

YOU AND NI WILL  
HARNESS THE  
POWER OF BIG  
ANALOG DATA

THE IDC EXPECTS ANALOG  
DATA TO DOUBLE YEARLY,  
CREATING MORE THAN

4.4

PHYSICS EXPERIMENT  
MEASUREMENTS  
GENERATE ROUGHLY

4010

TB

PER SECOND

# オンライン状態監視/予知保全システム 導入と課題解決

株式会社イー・アイ・ソル

**E.I.SOL**

Embedded Instrumentation Solution

# 本日の内容

Agenda

## 目的

IoT / 予知保全システム構築/導入の課題を、各種データから明確にし、事例等から課題解決案をご紹介します。

## 結果

皆様が持つ課題解決の1つのヒントとなれば幸いです。

# 会社紹介

Company Introduction

Our Mission

Embedded Instrumentation Solution

設立

2005年

本社

東京都港区

事業所

東京都/大阪府

親会社

(株) ソルクシーズ ※東証1部上場

事業内容

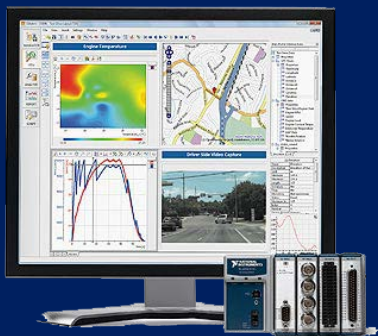
計測/制御/組込/IoT/Webシステムの開発、販売

認定

ISO9001 , ISO27001

# 会社紹介

## Company Introduction



LabVIEW 受託開発

お客様の仕様に基づいた  
オーダーメイド開発

- ・ 年間200案件以上の実績
- ・ 音/振動関連
- ・ リアルタイム処理
- ・ IoT / 状態監視システム
- ・ 計測はもちろん、Webアプリ、DBも含めたトータルシステム構築



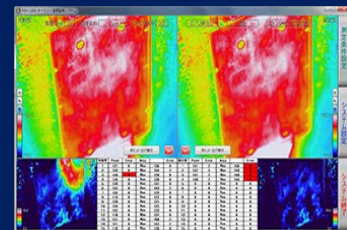
**GOLD**  
Alliance Partner



自社開発製品販売

リアルタイム  
音源可視化装置

- ・ 業界最高速25fps
- ・ 低コスト
- ・ カスタマイズ可
- ・ 大手メーカーから国の実験まで、豊富な販売実績



LabVIEW  
スターターキット

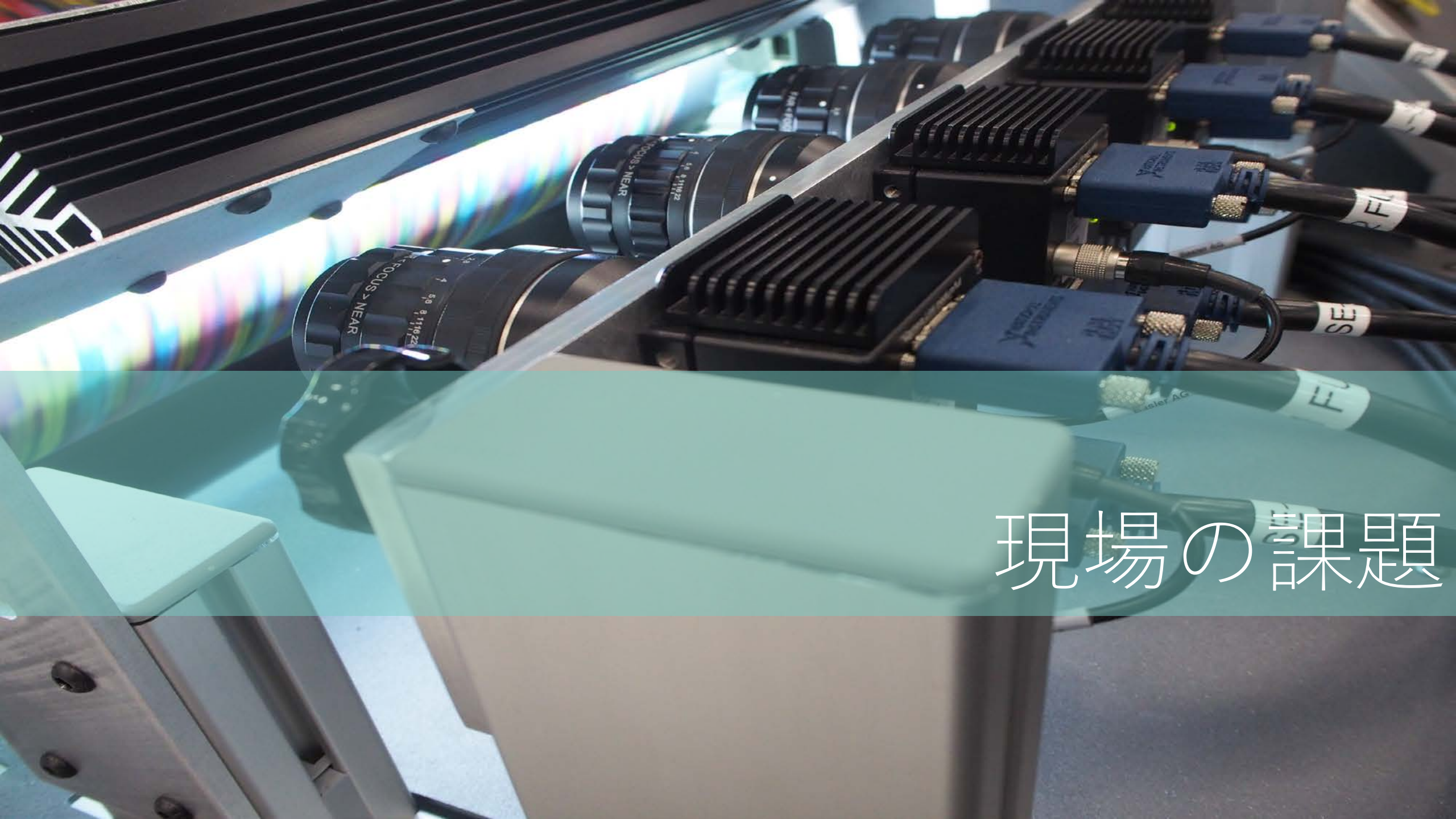
- ・ LabVIEWユーザー用関数ライブラリ
- ・ センサメーカーと協業
- ・ サーモカメラ
- ・ 高速度カメラ
- ・ ガルバノミラー

# 納品実績

Delivery record



220社以上のお取引先、年間約200件の開発案件



# 現場の課題

# 現場の課題

On-Site Task

何から始めてい  
いか分からない

データはあるが  
先に進めない

人の感応試験  
をやめたい

人手不足

初期投資は  
小さく始めたい

データはあるが  
NGデータは  
中々出ない

ダウンタイムを  
減らしたい

- IoT / 予知保全システム構築を実施したいが、何をしたいのか、分からない。
- IoTへの取り組みを実施しているが、NGデータは中々出ないので、その先に進めない。 -> 自前主義の限界
- 人手不足により、検査を自動化したい。 -> 省人化
- 感応試験をやめたい。 -> 技術伝承、評価のバラつき
- 最初の中々予算を大きく取れない。
- 計測も行った事がない為、正解が分からない。

## デジタル時代の「現場力」

### 従来の「現場力」 (※)

- 「暗黙知や職人技」をも駆使しながら、問題を「発見」し、企業や部門を超えて「連携・協力」しながら課題「解決」のための「道筋を見いだせる」力と仮定。「カイゼン」や「すり合わせ」にも通じる力。

- 質の高い現場データを取得し、デジタルデータとして資産化する力
- 職人技（技能）を技術化・体系化、暗黙知を形式知化し、デジタルデータとして資産化する力 等

## デジタル時代の「現場力」の再構築を実現する「経営力」

### 人手不足・デジタル革新が進む中で解決すべき“経営課題”

付加価値の獲得

省人化

技能承継の実現

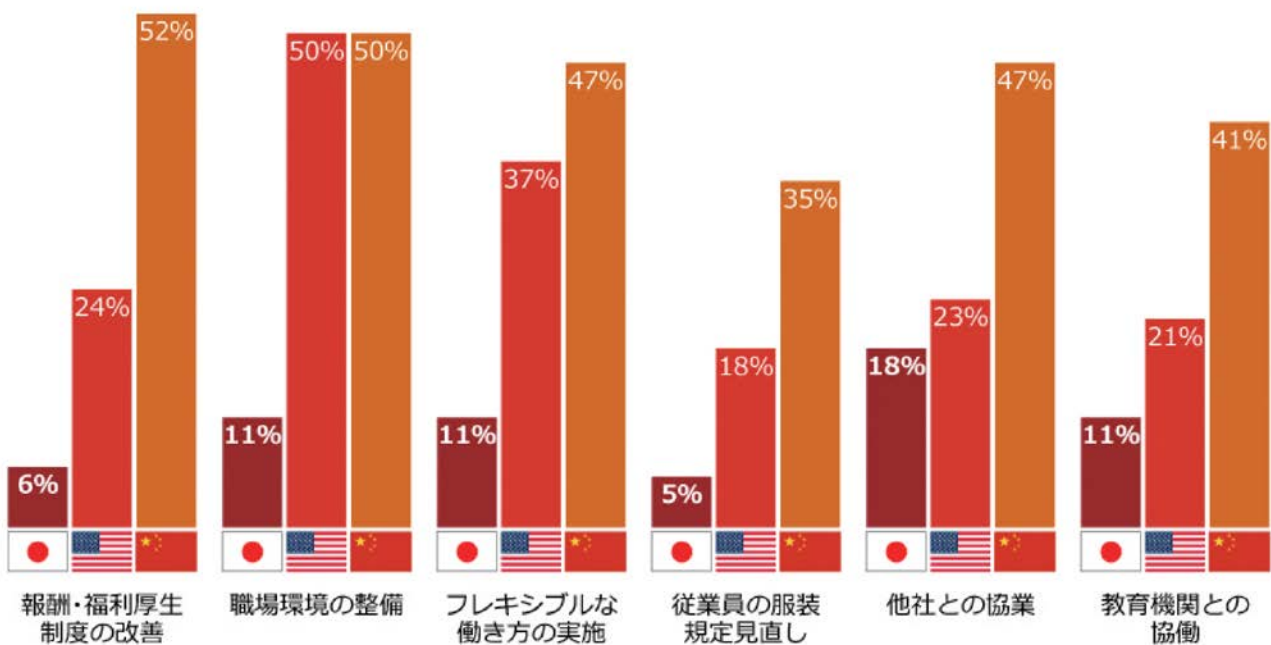
資料：経済産業省作成

備考：※昨年の白書における「現場力として重視するもの」に関するアンケート結果等を基に作成。なお、人が介在して活動が行われる全てが現場になりえ「現場力」は生産現場に限定されないため、企業活動の中で幅広く捉える必要がある。従って、一義的に定義することは困難であることに留意。

抜粋 経産省：ものづくり白書2018より



図 123-7 デジタル人材を獲得・育成するための自社の取組



(再掲) 図 114-11 デジタル人材の充足状況

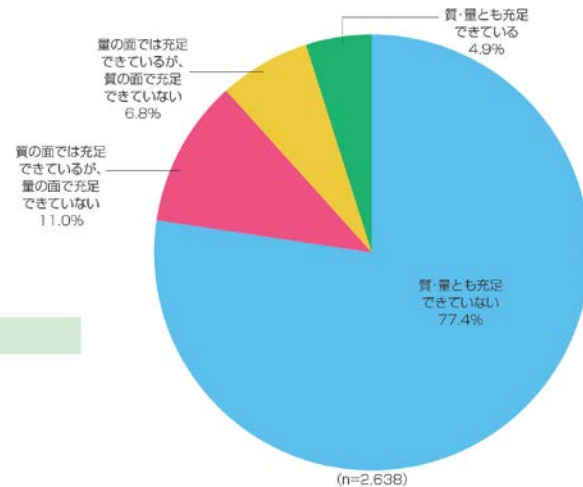
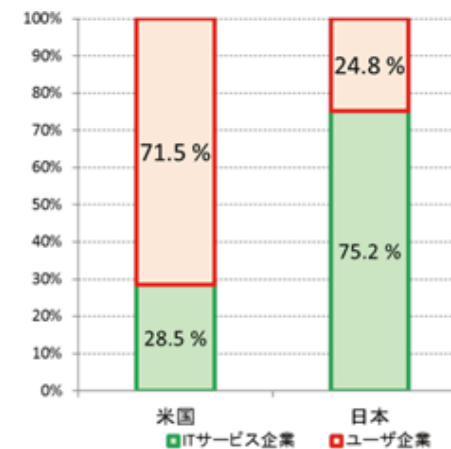
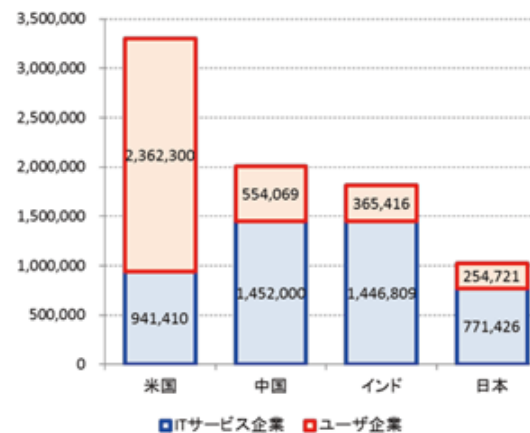
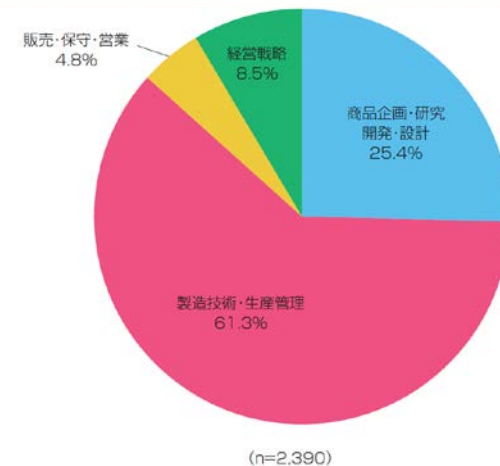


図 123-8 特にデジタル人材を必要とする部門



各国のIT技術者数

IT技術者数分布状況

# データ

Data

## ・経産省「日本ものづくり白書2018」

- ・IT人材の不足
- ・自前主義の限界

### ◎解決すべき経営課題

- 付加価値の獲得
- 省人化
- 技能伝承の実現
- Connected Industriesの推進

抜粋 経産省：ものづくり白書2018より

**経営者必読!** \ 今こそ変革の時! /

### 2018年版ものづくり白書のポイント

大規模な環境変化に伴って、全ての経営者が持つべき4つの**危機感**

- その1** 人材の**量的不足**に加え**質的な抜本変化**に対応できていないおそれあり!  
 <例> 人材スキル変化 デジタル人材不足 システム思考欠如
- その2** 従来「強み」と考えてきたものが、**変革の足かせ**になるおそれあり!  
 <例> すり合わせ重視 取引先の意向偏重 品質への過信
- その3** 経済社会のデジタル化等の**大変革期**を経営者が認識できていないおそれあり!  
 <例> ITブーム再来との誤解 足元の好調な受注による慢心
- その4** **非連続的な変革**が必要であることを認識できていないおそれあり!  
 <例> 自前主義の限界 ボトムアップ経営の限界

### 直面する2つの主要課題

#### A 人手不足対応ができているか? デジタル人材等は確保できているか?

■ 人材確保の状況

2017調査 (n=402)	2016調査 (n=402)
32.1%	22.6%
29.9%	35.5%
22.2%	22.4%
6.8%	10.2%

■ デジタル人材の確保状況

割合	状況
11.0%	買・要とも充足できている
6.8%	買・要とも充足できていない
77.4%	買の面で充足できているが、要の面で対応できていない
4.9%	要の面で充足できているが、買の面で対応できていない

#### B ものづくりだけで付加価値を獲得していけるのか?

■ データ利活用を主導する部門

2017調査 (n=400)	2016調査 (n=400)
55.1%	29.8%
22.3%	44.8%
4.5%	7.9%
10.2%	15.4%

### その対応策がここにある!

#### 「現場力」の再構築と、それを実現する「経営力」

■ 大変革の中で、「現場」任せにせず「経営力」を発揮することで、デジタル時代の「現場力」を再構築していく

デジタル時代の「現場力」

従来の「現場力」  
「暗黙知や職人技」を駆使し、問題を「発見」、企業や部門を超えて「連携・協力」しつつ課題「解決」のための「道筋を見いだせる」力。「カイゼン」や「すり合わせ」にも通じる力。

● 質の高い現場データを取得  
● 職人技を体系化、暗黙知を形式知化

デジタルデータとして  
資産化する力

「現場力」の再構築を実現する「経営力」

解決すべき「経営課題」

付加価値の獲得 省人化 技能伝承の実現

#### Connected Industriesの推進

■ データを介して、機械、技術、人など様々なものがつながることで、新たな付加価値の創出と社会課題の解決を目指す

■ 実現に向けた課題

- ① 協調領域の最大化
- ② サイバーセキュリティ対策
- ③ システム思考やビジネス設計力を有する人材育成の充実
- ④ Connected Industriesの地域への波及、担い手の専門人材不足

■ 品質管理体制の強化

組織として品質が担保される仕組みの構築の推進

製品仕向検査状況のデータ化 見える化(製造工程の自動化・IT化)に取組む (n=400)	割合
実施している	8.8%
実施する計画がある	46.3%
可能であれば実施したい	13.8%
実施予定なし	21.7%

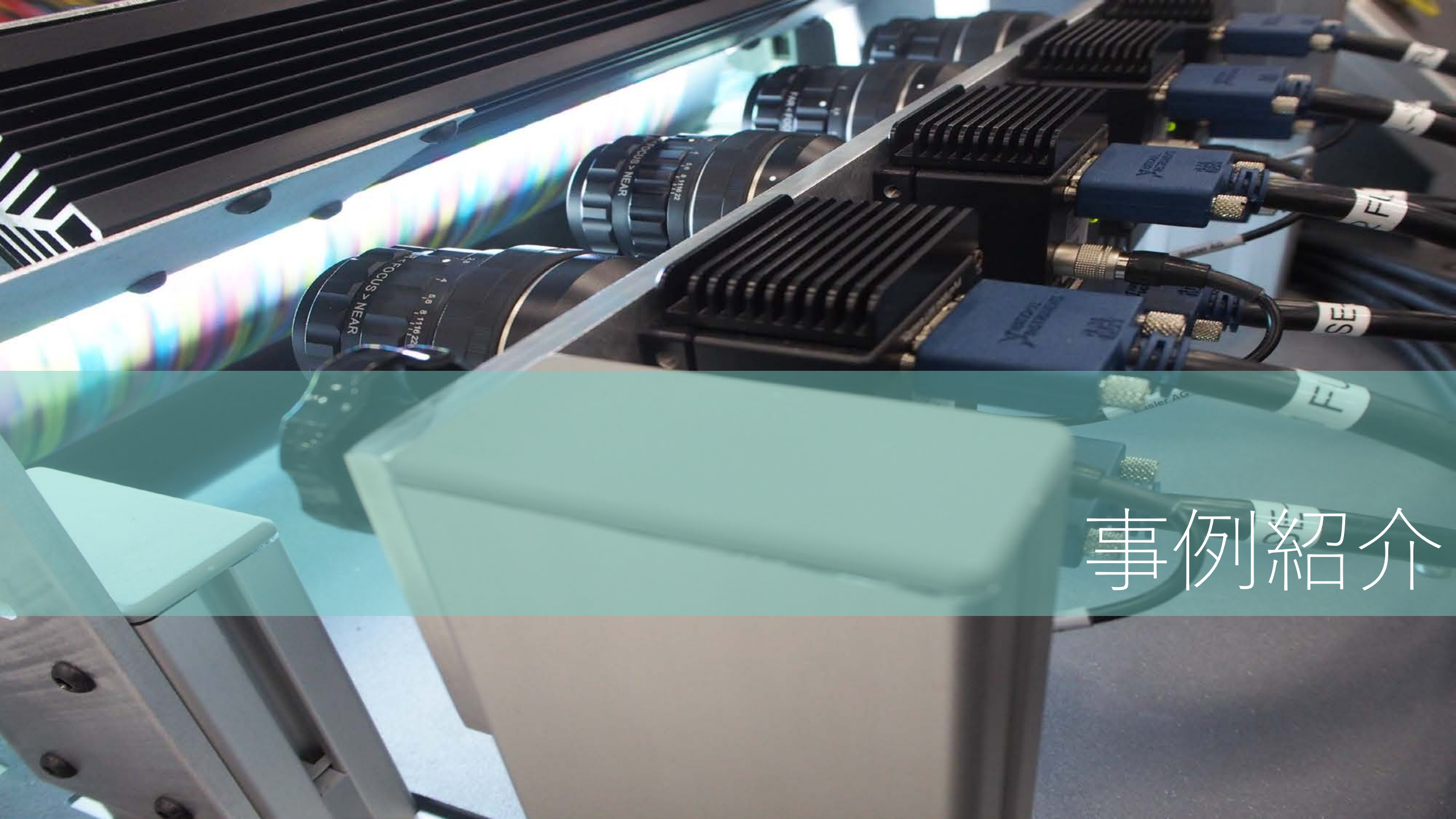
具体的アクションへ  
 参考となる実践事例を約150事例掲載  
 続きは本文で!



メッセージ

Our Message

専門業者と進める  
全ては計測から



事例紹介

# 事例

## Case Study

### 銭高組様向け

テストから

専門業者と

まずは計測

- トンネル工事における、安全対策・省エネを目的としたシステム。
- 作業者の位置把握、消費電力監視、環境計測
- 各種データから14の作業工程を自動認識し、坑内ファンの自動制御。
- 全てのデータは、iPadで見える化。

作業者位置・環境計測の実現可否をテスト実施。

使用したプログラムは流用し、最終的に3ヶ月で全システムを構築。

対象機器の消費電力量40%削減。

NETIS（新技術システム）に登録。

# 事例

## Case Study

### 銭高組様向け

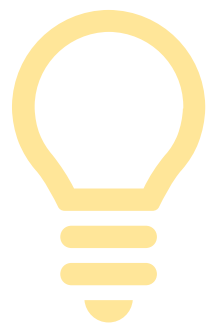
テストから

専門業者と

まずは計測

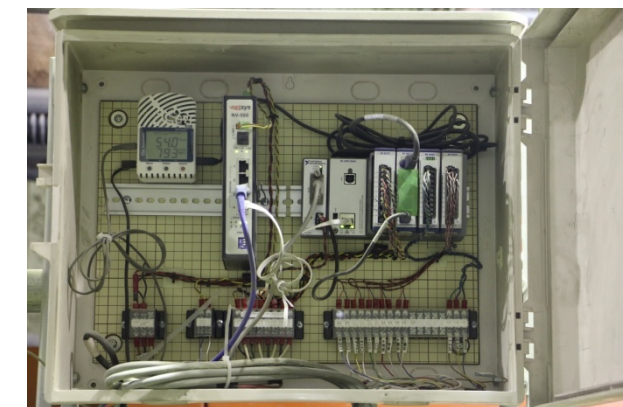
### テスト/計測

- 作業員位置把握用RFIDタグは、スペック通り100mで検知可能か。カーブでは？障害物があったら？
- 環境計測センサーは？場所は？
- ファン制御方法は？



実トンネル工事現場での実証実験の結果、OKと判断し、最終システム構築へ。

- CompactRIOを100m毎に設置し作業員位置検出。
- 掘削現場CompactRIOを設置し、環境計測→サーバ転送。サーバー側で作業工程を自動認識し、ファンに設置されたCompactRIOへ制御信号送信。
- 初めての取り組みとなる為、修正も多々発生するが、社内から現地CompactRIOの内部プログラム変更が可能。
- 「Tunnel Eye」という名称でサービス開始。



# 事例

## Case Study

### 自動車部品会社様向け

テストから

専門業者と

まずは計測

- 生産設備の突発的故障を予知する為のシステムを構築。
- まずは、電流や振動で測定が出来るのかのテスト。
- 今までにない取り組みとなる為、まずは計測システムの構築から開始。
- 現在5設備を対象として監視中。今後、最大40台まで増設予定。

Bosch社Production Performance Manager(PPM)との連携、モニタリング、エラー監視。

まずは小さく計測から始める。となり、EISOL製ポータブル騒音計システムにて実施。

テスト実施後、CompactRIO + サーバーでシステム構築。

# 事例

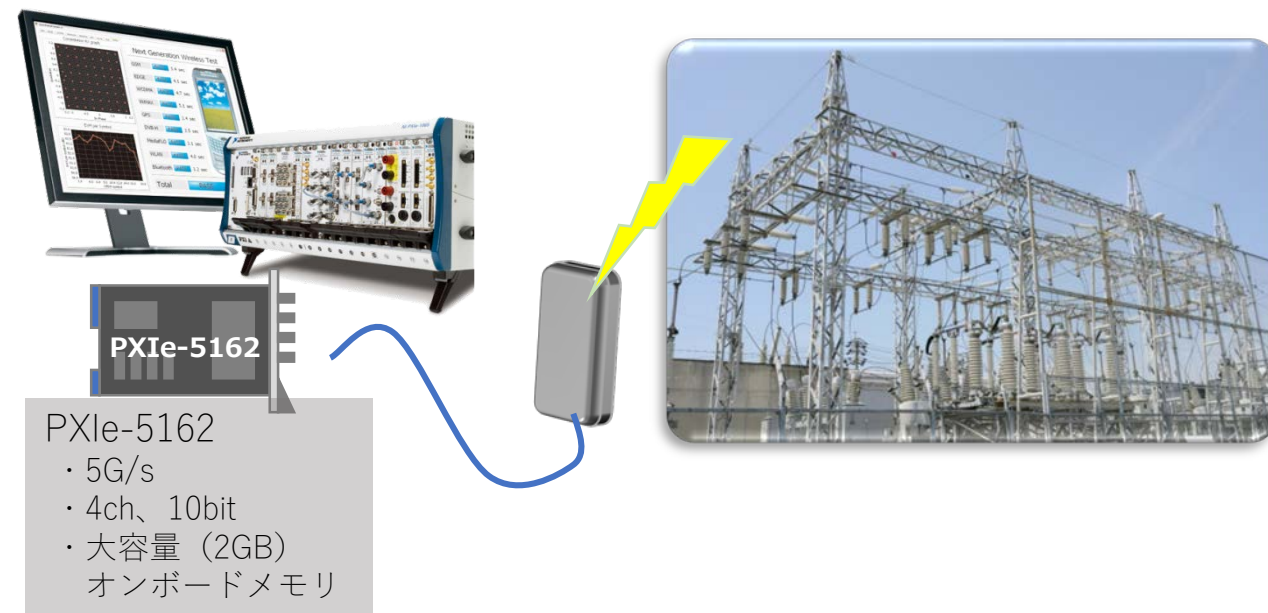
## Case Study

### 東京電力様向け

専門業者と

技術伝承

- 部分放電診断技術に伴う、電力設備の予防保全・劣化診断技術の検討。
- 東京電力様にてセンサーを開発。
- 今まではオシロスコープで測定。
- 測定・波形分析には専門知識が不可欠であるが、分析出来る技術者の確保が困難。
- スキルレスで的確な診断を可能とするツールが必須。診断をアルゴリズム化し、自動化する事が目的。



- PXIシステムを構築し、高速サンプリング。RAMディスク採用。
- Windowsコントローラが搭載されており、専用ソフトをLabVIEWで組込。
- 現場で計測～解析・診断～報告書作成までを自動化。
- 今後は、常時監視機・モバイル機（現場用量産機）を開発予定。



# 事例

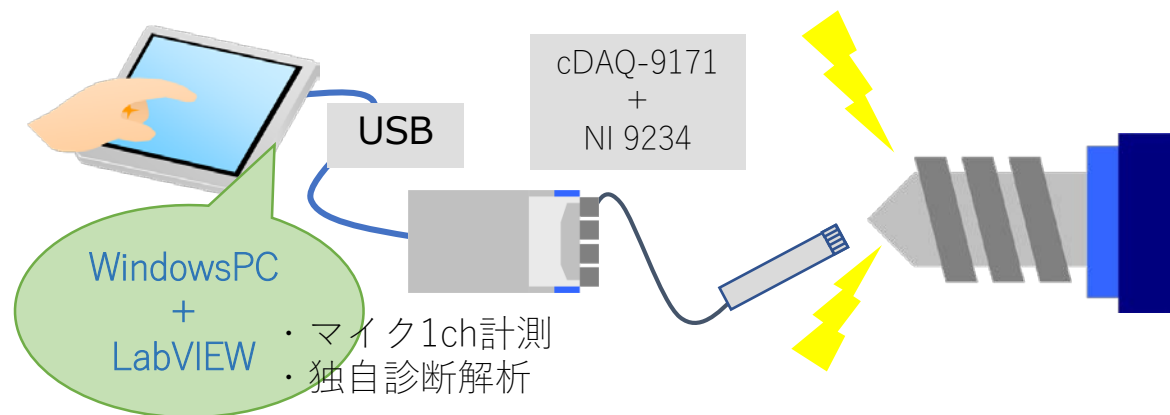
## Case Study

### 感応試験自動化

専門業者と

技術伝承

### —高級機/量産機の考え—



- 加工機の予兆診断。突発故障・部品交換によるダウンタイム改善、部品交換代の削減。
- 診断アルゴリズムは、お客様よりご提供。LabVIEWで組込。
- 音から予兆診断・判定を行う。

- 簡易予兆診断システム。
- 現場作業員配布用として、低コストを実現。
- 問題発生時、本機で簡易診断を行い、更に詳細解析が必要となった際に、Windows版システムを使用。
- Android AppもEISOLにて開発。

# 事例

## Case Study

### 風力発電機状態監視

専門業者と

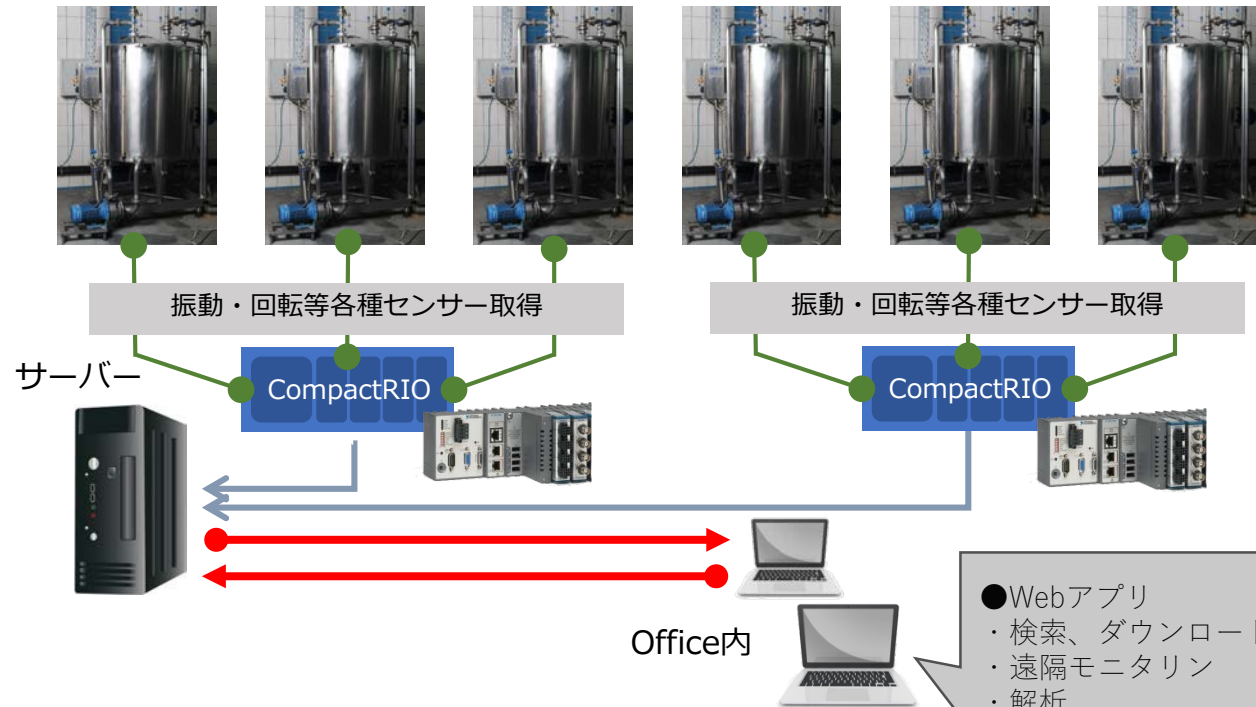
### 既設設備のネットワーク化

専門業者と



- 回転/振動/音等多チャンネル計測システム。
- 大型機（300ch以上）から、小型機（10ch程度）まで。
- 計測だけではなく、解析、解析結果に伴う制御信号出力もエッジ（CompactRIO）側で対応。

- データは、遠隔モニタリング及びダウンロード。
- 一度システムを組む事で、量産となった際には、類似測定器を購入するより大幅なコスト削減。
- 重たい処理用として、intel i7搭載のCompactRIOも用意されている。



- 各試験機からのデータをCompactRIOで測定
- 取得データをサーバーへ格納。データベース化。
- Webアプリを構築し、モニタリング・検索・ダウンロード・各種解析機能を搭載。
- 単体で稼働していた試験機のオンライン化。

# これまでの事例の共通点

Common points of past cases

**お客様で既に検討されたアルゴリズムがある。**

→DLL等で用意されているようであれば、LabVIEWへ組込。

**市販上位ソフトウェアで診断を実施。**

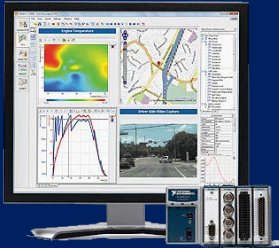
→計測～DB登録までの開発を実施。

**お客様にて診断アルゴリズムを検討。**

→計測・ご指定の解析 システム開発を実施。

# IoT / 予知保全システム

IoT / Predictive Maintenance System



## ソフトウェア

データ分析/予兆保全  
アルゴリズム

計測・解析

Webアプリ

Android App/iApp

## Network/Database

サーバー  
ストレージ選定

計測端末/上位  
ソフトとの連携

データベース

サーバー構築

## エッジ/計測端末

Real-Time/Linux  
FPGA等組込技術

同期計測・解析  
ストレージ

DBとの連携

## その他

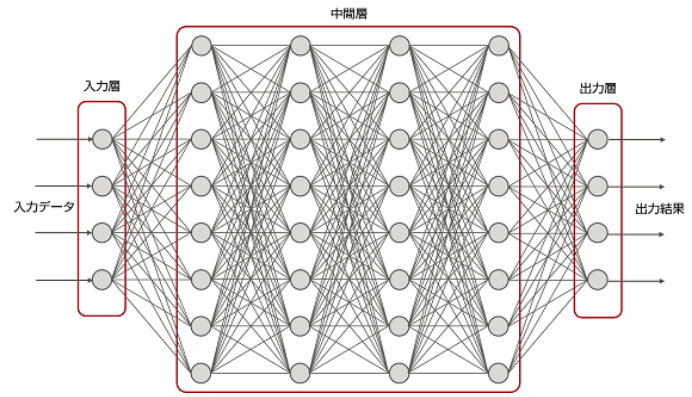
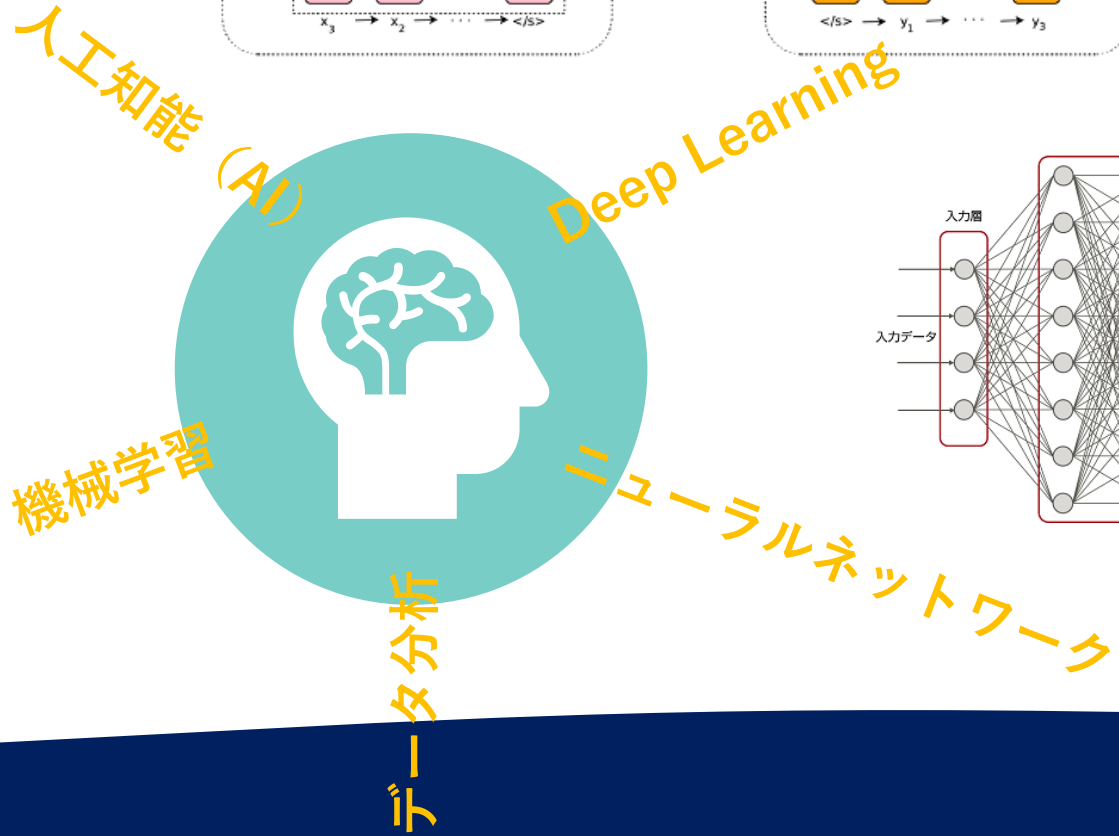
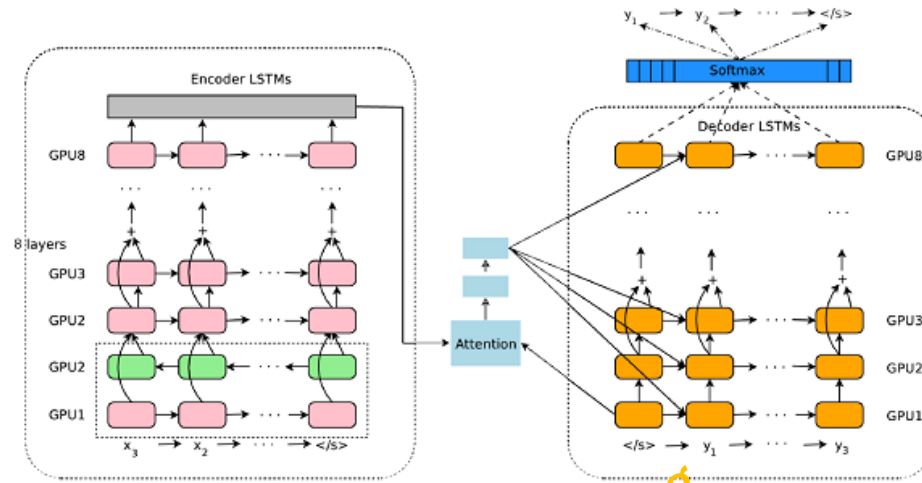
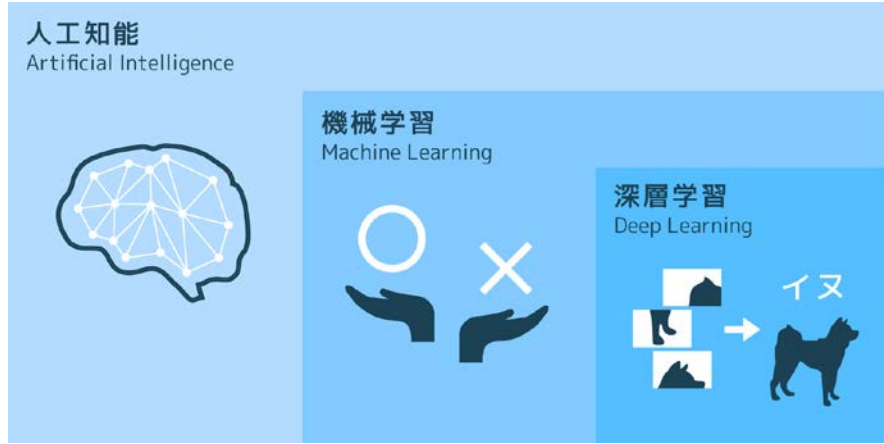
センサー選定

センサー取付  
ケーブル配線

業界固有ノウハウ

# データ解析

Data analysis



# データ解析

Data analysis

何をを使えばいい？  
どう分析すればいい？  
何が正解？  
本当に結果が出る？  
自社で解析までできる？



専門業者  
と進める

# 現場の課題

On-Site Task

何から始めてい  
いか分からない

データはあるが  
先に進めない

人の感応試験  
をやめたい

人手不足

初期投資は  
小さく始めたい

データはあるが  
NGデータは  
中々出ない

ダウンタイムを  
減らしたい

- IoT / 予知保全システム構築を実施したいが、何をしたいのか、分からない。
- IoTへの取り組みを実施しているが、NGデータは中々出ないので、その先に進めない。 -> 自前主義の限界
- 人手不足により、検査を自動化したい。 -> 省人化
- 感応試験をやめたい。 -> 技術伝承、評価のバラつき
- 最初の中々予算を大きく取れない。
- 計測も行った事がない為、正解が分からない。

# 何故先に進めない？

Why can not you go ahead?

数ある手法の中で、どれを使えばいいのか？  
その使った手法では、どのような結果になるのか？  
結果、どのようにして“異常”と判断するのか。



ここが見えれば、先に進める一つの要因となる。



# 上位データ解析

Data analysis

株式会社イー・アイ・ソルでは、

MT法

Mahalanobis Taguchi Method

を採用し、これらの課題を解決しています。



MT法を使った予知保全

# MT法とは？

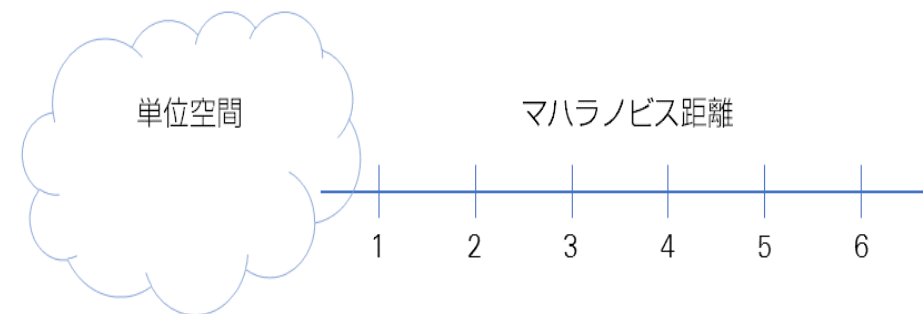
What's MT Method ?

## MT法とは？

多変量解析に品質工学の理論を融合させた手法群の総称です。

算出したマハラノビス距離に基づいて、正常/異常の判定を行うことが主要な分析の目的となります。

正常な集団 = 基準を単位空間と呼び、その単位空間と計測したデータがどれだけ距離 (Mahalanobis Distance) が離れるかにより、合否判定を行う手法となります。



### MT法の特徴

- OKデータだけで進める事が出来ます。
- 特徴量からスコアを出す為、データ量が軽く、ネットワーク負荷が減らせます。
- 経過監視による予知保全や、品質管理にも使用可能です。

# 処理の流れ

Data Flow

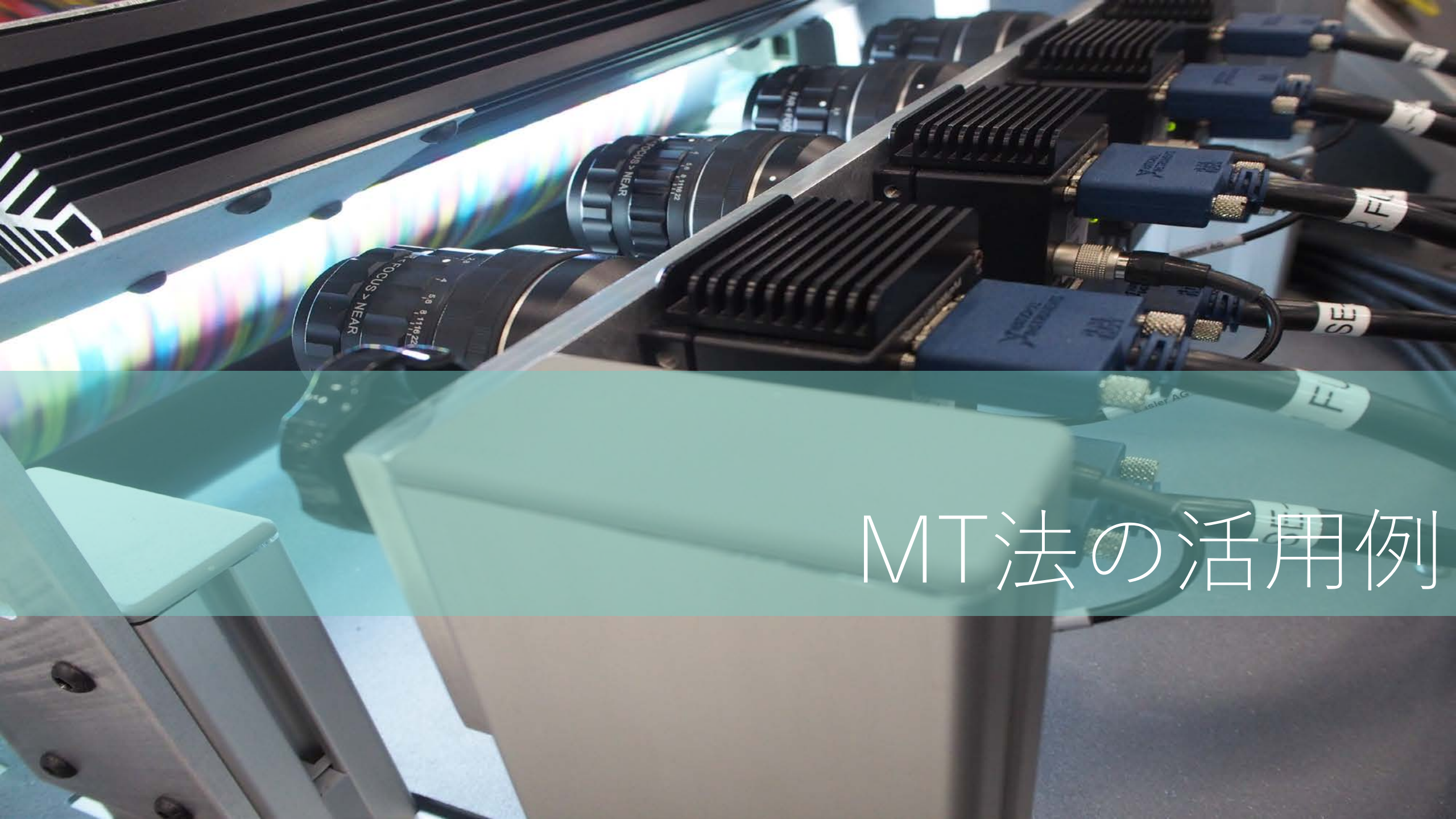


**計測データ**  
振動や音、電流等  
センサーの計測データ。

**特徴量計算**  
得られたデータから、特徴  
量を抽出し、計算します。

**単位空間との比較**  
予めOKデータで製作した単位  
空間と計測データの比較を行  
います。

**マハラノビス距離**  
単位空間との離れた距離を  
“スコア”という形で見える化  
します。



# MT法の活用例

# 活用例 -1

Case Study

## 生産設備の予知保全

モータの突発故障は、設備停止となり交換に多くの時間を要し、生産計画に大きな影響を及ぼす。

生産設備のモータの振動をピックアップにて計測。

周波数解析の後、特徴量を計算し、スコア化。

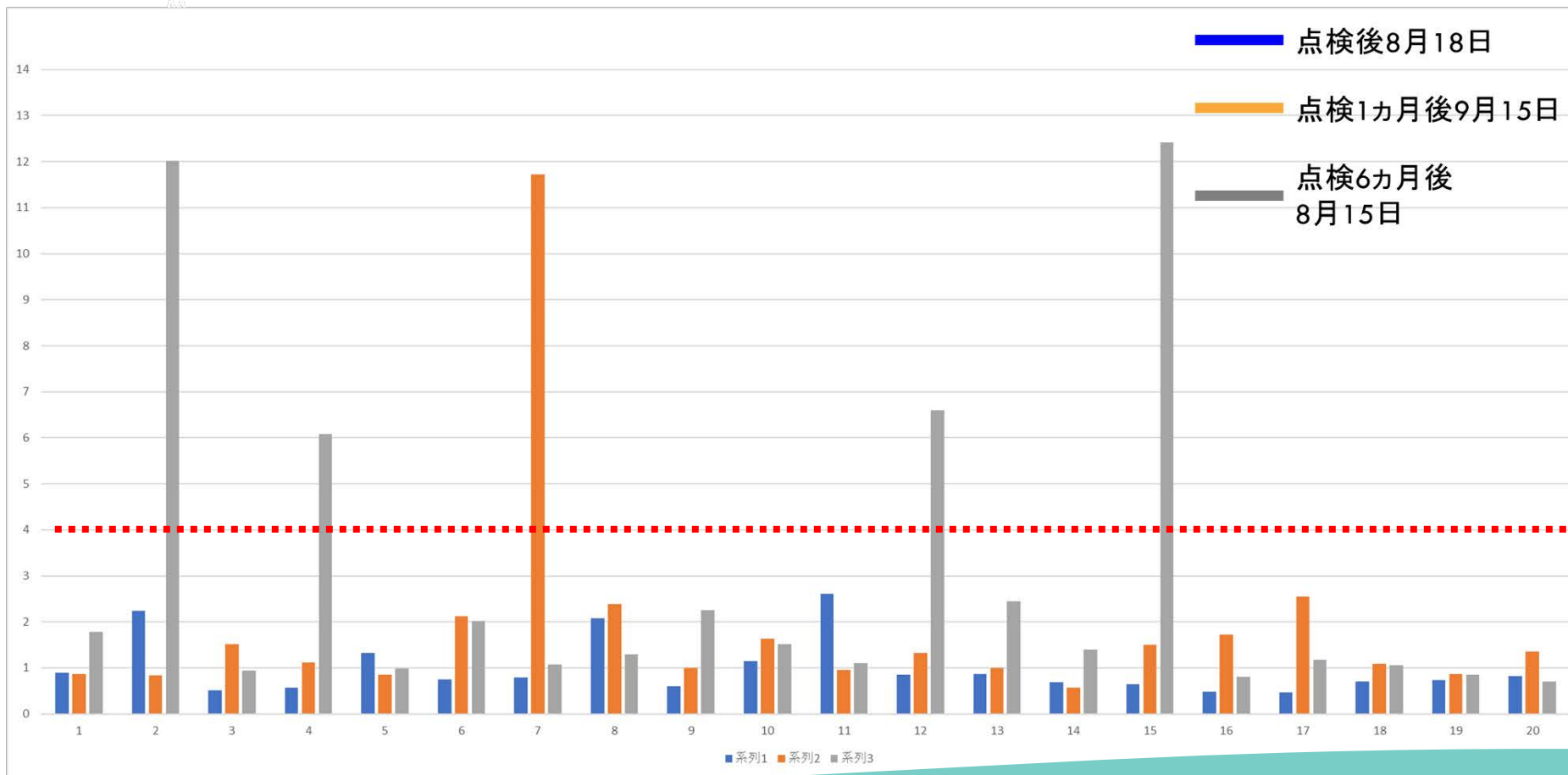
年2回のメンテナンスが実施される為、実施後の振動データで「単位空間 = 基準」を作り、そこからどれだけ距離が離れるかを常時監視。

# 活用例 -1

## Case Study

一般的に閾値は「4」とされていると言われております。（もちろん任意設定可能）

仮に「4」を閾値とした場合



→出ない。

→出ても1度。

→点検作業前のデータです。  
頻繁に閾値を越えている。

仮に「4」を閾値とする。

# 活用例 -1

## Case Study

### 特徴

- 点検後や交換後のデータを基準とする事でそこからどれだけ離れていくかが分かる為時間経過による差異を確認する事が可能。
- 正常時のデータを基準化する事で、様々な場面で応用が可能。
- 閾値を自由に変更し、注意喚起や交換等々色々な設定が可能。



# 活用例 -2

Case Study

## 感応試験の自動化

生産ラインにおける自社製品のスピーカから発生する音の試験。

現状は、人の耳による感応試験。

感応試験による品質のバラつき、技術伝承を行い、ラインの省人化を目指したい。

# 現場の課題

On-Site Task

何から始めてい  
いか分からない

データはあるが  
先に進めない

人の感応試験  
をやめたい

人手不足

初期投資は  
小さく始めたい

データはあるが  
NGデータは  
中々出ない

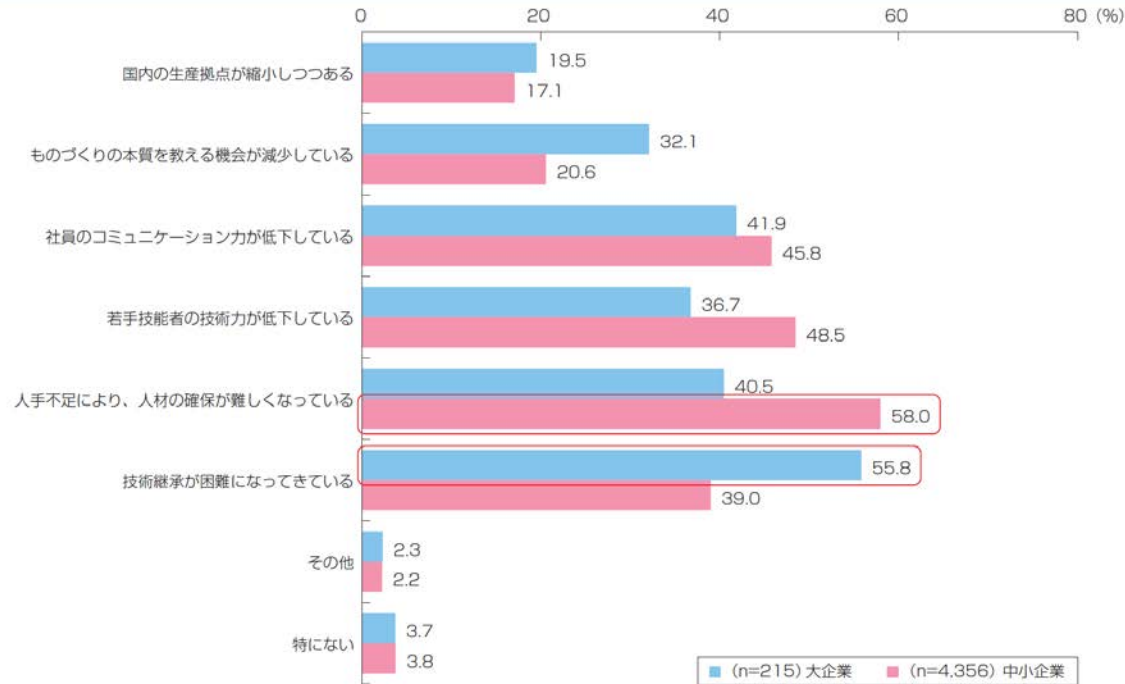
ダウンタイムを  
減らしたい

- IoT / 予知保全システム構築を実施したいが、何をしたいのか、分からない。
- IoTへの取り組みを実施しているが、NGデータは中々出ないので、その先に進めない。 -> 自前主義の限界
- 人手不足により、検査を自動化したい。 -> 省人化
- 感応試験をやめたい。 -> 技術伝承、評価のバラつき
- 最初の中々予算を大きく取れない。
- 計測も行った事がない為、正解が分からない。

# 活用例 -2

## Case Study

図 135-14 現場力の維持・強化の課題（企業規模別）



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

- ・ 経産省「日本ものづくり白書2018」
  - ・ IT人材の不足
  - ・ 自前主義の限界

### ◎解決すべき経営課題

○付加価値の獲得

○省人化

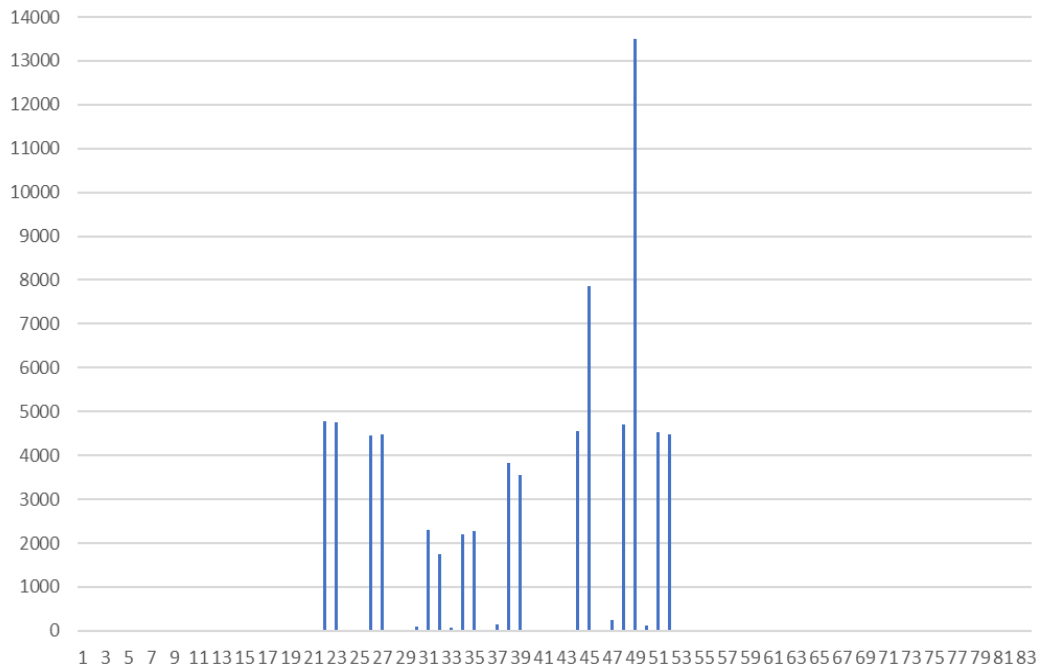
○技能伝承の実現

○Connected Industriesの推進

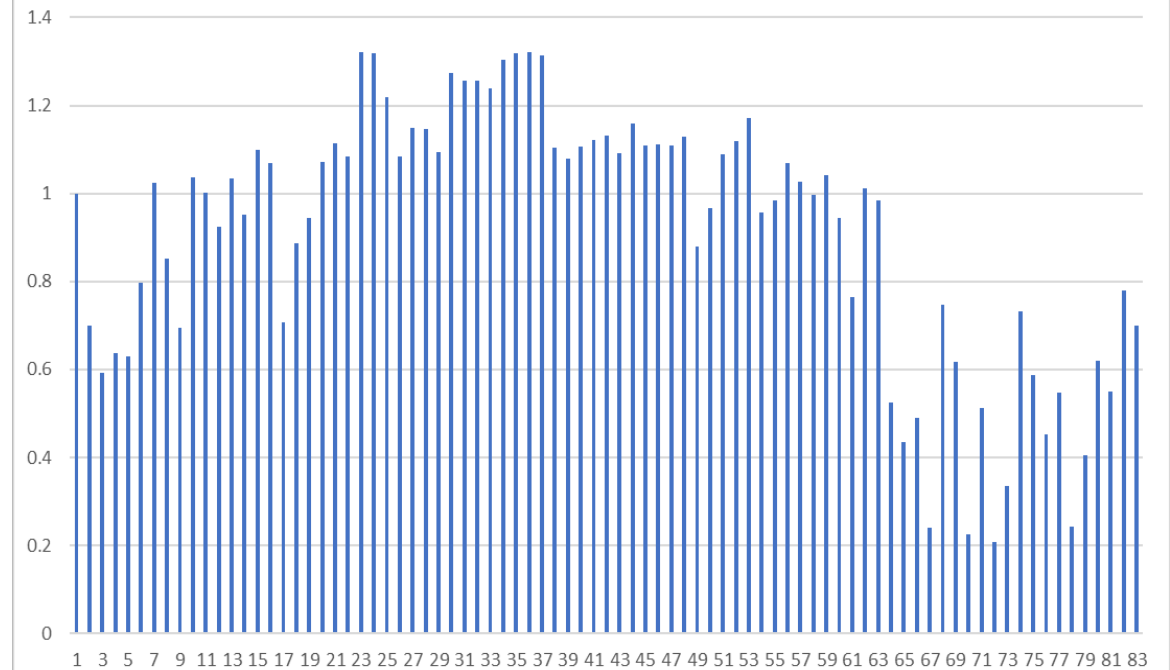
# 活用例 -2

## Case Study

NGのスコア



OKのスコア



# 活用例 -2

## Case Study

### 特徴

- 試験は、決まった担当者しか行えず、別担当者が聞いても、どこが悪いかの判断がつかない場合も多くあった。品質基準も人だった。
- 正常時のデータを基準化する事で、明確にNGが分かるようになった。
- システム導入当初は、データと現場担当者判断との相互確認。
- 自動化する事で、省人化や技術伝承を目指す。



MT法を採用した  
コンサルティングサービス

# イー・アイ・ソルのサービス

Service of E.I.SOL

計測

音・振動・電流等、計測システムを構築し、一定期間データ取得を行います。弊社機器の貸出も行っています。

検証

取得データを使い、MT法による検証を行います。その際、NGデータがなくても構いません。

実証

解析結果を計測システムに組込、再度測定を行います。データと実際の現象の実証を行います。

提案

サーバー、上位ソフト含めたトータルシステム構築のご提案を行います。

構築

ご提案内容に基づき、トータルシステムの構築を行います。

# イー・アイ・ソルのサービス

Service of E.I.SOL

- 計測から一緒に実施します。計測システム構築はもちろんの事、小さく始めたい方へは、弊社機器の貸出も行っております。
- 既にデータがあるお客様に対しては、そのデータを使用します。
- 計測データから、MT法による検証を実施。
- 単位空間（=基準）を製作し、再検証を行います。
- 検証結果でレポートを作成。ゴール/結果を報告します。
- サーバー・Webアプリ等含めた、最終システムのご提案を行います。
- MT法により、ゴールを明確化し、先に進めます。



# サービスのVision

Our Message

株式会社イー・アイ・ソルでは、

お客様の課題を共有し、MT法を使って  
お客様と共に計測から一緒に実施

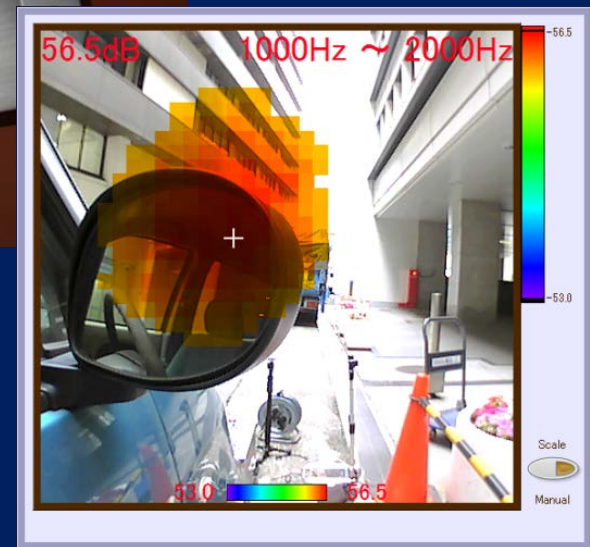
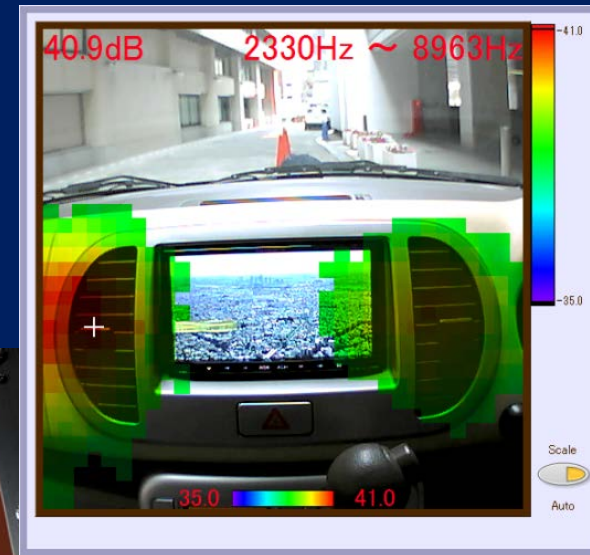
する事で、課題を解決致します。

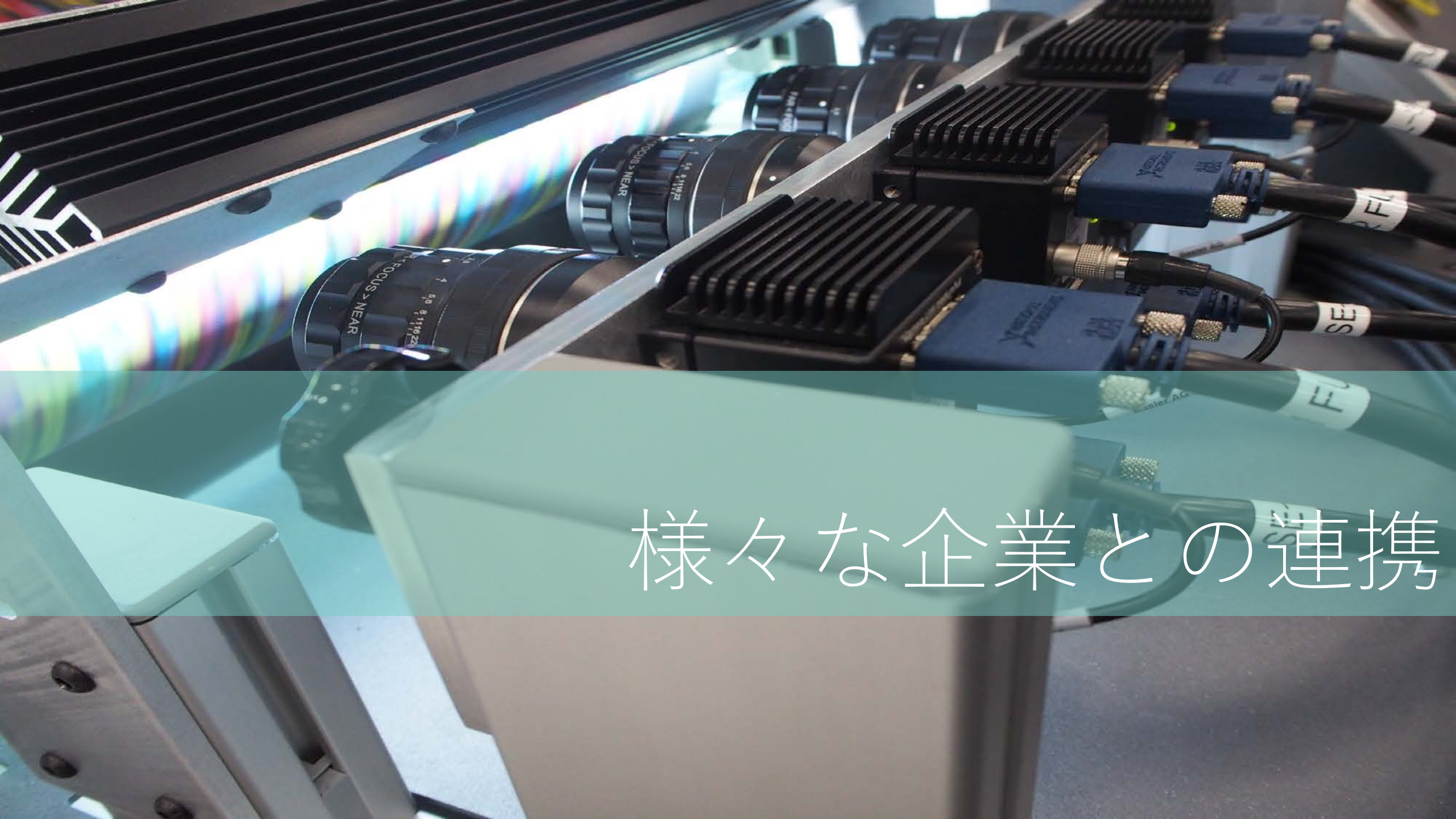
# イー・アイ・ソルのサービス

Service of E.I.SOL

## リアルタイム音源可視化装置

- ・音の発生場所を見える化
- ・業界最高速25fps
- ・突発音、移動する音の可視化
- ・異音発生場所の特定
- ・出張計測サービスの実施





様々な企業との連携

# 様々な企業との連携

Collaboration with various companies

IoTシステムは1社では完結致しません。様々な会社とコラボレートしています。

●サーバー



**Hewlett Packard  
Enterprise**

 **KSK ANALYTICS**

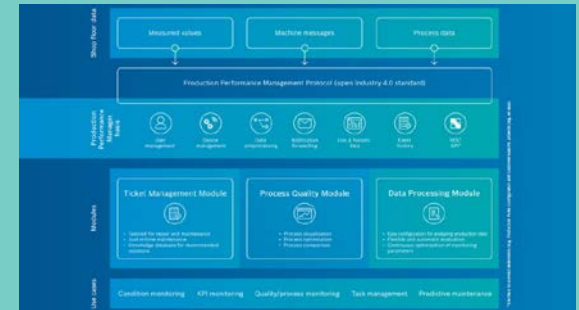
●データ分析



●機械学習



●National Instruments



●Bosch

# 様々な企業との連携

Collaboration with various companies

MT法は、数ある手法の1つであり、全ての課題を解決するものではありません。

機械学習やデータ分析によるモデル構築が、最適な場合もあります。この場合は、上位機械学習システムとの連動や、モデルをシステムに組み込む等で、連携致します。

数ある手法でどれが最適なのか。

イー・アイ・ソルでは、MT法でいち早く結果をお伝えします。

# IoT / 予知保全システム

IoT / Predictive Maintenance System



## ソフトウェア

データ分析/予兆保全  
アルゴリズム

計測・解析

Webアプリ

Android App/iApp

## Network/Database

サーバー  
ストレージ選定

計測端末/上位  
ソフトとの連携

データベース

サーバー構築

## エッジ/計測端末

Real-Time/Linux  
FPGA等組込技術

同期計測・解析  
ストレージ

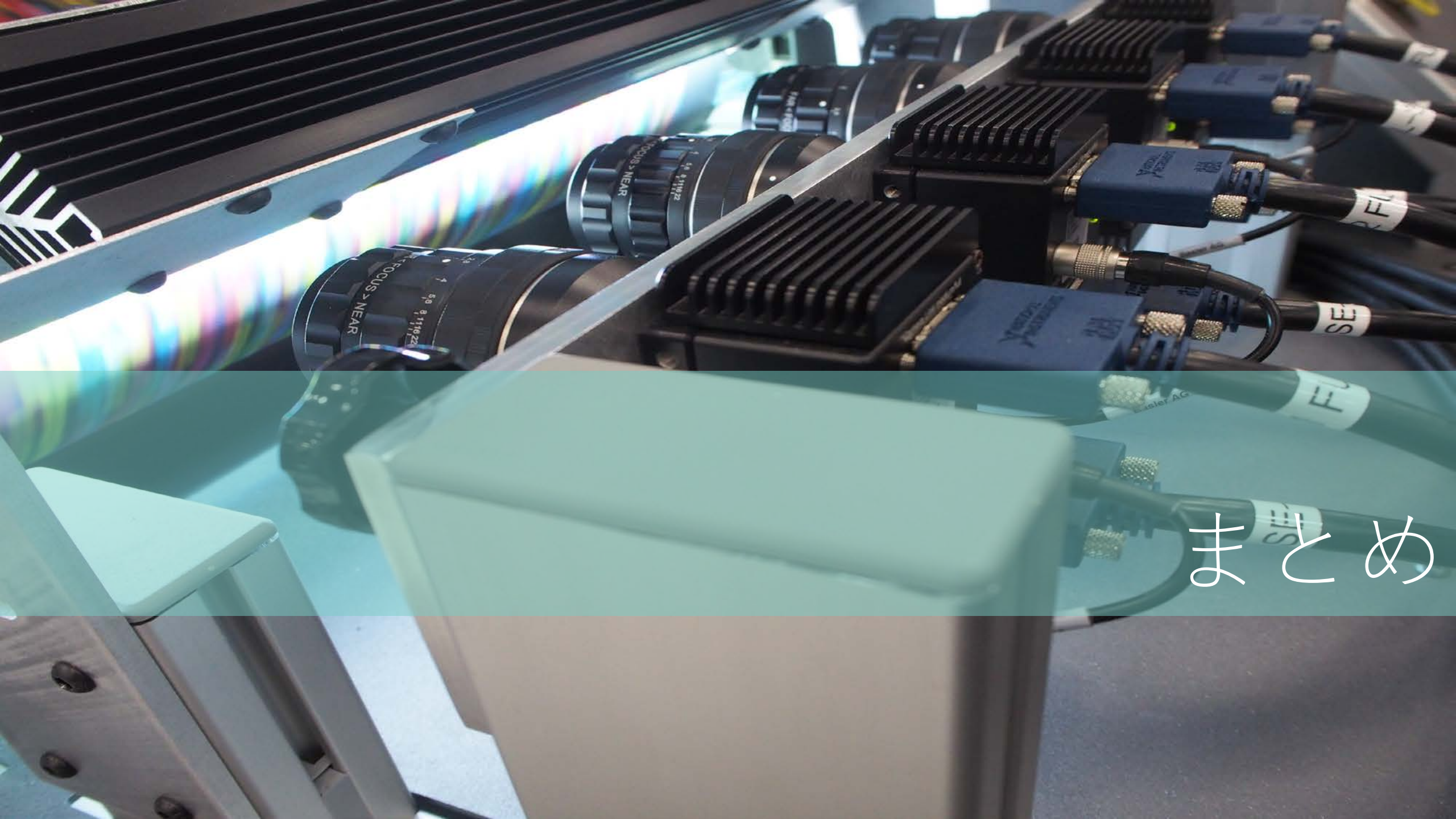
DBとの連携

## その他

センサー選定

センサー取付  
ケーブル配線

業界固有ノウハウ



まとめ

まとめ

Summary

全ては計測から  
専門業者と進める  
ゴールを見える化する



# まとめ

Summary.



## 計測/POCから一緒に

計測システムの構築はもちろん、取得したデータの検証/実証をお客様と共に行います。計測システムの貸出も可能。



## MT法を採用

予知保全エンジンは、MT法を採用。NGデータがなくても、OKデータだけで解析可能です。



## エッジ

エッジ/計測端末には、組込型端末NI CompactRIOを採用。計測から、一次処理・解析を組込、クラウド/サーバーへ転送。



## 見える化上位ソフト

お客様に合わせたWEBアプリの構築から、Bosch PPM等市販されたソフト使用、他社と連携する等で実現します。

# GOAL/結果を見える化する事で お客様の課題解決をします。

# 本日の内容

Agenda

## 目的

IoT / 予知保全システム構築/導入の課題を、各種データから明確にし、事例等から課題解決案をご紹介します。

## 結果

皆様が持つ課題解決の1つのヒントとなれば幸いです。

YOU AND NI WILL  
HARNESS THE  
POWER OF BIG  
ANALOG DATA

THE IDC EXPECTS ANALOG  
DATA TO DOUBLE YEARLY,  
CREATING MORE THAN

4.4

ZB

OF RAW DATA  
BY 2020

TURN INFORMATION INTO INSIGHT  
WITH ANALOG DATA

PHYSICS EXPERIMENT  
MEASUREMENTS  
GENERATE ROUGHLY

4010

TB

OF DATA PER SECOND

ELECTRIC TURBINE  
OR GENERATOR OVER

OPERATION

PER HOUR

ご清聴ありがとうございました。

株式会社イー・アイ・ソル

**E.I.SOL**

Embedded Instrumentation Solution

Week