

新たな自律・分散・協調型アーキテクチャーに必要な 技術開発の方向性について

平成28年10月13日

経済産業省

商務情報政策局

IoTビジネスにおけるエッジデバイスの社会実装

- 高齢化、労働人口減少、エネルギー環境等の社会的課題を解決するために、世界に先駆けてIoTにより具体的なニーズに対応したサービスとして解決していくことが必要
- IoTエッジデバイスをユーザー経験をベースとした具体的サービスとマッチングさせ、IoTビジネスとして様々な分野で社会実装

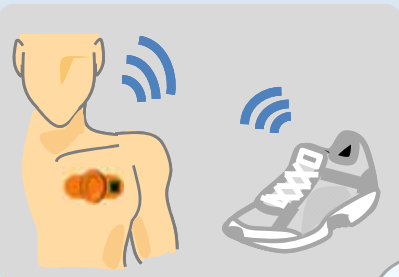
IoT = エッジデバイス × サービス × データ × 社会実装

医療



- テーラーメイド医療
- 高度診断

ヘルスケア



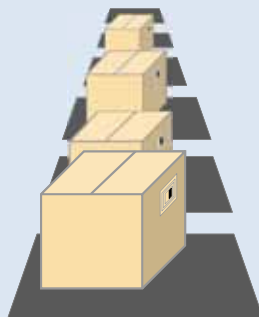
- 健康管理
- 運動支援

介護



- 介護
- 見守り

物流



- 効率化
- トレーサビリティ

交通

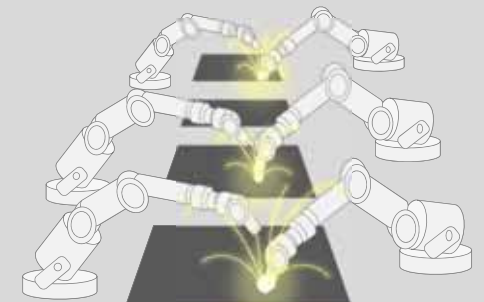


- 渋滞緩和
- 事故防止

インフラ 農業

⋮

製造

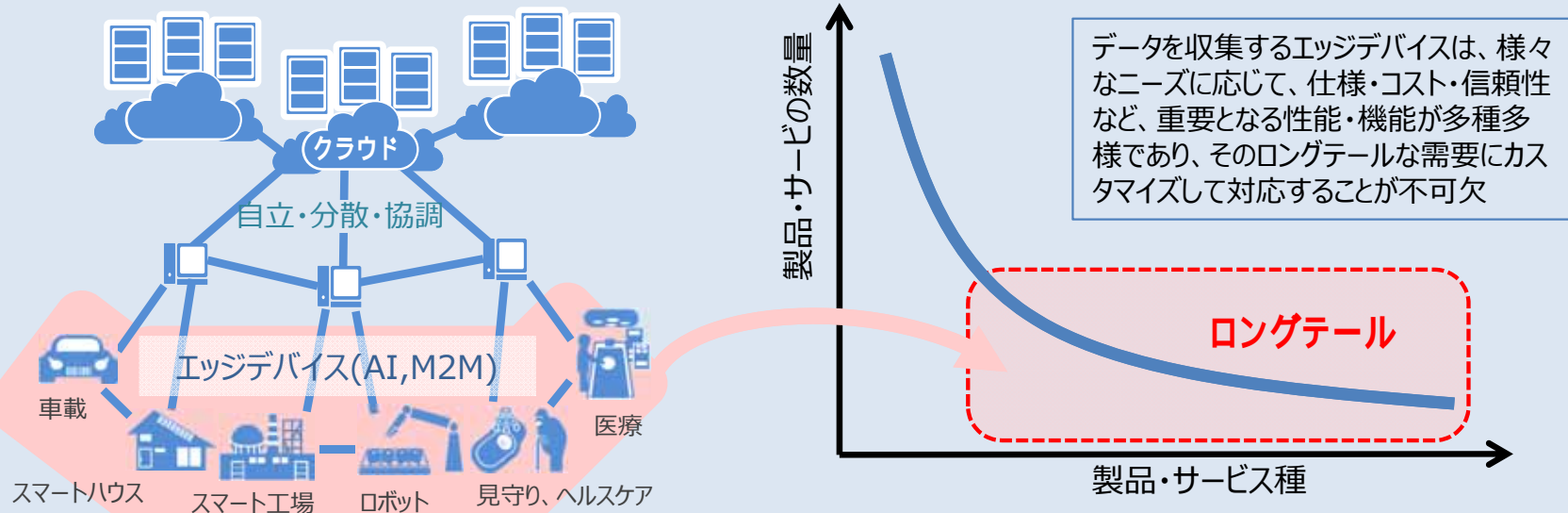


- 多品種、多変量
- 保守点検
- 安全防災

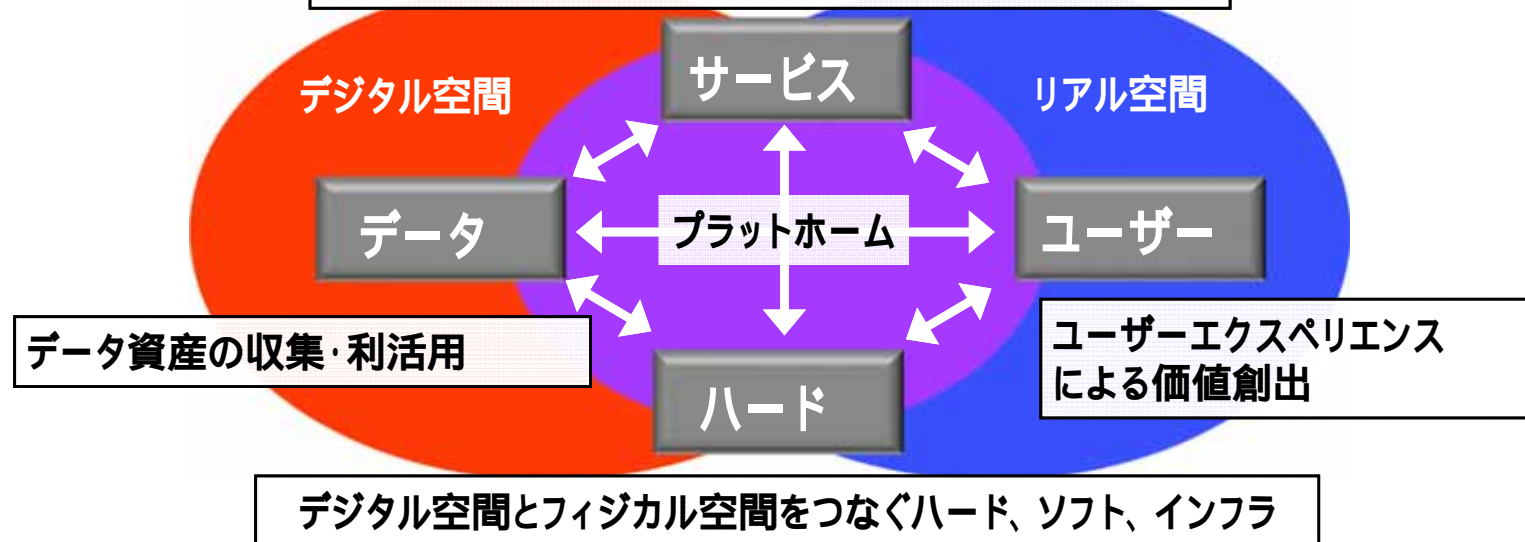
IoTエッジデバイス
社会実装分野

IoTビジネスにおける四つの視座

- IoTが社会実装されるには、ユーザー経験による価値創出のため、サービス、データ、それらのハード・ソフト・インフラを軸を組み合わせることが重要。
- 特に、多様なニーズ（ロングテール）に合致するユーザー経験を提供するには、サービスやデータが分散、協調した多数のエッジデバイスで柔軟に構築、運用できる様々なプラットフォーム技術が一層重要に。



ユーザーとサービスのマッチング（社会実装）



IoTビジネスの競争力を強化に必要な施策

- 世界に先駆けてIoT社会を高度化するためには、様々な新しいアイデアや技術をベースとして、ユーザー経験を視点に価値を最大化するためのプロダクト開発とサービス開発をその試行錯誤を含めて高速に行い、ロングテールの幅広いニーズに対応した新しいビジネスの速やかな実現が望まれる。
- 日本の強みを生かすためには、ハードで差別化したユーザー経験、サービスを提供することが必要。
- 多種、多様なIoTビジネスを具現化するには、新たにデバイスを設計・試作・評価し、それを速やかにサービス導入するための技術基盤や人的資源不足が障壁となっている。これを解決するため、迅速かつ効率的に設計・試作・試行・評価できるプラットフォーム技術とオープンイノベーション環境が重要。

試作・試行プラットフォーム

データ

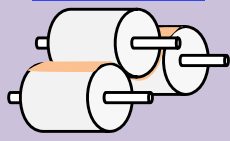
バイタルサイン、温度、運動、位置、装置動作の情報 など

サービス

ヘルスケア、介護、医療、物流、製造、交通 など

製造

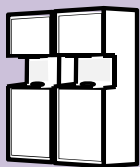
印刷製造



3Dプリンター



ミニマルファブ



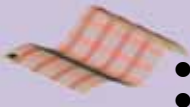
オープンハードウェア (モジュール)



- 低コスト
- 多品種少量
- 3次元
- 極小モジュール

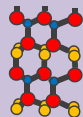
新機能・新技術

新機能



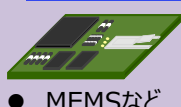
- 3次元
- ウェアラブル

新原理・新材料・生体材料



- 化合物半導体
- 有機材料など

微細加工 極小デバイス



- MEMSなど

運用・構築ツール

- サービス/データ可視化・解析
(状態観測・評価)
- サービスシミュレーション・人間工学
- クラウドサービス

設計ツール

- モデルベース開発
- 回路設計・検証
- シミュレーション

例) アイディアを実現する「IoTデバイス」の具現化に時間とコストがかかる。デバイスの設計、試作、評価が容易に出来ない。
(技術がない、装置がない、評価できない、工場がない)

サービス、プロダクト設計

Start-up (企業内ベンチャー、Makers含む) の参入による活性化

小量多品種ファブライト

大量生産のビジネスモデルから脱却した高付加価値デバイス
設計・製造ソリューションモデル

製造
技術

実装・モジュール
量産はファブへ

アイデア



ボトルネック

IoTデバイスの試作・設計・評価を迅速に行える支援プラットフォームを構築

多種多様なIoT デバイス具現化

ボトルネックを解消することで多くのプレイヤーがIoT市場に参画し、産業を活性化

現場セントリックなデータ・AI技術のオープン/クローズモデル

- IoTの主戦場の一つは、データの利用。我が国のもの作りや、きめ細やかなサービスの現場は、良質なデータ宝庫であり、我が国の競争力の源泉の一つ。
- IoTビジネスにおいて、良質なデータを分析・処理していく人工知能(AI)技術やAIプラットフォーム基盤技術は、鍵となる技術の一つ
- 誰もが使えるAIのオープンツールや超低消費電力でビッグデータ処理を可能とするAIプラットフォーム基盤とそれを実行する人材が必須。そのオープンAIツールにリアルなデータに適応することでビジネス展開が容易に。
- 競争力の源泉となるデータをクローズにしつつも、それを活用できるエコシステムを構築することができれば、一つの日本型のIoTモデルとなりえる。

IoT = エッジデバイス × AI (データ × 解析) × 社会実装

クローズ

オープン

現場

エッジセンサー

現場での固有データ

- セキュリティ
- 低消費電力

現場データでの学習

(エッジデバイス、エッジサーバ)

リアルデータ

AIエッジデバイス

学習モデルによる推論・制御

リアルタイムAI用

(ギガフロップスオーダー)

クラウド

- 低消費電力大容量ストレージ
- 低消費電力高速演算

AIクラウド

シミュレーションと
機械学習の融合

ソフトウェアスタック
科学計算 + 機械学習

大規模AI用

(ペタフロップスオーダー)

再学習

データ

ツール

オープンツール

(公的) 実証環境プロ等

模擬・実証環境等でのデータ、課題

- オープンデータ
- 制度的課題抽出

オープンAIツール

学習ツール、解析ツール

シミュレーター

事前学習モデル

IoTにおいて必要なソフトウェア、通信、デバイスの技術要素

自律分散協調型アーキテクチャにおいて、ソフトウェア、デバイス、通信の各レイヤーでエッジ側、クラウド側それぞれの技術開発要素が存在。ハードとソフトが連携して開発することが重要。

サービス

データを有効活用し、サービスとして社会実装

社会実装

■医療 ■ヘルスケア ■介護 ■物流 ■製造 ■交通 ■インフラ ■農業

エッジ側

リアルタイム性の高い処理

バッチ的な処理

クラウド側

ソフトウェア

セキュアにデバイス制御、データ伝送、解析

取得した大量データをリアルタイム処理する高機能端末

制御、解析

- ・低消費電力、高速処理組込ソフト
- ・組込AIエンジン（推論・制御）
- ・モデルベース等高速開発基盤
- ・機能保証・品質管理

セキュリティ

- ・高機能暗号
- ・ブロックチェーン
- ・バイオメトリクス
- ・セキュリティ管理の自律・分散化
- ・ソフトウェアの自動アップデート

分散処理により大量データの高度・高速な計算

高効率処理

- ・学習モデル
- ・機械学習、AIツール
- ・仮想化
- ・分散処理ミドルウェア

デバイス

インテリジェントなセンサーから大量のデータを収集し、高速、低消費電力で意味理解し、エッジにフィードバック

センシング

- ・3次元形状デバイス
- ・ストレッチャブルデバイス
- ・ウェアラブルデバイス

解析、制御

- ・超低消費電力チップ
- ・AI専用チップ
- ・極小・極薄電子部品
- ・レジリエンス強化

設計・製造技術

- ・オンデマンド製造技術（プリンテッド技術、3Dプリンター、小口径製造）
- ・MEMS技術

将来技術：
リビングデバイス
極小デバイス(数μm)

- ・ハードウェアセキュリティ
- ・ハードウェア異変検知技術
- ・軽量暗号
- ・ID・認証連携

大量、高速、省エネ

- ・次世代低消費電力・高速HPC、省エネデータベース
- ・AI専用チップ（低消費電力、大量データ、超並列）
- ・ストレージクラスメモリ（低消費電力、高速）

設計・製造技術

- ・3次元実装
- ・新材料実装技術

将来技術：
ポストノイマンアーキテクチャ、
ポストCMOS・ポストシリコン

通信技術

- ・通信技術の情報処理化
- ・低消費電力高周波デバイス、光デバイス等による低電力化、高速化

高速、大容量、低消費電力

- ・低消費電力高周波デバイス
- ・高速無線通信（5G）

将来技術：超高速無線通信

ソフトウェア定義ネットワーク

- ・FPGA
- ・仮想化技術

将来技術：
耐量子
暗号技術

高速、大容量、低消費

- ・光配線
- ・多ポート高速光スイッチ

将来技術：全光配線、超多ポートスイッチ

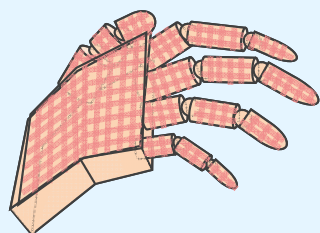
参考) IoTデバイスの具体的な応用例

次世代IT技術として、AIとロボット、医療、バイオ系等の異分野との融合に関するデバイス、ソフトウェア技術の開発が必要不可欠。さまざまな自由形状に設置可能なセンサーから収集されたデータのAIによる解析や、医療用ロボットへのAIの活用等、新しい分野へのAI技術の融合に関する先端的研究開発を支援し、AI技術の用途開発と社会実装を促進することが重要。

IoT = デバイス × AI × 実装分野

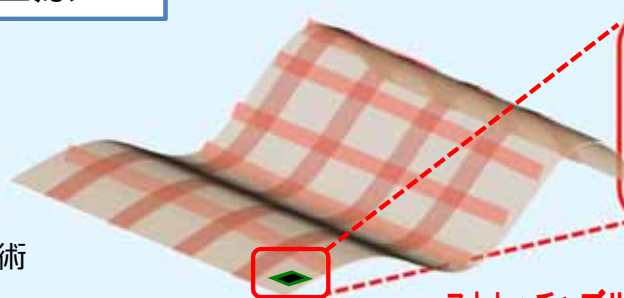
IoT = ロボット × AI × 医療

■ ロボットハンドなどの医療応用



曲面電子実装技術

→ 手術のテクニック等を定量化

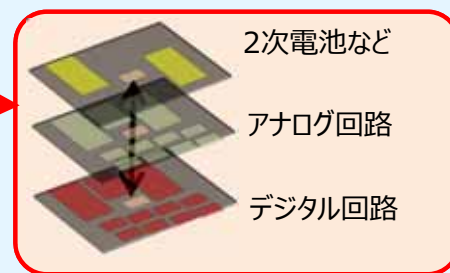


ストレッチャブルデバイス

3次元多点生体情報インターフェース



チップ



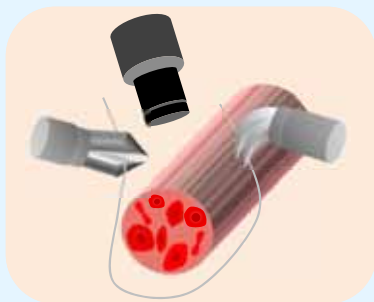
2次電池など

アナログ回路

デジタル回路

リジッドデバイス（シリコンデバイス、MEMS等）とストレッチャブル・フレキシブルデバイス（センサー等）とのハイブリッド

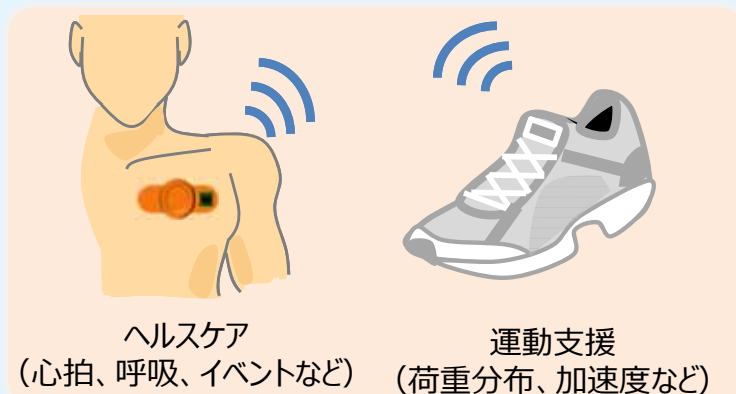
■ 高度外科手術



血管内マイクロ医療等の手術ロボットに人工知能や機械学習の技術を応用

→ 精度・操作性・安全性向上、手術時間短縮が期待

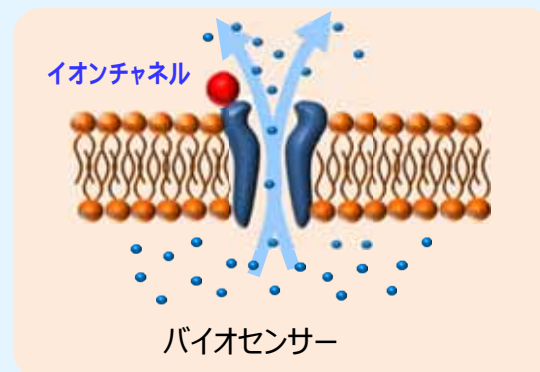
IoT = 生体デバイス × AI × ヘルスケア（バイオ）



ヘルスケア
(心拍、呼吸、イベントなど)

運動支援
(荷重分布、加速度など)

ウェアラブルセンサー、バイオセンサーなどでバイタルサイン等を検出しAIで意味理解



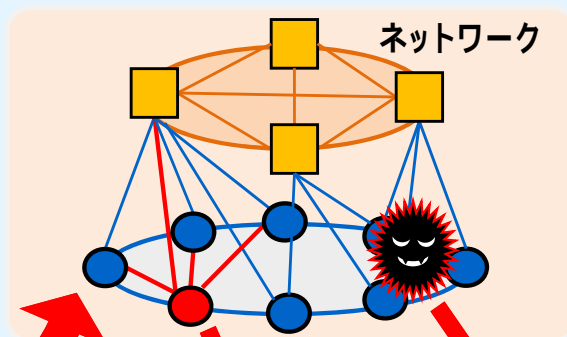
イオンチャネル

バイオセンサー

個別化医薬品、個別化健康、新規創薬等

参考) IoTデバイスの具体的な応用例

IoT = ネットワーク × AI × セキュリティ



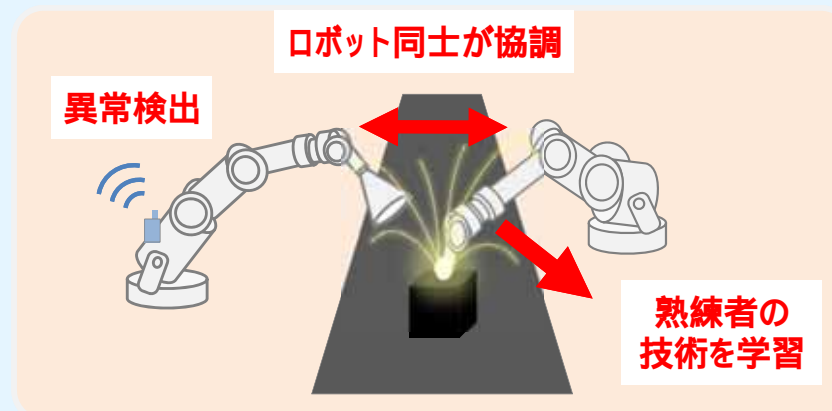
ネットワークへの
攻撃

不正な通信の
検出

ウィルスの
検知

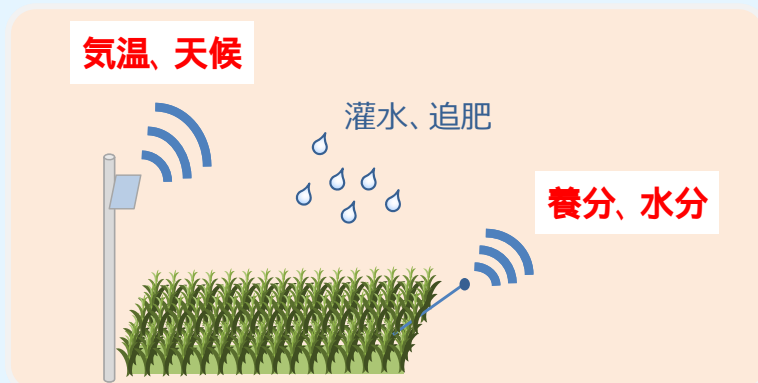
AIを用いたパターン解析によるセキュリティの強化

IoT = ロボット × AI × 製造



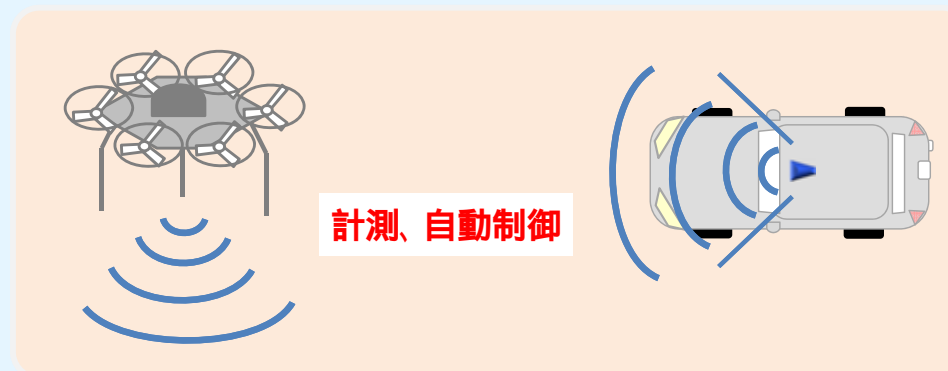
- AIを用いて振動、音、温度等から故障前に異常を検出
- 熟練者の操作を学習し、高度な加工、製造
- ロボット同士が人間と同じように協調して作業
- 顧客の要求にオンデマンドに迅速に対応する製造システム

IoT = センサー × AI × 農業



生育状況をAIで正確に判断し、適切に灌水、追肥する精密農業
→ 業農業領域においても省力化・自動化に加え、ノウハウの蓄積などによる高度化が可能となり、生産性の飛躍的向上

IoT = ロボット × AI × 交通



位置情報、障害物情報から安全な移動を学習
→ ・交通事故の減少、交通弱者への移動手段提供、時間の効率化
・商業利用（小荷物配達、遠隔輸送、農業調査等）