

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 5 区分

【発行日】令和 2 年 10 月 22 日 (2020.10.22)

【公開番号】特開 2020-40651 (P2020-40651A)

【公開日】令和 2 年 3 月 19 日 (2020.3.19)

【年通号数】公開・登録公報 2020-011

【出願番号】特願 2019-146279 (P2019-146279)

【国際特許分類】

B 6 0 W 30/10 (2006.01)

B 6 0 W 30/08 (2012.01)

【F I】

B 6 0 W 30/10

B 6 0 W 30/08

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 9 月 10 日 (2020.9.10)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 8】

したがって、前述の説明では単に本発明の典型的な実施形態を開示して説明している。当業者であれば分かるように、本発明を、その趣旨または本質的特徴から逸脱することなく他の具体的な形式で具体化してもよい。したがって、本発明の本開示は例示的であることが意図されており、本発明ならびに他の請求項の範囲を限定してはいない。本開示（本明細書で教示した内容の容易に認められる任意の変形を含む）では、本発明の主題が何ら公衆に提供されることがないように前述のクレーム用語の範囲を部分的に規定している。

本開示は以下の態様を含む。

（態様 1）

自律車両を制御するシステムであって、

制御装置を含み、前記制御装置は、

各サンプリング時間において、

センサ値と、前記センサ値及び動的モデルに基づいて計算された推定値とを入力して、

前記センサ値及び前記推定値を前記制御装置のメモリに記録することと、

前記センサ値及び前記推定値を、制約付き最適制御問題に付随する最適性の条件に組み込むことと、

前記最適性の条件を、Fischer-Burmeister関数を用いて非平滑システムにマッピングすることと、

前記非平滑システムを平滑化し、前記平滑化されたシステムにニュートン法反復を適用して解に収束することと、

前記自律車両のアクチュエータを制御するコマンドを出すことと、を行うように構成されている、前記システム。

（態様 2）

平滑化された前記ニュートン法には正則化及び直線探索が含まれる態様 1 に記載のシステム。

（態様 3）

前記制約付き最適制御問題に付随する前記最適性の条件には、最適化すべきコスト関数と適用すべきハード制約とが含まれる態様 1 に記載のシステム。

(態 様 4)

タイヤ角度センサ及び車両速度センサをさらに含み、

前記センサ値には、前記タイヤ角度センサから取得されたタイヤ角度と前記車両速度センサから取得された車両速度とのうちの 1 つ以上が含まれる態様 1 に記載のシステム。

(態 様 5)

前記ハード制約は前記アクチュエータに対する制約であり、最大ステアリングと最大車両加速度とのうちの 1 つ以上が含まれる態様 3 に記載のシステム。

(態 様 6)

障害物センサをさらに含み、

前記センサ値には障害物の情報が含まれ、

前記ハード制約は、前記障害物の情報に基づいて決定された障害物共謀包絡線である態様 3 に記載のシステム。

(態 様 7)

前記コスト関数にはソフト制約の形態のペナルティが含まれる態様 3 に記載のシステム

。

(態 様 8)

前記ソフト制約には、加加速快適さ、加速快適さ、横加速度、牽引制約、及びロールのうちの 1 つ以上が含まれる態様 7 に記載のシステム。

(態 様 9)

制御装置を有する自律車両を制御する方法であって、

各サンプリング時間において、前記制御装置は、

センサ値と、前記センサ値及び動的モデルに基づいて計算された推定値とを入力して、

前記センサ値及び前記推定値を前記制御装置のメモリに記録することと、

前記センサ値及び前記推定値を、制約付き最適制御問題に付随する最適性の条件に組み込むことと、

前記最適性の条件を、Fischer-Burmeister関数を用いて非平滑システムにマッピングすることと、

前記非平滑システムを近似する一連の平滑化されたシステムにニュートン法反復を行って、解に収束することと、

前記自律車両のアクチュエータを制御するコマンドを出すことと、を行う、前記方法。

(態 様 1 0)

平滑化された前記ニュートン法には正則化及び直線探索が含まれる態様 9 に記載の方法

。

(態 様 1 1)

前記制約付き最適制御問題に付随する前記最適性の条件には、最適化すべきコスト関数と適用すべきハード制約とが含まれる態様 9 に記載の方法。

(態 様 1 2)

前記センサ値を入力することには、タイヤ角度センサからタイヤ角度を取得することと、車両速度センサから車両速度を取得することとが含まれる態様 9 に記載の方法。

(態 様 1 3)

前記ハード制約は前記アクチュエータに対する制約であり、最大ステアリングと最大加速度とのうちの 1 つ以上が含まれる態様 1 1 に記載の方法。

(態 様 1 4)

前記センサ値を入力することには、障害物センサから障害物の情報を取得することが含まれ、前記方法にはさらに、

前記ハード制約として前記障害物の情報に基づいて障害物共謀包絡線を決定することが含まれる態様 1 1 に記載の方法。

(態 様 1 5)

前記コスト関数に付随する前記最適性の条件には、ソフト制約の形態のペナルティが含まれる態様 1 1 に記載の方法。

(態 様 1 6)

前記ソフト制約には、加加速快適さ、加速快適さ、横加速度、牽引制約、及びロールのうちの1つ以上が含まれる態様15に記載の方法。

(態 様 1 7)

自律車両を制御する制御装置であって、
各サンプリング時間において、

センサ値と、前記センサ値及び動的モデルに基づいて計算された推定値とを入力して、
前記センサ値及び前記推定値を前記制御装置のメモリに記録することと、
前記センサ値及び前記推定値を、制約付き最適制御問題に付随する最適性の条件に組み込むことと、

前記最適性の条件をFischer-Burmeister関数を用いて非平滑システムにマッピングすることと、

前記非平滑システムを平滑化し、前記平滑化されたシステムにニュートン法反復を適用して解に収束することと、

前記自律車両内のアクチュエータの動作を制御するコマンドを出すことと、を行うように構成されている、前記制御装置。

(態 様 1 8)

平滑化された前記ニュートン法には正則化及び直線探索が含まれる態様17に記載の制御装置。

(態 様 1 9)

前記制約付き最適制御問題には、最適化すべきコスト関数と適用すべきハード制約とが含まれる態様17に記載の制御装置。

(態 様 2 0)

前記ハード制約は前記アクチュエータに対する制約であり、最大ステアリングと最大加速度とのうちの1つ以上が含まれる態様19に記載の制御装置。

【 手 続 補 正 2 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 特 許 請 求 の 範 囲

【 補 正 対 象 項 目 名 】 全 文

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 特 許 請 求 の 範 囲 】

【 請 求 項 1 】

自律車両を制御するシステムであって、
制御装置を含み、前記制御装置は、
各サンプリング時間において、

制約付き制御問題を解いて目標経路からの前記自律車両の距離を最小化することと、
センサ値と、前記センサ値及び動的モデルに基づいて計算された推定値とを入力して、
前記センサ値及び前記推定値を前記制御装置のメモリに記録することと、
前記センサ値及び前記推定値を、前記制約付き制御問題に付随する、前記目標経路からの前記自律車両の距離を最小化するための条件に組み込むことと、

前記目標経路からの前記自律車両の距離を最小化するための条件を、Fischer-Burmeister関数を用いて非平滑システムにマッピングすることと、

前記非平滑システムを平滑化し、前記平滑化されたシステムにニュートン法反復を適用して解に収束させることと、

前記解に基づいて前記自律車両のアクチュエータを制御する、ステアリングコマンドを含むコマンドを出すことと、を行うように構成されている、前記システム。

【 請 求 項 2 】

前記制約付き制御問題に付随する最小化するための条件には、コスト関数と適用すべきハード制約とが含まれる請求項1に記載のシステム。

【 請 求 項 3 】

タイヤ角度センサ及び車両速度センサをさらに含み、

前記センサ値には、前記タイヤ角度センサから取得されたタイヤ角度と前記車両速度センサから取得された車両速度とのうちの１つ以上が含まれる請求項１に記載のシステム。

【請求項４】

前記ハード制約は前記アクチュエータに対する制約であり、ステアリング調整の最大範囲と最大車両加速度とのうちの１つ以上を含む請求項２に記載のシステム。

【請求項５】

障害物センサをさらに含み、

前記センサ値には障害物の情報が含まれ、

前記ハード制約は、前記障害物の情報に基づいて決定された運動抑制包絡線を決定するのに用いられる請求項２に記載のシステム。

【請求項６】

前記コスト関数にはソフト制約が含まれる請求項２に記載のシステム。

【請求項７】

前記ソフト制約は、前記自律車両の快適性関連作動における制約である請求項６に記載のシステム。

【請求項８】

制御装置を有する自律車両を制御する方法であって、

各サンプリング時間において、前記制御装置は、

制約付き制御問題を解いて目標経路からの前記自律車両の距離を最小化することと、

センサ値と、前記センサ値及び動的モデルに基づいて計算された推定値とを入力して、前記センサ値及び前記推定値を前記制御装置のメモリに記録することと、

前記センサ値及び前記推定値を、前記制約付き制御問題に付随する、前記目標経路からの前記自律車両の距離を最小化するための条件に組み込むことと、

前記目標経路からの前記自律車両の距離を最小化するための条件を、Fischer-Burmeister関数を用いて非平滑システムにマッピングすることと、

前記非平滑システムを平滑化し且つ該平滑化されたシステムにニュートン法反復を行って、解に収束させることと、

前記解に基づいて前記自律車両のアクチュエータを制御する、ステアリングコマンドを含むコマンドを出すことと、を行う、前記方法。

【請求項９】

前記制約付き制御問題に付随する最小化するための条件には、コスト関数と適用すべきハード制約とが含まれる請求項８に記載の方法。

【請求項１０】

前記センサ値を入力することには、タイヤ角度センサからタイヤ角度を取得することと、車両速度センサから車両速度を取得することとが含まれる請求項８に記載の方法。

【請求項１１】

前記ハード制約は前記アクチュエータに対する制約であり、ステアリング調整の最大範囲と最大加速度とのうちの１つ以上を含む請求項９に記載の方法。

【請求項１２】

前記センサ値を入力することには、障害物センサから障害物の情報を取得することが含まれ、前記方法にはさらに、

前記ハード制約として前記障害物の情報に基づいて運動抑制包絡線を決定することを含む請求項９に記載の方法。

【請求項１３】

前記コスト関数に付随する最小化するための条件には、ソフト制約が含まれる請求項９に記載の方法。

【請求項１４】

前記ソフト制約は、前記自律車両の快適性関連作動における制約である請求項１３に記載の方法。

【請求項 15】

自律車両を制御する制御装置であって、
各サンプリング時間において、
制約付き制御問題を解いて目標経路からの前記自律車両の距離を最小化することと、
センサ値と、前記センサ値及び動的モデルに基づいて計算された推定値とを入力して、
前記センサ値及び前記推定値を前記制御装置のメモリに記録することと、
前記センサ値及び前記推定値を、前記制約付き制御問題に付随する、前記目標経路から
の前記自律車両の距離を最小化するための条件に組み込むことと、
前記目標経路からの前記自律車両の距離を最小化するための条件をFischer-Burmeister
関数を用いて非平滑システムにマッピングすることと、
前記非平滑システムを平滑化し、前記平滑化されたシステムにニュートン法反復を適用
して解に収束させることと、
前記解に基づいて前記自律車両内のアクチュエータの動作を制御する、ステアリングコ
マンドを含むコマンドを出すことと、を行うように構成されている、前記制御装置。

【請求項 16】

前記制約付き制御問題には、コスト関数と適用すべきハード制約とが含まれる請求項 1
5に記載の制御装置。

【請求項 17】

前記ハード制約は前記アクチュエータに対する制約であり、ステアリング調整の最大範
囲と最大加速度とのうちの1つ以上が含まれる請求項 16に記載の制御装置。