

치구계획의 자동화시스템 구성 및 데이텀체계의 결정

조규갑* · 정영득**

System Architecture and Datum Reference Frame for Computer Aided Fixture Planning System

Kyu-Kab Cho* and Yeong-Deug Jeong**

Abstract

This paper deals with the development of a computer aided fixture planning system that automatically selects set-ups, set-up sequence and fixture design for prismatic parts. This study presents the hierarchical data structure for feature-based part model and the preprocessing procedure for the proposed system. The preprocessing procedure generates tools such as DDR(Degree of Dimensional Relationship), AMV(Admissible Misalignment Value) and the datum reference frame of each feature according to the proposed decision table. The proposed system is called AFIX(Automated FIXture planning system) which is implemented by using C language on the workstation. A case study for a cavity plate is presented to show the performance of the AFIX.

1. 서 론

기계공업 분야에서 컴퓨터통합생산시스템의 실현을 위한 중요한 분야의 하나는 생산에서 설계와 제조사이를 연결시키는 기능을 가진 공정계획의 자동화 즉, 자동공정계획(CAPP)이다. 공정계획은 제품설계를 완료한 다음에 계획된 제품을 생산하기 위한 소재의 변환과정에 대한 계획으로 전체적인 생산공정에 관한 거시적 의사결정 단계인 공정설계

(process design)단계와 각 공정에 포함된 구체적인 작업에 관한 미시적 의사결정단계인 작업설계(operation design)단계를 포함한다[1]. 공정설계는 공정계획의 기능중 기본공정 및 그 순서와 가공기계를 결정하며, 작업설계는 가공그룹 및 그 순서, 치구설계, 가공조건 및 표준시간을 결정한다. 치구계획(fixture planning)은 작업설계중 가공그룹 및 그 순서의 결정과 치구설계를 그 영역으로 한다[2].

현재 CAPP에 관한 연구는 상당히 진행되어 있

* 부산대학교 산업공학과

** 부산공업대학 금형공학과

으나 주로 거시적 의사결정을 하는 공정설계에 대한 것이며, 미시적 의사결정에 관한 작업설계에 관한 것은 드물며 그 중에서도 치구계획에 관한 것은 극소수에 지나지 않는다[3,4].

본 연구는 비회전형상 부품을 대상으로 치구계획을 자동으로 생성시키는 시스템의 개발에 관한 것 중에서 시스템의 구성, 치구계획용 데이터 변환처리 및 치구계획의 기본이 되는 각 형상특징별 데이터체계[5]의 결정방법에 대한 것을 다루고 이의 실행예를 AutoCAD에서 작성된 부품도면을 입력으로 하여 나타낸다. 본 연구에서 개발한 프로토타입의 자동 치구계획시스템을 AFIX(Automated FIXture planning system)이라 부르며, 이는 C 언어로 코딩되어 워크스테이션에서 실행된다.

2. 치구계획 시스템

2-1. 치구계획

치구계획(fixture planning)은 작업설계에서 1회에 가공할 가공면의 그룹과 그 그룹들의 작업순서 결정, 각 가공그룹별 필요한 치구의 설계 및 공작물의 고정에 관한 계획을 의미한다. 여기서 공작물의 한번 고정으로 1회에 가공될 가공면의 그룹을 하나의 작업준비(set-up)라 하면, 치구계획은 (i) 작업준비계획, (ii) 치구설계, (iii) 공작물 고정계획을 포함한다[2].

치구계획에 관한 문제점은 공작물의 80% 이상이 2번 이상의 작업준비를 통해 가공되고 있으나[2], 작업준비의 결정에 부품의 치수공차가 미치는 영향을 분석하지 않고 공정계획자의 직관과 경험에 의존하고 있는 문제점과 치구설계에 대한 일반적인 방법론과 이론이 개발되어 있지 않아서 치구설계자의 경험에 의존하는 문제와 합리적인 고정계획의 미비로 인하여 공작물의 고정시 정렬작업은 시간이 오래 걸리며 오차가 발생되기 쉽다는 문제 등이 있다. 따라서 이러한 문제를 해결할 수 있는 치구

계획의 자동화는 CAPP의 핵심과제중의 하나이다.

2-2. 자동 치구계획시스템의 구성

자동 치구계획시스템 AFIX는 그림 1에 나타낸 바와 같이 선행처리과정과 주처리과정으로 구성되고, 선행처리과정은 부품의 형상특징 모델링과 치구데이터파일 변환의 두 단계로, 주처리과정은 작업준비계획의 결정과 치구설계의 두 단계로 각각 구성된다.

AFIX의 입력은 AutoCAD 시스템에서 작성된 부품도를 AFIX의 한쪽 화면에 나타낸 후 다른 화면에서 제공되는 질문내용에 따라 사용자가 부품형상을 인식하여 입력한다. 선행처리 과정은 부품도 정보를 시스템에서 제공하는 형상특징을 이용한 부품모델[6,7]의 구조에 따라 모델링한 형상특징 화일을 생성하고, 형상특징 화일을 다시 치구계획에 직접 사용할 수 있는 치구데이터 화일로 변환 처리한다. 주처리 과정은 치구데이터 화일과 공작기계 화일을 입력으로 하여 작업준비계획을 수행하고 그 결과에 따라 치구설계를 하는 과정이다. AFIX의 출력은 입력 부품도에 대한 작업준비계획의 리스트와 치구설계에 대한 결과이며 이들은 각각 작업준비 화일과 치구설계 화일에 저장된다.

3. AFIX의 선행처리 과정

3-1. 형상특징을 이용한 부품 모델

형상특징(Form Feature)은 일반적으로 “부품형상 중에서 금형설계, 공정설계, 검사 등에 의미를 갖는 기하형상”으로 규정하고 있다[8]. AFIX에서는 구멍, 슬롯(slot), 스텝(step) 포켓(pocket), 홈, 블록(block)등 6개의 형상특징을 대상으로 한다.

AFIX에서 사용되는 형상특징 모델의 데이터 구조는 그림 2와 같이 계층구조를 가지며 레벨 1에서는 부품의 명칭, 도번, 재질, 크기 및 형상특징의

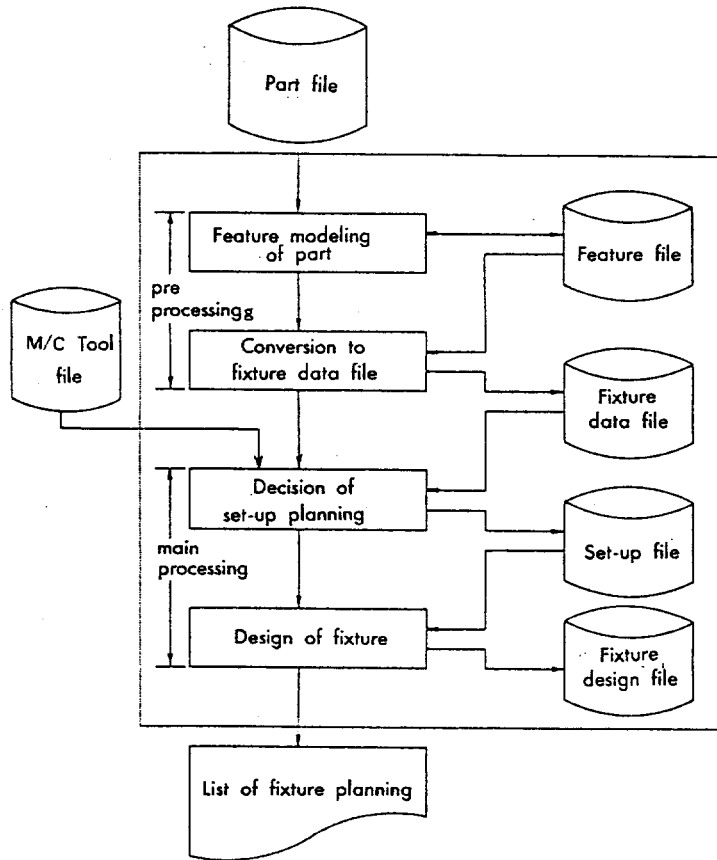


그림 1. AFIX의 구성내용

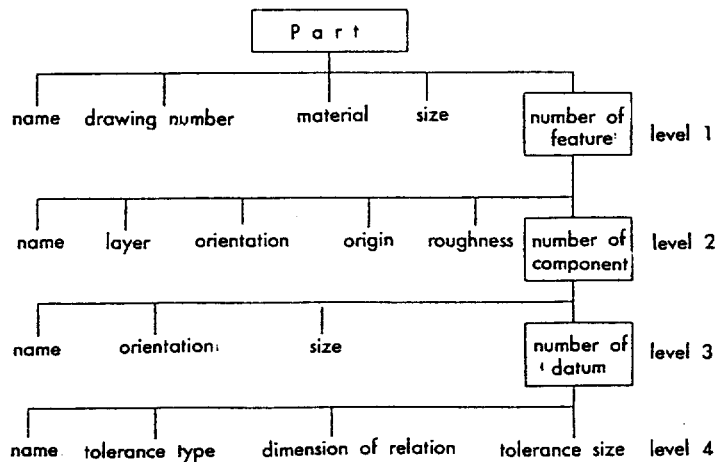


그림 2. AFIX용 형상특징 모델의 계층형 데이터구조

수를 속성으로 하며, 레벨 2에서는 각 형상특징에 대한 명칭, 층(layer), 방향, 원점, 표면조도 및 구성면의 수로 구성되고, 레벨 3에서는 각 구성면의 명칭, 방향, 크기 및 데이텀의 수로 구성되며, 레벨 4는 데이텀에 관한 것으로 데이텀의 명칭, 공차종류, 관계치수 및 공차량으로 구성되어 있다.

3-2. 치수관계도

부품도상의 각 형상특징은 반드시 다른 형상특징의 구성면을 데이텀으로 갖든지 또는 부품의 형면을 데이텀으로 하여 치수관계를 갖는다. 한 형상특징의 가공을 위해서는 그 형상특징의 데이텀을 치구의 위치결정면으로 하여 정렬시킬 때 가장 양호한 치수관리가 된다[9]. 만약 한 형상특징의 데이텀이 어떤 부품의 외형면과 몇 회의 치수선 관계를 거쳐서 정의 될 경우 그 형상특징의 가공시 그 부품의 외형면을 치구의 위치결정면으로 정하면 공차의 누적으로 가공오차가 크게 된다. 따라서 어떤 형상특징이 그 부품의 외형면 A와 N회의 치수선 관계를 거쳐 정의 될 경우 그 형상특징의 외형면 A에 대한 치수관계도(Degree of Dimensional Relationship: DDR)는 N이라 정의하고, 각 형상특징의 DDR은 그 형상특징의 위치결정면을 정하는 데 중요한 도구로 사용할 수 있다.

예를들어, 그림 3의 부품도에서 구멍 a는 외형면 A와 1회, 구멍 b는 2회, 구멍 c는 3회의 치수선

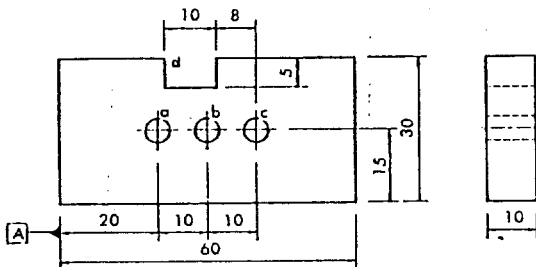


그림 3. 형상특징의 치수 관계도

관계를 가지며, 또한 슬롯의 구성면 d는 5회의 치수선 관계를 가진다. 따라서 슬롯구성면 d의 A면에 대한 DDR은 5가 된다.

3-3. 허용정렬오차

공작물의 정렬작업시 그림 4에 표시한 바와 같이 직선변위오차(translational error)와 회전오차(rotational error)가 생긴다. 직선변위오차는 클램핑 작업에 의해 없어지는 오차이나, 회전오차는 공작물의 고정작업시 어떤 형태로든지 남게되는 오차이다. 따라서 공작물의 회전오차는 도면에 주어진 공차의 크기에 따라 허용되는 정도를 달리 해야한다. 여기서 어떤 형상특징의 고정작업시 허용될 수 있는 최대의 회전오차를 그 형상특징의 허용정렬오차(Admissible Misalignment Value: AMV)로 정의하면 각 형상특징의 AMV는 그것의 데이텀면과 치수공차를 변수로 가진다. 형상특징의 가공시 그것의 데이텀면들은 AMV가 최소가 되는 방법을 모색해야 하며, 공작물의 작업준비계획시에도 가공할 형상특징의 AMV가 최소가 되는 것을 중심으로 그룹화를 모색해야 한다. 따라서 각 형상특징별 AMV를 데이터로 준비해 두면 치구계획에 유용한 도구가 된다.

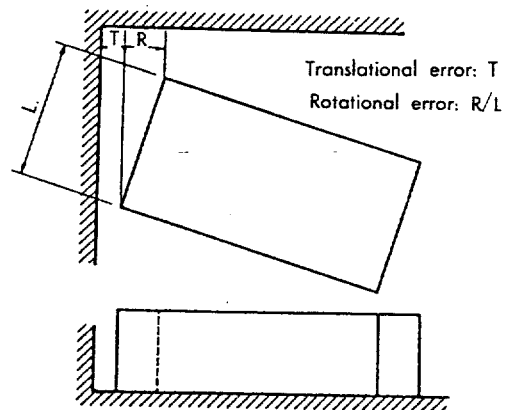


그림 4. 공작물의 정렬오차

3-3-1. 직육면체의 AMV

직육면체 형상의 공작물에 대한 고정작업은 3-2-1 위치결정원칙[9, 10, 11]에 따라 행해진다. 그림 5에 표시한 바와 같이 직육면체의 제1의 위치결정면을 XY평면, 제2의 위치결정면을 XZ평면, 제3의 위치결정면을 YZ평면이라고 하면, 제1의 위치결정면에서는 P₅, P₆, P₇, P₈의 4개의 점을 피벗점으로 하는 AMV가 4개 생길 수 있으며, 제2의 위치결정면에서는 P₂-P₆, P₃-P₇의 2개의 축심을 피벗

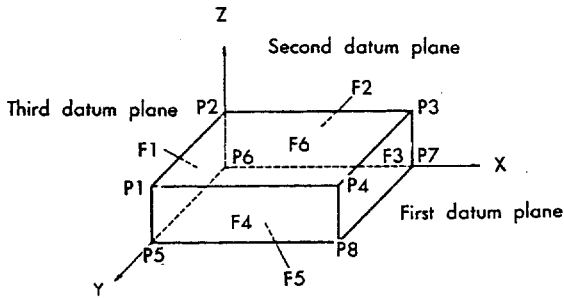


그림 5. 직육면체의 위치결정면

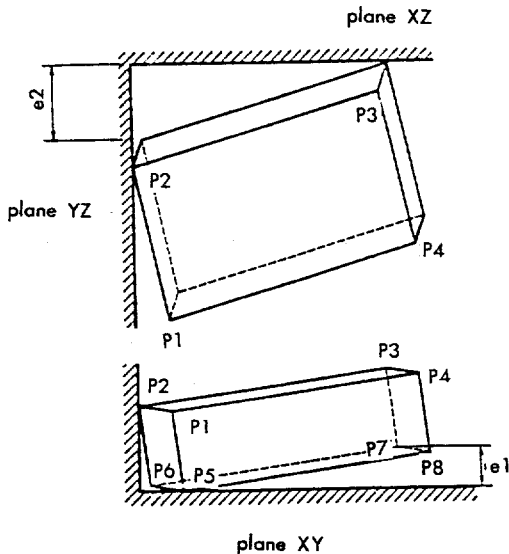


그림 6. 직육면체의 AMV의 표현

축으로 하는 AMV가 2개 생길 수 있으나, 제3의 위치결정면에서는 회전에 대한 위치결정이 이미 구속되었으므로 별도의 AMV를 고려할 수 없다. 또한 AMV는 그 성질상 한 위치결정면에서 가장 최소가 되는 하나의 AMV만 고려해야 하므로 직육면체의 고정작업시 고려할 AMV는 제1의 위치결정면과 제2의 위치결정면에 각각 1개 모두 2개의 AMV가 독립적으로 생긴다.

그림 6은 그림 5의 직육면체를 제1의 위치결정면에 P₅점을 피벗점으로 하고 제2의 위치결정면에 P₃-P₇축을 피벗축으로 했을 때 생기는 AMV를 두 상도법으로 나타낸 것이다.

제1의 위치결정면에 생기는 AMV를 AMV1라 하고 제2의 위치결정면에서 생기는 AMV를 AMV2라 할때 그림 6에서의 AMV1, AMV2는 식(1), (2)와 같이 표현된다. 식에서 P₃P₇와 P₂P₃는 점 P₃와 P₇를 잇는 선분 및 점 P₂와 P₃를 잇는 선분을 각각 나타낸다.

$$AMV1 = \frac{e_1}{P_5 P_7} \dots\dots\dots (1)$$

$$AMV2 = \frac{e_2}{P_2 P_3} \dots\dots\dots (2)$$

(1) 원통형 공차역에 대한 AMV

어떤 형상특징의 가공에 허용되는 공차의 범위는 그 형상특징에 주어지는 공차의 종류와 크기에 따라 다르게 되는데 이 공차역(tolerance zone)은 크게 원통 공차역과 사각기둥 공차역으로 구분된다.

그림 7에서 공차역이 직경 T와 높이 h인 원통형일 경우 제1의 위치결정면을 XY평면으로 하고 제2의 위치결정면은 XZ, YZ평면중 어느것이나 가능 할 경우 피벗점 및 피벗축은 공차역의 위치(x, y)에서 최대길이가 되는 위치로 한다. 즉 공차역의 중심에 대한 피벗의 회전암(rotational arm)l는 식(3)으로 구한다.

$$l = \max \{l_1, l_2, l_3, l_4\} \dots\dots\dots (3)$$

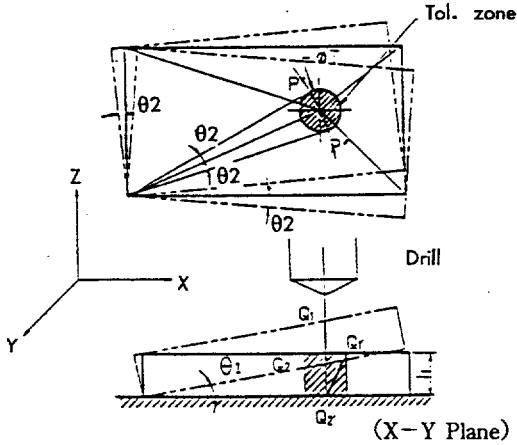


그림 7. 원통공차역에 대한 AMV

그림 7과 같이 공작물이 경사상태에서 Q_1-Q_2 로 가공된 축심은 정상위치로 복원되면 $Q_1'-Q_2'$ 의 축심으로 변위되므로 AMV1의 크기는 이 축심이 직경 T, 높이 h인 공차역의 경계에 접촉될 때까지의 경사각인 θ_1 이 된다. 원통공차역의 경우 AMV1을 AMV1c로 표기하면 AMV1c는 식 (4)에 의해 계산할 수 있다.

$$AMV1c = \sin^{-1} \{ (-lh + (\ell^2 h^2 - (A^2 + h^2))^{1/2}) / (A^2 + h^2) \} \dots\dots\dots (4)$$

여기서, $A = \ell + T/2$

$$AMV1rx = \sin^{-1} \{ (-lh + (\ell^2 h^2 - (B^2 + h^2))^{1/2}) / (B^2 + h^2) \} \dots\dots\dots (6)$$

여기서, $B = \ell + T/2 \cos \eta$, $\eta = \tan^{-1}(y/x)$

$$AMV1ry = \sin^{-1} \{ (-lh + (\ell^2 h^2 - (C^2 + h^2))^{1/2}) / (C^2 + h^2) \} \dots\dots\dots (7)$$

여기서, $C = \ell + T/2 \cos \eta$, $\eta = \tan^{-1}(y/x)$

AMV2의 경우도 그림 9에 표시된 사각기둥 공차역을 고려하여 AMV1의 경우와 같은 방식으로 구하고 표기도 같은 방식을 따르면 AMV2rx는 θ_{2x1} 과 θ_{2x2} 중의 최소값이 되며, AMV2ry는 θ_{2y1} 과 θ_{2y2} 중의 최소값이 되며 이는 식(8) 및 식(9)에 의해

AMV2는 그림 7의 평면도에서 공차역의 축심이 P점에서 공차역의 경계인 P'또는 P''점까지 회전될 수 있는 회전각 θ_2 이며 이는 회전방향에 관계없이 동일한 값이다. 원통공차역의 경우 AMV2를 AMV2c로 표기하면 AMV2c는 식 (5)에 의해 계산할 수 있다.

$$AMV2c = \cos^{-1} \{ (\ell^2 - T^2/8) / \ell^2 \} \dots\dots\dots (5)$$

(2) 사각기둥 공차역에 대한 AMV

사각기둥 공차역은 그림 8에서 볼 수 있는 바와 같이 2개의 평행면 공차역의 직교에 의해 정해지는 공차역이다. 공차역이 사각기둥일 경우의 AMV1을 AMV1r로 표기하면 AMV1r은 공차역이 원통형일 경우와의 차이점을 고려하여 다음과 같이 구한다. 즉 그림 8에서 공차역의 경계점을 원통형의 경우 q_1 점 대신에 X축에 평행한 띠공차역 T_x 의 경우는 q_2 점으로, Y축에 평행한 띠공차역 T_y 의 경우는 q_3 점으로 대치하면 된다. 따라서 공차역이 T_x, T_y 인 경우의 AMV1r을 각각 AMV1rx, AMV1ry로 표기하면 AMV1rx는 (4)식의 T대신에 $T/\cos \eta$ 를 대입하고, AMV1ry는 T대신에 $T/\sin \eta$ 를 대입하여 식 (6) 및 식(7)에 의해 각각 구할 수 있다.

각각 구할 수 있다. 피벗축이 현재의 (0, 0)에서 다른 피벗축으로 변경되면 η, T_x, T_y 를 표1의 내용과 같이 각각 치환하여 (8), (9)식을 적용한다.

$$AMV2rx = \cos^{-1} \{ \cos \eta - T_x/2\ell \} - \eta \dots\dots\dots (8)$$

$$AMV2ry = -\cos^{-1} \{ \sin \eta - T_y/2\ell \} + \eta \dots\dots\dots (9)$$

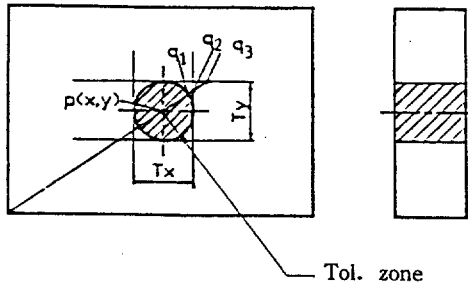


그림 8. AMV의 계산을 위한 사각기둥공차역과 원통공차역의 비교

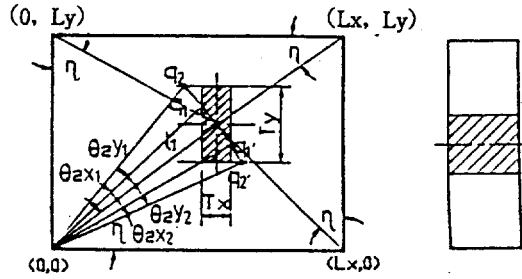


그림 9. AMV2 계산을 위한 사각기둥 공차역

표 1. 피벗축의 변경에 따른 η , T_x , T_y 의 변환표

coordinate of pivot axis	η	T_x and T_y
$(L_x, 0)$	$\tan^{-1}\{(L_x-x)/y\}$	$T_x \rightarrow T_y, T_y \rightarrow T_x$
(L_x, L_y)	$\tan^{-1}\{(L_y-y)/(L_x-x)\}$	no conversion
$(0, L_y)$	$\tan^{-1}\{x/(L_y-y)\}$	$T_x \rightarrow T_y, T_y \rightarrow T_x$

그러나 실제 적용할 AMV2r의 값은 AMV2rx와 AMV2ry 중의 최소값이 필요하므로 (10)식을 이용하여 구한다.

$$AMV2r = \min[AMV2rx, AMV2ry] \dots\dots\dots (10)$$

3-3-2. 형상특징에 대한 AMV 계산

본 연구에서 취급한 형상특징중 구멍과 홈은 그 구성면이 1개밖에 없으며 나머지의 형상특징은 2개이상의 구성면을 갖고 있다. 구성면이 1개 뿐인 형상특징의 AMV 계산은 3-3-1절에 주어진 식에 따라 계산하면 된다. 그러나 구성면이 2개 이상인 형상특징에는 형상특징의 원점을 포함하는 구성면과 그 밀면이 반드시 존재하며 이 2개의 면에 대한 공차역도 반드시 존재하기 때문에 AMV 계산시 함께 고려해야 한다. 형상특징의 구성면 중에서 그 원점을 포함하지 않는 구성면은 가공기계의 정밀도에만 관계되므로 AMV 계산시 대상에서 제외한다.

예를들어 그림 10의 공작물에서 형상특징 SLT1의 AMV 계산은 다음과 같은 과정을 따른다. 우선 형상특징 SLT1의 구성요소면중에서 원점 0를 포함한 구성면과 밀면에 해당되는 구성면 SLT11 및 SLT12를 찾고 이들의 공차역을 그림 11의 (a)와 (b)의 2개의 공차역으로 분해하여 각각에 대한 AMV1 및 AMV2를 계산하여 그 중 최솟치를 최종

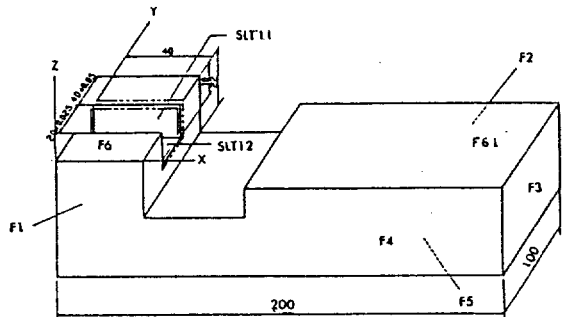


그림 10. 공작물 예

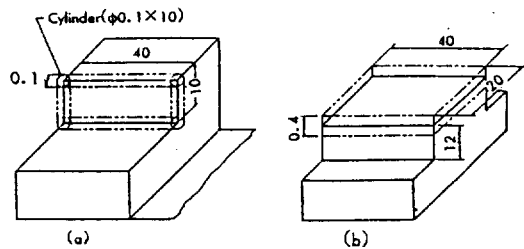


그림 11. 그림 10의 슬롯 공차역의 분해

SLT1의 AMV1 및 AMV2의 값으로 정한다.

공차역이 (b)와 같이 XY면에 평행평판일 경우는 AMV2는 의미가 없으므로 계산 대상이 아니며, (a)와 같이 XY면에 수직한 평행평판인 경우는 공차역의 단점에 있는 수직 원통공차역으로 단순화하여 식(4) 및 식(5)을 이용하여 계산할 수 있다. AFIX의 프로그램에는 단순화된 계산식을 적용하였다.

3-4. 형상특징의 데이텀 체계

형상특징의 데이텀체계를 결정하는 방법을 기술하기전 우선 직육면체의 기본외형면(그림 5 참조) F1에서 F6에 대한 직교 기준외형면(orthogonal basic outer surface)과 그것의 대등면(equivalent surface)을 표 2와 같이 정한다. 한 형상특징이 그것의 중심에 치수선이 주어져서 위치가 정의될 경우 그

것의 데이텀면으로 2개의 면이 동등한 입장에서

표 2. 직교기준외형면과 그 대등면

Feature orientation	Outer surface	Orthogonal basic outer surface	Equivalent surface
+Z or -Z	F1	F4	F2
	F2	F1	F3
	F3	F4	F2
	F4	F1	F3
+X or -X	F2	F6	F5
	F6	F4	F2
	F4	F6	F5
	F5	F4	F2
+Y or -Y	F1	F6	F5
	F6	F1	F3
	F3	F6	F5
	F5	F1	F3

표 3. 데이텀체계 결정을 위한 의사결정표

Condition & action	Hole		Non-hole		
feature. name == 4char			T	T	T
feature. name == 5char	T	T			
number of datum == 3	T				
tolerance. name == 'TG'	T	F			
number of reference <= 2			T	F	F
number of component == 3				T	F
number of component >= 4					T
datum 1	datum. name[1]	backup o.s	backup o.s	backup o.s	backup o.s
datum 2	datum. name[2]	datum. name[1]	datum. name[1]	datum. name[1]	datum. name[1]
datum 3	datum. name[3]	datum. name[2]	datum. name orthogonal o.s	compo[2] datum. name	compo[no. of compo.] datum. name
rule	1	2	3	4	5
application	true position tol. with 3 datums	size tol.	through step or through slot	blind step or blind slot or pocket with 3 component	pocket with more then 4 component surface

* tol:tolerance, dtm:datum, comp:component, o.s:outer surface.

고려된다. 이 때 우선 결정할 면을 기준좌표축에 인접한 직교 기준외형면으로 하고 이와 동등한 입장에 있는 대등면을 기준외형면의 대안으로 사용할 수 있다. 데이텀면 결정시 직교외형면이 대등면을 가지면 직교외형면의 코드 뒤에 *표시를 붙여서 대등면이 있음을 표시한다.

형상특징에 대한 데이텀체계를 결정하는 규칙은 사용기계, 위치결정원칙 및 회사의 가공정책에 따라 변한다. 본 연구에서 개발한 데이텀 결정규칙은 사용기계는 수직밀링머신으로 하고 위치결정방식은 직육면체의 3-2-1 위치결정 원칙에 따랐으며 가공정책은 (i) 기계 바이스 형태의 치구 사용 원칙, (ii) 공작물 관리상의 치수관리 원칙, (iii) 공작물 관리상의 형상관리 원칙의 순으로 우선순위를 두어 개발하였다. 표 3은 이러한 기본 원칙에 따라 개발한 형상특징별 데이텀체계의 결정을 위한 의사 결정표이다. 표에서의 구성면은 그 형상특징의 원점이 포함되어 있는 제1 구성면을 의미하며, 백업

외형면은 형상특징의 반대방향에 있는 외형면을 의미한다.

3-5. 선행처리과정 및 결과

AFX의 선행처리과정은 사용자가 개입하여 부품도정보를 형상특징 화일로 변환시키고 이것을 다시 자동으로 치구데이터 화일로 변환시키는 과정이다. 그림 12는 형상특징 화일에서 치구데이터 화일로 변환처리된 후의 데이터 구조의 차이를 나타낸 것이다. 치구데이터 화일중 형상특징의 일반 데이터 항목은 구성요소의 수(no-of-compo)를 제외하고는 형상특징 화일에서 그대로 옮겨 왔으며, 패미리의 수(no-of-family) 및 각 형상특징별 데이텀 체계와 그것에 대한 AMV, DDR은 새로 생성된 데이터이다. 패미리의 수는 동일한 형상특징이 2개 이상 존재할 때 이의 갯수를 반영함으로써 차후 작업설계에 구체적 공정계획서를 준비하는데 사용

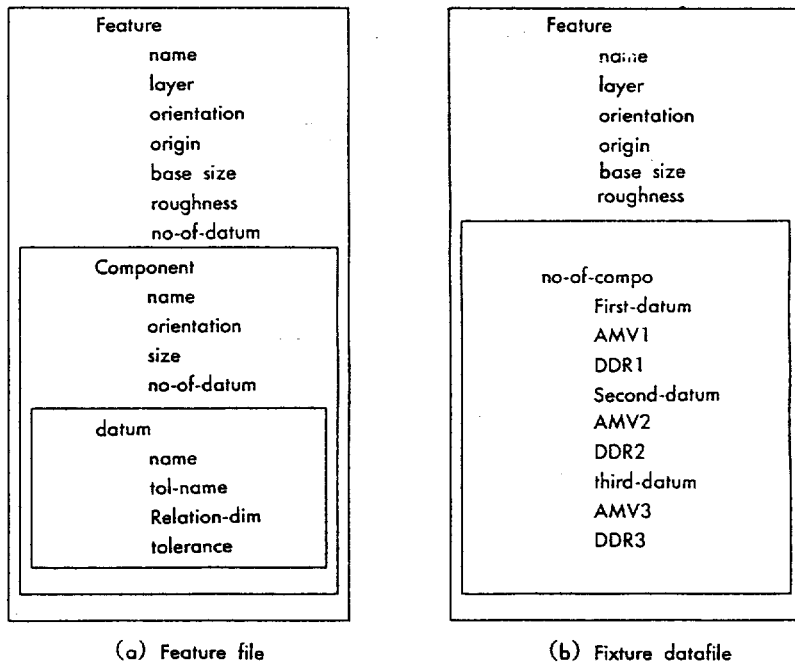


그림 12. 형상특징 화일과 치구데이터 화일의 데이터 구조

한다. 치구데이터 화일은 각 형상특징에 대한 일반 데이터와 데이텀에 대한 데이터로 구성되며, 데이텀에 관한 데이터는 데이텀 체계의 순서에 따라 (i) 데이텀면, (ii) AMV, (iii) DDR로 구성되어 있다.

4. 선행처리의 적용 예

그림 13의 캐비티플레이트의 부품도를 대상으로 사용자가 부품도를 인식하여 데이터를 입력하면

AFIX는 그 부품에 대한 형상특징 화일을 생성시킨후 바로 치구데이터 화일을 생성시킨다. 그림 14는 그림 13의 치구데이터 화일의 출력리스트를 나타낸 것이다. 리스트에서 형상특징의 종류는 모두 12개이며 그것의 층, 방향, 원점, 밀면의 크기, 표면조도, 패미리 수, 데이텀 체계, AMV, DDR에 대한 데이터가 레코드로 구성되어 있다. 이들 데이터는 본 연구의 계속되는 연구에서 다룰 작업준비계획과 치구설계에 이용된다. 리스트중 데이텀

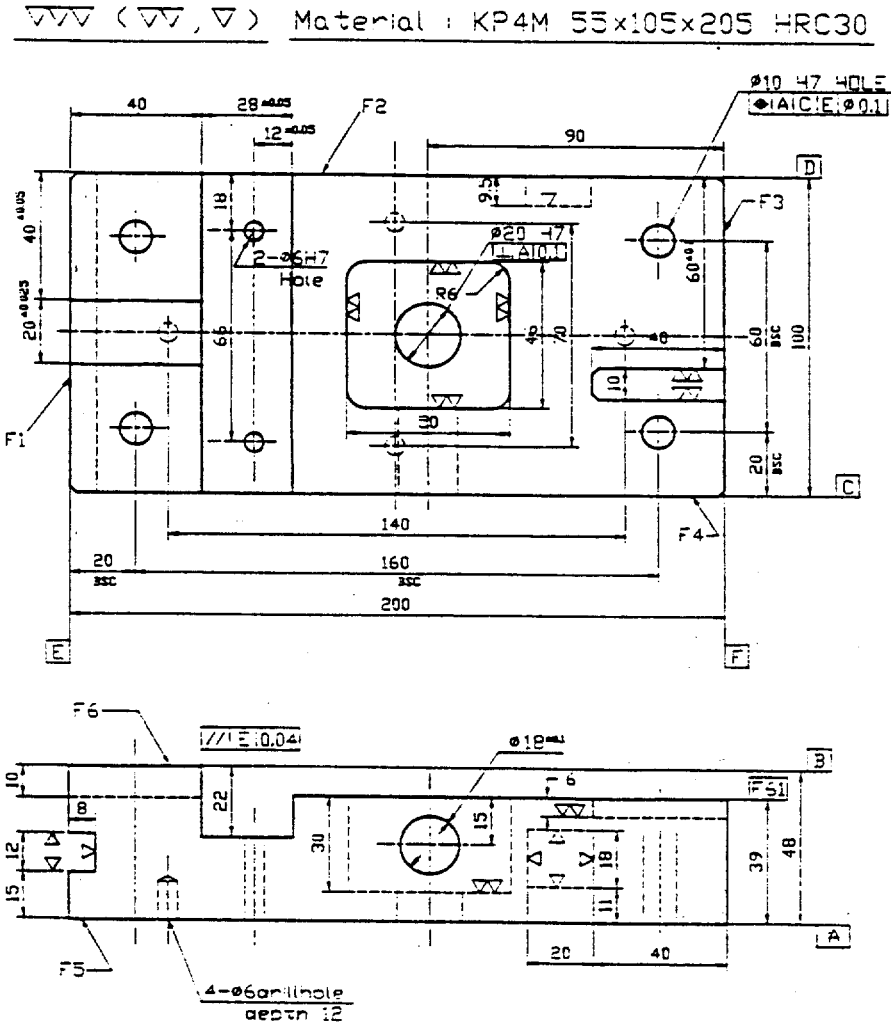


그림 13. 캐비티 플레이트의 부품도

Fixturing Data

Part name : Cavity plate Drawing No : 89-10012
 Material : KP4M Blank Size : 200.000,100.000,-48.000

Feature No	Name	layer	Ori	Origin ent	Base size	Rough -ness	Fami no	Datum Name	AMV	DDR
1	HLT1	XX0	+Z	20.0, 20.0, 0.0	10, 0	6	4	F5	0.0010390000	1
								F4	0.0002760000	1
								F1		1
2	SLT1	OX0	+Z	0.0, 60.0, 0.0	40, 20	6	1	F5	0.0047630002	1
								F2	0.0002450000	1
								F1*		1
3	STT1	000	+Z	40.0, 0.0, 0.0	120, 100	6	1	F5	0.0025609999	1
								F1	0.0012500000	1
								F4*		1
4	SLT2	X01	+Z	40.0, 0.0,-9.0	28, 100	6	1	F5	0.0015219999	1
								F1	0.0001250000	1
								F4*		1
5	HLT2	XX2	+Z	56.0, 82.0,-22.0	6, 0	6	2	F5	0.0022910000	1
								SLT22	0.0004090000	3
								F2		1
6	PKT1	XX1	+Z	85.0, 27.0,-9.0	50, 46	9	1	F5	0.0058869999	1
								F3	0.0021980000	1
								F4*		1
7	HLT3	XX2	+Z	110.0, 25.0,-39.0	20, 0	6	1	F5	0.0276640002	1
								F3	0.0024300001	1
								F4*		1
8	SLB1	OX1	+Z	100.0, 40.0,-9.0	40, 10	9	1	F5	0.0048509999	1
								F2	0.0008550000	1
								F3		1
9	SLT3	00X	-X	0.0, 0.0,-33.0	100, 12	11	1	F3	0.0039720000	1
								F5	0.0019779999	1
								F4*		1
10	PKT2	X0X	+Y	160.0, 91.5, 37.0	18, 20	11	1	F4	0.0148660000	1
								F5	0.0011030000	1
								F3		1
11	HLT4	X0X	-Y	110.0, 0.0,-24.0	18, 0	9	1	F2	0.0072960001	1
								F61	0.0017760000	1
								F3		1
12	HLB1	XX0	-Z	30.0, 50.0,-48.0	6, 0	11	4	F6	0.0150030004	1
								F1*	0.0011290000	1
								F4*		1

그림 14. 그림 13의 치구데이터 리스트

체계를 나타내는 항목은 각 형상특징별로 가장 위 쪽에서 부터 제1, 제2, 제3 데이터면을 나타낸다.

5. 결 론

본 연구는 치구계획의 자동화시스템 개발에 관한 일부의 연구로서 부품도에 주어진 데이터를 입력 하면 치구계획의 자동화 시스템이 자동처리를 위해 필요한 입력화일을 준비하는 선행처리 과정을 개

발하였다. 선행처리 과정에는 각 형상특징별 데이터의 체계가 결정되고, 작업준비계획과 치구설계에 이용할 수 있는 DDR, AMV와 같은 도구가 생성 된다. AMV를 치구계획에 활용하는 방안을 제시 하고 그 계산방식을 데이터면, 공차, 형상특징의 종류에 따라 제시하였다.

연구결과와 구현을 위해 프로토타입으로 개발한 AFIX는 사용언어는 C를 사용하였고 하드웨어는 워크스테이션에서 실행된다.

본 연구의 결과는 계속연구에서 다룰 작업준비 계획과 치구설계에 적용됨으로서 실용성이 증대될 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 人見勝人 著, 曹 圭甲 譯, 生産시스템工學, 喜重堂, 1986
- [2] Boerma, J.R., The Design of Fixtures for Prismatic Parts, University of Twente, 1990.
- [3] Ahlgrim, S.C., Chang, T.C., A Survey on the Use and Development of Computer Aided Process Planning Systems, TR-ERC 89-6, 1989.
- [4] Hocken, R.J., 1987: Flexible Fixturing. CIRP Internal Report to STC M, 1987.
- [5] Foster, L.W., Geometric Dimensioning and Tolerancing: A Working Guide, Addison-Wesley Publishing Co., 1971.
- [6] Inui, M., Suzuki, H., Kimura, F. and Sata, T., Extending Process Planning Capabilities with Dynamic Manipulation of Product Models, Proc. of 19th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, pp.273-280, June 1987.
- [7] 松田三知子 外 3人, 製品設計と 工程設計を統合する 形状特徴モデリング, 精密工學學會誌, 54/12, pp.2334-2339, 1988.
- [8] Hiroshi Masaki and Toshio Kojima., An Object Oriented Solid Modeling Method for Extraction of Form Features, JSPE-57-01, pp.110-115, 1991.
- [9] Eary, D.F., Johnson, G.E., Process Engineering for Manufacturing., Prentice-Hall Inc., 1962.
- [10] SME, Manufacturing Planning and Estimating Handbook, McGRAW-HILL Book Co., 1963.
- [11] Hoffman, E.G., Jig and Fixture Design, Van Nostrand Reinhold Co., 1980.