

統合型 GIS で利用するハイブリッド地図作成システムの開発に関する研究

前橋工科大学建設工学科 学生会員 ○山澤 敦
技研測量設計株式会社 正会員 角田 健治
前橋工科大学建設工学科 正会員 濱島 良吉

1. はじめに

現在、多様な住民ニーズに対応した行政サービスを実現するため、統合型 GIS の重要性が高まっている。統合型 GIS では、各業務で統一利用するベースマップを作成し、それを基盤に情報の統合化を行う。ベースマップは、各業務で必要となる位置精度の地物を含んだ地図とされている。しかし、施設管理の道路台帳図は、レベル 1/500 で作成されるが、部分的にしか図化されない。また、都市計画の都市計画基本図は、基本的な地物は図化されるが、位置精度がレベル 1/2500 のため、レベル 1/500 を必要とする業務で用いることができない。そのため、各業務の地図はベースマップに適さないといえる。そこで、異なる縮尺レベルの地図を一元化したハイブリッド地図をベースマップとすることが考えられる (図 1)。

本研究では、レベル 1/500, 1/2500 地図を一元化することでハイブリッド地図を作成した。そして、作成時に生じる問題に対し修正方法を示すことで、ハイブリッド地図作成方法の確立を行った。しかし、複数のソフトを利用するため、システムとしては複雑になる。そこで、ハイブリッド地図作成システムの開発を行った。

2. ハイブリッド地図作成方法の確立

本研究では、以下の手順に従いレベル 1/500, 1/2500 地図でハイブリッド地図の作成を行った。

2. 1 地図記号の統一化

2. 1. 1 新規の地図記号様式の作成

地図では縮尺レベルにより地図記号様式が異なり、レベル 1/500 地図には大縮尺地形図図式、レベル 1/2500 地図には国土基本図図式が適用されている。両地図記号様式を比較すると、形状、線号、表示条件に対し相違点、共通点が存在する。そこで、以下に示す統一化を行い、新規の地図記号様式を作成した。

- ①地図記号の各種項目の抽出
- ②形状の統一化
- ③線号の統一化
- ④表示条件の統一化
- ⑤類似形状の統一化
- ⑥新規地図記号の作成

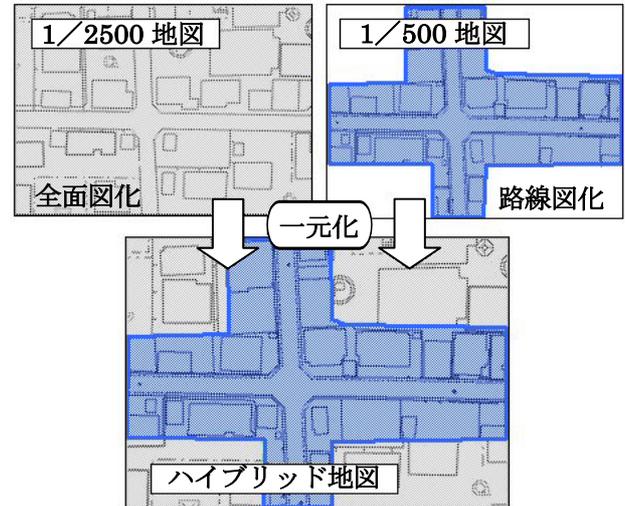


図 1 ハイブリッド地図の概念

2. 1. 2 新規定義地図の作成

両地図記号様式を比較して最も多い相違点は、レベル 1/500 で表示し、レベル 1/2500 で表示しない地図記号の存在である。そのため、レベル 1/500 地図を縮尺 1/2500 で表示すると、許容範囲以上の地図記号が表示され、道路、建物等の線が接して表現されてしまう。そこで、表示縮尺により地図の表現を変えるため、縮尺により地図記号を表示/非表示させる機能が必要となる。

地図記号の表示/非表示を行う GIS 機能として、最大、最小表示縮尺の設定がある。表示縮尺が設定した範囲内の場合はその地図記号を表示し、範囲外の場合は非表示にする。そこで、レベル 1/500 地図に新規の地図記号様式の適用、最大/最小表示縮尺の設定を行うことで新規定義地図を作成した。新規定義地図は縮尺の変化に応じ地図記号の表示/非表示が切り替わり、縮尺 1/2500 表示においても縮尺に適した表現がされた (図 2)。

2. 2 ベクトル地図の幾何補正

2. 2. 1 レベル 1/500, 1/2500 地図のずれ

異なる縮尺レベルの地図間では、位置精度が異なる。そのため、レベル 1/500, 1/2500 地図の重ね合わせると、共通の道路線ずれが生じてしまう (図 3 (a))。そ

キーワード：統合型 GIS, ベースマップ, ハイブリッド地図

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 TEL：027-265-7361 FAX：027-265-7361

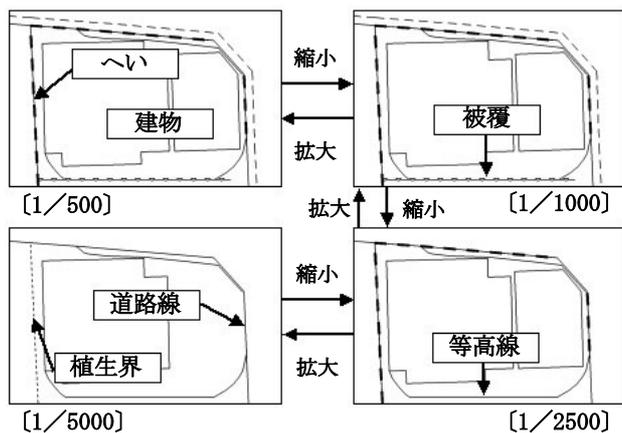
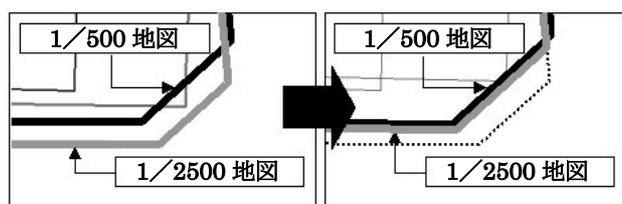


図2 縮尺による地図記号の変化



(a) 幾何補正前 (b) 幾何補正後
図3 ずれの修正

ここで、有限要素解析による幾何補正を行い、レベル 1/2500 地図をレベル 1/500 地図に整合させることで、ずれの修正を行った。

2. 2. 2 変形吸収範囲の設定

部分的な地図に対し地図全域を幾何補正するのでは、計算時間がかかり精度も落ちてしまう。そこで、幾何補正を行う範囲として、レベル 1/500 地図の範囲を中心とし、範囲外部の隣接する一筆の土地、又は建物までを変形吸収範囲としてレベル 1/2500 地図上で定義した。

2. 2. 3 三角形網の発生

有限要素解析では全体の変形を三角形網の各節点変位として求める。そこで、変形吸収範囲内部に三角形網を発生させた。

2. 2. 4 有限要素解析の実行

有限要素解析では、境界条件として参照点の設置、支持点の設置が必要となる。参照点とは、比較する地図間に共通に存在する明確な点で、変位量を与える点である。そこで、道路線の角の頂点を参照点とした。支持点とは、地図全体の変形に対する三角形網の節点の拘束条件である。変形吸収範囲は、幾何補正を行う範囲で、内部の変形を吸収させ外部への影響を防ぐ必要がある。そこで、構成する全節点を支持点とし、 x, y 方向に拘束した。

有限要素解析を行った場合、建物、道路等の形状が変形する可能性がある。そこで、形状変形を防ぐため、建物、道路等を構成する三角形要素の剛性を周辺要素剛性

E の 10000 倍とし剛体とした。

以上の設定により有限要素解析を行った結果、地図間の共通の道路線で生じたずれは修正された (図 3 (b))。

2. 3 ハイブリッド地図の作成

そして、レベル 1/2500 地図上でレベル 1/500 地図と共通する部分を削除し、両地図を統合することでハイブリッド地図を作成した。これにより、ハイブリッド地図作成方法が確立した。

3. ハイブリッド地図作成システムの開発

確立した作成方法では、ハイブリッド地図を作成するため、複数のソフト、プログラムを利用している。特に、ベクトル地図の幾何補正では、CAD ソフト、Excel VBA、Word VBA、有限要素解析プログラム (Fortran)、GIS ソフトを利用するため、複雑なシステムとなっている。そこで、地図の表示、三角形網の発生、有限要素解析を一元化して実行できるハイブリッド地図作成システムの開発を行った。以下に本システムの機能を示す。

3. 1 DM・DXF データ表示機能

地図を表示する機能として、公共測量作業規程で示されている DM データ、CAD の標準形式である DXF データの表示を行う。

3. 2 三角形網発生機能

ドローネの三角形形成原理による三角形分割プログラムにより、読み込んだ地図に対し三角形網の発生を行う。そして、発生した三角形網を有限要素解析インプットデータ形式に出力する。

3. 3 有限要素解析実行機能

有限要素解析プログラムにより、インプットデータから有限要素解析を実行する。そして、インプットデータ、アウトプットデータを読み込むことで、幾何補正結果 (TIN) の表示を行う。

4. おわりに

本研究では、ハイブリッド地図作成時に生じる問題に対し、地図記号の統一化、ベクトル地図の幾何補正を行うことで、ハイブリッド地図作成方法を確立した。

そして、ベクトル地図の幾何補正で必要となる機能を一元化して、ハイブリッド地図作成システムを開発した。本システムは、標準ファイルの読み込み、三角形網の発生が可能であり、高い汎用性、拡張性を有している。今後の課題としては、地図記号の統一化で行った新規定義地図様式の適用、最大・最小表示縮尺の設定を含め、一元化したシステムの開発を行っていく。