

複数深度計測デバイスによるデータからの 3D図面自動生成に関する研究

A study of automatic 3D-CAD data generation
using data from multiple depth sensors

九州大学大学院工学研究院海洋システム工学部門 木村 元
株式会社新来島どっく 河内基樹



1. 研究の背景と目的

背景と問題点

- 2004年IMO会議 バラスト水管理条約
近い将来全ての船舶にバラスト水処理装置搭載の義務化
- 航行中の船舶で造船所に図面、または3DCADデータが存在しない
→ 建造途中で船舶の詳細が変更されたなど



バラスト水処理装置搭載のために、船舶の図面や3DCADを作成する必要がある

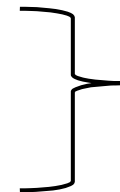
○リバース・エンジニアリング

レーザースキャナ等の計測機器を利用して、装置を搭載する予定の場所を計測、データを解析して3DCADモデルを作成する

★現状では3Dモデルを作成する工程に多大な時間が必要となっている

【商用のレーザースキャナ→CADデータ生成ソフト】

- FARO(R) Laser Scanner (菱友)
- 富士通テクニカルリサーチ「Galaxy-Eye」
- シーメンス etc.



処理の中身については
ブラックボックス



1. 研究の背景と目的

- 近年、計測機器としてレーザースキャナよりもはるかに安価なKinectが利用可能に
- レーザースキャナと同様のデータ取得が簡単に
→レーザースキャナ用ソフトの開発
→部材やブロックの精度管理等に使えないか？



研究の目的

1. 船内や屋内など人工環境(箱状の機器類が多数配置される)に限定した深度データからの3D-CADデータ生成方法の検討: 確率論的アプローチ
2. Kinectを用いた計測の利用可能性の検討



2. 深度データからの3DCADデータ生成

深度データからの3DCADデータ生成法の提案

Kinect等の深度データから下記の方法によって3DCADデータを生成する。

1. クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

2. 座標軸の決定

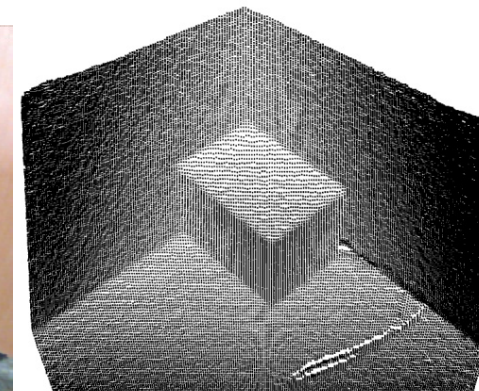
1の各クラスタの法線ベクトルを用いて、新しい座標軸を決定する。

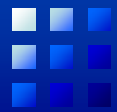
3. 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを統合する。

4. 平面の当てはめ

1,2で得られた情報を元に、深度データに平面を当てはめていく。





2. 深度データからの3DCADデータ生成

深度データからの3DCADデータ生成法の提案

Kinect等の深度データから下記の方法によって3DCADデータを生成する。

1. クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

2. 座標軸の決定

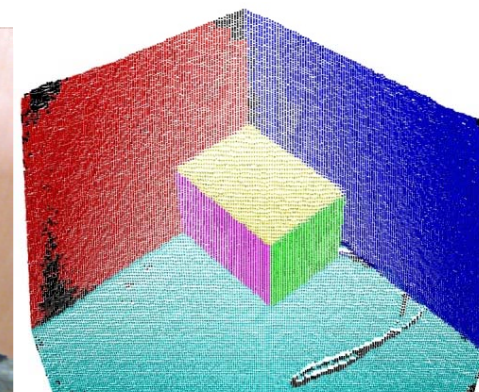
1の各クラスタの法線ベクトルを用いて、新しい座標軸を決定する。

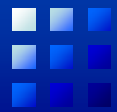
3. 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを統合する。

4. 平面の当てはめ

1,2で得られた情報を元に、深度データに平面を当てはめていく。





2. 深度データからの3DCADデータ生成

深度データからの3DCADデータ生成法の提案

Kinect等の深度データから下記の方法によって3DCADデータを生成する。

1. クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

2. 座標軸の決定

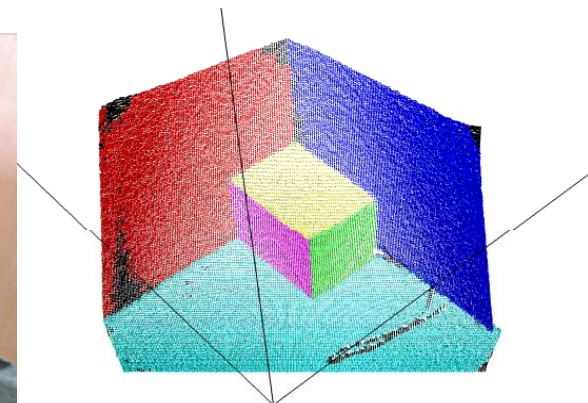
1の各クラスタの法線ベクトルを用いて、新しい座標軸を決定する。

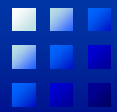
3. 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを統合する。

4. 平面の当てはめ

1,2で得られた情報を元に、深度データに平面を当てはめていく。





2. 深度データからの3DCADデータ生成

深度データからの3DCADデータ生成法の提案

Kinect等の深度データから下記の方法によって3DCADデータを生成する。

1. クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

2. 座標軸の決定

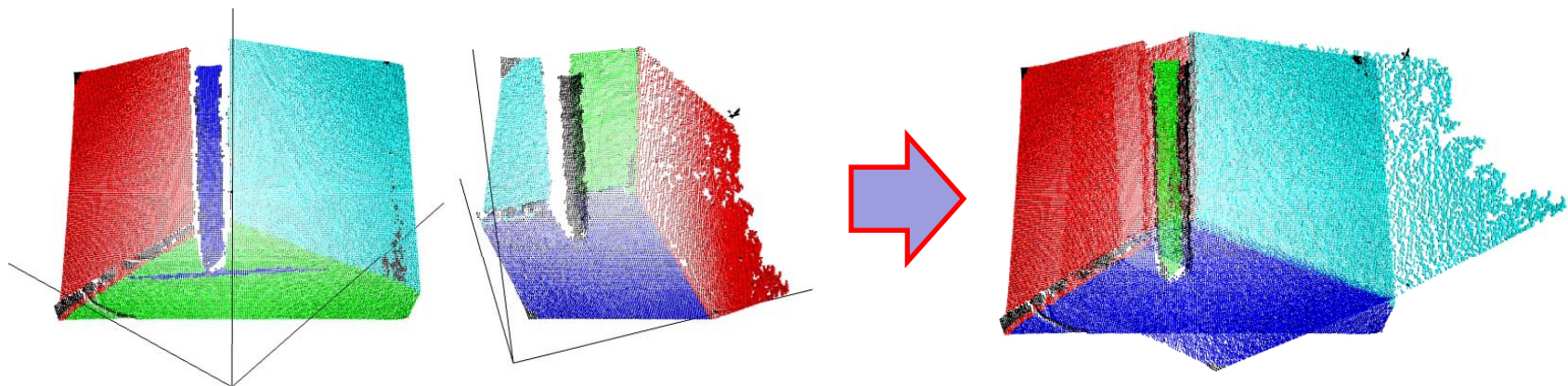
1の各クラスタの法線ベクトルを用いて、新しい座標軸を決定する。

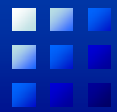
3. 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを統合する。

4. 平面の当てはめ

1,2で得られた情報を元に、深度データに平面を当てはめていく。





2. 深度データからの3DCADデータ生成

深度データからの3DCADデータ生成法の提案

Kinect等の深度データから下記の方法によって3DCADデータを生成する。

1. クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

2. 座標軸の決定

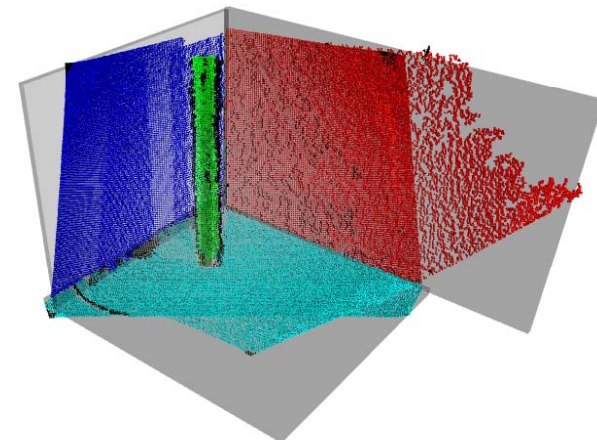
1の各クラスタの法線ベクトルを用いて、新しい座標軸を決定する。

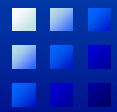
3. 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを統合する。

4. 平面の当てはめ

1,2で得られた情報を元に、深度データに平面を当てはめていく。





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

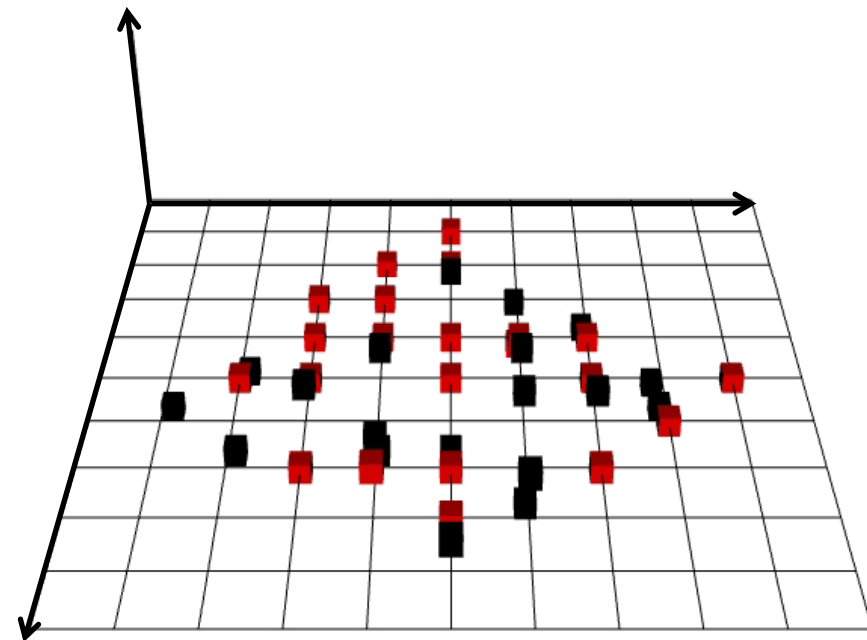
本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。主成分分析によって得られる三つの固有値に対し、一つの固有値が他の二つの固有値に比べて極端に小さい時、平面であると判定する。

【主成分分析とは】

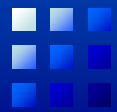
データを無相関な(少数の)特性値に縮約する統計処理

固有値の大きさに分散の大きさが分かる

データが3次元空間中の点列の場合、第3主成分の分散の大きさが第1・第2主成分の分散に比べて極端に小さければ点列は平面に分布している



点列が平面かどうかの判定に利用



2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

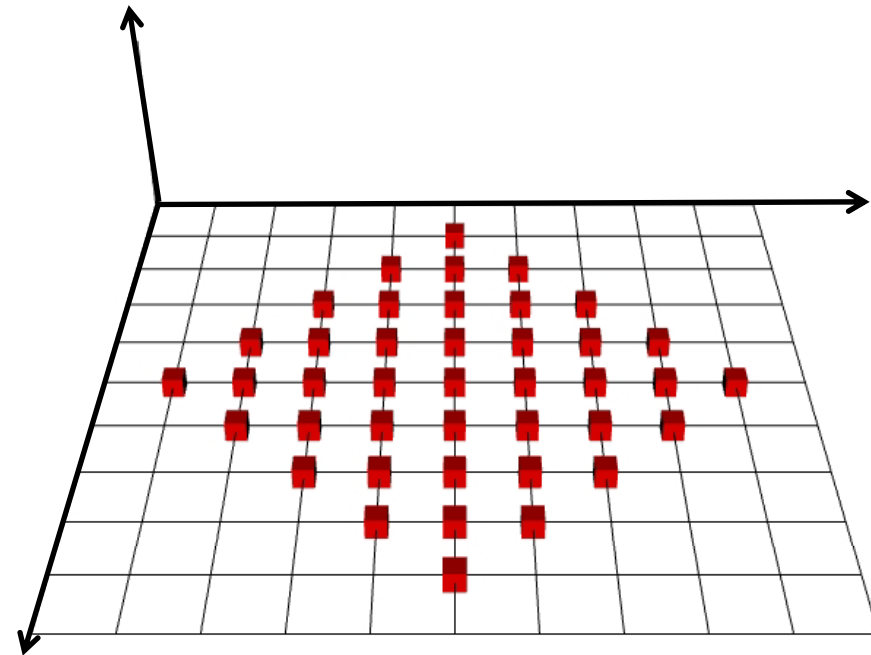
本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

【主成分分析とは】

データを無相関な(少数の)特性値
主成分に縮約する統計処理

主成分の大きさで分散の大きさが分かる

データが3次元空間中の点列の場合、
第3主成分の分散の大きさが
第1・第2主成分の分散に比べて極端
に小さければ点列は平面に分布している



点列が平面かどうかの判定に利用



2. 深度データからの3DCADデータ生成

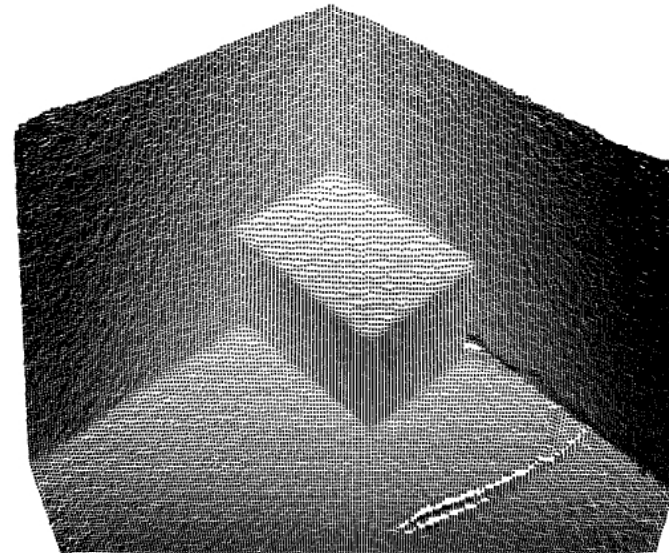
2.1 クラスタリング

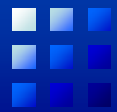
深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

○主成分分析

※処理にかかる時間は短い
点が増大するほど判定が甘くなる





2. 深度データからの3DCADデータ生成

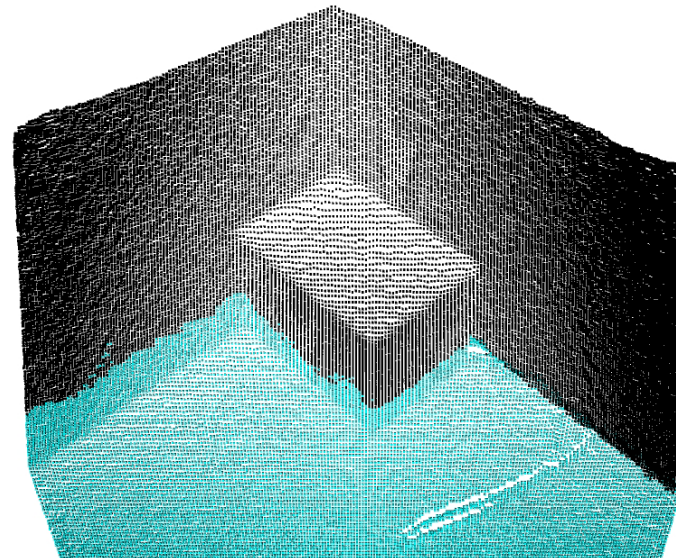
2.1 クラスタリング

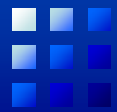
深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

○主成分分析

※処理にかかる時間は短い
点が増大するほど判定が甘くなる
→平面以外の点を追加してしまう





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

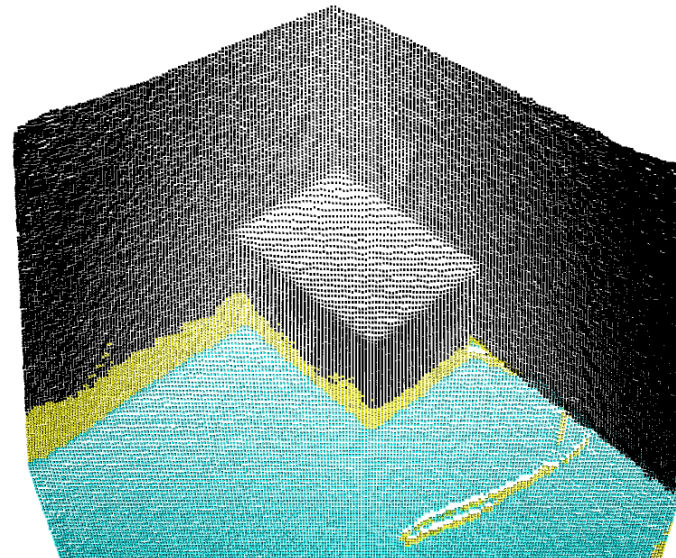
深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

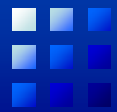
本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

○主成分分析

※処理にかかる時間は短いが、
点が増大するほど判定が甘くなる
→平面以外の点を追加してしまう

ノイズに影響されにくい**最小メジアン法**を用いて平面の方程式を導出し、平面から離れている点を削除





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

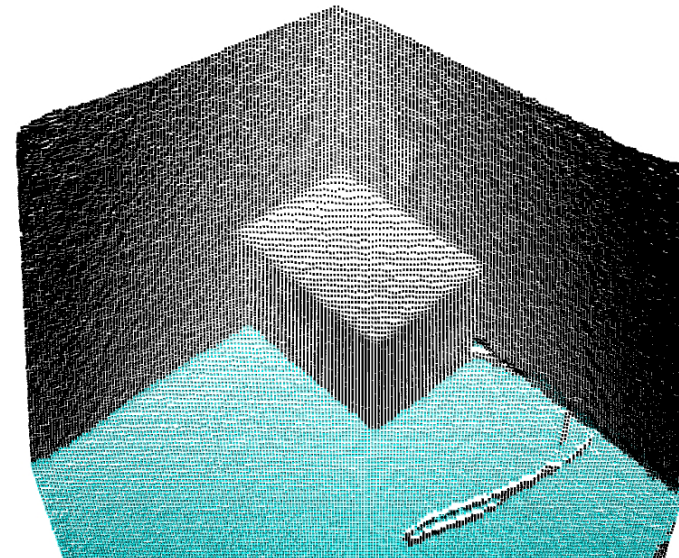
○主成分分析

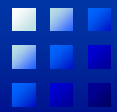
※処理にかかる時間は短いが、

点が増大するほど判定が甘くなる

→平面以外の点を追加してしまう

ノイズに影響されにくい**最小メジアン法**を用いて平面の方程式を導出し、平面から離れている点を削除





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

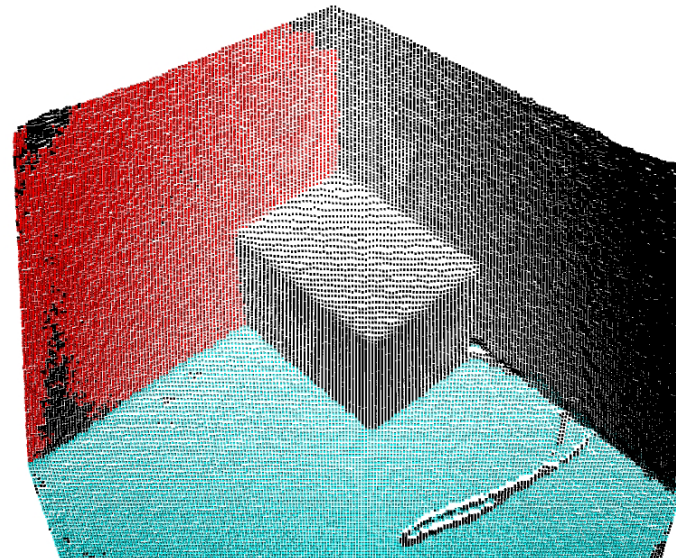
○主成分分析

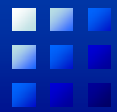
※処理にかかる時間は短いが、

点が増大するほど判定が甘くなる

→平面以外の点を追加してしまう

ノイズに影響されにくい**最小メジアン法**を用いて平面の方程式を導出し、平面から離れている点を削除





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

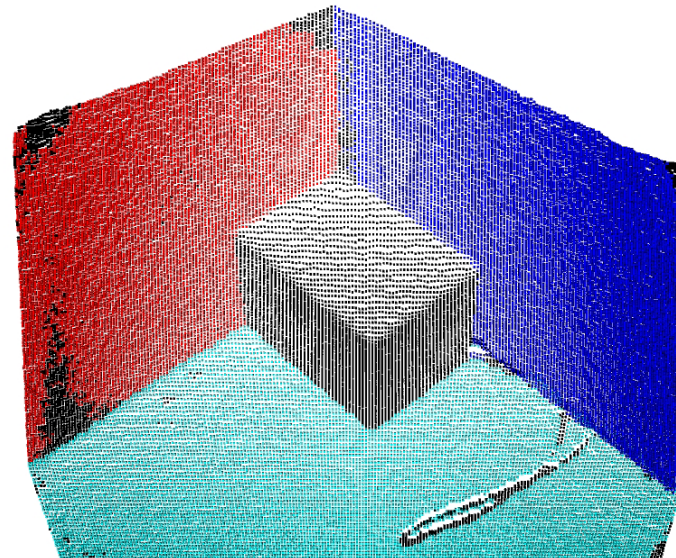
○主成分分析

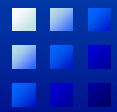
※処理にかかる時間は短いが、

点が増大するほど判定が甘くなる

→平面以外の点を追加してしまう

ノイズに影響されにくい**最小メジアン法**を用いて平面の方程式を導出し、平面から離れている点を削除





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

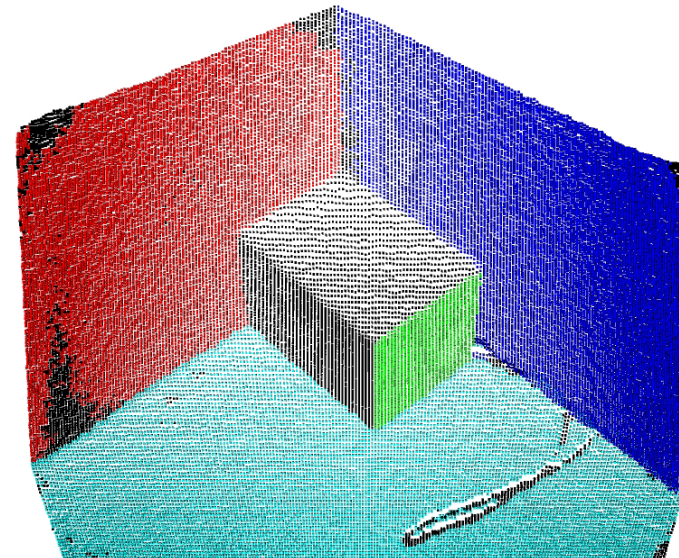
○主成分分析

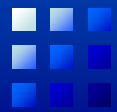
※処理にかかる時間は短いが、

点が増大するほど判定が甘くなる

→平面以外の点を追加してしまう

ノイズに影響されにくい**最小メジアン法**を用いて平面の方程式を導出し、平面から離れている点を削除





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

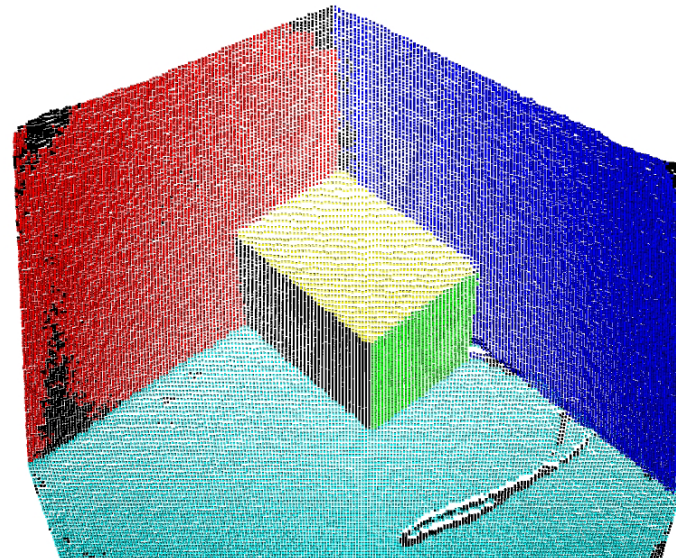
○主成分分析

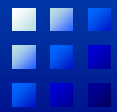
※処理にかかる時間は短いが、

点が増大するほど判定が甘くなる

→平面以外の点を追加してしまう

ノイズに影響されにくい**最小メジアン法**を用いて平面の方程式を導出し、平面から離れている点を削除





3. 深度データからの3DCADデータ生成

2.1 クラスタリング

深度データから平面を検出し、クラスタリングを行う。

本研究では分類する条件の一つ、平面の判定には**主成分分析**を用いる。

○主成分分析

※処理にかかる時間は短いが、

点が増大するほど判定が甘くなる

→平面以外の点を追加してしまう

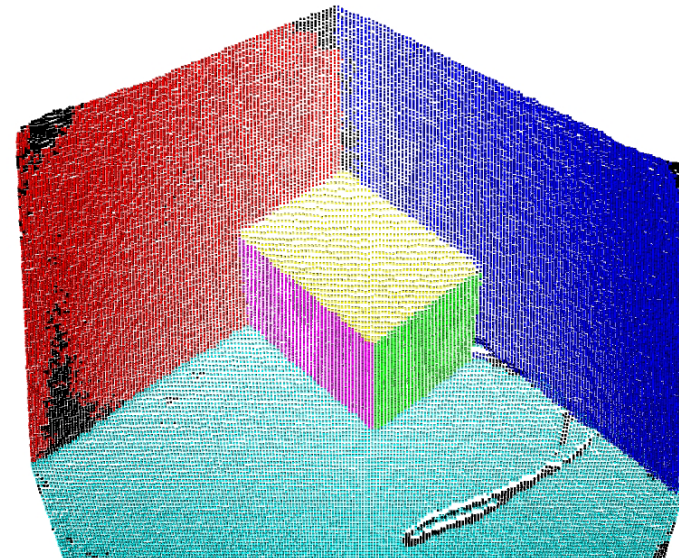
ノイズに影響されにくい**最小メジアン法**を

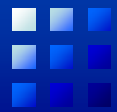
用いて平面の方程式を導出し、

平面から離れている点を削除

一定数のクラスタを作成するか

クラスタを作成出来ない場合終了





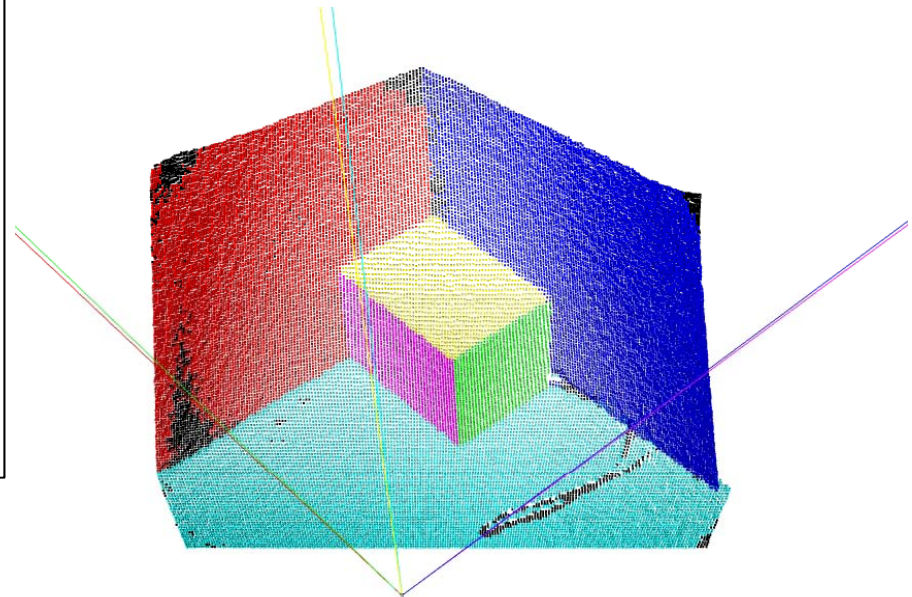
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.2 座標軸の決定

2.1で生成されたそれぞれのクラスタの法線ベクトルを用いて、深度データを表現する座標軸に対して、新しい座標軸を決定する。

1. 2.1で分類された各クラスタから法線ベクトルを求める。
2. 互いに直交な単位ベクトルを用意し、各クラスタと最も近い座標軸との内積が大きくなるように回転させる。

※回転角度の探索には滑降シミュレーション法を用いた。



それぞれの色のクラスタに対応する法線ベクトル



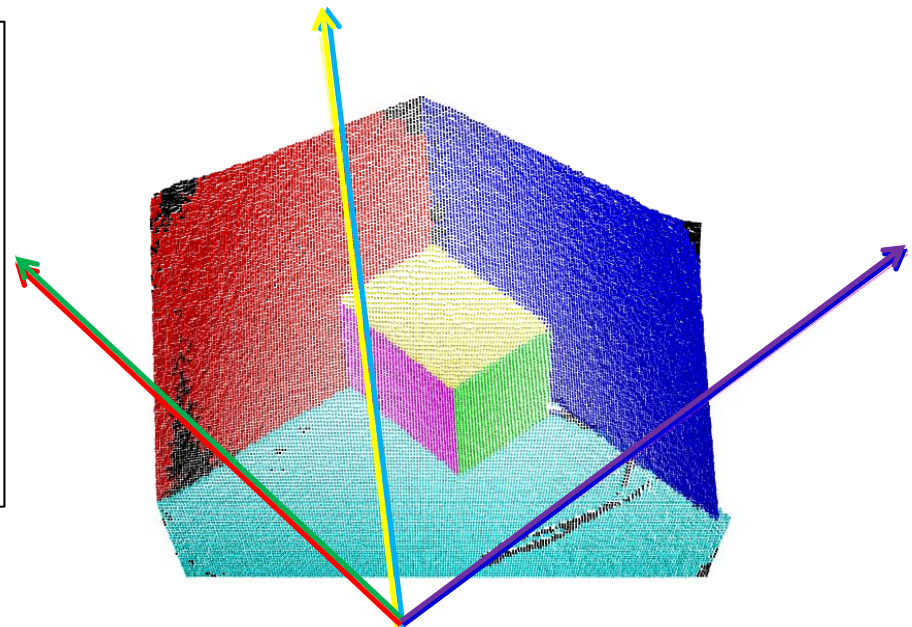
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.2 座標軸の決定

2.1で生成されたそれぞれのクラスタの法線ベクトルを用いて、深度データを表現する座標軸に対して、新しい座標軸を決定する。

1. 2.1で分類された各クラスタから法線ベクトルを求める。
2. 互いに直交な単位ベクトルを用意し、各クラスタと最も近い座標軸との内積が大きくなるように回転させる。

※回転角度の探索には滑降シミュレーション法を用いた。



それぞれの色のクラスタに対応する法線ベクトル



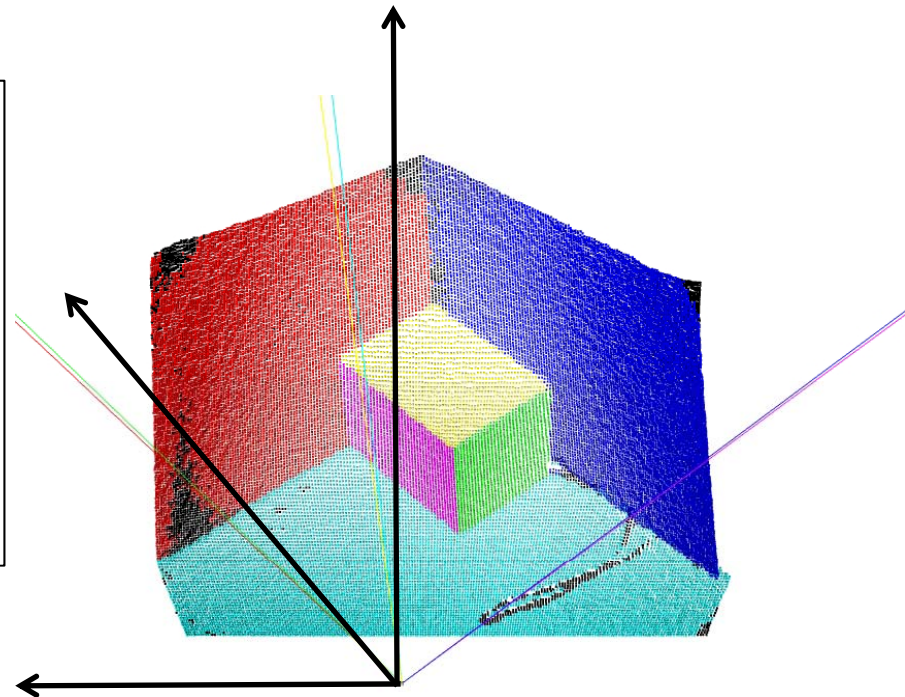
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.2 座標軸の決定

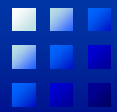
2.1で生成されたそれぞれのクラスタの法線ベクトルを用いて、深度データを表現する座標軸に対して、新しい座標軸を決定する。

1. 2.1で分類された各クラスタから法線ベクトルを求める。
2. 互いに直交な単位ベクトルを用意し、各クラスタと最も近い座標軸との内積が大きくなるように回転させる。

※回転角度の探索には滑降シプレックス法を用いた。



それぞれの色のクラスタに対応する法線ベクトル



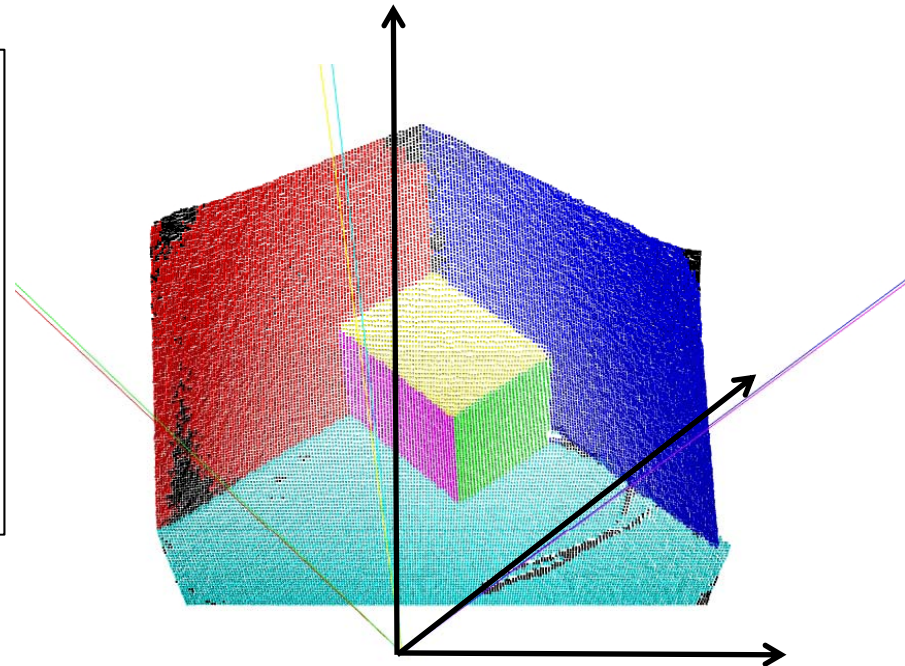
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.2 座標軸の決定

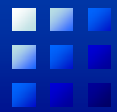
2.1で生成されたそれぞれのクラスタの法線ベクトルを用いて、深度データを表現する座標軸に対して、新しい座標軸を決定する。

1. 2.1で分類された各クラスタから法線ベクトルを求める。
2. 互いに直交な単位ベクトルを用意し、各クラスタと最も近い座標軸との内積が大きくなるように回転させる。

※回転角度の探索には滑降シプレックス法を用いた。



それぞれの色のクラスタに対応する法線ベクトル



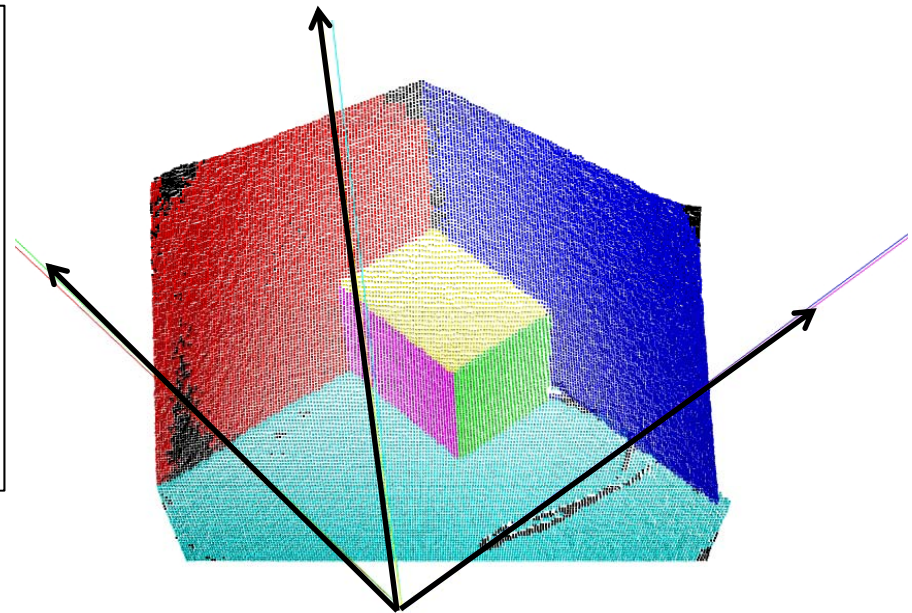
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.2 座標軸の決定

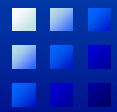
2.1で生成されたそれぞれのクラスタの法線ベクトルを用いて、深度データを表現する座標軸に対して、新しい座標軸を決定する。

1. 2.1で分類された各クラスタから法線ベクトルを求める。
2. 互いに直交な単位ベクトルを用意し、各クラスタと最も近い座標軸との内積が大きくなるように回転させる。

※回転角度の探索には滑降シプレックス法を用いた。



それぞれの色のクラスタに対応する法線ベクトル



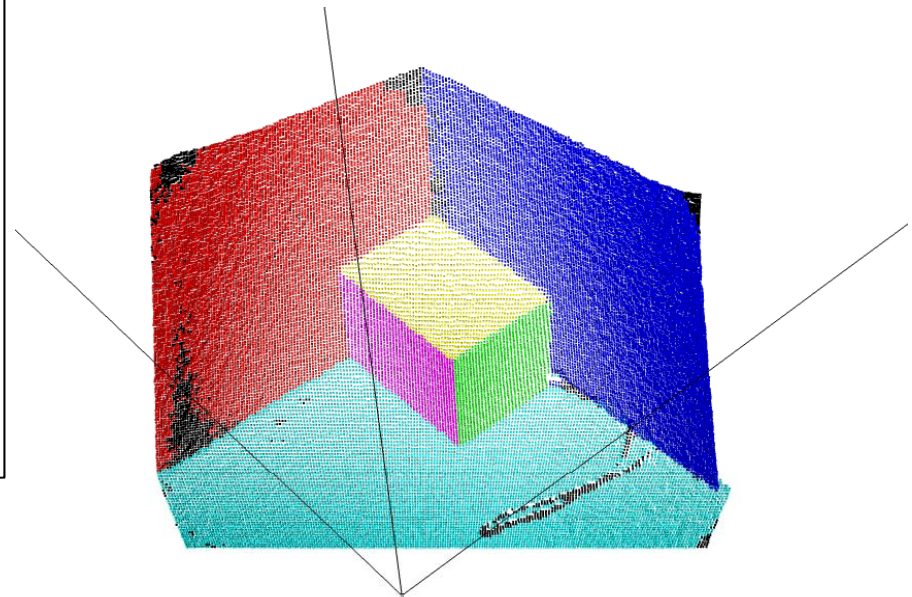
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.2 座標軸の決定

2.1で生成されたそれぞれのクラスタの法線ベクトルを用いて、深度データを表現する座標軸に対して、新しい座標軸を決定する。

1. 2.1で分類された各クラスタから法線ベクトルを求める。
2. 互いに直交な単位ベクトルを用意し、各クラスタと最も近い座標軸との内積が大きくなるように回転させる。

※回転角度の探索には滑降シプレックス法を用いた。



深度データを表現する新しい座標軸

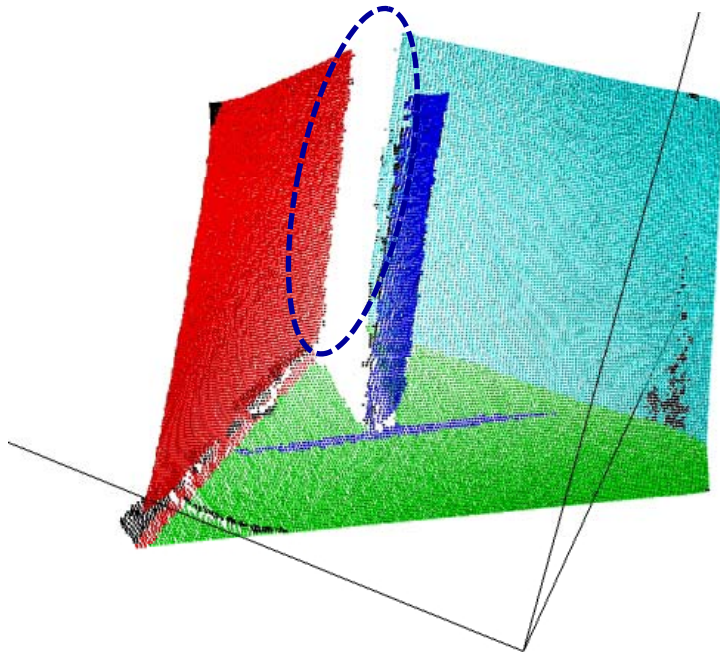


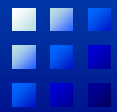
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを統合する。

- ・一つの視点からでは、物体の影になって計測できない部分が発生する。
- ・キネクトの計測範囲自体が広くない。



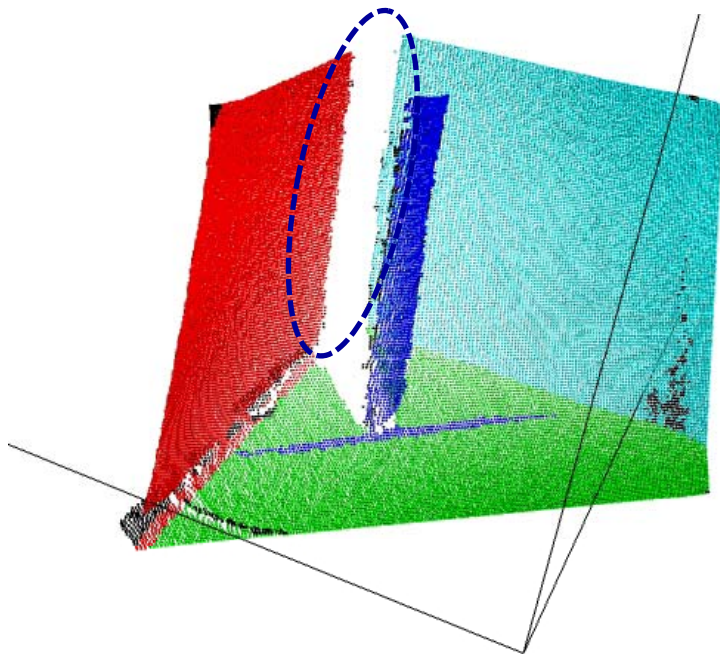


2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

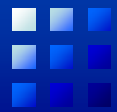
計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを統合する。

- ・一つの視点からでは、物体の影になって計測できない部分が発生する。
- ・キネクトの計測範囲自体が広くない。



視野角	水平57度 垂直43度
感知範囲	1.2~3.5m

複数の深度データによって
デメリットをカバー
+
精度向上を目指す



2. 深度データからの3DCADデータ生成

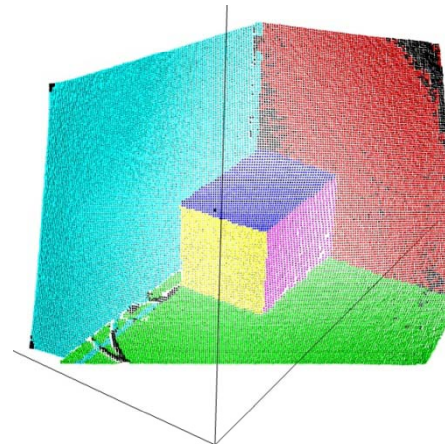
2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

A



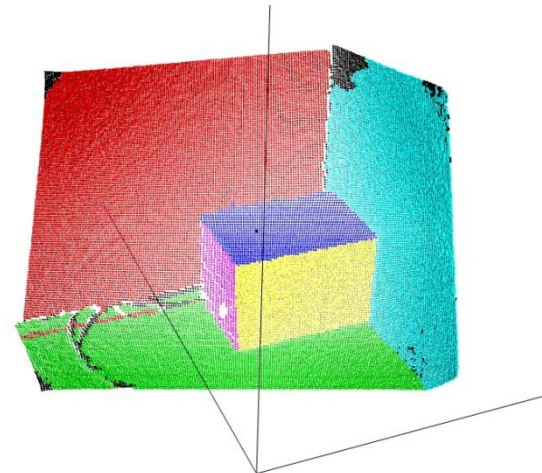
A

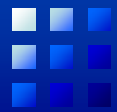


B



B





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

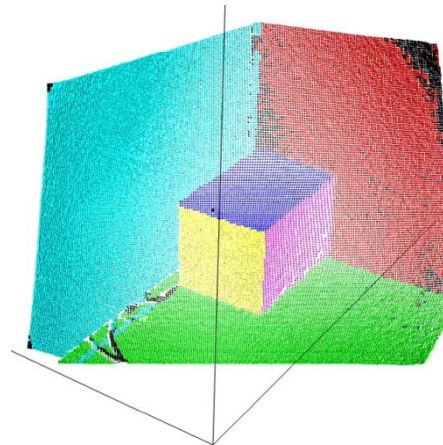
1. 座標軸に合わせてBを回転

- ・Bの座標軸 B_x, B_y, B_z をAの座標軸 A_x, A_y, A_z に対応させる順列組み合わせは $3!$ 通り
- ・法線ベクトルは負の方向を向いている可能性があるため、 2^3 通り

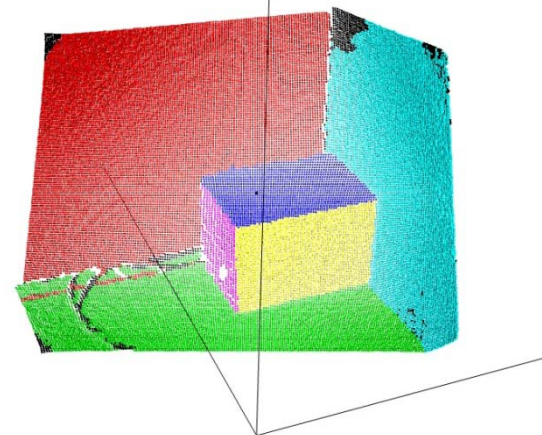
$$3! \times 2^3 = 48 \text{通り}$$

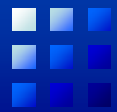
※Z軸方向はカメラの姿勢より制限出来る。

A



B





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

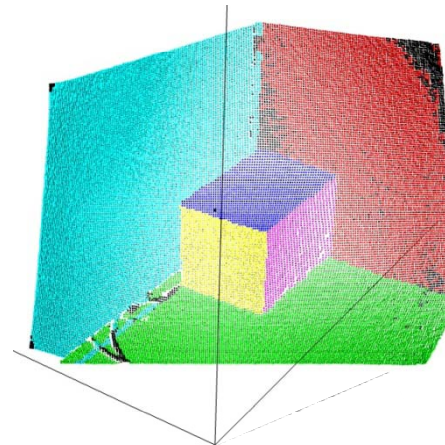
1. 座標軸に合わせてBを回転

- ・Bの座標軸 B_x, B_y, B_z をAの座標軸 A_x, A_y, A_z に対応させる順列組み合わせは $3!$ 通り
- ・法線ベクトルは負の方向を向いている可能性があるため、 2^3 通り

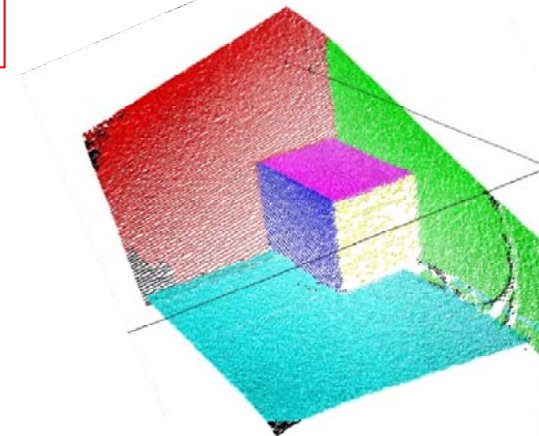
$$3! \times 2^3 = 48 \text{通り}$$

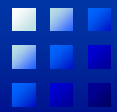
※Z軸方向はカメラの姿勢より制限出来る。

A



B





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

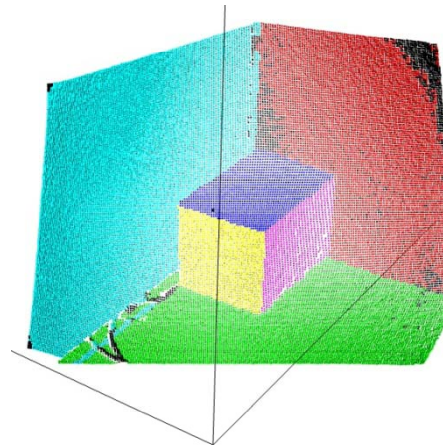
1. 座標軸に合わせてBを回転

- ・Bの座標軸 B_x, B_y, B_z をAの座標軸 A_x, A_y, A_z に対応させる順列組み合わせは $3!$ 通り
- ・法線ベクトルは負の方向を向いている可能性があるため、 2^3 通り

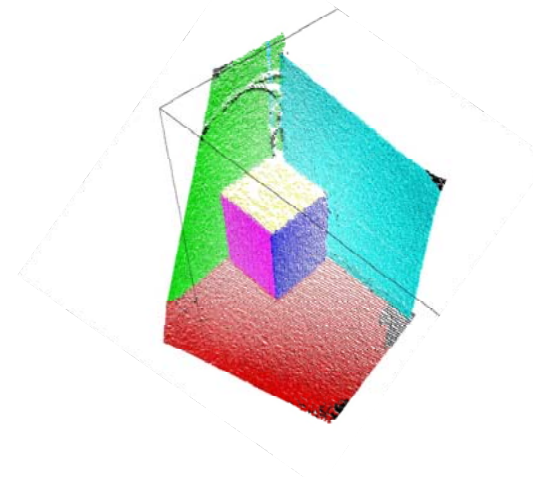
$$3! \times 2^3 = 48 \text{通り}$$

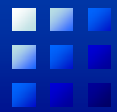
※Z軸方向はカメラの姿勢より制限出来る。

A



B





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

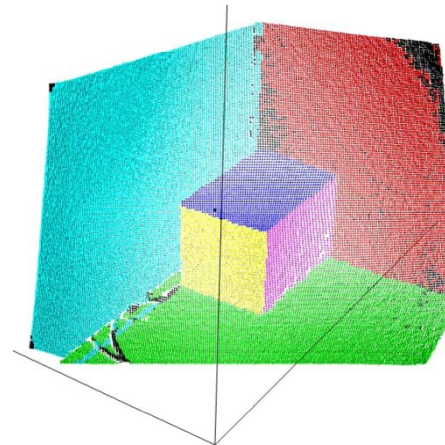
1. 座標軸に合わせてBを回転

- ・Bの座標軸 B_x, B_y, B_z をAの座標軸 A_x, A_y, A_z に対応させる順列組み合わせは $3!$ 通り
- ・法線ベクトルは負の方向を向いている可能性があるため、 2^3 通り

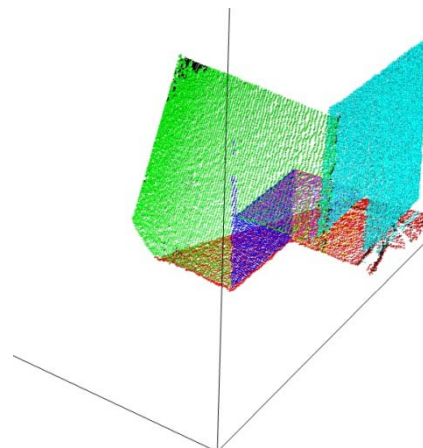
$$3! \times 2^3 = 48 \text{通り}$$

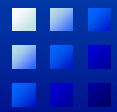
※Z軸方向はカメラの姿勢より制限出来る。

A



B



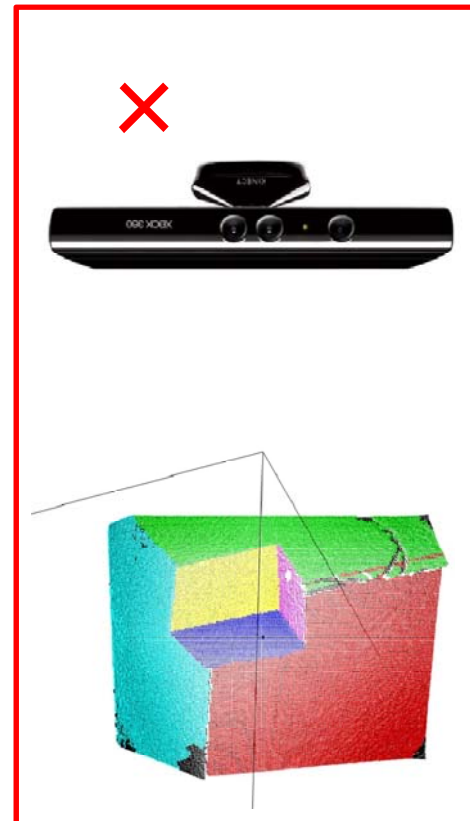


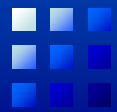
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

キネクトには**固定台が付属**





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

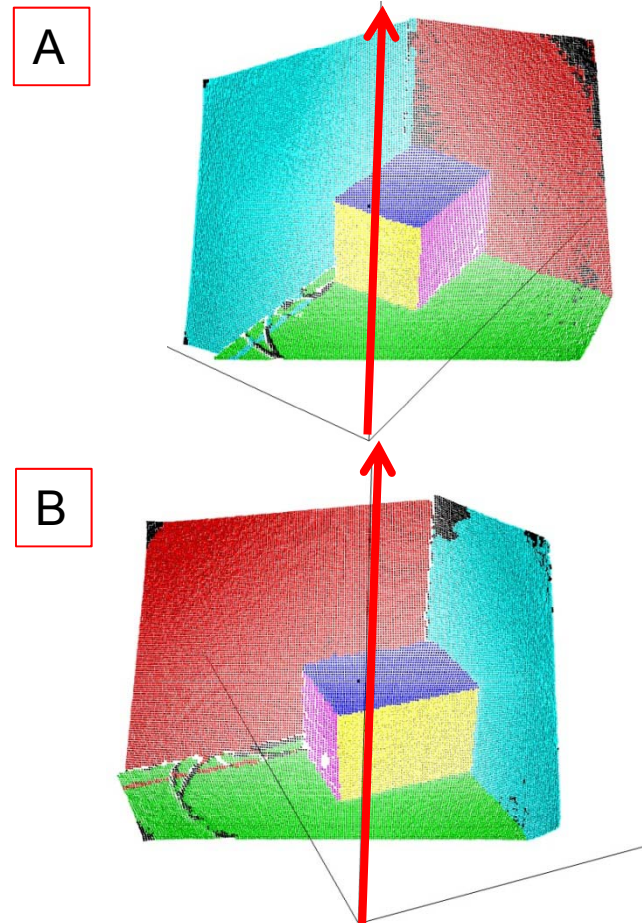
計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

1. 座標軸に合わせてBを回転

- ・Bの座標軸 B_x, B_y, B_z をAの座標軸 A_x, A_y, A_z に対応させる順列組み合わせは **$2!$ 通り**
- ・法線ベクトルは負の方向を向いている可能性があるため、 **2^2 通り**

$$2! \times 2^2 = 8 \text{通り}$$

※Z軸方向はカメラの姿勢より制限出来る。





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

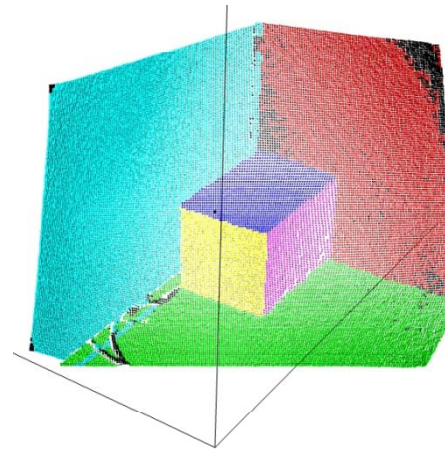
モデルの重なり具合を表す評価値

・点と点の距離を最小化

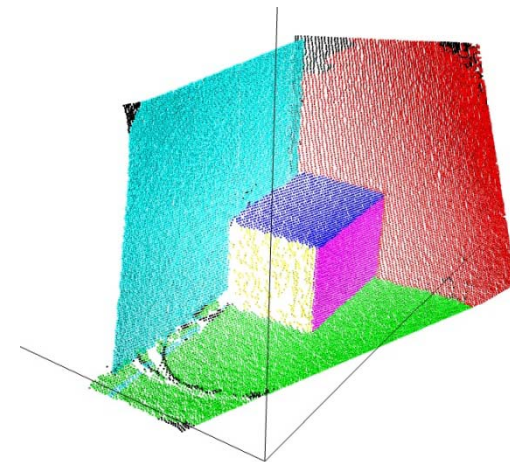
30万点の2乗通りの計算が必要

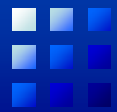
・Bの各クラスタの点と対応する軸に属するAのクラスタの平面で、最も距離の小さい平面との距離を評価値とし最小化

A



B





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

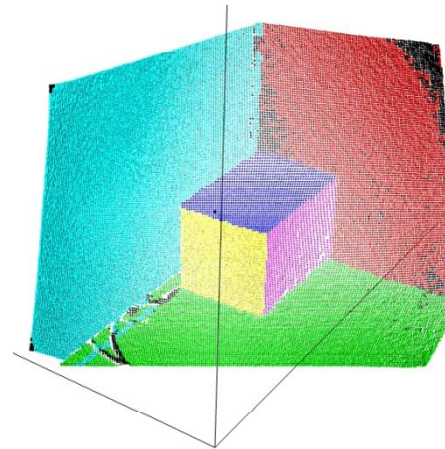
モデルの重なり具合を表す評価値

・点と点の距離を最小化

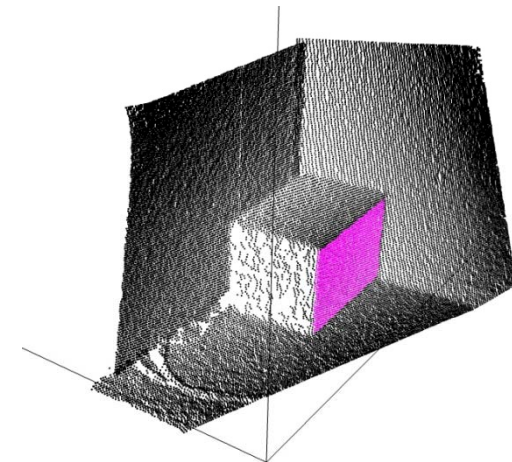
30万点の2乗通りの計算が必要

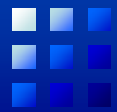
・Bの各クラスタの点と対応する軸に属するAのクラスタの平面で、最も距離の小さい平面との距離を評価値とし最小化

A



B





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

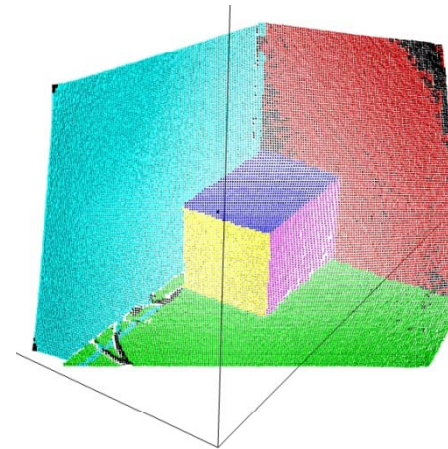
モデルの重なり具合を表す評価値

・点と点の距離を最小化

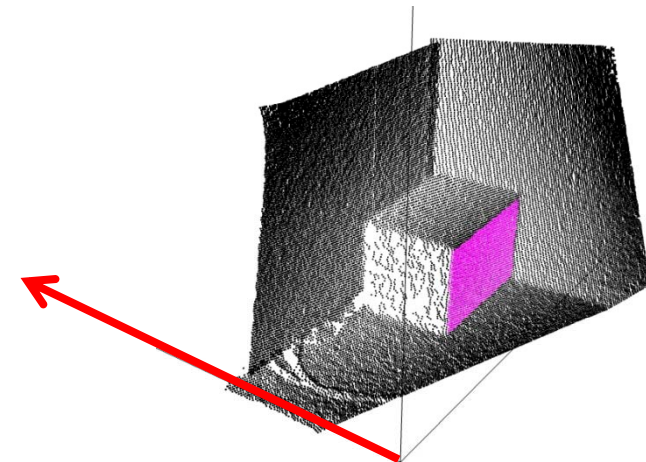
30万点の2乗通りの計算が必要

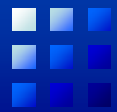
・Bの各クラスタの点と対応する軸に属するAのクラスタの平面で、最も距離の小さい平面との距離を評価値とし最小化

A



B





2. 深度データからの3DCADデータ生成

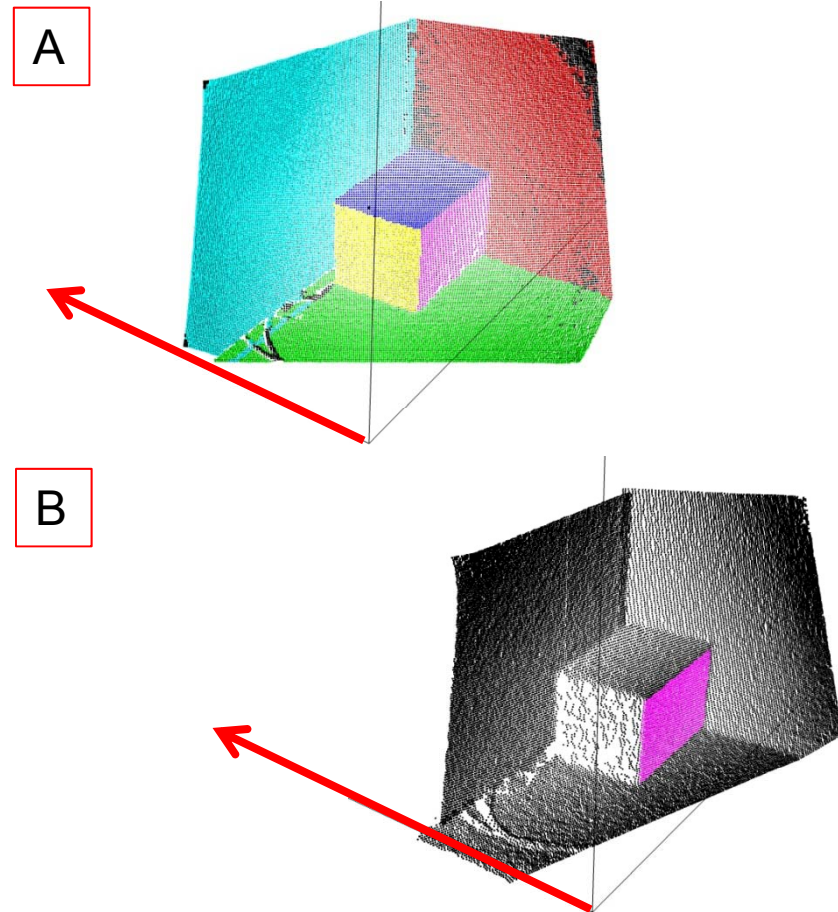
2.3 複数視点からの深度データの統合

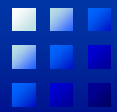
計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

モデルの重なり具合を表す評価値
・点と点の距離を最小化
30万点の2乗通りの計算が必要

・Bの各クラスタの点と対応する軸に属するAのクラスタの平面で、最も距離の小さい平面との距離を評価値とし最小化





2. 深度データからの3DCADデータ生成

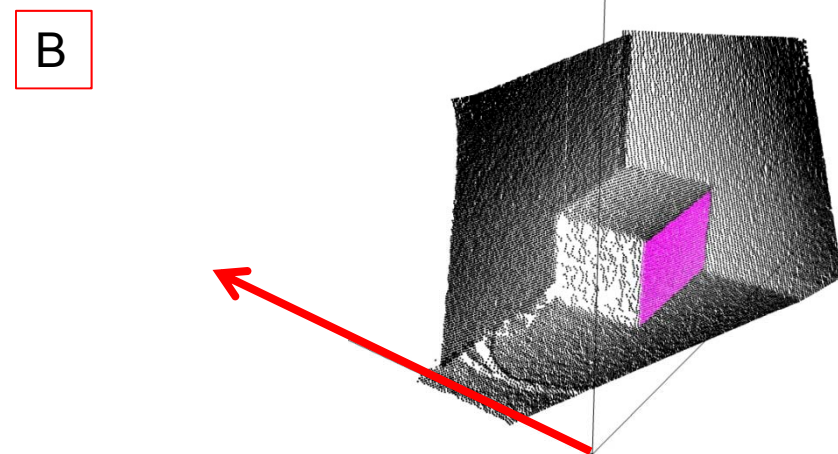
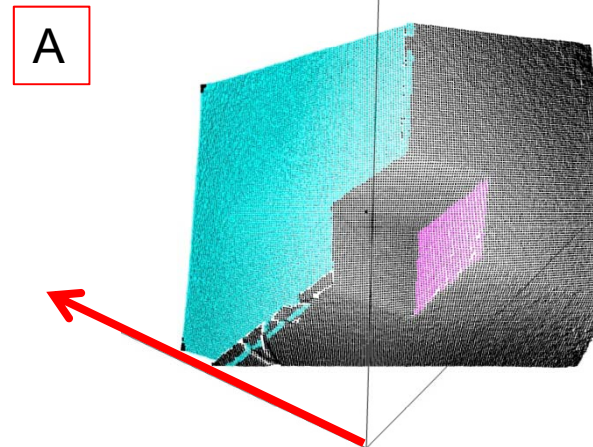
2.3 複数視点からの深度データの統合

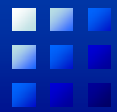
計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

モデルの重なり具合を表す評価値
・点と点の距離を最小化
30万点の2乗通りの計算が必要

・Bの各クラスタの点と対応する軸に属するAのクラスタの平面で、最も距離の小さい平面との距離を評価値とし最小化





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

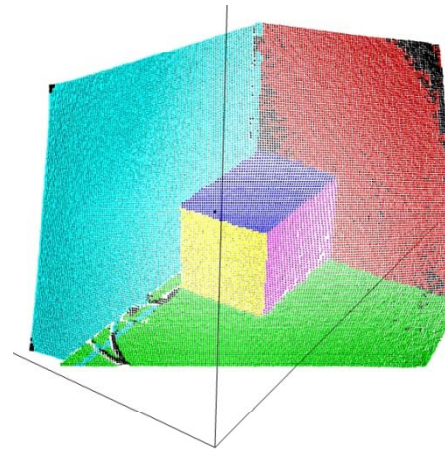
モデルの重なり具合を表す評価値

・点と点の距離を最小化

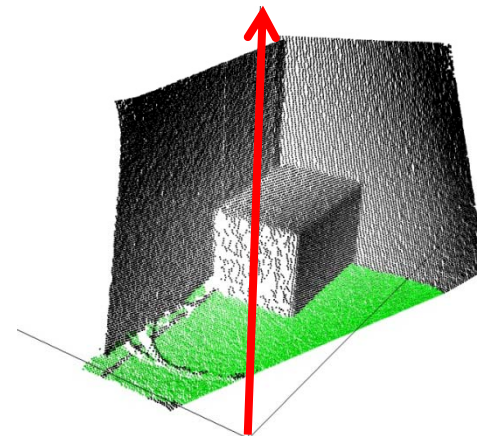
30万点の2乗通りの計算が必要

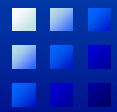
・Bの各クラスタの点と対応する軸に属するAのクラスタの平面で、最も距離の小さい平面との距離を評価値とし最小化

A



B





2. 深度データからの3DCADデータ生成

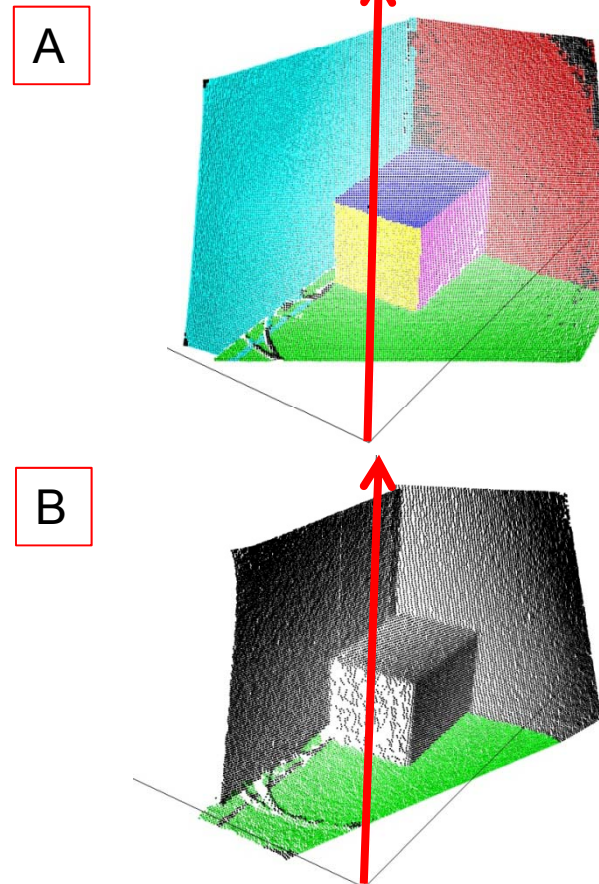
2.3 複数視点からの深度データの統合

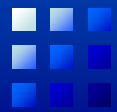
計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

モデルの重なり具合を表す評価値
・点と点の距離を最小化
30万点の2乗通りの計算が必要

・Bの各クラスタの点と対応する軸に属するAのクラスタの平面で、最も距離の小さい平面との距離を評価値とし最小化





2. 深度データからの3DCADデータ生成

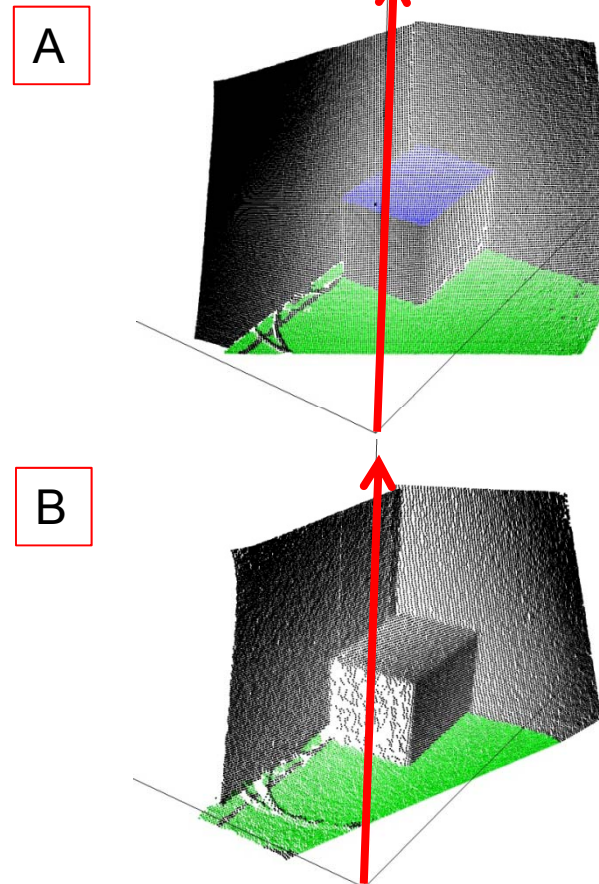
2.3 複数視点からの深度データの統合

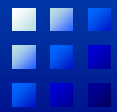
計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

モデルの重なり具合を表す評価値
・点と点の距離を最小化
30万点の2乗通りの計算が必要

・Bの各クラスタの点と対応する軸に属するAのクラスタの平面で、最も距離の小さい平面との距離を評価値とし最小化





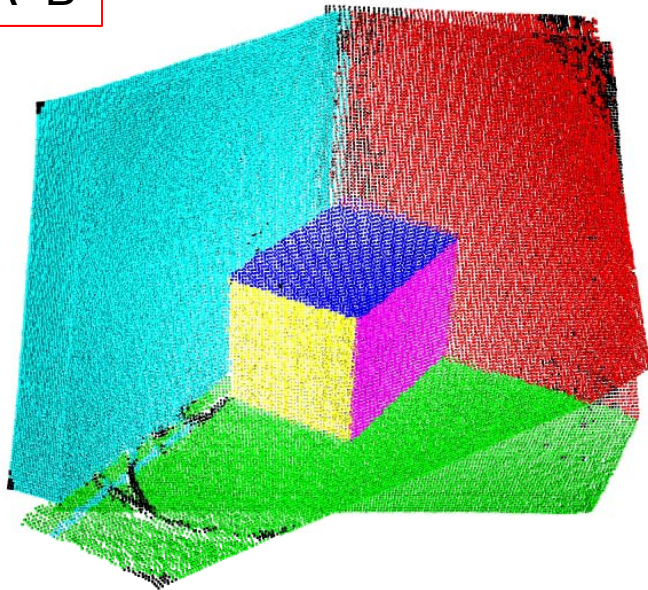
2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.3 複数視点からの深度データの統合

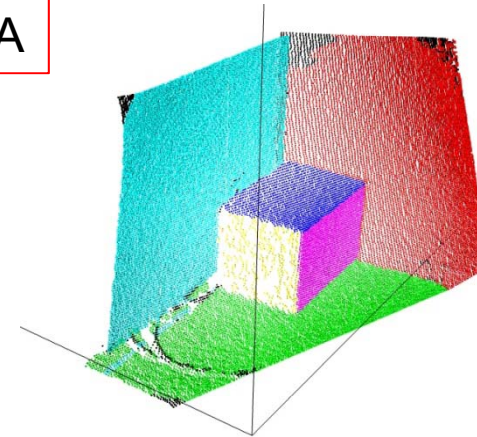
計測範囲拡大、精度向上のために複数方向からの深度データを2.1のクラスタと、2.2の座標軸を用いて統合する。

2.Bを水平移動させAに一致させる。

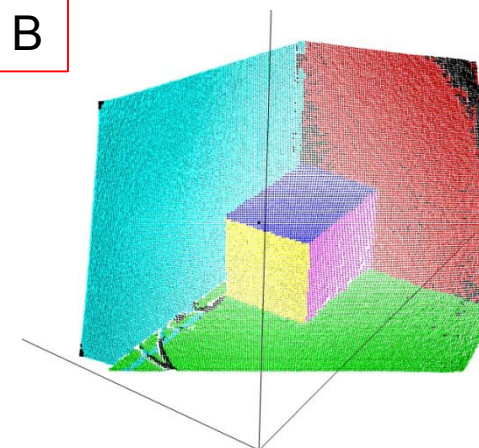
A+B



A



B

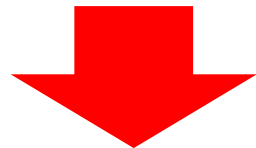




2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.4 平面の当てはめ

データのノイズへの対処や
不可視の部分の補間などを
合理的に処理する方法論



最尤推定

データ発生確率分布モデルを
構築し、データに対する「**尤度**」
(もってもらしさの評価値)
を最大化するようモデルに最適化

評価値の計算方法や様々な処理手続きを
系統的に導ける



2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.4 平面の当てはめ

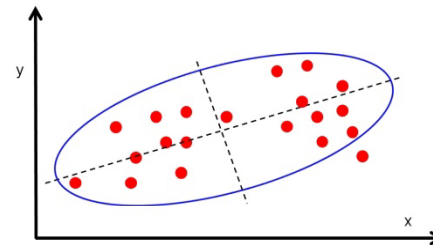
データのノイズへの対処や
不可視の部分の補間などを
合理的に処理する方法論



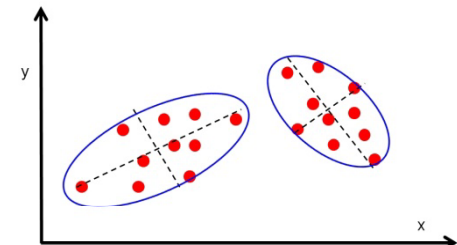
最尤推定

データ発生確率分布モデルを
構築し、データに対する「**尤度**」
(もってもらしさの評価値)
を最大化するようにモデルに最適化

評価値の計算方法や様々な処理手続きを
系統的に導ける



尤度小



尤度大



2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.4 平面の当てはめ

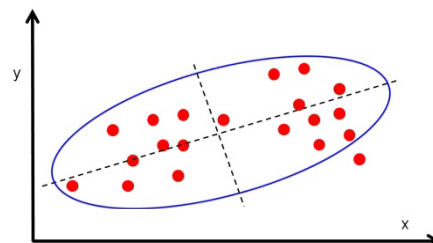
データのノイズへの対処や
不可視の部分の補間などを
合理的に処理する方法論



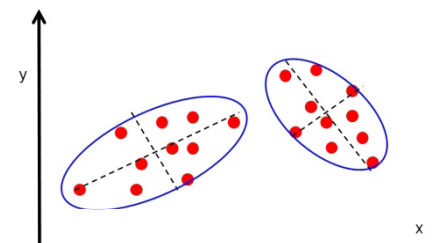
最尤推定

データ発生確率分布モデルを
構築し、データに対する「**尤度**」
(もってもらしさの評価値)
を最大化するようモデルに最適化

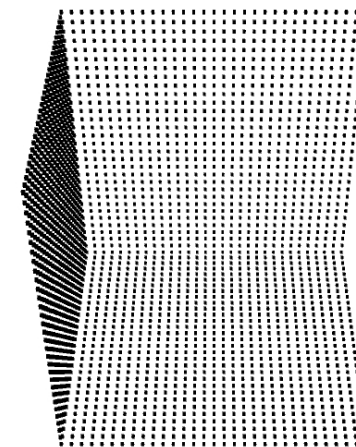
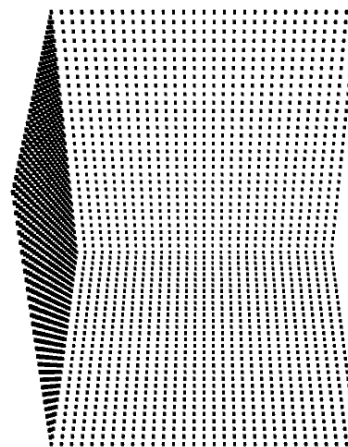
評価値の計算方法や様々な処理手続きを
系統的に導ける

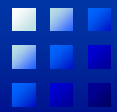


尤度小



尤度大





2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.4 平面の当てはめ

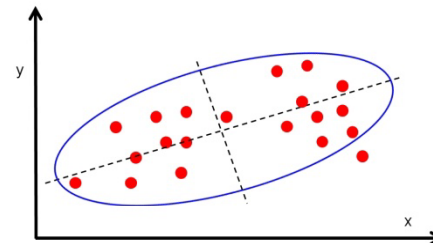
データのノイズへの対処や
不可視の部分の補間などを
合理的に処理する方法論



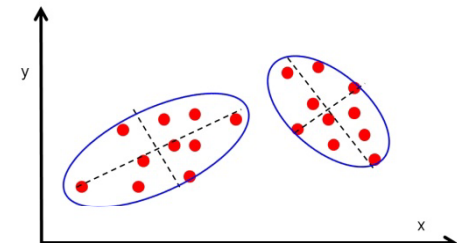
最尤推定

データ発生確率分布モデルを
構築し、データに対する「**尤度**」
(もってもらしさの評価値)
を最大化するようモデルに最適化

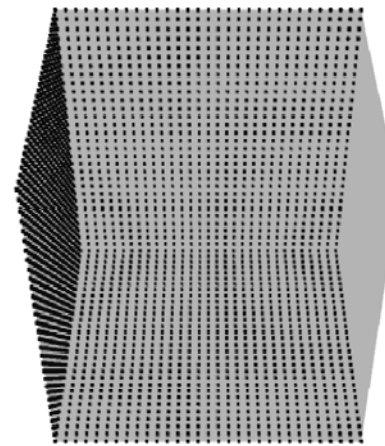
評価値の計算方法や様々な処理手続きを
系統的に導ける



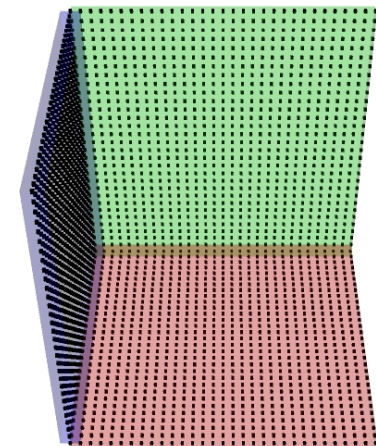
尤度小



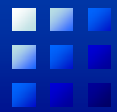
尤度大



尤度小



尤度大



2. 深度データからの3DCADデータ生成

2.4 平面の当てはめ

尤度: 推定モデルから観測データが発生する確率
平面(薄い直方体)の内部に点が存在する確率

以下の式で対数尤度を計算:

$$L = n_i \ln \rho_i + n_o \ln \rho_o$$

直方体内部の点の個数 n_i 直方体内部の確率密度 ρ_i
直方体外部の点の個数 n_o 直方体外部の確率密度 ρ_o

この対数尤度 L が大きいほどデータをより良く説明するモデルである
 L を大きくするよう直方体モデルのパラメータを調節

※計算を簡略化するために、クラスタと座標軸を利用したヒューリスティクスを用いる。
直方体の数は2.1節で生成されたクラスタの数
直方体は2.2節で決定された座標軸に平行

各軸方向に L が大きくなるまで直方体を広げる。



3. 実験

提案手法を用いてKinectで計測し検証する。

1. 壁面に置かれた棚(400W × 160D × 200H(mm))、
及び縦に積まれた箱3個

※深度データ1個

2. 部屋のコーナーに置かれた棚(535W × 345D × 580H(mm))

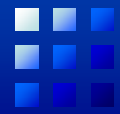
※深度データ2個

実験対象①

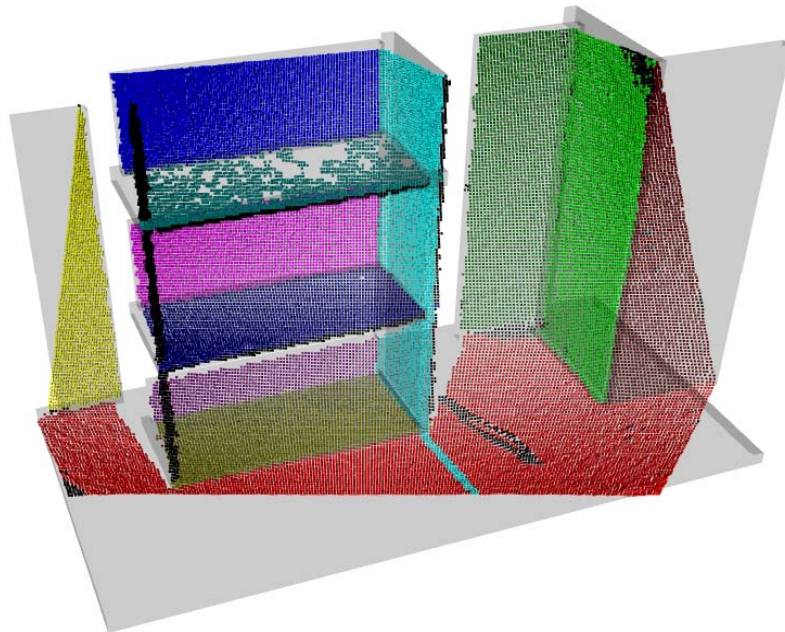


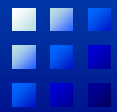
実験対象②



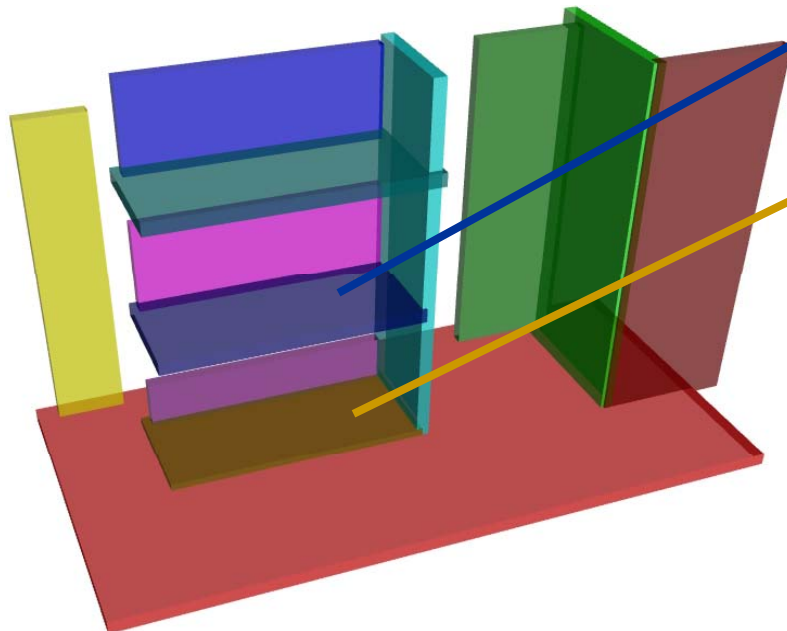


3. 実験結果





3. 実験結果

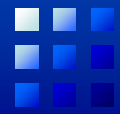


1. 棚の底部分

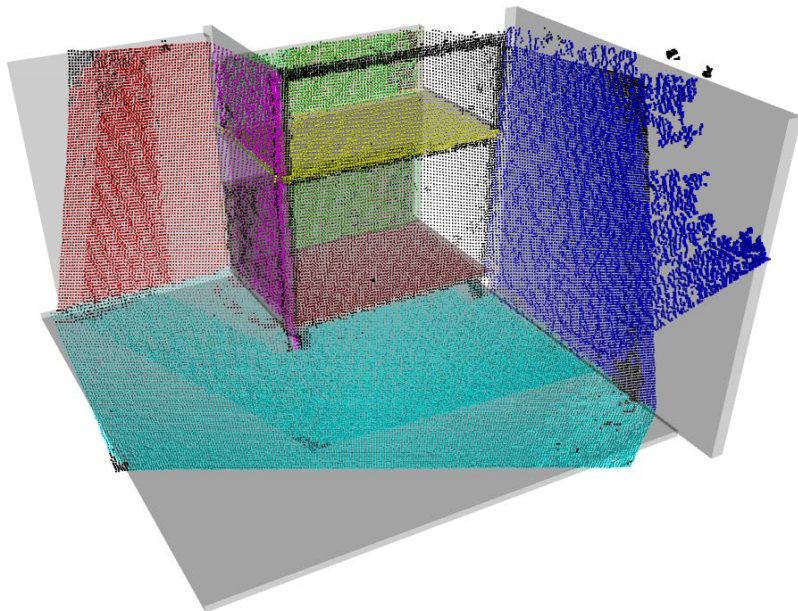
紺色平面 実測値 400 × 160
計算結果 420 × 190
(実測値の1.08~1.19倍)

黄土平面 実測値 400 × 160
計算結果 420 × 180
(実測値の1.05~1.13倍)

実測値の約1.2倍

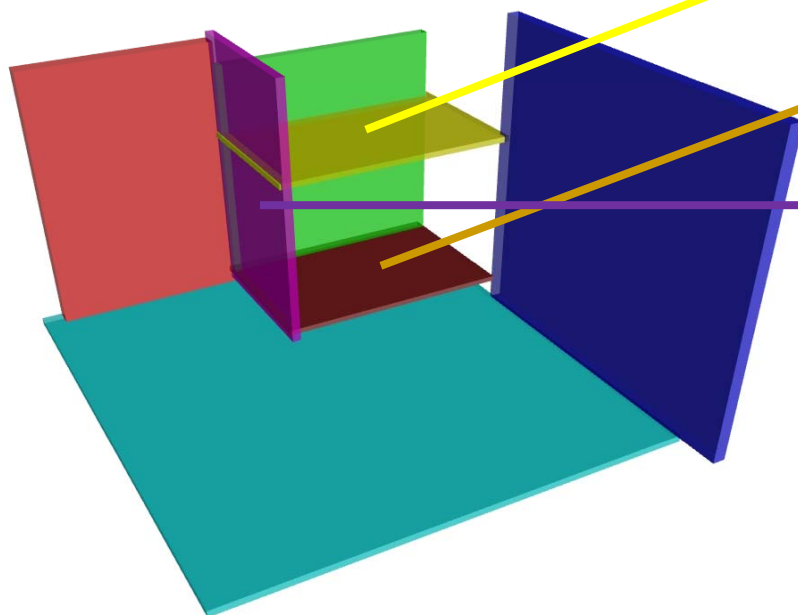


3. 実験結果



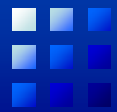


3. 実験結果



2. 棚の底部分	
黄色平面 実測値	500 × 325
計算結果	537 × 348
(実測値の1.07倍)	
茶色平面 実測値	500 × 325
計算結果	517 × 351
(実測値の1.03~1.08倍)	
赤紫平面 実測値	580 × 345
計算結果	600 × 360
(実測値の1.01~1.04倍)	

実測値の約1.1倍



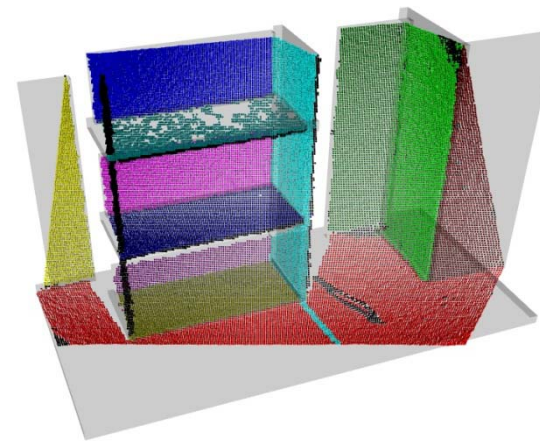
4.まとめと課題

【まとめ】

1) 深度データからの3D-CADデータ作成法の提案

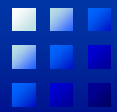
→ 確率分布モデルに基づく方法

- ・データのノイズの扱いや不可視データ補間、モデルの単純さまで妥当に評価
- ・各平面を囲む薄い直方体で平面の当てはめを表現



2) 計測機器として安価なKinectを利用

深度データを取得出来る計測機器ならばUSBカメラでも実行可能であり、高精度のレーザースキャナ等を用いればより精度の良い平面を作成可能である。



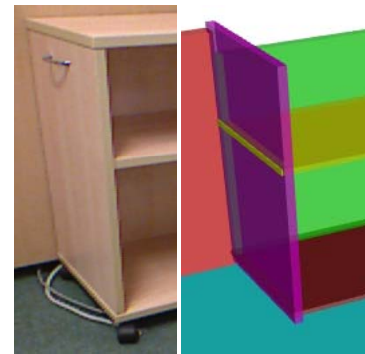
4.まとめと課題

【課題】

○精度管理への応用可能性

誤差が大きく、精度管理に利用するには現状では難しい。

原因として、棚の底部分などをクラスタリングした際に、壁の厚みやキャスター等まで分類されてしまい、実測値よりも大きくなったのではないかと考えられる。



○パイプ等の円柱状物体への当てはめ拡張

本研究では取り扱わなかったが、計測対象では船舶の室内を想定しているため、パイプ等の円柱状物体が多数存在している。そのため、今回縦長の直方体と認識された部分に対して円柱の当てはめを行うことで、パイプデータの作成も可能である。

