【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６部門第３区分
【発行日】令和6年1月29日(2024.1.29)

【公開番号】特開2021-140771(P2021-140771A)
【公開日】令和3年9月16日(2021.9.16)
【年通号数】公開・登録公報2021-044
【出願番号】特願2021-24881(P2021-24881)
【国際特許分類】
Ｇ０５Ｂ 13/04(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０５Ｂ 13/04

【手続補正書】
【提出日】令和6年1月19日(2024.1.19)
【手続補正１】
【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】
方法であって、
（Ａ）１つ以上のフィールドデバイスに結合されているプロセスコントローラを介して、（ｉ）前記１つ以上のフィールドデバイスを介して、前記プロセスコントローラによって調節可能な操作変数（ＭＶ）のセット、および（ｉｉ）各々が前記ＭＶのセットにおける１つ以上のＭＶに依存している制御変数（ＣＶ）のセットを含むプロセス変数（ＰＶ）のセットによって表されるプロセスのモデルベース制御を実装することと、
（Ｂ）前記ＣＶの測定値の現在のセットを得るために、スキャン期間の開始時にプロセスコントローラによってスキャンを開始することと、
（Ｃ）前記スキャン期間が終了する前に、プロセスモデルおよび前記ＰＶのための制約のセットに従って、前記ＭＶのセットに対して前記プロセスコントローラによって実装される現在の移動計画を選択することを含む、デュアル動作モードを実装することであって、
（ｉ）前記ＣＶのセットの測定値の前記現在のセットを前記プロセスモデルのためのモデル入力として使用して、（ａ）前記制約のセットによって制限されていない一連の非制限移動計画を含む、制約されていない解、および（ｂ）前記制約のセットのいずれかに違反することを回避する、一連の制限移動計画を含む、制約された解の両方の生成を開始することと、
（ｉｉ）前記スキャン期間が終了する前に前記制約された解が生成されたとき、前記現在の移動計画として、前記制約された解の前記一連の制限移動計画から第１の移動計画を選択することと、
（ｉｉｉ）前記スキャン期間が終了する前に前記制約された解が生成されないとき、前記現在の移動計画として、前記制約されていない解の前記一連の非制限移動計画から第１の移動計画を選択することと、を含む、実装することと、
（Ｄ）コントローラ出力のセットを送信すること、前記値のセットを前記フィールドデバイスに伝えて、前記フィールドデバイスに前記ＭＶのセットを前記値のセットに駆動させることにより、前記ＭＶのセットを前記現在の移動計画内に含まれている値のセットに設定することによって、前記スキャン期間の終了前に前記プロセスの制御を実装することと、を含む、方法。

【請求項２】
前記現在の移動計画として、前記制約されていない解の前記一連の非制限移動計画から前記第１の移動計画を選択することが、前記第１の移動計画内に含まれている任意の値が制約を違反するとき、前記第１の移動計画を修正することを含み、その結果、前記第１の移動計画が制約違反をもたらさなくなる、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記スキャン期間が、第１のスキャン期間であり、前記方法が、
前記第１のスキャン期間の終了後、第２のスキャン期間の開始時に次のスキャンを開始して、前記ＣＶに対する測定値の次のセットを得、および前記次のスキャンに対する第２の現在の移動計画を選択するために前記デュアル動作モードを再度実装することであって、
（ｉ）前記ＣＶのセットの測定値の前記第２の現在のセットを前記プロセスモデルのためのモデル入力として使用して、（ａ）前記制約のセットによって制限されていない一連の非制限移動計画を含む、第２の制約されていない解、および（ｂ）前記制約のセットのいずれかに違反することを回避する、一連の制限移動計画を含む、第２の制約された解の両方の生成を開始することと、
（ｉｉ）前記第２のスキャン期間が終了する前に前記第２の制約された解が生成されたとき、前記第２の現在の移動計画として、前記第２の制約された解の前記一連の制限移動計画から第１の移動計画を選択することと、
（ｉｉｉ）前記第２のスキャン期間が終了する前に前記第２の制約された解が生成されないとき、前記第２の現在の移動計画として、前記第２の制約されていない解の前記一連の非制限移動計画から第１の移動計画を選択することと、を含む、実装することをさらに含む、請求項１または請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記スキャン期間が、スキャンごとに同じ長さである通常のスキャン期間である、請求項１から請求項３のいずれかに記載の方法。
【請求項５】
前記スキャン期間が、前記スキャンに応じて変化するように構成されている、請求項１から請求項３のいずれかに記載の方法。
【請求項６】
前記１つ以上のフィールドデバイスが、制御バルブアクチュエータを含み、前記ＭＶのうちの少なくとも１つが、バルブ位置を表す変数である、請求項１から請求項５のいずれかに記載の方法。
【請求項７】
前記制約された解の生成を開始することが、前記制約されていない解から開始することと、制約違反をもたらす値を消去するために前記制約されていない解を繰り返し修正することと、を含む、請求項１から請求項６のいずれかに記載の方法。
【請求項８】
前記制約された解の生成を開始することが、事前に生成された一連の移動計画から開始することと、制約違反をもたらす値を消去するために前記事前に生成された移動計画を繰り返し修正することと、を含む、請求項１から請求項７のいずれかに記載の方法。
【請求項９】
システムであって、
プロセスを監視または制御するための１つ以上のフィールドデバイスと、
前記１つ以上のフィールドデバイスに通信可能に結合されており、前記プロセスを制御するように構成されているプロセスコントローラであって、前記プロセスが、（ｉ）前記１つ以上のフィールドデバイスを介して、前記プロセスコントローラによって調節可能な操作変数（ＭＶ）のセット、および（ｉｉ）各々が前記ＭＶのセットにおける１つ以上のＭＶに依存している制御変数（ＣＶ）のセットを含む、プロセス変数（ＰＶ）のセットによって表される、プロセスコントローラと、を備え、

前記プロセスコントローラが、デュアルモードモデル制御動作を実装して、プロセスモデルおよび前記ＰＶに対する制約のセットに従って、前記ＭＶのセットに対して前記プロセスコントローラによって実装される現在の移動計画を選択するように構成されており、前記プロセスコントローラが、

（Ａ）前記ＣＶの測定値の現在のセットを得るために、スキャン期間の開始時にプロセスコントローラによってスキャンを開始することと、

（Ｂ）前記スキャン期間が終了する前に

（ｉ）前記ＣＶのセットの測定値の前記現在のセットを前記プロセスモデルのためのモデル入力として使用して、（ａ）前記制約のセットによって制限されていない一連の非制限移動計画を含む、制約されていない解、および（ｂ）前記制約のセットのいずれかに違反することを回避する、一連の制限移動計画を含む、制約された解の両方の生成を開始することと、

（ｉｉ）前記スキャン期間が終了する前に前記制約された解が生成されたとき、前記現在の移動計画として、前記制約された解の前記一連の制限移動計画から第１の移動計画を選択することと、

（ｉｉｉ）前記スキャン期間が終了する前に前記制約された解が生成されないとき、前記現在の移動計画として、前記制約されていない解の前記一連の非制限移動計画から第１の移動計画を選択することと、

（Ｃ）コントローラ出力のセットを送信すること、前記値のセットを前記フィールドデバイスに伝えて、前記フィールドデバイスに前記ＭＶのセットを前記値のセットに駆動させることにより、前記ＭＶのセットを前記現在の移動計画内に含まれている値のセットに設定することによって、前記スキャン期間の終了前に前記プロセスの制御を実装することと、を行うように構成されている、システム。

【請求項１０】

前記第１の移動計画内に含まれている任意の値が制約を違反するとき、前記第１の移動計画を修正することによって、前記プロセスコントローラが、前記現在の移動計画として、前記制約されていない解の前記一連の非制限移動計画から前記第１の移動計画を選択するように構成されており、その結果、前記第１の移動計画が制約違反をもたらさなくなる、請求項９に記載のシステム。

【請求項１１】

前記スキャン期間が、第１のスキャン期間であり、前記プロセスコントローラが、

前記第１のスキャン期間の終了後、第２のスキャン期間の開始時に次のスキャンを開始して、前記ＣＶに対する測定値の次のセットを得、および前記次のスキャンに対する第２の現在の移動計画を選択するために前記デュアル動作モードを再度実装することであって、

（ｉ）前記ＣＶのセットの測定値の前記第２の現在のセットを前記プロセスモデルのためのモデル入力として使用して、（ａ）前記制約のセットによって制限されていない一連の非制限移動計画を含む、第２の制約されていない解、および（ｂ）前記制約のセットのいずれかに違反することを回避する、一連の制限移動計画を含む、第２の制約された解の両方の生成を開始することと、

（ｉｉ）前記第２のスキャン期間が終了する前に前記第２の制約された解が生成されたとき、前記第２の現在の移動計画として、前記第２の制約された解の前記一連の制限移動計画から第１の移動計画を選択することと、

（ｉｉｉ）前記第２のスキャン期間が終了する前に前記第２の制約された解が生成されないとき、前記第２の現在の移動計画として、前記第２の制約されていない解の前記一連の非制限移動計画から第１の移動計画を選択することと、を含む、実装することを行うようにさらに構成されている、請求項９または請求項１０に記載のシステム。

【請求項１２】

前記スキャン期間が、スキャンごとに同じ長さである通常のスキャン期間である、請求項９から請求項１１のいずれかに記載のシステム。

【請求項１３】
前記スキャン期間が、前記スキャンに応じて変化するように構成されている、請求項９から請求項１１のいずれかに記載のシステム。
【請求項１４】
前記１つ以上のフィールドデバイスが、制御バルブアクチュエータを含み、前記ＭＶのうちの少なくとも１つが、バルブ位置を表す変数である、請求項９から請求項１３のいずれかに記載のシステム。
【請求項１５】
前記制約された解の生成を開始することが、前記制約されていない解から開始することと、制約違反をもたらす値を消去するために前記制約されていない解を繰り返し修正することと、を含む、請求項９から請求項１４のいずれかに記載のシステム。
【請求項１６】
前記制約された解の生成を開始することが、事前に生成された一連の移動計画から開始することと、制約違反をもたらす値を消去するために前記事前に生成された移動計画を繰り返し修正することと、を含む、請求項９から請求項１５のいずれかに記載のシステム。
【請求項１７】
方法であって、
（Ａ）プロセス制御環境において１つ以上のフィールドデバイスを制御するように構成されたデュアルモードモデルベースプロセスコントローラを実装することと、
（Ｂ）プロセス変数（ＰＶ）のセットに対する現在の値のセットを得るために、前記モデルベースコントローラによるスキャンを開始することであって、前記現在の値のセットが、前記制御されたプロセスの現在の状態を表し、前記プロセス変数が、複数の制御変数（ＣＶ）および複数の操作変数（ＭＶ）を含む、開始することと、
（Ｃ）一連の移動計画の各々における各ＭＶに対する前記値が、前記制約のセットによって制限されていないように、前記一連の移動計画のいずれかが前記ＰＶのための制約のセットのうちのいずれかに違反するかどうかに関わらず、所定の目的を達成するために、前記複数のＭＶに対する一連の移動計画を、プロセスモデルを使用して、生成することによって、プロセスモデルを利用する最適化問題に対する制約されていない解を生成することと、
（Ｄ）前記プロセスモデルを利用して、前記最適化問題に対する制約のある解の生成を開始することであって、
（ｉ）前記制約されていない解を候補解として記憶することと、
（ｉｉ）前記複数のＭＶから第１のＭＶを制限することとであって、（ａ）制約の初回の違反を識別し、前記第１のＭＶが前記初回の違反をもたらしたことを判定し、（ｂ）前記初回の違反の前にスケジュールされた移動計画内に含まれる前記第１のＭＶに対する１つ以上の値に基づいて、前記第１のＭＶに対する許容範囲を計算するために、前記候補解を分析することにより、前記複数のＭＶから第１のＭＶを制限することと、
（ｉｉｉ）各修正された候補解が、以前に制限されたＭＶを計算された許容範囲内に維持し、各連続する修正された候補解が、前記以前の修正された候補解よりも１つ少ない非制限ＭＶを含むように、各残りのＭＶに対して修正された一連の移動計画を含む、修正された候補解を繰り返し生成することにより、前記残りのＭＶを前記複数のＭＶから制限することであって、前記残りのＭＶが、前記残りのＭＶのどれが各修正された候補解に対する制約を最初に違反するかに基づいた順序で制限されている、制限することと、
（ｉｖ）前記複数のＭＶの各々が、前記最後に修正された候補解が前記制約のセットのいずれにも違反しない最終的な一連の移動計画を含むように制限された後、前記最後に修正された候補解を前記制約された解として記憶することによって、前記制約された解を完成させることと、によって行われる、開始することと、
（Ｅ）前記制約された解が確定される前に前記スキャン期間が満了するとき、（ｉ）前記制約されていない解に対する第１の移動計画において、前記制約のセットのいずれにも違反しない制限された第１の移動計画を達成するために、前記制約のセットのいずれかに

違反する任意の値を修正すること、および（ｉｉ）前記制限された第１の移動計画に従って、前記１つ以上のフィールドデバイスを制御するために、コントローラ出力のセットに対する前記制約されていない解の前記制限された第１の移動計画を利用することと、

（Ｆ）前記スキャン期間が満了する前に前記制約された解が確定されるとき、前記制限された第１の移動計画に従って、前記１つ以上のフィールドデバイスを制御するために、前記コントローラ出力のセットに対して前記制約された解の第１の移動計画を利用することと、を含む、方法。

【請求項１８】

前記ＰＶのセットに対する第２の現在の値のセットを得るために、前記モデルベースコントローラによって第２のスキャンを開始することと、前記ＰＶのセットに対する前記第２の現在の値のセットを使用して、前記最適化問題に対する第２の制約されていない解を生成することと、前記ＰＶのセットに対する前記第２の現在の値のセットを使用して、前記最適化問題に対する第２の制約された解の生成を開始することと、前記制約された解が前記第２のスキャン期間が終了する前に確定されるとき、制御出力のセットを生成するために前記制約された解を利用することと、前記第２のスキャン期間が終了する前に前記制約された解が確定していないとき、制御出力のセットを生成するために前記制約されていない解を利用することと、をさらに含む、請求項１７に記載の方法。