

# 動画情報を活用した身体診察学習支援手法の提案と評価

渡部 奨矢 【コミュニケーション & コラボレーション研究室】

## Proposal and Evaluation of Video-Based Support Method for Physical Examination Training

WATANABE, Shoya 【Communication and Collaboration Lab.】

### 1 はじめに

近年、医学教育では臨床技能の実践的な教育が重要視されており、令和7年度からは技能試験への合格が医師国家試験の受験要件となった。しかし、指導医不足等の制約により、学生が十分な指導やフィードバックを受けることが困難な状況にある。加えて、臨床技能の評価基準には「しっかり押し付けて」等の曖昧な表現が含まれ、学習者は達成すべき動作の具体像を把握しにくい。

技能習得には、自身の動作と理想との乖離を埋めるための客観的なフィードバックが不可欠である。スポーツやリハビリテーション分野では、センサーや骨格推定技術を用いた動作解析が活用されており、技能の習得を促進することが報告されている [1]。しかし、身体診察においては単なる動作の再現だけでなく、「なぜその位置を聴診するのか」といった医学的根拠と結びつけて理解することが、効率的な定着において極めて重要となる。近年急速に発展しているマルチモーダル大規模言語モデル (MM-LLM) は映像から動作の意味や文脈を直接解釈可能である。先行研究では、これを用いて臨床技能を自動採点する試みもなされている [2] が、評価精度の課題や、具体的なフィードバック、学習支援への応用については十分に検討されていない。

そこで本研究では、指導医不在の環境においても身体診察技能を効率的に学習可能な、自律学習支援方式を提案・評価することを目的とする。身体診察の練習において自己動作に対する定量的な指標を直感的に把握できる提示手法を明らかにし、MM-LLMを用いた意味的なフィードバックが臨床技能の習得においてどのような効果を発揮するかを検証する。

### 2 演習支援手法の設計

指導医不在環境での身体診察学習に向け、物理的・意味的解析を統合した支援方式を提案する。具体的には、(1) ヒートマップによる滞留時間の可視化、(2) 手元拡大表示、(3) 他者骨格の重畳により、動作のズレを直感的に提示する。加えて、(4) MM-LLMによる映像解析を用い、手技の実施判定および医学的根拠に基づく意味的フィードバックを生成する。これらを統合することで、効率的な技能習得を支援する。

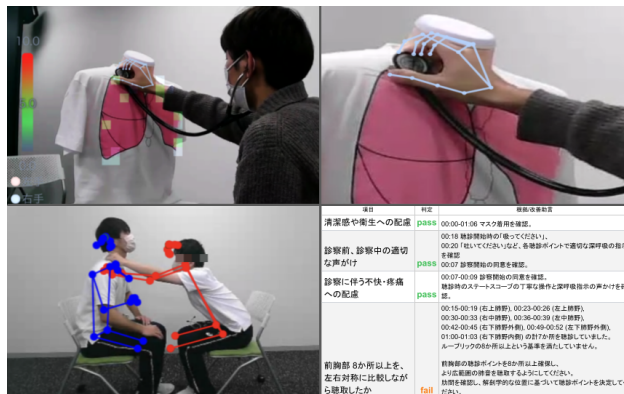


図1 骨格情報および MM-LLM を用いたフィードバック例

### 3 骨格情報可視化による省察促進効果の評価

#### 3.1 実験概要

医学部4年生45名を対象に、胸部聴診を課題とした演習を実施した (有効回答44名)。実験は以下の2つの観点で行った。

**アンケートによる主観評価 (定量的評価)** 参加者はペアで胸部聴診を行い、システムによる (1)~(3) のフィードバックを用いた振り返り後、使用感や有用性に関するアンケート (5段階リッカート尺度等) に回答した。なお、本実験は実習の一環として実施したため、教育的公平性を重視し、対照群を設けない単群デザインとした。そのため、評価は過去の学習経験 (既存教材) との相对比较に基づき行った。

**自己省察記述の比較分析 (定性的評価)** 上記参加者のうち6名を対象に、詳細な比較実験を行った。被験者は、動画のみを視聴する従来手法と、骨格情報による可視化付きの動画を視聴する提案手法の、両条件で振り返りを行い、それぞれの自己省察を自由記述形式で記録した。得られた記述の項目数および具体性を比較することで、提案手法の導入効果を評価した。

#### 3.2 結果と考察

**主観評価 (アンケート)** 「ヒートマップは診察位置の理解に役立ったか」という設問に対し、70.5% (31名)

が4点以上と肯定的に回答し、平均スコアは4.0であった。また、「学習進捗や課題の確認」についても平均スコア3.98と高い評価が得られた。

**定性的評価（自己省察記述の質的变化）** 詳細比較実験の結果、記述内容に明確な質的变化が確認された。従来手法では「近づきすぎているような気がする」といった曖昧な感想に留まる傾向が見られた一方、提案手法では「一回一回時間をかけて音を聴いている」「他者と比べ猫背だった」といった、客観的事実に基づく具体的な記述へと変容した。これは、骨格情報の可視化が学習者のメタ認知を具体化させ、次の改善行動に繋がる深い省察を促進したことを示唆している。

## 4 意味的フィードバックによる学習効果分析

### 4.1 実験概要

MM-LLMによる意味的フィードバックの教育効果を検証するため、医学部3年生4名（対面群）および4年生14名（遠隔群）を対象に実験を行った。実験は、以下の2つの観点で実施した。

**アンケートによる主観評価（定量的評価）** 対面群は初回および約1ヶ月後の計2回（8データ）、遠隔群は実習中に1回（14データ）実施した。参加者は学生同士のロールプレイにより診察を行い、生成されたMM-LLMによるフィードバックを確認した後、その受容性や有用性に関するアンケート（7段階リッカート尺度）に回答した。

**自己省察記述の比較分析（定性的評価）** 提案手法の指導医代替性を検証するため、対面群の2回目の実験において自己省察に関する詳細な比較分析を行った。被験者は、指導医による直接指導の録画を視聴する従来手法と、MM-LLMによるフィードバックと動画を用いる提案手法の、両条件で振り返りを行った。それぞれの自己省察（自由記述）に含まれる記述項目の総数を比較した。なお、1回目の実験から約1ヶ月の間隔を空けることで、直前の記憶による影響を最小限に抑えるよう配慮した。

### 4.2 結果と考察

**主観評価（アンケート）** 「学習に役立ったか」等の項目において、対面群が遠隔群よりも有意に高い評価を示した（ $p < 0.05$ ）。演習中、自身の認識とAIの判定の不一致に戸惑う様子（「実施したはずだが検出されない」等の発言）が散見された。遠隔環境では指導医による補足がないため、MM-LLMの誤検出に対する不信感をその場で解消できず、受容性が低下したと考えられる。

**定性的評価（記述数比較）** 自己省察の記述項目総数は、従来手法が提案手法をわずかに上回ったものの、統計的な有意差は認められなかった（ $p > 0.05$ ）。比較対象が、教育効果の最も高い指導医による直接指導であった事実を踏まえると、提案手法がこれに匹敵する記述量を引き

出した点は非常に重要である。特に、学習から1ヶ月が経過し、記憶が薄れている状況下において、MM-LLMが指導医と同程度の「気づき」を促せたことは、本システムが知識の定着・維持における自律学習支援として、十分に実用的な性能を持っていることを示唆している。

## 5 議論

骨格情報による可視化とMM-LLMによる判定・改善助言は相互補完的である。骨格情報はMM-LLMの判断に対する視覚的根拠として機能し、学習者の不信感を払拭して納得感を醸成する。これにより、指導医不在の環境においても、学習者が迷いなく自己省察を深められることが示唆された。

本システムの最大の利点は、指導医のリソースを消費せず、技能習得に不可欠な意図的練習の環境を提供できる点にある。従来の自習では困難であった即時フィードバックを低コストで何度でも受けられる環境は、学生が納得するまで試行錯誤を繰り返すことを可能にし、単なる反復練習を質の高い学習機会へと変革すると考えられる。また、センシング技術とAIによる定量評価は、これまで指導医の暗黙知に依存していた指導を形式知化・標準化する可能性を持つ。汎用的なデバイスを用いて、いつでも客観的な基準で自身の技能を確認できる仕組みは、評価基準の曖昧さを排除し、教育の質を均一に保ちつつ効率的に底上げするための本質的な解決策となる。

## 6 まとめ

本研究では、指導医不在の環境における身体診察の自律学習支援手法を提案・評価した。骨格情報による可視化は、学習者に物理的な動作のズレを直感的に把握させ、自己省察を具体化する効果を示した。また、MM-LLMによるフィードバックは、手技の判定と医学的助言を提供し、指導医不在時の学習の補助としての実用性が示唆された。これらを統合することで、客観性と医学的根拠を両立する有効な身体診察学習モデルを構築した。今後は、本システムの継続利用による長期的な学習効果の検証、および他手技への適用範囲の拡張を目指す。

## 参考文献

- [1] 鈴木賢人, SANTOS Luciano H. O, 劉暢, 植嶋大晃, 杉山治, 山本豪志朗, 岡橋さやか, 黒田知宏. リハビリテーション支援のための動作推定を用いた上肢機能評価及び可視化. 情報処理学会研究報告 (Web), Vol. 2022, No. HCI-196, pp. 2022–196, 2022.
- [2] Murat Tekin, Mustafa Onur Yurdal, Çetin Toraman, Güneş Korkmaz, and İbrahim Uysal. Is AI the future of evaluation in medical education?? AI vs. human evaluation in objective structured clinical examination. *BMC Medical Education*, Vol. 25, No. 1, p. 641, May 2025.