

폴리곤의 기하학적 특성과 평균면적을 이용한 지리정보 데이터 워터마킹

*장혜정, *장봉주, **서용수, ***이석환, *권기룡
*부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부
**동서대 정보시스템공학계열
***동명대학교 정보보호학과

e-mail : hj486sea@hanmail.net skylee@tu.ac.kr krkwon@pknu.ac.kr

Digital Watermarking on Geographic Information Data Using Geometric Characteristics and MAAG of Polygons

*Hye-Jung Chang, *Bong-Joo Jang, **Yong-Su Seo,
***Suk-Hwan Lee, *Ki-Ryong Kwon

*Division of Elec. Comp. & Telecomm. Eng., Pukyong National University
**Division of Information Systems Eng., DongSeo University
***Department of Information Security, TongMyong University

Abstract

본 논문은 지리정보시스템(GIS, geographic information system) 상에서 GIS 데이터의 구조와 기하학적 특성을 바탕으로 GIS 속성 집합들의 평균 면적(MAAG, mean areas of attribute group)을 이용한 워터마킹 기법을 제안한다. 워터마크는 소유권 정보를 포함하는 이진 비트열로 사용하였으며, GIS 데이터 내의 MAAG를 결정한 후, 각 MAAG의 적용적 임계치를 이용하여 은닉되며, 워터마크 검출 시, 원래의 GIS 데이터가 필요 없는 블라인드 워터마킹 기법을 적용한다. 실험 결과, 제안한 워터마킹 기법이 기하학적 공격에 견고하며 워터마크의 비가시성을 확인하였다.

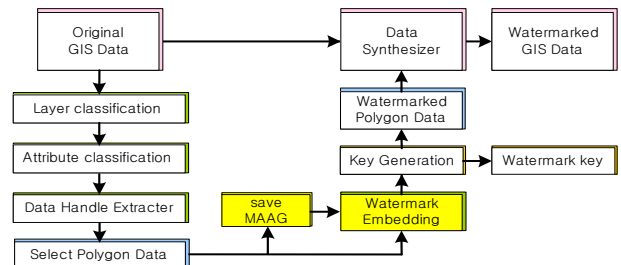
I. 서론

최근 실생활이 이루어지고 있는 공간을 모델링하여 컴퓨터를 통해 공간 데이터를 구현하고자 하는 요구가 증가하면서 GIS의 중요성이 증대되고 있으며, 국토 및 도시계획, 토지문제, 교통 등 다양한 부문에 활용되고 있다. 그러나 GIS를 활용함으로써 얻어진 콘텐츠 물에 대한 저작권 보호는 아직 미흡한 실정이다. 본 논문은 국내 GIS 콘텐츠물의 저작권 보호를 위한 워터마킹 기

법을 제안함으로써 GIS 콘텐츠의 불법 유통 및 도용을 예방 할 수 있는 기반을 제시하고자 한다. 제안한 워터마킹 기법은 GIS 데이터의 기본적인 속성들 중 하나인 폴리곤 성분을 추출하여 연결성 및 기하학적 특성이인 폴리곤의 MAAG를 이용하여 워터마크를 삽입하는 방법으로써 실험결과 워터마크가 삽입된 GIS 데이터에 대한 비가시성을 만족하였으며, 변환, 이동, 회전, 확대, 축소 등 기하학적 변형에도 은닉된 워터마크가 강인함을 확인할 수 있었다.

II. 본론

2.1 워터마크 삽입



(그림 1) 제안한 워터마킹 기법 블록도

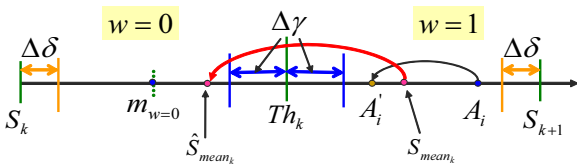
GIS 데이터는 여러 개의 레이어 구조로 이루어져 있고, 각 레이어는 다양한 종류의 GIS 성분으로 표현

된다. 제안한 알고리즘은 (그림 1)에서와 같이 원본 GIS 데이터에서 워터마크를 삽입하기 위한 레이어와 해당 레이어의 모든 폴리곤을 추출한 후, 식(1), (2)와 같이 MAAG를 결정한다.

$$A_i = \frac{1}{2} \sum_{n=0}^{N-1} (x_n \cdot y_{n+1} - x_{n+1} \cdot y_n) \quad (1)$$

$$MAAG = \frac{2}{kI} \cdot \sum_{i=0}^{I-1} A_i \quad (2)$$

여기서, $i = 0, 1, 2, \dots, I-1$ 은 워터마크가 삽입될 폴리곤들의 개수이고, $n = 0, 1, 2, \dots, N-1$ 은 한 개의 폴리곤이 가지는 꼭지점들의 개수이다 $k=0, 1, 2, \dots, K-1$ 은 삽입할 워터마크 수와 동일한 MAAG 범위를 갖는 영역 $S_0 \sim S_{K-1}$ 로 나누기 위한 값이며, (그림 2)에 나타난 것과 같이 워터마크로 인한 왜곡률을 줄이고 워터마크의 강인성을 높이기 위하여 한 구간의 S_k 내에서 다시 적응적 임계치로써 $\Delta\gamma$, $\Delta\delta$ 를 둔다. 그리고 각각의 구간 $S_k \sim S_{k+1}$ 에 속하는 폴리곤들 각각의 평균 면적 S_{mean_k} 을 $w_k \in [0,1]$ 로 이루어진 이진 워터마크 비트에 따라 작거나 크게 변화시킴으로서 워터마크가 삽입된 $S_{mean_k}^*$ 을 얻을 수 있다



(그림 2) 워터마크 삽입 전후 폴리곤의 평균 면적

Th_k 는 워터마크 삽입 시, 워터마크 비트를 결정하는 임계치로서 $S_{mean_k}^*$ 에 따라 적응적으로 구해질 수 있다. 최종적으로 워터마크 삽입은 식 (3)으로서 이루어진다.

$$S_{mean_k}^* = \begin{cases} (S_k + \Delta\delta) < S_{mean_k} < (Th_k - \Delta\gamma), & \text{if } w_k = 0 \\ (Th_k + \Delta\gamma) < S_{mean_k} < (S_{k+1} - \Delta\delta), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

이때, 블라인드 워터마킹을 위해 워터마크 키 (Watermark key) Th_k 값들을 저장한다. Th_k 값만으로도 워터마크가 은닉된 GIS 데이터에서 워터마크를 검출할 수 있으므로 블라인드 워터마킹이 가능하다. 워터마크가 은닉된 폴리곤은 다시 원본 GIS 데이터에 교체 삽입됨으로서 워터마크가 삽입된 GIS 데이터를 획득할 수 있다.

2.2 워터마크 검출

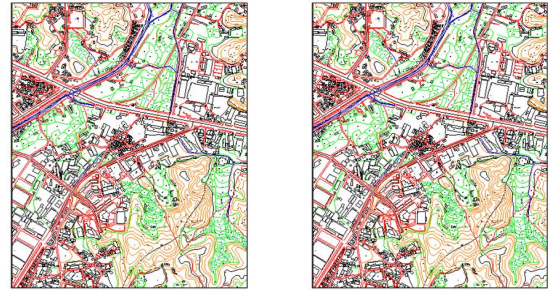
워터마크 검출은 워터마크 삽입 후 공격당한 GIS 데이터에서 각 구간별로 \hat{S}_{mean_k} 을 구하고, 워터마크 삽입 시 저장한 워터마크 키 Th_k 와 \hat{S}_{mean_k} 값을 비교함으로써

서 최종적으로 삽입된 워터마크 \hat{w}_k 를 확인할 수 있다.

$$\hat{w}_k = \begin{cases} 0, & \text{if } S_k \leq \hat{S}_{mean_k} < Th_k \\ 1, & \text{if } Th_k \leq \hat{S}_{mean_k} < S_{k+1} \end{cases} \quad (4)$$

III. 실험결과

제안한 워터마킹 기법의 강인성과 비가시성을 평가하기 위하여 국토 지리 정보원에서 표본 데이터로 제공되는 1:5,000 수치지도를 이용하여 실험하였다.



(그림 3) 워터마크 비가시성 (a) 원본 (b) 워터마크 삽입된 GIS 데이터

(그림 3)에서 보듯이 시각적으로 워터마크 삽입 여부를 판별할 수 없었으며, 워터마크 삽입 후 회전, 이동 및 노이즈 첨가와 같은 기하학적인 공격에서의 워터마크 손실이 없었으므로, 강인성을 나타냄을 확인할 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 위해 GIS 데이터의 특성과 기하학적 특성을 고려하여, 폴리곤의 MAAG를 이용한 워터마킹 기법을 제안하였다. 제안한 방법으로 실험한 결과, 은닉된 워터마크의 비가시성을 만족시켰으며, 각종 데이터 변환, 이동, 회전, 노이즈 첨가 등의 공격에서 강인성이 우수함을 확인하였다.

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2006-000-10260-0) 지원과 2008년 BB21 과제로로 수행되었음

참고문헌

[1] R. Ohbuchi, H. Ueda, and S. Endoh, "Robust Watermarking of Vector Digital Maps," *Proc ICME 2002*, pp.26-29, 2002.
 [2] X. Niu, C. Shao, and X. Wang, "A survey of digital vector map watermarking," *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, Vol. 2, No. 6, Dec. 2006.