



「つながる四国産業革新テストベッド」

～金属加工業で活用するIoTを目指して～

愛媛県産業技術研究所

Ehime Institute of Industrial Technology

技術開発部

浦元 明

清家 翼



愛媛県産業技術研究所について

技術開発部・食品産業技術センター



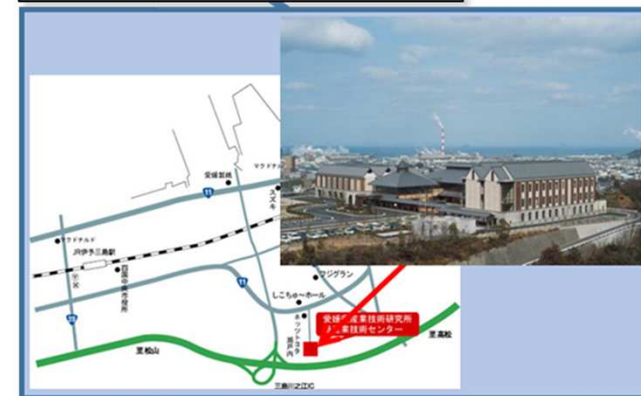
繊維産業技術センター



窯業技術センター



紙産業技術センター

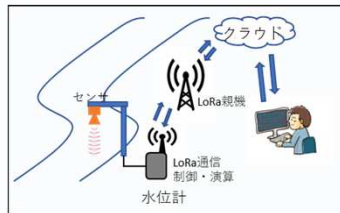




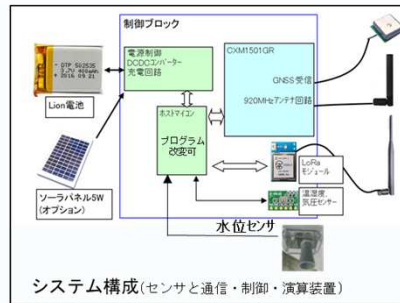
愛媛県産業技術研究所の取り組み概要

IoTに関するテーマについて

河川の水位監視



システムのイメージ
河川に設置したセンサ(子機)からのデータをLPWA(LoRa)通信で親機に送り、クラウド経由で端末にて分析する。



システム構成(センサと通信・制御・演算装置)

農作物の育成環境をモニタリング

開発したIoT端末概要



LoRa端末(親機)



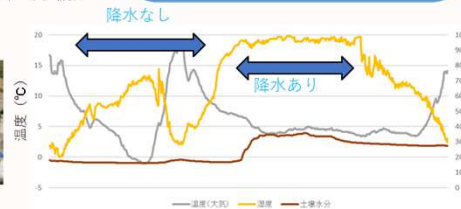
LoRa端末(子機)

端末(親機)
 プライベート LoRa対応
 帯域幅 125kHz
 最大通信距離 5km(環境に依存)
 接続台数 10台(最大)

端末(子機)
 転送速度 115200kbps
 気温センサ -40.0~65.0°C
 湿度センサ 0.0~100.0%
 土壌水分センサ 0.0~100%(体積含水率)
 ソーラーパネル充電対応
 防水型



圃場の概要図



振動データのモニタリング

3軸加速度センサを繋いだ子機から親機に電波(ISM2.4GHz, 室内直進距離60m)を発信し、パソコンにデータを取り込みます。12.5秒間に10.922レコードを測定します。

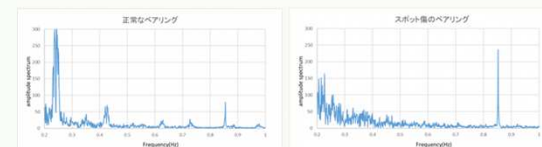


システム構成(3軸加速度センサ、子機、親機)

測定したデータをフーリエ変換することで、正常な稼働状況下の特定周波数を事前に把握します。
 ベアリング等に異常な振動が発生し始めた場合は、正常時以外の周波数が出現するため、その発生状況を監視しながらベアリング交換の計画を立てます。

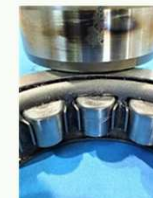


測定した振動データ(3軸加速度センサ)



正常なベアリングと傷をつけたベアリングの比較

スポット傷は、ベアリングに異物が噛込んで生じた現象を想定しています。



傷による焼き付き跡



愛媛県の取り組み概要～これまでと現状～

ローカル5Gについて

令和2年7月、産業技術研究所敷地内に愛媛CATV株式会社によるローカル5G電波基地局【28GHz帯（ミリ波）、NSA（ノンスタンド-アロン）方式】の設置。当時、「ローカル5G用無線局」本免許としては、愛媛CATV(株)が四国で初めて取得。



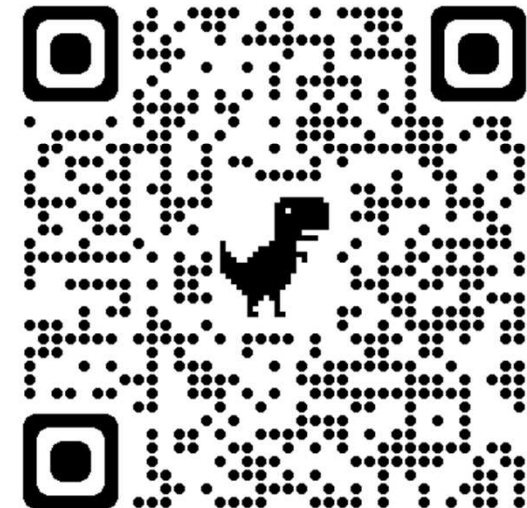
くめくぼた5G
久米窪5Gラボ
愛媛県産業技術研究所

久米窪5Gラボについて 取組事例 くめくぼたスクエアプラスの紹介 お知らせ

見学申込み・お問い合わせ



<https://ehime-5g.com>



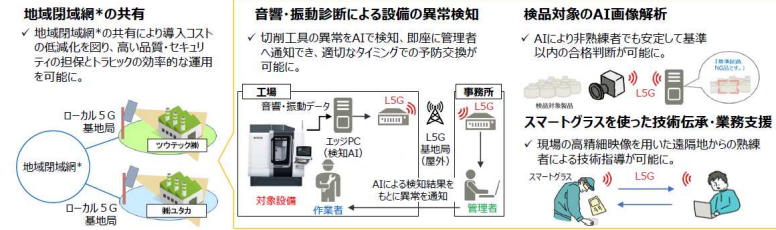


愛媛県の取り組み概要～これまでと現状～

ローカル5Gについて

07 中小企業における地域共有型ローカル5GシステムによるAI異常検知等の実証			
代表機関	株式会社愛媛CATV	分野	工場
実証地域	愛媛県東温市/松山市 (ツウテック社工場、 ユタカ社工場)	コンソーシアム	㈱愛媛CATV、愛媛県(産業創出課、産業技術研究所)、ツウテック㈱、㈱ユタカ、DMG森精機グループ、日本マイクロソフト㈱、エクスナール㈱、富士通Japan㈱、愛媛大学、(一社)日本ケーブルテレビ連盟、新地域ワイヤレスジャパン、㈱クレア・ワン
実証概要	工場においては熟練技術者の不足による生産現場の停滞、非熟練者への技術伝承の遅れに直面。特に中小企業においては導入コストが障壁となりスマート工場化に遅れが生じているという課題も存在。 ▶ 地域閉域網*を共有するローカル5G環境を工場敷地内に構築し、AIを用いた工場設備の異常検知、完成した部品の検品作業及びスマートグラスを用いた遠隔指導、作業支援の実証を実施。 ▶ 低コストかつ高品質な共有型ローカル5Gにより、中小企業の工場における技術伝承及び生産性向上を実現。		
技術実証	▶ 山間部に位置する工場における電波伝搬モデルの精緻化や、屋外基地局により複数の工場建屋をカバーエリア化するための電波反射板の活用に加え、ユーザー設備を極小化し他の設備を全て地域の閉域網内で共有することによる、低コストのNW実現を実証。 ▶ 周波数：4.8-4.9GHz帯(100MHz) 構成：SA方式 利用環境：屋外及び屋内		

*地域閉域網：地域内の限られたユースケースのみが利用可能なネットワーク



総務省 令和3年度ローカル5G開発実証

ローカル5G事業を通じて、県内中小金属加工企業の現状を把握

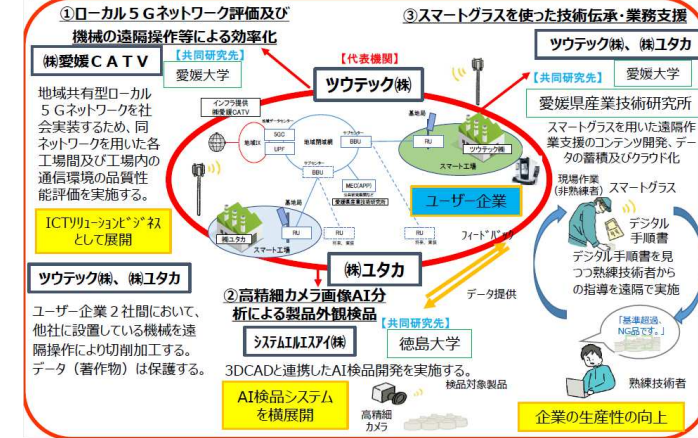
⇒ 今からIoT！！

5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業(2022年度)
多品種小ロット精密部品製造プロセスにおける5G活用型遠隔操作・検品システム開発

愛媛から全国へ！中小企業が結束！地域共有型ローカル5Gを用いた遠隔操作支援及び多品種小ロットに対応した検品の実現

実施者名	ツウテック株式会社、株式会社ユタカ、株式会社愛媛CATV、システムエルエスアイ株式会社、愛媛県産業技術研究所、愛媛大学、徳島大学
概要	・地域共有型ローカル5G※の社会実装に向け、令和3年度に構築した工場向け5Gインフラを活用し、実装レベルでの地域共有型ローカル5Gの品質性能評価、切削機械の遠隔支援の実証、高精細カメラ画像AI分析による3DCADと連動したAI検品システムの開発、スマートグラスを活用した遠隔支援システムの研究開発を行う。
ポイント	・年間を通して地域共有型ローカル5GのEnd to Endの通信品質について、連続評価を実施するとともに、切削機械のシェアリングの実証試験を実施する。 ・多品種小ロット部品の検品に対応するため、ロボットアームによる高精細画像撮影と3DCADデータを用いたAI検査を照明、カメラ、各種センサー、搬送機器などとデータ連携して画像データ処理を実施する。 ・スマートグラスを活用することで熟練者の視線をヘッドトラッキングとアトラッキング機能により再現し、位置、滞留時間などを数値化し評価する。

※ローカル5Gのユーザー側設備を極小化し、共有可能な設備を地域の閉域網内で共有することでオンプレミス同等の品質・性能の確保を可能とし、ユーザー側の設備投資コストを抑制したローカル5Gネットワークのこと。
(事業イメージ)



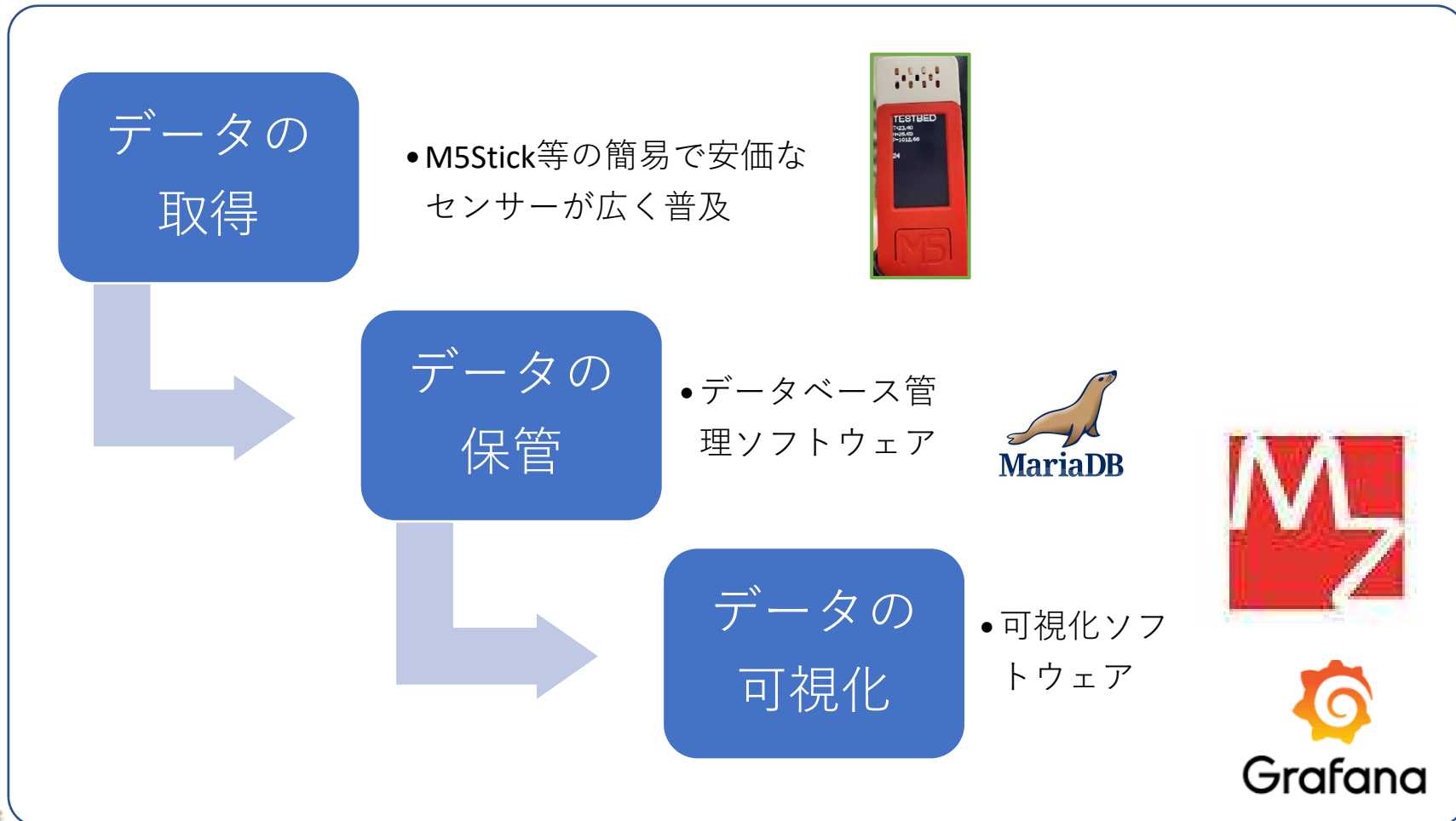
5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業



つながる工場テストベッド事業について

IoTの導入

工場機械の稼働状況管理の自動化・拠点間データ共有





愛媛県産業技術研究所のデモシステム

測定対象とした機械

装置名称	メーカー	型番	測定希望データ	想定する効果
恒温恒湿器	エスペック(株)	PDL-4KP	温湿度、電流	稼働状況の把握
振動試験機	IMV(株)	Syn-3HA-40	機械振動	加工時間

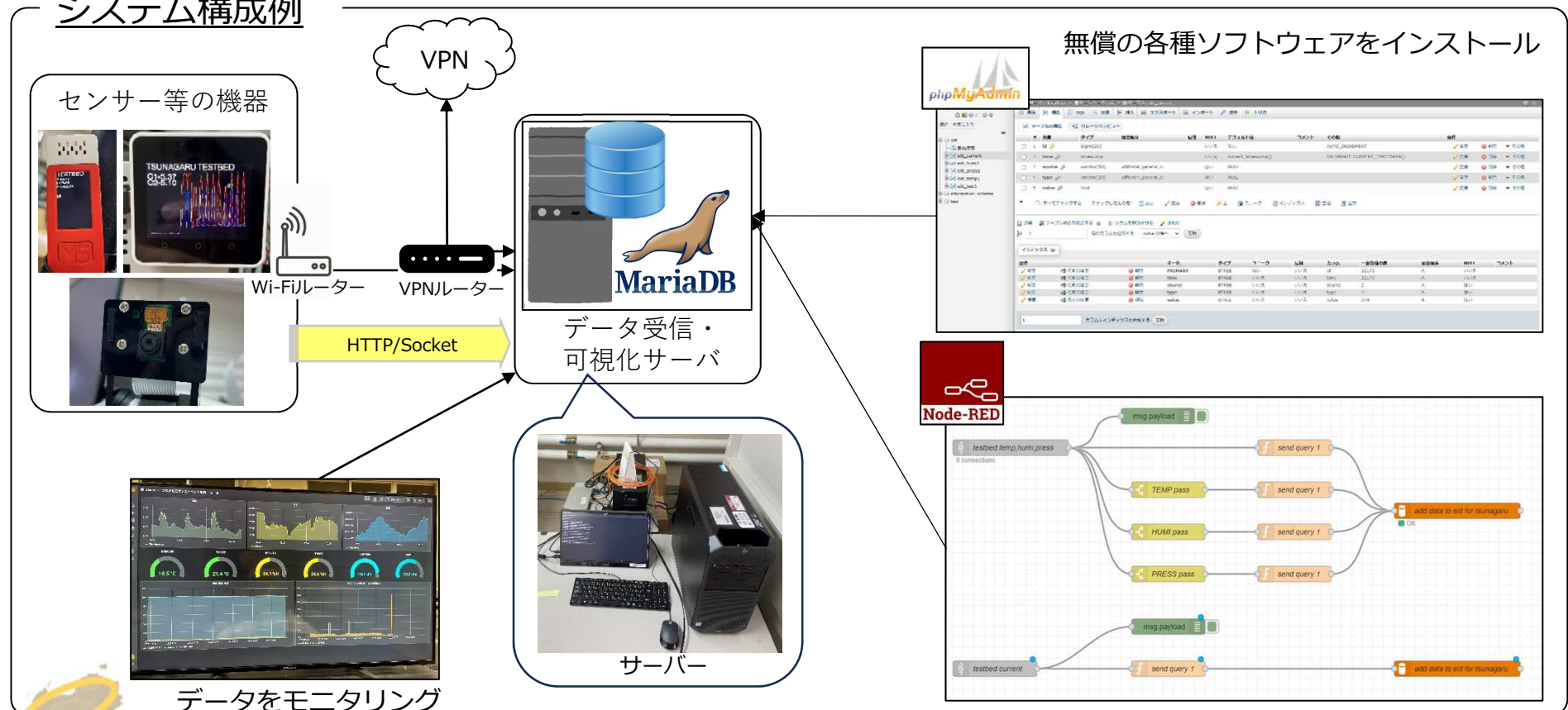


恒温恒湿器



振動試験機

システム構成例

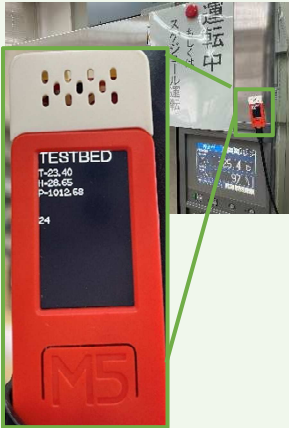




使用したセンサーの紹介①

温湿度データ

- M5stickCplus

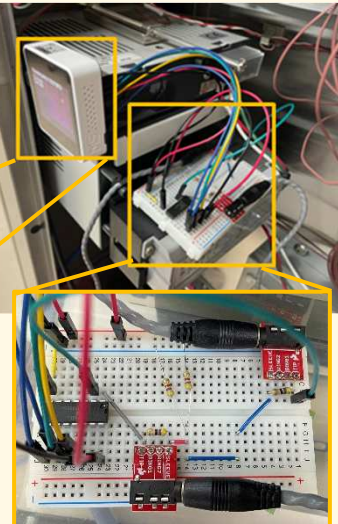
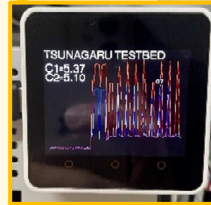


電流データ

- M5StackCore2
- クランプ式電流センサー
- オーディオジャック基板
- ADコンバータ



クランプ式電流センサー



振動データ

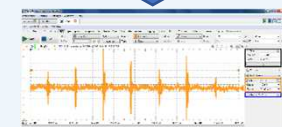
- M5stickC plus or
- ピックアップセンサー
- Analog Discovery2



振動試験機



加速度センサー



CSV出力



CSVを既存のデータベースで保管

温湿度と電流のデータをGrafanaで可視化





使用したセンサーの紹介②

人感センサー

- ・ M5stickCplus



赤外線センサー

明るさセンサー

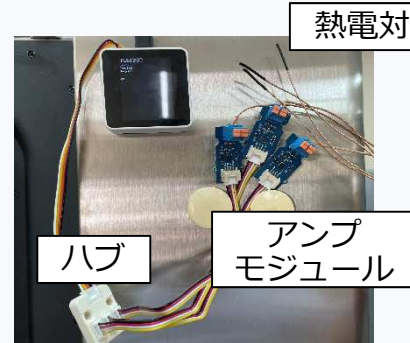
- ・ M5StackCore2
- ・ クランプ式電流センサー
- ・ オーディオジャック基板
- ・ ADコンバータ



環境光センサー

熱電対温度センサー

- ・ M5StackCore2
- ・ K型熱電対プローブ
- ・ 熱電対アンプモジュール



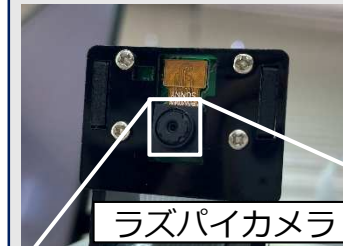
熱電対

ハブ

アンプモジュール

定点観測カメラ

- ・ ラズベリーパイ
- ・ ラズパイカメラ



ラズパイカメラ



実験室の様子

Grafanaで様々なセンサーデータを可視化



その他にも

- ・ pH
- ・ 水温
- ・ 扉の開閉検知
なども管理可能





見学会

テストベッド見学会において現場でセンサー類
をご案内いたします。

Total Users
徳島県立工業技術センターサンプルNo.1

基本情報

name	value
年度	サンプル
酒造所	徳島県立工業技術センター
順号	1
銘柄	吟醸
酵母	酵母A
麹麹	麹A

仕込み

#	品種	精米歩合	酒母	初添	仲添	留添	四段	計(留添)	計(四段)
糀米			40	82	165	265	-	552	552
掛米	コシヒカリ	75	25	58	125	215	-	423	423
ころじ米	ひのひかり	70	15	24	40	50	-	129	129
造水			50	75	200	420	-	745	745
くみ水配合			125	91.5	121.2	158.5	-	135	135

徳島県立工業技術センターのテストベッド
も愛媛県の見学会会場で表示しています！



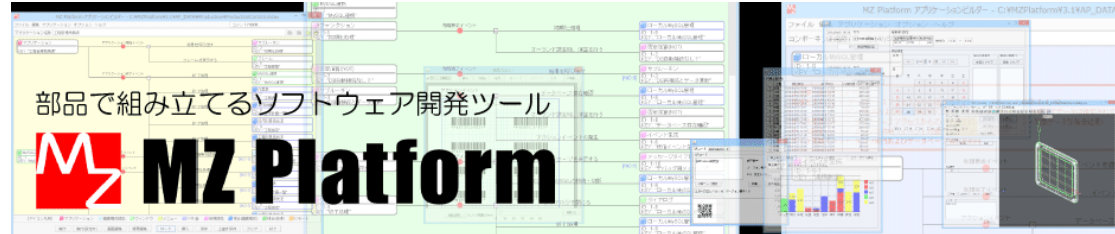


MZプラットフォーム

研究所DB

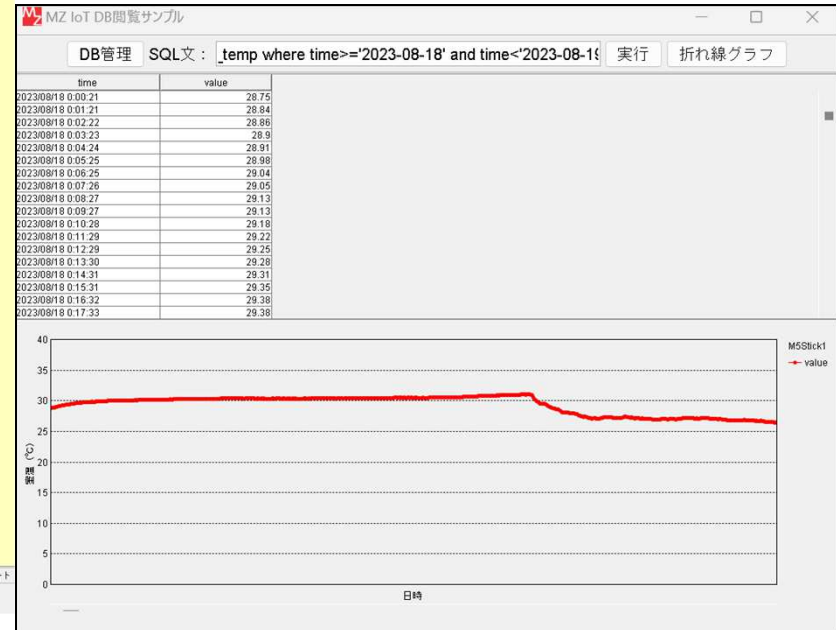
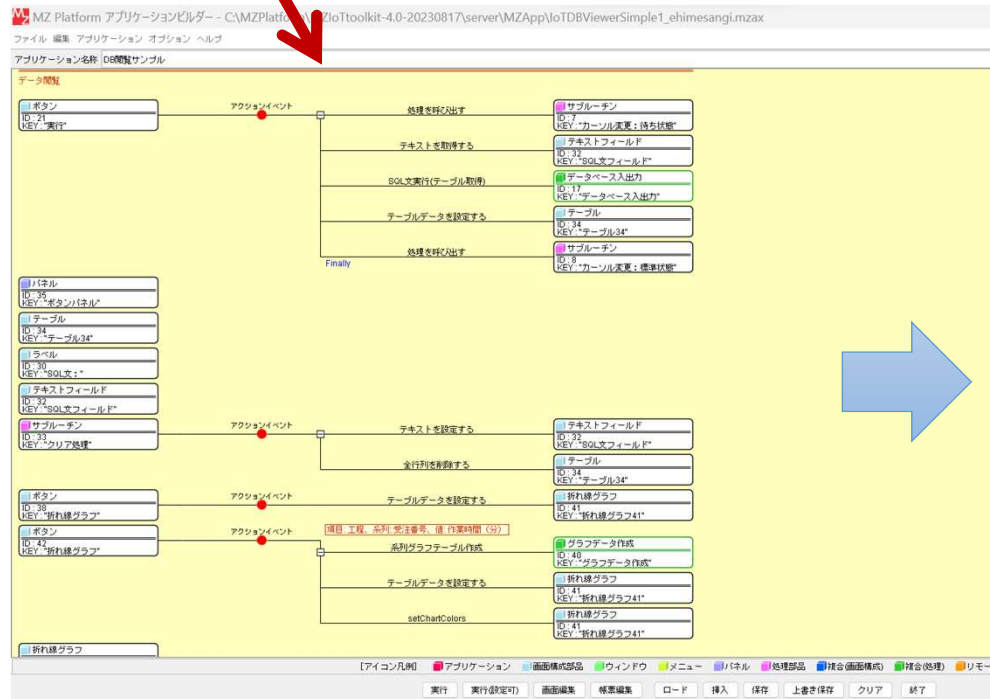


作業実績分析用として活用できるツール



部品で組み立てるソフトウェア開発ツール
MZ Platform

MZプラットフォームでデータを可視化



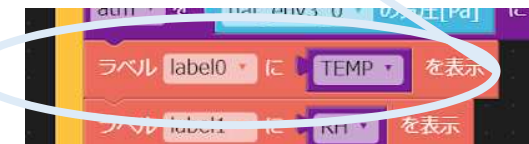
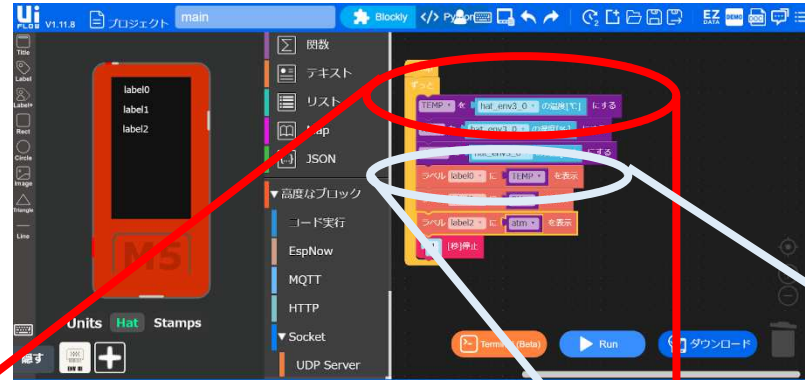
データ処理部品や画面構成部品の繋ぎ合わせるビルダーアプリを使用。習得が早い。



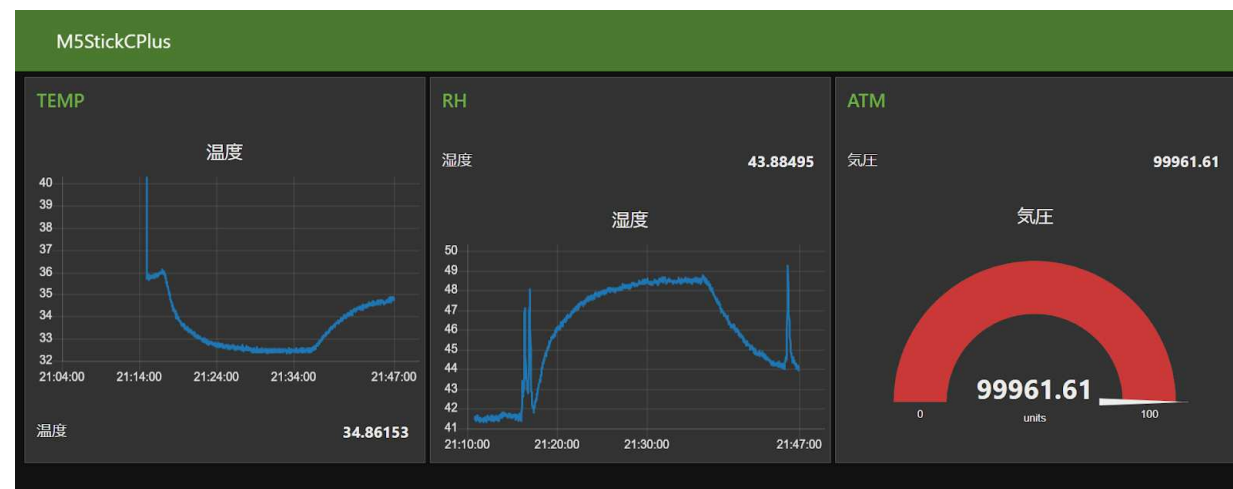


ビジュアルプログラミングツール

ビジュアルプログラミングツール 【UIFlow】



Node-REDでも
ダッシュボード
で可視化

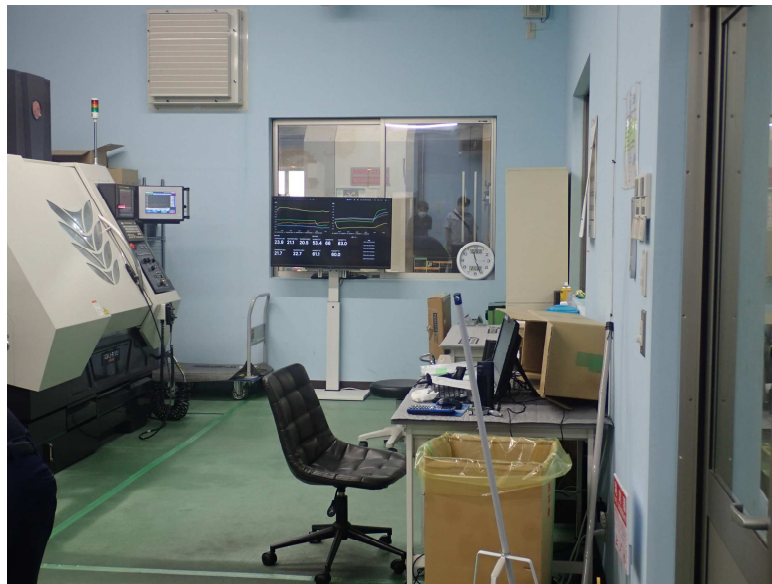
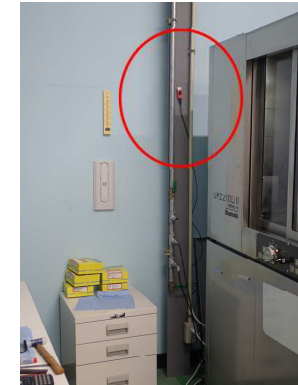




使用事例のご紹介

金属加工現場での温度表示

超精密加工を行う加工現場において、
部屋内に温度計を数か所設置すること
で、部屋の温度状態を可視化。





続きは見学会で

ご清聴ありがとうございました。

