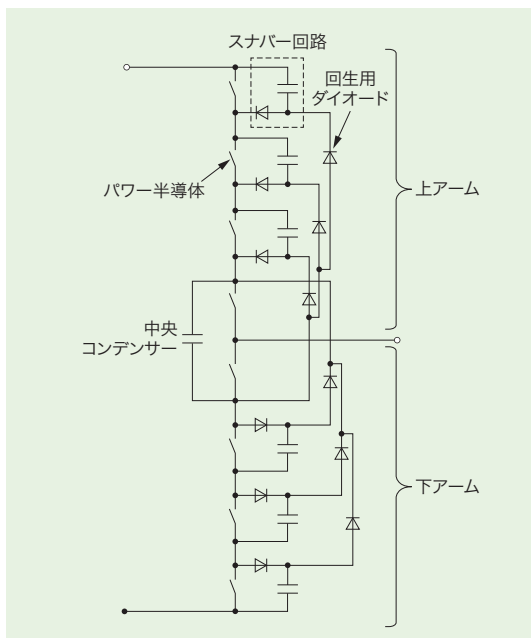
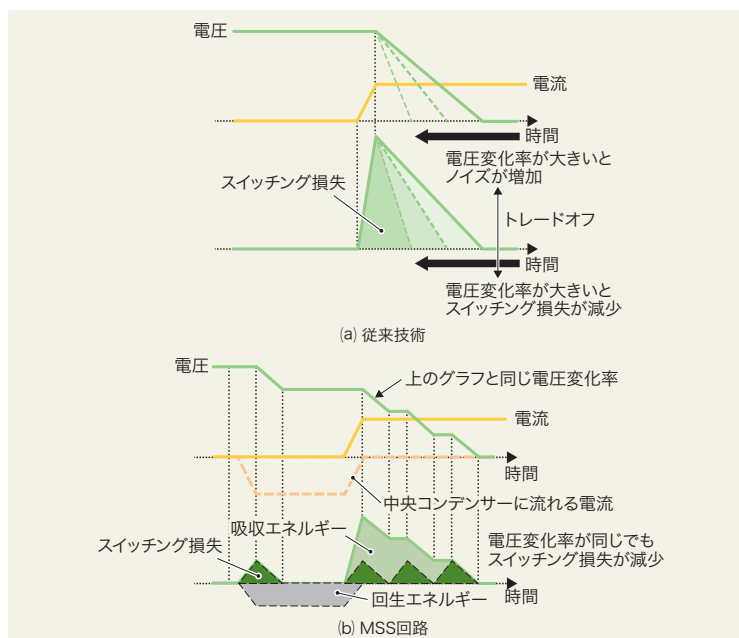


## 超高効率と低ノイズの両立を実現する変換器回路技術

インフラシステム インフラ基盤技術



**MSS回路（4直列）**  
Newly developed multi-slice switching (MSS) circuit with four serially connected devices



**従来技術とMSS回路のスイッチング波形の比較**  
Comparison of switching waveform data of circuits using conventional and MSS technologies

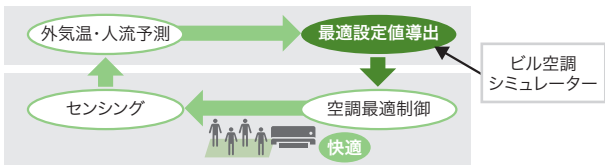
パワー半導体の変換効率を高くするためには、損失を低減する必要がある。従来は、スイッチング損失を低減するために電圧の変化率を大きくしていたが、その結果ノイズが増加するという問題があり、変換効率とノイズのトレードオフを、製品ごとに最適化することで対応してきた。そこで、高効率と低ノイズを両立させ、トレードオフの改善が可能になる変換器回路技術を開発した。多数のパワー半導体（スイッチ）を直列接続し、スイッチングのタイミングをずらすことから、MSS（Multi-Slice Switching）回路と呼ぶ。

MSS回路は、パワー半導体に対して並列にスナバー回路（スイッチング時に発生するサージ電圧を抑制する補助回路）を接続し、その中間電位に回生用ダイオードを接続する構成である。回生用ダイオードのもう一端は中央コンデンサーに接続する。同一アーム内のスイッチを、タイミングをずらしてスイッチングすることで、従来は損失となっていた電気エネルギーをスナバー回路が吸収する。同一アームのスイッチが全てオンになったら、スナバー回路の電気エネルギーを中央コンデンサーに放電し、最終的に中央コンデンサーに蓄積されたエネルギーを回路動作で回生する。これらの動作により、従来と同等の電圧変化率（同等のノイズが発生）でスイッチング損失を低減し、高効率化できる。逆に、従来と同じ変換効率であれば、電圧変化率をより小さくして、ノイズを低減できる。このように、MSS回路は、変換効率とノイズのトレードオフを改善する効果がある。

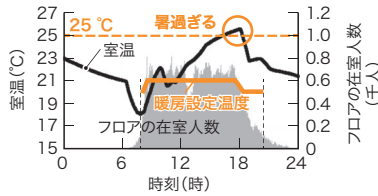
10 kW 三相インバーターのMSS回路試作器による試験では、直流電圧340 V、交流電流25 A、スイッチング周波数20 kHz、瞬間最大電圧変化率2.5 kV/μsecの条件で、変換効率99.21%を達成した。

東芝インフラシステムズ(株)

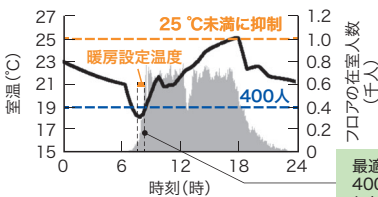
## ■ 快適性向上と省エネに貢献するビル空調シミュレーター



ビル空調シミュレーターの導入



(a) 従来制御技術



(b) 空調最適制御技術

最適制御の効果

最適制御の結果、400人を超えたときに個別空調の暖房を停止

### ビル空調シミュレーターを用いた空調最適制御技術

Air-conditioning control technology using building air-conditioning simulator to achieve balance between comfortable environment and energy saving

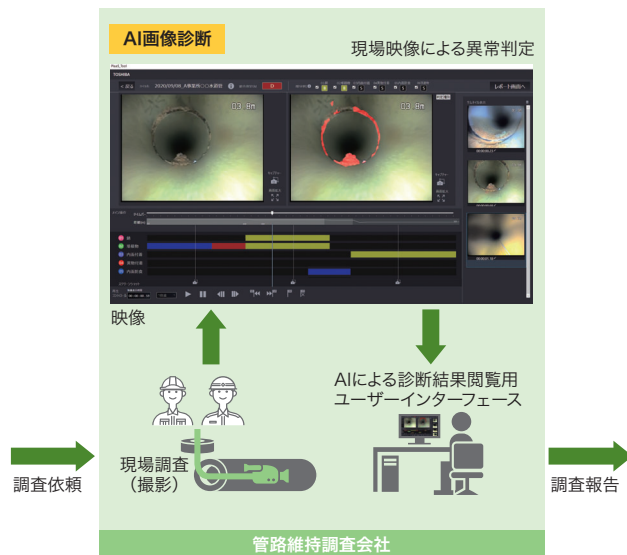
ビルの空調は、ビル全体の消費電力の約40%を占めるため、省エネ化が課題である。同時に、快適性を向上させて、空調時の室温に関するクレームを減らすことが求められている。そこで、快適性と省エネ性の両方を向上させる空調最適制御技術を開発した。

従来の空調制御は、ある時点の外気温や、室温、フロアの在室人数などに基づいて行われるため、将来の変動に十分に追従できないという問題があった。今回、ビル空調環境を詳細に模擬するビル空調シミュレーターを新規開発し、このシミュレーターに外気温や人流の予測値を入力して、1日分の空調設定値と室温の関係を高速計算することで、将来の変動を考慮した最適な温度設定値を導出可能にした。

評価の結果、ある冬の日の空調制御にこの技術を用いた場合、多くの人々が不快と感じる室温25℃以上になることを抑制でき、また、消費電力も25%減らせることを確認した。ビル内の人流予測を高精度化することで、快適性と省エネ性の更なる向上を目指す。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ 効率的な点検を実現する水道管内AI画像診断技術



AI画像診断技術により、点検作業の効率化と評価基準の統一を実現

### AI画像診断技術を用いた効率的な水道管内調査のフロー

Flow of efficient water pipe inspection by means of video analysis using artificial intelligence (AI)

近年、地下埋設設備である水道管の点検では、消火栓などから不断水(断水せずに通水した状態)で水道管内にカメラを挿入する、不断水カメラ調査が注目されている。数少ない専門の判定者が、長時間を掛けて多様な映像を目視で確認する必要がある、負荷の軽減や評価基準のばらつき抑制が課題となっている。

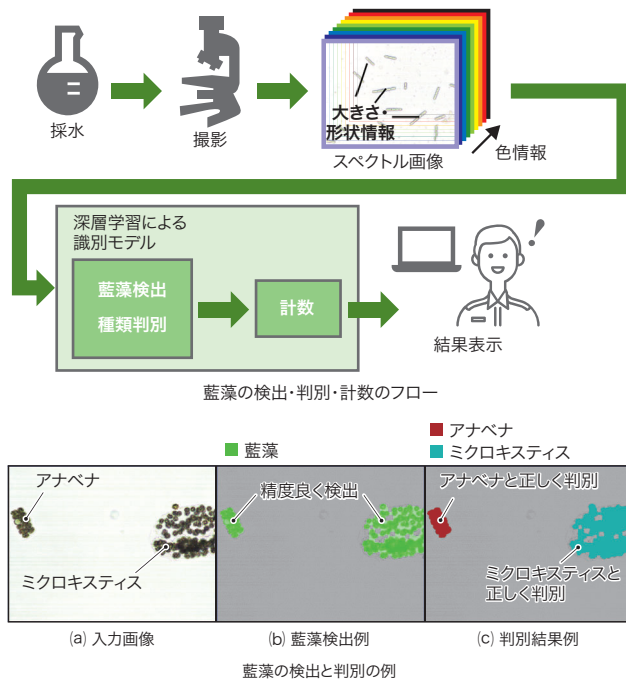
そこで、AIを活用した画像解析技術により、撮影映像から、水道管内の老朽化状態を自動的に判断・可視化する技術を開発した。この技術では、管の劣化で発生するさびや堆積物などを検出するとともに、一般社団法人 全国水道管内カメラ調査協会が制定する基準に基づいて劣化評価ランクを決定し、映像とともに画面に表示する。

これにより、判定者は全映像を詳細にチェックする必要がなくなり、問題箇所にと絞って効率良く確認作業ができる。また、評価基準のばらつきも抑制できる。

今後、より多くの水道管映像を用いた検証と改良を進めて実用化し、水道管路の維持管理に貢献していく。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ スペクトル画像と深層学習を用いた藍藻の検出と判別



### 藍藻の判別フローと検出・判別例

Flowchart of discrimination of algae and examples of detection and discrimination of cyanobacteria

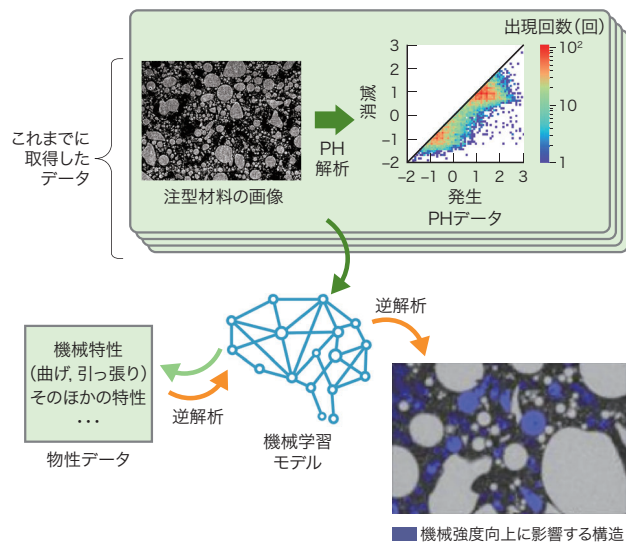
浄水処理において、かび臭などの生物障害を起こす藻類の発生が問題になっている。藍藻を自動的に判別・計数することを目指して、画像認識技術の開発を進めている。藻類の多様な色素と形状の両方を特徴として捉えるために、画素ごとに高分解能の色情報を持つスペクトル画像を用いている。

今回、藻類培養株（国立研究開発法人 国立環境研究所微生物系統保存施設から分譲）及び原水の、327枚のスペクトル画像を用いて、深層学習により識別モデルを作成し、原水のスペクトル画像75枚に含まれる藍藻の検出と、検出した藍藻の種類判別（アナベナ、オシラトリア、フォルミジウム、ミクロキスティスの4種類）を試みた。その結果、藍藻の検出率が95%、画像1枚当たりの過検出（存在しない藍藻を誤って検出すること）数が0.09で、種類判別の正解率は98%を達成した。

今後は、藍藻以外の藻類の検出及び判別の検討を進めていく。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ マテリアルズインフォマティクスの受配電機器材料への適用



### MI手法を適用した注型材料開発の概要

Overview of development of casting materials for power receiving and distributing equipment applying materials informatics (MI) method

マテリアルズインフォマティクス (MI) は、材料組成や製造条件の選定、又は物性の予測のために、実験や計算シミュレーションの結果から、因子間の関係を機械学習などの情報科学技術を使って見付け出す技術の総称である。受配電機器に使われる無機フィラー充填エポキシ注型材料は、高電圧部を電気絶縁するとともに、機械荷重を支持する役割を持つ、重要な材料の一つである。この材料開発に、MI手法を適用することを検討した。

位相的データ分析の一種であるパーシステントホモロジー (PH) 解析を用いて、注型材料の組織画像の特徴量を抽出した。これまで取得したエポキシ注型材料の物性データとPHとの相関を機械学習させ、注型材料の微細構造と物性との関係を明らかにした。その結果、機械強度には、小粒径の球状無機フィラーの影響が大きいことが判明した。

今後は、高精度に物性を予測する手法を開発していく。

東芝インフラシステムズ(株)