

기능 확장을 고려한 설계 지원 시스템 프레임 구현에 관한 연구

신대진*, 배일주**, 이수홍***

A Study on Implementation of the Design Support System Frame with the Functional Extension

Dae Jin Shin*, Il Ju Bae** and Soo Hong Lee***

ABSTRACT

Designer has recently required the supporting system to assist the design steps that are not simple and standardized. But, as it is often the case with many researches, the design support systems have the problems that the functional module's expansion and the flexible connection with the intelligent CAD System are insufficient. In this paper, we present a framework, EDSS Frame (Expanded Design Support System Frame) to improve in its problems. For the implementation of the EDSS Frame, we make the functional modules, the executable files and analyze a characteristic of the functional modules. Finally, we checked the cases that is generated. Through these works, we organize the algorithm of the running process in each cases. A user can make the process through the association of the functional modules. Also, we make the DLL files or algorithms for corresponding in change of the intelligent CAD System. User can make the additional file or algorithm for a new release of the intelligent CAD system. EDSS Frame can be used for the implementation of the design support system on a various fields, and assists a designer with the rapid reconstruction of the design support system through the continuous addition of the functional modules and the redefinition of the running process between the functional modules.

Key words : Expert system, Design support system frame, Extensibility, Flexibility

1. 서 론

1990년대 초반, 지능형 CAD에 대하여 Fumihiko Kimura 등을 비롯한 많은 연구자들은 '도면이나 기하 정보를 생성하는 작업'이 아닌 '설계 작업'이라는 CAD 본래의 의미를 충분히 발휘할 수 있는 시스템을 개발하고자 노력하였다^[1]. 이러한 연구들의 결과로 혁신적인 발전을 보인 지능형 CAD들은 변수 모델링, 규칙기반 모델링뿐만 아니라 최적화 모델링까지도 지원코자 연구되어지고 있다. 그러나 지식기반 공학 측면에서 볼 때 지능형 CAD는 기능 활용상의 부자연스러움이나 확일성, 사용상의 어려움 등으로 인해 적극적인

활용 활성화가 되고 있지 않은 실정이다.

이러한 이유로 제품 설계를 위해 지능형 CAD와 외부 응용 프로그램을 연계하는 형태의 지원 시스템들이 구축되고 있으며, 이는 설계 모델에 대한 가시화를 통해 설계 결과를 실시간으로 확인할 수 있도록 할 뿐만 아니라 복잡한 형태의 지식 처리 및 적용을 가능하게 만들어주는 시스템 구성 방안으로 인식되고 있다. 하지만 이러한 시스템들은 특정 분야와 관련된 한정적 문제를 해결하기 위해 필요로 되는 기능들만을 선별하여 구축되며, 하나의 응용 프로그램 안에 모든 기능들이 내포되어 있는 시스템 아키텍처를 가지는 경우가 많이 있다. 이러한 문제점으로 인해 설계 지원 시스템들은 기능 확장이 요구될 시 기존 시스템 구성 코드의 상당 부분을 수정하거나 재구성되어야 하는 문제들을 발생시킨다. 또한 주기적으로 수행되는 지능형 CAD의 업그레이드는 응용 프로그램과 CAD 간의 연계 오류를 발생시키기도 한다. 결과적으로, 이러

*교신저자, 연세대학교 기계공학과

**학생회원, 연세대학교 기계공학과
***중신회원, 연세대학교 기계공학과

- 논문투고일: 2006. 03. 27

- 심사완료일: 2007. 03. 19

한 문제들은 시간과 노력을 투자한 설계 지원 시스템의 재활용성을 떨어뜨리게 된다. 본 논문에서는 지적된 문제들 중 전자를 기능 확장성 문제(Extensibility)라고 정의하였다. 또한 후자는 지능형 CAD와의 연계성 문제(Flexibility)라고 정의하였다.

본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위해 기능 확장형 설계 지원 시스템 프레임을 구축하였다. 이 프레임은 다양한 분야의 설계 지원 시스템 구축에 활용될 수 있으며, 지속적인 기능 모듈의 추가와 모듈간 구동 수순 제정을 통해 전체 시스템을 재구성토록 지원한다. 또한 지능형 CAD와의 유연한 연계를 위해 연결용 DLL 파일 및 알고리즘을 내장하고 있고 상황에 따른 추가가 용이하여 CAD 시스템의 변화에 신속히 대처할 수 있도록 하였다.

2. 설계 지원 시스템

2.1 기존 연구 사례

설계자는 제품 설계 과정 동안 다양한 제품 개발 및 생산 프로세스 상의 지식들을 설계 초기에 고려함으로써 보다 정확한 설계를 수행할 수 있다. 1980년대부터 CAD 시스템 개발자들은 이러한 목적을 CAD 시스템 만으로도 달성할 수 있도록 하는 설계 지식 적용 모듈의 개발에 힘썼다. Unigraphics Knowledge Fusion, CATIA Knowledgeware, AutoCAD intent!, Pro/Engineer Behavior Modeling 등은 이러한 지능형 CAD모듈의 대표적인 예이다.

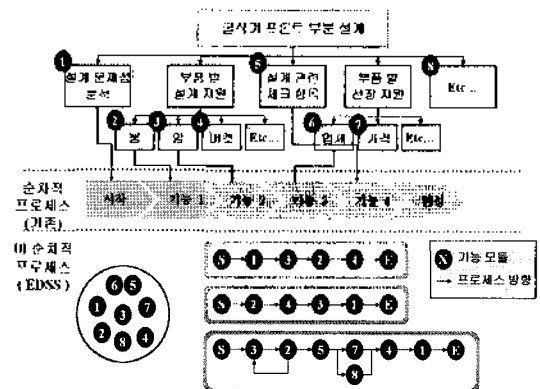
많은 연구자들은 이러한 지능형 CAD의 기능을 최대한 활용하면서도 추가적인 알고리즘이 요구될 경우 외부 응용프로그램을 구성하여 문제를 해결해 왔다. 다양한 기존 연구 사례들은 그러한 설계 지원 시스템의 일반적 형태를 보여준다. Derek Yip Hoi 외 6명은 동력전달장치의 개발 및 생산을 위해 CAD (Computer-Aided Design), CAPP(Computer-Aided Process Planning), CAE-MS(Computer-Aided Manufacturing Systems Engineering)를 통합하는 설계 지원 시스템 프레임을 구축하였으며^[4], K. V. Ramana와 P. V. M Rao는 판금 작업에 있어 데이터 모델만을 참고하지 않고 일반 판금 지식까지 포함하는 판금 작업 프로세스를 구성키 위해 Sheet Metal Process Planning System을 구성하였다^[5]. Harshal Patwardhan과 Karthik Ramani는 기하학적 추론과 하이브리드 Brep-voxel 기법을 이용하여 설계 모델이 생산단계에서의 비용측면에 어떠한 영향을 미치는지 계산하고 이를 지원해주는 ECAS(The Engineering Cost

Advisory System)를 구성하였다^[6]. Ralph Jacobs와 Wouter Jansweijer는 화학 반응기와 관련된 지식들의 수집 및 정제와 이를 통한 추론에 입각한 반응기 선택을 지원하기 위한 시스템을 구성하였으며^[7], Eric W. Stein은 티타늄의 멜팅 프로세스에 사용되는 Electron Beam Gun의 진단 및 보정작업을 지원키 위해 지식기반 설계 시스템을 적용하였다^[8]. 또한 X. Shi외 3명은 자동차 부품 중 패널의 생산을 위한 지식기반 금형 자동설계 시스템인 KBPPDS를 구성하였다^[9]. 이 외에도 많은 수의 논문들이 앞서 언급되었던 지능형 CAD와 외부 응용프로그램간 연계를 통해 설계를 지원하는 형태를 취하고 있다.

2.2 연구 내용

본 논문에서는 설계 지원 시스템의 구축 시 발생하는 두 가지 문제점인 기능 확장성(Extensibility)과 지능형 CAD와의 연계성(Flexibility)을 보장받을 수 있는 형태의 시스템인 기능 확장형 설계 지원 시스템 프레임(EDSS Frame: Expanded Design Support System Frame)을 구축하고자 한다.

기능 확장성 문제의 해결을 위해서는 다양한 설계 지원 기능들을 소규모 실행파일 단위로 쪼개어 구성하고 이들이 EDSS Frame 상에서 일정한 수순에 의해 수행될 수 있도록 함으로써 보다 손쉬운 확장성을 보장받을 수 있게 해야 한다. Fig. 1은 이러한 개념을 굴삭기 프론트 부분 설계를 예로 들어 보여주고 있다.



양한 영역의 설계 지원 기능들이 필요하다. 기존에 연구되어온 타 영역의 설계 지원 시스템들은 이렇게 다양한 기능들을 내포해야 할 경우 Fig. 1 중간부분에 나와있는 것처럼 여러 가지 지원 기능들을 순차적인 흐름에 의해 일렬로 배치하는 시스템을 구성하는 경우가 많다. 그러나 이러한 시스템은 구조와 기능 적용의 수순을 변경하기가 쉽지 않다. 하지만 본 논문에서 구현하고자 하는 EDSS Frame은 Fig. 1 하단부에 나온 것처럼 한가지 형태로 고정된 순차적 프로세스 타임의 시스템이 아닌, 다양한 형태의 순차적 프로세스를 재구성할 수 있는 비 순차적 프로세스를 목표로 하고 있다.

지속적인 발전을 거듭하는 지능형 CAD와의 유연한 연계성 확보를 위해서는 지능형 CAD와의 연결 API 및 알고리즘을 DLL 파일 형태로 구성함으로써 새로운 버전의 출시가 이루어질 경우 손쉽게 업데이트될 수 있도록 하였다.

3. 기능 확장형 설계 지원 시스템 프레임

3.1 설계 대상 모델링

EDSS Frame을 이용한 설계 지원 시스템을 구성하기 위해서는 지능형 CAD를 이용한 모델링 과정을 우선적으로 수행해야 한다. 모델링이 완성되면 EDSS Frame과의 연계를 위한 Parameter를 선정하고 모델 트리 내부에 생성시킨다. 또한 EDSS Frame을 이용해 구축된 설계 지원 시스템에서 지원받고자 하는 설계 관련 지식 외에는 지능형 CAD에서 지원하는 Rule 생성 기능을 이용해 모델에 적용시킨다.

본 논문에서는 두 가지 설계 대상에 대해서 EDSS Frame 적용을 수행하였다. 첫 번째는 LCD 모니터 프론트 마스크의 Rib와 Boss 설계이며, 두 번째는 굴삭기

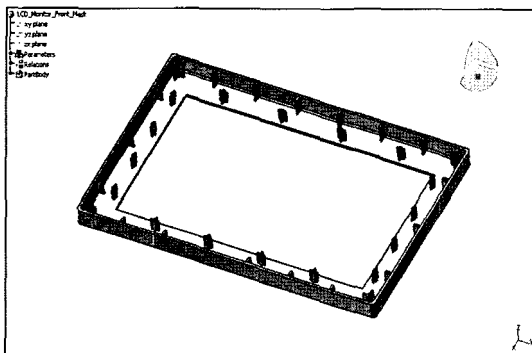


Fig. 2. A geometric model of an LCD monitor front mask.

기 프론트 부분 설계로 선정하였다.

Fig. 2는 CATIA V5 R14의 모델링 기능과 지식 모듈인 Knowledgeware를 활용해 구성된 LCD 모니터 프론트 마스크 모델을 보여준다. LCD 모니터 프론트 마스크에는 Panel Fixation Boss, Corner Boss, Upper Lower Panel Boss, Left right Panel Boss 등의 4가지 Boss가 있으며, Upper Lower Boundary Rib, Left Right Boundary Rib 등의 2가지 Rib가 있다. 각각의 Rib와 Boss는 수행하는 기능이 다르며, 제작 시에도 각기 다른 플라스틱의 사출 성형 지식들을 적용시켜야 한다. EDSS Frame을 통해 구성된 설계 지원 시스템은 각각의 Rib와 Boss의 설계 변수들을 결정하고, 결과 형상이 문제점을 발생시키지 않는지를 파악해 주는 역할을 수행한다.

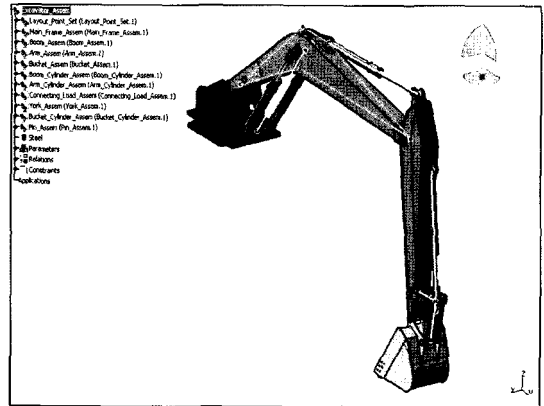


Fig. 3. A geometric model of an excavator front section.

Fig. 3은 굴삭기 프론트 부분에 대한 모델링 결과를 보여주고 있다. 굴삭기 프론트 부분은 크게 붐, 암, 버킷, 요크, 커빅팅 로드, 실린더 등으로 구성되어 있으며 그 외에도 다수의 링, 부쉬, 핀, 나사, 너트, 베어링 등으로 체결되어 있다. 굴삭기 프론트 부분은 각 부품들의 조합형상의 움직임에 대한 고려까지 수행되어야 하며, 체결부품들에 걸리는 부하에 영향은 어떠한지를 파악해야 한다. 그러므로 간단한 형태의 지원 시스템을 구축하는 것은 올바른 결론을 내기 어렵다. 이를 방지하기 위해서는 다양한 설계 기능 모듈이 필요하며 이들간의 조합을 통해 원하는 목적을 달성할 수 있다.

LCD 모니터 프론트 마스크의 경우 Part 파일 형태로 구성하였으며, 6개의 Rule과 41개의 Parameter를 가지고 있다. 굴삭기 프론트 부분의 경우 Assembly 파일 형태로 구성하였으며, 8개의 Rule과 104개의 Parameter를 가지고 있다.

3.2 시스템 프로세스 및 데이터 흐름도

지능형 CAD내에 지식 기반 설계 모듈(KBD Tool) 들을 활용한 모델링 과정 동안 설계자는 앞서 언급하였듯이 Parameter와 Rule을 생성하게 된다. 이 경우 Rule은 명확한 지식에 근거한 것들만을 선별하여 구성하게 된다. 이 Rule들과 관련된 Parameter들은 Fig. 4에 나와 있는 정적 Parameter라고 부른다¹⁾. 추가적인 지원 시스템을 구성하여 결정하고자 하는 변수들은 다양한 데이터와 설계 지식들의 조합을 통해 최종적으로 결정되며, 데이터의 변화에 민감하게 작용하는 경향을 보이므로 본 논문에서는 동적 Parameter라고 정의하였다.

EDSS Frame은 Fig. 4와 같은 시스템 프로세스와 내부 데이터 흐름을 가지고 있다. 굵은 점선을 기준으로 좌측 부는 사용자가 활용해야 하는 프로그램이 어떤 것인가를 순서대로 표현한 것이며, 우측 부는 각 프로그램 내부에서의 세부 진행 수순을 나타낸다. 얇은 점선은 Project File과 정보파일이 어떤 형태로 전달되고 활용되는지를 나타내고 있다.

진행 수순은 다음과 같다. EDSS Frame에서는 앞서 생성된 모델과의 연계를 위해 내부적으로 Parameter Map을 생성한다. EDSS Frame에서는 이에 대한 결과로 Project File을 생성하게 되며 이 파일은 모든 해당 기능 모듈들의 구동을 위한 정보 전달용 매개체로 활용된다.

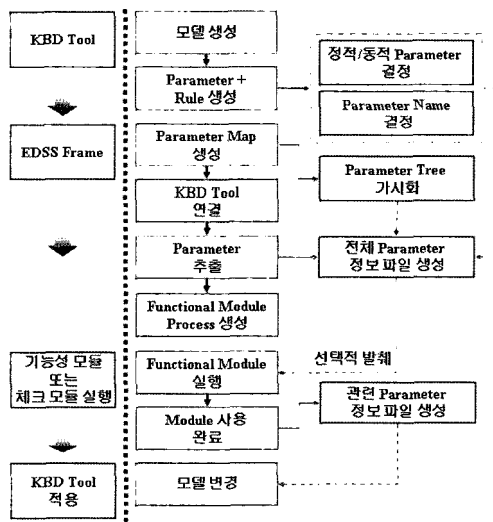


Fig. 4. A system process and data flowchart.

다음 단계로 기능 모듈의 실행 수순에 대한 구성 작업을 수행하게 된다. 이 단계는 설계 지원 시스템을

어떤 타입으로 구성할 것인가를 결정하는 단계로서 세부적인 기능 모듈의 특성과도 연관되어 있다. 실행 수순에 의한 기능 모듈 수행을 완료하게 되면 기능 모듈들은 수행 결과 파일들을 생성하게 된다. 본 논문에서는 이를 정보파일이라 정의하였다. 최종적으로는 EDSS Frame에서 다수의 결과물인 정보파일들을 취합하고 중복되거나 수정되어야 하는 부분을 보완하여 최종 결과파일을 만들게 된다.

3.3 기능 확장성(Extensibility)

설계 지원 시스템 구축 관련 연구들은 설계 상에 직면한 문제를 해결하기 위함이 우선이므로 추가적인 기능 확장성을 고려한 시스템으로까지 구축되지 못하는 경우가 일반적이다. 이러한 이유로 기능 확장이라는 문제점에 직면할 경우 지원 시스템의 코드 대부분을 수정하거나, 상황에 따라서는 새롭게 구성하는 어려움도 겪게 된다. 본 논문에서는 이러한 기능 확장 측면을 고려한 설계 지원 시스템의 형태를 제안하고자 하였다. Fig. 5는 EDSS Frame에서 활용한 시스템의 기능 확장 개념을 표현하고 있다. 특정 기능을 수행하는 단위는 기능 모듈로 정의하였으며, 각 기능 모듈들은 CM과 Fn, Pa라는 구성요소를 가지고 있다. CM은 EDSS Frame과 연계를 담당하는 부분으로 EDSS Frame 상에서 구성되는 Project File 정보를 읽는 역할을 수행한다. Fn 부분은 실제 기능 모듈이 담당해야 하는 연산 기능을 말한다. Pa는 Fn과 연관된 Parameter 및 모듈 연산 수행을 위해 필요한 Parameter들을 말한다.

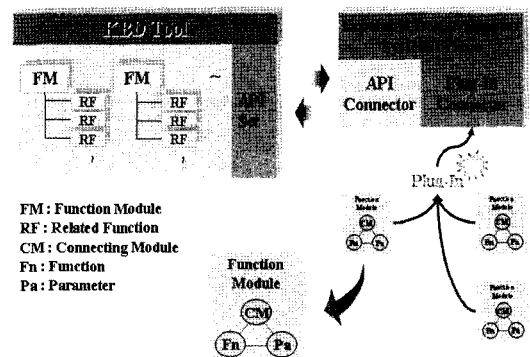


Fig. 5. The concept of the functional module's expansion on the EDSS frame.

기능 모듈들을 생성하기 위해서는 최초 설계 지원 목표를 달성할 수 있으면서도 모듈들간에 기능 중복이나 Parameter의 중복 제시를 최대한 피하면서도 각

기능 모듈들이 상호간에 유연하게 연계될 수 있도록 적절히 기능을 나누는 분석 과정을 거쳐야 한다. 그러기 위해서는 기능 모듈들의 특성들을 정의하고, 서로 다른 특성을 가진 기능 모듈들이 조합될 경우 어떤 알고리즘으로 최종 결과를 얻어야 하는가를 정의해야 한다. 아래 Table 1과 2는 기능 모듈이 가질 수 있는 특성과 EDSS Frame 상에서의 실행 수순 케이스들을 보여준다.

Table 1. The characteristic of the functional modules

특성	의미
Independent	특정 기능 모듈로부터 얻어지는 결과 Parameter가 없어도 실행 가능한 경우
Dependent	특정 기능 모듈로부터 얻어지는 결과 Parameter가 있어야 실행 가능한 경우
Repeat	두 기능 모듈의 결과 Parameter가 중복되는 경우
Non-Repeat	두 기능 모듈의 결과 Parameter가 중복되지 않는 경우
Sequential	모듈 구동 형태가 순차적인 경우
Non-Sequential	모듈 구동 형태가 비 순차적인 경우

Table 2. The cases of the running process under the characteristic of the functional modules

Case \ Char.	1	2	3	4	5	6	7	8
Independent	O	O			O	O		
Dependent			O	O			O	O
Repeat		O		O		O		O
Non-Repeat	O		O		O		O	
Sequential	O	O	O	O				
Non-Sequential					O	O	O	O

Table 2와 같이 기능 모듈의 6가지 특성은 EDSS Frame 상에서 8가지의 실행 수순을 발생시킬 수 있다. 또한 각 실행 수순에 따라 기능 모듈들은 Parameter 정보 입력 및 출력, 교환 등의 작용을 수행할 수 있어야 하며, 이러한 연계 작용은 EDSS Frame

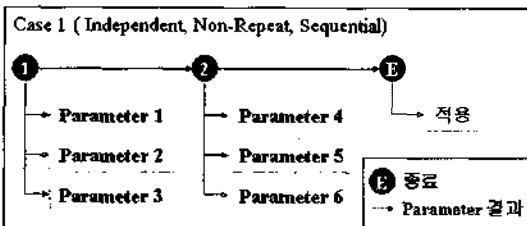


Fig. 6. Case 1 (Independent, Non-Repeat, Sequential).

상에 알고리즘으로 구축되어야 한다. Fig. 6에서 9까지는 8가지 케이스 중 4가지를 예시로 보여주고 있다.

Fig. 6의 케이스 1번은 2개의 기능 모듈이 순차적으로 실행될 경우에 대한 케이스이며, 기능 모듈로부터 얻어진 Parameter의 종류가 서로 중복되지 않고 상호간 우선 순위가 존재하지도 않는 경우를 말한다.

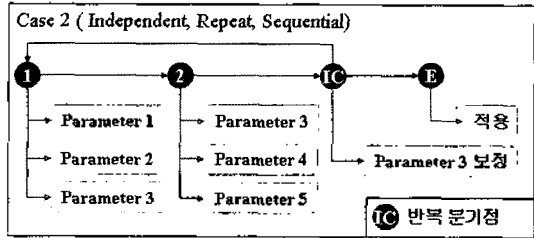


Fig. 7. Case 2 (Independent, Repeat, Sequential).

Fig. 7의 케이스 2번은 Parameter3에 의한 중복 관계를 보정하는 경우를 말한다. 이 경우 정보파일을 통합할 때 동일한 설계 변수에 대한 제시가 감지될 경우 두 개의 모듈을 다시 실행시키고 사용자에게 문제점을 제시해 준다. 사용자는 보정되어 제시된 값을 참고하여 다시 두 기능 모듈을 수행시킨다.

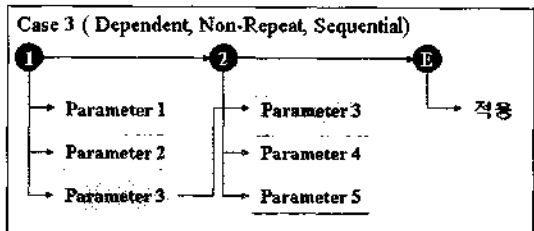


Fig. 8. Case 3 (Dependent, Non-Repeat, Sequential).

Fig. 8의 케이스 3번은 첫 번째 기능 모듈로부터 구해지는 Parameter3이 두 번째 기능 모듈의 구동을 위해서 필요로 되는 경우를 말한다.

Fig. 9의 케이스 4번은 첫 번째 기능 모듈로부터 얻어지는 Parameter3이 두 번째 기능 모듈의 수행에 필요하며, Parameter2가 두 기능 모듈로부터 동시에 얻어지는 중복관계의 경우를 말한다. 이 경우 EDSS Frame은 사용자의 의견을 묻게 되며 사용자는 상황을 고려하여 적당한 수치를 입력하게 된다.

케이스 5번에서 8번까지의 알고리즘도 케이스 1번에서 4번까지의 분석 방법과 동일한 형태로 수행되었으며, EDSS Frame 상에서는 이러한 기능 모듈들의 수행 알고리즘을 통해 추가적인 기능 모듈의 확장을

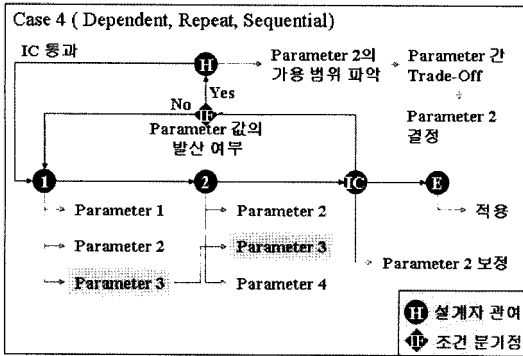


Fig. 9. Case 4 (Dependent, Repeat, Sequential).

가능케 해 줄 수 있다. EDSS Frame의 적용 사례인 LCD 모니터 프론트 마스크의 Rib와 Boss 설계에서는 케이스 3번(Dependent, Non-Repeat, Sequential)과 관련된 2개의 기능 모듈이 구성되었고, 두 번째 예인 글삭기 프론트 부분 설계는 케이스 4번(Dependent, Repeat, Sequential)과 관련된 4개의 기능 모듈로 예시를 구성하였다.

3.4 지능형 CAD와의 연계성(Flexibility)

EDSS Frame에는 설계 대상에 대한 Parameter 정보를 CAD 시스템에 자동으로 적용시켜 주기 위해 DLL 파일 형태의 연결용 API Set이 존재한다. 이는 기존의 설계 지원 시스템들이 특정 CAD 시스템의 특정 버전과만 연계되어 있는 문제로 인해 유지 보수 및 개선 시 어려움이 발생할 수 있기 때문에, 다양한 CAD 시스템에 대해 API Set을 구성할 수 있도록 하여 보다 유연한 시스템 활용도를 보장받을 수 있도록 하는데 목적이 있다.

Fig. 10는 연계성 확보에 대한 개념을 보여주고 있다. 각 CAD 시스템들이 보유한 API Set들 중 EDSS Frame에서 사용되는 부분만을 선별하여 API Connection Module로 구성하고, EDSS Frame 상에 등록시키면 사용자는 원하는 CAD 시스템의 원하는 버전 별로 선택하여 적용시킬 수 있다. EDSS Frame 내부에는 이러한 역할을 담당하는 API Connector가 구성되어 있다.

3.5 시스템 아키텍처

EDSS Frame에 대한 시스템 아키텍처는 Fig. 11에 표현하였다. 좌측 상단부분은 지능형 CAD 시스템을 의미한다. 지능형 CAD 시스템의 기능들을 활용해 얻은 Parameter들에는 단순한 공식에 의해 얻어지는 정적(Static) 타입과 복잡한 연산에 의해 얻어지는 동적(Dynamic) 타입이 있다. EDSS Frame을 통해 연계 되는 Parameter 타입은 후자 쪽이 된다.

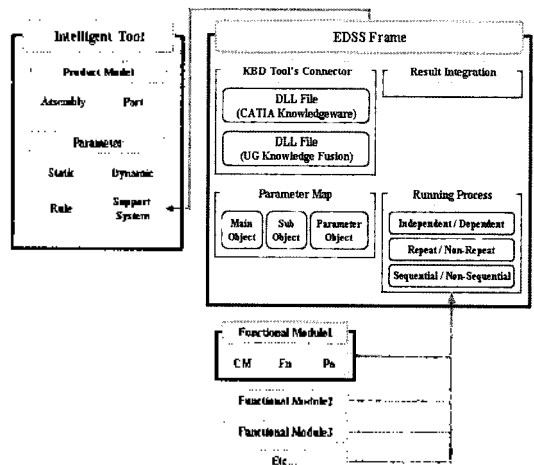


Fig. 11. A system architecture

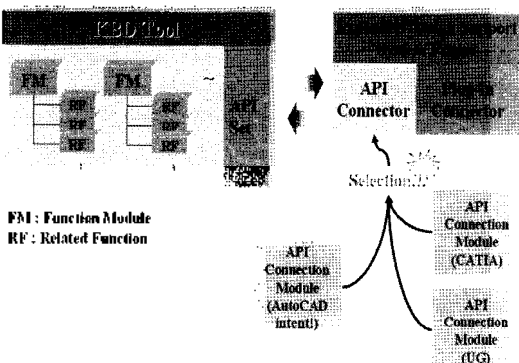


Fig. 10. The concept of the flexible connection between the EDSS frame and the intelligent CAD system

우측 상단은 EDSS Frame을 나타낸다. 내부에는 지능형 CAD 시스템과 연계될 KBD Tool's Connector, 기능 모듈들에서 사용하게 될 Parameter Map, 기능 모듈들의 구동 알고리즘과 결과 통합을 위한 Running Process, Result Integration부분이 있다. 하단부는 기능 모듈을 나타내고 있으며, EDSS Frame의 Running Process하에서 작동한다.

4. 시스템 구현

본 논문에서 사용된 지능형 CAD는 CATIA V5R14의 Knowledgeware이며, EDSS Frame 개발 도구로

는 Visual Basic 6.0을 사용하였다. Fig. 12는 EDSS Frame에서 굴삭기 프론트 부분에 대한 Parameter Map을 구성하는 부분을 보여주고 있으며, Fig. 13은 기능 모듈의 실행 수순을 결정하는 부분을 보여주고 있다. Fig. 14는 굴삭기 프론트 부분 설계에 대한 EDSS Frame의 적용 화면을 보여주고 있다.

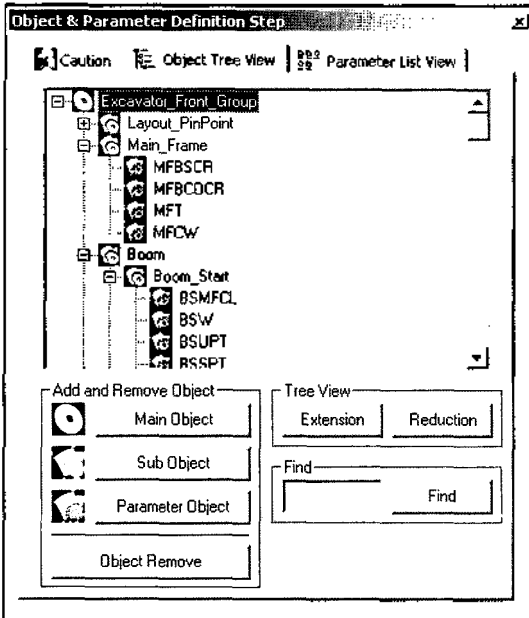


Fig. 12. The interface of the creation of the parameter map.

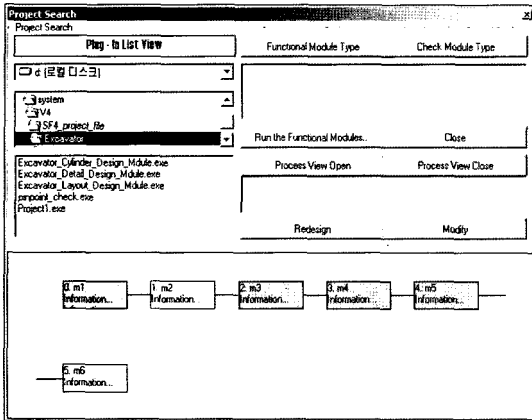


Fig. 13. The interface of the creation of the running process of the modules

Fig. 13에서 하단부의 사각형 들은 원하는 설계 지원목적용 달성하기 위해 구성된 기능 모듈들의 실행 수순을 표현하고 있는 것이다. 사용자는 이 수순에 의해 구동되는 각각의 기능 모듈들을 사용해 나가게 된

다. 만약 사용자가 특정 기능 모듈의 사용을 완료하면 사각형은 흰색의 빈 사각형에서 붉은 색의 사각형으로 재 표기된다. 또한 사용자가 전체 프로세스를 다 완료하지 못한 상태로 저장한다 하여도 차후 EDSS Frame에서 다시 불러들여 완료할 수 있다. Fig. 14에 표현된 것처럼 EDSS Frame은 멀티 창을 지원하는 MDI 방식을 활용하였다.

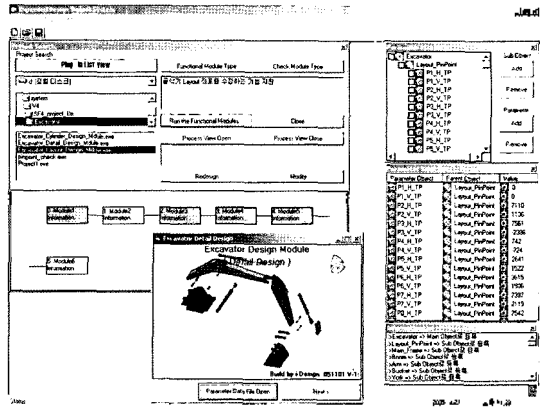


Fig. 14. Expanded design support system frame.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 설계 지원 시스템의 구축 시 발생하는 두 가지 문제점인 기능 확장성과 지능형 CAD와의 연계성을 개선하여 사용자가 원하는 형태의 설계 지원 시스템을 빠른 시간 안에 구성할 수 있도록 도와주는 기능 확장형 설계 지원 시스템 프레임(EDSS Frame: Expanded Design Support System Frame)을 구축하였다. 이로써 설계자는 다음과 같은 장점을 설계 과정 동안 얻을 수 있다.

1. 설계 대상에 영향을 받지 않으며, 동일한 수순을 통해 시스템 구축이 가능하다.
2. 다양한 목적을 달성하기 위한 설계 지원 시스템 구축이 가능하다.
3. 기능 모듈의 지속적인 업데이트에 의해 차후 구성될 전체 시스템들의 기능이 확장될 수 있으며, 기존에 구성한 프로젝트에 대해서도 유지/보수가 쉽다.
4. 재설계 정보 적용을 위한 필수 API와 알고리즘 부분만을 DLL 파일로 제공함으로써 일반 사용자는 지능형 CAD와의 연계를 위한 코드 구성을 할 필요가 없다.
5. 불필요한 단계를 지원시스템에 넣지 않음으로써 시간적 손해와 복잡한 프로그램 진행 단계로 인한 초

보 설계자의 혼란을 막을 수 있다.

향후 연구로는 EDSS Frame의 기능 모듈들에 대한 구동 알고리즘을 개선하여 보다 지능적이면서도 전체적인 통합 결과를 얻어낼 수 있도록 보완하고자 한다. 또한 시스템 구동 시 생성되는 Project File과 정보 파일들의 관리를 체계적으로 수행해주는 기능을 추가하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 한국생산기술 연구원의 중기저점기술 개발사업(과제번호:00116621) 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김재중, "지능형 제품 설계 시스템의 Framework 개발과 지식추가에 관한 연구", 석사 학위 논문, 연세대학교, 2000.
2. Derek Yip-Hoi, Jianming Li, Liang Zhou, Wencai Wang, Madhumati Ramesh, Samba Subramanian, Steve Swisher, "A Framework for Integrated Computer-Aided Design, Process Planning and Manufacturing Systems Engineering for Power train Machining", *ASME 2004 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, DETC 2004-57656, September 28-October 2, 2004.
3. MK. V. Ramana and P. V. M. Rao, "A System Level Modeling for Sheet Metal Process Planning", *ASME 2004 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, DETC 2004-57781, September 28-October 2, 2004.
4. Harshal Patwardhan, and Karthik Ramani, "Manufacturing Feature based Dynamic Cost Estimation for Design", *ASME 2004 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, DETC 2004-57778, September 28-October 2, 2004.
5. Ralph Jacobs, and Wouter Jansweijer, "A Knowledge-based System for Reactor Selection", *Computers and Chemical Engineering*, Vol. 24, pp. 1781-1801, 2000.
6. Eric W. Stein, Mark C. Pauster, and David May, "A Knowledge-based System to Improve the Quality and Efficiency of Titanium Melting", *Expert System with Application*, Vol. 24, pp. 239-246, 2003.
7. Shi, X., Chen, J., Peng, Y. and Ruan, X., "Development of a Knowledge-based Process Planning System for an Auto Panel", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 19, pp. 898-904, 2002.
8. 전상민, "기능기반설계와 지식기반설계를 이용한 하이브리드설계 시스템", 석사 학위 논문, 연세대학교, 2004.



신 대 진

2003년 홍익대학교 기계정보공학과 학사
 2006년 연세대학교 기계공학과 석사
 2007년~현재 GMDAT Technical Center 연구원
 관심분야: 지식기반시스템, 설계자동화



배 일 주

2001년 연세대학교 기계전자공학부 학사
 2003년 연세대학교 기계공학과 석사
 2003년~현재 연세대학교 기계공학과 박사과정
 관심분야: 지식기반공학, 온톨로지



이 수 홍

1981년 서울대 기계공학과 학사
 1983년 서울대 기계설계학과 석사
 1991년 Stanford대학 Design Division Concurrent Engineering 전공, 박사
 1991년~1992년 Lockheed Missile and Space Co. Cable Harness Design System개발 Post-Doc.

1983년~1994년 KIMM CAD/CAM실, 신입 연구원
 1994년~현재 연세대학교 기계공학부 정교수
 관심분야: 동시공학설계, 지식기반시스템설계, DFM