

プロジェクトDX・デジタルテクノロジー・ICT分野

繊維産業に於けるAI自動検査システムの 構築に関する研究開発

研究リーダー

名古屋工業大学 准教授・坂上文彦

事業化リーダー

国島株式会社 代表取締役社長・伊藤 核太郎

参画機関

名古屋工業大学

国島株式会社

有限会社若林

尾張繊維技術センター

2024/3/7

1. 研究テーマの概要（背景・課題）

繊維産業においても製品の品質・生産性向上の観点から工場の高品質検査のDX化は必要不可欠であるが、繊維産業特有の問題が存在

製品検査（検反）の困難性

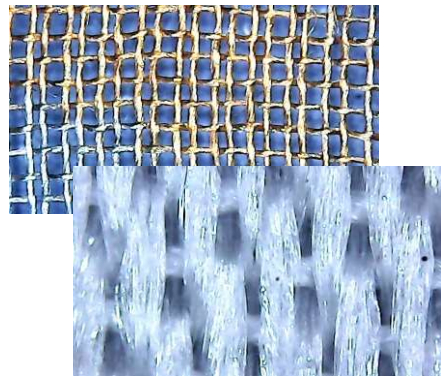
品質管理の観点から重要

- ・ 多様な柄・構造への対応が困難
- ・ 熟練者の目視による検品が必要

➡ 検反工程の自動化により
コストを抑えた品質向上が可能



多様な柄による
見た目の変化



複雑微細構造による
見え方の変化

織機の異常検知・予知の困難性

生産管理点で重要

- ・ 細かな繊維の動作により機械的予測が困難
- ・ 定期的な検査による対応が必要

➡ 正確な検知・予知ができれば
生産性をより向上可能



非常に細かな部品が
連動して動作

実地に即した多様なデータの蓄積に基づく画像処理（検反）・
音響処理（異常検知）による高品質自動検査の実現

1. 研究テーマの概要(目的)

繊維産業に於ける A I 自動検査システムの構築に関する研究開発
繊維産業特有の問題（製品・製造機械の複雑性）を解消した自動検査システムの確立

製品検査（検反）技術

現状の問題点：
多様な柄・構造により自動検査が困難



➡ 繊維固有の特徴を解析可能な撮像技術とそれを利用した A I 自動検反技術の開発

目視検査以上の自動検反機の実現

製造機器（織機）検査技術

現状の問題点：
織機の複雑構造により装置異常の検知が困難



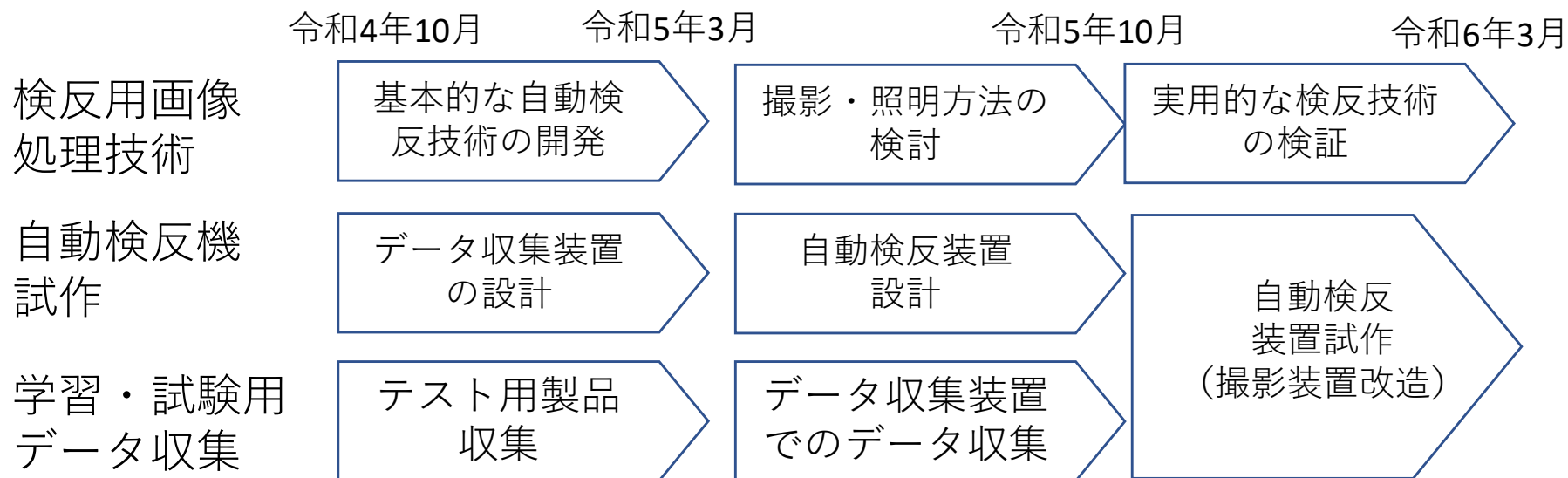
➡ 織機の動作音を表現可能な確率音響モデルとそれに基づく異常検知・予知技術の開発

実環境で動作する異常検知技術の確立

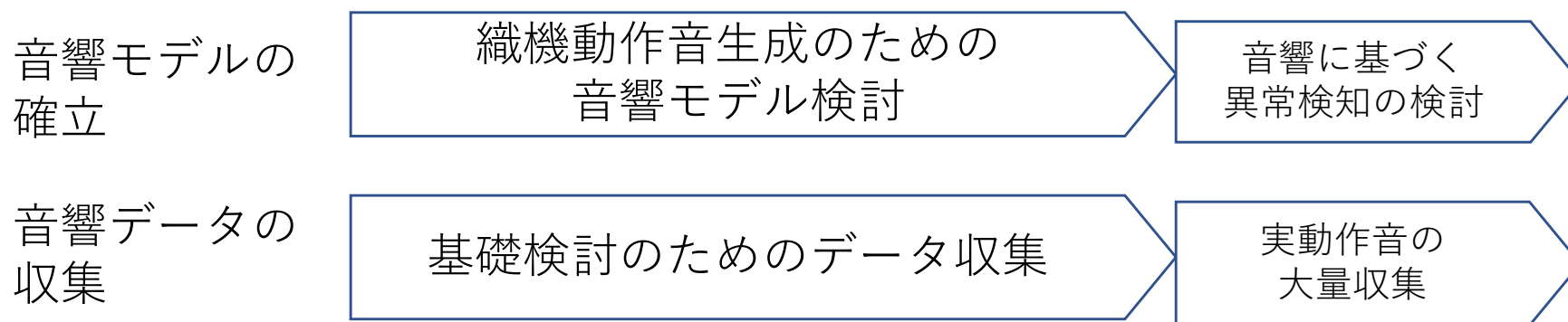
画像・音響に基づく自動検査パッケージの製造・販売を通じて
愛知県全体の**繊維産業・製造産業**の高品質化・高信頼化

2. ロードマップ

A I による自動検査システムに関する研究開発（サブテーマ1）



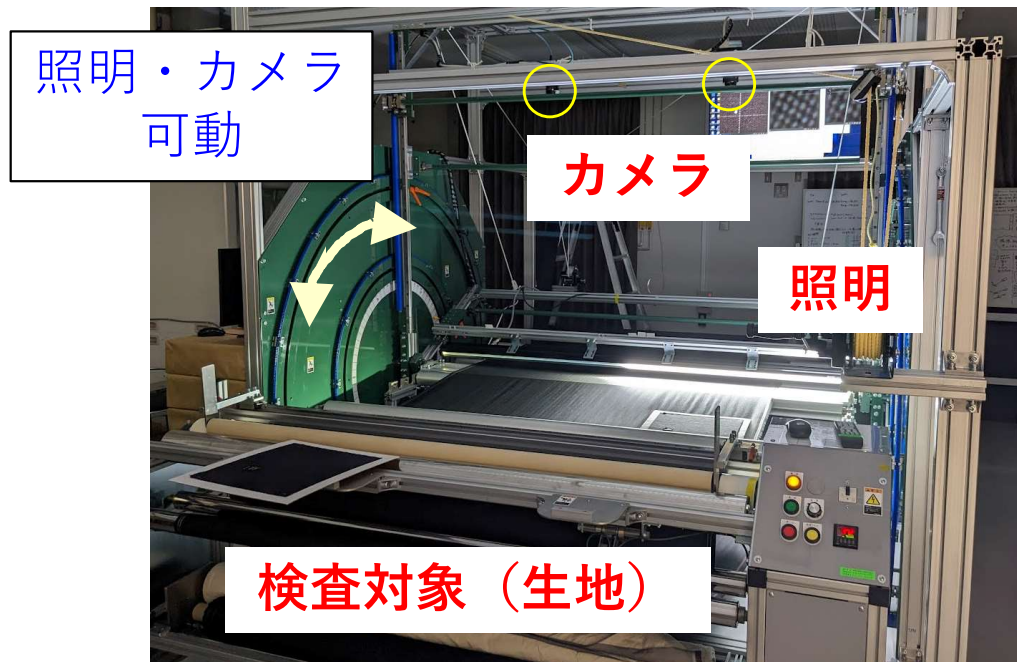
織機の音と異常検知システムに関する研究開発（サブテーマ2）



3. 研究開発の実施状況（製品検査技術1）

多様な疵を含む実製品データに対して疵見逃し率
7.7%を達成（0.005箇所/mに相当）

- カメラ位置・照明位置を任意の組み合わせを自在に変更可能な撮影装置（検反機に改造予定）を試作・運用
- 様々な照明条件・撮影位置・繊維疵を撮影した8000枚以上からなるテスト・評価用画像データセットを作成



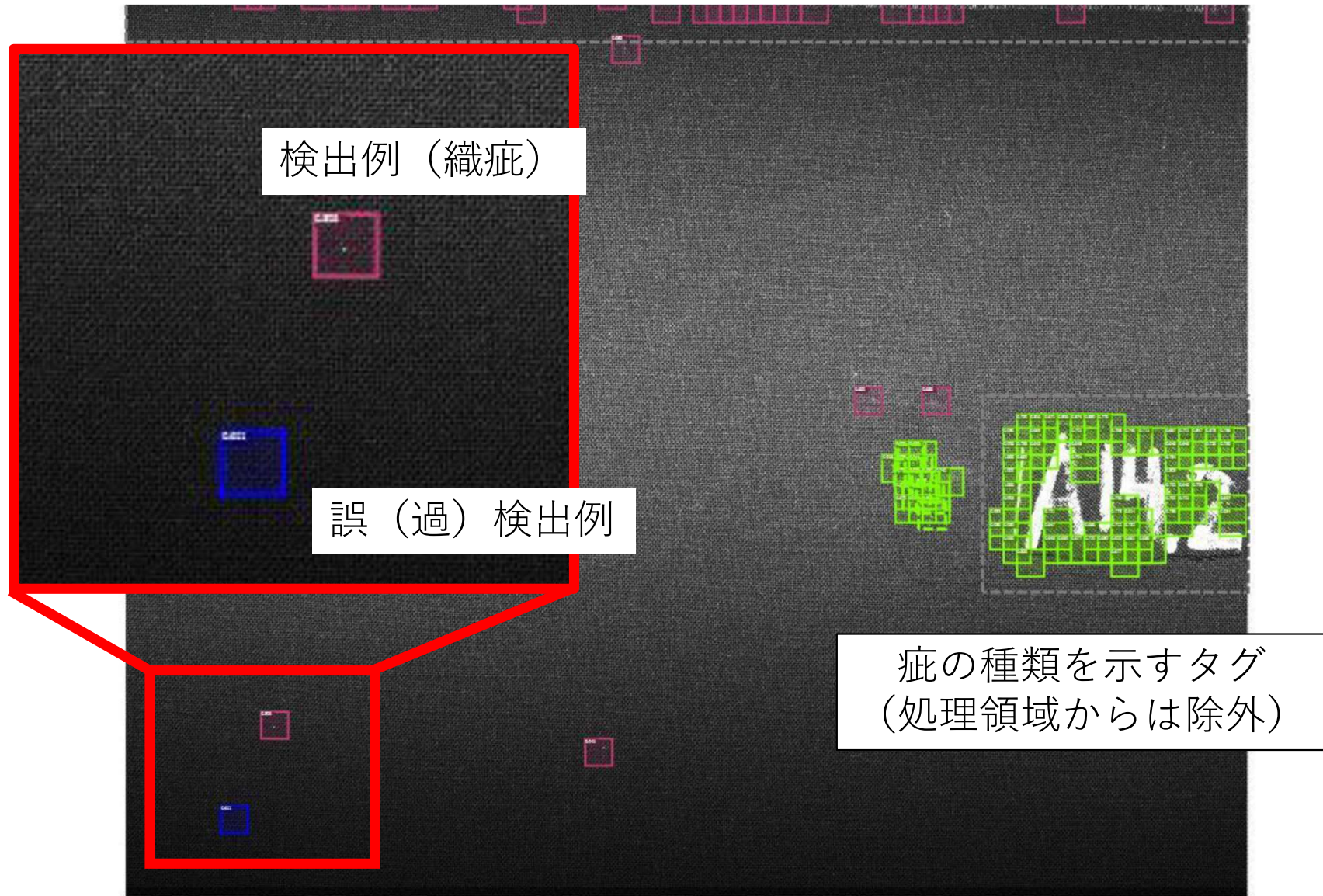
自動検反装置
（データ収集用撮影装置）



収集された疵サンプル

3. 研究開発の実施状況 (製品検査技術2)

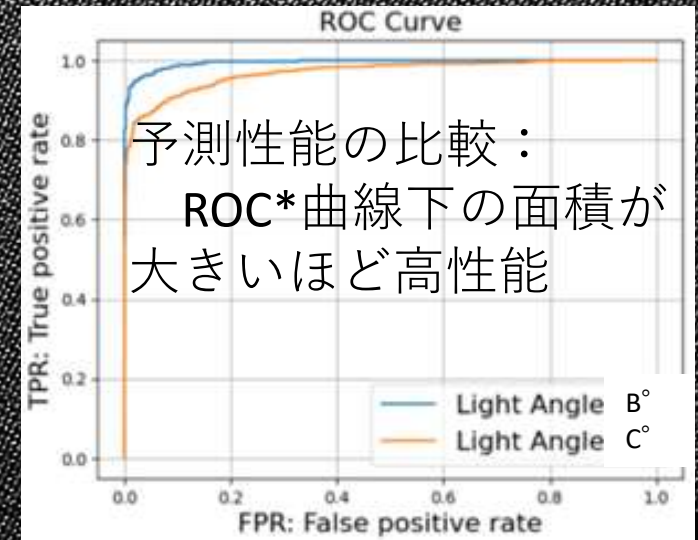
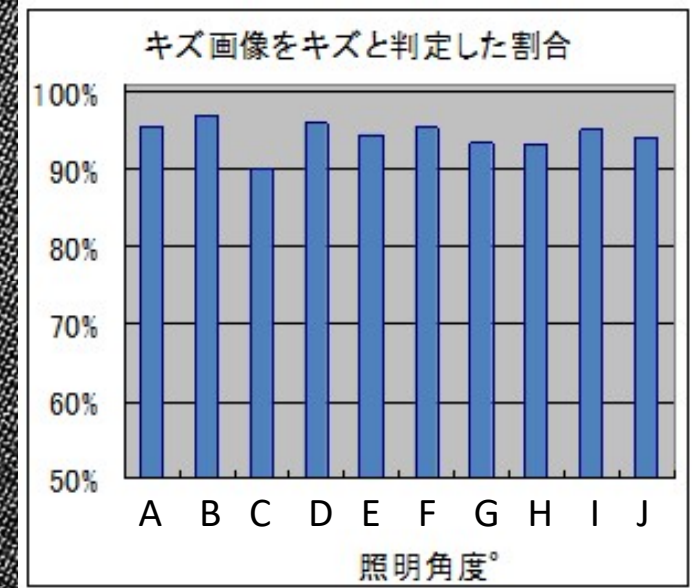
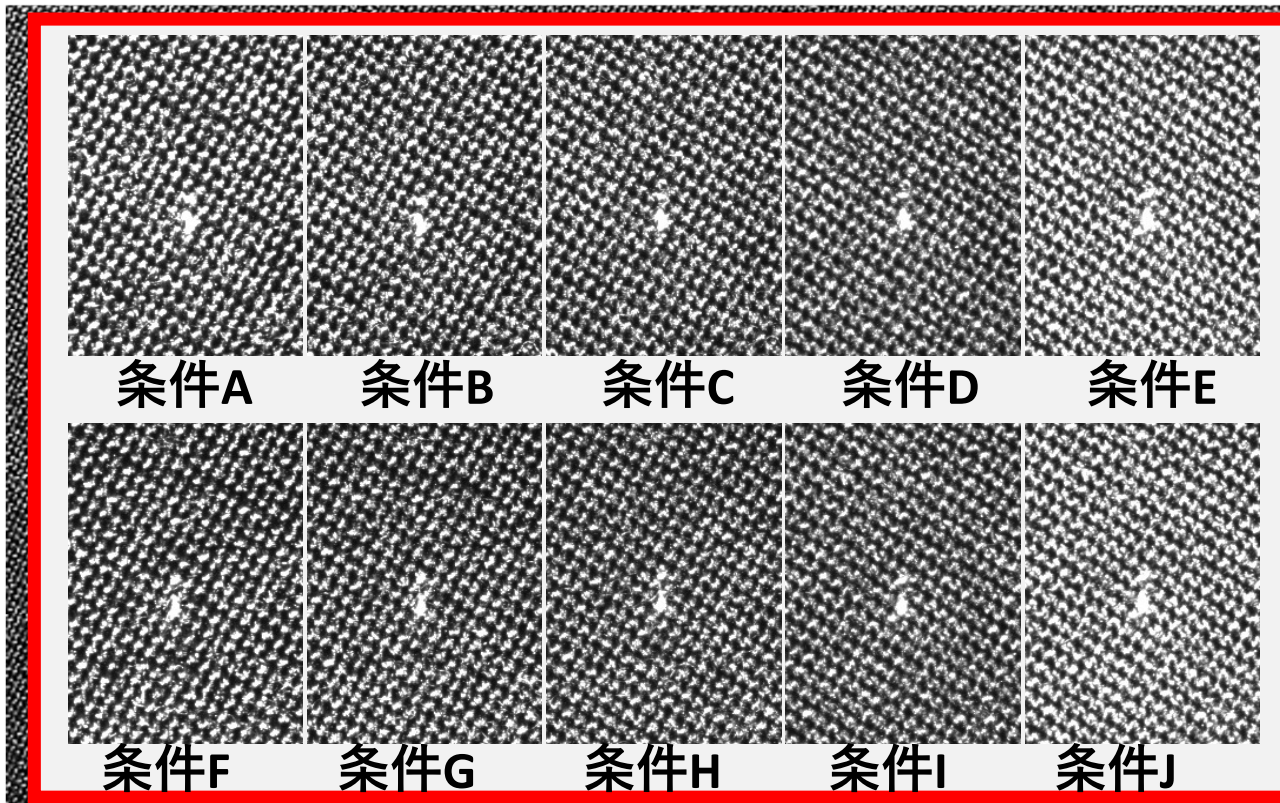
実際の疵検出例



過検出を削減する方法について検討を実施中

3. 研究開発の実施状況（製品検査技術3）

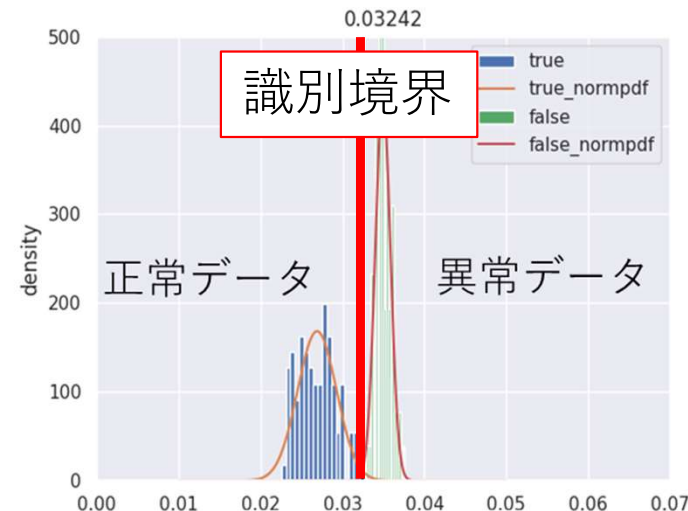
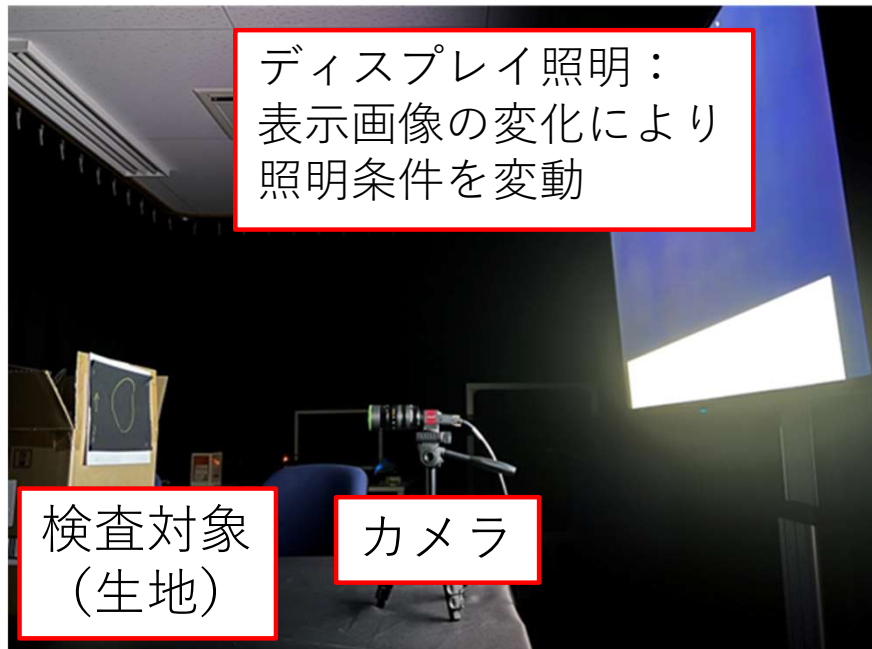
キズや生地ごとに最適な照明角度を探索中。この例ではB度が最適



* ROC：システムの（予測）性能を比較・可視化する指標のひとつ。

3. 研究開発の実施状況（製品検査技術4）

- AIによる自動検査システムに関する基礎研究開発（シーズ技術の模索）を実施
 - AIを用いた画像異常検査システムの調査・実装
 - 既存装置による収集データを用いたテストにより撮影画像が適切であれば異常検知可能であることを確認
 - AI技術による疵検出に最適な照明条件の決定法の提案
 - 細かな制御が可能な照明（ディスプレイ）を利用した疵検出に適した照明条件とAIの同時最適化技術の検討・提案
 - 繊維の3次元構造を考慮したさらに高精度な方法を検討



撮影条件の最適化により、正常・異常を容易に分離可能な特徴を決定可能

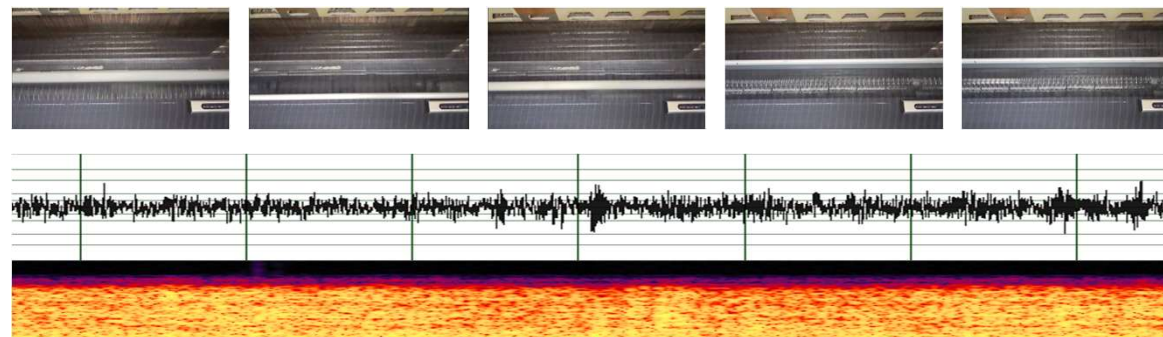
3. 研究開発の実施状況（織機異常検知）

織機の音と異常検知システムに関する研究開発

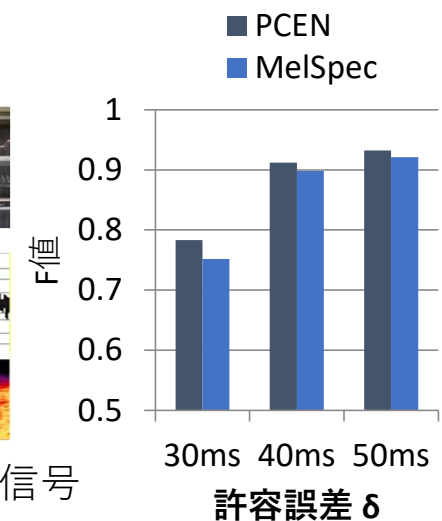
- 織機動作音の収集・解析
 - 織機固有の音響データ解析のために織機と連動して動作する收音装置を作成し，工場内にて**100時間以上の動作データ収集**
 - 収集音に対して織機動作音の解析モデル
- 織機動作音の解析
 - 音響特徴抽出手法の検討と織機動作音解析モデルを構築
 - シャトル射出時刻を**50ms以内の誤差で検知可能(F値0.9以上)**を確認
 - 本成果により知財出願準備中
 - 今後この音響特徴を利用した方法により，異常動作の検知に関する検討を実施



データ収集の様子



織機動作映像(120 fps)中のシャトル打ち出し区間(約0.5 s)と音響信号



4. 研究実績

- 知財獲得・対外発表状況

- 画像処理テーマ

- 特許取得：本年度中に1件出願予定
 - 対外発表：6月に1件発表

- 音響処理テーマ

- 特許出願：本年度中に1件出願予定
 - 対外発表：9月に2件発表予定

- 展示会出展1件，セミナー2件

今後とも研究開発の進展に合わせて随時実施予定

- 会議の開催件数

- 研究開発会議：6件

- サブテーマごとに研究進捗に合わせた技術打合せを随時実施

- 検反機試作のための検討会議
 - 音響データ収集・解析のための検討会議

5. 事業化の見通し（1）

自動検反機・検査装置の業界ニーズは高い

- 低コスト化・高信頼化のためには検査工程の自動化は必要不可欠
 - 目視検査が現在の標準技術であり実用的な自動化例は少ない
 - 実用的な技術を確立すれば繊維産業全体が顧客となりうる
- シート・フィルムなどの平坦な対象の検査装置は存在するものの繊維製品を対象とする製品は限定的
 - 撮影方法の重要性は共通認識として存在するが、その決定方法は目視・逐次テストに依存
 - 撮影方法の自動決定法だけでも製品としての大きな強み

5. 事業化の見通し（2）

自動検反機・検査装置の業界ニーズは高い

- 音による状態検知と予測システムは**既存の監視システムを補完し生産の安定性向上に寄与**
 - 部品の摩耗や油切れのような経時的・遍在的な劣化はセンサ等での検知が困難 ⇒ 音による検知が有望
 - IoT監視システムと連動した大量の実データによる有用性評価を実施
- AI技術による検査には音響・画像問わず**多様なデータ収集**が不可欠
 - 本プロジェクトで収集するデータ自体にも大きな価値
信頼性の高いキズ情報を含むデータは希少
 - 本プロジェクトだけでなく業界全体に貢献が可能

6. 愛知県産業への貢献・人材育成等(1)

検査技術は全ての産業における品質保持の基幹技術であり
検査品質の向上 = 「信頼性」の向上

自動製品検査技術
装置異常検知技術

多業種
水平展開

高品質な製品検査
FA技術

ビジネス展開を通じた
繊維業界への技術提供

繊維業界全体の
品質・信頼性向上

ブランド
展開

繊維といえば
AICHI!!

国際的競争力
向上

世界的に信頼されるブランド「愛知繊維」の確立

6. 愛知県産業への貢献・人材育成等(2)

産学官連携研究を通じた産業界の現場を知る A I 技術者の育成

- 実産業に即した A I 技術開発を通じて、実利用可能な経験・知識をもつ A I 技術者を育成
- R A 経験を通じて大学院学生を県内のものづくり産業で活躍できる一流の技術者へと育成・排出

自動検査サポートを用いた技術継承への活用

- 多くの技術は「検査」技術を必要とするが、検査自体にも熟達した技術が必要
- 画像・音響に基づく自動検査技術のサポートにより、より本質的な技術継承 = 技術者の育成が可能

愛知県全体の A I 技術の底上げ