

Android タブレットを使ったデフォルメ地図表示

太田 龍磨[†] 山守 一徳[‡]

三重大学 教育学部

1. はじめに

我々は、デフォルメ地図自動生成システムを開発してきた。現在のカーナビゲーションシステムに使用されている地図は、見づらく、目的地までのルートを理解するのに時間が掛かる。常に安全に気を配らないといけないドライバーが何度も地図に目を向けながら運転することは、大変危険である。地図の表示方法を目的地までのルートが理解しやすいデフォルメ地図に変更することで、一瞬、ただで理解できる地図になるのではないかと考えた。

今回は、歩行者でも利用できる Android 端末でデフォルメ地図表示するシステムを開発した。Android の標準の地図を使って経路案内表示させると、一瞬、ただで理解しづらいので、デフォルメ地図を利用する。

2. システム概要

今回開発するシステムではデフォルメ地図が SVG 形式のファイルとして出力される。Android 3.0 未満のブラウザでは SVG 形式のファイルが表示されないので、Android 3.0 以上の OS を用いる。Android タブレットの GPS 機能を利用して、緯度経度の座標を取得して現在地を表示させることで、現在地の入力地図ファイルを読み込み、デフォルメ地図変形させて SVG 形式で出力させる。入力ファイルはカーナビで用いられている KIWI ファイル形式を使用する。表示させる地図の中心地が現在地の緯度経度の場所である。Android 端末を移動させた時、その動きに合わせて地図の表示も変わるようにする。出力ファイルは常に更新されていて、表示される地図が刻々と変わるようにする。将来的には目的地を入力して、目的地までの経路が強調されデフォルメ変形された地図が表示されることを目指している。

3. 実現方法

開発にあたっては Eclipse を利用した。デフォルメ変形プログラムが C 言語ですでに約 33,000 行生成されていたので、それを利用することにした。Android では、C 言語を用いたプログラミ

ング開発を行うためには、Android NDK が必要であり、Android NDK と Android SDK の両方を用いた。

(1) Java から C 言語を呼び出す

Android は基本的に Java で動くので、Java から C 言語を読み込むことにした。Javah を利用して、C プログラムのヘッダーファイルを作成した。具体的には、javah -o jni/make_deform.hpp -classpath bin/classes/com.example.makedeform.MainActivity のコマンドによって、makedeform.hpp を作成した。hpp ファイルに生成された JNIEXPORT jstring JNICALL Java_com_example_makedeform_MainActivity_msgFromNDK (JNIEnv*, jobject, jdouble, jdouble); の文字列を cpp ファイルの先頭付近に挿入して、Java から C 言語を呼び出せるようにした。

(2) ファイル入出力

Android を使ってファイルを入出力する時のディレクトリに /mnt/sdcard/com.example.makedeform/ を用いて infile.svg と outfile.svg を入出力させた。infile.svg は変形される前の地図を出力し、outfile.svg は変形した後の地図を出力する。/data/data/com.example.makedeform/files/へ出力させる方法もあるが、実機での保存先の場所が分かりづらいので、/mnt/sdcard の下へファイルを保存する方法を利用した。出力ファイルは、SVG 形式のファイルである。SVG 形式を採用したのは、WEB ブラウザの URL 欄に file:///mnt/sdcard/com.example.makedeform/outfile.svg と入力するとデフォルメ地図が表示できるからである。

(3) 緯度経度の取得

Android では、Java のプログラムを用いて、GPS 情報を取得して緯度経度の値を求めた。C 言語プログラムへ緯度経度の値を渡して、C 言語プログラムの中で、緯度経度の値から KIWIfile を選択させた。さらに、緯度経度の値から KIWIfile 中での座標値に変換して、SVG ファイルを出力させた。

(4) KIWIfile の設定方法

KIWI ファイルを adb コマンドの push を用いて Android で利用する場所へ構築させた。具

Display of Deform Maps in Android Tablet
[†] Ryuma Ota and [‡] Kazunori Yamamori
 Faculty of Education, Mie University

体的には、adb push C:\Users\User00\Desktop\FolderName\KIWI ファイル名 /mnt/sdcard/com.example.makedeform/KIWI ファイル名 のコマンドをコマンドプロンプト上で実行させた。このコマンドの実行の前には、adb ツールが存在している android-sdk-windows\platform-tools のディレクトリを path に設定した。

(5) 一定時間毎のファイル読み込み

HTML ファイルに `<meta http-equiv="refresh" content="15" />` と記述して、自身の HTML ファイルが 15 秒毎に再読み込みされるようにした。さらに、HTML ファイルには、object タグによって SVG ファイルが指定されており、デフォルメ地図が埋め込まれて表示される。具体的には、`<object type="image/svg+xml" data="出力ファイル名" height="地図の高さ" width="地図の幅" id="svgID">` `</object>` と記述し、HTML ファイルを WEB ブラウザで表示する。

(6) 修正箇所

既存の C 言語プログラムに手を加えた部分を以下に示す。

- i) 複数に分けて書かれていた C 言語ファイルを、Eclipse で実行させようとする、コンパイルエラーが起きたので、それらを一つのファイルにまとめて書いた。さらに、関数が定義されている位置より前で呼び出されているとコンパイルエラーが起きるので、関数定義を呼び出される位置よりも前になるように記述位置を変更した。
- ii) Android と Windows では char 型の処理系の動作が異なっていたので、char 型を 8 ビットのデータ符号付として解釈させるために、変数定義の箇所、char 変数名; となっている文を signed char 変数名; と修正した。
- iii) 既存の C 言語プログラムで exit 関数を用いていた箇所は、Android の実行中に強制終了されては困るので、exit 関数を使わないように変更した。

(7) デバッグ方法

既存 C 言語プログラムでは printf 文を利用してデバッグを行っていた。しかし、android では printf 文の出力を見ることができないので、printf の部分を `__android_log_print` に書き直した。例えば、具体的には `printf("sx=%d sy=%d\n", sx, sy);` と書いてある部分を `__android_log_print(ANDROID_LOG_DEBUG, "関数名", "sx=%d sy=%d\n", sx, sy);` と直した。その結果、Eclipse の LogCat のタブの位置に

デバッグ文が出力され、デバッグが容易になった。

4. 実験

用いたハードウェアは ASUS 製の Model: SL101 (OS は Android 3.1) および、Google 製 Nexus 7 (Android 4.2) である。使用したプログラムは、Eclipse 3.7 Indigo Pleiades All in One、Android NDK Revision 9、Android SDK Manager Revision 22.3、Java SE 7 Update 25 である。Android NDK を利用するために、システム環境変数の Path 変数の値に `android-sdk-windows\adt-bundle-windows-x86-20131030\sdk` `platform-tools` を追加した。KIWIfile は三重県津市近辺の地図ファイルのみを用いており、開発に使用した OS は Windows 7 の Home エディション 32 ビットである。デフォルメ変形の既存の直線近似および水平垂直化処理は時間が掛かりすぎたためにコメント化して、道路の取捨選択機能だけを取り込み、細い道路を除去して太い道路だけを表示させるようにしている。

5. 考察と今後の課題

Android を利用して C 言語プログラムを実行させようとなると、Windows 上で C 言語を実行させる時と同じプログラムのままではエラーが出ることが分かった。今回生成したプログラムでは実行する時に、ファイルを読み込む時間が掛かりすぎて、すぐに地図が表示されないのが一般に普及できるレベルではないということも分かった。

今後の課題は、デフォルメ変形処理のコメント化した部分の原因追及を行い、プログラムの実行速度を高速化させることである。また、地図の表示範囲が津市近辺だけでなく、全国範囲で表示できるようにすることである。さらに、実際の移動に合わせて、タイムラグなく地図の移動を行えるようにすることである。

参考文献:

- 1) 木下和哉, 山守一徳: 俯角変動を利用した鳥瞰図の改善, 平成 24 年度電子情報通信学会総合大会 D-12-52 2013 年 3 月
- 2) Yuya Hijikata, Kazunori Yamamori and Kazuya Kinoshita: Improvement of Bird Eye's View Map in Car Navigation System, Proceedings of the Fifth International Workshop on Regional Innovation Studies (IWRIS2013) PP.48-51 Oct. 2013
- 3) 出村成和: Android NDK ネイティブプログラミング 第 2 版, 秀和システム 2013 年発行
- 4) 長瀬嘉秀: ビジュアルラーニング Eclipse 入門, エクスメディア 2006 年発行