

적응 가능한 제조시스템 구조 Manufacturing System Architecture with Reactivity

*#박홍석¹, 배주환², 박상길³

*#H. S. Park(phosk@ulsan.ac.kr)¹, J. H. Bae², S. K. Park³

¹ 울산대학교 기계자동차공학부, ² 울산대학교 대학원 기계자동차공학부, ³ 울산대학교 자동차선박기술대학원

Key words : Reactivity, Module, Assembly System, Rule

1. 서론

오늘날 제품의 다양화에 의한 제조시스템의 잦은 변경은 제품의 짧은 라이프 사이클과 제품의 다양화, 제품 개발 기간의 단축, 제조 비용 절감 등의 급변하는 시장경쟁에서 살아 남기 위한 필수적 요건이다. 기존의 제조시스템에서 설비와 기계 장비들은 긴 수명 주기를 갖는 구성요소로서 고려 되었지만, 이러한 제조시스템 구조는 비교적 수요가 일정한 소 품종 대량생산의 전용 조립라인에 이상적인 시스템이다. 시장분석가들에 의하면 제품의 다양성은 점점 더 증가할 것으로 예측되어지고 있다. 이러한 시점에서 제조시스템의 신속한 변경 및 변화는 제조회사의 성공 전략을 위한 가장 중요한 열쇠가 될 것이다(Fig. 1).

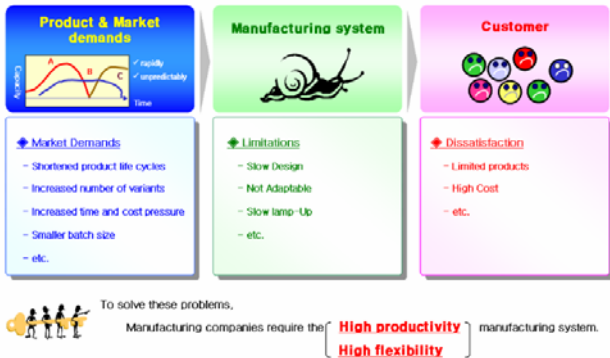


Fig. 1 격심한 시장 변화

시스템의 변경성은 크게 시스템이 가진 유연성과 적응성의 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 유연성은 시스템에 미리 정의되어진 특성이나 형상을 이용하여 시스템에 입력되는 새로운 요구에 대하여 시스템의 변화 없이 지속적으로 적응할 수 있는 시스템의 능력을 의미한다. 일반적으로 예측되어지는 시장의 변화에 대응하기 위하여 유연성은 설계의 단계에서부터 고려된다. 적응성은 짧은 시간 안에 미리 정의되어진 시스템의 해의 영역을 넘어선 새로운 요구사항에 적응하는 능력이다. 시스템의 적응성은 시스템의 기본 구조와 특성에 깊게 관련이 있다. 결국, 격심하고 동적으로 변화하는 제조환경에 대응하기 위해서는 짧은 시간에 준비된 기능들의 범위를 벗어나는 새로운 요구에 적응할 수 있는 능력을 가져야 한다(Fig. 2).

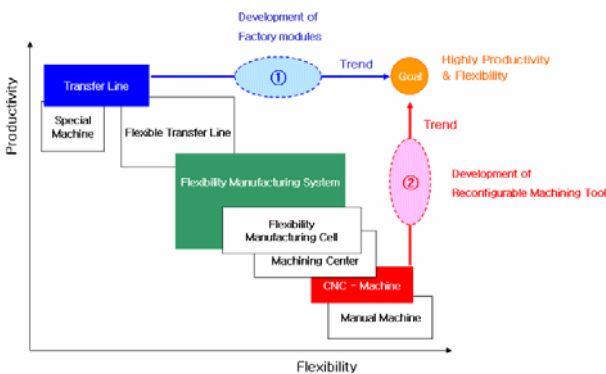


Fig. 2 미래 제조시스템의 목표

2. 모듈 기반의 제조시스템 구조 분석

모듈화는 기업의 목적에 따라서 복잡한 시스템을 정의된 인터페이스를 갖는 블록으로 나누는 것을 의미한다. 일반적으로 한 모듈은 물리적인 측면에서의 요소들(기계, 치공구, 물류처리장치 등) 이거나 비 물리적인 요소들(조직상의 방법론, 수학 및 소프트웨어 측면의 방법론 등)에 의해 형성 될 수 있다. 이 단위 구조는 가능한 명확한 경계에 의해 주변환경과 구분되어야 한다. 제조시스템, 제조 셀과 제조 스테이션과 같은 기존 조직 단위들은 기본적으로 생산 계획의 결과로서 형성된 것이다. 즉, 크고 복잡한 구조를 효율성, 투명성 및 제어 용이성 등 생산 측면에서 관리할 수 있는 단위로 나눈 것이다. 그러나 제조시스템의 이상적인 모듈은 기업의 제조전략에 따라 생산환경의 변화에 빠르게 적응 할 수 있는 단위이다. 다시 말해서 모듈간의 영향은 최소화 하면서 중속되지 않고 빠르게 변화 할 수 있는 구조이다.

본 연구에서는 도어트림(Door Trim) 조립 시스템을 대상으로 제조시스템의 적응성을 최대화 하였다. 이와 같이 제조시스템에 적응성을 부여 하려면 우선 현재 설치 되어있는 제조시스템 구조의 정확한 분석이 무엇보다 중요하다(Fig. 3).



Fig. 3 모듈화 개념에 의한 조립시스템 분석

일반적으로 조립라인의 경우의 제조시스템은 제품의 구조를 따른다. 이에 본 연구에서는 조립되는 제품이 바뀔 때 따라 변화가 필요한 제조시스템의 구조를 크게 4 가지 모듈(To be used module, To be modified module, To be replaced module, To be developed module)로서 분류 하였다. 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 replaced module, 이전까지는 없었거나 사용되지 않아 새로 개발되어야 하는 경우는 To be developed module 로 분류 하였다(Fig. 4).

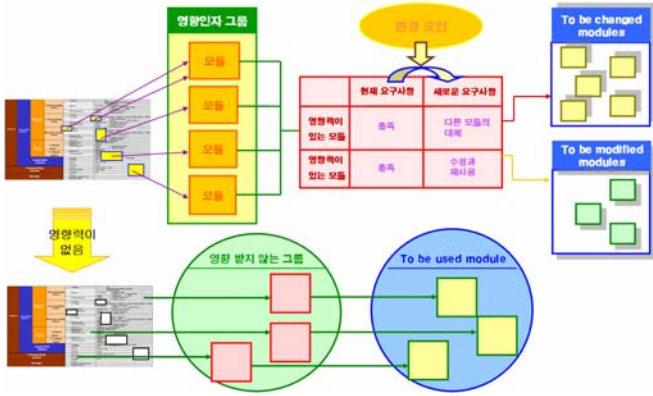


Fig. 4 모듈 분류 절차

3. 적응 가능한 제조시스템 구현

본 연구에서 구현한 모듈화 기반의 변경 가능한 제조시스템은 CATIA V5를 사용하여 구성 요소 및 부품들을 모델링 하였고, DELMIA V5 환경에 VBA-Macro를 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 모듈인지 알려 준다. 라인 설계자는 이와 같은 정보들을 바탕으로 새로운 제품이 들어왔을 때 모듈화 기반의 조립라인을 사용하여 언제든지 새로운 제품에 대응 가능하다(Fig. 5).

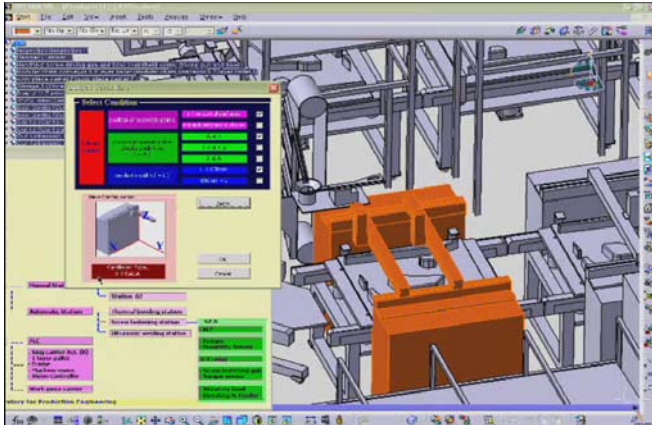


Fig. 5 적응 가능한 제조시스템 구현

분류된 총 4 가지 모듈 중에서 To be used module의 경우는 제품이 바뀌어도 계속 재사용이 가능하므로, 아무런 변화가 생기지 않고, 조립라인의 구성요소 또한 바뀌지 않는다. To be modified module의 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 replaced module의 경우는 새로운 제품이 들어오게 되면 더 이상 기존의 구성요소는 사용할 수 없으므로, 새로운 구성요소로 바뀌어야 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 적응 Rule을 구축한 후 VBA를 사용하여 Table로써 DELMIA와 연동하도록 하였다(Fig. 6).

선택 기준		자동화 Station						Station 수	
		X-Y 로봇		2중 X-Y 로봇		IR	다중 축 배치		
		외팔보	센터리	외팔보	센터리				
영양인자	조립 포인트 위치	수평표면	X	X	X	X	X	X	
		비수평표면						X	X
	조립 수행시간	<1	X	X			X		
	사이클 타임	1~2			X	X			
	>2						X	X	
구체적 조건	제품 폭	< 650 mm	X		X		X	X	X
		> 650 mm		X		X	X	X	
	높은 압력의 필요성								X
	그림의 빠른 교환						X		
재원	공간	X	X	X	X				
	노동					X		X	
다중 조립 방법의 가능성								X	

Fig. 6 구성요소 선택을 위한 테이블

To be developed module의 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 적응 가능한 제조시스템을 소개 하였다. 본 제조시스템은 새로운 제품의 조립 시 요구되는 조립시스템으로 신속한 변화 및 적응이 가능하다.

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

후기

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터육성지원사업의 지원을 받아 수행하였으며 이에 관계자 여러분들께 감사 드립니다.

참고문헌

- 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.
- 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
- Jovane F., Koren Y. and Boer C. R., "Present and Future of Flexible Automation", Annals of the CIRP, Vol.52/2, pp. 1-23, 2003.
- Ulrich K. T. and Eppinger S. D., Product Design and Development, Irwin McGraw-Hill, 2004.
- Pahl G. and Beitz W. Engineering Design, Springer, 1996.
- Uwe H. and Michael M., "Reconfigurable Manufacturing System", Production Engineering Vol.8/1, pp. 129-132, 2001