(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7510302号
(P7510302)

(45)発行日　令和6年7月3日(2024.7.3)

(24)登録日　令和6年6月25日(2024.6.25)

(51)国際特許分類		FI		
G05B 19/418 (2006.01)		G05B	19/418	Z
G06Q 50/04 (2012.01)		G06Q	50/04	
G06F 21/44 (2013.01)		G06F	21/44	

請求項の数　8　（全20頁）

(21)出願番号　特願2020-138965(P2020-138965)
(22)出願日　令和2年8月19日(2020.8.19)
(65)公開番号　特開2022-34983(P2022-34983A)
(43)公開日　令和4年3月4日(2022.3.4)
審査請求日　令和5年3月15日(2023.3.15)
（出願人による申告）令和１年度、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「高効率・高速処理を可能とするＡＩチップ・次世代コンピューティングの技術開発／革新的ＡＩエッジコンピューティング技術の開発／セキュアオープンアーキテクチャ基盤技術とそのＡＩエッジ応用研究開発」委託研究、産業技術力強化法第１７条の適用を受ける特許出願

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　110001689
青稜弁理士法人
(72)発明者　木下 勝治
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
株式会社日立製作所内
(72)発明者　新保 健一
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
株式会社日立製作所内
(72)発明者　鳥羽 忠信
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
株式会社日立製作所内
審査官　黒石 孝志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　シェアリングコンピューティングシステム、リソースシェアリング方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

非セキュアな環境で、システムのリソース使用可能量に基づいて定められた少なくとも一以上の制約条件と、製品についての顧客要求情報とに基づいて、生産計画を算出する計画算出部と、

セキュアな環境で、前記生産計画で定められた前記製品の生産開始時刻と生産終了時刻とを集計した生産計画要約表と、前記制約条件とに基づいて、顧客評価指標を用いて評価値を算出する評価値算出部と、

前記非セキュアな環境で、それぞれの前記制約条件における前記生産計画要約表から顧客評価指標を用いて算出された評価値のなかで所定の条件を満たすものを、前記製品を生産する被制御機器を制御するための最適解とする最適化処理部と、

を備えることを特徴とするシェアリングコンピューティングシステム。

【請求項２】

前記計画算出部による前記生産計画の算出と前記評価値算出部による前記評価値の算出とを前記制約条件を変えて繰り返し、繰り返し算出された複数の評価値のなかで評価値が最も高いものを最適解とする最適化処理部、

を備えることを特徴とする請求項１に記載のシェアリングコンピューティングシステム。

【請求項３】

前記評価値算出部は、前記顧客要求情報を送信する顧客システムが接続先として正しい機器であるかを検証するための鍵を有したセキュア処理機器に設けられ、

前記顧客システムの機器は、前記顧客要求情報を前記計画算出部に送信し、前記セキュア処理機器が接続先として正しい機器であるかを検証するための鍵を有し、
前記計画算出部は、前記セキュア処理機器と前記顧客システムの機器とが互いに接続先として正しい機器であると検証された場合に、前記顧客要求情報を用いて生産計画を算出する、
ことを特徴とする請求項１に記載のシェアリングコンピューティングシステム。
【請求項４】
システムコンポーネントの真正性を証明する証明書を発行または更新する管理システムを有し、
前記顧客システムの機器は、当該機器と前記セキュア処理機器が接続先として正しい機器であるかを検証するための鍵を前記管理システムに登録し、前記管理システムから前記顧客システムの機器について真正性を証明する証明書を受信し、
前記セキュア処理機器は、当該セキュア処理機器と前記顧客システムの機器が接続先として正しい機器であるかを検証するための鍵を前記管理システムに登録し、前記管理システムから前記セキュア処理機器の真正性を証明する証明書を受信し、
前記計画算出部は、前記セキュア処理機器および前記顧客システムの機器の証明書を用いて真正性が検証された場合に、前記顧客要求情報を用いて生産計画を算出する、
ことを特徴とする請求項３に記載のシェアリングコンピューティングシステム。
【請求項５】
前記顧客システムの機器および前記セキュア処理機器は、それぞれ、前記管理システムから無効になった証明書を含む証明書失効リストを取得し、
前記計画算出部は、それぞれの証明書が前記証明書失効リストに含まれず、前記真正性が検証された場合に、前記顧客要求情報を用いて生産計画を算出する、
ことを特徴とする請求項４に記載のシェアリングコンピューティングシステム。
【請求項６】
前記シェアリングコンピューティングシステムは、
前記顧客要求情報を送信する顧客システムと、前記計画算出部と前記最適化処理部とを有した通常処理機器と前記評価値算出部を有したセキュア処理機器と前記通常処理機器と前記セキュア処理機器とを接続するセキュア通信機器とを含む生産管理システムと、を有し、
前記顧客システムと前記生産管理システムとは、前記生産管理システムの外部ネットワークを介して接続され、
前記通常処理機器と前記セキュア処理機器とは、前記セキュア通信機器および前記生産管理システムの内部ネットワークを介して接続され、
前記計画算出部は、前記外部ネットワークを介して前記顧客システムから受信した前記顧客要求情報を用いて前記生産計画を算出し、
前記評価値算出部は、前記セキュア通信機器を介して前記通常処理機器から受信した前記生産計画要約表と前記制約条件とに基づいて、前記評価値を算出し、
前記最適化処理部は、前記セキュア通信機器を介して前記セキュア処理機器から受信した前記評価値のなかで所定の条件を満たすものを、前記製品を生産する被制御機器を制御するための最適解とする、
ことを特徴とする請求項１に記載のシェアリングコンピューティングシステム。
【請求項７】
前記計画算出部は、前記通常処理機器とは異なる前記生産管理システムの外部の他の機器に設けられ、
前記評価値算出部は、前記他の機器において算出された前記生産計画を、前記セキュア通信機器を介して前記通常処理機器から受信し、受信した前記生産計画で定められた前記製品の生産開始時刻と生産終了時刻とを集計した生産計画要約表と、前記制約条件とに基づいて、前記評価値を算出する、
ことを特徴とする請求項６に記載のシェアリングコンピューティングシステム。

【請求項８】
コンピュータで行われるリソースシェアリング方法であって、
計画算出部が、非セキュアな環境で、システムのリソース使用可能量に基づいて定められた少なくとも一以上の制約条件と、製品についての顧客要求情報とに基づいて、生産計画を算出し、
評価値算出部が、セキュアな環境で、前記生産計画で定められた前記製品の生産開始時刻と生産終了時刻とを集計した生産計画要約表と、前記制約条件とに基づいて、顧客評価指標を用いて評価値を算出し、
最適化処理部が、前記非セキュアな環境で、それぞれの前記制約条件における前記生産計画要約表から顧客評価指標を用いて算出された評価値のなかで所定の条件を満たすものを、前記製品を生産する被制御機器を制御するための最適解とする、
ことを特徴とするリソースシェアリング方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、セキュアなシェアリングコンピューティングシステム、リソースシェアリング方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
物流倉庫や多品種製造ラインなどの産業システムでは、複数の商品や製品対して人員や装置、スペースといった生産現場のリソースを分配し、その分配されたリソースの範囲内で業務効率が高まるように物流や製造計画を最適化する。計画の最適化を行う技術として、特許文献１がある。特許文献１では、複数品種の生産計画に対して評価指標値をより好ましいように生産設備の利用計画を更新し、より好ましい生産計画に最適化する方法について記載されている。別の側面では、最適化システムは、例えば納期や生産効率といった評価指標値を改善するようにリソースの利用計画を最適化するものである。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０２０－７７２６７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
共用倉庫やシェアリング工場などの生産現場では、複数の顧客の業務代行を一つの生産現場で行う。顧客は生産現場を利用する期間と生産現場のリソース配分に応じた使用料を生産現場事業者に支払い、生産現場事業者は契約されたリソースの配分内で最適化した生産計画に基づき生産を行う。シェアリングエコノミーは、顧客と生産現場が一対一であったのと比較して設備利用率を向上し、設備利用料を低減できるメリットがある。しかしながら、顧客から見た場合、リソース配分が固定、すなわち、顧客の生産量は時間軸上一定でなく、商機を損失しないために契約するリソースを最大の生産量に合わせることは現実的でない課題がある。また、生産現場事業者から見た場合、余剰リソースが存在、すなわち、故障やメンテナンスによって生産現場のリソースが不足することがあってはならないために全てのリソースを顧客に割り振ることが難しい課題がある。さらに、上記契約は顧客の重要情報である売上高や利益率といった顧客指標に基づいて定められる場合が多く、当該顧客指標の外部への漏洩は避けなければならない課題がある。
【０００５】
そこで本発明は、顧客の重要情報である売上高や利益率といった顧客指標を、生産現場事業者の生産計画の評価指標値に秘匿化した上で導入し、単位時間当たりのリソース配分の変動を許容することを目的とする。
【課題を解決するための手段】

【０００６】
本発明のシェアリングコンピューティングシステムは、非セキュアな環境で、システムのリソース使用可能量に基づいて定められた少なくとも一以上の制約条件と、製品についての顧客要求情報とに基づいて、生産計画を算出する計画算出部と、セキュアな環境で、前記生産計画で定められた前記製品の生産開始時刻と生産終了時刻とを集計した生産計画要約表と、前記制約条件とに基づいて、顧客評価指標を用いて評価値を算出する評価値算出部と、前記非セキュアな環境で、それぞれの前記制約条件における前記生産計画要約表から顧客評価指標を用いて算出された評価値のなかで所定の条件を満たすものを、前記製品を生産する被制御機器を制御するための最適解とする最適化処理部と、を備えることを特徴とするシェアリングコンピューティングシステムとして構成される。

【発明の効果】
【０００７】
本発明によれば、顧客の重要情報である売上高や利益率といった顧客指標を、生産現場事業者の生産計画の評価指標値に秘匿化した上で導入し、単位時間当たりのリソース配分の変動を許容することができる。

【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】本発明の実施例１を示し、シェアリングコンピューティングシステムの一例を示す構成図である。
【図２】本発明の実施例１を示し、生産管理システムで行われる生産計画の最適化の一例を示す生産計画生成フローチャートである。
【図３】本発明の実施例１を示し、決定されたリソース制約下での生産計画の一例を示す図である。
【図４】本発明の実施例１を示し、決定されたリソース制約下での生産計画のガントチャートの一例を示す図である。
【図５】本発明の実施例１を示し、決定されたリソース制約下での生産計画要約表の一例を示す図である。
【図６】本発明の実施例１を示し、決定されたリソース制約下での生産計画の一例を示す図である。
【図７】本発明の実施例１を示し、決定されたリソース制約下での生産計画の一例を示す図である。
【図８】本発明の実施例１を示し、シェアリングコンピューティングシステムのシーケンス図の一例を示す図である。
【図９】本発明の実施例２を示し、シェアリングコンピューティングシステムの一例を示す構成図である。
【図１０】本発明の実施例２を示し、シェアリングコンピューティングシステムの機器・アプリケーション管理方法のシーケンス図の一例を示す図である。
【図１１】各機器やシステムのコンピュータ概略図である。

【発明を実施するための形態】
【０００９】
以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下の記載および図面は、本発明を説明するための例示であって、説明の明確化のため、適宜、省略および簡略化がなされている。本発明は、他の種々の形態でも実施する事が可能である。特に限定しない限り、各構成要素は単数でも複数でも構わない。
【００１０】
図面において示す各構成要素の位置、大きさ、形状、範囲などは、発明の理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、形状、範囲などを表していない場合がある。このため、本発明は、必ずしも、図面に開示された位置、大きさ、形状、範囲などに限定されない。
【００１１】
以下の説明では、「テーブル」、「リスト」等の表現にて各種情報を説明することがあ

るが、各種情報は、これら以外のデータ構造で表現されていてもよい。データ構造に依存しないことを示すために「ＸＸテーブル」、「ＸＸリスト」等を「ＸＸ情報」と呼ぶことがある。識別情報について説明する際に、「識別情報」、「識別子」、「名」、「ＩＤ」、「番号」等の表現を用いた場合、これらについてはお互いに置換が可能である。

【００１２】

同一あるいは同様な機能を有する構成要素が複数ある場合には、同一の符号に異なる添字を付して説明する場合がある。ただし、これらの複数の構成要素を区別する必要がない場合には、添字を省略して説明する場合がある。

【００１３】

また、以下の説明では、プログラムを実行して行う処理を説明する場合があるが、プログラムは、プロセッサ（例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit））によって実行されることで、定められた処理を、適宜に記憶資源（例えばメモリ）および／またはインターフェースデバイス（例えば通信ポート）等を用いながら行うため、処理の主体がプロセッサとされてもよい。同様に、プログラムを実行して行う処理の主体が、プロセッサを有するコントローラ、機器、装置、システム、計算機、ノードであってもよい。プログラムを実行して行う処理の主体は、演算部であれば良く、特定の処理を行う専用回路（例えばＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）やＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit））を含んでいてもよい。

【００１４】

プログラムは、プログラムソースから計算機のような装置にインストールされてもよい。プログラムソースは、例えば、プログラム配布サーバまたは計算機が読み取り可能な記憶メディアであってもよい。プログラムソースがプログラム配布サーバの場合、プログラム配布サーバはプロセッサと配布対象のプログラムを記憶する記憶資源を含み、プログラム配布サーバのプロセッサが配布対象のプログラムを他の計算機に配布してもよい。また、以下の説明において、２以上のプログラムが１つのプログラムとして実現されてもよいし、１つのプログラムが２以上のプログラムとして実現されてもよい。

【００１５】

本実施例では、シェアリングコンピューティングシステムの例として、セキュアなプログラム実行領域を含むシェアリングコンピューティングシステムの例を説明する。

【実施例１】

【００１６】

図１は、本発明の実施例１を示し、シェアリングコンピューティングシステム１０の一例を示す構成図である。シェアリングコンピューティングシステム１０は、顧客基幹システム１０１と生産管理システム２０１がネットワーク１５１を介して接続する構成である。顧客基幹システム１０１は、顧客プログラム処理機器１０２と顧客評価指標生成機器１０３と事業者特定機器１０４と通信制御機器１０５を備える。生産管理システム２０１は、通常処理機器２０３とセキュア処理機器２０４とセキュア通信機器２０５で構成される事業者プログラム処理機器２０９と一台あるいは複数台の被制御機器２０７で構成される被制御機器群２０８と、通信制御機器２０２とを備え、通常処理機器２０３と被制御機器群２０８が内部ネットワーク２０６を介して接続される。

【００１７】

顧客基幹システム１０１は、受注や発注などといった商流で必要となる一般的な処理を行う顧客プログラム処理機器１０２から通信制御機器１０５及びネットワーク１５１を介して生産管理システム２０１に顧客要求情報を送信する。ここで顧客要求情報は、顧客が生産現場事業者へ生産を依頼する上で必要となる情報である。例えばシェアリング工場の場合、一つあるいは複数の要求に対して品名と個数と納期を持つ一覧表であり、一覧表を元に生産管理システム２０１が生産計画を立案する。

【００１８】

顧客評価指標生成機器１０３は、生産管理システム２０１が算出する生産計画の評価に用いる顧客評価指標を定義する機器である。顧客評価指標は、売上高や利益率といった顧

客指標を評価する関数であり、顧客の重要情報である。顧客評価指標は、例えば、顧客要求情報に含まれる全製品での売上高から生産現場の使用料を引く関数を顧客評価指標として生成する。

【００１９】

事業者特定機器１０４は、顧客基幹システム１０１が顧客要求情報や顧客評価指標を送信する際にネットワーク接続先が真に正しい接続先かを検証し、また、生産管理システム２０１が事業者特定機器１０４に接続を試みる際に接続先として真に正しい接続先かを証明する機器である。検証および証明は、例えば、公開鍵基盤を用いて生産管理システム２０１の署名及び証明書を検証し、顧客基幹システム１０１の署名及び証明書によって証明することができる。

【００２０】

生産管理システム２０１は、顧客基幹システム１０１から通信制御機器２０２を介して受信した顧客要求情報及び顧客評価指標に基づいて、非セキュアな環境が構築された通常処理機器２０３とセキュアな環境が構築されたセキュア処理機器２０４とセキュア通信機器２０５を用いて最適な生産計画を立案し、立案された生産計画に基づいて１台あるいは複数台の被制御機器２０７を内部ネットワーク２０６を介して制御する。生産計画の立案手法については詳細を後述する。事業者プログラム処理機器２０９の構成は、例えば、Ａｒｍ社のＴｒｕｓｔＺｏｎｅに代表されるＴＥＥ（トラスト実行環境）を用いて、セキュアモニタをセキュア通信機器２０５とし、通常処理機器２０３の機能を通常領域に実装し、セキュア処理機器２０４の機能をセキュア領域に実装することで実現できる。

【００２１】

以上に示した各機器やシステムは、例えば、図１１（コンピュータ概略図）に示すような、ＣＰＵ１１０１と、メモリ１１０２と、ＨＤＤ(Ｈａｒｄ　Ｄｉｓｋ　Ｄｒｉｖｅ)等の外部記憶装置１１０３と、ＣＤ(Ｃｏｍｐａｃｔ　Ｄｉｓｋ)やＵＳＢメモリ等の可搬性を有する記憶媒体１１０８に対して情報を読み書きする読書装置１１０７と、キーボードやマウス等の入力装置１１０６と、ディスプレイ等の出力装置１１０５と、通信ネットワークに接続するためのＮＩＣ(Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ　Ｃａｒｄ)等の通信装置１１０４と、これらを連結するシステムバス等の内部通信線(システムバスという)１１０９と、を備えた一般的なコンピュータ１１００により実現できる。

【００２２】

各機器に記憶され、あるいは処理に用いられる様々なデータ（例えば、図３に示すスケジュール表や図４に示すガントチャートやこれらを生成するプログラム）は、ＣＰＵ１１０１がメモリ１１０２または外部記憶装置１１０３から読み出して利用することにより実現可能である。また、各機器が有する各機能部は、ＣＰＵ１１０１が外部記憶装置１１０３に記憶されている所定のプログラムをメモリ１１０２にロードして実行することにより実現可能である。

【００２３】

上述した所定のプログラムは、読書装置１１０７を介して記憶媒体１１０８から、あるいは、通信装置１１０４を介してネットワークから、外部記憶装置１１０３に記憶(ダウンロード)され、それから、メモリ１１０２上にロードされて、ＣＰＵ１１０１により実行されるようにしてもよい。また、読書装置１１０７を介して、記憶媒体１１０８から、あるいは通信装置１１０４を介してネットワークから、メモリ１１０２上に直接ロードされ、ＣＰＵ１１０１により実行されるようにしてもよい。

【００２４】

以下では、生産管理システム２０１において、事業者プログラム処理機器２０９が、通常処理機器２０３、セキュア処理機器２０４、セキュア通信機器２０５がそれぞれ別個に構成された機器を有した場合を例示しているが、これらを非セキュア領域とセキュア領域とに分けて設定された１つのコンピュータにより同様の機能を実現してもよい。

【００２５】

さらに、図１では、リソース管理部２２１、計画算出部２２２、最適化処理部２２３、

セキュア処理依頼部２２４、生産計画出力部２２５が１つの通常処理機器２０３に含まれているが、例えば、処理負荷が大きい計画算出部２２２を通常処理機器２０３とは異なる他の機器に設けられ、当該機器と通常処理機器２０３とがネットワークを介して通信することにより同様の機能を実現してもよい。もちろん、計画算出部２２２以外の他の機能部についても同様に上記他の機器が有し、当該他の機器と通常処理機器２０３とがネットワークを介して通信することにより同様の機能を実現してもよい。各機能部をどの機器に含めるのかについては、本システムが用いられる環境に応じて定めればよい。

【００２６】

さらには、図１では、暗号処理部２３１、評価値算出部２３２、セキュア処理結果通知部２３４が１つのセキュア処理機器２０４に含まれているが、例えば、処理負荷が大きい評価値算出部２３２をセキュア処理機器２０４とは異なるセキュアな環境下に置かれた他の機器に設けられ、当該機器とセキュア処理機器２０４とがセキュアなネットワークを介して通信することにより同様の機能を実現してもよい。もちろん、評価値算出部２３２以外の他の機能部についても同様に上記他の機器が有し、当該他の機器とセキュア処理機器２０４とがセキュアなネットワークを介して通信することにより同様の機能を実現してもよい。各機能部をどの機器に含めるのかについては、本システムが用いられる環境に応じて定めればよい。

【００２７】

さらに、図１では、生産管理システム２０１が被制御機器２０７を有している場合を例示しているが、ネットワーク１５１と同様の生産管理システム２０１外部のネットワークを介して接続されていてもよい。さらには、生産管理システム２０１の場合と同様に、顧客基幹システム１０１は、顧客プログラム処理機器１０２、顧客評価指標生成機器１０３、事業者特定機器１０４、通信制御機器１０５を１つのコンピュータにより同様の機能を実現してもよい。さらに、図１に示した各システムの各機器や各機能部は、これらの全部または一部が、クラウドのような１または複数のコンピュータに分散して設けられ、ネットワーク１５１を介して互いに通信することにより同様の機能を実現してもよい。

【００２８】

以下に説明するように、シェアリングコンピューティングシステム１０は、顧客要求情報を送信する顧客システム（例えば、図１に示した顧客基幹システム１０１）と、計画算出部２２２及び最適化処理部２２３を有した通常処理機器２０３と、評価値算出部２０４を有したセキュア処理機器２０４と、通常処理機器２０３とセキュア処理機器２０４とを接続するセキュア通信機器２０５とを含む生産管理システム２０１と、を有し、上記顧客システムと生産管理システム２０１とは、生産管理システム２０１の外部ネットワーク（例えば、ネットワーク１５１）を介して接続され、通常処理機器２０３とセキュア処理機器２０４とは、セキュア通信機器２０５および生産管理システム２０１の内部ネットワーク（例えば、セキュアなネットワーク２０５１、２０５２）を介して接続され、
計画算出部２２２は、上記外部ネットワークを介して上記顧客システムから受信した顧客要求情報を用いて前記生産計画を算出し、評価値算出部２３２は、セキュア通信機器２０５を介して通常処理機器２０３から受信した生産計画要約表（例えば、図５に示す生産計画要約表）と制約条件から、上記外部ネットワーク及び上記生産システムを介して上記顧客システムから受信した顧客評価指標を用いて評価値を算出し、最適化処理部２２３は、セキュア通信機器２０５を介してセキュア処理機器２０４から受信した評価値のなかで所定の条件を満たすもの（例えば、評価値が最も高いもの）を、製品を生産する被制御機器２０７を制御するための最適解とする。

【００２９】

上述したように、計画算出部２２２は、通常処理機器２０３とは異なる生産システム２０１外部の他の機器（例えば、図１において図示しないネットワーク１５１に接続されたサーバ）に設けられ、評価値算出部２３２は、上記他の機器において算出された生産計画を、セキュア通信機器２０５を介して通常処理機器２０３から受信し、受信した生産計画で定められた製品の生産開始時刻と生産終了時刻とを集計した上記生産計画要約表と、制

約条件から、顧客評価指標を用いて評価値を算出してもよい。

【００３０】

図２は、生産管理システム２０１で行われる生産計画の最適化の一例を示す生産計画生成フローチャートであり、７つのステップ３０１－３０７で構成される。

【００３１】

通常処理機器２０３の計画算出部２２２は、顧客基幹システム１０１から通信制御機器２０２を介して受信した顧客要求情報を読み込む（ステップ３０１）。ここで、顧客要求情報は品名と個数と納期で構成される情報であり、例えば、「品名Ａ、個数１、納期ｔ８」と「品名Ｂ、個数２、納期ｔ８」と「品名Ｃ、個数３、納期ｔ８」である。

【００３２】

リソース管理部２２１は、各リソースの使用可能量と初期リソース配分を比較し使用可能であることを確認した後、初期リソース配分を制約条件として計画算出部２２２に制約条件の情報を渡す。ここで、初期リソース配分とは顧客との契約に応じた初期の利用可能なリソース配分で、例えば、被制御機器２０７の使用可能台数であり、計画算出上の制約条件である（ステップ３０２）。本実施例では、顧客要求の生産に必要な装置の種類を２種類として、各リソースの使用可能量が「３」であり、初期リソース配分が「１」の場合、制約条件として「１」を計画算出部２２２に渡す。

【００３３】

計画算出部２２２は制約条件下で顧客要求情報の生産計画を算出する（ステップ３０３）。ここで、生産計画の算出方法は、例えばシェアリング工場の場合、最適な作業の実行順序を見出すスケジューリング問題として考えられ、その解法は様々であるが、本実施例ではアクティブスケジュールを網羅的に生成する手法としてよく知られているＧｉｆｆｌｅｒ －Ｔｈｏｍｐｓｏｎ法（ＧＴ法）を用いることで算出することができる。

【００３４】

ＧＴ法で生成したアクティブスケジュールは、何時からどの製品をどのリソースを用いて何時まで処理するかを一つの製品の一つの工程毎に示した生産計画（スケジュール表）である。ここで、リソースが各１台使える制約条件下において、割り当て可能なリソース＃が「１－１」及び「２－１」であり、算出したＧＴ法で生成した生産計画は、例えば、図３に示すスケジュール表であり、その対応するガントチャートは図４である。

【００３５】

スケジュール表は、要求ＩＤ４０１と品名である製品４０２と個数４０３と納期４０４とリソース＃４０５と工程開始時刻４０６と工程終了時刻４０７とを情報として持つ。製品Ａは、ガントチャートに示すように、リソース＃４０５の「１－１」を用いて工程開始時刻４０６の「ｔ１」から工程終了時刻４０７の「ｔ２」まで作業し、リソース＃４０５の「２－１」を用いて工程開始時刻４０６の「ｔ３」から工程終了時刻４０７の「ｔ６」まで作業を行って生産されることを示す。同様に、製品Ｂは、リソース＃４０５の「１－１」を用いて工程開始時刻４０６の「ｔ０」から工程終了時刻４０７の「ｔ１」まで作業し、リソース＃４０５の「２－１」を用いて工程開始時刻４０６の「ｔ１」から工程終了時刻４０７の「ｔ３」まで作業を行って生産され、製品Ｃは、リソース＃４０５の「１－１」を用いて工程開始時刻４０６の「ｔ３」から工程終了時刻４０７の「ｔ６」まで作業を行って生産されることを示す。

【００３６】

通常処理機器２０３とセキュア処理機器２０４とセキュア通信機器２０５は生産計画要約表及び制約条件から顧客評価指標を用いて評価値を算出する（ステップ３０４）。ここで、生産計画要約表は、例えば、生産計画（図３）に記載された要求ＩＤ４０１毎に生産開始時刻と生産終了時刻を集計した要約表であり、図５に示すように要求ＩＤ４１１と製品４１２個数４１３と納期４１４と生産開始時刻４１５と生産終了時刻４１６とを情報として持つ。計画算出部２２２は生産計画から生成した生産計画要約表と制約条件をセキュア処理依頼部２２４に出力する。セキュア処理依頼部２２４は、生産計画要約表と制約条件の組み合わせから評価値算出の処理が必要と判定し、セキュア通信機器２０５に生産計

画要約表及び制約条件の出力と評価値算出を依頼する。セキュア通信機器２０５は生産計画要約表と制約条件の組み合わせから評価値算出の処理が必要と判定し、セキュア処理機器２０４に生産計画要約表及び制約条件の出力と評価値算出を依頼する。セキュア処理機器２０４は評価値算出部２３２を使用して、評価値を算出する。ここで、顧客評価指標を用いた評価値の算出は、例えば、評価値算出部２３２が、生産計画要約表の工程終了時刻の最大値と工程開始時刻の最小値の差分から利用期間「６」を算出し、制約条件「１」の場合は課金「１」として、利用期間「６」と課金「１」の積からリソース使用料は「６」と算出する。売上高として製品「Ａ」が「１０」で製品「Ｂ」が「２０」で製品「Ｃ」が「３０」の場合、評価値算出部２３２は、それらの総和から総売上高「６０」を算出し、利用期間「６」で割った時間当たりの売上高を「１０」と算出する。評価値算出部２３２は、時間当たりの売上高とリソース使用料の差分から評価値「４」として算出することができる。評価値算出部２３２はその算出結果をセキュア処理結果通知部２３４に渡し、セキュア処理結果通知部２３４はセキュア通信機器２０５に評価値を通知する。

【００３７】

最適化処理部２２３は、計画算出部２２２から受けた生産計画と、セキュア通信機器２０５を介してセキュア処理結果通知部２３４から受けた評価値とを暫定の最適解として記憶する（ステップ３０５）。

【００３８】

最適化処理部２２３は、終了条件を満たしているかを判断する（ステップ３０６）。ここで、終了条件とは、例えば、３０２－３０６のループ回数もしくはリソース配分の全組合せに対する生産計画の算出回数であり、本実施例ではループ回数「３」として説明すると、１回目はループ回数「１」であり終了条件を満たさないので（ステップ３０６；ＮＯ）、ステップ３０２に戻る。

【００３９】

ステップ３０６で終了条件を満たさない場合、ステップ３０２－３０５の処理を行う。ここで、例えば、リソース管理部２２１は、ステップ３０２においてリソース配分としてランダムに「２」を候補とし、リソース配分「２」が各リソースの使用可能量「３」以下であることから、制約条件としてリソース配分「２」を選択する。計画算出部２２２は、ステップ３０３において図６に示す生産計画を算出し、評価値算出部２３２は、ステップ３０４において工程開始時刻の最小値である時刻「ｔ０」及び工程終了時刻の最大値である時刻「ｔ４」と制約条件「２」から、利用期間「４」と課金「２」の積でリソース使用料「８」を算出する。売上高として製品「Ａ」が「１０」で製品「Ｂ」が「２０」で製品「Ｃ」が「３０」である場合、評価値算出部２３２は、総売上高「６０」を利用期間「４」で割った時間当たりの売上高「１５」を算出し、時間当たりの売上高「１５」とリソース使用料「８」の差分から評価値「７」として算出する。そして、ステップ３０５では、最適化処理部２２３は、記憶された生産計画（図３）及び評価値「４」を、リソース配分「２」とした生産計画（図６）及び評価値「７」とを比較し、より評価値の高い生産計画（図６）を暫定解として採用し、ステップ３０６では終了条件のループ回数「３」に対して２回目はループ回数「２」であり終了条件を満たさないので（ステップ３０６；ＮＯ）、ステップ３０２に戻る。

【００４０】

ステップ３０６で終了条件を満たさない場合、ステップ３０２－３０５の処理を行う。ここで、例えば、リソース管理部２２１は、ステップ３０２においてリソース配分「３」が各リソースの使用可能量「３」以下で制約条件としてランダムに「３」を選択する。計画算出部２２２は、ステップ３０３において図７に示す生産計画を算出し、評価値算出部２３２は、ステップ３０４において工程開始時刻の最小値である時刻「ｔ０」及び工程終了時刻の最大値である時刻「ｔ４」と制約条件「３」から、利用期間「４」と課金「３」の積でリソース使用料「１２」を算出する。売上高として製品「Ａ」が「１０」で製品「Ｂ」が「２０」で製品「Ｃ」が「３０」である場合、評価値算出部２３２は、総売上高「６０」を利用期間「４」で割った時間当たりの売上高「１５」を算出し、時間当たりの売

上高「１５」とリソース使用料「１２」の差分から評価値「３」として算出する。そして、ステップ３０５では、最適化処理部２２３は、記憶された生産計画（図６）及び評価値「7」を、リソース配分「３」とした生産計画（図７）及び評価値「３」とを比較し、より評価値の高い生産計画（図６）を暫定解として採用し、ステップ３０６では終了条件のループ回数「３」に対して３回目はループ回数「３」であり終了条件を満たすので（ステップ３０６；ＹＥＳ）、ステップ３０７に進む。

【００４１】

最適化処理部２２３は暫定解を最適解として決定し、生産計画出力部２２５に最適解を渡す（ステップ３０７）。生産計画出力部２２５は、最適化処理部２２３から受け取った最適解である生産計画に従って、内部ネットワーク２０６を介して被制御機器群２０８を制御し、顧客要求の製品の生産を行う。このように、最適化処理部２２３は、計画算出部２２２による生産計画の算出と評価値算出部２３２による評価値の算出とを制約条件を変えて繰り返し、繰り返し算出された複数の評価値のなかで評価値が最も高いものと対応する生産計画を最適解とする。

【００４２】

本実施例１に係るシェアリングコンピューティングシステム１０のシーケンス図を図８に示す。顧客基幹システム１０１で生成した顧客指標を生産管理システム２０１に導入するにあたって、顧客の機密情報である顧客指標の漏洩を防ぐため、接続先の機器が真に正しい機器であるかの検証を行い、導入する顧客指標は事業者に対しても秘匿化する必要がある。

【００４３】

生産管理システム２０１の事業者プログラム処理機器２０９は、秘匿化が不要な処理に対して用いる非セキュアな環境が構築された通常処理機器２０３と秘匿化が必要な処理に対して用いるセキュアな環境が構築されたセキュア処理機器２０４を備え、通常処理機器２０３とセキュア処理機器２０４をハードウェアとして分離することで、通常処理機器２０３のアプリケーションからセキュア処理機器２０４で実行されるアプリケーションやそのデータに直接アクセスすることはできず、通常処理機器２０３のアプリケーションはセキュアな処理の依頼及び結果の受領のみが可能である。このため、本実施例では、顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４の鍵及び事業者プログラム処理機器２０９のセキュア処理機器２０４の鍵を用いて接続先が真に正しい機器であるかの検証と、事業者プログラム処理機器２０９のセキュア処理機器２０４で評価値算出を行うことによって顧客指標の秘匿化を実現する。

【００４４】

顧客基幹システム１０１が生産管理システム２０１を真に正しい機器であるか検証するため、セキュア処理機器２０４は顧客基幹システム１０１に事業者登録依頼５１１を行い、セキュア通信機器２０５及び通常処理機器２０３を介して、登録情報５３１を顧客基幹システム１０１に送信する。ここで、例えば、事業者登録依頼５１１は任意の対象に登録情報５３１を送信する処理であり、セキュア処理機器２０４の暗号処理部２３１に内在し暗号処理部２３１から取り出すことのできない秘密鍵に対応した公開鍵を暗号処理部２３１が登録情報５３１としてセキュア処理結果通知部２３４に出力し、セキュア処理結果通知部２３４がセキュア通信機器２０５を介して通常処理機器２０３に出力する。通常処理機器２０３は顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４に登録情報５３１を送付し、顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４は登録情報５３１を事業者登録５１２する。

【００４５】

生産管理システム２０１が顧客基幹システム１０１を真に正しい機器であるか検証するため、事業者特定機器１０４は生産管理システム２０１に顧客登録依頼５１３を行い、登録情報５３２を生産管理システム２０１に送付する。ここで、例えば、顧客登録依頼５１３は任意の対象に登録情報５３２を送信する処理であり、事業者特定機器１０４に内在し事業者特定機器１０４から取り出すことのできない秘密鍵に対応した公開鍵を事業者特定

機器１０４が登録情報５３２として出力し、生産管理システム２０１の通常処理機器２０３に送付する。通常処理機器２０３のセキュア処理依頼部２２４は登録情報５３２の形式から顧客登録の処理が必要と判定し、セキュア処理機器２０４に顧客登録を依頼する。セキュア処理機器２０４の暗号処理部２３１は登録情報５３２を顧客登録５１４－１する。

【００４６】

顧客基幹システム１０１は顧客評価指標生成機器１０３で評価指標生成５１４－２を行い、評価指標５３５を生成する。ここで、評価指標５３５は、例えば、生産予定の製品の売上高から生産現場の使用料を引く関数であり、評価指標生成５１４はその関数を定義し出力するものである。

【００４７】

顧客基幹システム１０１は、評価指標５３５の送信前に、接続先が真に生産管理システム２０１であるかを検証するため検証処理５１５、また、生産管理システム２０１は接続先が真に顧客基幹システム１０１であるかを検証するため検証処理５１６を実行する。ここで、検証処理５１５は、例えば、あらかじめ決めておいたワードに対してセキュア処理機器２０４の暗号処理部２３１が登録情報５３２に含まれる公開鍵で暗号化を行い事業者検証情報５３４として顧客基幹システム１０１に送付し、事業者特定機器１０４で顧客検証情報５３４を復号化した結果得られるワードとあらかじめ決めておいたワードとを事業者特定機器１０４で比較することで、一致した場合、顧客基幹システム１０１は生産管理システム２０１が真に正しい接続先であると検証できる。また、検証処理５１６は、例えば、あらかじめ決めておいたワードに対して事業者特定機器１０４が登録情報５３１に含まれる公開鍵で暗号化を行い暗号処理部２３１に顧客検証情報５３３としてセキュア処理機器２０４に送付し、セキュア処理機器２０４の暗号処理部２３１で顧客検証情報５３３を復号化した結果得られるワードとあらかじめ決めておいたワードとを暗号処理部２３１で比較することで、一致した場合、生産管理システム２０１は顧客基幹システム１０１が真に正しい接続先であると検証できる。

【００４８】

顧客基幹システム１０１及び生産管理システム２０１が相互に真に正しい接続先であると検証できた場合、顧客基幹システム１０１は評価指標登録依頼５１７を行う。ここで、評価指標登録依頼５１７は、例えば、評価指標５３５を登録情報５３１に含まれる公開鍵で暗号化した上で生産管理システム２０１の通常処理機器２０３に送信する処理である。通常処理機器２０３のセキュア処理依頼部２２４は評価指標５３５の形式から評価指標登録５１８の処理が必要と判定し、セキュア処理機器２０４に評価指標登録を依頼する。セキュア処理機器２０４の暗号処理部２３１は評価指標５３５を復号化し評価値算出部２３２に送付する。評価値算出部２３２は復号化された評価指標５３５を評価指標として登録する評価指標登録５１８を実行し、顧客要求から生成される生産計画の評価値算出に用いる。

【００４９】

顧客基幹システム１０１は顧客要求生成５１９を実行し、生産管理システム２０１の通常処理機器２０３に顧客要求情報５３６を送信する。ここで、顧客要求情報５３６は、例えば、品名と個数と納期で構成される生産計画を立案する上で必要となる情報である。以降、図２の生産計画生成フローチャート用いて説明した方法で生産計画を決定する。

【００５０】

このように、評価値算出部２３２は、顧客要求情報を送信する顧客システム（例えば、図１に示した顧客基幹システム１０１）が接続先として正しい機器であるかを検証するための鍵を有したセキュア処理機器２０４に設けられ、上記顧客システムの機器（例えば、顧客プログラム処理機器１０２）は、上記顧客要求情報を計画算出部２２２に送信し、セキュア処理機器２０４が接続先として正しい機器であるかを検証するための鍵を有し、計画算出部２２２は、セキュア処理機器２０４と上記顧客システムの機器とが互いに接続先として正しい機器であると検証された場合に、顧客要求情報を用いて生産計画を算出する。その後、評価値算出部２３２による評価値算出等、以降の処理を実行する。

【００５１】
具体的には、顧客要求情報読込５２０はステップ３０１であり、リソース配分算出５２２はステップ３０２であり、生産計画策定５２３はステップ３０３であり、計画要約情報５３７は生産計画要約表であり、制約条件５３８はステップ３０２で算出した計画算出上の制約条件であり、評価値算出５２４はステップ３０４であり、評価値５３９は評価指標５３５を用いてステップ３０４で算出した評価値であり、生産計画選定５２５はステップ３０５であり、終了条件判定５２６はステップ３０６である。フローチャートで述べたように、終了条件を満たさない場合、リソース配分算出５２２から終了条件判定５２６までのステップを繰り返すことで制約条件５３８および生産計画の最適化５２１を行う。生産計画決定５２７はステップ３０７であり、決定した生産計画に基づいて、制御情報５４０を用いて被制御機器群２０８と通信することで、製品生産５２８を実現する。
【００５２】
このように、本実施例１に係るシェアリングコンピューティングシステム１０は、顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４及び生産管理システム２０１のセキュア処理機器２０４を用いて接続先を相互に検証し、顧客評価指標生成機器１０３で生成した評価指標５３５をセキュア処理機器２０４に備えることで評価指標５３５の秘匿化を実現し、事業者プログラム処理機器２０９が評価指標５３５に基づいて制約条件５３８および生産計画を最適化５２１することで、生産計画へのリソース変動の許容を実現できる。
【００５３】
係る特徴により、顧客側は単位時間当たりの最適なリソースの使用により顧客指標を向上することが可能となり、生産現場事業者側は余剰リソースを削減することにより利用料を増加することが可能となる。
【実施例２】
【００５４】
図９は、本発明の実施例２を示し、シェアリングコンピューティングシステム１０の別の例を示す構成図である。顧客基幹システム１０１及び生産管理システム２０１及びネットワーク１５１は実施例１と同様の構成及び機能を備え、機器・アプリケーション管理システム２５１はネットワーク１５１と接続２６１する。本実施の形態では、機器・アプリケーション管理システム２５１を用いて、機器及びアプリケーションの管理を証明書で行う方法について述べる。以下では、機器・アプリケーション管理システム２５１が生産管理システム２０１の外部ネットワークであるネットワーク１５１を介して接続されているが、生産管理システム２０１の内部ネットワークであるネットワーク２６２を介して接続されていてもよい。これにより、ゲートウェイやルータ等により構成される通信制御機器２０２がセキュリティを確保した環境下で機器・アプリケーション管理システム２５１がネットワーク１５１と接続されることとなる。したがって、機器・アプリケーション管理システム２５１がネットワーク１５１に接続された場合に比べて、新たなゲートウェイ等の通信機器の設置やネットワーク環境を構築する必要がなくなる。機器・アプリケーション管理システム２５１は、実施例１で示した各機器やシステムと同様に、例えば、図１１に示したコンピュータ１１００により実現できる。
【００５５】
実施の形態１では、生産管理システム２０１の通常処理機器２０３やセキュア処理機器２０４等をはじめとするシステムコンポーネントが多数となった場合、各コンポーネントが他のコンポーネントの公開鍵の有効性について整合性をとることが煩雑となる。本実施の形態では、機器及びアプリケーションの管理を証明書で行うことで、機器やアプリケーションの登録及び更新及び廃止の管理が必要なすべてのコンポーネントに対して容易に反映することができる。
【００５６】
機器・アプリケーション管理システム２５１は、システムコンポーネントの真正性を証明する証明書の発行及び更新機能を備える。ここで、証明書の発行及び更新機能は、例えば、顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４に内在し事業者特定機器１０４から

取り出すことのできない秘密鍵に対応した公開鍵と、生産管理システム２０１のセキュア処理機器２０４の暗号処理部２３１に内在し暗号処理部２３１から取り出すことのできない秘密鍵に対応した公開鍵を機器・アプリケーション管理システム２５１に登録依頼し、機器・アプリケーション管理システム２５１が機器登録と証明書発行を行い、機器・アプリケーション管理システム２５１が失効させた証明書をリストとして各システムコンポーネントに配布する機能である。

【００５７】

本実施例２に係るシェアリングコンピューティングシステム１０のシーケンス図を図１０に示す。ここで、図１０のシーケンス図は、実施例１の図８で説明した顧客要求５１９以降の処理シーケンスを省略しているが、検証結果６４３以降に実施例１の顧客要求５１９以降の処理シーケンスを続けることで生産計画へのリソース変動の許容を実現できる。

【００５８】

生産管理システム２０１の事業者プログラム処理機器２０９は、秘匿化が不要な処理に対して用いる非セキュアな環境が構築された通常処理機器２０３と秘匿化が必要な処理に対して用いるセキュアな環境が構築されたセキュア処理機器２０４を備える。通常処理機器２０３とセキュア処理機器２０４をハードウェアとして分離することで、通常処理機器２０３のアプリケーションからセキュア処理機器２０４で実行されるアプリケーションやそのデータに直接アクセスすることはできず、通常処理機器２０３のアプリケーションはセキュアな処理の依頼及び結果の受領のみが可能である。このため、本実施例では、顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４の鍵及び事業者プログラム処理機器２０９のセキュア処理機器２０４の鍵を機器・アプリケーション管理システム２５１に登録し証明書を発行・更新することで、証明書ベースで接続先の真正性検証と顧客指標の秘匿化を実現する。

【００５９】

生産管理システム２０１は他のコンポーネントに真正性を証明するため、生産管理システム２０１のセキュア処理機器２０４を起点に機器・アプリケーション管理システム２５１に機器登録依頼６０１を行い、公開鍵と機器情報を登録情報６３１として機器・アプリケーション管理システム２５１に送信する。ここで、機器情報とは、例えば、ユニークなＩＤである。

【００６０】

機器・アプリケーション管理システム２５１は、依頼した生産管理システム２０１を登録してよい場合に機器登録６０２を行う。ここで、機器登録とは、例えば、登録情報６３１に含まれる機器情報と登録情報６３１に含まれる公開鍵とを紐づけてリストで管理する処理である。機器・アプリケーション管理システム２５１は、機器登録６０２後に証明書発行６０３を行い、生産管理システム２０１のセキュア処理機器２０４に向けて証明書６３２を送信する。ここで、証明書６３２とは、例えば、機器・アプリケーション管理システム２５１に署名された登録情報６３１に含まれる公開鍵のＸ．５０９証明書であり、機器・アプリケーション管理システム２５１に署名された機器・アプリケーション管理システム２５１の公開鍵のＸ．５０９証明書を含む。

【００６１】

生産管理システム２０１のセキュア処理機器２０４は機器・アプリケーション管理システム２５１から受信した証明書６３２を保存する証明書格納６０４を行う。

【００６２】

顧客基幹システム１０１は他のコンポーネントに真正性を証明するため、顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４が機器・アプリケーション管理システム２５１に機器登録依頼６０５を行い、公開鍵と機器情報を登録情報６３３として機器・アプリケーション管理システム２５１に送信する。ここで、機器情報とは、例えば、ユニークなＩＤである。

【００６３】

機器・アプリケーション管理システム２５１は、依頼した顧客基幹システム１０１を登

録してよい場合に機器登録６０６を行う。ここで、機器登録とは、例えば、登録情報６３３に含まれる機器情報と登録情報６３３に含まれる公開鍵とを紐づけてリストで管理する処理である。機器・アプリケーション管理システム２５１は、機器登録６０６後に証明書発行６０７を行い、顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４に向けて証明書６３４を送信する。ここで、証明書６３４とは、例えば、機器・アプリケーション管理システム２５１に署名された登録情報６３３に含まれる公開鍵のＸ．５０９証明書であり、機器・アプリケーション管理システム２５１に署名された機器・アプリケーション管理システム２５１の公開鍵のＸ．５０９証明書を含む。

【００６４】

顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４は機器・アプリケーション管理システム２５１から受信した証明書６３４を保存する証明書格納６０８を行う。

【００６５】

機器・アプリケーション管理システム２５１は定期的に証明書失効リスト６３５を生成する証明書失効リスト生成６０９を行う。ここで、証明書失効リストとは、例えば、無効になった証明書に含まれるシリアル番号の一覧である。

【００６６】

生産管理システム２０１は、生産管理システム２０１のセキュア処理機器２０４を起点に定期的に失効リスト取得６１０を行う。ここで、失効リスト取得６１０とは、機器・アプリケーション管理システム２５１が定期的に更新する証明書失効リスト６３５をセキュア処理機器２０４がリスト要求６３６し証明書失効リスト６３５を取得することである。

【００６７】

同様に、顧客基幹システム１０１は、顧客基幹システム１０１の事業者特定機器１０４が定期的に失効リスト取得６１１を行う。ここで、失効リスト取得６１１とは、機器・アプリケーション管理システム２５１が定期的に更新する証明書失効リスト６３５を事業者特定機器１０４がリスト要求６３６し証明書失効リスト６３５を取得することである。

【００６８】

顧客基幹システム１０１による生産管理システム２０１の真正性検証は、顧客基幹システム１０１が署名要求６１２を行い、要求情報６３８を生産管理システム２０１に送付する。要求情報６３８は、例えば、署名の要求であることと任意のワードで構成される情報である。生産管理システム２０１は要求情報６３８を受けて、署名６１３を実行し、署名情報６３９を顧客基幹システム１０１に送付する。署名６１３は、例えば、要求情報６３８に含まれるワードに対して署名する処理であり、署名情報６３９はワードに対して署名した情報と証明書６３２で構成される。顧客基幹システム１０１は、署名情報６３９を検証する検証処理６１４を行い、その成否を検証結果６４０として生産管理システム２０１に送付する。検証処理６１４は、例えば、証明書６３２が証明書失効リスト６３５に含まれていないことと、証明書６３２が機器・アプリケーション管理システム２５１によって発行されたものであることと、ワードに対して署名した情報とワードの検証値が一致することと、を検証する処理である。

【００６９】

生産管理システム２０１による顧客基幹システム１０１の真正性検証は、生産管理システム２０１が署名要求６１５を行い、要求情報６４１を顧客基幹システム１０１に送付する。要求情報６４１は、例えば、署名の要求であることと任意のワードで構成される情報である。顧客基幹システム１０１は要求情報６４１を受けて、署名６１６を実行し、署名情報６４２を生産管理システム２０１に送付する。署名６１６は、例えば、要求情報６４１に含まれるワードに対して署名する処理であり、署名情報６４１はワードに対して署名した情報と証明書６３４で構成される。生産管理システム２０１は、署名情報６４１を検証する検証処理６１７を行い、その成否を検証結果６４３として顧客基幹システム１０１に送付する。検証処理６１７は、例えば、証明書６３４が証明書失効リスト６３５に含まれていないことと、証明書６３４が機器・アプリケーション管理システム２５１によって発行されたものであることと、ワードに対して署名した情報とワードの検証値が一致する

ことと、を検証する処理である。

【００７０】

以上説明したように、本実施例では、システムコンポーネントの真正性を証明する証明書を発行または更新する管理システム（例えば、図９に示した機器・アプリケーション管理システム２５１）を有し、顧客システム（例えば、図１に示した顧客基幹システム１０１）の機器（例えば、図１に示した顧客プログラム処理機器１０２）は、当該機器とセキュア処理機器２０４が接続先として正しい機器であるかを検証するための鍵を上記管理システムに登録し、上記管理システムから上記顧客システムの機器について真正性を証明する証明書を受信し、セキュア処理機器２０４は、当該セキュア処理機器２０４とセキュア処理機器２０４が接続先として正しい機器であるかを検証するための鍵を上記管理システムに登録し、上記管理システムからセキュア処理機器２０４の真正性を証明する証明書を受信し、計画算出部２２２は、セキュア処理機器２０４および上記顧客システムの機器の証明書を用いて真正性が検証された場合に、顧客要求情報を用いて生産計画を算出する。

【００７１】

また、上記顧客システムの機器およびセキュア処理機器２０４は、それぞれ、上記管理システムから無効になった証明書を含む証明書失効リストを取得し、計画算出部２２２は、それぞれの証明書が証明書失効リストに含まれず、真正性が検証された場合に、顧客要求情報を用いて生産計画を算出する。

【００７２】

このように、本実施例２に係るシェアリングコンピューティングシステム１０は、機器・アプリケーション管理システム２５１が発行した証明書と証明書失効リストを用いて、顧客基幹システム１０１及び生産管理システム２０１が相互に真正性を検証することが可能となる。

【００７３】

係る特徴により、シェアリングコンピューティングシステム１０は、システムコンポーネントが多数となった場合においても各コンポーネントは証明書と証明書失効リストを用いて真正性を容易に確認することが可能となる。

【００７４】

これまで説明したように、各実施例によれば、生産計画立案装置に通常の実行領域と分離されたセキュアなプログラム実行領域を設け、通常の実行領域において生産計画を立案し、セキュアなプログラム実行領域において生産計画に対する顧客指標の評価値を算出し、リソース変動を許容した生産計画の最適化を行う。具体的には、シェアリングコンピューティングシステムが、非セキュアな環境で、システムのリソース使用可能量に基づいて定められた少なくとも一以上の制約条件と、製品についての顧客要求情報とに基づいて、生産計画を算出する計画算出部（例えば、通常処理機器２０３の計画算出部２２２）と、セキュアな環境で、上記生産計画で定められた製品の生産開始時刻と生産終了時刻とを集計した生産計画要約表（例えば、図５に示した生産計画要約表）と、上記制約条件とに基づいて、顧客評価指標を用いて評価値を算出する評価値算出部（例えば、セキュア処理機器２０４の評価値算出部２３２）と、上記非セキュアな環境で、それぞれの制約条件における上記生産計画要約表から顧客評価指標を用いて算出された評価値のなかで所定の条件を満たすもの（例えば、評価値が最も高いもの）を、製品を生産する被制御機器（例えば、被制御機器２０７）を制御するための最適解とする最適化処理部（例えば、通常処理機器２０３の最適化処理部２２３）と、を有した構成とする。この結果、顧客指標を、生産現場事業者の生産計画の評価指標値に秘匿化しつつ、顧客側は単位時間当たりの最適なリソースの使用により顧客指標を向上することが可能となり、生産現場事業者側は余剰リソースを削減することにより利用料を増加することができる。

【符号の説明】

【００７５】

１０　　シェアリングコンピューティングシステム

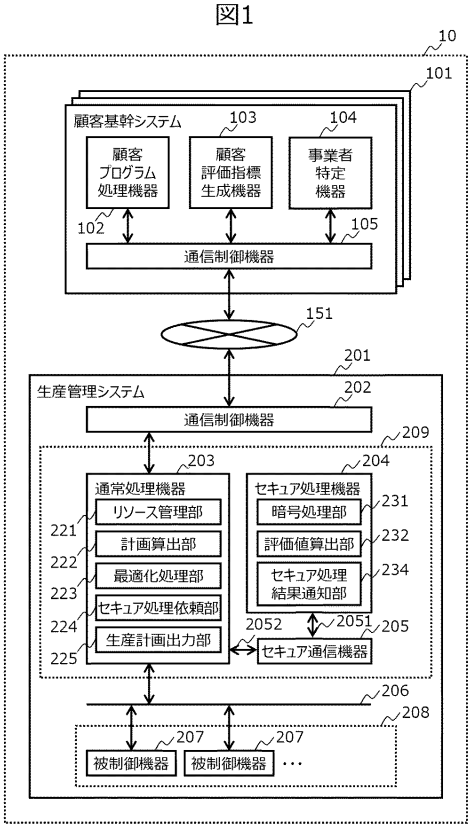
１０１　　顧客基幹システム

１０２　　顧客プログラム処理機器
１０３　　顧客評価指標生成機器
１０４　　事業者特定機器
１０５　　通信制御機器
１５１　　ネットワーク
２０１　　生産管理システム
２０２　　通信制御機器
２０３　　通常処理機器
２０４　　セキュア処理機器
２０５　　セキュア通信機器
２０５１　　セキュアなネットワーク
２０５２　　セキュアなネットワーク
２０６　　内部ネットワーク
２０７　　被制御機器
２０８　　被制御機器群
２０９　　事業者プログラム処理機器
２５１　　機器・アプリケーション管理システム
２６２　　ネットワーク

【図面】

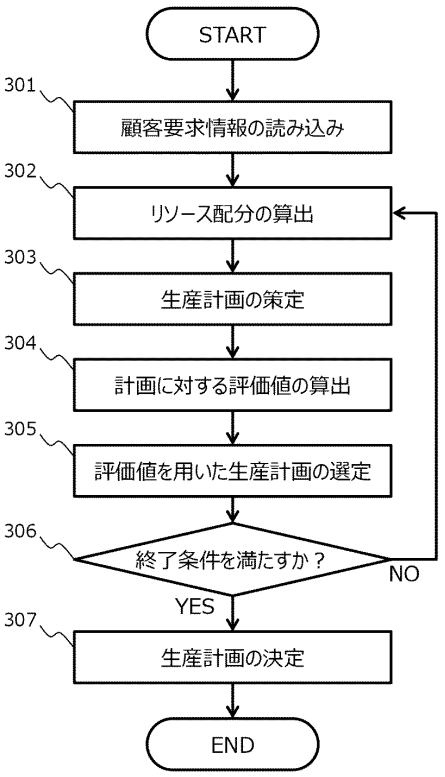
【図１】

図1



【図２】

図2



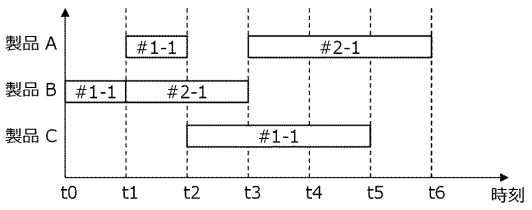
【図３】

図3

要求ID	製品	個数	納期	リソース#	工程開始時刻	工程終了時刻
2	B	2	t8	1-1	t0	t1
1	A	1	t8	1-1	t1	t2
2	B	2	t8	2-1	t1	t3
1	A	1	t8	2-1	t3	t6
3	C	3	t8	1-1	t2	t5
401	402	403	404	405	406	407

【図４】

図4



【図５】

図5

要求ID	製品	個数	納期	生産開始時刻	生産終了時刻
1	A	1	t8	t1	t6
2	B	2	t8	t0	t3
3	C	3	t8	t2	t5
411	412	413	414	415	416

【図６】

図6

要求ID	製品	個数	納期	リソース#	工程開始時刻	工程終了時刻
2	B	2	t8	1-2	t0	t1
1	A	1	t8	1-1	t0	t1
2	B	2	t8	2-2	t1	t3
1	A	1	t8	2-1	t1	t4
3	C	3	t8	1-1	t1	t4
401	402	403	404	405	406	407

【図７】

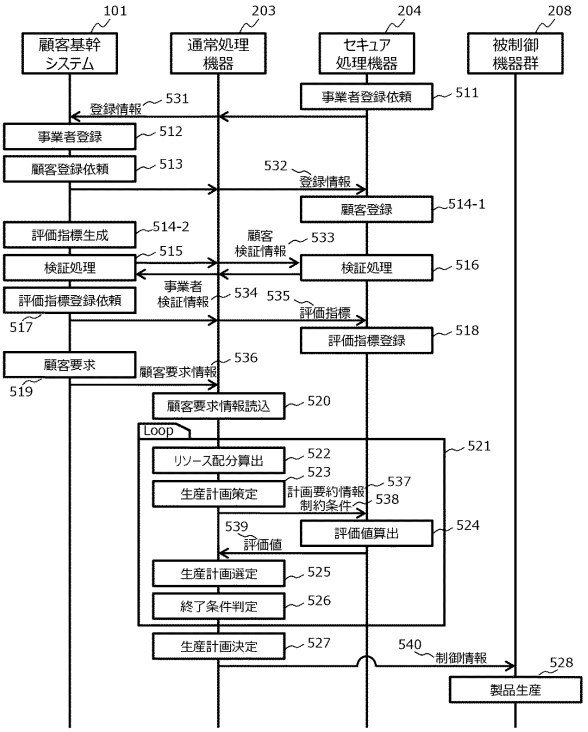
図7

要求ID	製品	個数	納期	リソース#	工程開始時刻	工程終了時刻
2	B	2	t8	1-2	t0	t1
1	A	1	t8	1-1	t0	t1
2	B	2	t8	2-2	t1	t3
1	A	1	t8	2-1	t1	t4
3	C	3	t8	1-3	t0	t3

401 402 403 404 405 406 407

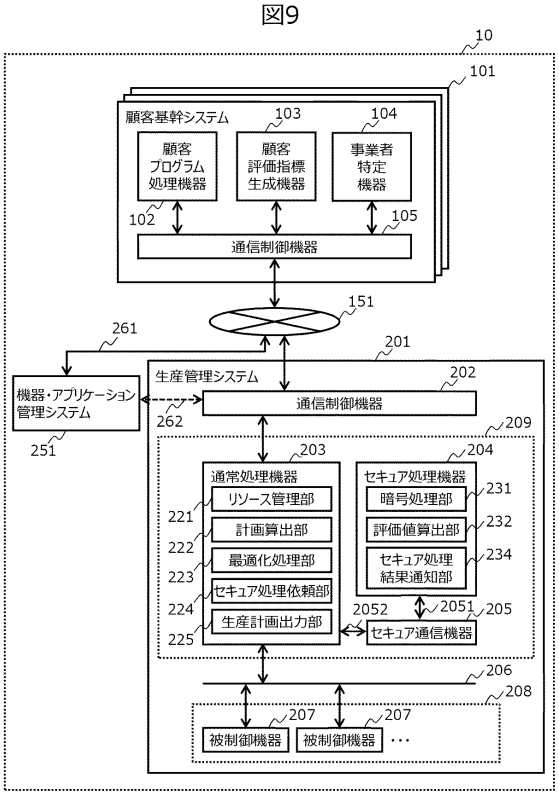
【図８】

図8



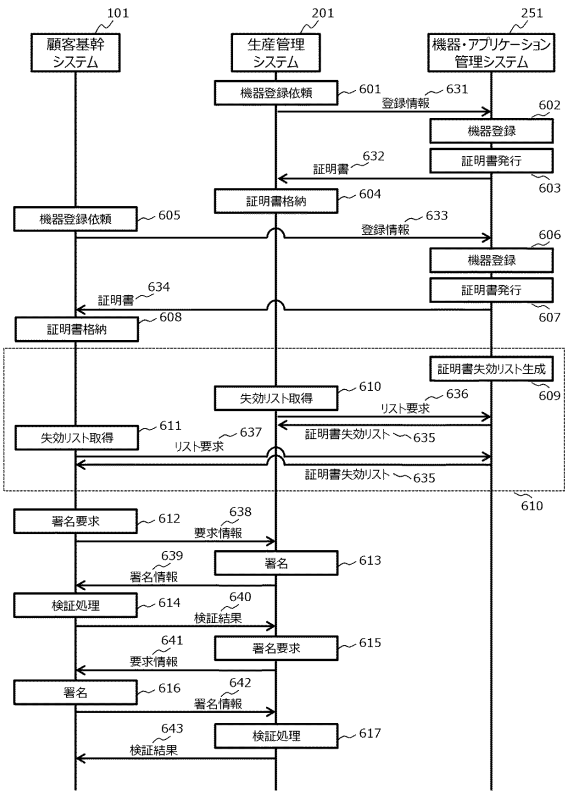
【図９】

図9



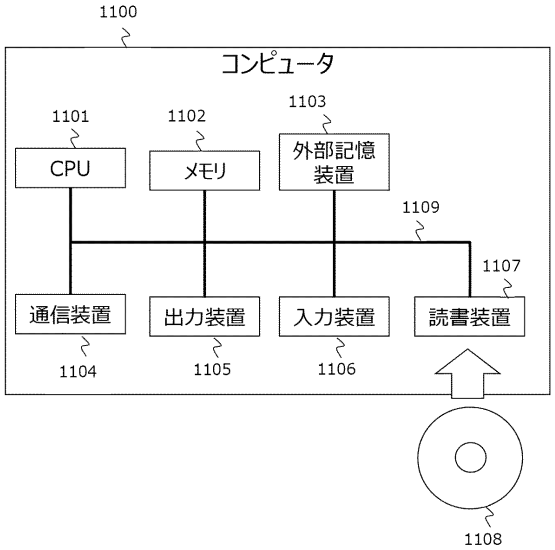
【図１０】

図10



【図１１】

図11


1100
コンピュータ
1101
CPU
1102
メモリ
1103
外部記憶装置
1109
1107
通信装置
出力装置
入力装置
読書装置
1104
1105
1106
1108

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２００３－１２２８１８（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１１８６０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００９／０３４７７２（WO，Ａ１）
特開２００１－３１２５３６（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－６７５９８（ＪＰ，Ａ）
特開平７－１０５２８８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１９／１７５４８２（WO，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０５Ｂ　１９／４１８
Ｇ０６Ｑ　５０／０４
Ｇ０６Ｆ　２１／４４