



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

기술경영학 석사 학위 프로젝트 보고서

금속절삭산업에서 스마트공구시스템 적용에 따른 관리 효율성 향상 및 생산원가 절감



2018년 8월

부경대학교 기술경영전문대학원

기술경영학과

유 성 진

기술경영학 석사학위 프로젝트 보고서

금속절삭산업에서 스마트공구시스템 적용에 따른 관리 효율성 향상 및 생산원가 절감

지도교수 신승준

석사학위 논문에 준하는 보고서로 제출함.

2018년 8월

부경대학교 기술경영전문대학원

기술경영학과

유 성 진

유성진 의 기술경영학 석사학위 프로젝트보고서를 인준함.

2018년 8월 24일



위 원 장 공학박사 서 원 철 (인)

위 원 공학박사 곽 기 호 (인)

위 원 공학박사 신 승 준 (인)



A handwritten signature in black ink, written over the red stamp of '곽기호'.

목 차

I. 서 론	1
1. 프로젝트의 배경과 목적	1
2. 프로젝트의 방법과 구성	2
II. 금속절삭산업의 이해 및 동향	3
1. 금속절삭산업의 이해	3
1.1 산업적 특성	3
1.2 경제적 특성	4
2. 금속절삭산업의 동향	5
III. 금속절삭산업의 비즈니스 모델	7
1. 제품-서비스 통합시스템 등장	7
2. 금속절삭산업에서의 적용	9
3. 스마트공구시스템 임대 판매	13
IV. 공구시스템의 이해 및 기대효과	15
1. 공구시스템의 이해	15
1.1 전통적 공구시스템	15
1.2 스마트공구시스템	16
1.3 전통적 공구시스템과 스마트공구시스템 비교	19
2. 스마트공구시스템 제품 로드맵	20
3. 스마트공구시스템의 기대효과	24
3.1 수요자 측면	24

3.2 공급자 측면-----	26
V. 프로젝트 방법 -----	27
1. 실증데이터 수집-----	27
2. 데이터 특성-----	28
VI. 프로젝트 사례 분석 및 결과 -----	29
1. 자동차 부품 가공 업체 S사-----	29
1.1 회사 소개 및 현황-----	29
1.2 정량적 효과-----	30
1.3 정성적 효과-----	32
2. 자동차 부품 가공 업체 W사-----	33
2.1 회사 소개 및 현황-----	33
2.2 정량적 효과-----	34
2.3 정성적 효과-----	36
3. 자동차 부품 가공 업체 K사-----	37
3.1 회사 소개 및 현황-----	37
3.2 정량적 효과-----	38
3.3 정성적 효과-----	40
VII. 결론 -----	41
1. 프로젝트 결과의 요약-----	41
2. 프로젝트의 시사점-----	42
3. 프로젝트의 한계점 및 향후 연구의 방향-----	43

참고 문헌-----	44
1. 국내 문헌-----	44
2. 해외 문헌-----	45



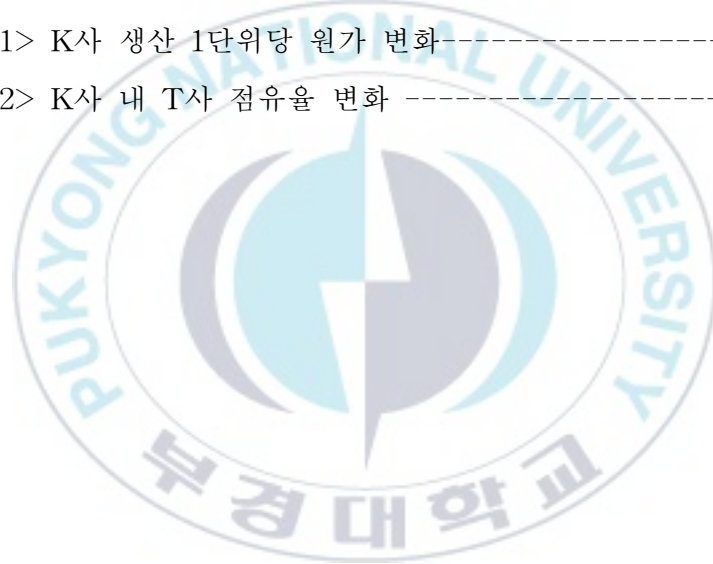
표 목 차

<표 2-1> 국내 공작기계 업종별 수주-----	4
<표 3-1> 제조업 제품-서비스 통합 시스템을 위한 새로운 가치사슬----	8
<표 3-2> 절삭공구 수요 재료별 시장점유비율-----	9
<표 3-3> 계약연도별 공급자 제품 사용 목표 예시-----	14
<표 4-1> 전통적 공구시스템과 스마트공구시스템 비교-----	19
<표 4-2> 스마트공구시스템 세대별 구분-----	21
<표 4-3> 6세대 스마트공구시스템의 종류-----	23
<표 6-1> S사 공구 소모량 변화-----	31
<표 6-2> W사 공구 소모량 변화-----	34
<표 6-3> K사 공구 소모량 변화-----	38
<표 7-1> 3사의 생산 1단위당 원가 변화-----	42
<표 7-2> 3사에서 T사 매출 및 점유율 변화-----	42

그 립 목 차

<그림 2-1> 절삭공구의 연관 산업-----	3
<그림 2-2> 주요국의 절삭공구 시장 규모-----	6
<그림 3-1> 제조업의 가치사슬 변화-----	7
<그림 3-2> 장비 VOUCHER 쿠폰-----	11
<그림 3-3> 커터 임대 계약서-----	11
<그림 3-4> 스마트공구시스템 임대 계약서-----	12
<그림 3-5> 스마트공구시스템 임대 판매 프로세스-----	13
<그림 4-1> 전통적 공구시스템의 구성-----	15
<그림 4-2> 전통적 공구시스템의 공구 입출 과정-----	16
<그림 4-3> 스마트공구시스템의 구성-----	16
<그림 4-4> 스마트공구시스템의 공구 입출 과정-----	17
<그림 4-5> 스마트공구시스템 지문인식기 및 바코드 리더기-----	17
<그림 4-6> 스마트공구시스템의 재고관리 프로세스-----	18
<그림 4-7> 스마트공구시스템 데이터 처리 구조-----	18
<그림 4-8> 스마트공구시스템 제품 로드맵-----	20
<그림 4-9> 6세대 스마트공구시스템 구조-----	21
<그림 4-10> 6세대 스마트공구시스템 모바일 APP 연동-----	23
<그림 4-11> 수요자 측면에서 기대효과-----	25
<그림 5-1> 공구 실증데이터-----	27
<그림 5-2> 관리 프로그램-----	27
<그림 5-3> 데이터 세부 내용-----	28
<그림 6-1> S사 주요 생산제품-----	29
<그림 6-2> S사 스마트공구시스템 도입 전(좌) 후(우)-----	30

<그림 6-3> S사 생산 1단위당 원가 변화-----	31
<그림 6-4> S사 내 T사 점유율 변화 -----	32
<그림 6-5> W사 주요 생산제품-----	33
<그림 6-6> W사 스마트공구시스템 도입 전(좌) 후(우)-----	34
<그림 6-7> W사 생산 1단위당 원가 변화-----	35
<그림 6-8> W사 내 T사 점유율 변화 -----	35
<그림 6-9> K사 주요 생산제품-----	37
<그림 6-10> K사 스마트공구시스템 도입 전(좌) 후(우)-----	38
<그림 6-11> K사 생산 1단위당 원가 변화-----	39
<그림 6-12> K사 내 T사 점유율 변화 -----	39



Management efficiency enhancement and cost reduction through the application
of smart tool system in the metal cutting industries

Graduate School of Management of Technology
Pukyong National University

Abstract

Metal components are indispensable parts in mechanical products across industries such as metal cutting, shipbuilding, automotive, aerospace and defense. They are precisely fabricated through machining processes, followed by their assembly processes for making final products. Thus, a machining process, which removes unnecessary workpiece volume for making a designed part through contacting of the workpiece with a cutting tool on a lathe or machining center, is the foundation of fabricating such metal components. Cutting tools are essentially required for machining processes and treated as consumables, thereby relating to production cost. Reportedly, end-users consume cutting tools, generally accounting for approximately 10% in the total production cost, and deal with them as priority consumables in production cost calculation. Hence, it is critical to reduce the consumption of cutting tools through efficient cutting tool management technologies. The present work proposes a business model that can reduce cost due to the use of cutting tools through the rental application of a smart tool system, which integrates conventional tool cabinets and Information and Communication Technology. For such purpose, this report includes: the identification of the smart tool system and its relevant business model, the analysis of successful cases in the perspective of end-users and suppliers, and the validation of expected cost gains by empirical case studies.

I. 서 론

1. 프로젝트의 배경과 목적

자동차, 중공업, 금형, 항공우주, 풍력, 방위, 발전과 같이 우리 일상에서 쉽게 접할 수 있는 광범위한 산업에서 금속 부품은 필수적이며 이는 금속 절삭 가공을 거쳐서 정밀한 형태로 조립된다. 다시 말하면, 각종 산업용 부품과 제품을 만들기 위해서는 직접가공(절단, 절삭, 연마, 천공 등)하거나 그 모양을 만들어 주는 금형(단조, 압출, 인발, 사출을 위한 금형)을 기계적으로 깎을 때 절삭공구에 의존하게 되며 그 가공 정밀도는 물론 원가절감, 품질, 생산성, 안정성 등도 사용되는 절삭공구의 성능에 크게 좌우된다(박극우, 2010). 절삭가공(Metal Cutting)이란 상대적으로 경도가 높은 절삭공구(Cutting Tool)를 이용하여 피가공물(Workpiece)의 불필요한 부분을 얇은 두께의 칩(Chip)의 형태로 제거함으로써 공작물을 원하는 형태로 만드는 작업을 의미한다(전형득, 2014). 절삭 가공을 주업으로 하는 소비자의 경우 가공물의 생산량, 가공물의 형상 및 재질에 따라 공구 소모량이 천차만별이며 통상적으로 생산원가의 10% 내외를 차지한다. 이렇게 수요자의 측면에서는 생산현장에서 가장 쉽게 눈에 띄며 소모가 잦은 절삭공구는 항상 그 기업의 생산원가 절감의 목표가 된다. 또한 절삭공구 불출 및 관리를 위해 공구 담당자를 배치해야하는 것도 인건비 지출에 의한 생산원가 상승의 원인이 된다. 공급자의 측면에서는 대표적인 제품-서비스 통합시스템인 스마트공구시스템 임대 판매를 통해 고객의 생산 라인을 개선할 수 있는 기회가 생기며 이때 경쟁사 제품 전환을 통해 자사 제품 판매 확대를 기대할 수 있다. 따라서 본 프로젝트는 금속절삭산업에서 스마트공구시스템 적용에 따른 수요자의 공구 관리 효율성 향상 및 생산원가 절감과 공급

자의 매출 증대 및 점유율 확대에 미치는 영향을 실증사례 분석을 통해 알아보고자 한다.

2. 프로젝트의 방법과 구성

본 프로젝트에서는 스마트공구시스템을 도입한 고객의 관리프로그램을 통한 실증 데이터를 분석하여 수요자 측면과 공급자 측면에서의 기대효과에 대해 살펴보고자 한다. 프로젝트 구성을 위해 예상되는 기대효과에 대한 예측을 설정하여 실증과 분석을 통하여 프로젝트에 대한 결과를 도출하였으며, 마지막으로 프로젝트에 대한 한계점과 향후 연구 방향을 제시하였다.

이에 본 프로젝트는 전체 7장으로 구성되어 있고 각 장의 구성되어진 내용을 다음과 같이 정리하였다. 제1장 서론 부분은 프로젝트에 대한 배경과 목적 그리고 프로젝트의 방법과 구성에 대해 소개하였다. 제2장은 금속절삭산업의 이해와 동향에 대해 서술하였다. 제3장은 제품-서비스 통합시스템 등장 배경과 금속절삭산업에서의 적용한 사례를 소개하였다. 제4장은 공구시스템의 개념과 스마트공구시스템 제품 로드맵 방향에 대한 정리와 함께 수요자 측면과 공급자 측면에서 예상할 수 있는 기대효과에 대해 예측하였다. 제5장은 프로젝트 방법으로 자료수집에 관련한 방법과 표본 특성에 대하여 기술하였다. 제6장은 프로젝트 사례 분석으로 각 사례 별 표본에 대한 특성을 파악하고 기대효과를 검증하고 연구의 결과를 제시하였다. 제7장에서는 프로젝트 결과의 요약, 프로젝트의 시사점, 프로젝트에 대한 한계점 및 향후 연구의 방향을 기술하였다.

Ⅱ. 금속절삭산업의 이해 및 동향

1. 금속절삭산업의 이해

1.1 산업적 특성

연관 산업에 파급 효과가 큰 핵심 기반산업으로 절삭공구는 <그림 2-1>과 같이 제조업 전반에 사용되는 소모성 제품으로 자동차, 금형, 조선, 항공, 전기, 전자, 광학, 반도체, 건설 산업 등의 정밀가공에 필수적으로 사용되는 핵심기반산업이다.

<그림 2-1> 절삭공구의 연관 산업



남성호(2016), “첨단공구 핵심기술 동향 및 산업현황”

국가기반산업의 경쟁력 확보에 중요한 역할을 하는 요소산업으로 국가의 산업 발전 척도를 절삭공구산업으로 가늠할 수 있을 정도로 산업이 발전함에 따라 절삭공구의 수요도 계속적으로 증가함은 물론 우수한 절삭공구가 사용되어야만 제품의 품질향상과 기술개발을 가능케 하여 원가 절감 및 생산성 향상을 꾀할 수 있다(박극우, 2010).

1.2 경제적 특성

신소재산업과 첨단산업의 발전에 핵심역할을 하는 고부가가치산업으로서 다시 말하면, 새로운 신소재 개발 시 그에 알맞은 가공공구의 개발이 필수적이며 좋은 제품, 고품질의 정밀한 제품이 생산되기 위해서는 정밀하게 가공할 수 있는 절삭공구의 생산이 선행되어야 하는 첨단기술화 경향의 부가가치가 높은 산업이다. 또한 전후방산업에 대한 파급 효과가 크고 수요계층이 다양한 절삭공구는 <표 2-1>에서 공작기계와 함께 기계, 조선, 철강 등 다양한 산업에 필수적으로 사용되는 국가공업발전의 핵심 산업으로 초 정밀도를 요구하는 자동차, 전기전자, 정밀기계의 발전과 성장에 보조를 함께 하고 있다.

<표 2-1> 국내 공작기계 업종별 수주(단위: 억 원)

구분	2017년 1사분기	2018년 1사분기	증감률(%)
자동차	1,417	1,433	1.2%
전기전자	578	828	31.2%
정밀기계	60	64	6.2%

한국공작기계산업협회(2018.03)/ 증감률은 전년 동기 대비

특히, 가장 중요한 수요처는 자동차산업(11.1%), 항공/우주 산업(8.6%) 및 의료 산업(7.9%) 등 이다(Dedalus Consulting, 2014). 절삭공구산업은 특성상 기업, 자영업자, 유통업자, 개인과 정부기관에서 구매하는 품목으로 전형적인 소모성 품목으로 구매 횟수가 많고 수요계층이 다양하다(박극우, 2010).

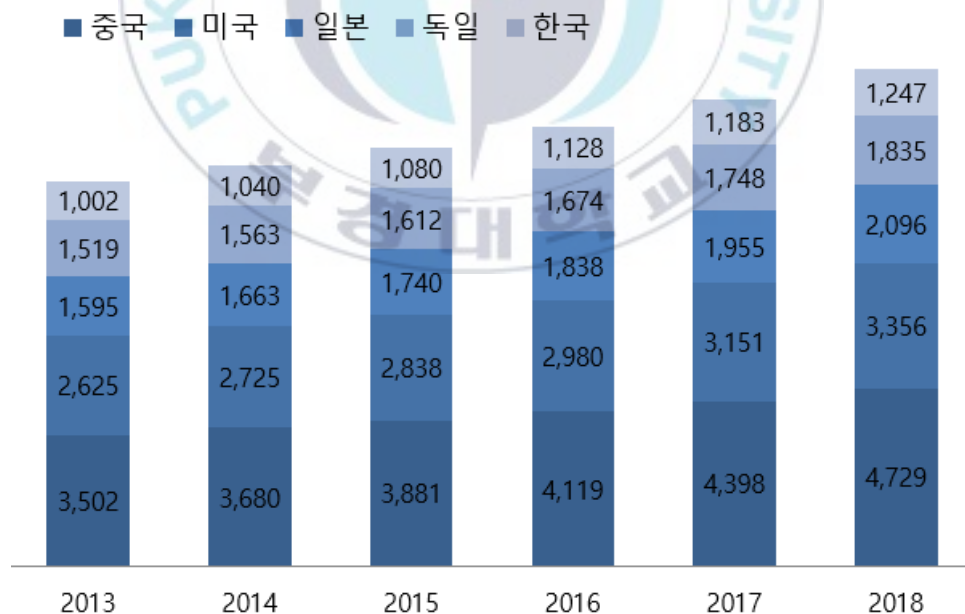
2. 금속절삭산업의 동향

금속절삭산업은 독일, 일본, 미국, 스웨덴 등 다국적 기업의 시장지배력 집중현상이 심화되고 경쟁우위 확보를 위한 M&A와 현지 생산 또는 합작 투자 등의 분업화가 가속화되고 있다. 한국, 중국, 대만 등 절삭공구 개도국의 공구제조 원천기술 향상에 따른 기술격차 해소 추세에 따라 가격경쟁이 심화되고 있다. 특히 원자재 자급과 낮은 인건비를 바탕으로 저가의 범용공구 생산에 주력하며 저가의 물량 공세에 치중해 온 중국은 기업의 민영화와 개방화에 따른 설비 및 기술투자 확대로 기술수준 향상과 함께 대외 경쟁력을 강화하고 있다. 또한 중국의 희귀 자원이 관리되는 원료의 고가 수출에 따른 공구의 원가 상승을 초래하고 있으며, 아울러 절삭 산업 전반의 생산원가 상승에도 영향을 끼치고 있는 추세이다(한현준, 2015). 세계시장에서 선진국들은 고부가가치 공구 개발을 통한 품질경쟁력 확보를 우선시하며, 후발 국가들은 품질에 있어 선진국에 접근하기 위해 과거 OEM에서 탈피하여 기술자립을 통한 품질 대비 가격경쟁력 확보에 치중하고 있다. 또한 산업이 고도화될수록 가공환경은 더욱 가혹해지고 있으며, 더 강한 소재, 복합소재들이 등장하면서 절삭공구의 요구 성능도 높아지고 있다. 특히, 소재가 지니는 고강도 특성과 함께, 기존 금속과는 다른 특유의 물리적 특성(낮은 열전도도, 고경도 물질의 함유, 적층구조의 의한 이방성 등)

에 의해 종래의 절삭가공 방법으로 가공이 쉽지 않아 난삭재로 분류한다 (강명구, 2018). 하지만 사용자들은 정밀하고, 가공 면이 우수하면서 동시에 긴 수명을 가진 절삭공구를 요구하며, 하나의 절삭공구로 다양한 피삭재와 공정에 대응할 수 있는 다기능 공구를 선호한다. 국내 절삭공구 시장은 신소재의 출현으로 난삭재 가공용 고정밀 절삭공구와 다기능 고성능 절삭공구의 수요가 증가하고 있다.

세계 금속절삭산업 시장규모는 약 176억 달러(2015년 기준)로 분석되며 <그림 2-2>과 같이 시장규모가 가장 큰 국가는 중국으로 약 38억 달러로 전체 소비의 21.6%, 미국은 28.4억 달러로 약 16.1% 그리고 우리나라는 10.8억 달러로 6.1%를 점유하고 있다. 또한, 2013년부터 2018년까지 주요국들의 시장규모가 지속적으로 성장하고 있다.

<그림 2-2> 주요국의 절삭공구 시장 규모(단위: 백만 달러)



남성호(2016), “첨단공구 핵심기술 동향 및 산업현황”

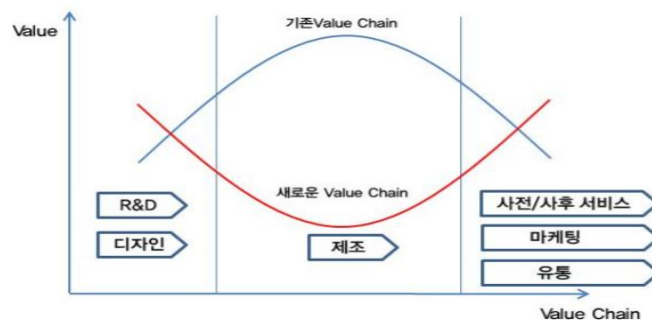
Ⅲ. 금속절삭산업의 비즈니스 모델

1. 제품-서비스 통합시스템 등장

최근 들어 기업 간의 경쟁이 치열해지고 기업의 수익성은 감소하고 있다. 기술의 급속한 발전과 글로벌 소싱 등으로 기업 간 품질의 차이가 줄어들기 때문에 제품 자체만으로 차별화가 어려워지는 추세이다. 그리고 기술 발전의 속도가 빨라짐에 따라서 신제품 출시 기간이 짧아지고, 제품의 수명주기도 짧아지고 있다(신형원, 2010).

이와 같은 추세에서 기업의 부문별 가치창출 구조가 변화하고 있다. 기존에 제품을 생산하는 제조부문이 가치창출에 핵심적인 역할을 했다면 최근에는 R&D, 디자인, 마케팅, A/S 등 서비스 부문이 상대적으로 높은 가치를 창출하고 있다(김용선, 2012). 기업들은 <그림 3-1>에서 가치사슬의 상위 부분에 있는 R&D, 마케팅, A/S, 금융서비스 등으로 사업의 중심을 옮겨가고 있다.

<그림 3-1> 제조업의 가치사슬 변화



박&유(2013), 잘나가는 중소기업의 성공방식: 제품의 서비스화

<표 3-1>와 같이 신제조업의 가치사슬은 원재료를 투입하여 물리적인 제품을 만들어내는 단순한 생산과정이 아니라 전후방 산업이 통합된 글로벌 공급사슬, 경제 주체 간 네트워크 등과 연결된 다양한 형태를 포함한다.

<표 3-1> 제조업 제품-서비스 통합 시스템을 위한 새로운 가치사슬

기존 가치사슬	새로운 가치사슬
제품	솔루션
산출물	결과물
거래	관계
공급자	네트워크 파트너
요소	에코 시스템

Neely A. et al(2011)

이렇게 제조 기업은 서비스중심의 비즈니스모델로 기존의 시장을 방어하고 새로운 시장을 개척한다는 적극적 대응으로 전환하고 있다. 제품을 일회성으로 인도하고 난 뒤에 일어나는 일에는 별로 관여하지 않는 제품판매 중심의 사업구조는 일회성 수익이 발생한 이후에는 특별한 이익이 발생하지 않는 구조이다. 반면에 제품, 서비스, 판매를 통합한 제품서비스 구조는 제품의 전달 이전과 이후에도 지속적으로 이익(혹은 가치)을 발생시킬 수 있어서 다양한 산업과 제품에서 제품중심 구조에서 제품서비스 구조로 사업모델의 전환을 시도하고 있다(권순범, 2009).

2. 금속절삭산업에서의 적용

앞장에서 언급했던 제조업에서의 제품중심 구조에서 제품서비스 구조로 사업모델을 변화 시키는 시도가 금속절삭산업에서도 두드러지게 나타난다. 절삭공구 시장에서는 비교적 고성능을 필요로 하지 않는 범용 가공 영역에 중국 공구 업체들이 가격경쟁력을 무기로 시장을 확장해나가고 있으며 시장에서 관심도를 보이기 시작했다. 또한 프리미엄 시장에만 충실했던 해외 선진 기업에서도 자사의 브랜드 인지도를 이용하여 저가 라인을 구축하여 이에 대응하기 시작했다.

<표 3-2> 절삭공구 수요 재료별 시장점유비율 (단위 : 백만 달러)

재료	2012	2013	2014	가공 수준
주철	2,904.5	2,944.4	2,958.7	60% 범용
탄소강	2,880.8	2,959.2	3,055.6	
경화재료	2,581.9	2,682.1	2,803.1	
비철금속	2,078.7	2,175.8	2,568.3	
초합금	2,392.4	2,469.9	2,568.1	36% 난삭
스테인리스강	1,918.1	1,983.7	2,283.1	
복합재료	571.8	622.7	2,061.9	
기타	451.9	491.3	679.3	4% 기타
합계	15,780.2	16,329.1	18,978.1	100%

KISTEP(2015), 제조업 경쟁력 향상을 위한 공구산업 기술고도화 사업

<표 3-2>에서 보듯이 전체 공구 수요 중에 비교적 가공하기 쉬운 재질에 속하는 주철, 탄소강, 경화재료(강) 및 비철금속의 범용 시장 비중이 2014년 기준 60% 이상을 차지한다. 이렇듯 시장 규모가 가장 큰 범용 시장에서 더 이상 성능 좋은 제품 개발에만 치중해서는 성장의 한계가 있다.

공구 소모량이 생산원가의 절대적인 부분을 차지하는 수요자측면에서도 생산원가를 낮추기 위해 지속적인 생산라인 개선을 통한 공구 수명 향상을 요구하고 있다. 또한 인건비 상승으로 인한 외국인 작업자가 생산라인의 높은 비중을 차지하고 되었으며 이로 인한 공구에 대한 이해 부족과 소통의 문제로 공구 관리 효율성이 급격히 저하된다. 이러한 이유로 금속절삭 산업에서도 공급자와 수요자 측면에서 제품-서비스 통합 시스템의 개발은 필수적이다. 이러한 시스템을 통해 공급자는 고객을 고착화(lock-in)하여 지속적이고 장기적인 매출향상을 유도하고 고객은 공급자로부터 체계적이고 효율적인 관리를 받을 수 있다.

이제부터는 금속절삭산업에서 시행중인 대표적인 제품-서비스 통합 시스템 사례에 대해 알아보자.

첫째, 커터 SWAP 프로모션이다. “어떤 것을 주고 그 대신 다른 것으로 바꾸다”라는 사전적 의미처럼 기존에 사용 중인 경쟁사 커터를 자사의 새 제품으로 교환을 해주는 형식이다. 여기서 커터가 준(Semi) 소모품이라면 인서트만 완전 소모품으로 취급된다. 초기에 공급자의 일시적인 비용(제품 제조원가) 증가가 발생하나 인서트 재 구매를 통해 얻을 수 있는 장기적인 효과가 크다고 예측하여 고객에게 서비스를 제공하는 것이다.

둘째, 신규 장비 세팅 용 VOUCHER 쿠폰 제공이다. 이는 공작기계회사(MCT, CNC선반)와 협약을 통해 고객이 공작기계를 구매 시 절삭공구를 정가의 50%로 할인된 단가로 구매가 가능하다. 수요자 측면에서 장비 구매와 초도 공구 세팅의 지출은 큰 부담으로 작용할 수 있기 때문에 이를 해소시킬 수 있으며, 공급자 측면에서는 공구 초도 세팅 이후 재 구매를 기대할 수 있다.

<그림 3-2> 장비 VOUCHER 쿠폰

Machining Advantage

고객들의 투자가 최첨단의 수직을 실현할 수 있도록 **50%**의 가격의 프로토타입을 선보입니다.

귀사의 신규 투자를 전적으로 지원합니다.

50%의 절삭공구는 귀사의 생산성에 만족 할만 한 결과를 선사해 드릴 것입니다.

Machining Advantage

고객 정보

회사: _____

주소: _____

담당자: _____

전화 / 이메일: _____

부분 번호: OK _____

기계 정보

VMC / HMC / TURNING / TURNING / Other □

가이드 시스템: _____

가이드릴 경우 사용 상재 기계: _____

기계 제조사: _____

스핀들 데이터 / 링크 시스템: _____

고객 서명 _____

대리점 서명 _____

이 프로토타입 고객에게는 **50%**의 절삭공구 사용 및 절삭공구 소모된 재료를 구매할 때 **50%**의 할인 혜택을 드립니다.

Terms & Conditions

1. 이 프로토타입 서비스는 고객에게 100%의 새로운 절삭공구 사용 시에만 해당하며, 이 프로토타입 서비스는 해당 사용 기간입니다.
2. 이 프로토타입 서비스는 새로운 절삭공구에 사용되어 있던 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.
3. 절삭공구 재제조 및 절삭공구 사용 후 사용 가능한 절삭공구 재제조는 100%의 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.
4. 절삭공구 재제조 및 절삭공구 사용 후 사용 가능한 절삭공구 재제조는 100%의 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.
5. 절삭공구 재제조 및 절삭공구 사용 후 사용 가능한 절삭공구 재제조는 100%의 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.
6. 절삭공구 재제조 및 절삭공구 사용 후 사용 가능한 절삭공구 재제조는 100%의 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.
7. 절삭공구 재제조 및 절삭공구 사용 후 사용 가능한 절삭공구 재제조는 100%의 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.
8. 절삭공구 재제조 및 절삭공구 사용 후 사용 가능한 절삭공구 재제조는 100%의 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.
9. 절삭공구 재제조 및 절삭공구 사용 후 사용 가능한 절삭공구 재제조는 100%의 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.
10. 절삭공구 재제조 및 절삭공구 사용 후 사용 가능한 절삭공구 재제조는 100%의 절삭공구 재제조에 해당하지 않습니다.

셋째, 커터 임대 계약이다. 밀링 공구는 일반적으로 커터와 인서트의 결합으로 이루어져 있으며 특정한 가공분야, 예를 들어 금형 가공 시 소재 형상 특성과 가공 프로그램 적용 실수로 인한 파손이 빈번하여 커터의 소모가 잦은 편이다. 이러한 고객의 고충을 해결하기 위해 커터 임대 계약을 통해 계약 기간 동안 커터 파손 시 무상 교환 및 A/S를 제공한다. 물론 공급자는 이 기간 동안 인서트의 지속적인 판매를 기대할 수 있다.

<그림 3-3> 커터 임대 계약서

커터 임대차/전대차 계약서	
임대인	
성명	
주소	
대표직위	
연락처	FAX
인감번호	인감날인
전자인(전대인)	
성명	
주소	
대표직위	
연락처	FAX
인감번호	인감날인
전자인	
성명	
주소	
대표직위	
연락처	FAX
인감번호	인감날인

마지막으로, 스마트공구시스템 임대 판매이다. 고객에게 하드웨어(공구함)와 소프트웨어(관리프로그램)가 결합 된 형태의 스마트공구시스템을 임대 판매(계약)를 통해서 공구관리 효율성 및 생산원가 절감을 제공하고 공급자는 라인 개선의 기회를 통해 매출 증대와 점유율 확대를 기대할 수 있다. 이 스마트공구시스템 임대 판매는 본 프로젝트의 핵심으로 다음 장에서 보다 상세히 설명하겠다.

<그림 3-4> 스마트공구시스템 임대 계약서

임대 계약서

제 2018-1 호

임대인

업 제 명

주 소

대 표 이 사

전 화 번 호

FAX

임대인 본인

임자인

업 제 명

주 소

대 표 자

전 화 번 호

FAX

임자인 본인

공급자

업 제 명

주 소

대 표 자

전 화 번 호

FAX

공급자 본인

※ 본인은 계약서에 기재된 "메트릭스 장비 임대 계약서"의 계약을 체결합니다.

2018 . 01. 01.

임대 계약 조항

정부는 장비 임대 및 설치 확인서제 명서한 메트릭스 자동 디스펜서이하 "장비"라 한다의 임대와 관련하여 아래와 같이 계약이하 "본 계약"이라 한다를 체결한다.

제 1 조 (명)
임대인은 본 계약상 임대기간 동안 임자인에게 장비 임대하고 임자인은 위 장비를 임대한다.

제 2 조 (임대기간)
장비의 임대기간은 본 계약에 따라 임자인의 장비가용이하 "임대자 가시성"이라 한다로부터 3년으로 한다.

제 3 조 (차량 및 임대 조건)
1. 본 계약에 따라 임자인이 임대인에게 지급할 자금은 매년 공-속적인 원금 8,000,000을 기준으로 원금, 본 조의 조건에 따라 매 1년 단위로 상환한다.
2. 임자인은 임대자 가시성로부터 매 1년이 경과하는 날로부터 1개월 이내에 본 조에 따라 정한 지급 한도 임자인에게 현금으로 일시불로 지급하여야 한다.
3. 임자인은 Tagline, Iscar, Ingersoll 제이하, "IMC 제품"이라 한다) 사용 목적 임자인이 공급자로부터 구매한 IMC 제품 사용 목적 임을 임자인이 사용 하는 계약명도별 IMC 제품 사용 목적 금액 이상인 경우 임자인의 지급 의무는 면제된다.

제 4 조 (재료 제공 용의 및 기밀 유지)
1. 제 3 조에 따른 계약명도별 IMC 제품 사용 목적 기밀 상환을 위해 임자인과 공급자는 임대인에게 아래의 모든 자료의 제공을 동의하여야 한다.
2. 임자인은 제공받은 자료를 계약명도별 IMC 제품 사용 목적 상환을 위한 기밀자료로 사용하는 것 이외 다른 목적으로 사용할 일로써, 직접 자료를 제 3자에게 송부 또는 제공할 수 없다.

제 5 조 (장비의 소유권 이전)
제 3 조 제 3항에 따라 임자인이 임대기간 동안 IMC 제품 사용 목적을 종료 달성하고, 임대기간 동안 임자를 사용하동안, 장비 소유권은 임자인에게 귀속한다.

제 6 조 (장비의 수선 유지)
장비의 수선 유지를 위해 공급자와 임자인은 아래와 같은 사항을 준수하여야 한다.
1. 공급자는 임대인에게 임대자 가시성로부터 본 계약 준수기간 동안의 유지 보수비용으로 매월 공-속한 원금(8,000,000)을 지급한

가 1년 이하: ₩24,000,000 나 2년 이하: ₩18,000,000 다 3년 이하: ₩12,000,000

6. 임자인의 장비사용과 관련된 모든 자료(장비에서 사용된 Database, 공구 사용량 및 소모량 관련 자료는 장비 컨트롤러, 장비 임대기간 종료일까지 임자인이 수시로 열람할 수 있고, 임대 임자인의 공구 사용량 분석을 위한 자료의 전송, 전송하며, 임자인이 자료를 소유하거나 일체의 자료를 폐기하지 않는다.

7. 본 조 제 3 항 및 제 4 항과 관련한 IMC 제품 사용 목적 및 본-대한 임자는 아래의 자료를 기준으로 한다.
가. 공급자의 IMC 제품 거래명세서
나. 공구 사용량 관련 자료

8. 임자인은 장비의 모든 기능(하드웨어 및 소프트웨어)을 공급-지원하는 범위 내에서 사용하여야 하며, 임자인 또는 공급자-장비의 구조 및 소프트웨어의 변경 및 수정 등을 요구할 수 없다.

9. 제공받은 장비의 불량하는 부가자치는 임자인이 별도로 부담한다.

제 7 조 (계약명도별 IMC 제품 사용 목적 금액)

연도	계약 기간	한도 사용 목적 액
1년차	2018년 1월 1일 ~ 2018년 12월 31일	₩ 8,000,000
2년차	2019년 1월 1일 ~ 2019년 12월 31일	₩ 8,000,000
3년차	2020년 1월 1일 ~ 2020년 12월 31일	₩ 8,000,000
3년 사용 목적 액		₩ 24,000,000

4. 임자인이 제 1 조의 원금 IMC 제품 사용 목적 액을 일괄하지 않을-경우에는 아래 표에 따라 정한 지급을 임대인에게 지급하여야 한다.

제 8 조 (장비의 차질 기간)

구분	차질 일 시간 사용-목적 액 (원)	장비 차질 (원)
1	100%	원금
2	80% 이상	₩1,200,000
3	50% 이상	₩3,200,000
4	50% 이하	₩6,000,000

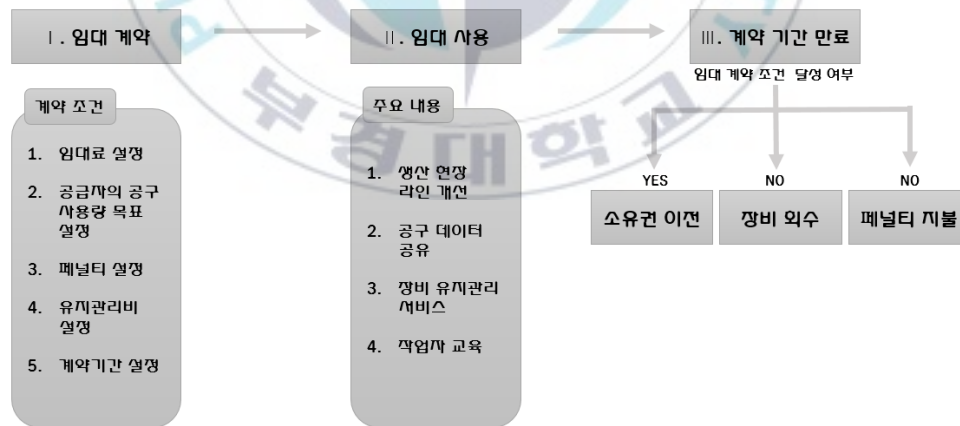
6. 임자인이 소유할 경우 임자인은 장비 임대기간 동안에 임대-이 경우 연간 IMC 제품 사용 목적 액과 관계없이, 장비 사용기간에-따라 아래의 금액으로 판매한다.

3. 스마트공구시스템 임대 판매

본 프로젝트의 핵심 내용으로 앞 장에서 소개했던 대표적인 제품-서비스 통합 시스템인 스마트공구시스템 임대 판매에 대해 자세히 알아보자. 스마트공구시스템은 단순 제품의 형태로 판매하는 방식과 임대로 판매하는 방식으로 나뉜다. 단순 제품의 형태로 판매 할 경우, 공급자는 일시적인 매출 향상에 기여할 수 있을 뿐 공구 데이터를 포함한 핵심적인 고객 정보를 습득할 수 없기 때문에 이로 연계되는 효과는 미미하다고 볼 수 있다.

하지만 임대 판매를 통해서만 지속적인 매출 향상 뿐 아니라 공급자 제품의 점유율 확대가 가능하다. 이는 <그림 3-5>의 스마트공구시스템 임대 판매 프로세스를 통해 설명할 수 있다.

<그림 3-5> 스마트공구시스템 임대 판매 프로세스



임대 판매는 크게 임대계약, 임대사용, 계약기간만료의 과정을 거친다.

첫째, 임대계약 단계에서는 수요자와 공급자간의 적절한 계약 조건(임대료, 공구 의무 사용량, 페널티, 유지관리비, 계약기간 등)을 설정하고 계약

을 체결한다. 특히 공급자의 공구 의무 사용량 조건은 향후 라인 개선을 통한 고객의 원가 절감 및 공급자 매출 향상에 기여하기 때문에 매우 신중히 설정해야 한다. <표 3-3>은 계약연도별 공급자의 공구 의무 사용량 목표 예시를 나타낸다.

<표3-3> 계약연도별 공급자 제품 사용 목표 예시

년도	계약기간	연간 사용 누적 액
1 년차	2016년 1월 1일 ~ 2016년 12월 31일	21,600만 원
2 년차	2017년 1월 1일 ~ 2017년 12월 31일	25,920만 원
3 년차	2018년 1월 1일 ~ 2018년 12월 31일	31,104만 원
3년 누적 액 합계		78,624만 원

이 후 계약 기간 동안 임대 사용을 하게 되는데 이 때 계약 조건 중 공급자의 공구 사용량 목표 달성을 위해 전문가를 파견하여 생산 현장 라인 개선을 진행하게 된다. 이러한 활동으로 발생하는 데이터를 고객과 공유하여 향후 발전 방향에 대해서도 논의한다. 또한 공급자는 공구 사용 관련 작업자 교육을 실시하고 장비 유지관리 서비스를 시행한다.

마지막으로 계약 기간 만료가 되면 고객의 임대 계약 조건을 달성 시 소유권이 이전 되어 고객의 자산이 되지만 그렇지 않은 경우 장비 회수 혹은 페널티를 지불해야한다.

이러한 임대 판매 프로세스의 핵심은 수요자의 개선 의지를 기본으로 계약조건 상 명시되어 있는 공급자의 공구 사용량 목표를 달성하기 위한 공급자의 기술적 역량이 중요하다.

Ⅳ. 공구시스템의 이해 및 기대효과

1. 공구시스템의 이해

1.1 전통적 공구시스템

스마트공구시스템 적용을 통한 기대효과를 알기 위해서는 전통적 공구관리시스템의 기본적인 구성과 방식에 대한 이해가 선행되어야한다. 아래의 <그림 4-1>은 대표적인 전통적 공구시스템으로 철제 및 플라스틱 재질 캐비닛 형태의 수동 서랍장과 불출대장으로 이루어져있다.

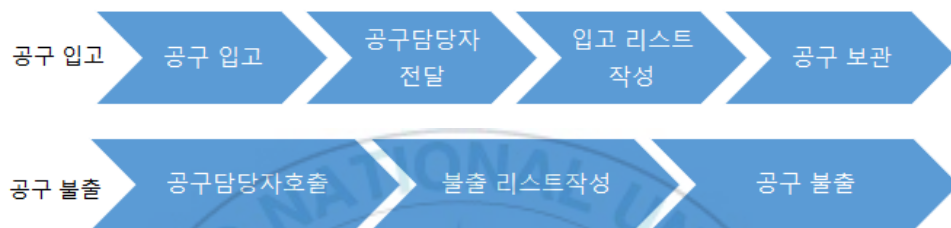
<그림 4-1> 전통적 공구시스템의 구성



전통적 공구시스템은 사무실의 미관을 저해하고 공간을 많이 차지한다. 전통적 공구시스템의 운영방식은 <그림 4-2>의 도식으로 나타낼 수 있다, 공구 입고 시 공구담당자에게 전달하고 입고 리스트 수기로 작성한 후 공구함에 보관한다. 공구 불출 시 공구담당자 호출하여 불출 리스트 수기로 작성 한 후 공구를 공급한다. 이런 순환 과정을 거쳐 최종적으로 공구담당

자의 재고 실사 조사 후 부족한 공구를 유선발주를 통해 구매로 이어진다. 이렇듯 전통적 공구시스템에서는 공구담당자의 역할이 매우 중요하며 과도한 관리 시간을 할애 할 수밖에 없다. 그리고 담당자의 실수로 인한 이력 누락, 재고 과다 보유 등의 문제점이 야기되기도 한다.

<그림 4-2> 전통적 공구시스템의 공구 입출 과정



1.2 스마트공구시스템

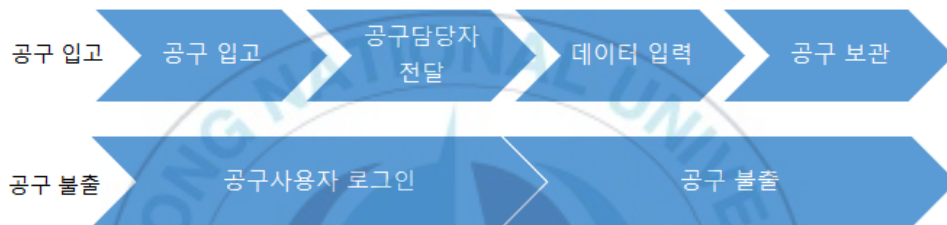
반면, 스마트공구시스템의 기본 구성은 <그림 4-3>과 같이 공구를 불출, 입고 및 수납을 담당하는 자동 서랍장 형태의 하드웨어(공구함)와 데이터 입력 조회 등을 담당하는 소프트웨어의 결합으로 되어있다.

<그림 4-3> 스마트공구시스템의 구성



스마트공구시스템은 <그림 4-4>와 같이 공구 입고 시 공구담당자에게 전달하여 데이터 입력 후 서랍장에 보관을 하며 불출 시 사용자 로그인(지문 혹은 ID 입력)하면 서랍이 자동 개폐되어 공구를 사용 할 수 있다. 또한 <그림 4-5>에서 사용 중인 공구 케이스를 바코드에 인식시키면 보관 중인 서랍 속 빈(Bin)이 자동으로 열리게 되어 손쉽게 공구를 수취할 수 있다.

<그림 4-4> 스마트공구시스템의 공구 입출 과정

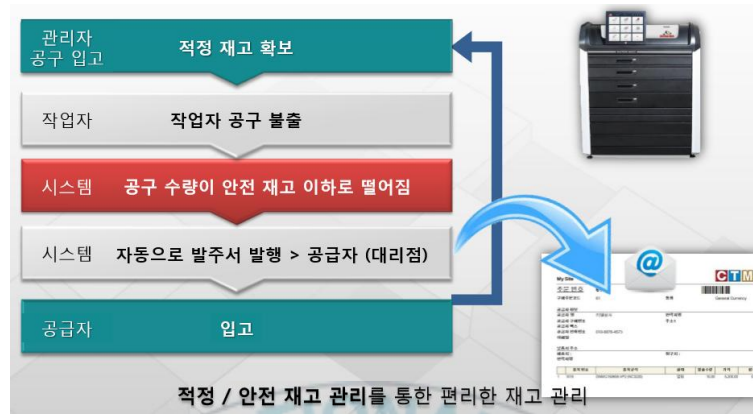


<그림 4-5> 스마트공구시스템 지문인식기 및 바코드 리더기



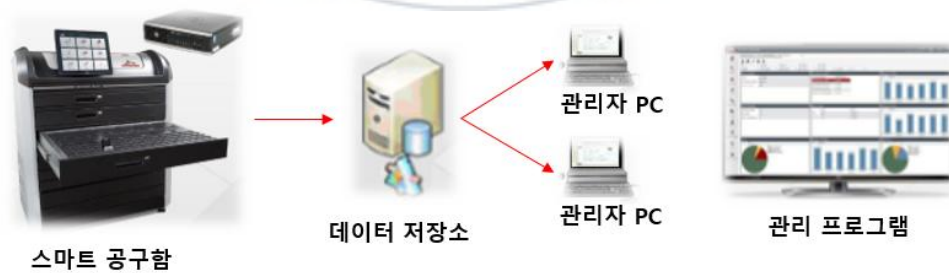
또한 <그림 4-6>와 같이 작업자가 공구 불출 이후 공구 수량이 안전 재고 이하로 떨어지게 되면 자동으로 발주서를 발행하여 E-mail 혹은 Fax로 공급자에게 전달되어 공구를 입고하게 됨으로써 적정 재고 확보가 가능하다.

<그림 4-6> 스마트공구시스템의 재고관리 프로세스



뿐만 아니라 여기에 연결 된 소프트웨어에 다음과 같이 두 가지 기능이 추가된다. 첫째, Touch 프로그램을 통해 실시간 재고 조사, 입고/불출 이력을 조회 할 수 있다. 둘째, <그림 4-7>에서 Management 프로그램은 회사 내 전산망을 이용하여 관리자의 PC에 설치할 수 있고 여기서 서랍장에 입력 된 공구 관련 모든 정보를 한 눈에 알아 볼 수 있는 통계 데이터를 제공한다.

<그림 4-7> 스마트공구시스템 데이터 처리 구조



1.3 전통적 공구시스템과 스마트공구시스템 비교

앞에서 설명한 것과 같이 전통적 공구시스템과 스마트공구시스템의 특성을 <표 4-1>과 같이 비교 분석하였다.

<표 4-1> 전통적 공구시스템과 스마트공구시스템 비교

구분	전통적 공구시스템	스마트공구시스템
구성	하드웨어 단독	하드웨어 + 관리 소프트웨어
서랍장 개폐	수동	자동
입출 이력	수기 작성	자동 입력
재고 조사	수동	자동
공구 데이터 습득	수동	자동
접근 주체	공구담당자, 작업자	작업자
사용자 확인	불가	가능
발주 형식	유선	자동(E-mail, Fax)
로그인 방식	없음	지문, 터치 ID
설치 공간	넓음	상대적으로 좁음

2. 스마트공구시스템 제품 로드맵

2000년도에 첫 선을 보인 공구시스템은 현재 6세대까지 개발되었으며 각 세대별 특성은 <그림 4-8>와 같다.

<그림 4-8> 스마트공구시스템 제품 로드맵



2000년도의 1세대부터 2005년의 3세대까지는 공급자 주도의 제품 개발이 었다면 스마트공구시스템이라고 명명하기 시작했던 2008년도 4세대부터 현재까지는 수요자 주도의 제품 개발이라고 할 수 있다. 세대별 외형적 특징을 살펴보면 1~3세대는 철제 재질의 수동 캐비닛 형태로 서랍장 구성, 크기 및 색상의 변화가 있었다. 하지만 4세대부터 현재의 6세대까지는 복합 재질의 캐비닛으로 <그림 4-9>과 같이 단순 서랍장이 아닌 빈(Bin)이라는 형태의 보관함이 구성되었다.

<그림 4-9> 6세대 스마트공구시스템 구조



<표 4-2> 스마트공구시스템 세대별 구분

구분	특성	1세대	2세대	3세대	4세대	5세대	6세대
하드웨어	재질	철제	철제	철제	복합재	복합재	복합재
	빈(bin) 구성	X	X	X	O	O	O
	터치스크린	X	X	X	O	O	O
	바코드	X	X	X	O	O	O
	프린터 연결	X	X	X	O	O	O
소프트웨어	데이터 서버	X	X	X	O	O	O
	관리프로그램	X	X	X	X	O	O
	지문인식	X	X	X	X	X	O
	모바일 App 연동	X	X	X	X	X	O

세대별 기능적 특징을 살펴보면 1~3세대까지는 단순 공구 보관용으로 기능적 변화가 미미했다면 4세대부터는 현재의 6세대까지는 시장에서 고객의 요구를 적극 반영하여 기능이 두드러지게 변화하였다. 4세대에서는 공구함에 디스플레이 장착으로 작업자가 공구를 손쉽게 입고 & 출고 할 수 있었으며, 5세대에서는 사내 통신 서버 연결 기능이 추가되어 서버에 연결된 관리자의 PC에서 실시간으로 공구 데이터 분석이 가능하게 되었다. 현재의 6세대는 기존 ID 입력을 통한 로그인 방식에서 추가로 사용자 지문을 등록하여 사용 할 수 있다. 또한, <그림 4-10>의 모바일 APP 설치를 통해 관리자가 사내에서 실시간으로 공구 사용에 관한 데이터를 습득할 수 있다. 현재 2020년도에 7세대 스마트공구시스템 출시를 목표로 개발 중에 있으며 몇 가지 기능이 보완될 예정이다. 첫째, 기존에는 사내 전산망을 통해 공구 데이터 분석이 가능했다면 7세대에서는 외부 전산망, 즉 관리자가 언제 어디서나 데이터 접근이 가능하도록 할 것이다. 둘째, 기존에 공구 불출 시 서랍장의 빈이 자동으로 열리게 되어 원하는 만큼 공구를 불출 할 수 있어서 요청했던 공구수량과 실제 불출하는 공구수량이 불일치 할 수 있었다. 하지만 여기에 무게 센서를 탑재한다면 작업자가 정확히 몇 개를 불출했는지 파악이 가능하기 때문에 더욱 투명한 관리가 가능하게 된다.

<그림 4-10> 6세대 스마트공구시스템 모바일 APP 연동



현재 보급중인 6세대 스마트공구시스템은 세 가지 종류로 구성되어 있으며 제원은 아래 <표 4-3>와 같다. 수요자는 그 기업에서 사용하는 공구의 특성에 맞게 시스템을 선택하면 된다.

<표4-3> 6세대 스마트공구시스템의 종류

사양	MAXI	MINI	DLS
가로 폭	1,180mm	860mm	915mm
높이	1,469mm	800mm	1,200mm
세로 폭	752mm	581mm	610mm
서랍탑재수량	기본4단~최고9단	기본3단	8단 고정
캐비닛 무게	100kg	40kg	200kg
서랍 무게	28kg~31kg	17kg~22kg	

3. 스마트공구시스템의 기대효과

3.1 수요자 측면

하드웨어와 소프트웨어를 결합한 스마트공구시스템의 도입으로 수요자는 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다. 첫째, 공구 비용 절감이다. 기존 공구 관리자의 수동적인 업무 처리 대비 자동화 공구 관리 시스템은 품목별 적정재고와 안전재고를 자체 분석하여 자동 발주서를 생성하며, 이를 공급자에게 데이터를 송부한다, 고객은 이 시스템을 통해 재고 비용의 절감 효과를 확인 할 수 있다. 둘째, 생산성 보장이다. 공구의 납기 지연, 주문 착오로 인한 생산 라인의 중단으로 장비 비 가동시간 및 인적 자원의 낭비가 발생한다. 이런 위험요소를 사전에 인지하여 대비함으로써 고객의 생산성 유지 및 향상에 기여한다. 셋째, 최적의 재고관리이다. 공구 사용량을 공구 관리자의 예측만 으로만 판단하여 관리하였을 때 과잉재고와 불용재고의 발생은 생산현장에서 공통적으로 발생하는 문제점이다. 대부분 생산현장에서 10~40%의 과잉재고와 불용재고를 작업대 혹은 공구실에 보관하고 있으며, 이는 아직도 눈에 보이지 않는 막대한 원가 손실을 발생 시키고 있다. 재고 관리 시스템을 이용하여 제품의 납기, 평균 사용량, 구매 우선순위 등 복잡한 매개변수를 조합하여 최적의 적정재고, 안전재고 수준을 자동으로 업데이트 할 수 있으며, 공구관리자의 업무를 혁신적으로 감소시킨다. 넷째, 효율적인 주문 관리이다. 주문을 위하여 먼저 재고 수량을 파악하고 주문 할 품목의 리스트 정리 및 주문 데이터 발송 등의 업무야말로 단순 반복되는 업무이며 시간과 비용을 낭비 시키는 주범이다. 이 시스템에서 생성되는 자동주문서는 ERP(Enterprise Resource Planning, 이하 전

사적 자원관리) 시스템에 자동으로 전송되어 데이터 관리 효율을 향상시킨다. 다섯째, 개당 공구비(CPU) 절감이다. 제품 1개를 생산 할 때 투입되는 공구 비용(개당 공구 비 혹은 생산 1단위당 원가)을 관리하는 것은 생산 비용 절감 및 절삭가공 현장에서 생산성 향상의 가장 중요한 관리 포인트이다. CPU 기능은 비정상적인 공구 소모량을 자동으로 파악하여 관리자에게 데이터를 전송하며 관리자는 원인 규명과 적절한 개선을 통해 지속적인 생산성 향상 및 공구비 절감을 가능하게 한다. 마지막으로 정확한 공구 선택이다. 공구불출자의 잘못된 공구 선택 및 불출로 인하여 발생하는 대량 불량 및 손실 발생은 제조현장에서 생산원가를 상승시키고 기업의 경쟁력을 떨어뜨린다. 스마트 시스템은 라인 별, 공정 별 공구 리스트를 구축하여 필요한 공정에 필요한 공구만 불출 할 수 있도록 제어함으로써 공구 선택의 오류를 근본적으로 차단할 수 있다,

<그림 4-11> 수요자 측면에서 기대효과



3.2 공급자 측면

스마트공구시스템 임대 판매를 통해서 공급자 측면에서 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다.

첫째, 지속적인 매출 향상이다. 앞서 스마트공구시스템 임대 프로세스에서 설명했듯이 임대 계약기간 동안 공급자의 제품 의무 사용 목표를 달성하게 된다면 매출의 증가는 자연스러운 결과이다. 신규 생산라인의 증설에 공급자 제품을 적용해서 매출이 향상 될 수도 있지만 가시적인 매출을 위해서 주로 경쟁사 제품을 전환함에 따라 매출 향상이 가능하고 더불어 점유율 향상도 기대할 수 있다. 또한 점유율은 정량적인 효과 뿐 아니라 고객이 제품에 대한 신뢰성을 나타내는 중요한 척도라고 볼 수도 있다. 이 과정에서 물론 공급자는 생산 라인 개선을 위해 전문가를 투입하여 정확하게 문제점을 진단하고 생산 효율성이 높은 제품으로 전환해야 한다.

둘째, 고착화 효과(lock-in effect)로 인한 지속적인 비즈니스 관계 형성이 가능하다. 여기서 고착화 효과는 자물쇠 효과라고도 부르며 고객이 한번 사용한 제품/서비스를 지속적으로 사용하게 되는 현상을 정의한다. 스마트공구시스템을 적용하여 공구 관리 효율성이 향상되고 생산 원가가 절감된다면 수요자 측면에서 이 시스템을 지속적으로 유지하기를 원하게 된다. 따라서 이러한 고착화 효과는 향후 공급자의 매출 향상도 가능하게 할 수 있다.

셋째, 파급 효과이다. 위와 같은 시스템 적용의 성공 사례를 통해 유사 업종에 벤치마킹이 가능하며 이는 신규 고객 유치로 이어질 수 있다. 또한 원청업체의 제품 품질 및 공정 감사에서도 스마트공구시스템을 통한 정확한 공구 사용과 체계적인 데이터 관리를 통해 높은 등급을 부여 받을 수 있다.

V. 프로젝트 방법

1. 실증데이터 수집

본 프로젝트를 수행하기 위해 자동차 부품 가공업체 인 S사, W사 및 K사로부터 스마트공구시스템의 실증데이터를 수집하였다. 도입 전부터 2차년도에 걸쳐 데이터를 수집하였으며 특히 적용 후 부터는 24개월 데이터를 <그림 5-1>과 같이 엑셀 파일 형태로 전달 받았다.

<그림 5-1> 공구 실증데이터

순서	그룹	제조사	2017년 11월	2017년 12월	2018년 1월	2018년 2월	2018년 3월	연자별 누적 사용금액	월 평균 사용금액	증유율
1	I 그룹사	T사	₩ 20,922,080	₩ 21,259,680	₩ 21,049,900	₩ 20,560,210	₩ 22,264,410	₩ 106,056,280	₩ 21,211,256	27.41%
2		U사	₩ 4,683,000	₩ 794,000	₩ 2,284,170	₩ 4,078,060	₩ 3,664,810	₩ 15,504,040	₩ 3,100,808	4.01%
3		A사	₩ 5,091,800	₩ 3,858,100	₩ 6,246,700	₩ 5,386,700	₩ 5,926,200	₩ 26,509,500	₩ 5,301,900	6.89%
3		D사	₩ 4,225,000	₩ 3,625,000	₩ 3,025,000	₩ 2,900,000	₩ 3,325,000	₩ 16,700,000	₩ 3,340,000	4.32%
4	COMPETITOR	OTHER	₩ 28,335,460	₩ 28,485,430	₩ 18,797,410	₩ 10,732,370	₩ 15,824,610	₩ 102,175,280	₩ 20,435,056	26.40%
5	COMPETITOR	K사	₩ 10,299,690	₩ 9,293,530	₩ 9,548,200	₩ 9,714,540	₩ 12,373,860	₩ 51,229,820	₩ 10,245,964	13.24%
6	COMPETITOR	S사	₩ 2,386,500	₩ 1,898,200	₩ 2,121,600	₩ 2,372,700	₩ 3,238,400	₩ 12,017,400	₩ 2,403,480	3.11%
7	COMPETITOR	R사	₩ 1,012,100	₩ 372,100	₩ 989,800	₩ 1,016,000	₩ 1,103,600	₩ 4,493,600	₩ 898,720	1.16%
월 공구 사용금액 합계			₩ 78,805,630	₩ 71,509,440	₩ 63,377,480	₩ 57,080,680	₩ 69,522,050	₩ 342,295,280	₩ 68,459,056	88.46%
IMC			₩ 34,921,880	₩ 29,536,780	₩ 32,605,770	₩ 32,524,970	₩ 35,180,420	₩ 164,769,820	₩ 32,953,964	42.58%
COMPETITOR			₩ 43,695,750	₩ 41,972,660	₩ 32,771,710	₩ 24,555,710	₩ 34,153,630	₩ 177,149,460	₩ 35,429,892	45.78%
2년차 계약금액			₩ 34,921,880	₩ 64,458,660	₩ 97,064,430	₩ 129,589,400	₩ 164,769,820			예산달성률
₩ 280,000,000			달성률	14.55%	26.86%	40.44%	54.00%	68.65%		141.23%

이러한 데이터는 공급 원천인 S사, W사 및 K사 공구시스템의 <그림 5-2> 관리 프로그램을 통해 공급자에게 전달된다.

<그림 5-2> 관리 프로그램



VI. 프로젝트 사례 분석

1. 자동차 부품 가공 업체 S사

1.1 회사 소개 및 현황

S사는 <그림 6-1>과 같이 자동차 동력 부품인 Cup carrier, Diffcase, Pinion을 가공하며 국내 굴지의 자동차 부품 회사인 H사에 물량을 공급받고 있다.

<그림 6-1> S사 주요 생산제품



당시 해외수출 물량 확대에 따른 생산 라인 증설이 이루어지 지고 있는 상황이었다. 갑작스런 생산량 증대로 가공 장비를 추가로 구입 및 가동하는 가운데 공구 소모량도 함께 폭발적으로 증가하였으며 단위 생산 원가가 상승하게 되었다. 따라서 공구담당자의 역할이 더욱더 중요하게 됨에 따라 그 부담도 커져만 갔다. 또한 생산 부서에서도 라인 개선을 통한 공구비용 절감이 절실해짐에 따라 자체적으로 방안을 모색하고 있는 상황이었다. 따라서 생산라인 안정화와 공구비 절감을 목표로 스마트공구시스템 임대 계약을 진행하게 되었다.

도입 직전 월 소모 공구비용은 5천만 원 수준이며 총 네 곳의 공급업체가 거래 중이었다. 스마트공구시스템을 공급하는 T사는 1,200만원(24%)을 점유 중이었으며 그 외 세 곳에서 3,800만원(76%)을 차지하고 있었다. 매년 20% 매출 성장이라는 구체적인 목표(임대 계약 조건)를 달성하기 위해 T사에서는 전문가를 투입하여 라인개선을 진행하게 되었다.

<그림 6-2> S사 스마트공구시스템 도입 전(좌) 후(우) 비교



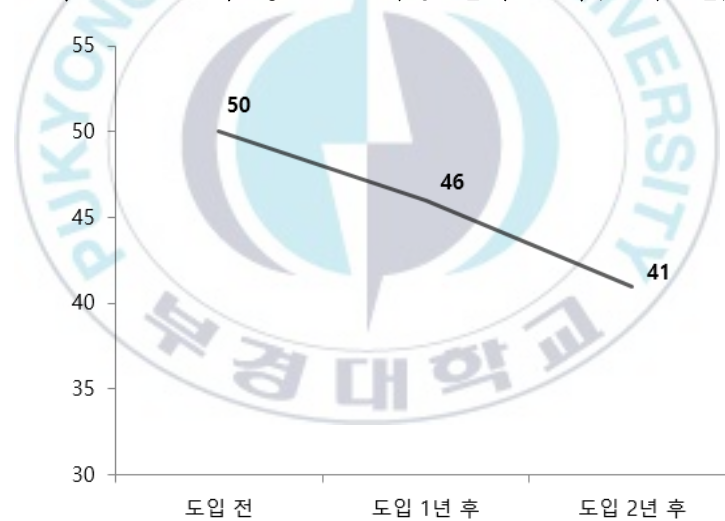
1.2 정량적 효과

<표 6-1>과 같이 도입 1년 후 월 평균 공구 사용량은 4,600만원으로 도입 전 대비 8% 감소하였다. 이 기간 T사의 매출은 1,500만원/월로 300만원 순증 하였으며 계약 조건보다 높은 25%로 증가하였다. 도입 2년 후 월 평균 공구 사용량은 6,200만원으로 대폭 증가하게 되었는데 이는 전년 대비 생산량 증가(50%)에 기인한 것으로 실제 예상되는 공구 사용량 6,900만원 대비 700만원 순감 한 것이다. 이 시기 T사의 매출도 2,400만원/월로 900만원 순증 하였으며 전년 대비 60% 증가한 수치이다.

<표 6-1> S사 공구 소모량 변화(단위: 만 원)

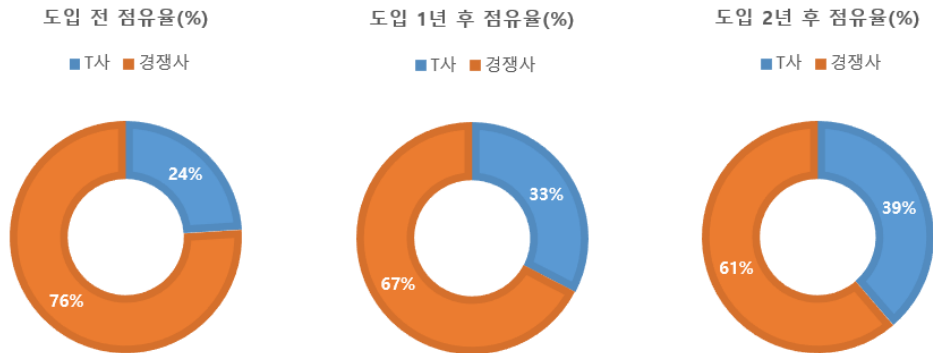
구 분	도입 전	도입 1년 후	증감	도입 2년 후	증감	생산량 반영 후	증감
총 소모량	5,000	4,600	-400 (-8%)	6,200	1,600 (35%)	6,900	-700 (-11%)
T사	1,200	1,500	300 (25%)	2,400	900 (60%)	2,690	
경쟁사	3,800	3,100	-700 (-23%)	3,800	700 (23%)	4,210	
생산량 증감	-	동등	-	50%	-	50%	

<그림 6-3> S사 생산 1단위당 원가 변화(단위: 원)



결론적으로 S사는 스마트공구시스템을 도입하여 생산 1단위당 원가를 1차 년도 46원(-8%), 2차 년도 41원(-11%)로 절감할 수 있었다. 이 시기에 T사는 라인 개선을 통해 1차 년도 매출 25% 증가와 2차 년도 매출 60% 증가하였으며 또한 점유율도 도입 전 24%에서 도입 1년 후 33%, 도입 2년 후 39%를 달성할 수 있었다.

<그림 6-4> S사 내 T사 점유율 변화(%)



1.3 정성적 효과

스마트공구시스템 적용에 따른 S사가 누리는 정성적 효과는 다음과 같다. 첫째, 공구담당자의 업무 활용도 향상이다. S사의 공구담당자는 기존 외주 관리의 업무를 주력으로 하며 공구담당 업무를 겸업으로 하고 있었다. 하지만 생산량 증대에 따른 공구비용 상승으로 공구담당 업무 비중이 가중되고 있었다. 하지만 스마트공구시스템 적용으로 사실상 무인화가 가능하게 되었으며 따라서 본연의 업무에 더욱 충실할 수 있게 되었다. 또한, 야간 및 휴일 근무 시 반드시 공구담당자 1명이 당직형태로 배치되었으나, 도입 이 후 안정화되어 불필요한 근무시간이 줄게 되었다. 둘째, 생산현장 작업자의 책임감 형성이다. 기존에 공구담당자를 통해 공급 받던 공구 관련하여 불출 권한을 생산현장 작업자에게 부여하여 직접 통제 가능하게 하였다. 따라서 담당자는 공구를 단순 소모품이 아닌 자신의 재산처럼 여길 뿐 아니라 타 라인과의 상대적인 비교를 통해 공구비용에 대한 인식을 달라지고 더해서 긍정적인 경쟁효과를 가져올 수 있었다.

2. 자동차 부품 가공 업체 W사

2.1 회사 소개 및 현황

<그림 6-5>와 같이 자동차 엔진 부품인 Manifold, Cylinder block을 가공하는 S사는 특수 관계인 주물 소재 생산 업체인 B사로부터 안정적인 물량 수급으로 라인이 정상 가동되고 있었다.

<그림 6-5> W사 주요 생산제품



하지만, 당시 자동차 엔진 기종 변환에 따라 B사 생산량이 소폭 감소하게 되었으며 따라서 S사의 가공 물량도 함께 줄어들게 되었다. 이러한 와중에 동종업계에서 근무하던 공구담당자를 영입하게 되었고 동종업계 대비 공구 소모량이 높다는 것을 인지하게 되었고 또한 이전 직장에서는 스마트공구시스템을 적용했던 터라 그 효용성에 대해 신뢰가 확고한 상황이었다.

스마트공구시스템 도입 전 총 소모 공구비용은 3,400만원 수준이며 세 곳에서 공급하고 있었다. 스마트공구시스템을 공급하는 T사의 매출액은 1,000만원(29%)을 점유 중이었으며 그 외 두 곳에서 2,400만원(71%)을 차지하고 있었다. W사가 일시적인 생산량 감소세 있다는 것을 인지하여 매년 15% 성장 목표(임대계약 조건)로 개선 작업을 진행하였다.

<그림 6-6> W사 스마트공구시스템 도입 전(좌) 후(우) 비교



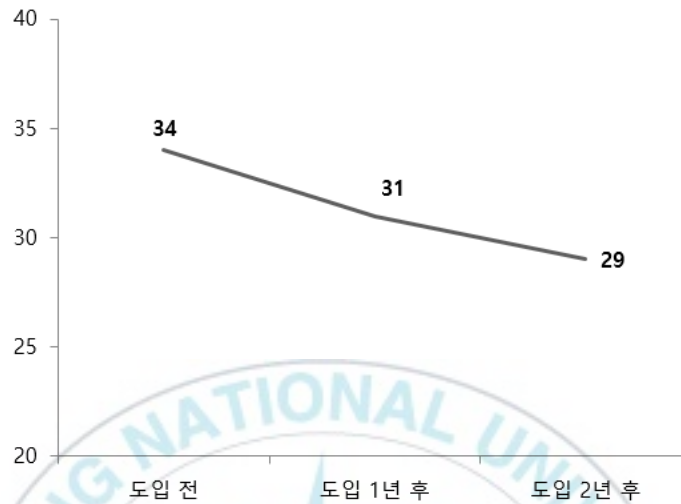
2.2 정량적 효과

표 6-2에서 나타난 것과 같이, 도입 후 1년 생산량 5% 감소보다 더 높은 13%(450만원)의 공구비가 절감되었다. 같은 기간 동안 T사의 매출은 계약 조건 보다 상회하는 27%(270만원)이 향상되었다. 도입 후 2년 생산량은 유지되었으나 개선작업을 통해 월 공구비는 2,800만원으로 전년 대비 5% 감소하였다. 이 시기 T사 매출은 1,550만원으로 전년 대비 280만원 순증 하였으며 전년 대비 22% 증가한 수치이다.

<표 6-2> W사 공구 소모량 변화(단위: 만 원)

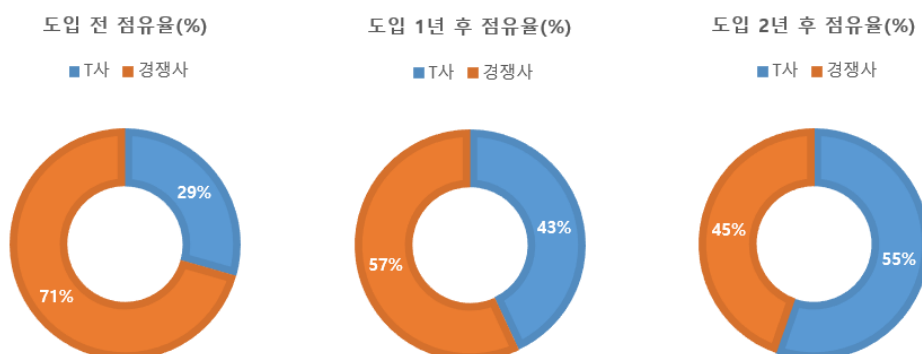
구 분	도입 전	도입 1년 후	증감	생산량 반영 후	증감	도입 2년 후	증감
총 소모량	3,400	2,950	-450 (-13%)	3,230	-170 (-5%)	2,800	-150 (-5%)
T사	1,000	1,270	270 (27%)	1,390	-	1,550	280 (22%)
경쟁사	2,400	1,680	-720 (-30%)	1,840	-	1,250	-430 (-26%)
생산량 증감	-	-5%	-	-5%	-	-	-

<그림 6-7> W사 생산 1단위당 원가 변화(단위: 원)



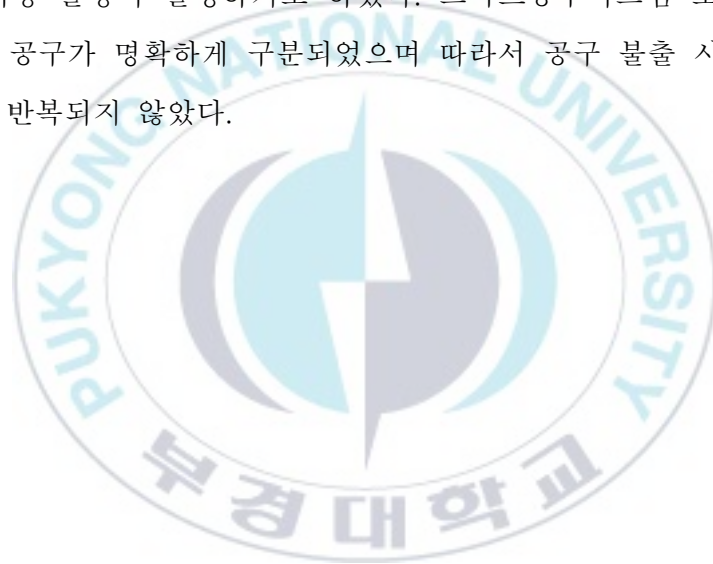
결론적으로 W사는 스마트공구시스템을 도입하여 생산 1단위당 원가를 1차 년도 31원(-9%), 2차 년도 29원(-6%)로 절감할 수 있었다. 이 시기에 T사는 라인 개선을 통해 1차 년도 매출 27% 증가와 2차 년도 매출 22% 증가하였으며 또한 점유율도 도입 전 29%에서 도입 1년 후 43%, 도입 2년 후 55%를 달성할 수 있었다.

<그림 6-8> W사 내 T사 점유율 변화(%)



2.3 정성적 효과

스마트공구시스템 적용으로 W사에는 공구 관리 효율성 향상을 가져올 수 있었다. 기존 현장 작업자들의 이중 발주로 인한 악성 재고 증가가 일상이었으나 도입 후 안전 재고 설정에 따른 자동 발주가 가능하게 되어 더 이상 이전과 같은 손실이 발생하지 않았다. 또한, 기존에 외국인 작업자들의 공구에 대한 정보 부족으로 다른 라인에 적용 중인 잘못된 공구 사용으로 인해 대량 불량 발생하기도 하였다. 스마트공구시스템 도입 이후 라인별 사용 공구가 명확하게 구분되었으며 따라서 공구 불출 시 이전과 같은 실수가 반복되지 않았다.

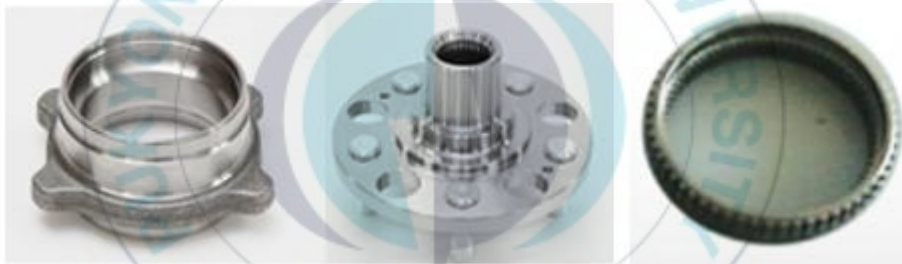


3. 자동차 부품 가공 업체 K사

3.1 회사 소개 및 현황

<그림 6-9>와 같이 자동차 트랜스미션 부품인 Wheel hub 및 Outer ring을 가공하는 K사의 대표이사는 원청 업체인 D사의 간부 출신으로 끈끈한 영업 관계가 형성되어 있으며 현재에도 우선순위로 가공 물량을 공급받기 때문에 경기의 변동 없이 가동률이 항상 일정하다.

<그림 6-9> K사 주요 생산제품



하지만, 원청업체에서 원가 절감을 위해 기존에 수입하던 소재 대신 국산 소재로 재질 변경함에 따라 공구 소모량이 증가하게 되었으며 생산원가 절감을 위해 스마트공구시스템 임대 구매를 통해 강도 높은 개선을 진행하였다.

스마트공구시스템 도입 전 총 소모 공구비용은 2,800만원 수준이며 세 곳에서 공급하고 있었다. 스마트공구시스템을 공급하는 T사의 매출액은 1,200만원(42%)을 점유 중이었으며 그 외 두 곳에서 1,600만원(58%)을 차지하고 있었다. 매년 20% 성장 목표(임대계약 조건)로 개선 작업을 진행하였다.

<그림 6-10> K사 스마트공구시스템 도입 전(좌) 후(우) 비교



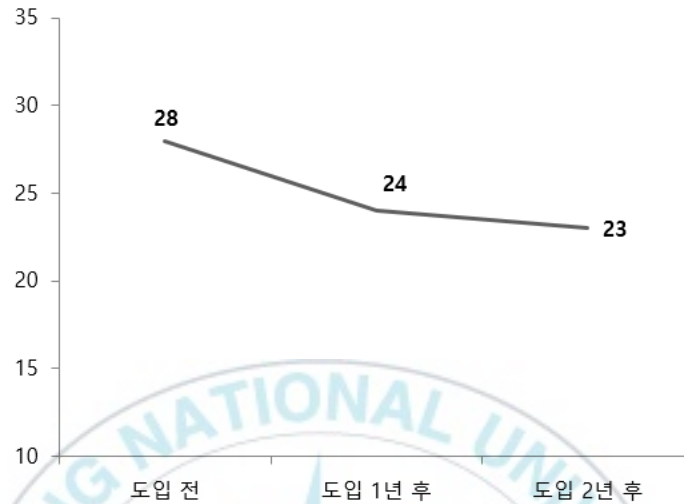
3.2 정량적 효과

<표 6-3>에서 나타난 것과 같이, 도입 후 1년 공구비는 도입 전 대비 400만원(15%) 감소한 2,400만원이었으며 이 시기 T사 매출은 300(25%) 증가한 1,500만원을 달성하였다. 도입 후 2년 공구비는 2,300만원으로 전년 대비 100만원(4%) 감소하였으며 이 때 T사의 매출은 350만원(23%) 순증한 1,850만원이었다.

<표 6-3> K사 공구 소모량 변화(단위: 만 원)

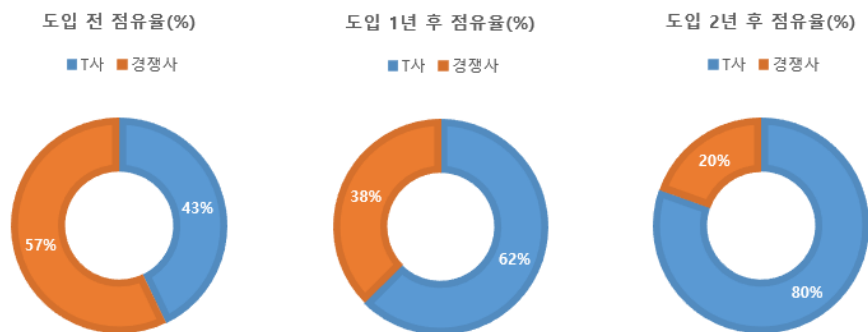
구 분	도입 전	도입 1년 후	증감	도입 2년 후	증감
총 소모량	2,800	2,400	-400 (-15%)	2,300	-100 (-4%)
T사	1,200	1,500	300 (25%)	1,850	350 (23%)
경쟁사	1,600	900	-700 (-44%)	450	-450 (-50%)
생산량 증감	-	-	-	-	-

<그림 6-11> K사 생산 1단위당 원가 변화(단위: 원)



결론적으로 K사는 스마트공구시스템을 도입하여 생산 1단위당 원가를 1차 년도 24원(-14%), 2차 년도 23원(-4%)로 절감할 수 있었다. 이 시기에 T사는 라인 개선을 통해 1차 년도 매출 25% 증가와 2차 년도 매출 23% 증가하였으며 또한 점유율도 도입 전 43%에서 도입 1년 후 62%, 도입 2년 후 80%를 달성할 수 있었다.

<그림 6-12> K사 내 T사 점유율 변화(%)



3.3 정성적 효과

스마트공구시스템 적용으로 K사에는 공구 관리 효율성뿐만 아니라 간접적 홍보 및 영업 활동이 가능하게 되었다. 기존 원청업체의 공정 감사를 받을 때 빈번하게 지적받았던 부실한 공구 사용 가이드라인을 스마트공구시스템을 통해 보완할 수 있었고 결과적으로 원청업체 감사로부터 높은 등급을 부여받을 수 있었다. 이러한 사례가 소문이 나면서 동종업체들의 방문이 끊이지 않았고 이러한 간접적 홍보효과가 신규 물량 유치에 도움을 주기도 하였다. 또한 기존 공구실로 운영되었던 창고의 공간 활용이 가능하게 되어 리모델링 이후 쾌적한 현장 휴게실로 운영할 수 있게 되어 작업자들의 복지가 향상되었다.

VII. 결론

1. 프로젝트 결과의 요약

본 프로젝트의 핵심은 금속절삭산업에서 스마트공구시스템의 적용에 따른 수요자 측면에서 관리 효율성 향상 및 생산원가 절감과 공급자 측면에서 매출 및 점유율 향상을 실증사례를 분석하여 검증해 보는 것이다. 이를 위해 연구자는 프로젝트 사례에서 다음과 같은 역할을 수행했다. 첫째, 고객의 공구 관리 프로그램을 통해 공구 데이터를 분석하여 라인 별 적정 재고를 설정하여 불용 및 이중재고 부담을 완화했다. 둘째, 고객과 함께 라인 개선에 투입되어 생산성과 효율성이 높은 자사의 제품으로 전환을 시도했다. 셋째, 임대 기간 중 객관적인 데이터 기반으로 개선 보고서를 작성하고 관리자와 공유함으로써 스마트공구시스템과 자사의 공구 제품에 대한 신뢰를 쌓을 수 있었다. 넷째, 지속적인 공구 및 장비 교육을 실시함으로써 작업자들의 능력을 향상시킬 수 있었다. 이러한 연구자, 즉 공급자의 역할 수행으로 다음과 같은 결과를 도출할 수 있었다.

<표 7-1>는 스마트공구시스템을 적용한 자동차 부품 가공 3사의 생산 1단위당 원가 변화를 보여준다. 수요자 측면에서 3사 모두 도입 전 대비 도입 후 1년, 2년에 걸쳐 공구 소모량 감소 효과를 누릴 수 있었고 이는 생산원가 절감과 직결되어 업체들의 경쟁력 향상에 도움이 될 수 있었다.

<표 7-1> 3사의 생산 1단위당 원가 변화(단위: 원)

구 분	도입 전	도입 1년 후	증감	도입 2년 후	증감
S사	50	46	-4(-8%)	41	-5(-11%)
W사	34	31	-3(-9%)	29	-2(-6%)
K사	28	24	-4(-14%)	23	-1(-4%)

또한 스마트공구시스템을 공급하는 T사의 경우에 임대 계약을 통한 라인 개선이 가능하였으며 <표 7-2>와 같이 공급자 측면에서 매출향상과 더불어 점유율 확대를 가져올 수 있었다.

<표 7-2> 3사에서 T사 매출 및 점유율 변화

구 분	도입 전	도입 1년 후	도입 2년 후
S사	1,200만원(24%)	1,500만원(33%)	2,400만원(39%)
W사	1,000만원(29%)	1,270만원(43%)	1,550만원(55%)
K사	1,200만원(43%)	1,500만원(62%)	1,850만원(80%)

2. 프로젝트의 시사점

금속절삭산업에서 생산원가 절감을 실현할 수 있는 다양한 방법 중에서 스마트공구시스템 임대 판매라는 새로운 비즈니스 모델에서 수요자 측면과 공급자 측면에서 효과를 검증 할 수 있었다. 향후 금속절삭산업에서 수요자 측면에서 다양한 소재 재질 및 형상의 개발로 인한 공구비 증가 뿐 아니라 인건비 상승으로 인한 생산원가 중요성에 대한 인식이 증가함에 따라 스마트공구시스템의 도입이 해결책이 될 수 있다.

3. 프로젝트의 한계점 및 향후 연구의 방향

본 프로젝트의 한계점과 향후 연구방향은 다음과 같다. 첫째, 스마트공구 시스템 자체가 생산원가 절감과 직결되는 것이 아닌 제품-서비스 통합 시스템을 대표적인 사례인 임대 판매를 통한 공급자의 라인개선으로 매출 목표(계약 조건) 달성이 생산원가 절감을 가능하게 한다. 둘째, 실증사례들이 자동차 부품을 양산하는 업체에 국한되어 있기 때문에 다른 산업에서의 효용성 여부를 예측할 수 없다. 셋째, 임대 계약 기간 내 국한된 데이터를 사용했기 때문에 분석할 수 있는 유의미한 데이터의 양이 한정적이다. 넷째, 관리 효용성에 대한 검증은 공구담당자의 주관적인 의견이 반영된 정량적이 아닌 정성적 효과로 나타난다. 향후 연구에서는 스마트공구시스템을 임대 판매한 다양한 산업의 업체를 대상으로 데이터를 수집 분석한다면 스마트공구시스템이 생산원가에 미치는 영향에 대해 보다 구체적이고 확실하게 알 수 있을 것이다. 현재 스마트공구시스템의 적용은 시장 도입 단계 수준으로 금속절삭산업 전체에서 미미한 부분을 차지하고 있다. 또한 적용한 고객도 100여 곳에 불과하며 대부분이 기존 비즈니스 관계가 형성되어 있던 고객이다. 따라서 스마트공구시스템 확산을 위해서는 반드시 신규 고객을 유치해야하며 이를 위해서 본 연구자가 속해 있는 기술영업부서의 풍부한 실무경험을 바탕으로 한 고객 맞춤형 마케팅이 필요할 것이다.

참고 문헌

1. 국내 문헌

권순범(2009), “제품과 서비스 통합을 위한 사례분석과 전략 대응방안,”
국민대학교 경영대학 경영학부

박극우(2010), “절삭공구산업의 경쟁력 강화방안에 관한 연구,” 한양대학교
산업경영디자인대학원 석사학위논문

신형원(2010), “제조업 성장의 묘수: 서비스화,” SERI 경영 노트 제68호

김용선(2012), “경쟁우위 전략에 기반한 제품-서비스 통합시스템 유형화
에 관한 연구,” 가천대학교 경영대학원 석사학위논문

박필재 & 유선화(2013), “잘나가는 중소기업의 성공방식 : 제품의 서비스
화, “ 한국무역협회

전형득(2014), “선반 절삭가공의 가공조건에 따른 AC4A-T6의 가공특성
변화에 관한 연구,” 부산대학교 기계부품시스템공학과 석사학위논문

한현준(2015), “산업별 절삭 공구와 가공 동향,” 한국기계가공학회 춘추
계학술대회 논문집

송영화(2015), “제조업 혁신을 위한 제품-서비스 융합형 서비타이제이션

(Servitization) 활성화 방안,” 산업통상자원부 연구 용역 결과보고서

남성호(2016), “첨단공구 핵심기술 동향 및 산업현황,” 한국산업기술평가
관리원

강명구(2018), “난삭재 절삭 가공공정 기술의 현황,” 한국정밀공학회지
제35권 제3호

2. 해외 문헌

Neely, A et al(2011), “The servitization of manufacturing : Further
evidence”, 18th European Operations Mangement Association
Conference

Dedalus Consulting(2012), “Cutting tools; World markets, end-users,
and competitors,” 2010-2015 analysis & forecasts

감사의 글

이 프로젝트 보고서를 준비하면서 아직 부족한 것이 너무 많기 때문인지 언제나처럼 지난 시간들이 너무나도 아쉽게 느껴집니다. 이제 다시 출발점에 들어선 마음가짐으로 저 자신과 저를 응원해주신 모든 분께 부끄럽지 않은 사람이 되도록 최선을 다하도록 다짐합니다.

부족한 저를 지도해 주시고, 학문의 길과 방향에 대해 항상 아낌없이 깨우침을 주신 신승준 교수님께 진심으로 머리 숙여 감사드립니다. 교수님께서 해주셨던 말씀 한 마디, 한 마디가 학문적인 면뿐만 아니라, 사회생활에서도 저에게는 큰 가르침이었습니다. 그리고 언제나 인자하신 미소로 많은 도움과 격려를 주셨던 옥영석 교수님과 바쁘신 중에도 저의 논문을 심사해주신 서원철 교수님과 광기호 교수님께도 감사드립니다.

우리 실험실의 살림을 도맡아 해주신 민수 형을 포함하여 타지에서 공부한다고 고생 많은 그러나 항상 유쾌한 웃음을 주는 PRITA와 FARRELL, 그리고 전일제로 2년 동안 곳곳이 공부하여 사회초년생으로 발을 디딘 여진에게도 고맙다는 말 전하고 싶습니다.

석사학위를 받는 지금이 새로운 시작이라고 생각합니다. 앞으로 어느 자리에 위치해 있더라도 더욱 자기개발에 정진하여 여러분들의 기대에 어긋나지 않고 모두의 사랑에 보답하겠습니다.

2018년 6월

유성진