

정보기술과 동시공학 개념을 활용한 신차 개발 프로세스에 관한 연구

A Study on Development Process of Automobile Based on Concurrent Engineering and Information Technology

이우영, 문무경

한국기술교육대학교 기계공학계열 생산기계공학과

한국기술교육대학교 조형공학계열 산업디자인공학과

Woo-Young Lee, Mookyeong Munn

Dept of Mechanical Engineering for Production, School of Mechanical Eng, KUT

Dept of Industrial Design Engineering, School of Design for Industry, KUT

● Keyword : development process, concurrent engineering, information technology

1. 연구 배경

오늘날의 가혹한 제품개발 환경은 보다 경쟁력 있는 제품개발 프로세스를 요구하고 있다. 궁극적으로는 제품개발기간(PDT)을 단축하는 것이 주요과제인 이 새로운 제품개발방식은 컴퓨터상에 가상공간을 만들어 제품의 기획, 설계, 제조를 통합하는 기술로 지칭되고 있다. 미국은 21세기의 경쟁적 우월성을 컴퓨터통합기술력에 의한 제품개발방식으로 이미 정의 내린 듯하다. 이는 산업별로 특성화된 개별적 기술개발보다는 정보통신망을 이용한 통합된 제품개발 시스템 연구에 주력함으로써 정보화 사회의 지적재산권을 장악하려는 것이다. 부유하는 수많은 정보들을 최대한 활용할 수 있는 구조와 정교한 알고리즘 개발에 기록권을 가짐으로써 정보의 상품적 가치를 최대한 창출함은 물론이며, 세계시장을 무대로 경제적 영향력을 확고히 하려는 것이다. 이러한 노력은 DARPA산하 DSO나 NSF에서 주관 및 연구지원하고 있는 MADE나 RaDEO와 같은 대규모 프로젝트들의 궁극적 목표를 통해서 알 수 있다. 마치 인간의 신경망과 같은 입체적 정보통신망으로 구성된 이 프로그램들은 동시공학(CE)의 개념을 실현하기 위한 노력들로 간단히 요약될 수 있지만, 참여한 연구단체 수나 전문성을 고려해 볼 때, 우리에게 시사하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.

본 연구에서는 신차설계시 제조정보를 효율적으로 반영할 수 있는, 즉 DFM을 위한 동시공학적 설계에 관련된 철학, 방법론 및 요소기술 개발에 관한 연구전략을 수립하고자 하였다. 본 연구에서 특히 관심을 갖고자 했던 내용은 독자 설계능력을 갖는 부품개발 및 생산주체들 혹은 상위단계, 하위단계의 설계과정의 주체들 간에 초고속 정보통신망을 통하여 신속하게 설계/제조 정보를 공유하고 처리할 수 있게 하는 개발 프로세스에 관한 것이다.

2. 국내·외 신차 개발의 추진 현황

근래 제조업의 경쟁력은 가격 경쟁력보다는, 빠르게 변화하는 수요 패턴에 맞추어 신상품을 얼마나 빨리 개발하느냐가 더 중요하게 여겨지고 있다. 자동차 신상품개발 프로세스는 36개월 정도에서 급격히 줄어들어 20개월 미만의 개발기간을 목표로 잡고 있는 현실이다. 스타일 결정(styling freeze) 이후의 신차 개발기간은, 시작차의 제작과 실험에 많은 시간을 소요하며 또한 핵심부품 중에 긴 개발기간을 요구하는 품목의 개발에, 그리고 외판의 금형제작에 많은 시간이 소요되고 있는 실정이다. 따라서 신차 개발기간을 대폭 단축하기 위해서는 개발 시작차의 제작 단계를 생략하는 것이 필요하며 digital mockup의 본격적 사용과 신차 개발 프로세스에 부품공급업체의 참여가 필요하다. 이를 위해 현재 guest engineer나 design-in이라는 개념을 도입하고 있으며, 정보기술을 이용하면 가상공간상에서 엔지니어들이 회의를 할 수 있게 되어, 원격지 해외 부품업체와 신차 공동개발을 효과적으로 추진할 수 있게 된다. 현재 기업들은 지속적으로 제품 경쟁력을 확보하고 더 많은 시장확보에 사력을 다하고 있다. 신규모델의 개발기간 지연은 시장의 상실에 직접적인 영향을 끼

친다. 경쟁사보다 먼저 신상품을 발표함으로써 직/간접적으로 얻는 효과는 상당하다고 할 수 있다.

높은 시장점유율로 얻는 수익과 부가적으로 얻는 기업에 대한 신뢰성과 이미지 부각 등의 효과때문에, 전 세계적으로 자동차 회사들은 신규모델의 개발기간 단축에 전력을 기울이고 있다. 개발기간의 단축에는 많은 영향요소가 있으나 개발과정에 대한 총체적인 이해는 중요한 성공요인 중의 하나이다. 개발과정에는 설계자뿐만 아니라 부품 협력업체, 생산, A/S 등 다양한 분야의 여러사람들이 참여하고 있으므로 회사의 특성에 따라 많은 대체 공정들이 존재한다. 하지만 이들을 통합해 보면 기본적으로 기존의 설계이론을 크게 벗어나지 않으며 선형구조의 형태를 취한다. 상품기획단계에서는 고객 대상으로 취향조사, 신시장 동향, 시장성 등을 고려하여 제품을 제안한다. 이와 병행하여 엔진 및 전동장치, 차체 등 long-lead item들을 개발한다. 이를 바탕으로 스타일링의 요구사항을 파악하여 컨셉 디자인과 클레이모델에 의한 품평회를 거쳐 스타일을 확정한다.

양산 1차 설계에서는 스타일링에 의한 모델 결정과 플랫폼 고정 후 설계구상안에 따라 1차 시작차가 생산된다. 이와 아울러 생산에서는 라인의 적합성에 대한 검토와 금형설계 착수가 이루어진다. 1차 시작차에 대한 평가를 걸쳐 최종 양산설계는 주요한 치수의 확정으로 설계도면을 보완하고, 2차 시작차를 제작하며 금형제작을 지시한다. 이의 평가후 도면출도를 완료하고 3차 시작차인 파일럿을 제작하여 실제상황에서의 시험을 거쳐 양산으로 들어간다. 이과정에서 신차개발기간으로 정의되는 것은 일반적으로 스타일링이 결정된후 양산까지의 기간을 의미한다. 국내 자동차업체의 개발기간은 대개 30개월 정도이며, 선진국에서는 24-18개월이 소요되고, 일본 Toyota는 15개월을 목표로 추진중이다. 엔진개발에 소요되는 총 기간은 신모델의 경우에는 5년이며, 기존 모델의 변경에 의한 개발에는 3년이 요구된다. 경쟁력 강화를 위해서 BMW도 이 개발기간 단축에 노력하고 있다. 이를 달성하기 위해 현재 3단계로 나누어져 있는 양산개발을 정보기술을 이용하여 1단계로 축소하기 위한 연구가 진행 중이며 응용기술로는 시뮬레이션 및 가상제조 등이 이용되고 있다.

CA기술로 가상시작품을 생성하고 이를 각종시험과 해석, 즉 충돌시험, 조립성검사, 조정안정성, NVH, 차체진동해석 등에 이용하여 설계를 검증함으로써 기존의 물리적 모델의 제작을 생략하고자 한다. 설계과정의 다양한 목적에 제품데이터가 이용되기 위해서 3D모델이 필수적이다. 그러나 이 기술의 현상응용은 기존 2D작업과는 달리 많은 혼란이 요구된다. 또한 지금까지 사용되지 않았던 가상 기술에 대한 경험도 없으므로 3D시행에 많은 어려움을 겪고있다. 그외에도 기존의 2D에 익숙한 작업자의 사고 전환이 쉽지 않았으며 다양한 분야와의 정보교환을 통한 변화에 신속히 적응하기 위한 유연성 있는 조직이 필요했다. 이러한 새로운 전략과 조직의 변화는 많은 변수를 고려해야 하므로 정확한 해석에 의한 올바른 해에 도달했는지에 대한 의구심은 새로운 문제로 대두되고 있으며, 기술력의 향상을 통해서 극복할수 밖에 없다.

3. 정보기술을 활용한 동시공학

3-1. 가상 시제품제작/가상시험/가상운용 기술

현재 자동차 회사에서 신차를 개발할 때의 비용은 설계 부문 5%, 소재부문 50%, 인건비 15%, 그리고 간접비 30% 정도가 소요되는 것으로 알려져 있다. 그러나 신차의 성능과 생산성에 미치는 영향은 설계부문 70%, 소재부문 20%, 인건비 5%, 그리고 간접비 5% 정도이기 때문에 설계 부문의 중요성은 무척 크다고 할 수 있다. 기존의 신차 설계과정에서는 설계결과를 검증하기 위해서 다양하고 고가인 실 시제품들이 필요하고, 이에 대한 실험 결과를 토대로 설계개선 노력이 요구되기 때문에 결과적으로 신차 개발기간이 길어진다는 문제가 있다. 따라서 실 시제품을 사용하는 경우보다는 디지털 mockup(가상시제품)을 사용하는 것이 신차개발기간을 단축할 수 있고, 비용 측면에서도 효과적이다. 결과적으로 이러한 신차 개발에 대한 가상시제품/시험/운용기술의 적용은 운전조건 영역 내에서 설계변경에 따른 자동차의 거동을 엔지니어들이 용이하게 파악할 수 있게 해 주며, 실제 자동차 제작에 앞서서 신속하고 경제적으로 최적화된 설계결과를 얻을 수 있도록 만들어 준다.

3-2. 가상가공(Virtual Machining)

CAD 설계모델을 이용하여 자동차 부품 금형의 설계 및 제작기간을 단축할 수 있는 가상가공기술의 장점은 설계변경에 대한 금형가공 공정계획의 신속한 대응과 가상 검증이 가능하다는 점이다. 가상가공에서 주로 수행되는 내용은 NC코드의 자동생성, NC 가공기술 라이브러리 구축, 치수 및 표면 정밀도 보장을 위한 최적 공정계획, 설계변경 시 가공작업 자동 변경 등이다.

3-3. 가상공장/가상조립(Virtual Factory/Assembly)

설계단계에서 자동차 조립공정의 오류를 사전에 검사, 수정함으로써 설계시간을 단축하고 조립공정의 최적화를 이루는 것이 가상조립응용기술에서의 목표이다. 가상조립에 관련된 주 기술로는 조립부품의 접촉관계 등의 정보를 이용한 부품자동배치, 정밀치수화가 안된 상태에서 3D조립모델캐치 기능, 조립사양 변경 시 그 영향을 빠르게 점검하고 조립제한조건 위반사항 검출 및 재구성기술, 선택된 표면에 대한 적합한 공차형태를 지능적으로 제시, 공차자동분석에 의한 조립가능성 점검, 부품간섭 체크, 2D/3D 모델과 통합하여 모델 형상에 대한 손쉬운 변경과 사양 재검증 기능 등이 된다.

가상조립이 완료되면 조립라인에 대한 2D/3D 모델을 구성하고 라인 전체의 운영 및 검증에 대한 가상시뮬레이션을 통해 최적화함으로써 설계효율성 증대를 달성하게 되는데 이러한 가상공장 응용기술과 관련된 기술로는 조립라인 모델구축, 라인의 space navigation 및 시각적 검증, 가상점사에 의해 조립오차를 초기에 검출, 가상 work-through 시뮬레이션, fitting 시뮬레이션, 조립 및 분해과정에서 부품 이동 및 동작 시뮬레이션, 충돌 검출 및 공차 검증, 3D 디지털 목업에서 신속한 pathway네트워크설계, pathway에 따른 routing 최적화 모듈개발, 조립라인 밸런싱 최적화 기술 등이 포함된다.

3-4. 패속 시제품 제작(Rapid Prototyping) 응용기술

패속 시제품, 패속 시험, 패속제조 기술 중 가장 핵심이라고 할 수 있는 패속 시제품 기술은 3차원 형상의 CAD 데이터를 단면정보들의 함으로 변환하여 빠른 시간내에 3차원 모형을 만드는 기술이다. 이러한 기술을 사용하면 형상의 복잡성에 관계없이 제품을 신속하게 제작할 수 있다는 장점 때문에 자동차 부품 및 타 제품의 개발 기간을 현저하게 단축시킬 수 있다. 외국에서는 80년대 후반부터 자동차 업체를 중심으로 RP기술이 활발히 사용되고 있으며 RP장비를 전문적으로 제작하는 업체들도 많이 생겨나게 되었다. RP에 관련된 산업현황으로 미국 크라이슬러 자동차의 경우 Neon 이라는 신차를

개발하는데 디자인 3차원 솔리드 모델과 곡면 모델만으로 구현하는데 성공하였다. 이러한 3차원 형상 모델을 이용하여 개별 부품군들을 RP로 신속히 만들어 제품오류의 검증과 성능테스트를 할 수 있어서 결과적으로는 시작차의 개발기간을 단축할 수 있었고 제품제작공정을 최소화하여 비용절감 및 품질향상을 가져왔다.

3-5. 협력공학(Collaborative Engineering)

효과적인 신차개발을 위해서는 개발과정상의 여러 작업들 간에 협력이 필요하게 되고, 이들중 컴퓨터 어플리케이션으로부터 생성된 결과물을 필요로 하는 많은 수작업들 간의 협력은 결과적으로 정보 망상에서 이루어지게 된다.

다자간 연구개발 시스템 즉, 협력공학을 가능케 하는 환경구축과 아울러 설계와 제조의 신속한 정보교환을 위한 시스템의 역할이 중요하다. 이는 설계자가 컴퓨터 네트워크를 통해 각 제조공정의 제조 제약조건 및 제조능력, 조립 제약조건 등의 정보를 입수하고 적절한 판단과정을 통하여 혁신적이고 최적의 제조방법을 도출하고 이와 아울러 설계에 다시 반영할 수 있도록 하는 프로세스 구현과정이 필요하다.

4. 국내 기술개발전략

본 연구를 수행하면서 정확하고 객관적인 요구사항을 도출하기 위하여 그동안 국내 주요 자동차 개발 업체 4곳과 미국 FORD 사, 유럽 BMW 사 및 일본 MAZDA 등 선진개발 업체와 관련 장비 및 소프트웨어 개발 기관 등을 방문 조사하였으며, 이러한 과정동안 본 연구에서 국내 기술개발을 위한 전략은 어떻게 수립하여야 하는지를 제시하였다.

- (1) 자동차 개발 프로젝트는 주로 창의적인 엔지니어링 프로세스로 구성되어 있는 반면 국내 자동차 개발 프로세스가 안정화 되어있지 않아 프로젝트의 체계적인 관리 및 선행 프로젝트의 기술 및 노하우가 후행 프로젝트에 체계적으로 전달되지 못하고 있다. 따라서 프로젝트 단위로 프로세스를 관리하는 시스템의 개발이 필요하다.
- (2) 국내 개발업체에서는 CE기법이 신차 개발기간 단축을 위한 핵심 요소 기술임을 심각히 인식하고 이에 적극적인 방향 전환이 요구된다. 이는 기존의 설계 담당인원의 과감한 재배치와 정보 인프라 구축에 많은 인적, 물적 자원의 투자가 요구하며 동시에 수행할 수 있는 여러 가지 업무들이 존재한다는 시각 변화가 절실하다.
- (3) CE를 도입하기 위하여서는 이를 뒷받침하는 정보기술과의 접목이 필수적인데 이는 자동차 회사별로 상당한 차이가 있기 때문에 이러한 정보기술과의 원활한 접목을 위한 방안에 대한 기획연구가 필수적이다.
- (4) 개발절차의 기준모델을 제시함으로써 각 자동차 회사가 이들의 개발환경에 맞추어 개발절차를 효율화하는 척도를 제시할 수 있도록 한다. 이는 프로세스 절차의 정형화 및 중복개발 프로세스의 파이프 라인화를 통하여 해결이 가능하다.
- (5) 다수의 기업이 공통적으로 필요로 하는 요소기술을 공동 개발하여 각사의 실정에 맞게 전용화하여 현장에 적용토록 한다.
- (6) 미래의 기술연구를 위하여 국내의 모든 자동차 업체가 참여하여 차세대 기술에 대한 공동연구를 통해 자체 기술을 확보하여야 한다.
- (7) 신차 개발기간에는 포함되지 않았지만 개념 설계단계에서의 스타일 디자인에 대한 중요도를 부각시키고 싶다. 이는 기존 상용 소프트웨어가 제대로 지원하지 못하고 있기 때문에 대부분의 선진업체들이 자체개발 소프트웨어를 사용하거나 스타일 디자인을 유럽의 선진 전문업체에 의주를 주는 사례가 많다. 그러나, 이는 이중 시스템간의 초기설계정보 전달에 많은 문제점을 가지고 있으며 앞으로 디자인의 차의 판매에 결정적인 역할을 할 가능성이 높기 때문에 하루 빨리 자체 스타일 디자인 지원 소프트웨어 개발 및 프로세스 정립이 필요하다. (참고문헌 : 생략)