

## 자동차 차체 공정기술 개발

정경훈 · 노재홍 · 고광문

### Development of Manufacturing Processes for Body-In-White

K. H. Chung, J. H. Nho and G. M. Ko



정경훈/1954년생/대우  
자동차 생산기술연구소  
선행기술팀/신차개발  
SE 및 선행생산기술개  
발



노재홍/1959년생/대우  
자동차 기술연구소 선행  
기술팀/선행생산 기술개  
발



고광문/1967년생/대우  
자동차 기술연구소 선행  
기술팀/선행생산 기술개  
발

### 1. 서 론

차체는 일반적으로 자동차 골격 및 외관 전체를 구성하는 부분으로, 차체 품질이 좋고 나쁨이 차량 전체의 품질 및 안전성을 결정할 정도로 매우 중요한 부분이다. 차체 설계 및 제작에는 최첨단의 모든 기술이 응용되고 있으며, 근래에는 차체 강성 향상 및 경량화를 위해 3차원 레이저 용접 기술, 테일러드 블랭크 용접 기술, 고장력강 적용 기술, 하이드로포밍 기술 및 비철재료(Plastic, Aluminum, FRP등의 신소재) 접합 기술 등 차체 제작과 관련된 수 많은 제조 기술이 꾸준히 연구 개발되고 있다.

당사에서도 경쟁력 확보 및 제조 원가 절감을 위해 신소재 용접기술(AI 용접등), 테일러드 블랭크 레이저 용접, 차체 레이저 용접, 로봇트 브레이징/그라인딩, Induction Curing, Virtual Manufacturing, 하이드로포밍, 기계적 접합, 레이저 절단, 저비용 FMS(Flexible Manufacturing System)등 다양한 분야에 대한 기술 개발에 힘쓰고 있다.

본 논문에서는 당사가 기술 개발한 것 중 다음 3가지 공정을 소개하고자 한다.

첫째, 소비자의 다양한 요구 및 짧아진 차량 라이프 싸이클에 대응하기 위해 차체 공정을 하나의 차체 라인에서 여러 가지 모델의 차체 생산이 가능한 DBL(Daewoo Body assembly Line)을 개발하였다.

둘째, Layout Machine 또는 C/F(Checking

Fixture)을 이용하여 종래 BIW(Body In White)의 치수 측정 및 형상 측정을 실시 하던 것을 전수 검사 시스템인 In Line Measuring System을 개발 적용하였다.

셋째, Option 차량 및 Minor Model Change시 Hole 가공으로 인한 투자비 절감 및 생산 유연성 향상을 위하여 레이저 절단 시스템을 개발하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 DBL 개발

기존의 전용라인에 의한 시스템으로는 소비자의 다양한 요구 및 짧아진 차량 라이프 싸이클 단축 등의 상황변화에 효과적으로 대응할 수 없어 하나의 차체 라인에서 여러 가지 모델의 차체 생산이 가능한 다차종 공용 생산 시스템을 절실히 요구하게 되었다. 그 결과보다 유연하고 품질 정도가 우수한 FMS(Flexible Manufacturing System) 라인이 다양한 차체 생산을 위하여 개발되었다.

이러한 FMS생산 방식은 국내의 자동차 업체가 각사에 적절한 시스템을 개발하여 사용하고 있는데 대표적으로 FBL(Flexible Body Line) 방식, IBAS(Intelligent Body Assembly System)방식, WINDMILL(INDEX) 방식 및 DBL(Daewoo Body assembly Line) 등이 있다.

FMS 생산 시스템의 구분은 차체 조립(용접)에 있어

서 언더바디 어셈블리, 사이드 어셈블리 및 루프 어셈블리를 조립하여 차체의 기본 골격을 형성 시키는 중요한 조립 장비인 메인 지그의 구성 형식 및 차체 이송 방식등에 의해 보통 구분된다.

당사에서 기술 개발한 DBL은 Underbody, Side, RDUL(Roof, Dash, Back Upper, Back Lower)의 각 라인에서 조립된 부품을 적재한 상태로 Jig Pallet가 이송되어 Main Jig 1공정에서 동시에 조립되는 것을 기본 구성으로 하고 있으며, Jig Pallet에는 Underbody, Side LH, Side RH, RDUL 4종류가 있고 차종마다 전용 Jig Pallet가 있다. Fig.1은 차체의 기존 구조를 보여주고 있다.

차종 고유의 생산 정보는 Jig Pallet에 탑재된 제어 장치에 의해 관리되므로 DBL 전체제어의 범용화를 가능케 하였고, Jig Pallet 순환 라인에 로봇을 많이 사용함으로써 생산 차종에 유연한 대응이 가능하게 구성되었다.

DBL 생산 시스템은 Jig Pallet와 판넬이 첫 공정부터 모든 작업이 완료되어 차체 골격을 형성하는 최종 공정까지 순환되므로, 생산 차종 변경을 원활히 하는 것과 차체의 정도향상 과제를 동시에 해결 할 수 있었다.

또한 DBL 생산 시스템의 Pallet 반송방식이나 각 Pallet의 중량, 간단한 메인 지그의 구성, Body Side의 용접 방법 등은 기존의 방식과 다른 대우 자동차만의 독특한 기술로 이루어져 있다. Fig. 2는 DBL 설비의 구성 개념을 보여주고 있다.

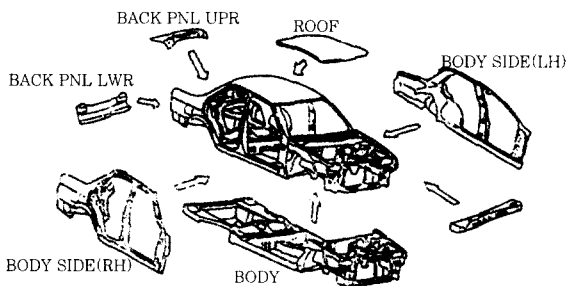


Fig. 1 Structure of car body

DBL 생산 시스템 개발로 모델의 변경 혹은 신차종 추가 생산 표준 공수 및 Lead Time을 최소화 시켰을 뿐만 아니라, 새로운 모델 개발시 Shut Down 시간 및 설비 투자액을 크게 절감할 수 있었으며, Pallet 순환 방식으로 차체 품질 향상 및 설비 안전성 향상이 가능하게 되어, 차체 품질의 신뢰성을 높일 수가 있었다. 특히 차체 품질, 생산성면에서는 세계 수준의 차체 조립 Line을 실현하였고, 향후 상황 변화에도 능동적이고 유연하게 대응 할 수 있는 기반을 구축하였다.

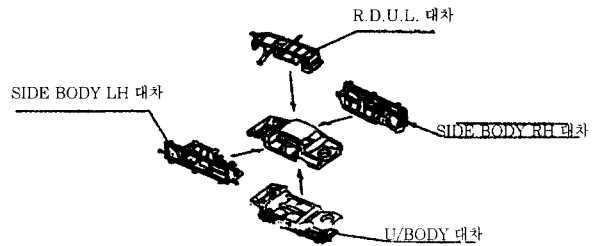


Fig. 2 Schematic diagram of DBL

2.2 전수 검사 시스템(In Line Measuring System)

자동차 품질의 상당 부분은 차체 품질에 의해 좌우되기 때문에, 차체 품질의 향상을 위해 꾸준히 노력해 왔다. 이런 노력의 일환으로 차체에서 생산된 모든 부품 및 BIW에 대하여 조립 정확도를 측정하여 왔다. 차체 조립 정확도를 측정하기 위해서는 일반적으로 Body를 Off-line으로 이동하여 Layout Machine 또는 C/F(Checking Fixture)을 이용하여 치수 측정 및 형상 측정을 실시 하였다. 그러나 대형 측정물인 BIW(Body in White)를 수동 측정할 경우 측정 시간의 과다 소요 및 측정 데이터 처리와 차체 골격 정도 분석에는 많은 문제가 있었다.

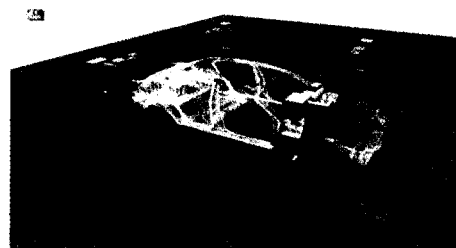


Fig. 3 Schematic diagram of In Line Measuring System

따라서 이러한 문제점을 해결하고자 차체 Body 전수 검사 시스템을 설치하였다. Fig. 3과 4에서 보여주고 있는 바와 같이 전수 검사 시스템은 유연성과 반복 정밀도가 뛰어난 로봇의 특성과 정밀 측정이 가능한 레이저 측정 장비로 구성되어 다수 차종의 실시간 전수 검사를 가능하게 하였다. 또한 측정 데이터의 데이터베이스 구축으로 생산차종 전체에 대한 품질 관리 및 분석이 가능하게 됨으로써 일정수준 이상의 품질을 유지할 수 있게 되었으며, 향후 신차 개발 및 양산시 조기에 초기 품질을 확립할 수 있는 기술적 Know-How를 얻을 수 있었다.

In Line Measuring System 개발로 DBL 생산 시스템에서 조립된 BIW 차체 측정 및 정도 평가를 동시에 실시할 수 있어 조기에 차체 양산 품질을 높일 수

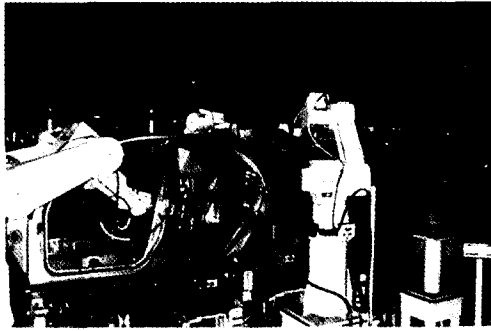


Fig. 4 Photo of In Line Measuring System

있었으며, Try-out 및 양산 품질의 정도 확인 시간을 대폭 단축 할 수 있었다. 또한 바다 생산 표준에서 품질의 조기 안정화를 이루어 새로운 모델의 개발에도 보다 유연하게 대처 할 수 있게 되었다.

### 2.3 레이저 절단 시스템

차체 제작 공정에서 레이저 절단 시스템은 보통 운전자의 위치(왼쪽, 오른쪽)에 따른 옵션 차량이나, 안테나 홀, 그리고 조립 공정을 위한 Underbody Option Hole 가공등에 주로 이용되고 있다. 당사에서도 새로 개발 중인 차의 3HB Sporty Pack 장착과 관련하여 이에 필요한 Side Outer Option Hole을 레이저 절단 시스템을 구축하여 가공하였다. 금형으로 Piercing 하기 위해서는 Side Outer 금형을 신작하여야 하나, 이 경우 약 20억원의 금형 개발비가 소요 될 것으로 예상되었다. 이에 투자비 절감을 위하여 레이저 절단 시스템을 구축하여 가공코자 하는 Option Hole을 가공하였다. 또한 시스템의 활용가능성을 높이기 위해 수작업으로 절단하여 보내던 A/S 용 Side Outer를 레이저로 절단 할 수 있도록 지그를 공용화하였다. 시스템은 상대적으로 유연성이 높은 로봇, Nd:YAG 레이저로 구성하여 향후 새로운 Item 추가시 응용이 용이하도록 구축하였다. Fig. 5와 6은 레이저 절단 시스템의 구성도와 사진을 보여주고 있다.

## 3. 결 론

모든 자동차 업체는 무한 경쟁시대에 자사의 경쟁력을 높이기 위해 첨단 기술 개발에 힘쓰고 있으며, 차의 근간이 되는 차체 분야에 특히 많은 노력을 기울이고 있다. 그 결과 차체 생산 기술은 날로 발전을 거듭하여 차체 강성 향상, 경량화, 제조 원가 절감 그리고 이와 더불어 혁신적인 차체 품질 향상을 가져왔다.

이처럼 차체 공정 기술 개발에 여념이 없는 상황에서 당사에서 개발 적용한 세가지 공정은 차체 품질 향상

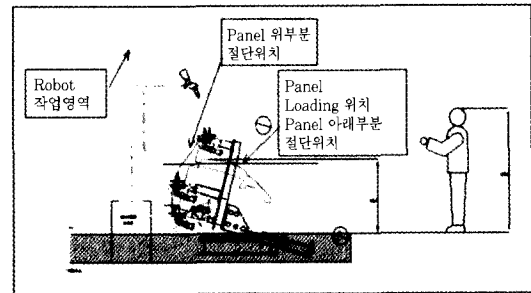


Fig. 5 Jig layout of laser cutting system

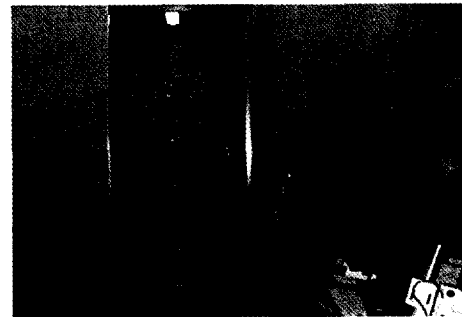


Fig. 6 Photo of laser cutting system

과 안정화에 크게 기여한 것으로 파악되고 있으며, 각각의 개발 의미는 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 모델 변화가 용이한 라인을 구축했다는 점이다. 범용 설비와 전용 설비를 명확히 구분하여 철저히 범용화 함으로써 종래의 생산 방식의 경우 약 1개월간의 설비 공사를 위한 Plant Shut Down이 필요하였으나, Plant Shut Down 없이도 대응 가능하게 되어, 모델 변경시 생산 준비 기간 단축, 설비 투자비 절감을 이룰 수 있다.

둘째, 차체 품질면에서도 100% 전수 검사 시스템인 In Line Measuring System의 도입으로 다양한 생산 차종에 능동적으로 대응하고, 이상 변화에 신속히 대처 할 수 있는 능력을 확보하여, 세계 최고 수준의 품질 확보하는 한편 DBL 시스템의 부가가치를 높였다.

셋째, 유연성이 높은 레이저 절단 시스템을 개발함으로써 향후 새로운 부품 가공 및 Option 사양 추가시 손쉽게 부품을 가공할 수 있는 기반을 구축하였다.

## 참 고 문 헌

1. 自動車工場 FMS 新技術 開發에 關한 事例研究. - 大宇自動車(株) 車體工場 DBL 開發을 中心으로-, 大宇自動車(1997)
2. 권준형 : 대우자동차(주) 차체 공장의 FMS 생산 System, 한국과학기술원(1997)
3. '96 프로젝트 완료 보고서, 전수 검사 시스템 개발, 대우자동차(1997)
4. 레이저 절단 시스템 완료 보고서, 대우자동차(1999)