

# Kano 모델과 Timko 고객만족계수를 활용한 3D프린터 품질특성에 대한 연구 -메이커스를 중심으로-

(A Study on Quality Characteristics of 3D Printer Using Kano  
Model and Timko Customer Satisfaction Factor  
- Focused on Makers -)

원종면<sup>1)</sup>, 김연성<sup>2)</sup>\*

(Won Jong Myeon and Kim Youn Sung)

**요약** 본 연구는 Kano 모델이 소비자이면서 생산자인 메이커스가 사용하는 FDM 저비용 3D 프린터에 대한 제품 품질 및 품질 만족도에 미치는 영향을 조사하였습니다. 3D 프린터 제품의 품질은 제품 자체의 고유한 품질을 기반으로 기능성, 유용성, 내구성, 신뢰성 및 안전성 측면에서 분석하였습니다. 이 연구는 Kano 분석을 통하여 고객이 원하는 3D프린터의 세부 특성을 파악해보고 Timko 계수를 사용하여 메이커스가 만족하는 영향 정도를 파악하고자 하였습니다. 결과적으로 이 연구는 제품 크기, 출력 속도, 외부 충격에 대한 내구성이 매력적인 품질로 도출되었고 안전성 부분에서는 모두 일원적 품질인 것으로 나타났습니다. 표면 해상도를 제외한 Timko 고객 만족 지수는 Kano 모델과 동일한 결과가 도출되었다.

**핵심주제어** : 3D프린터, 메이커스, Kano Model, 제품 품질, 고객 만족

**Abstract** This study investigates the effects of the Kano model on the product quality and quality satisfaction on the FDM low cost 3D printer, which is used by consumer and makers. 3D printer product quality is analyzed in terms of functionality, usability, durability, reliability and safety based on the inherent quality of the product itself. This study were tested using Kano analysis to calculate the product detail characteristics and Timko coefficient to calculate the degree of satisfactory effects of the 3D printer. As a result, this study becomes product size, the output speed, durability against external impact as attractive quality and the safety part is regarded as One-dimensional quality. With the exception of surface resolution, the Timko customer satisfaction index was the same as the Kano model.

**Key Words** : 3D Printer, Makers, Kano Model, Product Quality, Customer Satisfaction

\* Corresponding Author : keziah@inha.ac.kr

Manuscript received July 26, 2018 / revised August 14,  
2018 / accepted August 20, 2018

1) 인하대학교 경영학과, 제1저자

2) 인하대학교 경영학과, 교신저자

## 1. 서론

20세기 산업화의 발달로 인해 제조 영역은 자본 집약적이며 생산효율성을 중시하는 대량생산 시스템으로 변화하였고 이러한 제약조건으로 인해 개인이 가정에서 제조할 수 있는 영역은 더욱 더 협소하게 되었다. 그러나 1980년대 미국에서 물체를 3차원으로 프린팅 할 수 있는 기기를 발명함으로써 전통적인 제조업에서 제조관련 전문지식, 기반시설, 이에 따른 투자가 없더라도 소비자 입장에서 컴퓨터와 개인이 작업한 디지털파일들을 이용하여 가정에서 3D프린터로 제조를 할 수가 있는 시대가 열리고 있다.

3D프린터는 절삭가공과는 다르게 재료를 적층하여 쌓아 올리기 때문에 복잡한 형태의 물건도 쉽게 만들 수 있어 3D프린터의 중요성은 높다고 할 수 있다. 제조업 분야에서는 3D프린터를 이용하여 제품 양산 전에 시제품을 제작하거나 제품 디자인을 살펴보기 위한 Mock-up등에 활용하고 있고, 고부가가치 항공 제조업 분야에서는 노후화된 항공기 부품 제조에 3D프린터를 이용하여 필요한 양만큼 부품을 제조함으로써 부품 생산비용을 절감할 수 있게 되었다. 제조업뿐만 아니라 의료분야에서는 환자 개인의 신체조건 및 특성이 다르기 때문에 대량 생산이 어려운데 이러한 분야에 개인 맞춤형 의료 장비 및 생체조직을 3D프린터를 이용하여 제작하고 있다. 예술분야에서는 기존의 절삭가공으로는 구현 불가능 하였던 복잡한 구조의 공예품, 인테리어, 귀금속 등을 3D프린터로 만들고 있어 3D프린터의 활용범위가 점차 확대되고 있다[1].

이와 같이 3D프린터에 대한 일반 사용자들의 관심과 사용하고자 하는 욕구가 점차 증가함에 따라 3D프린터 제조업체들은 개인이 사용할 수 있는 저가형 3D프린터 제품 품질에 대한 만족도를 높이기 위해 다양한 종류의 3D프린터를 출시하고 있다.

다양한 제조 환경에서 사용 가능하도록 3D프린터 기술개발이 이뤄지고 있으며, 선행연구들을 보면 Shin[2], Kang[3], Jeong et al[4] 등의 연구에서는 3D프린팅 기술, 기술 활용 및 산업 동향 등에 대한 연구를 분석하였으며, Kim and

Na[5]은 3D프린팅의 디자인 특성 연구, Jin[6]은 3D프린팅 디자인 비즈니스 모델을 개발에 관한 연구 등을 조사하였다. 이들 연구는 3D프린터 기술자체에 대한 연구, 디자인 관련 연구 및 기술 활용에 대한 연구가 주로 이뤄지고 있다.

3D프린터 제품 품질에 대한 연구는 Leberherz and Hartmann[7]이 기업관점에서 적층제조 기술에서의 제품 품질 속성, 수명주기 및 적층제조 기술이 고객만족에 어떤 영향을 미치는지에 대해 조사하였다.

그러나 아직까지 3D프린터에 대한 일반 사용자 또는 메이커스 대상의 제품 품질 특성과 만족에 대한 체계적인 연구 실적이 미미한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 Fused Deposition Modeling(FDM)방식의 저가형 3D프린터에 대해 생산자이면서 소비자인 메이커스가 기대하는 3D프린터 제품 품질 특성을 Kano모형을 통해 분석해보고자 한다. 제품 품질 특성뿐만 아니라 만족도 영향 관계를 파악하기 위하여 Timko 고객만족계수를 활용하였다. 연구의 목적을 달성하기 위하여, 실제 3D프린터로 출력해 본 대학생들을 포함한 직장인 자영업자 등을 중심으로 제품특성 및 3D프린터 제품 품질 만족에 대하여 조사한다. 이들을 기준으로 Kano모형을 이용하여 생산자이면서 소비자인 메이커스로 분류하고 3D프린터 제품 품질 특성과 메이커스가 인지하는 품질 만족 수준에 미치는 영향을 분석 한다.

## 2. 이론적 연구

### 2.1 3D 프린터 개념 및 중요성

3D프린터는 여러 가지 소재(수지, 금속 등)를 녹이거나 조사 시켜 삼차원 도면에 맞게 재료를 쌓아 올려 입체 구조물을 만들어내는 프린터를 의미한다[1].

NIPA 보고서[1]에 따르면 3D프린터는 4차 산업혁명의 핵심기술들 중 하나이며, 첨단 제조업 육성 및 제조업을 위한 정책으로 3D프린터 기술개발에 미국, 유럽, 중국, 일본 등 주요 국가들은 많은 투자를 진행하고 있다. 한국 역시

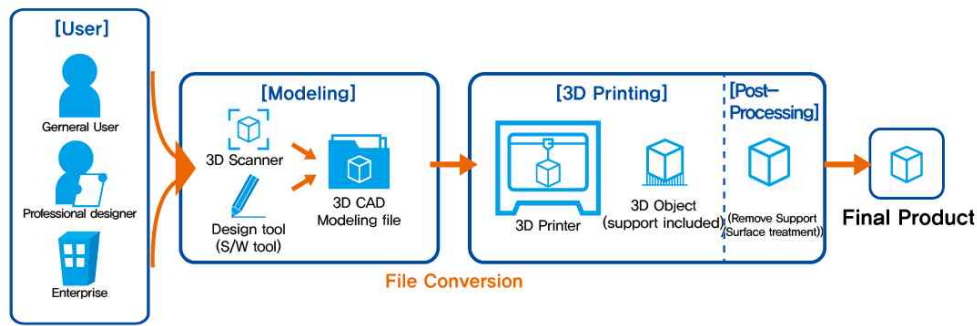


Fig. 1 3D Printing Process

2014년 ‘3D프린팅 산업 발전전략’을 수립하였다.

삼차원프린팅이 제품 개발 소요시간과 비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 기존 산업의 제조 공정을 고도화 할 수 있는 기술로 인식되어 2015년 「삼차원프린팅산업 진흥법」이 국가차원에서 제정되었고, 과학기술정보통신부는 3D프린팅 산업 진흥을 위한 기본계획을 수립하고 3D프린팅 산업 기반조성, 기술개발 촉진을 위한 기술과 서비스의 표준화, 시범사업, 삼차원프린팅서비스 등은 전담기관을 지정하여 사업을 진행하고 있다.

3D프린팅 프로세스는 3D콘텐츠를 유·무료로 제공하는 온라인 플랫폼 서비스를 이용하여 출력하는 것을 제외하면 Fig. 1과 같은 프로세스를 이용한다. 기업, 전문 디자이너 및 일반 사용자들은 3D 스캐너를 이용하여 삼차원 이미지 파일을 만들거나 사용자 본인이 직접 3D 디자인 프로그램을 이용하여 3D 모델링 파일을 만든다. 만들어진 모델링 파일은 파일 변환을 통해 3D프린터를 이용하여 삼차원 객체가 출력되어진다. 데스크탑3D프린터의 경우 출력한 3D 객체는 서포트라는 것이 생성되는데 이를 제거, 표면처리, 염색 등의 과정을 통해 최종 제품이 생성된다.

3D프린터의 특징으로는 제조업 혁신의 혁신적인 방법을 제공하고 있는데 특히 제조업의 시제품을 만드는데 들어가는 금전적 비용과 소요시간을 몰딩 방식의 시제품에 비해 획기적으로 개선했을 뿐만 아니라 몰딩 방식에 비해 다양한 형태와 크기의 시제품을 지속적으로 출력 가능한 점 등은 매력적이라고 할 수 있다.

3D프린팅은 전통적인 대량생산시스템에서 필요한 인력, 생산시스템, 다양한 제조 기술 등이 필요하지 않다. 또한 대량생산시스템에서 구현하지 못했던 복잡하고 다양한 형태의 사물을 제조하게 해줄 수 있으며 언제 어디서든 3D 프린터를 가지고 다니면서 필요한 물건을 생산할 수가 있다. 또한 3D 프린터를 네트워크에 연결하여 동일한 조건을 줄 경우 동일한 제품을 생산해 낼 수가 있다. 기존 제조시스템에서는 부품의 조립을 통해 최종 제품을 생산해 냈으나 3D프린터를 이용할 경우 완제품 형태의 제품을 제조할 수가 있고 저렴한 비용으로 소량 생산할 수 있다. 공급체인망에서 언제 어디서든 생산 가능하기 때문에 물류에 대한 장거리 운송비용이 줄어드는 효과를 볼 수도 있다. 필요한 양만큼 물건을 생산하기 때문에 낭비되는 자원을 최소화 할 수 있다. 디자인한 파일을 원하는 형태로 확대 및 축소할 수 있기 때문에 생산시스템 내 유연성을 더욱 더 높일 수 있다[5].

3D프린터는 아이디어와 디지털제작도구를 이용한 디자인 능력만 있으면 누구라도 제품을 만들어보고 판매할 수도 있어, 생산자와 소비자가 따로 구분되지 않는 패러다임 변화의 촉매역할을 한다는 것이다. 이는 일반 개인도 3D프린터를 이용하여 전통적인 제조업의 가치사슬 체계와 비슷하게 개인 맞춤형 생산 및 유통이 가능하다는 것을 의미한다[1].

3D프린터는 개인 맞춤형 생산이 가능하도록 할 수 있으므로 일반적인 제품 생산과정인 기획, 생산, 유통 방식이 아닌 개인의 요구 및 특성을 반영한 의견수렴을 통해 고객의 요구 수량

에 따라 적기 생산하고 유통하는 방식으로 전통적인 대량생산의 유통방식과는 다른 형태로 운영될 수 있다.

## 2.2 3D 프린터 시장현황 및 분류

3D프린팅 단체인 Wohlers Associates에서 2017년 발표한 시장전망에서 전년대비 17.4%성장한 60억 6,300만 달러를 기록하였으며 향후 6년간 3D프린팅 시장은 연평균 28%의 성장률을 유지하여 2022년에는 2016년의 4배 성장한 261억 달러에 육박할 것으로 전망하는 등 전반적인 3D프린터의 사용은 증가할 것으로 예상된다[10].

일반 사용자가 사용할 수 있는 데스크탑3D프린터의 평균 판매가는 지속적으로 하락하여 2016년 1094달러까지 하락하고 있어 일반인들의 3D프린터 사용은 갈수록 증가할 것이다. 3D프린터는 기술 방식에 따라 다양하게 분류되는데 현재 전 세계적으로 널리 통용되는 미국단체표준기관인 American Society for Testing and Materials(ASTM)의 7가지 기준이 따라 3D프린터의 방식을 분류하고 있다[1].

첫째, 재료압출방식(Material Extrusion)은 가장 널리 알려진 방식으로 Fused Deposition Modeling(FDM) 또는 Fused Filament Fabrication(FFF)이라고 불리는데 ABS나 PLA 필라멘트를 열로 녹여 기판위에 적층하는 방식으로 가장 보편화된 방식이다. 둘째, 광중합방식(Vat Photo Polymerization)으로 액체 상태의 포토폴리머에 빛(자외선이나 가시광)을 조사하여 폴리머의 물성을 고체형태로 변화시키는 방법으로 Stereo Lithography Apparatus(SLA), Digital Light Processing(DLP) 방식 등이 있다. 셋째, 재료분사 방식(Material Jetting)은 광중합방식과 유사하나 액체 폴리머를 잉크젯 프린터 헤드를 이용하여 선택적으로 분사하고 빛을 조사시켜 폴리머를 굳히는 방식으로 광중합방식의 단점을 보완한 방식이다. 넷째, 접착제분사방식(Binder Jetting)은 분말형태의 재료를 잉크젯 헤드를 통해 접착제가 분사되며 분사된 접착제로 재료를 굳게 만드는 방식으로 잉크젯 헤드를 통해 다양한 색상을 구현할 수 있는 장점이

있다. 다섯째, 분말적층용융방식(Powder Bed Fusion)은 분말형태의 재료에 고에너지빔을 조사하여 조금씩 선택적으로 적층하는 방식으로 고에너지원의 방식에 따라 기술명칭이 달라진다. 여섯째, 고에너지 직접조사 방식(Direct Energy Deposition)은 고에너지원을 이용하는 측면에서 분말적층용융방식과 비슷하나 분말을 직접 녹여서 붙이는 방식이 다르다고 할 수 있다. 일곱째, Sheet Lamination 방식은 얇은 필름 형태의 재료를 적층시키는 방식이다[4].

다양한 3D프린터 방식 중에 일반인이 사용 가능한 데스크톱 3D프린터는 주로 재료압출방식 기술의 FDM방식을 사용하고 있으며 교육기관 학생 실습용 장비로 사용되거나 개인적인 취미 활동을 위해 활용되고 있다. FDM 방식의 3D프린터는 기능적인 측면에서 다른 방식의 3D프린터에 비해 정밀도, 표면 조도, 출력 속도 등이 부족하나 국내 3D프린터 매출액 측면에서는 재료압출 방식이 가장 높은 것으로 나타나고 있다[1].

3D프린터는 사용 용도에 따라 다양한 기업 요구를 수용할 수 있는 기술수준에 도달하기 위해서는 좀 더 많은 연구가 필요하다는 것을 의미한다.

## 2.3 메이커스와 메이커스 운동

Anderson[13]은 ‘메이커스’를 첨단기술을 이용하여 컴퓨터로 디자인하고 데스크톱 제조 기계를 사용하여 시제품을 만드는 사람으로 자신의 창작품을 공유하는 특징을 가진 사람으로 정의하고 있다.

DIY문화에서 제조업체는 완제품 형태가 아닌 조립 부품들과 매뉴얼을 제공하고 소비자들은 부품들을 직접 조립하여 완제품을 만드는 형태로 판매단가가 낮아 제조업체와 소비자를 동시에 만족시킬 수 있는 문화였다. 이러한 문화는 소비자가 직접 필요한 부품을 제작 생산할 수 있는 단계까지 이르지 못한 형태로 최근에 불고 있는 메이커스 문화와는 차이가 있다.

메이커에 대한 정의는 2005년 창립된 ‘Make Magazine’에서 처음 사용되었으며 메이커에 대한 정의를 “집안 물품을 포함한 값싼 재료를 이

용하여 복잡한 프로젝트를 수행하거나 물건을 만들기를 즐기는 사람으로 DIY활동에 과학 기술을 접목하고자 하는 사람”으로 정의하고 있다[14].

초기 메이커 정의와 DIY활동, 프로슈머의 차이점을 살펴볼 필요가 있는데 기존 DIY는 제조업체에서 주어진 반제품 상태의 재료들을 이용하여 단순 조립하는 것으로 정의할 수 있으며, 프로슈머는 제품을 사용하는 소비자가 제품 개발과 생산 과정에 참여하는 생산자의 역할을 하는 사람을 의미한다. 그러나 여기에서 프로슈머는 생산에 참여할 뿐 실제 자신이 제품을 자체 생산한다는 의미를 포함하고 있지는 않다. 메이커스는 프로슈머에서 좀 더 발전된 의미로써 과학기술을 이용하여 개인이 필요한 제품을 직접 만들어 사용하거나 타인과 협업을 하거나 실제 상품화까지 확장된 개념으로 볼 수 있다. 이와 관련하여 메이커스에 대한 정의를 연구자마다 다르게 정의하고 있어 명확한 정의를 내리기는 어렵지만 메이커 연구자들간의 공통적인 요소가 존재한다.

첫째, 과학기술 또는 첨단기술을 활용하여 만들기 활동을 하는 사람들로 정의한 연구자들은 McFedries[12], Anderson[13] 등이 있다. 이들은 첨단기술 또는 과학기술을 이용한다는 점에서는 공통점을 가지고 있으나 Anderson의 경우는 시제품을 공유하는 특징을 가지고 있다는 점이 다르다[13].

둘째, 창의성과 흥미를 메이커의 주요 특징으로 정의한 연구자들로서 Anderson[13], Kalil[15], Halverson and Sheridan[16] 등은 자신의 창작품을 만드는데 있어 지속적인 흥미를 느끼고 있으며 아이디어를 구체화하고 자신의 아이디어 및 제품을 공유하는데 많은 관심이 있다는 공통점이 있다. 기존 DIY는 제조업체가 주어진 재료들을 단순 조립하는데 있다면 이들은 창의성과 흥미를 위주로 직접 자신의 물건을 만들고 이를 다른 사람들과 공유한다는 점이 다른 점이라 할 수 있다.

Anderson[13]은 메이커스 운동을 “거대자본이나 권력이 없는 일반인도 디지털 기술을 이용해 거대 공장을 원하는 때에 원하는 만큼 이용할 수 있게 하는 것”이라고 정의하였고 이는 확일

적으로 만들어진 기성품 대신 다양한 대중의 취향과 관심사가 반영된 소비자 맞춤형 상품이 생산될 수 있다는 뜻이다.

앞으로 논의된 선행연구를 기반으로 본 연구에서 메이커스에 대한 정의를 첨단기술을 활용할 수 있으며 디지털제작도구(3D모델링 툴)를 사용해본 사람으로서 물건을 만드는데 흥미를 가지고 자신만의 시제품을 만들어 보고 싶은 사람으로 정의하고자 한다.

일반적으로 사람들은 대량 생산으로 만들어진 기성품이 아닌 맞춤형 제품에 다른 사람과의 차별화, 희소성, 자기만족을 얻을 수 있어 더 높은 비용을 지불한다. 이런 맞춤형 또는 주문 생산은 기계 대신 사람이 손으로 만드는 방식이라 제품 가격이 비싸며, 복잡한 것일수록 더욱 비싸게 된다.

메이커스 운동은 지역적으로 발명하고, 지구적으로 생산하여 개인 취향에 따라 규정된 틈새 시장을 공략하는 것으로 메이커스들은 대량생산업체들이 선보이는 대중 취향의 획일적 기성품 대신에 대중과 다른 관심사, 열정, 필요를 가진 소비자를 위한 맞춤형 상품을 만들 것이다[13].

최근 메이커 운동의 중요한 특징은 실제적인 물품을 제작하는 것으로 이를 위해 필요한 3D프린터나 레이저 커터 등 새로운 기술이 접목된 다양한 물리적인 도구들과 소프트웨어적 도구들을 이용하여 직접 제품을 고안하고 제작하고 있다[14].

실제 메이커스 운동(Makers Movement)이 활발하게 일어나고 있는 미국에서는, 회원제 워크숍에서 체인점 ‘Teckshop’, 개인의 디자인을 웹상에서 공개하고, 수요가 있을 때 3D프린터로 출력해서 판매 서비스를 제공하는 ‘Shapeways’, 회원의 아이디어를 제품으로 만들어 파는 ‘Quirky’등이 활동하고 있는데 이러한 메이커스 운동으로 많은 아마추어 발명가나 아이디어를 가진 디자이너들이 제조설비를 가지지 않고 제품을 제작하여 온라인 네트워크를 통해 유통시킬 있게 되었다[11].

이런 메이커스 운동이 활성화되고 있는 것은 정부의 정책적 결정도 있겠지만 3D프린터, CNC, 레이저커터 등의 장비들이 소형으로 제작되어 일반 대중에게 보급되었기 때문이다. 메이

커스 문화에 심취한 사람들은 자신의 아이디어를 구체화 하고 자신만의 독특한 제품을 만들기 시작하고 있다.

## 2.4 제품 품질

제품 품질이란 제품 자체의 이용 목적 또는 사용자가 원하는 요구를 충족시키는지 판단할 때 사용 하는 것으로 제품의 질은 제품의 성능, 내구성, 상표, 가격 등 여러 가지 제품 속성들의 결합으로 결정된다.

Garvin[17]은 품질 범주를 성능, 특징, 신뢰성, 일치성, 내구성, 서비스 편의성, 심미성, 지각 품질로 8가지로 구분하여 나누어 접근하였다. 성능은 제품이 가지고 있는 기본적인 특징, 특징은 다른 제품과의 경쟁적 차별성, 신뢰성은 제품이 잘못 기능하거나 고장이 나는 정도를 의미하고 내구성은 제품의 수명기한을 의미한다. 서비스 편의성은 고객이 통해 가질 수 있는 신속성, 친절성, 수리 용이성 등을 의미하며, 심미성은 제품의 외양적 특징에 따른 사용자의 주관적 평가요소를 의미하며, 지각 품질은 브랜드 등의 명성을 통해 얻게 되는 품질을 의미한다.

Park et al[18]는 제품을 구성하는 속성에 대한 부분을 실용적 속성과 쾌락적 속성으로 나누어 접근하고 있는데 실용적 속성은 제품이 갖고 있는 기본적인 속성을 의미하고 쾌락적 속성은 제품을 이용함으로써 얻는 감각적 즐거움을 의미한다. 따라서 제품의 고유 속성은 결국 실용적 속성을 의미한다. 제품 본연의 품질을 측정하는 지표로 제품 품질의 차원을 고유품질, 감성품질, 브랜드 품질 3단계로 구분하였다. 제품이 갖추어야 하는 1차적인 기본기능(고유품질)은 제품 자체의 속성으로 제품사용의 기본적인 기능이 갖고 있는 품질을 의미한다. 2차원적인 감성적인 기능(감성품질)은 소비자가 제품에 대해 감각적으로 느끼는 부분의 품질로써 심미성, 신규성, 불편성, 유풀성, 우수성 등 고객이 제품을 바라보는 감성적인 품질을 다루고 있다. 마지막으로 3차원적인 심리적 기능(브랜드)는 브랜드에서 연상되거나, 브랜드인지, 지각된 품질, 충성도 등으로 제품의 모든 부분을 측정하는 브

랜드 품질로 나누고 있다. 이는 제품에 대해 사용자가 단계별 적용할 수 있는 장점이 있다[19]. 품질 평가 모델로는 국제표준화기구/국제전기표준회의(ISO/IEC) 9126이 있으며 이는 소프트웨어 품질평가모델로 제품 자체에 대한 평가를 위해서 ISO/IEC 9126의 품질 특성 중 “이식성”을 제외하고 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성 등으로 SOA기반 시스템 품질 평가를 사용하고 있다[20].

3D프린터의 경우 사용자가 3D프린터를 보면서 느끼는 감성적인 기능과 브랜드 인지 기능이 약하기 때문에 이번 연구에서는 제품 자체의 속성(고유 품질)들을 중심으로 메이커스가 3D프린터의 어떤 제품 특성을 원하는 지 파악해 보고자 한다.

제품 자체의 고유 품질은 기능성, 신뢰성, 내구성, 사용성, 안전성의 5가지로 정의한다[17,18].

- 기능성 : 고객이 제품을 통하여 얻고자 하는 기본적인 제품의 기능적 충족 정도
- 신뢰성 : 제품의 작동이 정확하게 수행되는 정도
- 내구성 : 일정 기간 동안 제품이 정확하게 수행하는 정도
- 사용성 : 고객이 제품 사용 시 편리함을 충족하는 정도
- 안전성 : 고객이 제품 사용 시 안전하게 사용할 수 있는 정도

3D프린터의 경우 디자인한 파일을 입체화 시켜 주는 디지털 제작도구로 제품 자체에 대한 품질이 중요하기 때문에 고유품질인 기능성, 신뢰성, 내구성, 사용성, 안전성을 위주로 제품 품질을 파악하고자 한다.

## 2.5 Kano 모형

기존에는 물리적 상황이 충족되면 사용자가 만족감을 느끼고, 충족되지 않을 경우 불만을 가진다는 일원적 인식방법이 대부분 이었다. Kano et al.[8]는 잉크가 나오는 볼펜을 예로 들어 기존의 일원적 인식방법은 볼펜에 잉크가 나오는 것이 불충분하면 불만을 갖고, 충분하면 만족한다는 것이다. 최근에는 기술의 보편화가 되어 잉크가 잘 나오는 것뿐만 아니라 디자인 측면, 감

성적 측면까지도 고객의 요구에 부응을 해야 고객이 만족감을 느낄 수 있다. 기존의 일원적 품질은 현재에는 당연적 품질로 변화하였다.

Kano의 이원적 품질 인식 방법에서 물리적 충족상황은 제품의 객관적 측면에서의 요구조건 일치 여부를 의미하며, 만족감은 사용자가 느끼는 주관적인 측면의 만족상태를 의미하는 것으로 Kano 모델은 Fig. 2에 나타난 바와 같이, 고객이 기대하는 제품 품질 속성은 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질, 무관심 품질, 역 품질 등으로 설명된다[21].

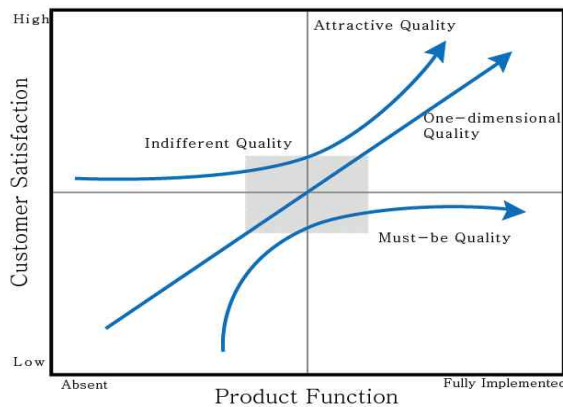


Fig. 2 Quality Attributes of Kano Model[8]

Kano 모델은 제품 또는 서비스에 대한 고객이 기대하는 품질속성을 5가지로 나누고 있으며, 그 구성요소는 다음과 같다.

- ① 당연적 품질(Must-Be Quality): 기본적으로 제품이 고객의 요구를 충족시키기 위해 가지고 있어야 할 기본적인 품질요소로서, 이 속성을 고려하지 않으면 제품으로서의 기능을 할 수 없고 시장에 진입할 수도 없다.
- ② 일원적 품질(One-Dimensional Quality): 물리적 충족 상태가 될수록 만족감도 증가하고, 불충족 상태가 될수록 불만족 상태가 증가하는 것을 가리키는 속성을 의미한다. 일원적 품질이 더 많을수록 좋고, 고객만족도는 향상된다. 고객이 지불하고자 하는 가격은 일원적 품질과 밀접하게 관련되어 있다.
- ③ 매력적 품질(Attractive Quality): 물리적 충족상황이 불충족 상태라도 불만족을 느끼지

않으며, 충족상태가 되면 만족을 주는 품질요소를 말한다. 고객이 기대했던 것보다 훨씬 높은 만족을 주는 품질요소로써 경쟁자에 비해 상당히 높은 경쟁 우위를 제공 할 수 있는 속성이다.

- ④ 무관심 품질(Indifferent Quality): 충족 여부에 관계없이 만족도에 영향을 미치지 않는 품질요소를 말한다.
- ⑤ 역품질(Reverse Quality): 물리적 충족 상황이 되면 불만족을 느끼고 불충족이 되면 만족감을 느끼는 품질 요소이다.

위의 Kano의 품질분류방법으로 데스크톱 3D프린터를 제조하거나 판매하는 기업에게 고객의 요구사항이 반영될 수 있는 품질 우선순위를 제안할 수 있을 것이다.

(1) Kano 품질 측정방법 및 평가

Kano의 품질분석을 위하여 설문지의 품질요소들은 긍정적 질문과 부정적 질문의 짝으로 구성되어 있고 각 품질 요소에 대해 사용자의 느낌을 물어본다. 질문에 대한 응답은 '마음에 든다', '당연하다', '상관없다', '하는 수 없다', '마음에 안든다'라는 5가지 척도를 사용한다.

Table 1 Kano Model Questionnaire Format

	Question	Response
1 a	Functional	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
1 b	Dis-Functional	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

Kano 설문조사법에 따른 응답에 따라 응답의 결과를 평가 이원표에 대응시키고 설문지 응답에서 가장 많은 응답을 한 것을 품질 특성으로 정의한다.

Table 2 Kano Quality Factor Evaluation

Customer Requirements		Dys-functional				
		1	2	3	4	5
Functional	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

주1)  
 1 : Like  
 2 : Must  
 3 : Don't care  
 4 : Can Live with it  
 5 : Dislike

주2)  
 Q : Questionable Quality,  
 A : Attractive Quality,  
 O : One-dimensional Quality,  
 M : Must-be Quality,  
 I : Indifferent Quality,  
 R : Reverse Quality.

### 2.6 고객만족계수와 고객불만족계수

Kano 모델의 이원적 분석방법 적용 시 제품 품질 특성에서 갖는 차이를 구분할 수 없는 방법이 없었다. Timko의 고객만족계수는 소비자가 제품의 품질 속성을 접하였을 때, 만족과 불만족의 영향 정도를 산출하기 위해 Kano분석에서 산출된 빈도수를 이용한다[9].

Kano의 이원적 평가에서는 한 개의 질문에 대해 긍정 질문과 부정 질문을 반복하여 사용하여 제품의 본연의 물리적 충족 상황과 고객이 느끼는 만족도에 따라 품질 속성을 분류한다. 그러나 Kano 모델은 응답 결과의 최빈값을 통해 품질속성을 구분하기 때문에 동일 설문 질문에 매력적 품질 95회, 일원적 품질 92회가 나온 경우 Kano모델은 최빈값을 이용함으로 최종적으로 매력적 품질요인으로 결정된다. 고객만족지수와 고객불만족지수는 이런 문제점을 해결하기 위해 사용되고 있다.

고객만족계수와 고객불만족계수는 고객이 제품이나 서비스를 접하였을 때 고객의 만족 정도가 어느 정도 올라갈 수 있고, 제품의 상태가 불만족 되었을 때 어디까지 떨어질 수 있는지 파악할 수 있는 계수이며 이는 매력적 품질, 일원적 품질, 무관심, 당연적 품질 등의 빈도수를 이용하여 계산되어 산출할 수 있는 값이다.

고객의 만족과 불만족의 영향 정도를 산출하기 위하여 Kano 품질분석을 통하여 파악한 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질, 무관심 품질의 설문조사 결과를 이용한다[22].

고객만족계수는 매력적 품질과 일원적 품질의 합에서 역 품질을 제외한 4개의 품질요소의 합으로 나눈 값으로 계산한다.

고객불만족계수는 고객만족계수에서 매력적 품질을 당연적 품질로 대체하고 분모는 고객만족계수와 동일하게 계산 후 음의 값으로 표시하면 고객불만족계수가 된다. 즉, 고객만족계수는 최소 0에서 최대 1까지 양의 값으로 표현되며 고객불만족계수는 최소 -1에서 최대값이 0의 범위에 있다.

이와 관련한 만족계수 관련 계산은 다음과 같다.

$$\text{고객만족계수} = \frac{(O + A)}{(A + O + M + I)}$$

$$\text{고객불만족계수} = \frac{(O + M)}{(A + O + M + I)} (-1)$$

주) A : 매력적 품질, O : 일원적 품질  
 M : 당연적 품질, I : 무관심 품질

고객만족계수는 최대값으로 갈수록 만족도가 증가하는 것을 의미하며 고객불만족 지수는 최소값으로 갈수록 불만족이 증가하는 것을 나타낸다.

Timko 고객만족계수에 의해 제품 품질을 분류한다. 고객만족계수와 고객불만족계수로 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질, 무관심 품질을 4사분면에 제시하여 결과를 확인할 수 있다.

## 3. 연구설계 및 방법

### 3.1 변수선정 및 조작적 정의

메이커스에 대한 정의는 과학기술 및 첨단기술을 이용하여 만들기 활동을 하는 사람으로 디지털제작도구에 대한 경험, 교육 여부, 그리고 본인 자신만의 시제품 등을 만들고자 하는 욕구가 있는 사람으로 메이커스를 정의하였다.

제품 품질의 차원을 고유품질, 감성품질, 브랜



드 품질 3단계로 구분할 수 있는데 3D프린터의 제품 본연의 품질을 정의하기 위해 1차적인 기본기능(고유품질)을 기준으로 기능성, 신뢰성, 내구성, 사용성, 안전성을 위주로 제품 품질을 파악하였다. 제품의 고유품질 5가지 기본 특성 중에 세부 품질요소를 선정하는 방식으로는 설문, 브레인스토밍과 같은 방법을 사용하는데 본 연구에서는 기존 문헌들의 기술 자료 및 3D프린터 요구사항 등을 통해 표면품질, 강도, 내구성, 시제품 크기, 소재 다양성, 소재 색상, 속도, 사용편의성 등을 도출하였고 제품의 고유품질 신뢰성 부분에서는 제품의 성능 유지, 보증기간, 규격 제조 등을 선정하였고, 안전성 부분에서는 설계안전성, 유해물질 미생성, 사용 안전성, 신체 무해성 등을 추가하였다. 모든 측정 문항은 긍정과 부정의 이원적 형태의 리커트 5점 척도로 측정하였다.

**3.2 자료 수집**

본 연구는 이론적 연구에서 제시한 메이커스에 대한 기본적인 질문 4문항, 제품 품질에 대한 기능성 5문항, 신뢰성 4문항, 내구성 4문항,

사용성 4문항, 안전성 4문항 등 총 21개 문항을 긍정, 부정 질문의 쌍으로 구성된 설문을 준비하였다. 인구통계학적 질문 항목으로 성별, 연령대, 3D프린팅 이용목적, 직업, 전공분야 또는 관심분야 등을 선정하였다.

본 연구의 실증조사를 위해 디지털제작도구인 모델링 툴 교육, 3D프린터 출력 경험자 및 자신만의 시제품을 만들고자 하는 사용자들을 대상으로 비확률 편의표본추출을 하였다. 자료수집은 이들 사용자들을 대상으로 설문지를 나눠주거나 온라인 설문을 통해 응답을 회수하는 방법으로 실시하였다. 설문은 2018년 6월 20일부터 15일동안 받은 설문 총 241부 중 미응답자 1명, 메이커스 정의에 미충족되는 39명의 설문자료를 제외한 201부를 활용하였다. 수집된 자료는 인구통계적 특성을 파악하기 위하여 빈도분석을 실시하였으며, Kano분석과 Timko의 고객만족계수로 활용하였다.

설문대상 표본을 인구통계학적으로 분류하면 남자 59.7%, 여자 40.3%로 남자의 비율이 다소 높으며, 연령분포를 보면, 20대 미만 9.5%, 20대 71.1%, 30대 8%, 40대 8.5%, 50대 이상은 3%로

Table 3 Demographic Characteristics

Classification		Respondent	Percent	Classification		Respondent	Percent
Gender	Man	120	59.7	Job	Student	3	1.5
	Woman	81	40.3		College student	128	63.7
Age	Under 20	19	9.5		Employee	54	26.9
	21~30	143	71.1		Self-employment	2	1.0
	31~40	16	8.0		Official	8	4.0
	41~50	17	8.5		etc	6	3.0
	51~60	4	2.0		Major/ Interests	Department of Engineering	140
	Over 60	2	1.0	Humanities/ Social Science		21	10.4
Purpose of use	Prototyping	69	34.3	Department of Natural Science		7	3.5
	Assembly prototypes	4	2.0	Department of Medicine		0	0
	Functional parts	9	4.5	Department of Art		31	15.4
	Demonstration	4	2.0	etc		2	1.0
	Education and Research	98	48.8				
	etc	17	8.5				

20대가 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 직업은 대학생 63.7%로, 회사원 26.9%로 대학생이 설문에 많은 참여가 이루어졌다. 3D프린터를 이용하는 목적부분은 교육 및 연구 48.8%, 시제품 제작 34.3%, 기타8.5%를 차지하고 있다. 3D프린터를 사용하는 사용자의 전공 또는 관심분야를 보면 공학계열이 69.7%, 예술계열 15.4%, 인문/사회계열이 10.4%로 나타났다.

#### 4. 분석 결과

##### 4.1 메이커스 관점에서 3D프린터의 Kano 품질 분석 결과

본 연구에서 메이커스 관점에서 데스크탑3D프린터의 제품 특성을 Kano모델의 이원적 방법을 이용하여 제품에 대한 고객 기대 품질속성을 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질, 무관심

품질, 역품질 등 5가지 요인으로 구분하여 분석하였다. 설문조사를 통해 측정된 데이터를 통해 Kano분석을 하였으며 Kano 모형에서 나온 데이터를 이용하여 고객만족계수와 고객불만족계수를 계산하였다.

Table 4에서 나온 결과를 기능성, 신뢰성, 내구성, 사용성, 안전성 측면에서 보면 다음과 같다.

3D프린터 기능성 측면에서 보면, 제품 크기, 출력속도, 소재다양성, 다양한 색상 지원 등 기능적인 측면에서 매력적인 품질로 나타났다. 이는 데스크탑3D프린터의 기술적인 수준만으로도 고객 만족을 일으킬 수 있어 경쟁력 우위를 점할 수 있음을 의미한다. 표면해상도 즉 시제품의 표면 매끄러움은 일원적 품질로 나타났다. 이와 관련하여 데스크탑3D프린터 제조업체는 지속적인 개선 및 관심이 필요한 요소라고 할 수 있다.

신뢰성 측면에서는 다양한 외부환경에서의 출력 성능 유지, 성능 측정 방법 용이성이 매력적 품질로 나타났다. 보증기간 유지, 규격에 맞는

Table 4 Kano Classification Analysis

Division	Product Detail Characteristics	A	O	M	I	R	Q	total	Kano Classification
Functional	1. Product Size	111	24	3	30	2	31	201	A
	2. Output speed	106	83	1	8	0	3	201	A
	3. Surface Resolution	94	95	2	6	0	4	201	O
	4. Material Diversity	110	75	2	8	0	6	201	A
	5. Color support	102	74	5	10	2	8	201	A
Reliability	6. Maintain performance	95	85	3	11	0	7	201	A
	7. Performance Measurement	95	80	2	21	1	2	201	A
	8. Warranty Period Maintenance	67	95	19	17	1	2	201	O
	9. Standard manufacturing	60	99	18	19	1	4	201	O
Durability	10. Maintain long-term performance	82	101	4	7	1	6	201	O
	11. Time required for maintenance	93	73	1	25	3	6	201	A
	12. External shock	98	84	4	10	1	4	201	A
	13. External environment	109	74	1	10	1	6	201	A
Usability	14. Ease of Manufacture	98	85	4	9	0	5	201	A
	15. Ease of use	101	77	5	12	2	4	201	A
	16. Easy maintenance	97	84	3	13	0	4	201	A
	17. No post-processing required	82	42	0	17	50	10	201	A
Safety	18. Design safety	47	129	14	7	0	4	201	O
	19. No harmful substances generated	17	106	36	8	31	3	201	O
	20. Safe use	37	123	28	8	0	4	200*	O
	21. Physical harmlessness	32	114	28	7	14	5	200*	O

\* 201명 설문응답자 중 해당 영역 미응답자임

제조는 일원적 품질로 나타나고 있는데 이는 사용자들이 3D프린터에 대한 보증기간 유지와 관련하여 3D프린터 보증이 되어야 만족하고 보증이 안 될수록 불만족해 한다는 것을 의미한다.

내구성 부분에서는 짧은 정비 소요시간, 외부 충격 및 열악한 환경에서도 성능이 유지되는 것을 매력적 품질로 나타냈는데 이는 데스크탑3D프린터의 특성상 시제품 출력 공간이 외부에 노출되어 있어 외부 온도, 습도에 영향을 많이 받으므로 미충족 되더라도 불만을 느끼지 않는 것으로 여겨진다.

사용성 부분에서도 시제품 제작용이성, 사용용이성, 유지관리 용이성, 후가공 불필요성 등이 매력적 품질로 나타났다. 이는 데스크탑 3D프린터 사용이 편리할 지라도 실제 3D 모델링 파일을 STL파일(StereoLithography)로 변환시키고 3D프린터가 인식할 수 있도록 변환 과정을 거치기 때문에 사용 용이성과 제작 용이성에서 고객의 기대가 크다는 것을 알 수 있고, 후가공은 고가의 산업용 3D프린터에서도 일부만 불필요한 것으로 대부분의 데스크탑3D프린터에서는 후가공이 필요하다. 실제 3D프린터를 사용하는 3D프린터 시제품을 만드는 것 보다 후가공에 대해 더 많은 불만족을 표시하는 경우도 있어 향후 데스크탑3D프린터에서도 후가공이 필요 없는 장비 또는 기술 도입이 필요할 것이다. 안전성 부분에서는 설계안전성, 유해물질 미생성, 사용 안전성, 신체 무해성 등 4가지 측면에서 모두 일원적 품질로 나타나고 있어 안전과 관련해서는 충족이 되어야 사용자가 만족하는 것으로 나타났다.

메이커스 관점에서 데스크탑3D프린터 품질특성과 기업관점에서 요구하는 3D프린터 품질특성은 다르다. 기업 관점에서는 적층제조 주요 관심요소는 생산 비용, 생산 속도, 최종제품의 품질 및 적층제조 환경적 이점 등으로 구분할 수가 있다. 기업관점에서는 매력적 품질요소는 생산비용과 환경적 이점이 있으며 일원적 품질요소로는 생산속도, 당연적 품질요소로는 최종제품의 품질을 고려하고 있다[7].

이번 연구에서는 메이커스 관점의 데스크탑 3D프린터 제품 자체의 고유 품질에 대한 연구

로서 기업관점의 생산비용에 대한 부분을 제외하면, 안전성 측면은 기업의 환경적 이점, 출력속도는 기업의 생산속도, 표면해상도와 외부 충격에 대한 내구성은 기업의 최종 제품의 품질과 매칭된다고 볼 수 있다. 메이커스는 안전성 부분은 일원적 품질로 바라보고 있으며, 출력속도는 매력적 품질, 표면 해상도는 일원적 품질, 외부 충격에 대한 내구성은 매력적 품질로 바라보고 있는 것을 알 수 있다. 기업 관점에서는 이익을 추구하는 집단이고 메이커스 관점에서는 이익 추구 보다는 개인의 만든 제품의 만족에 더 많은 가치를 느끼기 때문으로 여겨진다.

#### 4.2 Timko 고객만족계수 분석 결과

Kano 모델의 품질 분류에서 표면해상도는 일원적 품질이었으며 Timko 고객만족분류에서는 매력적 품질요소로 나타났다. 표면 해상도를 제외하고는 Kano 모델과 Timko 고객만족계수의 분류는 동일하였다. 표면 해상도의 매력적 품질, 일원적 품질의 최빈값의 차이가 크지 않을 경우 제품의 품질요소가 변화함을 알 수 있다. Table 5에서 고객만족계수와 고객불만족계수를 보면 3D프린터 제품 품질관련 유해물질 미생성을 제외한 모든 영역에서 고객만족계수 0.8이상 높은 것으로 보이고 있다. 즉, 3D 프린터 제품 품질 관련하여 기능성, 신뢰성, 내구성, 사용성, 안전성 등이 충족되면 사용자는 더 많은 만족을 느낄 것이라는 것을 알 수 있다. 고객불만족계수에서 안전성 관련 설계안전성, 유해물질 미생성, 사용 안전성, 신체 무해성 등 계수값이 -0.7이상으로 제품 안전과 관련하여 안전성이 충족되지 않는다면 불만족이 극대화 된다는 것을 의미한다.

FDM 방식 저가형 3D프린터를 사용하는 메이커스들은 3D프린터의 기능성, 내구성, 사용성 등에 대해 매력적 품질요소로 파악하고 있으며 신뢰성과 안전성은 일원적 품질요소임을 파악하였다. 고객만족계수에서 0.95가 넘는 항목은 기능성 측면에서 출력속도, 표면해상도, 소재 다양성으로 메이커스들은 주로 기능적인 측면에서 3D프린터의 품질에 더 많은 관심을 갖고 있음을 알 수 있다.

Table 5 Timko Classification Analysis

Division	Product Detail Characteristics	Customer satisfaction coefficient	Customer dissatisfaction coefficient	Timko classification
Functional	1. Product Size	0.80	-0.16	A
	2. Output speed	0.95	-0.42	A
	3. Surface Resolution	0.96	-0.49	A
	4. Material Diversity	0.95	-0.39	A
	5. Color support	0.92	-0.41	A
Reliability	6. Maintain performance	0.93	-0.45	A
	7. Performance Measurement	0.88	-0.41	A
	8. Warranty Period Maintenance	0.82	-0.58	O
	9. Standard manufacturing	0.81	-0.60	O
Durability	10. Maintain long-term performance	0.94	-0.54	O
	11. Time required for maintenance	0.86	-0.39	A
	12. External shock	0.93	-0.45	A
	13. External environment	0.94	-0.39	A
Usability	14. Ease of Manufacture	0.93	-0.45	A
	15. Ease of use	0.91	-0.42	A
	16. Easy maintenance	0.92	-0.44	A
	17. No post-processing required	0.88	-0.30	A
Safety	18. Design safety	0.89	-0.73	O
	19. No harmful substances generated	0.74	-0.85	O
	20. Safe use	0.82	-0.77	O
	21. Physical harmlessness	0.81	-0.78	O

고객만족계수와 고객불만족계수를 보면 3D프린터 제품 품질관련 유해물질 미생성을 제외한 모든 영역에서 고객만족계수 0.8이상 높은 것으로 보이고 있다. 즉, 3D 프린터 제품 품질 관련 기능성, 신뢰성, 내구성, 사용성, 안전성 등이 충족되면 사용자는 더 많은 만족을 느낄 것이라는 것을 알 수 있다. 고객불만족계수에서 안전성 관련 설계안전성, 유해물질 미생성, 사용 안전성, 신체 무해성 등 계수값이 -0.7이상으로 제품 안전과 관련하여 안전성이 충족되지 않는다면 불만족이 극대화 된다는 것을 의미한다.

Fig. 3을 보면 FDM 방식의 데스크탑3D프린터 제품 고유 품질 중에 있어서 Timko 고객만족계수 결과를 보면 14개 항목이 매력적 품질, 7개 항목이 일원적 품질로 나타나고 있다. 이는 사용자들이 개인용 3D프린터를 신기술로 인식하고 있어 매력적 품질을 더 강하게 인식하는 경향이 있음을 알 수 있다. 시간이 지남에 따라 고객이 기대하는 품질 수준은 변화하는데 현재의 매력적 품질에서 일원적 품질 또는 당연적

품질로 이동하는 라이프 사이클을 가지고 있다. 데스크탑3D프린터를 경험해보고 사용해본 사람들이 많아질수록 3D프린터의 매력적 품질은 일부 일원적 품질 또는 당연적 품질로 이동 할 것이다. 이는 3D프린터 제조업체와 판매업체들이 3D프린터의 어떠한 제품 품질요소를 가지고 제품 개발을 하거나 판매 활동을 하는데 고객 만족도를 높일 수 있는 결정적인 요소가 될 수 있을 것이다.

### 5. 결론 및 한계점

본 연구에서는 Kano모델에 기반을 두고 사용자들을 메이커스로 구분하여 데스크탑3D프린터 제품 품질에 대한 분석을 통해 일차적으로 제품에 대한 메이커스의 만족도를 파악해보고 제조업체들에게는 3D프린터 제품 개발 시 품질 개선을 위한 주요 요인을 파악해보고자 하였다.

본 연구에서 제시된 연구 결과는 다음과 같다.

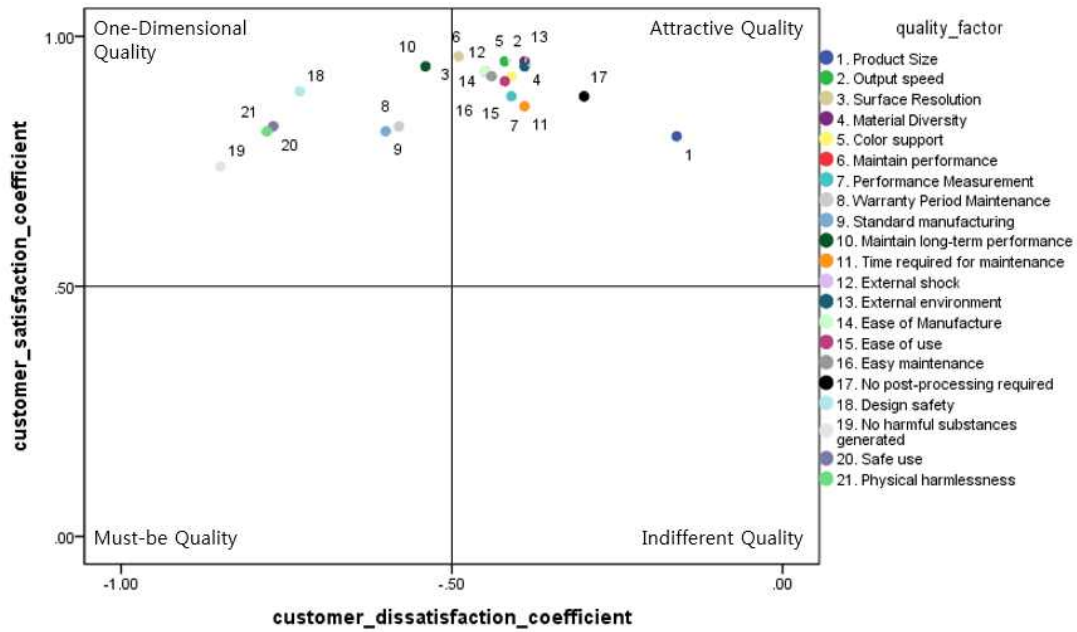


Fig. 3 FDM 3D Printer Quality Distribution(Timko Analysis)

첫째, 데스크탑3D프린터의 Kano모델 분석결과 기능성, 내구성, 사용성에 메이커스들은 매력적인 품질로 인식을 많이 하고 있어 시제품을 만들 경우 다양한 기능과 사용 편의성을 고려하고 있는 것으로 나타났다. FDM 방식의 데스크탑3D프린터에서 제공 가능한 제품 기능을 추가할 경우 메이커스의 만족도는 향상 될 것이다.

둘째, 메이커스 관점에서 데스크탑3D프린터 제품 품질에서 안전성(유해물질 미생성)을 제외한 모든 영역에서 고객만족은 높은 것으로 나타나 전반적인 만족도 수준이 높으며, 고객불만족계수에서 안전성 관련 설계안전성, 유해물질 미생성, 사용 안전성, 신체 무해성 등의 불만족계수가 다른 제품 품질들 보다 낮아 안전성이 충족되지 않는다면 불만족이 극대화 된다는 것을 알게 되었다.

셋째, 데스크탑3D프린터의 기능성, 신뢰성, 사용성 관련 세부 제품 품질을 보면 매력적 품질요소를 많이 가지고 있음이 밝혀졌다. 즉 메이커스들은 데스크탑3D프린터 제품 품질이 좋으면 만족해하고 좋지 않다고 해서 불만족해 하지 않는 매력적 품질로 본다는 것이다. 이는 메이커스들은 현재의 데스크탑3D프린터의 제품 성

능에 만족한다는 것을 알 수 있다. 메이커스들이 3D프린터 없이 실제 시제품을 만들 경우 소요되는 비용과 시간을 고려한다면 이들에게 3D프린터는 그 자체로써 매력적인 제품인 것으로 인식될 것이다.

본 연구는 학문적 측면에서 3D프린터 제품품질에 대한 연구가 부족한 상황에서 생산자이면서 소비자인 메이커스가 느끼는 3D프린터 제품품질과 제품 품질이 제공되었을 때 메이커스가 느끼는 만족정도가 어느 정도 증가하는지를 제품특성별로 파악하였는데 점에서 학문적 의미를 찾을 수 있다. 실용적 측면에서는 정부의 3D프린터 산업육성 정책에 3D프린터를 제조 및 판매하고자 하는 산업체에 고객 요구사항을 반영한 제품개발에 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 한계점으로 인하여 향후 연구에 포함되어야 할 부분을 간략하게 소개하면 다음과 같다.

본 연구에서 메이커스에 대한 정의를 첨단기술을 이용하며 시제품을 만들기를 원하는 사람으로 정의하였는데 메이커스의 범위가 한정적일 수 있어 실제 3D프린터를 이용하여 기업을 운영

하는 기업가를 대상으로 분석을 해보는 것이 필요할 것이다. 또한 FDM 방식 저가형 3D프린터를 대상으로 제품 품질에 대한 이원론적 분석만을 조사하였으나 현재 3D프린터의 고객만족수준에 대한 판단을 할 수 없는 점과, 현재 수준에서 어느 정도로 만족도가 증가하는 지에 대해 파악할 수 없는 한계점을 가지고 있어 이 점 또한 향후 연구에서 고려되어야 할 것이다. 마지막으로 3D프린터의 제품수명주기 측면에서 시간의 변화에 따라 고객이 기대하는 품질요소의 변화를 파악해 볼 필요가 있음을 제안해 본다.

## References

- [1] "3D Printer Industry Survey," NIPA, 2018.
- [2] Shin, Y.S., "Types and Applications of 3D Printers," The Polymer Society Of Korea, pp. 404-409, 2015.
- [3] Kang, G.W., "3D Printing Technology and Industrial Trend," Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineer, Vol. 35, No. 11, 2017.
- [4] Jeong, K.Y and Lee, J,D and Kang, S.C., "3D Printing Industry Status and Market Trend," Korea Evaluation Institute of Industrial Technoloty, Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineer, Vol. 16, No. 6, 2016.
- [5] Kim, H.J. and Na, H.S., "A Study on the Design Characteristics of 3D Printing-Focused on the Analysis of Product Cases in Fashion Related Areas," The Korea Society of Art and Design, Vol. 19 No. 2 pp. 133-152, 2016.
- [6] Jin, S.Y., "A Study on the Development of the Model of Design-Business Using 3D Printing," Department of Design Graduate School of Konkuk University Doctoral Dissertation, 2015.
- [7] Lebherz, M., and Hartmann, J., "Theory of Attractive Quality and the Life Cycle of Quality Attributes in Additive Manufacturing," diva-portal.org, 2017.
- [8] Kano, N., Seraku, N. and Takahashi, F., "Attractive Quality and Must be Quality," Journal of the Japanese Society for Quality Control, Vol. 14, No. 2, pp. 39-48, 1984.
- [9] Timko, M., "An Experiment in Continuous Analysis," Center for Quality of Management Journal, Vol 2, No. 4, pp. 17-20, 1993.
- [10] "Wohlers Report," Wohlers Associates, 2016, 2017.
- [11] Lee, S.H., "The Research of Makers'(Personal Creative Company) Creativity and Psychological Characteristics Regarding the Impact of a Technology-Commercialization -By the Focus on a National Supporting Policy-, " Department of Consulting, Graduate School of Kumoh National Institute of Technology Doctoral Dissertation, 2015.
- [12] McFedries, P., "The Hobbyist Renaissance," IEEE Spectrum, Vol. 44 pp. 88, 2007.
- [13] Chris. Anderson, "Makers: The New Industrial Revolution," Crown Business, 2012.
- [14] Kim, Y.S., "A Study on Developing the Entrepreneurship through Maker Education in Higher Education," Educational Engineering, Graduate School of Kyung Hee University Doctoral dissertation, 2017.
- [15] Kalil, T., "Have Fun-Learn Something, Do Something, Make Something. In Honey, M., and Kanter, D. E. (Eds.), Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators. New York, NY:Routledge., pp. 12-16, 2013.
- [16] Halverson, E. R. and Sheridan, K. M., "The Maker Movement in Education,"

- Harvard Educational Review, Vol. 84, No. 4, pp. 495-504., 2014.
- [17] Garvin, David A., "What does 'Product Quality' Really Mean?," Sloan Management Review, Vol. 26, No. 1, 1984.
- [18] Park, C. W, Sandra Milberg, and Robert Lawson., "Evaluation of Brand Extensions: The Role of Product Feature Similarity and Brand Concept Consistency," Journal of Consumer Research, Vol. 18, pp. 185-193, 1991.
- [19] Park, K.Y., "A Study of Product Quality Level Measuring Model," Department of Industrial and Management Engineering, Graduate School, Myongji University Master's Thesis, 2015.
- [20] Cheng, Z.C and Kwon, Y.J., "A Study on Quality Evaluation of a of a Systems Based on SOA," Korea Society of Industrial Information Systems, Vol. 17, No. 7, pp. 59-70, 2012.
- [21] Kim, J.J, and Lee, K.J., "Quality Analysis of Web-Site User Interface ; Using Kan o ' s Two-Dimensional Concept of Quality Mode," Korea Society of Industrial Information Systems, Vol. 2002, No. 11, pp. 85-98, 2002.
- [22] Back, I.S, and Chang, S.J., "The Effect on Consumer Satisfaction through the Quality Characteristics of Consumer Perception for Smart Car Technology," Journal of the Korean Society for Quality Management, Vol. 44, No. 3, pp. 661-676, 2016.



**원 종 면** (Won Jong Myeon)

- 정회원
  - 인하대학교 자동화공학 학사
  - 한양대학교 경영학 석사
  - 인하대학교 경영학 박사과정
- 관심분야 : 3D프린터, 적층제조, 정보시스템, 제품 품질



**김 연 성** (Kim Youn Sung)

- 정회원
  - 서울대학교 경영학 학사
  - 서울대학교 경영학 석사
  - 서울대학교 경영학 박사
  - 인하대학교 경영학과 교수
- 관심분야 : 서비스 경영, 서비스 품질, 고객 만족, 경영 품질, 가치 창출 전략