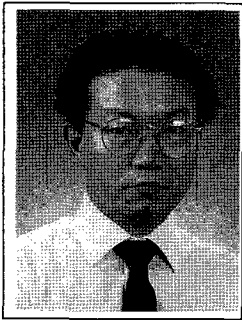




새천년, 원전 건설의 새로운 가상 시대

서 균 렬

(주)필로소피아 대표이사



지난 세기와 새천년에 걸쳐 전 분야의 산업은 변화에 변화를 거듭해 왔다. 그 중 변화가 가장 빠르고 폭이 큰 산업 중의 하나가 소프트웨어 산업, 즉 가상 현실을 이용한 산업일 것이다. 벌써 오래 전부터 자동차·항공·의료 산업 등 주요 분야에서는 가상 현실 기술을 빼놓고는 그 존재 자체가 인정 받을 수 없게 되었다.

원자력산업도 이러한 동향에 발맞추어 현재 몇 가지의 변화 속에 놓여 있고 그러한 움직임은 시간이

갈수록 빨라지고 있다. 가상 현실을 위한 새로운 소프트웨어 기술의 발전은 원자력산업의 새로운 지평을 열기 위한 준비 단계에 있으며, 지금까지 물리적으로 수행되어온 모든 설계 오류에 대한 영향 평가와 성능 시험들이 가상 세계 속에서 수행되고 있다.

이를 가능하게 하는 기술이 바로 Digital Mockup(DMU)이다. DMU는 이제 영화나 게임 속의 가상 기술이 아니며, 우리의 현실 안에서 서서히 자리잡고 있는 것이다.

그러나 2차원 데이터의 3차원 전환이 실현되고 있는 지금, 가상 공간에서 설계 오류를 극복하고 최적 성능 개발이라는 목적을 달성하기 위해서는 극복해야 할 문제점이 아직 남아 있다.

일반적으로 제품 개발은 기술·공정·인력과 같은 주요한 요소에 의해 영향을 받으므로 DMU를 이용하는 새로운 방법론은 위의 3가

지 요소에 적절히 사용되어야 한다. DMU의 적용으로 인한 제조 방법의 변화는 모든 영역에 영향을 미치게 될 것이다.

예를 들면 새로운 소프트웨어가 도입되었을 때 그것은 설계에서부터 제작 공정에 이르기까지 많은 영향을 주게 되고, 작업 절차에도 영향을 미칠 것이다. 그러나 이러한 DMU의 적용이 비록 그 산업의 목적에 잘 부합되고, DMU 방법의 빠른 도입이 개발 시간을 줄이는 가장 효과적인 방법일지라도 앞서 말한 설계에서 생산에 이르는 전반적인 영향을 감안하여 점진적으로 적용되어야 할 것이다.

DMU-시간의 골레로부터의 탈출

오늘날의 온라인 디지털화된 환경에서 제품 정보에 대한 이해는 DMU 방법으로 인해 더욱 증대될 수 있다. 현재 타산업에서 DMU에

대한 적용 효과가 이미 알려져 있으므로 새로운 원전 건설에 있어 앞으로 많은 사용이 기대되고 있다.

그러나 이러한 새로운 변화에 대한 기대 효과는 대단히 높은 반면에 개발 기간 동안에는 그러한 상황이 크게 달라지게 될지도 모른다.

일단 프로젝트가 진행되면 시뮬레이션의 결과로 제품에 대한 지식이 크게 늘어남과 동시에 도구 변화의 자유도는 줄어들 것이다. 이 변화가 제품 생산에서 피할 수 없는 것이라면 효과적인 변화를 추구하는 것이 합리적인 방법일 것이다.

즉 DMU 기술을 사용했을 때 제품에 대한 지식은 급속히 증가할 것이며, 늘어난 정보는 설계자와 개발자의 정보 공유의 측면에서 더욱 효과적으로 작용할 것이다.

값비싼 오류의 대가

지금의 모든 설계·개발 운영자들은 초기의 설계·생산 오류를 개발 단계에서 인식하고 예방한다면 개발 비용을 훨씬 줄일 수 있다는 것을 알고 있다. 제품 단가를 줄일 수 있는 가능성 및 방법론은 현재 거의 다 고갈되었다 해도 과언이 아니다.

지금까지 제품 가격은 최적의 공정 시간과 생산 라인을 통해 최소화되어 왔다. 예를 들어 자동차의 생산과 개발 비용을 보면, 자동차 산

업에서 오류의 비용은 전체 생산 비용의 5% 정도를 차지한다. 그러나 최종 결과의 70% 정도의 비용이 개발 단계에서 소비된다.

이러한 비용은 첫 오류 비용으로 수십억원을 지출하기 전의 이야기이다. 생산 단계에서 첫 번째 오류가 발생한다면 기계 비용을 포함해 수십억원 이상의 엄청난 비용이 지출된다.

비용 지출은 오류가 제품 출시 후 소비자에게서 처음 발견되었다면 더욱 더 심각해지고 게다가 제품 소환을 적용할 경우에는 기업은 돈으로는 환산할 수 없는 이미지 손상을 입게 된다. 예를 들어 인공위성이 제대로 작동을 하지 않을 경우, 우주산업에서의 손실은 거의 천문학적 숫자에 이른다.

이러한 총비용의 급증을 제품의 개발 단계에서 가상적으로 해석한다면 생산 오류로 인한 엄청난 비용과 기업 이미지 손실을 최소화 또는 회피할 수 있을 것이다.

Digital Mockup-미래 세계의 전망

Layman의 말에 의하면, DMU로 인해 “내일 무슨 제품이 생산될지 오늘 바로 알 수 있다”라고 한다. 지금까지 모든 부품들은 2차원 혹은 3차원 CAD로 설계되었다. 이것은 각각의 부품을 단지 보여주는 것만을 의미한다.

각각의 부품이 모여 하나의 단일한 완성품이 되었을 때 비로소 DMU에 대하여 이야기 할 수 있을 것이다. 모든 CAD 부품들이 모여서 DMU를 이루고, 독립적인 수많은 부품을 이룬다.

DMU라는 말은 원자로 용기와 같은 제품의 구성 요소를 검토할 때 또한 사용될 수 있다. 원자로는 무수히 많은 부품들의 결합에 의해서 만들어지며, 이 과정을 DMU로 해석하고 검토하는 것이 가능하다.

이러한 제품의 적절한 결합은 모든 시뮬레이션에서는 필수 조건이다. 형상의 검토도 제품 수준에 맞추어 적용이 가능하다.

형상의 검토는 현존하는 CAD 시스템에서는 계획이 되어 있던 것이 아니었다. 지금도 대부분의 CAD 시스템은 DMU를 실현할 수 없다. 초기에는 CAD 시스템이 DMU를 실현한다는 것은 어려워 보였다. 물론 모든 모델이 가시화될 수는 없지만, CAD 시스템 모델은 특정한 시스템을 위한 여러 개의 모델로 그 작업 공간이 한정되어 있기 때문이다.

전 모델을 가시화시키기 위해서는 형상의 교체가 필수적이다. 일반적인 직교 좌표가 이러한 공정에 사용되어 왔다. 형상 교체의 장점은 불필요한 형상을 포함하지 않는다는 점이다. 따라서 많은 양의 데이터를 줄일 수 있다. 또한 강력한 프



로그래밍은 자동적인 데이터 검토 능력이 있다. 이것이 다른 아닌 자동 설계 확인(ADV: automatic design verification)이라는 것이다.

ADV를 이용한 형상의 검토

ADV와 직교 좌표 형태를 가지고 원래 CAD 시스템 모델의 10% 정도의 데이터를 줄일 수 있게 되었고, DMU를 위한 좌표의 검토는 이미 상당한 수준에 올라 있다.

형상을 근본적으로 다르게 접근하여 비교하는 방법에는 두 가지가 있다. 하나는 해석적인 접근으로 모든 부품은 서로간에 명확히 구분되어 있다는 것을 전제로 한다. 이 비교 방법은 강력한 알고리즘을 사용함으로써 수행된다.

이 방법의 장점은 모든 관련된 이웃 부품이 단일화되어 있으므로 모든 충돌과 간섭을 100% 안전하게 검색할 수 있다는 것이다. 또 다른 장점은 결과물을 완성된 모델로서 작성할 수 있으며, 어떠한 시점에서 도 검토와 공감이가 가능하다는 것이다. 모든 충돌과 간섭을 파악하는 것은 설계자들에게 필수 불가결한 기능이다.

두 번째 접근 방법은 그래픽적인 접근이다. 이 방법을 통해 검토된 모든 모델 형상은 가시화되고 분석된다. 이 방법은 몇 가지 모델에는

쉽게 적용될 수 있고, 사용자 또한 대부분의 경우 결과물의 형상을 직접 볼 수 있다. 게다가 이러한 방법은 소위 가상 공간을 향해하는 기능을 가지고 있어 사용 즉시 가시화되는 특징이 있다.

그러나 이러한 장점은 복잡하고 큰 모델에 있어서는 오히려 단점으로 작용하며, 직접 검토해야 하는 사용자가 모든 부담을 안아야 할 것이다. 결과적으로 부품의 수가 기하급수적으로 증가될 것이다. 결과 분석은 단지 가시화되는 면과의 충돌에 높은 불확실성 요소를 갖기 때문에 많은 수의 부품에는 적합하지 않다.

최고의 도구 선택

CAD 데이터를 DMU로 전환하는 작업은 DMU 시뮬레이션의 기초가 되며, 또한 가상 현실로 가는 다리를 놓아 준다. ADV는 원자력 산업에서 시뮬레이션을 위한 도로 포장이라 할 수 있다.

특히 이것은 집중적인 연구 개발 영역이고, 지금까지는 동적 시뮬레이션, 위상 기하학, 충돌 해석 등의 영역에서만 사용되었다. 범산업적으로 사용되고, 수용되기 시작한 것은 최근의 일이다.

여러 산업의 사용자들은 자신들의 대표 제품을 DMU를 이용하여 시장에 내놓고 있다. 지금까지의 DMU 데이터는 일반적으로 CAD

시스템과는 다르기 때문에 호환성에 문제가 있었다. 왜냐하면 CAD 시스템은 종류가 다양하고 표준화되어 있지 않기 때문이다.

오늘날의 DMU 도구들은 기능 측면에서 강력한 것으로 특별한 데이터 형태 없이 대부분의 CAD 시스템의 기능을 사용할 수 있고, 또한 DMU 형태로 직접 사용할 수도 있다.

시뮬레이션 프로그램의 상호 작용

기존의 CAD 시스템은 오늘날에 필요로 하는 고급 가상 솔루션을 제공할 수 없었기 때문에 원자력 산업을 비롯한 제반 산업에서 다음과 같은 절차를 수립하게 되었다.

산업적으로 사용되는 도구를 선택하게 될 때에는 언제나 신뢰성 높은 최고의 상품을 선택한다. 이는 각 생산자들과 공급자들이 최적의 제품을 선택한다는 의미를 갖는다. 그러나 최고의 솔루션으로서 CAD 시스템과의 통합성을 고려할 필요도 있다.

대부분의 강력한 프로그램은 CAD 시스템과 호환을 이루고 부수적인 효과를 위해서는 CAD 시스템과의 데이터 비교 문제를 풀 수 있는 이점을 가지도록 해야 한다.

완성된 서로 다른 두 가지의 구성요소를 시뮬레이션으로 결합할 수 있다는 것은 자동적으로 이루어지는 시너지효과라 할 수 있다. 이

러한 공정 결합은 DMU에서 해결할 수 있고, 개발 기간을 현저히 감소시킬 수 있다.

협업적 공학-절차 관리의 새로운 접근

원자력산업에 있어 새로운 소프트웨어 기술을 적용하는 것은 매우 조심스러운 일이며 반드시 문제에 대한 해결책을 제공한다고 볼 수는 없다. DMU와 설계, 제작 회사 내의 가장 바람직한 공학적 도구를 사용하는 방법이야말로 협업적 공학이라 할 수 있다.

협업적 공학의 최고 목표는 초기에 발생 가능한 모든 문제들을 인지하고 최고 품질의 기준을 세우는 것이다. 발생 가능한 오차 및 오류의 발견이 늦어지면 늦어질수록 그것을 고치는 비용과 치러야 할 대가는 더욱 가중될 것이다.

일반적으로 협업적 공학을 사용하면 진행 절차는 연속적으로 운영되는 것이 아니라 병렬적으로 운영된다는 것이다. 이것은 생산 개발의 초기 단계에서 모든 팀이 개발 절차에 참여할 수 있다는 것을 의미한다.

제품 형태에 대한 DMU의 확인과 시뮬레이션·제작·생산 등이 초기부터 행해질 수 있으며, 관련 데이터가 모두 동시에 이용 가능하다는 것과 참여자 모두가 이 데이터에 접근할 수 있다는 것을 뜻한다.

사용자들은 DMU 기술과 협업적 공학을 도입함으로써 전체 개발 과정에서 올바르게 일을 시작할 수 있고, 제품 생산의 초기에 형상에 대한 모든 면을 다 고려할 수 있게 된다.

설계에 대한 병렬 작업 방법에서는 전문가들이 그들의 지식을 기록하고 그것을 모든 다른 팀원들에게 제공하도록 할 필요가 있다. 이것은 상대적으로 초기 단계에서 모든 팀원들의 제품에 대한 지식을 높여줄 것이며, 건설과 관련하여 하나의 가상 원형을 짓는 동안 오류로 인한 많은 비용을 발생시키기 전에 이를 탐지할 수 있게 한다.

이를 위한 전제 조건은 DMU 프로그램이 개발 과정 동안 설계자들에게 모두 이용 가능해야 한다는 것이다. DMU는 몇몇 중심 부서에서만 사용되는 것이 아니라, 모든 부서에서 광범위하게 사용될 수 있어야 한다.

협업적 공학으로 인해 연속 처리가 병렬 처리 절차로 변화하는 전제 조건이 만들어지면 병렬 작업 방법은 설계자와 시스템 사용자 사이의 더 친밀한 협업 또는 통합을 이룰 수 있을 것이다.

인간적인 요소

제품 개발 절차를 최적화하기 위해 필수적인 요소 중 제품을 만드는 데에 책임이 있는 사람을 간과해서

는 안된다. 새로운 기술의 사용은 개발 절차의 혁신을 필요로 한다. 책임자에 의해 만들고자 하는 구조물이 새롭게 정의되어야 한다.

DMU와 협업적 공학을 성공적으로 이끌기 위해서는 모든 팀원들간의 머리 속에 있는 장애물이 먼저 허물어져야 한다. 설계자는 자신이 하는 일을 사람들 앞에 드러내는 것이 자신의 능력을 평가 받는 것이라기보다 협업적 공학에서 자신의 능력을 보완하기 위한 것이라고 생각해야 한다.

변화에 대해 흥미를 느끼고 일을 수행하는 동안 작업자들로 하여금 일에 대해 집중하고 발전시켜 나갈 수 있도록 관리하는 것이 매우 중요하다. 모든 작업자들은 변화하고 향상되어야 한다. 이러한 인식의 전환은 모든 작업자들의 가장 중요한 목표이고 또한 우선적으로 뛰어넘어야 하는 장애물이다.

흔히 “체인은 단지 가장 약한 연결 부위만큼 강하다”라는 말이 있다. 어느 하나라도 약하게 끊어지면 다른 강한 부분도 무용지물이 된다. 특히 제품 개발 연결 과정에 있어서 이 말은 시사하는 바가 크다.

작업 공정, 작업자, 그리고 소프트웨어 기술은 서로에게 바람직하게 선택되고 조정되어야 한다.

그런 다음 우리들이 기대하는 결과인 가상 원자력발전소의 건설이 가능하다. ☞