



NTT DATA
Technology Foresight
2023

ビジネス環境は激しく変化を続ける

感染症対策の緩和

侵略戦争の長期化

急激なインフレ

新技術が加速しながらビジネスに向かう

コトバから絵を紡ぎ出すAIの登場、浸透、ビジネス化が瞬く間に進行した。

2021年1月
論文+デモ
CLIP
DALL-E

2022年4月
強化版デモ
DALL-E2

2022年8月
オープンソース
Stable
Diffusion

2022年10月
一大ブーム
DAU1,000万
派生続々登場

2022年10月
IT大手が続々
同等機能の
製品搭載を発表

問題

ChatGPTが月間アクティブユーザ数
1億人に到達するまでに要した時間は？

- A) 6ヶ月
- B) 3ヶ月
- C) 2ヶ月
- D) 1ヶ月

答え

ChatGPTが月間アクティブユーザ数
1億人に到達するまでに要した時間は？

A) 6ヶ月

B) 3ヶ月

C) 2ヶ月

D) 1ヶ月

C

NTT DATA Technology Foresight とは

ITとビジネスの
今と未来を示す
羅針盤

NTT DATA
Technology
Foresight

NTT DATA Technology Foresight 2023

導入編 | INTRODUCTION

IT主導がもたらす成長 >>>

1

IT主導が仕掛ける越境 >>>

2

IT主導が目指す未来 >>>>

3

最新動向編 | TECHNOLOGY TRENDS

成長を支える >>>>>>>>

Mainstream Technology

- ◆ AIがスマートのレベルを引き上げる
- ◆ データの凝縮とソフトウェアの改善が加速する
- ◆ クラウドは全てを巻き取りエッジは変質する

M

越境を主導する >>>>>>>>

Growth Technology

- 宇宙インフラで地上の障壁を越える
- ロボティクスがインテリジェンスに到達する
- 仮想世界と人々の融合が近づく

G

未来を拓く >>>>>>>>

Emerging Technology

- 次世代コンピュータがIT主導を継続させる
- 脱炭素の挑戦はITで具現化する
- バイオインフォマティクスが未来を拡張する

E

IT主導が
もたらす成長

1



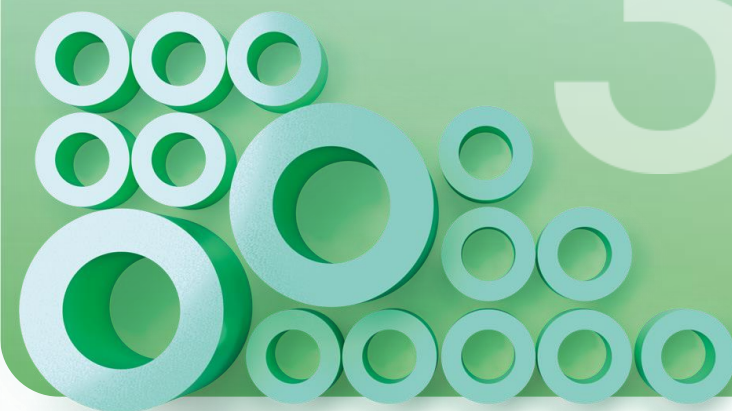
IT主導が
仕掛ける越境

2

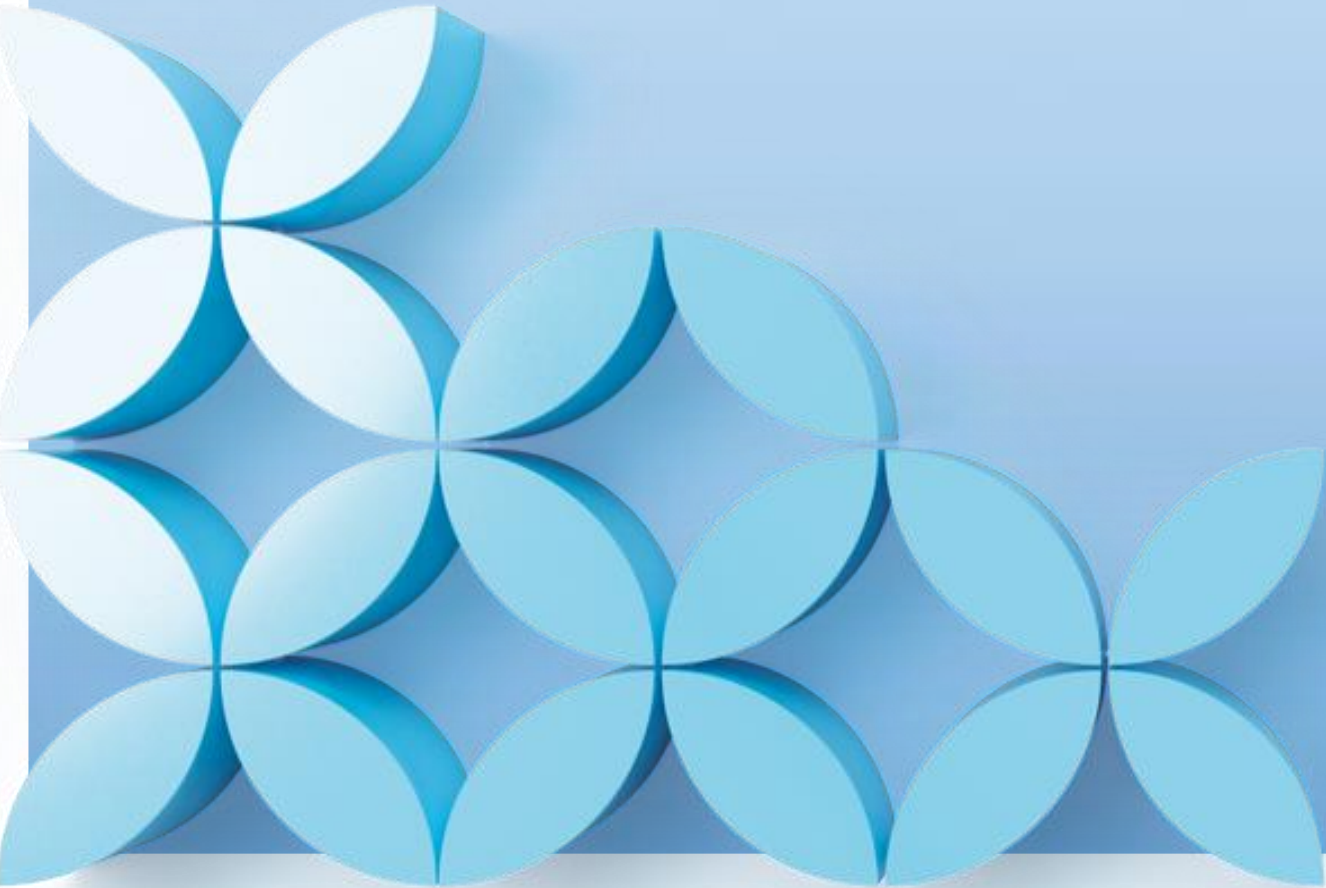


IT主導が
目指す未来

3



IT主導がもたらす成長



1

近年の急速に成長するビジネスはITの力無しには成り立たない。



個別教育
コンテンツの成長



キャッシュレス
決済圏の成長



国際的
ネット犯罪の成長

ITだからできるパーソナルサービスの急成長と急拡大がビジネスを拡大する。



個別教育 コンテンツの成長

AI講師と会話
発音矯正する
スマートフォンアプリ

個別サービスを
一気に拡大する

アプリとクラウドで
個への最適化を
自在にスケール

マーケットフィットを
素早く実現する

ソフトとデータで
高速に連続的に
改善を繰り返す

成長を支えるスピーディな改善と拡大

INTRODUCTION
IT主導がもたらす成長

1

ITだけが可能な急成長と同時進行する多角化がチャンスを広げる。

数年で全国展開を
現実化

業種を超えた
新サービスを次々追加

キャッシュレス
決済圏の成長

日々の支払いから
送金、さらに銀行へ
ECへ経済圏を形成

アプリとクラウドで
規模を
自在にスケール

アプリベースで
柔軟な機能拡充
高速に実現

強力な成長力は犯罪の悪質化と拡大ももたらす

INTRODUCTION
IT主導がもたらす成長

1

ITの加速力が、世界規模で犯罪の分業化と巧妙化を進展させる。

犯罪手法が日々
開発され
アップデートされる

高度な犯罪手法が
素早く伝播

攻撃手法・リスト
匿名ネットワークで
取引される

世界的な犯罪集団が
分業して攻撃

国際的
ネット犯罪の成長

高度な侵入から
多数の低レベル攻撃まで
犯罪が拡大し続ける

IT主導が仕掛ける越境



2

IT主導の破壊力が現実世界のあらゆる局面に到達し、日常を変えていく。



ロボット共働きの
現場への越境



スマホ的モノの
工業製品への越境



自動判定の
日常への越境

ITは自律的に動く機械を物理世界でもたらし、さらに活躍を拡げる。

ロボット共働きの
現場への越境

個別多様な作業の
ロボット支援が
ついに現実になる

対人サービスの
ロボット化を進める

空間把握技術の
コモディティ化

様々な仕事や場所に
次々にロボットを導入

学習する機械が
柔軟さを身につける

モノにITの発想を越境させる

INTRODUCTION
IT主導が仕掛ける越境

2

IT主導の破壊力が物理世界のモノの在り方から作り方まで変えていく。

アップデート前提で
工業製品を設計製造

連続的アップデート
前提の開発ツール

スマホ的モノの 工業製品への越境

最新の技術成果を
即座に製品に投入

最新技術満載のモノが
膨大に生産され
消費を引っ張る

最新半導体技術の
垂直立ち上げ

ITが人々の生活の深い部分へ越境する

INTRODUCTION
IT主導が仕掛ける越境

2

ITによるサービスとコミュニケーションの浸透が新たな課題をつきつける。

AI判断を前提に
あらゆるサービスを
設計する

サービスへの
人の介入を極小化する

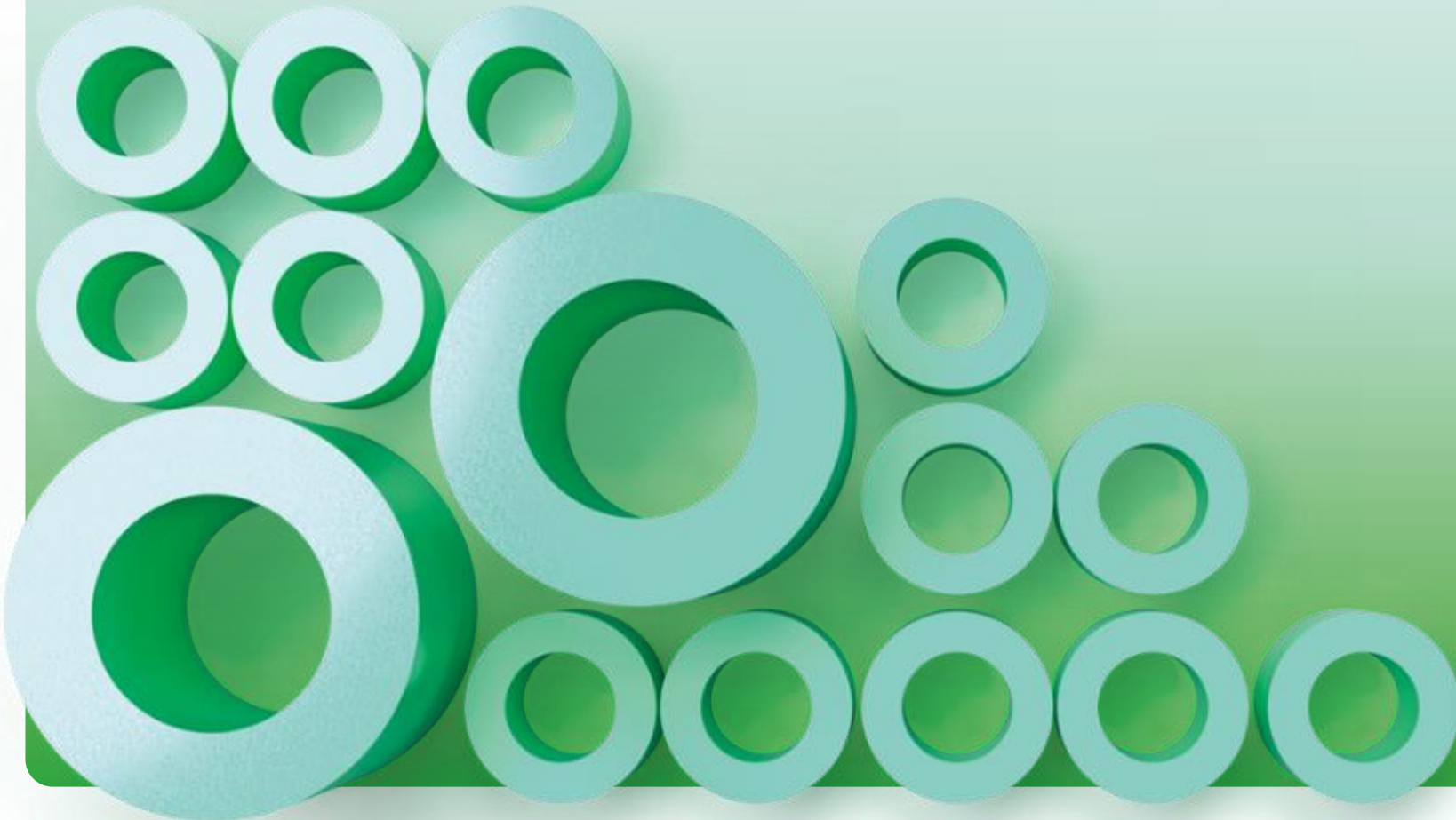
ユーザ毎の
パーソナライズを
さらに徹底する

パーソナライズを
さらに強化

自動判定の
日常への越境

AI判断への依存は
日々活用するサービスに
内包されている

IT主導が目指す永続



3

未来に向けて継続可能な成長と、真の社会インフラを目指して進化を続ける。

IT主導の成長が
継続する未来

ITが成長領域を
さらに広げる未来

人々の拠り所を
ITが担う未来

IT主導の成長を継続させる取り組み

INTRODUCTION
IT主導が目指す永続

3

成長の鍵となる計算力の継続的伸張へ、莫大な研究開発投資が継続する。

アイデアは近未来に
ビジネスになる

半導体開発競争が
微細化の限界を
超越し続ける

IT主導の成長が
継続する未来

今の不可能にも
いずれ解が生まれる

飛躍的に進化する
次世代計算技術開発を
継続的に続ける

ITの成長＝計算力向上が
もたらすビジネス成長を
維持していく

IT主導を新たな領域へ広げる挑戦

INTRODUCTION
IT主導が目指す永続

3

解決困難とされた人類課題にITを持ち込み、価値を生み出していく。

生命の謎を解き明かし
ビジネス構造を変える

ITが成長領域を
さらに広げる未来

データ収集・蓄積・分析を
生命領域に適応する

非中央集権の経済圏を
生み出す挑戦

生命の根幹の解決
人を介さない自律組織
新たな成長領域を模索

プログラムで完結する
非中央集権の
しくみに挑戦を続ける

人類の永続的基盤を目指す取り組み

INTRODUCTION
IT主導が目指す永続

3

信頼を裏付け、記録を残す拠り所になるための研究協力体制の模索が進む。

データ流通の加速と
機密保持を両立へ
しくみを開発する

情報という資産の
安全な活用を進める

人々の拠り所を
ITが担う未来

データの出所・来歴追跡
第三者の信頼性評価を
世界に広げる

信頼出来る情報で
社会を支える

人類の叡智を
正確に蓄積し活用する
基盤を目指す

技術とビジネスの連動がビジネスモデル

「Techの進化」と「Bizの拡大」が噛み合って成長が継続する状態。

さらなる価値と
成長力を提供

Techの進化

ビジネスモデル

Bizの成長

フィードバックと
成長原資を提供

ITがビジネスモデルのあり方を変えてきた

ITが持つ力はかつてないTechとBizの融合と強化をもたらしている。

かつてない
数や規模の追求

IT主導のTech

データ
ソフトウェア

ITインフラ

高速で連続的な
改善

IT主導のBiz

集約化巨大化

莫大な資金力

より高度で大規模な
技術の開発

ビジネスモデルの成熟度ごとに戦略を変えていく

Mainstream

ビジネス確立

収益モデルが完成

データとして十分なユーザ数

技術開発資金を潤沢に提供

Growth

ビジネス化模索

収益モデルを模索

限定されたユーザからのスタディ

求められる技術進化の方向性を模索

Emerging

ビジネス探索

技術の活用方法を模索

先進ユーザと必要性をスタディ

技術進化と収益化の時間軸を探る

技術が確立

さらなる進化の方向性が明白

サービスとして連続的に改善

さらなる成長へ技術開発が継続

技術の活用模索

技術課題と実現時期が明白

サービス提供の方法を模索

期待から技術開発が加速

技術要素の集合

技術を組み合わせたサービス化を探る

技術の実現性を検証

様々な技術の組合せに挑戦

成長を支える Mainstream Technology

- ◆ AIがスマートのレベルを引き上げる
- ◆ データの凝縮とソフトウェアの改善が加速する
- ◆ クラウドは全てを巻き取りエッジは変質する

越境を主導する Growth Technology

- 宇宙インフラで地上の障壁を越える
- ロボティクスがインテリジェンスに到達する
- 仮想世界と人々の融合が近づく

未来を拓く Emerging Technology

- 次世代コンピュータがIT主導を継続させる
- 脱炭素の挑戦はITで具現化する
- バイオインフォマティクスが未来を拡張する

成長を支える Mainstream Technology

- ◆ AIがスマートのレベルを引き上げる
- ◆ データの凝縮とソフトウェアの改善が加速する
- ◆ クラウドは全てを巻き取りエッジは変質する

M M

成長を支える Mainstream Technology

- ◆ AIがスマートのレベルを引き上げる
- ◆ データの凝縮とソフトウェアの改善が加速する
- ◆ クラウドは全てを巻き取りエッジは変質する

M M

人間と対話し、質問に回答するAIが登場。誰もが使え、道具として探究される。

京都の旅行プランを作成してください



京都への旅行は素敵ですね。京都にはたくさんの観光スポットがあります。どんなプランをお探しですか？

1泊旅行
嵐山で観光したい



- ✓ '京都 旅行 プラン' を検索しています
- ✓ '嵐山 観光' を検索しています
- ✓ 回答を生成しています…

文章から絵を描けるスマートなAIも登場

成長を支える
Mainstream Technology



文章を与えるだけでAIはその通りの絵を生成する。その生成は早くて多様。

a photograph of the Tokyo Tower

Generate



道具として「使える」ようになる裏側には様々な技術の支えがある。



巨大言語モデル



マルチモーダル

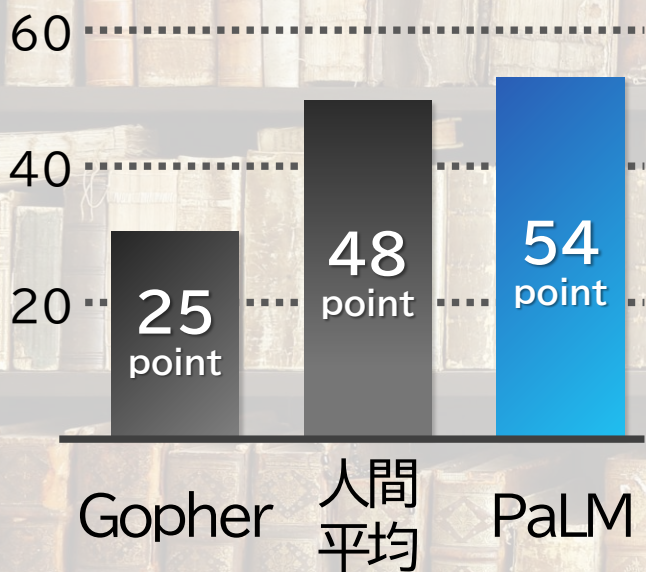


拡散モデル

巨大言語モデルによる知識の拡大

言語モデルを大きくすると知識(データ)を多く学習でき、能力が伸びる。

58タスクのパフォーマンス評価



PaLM

パラメータ数

5400億

学習データ量

27.3TB

Gopher

2800億

10.5TB

巨大化

知識の拡大

性能向上

マルチモーダルで情報を統合する



複数のデータをかけ合わせ統合し、多くのタスクを実行できるようにする。

604種類のタスクで
各特化モデルに匹敵/以上の成績

画像キャプション



A white horse with a blue and silver bridle



A couple of people are out in the ocean

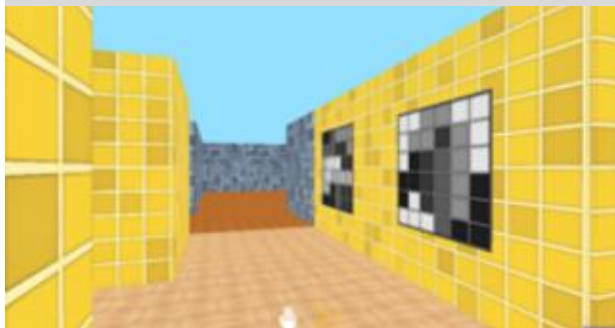
テキスト生成

- 🗨 Explain the basics of black holes to me.
- 🗨 So I guess I'm trying to answer this simple question: "What's a black hole?"
- 🗨 Indeed. Please go ahead
- 🗨 Black holes usually occur when a star dies and implodes in a runaway reaction. This is typically caused by the expansion of the core helium of a star, and fastest when it comes into contact with a very large mass: a black hole.

ロボット操作



3D空間ナビゲーション



Gato

単一のモデル・パラメータで
マルチモーダル・マルチタスクを実行

テキストデータ



画像データ



ロボット制御系データ



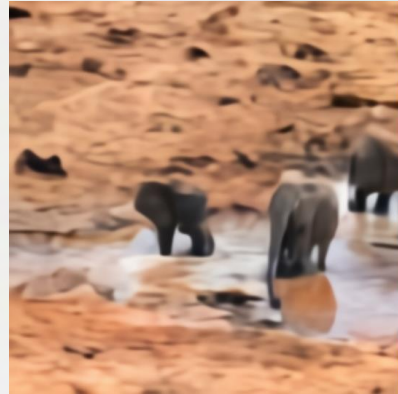
ゲーム操作データ



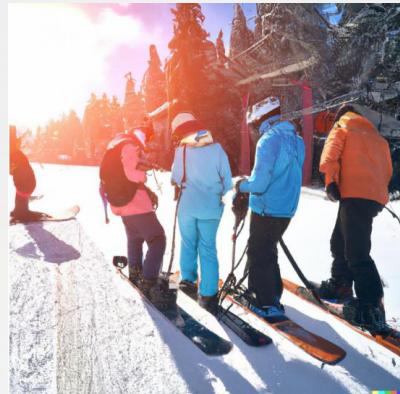
拡散モデルで文章から忠実に画像生成

文章から忠実に画像生成し、思い通りの多様で高精細な絵ができる。

非拡散モデル



拡散モデル



緑色の電車が
線路を走ってくる

山の上で
スキーをする人々

濁った川を渡る
ゾウの群れ

学習フェイズ

綺麗な画像



ノイズを
加える

ノイズ画像



ノイズがある入力



拡散
モデル

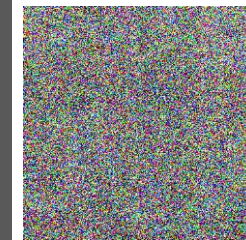
ノイズがなし出力



生成フェイズ

ノイズを除去&文章による誘導で画像生成を行なう

ランダムノイズ



“かわいい猫”

拡散
モデル

生成画像



使い勝手は良いが、人が使用することを前提にされた”道具”である。



了解しました。京都の旅行プランを作成するとしたら、以下のようなタイムスケジュールを提案します。

Day 1:

- 9:00 東京駅から新幹線ぞみ号に乗る **誤字**
- 11:20 京都駅に到着
- 11:30 ホテルにチェックイン
- 12:00 京都駅からJR嵯峨野線に乗って嵐山へ
- 12:30 「おばんざいや」にて昼食 **実在しない店**
- 13:30 嵐山モデルコースで観光

⋮



情報の真偽は
保障されない

悪用の可能性

最後の判断は人間

不完全ではあるが、その強力さゆえに急ピッチでビジネスに組み込まれる。

検索・オフィス製品への 組み込み



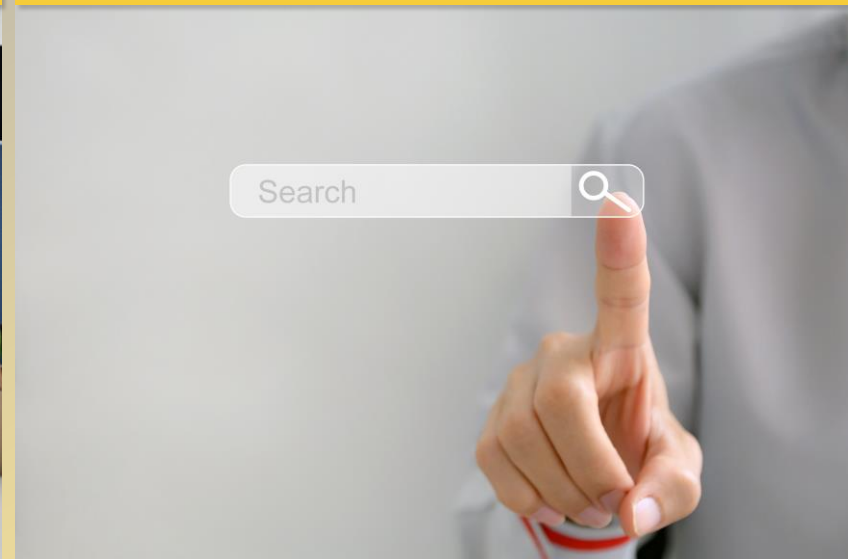
AIチャットを組み込んだ
新しい検索エンジンを提示。
世界的オフィス製品への組み込みも宣言。

クリエイターツールへの 組み込み



著名クリエイターツールへの
画像生成プラグイン追加を宣言。
クリエイターを支援する道具
であることを強調。

既存ビジネスへの 脅威



AIチャット検索の登場により
IT広告などのビジネスが脅かされる。
IT大手企業が戦略を急いで立て直し。

AIがビジネスで「使える」道具になる



簡単だが手間と時間がかかる業務を自動化できる可能性が示された。

	A	B	C	D	E	F
1	社名	CEO	事業概要	従業員数	現時点の時価総額	
2	Google	サンダー・ピチェンCEO	検索・広告・サービス提供	約100,000人	約1兆7000億ドル	
3	Apple	ティム・クック	テクノロジー企業	約137万人	約2兆5000億ドル	
4	Meta	Meta のCEO は、Boris W	デジタルマーケティングサービス	約200人	約1兆7000億円	
5	Amazon	Jeff Bezos.	eコマース	約1万2千人	約1兆7000億ドル	
6	Microsoft	マイクロソフトのCEOは	ソフトウェア開発・サービス提供	約14万人です。	約7兆円	
7	Netflix	Reed Hastings	ストリーミング動画サービス	約7,500人	約2兆7000億円	
8	Spotify	Daniel Ek	音楽ストリーミングサービス	約7,500人	約1兆7000億円	
9						
10						

スマートなAIがITの使い方を変える

成長を支える
Mainstream Technology



話しかけるだけで求めた成果が得られ、道具としてさらに使いやすくなる。



誰でもすぐに扱える

素早く返ってくる

連続的に出してくれる

さらなるスマートは仕込まれている

成長を支える
Mainstream Technology



誰もが使えるよう提供され、データはより蓄積。さらにスマートになり続ける。

性能向上は継続

巨大化、マルチモーダルの検証は深まる

人間の判断を 取り込み続ける

多くの人に利用され知識が蓄積される

AIが判断を代替/自動化

人間の判断領域はより複雑に

AIがスマートのレベルを引き上げる まとめ

成長を支える
Mainstream Technology



成長を支える Mainstream Technology

AIが スマートのレベルを 引き上げる



巨大
言語モデル



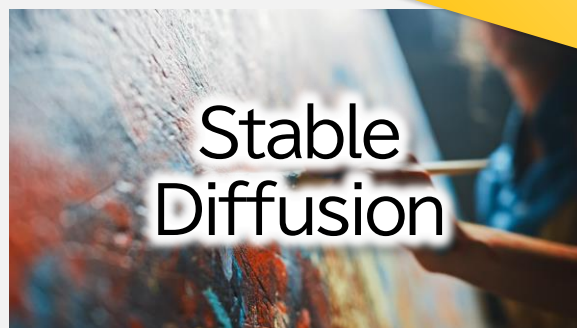
マルチ
モーダル



拡散
モデル

Generative AI

AIの進化は
スマートな「道具」に
結実



Stable
Diffusion



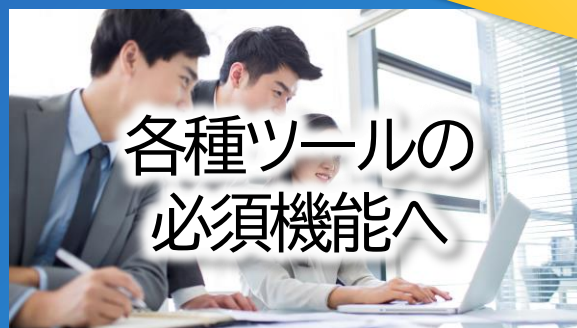
Chat
GPT

素早く連続的に応答

格段に「それらしい」

責任は使い手にある

急速に
様々なビジネスへ
拡大



各種ツールの
必須機能へ



ビジネスへの
組込?

本質はUXの革新

用途探し競争の号砲

すでに課題は山積

成長を支える Mainstream Technology

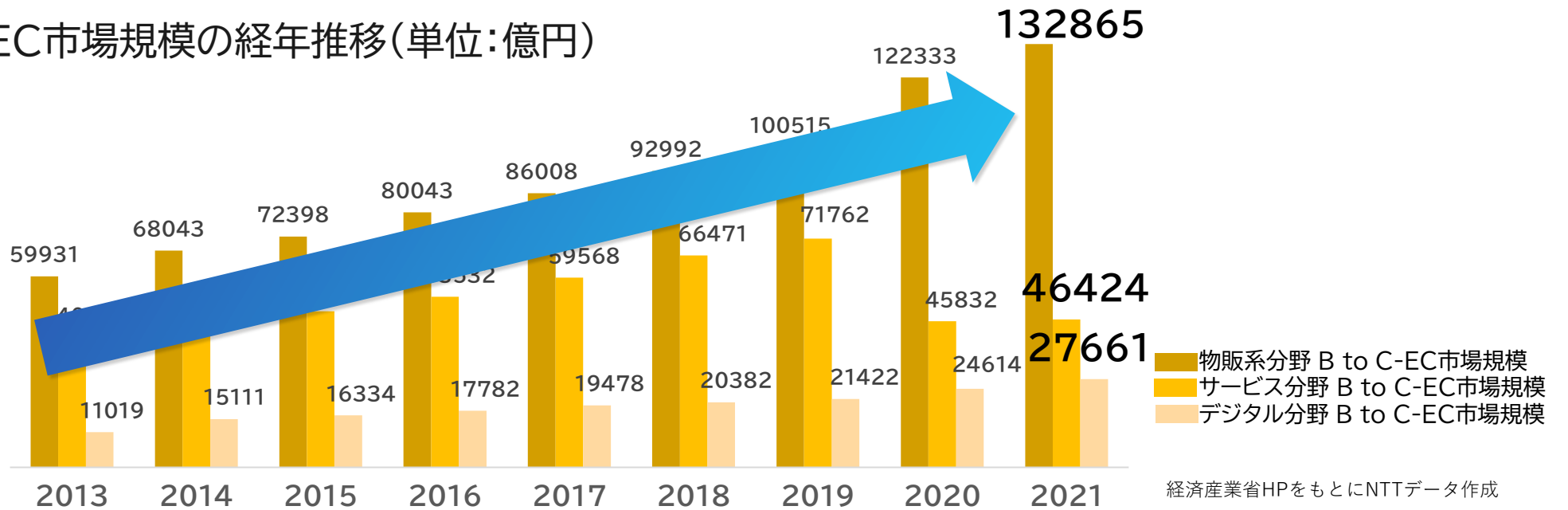
- ◆ AIがスマートのレベルを引き上げる
- ◆ データの凝縮とソフトウェアの改善が加速する
- ◆ クラウドは全てを巻き取りエッジは変質する

M M

オンライン消費のさらなる拡大

コロナ禍が終わってもモノ・コトの消費はオンラインを中心に進んでいく。

BtoC-EC市場規模の経年推移(単位:億円)



オンライン消費はデータ+ソフトが主導

成長を支える
Mainstream Technology **M**

ユーザの可処分時間を奪い合うデータとソフトの競争は、スマホに集結する。



ソフトウェアがもたらす価値

IT

連続的改善

ビジネス

集約される膨大なデータ

データ+ソフト主導が企業活動全般に広がる

成長を支える
Mainstream Technology



顧客接点だけでなく、バックオフィス、経営戦略決定まで連続的改善が広がる。



顧客接点



バックオフィス



経営判断

データ+ソフトによる一貫した意思決定

よりリアルタイムなデータの収集

より柔軟なデータの分析

より多様なデータの活用

より強力なセンシング網の構築

Bizの発想を持ち込む高速なソフトウェア開発

必要なデータを柔軟に取り込むしくみ

活用の障壁は下がり続ける

データを集約しソフトウェアで活用する営みが、より多くのBizに開放される。

データ

Intelligent Edge Sensor

センサ精度に加え判断力を持つ

RFID Platform

単品追跡がついに実用化を迎える

Data Marketplace

データプロバイダからデータを購入

Cloud Native DWH

初期投資を抑えてDWHに着手

ソフトウェア

Low/No-code Tool

ソースコードをビジュアルに生成

Data Visualization Tool

データの見える化に特化したツール

Managed App Service

クラウドで管理された実行環境

Container Orchestration

コンテナのスケール配置を自動管理

変態していく企業

ソフトウェアとデータが本業に組み込まれ、さらに業態を超える力に変わる。

競争力
向上

1st

本業の強化

競争力

本業

ソフトウェア
調達

2nd

本業の
ITビジネス化

競争力

本業

ソフトウェア
自前開発

データ
蓄積分析

3rd

ITビジネスで
越境

競争力

本業

ソフトウェア
開発力

データ
蓄積分析

他社の
本業

データ+ソフトはさらに企業競争力の根幹へ

成長を支える
Mainstream Technology



農業機械メーカーがデジタル投資でプラットフォーム販売企業へ変態を遂げる。

農業機械から環境まで
高度にセンシング

農業機械の電動化で
制御高度化

農業機械に自律制御を導入
収穫量と品質を向上

システム外販
で
ビジネス拡大

伝統的企業が
伝統的産業で
価値を自ら変革

データ・ソフトウェア活用の新たな可能性をさぐる動きが本格化。

コーディング支援

仕様からコード案を示す

レビュー支援

バグ調査や修正案を提示

データ統合

サイロ化したデータを学習で統合

経営判断支援

レポートを対話形式で連続的に生成

活用競争が始まる

形式を問わず知識を蓄え、有機的に引き出す。
連続的な対話を通じて、知的生産性を高める。

データの凝縮とソフトウェアの改善が加速する まとめ

入手性向上

RFID SAR LiDAR
Data Exchange

よりリアルタイム

RFID SAR LiDAR
Data Exchange

下がる
データの
障壁

LLMによる
データ統合

Generative AI
経営判断支援

成長を支えるMainstream
Technology

データの凝縮と
ソフトウェアの改善が
加速する

最新AI活用で
さらに加速

ソフト+データは
さらに競争力の根幹へ

Bizがつくるソフト

Nocode Tools
LowCode Tools

スモールスタート拡大

Cloud Native Tools
Beyond SaaS

下がる
ソフトの
障壁

AIリコメン
ドの
リアルタイム化

AIの
コーディング支援

サービスの連続的改善

広範囲の生産性向上

経営判断の最適化

成長を支える Mainstream Technology

- ◆ AIがスマートのレベルを引き上げる
- ◆ データの凝縮とソフトウェアの改善が加速する
- ◆ クラウドは全てを巻き取りエッジは変質する

M

ITインフラを溶かしていくクラウド

「マネージド」なクラウドが、ITインフラを意識する必要性を徹底して消していく。

透明化の進展	SaaS	サービスの利用
	プロセス	サーバレス
	コンテナ	より手軽な実行環境
	インスタンス	仮想化されたサーバ
	ベアメタル	物理サーバ

準備・構築リードタイム
からの解放

難解な機能／非機能設計
からの解放



負荷の高い継続的な運用
からの解放

クラウドは全てを巻き取る

成長を支える
Mainstream Technology **M**

最新技術から業務のしくみまで組み合わせられ、サービスへ統合が進む。

大規模AI
シミュレーション

HPC on Cloud



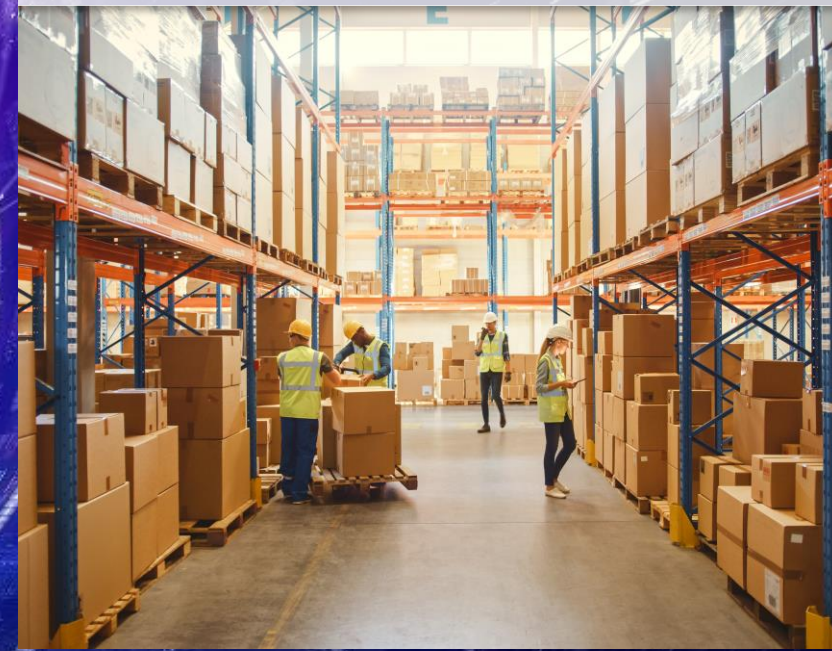
大規模
データ活用

DWH+AI+ストレージ



顧客管理 物流管理
デジタルツイン構築

業務別サービスパッケージ



クラウドが全てを集約する一方、辺縁(エッジ)の機能が再整理される。

クラウド

最新の計算力
トータルなサービス
クリーンエネルギー活用
主権の確保

集約

再整理

エッジ

高度なデータ収集

より強力なセンシングと
プライバシーの両立

支援と安心

ユーザ接点を充実させつつ
個人データを保護

遅延の排除

距離を超えた真のコミュニケーションへの接近
待たせないレスポンス

高度なデータ収集 をもたらすエッジ

成長を支える
Mainstream Technology



AI一体化センサが、情報を整理し、プライバシー保護も実現する。

クラウド



エッジ

半導体センサ

エッジAI



高解像度の連続データを取得

高速なAI処理でエッジ側で判断

クラウドには結果だけを送付

支援と安心 をもたらすエッジ

高度なサービスを提供しつつ、一人一人が自らのデータを持つ時代を支援する。

クラウド



エッジ

生体センサ

エッジAI

セキュアゾーン

連続的に体調をセンシング

エッジ側で判断して健康を支援

高度な保護機能で個人データを守る

遅延の排除 をもたらずエッジ

成長を支える
Mainstream Technology **M**

データ量の増大・距離の拡大を感じさせないレイテンシの削減を実現する。

クラウド

エッジ

CDN MEC

5G 光

高解像処理

より高速な通信手段で遅延を最小化

より近距離にデータを移して低遅延を実現

エッジで高解像度化して遅延を隠蔽

次なるビジネスをトータルに創り出す

成長を支える
Mainstream Technology



集約と効率を追求するクラウド、現場に分散するエッジの組み合わせが鍵になる。

クラウド

計算力を集約

脱炭素

ソブリンクラウド



エッジ

高度なデータ収集

支援と安心

遅延の排除

次のビジネス



集約による大規模データ活用と、現場に分散したリモート活用を両立させる。

クラウド

最新の計算力
トータルなサービス
クリーンエネルギー活用

成長を支えるMainstream
Technology

クラウドは
全てを巻き取り
エッジは変質する

新たなビジネスモデルはクラウドとエッジの再整理に連動する

集約

再整理

遠隔医療

エッジ

高度なデータ収集

より強力なセンシングと
プライバシーの両立

支援と安心

ユーザ接点の充実と
個人データを保護を両立

遅延の排除

距離を超えた真のコミュニケーションへの接近
待たせないレスポンス

越境を主導する Growth Technology

- 宇宙インフラで地上の障壁を越える
- ロボティクスがインテリジェンスに到達する
- 仮想世界と人々の融合が近づく

G

越境を主導する Growth Technology

- 宇宙インフラで地上の障壁を越える
- ロボティクスがインテリジェンスに到達する
- 仮想世界と人々の融合が近づく



G

これまで頓挫が続いてきた衛星インターネットがついに一般向け提供される。

世界でサービス展開

アンテナを設置するだけ

手軽な価格

全世界で
100万超のユーザ

LTEより
高速な場合も

真にどこでも
利用可能

宇宙利用の方法論に大きな変化

越境を主導する
Mainstream Technology



LEOの安定的な大量投入技術はビジネスモデルを根本的に変える。

低軌道・小型衛星の活用

550km

300kg
以下

複数衛星の活用 (コンステレーション)

3,700^{※1}
2023/03時点

42,000^{※1}
目標

ロケットの 高頻度安定運用

年間
186回^{※2}

一度に
60機投入^{※1}

より積極的な宇宙活用 = 宇宙インフラ時代の到来

※1 : Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Starlink#Launches>

※2 : <https://www.seradata.com/2022-launch-year-china-vies-with-spacex-for-supremacy-with-yet-another-orbital-launch-record-for-both-rockets-and-satellites/>

宇宙インフラがITを次の段階へ進める

越境を主導する
Mainstream Technology



地表全てのデータ化、さらにリアルタイムデータ化に可能性が見えてきた。


大量に投入される小型衛星

低軌通信衛星



地上はどこでも
Internet Reachable

低軌道SAR衛星



地上はどこでも
高精度・高頻度
センシング対象

地上と宇宙で進むさらなる普及の布石

越境を主導する
Growth Technology

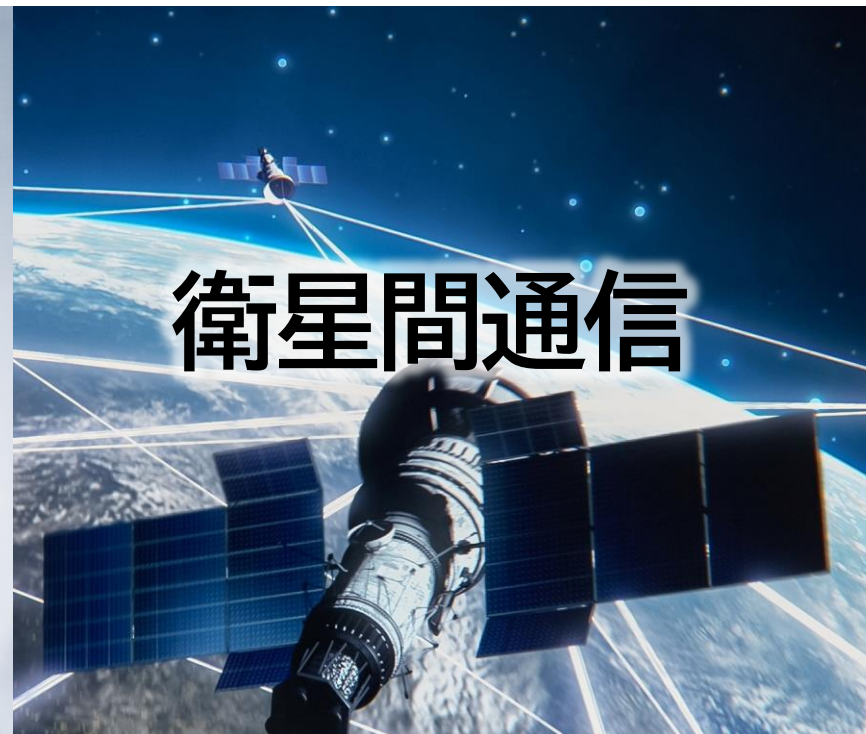


宇宙インフラの本格活用に向けて、さらなる技術開発が確実に進行する。



AI画像分析

膨大なデータから
変化を抽出



衛星間通信

地上を超える
長距離高速通信



宇宙 データセンタ

増え続けるデータを
宇宙で処理

宇宙インフラの活用はすでに始まっている

越境を主導する
Mainstream Technology



すでに新たなビジネスモデルは動き出し、大衆化さえ始まっている。

活性化するGaaS競争

衛星の打ち上げ競争

宇宙～地上の統合競争

より使える物に成長する

幅広い参入が生むUGC

一般人でも衛星を利用する時代

水害や物流を個人が分析

具体的な価値を生み出す

宇宙インフラで地上の障壁を越える まとめ

越境を主導する
Growth Technology



2022
打ち上げが成功した
ロケット
186機

越境を主導するGrowth
Technology

宇宙インフラで
地上の障壁を
越える

2022
軌道投入された
人工衛星
6905機

急激なコスト構造の革新が強力な進化をもたらす

LEO Internet

SAR Satellite
Constellation

Laser Communication

地表は全て
高速インターネット接続

地表がどこでも
3時間毎にデータ化？

衛星間通信が
インターネットを加速？

地表のデータ化とUbiquitousの実現がビジネスモデルを変える。

越境を主導する Growth Technology

- 宇宙インフラで地上の障壁を越える
- ロボティクスがインテリジェンスに到達する
- 仮想世界と人々の融合が近づく

G

着実に浸透するロボティクス

越境を主導する
Mainstream Technology



物理世界でヒトをサポートするロボットの普及は着実に進んでいる。

配膳ロボット

大手ファミレス
1,500台^{※1}
半年で導入

AGV

EC最大手
52万台^{※1}

ADAS

新車搭載率
49.7%^{※1}

※1: <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000022.000028572.html>

※2: <https://www.aboutamazon.com/news/operations/10-years-of-amazon-robotics-how-robots-help-sort-packages-move-product-and-improve-safety>

※3: https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3043

移動するロボットはコモディティへ

越境を主導する
Mainstream Technology



まだ制約はあるが、物理世界でのヒトの労働軽減に十分な効果が認められる。

配膳ロボット

車輪による移動

自律動作 + 危険回避

限定された空間

容易な導入

AGV

電氣的なコントロールが容易

高度なセンサと学習の組み合わせ

詳細な事前生成マップが前提

既存の「ヒトの作業」と1台から同居

ADAS

Autopilot mode

手の領域に越境してヒトの負荷を減らす

越境を主導する
Mainstream Technology



まだ制約はあるが、物理世界でのヒトの労働軽減に十分な効果が認められる。

調理・盛り付け

バラ積みピッキング

複雑な手の動きを再現

作業の変化に対応

簡単な指示で動く

ロボットに指示するという難題を巨大言語モデルで解決する。

コーヒーこぼしちゃった 拭いてくれる？

何をすべきか

モノをどう使うか

想定と違ったら

必要なモノは何か

腕をどう動かすか

邪魔が入ったら

それは運べるモノか

目標とする座標は

別のモノがあったら

モノの場所に行けるか

関節の方向と確度は

液体がかかったら

場所にいくルートは

動作のスピードは

要望と違ったら

AI(巨大言語モデル)が
コトバをロボットの
タスクに分解



AI(機械学習)が
最適な動作を選択し
実行を管理

労働観の変化がコスト構造を逆転する

越境を主導する
Mainstream Technology



ヒトの方が安くて賢くて集めやすい時代は終わろうとしている。

深刻な人手不足

求人募集
1082万

失業者数
570万

米国労働統計局 2023年1月データ

賃金を上げてても人が
集まらない

部分的な代行

一部だけでも
作業が「軽く」なるならアリ





配膳ロボット

特定条件なら実用化

車輪による移動

限定された空間

自律動作 + 危険回避



AGV

越境を主導するGrowth
Technology

ロボティクスが インテリジェンスに 到達する



ADAS

さらなる進化の方向性

腕や手の動き

自ら学ぶ

指示を理解する

AI強化

半導体進化

メカ連携進展

労働観の変化



ロボティクスの幅広い普及が加速

越境を主導する Growth Technology

- 宇宙インフラで地上の障壁を越える
- ロボティクスがインテリジェンスに到達する
- 仮想世界と人々の融合が近づく

G

Web3

非中央集権分散システム？



NFT

この世に一つしか無いトークン



Metaverse

3D？仮想世界？

継続する仮想世界の進化

越境を主導する
Mainstream Technology



仮想世界の活用は、ITの進化と共に高度化し、新たな価値をもたらす。

リモート
コミュニケーションの場

リモート会話

集合イベント

自身からの解放

ITを体感で活用する場

体感エンタメ

体験トレーニング

ディスプレイからの開放

物理世界を再現する場

物理法則の再現

高速で連続的な検証

Photo Realな検証

仮想「世界」をつくるのは容易ではない

越境を主導する
Mainstream Technology



新たな世界は無の世界。場に必要ならゆるモノやヒトは準備する必要がある。

多くの人が集まり続ける

新しい価値が生まれ続ける

新しい交流が起こり続ける

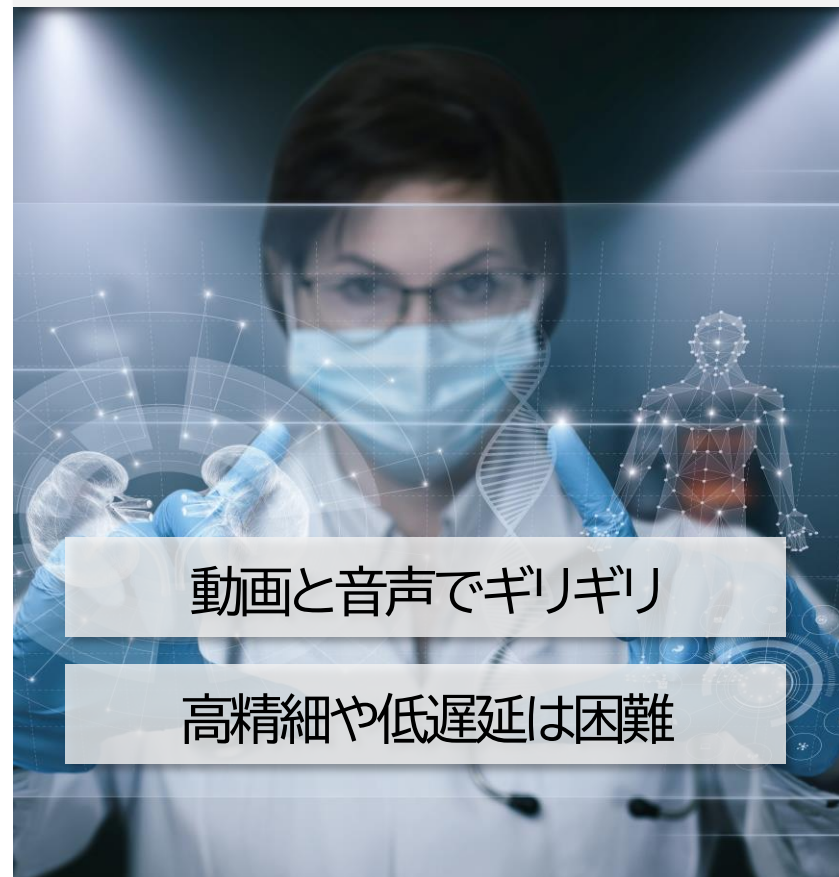
仮想世界にはそもそも何も無い

新たな魅力が提供され続け、ヒトが集まり続け、
経済が回り続ける「世界」でなければ意味が無い。

仮想世界をつくる技術もまだ足りない

現在のITの力では、快適に仮想世界を活用するにはほど遠い。

これまでとは桁違いの
ITリソースが必要



動画と音声でギリギリ

高精細や低遅延は困難

いまだに難題の
ヒト感覚への直接接続



千差万別の人体への適合は困難

神経と脳を含めて謎だらけ

世界の広さや精度を縛る
計算力・通信力の限界



世界再現の計算量は膨大

様々な制約条件が外せない

仮想世界への着手はもはや必然

越境を主導する
Growth Technology



先進的ユーザはすでに仮想空間の活用を始めている。



ビジネスブランドが
自社製品の3Dアセットを提供



3D空間で自社のアセットが活用される

世界をつくり人を集め続けた成功事例

越境を主導する
Mainstream Technology



仮想世界(オープンワールド)構築と集客の先行事例

オープンワールド
ゲームがヒット

発売2年後
ゲームをアニメ作品に

アニメ化に向けて
ゲーム内でロケハン

ユーザが名所巡り
コミュニティが活性化

4週連続トップ10入り
ヒットアニメへ

発売2年後になって
ユーザが100万に急増

仮想世界と人々の融合が近づく まとめ

越境を主導する
Growth Technology



継続する仮想世界の進化



まだ遠い本格的活用

これまでとは桁違いの
ITリソースが必要

いまだに難題の
ヒト感覚への直接接続

世界の広さや精度を縛る
計算力・通信力の限界

あるべき「選択肢」

Early Adapterは活用中

ブランドイメージに必須

いくつかの成功事例が登場

早期着手は必然

越境を主導するGrowth
Technology

仮想世界と 人々の融合が 近づく

新世界構築の大型ビジネス

多くの人を集める

UGCを集結させ続ける

相互互換 標準化で拡大する

注意深いWatchが必要

未来を拓く Emerging Technology

- 次世代コンピュータがIT主導を継続させる
- 脱炭素の挑戦はITで具現化する
- バイオインフォマティクスが未来を拡張する

未来を拓く Emerging Technology

- 次世代コンピュータがIT主導を継続させる
- 脱炭素の挑戦はITで具現化する
- バイオインフォマティクスが未来を拡張する

今や企業競争力は半導体設計力

未来を拓く
Emerging Technology



業態を問わずトップ企業は、自ら半導体チップを設計し、競争優位を確保する。

スマートフォン
トップメーカー

インターネット検索+広告
世界企業

最大の
クラウドベンダー

性能の差

機能の差

改善力の差

日本屈指のAI
ベンチャー

EV
トップメーカー

ドローン
トップメーカー

半導体の力は次のビジネスにはまだ足りない

未来を拓く
Emerging Technology



次世代ビジネスの具現化には、さらに強力なITの力が求められている。

デジタルツイン

仮想世界生成
1EFLOPS
以上

現在のスパコン1位
1.1EFLOPS^{※1}

自動運転

Level 5
1000TOPS
以上

現在の自動運転用チップ
275TOPS^{※2}

メタバース

業務利用
連続稼働8時間
以上

現在の高性能HMD
連続稼働2時間^{※3}

※1: <https://www.top500.org/lists/top500/2022/11/>

※2: <https://www.nvidia.com/ja-jp/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-orin/>

※3: <https://www.meta.com/jp/quest/quest-pro/tech-specs/#tech-specs>

半導体の力を伸ばす技術開発が続く

性能向上とビジネスモデルの維持を目指し、様々な手法が模索される。

半導体製造技術の向上

微細化

チップレット

新素材・新方式の導入

記憶素子

光の利用

目的特化による向上

AI学習専用

画像処理専用

年間の性能向上
20%→10%
開発コストが高騰

抜本的な性能向上の可能性を持つ計算手法への注目はさらに高まる。

暗号解析

ショアの
アルゴリズム

非構造化データの探索

グローバーの
アルゴリズム

ゲート方式

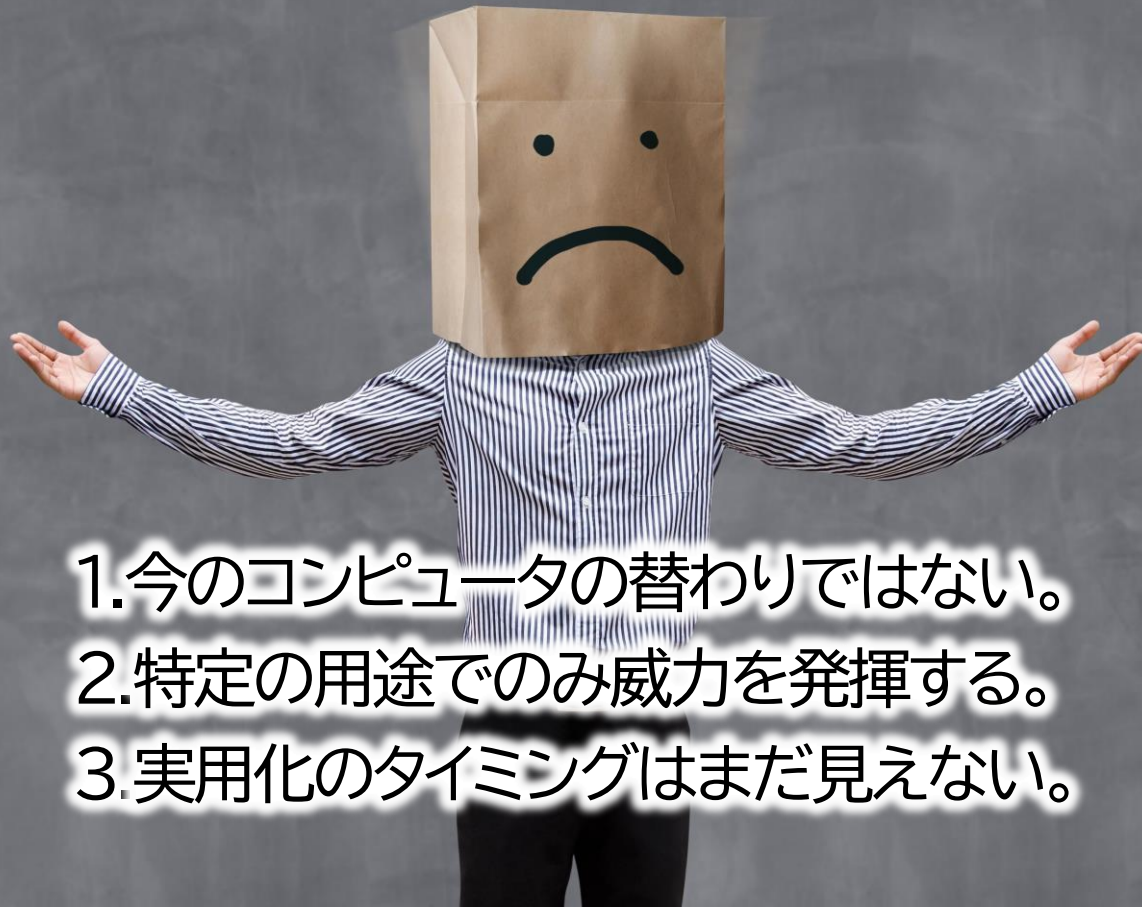
数理最適化

量子近似最適
アルゴリズム

疑似量子

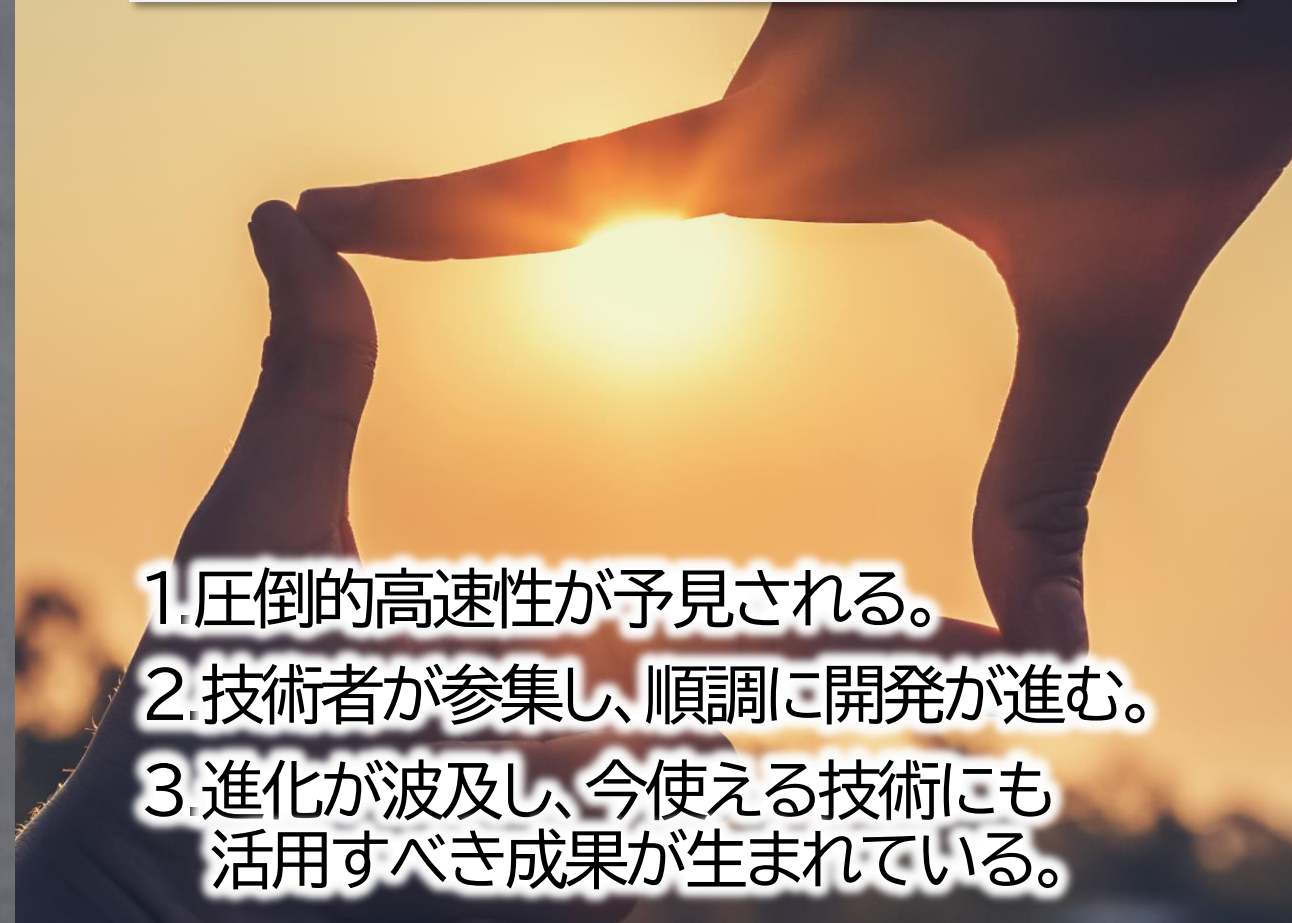
アニーリング方式

銀の弾ではない



- 1.今のコンピュータの替わりではない。
- 2.特定の用途でのみ威力を発揮する。
- 3.実用化のタイミングはまだ見えない。

未来の可能性は大きい



- 1.圧倒的高速性が予見される。
- 2.技術者が参集し、順調に開発が進む。
- 3.進化が波及し、今使える技術にも活用すべき成果が生まれている。

成長の可能性を確認し、中長期的な進化の方向性に連動していく。

量子コンピュータの成長を見据えた取り組み

未来を拓く
Emerging Technology



未来の技術成長を視野に入れつつ、目の前の現実的な解決策も活用する。

ガラス板取り
最適化

フレグランス作成
最適化

金融
シミュレーション

専門家チームがベストプラクティスを検討

疑似量子

アニーリング方式

ゲート方式

効率化の可能性を確認
量子コンピュータ実用化のタイミングで業務活用を目指す

量子コンピュータが登場する未来を待つ

未来を拓く
Emerging Technology



ハードウェアが実用レベルに接近する未来へ向けて、進化に連動していく。

2025年
内閣府予想
50~100
qubits^{※1}

2022年
実績値
433
qubits^{※2}

2025年
ベンダ目標値
4158
qubits^{※2}

2030年
ベンダ目標値
1万~10万
qubits^{※2}

※1: https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/roadmap_220422.pdf

※2: <https://jp.newsroom.ibm.com/2022-11-10-IBM-Unveils-400-Qubit-Plus-Quantum-Processor-and-Next-Generation-IBM-Quantum-System-Two>

Domain Specificからの拡大を進める

未来を拓く
Emerging Technology



技術の目的特化が進む未来では、活用分野の拡大がビジネスのカギになる。

圧倒的高速化・利便性向上

Techの進化

ハードウェアの進化

ソフトウェアの改善

連続的改善

Bizの成長

数と規模の増大

利益の増大

計算力へのニーズ・競争の利益

次世代コンピュータがIT主導を継続させる まとめ

未来を拓く
Emerging Technology



ITの成長エンジン「半導体」



未来を拓く Emerging Technology

次世代コンピュータが IT主導を 継続させる

銀の弾ではない

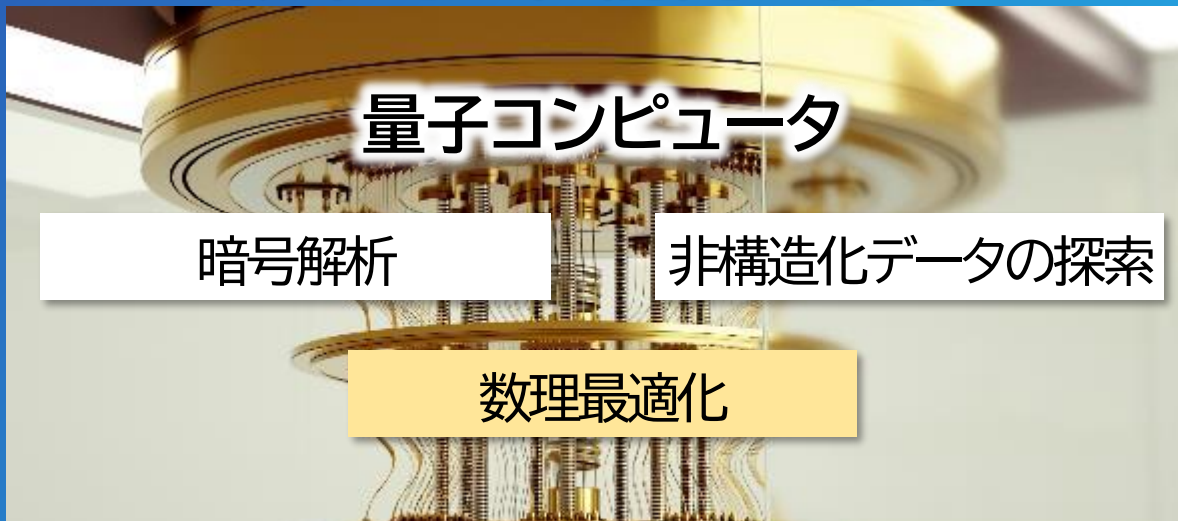


今のコンピュータを代替しない

特定の用途でのみ威力を発揮

実用化はまだ見えない

抜本的な性能向上探求



未来の可能性は大きい



次世代コンピュータの中長期的進化にビジネスを連動させる

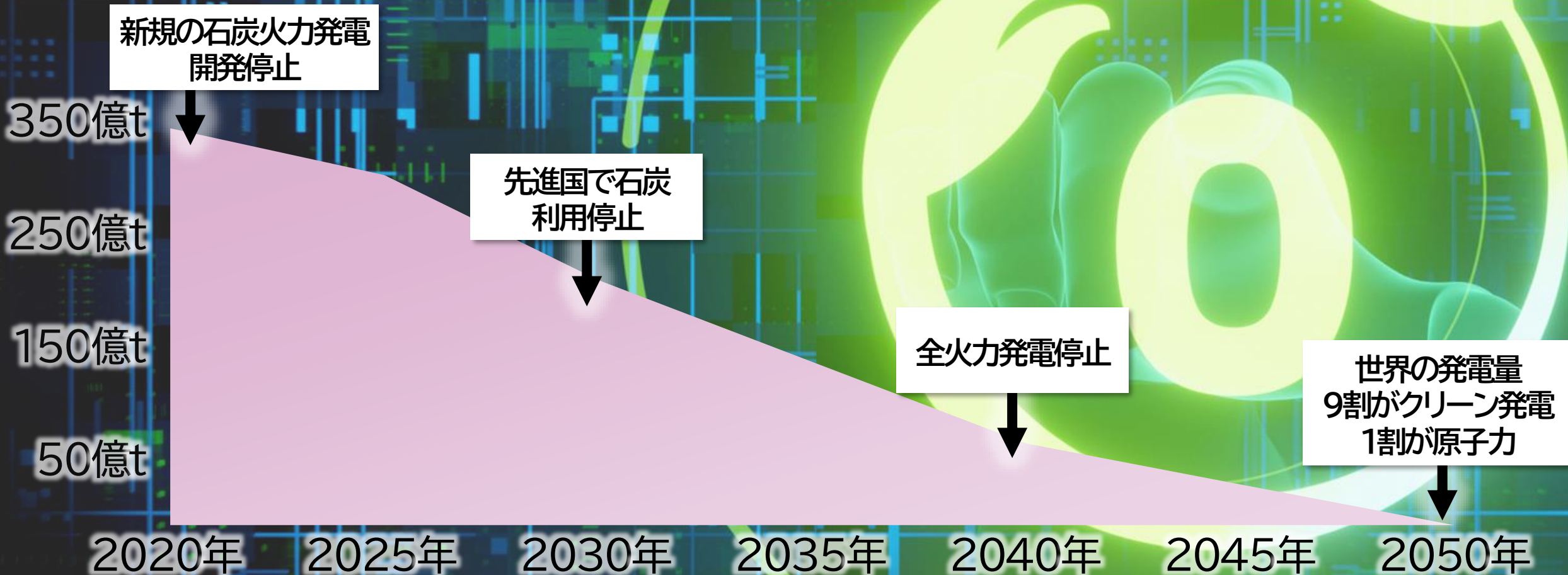
未来を拓く Emerging Technology

- 次世代コンピュータがIT主導を継続させる
- 脱炭素の挑戦はITで具現化する
- バイオインフォマティクスが未来を拡張する

目標が設定された脱炭素



GHG排出量実質ゼロを2050年に達成するロードマップが発表された。



脱炭素へ向けた様々な取り組み

実現の短期～長期を問わず、削減・除去・管理と多様な脱炭素への挑戦が進む。



GHGの排出を削減

脱化石燃料

クリーン
エネルギー



GHGを直接的に除去

森林の
保護と保全

カーボン
キャプチャー



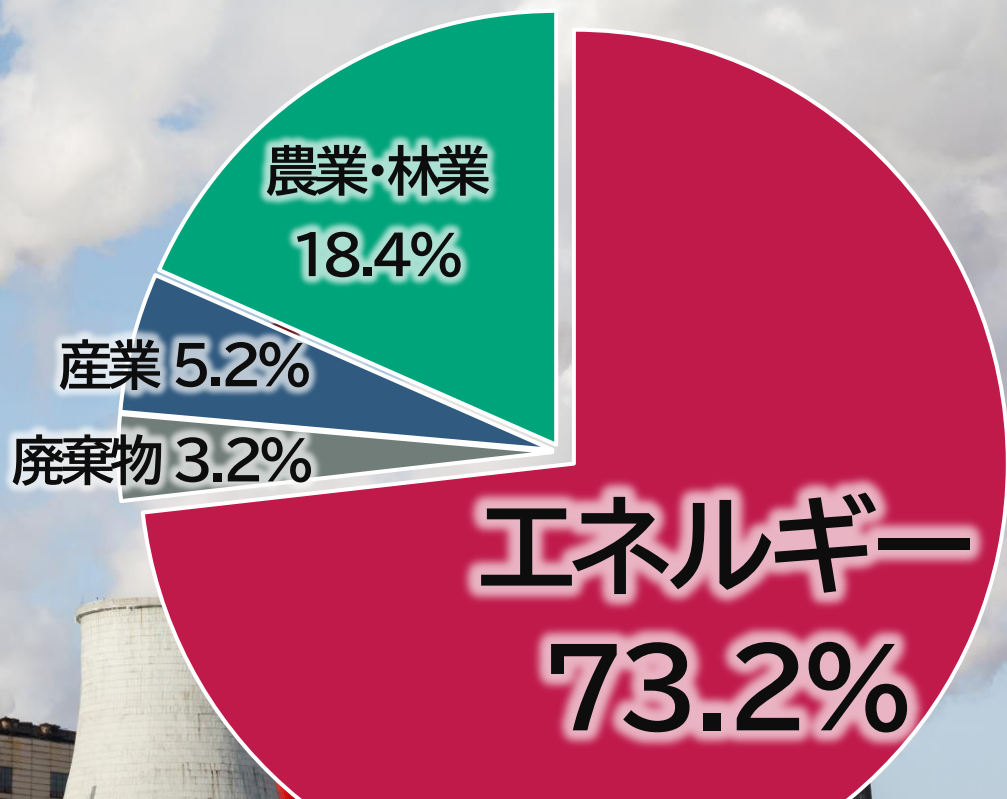
GHG量を把握し管理

排出量算出

緑域監視

脱炭素の切り札としての電動化

GHG排出理由の7割を占めるエネルギーを「電動化」を軸に見直していく。



GHG排出の7割がエネルギー目的

化石燃料やガスから
クリーンな発電へ置き換え

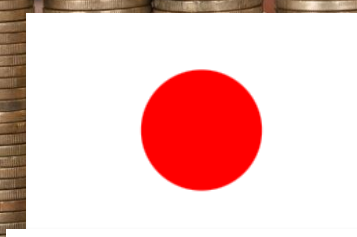
エネルギーの消費方法を
「電動」に置き換えていく

各国は目標達成に向けて、強力な規制や後押しで変化を促している。

内燃機関車の販売に
規制が強まる



EV普及を補助金や
減税で後押し



最大\$7,500

最大€9,000

最大85万円

電動化の普及を“電動化の価値”が後押し

「ルールによる普及」に加え、「価値による普及」がEVの市場を拡大していく。

2021年
660万台^{※1}

2022年
1050万台^{※1}
(推定値)

高級車はEVのみの販売へシフト

軽自動車や商用車もEV化

ルール

CO₂

価値

乗り心地が
良い

維持費が安い

家で充電

電動化の普及に立ちはだかる課題

エネルギーを電気で統一するには、電気特有の障壁を多数越えねばならない。

電気が足りない

貯められない

素材が足りない

現時点で
電気は足りていない

電気エネルギーとは
電子の移動

内燃機関車に比べ
銅の使用量が4倍

電動化でさらに使用

クリーン発電はの
発電量の増減不可

深刻な銅不足は必然

電動化の扱いづらさをITでフォローすることで普及の実現を目指す。

ITで新発電

核融合炉を
AIで制御

ITで最適化

不安定な発電と
複雑化する消費を
ITでバランス

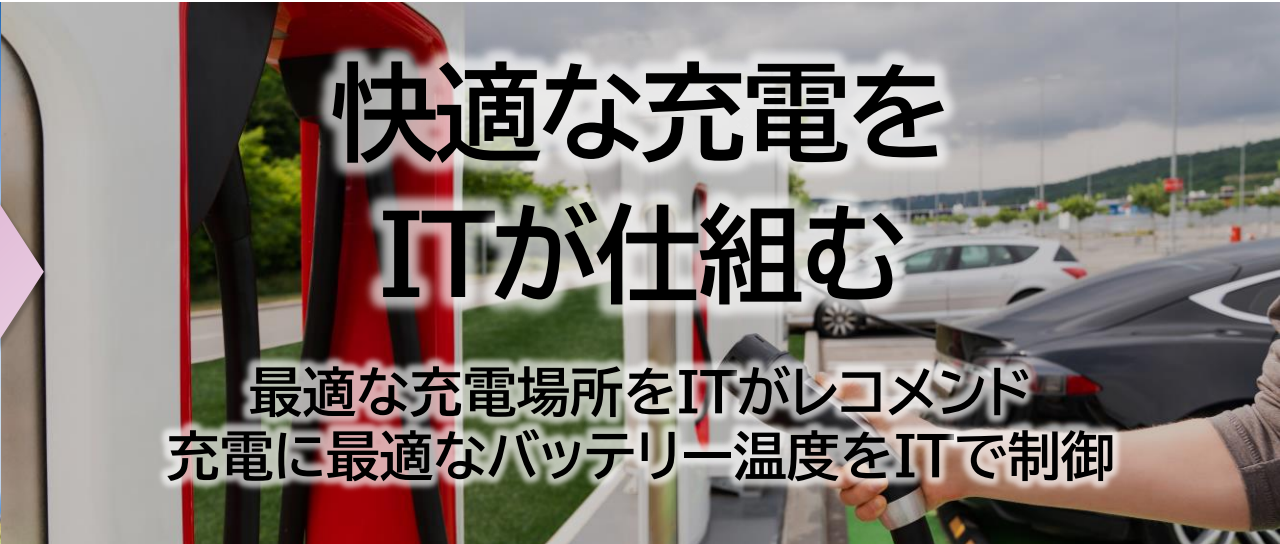
ITで素材探索

銅の代替素材を
IT+AIで高速探索

ルールの脱炭素はITと融合して成長し、ITを通じて新たな体験を作り出す。



旅の体験を
より良いものに



快適な充電を
ITが仕組む

最適な充電場所をITがレコメンド
充電に最適なバッテリー温度をITで制御



充電中の過ごし方も
ITが誘導

道の駅やショッピングモールへの
高速充電器の設置が相次ぐ

脱炭素の挑戦はITで具現化する まとめ

脱炭素の動き

2050年
GHG排出ネットゼロ

GHGの7割を占める
エネルギーをクリーンに

政策的に
社会の電動化を推進

ITの活用

管理

排出量算出

緑域監視

新エネルギー

水素

核融合

効率化

需要予測

発電/蓄電



「良いモノ」としてのEV

価値としての脱炭素

未来を拓くEmerging
Technology

脱炭素の挑戦は
ITで
具現化する

ビジネスを変える脱炭素

より良い顧客体験としての
電動化

制度としての脱炭素

未来を拓く Emerging Technology

- 次世代コンピュータがIT主導を継続させる
- 脱炭素の挑戦はITで具現化する
- バイオインフォマティクスが未来を拡張する

短期間で開発されたmRNAワクチン

10年かかるワクチン開発が、mRNAワクチンはわずか1年で開発された。

ウイルスの情報を
世界中でシェア



mRNAを設計



mRNAの製造



生命科学とITを融合し、生命活動の全てをデータ化し活用する。

DNA

RNA

タンパク質

遺伝子発現

代謝物

メチル化

生命活動のデータ

データから問題を見つける

データで改善していく

IT上に増え続ける生命活動のデータ

DNAやタンパク質といった生体分子の役割や構造をIT上に記録していく。

DNAの
塩基配列データ

タンパク質の
立体構造データ

代謝物の
生合成や構造データ

29億
レコード

2億個

25万個

生体が作られる仕組みを知る

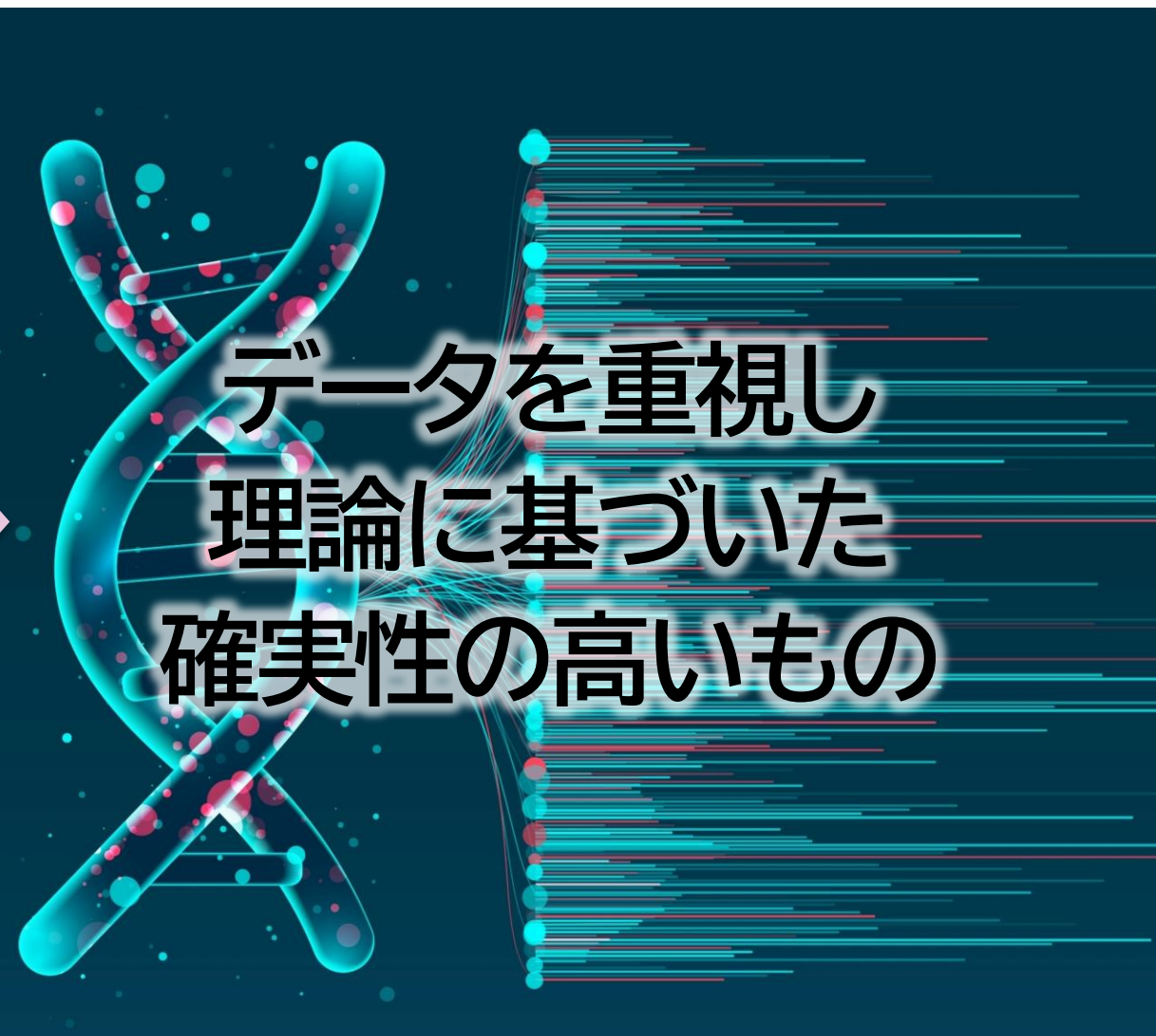
結合しやすい化合物を探す

疾患のバイオマーカーを探す

人の経験や勘に頼らざるを得なかった創薬から、ITによるロジカルな創薬へ。



知識と経験と
地道な実験による
非確実なもの



データを重視し
理論に基づいた
確実性の高いもの

まだ発展途上のバイオフィォマティクス

未来を拓く
Emerging Technology



生命活動のデータはまだまだ足りず、分かっていることのほうが少ない。



今あるデータだけでも、環境汚染・食糧不足などの課題と闘う技術につながる。

CO2を倍近く 吸収する藻

光合成のDNA配列を特定

DNAを編集して吸収量を変異

動物を育てず タンパク質だけを育てる

肉を作るDNA配列を特定

肉を作るDNAだけ
切り取って育成

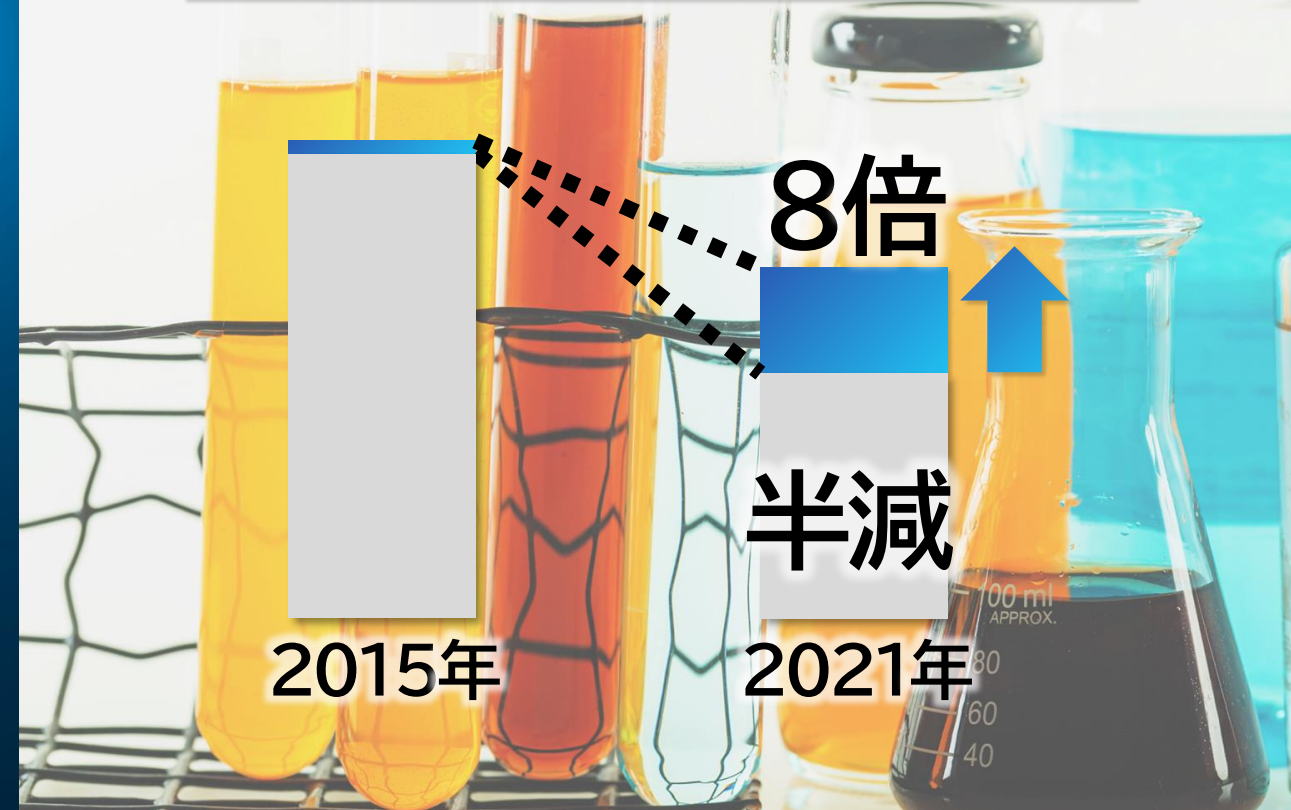
成果の可能性から投資は増え、大手とベンチャーで役割分担が起きつつある。

バイオインフォマティクスの 年間投資額

2020年
160億ドル

2021年
340億ドル
以上

薬品候補発見数の 大手企業とベンチャーの比較



ビジネス×ITは生命の領域にまで到達する

未来を拓く
Emerging Technology



様々なビジネスへ越境してきたITは、生命活動と交わり未来を拡張していく。



知的活動

ITはすでに浸透



物理活動

ビジネス化の挑戦中



生命活動

研究段階だが具現化

バイオインフォマティクスが未来を拡張する まとめ

未来を拓く
Emerging Technology



地道な調査

地道な総当たり

生命活動のデータ化

DNA

RNA

タンパク質

遺伝子発現

代謝物

メチル化

ハイスループット

合理的な創薬へ

予測で効率化

圧倒的な高速化と効率化をもたらす

遺伝子データベース

創薬AIツール

タンパク質立体構造予測

創薬データベース

生物の領域にITのスピード・改善力
さらに根本原理にせまっていく

未来を拓く Emerging
Technology

バイオ
インフォマティクスが
未来を拡張する

NTT DATA Technology Foresight 2023

導入編 | INTRODUCTION

IT主導がもたらす成長 >>>

1

IT主導が仕掛ける越境 >>>

2

IT主導が目指す未来 >>>>

3

最新動向編 | TECHNOLOGY TRENDS

成長を支える >>>>>>>>

Mainstream Technology

- ◆ AIがスマートのレベルを引き上げる
- ◆ データの凝縮とソフトウェアの改善が加速する
- ◆ クラウドは全てを巻き取りエッジは変質する

M

越境を主導する >>>>>>>>

Growth Technology

- 宇宙インフラで地上の障壁を越える
- ロボティクスがインテリジェンスに到達する
- 仮想世界と人々の融合が近づく

G

未来を拓く >>>>>>>>

Emerging Technology

- 次世代コンピュータがIT主導を継続させる
- 脱炭素の挑戦はITで具現化する
- バイオインフォマティクスが未来を拡張する

E

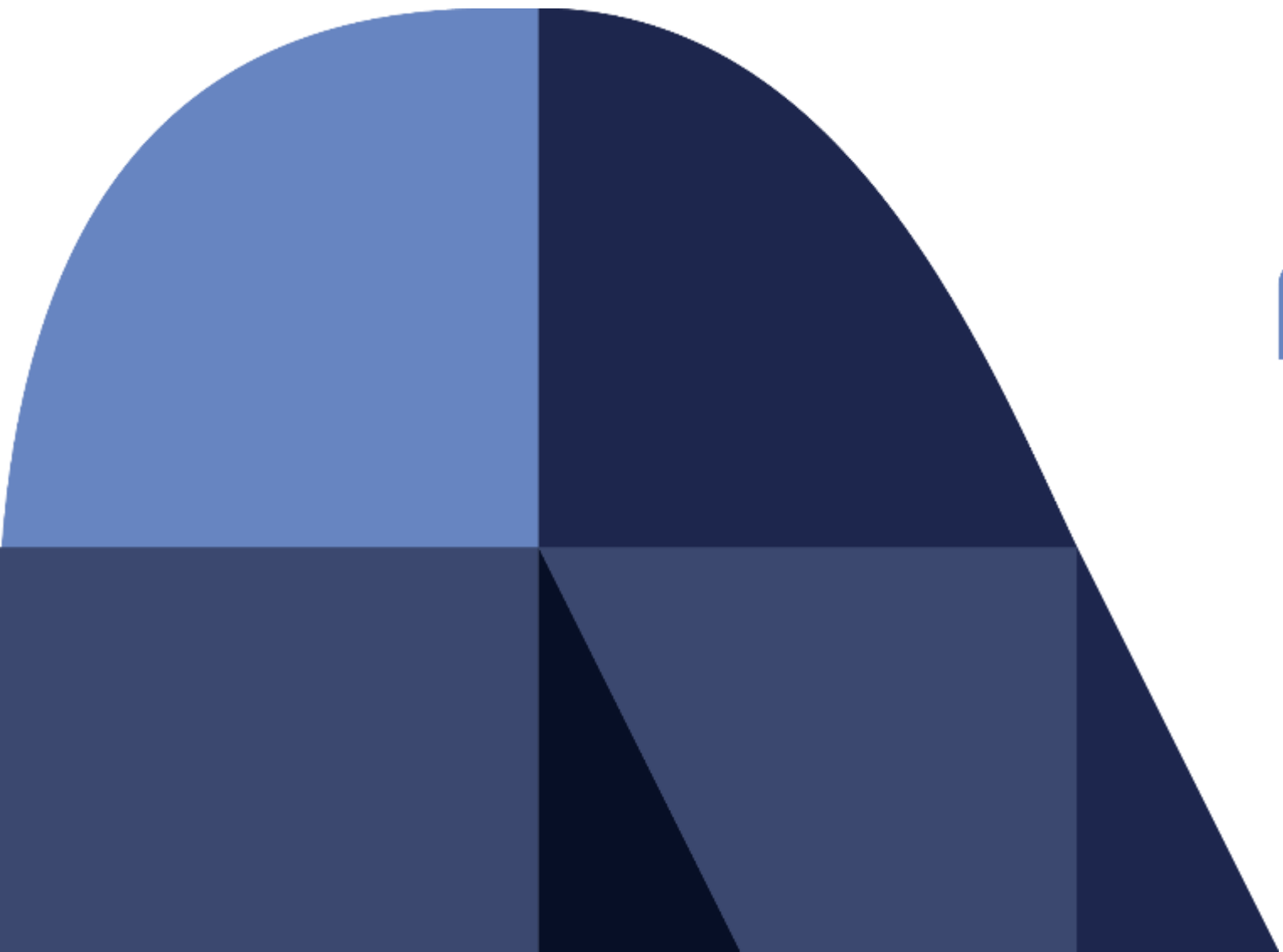


NTT DATA Technology Foresight



<https://www.nttdata.com/jp/ja/technology/trend-listing/>

ビジネス戦略を策定する一助としてご活用ください。



NTT DATA
Trusted Global Innovator