

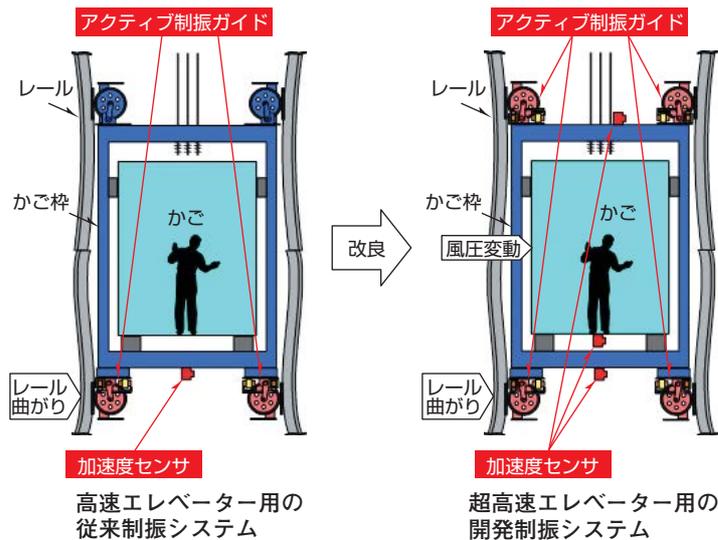
超高速エレベーター向けアクティブ制振技術

Active Vibration Reduction Control for Ultra-high-speed Elevators

近年のビル高層化に伴う輸送効率向上の要求から、エレベーターの更なる高速化が進んでいる。当社は、加速度センサで検出した振動を、アクティブ制振ガイドで発生する力で打ち消すアクティブ制振技術を開発し、世界に先駆けて高速エレベーター（分速300～600m）に標準適用して速度向上と乗り心地の両立を達成してきた。しかし、分速1,000mを超えるような超高速走行時には、微小なレール曲がり通過時の振動や、隣接かごのすれ違い時の風圧変動による振動が大きくなるため、より高い振動低減効果のある制振技術の開発が必要であった。

そこで、従来かご枠だけに設置していた加速度センサをかご床下にも追加し、超高速走行時に生じるかごとかご枠が逆方向に揺れる振動も検出可能とした。複数の加速度信号を用いて、上下に設置した4個のアクティブ制振ガイドを制御する制振コントローラをロバスト制御理論を用いて設計し、高い制振性能と安定性を持つ超高速エレベーター用アクティブ制振システムを実現した。

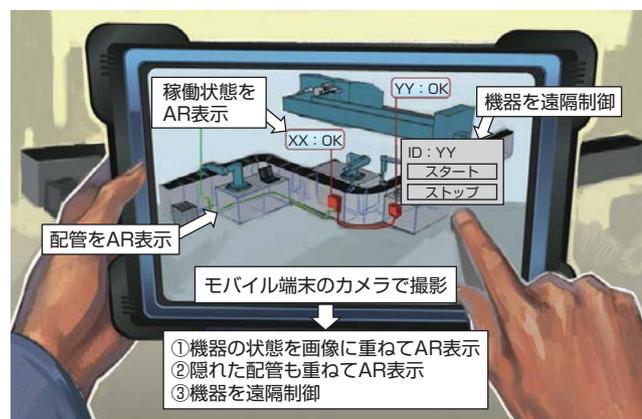
この制振技術は、ロバスト制御による多入出力系制振アルゴリズムの実用化が評価され、第61回電気科学技術奨励賞を受賞した。



三次元モデルを用いた拡張現実技術

Augmented Reality Using 3D Model

三次元モデルを用いた拡張現実(Augmented Reality : AR)技術を開発した。この技術は、モバイル端末のカメラで捉えた二次元画像を、あらかじめ登録した室内の三次元モデル内から検索してカメラ位置を割り出し、画像内の物体を三次元モデル内で同定する技術である。これによって、モバイル端末で撮影した画像内の装置や設備に、自動的に名前や稼働の状態を表示させるなど、画像内の物体に様々な情報を追加することができる。また、裏側に隠れて見えない配管などを重ねて表示させることも可能であり、モバイル端末を通して室内を見渡すだけで、工場内の状態を瞬時に簡単に確認することが可能となる。また、同定した画像内の機器のID番号を使ったワイヤレス通信によって、画面上から機器を遠隔制御することも可能となり、工場内設備の状態確認、点検作業や機器操作の効率化に貢献する。



工場内の拡張現実表示イメージ

光の屈折効果を利用した平面ディスプレイの疑似曲面化技術

Pseudo Curved Display Technology for Flat Panel Utilizing Refraction Effect of Light

近年、自動車向けの表示デバイスでは、インテリア空間にフィットする曲面形状のディスプレイへの要望が強くなっている。しかし、一般的な平面状の液晶パネルを曲げる方法では、表示むらや液晶パネルのガラス板が破損する可能性が増すなど、曲面化が困難であった。

今回、複数の平面液晶パネルと、厚みが連続的に変化する透明な保護板を透明粘着剤で貼り合わせ、擬似的に曲面表示する技術を開発した。図1のように、平面と曲面から

なる保護板を用いると、光の屈折で保護板の厚い部分で液晶パネルが浮き上がり、曲面表示しているように見える。この構造では、液晶パネルに入る光の角度と保護板から出る光の角度が異なるため、浅い角度から見た場合に画像の一部が見えなくなる。そこで、液晶パネルに光を散乱させる構造を導入し、パネル内で進行する光の角度範囲を拡(ひろ)げる技術を適用した。その結果、広い角度で画像を視認できる高い表示品位の曲面ディスプレイを実現した。

今後、デザイン性と大型化の要望がより強い車種への搭載を目指した開発を進める。

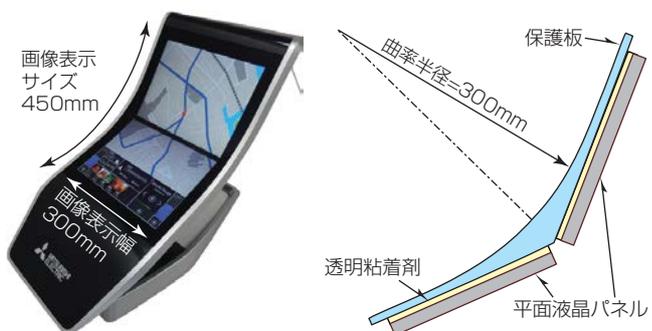


図1. 曲面ディスプレイの試作機と断面構造

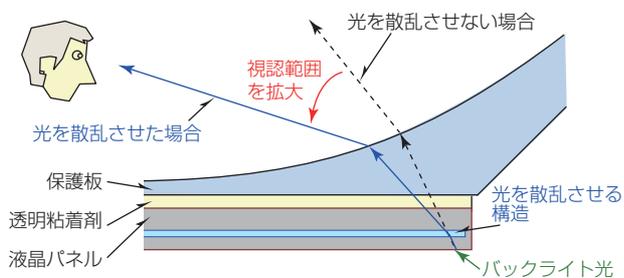


図2. 視野範囲の拡大を示す模式図

静止気象衛星ひまわり8号の高精度観測技術

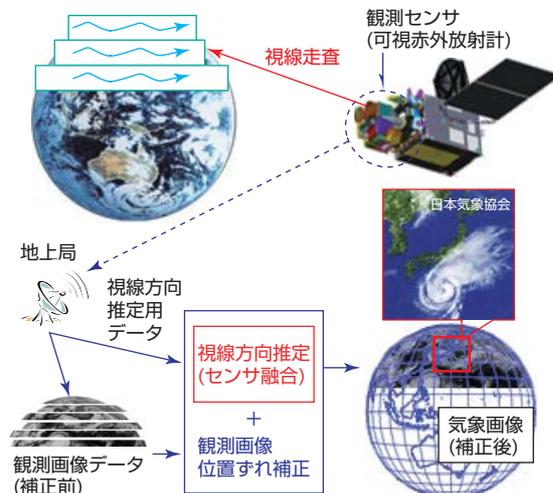
Precise Observation Techniques for Himawari-8 Geostationary Meteorological Satellite

静止気象衛星ひまわり8号での高精度な気象観測の実現に向け、衛星に搭載した観測センサの視線方向を推定する技術を開発した。

従来、静止気象衛星は、観測センサの視線を北から順に東西方向に走査することで地球全体の気象画像を撮影する。地上局は、観測センサによる画像データと視線方向推定用のセンサデータを受信し、撮影時の視線方向を推定して画像の位置ずれを補正する。

ひまわり8号では、地球全体の観測時間を1/3に短縮するため、視線を高速に走査する必要があり、従来に比べて衛星の姿勢が低周波から高周波にわたり振動する。これによる画像の位置ずれを補正するため、計測周波数帯域の異なるセンサ群で振動(姿勢、角速度、加速度)を計測し、視線方向推定用データとして地上局に送信する。地上局では、受信したセンサ群のデータを周波数域で融合処理することで、高周波の微小振動成分も含めて視線方向を高精度に推定する。

ひまわり8号打ち上げ後にこの機能を検証し、従来比2倍(分解能:可視0.5km, 赤外2.0km)の高精細な気象画像取得に成功した。2015年7月7日から、ひまわり8号による本格的な気象観測運用が開始された。



静止気象衛星ひまわり8号による高精度気象観測

長距離パッシブレーダ技術

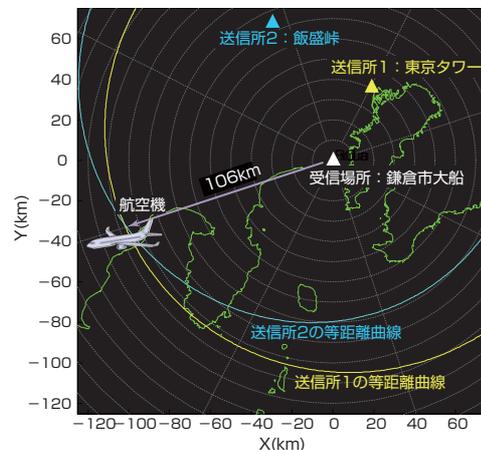
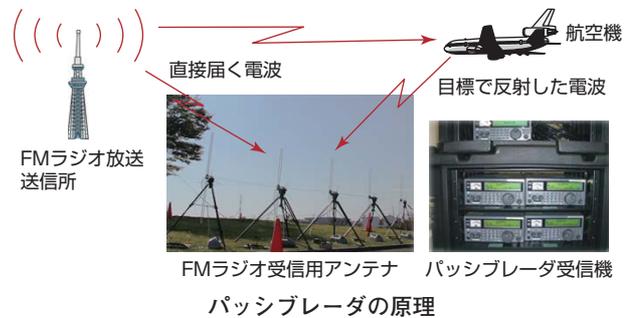
Long Range Passive Radar Technology

パッシブレーダは、既存電波を利用して航空機等の目標を探知するレーダである。今回、遠方目標を探知するための長距離パッシブレーダ技術を開発した。

自ら送信しないパッシブレーダは、新たな電波割当てや、送信機と送信アンテナが不要な点が通常のレーダと異なる。このことから、捜索レーダや航空管制レーダ等の補強及び監視能力強化を、有限で希少な周波数資源を有効活用しながら低価格で実現できる。利用できる既存電波として、ラジオ放送やテレビ放送等がある。この中で、より遠方まで伝搬し、複数の異なる送信所からの放送を受信できるFMラジオ放送を用いて、航空機の探知実験を行った。

長距離パッシブレーダ技術では、まず、送信所から直接届く電波と、これに遅れて届く目標で反射した電波を抽出し、遅れ時間を求める。この際、目標信号電力は直接波電力の1/10,000以下になるほど微弱であり、そのままでは目標信号電力を抽出できない。そこで、直接波だけを除去する方法を開発し、目標信号抽出及び遅れ時間推定を実現した。これによって、目標が存在する可能性のある等距離曲線が描ける。同じ処理を各送信所ごとのFMラジオ放送で行い、互いの等距離曲線の交点を求め、受信場所から目標までの距離及び方位推定を実現した。実験では、この技術

で106km遠方の航空機探知に成功した。



長距離パッシブレーダ技術による目標探知実験の結果例

トレンチゲート型SiC-MOSFETの高耐量・低抵抗化技術

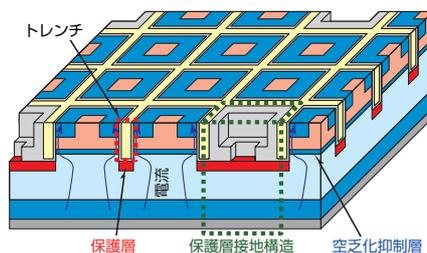
High Performance Trench-gate SiC Metal-oxide-semiconductor Field Effect Transistor

パワーエレクトロニクス機器の一層の省エネルギー化をもたらすトレンチゲート型SiC-MOSFET (Silicon Carbide Metal-oxide-semiconductor Field Effect Transistor)で、負荷側故障時に素子へ流入する大電流による破壊への耐性を強化しつつ、素子動作時のオン抵抗を大幅に低減する技術を開発した。

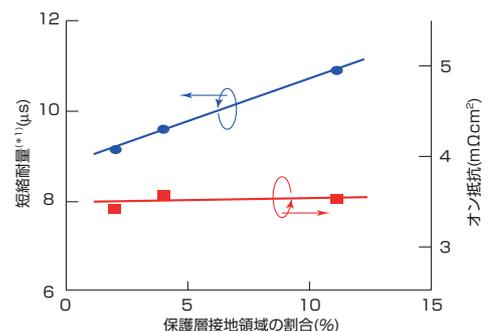
トレンチゲート型SiC-MOSFETでは、トレンチ部が高電界になることを防ぐ目的で保護層を設けるが、負荷側故障時には保護層内を大電流が流れることで電界が高まり、破壊に至る場合がある。そこで、保護層を適切な割合で電気的に接地し、故障時の電界上昇を抑制する構造を開発した。その結果、低オン抵抗を維持したまま

破壊に対する耐性を大幅に向上できた。

更なるオン抵抗の低減には、保護層を設けることで生じる電流経路の狭窄(きょうさく)を抑制することが有効である。そこで、電流経路の途中に新たに空乏化抑制層を形成する構造を開発した。この結果、一般的なプレーナ型SiC-MOSFETに対して、オン抵抗を約45%低減することができた。



開発したトレンチゲート型SiC-MOSFETの構造



保護層接地による短絡耐量改善

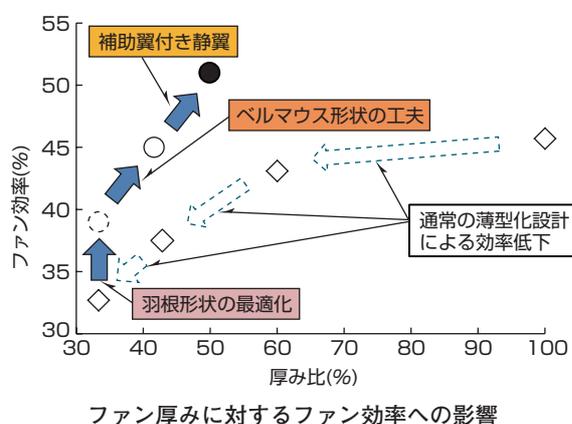
*1 負荷側故障から素子破壊に至るまでの時間

プロペラファンの薄型化技術

Technology for Making Propeller Fan Thinner

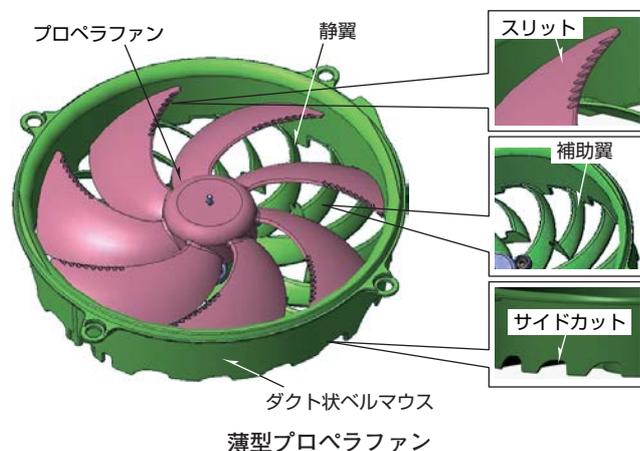
近年、空調換気機器の小型化と省電力化が進んでおり、機器への実装が容易で、効率の高いファンが求められている。プロペラファンは高効率という特長を持つが、薄型化に伴う実装性の向上が必要であった。しかし、単純な薄型化設計では圧力の低下を招き、ファンの効率が悪化するという課題があった。さらに、機器への実装時には周辺構造物によって気流の乱れが発生し、ファンから発生する騒音が増大するという課題もあった。

今回、流体解析技術によって羽根形状を最適化すると



もに、ベルマウス端部のサイドカットや補助翼付き静翼を設けた独自の風路構造を開発して、従来と同等の効率で約1/2の薄型化を実現した。また、羽根の先端にスリット形状を設けることで、機器に実装した際に発生する騒音の低減を可能にした。

これらの技術は、当社の最新のルームエアコン“霧ヶ峰FZシリーズ”の室内機に採用し、今後、他の空調機器や換気扇への展開を図る。



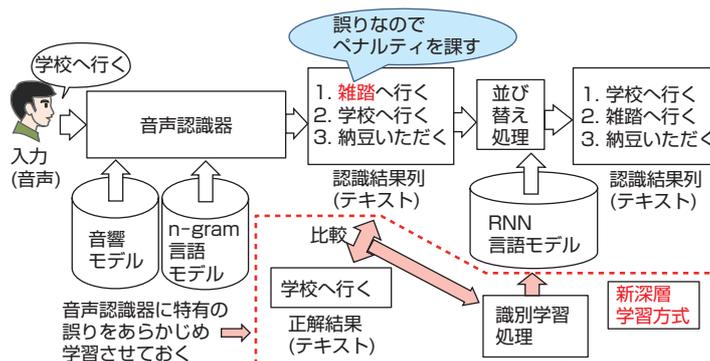
深層学習に基づく言語モデルを用いた音声認識技術

Speech Recognition Technology Using Language Model Based on Deep Learning

音声認識で使用する言語モデルのための多層のニューラルネットワークを用いた新しい深層学習方式を開発し、会話や講演等の話し言葉の音声認識で最高レベルの認識性能を達成した。音声認識とは音声を文字列に変換する技術であり、主に2つのモデルから構成される。1つ目は発話された音声かどの音らしいか認識する音響モデル、2つ目は音響モデルによって認識された音の系列が言語として妥当であるかを判定する言語モデルである。近年提案されたRNN(Recurrent Neural Network)による言語モデルは、従来一般的であった直前n単語から次の単語を予測するn-gram言語モデルより高い性能を持つことが報告されているものの、音響モデルの認識誤り傾向を考慮していないという課題があった。今回、新たに識別学習処理によって、音響モデルの誤り傾向を積極的に訂正するようRNNを学習す

る方式を開発した。学会標準の“日本語話し言葉コーパス”による評価で、89.5%の認識性能を達成した。これは現在報告されている最高^(*)の性能である。今後、開発技術をカーナビゲーション、テレビ等、様々な製品に適用予定である。

*1 2015年4月24日現在、当社調べ



深層学習に基づく言語モデルを用いた音声認識

ソフトウェアのアーキテクチャ保全技術

Preservation Technology of Software Architecture Integrity

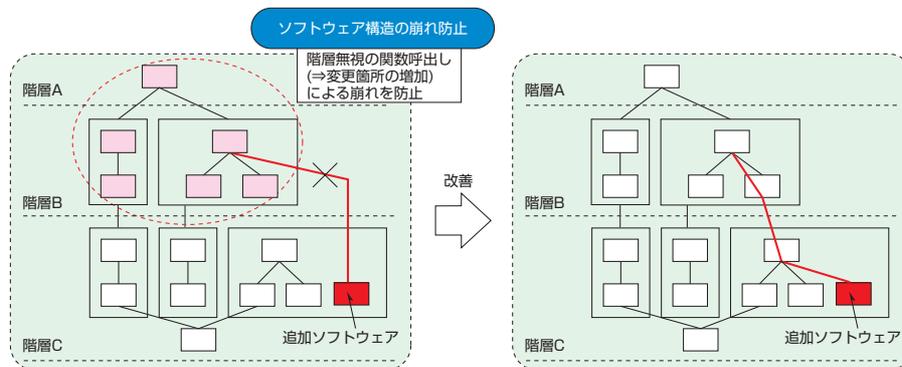
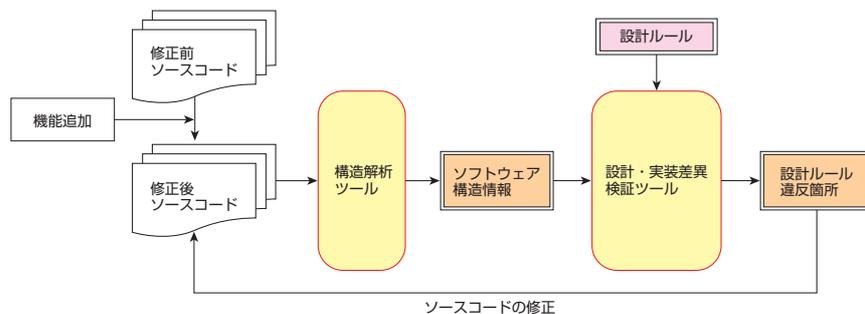
製品に対するソフトウェアの重要度が増加する中で、ソフトウェアが大規模化・複雑化している。ソフトウェア開発の大半を占める流用開発では、新たな機能の追加や改修によって、ソフトウェア構造が徐々に複雑化し、不具合が発生する問題がある。そこで、流用開発時の機能追加によるソフトウェア構造の崩れを防止する仕組みを構築した。

今回構築した仕組みは、市販の構造解析ツールと独自開発した設計・実装差異検証ツールで構成している。

まず、構造解析ツールで、修正後のソースコードを解析し、ソフトウェア構造情報を抽出する。次に、設計・実装差異検証ツールで修正後のソフトウェア構造情報と開発当初に決めたソフトウェア構成要素の依存関係を定義した設計ルールを比較して、階層を無視した関数の呼出し等、設計ルールに

違反している構成要素がないかを判定する。

このように、設計ルール違反箇所を容易に抽出することが可能となり、生産性の向上及び品質の確保が実現できる。



アーキテクチャ保全の仕組み

視線追跡デバイスを活用した暗黙知の見える化技術

Visualization Technology of Implicit Knowledge Using Eye-tracking Device

生産現場におけるLCA(Low Cost Automation)導入や“作業の誰でも化”が進む一方で、経験の積み重ねによって獲得した熟練者の作業ノウハウ(暗黙知)の見える化技術はまだまだ開発途上にある。例えば、目と手の協調が巧みで、ミス・ムダ・迷いの少ない目視検査の熟練作業者のカン・コツをどう記録して伝承するかが課題となっている。

当社は、作業者の視界と視点を記録できる視線追跡デバイスを活用して、熟練者の目視と手作業の連携方法を分析し、その分析結果を非熟練者の早期技量向上につなげている。

例えば、目視時間と見逃し率に関する集計(図1)では、部品のハンドリング作業に追われて目視時間の少ない作業者Aは見逃し率が高く、作業者Dは周辺視を繰り返し、見逃し

を防いでいることが分かる。このような分析結果を活用し、作業者目線の映像にテキストや図等の補足情報及び注意事項を追加した動画マニュアル(図2)を作成し、技量向上に役立てている。

今後は、より広範囲の作業(組立等の熟練作業)への適用も進めていく。

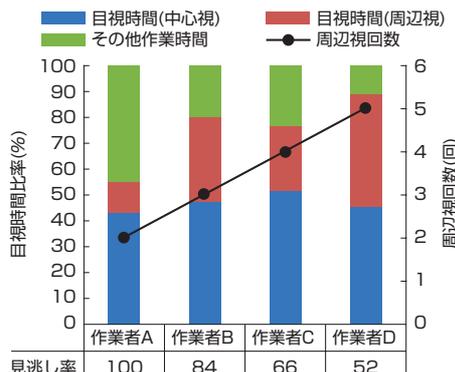


図1. 目視時間と見逃し率の関係



図2. 動画マニュアル画面