

모듈화 기반 고부가가치 경량 자전거 설계 시스템 Module based a high value lightweight bicycle design system

**박홍석¹, 정상영¹, 오치봉¹, 이규봉²

**H. S. Park(phosk@ulsan.ac.kr)¹, S. Y. Jeong¹, C. B. Oh¹, K. B. Lee²

¹ 울산대학교 기계자동차 공학부, ² 생산기술연구원

Key words : Template, Modular design, Standard template, Feature knowledge based design

1. 서론

현재 국내 자전거 보급률 및 인프라는 선진국과 비교할 때 아직 초기 국면에 있으나 생활과 소득수준, 소비패턴이 선진국과 유사한 양상으로 변모하고 있으며 정부의 자전거 관련 정책등으로 인해 향후 성장 잠재력이 매우 크다.

이러한 자전거 산업은 완성 자전거 업체와 부품 제조업체로 구성되며, 자전거 제조 공정상 조립공정 및 부품 제조 공정으로 크게 나누어 진다. 자전거 시장은 기술적인 면에서 소재개발 기술 및 디자인이 중요하며, 레저 및 스포츠 수단으로의 기능이 확대됨에 따라 다양한 제품의 공급력과 가격이 중요한 경쟁 요소로 꼽히고 있다. 이러한 경쟁력을 갖추고 빠르게 변화하는 소비자의 요구사항과 욕구를 만족시키기 위하여 CATIA V5 기반의 3D 지식 설계 Template 를 통한 자전거 부품들의 표준화 및 모듈화를 통하여 자전거 개발 업무를 신속하고 정확하게 수행하기 위한 설계 시스템을 개발 하고자 한다.(Fig.1)

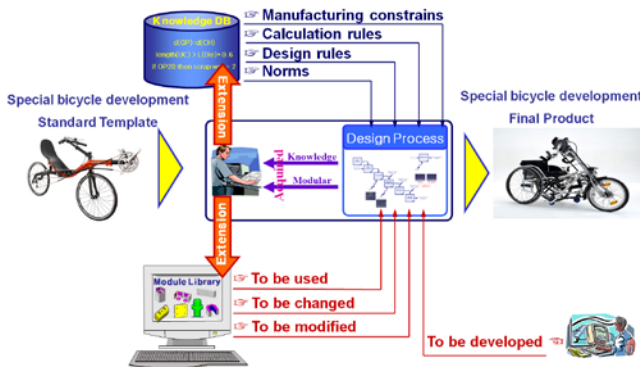


Fig. 1 System Architecture

2. 모듈화 설계 전략

	Current System	Choice !	New System
Concept	Automation	Automation vs Practicality (Scale)	1. Modulization 2. Standardization 3. Hybrid Die Template
User Target	Career 1 Year		Beginner
System Target	Automation	complete (Graph)	Practicality
Parametric	Yes		Yes
Library	Parametric	Time (Graph)	Standardization & Parametric
Relation	Complex		Middle
Structure	Dependant	30-40% (Graph)	Independent
Standardization	low		High
Template start	70 - 80 %		30 - 40 %

Fig.2 개발 방안

자전거는 발로 밟는 힘을 페달, 크랭크 기구, 체인을 거쳐 뒷바퀴에 전달하여 바퀴를 회전시켜 움직이는 이륜차다. 그리고 종류에 따라라도 구조에 있어서는 많은 차이가 없다. 그러나 시시각각 변하는 소비자의 욕구에 대응하거나 설계 기간 단축을 통한 신제품 개발기간 단축을 위하여 업체의 규정과 주어진 조건에 맞게 효율적으로 활용할 수 있는 새로운 3D 설계 방법론의 개발이 필요하다.

이를 위하여 자전거의 각 부품을 Template 으로 구축하여 설계시간을 단축할 수 있다. 하지만 Template 을 구현할 때 자동화율을 높이기 위하여 과도한 Relation 을 사용하게 되면 이에 따른 부작용으로 설계변경에 유연하게 대응하지 못하게 된다. 즉, 잦은 Error 발생으로 인하여 수시로 수정 작업이 필요하게 되어 결과적으로는 설계기간 단축을 이룰 수 없게 된다. 따라서 본 논문에서는 User Target 을 미숙련자로 잡고 자동화율보다는 편의성에 바탕을 두어 유연하게 설계변경에 대응할 수 있는 시스템을 구축하고자 한다.(Fig.2)

자전거의 구조는 크게 프레임(Frame), 바퀴(Wheel), 조향장치, 동력전달 장치, 변속장치, 브레이크 장치(Brake Parts), 안장부분(Saddle) 등으로 이루어져 있다. 이를 지속적으로 사용이 가능한 부분, 약간의 변경을 해야 하는 부분, 약간의 형상 수정을 해야 하는 부분, 그리고 새롭게 형성해야 하는 부분, 이렇게 4 가지 분류체계를 이용하여 분류를 하였다. 이를 통해 지속적으로 사용 가능한 부분을 Template 로 구축하고자 한다

또한 이러한 Template 은 설계자의 의도를 잘 반영하며 설계변경에 유연하게 대응할 수 있어야 한다. 따라서 자전거를 설계함에 있어서 필요한 지식을 체계적으로 분류하여 각각 Template 에 쉽게 적용할 수 있는 방법론이 필요하다. 설계지식은 크게 Tacit Knowledge(암묵지식) 과 Explicit Knowledge(형식지식)으로 구분되며 다시 형식지식은 명확하게 정의된 정치수와 설계자의 경험과 지식을 바탕으로 결정되어야 하는 설계치로 구분된다.(Fig. 3)

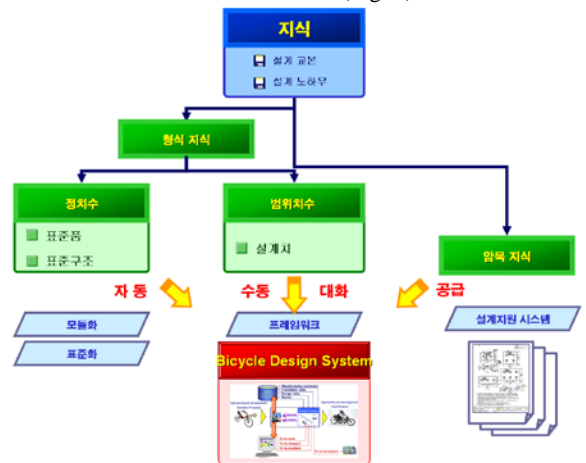


Fig. 3 설계 지식 분류 및 구현 방법

하지만 설계치는 이러한 정형화된 방법으로는 적용이 어렵기 때문에 수동이나 대화식으로 설계자가 직접 변동해야만 한다. 본 논문에서는 Part Level 과 Assembly Level 에서 각각 적용될 수 있도록 FBD(Framework Based Design) 방식으로 구현하여 설계변경에 유연하게 대처하고자 하였다.

3. 지식기반 모듈화 설계 방안

3.1 암묵지식 응용

암묵적인 지식은 일반적으로 명확한 표현을 가지고 있지 않고, 설계자의 Know-how 로 인식되는 것이 보통이다. 대부분의 기업들은 문서형태로 정리하여 기업의 Know-how 로 활용하고 있다. 이러한 지식은 크게 Part Level 과 Assembly Level 에서 활용될 수 있다. 금형설계에서 Part Level 은 표준품을 선택하여 구조부에 장착할 때 사용된다. 이러한 표준품들의 Solid Model 은 기하정보만 가지고 있으므로 효용가치가 떨어진다고 볼 수 있다. 따라서 Solid Model 이 고부가가치를 가지기 위해서는 기하정보뿐만 아니라 설계지식과 표준품 사양정보 등을 포함한 Functional Part 가 되었을 때 아래와 같은 장점을 가질 수 있다.

자전거설계에 쓰이는 상당수의 부품들은 표준품이다. 숙련된 설계자는 설계사양에 맞게 표준품을 선택하여 사용이 가능하지만 미숙련자는 설계를 진행하면서 지침서를 보고 선택해야 하는 경우가 많아 시간 손실이 발생하게 된다. 하지만 Functional Part 로 구성해 둘 경우 시스템 내부에서 모든 표준을 관리가 가능하며, 매번 설계지침서를 참조하지 않아도 되므로 불필요한 시간손실을 줄여 설계기간이 단축될 뿐만 아니라 표준의 불일치로 인한 설계 불량을 사전에 차단시켜 준다. Assembly Level 역시 마찬가지로 암묵적 지식이 존재하며, 구조부 설계에도 암묵지식을 참조할 수 있게 한다면 위와 같은 효과를 거둘 수 있다.

3.2 형식지식 응용

형식지식은 설계지침서상에 명시되어 설계 표준으로 활용된다. 지능형 설계시스템에서는 보통 Rule 과 Formula 를 이용한 Relation 으로 설계자동화를 구현하는데, 자동화율을 높이기 위해서는 이러한 Relation 이 많아질 수 밖에 없다. 만일 필요이상의 Relation 을 사용한다면 자동화율은 상승할 수 있지만 잦은 Error 발생으로 진정한 설계기간 단축을 이루기 어렵다. 본 논문에서는 정치수를 가진 지식은 Standardization, Modular Method 로 구현하였으며 설계자가 직관적으로 결정하여야 하는 부분은 Framework Method 를 이용하여 구현하였다

3.2.1 표준화 방안

노력과 시간과 비용의 관점에서 볼 때, 경제적으로 일을 진행하는 매우 필수적인 수단은 표준화된 부품과 재료를 사용하는 것이다. 대부분의 기업에서는 이러한 것을 강조하고, 표준을 문서화하여 효율적으로 설계를 진행하고 있다. 표준화는 설계에 있어서 상당한 시간과 비용을 절감하므로 어떤 경우에는 표준화된 부품과 재료를 사용하기 위해 설계사양이 변화되기도 한다. 3D 설계에서도 예외는 아니다. 설계에서의 표준화는 크게 2 가지 측면에서 이루어진다.

첫째는 부품의 표준화이고 둘째는 구조의 표준화이다. 부품의 표준화는 표준화된 부품을 사용하는 것이고 이를 위해서는 라이브러리가 잘 구축되어 있어야 한다. 구조의 표준화는 부품이 부착되는 부분이 표준부품에 의해서 결정되도록 해야 하며 이미 정형화된 표준 구조는 Type 별로 정리되어 선택적으로 구성 할 수 있어야 한다. 이를 통해 표준화된 부품과 구조만을 사용하게 된다면 실수로 인한 설계불량을 사전에 차단할 수 있다. 또한 부품과 구조간의 불일치로 인한 실수를 방지하기 위해 이를 방지해 줄 수

있는 실수방지 장치가 설계시스템 내부에 존재하여야 한다. 본 논문에서는 자전거 부품을 각각 분류하여 Catalog 로 구축하였고, 표준화 될 수 있는 구조 역시 Type 별로 선택할 수 있게 하였으며 설계자가 구조 표준을 위반하였을 경우 실수를 방지해 줄 수 있도록 메시지를 보임으로서 해결하였다.

3.2.2 모듈화 방안

자전거 설계는 설계진행 도중이나 설계가 완료된 후에도 끊임없이 설계수정이 발생한다. 설계수정에는 크게 형상치수를 변경하는 경우와 형상자체를 변경하는 2 가지 경우가 있다. 형상치수를 변경하는 경우는 크게 문제가 되지 않지만 프레스 라인 사양의 변경과 같은 문제로 인하여 형상자체를 수정할 경우가 발생하게 되면 변경자체가 어려워 최악의 경우 설계를 처음부터 다시 해야 하는 경우도 발생하게 된다. 이는 구성 부품간의 독립이 명확하게 나누어져 있지 않기 때문에 발생하는 문제이다. 본 논문에서는 이와 같은 어려움을 해결하기 위하여 자전거 설계에 모듈화를 도입하였다.

우선 기능의 분해를 통한 모듈화를 하기 위해 하향적 분석을 통해 자전거 부품을 기능단위로 분류하여 단일 부품으로 기능을 수행하는 부품은 Part Catalog 로 구축하고 2 가지 이상의 부품이 결합되어야만 기능을 수행하는 조합들은 Module Catalog 로 구축하였다. 그리고 Module 을 형성하는 부품들간의 Relation 을 만들어 둠으로 인하여 관리가 용이하게 하였다. 또한 잦은 형상변경이 일어나는 구조 역시, 교체가 용이하도록 Module 로 생성하였다. 이러한 Module 은 설계변경이 발생하여도 독립성을 가지고 있기 때문에 다른 Part 에 영향을 미치지 않고, 하나의 표준처럼 활용하여 재사용성을 높이고자 하였다. 이를 통해 설계변경에 유연하게 대처할 수 있게 되어 설계기간 단축의 효과를 가질 수 있게 될 것이다.

4. 결론

오늘날 제조산업은 품질향상, 비용절감 등의 압력을 받고 있다. 또한 개발기간 단축으로 인한 설계기간 단축의 압박과 설계직의 잦은 이직률 등이 심각한 문제로 부각되고 있다. 이를 해결하기 위해서는 3D 설계의 효율적인 방법론이 필요하다.

본 논문에서는 이에 대한 해법으로 Modular 기반의 지능형 유연설계시스템을 CATIA V5 를 사용하여 개발하고자 하였다. 우선 설계지식을 체계적으로 분류하고, 설계지식의 유형별로 이를 활용할 수 있는 방법론을 제시하였다. 이러한 방법론을 기반으로 하는 지능형 유연설계시스템은 설계자의 편차를 줄일 수 있고, 설계자의 Engineering 역량을 품질향상을 위하여 투자할 여유를 가지게 해줄 것이다.

참고문헌

1. Park, H.S., Jung, J.H., Lee, G.B., "A knowledge and modular based die design system", 39th CIRP Int. Seminar on manufacturing system, pp. 545 ~ 550, 2006