모듈화 기반의 변경 가능한 제조시스템

*박홍석[1], Do Duy Anh[2], 배주환[2], 이규봉[3]
[1] 울산대학교 기계자동차공학부, [2]울산대학교 기계자동차공학부 대학원, [3]한국생산기술연구원

A module based changeable manufacturing system

*H. S. Park[1], D. D. Anh[2], J. H. Bae[2], G. B. Lee[3]
[1] Dept. of Mech&Automotive. Eng., Ulsan Univ., [2] Dept. of Mech&Automotive. Eng. graduate school, Ulsan Univ., [3] Kitech.

Key words : Changeable Manufacturing System, Modular Strategy, Rules

1. 서론

기존의 제조시스템에서 설비와 기계장비들은 긴 수명주기를 갖는 구성요로로서 고려되었다. 이러한 제조시스템 구조는 비교적 수요가 일정한 소 품종 대량생산의 전용조립라인에 이상적이다. 그러나 오늘날의 시장은 제품의 짧은 라이프 사이클과 제품의 다양화, 제품 개발 기간의 단축과 제조 비용 절감, 새로이 개발되는 다양한 제조 기술의 등장 등과 같은 급격한 환경 변화를 맞이하고 있다. 결국 제조 회사가 시장 경쟁에서 살아 남기 위해서는 신속한 변경 가능한 제조시스템의 확보가 요구되며, 궁극적으로는 기업 성장의 핵심 요소로 부각될 것이다(Fig. 1).

Fig. 1 변경 가능한 제조시스템 개발의 필요성

시스템의 변경성은 크게 시스템이 가진 유연성과 적응성의 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 유연성은 시스템에 미리 정의된 특성이나 형상을 이용하여 시스템의 새로운 요구에 대하여 시스템의 변화 없이 지속적으로 적응할 수 있는 시스템의 능력을 의미한다. 일반적으로 예측된 시장의 변화에 대응하기 위해서 설계의 단계에서부터 고려된다. 오늘날 기계 설계 기술의 발전으로 장비구조의 유연성이 상당히 개선되었다. 이는 제조 회사가 역동적인 시장에서 약간의 투자비용으로 좀 더 효율적인 제조시스템으로 변경하는 것을 가능하게 해준다. 적응성은 짧은 시간 안에 시스템이 미리 정의된 해의 영역을 넘어선 새로운 요구사항에 적응하는 능력이다. 시스템의 적응성은 시스템의 기본 구조와 특성에 깊게 관련이 있다.

2. 변경 가능한 제조시스템의 모듈화 전략

모듈화는 기업의 목적에 따라서 복잡한 시스템을 정의된 인터페이스를 갖는 블록으로 나누는 것을 의미한다. 이러한 바탕 위에 기존의 도어 트림 제조시스템과 달리 모듈의 개념을 가진 도어 트림 제조시스템 구조를 제안하기 위해 개발된 기본 개념과 절차를 fig. 2 에 소개하였다.

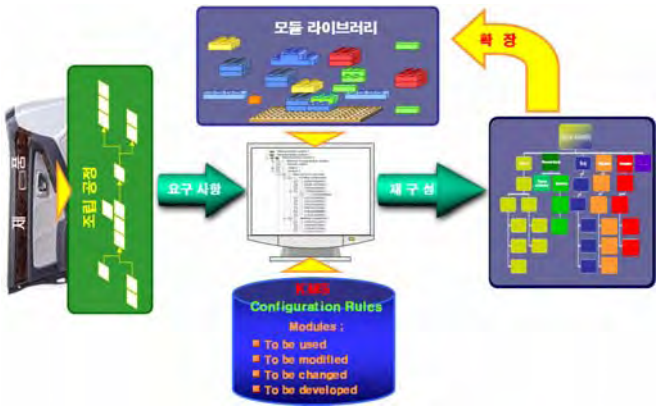

Fig. 2 변경 가능한 제조시스템 계획 구조

제조시스템의 구조에 영향을 미치는 인자들은 많이 있다. 특히 기존의 제조시스템의 경우에는 아주 작은 인자의 변화에도 불구하고, 시스템의 상당부분을 바꿔야 하는 결과를 가져오기도 한다. 제조시스템 설계 프로세스는 많은 시간과 투자를 필요로 한다. 이와 동시에 설계된 시스템의 변화는 더욱더 자주 발생하고 있다. 제조시스템의 구성요소가 바뀌어야 할 필요성이 있을 때 그 원인을 분석해 보면, 구성요소의 유연성만의 이유는 아니다. 어떤 구성요소들은 계속 사용될 수 있고, 어떤 구성요소들은 시스템상에서 약간의 수정이 필요하며, 어떤 구성요소들은 다른 타입의 새 구성요소와 바뀌어야 하며, 어떤 구성 요소들은 완전히 새로 개발되어야 한다. 본 연구에서는 이를 To be used module, To be modified module, To be changed module, To be developed module 로 분류 하였다.

각 모듈의 생성을 위해 도어 트림 제조회사에서 생산하고 있는 모든 도어트림 제품을 분석하였고, 이와 동시에 생산 조건 분석 연구 또한 병행하였다(Fig. 3).

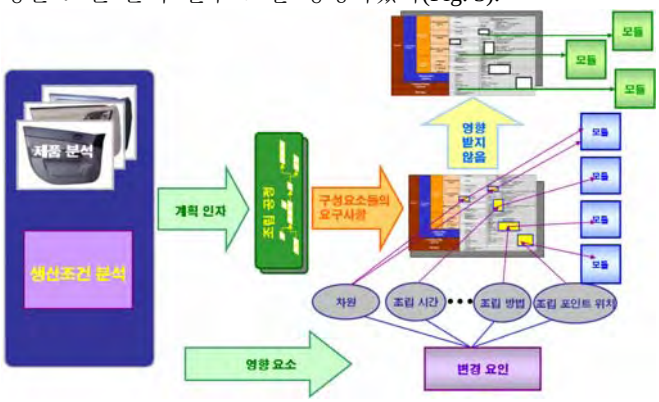

Fig. 3 모듈 생성을 위한 절차

생성된 모듈은 조립되는 제품이 바뀌었을 때를 기준으로 각각 어떠한 영향을 받는지 확인하였다. 그 중에서 아무런 영향을 받지 않는 모듈은 To be used module, 간단하게 구성요소의 형상이나 크기가 바뀌어야 하는 경우는 To be

modified module, 구성요소가 완전히 다른 새로운 구성요소로 바뀌어야 하는 경우는 To be changed module, 이전까지는 없었거나 사용되지 않아 새로 개발되어야 하는 경우는 To be developed module 로 분류 하였다(Fig. 4).

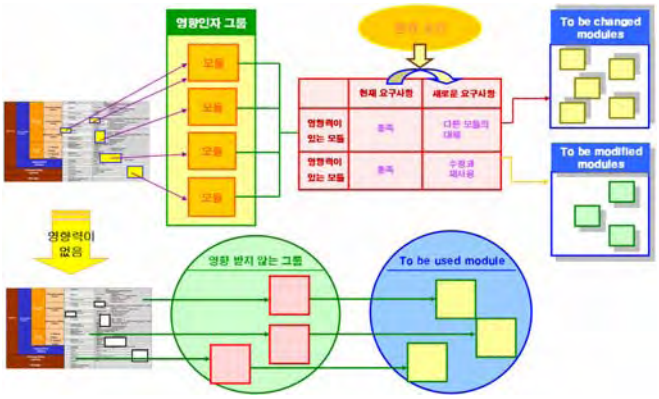

Fig. 4 모듈 분류 절차

3. 모듈화 기반 변경 가능한 제조시스템 구현

본 연구에서 구현한 모듈화 기반의 변경 가능한 제조시스템은 CATIA V5 를 사용하여 구성 요소 및 부품들을 모델링 하였고, DELMIA V5 환경에 VBA-Macro 를 사용하여 라인을 컨트롤 할 수 있는 활성 창을 만들었으며, 기존 라인 구성 요소들의 정보는 알기 쉽도록 계층구조로 나타내었다. 라인 설계자가 활성 창 안의 임의의 구성요소를 클릭하면, 선택된 구성요소는 붉은색으로 표시되며 이와 동시에 또 다른 창이 열려 현재 클릭한 구성요소가 어떠한 모듈인지를 알려 준다. 라인 설계자는 이와 같은 정보들을 바탕으로 새로운 제품이 들어왔을 때 모듈화 기반의 조립라인을 사용하여 언제든지 새로운 제품에 대응 가능하다(Fig. 5).

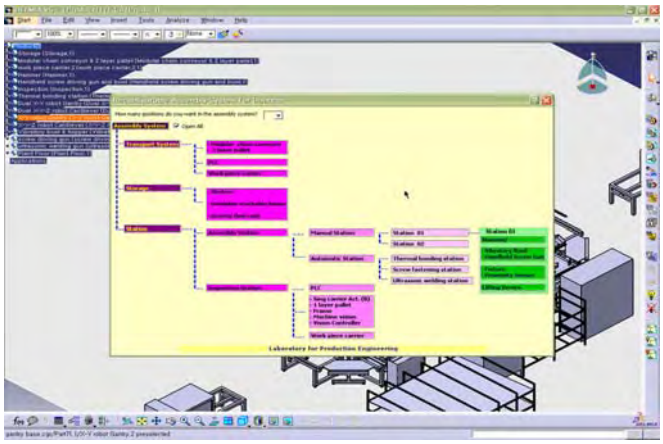

Fig. 5 모듈화 기반의 변경 가능한 제조시스템 구현

분류된 총 4 가지 모듈 중에서 To be used module 의 경우는 제품이 바뀌어도 계속 재사용이 가능하므로, 아무런 변화가 생기지 않고, 조립라인의 구성요소 또한 바뀌지 않는다. To be modified module 의 경우는 이전에 모델링 되었던 CATIA 환경으로 전환된다. 그리고 새로운 제품에 맞게 형상 및 구성요소의 크기 등을 재 설정하고 저장과 함께 CATIA 환경을 종료하면 조립라인에는 사용자가 수정한 형상의 구성요소로 업데이트된다. To be changed module 의 경우는 새로운 제품이 들어오게 되면 더 이상 기존의 구성요소는 사용할 수 없으므로, 새로운 구성요소로 바꿔줘야 한다. 본 연구에서는 이를 구성요소 라이브러리로 미리 구축하여, 새로운 제품에 완벽하게 대응할 수 있도록 하였다. 새로운 구성요소의 선택은 라인 설계자가 부여하는 제품의 조건에 따라 달라지게 된다. 이는 적용 Rule 을 구축한 후 VBA 를 사용하여 Table 로써 DELMIA 와 연동하도록 하였다(Fig. 6).

선택 기준			자동화 Station						Station 수
			X-Y 로봇		2중 X-Y 로봇		IR	다중 축 매지	
			외팔보	겐트리	외팔보	겐트리			
영향인자	조립 포인트 위치	수평표면	x	x	x	x	x	x	
		비수평표면					x	x	
	조립 수행시간 사이클 타임	<1	x	x			x		
		1~2			x	x			
		>2						x	x
	제품 폭	< 650 mm	x		x		x	x	
		> 650 mm		x		x	x	x	
구체적 조건	높은 압력의 필요성							x	
	그립의 빠른 교환						x		
	재원	중간	x	x	x	x			
		높음					x	x	
	다중 조립 방법의 가능성							x	

Fig. 6 구성요소 선택을 위한 테이블

To be developed module 의 경우는 기존의 구성요소를 사용하지 못하면서, 라이브러리에도 구축되어있지 않은 새로운 구성요소이다. 이런 경우는 설계자가 직접 CATIA 환경에서 새로 구성요소를 모델링 하고, 완성된 구성요소는 라이브러리에 저장하게 된다.

4. 결론

짧아지는 제품의 수명주기로 인한 제품의 다양성은 오늘날 제조환경의 변동성을 대표적으로 나타낸다. 이것은 제조시스템이 과거보다 더 빨리 변해야 한다는 것을 뜻한다. 이러한 빠른 적응성은 현재까지 대량의 투자에 의한 기존 시스템의 유연성 확보로 이루어져 왔다. 그러나 근본적으로 변할 수 있는 시스템의 한계도 만족스럽지 않았다.

현재 이러한 딜레마를 극복하기 위해 본 논문에서는 새로운 접근법, 즉 모듈화 기반의 변경 가능한 제조시스템을 소개 하였다. 본 제조시스템은 새로운 제품의 조립 시 요구되는 조립시스템으로 신속한 변화가 가능하다.

향후에는 이 모델을 기반으로 도어트림 조립라인뿐만 아니라 자동차 조립라인 중 모듈화 적용이 가능한 다양한 조립라인으로 확대하여 적용해보고자 한다.

후기

본 연구는 산업자원부에서 추진하는 차세대신기술개발사업의 하나로 수행되고 있는 '글로벌 정보 공유 및 지식 기반의 차세대 생산시스템 개발'과제의 지원을 받아 수행하였으며 이에 관계자 여러분들께 감사 드립니다.

참고문헌

1. Toenshoff H.K., Schnulle A. and Drabow G, "Highly Flexible and Reconfigurable Manufacturing System due to a Modular Design", Proceeding of CIRP, Ann Arbor 2001.
2. Park, H. S., Choi, H. W., Kang, M. J., "Implementation of Digital Laser Welding Cell for Car Side Panel Assembly", Journal of KSPE, Vol. 22, No.5., 2005
3. Jovane F., Koren Y. and Boeer C. R., "Present and Future of Flexible Automation", Annals of the CIRP, Vol.52/2, pp. 1-23, 2003.
4. Ulrich K. T. and Eppinger S. D., Product Design and Development, Irwin McGraw-Hill, 2004.
5. Pahl G. and Beitz W. Engineering Design, Springer, 1996.