

GIS와 CALS/EC 시스템의 자료 교환 포맷 연구

이상길* · 정종철**

Study of the Data Exchange Format of GIS and CALS/EC System

Sang-Gil Lee* · Jong-Chul Jeong**

요 약

이 연구는 KOSDIC(Korea Standard of Drawing Information in Construction)과 GIS데이터의 효율적인 연계를 위한 도면 교환 포맷 표준개발에 관한 것으로 CAD도면을 매개로 한 KOSDIC과 GIS데이터의 연계 방안에 관한 것이다. 제1차 NGIS사업의 일환으로 전국 수치지도가 CAD데이터로 구축되었고, 개발된 수치지도를 이용하여 지자체를 중심으로 GIS사업이 활발히 추진되면서, UIS, LIS, EIS, AM/FM 등 각종 분야와 지리정보시스템(geographic information science)이 연계되고 있다. 이러한 추세에서 지리정보시스템은 공간정보를 기반으로 여러분야에 걸쳐 활발히 구축되고 있으며, 여러 시스템들과의 연계에서 데이터 교환의 표준화가 중요하게 부각되고 있다. 그러나 GIS의 수치지도는 CAD도면의 지형도로 만들어져 있어 GIS포맷으로 변환(DWG→DXF→SHP)하여 공간자료로 활용될때 변환과정에서 오류나 문제점이 많이 발생하여 변환 성공률이 높지 못한 문제점을 가지고 있다. 또한, 객체기반으로 생성되는 CAD도면의 사상들은 Point와 Line feature로 이루어져 있기 때문에 Point, Line, Polygon feature를 요소로 하는 GIS시스템에서 Polygon feature의 변환이 불가능하여 데이터의 통합과 표준화에 가장 큰 장애로 대두되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 CAD도면을 GIS포맷으로 변환시킬때 발생하는 문제점을 해소하기 위한 방안을 모색해보고자 한다. 이는 향후 KOSDIC과 GIS간의 효율적인 데이터 연계방안 뿐만 아니라 여러 데이터간의 표준화 연구에 많은 도움이 될 것이다.

주요어 : KOSDIC(Korea Standard of Drawing Information in Construction), 표준화, 지리 정보 자료, 캐드자료, 정보공유

* 우리측량 설계공사 대표(lee691@chol.com)

** 남서울대학교 지리정보시스템공학과 조교수(jeong@nsu.ac.kr)

ABSTRACT : This study aims to develop a standard protocol by which users can exchange data information efficiently between KOSDIC and GIS. The ultimate goal from this study is to propose a data exchange format using KOSIC. The background of this study is that GIS industry sector is vigorously developing linked to spatial information construction such as UIS, LIS, EIS, AM/FM through supporting by regional government institution. According to do, the format of data transformation becomes major issue. GIS data can easily transfer to CAD version but when CAD data convert to GIS format (DWG → DXF → SHP) cannot get high success rate due to errors and problems.

In addition, CAD data feature is made from oriental structure which is made of point and line feature so that GIS system is impossible to data transformation. In the reason, the biggest problem is discordance of symbolization in integration and standard of data format.

By investigation the usability of this study, conclusion are drawn efficient alternative plan in data transformation. Though this work, we will be able to provide a better transformation of data conversion between CAD format and GIS format. Accordingly, it is of important to enrich the integrated construction information infrastructure, which accommodates ever-changing constructions environment.

Keywords : KOSDIC, Standardization, GIS data, CAD data, Information sharing

1. 서 론

건설교통부는 1996년 12월 건설 CALS/EC (건설사업 지원통합정보시스템)기본구상을 발표하고 1997년부터 2005년까지 CALS/EC 시스템 도입을 단계적으로 추진해 오고 있다(건설교통부, 2002.6).

CALS/EC는 Continuous Acquisition and Life cycle Support / Electronic Commerce의 약자로 건설 분야의 경우 계획에서 설계, 입찰, 시공, 유지관리에 이르는 전 과정을 지속적으로 관리, 지원하는 통합정보시스템을 말한다. 따라서 이는 표준화된 정보의 전자교환 체계를 구축하는 것으로 건설사업의 기획에서 설계, 시공, 준공에 이르는 단계에

서 컴퓨터를 통해 생성되는 방대한 문서와 도면을 표준화된 규격의 공통 포맷으로 결과물을 생성하고, 관리, 배포함으로써 각기 다른 System간, Application간, Software간 연계와 공유, 교환이 가능하도록 하기 위한 것이다(김인환 외, 1999; 2002).

현재까지 도면표준의 선행된 연구나 결과물로서 SGML, EDI, XML 등 문서교환 포맷 표준과 IGES, STEP등 도면교환포맷 표준 등이 있으며, 이들은 서로 다른 컴퓨팅 환경에서 배포되는 결과물들을 변환 과정을 통해 표준화된 교환파일로 생성해 주게 된다(건설교통부, 2001).

특히 STEP(Standard for The Exchange of Product model data)표준은 제품모델 도면

의 교환과 표현의 표준화 요소로서 국제 ISO 표준에 근간으로 개발된 Globalization Project이다. 우리나라에서는 STEP표준을 활용하여 1999년 4월부터 제작도면의 95%이상을 차지하고 있는 CAD 도면정보의 표준화 연구를 시작하여 2002년 6월 KOSDIC(Korea Standard of Drawing Information in Construction) 1)을 개발하였다(건설교통부, 2003).

이러한 KOSDIC은 STEP기반의 CAD도면파일 표준교환포맷으로 DWG, DXF 확장자로 생성되는 CAD도면정보의 표준화된 교환 및 관리체계를 가능하게 하고 CALS/EC체계를 구축반하는 표준이 되었다. KOSDIC을 기준으로 도면의 표준화가 진행되면서 대표적으로 사용되는 CAD포맷을 중심으로 발생하는 데이터 통합이 중요하게 부각되고 있다. 그중 대표적인 분야의 GIS는 CAD도면의 지형도를 기반으로 하여 공간정보를 구축하고 있으며, 지자체를 중심으로 UIS, LIS, EIS, AM/FM 등 각종 분야에서 활용되고 있다(건설교통부, 2002.9; 한국건설기술연구원, 2002).

그러나 CAD도면의 지형도는 GIS포맷으로 변환(DWG → DXF → SHP)하여 공간자료로 활용하게 되는데 변환과정에서 오류나 문제점이 많이 발생하여 변환 성공률이 높지 못하다. 이는 객체기반으로 생성되는 CAD도면의 사상이 Point와 Line feature로 이루어져 있기 때문에 Point, Line, Polygon feature를 요소로 하는 GIS에서 Polygon feature의 변환 생성이 불가능하기 때문이다. 특히 Point feature로 변환되는 Symbol생성의 불일치가 시스템 연계와 표

준화에 가장 큰 장애로 대두되고 있다.

따라서 본 연구에서는 CAD 데이터와 GIS 데이터 사이의 원활한 데이터교환을 위한 방안을 모색하여 데이터 교환 포맷 개발 분야에서 대안을 도출하고자 한다.

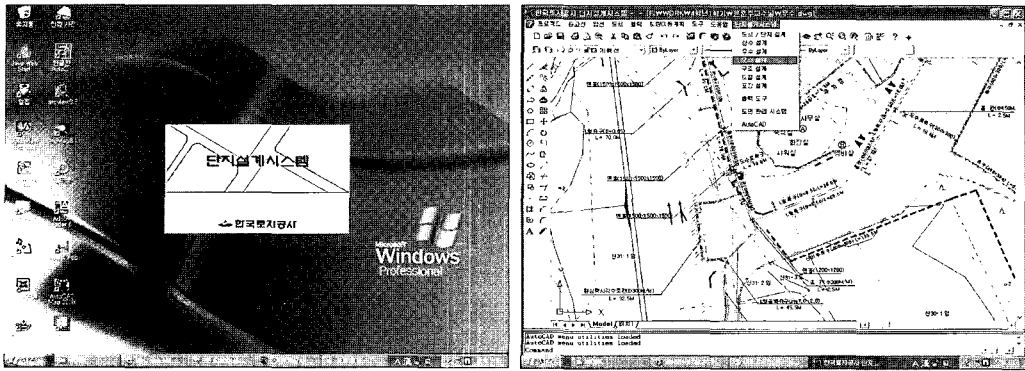
2. CAD 시스템 분석

2.1 CAD 시스템 활용현황

현재 상용되는 CAD시스템들은 AutoCAD를 비롯하여 IntelliCAD, MicroStation, UniCAD 등 다양하게 개발되어 있으며, 이러한 CAD시스템들은 한국토지공사, 대한주택공사, 한국수자원공사 등 각 분야에서 전용 CAD 시스템으로 개발되어 활용되고 있다. 과거에는 건설 산업분야에서 대부분 범용 CAD를 기반으로 도면을 작성하였으나, 점차 각 산업분야의 고유한 설계 업무 특성을 반영한 시스템들이 개발되었고, 범용 CAD의 경우에도 자체 또는 서드파티 개발자들에 의해서 특수한 기능을 추가하거나 개선한 플러그인 프로그램이 개발되어 활용되고 있다.

그러나 2D 기반으로 하는 대부분의 도면 작성에 있어서는 사용자의 활용 편리성을 제외하고는 도면자체의 표현에는 큰 차이가 없기 때문에 도면의 작성이나 표현작업의 과정을 이해하는데 어떤 CAD시스템을 선택하여도 무리가 없을 것이다. 현재 개발된 KOSDIC 포맷도 2D기반의 CAD 형상정보를 모두 지원하므로 GIS시

1) 국제표준화기구(ISO)가 제정한 ISO-10303의 STEP(STandard for the Exchange of Product model data) 표준을 기반으로 국내 건설분야 2차원 CAD 도면정보 교환환경에 적합하게 개발된 건설분야 도면정보 교환표준. <http://www.kosdic.or.kr>



[그림 1] 한국토지공사 DAS 시스템 엠블램과 초기화면

시스템과 KOSDIC 표준의 연계를 위해 CAD 시스템의 연구는 필수적이다.

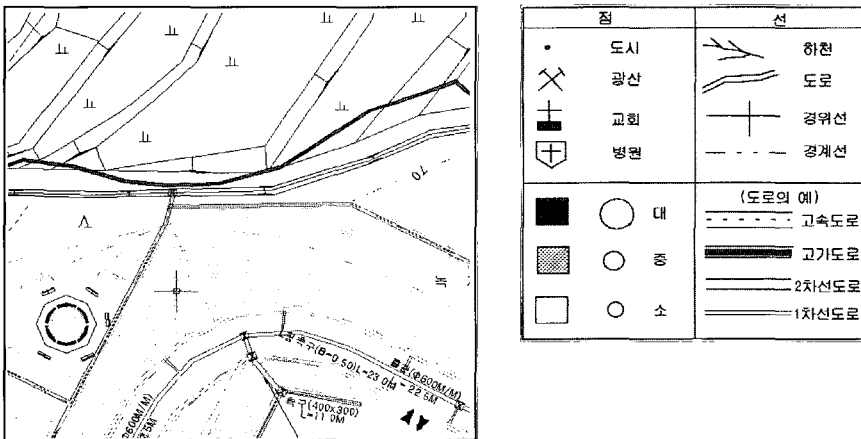
따라서, 본 연구에서는 AutoCAD 시스템을 활용해 한국토지공사에서 보급하고 있는 단지설계시스템(DAS)에서 산출되는 도면을 토대로 연계의 가능성을 도출해 보고자 한다.

2.2 AutoCAD기반의 단지설계시스템(DAS)

한국토지공사에서 배포하고 있는 DAS

단지설계시스템은 UIS시스템에서 제공하는 정보인 도시기반시설 정보 즉, 우수, 오수관로, 상수도관로, 도로 등의 세부 실시설계기능을 지원하는 시스템으로 공단 및 공사, 민간단체, 민간기업 등에서 널리 이용되고 있는 설계 프로그램이다[그림 1].

이 시스템은 AutoCAD R14와 map2000버전을 기반으로 여러 가지 설계의 변수나 계수, 조건 등의 입력을 폼과 팝업메뉴, 풀다운메뉴 등을 통해 할 수 있도록 편리기능을 추가하여 개발하였다[그림 2]. CAD는

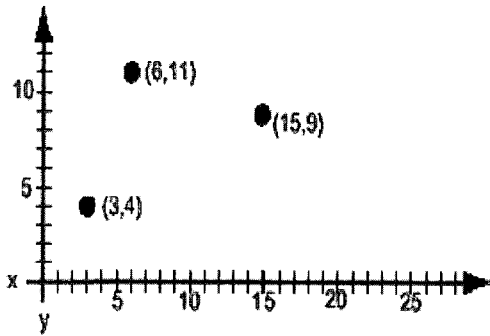


[그림 2] 점과 선 객체를 이용한 Feature의 표현

객체를 기반으로 하는 사상을 표현하는 소프트웨어로서, 점(Point)과 선(Line)을 다양하게 조합하여 면(Polygon) 형태는 폐합된 선으로 표현하여 제품을 모델링하고 2D도면의 형태로 결과물을 산출한다(한국토지공사, <http://www.iklc.co.kr>).

2.2.1 점(Point) Feature 표현

CAD에서의 점은 가로등, 맨홀, 수목, Symbol(전, 답, 임야)등을 표현하기 위한 객체의 한 요소로서 Block화 된 도형의 형태나 기호, CAD에서 기본적으로 제공되는 점의 형태로 표현된다. 점 사상은 2D상에서 하나의 좌표 값으로 표현되는데 심볼의 중심이나 Block도형의 좌측하단 모서리를 기준좌표 값으로 저장되고 공유된다.



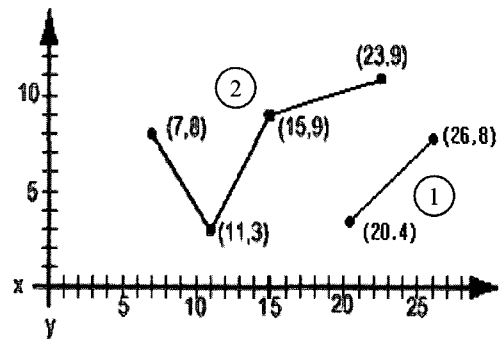
[그림 3] 2D상의 점의 좌표구성

2.2.2 선(Line) Feature 표현

선은 도로, 하천, 등고선, 관로 등 경계나 길이로 표현되는 Feature를 묘사할 때 사용하는 객체요소이다. Line요소에는 2가

지 타입이 있는데 시작점과 끝점만을 갖는 Line요소(①)와 Vertex를 갖는 Polyline요소(②)가 있다.

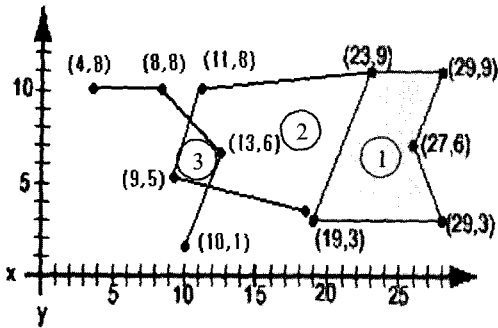
선 사상을 표현하는 데는 시작점과 끝점의 좌표로 저장되며 Polyline의 Vertex도 좌표값을 갖는다[그림 4].



[그림 4] 2D상의 선의 좌표구성

2.2.3 면(Polygon) Feature 표현

CAD에서 면(面)의 표현은 가장 제약이 많은 요소이다. CAD에서는 면의 정의를 시작점좌표와 끝점 좌표값이 동일한 폐합 다각형의 형태로 표현(①) 하는데, 폐합의 오차(②)와 다른 레이어간에 겹침으로 형성되는 다각형(③)의 Polygon요소로 미 인식문제 등 여러 가지 문제를 가지고 있다. Polygon은 Polyline을 이용해 끝점을 Close명령으로 폐합함으로써 면의 형태를 저장할 수 있다. 그러나 CAD상에서는 이러한 폐합된 다각형도 Line의 일부로 인식하며, 면의 용도로 이용하기 위해서는 별도의 CAD 기능으로 Hatch, area, Solid 등을 이용하게 된다[그림 5].



[그림 5] 2D상의 면의 좌표구성

3. KOSDIC 도면교환표준

3.1 CAD시스템의 문제점

CAD에서는 위에서 살펴본 기능 외에도 Text, Circle, Ellipse, Arc, Spline 등 수십개의 Function Entity를 제공하는데 이 부분에서 다른 CAD소프트웨어와 Function의 호출방식이나 속성의 종류와 개수, 개체구성 라이브러리, 개체 호출방식 등이 달라 도면의 교환과 공유에 문제가 발생한다.

이러한 공유와 교환의 문제는 다양한 컴퓨터 작업환경과 수많은 응용 소프트웨어들로 이루어지고 있는 공사, 기관, 기업, 개인들 간에 도면 및 문서, 정보의 호환성과 효율성을 저하시켜 업무의 중복과 입수된 자료의 폐기 등 비생산적요소가 개인의 경제는 물론 국가적으로도 큰 손실을 초래하고 있다.

3.2 도면정보 교환표준(KOSDIC)

CAD도면의 교환을 표준화 하기위하여 국가차원에서 추진하고 있는 표준화는

KOSDIC표준으로 2D 즉 평면도, 정면도, 측면도의 각 Section을 2차원 평면으로 묘사하는 도면의 교환포맷을 표준화 한 것이다.

이러한 KOSDIC표준의 개발은 2D CAD 도면을 표준화된 공통포맷으로 변환을 가능하게 함으로서 완벽한 공유와 연계, 데이터간의 완벽한 호환이 가능하게 하였다. 따라서 현재 AutoCAD, UniCAD, IntelliCAD 등의 범용 소프트웨어와 UniSITE, DAS 등 전용 소프트웨어에서 생성되는 각종 결과물들이 DWG, UDW, MDI, GBR, DWS 등 다양한 확장자로 생성되지만 공통된 도면 교환포맷인 DXF(Drawing Exchange Format) 확장자로 교환되고 있다.

4. GIS데이터 KOSDIC 연계 방안

4.1 KOSDIC의 문제점

2차원 CAD도면이 KOSDIC 표준 포맷을 통한 교환 및 정보공유가 가능해지면서 CAD 3D데이터부분, SHP, 커버리지 등 GIS 데이터부분의 연계가 숙제로 대두되었다. 현재 국제표준화기구 ISO에서 TC211이라는 GIS표준기술위원회를 구성하고, 4분과로 나누어 OpenGIS, SDTS(공간GIS자료 교환 표준)등 활발히 GIS표준화 작업을 진행하고 있으나 아직 괄목할 만한 성과를 내놓지 못하고 있다. 이러한 배경에서 GIS데이터를 CAD데이터와 공유 및 연계 할 수 있는 방안은 GIS의 KOSDIC 연계는 물론 KOSDIC의 3D 표준화 확장스펙 개발에 영향을 미칠 것이다.

4.2 GIS와 CAD데이터의 공통모듈 분석

사이의 표준화에서 중요한 문제가 된다.

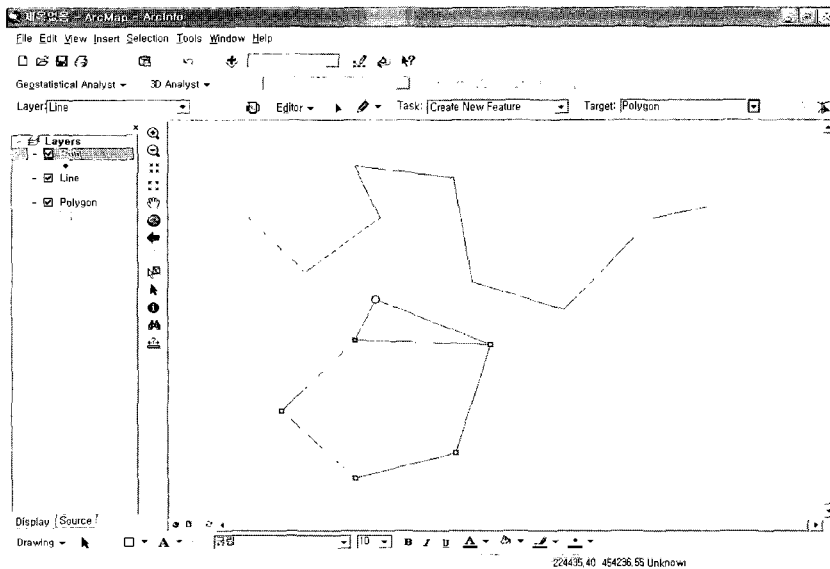
CAD와 GIS의 유일한 공유 및 호환 포맷은 DXF인데 일반적으로 CAD는 DWG으로, GIS는 SHP포맷으로 저장되기 때문에 자체 Application에서 변환(Convert)과정을 거쳐 공유하게 된다.

문자(Text)부분도 편집이나 폰트의 상이로 인한 성질의 왜곡은 있으나 Annotation 방식으로 처리해 변환됨으로 공유에는 문제가 되지 않는다. 그러나 DXF로 변환된 파일이 완벽하게 호환되지 않는다. CAD의 객체기반은 점(Point)과 선(Line)이며 GIS의 객체기반은 점, 선 그리고 면(Polygon)을 포함하기 때문이다. 이로 인해 CAD기반으로 제작되고 있는 각종 수치지도, 시설물설계 및 계획도면 등의 선(Line)의 조합으로 형성된 면(Polygon)의 요소를 어떻게 인식하고 추출해 내느냐가 GIS와 CAD데이터

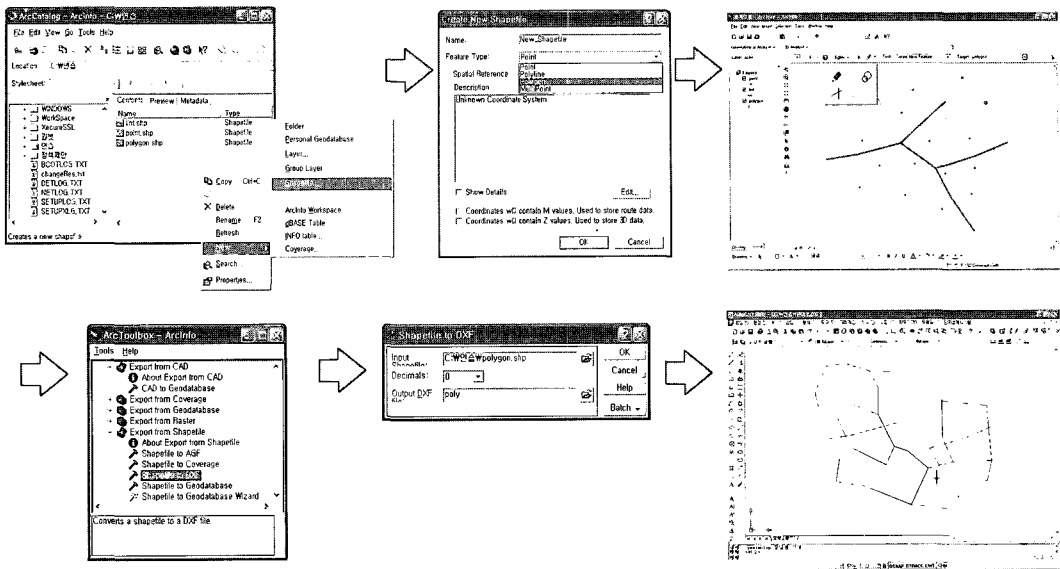
4.3 GIS와 CAD시스템에서 객체 생성과정

4.3.1 GIS에서 객체 생성과정

GIS에서는 레이어의 구분이 점, 선, 면으로만 구분하여 공간정보를 묘사할 수 있도록 구축됨으로서 Polygon Layer에서는 객체가 폐합된 고무줄처럼 면의 형태를 이루고 있어 객체가 완성되는 순간 면으로 객체가 형성된다. 따라서 Polygon Element의 각종 분석을 가능하게 한다. 또한 이러한 SHP파일을 DXF로 Convert하여 CAD시스템에서 열게 되면 폐합된 다각형으로 각종 CAD의 면 기능의 작업을 수행할 수 있다. 따라서 GIS에서 CAD시스템 쪽으로의 변환은 데이터의 오류없이 수행된다 할 수 있다[그림 6].



[그림 6] GIS에서 객체생성 모습



[그림 7] GIS에서 CAD 시스템으로 변환과정

다만 CAD에서는 절대좌표에 대한 시스 템적 기능을 제공하지 않기 때문에 점, 선, 면 레이어별로 생성된 SHP을 DXF로 변환하여 한 도면에 표현하기 위해서는 점, 선, 면의 기준점인 tic을 반드시 삽입 해야한다[그림 7].

4.3.2 CAD System에서 객체 생성과정

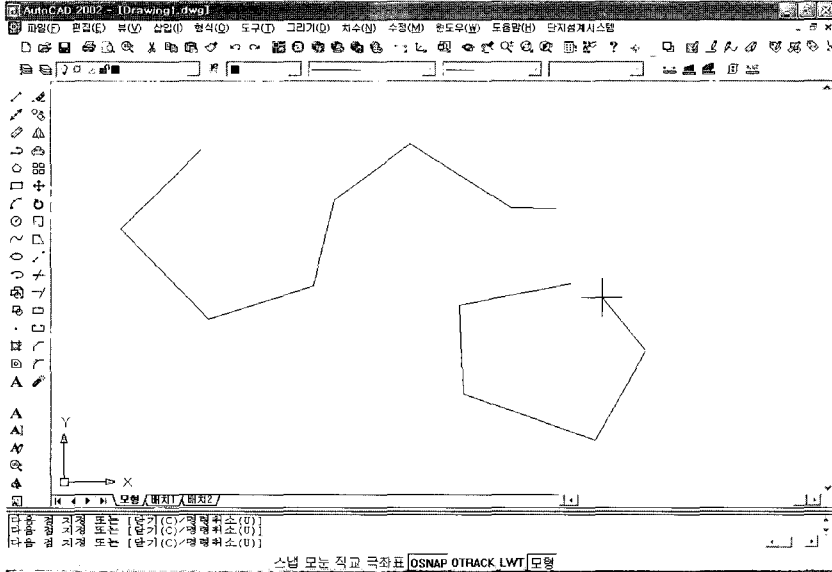
CAD시스템에서 GIS로 데이터의 변환시 에는 문제가 발생한다. CAD 시스템에서 생성한 도면정보를 GIS에서 열기 위해 서는 DXF 포맷으로 변환하여 사용하게 되 는데 CAD는 모든 사물을 점과 선으로 묘 사하기 때문에 GIS에서 요구되는 면 (Polygon)에 대한 완벽한 변환이 이루어지 지 않게 된다. 예를 들어 CAD에서는 다 각형을 폐합시키기 위해서는 마지막 Point 에서 Close 명령을 수행하거나 Object

Snap기능을 on상태로 끝점을 마무리해야 Polygon이 아닌 CAD만의 Polyline이 생성 되게 되는데 이를 GIS에서 SHP로 변환하 게 되면 Polygon으로 인식하게 된다.

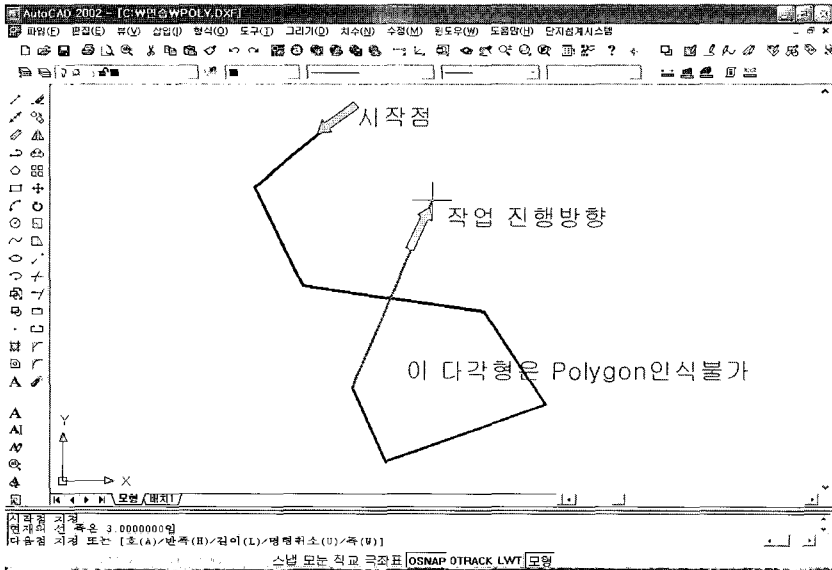
그러나 문제는 CAD를 사용하는 작업자 의 전문성이 GIS 작업에서 미흡하다는 점, CAD에서의 Polygon 필요도가 낮다는 점, Close명령이 수행되지 않은 폐합다가 형도 육안판독 외 확인이 어렵다는 점 등 의 이유로 변환 성공률이 40%에도 미치 지 못한다[그림 8].

이중 가장 큰 문제는 다각형간의 겹침 또는 선이 교차하여 생성되는 다각형은 폐합다가형으로 인식하지 못한다는 점이다. CAD에서 Line을 이용해 여러 Polygon 요소들을 한꺼번에 따라 그리는 형태가 대부분 교차하거나 겹침으로 생성된 Polygon은 Polygon으로 인식되지 않는다 [그림 9, 10, 11].

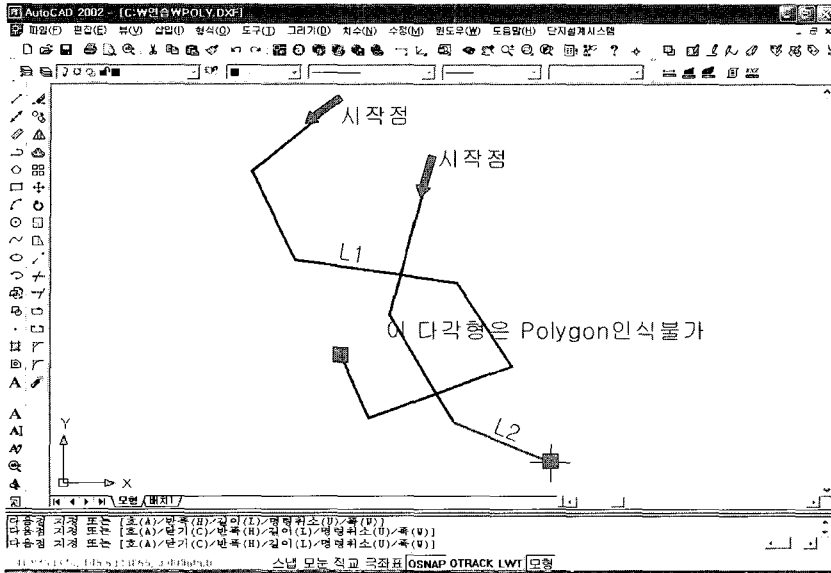
GIS와 CALS/EC 시스템의 자료 교환 포맷 연구



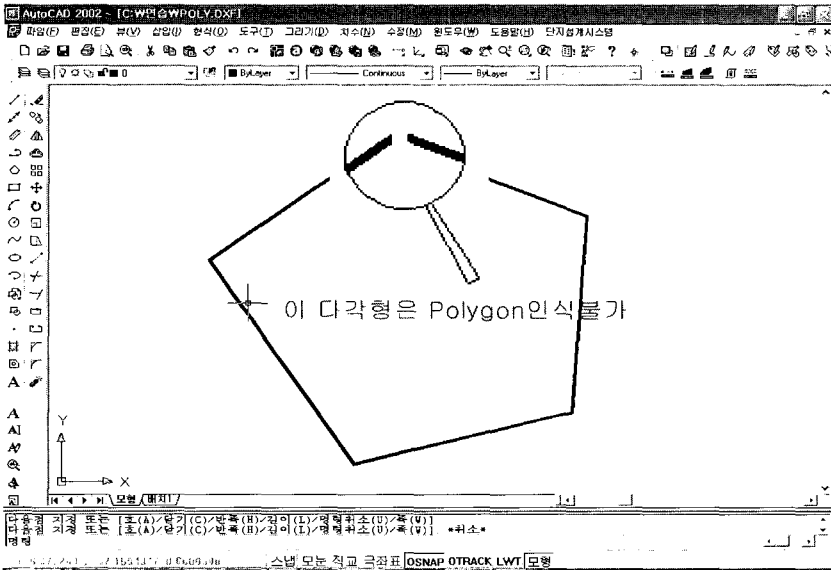
[그림 8] CAD 시스템에서 객체생성 모습



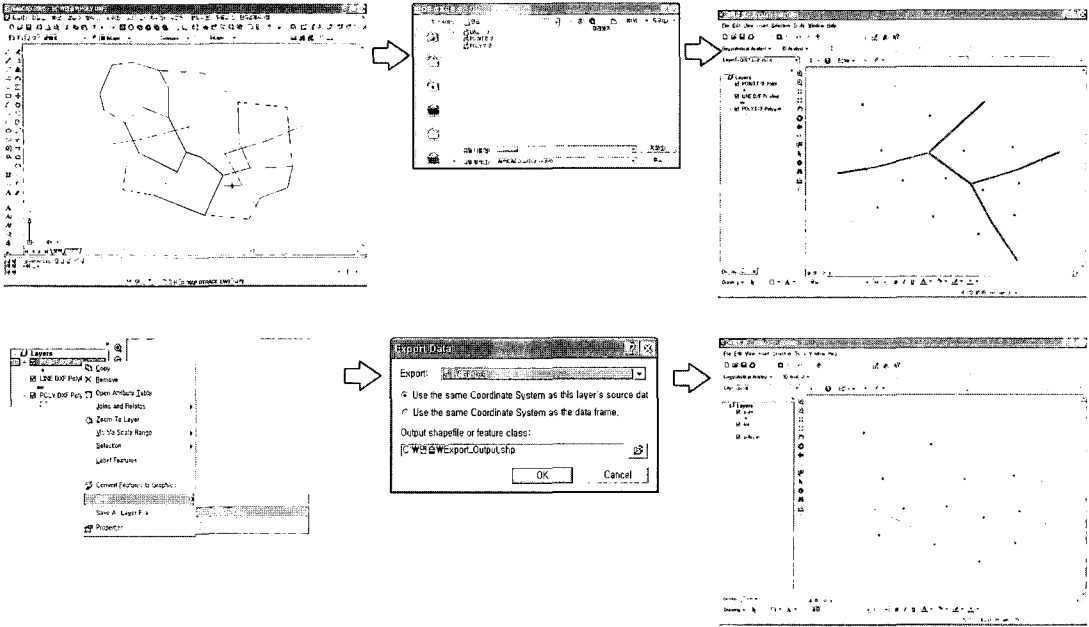
[그림 9] CAD 시스템에서 선의 교차로 생성된 Polygon



[그림 10] CAD 시스템에서 선의 겹침으로 생성된 Polygon



[그림 11] CAD 시스템에서 선이 폐합되지 않은 Polygon



[그림 12] CAD 시스템에서 GIS로 변환과정

이러한 CAD 도면을 GIS의 SHP로 변환하기 위해서는 CAD→GIS의 역순으로 진행하게 되는데 그 과정은 [그림12]와 같다. CAD시스템에서 DWG로 작업한 도면을 DXF로 저장한 후 GIS시스템에서 DXF 파일을 추가하면 편집기능 등이 제한되는 상태로 도면이 열린다. 그러면 TOC창에서 해당 Layer를 Export하면 SHP파일로 생성되어 저장된다. 여기서 CAD시스템에서 완벽히 Close로 폐합된 다각형은 Polygon으로 인식되어 생성되지만 겹침, 교차, 비폐합다각형은 Line으로 생성된다.

시스템 연계의 방안이 현재 시스템이 연계 불가능을 전제로 하고 있는 것이 아니기 때문에 도출된 몇 가지 문제점만 보완한다면 완벽한 공유와 교환 할 수 있는 연계체계를 확립할 수 있을 것으로 생각된다.

따라서 CAD시스템에서 Polygon Layer의 생성이 가능해 지도록 Layer의 분류체계를 세분하는 방안과 제도과정에서 폐합, 비 폐합, 겹침, 교차 다각형의 Polygon처리할 수 있는 기능키 및 명령, 또는 메뉴를 구성하는 방안의 모색으로 개선안을 요약할 수 있다.

4.4 GIS와 CAD시스템 연계를 위한 개선안 도출

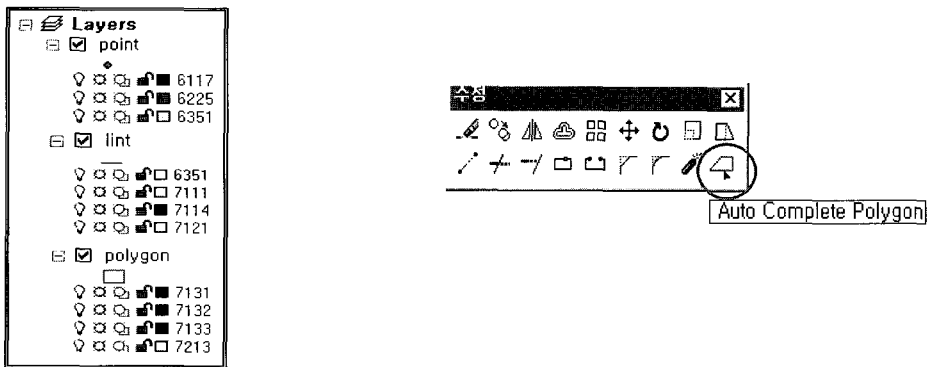
이상에서 살펴본 바와 같이 GIS와 CAD

5. CAD시스템에서 Polygon 자동완성 기능 알고리즘

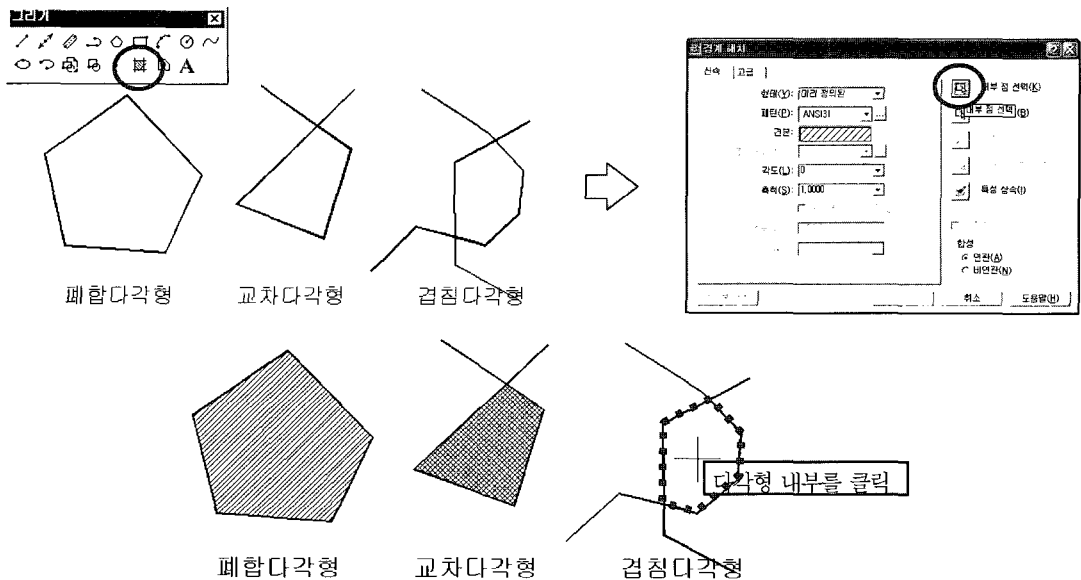
5.1 CAD시스템의 Hatch 기능분석

CAD시스템에서 Polygon 인식문제의 해결이 GIS와 CAD시스템을 연계할 수 있는 방

안으로 요약되면서 이에 대한 주관적인 알고리즘을 제안하고자 한다. 소개하려고 하는 알고리즘은 현재 CAD시스템의 기능 중 Hatch나 Area 등 폐합형태의 다각형을 이용한 기능의 표현에서 착안된 기법으로 이러한 명령수행 방식의 라이브러리를 Auto Complete Polygon의 기능에 접목함으로써 해결의 대안이 될 것으로 본다[그림 13, 14].



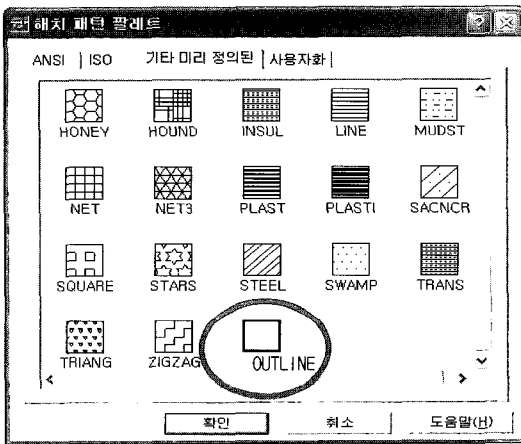
[그림 13] CAD 시스템의 Layer분류체계와 Polygon 자동완성기능 추가 예시



[그림 14] 폐합 Polygon을 이용한 Hatch기능의 구현 예

5.2 Hatch Pattern에 Outline Style 추가

CAD시스템에서 도면작성 시 Polygon생성이 필요한 다각형에 Hatch 기법으로 다각형 내부를 한번 클릭하고 패턴을 Outline으로 지정하면 자동으로 폐합된 다각형이 생성되도록 한다[그림 15].



[그림 15] Hatch Pattern에 Outline 추가 예시

이렇게 생성된 Outline 즉 Polygon을 Polygon Layer에 분류하여 추출함으로써 CAD시스템에서 면(Polygon)요소의 생성이 가능해져 GIS시스템과의 완벽한 연계체계가 구축될 것으로 본다.

6. 결 론

GIS와 CAD시스템의 연계를 위한 포맷의 표준화에 있어서 연계의 저해 요소가 Polygon 인식문제라 도출하고 이를 CAD시스템에서 Hatch기법을 응용하여 Outline Pattern의 Polygon을 생성하는 방식의 알고

리즘을 제안함으로써 표준화 방안의 하나일 수 있는 방법을 제안하였다.

이는 단지 이용자, 실무자 관점에서 본 가능성으로 스펙, 라이브러리 등의 개발자 관점에서 좀 더 진지한 논의가 필요할 것으로 본다. 또한 KOSDIC과 GIS시스템의 연계는 물론 3D도면의 표준화에 대한 해결방안이 GIS와 CAD시스템의 연계에 있어 지금까지 제시한 Polygon 추출 가능성에서 찾을 수 있을 것으로 기대해 본다.

참고문헌

- 건설교통부, 2003, 건설CALS/EC 표준화 개발(1), 건설분야 도면정보 교환표준.
- 건설교통부, 2002.9, 도면/문서 표준 적용요령.
- 건설교통부, 2002.6, “건설분야 도면정보교환 체계 구축방안 연구”.
- 건설교통부, 2001, “STEP기반의 2차원 CAD데이터 교환체계 연구”.
- 김인한, 1999, “한국 건축/건설 도면 디지털화의 기술현황 분석 및 개선방안에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 15권 6호, pp.131-138.
- 김인한·조대회, 2002, “건설 CALS 체계에 따른 건설도면 정보교환 현황분석 및 개선방안에 대한 연구”, 대한건축학회 논문집, 18권 5호, pp.19-26.
- 한국건설기술연구원, 2002, KOSDIC 매핑 가이드, 건설경영정보센터.
- 한국건설기술연구원, 2002, 건설CALS/EC 구현을 위한 STEP 표준의 활용.
- 한국건설기술연구원, 1999, “도면정보 표준화에 관한 연구”.
- 한국토지공사, <http://www.iklc.co.kr>
- CALSPIA, <http://www.calspia.re.kr>