

車線維持支援システムの一般道への拡張
研究成果報告書

政策・メディア研究科 修士1年

久松堯史

2015年4月から2016年2月に取り組んだ本研究の主な成果として、

- ・ 自動車の走行軌道最適化システムの開発
- ・ 最適化に際し用いられるパラメータの個人適合化の開発

の2点が挙げられる。

自動車の走行軌道最適化については、走路情報（左右の道路境界の座標）、目標速度（または道路の制限速度）、予見ステップ数、離散時間の間隔の4つの情報を与えれば、最適な走行軌道が得られるシステムを開発した。開発においては、Julius Zieglerらの研究『Trajectory Planning for Bertha - a Local Continuous Method』[1]を基にMATLAB上で実装した。最適化では、軌道 $\mathbf{X}_{i=0\sim N}$ についての評価関数（式1）を最小にするような走行軌道を探査する（図1）。

$$J(\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{X}_{N-1}) = \int_0^{N-1} L(t_i, \mathbf{X}_i, \mathbf{X}_d, \mathbf{X}_{dd}) h \quad (1)$$

$$L = j_{offs} + j_{vel} + j_{acc} + j_{yawr}$$

ここで、 j_{offs} は道路の中央からの逸脱量、 j_{vel} は目標速度と走行速度の差分、 j_{acc} は加速度、 j_{yawr} はヨーレート、 h は離散時間の間隔であり、最適化パラメータの個人適合においては、個人の走行軌跡を基に、 j_{offs} 、 j_{vel} 、 j_{acc} 、 j_{yawr} それぞれに対する重み付けをチューニングする。ここでは、進化的プログラミングと呼ばれる手法を用いた。進化的プログラミングでは、ランダムな重み付けパラメータを持った μ 個の初期個体を生成し、それらを突然変異させた μ 個の子個体を生成する。これら 2μ 個の集団の中から評価（ドライバの走行軌跡との差の少なさ）が最良の μ 個の個体を選択し、また突然変異により子個体の生成といった手順を繰り返す。これにより、ドライバ個人の走行に近い、最適軌道をシステムは生成することができる。

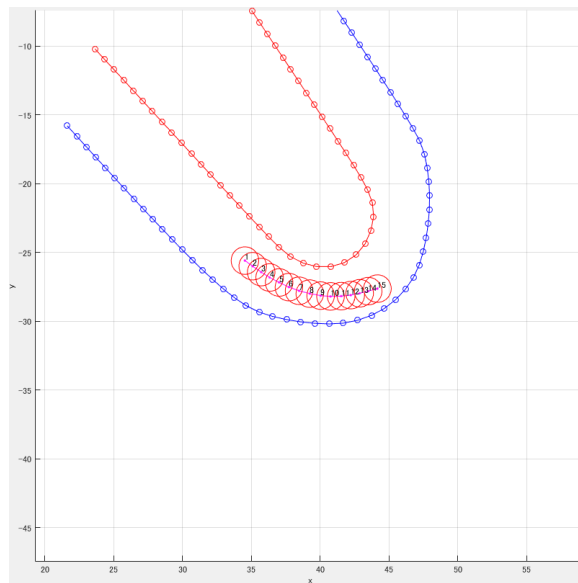


図1 走行軌道最適化の様子

小さい赤い線と円は道路の左側境界、小さい青い線と円は道路の右側境界、大きい赤い円は最適化された走行軌道、黒字の数字は軌道の順番

前述の、走行軌道最適化システムと、最適軌道の個人適合を実車実験で検証するための、リアルタイム最適軌道生成システムを現在開発中である。ここでは、ドライバの運転する自動車の現在位置、速度、向き等の情報から、ドライバ個人に適合した最適走行軌道をリアルタイムに生成する。全域 LKA においては、その最適軌道と現在位置、向きの逸脱量を基にステアリングに対しアシストトルクを発生させることにより、車両の車線逸脱防止を実現する。

文献

- [1] Julius Ziegler, Philipp Bender, Thao Dang and Christoph Stiller “Trajectory Planning for BERTHA a Local, Continuous Method”, 2014 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2014