

密集住宅市街地を対象としたレーザプロファイラによる三次元計測の試み

摂南大学 正会員 熊谷 樹一郎

摂南大学 学生員 ○植松 恒

デベロソリューションズ 正会員 三澤 康裕

1. はじめに：密集住宅市街地とは、高度経済成長期に農耕地などが社会基盤の未整備のままに急激に都市化された領域である。都市の再生が望まれている昨今では、住宅の老朽化や住民の高齢化などの影響で自立更新力の低下が起りやすく、現代の都市問題の一つとして指摘されている。この問題は、特に延焼や避難経路などの防災面や、通風性や日照などの住環境面で議論されることが多く、個々の建物の形状はもとより、建物群としての立地状況を詳細にデータ化し、把握しておくことが望まれている。一方、密集住宅市街地で問題となる建物は 40 年～50 年前に建てられたこともあって、設計図面などが存在していないことがほとんどである。したがって、図面の収集・CAD データ化といった手法は現実的ではなく、建物群のデータ化はそれほど進んでいなかった。

その一方で、最近では三次元計測技術の進展が著しく、特に三次元レーザプロファイラ（以降、LP）の活用事例が多く見られるようになってきた。LP は、非接触・遠隔の計測を可能とすることから、斜面計測やプラントでの配管計測、城郭石垣計測などさまざまな分野での計測やシステム開発に用いられている^{1),2)}。密集住宅市街地においてもその適用が望まれるが、一般に領域内は隣棟間隔が著しく狭く、かつ、街路幅員が狭い状況にあり、計測機器と計測対象とのレンジが十分に確保できないといった問題が生じる。したがって、建物群としてデータ化するのであれば、据置型の LP では計測回数の増大が見込まれるとともに、照射するレーザの計測対象への入射角がばらつくことも想定される。そこで本研究では、密集住宅市街地を想定した場合の LP 計測データの特性をレーザの入射角の影響を受ける点密度とスポット面積の両面から整理するとともに、実際の密集住宅市街地での計測によって得られた知見を整理した。

2. 使用機器とデータ特性

2.1 使用機器：本研究で採用した LP は据置型の Cyrax2500 である。これを計測ごとに移動し、密集住宅市街地での三次元形状データを取得している。

2.2 データ特性

(1) シミュレーションの考え方：本研究では、LP の計測精度が点群の密度とレーザのスポット面積に依存することに注目し、レンジの小さい場合のそれらの挙動をシミュレートした。図-1 はシミュレーションの概念図である。計測の対象を地表面に垂直な壁面とした上で、水平方向を x 軸、垂直方向を z 軸、LP のレーザ照射口と壁面との水平距離方向を y 軸と設定し、壁面上の各箇所までの照射距離とレーザの入射角から点密度とスポット面積を求めた。なお、今回のシミュレーションでは、採用した計測機器の仕様に基づき、スキヤニングレータを計測距離：10m で 10,000 点/m² とした幾何モデルで点密度を計算した。スポット面積については、レーザ光の広がり円錐モデルに当てはめた上で、計測距離：50m でスポット径 6mm の関係から求めている。

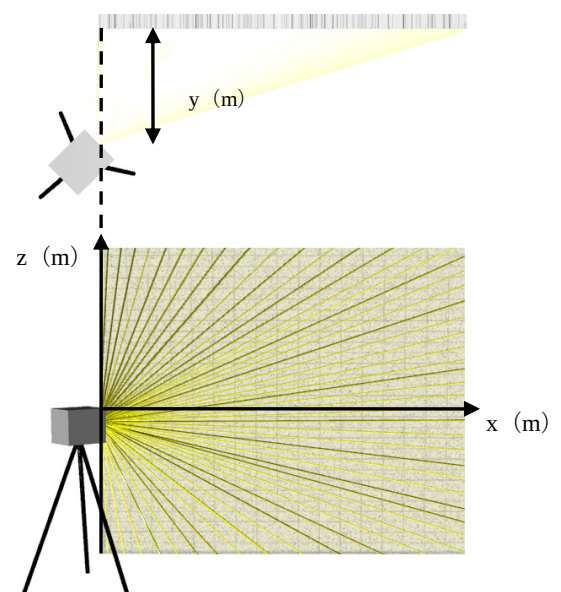


図-1 計測精度シミュレーションの概念図

キーワード レーザプロファイラ、密集住宅市街地、点密度、スポット面積

連絡先 〒572-8508 大阪府寝屋川池田中町 17-8 TEL/FAX: 072-839-9122 E-mail: kumagai@civ.setsunan.ac.jp

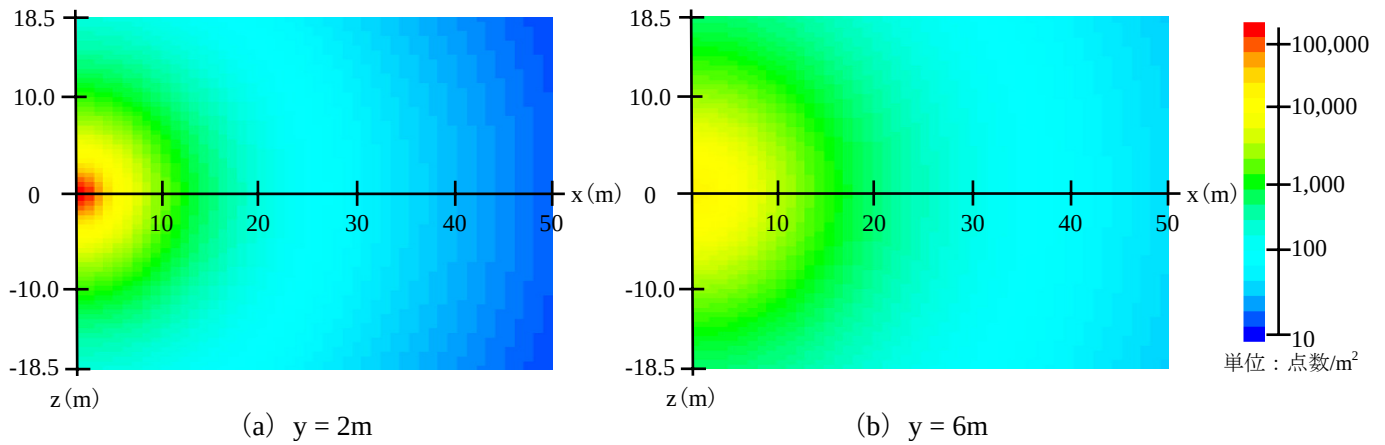


図-2 単位面積あたりの点密度のシミュレーション結果

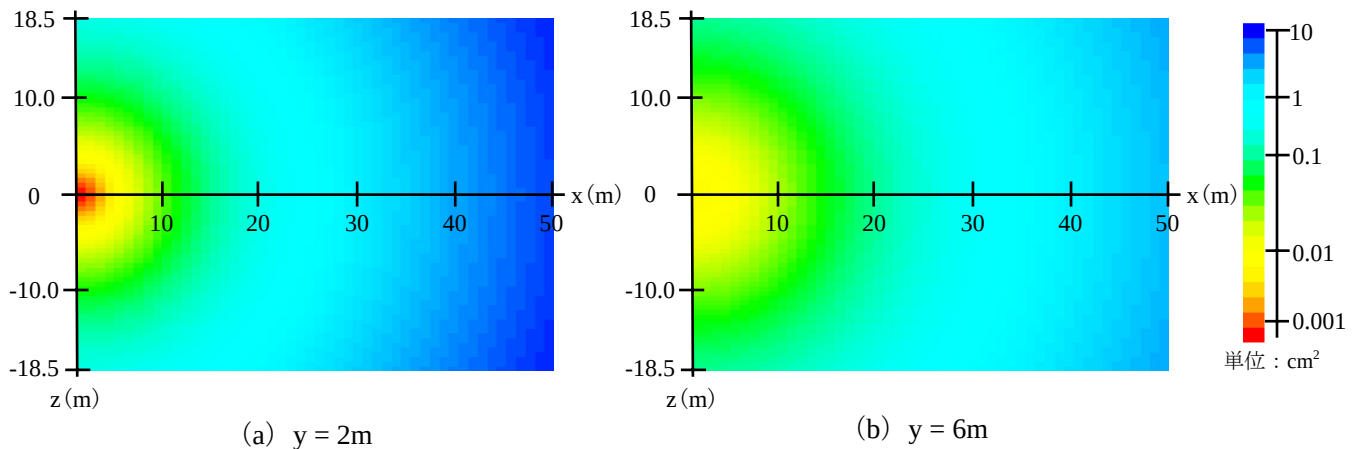


図-3 スポット面積のシミュレーション結果

(2) シミュレーション結果：結果を図-2 および図-3 に示す．ここでは、 $y=2\text{m}$ と $y=6\text{m}$ の 2 ケースを取り上げた．両ケースを比較すると、点群密度とスポット面積の分布には相関が見られるとともに、密集住宅市街地内での計測を想定した $y=2\text{m}$ のケースで点群密度・スポット面積ともにデータのばらつきが大きくなっていることがわかる．密集住宅市街地の整備では建ぺい率の緩和措置をとることが多く、例えばその条件として大阪府では隣地境界から 0.5m 以上の後退が必要となる．この条件の適合性を計るために点群のピッチが 0.01m 必要とすれば、点群密度は $10,000$ 点/ m^2 以上となる．以上を考えると、図-2 では黄色で表示された範囲が条件を満たすことになるが、 y の値によって範囲そのものが変化していることに注意が必要である．

3. 現地計測：現地計測の対象領域は、大阪府寝屋川市内の住宅市街地総合整備事業地区にあたる地域で実施した．上記 2. の結果から現地の状況に合わせて、極力 2 方向以上からの計測が実施できるよう配慮した上で、作業工程を策定し、計測データを得ている．計測結果については発表時に紹介するが、公共座標系での RMS 誤差は全体で 3mm 程度と良好な結果が得られるとともに、地物の詳細な三次元データが得られている．その一方で点群のばらつきなどが散見される箇所もあり、計測手順に関する課題も残されている．

4. おわりに：本研究では、密集住宅市街地での LP 計測を実施する上での計測精度の特性をシミュレーションより明らかにし、実際の計測結果を基にした考察を得た．今後は据置型の計測だけにとどまらず、移動体からの計測方法についても検討していくことを考えている．

参考文献 1) 増田宏：大規模環境のデジタル化技術とその問題点，2007 年度精密工学会秋季大会シンポジウム資料，pp.81-84，2007．

2) 大津慎一・佐田達典・水元雅夫：三次元レーザプロファイラを用いた城郭石垣計測システムの開発，土木情報利用技術論文集，Vol.13，pp.165-172，2004．