

자동차산업에 있어서 부품업체 품질보증에 관한 고찰

A Study on Quality Assurance of Suppliers in the Automotive Industry



고 동 완 / 현대자동차
Dong Wan Ko / Hyundai Motor Company

In this paper, the trend of quality management system that suppliers in the automotive industry are adopting, the classification system of suppliers and car manufacturers' requirements for quality are described. Due to the complexity of the requirements for quality, the introduction of an active quality management system which can meet all conditions is a difficult task. Thus, to cope with this difficulty, this paper shows the optimal requirements that suppliers have to consider when they are introducing quality management system and the discriminated strategies to assure parts quality by supplier model.

Key Word : Quality Management System, Quality Assurance, Supplier Chain Management, Supplier Model, QS-9000, ISO/TS 16949

1. 서론

자동차산업에 있어서 자동차업체의 구매정책은 국내의 경제환경 변화에 따른 경쟁심화로 기존의 국지적 수평적 조달정책에 따른 경쟁력 한계를 극복하기 위하여 전세계 부품업체들을 대상으로 하는 글로벌 구매시스템으로 전환하고 있는 추세이다. 하지만 구매업체 선정시 기본 요소인 품질, 가격, 기술, 납기 등의 상호 밀접한 연관성으로 인해 이 모든 조건을 최적화하기에는 현실적으로 어려운 실정이다. 이에 최근에는 가격경쟁력을 기본으로 하고 고객의 감성품질 만족을 목표로 매년 또는 매반기마다 품질지표에 대한 목표치를 부여하고 이의 달성수준에 대한 평가결과를 신제품 구매업체 선정

시 평가항목으로 반영하는 등의 품질 우위정책을 표명하고 있는 추세이다.

품질부문에서는 고객만족을 위해 완성차 품질보증기간을 연장하고 있어 이에 따른 부품의 내구성 향상을 요구하고 있으며 기술분야에서는 정보기술의 발달에 따른 신차 개발기간 단축, 환경규제 강화 및 고기능 고성능화 추세에 대응할 수 있는 고품질을 요구하고 있다. 이에 따라 부품업체들은 자동차업체의 다양한 요구사항들을 만족시키기 위하여 체계적이고 능동적인 품질경영시스템의 구축을 필요로 하고 있다.

따라서, 본 원고에서는 자동차산업에 있어서 부품업체를 대상으로 하는 품질경영시스템 동향¹⁾, 부품업체 분류체계^{2, 3)}와 자동차업체의 요구사항을 기



술함으로써 향후 부품업체의 품질경영시스템 구축 시 최적의 요건과 부품업체 모델별 품질보증을 위한 차별화된 전략을 제시하고자 한다.

2. 품질경영시스템 동향

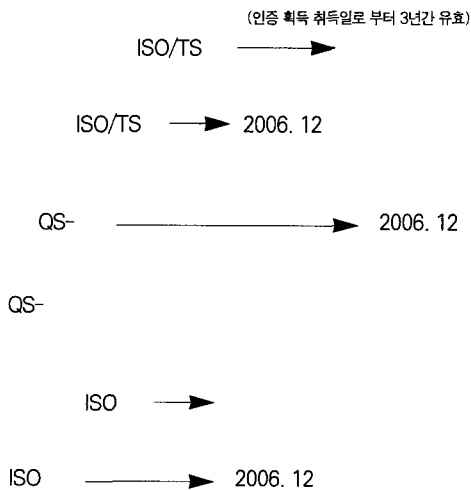
자동차산업에 있어서 품질경영시스템 변천과정을 ISO 9001, QS-9000, ISO/TS 16949 관점에서 나타내 보면 <그림 1>과 같다.

산업분야별 품질시스템에 대한 기본적인 요구사항을 제시하고 있는 ISO 9001은 현재 2000년 판이 적용 중에 있으며, 자동차업종에 적합한 품질시스템인 QS-9000은 미국 자동차업계의 빅3가 각 사별로 부품업체 선정시 적용하던 기존의 규격 및 요구사항을 통합한 것으로 1994년 3월에 초도 제정되었다. 이의 구성요소를 살펴보면 ISO 9000을 기본으로 한 요구사항, 고객이 지정한 요구사항 및

부속서로 되어 있다. QS-9000 시스템 도입에 따른 기대효과로는 자동차업계에 적합한 품질시스템 구축으로 업무체계 정립 및 효율적 운영, 개발단계에서 품질보증체계 수립으로 예방품질 확보, 지속적 개선에 따른 품질문제의 감소, 자재관리시스템 구축으로 효율적인 재고관리 및 결품방지, 통계적 공정관리시스템 도입으로 공정품질 안정화, 제조공정의 기록 유지관리로 PL법 대응, 해외 수출시 대외 신인도 향상 등이라 할 수 있다.

ISO/TS 16949는 ISO기술위원회인 ISO/TC 176과 국제자동차위원회(IATF)가 공동으로 개발한 자동차부품의 품질보증체계 요구사항으로 미국 빅3 및 유럽의 독일, 프랑스, 이탈리아 자동차업계가 참여하여 1999년에 초도 제정한 품질시스템으로 QS-9000과 유사한 점이 많으며, 차이점이 있다면 미국과 유럽의 주요 국가별 자동차관련 요구사항을 조화시킨 것이라는 점이다. 이의 도입에 따른 기대효과로는 자동차관련 산업에서 미국과 유럽을 거래하는 기업의 단일심사로 비용과 시간 최소화와 동시에 고객요구사항을 만족, 전세계적인 국제간 무역에서 신뢰감 확보, 공급자와 외주업체간의 공급체계에서 공통의 품질시스템적 접근과 일관성 유지, 제조품질 개선기회 제공 등이 있다. 이로 인해 기존의 자동차관련 품질경영시스템 인증규격을 대체하여 빠르게 확산될 것으로 전망되어지고 있다.

이러한 품질경영시스템은 사내의 품질을 체계적으로 보증하기 위하여 전 부문을 유기적으로 연결함으로써 설계 및 제조품질을 안정화 시키고 지속적인 품질개선을 실시할 수 있는 환경을 제공하고 있으며 특히, 연구개발단계에서의 품질보증시스템은 현재 양산 이후 발생하고 있는 품질문제 유형의 상당부분을 차지하고 있는 설계품질을 안정화시키기 위해 연구개발단계에서 사내외 관련 부문간 협



<그림 1> 품질경영시스템 변천과정



조체계를 구축하여 고객의 요구사항, 제조능력, 설계단계에서의 6시그마 기법, 잠재적 고장형태 및 영향분석에 따른 개선사항 등을 반영한 최적설계가 될 수 있도록 하고 있다. 이는 각 개발단계별 결과물, 예를 들면 설계 FMEA, 컴퓨터 해석을 통한 성능평가, 가상현실 환경 하에서의 조립성 평가 및 각종 신뢰성 시험결과 등을 검증함으로써 양산전 기초품질을 확보하고 연구개발단계에서 검증된 품질이 양산 이후에도 안정적으로 유지되도록 하고 있다.

북미, 유럽 및 일본지역의 자동차업체별 품질경영시스템에 대한 각각의 요구사항들을 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 자동차업체별 요구사항

<표 1-1> 북미지역 업체

▶ A사	
품질시스템	QS-9000, ISO 9001, ISO 14001 인증 여부, FMEA,
품질매뉴얼	QS-9000에 준한 품질매뉴얼
공정관리	절차서 및 준수 여부
교육 및 훈련	직업자 유효성검증, 교체직업자 훈련, 신입사원 교육
현장관리	3정 5행, 부적합품관리, 금형 및 지그관리
설계관리	시작품개발절차, 설계품질보증, 설계능력(승인도)
정보기술	EDI, 2차업체와의 정보공유시스템, 네트워크 안정화 및 대응
자재관리	자재관리, 재고관리, 포장 및 납기
구매	외주업체 평가, 외주업체 품질보증, 외주부품 검사

▶ B사	
품질보증	품질조직 및 개선 활동, FMEA, 품질경영시스템 인증현황, 관리계획서, 작업표준, SPC, 측정시스템, 부적합품 관리
공정관리	특별특성관리, 자재관리, 외주 특별공정관리
설계능력	연구소 전반에 대한 평가, CAD 시스템, 컴퓨터 해석, 설계변경 이력관리
생산능력	유연생산시스템, 초도생산능력, SCRAP관리, 개선활동 이력
설비 및 정비	시험설비, 측정시스템, 현장 환경, 신제품생산시 설비대응력
외주업체관리	외주업체 평가 및 공정변경 이력관리, 외주부품로트추적성

<표 1-2> 유럽지역 업체

▶ A사	
생산관리	관리계획서, 작업표준, 특별특성 공정의 공정능력, PFMEA, 초도품승인, 검사 및 시험결과 추적성, 부적합품 관리
외주품 검사	외주업체 관리, 외주품에 대한 SPC관리, 정기검사, 자재관리, 창고관리
완성품 검사	정기검사, 검사 및 시험설비 가용성 및 적정성, 로트추적성, 완제품 식별, 고객불만 대응
기술 자료	기술자료(도면, 규격, 법규, CAD DATA 등) 관리상태

▶ B사	
품질보증	품질보증체제(DFMEA, PFMEA, SPC 등), 품질인증심사, 측정시스템, 부적합품 관리, 외주업체 관리
설계능력	연구개발단계에서의 품질보증체제, 컴퓨터 해석, 특허 보유, 과거 품질문제 이력관리
생산설비	유연생산시스템, 생산기술, 설비 예방보전
생산관리	자재관리, 재고운영, 물류
경영 현황	중장기 계획, 기술재투신, 국내외 시장점유율, 임직원 교육, 환경경영

▶ C사	
회사경영	경영자 책임, 품질시스템, 내부감사, 인적자원 훈련, 품질경영시스템 지원을 위한 재정적 고려, 제품안전성,
제품 및 공정	계약서 검토 및 마케팅 전략에 있어서 품질, 구매, 설계관리(제품설계), 공정계획(제품개발), 공정관리, 문서 및 데이터 관리, 고객지급품 관리, 제품식별 및 추적성, 부적합품 관리 검사 및 시험장비 관리검사 및 시험(제품유효성검증), 시장 및 예방조치, 취급, 보관, 포장, 보존 및 인도, 품질기록관리 통계기법, 서비스(판매 후, 생산조치 후)

<표 1-3> 일본지역 업체

▶ A사	
경영책임	품질실적 및 보유기술, 목표관리, 교육 및 포상
초기관리	초기관리시스템, 로트관리, FMEA, 공정능력 조사, 특수공정관리, 공정계획, 양산금형 적용여부
일상관리	작업표준, 검사기기 관리, 현장의 준수상태,
외주관리	외주관리, 수입검사, 부적합품관리, 외주업체와의 정기회의
변경관리	공정변경시 부분적 FMEA 실시, 설비시 검증절차, 초품확인
이상처리	이상시 처리규정, 부적합품관리(원인조사 및 수평전개) 재발방지책 정기적 점검
설비관리	설비 점검기준, 마모성 공구 교환주기 준수, 설비 예방보전
물류관리	물류관리 규정, 제품의 노획방지책, 유시품 구분 보관
전용기 관리	세정장치(설정조건, 세척액농도관리), 기계가공(신품/재입마품/폐기품 구분, 절삭공구 교환주기), 용접공정(용접부품 치수측정, 전극 관리방법)



〈표 2〉에 나타나 있듯이 각 지역별 자동차업체의 공통적인 요구사항으로는 회사경영측면에서는 품질정책에 대한 기본방침, 경영자의 역할, 품질지표 관리 등이 있고, 설계품질부문에 있어서는 신제품 개발절차, 설계 FMEA, 과거 품질문제 이력관리 등이 있고, 제조품질에 있어서는 현장환경, 공정 FMEA, 작업표준, 통계적 공정관리 등이 있고, 생산관리에 있어서는 유연생산시스템, 설비관리 및 자재관리가 있고, 구매관리분야에서는 외주업체 평가 및 지도체제 등이라 볼 수 있다. 이와는 다르게 차별화된 요구사항으로는 종업원 동기부여, 강건설계, 공차설계, 정밀 조사분석, 컴퓨터 해석, 외주업체 특별공정관리, 설변시 검증절차, 외주업체 공정변경 이력관리 등이 있다.

이러한 요구사항들을 기준으로 부품업체의 품질경영시스템 구축시 기본적으로 고려하여야 할 사항들을 정리하면 다음과 같다.

〈표 2〉 품질경영시스템 기본요건

회사경영	기본방침, 경영자 역할, 종업원 동기부여, 품질지표관리, 품질시스템, 품질개선활동, 제조물 책임법대응, 고객불만 처리절차
설계품질	신제품개발절차, 설계 FMEA 또는 FTA, 강건설계, 공차설계, 신뢰성 시험, 정밀 조사 분석, 실차시험, 설계능력, CAD 시스템, 컴퓨터 해석, 과거 품질문제 이력관리, 기술자료 관리
제조품질	현장환경, 공정FMEA, 공정능력조사, 관리계획서, 작업표준, 통계적 공정관리, 특별특성관리, 외주특별공정관리, 금형 및 지그관리, 실수방지시스템, 측정시스템, 부적합품 관리, 재발방지시스템, 제품식별 및 추적성, 설변시 검증절차
생산관리	유연생산시스템, 설비관리, 자재관리, 재고관리, 물류관리, 작업자 인증제
구매관리	외주업체 평가 및 지도체제, 외주업체 표창제도, 외주품 검사, 외주업체 공정변경 이력관리, 외주부품 로트 추적성, 외주업체와의 정보공유시스템

따라서, 부품업체들은 상기와 같은 기본요건들과 자동차업체의 개별요건들을 만족시킬수 있는 품질경영시스템을 구축하여야 한다. 이러한 요건들 중 설계품질의 범위는 고객의 요구사항, 제품구상, 기능설계 및 구조설계를 포함하여야 하며 제조품질은 제품설계 단계인 기능설계 및 구조설계, 공정설계, 완제품의 기능 및 구조까지를 포함하는데 각 단계별 결과물들은 상호연계성이 유지될 수 있도록 체계적으로 사후관리가 이루어져야 한다.

3. 부품업체 모델별 요구사항

자동차부품산업에 있어서 부품업체 분류체계로는 수직적 계층분류, 전략적 선택에 따른 분류, 경쟁력 강화측면에 따른 분류, 기능과 물리적 통합 정도에 따른 분류 등이 있는데 이들 각각에 대한 정의는 다음과 같다.

(1) 수직적 계층분류

부품업체의 규모와는 상관없이 자동차업체와의 거래형태를 기준으로 분류하는 방식으로 자동차업체와 직접 거래하는 업체를 1차업체라 하고 이러한 1차업체의 제품에 있어서 구성부품을 공급하는 업체를 2차업체라 한다.

(2) 전략적 선택에 따른 분류

수직적 계층의 위치에 초점을 맞추지 않고 기업의 전략적 선택에 따른 분류로 1차업체는 시스템통합업체로 시스템 공급업체, 2차업체는 전략부품 공급업체로 한, 두개의 모듈이나 서브시스템을 생산하는 업체, 3차업체는 전문기술 보유업체 및 소재 공급업체가 된다.



(3) 경쟁력 강화측면에 따른 분류

자동차부품업체의 경쟁력을 시스템 통합능력, 조립능력 및 연구개발능력으로 보고 부품업체들이 확보한 경쟁력의 정도에 따라 분류하는 체계로 3개 분야의 경쟁력을 갖춘 업체를 통합업체, 시스템 통합능력과 연구개발능력을 겸비한 업체를 시스템 개발업체, 연구개발능력을 확보한 업체를 컴포넌트 전문업체, 모든 경쟁력에 있어서 차별화가 어려운 업체를 단순부품업체라 한다.

(4) 기능과 물리적 통합정도에 따른 분류

자동차부품의 시스템화 및 모듈화 추세를 고려하여 자동차부품의 기능과 물리적 통합정도에 따라 분류하는 방식으로 기능과 조립통합도 모두가 높은 업체를 시스템통합업체, 기능통합도는 낮으나 조립통합도가 높은 업체를 모듈업체, 기능통합도는 높으나 시스템통합도가 낮은 업체를 시스템업체, 기능과 조립통합도 둘다가 낮은 업체를 단품업체라 한다.

상기의 부품업체 분류체계 중 부품의 기능과 물리적 통합정도에 따라 부품업체를 분류하고 각 부품업체 모델별 품질보증을 위한 요구사항들을 기술하면 다음과 같다.

3.1. 단품업체

자동차부품산업에 있어서 전통적인 부품업체로 규모의 경제에 기반을 두고서 생산기술에 초점을 맞추고 있으며 가격, 품질, 기술에 있어서 경쟁력 확보를 위해 특정분야를 집중육성시키기 보다는 기본적인 요구사항들을 포괄적으로 만족시키는 것을 목표로 하고 있는 업체들로 부품업체 공급망체계에 있어서 기반이 되는 기업군이다. 이러한 부품업체들은 시스템 업체와 모듈업체의 2차 업체로 단품공

급 관계를 지속적으로 유지하기 위하여 제조품질을 안정화시키고 기초기술을 바탕으로 부품의 내구성능을 지속적으로 향상시켜야만 한다.

3.2. 시스템업체

자동차 성능향상을 위한 시스템 설계 및 핵심기능 부품을 자사 제품의 범위내에서 또는 타사의 전문기술과 연계하여 생산하거나 통합화를 추진할 수 있는 업체로 연구개발분야에 있어서도 경쟁력을 갖추고 있기 때문에 자동차업체의 연구개발 기능상당부분 전담할 수 있는 업체이다.

시스템업체들은 차량개발과정에 보다 적극적으로 참여하여야 하고 연구개발단계에서의 디지털 환경을 활용하여 시스템 전체의 소프트웨어 및 하드웨어 양면의 설계품질에 대한 보증능력을 확보해야 하며 업체별 전문기술 분야별 강점을 강화시켜 특화해 나가야 하며 동시공학에 기반을 둔 신차개발 환경 하에서 시스템 통합업체와 연계하여 제품개발 및 공급업무를 수행하고 향후 시스템 통합업체로 도약하기 위한 기반을 조성하여야 한다. 그리고, 모듈업체 또는 시스템통합업체를 경유하여 시스템을 자동차업체에 공급할 경우 자동차업체와의 직접적인 정보교환이 어려워 고객의 요구사항을 이해하기 힘들어 질 수 있는데 이를 대비하여 자동차업체와 1차업체와의 협조체제를 구축하여야 한다.

3.3. 모듈업체

자동차산업에 있어서 모듈화는 유럽에서 1980년대 후반부터 시작되었고 모듈화의 최대목적은 조립 작업 경감에 있었다. 예를 들면 부품 장착위치가 잘 보이지 않는 작업이나 차체 아래에서 올려다 보던 서 장착하는 작업 등은 작업자에게 주는 부담이 커, 결과적으로 작업실수의 원인이 되었다. 이러한 각



업부담이 큰 부분을 차체에서 분리시켜 작업하기 쉬운 별도의 작업대에서 미리 조립한 후 이를 일괄해서 차체에 설치한다면 작업자의 부담과 이로 인해 발생할 수 있는 작업실수를 대폭 줄일 수 있다. 이것이 모듈화의 출발점이다.

이와같이 부품의 서브 조립기능을 강화하는 관점의 모듈화가 1990년대부터 생산에 있어서 조립비용 삭감, 자동차업체의 부품 내제율 저하 및 공급자 축소를 통한 관리비용 저감으로 더욱 더 활성화되기 시작하였다⁽⁴⁾.

최근에는 국가별 산업환경 예를 들면 원가관련 노무비와 부품비는 일본 지역 대비 북미 및 유럽지역이 상대적으로 높게 책정되고, 품질부문에서는 부품업체의 품질관리 능력이 북미와 유럽지역 부품업체보다 일본 부품업체가 우수하고 생산방식에서는 일본 자동차업체가 북미와 유럽지역 자동차업체보다 다품종소량 생산방식을 채택하고 있는 점을 고려하여 최적의 모듈화를 추진하고 있다⁽⁵⁾.

모듈업체들은 모듈제품의 조립성 최적화를 위하여 연구개발단계에서 가상현실환경 하에서 가상적인 조립평가를 실시하고 그 결과를 제품설계에 반영하고 이를 양산공정에서도 유지할 수 있도록 생산시스템을 구축하여야 한다. 현재 이러한 설계품질보증은 자동차업체와 2차 업체가 담당하고 있지만 향후 자동차업체가 모듈제품의 설계 및 구성부품에 대한 구매권한까지 이관하는 추세로 진행되고 있는 점을 고려한다면 모듈업체는 모듈전체 및 구성부품까지 품질을 보증할 수 있어야 한다.

그리고, 모듈업체의 관리능력면에서 보면 모듈업체는 부품간 상이한 기술을 취급하기 때문에 구성부품의 전문기술에 대해서는 2차업체로부터 지속적인 협조를 받아야 함으로 외주업체 관리를 강화하고 신규 모듈제품 개발시 자동차업체와 2차업체

와의 체계적인 업무추진을 위하여 모듈 업체 주관 자동차업체의 모듈전담팀과 주요 구성부품을 공급하는 2차업체의 프로젝트 매니저, 설계, 품질, 판매 부문의 인원으로 구성된 프로젝트팀이 필요하고 모듈업체는 이를 효율적으로 관리하여야 한다.

아울러, 모듈업체는 모듈내 뿐만 아니라 차량과의 인터페이스를 이해하고 모듈 전체 및 시스템 통합기능을 체계적으로 관리할 수 있는 시스템통합업체로 발전하여야 한다.

3.4. 시스템통합업체

자동차부품의 시스템화 및 모듈화 추세는 자동차업체가 자신의 연구개발 기능과 생산에 있어서 조립기능을 부품업체에게 이관하는 것을 의미하는데 이러한 환경 하에서 등장한 대규모 부품 공급업체인 시스템통합업체는 시스템 설계 및 검증, 조립기능 최적화 및 성능검증, 서비스 품질보증 등 광범위한 분야의 업무를 담당한다. 이는 향후 부품업체들이 지향하고자 하는 부품업체의 모델로 고부가 가치를 추구함과 동시에 부품업체 공급망체계에서 최상위 기업군에 해당된다.

시스템통합업체는 조립 및 기능에 대한 요구사항들을 충족시키면서 혁신적이고 창의적인 통합 디자인 능력과 전부문 품질보증능력을 가지고 있어야 하며 부품개발단계에서 자동차업체와의 공통의 정보매체를 사용하는 환경을 기반으로 각 단계별 개발을 동시병행적으로 추진할 수 있어야 한다.

4. 결론

본 원고에서는 자동차부품산업에 있어서 부품업체들의 체계적인 품질보증을 위한 방법론을 제시하고자 하였으며 다음과 같은 사항을 검토하였다.



(1) 북미, 유럽 및 일본지역 자동차업체들이 부품 업체들을 대상으로 품질보증을 위해 요구하고 있는 사항들을 기초로 자동차업체의 공통적인 요구사항과 특정요건들을 검토하였다.

(2) 자동차업체의 요구사항과 부품업체별 특성을 반영하여 체계적이면서 능동적인 품질경영시스템 구축을 위한 기본요건들을 제시하였다.

(3) 자동차산업에 있어서 부품업체 분류체계에 대해 검토하였다.

(4) 부품업체를 기능과 물리적 통합정도에 따라 분류하고 각 부품업체 모델별 품질보증을 위한 차별화된 요건을 제시하였다

제안된 품질보증 방법론은 자동차업체와 부품업체간 특성을 고려하였을 뿐만 아니라 부품업체 모델별 관계 유형 정립을 위한 기초 자료로도 활용될 수 있다. 아울러, 부품업체에서 품질보증체제 구축을 위한 세부지침 수립시 참조가 될 것이다.

(고동완 차장 : dongwan@hyundai-motor.com)

참고문헌

- (1) 이일수, "자동차산업 품질시스템(ISO/TS 16949)의 현황과 대응", 한국자동차공학회지, 제 24권, 제 2호, pp. 19 ~ 27, 2002. 4.
- (2) A&D 컨설턴트, "2002년 해외 자동차부품 시스템 서플라이어 52개사의 프로필과 최근 동향 보고서", pp. 5 ~ 16, 2002. 6.
- (3) 자동차와 부품산업, "변화하는 시기의 자동차 부품메이커의 전략 방향", pp. 3 ~ 14, 2001. 4.
- (4) 자동차와 부품산업, "본격화된 일본 자동차메이커의 모듈화와 완성차와 부품업체간의 관계 변화", pp. 14 ~ 18, 2002. 4.
- (5) 자동차와 부품산업, "모듈화의 충격", pp. 13 ~ 18, 2002. 1.
- (6) 일본 자동차부품 공업회, "모듈화의 진전과 자동차부품산업의 과제", 월간 자동차부품, 2001. 11.
- (7) 자동차와 부품산업, "모듈화의 충격(2)", pp. 11 ~ 16, 2002. 2.
- (8) 자동차와 부품산업, "모듈화의 열쇠 - 아웃 소싱과 시스템 어프로치", pp. 19 ~ 25, 2001. 2.
- (9) 자동차와 부품산업, "모듈화의 요소기술과 통합형 모듈 개발 사례들", pp. 10 ~ 18, 2002. 3.
- (10) 자동차와 부품산업, "텐소의 모듈화 대응과 향후 전개", pp. 12 ~ 18, 2001. 1.
- (11) 자동차와 부품산업, "프론트 엔드 모듈", pp. 11 ~ 18, 2001. 10.
- (12) 자동차와 부품산업, "모듈화가 주도하는 자동차 생산혁명", pp. 15 ~ 21, 2001. 6.
- (13) 자동차와 부품산업, "자동차부품 분야별 모듈화, 시스템화 동향 - 시트 모듈", pp. 18 ~ 22, 2001. 7.
- (14) 자동차와 부품산업, "자동차부품 분야별 모듈화, 시스템화 개발 동향 - 사시 모듈", pp. 11 ~ 15, 2001. 5.
- (15) 자동차와 부품산업, "자동차부품 분야별 모듈화, 시스템화 개발 동향 - 록 피트 모듈", pp. 15 ~ 23, 2001. 4.
- (16) 자동차와 부품산업, "세계 자동차메이커 모듈방식 도입공장 현황", pp. 18 ~ 20, 2001. 8.
- (17) 자동차와 부품산업, "35차 동경 모터쇼에 전시된 모듈 제품들", pp. 11 ~ 15, 2001. 12.
- (18) 자동차와 부품산업, "부품 모듈화의 동향 - 금형메이커의 대응 방향", pp. 19 ~ 24, 2001. 3.
- (19) 현대 모비스, "자동차부품 모듈화 동향 및 전망", 2001. 12.
- (20) 자동차와 부품산업, "세계 자동차부품 시장, 기술의 동향 보고서", pp. 30 ~ 46, 2001. 6.
- (21) 자동차와 부품산업, "자동차부품, 기업, 시장조사 보고서" pp. 28 ~ 44, 2001. 5.
- (22) 자동차와 부품산업, "차량개발시스템의 혁신과 컨커런트 엔지니어링", pp. 3 ~ 14, 2001. 6.
- (23) 자동차와 부품산업, "핵심경쟁력과 벤치마킹", pp. 1 ~ 5, 2002. 1.