

既存機械に後付け可能な遠隔操作システムの開発

電子情報部 ○新田優樹 森田正樹 田村陽一 米沢裕司 武部晃季
機械金属部 西海綾人 新谷正義

1. 目的

昨今は様々な業界で労働力不足が深刻になっており、業務の省力化が急務となっている。工場などの生産現場でも、AIやIoTを活用した効率化や省力化への取り組みが進められている。その流れから、産業機械においてもIoT対応を謳う機械は増えている。しかし大半は「見える化」に留まり、遠隔操作に対応する機械は多くない。また産業機械は一般的に高価であるため、遠隔操作のために買い替えることは困難である。

既存の機械で遠隔操作を可能にする方法として、機械内部の配線に細工を施して機械を電氣的に操作する「改造」という手法がある。ボタンやスイッチ操作を遠隔操作するための改造は技術的には容易な場合もあるが、改造によって機械の信頼性が損なわれる可能性や、保守契約上の問題など実施には多くのハードルがある。

そこで本研究では人によるボタンやスイッチなどの操作を機械で物理的に模擬することによって、既存の機械を改造することなく遠隔操作するシステムを開発した。

2. 内容

2.1 遠隔操作の対象操作

遠隔操作システムを開発するにあたり、JIS C 0447「マンマシンインタフェース (MMI) -操作の基準」を参考に遠隔操作の対象とする操作の種類を、回転、線形運動、押す、の3操作に定めた。具体的には、押す操作に対応するものとして押しボタン、回転操作に対応するものとしてロータリースイッチとボリューム、線形運動操作に対応するものとしてトグルスイッチを選定し、それらをターゲットにハードウェア及びソフトウェアを開発した。図1はそれらのスイッチ類を備えた模擬操作盤である。

2.2 システム構成

本遠隔操作システムは表1のハードウェア及びソフトウェアで構成される。図2のように、作業者が遠隔地から操作を行う遠隔操作端末、遠隔操作端末で行われた操作を受けて操作デバイスを制御する遠隔操作サーバー、機械に取り付けて操作を実行する操作デバイスで構成される。

なお遠隔操作サーバーがファイアウォール等で守られたネットワークに接続されている場合は、インターネットから直接遠隔操作ができない。この課題に対しては、中継サーバーを経由して通信するトンネリングという技術を採用した。この手法ではインターネット上に用意した中継サーバーか、既存のトンネリングサービスを利用することで、遠隔操作サーバーにアクセスすることができる。



図1 模擬操作盤

表1 システムを構成するハードウェアとソフトウェア

	遠隔操作端末	遠隔操作サーバー	操作デバイス
ハードウェア例	PC, スマートフォン, タブレット端末	ミニPC, Raspberry Pi	独自開発ハードウェア
ソフトウェア	遠隔操作アプリ	遠隔操作サーバー	モーター制御ファームウェア

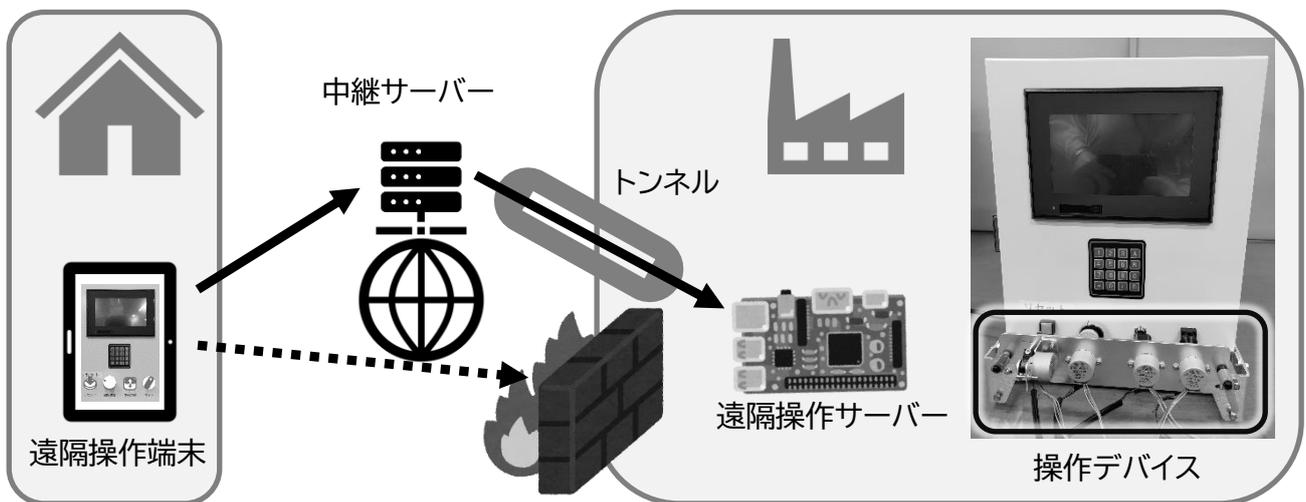


図2 システムの構成図

2.3 遠隔操作アプリの設計思想

遠隔操作アプリはさまざまな産業機械に対応できるように、表示や機能を柔軟にカスタマイズできる必要がある。また使い勝手や汎用性を考えると、アプリのインストールが不要で、PCに限らずタブレット端末やスマートフォンなど多様な環境で動作することが望ましい。これらの観点について、各種ソフトウェアプラットフォームを比較した結果を表2に示す。本研究では、直感的で簡単に使えるカスタマイズ機能が実現可能で、ライセンス費用が不要、ブラウザにURLを入力するだけで端末の種類を選ばずに利用可能な特徴を持つ、Webアプリとして遠隔操作アプリを開発した。

この遠隔操作アプリでは、図3のような写真やイラストを用いた遠隔操作画面をマウスやタッチ操作で簡単に作成できる。この例では制御盤の写真为背景として配置し、その上に遠隔操作を実行するためのアイコンを配置している。遠隔操作する際は、このアイコンを操作することで機械を遠隔操作する。



図3 遠隔操作画面例

表2 遠隔操作アプリの開発プラットフォーム比較表

	開発難易度	カスタマイズ 難易度	ランニング コスト	動作環境の 多様性	インストール 要/不要
Webブラウザ (Webアプリ)	△	○	○	○	不要
ローコード ツール	○	△	△	△	必要
ネイティブ アプリ	△	○	○	×	必要
Excel (マクロ)	×	×	△	×	不要※

※Excelがインストールされていれば、特別なプログラムのインストール不要

3. 結果

本研究では既存の機械に後付け可能なIoTシステムを開発し、古い機械でも改造せずにIoT化(インターネットからの遠隔操作)する仕組みを実現した。また制御盤の写真やイラストを活用した遠隔操作画面をマウス操作やタッチ操作で簡単に作成できる遠隔操作アプリを開発し、コンピュータやプログラムに関する専門知識が無くても簡単に遠隔操作を後付けできるIoTシステムを実現した。