

2022年
第55回VE全国大会



構成部品相関図の探究とそれを活用した 機能系統図作成テクニックの考案

株式会社 ミツバ
事業統括部 開発管理課
内村 浩之 (VES)

機能定義の

「機能の定義」、「機能系統図」

誰でも簡単に作成できたら
よいと思いませんか？



1. 株式会社 ミツバのご紹介

2. VE実践活動テーマ説明

- パワーウインドウモーターの説明

3. 機能抽出方法の考案と機能の定義

- 機能抽出の課題
- 設計者が意図する相互作用と機能
- 構成部品相関図（UH相関図）の説明と機能の定義
- 期待される効果

4. 機能系統図作成テクニックの考案

- 機能系統図作成の課題
- 機能系統図とUH相関図の共通点
- UH相関図を活用した機能系統図の作成

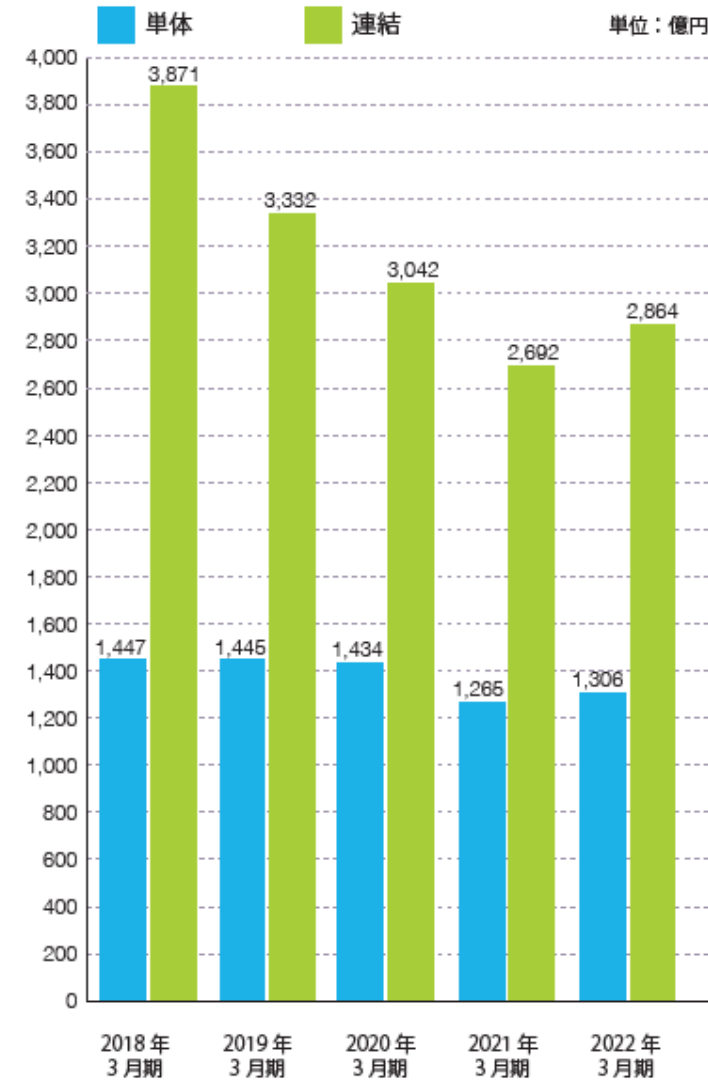
5. まとめ

1.株式会社 ミツバのご紹介

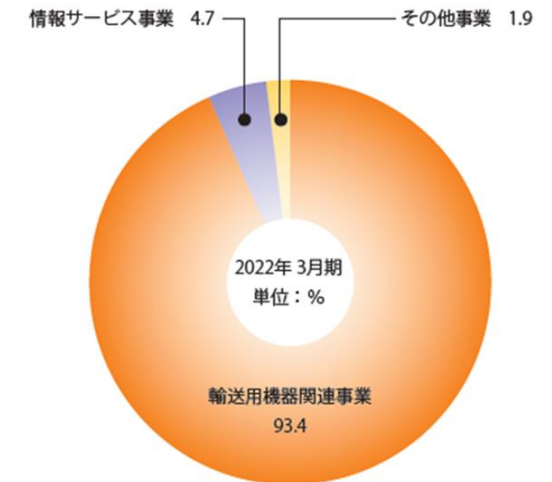


本 社 : 群馬県桐生市広沢町1-2681
設 立 : 1946年3月8日
資 本 金 : 50億円
従業員数 : 単体 3,300名 連結 24,341名 (3,041名)
臨時雇用者数は、年間平均を () 外数で記載
グループ会社 : 47社 (ミツバ含む日本15社、米州5社、
欧州/アフリカ8社、アジア12社、
中国7社)
売 上 高 : 単体 1,306億79百万円
連結 2,864億82百万円
(2022年3月期)

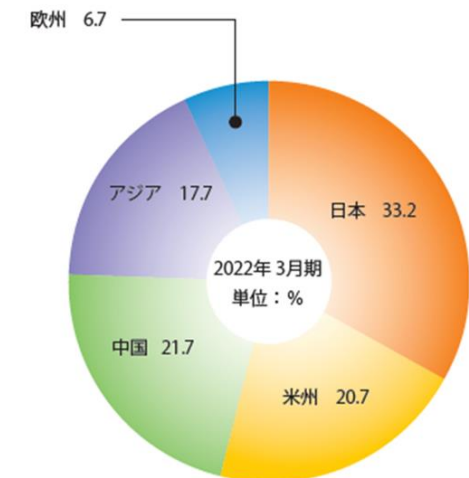
売上高



事業別売上高



地域別売上高



1.株式会社 ミツバのご紹介

電動化への最適ソリューション で、脱炭素社会の実現に貢献し、共に成長し続ける企業 グループを目指します。

ミツバは、理念に基づき、自転車の発電ランプに始まり、数多くの車載電装品を開発・製造・販売し、モビリティ社会の発展とともに、世界の人々に喜びと安心を提供してきました。

これまでお客様の要望に真摯に向き合い、ニーズに応えることで培ってきた「動かす技術」、「寄り添い・すり合わせ」がミツバらしさであり、これを「最適ソリューション」として磨き追求していきます。

今後、車載電装品だけに留まらず、動力源の電動化、サプライチェーンマネジメント全体でのCO2削減、さらには新規ビジネスの領域に至るまで、広く電動化の機会を捉え、「最適ソリューション」で脱炭素社会への実現に貢献していきます。

これらの活動を通じて、ミツバグループの持続的な発展はもとより、共にお客様、従業員、パートナーをはじめとするステークホルダーと成長・相互繁栄していくことが、目指すべき未来です。



グローバルニッチな対応力
でモビリティ社会の期待に
応えます



動かす技術とオープンイノ
ベーションでマーケットを
創り出します



「挑戦・協働・創造」による
喜びをグローバルの仲間と
分かち合います

ミツバビジョン2030の実現に向けて

多様化する電動モビリティニーズへ対応した新付加価値を創造します

自動車（四輪、二輪）



■CASE
安全・自動運転・コネクテッド・電動化
■製品ライフサイクルにおける脱炭素

超小型モビリティや サービスロボット



■駆動モーターシステム（電動化）
■協働作業ロボット
■アバターロボット（遠隔操縦）

サービスや体験



■高齢者移動支援・自律移動シニアカー
■新たな公共サービス
（ラストワンマイル）

成長する3領域（電動化ソリューション事業領域）

急速に進むモビリティの電動化により、今後成長が見込まれるCASE対応を含む高付加価値商品への対応を加速させます。特に今後成長が見込まれる以下の領域については、新設した「電動化ソリューション事業」で商品開発を進めてまいります。

【熱マネジメント向け】



プラスレスファン&シュラウド

【ADAS/自動運転向け】



ブレーキ制御用

電動パワーステアリング

電動オイルポンプ

【小型モビリティ向け】

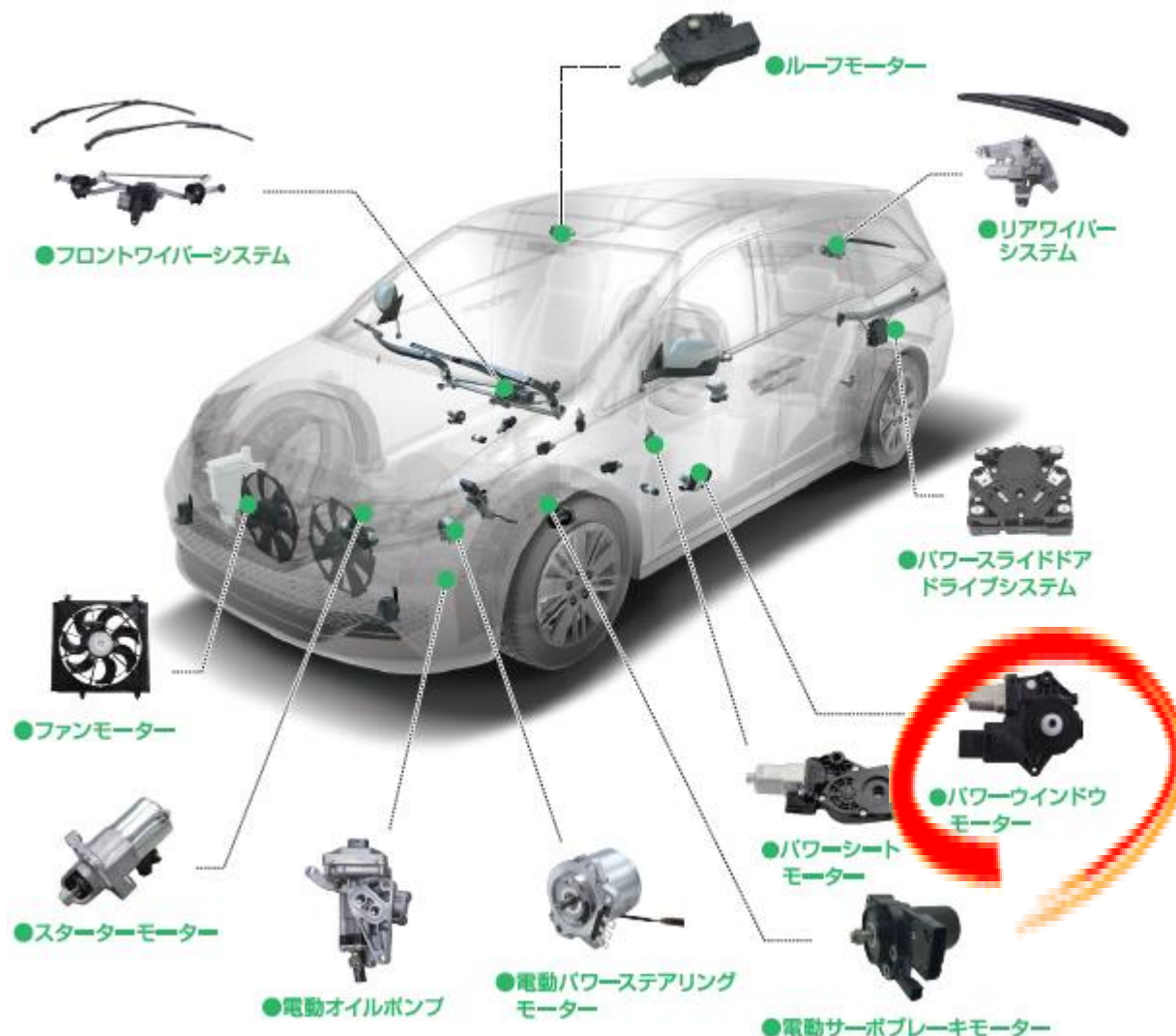


汎用薄型駆動システム

小型EV駆動システム

1.株式会社 ミツバのご紹介

四輪電装製品



二輪電装製品

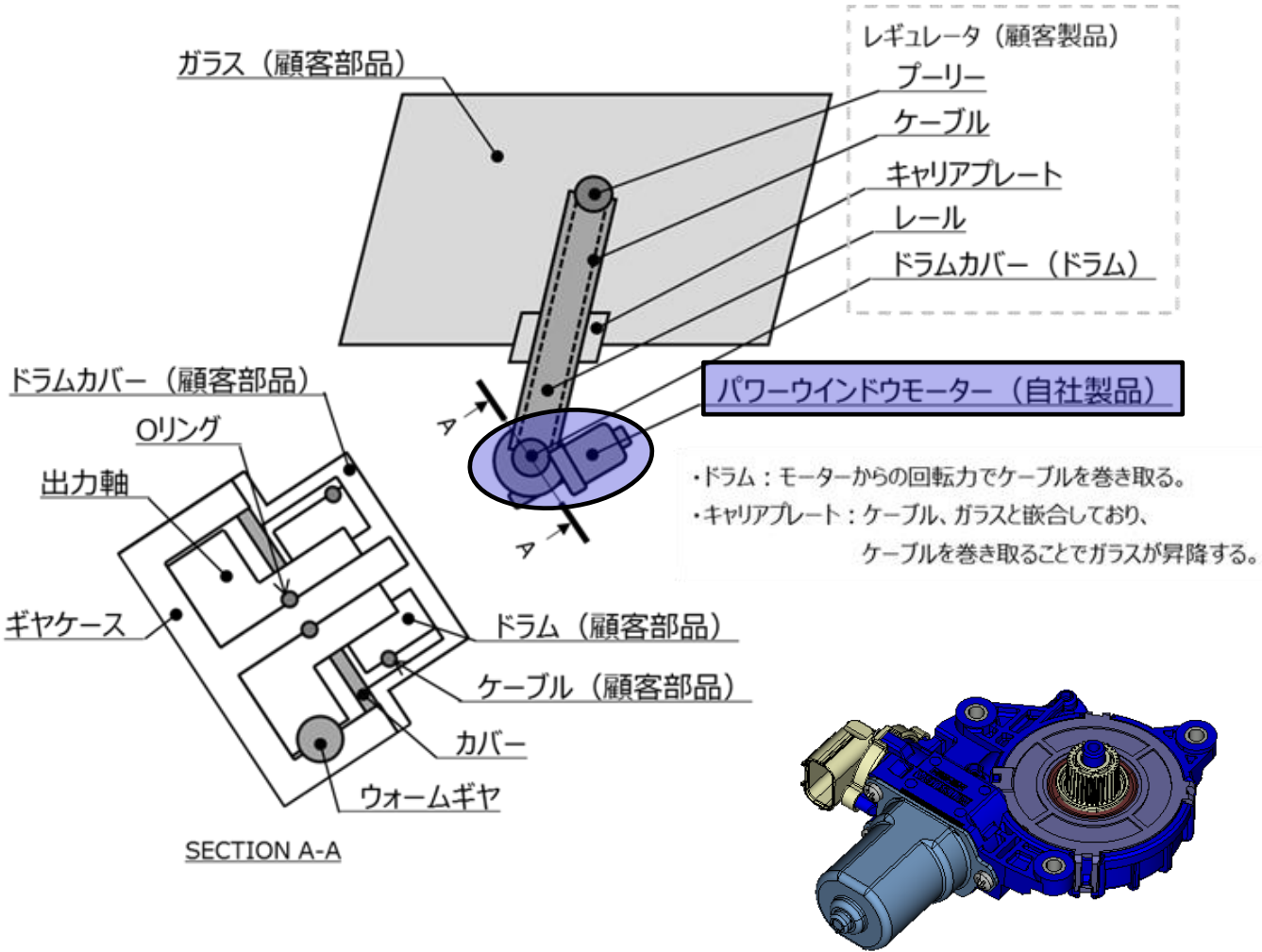


小型モビリティ製品

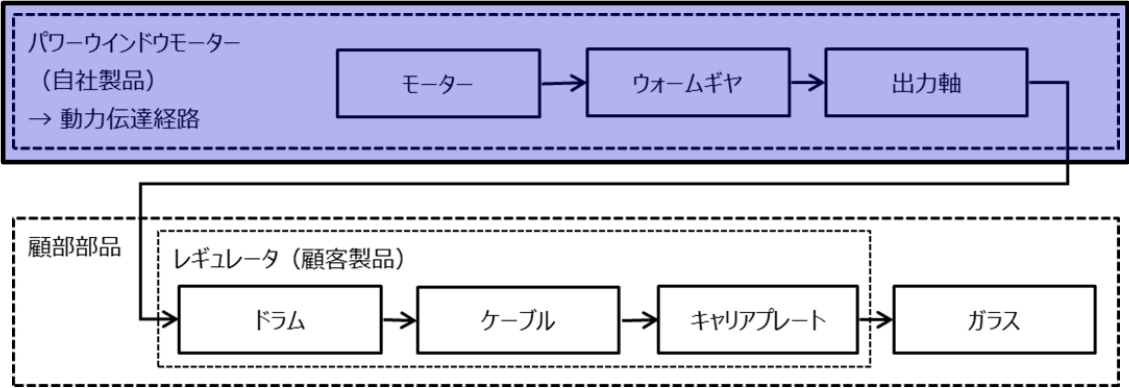


2.VE実践活動テーマ説明

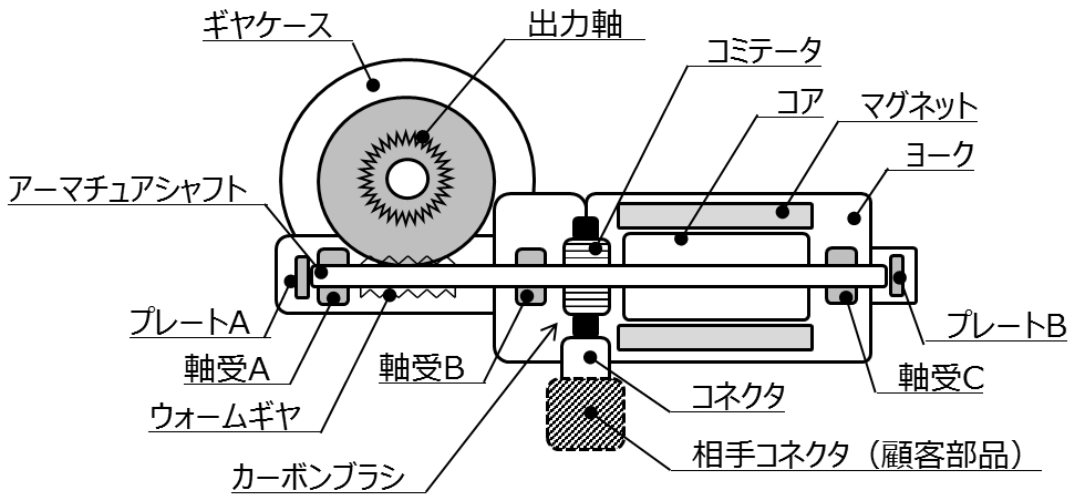
➤ パワーウィンドウモーターの説明（概略図）



パワーウィンドウモーターの外観



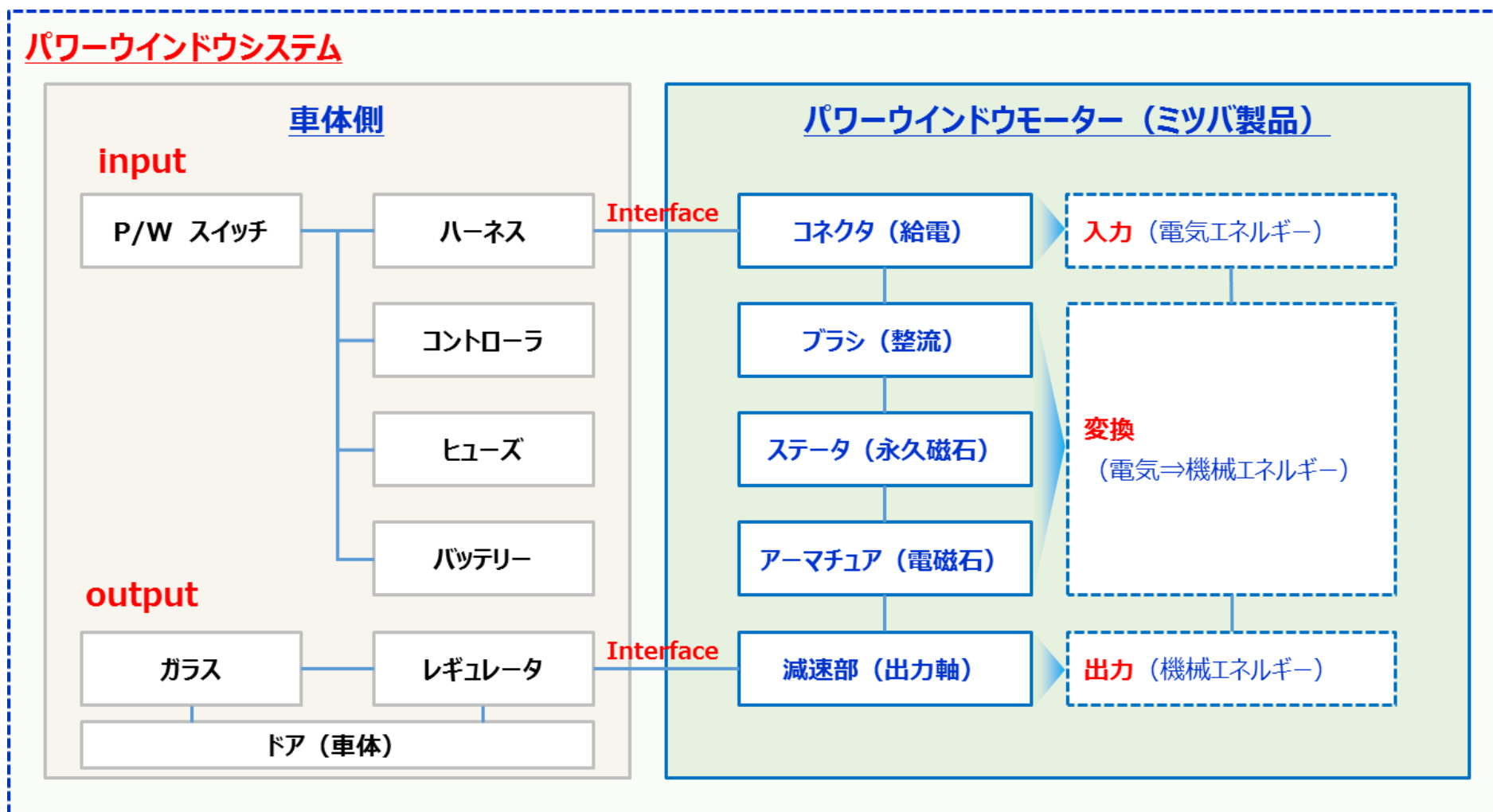
パワーウィンドウシステムの動力伝達経路



パワーウィンドウモーターの断面図

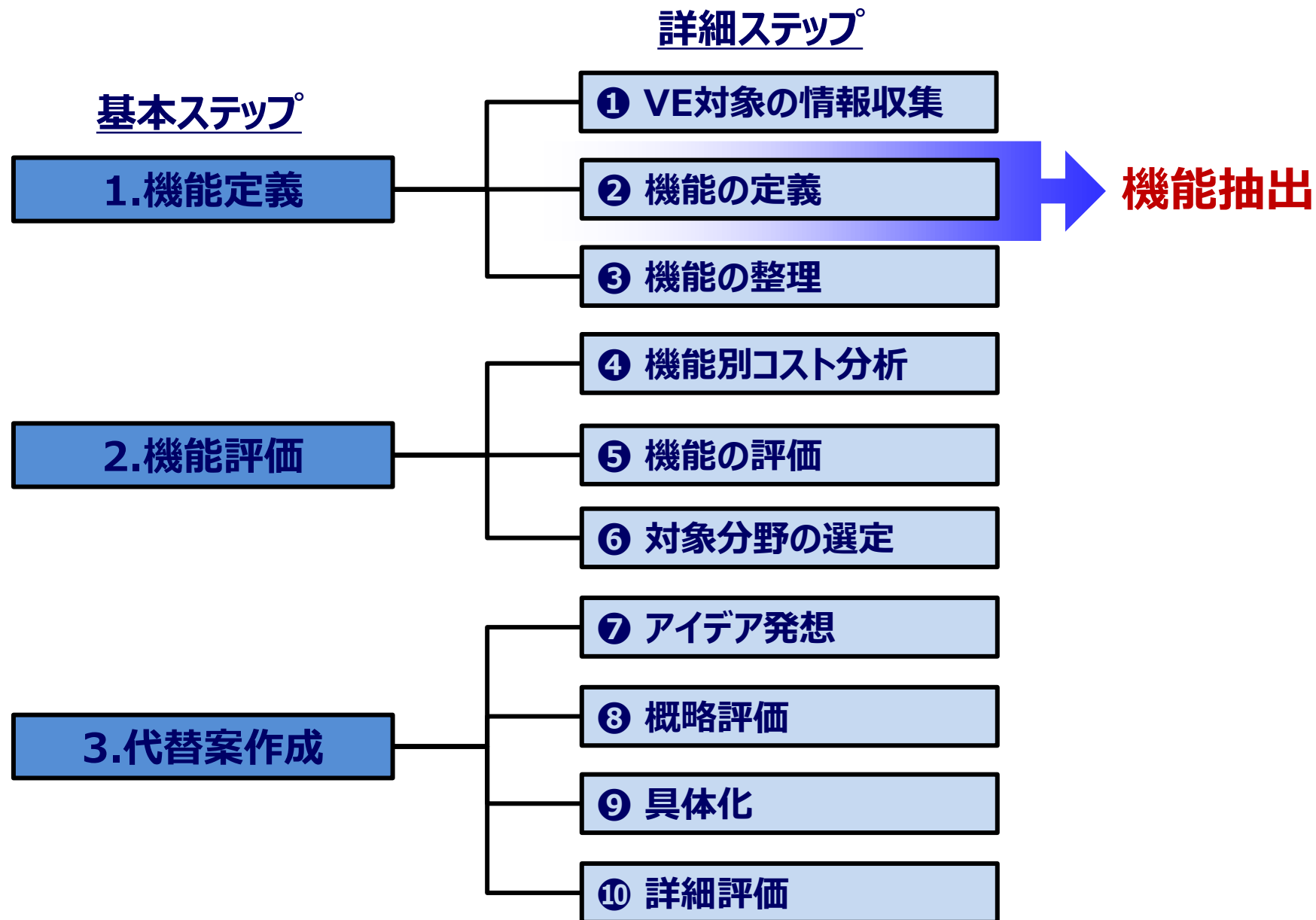
2.VE実践活動テーマ説明

➤ パワーウィンドウモーターの説明（概略図）



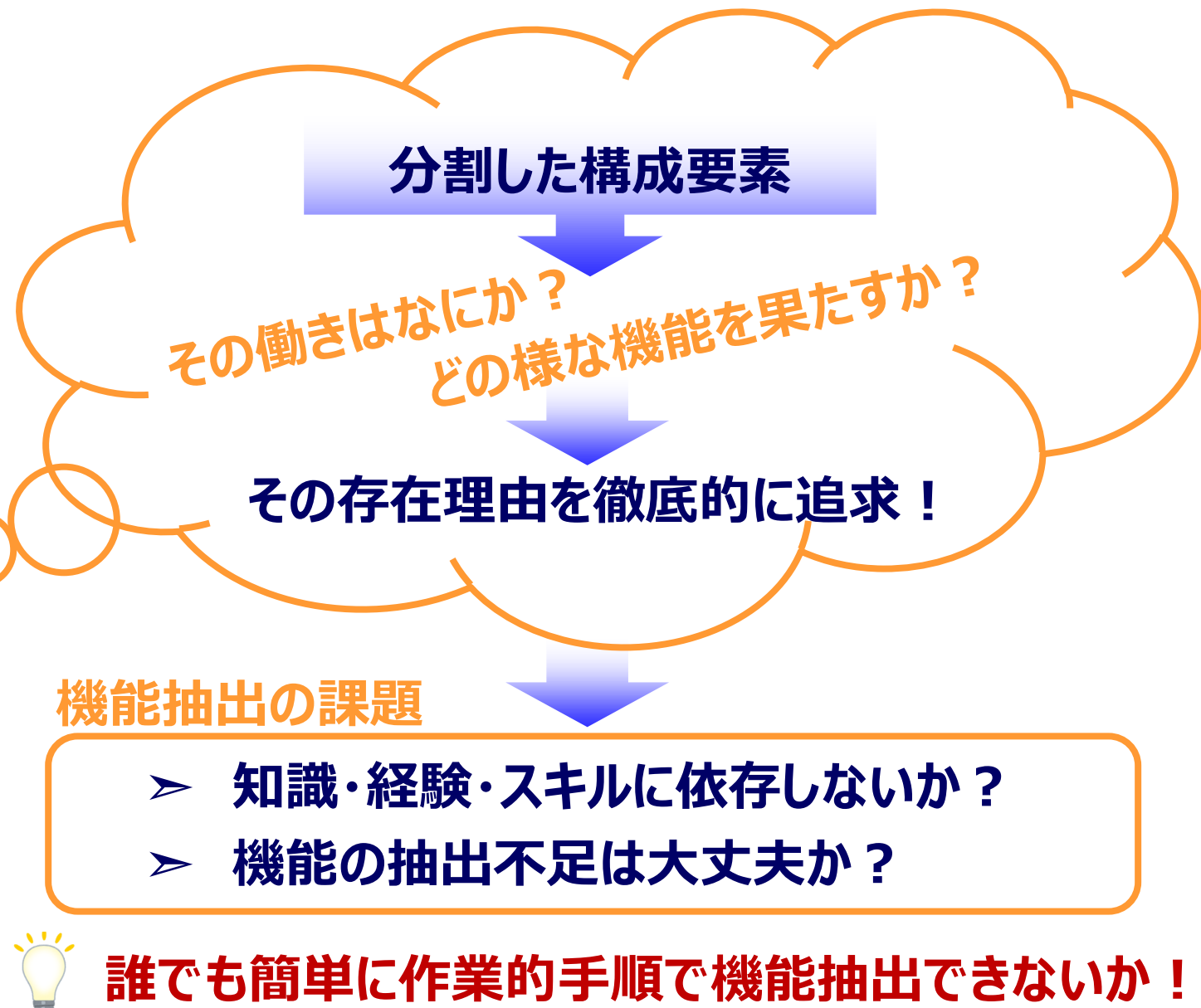
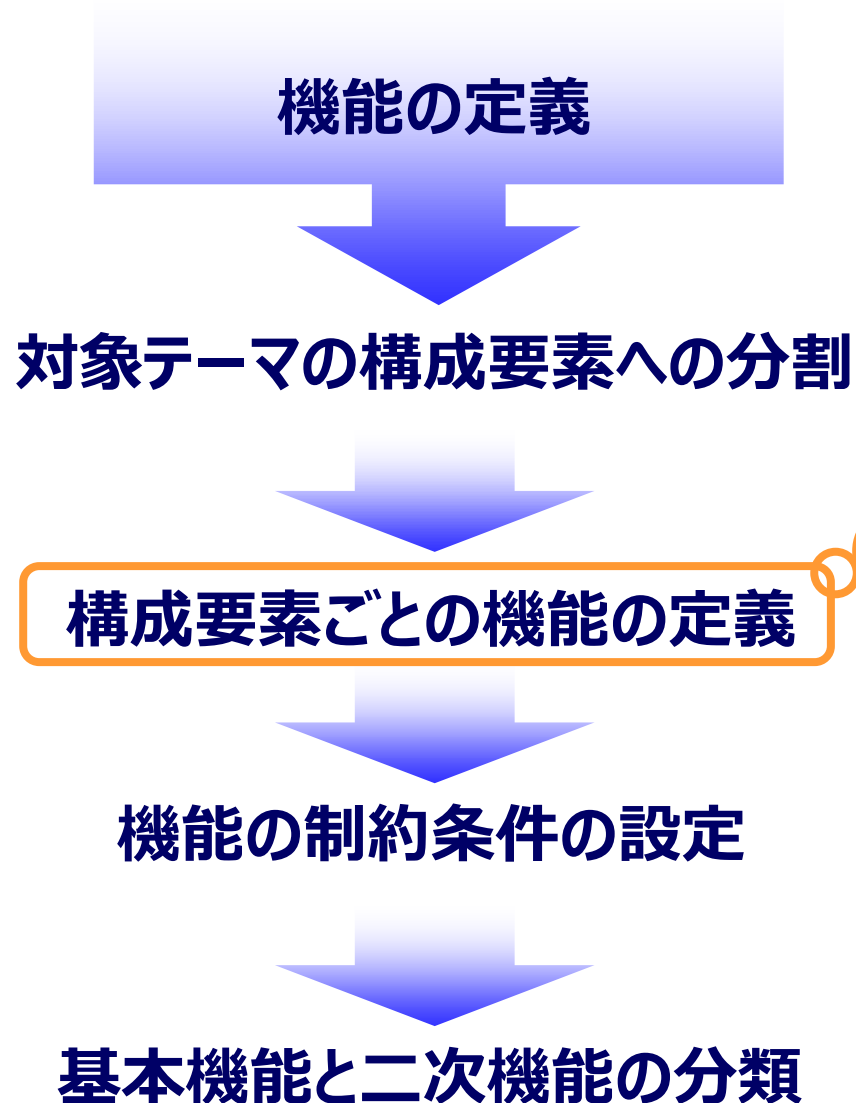
3.機能抽出方法の考案と機能の定義

➤ 機能抽出の課題



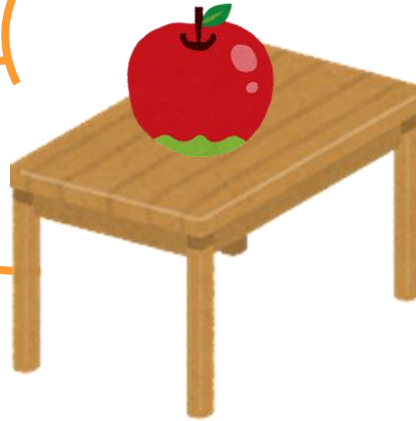
3.機能抽出方法の考案と機能の定義

➤ 機能抽出の課題



3.機能抽出方法の考案と機能の定義

➤ 設計者が意図する相互作用と機能



テーブルの上りんごを載せたい！

テーブルとりんごは**接触**する

テーブルとりんごの間に**相互作用**がある

テーブルには「りんごを保持する」

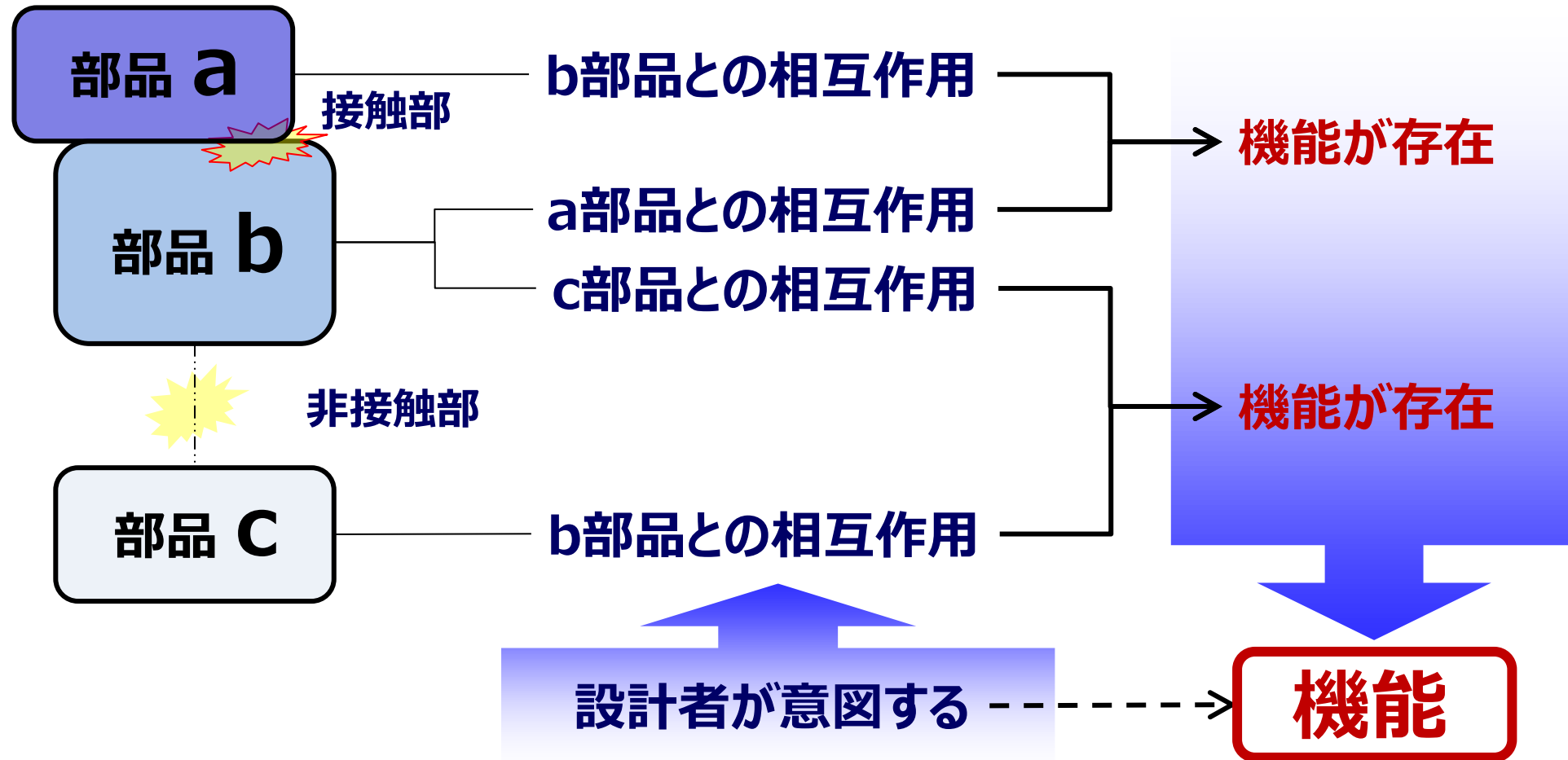
機能を持たせる！

「りんごを保持する」機能を達成するためには。。
この机を設計する際、この机の材質が「豆腐」だったら壊れるよな。。
壊れない材質で設計せねば。。

設計者が意図した相互作用には機能が存在するはず！

3.機能抽出方法の考案と機能の定義

➤ 設計者が意図する相互作用と機能



※ 相互作用があるところには機能が存在する

※ 相互作用がないところには機能が存在しない

3.機能抽出方法の考案と機能の定義

➤ 構成部品相関図（UH相関図）の説明と機能の定義

UH相関図の説明

製品を構成する部品がどのように相互作用しているかを体系図で表し、視覚化したものです。

UH相関図の作成

1) 部品間（構成要素）を線で結ぶ

接触部（実線）

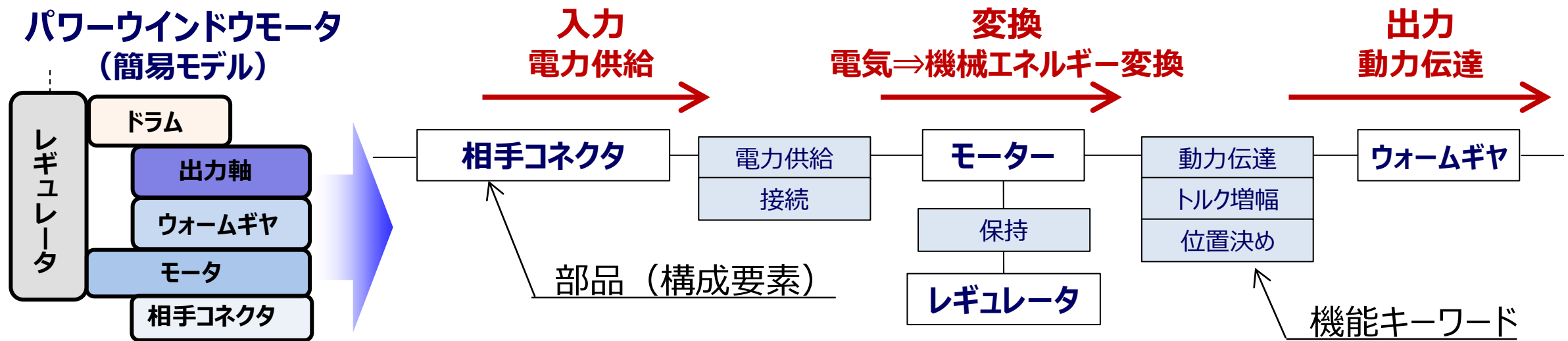
非接触部（点線）：電磁力、振動、電波などの相互作用する部位（例：マグネット-コア間）

2) 部品間がどのように相互作用しているか「何のために」を考え「機能キーワード」をもれなく記載する。

3) ものごとのはたらきである「入力-変換-出力」の関係を矢印（→）で記載する。

矢印（→）を経由する部品が重点機能系列になる部品となる。

パワーウインドウモータ （簡易モデル）



3.機能抽出方法の考案と機能の定義

➤ 構成部品相関図（UH相関図）の説明と機能の定義

UH相関図から機能の定義

1) 機能キーワードから機能を抽出する。

相手コネクタとモーター間 ... ①②

モーターとウォームギヤ間 ... ③④⑤

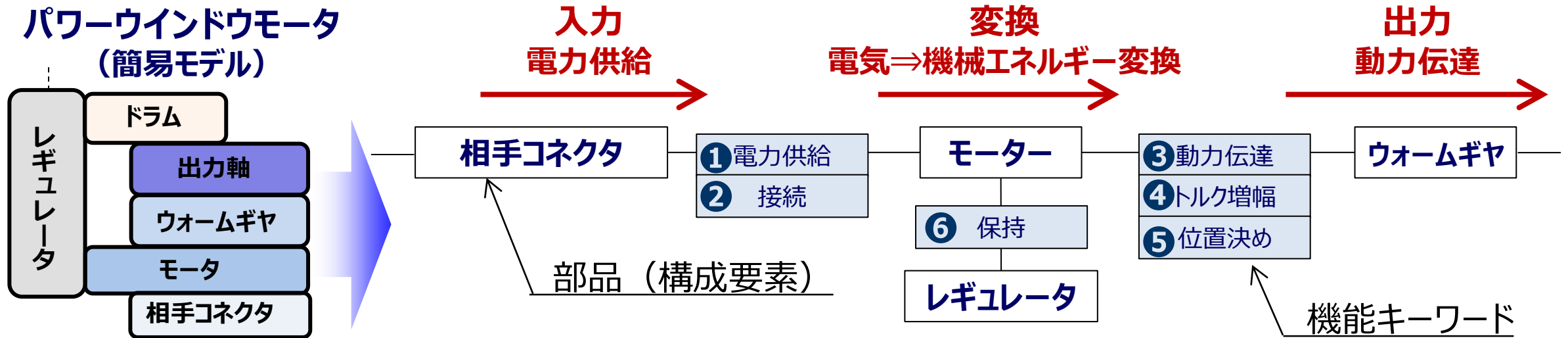
モーターとレギュレータ間 ... ⑥

※部品から多くの機能キーワードが出ている部品は、多機能部品である。

2) 機能キーワードから機能の定義する。

抽出した機能を名詞（～を）＋動詞（～する）の二語を使って簡潔かつ明瞭にし、定義する。

例) ① 電力を供給する



3.機能抽出方法の考案と機能の定義

➤ 構成部品相関図（UH相関図）の説明と機能の定義

UH相関図の活用

VEとFMEAは、ともに機能を思考の原点としてたアプローチである。

基本的に両者の機能は「名詞（～を）＋動詞（～する）」で表現する。

VEとFMEAの機能表現

	VE		FMEA
機能表現	定性的表現	定量的表現	具体化表現
狙い	アイデア発想の誘発 転換・拡散	機能の評価	製品故障影響 と原因解析・対策
アウトプット	価値向上の創造	代替案の評価基準	製品故障の未然防止 と製品安全

※UH相関図よりFMEAの機能を抽出する場面でも活用が期待できます。

3.機能抽出方法の考案と「機能の定義」

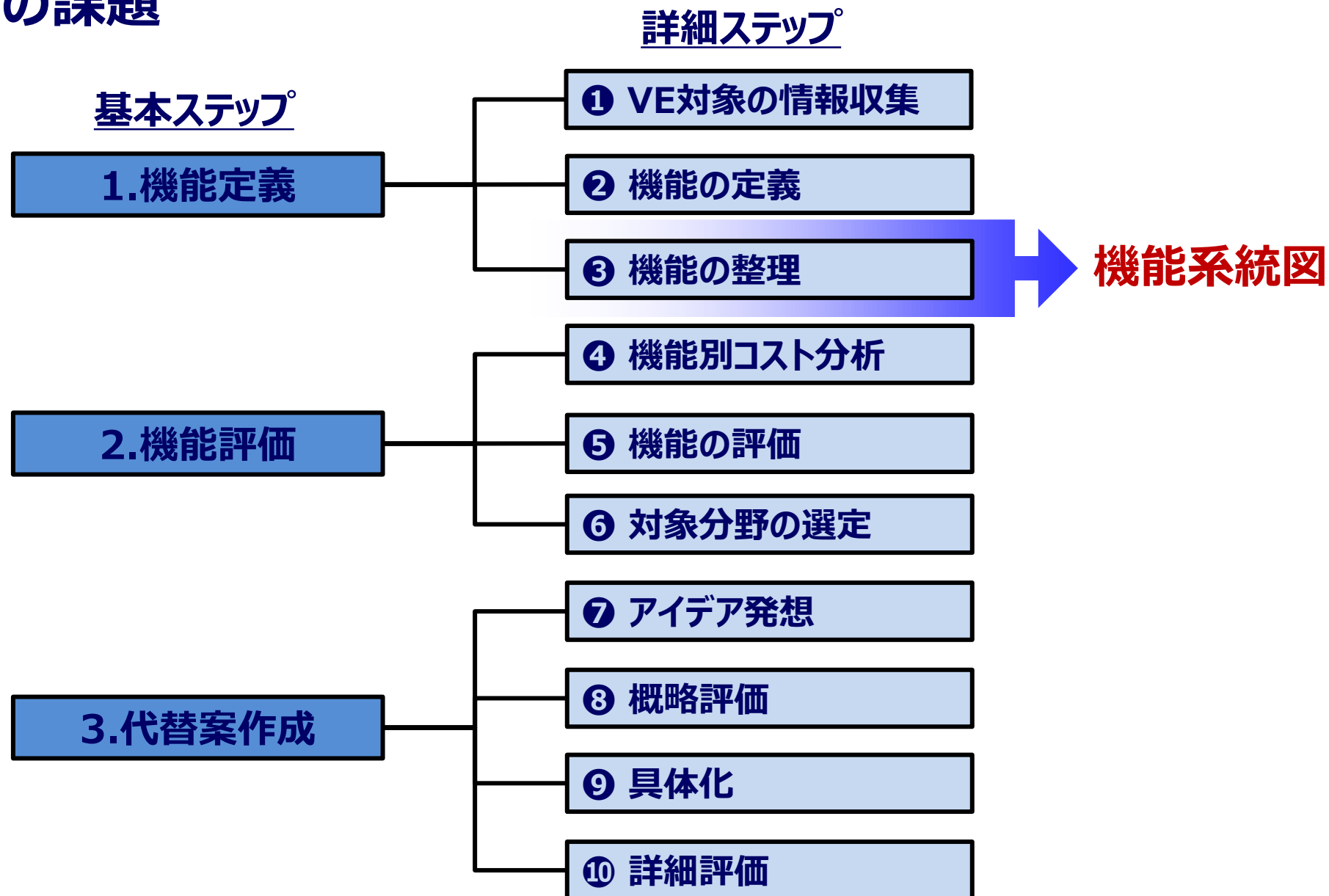
➤ 期待される効果

- (1) 顧客部品と自社製品のどの部品が相互作用しているかが把握できる。
- (2) 製品の構成部品を体系図にすることで製品全体像をイメージし易くなる。
- (3) 機能キーワードから機能をもれなく抽出することができる。
- (4) ものごとはたらきには入力-変換-出力の関係があり、それに関係する因子を矢印で示すことにより重点機能系列になる部品を把握することができ、抜本的な仕様改善する場合の着想ができる。
- (5) 隣接する部品を機能統合や機能置換できないかの観点でアイデア発想できる。
- (6) 設計者の意図した機能を把握することができるため、図面と併用し、設計思想を若手設計者など関係するメンバーへのスムーズな伝達と理解促進に有効である。
- (7) 競合他社製品などのテアダウンを行う場合、その部品を分解し、部品間が接触部位と非接触部位でも相互作用しているかの視点でUH相関図を作成することができるので、製品探究と機能分析に有効である。

※その他にも期待される効果がありますので詳細は、VE実践論文を参照ください。

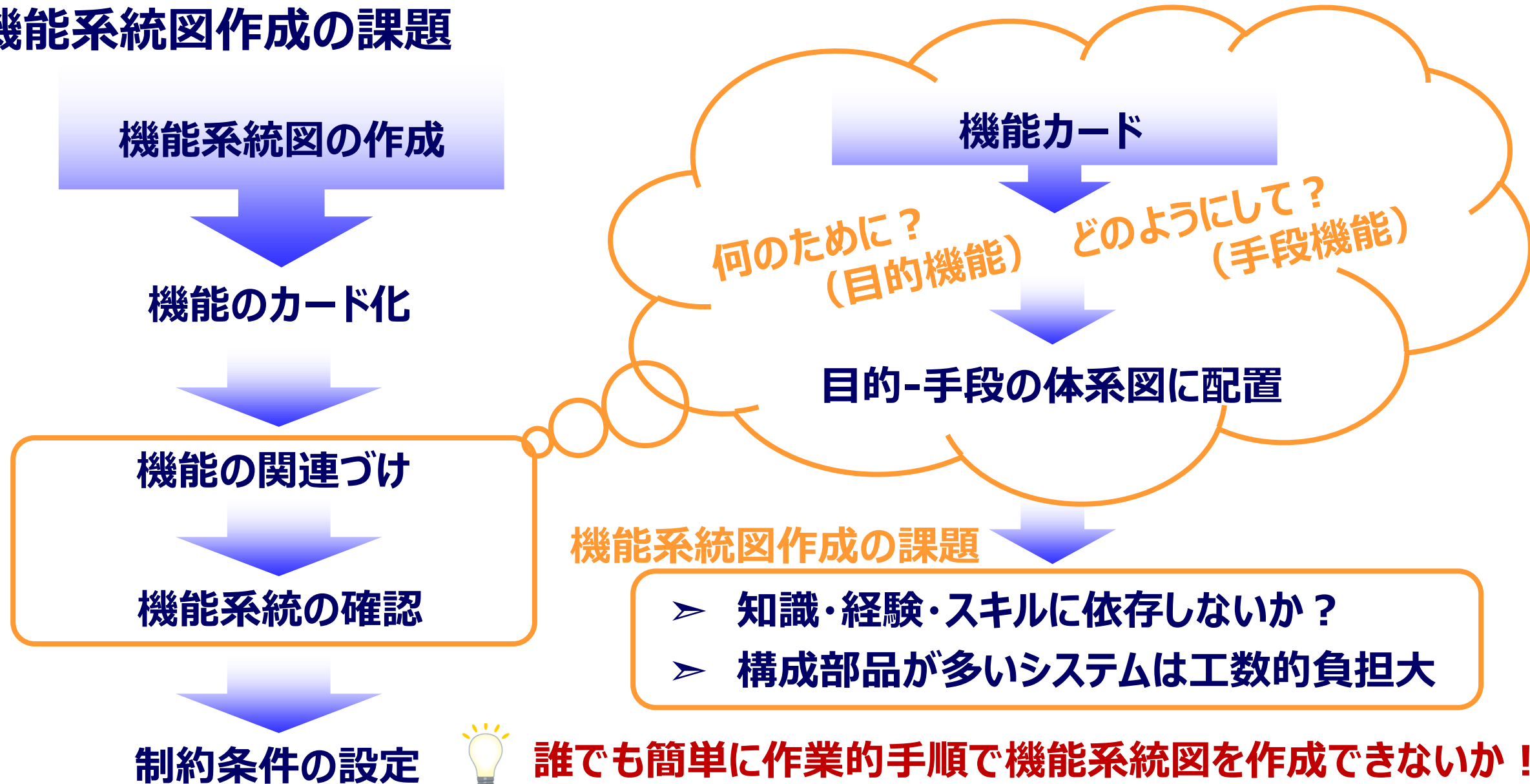
3.機能抽出方法の考案と機能の定義

➤ 機能系統図作成の課題



4.「機能系統図」作成テクニックの考案

➤ 機能系統図作成の課題



4.「機能系統図」作成テクニックの考案

➤ 機能系統図作成の課題



製造段階のVE活動は、
既に機能が存在し、製品仕様も確立している
目的と手段の関係も確立しているはず！

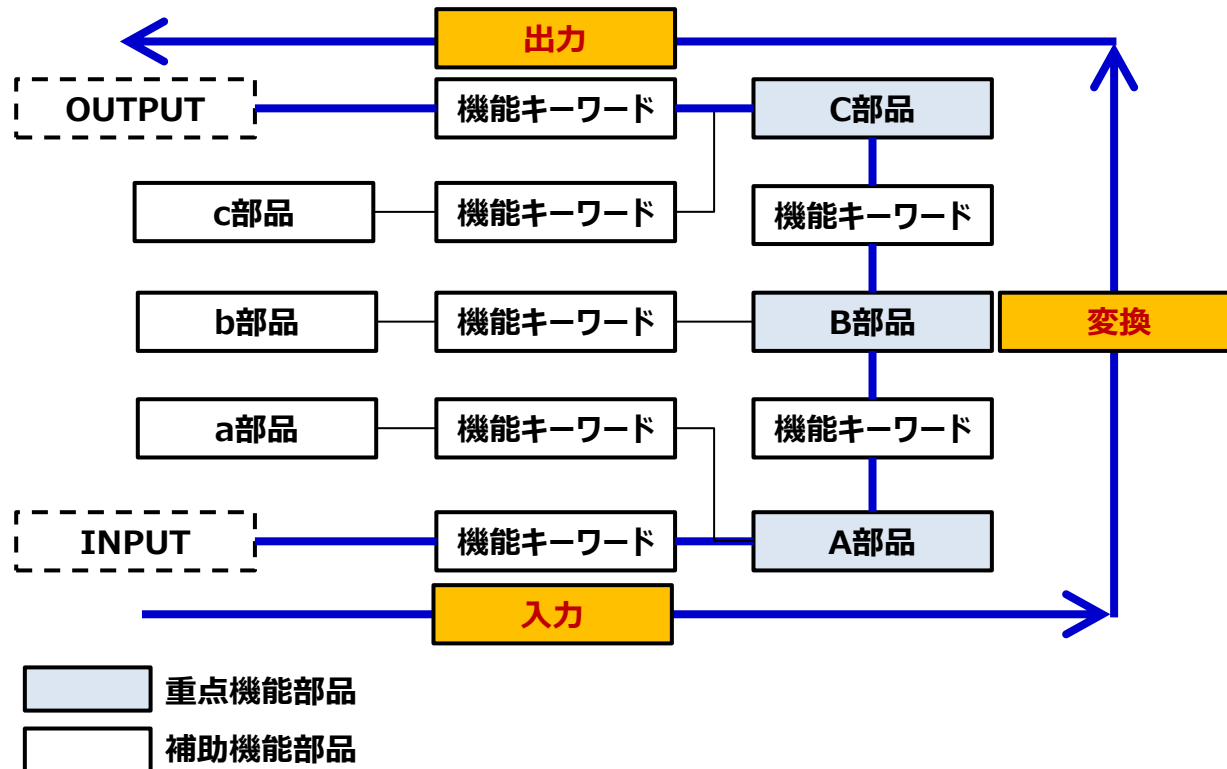


∴ 既に製品仕様が確立していれば、
UH相関図を活用すれば
機能系統図を作業的手順で作成できるかも？

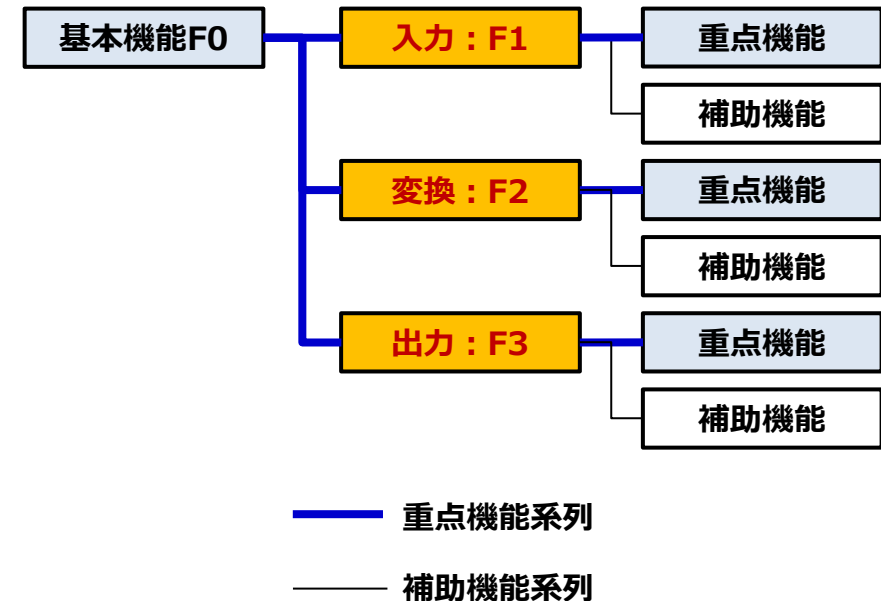
4.「機能系統図」作成テクニックの考案

➤ 機能系統図とUH相関図の共通点

UH相関図の概念図



機能系統図の概念図

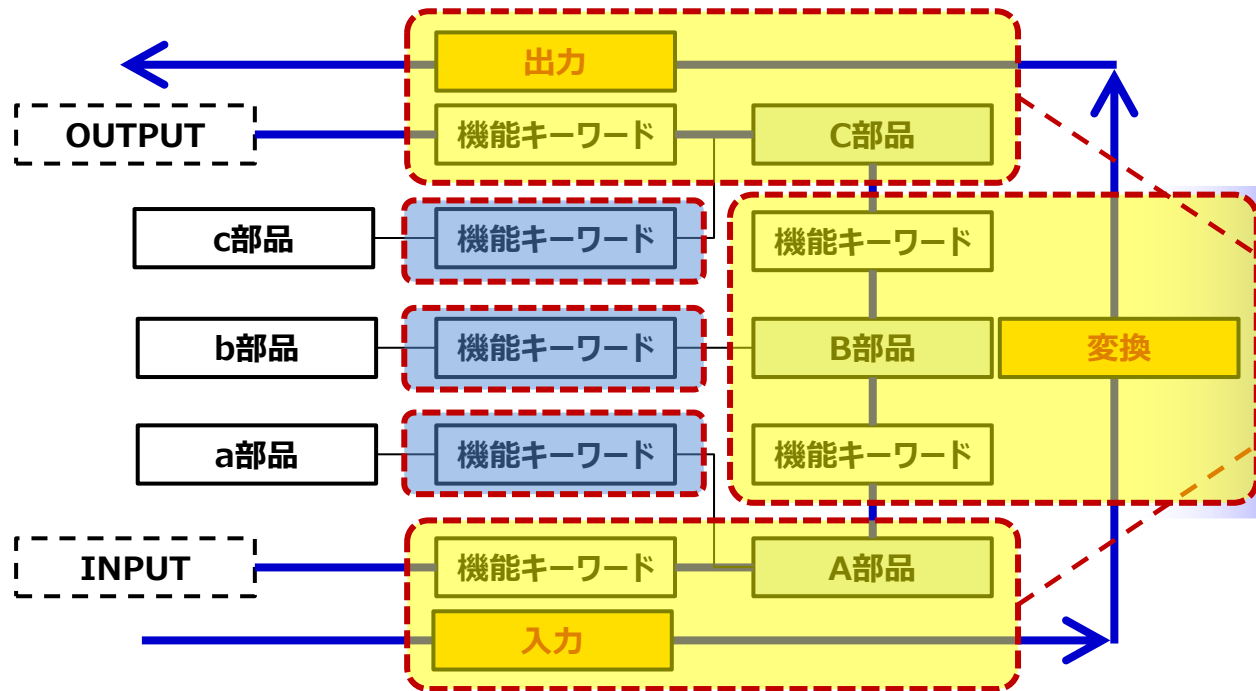


両者には、ものごとのはたらきである入力-変換-出力とそれに伴う重点機能（補助機能）に共通点がある。

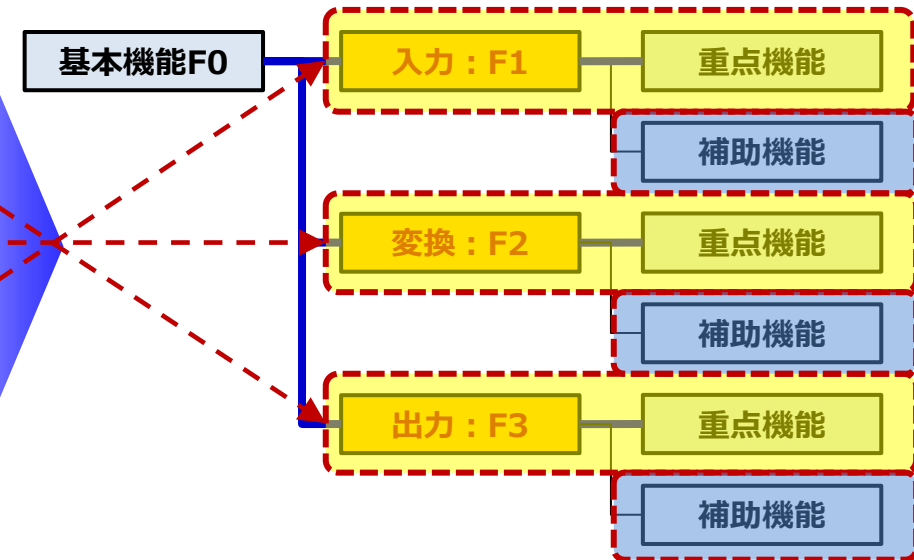
4.「機能系統図」作成テクニックの考案

➤ UH相関図を活用した機能系統図の作成

UH相関図の概念図



機能系統図の概念図



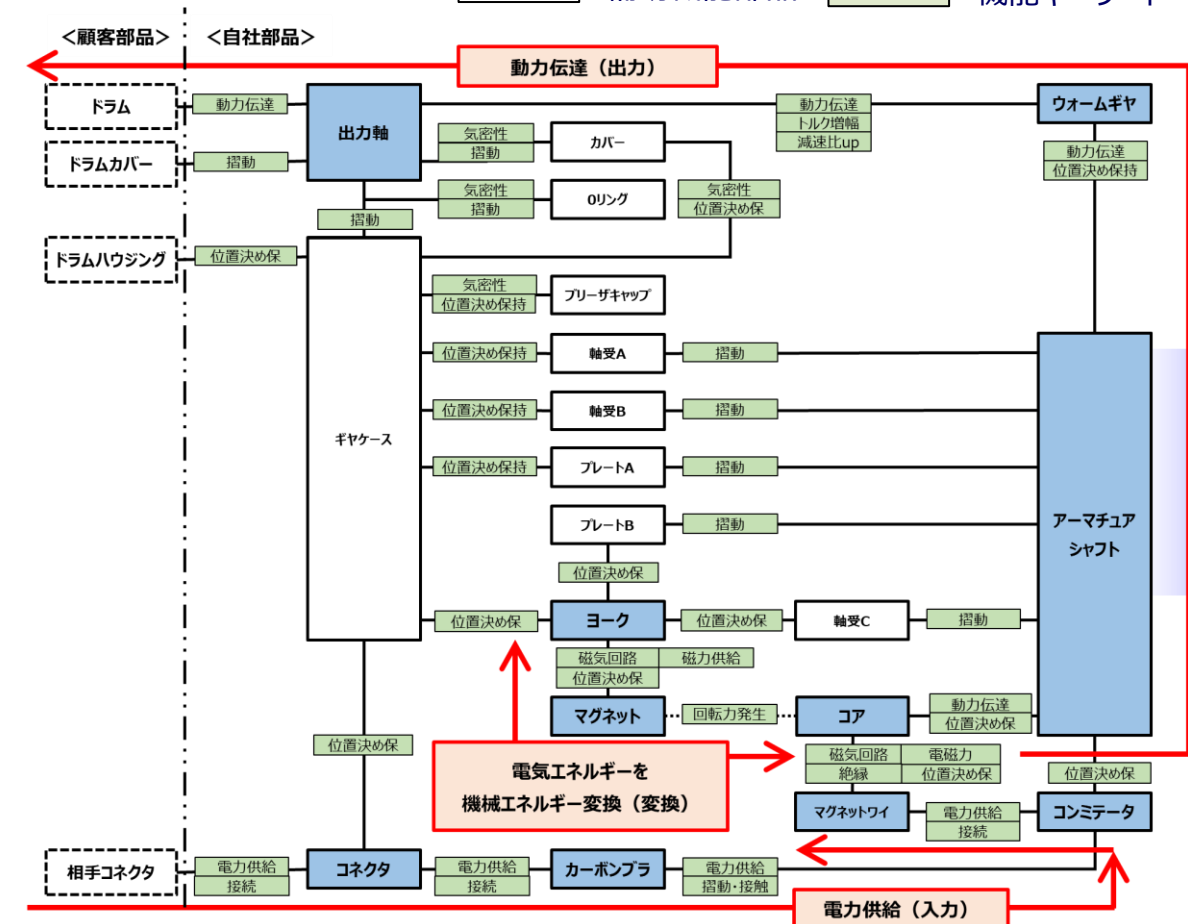
機能キーワード ➡ 機能の定義（機能カード）

**機能カードを入力-変換-出力（重点機能）、及び補助機能に配置し作成する
同じ機能カードを集約する際は、上位下位機能、独立従属関係を考慮し配置する**

➤ **UH相関図を活用した機能系統図の作成
パワーウィンドウモーター実践事例（簡略化モデル）**

 重点機能部品
 顧客部品

 補助機能部品
 機能キーワード



ドラムに動力を伝達する

—— 重点機能系列
—— 補助機能系列

入力

電力を供給する
(相手コネクタ～マグネットワイヤー)

- コネクタを接続する (相手コネクタ)
- カーボンブラシを接続する (コネクタ)
- コネクタを位置決め保持する (ギヤケース)
- カーボンブラシを搭動・接触する (コンミテータ)
- コンミテータを接続する (マグネットワイヤー)
- コンミテータを位置決め保持する (アーマチュアシャフト)
- コアとの絶縁を確保する (マグネットワイヤー)
- マグネットワイヤーを位置決め保持する (コア)

変換

電気エネルギーを機械エネルギーに変換する
(コア、マグネット、ヨーク)

- 回転力を発生する
 - 磁気回路を形成する
(コア、マグネットワイヤー、マグネット、ヨーク)
 - 電磁力を発生する (コア、マグネットワイヤー)
 - 磁力を供給する (マグネット、ヨーク)
 - マグネットを位置決め保持する (ヨーク)

出力

動力を伝達する (コア～ウォームギヤ)

- コアを位置決め保持する (アーマチュアシャフト)
- ウォームを位置決め保持する (アーマチュアシャフト)

トルクを増幅する (出力軸)

- 減速比を増やす (出力軸)
- ギヤケースと搭動する (出力軸)

構成部品相関図の探究とそれを活用した 機能系統図作成テクニックの考案

- 製造段階のVEにおいて
UH相関図を活用することで知識・経験・スキルに依存することなく
機能の抽出及び機能系統図を作成することができた。
- UH相関図を活用した活動メンバーからは、その製品の構造や設計思想
の理解、また機能を容易に明らかにできるツールであると評価を頂き、
設計者の暗黙知を見える化したと考えます。

本考案の内容が今後製品開発貢献の一助になれば幸いです。

モノを動かし、心を動かす

電動化への最適ソリューションで、脱炭素社会の実現に貢献し、
共に成長し続ける企業グループを目指します。



グローバルニッチな対応力で
モビリティ社会の期待に応えます



動かす技術とオープンイノベーションで
マーケットを創り出します



「挑戦・協働・創造」による喜びを
グローバルの仲間と分かち合います

~ End of Presentation ~