

## 2007 年度日本機械学会賞（論文）受賞

JTEKT Received JSME Medal for Outstanding Paper

2008年4月、当社は、共同研究者の、(株)豊田中央研究所の小野英一氏、服部義和氏、トヨタ自動車(株)の丹羽悟氏、(株)アドヴィックスの相澤博昭氏、およびアイシン精機(株)の田川真一氏と当社加藤博章主任の連名で投稿した論文で、2007年度日本機械学会賞(論文)を受賞した。

受賞論文のタイトルは、「車両運動統合制御における理論限界の明確化と達成」で、日本機械学会論文集73巻729号C編(2007年5月)に掲載された論文である。

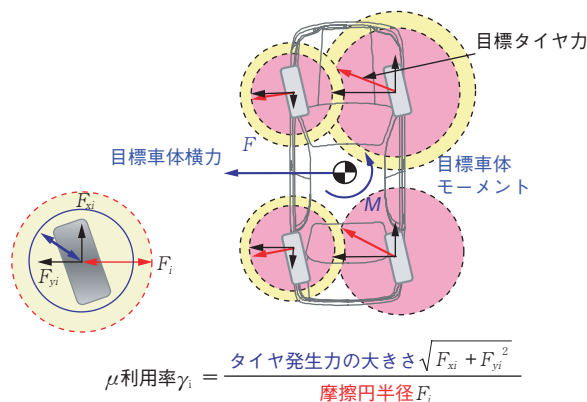
当社は、E-VGR<sup>®</sup>システム(電子制御式のギヤ比可変機構ステアリング)を量産し、車両の安全性を高める車両統合制御の一端を担っている。車両統合制御は、エンジンやブレーキ、ステアリングなどの各システムを組み合わせ、車両の運動性能や安全性を向上させるシステムである。本論文は、より効率良く車両統合制御を実現するために、車両運動の理論的な限界の導出とその達成に関する研究結果である。

自動車は、四輪のタイヤと路面との摩擦力を利用して路面を走行する。この摩擦力は、摩擦円と呼ばれる上限を持っており、路面の状況に応じて変化する。本研究では、車両運動の限界性能を向上させるために、目標となる車両運動に対して四輪のそれぞれの摩擦力を、この摩擦円の制約内で最大限にするアルゴリズムを検討した。このアルゴリズムでは、タイヤの摩擦円に対するタイヤ発生力の比率を $\mu$ 利用率(図1)と定義し、各輪の $\mu$ 利用率の上限値を最小化する(タイヤ発生力を最も効率良く発生させる)手法により、数学的な最適化問題を解く。導出された解が、問題の凸関数性から大域的な最適解であることより、理論限界を達成する手法であることを明らかにした。

そして、「路肩が凍結した路面で制動する」という通常の走行状態で十分起こり得る条件において、本アルゴリズムはこれまでの一般的な手法であるMokhimarらの四輪のタイヤ発生力の二乗和を最小化する場合と比較



第2電子技術部 加藤主任

図1  $\mu$ 利用率の概略図

した結果、限界性能が向上していることを確認できた。さらに、本アルゴリズムを適用した前後輪アクティブ操舵・制動を統合制御する試験車両を製作し、同条件下で従来のABS(Anti-lock Brake System)車両および前輪アクティブ操舵・制動統合制御車両と比較した。その結果、ABSに対して26%、前輪アクティブ操舵・制動統合制御に対して19%という減速度Gの増加が可能であることを確認できた。

車両の運動性能の理論限界が明確化されたことにより、この知見は、今後の自動車の各アクチュエータ開発の指針としても有効である。

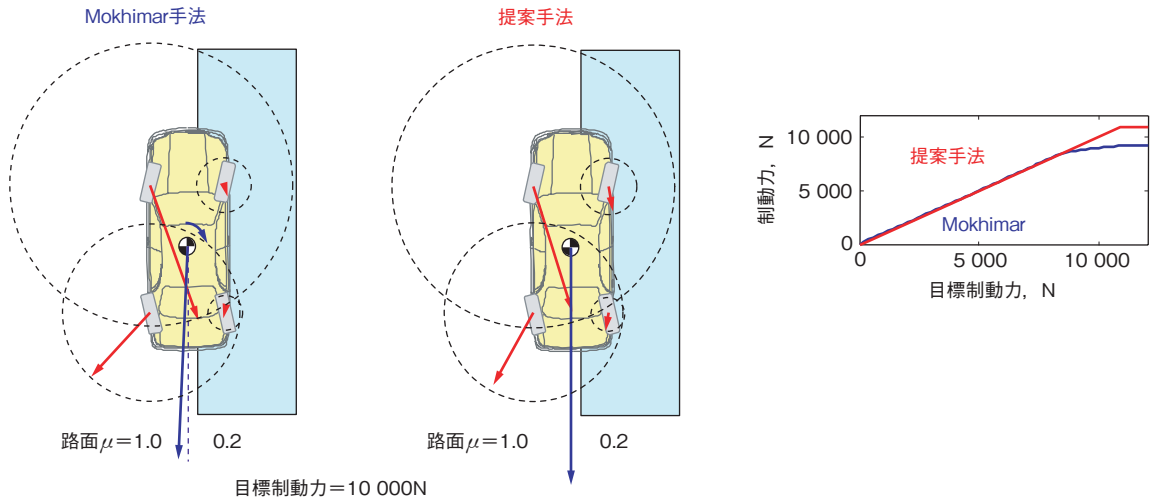


図2 限界制動性能の確認 (論文から引用)

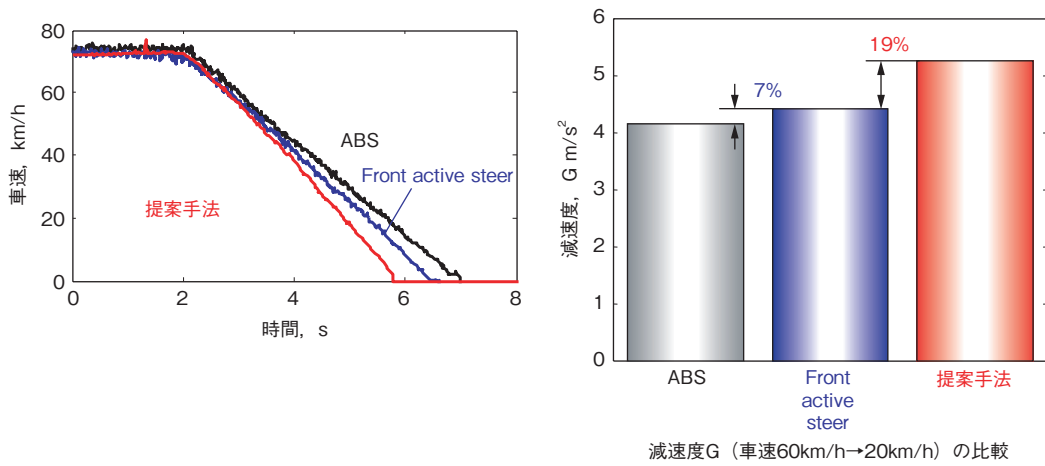


図3 限界制動性能試験結果