

STEP AP 224 를 이용한 가공특징형상 표현 방법에 관한 고찰 Representation of machining features in STEP AP224

*김경하¹, Pan Ben¹, 엄광호¹ 강무진²

*G. H. Kim(gyungha@skku.edu)¹, B. Pan(panben@skku.edu)¹, K. H. Eum(laputa97@skku.edu)¹,
M. Kang(mjkang@skku.edu)²

¹ 성균관대학교 대학원, ² 성균관대학교 기계공학부

Key words : Machining Feature, STEP

1. 서론

부품의 제작 방법을 결정하는 공정계획은 가공 부위를 판별하는 가공특징형상의 식별로부터 시작된다. 그러나, 포켓, 슬롯, 스텝, 구멍과 같은 가공특징형상은 도면이나 CAD 파일에 정의되어 있지 않기 때문에 공정계획의 전산화를 위하여는 이들의 표현과 저장이 선행되어야 한다. STEP 224(Mechanical product definition for process planning using machining features)는 특징형상을 이용하여 기계 제품의 공정계획 정보를 정의하는 응용 프로토콜(AP: Application Protocol)로서 가공특징형상의 형상과 상호간의 위치 관계 및 공차 정보를 포함한다. 본 논문에서는 가공특징형상을 STEP 으로 표현하고 처리하는 방법에 대하여 고찰하고자 한다.

2. STEP 의 가공특징형상 표현 모델

STEP AP 224 는 manufacturing_feature, feature_data_item, measurement_limitations 의 세 엔티티를 이용하여 가공특징형상을 표현한다. manufacturing_feature 는 가공특징형상의 형상을 식별하는 것으로 Fig. 1 과 같이 machining_feature, transition_feature, replicate_feature, compound_feature 네 종류를 포함한다. 각 manufacturing_feature 는 가공특징형상을 특징짓는 클래스를 갖는데, 구멍의 경우 Fig. 2 와 같이 diameter, change_in_diameter, hole_depth, bottom_condition 에 연계된다. feature_definition_item 은 가공특징형상을 생성하는 데에 필요한 정보로서 characteristics items, path 와 profile 을 포함한다. 구멍에 대한 EXPRESS-G 다이어그램 Fig. 2 에서 through_bottom_condition, flat_hole_bottom 등은

characteristics items 로 특징형상의 특성을 나타내고, circular_closed_profile, linear_path 는 round_hole 을 정의한다. 즉, circular_closed_profile 은 hole 의 직경을, linear_path 는 hole 의 깊이를 나타낸다. measurement_limitations 은 특징형상의 파라미터 수치값과 치수공차(dimension tolerance) 그리고 기하공차(geometric tolerance) 값을 표현한다. Fig. 2 의 예에서 numeric_parameter 가 이에 해당된다.

STEP 224 로 가공특징형상을 표현하는 것은 이 세 가지 엔티티를 정의함으로써 이루어진다. 먼저, 부품의 특징형상 유형을 machining_feature, transition_feature, replicate_feature, compound_feature 중에서 정하고, feature_definition_item 의 characteristics items, path, profile 을 정의한다. 마지막으로 measurement_limitations, 즉, 특징형상들의 치수와 치수 공차 및 기하공차 값을 부여한다. 치수공차는 주로 가공에 필요한 공차들이고 9 가지 종류의 공차들로 이루어져 있으며, 기하공차는 주로 가공 후 검사에 이용되는 것으로 14 가지 종류의 공차들로 이루어져 있다. 공차는 특징형상을 가공하는데 있어서 공정과 그 공정의 라우팅을 결정하는 중요한 인자가 된다.

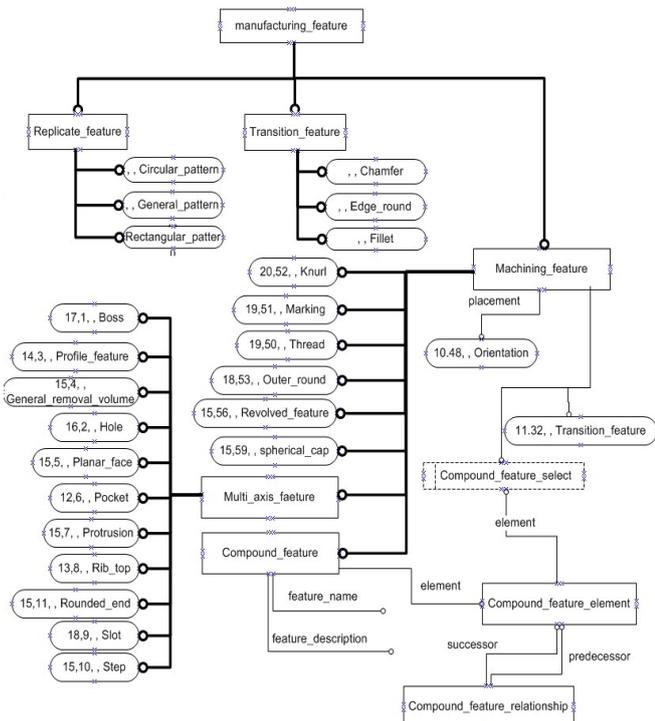


Fig. 1 EXPRESS-G for Manufacturing Feature in AP 224

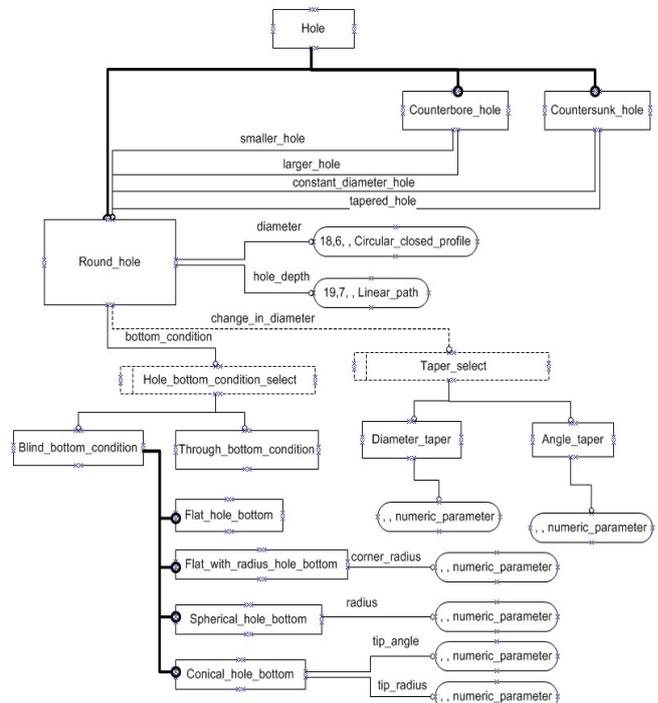


Fig. 2 EXPRESS-G for Hole Definition

3. 가공특징형상 표현 사례

Fig. 3 과 같이 양쪽 측면에 두 개의 step, 중앙 위 부분에 slot, 그리고 그 아래에 countersunk hole 을 갖는 부품 모델의 예로 가공특징형상 표현 방법을 설명한다. 먼저, 세 종류의 특징형상에 대하여 manufacturing_feature 에서 해당되는 countersunk_hole, slot, step 이 선택된다. 다음에 feature_definition_item 을 이용하여 각 가공특징형상의 특성, 즉 characteristics items, path, profile 들을 표현한다. Fig. 4 는

예제 부품의 가공특징형상 표현 구조를 보여주는 데, countersunk_hole 은 constant_diameter_hole 과 tapered_hole 의 조합으로 표현되고, 전자는 circular_closed_profile, linear_path 로써, 후자는 circular_closed_profile, linear_path 뿐만 아니라 diameter_taper 로써 정의된다. Slot 은 sweep_shape 으로 square_u_profile, course_of_travel 은 linear_path, end_condition 은 open_slot_end_type 으로 표현된다. 또한, step 은 removal_boundary 로 vee_profile, course_of_travel 은 linear_path 로 정의된다. 마지막으로 measurement_limitations 를 이용하여 Fig. 2 와 Fig. 4 에 표시된 바와 같이 각 가공특징형상 정보의 파라미터 값과 공차 값을 부여한다. 각각의 파라미터 값을 부여한다. Fig. 5 는 예제 부품에 대한 STEP 파일 중 countersunk_hole 표현에 대한 부분을 보여준다. 부품 모델의 특징형상 유형 중 하나인 countersunk 를 #1000 에서 characterized_object 를 이용하여 정의하고 #1030 과 #1060 에서 feature_component_relationship 을 이용하여 constant_diameter_hole 와 tapered hole 이 결합된 compound 특징형상을 표현한다. 그리고 countersunk 의 하단 부분에 위치한 constant_diameter_hole 를 #1110 에서 hole_bottom 을 이용하여 bottom condition 을 정의하며, #1140 에서 path_feature_component 를 이용하여 path 유형을 나타낸다. 또한, #1150 과 #1160 에서 shape_defining_relationship 를 이용하여 profile, path 를 정의한 뒤, #1180 과 #1190 에서 직경 값 2 와 깊이 값 4 의 값을 부여한다. 다음으로 countersunk 의 상단 부분에 위치한 tapered hole 는 #1220 에서 shape_aspect 를 이용하여 taper 를 정의하고, #1300 에서 length_measure_with_unit 를 이용하여 상단 부분 구멍 직경 값 3 을 부여한다. 이와 같은 3 단계를 통하여 STEP AP 224 를 이용한 가공특징형상표현이 가능하다.

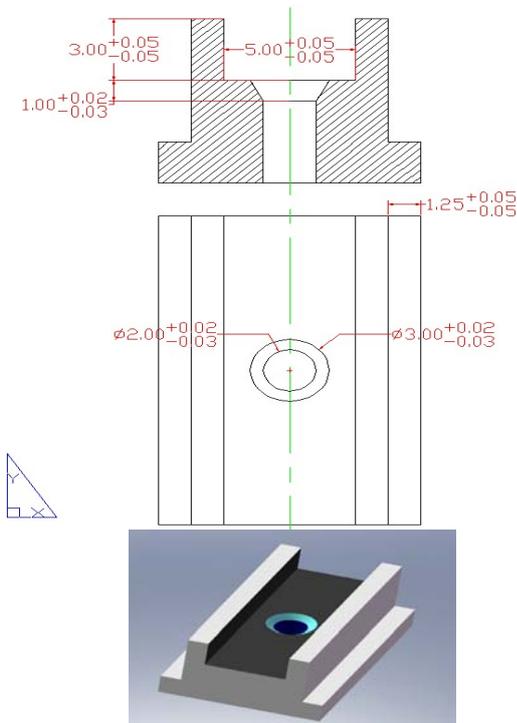


Fig. 3 Example of a Product Model

4. 결론

기계가공 부품의 가공특징형상을 중립적으로 표현하는 형식인 STEP 224 의 구현 방안에 대하여 고찰하였다. 특징형상의 분류체계와 속성 및 파라미터의 정의 방법을 구현하였고, 그 결과로서 생성되는 STEP 파일은 machine-readable 하고 일반 에디터로 해독 및 편집이 가능하여

CAPP 시스템과의 연계가 용이함을 알 수 있다. 이로써 설계와 생산의 연계 요소인 공정계획 시스템 구현의 초석이 마련되었다고 할 수 있다.

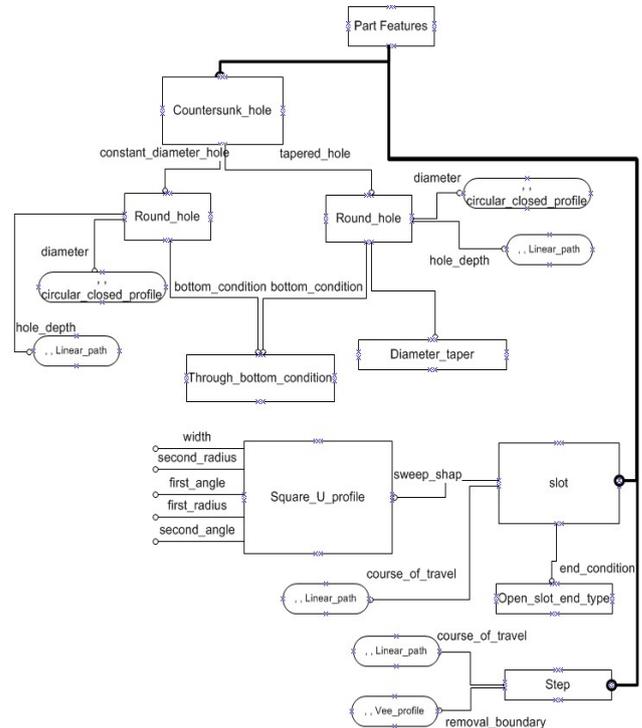


Fig. 4 Features of the Sample Part

```
#1000=(CHARACTERIZED_OBJECT("countersunk") COMPOSITE_HOLE()
COMPOUND_FEATURE() FEATURE_DEFINITION() INSTANCED_FEATURE()
SHAPE_ASPECT(#13, .T.));
#1030=FEATURE_COMPONENT_RELATIONSHIP(' constant diameter hole ', "#1020, #1100);
#1050=COMPOSITE_SHAPE_ASPECT(" ", "#1040, .T.);
#1060=FEATURE_COMPONENT_RELATIONSHIP(' tapered hole ', "#1050, #1200);
#1070=SHAPE_ASPECT_RELATIONSHIP(' compound feature ordering', "#1100, #1200);
...
#1100=(CHARACTERIZED_OBJECT(" ") FEATURE_DEFINITION() INSTANCED_FEATURE()
ROUND_HOLE() SHAPE_ASPECT(" ", ".T.);
#1110=HOLE_BOTTOM("through", F.);
#1140=PATH_FEATURE_COMPONENT("linear", #47, F.);
#1150=SHAPE_DEFINING_RELATIONSHIP('diameter', 'profile usage', #1180);
#1160=SHAPE_DEFINING_RELATIONSHIP('hole depth', 'path feature component
usage', #1140, #1190);
#1170=SHAPE_ASPECT("diameter occurrence", #46, F.);
#1180=( LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT() MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(2.000), #41) REPRESENTATION_ITEM('diameter'));
#1190=( LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT() MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(4.000), #41) REPRESENTATION_ITEM('distance'));
...
#1200=(CHARACTERIZED_OBJECT(" ") FEATURE_DEFINITION() INSTANCED_FEATURE()
ROUND_HOLE() SHAPE_ASPECT(" ", ".T.);
#1220=SHAPE_ASPECT('taper', 'change in diameter occurrence', #1210, F.);
#1230=FEATURE_COMPONENT_RELATIONSHIP(" taper usage', #1240, #1220);
#1300=( LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT() MEASURE_REPRESENTATION_ITEM()
MEASURE_WITH_UNIT( LENGTH_MEASURE( 3.0E+00), #41) REPRESENTATION_ITEM('final
diameter', "));
```

Fig. 5 Example of a Physical STEP File

참고문헌

1. A.I.Azmi, J.M.Taib, "Feature Extraction from STEP AP 224 File Sets", Journal Mechanical, 31-46, December 2003
2. A.Goh, S.C.Hui, B.Song, "An Integrated Environment for Product Development Using STEP /EXPRESS, Computers in Industry 31, 305-313, 1996.
3. M. P. Bhandarkar, R.Nagi, "STEP-Based Feature Extraction from STEP Geometry for Agile Manufacturing", Computers in Industry 41, 3-24, 2000
4. 강무진, "STEP AP 224 를 이용한 특징 형상의 가공 순서 계획", 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 175-182, 2004
5. 문종걸, 강무진, "STEP 을 이용한 설계와 공정설계의 연계에 관한 연구", 추계학술대회논문집, 605-608, 1999