

研究の目的: 実験の再現性向上のための作業支援システム

支援エンジン
動画検索 / 誤り検出 / etc.

音声クエリ
カメラ映像

手順動画DB

70%超の研究者が他者の実験の再現の失敗経験あり [Baker, 2016]
- 実験者の手順記述漏れ・追試者の作業誤り

提案: Vision and Language技術による作業支援システム

- 作業映像の収録と管理
- 作業手順書と作業映像の対応付け
 - 手順書にない作業の検出
 - 再現時の作業誤りの検出
 - 作業を支援するARアプリケーション

実施計画

1. 映像の収録・アノテーション
2. 映像と手順書の対応獲得・誤り検出
3. 作業支援ARアプリケーションの構築
4. 実サービスへ向けた検証

● 正解手順動画
● 視界内の物体情報
● その他支援情報

データセット

BioVLデータセット [Nishimura+, 2024]

EgoOops! データセット [羽路+, 2024]

Procedures	Mistake classes	Descriptions
3.	Unintended action	"Cut off the ends of the liner."
4.	N/A (correct)	N/A
5.	Working in the wrong way	"Ignored incisions."

Procedural text

Task: cardboard craft

1. "Draw auxiliary lines of the shape and the fold on cardboard according to dimensional drawings"
2. "Cut along the auxiliary lines of the shape"
3. "Leave the ends of the liner for gluing."
4. "Make incisions on the auxiliary lines of the fold."
5. "Fold along the incisions of the fold."
6. "Adhere the liner with glue."
7. ...

生化学実験の一人称視点映像 BioVL-QR
容器内の透明液体など認識や区別ができない
→ 物体へのmicro QRコード貼付

意図的に手順誤りを含む一人称作業映像
5実験 × 10動画 (5本は意図的な誤りを含む)
誤りの分類 & テキスト記述のアノテーション

作業支援システム

動画
手順
検索ボックス
手順内容 入力

音声区間検出 + 音声認識 + 類似テキスト検索

音声入力をテキストに変換
テキストを直接入力

音声で操作する作業映像検索システム [梶村+, 2024]

- 作業中は両手が使えないことが多い → 音声コマンドで操作
- 作業動画は複数の作業区間の列 → 動画区間の検索

計画: ARグラス上で動作する作業支援アプリケーション
HoloLens上で動作するアプリケーションを開発中

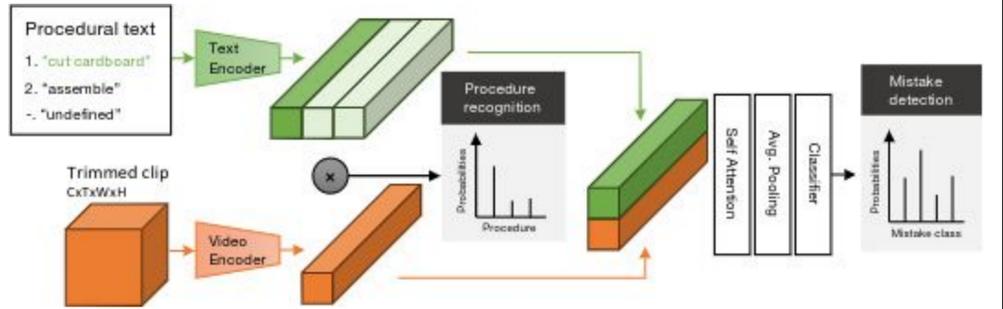
- 手順動画の提示と音声コマンドによる操作
- QRコードによる物体追跡と情報の表示
- 支援エンジン (誤り認識など) の情報の提示



手順の対応関係と誤りの認識

課題設定: 映像中の作業区間の特定
入力: $X = \{x_1, x_2, \dots, x_T\}$: T 枚のフレームからなる映像全体
出力: $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_N\}$: 区間 $y_i = (\text{開始} s_i, \text{終了} e_i)$ の集合

課題設定: 作業区間と手順テキストの対応 & 誤りクラス分類
入力: $V_i = \{v_1, v_2, \dots, v_{M_i}\}$: i 個目の区間の M_i 枚のフレーム
 $T = \{t_1, t_2, \dots, t_N\}$: N 手順の手順書
 $\{m_1, m_2, \dots, m_C\}$: C 個の誤りクラス
出力: t_{N+1} = 未定義を含めた手順の $N+1$ クラス分類
 m_{C+1} = 正解を含めた誤りの $C+1$ クラス分類



提案手法: テキスト情報を活用した認識 [羽路+, 2024]

EgoOops! データセットでの評価
区間推定: TriDet [Shi+, 2023] が高性能
手順認識: $F1=36.9$ / 誤り分類: $F1=22.3$

計画: より高性能な認識手法の提案
誤り分類はチャンスレート (14.3) より高いが実用には不十分
→ より高精度での認識を目指す

システムの評価・検証

- システムを使うことによる作業支援の評価
 - 作業速度・正確性・作業者の負担など
- 作業支援システムとして必要な機能の検証と評価
 - 作業への影響・提示すべき情報など
- 未発表の研究を扱う上でのシステム運用の制約の検証