

1 Introduction

1.1 교육목적

본 교육과정에서는 상용 3 차원 모델러인 Pro/ENGINEER^R를 이용하여 교육을 수행하게 되며 특히 기본적인 솔리드 모델링 기능, Surface 모델링 기능, 어셈블리 기능, 유한 요소 생성 기능, NC code 생성 기능, RP(Rapid prototype)를 위한 STL 파일 생성 기능, 모델링된 3 차원 모델로부터 2 차원 도면을 자동생성하는 기능을 중점적으로 실습하게 된다. 이용하게 될 Pro/ENGINEER^R의 버전은 최신 버전으로 V18.0이다. 대부분의 상용 3 차원 솔리드 모델러들은 그 기능이나 개념이 유사하기 때문에 이 과정을 통해 습득한 기법들은 Pro/ENGINEER^R에서 뿐만 아니라 다른 모델러를 이용하여 작업을 하는 데에도 큰 도움이 되리라 예상된다. 본 과정은 3 차원 솔리드 모델링 경험이 없는 초보적인 사용자를 기준으로 진행되며 그 내용은 Pro/ENGINEER^R의 기본적인 기능의 소개에서부터 고급 기능의 습득까지 이루어지게 되며 이들을 기반으로 현실적인 예제의 연습을 통해 습득한 기능들을 적용해 본다.

1.2 교재의 구성

본 교재는 각 기능 별로 4 시간을 기준으로 구성되어 있으며 이 때문에 자세한 내용은 다루고 있지 않다. 자세한 사항은 Pro/ENGINEER^R User Guide를 참고하길 바란다. 본 교재의 내용은 다음과 같다.

- ① Introduction
- ② Part modeling
- ③ Surface modeling
- ④ Assembly(Top-down modeling)
- ⑤ FEM

⑥ *NC*

⑦ *Drawing*

⑧ *RP*

강의 이후에 의문 사항이 있을 경우 아래의 연락처로 연락하길 바란다.

① 서울대학교 기계설계학과 CAD 연구실 석사과정 송영재

i . Tel : 02) 880 - 7447

Fax : 02) 887 - 2283

ii. e-mail : songyj@cad.snu.ac.kr

② Parametric Technology Corporation Important Numbers

i . Customer Support (Monday - Friday 8:00am to 8:00pm Eastern)

Tel : (617) 894-5332 (outside U.S.)

(617) 894-5523 (outside U.S.)

Fax : (617) 398-5650

ii. <http://www.ptc.com>

iii. 파라메트릭코리아(주)

Tel : 02) 3469 - 1080

Fax : 02) 3469 - 1090

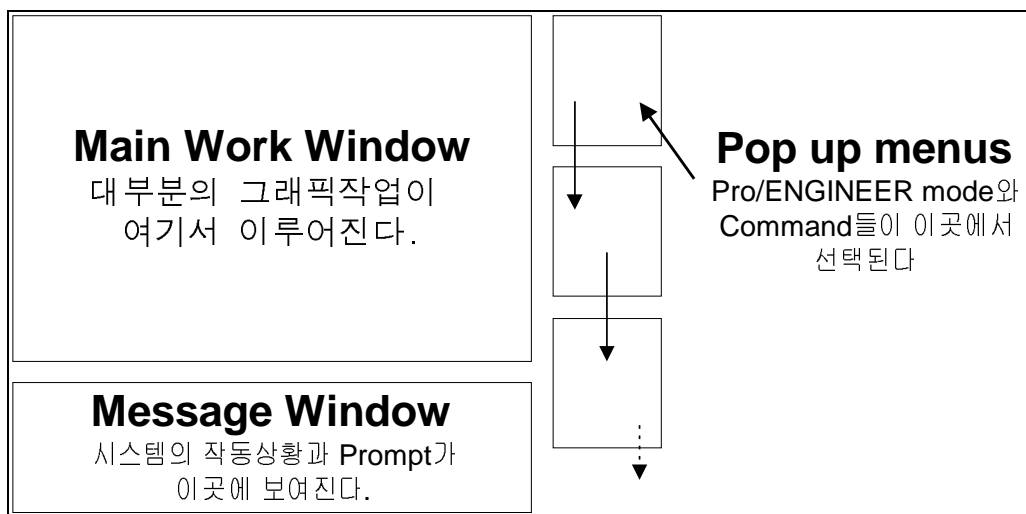
1.3 System Fundamentals

1.3.1 Pro/ENGINEER^R V18.0 시작하기

본 Pro/ENGINEER V18.0 은 Windows95 와 NT 에서 작동하도록 설치되어 있다. Pro/ENGINEER 를 실행하기 위해서는 바탕화면에 있는 단축아이콘 ‘pro18’을 두번 연속으로 누르면 실행된다.

1.3.2 Screen Layout

Pro/ENGINEER 의 구성화면은 아래와 같이 크게 3 부분으로 나누어 볼 수 있다.

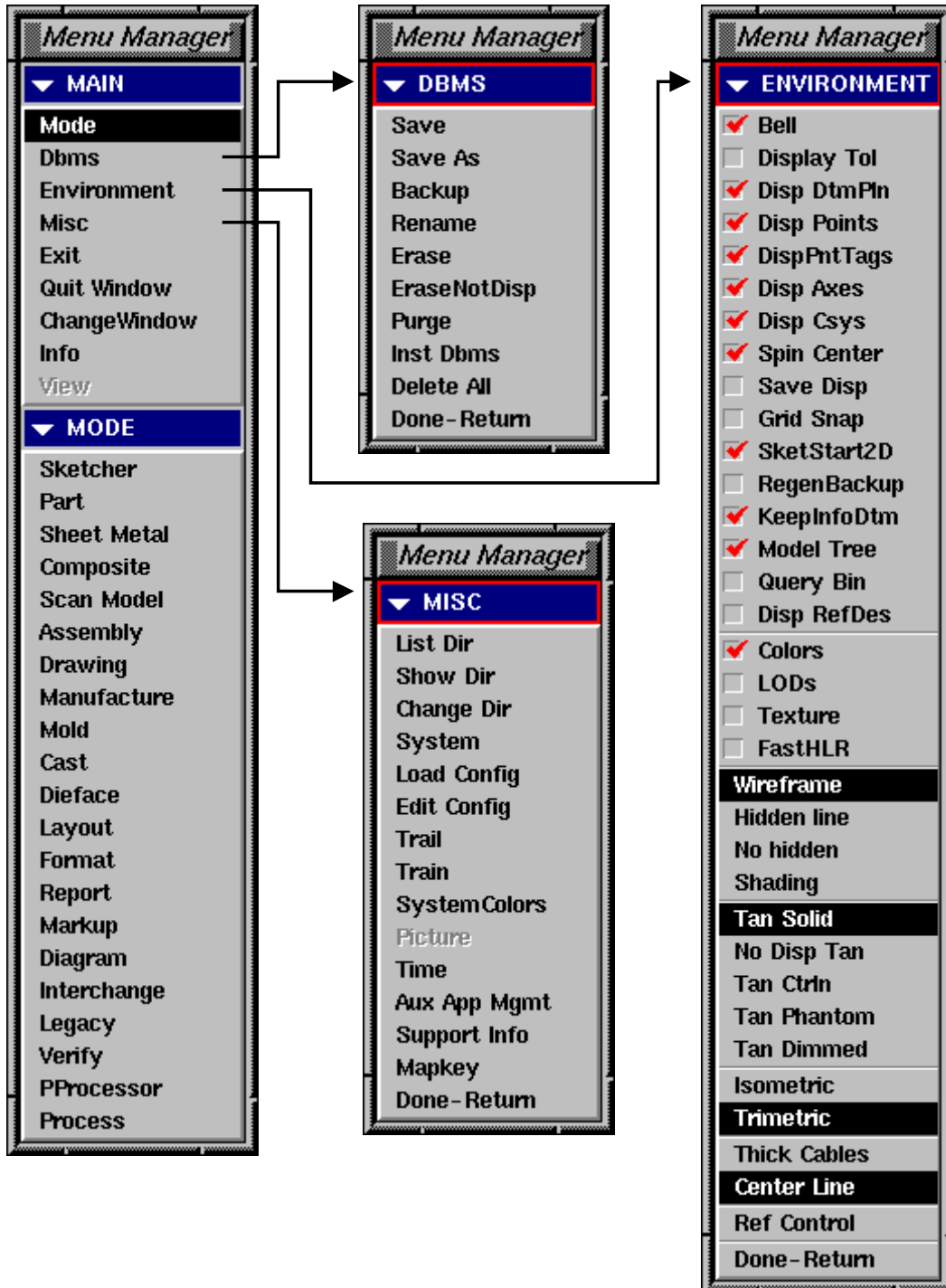


위의 그림에 나타난 것 이외에 작업중에 필요에 따라 호출되는 윈도우 (Window)들이 있다. 이는 *FEATURE OPTION MENUS*, *FEATURE ELEMENT MENUS*, *DIALOG BOXES* 등 3 가지가 있다.

- ① *FEATURE OPTION MENUS* : 새로운 Feature 를 생성할 때에 extrude, revolve, sweep 등과 같은 옵션을 선택한다. 이러한 옵션들은 재정의 (redefine)가 되지 않는다.

- ② *FEATURE ELEMENT MENUS* : 각 Feature 요소의 생성시 필요한 값들을 지정한다.
- ③ *DIALOG BOXES* : 각 Feature 와 관련된 정보를 제공해 준다.

1.3.3 Main Menu



- ① Mode : Pro/ENGINEER 의 각각의 주요 모드로 변환할 수 있게 한다.
- ② Dbms : Pro/ENGINEER 와 관련된 파일들을 관리한다.
- ③ Environment : 화면표시모드, prompt bell sound, 파일저장변수 등과 같은

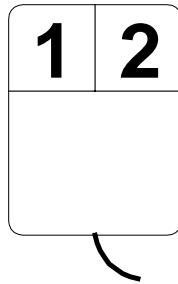
환경변수 설정을 변경한다.

- ④ Info : 현재작업 중인 상태를 그대로 유지하면서 여러 정보를 제공받을 수 있다.
- ⑤ Misc : journal 화일이나 trail 화일들을 re-run 하는 등 기타 여러 기능 제공
- ⑥ Exit : Pro/ENGINEER 로부터 빠져나간다.
- ⑦ Quit Windows : 작업 중인 현재 윈도우를 마친다.
- ⑧ Change Window : 작업 중인 윈도우를 변환한다.
- ⑨ View : 화면 상에 작업 중인 모델의 view 상태를 변화한다.

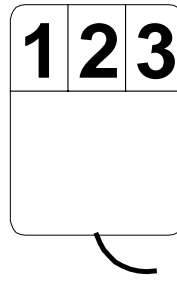
1.3.4 Mouse Manipulation

Pro/ENGINEER 는 간단한 마우스 조작만으로 몇 가지 유용한 기능을 수행할 수 있다.

Two Button Mouse



Three Button Mouse



	Two button mouse	Three button mouse
<i>SELECT</i>	1	1
<i>ACCEPT</i>	Shift key + 1	2
<i>QUERY SELECT</i>	2	3
<i>ZOOM</i>	Ctrl + 1	Ctrl + 1
<i>ROTATE</i>	Ctrl + Shift + 1	Ctrl + 2
<i>TRANSLATE</i>	Ctrl + 2	Ctrl + 3
<i>LINE/ABORT</i> <i>CIRCLE</i>	1	1
<i>END LINE/CIRCLE</i>	Shift + 1	2
<i>TANGENT ARC</i>	2	3

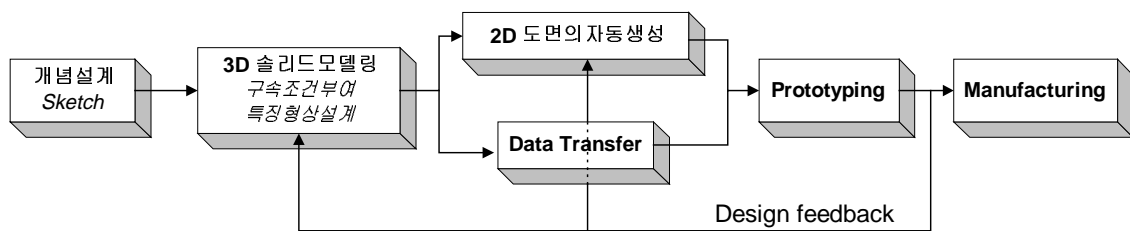
1.3.5 Pro/ENGINEER^R에서 사용되는 파일 형식

File Name	Description
xxx.sec	Cross-section
s2d####.sec	Default cross-section
xxx.prt	Part
prt####.prt	Default part
xxx.drw	Drawing
drw####.drw	Default drawing
xxx.frm	Drawing format
xxx.asm	Assembly
asm####.asm	Default assembly
color.map	Shaded view color settings
names.inf	File used for Names INFO listing
rels.inf	Temporary file for relations listing
layer-all.inf	File used for Layer All INFO listing
layer-#.inf	File used for Layer ID INFO listing
partname.inf	Temporary file used for Part INFO listing
partname.m_p	Temporary file used for Part Mass Properties listing
assemblyname.inf	Temporary file used for Assembly INFO listing
feature.inf	Temporary file used for Feature INFO listing
config.pro	Default configuration options file
trail.txt	Default name for Trail file

1.4 Design Cycle Using Pro/ENGINEER[®]

1.4.1 작업흐름

3 차원 솔리드 모델러를 이용한 일반적인 기계부품의 설계과정은 아래 그림과 같이 간략히 설명될 수 있다. 대략적인 개념설계를 시작으로 2 차원 스케치로부터 여러 특징형상을 부여하여 최종적인 3 차원 솔리드모델을 생성한다. 이로부터 필요에 따라 2 차원 도면을 생성하거나 Data Interface 를 통하여 실제 가공과정에서 필요한 데이터를 생성한다. 설계의 변경 요구가 있을 경우에는 손쉽게 설계변수를 변경함으로써 새로운 3 차원 모델을 새롭게 생성하여 다시 앞에서 언급한 과정을 되풀이한다.



1.4.2 Pro/ENGINEER[®]에서의 주요작업

(1) Cross-Section

새로운 Feature 를 생성하기위해 기본이 되는 단면의 모양, 크기, 위치 등을 결정한다.

(2) Part

생성된 2 차원 단면 스케치나 이미 생성된 Feature 를 기반으로 Feature 를 생성, 첨가, 혹은 변경한다. 이곳에서 수행하게 되는 작업은 다음과 같다.

- ① 기본 Feature 에 새로운 Feature 를 추가한다.
- ② Feature 의 치수등을 변경한다.
- ③ 해석(mass property, clearance check 등)등의 작업을 수행한다.
- ④ Part 의 documentation drawing 을 생성한다.

- ⑤ Part 내의 설계 Relation 을 정의한다.
- ⑥ Shaded view 를 생성한다.
- ⑦ Part family 를 생성한다(Family table).

(3) Drawing

이미 설계된 Part 나 Assembly 로부터 2 차원 도면을 자동 생성한다. 이곳에서 수행하게 되는 작업은 다음과 같다.

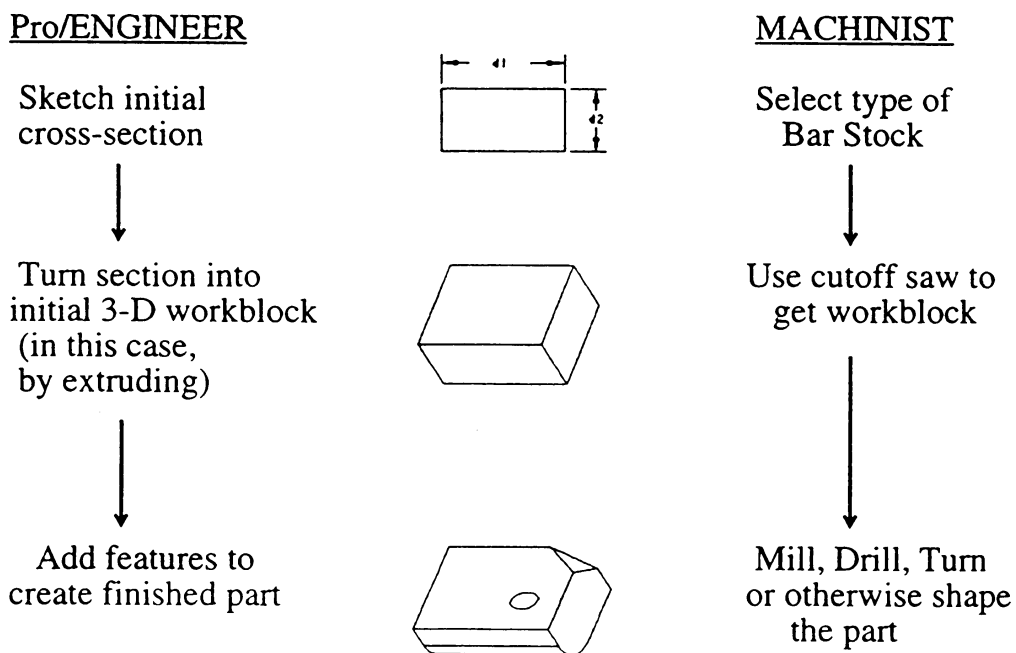
- ① Part 나 Assembly 의 각각의 view 를 생성한다.
- ② 부여되어 있는 치수를 보여준다.
- ③ 새로운 치수를 생성하거나 기존의 치수를 변경한다.
- ④ 도면 상에 Text(Note)를 첨가한다.
- ⑤ 추가된 다른 Part 의 view 를 생성한다.
- ⑥ 여러가지 도면에 필요한 요소들을 첨가한다.
- ⑦ 치수나 Text 들을 정렬한다.

1.5 Construction Feature Fundamental

이 장에서는 실제로 Pro/ENGINEER^R에서 앞에서 언급했던 작업들이 어떤 형태로 진행되는지 설명하겠다. 설계자가 설계하고자하는 모델은 실제로 Pro/ENGINEER 상에서 'Part'로 구현되도록 되어있다. 이 'Part'를 기반으로 생성된 'Assembly'나 'Drawing' 또한 모두 설계자가 설계하고자하는 '모델'이 될 수 있다.

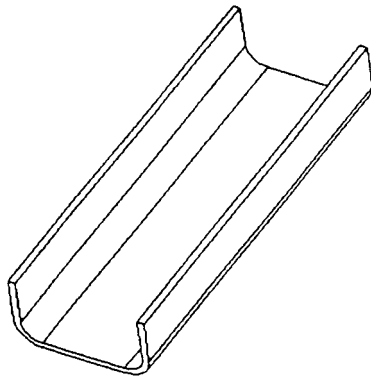
1.5.1 Part 의 생성

Part 는 특징형상을 기반으로 형성되어진다(Feature-based modeling). Pro/ENGINEER 에서 Part 를 모델링하는 과정은 실제로 가공현장에서 기계부품을 제작하는 과정과 흡사하다. 아래 그림은 두 과정을 비교한 그림이다.

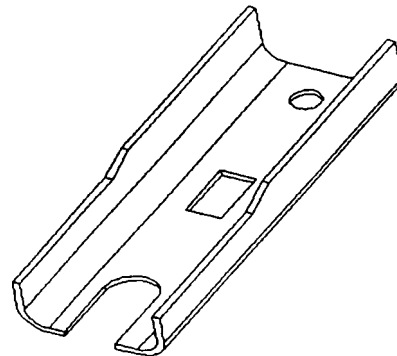


3 차원 솔리드 모델러가 실제 가공과정과 비교하여 가장 우수한 장점은 물론 설계의 변경이 어느 시점에나 손쉽게 가능하다는 점이다. Feature 에는 크게 두 가지의 Feature 가 있다. 'Base feature'와 'Construction feature'가 그것이

다.



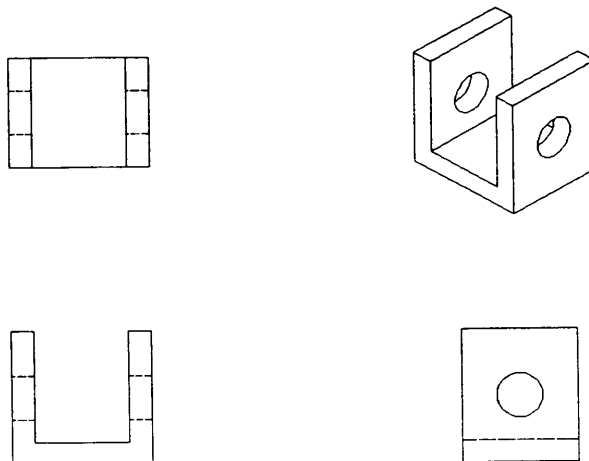
(a) Base feature



(b) Construction feature

Construction feature 는 다시 그 생성 방법에 따라 ‘Pick and place’와 ‘Sketch’ 로 나누어진다. 즉, Sketch 의 과정없이 바로 그 특징형상의 몇 가지 특성을 결정해 주면 바로 Feature 를 생성하는 방법이 Pick and place 이며 설계자가 우선적으로 2 차원 Profile 을 먼저 생성하여 이를 기반으로 Feature 를 생성하는 기법이 Sketch 이다.

1.5.2 Drawing 의 생성

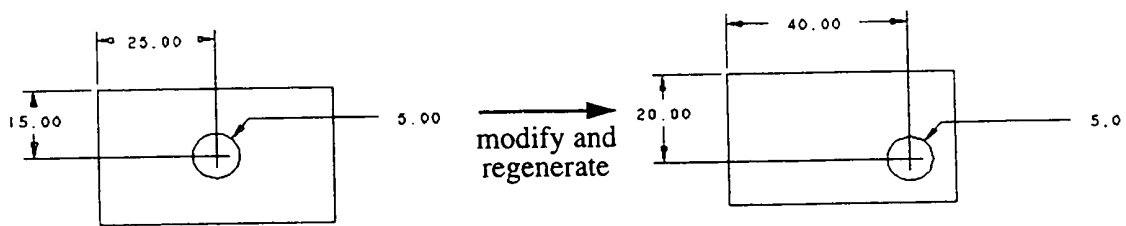


2 차원 도면인 ‘Drawing’은 Part 와 Assembly 에서 모두 생성가능하다. Drawing view 는 Multi-view 가 가능하여 한 도면 내에 단면도, 상세도, 분해도, 조립도 등을 모두 표현할 수 있다. Pro/DETAIL 모듈로 ANSI, ISO, DIN, JIS 기

준에 의거한 도면작성이 가능하다.

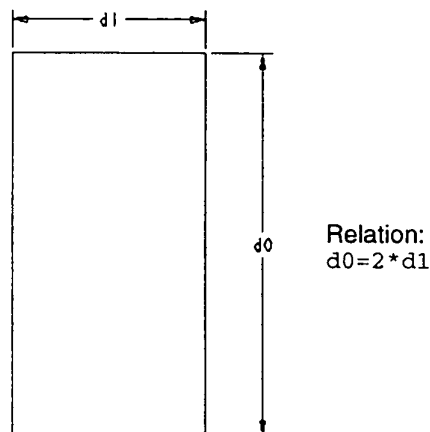
1.5.3 모델의 변경

모델의 변경은 Part, Assembly, Drawing 에서 모두 손쉽게 가능하다. 예를 들면 아래 모델에서 Hole 의 위치를 변경하려면 단지 관련된 치수만 변경한 후 Drawing 을 'Regenerate'하게 되면 바로 Hole 의 위치가 변경된다.



1.5.4 Parametric Relation

Pro/ENGINEER에서는 모든 치수들 간에 Parametric relation 을 부여하는 것이 가능하다. 아래 그림은 d0 의 치수를 d1 에 의존하여 변화하도록 관계를 정의한 것이다. 이 때에 d1 의 치수를 변경하게 되면 자동적으로 d0 의 치수가 변화한다.



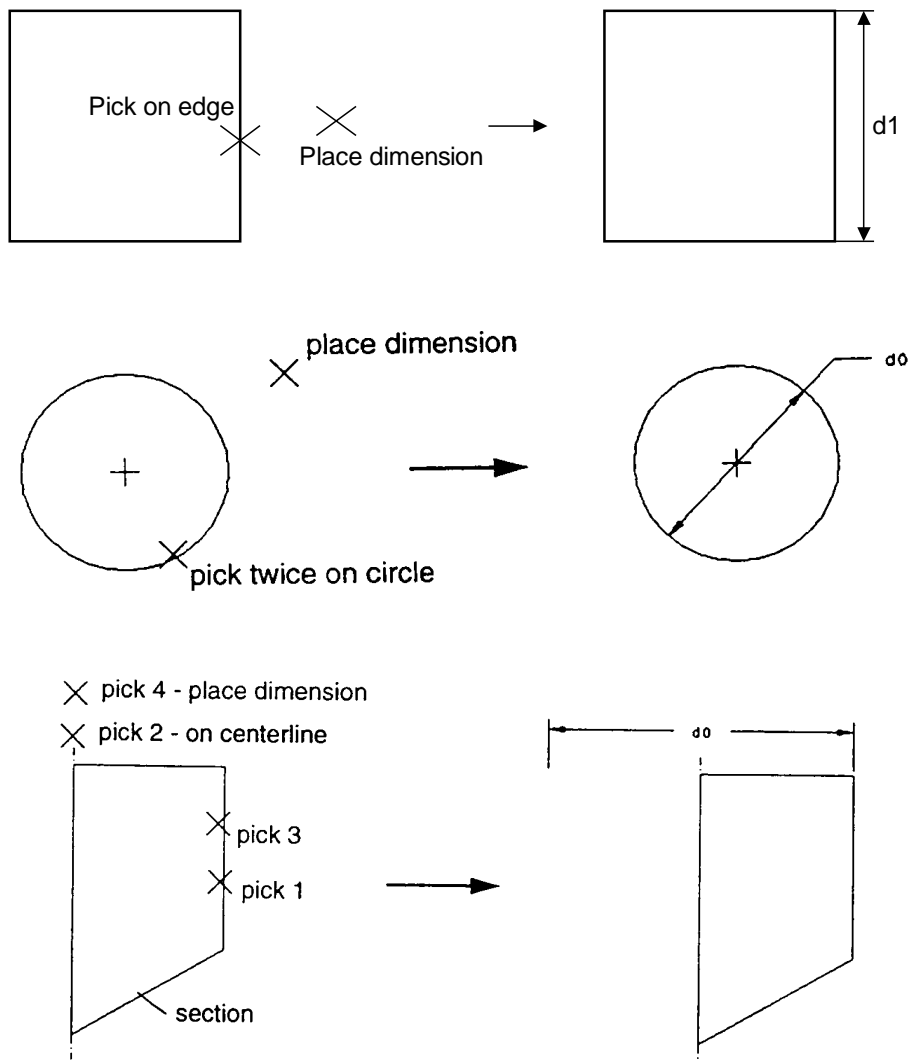
1.5.5 Datums

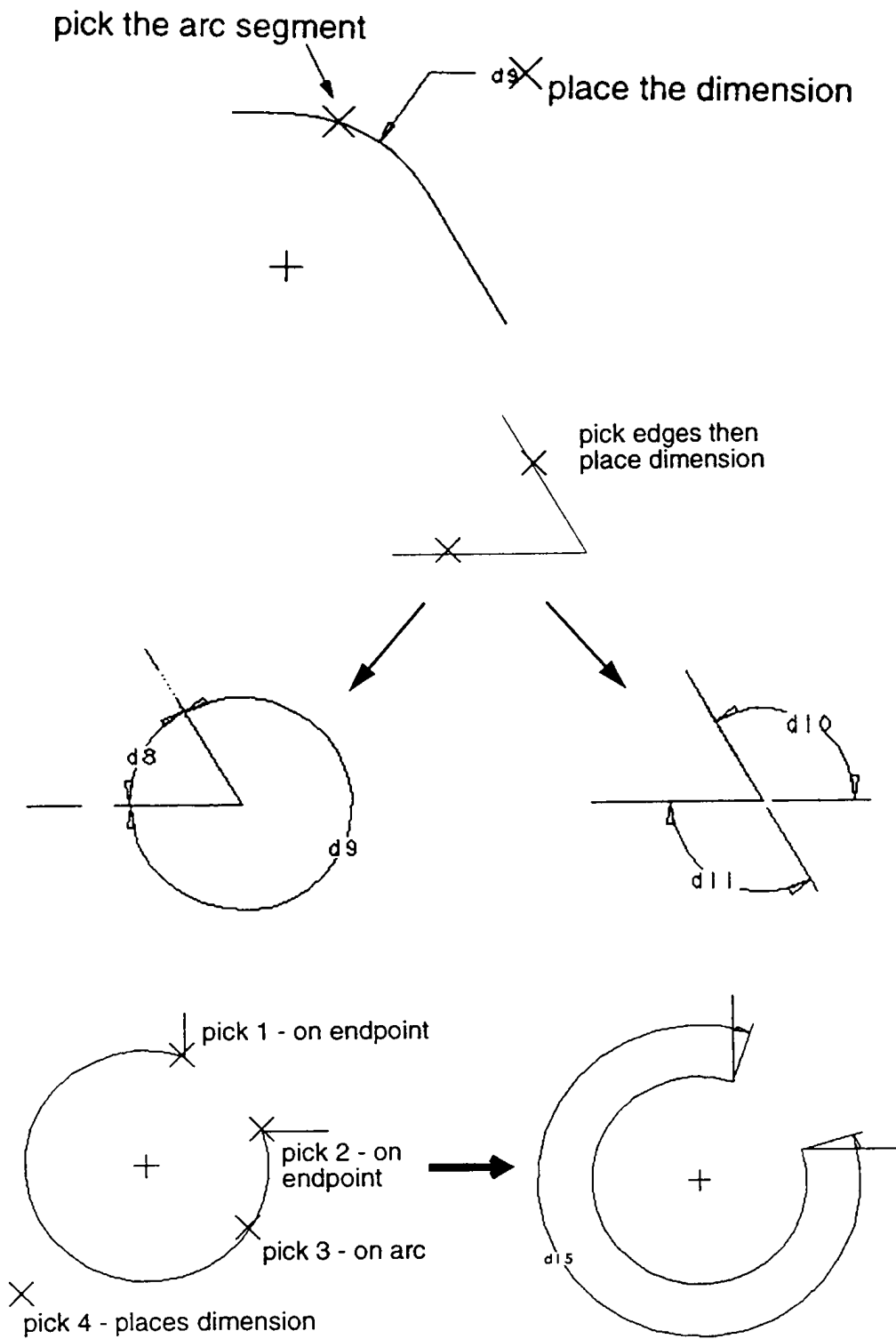
Pro/ENGINEER에서는 언제든지 작업에 필요한 'Datum'들을 정의할 수 있으며, 기존의 Feature 에 존재하는 면에서 생성할 수도 있으며 새롭게 설계

자가 정의한 임의의 위치에 생성할 수도 있다.

1.5.6 치수부여의 기법

일반적인 모서리에 치수를 부여하는 방법은, 치수를 부여하고자하는 모서리를 왼쪽 마우스버튼을 이용하여 선택한 후 치수가 위치하여야 할 곳을 'SHIFT KEY + 왼쪽 마우스 버튼'을 이용하여 선택하면 된다. 아래의 그림들은 그 외의 여러가지 치수부여 기법을 보여준다.





1.6 Basic Part Creation

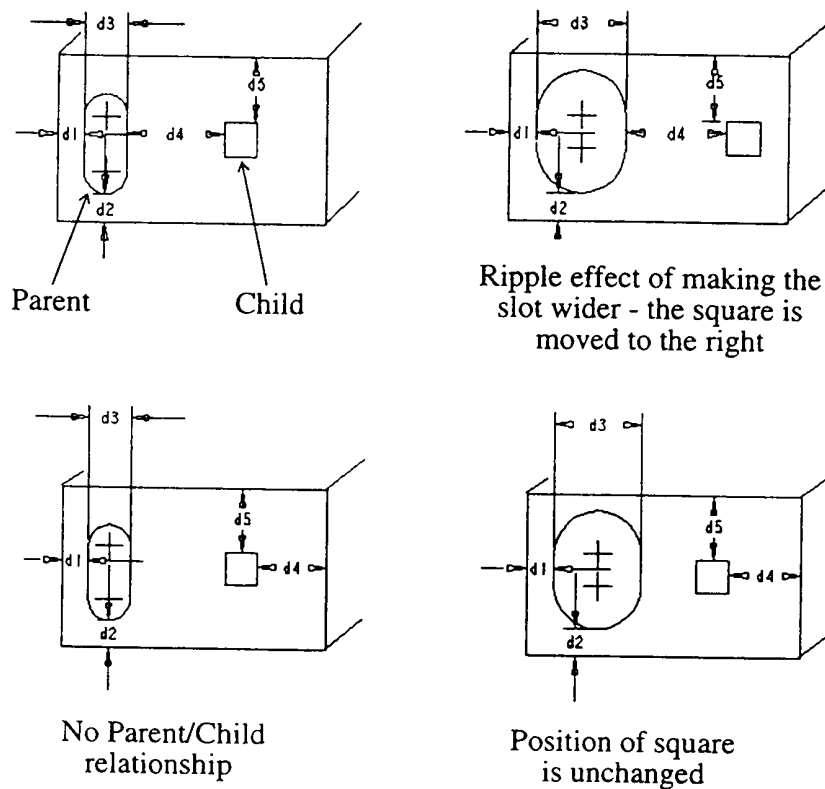
앞 장에서 설명한 바와 같이 Feature에는 Pick and Place 기법과 Sketched 기법이 있다. 아래 그림은 각각의 생성 예를 보여주고 있다.

1.6.1 Feature 생성의 절차

Prepare	Choose	Place	Shape	Size	Locate	Regenerate	Modify
---------	--------	-------	-------	------	--------	------------	--------

1.6.2 Parent/Child 의 계층구조

Feature를 생성할 때에 치수를 부여하는 방법에 따라 Parent/Child 관계가 변화한다. Child의 변화는 Parent에 영향을 미치지 않지만 Parent의 변화는 Child에 영향을 미친다. 아래 예는 Parent/Child 관계를 잘 보여주고 있다.



1.6.3 Feature 의 요소

- ① Attribute : One Side or Both Side
- ② Depth : Blind or Through
- ③ Direction : Relative to placement plane
- ④ Section : Sketch Plane, cross-section Sketch and dimension Scheme

1.6.4 Hole 의 위치결정

Hole 이 위치해야 할 곳을 결정하는 방법에는 다음의 4 가지가 있다.

- ① Linear : 두 개의 기준면을 이용, 임의의 모서리를 이용
- ② Radial : 임의 축과 기준면에 대한 각을 이용
- ③ Coaxial : 이미 존재하는 실린더나 구멍의 축을 이용
- ④ On Point : 임의의 점(Datum Point)을 이용

1.6.5 Feature 의 변경

변경하고자하는 Feature 를 선택한 후 치수나 위치를 변경한다. 변경한 후에는 반드시 'Regenerate'를 수행한다.

1.6.6 Feature 의 삭제

Delete 를 선택한 후 원하는 Feature 를 마우스로 선택하면 바로 삭제된다. 특히 앞에서 언급한 Parent/Child 관계가 주어져 있을 때에 Parent Feature 를 삭제하게 되면 설계자에게 Child 를 같이 삭제할 것인지, 다시 Child 를 'Rerounte'할 것인지, Child 의 치수조건을 다시 부여할 것인지를 물어보게 된다.

1.6.7 Suppressing/Resumming Features

작업의 편의를 위하여 이미 생성된 Feature 를 작업하는 동안에는 'Suppress'를 통하여 없앤 다음 최종적으로 작업이 완료되었을 때 다시 'Resume'을 통하여 모델을 완성할 수 있다.