

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 1 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22560616

研究課題名（和文）高精細 3 次元都市モデリングのための点群-ベクトル変換システムの開発

研究課題名（英文）Method for data conversion processing in between point cloud data and vector data for high-definition three-dimensional city modeling

研究代表者

本間 里見 (HOMMA RIKEN)

熊本大学・大学教育機能開発総合研究センター・准教授

研究者番号：60284741

研究成果の概要（和文）：

産業遺産や歴史的まちなみの保存・修景のために、建築物及び街並空間の高精細な三次元モデル構築を目的として、点群データの属性（空間座標、色彩情報、反射強度）により建築要素に分離する手法を提案し、点群データを自動処理するシステムを開発した。さらに、その点群データから CAD モデリングし、部材ライブラリをもつ建築情報モデル（BIM）を構築する一連のプロセスを提示した。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to construct a high-definition three-dimensional CAD model to reproduce the historical town and industrial heritage by using three-dimensional laser scanner. We showed a method of separating architectural elements by the attributes (spatial coordinates, color information, reflection intensity) of the point cloud data. Then, the system for automatically processing point cloud data developed. In addition, we have converted to the CAD data from the point cloud data extracted in each construction element. As a result, a set of processes that produce building information model (BIM) from point cloud data is presented.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
2012 年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・都市計画・建築計画

キーワード：三次元レーザースキャナ、BIM、CAD、産業遺産、写真測量

1. 研究開始当初の背景

近年、三次元レーザースキャナ（以下、LiDAR）を利用して、歴史的まちなみや産業遺産の形状を記録する試みが始まっている。研究代表者は、LiDAR により取得した建物の

点群データから三次元 CAD モデルを作成する手法を検討していた。しかしながら、そこには、多量の点群データを処理し、建築情報をもつ三次元モデルを構築する方法が確立されていなかった。特に、BIM モデルを前

提とする場合、建築要素ごとにモデリングする必要があり、点群データを建築要素単位で分離する必要があった。既往研究にもこのような点群データ処理手法は発表されていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、LiDAR によって得られる点群データの属性情報に着目し、属性情報である「三次元座標」「色情報 (RGB)」「反射強度」及び、点群の「密度」により、点群データを部材及び建築構成要素別に分離する手法を提案することである。

さらに、CAD データへの変換時にサーフェイスデータではなく、建築部材のオブジェクトデータによる建築情報モデルの作成プロセスを示す。このことにより、効率的で一般性のある (オペレーターの視覚判断にたよらない) 三次元モデリングが可能となる。

3. 研究の方法

本研究では、三つの目標を設定し、研究期間内にそれぞれ以下の諸点を明らかにした。

(1) 建造物及び街路を対象とした三次元計測プロセスのモデル化

建造物及び街路空間の点群データ取得までの一連の計測プロセスについて、ケーススタディを通して、対象の規模、空間構成要素、建築材料、成果物の精度に応じた三次元レーザースキャンによる計測プロセスをモデル化する。ケーススタディとして、産業遺産である熊本県荒尾市の三池炭坑跡「万田坑」(国指定重要文化財) 及び歴史的温泉地域である熊本県八代市日奈久を対象地区として設定する。

(2) 属性情報による点群データの分離手法及び CAD データへの変換プロセスの提案

点群データの属性情報である「三次元座標」「色情報 (RGB)」「反射強度」及び、点群の「密度」により、点群データを部材及び空間構成要素別に分離し、分離した点群データを基に CAD オブジェクトデータ (ベクトルデータ) に変換するプロセスを提案する。「色情報 (RGB)」により部材の素材色を判断し、「反射強度」により部材の材質を判断する。また、「三次元座標」と「密度」により部材形状と空間構成の配置を判断する。

(3) 建築部材及び空間要素のライブラリ化による「点群-ベクトル変換モデリング・システム」の開発

建築部材として、平面、曲面、角柱、円柱、円錐、球、三角メッシュ等のプリ

ミティブ図形とそれを組み合わせた立体により建築部材ライブラリを構築し、まちなみ空間として、建築壁面、構造物、植栽、道路面等の空間構成要素ライブラリを構築する。これらの CAD ライブラリと上記(2)の手法により「点群-ベクトル変換モデリング・システム」を開発する。

4. 研究成果

点群データの属性により建築要素に分離する手法を高度化し、点群データを自動処理するシステムを開発した。さらに、その点群データから CAD モデリングし、部材ライブラリをもつ建築情報モデル (BIM) を構築する一連のプロセスを提示した。

具体的には、点群データの属性である「色情報」「反射強度」「三次元座標」のクラスター分析により、建築材料 (木材、煉瓦、ガラス等) 及び建築部位 (柱、壁、窓等) に点群データを分離した。特に、奥行の値によるクラスター分析によって、ファサードにおける建築要素の分離を効率よく実施するプロセスを明らかにした。



図1 建築要素ごとに分離された点群データ

また、木造和風建築の JR 白石駅を対象にケーススタディを行った結果、立面の奥行きによるクラスター分析は西洋風 (煉瓦造) の建築物の点群データを部位毎に抽出できるだけでなく、和風 (木造) 建築物にも適用できることを検証した。提案した点群データの処理プロセスは一般的な建物の点群データを対象としても適用できると考える。

さらに、部位別に分離された点群データを CAD 上にインポートし、点群データにソリッドモデルをフィッティングすることで建築オブジェクトを生成し、建築情報モデル (Building Information Model) のモデリング手法を提案し、点群データからベクトルデータへの変換を行う一連のモデリングプロセスを構築した。このモデリングプロセスをもちいて、煉瓦造の旧万田坑施設と木造の JR 白石駅の 2 施設についてケーススタディを行い、モデリングプロセスの差異を明らかにし

た。

本研究の成果は、点群データを単なるサーフェイスデータ作成のための参照点と考えるのではなく、その属性情報を活用した高度利用の可能性を示すもので、今後の建築情報分野における研究にとって有益な成果が得られたものとする。



図2 完成した万田坑の建築情報モデル

今後の展開として、多様なケースを扱い、点群データの処理プロセスをまとめ、点群データからCADデータへの変換プロセスを自動化したいと考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計6件)

①陳琳、本間里見

点群データからの建築部位抽出によるBIMモデルの作成、日本建築学会九州支部研究発表会論文集、査読無、第52号、2013、CD-ROM

②松下瞭

三次元点群データを活用した近代化産業遺産のモデリングに関する研究、日本建築学会九州支部研究発表会論文集、査読無、第52号、2013、CD-ROM

③徳永勇人、本間里見、両角光男、大西康伸、村上祐治、

3次元レーザー測量及び写真測量による木造建築物のモデル作成に関する研究、日本建築学会九州支部研究発表会論文集、査読無、第51号、2012、CD-ROM

④陳琳、本間里見、位寄和久、兪維、

3次元レーザー測量による建築オブジェクトのモデリング手法に関する研究 その2 点群データ座標のクラスター分析による建築部材の抽出、2012年度日本建築学会大会梗概集、査読無、2012、27-28

⑤本間里見、兪維、位寄和久、下田貞幸

クラスター分析による点群データからの建築要素の抽出手法に関する考察、日本建築学

会第34回情報システム利用技術シンポジウム論文集、査読有、2011、7-12

⑥兪維、本間里見、位寄和久

3次元レーザー測量による建築オブジェクトのモデリング手法に関する研究 その1 クラスター分析による点群データの分類、2011年度日本建築学会大会梗概集、査読無、2011、515-516

〔学会発表〕(計7件)

①本間里見

BIMモデル作成のための点群処理手法の提案、第9回3次元計測フォーラム、2013.6.5、川崎市産業振興会館(川崎市)

②陳琳、本間里見

点群データからの建築部位抽出によるBIMモデルの作成、第52回日本建築学会九州支部研究発表会、2013.3.3、大分大学(大分市)

③松下瞭

三次元点群データを活用した近代化産業遺産のモデリングに関する研究、日本建築学会九州支部研究発表会、第52回日本建築学会九州支部研究発表会、2013.3.3、大分大学(大分市)

④陳琳、本間里見、位寄和久、兪維、

3次元レーザー測量による建築オブジェクトのモデリング手法に関する研究 その2 点群データ座標のクラスター分析による建築部材の抽出、2012年度日本建築学会大会、2012.9.14、名古屋大学(名古屋市)

⑤徳永勇人、本間里見、両角光男、大西康伸、村上祐治、

3次元レーザー測量及び写真測量による木造建築物のモデル作成に関する研究、第51回日本建築学会九州支部研究発表会、2012.3.5、九州産業大学(福岡)

⑥本間里見、兪維、位寄和久、下田貞幸

クラスター分析による点群データからの建築要素の抽出手法に関する考察、日本建築学会第34回情報システム利用技術シンポジウム、2011.12.6、建築学会会館(東京)

⑦兪維、本間里見、位寄和久

3次元レーザー測量による建築オブジェクトのモデリング手法に関する研究 その1 クラスター分析による点群データの分類、2011年度日本建築学会大会、2011.8.23、早稲田大学(東京都)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

本間 里見 (HOMMA RIKEN)

熊本大学・大学教育機能開発総合研究センター・准教授

研究者番号：60284741

(2) 研究分担者

下田 貞幸 (SHIMODA SADAYUKI)

熊本高等専門学校・教授

研究者番号：10259971

(H22年度)