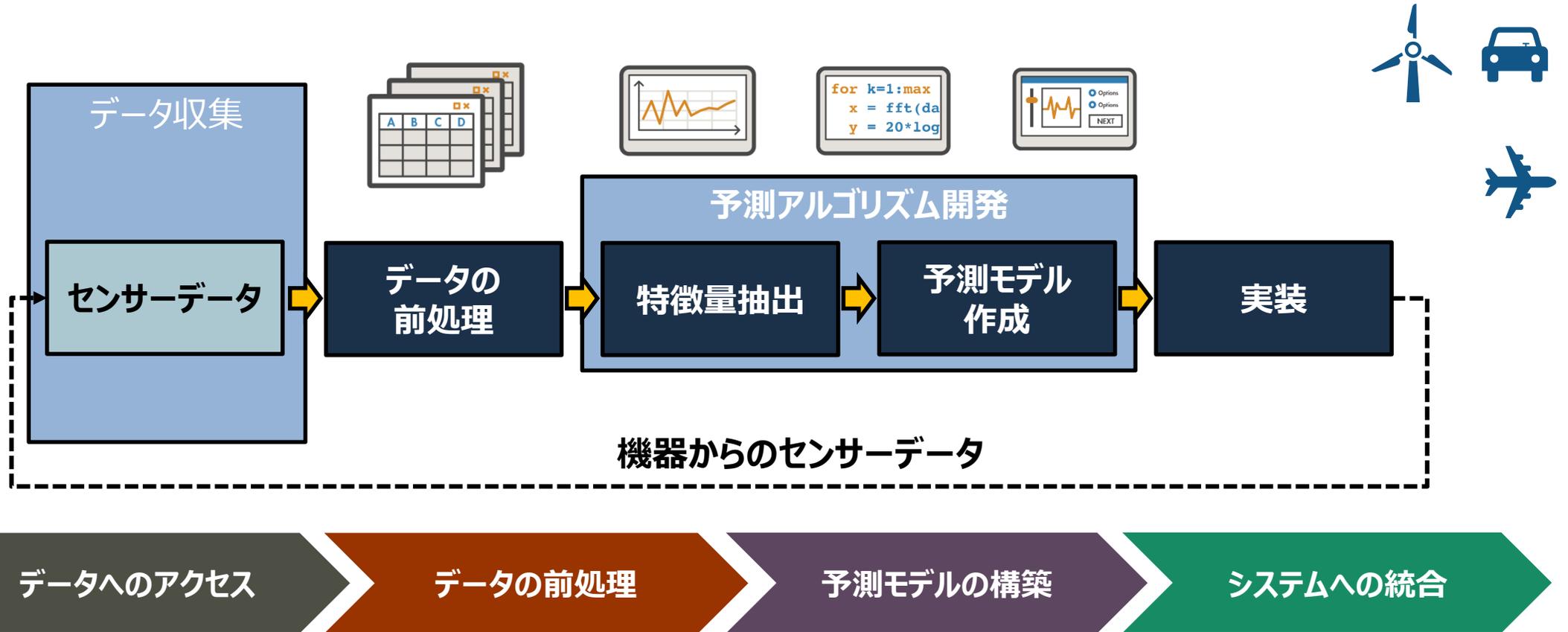


Part 2: 予知保全システムの開発フロー

予知保全システム構築のワークフロー

具体的な手法は監視対象によってカスタマイズが必要



故障警告システムの開発事例

包装・製紙メーカー：Mondi Gronau社 (ドイツ)

課題

プラスチックフィルム製造工場で
廃棄と機械ダウンタイムを減らしたい

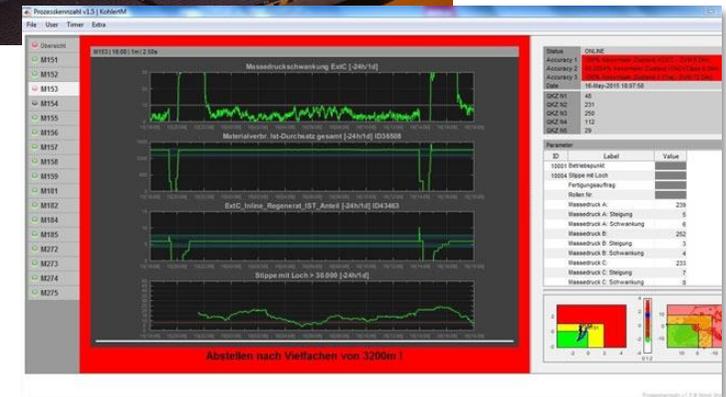
ソリューション

機械の故障を予測する
監視ソフトウェアの開発・実装

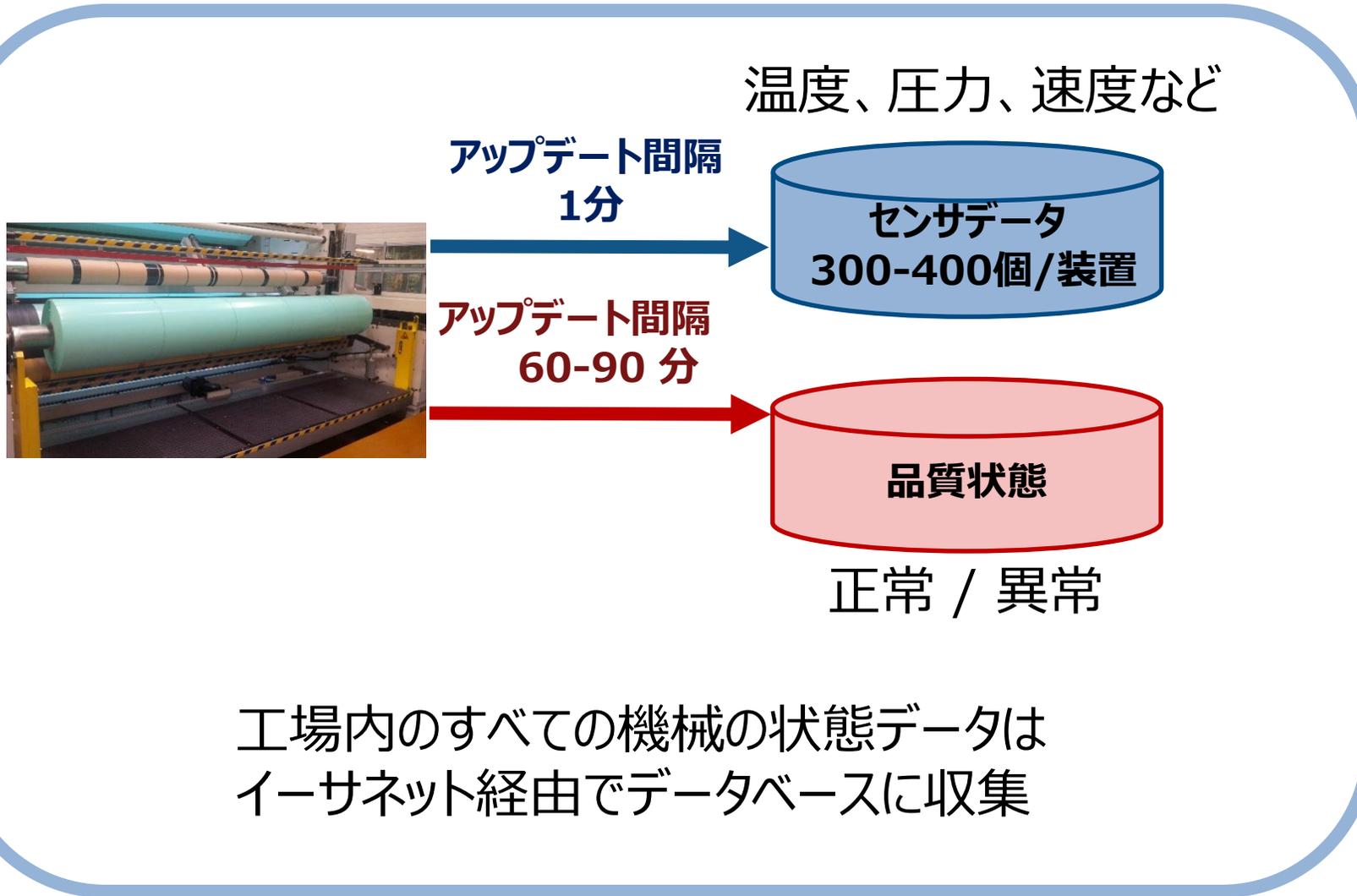
結果

- ✓ 潜在的異常の警告を発信するソフトウェア
- ✓ 年間50,000ユーロを超えるコスト削減

“中断のない安定した運用が可能に”
- Dr. Michael Kohlert (Mondi)



性能パラメータ及び品質状態を記録 (7GB/day)



潜在的な故障箇所について
機器オペレーターに警告発信

データへのアクセス・前処理

データへのアクセス

データの前処理

温度、圧力、速度など

アップデート間隔
1分

アップデート間隔
60-90分



正常 / 異常

1 TIMESTAMP	2 PARAMETER										3 STATE
'2015-07-14 00:49:12.0'	160	160	160	160	1000	7	1000	9	33	32	1
'2015-07-14 00:50:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	10	33	32	1
'2015-07-14 00:51:13.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	10	33	32	1
'2015-07-14 00:52:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	10	33	32	1
'2015-07-14 00:53:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	11	33	32	2
'2015-07-14 00:54:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	12	33	32	2
'2015-07-14 00:55:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	10	33	32	2

- データベースアクセス
- 関連の無い変数・異常値削除
- 時系列データの同期



過去のデータから予測モデルを学習



温度、圧力、速度など



アップデート間隔
1分

アップデート間隔
60-90分



正常 / 異常



1 TIMESTAMP	2 PARAMETER										3 STATE
'2015-07-14 00:49:12.0'	160	160	160	160	1000	7	1000	9	33	32	1
'2015-07-14 00:50:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	10	33	32	1
'2015-07-14 00:51:13.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	10	33	32	1
'2015-07-14 00:52:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	10	33	32	1
'2015-07-14 00:53:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	11	33	32	2
'2015-07-14 00:54:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	12	33	32	2
'2015-07-14 00:55:12.0'	160	160	160	160	1000	8	1000	10	33	32	2

予測モデル学習
(過去のデータ)

機械学習アルゴリズムの選定・検証

予測モデルの構築

トレードオフを探る

学習速度



メモリ使用量



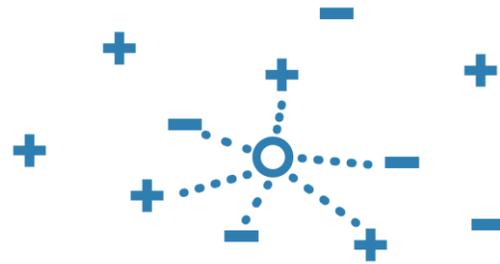
予測精度



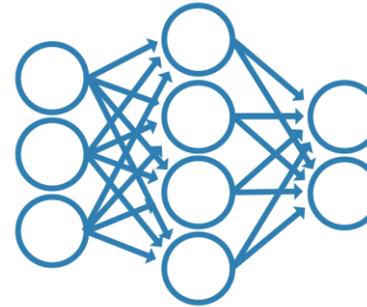
解釈のしやすさ



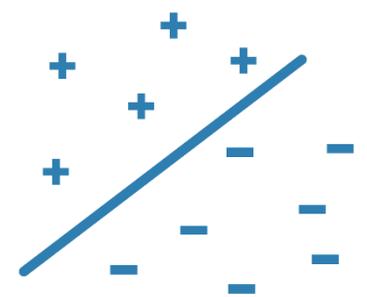
k 近傍法



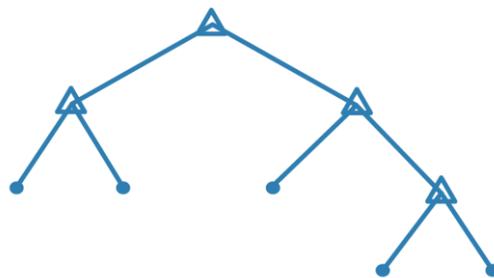
ニューラルネットワーク



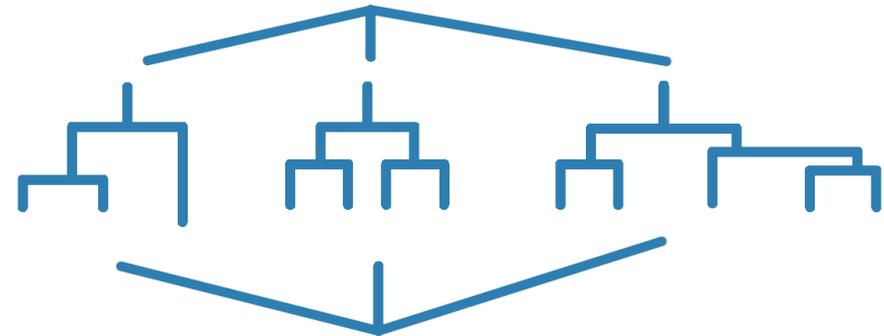
SVM



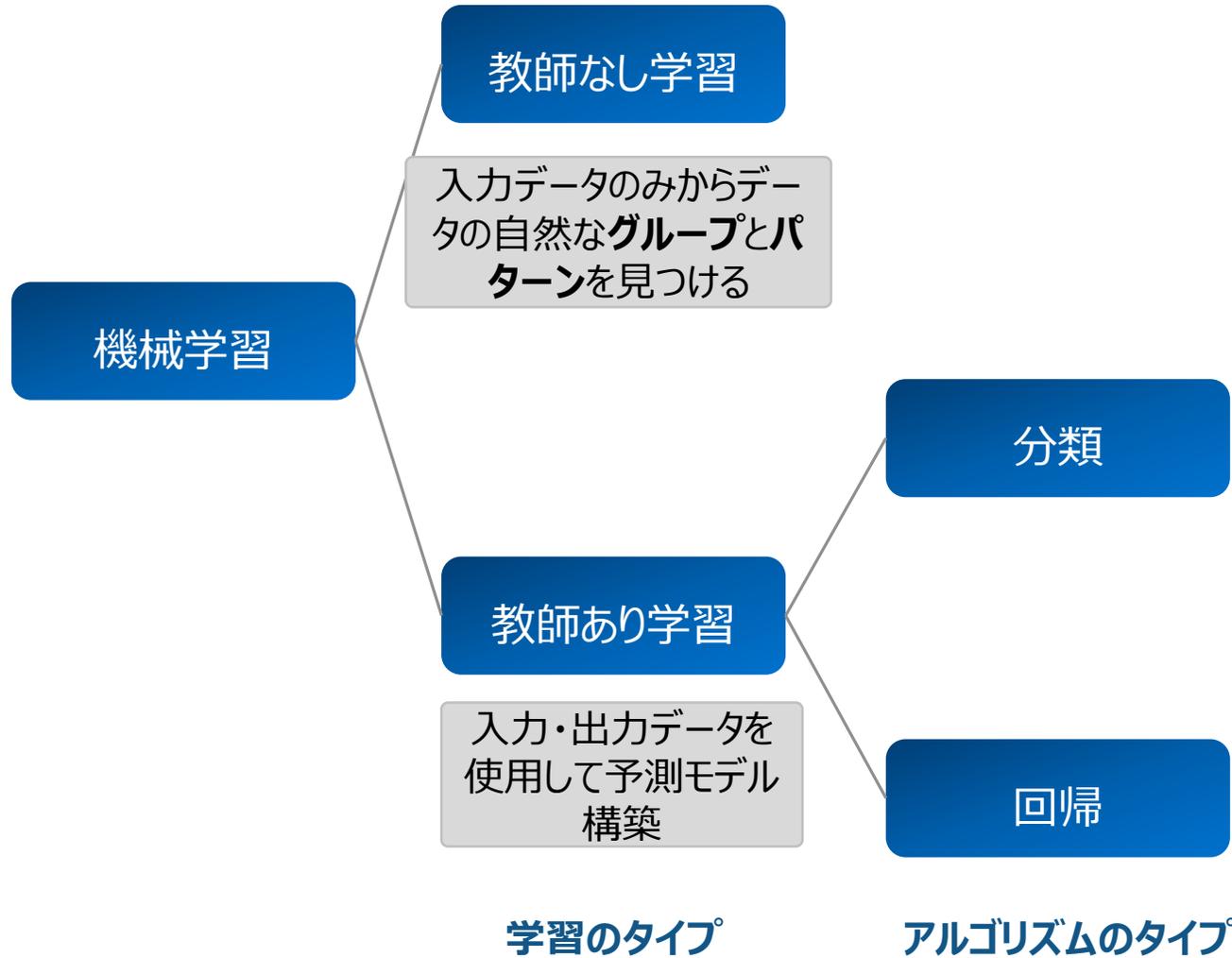
決定木



バギング決定木 ★



機械学習の主な学習のタイプとアルゴリズム

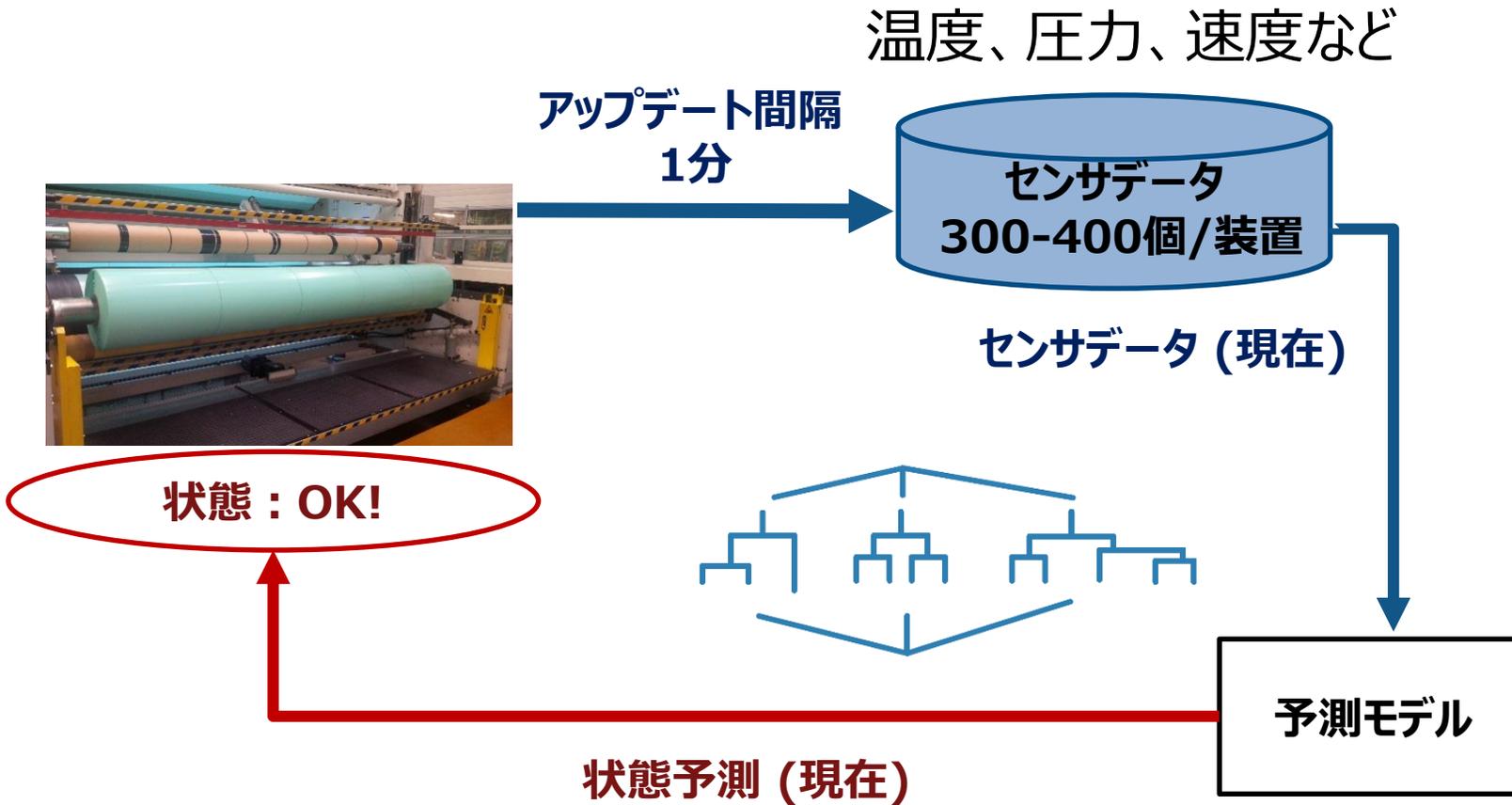


分類学習器アプリ
>> classificationLearner

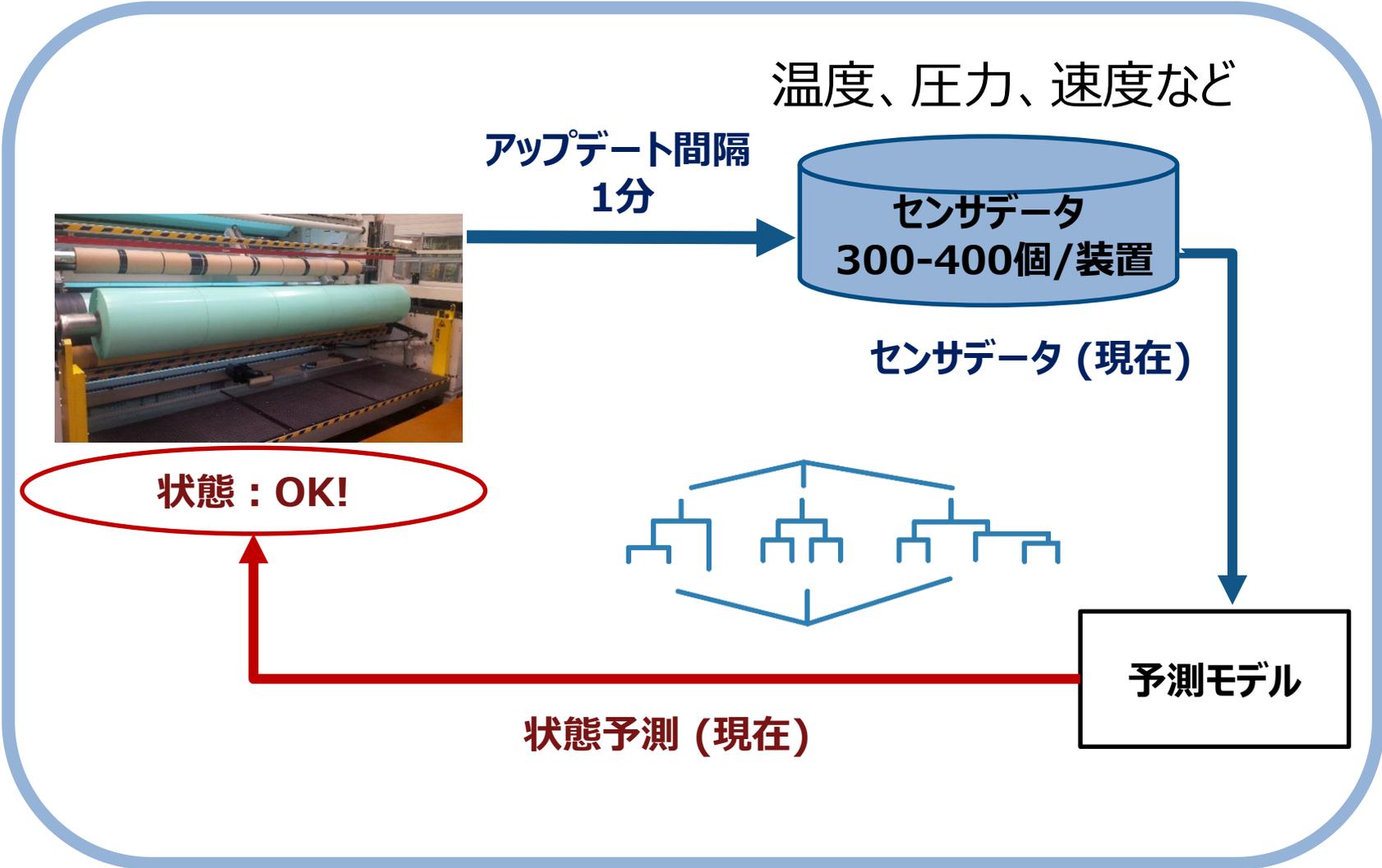
回帰学習器アプリ
>> regressionLearner

リアルタイムで機器の状態を予測

予測モデルの構築



アプリケーション化し工場に展開



潜在的な故障箇所について
機器オペレーターに警告発信

故障警告システムの開発事例

ワークフローと各機能を提供するオプション製品

データへのアクセス

データベースへのアクセス

- 工場内のすべての機械のログはデータベースに収集

[Database Toolbox™](#)

データの前処理

前処理

- 異常値削除・変数選定・時刻の同期処理

予測モデルの構築

複数の機械学習手法を適用・評価

- ニューラルネットワーク、k最近傍法
- バギングされた決定木、サポートベクターマシン (SVM) など

[Statistics and Machine Learning Toolbox™](#)
[Neural Network Toolbox™](#)

システムへの統合

アプリ化して工場に展開

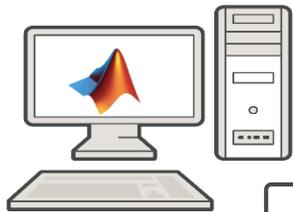
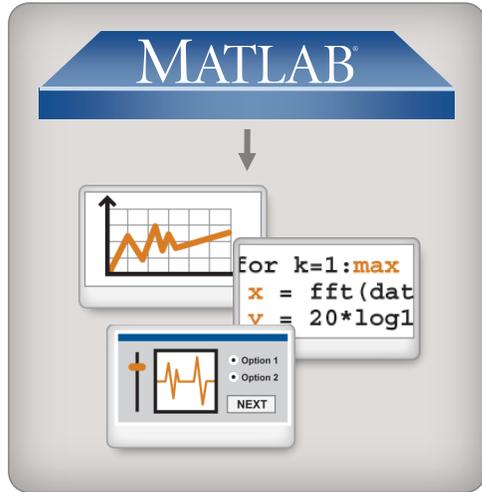
- MATLABがない環境での実行

[MATLAB Compiler™](#)

予知保全システムの構築

様々な環境へのスムーズな統合

目的に応じた統合をサポート
MATLABライセンスがない環境で利用

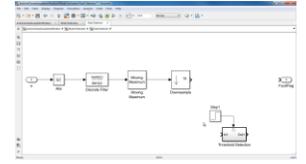


**MATLABで
アルゴリズム開発**

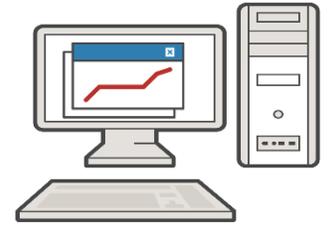
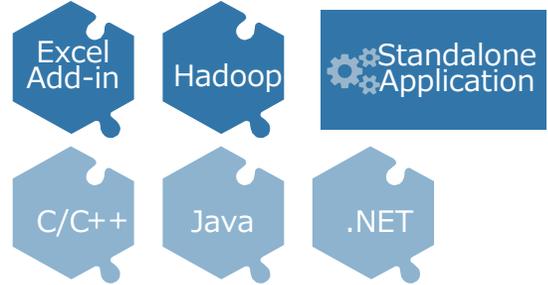
MATLAB Production Server™



クラウドで診断



MATLAB Compiler™ / MATLAB Compiler SDK™

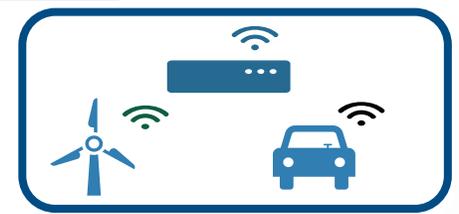


PCで利用

MATLAB Coder™ / Simulink Coder™

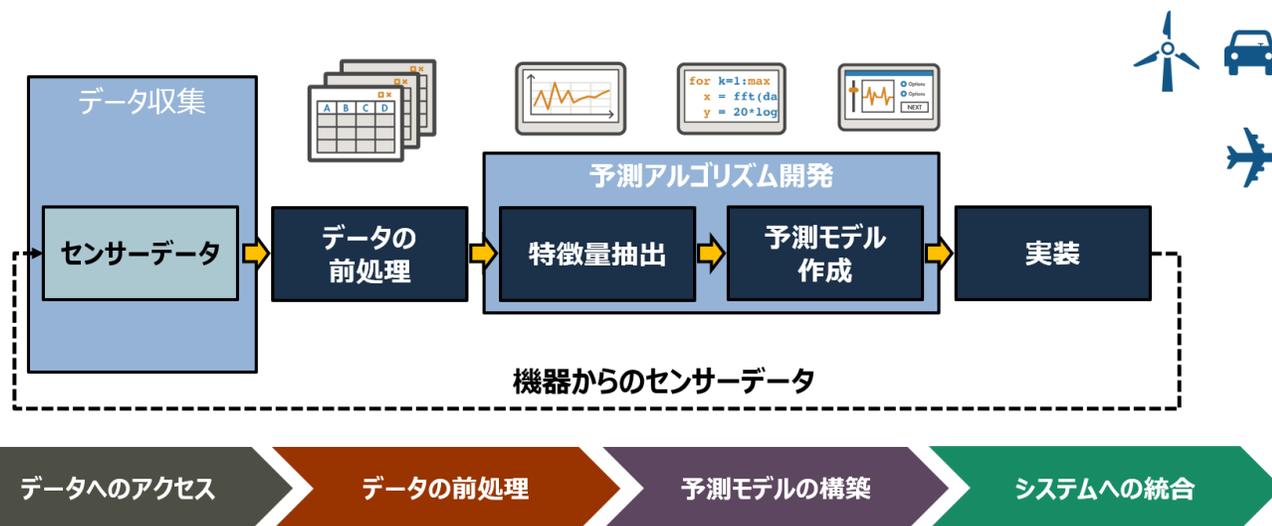


組み込みで利用



Key Takeaways

- 予知保全における課題
 - アルゴリズム選択をはじめ、多くの試行錯誤が求められる
- 予知保全の仕組みを手軽に構築できるMATLABプラットフォーム
 - アプリによる容易なアルゴリズム検証
 - コードを書き直すことなく実装・スケールアップ



[MATLAB / Simulink](#)

デモでを使用した製品
R2017b

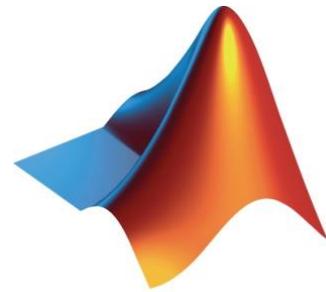
[Statistics and Machine Learning Toolbox™](#)

データへのアクセス

データの前処理

予測モデルの構築

システムへの統合



MathWorks®

Accelerating the pace of engineering and science

© 2018 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See www.mathworks.com/trademarks for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.