

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-500643  
(P2017-500643A)

(43) 公表日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>G06Q</b> 10/04 (2012.01)		G06Q	10/04	5 L O 4 9
<b>B64F</b> 5/00 (2017.01)		B64F	5/00	Z
<b>G06F</b> 19/00 (2011.01)		G06F	19/00	1 1 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

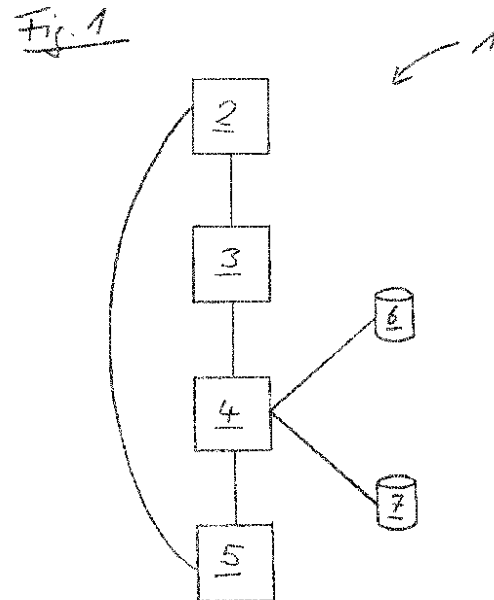
(21) 出願番号 特願2016-534711 (P2016-534711)  
 (86) (22) 出願日 平成26年11月26日 (2014.11.26)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年7月22日 (2016.7.22)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/075661  
 (87) 国際公開番号 W02015/078910  
 (87) 国際公開日 平成27年6月4日 (2015.6.4)  
 (31) 優先権主張番号 13194503.2  
 (32) 優先日 平成25年11月26日 (2013.11.26)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 500032420  
 ドイツェ ルフトハンザ アクチェンゲゼ  
 ルシャフト  
 ドイツ連邦共和国 ケルン 50679  
 フォン-ガブレンツーストラッセ 2-6  
 番  
 (74) 代理人 100101454  
 弁理士 山田 卓二  
 (74) 代理人 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100132241  
 弁理士 岡部 博史  
 (72) 発明者 カール・エヒターマイヤー  
 ドイツ65719ホーフハイム、イム・ロ  
 ールスバッハタール29アー番  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機の設計方法および設計システム

(57) 【要約】

本発明は、航空機、特に民生用の旅客用航空機や輸送用航空機の設計方法(10)および設計システム(1)に関する。本発明に係る方法は、(a)少なくとも1つの航空機設計用の初期の条件一覧を定義するステップ(ステップ11)、(b)条件一覧に基づいて、少なくとも1つの航空機設計を、予測される運行コストに関して最適化するステップ(ステップ13)、(c)少なくとも1つの航空機設計を用いて予め定義された全フライトネットワークをシミュレーションして全フライトネットワークの効率性を算出するステップ(ステップ18)、(d)算出された全フライトネットワークの効率性が最適であるかを判定するステップ(ステップ19)、および、(e)そうでない場合、条件一覧を変更してステップ(b)から開始する繰り返しを実行するステップ、を有する。本発明に係るシステム(1)は、上記方法(10)を実行するように構成されている。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

航空機の設計方法(10)であって、

- (a) 少なくとも1つの航空機設計用の初期の条件一覧を定義するステップ(ステップ11)、
- (b) 条件一覧に基づいて、少なくとも1つの航空機設計を、予測される運行コストに関して最適化するステップ(ステップ13)、
- (c) 少なくとも1つの航空機設計を用いて予め定義された全フライトネットワークをシミュレーションして全フライトネットワークの効率性を算出するステップ(ステップ18)、
- (d) 算出された全フライトネットワークの効率性が最適であるかを判定するステップ(ステップ19)、および、
- (e) そうでない場合、条件一覧を変更してステップ(b)から開始する繰り返しを実行するステップ、を有する航空機の設計方法。

10

**【請求項 2】**

条件一覧に、少なくとも1つの航空機設計についての、最小の最大積載量、最小の航続距離、離陸/着陸条件、最小の巡航高度、最小の巡航速度に関する条件、および/または、翼幅、胴体長さおよび/または着陸装置の一車輪あたりの表面圧力それぞれの最大値が含まれる、請求項1に記載の航空機の設計方法。

20

**【請求項 3】**

ステップ(c)でのシミュレーションの間(ステップ18)、全フライトネットワークの飛行ルートそれぞれについて、飛行ルートの距離の情報および/または個々の飛行ルート上の空港に対する離陸/着陸状態の情報と、翼幅、胴体長さ、および/または着陸装置の一車輪あたりの表面圧力それぞれの最大値が利用可能である、請求項1または2に記載の航空機の設計方法。

**【請求項 4】**

ステップ(c)でのシミュレーションの間(ステップ18)、全フライトネットワークの飛行ルートそれぞれについて、最大積載量についての情報および/または飛行ルート上の空港の空港時間枠についての情報が利用可能である、請求項3に記載の航空機の設計方法。

30

**【請求項 5】**

最大積載量が、標準料金の最大積載量と特別料金の最大積載量とに分類されている、請求項4に記載の航空機の設計方法。

**【請求項 6】**

ステップ(c)でのシミュレーションにおいて(ステップ18)、既に利用可能な航空機モデルが使用される、請求項1から5のいずれか一項に記載の航空機の設計方法。

**【請求項 7】**

ステップ(e)(ステップ19および12)での条件一覧の変更により、条件一覧における航空機設計の数が変更される、請求項1から6のいずれか一項に記載の航空機の設計方法。

40

**【請求項 8】**

航空機設計の最大数および/または全ての航空機設計にかかる最大の開発コストに対して予め制約が設けられている、請求項1から7のいずれか一項に記載の航空機の設計方法。

**【請求項 9】**

ステップ(b)(ステップ13)での最適化が、統合法(ステップ14~17)によって実行される、請求項1から8のいずれか一項に記載の航空機の設計方法。

**【請求項 10】**

航空機の設計システム(1)であって、

少なくとも1つの航空機設計用の条件一覧を記憶する条件一覧用メモリ(2)と、

50

条件一覧用メモリ(2)からの条件一覧に基づいて、コストに関して最適化された航空機設計を算出する統合モジュール(3)と、

統合モジュール(3)によって算出された航空機設計を用いて全フライトネットワークのシミュレーションを実行して全フライトネットワークの効率性を算出するシミュレーションモジュール(4)と、

シミュレーションモジュール(3)によって算出された全フライトネットワークの効率性が最適であるかを判定し、全フライトネットワークの効率性が最適でない場合に、条件一覧用メモリ(2)内の条件一覧を変更する最適化モジュール(5)と、を有する航空機設計システム。

【請求項11】

シミュレーションモジュール(4)に接続され、全フライトネットワークの全ての飛行ルート情報を備える第1のデータベース(6)が設けられている、請求項10に記載の航空機設計システム。

【請求項12】

シミュレーションモジュール(4)に接続され、利用可能な航空機モデルの情報を備える第2のデータベースが設けられ、

シミュレーションモジュール(4)が、全フライトネットワークのシミュレーションが実行されている間、この情報を使用するように構成されている、請求項10または11に記載の航空機設計システム。

【請求項13】

システムが、請求項1から9のいずれか1に記載の方法を実行するように構成されている、請求項10から12のいずれか一項に記載の航空機設計システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、航空機、特に民生用の旅客用航空機や輸送用航空機の設計方法および設計システムに関する。

【背景技術】

【0002】

新しい航空機の設計や建造は、非常に複雑で極端にコストがかかるプロセスである。そのため、新しい航空機モデルを計画する航空機メーカーは、実際に設計や開発が開始される前に、特に、商業的に成功してそれゆえに高いコストが正当化される予測の新しい航空機モデルの技術的、運行的、および経済的な特性の算出を試みる。

【0003】

これらのことは航空会社の代表者すなわち潜在的な顧客の代表者を招待して行われることが今日までの慣例であるので、それゆえ、顧客中心グループ(customer focus group)または航空会社諮問委員会(airline advisory board)のイベントと呼ばれる。これらのイベントで、航空会社の代表者は、新しい航空機モデルの構成パラメータに関する要求について意見を求められる。質問される構成パラメータには、例えば、所望の最大積載量(これは、例えば、最大乗客数と積荷に対する胴体のサイズに本質的に関連する)、航続距離条件、離陸/着陸条件、所望の巡航高度などが含まれ、適切な場合にはさらに、例えば、所望の巡航速度、翼幅、胴体長さおよび/または着陸装置の一車輪あたりの表面圧力それぞれについての最大値などが含まれる。

【0004】

航空会社の代表者によって提起された構成パラメータに関する見積りが、続いて作成されて統計学的に評価される。航空機メーカーは、次に、統計学的な評価に基づいてまた専門家の提案にしたがって、新しい航空機モデルの構成ポイントとして、構成パラメータを定義する。

【0005】

このように決定された構成ポイントに基づいて、統合法が、構成ポイントを満足する航

10

20

30

40

50

空機設計をコストに関して反復的に最適化するために利用される。従来技術に係る当該統合法は、とりわけ、“Synthesis of Subsonic Airplane design: An introduction to the preliminary design of subsonic general aviation and transport aircraft, with emphasis on layout, aerodynamic design, propulsion and performance” (Egbert Torenbek 著、Delft University Press 社発行 (1982年)、第9版 (1999年)) と、“Advanced Aircraft Design: Conceptual Design, Technology and Optimization of Subsonic Civil Airplanes” (Egbert Torenbek 著、John Wiley & Sons 社発行 (2013年)) に記載されている。

10

**【0006】**

統合法において、まず、推進システム、翼、および尾部の寸法、これらから算出された質量とともに構成ポイントと仮的に算出された飛行能力とのパラメータが、最大離陸重量が収束して航続距離条件と離陸/着陸条件とが構成ポイントにしたがって満足するように、反復的に最適化される。次に、最適化された設計についてコストが算出される、特に、後の運行コストが算出される。続いて、設計がコストに関して最適であるかが判定される。そうでない場合、上述の反復が、別の出力変数 (例えば、推進システムの寸法) を用いて、コストが最適化されるまで繰り返し実行される。

20

**【0007】**

上述の方法により、予め定義された構成ポイントに関して最適化された航空機設計が生まれ出される。しかしながら、この従来から公知の方法の場合、航空機設計を最適化するための構成ポイントが最適な方法で選択されている保証はない。例えば、従来技術の場合、最終的な構成ポイントは、顧客との話し合いと主観的な専門家の意見とに基づいて定義されており、“誤った構成ポイント”を選択する可能性があることは否定できない。その結果として、航空機は、“市場の要求を越えて”設計される可能性があり、また、仮にあったとしても、わずかな顧客にしか必要とされない。それにより、航空機メーカーは、高い開発コストによって“致命的な結果”を招く可能性がある。

30

**【0008】**

本発明は、従来技術の欠点が存在しない、またはその欠点の程度が低減された、航空機を設計するための改良された方法およびシステムを提供することを目的とする。

**【発明の概要】****【0009】**

この目的は、メインクレームに係る方法によって、また独立クレーム10に係るシステムによって達成される。有利な展開は従属クレームの内容によって実現される。

**【0010】**

したがって、本発明は航空機の設計方法に関し、その方法は、  
(a) 少なくとも1つの航空機設計用の初期の条件一覧を定義するステップ、  
(b) 条件一覧に基づいて、少なくとも1つの航空機設計を、予測される運行コストに関して最適化するステップ、  
(c) 少なくとも1つの航空機設計を用いて予め定義された全フライトネットワークをシミュレーションして全フライトネットワークの効率性を算出するステップ、  
(d) 算出された全フライトネットワークの効率性が最適であるかを判定するステップ、  
および、  
(e) そうでない場合、条件一覧を変更してステップ(b)から開始する繰り返しを実行するステップ、を有する。

40

**【0011】**

また、本発明はシステムに関し、そのシステムは、  
少なくとも1つの航空機設計用の条件一覧を記憶する条件一覧用メモリと、

50

条件一覧用メモリからの条件一覧に基づいて、コストに関して最適化された航空機設計を算出する統合モジュールと、

統合モジュールによって算出された航空機設計を用いて全フライトネットワークのシミュレーションを実行して全フライトネットワークの効率性を算出するシミュレーションモジュールと、

シミュレーションモジュールによって算出された全フライトネットワークの効率性が最適であるかを判定し、全フライトネットワークの効率性が最適でない場合に、条件一覧用メモリ内の条件一覧を変更する最適化モジュールと、を有する。

【0012】

本発明に係る航空機を設計するための方法は、航空機設計が特定の予め定義された条件一覧によって最適化されるだけでなく、その条件一覧も最終的な航空機設計が可能な限り予め定義された全フライトネットワークにマッチするように最適化されるという特徴によって定義される。従来技術とは大きく異なり、個々の航空機設計が予め定義された構成ポイントに基づいてコストに関して最適化されるだけでなく、航空機設計のための構成ポイントが予め定義された全フライトネットワークに関して最適化されていることが保証される。

【0013】

本発明とその効果をさらに説明する前に、まず、本発明に関して使用されている複数の用語について、詳細に説明する。

【0014】

“条件一覧(catalog of requirements)”は、少なくとも1つの航空機設計についての個々の技術的条件をまとめたものである。これらの条件は、例えば、最大積載量、航続距離、空港に関する離陸/着陸条件、例えば、高温地域での高度(高温高所の空港)または極端に短い滑走距離などを含んでもよい。最小の巡航高度、最小の巡航速度、および/または翼幅、胴体長さ、および/または着陸装置の一車輪あたりの表面圧力それぞれの最大値が、予め定義されてもよい。最小の最大積載量に加えてまたは代わって、乗客用座席の数に関する条件があってもよい。

【0015】

条件一覧は、個々の航空機設計のための技術的条件を含んでもよい。しかしながら、条件一覧は、複数の異なる航空機設計に対して対応する条件を含んでもよい。それゆえ、例えば、条件一覧は、一方で短距離輸送用航空機のための条件を含み、他方で長距離輸送用航空機のための条件を含むことも可能である。複数の異なる航空機設計のための条件間の特定の関係性が、条件一覧に予め定義されていてもよい。それゆえ、例えば、2つの航空機設計が同一の翼を備えるように定義し、それにより両方の航空機設計合計の開発コストを低減することが可能である。

【0016】

“全フライトネットワーク(total flight network)”は、1つまたはそれ以上の航空会社によって運行されるまたは運行されうるこれらの航空会社の飛行ルート全てを集めたものである。それゆえ、全フライトネットワークは、専門家の意見にしたがう新しい航空機設計によって運行される可能性がある飛行ルートのみに限定されない。また、全フライトネットワークを、実存するフライトネットワーク中の一部のネットワークに単に寄与するために、本発明に係る方法またはシステムに基づいて構築することも可能である。例えば、全フライトネットワークのシミュレーションを単純化するために、既に開発が完了して存在する種類の航空機(例えば超長距離輸送用)のための個々のルートが、シミュレーションを行う全フライトネットワークから除外されてもよい。しかしながら、この場合もまた、全フライトネットワークは、専門家の意見にしたがう新しい航空機設計によって運行される可能性があるルートに限定されない。

【0017】

全フライトネットワークのシミュレーションに関して、それぞれの飛行ルートの距離についての情報だけでなく、そのそれぞれの飛行ルートの中の空港の離陸/着陸条件につい

ての情報も、個々の飛行ルートのために利用可能である。さらに、例えば、翼幅、胴体長さ、および/または着陸装置の一車輪あたりの表面圧力それぞれの最大値が、全フライトネットワーク内の個々の空港に対して予め定義されてもよい。さらに、飛行ルート上の最大積載量について情報および/または特定の航空会社に許可された離陸および着陸の空港の時間帯(空港時間枠)についての情報も利用してもよい。最大積載量に加えてまたは代わって、飛行ルート上の乗客数も利用してもよい。

**【0018】**

本発明に係る方法のシミュレーションのベースとして使用される全フライトネットワークは、1つまたはそれ以上の航空会社の実際の全フライトネットワークであってもよい。しかしながら、シミュレーションのベースとして、理論的な全フライトネットワークもまた使用可能である。それゆえ、例えば、近い将来、10年後、または20年後の予測または計画の全フライトネットワークに寄与するさらなる全フライトネットワークを実際の全フライトネットワークに基づいて推定することも可能である。

10

**【0019】**

本発明に係る方法の場合、まず、少なくとも1つの新しい航空機設計のための初期の条件一覧が予め定義される。この初期の条件一覧は、たった一つの航空機設計のための技術的条件を含んでもよい。しかしながら、初期の条件一覧は、複数の航空機設計、例えば1つまたはそれ以上の短距離輸送用航空機と1つまたはそれ以上の長距離輸送用航空機のための技術的条件を含むことも可能である。

20

**【0020】**

次に、航空機設計それぞれについての最適化は、条件一覧が技術的条件を含んでいる航空機設計それぞれについて個々に実行される。ここでの最適化は、主に航空機設計の運行コストに関して実行される。運行コストは、技術的変数すなわち航空機設計の構成の関数として算出されてもよい。それゆえ、例えば、とりわけ航空機設計の推力/質量比および/または空力的性質などの技術的パラメータを原因とする燃料消費と関連コスト、航空機の質量やエンジンの基数の関数として決定されるメンテナンスコスト、航空機の質量などによって決まる空港税を算出することも可能である。航空機設計に対する予測コストの算出方法は、当業者であれば周知である。

30

**【0021】**

運行コストすなわち基礎的な技術的変数を最適化するために、当業者にとって既に公知の統合法に頼ることが可能である。この方法の場合、まず、推進システム、翼、および尾部の寸法などの様々な設計変数と、それに基づく少なくともある程度結果として得られる翼の揚力、質量、重心、抵抗、飛行能力とが、最大離陸重量が収束するまで、航続距離条件、離陸/着陸条件などの他の制約に従いつつ、繰り返し適用される。次に、運行コストの算出が実行され、上述の反復的な方法が最適な運行コストが得られるまで繰り返される。予測の運行コストが、上述したように、航空機設計の技術的変数に基づいて決定されてもよい。

40

**【0022】**

このように最適化された航空機設計を用いて、全フライトネットワークがシミュレーションされ、全フライトネットワークの効率性が算出される。これに関連して、全フライトネットワークの飛行ルートそれぞれについて飛行ルートの効率性が算出され、その個々の飛行ルートの効率性が合算されて全フライトネットワークの効率性が算出される。飛行ルートの効率性は、特定の飛行ルート上で特定の航空機設計を用いた場合の予測の収益からそのルート上でその航空機設計を使用したことによるコストを差し引いて算出される。特定の飛行ルートの効率値は、その飛行ルートでの運行に必要な技術的条件を満足する、例えば、十分な航続距離を備える航空機設計に関してのみ算出されてもよい。

50

**【0023】**

全フライトネットワークのシミュレーション中、2つまたはそれ以上の航空機設計を1つの特定の飛行ルートでの使用に適合させることが可能である。この場合、その飛行ルートでの使用に適合する航空機デザインそれぞれの潜在的な効率性が、好ましくは算出され

50

る。次に、このシミュレーションステップにおいて全フライトネットワークの効率性の最大値に寄与する航空機設計の効率値が、この飛行ルートのものとして選択される。

【0024】

また、シミュレーション中、シミュレーションされた航空機設計のいずれによっても運行できない飛行ルートが存在する可能性がある。この場合、運行できないルートは、コストが高いことと関連しており、その結果として、運行できない飛行ルートが存在する間、全フライトネットワークの効率性のシミュレーションは最適な結果になることができない。代わりとして、全フライトネットワークのシミュレーションは、シミュレーションされた航空機設計のいずれによっても運行できない飛行ルートが存在する場合、中止されてもよい。

10

【0025】

航空機設計の選択に関連して個々の飛行ルートに設定される制約が、全フライトネットワークのシミュレーションと全フライトネットワークの効率性を算出するために予め定義されてもよい。それゆえ、例えば、全フライトネットワークにおいてまたは全フライトネットワークの特定の部分のみにおいて使用される異なる航空機設計の最大数を予め定義することが可能であり、および/または、全フライトネットワーク内の最小数の飛行ルートで使用されるまたは使用される能力を持つ必要がある、全フライトネットワークで使用される航空機設計を予め定義することが可能である。異なる航空機設計の最大数は、好ましくは、ここでは2以上である。対応する制約により、雑多すぎて経済的ではない全フライトネットワーク上での多数の異なる航空機設計の運行は、この方法ステップにおいて既に対象外にされている。

20

【0026】

飛行ルートの効率性の算出に必要な予測の収益は、例えば、飛行ルートにおける最大積載量または乗客数、利用可能な空港の時間帯、および航空機の座席数に置き換え可能な航空機の最大積載量から算出してもよい。これに関連して、乗客の平均体重および乗客数の季節変動、または飛行ルート上の最大積載量などは、経験的な値が考慮されてもよい。

【0027】

シミュレーションされる飛行ルートが乗客のルートである場合、飛行ルート上の乗客数は、標準料金の乗客と特別料金の乗客とに分類するのが好ましい。標準料金の乗客は、所定の外部原因（例えば融通の利かない期日）に関する飛行ルート上を移動し、そのために通常価格であってもフライトチケットを購入する心構えができている乗客である。この標準料金の乗客のグループには、特に、ビジネス旅行者が含まれる。特別料金の乗客は、1つの飛行ルートにこだわる必要がなく、目的地に到達するために異なる旅程（例えば遠回り）を選択する心構えができている乗客である。このタイプの乗客は、安価なフライトチケットを購入できれば専用の飛行ルートを使用する傾向がある。一般に、値段に敏感な乗客は、しばしば、例えば休日などの個人的な理由で旅行する。

30

【0028】

乗客数を標準料金の乗客と特別料金の乗客とに分類する場合、予測の収益を詳細に算出することが可能である。特に、それゆえ、シミュレーション中、特別料金の乗客数に対する標準料金の乗客数が比例的に変化する場合、飛行ルート上のチケットの平均価格とそれによる飛行ルートの効率性が変化する影響をモデル化することが可能である。例えば、標準料金の乗客数が増加して特別料金の乗客数が変化しない場合、特別料金の乗客の割合と、それによる飛行ルート上のチケットの平均価格と、それによる飛行ルートの効率性が低下する。

40

【0029】

当然ながら、同様なことは、様々な有料荷重にも応用され、“標準料金”の有料荷重と“特別料金”の有料荷重とに分類可能である。標準料金の有料荷重は、それゆえ、時間内に特定の場所に至急輸送しなければならない、例えば緊急のスペアパーツなどの有料荷重に関連し、一方、特別料金の有料荷重は、コスト効率が高い他の輸送手段が存在する場合に、その他の輸送手段によって時間を浪費することなく簡単に輸送することができる

50

。

【0030】

飛行ルートの効率性を算出するために必要なコストは、その飛行ルート上における特定の航空機の予測の運行コストである。予測の運行コストは、航空機設計の技術的変数を用いて、公知の方法で決定するまたは算出することが可能である。運行コストは、燃料コスト、メンテナンスコスト、人件費、空港利用料などを含んでもよい。また、飛行ルートに関するコストは、新しい航空機の開発コストを一律に含むことも可能である。開発コストは、ここでは、例えば、全フライトネットワークのシミュレーションにおいて新しく開発された航空機が使用された飛行ルートに対して、一律に転嫁されている。

【0031】

全フライトネットワークの飛行ルートそれぞれについて飛行ルートの効率性が算出され、それらが合算されて全フライトネットワークの効率性が算出される場合、次に、シミュレーションによって算出された全フライトネットワークの効率性が最適であるかが判定される。最適である場合、最適化された航空機設計または複数の最適化された航空機設計が利用可能である。まだ最適でない場合には、条件一覧が変更され、上述した方法が最適な結果になるまで反復的に実行される。

【0032】

本発明に係る方法は反復的な方法であるため、最適であるとの判定結果が、1回目のパスで出る可能性はほとんどない。この場合、最適の判定はネガティブな結果となり、本発明に係る個々の方法ステップは、最適との判定が実際に出てその最適性の存在が明らかになるまで、変更された条件一覧を用いて相応に繰り返される。これに関連して、原則的には一回目の繰り返しステップで最適であることが証明されて全フライトネットワークの効率性が決定される可能性があるが、しかし、その決定時の時点でそのようなことを確認することはできない。

【0033】

ステップの最小繰り返し数を予め定義してもよく、その場合、繰り返しステップは変更された条件一覧を用いてそれぞれ実行される。最小繰り返し数に対応する全フライトネットワークの複数の効率性が異なる条件一覧に基づいて利用可能である場合、原則的には、本発明の係る方法にしたがって算出された全フライトネットワークのさらなる効率性が最適であるかの判定を行うことは可能である。しかしながら、実際に最適なものが見つかるまで、繰り返しが実行される。

【0034】

設定される対象にもよるが、本発明に係る方法は、全フライトネットワークの効率性について部分的なまたは絶対的な最適解を算出してもよい。部分的な最適解は、例えば、既に存在する航空機モデルが配置され、本発明にしたがって最適化される航空機設計の限度数と結果との間に隔たりがある場合に、所望されうる。絶対的な最適解は、特に、本発明にしたがって最適化された異なる航空機設計の多様性が幅広いあり得る範囲または条件をカバーする場合に、所望されうる。

【0035】

少なくとも1つの最適化された航空機設計に加えて、全フライトネットワークのシミュレーション結果が、方法のさらなる結果として検討されてもよい。シミュレーションの結果から、全フライトネットワークの効率性を最適化するために、全フライトネットワークの飛行ルートに使用すべき航空機設計を推論することが可能である。

【0036】

従来技術と異なり、本発明に係る方法の場合、航空機設計は、単に予め定義された構成ポイントについて最適化されるのではなく、代わりに、この構成ポイントが変更可能な条件一覧の形態で最適化される。その結果として、予め定義された全フライトネットワークの効率性が最適化されるように、その全フライトネットワークに合うように調整された1つまたはそれ以上の航空機設計が得られる。

【0037】

10

20

30

40

50

条件一覧の変更中、条件一覧に条件として含まれる航空機設計の数を変更することが可能である。それゆえ、本発明に係る方法において、例えば、単一の新しい航空機設計の代わりに2つの新しい航空機設計が提供される場合、その結果として開発コストが増加するけれども、2つの航空機設計の一方が全フライトネットワークの第1の部分のルートに関して最適化され、他方の航空機設計が全フライトネットワークの第2の部分のルートに関して最適化されることにより、全フライトネットワークの効率性を増加させることが可能である。

【0038】

本発明に係る方法において、可能な航空機設計の最大数に関する境界条件が予め定義されてもよい。それゆえ、例えば、新しい航空機設計の数または新しい航空機設計全ての開発コスト合計のレベルを制限することが可能である。これにより、航空機メーカーの開発能力を考慮することができる。

10

【0039】

特に、新しい航空機設計の数が制限される場合、他の全ての場合において、全フライトネットワークのシミュレーション中、条件一覧に基づく航空機設計だけでなく、既に利用可能な航空機モデルも考慮するのが好ましい。これに関連して、既に利用可能な航空機モデル全てまたはその中の一部が考慮されてもよい。それゆえ、全フライトネットワークのシミュレーションは、条件一覧にしたがって統合法を用いて算出された新しい航空機設計に限定せず、既に商業的に利用可能な航空機も考慮する。その結果として、既に利用可能な航空機モデルを考慮することによって全フライトネットワークの効率性が最適化されるという結果を用いることにより、概して、フライトネットワークの全ての飛行ルートでの運行が可能になり、また、フライトネットワークのいくつかのルートに新しい1つまたは複数の航空機デザインを最適に適応させることが可能になる。

20

【0040】

本発明に係る方法が既に利用可能な特定の航空機モデルを新しい航空機設計に置き換えるために主に使用される場合、シミュレーションは、その方法の間、他の利用可能な航空機モデルの航空機設計を用いて実行されてもよい。その特定の利用可能な航空機モデルがシミュレーションから好ましく除外され、航空機設計が特定の利用可能な航空機モデルと可能な限り良好に置き換わるように最適化される。新しい航空機設計のための初期の条件一覧は、その特定の航空機モデルの技術的特性に方向付けされてもよいが、上述したように本発明に係る方法の過程で最適化される。

30

【0041】

シミュレーションにおいて既に公知の航空機モデルを考慮する本発明に係る方法は、一例を参照することによって明らかになる。例えば、長距離輸送用航空機が利用可能であってその航空機がシミュレーションにおいて考慮される場合、本発明に係る方法は、全フライトネットワークが長距離輸送用ルートと短距離輸送用ルートとを含む場合、且つ、単一の航空機設計だけ最適化する条件の場合、短距離輸送用ルートに適合する航空機設計を生成する傾向がある。これに関連して、本発明に係る方法は、全フライトネットワークの効率性を最適にするために、航空機が運行されるルートを自動的に決定する。それゆえ、例えば、特別な離陸/着陸条件を備える少数の短距離輸送用ルートが既に利用可能な長距離輸送用航空機によって運行されているにもかかわらず、短距離輸送用ルートのお大半が新しい航空機設計によってカバーされると、全フライトネットワークの効率性が最大になりうる。すなわち、本発明に係る方法は、新しい航空機設計が特定の少数の短距離輸送用ルートに適する場合、その航空機設計の運行コストを、他の短距離輸送用ルートでの効率性が低下するように基本的に増加させることを考慮している。それゆえ、合計で、全フライトネットワークの効率性が最大になることはない。従来技術に係る開発方法と異なり、本発明に係る方法は、それゆえ、特定の例において、特定の短距離輸送用ルートが既に存在する長距離輸送用航空機によって運行されている場合でも、全フライトネットワークの短距離輸送用ルート全てで運行することはできないけれども、全体として好都合な短距離輸送用航空機の航空機設計を生成することができる。

40

50

## 【0042】

要約すれば、本発明に係る方法は、1つまたはそれ以上の航空機設計のための技術的条件を備える条件一覧に基づいて、1つまたはそれ以上の航空機設計の技術的構成から得られる変数と全フライトネットワークとを考慮しつつ、1つまたは複数の最適化された航空機設計が反復的に算出されるということによって区別されている。このようにして得られた航空機設計は、全フライトネットワークに関して最適化された構成によって区別される。その結果として、個々の飛行ルートに配置される航空機が可能な限りその飛行ルートに適合されているために、一方では全フライトネットワークの効率性が増加し、他方では、例えば、全フライトネットワーク上で使用される航空機のトータルの燃料消費量が減少する。

10

## 【0043】

本発明に係るシステムは、本発明に係る方法を実行するように構成されている。そのため、そのシステムの説明に関しては、上述の説明を参照すればよい。

## 【0044】

シミュレーションモジュールに接続され、全フライトネットワークの飛行ルート全てについての情報を有する第1のデータベースを備えるのが好ましい。シミュレーションモジュールによって実行されるシミュレーションは、第1のデータベースからのデータに基づいて行われる。

## 【0045】

さらに、シミュレーションモジュールに接続され、利用可能な航空機モデルについての情報を有する第2のデータベースを備えるのが好ましい。シミュレーションモジュールは、好ましくは、この情報を、全フライトネットワークのシミュレーションの実行中、考慮するように構成されている。

20

## 【0046】

システムはまた、好ましくは、本発明に係る方法と、その方法の有利な展開とを実行するように構成されている。これらの展開の説明に関しては、上述の説明を参照すればよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0047】

本発明のより詳細な説明は、例示的な実施の形態によって、また、添付の図面を参照しながら行われる。

30

【図1】本発明に係る方法を実行するように構成された本発明に係るシステムを示す図

【図2】図1に示すシステム上で行われる本発明に係る方法の一続きのフローチャートを示す図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0048】

図1は、本発明に係る方法を実行するように構成された、本発明に係るシステム1を示している。システム1は、条件一覧用メモリ2と、統合モジュール3と、シミュレーションモジュール4と、最適化モジュール5とを有する。これらの構成要素は、互いに直列に接続されている。さらに、最適化モジュール5はまた、条件一覧用メモリ2に接続されている。

40

## 【0049】

さらに、第1のデータベース6と第2のデータベース7が設けられ、それぞれシミュレーションモジュール4に接続されている。第1のデータベース6において、全フライトネットワークがモデル化されており、例えば、全フライトネットワークの全飛行ルート情報がデータベース6に蓄積されている。全航空機、またはいくつかの商業利用可能な航空機の情報が、第2のデータベースに蓄積されている。

## 【0050】

新しい航空機の設計用の技術的条件を含む条件一覧が、条件一覧用メモリ2に記憶されている。これらの技術的条件は、1つまたはそれ以上の航空機の設計に必要な最小の最大

50

積載量、最小の航続距離、着陸／離陸条件などを含んでもよい。また、翼長、胴体長さ、および／または着陸装置の一車輪あたりの表面圧力それぞれの最大値はもちろん、巡航高度および／または巡航速度に関連する条件を含んでもよい。最初に、条件一覧は、以下に説明するように手動によって予め定義されるが、本発明（図2参照）に係る方法10によって繰り返し変更される。

【0051】

条件一覧用メモリ2からの条件一覧は、統合モジュール3に供給される。統合モジュール3は、技術的条件にしたがって1つまたはそれ以上の航空機設計を最適化するための統合方法を、技術的条件に基づいて実行する。この統合方法の結果として、条件一覧に基づいた、また可能な限り最適化された、さらに可能な限り最良な、例えば運行コストが低い1つまたはそれ以上の航空機設計が得られる。これらの1つまたはそれ以上の繰り返し算出される航空機設計は、シミュレーションモジュール4に送信される。

10

【0052】

シミュレーションモジュール4は、第1のデータベース6内にモデル化された全フライトネットワークのシミュレーションを実行するように構成されている。このために、シミュレーションモジュール4は、全フライトネットワークのそれぞれの飛行ルートについて、飛行ルートの効率性を算出する。その飛行ルートに対する潜在的な効率性は、統合モジュール3によって送信された全ての利用可能な航空機設計について、また、第2のデータベース7に蓄積され、飛行ルートを決断するための技術的仕様に関して基本的に適している利用可能な航空機モデルについて算出される。それぞれの潜在的な効率性は、シミュレーションステップにおける全フライトネットワークの効率性の最大値に寄与し、最終的な飛行ルートの効率性として選択される。

20

【0053】

続いて、全フライトネットワークの効率性が、個々の飛行ルートの効率性の合計としてシミュレーションモジュール4によって算出され、そして最適化モジュール5に送信される。

【0054】

最適化モジュール5は、全フライトネットワークの効率性が最適であるかを判定する。この場合、合モジュール3によって算出された航空機の1つの設計または複数の設計が、最適な航空機設計として出力される。利用可能な全フライトネットワークの効率性が最適でない場合、条件一覧用メモリ2内の条件一覧が最適化モジュール5によって変更される。この方法は、最適な全フライトネットワークの効率性が算出されるまで反復的に繰り返される。

30

【0055】

以下、図1に示すシステム1によって実行される方法を、図2のフローチャートを参照しながらより詳細に説明する。図1に示すシステム1の個々の構成要素がどのように構成されているかは、以下の説明によって明らかにされる。

【0056】

本発明に係る方法10の最初で、条件一覧の初期値が定義される。この定義は、手動入力によって行われる（ステップ11）。この条件一覧には、1つまたはそれ以上の航空機設計のための技術的条件が含まれている。技術的条件には、最小の最大積載量、最小の航続距離、および離陸／着陸条件などが含まれる。また、巡航高度および／または巡航速度に関連する条件が含まれてもよい。条件一覧は、個々の航空機設計に向けられたものでもよく、すなわち1セットの技術的条件のみを含んでもよい。なお、条件一覧のために複数の航空機設計用の条件を含み、航空機設計の数に対応する数の技術的条件のセットを含むことも可能である。

40

【0057】

条件一覧の初期値は、このように記憶され、後述するように、本発明に係る方法中に変更されうる（ステップ12）。

【0058】

50

条件一覧に基づいて、まず、公知の統合法 1 3 が実行される。統合法 1 3 において、予測のコスト、特に予測の運行コストに関して最適な航空機設計が、条件一覧に属する航空機設計毎に決定される。

【 0 0 5 9 】

統合法 1 3 において、まず、初期の胴体寸法の決定と初期の推進システム、翼、および尾部それぞれの寸法の決定とが、航空機設計のために実行される。これらの変数に基づいて、質量の計算が実行され、次に翼の揚力分布と重心とが算出され、推定の航空機の抵抗と、とりわけ算出された寸法を備える航空機設計の飛行能力とが決定される（ステップ 1 4）。

【 0 0 6 0 】

次に、航空機設計の離陸重量が収束し、その航空機設計に関する条件一覧中の技術的条件、特に航続距離条件と離陸 / 着陸条件が適切であるかが判定され、適切な場合、巡航高度、巡航速度、および / または着陸装置の一車輪あたりの表面圧力が満足される（ステップ 1 5）。そうでない場合、胴体寸法と推進システム、翼、および尾部の寸法とが変更され、ステップ 1 4 が再度実行される。航空機設計の最大離陸重量が集束して且つその航空機設計に関する条件一覧中の技術的条件を満足するまで、反復的プロセスが実行される。

【 0 0 6 1 】

ステップ 1 5 での当該判定がポジティブである場合、続くステップにおいて、その航空機設計の予測のコストが算出される（ステップ 1 6）。ここで、運行コストが、航空機設計の技術的変数すなわち構成の関数として算出されてもよい。それゆえ、例えば、燃料消費や航空機設計の推進力 / 重量の比に関連するコストを算出することが可能であり、また、メンテナンスコストが航空機重量やエンジンの基数の関数として算出されてもよい。この航空機重量などによって空港税が決定される。

【 0 0 6 2 】

ステップ 1 7 において、ステップ 1 6 で算出されたコストが最適であるかが判定される。最適でない場合、胴体の寸法と推進システム、翼、および尾部の寸法とが再び変更され、ステップ 1 4 を含むプロセスが継続される。これは、コストが最適になるまで繰り返される。最適である場合、この反復的な方法によって決定された航空機設計が次のステップ 1 8 に送られる。

【 0 0 6 3 】

条件一覧中に存在する技術的条件に関する航空機設計それぞれについて別々に統合法 1 3 が実行され、1 つ以上の航空機設計に関して複数の技術的条件がある場合、それに応じて、多数の航空機設計がステップ 1 8 に送られる。

【 0 0 6 4 】

ステップ 1 8 において、全フライトネットワークがシミュレーションされる。このために、その場合、全フライトネットワークのルートそれぞれについて飛行ルートの効率性が算出される。このために、例えば第 1 のデータベース 6（図 1 参照）に蓄積されている、特定の航空機設計または既に利用可能な航空機モデルを用いて飛行ルートについての予測の収益や運行コストが互いに対して補正される。実際の運行コストに加えて、新しい飛行機の開発コストが、飛行ルートの効率性の算出結果に一律に加えられる。1 つ以上の航空機設計や利用可能な航空機が適合するのであれば、技術的な見地から、全フライトネットワーク中の特定の飛行ルートに使用する場合における潜在的な効率性が、航空機設計それぞれまたは利用可能な航空機それぞれについて算出される。シミュレーションステップにおける特定のルートに関する全フライトネットワークの効率性の最大値に寄与する潜在的な効率性は、その飛行ルートに関する最終的な飛行ルートの効率性として選択される。全フライトネットワーク内の個々の飛行ルートに対する航空機デザインまたは利用可能な航空機の選択中において、全ネットワーク内の異なる種類の航空機の最大数または特定種類の航空機の最小数などの制約を考慮してもよい。その後、個々の飛行ルートの効率性は、全フライトネットワークの効率性を算出するために合計される。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

ステップ19において、全フライトネットワークの効率性が最適であるかが判定される。最適でない場合、条件一覧が変更され、ステップ12で方法10が再スタートする。条件一覧は、全フライトネットワークの効率性が最適化するまで繰り返し変更される。これに関連して、条件一覧は、最終的な航空機設計の数が増えるように変更されてもよい。

【0066】

全フライトネットワークの効率性が最適化した場合、方法10は、ステップ20で終了し、1つ以上の最適な航空機設計が提供される。少なくとも1つの航空機設計に加えて、ステップ18でのシミュレーションにより、検討された全フライトネットワーク中で、全フライトネットワークの最適な効率性を得るために少なくとも1つの航空機設計や他の利用可能な航空機が運行すべき飛行ルートが明らかである場合、そのシミュレーション結果が提供される。

10

【0067】

ここから、数値例を参照しながら、本発明についてより詳細に説明する。ここでの例において、航空機群 (aircraft family) は、長距離輸送用ルートに適するように構成された2つの航空機を有する。

【0068】

条件一覧において、ここでは、最初に、航空機設計の条件を単純化した2セットの技術的条件が予め定義される。第1の航空機設計に関して、初期条件は、最小航続距離が6750NMで、最大積載量60tである。一方、第2の航空機設計に関しては、最小航続距離が7750NMで、最大積載量50tである。両方の航空機デザインについての初期離陸/着陸条件は、全フライトネットワークにおいて最も好ましくない空港向けの条件であって、例えば両方の航空機設計の初期条件にしたがえば、空港参照温度 (airfield reference temperature) が30で海拔2500m (平均海水位) である場合、この空港での離陸および着陸可能な滑走距離は3000mである。条件一覧にしたがう2つの航空機設計の初期条件が、以下の表に示されている。

20

【表1】

	最大積載量	航続距離	離陸/着陸条件
A	60t	6750NM	3000m (30°C, 海拔2500m)
B	50t	7750NM	3000m (30°C, 海拔2500m)

【0069】

航空機群についての開発コストを制限するために、算出される両方の航空機設計は、理想的な翼と理想的なエンジンとを備えているものとして定義される。さらに、本発明に係る方法の結果は、最大2つの航空機設計に制限されるように定義される。

30

【0070】

第1のステップにおいて、2つの航空機設計のための統合法では、それぞれについてその設計の運行コストに関して最適な構成が算出される。このために、胴体長さや推進システム、翼、および尾部の寸法などの様々な設計変数が、それぞれについて最大離陸重量が収束するまで変更される。一方、それぞれの航空機設計の航続距離条件や離陸/着陸条件などの制約が順守される。航空機設計の最大離陸重量特性、航続距離特性、離陸/着陸特性は、設計変数と、翼の揚力分布、重心、抵抗、飛行能力などの結果として生じる中間媒介変数とから算出される。これに関連して、本例の仕様によれば、両方の航空機設計の推進システム、翼、および尾部の寸法は同一にされていることに留意すべきである。

40

【0071】

次に、設計それぞれについて運行コストの算出が実行され、上述した反復的な方法が、最適な運行コストが見つかるまで繰り返される。それぞれの予測の運行コストは、上述で説明したように、航空機設計の技術的変数に基づいて算出される。

【0072】

統合法の結果として、理想的な翼、尾部、およびエンジンを備えるが、胴体長さが異なる2つの航空機設計が得られる。

【0073】

50

次に、全フライトネットワークのシミュレーションが実行される。本例においては、全フライトネットワークはトータルで5本の飛行ルートを有する。

【表2】

	距離	最大積載量/日	航空機枠/日
1	5500NM	55t	2
2	4500NM	130t	3
3	7000NM	40t	2
4*	5000NM	40t	1
5	1200NM	120t	6

【0074】

“\*”が付されているルートは、空港参照温度30 且つ海拔2500mで滑走距離が3000m必要な、全フライトネットワークの中で“最も好ましくない”空港を含んでいる。他の空港それぞれでは、標準的な状況で滑走距離が2500m相当である離陸/着陸条件である。

【0075】

2つの航空機設計A、Bに加えて、シミュレーションにおいては、周知で商業的に利用可能な航空機モデルCも考慮される。航空機モデルCは、以下に示すような短距離輸送用の航空機である。

【表3】

	最大積載量	航続距離	離陸/着陸条件
C	20t	1500NM	1600m(標準状況)

【0076】

全フライトネットワークのシミュレーションにおいて、飛行ルートの効率性が、個々の飛行ルートについて算出される。ここでは、ルートの潜在的な効率性が、飛行ルートで基本的に使用される、航空機設計それぞれまたは利用可能な航空機モデルそれぞれについて算出される。例えば、飛行ルート1、2、4上では航空機設計A、Bが基本的に使用され、一方、飛行ルート3上では航空機設計Bのみが使用される。その理由は、航空機設計Aの最大航続距離が足りないからである。航空機設計A、Bはもちろん、既に利用可能な航空機モデルCは、飛行ルート5上で使用可能である。

【0077】

シミュレーション中、飛行ルートに対して最大の効率性を達成することができる航空機設計または航空機モデルが決定される。そのために、予測の利益や発生する運行コストが、各ルートについて算出され、また互いに対して補正される。全フライトネットワークの効率性Xは、個々の飛行ルートの効率性の合計から得られる。

【0078】

航空機設計A、Bと利用可能な航空機モデルCとに基づく全フライトネットワークのシミュレーションにおいて、例えば、以下に示す結果が得られる。

【表4】

	航空機設計/モデル	フライト回数/日
1	A	1
2	A	3
3	B	1
4	B	1
5	C	6

【0079】

この時点では全フライトネットワークの効率性Xが最適であるかは判断できないので、上述の方法ステップが再び実行される。しかし、航空機設計のための条件一覧は変更される。条件一覧にしたがって変更された2つの航空機設計の条件を、以下に示す。

10

20

30

40

【表 5】

	最大積載量	航続距離	離陸／着陸条件
A'	65t	5500NM	2500m(標準状況)
B'	40t	7000NM	3000m(30°C, 海拔2500m)

## 【0080】

航空機設計 A'、B' のための変更された条件一覧に基づいて、まず、既に周知の航空機モデル C とともに設計を全フライトネットワークに提供する統合法により、運行コストが最適化された航空機設計が算出される。

## 【0081】

航空機設計 A'、B' と利用可能な航空機モデル C とに基づく全フライトネットワークのシミュレーションにおいて、例えば、以下に示す結果が得られる。

10

【表 6】

	航空機設計／モデル	フライト回数／日
1	A	1
2	A	2
3	B	1
4	B	1
5	C	6

## 【0082】

このシミュレーション結果の全フライトネットワークの効率性 X' は、前のシミュレーション結果の全フライトネットワークの効率性 X に比べて高い。これは、航空機設計 A' が、ルート 1、2 に対してよく適合され、例えば、特殊な離陸／着陸条件を満足しなくてもよいためであり、一方、航空機設計 B' がルート 3、4 の条件に適合されているからである。既に利用可能な（短距離輸送用）フライトモデル C は、引き続き、短距離輸送用ルート 5 での運行に適している。

20

## 【0083】

特定のステップが、最適な全フライトネットワークの効率性が頻繁に算出されるように繰り返されてもよい。説明した実施例において、航空機設計 A'、B' は説明した全フライトネットワークに関して最適な航空機設計であると想定される。最適な航空機設計 A'、B' に関する情報に加えて、本発明に係る方法は、付加的に、最適な全フライトネットワークの効率性を実現するために飛行ルート上で使用される航空機設計または既に利用可能な航空機モデルに関する情報を提供する。

30

## 【0084】

当然ながら、一例のみで説明された本発明に係る方法を改良することは可能である。それゆえ、例えば、一日あたりの最大積載量に代わって、季節ごとの乗客数に基づくシミュレーションをベースにすることも可能である。ここでは、乗客数は、飛行ルートに対する予測の効率性を高精度に算出するために、標準料金の乗客と特別料金の乗客とに分類するのが好ましい。当然ながらまた、シミュレーションにおいて、より多くの飛行ルートおよび／または航空機設計または航空機モデルを考慮することも可能である。例えば中継地を含むルートなど個々の飛行ルート間の複雑な関係をモデル化してもよい。シミュレーションにより、検討された全フライトネットワークで運行するために必要な航空機設計または航空機モデルの機数を算出することも可能である。

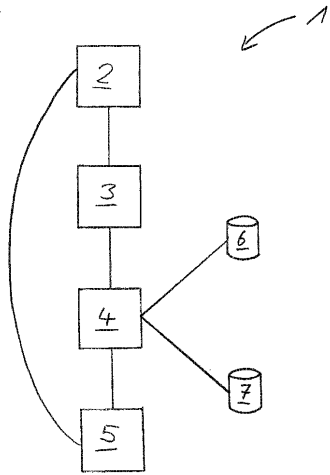
40

## 【0085】

検討される全フライトネットワークは、1つまたはそれ以上の航空会社における現行のフライトネットワークであってもよい。しかしながら、例えば10年後または20年後の予測の全フライトネットワークに寄与する全フライトネットワークを推定するために、現実の全フライトネットワークを使用することも可能である。これにより、本発明に係る方法によって算出された少なくとも1つの航空機設計が開発期間の終了に近づくにつれて条件に適合していくという利点が生じる。

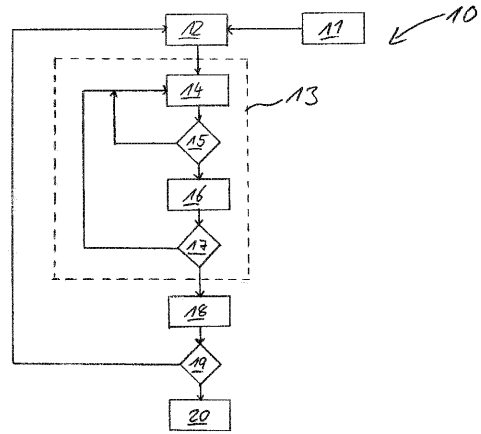
【図1】

Fig. 1



【図2】

Fig. 2



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2014/075661
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G06Q10/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	A. Herzog, T. Hanschke;: "Simulationswissenschaftliches Zentrum der Technischen Universität Clausthal Bericht 2007-2008", TU Clausthal 2009, pages 42-71, XP002720573, ISBN: 9783940394675 Retrieved from the Internet: URL: <a href="http://www.simzentrum.de/fileadmin/Materialien/SWZ-Jahrbuch-2007-2008.pdf">http://www.simzentrum.de/fileadmin/Materialien/SWZ-Jahrbuch-2007-2008.pdf</a> [retrieved on 2014-02-19] the whole document -----	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
5 January 2015		21/01/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Moser, Raimund

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/075661

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. G06Q10/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G06Q		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	A. Herzog, T. Hanschke;: "Simulationswissenschaftliches Zentrum der Technischen Universität Clausthal Bericht 2007-2008", TU Clausthal 2009, Seiten 42-71, XP002720573, ISBN: 9783940394675 Gefunden im Internet: URL: <a href="http://www.simzentrum.de/fileadmin/Materialien/SWZ-Jahrbuch-2007-2008.pdf">http://www.simzentrum.de/fileadmin/Materialien/SWZ-Jahrbuch-2007-2008.pdf</a> [gefunden am 2014-02-19] das ganze Dokument -----	1-13
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 5. Januar 2015		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 21/01/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Moser, Raimund

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ヴェルナー・ケーネン

ドイツ 6 0 4 8 8 フランクフルト、ハウゼナー・オーバーガッセ 2 0 デー番

Fターム(参考) 5L049 AA04 DD02