

カイゼンDXツール「YokaKit」の開発

田口 智之*1 渡邊 恭弘*1 林 宏充*1 中野 貴敏*2 角 剛志*2 井上 隼佑*3

Development of Kaizen DX Tool YokaKit

Tomoyuki Taguchi, Yasuhiro Watanabe, Hiromitsu Hayashi, Takatoshi Nakano, Takeshi Sumi and Shunsuke Inoue

中小企業製造業では、生産性向上のためにデジタルツールを活用したDX化が求められている。しかし、DX化にはIoT技術が必要であり、高額な初期費用やIoT技術に関する知識不足等がデジタルツール導入の障壁となっている。本研究では、多くの中小企業で活用可能なデジタルツール「YokaKit」を開発した。本ツールは、製造業のDX化に向けたスタートアップのための生産進捗管理システムであり、生産数・サイクルタイム・稼働率等の指標を可視化し、設備の異常をアンドン表示することが可能である。本ツールのソフトウェアをオープンソースとして無償で利用可能とし、ツールの導入を希望する企業への配布・展開体制を構築することで、DX化に必要な障壁が低減され、カイゼンによる生産性向上につながることを期待できる。

1 はじめに

近年、日本においては少子高齢化が進展しており、労働人口が減少するという問題が指摘されている。2050年にはこれまで10人で行っていた業務を、約7人でこなさなければならない状況に陥ることが予想¹⁾されている。この状況に対応するためには、デジタル技術を活用して業務を効率化することが必要不可欠であり、デジタルツールを活用したDX化による生産性の向上が求められている。製造業のDX化にはIoT技術が必要であるが、初期費用が高い・何から始めたら良いかわからない等を理由に、IoT技術を活用できていない企業が多い。特に中小企業においては導入が進んでおらず、導入予定をも含めても3割弱に留まる²⁾。

そこで、機械電子研究所では、県内中小企業がIoTを気軽にはじめることができるための支援ツールとして小型コンピューターであるRaspberry Pi をベースとした「IoT 導入支援キット」³⁾を開発した。これにより、各種センサーによる生産設備のセンシングが可能となった。一方、(公財)北九州産業学術推進機構と(株)戸畑ターレット工作所は、トヨタ生産方式⁴⁾の考えを取り入れた生産進捗管理システム「HiBiKit」⁵⁾を共同開発した。本研究では、さらなる生産性の向上に向けて、「HiBiKit」と「IoT導入支援キット」を連携させ、機能を強化したカイゼンDXツール

「YokaKit」を開発した。本ツールは、生産進捗の管理や、設備の異常通知が可能な、製造業のDX化に向けたスタートアップツールである。本報告では「YokaKit」の仕様及び配布・展開について述べる。

2 カイゼンDXツール「YokaKit」

2-1 概要

カイゼンDXツール「YokaKit」は、生産状況をグラフで視覚的に確認でき(図1)、複数の生産装置の状況を把握することで、生産現場の改善に役立て、生産ライン全体のカイゼンをすることができるシステムである。設備に異常が発生したことを早急に知らせるためのアンドン画面(図2)を備えるとともに、生産ラインの担当者のPCやスマートフォンへSlackにより通知する機能を備えており、異常が発生した際に迅速に対応を行うことが可能である。

また、本ツールはユーザーの管理機能を備えており、ユーザー毎にアカウントを作成し、権限を付与することができる。これにより、管理者は全ての機能を使用できるが、作業者は必要最低限の機能しか使用できないように制限され、不正な操作を防止することができる。

さらに、本ツールはGUIによるシステムのパラメーター設定や確認が可能である(図3, 図4)。設定項目は多岐にわたり、管理者や作業者が簡単に設定をすることが可能であり、システムでは入力パラメーターの不正チェックを行いデータの矛盾を回避している。

*1 機械電子研究所

*2 株式会社戸畑ターレット工作所

*3 株式会社ちよっとメーション

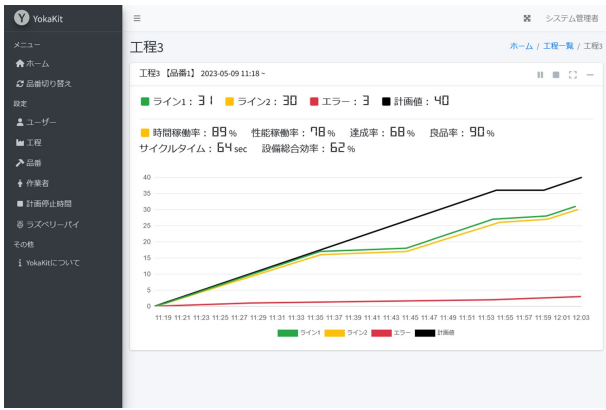


図1 生産進捗画面



図2 生産ラインのandon表示画面



図3 生産する品番と作業者の切り替え画面



図4 工程毎の生産ライン管理画面

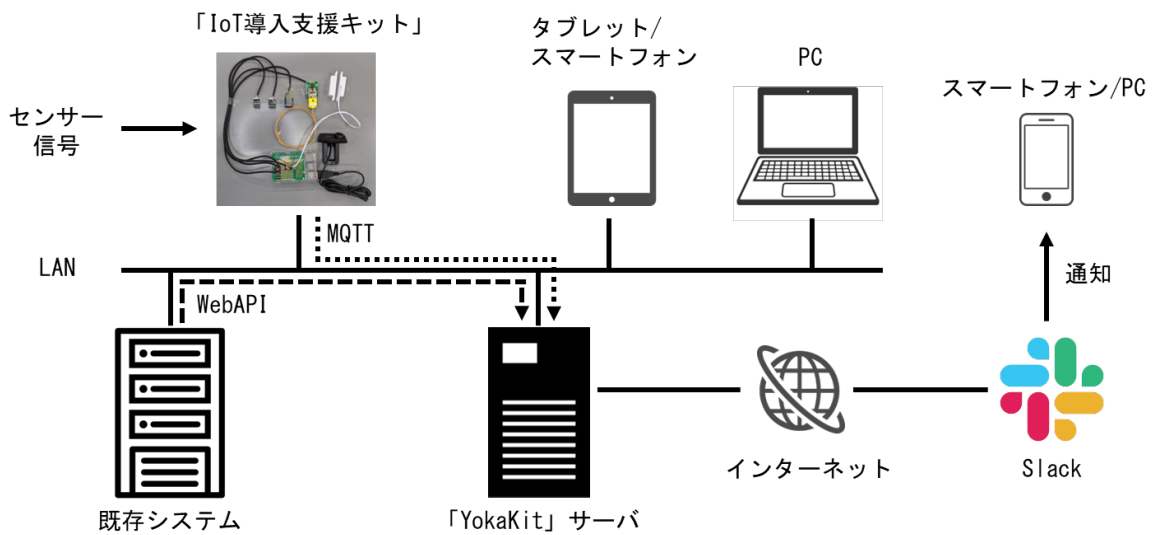


図5 システム構成

2-2 機能

システム構成を図5に示す。本ツールは1台のサーバーPCにインストールし、同一ネットワーク内に接続されたPCやタブレット・スマートフォンのWebブラウザから生産状況の閲覧・パラメーターの設定・製造する品番の切り替え等が可能である。

本ツールは生産設備のリレーからON/OFFが変化する信号を取り出しサーバーへ通知することで、製品の生産状況を記録している。また、「IoT導入支援キット」に取り付けられた温度センサーや照度センサーを活用して、生産設備のモーター温度やシグナルタワーの点灯を監視し、異常が発生した場合に同様にサーバーへ

通知することで、アンドン画面への表示やSlackによる通知も可能となる。

サーバーへの通知にはTCP/IP通信の一種であるMQTT通信を使用しており、製品の生産数・異常信号・時刻等を送信している。本ツールにはMQTTブローカー及びWebSocketサーバーを構築しており、記録された生産状況や設備の状態を同一ネットワーク内のPC・タブレット・スマートフォンへWebSocket経由で通知することで、Webブラウザからリアルタイムで生産状況の確認が可能である。生産進捗画面では、生産数のグラフ表示とともに、生産時のサイクルタイムや稼働率などの指標を可視化し、生産設備の稼働状況をアンドン画面で確認することが可能である。

また、本ツールが既存のシステムと連動する上で使用されることも想定し、設備の生産状況を外部から取得・設定可能なWebAPIを備えている。その場合、事前にWebAPI用のトークンを発行し、そのトークンをHTTP通信ヘッダーに付与することで、不正なユーザーによる使用を防ぎつつ、アカウントを持つユーザーがWebAPIを利用可能となる。

2-3 ソフトウェア構成

構成するソフトウェアを表 1 に示す。本ツールはPHPの開発環境であるXAMPPを使用し、WebアプリケーションフレームワークのLaravelを採用している。Laravelは、PHPを使用したWebアプリケーション開発に便利な機能をまとめたものであり、効率的な開発が可能である。ユーザーの認証機能や入力パラメーターの不正のチェック機能もLaravelに含まれる。

また、本ツールではMQTTブローカーの構築やWebSocketサーバーの起動・監視といったOS毎に異なる処理が必要な仕組みを、Node-REDで共通化している。

2-4 ソフトウェアライセンス

カイゼンDXツール「YokaKit」はオープンソースソフトウェアを使用して構成されており、本ツール自身もオープンソースソフトウェアライセンスの一種であるApache License, Version 2.0⁶⁾を適用しているため、誰でも無償で使用でき、改変・再配布・商用利用が可能である。

表1 主なソフトウェア構成

項目	ソフトウェア
開発環境	XAMPP (8.1.6)
	Node-RED (3.0.1)
DB	MariaDB (10.4.24)
フレームワーク	Laravel (9.52.5)
ライブラリ (Laravel)	jeroennoten/laravel-adminlte
	beyondcode/laravel-websockets
	pusher/pusher-php-server
	php-mqtt/laravel-client laravel/slack-notification-channel
ライブラリ (Node-RED)	node-red-contrib-aedes
	laravel-echo laravel-mix axios bootstrap
ライブラリ (Webブラウザ)	chart.js
	jquery
	moment
	pusher-js
	slick
	toastr

2-5 インストーラー

システムを管理するユーザーが高度なITスキルを所持していない場合、システムに必要なソフトウェアやライブラリを自身でインストールし実行環境を構築することは非常に困難である。そこで、本ツールの動作に必要なソフトウェア・ライブラリのインストールに加え、開発資源の配置や自動起動等の環境設定を自動で行うインストーラーをRaspberry Pi OS用とWindows OS用に開発した。

Raspberry Pi OS用のインストーラーは、汎用プログラミング言語であるシェルスクリプトで開発し、Windows用のインストーラーは、Windows標準環境で使用できるバッチスクリプトで開発した。サーバーのOSがWindowsではなくLinuxで稼働する場合、開発したイ

ンストーラーはLinux (Debian) で動作する仕様で開発されているため、本インストーラーをそのまま転用可能である。インストール用のスクリプトをダブルクリックすることですべての作業が完了するため、容易にインストールすることが可能である。

3 配布・展開

カイゼンDXツール「YokaKit」は、製造業のDX化に向けたスタートアップツールとして広く普及に務める。福岡県工業技術センターでは、ホームページにて本ツールを公開するとともに、本ツールを使用するためのセミナーの開催や個別のレクチャーを通して、企業自身が本ツールを導入するための支援を実施する。

また、(株)戸畑ターレット工作所では、本ツールの導入支援だけでなく、現場のカイゼンまで深く踏み込んだコンサルタントを行うビジネスを展開する。

さらに、(株)ちよつとメーションでは、本ツールを企業自身の業務に合わせた機能追加や修正を希望する企業に対してカスタマイズを行うビジネスを展開する。

4 まとめ

生産数・サイクルタイム・稼働率等の指標を可視化でき、DX化に向けたスタートアップツールである「YokaKit」を開発した。本ツールは製造業の生産現場において、生産状況の把握や異常対応、生産ライン全体の効率化に貢献することができるツールである。また、オープンソースソフトウェアライセンスを付与しており無償で使用可能であるため、DXを手軽に始める第一歩としてのツールとして、多くの企業でのカイゼンが期待できる。

5 文献

- 1)内閣府：令和4年版高齢社会白書，内閣府(2022)
(オンライン) <https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/zenbun/pdf/mokuji.pdf> (参照2023-03-31)
- 2)総務省：令和3年通信利用動向調査，総務省(2023)
(オンライン) https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/220527_1.pdf (参照2023-03-31)
- 3)渡邊恭弘，林宏充，田口智之，川畑将人：福岡県工

業技術センター研究報告，No.32，pp.59-62

- 4)トヨタ自動車(株)：トヨタ生産方式，トヨタ自動車(株)(2016)(オンライン) <https://global.toyota/jp/company/vision-and-philosophy/production-system/> (参照2023-03-31)
- 5)(公財)北九州産業学術推進機構：生産進捗管理システムHiBiKit，(公財)北九州産業学術推進機構(2020)(オンライン) <https://www.ksrp.or.jp/fais/mic/news/727d6879b570cec95beaee99f142aaf5.Pdf> (参照2023-3-31)
- 6)The Apache Software Foundation: Apache License, Version 2.0, The Apache Software Foundation(2004)(オンライン) <https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0> (参照2023-03-31)