

모듈러 지그와 픽스처의 설계 시스템 개발

정효상*(경기공업대학 기계설계과), 이위로, 박정민(기술표준원)

Design System Development of the Modular Jig & Fixture

H. S. Jung(Mech. Eng. Dept., KINST), W. R. Lee, J. M. Park(ATS)

ABSTRACT

The concept of jigs and fixtures makes it possible to build fixtures that can be dismantled at project completion. Since this concept is modular, it is not limited to any particular unit shapes or sizes. Various standards assure that each component assemble rapidly, to get precision and accuracy. Best suited for prototype and low volume production, as well as, start-up or zero-runs, it can also substitute for damaged dedicated fixtures to minimize down-time. It need to do DB for each part by Pro/Engineer and to assemble before manufacturing. In the future will assemble each of clamping and position parts by automation.

Key Words : English Key Word: Jig & Fixture (지그 픽스처), Clamping (클램프), Position (위치)

1. 서론

기계가공에 있어서 기계의 실제 가공(가동) 시간의 비율은 50%를 넘지 않는다. 나머지 시간은 가공물의 설치, 제거, 동작기계의 제어, 가공 중인 부품의 검사, 청소 등에 소비되고 있다. 가공물의 끼워 맞춤과 되어 맞춤의 시간만으로도, 선반에서는 30%, 드릴머신에서 40%, 밀링에서 60%, 연삭에서 12% 정도 한다. 따라서 이들 조건에서 지그를 기계화하거나 자동화하는 것은 중요한 일임을 알 수가 있다. 이 밖에도 기계화, 자동화에 의하여 작업원의 노력을 경감할 수가 있다. 자동화된 동작기계를 크게 분류하면, 제어된 가공 기구 부분과, 재료의 설치, 제거 부분 및 재료(부품)의 클램프 부분(지그)으로 성립되었다고 생각된다. 지그의 제작에는 이론적으로 처리되는 것은 적고, 오로지 경험에 의존하는 경우가 많아 각 공장에 있어서의 경험은 상당한 부분이 비밀로 되어 있어 외부로 나오지 못하는 것도 있다. 지그란 것은 이론으로 설명되는 것이 아니고, 많은 경험과 풍부한 자료 표준 위에서만이 설계되는 것이라고 여겨왔다[1~7].

지그와 픽스처(Jig&Fixture)란 말은 지그란 공작물을 끼워 맞추고, 혹은 공작물에 끼워 맞추어져, 가공 부분의 위치를 정함과 동시에 가공의 안내를 하

는 특수 공구이다. 따라서 픽스처는 공작물을 끼워 맞추기는 하지만 가공의 안내부를 갖지 않는다는 것이 된다. 그러나 이와 같은 분류에 맞는 지그, 픽스처의 경우는 문제가 없으나, 실제의 경우 양자 모두가 구별되지 않을 때가 상당히 많다.

현대산업은 소량화, 자동화에 많은 노력과 진척이 있는데 기계적 혹은 전기, 유압, 공압과 여러 가지 아이디어를 혼합해서 기계를 제작한다. 그러나 하나의 부품을 가공하기 위한 전용지그 장치를 소량을 위해 제작하기란 쉽지가 않다. 따라서 본 연구의 목적은 다품종 소량 가공품에 대한 신속하고 유연한 지그 및 고정구의 활용 및 설계 시스템을 개발하는데 목적이 있다.

2. 지그 설계 과정

2.1 지그설계

일반 부품 가공기업에서 지그는 주로 가공의 보조 수단으로 가공될 부품을 원하는 위치에 신속, 정확한 위치 결정과 움직이지 않도록 고정 시켜주는 역할을 하는 전용 지그를 설계 및 제작을 한다. 따라서 공작물의 크기, 모양, 가공조건 등을 분석한다. 첫째 가공 전 처음의 공작물 모양과 성질 그리고 작업 순서, 마지막으로 치수 공차 등을 분석하고 둘째 생

산 수량에 맞는 경제적인 치공구의 형태를 결정한다. 마지막으로 적당한 가공기계선택 여부를 검토한다.

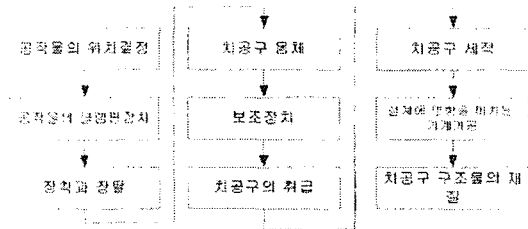


Fig. 1 Jig design process in general

3. 지그 설계 지원 시스템

3.1 프로엔지니어 이용 지그 설계지원

가공전문업체에서 지그 설계는 가공될 제품의 조건에 따라 대부분 전용 지그를 제작하여 생산하였으나 개발하려 하는 지그 시스템은 제품 형상에 따라 고정되는 위치결정과 클램프 점을 확인하고 설정하여 조립시간 및 가공시간을 단축하는 것이 목적이고, 그리고 대부분의 수직 가공품에 대한 유연한 조립이 되도록 몇 가지 종류의 클램프 요소와 요소부품들을 라이브러리를 구축하여 신속하고 정확히 컴퓨터상에서 모의 조립이 되도록 하는데 목적이 있다. 대부분의 피가공 제품들은 3차원 데이터로 입수가 되며 가공 공차 및 치수들은 2차원 도면에 명시가 된다. 따라서 3차원 형상 데이터를 프로엔지니어 데이터로 변환 후 가공하기 좋은 조건을 찾아 구축

된 지그 요소 부품들을 찾아 빠르고 정확한 클램프 조건을 찾게 된다.

3.1.1 구성요소

모듈러 지그와 픽스처는 총 7가지의 종류로 분류될 수 있으며 각각은 표와 같은 기능과 형상을 대표적으로 갖는다. 그러나 여기서는 각도를 갖는 기능 요소는 본 연구에서는 제외를 하였다.

Table 1 Property of jig element

종류	기능
플레이트	공작물의 위치결정시킴으로써 설계
위치결정구	공작물의 두께보다 작게 설계
지지구	힘이나 파손방지
감압 핀	지지역할
너트	보통압력
볼트	작은 하중
클램프	장착시키기 위한 도구

3.2 적용 방법

3차원으로 부품 데이터베이스가 만들어 졌고 이를 활용한 시스템 적용 방법으로는 공작기계의 베이스 사이즈와 피가공물의 크기 및 가공부분에 따라 적용 방법이 다르게 선택되어 진다. 가장 적절한 부품을 선택하고 조립 전체 크기를 줄이고 조립시간을 줄이고 견고하게 고정되어 손상되지 않도록 한다. 순서를 간단히 요약을 하자면

1. 공작기계의 베이스와 지그시스템의 베이스와 클램프 조건 만족 시킨다. 길이와 폭이 0.01mm의 정확도와 100mm당 0.01mm의 평행도와 검사도를

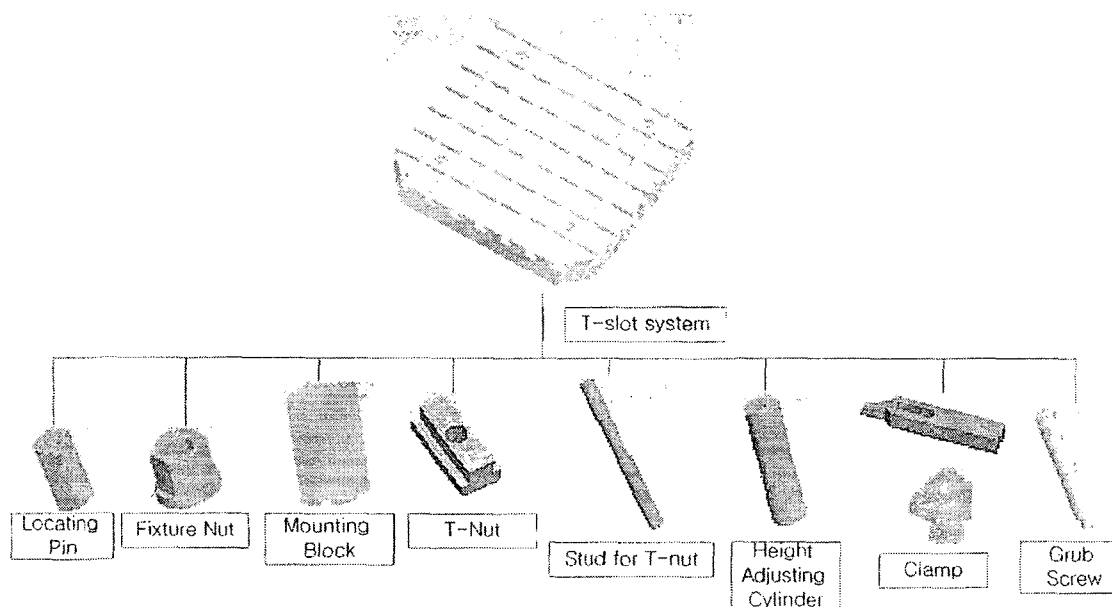


Fig. 2 of jig & fixtures element parts

맞도록 한다.

2. 적절한 부품과 클램프 위치를 안전성 있도록 선택한다.
3. 정확한 위치와 조립은 2방향에서 T-slots를 이용하고, 키기별로 구비된 것들을 조합한다.
4. M12을 기준으로 가장 짧은 이용하여 스크루 승력을 받는 것을 방지 한다.
5. 클램프와 위치 고정에 추가 부품들을 활용하여 다양하게 조립한다.

3.2.1 작업계획

보통 제품도에서 기술적인 정도를 얻고 Fig. 3과 같이 조립계획을 표시하고 모듈러 지그픽처시스템 사용 부품위치를 정하고 제품의 참고 면을 정의한다.

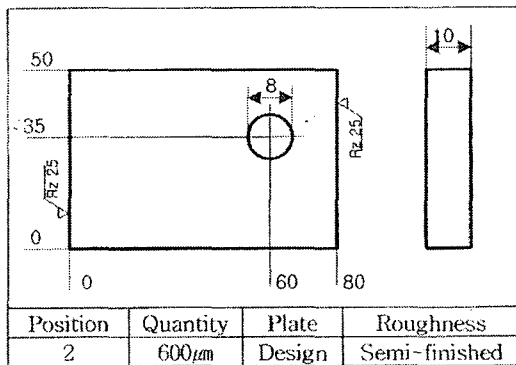


Fig. 3 Clarify and describe task

X-Y 방향에 원형 스톱 부품을 놓고 10-20mm 높이 클램프를 선택한다. 그리고 클램프 력과 방향에 따른 제품공차를 검토하고 클램프 높이에 따른 제품 공차를 검토한다.

3.2.2 작업 평가

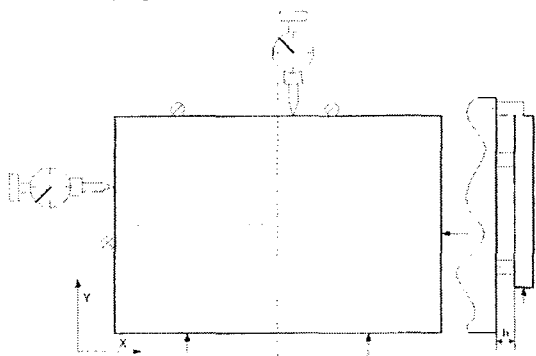


Fig. 4 Clamping Sketch

다이얼 게이지를 이용하여 클램프와 위치를 측정하여 상대적으로 적절하게 모듈러 지그픽처시스템이 구성되어 있는 것을 확인할 수 있다. 클램프 력에 따라 위치 공차가 다르지 않는지, 그리고 클램프 타입은 적당하지, 클램프 위치와 높이 공차의 상관관

계는 올바르게 적용되었는지를 평가해야 한다. 또한 클램프 하기에 충분한 면을 확보 했는지, 3개의 면 접촉 핀과 4개의 위치 핀은 적절한가를 평가 하여야 한다. Table 2는 결속력 10Nm일 때 각각의 방향으로 측정된 공차를 나타내고 있으며 Fig. 5는 동일 조건에서 클램프 높이에 따른 각각의 방향 공차를 나타내고 있으며 높이가 높을 수록 공차가 높아 지는 경향이 있다. 원인은 참고로 하는 면이 같고, 3번째 클램프가 가장 정밀한 위치이기 때문이다. 따라서 가능하면 낮은 클램프 높이를 갖는 것이 유리하다.

Table 2 Tightening Torque =10Nm

Clamping power		Tolerance µm		h mm	Tolerance µm	
1	2	X-dir	Y-dir		Y-dir	Y-dir
X-dir	Y-dir	50	50	20	60	64
Y-dir	X-dir	30	55	55	100	80
X-dir	-	50	-	100	250	370
Y-dir	-	-	55	-	-	-

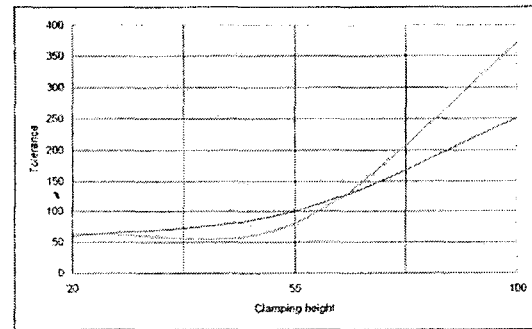


Fig. 5 h Tolerance chart to tightening torque=10Nm

3.3 적용예

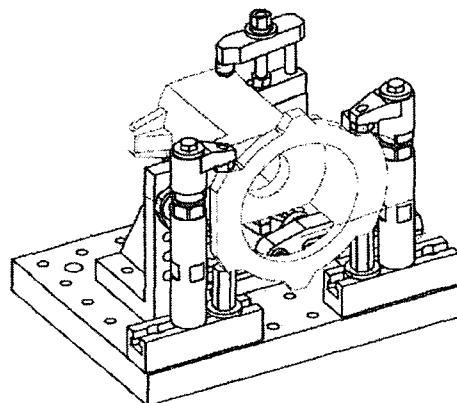


Fig. 6 Example for modular jig & fixture

Fig. 6은 수평가공을 위한 조립 예이다. 지지그와



Fig. 7 Example modular jig and fixtures by systems

클램핑 요소를 조합하여 수평가공을 위한 조립 구조이다. 평면과 조립 기준면을 일기 기준면을 가공할 때 미리 지정하여 면을 확보 하도록 하여 조립시 용이 하도록 했다. Fig. 7은 수직으로 구멍과 구멍 조립면을 가공하기 위해 미리 모의 조립을 한 것이다. 간단히 DB를 활용하여 위치와 조립 면을 확보하여 조립 할 수 있다.

4. 결론

지금까지는 형상이 복잡한 면 또는 홀 가공은 클램프 때문이다, 생산성 향상을 위해 전용 지그를 제작하여 이용하였다. 하지만 모듈러 지그팩스처 시스템을 사용하면 기존에 있던 표준 부품들을 조합하고 활용하면 간단한 지그를 빠른 시간에 정확히 조립하여 가공할 수 있다. 지금은 DB를 만들어 실제 시스템을 만들었으나 향후 클램프 위치와 스톱위치 등을 형상과 함께 선택을 하면 자동으로 적절한 부품이 선택되어 조립이 되도록 자동 시스템으로의 연구가 필요하다.

후기

2004년 표준화기술개발과제의 일부분이며 관계자분들께 감사드립니다.

참고문헌

1. 김영규, 박홍석, "솔리드 기반의 지그설계 시스템", 2000 한국CAD/CAM학회 학술발표회 논문집
2. 조병철, 이상현, "차체 조립용 3차원 지그설계 시스템에서의 실린더 및 베이스 설계 프로그램 개발",

- 한국정밀공학회 2003년도 춘계학술대회논문집
3. 한국산업규격, "지그 및 고정구용 조임쇠" KS B 1342, 1996.
 4. ISO, "Tool for pressing and moulding machine plate", ISO 6753-1, 1994.
 5. DIN6305, "Tommy nuts with fixed bar", 1997.
 6. DIN6300, "Jigs and Fixtures", 1970.
 7. BS5078, "Jig and Fixture components" 1974.