

PLM을 이용한 CAE자료관리
Managing CAE Data by using PLM

경상대학교
산업시스템공학부
도 남철 dnc@gnu.ac.kr

서울대학교
조선해양공학과
양영순 ysyang@snu.ac.kr

Contents

- CAE 자료관리와 PLM 통합의 필요성
- CAE 자료관리 관련 연구
- CAE와 PLM 통합을 위한 제품자료모델
- CAE를 위한 제품자료관리 프로세스
- KEDB PIM을 이용한 구현
- 결론 및 토의

CAE와 PLM

- 컴퓨터 지원공학해석(Computer-Aided Engineering: CAE)은 컴퓨터 기반 정보기술을 기반으로 제품과 생산도구를 모의 실험하여 그 성능을 검증하고 최적화하는 활동
- 복잡하고 가속되는 제품개발을 지원하기 위하여 CAE의 적용이 확대되고 그 중요성이 지속적으로 높아짐
- 제품생애주기관리(Product Lifecycle Management: PLM)는 제품의 경쟁력을 높이기 위하여 설계, 생산 그리고 고객서비스 단계에 필요한 제품개발정보를 컴퓨터 기반 정보기술을 이용하여 통합 관리하는 활동
- 대부분 제조업체는 PLM을 이용하여 제품설계정보와 개발 프로세스 관리

CAE의 독립적 자료관리

그러나 “CAE 자료는 PLM과 통합 관리되지 못함”

- 설계와 CAE 간의 자료전달 지연 및 오류 발생
- 부가적인 자료변환과 전송 과정으로 전체 제품개발 프로세스와 CAE 활동의 동기화가 어려워짐
- CAE와 설계 부분과의 협동작업이 어려워짐
- 부서단위 독립 관리로 CAE 지식의 전사차원의 체계적 관리가 어려워짐
- 제품개발에 대한 CAE 효과 및 영향력 감소

연구의 목적

- CAE 자료와 프로세스를 전체 제품개발과 통합 관리할 수 있는 제품자료모델(Product Data Model)과 프로세스 제시
- 제품자료모델은 제품관점(Product View) 개념을 적용하여 설계와 제품정보를 공유하고 제품구성(Product Configuration) 및 설계변경(Engineering Changes)과 동기화된 CAE 활동 지원
- 제안된 제품자료모델의 구현은 설계와 CAE 엔지니어가 같은 정보시스템을 공유하는 협동설계와 전체 설계정보와 통합된 CAE 자료관리를 가능하게 함

예상 효과

- CAE와 전체 제품개발 프로세스 통합으로 제품개발 고도화
- 설계와 CAE 엔지니어의 동일 환경에서 협동작업으로 일관되고 신속한 제품개발 가능
- CAE 자료와 지식의 전사적 제품설계정보 프레임워크에서 관리 가능
- CAE 의 전체 설계에 대한 영향력 증대

CAE 자료관리 관련연구

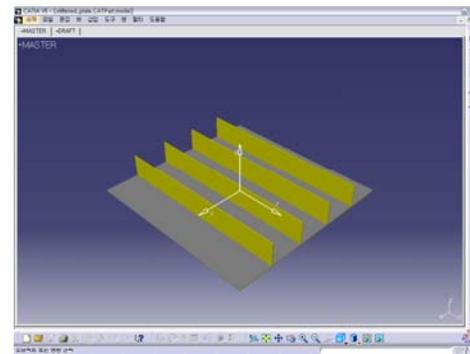
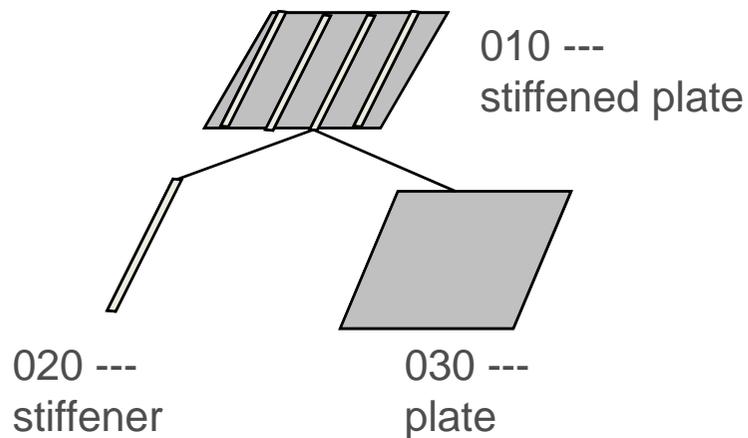
- PLM과 CAE 자료 통합에 관한 연구
 - ProSTEP(2008), Ken Blakely, et al.(2001)
- 독립적인 CAE 자료관리를 위한 데이터베이스 응용
 - 이순섭 등(2005), 정연섭 등(2006)
- 인터넷 등 새로운 정보기술을 이용한 CAE 협동작업 환경
 - 주민식 등(2005), Park 등(2008)
- 원격 CAE 서버이용 기술
 - 서영성 등(2000), 한형석(2003), 조성욱 등(2006)
- 상용 PLM 시스템
 - “제품개발 가속의 새로운 돌파구 CAE데이터통합관리”
C&G(2009)

제품자료모델

- 컴퓨터 지원 정보시스템인 PLM의 기반은 관련 응용에 필요한 제품자료를 표현할 수 있는 제품자료모델(Product Data Model)
- 제품자료모델이란 제품개발에 필요한 정보를 컴퓨터 프로그램에서 효과적으로 표현하고 관리하기 위한 자료 및 관련 연산 모델
- 제품자료모델은 기본적으로 부품리스트와 기술문서, 제품 구조, 변형품과 유효성, 제품관점 그리고 설계변경을 표현

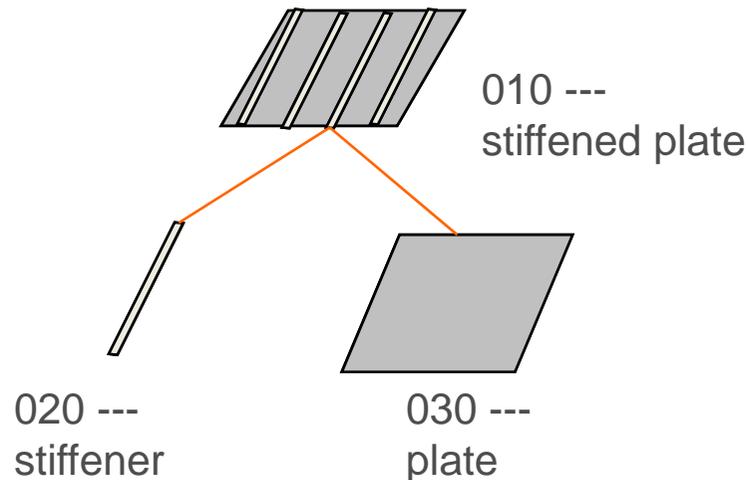
부품리스트와 기술문서

- 부품리스트(Part List)는 제품을 구성하는 부품들의 목록
- 부품은 부품번호, 버전, 이름 등 속성을 포함
- 예에서 stiffened plate, stiffener, plate 가 부품리스트
- Stiffened plate는 010, ---, stiffened plate를 속성으로 가짐
- 각 부품은 형상을 표시하는 CAD 모델을 가지고 있음



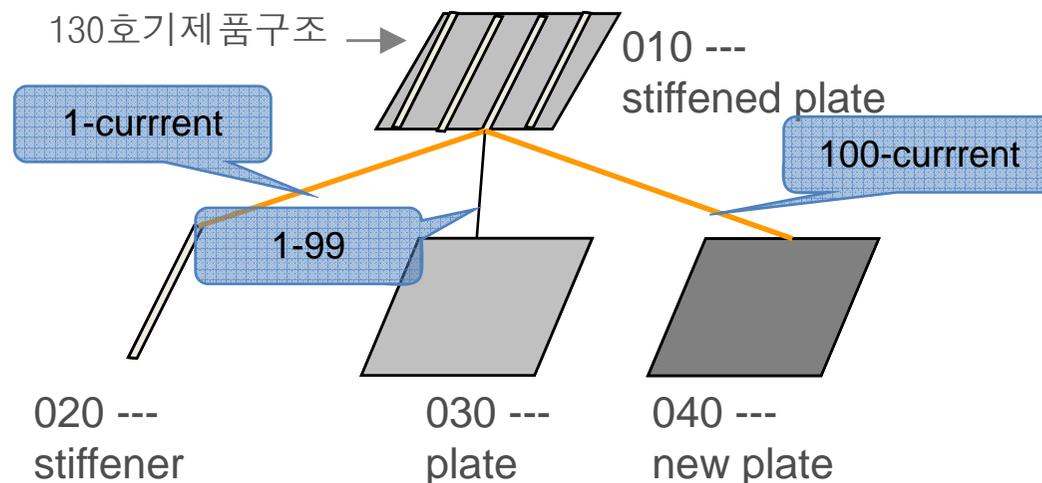
제품구조

- 제품구조(Product Structure)는 제품상에 포함된 모든 부품 사이의 연결 관계
- 관계는 조립품과 부품 사이의 조립이나 포함관계
- 예에서 010 --- 부품과 이 부품의 조립품인 020 ---, 030 --- 사이에 실선으로 표시되어



변형품과 유효성

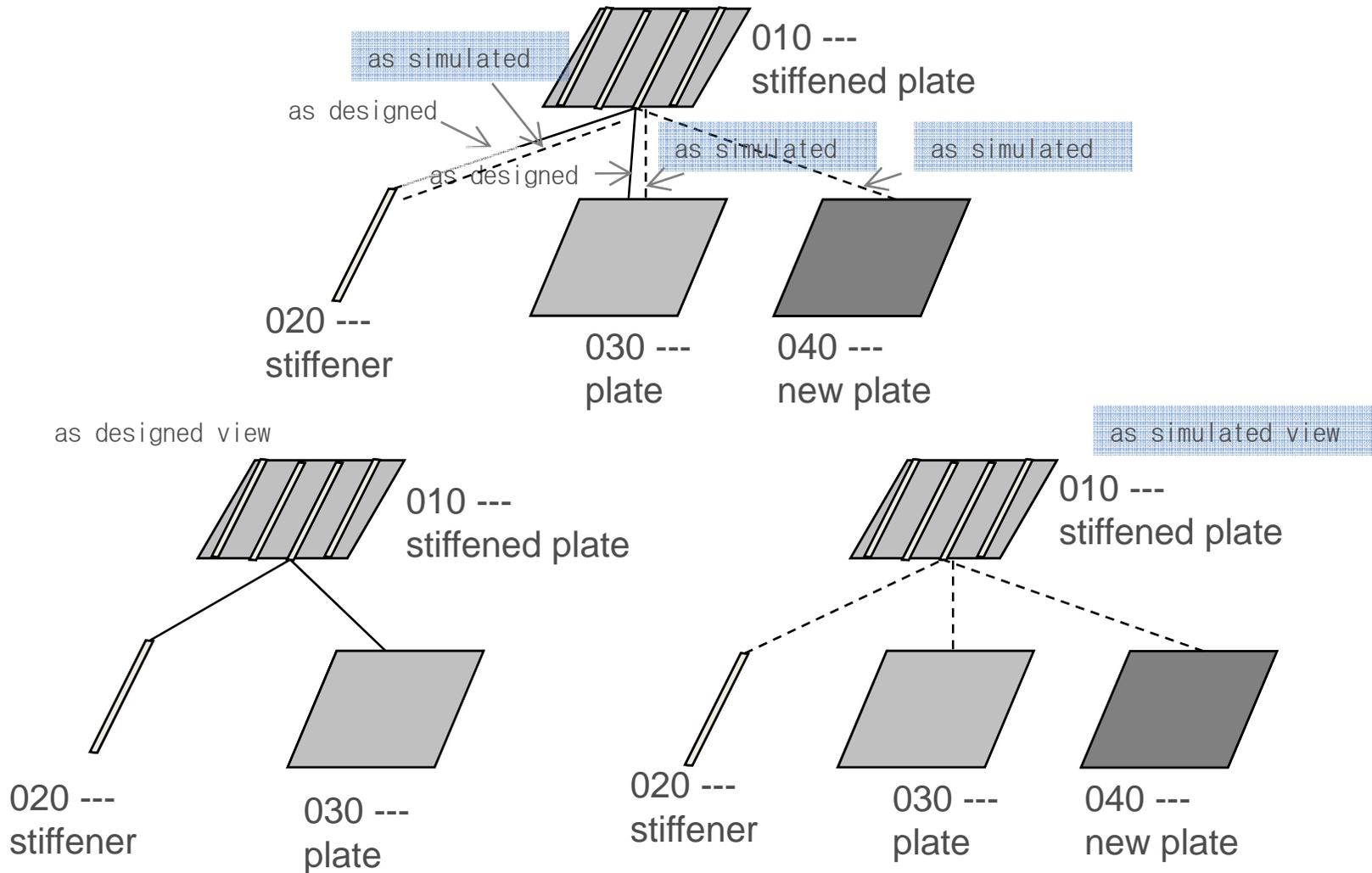
- 변형품(Variants)이란 특정 조건인 유효성에 따라 제품구조를 변경할 수 있는 제품
- 유효성(Effectivity)은 특정 제품구조가 유효한가를 결정하는 조건을 정의
- 예에서 PO001 --- 제품은 변형품의 일종으로 제품구조에 정의된 유효성 (제품의 호기수)을 통해 제품구조 변경



제품관점

- 제품관점(Product View)이란 설계, 생산, 고객서비스와 같은 서로 다른 제품 응용을 위하여 같은 부품리스트로부터 서로 다른 제품구조를 만들어 내는 것
- 일반적으로 기업에서는 하나의 제품을 개발 생산하기 위하여 서로 다른 12개의 제품관점이 필요(D.H. Brown, 2001)
- 특히 제품관점의 구현과 적용에서 각 관점 사이의 자료의 일관성 유지가 중요 - 부품리스트 복사는 자료 중복문제
- 부품리스트를 공유하고 각 제품구조에 제품관점을 표시하는 레이블을 가진 제품자료모델
- 부품리스트를 공유하기 때문에 제품구조 복사와 다르게 서로 다른 관점간의 제품자료 일관성 유지가 편리

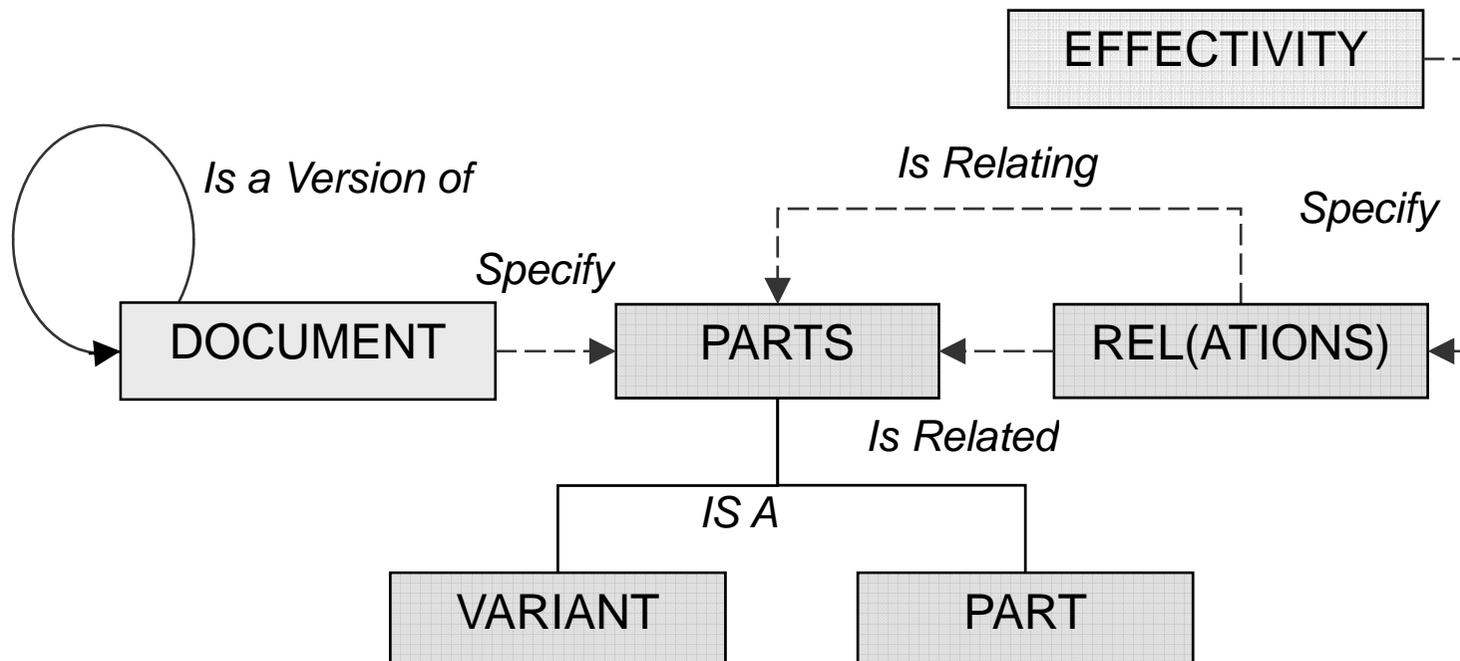
적용 제품관점



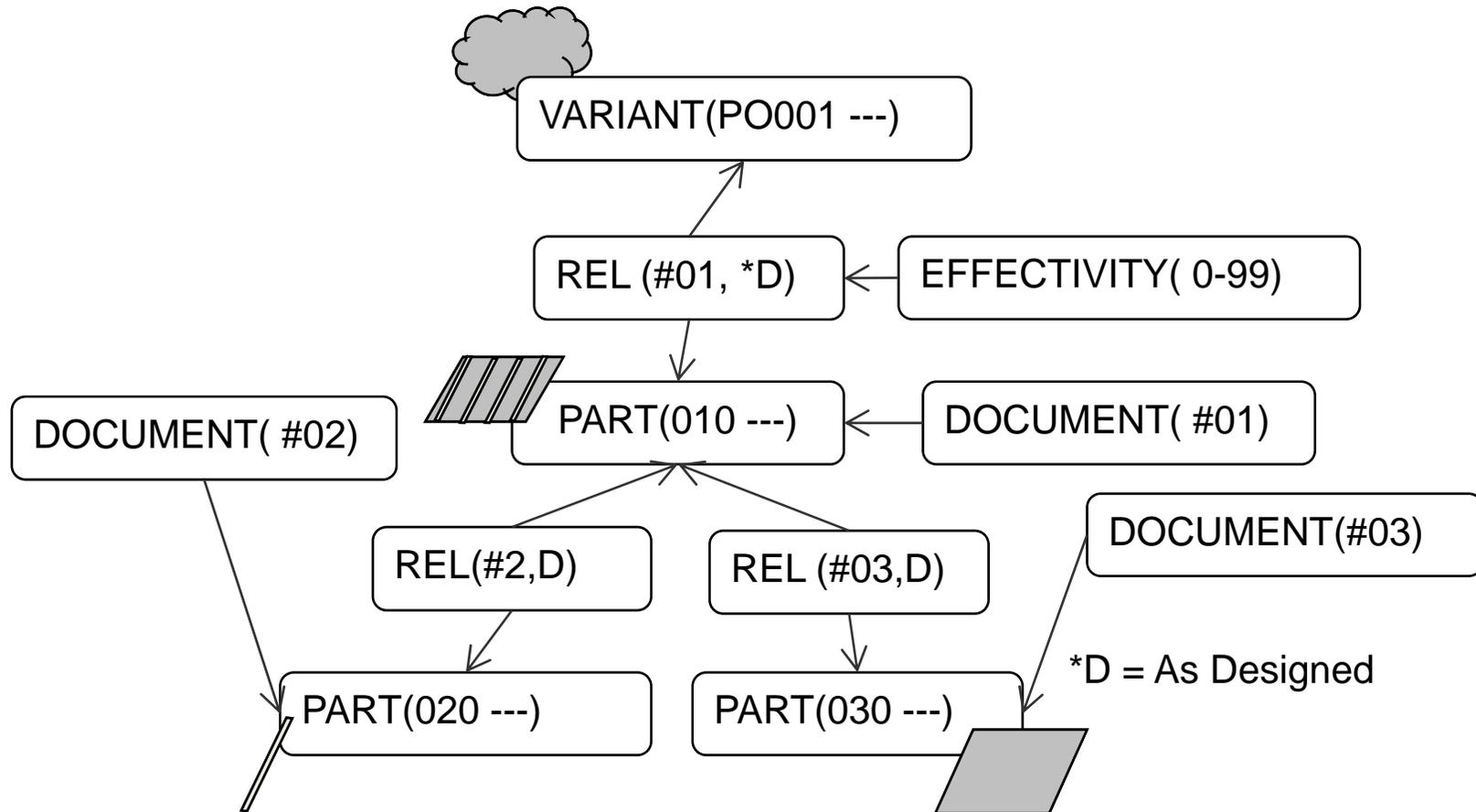
설계변경

- 광의의 설계변경(Engineering Changes)은 부품의 모든 변경을 뜻하지만, 제안된 제품자료모델에서는 제품구조의 변경만으로 한정
- 제품구조 관점에서 설계변경은 변경 전후의 제품구조 변화를 구별할 수 있어야 함
- 즉 제품 생성에서 현재까지 사이에 어떤 시점에서의 제품구조도 구별 할 수 있어야 하며, 이는 설계변경 이력으로 사용

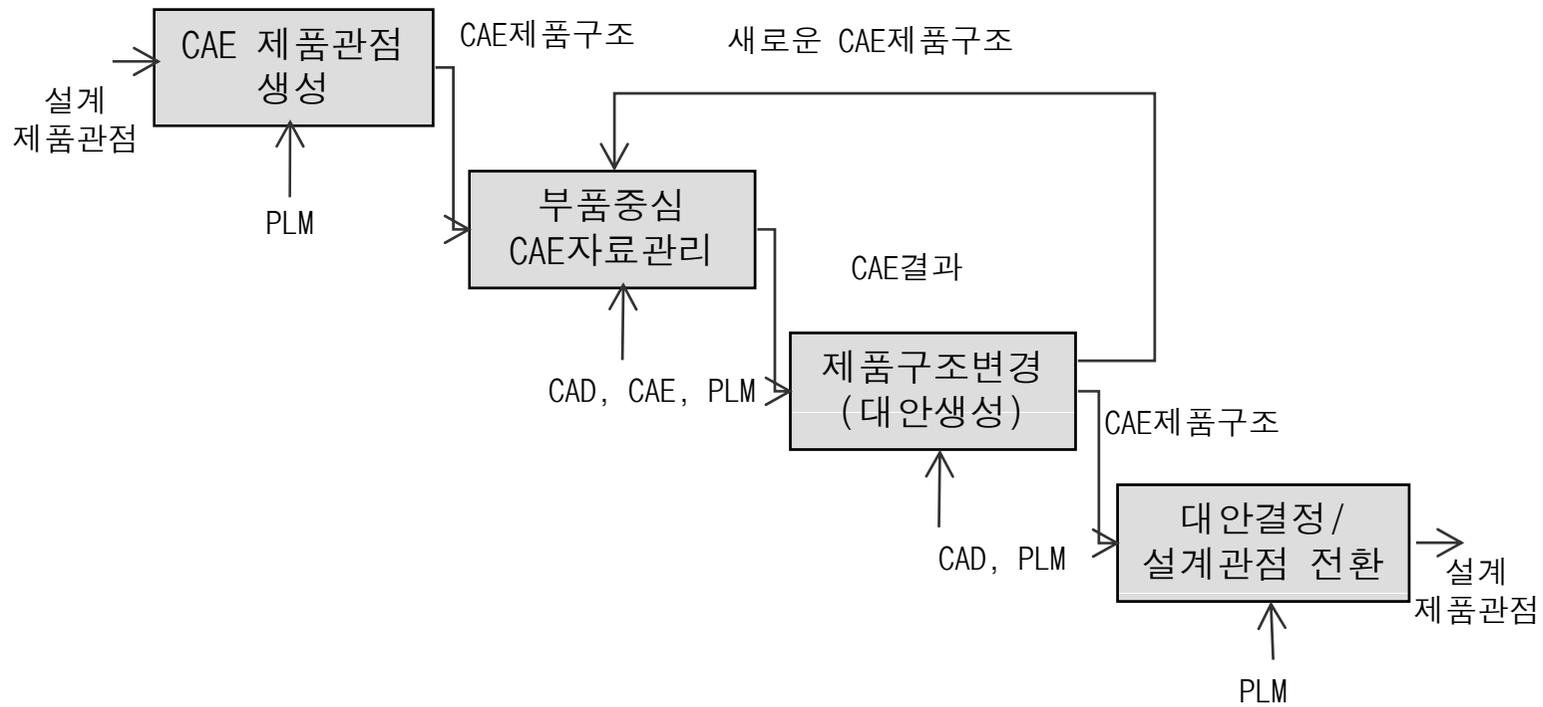
CAE를 위한 제품자료모델



인스턴스 모델

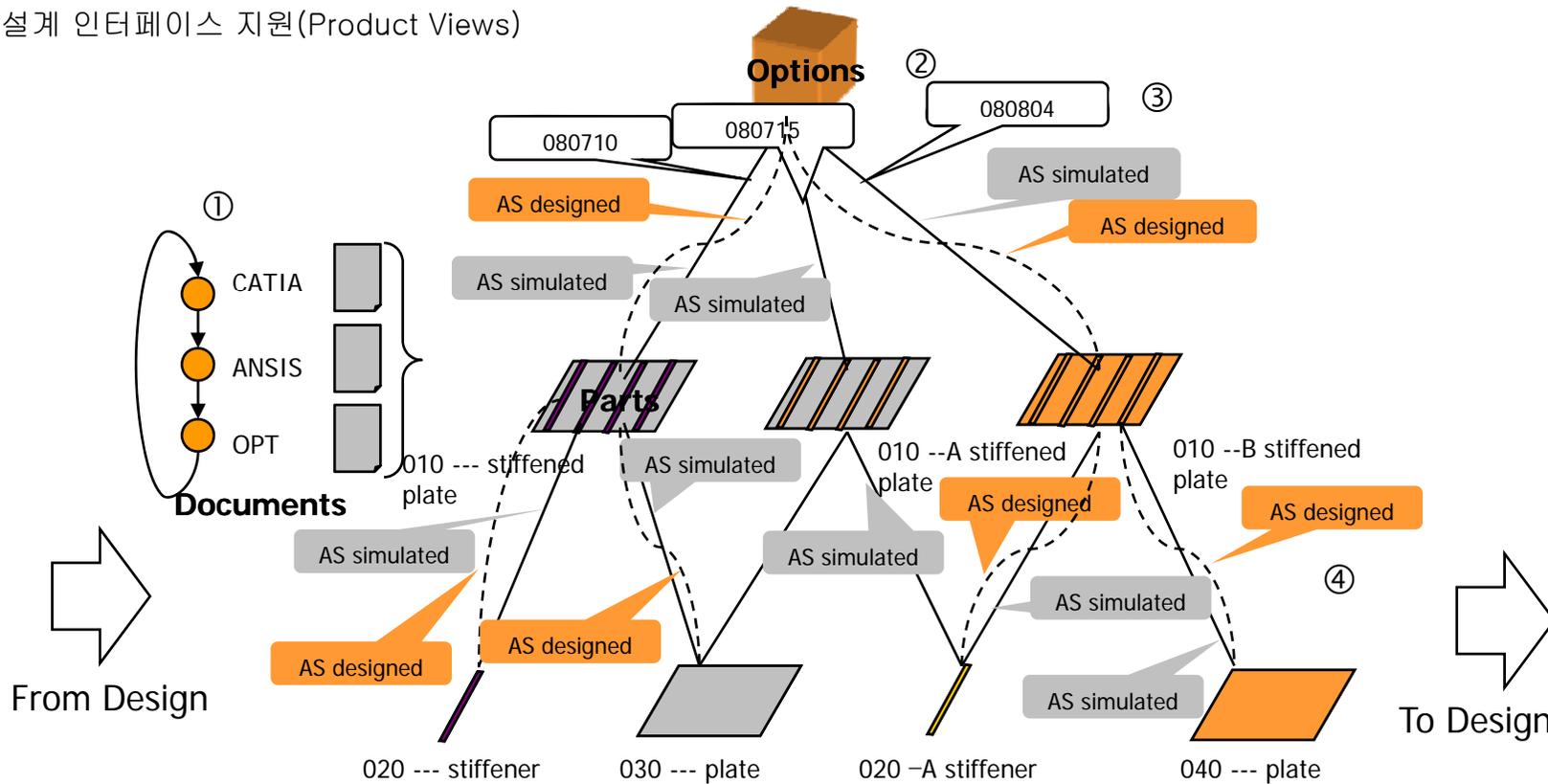


CAE 프로세스



CAE 프로세스 예

- ① 부품중심 시뮬레이션(Demo A)
- ② 변형품(Variant) 사용
- ③ 설계변경 지원(with Effectivity)
- ④ 설계 인터페이스 지원(Product Views)



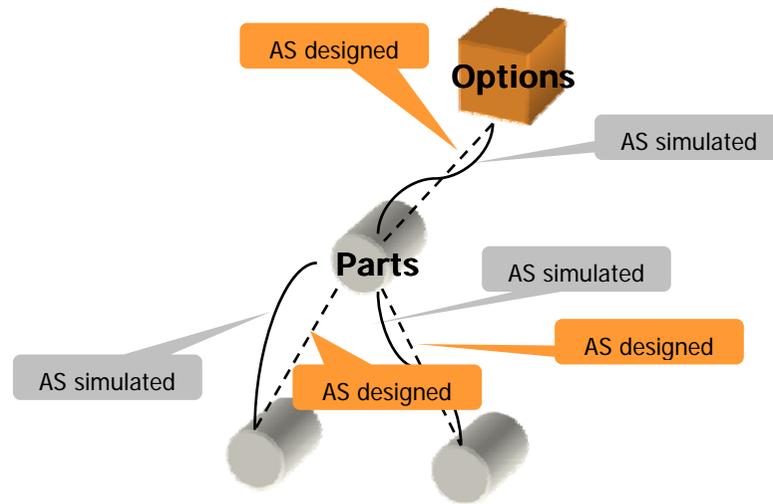
step 1 관점 복사 AS DESIGNED to AS SIMULATED

“설계에서 작성한 제품구조를 CAE 작업을 할 수 있도록 제품 관점을 복사한다”

- 제품관점 복사(Copy of A Product View)는 특정 제품관점상의 정해진 제품구조를 복사하고 이에 새로운 제품관점을 적용하는 것을 뜻한다.
- (그림에서 실선으로 표시되어 있는 설계관점(AS Designed)을 CAE관점(As Simulated)으로 복사한다면, 설계 제품구조(점선)을 복사한 새로운 제품구조(실선)을 만들고 CAE제품관점 레벨(As Simulated)을 붙여준다.

관점 복사

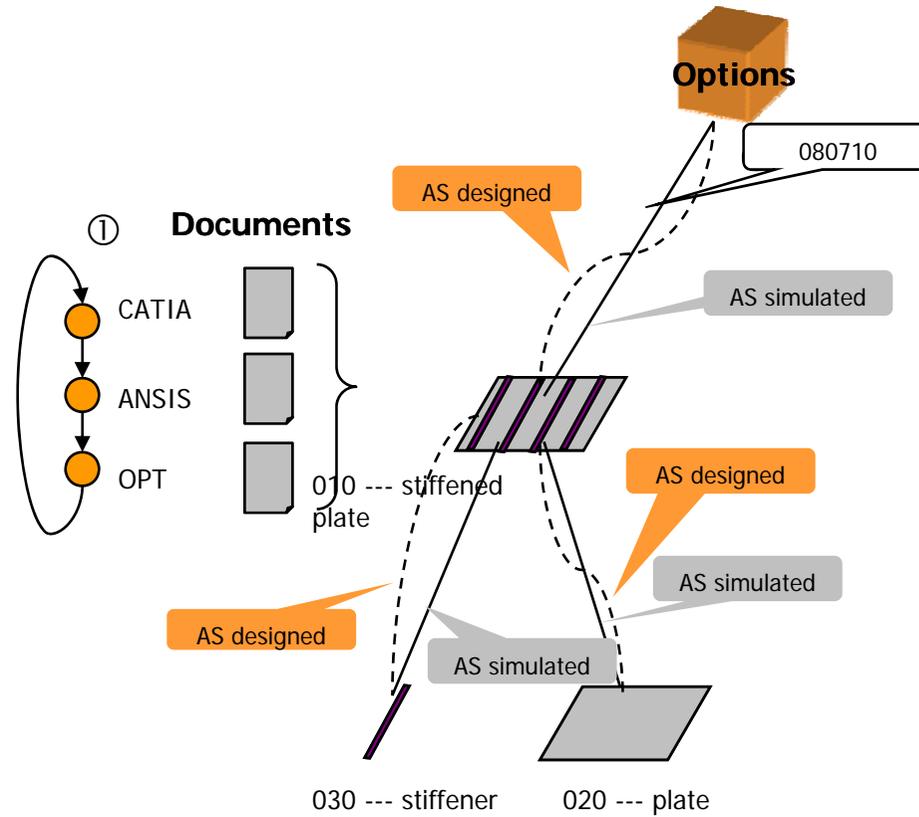
AS DESIGNED to AS SIMULATED



Step 2 부품중심의 CAE 실행

- 유일하게 관리되는 부품의 문서로써 CAE 자료관리
- 설계와 독립된 문서관리 가능
- 추후 전사차원의 CAE 자료 및 지식 관리
- 부품에 연동된 워크플로우를 이용하여 CAE 활동 관리
- CAD, CAE, OPTIMAZATION, 결과 Review

부품중심의 CAE 실행



Action 정의

Assembly Model Option Document Config View EngChg Action Exit
 action search | action create

You can create an Action.

action id:

create date: 2008-08-24 오후 11:04:16

status: PREPARE

proposed by: namchul

description: CAD, CAE, OPT for 010 stiffened plate

associate type: PART_ASM

associate: PART_ASM 010 ---

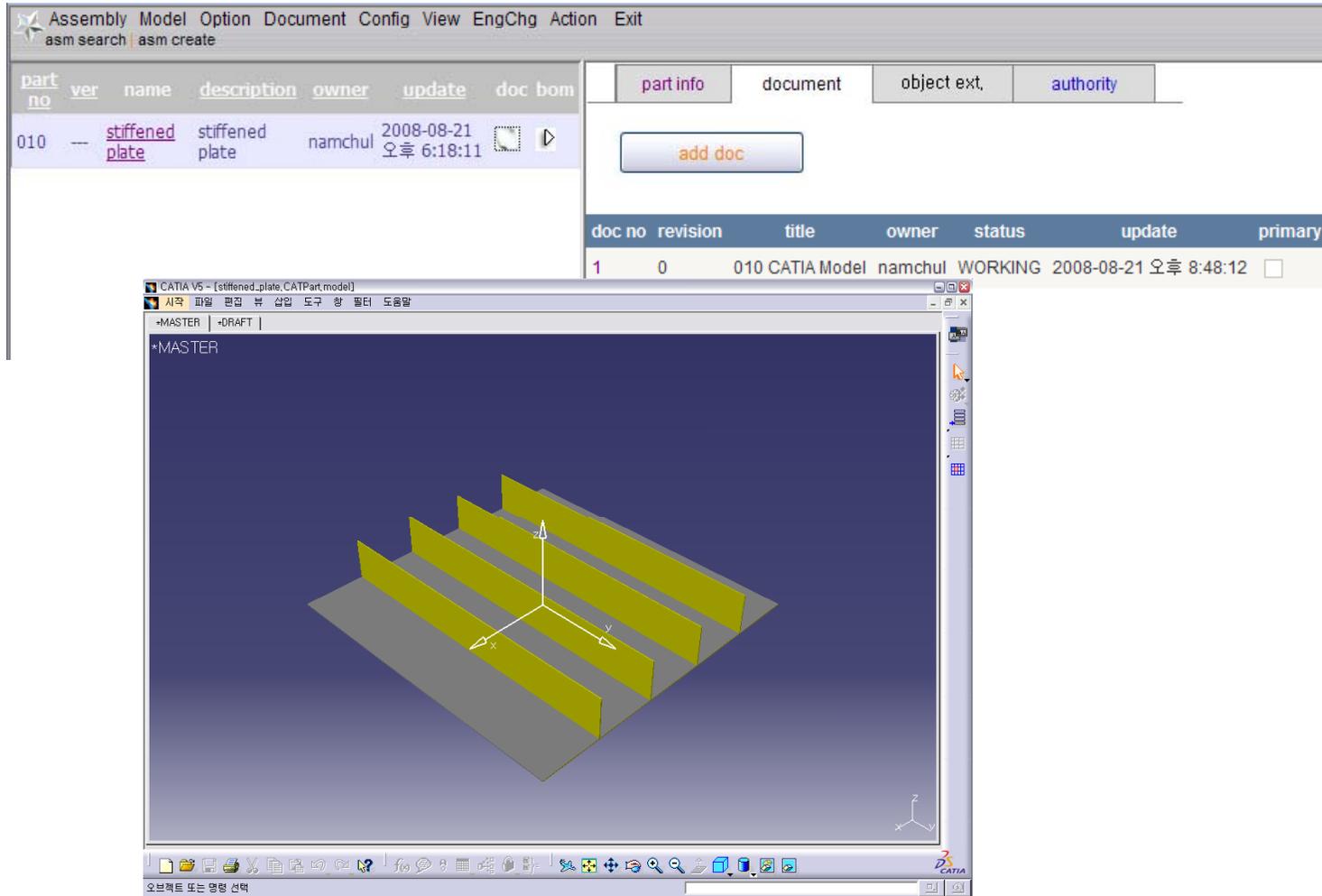
works:

- 10 heesung CAD
- 20 jimin CAE
- 30 namchul OPTIMAIZ

The following Works are specified.

order	type	who	start	end	result	edit
10	CAD	heesung	2008-08-24 오후 11:04:31			edit
20	CAE	jimin	2008-08-24 오후 11:04:46			edit
30	OPTIMAIZAT	namchul	2008-08-24 오후 11:04:54			edit

제품에 대한 CAD 모델 생성 및 저장



CAD Model 변환

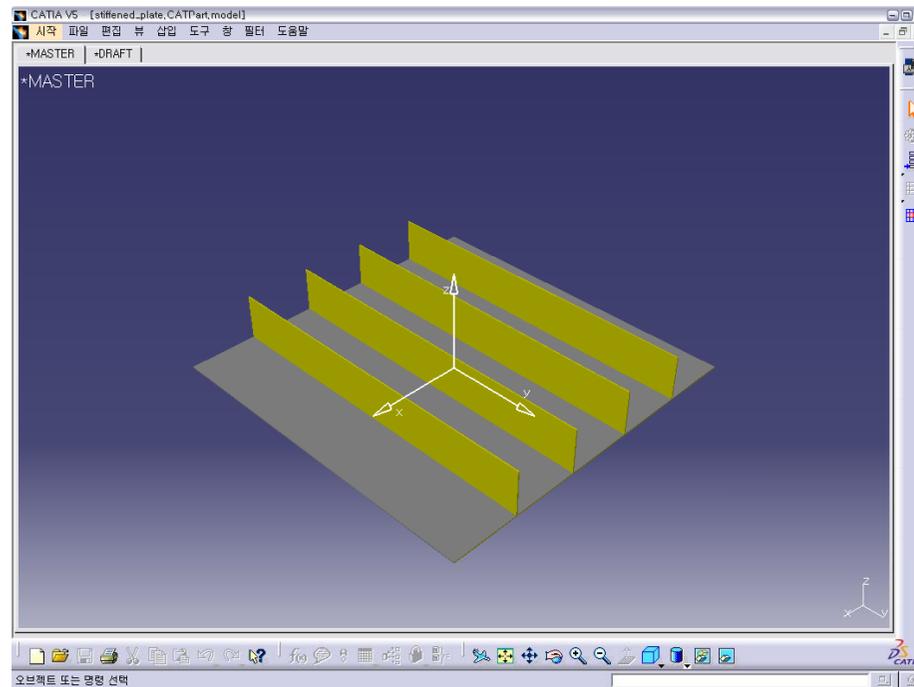
File View EngChg Action Exit

update doc bom part info document object ext. authority

2008-08-21 오후 6:18:11

add doc

doc no	revision	title	owner	status	update	primary
1	0	010 CATIA Model	namchul	WORKING	2008-08-21 오후 8:48:12	<input type="checkbox"/>
2	0	010 STEP File	namchul	WORKING	2008-08-21 오후 9:02:11	<input type="checkbox"/>



CAE를 위한 입력파일 생성

EngChg Action Exit

doc bom

1 11

Author	namchul	Node Id	6(PART_ASM)
		Primary	<input type="checkbox"/> primary
Create date	2008-08-21 오후 9:52:13 calendar		
Title	010 boundary condition		
Content	010 stiffened plate boundary condition specifications		
File	C:\2008\080505 SM12		

doc bom

part info document object ext. authority

[add doc](#)

doc no	revision	title	owner	status	update	primary
1	0	010 CATIA Model	namchul	WORKING	2008-08-21 오후 8:48:12	<input type="checkbox"/>
2	0	010 STEP File	namchul	WORKING	2008-08-21 오후 9:02:11	<input type="checkbox"/>
3	0	010 Element Type Specification	namchul	WORKING	2008-08-21 오후 9:50:09	<input type="checkbox"/>
4	0	010 material property	namchul	WORKING	2008-08-21 오후 9:51:20	<input type="checkbox"/>
5	0	010 boundary condition	namchul	WORKING	2008-08-21 오후 9:51:55	<input type="checkbox"/>

Action 완성

Help

Action Id 1

Status **COMPLETED**

Proposed by namchul

Create Date 2008-09-06 오후 12:59:47

Update Date 2008-09-08 오후 12:10:46

Description 010 Digital Simulation

Associate type PART_ASM

Associate 010 --- ▶

Works

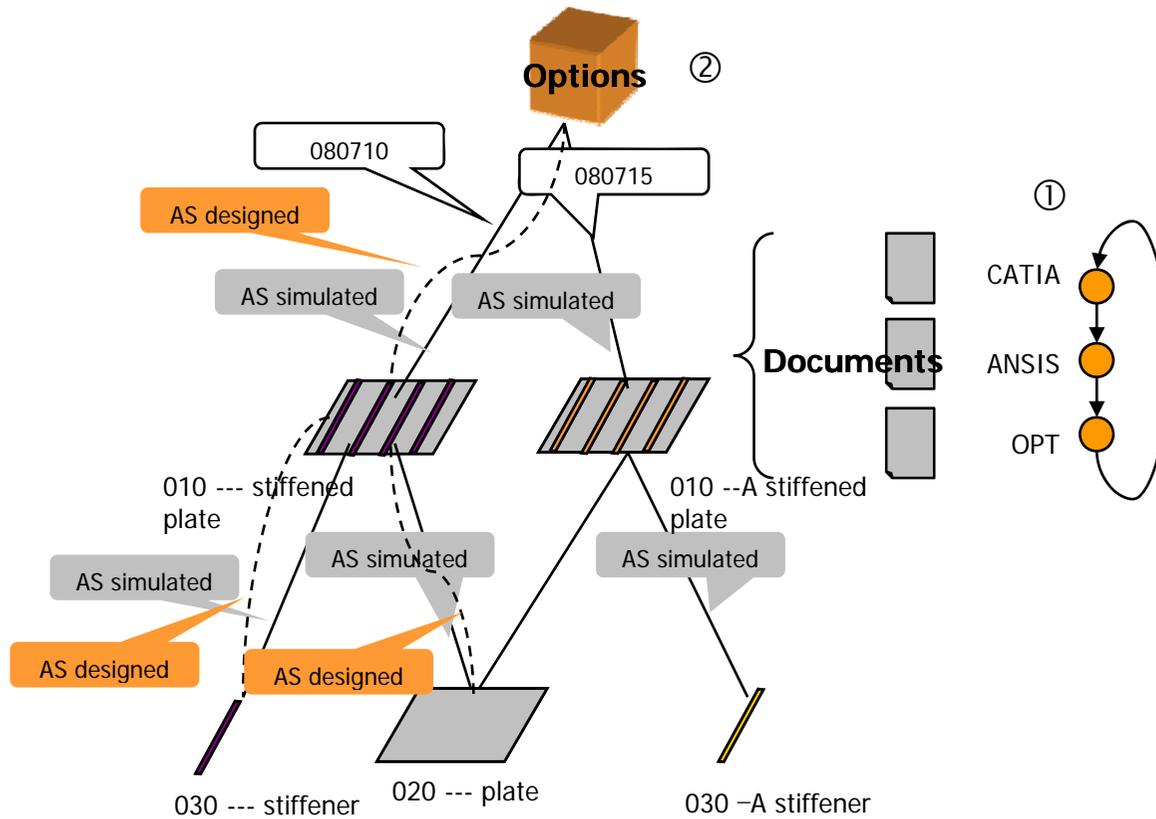
order	who	work type	status	comment	start	end
10	heesung	CAD	COMPLETED		2008-09-06 오후 1:00:46	2008-09-08 오전 11:59:44
20	jimin	CAE	COMPLETED	I prepare the CAE result.	2008-09-06 오후 1:00:56	2008-09-08 오후 12:10:01
30	namchul	OPTIMAIZAT	COMPLETED	I optimized the design.	2008-09-06 오후 1:01:04	2008-09-08 오후 12:10:46

[help](#)

Step 3 대안생성

- CAE에서 제품구조를 변경시켜 설계변경
- As Simulated 제품관점을 사용하므로 설계와 독립적
- Variants와 Effectivity를 이용하여 설계변경 이력 표현

대안생성과 부품중심 CAE 실행



대안 생성 – cut and add

The image shows two screenshots of a CAD software interface, likely CATIA, illustrating the 'cut and add' process for generating alternatives in an assembly model.

Top Screenshot: Shows the assembly tree on the left with the following structure:

- 010 --A stiffened plate
 - 030 -- plate
 - 020 --A 웹

The right pane shows the 'part info' and 'document' tabs. A 'cut the relation' button is visible. Below it, the parent part information is displayed:

- parent part: PART_ASM, 010 --A, stiffened plate
- child part: PART_ASM

Buttons for 'add e', 'start', and 'effectivite' are also present.

Bottom Screenshot: Shows a table of parts with a context menu open over the 'add part' row.

part no	ver	name	description	owner	update	doc bom
0-		copy part	stiffened plate	namchul	2008-09-06 오후 1:22:21	
0-		version up plate	stiffened plate	namchul	2008-09-06 오후 1:22:26	

The context menu includes options like 'cut the relation', 'add e', 'start', and 'effectivite'. The right pane also shows the parent part information for this view.

대안 생성 – add to option and effectivity

The image displays two screenshots of a software interface for managing product options and their effectivity.

Top Screenshot: Shows a table of parts. A context menu is open over a row, with 'add part' selected. The table columns include 'part', 'description', 'owner', 'update', and 'doc bom'. The selected row has 'option stiffened plate' as the description and 'namchul' as the owner.

part	description	owner	update	doc bom
PO001	option stiffened plate	namchul	2008-09-06 오후 12:58:30	

Bottom Screenshot: Shows a tree view of the assembly model. The tree structure is as follows:

- PO001 --- option stiffened plate
 - 010 --- stiffened plate
 - 020 --- 웹
 - 030 --- plate
 - 010 --A stiffened plate
 - 030 --- plate
 - 020 --A 웹

The right-hand pane shows the 'effectivities' section for the selected part, with a start date of 080715 and an end date of 080803.

parent part	child part	start	end
PART_OPTION PO001 --- option stiffened plate	PART_ASM 010 --A stiffened plate	080715	080803

Step 4 새로운 대안 생성 및 CAE 실행

“새로운 대안을 생성하고 CAE를 실행한다.”

- 새로운 부품 040 --- Plate 를 생성한다.
- 010 -A를 release, version up 하여 010—B를 생성한다.
- 010—B 에서 030--- plate를 삭제하고 새로운 부품 040 --- Plate를 추가한다.
- 010 -B를 PO001에 추가하고 유효성 080804-080810을 입력한다.
- 010—B에 대하여 CAD, CAE, OPTIMAZATION을 실행한다.

새로운 대안 생성 및 CAE 실행

Assembly Model Option Document Config View EngChg Action Exit
option search | option create

- PO001 --- option stiffened plate
 - 010 --- stiffened plate
 - 020 --- 웹
 - 030 --- plate
 - 010 --A stiffened plate
 - 030 --- plate
 - 020 --A 웹
 - 010 --B stiffened plate
 - 020 --A 웹
 - 040 --- new plate

part info | document | composite | authority

cut the relation

parent part
PART_OPTION
PO001 ---
option stiffened plate

child part
PART_ASM
010 --B
stiffened plate

add effectivity

start end

effectivities

REL_OID	EFF_TYPE	LABEL	START_SNO	END_SNO
선택 15	SNO		80804	80831

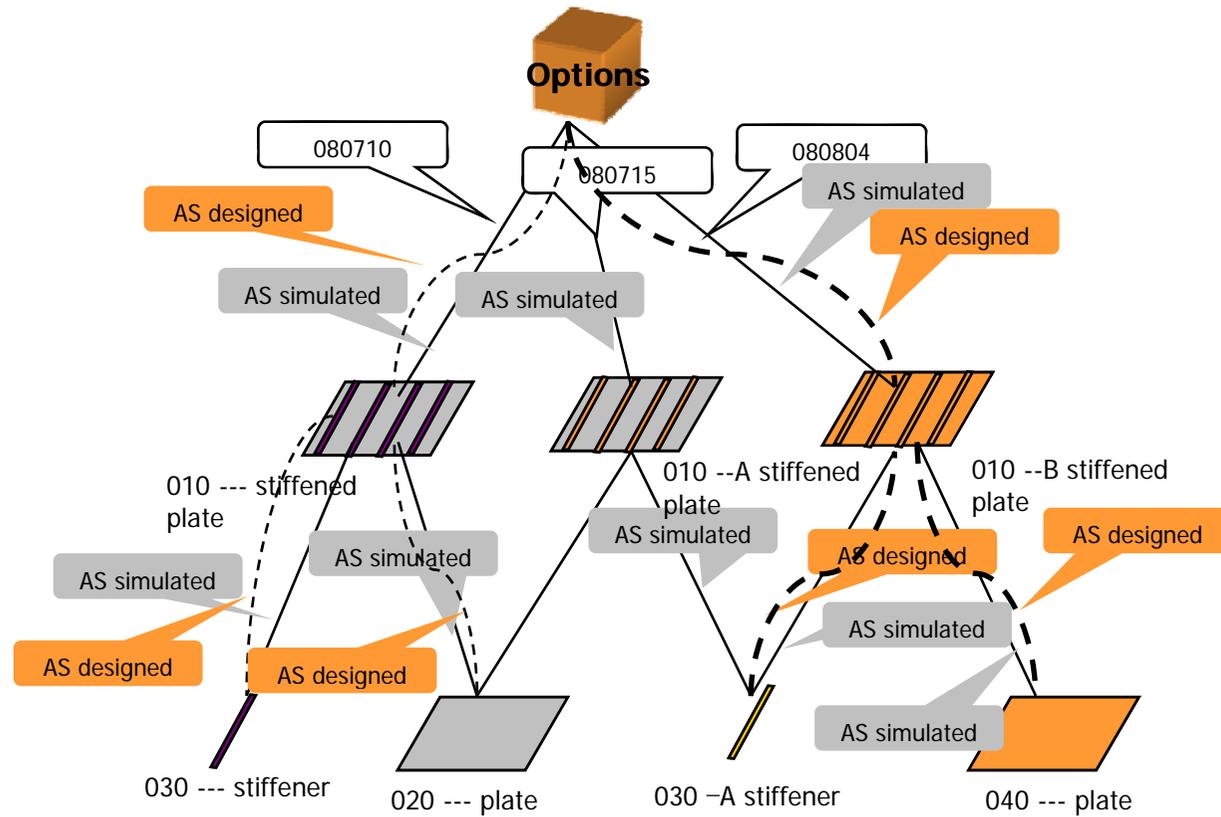
help

Step 5 관점 복사 AS SIMULATED to AS DESIGNED

- “CAE 결과 만족할 만한 성능이 나와 010-B를 설계에 적용하기로 함, 결과를 설계에 전달하기 위하여 설계로 관점을 복사(AS DESIGNED)”

관점 복사

AS SIMULATED to AS DESIGNED



결론

- 독립적으로 운영되어온 CAE 프로세스를 개선하기 위한 제품자료 모델과 프로세스 제안
- 제안된 제품자료모델과 프로세스는 제품개발정보를 전사적으로 관리하는 PLM에 기반
- 부품과 제품구조 중심의 CAE 자료관리 통합
- 전사적으로 유일하게 관리되는 부품리스트 기반 CAE자료관리
- 설계와 제품구조를 공유하는 제품관점을 이용하여 CAE 자료를 독립적으로 관리하며 설계변경과 연계
- CAE 작업 후 결과를 그대로 설계에서 공유가능
- 제안된 모델이 사용될 경우 기존의 CAE의 설계프로세스와 단절, 설계와 협동작업 불가, 전사차원의 CAE 지식관리 부재 문제 해결