

매핑 스키마를 이용한 DXF의 STEP 파일 변환에 관한 연구

*A Study of File Transformation from DXF to STEP
using Mapping Schema*

2000. 8. 29.

건설경영정보센터

발표자 : 김성식 sskim@kict.re.kr

참여자 : 정성윤 syjeong@kict.re.kr

나혜숙 hsna@kict.re.kr

김인한 (경희대학교)

ihkim@nms.kyunghee.ac.kr



Contents

서론

- 연구 배경
- 연구 내용
- 관련 연구 현황

2D CAD 데이터를 위한 표준 정보모델 정의

- 2D 도면 정보모델 스키마 정의

DXF 파일 구조의 스키마 정의

- DXF 파일 구조의 분석
- DXF의 EXPRESS 스키마 정의

매핑 스키마 정의

- DXF EXPRESS와 KODS-STEP 스키마간의 매핑
- 매핑 스키마의 개요
- 매핑 스키마의 구현

시범 시스템의 구현 및 적용

- 시범 인터페이스의 구현
- 시범 인터페이스의 인스턴스 변환 과정
- 적용 및 검증

결론

- 결론
- 향후 발전방향

서 론	
연구 배경	
<p>기존 CAD 시스템의 문제점</p>	<p>CAD 시스템간 데이터 구조 차이에 의한 교환 및 공유에 대한 문제</p> <p>동일 CAD 시스템의 버전 변화에 따른 데이터 호환성 결여</p> <p>CAD 정보의 보존 및 재사용성 부족</p>
<p>CAD 데이터의 표준화된 정보모델에 대한 필요</p>	<p>상이한 CAD 시스템간의 데이터 호환을 위한 표준화된 데이터 체계가 필요</p> <p>CAD 데이터의 제품 모델 정보로의 확장성을 고려한 정보모델 이어야 함</p>
<p>건설분야에서의 STEP 적용에 대한 필요성</p>	<p>STEP 기반의 2차원 도면 정보 교환 및 공유 환경 구축 필요</p> <p>건설 분야에서의 STEP 활용을 위한 연구</p> <p>STEP 기술 확보를 통한 국가 경쟁력 강화</p>

서 론	
연구 내용	
<p>2차원 CAD 데이터를 위한 표준 정보모델의 구현</p>	<p>STEP 내의 AP 202, AP 214 분석</p> <p>특정의 STEP-CDS 분석</p> <p>CAD 데이터를 위한 표준 정보 모델 정의</p>
<p>기존 DXF 파일의 구조 분석 및 EXPRESS 스키마 정의</p>	<p>DXF R 14 파일의 구조 분석</p> <p>DXF 데이터 구조를 STEP 스키마로 변환 -> DXF-STEP 스키마 정의</p>
<p>DXF 파일의 STEP 스키마로의 변환을 위한 매핑 스키마 정의</p>	<p>매핑스키마에 대한 분석 및 고찰</p> <p>EXPRESS-X를 이용한 매핑스키마 정의</p>
<p>시험 시스템의 구현 및 검증</p>	<p>매핑스키마의 활용성 검토를 위한 시험 시스템의 구현 및 검증</p>

관련 연구 현황

국 내

조선, 기계 및 자동차 분야에서 STEP을 업무에 적용하고자 노력

조 선 : 한국해양연구소, 한국선급, 대우중공업, 삼성중공업
 자동차 : STEP 표준화에 적극 참여 => 생존 전략의 필수 수단

국 외

국제표준기구(ISO)

STEP - AP 202, AP 214

미국

2D CAD 데이터 교환 - R3 project
 IFC XM-3, XM-4 project
 IFC 모델 + 제도 부분(추가 예정)

독일

2D CAD 데이터 교환 : STEP-CDS project
 Base Model : STEP AP 202(ISO) - CC 2
 Reference : STEP AP 214(DIS) - CC 4

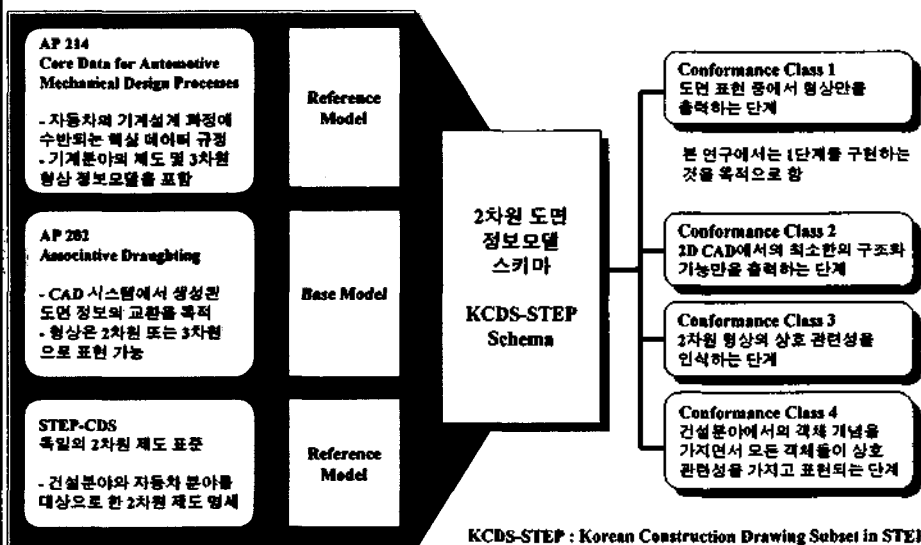
건설정보 교환 및 공유 표준 과정 - STEP 기반
 VDI 3005 - 건설 설계 정보 교환 표준
 VDI 6021 - 건물과 말 해석을 위한 표준

일본

2D CAD 데이터 교환 : SCADEC project
 S standard for CAD Data Exchange in Japanese
 Construction Field
 - Feature Based Draughting as Subsets of AP 202

정보모델 스키마 정의-구성요소

2D CAD 데이터를 위한
 표준 정보모델 정의

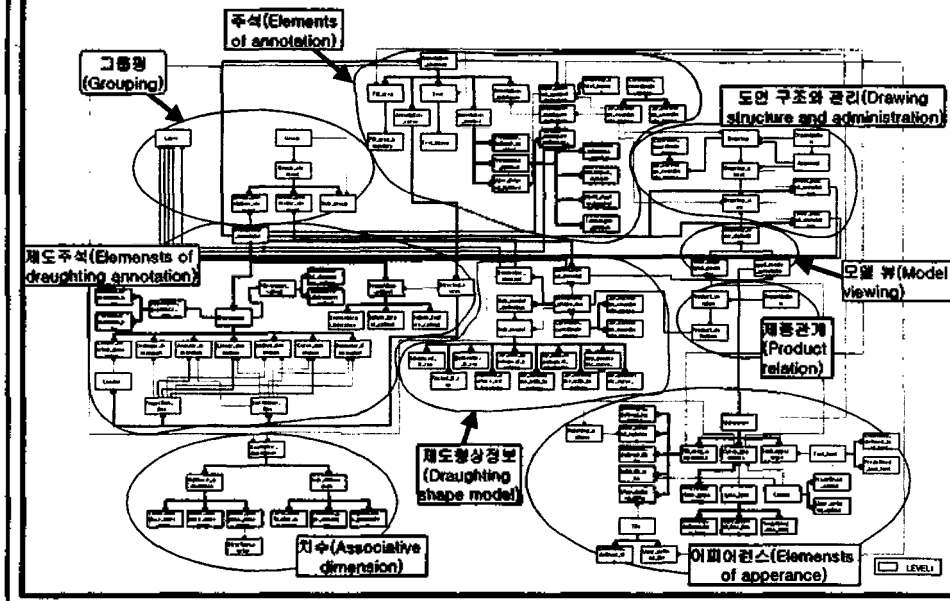


정보모델 스키마 정의 - 9 UoF

UoF : Unit of Functionality

UoF	세부 사항
치수 (Associative_dimensions)	하나의 요소 크기 또는 요소들 사이의 거리를 정의하기 위한 객체를 포함, 계산된 크기 값을 또는 거리 값, 이 값의 표시, 이 값이 계산되는 계층 요소나 요소들에 의한 연관성이 유지
제도형상정보 (Drafting_shape_model)	제품의 2D 또는 3D 형상을 나타내는 응용 객체를 포함, 이 표현은 기하 요소는 구성되고 주석요소도 포함할 수 있으며 서브모델을 통하여 구조화 가능함
도면구조와 관리 (Drafting_shape_model)	도면, 도면 시트, 도면 뷰의 계층 조직에 대한 정보와 도면과 도면 시트를 관리하기 위해 필요한 관리 정보도 함께 포함하며 도면 시트와 도면 뷰는 객체 화표제에서 정의됨
주석 (Elements_of_annotation)	오른 주석들을 구성하기 위해 사용되는 응용 객체를 포함하며 이 기능 단위는 도면 요소의 표시와에 필요한 정보를 포함
어피어런스 (Elements_of_appearance)	기하 요소와 주석 요소들의 표현 특성에 관한 정보를 포함하며, 이 기능 단위는 도면 요소의 표시와에 필요한 정보를 포함
제도주석(Elements of drafting annotation)	제도의 관점에서 특정한 의미나 목적이 있는 주석을 생성하기 위해 사용되며, 도면에 표현되는 응용 객체들을 포함
그룹핑 (Grouping)	제도의 형상 모델 또는 도면에서 정의된 조직 구조에 대한 정보를 포함, 특정한 분야 또는 관점에서 기하 정보 또는 도면 요소를 그룹화하기 위해 사용될 수 있는 사용자 기능을 포함
모델 뷰 (Model_viewing)	특정 뷰에서 제도 형상 모델을 표시하기 위해 필요한 정보를 포함 하는 것으로 제도 형상 모델과 도면 뷰 사이의 관계를 확립
제품관계 (Product_relation)	제품과 도면을 관계 짓기 위해 필요한 관리정보를 포함하여 관리 데이터는 도면에 의해 명시화된 정보를 확실하게 인식하기 위한 정보로 구성

정보모델 스키마 정의 - ARM



정보모델 스키마 정의

2D CAD 데이터를 위한
표준 정보모델 정의

```

SCHEMA KCDS_STEP;

TYPE angle_relater = ENUMERATION OF (equal, large, small);
END_TYPE;

...

ENTITY association_fm_area
SUBTYPE OF (geometric_representation_item);
  layer : STRING;
  boundaries : SET [1..?] OF curve;
END_ENTITY;

...

ENTITY line
SUBTYPE OF (curve);
  pnt : cartesian_point;
  end_pnt : cartesian_point;
  dir : vector;
  WHERE
    wr1: dir.dim = pnt.dim;
END_ENTITY;

...

END_SCHEMA;
    
```

DXF 파일 구조의 분석

DXF 파일 구조의
스키마 정의

AutoCAD R 14의 데이터 저장 방식

데이터 형태	설명	공개 여부
DWG	자체 내부 저장 방식	비공개
DXF	데이터 교환을 위한 저장방식	공개
DWF	Web을 위한 저장방식	비공개

DXF R 14의 구조

DXF

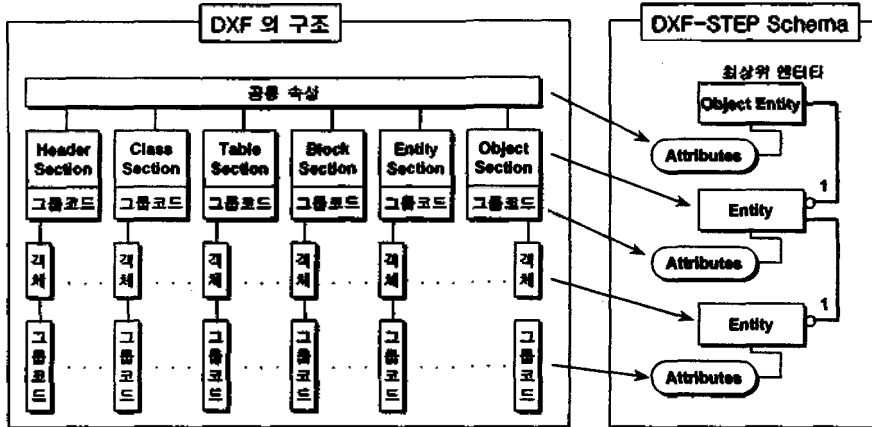
- 도면 파일 내용을 ASCII 텍스트 파일로 표현한 것
- 도면의 모든 요소를 표현
- 각 도면 요소를 나타내는 섹션(Section)으로 구성
- 자료 표현 : 객체 + 그룹코드

DXF의 섹션(Section)

섹션(Section)	세부 사항
Header Section	AutoCAD 버전, 시스템 변수로 구성 도면의 일반적인 정보를 표현
Class Section	응용 프로그램 정의 클래스에 대한 정보
Table Section	기호 데이터에 대한 정보를 표현 (선, 레이어, 문자유형, 뷰, UCS, 치수유형 등)
Block Section	도면의 각 블록 참조를 구성하는 블록정의와 도면 요소를 표현
Entity Section	도면의 그래픽 개체를 정의
Object Section	도면의 비 그래픽 개체를 정의

DXF의 EXPRESS 스키마 정의

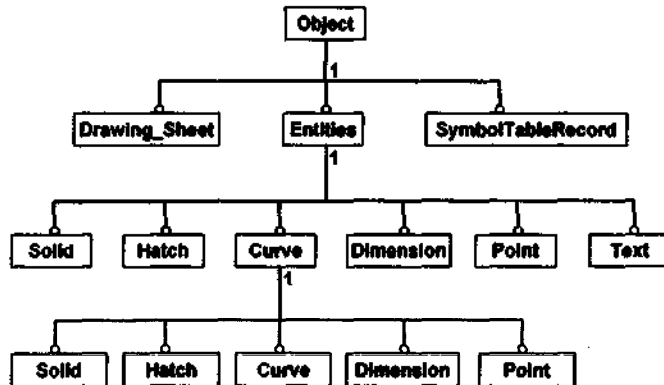
DXF 파일 구조의 스키마 정의



DXF 파일 구조의 EXPRESS 스키마의 변환 관계

DXF의 EXPRESS 스키마 정의

DXF 파일 구조의 스키마 정의



DXF 의 EXPRESS 스키마

DXF 파일 구조의 스키마 정의

```

SCHEMA dxfrt4;

ENTITY Object
  SUPERTYPE OF (ONEOF (xDictionary, Group, MlineStyle,
    ProxyObject, XRecord, SymbolTable, SymbolTableRecord,
    Entities, Vertex));
  handle : STRING;
  has_dictionary : OPTIONAL xDictionary;
  extended_data : OPTIONAL XData;
END_ENTITY;

...

ENTITY Entities
  SUPERTYPE OF (ONEOF (Face, d3Solid, Body, Curve,
    Dimension, Hatch, Image, BlockReference, Mline, Frame,
    Point, Region, Sequence, Shape, Solid, Text, Pcf, Trace,
    Viewport, ProxyEntity))
  SUBTYPE OF (Object);
  layer : LayerTableRecord;
  linetype : LinetypeTableRecord;
  color : ColorSelect;
  linetype_scale : REAL;
  visibility : BOOLEAN;
  member_of : BlockTableRecord;
END_ENTITY;

...
END_SCHEMA;
  
```

DXF EXPRESS 와 KCDS-STEP 스키마간의 매핑

매핑 스키마 정의

타입 분류	매핑 스키마의 구현 확인
1. 동일한 타입	매핑 필차가 간단 (1 : 1 매핑)
2. 동일하지 않지만 매핑 가능한 경우	매핑 필차가 복잡 (N : 1 or 1 : N 매핑)
3. 동일한 타입이 없을 경우	매핑 불가능

* N : 1 or 1 : N 매핑일 경우 : EXPRESS-X 의 COMPOSE 기능을 이용

DXF EXPRESS 와 KCDS-STEP 스키마간의 매핑

1. 동일한 타입간의 매핑 테이블

DXF 엔티티	KCDS-STEP 엔티티	비 고
LINE	Line	DXF에서 Line의 Start_point와 End_point가 각각 KCDS의 pnt와 end_pnt에 매핑되며, 이 두 점이 KCDS의 Trimmed_curve의 start_point와 end_point에 정의된다.
CIRCLE	Circle	DXF의 Center 값을 Radius 값이 KCDS의 Circle의 Position과 Radius로 각각 정의된다.
ELLIPSE	Ellipse	DXF의 major_axis_center 값을 이용하여 KCDS의 semi_axis_1 (장축)을 생성하고 DXF의 axis_ratio와 KCDS의 semi_axis_2를 이용하여 semi_axis_2(단축)을 생성한다.
D2POLYLINE	Polyline	DXF의 vertices를 가지고 KCDS의 Cartesian_point의 리스트를 생성하여 Polyline을 생성한다.
TEXT	Text_Literal	DXF의 text_value를 KCDS의 Literal로 정의하며 axis2_placement_2d에 text의 위치정보를 정의한다.
MTEXT	Text_Literal	DXF의 text를 KCDS의 Literal로 정의하며 axis2_placement_2d에 text의 위치정보를 정의한다.
POINT	Point	DXF의 Point x, y, z는 KCDS의 Cartesian_point의 coordinates에 리스트 값으로 정의된다.
VERTEX	Vertex	Point와 동일하다.

DXF EXPRESS 와 KCDS-STEP 스키마간의 매핑

2. 동일하지 않지만 매핑 가능한 경우의 매핑 테이블

DXF 엔티티	KCDS-STEP 엔티티	비 고
DRAWING SHEET	planar_box axis2_placement_2d	DXF의 Drawing Sheet에는 Limit 값을 가지고 있으며 Title 값이 Planar_box의 placement로 Size(Max_Min)가 placement에 정의된다.
LAYER	Presentation_Layer_Assignment Presentation_Layer_Usage visibility	DXF의 Layer에 따라 PRESENTATION LAYER ASSIGNMENT가 생성되며 각각 Layer에 해당하는 Entity정보가 정의된다. PRESENTATION LAYER USAGE는 해당 레이어의 등색여부를 알려주며 visibility는 레이어가 사용되지 않는 레이어가 정의된다.
LTYPE	Pre_Defined_Curve_Font	DXF의 Linetype을 정의한다.
BLOCK	Draughting_subfigure_representation	DXF의 Block 이름과 Block에 포함하고 있는 Entity들의 List로 정의된다.
ARC	Trimmed_curve	DXF에서의 arc는 center 값과 start_angle 그리고 end_angle 값을 가지고 있으며 KCDS에서는 Circle로 일단 매핑한 후 trimmed_curve에서 angle에 맞춰 자른다.
DIMENSION	Dimension_colloset_replacement_relationship, Dimension_colloset_relationship, Dimension_curve_dimension_colloset, Dimension_curve_dimension_colloset, Dimension_text_associativity	KCDS에서는 총 Dimension에 관련된 항목이 일곱가지로 정의된다.
INSERT	Draughting_subfigure_representation	Block과 동일하다.
SOLID	Annotation_fill_area Fill_area_style_colour	DXF의 Solid는 3점 또는 4점으로 구성되는 영역에 표현되며 KCDS에서는 이러한 Point를 가지고 polyface으로 정의는 일정 한 부그 내부를 지정된 Color로 채운다.
SPLINE	D_spline_curve	DXF spline의 포인트들을 KCDS의 Cartesian_point로 매핑한 후 이 포인트를 Control_point_list로 매핑하여 Spline을 생성한다.
BLOCK RECORD	Draughting_subfigure_representation	Block과 동일하다.

DXF EXPRESS 와 KCDS-STEP 스키마간의 매핑

3. 상호 표현성이 없는 경우

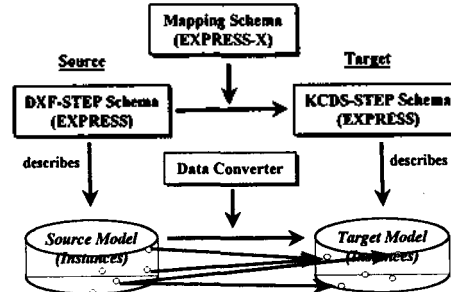
DXF 엔티티	비 고
APPID	Third party 업체간의 어플리케이션에 관련된 항목
DDSTYLE	Dimension의 Style에 관한 항목으로 DIMALTD, DIMALT, DIMALTD, DIMALTU, DIMASZ, DIMCEN, DIMDLI 등의 정의가 있다.
UCS	사용자 정의 Coordinate 시스템으로서 주로 3D 작업 시 사용한다.
VPORT	한 개의 화면에서 여러 각도의 View를 디스플레이 하기 위한 항목으로서 주로 3D 작업 시 많이 쓰인다.
SURFACE	3차원의 Wire-frame으로 작성된 형상에 일치되는 사용된다.
SOLID	3차원 Solid
ATTDEF	아트리뷰트 정의에 관한 항목
MLINE	Multi Line으로서 일정한 간격을 가진 Line을 생성한다.
POLYLINE	3차원 Polyline
REGION	DXF에서 닫힌 폐곡선 부분에 영역설정을 하는 항목.

매핑 스키마의 개요

- Mapping Schema**
- 스키마에 의해 기술된 응용 모델간의 데이터 변환을 용이하게 함
 - 기존 CAD 데이터 포맷을 통합 포맷으로 변환
 - 이 기존 CAD간의 데이터 교환을 가능하게 함

EXPRESS-X STEP Part 14

- EXPRESS 스키마 간의 매핑
- EXPRESS-V와 EXPRESS-M의 조합
- EXPRESS의 구조와 유사
- 선언문과 글로벌 섹션으로 구성
- SCHEMA_MAP으로 시작하여, END_SCHEMA_MAP으로 끝남



매핑 스키마의 구현

Source_Schema

```

SCHEMA Raw_Schema;
ENTITY point;
  x: REAL;
  y: REAL;
  z: REAL;
END ENTITY;
END_SCHEMA;
    
```

Target_Schema

```

SCHEMA View_Schema;
ENTITY cartesian_point;
  x: REAL;
  y: REAL;
  z: REAL;
END ENTITY;
END_SCHEMA;
    
```



Mapping_Schema

```

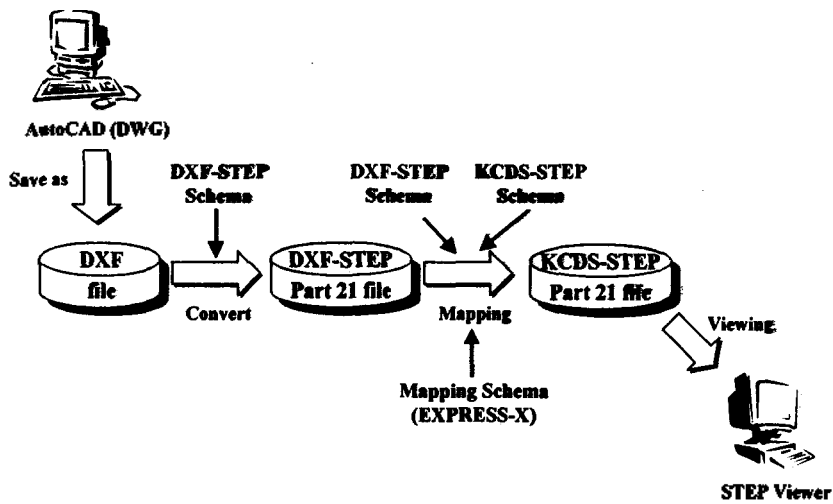
INCLUDE 'Raw_Schema.scp';
INCLUDE 'View_Schema.scp';
SCHEMA_MAP Mapping_Schema;
GLOBAL
  DECLARE obj INSTANCE OF Raw_Schema;
  DECLARE obj INSTANCE OF View_Schema;
END GLOBAL;
VIEW cp : obj :: cartesian_point;
FROM (cp : obj :: point);
WHEN (TRUE);
BEGIN VIEW
  obj := cp;
  obj := cp;
  obj := cp;
END VIEW;
END_SCHEMA_MAP;
    
```

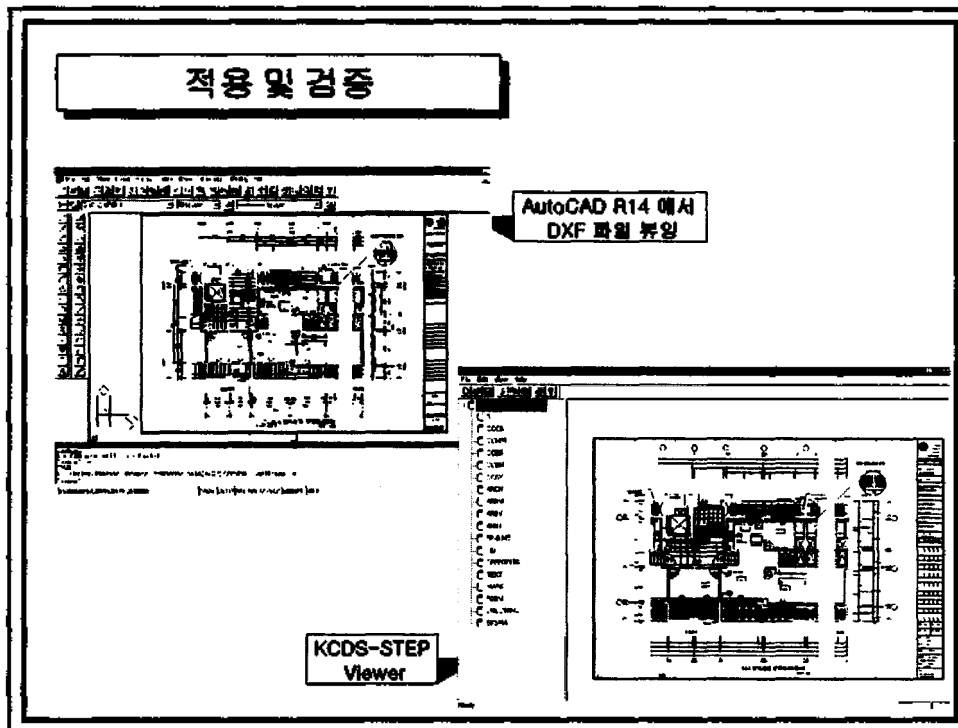
DXF-STEP Mapping Schema

```

INCLUDE 'Raw_Schema.scp'; (*Source Schema*)
INCLUDE 'View_Schema.scp'; (*View Schema*)
SCHEMA_MAP KCDSSTEP; (*매핑 스키마의 *)
GLOBAL
  DECLARE obj INSTANCE OF objRaw;
  DECLARE obj INSTANCE OF objView;
END GLOBAL;
VIEW id : obj :: drawing_definition;
FROM (obj : objRaw::drawing_definition);
WHEN (TRUE);
BEGIN VIEW
  obj.drawing_number := 'drawing number01';
  obj.drawing_type := '99_KOCT TEST DRAWING';
END VIEW;
...
VIEW obj : obj :: INVISIBILITY;
FROM (obj : obj :: PRESENTATION_LAYER_USAGE,
      obj : obj :: PRESENTATION_LAYER_ASSIGNMENT)
WHEN ((obj.assignment_name = obj.name));
BEGIN VIEW
  NEW obj.invisible_items;
  FROM (obj : obj :: Layer0)
  WHEN ((obj.handle = obj.name) AND (obj.off = TRUE));
  BEGIN
    obj.invisible_items += obj;
  END;
END VIEW;
END_SCHEMA_MAP;
    
```

시범 인터페이스의 구현





- ### 결 론
- ▶ 2차원 CAD 도면정보 모델을 구축함으로써 건설 도면정보의 교환 및 공유를 위한 기반을 확립하였다.
 - ▶ 기존의 상용 CAD 데이터인 DXF와 구현된 도면정보의 표준 정보모델과의 변환 가능성을 실증하고, 그 가능성을 제시하였다.
 - ▶ STEP 표준 이용하여 도면 정보의 표준 정보모델을 구축함으로써 건설 분야에서 STEP의 활용 가능성을 제시하였다.
 - ▶ 사용된 2차원 CAD 도면정보 모델은 건설분야에서 STEP 적용을 위한 초기단계 연구 산출물로서 향후 실질적인 활용을 위해서는 추가적인 연구가 필요하다.
 - ▶ 매텍스키마에 EXPRESS-X를 활용함에 있어 상용 라이브러리를 사용하였으나 매텍 시간이 오래 걸린다는 단점이 있었으며 향후 실제 활용 시에는 이에 대한 보완대책이 모색되어야만 한다.

