

### はじめに

自動運転に用いられる3D地図は、計測車両で得たセンサデータを統合し作成される。データ統合は外部キャリブレーションで推定したセンサ間の位置関係を用いて、データ間の位置合わせが行われる。

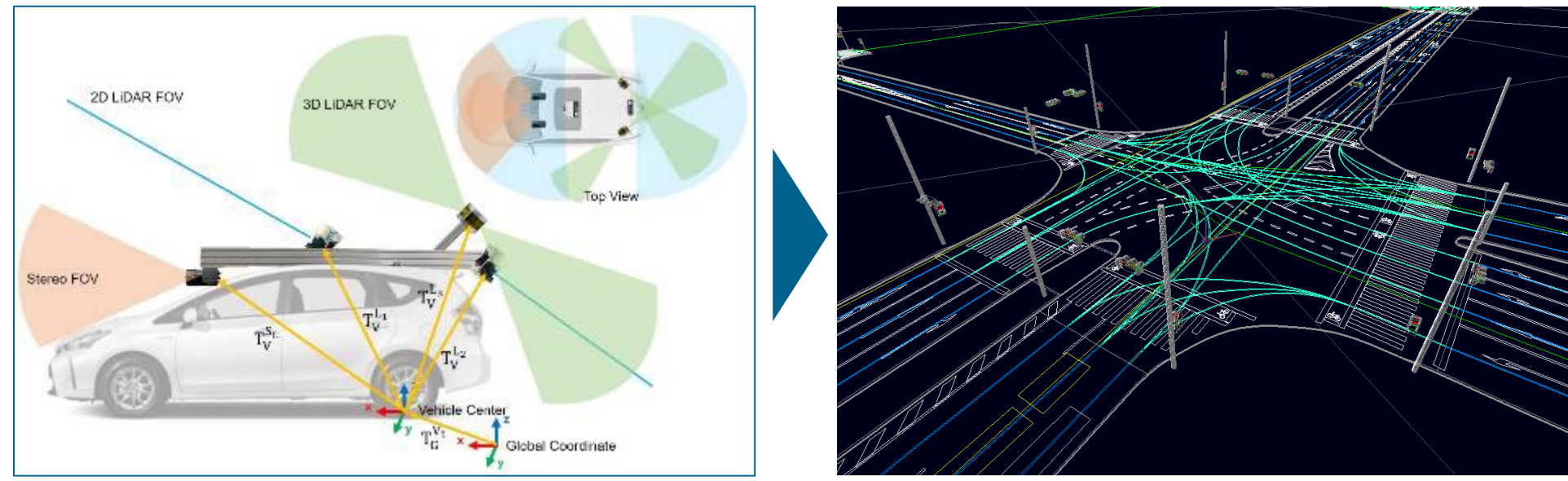


図1：計測車両[1], 3D地図 (@ZENRIN Co., LTD)

### 問題

外部キャリブレーションは対象センサ類で同一物体を計測し、データ間の対応関係を解く方法が一般的であり、数多く提案されている。しかし、計測車両に搭載されるセンサ類は、計測範囲が重複しないように配置されることがあり、従来手法を適用することができない。

	ターゲットベース	ターゲットレス
画像		
点群		
利点	高精度	リアルタイム
欠点	データ準備	中程度の精度

図2：センサ類同一計測 表1：外部キャリブレーション手法比較

### 目的

カメラとLiDARの計測範囲が重複しないように配置されている計測車両を対象に、高精度に外部キャリブレーションを行う。

### 提案手法

1. カメラとLiDARの計測範囲にチェスボードを1枚ずつ設置。
2. 画像に対してカメラキャリブレーションを実行。
3. 点群に対して局所座標系を設定・変換。
4. 点群をボード間の相対位置で変換・元のセンサ系に戻す。
5. 同一ボードのセンサデータで従来の外部キャリブレーションを実行。

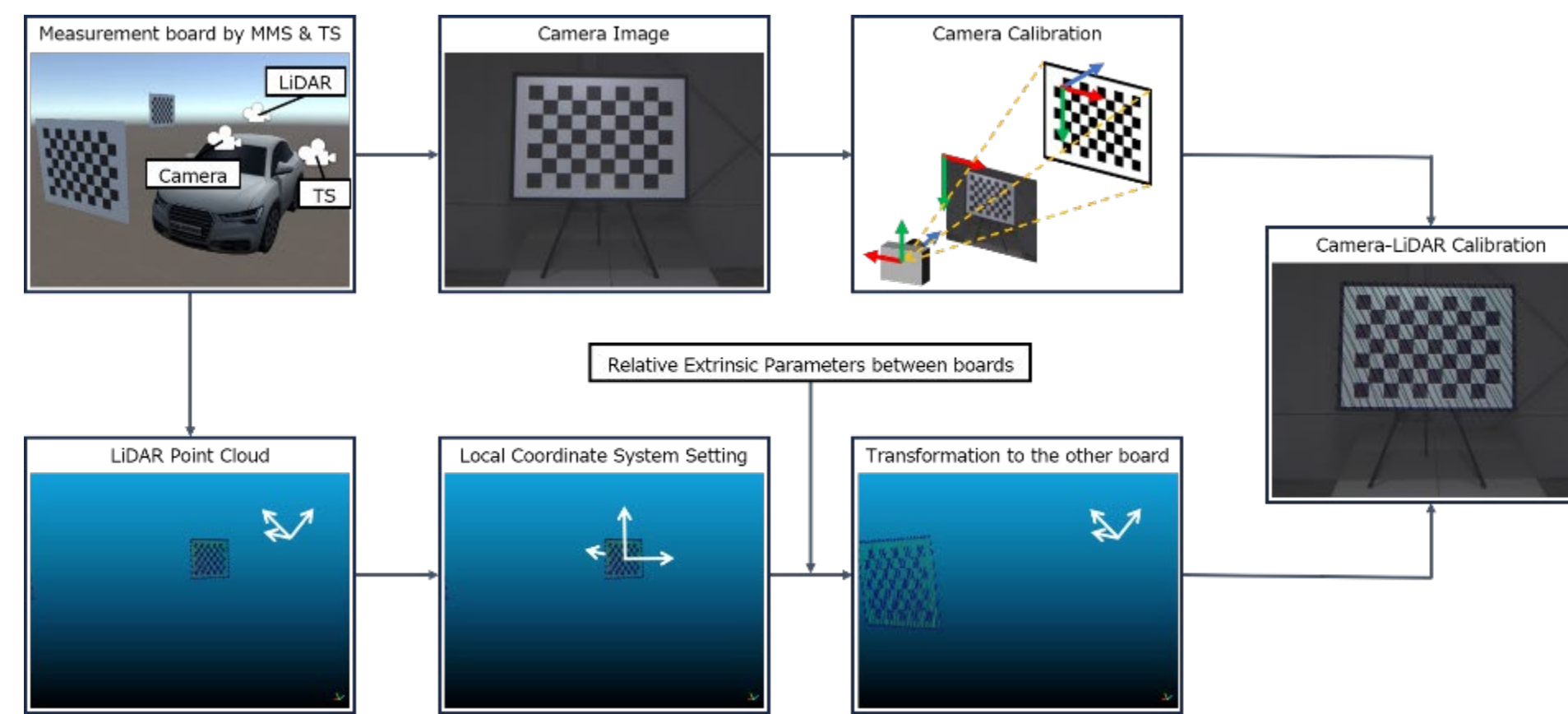


図3：ワークフロー

局所座標系 … 原点：ボード中心, 基底：ボードに直交する向き。

1. ボード点群抽出。
2. 平面推定・投影。
3. クラスティング。
4. エッジ抽出・四辺分類。
5. 四辺整列・直線推定。
6. サイズ既知基底ベクトル当てはめ。

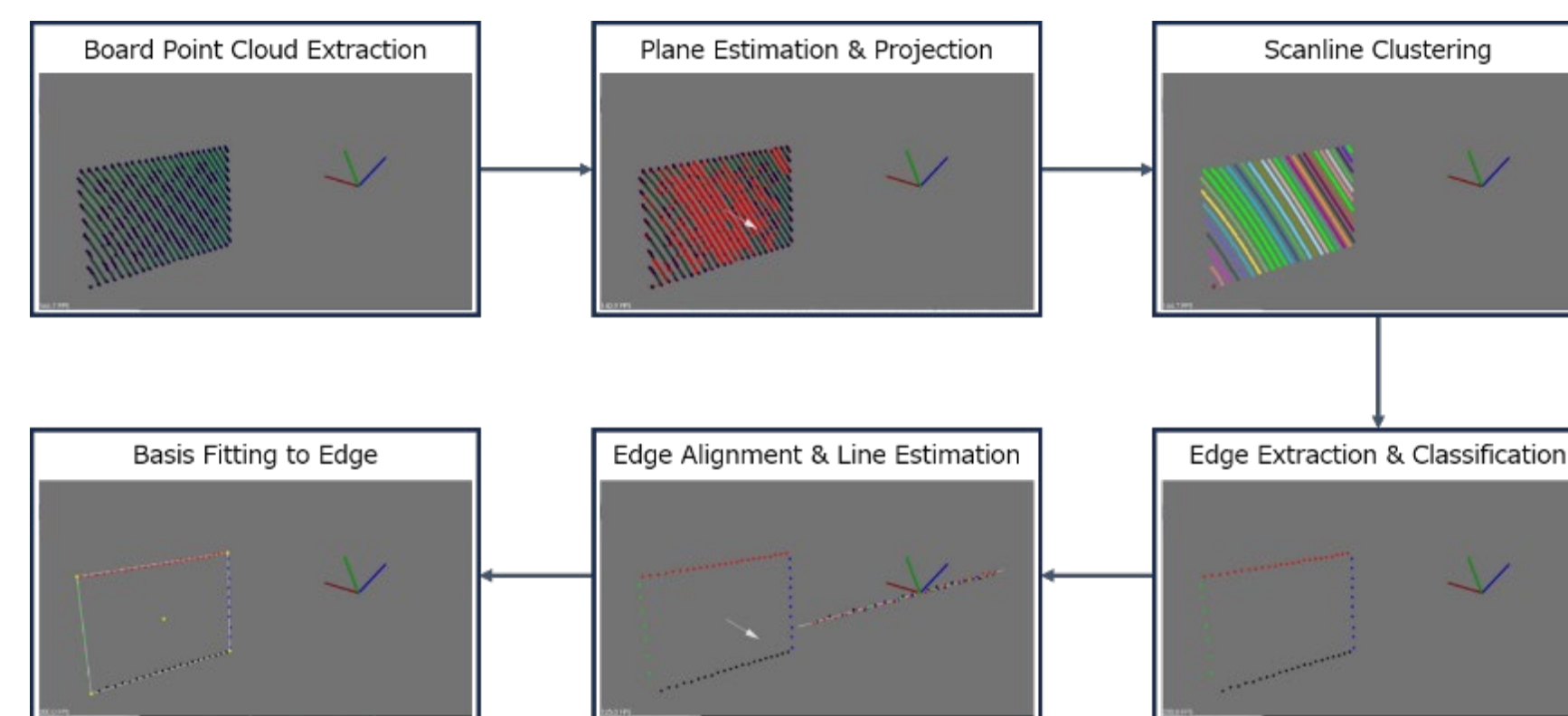


図4：局所座標系の設定手順

ボード間の相対位置はトータルステーション (TS) で取得する。TSで2枚のボードの位置姿勢を計測し相対位置を算出する。測距はmm単位, 測角は秒単位である。



図5：TS

### 実験

ボードの設置位置：9パターン, 向き：5パターンの計45ポーズの画像・点群データセットで, Zhang[2]の外部キャリブレーションを行う。



図6：変換点群と全位置・姿勢パターン画像の位置合わせ

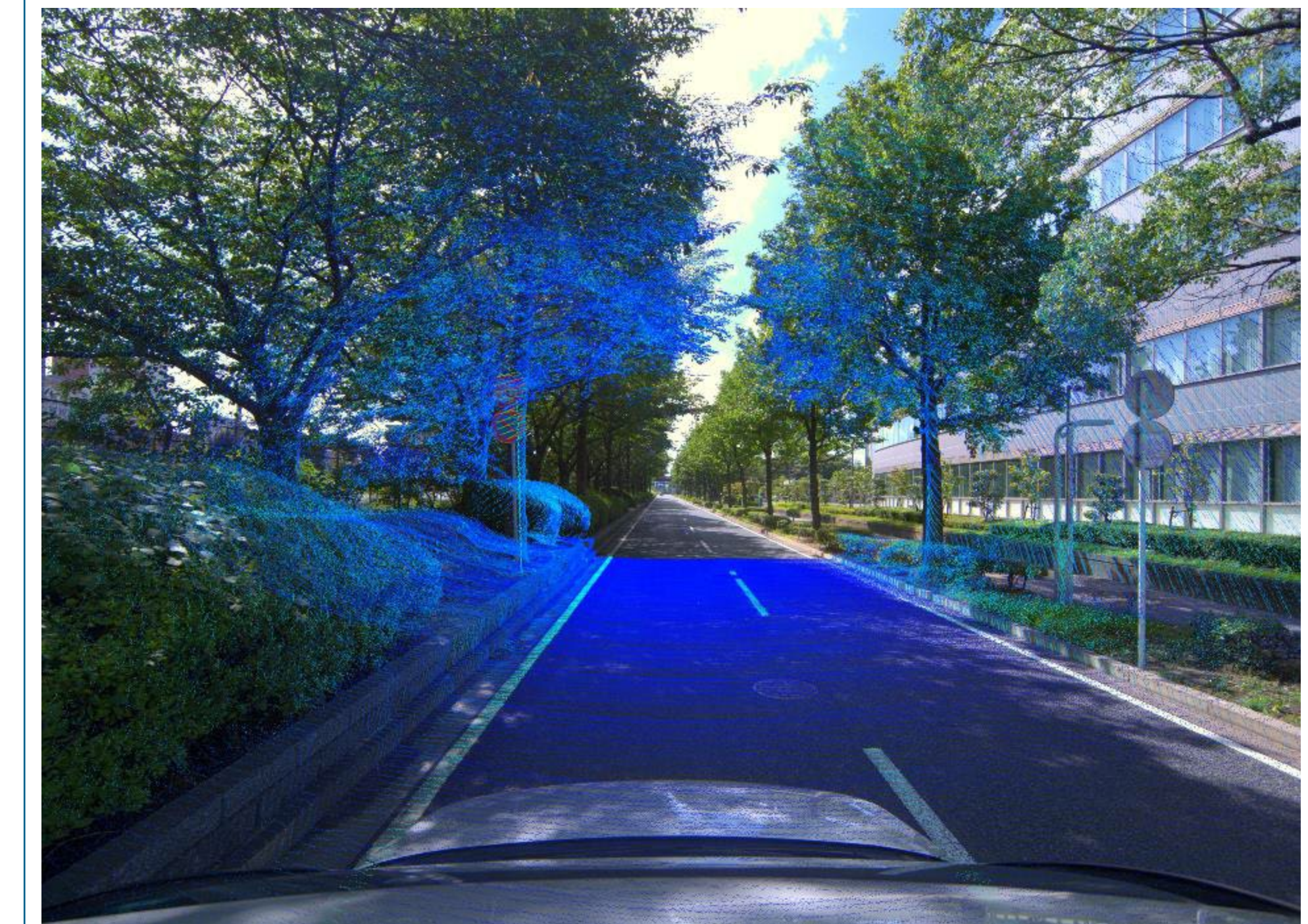


図7：外部キャリブレーション結果で実データ統合

### 参考文献

- [1] Jeong, J. et al. The road is enough! extrinsic calibration of non-overlapping stereo camera and lidar using road information. IEEE Robotics Autom. Lett., 2019, Vol. 4, No. 3, pp. 2831-2838.
- [2] Zhang, Q., & Pless, R. . Extrinsic calibration of a camera and laser range finder (improves camera calibration). In 2004 IEEE/RSJ International Conference on IROS, Vol. 3, pp. 2301-2306.

本研究は熊本大学と株式会社ゼンリンとの共同研究成果となります。