

IT 技術の発展に伴い、従来の地図の概念が 2 次元から 3 次元へと拡張しつつある。特に都市空間を 3 次元表現するモデルは、われわれが見慣れた都市空間そのものに近いものであるため、表現に具体性があり、町の案内や防災シミュレーションなど、一般市民に分かりやすい形で地理情報を提供できるものとして期待が高い。都市 3 次元モデルの整備を進めるには、従来地図の整備とあわせて、いかに安価なコストで都市 3 次元モデルを整備できる方法を開発することが重要である。

その中で、航空写真・デジタル地図・レーザスキャナデータを組み合わせた都市 3 次元モデル構築を行う研究、すなわちデータフュージョンによる都市 3 次元モデル構築の研究が注目を集めている。しかしながら、要求される 3 次元モデルの詳細さによって、どのようなソースデータをどのように組み合わせるのがよいのかを研究したものはない。実作業場面では、最終的なモデルに要求される品質、すなわち形状の詳細さ・正確さ・データの新鮮度などとコストを考慮したうえで、使用するデータと処理方法を決定しなければならない。しかし、従来のデータフュージョンによる都市 3 次元モデル構築の研究は、各論的な研究が多く、このような統合的な視点が欠けている。本論文は、こうした問題意識に基づき、要求される都市 3 次元モデルの詳細さによって、データの組み合わせとその処理手法について、体系的な手法開発を行い、実証実験により検証を行ったものである。

本論文は、8 章からなっている。第 1 章は序論であり、研究の背景、目的、意義、これまでの研究などを述べている。第 2 章は航空写真と既存デジタル地図のフュージョンによる簡易モデル生成であり、最も詳細度の低い都市 3 次元モデルを航空写真と既存のデジタル地図から作成する手法を提案している。そのなかで角形窓法と呼ばれる建物の高さ決定方法を提案している。第 3 章はレーザスキャナデータと航空写真のフュージョンによる詳細モデル生成であり、より詳細度の高い都市 3 次元モデルの構築を目標として、レーザスキャナデータから与えられる概形をもとに、航空写真画像のエッジ抽出による 3 次元形状決定を効率的かつ高精度に行う手法を提案している。具体的にはレーザスキャナから得られる建物形状の精度が低いことをカバーするために、形状線の周辺にあるエッジを連結し建物形状を高精度に再構成し、同時に高さも精密に決定する手法である。第 4 章は、ステレオ画像を用いた半自動計測手法であり、自動構築では十分表現できない詳細な形状を計測することが必要な場合に、オペレータによる計測作業をできるだけ簡略に行うための、半自動計測手法を提案している。これは平面の輪郭を手作業で抽出したあと、射影変換の幾何的な拘束の下に、その高さ・形状を高速に計測するものである。第 5 章は都市 3 次元モデルの構造を提案している。具体的には鉛直な壁面から飲み構成されるという仮定の下で、都市構造物を 3 角柱の組み合わせで表現し、その見え隠れ関係を容易にソートし得ることを示した。その結果として上空から撮影される航空写真データなどをテクスチャとして投影する際に無駄な投影を避けることができることが示された。第 6 章は統合的都市 3 次元モデル構築システムというタイトルのもとに、これまでの手法を統合し、3 次元モデルの構築手順について実データを用いて、作業時間などが従来手法に比べて大幅に短縮されることを示した。7 章はまとめであり、結論と今後の課題を整理している。8 章は 3 次元地理情報の情報インフラとしての未来像を提案している。

以上まとめると、本論文は、デジタル地図、航空写真、レーザスキャナデータという一般的に入手可能なデータを組み合わせてさまざまな詳細度をもつ都市 3 次元モデルを構築するための体系的な手法を提案し、その効果を実証的に示した。さらに 3 次元モデルの構築に関しても視覚化を念頭においた効率的なモデルを提案している。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。