

循環型 デジタル・エンジニアリングで実現する ライフソリューションの持続的進化

Sustainable Evolution of Life Solutions through Circular Digital Engineering



永井幸政*
Yukimasa Nagai

*IoT・ライフソリューション新事業推進センター長(博士(情報学))

要 旨

三菱電機のライフサイクルソリューション事業では、脱炭素化や労働力不足等の社会課題を背景に、機器販売中心のビジネスモデルからライフサイクル全体を通じた継続的な価値創出モデルへの転換を推進している。IoT(Internet of Things)クラウド基盤“Linova”による空調機器の接続化と運転データ収集基盤、人位置検知サービス“MEL-IPS”やノーコード自動制御“Noeru”等の運用最適化ソリューション、AIを活用した故障診断支援等の保守ソリューション、及び共創を通じたソリューションの開発に取り組んでおり、循環型 デジタル・エンジニアリングの実現を目指している。

1. ま え が き

当社のライフビジネスエリアでは、空調・家電・住設機器といった強いコンポーネント(機器)を基盤に、あらゆる生活空間で快適で安心・安全な環境を創造するソリューションプロバイダーを目指している。社会の脱炭素化への要求、気候変動の深刻化、少子高齢化による労働力不足、建物の長寿命化への期待など、当社のライフサイクルソリューション事業を取り巻く環境は大きく変化しており、従来の機器販売を中心としたビジネスモデルから、機器の導入・運用・保守・リニューアルというライフサイクル全体を通じて顧客価値を持続的に創出・拡大するビジネスモデルへの転換が求められている。

この転換を実現するために、当社は三つのマインドセット変革を推進している。第一に、プロダクト中心から顧客中心への転換である。機器の性能向上だけでなく、顧客の課題解決を起点としたソリューション提供を目指す。第二に、仮説検証を迅速に行うためのアジャイル型開発プロセスの導入である。従来のウォーターフォール型開発による品質の作り込みを維持しつつ、顧客との共創を通じてソリューションを短いサイクルで開発・改善する仕組みを取り入れている。第三に、機器販売モデルからサービスモデルへの事業構造の転換である。IoTによって機器をクラウドに接続し、運転データの収集・分析を通じて継続的な価値提供を可能にする。

こうした変革の技術基盤として、当社はIoTクラウド基盤Linovaを開発・運用している。Linovaは、B2C(Business to Customer)向けスマートフォンアプリ“MyMU”やB2B(Business to Business)向け遠隔監視サービスの共通プラットフォームとして、空調機・家電・住設機器から収集した運転データの蓄積・分析を担う。現在、Linovaには多数の機器が接続され、国内だけでなくグローバル展開も進めている。さらに、データ分析基盤“KOTOLiA”等との連携によって、蓄積されたデータからの知見抽出やAI活用を加速している。また、当社は、“データ活用宣言”^①を制定し、データ資産価値の最大化、データ活用の文化醸成、データマネジメントの永続的な取組みを柱として、データに基づく適切な意思決定と顧客への新たな価値創出を目指している。

本稿では、こうした循環型 デジタル・エンジニアリングの考え方に基づいて、当社ライフサイクルソリューション事業での最新の取組みについて述べる。まず、IoTクラウド基盤Linovaと空調機器の接続化によるデータ収集の仕組みを述べる(2章)。次に、収集したデータを活用した運用段階でのソリューション群として、人位置検知サービス、ノーコード自動制御、モニタリングレポート、リニューアル提案支援の事例を述べる(3章)。続いて、AIを活用した保守・業務支援ソリューションについて述べる(4章)。最後に、今後の展望を述べる(5章)。

2. IoTクラウド基盤Linovaと空調機器の接続化

この章では、IoTクラウド基盤Linovaと空調機器の接続化について述べる。

2.1 コンポーネントを起点としたデータ循環

循環型 デジタル・エンジニアリングの実現には、コンポーネントをクラウドに接続し、運転データを継続的に収集・蓄積する仕組みが不可欠である。図1に、当社が推進するライフサイクルソリューションでのデータ循環の概念を示す。空調・家電・住設機器といった強いコンポーネントから生まれる運転データをIoTクラウド基盤Linovaに集約し、データ分析基盤KOTOLiAでの分析・AI活用を経て、運用最適化や保守・リニューアル提案として顧客に還元する。この循環によって、機器の導入から運用・保守・リニューアルに至るライフサイクル全体を通じた継続的な価値提供が可能になる。

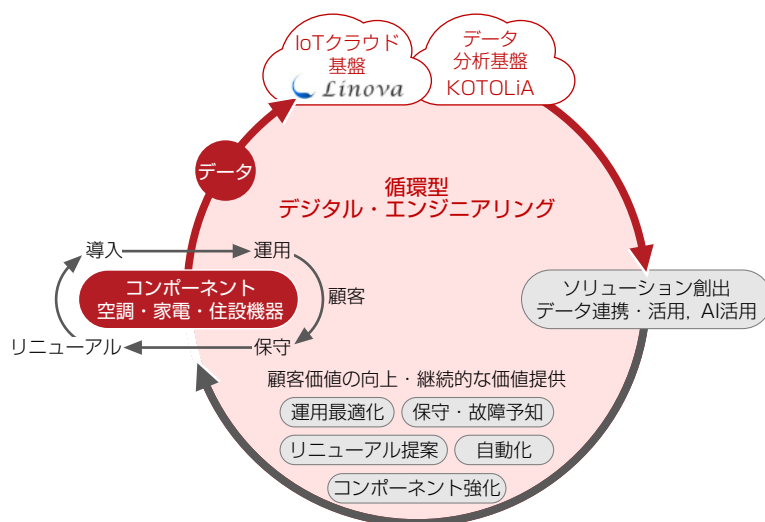


図1-ライフサイクルソリューションでのデータ循環の概念

2.2 IoTクラウド基盤Linovaの構成

Linovaは、B2C向けスマートフォンアプリMyMUやB2B向け遠隔監視サービスの共通プラットフォームとして開発・運用されている。図2に、Linovaの技術基盤の構成を示す。Linovaを支える技術基盤は、大きく四つの要素で構成される。第一に、運転データの蓄積・分析・可視化を担うデータ分析基盤であり、KOTOLiAとの連携によって大規模データからの知見抽出やAI活用を加速している。第二に、ビル管理プラットフォーム等の社外パートナーとのデータ連携を実現するWeb API(Application Programming Interface)連携基盤である。標準化されたAPIを通じて他社システムとの相互接続を可能にし、後述するオープンイノベーションの技術的基盤になっている。第三に、サービスの契約・課金管理を担うサブスクリプション管理基盤であり、従来の機器販売とは異なるサービス型事業モデルを支える。第四に、機器の据付け情報から保守履歴までを一元的に管理する顧客情報基盤である。これらの基盤を通じて顧客にソリューションを提供する。

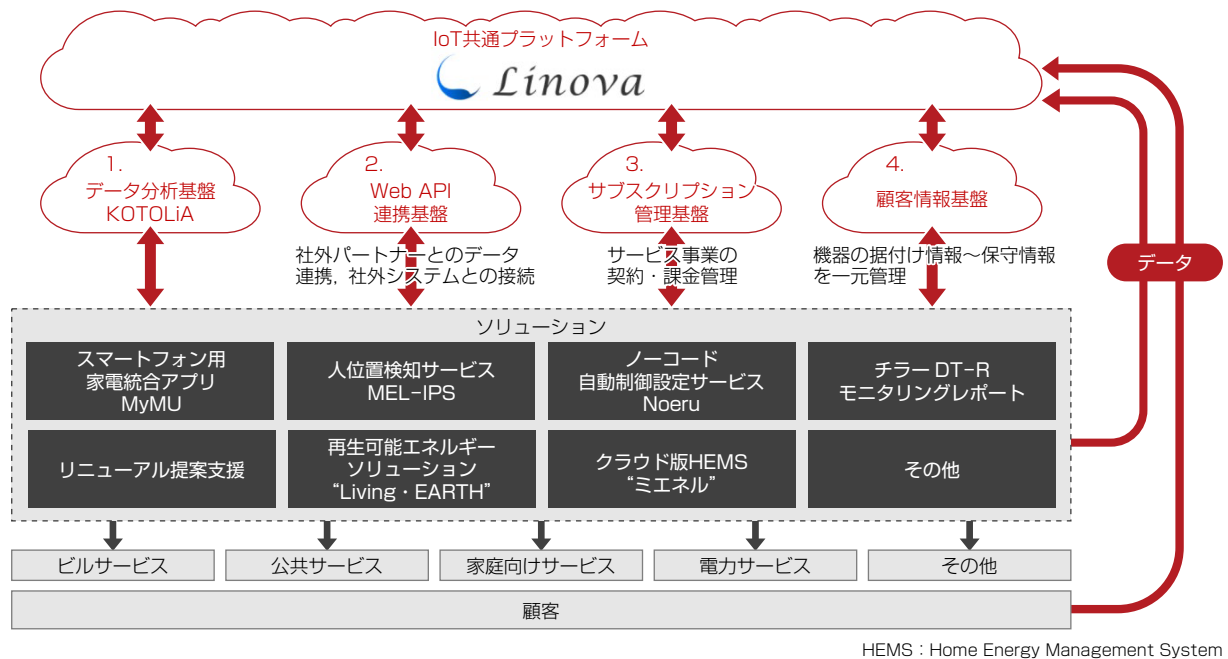


図2- IoTクラウド基盤Linovaの構成

2.3 空調機器のコネクテッド化とグローバル展開

ライフサイクルソリューションの起点として、空調機器とクラウドとの接続を多様な手段で推進している。ビル用マルチエアコンについては、集中コントローラー“AE-CZJ”が、当社空調専用通信規格“M-NET”を介して室内機・室外機の運転データを収集し、ビル全体の空調運転状況をリアルタイムに把握することが可能になるサービス“MELく～るLINK”を展開する。冷凍冷蔵機器及びチャラーにも同様に、クラウド遠隔監視サービスMELく～るLINKを展開している。このサービスは、24時間の運転状態常時監視と異常発生時のメール自動通知に加えて、冷媒漏えいの疑いの検知、遠隔での冷媒回路点検などを実現する。海外市場でも、欧州では“MELCloud Commercial”，北米では“kenza cloud”を展開し、グローバルでのコネクテッド化を推進している。各地域で蓄積される運転データを活用し、地域特性に応じたソリューション展開を加速していく。こうした多様な接続手段によって収集された運転データが、3章以降で述べる運用最適化ソリューションやAIを活用した保守・業務支援ソリューションの基盤になる。

2.4 住宅機器のコネクテッド化とグローバル展開

住宅向けの空調・家電機器については、スマートフォンアプリMyMUがエアコン・冷蔵庫・給湯機等の遠隔操作・モニタリングを提供している。MyMUに蓄積される機器の運転データは、省エネルギー提案やメンテナンス通知など、ライフサイクルを通じた付加価値サービスの基盤になる。海外市場でも、2.3節で述べた業務用と同様に、欧州では“MELCloud Home”，北米では“kumo cloud”を展開し、コネクテッド化を推進している。

3. 運用段階のソリューション

この章では、運用段階のソリューションについて述べる。

3.1 運用最適化ソリューションの位置付け

2章で述べたコネクテッド化は、機器の運転データを継続的に収集・蓄積する仕組みを確立した。この章では、蓄積されたデータを活用し、建物・施設の運用段階で具体的な価値を創出するソリューション群を述べる。ライフサイクルソリューションで、運用段階は顧客にとって最も長い期間を占める。提案から設置までが数か月～数年であるのに対して、運用期間は数十年に及ぶ。この長期にわたる運用段階でデータに基づく価値を継続的に提供することが、循環型 デジタル・エンジニアリングの核心である。3.2節以降では、HVAC&R JAPAN 2026⁽²⁾で公開した四つのソリューション事例を通じて、運用データ活用の具体的な姿を述べる。

3.2 人位置検知サービスMEL-IPS

オフィスや商業施設での空調の最適制御には、在室者の位置と人数の把握が不可欠である。MEL-IPSは、屋内の人の位置情報と温度分布をリアルタイムに可視化するサービスである。図3に、MEL-IPSのサービス画面例を示す。MEL-IPSは、フロア上の人を検知し、勤務場所・勤務状況の把握やコミュニケーション支援に活用できる。同時に、温度分布の可視化によって、オフィス利用者が自ら快適なエリアを選択することも可能になる。さらに、蓄積された運用データに基づいて、空調ゾーニングの見直しや設定温度の最適化など、職場環境の継続的な改善を支援する。MEL-IPSの特長は、単なる位置検知にとどまらず、後述するNoeruとの連携によって、人数検知に基づく空調の自動制御を実現できる点にある。これによって、在室人数に応じた空調運転が可能になり、無駄な空調エネルギーの削減と快適性の両立を図ることができる。

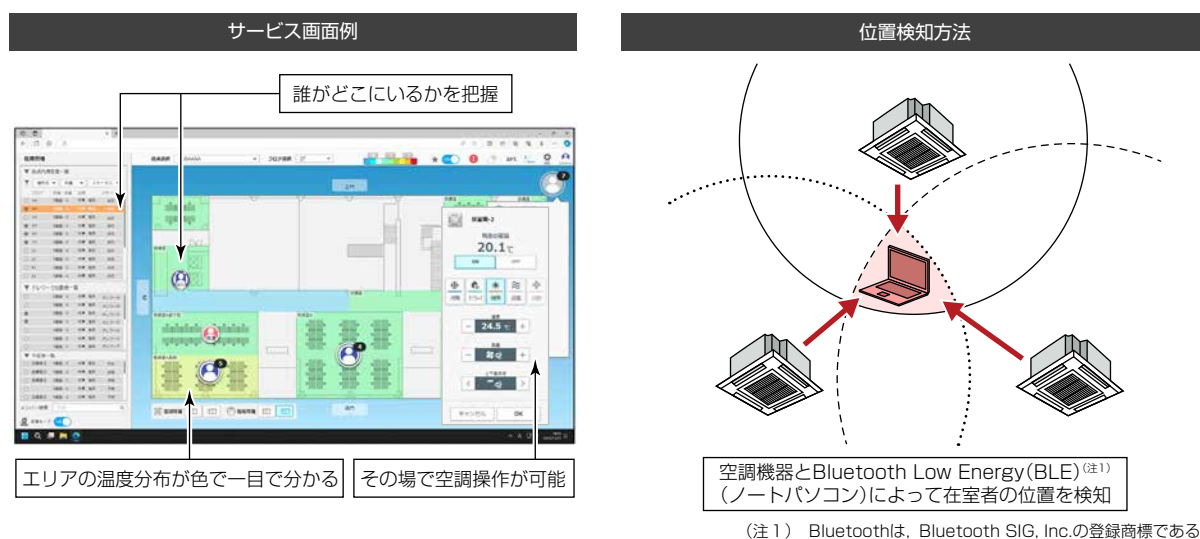


図3- MEL-IPSのサービス画面例

3.3 ノーコード自動制御設定サービスNoeru

建物の運用段階では、テナント変更や用途変更に伴って、空調制御の条件を柔軟に変更する必要があるが生じる。従来、こうした制御ロジックの変更にはプログラミングの専門知識が必要であり、迅速な対応が困難であった。Noeruは、機器間の連携制御をノーコードでビジュアルに設定できるサービスである。図4に、Noeruの設定画面を示す。ユーザーは、タイマーブロック・入力ブロック・判定ブロック・出力ブロックの4種類の機能ブロックをドラッグ&ドロップで配置し、ブロック間を接続することで、複雑な連動条件を直感的に構築できる。対象機器の選択もフロア・エリアから簡単に行える。

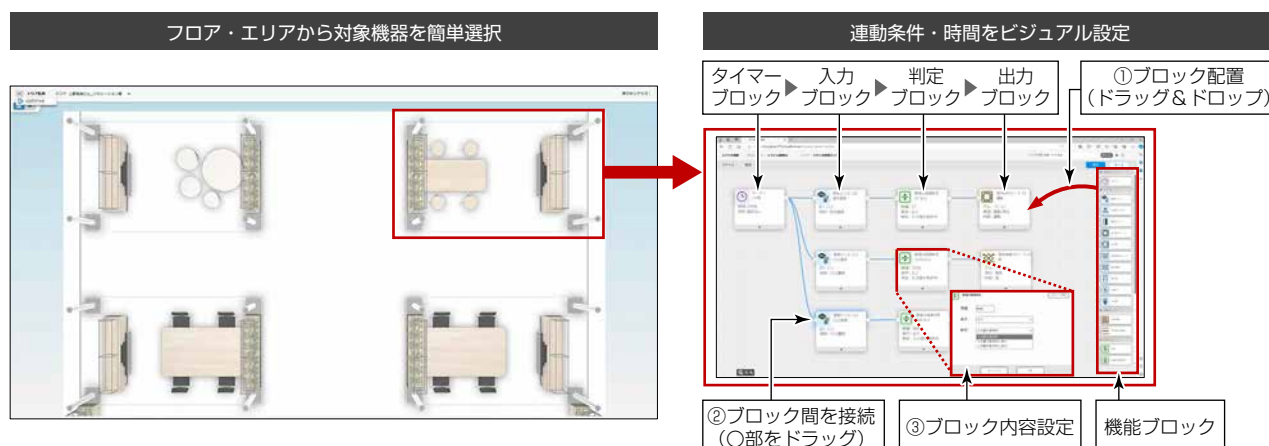


図4-ノーコード自動制御設定サービスNoeru

Noeruの技術的な特長は、ノーコードプラットフォームとしての汎用性にある。空調機器単体の制御にとどまらず、照明や換気設備など異なるカテゴリの機器を横断した連携制御が可能である。また、前述のMEL-IPSと組み合わせることで、人数検知の結果に基づく空調の自動制御も実現できる。例えば、会議室の在室人数が一定数を下回った場合に空調を省エネルギーモードに切り替えるといった、従来は個別のシステム開発を要した制御を、現場の管理者自身がノーコードで設定・変更できる。

3.4 チラーDT-Rモニタリングレポート

チラーは建物の冷熱源として重要な役割を担うが、その運転状況の把握や稼働管理には多大な労力を要する。管理者からは“どのような稼働をしているか把握しにくい”“稼働記録のグラフ化・資料化に人手と時間がかかる”“効率的に運用したいが、自分の判断で運転を変えることに不安がある”といった課題が寄せられていた。

チラーDT-Rモニタリングレポートは、これらの課題を解決するデータ可視化・分析サービスである。図5に、モニタリングレポートの可視化・分析イメージを示す。このサービスは三つの価値を提供する。第一に、サーモスタットのオン／オフ状態や運転負荷率の可視化によって、運転状況の善し悪(あ)しが一目で分かる“安心感”である。例えば、負荷がないはずの時間帯にチラーが稼働している状況を即座に発見できる。第二に、チラーの稼働状態を管理業務や関係者との情報共有に活用できる“効率アップ”である。第三に、前年同月比・前月比による相対的な改善・悪化の可視化や、複数台の運転負荷率の比較分析に基づく“運用最適化”の実現である。2台のチラーがいずれも低負荷率で運転している場合に1台運転への切替えを提案するなど、データという根拠に基づいた運用改善を可能にする。

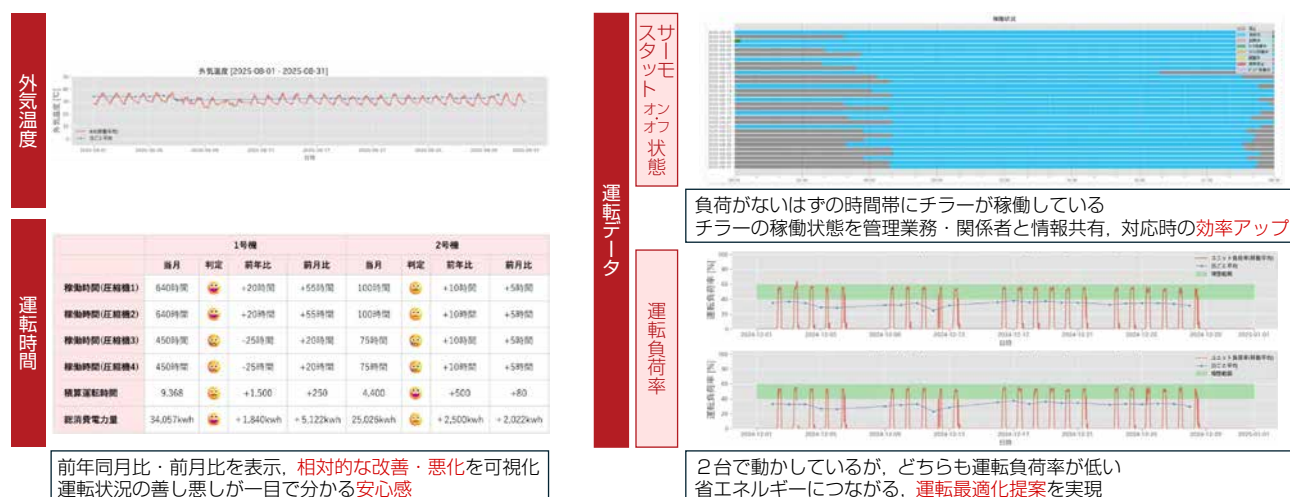


図5- チラーDT-Rモニタリングレポートの可視化／分析イメージ

3.5 運用ソリューションの技術的共通基盤

これらのソリューションに共通するのは、Linovaに蓄積された運転データをデータ分析基盤KOTOLiAやデータ分析ツールを用いて分析し、運用上の知見として顧客に還元するアーキテクチャーである。個々のソリューションは独立して価値を提供するが、同時にMEL-IPSとNoeruの連携に見られるように、ソリューション間の組合せによって新たな価値を創出できる拡張性を備えている。こうした運用段階で蓄積されたデータと知見は、4章で述べるAIを活用した保守・業務支援ソリューションの基盤にもなり、ライフサイクル全体を通じた循環型の価値創出を加速する。

4. AIを活用した保守・業務支援ソリューション

この章では、AIを活用した保守・業務支援ソリューションについて述べる。

4.1 AI活用の位置付けと方向性

3章では、運転データの可視化・分析を通じた運用最適化ソリューションを述べた。この章では、これらのデータ基盤の上にAI技術を適用し、保守業務の高度化と業務支援の効率化を実現するソリューションを述べる。

従来、保守業務での故障診断や業務上の意思決定は、熟練技術者の経験と知識に大きく依存していた。しかし、技術者の高齢化や人手不足が進む中、属人的なナレッジをAIによって組織知として活用可能にすることが急務になっている。当社は、データ活用宣言に基づいて、データとAI技術を活用した新たな価値創出に取り組んでいる。

4.2 AI活用故障診断支援

空調機器の保守現場では、機器の多様化・高機能化に伴って故障モードが複雑化しており、全ての故障パターンに精通した技術者の確保が困難になりつつある。空冷LCS(Life Cycle Solution) AI活用故障診断は、約160万件の保守ナレッジを活用したAI故障診断支援サービスである。過去の修理報告書、技術資料、FAQ(Frequently Asked Questions)等から構築した大規模ナレッジベースにAI技術を適用し、故障症状の入力から推定原因と対処方法を提示する。これによって、従来のエラーコード確認→マニュアル参照→過去事例検索→熟練者問合せという多段階プロセスが簡素化され、診断の迅速化と精度向上を同時に実現する。技術者の経験年数に依存しない均質な保守サービスの提供が可能になる。一方、保守ナレッジの活用に加えて、機器の運転データを活用したAIによる不調の予兆検知も進めている。運転データから機器・設置条件によらず正常範囲を推定し、冷媒漏えい等の不調を予兆段階で捉える遠隔AI不調検知技術については、特集論文“業務用空調・冷熱製品の遠隔AI不調検知技術”で述べる。

4.3 AI活用ソリューションの技術的展望

今後、運用段階で蓄積される運転データと保守段階で蓄積されるナレッジが相互に連携することで、故障予兆の検知精度向上や予防保全の最適化など、ライフサイクル全体を通じたAI活用の深化が期待される。

5. む す び

循環型 デジタル・エンジニアリングの具現化として、ライフサイクルソリューション分野でのソリューション事業の展開を述べた。これらのソリューションに通底するのは、“コンポーネント×デジタル基盤”による循環型の価値創出モデルである。強いコンポーネントから生まれる運転データをIoTクラウド基盤Linovaに集約し、データ分析基盤KOTOLiAでの分析やAI活用を経て、運用最適化・保守・リニューアル提案として顧客に還元する。この循環を回し続けることで、機器の導入後も継続的に価値が拡大していく。今後は、コネクテッド機器の拡大によるデータ量の増大、AI技術の進化による知見の高度化、共創を通じた適用領域の拡張によって、ライフサイクルソリューションの更なる深化を図って、顧客の事業価値の持続的な向上を図る。

参 考 文 献

- (1) 三菱電機：三菱電機グループ データ活用宣言
<https://www.mitsubishielectric.co.jp/ja/sustainability/governance/data-utilization/>
- (2) 一般社団法人 日本冷凍空調工業会：HVAC&R JAPAN 2026
<https://www.jraia.or.jp/hvacr/>