

Digital TV 구동모듈 조립성 평가 Application

*양태일¹, 신연식², 임선광³

^{1, 2, 3} 삼성전기(주) 생산기술연구소

The Application of Assemblability Evaluation of Digital TV moving module

*T. I. Yang¹, Y. S. Shin², S. K. Lim³

^{1, 2, 3} Manufacturing Engineering R&D Institute, SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO, Ltd

Key words : Digital TV moving module, Assemblability Evaluation

1. 서론

조립제품의 시장환경이 다품종 소량생산체제로 되어가고, 제품의 수명주기가 짧아지기 때문에 빠른 생산과 유연한 생산방식이 점차적으로 요구되고 있다. 특히 조립제품 구조 및 부품수가 증가되고 복잡해짐에 따라 제품개발 단계에서 조립성을 사전 평가하여 양산시 발생할 수 있는 조립문제점을 최소화하고자 한다. 조립성 평가 적용사례로서 Digital TV 구동모듈을 대상으로 조립성 평가 방법론을 적용하였다. 조립성 평가 방법론은 크게 다음과 같이 정의하였다.

- 구동모듈의 부품 조건, 조립순서, 조립방법을 기준으로 조립문제점 및 조립시간 분석을 통해서 조립성 영향요소별 기준설계의 현재수준 파악
- 재설계 개념 설정 및 최적의 재설계 대안 선정

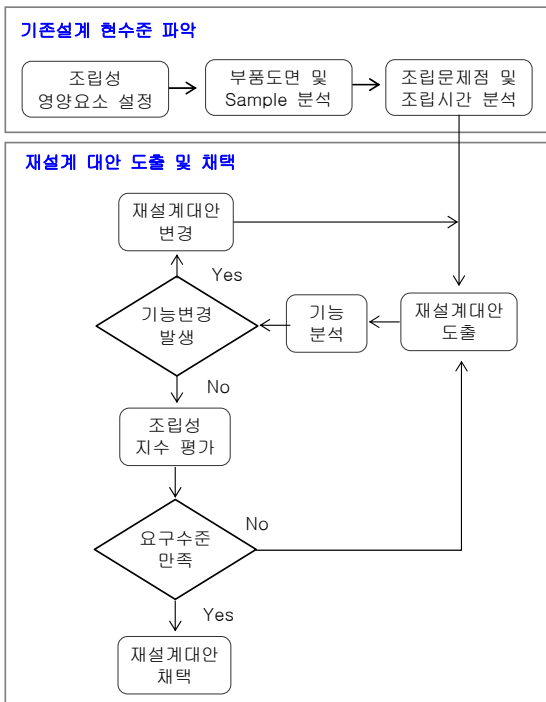


Fig.1 조립성 평가 절차

2. 기준설계 현수준 분석

TV 를 자동적으로 동작하기 위한 전동식 구동모듈의 제품구조와 조립성 영향요소는 Fig.2 와 같이 나타낼 수 있다. 구동모듈 조립성의 현수준을 평가하기 위하여 제품특성을 고려하여 조립성 영향요소를 결정하였다. 조립성 영향요소는 Pre-assembly(조립작업 전)과 Assembly(실제 조립작업)로 구분하였다. Pre-assembly 에서는 집기(Grasping), 취급(Handling), 정렬(Arrangement)로 분류된다. Assembly 에서는 삽입(Insertion) 혹은 압입(Pressing), 체결(Fastening)으로 제시될 수 있다.

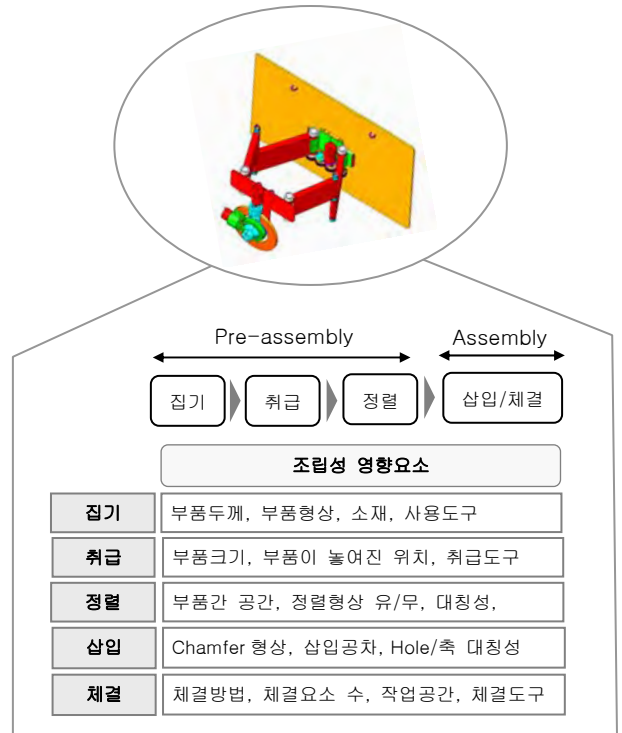


Fig.2 제품특성을 고려한 조립성 영향요소

3D 모델링 분석을 통하여 부품의 기하학적 Dimension, 간섭 등을 분석하고, 제품 Sample 조립작업을 수행하여 조립 애로사항들을 파악하였다. 파악된 데이터를 바탕으로 기준설계의 정량적인 조립성 정도를 평가하기 위하여 조립성 영향요소에 해당되는 항목들을 기준으로 DFA(Design For Assembly)을 사용하여 조립문제점을 도출하고, 조립시간을 Simulation 하였다. DFA 평가 Software 에서 제시되는 조립성 지수는 DFA Index 및 이론적인 조립시간을 적용하여 기준설계에 대한 재설계의 상대적인 조립성 향상 정도를 평가하였다. 정량적인 조립성을 평가하기 위한 지수는 에서 제시하고 있는 DFA Index 와 조립시간을 인용하였다. DFA Index 는 최대 100 을 기준으로 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$DFA\ Index = (100 \times Nmin \times 2.93)/tma \quad (1)$$

여기에서,

Nmin : 이론적 최소부품수

2.93(초) : 하나의 부품을 조립했을 때, 조립문제점이 없는 경우의 조립시간

tma : 제품의 총 조립시간(초)

조립시간은 이론적인 조립시간을 산정하는 방법 중에서 MTM(Methods Time Measurement) 과 WF(Work Factor)법을 이용하였다.[1]

Fig.3 은 DFA Software 에서 분석한 결과를 나타내고 있다. 조립성 영향 요소의 데이터를 적용하여 삽입문제(Insertion Problem), 정렬문제(Arrangement Problem) 등과 같은

조립문제점과 Tool 취급시간(Tool fetching and Preparation time), 부품시간(Item handling time), 삽입시간(Insertion time) 등을 고려한 조립시간(Total labor time) 및 조립비용(Labor cost)을 분석하였다.

Digital TV의 조립성 평가를 수행하여 조립문제점을 최소화하기 위한 재설계 개념 설정 및 대안을 적용하여 기존설계에 대해서 조립시간이 20% 단축이 되었고, DFA Index는 13.5에서 20.4로 향상됨을 검증하였다.

No.	Name	Insertion problems	Ergonomic problems	Tool fetching and preparation time, s	Item handling time, s	Insertion/operation time, s	Total labor time, s	Labor cost, \$
1	DTV Wall Mount							
2	Support Module			0.00	1.13	1.50	2.63	0.03
3	bracket_Z	X		0.00	1.50	3.00	9.00	0.09
4	threaded fastening(bracketZ)			2.90	0.00	2.30	12.10	0.12
5	bracket_Top	X		0.00	1.13	3.00	8.26	0.08
6	Threaded fastening			2.90	0.00	2.30	7.30	0.07

Fig.3 DFA Software 평가 결과 예

3. 재설계 방법

조립문제점으로 인하여 기존설계의 조립성 수준이 목표 수준에 만족하지 못할 경우에 조립성 향상을 위한 부품을 고려한 재설계를 개념을 다음과 같이 제시하였다.

- 부품을 제거하여 부품수를 줄일 수 있는 설계개념
 - 부품특성을 변경하여 조립이 용이한 설계 개념
- 재설계 적용 방향에 대해서 Fig.4와 같이 나타내었다.

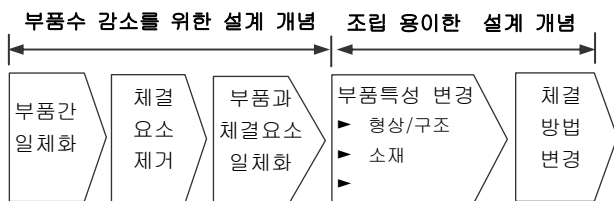


Fig.4 재설계 적용 방향

부품수 감소를 위한 설계 개념에서는 부품 기능이 일체화하기 어려운 경우(동작을 요구하는 경우 및 단일 부품이 자체적인 기능을 가지는 경우 등)을 제외하고, 단순히 부품을 지지하는 경우, 다른 부품들을 연결하는 경우 등을 가지는 두 가지 이상의 부품들을 단일 부품 혹은 구조물로 일체화하는 방법을 의미한다. 부품 조립에 적용되는 체결요소 자체를 제거하는 경우와 체결방법을 변경하여 체결요소를 제거하는 방법으로 의미한다. 예를 들어, 볼트를 사용하는 체결방법을 영구체결 방법(Bonding, Laser welding 등)을 사용하여 볼트를 제거할 수 있다. 부품과 체결요소 일체화는 부품간 일체화를 하기 위해 부품 자체에 체결 형상을 설계하여 부품에 사용되는 체결요소를 제거하는 방법으로 제시될 수 있다.

조립 용이한 설계 개념은 제품구조 및 기능 특성으로 인하여 부품 혹은 체결요소를 제거 및 일체화하지 어려운 경우에, 부품 특성(형상, 구조 및 소재 등) 및 체결방법을 변경하여 조립성을 향상시킬 수 있는 설계 개념으로 제시될 수 있다.

4. 결론

조립제품 개발단계에서 조립공정의 양산성을 확보하기 위해서 기존설계에 대한 조립성 수준을 평가하고, 조립성을 향상하기 위한 평가 프로세스를 정립하였다. 적용 제품인 Digital TV의 구동모듈에 대한 조립성 평가 프로세스는 다음과 같다.

- 조립성 영향 요소 및 조립문제점 도출
- 정량적인 조립성 평가지수 설정(DFA Index, 조립시간)
- 재설계 개념 설정에 대한 대안 도출 및 선정 방법

참고문헌

1. Boothroyd, G., "Product Design for Manufacture and Assembly", Marcel Dekker, Inc., 96 – 115, 2002
2. Alan, R. and Jan, C., "Design for Assembly", McGRAW-HILL BOOK COMPANY, 75-134, 1994
3. Esawi, A.M.K., "Computer-based selection of joining processes methods, software and case studies," Materials & Design, 25, 555-564, 2004
4. 양태일, 신연식, 임선광, "소형제품의 조립성 평가방법의 체계화", 대한산업공학회 추계학술대회, 2005