



都市型小型 EV「Lean3」に MICROSAR を採用

車体の姿勢制御の開発を効率化

Lean Mobility 株式会社（以下、Lean Mobility）は、同社が開発中の都市型小型 EV「Lean3」のビークル OS にベクターの「MICROSAR Classic」を採用しました。業界標準である AUTOSAR Classic に準拠していること、国内外の実績が豊富なこと、コンフィギュレーションが容易なこと、などが採用の理由です。開発や検証の効率化に寄与しています。

都市型小型 EV の 事業化を目指して創業

2022 年 7 月に設立された Lean Mobility。「都市型移動の未来を再定義する」というミッションのもと、「RideRoid」と名付けた都市型小型 EV の新しいカテゴリーを提案し、初代モデルとなる「Lean3」（図 1）の開発を進めています。

Lean3 は、操舵に用いる 2 つの前輪と、インホイールモーターが組み込まれた 1 つの後輪で構成された三輪 EV で、全幅 970mm、全長 2,470mm と小型ながら、エアコン付きキャビン（車室空間）を備えているのが特長です（表 1）。満充電での航続可能距離は約 100km と十分で、買い物、通勤、近距離のレジャーまで幅広くカバーします。

Lean Mobility の創業者で代表取締役社長を務める谷中壮弘氏は、長年にわたってトヨタ自動車と小型モビリティの企画開発を手掛けてきた経歴を持っています。トヨタ自動車が 2013 年の東京モーターショーで公開した「i-ROAD」をベースにした小型



図 1. Lean Mobility が開発中の都市型小型 EV「Lean3」の外観。日本では原付ミニカー^{〔1〕}に区分されるため一人乗りとなる一方、販売を予定している台湾や欧州では二人乗車も可能

サイズ／乗車定員		
全長／全幅／全高 2,470 x 970 x 1,570mm	ホイールベース 1,800mm	トレッド 850mm
最小回転半径 3.6m	乗車定員 2名* または 1名**	
走行システム／性能		
駆動方式 後輪インホイールモーター	電池 リン酸鉄リチウムイオン電池	電池容量 8.1kwh
充電時間 AC100V：約 7 時間 AC200V：約 5 時間 (開発中のため暫定値)	一充電走行距離 ※ WLTC class1 100 km (開発中のため暫定値)	最高速度 80km/h* または 60km/h**
ユーティリティ		
エアコン あり	チャイルドシート 装着可能 (ISO-FIX F2X 相当)	

表 1. 「Lean3」の代表的な諸元。車重は 400 kg 台を目指している
* カテゴリー：L5 ** カテゴリー：原付ミニカー（日本）

モビリティの実用化を目指して創業しました。谷中氏は創業の背景を次のように語ります。「クルマはこれまで大きく、そして重くなる方向に進化してきましたが、重たいものを動かすにはそれだけエネルギーが必要です。進化のベクトルを逆にして、小さくて軽くすれば、環境にいい車が作れるのではないかと。そういう想いで 20 年以上にわたってトヨタ自動車と小型モビリティの開発に携わってきました。実際に 4 人乗り乗用車の平均乗車人員はわずか 1.3 人とも言われていて、都市部の移動だけなら小型のモビリティで十分ですし、車重が軽ければ加害性も下げられます。i-ROAD を事業化しようとなったときに、スピンアウトしたほうが開発を加速できると考えて、トヨタ自動車から事業を引き継ぐ形で Lean Mobility を創業しました」

アクティブ・リーン・システムで 車体の姿勢を制御

Lean3 の心臓部とも言える機構が「アクティブ・リーン・システム」です（図 2）。左右の前輪はヨークと呼ぶシーソー状のアームの両端に保持されていて、運転者がステアリングホイールを回すと、ヨーク中心のリーンアクチュエータが作動し、カーブの中心側の車輪は低くなり、外側の車輪は高くなります（図 2 左下）。自転車やオートバイで旋回するときの体の重心をカーブの内側に移す動作と似ています。

旋回で生じる遠心力（正確には求心加速度または向心加速度）と、車体の傾きによって生じる重力加速度とが釣り合うように、

リーンアクチュエータを連続的かつリアルタイムに制御することでカーブを曲がる仕組みです。

片輪だけが段差を乗り越えるような走行においてもリーンアクチュエータが作動して車体を安定な状態に維持します（図 2 右下）。なお、路面の衝撃が乗員に直接伝わらないように、リーン機構全体がサスペンション（懸架装置）によって保持されています。

アクティブ・リーン・システムにおける最大の課題が旋回時を含む安定した姿勢の維持です。加速度センサーやジャイロセンサーなどの情報に基づいて傾き量などを制御しますが、姿勢推定の遅れや、タイヤやフレームの変形などの要因を考慮しなければならず、こうした機構の実用化を難しくしています。

「エンジンやパワーステアリングなどを個別に制御する従来の自動車とは違い、Lean3 ではどのような運動をさせるかをまず決めて、その運動を実現するために、舵の切り方、インホイールモーターでのトラクションの掛け方、ブレーキのかけ方などを統合的かつ集中的に制御する方法を採用しています。そうしないとまっすぐ走らせることすらできません」と谷中氏は説明します。

アクティブ・リーン・システムの制御を担っているのが VCU（Vehicle Control Unit）です。VCU を中心とした制御系は走行の安全性および安定性においてきわめて重要な役割を担うため、VCU 内のマイコン、電源、センサーやアクチュエータ、およびセンサーやアクチュエータとを結ぶ CAN バスはすべて二重系以上で設計されています。また、CAN バスは 5 系統に分けられていて、冗長構成がゆえにトータルの CAN バス数は 10 本に及びます（図 3）。

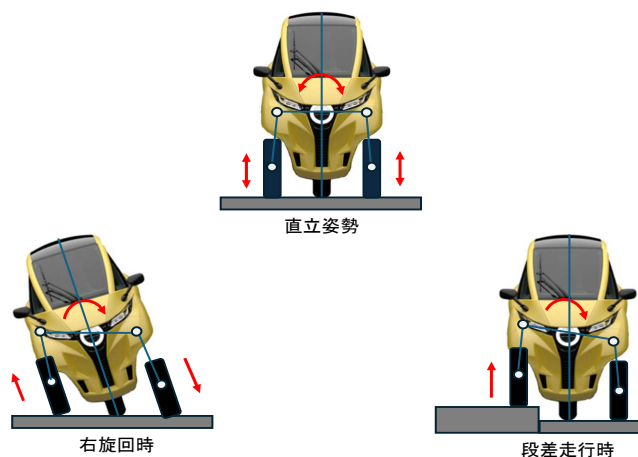


図 2. Lean3 の前輪部分に組み込まれているアクティブ・リーン・システムの模式図

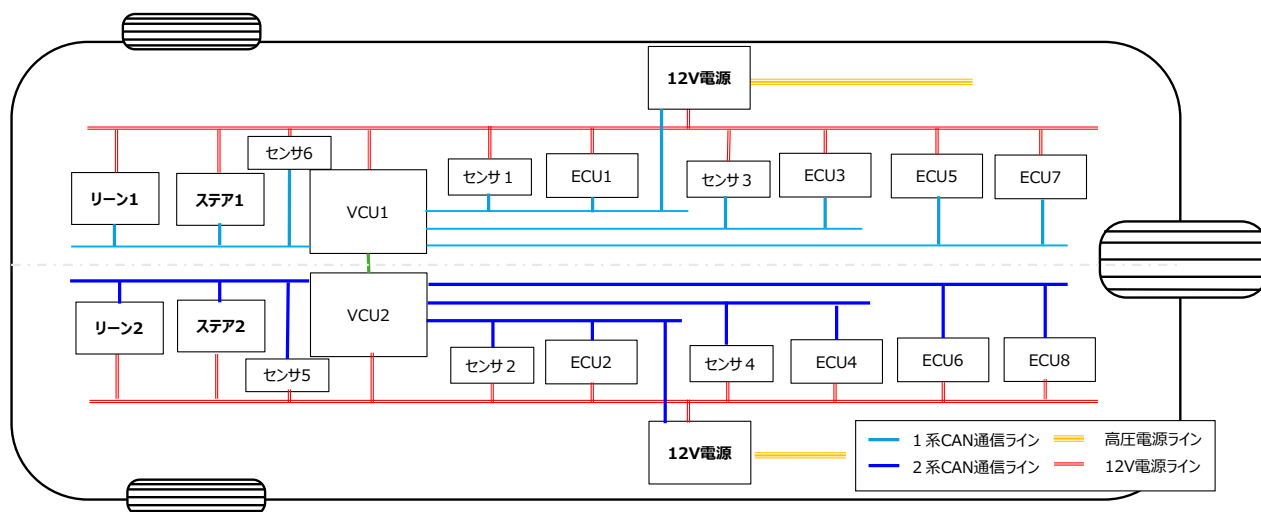


図3. Lean3のVCUのイメージ図。マイコン、CANバス、電源などはすべて二重系で構成されている。CANバスは対象ごとに5系統に分けられていて、トータルで10本ある

VCUのビークルOSとして MICROSAR Classicを採用

Lean Mobilityは、Lean3を制御するVCUのソフトウェアプラットフォームとして、ベクターの「MICROSAR Classic」を採用しました。MICROSAR Classicは業界標準の「AUTOSAR Classic」に準拠したいわゆるビークルOSで、四輪車、二輪車、建機などに幅広く採用されています。

Lean Mobilityの商品開発センター主幹の平野哲也氏はMICROSAR Classicを採用した理由を次のように説明します。「開発効率やコスト効率を考慮し、実績のあるソリューションの採用を検討しました。いくつかのベンダーからAUTOSAR Classic互換を謳うソリューションが提供されている中で、ベクターのMICROSAR Classicは、国内外で豊富な実績があり、AUTOSAR Classicに適合していること、自動車分野の機能安全であるISO 26262に対応していること、コンフィギュレーションの自由度が高く、われわれの要求を十分に満たせること、採用を予定していたマイコンに対応していることなどを評価し、選定しました」

谷中氏は、「自社でほとんどを開発できる大手メーカーとは違い、我々のような規模のスタートアップは、日程、販売計画、開発費、投資の回収などを考えなければなりません。そうした制約がある中で、一からの自社開発ではなく、MICROSAR Classicを採用したことは適切な選択でした」と補足します。

VCUは二重系で構成されていますので、それぞれのマイコンにMICROSAR Classicが搭載されています。また、アクティブ・リーン・システムを安定的に制御するため、制御周期の設計値などを満たす十分な性能を備えたマイコンを採用しています。

コンフィギュレーションを含め 開発の効率化を実感

ベクターはMICROSAR Classic用の開発ツールとして、ベースソフトウェア（BSW）およびRTE（Runtime Environment）の設定や検証を対象にした「DaVinci Configurator Classic」、ソフトウェアコンポーネント（SW-C）のアーキテクチャを設計する「DaVinci Developer Classic」、および継続的インテグレーション（CI：Continuous Integration）のパイプラインを実現する「DaVinci Team」というツールを提供しています。

このうち、とくにDaVinci Configurator Classicが使いやすかったと平野氏は述べています。「MICROSAR Classicのコンフィギュレーションや管理が簡単に行えるなど、効率的に開発を進めることができました。特に、コンフィギュレーションに不整合があったときに、DaVinci Configurator Classicから出力されるエラー

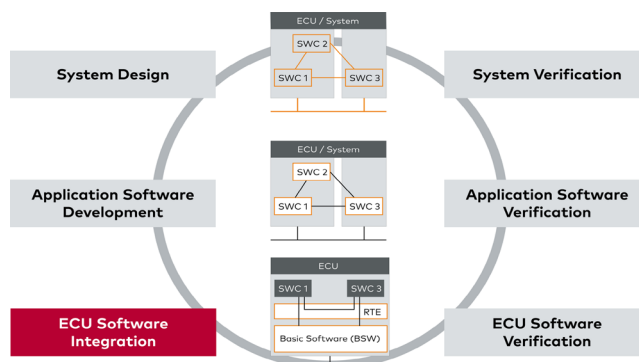


図4. MICROSAR Classicの開発ツールのひとつである「DaVinci Configurator Classic」の位置づけ。主にECUソフトウェアのインテグレーションを担う

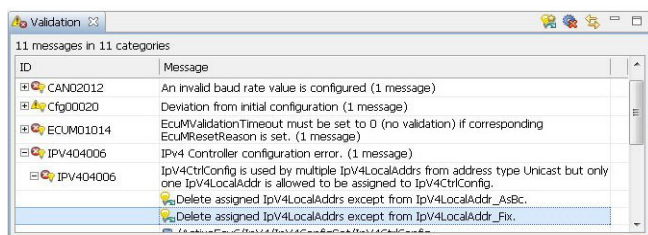


図 5. コンフィギュレーションにエラーがあった場合、内容によっては問題解決のヒントが提示される

メッセージに修正案が示されている場合もあり、問題解決にとっても役立ちました」(図 5)

また、Lean3 が装備する 5 系統 (2 重系につき全体で 10 本) の CAN バスのモニタリングには、ベクターを代表するツールのひとつである「CANoe」を活用しています。「全部のバスを同時に見ているわけではなく、テストの目的や対象に応じて必要な CAN バスを確認しています」(平野氏)

MICROSAR Classic のほか、DaVinci Configurator Classic や CANoe などのツール類のサポートに関しても、「ベクター・ジャパンが問い合わせに的確かつ丁寧に対応してくれました」と評価しています。

統合制御を生かして

将来は自動運転にも取り組む

Lean Mobility は Lean3 の発売に向けて開発とテストを進めています。「台湾を皮切りに、日本、そして欧州で発売する計画です」と谷中氏は説明します。また、商用タイプやハイグレードモデルなどの展開や、将来的には自動運転も手掛けていく計画です。「アクティブ・リーン・システムを動かすために VCU で統合的に制御する方式を採用するとともに、ステアリングやアクセルなども最初からバイワイヤ化し、制御系も最初から二重系で設計していますので、自動運転などの将来のステージにいち早く進むことができると考えています」(谷中氏)

VCU に MICROSAR Classic を採用したことで、アプリケーションソフトウェア (SW-C) レイヤーを通じて機能強化を進めやすいというメリットもあると述べています。

Lean3 を含むマイクロモビリティの市場は、今後大きな成長が見込まれています。都市型小型 EV として新たなモビリティスタイルを提案する Lean3 の発売が待望されています。

*1: 第一種原動機付き自転車: 全長 2,500mm 以下、全幅 1,300mm 以下、全高 2,000mm 以下、電気自動車においては定格出力 0.25kw を超え 0.6kW 以下、普通運転免許が必要、最高時速 60km、ヘルメット不要、自動車専用道路や高速道路は走行できない、などが道路運送車両法と道路交通法によって定められている。

提供元:

表紙画像、図 1、2、3、表 1: Lean Mobility 株式会社

図 4、5: ベクター・ジャパン株式会社

記載されている会社名、製品名は、各社の商標または登録商標です。所属、役職、諸元、ソリューション名などは、本記事発行時点の情報です。

本件に関するお問い合わせ先:
ベクター・ジャパン株式会社 営業部
TEL: 03-4586-1808
E-mail: sales@jp.vector.com