



豊橋技術科学大学における SHAREに関する取組み

SHARE 技学イノベーション機器共用ネットワーク
最終成果報告会

令和3年3月15日（月）

国立大学法人 豊橋技術科学大学
滝川 浩史

電気・電子情報工学系教授
教育研究基盤センター長
研究推進プロジェクト・技術科学支援室長

SHARE事業の取組

代表機関の長岡技科大と連携し、機器の相互利用ネットワークモデルを構築



豊橋技科大が果たす役割

1. ネットワーク機器の現地利用
2. 遠隔システムによる機器利用
実証実験
3. 「リモート機器活用協議会」
での遠隔機器利用におけるル
ール策定と問題解決
4. 講演会、講習会及びセミナー
を通じたアウトリーチ型高度
技能人材育成

図1 技学イノベーション機器共用ネットワーク



長岡技術科学大学（長岡技科大）、豊橋技術科学大学（豊橋技科大）、高等専門学校（高専）および新潟県工業技術総合研究所（工技総研）が連携し、特色を活かした**研究機器の相互利用ネットワークモデルの構築**を通じた各機関および近隣企業などの**研究開発力の向上および高度技術教育のサポート**により、**地方創生および地域活性化を図るとともに、高度分析技能人材の育成を目指す**

課題解決に向けた取組み

研究機器情報共有および相互利用 ルールの策定

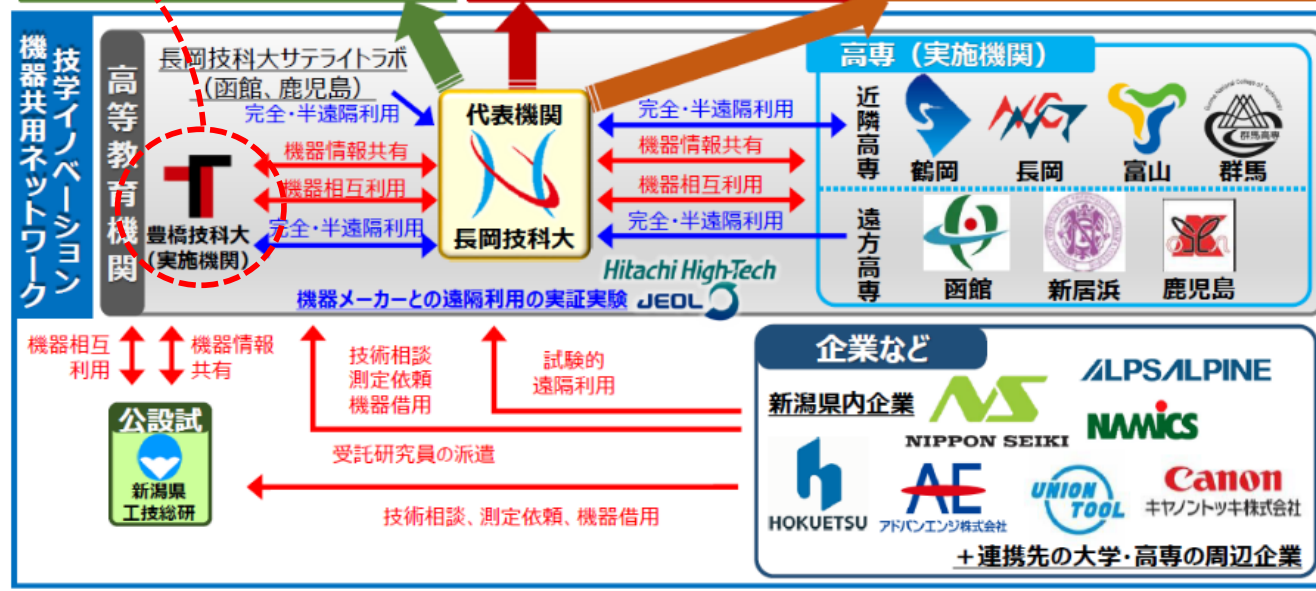
- ◆ 機器情報の共有（機器の性能、測定例等）
- ◆ 機器の相互補完利用に関するルール策定

遠隔機器操作システムの構築

- ◆ IoTによる遠隔機器操作システムの構築
- ◆ 試料搬送・情報セキュリティシステムの確立

高度分析技能を持った技術者育成

- ◆ 共同機器講習会・技術研究発表会
- ◆ アウトリーチ型高度分析技能者の育成





技学イノベーション機器共用ネットワーク登録機器

遠隔利用機器

1. 透過電子顕微鏡

★半遠隔

(日本電子 JEM-1400Plus)

- 分析手法
形態構造観察、元素分析
- 特徴・オプション
EDS検出器搭載



2. 低真空走査電子顕微鏡

★半遠隔→完全遠隔

(日立ハイテク SU3500)

- 分析手法
形態構造観察、元素分析
- 特徴・オプション
EDS検出器搭載



3. 顕微フーリエ変換赤外分光光度計★半遠隔

(日本分光 FT/IR-6600)

- 分析手法
化学構造分析
- 特徴・オプション
顕微鏡、ATR測定装置搭載



現地利用機器

4. 三次元電界放出形透過電子顕微鏡 ★現地利用

(日本電子 JEM-2100F)

- 分析手法
形態構造観察、元素分析
- 特徴・オプション
EDS検出器搭載



5. ナノサーチ顕微鏡

★現地利用

(島津製作所 SFT-3500)

- 分析手法
形態構造観察
- 特徴・オプション
EDS検出器搭載



6. 強力X線回折装置

★現地利用

(リガク RINT-2500)

- 分析手法
結晶構造・方位解析
- 特徴・オプション
回転対陰極18kW出力



遠隔利用機器

1. 透過電子顕微鏡

★半遠隔

(日本電子 JEM-1400Plus)

- 分析手法
形態構造観察、元素分析
- 特徴・オプション
EDS検出器搭載



2. 低真空走査電子顕微鏡

★半遠隔→完全遠隔

(日立ハイテク SU3500)

- 分析手法
形態構造観察、元素分析
- 特徴・オプション
EDS検出器搭載



3. 顕微フーリエ変換赤外分光光度計★半遠隔

(日本分光 FT/IR-6600)

- 分析手法
化学構造分析
- 特徴・オプション
顕微鏡、ATR測定装置搭載



遠隔システムの導入



半遠隔化に向けて日本電子WEB立会いシステムを導入



遠隔化に向けて日立ハイテク装置向けIoTサービスポータルExTOPEを導入

SEM操作は完全遠隔に対応



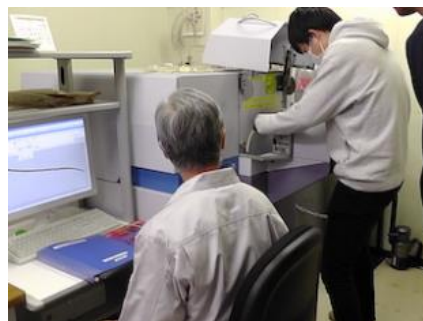
TV会議システムを導入
(長岡技科大自作)

現地利用、遠隔操作、半遠隔操作の実証試験

長岡技科大⇔豊橋技科大

学生による現地利用 @長岡技科大

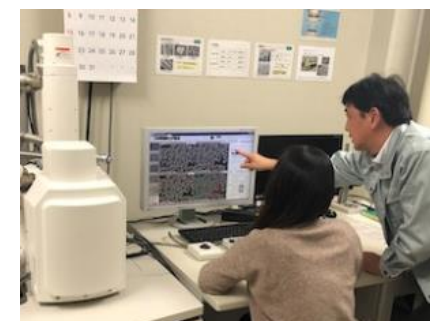
- 日時
2019年11月21日（木）
- 対象機器
グロー放電発光分析装置（GD-OES）
- 内容
豊橋技科大の学生2名による現地利用



現地利用@長岡技科大

学生による現地利用 @豊橋技科大

- 日時
2019年12月3日（火）
- 対象機器
低真空走査電子顕微鏡、透過電子顕微鏡など
- 内容
長岡技科大の学生2名による現地利用



現地利用@豊橋技科大

遠隔操作の実証試験

豊橋技科大 ↔ 長岡技科大

- 日時
2019年12月3日（火）
- 対象機器
透過電子顕微鏡、電界放出形走査電子顕微鏡
- 内容
豊橋技科大職員・学生2名による遠隔操作試験



遠隔操作の様子@豊橋技科大

半遠隔操作の実証試験

豊橋技科大 ↔ 長岡技科大

- 日時
2020年1月17日（金）
- 対象機器
透過電子顕微鏡
- 内容
両技科大教職員による遠隔／半遠隔操作試験



半遠隔操作の様子@豊橋技科大

高専向け半遠隔操作デモ・実証試験

高専向け半遠隔デモ

豊橋技科大 → 各高専

- 日時

2020年1月28日（火）鹿児島

2020年1月30日（木）新居浜

2020年2月 4日（火）函館

- 対象機器

透過電子顕微鏡

- 内容

豊橋技科大技術職員による半遠隔操作デモ



半遠隔デモの様子@豊橋技科大

半遠隔操作の実証試験

豊橋技科大 ↔ 長岡技科大

- 日時

2020年2月13日（水）

- 対象機器

顕微フーリ工変換赤外分光装置（FT/IR）など

- 内容

両技科大教職員による遠隔／半遠隔操作試験

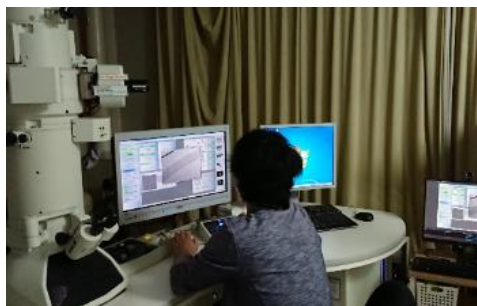


半遠隔デモの様子@豊橋技科大

豊橋技科大における遠隔講習会の実施

透過電子顕微鏡

- 日時
随時
- ネットワーク関係参加者
なし
- 学内参加人数
23名
- 講習方式
Google Classroom によるオンデマンド講習会



低真空走査電子顕微鏡

- 日時
随時
- ネットワーク関係参加者
なし
- 学内参加人数
24名
- 講習方式
Google Classroom によるオンデマンド講習会



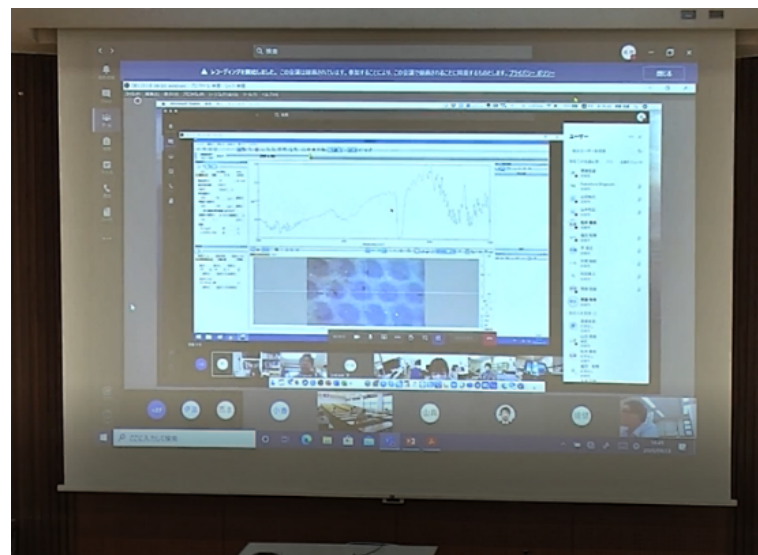
顕微フーリエ変換赤外分光光度計

- 日時
随時
- ネットワーク関係参加者
なし
- 学内参加人数
6名 (2019年)
- 講習方式
Moodleによるオンデマンド講習会 (留学生向けの英語字幕付き)



GEAR 5.0 第2回新素材セミナーでの遠隔デモ

- **日時**
2020年9月23日（水）
- **内容**
第2回新素材セミナーの「招待講演1：研究設備の協働利用を通じた研究連携および人材育成～SHARE事業における遠隔地からの先端機器リモート操作～」（長岡技科大・齊藤先生）の講演の中で、函館高専→豊橋技科大 の半遠隔接続デモを実施
- **対象機器**
顕微フーリエ変換赤外分光光度計（FT/IR-6600）



函館高専→豊橋技科大 半遠隔接続デモの様子

遠隔接続の実証実験（完全遠隔操作） 長岡技科大・鹿児島高専・群馬高専 ⇄ 豊橋技科大

遠隔操作リハーサル

豊橋技科大 ⇄ 長岡技科大
鹿児島高専

- 日時
2020年12月1日（火）
- 対象機器
低真空走査電子顕微鏡（SU3500）
- 内容
12/7の文部科学省視察に向けて遠隔接続のリハーサル



遠隔接続リハーサルの様子@豊橋技科大

遠隔操作リハーサル

豊橋技科大 ⇄ 群馬高専
函館高専

- 日時
2020年12月3日（木）
- 対象機器
低真空走査電子顕微鏡（SU3500）
- 内容
12/7の文部科学省視察に向けて遠隔接続のリハーサル



遠隔接続リハーサルの様子@豊橋技科大

文部科学省視察 遠隔操作のデモンストレーション

豊橋技科大 ⇄ 群馬高専、長岡技科大

- 日時
2020年12月7日（月）
- 対象機器
低真空走査電子顕微鏡（SU3500）
- 内容
12/7の文部科学省視察@長岡技科大において、群馬高専から、完全遠隔で豊橋技科大の低真空SEMに接続するデモを実施



群馬高専→豊橋技科大
完全遠隔接続デモの様子
@豊橋技科大

透過電子顕微鏡の遠隔操作の実証実験 (富山高専・長岡技科大・豊橋技科大)

透過電子顕微鏡の遠隔操作 実証実験

豊橋技科大、長岡技科大、富山高専

- 日時

2020年12月15日 (火)

- 対象機器

透過電子顕微鏡 (JEM-1400Plus)

- 内容

富山高専、豊橋技科大、長岡技科大において、各機関の透過電子顕微鏡の遠隔操作の実証実験

- ・ 豊橋技科大の透過電子顕微鏡 (JEOL/JEM-1400Plus) の紹介
- ・ 富山高専の透過電子顕微鏡 (JEOL/JEM-2100) の紹介と半遠隔デモンストレーション
- ・ 長岡技科大の透過電子顕微鏡 (Hitachi/HT7700) と電界放出形透過電子顕微鏡 (JEOL/JEM-2100F) の紹介と半遠隔デモンストレーション



透過電子顕微鏡の紹介の様子 @豊橋技科大

遠隔測定の実証実験 群馬高専 ⇄ 豊橋技科大

遠隔操作

豊橋技科大 ⇄ 群馬高専

- 日時
2021年2月3日（水）
- 対象機器
透過電子顕微鏡（JEM-1400Plus）
- 内容
群馬高専から豊橋技科大に接続して半遠隔測定



半遠隔測定の様子@豊橋技科大

遠隔操作

豊橋技科大 ⇄ 群馬高専

- 日時
2021年2月12日（金）
- 対象機器
顕微フーリ工変換赤外分光光度計（FT/IR-6600）
- 内容
群馬高専から豊橋技科大に接続して半遠隔測定



半遠隔測定の様子@豊橋技科大



まとめ

成 果

- 技学イノベーション機器共用ネットワークに6台の機器を登録（遠隔利用 3台、現地利
用 3台）
- ネットワーク機器の長岡技科大との現地相互利用を実施（2019年度 2回）
- 遠隔化に向けた環境を整備し、遠隔利用の実証実験を実施（2019年度 6回、2020年
度 7回）
- 遠隔利用機器のオンデマンド講習会を実施（Google Classroom、Moodleを利用）
（2020年度）
- 「リモート機器活用協議会」において、新共シス事業の成果を基に、本事業における実
証実験のルール策定に貢献
- 補助者として雇用した学生RA 3名が機器のメンテナンス、性能チェック等を担当し、円
滑な事業推進に貢献
- 現地利利用及び遠隔利用のサポートを通じ、各機関と密に連携し、強固なネットワーク基
盤を構築

今 後

- 顕微フーリエ変換赤外分光光度計（日本分光 FT/IR-6600）の完全遠隔化
- 現有の走査電子顕微鏡（日本電子 JSM-IT100）の完全遠隔化
- ネットワーク管理部門との連携によるリモート接続環境の強化（Wi-Fi接続の安定性向
上等）
- 専門職員の人材育成
- 近隣高専、企業等からの利用促進