

# STEP에서의 공차 처리 - 사례 연구

## Tolerance Processing in STEP - Case Study

\*엄광호<sup>1</sup>, #이태문<sup>1</sup>, 안수홍<sup>1</sup>, 강무진<sup>2</sup>

\*K. Eum<sup>1</sup>, #T. Lee(tmlee@skku.edu)<sup>1</sup>, S. Ahn<sup>1</sup>, M. Kang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>성균관대학교 대학원, <sup>2</sup>성균관대학교 기계공학부

Key words : Tolerance, STEP

### 1. 서론

공차는 형상의 정밀도를 보장하기 위한 정보로 가공특징형상정보와 더불어 공정계획 과정에서 가공방법을 결정하는 중요한 조건이다. 이에 공차정보를 형상정보와 함께 제공하기 위해서는 공차표현 및 저장이 선행되어야 한다. STEP AP 224는 공정계획 과정에서 요구되는 형상정보를 중심으로 다양한 정보가 정의된 응용 프로토콜로 형상정보, 기하정보 및 공차정보를 포함한다.

본 논문에서는 STEP AP224의 가공특징형상 정보 및 기하학적 정보와 관련된 공차의 처리 방법에 대하여 고찰하고자 한다.

### 2. 공차 표현

공차는 형상에 부여되는 것으로 공차 표현을 위해서는 형상의 표현이 선행되어야 한다.

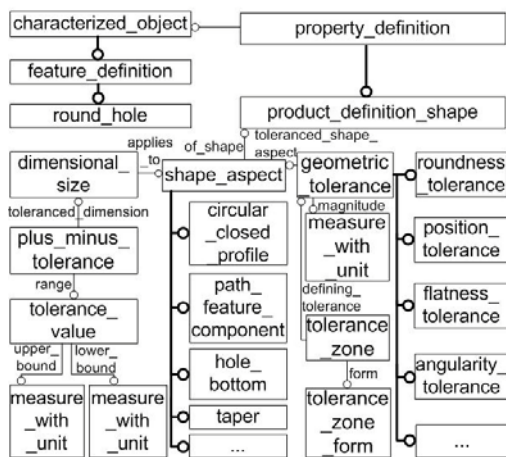


Fig.1 AIM EXPRESS-G Diagram of round\_hole

Fig.1은 STEP AP 224에서 가공특징형상 및 공차 표현을 위한 개념 중 일부를 round\_hole에 대하여 AIM EXPRESS-G Diagram으로 표현한 것이다.<sup>(1)</sup> 우측 상단의 property\_definition은 product를 정의하는 특성으로 여러 하위개념으로 구성된다. 그 중 product\_definition\_shape은 가공특징형상을 나타내기 위한 개념이다. shape\_aspect는 가공특징형상에 대한 속성으로 profile, path 등 32 종류의 하위개념으로 구성되며 이러한 세부 개념들이 of\_shape 관계를 통해 product\_definition\_shape에 할당되고 이를 이용하여 가공특징형상을 정의한다. 그림에서 circular\_closed\_profile, hole\_bottom, taper, path\_feature\_component 4가지 shape\_aspect가 round\_hole 형상을 정의하는 특성으로 표현되며 이들의 속성값이 round\_hole의 부여되는 치수 및 기하정보가 된다.

STEP AP224에서 공차의 종류는 치수공차와 기하공차가 있으며 모두 기하정보를 바탕으로 표현한다. 치수공차는 대상형상에 표현된 치수의 허용 오차범위를 나타내는 공차이며, 기하공차는 가공되는 제품 형상의 기하학적 정밀도에 대한 허용 오차범위를 정의하는 공차이다. 공차는 형상의 속성에 적용되므로 STEP 224에서 형상을 정의하는 속성인 shape\_aspect에 공차가 적용된다. Fig.1은 round\_hole에 대한 치수공차와 기하공차를 표현하기 위해 STEP AP 224에 정의된 개념 중 일부를 나타낸 것이다. 좌측 하단부의 plus\_minus\_tolerance는 치수공차를 나타내는 것으로 공차가 적용되는 대상형상이 shape\_aspect의 속성 중 하나인 dimensional\_size가 되며 허용 오차 범위를 나타내는 range를 속성으로 갖는다. 예를 들어 round\_

hole 의 diameter 에 치수 공차를 부여하면 해당 shape\_aspect 중 circular\_closed\_profile 의 속성값인 diameter 의 dimensional\_size 에 치수공차를 적용할 수 있으며, 이 때 치수공차의 최대 및 최소허용치수는 tolerance\_value 의 속성인 upper\_bound 의 measure\_with\_unit 과 lower\_bound 의 measure\_with\_unit 이 된다. 우측하단은 기하공차를 나타내는 것으로 14 종류의 기하공차로 구성되며 공차 값인 measure\_with\_unit 과 공차의 적용영역인 tolerance\_zone 이 정의되어 있다. round\_hole 의 단면형상인 원에 진원도 공차를 부여할 경우에 circular\_closed\_profile 이 roundness\_tolerance 가 적용되는 shape\_aspect 가 된다.

### 3. 공차 처리 사례

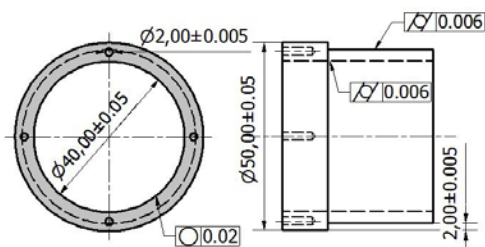


Fig.2 Example drawing of Tolerances for Part

Fig.2 는 치수 및 기하공차를 적용한 부품 도면이다. 도면에서 hole 의 속성들은 Fig.1 의 STEP AP224 Entity 들을 이용하여 처리된다. round\_hole 의 속성인 circular\_closed\_profile 의 dimensional\_size 는 hole 의 직경 크기인 40 이 되며, upper\_bound 와 lower\_bound 의 measure\_with\_unit 은 치수공차 값인 0.05 이 된다. Ø0.02 는 hole 의 단면형상인 원에 대한 진원도 공차를 나타내는 것으로, roundness\_tolerance 로 표현되고, magnitude 의 measure\_with\_unit 은 공차역의 크기인 0.02 가 되며, tolerance\_zone\_form 은 circular\_closed\_profile 의 형상을 가지게 된다.

STEP AP224 에서의 치수공차와 기하공차는 shape\_aspect 에 적용되고 가공특징형상 정의와 직접적인 관계는 없지만, Fig.1 에서 표현된 것과 같이 shape\_aspect 는 형상을 정의하는 관계를 가지므로 이러한 인과관계를 추적하여 공정 계획에 필요한 가공특징형상의 속성값 뿐 만

아니라 공차정보를 표현할 수 있다. 이와 같이 도면정보를 STEP AP224 를 이용하여 처리하면 도면에서 text 로만 존재하던 공차정보를 3 차원 CAD 형상정보와 같은 데이터구조에서 관리할 수 있다. Fig.3 은 Fig.2 에 도시된 부품의 형상, 치수 및 공차를 STEP 파일로 구현한 내용 중 일부이다. #109 는 roundness\_tolerance 를 나타내며, #100 에서 #107 까지는 공차적용 대상인 hole 의 속성 중 circular\_closed\_profile 을 나타낸다. #109 의 roundness\_tolerance 가 #100 의 shape\_aspect 부분을 참조하고 #100 은 대상형상인 #91 의 round\_hole 을 참조하여 공차가 형상에 적용되는 전체구조가 표현된다.

```
#91=(CHARACTERIZED_OBJECT(" ") FEATURE_DEFINITION() INSTANCED_FEATU
RE) ROUND_HOLE() SHAPE_ASPECT(" ", #13, .T.);
#100=SHAPE_ASPECT(" ", 'diameter occurrence', #91, .F.);
#101=SHAPE_DEFINING_RELATIONSHIP('diameter', 'profile usage', #102, #100);
#102=CIRCULAR_CLOSED_PROFILE('circular profile', " ", #93, .F.);
#103=PRODUCT_DEFINITION_SHAPE(" ", #104);
#104=FEATURE_DEFINITION(" ", " ");
#105=PROPERTY_DEFINITION(" ", #102);
#106=DIMENSIONAL_SIZE(#107, 'diameter');
#107=(LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT() MEASURE_REPRESENTATION_ITEM() ME
ASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(40.00), #72) REPRESENTATION_ITEM('
diameter'));
#108=(LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.02), #6);
#109=ROUNDNESS_TOLERANCE(" ", 'roundness tolerance', #108, #100);
```

Fig.3 Example of a Physical STEP File

### 4. 결론

본 연구에서는 STEP AP224 에서 정의하는 공차표현의 사례 연구를 통해 공차와 가공특징형상, 이들간의 관계를 표현하여 공정계획을 수립함에 효율성을 더하고자 하였다. 이러한 관계표현 정보를 포함하여 neutral format 인 STEP AP224 File 을 생성한다면, 다양한 CAD 시스템과 공정계획과정에서 사용 가능하므로 정보의 재활용성이 높을 것으로 예상된다.

### 후기

본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업 “맞춤보급형 제조실행(c-MES)플랫폼 기술개발” 과제 수행의 일환으로 이루어진 것임을 밝히며, 지원기관에 감사 드립니다.

### 참고문헌

1. ISO 10303-224, “Part 224:Application Protocol: Mechanical Product Definition for Process Planning Using Machining Features”, ISO, 2006