

確率的ノイズ透明化を用いた 大規模3次元計測点群の高品質透視可視化



内田 知将*，長谷川 恒子†，李 亮†，田中 覚†

*立命館大学大学院 情報理工学研究科 †立命館大学 情報理工学部

1. 研究背景

- ・有形文化財の保存・活用を目的とするデジタルアーカイブ
- ・レーザ計測技術の発展により数十億点規模の点群が取得可能

2. 研究目的

- ・レーザ計測で得られる大規模3次元点群を対象とした、
ノイズに対してロバストな透視可視化手法の確立
- ・確率的ポイントレンダリングによる**ノイズ透明化効果の実証**

3. 確率的ポイントレンダリング

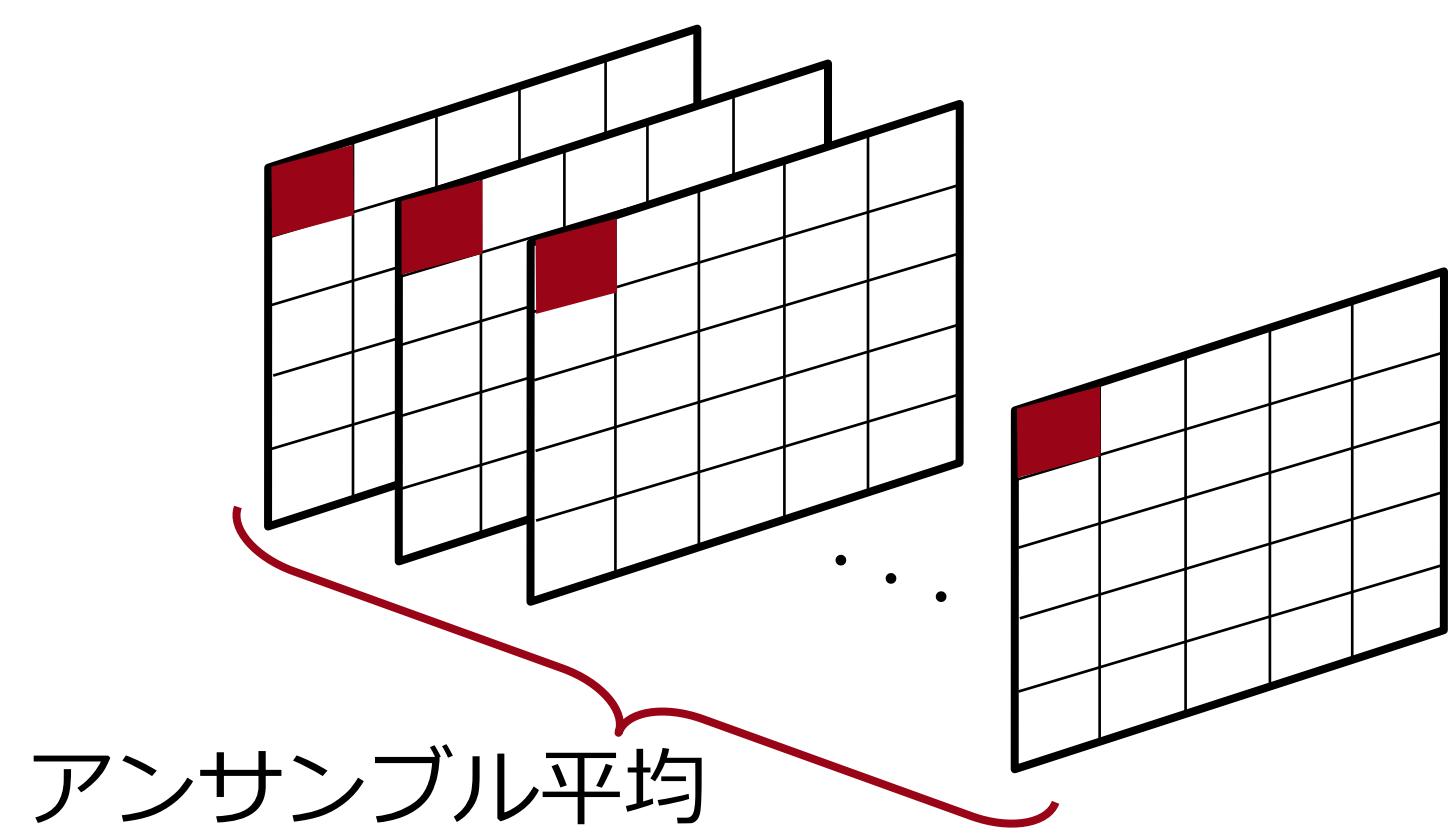
- ・確率的処理に基づく高速かつ高精細な透視可視化手法 [1]

アルゴリズム

1. 計測点群をリピートレベル L 個のアンサンブルに分割
2. 各アンサンブルごとに点を投影して L 枚の中間画像を生成
3. L 枚の中間画像をアンサンブル平均 (**確率的ノイズ透明化**)

メリット

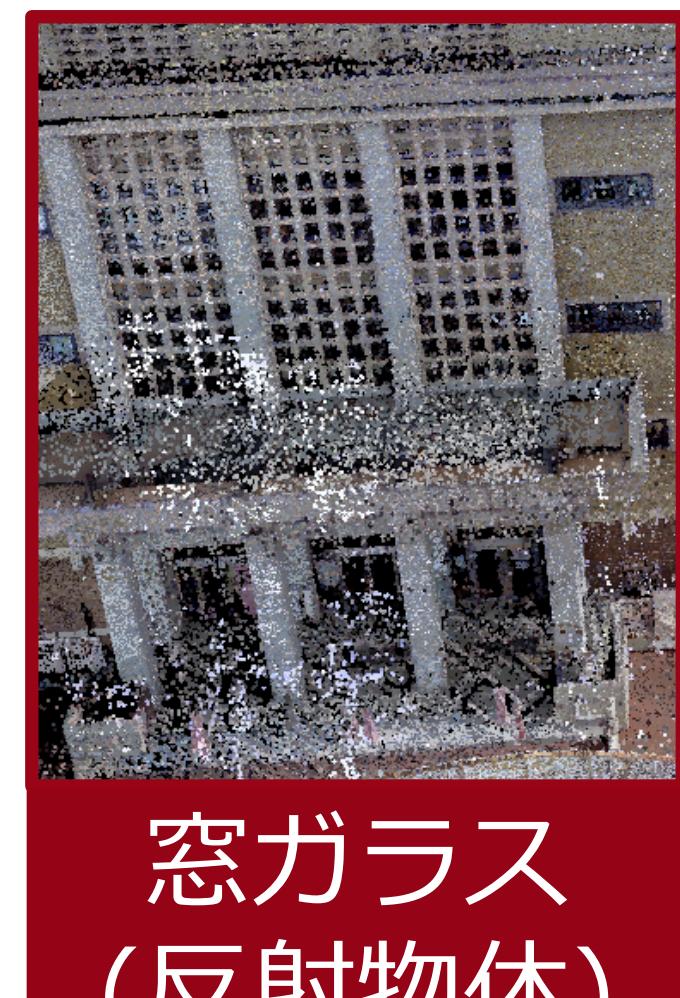
- ・対応するピクセルごとに輝度値を平均
→ **解像度が低下しない**
- ・大規模点群の**冗長性を画質向上に有効利用**



[1] S. Tanaka, K. Hasegawa, N. Okamoto, R. Umegaki, S. Wang, M. Uemura, A. Okamoto, and K. Koyamada, "See-Through Imaging of Laser-scanned 3D Cultural Heritage Objects based on Stochastic Rendering of Large-Scale Point Clouds," ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume III-5, 2016, pp.73-80, 2016.

4. 計測点群の問題点

- ・レーザ光が散乱することで位置を誤検出し、ノイズが発生
- ・計測データの利活用のためにはノイズを削減する必要がある



5. 確率的ノイズ透明化の検証実験

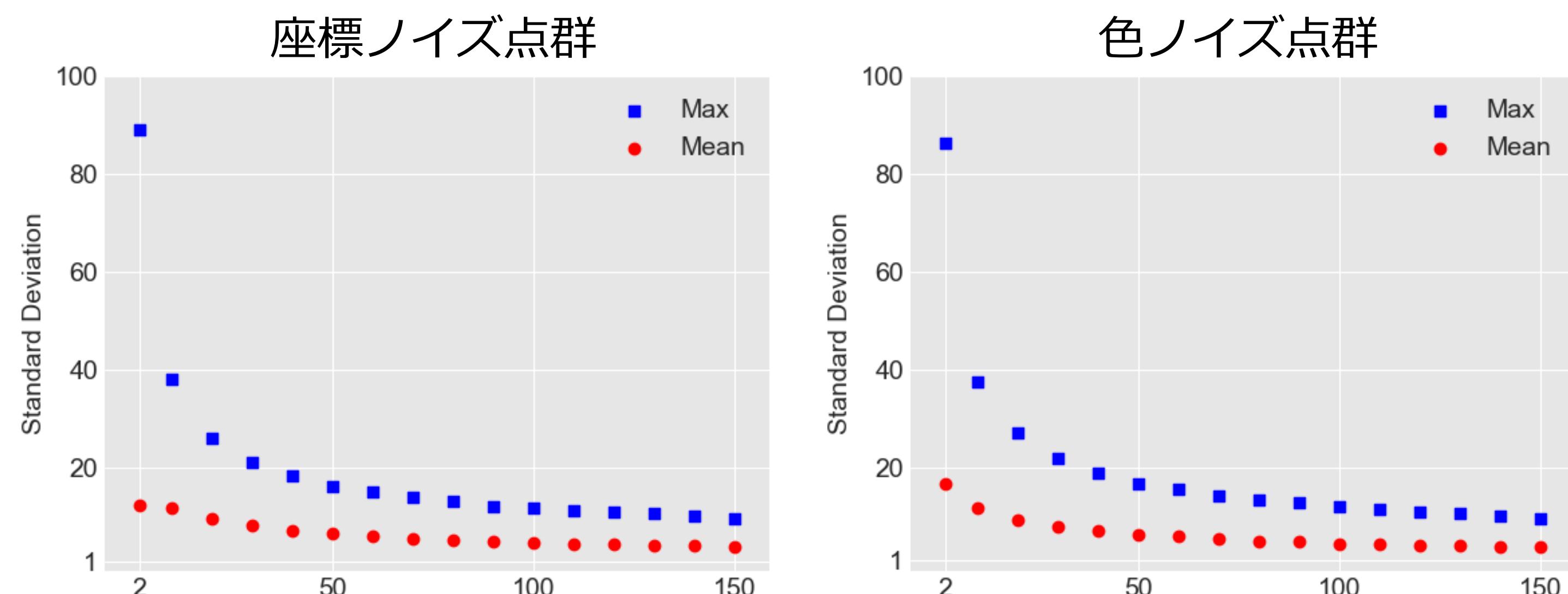
検証目的

- ・リピートレベル L を上げることで対応するピクセル輝度値のアンサンブル平均の標準偏差がどのように推移するかの分析

検証方法

1. 点群に対して座標空間と色空間に対してノイズを付与し、座標ノイズ点群と色ノイズ点群の2種類の点群を用意
2. リピートレベル L を上げていき、 L 枚の中間画像の対応するピクセル輝度値の標準偏差を計測

検証結果



- ・ L を上げることで、ノイズの影響を低減させることが可能

6. 確率的ノイズ透明化の適用結果

ノイズ透明化前 ($L = 1$)



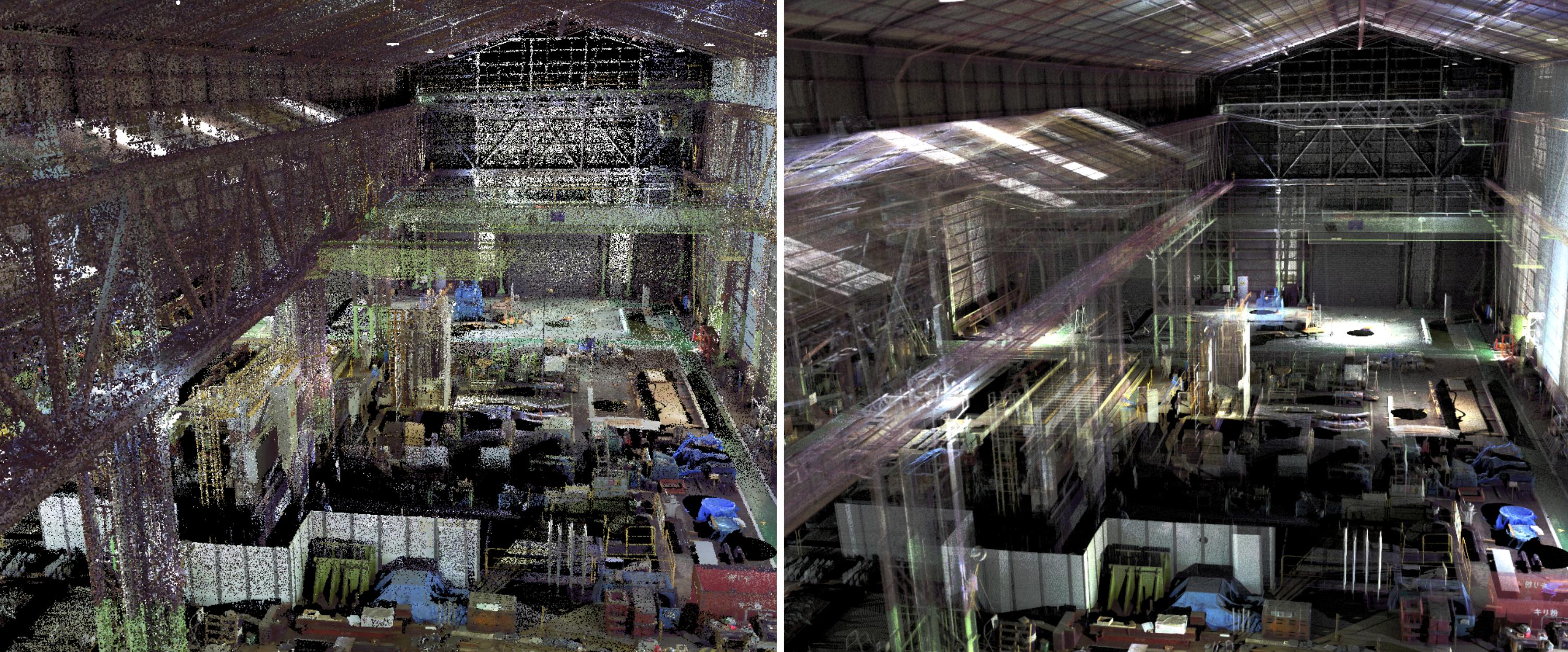
ノイズ透明化後 ($L = 100$)

木々の葉によるノイズ

窓ガラスによるノイズ



工場内の粉塵によるノイズ



- ・様々な種類の計測ノイズを高精細に透明化することが可能

7. まとめ

- ・確率的ポイントレンダリングによるノイズ透明化効果を実証
- ・3次元計測点群を対象として、ノイズを透明化することでノイズにロバストな透視可視化を実現