조립공정도 생성을 위한 조립품의 특징형상 정의

Assembly Feature for Assembly Process Planning

*최흥원 [1], #박홍석 [1], 박진우 [1], 정상영 [1], 왕영강 [1]
*H. W. Choi[1], #H. S. Park[1](phosk@ulsan.ac.kr), J. W. Park[1], S. Y. Jeong[1] , Y. Q. Wang[1]
[1] 울산대학교 기계자동차공학부

Key words Assembly Feature, Assembly Process Planning,

1. 서론

오늘날 설계와 제조 사이의 정보교환 및 통합은 여전히 많은 시간과 비용을 요구하고 있다. 공정설계는 설계와 제조를 연결하는 작업으로써 신속한 공정 설계를 수행하기 위해서 다양한 CAPP(Computer Aided Process Planning) 도구와 방법론들이 사용되고 있다. 특히, 자동차 엔진 등과 같은 조립군들은 가공과 조립의 단계를 거쳐 제조되어지고 있다.

일찍이 가공특징형상(Machining feature)를 기반으로 효과적인 절삭가공 공정순서를 자동으로 생성하는 연구들이 진행되어왔다. 국내에서도 노형민 등은 가공특징형상 기반의 가공순서 생성시스템(FAPPS; feature-based Automatic Process Planning System)을 개발하였다. 하지만 특징형상 하나 하나를 가공하는 절삭공정과는 달리 조립공정은 가공으로 생성된 특징형상들이 서로 복합적인 상호관계를 가지기 때문에 조립특징형상은 가공특징형상과는 다르게 정의되어져야 한다. 하지만 국내외를 통하더라도 특징형상을 이용하여 조립공정순서를 생성하는 연구가 부족한 현실이다.

특징형상기반의 조립공정 자동화를 수행하기 위해서는 무엇보다도 우선 부품이 명확하고 완전하게 정의되어져야 한다. 즉, 부품의 형상정보(Geometry information)와 조립기술 측면의 정보(Technical information)들이 요구되어진다. 이를 기반으로 조립공정시스템은 조립방법, 조립도구, 조립시간, 조립비용들을 생성할 수 있게 된다(Fig. 1).

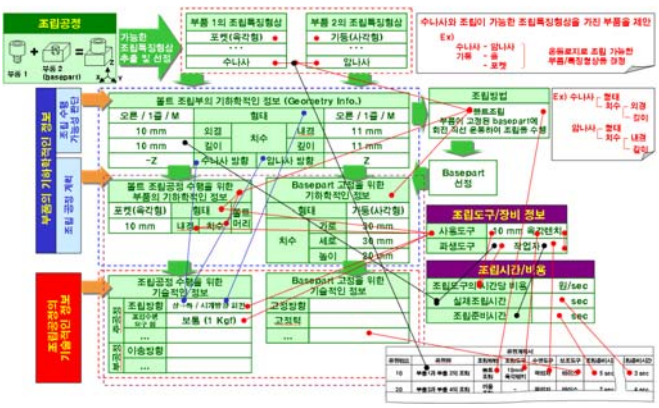

Fig. 1 조립특징형상 기반의 조립공정도 생성 방안 및 전략

본 논문에서는 조립 공정 생성의 기초가 되는 조립특징형상을 정의하는 방법에 대하여 소개하고자 한다.

2. 조립특징형상을 이용한 조립공정도 생성 개념

조립공정을 수행하기 위해서는 조립이 수행되는 부품들 간의 상호연관관계를 결정하여야 한다. 여기서 가장 중요한 역할을 수행하는 것이 조립부의 형상들이다. 이러한 형상들을 조립 특징형상이라고 정의하고 있다.

예를 들어 fig. 2 에서 부품 1 을 제작하기 위해서는 두 개의 홀, 두 개의 포켓과 한 개의 스텝가공으로 생성된다. 하지만 가공을 위해 정의 되었던 특징형상들 중에서 일부만이 조립특징형상으로 사용되기도 한다. 또한, 둘 이상의 가공특징형상이 복합적으로 조립특징형상으로 요구되어지기도 한다. Fig. 2 는 부품 1 이 조립부품으로 사용되는가 아니면 베이스 파트(Basepart)로 사용되는가에 따라서 달라지는 부품 1 의 조립특징형상을 나타낸 것이다.

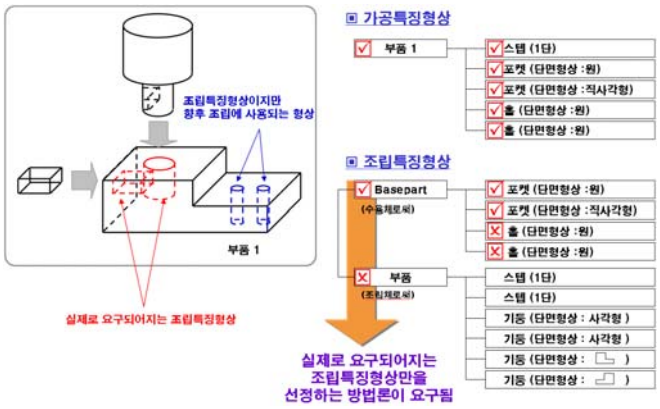

Fig. 2 조립 특징형상 추출 방안

부품 1 과 2 를 조립하기 위해서는 부품 1 과 부품 2 가 각각 가지는 조립 특징형상을 파악하게 된다. 상대적으로 특징형상의 수가 작은 부품 2 를 기준으로 조립특징형상의 상관관계를 파악하게 된다. 부품 2 의 3 번째 특징형상인 도출(Boss)은 부품 1 의 특징형상 1 과 2 의 포켓(Pocket)을 조립 파트너로 검색하게 된다. 그리고 최종적인 조립부를 결정하기 위해서 기하학적인 형상과 치수를 확인하게 된다. Fig. 3 은 부품 1 과 부품 2 의 조립특징형상을 비교하고 상호 상관관계를 이용하여 조립 관계도를 생성하는 과정을 나타낸 것이다.

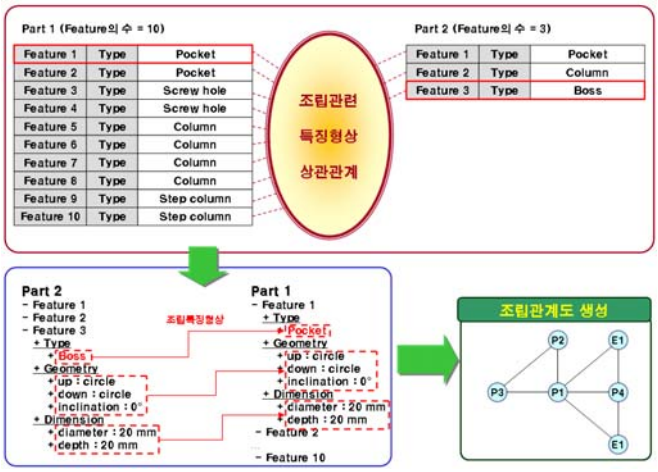

Fig. 3 조립 특징형상을 이용한 조립부품의 파트너 결정

3. 조립특징형상의 정의 및 분류

조립특징형상은 조립공정 기술 및 생성을 위한 기초자료로서 형상(Shape) 및 치수(Dimension)에 가장 큰 영향을 받게 된다. 또한, 이러한 특징형상들은 주로 가공에 의해서

생성되어지므로 조립특징형상의 기초 형상들은 이를 기반으로 유도할 수 있다. 그리고 복잡한 조립특징형상들은 특수 형상으로 정의하거나 기초 형상들의 확장 및 혼합을 통해서 정의하는 것이 가능하게 된다. 그리하여 본 논문에서는 조립 특징형상은 기본형, 확장형, 복합형, 특수형으로 나누어 정의하고 구분하고자 하였다(Fig. 4).

1) 기본형

이 그룹에 속하는 조립특징형상들은 부품의 가공특징형상을 기반으로 정의되어진다. 즉, 가공공정 단위로 결정되어진다. 또한 기본형 조립특징형상은 크게 양각(Embossed feature)와 음각(Intaglio)으로 구분되어진다. 대표적인 음각 조립특징형상으로는 홀(Hole), 포켓(Pocket), 암나사(Female thread), 슬롯(Slot) 등이 있고, 양각 조립특징형상으로는 기둥(Column), 돌출(Emboss), 수나사(Male thread) 등이 있다.

2) 확장형

기본형과 유사하지만 부분적으로 변화가 있는 조립특징형상들은 기본형의 확장형으로 정의하였다. 대표적인 확장형 조립 특징형상으로는 내외부의 치수가 다른 포켓이나 모따기가 수행된 도출부를 들 수 있다. 또한 로프체인의 바퀴에 난 홈은 슬롯의 확장형으로 정의할 수 있다.

3) 복합형

복합형 조립특징형상은 둘 이상의 기본형 및 확장형 조립특징형상이 섞여 있는 경우이다. 일반적으로 대부분의 조립특징 형상이 복합형에 속하게 된다. 대표적인 체결요소인 나사의 경우에는 4 개의 조립특징형상(Slot + Column + Column + Male Thread)이 결합된 형상으로 표현된다. 나사와 같이 자주 반복되는 복합형 조립특징형상들은 이후 하나의 조립 특징형상으로 정의하고 특수형으로 분류하고자 한다.

4) 특수형

조립 부품들 중에서 Snap-fit, Fastener 등과 같이 특이하게 생긴 형상들은 특수형 조립특징형상으로 분류하였다..

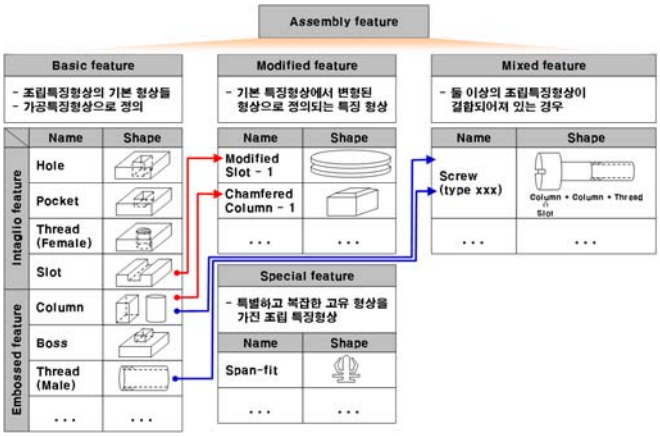

Fig. 4 조립특징형상의 분류 및 정의

4. 실제 부품의 조립특징형상 추출

조립특징형상을 분류하는 기준에 따라 체결요소인 TROX M6x25 Countersunk Socket Head Screw 의 조립특징형상을 정의하였다. TROX M6x25 Screw 는 포켓(Pocket)-기둥(Column)-경사진 기둥(Tapered column)-수나사(Male thread)의 4 가지 조립특징형상이 복합적으로 연결되어 있다. 그러므로 TROX M6x25 Screw 는 이들 4 가지 기본 조립형상이 가지는 각각의 특징요소들을 그대로 상속받음으로써 TROX M6x25 Screw 의 조립특징형상은 아래와 같이 정의되어지게 된다.

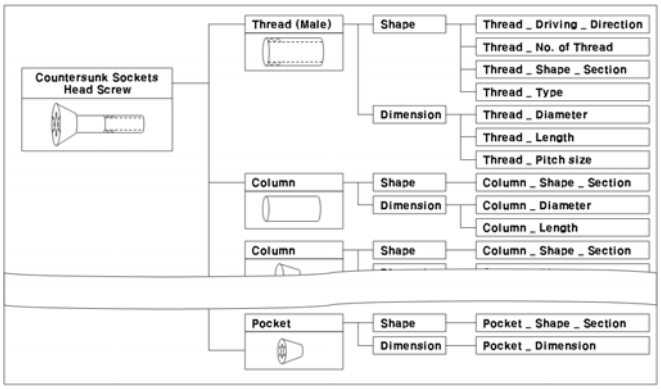

Fig. 5 TROX M6x25 Countersunk Socket Head Screw 의 조립특징형상

5. 결론

본 논문에서는 가공특징형상으로부터 조립특징형상을 유도 및 정의하고자 하였다. 그 결과 가공특징형상을 기반으로 하는 기본형을 비롯하여 확장형, 복합형 및 특수형으로 분류하였다. 이를 통하여 다양한 제품의 새로운 조립특징형상을 자유롭게 표현하는 것이 가능할 것으로 기대된다. 향후에는 조립특징형상을 기반으로 조립 파트너를 결정하고 궁극적으로는 조립공정 순서를 생성하는 방법론으로의 확장을 도모하고 있다.

후기

본 연구는 지식경제부의 산업원천기술개발사업 '중소기업 생산성 극대화 및 제조공정라인 운영 합리화를 위한 맞춤 보급형 제조 실행(C-MES) 플랫폼 기술개발' 사업의 연구결과로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 노형민 외, "공정계획 및 품질관리 기술 개발에 관한 연구", 한국과학기술원, 2000.
2. Jami J. Shah and Martti Maentylae, "Parametric and Feature-based CAD/CAM – Concepts, Techniques, and Applications", John Wiley & Sons, Inc.
3. ISO/TS 10303-1102:2005(E): Industrial automation systems and integration – Product data representation and exchange – Part 1102: Application module : Assembly feature definition.
4. Adem Cicek and Mahmut Guelesin, "A part recognition based computer aided assembly system", Computer in Industry, Vol. 58, pp. 733-746, 2007.
5. Christian Mascle, "Feature-based assembly model for integration in computer-aided assembly ", Robotics and Computer Integrated Manufacturing, Vol. 18, pp.373-378, 2002.