

研究テーマ：EVを支えるアドバンスドAI技術の研究開発	
研究代表者：地域創生学部 地域創生学科 地域産業コース 教授 肖業貴	連絡先：xiao@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：地域創生学部 地域創生学科 地域産業コース 教授 韓虎剛 教授 折本寿子 准教授 重丸伸二	
<p>【研究概要】</p> <p>本研究では、①EV車内における音環境を保全するための、音声復元及びロードノイズを低減する能動騒音制御と、②EV操舵システムロバスト制御をテーマに研究開発を行った。まず、骨導音による音声復元を取り込んだ、ロードノイズを低減する能動騒音制御システムを提案し、実測データによる性能検証を実施した。次に、モーターを対象に、走行速度を一定としないEV操舵モデルの特性及び不確かな要素を考慮したEV操舵システムに対するファジィモデルを構築し、ファジィ制御器を設計した。シミュレーションによる検証も行った。</p>	

【研究内容・成果】

**1. 研究内容**

開発する二つのAI技術について別々に示す。

① ロードノイズに対する高性能能動騒音制御技術

EV車内の騒音低減において、ロードノイズの対策が最も重要である。そのため、車内のマルチメディア環境を保全しながら、ロードノイズを抑制する能動騒音制御（ANC: Active Noise Control）システムの研究開発が求められている。ロードノイズを低減するANCにとっては、エアコンノイズ、運転手や乗客の音声信号はANCシステムの残音信号に混入し、その性能を悪化させる対処困難な外乱となる。そのため、ロードノイズとエアコンノイズを同時に対処するハイブリッドANCシステムを開発する。加えて、骨導音による音声復元アルゴリズムを新たに開発し、残音から音声信号を除去する適応システムをハイブリッドANCシステムに導入することにより、ANCによるロードノイズ抑制効果を確保する。

② EV操舵システムロバスト制御技術

EVに特有な直接ヨーモーメントを含め、本研究はまず走行速度を一定としないEV操舵モデルの特性及び不確かな要素を考慮したEV操舵システムのファジィモデル構築する。次にEVファジィモデルをベースに、EV操舵システムのロバストファジィ制御器を提案する。また、コンピュータシミュレーションによりファジィモデルの有効性及び、不確かさを加えたEV操舵システムへの制御の有効性を検証し、今後の課題を明らかにする。

**2. 研究成果**

① ロードノイズに対する高性能能動騒音制御技術

ロードノイズとエアコンノイズを同時に低減するハイブリッドANCシステムをまず提案した。図1にそのブロック図を示す。提案システムは以下の特徴を有する。a) ロードノイズとエアコンノイズを同時に抑制できる。フィードフォワードANCサブシステム  $W_1(z)$ はロードノイズ、フィードバックANCサブシステム  $W_2(z)$ はエアコンノイズの低周波成分にそれぞれ対処する。b) 2次経路  $S(z)$ のオンライン推定機能を有し、車種に依存せず、ドライバの姿勢変動にも適応できる。c)骨導音  $v_b(n)$ による音声復元適応システムにより、残音  $e(n)$ から音声信号が除去され、ANCシステムの性能低下を防ぐことができる。音声復元では、対象話者の声と背後の話者の声を含む音声から、ベイズ推定を利用し、骨導音を活用することで対象話者のみの適応音声抽出法を提案した。システム性能の改善と実用化が今後の課題である。

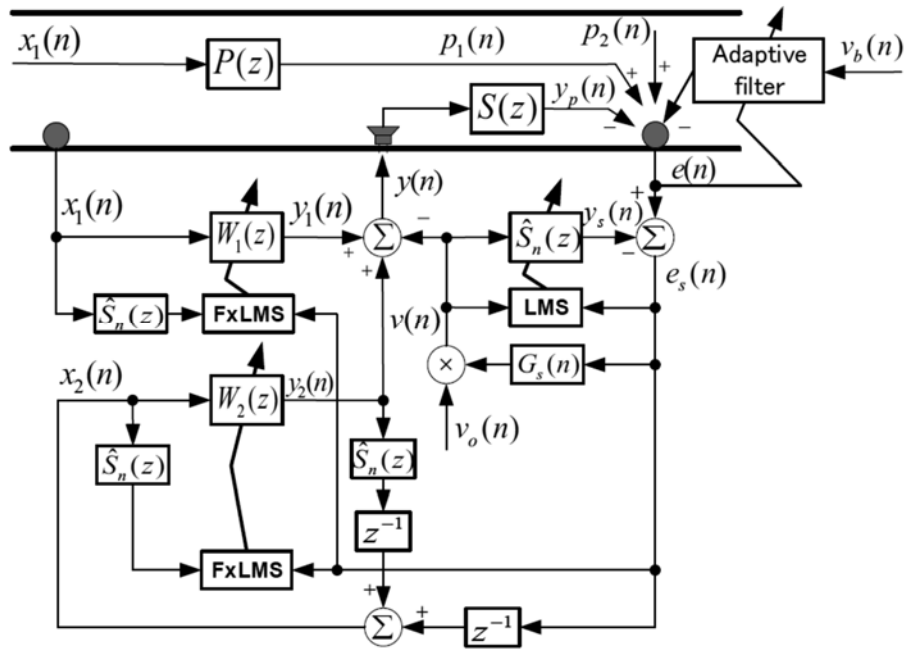


図 1：音声信号除去機能を有するハイブリッド型 ANC システムの構成図

② EV 操舵システムロバスト制御技術

EV に特有な直接ヨーモーメント（図 2）を含め、車両位置（図 3）を考慮し、EV 操舵システムをモデリングし、走行速度を一定としない EV 操舵システムのファジィモデルを得た。ファジィモデルの有効性についてシミュレーションによって確認ができた。また、そのモデルをベースに、EV 操舵システムのロバスト制御器を提案し、その有効性もシミュレーションにより検証を行った。しかし、本研究におけるシステム設計は、主に制御システムの安定性の観点から行われた。今後は、単なる制御の視点ではなく、乗り心地を考慮した制御入力（操舵関連と直接ヨーモーメント）配分について検討する必要がある。

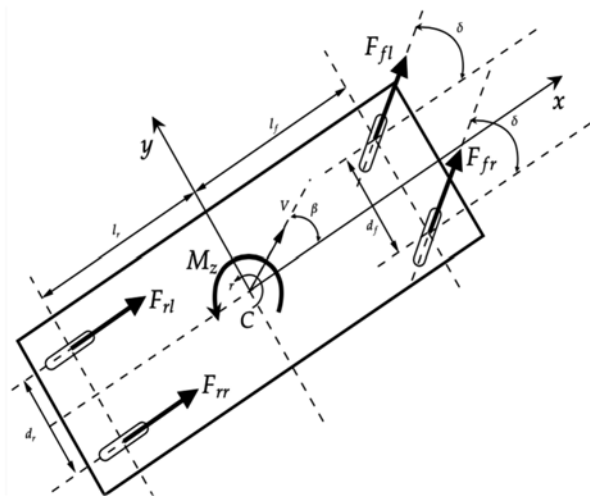


図 2：直接ヨーモーメント

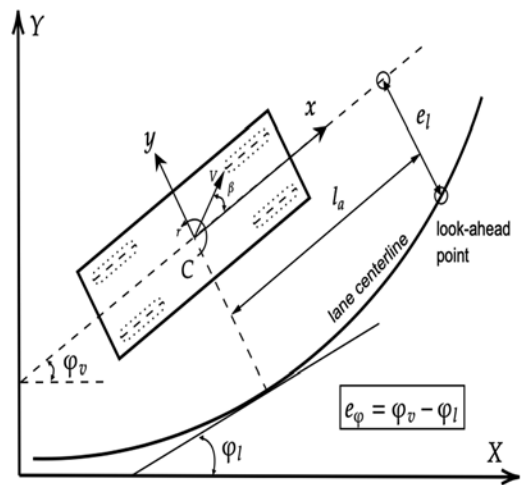


図 3：車両グローバル座標系