



元気、
美味しい、
暮らしやすい
ENERGY OF PEACE
ひろしま



省力化を実現したIoT・画像解析 の事例集

令和6年2月29日



西部工業技術センター生産技術アカデミー

佐野 誠

- これまで当センターで取り組んだ事例のうち、それぞれ3つのIoT事例、画像解析事例について紹介します
- 自作することで自由度の高い開発ができ、機能を絞り低コストを図ったり、専用の機能を実現したりしました

IoT事例

- 環境データの収集や遠隔モニタリングなど
- 省エネに対するノウハウを盛り込むことで、実用性の高いシステムとして稼働可能

画像解析事例

- 作業の自動化・省力化、目視データの定量化など
- 画像からの計数のような負担のかかる作業を、必要な機能のみをソフト開発することで低コストで作業軽減に寄与

IoT事例 環境データの収集、遠隔モニタリングなど

- 1-① 屋内の温度、湿度、CO₂濃度の測定
- 1-② 排水プラント遠隔監視
- 1-③ 屋外での面的気温測定
- IoT事例のまとめ

画像解析事例 画像解析による計測、計数など

- 2-① 目視計測の自動化（硬さ試験）
- 2-② 目視計測の自動化（牛の精子数カウント）
- 2-③ 繊維長計測技術の開発
- 画像解析事例のまとめ

1-①屋内の温度、湿度、CO₂濃度測定

ニーズ

- 屋内の環境データを測定したい

取組

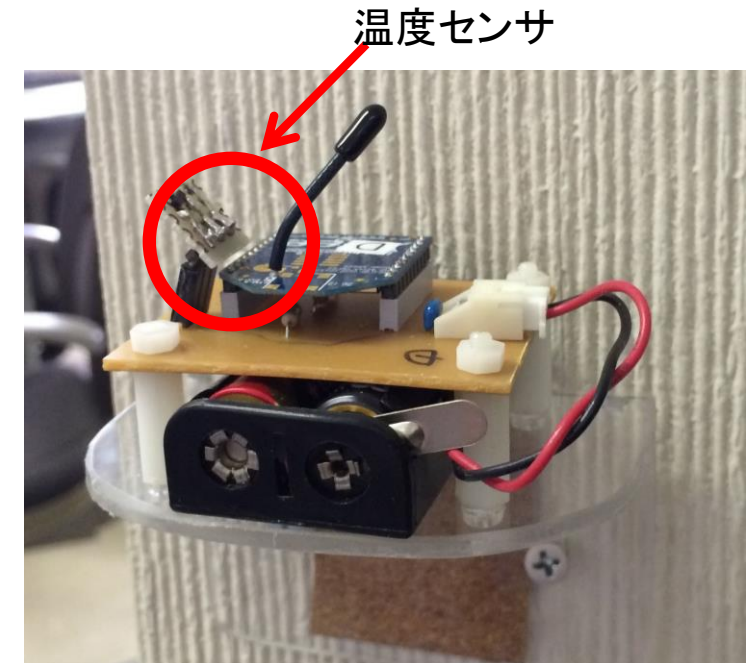
- 屋内の温度、湿度、CO₂濃度の測定
- 無線メッシュネットワークを活用

端末センサ

- 屋内温度をセンシング
- 室内ソーラー駆動
- 室内光（約300Lx以上）で動作可能



- 屋内温度をセンシング
- 乾電池駆動
- スリープ動作、ノウハウ
- 消費電流は7μA程度
- 電池交換は1～2年以上



1-①屋内の温度、湿度、CO₂濃度測定

管理PC

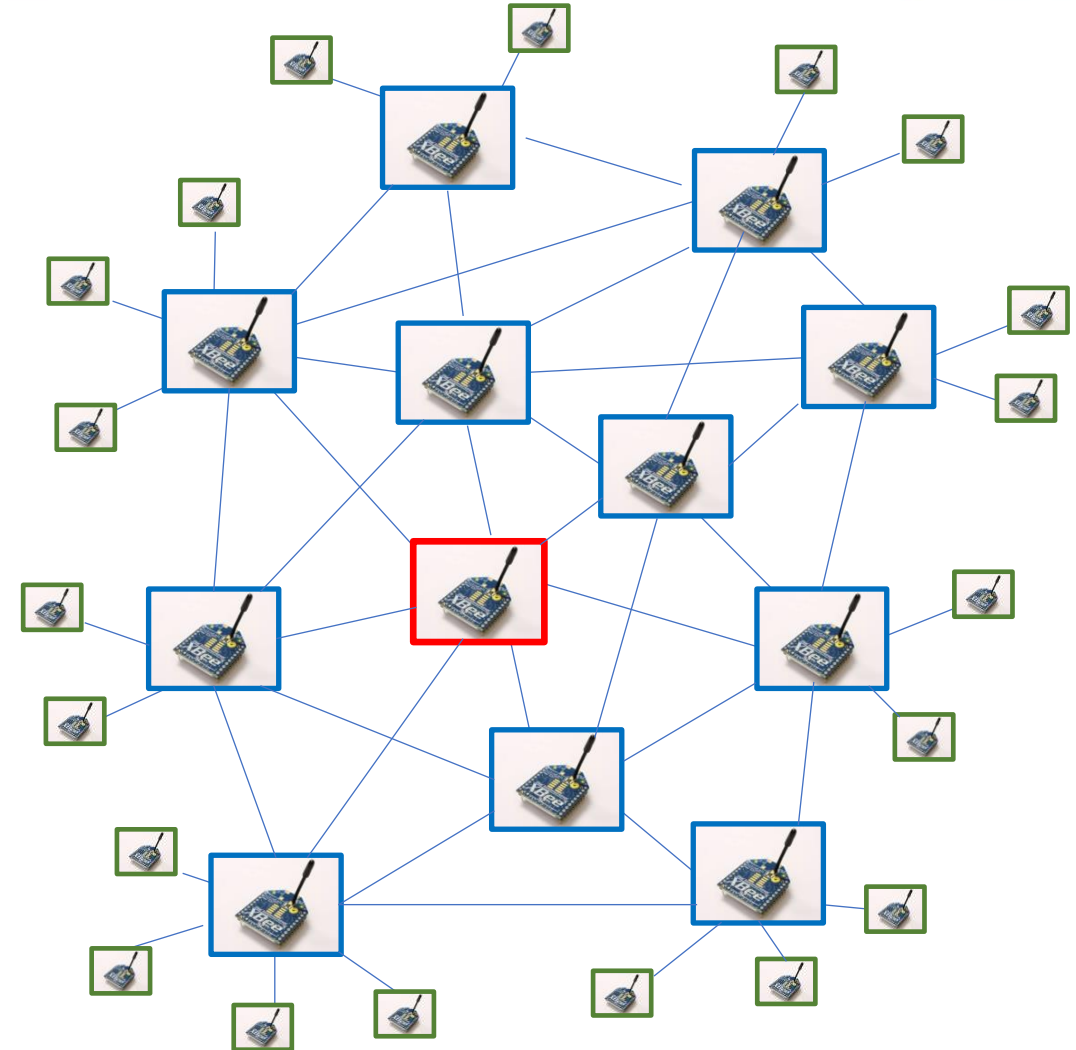
- データ収集・管理PC
- 温度、湿度、CO₂濃度のデータを1か所に収集
- 画面上で各環境データを確認



1-①屋内の温度、湿度、CO₂濃度測定

無線メッシュネットワーク

- データ収集システムの基盤になっているのが、Zigbeeという規格の無線のメッシュネットワーク
- 親機（Coordinator）が一台、複数台の中継器（Router）と複数台の端末センサ（End Device）で構成
- センシングされたデータを一か所に収集



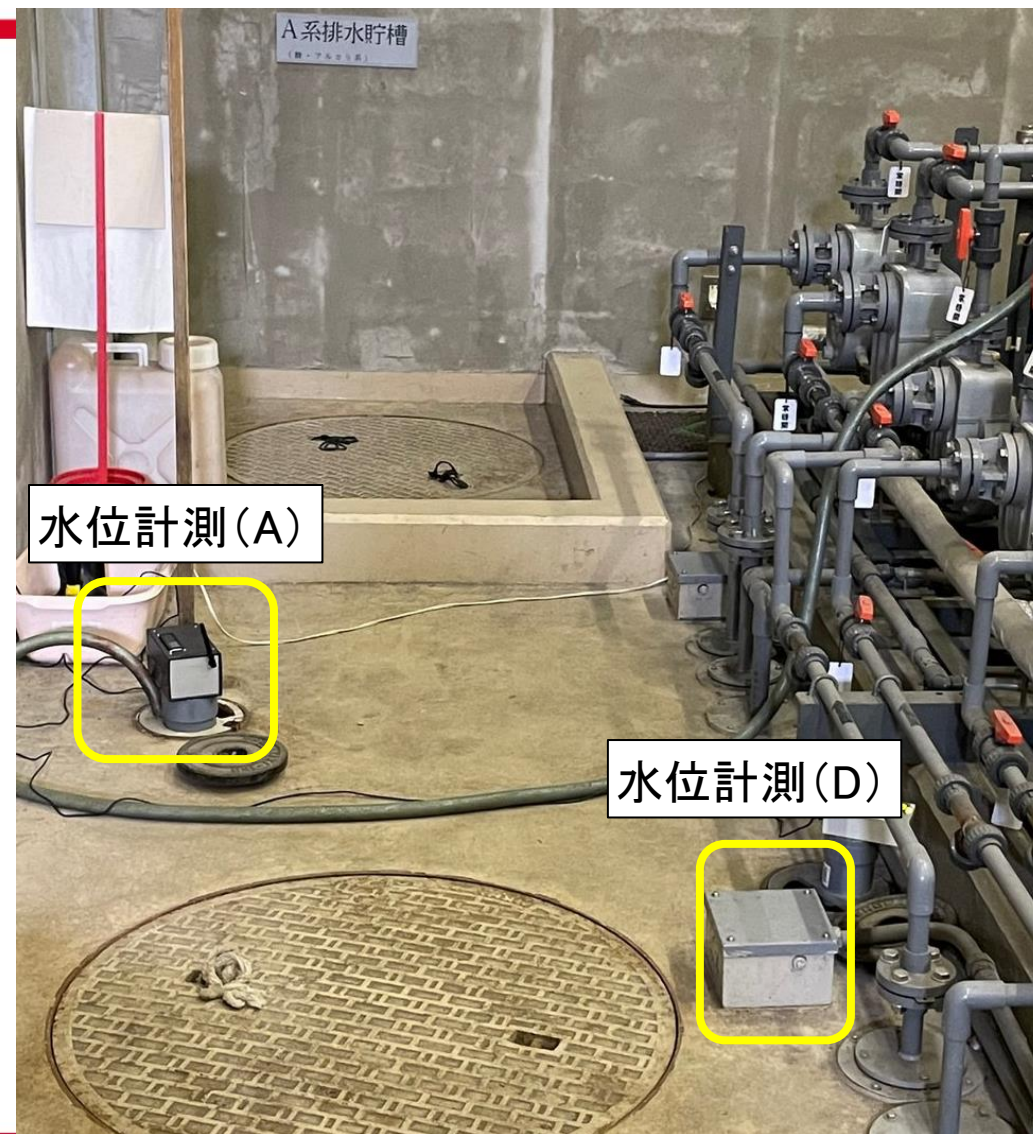
1-②排水プラント遠隔監視

ニーズ

- 排水槽の水位、pH、稼働電流を遠隔モニタリングしたい

取組

- 水位計測
- pH、稼働電流計測
- 無線メッシュネットを活用

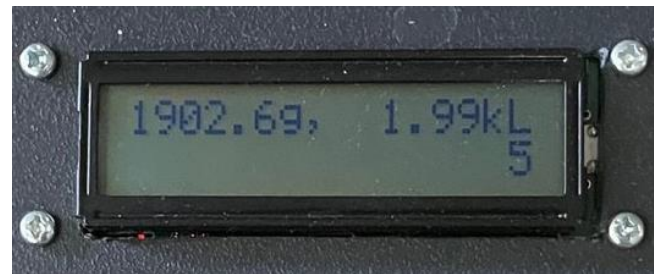


水位計

- 浮力式水位計 (+ 中継器)
- 排水が溜まれば浮力を受け水位を計測
- サーミスタによる温度補正で精度向上



ロードセル10kgf



液晶表示



浮力式水位計

水位計

- 超音波式水位計（+ 中継器）
- 超音波を空中に照射、エコーが戻る時間と音速から水位を算出
- 精度向上のため温度を測定、音速補正



液晶表示

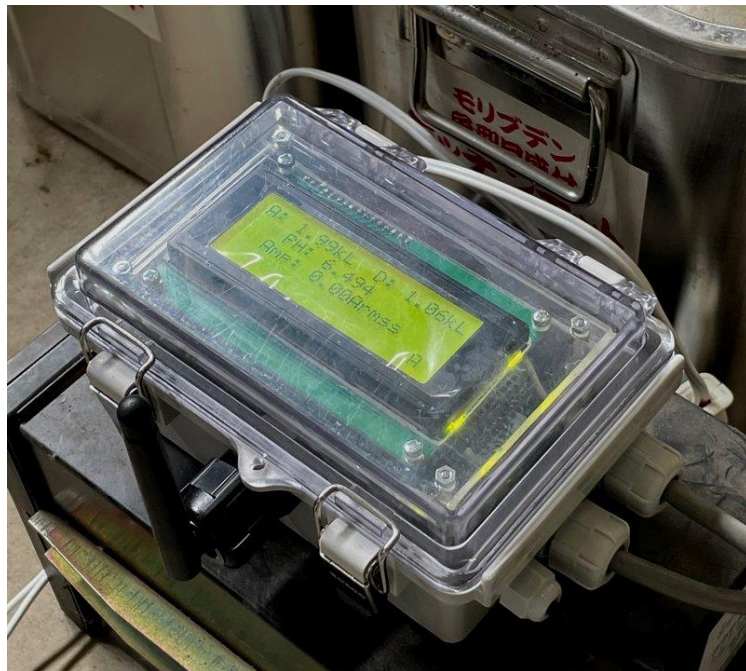


超音波式水位計

1-②排水プラント遠隔監視

pH・電流計測

- pH、稼働電流を計測 (+ 中継器)
- 酸、アルカリ対策のため防水容器



pH・稼働電流計測



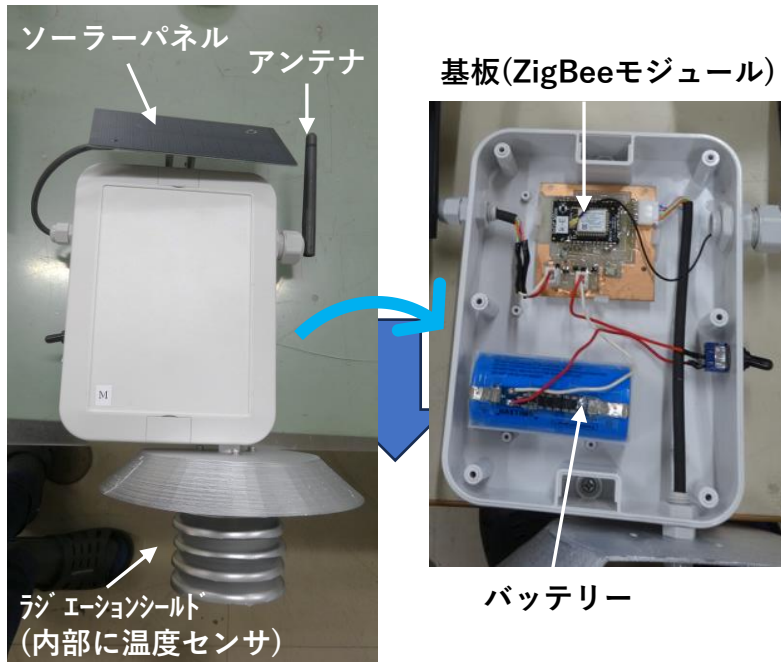
1-③屋外での面的気温測定

研究報告
ホームページで紹介



ニーズ

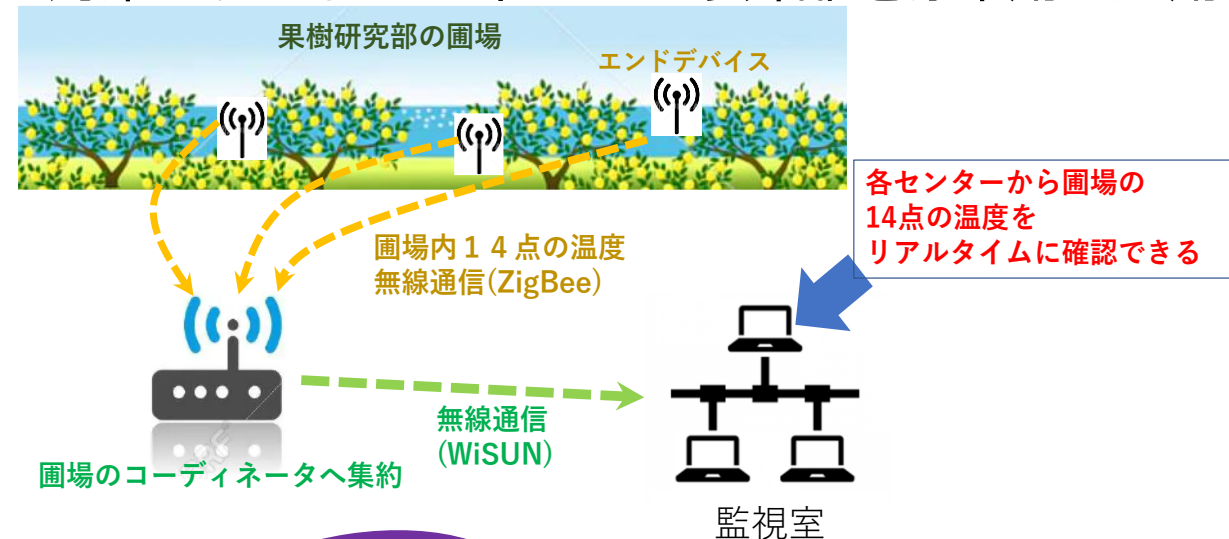
- 屋外の果樹圃場で気温を面的に測定したい



気温測定端末

取組

- 果樹圃場（広さ160m×40m）に気温測定端末14台を配置して無線メッシュネットによって親機に集約、その後WiSUN無線により遠隔にある監視室へデータ送信
- 防水等の対策とソーラーパネルにより外部電源不用の運用



☆ 外部電源不要！！
☆ 通信費無料！！

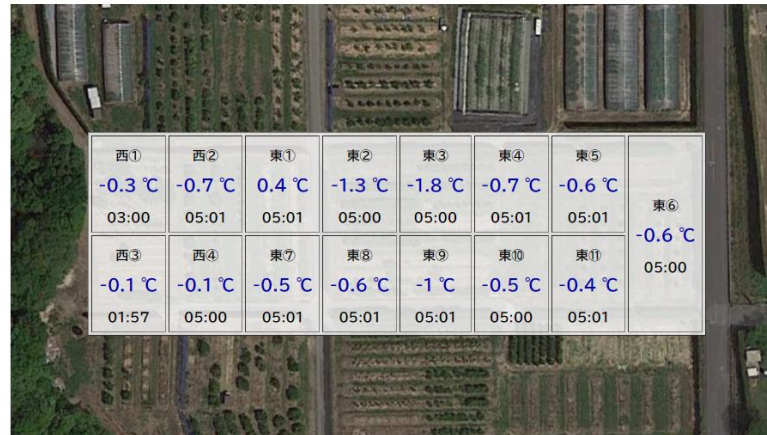
1-③屋外での面的気温測定

実証試験

- 果樹圃場での実証試験を行った結果、気温分布を可視化できることを確認
- ソーラーパネルも問題なく動作することを確認

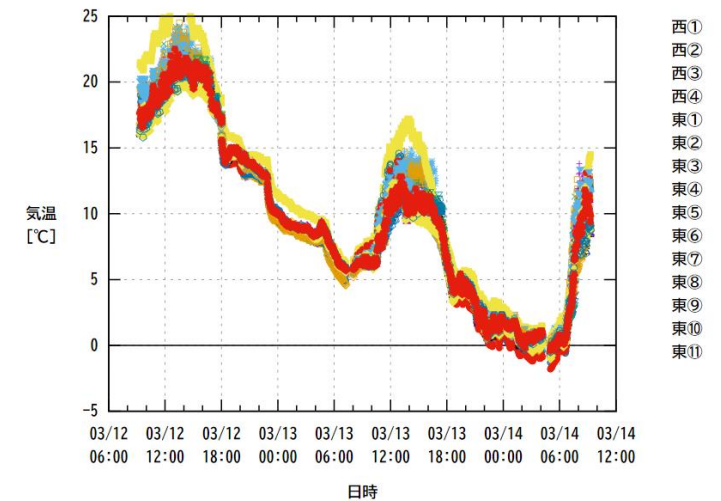
DX 圃場の気温モニタ

本日 2023-03-14 の最低気温



圃場の測温位置と温度を表示

過去 48 時間の推移



過去2日のグラフを表示

ポイント

- 無線メッシュネットワークによって、様々な種類のセンサデータを一か所に収集することが可能
- Zigbee、WiSUN、LoRaなど、用途に応じて各無線規格を選択して、安定的なデータ伝送に対応
- 屋外でも安定に稼働するシステムを構築



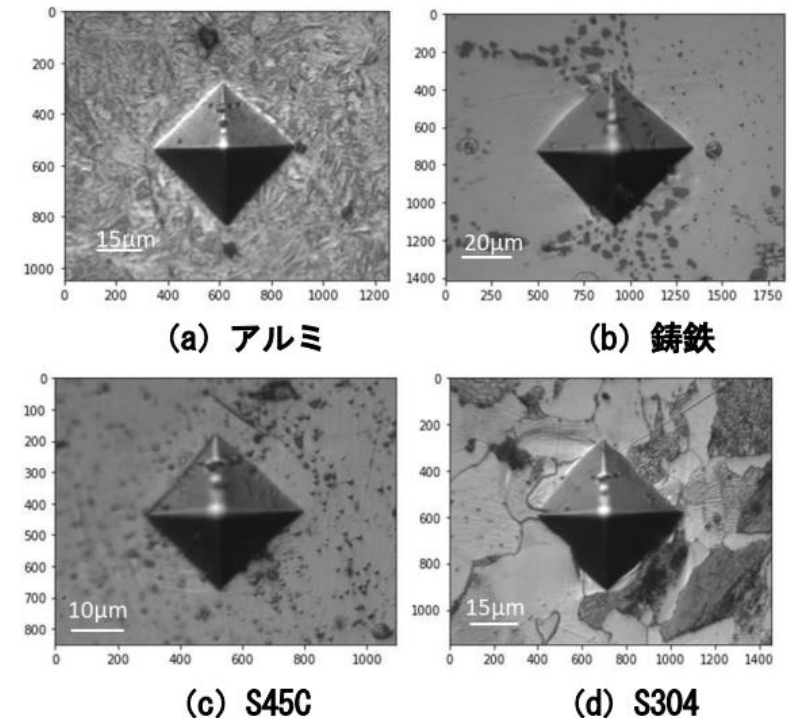
- 工場内での装置稼働監視など多様な用途への展開（電磁環境対策必要）

ニーズ

- 硬さ試験は硬い圧子を金属表面に押し当て、できた圧痕の大きさを計測
- 大きさの計測は目視
- 圧痕の大きさを画像処理により自動計測すること

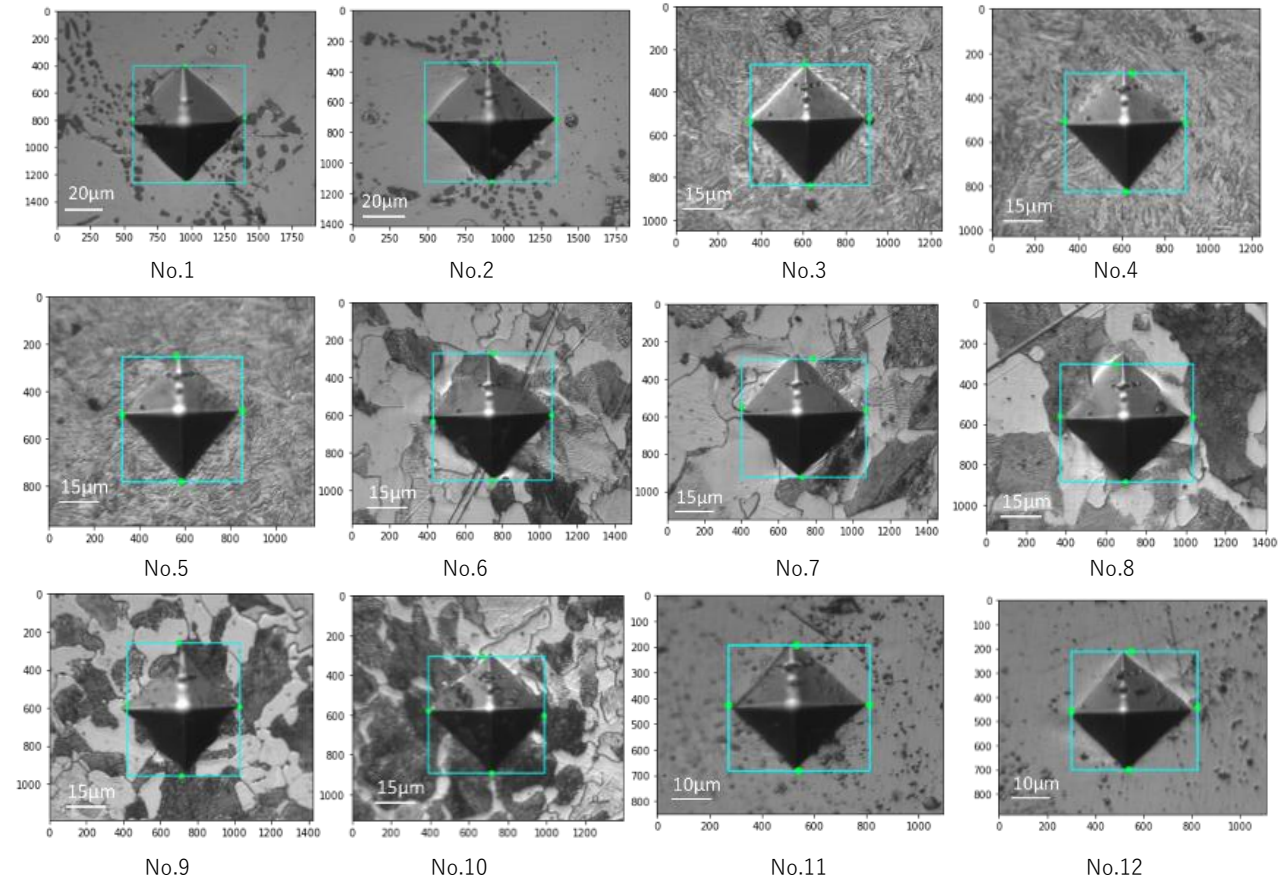
研究内容

- 圧痕の輪郭やヒストグラムなどを利用して、金属組織模様やコントラストのムラなどの影響を排除し、圧痕の大きさを計測できる画像処理方法を開発



研究成果

- 鋳鋼、炭素鋼（S45C）、ステンレス（SU S 304）を測定した結果、硬さHV100～HV600の範囲内で、目視による測定結果との**相対差は2%程度**
- **様々な金属組織模様**にも対応



2-②目視計測の自動化（牛の精子数カウント）

研究報告
ホームページで紹介

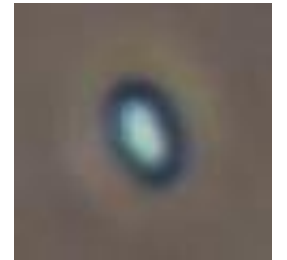
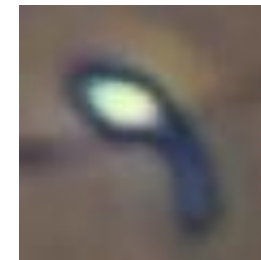
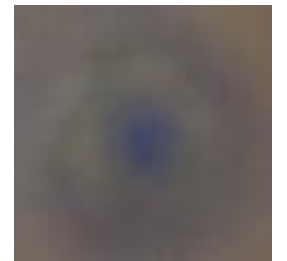
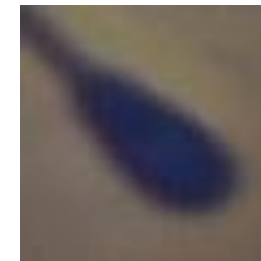


ニーズ

- 牛の人工授精に用いる精液は、顕微鏡での観察により精子の数をカウントし濃度調整するが、経験と手技が必要
- 撮影した画像から、自動で精子の数をカウントするソフトウェアを開発

研究内容

- 精子の見た目は、通常撮影される黒い精子と、乾燥した白い精子や計測対象外の精子あり
- 高い精度での検出を実現するため、画像処理と機械学習を組合わせた処理手法を開発

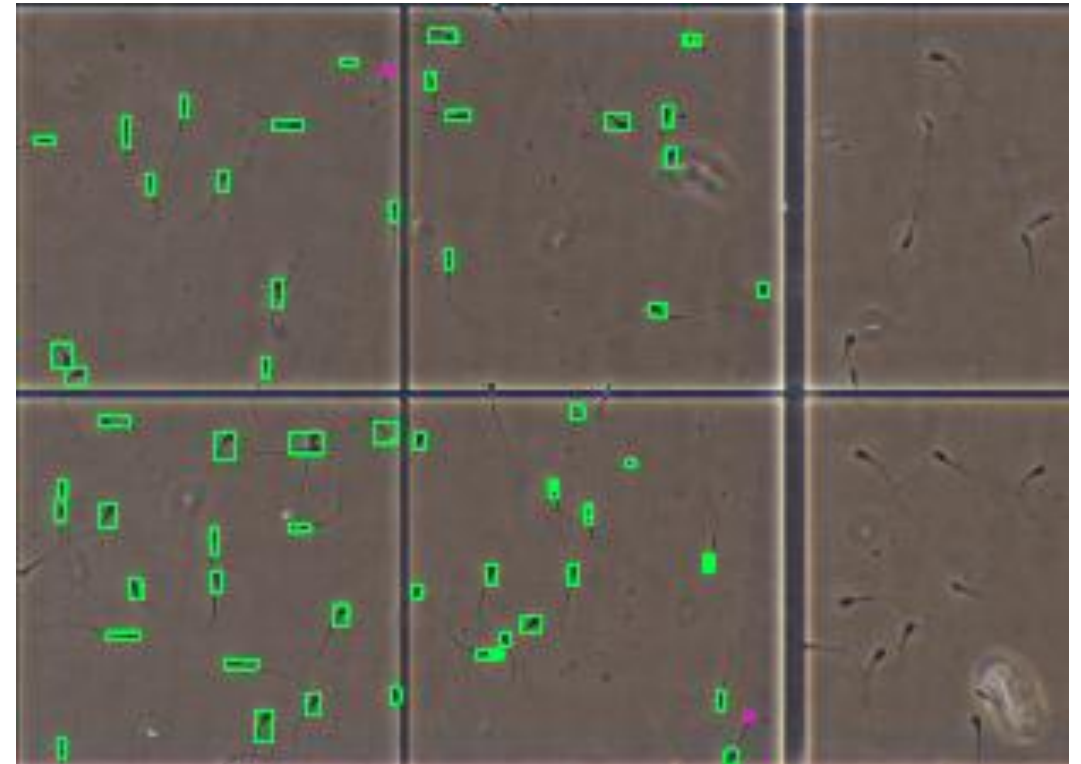


精子

計測対象外

研究成果

- 通常の画像処理に加えて、機械学習を行うことで、**90%以上の検出精度**を達成
- 従来の計測で1視野当たり約2分30秒かかっていた計測が、開発したソフトの導入により、**約30秒で計測可能**
- 開発を通して得られた知見は、花粉の数や粒径測定等、**他の分野におけるカウント技術においても適用可能**



ニーズ

- 材料開発の現場では、ガラス繊維や炭素繊維などの繊維長、本数を自動で計測したい
- 画像処理により繊維長、本数を自動計測するソフトウェアを開発

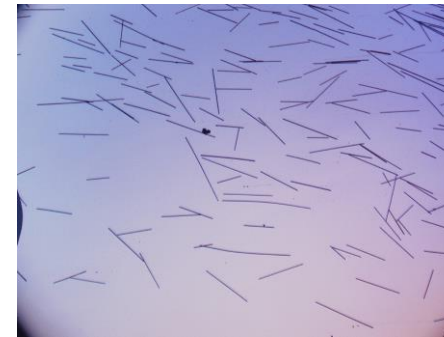
研究内容

- 前処理で原画像の繊維を1画素程度の幅に細線化
- メイン処理により繊維の端点を求め、そこから逐次線分を追跡して終端まで探索

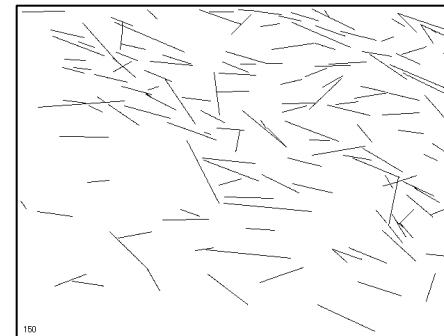


研究成果

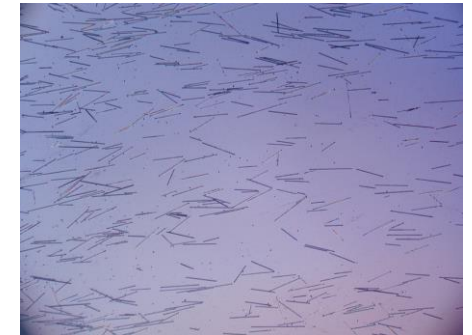
- 2枚のサンプル画像で、繊維長、繊維本数について自動と手動で計測を比較
- 平均繊維長、本数とも**10%弱程度の相対差**で計測
- 手動では30分程度かかっていた計測時間が、**10秒程度で計測可能**



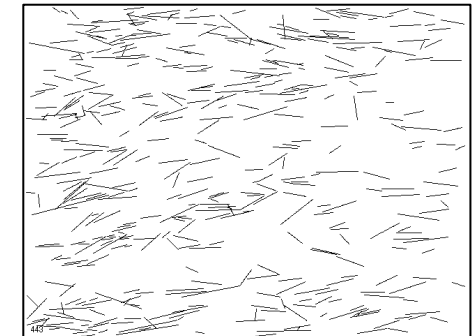
原画像



結果画像
サンプル①




原画像



結果画像
サンプル②

ポイント

- 定量化は目視では難しく、特に不定形の物体の面積などは非常に困難
 - 微細なものが多数存在するような場合での、計数（個数のカウント）や計測（長さ、面積など）は困難
- 
- これらの案件は、画像処理による自動化が有効に機能する可能性

⇒特に二値化や背景分離が容易な場合、効果が期待できる

お問い合わせ先



西部工業技術センター生産技術アカデミー
技術支援担当

TEL 082-420-0537

FAX 082-420-0539

Mail sgagijutsu@pref.hiroshima.lg.jp