

モビリティの取り組み

米山 信行* 山田 直弘** 岡本 宗幸** 杉山 智哉** 津田 聡彦**

抄 録

100年に一度の変革期と言われて久しいが、そのような環境下で、モビリティの取り組みとして、ジャトコはどんな考えを持って、何をしていくべきか?その考えに基づき、どんな取り組みをしているか?について紹介する。

1. 環境変化とジャトコが狙う方向性

昨今、持続的な世界に向けて、「環境、社会、経済・企業」といった視点での取り組みがグローバルに求められており、特に製造業に位置づけられる企業においては、カーボンニュートラルとサーキュラエコノミに対して、大きな責任を持つことが重要になってきた。

次に現実世界へ目を向けると、各国・地域内における経済優先の動きや、材料・エネルギー政策による個別の独自トレンドが形成されており、また自動車市場においては、電動化はもちろんのこと、自動車（モビリティハード）自体よりも、それを使った体験といった新しい価値にシフトしつつある。そのような環境変化の中、ジャトコとしては、

- ・ サステナビリティへの貢献
- ・ 安定した域内サプライチェーン
- ・ 新たな価値創出
- ・ 電動化対応

といった課題や要求に応じていく必要があると考える。

それらに対し、コンベンショナルの時代に培った、

- ・ コンポーネントとシステムデザイン
- ・ 生産技術
- ・ グローバル生産やアフターサービス

といったジャトコの強みをいかすことによって、先に述べた社会問題や将来に向けた自動車市場への貢献に取り組んでいく必要があると考える (Fig. 1)。

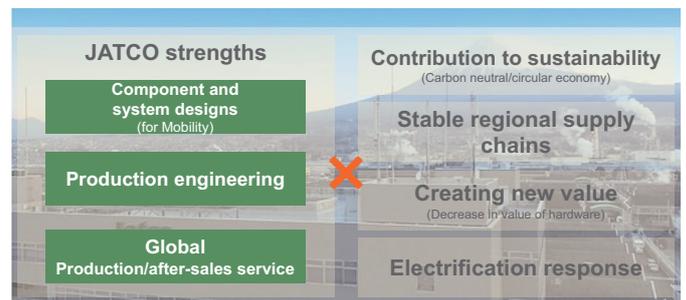


Fig. 1 Directionality aims of JATCO

2. ePT 技術動向と取り組み

自動車市場における電動化時代においては、単にCVTに代表されるトランスミッションをe-Axleに置き換えての企画・開発・生産・販売を進めるのではなく、前述のジャトコの強みをいかし、ニーズである新たな価値創出を考えていく必要があるため、幾つか紹介する。

コンベンショナルの時代は燃費改善のため、トランスミッションの効率向上やエンジンの動作点の最適化といったアプローチをCVTで実現してきたが、ePTになると、e-Axle自身の効率は既に高く、大きな向上代は見込めない。

一方で熱として捨てられてしまうエネルギーが大きく、バッテリーに蓄えられた限りある電気エネルギーを効率良く使い、電気自動車の懸念である航続距離を伸ばすため、車両階層レベルでのエネルギー効率の改善が重要になってくる。

そこでジャトコもe-Axleにとどまらず、Vプロセス上流に当たる、エネルギーマネジメントの領域まで含めた技術開発に拡大している。

またe-Axleにフォーカスすると、小型軽量化というのは

トランスミッションの時代と変わらずに求められているため、モータの高回転化と、ジャトコの培ったギヤ技術をいかした高減速比化での小型化を狙っている。

このように車両階層まで含めたePTの競争力向上に取り組んでいるが、ハード自身の価値低下に伴い、モノの売り切り事業だけでなく、サービス事業への拡大も重要になってきている。

そこで市場データを活用したサービス性向上を狙ったカスタマエクスペリエンス (CX) や、ドライバの状態を検知し走行性能へ反映するといったユーザエクスペリエンス (UX) の技術といった新たな分野にもチャレンジを行っている。

3. 新事業への取り組み

ここまで自動車を軸に着目してきたが、大きな環境変化に伴い、従来、自動車単体で完結していたバリューチェーンが、Big Dataやインフラといった大きなバリューチェーン (Fig. 2) の一部として、最近ではモビリティという表現で組み込まれてきているので、その新しいバリューチェーンの中で、ジャトコは、どういった事業にチャレンジしていくか?ということが重要になってきている。



Fig. 2 Changes in value chains

一方、新しいバリューチェーンに飛び込む際には、前述のように何が自分たちの強みで、どこに着手することによって、ジャトコの強みは増し、成長し続けていけるか?といった、コンピテンシやアセットのサイクル設計を行っていく必要がある (Fig. 3).

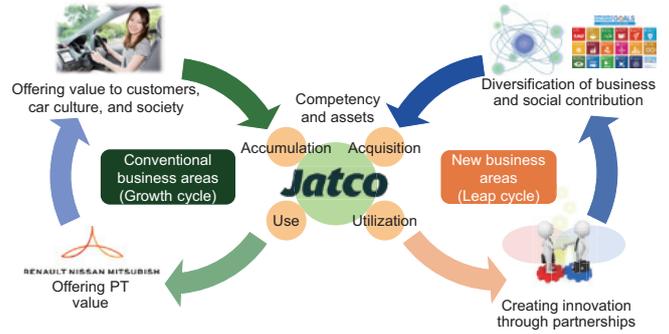


Fig. 3 Competency and asset cycle

このように、バリューチェーンの変化とジャトコのコンピテンシ・アセットを組合せ、どういった事業Pathを取るか?という事業設計が大事になる。そこで、

- 生活を支えるクリーンなエネルギーと供給を実現
 - 環境に優しく快適な安心なモビリティと移動の実現
 - 未来の社会の可能性を広げる部品やシステムを提供
- といった、ジャトコが考える大きな将来像、事業Pathを描き、強みをいかせる新規事業チャレンジを行っていく (Fig. 4).

エネルギーで言えば、電気自動車の部品再利用を含めた風力発電の実現。モビリティで言えば、電気自動車のe-Axleや電動自転車のドライブユニットに相当する。そして、それらを実現する部品とシステムを提供していくという姿である。

では、次から個々の商品に関して述べていく。

4. モビリティの取り組み

4.1 中型風力発電機向けナセル

RE100宣言企業やカーボンニュートラルを目指す自治体を中心に、再生可能エネルギーを自家消費する動きがある。また、2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震にともなう国内初の全域停電「ブラックアウト」を経験したこともあり、地域防災の視点や、離島や過疎地における送電インフラの合理化の観点から分散型電源が注目されている。これらの電源は比較的生活圏に近い場所に設置される。そのため、ジャトコは社会受容性の高いと考えられる中型風力発電機用のナセル開発を行っている。

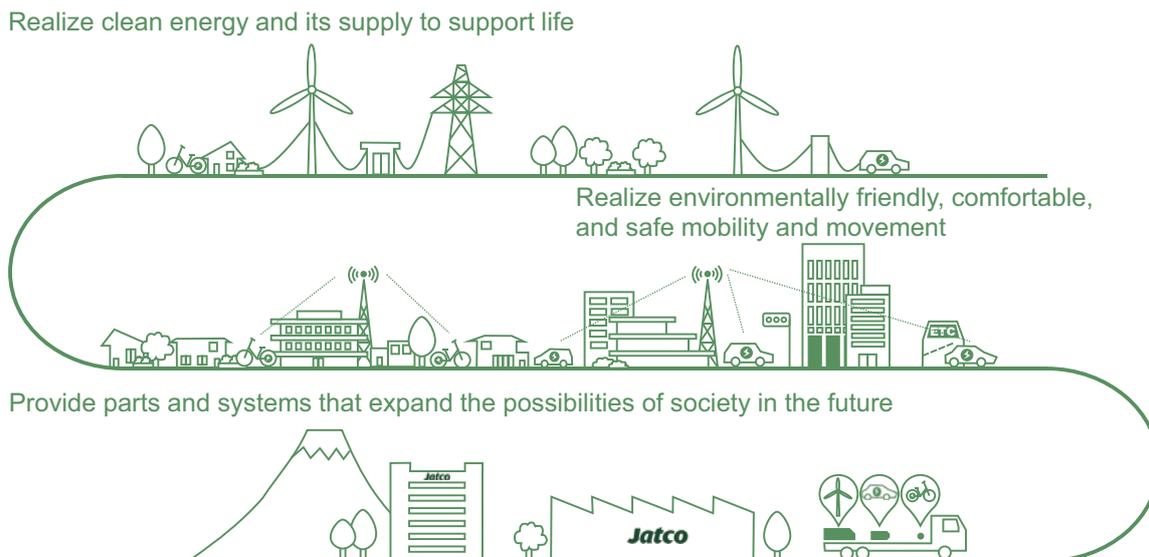


Fig. 4 JATCO's vision for business in the future

事業目的・価値

電気自動車のモータを、ジヤトコが得意とするギヤ(増速機)と組み合わせることで中型風力発電機の発電機として転用することを可能とし、低コスト化、高信頼性で社会受容性の高い風力発電機を実現。前述した企業や自治体のカーボンニュートラルや地域防災に貢献し、更に部品転用では、中古電気自動車から再利用することでサーキュラエコノミに貢献する (Fig. 5).

本事業は、このように昨今の社会課題の解決に貢献するとともに、我々のパーパスであるモビリティの可能性を拓ける。

製品概要 (ナセル)

風力発電機は、大きく分けるとブレード、ロータ、ナセル、タワーで構成される。風を受けたブレード

はロータを回転させ、ナセルはこの回転を電気に変換する。ジヤトコはこのナセルを担当する。

ナセルは、ロータ回転を受け入れる主軸、発電機に増速した回転を伝える増速機、回転エネルギーを電気に変換する発電機、その他、メンテナンス時等に回転を防ぐ主軸ブレーキ、風向きに合わせて風車の方角を変えるヨー機構、これらを載せるナセルベースで構成される。

今回のナセルのコンセプトは自動車部品の転用による低コスト化と高信頼性の確保であり、電気自動車のモータを発電機へ転用すること、ジヤトコが風力発電機用に開発する高増速比のギヤを採用することで、これらを実現している。その他、発電機の冷却システムやブレーキ等も自動車部品の転用を計画しており、それらは中古車からの部品転用も計画している。

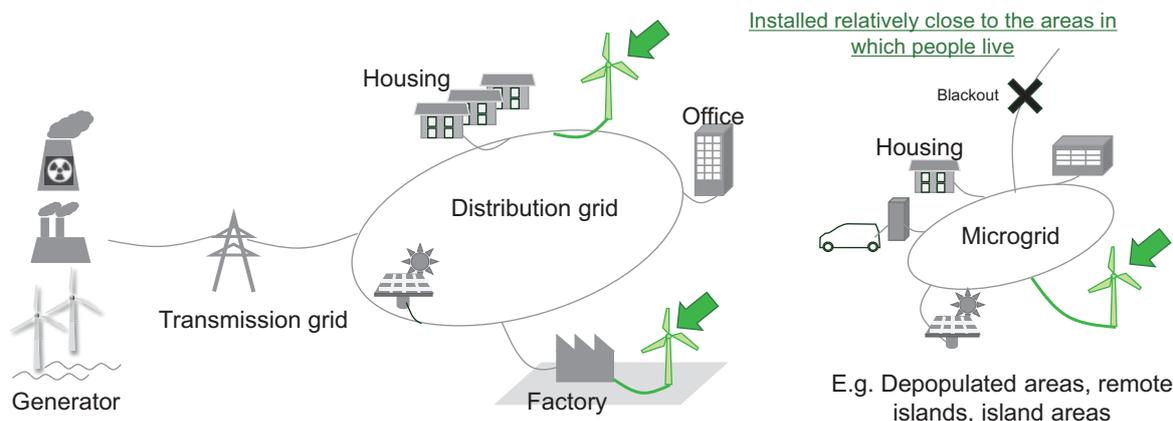


Fig. 5 Assumed markets

現状及び今後の展望

現在は、2023年3月に建てたプロトタイプ1号機 (Fig. 6) による検証と、2025年度の販売開始を目指し、更なる軽量化、低コスト化に取り組んでいる。今後は、2025年度販売開始 (新規事業開始) の実現、販売機での実地検証を目指す。

なお、今回の開発は、これまでの我々の製品開発とは異なり、販売までに開発を終わらせるのではなく、販売した実機からデータ取得するなどして、実地・実機で検証・開発を行う。



Fig. 6 Prototype No. 1

4.2 電動アシスト自転車向けユニット

数あるモビリティの中でも、移動距離に対するCO₂排出量が少なく、年齢を問わず幅広いユーザが比較的長い距離を移動できる手段として電動アシスト自転車が注目されている。ジヤトコは、電動アシスト自転車向けに、ドライブユニット及び、スマホアプリ開発を実施している。

事業目的・価値

ジヤトコが得意とするギヤ・変速技術をいかした変速機構とモータを組み合わせた一体型ユニットにより、電動アシスト自転車のデザイン及び、利便性の向上を図る。またスマホアプリとの組合せにより、運転の楽しさ、安全の価値を提供する。

本事業は、ジヤトコ技術の貢献領域の拡大と、ハードウェアのみではなく、ソフトウェアによる付加価値創造を目的としている。また、富士市との連携による、自転車を活用した地域課題の解決にも貢献しながら、サービス事業へのチャレンジも模索している事業である (Fig. 7)。



Fig. 7 Creating new values through units (hardware) + software

製品概要 (ユニット)

本製品は、モータアシスト機能及び、変速の機能を一体化した2in1ユニットである。3段変速を有する一体型ユニットは従来にない業界初の製品となる。従来製品のようにユニットをペダル軸に搭載する必要がないため、ペダル周りがスッキリ見えることで、自転車のデザイン性向上や、チェーン駆動のみならず、ベルトドライブ駆動の選択肢を持つことが可能となり、多様なユーザーニーズに対応できる (Fig. 8)。

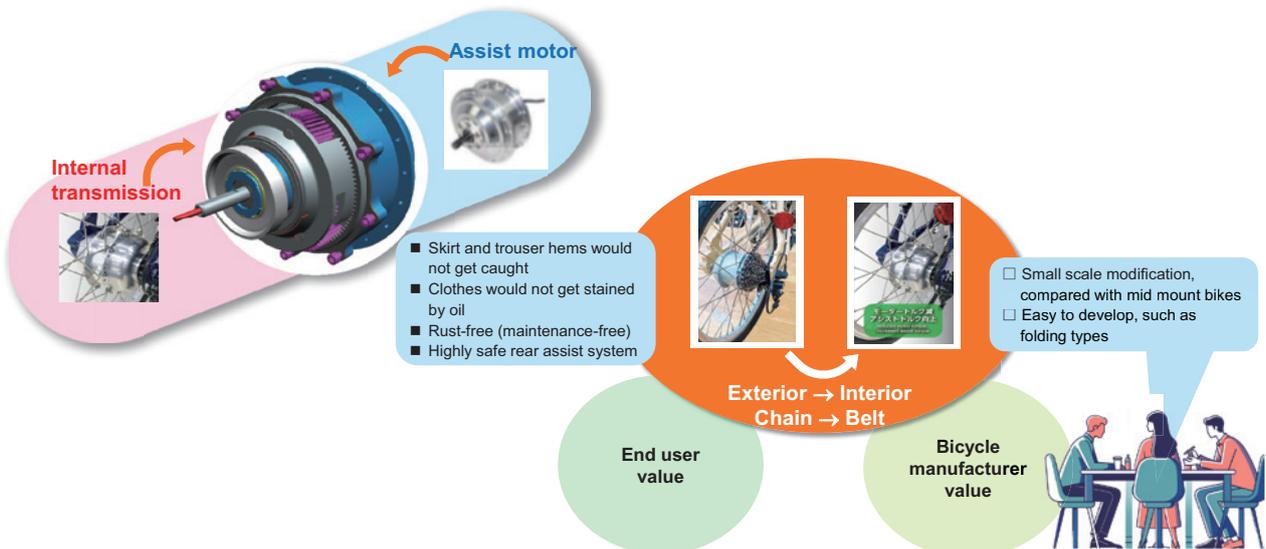


Fig. 8 Unit overview and customer values

製品概要（スマホアプリ）

ソフトウェアによる価値向上としてスマートフォン向けアプリの開発も実施している。アプリによる具体的な価値向上として、以下のようなエンドユーザの「楽しさ」「健康」「安全」の価値につながる製品を開発している。

- 乗心地をエンドユーザの好みにより可変（アシスト力調整する機能）
- 脂肪燃焼モード設定（ユーザの心拍数を脂肪燃焼に最適な数値となるようにアシスト力を自動調整する機能）
- 自転車事故多発エリアや、見通しの悪い交差点での危険アラーム（自治体との連携によるデータ活用）

ユニット（ハード）のみならず、スマホアプリ（ソフト）との組合せにより、ユーザ付加価値を創出する。

現状及び、今後の展開

現時点、国内外を含むお客さま数社とコミュニケーションを取りながら、ユニットの共同開発を実施している。スマホアプリに関して、お客様の求めるインターフェイスや機能の作り込みを共同で実施し、FY24末には、お客さまとの事業開始及び、市場投入を計画している。

製品概要（ユニット）で紹介したユニットの仕様は、第一世代として、市場への先行投入及び、市場を学ぶ位置づけのモデルであり、自転車のリアフレーム幅が広いタイプの自転車に搭載が可能であるが、シティサイクル（いわゆるママチャリ）への搭載は不可のサイズとなっている。そのため、シティサイクルにも搭載が可能となる第二世代のユニットの先行開発も実施している。第一世代の市場での学びを第二世代につなげることで、より多くのユーザへ価値を提供する。第二世代の市場投入は、FY26以降を計画している。

4.3 コンバージョンEV

コンバージョンEVは、持続可能な社会への要求である資源循環や脱炭素といった社会課題を解決するアイテムの1つとして期待される。ジャトコは電動

パワートレインメーカーとして、コンバージョンEVの事業化検討も進めている。

事業目的・価値

本事業は、ジャトコの重要課題（マテリアリティ）の1つである「持続可能な地球環境への貢献」に関連する事業である。コンバージョンEVは、既存のガソリン車を電気自動車に改造し、CO₂排出量の削減と資源再利用を実現する。この取り組みは環境に配慮した選択肢として注目され、新しいEVを購入するよりもコストを抑えつつ、性能向上をもたらす。日本においては、3R (Reduce, Reuse, Recycle) の取り組みを基盤として循環経済への移行が進行中であり、これは企業の事業活動の持続可能性を高めるために必要不可欠である。また、欧州では、メンテナンスやリユース、リサイクル、改装、修理、中古品販売市場の活性化による雇用創出が注目されている (Fig. 9)。

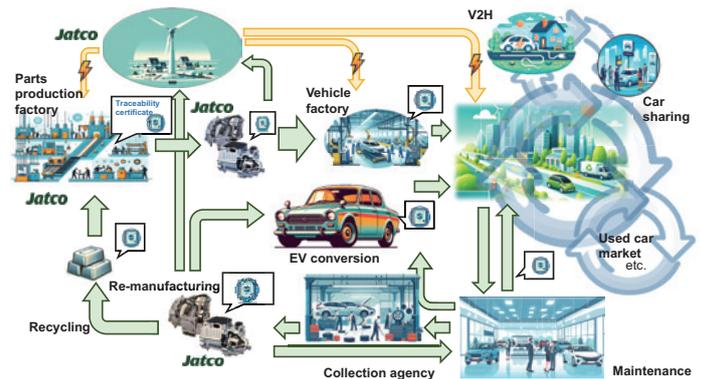


Fig. 9 Conceptual drawing of recycling-oriented society

製品概要

ジャトコのEVコンバートユニットは、トランスミッションを使用していることが特徴の一つである。変速機を利用することで、より小さいモータで高いトルクを発生することが可能となる。これにより、レアメタルの使用を抑え、地政学的リスクを減少させることができる。

現状及び今後の展望

成長志向型の資源自律経済の確立は、循環型経済において大きな課題であり、コンバージョンEVの取り組みでも、事業性の確保は課題である。特に求め

られるコストや持続可能とする市場形成の課題が大きく、サービスやソフトウェアも含めた技術開発並びに、パートナー形成を進めていく必要がある。

4.4 移乗機構付き車いす

移乗機構付き車いすは、ジヤトコのモノづくり力をいかした今後の社会問題の解決、自動車業界以外への異業種参入をテーマに3年前に着想。現在まで、原理試作、実際の介護現場のVOC取得等を重ね、商品化に向けて取り組んできた。

事業目的・価値

今後ますます加速する高齢化社会において、介護の分野でジヤトコのモノづくり力をどうかすか、の議論からこの商品の着想は生まれた。

介護の世界で一番の重労働は、高齢者をベッドから車いす、車いすからベッドへの移動を介助する移乗作業である。この移乗作業があるために、介護士の8割以上が腰痛に悩まされていると言われており、また移乗の動作は高齢者と体を密着させ抱きかかえる動作であることから、セクシャルハラスメントも潜在的な問題であった (Fig. 10)。

これらの問題を抱える介護士の心身の負担を軽減するとともに、使用する高齢者が、安心・安全に身を任せられるような介護機器を、モノづくりの現場で培った改善力とCVTで使われている高度な制御システムを活用し、ジヤトコはこれを実現しようとしている。



Fig. 10 Physical burden using transfer assistance

出典：「職場のあんぜんサイト」(厚生労働省)

製品概要

移乗機構付き車いすは、“移乗”と“移動”の機能が1台にパッケージされた画期的なモビリティである。その機能は、前方部にある移乗機構部でベッド

に座っている高齢者の腰を浮かせ、いすの座面をセットすることで車いすに着座。そのまま車いすで移動が可能なモビリティである。

移乗機構は2つのアクチュエータの動作の組み合わせで、高齢者の身体的負担が少なくなるような立ち上がり、着座軌跡を導き出し、その軌跡をロボット制御で可能としている (Fig. 11)。



Fig. 11 Transfer mechanism motions

現状及び今後の展望

現在、第3世代の試作機を富士市の介護施設様のご協力で高齢者の方に体験いただき、施設様の期待も大きいですが、実際に使っていただくためには、コンパクト化やコスト削減など課題も多い。

それらの課題を解決し、お客さまの声を反映してよりよい商品にしていくことに注力したい。商品を出すことを優先して、市場投入はFY24を計画している。

4.5 部品への適用

ジヤトコは電動化ユニットはもとより、電動化をターゲットにした部品開発にもチャレンジしている。

EVパワートレイン用小型48Vモータ巻線構造

近年のカーボンニュートラルへの取り組みにより、車両の電動化の必要性が高まっている。同時に、電動車両のコスト上昇も抑えなければならない。

コスト削減のために低電圧システムを考慮すると、目標の出力を達成するには大電流が必要になる。大電力・低電圧システムを実現するため、48Vシステムを例に検討した。

ただし、低電圧方式のため、モータの高出力化に必要な大電流に対応できるモータの巻線構造には十分な注意が必要である。今回の開発プロジェクトでは、トランスミッションと組み合わせてモータ並列

巻線構造を採用し、十分な抑制効果を発揮し、モータの大型化を抑制することにより車両への搭載を可能にした。

高速回転用歯車の鋼材料・工法開発

e-Axleは、車両の空力性能や衝突安全性等の観点から小型化が要求されている。

e-Axleを小型化するには、モータの小型化が必要になる。そのため、高速回転化によって小型化によるトルク低下分を補い、出力を確保する。

モータ高速回転化により減速機歯車も高速回転となるため、潤滑が不十分となり貧潤滑環境になることが考えられる。貧潤滑環境では、摺動面の金属接触部が増加するため、焼付きの発生が懸念される。

そこで、既存の耐焼付き手法に対し、安価な歯車の焼付き対策法を開発した。

以降、具体的な事例として、以下について報告する。

- 1) 中型風力発電機のナセル開発
- 2) EVパワートレイン用小型48Vモータ巻線構造
- 3) 高速回転用歯車の鋼材料・工法開発

■ 著者 ■



米山 信行



山田 直弘



岡本 宗幸



杉山 智哉



津田 聡彦