휴대폰 CASE 최적화 설계를 위한 방법론

김성규 [1]

[1] 성균관 대학교 공과대학 기술 경영 전문대학원
경기도 수원시 장안구 천천동 300, 성균관대학교자연과학캠퍼스
E-mail: sg85.kim@gmail.com

Abstract: The design of cell phone is different depending on the products' unique specification and class. However, if one makes each product according to the project management's means, it is certainly possible to launch a cell phone that meets all the needs of the customers.

Keywords: optimization design , project management , customer`s needs , cell phone , metal case , product price , product qualty , cnc

케이스개요

문제	목표	방법	분석방법	검증상 위험
휴대폰 성능은 평준화되었고, 고급스러운 디자인을 위한 Metal Case 로 변경이 필요	소비자의 니즈에 맞는 휴대폰 Case 의 최적화 설계	Project Management 를 통한 현업에서의 최적화 설계 방법	Project Management 의 8 가지 분석 방법	삼성 내부에서의 방법을 토대로 작성하여 다른 기업과는 상대적 비교 불가함

목차

1장 연구 배경 ····· 3**p**

2장 이론적 배경 ····· 5**p**

3장 CASE 연구 ····· 7**p**

4장 결론 ····· 17**p**

참고문헌 ····· 18**p**

1. 연구 배경

우리가 사용하는 휴대폰의 외관 Case는 다양한 재질과 여러 가지 방식으로 개발된다.
삼성은 금형을 이용한 사출 방식으로 플라스틱 재질의 제품을 제작하는 반면, Apple사에서는 사출이 아닌 CNC 공정을 통해 Metal Case로 제품을 제작한다.
삼성이 택한 사출 공정은 Apple이 선택한 CNC 공정보다 대량 생산에 최적화 되어있지만,
Apple사가 선택한 Metal Case는 사출로 제작된 Case 보다 더 고급스러운 외관으로 소비자에게 디자인적으로 어필할 수 있었다.

여러 경쟁사에서 비슷한 사양을 가진 휴대폰이라면 결국 디자인적으로 경쟁력을 가진 제품이 우세할 수 밖에 없는 현실에 화웨이, 샤오미, VIVO 등 많은 중국 업체들도 금속 Case를 통해 외관이 고급스러운 휴대폰을 출시하게 되었다.
이에 삼성에서도 Galaxy Note5, Galaxy6 시리즈부터 Metal로 Case를 제작하여 출시하였고, 지금까지 출시된 Galaxy 및 Galaxy Note, Galaxy A, Galaxy J 시리즈를 포함한 대다수의 휴대폰에 Metal Case를 적용하여 고급스러운 외관을 추구하고 있다.

좀 더 고급스러운 디자인 구현을 위해 휴대폰의 재질이 Metal로 변경되면서 제품이 생산되기까지 거쳐야 하는 공정은 급격하게 늘어나게 되었다.
기존 사출로 진행되는 공정이 5공정 이하였다면, 금속 공정은 최소 20공정 이상까지 필요했고
공정이 늘어난 만큼 공정 별 관리 항목 및 품질 관리가 우선시 될 수밖에 없었다.

이에 휴대폰의 설계만큼이나 공정의 최적 설계의 중요성이 부각되게 되었다.
보다 효율적인 공정 설계를 위해서 Metal Case의 최적 설계가 우선시 되었고, 공정을 최소화 시킬 수 있는 설계가 되어야 품질 및 수율 개선을 쉽게 진행할 수 있었다.
공정이 늘어난 만큼 동시에 증가한 Cycle Time도 공정 및 설계의 최적화 여부에 따라 축소가 가

능했다. Cycle Time 은 제품의 적기 공급에 가장 치명적인 영향을 미치는 요소이기 때문에,
제품 설계, 공정 설계 두 가지가 완벽하게 이루어져야만 한다.
또한 공정 최적화는 결국 제품의 단가 하락으로 인한 가격 경쟁력의 확보에도 중요한 영향을 미친다. 그리고 고급스러운 Metal Case를 적용하면서 공정이 늘어난 만큼 관리 항목 역시 늘어났지만, 소비자가 느끼기에는 기존 사출 Case와 동일한 신뢰성 기준을 만족해야만 한다.
결국 기존에 유지해오던 신뢰성 기준 및 단가, 성능 등을 보장하는 것은 물론이고, 제품을 위한 설계를 넘어, 공정을 위한 설계가 되어야 제품 출시가 가능해진 것이다.

현업에서 휴대폰 Metal Case 설계 및 부품 승인, 공정 개선 활동 등의 경험을 바탕으로 신뢰성 기준을 만족하는 제품의 최적 설계 및 휴대폰 Case 생산을 위한 공정의 최적 설계를 결정하고 개발하기까지의 과정을 기술 개발 관리 방법을 통해 기술해보도록 할 것이다.

2. 이론적 배경

1) 다이캐스팅

- 다이캐스팅은 영어로는 Die-Casting 이라고 하며, 주물이라고도 한다. 필요한 주조형상에 완전히 일치하도록 정확하게 기계 가공된 강제(鋼製)의 금형(金型)에 용융금속(熔融金屬)을 주입하여 금형과 똑같은 주물을 얻는 정밀 주조 법이다. 치수가 정확하므로 다듬질할 필요가 거의 없는 장점 외에 기계적 성질이 우수하며, 대량생산이 가능하다는 특징이 있다. 이용되는 금속은 아연 ·알루미늄 ·주석 ·구리 ·마그네슘 등의 합금이며, 다이캐스트 주조기를 사용하여 공기압 ·수압 ·유압 등에 의해 주입하여 냉각 응고시킨다. 다이캐스팅을 통해 만들어지는 제품을 다이캐스트 주물이라고 하며 제품으로는 자동차부품이 많으며, 전기기기, 광학기기, 차량, 방직기, 건축, 계측기의 부품 등이 있다.

2) 압출

- 단면이 균일한 긴 봉이나 관 등을 제조하는 금속가공법으로 영국의 J.브라마가 1797 년에 납을 녹여 펌프로 밀어내어 연관(鉛管)을 만든 것이 그 시초라고 한다. 그 후 영국의 Th.버는 1820 년에 압출가공법을 사용해서 실제로 연관을 제조하였다. 일반적으로 소재(素材)를 용기(容器)에 넣고 다이의 구멍으로부터 밀어내어 단면적이 소재보다도 작고 일정한 긴 제품을 만드는 것이다. 이 가공법을 크게 나누면 정압출법(正押出法)과 역압출법으로 분류된다. 전자는 압출되는 금속의 방향이 외부로부터 압력을 가하는 방향과 같은 경우이고, 후자는 이 방향이 반대가 되는 것이다. 제품 단면의 모양은 다이의 구멍 모양과 같으므로 다이의 구멍 모양을 적당히 바꿈으로써, 환봉(丸棒) ·각봉(角棒) ·형재(形材) ·관, 기타 임의의 것을 만들 수 있다. 그러나 금속재료를 구멍으로부터 밀어내려면 매우 큰 힘이 소요되며, 따라서 기계설비가 대규모로 될 뿐 아니라 고온 ·고압에 견디는 공구를 사용해야 하는 결점이 있다. 고온하에서 하는 것을 열간(熱間)압출가공이라 하고, 실온(室溫)에서 하는 것을 냉간(冷間)압출가공이라고 한다. 제 2 차 세계대전중 독일에서는 경금속(硬金屬)의 냉간 압출 가공기술이 급속히 발달하여, 특수강을 냉간압출하여 치수 정밀도가 높은 제품을 능률적으로 양산하여 군수물자 생산용으로 이용하였다.

3) 압연

- 금속의 소성(塑性)을 이용해서 고온 또는 상온의 금속재료를, 회전하는 2 개의 롤 사이로 통과시켜서 여러 가지 형태의 재료, 즉 판(板) ·봉(棒) ·관(管) ·형재(形材) 등으로 가공하는 방법이다.

압연에는 고온으로 하는 열간압연(熱間壓延)과 저온에서 실시하는 냉간압연(冷間壓延)이 있다. 열간압연은 압연동력이 작아도 되고, 큰 변형을 쉽게할 수 있는 장점이 있으며, 단조품(鍛造品)과 같은 성질을 압연재에 줄 수가 있다. 그러나 고온으로 인한 산화에 의해 표면이 깨끗하게 되지 못하며, 치수의 정밀도도 좋지 않고 두께가 얇은 것도 만들 수가 없다. 반면에 냉간압연은 아주 얇은 것도 만들 수 있고, 치수의 정밀도도 좋을 뿐 아니라 표면도 깨끗하게 할 수가 있다. 가공경화(加工硬化)를 이용해서 여러 가지 성질의 제품을 만들 수도 있다. 주로 띠강판[帶鋼板]을 만드는 데 사용되나, 띠강판에서 관 ·형재를 성형하는 데에도 사용된다.

4) CNC

- CNC 란 Computer Numerical Control 의 약자로서 Computer 를 내장한 NC 를 말한다. NC 는 Numerical Control 의 약자로서 공작물에 대한 공구의 위치를 그것에 대응하는 수치 정보로 지령하는 제어를 말한다. 즉, 가공물의 형상이나 가공 조건의 정보를 NC 프로그램으로 만들고 이것을 정보처리화로 읽어들여 지령 펄스를 발생시켜 서보기구(Servo Motor)를 구동 시킴으로써 지령한대로 가공을 자동적으로 실행하는 제어방식이다. 이러한 NC 와 CNC 는 다소 차이는 있으나 최근 생산되는 CNC 를 통상 NC 라 부르고, NC 와 CNC 를 외관상으로 쉽게 구별하는 방법은 모니터가 있는 것과 없는 것으로 구별할 수 있다.

일반적으로 범용 공작기계는 사람이 두뇌로써 도면을 이해하고, 눈으로 끊임없이 공구의 끝을 감시하여 손과 발로써 기계를 운전하여 원하는 가공물을 완성한다. 그러나 NC 공작기계는 범용 공작기계에서 사람이 하는 일을 Computer 가 대신한다. NC 의 정보처리회로에서는 사람의 두뇌와 같이 외부에서 주어진 모든 자료들을 계산하고 순서대로 진행시켜 원하는 가공물이 조금도 틀림없이 가공될 수 있도록 한다.

5) 아노다이징

- 아노다이징(Ano-dizing)은 양극(Anode)과 산화(Oxidizing)의 복합어이다.

금속을 양극으로 걸쳐 희석-산의 액으로 전해하면, 양극에서 발생하는 산소에 의해 소재 금속과 밀착력을 가진 산화 피막(산화 알루미늄 Al2O3)이 형성 된다. 양극 산화의 가장 대표적인 소재는 바로 알루미늄(Al)이며, 그 외에 Mg, Ti, Ta, Hf, Nb 도 아노다이징 처리를 실시하고 있다. 알루미늄 양극 산화는 다양한 조성과 농도, 첨가제, 처리액의 온도, 전압, 전류 등에 의해 피막의 성질을 달리 생산 가능하다. 이러한 아노다이징의 효과는 금속의 표면을 보호하는데 1 차적인 목적이 있다. 원래에도 생성되는 산화막을 좀 더 균일하게 생성되게 해서 표면의 부식을 보호한다.

- 알류미늄 아노다이징 : 알루미늄 표면에 코팅처리를 한 것이다. 확학적으로 살펴보면 알루미늄을 전해액에 담가 양극(+) 상태로 하고 전기 화학적 방법에 의해 산화알루미늄으로 활성화 시킨다. 이 때 표면에 피막을 생성하는 형태를 말한다. 생성된 피막은 단단하고 내식성이 크며 표면 입자가 매우 고르고 미세하여 페인트 등을 활용하여 원하는 색으로 착색이 가능하다. 내식, 내마모성이 강하기 때문에 실용적으로 활용 가능하고 자유자재로 색상을 입힐 수 있어 미관상 아름답게 보일 수 있다는 강점을 갖고 있다. 알루미늄에 단단히 밀착되어 있는 양극 피막에 페인트가 발라지면 표면이 화학적으로 활성화 상태가 되고, 미세한 입자 속에 스며들기 때문에 아름답고 선명한 색상 구현이 가능하다. 그리고 알루미늄과 같은 소재의 아노다이징 처리는 특수 전해조건으로 피막을 생성시켜서 봉공처리를 하여 봉공시에 발생하는 크렉을 억제한다.

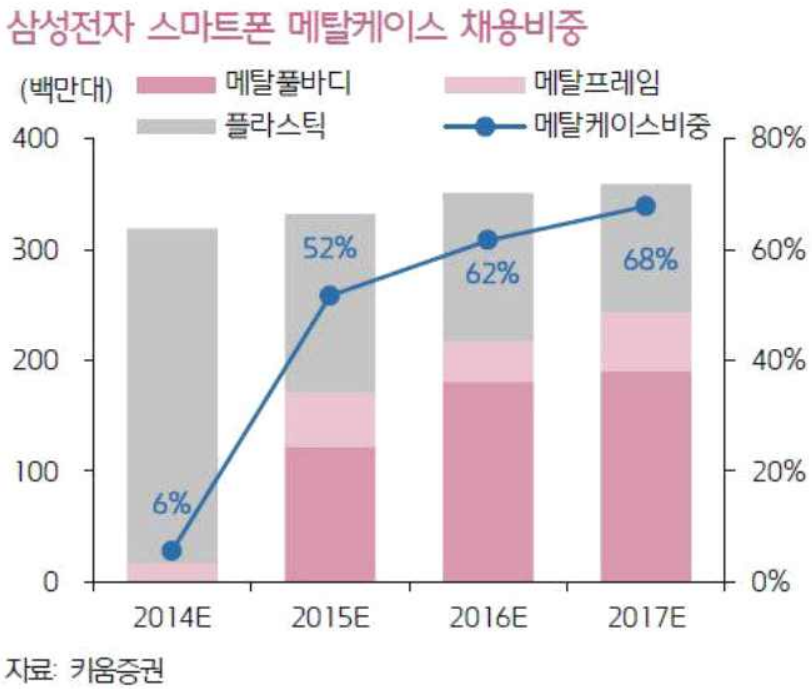
3. CASE 연구 - 휴대폰 METAL CASE 최적화 설계를 위한 방법론

1. 기업 개요

1) 사업 개요 (business description)

- 기존에 삼성에서 출시된 Galaxy5 시리즈까지의 휴대폰 Case는 금형을 이용한 사출 방식으로, 5 공정 이하로 비교적 적은 공정을 통해 생산되었다.

초기의 휴대폰은 기능적인 측면이 디자인보다 우선시되었기 때문에 공정 관리가 편한 대량 생산 방식이 적합했다. 하지만 휴대폰의 기능이 발달함에 따라 오히려 소비자들은 점점 같은 기능에 고급스러운 외관을 선호하게 되었고, 외관 Case가 사출로는 소비자의 니즈를 만족시키기엔 한계점에 다다랐다. 이에 결국 삼성도 Apple사와 동일하게 Metal Case로 제품을 생산하게 되었다.



이렇게 제품의 소재가 Metal로 변경되면서 제품의 생산 공정도 20공정 이상으로 늘어났다.

기존 대비 4배 이상 증가한 공정으로 제품을 생산하기 위해서는 무엇보다 공정의 최적화 설계가 중요하게 되었다. 이러한 최적 공정 설계가 결국 기업의 이윤 극대화 및 제품의 적기 공급을 좌우하게 된 셈이다.

2) 주요 재무지표 (financial performance)

- 각 공정별 주요 단가 비교

공정명	단가
사출+도장	$6~7
주조재+다이캐스팅+CNC+도장	$11~12
압연재+프레스+CNC+아노다이징	$19~20
압출재+단조+CNC+아도다이징	$22~23
압출재+Full CNC+아도다이징	$27~28

3) 핵심 자원(tangible/intangible)

- 각 공정별 주요 특징

공정명	장점	단점
사출+도장	단가가 저렴함 Cycle Time이 짧음	대량 생산이 가능 Metal과 같은 고급스러운 느낌 구현 불가능
주조재+다이캐스팅 +CNC+도장	금형으로 복잡한 형상 구현 가능 CNC 가공을 최소로 구현 가능	외관 불량률이 높음 금속의 고급스러운 느낌이 떨어짐
압연재+프레스 +CNC+아노다이징	Full CNC 대비 CNC 공정을 줄일 수 있음 불량률이 적음 금속으로 고급스러운 느낌 가능	외관 형상으로 구현 가능한 디자인이 제한적 단가가 비쌈 Cycle Time이 김
압출재+단조 +CNC+아도다이징	Full CNC 대비 CNC 공정을 줄일 수 있음 불량률이 적음 금속으로 고급스러운 느낌 가능	외관 형상으로 구현 가능한 디자인이 제한적 단가가 비쌈 Cycle Time이 김
압출재+Full CNC +아도다이징	불량률이 적음 금속으로 고급스러운 느낌 가능	공정이 복잡함 (모든형상을 CNC로 가공) 단가가 가장 비쌈 Cycle Time이 김

4) 경쟁 상황(competition)

- 현재까지 휴대폰의 발전 과정은 급격했다. 휴대폰이 가질 수 있는 기능은 어느 정도 기반이 마련되어있고 디자인적으로도 많은 발전을 하게 된 지금, 소비자들은 좀 더 디테일한 사양 및 디자인을 요구하고 있다. 소비자의 이러한 요구를 만족시키는 것은 물론이고 타 경쟁사에서 출시되고 있는 휴대폰의 장점을 분석하여 적용하지 않으면 비슷한 사양을 갖춘 휴대폰의 경쟁 시장에서 한 순간에 도태되기 쉬운 상황이 되었다.

요즘은 Apple 뿐만 아니라 중국 휴대폰 업체들의 성장세가 뚜렷하다. 글로벌 시장조사기관인 IDC가 발표한 2017년 2분기 글로벌 스마트폰 시장 점유율을 기준으로 보면, 중국산 스마트폰이 시장 점유율의 절반을 넘어섰다.

(단위: 천 대, %)

브랜드	2017년 1분기 판매량	시장점유율	2016년 1분기 판매량	시장점유율
삼성	78,671.4	20.7	81,186.9	23.3
애플	51,992.5	13.7	51,629.5	14.8
화웨이	34,181.2	9.0	28,861.0	8.3
OPPO	30,922.3	8.1	15,891.5	4.6
VIVO	25,842.2	6.8	14,001.0	4.0
기타	158,367.7	41.7	156,654.2	45.0

글로벌 브랜드별 휴대폰 판매량 (자료: Gatner)

Apple 및 삼성이 프리미엄 휴대폰 시장에서 인기가 많은 반면에 화웨이, 샤오미, OPPO, VIVO 등 중국 업체에서 출시한 휴대폰은 중저가 시장에서 인기가 많다. 이러한 중국 업체의 스마트폰은 고급스러운 외관 디자인에 상대적으로 값싼 가격으로 인해 소비자들의 마음을 사로 잡고 있다.

이러한 경쟁에서 살아 남기 위해서는 뛰어난 성능, 고급스러운 디자인 뿐만 아니라, 더욱더 합리적인 가격에 휴대폰을 출시하는 것이 무엇보다도 중요하다. 결국 개발 단계에서 최적화 설계를 통한 원가 절감 및 품질 개선 활동이 가장 중요해진 것이다.

5) 당면 문제 (bottlenecks/problems)

- 트렌드에 맞춰 급격히 변경된 공정에도 불구하고 기존과 결과물은 같아야 한다.

즉, 동일한 개발 기간 동안 기본적으로는 기존의 신뢰성 기준은 만족시켜야 하고, 더 나아가 사출에서 CNC로 변경되며 늘어난 원가도 최대한 절감시켜야 한다. 특히 늘어난 공정임에도 수율 개선을 하여 적기에 제품을 납기 하는 기본적인 사항은 변경되지 않아야 한다.

결국 같은 시간, 같은 조건 내에 4배로 늘어난 공정이 정확히 끼워 맞춰지지 않고서는 Metal Case로 변경한다는 것 자체가 무리일 수 있는 상황이다.

이렇듯 공정 및 제품의 최적화 설계가 무엇보다도 중요해졌고, 프로젝트 매니지먼트의 방법으로 최적화 설계를 결정하기 위한 요소들을 알아볼 것이다.

2. 외부상황

1) 주요 관련 트렌드

- 소비자들이 휴대 전화를 선택하는 기준이 성능에서 디자인 쪽으로 점차 무게 중심이 이동하고 있다. 심지어 최근에는 색상까지 소비자의 의사 결정에 중요한 변수로 떠오르고 있다.

업계에 따르면 불과 몇 년 전까지만 해도 휴대전화를 고를 때 최우선으로 고려하는 요소가 제품의 성능이었다면 요즘에는 성능보다는 디자인과 색상이 휴대전화 선택에 더 큰 영향을 미치고 있다고 한다.

기술이 빠르게 발전하면서, 프리미엄 모델이 아닌 중저가 모델을 구매하더라도 일상 생활에 사용하기에 불편함이 없을 정도의 기본적인 성능을 갖추게 된 터라 남들과 차별화된 휴대전화를 사용하고 싶어하는 소비자들이 디자인과 색상 쪽으로 눈을 돌리고 있다는 분석이 나오고 있다.

즉 기술 발달로 스마트 폰 성능이 상향 평준화 되었고, 결국 소비자들은 과거만큼 성능에 큰 가치를 두기보다 늘 일상을 함께하는 필수품이 된 휴대폰의 디자인에 더 큰 관심을 보이고 있는 것이다.

2) 핵심 위협(threats)

- 중국 휴대폰 업체들이 빠른 속도로 전 세계 시장을 점령하고 있다.

중국 기업들의 활약으로 삼성전자와 애플의 입지는 더욱 좁아졌다. 특히 삼성전자는 애플처럼 제품 충성도가 높은 고객을 확보하지도, 중국 기업처럼 뚜렷한 가격 경쟁력을 갖춘 것도 아니어서 시장점유율 회복이 쉽지 않다는 지적이 나온다.

과거에는 중국 제품이라면 기능적으로 부족하다고 무시하는 경향이 다분했지만, 최근 출시되는 중국 스마트폰을 보면 더 이상 저가 제품으로만 분류하기 어려운 높은 수준의 제품들도 많이 찾아볼 수 있다.

최근 중국 휴대폰 업체들의 급격한 성장으로 짝퉁 및 저사양 스마트폰을 주로 제조, 판매하던 모습도 많이 바뀌고 있다. 과거에는 주로 인기 있는 제품을 모방해서 만들어 파는데 주력했다면 근래에는 이런 행태를 벗어나 자신들만의 독자적인 제품을 만드는가 하면, 업계를 선도하는 기술과 스펙을 내세운 제품도 다수 선보이고 있다. 세계 최초의 QHD 스마트 폰을 출시하고, 스마트폰의 핵심 기술인 AP(Application Processor)를 자체적으로 개발 하기도 하는 등, 중국 휴대폰 업체의 수준이 매우 높아지고 있는 추세다.

결국 저가 스마트폰 위주의 전략을 벗어나 고가의 하이테크 제품까지 영역을 넓히면서 삼성전자와 Apple 사가 양분하고 있던 글로벌 스마트폰 시장에 중국 업체들의 비율이 점차 확대되고 있는 것이다.

3) 기회

- 초기에는 Apple사의 아이폰에 들어가는 IOS와 삼성의 안드로이드 IOS간의 극명한 차이로 소비자들이 휴대폰을 선택하는 조건 중 운영체제도 큰 역할을 했었다. 하지만 최근에 출시된 스마트폰은 운영체제 뿐 아니라 소프트웨어적으로도 차이점은 줄어들고 있다. 운영 체제의 발전은 스마트폰의 제조업체와 관계없이 스마트폰의 기능 향상을 의미한다. 예를 들어 이름 없는 업체가 안드로이드를 운영체제로 한 스마트폰을 만들었다고 해도 이 휴대폰은 그 자체만으로도 최신형의 고 기능성 스마트폰이 되는 것이다.

최근의 소비자들은 휴대폰의 제조사보다는, 가격 대비 성능 이른바 가성비를 우선시하여 휴대폰을 구매하고 또한 기능과 고급스러운 디자인의 휴대폰을 선호하는 추세이다.

이에 기능적인 측면은 물론이고, Metal Case의 최적화 설계를 통해 보다 값싸고 디자인적으로도 우수한 휴대폰을 생산하게 되면 시장 점유율을 보다 높일 수 있는 기회가 될 것이다.

이제는 피쳐폰이 세상을 지배하던 9년 전 반짝이며 등장했던 아이폰처럼 극적인 혁신이 있지 않는 한, 스마트폰을 통해 차별성을 느끼기에는 힘든 시기가 되었다. 실제로 소비자들 역시 기술의 상향 평준화로 인해 업계간 스마트폰의 차별성을 크게 느끼지 못하고 있다.

결국 소비자들이 미래의 스마트폰에 원하는 것은 혁신이라기 보다, 늘 일상생활을 함께하는 가장 친근한 전자제품으로서 기존의 스마트폰이 갖고 있는 장점을 살리고 단점을 보완하여 완성도 높은 휴대폰을 사용하는 것이다.

3. PM(Project Management)을 통한 휴대폰 CASE 최적 설계 방법론

- 고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트는 유일한 제품, 서비스 혹은 결과를 만들어 내기 위해 수행되는 한시적으로 수행되는 점진적인 노력이라 정의할 수 있다. 휴대폰 CASE 최적화 설계를 위해서 각 모델 별로 하나의 프로젝트로 지정되어 관리하고 있다. 이러한 프로젝트를 잘 수행하기 위해서는 적절한 프로젝트 관리가 필요하다. 프로젝트 관리란 이해당사자들의 요구를 충족시키기 위해서 프로젝트 수행에서 지식, 기술, 도구 그리고 기법들을 적용하는 것인데, 현업에서도 이러한 기법에 근거하여 관리되며 최적화 설계에 적용되고 있다.
이러한 프로젝트 관리를 위해서는 8가지 영역으로 구분되어 설명할 수 있다. 각 영역의 특징과 현업에서는 어떻게 적용되는지 알아볼 것 이다.

1) 프로젝트 통합 관리
고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트 통합 관리란 모든 프로젝트관리 프로세스 그룹에 속하는 다양한 프로세스들과 프로젝트 관리활동들을 식별하고, 정의하고, 결합하고, 통합하고, 조정하기 위한 프로세스 및 활동들을 포함한다. 이러한 통합 관리를 위한 프로세스로는 6단계를 거친다.

- 프로젝트 헌장 개발(develop project charter) : 공식적으로 프로젝트 또는 단계에 권한을 부여하고 이해관계자들의 필요와 기대를 충족시키는 초기 요구사항을 기록하는 문서를 개발하는 프로세스다. 휴대폰 Metal Case 최적화 설계를 위해서는 프로젝트를 수행 할 Member들을 정하고, 각 Member를 이끌고 책임질 PL이 정해진다. 이러한 Member들이 과제 초기에 모여 '과제 관리 착수 계획서'를 작성하여 초기 요구사항을 기록하는 문서를 작성한다.

- 프로젝트 관리 계획 개발(develop project management plan) : 모든 보조 계획들을 정의하고, 준비하고, 통합하고, 그리고 조정하기 위해 필요한 조치들을 기록하는 프로세스다. 현장에서는 PL이 중심이 되어 세부 계획을 세우고 최적화 설계를 위한 일정 수립을 하게 된다. 그리고 최적화 설계를 위해 필요한 모든 것들을 정리하여 멤버들에게 업무 분배를 한다.

- 프로젝트 수행 지시 및 관리(direct and manage project execution) : 프로젝트 목표를 달성하기 위해서 프로젝트 관리 계획에 정의된 작업을 수행하는 프로세스다. 현업에서는 업무 분배가 이루어진 것을 각 Member들이 직접 수행하여 최적화 설계에 필요한 정보들을 수집하고 의사 결정에 필요한 자료들을 정리한다.

- 프로젝트 작업 감시 및 통제(monitor and control project work) : 프로젝트 관리 계획에 정의된 성과 목표들을 충족하기 위해서 진도를 추적하고, 검토하고, 그리고 규제하는 프로세스다. 현업에서는 PL들이 매주 과제 점검 회의를 통해 진척 사항 및 미진한 사항들을 점검을 하고 있다.

- 통합된 변경 통제 수행(perform integrated change control) : 모든 변경 요청들을 검토하고, 변경을 승인하고, 그리고 인도물, 조직 프로세스 자산, 프로젝트 문서, 그리고 프로젝트 관리 계획에 대한 변경을 관리하는 프로세스이다. 최적화 설계를 위한 의사 결정을 하기 전에 변경이 필요한 부분들이 있으면 추가로 검토하여 변경을 하고 있다. 현업에서는 '변경점' 이라는 프로세스를 운영하여 제품 승인 후에도 변경이 필요할 경우 각 유관 부서들 모두 모여 CCB 회의를 진행하여, 필요한 조치를 취하게 된다. 변경되는 내용에 따라 추가로 필요한 신뢰성 시험을 하고 제품이 생산되는 과정에 변경이 진행 되어도 무관할지에 대한 모든 사항들이 확인되면 각 유관부서들의 합의를 통해 변경점 프로세스가 완료된다.

- 프로젝트 또는 단계 종료(close project or phase) : 공식적으로 프로젝트 또는 단계를 완료하기 위해서 모든 프로젝트 관리 프로세스 그룹들에 걸친 활동들을 마무리하는 프로세스다. 단계 종료를 하게 되면 COMMITEE라는 완료 보고서를 작성하고 프로젝트가 마무리 된다.

2) 프로젝트 범위 관리(project scope management)

고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트 범위 관리는 프로젝트가 성공적으로 완수되기 위해 필요한 모든 작업과 이에 필요한 모든 프로세스들을 포함하고 있다.

먼저 상품 기획 및 디자인 단계에서 휴대폰 Case에 요구하는 사양이 정해진다. 이러한 사양에 맞는 Metal Case 의 소재를 정하고, 소재들의 가공을 위해 필요한 공정의 범위도 정해야 한다.
또한 Metal Case의 외관을 좌우하는 후가공 및 Color를 구현하는 방법들도 정리하여 디자인 사양에 맞춰 제품을 완성할 수 있도록 해야 한다. 이러한 프로젝트 범위를 체계적으로 정리해야만 최적화 설계를 위한 효율적인 의사 결정 및 일정 단축이 가능할 것이다.

3) 프로젝트 시간 관리

고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트 시간 관리는 프로젝트 목표를 구성하는 요소이며 계획과 통제의 기준이 된다. 이러한 시간 관리의 여러 프로세스 중에서 활동기간 추정하기 프로세스를 통해 최적화 설계에 필요한 공정들의 시간들을 산정 가능하다. 개발 단계에서 공정간 필요한 시간을 계산하여 공정 프로세스를 설계하면, 추후 양산단계에서도 자재 수급 여부를 미리 파악할 수 있고 보다 효율적인 시간을 갖고 제품이 생산될 수 있다.
아래 표로 공정들의 필요한 작업 기간의 대략적인 시간들을 정리해 보았다.

설계 공정	활동기간 추정 (500ea 기준)
사출+도장	3일 소요
주조재+다이캐스팅+CNC+도장	5일 소요
압연재+프레스+CNC+아노다이징	10일 소요
압출재+단조+CNC+아도다이징	8일 소요
압출재+Full CNC+아도다이징	8일 소요

4) 프로젝트 비용 관리

고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트 비용관리는 프로젝트가 승인된 예산의 범위 내에서 완료할 수 있도록 추정, 예산 편성, 그리고 비용 통제와 관련된 프로세스들이 포함된다. 비용에 영향을 비칠 수 있는 사항들 중 프로젝트가 어느 정도 진행된 후에 변경하기에는 위험 요소가 큰 사항들이 있을 수 있다. 때문에 프로젝트 초기단계에서 범위 정의를 하는 것이 매우 중요하다.
또한 휴대폰 Metal Case 최적화 설계에 필요한 여러 공정들의 예산 범위를 정하는 것도 비용 관리 단계에서 필요하다. 최적화 설계가 진행 되면 보다 구체적인 초기 예산이 정해지고, 예산에 맞게 프로젝트가 수행될 수 있다. 이러한 예산에는 SPL 제작에 필요한 비용 및 인력 운영 비용 등 모든 것들이 포함되어 있다. 현업에서는 일정 및 품질을 중요시하게 생각하기 때문에 최적화 설계에 필요한 예산들은 비교적 넉넉하게 배정하여 프로젝트를 진행하고 있는 편이다. 최적화 설계가 마무리 된 후에 개발단계에서 사용된 모든 비용을 토대로 제품 단가를 산정하게 된다.

5) 프로젝트 품질관리

고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트 수행 조직에서 프로젝트가 요구사항을 충족할 수 있도록 품질 정책, 품질 목표, 품질 책임 사항을 결정하는 프로세스 및 활동을 말한다. 이러한 프로젝트 품질 관리를 위해서 품질 계획 프로세스, 품질 보증수행 프로세스, 품질 통제수행 프로세스를 거치게 된다. 먼저 품질 계획 프로세스는 프로젝트와 제품에 대한 품질 요구사항과 표준들을 확인하고, 그것들에 대한 프로젝트의 적합성(compliance)을 어떻게 확인할 것인가를 결정한다. 그리고 상위 경영층에 의해서 승인된 수행조직의 품질 지향 방향을 정하는 품질 정책은 품질 관리 프로세스에 투입될 가장 중요한 조직 프로세스 자산이다. 현업에서도 이러한 품질 요구 사항과 신뢰성 기준들을 확인하고 이러한 기준들을 고려하여 어떻게 최적화 설계를 할 것인가를 정하게 된다. 메탈 Case에 적용되는 품질은 SET와 Metal 단품 모두에서 만족해야 되며, 아래와 같이 신뢰성 기준을 만족해야 된다

구분	신뢰성 명칭	신뢰성 기준
SET	낙하 시험	120cm에서 24회 낙하 시, SET 동작에 이상 없을 것
	연낙 시험	30cm 300회 낙하 시, SET 동작에 이상 없을 것
	압축 시험	30kgf 하중을 가했을 시, SET 동작에 이상 없을 것
	충격 시험	10cm 이상 300g 추를 자유 낙하, SET 동작에 이상 없을 것
	방수 시험	30초간 물에 빠뜨린 후, SET 동작에 이상 없을 것
단품	초기 단품	RCA, X-cutting, 외관 스크라치 이상 없을 것
	내화장품	외관 표면에 내화장 약품을 24시간 바른 후, 변색 발생하지 않을 것
	자외선	자외선 시험기에 48시간 방지 후, 변색 발생하지 않을 것
	염수 분무	염수 분무 챔버에 72시간 넣은 후, 변색 발생하지 않을 것

이러한 기준들을 먼저 확인하고 이를 만족하는 설계를 진행해야 된다. 그리고 경영진들이 요구하는 정책들도 수시로 반영하여 설계가 이루어지고 있다. 품질 보증 수행(perform quality assurance)은 프로세스의 적절한 품질 표준과 조작적 정의가 사용되는 것을 보장 하기 위해서 품

질 요구사항과 품질 통제 측정의 결과들에 대해 감사하는 프로세스이다. 현업에서도 위에서 언급된 여러 신뢰성 기준들이 만족되었는지 꾸준히 시험하고 결과를 확인하고 있다. 시험 결과를 만족하지 못하면 설계 변경을 통해 품질을 만족할 수 있도록 노력하고 있다. 이러한 과정을 통해 최적화 설계를 결정하게 되고 이러한 제품들이 시장 출시로 이어지게 된다. 이러한 품질 보증을 수행하기 위한 최적화 설계의 과정을 정리해 보았다.

문제점	설계 변경 내용	개선 내용
외관 도장 부착성 부족	에칭 및 샌드블라스트 공정 추가	소재 비표면적 증가하여 도료 부착성 향상
	도료 성분 변경	도료 성분 중 안료 함량 낮추고 수지함량 높임
분절부 치수 불안정	설계시 제품 모서리 R값 변경	금형 지지면 중가하여 사출압에 의한 벌어짐 방지
CNC Z축 가공치수 불안정	CNC 가공 시, PROBE 적용	사출 성형 면의 Z축 위치로 PROBE 측정하여 평균값으로 위치 보정 (Z축 위치 편차 최소화)
CNC Burr 발생	세라믹 Brush 공정 추가	공정 추가하여 Burr 발생부 제거

품질통제수행(perform quality control)은 프로세스 성과를 평가하고 필요한 변경을 권고하기 위한 품질 활동들의 수행을 감시 하고 그 결과를 기록하는 프로세스이다. 현업에서는 최적화 설계를 통해 출시된 제품들이 품질 관리 기준들을 만족하였는지 꾸준히 확인하고 결과를 기록하고 있다. 이러한 품질 관리는 현업에서 가장 최우선으로 여겨지고 있다. 품질을 만족하지 않으면 이에 맞게 설계가 변경되어야 되며, 품질을 만족하기 전까지는 제품 출시도 홀딩 된다.

6) 프로젝트 인적 자원 관리

고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트 인적 자원 관리는 프로젝트 팀을 구성 및 관리하고, 프로젝트 팀을 이끄는 프로세스를 포함한다. 인적 관리 프로세스는 PM의 역할이 크다고 할 수 있다. 먼저 인적 자원 계획 수립하기 프로세스로 프로젝트 역할, 책임, 및 충원 관리 계획을 작성하는 프로세스 이다. 현업에서는 PM의 역할로 초기에 최적화 설계에 필요한 인원을 파악하며 R/R 계획까지 정하는 단계 이다. 그리고 초기에는 최소 인원으로 설계를 시작하고, 추후에 인원이 필요할 경우 충원 계획까지 세워 장기적인 인력 계획까지 수립하여 프로젝트를 진행하고 있다. 이러한 계획 단계가 끝나면 팀원 획득하기, 팀 개발, 팀 관리 등의 실행 프로세스로 진행된다. 계획 단계에서 수립된 인원으로 프로젝트 팀원들이 구성 되고 이러한 팀원 들에게 R/R을 배정하는 프로세스 이다. 다음으로 팀 개발 프로세스로 성과를 향상시키기 위해 능력 및 팀 상호작용, 전체적인 팀 환경을 개선한다. 현업에서도 성과를 잘 내기 위하여 PM들이 이러한 업무를 수행하고 있다. 팀 관리 프로세스도 성과를 최적화하기 위하여 팀원들의 성과 추적 및 피드백 제공 및 이슈들을 해결하여 성과를 달성하고 있다. 그리고 이러한 성과를 통해 각 팀원에게 적절한 보상이 돌아갈 수 있도록 PM들도 신경 쓰고 있다.

7) 프로젝트 의사소통 관리

고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트 의사소통 관리는 프로젝트 정보를 적시에 적절하게 작성, 수집, 배포, 저장, 배치하는 프로세스 이다. 이것은 프로젝트를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 사람, 아이디어, 정보 사이에 중요한 연결을 제공한다. 프로젝트에 참여한 모든 사람들은 의사소통을 주고 받을 준비가 되어 있어야 하며, 개인적으로 연관된 의사소통이 어떻게 프로젝트에 영향을 미칠 것인지 이해해야 된다. 현업에서도 최적화 설계를 성공적으로 수행하기 위하여 필요한 의사소통의 방법을 통해 프로젝트를 수행하고 있다. 내부 팀원들끼리는 구두 및 이메일 그리고 무엇보다 많이 사용하는 메신져를 통해 필요한 내용이 빠르게 전달되는 방법으로 진행되고 있다. 외부로 의사소통을 진행해야 할 경우 보고서를 작성하여 의사소통을 하고 있는데 현업에서는 이러한 경우는 거의 드문 편이다.

8) 프로젝트 조달 관리

고석하와 홍정유에 따르면(2016) 프로젝트 조달 관리는 작업 수행에 필요한 제품, 서비스, 결과물을 외부로부터 구매하거나 획득하기 위한 프로세스 이다. 조달 계획 수립하기, 조달 수행하기, 조달 행정 수행하기 프로세스를 통해 진행되고 있다. 현업에서 최적화 설계에 고려되어야 될 부분으로는 최적화 설계를 통해 결정된 결과물들을 계획된 일정에 맞춰 공급 가능한지의 여부이다. Metal 소재 공급, CNC 장비 공급, CNC Tool 공급, 사출 Resin 공급, 도장 라인 공급, Assy 라인 및 부자재 공급 등 최적화 설계의 결과물인 제품이 나오기까지 필요한 모든 조달 관련된 부분도 고려하여 최적화 설계가 이루어지고 있다.

4. 결론

상기와 같이 현업에서 어떻게 최적화 설계가 이루어지는지 Project Management의 관점에서 기술해 보았다.

이제 더 이상 휴대폰은 성능적인 측면에서의 급격한 발전을 기대하기는 어려워졌다. 결국 시장에서 소비자들이 효용가치를 두는 것은 일상 생활을 함께하는 가장 친근한 전자제품으로서 기존의 스마트폰이 갖고 있는 장점을 살리고, 단점을 보완한 완성도 있는 휴대폰일 것이다. 우리가 사용하는 전자기기중 휴대폰만큼 24시간 소비자의 손안에 가장 가깝게 있는 제품은 없듯이 이제 휴대폰은 성능만큼이나 외관 디자인이 중요한 요소로 자리잡게 되었다. 마치 남성들이 멋진 디자인의 시계를 선호하고, 여성들이 독특하고 값어치 있는 가방에 집착하듯 말이다.
휴대폰의 디자인이 중요해진만큼 결국 Metal Case를 선택할 수 밖에 없는 현실에 큰 장벽은 결국 가격이었다. 고급스러운 외관 사양은 결국 큰 금액을 투자하면 할 수록 자연스럽게 얻을 수 있는 결론이지만, 소비자들은 가격 대비 성능, 이른바 가성비를 중요하게 생각 하기 때문에 투자비용을 마냥 높게 잡을 수만은 없는 현실이다. 또한 최적화 설계가 되지 않으면 아무리 좋은 소재로 휴대폰을 제작한다고 해도 정해진 납기일에 제품을 조달하기도 어렵다. 결국 적당한 가격, 정확한 납기 일정 및 조달, 완벽한 품질의 휴대폰을 생산하기 위해서는 공정의 최적화 설계가 가장 중요한 요소가 되었다고 해도 과언이 아니다.

Project Management의 방법을 토대로 현업에서도 휴대폰의 최적화 설계를 하고 있다.
이러한 최적화 설계를 토대로 Galaxy S 및 Galaxy Note 시리즈는 고급스러운 외관 사양과 불량률을 최소화시키는 품질을 우선시하여 Full CNC + 아노다이징으로 공정을 정하였고, 보급형 스마트폰인 Galaxy J 시리즈는 고급스러운 외관 보다는 가격을 우선시하여 단가가 높은 CNC 공정을 줄이고 소재 단가를 낮춰 다이캐스팅 + 도장으로 진행하였다. Galaxy A 시리즈는 S와 J의 중간 사양으로 단조 Press + CNC + 아노다이징 공정으로 진행하고 있다.
삼성에서는 이렇듯 Project의 사양 및 등급별로 다양한 공정을 적용하여 소비자의 니즈와 가격적인 경쟁력을 확보하고 있다. 납기, 조달, 비용, 품질, 일정 모두를 만족시키기 위해 가장 중요한 요소는 바로 최적화 설계라고 할 수 있다. 제품의 사양 및 등급에 맞는 설계는 각각 다르겠지만, Project Management의 방법을 토대로 최적화 설계를 진행한다면 추후에 개발되는 어떠한 휴대폰도 모두 완벽한 품질은 물론이고 납기, 조달, 일정 및 가격적인 측면에서도 경쟁력을 가질 수 있을 것이다.

참고 문헌

- R&D 프로젝트 관리(R&D Project Management) / 저자: 고석하•홍정유 공저
- 기계공학용어사전 / 저자 : 기계공학사전편찬위원회
- 최신기계공작법 / 저자 : 서남섭 저
- AL 아노다이징 공정 기술 / 저자 : 유재인•윤재곤 공저
- 두산백과사전