

軌道決定に対する最適化法

土屋武司

東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻

CARATS の中核を占める「軌道ベース運用 (TBO)」において、位置+時間の4次元軌道を決定するためには、軌道最適化法、最適制御法の適用が重要と考えられる。環境に配慮、到着時間の短縮や正確性、複数の航空機間における軌道調整など、評価関数と各種制約条件を定義し、航空機の性能に沿った正確な最適な軌道が求められれば、航空機や運航管理の能力を最大限に引き出しつつ、安全に配慮した航空交通管理が達成される。本講演では、CARATS に適用可能な軌道最適化法、最適制御のトピックを紹介する。

まず、軌道最適化問題の基本的な数値解法について説明する。時間に依存する動的な変数を最適化する最適制御問題を、離散化によって静的な変数を最適化する非線形計画問題に変換する方法であり、その変換方法について説明する。これら解法は基本的にオフライン最適化である。すなわち軌道全体を時間をかけて求める方法であり、リアルタイム性は持たない。飛行しながら時々刻々、リアルタイムに将来の最適な軌道を求めるためには数値解法にいくつかの工夫点を適用する必要がある。リアルタイム最適制御を研究例によって説明する。さらに、軌道最適化によって求められる最適解は問題の条件に依存して変化するため、現実の飛行において条件が合っていなかったために最適解が思ったほどの性能を持たずに性能が悪化したり、場合によっては制約条件を満たせない場合がありうる。現実には、画一的な条件下における最適解が必ずしも最良とはいえず、問題に含まれる各パラメータが確率的に変化した場合でも、性能の悪化が抑えられるロバストな最適解が望ましいと考えられる。このロバスト最適解を求める確率論的最適制御問題に関する最新の研究を紹介する。

CARATS に軌道最適化、リアルタイム最適化、確率論的最適制御の考えが広く適用されるようになることを期待する。

※ 本講演のスライドは以下で参照可能です。

https://drive.google.com/file/d/1hAlM3CkLiDU5osiDgpveu_YbOLEvAfm4

