

自動車 産業의 CALS 具現을 위한 實證的 研究

-The Experimental Study of "CALS" Model in Motor's Industry-

김 귀 남 *

Kim, Kuinam J.

김 태 호**

Kim, Tea-Ho

Abstract

For the industrialized nations, the manufacturing industries have becomes increasingly difficult to meet customers' demands and complete on the international market. Thus, manufacturing industries must be able to react quickly to prevailing market conditions and to maximize the utilization of resources. Within recent years, computer technology, in conjunction with software technology, has made available to the manufacturer tools which can greatly improve their reaction to a new market situation, speeding up the design of products, improving process planning, maximizing resource scheduling, and streamling production flow through factories. This paper investigate "CALS" systems for motor's companies. The purpose of this study is to give some ideas of finding a better way of constructing "CALS" system in Korea motor's companies.

1. 서론

일본의 경우 통산성이 주도하는 NCALS (일본 CALS 기술연구조합, 95년 5월 설립)과 일본 정부가 주도하는 국가간의 CALS 프로젝트인 MATIC(Manufacturing Technology Supported by Advanced & Integrated information System through International Cooperation)에서는 일본내 자동차산업에서 CALS 구축에 최우선적으로 중점을 두고 있다 [12]. 반면에 우리나라 자동차 산업에서의 CALS 구축이 시급한 실정인데도 불구하고 구체적인 CALS에 대한 방향 제시가 미흡하다. 본 논문에서는 외국의 자동차 업체에서의 CALS 구현 사례에 대한 분석을 통하여 국내 자동차 산업에서의 CALS 구축의 방향을 제시하고자 한다.

* 관동 대학교 전자계산공학과 교수

** 명지 전문대학 경영경영과 교수

2. 국내의 자동차 산업에서의 CALS구현사례

미국의 클라이슬러는 가장먼저 CALS를 적용하여 성공적인 신차 개발을 하였다. 종이문서를 없애기 위해 개발초기부터 생산까지 3차원 CAD시스템을 이용하여 모델링 및 표면 처리, 기타 엔지니어링 분석을 자동화 할 수 있도록 전원이 동일 한 것을 사용해 수치제어 프로그래밍, 로봇, 통합제조시스템, 공정제어시스템 등에 모든 데이터를 사용할 수 있도록 했다. 또한 협력업체에도 동일한CAD시스템을 사용하게 하여 상호정보교환을 용이하게 하였다. 각 그룹에 속한 팀원들은 다른 요원의 업무를 파악하고 공통으로 알아야하는 내용을 데이터베이스로 만들었고 중요한 설계변경이 있을 경우 신속하게 공동 대응함으로써 모든 프로세스에 걸친 사이클시간의 단축 제품의 품질 향상, 정밀도의 향상을 이루어 시간과 경비를 절감했다. 이러한 과정 속에서 클라이슬러는 CAD/CAM시스템으로 3차원모델에서 바로 수치제어 데이터를 만들어 내는 과정을 자동화 하기 위해 항공업계에서 개발한 CATIA를 선택했다. CATIA는 제품기획에서 생산까지 전 제품개발 사이클을 지원하며 설계, 형상, 디자인, 스타일링, 해석, 시뮬레이션, 장치, 시스템엔지니어링 분야를 통합할 수 있도록 해주는 것으로 클라이슬러에 주요 공급업체 대부분이CATIA를 사용하고, 클라이슬러사의 엔지니어링 네트워크에 연결되어있다. 하지만, 아직도 많은 시스템과의 자료 교환이 이루어 지지 않고 있다. 이 문제를 해결하기 위해 모든 공급업체 CATIA를 사용하도록 하여 전자적인 데이터 전달을 효율적으로 수행하고 있다.

독일의 벤츠사도 부품회사와 CAD데이터에 교환을 위해 CALS표준인 STEP표준을 이용하고 있다. 양사는 서로 다른 CAD시스템을 사용하는데 벤츠사는 CAD시스템으로 SYRKO와 CATIA를 사용하고 있고, 부품회사는 EUCLID를 사용하고 있다. 벤츠사는 SYRKO를 사용하여 펀더, 헤드라이트, 후드의 표면 모델링 작업을 한 뒤 STEP표준에 의해 자료를 만든다. 이 자료를 CATIA를 이용하여 STEP자료를 읽어 각 파트의 수치등 형상정보를 입력시킨 후 변경된 STEP자료를 만든다. 부품업체는 EUCLID를 이용하여 위 STEP자료를 읽어 헤드라이트의 반사경, 전구, 하우징을 설계한 후 다시 STEP자료를 만든다. 이렇게 만들어진 모든 데이터를 벤츠사는 CATIA를 이용하여 읽어내 최종 조립품의 설계를 완료한다.

이러한 전략들은 정보의 생산과 관리, 이용이 단순히 개발과정 전반에 걸쳐 처음부터 끝까지 제품의 제조 가능성, 조립, 그리고 후속지원에 이르기까지 모든 과정을 포괄하는 엔지니어링과 제조 그리고 경영을 완전히 통합하는 것 이상의 의미를 가진다.

일본의 도요다자동차는 자체의 Network 시스템을 개발하여 구매에서 부터 판매점에 이르기까지 정보 통합화를 이루었다. 도요다의 CALS 시스템은 크게 차량생산정보 관리시스템과 Network 시스템으로 구성된다.

차량생산정보 관리시스템(차량생산지시 시스템)은 본사의 host computer로 차량생산계획을 작성하고, 조립공장에 차량생산순서와 차량 사양에 관한 data를 전송하는 시스템으로 신뢰성이 매우 중요시되는 시스템이다. 시스템은 보통은 19.2Kbps의 data회선으로, 본사와 공장간의 전용선의 일부를 이용하고 있다.

도요다 본사의 host computer는 기업전체의 생산정보를 작성하고, 각 공장의 file server에 차량생산정보를 전송한다. 공장 측에서는 이 정보에 의거하여 차량생산을 한다. 각 차량에는 차량식별 번호(ID)가 붙어있으며, 이것을 Key로 file server에서 해당 차량정보(형식, 색 등)를 추출하여 line computer로 편집하거나 각 정보를 제어장치나 단말기에 송신한다. line computer는 공정별로 구성되어 있으며 차체, 도장, 조립, 검사의 각 컴퓨터로 되어있다. 예를 들어 조립 공정용 line computer는 라벨 또는 브로드캐스트(broadcast)라고 불리는 작업지시표

를 line 입구에서 프린트한다. 이 라벨이 차량에 붙여지고, 붙이는 작업자는 종이에 표시된 기호나 그림에 따라 작업을 한다. 자동기계예의 지시는 무선을 사용한 remote ID 안테나로 수신하고 이 정보에 의하여 로봇트 등을 제어한다. 여기서 파일 server와 line computer는 모든 MAP(Manufacturing Automation Protocol)에서 상호통신한다. 또한 line computer와 라벨용 프린터나 ID line 등은 broadband LAN에 의한 미니 MAP으로 상호통신한다.

CALS 구현을 위한 Network 시스템

JIT(Just-In-Time) 생산방식은 도요다 자동차에서 개발, 발전된 것으로 일본에서도 1973년 1차 오일 쇼크 이후 많은 기업들이 채용하였다[10]. 대량생산에서 다품종 소량생산으로 변천하면서 기존의 Push형 생산방식의 낭비와 불합리한 점을 제거한 새로운 생산혁신 방법이 JIT이다. JIT 생산방식은 생산이 필요한 때(Right Time), 필요한 것(Right Item)을, 필요한 만큼(Just the Amount Needed)만을 생산하여 재공품 재고, 제품 재고, 원자재 재고를 줄이고 생산공정에 낭비를 제거하는데 있다.

도요다에서는 생산이나 물류의 효율화와 고객들의 요구에 신속한 대처를 위해 just in time(JIT)의 실현을 추구한다. 필요에 의해 정보를 필요한 때에 사용할 수 있게 하기위하여 고성능인 기업간의 computer network가 필요했고, 도요다의 모든 곳에서 정보의 just in time을 실현하기 위해 기업간 data통신의 인프라로서, TNS(Toyota Network Systems)를 구축했다.

TNS의 구축을 시대별로 3단계로 나누면 다음의 (표 1)과 같다.

(표 1) 시대별 도요다의 Network 구축 단계

단 계	추진 업무	문 제 점
1단계 :업무별 Network 구축 (1970년대)	data 통신 network 구축	업무단위의 network구축으로 각각 업무의 전용이 됨
2단계 : 본사간 Network 구축 (1980년대)	관련기업을 포함한 정보처리 시스템 개발	업무별 Network의 한계
3단계 : 본산거점간 Network 구축 (1990년대)	data의 전송방식과 구체적인 업무처리 방안 설정 통신회선이나 통신소프트웨어 도입 interface 표준화를 진행	공장과 영업소간에 정보교환에 대한 요구가 증대

'70년대'에는 관련기업과의 data통신 필요가 발생할 경우 그 필요에 맞는 data통신의 network를 구축해 왔다. 그런데 업무단위의 network를 구축하고 있기 때문에 통신회선과 단말이 각각의 업무전용이 되어버린 것이 문제였다.

'80년대'는 판매점, 구입처등 관련기업을 포함한 정보처리 System의 개발이 본격적으로 행해지고, 그 결과 업무별 network에 한계가 나타나 관련기업과의 data통신의 infrastructure로서의 network 시스템이 필요하게 되었다.

특징적인 것은 각 기업에 있는 기존의 정보처리 자산을 활용하기 위해 각사에 도입되어 있는 host computer와 office computer의 data 통신을 기본으로 하는 점이다. 이것을 견본화하기 위해서 서로 다른 메이커의 컴퓨터 기기를 접속하고 PC를 이용, 통신할 수 있게 했다. 또한 PC와의 접속도 업체를 한정하지 않게 다른 기종간 접속을 전제로 하고 있다.

'90년대'는 이와 같은 거점간의 data 교환을 지원하기 위하여 새로이 거점간 network를 구

축했다. 특징은 다거점을 효율적으로 접속하기 위한 통신 회선의 이용, 24시간 360일 연속 가동 data통신 처리 시스템에 있다. 예를 들어 도요다의 생산과 물품의 인수를 지시하는 간판정보시스템은 그 전형이라고 할 수 있다[11].

도요다는 오랜 시간과 노력으로 TNS를 중심으로 기업간 통신에 전념해 왔으며 TNS를 진행시킴과 동시에 관련 기업의 시스템의 독립성을 유지하고자 노력했다. 그런 이유에서 독립성을 높이기 위해서 접속하는 interface의 표준화를 진행시켜 왔다. 표준화에 의거한 통신처리와 업무처리를 지원하는 Software package를 개발하고, 관련 기업과의 접속을 용이하게 했다. 이 결과로 기업간 통신의 data format의 표준화를 이루었다. data의 전송방식과 업무처리 방안을 정하고 통신회선이나 통신소프트웨어의 도입, data를 입력하거나 출력하는 업무소프트웨어의 준비, 이들을 운용하기 위한 규칙 등을 만들었다.

3. TNS의 개요

TNS는, 본사간 network와 거점간 network의 2개의 커다란 block으로 구성되어 있다. 이 2개의 network는 고속회선으로 접속되고 상호 data 교환이 가능하다.

본사간 network, 지역 거점간 network 모두, 통신기능에, 축적기능, 수신인의 관리, protocol 변환, 운용 지원 등의 data 처리 기능을 갖추고 있다. 이러한 기능들은, 도요다와 관련 기업간의 data 교환도 이용될 수 있다.

3-1 본사간 network

TNS의 본사간 network는 도요다를 중심으로 국내 판매점, 차체제조업체, 해외 거점, 부품구입처와 접속하는 4개의 network로 구성되어 있으며, 각각의 분야에 적합하게 연결되어 있다.

TNS의 data통신의 기능은 정기적인 발주업무에는 배치 전송을 사용하고, 최근의 재고상황의 조회나 긴급 주문 등에는 실시간 처리가 행해진다.

(1) 국내판매점 network (TNS-Dealers)

도요다에서는 고객의 필요에 신속, 정확히 대처하기 위해서 수주에서 입고까지의 종합적인 정보시스템이 구축되었다. 이것을 지탱하고 있는 것이 도요다 판매점 network(TNS-D)이다. network를 이용하여 판매로부터 생산까지의 정보 시스템을 결합한다. TNS-D는 판매점의 규모, 정보량, 접속 거점과의 거리등을 고려하여 효율적인 network가 되게 하기 위해 복수의 접속형태를 채택했고, 동경, 나고야, 오사카근교의 대규모 판매점과는 기간회선을 이용하고, 지방의 판매점과는 packet망 (DDX-P)를 이용한다. 현재 TNS-D를 이용하고 있는 기업은 차량(승용차 등),부품과 정비, 산업차량등의 판매점을 중심으로 약 400여 개사에 이른다.

(2) 해외 network (TNS-Overseas)

TNS-O는 해외의 수주, 생산, 판매의 정보를 지원하기 위해서 구축된 network 시스템이다. 현재는 북미, 유럽, 호주를 중심으로 가동하고 있으며 각 지역거점과의 음성을 포함해서 기간회선을 이용하여 접속하고 있다. 해외 통신의 특징인 시차, 가동일차의 해소를 측정하기 위해 미국과 일본에 센타를 두고 있다.

(3) 차체제조업체 network (TNS-Body makers)

TNS-B는 차체제조업체의 설계로부터 생산의 업무를 효율화하기 위해 차량의 BOM(부품구성표) 정보를 중심으로 하는 시스템을 지원하기 위해 구축되었다. 차체제조업체와의 정보량이 증대하여 신속한 data 전송에 용하기 위하여 접속형태는 기간회선에 통일시켜 접속하고 있다.

TNS-B의 이용은 각 차체제조업체의 호스트 컴퓨터에 접속된 단말기를 통해 도요다의 호스트 컴퓨터의 시스템을 이용할 수 있도록 하였다.

(4) 부품구입 network (TNS-Suppliers)

TNS-S는 구매·생산의 준비업무 등과 같은 정보수집을 효율화하고 부품의 구매시스템과 구입처와의 업무개혁을 할 수 있도록 구축되었다. 특징적으로 접속선 수가 많고 처리할 정보량이나 접속 거점의 거리도 각기 다르고 타 기업과의 거래도 있는 것을 고려하여 VAN(IBM의 NMS : Network Management System)을 이용한 접속방식을 채택했다. TNS-S는 모든 도요다 구입처와 도요다 사이에 data통신뿐만이 아니라 구입처간의 data 통신의 표준화에도 이용된다.

3-2 거점간 Network (TNS-Extension)

각 업체에 OA와 FA 등의 보급에 의한 워크스테이션이나 PC가 증가하여 이에 따른 각 업체간의 정보전달에도거점간의 data전송이 필요하다. 따라서 본사간 network를 확장(Extension)이 필요하게 되었다. 이에 따라 개발한 것이 TNS-EX이다.

TNS-EX는 도요다 생산방식의 기본이 되는 간판정보전달을 지원하는 것을 목표로 한다. 이 간판시스템의 정보의 전달에는 여러 거점간을 높은 신뢰성을 높이도록 접속되어 있다. 때문에 종래의 host computer 중심의 설계를 고쳐, 분산 처리와 nonstop on-line 전용기를 채용했다. 다 거점을 적은 비용으로 접속하기 위한 통신회선으로서 ISDN(Integrated Services Digital Network)과 packet 교환망을 본격적으로 채택했다.

TNS는 전송하는 data 형식을 표준화 하였다. 모든 업무는 표준화 형식을 따라 data가 작성된 후 TNS의 통신 프로그램에 넘겨지면 data가 전송된다. 이로 인해 업무확대가 가능하게 되고 통신 프로그램도 단순화되어 TNS에서 Software의 package화가 용이하게 되었다. 현재 TNS format를 이용하여 관련기업과 교환되고 있는 data는 수백 종류, 월간 25만 file에 이른다.

4. 한국 자동차 산업의 CALS 구현 방향

한국 자동차 업계에서도 점차적인 CALS의 관심을 가지고 통합 데이터 베이스 시스템을 구축하고 수주 현황을 분석한다든지 관리하고 공정계획을 세우는 단계에서 품질 관리에 이르기까지 정보를 통합화하고자 노력은 경주하고 있으나 아직 실질적으로 구현되었다기 보다는 구현 중에 있다고 하는 편이 옳을 것이다.

A사의 경우, CALS 구현을 위한 연구내용으로는 선진국에서 설계 및 가공에 필요한 정보를 표준화하기 위한 STEP을 기반으로 하여 총괄 데이터 베이스와 가공정보와의 관계, 일정계획과의 관계, 품질관리와의 관계에서 생산시스템의 전반적인 시스템에 interface에 관심을 가지고 시도하고 있다. 아직까지 모든 영업지점과의 정보 교환 문제라든지, 기업과 기업간의 정보 교환 뿐만 아니라 해외의 다른 기업과 연계부분은 미약하게 진행되고 있는 실정이다.

특히, 정보의 통합에서는 네트워크 기술, 데이터 베이스 설계 기술, 분산처리기술 등이 중요한 문제점으로 나타나고 있다. 그중 데이터 베이스 기술은 관계형 모델을 사용하여 부품개체와 job의 개체간에 1:N관계로 구성되었다.

수주관리는 공정계획과 일정계획에서 필요한 정보를 제공해 주는 기능으로 부품번호, 부품의 재질, 계획 생산량 등을 제공하여 그 기능은 제품의 수주의 입력과 삭제에 따라 관리 할 수 있다. 설비관리는 장비의 고장 등의 장애에 따라 고장정보를 데이터 베이스에 입력을 하게 된다. 조립공정은 Hitachi사와 동경대학에서 3차원 CAD 시스템으로 출발하여 기하학적으로 파악하여 이들중 작업시간이 짧은 순서에 의해 조립하게 되는데 이 모델을 응용하여 연구되고 있다.

공정계획은 CIM으로 부터의 개념을 도입 CAD/CAM을 자동화하기 위한 표준설계정보 표현 (IGES, STEP 등)의 방안으로 제안, 연구되고 있다. 품질관리 시스템은 가공, 조립 등의 제조 공정의 전반적인 부분 뿐만 아니라 생산기획, 관리, 설계에까지 활용할 수 있는 방식으로 연구를 하고 있으며 각 수주관리 시스템, 설비관리 시스템, 조립공정 시스템과 품질 관리 시스템 등의 각 단위 데이터 베이스를 이용하여 총괄 데이터 베이스 시스템과의 Computer Network을 이용하여 구현 가능하게 될 것이다.

CALS를 구현하는데 있어서 각종 표준어와 이를 지원하는 응용 시스템들의 개발과 운용이 중요하다. 또한 이들의 운용 환경을 제공하는 정보통신 네트워크의 구축이 필요하다. 현재 A사의 경우에 여러 가지 다른 종류의 CAD/CAM시스템이 사용 되고 있으나 STEP의 표준화로 인해 서로다른 시스템간에 데이터 교환이 가능하게 될것이다. 즉, 제품설계에서 부터 생산에 이르기까지 모든 정보를 통합 하여 공유 할 수있게 될것이다.

한국 자동차 산업의 CALS구현을 위한 프로세스는(표 2)와 같이 6단계로 제시 한다. CALS구현을 위해 먼저 이루어져야 할 것은 SGML, STEP, EDI등을 적용하여 정보 및 업무의 표준화가 이루어져야 한다. 세부적인 CALS단계별 구현 절차를 설명하면 다음과 같다.

(표 2) CALS의 단계별 구축 방안

1단계	:업무의 표준화, 정보의 표준화 선행 (STEP, EDI, SGML 등 적용)
2단계	: 설계, 생산 및 QM까지 전반적인 생산정보의 통합화
3단계	: 기업내 전체 경영관리 시스템의 DB 통합화
4단계	: 국내 부품업체 영업소 및 관련사와의 정보통합화
5단계	: 해외공장, 지사 및 해외영업소간에 정보통합화
6단계	: 완성차업체간에 정보의 통합화

2단계 : 설계, 생산 및 QM까지 전반적인 생산정보의 통합화

최적의 설계를 위해 3차원 CAD 시스템을 사용해야한다. CAD, CAM 과 함께 제품의 전사적 공유를 위해 PDM 구축이 이루어져야 한다.

3단계 : 기업내 전체 경영관리 시스템의 DB 통합화

기업내에서 부서간 정보의 공유 및 교환의 신속을 위해 통합 DB의 구축과 Network 구축이 이루어져야한다. BPR을 적용하여 계층구조를 줄이고 업무process의 기능도 정보의 공유 및 교환을 바탕으로 동시 process의 구현이 이루어져야한다.

4단계 : 국내 부품업체 영업소 및 관련사와의 정보통합화

STEP(설계, 제조 데이터), CITIS(발주 정보), AITI(자료 및 파일), EDI(상거래 서류) 등을 추진함으로써 Network 구축으로 정보의 통합화를 구축한다.

5단계 : 해외공장, 지사 및 해외영업소간에 정보통합화

해외공장, 지사 및 해외영업소간에 정보통합화를 통해 생산 및 판매에 효율적으로 대처할 수 있다. EDI를 위한 표준화가 필요하다.

6단계 : 완성차업체간에 정보의 통합화

업체간에 정보 공유화를 통하여 세계시장에서 경쟁력을 높일 수 있다. CITIS 같은 표준을 도입화하여 신속한 거래를 이룰 수 있다.
현재 국내 업체에서는 1단계 구축에 머물러있는 것으로 사료된다.

5. 결 론

1994년 미국 내에서는 총 187개 모델 8,990,517대의 승용차가 판매되었고 그중 한국 차는 6개 모델 173,995가 판매되고 시장점유율은 1.5%였다. 반면 일본차는 60개 모델 2,656,568개가 판매되어 시장점유율 29.5%를 기록하였다. 미국의 시장조사 업체인 Agoura Hills가 소비자 5만명을 대상으로 자동차의 품질에 관하여 조사한 결과 신차 100대당 결함 수는 현대 195(95), 193(96), 기아 295(95)인 반면 도요다 74(95), 69(92)로 그리고 미국내 모든 브랜드의 판매차량들의 평균 결함 수는 103(95), 110(96)으로 나타났다.[3] 조사 결과 일본 차량들은 상위순위에 랭크되었는 반면 한국차량은 최하위 순위를 벗어나지 못하고 있다. 이러한 결과는 정보의 분산화, 서류위주의 정보 교환, 그리고

순차적인 업무 진행으로 인한 비용의 상승과 개발시간의 지연으로 생산품의 품질을 저하시킨데에서도 기인한다. 우리나라 자동차의 국제 경쟁 우위를 확보하기 위하여 개발 설계, 제조, 물류의 프로세스가 과학과 조화를 이루는 형태로 단계적으로 적용할 필요성이 증대되고 있다. 본 연구는 국내외 자동차 업체들의 CALS구축사례의 실증적 연구를 통해서 한국 자동차 CALS 구축 방향을 제시하고자 하였다. 향후 연구 되어져야할 과제로는 세부적으로 각 단계별 구축을 위한 데이터 베이스, CAD/CAM과 표준화 등의 기술적인 연구가 병행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 中嶋敏文, 各務正洋編著, トヨタのネットワーク バイブル, オーム社, 1994.
- [2] 후지모토, 다케이시, 자동차산업21세기 시나리오, 21세기북스, 1995.
- [3] 정명기, 현영석, 이강용, 김흥기, 한국의 자동차 산업, 한남대학 출판부, 1996.
- [4] 노형진, 홍성찬, CALS 한국, 외국의 사례연구, 한언출판사, 1997.
- [5] 홍성찬, SAP 혁명, 대청출판사, 1997.
- [6] 이사 호소키 가즈시게, 생산물 통합전략, 코리아쉬핑가제트, 1996.
- [7] 박분도, 개방형 CIM, 대청출판사, 1997.

- [8] 미국 CALS ISG Group Report, 1989.
- [9] U. Rembold, B. O. Nnaji, A. Storr, *Computer Manufacturing and Engineering*, Addison-Wesley, 1993.
- [10] 門田安弘, *新トヨタシステム(New Toyota System)*, 講談社, 1991.
- [11] 門田安弘, *自動車産業の JIT 生産方式*, 日本能率協會, 1989, pp.154-155.
- [12] 이충화, 선진기업의 CALS 추진전략과 현황, *경영과 컴퓨터*, 1997, 6
- [13] 마즈타 히로시, CALS트렌드, 21세기복스, 1995.
- [14] 통산산업부, 산업정보화 촉진을 위한 CALS 체제 도입방안에 관한 연구, 1996, 5.