

전과정평가 소프트웨어 구성요소의 객체화 및 속성

An Objectives and Properties of Life Cycle Assessment Software Components

허진호

(주)엔비누스

Jin Ho Huh

Envinus Co.Ltd

사단법인 한국전과정평가학회

The Korean Society for Life Cycle Assessment

전과정평가 소프트웨어 구성요소의 객체화 및 속성

허진호*
(주)엔비누스

An Objectives and Properties of Life Cycle Assessment Software Components

Jin Ho Huh*
Envinus Co.Ltd

Abstract

This study discusses the importance of objectification and its properties of life cycle assessment software components.

Keywords

전과정평가, 전과정평가 소프트웨어, 소프트웨어 구성요소 객체화, 전과정평가 소프트웨어 설계

1. 서론

전과정평가는 객관적 환경영향평가 기법으로 갈수록 중요도가 높아지고 있는 상황이다. 이러한 전과정평가는 취급해야 하는 데이터의 양이 방대하여 전과정평가 수행자가 수작업으로 데이터를 처리하기가 용이하지 않으므로 외부의 소프트웨어를 사용하여 처리하는 경우가 일반적이다.

전과정평가 소프트웨어는 다루어야 할 데이터의 양이 많고 각 개별 데이터들 간에 상호관계를 가지고 있으므로 연산 알고리즘의 무결성이 요구된다. 즉, 하나의 데이터가 변동되면 그것과 관계를 가지고 있는 타 데이터들의 값들도 동시에 변경이 되어야 한다는 의미다. 이러한 연산 알고리즘의 무결성을 충족하기 위해서는 각 구성요소들을 캡슐화한 후 속성을 부여하는 작업을 통해 용이한 접근성을 확보할 수 있도록 객체화시켜야 한다.

전과정평가 소프트웨어가 지원할 수 있는 전과정평가 수행 단계 중 가장 중요한 부분이 목록분석과 영향평가이다. 이 중 영향평가는 목록분석 결과를 기반으로 연산이 되므로 목록분석 단계의 지원이 전과정평가 소프트웨어의 가장 중요한 기능이라 할 수 있겠다. 따라서 본 논문에서는 목록분석 단계를 위주로 전과정평가 구성요소들의 객체화 및 속성 등에 중점을 두었다.

2. 객체화 설계의 중요성

2.1 구성요소 들의 객체화 설계의 중요성

일반적으로 소프트웨어의 제작과 유지보수 측면에서 분석을 해 보면 개발 기간의 상당 부분을 내재된 오류를 수정하는 데 사용하고 있으며 그 보다 더 많은 시간을 소프트웨어 공개 후 기능

* 교신저자 : 허진호, 서울시 서초구 강남대로34길 69, 501호, Tel:070-4802-2501, Email:sorcerer@envinus.com

수정 및 추가 등에 따른 새로운 오류를 수정하는 데 소모하고 있다. 이는 최초 소프트웨어의 설계 시, 기능의 구현 자체에도 문제가 있지만 하나의 기능이 타 기능에 미치는 상관관계에 대해 명확히 하지 않은 설계로 인해 하나의 기능이 수정되었을 때 다른 기능도 같이 수정되지 않아서 주로 발생한다. 이러한 부분을 해결하기 위해서는 필요한 기능을 효과적으로 구현할 수 있게끔 시스템 분석이 필요하다. 이런 시스템 분석에서 가장 중요한 부분은 개발 및 유지보수 측면에서의 효율성이다. 특히 유지보수 측면에서 보면, 각 구성요소들의 상화관계가 명확히 정의되면 하나의 구성요소가 수정되었을 때 관련된 타 구성요소들을 쉽게 파악할 수 있으므로 어떤 기능들이 관련되어 있으며 무엇을 병행하여 수정해야 되는지 분석이 용이하게 된다.

전과정평가 소프트웨어의 품질을 향상하기 위해서는 개발과 유지보수 측면에서 체계적인 방법론이 필요하게 되며 이 방법론에 영향을 미치는 요소들은 다음과 같다.

표 1. 소프트웨어 개발 방법론의 구성요소

개발 방법론	적절한 표기법 체계적 접근법 품질관리 시스템 정의 보유하고 있는 기술 수준 정의
개발 환경	각 개발팀의 기술 수준 목표의 명확화 보유하고 있는 설비 및 자원
개발자	개발자간 원활한 의사 소통 품질관리 기술 개발자의 능력

전과정평가 소프트웨어의 기능을 수정하는 경우가 발생할 때 주된 이유는 데이터의 처리 방법의 변화이다. 이것을 보면 최초 설계 시에 문제가 있었다고 분석할 수 있으며 분석 및 설계 단계가 왜 중요한지를 보여 준다.

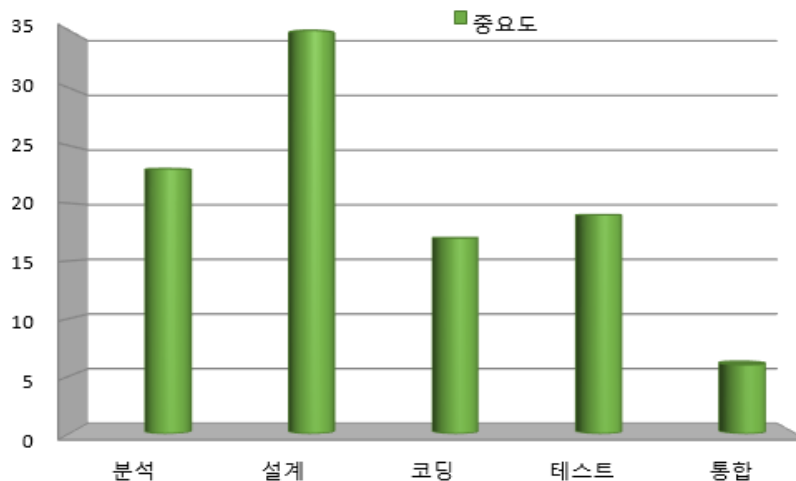


그림 1. 소프트웨어 각 개발 단계의 상대적 중요도

위 그림*은 개발 단계별 중요도를 보여주며 분석 및 설계 단계가 중요한 것을 알 수 있다.

3. 객체화 구성요소의 특성

전과정평가 소프트웨어의 구성요소 들을 객체화하면 여러 가지 유리한 점이 발생하는데 우선적으로 생산성이 향상된다. 소프트웨어의 각 구성요소들을 필요할 때 마다 작성하면 시간과 노력이 낭비될 것이고 생산성 역시 떨어질 수 밖에 없다. 객체화는 각 구성요소 들을 재사용할 수 있게 해 주므로 이런 부분을 방지해 줄 수 있다. 다음으로는 직관적인 개발을 가능하게 해준다. 각 구성요소들을 객체화하면 기존 객체 들 중 필요한 것을 골라 조립하면 되므로 소프트웨어를 쉽고 효율적으로 개발할 수 있게 한다. 마지막으로 유지보수가 용이하다. 오류 또는 기능 수정이 필요한 경우에 전체 코드를 다 분석할 필요 없이 해당 구성요소만 택하여 필요한 부분만 수정하면 되므로 효율성이 극대화 될 수 있다.

4. 전과정평가 소프트웨어 객체화 및 설계

4.1 객체화 및 설계

4.1.1 객체화 가능 구성요소의 정의

전과정평가 단계 중 소프트웨어 객체화가 가장 중요한 단계가 목록분석 단계이므로 이에 대한 객체화를 정의해야 한다.

목록분석 단계의 영역에서 비교적 명확하게 구분할 수 있는 소프트웨어상 구성요소들은 전과정평가에서 다루는 구성요소들과 동일하다. 이 중에서 그 의미가 비교적 추상적이라서 구체화하기가 힘든 구성요소들은 재활용, 재사용, 유지 등이고 수치를 가지고 처리하기 힘들며 다른 객체의 속성에 가까운 것들이므로 제외하는 것이 좋다. 그리고 원자재나 부자재로 통합하여 처리하는 것이 더 좋은 것들로서, 물질, 원료물질, 원료, 부재료 등이 있다.

전과정평가의 구성요소들을 판별하여 소프트웨어의 구성요소들로 전환해야 할 것들은 단위공정, 원부자재, 에너지, 수송, 제품 및 부산물, 오염물, 폐기물, 목록분석 결과 등이다.

4.1.2 구성요소 간 관계 설정

위에서 정의한 구성요소 들 간의 관계를 설정해야 하는데 이는 주로 의존 관계 또는 참조 관계 중 하나이다. 이러한 관계를 설정해야 하나의 구성요소가 수정되었을 때 어떠한 구성요소들의 값들이 변해야 하는지 정의할 수 있다. 구성요소 간 관계를 설정하기 위해서는 선행되어야 하는 기본 원칙들이 있으며 각 구성요소들이 가질 수 있는 속성과 상화 관계들은 이런 기본 원칙에 기반하며 이를 벗어나서 정의할 수는 없다.

- 단위공정의 객체는 투입물로 원부자재, 에너지, 수자원, 산출물로 제품 및 부산물, 오염물, 폐기물이 있다.
- 최종 제품은 하나 이상의 단위공정을 통해서 만들어 진다.
- 수송 객체의 구성요소는 출발위치, 도착위치, 수송거리, 수송수단이다.
- 목록분석 결과의 구성요소는 자원, 원자재, 부자재, 에너지와 대기배출물, 수계배출물, 토양배출물, 폐기물, 제품 및 부산물이다.

* 최영근, 허계범 : 객체 지향 소프트웨어 공학

최종적으로 정의된 객체 및 구성요소 들 간의 관계를 정의하면 다음과 같다.

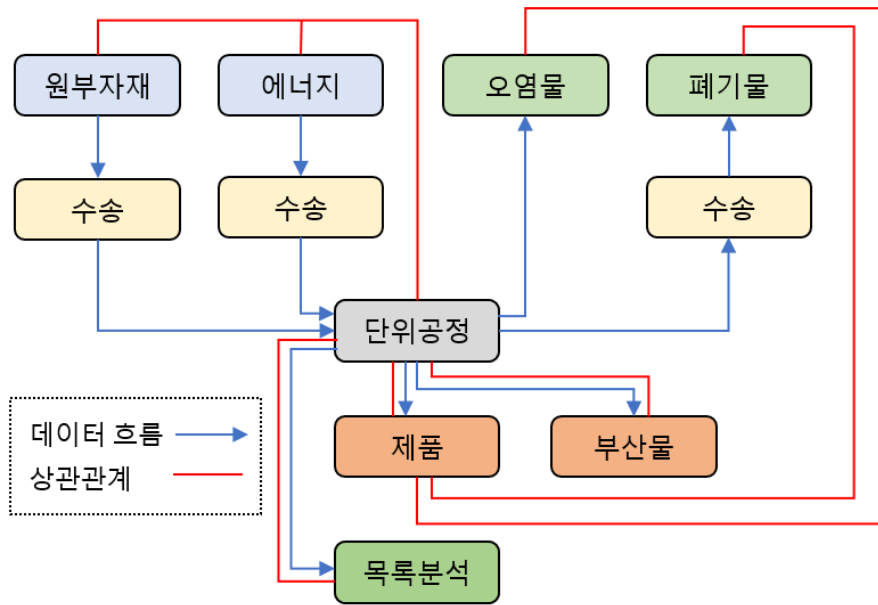


그림 2. 각 구성요소 간의 데이터흐름과 상관관계도

4.1.3 구성요소의 속성

전과정평가 구성요소들은 고유한 속성을 보유하고 있으며 이러한 속성들은 소프트웨어 설계 시에 반드시 고려되어야 한다. 다만 실제 설계 시에는 전과정평가 구성요소들을 세부적으로 묘사하기 위해서 추가적 구성요소 들이 더 필요하게 되며 이에 대한 심층 분석이 반드시 진행되어야 만 설계 시의 오류를 최소화 할 수 있다.

먼저 일반적인 전과정평가 구성요소 들의 속성을 보면 다음과 같다.

- 원부자재 : 명칭, 양, 단위,
- 에너지 : 명칭, 양, 단위
- 수송 : 명칭, 양, 단위, 출발지, 도착지, 수송수단, 수송거리
- 오염물 : 명칭, 단위, 양, Distribution Media
- 폐기물 : 명칭, 단위, 양, 처리방법

4.2 객체화가 적용된 TOTAL의 구성요소 및 관계

본문에서 언급한 전과정평가 소프트웨어의 구성요소 들을 객체화하여 설계한 결과이다. 먼저 최상위 객체들을 살펴보면 프로젝트, 공정, 연결, 물질, 국가DB 정보, 목록분석결과가 있으며 이 중에서 목록분석 결과는 세부적으로 전과정 목록분석 결과, 제조단계 결과, 사용단계 결과, 폐기단계 결과로 구성된다.

또한 목록분석 연산 도중에 임시로 필요한 객체들도 있으며 이런 객체들은 사용이 종료되면 자동으로 초기화가 된다. 다음 도표에 최상위 객체들을 표시하였다.

표 2 TOTAL의 최상위 객체

객체	설명
Connection	공정연결정보를 저장
Flow	물질데이터 정보를 저장
Inv_Disposal	폐기단계 목록결과 저장
Inv_Production	제조단계 목록결과 저장
Inv_Total	전체 목록결과 저장
Inv_Use	사용단계 목록결과 저장
InvTemp	목록분석 결과 작성 시, 사용하는 임시테이블
Mat_DB_MatchList	물질 - 사용데이터베이스 간의 정보를 저장
Process	공정정보를 저장
Project	프로젝트 파일의 전반적인 정보를 저장
Split	스플릿 연결정보 저장
Used_NDBList	사용한 국가DB의 정보를 저장

4.2.1 개별 구성요소들의 속성

표 2에서 기술한 각 객체들은 고유한 속성들을 보유하고 있으며 이 속성들을 사용하여 개체에 대한 접근을 할 수 있으며 또한 수정도 가능하게 된다. 예를 들면 Project객체의 CalcTF속성이 참이면 최종 목록분석 결과가 완료된 상태이고 거짓이면 미연산 상태이므로 이 속성에만 접근해보면 해당 프로젝트의 최종 목록분석 상태를 즉시 알 수 있다.

각 구성요소들 전부가 연산에 있어 중요하지만 가장 중요한 객체는 공정의 전체 물질정보를 보유하고 있는 Flow객체와 공정 간 연결 정보를 가지고 있는 Connection객체이다. 이 객체들의 고유한 속성은 다음과 같다.

표 3 Connection객체의 속성

속성	속성형식	표시 예	설명
ConID	String	Con00000001	공정연결의 고유ID
PopWindowID	Long	-1	공정연결보조창의 고유ID(-값을 가짐)
PopWindowText	Memo		공정연결보조창의 내용
ConName	String	A공정 -> B공정	공정연결명
LCStep	String	사용단계	전과정 단계
MatID	String	Mat00000001	연결물질의 고유ID
FromFlowID	String	Pro00000001	상위공정 연결물질의 고유ID
ToFlowID	String	Flw00000001	하위공정 연결물질의 고유ID
CalcTF	Boolean	TRUE	목록연산 상태
FromProID	String	Pro00000001	상위공정의 고유ID
ToProID	String	Pro00000001	하위공정의 고유ID
HasTransTF	Boolean	TRUE	수송 포함 상태
TransProID	String	Trs00000001	수송공정의 고유ID
TransProName	String	공정 A	수송공정명
TransDBType	String	N 또는 U	수송데이터베이스의 종류(국가/사용자)
TransDBKey	String	NDB00000001	수송데이터베이스의 고유ID
TransDBName	String	1.5톤 트럭	수송데이터베이스 명
Distance	Double	20	수송거리(km)

표 4 Flow객체의 속성

속성	속성형식	표시 예	설명
FlowID	String	Flo000001	개별물질의 고유ID
ProID	String	Pro000001	물질흐름이 속한 공정의 고유ID
ConID	String	Con000001	물질흐름이 속한 연결의 고유ID
LCStep	String	Lcs000001	원료물질채취 및 제품제조단계, 사용단계 폐기단계
CatID	String	Cat000001	물질분류(자원,수자원,대기배출물 등)
Direction	String	투입물/산출물	물질흐름 방향(INPUT/OUTPUT)
DistMediaID	String	Med000001	Air/Water/Soil 등
MatID	String	Mat000001	물질의 고유ID
MatName	String	ABS	물질명
RefTF	Boolean	Yes/No	레퍼런스 물질 여부
MatFlowTF	Boolean	Yes/No	공정연결 물질 여부
UpstreamTF	Boolean	Yes/No	업스트림 여부(예비필드임)
AmountUser	Double		사용자 입력값
UnitUser	String		사용자 입력단위
AmountConv	Double		단위환산값
UnitConv	String		환산단위
AmountLCI	Double		LCI Value
수송수단	String		수송수단 종류
수송거리	Double		수송거리
연결정보	Memo		연결정보
물질별ISO14048			물질별 ISO14048정보

4.2.2 전체 구성요소들의 관계

표 2에서 기술한 각 객체들은 그 자체로 고유한 속성들을 보유하여 있으나 객체 단독으로는 객체화를 완료시킬 수 없으므로 개별 객체들 간의 관계를 설정해 주어야 한다. 이러한 관계설정을 통해 보다 유기적인 프로젝트 관리를 수행할 수 있으며 향후에 발생할 유지보수 작업의 효율을 증진시킬 수 있게 된다. 다음 그림에 각 객체들의 관계를 표시하였다.

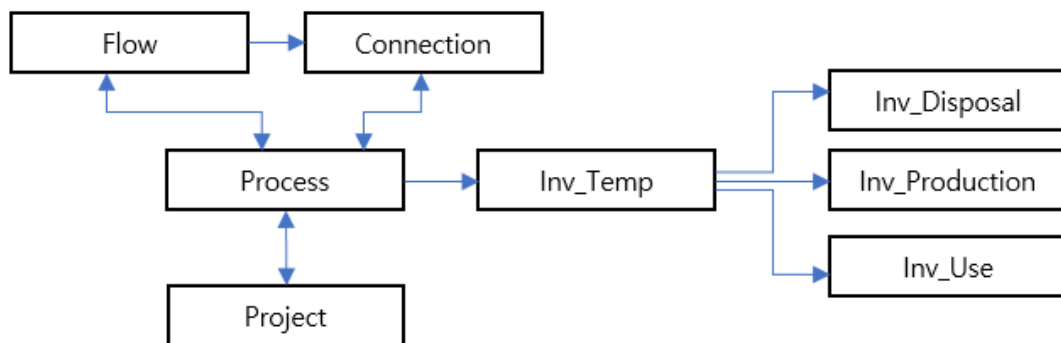


그림 3 TOTAL 객체들의 상관 관계

5. 결론

본 논문에서는 전과정평가 소프트웨어를 개발할 때 필요한 각 구성요소들의 객체화 설계 및 TOTAL에의 적용에 대해 살펴보았다. 현재 TOTAL은 어느 정도로 객체화가 구현되어 있지만 각 구성요소들의 상관관계의 정의가 미흡하여 연산 오류가 발생하는 일들이 발생하고 있다. 따라서 향후에 새로운 전과정평가 소프트웨어를 개발할 시에는 보다 구체적인 객체화 설계와 상관관계 설계에 보다 많은 시간을 투자할 필요가 있다고 사료된다.

소프트웨어 구성요소들의 이론적인 객체화는 이미 많은 자료들이 나와 있으나 전과정평가 소프트웨어의 제작은 다른 시스템과 마찬가지로 그 기능과 처리 데이터의 방대함으로 인하여 단기간에 완성될 수 있는 성질의 것은 아니므로 구체적인 설계 지침 등에 대한 부분은 제시하지 못하였다. 그러나 새로운 전과정평가 소프트웨어를 개발할 때 각 구성요소들의 객체화 설계는 필수적인 요소이므로 향후 전과정평가 개발 시점에서는 반드시 적용하여야 될 것이다.

Reference

- 1)최영근, 허계범, 객체지향 소프트웨어 공학(1995)
- 2)김수동, 객체 지향 소프트웨어 공학 Vol.11, p. 5~21, 1993
- 3)TOTAL 설계자용 프로그램 문서, 환경산업기술원 2003

