

平成21年度～平成23年度

改修工事におけるエコ生産のための 3次元レーザーสキャナーを用いた計測技術の開発

学校法人早稲田大学 (嘉納 成男)

新菱冷熱工業株式会社 (酒本 晋太郎)

前田建設工業株式会社 (藤井 裕彦)

背景:

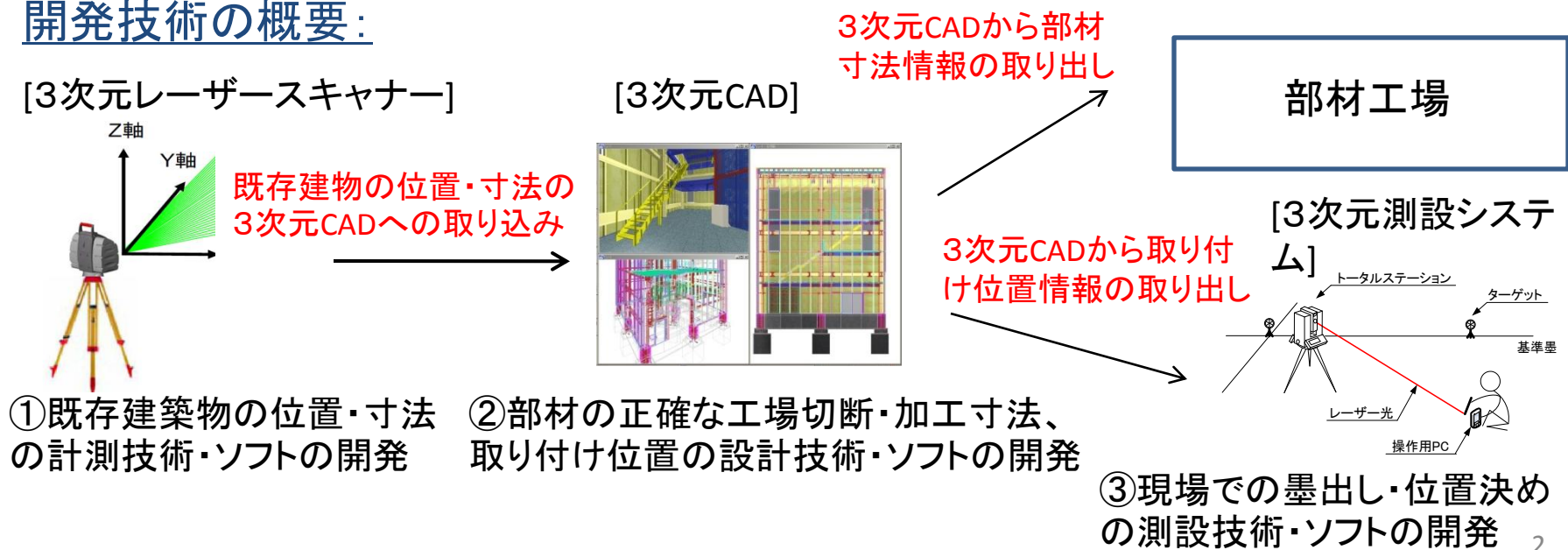
- ①改修工事における竣工図の不備や紛失の現状
- ②既存の躯体や仕上げ、設備等の位置や寸法に含まれる施工誤差
- ③現場合わせによる部材の加工・切断によって発生する多くの廃棄物

目的:

本研究では、

- ①既存建築物の躯体、仕上げ、設備等の位置・寸法を正確に計測し、
- ②3次元CADを用いて工場での切断・加工のための部材寸法を正確に求め、
- ③正確な墨出し・位置決めに基づいて、
改修工事における廃棄物をゼロにするエコ生産を目的としている。

開発技術の概要:



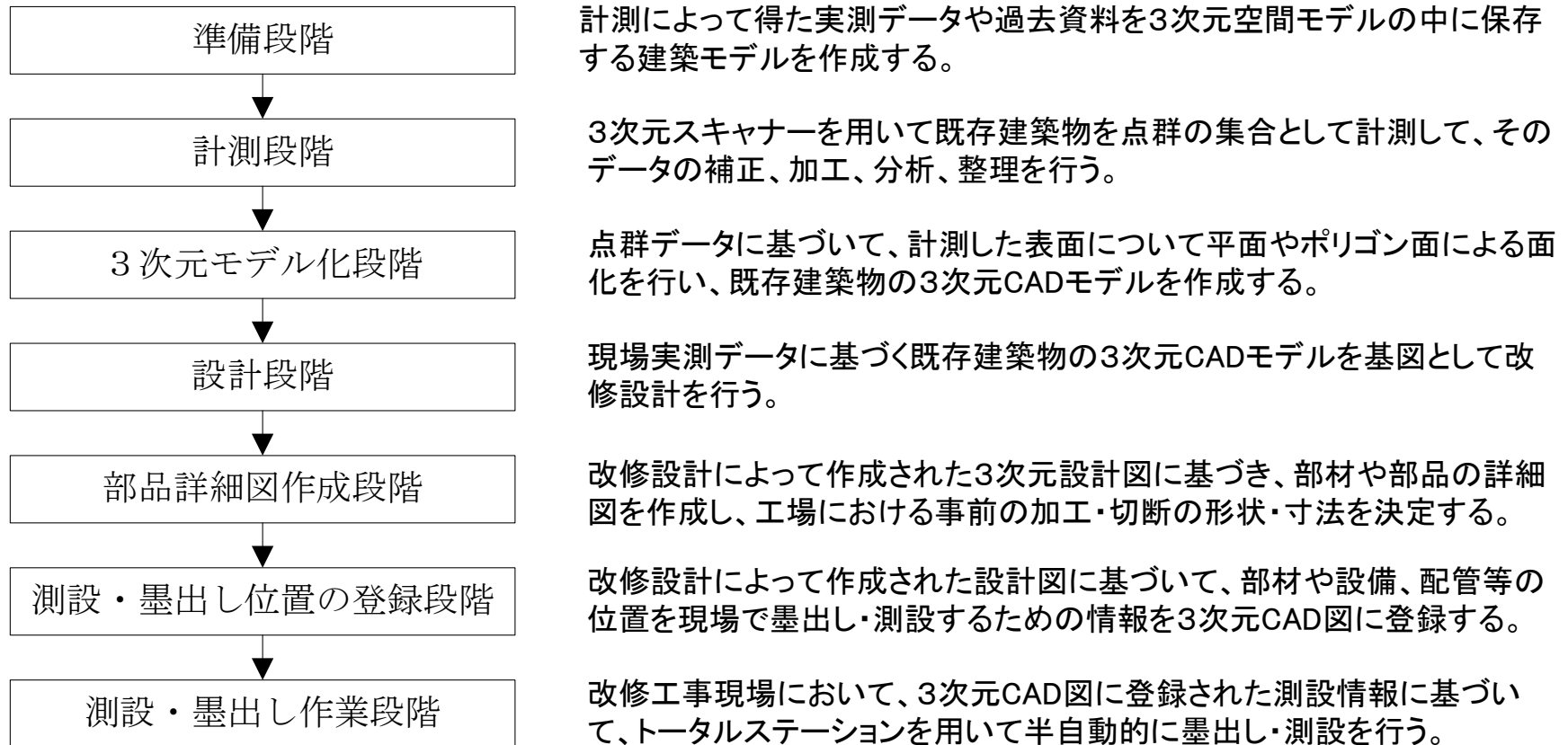


図 改修工事のフローにおける本研究で開発した技術体系

開発技術成果の先導性・効率性:

(1)部位・部材の位置や寸法の計測に関する技術開発

- ①3次元スキャナーで計測した点群を3次元CADと重ね合わせるためのターゲット設置技術
- ②計測データの3次元CAD上における保存技術
- ③計測点群のノイズ除去、平滑化、密度調整の技術



写真.1 円形ターゲットと球ターゲット

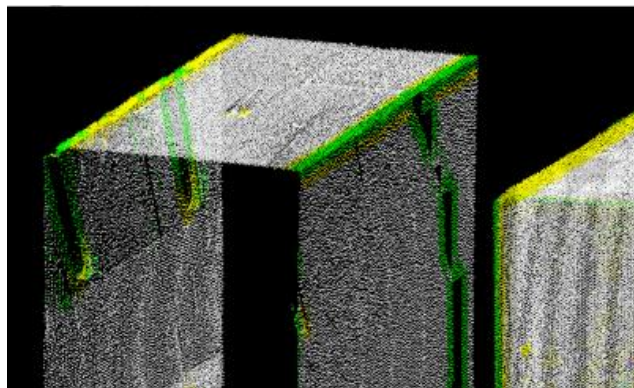


図 計測した点群の密度調整

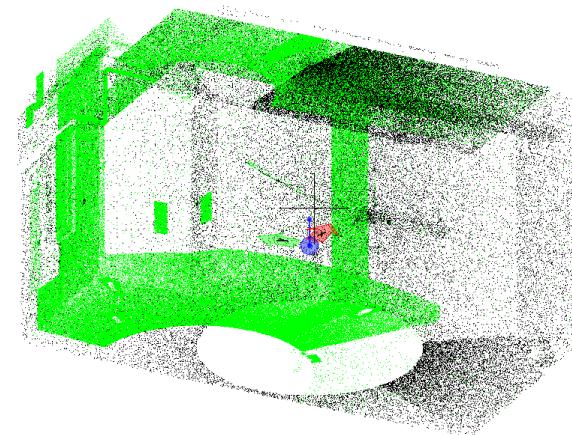
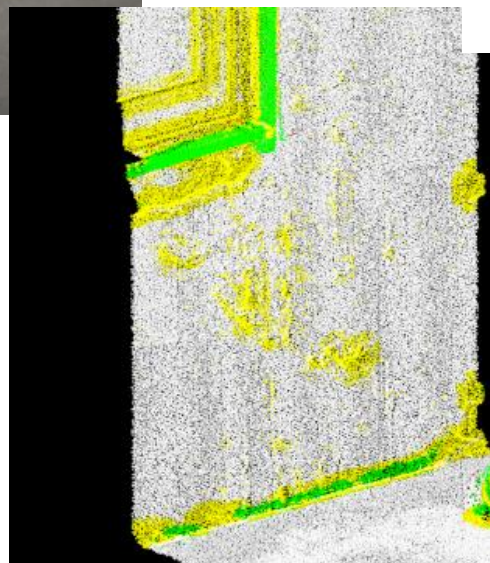
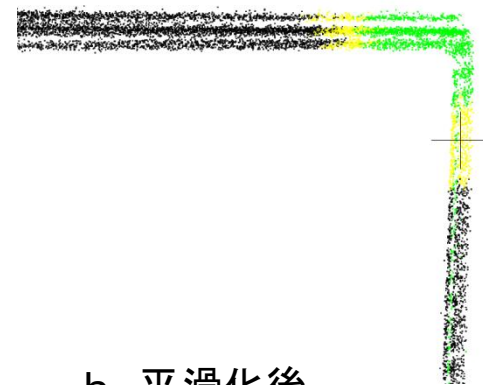


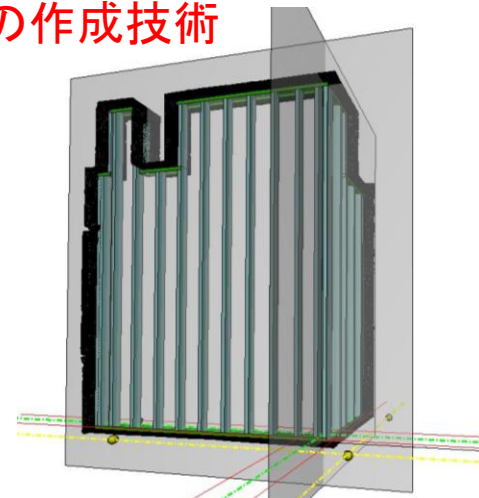
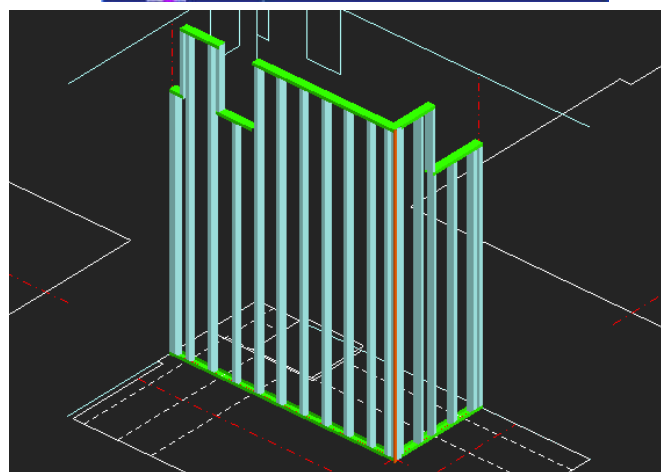
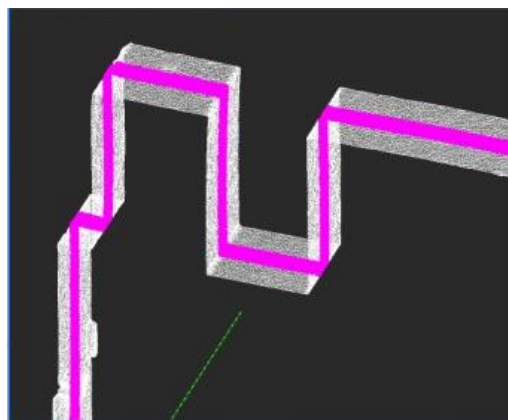
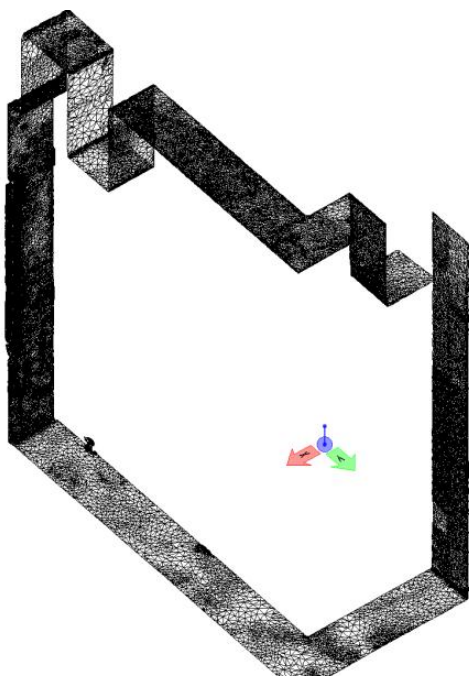
図 改修工事を行う部屋の点群



b. 平滑化後
図 点群モデルの平滑化

(2)既存建築物の点群データの解析と3次元CADデータ化に関する技術開発

- ①点群データのポリゴンモデルへの変換技術
- ②ポリゴンモデルを3次元CAD上で操作し、改修工事の設計を実施する技術
- ③改修工事の設計図に基づき、部材カットリスト、部材原寸図の作成技術



K1-B12	K1-B9	K1-B6	K1-B3
K1-B11	K1-B8	K1-B5	K1-B2
869.44	910	910	353.1
K1-B10	K1-B7	K1-B4	K1-B1

a.ポリゴンモデル

b.軸組み材の配置

図 ポリゴンモデルと軸組み材の配置

図. 間仕切り材の部材の半自動設計

図 ボードの原寸図

③現場での墨出し、位置決め、測設を行う情報化施工に関する技術開発

- ①3次元CADによる改修工事の設計図に基づいて、部材の取り付け位置座標の取り出す技術
- ②部材取り付け位置をレーザー光によって指示する技術
- ③部材に付けたRFIDからその取付位置を特定する技術

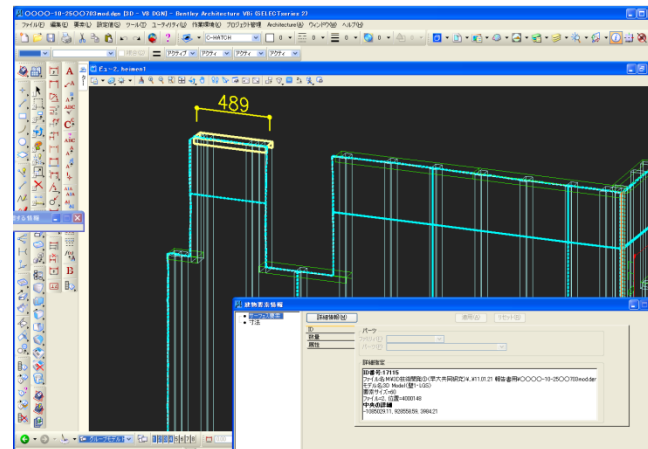


図 CADから部材IDと位置の取り出し



モータードライブ
トータルステーション



WLAN

Bluetooth

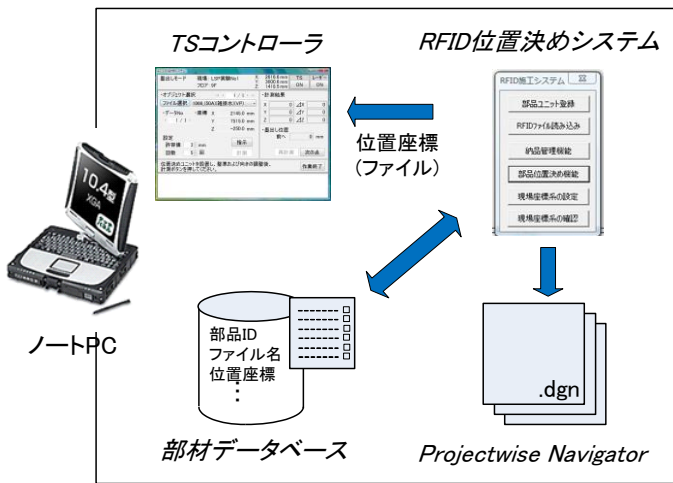


図 位置決めシステムの構成

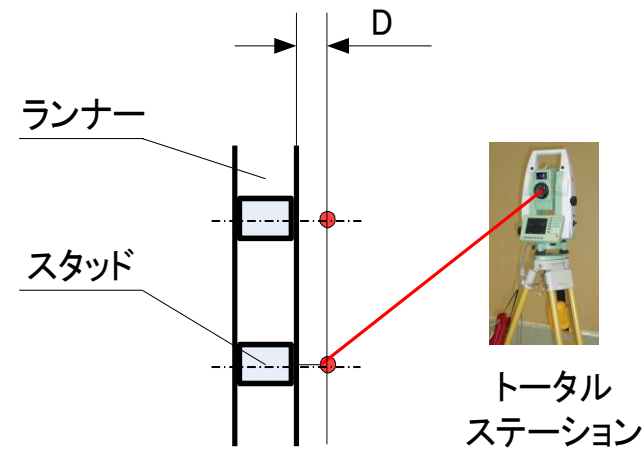
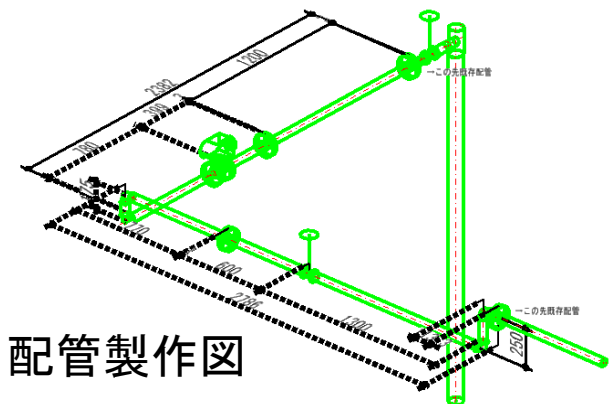
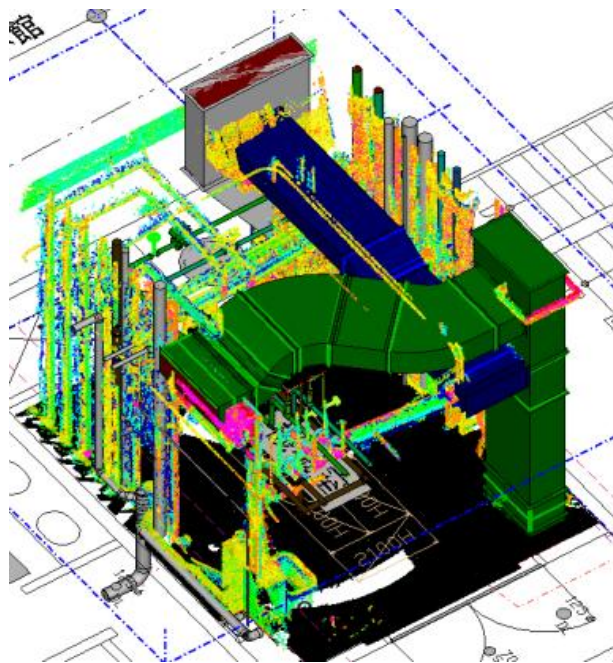
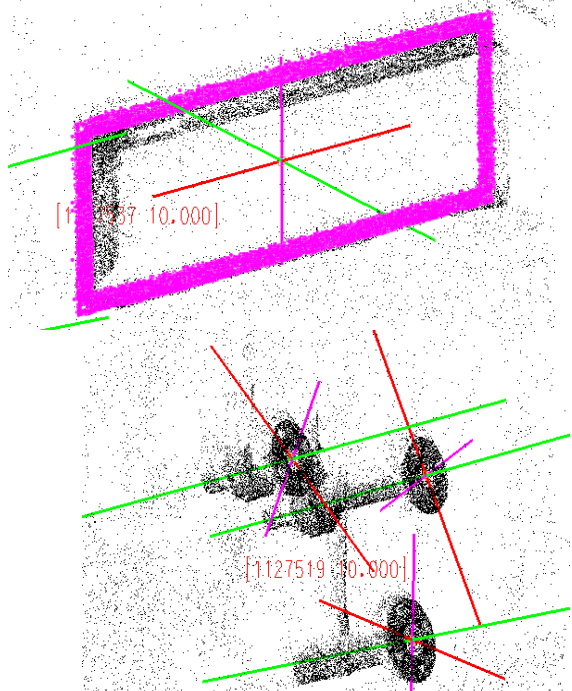


図 スタッドの取り付け位置の指示

設備工事における改修工事の実験事例



配管製作図

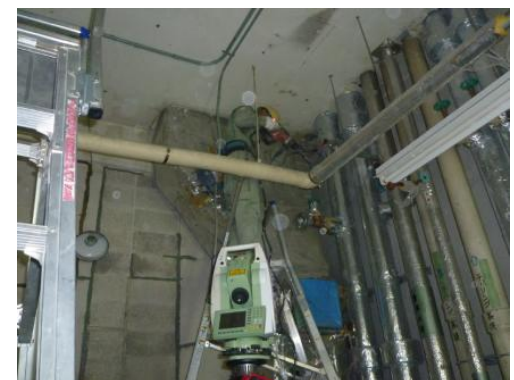
点群データに基づく設備部材の位置ベクトル



RFIDタグ



RFID読込



レーザー光による位置指示

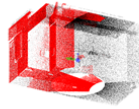
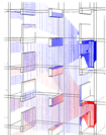
改修工事におけるエコ生産のための3次元レーザースキャナーを用いた計測技術の開発

3次元スキャナーによる改修工事の計測・データ処理・設計・施工技術

3次元スキャナーで精度の高い点群データを取得する技術



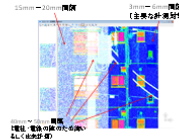
未計測領域の検討



各種ターゲットの配置

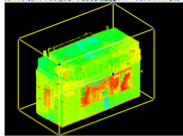


適切な計測密度

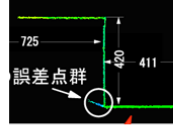


取得した点群データを整理して点群モデルとする技術

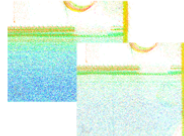
不要領域の点群の除去



ノイズの除去
(エッジ効果ノイズ、
離散ノイズ)



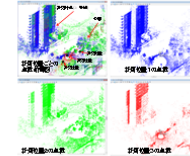
点群の密度調整



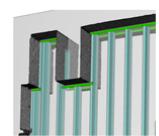
点群の平滑化



複数の点群の統合

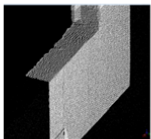


CAD座標系への変換

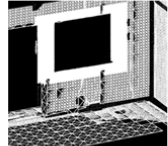


点群モデルに基づいて、建築物の位置・形状を把握する技術

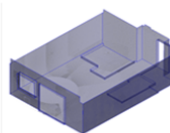
ポリゴンモデル
への変換



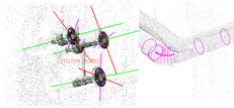
立方体切断モデル
への変換



多角形平面モデル
への変換



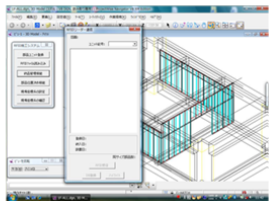
円筒モデル
への変換



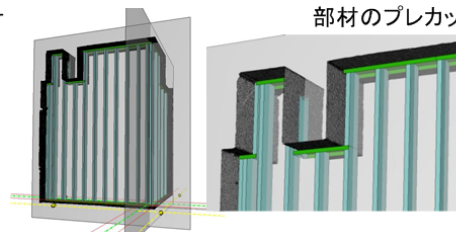
CADモデルとの統合

プレカット部材を設計し、施工する技術

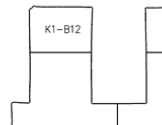
CADモデルによる部材の設計



部材のプレカット



RFIDによる部材管理 部材のレーザー光による位置決め



技術開発に関する結果(残された課題)

1. 建築に特化した3次元点群の計測・データ処理・設計システムの開発

改修工事において、3次計測及び3次元設計に基づく本方法論を更に展開するには、市販の点群処理システムを繋ぎあわせて使用する場合、建築的な特徴を考慮できないため、そのシステム操作(マウス操作や入力操作)に多大な手間が掛かる。

このため、BIM(Building Information Modeling)に連携した、**建築物に特化した点群データを処理する一連のシステムの開発**が必要である。

2. 部材の自動配置設計の技術開発

改修工事においてプレカット部材を使用するためには、設計段階において既存建物の形状・寸法に合わせてすべての部材を正確に図面に配置していく必要がある。

このため、膨大な数の部材を設計規準や作業規則に基づき、設計図上に自動的に配置する、**部材の自動配置設計の技術とそのシステム開発**が重要な課題となる。