R8_AXIES教育技術開発部会研究会(2026年11月04日)

初等教育における遠隔合同授業の授業支援について

鷹岡 亮(山口大学教育学部)
ryo@yamaguchi-u.ac.jp

山口大学研究推進体(2025～2030年)
「学校教育と教員養成教育におけるAI･ICT教育支援」

山口大学AI技術×〇〇研究デザインプロジェクト(2025～2027年度)
「AIを活用した統合型ポジティブ行動支援システムの開発･試行実践」

山口大学研究推進体
「学校教育と教員養成教育におけるAI・ICT教育支援」

◆ 山口大学研究推進体

- 平成16年度に創設
- 新たな視点で大学として目指すべき重点研究分野
- 学部・研究科の枠を超えた学際的研究組織

「学校教育と教員養成教育におけるAI・ICT教育支援」

- 2025.10~2030.09
- メンバー 23名
  (学内:17名, 学外:6名)



https://ds.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~yu-edutech/

AI・ICT教育支援プロジェクトの概要

『学級』としてのつながり

学生(遠隔TT支援者)

遠隔TT支援環境

『外の支援者』とのつながり

テレビ会議システム

遠隔合同授業支援環境

教育ダッシュボード
- 学習データ
- 校務データ



小学校
中学校

A小学校

協調的
学習支援

教員A

児童A

児童B

ペア・グループ学習
- コミュニケーション
- 協調作業・学習

学習支援
ロボット

教員B

児童C

ロボット間
通信プロトコル

児童D

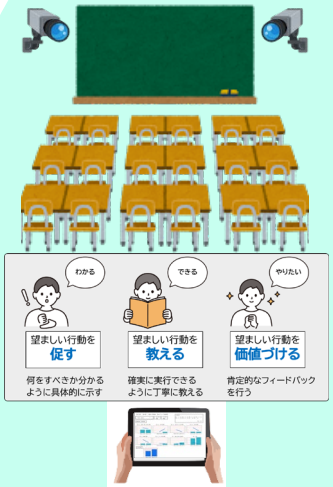
『個』としてのつながり
つながる授業アプリ

B小学校

個別・協調学習ツール
(学習行動習得支援サブシステム等)

中学校
高校・大学

児童生徒
行動認識システム



統合型ポジティブ
行動支援システム



アダプティブ
デジタルワークシート



■ 児童生徒の誤りを
学習したモデル生成

ChAIld(チャイルド)

StuAgent A
学習者A
C
StuAgent B
学習者B
D

TeaAgent A
学習者E
G
TeaAgent B
学習者F
H

StuAgent B

学習支援用
通信プロトコル

StuAgent A

TeaAgent A TeaAgent B

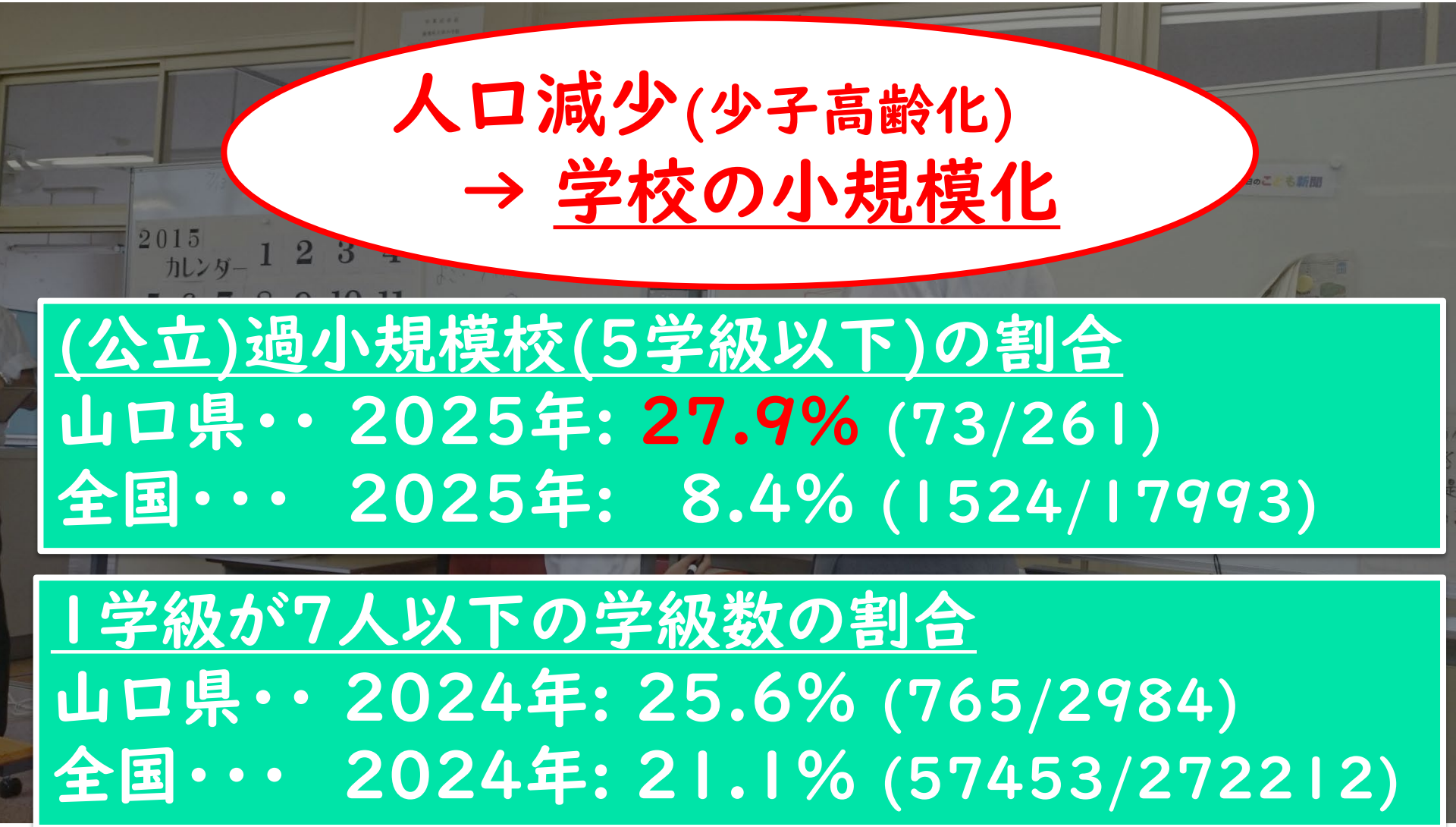
API … API API

生成AI 会話 画像 要約

生成AI学習支援環境プラットフォーム

AIリテラシー教育

初等中等教育における学校規模の現状



人口減少(少子高齢化)
→ 学校の小規模化

(公立)過小規模校(5学級以下)の割合
山口県・・ 2025年: **27.9%** (73/261)
全国・・・ 2025年: 8.4% (1524/17993)

1学級が7人以下の学級数の割合
山口県・・ 2024年: 25.6% (765/2984)
全国・・・ 2024年: 21.1% (57453/272212)

合同授業とは…

- お互いの学校を行き来し、交流授業を行う

  ex) ＋ 将来的に，中学校で一緒になる小学校同士

  ＋ 島の学校が，市町の中心の学校へ

〈合同授業の特徴と問題〉

- 単発の授業が多く、「総合的な学習の時間」などの教科以外の授業を利用することが多い
- 金銭的・時間的な面から、年間に数回程度しか行うことができない

(過)小規模校の遠隔合同授業における学習活動や指導法がより豊かにしたい

遠隔合同授業における授業支援環境の構成

遠隔合同授業における授業支援環境の構成

遠隔合同授業支援環境

学生
(遠隔TT支援者)
遠隔TT支援
『外の支援者』とのつながり

『学級』としてのつながり
テレビ会議システム
(Zoom,つながる授業アプリ 等)



教員A

教員B

学習支援ロボット

A小学校

B小学校

児童A

児童B

『個』としてのつながり
つながる授業アプリ

児童C

児童D

ペア・グループ学習

■コミュニケーション
⇒つながる授業アプリ
■ 協調作業・学習
⇒ シェアノート
⇒ Retrip for School

タブレット
端末

個別・協調学習ツール

個別学習

■ 個別ノート
⇒マイノート

大昔の遠隔合同授業の実践

文部科学省（2015年度～2017年度）
「人口減少社会における
ICTの活用による教育の質の維持向上に係る実証事業
（学校教育におけるICTを活用した実証事業）」



佐々並小学校



明木小学校

T1，T2の先生は大忙し…









遠隔の学級・学校間の「つながり」の段階

YAMAGUCHI UNIVERSITY 山口大学

遠隔合同授業

＝教員＝

学ばせたい事項への焦点化
・授業改善
　質の向上

学び方の理解

- □ ICT(道具)の活用
- □ 学びの展開

知識構造の創造

- ◆ 他者の考えを吟味
- ◆ 他者の考えに触れる
- ◆ 個による創造

＝児童＝

学習の基本
・話す・聴く
・学習規律

学習内容の理解

- ◆ 他者の理解を吟味
- ◆ 他者の理解に触れる
- ◆ 個による理解

遠隔コミュニケーション

コラボレーション
(試行錯誤，問題解決)

リレーションシップ
(つながりを良くする/強くする)

コミュニケーション
(簡単なやりとり，成功/失敗)

ウォームアップ
(関係性を築く，最小限の努力)

ICT活用力

オンラインの声は聞きづらい…

遠隔で「つながる」特徴の理解 (オンラインアプリ・ツール)

合同授業

中学校が一緒，もっと一緒に学びたい…

対面での「つながり」(同じ空間と時間の共有)・「つながり」の必要性

(遠隔教育における)課題解決学習の流れ

課題提示

個人学習
- ◆ 課題解決

協働学習
- ◆ 説明
- ◆ 質疑応答
- ◆ 協調的課題解決

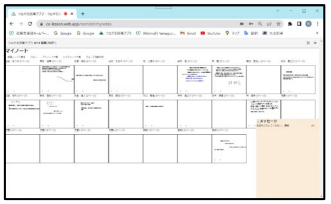
振り返り
- ◆ 全体
- ◆ 個人
- ◆ ペア・グループ



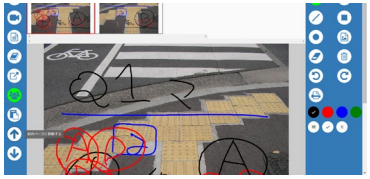
課題提示機能



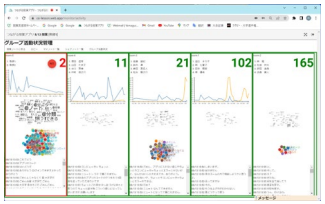
電子ノート(マイノート)



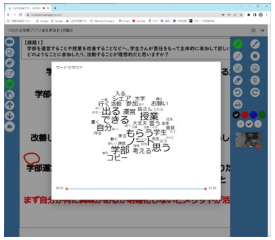
マイノート見とり



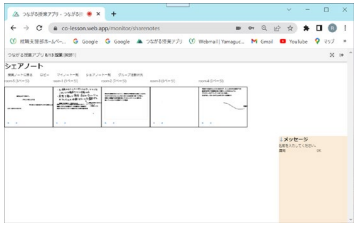
電子ノート
(シェアノート)



グループ活動
見とり支援機能



グループ対話
状況確認機能

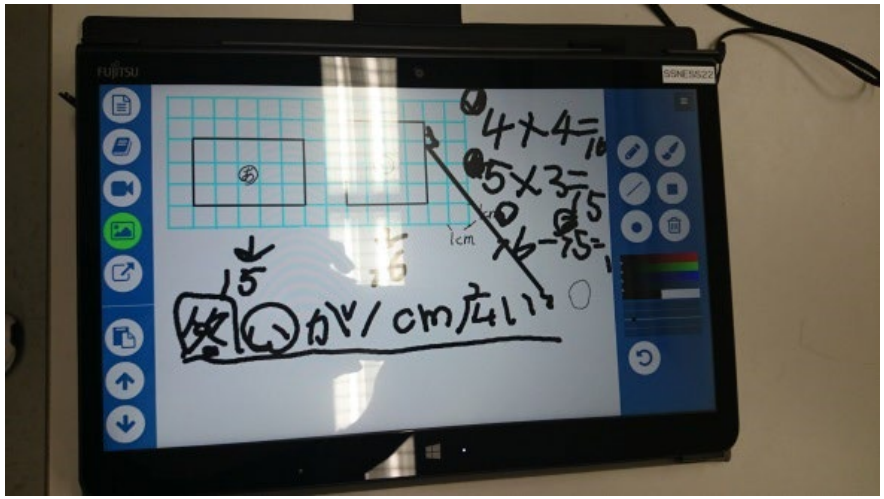


シェアノート見とり

『つながる授業アプリ』の支援機能

〈学習者側〉
- マイページ機能
- コミュニケーション機能
- シェアページ機能

〈教師側〉
- 問題作成・提示機能
- グループ作成機能
- 回答表示機能





身につけさせたい力と態度，評価の観点

遠隔合同授業へ参画する態度

児童だけで展開

☐ 相手意識をもって積極的に関わり合い主体的に交流してよりよい学びをつくろうとすることができる。

分かってもらいたい
話したい・話せた

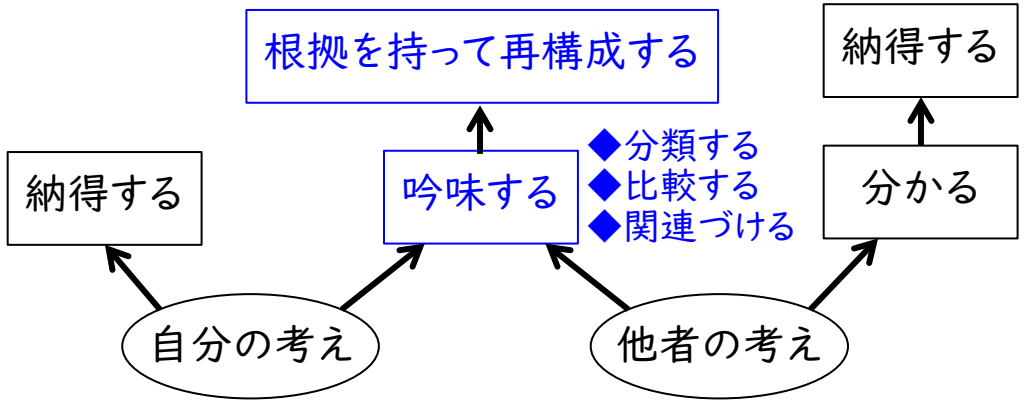
☐ ICTを活用してつながり共に学びあう時の特徴を理解することができる。

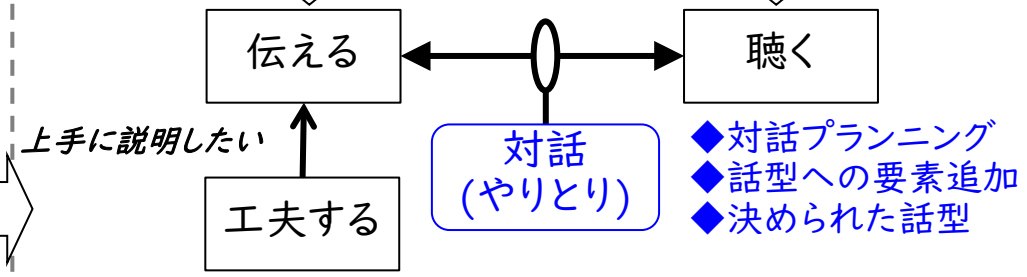
はっきりと
ゆっくり
簡潔に　*話す順番を考えて*

☐ つながり共に学びあう必要性や良さを感じることができる。

楽しい
考えをききたい
一緒に勉強したい

学習内容の深まり・広がり



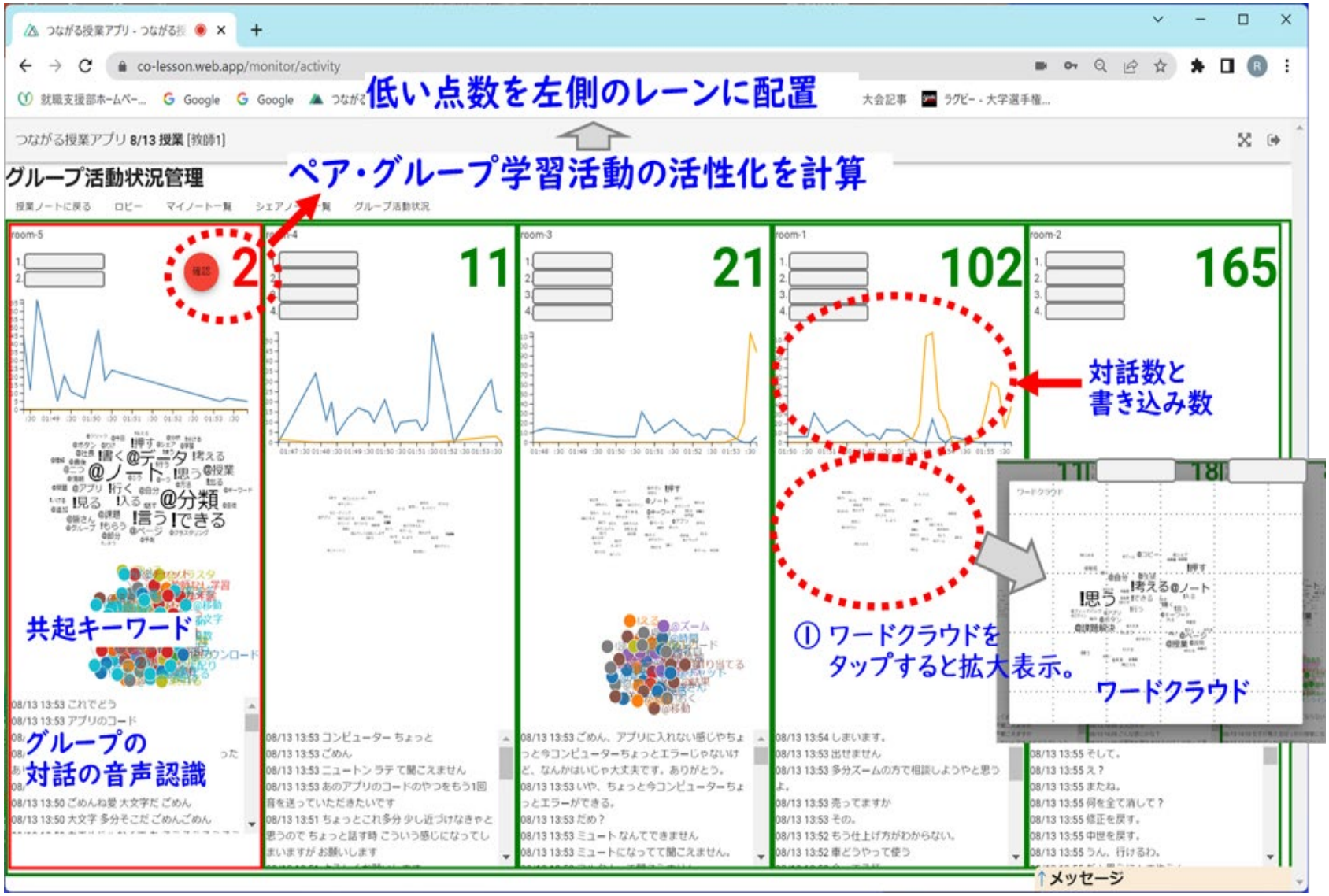


コミュニケーション能力

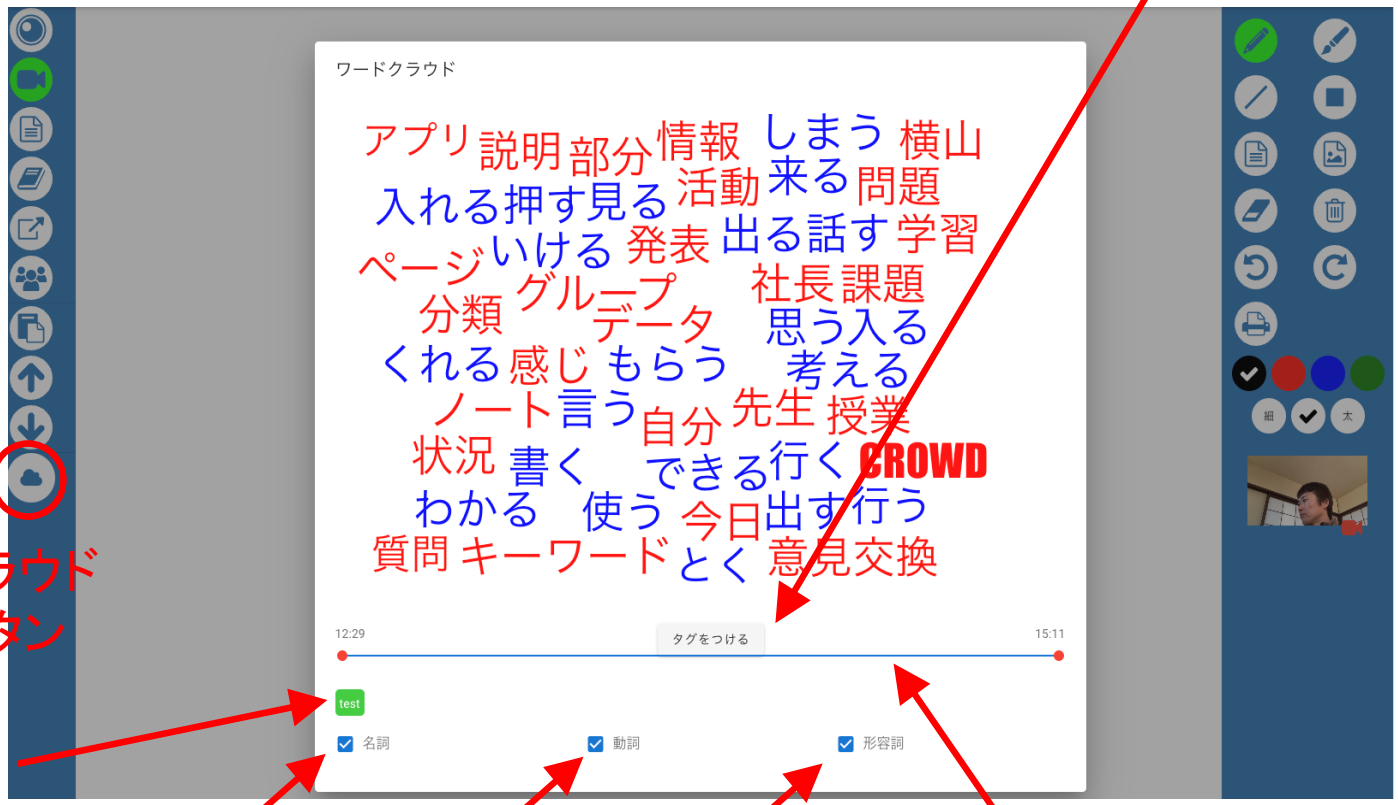
◆1対1で伝えなければならない機会　◆あらたまった自己表現の機会

教師主導
(ガイド，価値づけ)
⇨
フェーディング
(ガイド・ヒント，価値づけ)
⇨
児童主体
(ヒント，価値づけ)

「グループ活動状況管理」機能画面の例

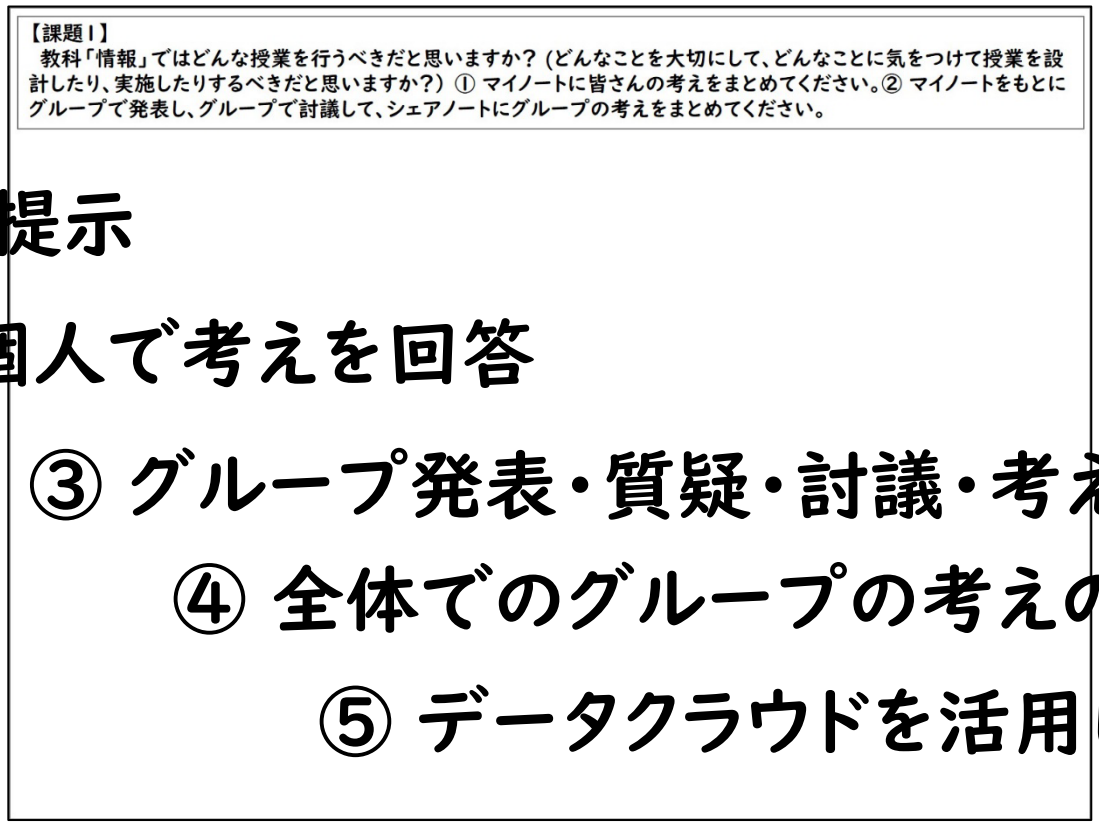


グループ対話のワードクラウド画面の例



大学の教員養成系授業での実践

- 学部授業「教育の方法と技術」3年生 45名
- 学部授業「情報科教育法II」3年生 16名



① 課題を提示

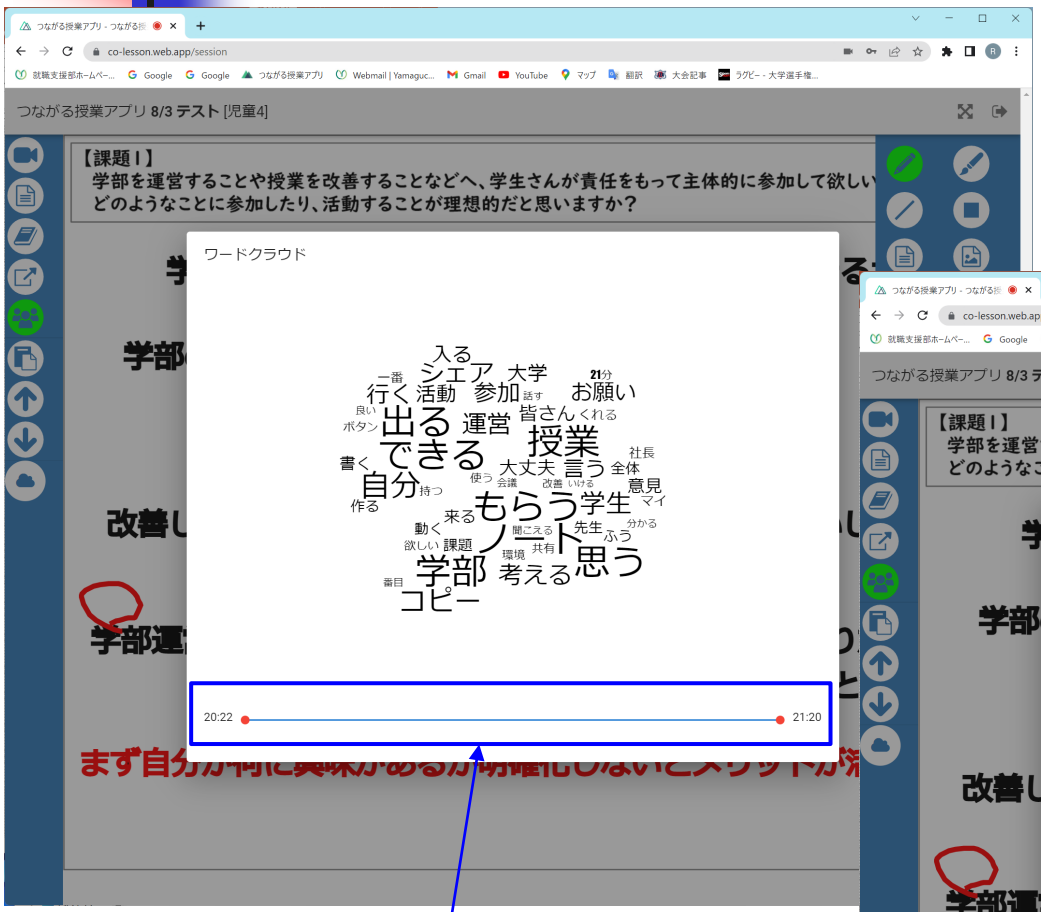
② 個人で考えを回答

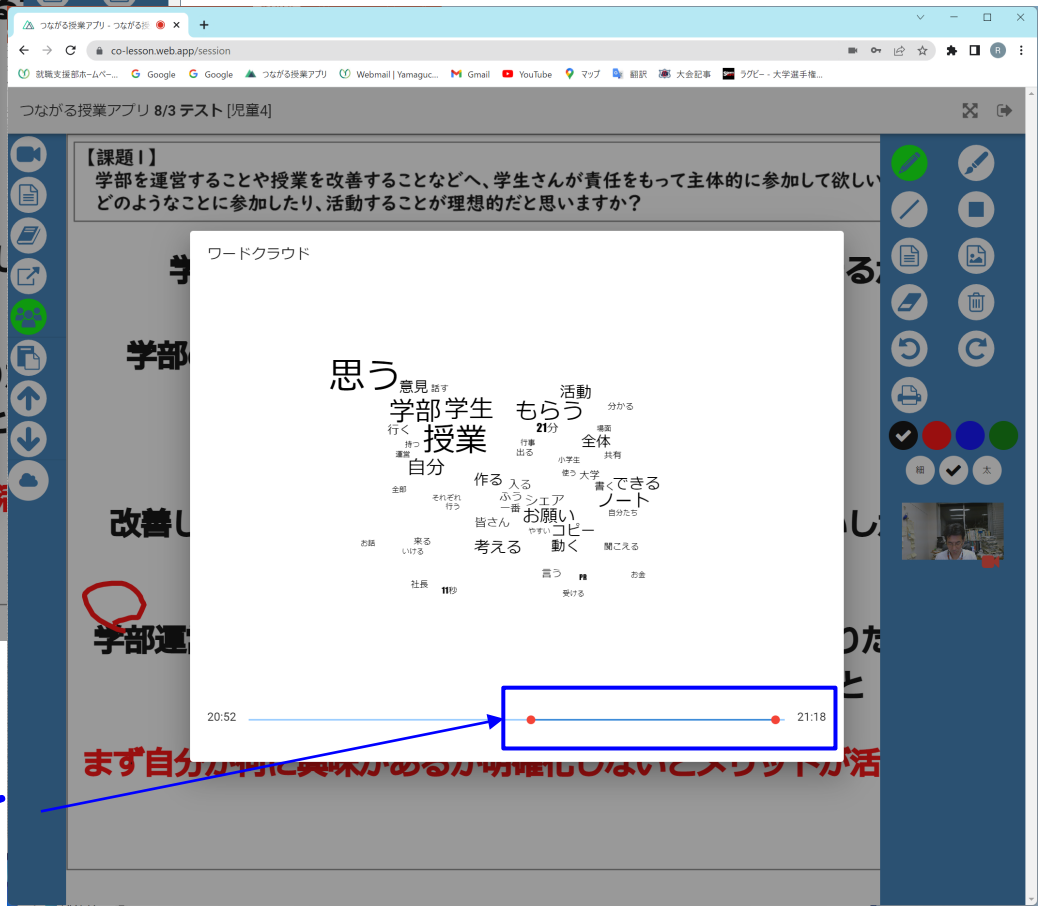
③ グループ発表・質疑・討議・考えのまとめ

④ 全体でのグループの考えの発表

⑤ データクラウドを活用した振り返り

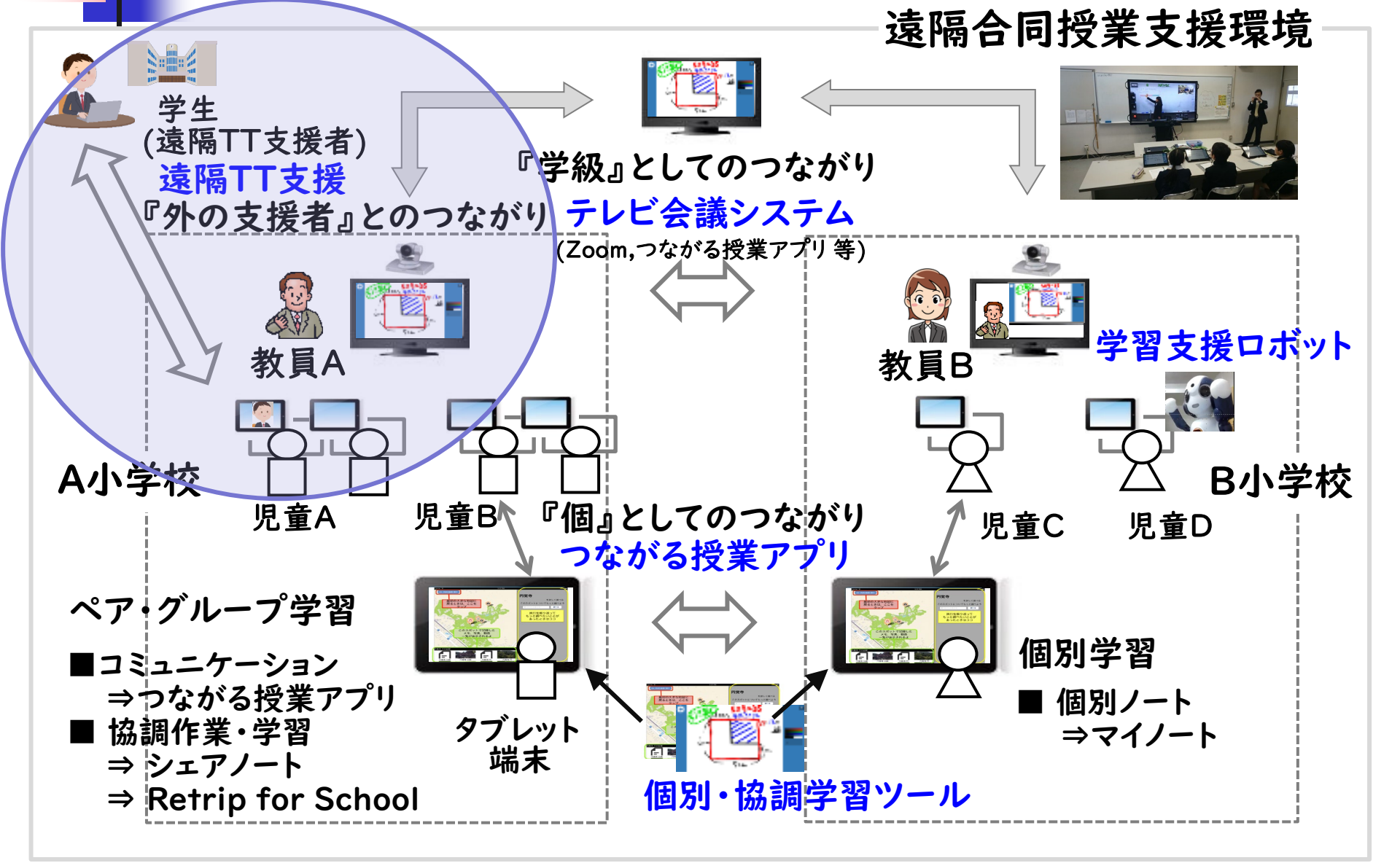
大学の教員養成系授業での活用(2)
～グループ対話状況確認機能～





スライダーで選択した
区間時間内の対話キーワードを
確認することが可能

遠隔合同授業における授業支援環境の構成



対面(遠隔)授業における遠隔TTの支援形態

【講演・質疑応答】
◇ クラス全員に対する専門知識の提供
◇ グループ・ペア・個人に対する
専門知識の提供

地域/校外
ゲストティーチャ



大学教員　大学



学生
(学習支援者)

教室



教師　児童・生徒

【説明・質疑応答】
◇ 個人・ペア・グループに対する専門知識の提供
(概念, スキル, 課題解決)
【習得状態の把握と支援】
◇ 個人・ペア・グループの活動に対する支援
(概念獲得, スキル習得, 課題解決)
【対話(作業)状態の把握と支援】
◇ 個人の学習活動に対するファシリテーション、
仲間学習者としての支援
(議論・意見交換, 課題解決)

遠隔TT支援環境として必要なツールや機能

遠隔TT支援環境の基本機能

・教員，児童・生徒，支援者等の
アカウント作成機能
・遠隔TT依頼授業の登録機能
・遠隔TT授業への支援者の
登録機能

クラウド

地域/校外
ゲストティーチャ

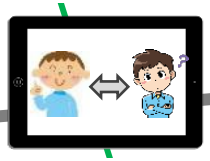


大学教員　大学



学生
(学習支援者)

遠隔TT対話ツール





教室

教師　児童・生徒

※遠隔TT支援者が対話しながら
学習者を支援する環境
・ビデオコミュニケーション
・ホワイトボード



遠隔TTフローツール

※教師と遠隔TT支援者の
授業展開と学習支援の目的を
非同期で完結に
情報交換・共有するツール

遠隔TT支援見とりツール

※学習者と遠隔TT支援者の
状況を確認できるツール

・学習者と学習支援者の
ビデオコミュニケーション上の
対話状況の確認
・ホワイトボード上の
学習状況の確認



教師　学校



教科・授業のめあて・授業展開・
学習支援の目的・学習者の特徴



実施した学習支援・学習者の状況や成長・
気になったこと

授業名・クラス名・授業の作成・管理



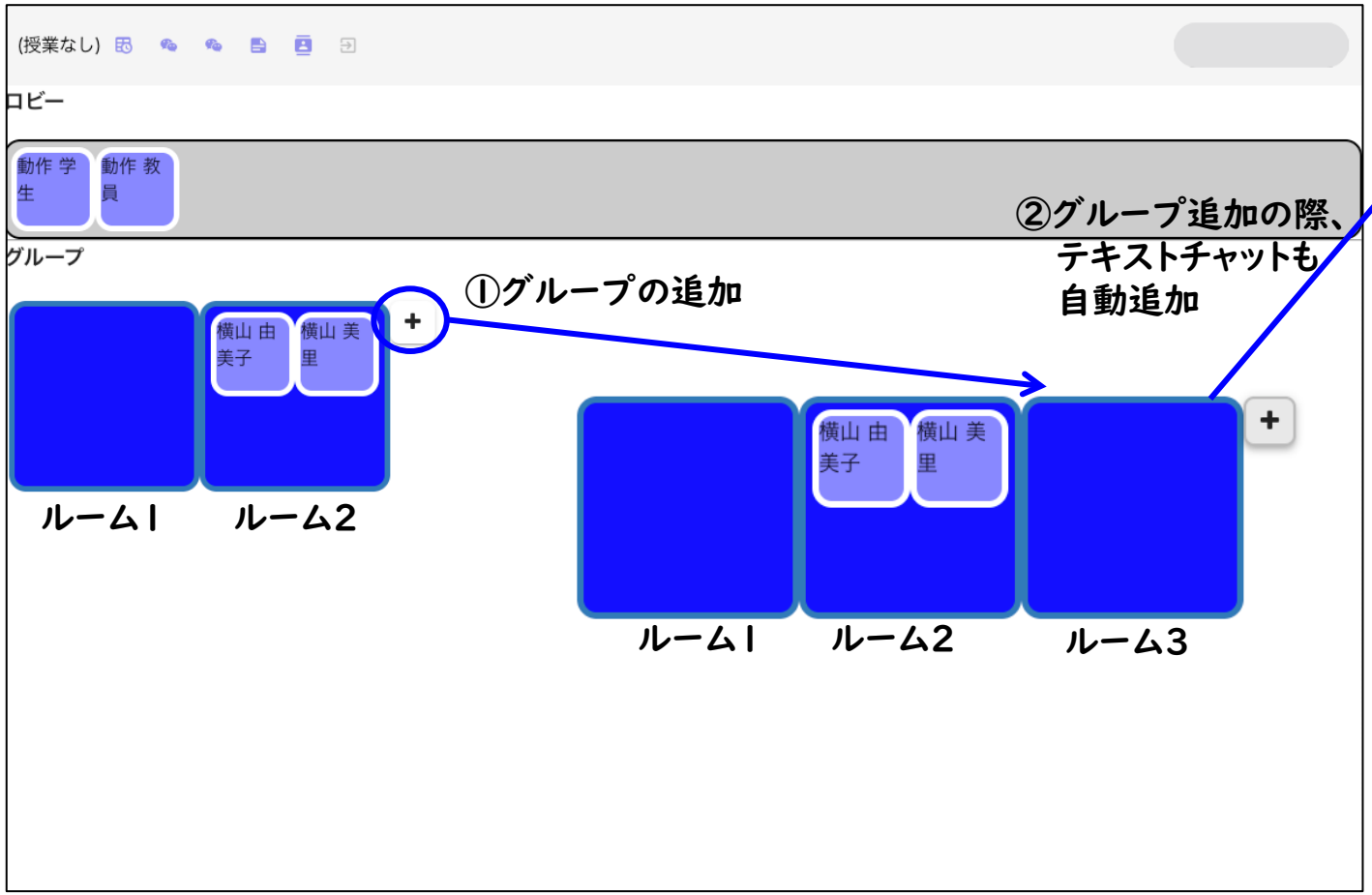






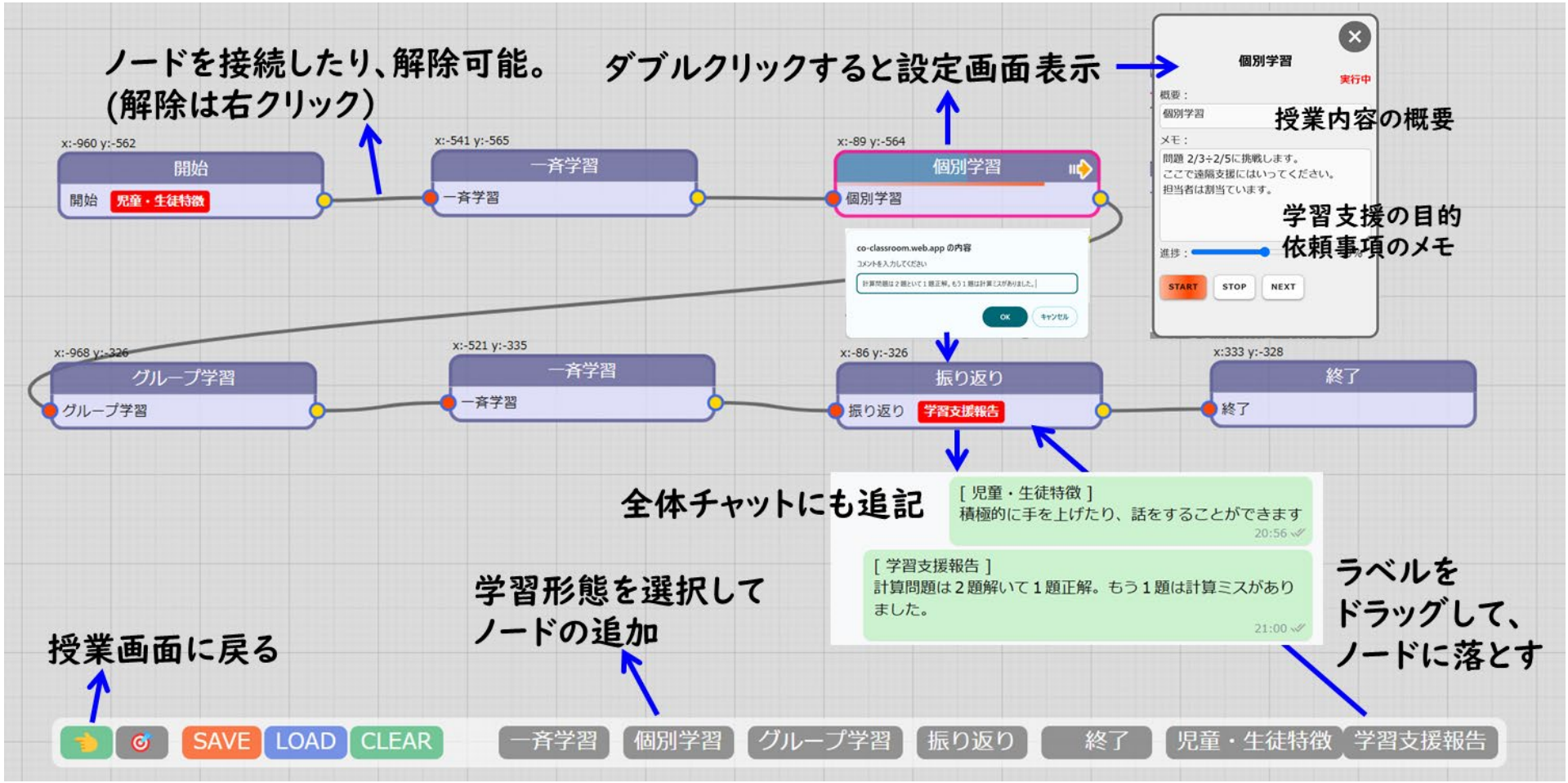
グループ管理のユーザインタフェイス

※ 教員はすべてのテキストチャット閲覧可能
※ 学習支援者は自分のグループと全体のみ閲覧可能



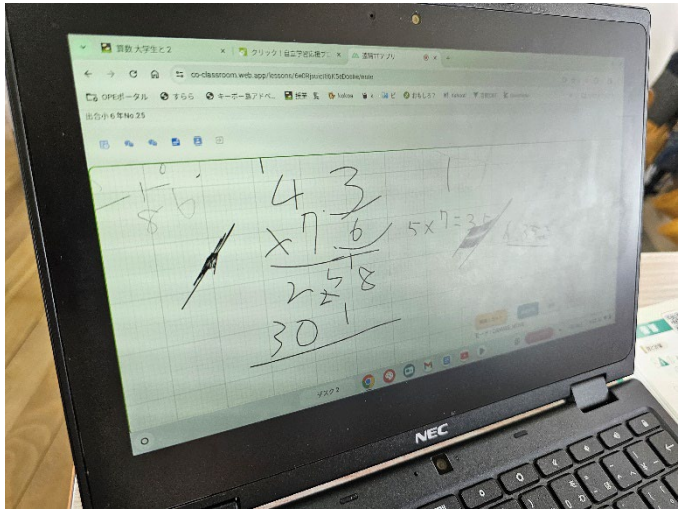


授業展開・遠隔TT依頼事項の設定画面例

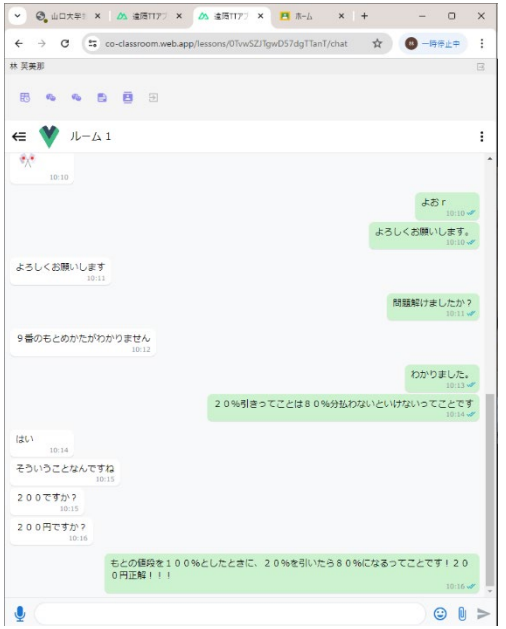


遠隔 TT による授業支援の試行

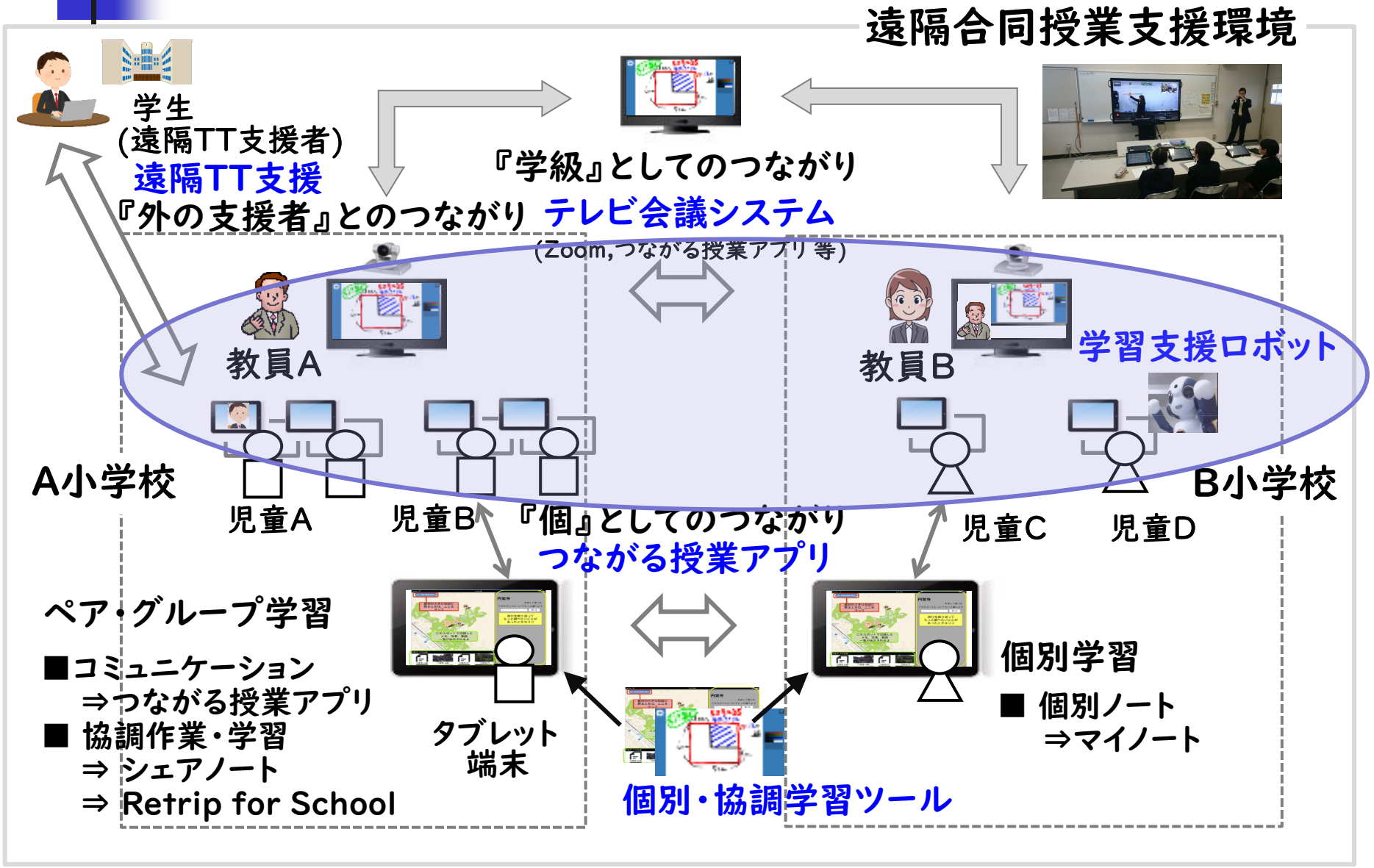
- 【学校種・学年・対象者数】A 小学校・6年生・26名
- 【遠隔TT数】大学4年 13名
- 【実施日と内容】
  - 2024.07.04：自己紹介と遠隔TTツールの使い方を学ぼう
  - 2024.07.18: 自己紹介と算数の一人学び(問題解決)の支援







遠隔合同授業における授業支援環境の構成



「教育」を対象としたAI研究

□ AI技術を活用した学習支援・授業支援

- 学習支援の質の保証として，**必要な学習支援のモデル・機能**
- 学習場の質の保証として，**学習場に必要なモデル・機能**

⇒ エキスパートシステム等により，
明示的な知識やルール(モデル)を記述して,そのモデルの範疇で学習支援

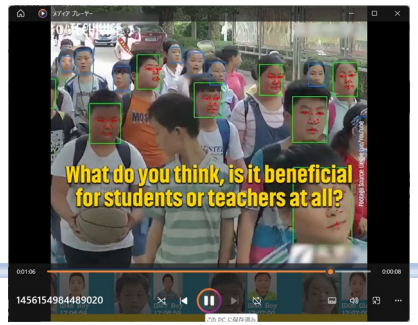
- **LLMに基づくマルチモーダルな対話システムの活用**

⇒対象領域に関する知識やルールを単にRAGとして活用するだけでなく、
それらをシステムの振る舞いに対する制約条件として位置づけることにより、
学習支援の設計意図に即した学習支援の実現性が高まる可能性

□ 画像認識技術等を活用した教育支援

- 登校(出席)確認
- 学習状況の認識・支援
- 授業支援
- 教師支援

※中国の事例





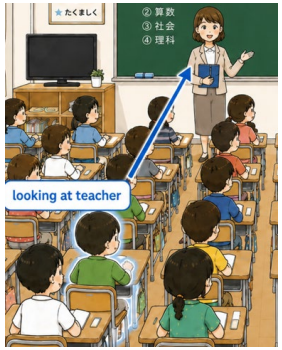
児童生徒行動認識システムで認識したい行動プリミティブ



ノートに書く
(is_taking_note)



黒板を見る
(is_looking_board)



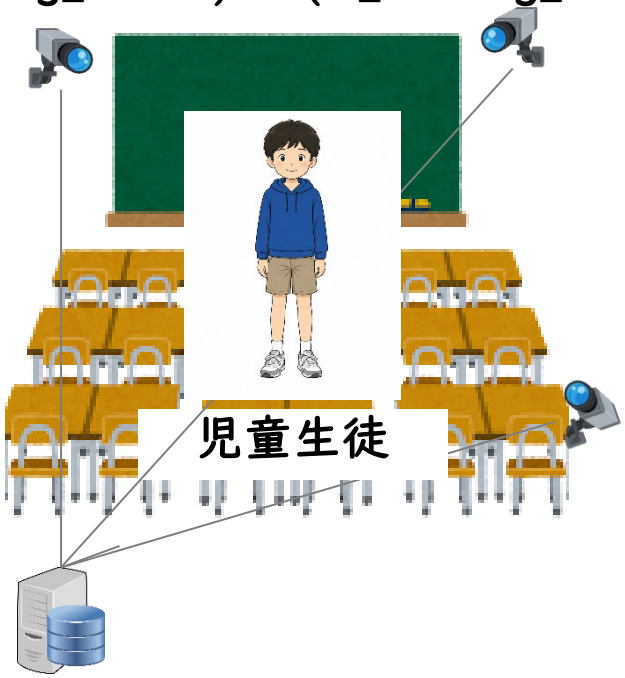
先生を見る
(is_looking_teacher)

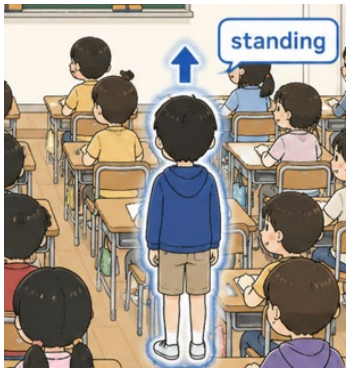


挙手
(is_raising_hand)



歩く
(is_walking)





立つ
(is_standing)

児童生徒行動認識システム

児童生徒行動認識システムの処理フロー

入力	4台のカメラによる授業映像 同一の授業場面を複数方向から撮影
(1) 学習机の検出	YOLO11n 各カメラの映像から学習机の位置を検出
(2) 人物の検出	SAM 人物領域を抽出
(3) 姿勢の検出	YOLO26n-pose 身体の関節位置・姿勢を取得
(4) 人物と机の対応付け	学習机を介した人物の対応付け カメラ間で同一人物を対応付け
(5) 人物の追跡	人物IDによる時系列追跡 フレーム間で同一人物を追跡
(6) 高さの推定	4台のカメラの情報を用いた高さの推定 各カメラから推定した位置のずれに基づいて高さを求める
(7) 座標・方向の算出	教室内の位置と顔・頭の向きの表現 マップ上の位置，頭部の位置・高さ，方向の始点・終点を取得

取得できる行動プリミティブ

is_standing: 立っている
is_raising_hand: 手を挙げている
is_taking_note (is_writing_candidate): 書字している候補
is_looking_board (is_facing_board): 黒板方向を向いている

分析画面での表示

解析映像と人物の位置・方向を表示
画面またはIDリストによる人物選択
選択した人物の行動を時系列で表示
カメラ・フレームの選択と再生操作

解析結果の保存

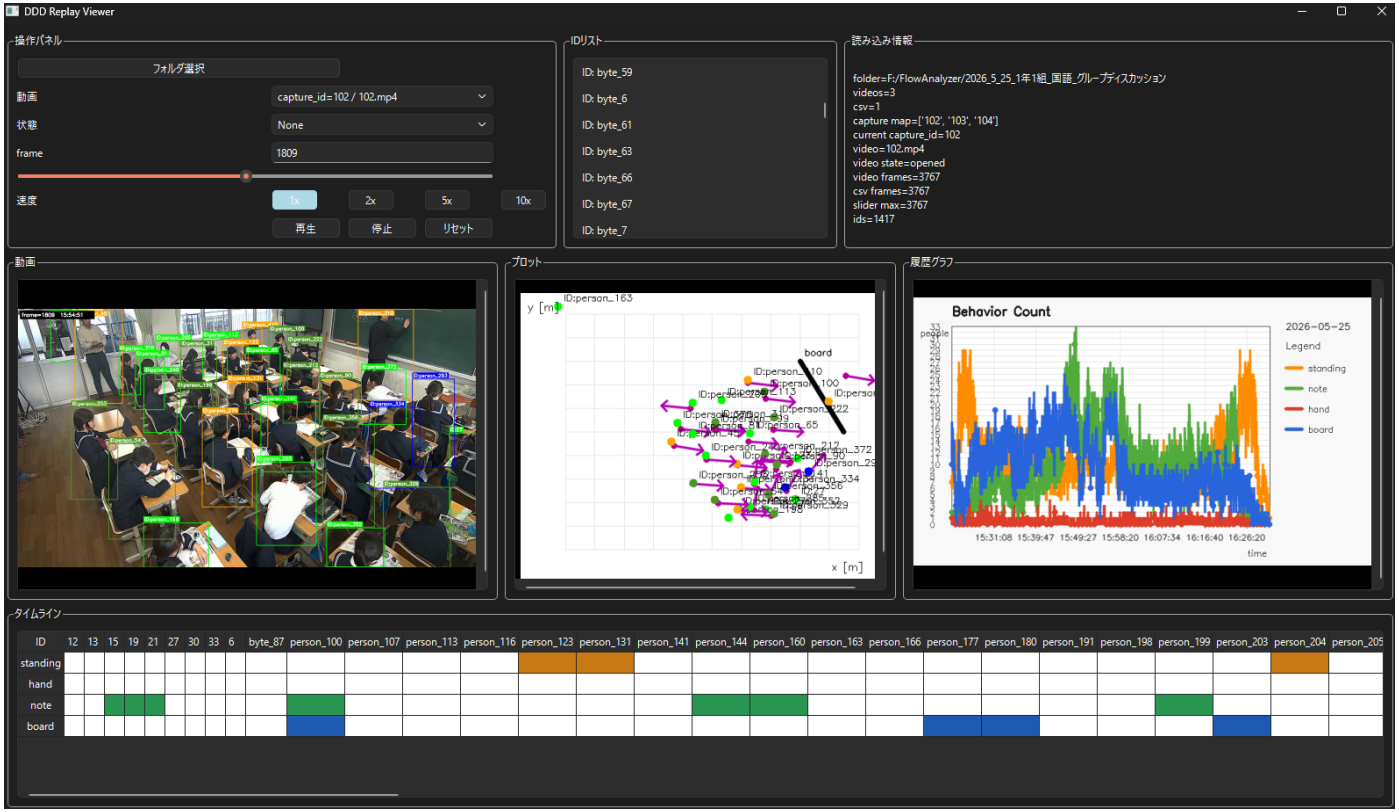
人物ID・カメラID・フレーム・記録時刻
画像上の人物領域と頭部位置
マップ上の位置・高さ・方向
出力済みの4種類の行動判定をCSVに保存

児童生徒行動認識システムの教師インタフェイス

授業の情報を入力

カメラ, フレーム数などの操作

解析に使う時間やエラーの表示

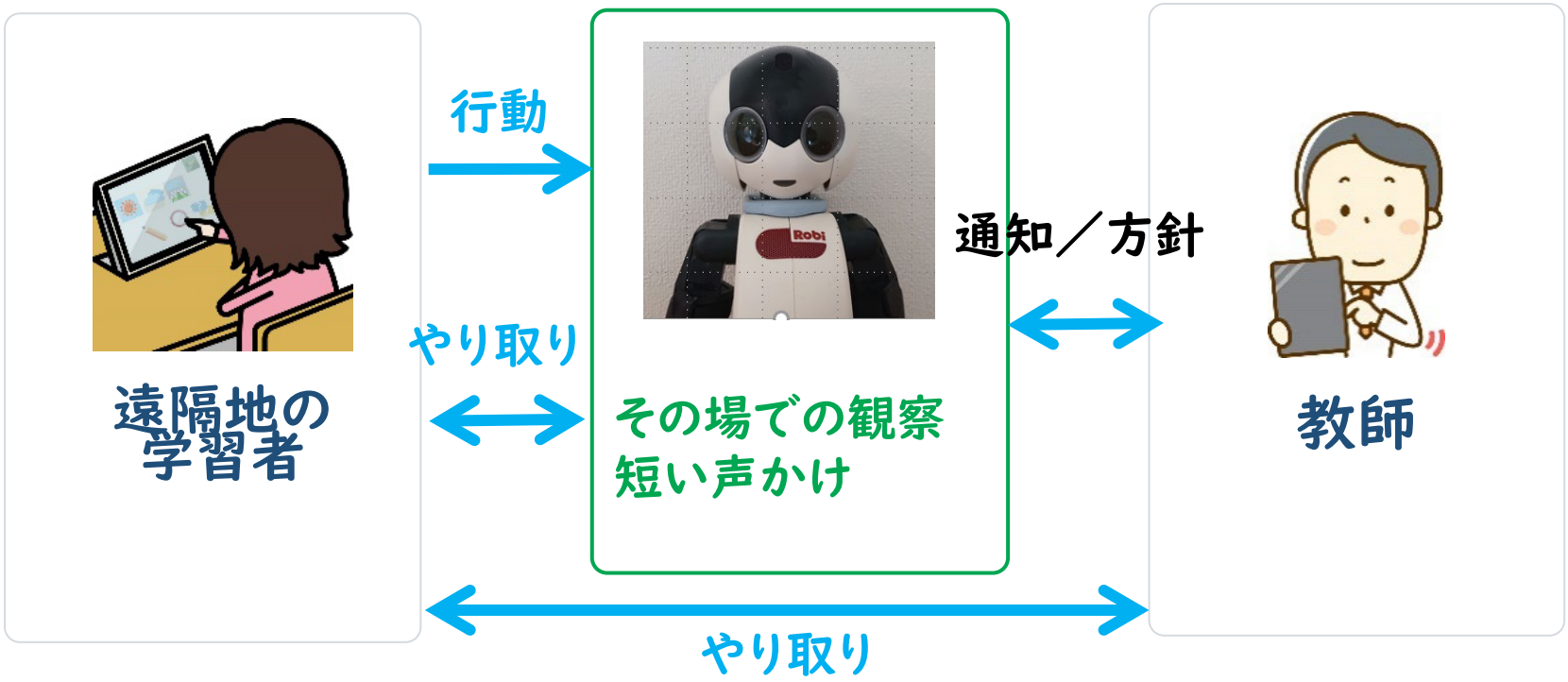


選択画面から特定の人物を選択

個人やクラスの状況や分析結果を見える化

選択された人物について行動をタイムライン形式で表示

学習支援ロボットが必要な理由



**ロボットは独立した個人教師ではなく、
学習者のそばで教師を補助する存在**

⇒ ロボットは教師の授業設計と方針の範囲内で動作する

学習支援ロボットの研究課題と目的

【関連研究】

■ 教育用ロボット（Belpaeme et al., 2018）
教師役・仲間役・社会的エージェントとして機能

■ 学習関与状態の推定（Karimah & Hasegawa, 2022）
表情・視線・姿勢を活用

■ 生体情報に基づく学習者の心的状態推定（松居, 2019）
生体情報と教師の発話から機械学習で心的状態を推定

■ テレプレゼンスロボット（Neumann et al., 2025）
離れた場所からの参加を支援

[研究課題]

✓ 遠隔合同授業で学習関与状態に関する研究は少ない
✓ 教師の状況把握・設定可能な学習支援ロボットの自律性・多段階の介入

【本研究の目的】

教師の主体性・判断権を保ちながら学習関与を支援する
人間中心のモデルを設計・実装する

システムアーキテクチャ

①継続的な状態推定，②教師による自律性の設定，③許可範囲内での支援実行

山口大学 YAMAGUCHI UNIVERSITY



学習者とロボットの対話インタフェイス

授業支援モデルの中核

1. 学習者映像

2. 視覚特徴の抽出

3. 行動プリミティブの認識

4. 学習関与状態の推定

5. 状態推定ルール

6. ルール編集エディタ

7. 学習者の学習関与状態

・状態ラベル ・確信度
・継続時間 ・判断根拠

継続的に更新

8. 授業コンテキスト情報

・モードと教師の方針
・授業段階と消音設定
・介入間隔と介入履歴

10. 支援決定ルール

11. 教師による設定・実行時制御

9. 介入制御

9a. レベル選択

教師が選択したモードの範囲内でL0・L1・L2を選択

9b. 介入計画

対象・タイミング・支援意図・動作を決定

9c. 命令・通知の送信

教師への通知やロボットへの命令を組み立てて送信

実行出力

・教師への通知イベントまたはロボット動作命令
・現状の発話文：テンプレート／ルールに基づく

L0：観察

L1：教師主導のロボット支援

L2：限定的な自律支援

今後の拡張

9bと9cの間で生成AIが承認済みの支援意図を発話文にする

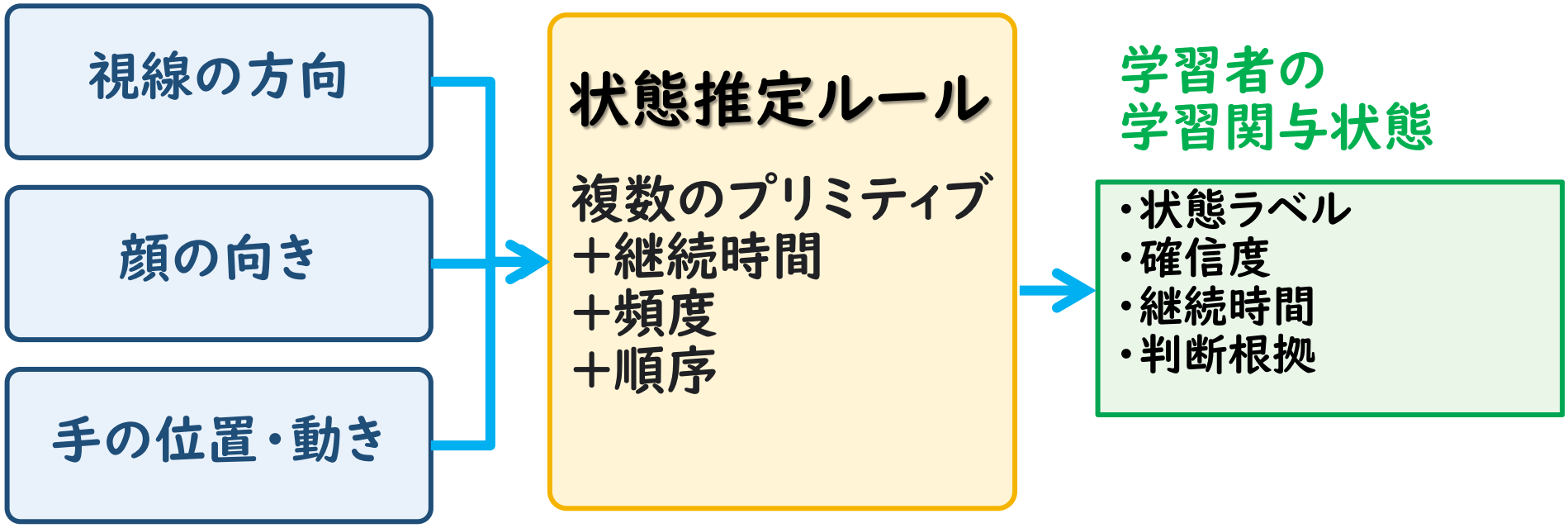
L1：教師へ通知後、承認された支援指示を送信

モード変更は次の判断前にコンテキストへ反映



教師インタフェイス（教師UI）

行動プリミティブに基づく学習関与状態の推定



【ルールの例】

視線 – 対象外
顔の向き – 対象外
手の動き – なし

＋

規定時間
✓ 5秒

→ 注意散漫の可能性

※単一のプリミティブだけで学習者の状態を判断しない

介入制御：動作モードと支援レベル

YAMAGUCHI UNIVERSITY 山口大学

【動作モード】※モード：許可される自律性の範囲

動作モード	L0	L1	L2	制御方針
教師主導モード	可	可	不可	9aはL0またはL1を選択。 教師が介入と内容を決定
Sota主導モード	可	可	可	許可されたルール条件を満たす場合のみ、 9aがL2を選択可能

【支援レベル】※レベル：システムの動作

レベル	システムの処理	判断の主体	ロボットの動作	教師への通知
L0 観察	・9aが観察を選択。 ・システムが観察・推定・記録を行う	システムが 観察を継続	発話・支援動作なし	能動的な 通知なし
L1 教師主導	・9cが状態・根拠・推奨する支援を教師へ送信	教師が支援動作と 内容を決定	9cが教師の承認した ロボット命令を送信	あり
L2 限定的自律	・9aが許可された 支援意図と時機を選び、 9cが命令を送信	教師が 許可したルール内で システムが判断	限定的な 自律支援を実行	動作・結果を 表示または 記録

介入制御：判断から動作まで

【例】 個人活動中に注意散漫の可能性を検出

※推定した状態が同じでも、教師が選んだモードにより動作が異なる

9a. レベル選択
↓
9b. 介入計画
↓
9c. 命令・通知の送信

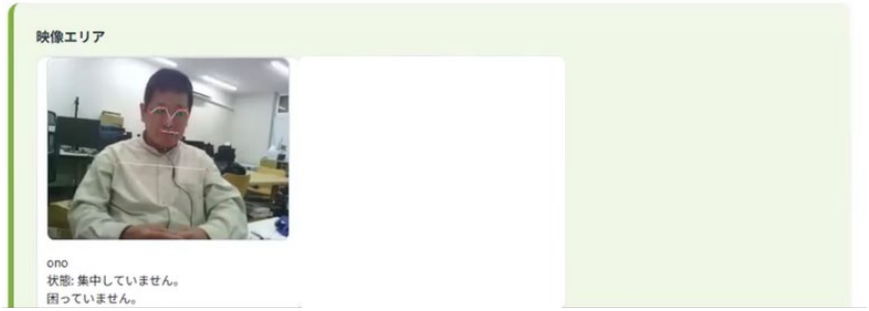
教師主導モード：L1の例	Sota主導モード：L2の例
・教師の対応が必要ならL1を選択。 ・L2は許可されない。	・確信度・方針・介入間隔の条件を満たす場合のみL2を選択
・教師に提示する状態・根拠・推奨する支援を準備。	・許可された短い声かけと適切なタイミングを選択
・教師へ通知イベントを送信。 ・教師が内容と時機を選択。 ・承認後、ロボット動作命令を送信。	・ロボット動作命令を送信。 「課題を確認してみましょう」 （テンプレートによる発話例）

※L0：観察・記録を継続。能動的な通知や学習者への介入は行わない。

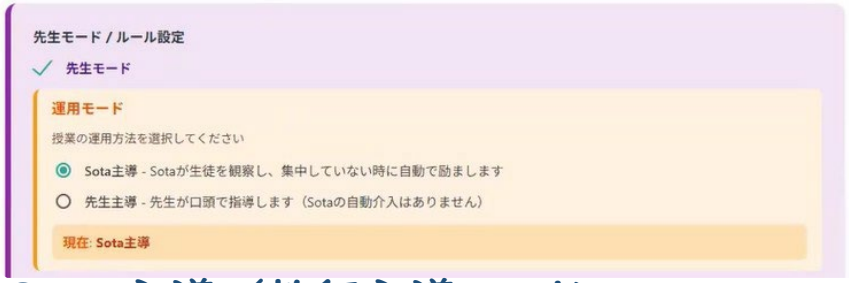
⇒ 支援後：結果を記録し、介入間隔を更新して再評価。
L2の後も困難が続く場合は、L1で教師の判断を求める。

適応的な授業/学習支援を実現したい教師用インタフェイス

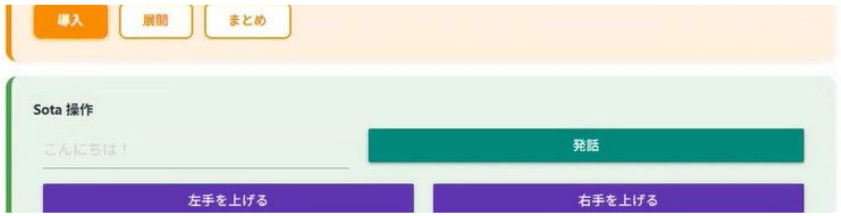
【教師用インタフェイス】



学習者映像と推定状態



Sota主導／教師主導モード



Sotaの操作

【教師による支援ルールの作成・修正】

- ■ 状態推定ルール
  - ➢ プリミティブと時間的条件を組み合わせる
- ■ 介入ルール
  - ➢ 状態・授業段階・モード・方針・介入間隔を関連づける

✓ 編集可能：プログラムを変更せずに修正。

＜主要機能を現在実装中＞

- 状態推定
- 介入計画
- 教師インタフェイス
- ルールに基づく制御

研究のまとめと課題

□初等教育における遠隔合同授業の授業支援

- **つながる授業アプリの設計・開発**
- **児童生徒行動認識システムの設計・開発**
- **学習支援ロボットの設計・開発**
  - ✓ 行動プリミティブと時間的ルールを組み合わせて学習関与状態を推定
  - ✓ 教師が動作モードを通じて自律性の範囲を設定
  - ✓ 介入制御がレベル選択・支援計画・通知や命令の送信を担当

□今後の課題

- **つながる授業アプリの拡張**
  - 教師(授業)支援と学習者支援の拡張
- **児童生徒行動認識システムの拡張**
  - 統合型ポジティブ行動支援システムとしての設計・実装
  - 授業研究支援システムとしての設計・実装
- **学習支援ロボットの実装と拡張**
  - 授業実践による評価
  - 学習支援ロボット間協調的学習支援の設計・開発