

物理作業の伴う講義のオンライン化における手元映像配信の課題とその調査

大高 真由^{1,a)} 山村 浩穂^{1,b)} 加藤 大弥^{1,c)} 砂原 秀樹^{1,d)}

概要：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大に伴い、大学をはじめとする教育機関では三密を避けるため、オンライン講義が重要視されている [3]。現在実施されているオンライン講義では、受講生個人のパソコンやスマートフォンを用意し、Zoom や Webex 等のオンライン会議システムを利用して行われており、これによりどこからでも講義に参加することを可能にしている。その中でも物理作業の伴う講義については、講義に使う材料を受講生に郵送し、講師が手元を Web カメラで映し出すことでオンライン化を図ることが見受けられる [4]。本学においても電子工作の講義については機材一式を受講生に郵送することで講義を行っている。しかし、細かい作業または講義に利用する材料の細部を表示させる際にうまく映し出すことが困難であり、講義時間の増加もしくは終わらないといった問題が発生した。そこで映像を鮮明に表示させるために高解像度のカメラを利用し、オンライン会議システムにおいて HD 画質で出力されるように設定することで解決を図ったが、この問題が解決される場合とそうではない場合があることがわかった。そこで本研究では物理作業を伴う講義においてどのような場合で上記のような問題が発生し、利用している機材、システムにおいてどの程度改善できるのか現状の課題はどの部分なのかについて調査を行った。現状の結果としては、受講生が新しいスキルを習得する際や資料を確認するだけでは正しい作業方法がイメージできない場合には、講師と受講生間で映像による進捗の確認が必要となる。つまりこのような場合において、新しいスキルの習得に関係する講義またはその評価を伴う場合において映像に関する細やかな問題が発生し、解像度が低いことやピントが合わないことにより映像の細部が見づらい問題が発生することが判明し、今後は既存のオンライン会議システムのスペックの評価を行う必要がある。

キーワード：オンライン講義、物理作業、オンライン会議システム

A survey of the challenges of hand-held video distribution for online lectures with physical tasks.

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大に伴い、大学をはじめとする教育機関では三密を避けるため、オンライン講義の導入が進められてきた [3]。その結果、物理作業の伴う実技・演習の講義に関してもオンラインで行われるケースが増えている。物理作業の伴う講義については、講義に使う材料を受講生に郵送し、講師が手元を Web カ

メラで映し出すことでオンライン化を図ることが見受けられる [4]。

しかしながら、対面で講義を行うことを前提としてきた、物理作業の伴う実技・演習の講義のオンライン化は未だ十分な状況とは言えず、改善する必要があると考えられる。本学においても電子工作の講義のオンライン化に伴い、必要な機材一式を受講生に郵送することで各個人で物理作業の実現を図っている。web カメラを用いて細部を表示させる際に、受講生からの見えづらいという声や映し出すことに手間取ることによる講義時間の増加もしくは想定していた内容まで終わらないという問題が発生した。

このような状況を踏まえ、映像の解像度が問題だと考察した。映像を鮮明に表示させるために高解像度のカメラを

¹ 慶應義塾大学大学院メディアデザイン科
Keio University Graduate School of Media Design
a) otakamayu@kmd.keio.ac.jp
b) usurai-ligno@kmd.keio.ac.jp
c) i.mas.trunk@kmd.keio.ac.jp
d) suna@kmd.keio.ac.jp

利用し、オンライン会議システムにおいてHD画質で出力されるように設定することで解決を図った。しかし、オンライン会議システムにおいて、細かい作業または講義に利用する材料の細部をHD画質で表示させる際にうまく映し出すことが困難となる場合があることがわかった。

そこで本研究では物理作業の伴う講義のオンライン化において、どのような状況下において上記の問題が発生するのか、調査を実際の講義を模した物理作業をもとに行った。また、これらの問題を解決するためのオンライン会議システムのスペック、利用している機材、講義資料や写真などの補助資料の必要性について考察する。

2. 物理作業の伴うオンライン講義の現状

大学をはじめとする教育機関では、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大に伴い三密を避けるため、オンライン講義の導入が進められてきた[3]。教育機関の施設利用も制限され、物理作業の伴う実技・演習の講義に関してもオンラインで行われるケースが増えている。

現在実施されているオンライン講義では、受講生個人のパソコンやスマートフォンを用意し、ZoomやWebex等のオンライン会議システムを利用して行われている場合が多い。その中でも物理作業の伴う講義については、講義に使う材料を受講生に郵送し、講師が手元をWebカメラで映し出すことでオンライン化を図ることが多く見受けられる。ここでは物理作業の伴うオンライン講義の実施例を挙げる。

2.1 ロボットプログラミングの分野でのオンライン講義

水谷らはオンラインでのロボットプログラミング学習を検討・試行している[1]。オンライン会議システムを使用し、導入的な学習ではパソコンだけで利用できるプログラミング教材を使用し、より高度な学習においては郵送可能な教材を受講生に送ることで対応した。また、オンライン講義を実施する上で工夫した点として以下のことを挙げている。

- 受講生の経験やスキルが異なるため、導入的な学習かつパソコンを用意するだけで可能な学習から始める。
- マイコンボードやロボット学習キットなどの郵送可能な教材を受講生に送る。
- 学習状況の把握に関しては、CGI(Common Gateway Interface)による質問・要望システムの併用。

オンライン会議システムの使用に不慣れな受講生が多く、サポートが必要であった。また、写真や口頭説明だけでは理解ができない受講生もあり、資料の工夫が必要であると述べられている。

2.2 東北芸術工科大学 彫刻コースのオンライン授業に向けた取り組み

この取り組みでは主に彫刻の講義をオンライン化する上での工夫が紹介されている[2]。今まで、学内で制作作業を行うことが前提であったが、受講生が自宅等で作業を行う必要が出てきたため、自宅でも作業が行えるような工夫がなされている。オンラインで行う上で工夫した点として以下のことが挙げられている。

- 道具や材料を自宅でも制作できる形にし、郵送する。
- 作業中の騒音が出にくい、作業方法に変更する。
- 作業ステップごとに進捗を確認し、指導を行う。

学生に道具や材料をオンライン授業に適した形で郵送しなければならぬ。そのため、講師の負担が大きくなったといった問題がある。また、作業中の騒音の問題があるため、制作方法を一部変更しなければならぬ。作品の大きさに制限がある。オンラインでは作品のディテールが確認しにくいといった問題がある。

先行事例では主に講義に使う材料を受講生に郵送し、カリキュラムや作業方法を一部変更することでオンライン化を図ることが見受けられた。しかし、現状の物理作業の伴うオンライン講義では写真や口頭説明だけでは理解ができないといった問題やオンラインでは作品のディテールが確認しにくいといった問題がある。

3. カメラ映像による物理作業の見え方についての実験

3.1 実験1 製本

3.1.1 実験概要

物理作業の伴うオンライン講義の課題において特に影響の大きい部分を明らかにするため実験を行った。細かい手順の伴う作業のひとつとして製本作業を選んだ。実験は慶應義塾大学大学院に在籍する2名で行った。オンラインで製本の講義を行うことを想定して、講師が受講者に製本方法を教える形にした。オンライン会議システム(Zoom)を使用し、Webカメラで手元を映した状態で行った(図1)。また、口頭説明とは別に製本方法を写真や図ともに記載した資料を確認しながら制作した(図2)。

3.1.2 実験結果

実験の結果、製本の際に失敗しやすい部分についてもミスなく制作することができた。特に注意が必要な糸を通す順番や紙の向きに関しても、Webカメラで映しながらコミュニケーションをとることでミスを防ぐことができた。また、紙に穴を開ける際に目打ちをどの程度刺すかという点についても、写真で示すことによって被験者が作業をイメージしやすくなり、適切な大きさの穴を開けることができた。

実験後にインタビューを行ったところ、以下の意見が挙

げられた。

- 資料に詳細な説明があることで、わかりやすかった。資料を見てもわからない部分に関しては講師の手元をカメラで映していることで理解しやすかった。
- お互いの手元を映すことで講師と受講生の間で進捗の確認がしやすかった。
- Webカメラを固定する位置によっては、画質と光飛びの問題で若干細部が見づらいと感じた。

この結果から、資料での詳細な補足を行うことによってある程度手順が伝わらないといった問題を改善できた。しかし、資料を確認するだけでは正しい作業方法がイメージできない場合には講師と受講生の間で手元映像による進捗の確認が必要であった。

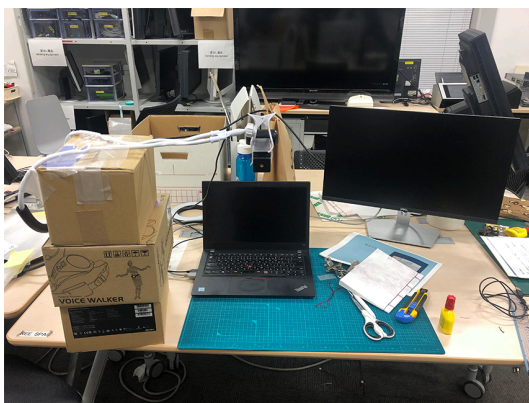


図 1 製本の実験の様子

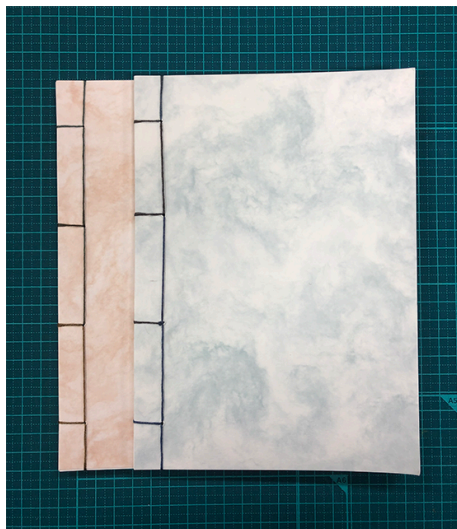


図 2 実際に製本したもの

3.2 実験 2 LAN ケーブル

3.2.1 実験概要

実験 1 の製本作業よりも、細かいパーツや細部の色の違いを見分けることが重要な作業として、LAN ケーブル制作

を選んだ。オンラインで、LAN ケーブル制作を行う際につまづく箇所を把握するために実験を行った。オンラインでは画質が足りないことによって、細かいパーツや細部の色の違いを見分けることができないのではないかという仮説を立てた。実験は慶應義塾大学大学院に在籍する 2 名で、オンラインで LAN ケーブル制作の講義を行うことを想定した。オンライン会議システム (Zoom) を使用し、Webカメラで手元を映した状態で行った (図 3)。また、口頭説明とは別に LAN ケーブル制作方法を写真や図ともに記載した資料を確認しながら制作した。

3.2.2 実験結果

LAN ケーブル制作の結果 (図 4)、ケーブルの色の順番とケーブルを差し込む深さにミスがあった。講師と受講生の間で映像による確認を行ったが、解像度の低さやピントが合わないことによって、細部が見づらく正確な確認が行えなかった。特に小さなものを Web カメラの近くで映そうとするとピントが合わず、細部が見えづらかった。

この結果から、新しいスキルの習得に関する部分で映像に関する細やかな問題が発生することがわかった。特に解像度が低いことやピントが合わないことによって、映像の細部が見づらい問題があるといえる。

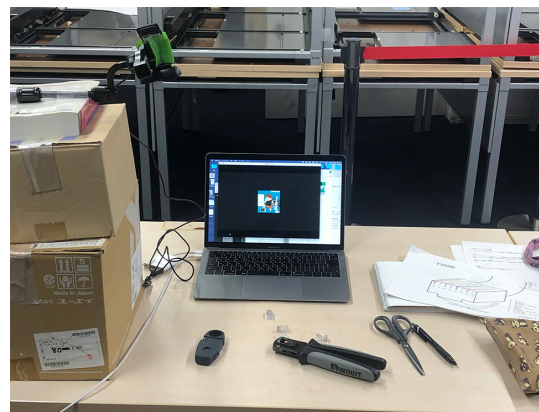


図 3 LAN ケーブル制作の様子

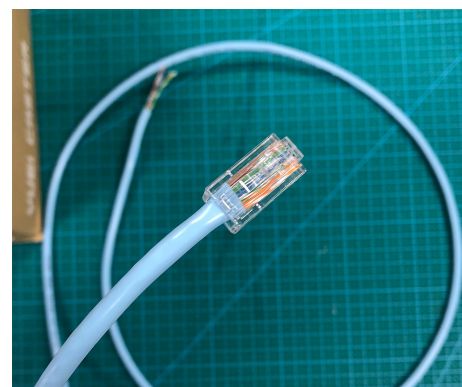


図 4 制作した LAN ケーブル

4. 実験による問題点の考察

4.1 実験から考えられる問題点

実験1の製本の実験では、講師と受講生間での映像による進捗の確認を行うことで作業のミスを防ぐことができた。しかし、実験2のLANケーブルの実験では、映像による進捗の確認ではミスを防ぐことはできなかった。原因としては、Webカメラで細部を確認することが難しいという問題がある。細部を見て進捗の確認を行うタイミングは、作業の結果が正しいか確認したいときである。つまり、受講生が作業を理解できているか曖昧なタイミングや講師が正しく伝達できているか確認が必要な場面において必要である。実体験として受講生が作業方法が正しいか全く判断できない場合や、受講生が正しいと思っている場合であっても進捗の確認が必要ではあるが、それが細かい部分であるほど上手いかない場合が多い。その上手いかない原因としては、解像度が低いことやピントが合わないことにより映像の細部が見づらいという問題が発生するからである。これらの問題があることによって、学習の理解度が低下したり、正しく授業の評価が行えていない可能性がある。

4.2 必要となる機能およびスペックについて

物理作業の伴う講義のオンライン化において、必要となる機能およびスペックとしては以下のものが挙げられる。

- オンライン会議システムのビデオの画質は最低でもHD画質が必要である。しかし、実体験として受講生が作業方法が正しいか全く判断できない場合や、制作物のパーツが細かく細部の確認が重要になる場合はそれ以上の画質が必要になる。
- カメラはパソコンに内蔵されたカメラ以外に手元を映すためのカメラが必要になる。手元を映すカメラに関しては、細部を大きく映し出してもピントがぼやけない、オートフォーカス機能のついたカメラが必要である。

解像度が低いことやピントが合わないことにより映像の細部が見づらいといった問題を解決することによって、物理作業の伴う講義にとって大切な手元の動きや、細部のポイントを正しく理解することができる。

また、実体験として受講生が作業方法がある程度イメージできる場合や写真で補完できる程度の細部の確認の場合は、講義資料や写真などの補助資料が作業方法の確認に役立った。特に受講生自身で何度も反復して確認が必要な部分においては、補助資料が必要であった。講義資料や写真の工夫点として、曖昧な表現は避け詳細な補足を加えること、図解、よく失敗が起こる点に関しては作業途中の写真を加えることが挙げられる。これらの工夫によって、受講生と講師のコミュニケーションが取りやすくなったほか、

失敗を未然に防ぐことができたといえる。

しかし、現段階ではカメラで全体像を映すことの難しい大型の制作物に関してや立体感を把握する必要のある講義に関しては検証が行えていない。また、制作スペースを確保しつつ、パソコンや手元用カメラを置くスペースを自宅等で用意することが難しい場合もある。機材を用意することに関しても高性能なものになるほど費用はかさむ。そのため、受講生一人一人に対して物理作業の伴う講義のオンライン化に適した環境を用意することが難しいといった課題がある。

5. まとめ

本論文では、物理作業の伴う講義のオンライン化における手元映像配信の課題とその調査として、製本とLANケーブル制作の実験を行った。実験の結果、受講生が新しいスキルを習得する際や資料を確認するだけでは正しい作業方法がイメージできない場合には、講師と受講生間で映像による進捗の確認が必要となることがわかった。また、このような場合において、新しいスキルの習得に関係する講義またはその評価を伴う場合において映像に関する細やかな問題が発生し、解像度が低いことやピントが合わないことにより映像の細部が見づらい問題が発生することが判明した。そのため、適切な解像度の高さや細部であってもピントが合うカメラが必要である。

参考文献

- [1] 水谷好成, 鶴川義弘: オンライン型ロボットプログラミング学習の実践と可能性, 宮城教育大学教職大学院紀要 = Bulletin of Miyagi University of Education Graduate School for Teacher Training, No. 2, pp. 79-88 (2021).
- [2] 東北芸術工科大学: 学長ラウンジ 03 彫刻コースのリモート授業、どうやってするの? (2020). <https://youtu.be/toJ2hU7STRw>.
- [3] 文部科学省: コロナ対応の現状、課題、今後の方向性について (2020). https://www.mext.go.jp/content/20200924-mxt_k_eikaku-0000100973.pdf.
- [4] 藪哲郎: オンライン授業の方法について, 次世代教員養成センター研究紀要 = Bulletin of Teacher Education Center for the Future Generation, No. 7, pp. 189-195 (2021).