

# 모바일 환경에서 지도 서비스를 위한 공간 객체 변환기의 개발

문진용\*

## 요약

국가 지리 정보 시스템에 의해 국가 기본 지형도가 DXF 포맷으로 제작되어 있고, CAD로 작성된 정보들이 풍부하며 스캐너를 이용하여 쉽게 데이터를 획득 가능함으로 기존의 DXF 파일의 수입은 비용과 시간을 절약한다. 또한, 지형도와 같은 공간 데이터를 GIS를 위한 중간 파일인 PostScript와 같은 포맷으로 변환하여 다른 시스템으로 수출이 가능하도록 하여야 한다. 이를 위해, 본 논문에서는 DXF 포맷으로 작성된 파일을 MVF로 수입하고, 다시 PostScript로 수출하기 위하여 공간 객체 변환기를 구성하는 3개의 단위 모듈인 파일 처리 모듈, MVF 수입 모듈, 그리고 MVF 수출 모듈들을 설계 및 구현하였다. 그리고 DXF 파일로 되어 있는 지형도에 대해서 실제 변환을 검증해 보았다.

## Development of Spatial Object Converter for a Map Services in Mobile Environment

Jin-Yong Moon\*

## Abstract

Since the national standard topographic map is made by DXF format which is the results of the National Geographic Information System project and lots of CAD data and scanners can be used to acquire the data easily, the imports of existing DXF file will decrease the costs and time for data acquisition process. In addition, the spatial data such as topographic map should be able to convert to the middle file format such as PostScript in order to be exported into other systems. For this purpose, I design and implement three units of modules, which are File Manipulation Module, MVF Import Module, and MVF Export Module. Finally, I verify the actual transformation of topographic map that are DXF file format by conducting the series of tests.

Keywords : Mobile GIS, Geospatial, Vector Data

### 1. 서론

모바일 지도 서비스는 모바일을 기반으로 하고 있기 때문에 언제 어디서나 일반 사용자들도 손쉽게 사용할 수 있는 장점을 가지고 있으나 현재와 같이 폭발적으로 발생하는 네트워크의 트래픽 때문에 상대적으로 용량이 큰 기존의 포맷들은 모바일 지도 서비스 사용자들에게 지루함을 느끼게 한다 [1, 2].

특히, 교통량과 도로현황을 자동차 내에서 알 수 있으며 시시각각 변화하는 기상정보를 처리

하거나 어느 장소에서도 그 지역의 지질정보나 지하시설물의 정보를 알 수 있도록 전 국토의 건설 도로 및 항공 환경 등 각종 데이터를 처리하기 위한 다양한 그래픽 포맷이 등장하였다 [3, 4, 5].

이중 DXF(Drawing eXchange Format)는 국내 GIS(Geographic Information System) 분야에서 가장 많이 사용되고 있고 국립지리원에서 제작한 전국에 대한 풍부한 수치 데이터가 있기 때문에 DXF를 MVF(Mobile Vector Format)로 수입하는 모듈은 데이터의 활용성을 증가시키기 위해 반드시 필요하다. 다시 말해, 국가 지리 정보 시스템(NGIS) 사업에 의해 국가 기본 지형도가 DXF 파일로 작성되어 있고, CAD로 작성된 정보들이 풍부하며 스캐너를 이용하여 쉽게 데이터를 획득 가능하므로 기존의 DXF 파일의

※ 제일저자(First Author) : 문진용

접수일:2012년 02월 01일, 수정일:2012년 02월 26일

완료일:2012년 03월 02일

\* 강동대학교 방송영상미디어과

jmoon@gangdong.ac.kr

수입은 비용과 시간을 절약한다. 또한, 지형도와 같은 공간 데이터를 GIS를 위한 중간 파일인 PostScript와 같은 형태로 변환하여 다른 시스템에서도 수입이 가능하도록 하여야 한다.

모바일 지도 서비스에는 서로 다른 여러 데이터 포맷들이 존재하므로 MVF의 효율적인 사용을 위하여 서로 다른 공간 포맷들과의 변환 도구가 필요하다 [2, 6, 7]. 이를 위해 본 논문에서는 MVF를 위한 공간 객체 변환기의 설계 및 구현에 대해서 변환기의 3개 단위 모듈을 차례로 설명하고 검증한다. 변환기는 파일 조작 모듈, MVF 수입 모듈, 그리고 MVF 수출 모듈로 나누어져 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 DXF 파일 포맷 및 PostScript 파일 포맷에 대해 분석하고, 3장에서는 모바일 지도 서비스를 위하여 개발된 MVF 파일 포맷에 대하여 알아본다. 4장에서는 변환기의 전체적인 구조와 3개 단위 모듈에 대해 설계 및 구현을 기술하고 DXF 파일로 이루어진 파일을 이용하여 변환에 대한 검증을 하여본다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 언급한다.

## 2. 관련 연구

본 장에서는 공간 데이터를 생성하는 분야에 있는 사람들이 널리 사용하고 있는 DXF 포맷과 Adobe에서 개발한 PostScript의 파일 포맷에 대해 알아본다.

### 2.1 DXF

DXF(Drawing eXchange Format) 데이터 포맷은 아스키 텍스트 파일로 구성되어 있으며, GIS 및 CAD 시스템에서 데이터간의 교환 중에서 가장 일반적으로 사용되고 있는 데이터 포맷이다 [4].

DXF는 데이터를 관리, 사용, 변환하는 것이 용이하고, 변환 효율도 뛰어나 널리 사용된다. 최근까지 표준화된 교환수단으로서 많이 사용되고 있다가 GIS 데이터 교환표준(SDTS, DIGEST)의 개발로 점점 영역이 좁아지고 있다. DXF 데이터 구조는 크게 헤더, 테이블, 블록, 엔티티 등 4개의 섹션으로 구성되어 있으며, 도

면요소는 그룹 코드에 의해 여러 가지 형태의 데이터 요소로 정의된다.

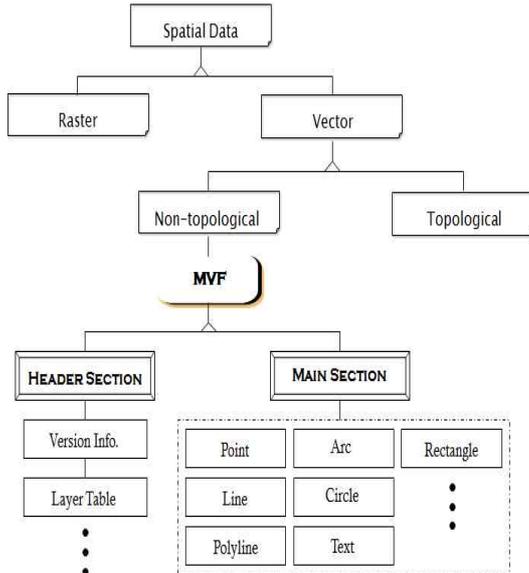
헤더 섹션은 도면의 최하단 및 최상단 좌표, 글자크기 등 도면에 대한 일반적인 정보를 가지고 있는 136가지의 매개 변수들로 구성된다. 테이블 섹션은 Line의 형태, 문자의 크기, 지정색 등과 같은 도면요소에 영향을 주는 내용을 갖는 Line Type 테이블, 레이어 테이블, Style 테이블 등 8가지 테이블을 정의한다. 블록 섹션은 여러 개의 블록으로 구성되며, 하나의 블록은 Line, Arc, Circle 등의 도면요소들로 이루어진 집합체이다. 하나의 블록 안에 나타나는 도면요소들은 엔티티 섹션에서 사용되는 도면요소들과 같은 포맷을 가지며 위치, 축척 등 그 블록의 특성에 의해 영향을 받는다. 엔티티 섹션은 도면 요소에 대한 실제 데이터 리스트를 가지고 있다. DXF에서 사용되는 도면요소는 Line, Polyline, Circle, Arc, Text, Insert, Dimension 등이 있으며 각각의 도면요소들은 그룹코드로 이루어진 개별적인 포맷을 가지고 있다.

### 2.2 PostScript

Adobe에서 개발된 PostScript는 레이저 프린터가 발매된 이후 전자출판의 중심점이 되어 표준 출력기의 핵심을 이루었다 [3]. PostScript는 일반적인 프롤로그와 스크립터로 구성된다. 프롤로그는 스크립터에서 사용되는 응용 프로그램 특유의 정보가 저장되어 있고, 스크립터는 작성되는 각 페이지의 내용을 기술하기 위해 응용 프로그램에 의해서 자동적으로 생성된다. 스크립터란 PostScript의 기본 기능과 프롤로그에서 이루어진 정의에 대한 참조 항목과 이들 연산이 요구하는 피연산자와 데이터가 혼합된 것이다.

PostScript는 모든 Page description을 프린터로 출력할 수 있도록 설계된 프로그램 언어로 장치 독립적인 이미지 모델을 제공하고 다양한 서체를 사용하여 작성된다. 또한, 텍스트를 Page의 임의의 위치에 임의의 방향과 크기로 작성하고, 임의의 크기, 방향, 폭을 갖는 직선이나 곡선 이외에 임의의 크기와 형태를 갖는 공간을 다양한 색으로 칠하는 것을 가능하게 하고, 디지털화 된 사진, 손으로 그린 그림 등 읽어들인 이미지를 임의의 크기와 방향으로 출력한다.

PostScript에서의 그래픽 연산자는 그래픽 상태 연산자, 좌표계 행렬 연산자, 경로구축 연산자, 페인트 연산자, 문자 및 폰트 연산자, 장치 설정 및 출력 연산자 등 여섯 가지로 분류된다.



(그림 1) MVF 데이터 포맷

### 3. MVF

MVF(Mobile Vector Format)는 모바일 지도 서비스에서 사용하고 있는 데이터의 효율적인 사용을 위한 공간 객체 저장, 표현 및 전송을 위한 파일 포맷이다 [8]. 특히, 지리 정보 시스템 분야의 전문가들에 의해 개척되고 있는 가장 최신의 기술인 모바일 GIS에서 응용하기 적합하도록 개발되었다.

모바일 지도 서비스는 모바일을 기반으로 하고 있기 때문에 언제 어디서나 쉽게 연결할 수 있는 장점이 있지만, GIS의 경우 애플리케이션의 다운로드와 방대한 양의 지도 데이터를 주고받아야 하므로 속도상의 문제와 사용자의 응답 시간 지연의 문제가 발생한다. 따라서 모바일 지도 서비스 응용을 위해 정의된 MVF는 용량에 많은 고려를 하여야 한다. 일반적으로 많이 사용되고 있는 SDTS(Spatial Data Transfer Standard), DXF와 같은 기존의 포맷들은 상대적으로 그 크기가 너무 크며, 실제 모바일 지도

서비스 응용분야에 직접 이용하기에는 불필요한 정보와 용량 때문에 적합하지 않다.

또한, 내국인을 위한 전용 응용 서비스나 농수산 모바일 서비스에서는 대부분이 일반인들을 대상으로 하므로 쉽게 알아볼 수 있도록 한글로 서비스를 하는 것이 바람직하며, 국립지리정보원에서 제작한 국내 수치지도 등과 같이 기존에 구축된 공간 데이터를 자동으로 수입하여 시간과 비용이 많이 드는 입력 단계를 최소화하여 기존 데이터의 이용 효율을 높여야 한다.

MVF는 레이어를 지원하는 2차원 벡터 공간 데이터 포맷이다. MVF는 Point, Line, Polyline, Rectangle, Circle, Arc, Text와 같은 지리 공간 객체들의 타입을 포함하고 있다. 내부는 아스키 텍스트 파일로 되어 있어 일반 텍스트 에디터로도 편집이 가능하며, 선택적으로 이진파일로 저장하는 것을 지원한다.

MVF는 (그림 1)과 같이 공간 데이터 중에서 벡터 모델을 따르고, 비위상 정보를 가지는 공간 객체를 위한 데이터 포맷이다. MVF는 헤드섹션과 메인섹션으로 이루어져 있다. 헤드섹션은 MVF에 관한 파일이름, 파일포맷버전, 레이어 정보, 그리고 배경색깔과 같은 일반적인 특성이 나열되어 있고, 메인섹션은 실제 출력 및 저장에 필요한 각 공간 객체에 관련된 정보를 담고 있다.

### 4. 변환기의 설계 및 구현

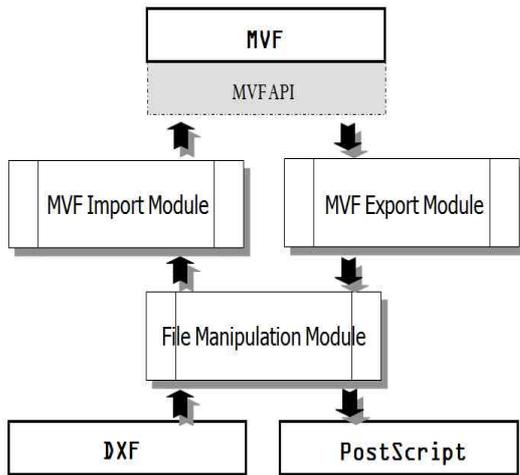
본 장에서는 MVF를 위한 공간 객체 변환기의 설계 및 구현에 대해서 변환기의 3개 단위 모듈들을 차례로 설명하고 검증한다.

#### 4.1 전체적인 구조

공간 객체 변환기는 3개 모듈 즉, 파일 처리 모듈, MVF 수입 모듈, 그리고 MVF 수출 모듈로 구성되며 전체적인 구조는 (그림 2)와 같다. 즉, DXF 파일에서 파일 처리 모듈을 통하여 하나의 토큰을 입력받아서, MVF 수입 모듈에서 DXF 파일의 포맷을 분석하여 MVF API를 통하여 MVF 파일을 생성한다. 그리고 MVF 파일에서 하나의 토큰을 읽어서 MVF 수출 모듈에 넘겨주면 MVF 수출 모듈은 PostScript 연산자로

변환하여 이를 다시 파일 처리 모듈을 통하여 PostScript로 저장한다.

본 논문에서의 구현 환경은 HP xw9400 워크스테이션에서 운영체제로는 Fedora 16을 사용하였고, 컴파일러는 gcc 4.5.1을 사용하였다. 또한, 디버깅을 위한 도구로는 gdb 7.2를 사용하였다.



(그림 2) 전체적인 구조

#### 4.2 파일 처리 모듈

파일 처리 모듈은 변환기의 하부 시스템과 상위 계층들 간의 교량 역할을 한다. 파일 처리 모듈을 통해 상위 계층에서는 일관성 있게 DXF 파일을 토큰 단위로 데이터를 읽어 들일 수 있고, 출력 파일에 토큰 단위로 데이터를 저장할 수 있다.

또한 파일 처리 모듈을 별도로 구성하므로 상위 계층들에 투명성을 제공한다. 즉, 리눅스 파일 시스템 이외에 저장 시스템을 사용할 경우에는 파일 처리 모듈만 해당 저장 시스템 인터페이스 모듈로 대처하면 상위 계층은 변함이 없이 종전처럼 사용이 가능하다. 파일 처리 모듈은 입출력 파일의 Open 및 Close를 수행하며, 텍스트 형식의 MVF 파일을 하나의 토큰별로 PostScript로 변환된 데이터를 파일에 최종적으로 저장된다. 파일 처리 모듈의 세부 기능으로는 파일의 입력, 초기화 처리, Token Read 처리, 출력 초기화 처리, 토큰 저장 처리 등을 담고 있다.

입력 초기화 처리는 DXF 파일을 하나의 토큰을 입력받기 위하여 읽기 전용 모드로 열고 정상적으로 수행 되었는가를 확인한다. 토큰 입력 기능은 순차적으로 토큰을 읽고 각각의 토큰을 문자 형태로 빈 공간이 나올 때까지 전체를 읽어 들여서 각각의 타입을 분석하여 정수형, 부동 소수형, 그리고 문자형으로 구분하고 일련번호를 부여한 다음 상위 계층으로 넘겨준다. 또한, 입력된 토큰을 효율적으로 관리하기 위해 토큰의 정당성을 확인하고 각 토큰의 자료 구조 형태를 비교한다.

출력 초기화 처리는 출력 파일인 PostScript 파일을 쓰기 전용 모드로 연다. 토큰 저장 처리는 출력된 토큰들을 자료 형태별로 구분하여 PostScript 파일에 각각의 자료 구조별로 저장한다. 하나의 토큰을 처리하고 출력 자료를 저장할 라인을 하나 증가되도록 호출한 후 변환 결과를 PostScript 파일에 저장한다.

#### 4.3 MVF 수입 모듈

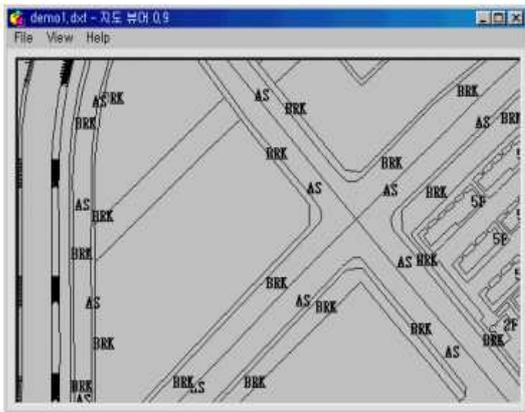
MVF 수입 모듈은 DXF 파일의 포맷을 분석하여 DXF 파일의 각각의 공간 객체를 분석하여 MVF API를 통하여 MVF 파일을 생성하는 역할을 담당한다. MVF 수입 모듈은 파일 처리 모듈을 통해 DXF의 4개의 섹션(즉, 헤더 섹션, 테이블 섹션, 블록 섹션, 엔티티 섹션)으로 구성되는 DXF 데이터 파일을 읽어 입력된 토큰을 비교하며 토큰을 처리한다. 엔티티 섹션은 그룹 코드를 비교하여 엔티티 타입을 분류하여 각각의 엔티티를 MVF API를 호출하여 처리하게 된다.

MVF 수입 모듈은 MVF 헤드섹션 생성부분과 메인섹션 생성부분으로 나누어진다. DXF에서 헤드섹션, 테이블 섹션, 블록 섹션을 읽어 MVF 헤드섹션을 생성하는 역할을 한다. MVF 메인섹션 생성기능은 DXF의 엔티티 섹션을 읽어 각각의 Line, Polyline, Circle, Text 처리 등을 하게 된다.

DXF 파일에서는 1에서 256 사이에 정수별론한 가지 색이 지정되어 있다. 즉 1은 적색, 2는 황색, 3은 녹색 등 9번까지는 자주 사용되는 색이 지정되어 있고, 10번부터 249번은 유채색을 색상과 명도에 따라 분류하고, 250번부터 256까지는 회색을 나타내는데 250이 밝은 색을, 256

이 어두운 색을 표현한다.

DXF 파일에서는 3차원 표현이 가능하기 때문에 z 좌표 값을 데이터 값으로 가지고 입체적 표현이 가능하지만, 3장에서 전술한 바와 같이 MVF는 2차원 공간 데이터 포맷이다. 또한, PostScript에서는 2차원으로만 표현이 가능하고 입체적으로는 보는 관점을 변경시켜서 등각 투영을 하는 것이므로 DXF 3차원 표현과는 성격이 다르다. 그러므로 본 논문에서는 3차원 처리는 생략하였다.



(그림 3) 변환 전의 DXF 파일의 뷰

#### 4.4 MVF 수출 모듈

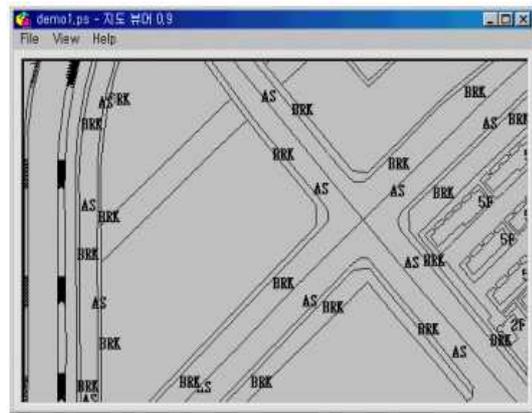
MVF 수출 모듈은 MVF 파일의 각각의 공간 객체를 분석하여 PostScript 연산자로 변환하여 이를 다시 파일 처리 모듈을 통하여 PostScript 파일을 생성하는 역할을 담당한다. MVF 수출 모듈의 구현은 MVF API를 통해 MVF 헤드섹션을 입력받아서 PostScript 파일의 헤드를 생성하고, MVF 메인섹션의 각 토큰을 PostScript의 X 좌표값 및 Y 좌표값을 부여한다. 그리고 그 다음에 연산자를 생성한 후 최종적으로 PostScript 파일의 종료를 표시하는 Tail을 생성한 후에 이를 파일 처리 모듈을 통해서 저장하는 역할을 담당한다. 세부 기능으로는 PostScript 헤더 생성기능 및 PostScript 연산자 생성기능을 가지고 있다.

#### 4.5 변환기의 검증

검증을 위해 윈도우 7 환경에서 비주얼 스튜디오 2008(Professional Edition)을 사용하여

DXF와 PostScript 파일에 대한 뷰어를 만들어 테스트하였다. (그림 3)은 DXF 파일로 작성된 지형도를 디스플레이 한 예이다.

본 논문에서는 이를 MVF로 수입한 후 다시 PostScript로 변환한 결과를 (그림 4)에 나타나 있다. 이를 통하여 손실 없이 MVF와 PostScript 포맷 변환이 되었음을 확인할 수 있다.



(그림 4) 변환된 PostScript 파일의 뷰

### 5. 결론

최근 모바일 인터넷의 급속한 확산과 휴대장치 기술의 발전으로 모바일 지도 서비스가 보편화되고 있다. 이동이 자유로운 모바일 컴퓨터는 향후 정보 소비의 주체가 된다는 점을 감안할 때 모바일 GIS는 GPS(Global Positioning System)와 연동한 LBS(Location Based System), 물류 관리 시스템, 관광지 안내 등 많은 응용 분야를 창출하고 있다. 특히 보급률이 매우 높은 스마트폰에서의 지도 서비스는 대표적인 콘텐츠가 되고 있다.

기존의 입력된 지리 데이터의 중복 입력 및 중복 저장을 줄이도록 하여야 한다. 또한 모바일 지도 서비스는 외국에 비하면 아직 초보 단계이지만 교육, 행정, 환경 등 다양한 분야에서 광범위하게 사용됨으로 여러 형태의 데이터를 활용할 수 있도록 하기 위해 데이터 포맷 변환기가 필요하다.

본 논문에서는 DXF 파일로 작성된 파일을 MVF로 수입하고, 다시 PostScript로 수출하기 위하여 파일 처리 모듈, MVF 수입 모듈, 그리

고 MVF 수출 모듈로 구성된 MVF 변환기를 설계 및 구현하였다. 그리고 DXF 파일로 되어 있는 지형도에 대해서 실제로 변환을 검증해 보았다. 향후 연구 과제로는 MVF 공간 포맷에 대한 일반 사용자들의 다양한 욕구를 충족시키기 위하여 윈도우 운영체제 환경에서의 저작 도구를 개발하여야할 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] W. Abdelsalam, "Maintaining Quality of Service for Adaptive Mobile Map Clients," Master thesis of Mathematics in Computer Science in University of Waterloo, Canada, 2001.

[2] E. Poorazizi, A. A. Alesheikh, and S. Behzadi, "Developing a Mobile GIS for Field Geospatial Data Acquisition," Journal of Applied Sciences, Vol. 8, No. 18, pp. 3279-3283, 2008.

[3] Adobe Systems, "Adobe PostScript Overview", <http://www.adobe.com/products/postscript/>.

[4] Autodesk, "Drawing eXchange Format Reference", <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?linkID=10809853&id=12272454&siteID=123112>.

[5] 배상근, 박영무, 김병국, "모바일 매핑시스템에서의 실시간 지리정보 전송을 위한 연구," 한국GIS학회지, 제13권, 제1호, pp. 91-101, 2005.

[6] Open GIS Consortium, "Open GIS Homepage", <http://www.opengis.org>.

[7] Yahoo! GIS Page, [http://www.yahoo.com/Science/Geography/Geographic\\_Information\\_Systems\\_GIS\\_/](http://www.yahoo.com/Science/Geography/Geographic_Information_Systems_GIS_/).

[8] 문진용, "모바일 지도 서비스를 위한 공간 객체 포맷의 설계 및 구현," 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 제12권, 제1호, pp. 77-83, 2011.

[9] M. Ali, F. Mahdi, and T. Mohammad, "Development of New Generation of Mobile GIS Systems using Web Services Technologies: A Case Study for Emergency Management," Journal of Applied Sciences, Vol. 8, No. 15, pp. 2669-2677, 2008.

[10] S. Shekhar, Y. Huang, J. Djughash, and C. Zhou, "Location-based Services and Mobile Computing: Algorithms: Vector Map Compression: A Clustering Approach," Proc. of the 10th ACM Int'l Symp. on Advances in GIS, 2002.

[11] T. Tanaka, T. Uchihira, "Application of Mobile GIS Equipped with GPS to Field Survey with Public Par-

ticipation," AIJ Journal of Technology and Design, Vol. 14, No. 27, pp. 199-204, 2008.

[12] 김명삼, 정영지, "모바일 WMS를 위한 서버기반 GIS 컴퓨팅 플랫폼 설계 및 구현," 한국정보과학회 논문지, 제12권, 제1호, pp. 9-20, 2006.



### 문진용

1998년 : 건국대학교 대학원 (공학 석사)

2001년 : 수원대학교 대학원 (이학 박사)

2001년~현재 : 강동대학교 방송영상미디어과 부교수  
관심분야 : 데이터베이스, 인터넷, 디지털 콘텐츠 등