

AR 技術を用いた技能習得支援に関する一考察

古川 詩帆^{†1} 石川 溪太^{†1} 内林 俊洋^{†1} 阿部 亨^{†1,†2} 菅沼 拓夫^{†1,†2}^{†1} 東北大学大学院情報科学研究科 ^{†2} 東北大学サイバーサイエンスセンター

1 はじめに

楽器演奏や書字などの技能習得は、教師の実演を学習者が模倣することで行われることが一般的であるが、その模倣手段は多岐にわたる。従来のような教師からの直接指導の他に、教師動作を取めた画像や動画を紙媒体、モニタ、Head Mounted Display(HMD) などを見て学習する方法がある。その中でも、光学透過型 HMD と Augmented Reality(AR) 技術を用いた技能習得支援が注目されている。これまで、事前取得した教師動作を AR コンテンツとして再生する手法が提案されているが、教師や学習者の状況に応じた指導や学習が行えず、十分な支援効果が得られていないという問題がある。

そこで本研究では、AR 技術を用いて、より学習効果の高い技能習得支援を実現する手法を明らかにする。具体的には、センサで取得した教師と学習者の動作情報をリアルタイムに相互の AR 表示に反映させ、両者の教授・学習を効果的に支援する、新たな技能習得支援手法を提案する。本発表では、本手法のための基本的なシステムアーキテクチャの設計と、その書道技能習得支援システムへの適用について検討する。

2 関連研究

本研究は、手や指を用いる技能の習得支援を対象とする。これらの技能習得支援の例としては、習字や書道を対象とし、事前取得した教師動作を AR コンテンツとして再生する手法の研究がある。藤塚ら [1] は、AR マーカを用いて、事前取得した教師動作を HMD を装着した学習者に提示するシステムを提案している。このシステムでは、学習者の正面と右側面、半紙の真下にそれぞれ直交するようにカメラを設置した、習字台と呼ばれる装置の上で習字を行う。筆には色マーカがつけられており、カメラで色マーカを認識することで三次元位置を算出する。この筆の三次元位置検出により筆運びをデータ化し、教師動作を事前に取得する。学習の際は、これらのカメラより学習者の筆運びのデータをリアルタイムで取得し、学習者が特定の動作を終えるまで教師の筆運びを繰り返し表示する。しかし、この教師動作は、事前取得した固定的なものを再生するのみであり、状況に応じた指導や学習は困難である。

また、Soontornvornら [2] は、AR マーカを用い

て、予め用意された静的な筆文字の手本だけでなく動的な筆文字の手本を短冊上に表示するシステムを提案している。このシステムでは、4つの AR マーカを短冊に取り付け、HMD を装着した初心者が短冊に筆を用いて文字を書く練習を行うものである。静的な手本を利用して動的な手本を生成することが可能で、書いている最中に静的な手本に近づけるために動的な手本を生成して表示することができる。しかし、動的に生成した筆文字の手本では教師が直接指導を行うより学習効果が低いと考えられる。

3 提案：AR 技術を用いた技能習得支援

手や指を用いる技能の習得支援では動作を把握し理解することが重要である。関連研究では、AR コンテンツを用いることで教師の理想的な動作を学習者が把握することが可能である。しかし、事前に AR コンテンツを用意する必要があり、またそのコンテンツの範囲内での学習に留まる点や、教師・学習者が互いの動作を観察しながら学習を進めることが困難である点などの課題があった。特に対面での技能習得場面においては、教師と学習者は相互の状況に応じて指導や学習の内容を変化させることが重要であり、そのためにはリアルタイムに相互の状況を把握する必要がある。

そこで本研究では、センサで取得した教師と学習者の動作情報を事前準備することなくリアルタイムに相互の AR 表示に反映させる技能習得支援システムを提案する。教師と学習者の動作をセンサやカメラ映像を利用して取得し、AR オブジェクトにリアルタイムに反映させる。AR オブジェクトを互いの HMD に表示することで、相互の状況に応じた指導や学習の内容の変化への対応を可能とする。

提案する技能習得支援システムのアーキテクチャの構成を図 1 に示す。手や指の動作取得を行うためにセンサとカメラ映像を用いる。取得した動作のデータをネットワークを介して伝送し、相手方の

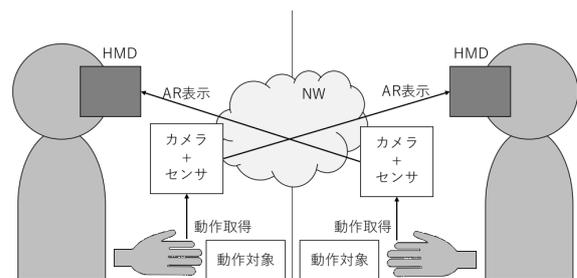


図 1: システムアーキテクチャ構成図

A Study on Skill Acquisition Support using Augmented Reality
Shiho FURUKAWA^{†1}, Keita ISHIKAWA^{†1}, Toshihiro UCHIBAYASHI^{†1}, Toru ABE^{†1,†2}, and Takuo SUGANUMA^{†1,†2}
^{†1}Graduate School of Information Sciences, Tohoku University
^{†2}Cyberscience Center, Tohoku University

HMD に表示する AR オブジェクトにリアルタイムに反映させる。本システムにおいては、指先の細かな動作を正確に取得し、高精度で AR 表示に再現することが、技能の習得上特に重要である。このアーキテクチャにより、教師と学習者は相互の状況に応じて指導や学習の内容を変化させることが可能となり、より効果の高い技能習得支援が期待できる。

4 書道技能習得支援システムの設計

4.1 書道技能習得支援システムの構成

本研究は、手や指を用いる技能の中で、書道の習得支援を対象とする。具体的には、教師と学習者の筆運びを相互に表示し支援を行う。提案したシステムを利用した書道の技能習得支援システムの動作イメージを図 2 に示す。教師と学習者の手と筆の動作を取得し、AR コンテンツとして相互の HMD に表示する。

4.2 動作取得に関する検討

書道において取得する必要がある動作は、手の動作と筆の動きである。筆は手と付随して動くため、手のみである程度筆の位置を推定することが可能であるが、AR 表示の精度を向上させるためには手とは別に認識する必要がある。

手の動作を取得するデバイスとして、Leap Motion [3] が挙げられる。このデバイスを用いて手の動作を検出する。Leap Motion は筆のような棒状の道具を検出することが可能だが、実装検討のために行った Leap Motion の手や道具の認識精度を確認する実験では、手と道具のどちらかが認識されると、片方は認識されず、これらを同時に検出できないケースが多くみられた。また、道具は手の認識率よりも低く、連続的に認識することが難しかった。また、赤外線は遮蔽に弱いため、筆を持つことで手が遮蔽されてしまい、認識できなくなってしまうことも考えられるため、Leap Motion の設置場所や向きなどを十分検討する必要がある。

筆の動きの取得は、前述した Leap Motion の特性があるため、カメラを使用して画像処理により認識を行う。認識方法として、文献 [1] のように赤と緑のマーカーを取り付け認識する方法が有効である。そこから筆の位置や傾きなどを算出する。HMD に付設されたカメラの映像を入力として使用し、筆の位置や傾きの情報を補助的に利用することで、カメラを 2 台使用した場合よりも精度を向上させることが可能であると考えられ、それについても検討する。

4.3 AR 表示に関する検討

AR 表示を行うための HMD として、Microsoft HoloLens(HoloLens) [4] を使用する。HoloLens は、光学透過型の HMD であり、単体で通信機能を搭載しているため、我々の提案するシステムの実装に適している。また、Leap Motion のセンサ情報を扱うことができ、手や筆の挙動を AR オブジェクトとして容易に表示可能であることが理由である。Leap Motion から送信される手の情報と、カメラ映像に画像処理を行って得た筆の情報を使用して AR 表示を行うために、HoloLens でのアプリケーション開発を容易に行える Unity を用いて表示機能を実装する。

5 おわりに

本稿では、センサやカメラ映像を用いて教師や学習者の詳細な動作を獲得し、リアルタイムかつ相互に AR 表示に反映する技能習得支援のシステムを提案し、書道を対象としたシステムへの適用を検討した。

今後は、書道技能支援システムの詳細設計と実装を進め、提案手法の有効性の検証を行う。

謝辞 本研究の一部は東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究による。

参考文献

- [1] 藤塚哲也ほか：拡張現実を用いた習字学習支援システム，電子情報通信学会総合大会講演論文集 2014 年 情報・システム第 1 号，p. 163 (2014).
- [2] Soontornvorn, R. et al.: A development of TANZAKU calligraphy training system using Augmented Reality and dynamic font, *Region 10 Conference (TENCON)*, pp. 3720–3723 (2017).
- [3] LEAP MOTION INC.: Leap Motion, available from (<https://www.leapmotion.com/#112>) (accessed 2018-01-12).
- [4] Microsoft: Microsoft HoloLens, available from (<https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens>) (accessed 2018-01-12).

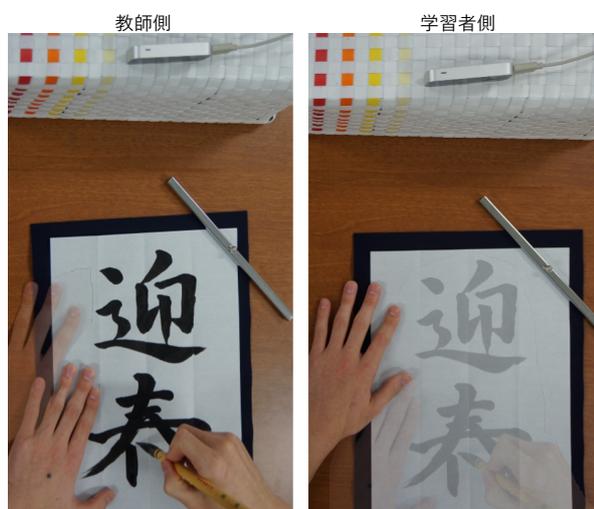


図 2: 提案システムの動作イメージ