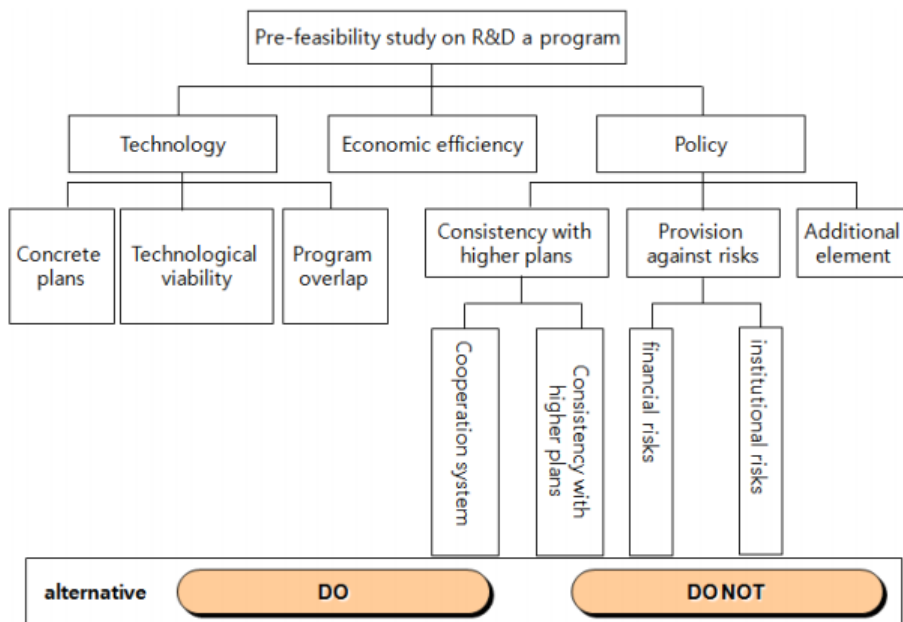
**Table 1.** Implementers and required expenses of preliminary feasibility study of national R&D program

(unit : case, %, one hundred million Won)

Year	2000 ~ 2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Sum	%
# of Cases	6	13	31	29	17	15	12	123	100
Implementer	KISTEP	0	9	24	19	15	12	93	75.6
	KDI	6	4	7	10	2	1	30	24.4
Required expenses	14,819	52,605	161,302	185,631	96,778	84,848	65,888	647,052	-

## 2.2. 예비타당성조사의 평가범주

연구개발사업에 대한 예비타당성조사는 기획 결과인 사업계획서의 내용을 토대로 기술, 정책, 경제 등의 세 가지 관점에서 분석을 진행한다. 각각의 관점은 의사결정 구조의 대항목을 이루게 되고 기술과 정책의 대항목은 다시 하위 항목으로 세분된다. <Figure 1>는 이러한 세 가지 관점하의 계층별 평가항목들을 나타내고 있다. 기술 대항목은 기술개발계획의 적절성, 기술수준 및 기술개발 성공가능성, 기존 사업과의 중복성 등을 기본 항목으로 하며, 정책 대항목은 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인을 기본 항목으로 한다. 경제성 대항목은 하위항목으로 세분화되지 않고 하나의 항목 안에 비용, 편익, 그리고 비용편익 분석에 대한 결과가 포함되는데 비용편익분석 실시를 원칙으로 하되 불가피한 경우에는 비용효과분석으로 대체하여 수행한다.



**Figure 1.** Hierarchy structure of pre-feasibility study (Source: Lee et al.(2011))

다음은 예비타당성조사의 세 가지 관점에 대해 간단히 요약 설명한다.

- 기술적 타당성 분석: 이는 과학기술적 측면에서의 사업의 타당성 여부를 판단하는 것이다. 기술개발계획의 적

절성, 기술개발의 성공가능성, 기존 사업과의 중복성의 세 가지 평가항목으로 구성된다. 과학기술에 특화된 정책분석의 일종으로써, 연구개발사업의 내용을 보다 더 현실적으로 이해할 수 있도록 비용과 효과의 흐름에 대한 논리성을 탐색하고, 대상사업을 추진하기 위한 적절한 규모와 사업추진에 따른 효과의 객관성을 평가한다.

● **경제적 타당성 분석:** 경제적 관점에서 사업 시행의 타당성 여부를 판단하며, 비용 추정, 편익 추정, 비용편익(또는 비용효과)분석 항목으로 구성된다. 경제적 편익 중 직접편익에 대해서는 비용편익 분석을 사용하나, 과학기술적인 편익으로 화폐가치화가 어려울 경우에는 비용효과 분석을 실시한다. 비용편익분석 시에는 비용 대비 편익의 비율(B/C)이 1 이상일 경우에 경제적 타당성이 있다고 판단한다.

● **정책적 타당성 분석:** 경제성, 기술적 타당성 분석에서 누락된 항목들에 관한 검토를 수행하는 것으로써 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인의 평가항목으로 구성된다. 필요시에는 사업특수 평가 항목에서의 타당성을 분석할 수도 있다 정부의 중장기 과학기술정책과의 관계와 사업추진상의 위험요인을 포함한 기타 정책적 고려사항을 평가한다.

### 3. 예비타당성조사의 AHP

MCDM은 평가항목 각각의 척도를 그대로 유지하면서도 대안들의 종합적인 비교를 가능하게 한다. 이 때 문제는 척도가 다른 다양한 평가항목들을 어떻게 종합적으로 통합하여 평가를 수행할 것인가를 결정하는 것이다. MCDM에서는 보통 평가항목들에 대한 가중치를 결정하여 대안들의 종합적인 평가를 수행한다. 가장 많이 쓰이는 평가 기법은 다음과 같은 선형가법모형(linear additive models)이다. 즉 대안의 종합평점은 각 평가항목별 점수를 각 평가항목의 중요도에 따라 가중치를 적용하여 합산한 것이며, 각 대안의 종합평점을 비교하여 대안들의 선호도를 평가할 수 있다 (Kwon, 2008).

$$S_i = w_1s_{i1} + w_2s_{i2} + \dots + w_ns_{ij} = \sum_{j=1}^n w_js_{ij} \quad (1)$$

선형가법모형에 기초한 MCDM도 각 대안의 평가항목별 평가와 각 평가항목의 중요도를 나타내는 가중치를 어떻게 산정하는가에 따라서 다양한 기법들이 있는데, 현재 예비타당성조사에서는 AHP 기법을 채택하고 있다. AHP의 특징에 대한 보다 자세한 사항은 Saaty (1994, 1997), Saaty and Vargas (2007) 등을 참조하기 바란다. 예비타당성조사에서 AHP 평가기법은 다음의 4단계로 적용된다.

① 첫째, 의사결정상의 상호 관련된 고려 항목들의 계층으로 분류하여 의사결정계층(decision hierarchy)을 설정해야 하는데, 예비타당성조사 지침에서는 사업의 평가를 위한 의사결정 계층구조를 <Figure 1>과 같이 제시하고 있다. 의사결정계층의 맨 아래 계층은 평가대안으로 보통 ‘사업시행’과 ‘사업 미시행’ 대안을 비교하는데, 복수의 사업대안이 비교될 수도 있다.

② 둘째, 의사결정 요소들 간의 쌍대비교를 통해 요소들의 가중치 결정을 위한 자료들을 수집한다. 통상 평가를 위해서 해당 사업의 예비타당성조사 연구진, 산·학·연 전문가 자문위원 등 10명 내외의 전문가가 참여한다. 먼저, 제 1계층의 평가항목들의 중요도는 제도적으로 미리 설정된 각 항목의 가중치 비중의 범위 내에서 평가를 한다. 이어

\* 예비타당성조사 운용지침(기획재정부, 2012) 제38조 2항에 따라 연구개발사업의 1계층 가중치는 비용편익분석 시에는 경제성 40~50%, 기술성 30~40%, 정책성 20~30%, 비용효과분석 시에는 경제성 30~40%, 기술성 40~50%, 정책성 20~30% 가중치 범위 내에서 적용한다.

서 상위기준인 제 1계층 평가항목에 대한 제2계층 평가항목의 중요도를 9점 척도 쌍대비교 방식으로 비교하고, 마찬가지로 상위기준 제2계층 평가항목에 대한 제3계층 평가항목의 중요도를 평가한다. 마지막으로 평가대안을 의사결정계층의 판단을 이루는 평가항목에 대해서 역시 9점 척도 쌍대비교 방식으로 평가한다.

③ 셋째, 위의 방식으로 각 평가기준의 중요도 가중치와 사업대안의 적절성 평가가 수행되면, 소위 ‘고유치 방식 (eigenvector approach)’에 의해 각 대안 별 또는 각 평가기준 별 상대적 가중치를 산출한다.

④ 넷째, 상대적인 가중치를 종합하여 사업대안의 최종평점을 집계하고, 사업대안의 AHP 점수가 0.5이상일 경우 보통 사업의 타당성이 있는 것으로 추정한다.

## 4. 예비타당성조사 AHP에 대한 Kano 모델의 적용 가능성

앞장에서 예비타당성조사에서 사용되고 있는 AHP 기법의 절차에 대해서 살펴보았다. AHP 기법의 광범위한 적용 사례가 많이 알려져 있음에도 불구하고 기존 학술문헌에서는 AHP 방법론의 몇 가지 주요 한계 및 쟁점들에 대해서도 논하고 있다 (Goodwin & Wright, 2004; Belton 1986, 2002; Salo & Hamalainen, 1997). 본 연구에서는 예비타당성조사의 AHP 방법론이 가지는, 그 동안 학계 및 산업계에서 논의되지 않은, 또 다른 한가지의 쟁점에 대해서 논하고자 한다. 이 쟁점은 기존의 AHP 방법론의 수행과정에서 쌍대비교를 수행할 때 미리 가정하고 있는 상위계층과 하위계층간의 ‘일차원적 관계 (One-dimensional relationship)’에 대한 지적으로써, 보다 자세한 논의를 위해서는 Kano (1984)의 ‘매력적 품질 이론 (Theory of Attractive Quality)’과 이의 실무 적용절차인 ‘Kano 모델’에 대한 이해가 필요하다. 다음 절에서는 Kano 모델에 대한 소개를 간략히 기술하고 기존 AHP 기법의 문제점 및 개선방안에 대해서 논하도록 한다.

### 4.1. Kano 모델의 개요: 품질특성의 이원적 인식

Kano et al. (1984)의 ‘매력적 품질 이론 (Theory of Attractive Quality)’은 Herzberg (1966)의 동기-위생이론 (Motivator-Hygiene Theory)에서 유추된 것으로서 Herzberg는 인간에게 전혀 이질적인 두 가지 욕구가 동시에 존재한다고 주장하였다. 하나는 인간의 동물적 본능에서 비롯된 것으로서 불쾌한 것을 회피하려는 위생요인(hygiene factors)이고, 다른 하나는 계속적인 정신적 성장을 통해서 자신의 잠재력을 현실화하려는 동기부여요인 (motivators factors)이다. 즉 위생요인 (안전, 작업환경, 임금, 보상 등)은 충족되면 불만족이 감소될 뿐이며 만족에 이르게 하지는 못하고, 동기부여요인 (성장가능성, 성취감, 인정, 등)은 충족되지 않아도 불만은 없지만 일단 충족되면 만족을 주고 적극적인 태도를 유지할 수 있게 한다고 Herzberg는 주장하였다. 결국 Herzberg (1966)의 동기-위생이론은 물리적 충족과 주관적 만족간의 이원적 관점(two dimensional perspective)을 주장한 것이라고 할 수 있다.

제품에 대한 소비자 요구사항에 대해 이러한 이원적 관점을 체계적으로 설명하기 위해 Kano et al. (1984)는 <Figure 2>와 같은 제품 및 서비스에 대한 품질의 이원적 인식방법, 즉 ‘매력적 품질 이론 (Theory of Attractive Quality)’을 제시하였다. 이는 품질요소의 물리적 충족상황을 가로축에 두고 사용자의 만족감을 세로축에 두어 품질의 개념을 해석한 것으로서 당연적 품질, 일원적 품질, 매력적 품질, 무관심 품질, 그리고 역 품질의 다섯 가지 품질 특성을 제시하고 있으며, 각 특징은 다음과 같다.

● 첫째, 당연적 품질(must-be quality)은 최소한 당연히 있을 것으로 생각되는 상품의 기본 기대사항을 의미하는 것으로서, 충족이 되면 당연한 것으로 생각되기 때문에 별다른 만족감을 주지 못하는 반면, 충족되지 않으면 불만

을 일으키는 품질요소를 의미한다.

● 둘째, 일원적 품질(one-dimensional quality)은 성과요소와 같은 개념으로 품질이 좋아지면 좋아질수록 만족도도 높아지고, 품질이 나빠지면 나빠질수록 불만족이 증대되는 품질요소를 의미한다.

● 셋째, 매력적 품질(attractive quality)은 고객이 미처 기대하지 못했던 것을 충족시켜주거나, 고객이 기대했던 것이라도 고객의 기대를 훨씬 초과하는 만족을 주는 품질요소로서 이는 충족이 되면 만족하게 되고, 충족되지 못하더라도 불만 수준을 증가시키지는 않는 고객감동(Customer Delight)의 원천이 된다.

● 넷째, 무관심 품질(indifferent quality)은 충족되든 충족되지 않던 만족도 불만도 일으키지 않는 품질요소를 말한다.

● 다섯째, 역 품질(reverse quality)은 충족이 되면 불만을 일으키고, 충족이 되지 않으면 만족을 일으키는 품질요소를 말한다.

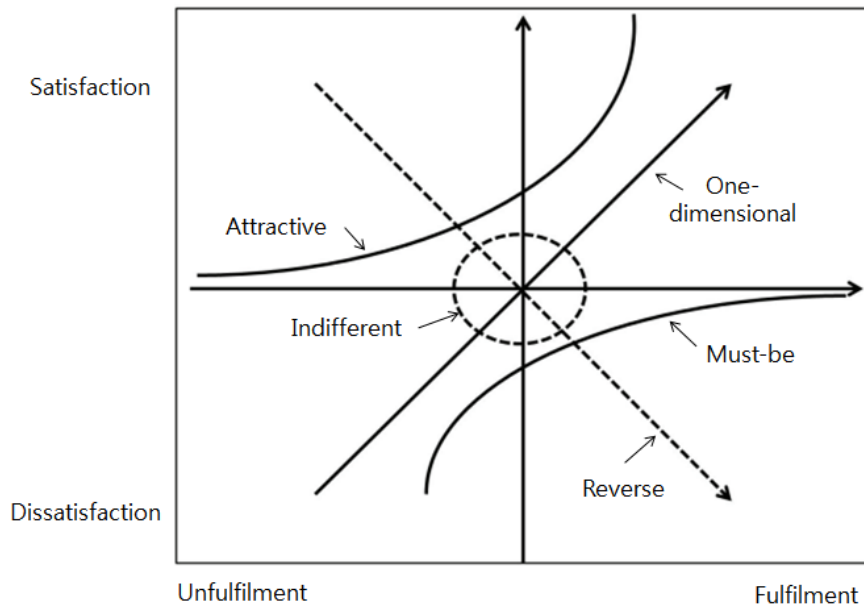


Figure 2. Two dimensional perspective of quality

Kano et al. (1984)는 다양한 품질요소들을 위의 5가지 품질특성으로 분류하기 위해 독특한 설문지 조사법을 제안하였다. 설문지의 모든 문항은 긍정적 질문과 부정적 질문의 짝으로 되어 있다. 아래 <범례 1>은 특정 품질요소 X의 기능여부에 대한 설문지 조사방법의 예이다.

<범례 1>

- 긍정적 질문 (Functional form of the question)  
: 만약, 품질요소 X의 기능이 제공된다면 어떠한 느낌이 들겠습니까?  
① 마음에 든다 (I like it that way)  
② 당연하다 (It must be that way)

- ③ 아무런 느낌이 없다 (I am neutral)
- ④ 하는 수 없다 (I can live with it that way)
- ⑤ 마음에 들지 않는다 (I dislike it that way)
- 부정적 질문 (Dysfunctional form of the question)
  - : 만약, 품질요소 X의 기능이 제공되지 않는다면 어떠한 느낌이 들겠습니까?
  - ① 마음에 든다 (I like it that way)
  - ② 당연하다 (It must be that way)
  - ③ 아무런 느낌이 없다 (I am neutral)
  - ④ 하는 수 없다 (I can live with it that way)
  - ⑤ 마음에 들지 않는다 (I dislike it that way)

품질요소에 대한 긍정적 질문과 부정적 질문의 대답은 <Figure 3>와 같은 ‘평가이원표’에 의해 해석될 수 있다. 즉, 상기의 설문결과 어느 한 응답자가 긍정적 질문의 답변에 대해 ‘①마음에 든다 (I like it that way)’를, 부정적 질문의 답변에 대해 ‘④하는 수 없다 (I can live with it that way)’를 선택한다면 평가이원표에 의하여 품질요소 X의 품질특성은 매력적 품질(Attractive quality)로 결정되는 것이다. 최종 품질특성은 이와 같은 개별 응답자의 설문결과를 취합하여 가장 높은 빈도를 차지한 품질특성으로 정의한다(Kano et al., 1984; Lim & Park, 2010; Jang et al., 2012).

이상은 Kano 모델의 가장 기본적인 절차에 대한 소개였다. 보다 발전된 형태로 변형된 최신의 Kano 모델 개선책에 대해서는 Mikulic & Prebežac (2011)을 참고하기 바란다. 그리고 Kano Model 관련 연구의 시대적 변천과정과 향후 가능한 연구주제들에 대해서는 Witell et al. (2013)를 참고하기 바란다.

Customer requirements		Dysfunctional form of the question				
		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 that way
Functional form of the question	1) I like it that way	Q	A	A	<b>A</b>	O
	2) It must be that way	R	I	I	I	M
	3) I am neutral	R	I	I	I	M
	4) I can live with it that way	R	I	I	I	M
	5) I dislike it that way	R	R	R	R	Q

Figure 3. Kano evaluation table



### 4.2. Kano 모델 관점에서 바라본 예비타당성조사 AHP의 한계

<Figure 4>은 예비타당성조사의 평가에서 일반적으로 쓰이는 평가항목의 중요도 평가 설문 양식이다. 이러한 설문양식은 예비타당성조사뿐만 아니라 대부분의 AHP 평가기법에서 거의 비슷한 유형으로 활용되고 있다고 할 수 있다. 설문은 통상 상위기준에 대해 하위기준의 중요도를 9점 척도로 평가하도록 하고 있다. 예를 들면, 상위기준인 항목 A에 대해서 판단할 때 항목 B가 항목 C보다 매우 중요하다고 평가자가 생각하면 설문표의 좌측⑦에 표시하도록 한다.

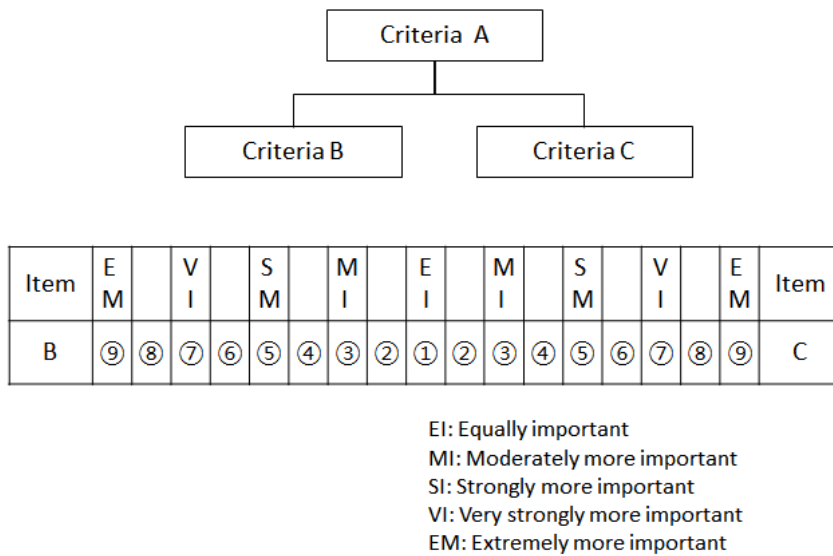


Figure 4. Survey form for relative importance evaluation of criteria B and criteria C with respect to criteria A (Source: Kwon, 2008)

이러한 쌍대비교 방식은 상위항목 A와 하위항목 B (혹은 C)의 관계를 이원적 관점으로 보지 않고 단순한 일원적 관점으로 인식한다는 가정을 기본 전제로 하고 있다. 즉, 하위항목 B가 우수하면 우수할수록 상위항목 A가 더 우수해지고, 하위항목 B가 열등하면 열등할수록 상위항목 A가 더 열등해 진다는 것이다. 이처럼 B와 C가 각각 A와의 관계에서 일차원적인 관계를 가진다는 것을 전제로 하고 B와 C를 쌍대비교 하는 것이다. 이와 같은 가정은 예비타당성조사 제도에서 다음과 같은 논쟁의 여지를 남기고 있다.

국가연구개발사업은 궁극적으로 국민의 안위와 행복을 추구하는 다양한 종류의 공공연구개발 사업을 다루고 있다. 예를 들어, 만약 그것이 국민의 안전에 매우 중요한 연구 과제라고 한다면, 이런 주제의 국가연구개발사업에 대한 예비타당성조사의 경우, ‘정책적 타당성 분석’ (제1계층 상위항목) 항목과 ‘사업 추진상의 위험요인’ (제2계층 하위항목)의 관계가 단순히 일차원적이라고 인식하기는 어렵다. 높은 재원조달 가능성 (‘사업 추진상의 위험요인’의 하위계층인 제3계층)에 의해 사업 추진상의 위험요인이 낮아져 (하위항목이 우수해져) 정책적 타당성이 높아지는 것은 (상위항목이 우수해지는 것은) 일리가 있다. 하지만 낮은 재원조달 가능성에 의해 사업 추진상의 위험요인이 증가한다고 해서 (하위항목이 열등해진다고 해서) 정책적 타당성이 낮아진다고 (상위항목이 열등해 진다고) 단정 지을 수는 없는 것이다. 다시 말해, 국민 안전에 매우 중요한 연구개발 사업계획이 일정 수준의 재원조달 가능성을 확보하여

사업 추진상의 위험요인 평가에서 어느 정도 만족되었다고 보이면, 해당 사업계획이 정책적 타당성의 관점에서 상대적으로 낮은 점수를 부여 받는 것을 피해야 한다는 것이다. 이러한 상황에서 ‘정책적 타당성’(상위항목 A)에 대해 ‘사업추진상의 위험요인’(하위항목 B)과 ‘정책의 일관성 및 추진의지’(하위항목 C)을 단순 쌍대비교 하는 것은 무리가 있다.

기술적 타당성 분석 항목에서도 마찬가지이다. 만약 Kano의 이원적 관점에서 바라본다면, ‘기술적 타당성’(상위항목)과 ‘기존 사업과의 중복성’(하위항목) 간의 관계가 ‘매력적 속성’ 관계인지, ‘일원적 속성’ 관계인지, 아니면 ‘당연적 속성’ 관계인지 여부는 연구개발사업의 주제에 따라 달라질 수 있다. 어떤 주제에 대해서는 아무리 기존 사업과의 중복성이 낮다고 하더라도(하위항목이 우수해 진다고 하더라도) 기술적 타당성이 나아지지 않는(상위항목이 더 나아지지 않는) 경우도 있을 것이며 어떤 주제에 대해서는 기존 사업과의 중복성이 높다고 하더라도(하위항목이 열등해 진다고 하더라도) 기술적 타당성을 그리 약화시키지 않을(상위항목이 그리 열등해 지지 않는) 수도 있을 것이다. 즉, 당연적 속성의 관계인지, 매력적 속성의 관계인지는 해당 연구개발사업의 주제에 따라 달라진다. 이러한 상황에서 같은 계층의 비교대상인 ‘기술개발 성공가능성’과 ‘기존 사업과의 중복성’을 단순 쌍대비교하는 것은 무리가 있다.

결국 국가연구개발사업의 예비타당성조사에서 다루는 다양한 연구개발사업의 주제에 따라 그 평가항목들의 상·하위 계층 간 관계는 다양하게 변화하는 관계를 지닐 수 있다는 관점이 필요하다.

### 4.3. Kano의 관점을 적용한 AHP의 개선방안: 2D-AHP (Two dimensional AHP)

앞에서 지적된 문제점을 극복하기 위한 대안으로 본 연구에서는 예비타당성조사에서 다음과 같은 ‘이차원적 AHP’(Two dimensional AHP, 이하 2D-AHP) 방안을 제안하고자 한다. 본 연구에서 제시되는 2D-AHP 방식은 예비타당성조사 이외의 다른 AHP 적용과정에서도 동일하게 적용할 수 있는 사항이다. <Figure 4>의 항목 A, B, C를 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

① 먼저, 하위항목과 상위항목간의 이원적 관점을 인지하고 기존의 쌍대비교 설문문항을 다음 범례와 같이 긍정적 문항과 부정적 문항으로 구분하여 두 개의 문항을 만든다.

<범례 2>

- 긍정적 문항:  
상위기준인 항목 A가 우수해 진다는 관점에서 판단할 때, 항목 B가 우수해 지는 것은 항목 C가 우수해지는 것보다 얼마나 큰 영향력을 미치는가?
- 부정적 문항:  
상위기준인 항목 A가 열등해 진다는 관점에서 판단할 때, 항목 B가 열등해 지는 것은 항목 C가 열등해지는 것보다 얼마나 큰 영향력을 미치는가?

- ② < Figure 4>와 같은 응답지에 긍정적 문항과 부정적 문항에 대해 각각 응답하도록 한다.
- ③ 긍정적 질문을 이용한 AHP의 기본 절차들(일관성 지수 평가 및 다수 응답자의 평가결과 취합 등)을 따르고 긍정적인 측면에서의 항목별 상대적 가중치를 구한다.
- ④ 부정적 질문을 이용한 AHP의 기본 절차들을 따르고 부정적인 측면에서의 항목별 상대적 가중치를 구한다.
- ⑤ 각 항목에 대해 긍정적 상대가중치와 부정적 상대가중치를 곱하여 항목별 가중치를 구한다.†

⑥ 다수의 항목별 가중치를 취합하고 정규화(normalization)<sup>†</sup>하여 최종적인 상대적 가중치를 구한다.

한 항목의 긍정적 상대가중치와 부정적 상대가중치를 곱하여 항목별 가중치를 구하는 것은 상위항목의 긍정적인 측면과 부정적인 측면 모두 중요한 요소로 인식하는 것이 합리적이기 때문이다. AHP는 기본적으로 두 대안의 상대적 중요도를 쌍대비교하는 것이 핵심적인 절차이다. 이때 두 대안이, Kano 모델의 다섯 가지 속성 관점으로 볼 때, 상이한 두 다른 속성들을 가진다면 이들을 서로 쌍대비교하는 것은 판단에 무리가 따른다. 이러한 이유에서 본 논문의 2D-AHP 질문방식은 하위계층의 항목이 ① 개선되는 방향과 ② 악화되는 방향에서 각각 두 대안의 중요도 및 영향력을 비교하는 것이라고 볼 수 있다. 개선되는 방향에서는 ‘매력적 품질’>‘일원적 품질’>‘당연적 품질’의 순서로 보다 큰 가중치를 가질 것이고, 악화되는 방향에서는 ‘당연적 품질’>‘일원적 품질’>‘매력적 품질’의 순서로 보다 큰 가중치를 가질 것이다. 물론 같은 품질속성을 따르는 두 대안들 간에는 관계선의 기울기로 (물론 이는 응답자의 인식에 달려있다) 가중치의 크기를 비교할 것이다. 이처럼 본 연구의 2D-AHP 질문방식은 기존의 일원적 관점에서 탈피하여 Kano 모델의 이원적 관점을 적용한 것이라고 볼 수 있다. 이미 AHP가 지닌 절차상의 장점들을 그대로 유지하고 있어 실제 적용상의 절차적 복잡도(complexity)에는 큰 무리가 없으며 앞서 제시한 기존 예비타당성조사 AHP의 일차원적 관계 가정에 대한 쟁점을 개선할 수 있을 것으로 기대해 본다.

## 5. 결 론

국가연구개발사업에 대한 예비타당성조사는 현실화되지 않은 사항에 대해 결과를 도출하고 이를 사전적인 통제로 연결시키는 활동으로서 미래에 대한 불확실성이 존재한다. 하지만 재정집행을 사후적인 통제에만 의존할 경우 낭비된 공공자원의 회수가 어렵고 장기적으로 집행된 사항에 대해 책임소재의 추궁이 어렵다는 점을 고려하면 사전적인 통제의 시도도 필요하며 이를 제도화한 예비타당성조사는 정책 입안자의 의사결정에 효율적으로 기여할 수 있는 것으로 평가 받고 있다 (Lee et al. 2011). 본 연구에서는 예비타당성조사의 AHP 방법론에 대해서 그 동안 학계 및 산업계에서 논의되지 않은 추가적인 쟁점인 상위계층과 하위계층간의 ‘일차원적 관계 (One-dimensional relationship)’에 대한 가정에 대해서 논하였다. 이러한 논의의 관점은 Kano et al. (1984)의 ‘매력적 품질 이론 (Theory of Attractive Quality)’에서 유도된 것으로써 일차원적 관계 가정이 유발할 수 있는 예비타당성조사 제도상의 한계점에 대해서 논의하였다.

이러한 쟁점에 대한 해결방안으로 기존 AHP 설문방식을 변경한 이차원적 AHP (2D-AHP) 설문 방식을 소개하였다. 본 논문에서 제시하는 2D-AHP 질문방식은 하위계층의 항목이 ① ‘개선되는 방향’과 ② ‘악화되는 방향’에서 각각 두 대안을 비교하는 것으로써, Kano 모델 관점에서 상이한 속성을 지니는 두 다른 항목들을 서로 쌍대비교하는 것에 따르는 판단의 무리를 극복하기 위한 대안이다. 본 연구에서 논의된 이원적 관점에 대한 쟁점은 AHP 기법의 다른 일반적인 적용 사례에도 상당 부분 동일하게 적용될 수 있는 문제라고 할 수 있다.

향후 본 연구를 보다 발전시키기 위하여 다음과 같은 한계점들에 대한 논의가 필요하다. 첫째, 본 연구에서 주장한 2D-AHP는 현재 아이디어 획득 차원에서 논리적 정당성만을 주장하고 있고 보다 구체적인 사례연구를 제공하지 않았다. 따라서 향후에는 본 연구에서 지적한 기존 AHP의 일차원적 가정의 문제점이 여실히 드러나는 특정 국가연구개발사업을 대상으로 적절한 사례연구를 개발할 필요가 있다. 둘째, 2D-AHP에서 가정하고 있는 상·하위 계층 평가

† 중요한 두 가중치를 통합(synthesis)하는 방법에 대해서는 더 깊은 고민이 있을 수 있으나 일단 곱(multiplicative synthesis)의 형태를 취하는 것이 실용적인 측면에서 단순하며 유용하다고 할 수 있다. 이와 유사한 관행을 AHP나 ANP(analytic network process)의 BOCR(benefit, opportunity, cost, risk) 분석에서 자주 볼 수 있다. 관련된 보다 자세한 사항은 Wijnmalen(2007)을 참고하기 바란다.

‡ 항목별 가중치의 상대적 비율은 유지하면서 모두 더하면 1이 되도록 변환하는 것을 의미한다.

항목간의 이원적 관계는 근본적으로 Kano 모델의 매력적/일차원적/당연적 품질속성의 특징들을 그대로 인용하고 있으나, 만약 상·하위 계층 평가항목들의 관계가 또 다른 형태의 관계들, 예를 들어, 일정 수준까지 상·하위 항목이 정비례하는 관계를 가지다가 그 이후에서는 반비례하는 관계를 가지는 특수형태의 관계, 에 대한 그 가능성을 무시하고 있다. 이러한 쟁점은 전통적인 AHP가 내포하고 있는 것이기도 하지만 2D-AHP와 같은 설문문의 형태를 취하면서 그 문제점은 더욱 부각된다. 향후 이러한 특수 관계를 가지는 사례에 대해 조사하고 이에 대한 절차상의 개선방안에 대해 고민해 볼 필요가 있다.

## REFERENCES

- Belton, V. 1982. "On a Short-coming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies." *OMEGA International Journal of Management Science* 11(3):228-230.
- Belton, V. 1986. "Comparison of the analytic hierarchy Process and a simple multi-attribute value function." *Europe Journal of Operational Research* 26:7-21.
- Belton, V., and Stewart, T. J. 2002. *Multiple Criteria decision making: an integrated approach*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Dong, Y., Xu, Y., Li, H. and Dai, M. 2008. "A comparative study of the numerical scales and the prioritization methods in AHP." *Europe Journal of Operational Research* 186:229-242.
- Dror, Y. 1963. "The planning process: A fact design." *International Review of Administrative Science* 29(1):46-58.
- Finnan, J. S., and Hurley, W. J. 1999. "Transitive calibration of the AHP verbal scale." *Europe Journal of Operational Research* 112:367-372.
- Forman, E. H., and Gass, S. I. 2001. "The Analytic Hierarchy Process: An exposition." *Operations Research* 49(4):469-486.
- Gass, S. I. 2005. "Model World: The Great Debate MAUT Versus AHP." *Interfaces* 35(4): 308-312.
- Goodwin, P., and Wright, G. 2004. *Decision Analysis for Management Judgment*, 3rd ed. Chichester England: John Wiley & Sons Ltd.
- Harker, P. T., and Vargas, L. G. 1990. "Reply to Remarks on the Analytic Hierarchy Process." *Management Science* 36(3):269-273.
- Herzberg, F. 1966. *Work and The Nature of Man*. Cleveland: World Publishing Company.
- Housman, D. M., and McPherson, M. S. 2006. *Economic Analysis, Moral Philosophy, and Public Policy*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jacobs, M. 1991. *The Green Economy*. London: Pluto Press.
- Jang, H. Y., Song, H. G., and Par, Y. T. 2012. "Determining the importance values of Quality Attributes Using ASC." *Korean Journal of Quality Management* 40(4):589~598.
- Jung, U., and Chang, B. Y. 2009. "Selection of Suppliers using the Analytic Network Process." *Korean Journal of Quality Management* 37(4):1~9.
- Jung, U. 2010. "A Study of Relative Comparison of R&D Performance Using ANP model." *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering* 33(2):89-96.
- Jung, U., and Seo, D. W. 2010. "An ANP approach for R&D project evaluation based on interdependencies between research objectives and evaluation criteria." *Decision Support Systems* 49(1):335-342.
- Kano, N., Seraku, N., and Takahashi, F. 1984. "Attractive quality and must be quality." *The Journal of the Japanese Society for Quality Control* 14(2):39-48.
- Kwon, T. H. 2008 "Critical Issues in Applying Multi-criteria Analysis into Feasibility Studies of Public Projects." *Korean Public Management Review* 22(3):31-51.

- Lee, Y. B., Ahn, S. J., and Hwang, J. H. 2011. "Exploring decision making process in pre-feasibility study of government R&D programs." The Korean Society of Mechanical Engineers, Annual Spring & Fall Conferences, 3137-3141.
- Lim, S. U., and Par, Y. T. 2010. "Potential Customer Satisfaction Improvement Index based on Kano Model." The Journal of the Korean Society of Quality Management 38(2):248-260.
- Mikulic, J., and Prebežac, D. 2011. "A critical review of techniques for classifying quality attributes in the Kano model." *Managing Service Quality* 21(1):46-66.
- Millet, I., and Satty, T. L. 2000. "On the Relative of relative measure accommodating both rank preservation and rank reversals in the AHP." *Europe Journal of Operational Research* 121:205-212.
- Munger, M. C. 2000. *Analyzing Policy*. New York: London, W.W.Norton & Company.
- Ronald, R., Yager, Nikhil Ichalkaranje, and Lakhmi, C. Jain. 2009. *Recent Advances in Decision Making*. Springer.
- Saaty, T. L. 1990. "An exposition of the AHP in reply to the paper. Remarks on the Analytic Hierarchy Process." *Management Science* 36(3):259-268.
- Saaty, T. L. 1994. "Highlights and critical points in the theory and application of the analytic hierarchy process." *European Journal of Operational Research* 74:426-447.
- Saaty, T. L. 1997. "This is Not the Analytic Hierarchy Process: What the AHP Is and What It Is Not." *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 6:324-335.
- Saaty, T. L., and Vargas, L. G. 2007. *Decision Making with the analytic network process—Economic, Political, Social And Technological Applications With Benefits, Opportunities, Costs And Risks*. Springer.
- Sagoff, M. 2004. *Price, Principle and the Environment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Salo, A. A., and Hamalainen, R. P. 1997. "On the measurement of Preferences in the Analytic Hierarchy Process." *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 6:309-319.
- Schoner, B., and Wedley, W. C. 1989. "Ambiguous criteria weights in AHP: Consequences and Solutions." *Decision Science* 20:462-475.
- Schoner, B., and Wedley, W. C. 1993. "A Unified approach to AHP with linking pins." *Europe Journal of Operational*.
- Schoner, B., Choo, E. U., and Wedley, W. C. 1997. "Comment on Salo and Hamalainen's paper." *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 6:322-324.
- Stewart, T. J. 1992. "A Critical Survey on the Status of Multiple Criteria Decision Making Theory and Practice." *OMEGA International Journal of Management Science* 20(5-6):569-586.
- Triantaphyllou, E. 2000. *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Kluwer Academic Publishers.
- Wijnmalen, D. J. 2007. "Analysis of benefits, opportunities, costs, and risks (BOCR) with the AHP-ANP: A critical validation." *Mathematical and Computer Modelling* 46(7):892-905.
- Witell, Lars, Martin, Löfgren, and Jens, J. Dahlgaard. 2013 "Theory of attractive quality and the Kano methodology—the past, the present, and the future." *Total Quality Management & Business Excellence* 24(11-12):1241-1252.