

자동차용 시트프레임의 용접성 향상을 위한 지그 시스템 개발

전의식^{1*}, 신윤호²

Development of Jig System to Improve the Weldability of Vehicle Seat Frame

Euy-Sik Jeon^{1*} and Yun-Ho Shin²

요약 시트프레임은 탑승자와 차량을 연결되는 유일한 구조부품으로 안전성을 위해서는 용접부 품질 향상이 필수적이다. 일반적으로 시트프레임의 용접에는 로봇과 전용지그시스템이 사용되며 로봇과 지그시스템의 간섭으로 인한 용접누락부가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 기존 업체에서 사용하고 있는 용접지그시스템의 용접누락부에 대해 분석하였고 이를 해결하기 위하여 사용된 3차원 모델링 및 설계변경에 대해 논하였다. 결론적으로 시스템의 용접생산성이 향상되었고 최적의 지그시스템 개발을 통해 수동용접지그가 불필요하게 됨을 알 수 있었다.

Abstract Improvement of welding property of seat frame is necessary for safety because seat frame is a unique connecting structural part between the rider and vehicle.

Generally the robot and jig system for own use is used for welding of seat frame and unwelded zone can be inspected because of the geometrical interference between robot and jig system. In this study the unwelded zone of the conventional welding jig system is analysed and the 3D modeling and design change to solve the problem is discussed. As a result the weldability of system is improved and the manual welding jig is unnecessary because of the optimal jig system.

Key Words : Jig System, Robot Welding, Seat Frame, Weldability, 3D Modeling

1. 서론

자동차용 시트는 운전자가 차량과 직접 접촉하고 있는 차체부품으로서 차량의 내부이미지를 결정하는 디자인적인 부분이 충족되어야 할 뿐 아니라 장시간 운전 및 탑승 시에 안락감을 유지해야 하며 사고 시 운전자 및 승객을 최대한 보호할 수 있도록 안전도를 확보해야 하는 구조부재의 역할도 함께 하고 있는 중요부품이다.

일반적으로 RV 차량용 시트는 운전석과 조수석으로 이루어진 전열과 승객석으로 되어 있는 후열로 나눌 수 있으며 후열의 시트커버를 제거하면 [그림 1]과 같은 시트프레임으로 만들어져 있다. 이시트 프레임의 강도가 곧바로 시트의 강도라고 할 수 있을 정도로 시트프레임

은 시트의 구조적인 역할을 담당하는 핵심부품이다^[1]. 또한 시트프레임의 구조 강도를 결정하는 가장 중요한 공정은 각 부재를 연결해 주는 용접공정으로 대부분 업체에서는 신뢰성향상을 위하여 용접로봇과 전용용접지그를 이용한 자동용접공정을 이용하고 있다^[2,3,4,5]. 그러나 지그의 설계가 최적화 되지 못하면 용접로봇의 자세 및 지그와의 간섭에 의해 용접작업이 시행되지 못하는 용접누락부가 발생하게 된다. 이와 같은 경우 추가적으로 수동용접을 실시해야 하므로 수동용접지그 제작비용과 추가용접으로 인한 시간적인 효율이 저하되고 있다.

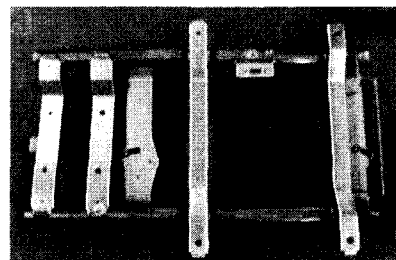


그림 1. 시트프레임

이 논문은 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구되었음

¹공주대학교 기계자동차공학부 교수

²공주대학교 기계공학과 석사과정

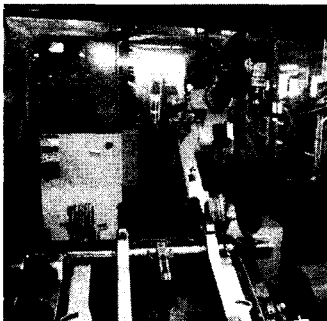
*교신저자: 전의식(osjun@kongju.ac.kr)

본 연구에서는 기존의 업체에서 사용하고 있는 시트 프레임용 지그시스템의 문제점을 파악하고 이를 해결하기 위하여 사용된 3차원 모델링을 이용하여 용접지그의 매카니즘 해석을 이용한 시뮬레이션을 통해 수정 용접 지그시스템을 제안하고, 기존 용접지그 시스템의 용접누락부를 해소하는 용접경로의 개선과 생산업체의 용접성 향상에 좋은 결과를 얻고자 하였다.

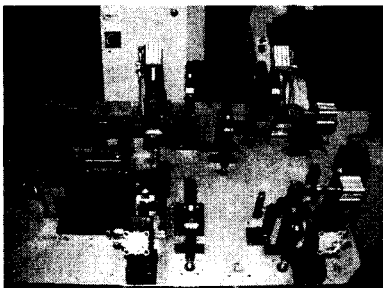
2. 본론

2.1 기존의 시트프레임 및 용접 누락부 분석

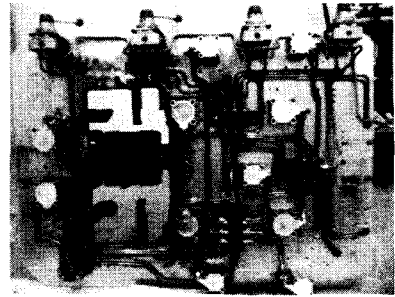
기존의 시트프레임용 용접지그 및 로봇시스템은 [그림 2]와 같이 전면부에 개별부품을 순서대로 장착시킨 다음 공압시스템에 의해 각 부품을 고정한 후 용접으로 조립되도록 되어 있다. 그러므로 지그시스템 설계시 각 부품의 장착이 용이하도록 설계되어야 할 뿐만 아니라 장착 후 용접로봇의 토치가 용이하게 접근할 수 있도록 고려되어야 한다. [그림 2] (c) 후면부에는 공압라인이 설치되어 있으며 좌측부에는 후방용접을 위해 지그에 구멍이 뚫려있다. 또한 [그림 2] (d) 회전부를 통해 지그시스템의 후면부 용접이 가능하도록 되어있다.



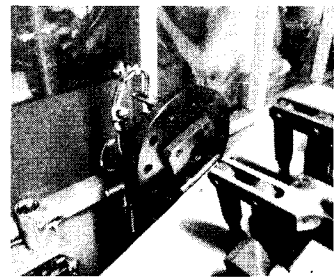
(a) 로봇용접시스템



(b) 지그시스템 전면부



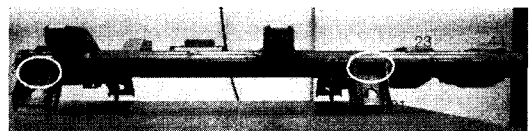
(c) 지그시스템 후면부



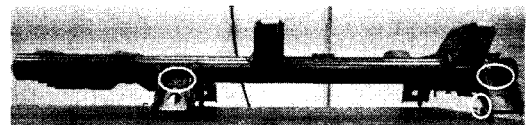
(d) 회전부

그림 2. 기존의 시트프레임용 용접시스템

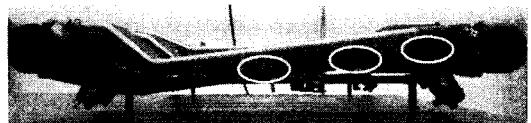
기존 지그시스템에 의해 용접누락되어 추가적인 수동 용접이 필요한 부분을 분석한 결과 [그림 3]과 같이 5개 면에서 중복을 제외하고 총 23개소의 용접누락부가 파악되었다.



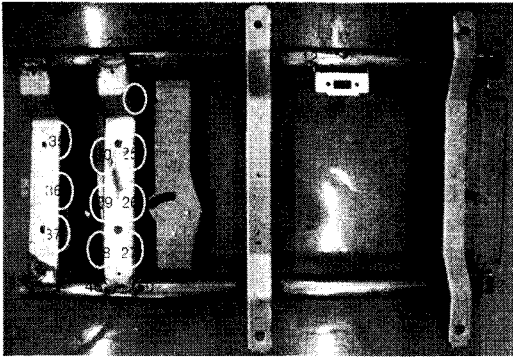
(a) 전면



(b) 후면



(c) 우측면

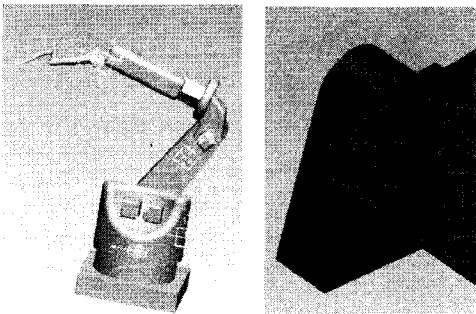


(d) 상면

그림 3. 시트프레임 용접누락 부위

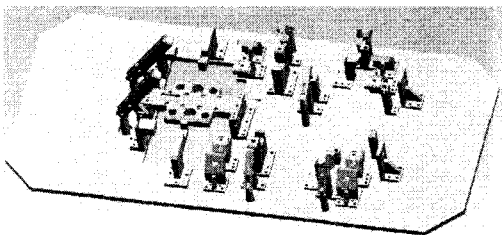
2.2 지그시스템 3차원 모델링 및 수정설계

새로운 지그시스템을 설계하기 위해서 시트프레임 단품, 기존 지그시스템 및 로봇시스템 등 관련된 모든 부분에 대한 3차원 모델링을 수행하였다. 모델링에는 Pro-Engineer Wildfire가 이용되었다. [그림 4]에 로봇시스템 및 회전부, 지그시스템에 대한 모델을 나타내었다.



(a) 로봇시스템

(b) 회전부

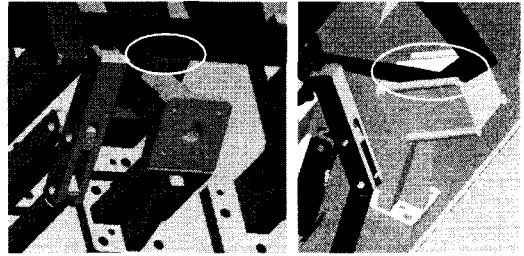


(c) 지그시스템

그림 4. 로봇시스템 및 지그시스템 3차원 모델

전면과 후면의 용접누락부 발생문제를 해결하기 위해서 [그림 5]와 같이 시뮬레이션한 결과 (a)와 같이 파이프의 하단부와 브라켓의 고정부 사이의 간격이 너무 좁

아 용접경로의 간섭이 일어난다는 것을 알 수 있다.

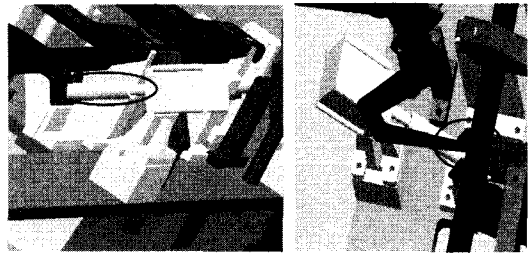


(a) 브라켓 고정부

(b) 로봇시스템 간섭

그림 5. 파이프의 하단부 용접누락 원인

그러므로 수정설계에서는 [그림 6] (a)와 같이 피스톤의 길이를 연장시키면 [그림 6] (b)와 같이 로봇용접시 간섭이 없어지는 것을 확인하고 수정하였다.

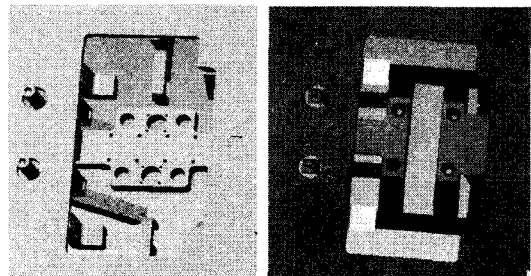


(a) 수정 설계

(b) 용접 시뮬레이션

그림 6. 브라켓 고정용 지그부 최종 설계

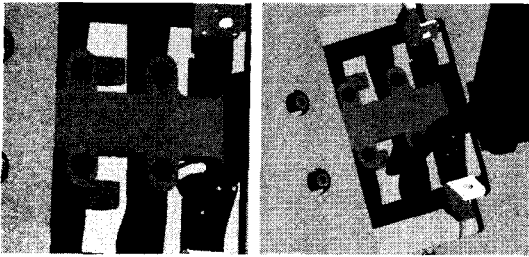
상면과 하면에서 대부분의 용접누락부는 [그림 7] (a)와 같이 중간 지지부에 의해 용접경로가 차단되어 있기 때문에 판명되어 1차 수정에서는 [그림 7] (b)와 같이 가운데 부분을 절단하여 용접이 가능하도록 하였다. 그러나 검토 결과 좌우의 지지부가 외팔보와 같은 형태로 고정되어 있어 2차 수정설계를 통하여 구조보강을 하였다.



(a) 수정전

(b) 1차 수정

그림 7. 중간 지지부의 설계변경 형태



(a) 중간지지대 (b) 시뮬레이션
그림 8. 중간 지지부 최종 설계(후면)

[그림 8]은 최종 수정된 중간지지대의 형태를 보여주고 있으며 측면의 용접을 최대한 허용하면서 강도를 유지하는 형태를 취하고 있다.

[그림 9]에 나타난 것과 같이 파이프를 지지하기 위해서 기존 지그시스템은 각각 양끝단 부와 중간을 받치기 위한 지그를 사용하였지만 새로운 시스템에서는 측면의 파이프 지지대를 [그림 10]과 같이 홈을 가진 구조로 설계함으로써 상하의 지그부를 제거할 수 있었다.

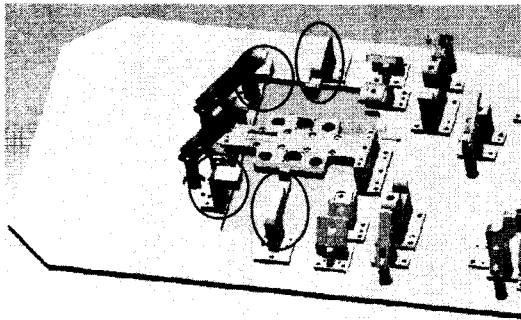
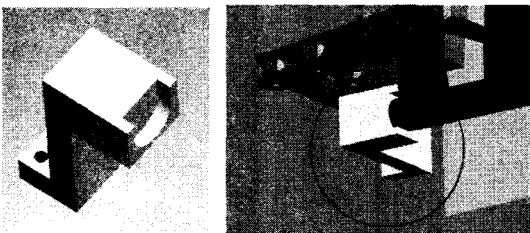


그림 9. 파이프 지지부의 위치



(a) 수정후 형상 (b) 시뮬레이션
그림 10. 파이프 지지부 최종 설계

[그림 11]은 최종 설계된 지그시스템 및 부품의 3차원 모델링이다.

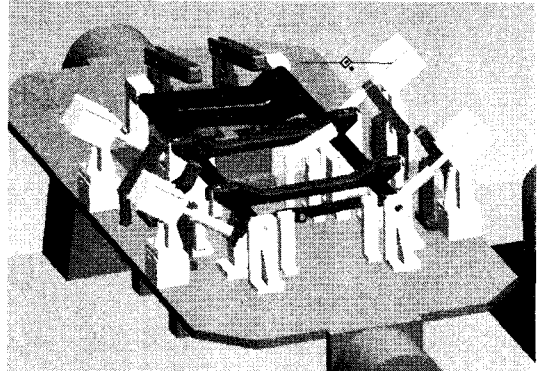


그림 11. 지그시스템 최종 설계

[그림 12]와 같이 수정된 지그시스템을 이용하여 용접 시뮬레이션을 수행하였으며 추가용접 가능한 부위를 파악하였다.

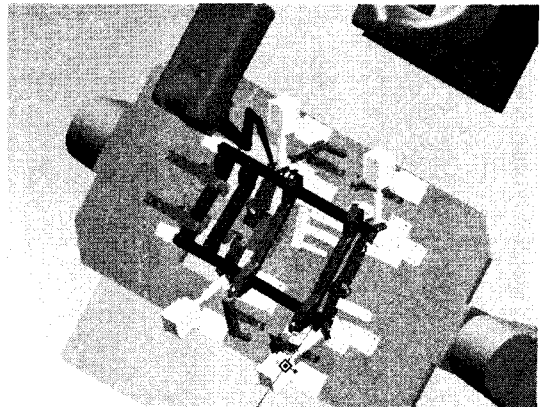


그림 12. 수정지그시스템 용접 시뮬레이션

2.3 수정 지그시스템 제작

2.2절의 시뮬레이션 결과를 이용하여 [그림 13]과 같이 수정 지그시스템의 설계를 완료하였으며 [그림 14]와 같이 브라켓 고정용 지그부, 중간 지지부, 파이프 지지부 등을 제작하여 수정지그시스템을 제작하였다.

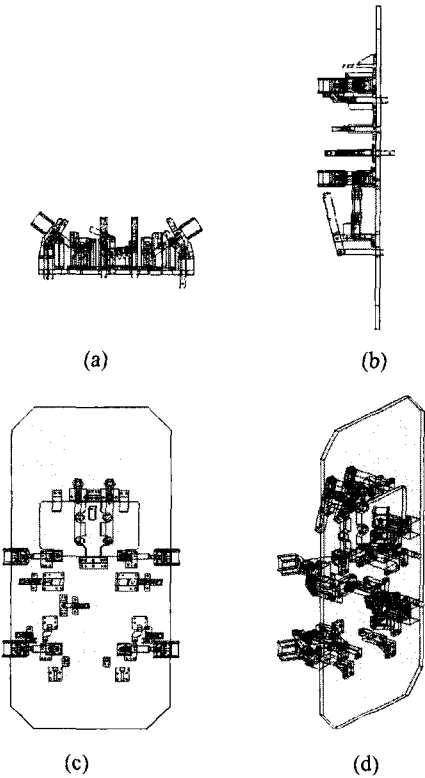
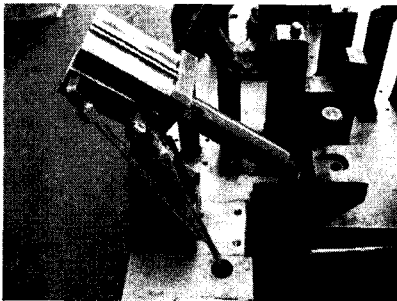
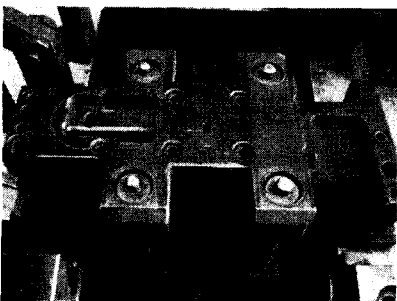


그림 13. 수정지그시스템 최종 설계 도면



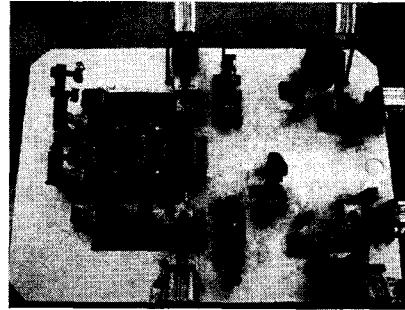
(a) 브래킷 고정용 지그부



(b) 중간 지지부



(c) 파이프 지지부



(d) 수정 지그시스템
그림 14. 수정 제작 지그시스템

수정 지그시스템을 이용하여 실제 용접을 실시한 결과 초기 총 23개소의 용접누락부 중 21개소의 추가적인 용접이 가능하였으며 나머지 2개소도 수동지그가 따로 불필요한 부위로 파악되어 이로 인한 수동지그공정을 제거함으로써 업체의 공정향상에 큰 기여를 할 수 있었다.

3. 결론

본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 3차원 모델링 도구를 이용하여 로봇시스템, 시트프레임 단품, 기존 용접지그시스템 등을 모델링하였으며 이를 통해 모델간의 상호간섭을 파악할 수 있었다.
2. 3차원 시뮬레이션을 통해 브래킷 고정부, 중간 지지부, 파이프 지지부에 대한 설계변경을 수행한 후 용접 시뮬레이션을 실시하였으며 이를 통해 추가 용접 가능부위를 미리 파악할 수 있었다.
3. 수정지그시스템의 제작 후 실제 용접을 수행한 결과 총 23개소의 용접누락부 중 21개소의 추가 용접이 가능하였으며 이를 통해 수동지그가 불필요

하게 됨으로써 업체의 공정 및 생산성 향상에 큰 기여를 할 수 있었다.

참고문헌

- [1] 임종명 외 1명, “승용차 시트프레임의 강도해석”, 한국자동차공학회논문지, 제11권 제6호, pp. 205-212, 2003.
- [2] 이선철, “3차원 지그 설계 및 검증 시스템의 개발”, 국민대학교 석사학위논문, 2006. 2.
- [3] Anatoly P. Pashkevich, Alexandre B. Dolgui, Konstantin I. Semkin, “Kinematic aspects of a robot-positioner system in an arc welding application”, Control Engineering Practice, Volume 11, Issue 6, pp. 633-647, June 2003.
- [4] 이경호, “차체 용접용 지그 설계의 3차원 시스템 개발”, 인천대학교 산업대학원 석사학위논문, 2004. 2.
- [5] 조병철 외 2명, “차체 조립용 3차원 지그 설계 시스템 개발”, 기계관련 산학연 연합심포지엄 강연 및 논문집, pp. 1397~1402, 2002.
- [6] 이철구 지음, 용접공학, 청문각, 2004.
- [7] Pro-Enginner Wildfire 2.0 매뉴얼

전 의 식(Euy-Sik Jeon)

[종신회원]



- 1985년 2월 : 한양대학교 정밀기계공학과 (공학사)
- 1987년 2월 : 한양대학교 정밀기계공학과 (공학석사)
- 1995년 2월 : 한양대학교 정밀기계공학과(공학박사)
- 1989년 4월 ~ 현재 : 공주대학교 기계자동차공학부 교수

<관심분야>

시트설계 및 자동화

신 윤 호(Yun-Ho Shin)

[정회원]



- 2006년 2월 : 공주대학교 자동차공학과 (공학사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 기계공학과 (석사과정)

<관심분야>

로봇용접, 자동차 시트 및 차체분야