

遠隔システムの開発記録

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-04-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 清水, ひかる メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00028123

遠隔システムの開発記録

清水ひかる

(静岡大学技術部機器分析部門)

1. はじめに

新型コロナウイルス感染拡大に伴いリモートオペレーションシステムの需要が高まっている。リモートオペレーションシステムは在宅勤務時の業務を補助するだけでなく、実験室内の人の密集を防いだり、普段の業務の効率化を図ったりする意味でも役に立つ。

本報告では私が今年度開発に取り組んだ遠隔操作システムと遠隔監視システムを紹介する。

2. 遠隔操作システム

2.1 概要

インターネットに繋がっていないオフライン状態のパソコンを遠隔操作するシステムを開発した。

分析装置の制御用パソコンは OS の古さや情報漏洩対策等の理由により、インターネットへの接続が禁止されていることが多い。そのパソコンのオフライン状態を維持したまま遠隔操作する方法を考案した。今回開発したシステムは既製品 (KVM over IP 等) と比較して低予算で実現可能であるほか、操作対象のパソコンに対して特別な操作をする必要がないことから、容易に導入できるという長所がある。

2.2 構成

本システムは①遠隔操作されるパソコン (以下「対象 PC」と記述)、②遠隔操作するパソコン (以下「操作 PC」と記述)、③中継コンピュータ、④ビデオキャプチャ、⑤Arduino Micro の 5 つから構成される。

まず、対象 PC のビデオ信号をビデオキャプチャ経由で中継コンピュータに取り込み、中継コンピュータからのキーボード信号とマウス信号を Arduino Micro 経由で対象 PC に送る。次に、中継コンピュータと操作 PC を VNC (Virtual Network Computing) や RDP (Remote Desktop Protocol) で接続する。これで、オフライン状態のパソコンを遠隔操作することが可能となる。

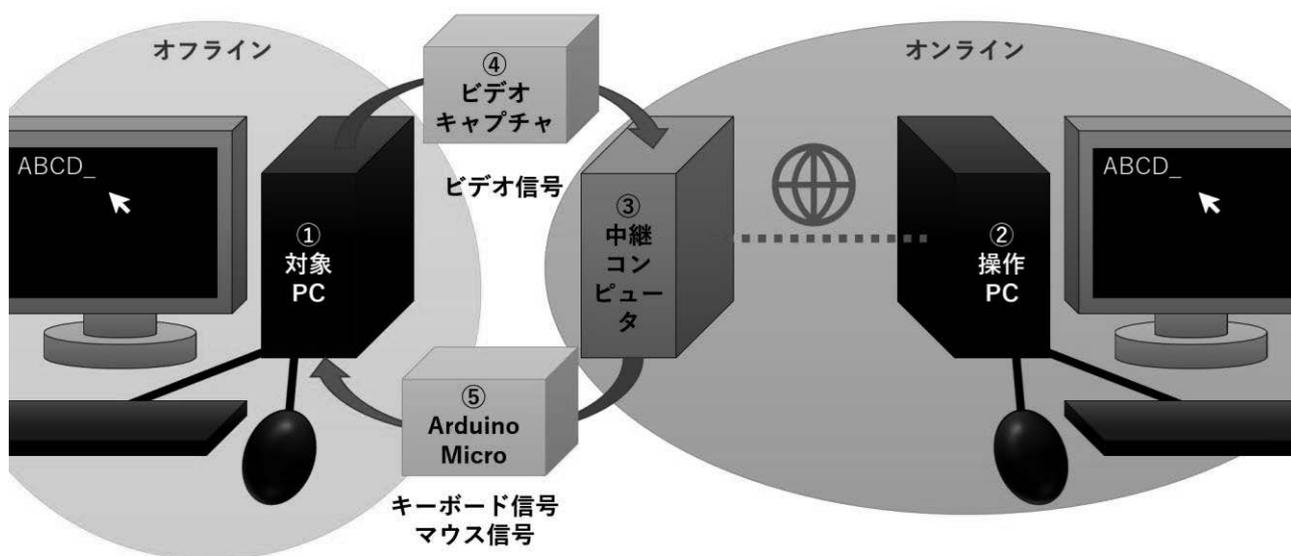


図 1. 遠隔操作システムの構成

2.3 費用

前節で記述した③中継コンピュータと④ビデオキャプチャは、遠隔操作の内容によって求められる性能が上下する。例えば電子顕微鏡の操作には、高解像度の映像と早い応答が必須である。そんな電子顕微鏡の制御用パソコンを遠隔操作するなら、高性能高価格の中継コンピュータとビデオキャプチャが必要となる。逆に、低解像度の映像と遅い応答でも問題ない操作をするなら、低価格の中継コンピュータとビデオキャプチャを選択できる。

私が試した中で一番低予算だったのは、中継コンピュータに Raspberry Pi 4B、ビデオキャプチャに数百円の USB ドングルを選択したものであったが、部品全てを1万円台で買いそろえることができた。

2.4 プログラム

本システムのうち「中継コンピュータからのキーボード信号とマウス信号を Arduino Micro 経由で対象 PC に送る」という部分で2つのプログラムが動いている。

1つは中継コンピュータの中で動いている Processing というプログラミング言語である。プログラムの内容としては、新規ウィンドウを1つ作成し、そのウィンドウ上で行われたキーボード操作とマウス操作を検出し、各操作に対応した数値を Arduino Micro へシリアル送信するというものである。もう1つは Arduino Micro の中で動いている Arduino 言語で、Processing から受信した数値をもとに、対象 PC へキーボード信号とマウス信号を送る。Arduino Micro は HID (Human Interface Device) 機能が備わっており、プログラムの中に「Mouse.begin();」「Keyboard.begin();」というコードを記述することで、マウスやキーボードとして振る舞うようになる。この仕組みにより、対象 PC に実際接続しているのは Arduino Micro というコンピュータであるにもかかわらず、単にマウスやキーボードが接続されただけと認識させることができる。そのため、対象 PC にはソフトウェアをインストールしたり、設定を変更したりといった特別な操作をする必要はない。

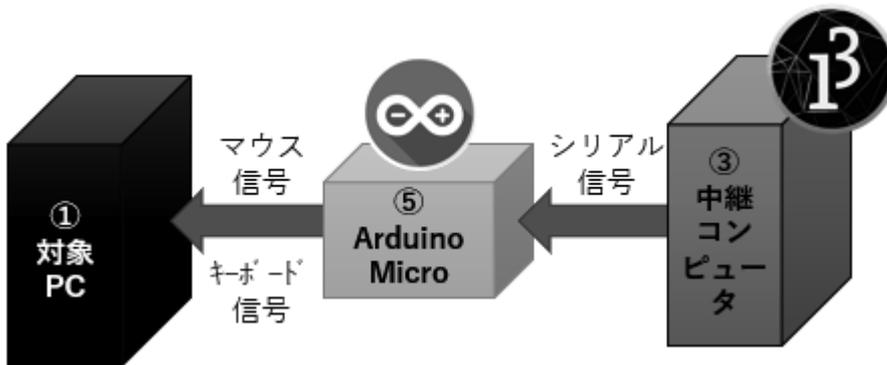


図2. 信号の伝達の流れ

プログラムを記述するうえで特に工夫したのは、操作者が実際に対象 PC を操作しているような感覚で直感的に操作できるような環境を作ったことである。遠隔操作する際、操作 PC の画面にはビデオキャプチャのウィンドウと Processing のウィンドウの2つを表示することになる。ここで Processing のウィンドウがキャプチャのウィンドウに重なると画面が見づらくなる。また、Processing のウィンドウが例えば画面の隅に固定されていると、操作しているうちにうっかり別のウィンドウをクリックして非アクティブ状態になってしまう可能性がある。Processing のウィンドウが非アクティブのうちにはキーボード信号とマウス信号の送信は止まってしまうので操作性がかなり悪くなる。これらを防ぐために Processing のウィンドウをなるべく小さく、常に手前に表示し、マウスポインタに合わせて移動するという設定にした。

2.5 試運転

本システムの試運転としてまず Windows 7 のノートパソコンを遠隔操作してみた。テキストエディタで

文章を入力したり、ペイントソフトで絵を描いたりといった操作をしてみたが特に問題はなかった。次に、FESEM（Field-Emission Scanning Electron Microscope, 電界放出形走査電子顕微鏡）の制御用パソコンを遠隔操作してみた。FESEM は日本電子製の JSM-7001F という機種で、制御用パソコンの OS は Windows XP である。遠隔操作の様子は動画ファイルで One Drive へアップロードした。

(https://scii-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/shimizu_hikaru_cii_shizuoka_ac_jp/EayO1-POoplInOIsnjRGTeAB3peals8YVTpooTQEcUbwYg?e=Qyg2QR)

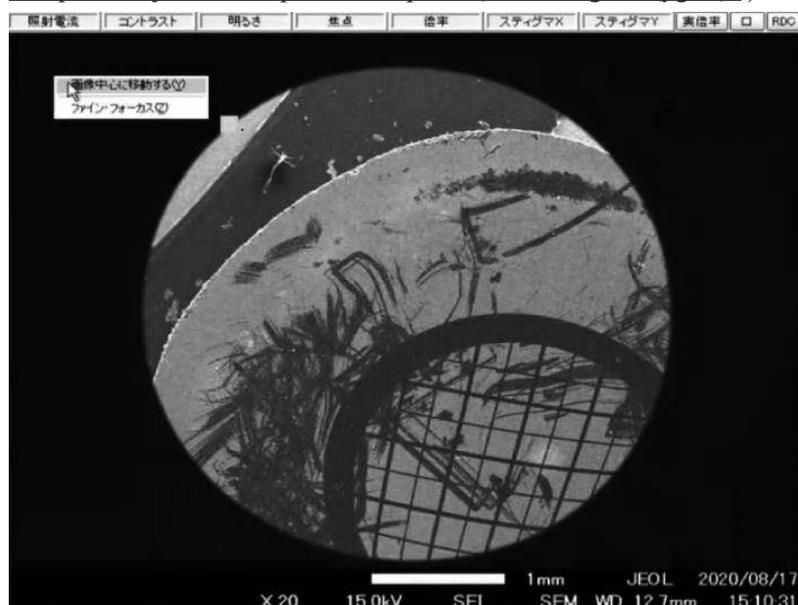


図 3. 遠隔操作システム試運転の様子

2.6 活用

この遠隔操作システムの活用場面はいくつか考えられる。例えば新型コロナウイルス感染拡大対策として在宅勤務を行う際、実験室にいなくても分析装置の制御用パソコンを遠隔操作することができれば、在宅勤務時に行える業務の幅が広がる。他にも、遠く離れた場所にいる人と一緒に分析機器を共同オペレーションするという活用法も考えられる。これは人の移動を省略し、実験室内に人が集まることを防ぐという意味でも有用である。また、新型コロナウイルス対策だけでなく、通常の業務を効率化させる点でも本システムは活用できると思われる。

2.7 課題

中継コンピュータがインターネットに繋がっている以上、不正にアクセスされる可能性がある。不正にアクセスされれば第三者に対象 PC を操作されてしまう。中継コンピュータへのアクセスコードを定期的に変更する、遠隔操作時以外は対象 PC から中継コンピュータを取り外しておく、といった対処が考えられるが不正アクセスを完全に防げるものではなく、不正アクセスへの対処は今後の課題とされる。

3. 遠隔監視システム

3.1 概要

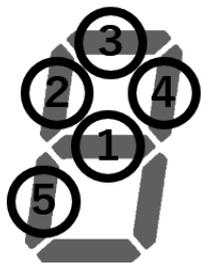
7セグメントディスプレイを遠隔監視するシステムを開発した。

7セグメントディスプレイは機器が数値を表示する際によく使われるが、その数値を保存し、遠隔から確認できるような機能がついているものは少ない。今回は照度センサで7セグメントディスプレイの値を読み取るという方法で遠隔監視システムを開発した。

3.2 構成

7セグメントディスプレイの各セグメントに照度センサを被せ、Raspberry Pi に照度を読み取らせる。

Raspberry Pi はどのセグメントが明るく、どのセグメントが暗いかという情報から表示されている数値を判別する。判別した数値は csv 形式で保存され、グラフ化された後、サーバーへ定期的にアップロードされる。これにより遠隔で7セグメントディスプレイの数値を監視することができる。



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
①	暗	明	明	明	明	明	暗	明	明	暗
②	暗	暗	暗	明	明	明	暗	明	明	明
③	暗	明	明	暗	明	明	明	明	明	明
④	明	明	明	明	暗	暗	明	明	明	明
⑤	暗	明	暗	暗	暗	明	暗	明	暗	明

図 4. 照度センサで数値を読み取る仕組み

3.3 試運転

XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy, X線光電子分光) の真空チャンバー内の圧力を表示している7セグメントディスプレイの遠隔監視を試みた。実際の数値の変動と若干のタイムラグがあったものの、遠隔から数値の変動グラフや蓄積データを確認することに成功した。

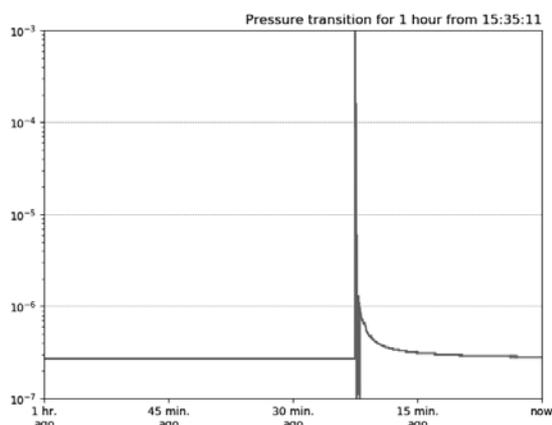


図 5. 遠隔で確認できる変動グラフ

3.4 活用

この遠隔監視システムは数値の遠隔監視だけでなく、数値の推移をグラフにして可視化している。これにより、例えばチャンバー内の真空引き速度を確認し、チャンバー内に入れた試料の状態や真空ポンプの性能に問題がないか検討する材料となりうる。また、数値を24時間監視することで、例えば夜間にトラブルが発生し数値に異常が出たとしても、蓄積したデータがトラブルの解析に役立つと思われる。他にも、前章で述べた遠隔操作システムと組み合わせ、遠隔監視システムで離れた現場の状況を把握し、遠隔操作システムで適切な操作をすることができれば、さらなる業務の効率化が期待できる。

4. まとめ

オフライン状態のパソコンを遠隔操作するシステムと、7セグメントディスプレイを遠隔監視するシステムを開発した。両者とも低予算かつ簡単に設置できるため導入が容易である。これらシステムには、新型コロナウイルス感染拡大対策だけでなく、業務の効率化といった面でも効果が期待できる。

5. 謝辞

今回報告したシステムを作成するにあたり、浜松キャンパス共同利用機器センターの石川特任助教には多くの助言をいただいた。感謝の意を表す。