

遠隔操作システムプロジェクト

～検証系チーム状況報告～

戸所 泰人 ^{A)}, 稲角 直也 ^{A)}, 植原 邦佳 ^{B)}, 上田 瑞恵 ^{C)}, 水田 敏史 ^{D)}

^{A)}大阪大学理学研究科技術部 ^{B)}大阪大学接合科学研究所技術部 ^{C)}静岡大学技術部 ^{D)}鳥取大学技術部

1 はじめに

2020 年新型コロナウイルス感染症のパンデミック的な感染拡大により、その感染防止や緊急事態宣言の発令などにより、大学構内への入構制限、授業のオンライン化、在宅勤務、リモート勤務など大学での研究・教育環境が激変した。その中で分析装置などの操作は環境さえ整えば遠隔からでも行える業務があることがわかった。遠隔での業務を支援するために、大学技術職員組織研究会のプロジェクトとして遠隔操作システムプロジェクトが発足した[1]。本プロジェクトはそれぞれの得意とする分野で“開発系チーム” 6 大学 6 名と“検証系チーム” 3 大学 5 名と別れ、システムの作成、実証、評価を行った。

本稿では開発系チームにより準備された遠隔操作システムが実際の分析装置で活用できるのかを、検証系チームより検証した結果を報告する。

2 遠隔操作

分析装置を遠隔操作できるようになることは、利用者と管理者の両者に利点がある。

利用者においては、測定室等に滞在する時間を最小限にし、感染拡大の密を避けられる。また、研究室などから測定を行えるため、他の実験などをしながら測定も可能となる。

管理者においては自室などの常駐している場所から管理を行える。日常的な確認や機器利用における不具合などの対応に移動することなく行えることで時間が節約できる。それにより利用者へのサポートを拡大できる。また、非対面でサポートでき、接触機会も減らすことができ感染症対策となる。在宅勤務中でも利用者にサンプルをセットしてもらうと依頼測定も可能となる。

3 開発系チームの遠隔操作システム(試用機)

開発チームが検討を行い、ボードコンピュータと専用ソフトウェア (Tiny Pilot [2]) を用いた試用機が用意された。既製品に比べ安価で設定も簡単なシステムである。スタンドアローン(インターネットに接続されていない)の分析装置を前提とし、画面表示、マウス操作、キーボード入力、操作されるパソコンの設定変更は行わないことをシステムの要件としている。

システム内容(図1)は RaspberryPi4B (4GB) 1 台組込済、MicroSDHC32GB 1 枚組込済、RaspberryPi ケース 1 台、USB キャプチャ 1 台、HDMI ケーブル 1 本、microHDMI-HDMI 変換ケーブル 1 本、USB Type-A -Type-C ケーブル 1 本となる。



図 1. 遠隔操作システム

4 検証

開発チームが用意した Raspberry Pi を利用した遠隔操作システムを用い、3 大学 5 名で様々な分析機器で動作検証した(表 1)。WindowsXP 以上の OS で動作確認ができた。一部で遠隔操作時にラグタイム(遅延)が大きく、操作がしたいケースがあった。考えられる原因である電力不足とネットワーク速度についてさらに検証を行った。

表 1. 遠隔操作システム検証結果

機器	リモート OS	キーボード/マウス	Video	結果
質量分析計(LC/MS)	Windows 7	USB	DVI	○
核磁気共鳴装置(NMR)_A	Windows Vista	USB	DP	○
核磁気共鳴装置(NMR)_B	Windows XP	USB	DP	○
電子スピン共鳴装置(ESR)	Windows XP	USB	VGA	○
透過型電子顕微鏡(TEM)	Windows XP	USB	DVI	○
表面プラズモン共鳴装置(SPR)	Windows XP	PS2	VGA	○
等温滴定型熱量計(ITC)_A	Windows XP	PS2	VGA	○
等温滴定型熱量計(ITC)_B	Windows 10	Wireless	USB Type-C	○
イメージングアナライザー	Windows XP	USB	DP	○
セルソーター	Windows Vista	USB	DVI	○
示差走査型熱量計(DSC)	Windows NT	PS2	VGA	×
核磁気共鳴装置(NMR)_C	CentOS 6.9	USB	DP	×

×:マウス・キーボード入力不可

電源不足について検証する。Raspberry Pi 4 では電源入力である USB Type-C が、リモート PC のキーボード・マウスを直接接続できる”USB OTG(USB On-The-Go)”とひとつの接続で担っている。一昔前の PC は USB1.1、2.0 規格では給電が電流 500mA であるため、電力不足に陥っていることが多く、Raspberry Pi の性能は制限される可能性がある。USB3.0 規格は電流 900mA が給電されるので、Raspberry Pi の給電に、セルフパワーUSB ハブ(USB3.0 規格、AC アダプタ付)を用いたが、改善は見られなかった。

ネットワーク速度について検証する。遠隔操作時に快適なものラグタイムが大きいものをネットワーク速度(ping 値)で比較した。快適なものでは 5ms 以下、ラグタイムが大きいものでは 15ms と大きな違いがないように思われた。しかし、リモート接続時には快適なものでは 5ms 以下を保っていたのに対し、ラグタイムが大きいものでは数百 ms になり、大きな差が出た。他の遠隔操作でも同様であるが、ネットワーク環境が遠隔操作の快適性に寄与する。一般的には ping 値 50ms 以下は必要であると考えられる。

画面キャプチャについては、どの OS においても大きな問題はなかった。キーボード・マウス操作できない装置でも測定が進捗が確認できることは非常に便利である。特に長時間かかる測定では有効であった。

5 おわりに

遠隔操作システムプロジェクトで開発、検証を行ったシステムについて報告を行った。Windows XP 以上の OS が入った分析機器では、問題なく動作することが分かった。今回のシステムは多くの分析装置で利用できるものと考えている。既製品に比べ導入コストも低く、使えるシステムと分かったので、導入のハードルは大きく下がったと思う。遠隔操作は非常に便利ですので、導入を検討することを推奨する。このシステムを導入した後、使用方法においては機能不足などがあるかもしれないが、遠隔操作システムを利用することに対するシステムの変更や強化などの対応は、スムーズに行えると思う。ぜひこのシステムを導入いただき、研究・教育の活用いただきたいと思う。

参考文献

- [1] 大学技術職員組織研究会 <http://tosg.net/>
- [2] TinyPilot ウェブサイト <https://tinypilotkvm.com/>