

자동차 생산공정과 건강장애

단국대학교 산업의학교실

현대 아산 의원

정우철

정우철 이력

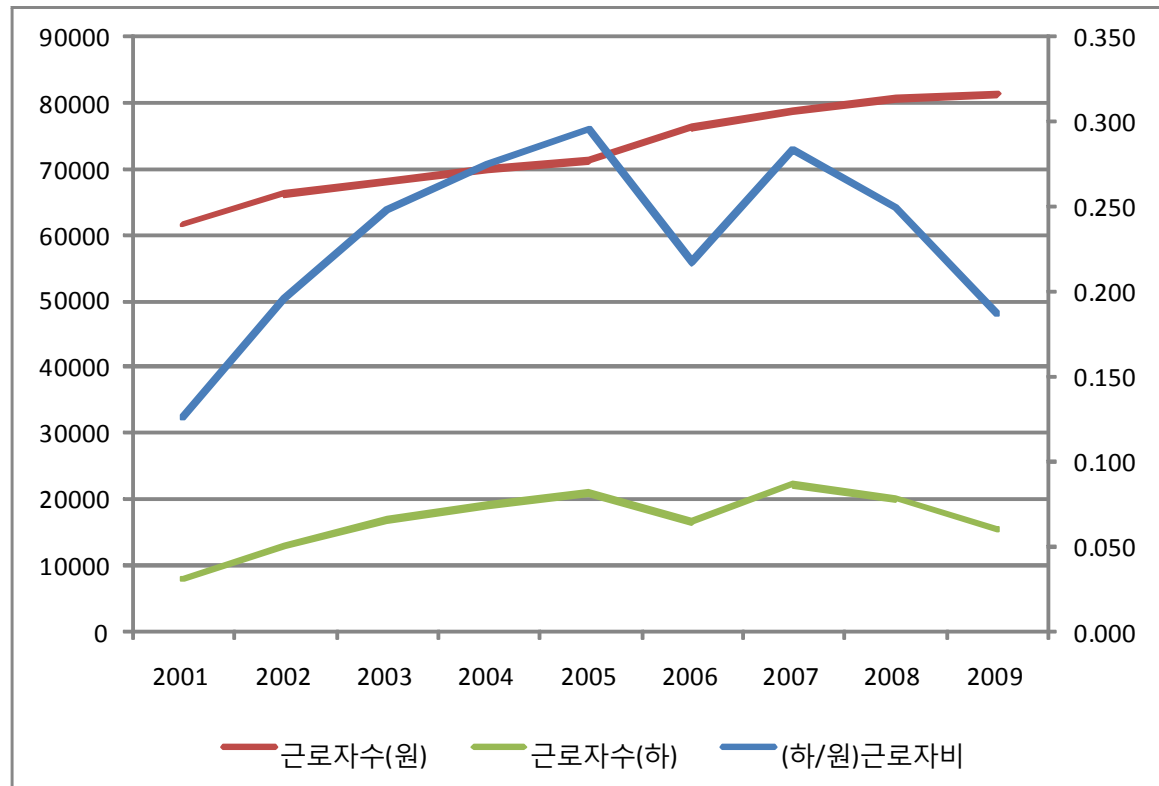
- 2002년~2006년 단국대학교 산업의학과 전공의
- 2006년 5월~2007년 4월:
공군 항공우주의료원 예방의학과장, 비행군의관
- 2007년 5월~2008년 4월:
공군 의무처 항공의무담당, 예방의학 장교
- 2008년 11월~2011년 2월: 태안 환경보건센터 연구팀장
- 2011년 3월 ~ 현재: 현대자동차 부속의원원장

자동차 업체 현황

업체명	공장	사업장주소
현대차	울산	울산광역시 북구 양정동 700
	아산	충남 아산시 인주면 금성리 123
	전주	전북 완주군 봉동읍 용암리 800
기아차	소하	경기도 광명시 소하동 781-1
	화성	경기도 화성시 우정읍 이화리 1714
	광주	광주광역시 서구 내방동 700
지엠대우	부평	인천광역시 부평구 청천2동 199
	군산	전북 군산시 소룡동 국가공단 1589
	창원	경남 창원시 성주동 23번지
	보령	충남 보령시 주교면 관창리 1227-1
르노삼성	부산	부산광역시 강서구 신호동 185
쌍용차	평택	경기도 평택시 칠괴동 150-3
	창원	경남 창원시 성산동 79

자동차 산업 업체수 및 노동자 수

년도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
업체수(원)	11	13	13	13	13	13	13	13	13
업체수(하)	125	148	171	181	200	218	246	237	238



부제목

자동차 생산공정과 유해요인

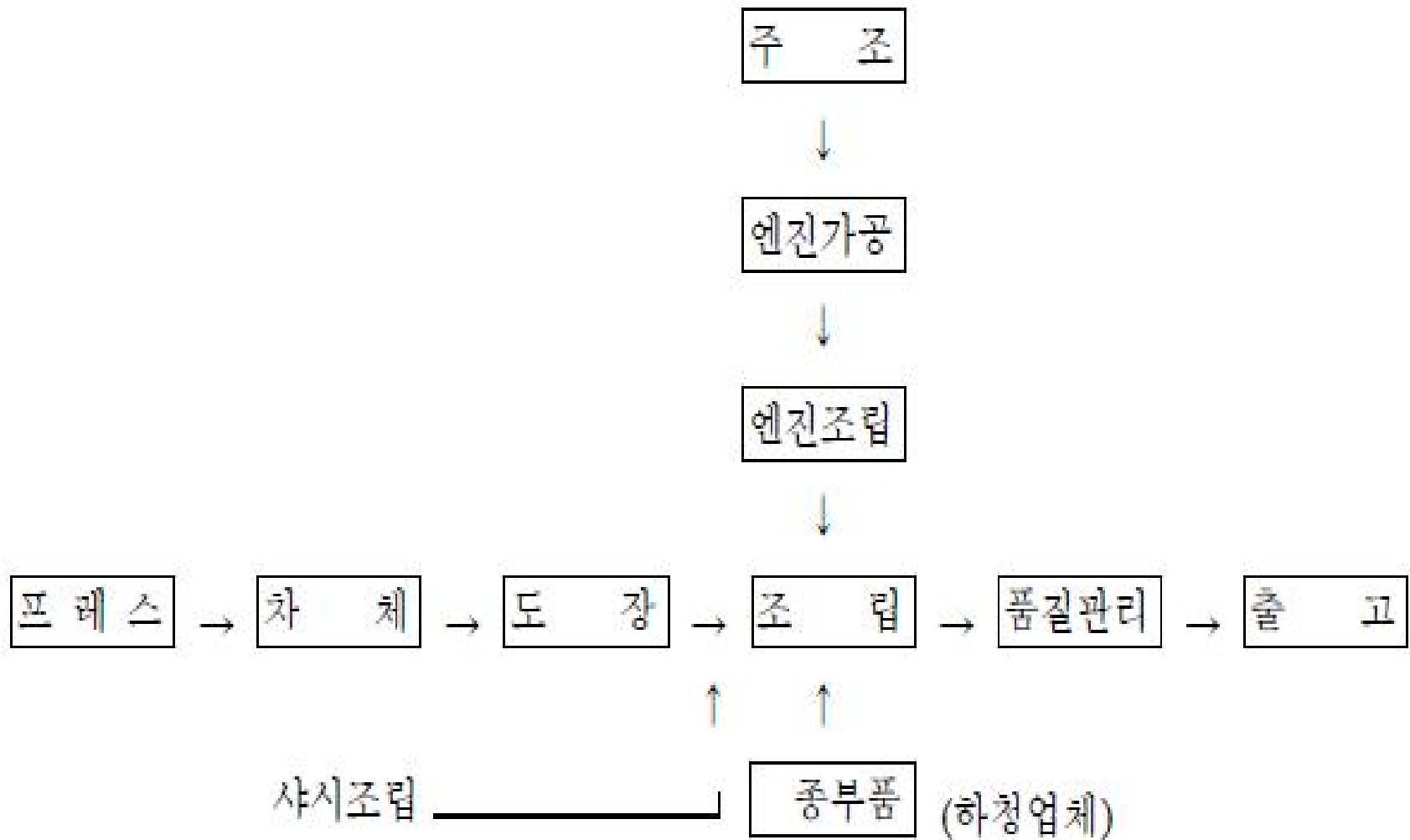
자동차 산업의 특징

- 금속,기계,전기, 전자, 화학,통신 등 여러분야의 제품의 가공 및 조립
- 공정의 특징
 - 일관성과 대량생산
 - 노동 집약적 장치 산업
 - 자동화율이 비교적 높음
 - 최근 모듈화를 통한 분업 방식의 변화

자동차 산업의 분류

- 완성차 산업
 - 장치산업
 - 완성된 자동차의 조립생산
- 자동차 부품 산업
 - 각종 부품 관련 영역

승용차 생산의 주요공정



자동차 산업의 주요 작업 단위와 유해요인

작업종류	주요 작업내용	해당 공정	주요 유해요인
프레스 작업	철판의 절단 및 프레스	프레스	소음, 오일미스트, 증량물, 전신진동
용접작업	차체 및 샤시조립, 금형보수, 기타 공무작업	차체, 프레스	금속흡, 유해광선, 유해가스, 작업자세, 증량물
도장작업	차체 및 엔진도장, 수정	도장, 엔진조립	유기용제, 작업자세
조립작업	수공구를 이용한 차체 및 의장조립, 엔진조립	차체, 조립, 엔진조립	소음, 국소진동, 작업자세, 증량물
기계가공작업	엔진가공 및 금형제작	엔진가공, 금형제작	금속가공유, 소음
주조작업	용해, 주입, 각종 후처리	주조	소음, 고열, 분진, 유해광선, 유해가스
연마작업	용접부위의 차체연마 및 금형보수, 엔진연마	차체, 프레스, 주조, 엔진	분진, 소음, 국소진동, 증량물, 작업자세
단조작업	소재물 단조, 열처리	주조	소음, 분진, 고열, 진동, 증량물, 유해가스
금속세척작업	산 및 알칼리 세척	주조	산, 알칼리, 기타 유해가스

프레스 공정

지원부서 : 금형제작 및 보수

코일센타 → 코일입고 → 절 단 → 프 레 스 → 제품적치 → 이 동 → 차체조립공정

지원부서 : 설비개선 및 지원

단위작업	주요 작업내용	주요 유해인자
절단작업	철판 절단(절단기)	소음, 전신진동, 중량물
프레스 작업	철판 성형(프레스기)	소음, 전신진동, 중량물, 오일미스트, 반복작업
금형 및 설비 보수작업	CO ₂ 용접, 연마, 판금	소음, 국소진동, 유해광선, 금속흡(산화철), 중량물, 작업자세
금형세척 및 검사작업	세척작업	유기용제(톨루엔, 크실렌, 이소프로필알콜, 메틸에칠케톤, 메칠이소부틸케톤, 이소부틸알콜)
제품적치 및 이동	지게차 운전	일산화탄소, 이산화탄소, 전신진동, 작업자세

차체 조립 공정

프레스부 → 프론트조립 → 언더바디 → 사이드프레임 → 바디셀 → 차체완성 → 도장공정

단위작업	주요 작업내용	주요 유해인자
연마작업	차체연마 및 수정	소음, 분진, 국소진동, 증량물, 유해광선, 작업자세
용접작업	스포트 용접, CO ₂ 용접, Mig용접	유해광선, 금속흡(산화철), 증량물, 작업자세, 일산화탄소, 기타 오존 등의 유해가스
실링작업	사이드실링, 인스톨 작업	유기용제(톨루엔, 크실렌, 이소프로필알콜, 메틸에칠케톤, 메칠이소부틸케톤, 이소부틸알콜 등)
조립작업	임팩트렌치를 이용한 조립작업	소음, 국소진동, 작업자세, 증량물

도장라인

* 배합실

차체공정 → 전처리 → 전착 → 건조 → 수밀작업 → 언더바디코팅 → 건조 →

dry연마 → 중도 스프레이 → 건조 → moist 연마 → 상도스프레이 → 건조 →

검사 → 수정 → 조립공정

단위작업	주요 작업내용	주요 유해인자
배합실	페인트 배합 및 공급, 배관관리	유기용제, 각종 안료 및 수지의 구성성분
전처리 전착작업	탈지 및 화성피막 공정의 운전 및 설비점검	유기용제, 알칼리, 인산
수밀 및 코팅작업	방수, 방진, 방열, 방음, 방청 등을 목적으로 각종 실링 및 도포제를 스프레이 한다.	유기용제, 각종 안료 및 수지의 구성성분 반복작업, 작업자세
연마작업	페이퍼 및 연마기를 이용하여 표면의 요철이나 긁힘 등을 연마, 연마부위의 세척작업	유기용제, 각종 안료 및 수지의 구성성분 분진(중금속), 진동, 반복작업 및 작업자세
상도 및 중도 스프레이 작업	차체 외부 전면에 대한 도장작업	유기용제, 각종 안료 및 수지의 구성성분 반복작업 및 작업자세 소음(도장준비 작업)
검사작업	불량부위에 대한 검사	작업자세, 조명
수정작업	불량부위의 부분 수정	유기용제, 각종 안료 및 수지의 구성성분
설비개선	용접작업	용접흠, 유해광선

조립공정

도장라인 → 의장조립라인 → 하체조립라인 → 완성조립라인 → 품질관리 → 출 고

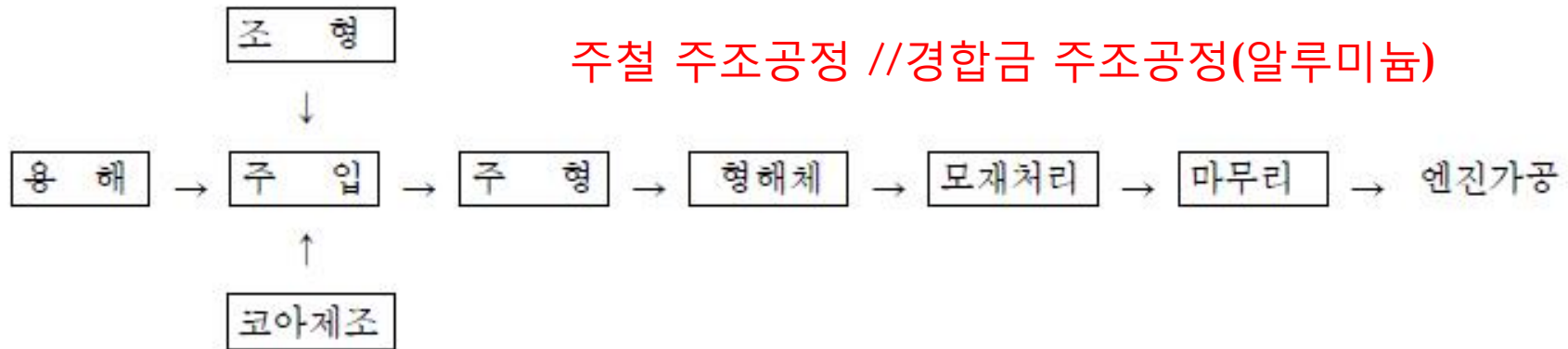
단위작업	주요 작업내용	주요 유해인자
부품조립	수공구를 이용한 각종 부품을 조립	소음, 진동, 중량물, 반복작업 및 작업자세
각종 유체주입작업	연료, 부동액, 엔진오일, 브레이크 오일 등을 주입	유기용제
검사작업	불량 수리 및 각종 테스트	자동차 배기가스, 유기용제

부품을 조리하는 완성조립

- ④ 모두 완성된 후에 최종적인 결합 상태 및 브레이크 등 각종성능을 테스트하여 조정해주는 검사(OK공정)

주조작업

주철 주조공정 //경합금 주조공정(알루미늄)



단위작업	주요 작업내용	주요 유해인자
용해작업	선철 및 고철을 용해로에 투입	소음, 분진, 고열, 몰리브덴, 철, 망간, 납, 알루미늄, 마그네슘 등
코아제조작업	용해된 쇳물을 붓기 위한 증자를 제조	유리규산, 암모니아, 포름알데하이드, 페놀, 메틸아민, 트리에틸아민, 증량물
주물투입작업	쇳물을 주형틀에 붓는 작업	고열, 분진, 일산화탄소, 아크롤레인, 아황산가스, 금속흡(몰리브덴, 철, 망간, 납, 알루미늄, 마그네슘 등), 적외선
형해체작업	냉각된 주형틀을 해체하여 탈사를 하는 작업	유리규산, 분진, 소음, 진동, 일산화탄소, 증량물, 작업자세
후처리 작업	탈사된 주물을 쇼트 및 그라인딩 작업을 통해 가공하는 작업	분진, 유리규산, 진동, 소음, 증량물, 작업자세
방청작업	주물의 방청을 위해 페인트를 칠함 (분말도료를 사용)	에폭시 수지 및 안료성분(중금속)

가솔린 엔진 가공 및 조립공정

주조공정 → 실린더블럭입고 → 밀링 → 드릴링 → 탭핑 → 보링 →

방청 → 조립공정

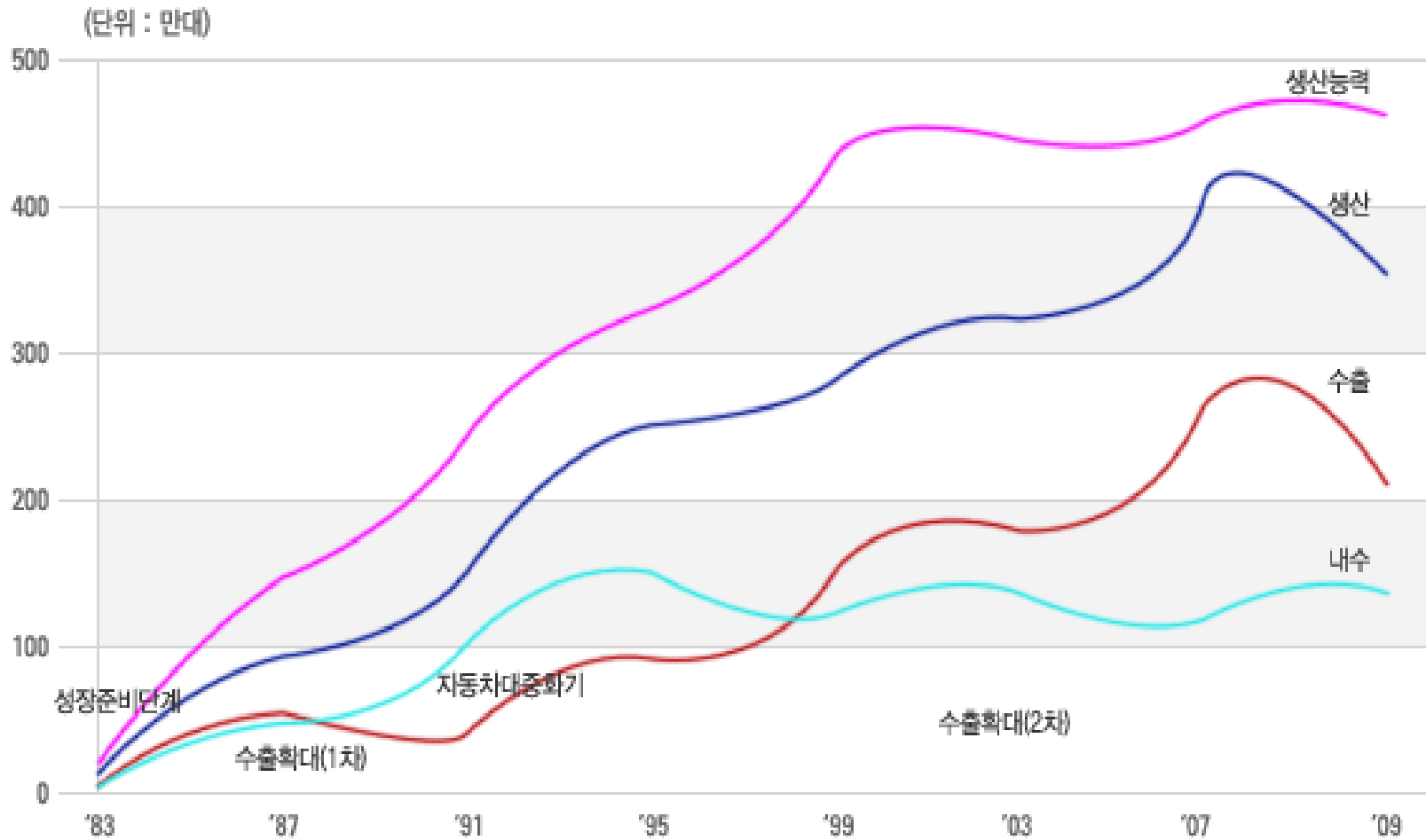
엔진가공공정 → 메인블럭 → 피스톤 → 조립 → 착화(엔진테스트) → 차체 조립부서

단위작업	주요 작업내용	주요 유해인자
가공작업	각종 가공기기를 이용하여 엔진블럭을 가공한다	소음, 오일미스트, 반복작업 및 작업자세
방청작업	가공이 완성된 엔진블럭을 방청처리한다.	질산, 인산, 석유 계통의 각종 유기용제
조립작업	각종 수공구를 가지고 엔진부품들을 블럭에 조립한다.	소음, 진동, 반복작업 및 작업자세
착화작업 (엔진테스트)	완성된 엔진을 테스트 한다.	자동차 배기가스(일산화탄소, 질소산화물, 황산화물), 소음

부제목

자동차 산업의 변화와 건강

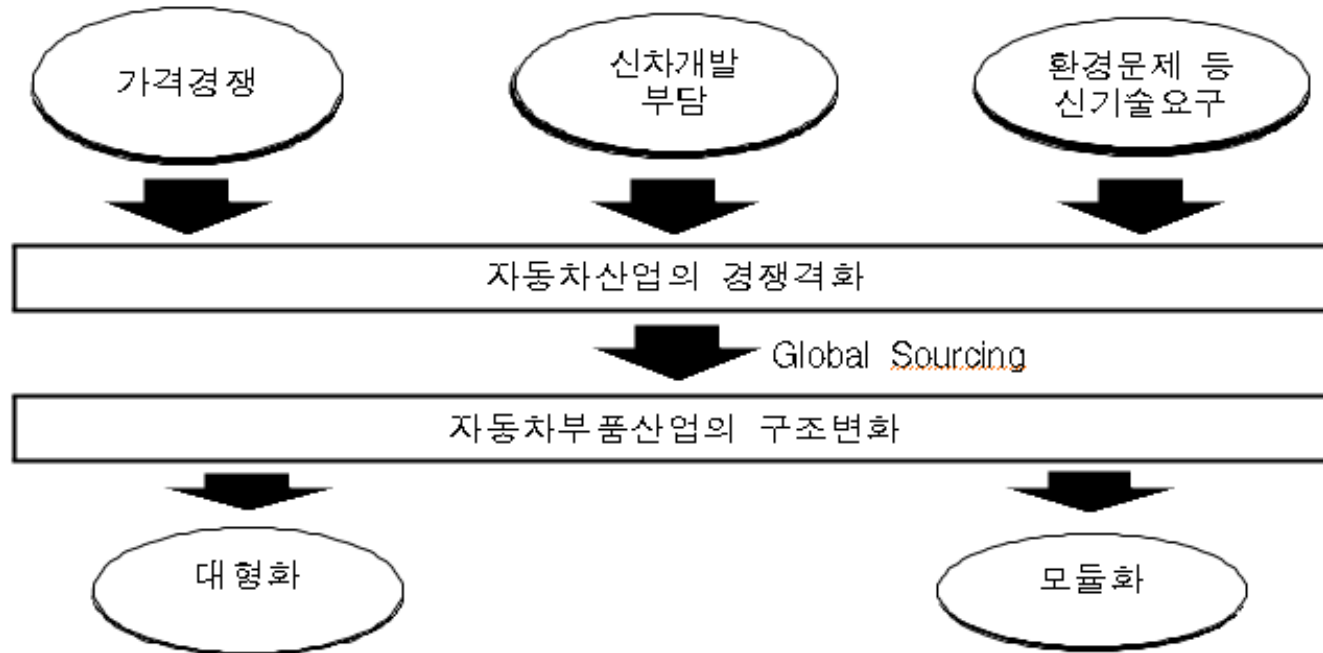
한국 자동차 생산, 내수,수출 장기추이



자동차 산업 성장의 특징

- '82년~'85년 : 성장 준비 단계 - 소규모 내수중심
- '86년~'88년 : 본격적인 양산단계 - 수출확대(1차)
- '87년~'96년 : 자동차 대중화단계 - 내수 기반구축, 수출 급신장
- '97년 이후 : 산업구조조정기 - 내수 급락, 수출확대(2차)

자동차산업의 새로운 변화환경



○ 자동차 산업의 위기는 근본적으로 과잉생산 때문.

자본의 숫자를 줄이는 근본적 대책보다는 다른 자본보다 더 싸게 더 많이 팔 수 있는 방식에만 초점
- 설비과잉, 구조조정, 자동화

자동차 생산기술 변화 모듈화

- 모듈생산방식은 공정을 큰 단위로 분할하여 중간조립의 완성도를 높이고 전공정을 모듈단위로 통합하는 생산기술을 의미.
 - 제품설계의 모듈화, 생산의 모듈화, 시스템의 모듈화
- **90**년대 이후 다양한 유연생산방식과 적기생산방식을 국지적으로만 실험하던 현대차 그룹은 **2000**년 현대모비스의 설립과 함께 자동차 생산을 본격적인 모듈생산방식으로 전환.
 - 현대 모비스 설립이후 현대·기아차는 업계에서 유례가 없을 정도로 빠른 속도로 생산 모듈화를 추진, 자동차 생산방식의 지각변동 유발
 - 현대차 그룹은 유연성과 함께 노동배제적 모듈생산방식을 강도높게 그리고 초고속으로 추진.

자동차 생산 기술의 변화

아키텍처화

- 모듈화가 부품의 유니트(**unit**)화라고 한다면 시스템화란 차량 시스템들의 기능적 통합을 의미.
- 아키텍처(**architecture**)란 제품의 전체 요구기능을 어떻게 분할하여 각 부품에 배분할 것인가, 그리고 각 부품을 어떻게 연결할 것인가에 대한 기본설계 사상을 의미. 모듈의 시스템화와 연계된 부품의 총체적 접근

각 체계의 비교

	Component	Module	System
정의	<p>더 이상의 분해 불가능한 조립전의 단위로서 이것이 조립되면 모듈 및 시스템이 됨</p>	<p>최종 조립전의 부품으로 이것을 조립하면 완성차가 된다. 하나의 모듈이 독립된 기능을 갖고 있을 필요는 없음.</p>	<p>전체로서 어떤 기능을 다하기 위해 복수 하위 기능을 통합. 물리적으로 통합이 필요 없는 다른 부품 시스템 부품은 복수의 모듈에 걸쳐 공급가능</p>
예	<ul style="list-style-type: none"> - 서스펜션 - 범퍼 - 헤드라이트 - 거울 	<ul style="list-style-type: none"> - 샤시 모듈 - 각핏 모듈 - 도어 모듈 - 시트 모듈 	<p>브레이크 코너시스템, 댐퍼 스프링 시스템, 스티리어링 시스템, 에어백 시스템, 안전 시스템, 로크 시스템</p>

한국 자동차 산업의 모듈화

- 한국에서의 모듈화는 '현대자동차 그룹 계열'에서 주로 추진되고 있으며, 다른 기업도 모듈화에 본격적으로 나서기 시작하였음.
- - 현대자동차 그룹의 경우 현대모비스를 중심으로 모듈화를 추진하면서 핵심 부품의 경우 '계열사 중심의 폐쇄적 공급 구조'를 구축하고 있음.(무노조 비정규 공장 시스템의 적용)

모듈화로 인한 작업장 변화

- 공정 감소와 필요인원 축소
- 서브 작업의 축소와 외주화(비정규직화)
- 자동화 확대와 직무의 단순화
- 공장합리화
 - 스킵드 **TO** 스킵드 시스템 도입
 - 혼류 생산의 일반화
 - 라인 장대화
 - 작업 중단 요소를 최소화하고, 라인의 흐름을 이어갈 수 있는 시스템을 구축함.
- 작업성 개선

모듈화로 인한 작업장 변화

품목	절감부품수	정미공수 변동내역(초)		
		LC → MC		차이
		LC(모듈전)	MC(모듈후)	
크래쉬패드	45	593	70	- 523
프론트엔드	23	424	84	- 340
헤드라이닝	11	152	76	- 76
와이퍼	1	70	23	- 47
도아 인너 서브	20	516	131	- 385
타이어 앳세이	16	180	0	- 180
리어도어글라스런앳세이	4	150	130	- 20
프론트서스펜션	38	66	0	- 66
리어서스펜션	16	387	59	- 328
프론트스트러트앳세이	14	83	0	- 83

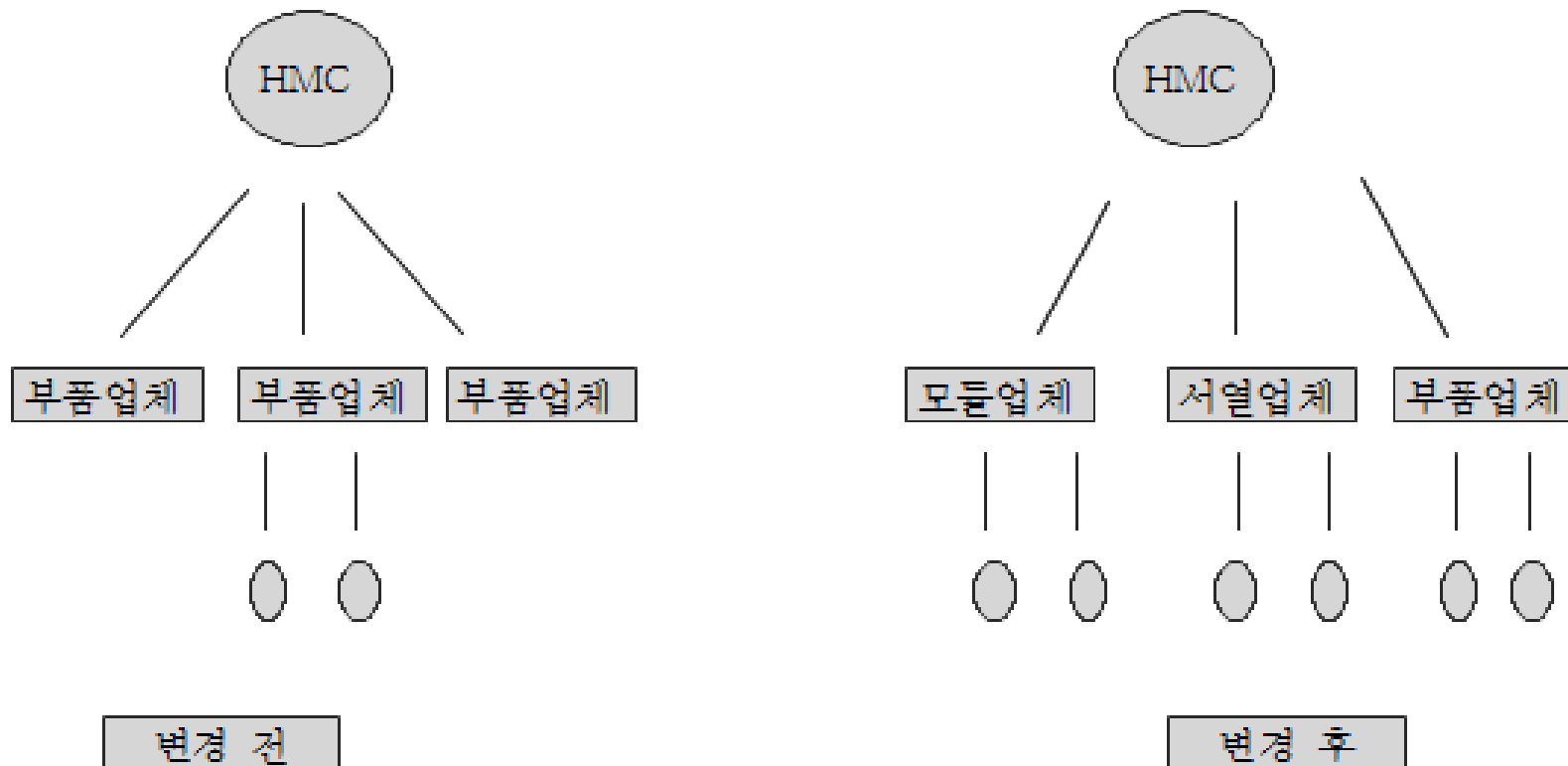
자료 : 현대자동차, 2004. 3

모듈화로 인한 원하청 구조변화

- **개발,부품가공 및 공급까지 과정의 네트워크화가 진행**
 - 각각의 공정을 양방향적으로 평가
 - 엔지니어링이 동시에 이루어지고각 공정에 대한 정보를 서로 공유
 - 부품사의 기능과 역할이 강화되는 결과를 냄
- **부품업체변화**
 - 부품업계에 거대한 부품메이커가 탄생
 - 유니트 부품단위로 계열을 초월한 부품 공급자의 합병이나 동업사간의 통폐합에 의한 집약화
 - 글로벌 소싱으로 부품 메이커간의 국제적 경쟁관계가 새롭게 나타남.
- **서열 납입방식(Just in Sequence)의 도입**
 - 모듈 부품의 실시간 직투입
 - 스킵드 TO 스킵드 방식으로 라인에 직공급
 - 적기생산시스템을 구축: 모듈공급업체 및 부품업체들을 대상으로 공급자 관리망(SCM)을 구축

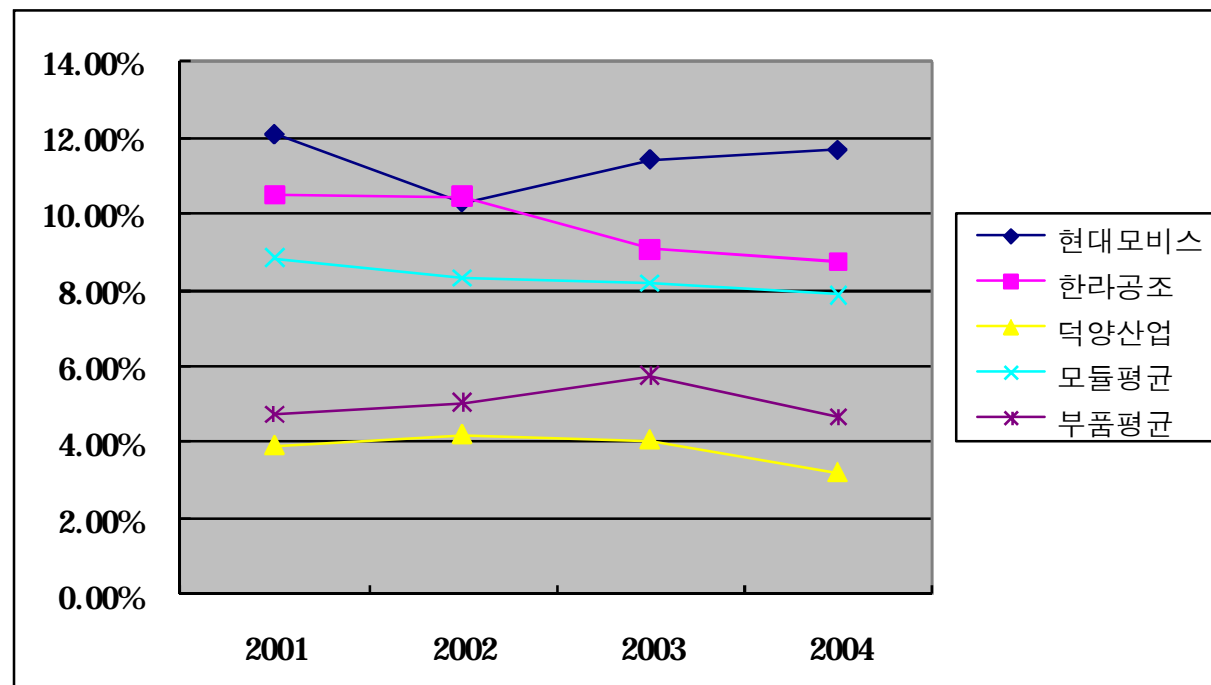
하청업체 지위 변화

모듈화 부품납품업체 가운데 핵심모듈을 공급하는 현대모비스의 지위는 상승하고 일반적인 부품생산기업은 서플라이 체인의 중간고리에 있으면서 글로벌 소싱과 개방형 구매전략에 의해 협상력 상실.



이익구조 변화

- 자동차의 이익은 자동차 부품에서
- 핵심 모듈 업체로 이익 집중



모듈화와 노사관계-완성차

- 부서별로 모듈화 협상
- 모듈 도입 초기에는 도입 여부 협상
- 모듈화 이후에는 고용조정 협상
- 노조의 '개입'과 '노사합의'수준은 증가하지만, 협상과 정중 사측에 포섭되는 양상
- 정규직 중심으로 이해관계 협상으로 인한 비정규직과의 갈등 양상
- 노조의 도구주의 실리주의 강화되는 기제

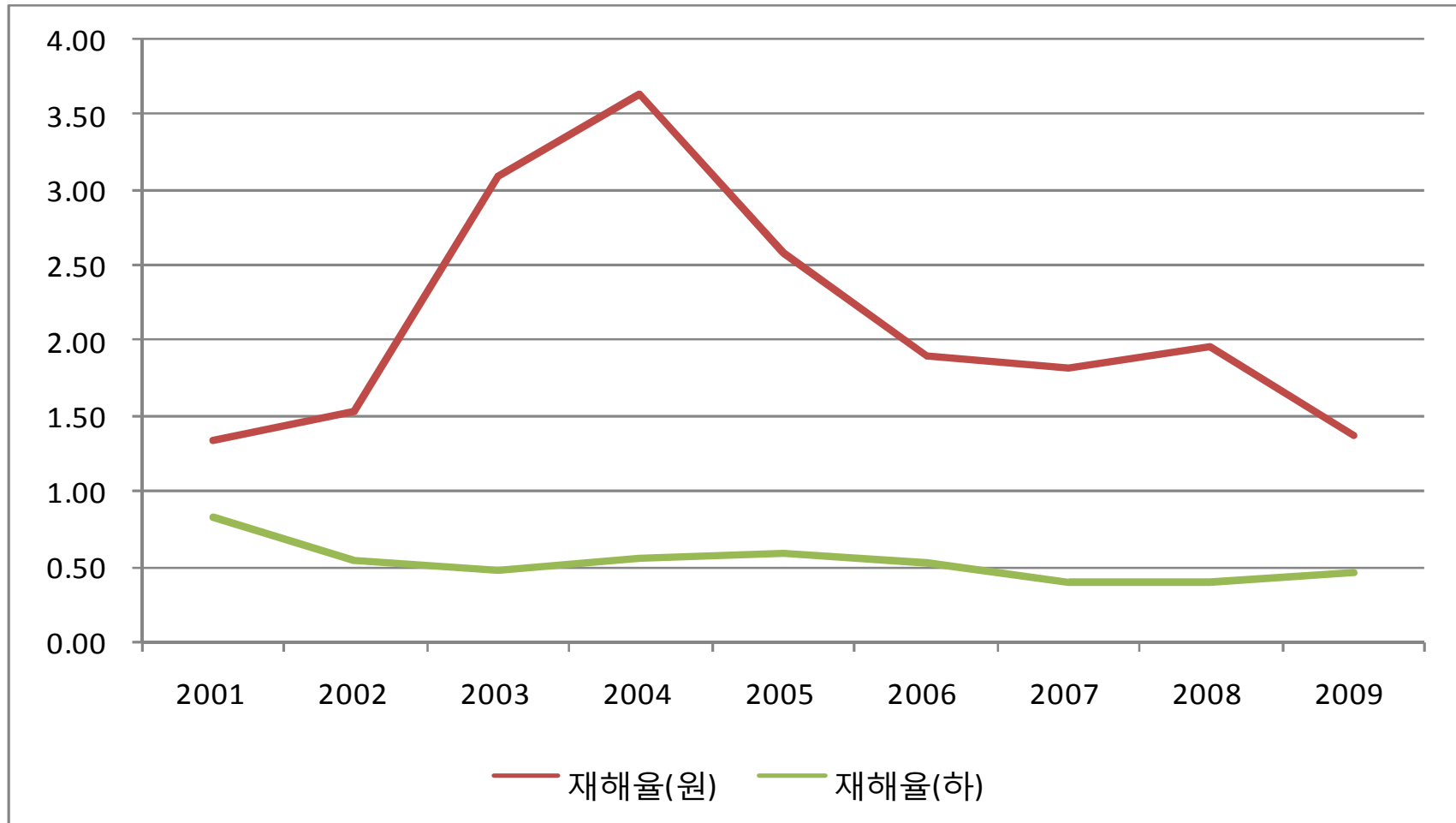
모듈화와 노사관계-모듈업체

- 핵심 모듈 업체 대부분은 무노조 비정규직 공장임.
- 현대모비스는 모듈 생산 공장 전체가 무노조 비정규직 노동자로 채워져 있음.
- 지역 일반 노동자보다 높은 임금을 지불함으로써 내부 불만을 잠재우는 한편, 기업 차원에서 노무사 고용 등으로 노무관리를 치밀하게 함.
- 자동차 생산 시스템 재편 속에서 핵심 고리에 대응할 수 있는 노동조합의 '고리'가 없음.

모듈화와 노사관계 - 부품업체

- 각종 비용 증가로 인한 부담을 하위 업체와 노동자들에게 전가
 - 노동배제적인 작업장 구현 시도와 외주화, 분사 등
 - 노조를 회피하거나 노조의 힘을 무력화하는 전략 구사
 - 단가 인하 등 완성차의 부당한 압력에 대해서는 노동조합의 대응을 오히려 촉구
- 부품사 노조는 구조 변화에 따른 노사관계 변화에 대응력 약화.
 - 모듈화에 이에 따른 생산 시스템 변화에 조응하지 못하면 기업의 생존이 위협받음.
 - 완성차 및 핵심모듈업체의 불공정 거래 행위 등에 대한 대응 및 사회 여론에 호소.
 - 생산에 관한 노조의 주도권이 현저히 약화되는 양상.

원청과 사내하청 재해율 비교



원청과 사내하청 부상율 비교

