

# 四輪制御技術

クルマの能力を最大限引き出し、どんな場面でも“意のまま”に走れる技術



## 開発の想い

たとえ過酷な走行環境に遭遇しても、ドライバーや同乗者が事故によって怪我をしたり、命を落として欲しくない。そして、上手く運転できないことを理由に躊躇したり諦めることなく、自由に行動してより人生を楽しんでいただきたいという強い想いが根底にあります。



## 狙い

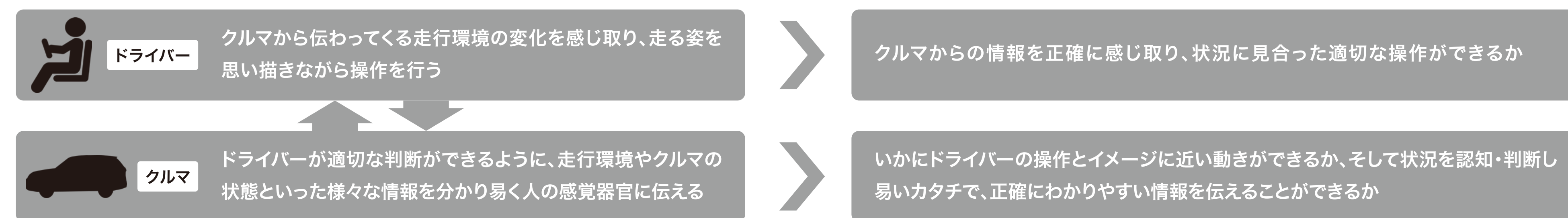
三菱自動車の四輪制御技術は右記3点の、更なる向上を目指し、開発しています。

<b>Response</b> 人の感覚に遅れない応答	<b>Linearity</b> 人のイメージに合う動き	<b>Resilience</b> レスポンスとリニアリティを損なうことなくドライバーの要求操作に粘り強く応答する
--------------------------------	---------------------------------	--

## アプローチ

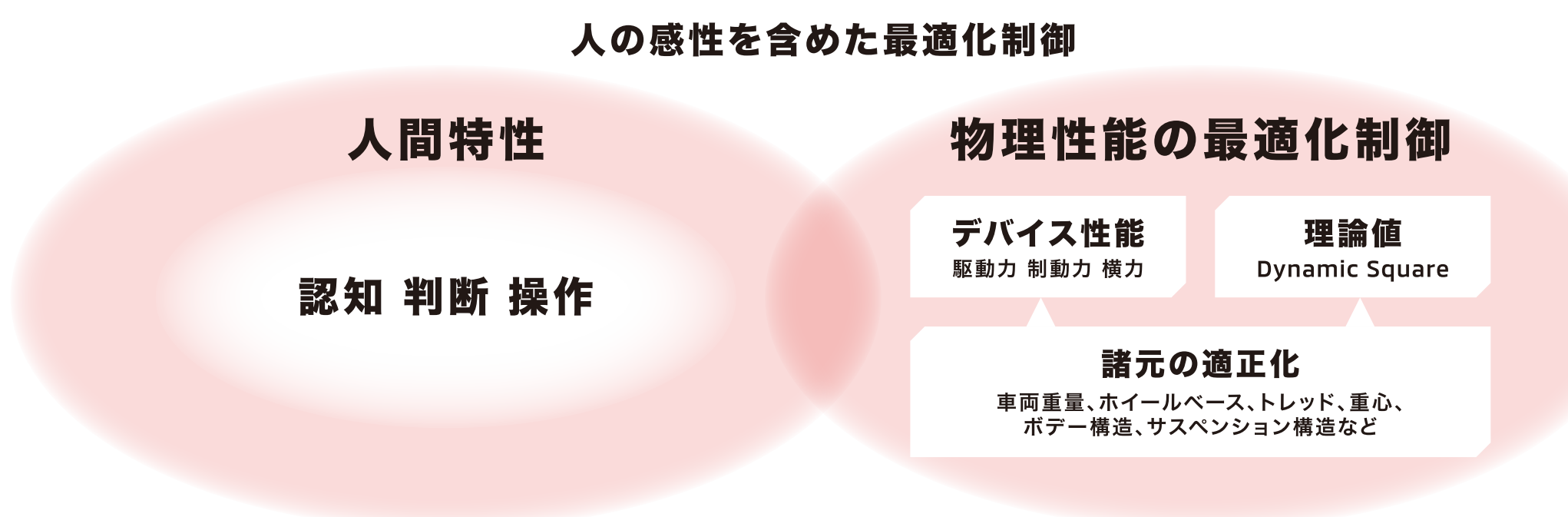
### ポイント① 人とクルマの対話の重要性 - Driving is Conversation

狙いを実現するためには、人とクルマの“対話”が重要と捉えています。



### ポイント② 最適化制御の考え方

人とクルマのより良い対話の実現には、クルマの物理的な運動性能を高めることだけでなく、クルマを運転する人間との意思の伝達、人間の感覚に合う制御を重要と捉え、人間の応答関数、つまり、運転時の人間の認知 判断 操作に合わせ、クルマの物理性能を最適に制御することにより運動性能を最大限発揮できるという理論の下、1980年代から取り組み現在に至ります。



## 開発の歴史

- Stage 0** 過酷な大地を走りきるための、高い駆動力、牽引力、安定した走りの実現 (PX33)
- Stage 1** 悪路走行に加え、一般道や高速道路など生活圏における快適な走りの実現 (初代PAJERO)
- Stage 2** ラリーから得た知見をフィードバックし、4WD・4WS・4IS・4ABS [Active4]による高い運動性能と安定性能の実現 (GALANT VR4)
- Stage 3** 左右輪のトルク移動を可能とするAYCの開発によってシャープなコーナリングを実現 (LANCER EVOLUTION IV)。その後、統合制御に昇華させたシステム S-AWC を実現 (LANCER EVOLUTION X)
- Stage 4** 電動化技術を取り入れたことによって、1980年代に構築した理論人の感覚に合う制御の実現が可能となり、現在も更なる向上を目指し開発を推進中 (OUTLANDER PHEV, ECLIPSE CROSS, etc.)



## TOPIC 1 電動化技術によるS-AWCの進化

前後輪間駆動力配分・左右輪間トルクベクタリング・4輪ブレーキ力の3つのサブシステムで4輪の制駆動力を制御するS-AWCは、クルマの走破性・安定性・操縦性を向上する車両運動統合制御システムです。

### メカ機構S-AWCの限界

デフや油圧ブレーキ・クラッチ等 各機械要素の特性が制駆動力制御の精度・応答性・自由度への制約となり、日常走行時やスリップ時にはねらい通りの制御ができません。

#### 前後輪間駆動力配分

デフの固定配分比やクラッチ特性が制御範囲を制限

#### 左右輪間トルクベクタリング

クラッチ発熱が制御範囲を制限、微小制御時に応答性が不足

#### 4輪ブレーキ力

加圧・減圧組み合わせ時に音・振動発生、微小制御時に精度が不足

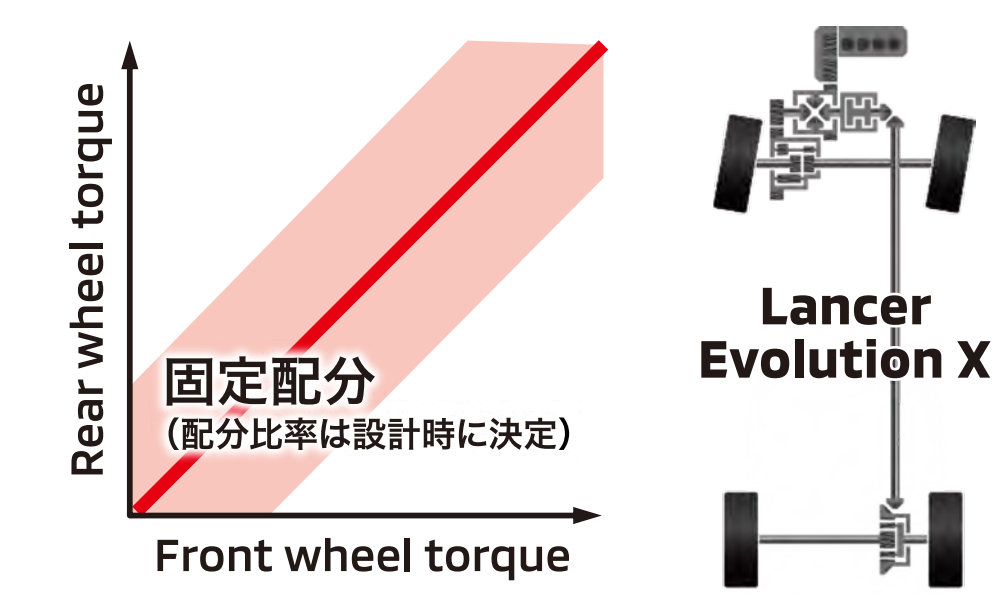


図1. Active Center Differential Type 前後輪間駆動力配分範囲イメージ

### 電動化S-AWCの可能性

高応答・高精度・高自由度な電動モーターの特長を活かして制駆動力を制御し、日常走行から限界走行まで走破性・安定性・操縦性・乗り心地を向上させます。

#### 前後輪間駆動力配分

自由自在な配分で発達加速性能と旋回性能をバランス良く最大化

#### 左右輪間トルクベクタリング

日常走行域から直接ヨーモーメントを制御し、運転操作の負荷が減り、運転が楽になる

#### 4輪ブレーキ力

わずかな制動力を音・振動なく制御し、フラットな乗り心地を実現

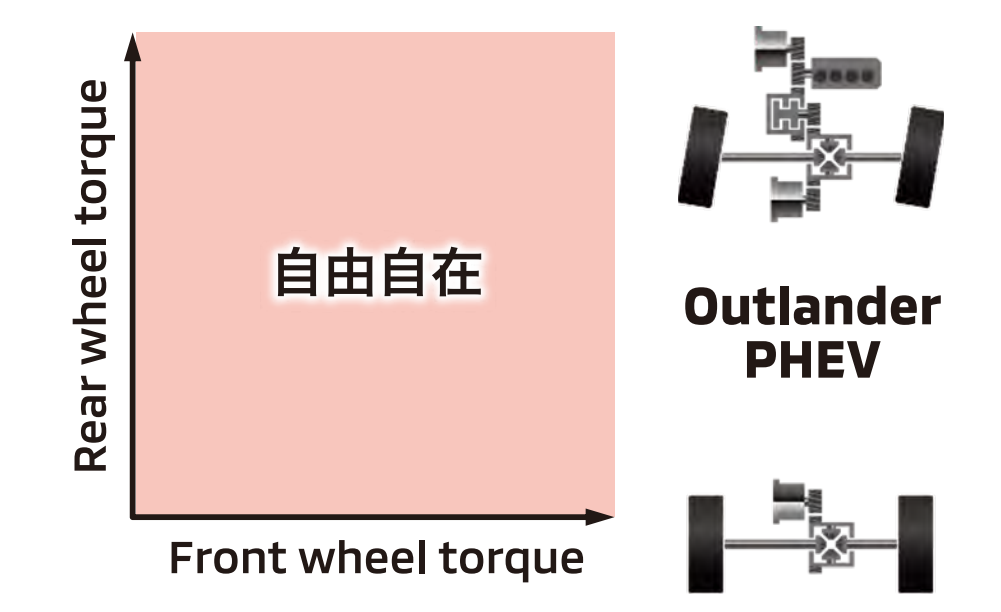


図2. Twin motor 4WD Type 前後輪間駆動力配分範囲イメージ

### 更なる進化への取り組み

- ◆ 制御範囲拡大のための、駆動モーターの小型高出力化  
課題: 機械強度の強化、モーター損失の低減、冷却性能の向上とインバータ高周波化
- ◆ 路面状況変化対応のための、モーターの制振制御開発  
課題: 制振制御の高度化と高応答・高精度なトルク制御との両立

### 駆動モーターの高出力化による効果例

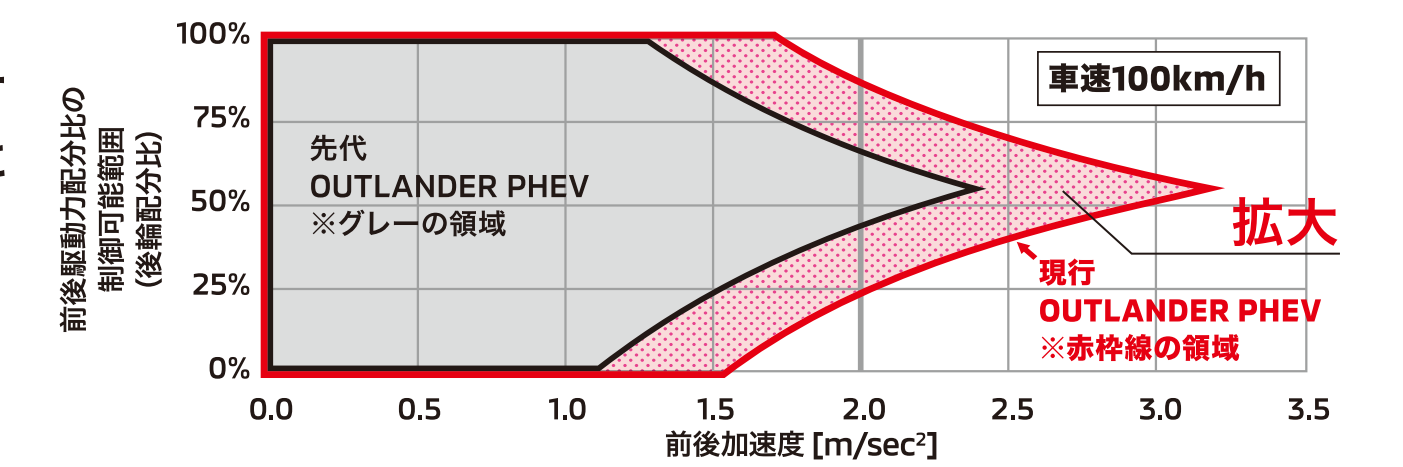


図3. 前後駆動力配分比の制御範囲比較

## TOPIC 2 センシング技術によるS-AWCの進化

クルマの状態量や走行環境を素早く正確にセンシングする技術は、4輪の制駆動力の制御性能を高め、車両運動性能を更に向上するとともに利便性や快適性も向上します。

### 現在のS-AWC向けセンシング技術

S-AWCは、ドライバーの操作量とクルマの状態量に基づき4輪の制駆動力を制御することで、様々な走行状況の中でドライバーの操作に忠実な車両挙動を実現します。クルマの状態量のうち直接計測できない状態量は推定して制御に利用しているため、推定誤差の課題があります。

#### 推定誤差の一例

2WD	スリップしない非駆動輪の車輪速度から直接計測可能
4WD	前後加速度の積分値をスリップ時の車体速度として推定
課題	外乱が含まれるため、誤差が発生

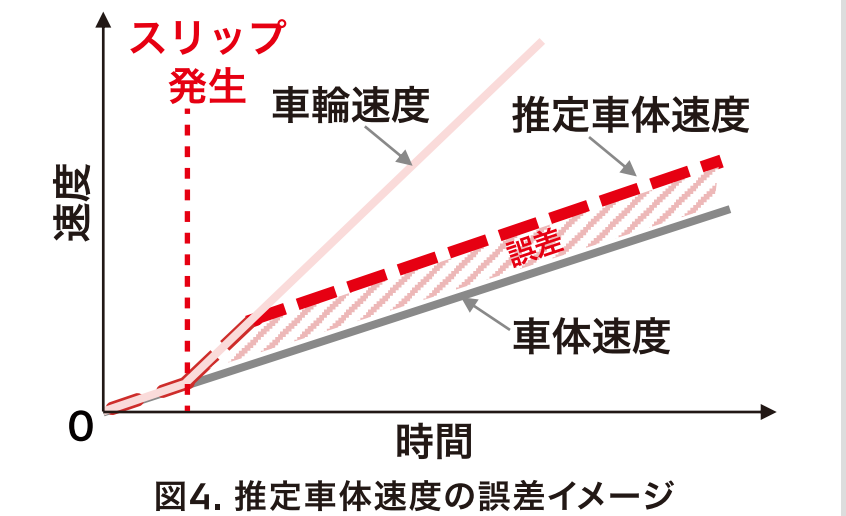


図4. 推定車体速度の誤差イメージ

### 別機能向けセンサの活用と新たな信号処理

近年のクルマにはADAS (高度運転支援システム)やAD (自動運転)用の様々なセンサが搭載されています。これらの活用とディープラーニングを含む機械学習等を適用することでセンシング精度の向上や新機能の展開を図れます。

#### 車両センサと信号処理



### 更なる進化への取り組み

- ◆ トラクションコントロールの高応答・高精度化  
課題: 遅れない車輪速度と高精度な車体速度の算出
- ◆ 安全な運転と快適な乗り心地を実現する最適なドライブモードの自動切替  
課題: 路面の種類や形状の認識と滑りやすさの算出
- ◆ 荒れた路面での車両運動性能向上と乗り心地の両立  
課題: 路面の種類や形状の認識とねばり具合の算出

