

## 1.1 サステナビリティ実現に向けた技術 Technologies for Realizing Sustainability

### 大型産業機器向け3.3kVフルSiCパワーモジュールへの適用を実現するSBD内蔵SiC-MOSFETのサージ電流耐量改善技術 ★

Improvement of Surge Current Capability of SBD-Embedded-SiC-MOSFET in 3.3kV Full SiC Power Module for Large Industrial Equipment

SiC(シリコンカーバイド)-MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)とSiC-SBD(Schottky Barrier Diode)を一体化したSBD内蔵SiC-MOSFET(図1)は、パワーモジュールに搭載するチップを高密度に実装でき、さらに、スイッチング損失の低減を図れるため、機器の小型化や省エネルギー化が求められる鉄道車両・直流送電などの大型産業機器への普及が期待される。しかしながら、パワーモジュール内で複数のチップを並列接続した場合、特定のチップだけにサージ電流が集中してしまうため、サージ電流耐量が低くなり、実用化が難しいという課題があった。

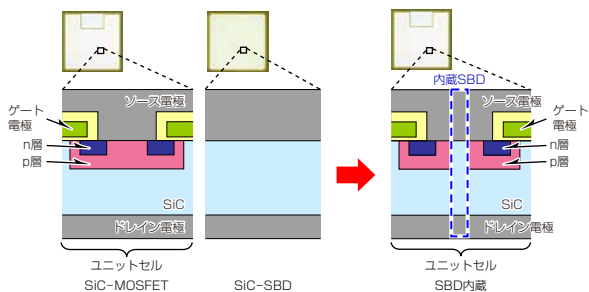


図1-SBD内蔵MOSFETによるSiC-MOSFETとSiC-SBDの一体化(イメージ図)

今回、内蔵されたSBDの僅かな寸法ばらつきによってサージ電流が特定のチップへ集中するメカニズムを解明した。この対策として、チップ面積全体の1%未満のユニットセルに対して、内蔵SBDを配置しない新チップ構造を開発した。この構造では寸法ばらつきの影響を受けることなく、一斉にサージ電流の通電を開始できる。さらに、サージ電流の通電がチップ全域に伝搬する効果によって、並列された全てのチップの全ての領域で、サージ電流を通電することが可能になる(図2)。これによってサージ電流耐量を従来技術に対して5倍以上に向上でき、長年実績のあるSi(シリコン)パワーモジュールに対して同等以上のサージ電流耐量を達成し、SBD内蔵SiC-MOSFETのパワーモジュール適用を実現した。

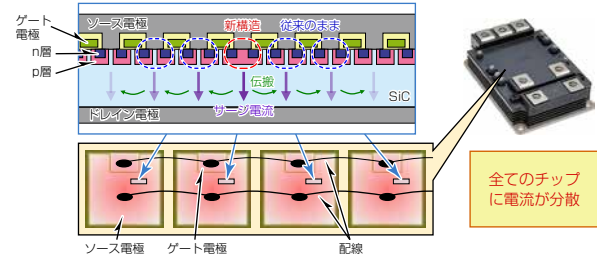


図2-開発した新チップ構造

### 欧州市場向けヒートポンプ式給湯・暖房システムと蓄電・蓄熱の統合制御技術 ★

Integrated Control Technology for Battery, Thermal Storage, and Air Source Heat-pump System for Domestic Hot Water and Space Heating for European Market

カーボンニュートラル(CN)とエネルギー自立性の両立を目指して、再生可能エネルギーを有効活用する蓄電・蓄熱・ヒートポンプ統合制御システムを開発しており、欧州の実証試験用戸建て住宅で実証試験を実施した。

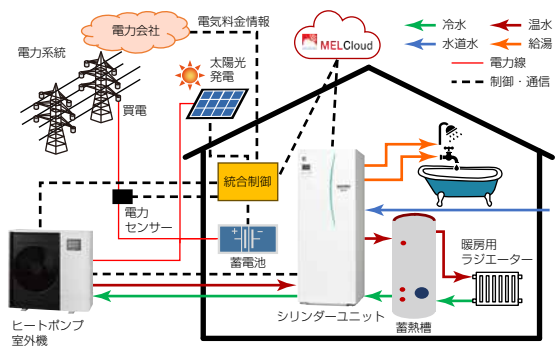
この実証試験では、住宅に太陽光発電や蓄電池、蓄熱槽を設置するとともに、当社が欧州で展開する空調・暖房機向けクラウドサービス“MELCloud”を介してヒートポンプ式給湯・暖房システム“ecodan”を統合制御している。

開発した統合制御では、太陽光発電の余剰電力、電力需要、給湯や暖房の熱需要を予測しつつ、時間帯で変動する電気料金を考慮しながらヒートポンプや蓄電池を制御する。併せて、不快さを感じさせない範囲で夜間の暖房温度の設定を抑える制御なども行う。実証試験によって、建物に設置した太陽光発電の電力を99%まで自家消費可能なことを明らかにし



実証試験用の戸建て住宅(英国)

た。さらに、英国で提供されている深夜時間帯が日中より75%安価になる電気料金を考慮して制御すると、電力コストを年間で約30%削減可能なことがシミュレーションによって推定できた。これらのことから、開発した統合制御によって、再生可能エネルギーの有効活用向上が確認された。今後、統合制御最適化や“MELCloud”への実装検討によって、更なるエネルギー有効活用及びCNとエネルギー自立性の両立を目指した開発を進める。



蓄電・蓄熱・ヒートポンプ統合制御システム

## ▲ サプライチェーン強靱化に向けたブロックチェーン技術と準同型暗号技術を組み合わせた秘匿データ開示技術 ★

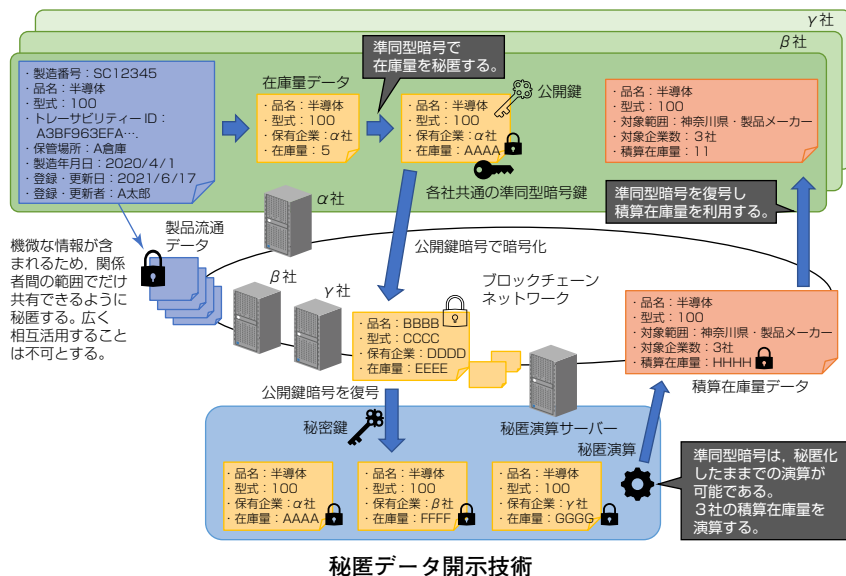
Disclosing Summarized Confidential Data with Combination of Blockchain and Homomorphic Encryption for Resilient Supply-chains

感染症や戦争、自然災害といった様々な世界情勢の変化によって、サプライチェーンに混乱が生じており、サプライチェーンの強靱(きょうじん)化が重要な課題の一つになっている。

サプライチェーンの強靱化の一つに、サプライチェーンの各拠点の在庫管理があり、製品流通データの活用が有効である。しかし、製品流通データは、企業内での加工内容や保管場所等の製品単位の機微な情報を含むため、秘匿化して開示範囲を限定する必要がある。このデータの活用と秘匿という相反する要求を実現するため、ある地域での複数企業の積算在庫量のような公開可能情報を、各社の情報は秘匿したまま算出・開示できる秘匿データ開示技術を開発した。この技術は、準同型暗号方式によって秘匿したまま演算することを可能にするとともに、公開鍵暗号方式によって各社の在庫量を秘匿化し、ブ

ロックチェーン上で公開可能なデータだけを共有することを実現した。

この技術は、サプライチェーン全体の各フェーズで排出される温室効果ガスを秘匿化したまま演算可能なため、カーボンフットプリント管理への応用も見込まれる。



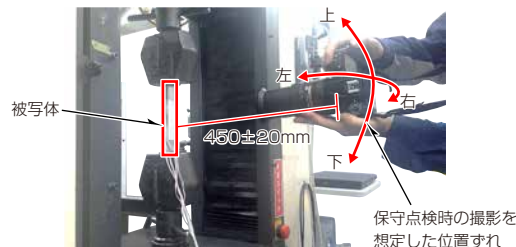
## ■ ロボットや手持ちカメラによる構造物の健全性診断を可能にするひずみ計測技術 ★

Strain Measurement Using Robots or Hand-held Camera for Structural Health Diagnosis

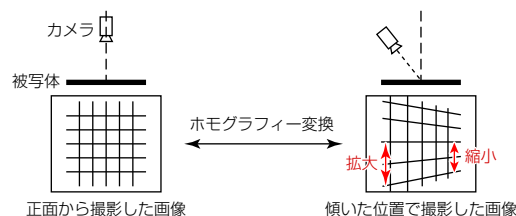
デジタル画像相関法(Digital Image Correlation : DIC)は、変形前後の画像を比較し非接触でひずみを計測する手法であり、ひずみゲージ等のセンサーが不要な構造物の健全性診断技術として近年注目されている。しかし測定原理上、画像撮影時にカメラと計測対象の相対位置を厳密に管理する必要があり、ドローン等のロボットや点検者の手持ちカメラで撮影した画像では構造物の健全性を診断するまでの精度が確保できなかった。そこでDICを活用し、かつ厳密な位置管理が不要なひずみ計測手法を開発した。

今回、保守点検時の撮影を想定したランダムな位置ずれ(距離 $450 \pm 20\text{mm}$ 、上下左右 $\pm 80\text{mm}$ )の範囲で市販デジタルカメラを用いて変形前後の画像を40枚ずつ撮影し、1,600組の画像を従来手法で比較しひずみを求めた。このひずみには視点変化による数%の見かけのひずみが含まれるため、0.01%オーダーの計測精度が要求される保守点検には使えない。1,600組それぞれのひずみについてホモグラフィ変換のパラメーターを最適化し見かけのひずみを除いて、さらにそれらを平均して画素間補完で生じる0.1%程度のひずみ誤差も除くことで、空間分解能5mm、ひずみ誤差0.005%と従来のDIC並みの精度を達成した。これによってカメラを固定することなくひずみから欠

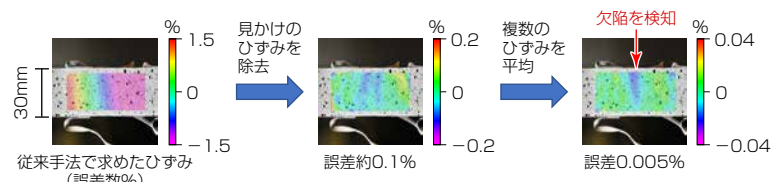
陥を検知することが可能になった。今後、インフラ予防保全への適用を目指す。



カメラを手で持って撮影している様子



位置変化による見かけの変形



開発手法の概要

## 3K遊星歯車減速機の伝達効率最適化技術

Optimization Techniques for Transmission Efficiency in 3K Planetary Gear Reducers

産業用ロボットアクチュエーター製品は、様々なタスクを効率的に実現するために、軽量化／小型化及び高出力化への要求が強い。現在、当社の産業用ロボットアクチュエーター製品には軽量・小型で高出力に対応できる弾性変形可能な特殊な歯車減速機が多く使われている。この減速機は高精度／高コストな減速機であり、アクチュエーター全体の中でも高コストな部品になっている。当社産業用ロボットアクチュエーター製品での価格競争力向上のためには、現行の歯車減速機と同等の高効率／高減速比で、かつ低コストな歯車減速機の開発が求められている。

今回、低コストかつ高減速が可能な3K遊星歯車減速機(図1)に着目し、歯数と転位係数の最適化によって伝達効率を最大化する設計手法の検討及び伝達効率評価を実施した。その結果、歯数と転位係数を最適化することによって理論伝達効率を約8%向上させることに成功した。また、実測で現行の減速機と同等以上の伝達効率を確認した(図2)。

今後は、音、振動要求に対する課題や、動作精度の高精度化に対する課題を抽出し、産業用ロボットアクチュエーターに適用する。併せて、減速機を用いている社内他製品への展開も検討する。

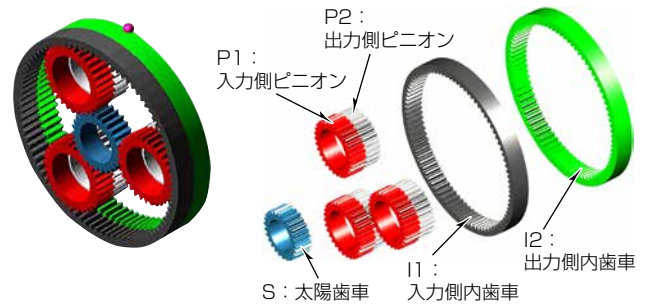


図1-3K遊星歯車減速機の構造

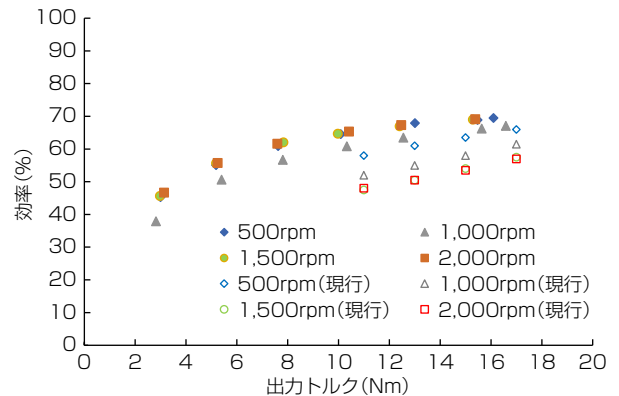


図2-3K遊星歯車減速機の伝達効率実測結果

## 核計装システムの高度化技術

Advanced Technique of Nuclear Instrumentation System

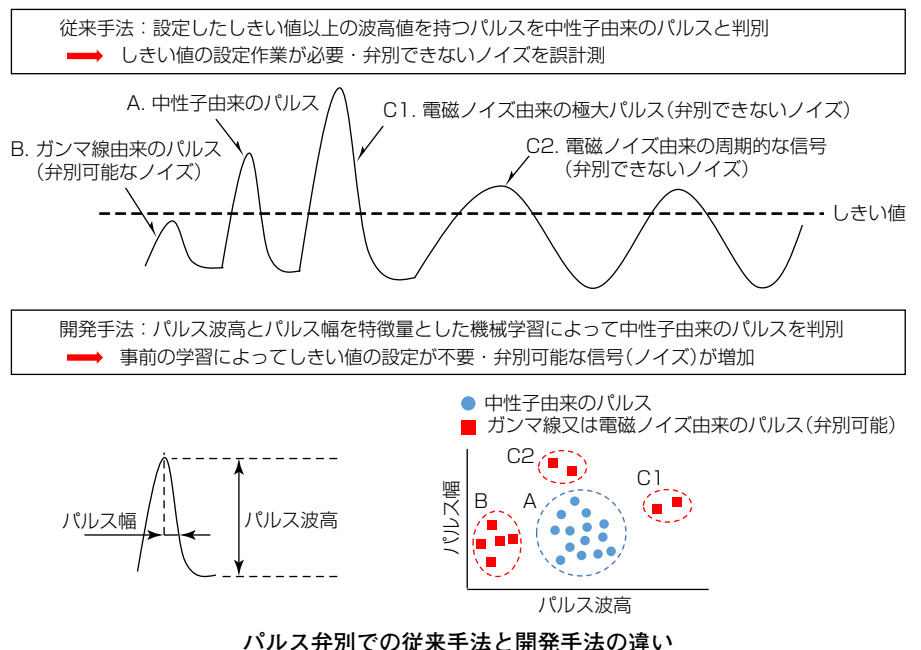
核計装システム(Nuclear Instrumentation System: NIS)は、原子炉から発生する中性子を計測することによって原子炉を監視するシステムであり、原子力発電プラントの安全運転で必要不可欠なものである。

NISに要求される機能のうちパルス弁別機能は、検出器から出力される信号を中性子由来のパルスと、ガンマ線由来のパルス、電磁ノイズ由来による極大パルス、電磁ノイズ由来の周期的な信号などのノイズとに分離・識別する機能である。従来のパルス弁別には設定・調整作業の時間短縮や耐ノイズ性の向上といった課題があった。

これら課題に対して機械学習を適用した手法を考案しシミュレーション評価を行った結果、パルス波高とパルス幅を特徴量として学習を行うことによって、設定・調整作業が簡素化でき、従来手法では弁別できなかったノイズによる信号の弁別が実

現できることを確認した。

今後は製品化に向けた開発として実信号を用いた検証や耐ノイズ性の更なる向上に取り組んで、原子力発電プラントの安全性向上に貢献していく。



## GHG削減を目的としたデジタル工場診断ソリューション

Digital Factory Diagnosis for Reducing GHG

世界的な気候変動問題の解決のために脱炭素に向けた取組みが進んでいる。企業には、自社が排出するGHG (GreenHouse Gas) (Scope1/2)の削減に加えて、サプライチェーン全体が排出するGHG (Scope3)の削減も求められている。しかし自社のGHGでさえどのように削減すればいいか悩んでいる企業も多い。一方で、課題解決型のコンサルティングサービス費用は高額であり、企業規模によっては利用ハードルが高い問題があった。

これらの課題を解決するため、顧客の工場の機器稼働データを収集し、クラウド上でデータ分析することで顧客の工場診断・改善提案を行うソリューションを開発している(図1)。データ分析によって、製造ラインのどこに改善

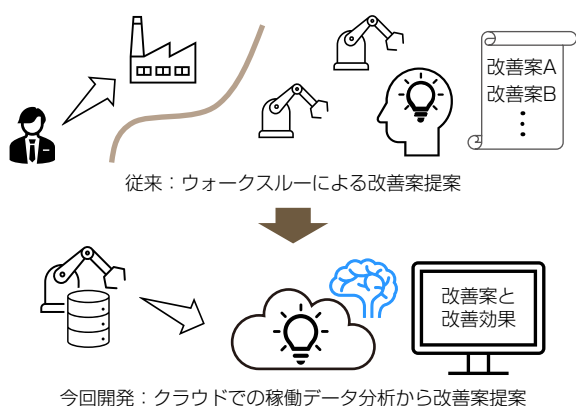


図1-Webサービスイメージ

余地があるかを具体的に把握し、提案施策のGHG削減効果、費用対効果等を見積もることができる。従来の課題解決型コンサルティングサービスをWeb主体のサービスへ変えて、安価に多数の顧客への提供を目指す(図2)。

今回、このサービスの初期ターゲットである中国の製造業の製造ラインを対象としてProof of Concept (PoC)を実施し、顧客単独では導出できなかった多くの改善提案を行い、年間4,000万円以上の改善効果を提示した。今後、提案施策の実行まで伴走を進めるとともに、Web主体のサービスのブラッシュアップを加速する。

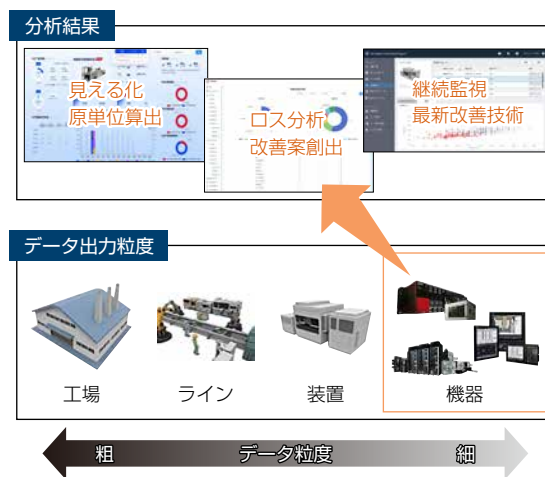
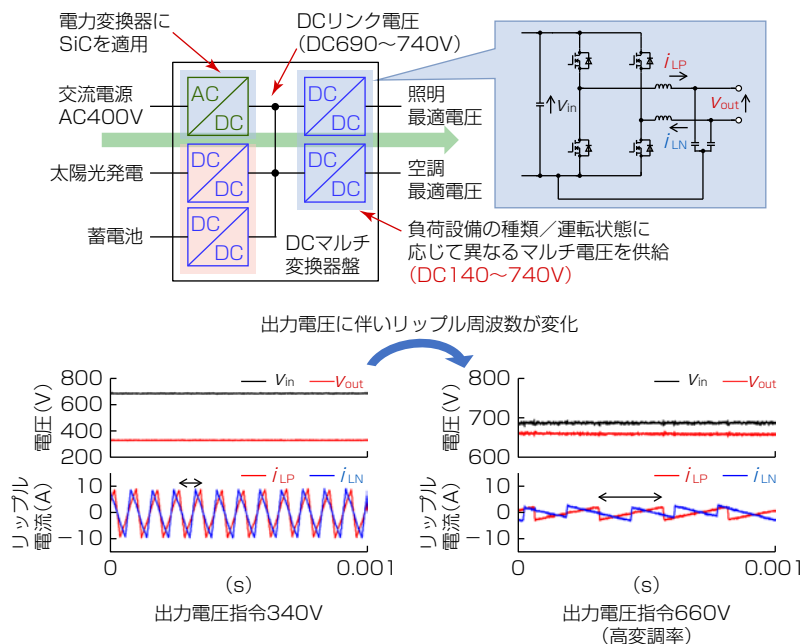


図2-ソリューションイメージ

## 直流配電システムに対応したワイドレンジ電圧出力可能なDC/DC変換器

DC-DC Converter for DC Distribution Systems Capable to Output Wide-range Voltage

カーボンニュートラル達成に向けて、再生可能エネルギーや蓄電池との親和性が高い直流配電システムが注目されている。当社が開発した“DCマルチ電圧システム”は空調や照明などの接続機器ごとに運転状態に応じて異なる電圧を供給できる。このシステムで使用されるDC/DC変換器にはワイドレンジ電圧出力が要求されるが、今回、過変調領域を活用してパワー半導体を間欠的にスイッチングすることで、様々な電圧指令に対して安定的に動作するシームレスなスイッチング周波数変化を可能にする技術を開発した。これによってこのDC/DC変換器で、固定周波数のスイッチングでは高変調率になる電圧領域(例：650V以上)でも出力が可能になり、それを実機でも確認した。



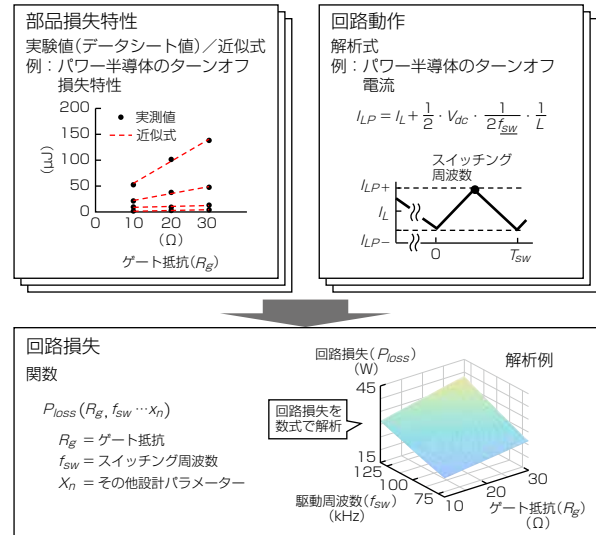
開発したワイドレンジ電圧出力可能なDC/DC変換器

## ■ 実験値とデータシート値と近似式から構築した電力変換器の損失モデル

Losses-analysis Model of Converter Using Approximated Equations from Measurement Data and Datasheet Data

電力変換器の高効率設計のために、損失モデルを用いた設計パラメータの調整が必要である。データシート値を用いた損失モデルは、シミュレーション波形を用いた損失モデルよりも計算負荷が軽減され、パラメータ調整に適しているが、パラメータの調整範囲がデータシートに記載される条件に限定される課題があった。

そこでパワー半導体とリアクトルで構成される電力変換器を対象に、各部品損失特性を実験値と近似式からデータシートよりも拡張した範囲でモデリングし、回路動作式と合成して関数化した電力変換器の損失モデルを構築した。これによって、パラメータ調整範囲拡大と演算負荷軽減を両立し、電力変換器の高効率設計が可能になった。



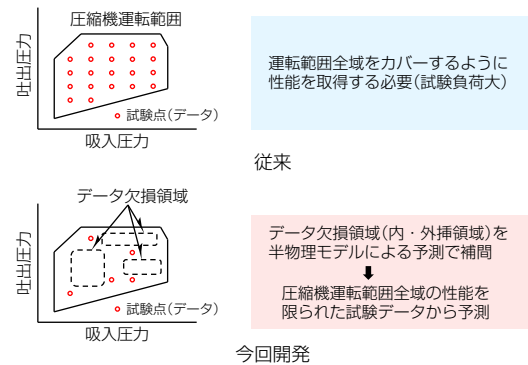
電力変換器の損失モデル

## ■ ロータリー圧縮機の試験レス性能予測技術

Rotary Compressor Performance Prediction for Test Reduction

空調機向けロータリー圧縮機を対象に、試験レスで運転範囲全域の性能を予測する技術を開発した。圧縮機の性能試験では、1条件のデータ取得に約2時間を要するため、運転範囲全域で性能評価(約2週間必要)することは困難であり、データ欠損領域による精度低下が課題であった。今回、圧縮機の経験式と理論式に基づく半物理モデルによる性能予測技術を開発することで、運転範囲全域での回転数、吸入・吐出条件の性能を±5%の精度で予測し、試験レスによる圧縮機仕様の決定を実現した。また、この技術を製造拠点到展開し、圧縮機性能を表現する性能カーブ式の作成に適用することで、試験期間を半減した。今後、スク

ロール圧縮機等にもこの技術を展開する予定である。



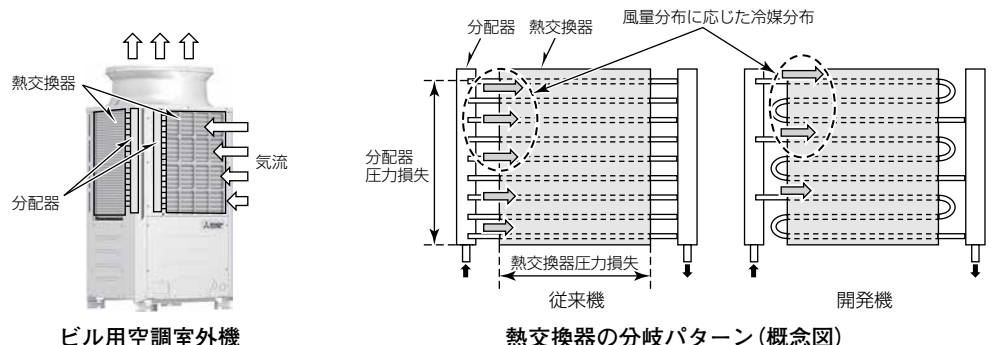
ロータリー圧縮機の試験レス性能予測技術

## ■ R32冷媒を用いたビル用空調機の熱交換器

Heat Exchanger for Building Air Conditioners Using R32 Refrigerant

当社は地球温暖化防止を目的に空調機の冷媒をR410AからR32へ転換してきている。ビル用空調機の室外機では、分配器の分岐部で冷媒が衝突することで圧力損失が発生するが、R32はR410Aよりも冷媒流量が少ないため、冷媒分配に及ぼす圧力損失の影響が大きくなる。また、風量が多い熱交換器の上部に冷媒が流れにくくなるため熱交換性能が低下する。そこで、分配器と熱交換器での冷媒流量、圧力損失、熱交換性能の関係性を明らかにしながら、分岐数の削減

で分配器の圧力損失を低減し、熱交換器の伝熱管延長で分配器と熱交換器の圧力損失バランスを適正化した。これによって、風量分布に応じた適切な冷媒分配を実現し、従来機同等以上の熱交換性能を達成した。



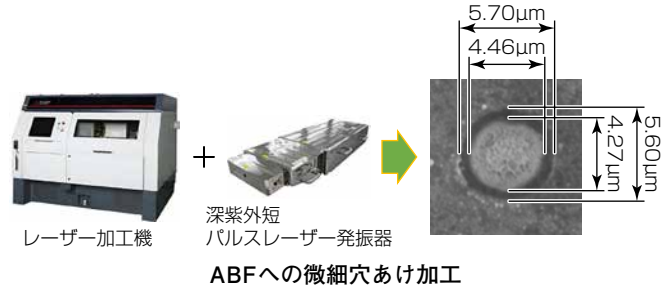
## DUVレーザーによる次世代半導体製造向けの極微細穴あけ加工の実現

Realization of Micro via by DUV Laser for Next-generation Semiconductor Manufacturing

微細化が進む半導体製造でパッケージ基板の絶縁層には味の素ビルドアップフィルム(ABF)<sup>(注)</sup>材が広く用いられており、レーザーによる微細穴加工で微細配線を実現している。レーザー光源波長の制限によって40 $\mu\text{m}$ 以下の穴径は現在困難であるが、次世代の半導体製造向けには10 $\mu\text{m}$ 以下の穴径が求められている。今回、当社は東京大学、味の素ファインテクノ(株)、スペクトロニクス(株)と連携し、パルス幅10ピコ秒のDUV(Deep Ultra Violet)<sup>(\*)</sup>レーザー加工機を用いて、次世代実装用の厚さ5 $\mu\text{m}$ のABFに対して10 $\mu\text{m}$ 以下の穴加工を実現した。上下面の穴径の比で定

義されるテーパー度は品質基準値である75%をクリアしており、次世代のパッケージ基板に対する要求を達成した。

\*1 波長266nmの深紫外光

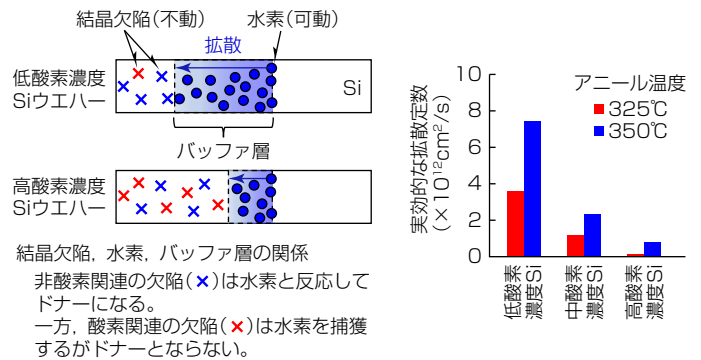


## パワーデバイスのn型バッファ構造形成に関する水素の拡散挙動の評価

Study on Hydrogen Diffusivity for Fabricating N-type Buffer Structures of Power Devices

低炭素化への関心が高まる中、パワーデバイス市場が拡大している。当社では薄ウエハー技術や新規バッファ層構造等の採用によって、製品の省エネルギー性能向上や高信頼化につながるIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)開発を進めてきた。近年では、ウエハー薄板化に伴うターンオフ時の電圧発振を防止するために、裏面にブロードなバッファ層を形成することが主流である。バッファ層はSi(シリコン)中の結晶欠陥と水素の反応によって形成されるが微視的なバッファ層形成機構は十分に調べられていない。今回、バッファ層で水素が結晶欠陥に捕獲・解放されながら拡散することをモデルで解析した。これによって、Si中の酸素濃度

の調整でバッファ層の厚さを制御できることを明らかにし、バッファ層の高精度設計が可能になった。

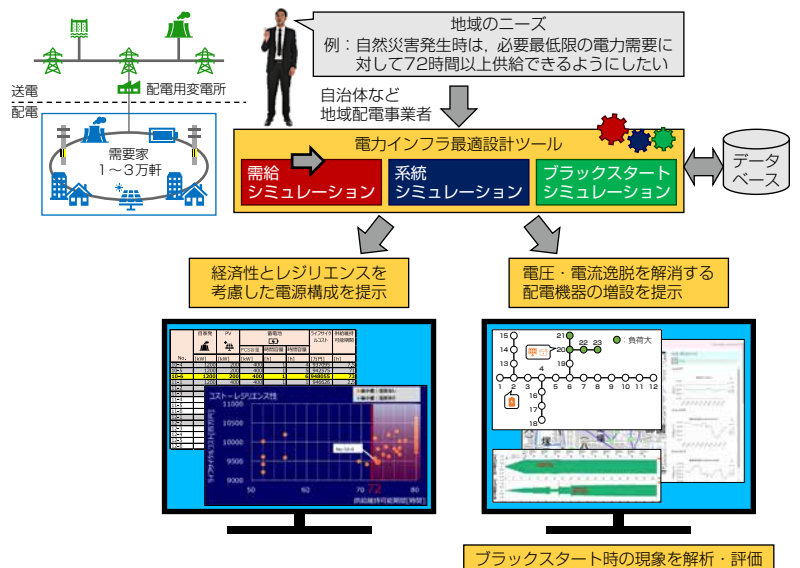


バッファ層拡張のモデル図及び酸素濃度が異なるSi中の水素の拡散定数

## 経済性とレジリエンスを両立するマイクログリッド設計技術

Microgrid Design Technology to Achieve Both Economy and Electricity Resilience

自然災害等による長期停電を回避するために、マイクログリッドの構築が注目されている。地域によって異なるマイクログリッド構築のニーズに応じた最適設計を支援する三つの要素技術を開発した。一つ目は所望のレジリエンスを達成し、かつコストが安価な電源構成を決定する需給シミュレーション技術である。二つ目は配電システムの電圧・電流が許容範囲に収まるように配電機器の増設を決定する系統シミュレーション技術である。三つ目は停電後のブラックスタート時に、変圧器に流れる励磁突入電流を解析し、正常に自立運転へ移行できるかを事前評価する技術である。これらの技術を組み合わせることで、地域の特性に応じたマイクログリッドの最適設計の支援が可能になる。



マイクログリッド設計技術の概念図

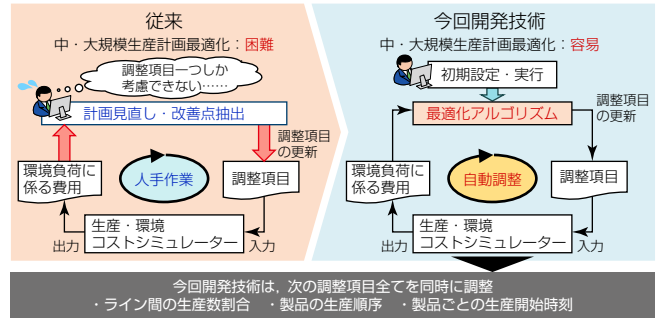
## 工場での環境配慮型の生産計画最適化技術

Optimization of Production Scheduling for Reducing Environmental Load while Maintaining Productivity

生産性を維持した状態で、環境負荷に係る費用を最小化する環境配慮型の生産計画最適化技術を開発した。

従来、工場の熟練者が生産計画を調整していたが、中・大規模生産計画の場合、環境に配慮しつつ生産計画に影響する調整項目“生産数割合”“生産順序”“生産開始時刻”を人手で調整することが困難であった。今回、これらの生産情報全てを同時に調整可能なアルゴリズムを確立し、生産計画を費用換算可能な生産・環境コストシミュレーターに適用した。検証の結果、組立加工工場の研磨加工工程の事例では、人手で立案した計画と比較して、環境負荷に係る費

用を約1割削減し、環境負荷に配慮した生産計画を立案できることを確認した。



環境に配慮した生産計画最適化の従来方式と提案方式

## ルームエアコンの脱炭素社会に向けたものづくり

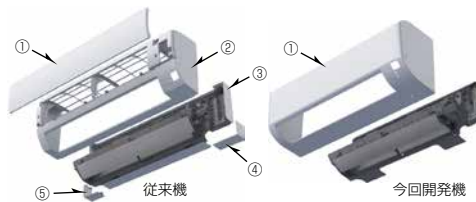
Designing Room Air Conditioners for Decarbonize Society

脱炭素社会に向けて“環境負荷を減らすものづくり”を目標にしたエアコンを開発した。エアコンの外装には、成形の容易さ、高防腐性、電気や熱の高絶縁性などから樹脂が採用されている。従来の樹脂パーツの構造を一から見直して、五つであった外装パーツの1部品化を実現した。従来品と比べて使用樹脂量を23% (1.1kg/1台)削減し、CO<sub>2</sub>排出量の抑制に貢献した。また、外装の1部品化によって、部品同士の色ずれや嵌合(かんごう)ずれのない高い外観品質を可能にするとともに、設置時の着脱が容易になり施工効率も向上した。さらに、フィルターを正面から取り出せる構

造にして、手入れが簡単にできるようにした。これらの工夫によって、この製品は多様なユーザーに寄り添ったデザインを実現している。



外装着脱が容易になって設置施工性が向上



外装部品点数の比較



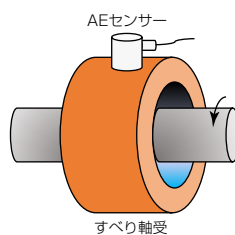
取り出しやすくなったフィルター

## AEセンシングによる回転機械しゅう動部の金属接触検知高度化

Advancing Detection Technology of Metal Contact for Sliding Surfaces in Rotating Machine by AE Sensing

回転機械のすべり軸受に金属接触が生じると、摩擦・摩耗に起因した性能低下や故障のリスクがある。これまで当社では、接触検知法の一つである電気接触抵抗法によって、接触リスクを評価してきた。しかし、この方法は測定自体が困難な上に、測定系の耐久性や接触リスクの定量評価などに課題があり、代替になる接触検知法の開発が望まれていた。今回、従来法よりも更に高感度な接触検知が可能な手法として、すべり軸受を対象にAE(Acoustic Emission)センシング技術の開発を行った。

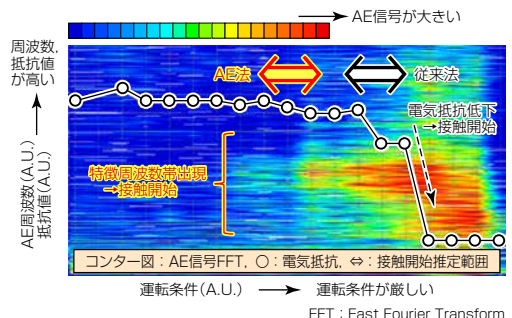
この開発によってAEセンサーをすべり軸受に取り付けることで、従来法では検知困難で軽微な金属接触の検知が可能になった。また、取得したAE信号を周波数分析することで金属接触発生時の特徴周波数を抽出した。この特徴周波数に着目することでより高感度に接触検知が可能になる。



すべり軸受でのAEセンシング模式図

さらに、すべり軸受へのAEセンサーの取付けが困難な場合であっても、回転機械の筐体(きょうたい)外部からのAEセンシングによって内部の接触を検知できる可能性を見いだした。

この開発技術は回転機械に限らず、しゅう動部を持つ機械のしゅう動状態の検知・判定へも応用が期待できる。



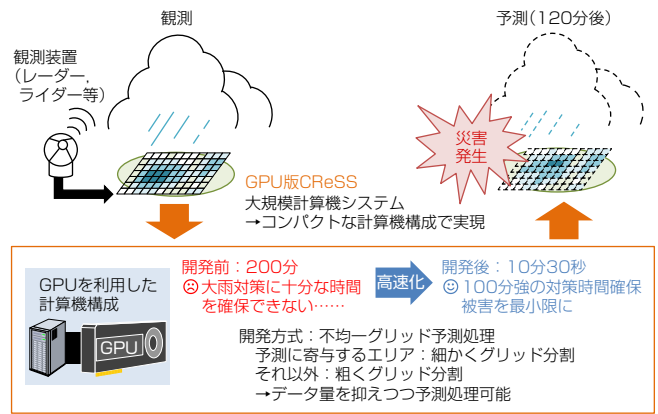
AE法と従来法の比較結果一例

## 雲解像モデル“CReSS”を用いた気象予測処理のGPU向け高速化

Study of GPU-based Parallelization for Cloud Forecasting Model "CReSS"

気象状況をリアルタイムかつ高精度に予測する技術は、安心安全な交通／物流システム等の構築に必要不可欠である。一方、高精度な気象予測処理は処理負荷が高く、リアルタイム気象予測の実現に大きな課題になる。

そこで、機械学習やAIといった、高速処理が求められる分野で多く採用され、高い演算性能を持つ処理装置GPU(Graphics Processing Unit)を利用し、パソコンでも動作可能なコンパクトな気象予測高速化技術を開発した。特に、予測に寄与するエリアを細かく、それ以外を粗くグリッド分割し、データ量を抑えた処理構成になるような工夫を行った。その結果、従来では200分を要していた120分後の予測を、約19倍の10分半に高速化できることを確認した。



CReSS: Cloud Resolving Storm Simulator, 名古屋大学開発の気象予測モデル

気象予測概要及び今回開発による高速化効果

## アクセス制御機構TEEに対する物理攻撃対策技術

Physical Attack Countermeasure Technology for Access Control Mechanism TEE

暗号鍵などの機微情報を扱う重要アプリケーションを保護するセキュアな実行環境TEE(Trusted Execution Environment)の活用が広がっている。今回、TEEによる保護を無効化してアプリケーションに不正アクセスする新たな攻撃手法を明らかにし、その対策技術を開発した。攻撃では、重要アプリケーションからホストアプリケーションへの切替え時のアクセス権剥奪処理を物理攻撃でスキップすることで、アクセス権を奪う(図1)。対策では、アクセス制御設定からアプリケーションへのジャンプアドレス計算処理をアプリケーション切替え処理に付与する。これによって、攻撃による設定改ざんを異常なメモリアクセスとして検知できる(図2)。この対策はソフトウェア変更だけで実現でき、使用メモリと実行時間の増加は、共に1%未満に収まる。



図1-アクセス権剥奪処理のスキップによるアクセス権を奪取する攻撃

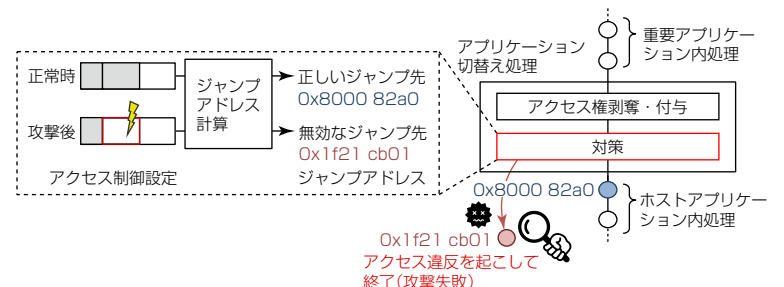


図2-設定値からのジャンプアドレス計算による設定値の改ざん防止対策

## 昇降機監視システム“MelEye”のデザイン

Design of Elevator and Escalator Monitoring System "MelEye"

“MelEye”は、エレベーターの運行や異常を監視する海外向けのシステムである。アジア、北米を中心とした海外の建物では、ビル設備管理者の知識や経験にばらつきがあり、簡単に使える監視システムが求められていることが現地調査で明らかになった。エレベーターの設置場所やかご位置、混雑状況を、立面図とフロア図を組み合わせた今までにない直感的かつ一覽性の高い監視画面デザインで表現する。徹底して操作の手数を減らして、経験の浅い管理者がどこからでも閲覧して“瞬時にビル全体の状況が分かる”

監視システムになるようにWebベースのアプリケーションとして実現した。



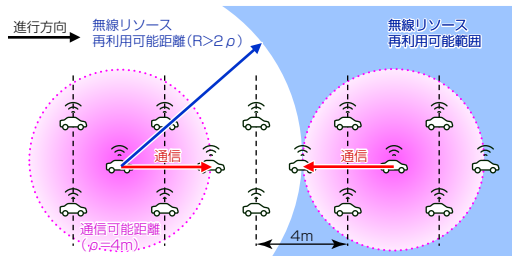
立面図とフロア図を組み合わせた監視画面



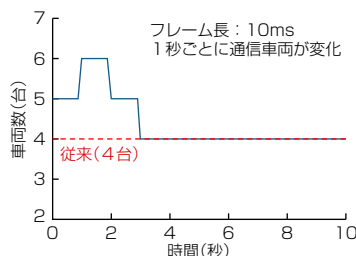
## 車両群の自律分散制御のための無線リソース割当技術

Radio Resource Allocation Technology for Autonomous Decentralized Control of Connected Vehicles

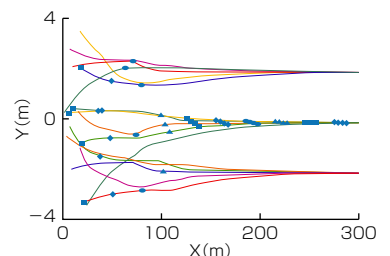
車両群が協調して走行する自律分散システムでは、制御アルゴリズムとともに車両間の通信技術が重要な要素である。今回、車両向け無線通信規格C-V2X(Cellular Vehicle-to-Everything)の通信性能を前提として、各車両の位置情報を基に無線リソースを再利用する割当技術を開発し、その効果を確認した。



制御収束後の車両群と無線リソースの再利用



通信車両数の変化



車両群(15台)の位置変化

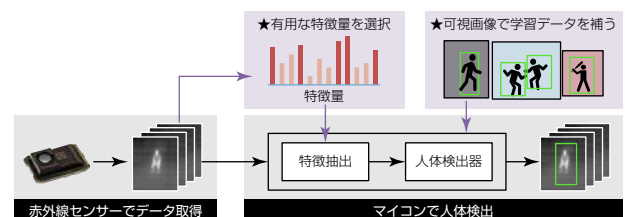
## 赤外線センサー向け低リソースかつ高精度な人体検出技術

High-precision, Low-resource Human Detection Technology for Infrared Sensors

近年の高感度赤外線センサーの低コスト化に伴い、ルームエアコン制御等民生向けマイコンで動作可能な低リソースかつ高精度な人体検出技術が求められている。一般的に、高精度な人体検出技術の開発には、大規模な学習画像を用いて、検出に有効な特徴量を多数学習する必要がある。しかし、赤外線センサー向け低リソースかつ高精度な人体検出技術の場合、学習用赤外線画像の入手が困難なことから多数の特徴量の利用が困難なことが課題になる。

今回、少数の赤外線画像を用いて、マイコンのリソースに合わせて、赤外線センサー向けに有用な特徴量の自動選択を行い、さらに赤外線画像に比べて入手が容易な可視画像を用いて、選択された少数の有用な特徴量を学習することで高精度識別を実現する人体検出技術を開発した。

MelDIRセンサーを用いてこの人体検出技術と従来の人体検出手法とを比較評価した結果、従来は、およそ1,800個の特徴量が必要であったのに対して、この技術では、およそ60個の最適かつ有用な特徴量で同等の検出性能を実現し、メモリー使用量を従来比1/30に低減できた。同時に特徴量の減少に伴い計算量を大幅に削減できたことで検出速度も従来比6倍に高速化できることが示された。



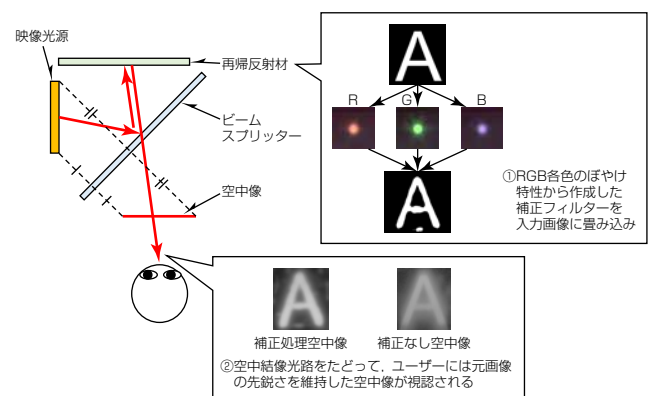
システム構成

## 高解像度空中ディスプレイシステム

High-resolution Aerial Display System

空中像のぼやけを補正する技術によって画質を改善する空中ディスプレイシステムを開発した。従来は、映像光源やビームスプリッターの配置関係や色波長に応じて再帰反射材の再帰反射精度が変化するため、空中像の先鋭さが低下する課題があった。

このシステムでは、事前に空中結像光学系の配置構造と光源に合わせた空中結像時のRGB(Red Green Blue)各色のぼやけ特性を解析し、パラメーターとして保持する。さらにその特性から作成した補正フィルターを生成し、入力映像に事前に重畳することで、空中結像時に低下したエッジ領域のぼやけを補正し、空中像の先鋭さを向上させた。



空中像の光学構造とぼやけ補正処理概要

## ▲ 大容量2ドアホームフリーザー“U22”のデザイン

*Design of "U22" 2-door Large-capacity Household Freezer*

忙しい共働き家庭の増加やコロナ禍で加速した冷凍ストックニーズに対応する、コンパクトで大容量の2ドアホームフリーザーを開発した。上下2分割のドアを採用することで、1ドアよりも軽い力で開けることができ、冷気漏れを抑えて省エネルギー効果を高めつつ、食品を霜付きから守る。また、上のドアはデイリーユース、下のドアは

長期保存というようにユーザーが使い分けを工夫して食品を整理収納できる。

キッチンだけでなく、ダイニングやリビングに置くことも想定し、すっきりとしたミニマルな外観を追求した。操作部はドアの内側へ収めて、ドアパネルは光沢を抑えた質感にするなど細部を考慮し、生活空間との調和を実現した。



2ドアホームフリーザー“U22”



U22庫内