

なんでもみえる三次元ロボットビジョン

研究課題: プロジェクタ・カメラ間の輝度伝達行列の推定に基づく三次元計測法

早稲田大学 理工学術院総合研究所 尾形研究室 次席研究員 / オムロンサイニックス Project Researcher 千葉 直也

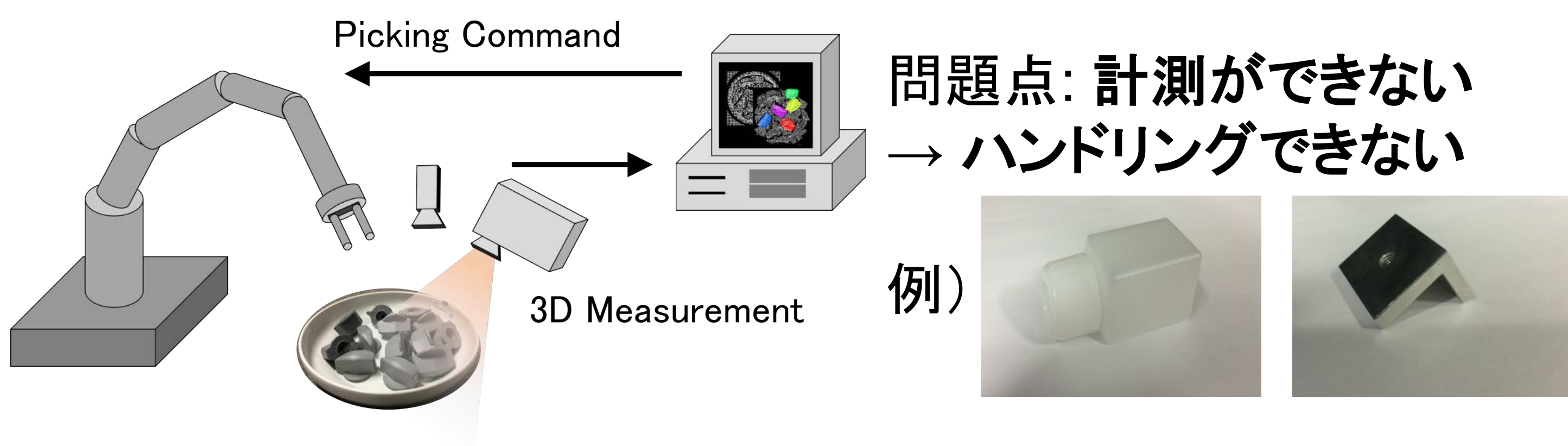


研究報告概要

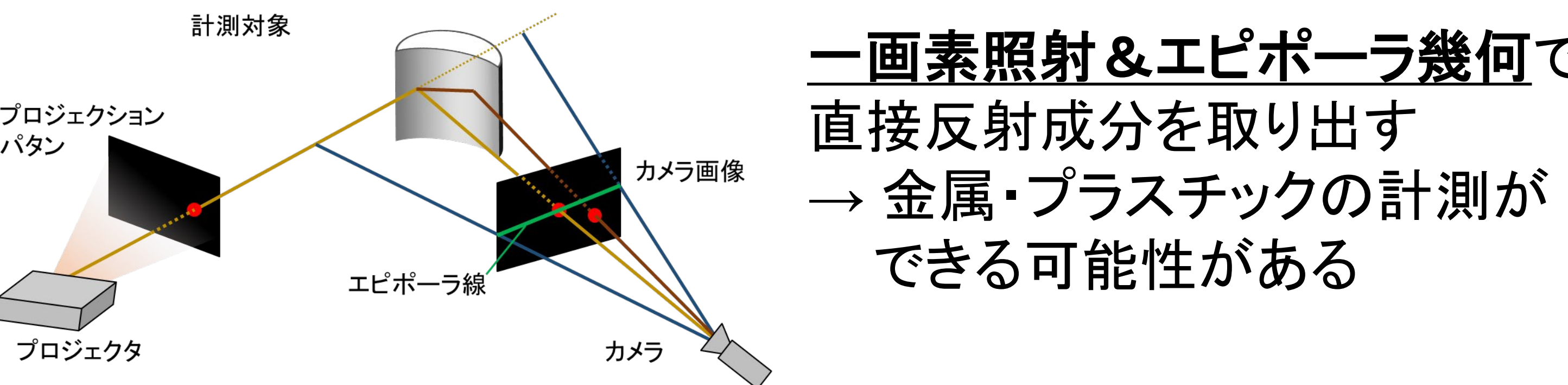
目標: ロボットによるばら積みピッキング

3Dセンサの低価格化・PCの高性能化

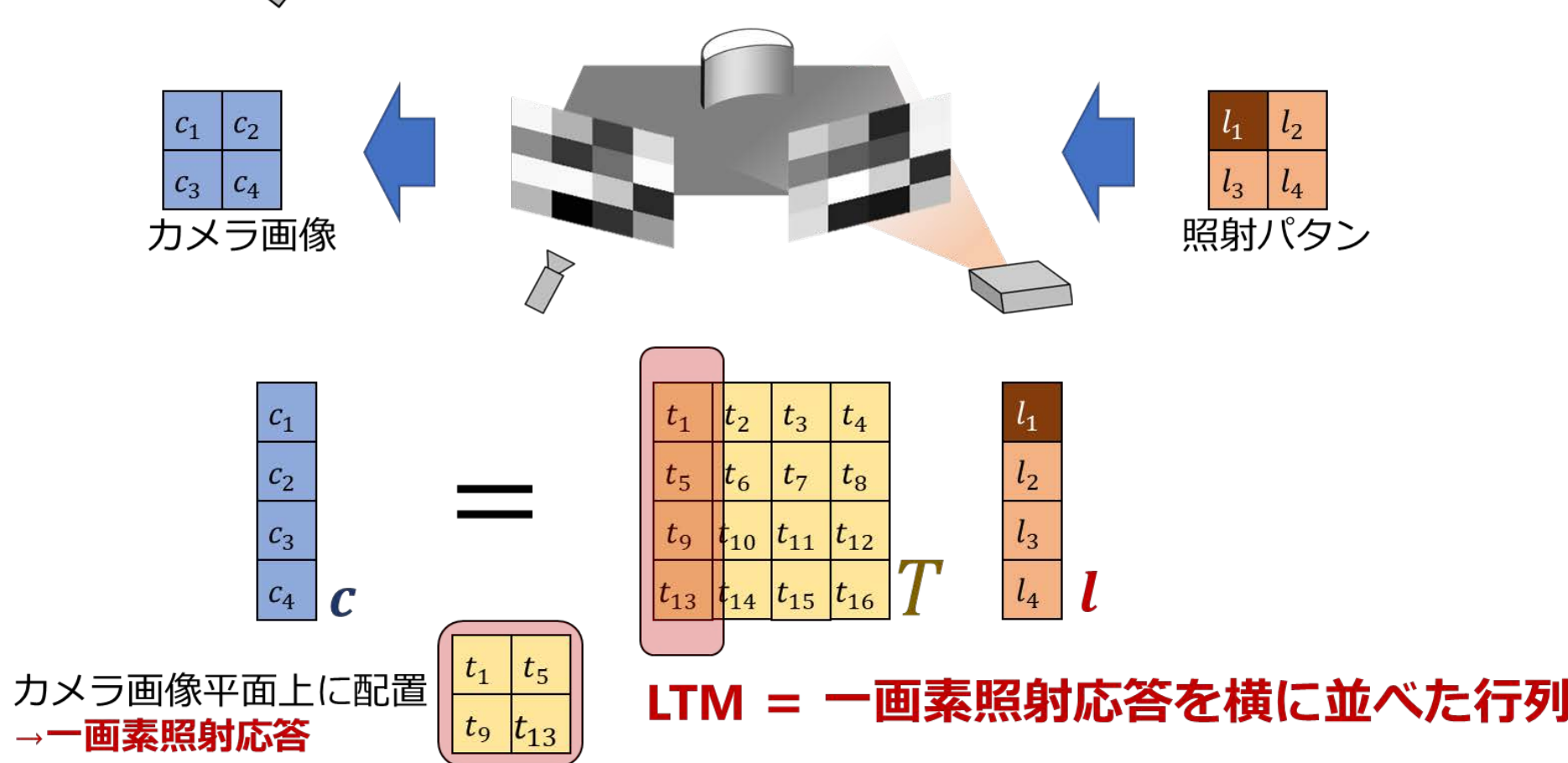
→ 工業における三次元ベースの物体ハンドリング需要



成果1: LTM推定とLTMによる三次元形状計測

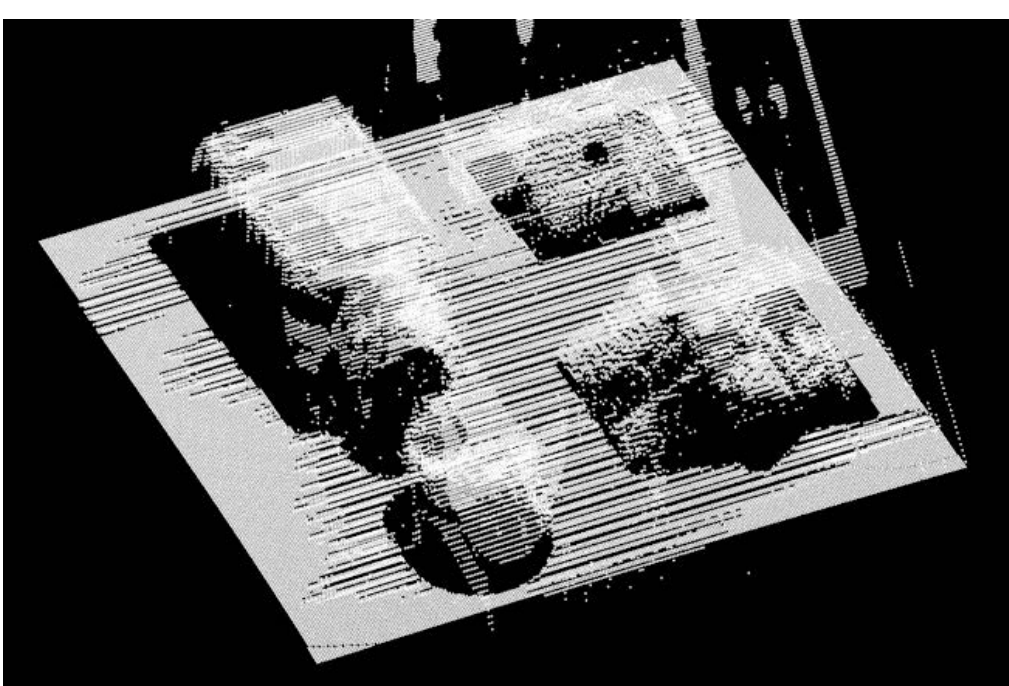
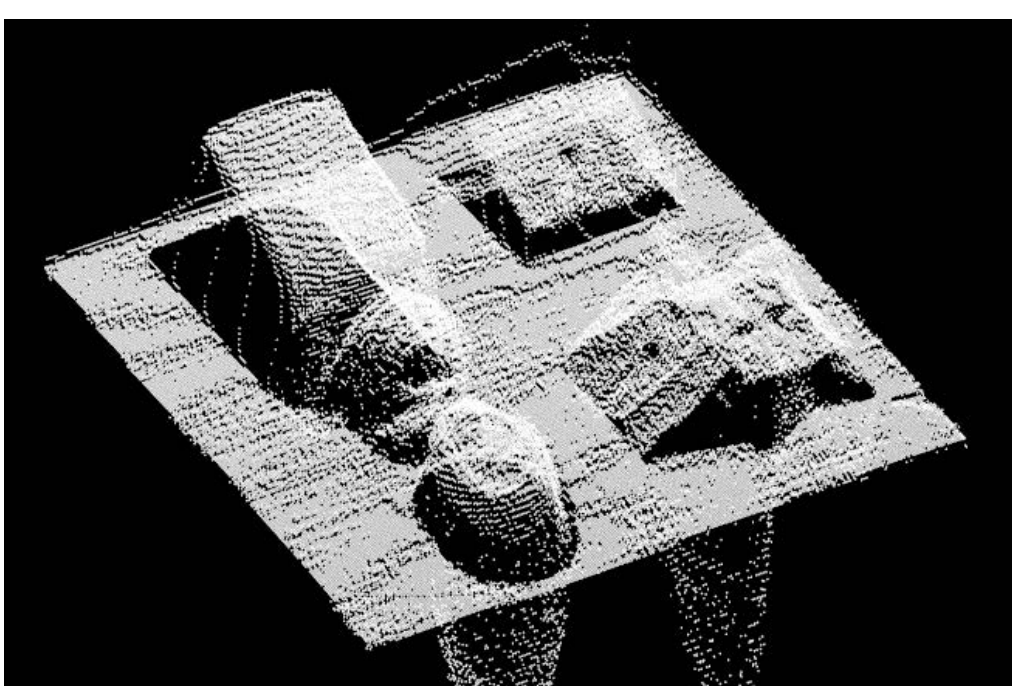
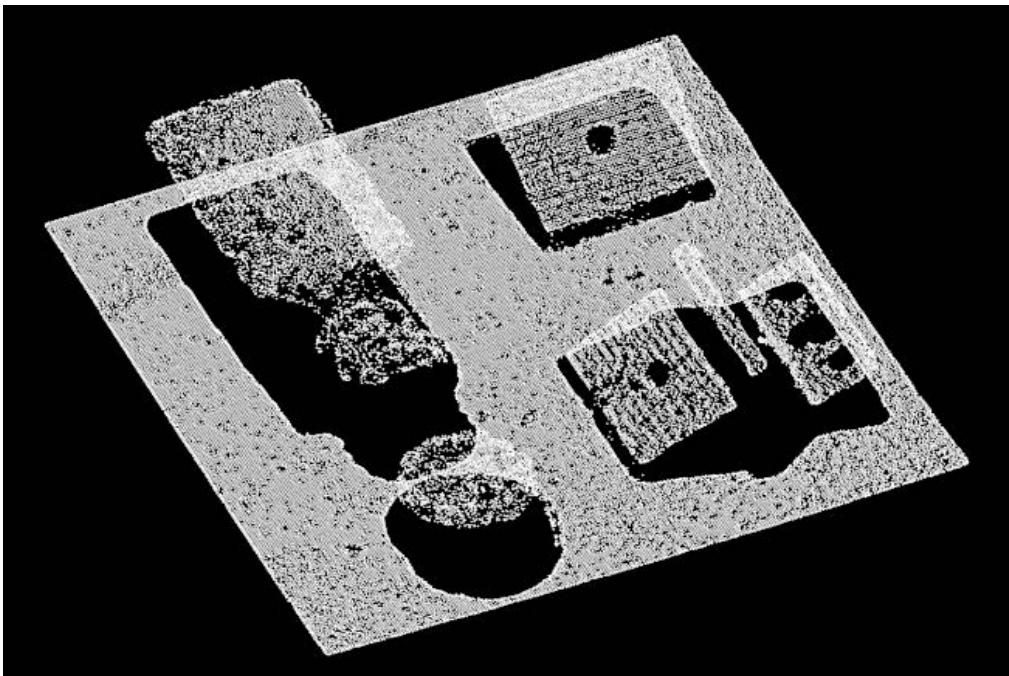
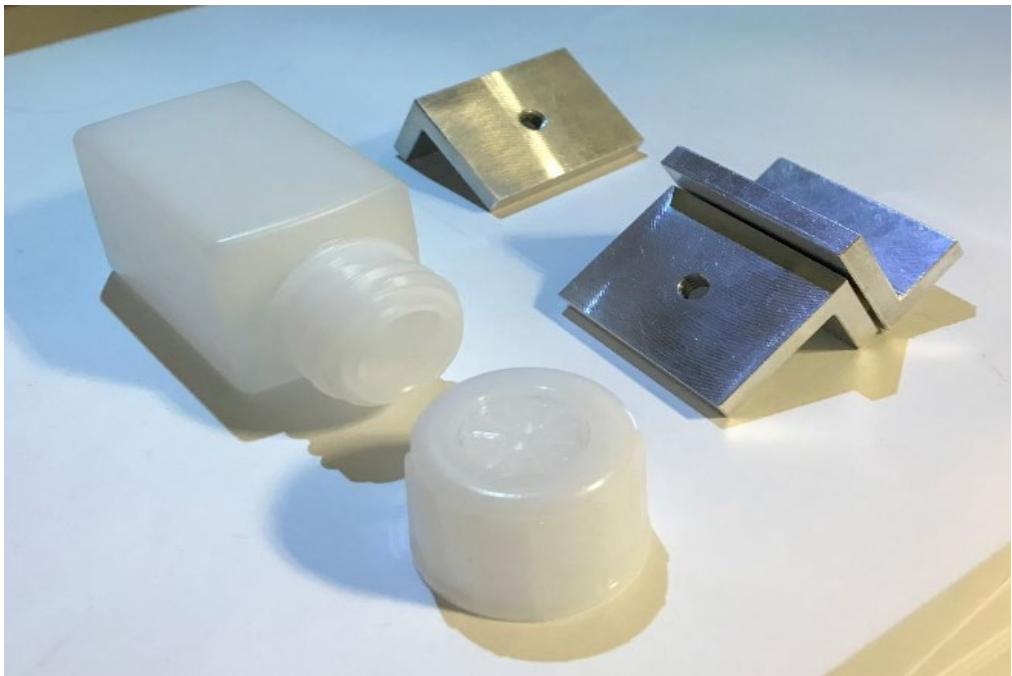


アプローチ:
輝度伝達行列(LTM)
＝一画素照射応答を
まとめた行列
を「高速に推定」すると
直接反射光を抽出可能



計測結果の例

プロジェクタ・カメラ解像度: 256x256



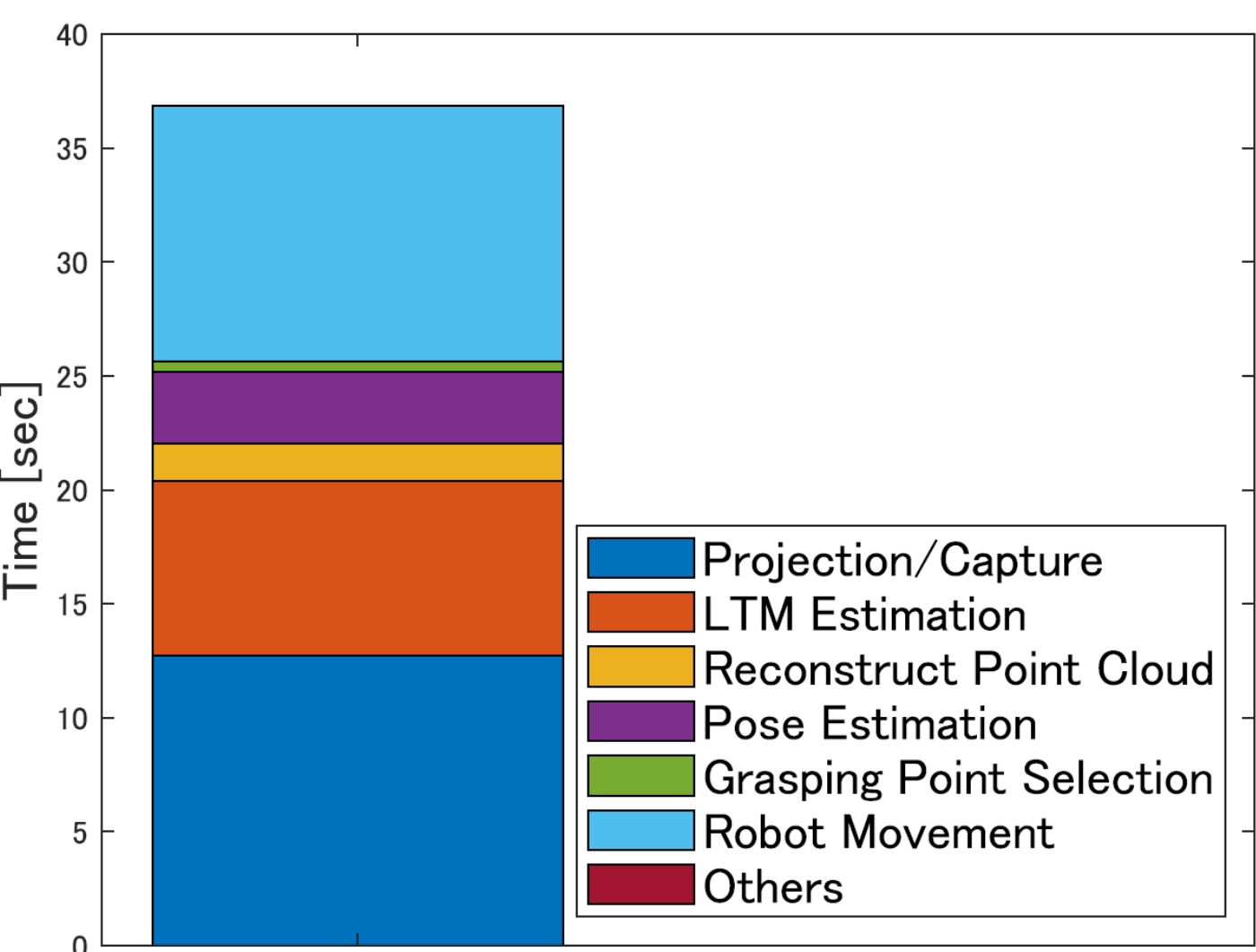
Phase Shift

Gray Code

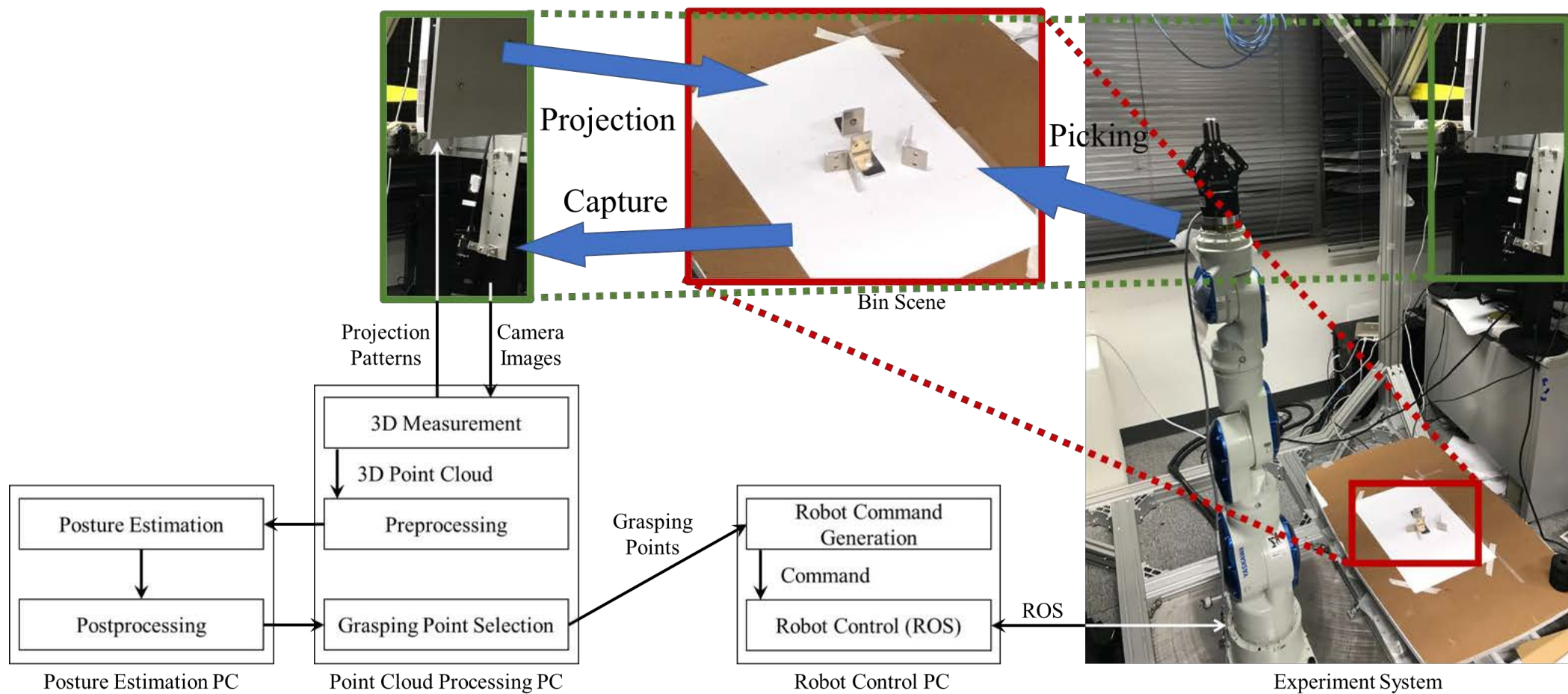
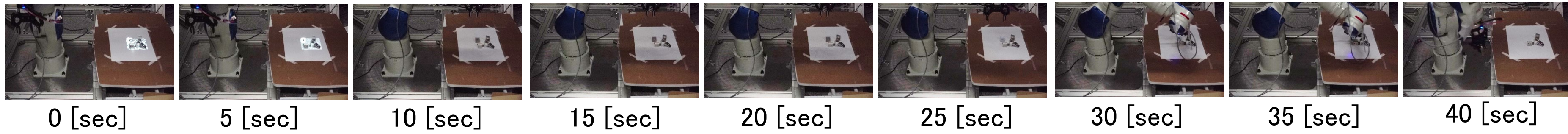
ピッキング実験

プロジェクタ・カメラ解像度: 128x128 (最大点数16,384点)

→ 背景除去などの前処理をして点群深層学習で認識 → ロボットで把持



実行時間の内訳



構築したピッキングシステム

研究成果の詳細

LTM推定の高速化・高解像度化

	計算時間	照射・撮影枚数	解像度
LTM推定(ナイーブな手法)	11分	32	16x16
行分解推定	38分	64	32x32
多段解像度推定	18～22秒	65	128x128
	5.8分	114	256x256
SMW公式適用	5.2～6.1秒	65	128x128
複数行同時推定	4.8～5.2秒	65	128x128
	22～23秒	97	256x256

行分解推定:

部分問題に分解して推定しても解が一致することを示した

多段解像度推定:

LTMの持つ構造を利用, Coarse-to-FineにLTMを推定

SMW公式適用:

白飛び対応/白飛び・黒つぶれ対応のスパース推定手法にも

SMW公式を適用し高速化

複数行同時推定:

行分解推定と多段解像度推定を組み合わせた際の

トレードオフを指摘し高速化

インスタンス認識, 位置・姿勢推定

手法: 局所点群ごとに推定 & クラスタリング + rNN + Attention

局所点群ごとに推定 &
重心座標でクラスタリング:
任意個数の物体に
対応するための
アプローチ
重心座標が比較的
安定して推定できる
ことを利用する

rNNによる局所点群抽出:

計測される点群の

実スケール性を重視し,

kNNではなくrNNを採用

Attentionの導入:

二点ペアに対して

Attentionに似た重み付けを採用し, 相対関係が似ているペアが
近い重みになるように学習させる

