

제조업의 PLM가치구현 극대화를 위한 XYZ모델: 자동차산업의 사례중심

(XYZ Model for PLM Value Maximization in Manufacturing Industry: Automotive Cases Study)

글 _ 한석희 _ Dassault Systems Korea _ Seokhee.HAN@3ds.com

1. 서론

국내외를 막론 제조업체라면 누구나 비용절감, 제품 시장출시 시간단축, 그리고 제품의 품질향상을 기업의 핵심적인 경쟁력으로 삼고 있다[1]. 최근에 기업용 시스템으로 주목을 받고 있는 Product Lifecycle Management(PLM)은 전통적인 IT영역이 아니었음에도 불구하고[2], PLM이 추구하는 이런 가치들 때문에 많은 제조업체에게 영향을 미치고 있으며, 그런 연유로 시간적으로 짧은 시장의 소개에도 불구하고 그 성장세가 멈추어지는 기미가 없다[2,3]

이제 PLM은 제조업은 물론 서비스업체 등으로 그 적용영역이 확대되고 있으며, 특히 제조업분야에서는 대기업은 물론이고, 소규모기업에서도 혁신을 위해서 적용을 추진해야 하는 시스템 또는 애플리케이션으로 인지되어 가는 과정에 있다[2]. 이 같은 배경에는 PLM의 효과에 대한 기업들의 확신이 있을 것이며, 이에 대한 보고로서, Aberdeen group은 PLM을 사용하는 제조업체의 Return On Investment (ROI)는 2 배가 넘는다고 주장하고 있다[4]. 또 다쏘시스템이 제공하는 기업의 적용사례에서 나타나는 ROI는 대체로 10~50%의 숫자를 보이고 있다[5]. 그러나 이런 숫자적인 성과에도 불구하고, 지난 7~8년여의 PLM

이 시장에 확산되는 과정과 활약이 모두 순탄하였던 것은 아니었다[6]. 특히 제품데이터의 관리(PDM)분야에서는 국내 외에서 적지 않은 어려움이 보고되고 있다. 이에 대한 원인은 다양하지만, 대체로 ‘각 기업의 요구조건을 솔루션이 충분히 지원을 하지 못하다’는 점으로 요약된다. 따라서 시장조사기관 또는 솔루션 공급자들의 적극적인 노력에도 불구하고, 시장은 종종 PLM의 효과에 대해서 확신을 갖지 못하고 주저하는 경우가 발생하고 있다. 오대균 등[7]은 성공적인 PDM의 구축을 위하여 예산, 기간, 구현 및 적용범위, 채택할 솔루션, 참여인력 등의 다양한 요소를 제시하였는데, 한석희,이윤철[8]은 PLM이 수용 및 확산이 환경적인 요소와 조직적인 요소, 그리고 채택되는 기술적 요소에 따라 영향을 받을 것으로 보고 있다. 이런 관점에서 솔루션제공기업들은 기술적인 요소를 더욱 강화하는 노력을 지속하고 있는데, 더욱 보강된 기능과 더불어 새로운 인프라스트럭처(Infrastructure)를 갖춘 시스템을 개발하고 있으며, 최근에 소개된 PLM2.0과 같은 개념의 솔루션이 이런 예에 해당한다[9].

PLM의 추진이 주저된 기업들의 배경에는 기업들이 PLM이라는 디지털솔루션의 구조와 기능 자체에

너무 지나치게 의존하되, 이와 병행되어야 하는 업무의 프로세스 개선이 충분하게 되지 않았기 때문이며, 이는 조직을 구성하는 사용자들의 참여의 지연, 심지어 저항에 따른 결과로 나타나기도 하였다. 이런 현상은 이미 ERP 와 같은 다른 디지털시스템을 적용하면서 경험했던 것으로 변화관리를 통해서 해소해야 한다[10,11]는 주장을 눈 여겨 볼 필요가 있다.

본 논문에서는 PLM이 조직 내에서 성공적인 적용과 빠른 확산을 위해서 기존 문헌들이 거론한 요인들을 Macro한 시각에서 XYZ모델로 정리하여 제시하고자 하며, PLM과 관련된 자동차 기업의 대표적인 적용사례로서 이미 일반에 공표된 바가 있는 일본의 도요타자동차 및 닛산자동차의 사례와 한국의 A자동차의 사례 1가지를 포함한 총 3가지의 사례를 본 모델에 적용하여, 이후 PLM을 적용하고자 하는 기업들을 위한 시사점을 제공하고 XYZ모델의 의미를 정립하고자 한다.

2. 기존 문헌 연구

2.1 PLM의 등장

놀랍게도 PLM의 기원에 대해서 연구된 바가 없다 보니 PLM의 시장형성 및 발전에 대한 논란이 아직까지 이어지고 있다[2,3]. 그러나 문헌의 조사에 따르면, PLM은 2000년도 중반에 다쏘시스템이 최초로 상품화된 개념으로, 솔루션을 공표하면서 비로소 적용이 공식화되었다[12,13,14,15].

이에 대한 증언과 근거는 IT시장조사기관보고서에도 잘 나타나 있다[16,17].

본 논문에서는 이 같은 문헌을 조사하여, 정리한 자료를 Table1에 연대기별로 정리하여, PLM의 개념이 어떻게 시동되었고, 2000년에 비로소 상품화되었는지에 대하여 정리하였다. 이 연대기에 따르면 PLM이란 용어와 상품을 최초로 사용하고 상품화한 기업은 다쏘시스템이며, 2001년부터 비로소 경쟁관계에 있던 EDS 및 PTC 그리고 SAP에서 참여 또는 경쟁사의 동향 차

Table 1. PLM의 초기 시장 형성 연대기

년도	주요변화
1998	Dassault Systemes, CATIA, ENOVIA, DENEb, Solidwork 등을 기반으로 CAx 및 PDM 중심의 사업 전개(Dassault Systemes Annual Report 1998)
1999	Dassault Systemes, Product Life Management 라는 용어를 최초로 사용(Dassault Systemes Annual Report 1999) 아직 Product Lifecycle Management라는 용어는 사용되고 있지 않다.
2000	2000년 6월 Dassault Systemes, 최초로 Product Lifecycle Management라는 용어사용 및 용어의 정의, 동시에 PLM제품 포트폴리오 선포(Dassault Systemes Annual Report 2000) 다른 기업 또는 IT시장 조사기관의 백서에서 PLM을 언급한 사례 없음(EDS Annual report, 2000, PTC Annual Report, 2000, SAP Annual report, 2000)
2001	EDS, 회사 제품 포트폴리오에 PLM을 추가, 이를 위하여 2001년 8월 SDRC를 흡수합병 하고, 이어 UGS를 2001년 9월에 흡수합병하여 EDS PLM을 선포(EDS Annual Report, 2001) PTC는 경쟁회사에 대한 언급을 통해서 PLM의 시장 기술에 대해 공식적인 언급하나 이를 SAP이 주도하는 변화로 기술(PAC Annual Report, 2001) SAP, mySAP PLM이란 공식 제품군을 기존 제품군에 새로 편입(SAP Annual Report, 2001)
2002	PTC, PLM을 자사의 공식 포트폴리오로 편입(PTC Annual Report, 2002)

Table 2. PLM의 개념적 정의[8]

PLM의 정의	출처
확장된 개념의 엔터프라이즈(엔지니어링, 제조, 구매, 마케팅, 영업, 지원, 고객, 설계업무 및 협력사)를 지원하며, 개념에서부터, 제품의 폐기 또는 공장폐기에 이르는 전 영역을 대상으로 하여, 사람과 공정 또 비즈니스 시스템 그리고 정보를 통합하여 접목하며, 협업적인 창조적 업무, 관리, 배포 그리고 제품정보 및 공장정의정보를 지원한 비즈니스 솔루션을 적용하는 일관된 전략적인 비즈니스 접근법	“Measuring PLM’s Business Value”, A CIM data Research report, September, 2003, P.7
PLM은 아이디어에서 폐기까지, 하나의 제품의 전체 주기를 통하여, 다양한 단계를 설정해 주는 소프트웨어 솔루션을 운용하는 비즈니스 전략	Clouther, Steve; Moore, John(2003), “PLM Wolrdwide Outlook: Market Analysis and Forecast through 2007”, ARC Advisory Group
기업으로 하여금, 기업 안 밖으로, 제품 데이터(Product Data)를 공유하고, 공통의 공정(Common Process)을 적용하여, 개념으로 부터 폐기에 이르는 전체주기에 걸쳐서, 제품개발을 위한 기업의 지식을 증진(Leverage)하도록 돕는 하나의 사업전략(Business Strategy)	DassaultSystemes(2002)
아이디어에서 폐기에 이르는 과정을 지원해서 제품군을 생성하고, 진화시키는데 필요한 공정을 지원하는 긴밀한 프레임워크를 갖는 소프트웨어	Gartner(2006)
“A Set of tool for Process, Virtual World, New Product and Service”	Bernard Charles*

원에서 연간보고서에 기술하고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 2002년부터는 이미 관련된 솔루션 벤더 및 IT시장조사기관 모두 PLM을 새로운 제품으로 받아들이기 시작하고 있다[12,13,14,15,16,17] 즉, PLM은 2000년에 다쏘시스템에 의해 최초로 시장에 도입되었고, 2001년의 참여기업들의 방관기 또는 과도기를 거쳐, 2002년부터의 본격적인 참여기가 펼쳐짐을 알 수 있다.

한편, PLM을 시장에 처음으로 선보인 Dassault Systemes는PLM의 정의를 “제품의 전제수명주기를 3차원 디지털 기술을 기반으로 최초의 개념에서 양산, 서비스, 유지보수의 전 주기과정을 지원하는 소프트웨어”로 제안을 하였으나[11], 이는 그 후 IT시장조사기관 및 컨설팅기관에 의해서 아주 광범위한 경영전략으로 확대 정의되는 수순을 밟게 된다[8].

이들 각 기관이 주장하는 PLM의 개념적 정의는 Table 2에 정리하였다. 그러나 흥미로운 사실은 정작 PLM

을 세계 최초로 구상하고 상품화한 다쏘시스템의 CEO인 Bernard Charles의 정의는 “A Set of tool for Process, Virtual World, New Product and Service”로 의외로 단순하다는 점이다¹.

2.2 PLM의 구성

PLM의 구성은 기본적으로 CAD, CAE, CAM으로 일컫는 CAx와, Product Data Management(PDM), Digital Manufacturing (DM)을 근간으로 하고 있지만, 이미 CAx, PDM, DM의 실제 제품 구성이 그렇게 단순

¹ Bernard Charles와 다쏘시스템의 전략 컨설팅 파트너인 프랑스에 소재한 IFICA사의 Yves Granger와의 2007년도 직접인 터뷰 내용에 따르면, PLM의 첫 개념은 1995년부터 Bernard Charles에 의해서 구상되었고, 2000년 6월 다쏘시스템에 의해서 처음으로 그 개념의 정의와 동시에 이를 지원할 상품으로 시장에 최초로 소개되었다고 한다.

하지 않을 만큼, 매우 다양한 범위의 기능을 포함하고 있어서 PLM의 구성을 기능적으로 열거하는 것은 그렇게 쉬운 일이 아니다. 그러나 통상적으로 CAx는 설계정보에 대한 생성, 해석, 편집, 보기, 저장이 주요기능이며, 설계정보 생성의 과정에서 다양한 엔지니어링 해석을 제공하는 CAE, 그리고 이를 기초로 한 가공과 관련된 해석을 제공하는 CAM정도의 기능으로 정의하는 것이 무난하다.

PLM의 다른 한 축을 담당하는 PDM의 정의는 이보다 훨씬 복잡하고 다양하다[3,7]. 즉, 이는 시장조사 기관에 따라서, 또 이를 공급하는 기업에 따라서 달라지고, 이와 관련된 학문적인 연구를 하는 시각에 따라서도 달라지기도 한다. 이에 학문적으로는 이를 다시 정의하는 것은 별다른 의미가 없는데, 그 이유는 PDM이란 개념은 정제된 개념이 아닌 지속적으로 발전하고 향상되는 여정에 놓여 있기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 이에 대한 실용적인 최소한의 정의는 필요한데, 좁게는 가장 최근에 생성되고 승인된 데이터 및 정보를 찾을 수 있도록 지원하고, 중앙의 Server의 데이터와 정보를 Local 컴퓨터에서 접속이 가능하도록 지원하는 범위의 일부부터, 넓게는 기업 정보관리 및 업무흐름의 관리, 의사결정관리 시스템으로 정의를 갖기도 한다.

PLM을 구성하는 또 다른 모듈은 디지털매뉴팩처링(Digital Manufacturing:DM)과 관련되어 있다. DM은 생산기술 전반의 업무를 지원하는 디지털엔지니어링 애플리케이션(Application)으로서, 가상의 디지털공간에서 활동하는 것을 강조하는 의미로서Virtual Manufacturing (VM)으로 호칭이 되기도 하고, 제조공정관리를 강조하는 의미에서Manufacturing Process Management(MPM)으로 불리우기도 하지만[18], 대체로 이들이 지원하는 영역을 공장, 라인, 설비, 인력요소를 언급하는 Resource와 관련된 디지털기반의 엔지니어링 업무지원, 그리고 생산공정과 관련된 엔지니어링 업무를 지원한다고 하면 큰 무리가 없는 정의로 볼 수

있으며 본 연구에서는 이를 DM으로 통일하여 호칭하고자 한다.

2.3 PLM의 구현 가치

2.1.1 Visualization

PLM이 제공하는 가장 원천적인 가치는 정보의 시각화(Visualization)이다[19]. 시각화의 관점을 굳이 나누자면, 2D와 3D로 구분을 할 수 있지만, 근본적인 가치는 시각화를 통한 인지도의 향상, 문제점의 파악의 용이, 커뮤니케이션의 용이이라는 부가적인 가치의 흐름을 구성해서 최종적인 가치가 실현된다. 이는 다쏘시스템의 PLM의 Portfolio의 발전 Roadmap에도 잘 표현되어 있듯이, 2D에서 3D로, 3D에서 다시 DMU 발전되는 과정에서 잘 보여진다. 여기서DMU(Digital Mock Up)는 생산기술의 관점에서 DPA(Digital Pre Assembly) 또는 DA(Digital Assembly)[20,21,22,26,27]와 같은 다른 단계의 가치로 더 깊이 있는 영역으로 가치를 정형화하도록 움직이고 있다.

최근의 IT기술의 발전에 따라 시각화는 점차 현실과 같은 수준의 시각화를 제공하는 기술실현이 이루어지고 있으며, 결과적으로 제품을 만들지 않고도 제품의 카탈로그를 제작하는 것이 가능한 사실감을 실현하는 수준에 도달하고 있다[5].

2.1.2 Digital Collaboration

PLM이 제공하는 또 다른 근본 기능은 물리적인 제약과 거리감을 축소한다는 것으로 규정할 수 있다. 이는 결과적으로 떨어져 있는 핵심 엔지니어링 주체간의 실시간 커뮤니케이션과 협력을 용이하고, 공고하게 한다는 가치실현 체계로 인하여 기존 방식의 비용과 시간을 대폭 축소시키고, 절약하는 결과를 낳고 있다 [19,26,27].

디지털협업은 두 가지 차원에서 그 기술적인 실현이 가능해지고 있는데, 하나는 개방된 시스템인 Internet을 통한 협업이 하나이고, 또 하나는 닫힌 시스템

인 Intranet을 통한 시스템이 다른 하나의 기술적인 해결방안이다.

그러나 점차 기술적인 동향은 개방된 시스템의 확대이며, 이에 따라 더 많은 주체자들이 시간과 공간의 제약을 받지 않고 협업하는 환경이 제공되게 될 것이다.

2.1.3 Front Loading

Front Loading의 개념은 도요타자동차의 디지털공장의 구축으로 처음 널리 알려지게 된 개념으로서, 문제의 확인시기를 가능하면 앞으로 당긴다는 것이 핵심적인 내용이다[21,22]. 이미 많은 산업현장에서 문제점들이 발생하는 시기를 앞당기는 노력이 꾸준히 진행되었으나, 문제의 조기 가시화는 전통적인 엔지니어링 방법만으로는 쉽사리 실현하기 어려운 과제에 해당되었다. 그러나 2006년부터 도요타자동차가 V-COMM이라는 내부 프로젝트를 최초로 추진하면서 그 개념은 더욱 공고하게 되었다.

이런 혁신적인 개념의 현실화를 통해서 도요타자동차는 설계변경의 횟수를 획기적으로 축소하였을 뿐 아니라, 본 논문의 사례에 해당하는 ‘일발출도(一發出圖)’라는 제조업 역사상 매우 획기적인 혁신에 도전하게 되었다[21,22,23,24].

2.1.4 Simulation

시뮬레이션(Simulation)이란 “실제 시스템을 모델화하고 그 모델을 통하여 시스템의 거동을 이해하기 위하여 실험을 하거나, 그 시스템의 운영을 개선하기 위한 다양한 전략을 평가하는 과정(Process)”을 말한다[25]. 그러나 본 논문에서 언급되는 PLM의 시뮬레이션이란 “실제의 엔지니어링과 관련된 일련의 현상을 수학적 모델과 디지털 기술을 통해서 모델을 사전에 구축하고, 이를 기반으로 다양한 조건을 설정해서 이 모델의 거동을 실험하고, 예측하거나, 다양한 목적을 확인하는 활동들”이다.

시뮬레이션은 실제의 물리적인 실험이 아닌 가상의 실험이란 특성 때문에 위험 또는 비용의 부담이 적어서 PLM의 가치실현에 필수적인 기능에 해당된다. 이 기능을 통해서 현실세계에서 추진하기 어려운 다양한 대안들에 대해서 검토가 가능하고 최종적으로 최적화한 안을 선택할 수 있게 되는 것이다.

이런 핵심적인 가치 때문에 시뮬레이션은 ERP, SCM, CRM등과 차별화되는 PLM의 독특한 가치로 인정을 받고 있다.

3. 연구모형

3.1 연구의 이론적 배경

PLM의 기능적 가치는 PLM의 구성 모듈이 기본적으로 지향하는 기능을 의미한다. 즉, CAx(CAD, CAM, CAE), PDM, DM의 주요기능들이 제공하는 가치들이 이에 해당된다.

지금까지 알려진 CAx의 기능은 크게 2차원 또는 3차원 설계정보의 생성, 생성된 주요 설계정보에 대한 엔지니어링 해석, 설계된 설계정보의 가공관련 해석으로 정리된다[27]. 또 DMU의 기능이나 데이터의 저장, Project Management와 같은 전형적인 PDM의 기능, 그리고 공장의 레이아웃, 로봇시뮬레이션 및 OLP(Off Line Programming), 작업자, 가공 등의 시뮬레이션과 같은 디지털매뉴팩처링의 핵심적인 요소기능은 주로 기능적인 특성으로 구별이 된다.

이 같은 기능적 가치의 특징은 이 기능들이 개별솔루션(Point Solution)에 의해서 얼마든지 구현 가능하다는 것이며, 통상 독자적인 업무의 전개를 가능하게 한다. 즉, 타인의 참여나 조직 전체의 참여가 없어도 단독으로 요구되는 업무를 수행할 수 있게 한다. 본 연구에서는 이 같은 개별적인 PLM의 구성모듈들이 제공하는 기능들 또는 요소기능들이 제공하는 가치를 ‘기능적 가치’로서 정의하고자 한다. 그리고 이를 가장 근본적인 기능적 가치로서 Fig. 1의 연구모형의

X 축으로 할당하였다.

한편, 노상도[28]의 연구에 따르면, PLM은 PPR(Product, Process, Resource)정보의 공유가 핵심적인 엔지니어링 환경을 제공하며, 이를 위한 다른 기종간의 데이터 호환 요구 및 방법론에 대해서 지적하고 있다. 이 같은 데이터의 호환의 환경에서 정보와 데이터의 흐름은 원활하게 될 것이며, 이를 통해서 PLM이 추구하는 엔지니어링 업무의 생산성은 대폭 향상될 것이다. 이는 주로 관련된 정보 및 데이터를 주고받는 행위에 관련된 일로서, PLM의 각 모듈들이 제공하는 요소적인 기능들은 이 같은 정보와 데이터를 기반으로 수행된다고 보아도 전혀 무방하다. 다만 이 같은 데이터의 주고 받는 업무뿐 아니라, 데이터의 열람, 편집, 저장의 과정에서 상호 다른 시스템이 적용되더라도 관련된 핵심 정보가 누락되거나, 이를 보완하기 위한 별도의 부수 작업이 없는 데이터의 상호호환적 교류의 수준이 PLM의 구조적가치를 결정하는 것이다.

한편, 이 같은 정보 및 데이터의 교류는 기업 내부에서뿐 아니라, 기업과 기업의 관계로 확장되어 발생하는 바, 이런 교류활동이 끊김이 없이(Seamless) 진행하도록 하는 기능 또한 본 연구에서는 PLM의 구조적 가치로 정의하고 Fig. 1의 Y축에 할당하였다.

실제 PLM의 구조적 가치의 실현을 위해서는 시스템 및 솔루션간의 호환성이 가장 핵심적인 요구조건으로 등장하고 있으며, 이를 실현하기 위한 다각화된 노력이 시행되고 있다[29,30,31].

종전에는 이 같은 일들이 PDM이란 모듈에 의해서 주로 실현되는 것으로 보았지만, 현재에는 이런 협의의 정의 보다는 PLM의 각 모듈이 Internet, Intranet, middle ware등을 통틀어 구현하는 통합적인 가치로 보는 것이 타당하다. PLM2.0과 같은 새로운 솔루션은 바로 Internet 2.0의 구조적 가치를 바탕으로 탄생한 것으로서, 관련 솔루션과의 통합적인 발전을 통해서 실현될 구조적 가치에 해당한다.

그러나 지금까지 언급한 상기의 2가지 핵심가치는 결국 현실세계의 활동과 업무흐름을 통해서 구체적으로 실현되는 것이 PLM을 포함한 디지털기술의 특성이다. 즉, 디지털기술을 아무리 적용한다고 한들, 그 결실이 맺는 현실세계의 활동이 연동되지 않는다면, 기업의 가치실현활동은, 극단적으로 살펴보면, 아무것도 없다고 볼 수 있다. 예컨대 자동차를 개발함에 있어서 PLM기술을 모두 적용한 들, 실질적인 엔지니어링 활동과 생산활동이 이루어지지 않는다면, 또는 이런 과정에서 그 가치를 구체적으로 실현해 내지 않는다면, 실질적인 ROI가 구현되지 못하는 이치이다.

따라서 본 논문의 XYZ모형의 Z축에는 현실세계의 엔지니어링 업무흐름 및 관련 활동에 해당하는 프로세스 혁신의 가치를 할당하였다.

3.2 연구의 개념적 틀

앞 절에서 정의한 것과 같이 본 연구가 제시하는 연구의 개념적 틀은 Fig. 1과 같다. 이 모형은 PLM이 기업에서 어떤 방식으로 가치가 실현되는가를 살펴보기 위하여 고안된 것이며, 동시에 이 모형의 틀 위에서 성공적인 PLM적용기업들의 사례를 분석하기 위한 목적으로 제안한 것이다.

이 모형은 PLM에는 3가지 핵심적인 가치의 생성 기반이 존재한다는 가설을 기반으로 출발한다. 즉, 어떤 기업에서 PLM의 가치가 실현된다는 것은 PLM이 보유한 기본적인 기능적 가치가 업무프로세스에서 적용되고, 그 과정에서 가치가 현실화될 때 비로소 가능하며, 이 가치가 투자한 비용보다 더 클 경우에 가치가 기업의 수익에 반영이 되는 것이라는 것을 가설한다. 이런 가치는 크게 3가지 방향에서 실현이 되는데, 기본적으로 PLM의 기본적 기능이 제공하는 가장 기본적 기능가치가 그 첫 번째 축을 구성한다(X 축). 그러나 대부분의 경우 PLM은 이런 기본적인 기능가치 이외에도 정보의 연결, 배포, 저장, 관리를 주관하는 또 다른 핵심적인 디지털 솔루션의 구조적기능(Infra-

structural Function)에 의해서도 그 가치가 크게 확대 실현이 된다(Y축).

마지막 축인 Z 축은 디지털기술의 적용을 꼭 염두에 두지 않고도 구상화할 수 있는 혁신적인 업무 또는 업무흐름개선과 관련된 일체의 활동, 즉 Process Innovation의 근간이 되는 활동범위를 일컫는다.

본 모형에서 제시하려는 것은 PLM을 적용하는 한 기업에서 X,Y,Z의 요소들이 각기 어떤 비중으로 다루어지는지를 살펴봄을 통해서 구현되는 PLM가치를 정성적으로 판단하거나 시각화, 또 이를 상호 다른 기업과 상대적으로 비교하는 것 등이다.

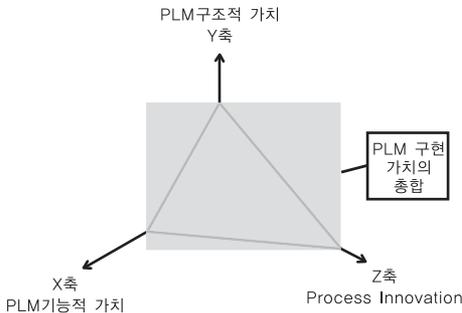


Fig. 1. 연구의 개념적 틀: PLM XYZ 적용모형

4. 사례분석

4.1 Toyota Motor 일발출도

도요타자동차의 일발출도의 개념은 ‘한번 출도한 도면은 엔지니어의 실수에 의해서 다시 변경하지 않는다’라는 기본철학에서 출발을 한다. 이런 목표는 도요타자동차다운 슬로건이라고 생각될 수도 있겠지만, 이런 키워드가 처음부터 도요타자동차에서 당연히 되거나 실현 가능한 것은 아니었다[22]. 도요타자동차도 V-COMM이라는 디지털공장 시스템의 구축을 하기 이전인 1995년 이전에는 이 같은 일이 그저 꿈만 같은 일일 뿐이 아니라, 모든 엔지니어들의 마인드는 ‘다음에 설계 변경을 해도 가능하니, 우선 최선을 다해 시

간에 맞추어 출도를 하고 다음 단계에서 설계변경을 하자’는 것이었다[24].

이런 엔지니어 마인드에 변화를 주게 된 계기는 도요타자동차 공장의 미국현지 진출이었으며, 이런 환경 변화는 이전의 업무프로세스 형태를 감당하기에 너무 많은 비용과 시간의 압박에 노출되어 더 이상 감내할 수 없는 지경에 이르게 되었다.

이런 혁신적인 업무개선이 단지 ‘하면된다’에 의해서 실현되는 것은 결코 아니다. 따라서 이를 실현할 수 있는 새로운 업무프로세스가 제시되고, 안정화되어야 하며, 이를 구체적으로 지원하고 실현할 수 있는 디지털기술이 접목될 때 이런 혁신은 실현이 가능한 것이다.

도요타자동차의 일발출도는 Fig. 2와 같은 새로운 업무프로세스의 구축이 있었기에 가능하였고, 또 역설적으로 디지털엔지니어링 시스템, 즉, 지금 우리가 말하는 PLM개념의 기능적 지원이 가능했기 때문에 실현이 된 것이다. 이런 혁신적인 프로젝트의 시작은 1996년이었으며, 이의 1차 실현은 1998년이였다. 이후 도요타자동차는 지속적인 개선 등을 통해서 2001년도에 이미 전세계의 30여개 공장에 동일한 업무프로세스를 적용하기에 이르렀다.

이처럼 도요타자동차의 일발출도라고 하는 혁신은 PLM의 기능적지원(X축), 디지털협업을 가능하게 한 PLM 구조(Y축), 그리고 프로세스개선(Z축)이 있었기에 그 최대화된 가치의 실현이 가능하였던 것으로 평가된다.

특히 프로세스의 개선에 있어서 도요타자동차가 적용한 방식은 기존의 업무 프로세스를 크게 혁신한 형태로서, Fig. 2에 나타나는 것처럼 3번의 설계 및 검증 단계를 거치는 것으로 특징지어진다. 여기서 각 단계의 설계는 초도설계, 중도설계, 최종설계로 나뉘는데 각 설계단계마다 모듈DA(Digital Assembly), 전문가 DA 그리고 작업자 DA를 거치는 검증과정을 구축하여, Front Loading을 시스템적으로 구현할 수 있는 업무프로세스를 마련하였다.

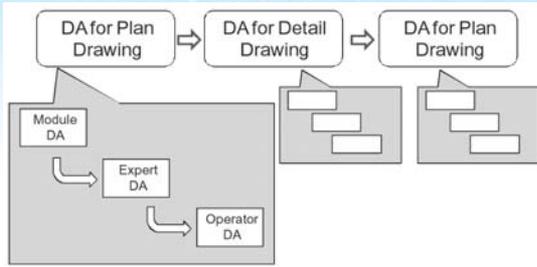


Fig. 2. 도요타자동차의 일발출도 혁신 프로세스[22]

Fig. 3은 도요타자동차의 일발출도라는 혁신이 구현 되는 데에 있어, X,Y,Z의 요소들의 기여 정도와 이를 통한 가치의 총합의 이미지를 보여주고 있다.

도요타자동차의 사례에서 우리가 확인할 수 있는 내용은 ‘혁신의 구현은 어떤 하나의 요소에 의해서 실현 되기 보다는 여러 가지 요소에 의해서 종합적으로 형성된다’는 점이다. 특히 일발출도라는 혁신실현에서 PLM의 X,Y요소와 PI의 Z요소가 모두 작용하고 있다는 점이 시사점으로 제공된다. 이 사례가 발표된 당시인 2001년에는 PLM의 구조적인 요소인 Y의 요소가 상대적으로 작았는데, 이는 이 당시의 솔루션 및 기술 수준의 제약 때문으로 파악된다. 이에 도요타자동차는 데이터의 끊임없는 흐름을 위한 노력에 집중하기보다는 업무프로세스의 개선 및 디지털솔루션이 제공하는 요소 기능적인 장점을 활용하는 프로젝트에 집중한 경

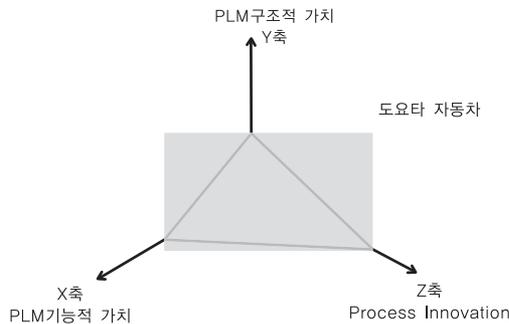


Fig. 3. 도요타자동차의 일발출도의 가치구현요인[21, 22, 24]

향을 보이고 있다.

또 디지털혁신에 해당하는 X 축 및 Y축의 프로젝트에 대한 비중보다, 엔지니어링 업무흐름 자체를 바꾸는 Process Innovation의 활동이 더 큰 것이 도요타 자동차의 PLM활동의 특징의 모습으로 규정할 수 있다.

4.2 Nissan V-3P

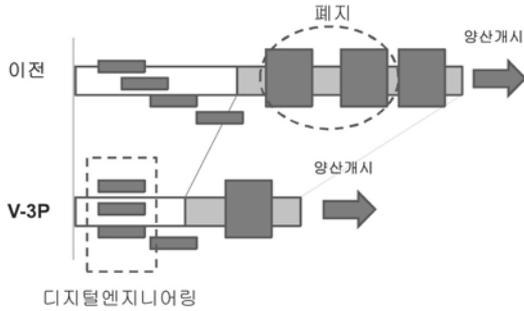
닛산자동차의 PLM혁신은 도요타자동차와 다른 행태를 보이고 있다[32,33,34]. 즉, 닛산자동차는 기본적으로 도요타자동차에 비해서 시기적으로 매우 늦은 2000년에 PLM을 추진하는 모습을 보였는데, 이는 주로 Nissan의 르노자동차로의 매각과 구조조정, 카를로스 곤에 의한 닛산부활작업(Nissan Survival Plan) 등과 맞아 떨어지는 시기적인 배경을 갖고 있다.

닛산자동차의 혁신프로젝트 명은 V-3P으로서 ‘디지털엔지니어링 시스템’과 ‘디지털공장’을 모두 통합한 시스템을 구현하는 것이었다. 이들의 입장은 도요타자동차보다 더 나은 혁신결과를 구현하는 것이었고, 모델고정 후의 Time to Market으로 측정되는 결과만 보자면 닛산자동차가 도요타자동차보다 앞선 결과를 구현한 것으로 발표되었다[32,33,34]

이런 배경에는 Fig. 4에서 보이는 V-3P의 디지털엔지니어링(Digital Engineering)이란 혁신적인 아이디어에 있으며, 이는 주로 지식기반설계(Knowledge Based Design)와 업무의 표준화 과정에 의해 실현되었다[32]. 즉, 40% 정도의 업무표준화에 의한 혁신과 60%의 디지털기술의 응용에 따른 가치의 실현이 닛산자동차의 V-3P의 성공의 요인으로 보고되고 있다[32].

닛산자동차는 Y축의 가치, 즉 PLM의 구조적인 가치의 실현을 위해서 PDM 중심의 데이터관리 시스템을 조직 전체에 적용할 수 있는 수준으로 폭넓게 구축하였다. 이는 도요타자동차에 비해서 더 적극적인 활동으로 평가되고 있다. 그러나 닛산자동차 역시 PLM의 기능적인 가치 및 PLM구조적 가치 못지 않

게 Process Innovation을 병행하여 PLM의 가치를 최대화하는 전략을 적용하였으며, 결과적으로 도요타자동차 보다 더 빠른 Time to Market을 실현하는 업무 프로세스를 실현하기에 이르렀다.



출처:Nakajima(2005)

Fig. 4. نيسان자동차의 V-3P

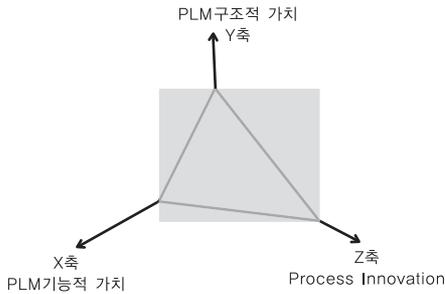


Fig. 5. نيسان자동차의 V-3P의 가치구현요인

을 염두에 두고 있다. 이 혁신의 핵심은 PDM기반의 엔지니어링 데이터의 공유 및 접근성 향상을 통한 협업실현, 그리고 생산엔지니어링업무의 디지털 검증을 통한 업무의 Front Loading으로 크게 정리된다.

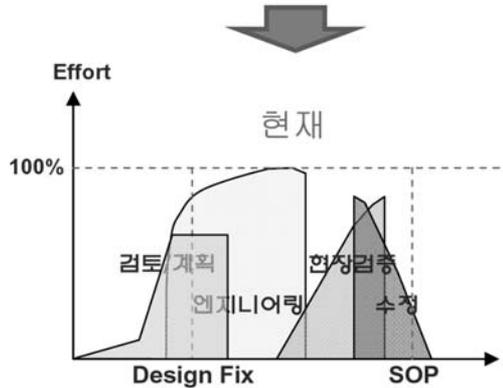
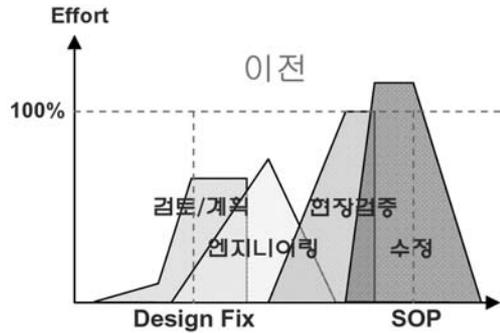


Fig. 6. A자동차의 Front Loading

4.3 A자동차의 Front Loading

A자동차는 국내에 소재한 자동차 제조업체이다. A자동차의 조립생산엔지니어링 업무는 2004년부터 단계적으로 PLM기술의 적용으로 개선되어 왔다. A자동차의 PLM추진의 특징은 작은 조직특성에 맞추어 Top Down에 의한 선택과 집중의 신속한 적용이 특징으로 나타나고 있다. 이러한 활동은 CAx, PDM 그리고 Digital Manufacturing이라는 전형적인 PLM 전반의 모듈을 적용하는 포괄적이고 전반적인 적용

A 자동차의 가치 실현은 문제점의 조기 파악 및 가시화를 통해서 비용을 절감하고 개발기간을 단축하는 것으로 나타나고 있다. 그러나 기업 안팎의 사업환경의 변화에 따른 변수로 인하여, A자동차의 Front Loading의 혁신은 지속되고는 있으나 Big Bang방식이 아닌 Incremental 방식으로 혁신을 꾸준히 실천하고 있다.

따라서 A자동차의 PLM적용특성은 자사의 환경과

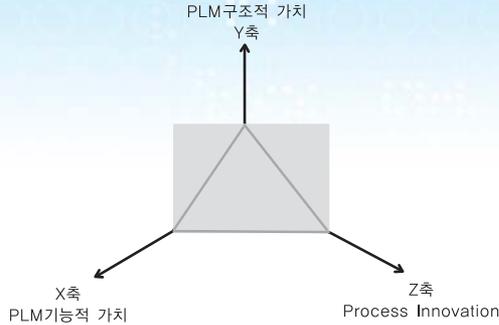


Fig. 7. A자동차의 Front Loading의 가치구현요인

조직특성에 맞춘 조화로운 혁신이며, Front Loading의 실현을 위한 PLM의 기능적인 가치실현, 구조적인 가치실현 그리고 조직 전체로 업무혁신을 적용하는 단계적인 활동이 그 특징으로 나타난다.

4.4 3개 사례의 비교

Fig. 8은 본 연구에서 다룬 3개 기업의 PLM가치 실현의 요소를 하나의 도표로 정리한 것이다. 이는 정량적인 차이를 보여주지는 않지만, 디지털요인과 PI요인이 비중에 따른 PLM의 가치실현이 달라진다는 점을 잘 보여준다. 예컨대 PI가 없는 엔지니어링 업무의 디지털화는 체적이 없는 평면적인 가치만 실현될 뿐이며, 오히려 디지털요인이 적더라도 PI가 함께 실현될 경우 가치가 극대화될 수 있을 점으로 이해될 수 있다.

즉, 도요타자동차와 닛산자동차의 PLM가치실현은 Z축 요소에 의해서 상당히 큰 영향을 받은 것이며, 이는 디지털방식의 혁신 기술인 PLM이 단지 자체의 기술과 기능만으로 추진되어서는 안되고, 오히려 전통적인 업무프로세스를 검토하고, 제대로 혁신하려는 노력이 병행되어야 한다는 일반적인 믿음을 지지해 주는 결과로서 그 의미를 지닌다고 볼 수 있다.

따라서 기업의 CIO들의 고민인 ROI의 실현이 단순히 PLM솔루션의 도입과 적용에만 있지 않다는 점을

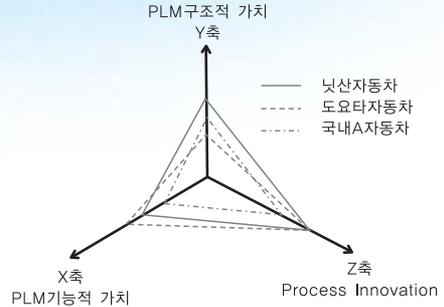


Fig. 8. 3개 사례의 가치구현요인의 비교

다시 확인할 근거를 제공한다고 볼 수 있으며, 향후 이 같은 사례들을 더욱 수집하여 이를 좀 더 정량화하는 노력을 기울인다면, 이에 대한 믿음이 더욱 공고화될 수 있을 것이다.

5. 결론

PLM은 제조업체를 비롯한 모든 산업체에서 새로운 기업용 시스템으로 각광을 받고 있다. 그러나 PLM이 진정으로 가치를 실현하기까지는 좀 더 많은 시간이 필요할 것으로 보인다. 이를 위해서는 PLM이 단순히 설계를 하고, 엔지니어링 업무검증만을 수행하는 기능적인 가치 제공을 하는 것이 아니라, 다수의 사용자가 실시간으로 협업을 통해서 최적의 의사결정을 할 수 있는 엔지니어링 업무프로세스 차원으로 혁신이 수반되어야 한다는 점이 널리 인지되어야만 한다.

특히 이런 활동이 점점 지식근로자의 업무생산성을 획기적으로 끌어올리기 위한 전략으로 인지될 때, 이런 가치는 충분히 실현될 수 있을 것이다.

본 연구는 사례기반 연구로서, 향후 PLM의 성공적 구축 및 적용을 위한 방법모형을 제시하는 것이 목적이었던 바, 정량적인 결과 제시는 아직 충분하지 않은 것이 한계점이며, 향후 더 많은 사례를 통하여 이 모델을 기반으로 한 연구가 더 진행된다면 보다 정량적인 시사점의 제시도 가능할 것이다.

참고문헌

1. 신중계, 임현준, 한석희, “디지털매뉴팩처링,” BB미디어, 2004
2. Gartner, “Magic Quadrant for Manufacturing Product Life Cycle Management, 4Q07”, January, 2008
3. CIMdata, “PLM Market Analysis Report for 2004 Module I .II.”, July 2005
4. IHS, “Aberdeen: Better PLM Program Approach Yields 2 Times the ROI,” <http://parts.ihs.com/news/aberdeen-plm-roi.htm>, August 17, 2007 // Published as a news service by HIS
5. 다쏘시스템 Home Page WWW.3ds.com
6. 방건동, “PLM구현-시간과 예산에 맞게 실행할 수 있는가?,” 한국CAD/CAM학회지 제8권 제 3호, 2002
7. 오대균, 김용균, 이장현, 신중계, “UML을 이용한 PDM시스템 요구사항 분석,” 한국 CAD/CAM학회 논문집, pp.121-130, 2008
8. 한석희, 이윤철, “IT수용 및 확산관련 추진동기, IT저항, 변화 관리에 대한 다중사례연구: 자동차산업의 PLM적용사례 중심으로,” Working Paper, 2008
9. 지디넷코리아, <http://www.zdnet.co.kr/news/enterprise/etc/0,39031164,39169737,00.htm>, 2008
10. 이승창, 이호근, “ERP 도입이후 변화관리의 중요성에 대한 연구: 정보역량 관점에서”, 경영정보학연구, 제17권 제1호, pp. 1-30, 2007,
11. 변지석, “ERP는 효과가 있는가?: ERP 도입전략과 대응과제,” CEO Perspective, Issue Analysis, SK telecom, 제2권, 제8호, pp. 1-78, 2002
12. Dassault Systemes Annual report, WWW.3ds.com, 1998~2002
13. EDS Annual Report, 2000~2001
14. PTC Annual Report, WWW.PTC.com, 2000~2002
15. SAP Annual Report, 2000~2002
16. Gartner Magic Quadrant for PLM, 2003
17. Gartner Magic Quadrant for PLM, 2007
18. 이경호, “Manufacturing Process Management,” 한국 CAD/CAM학회지 제 10권 제 2호, pp. 17-19, 2004
19. 이강수, 이상현, “PDM시스템에서 운용되는 DMU시스템개발,” 한국CAD/CAM학회 논문집, 제 8권 제 3호, pp.157-166, 2003
20. 한석희, “디지털매뉴팩처링의 이해와 ROI,” CAD&Graphics, Vol. 127, pp.34-37, 2004
21. Negishi, Takatoshi, “Lean Development Process using Digital engineering,” JSAE Symposium, No. 07-01,
22. Negishi, Takatoshi, “Collaborative Vehicle Development Using Digital Engineering”, DELMIA North America User Conference Proceeding, 2002
23. 한석희, “디지털 TPS와 디지털매뉴팩처링,” PLM Network, Vol.23, pp.18-21, 200
24. 한석희, 이윤철, “Toyota Digital Factory,” Working Paper, 2008a
25. Shannon, Robert; Johannes, James D. , “Systems Simulation: The Art and Science,” Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on Volume 6, Issue 10, pp. 723-724, 1976
26. Miller, Ed, “PLM-State of Industry,” PLM Summit in Seoul 2005, Proceeding, 2005
27. CIMdata, “PDM to PLM: Growth of an Industry,” A CIMdata Market Report, 2003
28. 노상도, “PLM적용과 유비쿼터스 기술활용”, 2008한국 CAD/CAM학회워크샵 Proceeding, 2008
29. 한석희, 함상범, “생산기술엔지니어 업무생산성 향상을 위한 Digital Manufacturing 과 ERP의 Interface 구축사례연구,” 한국자동차공학회 창립30주년기념 학술대회 논문집, pp1386-1391, 2008
30. 임태호, 윤태혁, 최상수, 노상도, “상용PDM 을 포함한 이기종 시스템 간의 제품정보 교환에 관한 연구,” 한국CAD/CAM 학회 논문집, 제13권 제 3호, pp. 175-186, 2008-10-04
31. CIMdata, “PLM and ERP Integration: Business Efficiency and Value,” CIMdata report, 2008
32. CIMdata, “Nissan Motor Corporation ?Product Lifecycle Management Case Study”, CIMdata Case Study Report, 2008
33. Nakajima, Toshiyuki, “Nissan? Virtual Trial for Vehicle Development Process”, DELMIA AP User Conference Proceeding, 2004
34. Nakajima, Toshiyuki, “The Story of Vehicle Development with the realization of Virtual Trial”, DELMIA AP User Conference Proceeding, 2005