統合型 GIS のためのハイブリッド地図作成

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，統合型地理情報システム(統合型 GIS)の重要性が高まっている．統合型 GIS ではベースマップの統一利用により情報の統合化を行い，業務の効率の向上を図る．統一利用するベースマップは全庁利用を考慮し，各業務の必要精度を含んだ地図とされている．しかし，都市計画業務では縮尺 1／2500 地図，施設管理業務では縮尺 1／500 地図と, 各業務で用いる地図の精度は異なり，そのままベースマップとして利用することはできない.

そこで，異なる縮尺(精度)の地図を統合化するハイブリッド方式によるベースマップ作成が考えられる. 1／2500 地図は広範囲に作成されるが, 精度的に全庁利用は難しい．1／500 地図は高精度だが，コストがかかるため必要な部分しか図化されない．しかし，ハイブリッド方式により 1／500，1／2500 地図を統合することで, 各業務で必要となる精度を満たすことができる．この様に，ハイブリッド方式により統一的利用を可能とした地図をハイブリッド地図という(図 1).

しかし，異なる縮尺の地図間では適用される地図記号様式が異なるため, 縮尺 1／2500 表示で 1／500 地図部において縮尺に適さない表現となる．また，位置精度も異なるため地図間の共通の地図記号でずれ(誤差)が生じてしまう．そこで，本研究では表現の問題に対し，地図記号の統一化を行い，縮尺の変化により縮尺に適した地図記号へ表現が変化する新規定義地図(1／500)を作成した．ずれに対しては，1／2500 ベクトル地図に有限要素解析による幾何補正を行うことで，1／500 ベクトル地図と整合させる方法を試みた [1].

２．地図記号の統一化

２．１　新規の地図記号様式の作成

縮尺により地図記号は異なり，1／500 地図には 1／500-1／1000，1／2500 地図には 1／2500-1／5000 地図記号様式が適用されている. 両者を比較すると, 形状, 線号，そして表示条件に対し相違点，共通点が存在する．1／500，1／2500 地図を統合したハイブリッド地図は縮尺 1／500～1／5000 間で利用するため，両者を統一した地図記号様式の適用が必要となる．そこで，以下に示す統一化を行うことで新規の地図記号様式を作成した.

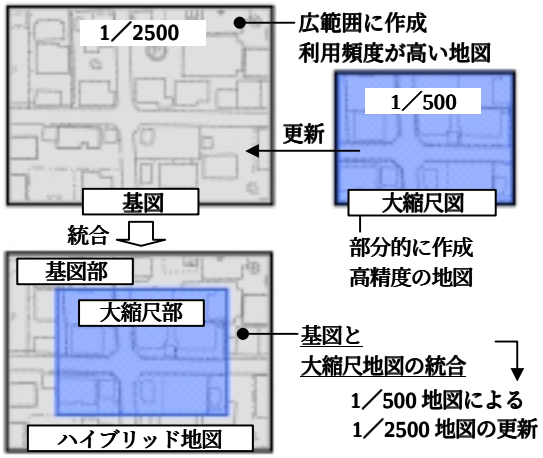


図１　ハイブリッド地図の概念

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形状が類似している地図記号の統一化
⑤新規地図記号の作成　　⑥表示条件の統一化

２．２　新規定義地図の作成

統一化した地図記号を縮尺に適した形で表現するには，縮尺による地図記号の表示／非表示を地図上で表現する機能が必要となる．地図記号を表示／非表示させる 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，範囲外の場合は非表示にする．そこで，地図記号に対し，表示条件から最大／最小表示縮尺を自動的に設定する陰線処理プログラムを作成した．そして，1／500 地図に陰線処理プログラムを適用し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

キーワード：統合型 GIS，ベースマップ，ハイブリッド地図，地図記号，幾何補正
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

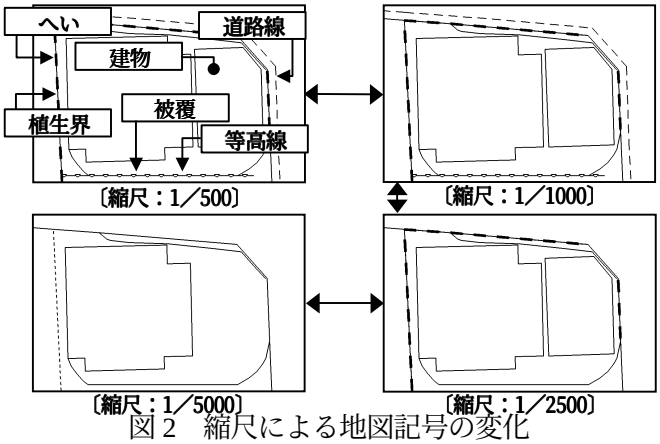


図 2　縮尺による地図記号の変化

においても縮尺に適した表現がされる(図 2).

３．ベクトル地図の幾何補正 [1)]

３．１　変形吸収範囲の設定

部分的な1／500地図に対し1／2500地図全域を幾何補正するのでは，プログラム計算に時間がかかり，精度も落ちてしまう．そこで，1／500 地図を囲み，その内部で幾何補正を行う変形吸収範囲を 1／2500 地図上で定義した. 本研究では 1／500 地図の範囲を中心とし，その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た(図 3).

３．２　三角形網(TIN)の発生

有限要素解析による幾何補正を行うため，特定の地図記号を避け変形吸収範囲に三角形網を発生させた(図 3). 有限要素解析では全体の変形として三角形網の各節点変位を求める．ベクトル地図に三角形網を発生させることで，図形の各頂点が三角形網の各節点に相当し，ベクトル地図を変形させることができる.

３．３　境界条件の設定

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のことで，地図間の座標値の差から有限要素解析を行う際の変位量が求められる．本研究では，道路線の角の頂点を参照点とし，変位量を与えた(図 3).

支持点とは，ベクトル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．変形吸収範囲の外周は，幾何補正により変形する範囲の境界線であるため拘束する必要がある．そこで，変形吸収範囲を構成する全節点を支持点とし，x,y 両方向に拘束した(図 3).

３．４　剛性の設定

有限要素解析では幾つかの三角形要素に分割された建物, 道路等の形状が変形する可能性がある. そこで，

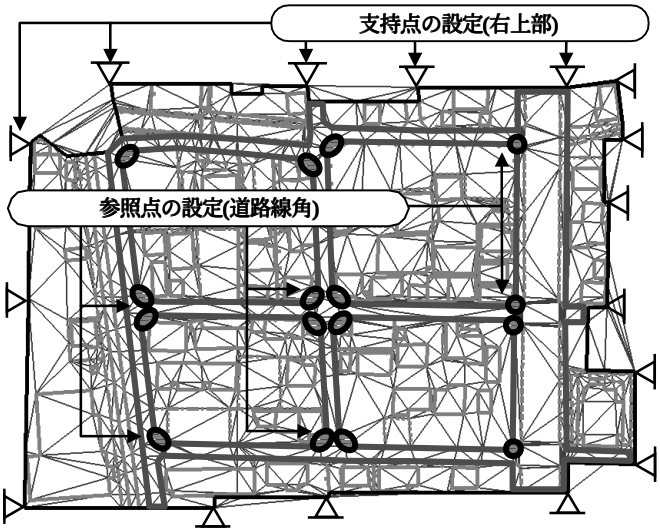
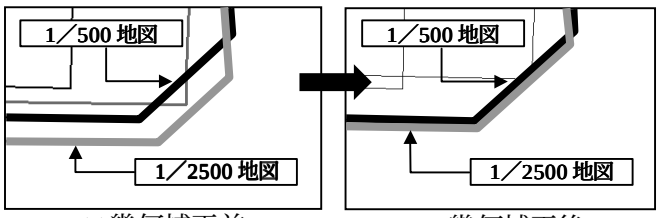


図 3　三角形網の発生と境界条件の設定



(a)幾何補正前　　(b)幾何補正後
図 4　ずれの修正

地図記号の形状変形を防ぐため，対象となる地図記号の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.

３．５　有限要素解析結果

以上の設定を行い，有限要素解析プログラムによりベクトル地図の幾何補正を行った．その結果，地図間で共通の地図記号で生じていたずれは修正された(図 4)．これにより，有限要素解析による幾何補正は所定の目的をほぼ満足したため，ハイブリッド地図で生じる地図間のずれの修正方法が確立した.

４．おわりに

本研究では，統合型 GIS のベースマップとして用いるハイブリッド地図で生じる問題に対し，新たなる地図の作成，及び修正方法を示した．本研究で用いたハイブリッド地図は，より小縮尺への対応，そして市町村合併に伴う広域市町村地図の作成への利用等，その応用性, 発展性が高いものだと考えられる. そのため，統合型 GIS のベースマップとして全庁的利用が最も図れる地図であると考えられる.

参考文献

1)今泉勇太，山澤敦，角田健治，濱島良吉，統合型 GIS のためのハイブリッド地図作成時におけるベクトル地図の幾何補正, 応用測量論文集 vol.14(2003)，P.25.