

日立の量子コンピュータ戦略と産業応用

2022年3月7日

株式会社 日立製作所
研究開発グループ 基礎研究センタ
水野 弘之

社会イノベーション事業を推進し持続的な成長と収益を確保

人々のQoLの向上
顧客企業の価値の向上

社会価値

環境価値

経済価値

3つの領域に注力し、社会の課題と企業経営の課題を解決

環境

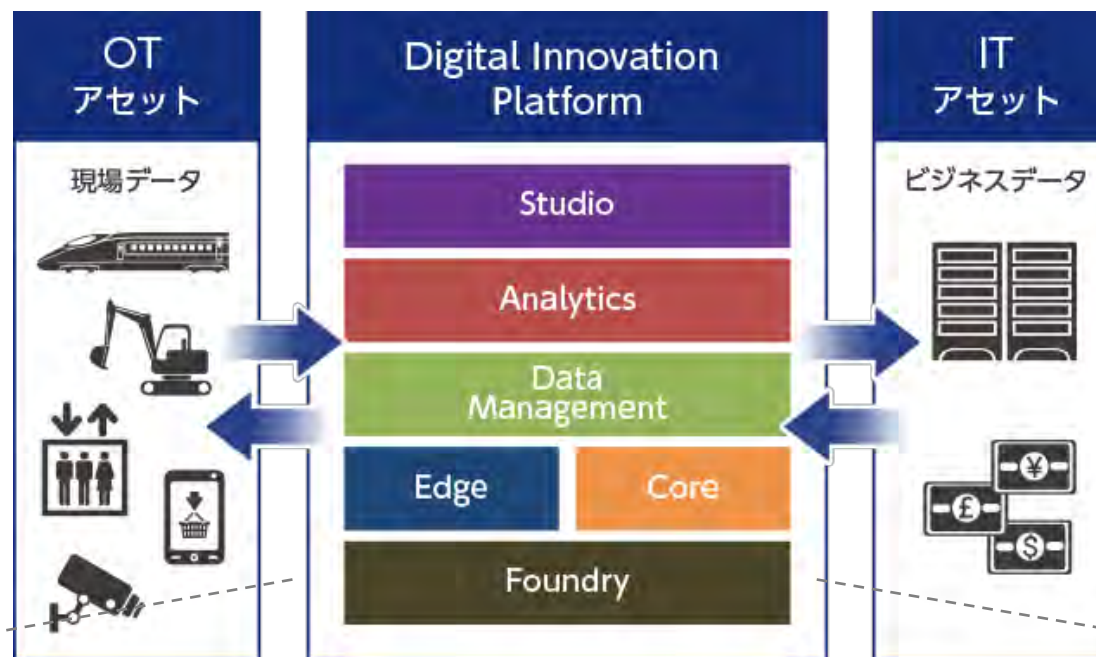
レジリエンス

安心・安全

OT×IT×プロダクトをパッケージで提供

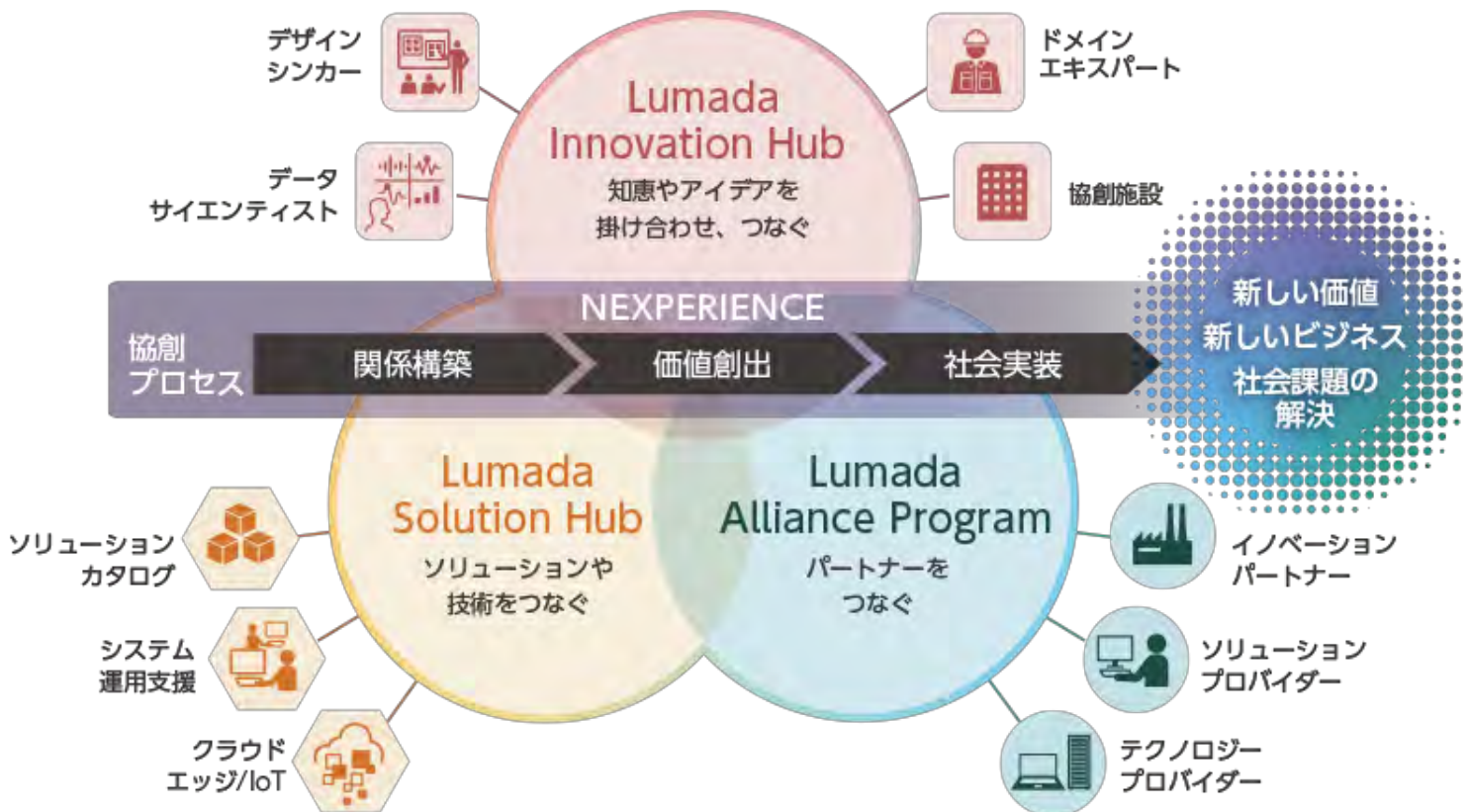


CyberとPhysicalを結ぶデータ分析・加工やアセット管理など、様々なPlatform機能を提供



Studio	結果を可視化する	Edge	機器データをIoTシステムへ中継する
Analytics	AIやアナリティクス技術でデータを分析する	Core	データレイクを備え、データを蓄積する
Data Management	データを集めて加工する	Foundry	サーバーやネットワークなど、IoTシステムのインフラを提供する

Lumadaでのお客さま・パートナーとの協創



<https://www.hitachi.co.jp/products/it/lumada/about/index.html>

HITACHI Inspire the Next

特設ページ

Lumada Solution Hubのソリューションご紹介

パートナーに活用いただくポータルサイトでは、さまざまなソリューションをご紹介します。本特設ページでは、ポータルサイトからその一部をピックアップしてご紹介いたします。パートナーになると、さらに多くのソリューションの情報をより詳しくご覧いただけます。

2021年6月10日現在 (先行登録済みの日立グループのソリューションを掲載)

	日立人材データ分析ソリューション	社員の生産性や配置配属などに対する意識をデータとして見える化し、人事施策の高度化を支援します。
	HRテクノロジー・コンサルティング	デジタル技術を活用し、人材のパフォーマンス向上、人事関連業務の高度化・効率化を支援します。
	人事総合ソリューション リシデア	人事への深い知見と高度なデータの統合・分析により、働く一人ひとりの多様性に寄り添いながら、その一人ひとりが自分の価値を最大限に発揮し、輝くことができる組織の実現をサポートします。
	Twx-21 Web-EDI Globalサービス	日本のみならず海外における企業とのグローバルな電子商取引を実現します。英語/中国語対応や、インボイス、パッキングリストなど海外取引特有の業務をWebで行うことができます。
	画像AIアプリケーションプラットフォーム Hitachi Visual Inspection Application	Hitachi Visual Inspection Applicationは、AIを活用した目視検査工程の本番システム構築や運用管理を低コストかつスムーズに行えるように設計されたアプリケーションプラットフォームです。
	IoTコンパス - 生産現場デジタルツイン化ソリューション	複数の生産現場に点在する生産設備の稼働状況や品質情報などのOTデータと生産計画や在庫管理などのITデータからデジタル空間に生産ラインを再現し、生産業務の全体最適化を支援します。
	JPI for IoT - デバイス管理	IoTデバイスの設置から運用、交換・廃棄といったライフサイクルを通じて、セキュリティ対策やIoTシステムの安定稼働を支援します。
	Lumada Manufacturing Insights	製造現場の見える化により生産性が向上します。 ※日立グループ会社、日立以外のパートナー場経由での販売となります。
	Twx-21 グローバルPSI見える化サービス	各拠点のP（生産）S（販売）I（在庫）情報を見える化し共有することにより、計画の立案が統一化され、在庫の適正化を促進できます。
	IoTデバイスによるMarketingへの活用 - 動線追跡	動線データを高精度にリアルタイムで取得・プライバシー保護に適したデータを取得します。

Overview of Strategic Direction

2021年6月8日

株式会社日立製作所
執行役員副社長 ライフ事業統括本部長
[2021年6月23日付で執行役社長 兼 COO に就任予定]

小島 啓二

© Hitachi, Ltd. 2021

5. イノベーション力の強化

現在のR&Dに加え、「2050年からのバックキャストに基づくオープンイノベーション」に投資

2050年の産業予測例

1. 脱炭素化とサーキュラーエコノミーの進展

- 水素燃料モビリティ ●エネルギー貯蔵 ●Zero Pollution ●水・炭素資源循環

2. 電動化技術の進歩による経済活動空間の拡大

- 空飛ぶクルマ ●摩擦レス高速移動 ●空中倉庫とドローン宅配 ●宇宙送電

3. バイオテクノロジーの進歩による細胞産業の勃興

- 再生医療 ●人工食料 ●バイオ燃料 ●自己増殖・修復材料

4. 量子コンピュータによる技術開発サイクルの加速

- 最適解の並列探索 ●材料・新薬開発 ●物理実験や生体治験のサイバー化

5. トラスト構築による公正なデータ流通産業の拡大

- 生体認証共通基盤 ●グローバルDFFT ●テクノロジーガバナンス

日立の研究開発例



iPS細胞大量自動培養*
iPS細胞を用いたパーキンソン病医師主導治験に適用
(細胞製造：大日本住友製薬、治験：京都大学)
(2021年1月発表)



2次元シリコン量子ビットアレイ構造
(2020年4月27日発表)

DFFT: Data Free Flow with Trust、*AMED(国立研究開発法人日本医療研究開発機構)の支援を受けて、大日本住友製薬ならびに京都大学と共同で細胞大量自動培養技術を開発しました (UP18be0104016) © Hitachi, Ltd. 2021. All rights reserved. 5

2種類の量子コンピュータと開発計画

CMOSアニーリングマシン開発を先行し、次にシリコン量子コンピュータ開発を加速中

型式	アニーリング型		ゲート型	
名称	量子インスパイア型 (量子効果は未使用)	量子アニーリング	NISQ* (量子誤りは使う側で対応)	汎用量子コンピュータ (量子誤りをシステムで訂正)
用途	大規模問題が扱え、 早期実用化が可能 最適化問題		多目的 (化学、金融、AIなど)	汎用
代表例	CMOSアニーリングマシン (日立) デジタルアニーラ (富士通) シミュレーテッド分岐マシン (東芝)		量子アニーリングマシン (D-Wave、NEC)	
日立 開発の 歩み	<ul style="list-style-type: none"> 研究スタート ('13) 20kb CMOSアニーリングチップ ('15) FPGA実装 ('18) Annealing Cloud Web公開 ('18) GPU実装 ('19) プログラミングコンテスト開始 ('19) ソリューション提供開始 ('20) 複数チップ接続マシン ('21) 		<ul style="list-style-type: none"> 日立ケンブリッジラボ創設 ('90) 単電子トランジスタ ('93) シリコン量子ビット読み出し回路 ('15) 2次元量子ドットアレイ ('20) ムーンショット型研究開発事業開始 ('20) CMOS回路混載2次元量子ドットアレイ ('21) 	

*NISQ : Noisy Intermediate-Scale Quantum Computer

大規模な「組み合わせ最適化問題」を常温で高速に解く計算技術。それを具現化したもの

	Hitachi		A社	B社	C社	D社
実現手段	GPU	ASIC/ FPGA	GPU	FPGA	Laser + FPGA	SQUID
スピン間結合	全結合	疎結合	全結合	全結合	全結合	疎結合
スピン数	100,000	2,350,000	100,000	8,192	2,000	2,000

解ける問題の規模に相当する**スピン数は最大**。**目的に応じた使分け**・開発ができることが日立の強み

全結合

全ての変数間に繋がりがあある。

好適な問題例：ポートフォリオ最適化、シフト最適化

疎結合

一部の变数間にのみ、繋がりがあある。さらなる規模の拡張が容易

好適な問題例：交通渋滞削減

ハードとソフトのコーデザインで新ソリューションを創出 (チクタク開発)

CMOSアニーリングマシンの例

