

R&D STRATEGY

三菱電機の研究開発戦略

三菱電機株式会社

2025/01/15



目次

1 研究開発戦略の概要

常務執行役
CTO(技術戦略担当)

佐藤 智典

2 強化する技術領域の研究開発

上席執行役員
知的財産担当
開発本部長

3 将来のさらなる成長に向けた取組み

岡 徹

本日本お伝えするポイント

- 当社強みのコンポーネントと、デジタル技術で持続的な事業成長を牽引する研究開発を推進
- 社会課題を根底から解決するフォアサイトテクノロジー*1の開発

*1 フォアサイトテクノロジー：社会や事業に大きなインパクトを与えることを目指し、先見の明をもって開発する技術

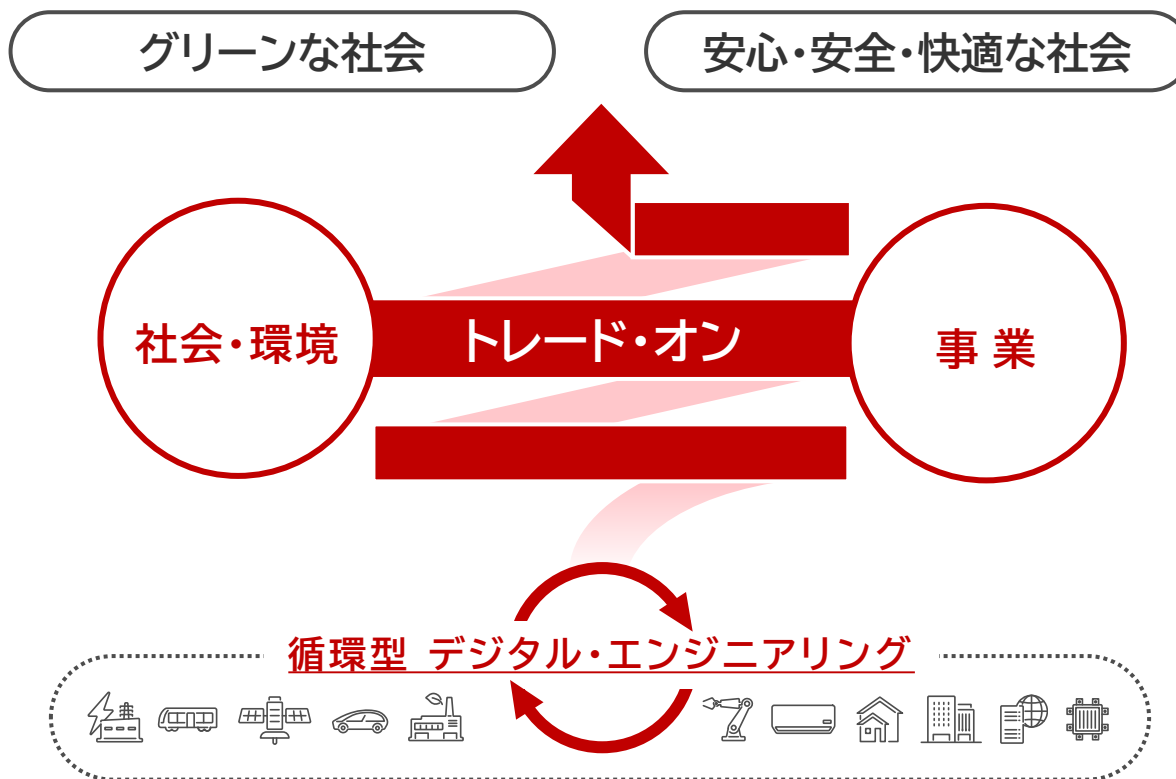
1

研究開発戦略の概要

サステナビリティの実現に向けた基本方針

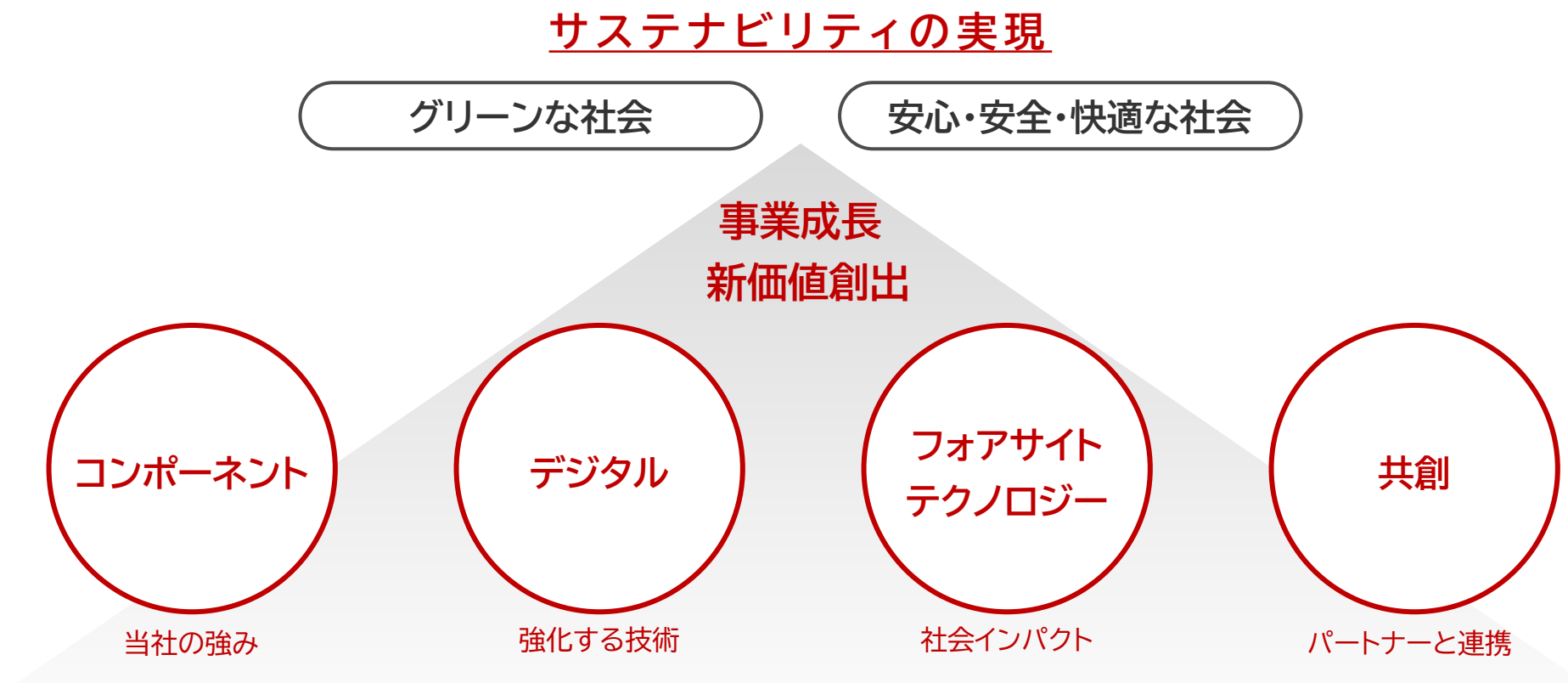
サステナビリティの実現を経営の根幹に位置づけ、循環型 デジタル・エンジニアリングによるイノベーションで、社会・環境を豊かにしながら事業を発展させる「トレード・オン」の活動を加速させ、サステナビリティを実現

サステナビリティの実現



研究開発戦略

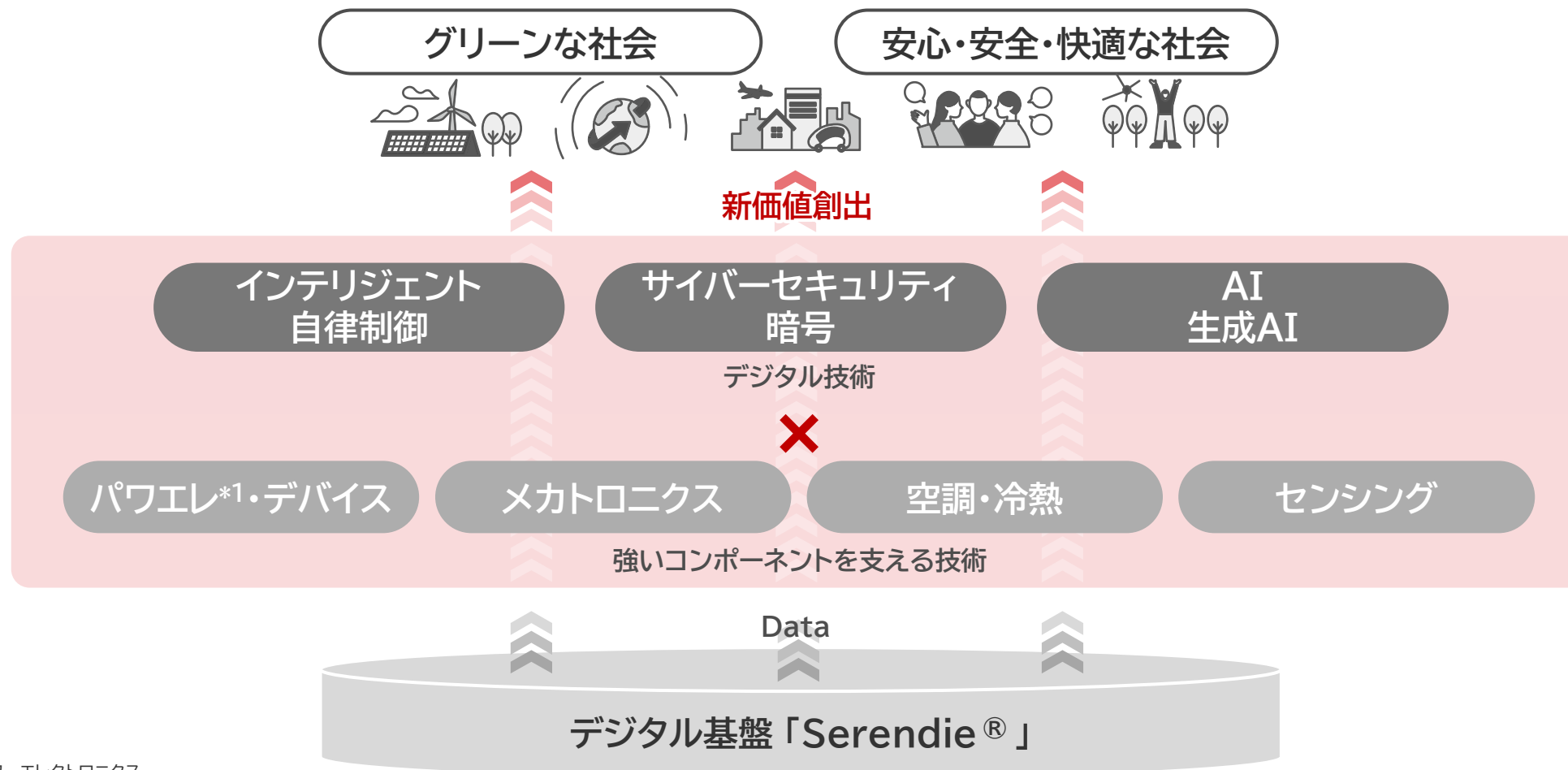
当社の強みであるコンポーネントと、デジタル技術で新たな価値を創出し、持続的な事業成長を牽引
社会・事業にインパクトを与えるフォアサイトテクノロジー*1の開発と共創により、社会課題を根底から解決する新しい価値を創出



*1 フォアサイトテクノロジー：社会や事業に大きなインパクトを与えることを目指し、先見の明をもって開発する技術

強化する技術領域

Serendie[®]で得られるデータを活用し新たな価値を創出する為に、強いコンポーネントを支える技術と先進的なデジタル技術を強化し、グリーンな社会と安心・安全・快適な社会を実現

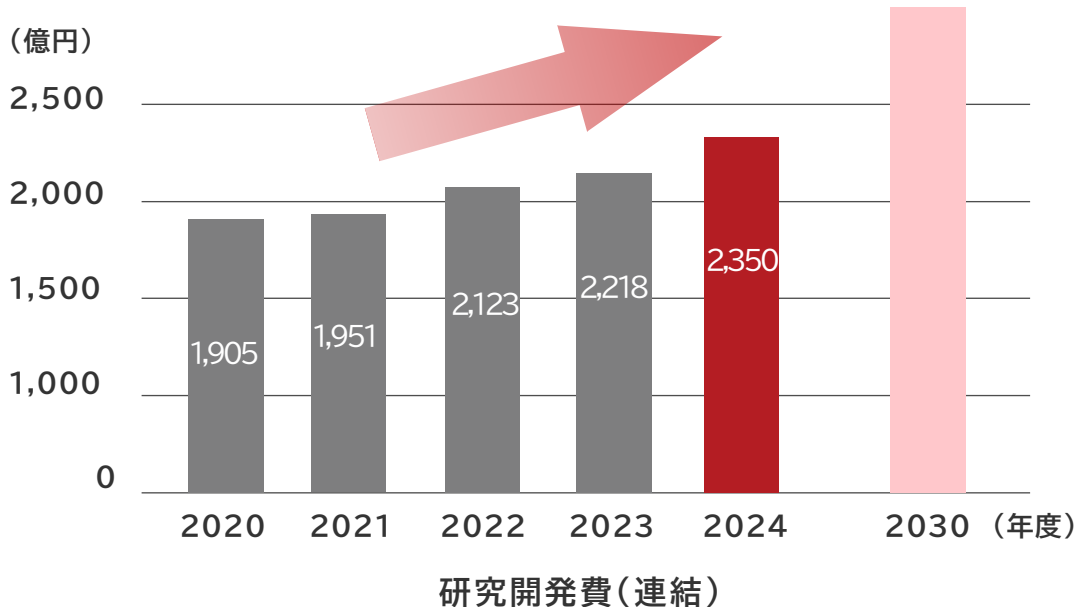


*1 パワエレ: パワーエレクトロニクス

研究開発投資

市場競争力を強化し持続的成長を支える研究開発と新しい価値創出の取組みに継続的投資を実施

研究開発投資



オープンイノベーション

産学官連携関連の研究開発に1,000億円を投資(24-30年度)

包括的な組織連携を強化し、スピード感を持った研究開発を推進

- サステナビリティ社会実現に向けたテーマ探索・研究開発
- 循環型エコシステム全体のモデル化と経済合理性の両立を目指した開発
- グリーンエネルギーに関する研究開発と実証実験



スタートアップ連携

社会課題解決のイノベーション領域の取組みを加速

- Cartken (ロボットデリバリーサービス・アメリカ)
- QunaSys (量子コンピュータ向けアルゴリズム・日本)
- Scibreak (直流遮断器・スウェーデン)
- コグニティブリサーチラボ (認知領域の意思決定支援システム・日本)
- ノバルクリスタルテクノロジー (酸化ガリウムパワー半導体・日本)

*1 NEDO: 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 *2 NICT: 国立研究開発法人情報通信研究機構 *3 ITRI: Industrial Technology Research Institute(台湾)

グローバル研究開発

海外研究拠点や海外大学とのネットワークによる基盤研究に加え、北米・欧州・アジア地域を中心に共創を推進

Mitsubishi Electric R&D
Centre Europe (MERCE)



欧州

環境政策地域での共創

- REACT *1プロジェクトへの参画
エネルギー需要最適化
- ベルリンTXL *2の開発パートナー
建物の省エネ性・快適性

アジア

発展する市場での共創

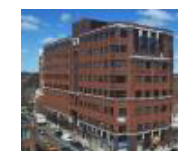
- ITRI*3と包括的な共同研究
循環経済や環境技術開発と
PoCの加速

北米

革新技術獲得と共創

- 新領域への挑戦
ドローンによる物流・運航管理
- トップカンファレンスとの連携
AI・画像処理関連の共創を主催

Mitsubishi Electric Research
Laboratories (MERL)



研究・製造・販売拠点を軸に共創を強化

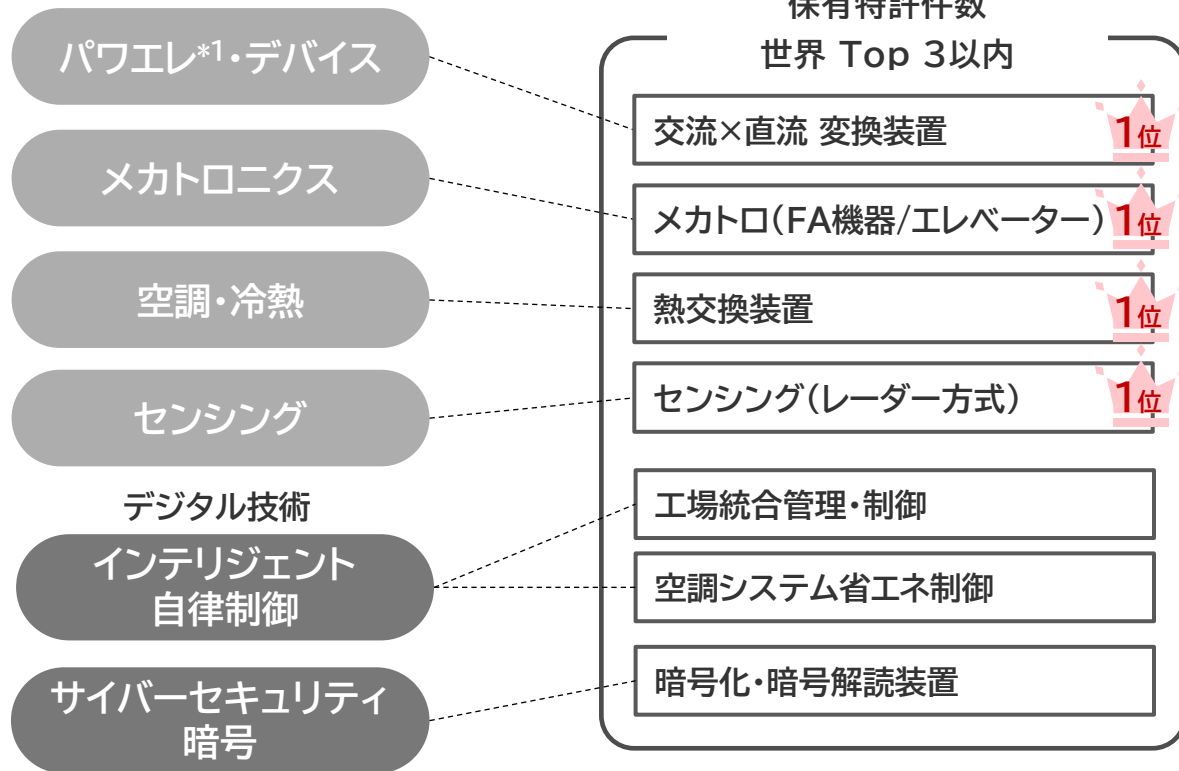
*1 REACT: 離島のエネルギー自立化に関する欧州での実証プロジェクト *2 TXL: ベルリン州立企業のTegel Projekt GmbHと、同社が開発・管理するスマートシティ *3 ITRI: Industrial Technology Research Institute(台湾)

知的財産

ストック(保有特許件数)

グローバル保有特許 約7万件の50%以上を占めるコンポーネント
関連特許でこれからも当社の事業を下支え

強いコンポーネントを支える技術

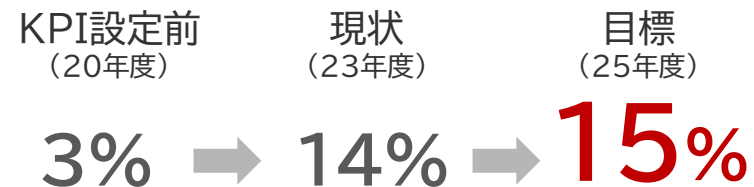


*1 パワエレ: パワーエレクトロニクス

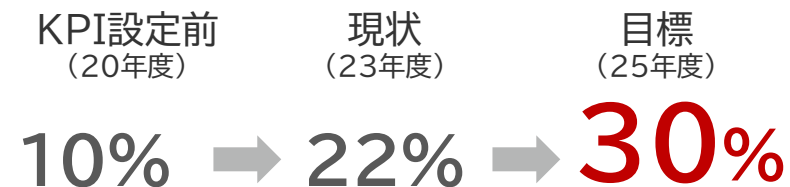
フロー(出願件数)

コンポーネントの価値を高めるデジタル技術として
AI・生成AI、ソリューション関連出願を強化

AI・生成AI 比率



ソリューション 比率



20年度に上記2個の比率をKPI化。当社の全特許出願件数に対する比率として目標値を設定

標準化活動と研究成果発信

事業戦略と研究開発戦略に連動した、グローバルでの標準化活動と技術のプレゼンスを強化

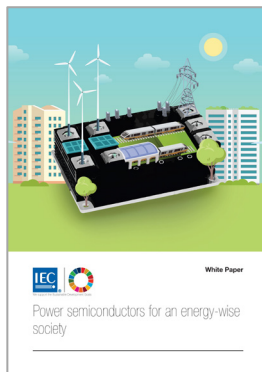
国際標準化活動の強化

事業戦略の一環として、ルールメイキングによる市場優位性確保を狙った活動を強化。IEC副会長などの国際標準化機関の要職を含む600名超が技術発展の方向性を世界に向けて提示

● パワー半導体

カーボンニュートラル実現に不可欠なパワー半導体について、品質や利便性を向上させるために、国際規格や認証制度の整備・拡充の必要性を提言

IEC白書「Power semiconductors for an Energy-Wise society」



● CC-Link IE TSN *1*2

IEEE *3で規格化が進むTSN 技術を当社事業領域である産業用ネットワーク分野に取り込み、早期に国際規格を取得。CC-Link IE TSNにより、FA機器の利便性や性能が向上し規模拡大に貢献

CC-Link IE TSN

国際的トップカンファレンスでの論文採択

世界最高峰の国際カンファレンスにて積極的に研究成果を発表

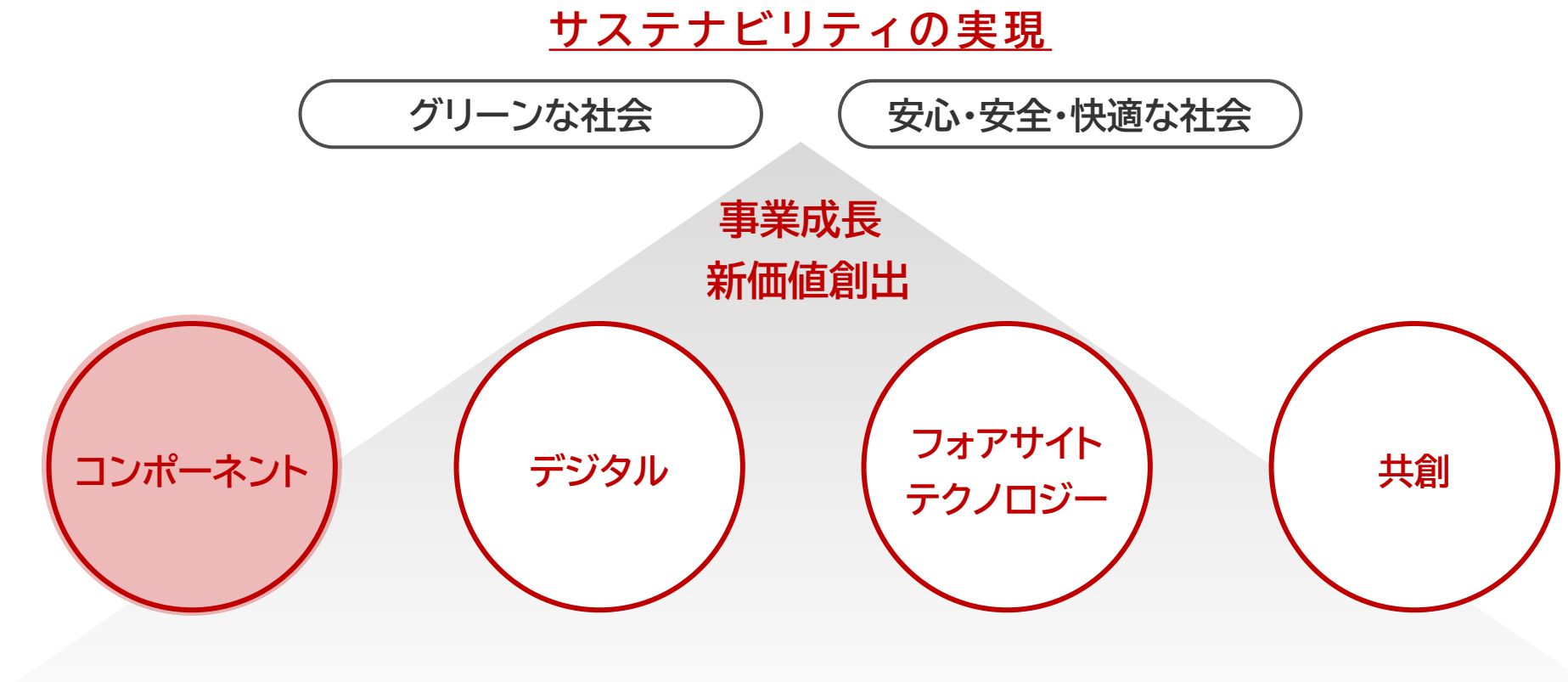
- NeurIPS2024(AI・機械学習)
物理検出、モデルの学習高速化、大規模視覚言語モデル、言語モデル強化 など
- IROS2024(ロボティクス・AI)
人間とロボットの協調、ロボット学習アーキテクチャ、学習レス、強化学習による最適化、音響特性のモデル化 など
- CANS2024(暗号・ネットワークセキュリティ)
衝突攻撃に対する特性確率検証 など
- ISC2024(情報セキュリティ)
量子鍵回復攻撃、量子版マルチブリッジ攻撃 など
- Advanced Quantum Technologies 2024(量子)
量子光学 など

*1 TSN: Time-Sensitive Networking *2 CC-Link IE TSN: Control & Communication Link Industrial Ethernet TSN *3 IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

2

強化する技術領域の研究開発

2章1のご説明範囲



強い事業を支える技術

当社の強みであるコンポーネントを支えてきた技術を強化・深化させ、更なる事業成長を目指す

技術による事業貢献

パワーエ^{*1}・デバイス



フルSiC
VVVF^{*2}



高周波GaN^{*3}
モジュール

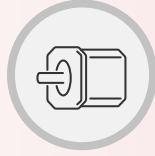


HVDC^{*4}



EML^{*5}チップ

メカトロニクス



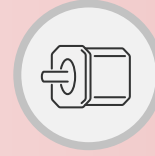
ポキポキモータ



最小クラス
インバータ

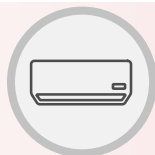


超高速
エレベーター



磁石レスモータ

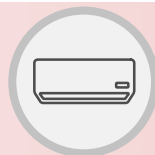
空調・冷熱



ルームエアコン
霧ヶ峰



水利用
ビル用マルチ



寒冷地向け
ズバ暖

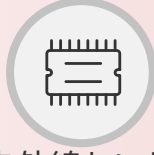


低GWP^{*6}対応
空調機器

センシング



管制レーダー



赤外線センサ
MeDIR



ドライバー
モニタリングシステム



レーダ衛星
ALOS-4

強化・深化

光電融合
高速・省エネデータ通信

超微細穴あけ加工
高密度実装

高蓄熱材料
環境負荷の軽減

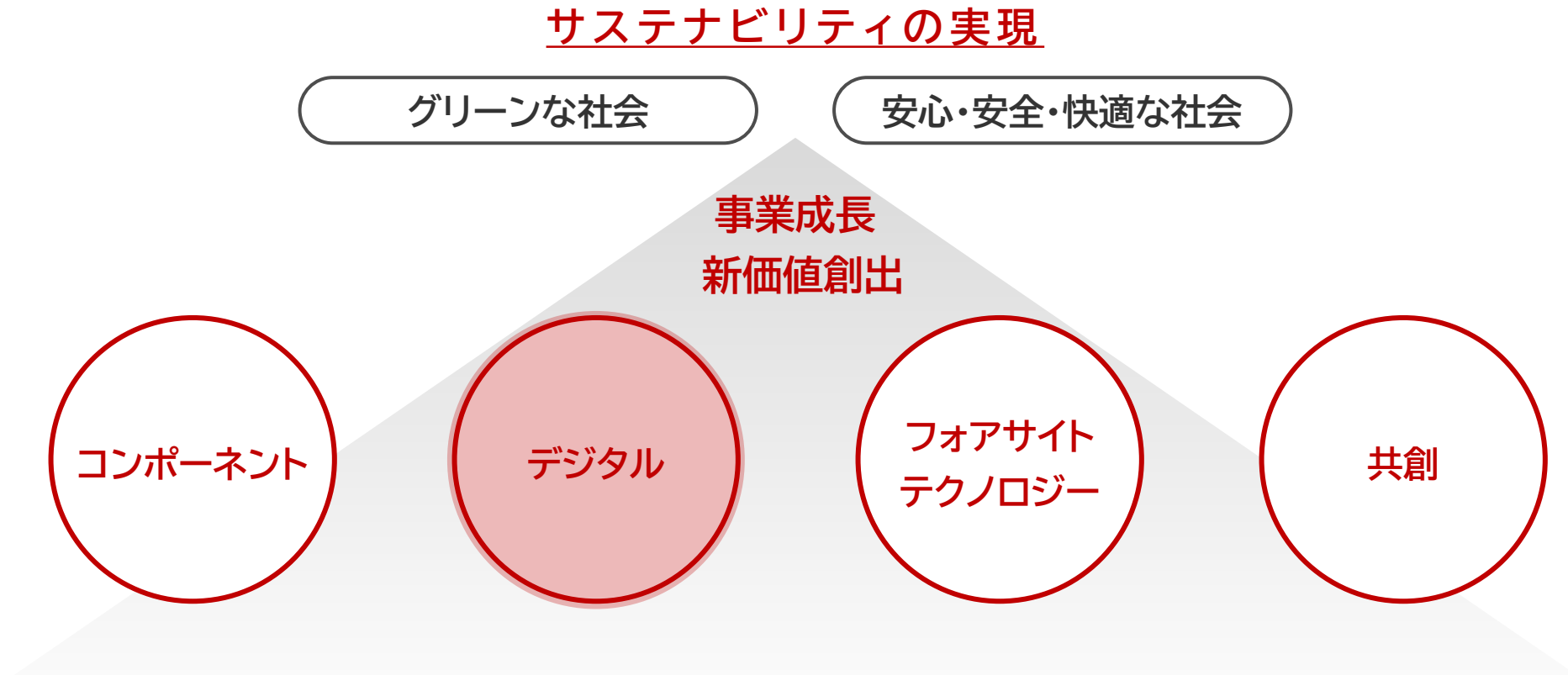
量子センシング
高感度検出



エコ
デザイン
環境適合
設計

*1 パワーエ: パワーエレクトロニクス *2 VVVF: Variable Voltage Variable Frequency *3 GaN: 窒化ガリウム *4 HVDC: High Voltage Direct Current *5 EML: Electro-absorption Modulator Laser *6 GWP: 地球温暖化係数

2章2のご説明範囲



インテリジェント自律制御

FA・ビル・空調機器・宇宙などで培った様々な制御関連技術を強みとし、多くのコンポーネントやシステムが複雑に連携する大規模なシステムに対して、統合的な運用・管理と、自律的な稼働を実現

ビル・データセンター・工場・地域まで、多様なシーンでグリーンと安心・安全・快適を

電力・熱・空気・水と設備をまるごとマネジメント 人・ロボット協働で労働力不足解消とQoW^{*1}を向上

複雑系最適制御技術

複数システムが絡む複雑系の運用計画と予測制御を最適化(IEEE論文賞受賞)

建物熱モデリング・制御技術

モデルパラメータの精緻な設定なしに、空調機器の最適予測制御を実現(関連特許^{*2} 1位)

軽量ブロックチェーン技術

少計算量で最適解を導く分散型アルゴリズムにより、小型計算機でのP2P取引を実現

ロボット自律制御LLM^{*3}

複数のLLM^{*3}が相互に会話し最適解を導出、ロボットの動作ミスを半減(NeurIPS論文賞受賞)

高精度位置測定技術

Wi-Fi電波環境を推論するAIで移動物体の位置測定を2.5倍の精度で実現(IEEE論文賞受賞)

音声分離・認識技術

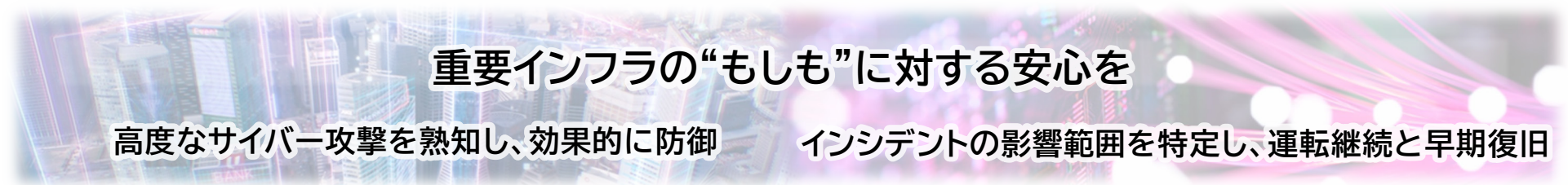
騒音環境下でも機器やロボットとストレスの無い音声対話を実現(IEEE他論文賞受賞)

Total Management Autonomous

*1 QoW: Quality of Work *2 関連特許: 出願件数および被引用件数(当社調べ) *3 LLM: Large Language Models

サイバーセキュリティ・暗号

エネルギーやファシリティなどの重要インフラで培ったサイバーセキュリティ・暗号技術を強みとし、攻撃者の様々な攻撃に対する防御や攻撃を受けた際の影響最小化を実現



重要インフラの“もしも”に対する安心を

高度なサイバー攻撃を熟知し、効果的に防御

インシデントの影響範囲を特定し、運転継続と早期復旧

攻撃検知技術

AIで生成した疑似的な攻撃ログを学習させることで、巧妙なサイバー攻撃を検知

秘匿検索技術

暗号化されたまま検索を可能とし、秘匿性を維持する独自手法

耐量子計算機暗号技術

量子コンピュータを利用しても安全性を維持できる暗号システムを実現(関連特許*1 3位)

プライバシー保護技術

安全・安心な機微情報の利活用技術
(NeurIPSコンペにて攻・防の両部門で受賞)

攻撃シミュレーション技術

攻撃を受けたときのシステムの影響を評価し、有効な対策を構築(関連特許*1 2位)

動的マイクロセグメンテーション

ネットワークのエリアを動的に管理し、リアルタイムに利用可能なエリアを制限

Protect

Resilience

*1 関連特許: 出願件数および被引用件数(当社調べ)

当社の強いコンポーネントで培った物理モデル・シミュレーション技術・コンパクトなAIなどを強みとし、保守や製造などの様々な現場で多様な環境に対応する、適応性と信頼性が高い技術を実現



Neuro-Physical AI技術

物理モデル・シミュレーション技術を活用
従来比1/10の学習データで高精度制御

コンパクト・リアルタイム技術

エッジ機器に搭載可能な軽量・高性能なAI
画像による異常検知の学習速度は従来比40倍

環境適応技術

シミュレーションとの誤差原因をAIで推論し、
保守現場などの環境変化や状態変化に適応

Adaptation Reliability

人と協調するAI技術

専門知識に基づいた設計をAIが人と対話・
協調しながら提案、設計時間を85%削減

分散協調AIエージェント

AIエージェント同士が協調し、変種変量生産
など複雑で多様なタスクを全体最適化

性能保証技術

安定した制御をAIが自律的に学習し、制約条件
の特定と条件内での制御・性能を保証

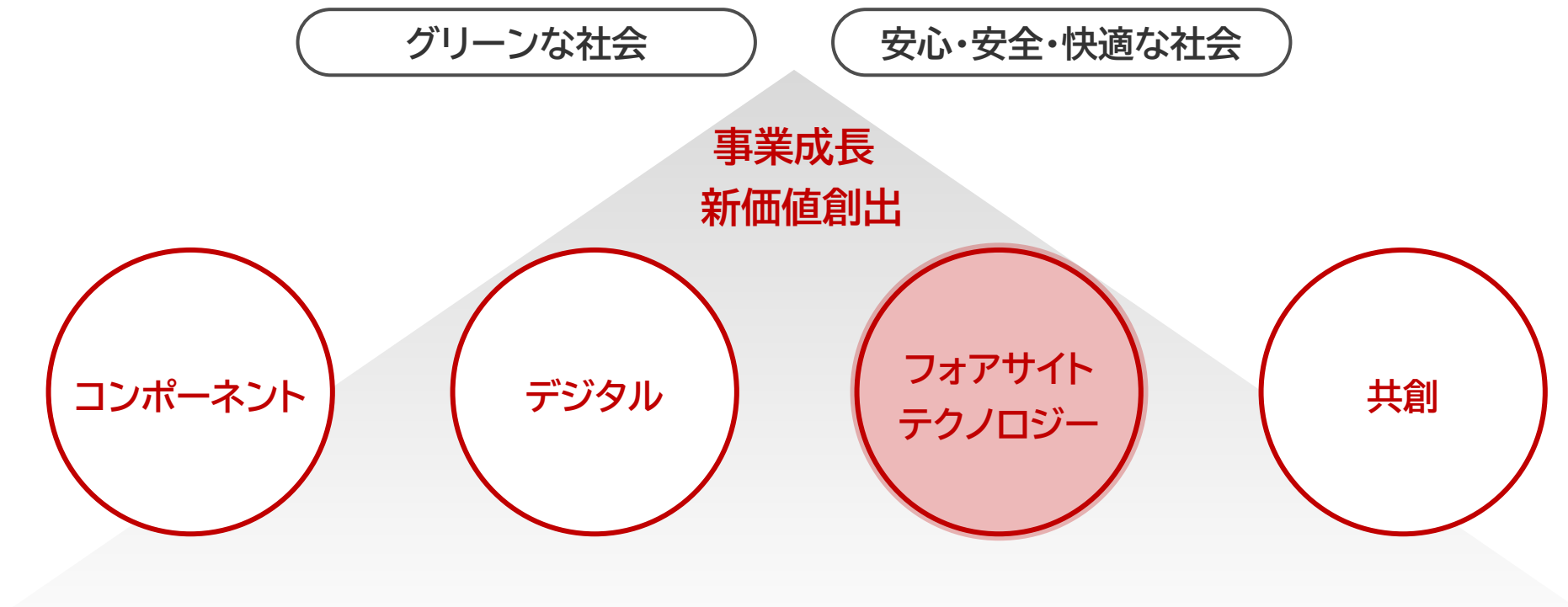
3

将来のさらなる成長に向けた取組み

フォアサイトテクノロジー

社会や事業に大きなインパクトを与えることを目指し、技術ポテンシャルや社会環境の変化などの洞察を基に先見の明をもって開発、新技術や既存技術の組み合わせにより新たな価値創出に挑戦

サステナビリティの実現

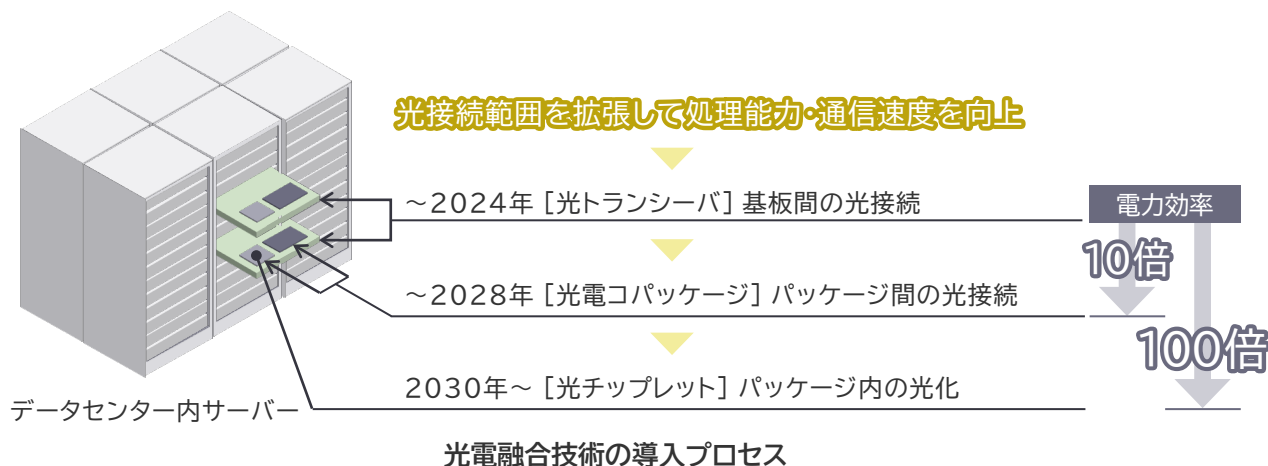


フォアサイトテクノロジー事例① 光電融合技術

生成AIサービスの急速な発展に伴い、2050年には世界の総消費電力の15%を占めると予想されるデータセンターの消費電力削減が重要課題。計算能力向上と消費電力大幅削減を両立する光電融合技術で、AI技術の発展と省エネに貢献

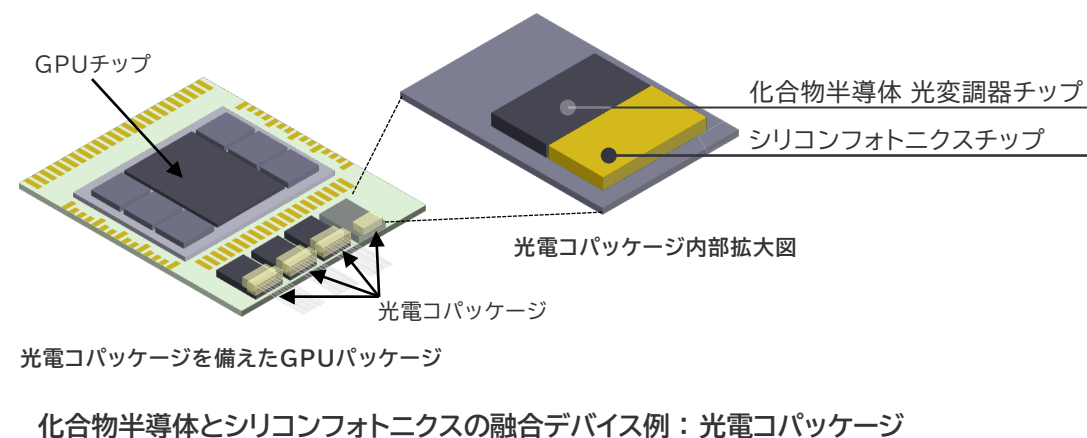
社会的価値

- 機器内の通信を電気接続から光接続に置き換える光電融合技術により、回路の高速化と省電力化を実現。データセンターの消費電力問題を解決
- 光電コパッケージや光チップレットの実現により、光接続範囲が拡張され、データセンターのデータ処理能力と通信速度の飛躍的な向上を実現



当社技術の特長

- 当社は、化合物半導体とシリコンフォトニクスで高密度集積技術を保有。化合物半導体の高効率発光・高速変調とシリコンフォトニクスの低コスト高集積を融合させたデバイスに注力
- 化合物半導体では、EML*1チップ開発で培った高速大容量化技術を活用



*1 EML: Electro-absorption Modulator integrated Laser diode

フォアサイトテクノロジー事例② カーボンリサイクル技術

カーボンニュートラルの実現には、化石燃料への依存度を減らすことが重要。カーボンリサイクル技術をパートナーと開発し、当社はCO₂を原料とした液体合成燃料の製造コスト低減のための統合EMS*1の確立に貢献

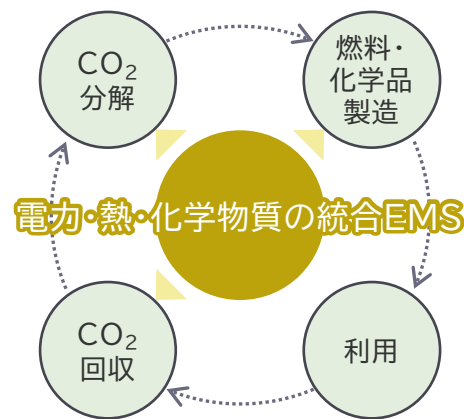
社会的価値

- CO₂を資源に、液体合成燃料として再利用することで大気中へのCO₂排出を抑制。化石由来のガソリンなどと同様にエネルギー密度が高いことも特徴
- 電力・熱・化学物質を管理・融通する統合EMSにより、液体合成燃料の課題である製造コストを低減して社会への導入を促進

	体積当たりのエネルギー密度	重量当たりのエネルギー密度
液体燃料(化石由来)	高	高
液体合成燃料	高	高
気体燃料(水素など)	中	高
電池	低	低

出所:資源エネルギー庁

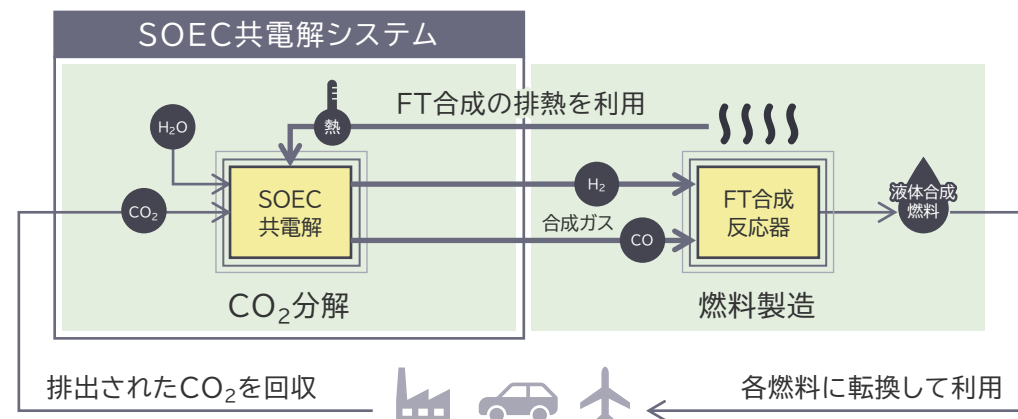
エネルギー密度の比較



カーボンリサイクルによる燃料・化学品への利用

当社技術の特長

- 当社は、電力制御やビル空調冷熱制御、プラント監視制御など、コンポーネントとシステムを連携したEMSに関する技術実績とノウハウを保有
- 高効率に液体合成燃料を製造できる、SOEC*2共電解の実用化を推進*4。生産効率・コストの課題解決に向け、システム構成と運転条件を最適化



FT合成*3の排熱を利用したSOEC共電解システムの概要

*1 EMS: Energy Management System
 *2 SOEC: Solid Oxide Electrolysis Cell 固体酸化物形電解セル
 *3 FT合成: Fischer-Tropsch(フィッシャー・トロプシュ)反応により一酸化炭素と水素から炭化水素を合成する技術

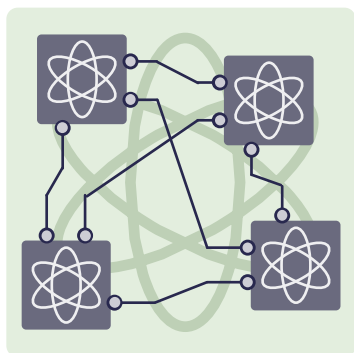
*4 本研究開発は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構が「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発(JPNP16002)/CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発/液体燃料へのCO₂利用技術開発/次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発」において追加公募した「SOEC共電解実用化の研究開発」に採択されたものです

フォアサイトテクノロジー事例③ 量子技術

量子未来社会の実現に向けて、仮想的な大規模量子計算をはじめとしてスケーラブルな量子情報処理を実現する量子制御システム技術と、既存インフラを守る耐量子計算機暗号の研究開発を推進

社会的価値

- 複数の量子コンピュータ間で、ネットワークを介してもつれ状態を共有することで、計算・計測の高性能化や安定稼働に寄与
- 量子コンピュータによる暗号解読の脅威に備え、暗号技術を耐量子計算機暗号に置き換え、既存インフラのセキュリティ・堅牢性を向上



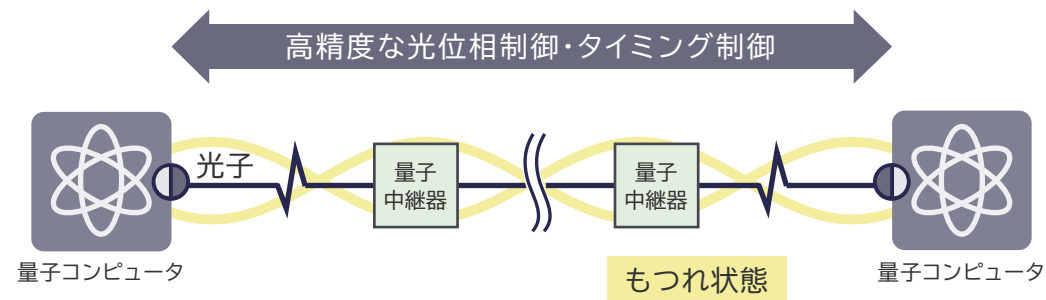
仮想的な大規模量子コンピュータの実用化



耐量子計算機暗号の導入

当社技術の特長

- もつれ状態の共有に必要な光子の高精度同期に必要となる高出力レーザーや、FTTH*1で実績のある光位相制御やタイミング制御などの技術を保有
- 当社暗号技術はさまざまな事業分野への導入実績があり、耐量子計算機暗号に関しても国家プロジェクトへの参画等を通じて、継続的な研究を実施

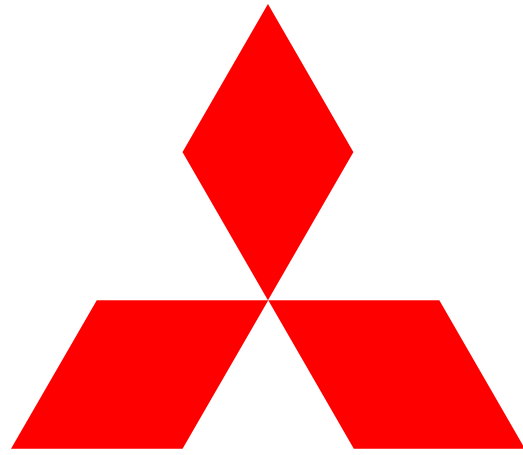


量子コンピュータ間でのネットワークを介したもつれ状態の共有・同期

*1 FTTH: Fiber To The Home

本日のまとめ

- 当社強みのコンポーネントと、デジタル技術で持続的な事業成長を牽引する研究開発を推進
- 社会課題を根底から解決するフォアサイトテクノロジーの開発



**MITSUBISHI
ELECTRIC**

Changes for the Better