위치기반서비스를 활용한 사용자 주변 일대의 지질도 작도 도우미 어플리케이션 개발

나석주(경남과학고, seokmaTD@gmail.com)
박지호(경남과학고, 000@naver.com)

지도교사 : 김봉석(경남과학고 정보, seotosna@naver.com)

■ 요 약 ■

본 연구에서는 위치기반서비스를 활용하여 사용자의 위치정보를 지도상에 나타내는 방법을 연구하였다.

본 연구에서는 모바일폰에서 제공하는 센서 관리자를 이용하여 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 클리노미터를 구현하는 방안을 연구하였다.

본 연구에서는 공공데이터를 수집하여 가공하여 어플리케이션에 사용될 데이터로 만드는 과정을 연구하였다.

본 연구에서는 Bresenham Line Algorithm을 이용하여 사용자의 위치정보와 측정한 주향, 경사값을 이용하여 지도상에 등고선과 주향선을 그리고 교점을 찾는 알고리즘을 연구하였으며 현장에서의 지질학 연구에 도움이 될 것이라는 결론을 얻었다.

주제어 : 어플리케이션, 클리노미터, 위치기반서비스

Ⅰ. 연구 동기 및 목적

1. 연구 동기

지구과학 시간에 지층의 주향, 경사에 대해서 배우고 주향과 경사, 등고선을 이용하여 지층경계선을 그렸다. 실제 주향과 경사를 측정할 때 클리노미터를 이용하는데 이는 주향과 경사를 측정하는데에만 기능에 한계가 있다. 현장에 직접 나가서 노두의 주향과 경사를 측정하고 지질들을 측정한 데이터들을 지도에 표시하기에는 자신의 위치가 어디인지 정확히 확인하기 힘들고, 많은 장비들이 필요하다는 단점이 존재한다. 그렇기에 우리는 지질도를 작성하기 위해 현장에 나가서 지질들의 특성을 조사할 때, 자신의 위치를 정확하고 쉽게 알 수 있어 지질도 작성하기 간편한 새로운 클리노미터를 만들기로 하였다. 그러나 클리노미터라는 제한된 물체에서 자신의 위치를 확인하는 기능을 넣기에는 무리가 있었다. 우리는 다른 대안을 생각하였고, 그 결과 스마트폰의 어플리케이션이었다. 스마트폰의 어플리케이션을 이용한다면 위치기반서비스를 이용하여 쉽게 자신의 위치를 확인 할 수 있고, 스마트폰에 내장된 센서를 이용하여 클리노미터의 기능을 구현할 수 있다. 또, 나아가 측정된 자신의 위치와 주향, 경사 값을 이용해 그 주변 일대의 지질도를 그릴 수 있다. 즉, 많은 기능을 스마트폰으로 구현이 가능하였기 때문에 우리는 스마트폰을 이용해 쉽고 간편하게 주향과 경사 측정할 수 있으며, 자신의 위치를 확인하여 그 주변 일대의 지질도를 그리는 도움을 줄 수 있는 어플리케이션을 제작하고자 한다.

2. 연구 목적

첫째, 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 위치 기반 서비스를 활용한 클리노미터를 제작할 수 있다.

둘째, 측정된 위치와 주향값과 경사값을 이용하여 사용자 주변 일대의 주향선, 그리고 주향선과 등고선의 교점을 도식화하여 나타낼 수 있다.

셋째, 현장에 나가 실습 시, 다른 기타 장비 없이 스마트폰 하나만으로도 지질도 작성에 필요한 데이터를 측정할 수 있기 때문에 지질학 연구에 도움이 될 수 있다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 지구과학 이론

가. 지질도와 지층경계선

지질도에는 지표에 노출된 암석을 종류와 연대, 그리고 성질 등으로 구분하고 분포와 층서관계, 습곡이나 단층과 같은 구조를 표시한다. 지질도를 그리기 위해서는 먼저 노선 지질도를 먼저 작성해야 하는데, 노선지질도란 정해진 노선을 따라가면서 노두에 나타난 암석의 종류, 지질 구조, 지층의 주향과 경사 등을 지형도에 표시한 지도이다.

① 노선 지질도에서 축척이 얼마인지 알아보고 등고선 간격, 지층이 발견되는 곳의 고도 및 주향과 경사를 확인한다.

② 발견된 지층경계의 주향선을 연장하고 고도를 표시한다.

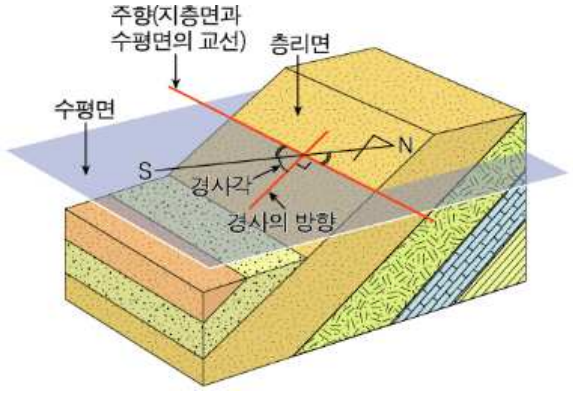
③ 다음의 식을 이용하여 주향선간의 수평거리를 구한 수 2)에서 그린 주향선을 기준으로 등고선 간격의 크기로 각 높이의 주향선을 그린다.

$$d = \frac{h}{\tan\theta} \quad (h\text{: 등고선 간격, } \theta\text{: 경사각})$$

④ 각각의 주향선과 등고선이 만나는 점을 찾아 서로 연결하여 지층경계선을 작성한다.

나. 주향과 경사

주향은 진북방향을 기준으로 경사진 지층면과 수평면이 만나는 교선의 방향을 말하며, 경사는 지층면이 주향에 직각방향으로 경사진 각도와 방향을 경사라고 한다. 클리노미터, 클리노콤파스 등으로 측정한다.

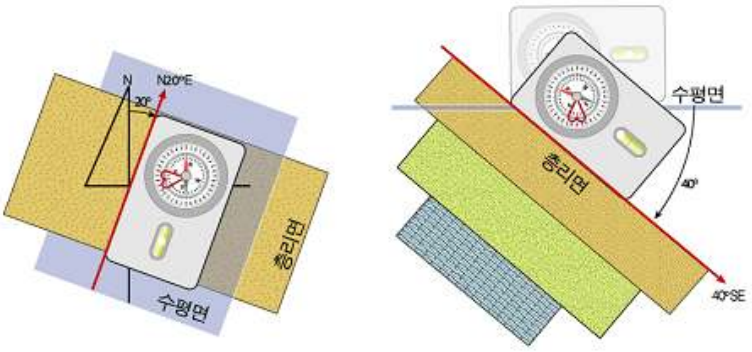


[그림 1] 지층에서 주향과 경사

다. 클리노미터

지층이나 사면의 경사각 및 주향을 측정하는 장치로, 지층의 주향과 경사의 방향을 측정할 수 있는 방위침, 지층의 경사도 측정에 이용되는 경사측정용 침, 수평을 유지할 수 있도록 도와주는 수준기 등으로 구성되어 있다. 클리노미터를 이용하여 주향을 측정

하는 방법은 먼저 수준기를 보면서 클리노미터를 수평으로 유지한 채 클리노미터의 장축면을 성층면에 접촉시킨 후 방위침이 가리키고 있는 방향을 읽으면 된다. 경사를 측정하는 방법은 주향에 수직되게 클리노미터의 장축면을 놓고 진자형 침이 지시하는 안쪽의 눈금을 읽으면 되는데 이것이 곧 경사가 된다.



[그림 2] 클리노미터 사용법

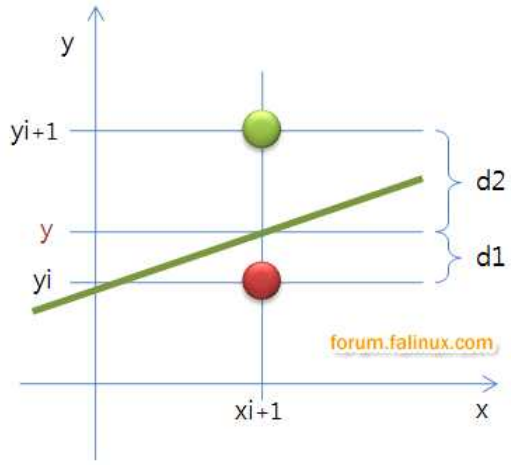
2. 정보과학 이론

가. 위치 기반 서비스(Location Based Service : LBS)

LBS는 이동 중인 사용자에게 위치와 관련된 정보제공을 중심으로, 부가가치를 창출할 수 있는 정보를 제공하는 서비스이다. LBS는 스마트폰의 핵심 플랫폼으로서 위치정보에 소셜 네트워크 서비스(SNS), M2M(Marketplace to Marketplace), AR(Augmented Reality), 이용자 정보 및 콘텐츠를 결합함으로서 서비스가 다양화되고 고도화 되었다. 위치기반서비스는 넓은 지역을 커버하기 위해 인공위성이나 이동통신기지국을 이용하는 GPS(Global Positioning System)와 건물 내부나 공원과 같이 한정된 공간(근거리)에서 Zigbee, RFID, CSS(Chirp Spread Spectrum), UWB(Ultra Wide Band), Bluetooth, Wi-Fi 장비(또는 방식) 등을 이용하는 RTLS(Real Time Location System)로 나눌 수 있다.

나. Bresenham Line Algorithm

Bresenham Line Algorithm은 주어진 두 지점 간의 직선의 정수형 근사치를 결정하는 알고리즘으로 직선의 점들이 모두 실수형이 아닌 정수형이기 때문에 컴퓨터 화면에 선을 그리는데 있어 빠른 속도와 적은 메모리 사용량을 기대할 수 있다.



[그림 3] Bresenham Line Algorithm의 원리

Bresenham Line Algorithm의 원리는 다음과 같이 직선이 있을 때, 임의의 x_i+1에 대하여 함숫값 $f(x_i+1)$와 정수 y_i, 정수 y_i+1의 차이 중, 작은 쪽을 선택하여 실수좌표계의 직선을 정수좌표계의 직선으로 이어나가는 방식의 알고리즘이다.

Ⅲ. 연구 과정

1. 프로젝트 기획

가. 프로젝트 기획 및 개발툴/개발언어 결정

<표 1> 프로젝트 기획 내용

구성	내용
패키지	informatica.stratum
어플리케이션 이름	스트라텀
어플리케이션 내용	위치 기반 서비스 중 하나인 GPS를 이용하여 사용자의 위치를 알아내, 사용자 위치로부터의 주향과 경사값을 측정, 그 값들을 이용해 주향선과 등고선의 교점을 지도에 나타낸다.
개발툴	Android Studio 0.5.2
개발언어	Java 1.7

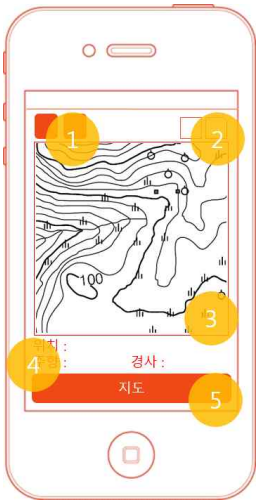
다음 <표 1>는 어플리케이션을 제작하는데 있어 프로젝트의 세부내용들이다. 어플리케이션의 이름은 '스트라텀(stratum)'이고, 어플리케이션을 개발하기 위한 개발언어는 Java, 개발툴은 Android Studio이다.

나. 어플리케이션 스토리 보드 구상

첫 번째 화면으로 메인 화면이다. 전체적인 UI와 디자인은 [그림 4]와 같다. 여기서 각 뷰(View)들의 세부적인 기능은 <표 2>와 같다.

<표 2> 메인 화면에서 각 뷰들의 기능

번호	기능
①	GPS버튼과 클리노미터 버튼이다. GPS버튼은 위치기반 서비스가 실행되어 있을 때 사용자의 위치의 값을 도, 분, 초로 구하는 기능을 하고, 클리노미터 버튼 클리노미터 액티비티(Activity)를 실행한다.
②	새로운 지도를 그리는 기능을 하는 버튼과 지도를 PNG 파일 포맷의 그림으로 저장을 하는 기능을 하는 버튼이다.
③	사용자의 위치와 지도이다.
④	구한 사용자의 위치와 주향값, 경사값을 나타낸다.
⑤	구한 사용자의 위치, 주향값, 경사값을 이용하여 지도상에 지질도값들을 나타내는 버튼이다.

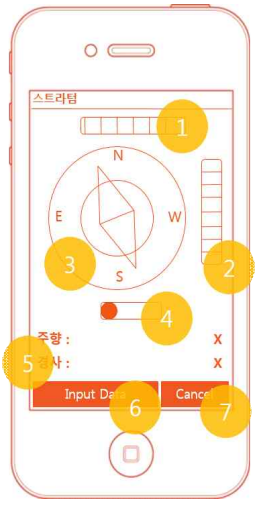


[그림 4] 메인 화면

두 번째 화면은 메인 화면에서 클리노미터 액티비티를 실행하였을 때 나타나는 화면이다. 전체적인 UI와 디자인은 [그림 5]와 같으며 여기서 각 뷰들의 세부적인 기능은 <표 3>과 같다.

<표 3> 클리노미터 화면에서 각 뷰들의 기능

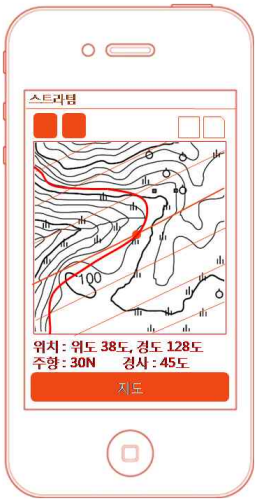
번호	기능
①	수평계이다. 스마트폰의 회전방향관리센서를 이용한다.
②	수직계이다. 스마트폰의 회전방향관리센서를 이용한다.
③	나침반이다. 스마트폰의 방위각(azimuth)을 이용하여 나침반을 구현한다.
④	스위치로 주향과 경사를 측정할 때, 한 번 누를 때마다 값이 고정되어서 주향과 경사의 측정이 용이하다.
⑤	④로 고정한 주향과 경사값들을 텍스트로 나타낸다. 측정한 값이 잘못되었다면 오른쪽의 X버튼을 이용해 다시 측정할 수 있다.
⑥	측정한 값들을 입력하는 버튼이다. 버튼을 누르면 메인 화면으로 빠져나온다.
⑦	종료 버튼이다. 버튼을 누르면 메인화면으로 빠져나온다.



[그림 5]
클리노미터 화면

세 번째 화면은 사용자의 위치와 주향, 경사값을 지도상에 나타낸 것이고, 네 번째 화면은 세 번째 화면에서 메인화면의 ⑤ 뷰의 버튼을 눌렀을 때 주향선과 등고선의 교점들이 그려지는 모습이다. 세 번째 화면은 [그림 6], 네 번째 화면은 [그림 7]이다.

[그림 6] 위치, 주향, 경사값을 표시



[그림 7]

2. 프로젝트 수행

가. 등고선 지도 데이터 수집

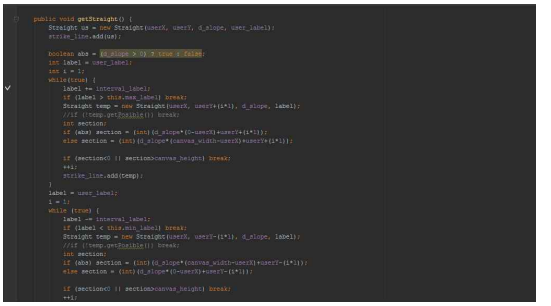
어플리케이션에 사용될 등고선 지도의 데이터를 구하기 위하여 환경부의 '환경 공간 정보 서비스' (http://egis.me.go.kr/main.do)에서 제공하는 벡터 파일형식의 지도 데이터를 이용하였다. 환경 공간 정보 서비스에서 제공하는 1:25,000축척의 전국 생태·자연도 794개의 도엽 중 도엽번호 358132(NI52-02-23-2)를 이용하였다.

1:25,000축척의 도엽은 가로, 세로가 15″ 이므로 이를 이용해 NI52-02-23-2에서 각 꼭짓점의 위도, 경도를 구하면 다음 <표 4>와 같다.

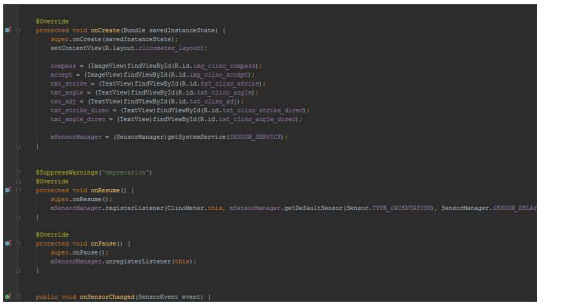
<표 4> 도엽에서 각 꼭짓점의 위도, 경도 정보

위치	위도	경도
왼쪽 하단	35° 7′ 30″	128° 7′ 30″
왼쪽 상단	35° 15′	128° 7′ 30″
오른쪽 하단	35° 7′ 30″	128° 15′
오른쪽 상단	35° 15′	128° 15′

나. 소스코드 작성



[그림 8] 소스코드 1



[그림 9] 소스코드 2

[그림 10] 소스코드 3

[그림 11] 소스코드 4

Ⅳ. 연구 내용

1. 등고선 데이터의 추출 및 처리

가. 등고선 데이터 추출

안드로이드에서 등고선 데이터를 JSON파일포맷으로 이용하기 위해서 ‘Ⅲ-2-가’에서 구한 벡터 파일형식인 등고선 데이터를 가공할 필요가 있다.

벡터 파일형식의 등고선 데이터를 50m부터 450m까지의 등고선으로 따로 추출하여 RGB(0, 0, 0)의 색으로 점을 색칠한 뒤, bmp파일형식으로 가로 3000, 세로 3652의 크기로 저장한다.

bmp파일의 데이터는 왼쪽 하단을 원점으로 각 점마다의 RGB색을 데이터로 저장하고, 또 앞의 54개의 데이터는 헤더이므로 생략한다. 왼쪽 하단을 원점으로 데이터를 읽어나갈 때, RGB(0, 0, 0)인 지점, 즉 등고선인 지점은 JSON파일포맷으로 데이터를 저장한다.

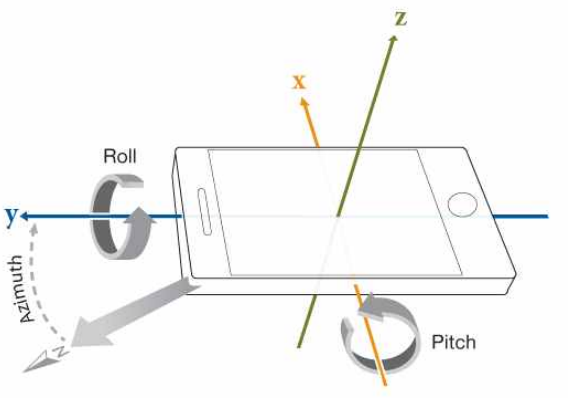
나. 등고선 데이터 처리

등고선 데이터들을 등고선 별로 'm숫자'로 숫자에 50m부터 450m까지 있는 등고선 별 JSON파일포맷의 txt 파일들을 raw폴더에 넣는다. 그 후, 어플리케이션에서 raw파일에 접근하여 JSON파싱 후 등고선 데이터를 읽는다.

2. 클리노미터 구현

가. 회전방향 관리 센서

모바일 폰에서 제공하는 각종 센서들 중 TYPE_ORIENTATION은 회전방향 센서를 관리한다. 방향값은 장비의 현재 방향과 자세를 나타낸다. 장비를 평평한 바닥에 놓았을 때 X, Y축은 각각 수평, 수직축이며 Z축은 하늘 방향이다. 화면의 좌하단점이 원점이며 X는 오른쪽, Y는 위쪽, Z는 하늘쪽으로 증가한다.



[그림 12] 스마트폰 3차원 좌표계

센서 리스너의 valus 배열로 전달되는 3개의 값을 각각 방위각(Azimuth), 피치(Pitch), 롤(Roll)이라고 한다. 방위각은 장비 Y축과 지구 자북간의 각도이고, 피치는 X축의 회전각도, 롤은 Y축의 회전각도이다.

나. 클리노미터 구현 원리

방위각은 장비 Y축과 지구 자북간의 각도이므로 이를 이용하여 클리노미터의 나침반을 구현할 수 있다. 경사각을 구할 때는 피치, 롤 두 개의 값 중 어느 것이나 사용하여도 되지만 경사방향을 구분하기 위해서 롤값을 경사각으로 이용한다.

[그림 13] 주향, 경사 측정

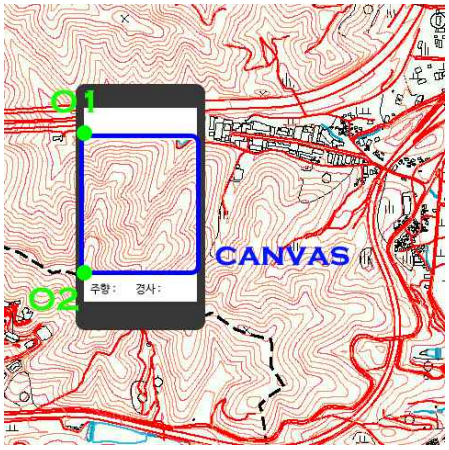
다음 [그림 13]과 같이 스마트폰을 놓으면 피치값이 0이므로 스마트폰의 x축은 수평면과 평행하다. 그러므로 [그림 13]과 같이 스마트폰을 놓고 측정하여도 방위각은 지층에서 수평면을 경계로 놓았을 때와 동일하다. 또, 여기서 롤 값은 스마트폰이 기울어진 경사값은 물론, 경사 방향도 포함함으로 이를 통해 방위각과 롤 값에 따른 주향과 경사의 방향은 다음 <표 5>와 같다.

<표 5> 방위각과 롤 값에 따른 주향과 경사의 방향

방위각	주향 방향	롤 값	경사 방향
0° ~ 90°	NE	양수	SE
		음수	NW
90° ~ 180°	SE	양수	NE
		음수	SW
180° ~ 270°	SW	양수	NW
		음수	SE
270° ~ 360°	NW	양수	SW
		음수	NE

3. GPS정보 처리 및 지도의 비트맵 정보 처리

큰 사이즈의 지도 이미지를 어플리케이션의 제한된 화면에 나타내기 위해서 사용자의 GPS정보를 분석하여 지도 이미지를 부분만 출력하도록 해야 한다.



[그림 14] 지도 이미지 map

다음과 같이 지도 이미지 map이 있다고 하면 스마트폰에 나타내지는 화면은 스마트폰의 canvas의 크기에 의해 결정된다. canvas의 크기를 canvas_width, canvas_height라고 하고, map의 크기를 map_width, map_height라 하자.

여기서 안드로이드의 좌표계는 O1, GPS와 등고선 데이터의 좌표계는 O2이므로 이를 유의하여서 canvas의 위치를 계산한다.

가. 사용자 위치의 좌표값

먼저 사용자의 위치의 GPS정보 값을 O1 좌표계에서 나타낼 좌표값으로 변환한다. 이는 다음과 같은 과정으로 구할 수 있다.

map의 각 꼭짓점의 위도, 경도 정보는 <표 4>와 같으므로 도, 분, 초를 도로 나타내어 map_width와 map_height를 구하는데 이 때, 위도 1도는 약 111km, 경도 1도는 약 88km 이다.

$$map\_width = (128.25 - 128.125) \times 88000\ (\mathrm{m})$$

$$map\_height = (38.25 - 38.125) \times 111000\ (\mathrm{m})$$

여기서 map의 픽셀 사이즈는 가로 3000, 세로 3652이므로 이를 이용하여 축적도 Accumulation는 $\frac{map\_height}{3652}$(또는 $\frac{map\_width}{3000}$)이다.

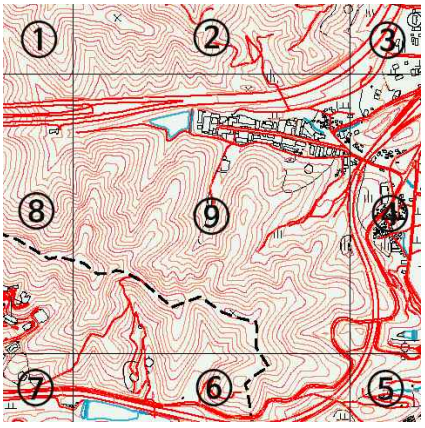
나. canvas의 꼭짓점의 좌표값

이제 사용자의 위치정보인 위도: $user\_latitude$, 경도: $user_lonitude$를 이용하여 사용자의 O1좌표계의 ($canvas\_ux$, $canvas\_uy$)를 구하면 다음과 같다.

$$canvas\_ux = \frac{user\_longitude - 128.125}{accumulation} \times 88000$$

$$canvas\_uy = \frac{user\_latitude - 35.125}{accumulation} \times 111000$$

여기서 $(canvas_ux,\ canvas_uy)$를 canvas의 중앙점으로 잡고 canvas의 꼭짓점의 좌표값을 구하여 안드로이드의 bitmap관리자를 이용하여 지도를 나타낼 수 있다. 그런데 이미지를 불러오는데 음수값의 좌표를 불러오면 안 되므로 map의 경계에 따라 나누어서 canvas의 꼭짓점의 좌표값을 구해야 한다. map의 경계를 [그림 15]와 같이 나눈다.



[그림 15] map의 경계 영역

다음 ①부터 ⑨까지의 범위에서 각각 canvas가 그려질 점의 좌표를 구하면 다음과 같다. (단 O1 좌표계 기준)

<표 6> map의 영역에서 canvas의 각 꼭짓점의 O1좌표계 기준의 좌표

경계	canvas 왼쪽 상단	canvas 오른쪽 하단
①	(0, 0)	(cavas_width, canvas_height)
②	(canvas_ux - canvas_width/2, 0)	(canvas_ux + canvas_width/2, canvas_height)
③	(3000 - canvas_width, 0)	(3000, canvas_height)
④	(3000 - canvas_width, canvas_uy - canvas_height/2)	(3000, canvas_uy + canvas_height/2)
⑤	(map_pixel_width - canvas_width, 3652 - canvas_height)	(3000, 3652)
⑥	(canvas_ux - canvas_width/2, 3652 - canvas_height)	(canvas_ux + canvas_width/2, 3652)
⑦	(0, 3652 - canvas_height)	(canvas_width, 3652)

⑧	(0, canvas_uy - canvas_height/2)	(canvas_width, canvas_uy + canvas_height/2)
⑨	(canvas_ux - canvas_width/2, canvas_uy - canvas_height/2)	(canvas_ux + canvas_width/2, canvas_uy + canvas_height/2)

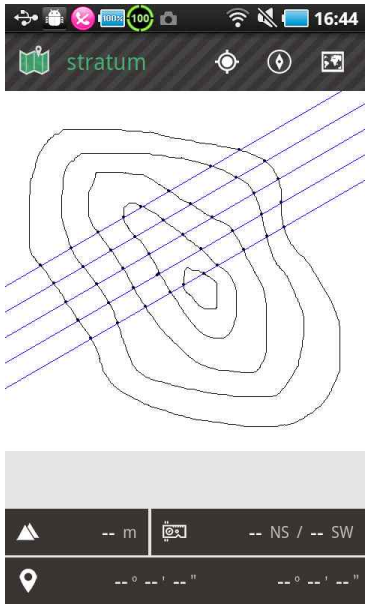
4. 주향선과 등고선 교점 처리

가. 등고선과 주향선 교점 구하는 알고리즘

등고선과 주향선의 교점을 구하기 위해서 다음과 같은 순서의 알고리즘을 고안하였다.

① 사용자로부터 주향, 경사, 위치 등의 정보를 입력받는다.
② 주향과 경사값을 이용하여 주향선의 기울기 값과 주향선의 간격을 계산한다.
③ Bresenham Line Algorithm을 이용하여 주향선의 정수 좌표값을 계산한다.
④ 주향선과 등고선의 교점을 중복을 예외하고 구한다.

이 알고리즘을 테스트하기 위하여 간단한 등고선 데이터를 이용하였다. 다음 그림과 같이 고도의 범위가 50m부터 250m인 등고선 모형을 이용하여 주향선과 등고선의 교점을 도식화한다. 다음 [그림 16]은 canvas_width = 480, canvas_height = 480 환경에서 사용자의 위치를 203, 235로 두고 사용자 위치에서의 고도를 100m로 주향은 N60°E를 입력하였을 때 나타나는 주향선과 등고선의 교점이다.



[그림 16] 테스트 구동 화면

Ⅴ. 결론

1. 활용 방안

자신의 위치에서의 직접 측정한 주향과 경사를 바탕으로 주변 일대의 주향선과 등고선의 교점을 자동으로 그릴 수 있다면 현장에서의 지질학 연구에 많은 도움이 될 것이다. 또한, 우리나라 전체 등고선의 데이터를 이용한다면 언제 어디서나 애플리케이션을 이용하여 주향과 경사를 측정, 그리고 이 값들을 이용하여 주향선과 등고선의 교점을 그릴 수 있다. 이렇게 간편하게 현장에서 주향과 경사의 측정이 가능하며 이 값들을 이용해 지질도 작성에 도움을 줄 수 있기 때문에 지질학을 연구하는데 스마트폰으로도 과학 학습 용품으로서 기능을 수행할 수 있다는 점에서 효과적이며 별다른 장비 없이 스마트폰 어플리케이션만 있으면 측정이 가능하기 때문에 현장에서 지질학을 연구하는데 간편하다.

2. 개선점

첫째, 주향선과 등고선의 교점을 그리는 작업을 할 때, 프로그래스 바를 띄운다. 이 과정을 실행하는데 많은 자원과 시간이 드므로 사용자가 작업이 어느 정도 진행되는지 모를 수 있다. 그러므로 프로그래스 바를 이용해 사용자가 작업의 진행 상태를 알 수 있도록 한다.

둘째, 주향선과 등고선의 교점을 부드럽게 곡선으로 이어 지층경계선을 그리는 방법을 고안해본다.

Ⅵ. 참고 문헌

김현휘, 이강선 (2013). 실시간 Live 시뮬레이션을 위한 스마트폰 연동기 구현. 한국시뮬레이션 학회 논문지 제 22권 제 1호, 9-20

박준일 외 4명 (2012). JSON 방식의개방형 날씨정보 활용 제안. 한국정보과학회 2012 가을 학술발표논문집 제 39권 제 2호(D), 102-104

송은지 (2012). 위치기반서비스(LBS)를 활용한 모바일 어플리케이션 시스템 개발 사례. 한국디지털콘텐츠학회논문지 제 13권 제 1호, 53-60

심현보 (2012). 위치기반 서비스 고도화 기술 비교 분석. 한국정보통신학회논문지 제 16권 제 4호, 853-871

Abstract

A Comparative Analysis on Instructional Objectives of Laboratory Works between

Seok-ju Na (Student, Gyeongnam Science High School)
Ji-ho Park (Student, Gyeongnam Science High School)
Bong-seok Kim (Teacher, Dept. of Computer Science, Gyeongnam Science High School)

In this study, we studied how to display on a map the location information of the user, with taking advantage of location-based service.

In this study, we studied how to implement a smartphone application clinometer by using the sensor management that provides mobile phone.

In this study, we studied the process of the data to collect the data of the public, by processing, you use in your application.

In this study, we studied the algorithm to draw a strike line and contour on the map by using the value of the tilt position information Bresenham Line Algorithm, the user, with the strike of the measurement, find the intersection, the study of geology in the field I got to the conclusion that to help.

Key words : Mobile Application, Clinometer, LBS(Location Based Service)