

深層学習ベースド廃棄物検出器のための ゲーミフィケーションを活用した人間参加型の訓練データセット収集

奈良先端科学技術大学院大学, 情報科学領域, ロボットラーニング研究室
特任助教 清川 拓哉



第2回Challenge万博, 東京, 2022

背景

持続可能な社会の実現に向けた廃棄物仕分けロボット



人力の仕分け



アームでの自動化

Lukka et al., ZenRobotics, SBS'14

混合産業廃棄物の自動仕分けが喫緊の課題！

容器包装廃棄物

-> 対象物体が特定済み

混合産業廃棄物

-> 対象物体が特定不可



認識AIの大量の訓練データセットを迅速に収集可能？

目的

深層学習を用いた廃棄物検出のための 訓練データ自動収集手法の確立

深層学習による廃棄物検出

1. 高精度でロバストな検出を実現しつつある

2. 人力のデータ収集には膨大な時間と偏りが生じる



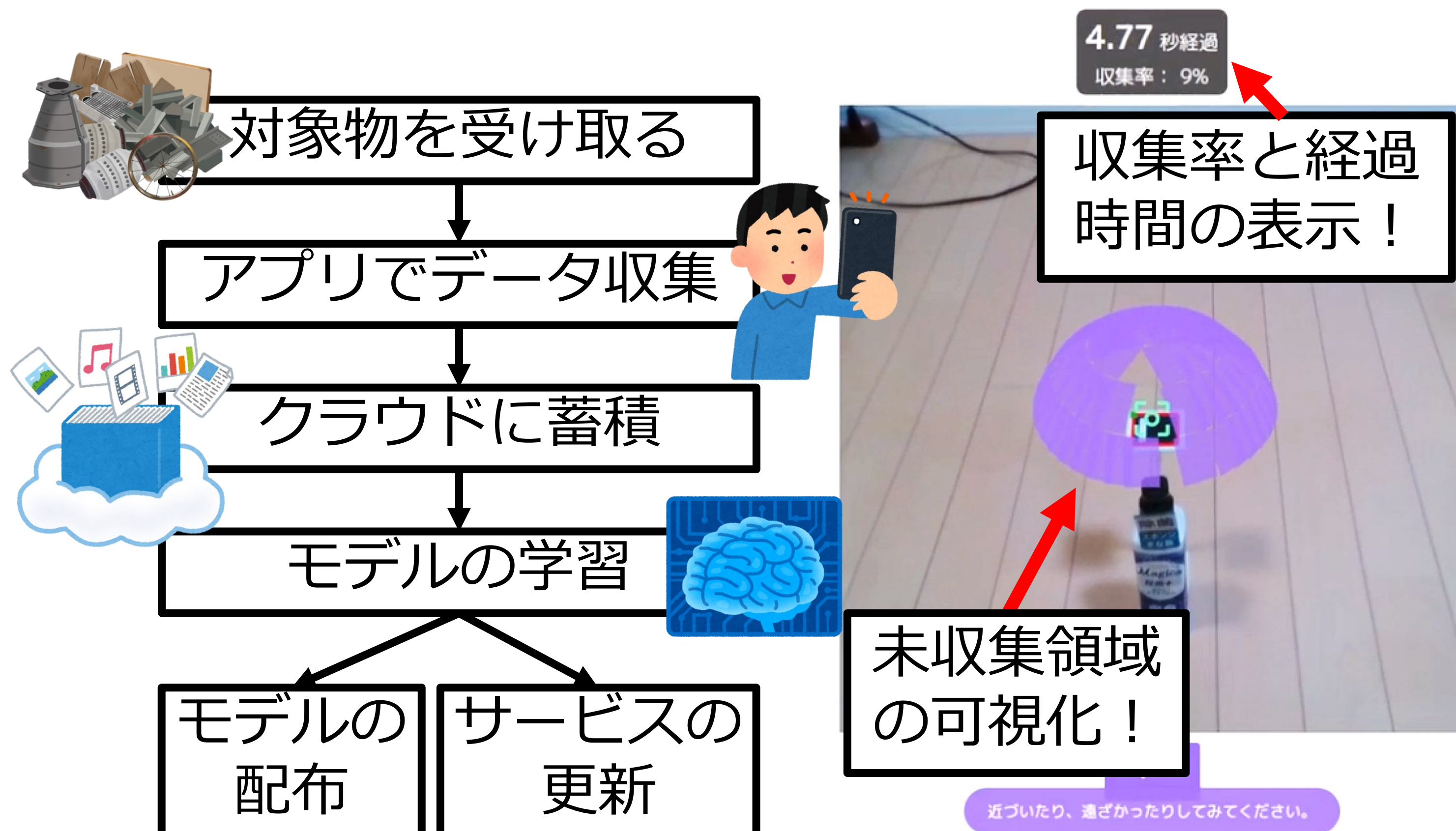
人手作業

a) 画像撮影

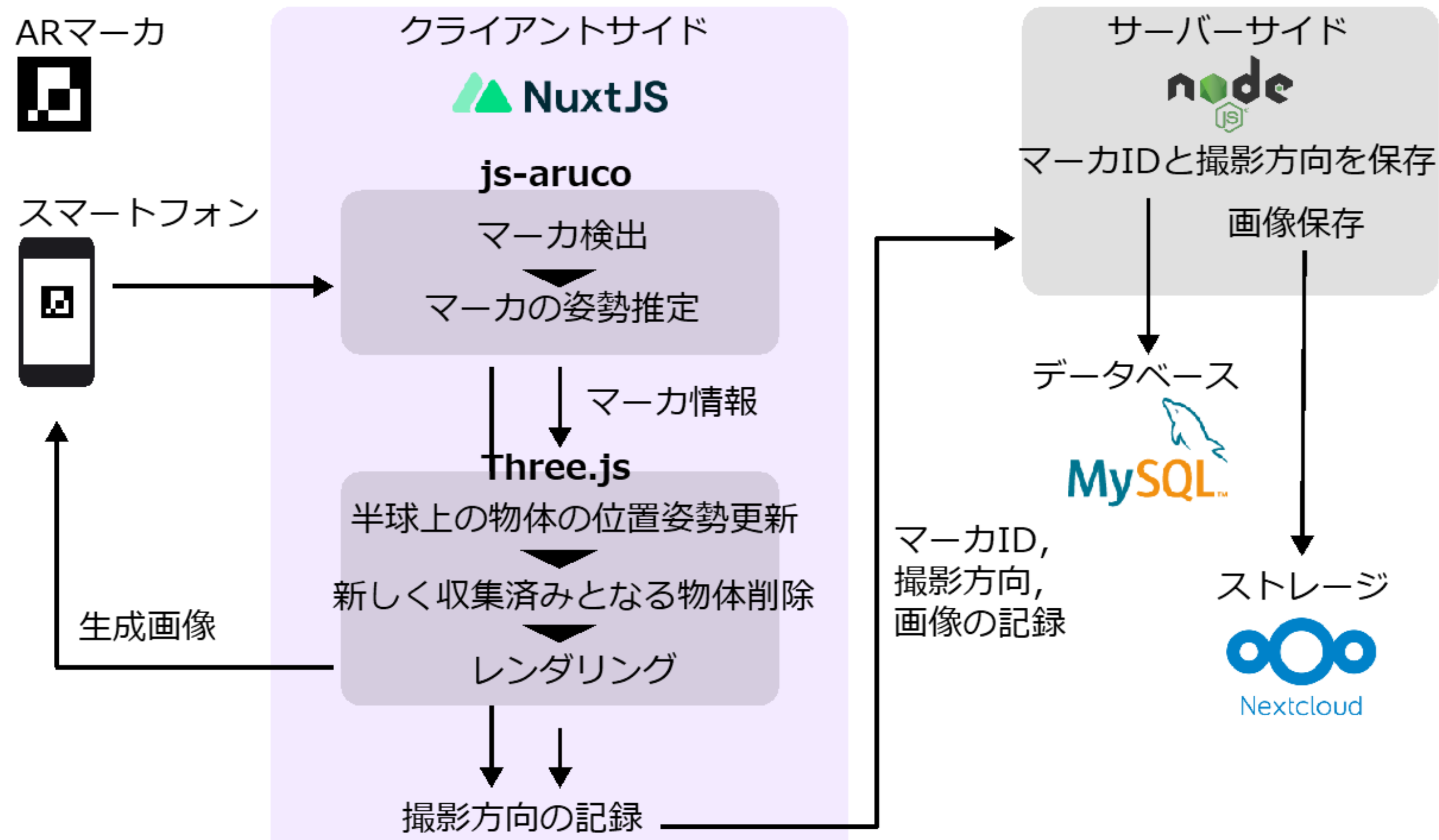
b) アノテーション

提案手法の概要

偏りなく効率的なデータ収集を行うためのエコシステム



Webアプリケーションの実装



予備実験の結果

実験概要

- 一般物体（洗剤）の画像100枚の収集
- 被験者1名がWebカメラを用いて画像撮影
- 半球描画の有無で10試行での収集効率を比較



1. 収集時間の比較

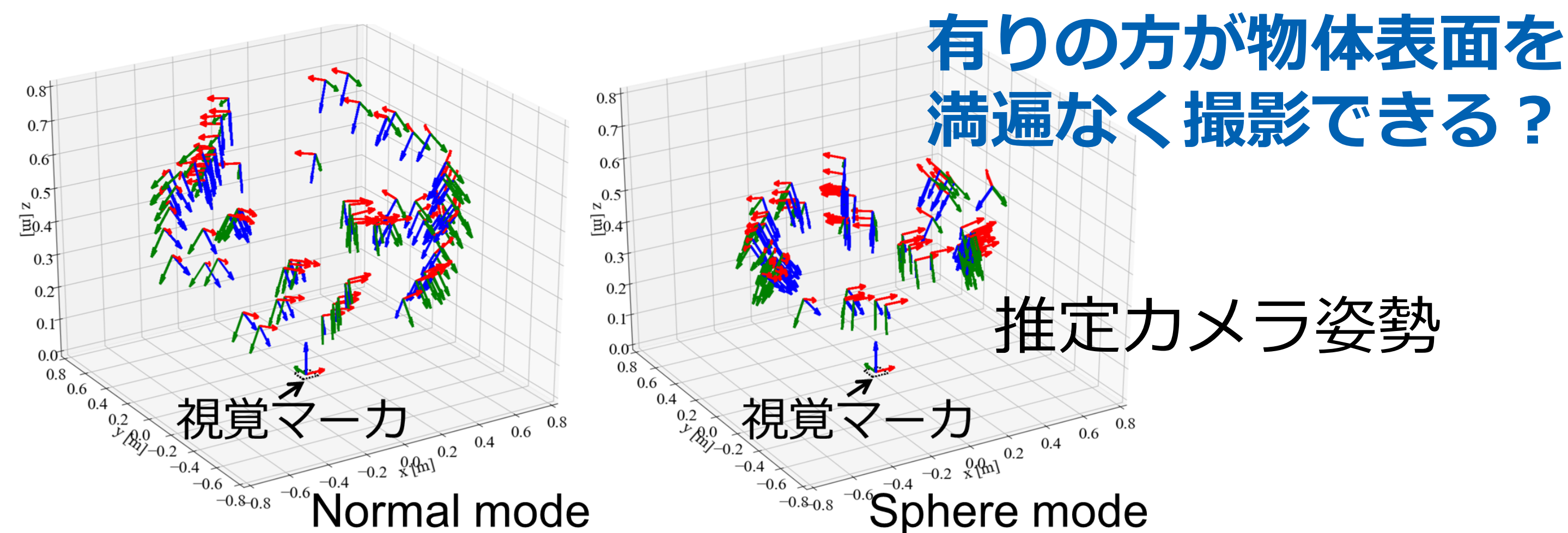
学習データの収集時間 [秒]

- 平均収集時間
無しの方が少し短い

- 10試行での短縮率
提案の方が慣れやすい？

	半球描画	
	無し	有り
平均時間	51.7	83.4
短縮率	-	39%

2. 位置姿勢のばらつきの評価



今後の展望とまとめ

A) 連携業種と期待される効果

- 廃棄物処理/製造/物流/小売り業界でロボット活用
✓画像データ収集で困っている企業様など
- 特許活用/共同開発での技術拡張を通して
✓共同開発技術・サービスとしてリリースを実現！

B) 研究シーズの概要

- 視覚マーカを用いた自動アノテーション
- 偏りのない画像を容易に収集可能なWebアプリ

連絡先

奈良先端大 特任助教 清川 拓哉
kiyokawa.takuya@is.naist.jp



個人ページ

Gamificationized Human-in-the-Loop Training Dataset Collection for Deep-Learning-Based Waste Object Detector



Division of Information Science, Nara Institute of Science and Technology
Assistant Professor, Takuya Kiyokawa

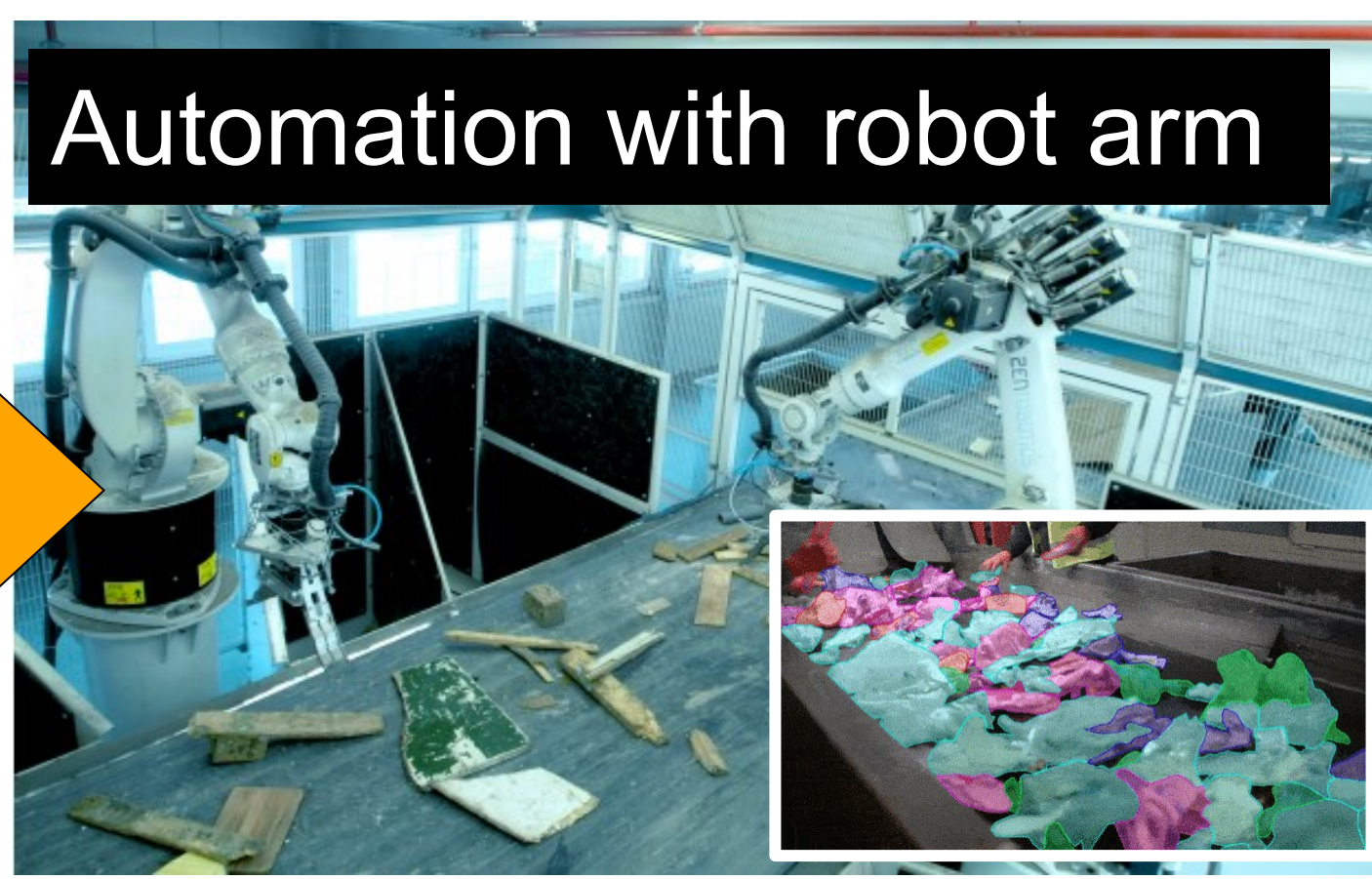
The 2nd Challenge Expo, Tokyo, 2022

Background

Waste sorting robot for a sustainable society



Manual sorting



Automation with robot arm

Lukka et al., ZenRobotics, SBS'14

Automation of sorting mixed industrial waste

Container and packaging waste
→ Target waste is identified

Mixed industrial waste
→ Target waste cannot be identified



A large amount of training dataset for recognition AI can be collected quickly?

Purpose

Efficient collection of unbiased training dataset for waste detection using deep learning

Waste detection using deep learning

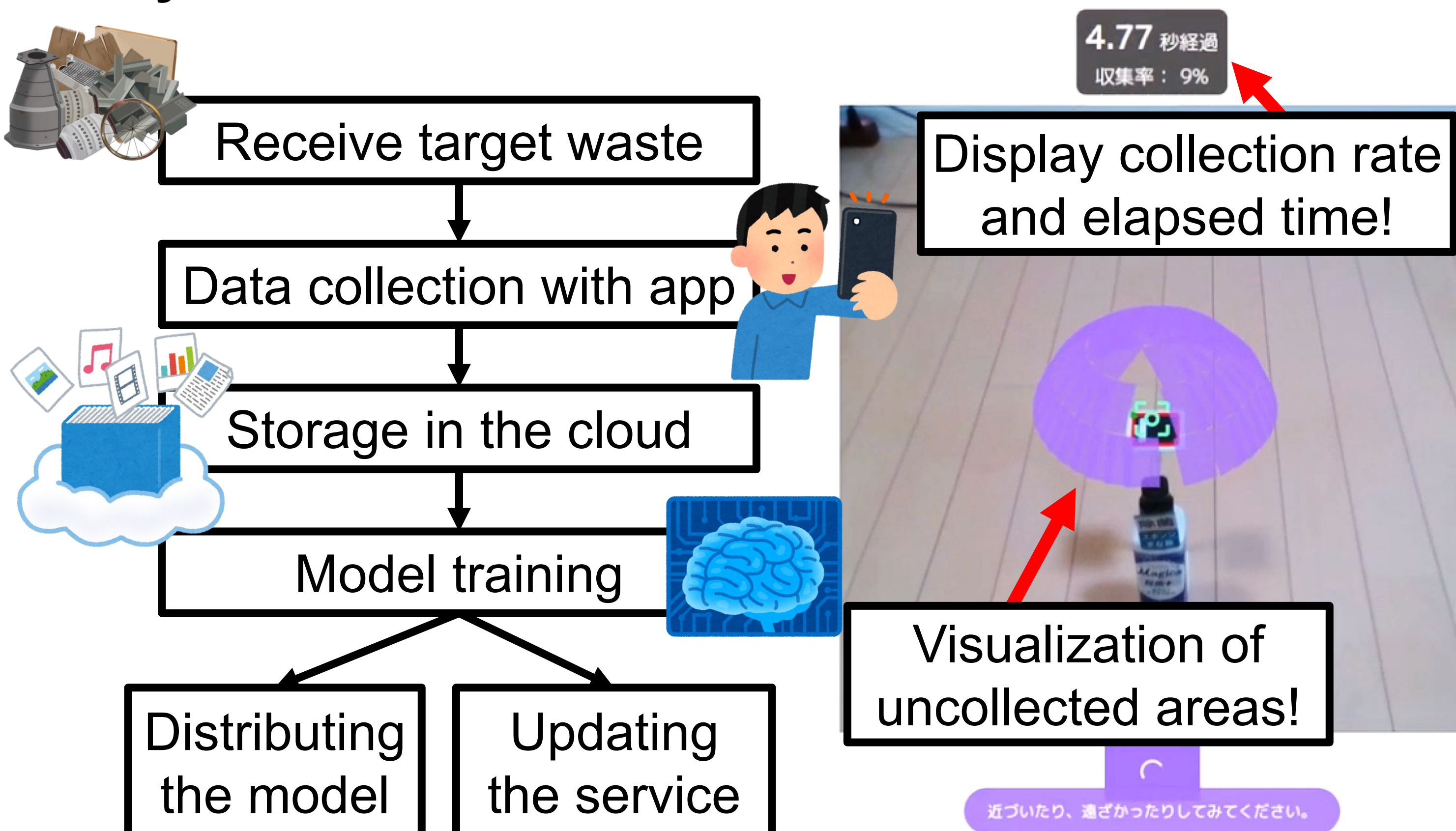
1. Realizing highly accurate and robust detection
2. **Manual data collection takes a lot of time and lends bias to the generated dataset**



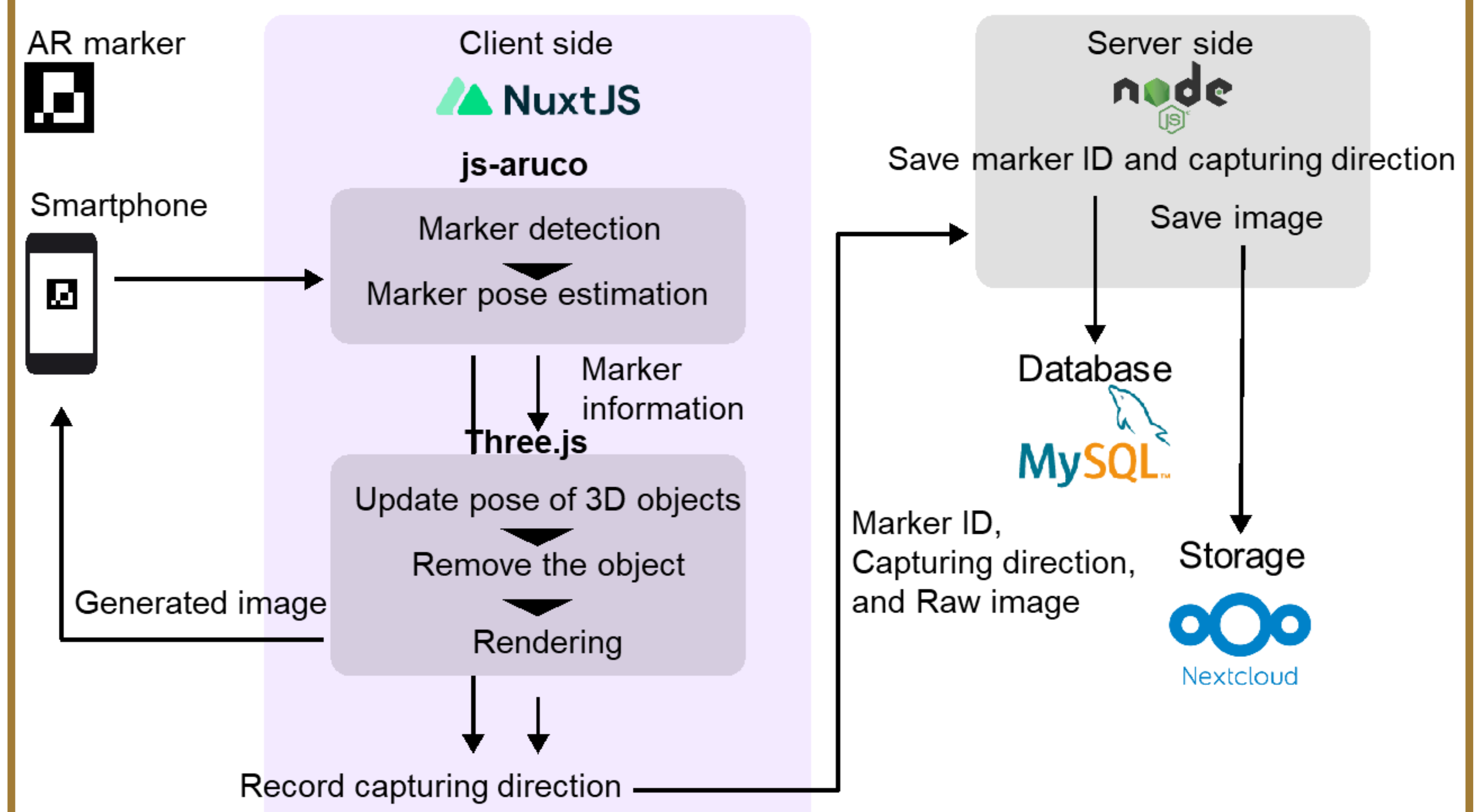
Manual process
a) Capture images
b) Annotations

Proposed method

Ecosystem for efficient collection of unbiased data



Implementation



Preliminary experiment

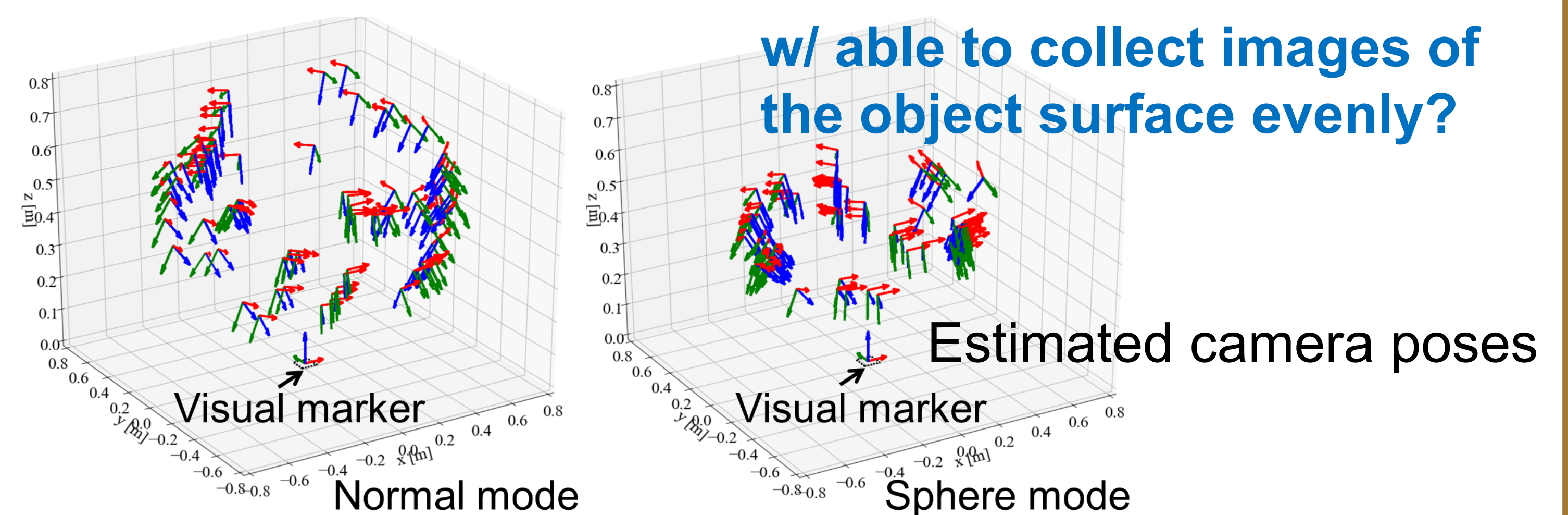
Experimental settings

- Collect 100 images of an object (a detergent)
- One subject participated in the experiment
- Comparison of collection efficiency in 10 trials using app w/ and w/o visualization of uncollected areas



1. Collection time	Data collection time [s]	
	Visualization	
	w/o	w/
• Average collection time w/o is shorter than w/		
• Shortening rate (SR) w/ can be learned easily?	Average	51.7
	SR	-
		83.4
		39%

2. Position and orientation variation



Summary

A) Expected collaboration and effects

- Applications in waste sorting/manufacturing/logistics/retail
 - ✓ Companies having trouble collecting image dataset
- Expansion through patent utilization/joint development
 - ✓ Release as a jointly developed technology/service

B) Overview of research seeds

1. Automatic annotation using visual markers
2. Web application to easily collect unbiased images

Contact

NAIST Asst. Prof. Takuya Kiyokawa
kiyokawa.takuya@is.naist.jp



Personal
web site