

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4713018号

(P4713018)

(45) 発行日 平成23年6月29日 (2011. 6. 29)

(24) 登録日 平成23年4月1日 (2011. 4. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 5 B 19/418 (2006. 01)

G 0 5 B 19/418 Z

G 0 6 Q 50/00 (2006. 01)

G 0 6 F 17/60 1 0 8

請求項の数 12 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-176017 (P2001-176017)
(22) 出願日 平成13年6月11日 (2001. 6. 11)
(65) 公開番号 特開2002-366221 (P2002-366221A)
(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)
審査請求日 平成20年5月30日 (2008. 5. 30)

(73) 特許権者 000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(74) 代理人 100111659
弁理士 金山 聡
(72) 発明者 茂木 一秀
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

審査官 佐藤 彰洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生産計画調整システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ある工場の生産計画上課題となる品目を、他工場で製造すべく調整を行うシステムであって、

第1の工場の実機器を模倣した仮想的な生産を行い、要求情報を送信し、応答情報を受信することができる、第1の工場エミュレータと、

前記第1の工場エミュレータの仮想的な生産の結果に基づいて、複数の評価を算出する第1の評価算出手段と、

を有する第1の工場と、

前記第1の工場エミュレータの要求情報を受信し、第2の工場の実機器を模倣した仮想的な生産を行い、仮想的な生産の結果から応答情報を作成し、前記第1の工場エミュレータに送信することができる、前記第1の工場エミュレータと相互接続した、第2の工場エミュレータと、

前記第2の工場エミュレータの仮想的な生産の結果に基づいて、複数の評価を算出する第2の評価算出手段と、

を有する第2の工場と、

を有することを特徴とする生産計画調整システム。

【請求項 2】

前記第1の工場エミュレータによって送信された要求情報が、製品番号、納期、数量、製造仕様の情報を含む、

10

20

ことを特徴とする請求項 1 記載の生産計画調整システム。

【請求項 3】

前記第 2 の工場エミュレータにより送信された応答情報が、
前記第 1 の工場エミュレータから依頼された品目を、前記第 2 の工場で仮想的に生産した
結果として得られる、コスト、リードタイム、設備稼働率、納期の情報を含む、
ことを特徴とする請求項 1 記載の生産計画調整システム。

【請求項 4】

前記第 1 の工場エミュレータが、
前記第 1 の工場の実機器の稼働を予測する第 1 の稼働予測手段に基づいて、仮想的な生産
を行うように動作すること、
を特徴とする請求項 1 記載の生産計画調整システム。

10

【請求項 5】

前記第 1 の稼働予測手段が、
前記第 1 の工場の実機器の稼働履歴情報と、前記第 1 の工場の実機器の生産実績情報に応
じて、前記第 1 の工場の実機器の稼働状況を予測する、
ことを特徴とする請求項 1 記載の生産計画調整システム。

【請求項 6】

前記第 2 の工場エミュレータが、
前記第 2 の工場の実機器の稼働を予測する第 2 の稼働予測手段に基づいて、仮想的な生産
を行うように動作すること、
を特徴とする請求項 1 記載の生産計画調整システム。

20

【請求項 7】

前記第 2 の稼働予測手段が、
前記第 2 の工場の実機器の稼働履歴情報と、前記第 2 の工場の実機器の生産実績情報に応
じて、前記第 2 の工場の実機器の稼働状況を予測する、
ことを特徴とする請求項 1 記載の生産計画調整システム。

【請求項 8】

前記第 1 の評価算出手段が、
コスト、リードタイム、設備稼働率、納期、を評価指標として算出する手段と、前記評価
指標の値が好ましくない、課題となる品目を抽出する手段と、
を有することを特徴とする請求項 1 記載の生産計画調整システム。

30

【請求項 9】

第 1 の工場の生産計画課題となる品目を、他工場で製造すべく調整を行う方法であって、
、
前記第 1 の工場の第 1 の工場エミュレータを、複数の工場の他の工場エミュレータと相互
に接続する段階と、
前記第 1 の工場エミュレータが、前記第 1 の工場の実機器を模倣して、第 1 の仮想的な生
産を行う段階と、
前記第 1 の仮想的な生産の結果に応じて評価指標を算出し、評価指標の好ましくない特定
品目を抽出して要求情報を作成する段階と、
前記要求情報を複数の他の工場エミュレータに送信して、仮想的な生産を依頼する段階と
、
前記複数の工場エミュレータが、前記第 1 の工場エミュレータの要求情報を受信する段階
と、
前記複数の工場エミュレータが、それぞれに仮想的な生産を行った結果を、応答情報とし
て作成する段階と、
前記応答情報を前記第 1 の工場エミュレータに送信する段階と、
前記第 1 の工場エミュレータが、受信した応答情報に基づいて、当該製品をどこの工場
で生産すべきかを提示する段階と、
を有することを特徴とする方法。

40

50

【請求項 10】

前記第1の工場エミュレータが送信する要求情報が、製品番号、納期、数量、製造仕様の情報を含む、

ことを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項 11】

前記複数の工場が送信する応答情報が、

前記複数の工場のそれぞれの工場エミュレータが、仮想的に生産した結果として得られる、コスト、リードタイム、設備稼働率、納期の情報を含む、

ことを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項 12】

コンピュータを、請求項1から請求項8のいずれか記載の生産計画調整システムとして動作させるためのプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、ある工場の生産計画上課題となる品目を、他工場で製造すべく調整を行うシステムに関する、特に、複数の工場を相互接続して、どこで製造を行うべきか調整することに関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、見込み生産を行わない受注生産の形態では、受注した品目を製造オーダーに分割し、納期遵守率や設備稼働率、中間在庫量、コストなどの観点を考慮して、ある種の形態の生産計画立案手段を利用して、生産計画を作成する。

生産計画立案手段は、手作業で作成される生産計画から、コンピュータシステム上で動作する、所謂スケジューラを用いる生産計画にまで及ぶ。

【0003】

また、コンピュータの処理能力の向上は、スケジューラに加えて、工場設計時や工場稼働前に、仮想的に工場や製造ラインをシミュレーションするシステム、更に、機器の稼働を模倣するエミュレータ（例えば、特開平7-325803公報）を用いて、リードタイム、タクトタイム、中間物流のタイミングなどを、実機器がない状態でも機器の稼働状態を評価するシステムを提供するに至っている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

手作業、または、コンピュータ処理で生産計画を作成する場合は、工場毎に生産計画を作成する。同一の部品、または、製品を製造することが可能な、複数の工場を持つ場合においても同様である。

この方式では、ある工場内での効率化、コストは考慮できるが、他の工場を含めた総合的な効率化やコスト評価に限界があった。

【0005】

また、納期が満足できない、あるいは、ある工場の生産設備においては効率的に生産できない品目がある、あるいは、ある工場で生産すると原価割れが発生する品目がある、などの生産計画における課題を解決する場合、一つの工場内で調整を行うのには限界があった。

【0006】

上述の生産計画における課題について、課題となる品目を、手作業で、他の工場に製造を委託することが考えられる。

【0007】

しかし、この製造を委託する方式では、他工場で作成された生産計画に、課題となる品目を追加する余裕があるか否か、を判断するだけであり、納期が満足できるか否かは判断できるとしても、当該品目を加えたことによる当該工場への影響を把握することは困難であ

10

20

30

40

50

る。

【0008】

更に、生産計画段階における生産の委託は、他工場の物流時間や工程間滞留、生産設備停止など、工場が稼動中に生じる要素、および、出荷以降の流通を考慮することができないため、精度の面も不十分である。

【0009】

また、製造を委託することが、複数の工場全体で考えた場合に、本当に効率的か否か委託する段階で判断することは困難で、生産計画に基づいて、生産設備や材料を使用して実際に製造を行い、その結果で知ることしかできない、という問題があった。

【0010】

他方、ラインシミュレータなどのシミュレーションを行うシステムを用いて、ある工場、ある品目を製造した場合の工場の状態を評価することも考えられるが、ラインシミュレータは、正規分布、一様分布、ポアソン分布などの確率分布の値を用いるため、あくまで確率的に計算する程度に留まる。

【0011】

また、ラインシミュレータは、個々の機器の動作設定を、パラメータを入力するという形で行い、通常、外部システムとのインタフェースを持たないため、より良い生産の条件を発見するために複数回シミュレーションを行う、あるいは、複数の品目のそれぞれをシミュレーションするためには、都度、パラメータを全て入力し直す必要があり、日々の課題解決に適用することはできない。

【0012】

したがって、生産計画上の課題を、複数の他工場のどこに製造委託するか検討する場合において、当該品目を製造することによる納期、コスト、生産設備の稼働率などを客観的に評価し、当該製品を製造する最適な工場を選択する手段の必要性が生じてきている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、従来の生産計画上課題となる品目を他工場に製造委託することに伴う欠点および問題点を、実質的に解消できる、または、軽減する、どの工場で製造するのが全体として最も効率が良いか判断可能な、生産計画調整システムおよびその作動方法が提供される。

【0014】

本発明の第1の業態は、ある工場の生産計画上課題となる品目を他工場に製造すべく調整を行うシステムにおいて、第1の工場の実機器を模倣した仮想的な生産を行い、要求情報を送信し、応答情報を受信することができる第1の工場エミュレータと、前記第1の工場エミュレータの仮想的な生産の結果に基づいて複数の評価を算出する第1の評価算出手段とを有する第1の工場と、前記第1の工場エミュレータの要求情報を受信して、第2の工場の実機器を模倣した仮想的な生産を行い、仮想的な生産の結果から応答情報を作成して、前記第1の工場エミュレータに送信することができる、前記第1の工場エミュレータと相互接続した第2の工場エミュレータと、前記第2の工場エミュレータの仮想的な生産の結果に基づいて複数の評価を算出する第2の評価算出手段とを有する第2の工場と、を設けたことである。

【0015】

本発明の第2の業態は、上述の第1の業態に係る生産計画調整システムにおいて、前述の第1の工場エミュレータにより送信された要求情報が、製品番号、納期、数量、製造仕様の情報を含む、ようにしたものである。

【0016】

本発明の第3の業態は、上述の第1の業態に係る生産計画調整システムにおいて、前記第2の工場エミュレータにより送信された応答情報が、前記第1の工場エミュレータから依頼された品目を、前記第二の工場に仮想的に生産した結果として得られるコスト、リードタイム、設備稼働率、納期の情報を含む、ようにしたものである。

【0017】

本発明の第4の業態は、上述の第1の業態に係る生産計画調整システムにおいて、前記第1の工場エミュレータが、前記第1の工場の実機器の稼動を予測する第1の稼動予測手段に基づいて仮想的な生産を行うように動作する、ようにしたものである。

【0018】

本発明の第5の業態は、上述の第1の業態に係る生産計画調整システムにおいて、前記第1の稼動予測手段が、前記第1の工場の実機器の稼動履歴情報と、前記第1の工場の実機器の生産実績情報に応じて、前記第1の工場の実機器の稼動状況を予測する、ようにしたことである。

10

【0019】

本発明の第6の業態は、上述の第1の業態に係る生産計画調整システムにおいて、前記第2の工場エミュレータが、前記第2の工場の実機器の稼動を予測する第2の稼動予測手段に基づいて仮想的な生産を行うように動作する、ようにしたことである。

【0020】

本発明の第7の業態は、上述の第1の業態に係る生産計画調整システムにおいて、前記第2の稼動予測手段が、前記第2の工場の実機器の稼動履歴情報と前記第2の工場の実機器の生産実績情報に応じて、前記第2の工場の実機器の稼動状況を予測する、ようにしたことである。

【0021】

本発明の第8の業態は、上述の第1の業態に係る生産計画調整システムにおいて、前記第1の評価算出手段が、コスト、リードタイム、設備稼働率、納期を評価指標として算出する手段と、前記評価指標の値が好ましくない課題となる品目を抽出する手段を有する、ようにしたものである。

20

【0022】

本発明の第9の業態は、第1の工場の生産計画上課題となる品目を他工場で製造すべく調整を行う方法において、前記第1の工場の第1の工場エミュレータを複数の工場の他の工場エミュレータと相互に接続する段階と、前記第1の工場エミュレータが前記第1の工場の実機器を模倣して第1の仮想的な生産を行う段階と、前記第1の仮想的な生産の結果に応じて評価指標を算出して評価指標の好ましくない特定品目を抽出して要求情報を作成する段階と、前記要求情報を複数の他の工場エミュレータに送信して仮想的な生産を依頼する段階と、前記複数の工場エミュレータが前記第1の工場エミュレータの要求情報を受信する段階と、前記複数の工場エミュレータがそれぞれに仮想的な生産を行った結果を応答情報として作成する段階と、前記応答情報を前記第1の工場エミュレータに送信する段階と、前記第1の工場エミュレータが、受信した応答情報に基づいて当該製品をどこの工場で生産すべきかを提示する段階と、を設けたことである。

30

【0023】

本発明の第10の業態は、上述の第9の業態に係る方法において、前記第1の工場エミュレータが送信する要求情報が、製品番号、納期、数量、製造仕様の情報を含むようにしたものである。

40

【0024】

本発明の第11の業態は、上述の第9の業態に係る方法において、前記複数の工場が送信する応答情報が、前記複数の工場のそれぞれの工場エミュレータが仮想的に生産した結果として得られる、コスト、リードタイム、設備稼働率、納期の情報を含むようにしたものである。

【0025】

本発明の第12の業態は、コンピュータを、上述の第1から第8の業態に係る生産計画調整システムとして動作させるためのプログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して提供するようにしたものである。

【0026】

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図示する実施形態に基づいて説明する。

図１は、本発明に係る生産計画調整システム１で、同一部品または製品を製造できる複数の工場１０、２０、３０を含んでいる。

【００２７】

生産計画調整システム１が有する第１の工場１０は、工場エミュレータ１１、評価算出手段１２、の基本構成要素と、別途構築されている稼動予測手段１３、稼動履歴収集システム１４、スケジューラ１５、生産管理システム１６、受注管理システム１７を有している。

【００２８】

生産計画調整システム１が有する第２の工場２０は、工場エミュレータ２１、評価算出手段２２、の基本構成要素と、別途構築されている稼動予測手段２３、稼動履歴収集システム２４、スケジューラ２５、生産管理システム２６、受注管理システム２７を有している。

【００２９】

生産計画調整システム１が有する第３の工場３０は、工場エミュレータ３１、評価算出手段３２、の基本構成要素と、別途構築されている稼動予測手段３３、稼動履歴収集システム３４、スケジューラ３５、生産管理システム３６、受注管理システム３７を有している。

【００３０】

工場エミュレータ１１、２１、３１は、図１に示すように相互にネットワークで接続されており、要求情報と応答情報を、相互に送受信できる。

【００３１】

図１に示す工場の数および工場の位置関係は、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、図１に示す物理的に個別の工場、または、一つの工場内の別個に設計された部分、または、前記別個に設計された部分のいくつかの組み合わせにも応用することができる。

【００３２】

また、図１においては、三つの工場を相互に接続したが、要求情報と応答情報の適切な交換が行える形態であれば、工場が階層構造を持つようにレベルを設定した接続を行うものでもよい。

図１に示す配置関係は、説明のために選択したものに過ぎない。

【００３３】

加えて、図１においては、三つの工場それぞれに生産管理システム１６、２６、３６、および、受注管理システム１７、２７、３７を備えたが、もちろん、複数の工場を統括する生産管理システムや受注管理システムで構成することも可能である。

【００３４】

唯一の条件は、各工場がそれぞれの工場の生産実績情報と稼動予測を用いて、実工場の稼動を模倣する工場エミュレータを有することである。

【００３５】

なお、図１では、工場１０、２０、３０に含まれる手段やシステムを、機能ブロックとして示してあるが、実際には、これらの手段やシステムは、コンピュータを利用して実現されるべきものであり、ハードウェアの観点からみると、情報を記録するコンピュータ用の記録装置（磁気ディスク、光ディスクなど）、コンピュータに指示を与える入力装置（キーボード、マウスなど）、演算を行うＣＰＵ、結果を表示するＣＲＴなどの表示装置、他システムと情報を交換するネットワークやインタフェースなどで、実現されることになる。もちろん、このコンピュータには、本発明に係る方法を実現するためのソフトウェアが組み込まれることになる。

【００３６】

図２は、工場１０において、自工場の生産において課題となる品目を抽出し、当該品目を

10

20

30

40

50

加えた仮想的な生産を、他工場に依頼するまでのフローチャートである。

スケジューラ 15 は、受注管理システム 17 から受注オーダーを入手し、生産計画を作成する（ステップ S 110）。

【0037】

工場エミュレータ 11 は、稼動予測手段 13 が算出した実機器の稼動予測に基づいて、前述の生産計画に従って、実機器の稼動を模倣しながら、仮想的に生産する仮想生産 18 を行う（ステップ S 120）。

【0038】

稼動予測手段 13 は、稼動履歴収集システム 14、生産管理システム 16 から工場 10 の実績情報を取得して、構内物流設備、生産設備の稼動を予測するように作動する。

10

【0039】

評価算出手段 12 は、仮想生産 18 の結果を指標化し、納期に間に合わない品目、コストが高い品目、生産設備の稼働率を低下させる品目など、生産計画において課題となる品目 40 を抽出する（ステップ S 130）。

【0040】

工場エミュレータ 11 は、生産計画上の課題が存在する場合、要求情報 51 として、課題となる品目 40 の製品番号、納期、数量、製造仕様をネットワークで相互に接続している、他工場の工場エミュレータ 21、31 に送信し、他工場で製造を行った場合、どのような結果になるか評価するために、仮想的な生産を依頼する（ステップ S 150）。

【0041】

20

図 3 は、要求情報を受けた各工場の処理手順を表すフローチャートである。

工場エミュレータ 21 は、要求情報 51 に対して、品目 40 を工場 20 で製造した場合の評価指標の算出を行う。

【0042】

工場エミュレータ 21 は、工場エミュレータ 11 の要求情報 51 を受け取る（ステップ S 210）。

【0043】

工場エミュレータ 21 は、稼動予測手段 23 の予測に基づき、スケジューラ 25 の作成した生産計画に品目 40 の情報を加えて、工場 20 の構内物流設備、生産設備を模倣して、仮想生産 28 を行う（ステップ S 220）。

30

【0044】

評価算出手段 22 は、仮想生産 28 の結果から、評価指標を算出する（ステップ S 230）。

【0045】

工場エミュレータ 21 は、製造コスト、納入コスト、リードタイム、設備稼働率、納期などを含む応答情報 52 を作成し、工場エミュレータ 11 に送信する。

【0046】

工場エミュレータ 31 においても、工場エミュレータ 21 と同様に、仮想生産 38 を行い、応答情報 53 を、工場エミュレータ 11 に送信する。

【0047】

40

工場エミュレータ 11 は、受信した応答情報 52 および 53 と、自分の仮想生産 18 から算出した評価指標を一緒に表示することで、生産計画上課題となった品目 40 を、どの工場で製造するのが最適か、判断することが可能な情報を提供することができる。

【0048】

本実施の形態で述べた工場エミュレータについて、工場エミュレータ 11 を例に、更に詳細を説明する。工場エミュレータとしては、公知の技術として述べた特開平 07-325803 で提案されるものを例として使用する。

【0049】

図 4 は、工場エミュレータ 11 の基本構成を表すブロック図で、工場エミュレータ 11 は、コンピュータ上の工場レイアウト 111 と、自動倉庫、搬送機器などの物流機器の動作

50

を模倣する物流機器モデル１１２と、生産機器の稼動を模倣する生産機器モデル１１３と、実機器が持つ稼動制御のインタフェースと同じ入出力を模倣するインタフェース１１４を有し、更に、機器モデル間、または、外部の指示系シミュレータ、または、実システムなど外部システムとインタフェース１１４を介して接続している。

【００５０】

工場エミュレータ１１は、外部システムと接続している稼動制御のインタフェース１１４から、外部システムの指示を入力し、稼動予測手段１３が予測した実機器の以降の稼動状態に当てはめて、物流機器モデル１１２、生産機器モデル１１３に、実機器の稼動を模倣させ、更に、模倣の結果を、稼動制御のインタフェース１１４を通して、各機器モデル間、または、外部システムと受け渡すように実現したものである。

10

【００５１】

工場レイアウト１１１を有するため、各機器モデル間の位置関係を考慮した工場内物流時間の算出を行うことが可能になり、更に、インタフェース１１４を有して各機器間の情報のやり取りを行うことによって、工場の稼動予測に基づいて、工程間の物流時間や滞留量が動的に変化する、実工場と同等の出力を再現することが可能になる。

【００５２】

また、工場エミュレータ１１は、物流機器モデル１１２、生産機器モデル１１３を制御するための、作業指示および稼動制御の情報やり取りを行うだけではなく、ロット毎の製造条件のパラメータを受けたり、製品のトレース情報を外部システムに返したり、実際の工場と同様な製造情報管理、進捗管理も模倣する。

20

【００５３】

工場エミュレータ１１は、前記模倣を、実機器より速い速度で行うことにより、実際の工場より短い時間軸において、材料を使用し、ある時間機器を稼動させて製造を行い、できた製造物を移動させるなどの、仮想的な生産で、生産の実績を再現している。人間からみた場合、この仮想的な生産の実績から得られるコスト、リードタイム、設備稼働率などは、当該の生産計画に従って行う将来の生産であり、以降の予測値として利用することができる。

【００５４】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る生産計画調整システムを用いれば、ある工場で解決できない課題となる品目を、複数の他工場のどこに製造委託するか検討する場合に、実機器より速い速度で仮想的な生産を行う工場エミュレータの結果を評価することで、当該品目を製造することによるコスト、生産設備の稼働率、納期などを客観的に評価し、当該製品を製造する最適な工場を選択することが可能になる。

30

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の生産計画調整システムの基本構成を示すブロック図である。

【図２】本発明の課題となる品目の要求情報を他工場に送付する手順を示すフローチャートである。

【図３】本発明の受け取った要求情報に対する応答情報を送信する手順を示すフローチャートである。

40

【図４】本発明の工場エミュレータの基本構成を示すブロック図である。

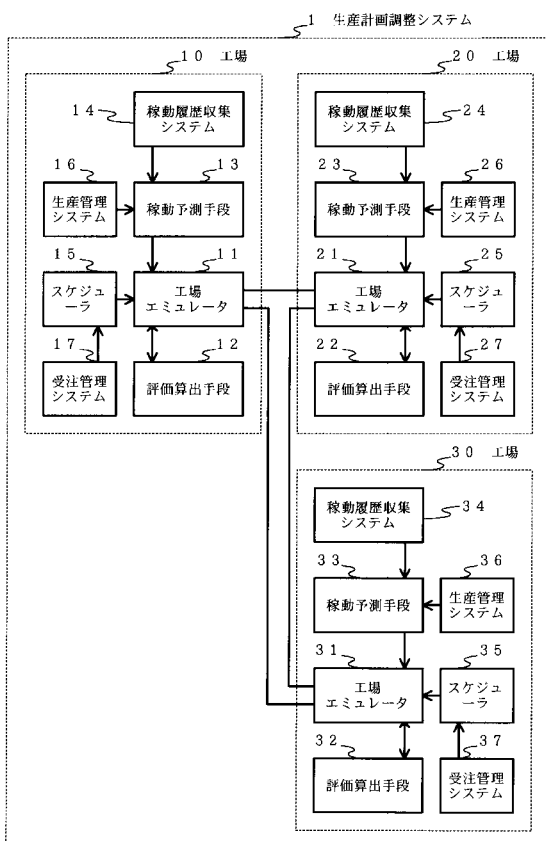
【符号の説明】

- １ 生産計画調整システム
- １０、２０、３０ 工場
- １１、２１、３１ 工場エミュレータ
- １１１ 工場レイアウト
- １１２ 物流機器モデル
- １１３ 生産機器モデル
- １１４ インタフェース
- １２、２２、３２ 評価算出手段

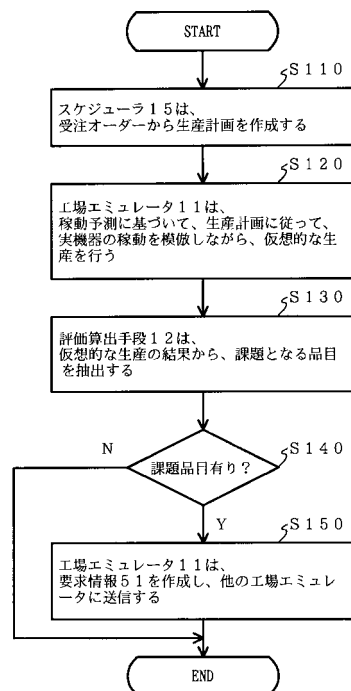
50

- 1 3、2 3、3 3 稼動予測手段
- 1 4、2 4、3 4 稼動履歴収集システム
- 1 5、2 5、3 5 スケジューラ
- 1 6、2 6、3 6 生産管理システム
- 1 7、2 7、3 7 受注管理システム
- 1 8、2 8、3 8 仮想生産
- 4 0 品目
- 5 1 要求情報
- 5 2、5 3 応答情報

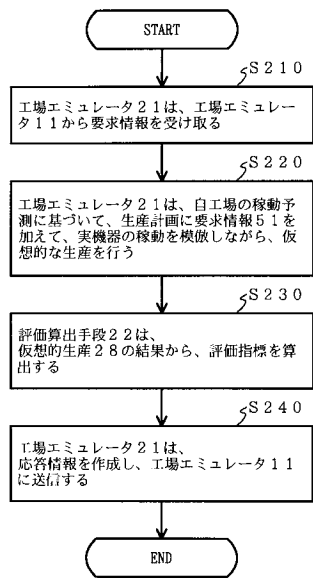
【図 1】



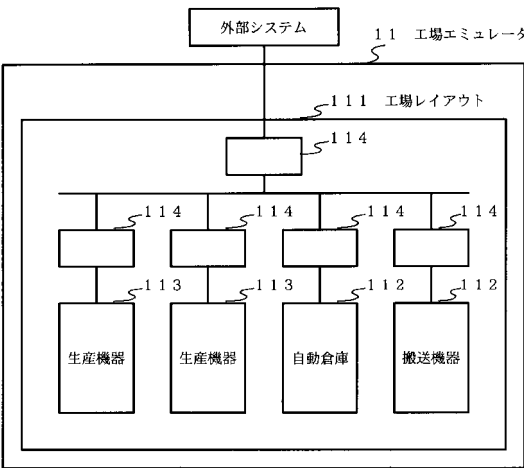
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-133708 (JP, A)
特開平07-325803 (JP, A)
特開平06-259437 (JP, A)
特開平11-306233 (JP, A)
特開平10-003497 (JP, A)
特開2000-246598 (JP, A)
特開2000-057215 (JP, A)
特開平08-123535 (JP, A)
特開平06-203037 (JP, A)
特開平04-069139 (JP, A)
特開2000-081906 (JP, A)
特開平09-204415 (JP, A)
特開平06-290187 (JP, A)
特開2000-312373 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/418
G06Q 50/00
B23Q 41/08
B65G 61/00
H01L 21/02
B62D 65/18