

## SVG를 이용한 3차원 GPS 시뮬레이션

박덕규<sup>o</sup> 권오봉 김승완 송주환

{parkdg11<sup>o</sup>, obgwun, kswsamson}@chonbuk.ac.kr, jwsong@jj.ac.kr

### 3D GPS Simulation Using SVG

Deokgyu Park, Oubong Gwon, Seugwan Kim, Juwhan Song

Division of Electronics and Information Engineering, Chonbuk National University

#### 요 약

GPS(Global Positioning System)은 위성에서 현재 시스템이 위치한 곳의 주위 지역을 2차원으로 표현해 주는 시스템이다. 이 시스템에서의 그래픽 표현은 비트맵 표현 방식으로 다량의 메모리를 사용하는 단점이 있다. 이 논문에서는 GPS의 다량의 메모리를 사용하는 단점을 보완하기 위하여 비트맵 표현 방식을 지양하고 벡터 표현 방식을 사용하는 SVG(Scalable Vector Graphic)를 이용하여 메모리 사용량을 감소시킬 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 또한 XML의 그래픽 표준인 SVG에서는 2차원만을 표시하기 때문에 3차원 표현이 어려우나, ECMAScript를 사용하여 SVG의 단점인 3차원 표현의 어려움을 개선하는 방법에 대해 고찰하고자 한다.

#### 1. 서 론

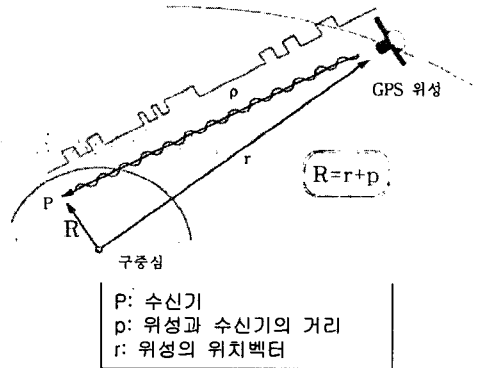
현재 사용 중인 대부분의 GPS에서는 시스템이 장착된 곳의 현재 위치를 찾아 그 위치의 주위 지도를 비트맵 이미지로 표현한다. 비트맵 이미지는 과다 메모리를 사용하는 문제점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로는 메모리의 사용량을 감소시킬 수 있는 이미지의 표현 방법에는 벡터 방식이 있다. 벡터 방식으로 이미지를 표현할 수 있는 언어는 XML 기반의 벡터 그래픽 표현 방식인 SVG가 있다[1].

이 논문에서는 GPS에서 산출된 결과물인 지도 이미지로 SVG를 이용하여 관심영역을 입체적으로 표현하려 한다. GPS의 결과물은 2차원 영상으로만 표현되나 각 위치에 존재하는 건물의 형태, 높이 등의 정보를 이용하여 관심영역을 3차원으로 표현하는 방법을 제시하고자 한다.

제시한 방법을 보이기 위해 2장에서 GPS의 동작원리에 대하여 설명하고, 3장에서는 SVG와 ECMAScript에 대하여 언급한다. 4장에서는 GPS에서 산출된 결과물의 데이터를 가공하여 SVG로 변환, 3차원 이미지로 표현하는 방법에 대하여 설명한다. 마지막으로 5장에서는 4장에서 설명한 구현 방법을 토대로 하여 산출된 결과를 보인다.

#### 2. GPS의 동작 원리

GPS에서 현재 위치는 위도(latitude)와 경도(longitude)로 표시된다.



[그림 1] GPS의 송수신

GPS는 삼각측량의 원리를 사용하는데 전형적인 삼각측량에서는 알려지지 않은 지점의 위치가 그 점을 제외한 두 각의 크기와 그 사이 변의 길이를 측정함으로써 결정되는데 반해 GPS에서는 알고 싶은 점을 사이에 두고 있는 두 변의 길이를 측정함으로써 미지의 점의 위치를 결정한다는 것이 고전적인 삼각측량과의 차이점이라 할 수 있겠다.

GPS는 이러한 원리를 3차원 상으로 확대한 것이다. 인공위성으로부터 수신기까지의 거리를 계산하기 위해서는 각 위성에서 발생시키는 부호 신호의 발생 시점과 수신 시점의 시간 차이를 측정 후 빛의 속도를 곱한다. 계산은 다음과 같다[3].

$$\text{거리} = \text{빛의 속도} \times \text{경과 시간}$$

실제로 위성의 위치를 기준으로 수신기의 위치를 결정

하기 위해서는 이 거리 자료 이외에도 위성의 정확한 위치를 알아야 하는데 이 위성의 위치를 계산하는데는 GPS 위성으로부터 전송되는 궤도력을 사용한다. 각 위성은 두 가지의 다른 주파수의 신호를 동시에 발생시키는데 L1 반송파라고 알려진 1575.42 MHz 주파수와 와 L2 반송파라고 불리워지는 1227.6 MHz 주파수의 신호로 구성되어있다. 이러한 반송파에 중첩되는 정보는 PRN(Pseudo-Random Noise)부호와 항법 메시지로 (Navigation Message) 이루어진다[2].

3. SVG 및 ECMA Script

SVG와 ECMA는 각각 XML 기반의 언어와 자바스크립트로서 간단히 설명하면 다음과 같다.

• SVG

SVG(Scalable Vector Graphics)는 2차원 그래픽을 표현하기 위해 XML을 기반으로 만들어진 언어로서 W3C(World Wide Web Consortium)에 의해 제안된 XML 그래픽 표준이다.

실시간 데이터로부터 고품질의 다이내믹한 그래픽을 만들어 낼 수 있기 때문에 전자상거래, 지리정보, 교육, 광고 등의 분야에 적용되어 많이 사용하고 있다.

• ECMA

W3C는 자바, 자바스크립트, ECMA스크립트 등 컴퓨터 언어들로 HTML, XHTML 요소를 조작할 수 있도록 해주는 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API)인 도큐먼트 오브젝트 모델(DOM) 레벨2이다.

ECMA(European Computer Manufacturers Association)에서 논의되던 표준 중에 ECMA-262라는 것이 있는데 이것이 Script에 대한 표준이다.

4. 3차원 지도 제작

현재의 GPS는 위치에 대한 지도를 2차원의 비트맵으로 표시한다. 비트맵을 사용하는 GPS는 지도를 저장하기 위한 메모리의 양이 많은 문제가 있다. 그래서 본 논문은 현재 위치의 지도를 벡터방식을 이용하여 3차원으로 표시하는 방법을 제안한다. 이를 위하여 가장 적은 용량으로 지도를 표시 할 수 있는 XML 기반의 언어중에서 SVG를 이용한다. SVG(Scalable Vector Graphics)는 PDA에 2차원 그래픽을 표현하는 새로운 언어이다. 이 언어는 2차원 그래픽을 표현하기 위해 W3C(World Wide Web Consortium)에 의해 제안되었다.

[그림 2-A]는 대한민국의 지도를 SVG를 이용하여 표현한 것이고 [그림 2-B]는 전라북도 익산시의 지도를 SVG를 이용하여 표현한 것이다.



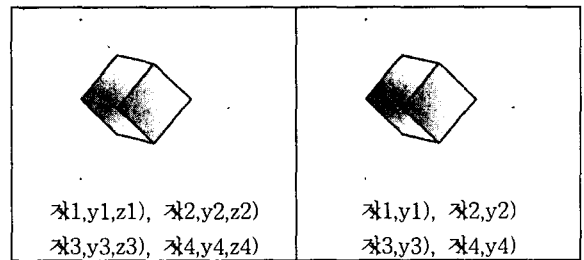
가: 대한민국 지도

(B: 익산시 지도)

[그림2] 2차원 지도

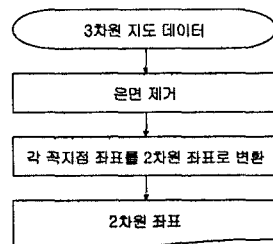
여기에서는 SVG를 이용하여 3차원의 지도를 표현하려고 하지만 SVG는 2차원만 지원하고 3차원을 지원하지 않는다. 3차원의 지도를 SVG로 표현하기 위해서는 3차원의 지도의 데이터를 2차원으로 변환해서 표현하는 과정이 필요하다.

3차원 공간에서의 육면체는 6개의 면으로 이루어져 있다. 그 중 하나의 면에는 (x,y,z)의 3차원 좌표를 가진 4개의 꼭지점으로 이루어져 있다. 이 육면체를 2차원 평면에 표현하면 6개의 면 중 최소 1개에서 최대 3개의 면이 나타난다. 그리고 각 면은 4개의 2차원 좌표의 꼭지점으로 구성된다[그림 3].



[그림3] 3차원 객체를 2차원 객체로 변환

3차원의 지도를 SVG를 이용하여 표현하기 위해서는 3차원 공간상의 모든 좌표를 모두 2차원으로 바꾸어 주는 엔진이 필요하다. 이 엔진의 처리 과정은 [그림 4]에 나타난다.



[그림4] 변환 엔진의 처리과정

지도에 표시되는 건물과 도로, 공장 등을 인덱스화해서 사용한다. 각각의 건물이나 도로 등은 와이어 프레임 모델의 3차원으로 모델링되어 있고 이를 지도상에 나타낼 때에는 3차원을 2차원으로 렌더링하여 표시한다.

6면에서 보이지 않는 면은 직교투영(orthographic projection)의 은면제거 알고리즘(hidden surface removal algorithm)[6]을 사용하였고, 2차원의 무늬사상(texture mapping)[6]을 그대로 사용하여 표시한다. 공간상의 그래픽 장면을 2차원 평면에 투영시키면 3차원 객체들이 중첩되어 화면에 나타나는데, 이 가운데 시점에서 가장 가까운 객체가 화면에 나타나 보이도록 해야 한다. 또한, 같은 객체라도 관측자의 시점에서 보이는 면만을 화면에 나타내야 할 것이다. 따라서, 보이지 않는 면을 효과적으로 제거하는 은면소거 알고리즘이 필요하다. 은면을 제거한 후 객체들을 렌더링하면 현실감 있는 그래픽 화면을 얻을 수 있으며, 단순한 재질 대신에 나뭇결, 옷감, 벽돌 등과 같은 무늬를 사용할 수 있다. 이렇게 폴리곤에 이미지를 적용하여 물체의 현실감을 주는 방법을 무늬사상(Texture mapping)이라고 한다.

5. 구현 및 결과

본 연구는 Pentium 4, 2.0GHz 512MB RAM을 장착한 PC에서 구현하였다. 3차원의 육면체를 2차원의 SVG로 표현한 결과는 [표 1]과 같다.

[표 1] 3차원 폴리곤의 SVG표현

| 3차원 폴리곤        | SVG 표현               |
|----------------|----------------------|
| v1 : (0, 0, 0) | SVG로 3개의 폴리곤 표현      |
| v2 : (0, 0, 1) |                      |
| v3 : (0, 1, 1) |                      |
| v4 : (0, 1, 0) | 141.96846, 315.47812 |
| v5 : (1, 0, 1) | 33.93691, 171.13047  |
| v6 : (1, 0, 0) | 141.96846, 142.26094 |
| v7 : (1, 1, 0) | 250, 286.60859       |
| v8 : (1, 1, 1) | 141.96846, 55.65235  |
| p1 : (0,1,5,4) | 250, 26.782820       |
| p2 : (0,2,6,4) | 141.96846, 142.26094 |
| p3 : (0,1,3,2) | 33.93691, 171.13047  |
| p4 : (1,3,7,5) | 358.03154, 171.13047 |
| p5 : (2,3,7,6) | 250, 286.60859       |
| p6 : (4,5,7,6) | 141.96846, 142.26094 |
|                | 250, 26.782820"      |

[그림 5-A]는 실제 전라북도 익산시 지도를 2차원으로 표현한 것이고, [그림 5-B]는 이 논문에서 제안한 결과

이다.



(A: 2차원 표시) (B: 3차원 표시)

[그림 5] : 익산시의 SVG 결과

6. 결론 및 향후 연구

이 논문에서는 SVG를 이용하여 GPS를 GPS3D로 만드는 방법을 제안하였다. 이 결과를 PDA이나 모바일에 적용하여 지리정보 데이터를 3차원으로 표시할 수 있으리라 기대한다.

향후 연구로는 이 연구를 토대로 하여 PDA 이나 모바일 GPS 3D 엔진을 개발하여 실제 응용에 사용할 예정이다.

참고문헌

[1] 나방현, 심규찬, 이종현 공저, XML 그래픽 입문, 21세기사, pp. 11~29  
 [2] <http://earth.cnu.ac.kr>, 대한지질공학회.  
 [3] <http://www.axiomgps.co.kr>, Axiom GPS社.  
 [4] Richard Bennett, GPS tracking using SVG 2002/07/15  
 [5] Cemile B. Otkunc, Phillip A. Mansfield, Ph.D. Interactive 3D Viewer Written in SVG 2002/07/15  
 [3] Geography Markup Language from Open GIS Consortium <http://www.opengis.org/>  
 [4] <http://www.kevlindev.com/geometry/3D/js3d/>  
 [5] <http://www.w3.org/TR/SVG12/>  
 [6] Edward Angel, 구자영 역, OpenGL을 이용한 컴퓨터 그래픽스, pp.198~215, pp.406~414