

## 사출금형의 언더컷 처리 기구 3 차원 설계

김석렬\*, 장진우, 이상현, 우윤환(국민대 자동차공학 전문대학원), 이강수(한밭대 기계공학부),  
허영무, 양진석(생산기술 연구원), 배규형, 김성일(재영 솔루텍)

### 3-D Design System for Slides of Injection Molds to Demold Parts with Undercuts.

S. R. Kim, J. W. Jang, S. H. Lee, Y. H. Woo(Kookmin University), K. S. Lee(Hanbat National University),  
Y. M Heo, J. S. Yang(KITECH), K. H. Bae, S. I. Kim(JY Solutech)

#### ABSTRACT

As 3-D solid modeling systems have been widely used in product design recently, dedicated design systems for molds of the products have been developed and introduced to mold manufacturers. These mold design systems provide solid modeling capabilities for mechanism to free undercuts. This paper describes an algorithm for slide design capability that has been developed based on a commercial CAD system, Unigraphics. Since the relationship between slide parts were investigated and predefined using parameters in the system, the dimensions and locations of the parts are modified automatically when a part is modified.

**Key words :** Injection mold(사출금형), Undercut(언더컷), Slide(슬라이드), Unigraphics(유니그래픽스)

#### 1. 서론

사출 금형의 설계에 있어서 언더컷 처리기구의 설계는 설계자가 고려해야 할 중요한 사항중의 하나이다. 여기서 언더컷이란 금형의 이형시 방해가 되는 제품의 형상으로서 사출기의 운동방향과 반대되는 부위의 오목(concave) 또는 볼록(convex)한 형상을 말한다.[6] 거의 모든 사출품은 언더컷이 존재하며 언더컷처리기구의 설계적합성 여부에 따라 제품의 질이 좌우될 수 있다. 다수의 부품들로 구성되어있는 언더컷 처리기구의 설계에 있어서 고려해야 할 사항중의 하나는 각각의 부품들에 얼마나 적절한 연관관계를 부여하느냐 하는 것이다.[7] 적절한 연관관계의 부여는 언더컷 처리기구 설계의 자동화를 구현할 수 있으며 또한 현장에서 발생하는 빈번한 설계의 변경에도 적절히 대응할 수 있다. 본 논문에서는 3D CAD system 인 Unigraphics 의 UG/Open API 를 이용하여 언더컷 처리기구 설계 모듈을 개발 하였으며[1, 3, 4, 5] 이에 대해 기술하고자 한다.

#### 2. 언더컷 처리기구의 설계과정

언더컷 처리기구의 설계과정은 두 단계로 진행된다.

- (Step 1) 슬라이드 형상부의 설계.
- (Step 2) 슬라이드 구동부의 설계.

본 논문에서는 제품의 형상부와 직접 맞는 부분인 슬라이드 형상부의 설계를 슬라이드 구동부의 설계와 분리 시켰다.

#### 3. 슬라이드 형상부의 설계

슬라이드 형상부는 다섯 단계로 진행된다.

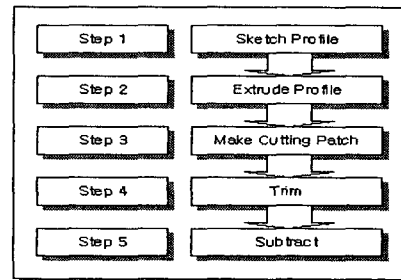


Fig 1. 슬라이드 형상부의 설계과정

(Step 1) 기준이 되는 평면을 정의한 후에 슬라이드 형상의 단면을 Sketch Tool 을 이용하여 생성한다. Fig 2 는 기준 평면을 정의하는 UI 이며 Fig 3 은 Sketch Tool 의 UI 이다.

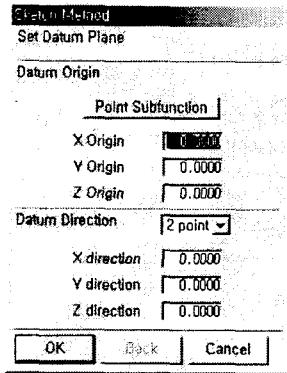


Fig 2. 기준 평면을 정의하기위한 UI

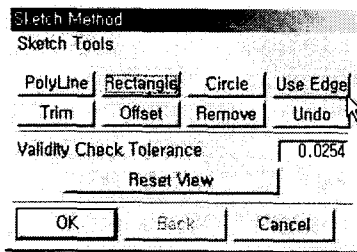


Fig 3. Sketch Tool UI

(Step 2) Step 1 에서 생성한 profile 을 임의의 길이만큼 sweeping 한다.

(Step 3) Sweeping 한 solid body(target body)를 trim 하는 Cutting Patch(CP)를 생성한다. CP 를 생성하는 방법은 코어/캐비티를 생성할 때 만들어진 parting surface 를 자동으로 인식하는 기능과 target body 와 제품이 교차되는 면을 이용하여 생성하는 Option 기능이 있다. Fig 4 는 CP 를 생성하는 UI 이고 Fig 5 는 Option 기능에 대한 UI 이다.

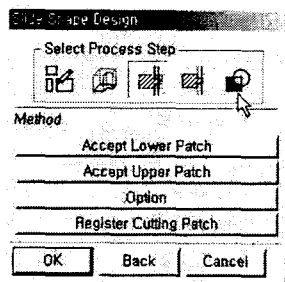


Fig 4. CP 를 생성하기위한 UI

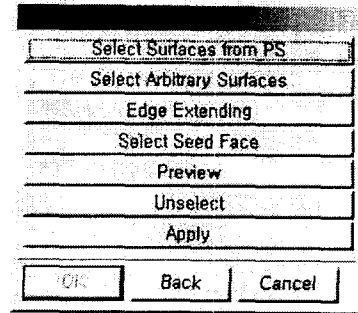


Fig 5. Option 기능에 대한 UI

(Step 4) Sweeping 한 body 를 Cutting Patch로 trim 한다. Trim 방향은 사용자가 선택할 수 있다.

(Step 5) Trim 으로 생성한 body 와 교차하는 코어/캐비티를 subtraction 을 하면서 새로운 파트를 생성한다.

#### 4. 슬라이드 구동부의 설계

##### 4.1 부품간 상호 연관관계의 설정

슬라이드 구동부 부품간의 상호 연관관계 설정은 각각의 부품 parameter 에 변수를 부여하여 부품의 삽입 시 마다 이를 갱신함으로써 연관관계를 유지할 수 있다. Fig 6 은 locking block 과 angular pin 의 연관관계의 예를 보여주고 있으며 이러한 연관관계는 모든 언더컷 처리기구의 부품에 적용된다.

```
// Slide locking block
Distance = fabs(moved_pos[2]-pos_prev_pos[2]);
Z_value = moved_pos[2]-pos_prev_pos[2];

// Get distance
Distance = fabs(Distance*(tan(RAD(angle))));
```

```
// get angular pin angle
common_get_relation_value(dialog_id,
trgt_prt,
apin_angle,
trgt_prt);

apin_len = apin_hd_thick/cos(RAD(apin_angle));
```

Fig 6. 연관관계의 적용예

#### 4.2 슬라이드 구동부의 설계과정

슬라이드 구동부는 slide core, guide rail, center guide rail, guide base, angular pin, angular pin holder, locking block, stopper 로 구성되며[4, 5] 슬라이드 구동부의 설계는 세 단계로 진행된다.

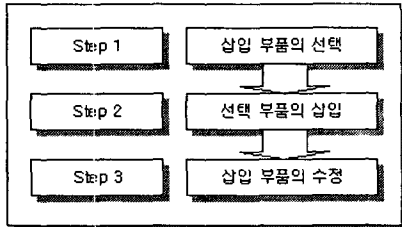


Fig 7. 슬라이드 구동부의 설계과정

(Step 1) 삽입시킬 부품을 선택한다. 이때 삽입위치도 설정하게 되는데 삽입위치의 설정은 사용자가 선택한 슬라이드 형상부의 face 정보를 이용하는 방법과 사용자의 입력값에 의한 방법이 있다. Fig 8 은 삽입시킬 부품을 선택하기 위한 UI 이며 Fig 9 는 부품의 삽입위치를 결정하기 위한 UI 이다.

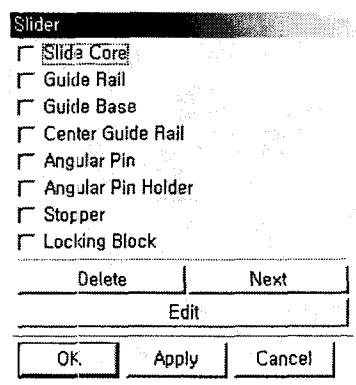


Fig 8. 삽입시킬 부품을 선택하기 위한 UI

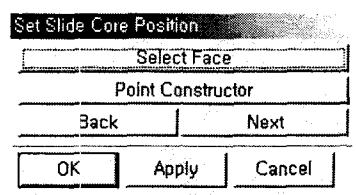


Fig 9. 부품의 삽입위치를 결정하기 위한 UI

(Step 2) 선택한 각각의 부품들을 삽입한다. 선택한 부품들은 부품간 부여된 연관관계를 이용하여 자동으로 삽입되며 삽입도중 각각의 부품별 type 의 변경이나 parameter 의 변경, 위치수정 등의 작업을 할 수 있다.

Fig 10 은 각각의 부품 삽입을 위한 UI 이다.

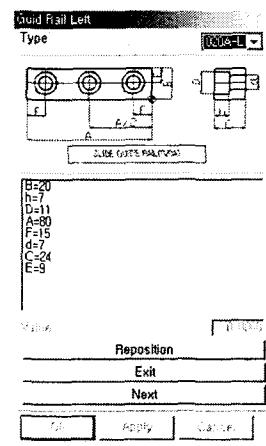


Fig 10 부품 삽입을 위한 UI

(Step 3) Edit 기능을 이용하여 parameter 및 위치 수정을 한다. 슬라이드 구동부의 설계에서 부품의 형상은 제품의 형상에 따라 수시로 변경될 수 있는 유연성을 가지고 있어야 하며 Edit 기능은 이러한 이러한 설계 변경 시 사용될 수 있다. Fig 11 은 Edit 기능을 수행하기 위한 UI 이다.

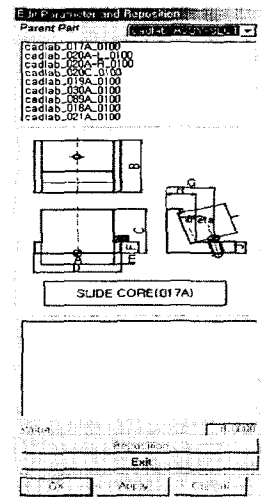


Fig 11 Edit 기능을 수행하기 위한 UI

## 5. 적용 사례

다음은 개발된 모듈로 적용한 언더컷 처리기구 설계의 예를 보여주고 있다.

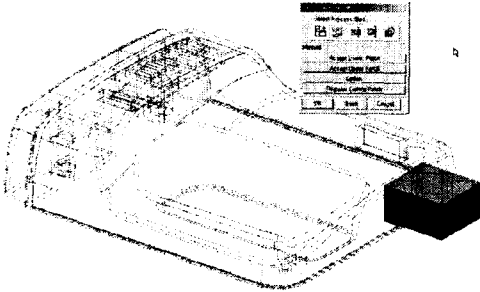


Fig 12 슬라이드 형상 단면의 sweeping



Fig 13 Cutting Patch 의 생성

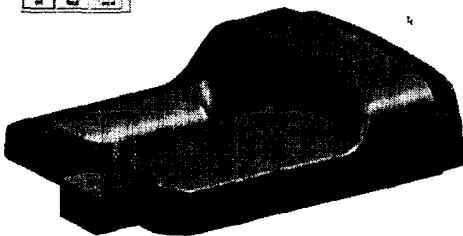


Fig 14 Cutting Patch 에 의한 extrude body 의 trim

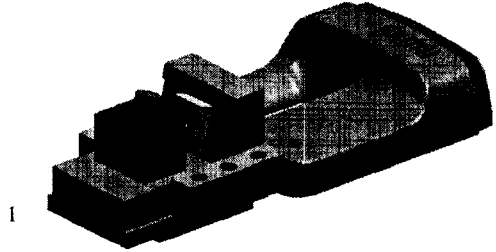


Fig 15 슬라이드 구동부의 삽입

## 6. 결론

본 연구에서는 Unigraphics 의 expression 기능을 응용하여 연관관계를 적용하였으며 이는 사용자 정의의 부품도 간단한 관계식으로 적용이 가능하다. 슬라이드 형상부의 설계와 슬라이드 구동부의 설계를 분리 시켰는데 이는 현장에서의 빈번한 설계변경을 고려한 것이다. 본 모듈은 국민대학교 KMU-MOLD 의 한 모듈로서 장착되어 있으며 금형 납기 기간 단축에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 후기

본 연구는 통상 산업부와 과학기술처에서 시행한 선도기술개발사업의 기술개발 결과 이다.

## 참고문헌

2. Electronic Data Systems Corporation, Unigraphics Division, UG/OPEN API Reference Version 18.0, 2002.
3. Lee, K., *Principles of CAD/CAM/CAE Systems*, Addison Wesley, Cambridge, U. K., 1999.
4. Fujitsu Ltd, MOLDWARE CAD user manual, 1997
5. 이상현, 이진우, 고진진, "플라스틱 사출 금형 설계를 위한 CAD 시스템의 개발", 대한기계학회 논문집, 제 12 권, 제 6 호 pp.1227-1237, 1998
6. 이상현 외, "Unigraphics 기반 사출금형 설계전용 CAD 시스템의 개발", 대한기계학회 춘계 학술대회 논문집 C, pp. 257-262, 1999
7. 유병렬, 사출금형설계입문, 성안당, 1996
8. K-MOLD, "http://www.kcs21.co.kr", 1999