

瞳検出技術を用いた 動画学習支援システム

立命館大学情報理工学研究科

Duan Zhenzhong

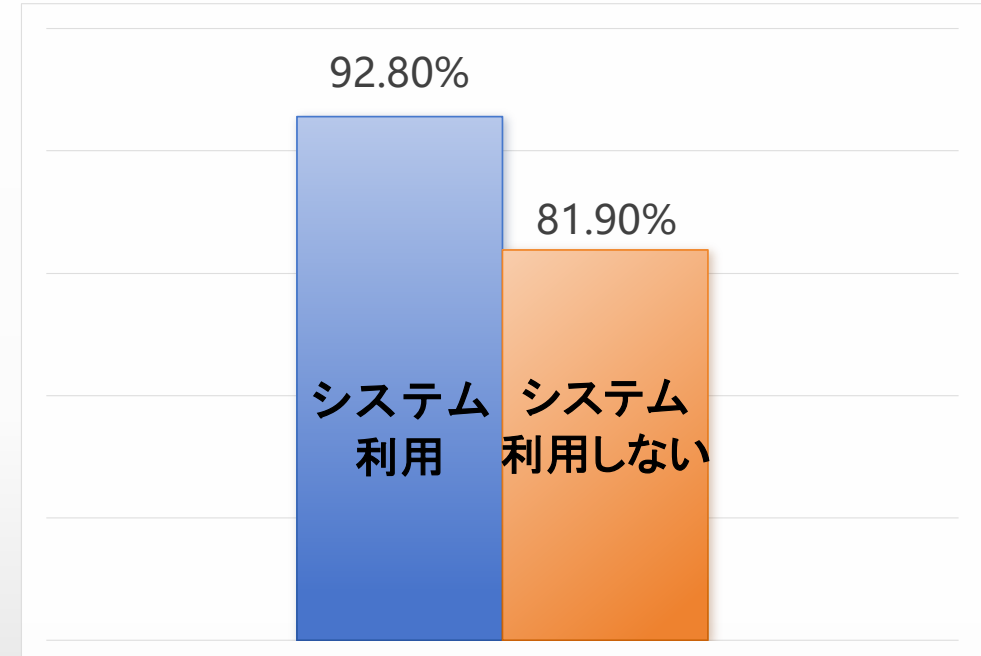
立命館大学情報理工学部

Shan Junjie 西原陽子

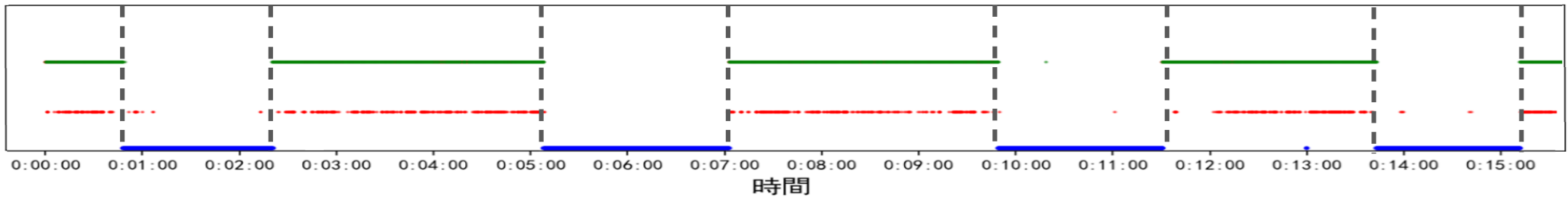
本研究で実現したこと

学習問題の正解率

動画学習支援システム
動作例



- 開いている両目
- 開いている片目と閉じている片目が同時に検出された
- 閉じている両目或は瞳が検出されなかった



研究の背景

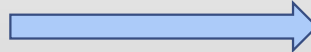


- 動画学習がどんどん注目される
- 対面授業と比べ、動画学習は集中が途切れやすい
- 個人の記憶のみで復習すべき時間帯を把握するのが難しい



復習時間を増やしても、期待される復習効果が得られない

提案システム

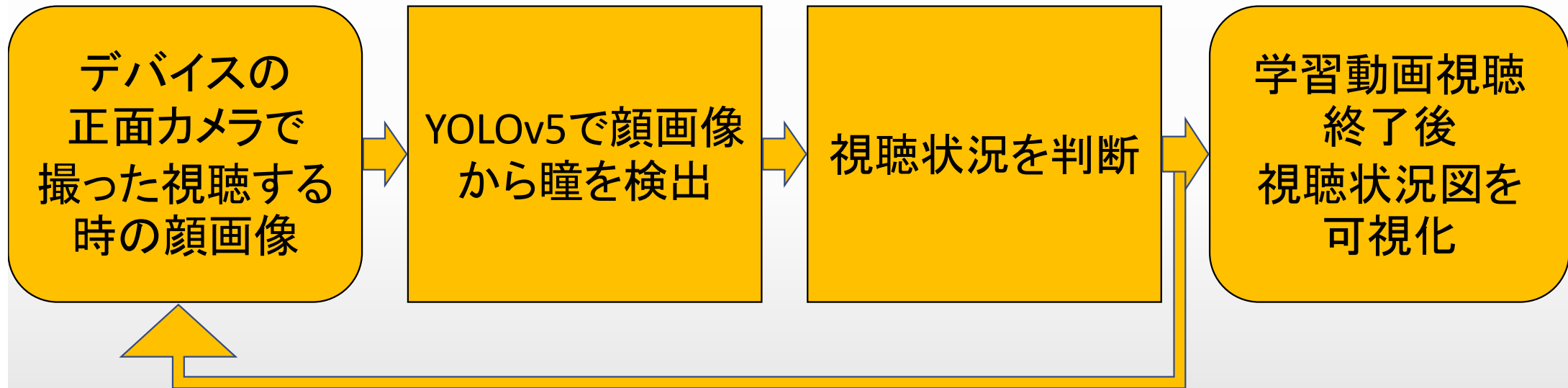


復習が効率的になる

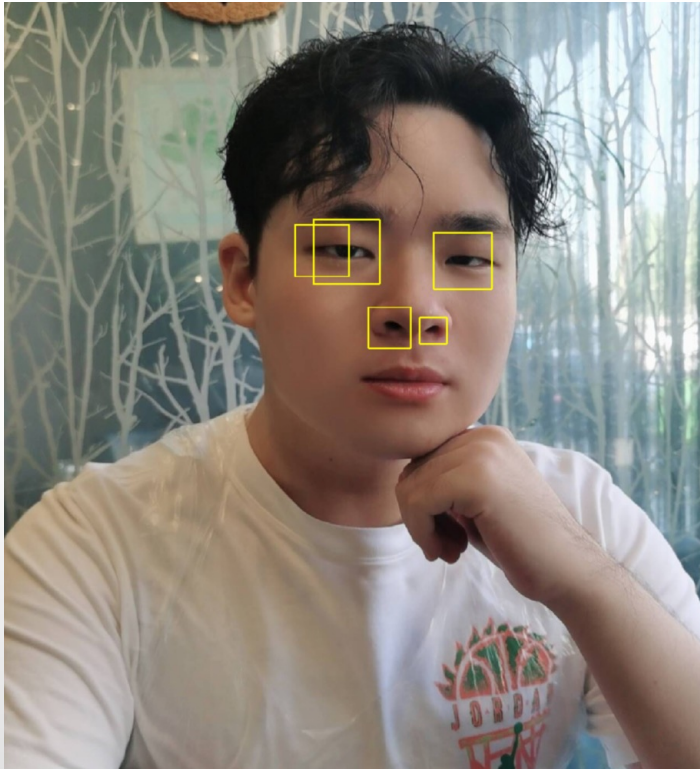


動画学習の効果を向上させる

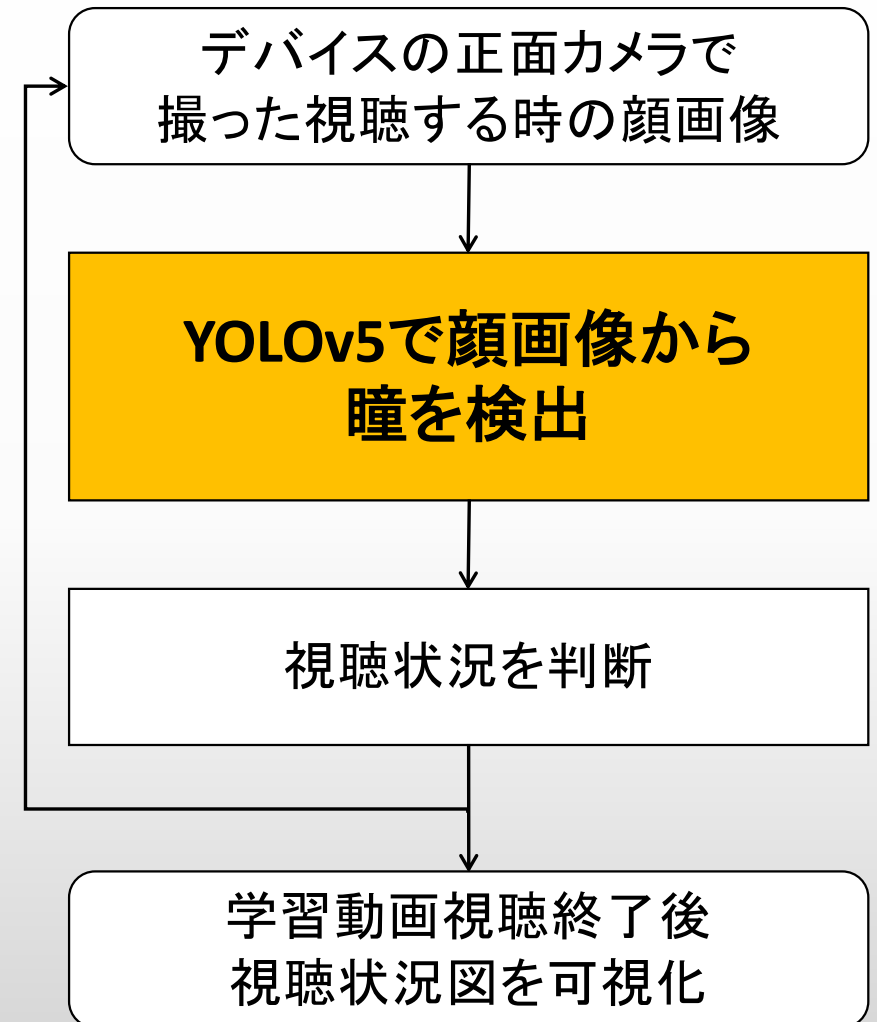
提案システム



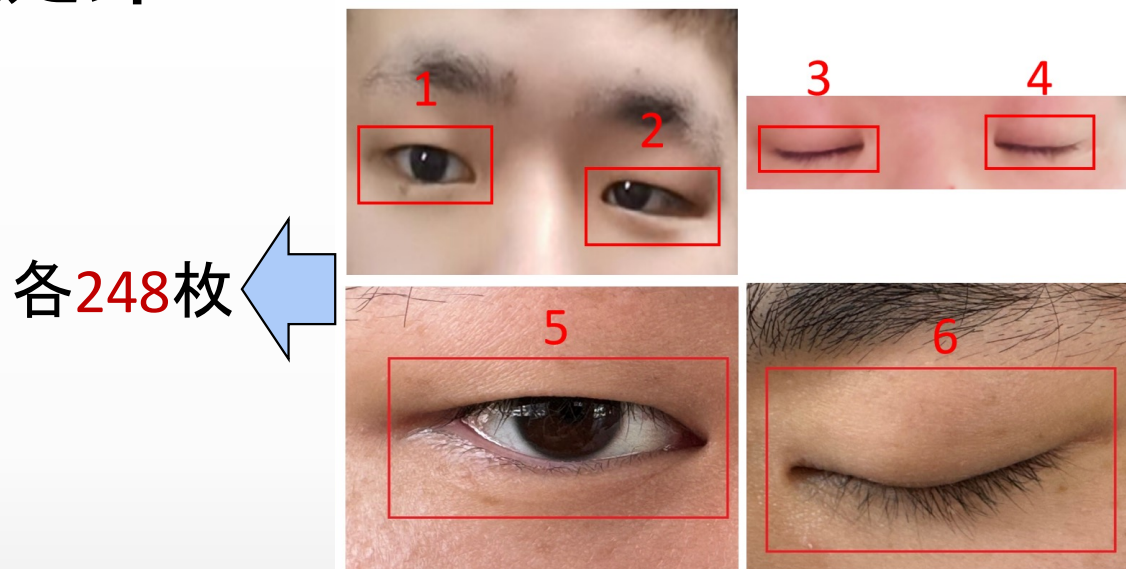
提案システム



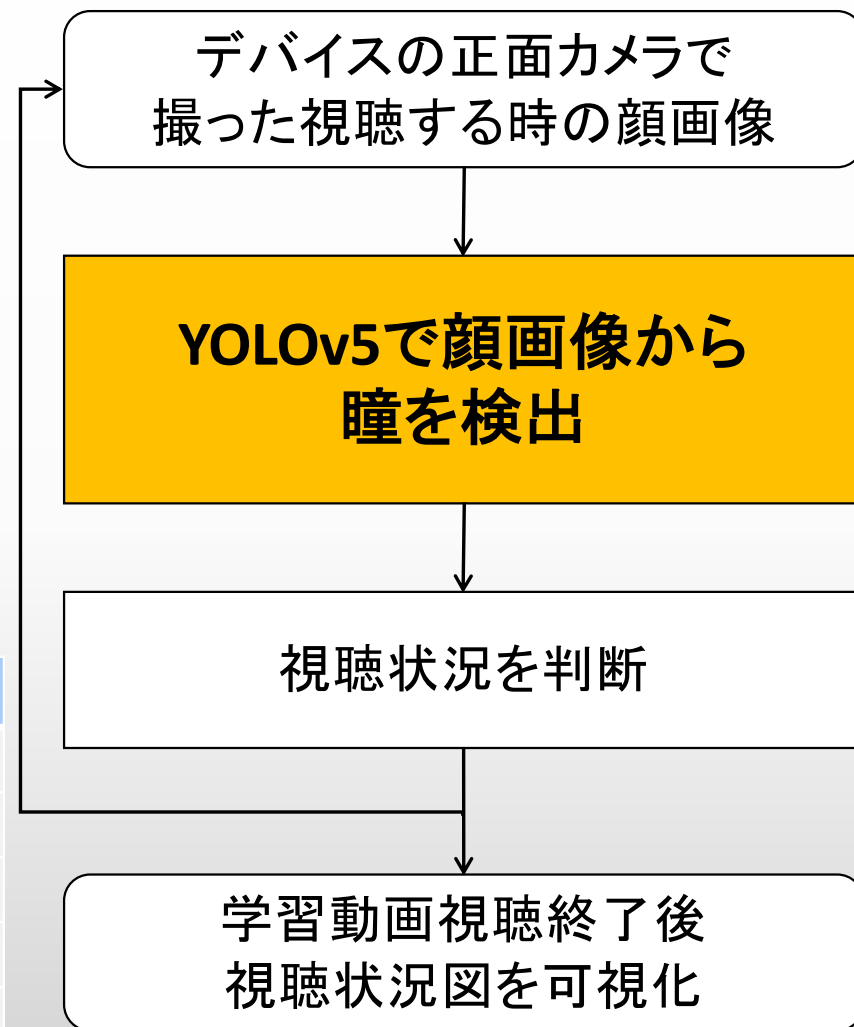
OpenCV: 鼻の穴を瞳と間違えて検出する



提案システム



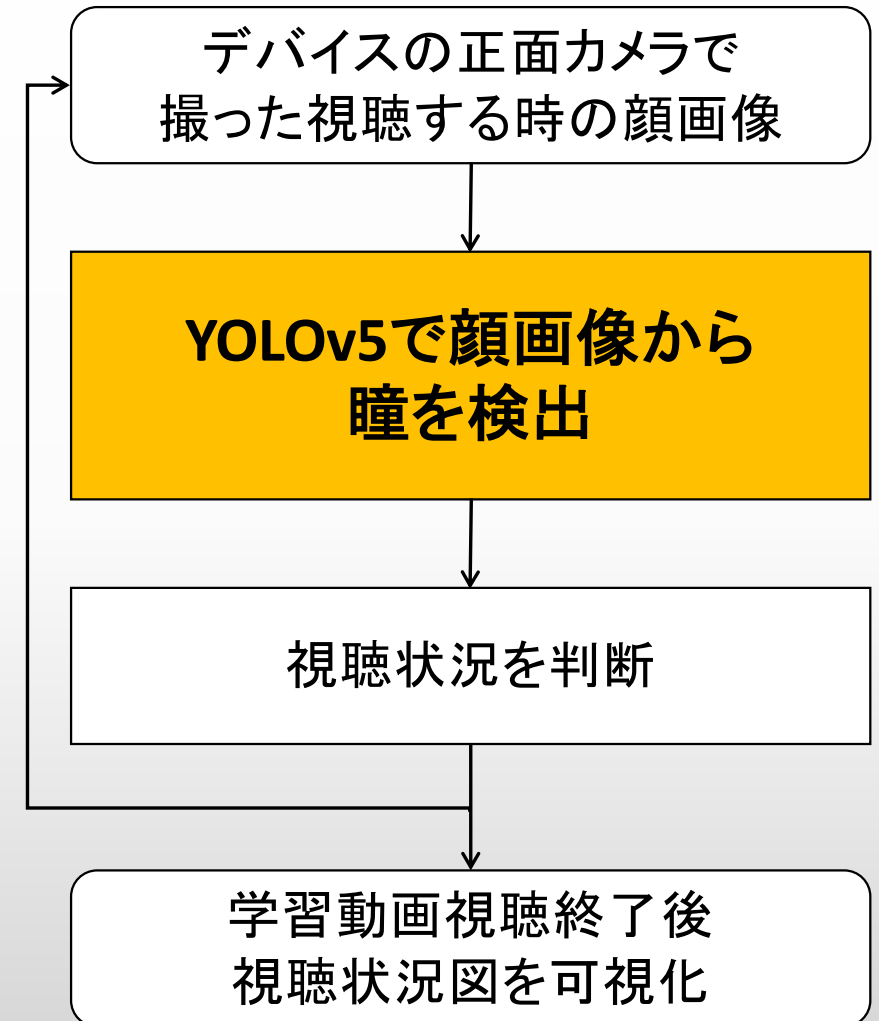
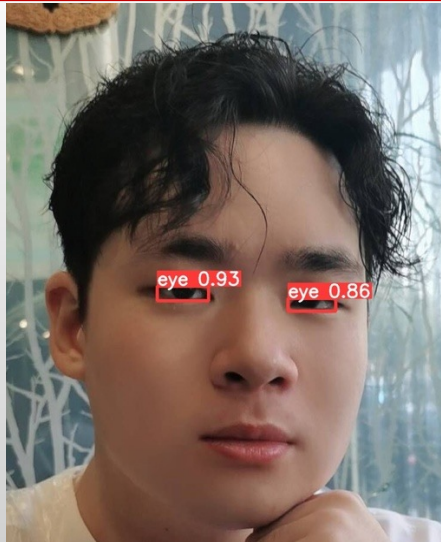
目のID	ラベル	x座標	y座標	幅	高さ
1	1	0.20	0.42	0.34	0.29
2	1	0.78	0.26	0.33	0.30
3	0	0.19	0.57	0.25	0.21
4	0	0.68	0.49	0.32	0.21
5	1	0.53	0.48	0.85	0.55
6	0	0.49	0.36	0.88	0.64



提案システム

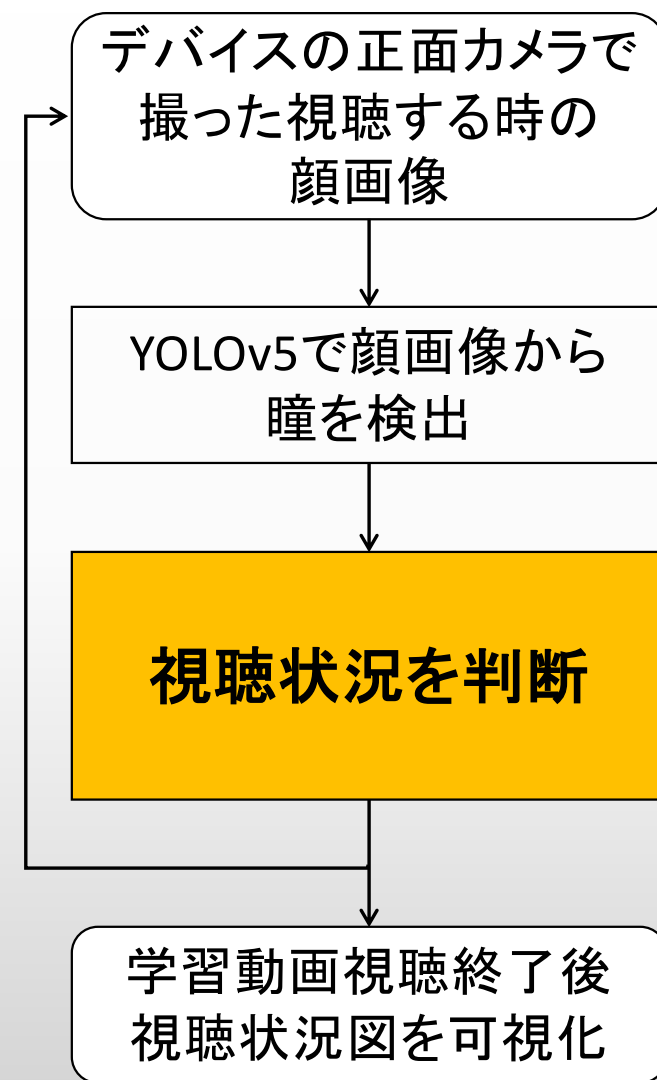
YOLOv5モデルの再訓練の結果

指標	数値
Bounding Box Regression Loss	0.01533
Objectness Loss	0.004425
Classification Loss	0.02435
Mean Average Precision 50	0.952



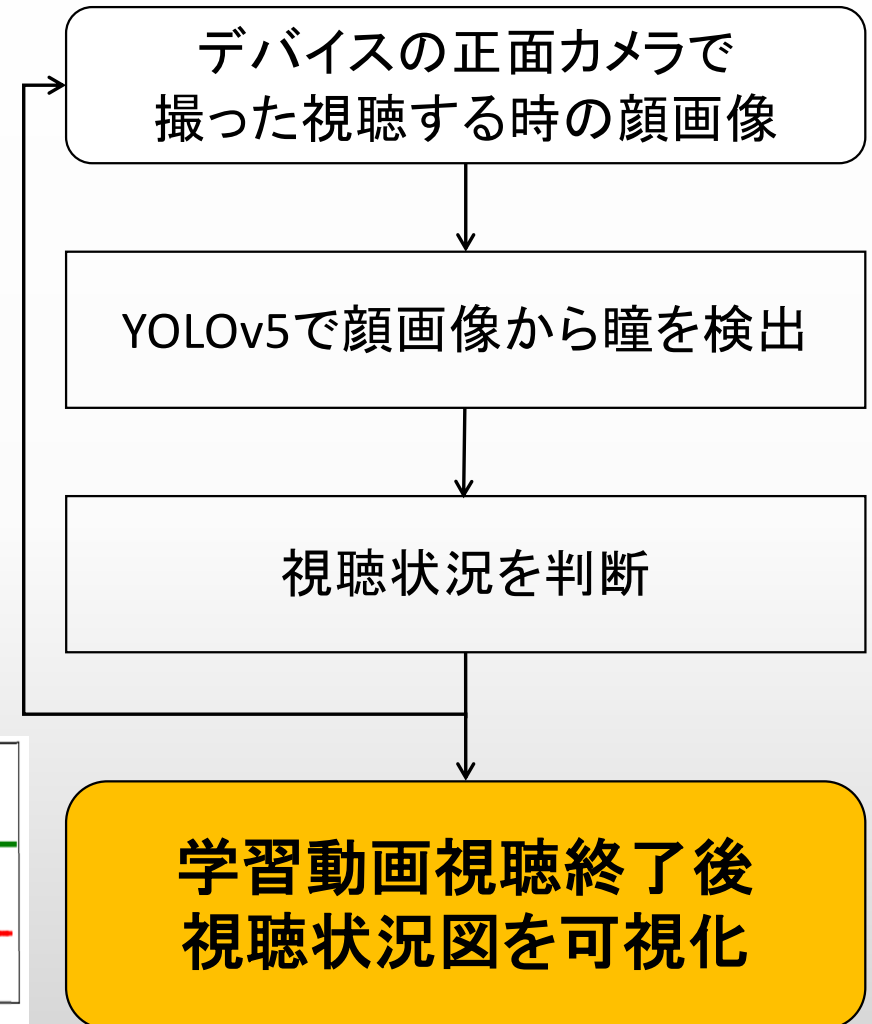
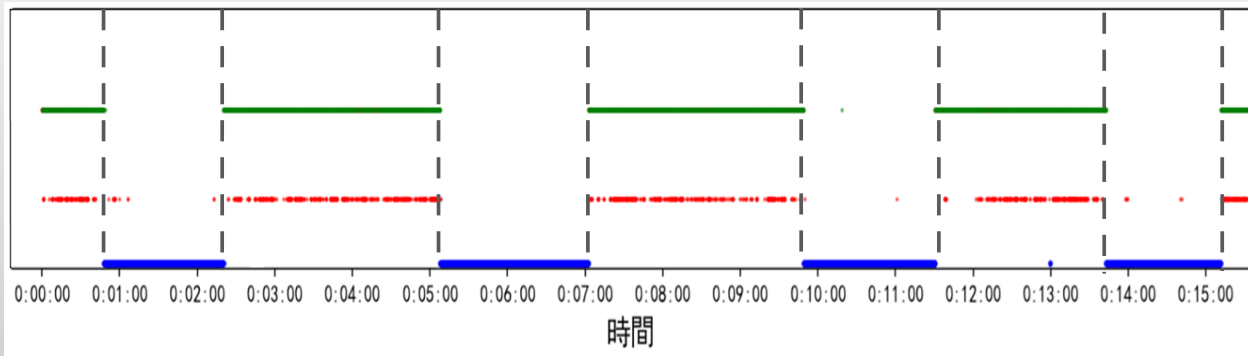
提案システム

瞳検出の結果	顔画像の例	視聴状況
閉じている両目 或は 瞳が検出されない	 	学習動画を見ていない
開いている両目		学習動画を見ている
開いている片目 と 閉じている片目		学習動画を見ている



提案システム

1. 時刻 $t=0$ を学習動画視聴開始の時刻とする
2. 縦軸に3つの値を設ける
 - 開いている両目
 - 開いている片目と閉じている片目が同時に検出された
 - 閉じている両目或は瞳が検出されなかった
3. 1/30 秒ごとに瞳検出の結果を描画する
4. 時間軸を幅5秒ごとに区切り, 範囲内で「学習動画を見ていない」の割合を計算する
5. 割合が80%以上であれば, 該当範囲を復習すべき時間帯と判断し, 点線で囲う

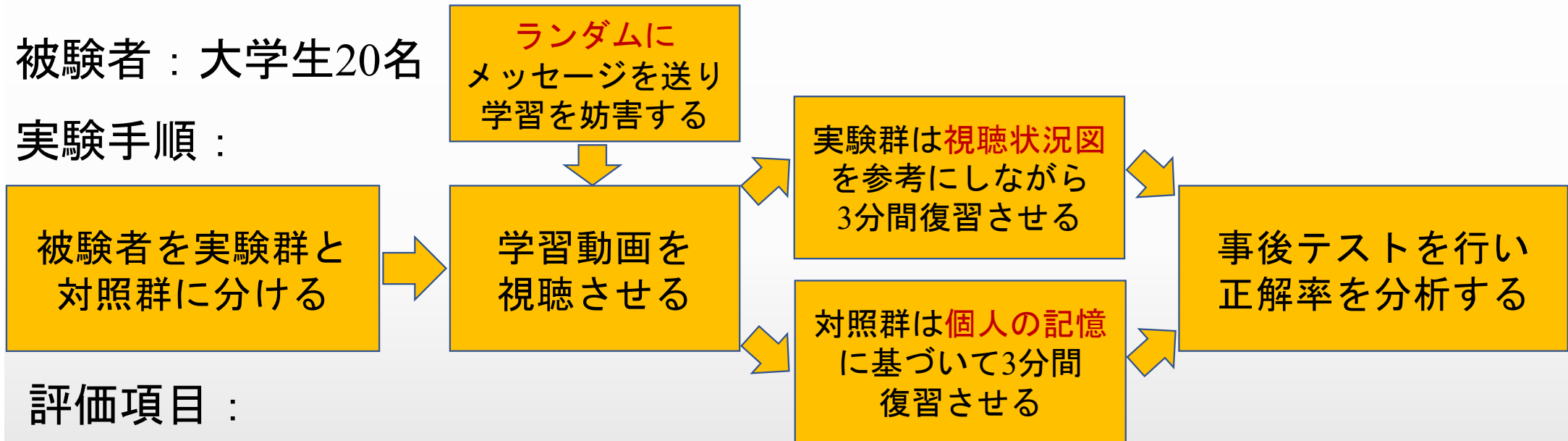


評価実験

実験目的：提案システムの動画学習における復習支援の効果を検証する

被験者：大学生20名

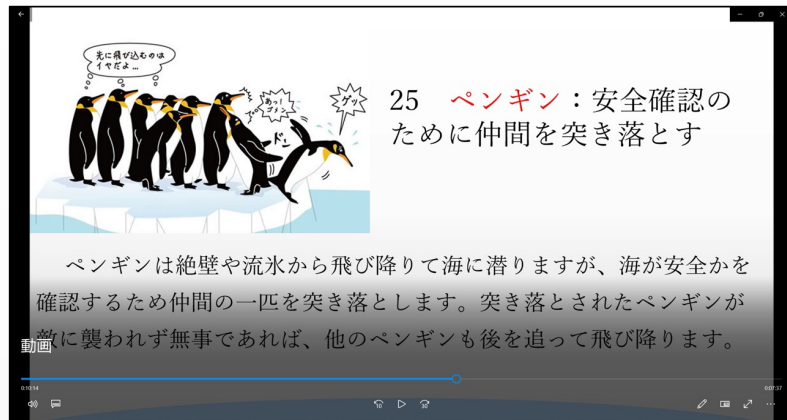
実験手順：



評価項目：

- FCR：学習動画を視聴している時間帯の問題の正解率
- UCR：学習動画を視聴していない時間帯の問題の正解率
- TCR：全体正解率

評価実験の詳細



学習動画：「動物の雑学40選」

平均文字数	平均時間	合計文字数	合計時間
128	26秒	5122	17分51秒

25. 安全確認のために仲間を突き落とす ()

A. リス B. ネズミ C. イルカ D. ラッコ E. ペンギン F. ゴリラ

事後テスト：選択肢問題40個

妨害メッセージ 説明

自己紹介

自己紹介文を返信させる

動画視聴

送った動画を視聴させる

- 最後まで集中力を保てる被験者がいる可能性が高い
- 学習動画を視聴しない状況を作る
- スマートフォンでランダムに妨害メッセージを送る

実験結果：正解率 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

	FCR	UCR	TCR
実験群	90.2%	93.7%**	92.8%*
対照群	92.3%	67%	81.9%
平均値の差	-2.1%	26.7%	10.9%

- FCR: 学習動画を視聴している時間帯の問題の正解率
- UCR: 学習動画を視聴していない時間帯の問題の正解率
- TCR: 全体正解率

考察 (*p<0.05, **p<0.01)

	FCR	UCR	TCR
実験群	90.2%	93.7%**	92.8%*
対照群	92.3%	67%	81.9%
平均値の差	-2.1%	26.7%	10.9%

両群のFCR（学習動画を視聴している時間帯の正解率）について

- 両群も90%以上である
 - 平均値の差は2.1%である
- 両群の被験者**同等の学習**を行う
両群の被験者の**学習能力は同等**である

考察 (*p<0.05, **p<0.01)

	FCR	UCR	TCR
実験群	90.2%	93.7%**	92.8%*
対照群	92.3%	67%	81.9%
平均値の差	-2.1%	26.7%	10.9%

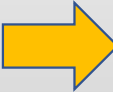
両群のUCR（学習動画を視聴していない時間帯の正解率）について

- FCRと比べて、実験群の正解率 90.2% → 93.7%
 - 対照群の正解率 92.3% → 67%
 - 平均値の差は 26.7%
- 被験者の学習動画の視聴していない時間帯の復習を支援できる

考察 (*p<0.05, **p<0.01)

	FCR	UCR	TCR
実験群	90.2%	93.7%**	92.8%*
対照群	92.3%	67%	81.9%
平均値の差	-2.1%	26.7%	10.9%

両群のTCR（全体正解率）について

- 平均値の差は 10.9%  実験群の被験者は動画学習が**効果的**に行え、**学習成果を向上**させる

まとめ

- 動画学習の復習効率問題を注目し，瞳検出技術を用いた動画学習中の視聴状況を可視化する動画学習支援システムを提案した
- 提案システムの有用性を確認するため，20名の被験者を募集し，実際の動画学習を模倣した評価実験を行った
- 実験結果として，提案システムの利用により，実験群の全体正解率は対照群より10.9%高くなった

提案システムはユーザの動画学習の復習に支援を提供できる