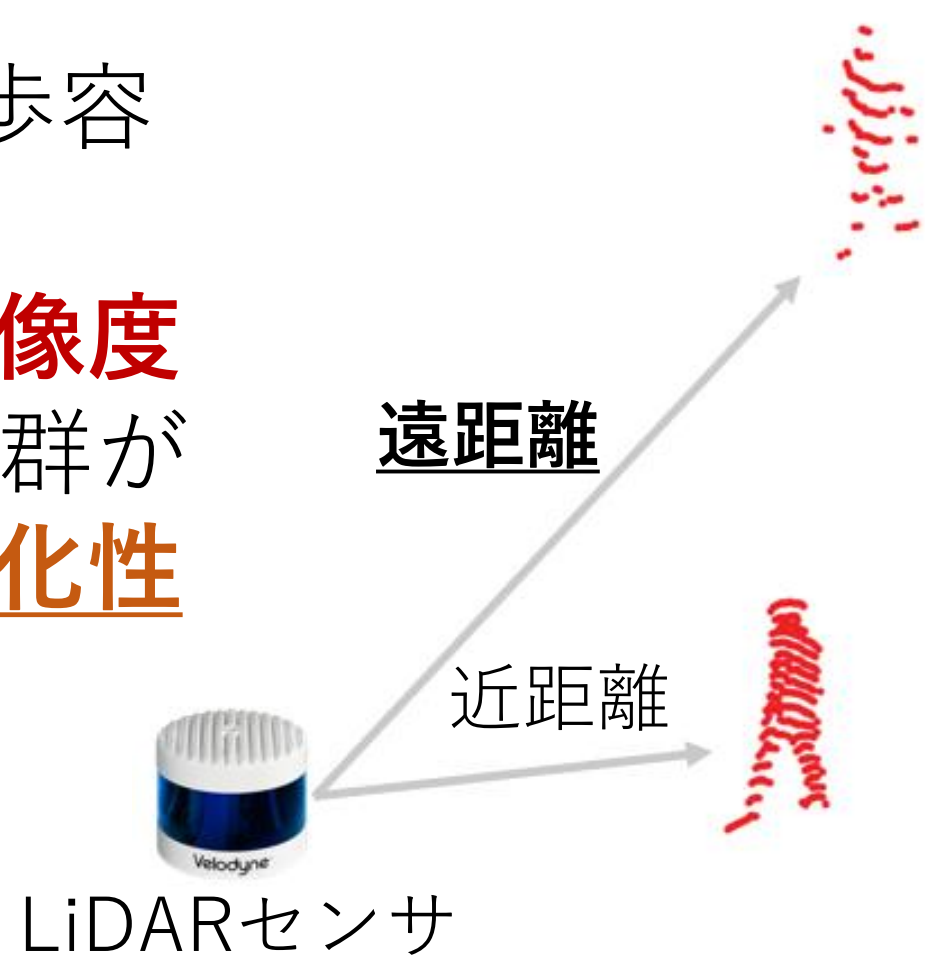


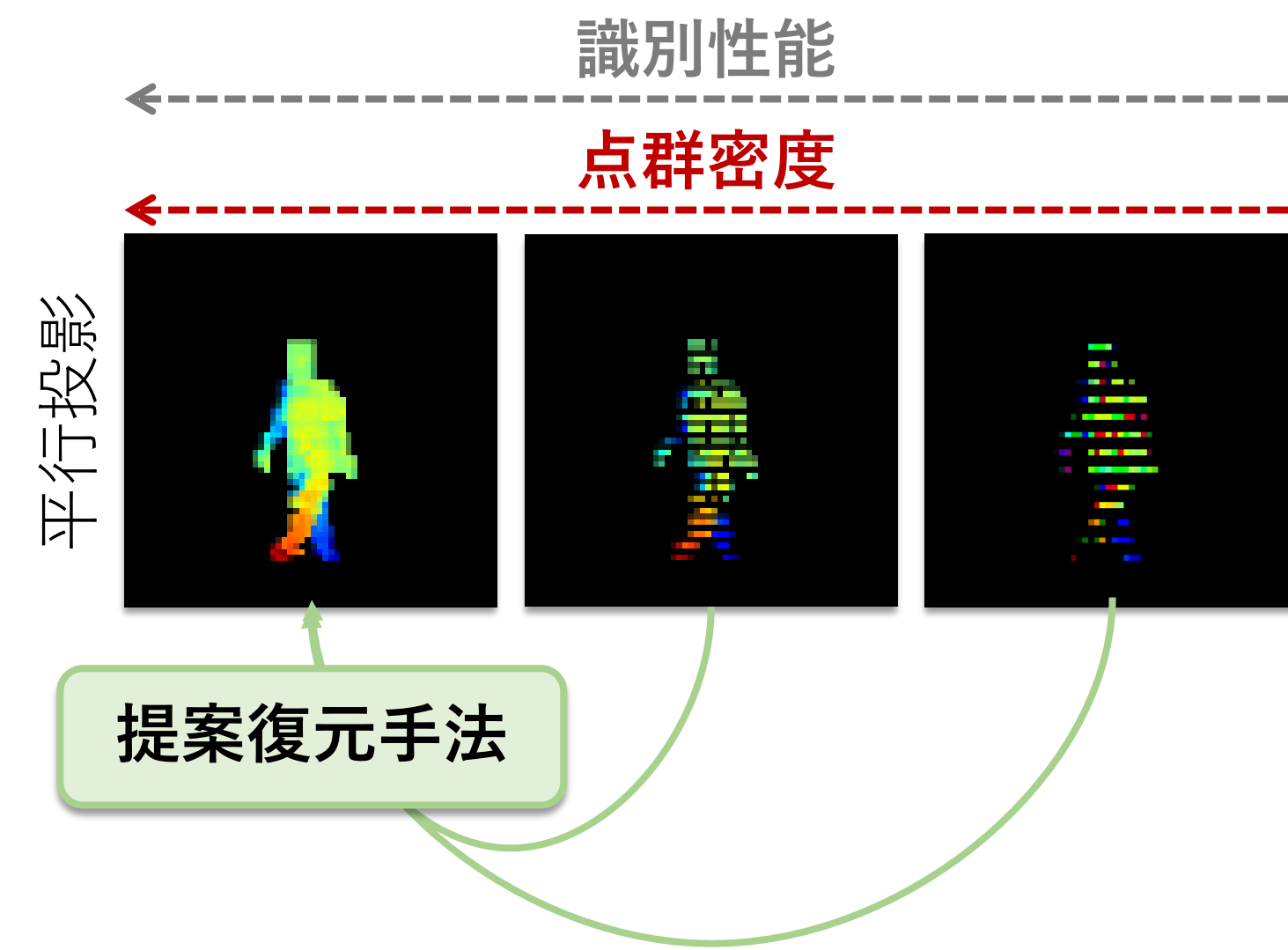
背景

- 近年3D LiDARセンサを使用した歩容認証の研究が盛んでいる
- 問題：①遠距離での計測や②低解像度のLiDARセンサによって歩行者点群がスパースになる→識別モデルの汎化性能が極めて低下



目的

- 歩行者点群を絶対座標系に対して平行投影をすると、欠落した点群ノイズを線形逆問題として解くことが可能 (Inpainting: $y = Hx$)
- 本研究では、ノイズパターンの変化に依存しない学習済み拡散モデルを用いた復元手法を提案し、識別モデルの汎化性能を向上

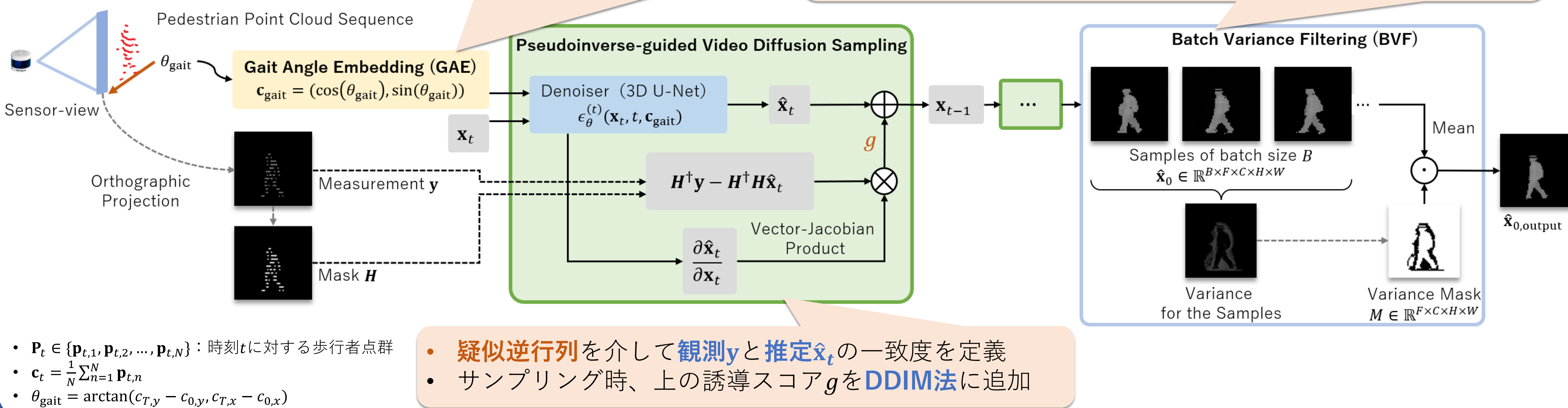


手法

- Video Diffusion Models[1]の逆過程のパラメータを学習させ、problem-agnosticアプローチであるPIGDM[2]へ拡張
- Z-buffer法によって歩行者点群を平行投影し、センサから観察された綺麗な歩容深度映像に変化し学習に利用

- 歩行者点群の中心座標から歩行角度 θ_{gait} を計算
- 歩容深度映像サイズを基準として深度値を正規化

- 劣化作用素（マスク） H の背景の影響を減らすためバッチ B に対する分散値を計算
- 閾値を基準として分散の高い画素をフィルタリング

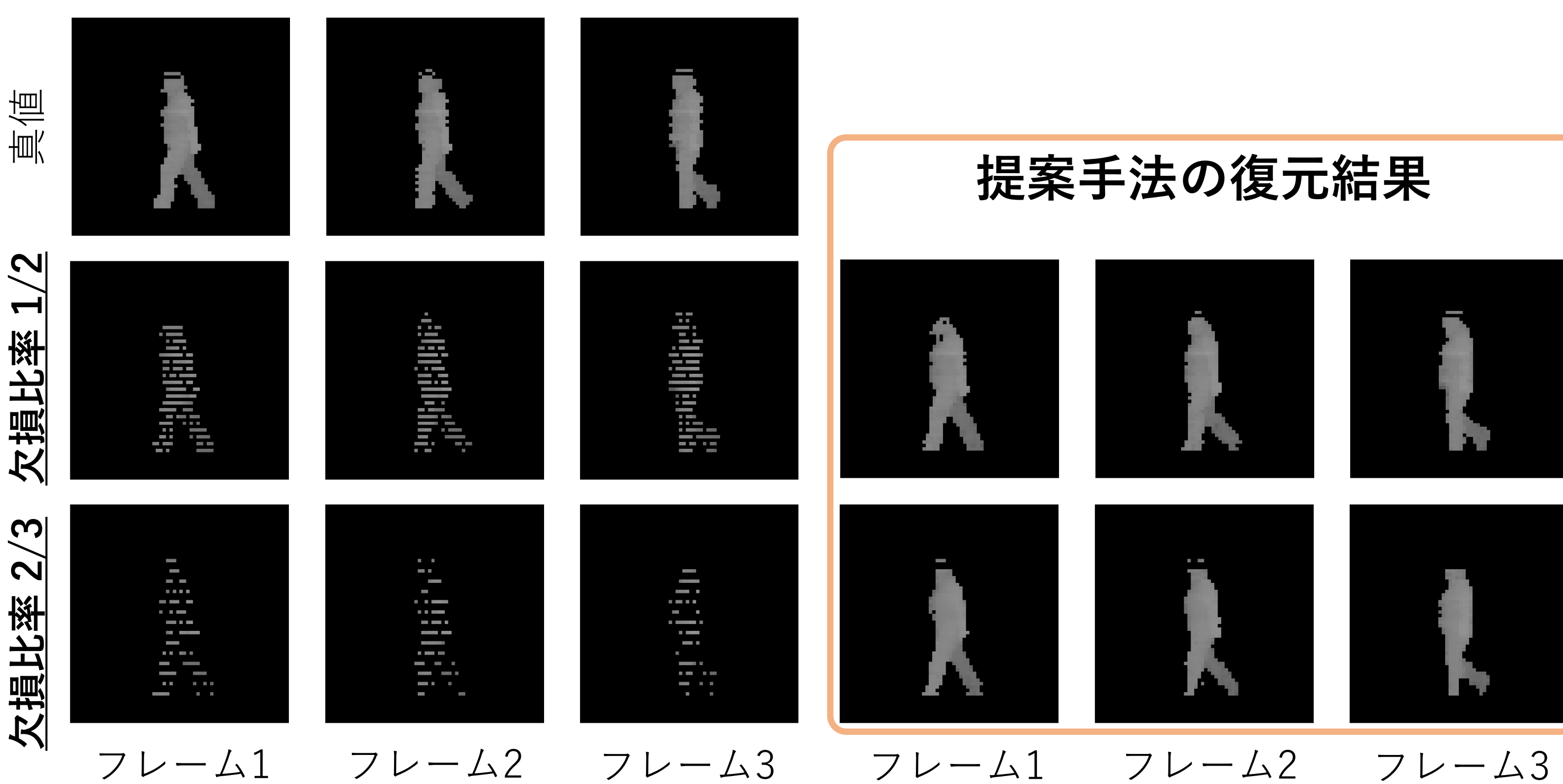


- $P_t \in \{p_{t,1}, p_{t,2}, \dots, p_{t,N}\}$: 時刻 t に対する歩行者点群
- $c_t = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N p_{t,n}$
- $\theta_{\text{gait}} = \arctan(c_{t,y} - c_{0,y}, c_{t,x} - c_{0,x})$

- 疑似逆行列を介して観測 y と推定 \hat{x}_t の一致度を定義
- サンプリング時、上の誘導スコア g をDDIM法に追加

評価実験 1

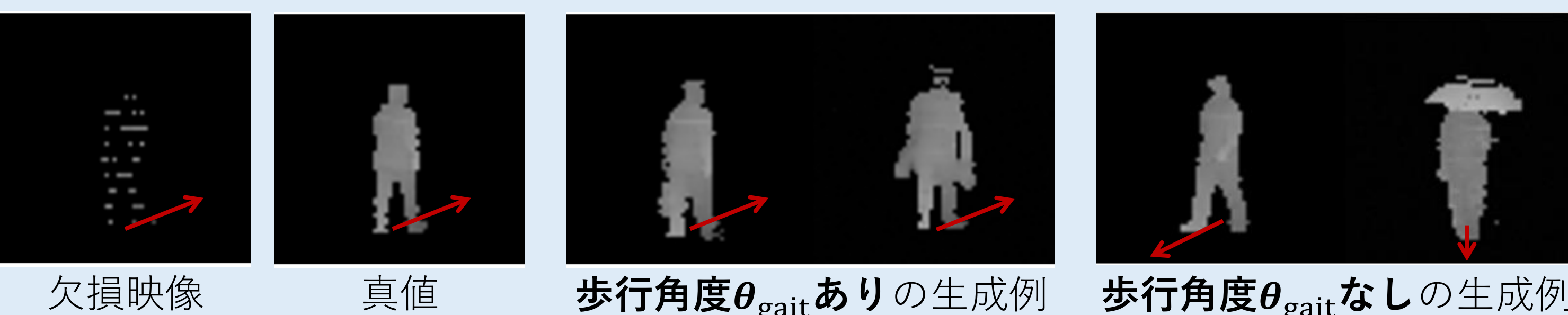
- SUSTeck1Kの訓練データ (250人) を用いてベースライン (LidarGait) と提案手法を学習 (学習時、10フレームと設定)
- 評価時、人工的に欠落したテストデータの歩行者点群を使用



識別精度評価 (%)

Gallery	Probe	提案手法	平均値 ↑	
			Rank1	Rank5
欠損なし	欠損比率 1/2	✓	34.24	70.61
		✓	44.09	87.69
	欠損比率 2/3	✓	23.52	38.05
		✓	50.49	80.28

GAEの有効性評価



- 歩容角度を揃えることで、極めてスパースな点群データでの生成品質を向上

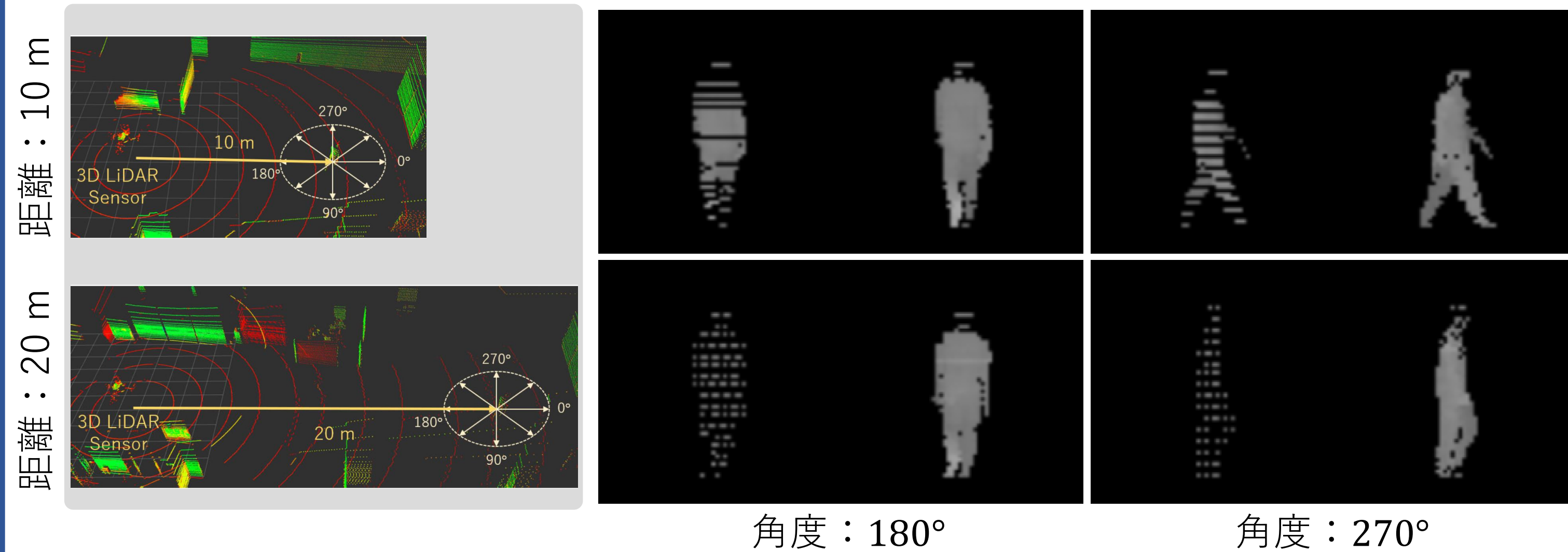
評価実験2

- SUSTeck1Kの訓練データを用いてベースラインと提案手法を学習
- 所属研究室のデータセット (KUGait30) で提案手法の有効性を検証 (2種の計測距離と8種の撮影角度と30人の被験者の組み合わせから構成)

データセットの比較

	データセット	使用センサ	Beam数	垂直/水平解像度	計測距離
訓練データ	SUSTeck1K	VLS-128	128	0.11/0.1	7.5 m
テストデータ	KUGait30	VLP-32C	32	1.33/0.1	10, 20 m

KUGait30のデータ取得



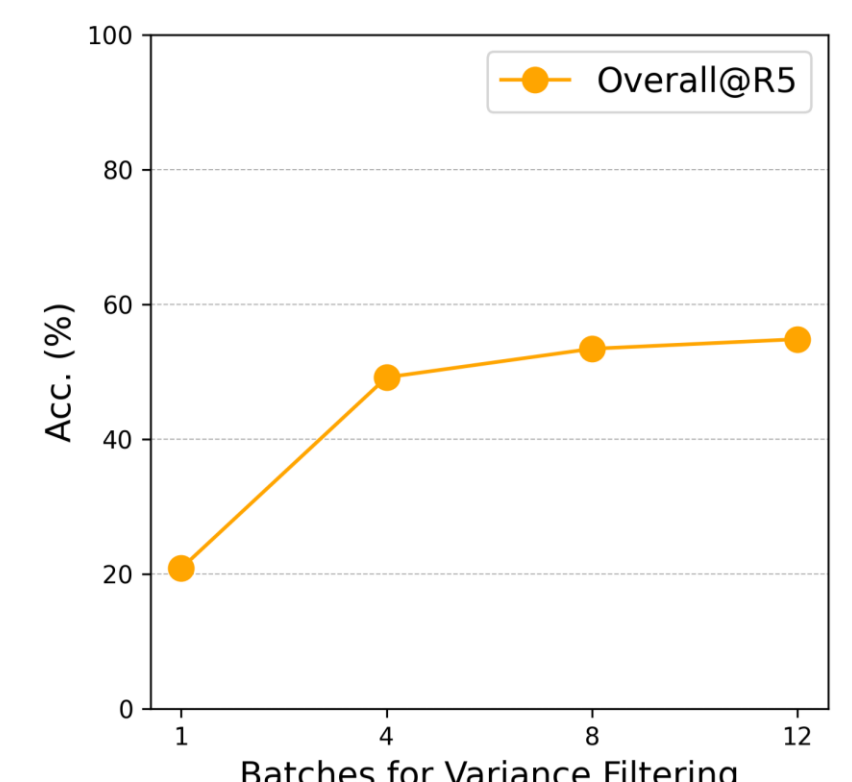
角度: 180°

角度: 270°

識別精度評価 (%)

Gallery	Probe	提案手法	点群投影	平均値 ↑	
				Rank1	Rank5
10m	20 m		球面	5.51	25.98
10m	20 m		平行	7.07	30.80
10m	20 m	✓	平行	13.84	44.79
10m	20 m	✓	平行	17.41	53.42

BVFの有効性評価



今後の予定

- 点群ベースの分類モデル (PointNet++, PointMLP) への応用
- 背景差分を考慮した劣化作用素の更新アプローチの開発