

스냅 핏 잠금 형상에 관한 연구

박현기⁺, 홍민성^{*}

(논문접수일 2006. 9. 27, 심사완료일 2006. 11. 2)

A Study on the Snap-Fit Locking Feature

Hyunki Park⁺, Minsung Hong^{*}

Abstract

Snap-fit is being used in manufacture of plastic products. Integral features using snap-fit are classified as locks, locators and enhancements. Locking features complete the process of attachment by providing physical interference to prevent separation. Locking feature pairs consist of two components, i.e., a flexible latch and a rigid catch and require particular care and attention for their selection. We can make several locking feature pairs by selecting latch and catch, but some parts restrict freedom of selection. Therefore, part designers must know the characteristic properties of generic locking feature forms as considering a specific design problem. In this paper, it has been presented about problem of small size products using locking feature and then introduced new locking feature applicable to small parts.

Key Words : Snap fit(스냅 핏), Locking feature(잠금 형상), Assembly(조립), Integral attachment(일체형 결합)

1. 서론

현재 제조업에서는 플라스틱 제품의 종류와 숫자가 늘어나고 있다. 플라스틱 자체의 가격이 저렴하고 금형을 통하여 복잡한 형상도 쉽고 빠르게 생산해 낼 수 있기 때문에 앞으로 플라스틱을 이용한 제품이 늘어날 것이다. 이러한 플라스틱 제품에 사용되는 조립 형태 중에서 상당히 큰 비중을

차지하는 것이 스냅 핏이다. 금형을 제작할 때 플라스틱 부품과 스냅 핏의 잠금 형상을 일체형으로 만들 수 있기 때문에 다른 조립 형태에 비하여 제작이 쉽고 비용이 적게 든다.

플라스틱 제품에 사용되는 스냅 핏 형상은 결합을 위하여 탄성 변형을 일으키고 체결이 완료된 후에는 탄성 회복을 하여서 결합 상태를 유지하게 된다⁽¹⁾. 스냅 핏은 부품의 수를 줄이고 조립 시간을 감소시키고 조립 자동화를 가능하게

⁺ 아주대학교 기계공학과
^{*} 교신저자, 아주대학교 기계공학부 (mshong@ajou.ac.kr)
주소: 443-749 경기도 수원시 영통구 원천동 산5번지

하여서 제품의 가격을 낮출 수 있다⁽²⁾. 또한 나사, 리벳과 같은 금속 고정 요소를 배제시켜서 모든 플라스틱 제품의 재활용을 용이하게 한다⁽³⁾. 스냅 핏은 기본적으로 3가지 형상으로 나눌 수 있다⁽⁴⁾.

- (1) 잠금 형상 (locking feature)
- (2) 위치 지정 형상 (locating feature)
- (3) 강화 형상 (enhancement feature)

잠금 형상이 이송된 부품의 최종 결합을 완성시키는데 사용 되는 것이라면, 위치 지정 형상은 조립 과정 동안 부품을 정렬시키고 안내하는 역할을 하고 조립 후에 가해지는 힘에 대한 구속력을 제공하며, 강화 형상은 강도를 높이거나 조립, 분리를 쉽게 하거나 잠금 형상과 위치 지정 형상의 제작을 용이하게 하는 역할을 한다. 위의 세 가지 요소를 합쳐서 스냅 핏의 일체형 체결 형상이라 부른다⁽⁵⁾. 플라스틱 제품에 스냅 핏을 적용할 때는 대부분 그 제품에 맞는 잠금 형상을 선택하고 조합한다⁽⁶⁾. 하지만 스냅 핏을 적용하기 어려운 경우에는 이에 맞는 새로운 스냅 핏 형상을 개발할 필요가 있다^(7,8). 본 논문에서는 제품의 크기가 작아

서 생길 수 있는 문제점에 대하여 논하고 이러한 경우에 적용할 수 있는 스냅 핏 형상을 고려해 보도록 하겠다.

2. 이론적 배경

스냅 핏을 구성하는 요소 중에서 가장 중요한 것은 잠금 형상이며 이것은 다시 래치(latch)와 캐치(catch)로 나눌 수 있다. 그리고 제품의 형상에 따라서 적절한 래치-캐치 조합이 있다. 여기서는 잠금 형상의 구성 요소와 조합의 기본 개념, 선택 방법 등을 다루도록 하겠다.

2.1 스냅 핏의 잠금 형상

잠금 형상은 탄성 변형을 하는 유연한 래치와 강성을 가지는 캐치로 구성되며 다양한 형상이 있다. 래치는 기본적으로 일자형, L자형, U자형을 가지며 일자형에 비해서 U자형이 변형에 유리하며 분리도 가능한 특징을 가진다. 반면에 U자형은 일자형에 비하여 많은 공간을 차지하기 때문에 부품에 스냅 핏의 잠금 형상을 설치할 때는 이 점을 고려하여 선택하여야 한다. Fig. 1과 Fig. 2에서 다양한 형상의 캐치와 래치를 보여주고 있다.

일반적으로 캐치는 부품의 모서리를 그대로 사용하거나 일부분만을 돌출시키거나 삭제한 형태와 같이 부품에 큰 변

형을 주지 않는다. 반면에 래치의 경우에는 유연성과 변형을 필요로 하기 때문에 부품으로부터 일정 크기나 길이 이상 돌출이 된 상태로 사용이 된다.

2.2 잠금 형상 조합표

위에서 소개한 래치와 캐치의 조합으로 인하여 잠금 형상을 이루게 된다. 하지만 모든 래치와 캐치가 조합이 되는 것은 아니다. 형상에 따라서 조합이 가능한 것과 불가능한 것이 존재하기 때문이다. 따라서 조합이 가능한 잠금 형상을 정의할 필요가 있다. Table 1에 조합이 가능한 잠금 형상을 표시하였다. 표시가 되지 않은 조합은 결합에 부적합한 것이다. 실제로 잠금 형상을 사용하고자 할 때는 이 표를 사용하여서 조합 선택에 참고할 수 있다. 따라서 래치나 캐치를 하

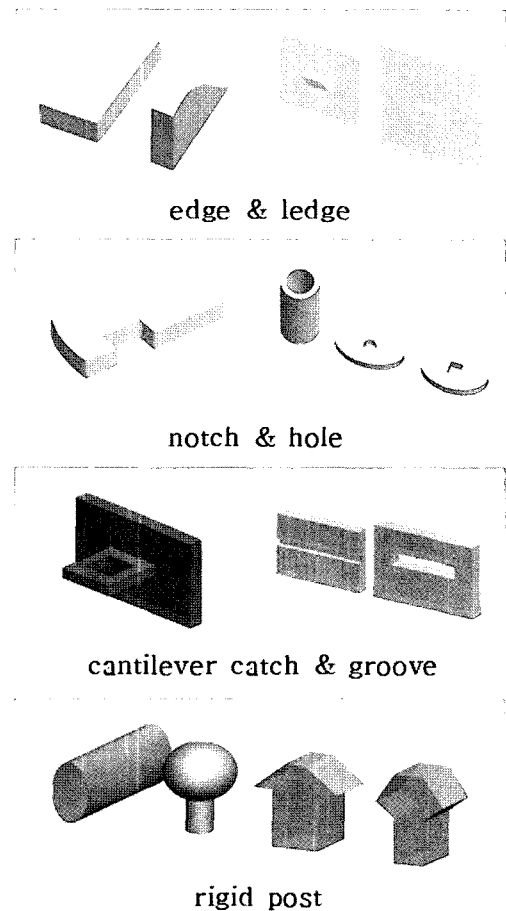


Fig. 1 Examples of catches

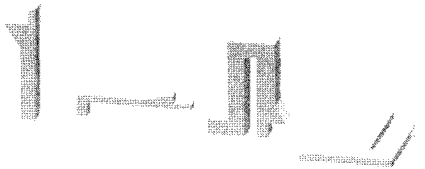
나 선택하게 되면 표를 참고하여 짝이 되는 래치나 캐치를 고를 수 있다.

Table 1 Matrix of locking pairs

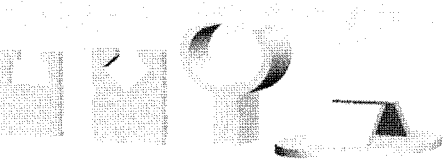
Latch	Catch						
	edge	ledge	notch	hole	cantilever catch	groove	rigid post
cantilever hook	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
cantilever hole		✓					
trap	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
compressive beam	✓	✓	✓	✓		✓	
leaf spring	✓	✓		✓		✓	
annular snap				✓			✓
finger grip							✓
spring post			✓	✓	✓		
flexible wall	✓	✓	✓	✓		✓	✓



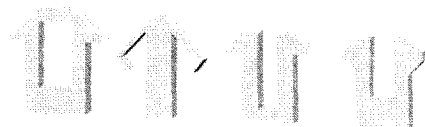
cantilever hook & cantilever hole



compressive beam & leaf spring



finger grip



spring post

Fig. 2 Examples of latches

2.3 잠금 형상 선택법

잠금 형상을 적용할 부품이 있다면 우선 다음의 단계를 차례로 고려한 후에 적절한 래치, 캐치와 이 둘의 조합을 선택해야 한다.

단계 1) 결합할 면 선택

우선적으로 결정해야 할 단계로써 Fig. 3과 같은 3가지 유형 중 하나를 선택해야 한다. 아직까지 이 3가지 외의 방법이 없기 때문에 이 중에서 선택을 해야만 하며 설계자는 조립 과정을 시각화, 단순화해서 부품끼리의 접근이 용이한지, 또는 외관에 영향을 주는지 등을 파악해서 결정해야 한다.

단계 2) 설치 방향과 결합 동작 선택

우선 하나의 부품은 고정되어 있고 다른 부품이 이동하여 조립이 된다고 가정하자. 설치 방향은 위에 언급한 면 선택과 조립과정, 시각화 등을 통해서 결정하고 결합 동작은 push, tip, spin, slide 중에서 선택한다. 결합 동작의 경우 부품의 형상에 따라서 적합한 유형이 많은 차이를 보이기 때문에 시각화나 조립 시뮬레이션 등을 통해서 신중히 결정해야 한다.

단계 3) 제조의 수월성 고려

플라스틱 제품의 경우 사출 성형으로 만들어지는 경우가 많기 때문에 금형 설계에서 언더 컷 방지는 신경을 써야한다. 언더 컷 방지를 위해서 금형이 열고 닫히는 방향과 파트팅 라인을 적절히 선택하고 필요하다면 부품의 형상을 약간 변경시킨다.

단계 4) 자유도 구속과 하중지지 고려

스냅 핏 체결이 완료되고 나면 자유도 구속과 하중지지가 동시에 일어나게 된다. 자유도 구속의 경우는 조립 과정 시각화로 쉽게 확인할 수 있으며 하중지지는 위에서 래치의 형상을 참조하여 확인할 수 있다.

단계 5) 치수 변화를 고려

플라스틱 제품의 사출 성형은 치수 변화를 동반하기 때문

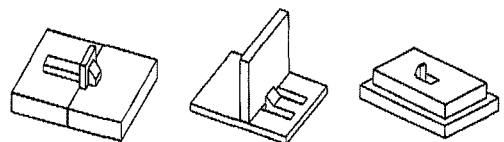


Fig. 3 Examples of engaging surface

에 이에 따른 사항을 고려해야한다. 물론 치수 변화를 정확하게 예측하여 부품 결합이 완벽하게 이루어지는 것이 가장 바람직하겠지만 그렇지 못할 경우를 대비하여 치수 변화에 영향을 적게 받는 잠금 형상을 선택할 필요가 있다.

단계 6) 잠금 형상 조합표 참조

단지 눈에 익숙한 것만을 사용하다보면 계속 같은 유형의 조합만을 설계하게 될 것이다. 계속 생산되는 새롭고 다양한 제품의 설계를 위해서 여러 조합을 실험해 보고 시행착오를 통해서 적절한 조합을 찾아내는 것이 중요하다.

3. 잠금 형상 적용

기존의 잠금 형상은 탄성변형을 하기 위한 일정한 크기 이상의 플라스틱 제품을 기본으로 하여 만들어진 것이다. 일반적인 플라스틱 재료의 연신율은 종류에 따라서 상당히 다양하게 나타나고 있다. 탄성 변형을 기준으로 하기 때문에 항복점을 기준으로 한 연신율은 PET일 경우에는 3.8%, 폴리프로필렌은 8.9%, PVC 4%, ABS 2.6% 등으로 나타나 있다. 다른 재질에 비하면 상당히 큰 연신율이지만 제품의 크기가 작아지면 이러한 재질로도 탄성 변형이 어려워진다. 따라서 특수한 제품이나 조립의 경우에는 다른 형태나 방식을 사용하여 체결을 하도록 해야 한다.

제품이 크다면 잠금 형상을 각 부품에 몇 개소에만 배치하여도 원하는 결합력을 얻을 수 있을 것이다. 하지만 크기가 작아지면 결합을 이루고 있는 잠금 형상의 면적이 작아지기 때문에 결합력 감소를 피할 수 없다. 따라서 일반적인 제품에 비해서는 상대적으로 많은 위치에 잠금 형상을 설치하거나 잠금 형상을 제품에 비해서는 상대적으로 크게 해야 할 것이다. 그리고 탄성 변형의 경우, 변형이 쉽게 일어나는 잠금 형상을 선택하거나 제품의 재료를 보다 연한 것을 쓰는 방법, 새로운 형상을 개발하는 방법 등으로 해결해야 한다. 본 논문에서는 실생활에 많이 사용하는 플라스틱 제품 중 크기가 작은 제품인 핸드폰 케이스에 위 내용을 기반으로 하여 스냅 핏의 잠금 형상을 적용시켰다.

3.1 핸드폰 케이스 잠금 형상 개발

현재 대부분의 핸드폰은 금속 압나사를 내장한 상태로 수출 성형이 되고 나중에 나사로 결합하는 방식으로 만들어지고 있다. 이러한 핸드폰 케이스에 스냅 핏을 적용하여 원하는 만큼의 결합력을 얻기 위해서는 몇 가지 문제점을 해결해야 한다. 잠금 형상을 적절히 설치하기 위해서 우선 핸드

폰의 케이스를 선택하고 이 부품을 단순화하여야 한다. 이를 위해 우선 Fig. 4와 같이 핸드폰의 액정 화면이 있는 부품을 선택하였으며 이를 Fig. 5와 같이 단순화하였다.

우선 핸드폰 케이스의 경우는 작으면서도 어느 정도의 강도를 가지고 있어야 하기 때문에 탄성 변형을 일으키기 쉬운 연한 재료를 사용하기는 힘들다. 따라서 케이스의 재료를 변경하는 방법으로는 탄성 변형의 문제점을 해결할 수 없다.

다음으로 생각해볼 수 있는 것은 변형이 쉽게 일어나는 잠금 형상을 선택하는 방법이다. 일반적으로 일자형에 비하여 U자형이 변형을 쉽게 일으키며 래치 형상의 길이가 결합 방향으로 길어질수록 탄성 변형이 쉽게 일어난다. 하지만 핸드폰 케이스의 경우 부품의 크기는 일정하게 정해져 있기 때문에 래치의 길이를 늘이는 방법은 사용할 수가 없고, 케이스 안쪽에 잠금 형상을 설치해야 하기 때문에 공간을 많이 차지하는 U자형 래치를 선택하기도 어렵다.

이러한 문제점 때문에 기존의 잠금 형상 선택 방법이나 형태를 부품에 적용하기 어렵다. 그러므로 새로운 형상을 개발하여서 부품에 적용해 볼 필요가 있다.

케이스는 단단해야 하고 길이가 일정하기 때문에 탄성 변형을 쉽게 하고 래치의 역할을 할 새로운 부품을 만들어야 한다. 케이스 자체에는 스냅 핏의 캐치 부분만을 설치하고 새롭게 만들어낸 부품을 결합용으로 사용한다. 이러한 방법을 사용하면 새롭게 만든 부품에 연한 재료를 사용하여서 탄성 변형이 쉽게 일어나게 할 수 있고 케이스에 래치를 위

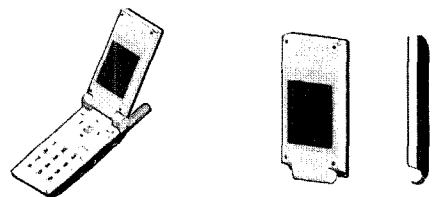


Fig. 4 Selection of cases

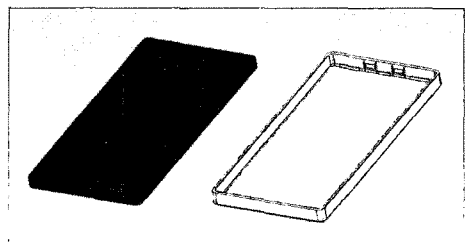


Fig. 5 Simplification of base parts

시시킬 때보다 2배 정도 길이의 래치를 사용할 수 있다.
 이 새로운 부품을 한쪽 면만을 고려해서 만들면 Fig. 6과 같이 된다.
 이 부품은 아래쪽 케이스와는 cantilever hole - ledge 조합을 이루게 되고 위쪽 케이스와는 cantilever hook - hole 조합을 하게 된다. 따라서 위쪽 케이스에는 hole을 아래쪽 케

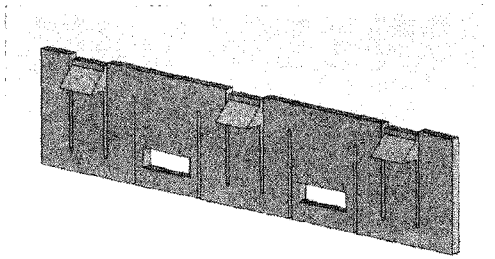


Fig. 6 Part for engaging

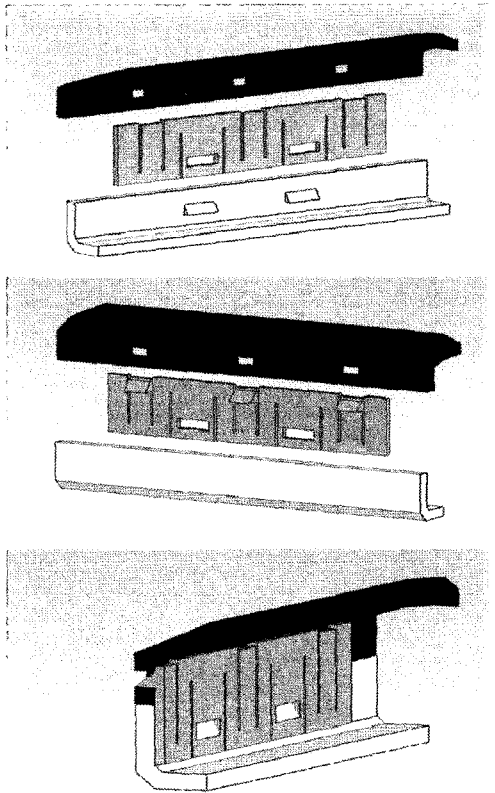


Fig. 7 Installation of latches and catches

이스에는 ledge를 설치해야 한다. 이렇게 조립한 스냅 핏 형상을 Fig. 7에 표현하였다.

Fig. 6과 7에 새로운 잠금 형상을 보였다. 하지만 잠금 형상만으로 완전한 스냅 핏 체결을 했다고 할 수 없기 때문에 앞에서 언급하였던 위치 지정과 강화 형상을 추가해서 보다 확실한 구속력이 요구된다. 따라서 새로이 개발할 결합용 부품에는 위치 지정이나 강화 형상을 쓸 수 없기 때문에 케이스에 설치해야 한다. Fig. 8에서 나타난 것과 같이 케이스의 옆면에 위치 지정 형상을 추가해서 조립 시 부품의 정렬을 돕게 하고 윗면과 아랫면에 강화 형상을 추가해서 조립 이후 결합력을 높일 수 있게 하였다.

여기서 유의할 점은 아래쪽 케이스와 위쪽 케이스가 결합용 부품과 다른 조합으로 조립이 된다는 것이다. 단순히 결합만을 목적으로 한다면 양쪽 다 cantilever hole - ledge 조합을 사용하면 된다. 하지만 수리 등을 위하여 케이스를 열어야 할 경우에는 분리를 해야 한다. 따라서 분리를 가능하게 하기 위하여 위쪽 케이스는 cantilever hook - hole 조합을 한다. 이렇게 하여 조립을 하게 되면 결합용 부품은 아래쪽 케이스와는 거의 분리가 되지 않지만 위쪽 케이스는 hole을 통하여 래치를 안쪽으로 밀어 넣어서 분리를 할 수 있다.

이제 한쪽 면만이 아니라 결합에 관여하는 케이스의 모든 면을 고려하여서 스냅 핏을 설치하고 결합을 하게 되면 Fig. 9와 같이 표현할 수 있다.

이제까지 제품의 크기가 작고 분리가 가능하면서도 좋은 결합력을 유지해야 하는 경우에 적합한 새로운 스냅 핏 형상을 개발하였다. 스냅 핏의 이점 중 하나인 부품 수를 줄이는 것에 반하는 형상이지만 결합용 부품을 새롭게 추가함으로 인해서 위에서 언급한 여러 문제점을 해결할 수 있다. 그리고 이 스냅 핏 형상으로 인하여 조립 과정이 밀어 넣기만으로 완료가 가능하기 때문에 조립 자동화가 가능할 것으로 기대된다. 다만 분리를 일반적인 방법으로 수행하기 힘들기

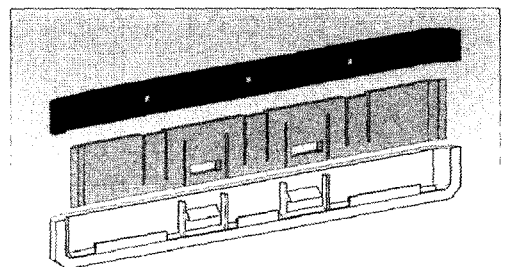


Fig. 8 Locator and enhancement features

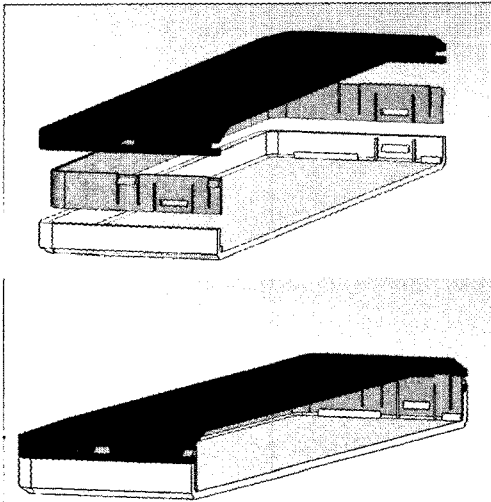


Fig. 9 Engaging of cases using snap-fit

때문에 이에 맞는 도구를 사용해야 한다는 문제점이 새롭게 발생할 수 있다. hole을 통하여 래치를 밀어 넣는 것은 어렵지 않지만 케이스 여러 곳의 hole을 동시에 눌러주어야 하기 때문에 분리를 쉽게 할 수는 없다. 하지만 일반 사용자가 핸드폰 케이스를 분리할 경우는 거의 없으므로 큰 문제가 발생하지는 않으리라 생각된다.

4. 결론

본 논문을 통해서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 스냅 핏은 부품의 수를 줄이고 조립 과정을 단순화하여 제작 시간을 단축시키고 공정의 자동화를 가능하게 하며 결합에 필요한 금속 부분을 배제시켜서 제품의 재활용 및 제작비용을 절감시킨다.
- (2) 스냅 핏의 요소 중 잠금 형상을 구성하는 래치와 캐치의 조합을 통하여 제품에 적합한 스냅 핏 형상을 도출하였다.

- (3) 실용화를 위하여 핸드폰 케이스 부품에 스냅 핏을 적용하였을 때 발생하는 문제점과 해결 방안을 제시하였다. 디자인 시뮬레이션을 통하여 새로운 잠금 형상을 해결 방안으로 제시하였다.

참고 문헌

- (1) Messler, R. W. Jr., 1993, *Joining of Advanced Materials*, Butterworth-Heinemann, Boston, MA.
- (2) Andreasen, M., Kahler, S. and Lund, T., 1988, *Design for Assembly*, 2nd ed., IFS Bedford-Springer-Verlag, New York, NY.
- (3) Henstock, M. E., 1988, *Design for Recyclability*, The Institute of Metals on behalf of The Materials Forum, London, UK.
- (4) Bonenberger, P. R., 1994, "Stretching the limits of DFM," *Machine Design*, pp. Vol. 66, pp.67~70.
- (5) Luscher, A. F., Gabriele, G. A., Bonenberger, P. R. and Messler, R. W. Jr., 1995, "A Classification Scheme for Integral Attachment Features," *Proceedings of ANTEC '95 Conference of the Society of Plastic Engineers*, Boston, MA, pp. 3783~3787.
- (6) Messler, R. W. Jr, Genc, S. and Gabriele, G. A., 1997, "Integral Attachment Using Snap-Fit Features: a Key to Assembly Automation, part 2 - Bringing Order to Integral Attachment-Level Design," *Assembly Automation*, Vol. 17, pp. 153~162.
- (7) Hong, M. S., Kim, J. M. and Park, B. S., 2005, "A Study on the Hierarchical Classification Scheme for Snap-fits," *Proceedings of the KSMTE Autumn Conference*, pp. 320~324.
- (8) Hong, M. S., Kim, J. M. and Park, H. K., 2005, "A Study on the Simplification of Parts Assembly Using Snap Fit," *Proceedings of the KSMTE Autumn Conference*, pp. 349~354.