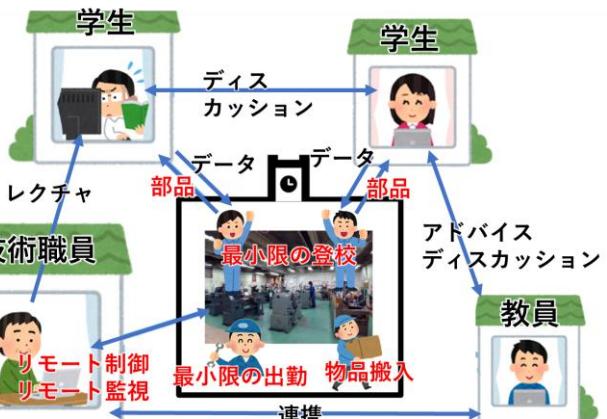


# 東京大学 教工連携 第1回公開シンポジウム 「高等教育の革新とICT活用の将来展望」

2021/9/28 Zoomウェビナー

## 「リモートものづくり教育 実践で見えてきたポストコロナへの可能性と課題」



工学系研究科 機械工学専攻  
**長藤圭介**



※コロナ前の  
スターリングエンジン作品, メカトロ作品

2019S

2019A

2020S

2020A

2021S

2021A

# 機械系3年生の演習

## スターリングエンジン演習(Sセメ)



## メカトロニクス演習(Aセメ)



※コロナ前の演習の様子  
<https://ut-mech.com/>

東大 機械 五月祭



例年対面で実施している設計をオンラインで実施

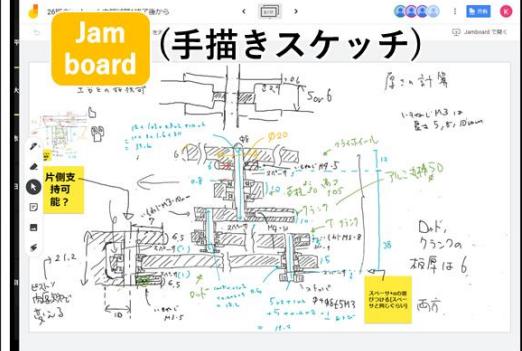
「リモートものづくり教育システム」が必要

# 東大活動制限レベルと機械工学科のものづくり演習

		2020年度												2021年度					
月	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
都		緊急事態宣言												緊急事態宣言					緊急事態宣言
東大	1	3	2	1				0.5			1		0.5	準1	A	準1			
授業		オンライン						ハイブリッド（オンラインベース）					ハイブリッド（対面ベース）						
課外								「工学部長特別教育プログラム」（フォーミュラ、ロボ、テック他）OK											



フルオンライン



オンラインベース



対面ベース



本日の話題：リモートでの実践を通して見えてきた  
オンラインツールの可能性・対面との組合せの課題

2019S

2019A

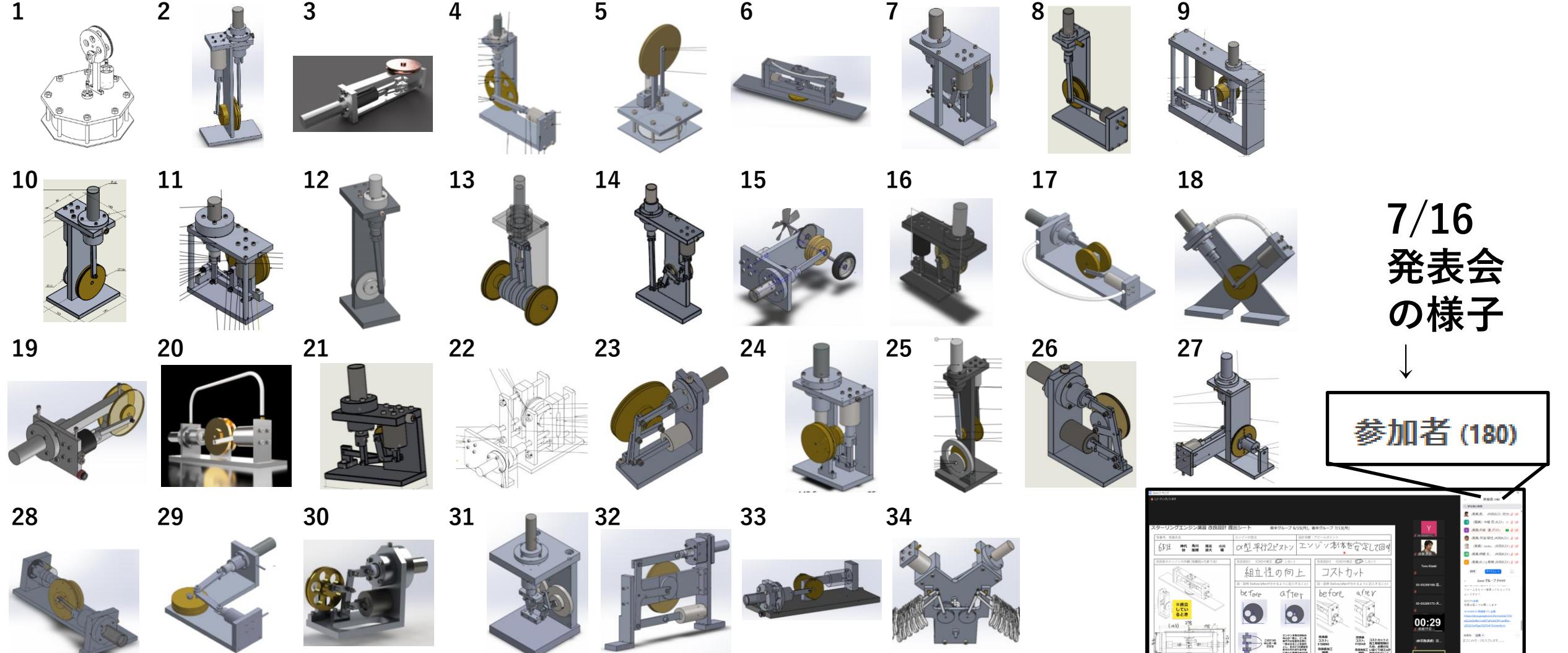
2020S

2020A

2021S

2021A

# 3年生 137名34班分のスターリング エンジン設計作品(2020S)



7/16  
発表会  
の様子

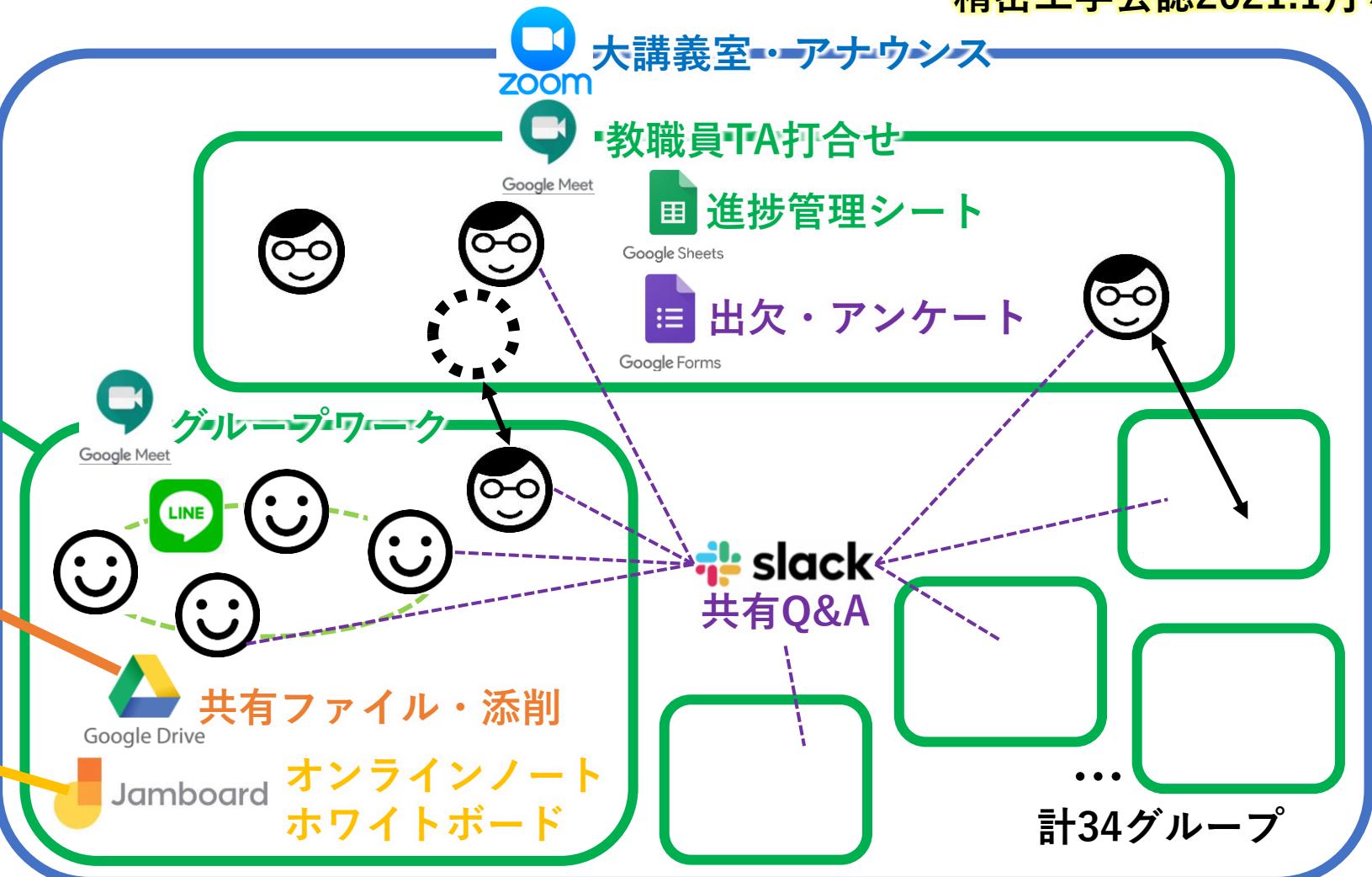
参加者 (180)



フルオンラインで、例年と遜色ない設計を完了！

# 機械系3年生でのフルオンライン演習システム

精密工学会誌2021.1月号



効果：データの記録が容易. 情報伝達が素早い. が…

2019S

2019A

2020S

2020A

2021S

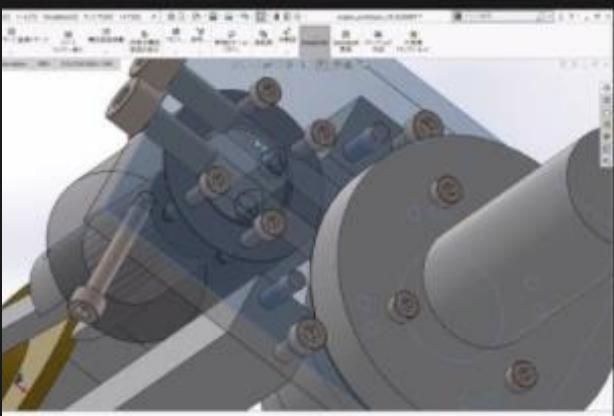
2021A

# 学生の生の声：2020年9月インタビュー実施

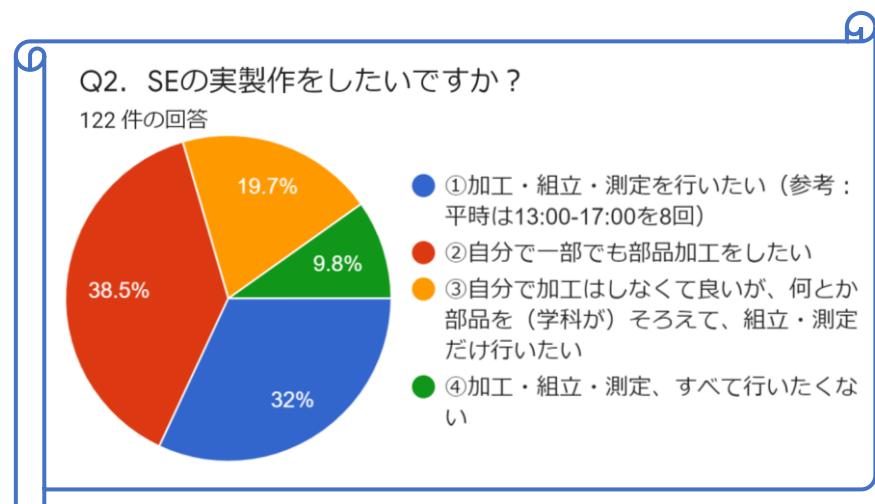
(工学部×ストコロPJ 西岡PJとのコラボ)



(ホワイトボードへの書き込みデモ)



(CAD操作の画面共有デモ)



9割の学生が「実製作したい」  
↓  
夏休み+Aセメ+Aセメ+春休みで実施  
2021/3/25発表会

コロナ対策中で  
どう効率よく実施するか

↓ 詳細は工学部特設サイトへ  
<https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/postcovid19>

大講義室…アナウンス  
zoom  
教員TIA打合せ  
出欠・アンケート  
進捗管理シート  
Google Sheets

グループワーク  
Google Meet  
Jamboard  
ノートホワイトボード  
Google Drive  
共有ファイル・添削  
slack  
共有Q&A  
...  
計34グループ

「技術職員らの献身に支えられたオンライン演習」 2020.11.26  
機械工学総合演習第二 スターリングエンジンの設計製作演習 第4回  
機械工学科・機械情報工学科3年 必修授業 2020年S1S2

「学生から見たオンライン総合演習」 2020.11.9  
機械工学総合演習第二 スターリングエンジンの設計製作演習 第3回  
機械工学科・機械情報工学科3年 必修授業 2020年S1S2

「見切り発車のガイド」 2020.10.26  
機械工学総合演習第二 スターリングエンジンの設計製作演習 第2回  
機械工学科・機械情報工学科3年 必修授業 2020年S1S2

「演習やる？やらない？本当にできる？」 2020.10.12  
機械工学総合演習第二 スターリングエンジンの設計製作演習 第1回  
機械工学科・機械情報工学科3年 必修授業 2020年S1S2

2019S

2019A

2020S

2020A

2021S

2021A

解説 精密工学が開く未来社会

リモートものづくり教育研究

～ポストコロナ社会における遠隔化・自律化技術を活用した

教育研究現場のデジタルトランスフォーメーションの可能性～\*

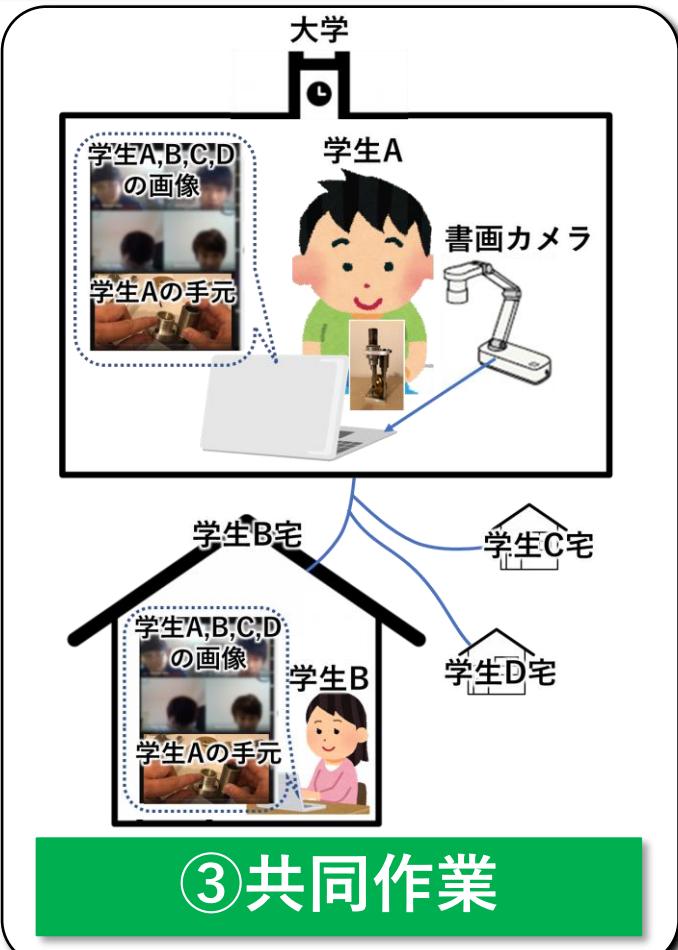
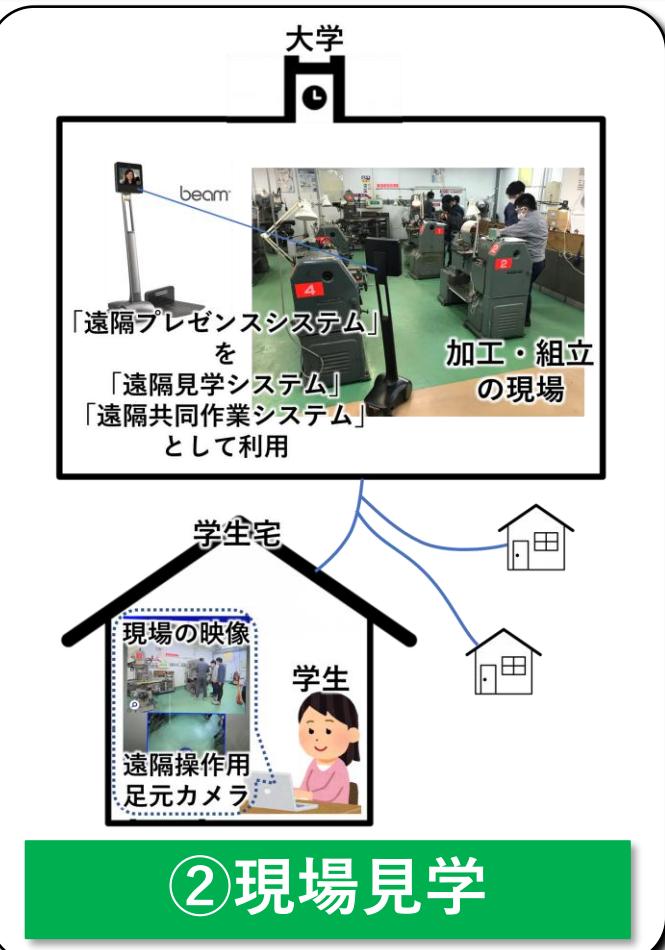
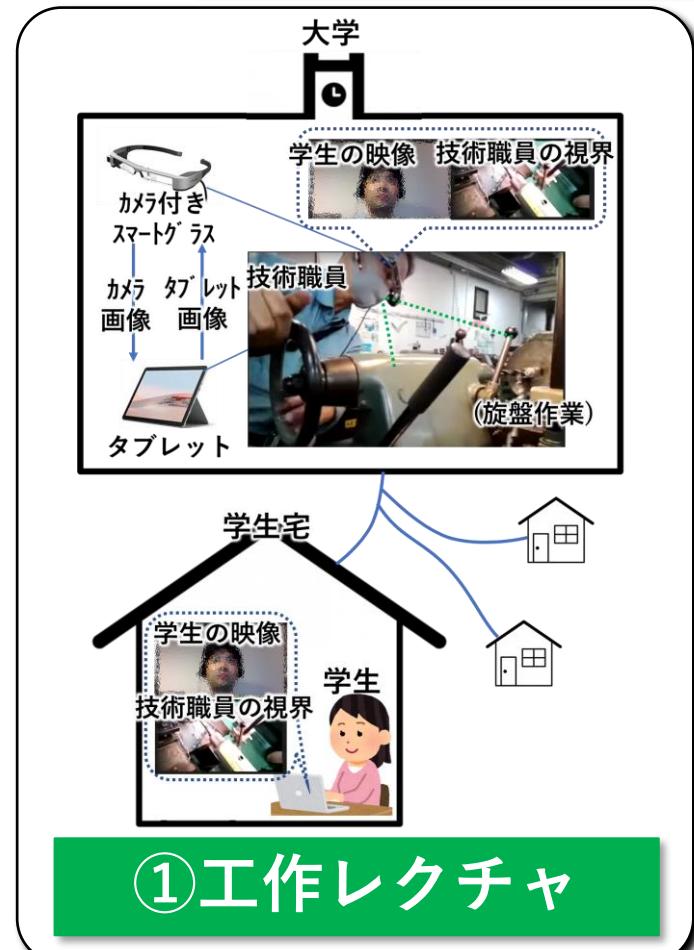
～Possibility of Digital Transformation of Education and Research in Post-Corona Society～

長藤圭介\*\*

# 工学部スタートアップPJ実施3項目

精密工学会誌2021.1月号

現場現物現人（3現）を 3密を避けつつ実現する必要



3つの要素技術を提案

2019S

2019A

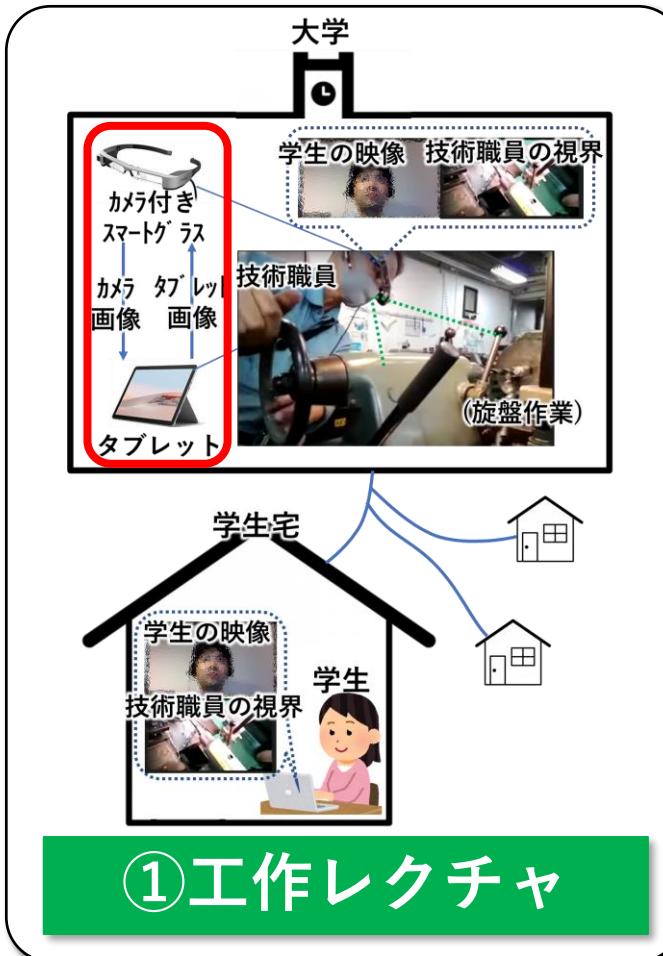
2020S

2020A

2021S

2021A

# ①工作レクチャ



現場での**職員/学生の密**を避けるため、  
予習復習教材を作成



技術職員ご協力のもと、操作方法の動画を作成



↓動画はYoutubeへ  
「メカノ工房 工作機械操作方法」  
[https://youtube.com/playlist?list=PLJrRonb\\_rEUUUsnNdx13uAWGapwoPgG01](https://youtube.com/playlist?list=PLJrRonb_rEUUUsnNdx13uAWGapwoPgG01)



効果：予習のおかげで**例年よりスムーズ**な実施が可能に  
課題：初心者（2年演習でも実施）には**現場感**に限界

# ②現場見学



現場での職員/学生の密を避けるため、  
リモートアクセスシステムを導入



↓ デモ動画はYoutubeへ  
スタートアップ中間報告会



技術職員ご協力のもと導入完了。  
手元の後付けカメラも設置。

効果：登校せずに現場を訪問できる  
課題：「わざわざ」感が否めない

2019S

2019A

2020S

2020A

2021S

2021A

# スチーリング エンジン実製作(2020.夏休み+Aセメ+春休み)

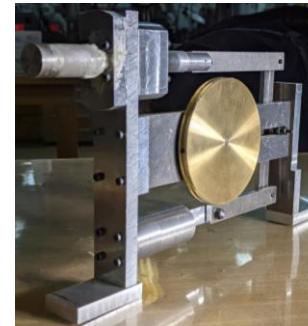
3班



24班



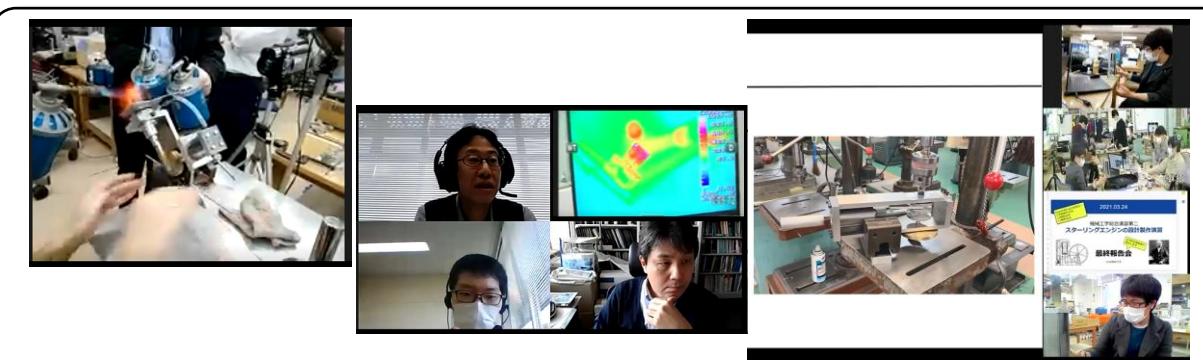
32班



34班

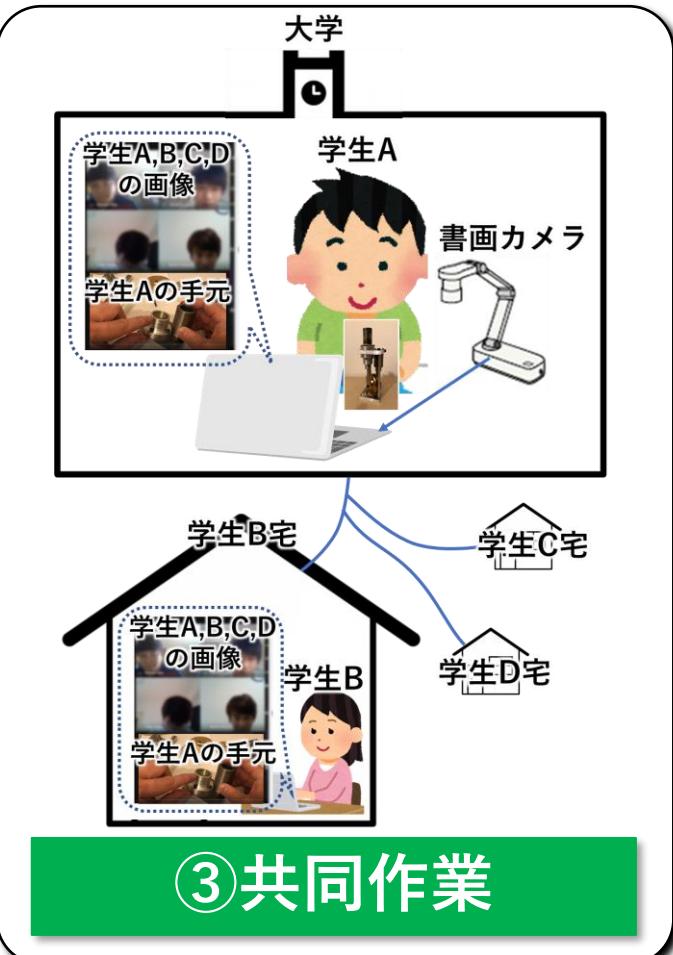


3/24  
発表会  
の様子  
→



7割の班が加工に携わる  
↓  
4班が実運転！

# ③共同作業



現場での**学生同士の密**を避けるため、  
**リモートアクセスシステム**を導入

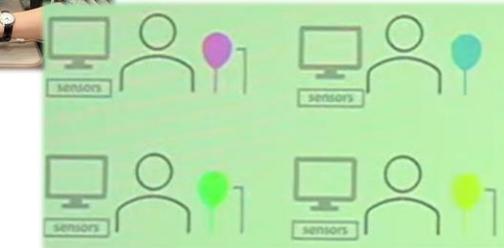
(工ポ<sup>♂</sup>ストコロPJ葛岡PJとのコラボ)

スターリングエンジン演習(Sセメ)



部品が揃った第3班にEarly Adopterになつてもらい実施

メカトロニクス演習(Aセメ)



自宅同士のリモート共同作業には  
USBカメラ+バーチャル画面共有  
を活用

効果：登校せずに参加できる

課題：現場と遠隔の**存在感**の差。リアルに手が出せない。

2019S

2019A

2020S

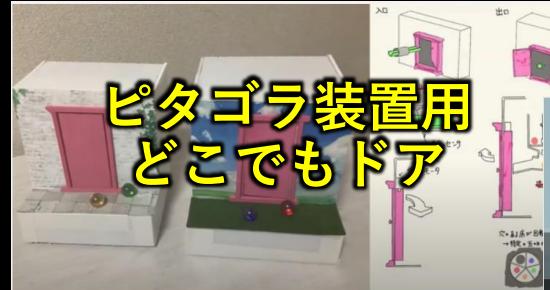
2020A

2021S

2021A

# メカトロニクス演習(2020A)

“おもしろさ”を創造する



動画作品は公開

[https://youtube.com/playlist?list=PLJrRonb\\_rEUWLKYJ4knhl-AYn480YMAQk](https://youtube.com/playlist?list=PLJrRonb_rEUWLKYJ4knhl-AYn480YMAQk)

東大機械広報 youtube

## <ルール>

- ・センサ, マイコン, アクチュエータを用いよ
- ・優秀作品は投票で決定

## <2020年度>

- ・4人1組
- ・10分以内の動画で魅せよ
- ・予算：10,000円/組
- ・規定課題5回, 自由課題8回  
(対面活動は3回)



ソニーとの  
イベントで  
学生自身が発表

# スターリングエンジン演習(2021S)

設計をハイブリッドで、製作を対面で、143名全員が実施

学生主催オンライン  
オープンキャンパス  
TechnoFactoryを  
五月祭で展示

<https://ut-mech.com/>

**TECHNO FACTORY**  
機械工学科・機械情報工学科 学生展示  
2021

5月の来訪者：

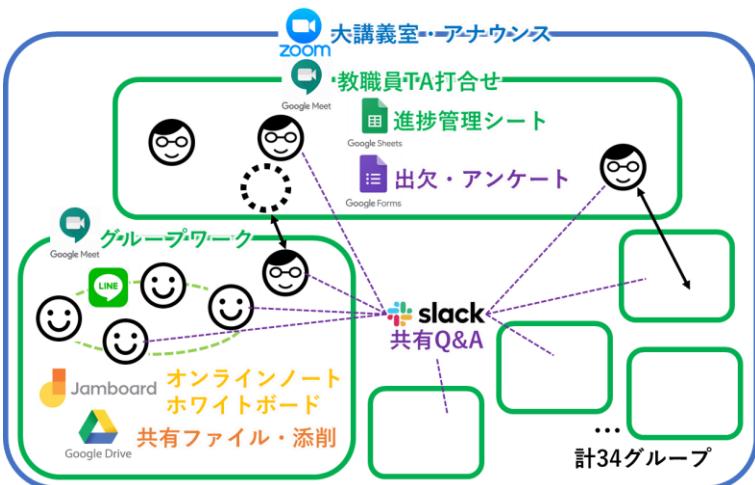
800名以上

9月の来訪者：

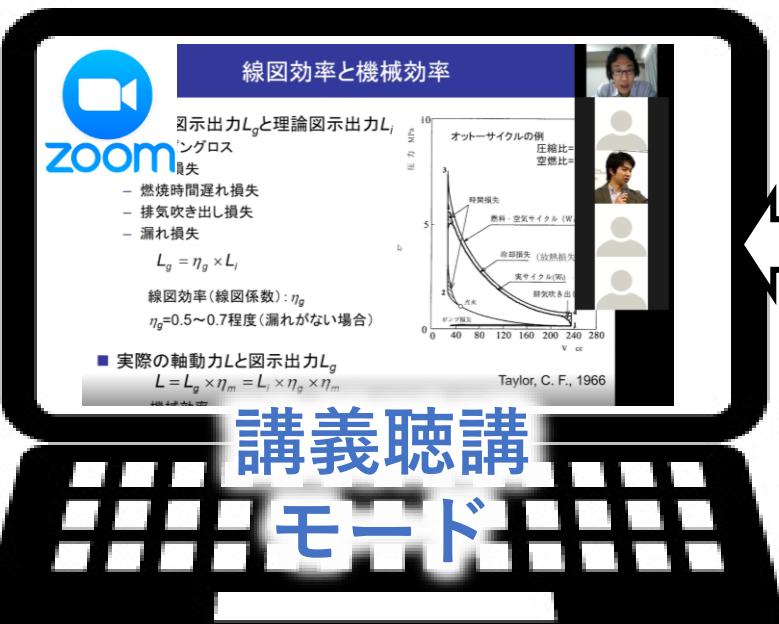
400名以上



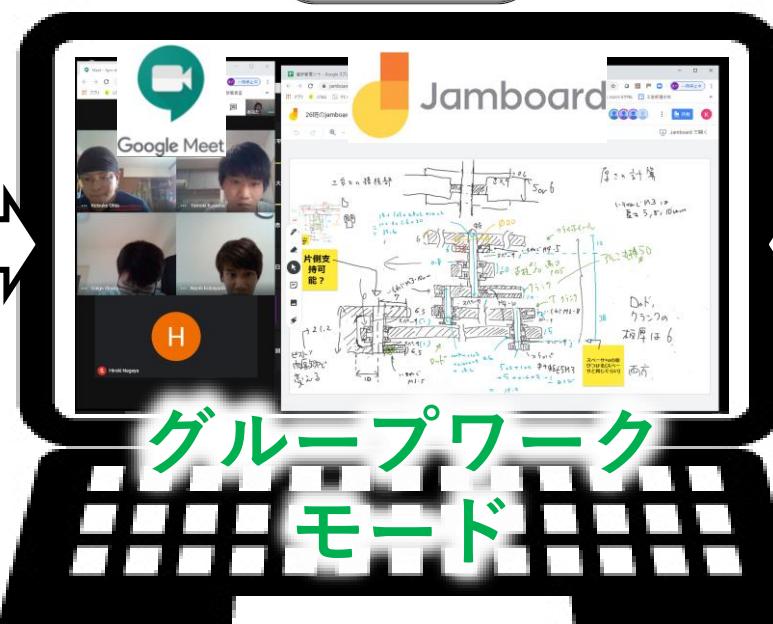
# 機械系3年生でのフルオンライン演習の事例



学生は、自分の発想を  
ICTツールでつながりながら  
カタチにする必要がある



講義聴講  
モード



グループワーク  
モード



個人作業  
モード

# 同時ハイブリッド v.s. フルオンライン×フル対面



同時ハイブリッドでは  
価値共有が難しい

班を分けてでも  
オンラインの日と対面の日を分けた方が良い

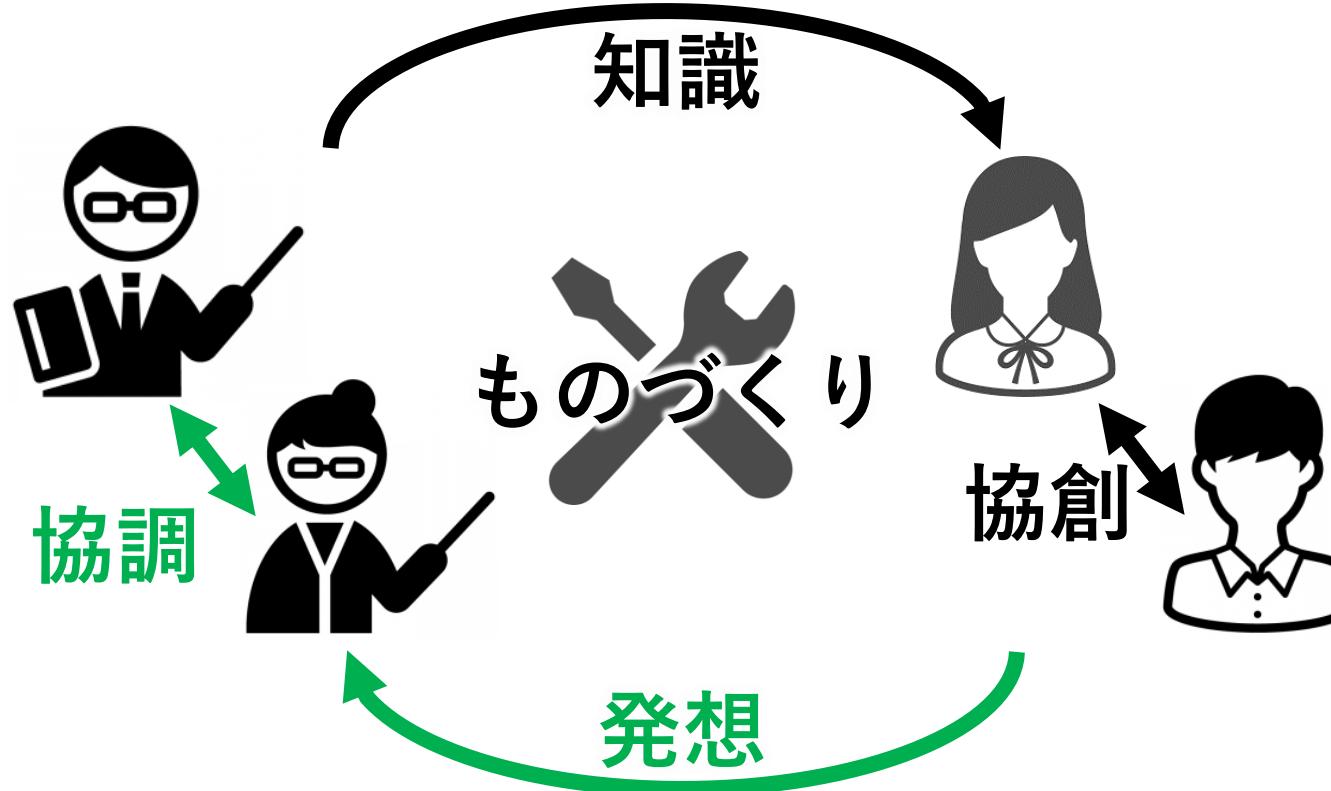
# 対面の長所とオンラインの長所

精密工学会誌2021.1月号

	観点	対面の長所	オンラインの長所
1	大講義室内の会話	学生の注目具合がチェックできる	学生の教職員との距離が同等
2	グループ内の会話	雰囲気・熱意の共有	対等な立ち位置
3	グループ内の情報共有	部屋内・机上の見え方が同じ	共同で書き込んだノートが残るので、引継ぎがスムーズ
4	グループを越えた情報共有	隣のグループの進捗を見て グループ内で意思統一	良くある質問・解決法など 知識の共有が容易
5	教職員TAの連携	ジェスチャで呼び合える	記録をとりながらなので、モレダブリが少ない。 空間的制約がないので、 複数の教員で対応可能
6	リバースエンジニアリング	現物を現場で感じられる (過去の作品を触れる)	オンデマンド教材を いつでもどこでも見られる

ものづくり教育において  
対面/オンラインの長所がはっきり異なる

# ものづくり教育と アクティブラーニングからアクティブティーチングへ



オンライン・ハイブリッドでの実践で、  
アクティブティーチングの強化の可能性、対面の必然性を再確認



# まとめ

- ・ICT技術を駆使し1年半「リモートものづくり教育」を実践
- ・オンラインの良さ／限界、対面の必然性を再認識



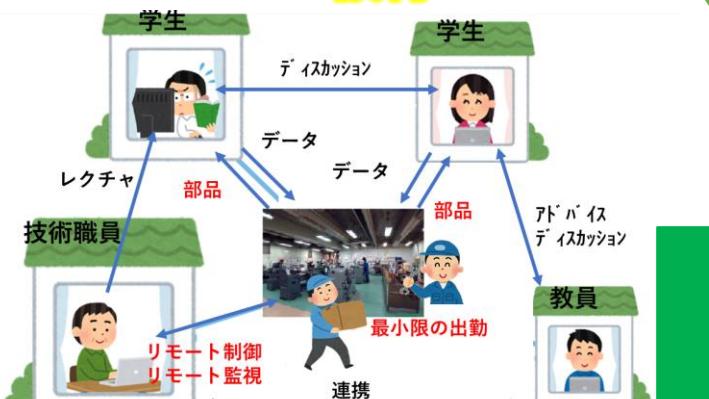
## 記録



## 記憶

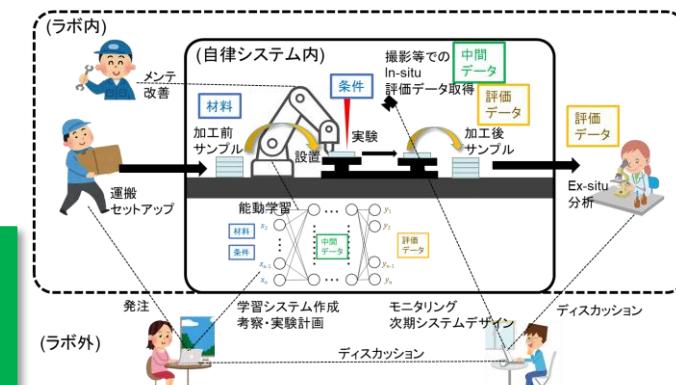


### 次世代の教育現場



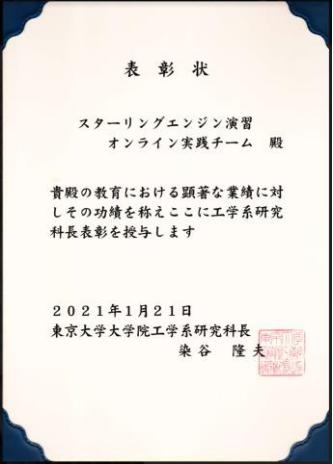
「スマートキャンパス」  
の在り方は模索し続けるべき

### 次世代の研究現場



# 謝辞

- ・スターリングエンジン演習  
2020年度3年生137名,  
2021年度3年生143名,  
教職員22名, TA25名



工学系研究科長表彰  
(団体表彰)

- ・メカトロ演習  
3年生91名,  
教職員21名, TA16名



総長表彰  
(教職員全員)

- ・工学部  
ポストコロナ社会の未来構想  
教育・研究セッション,  
学術戦略室の皆様



6/27提言者14名



7/23懇親会

学科内の  
学生, TA, 教職員の結束

学科・学部・大学を  
こえたつながり

ご清聴ありがとうございました