

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-191486

(P2017-191486A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G05B 19/418 (2006.01)	G05B 19/418 Z	3C100
G06Q 10/08 (2012.01)	G06Q 10/08 330	5L049
G06Q 50/04 (2012.01)	G06Q 50/04	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-81046 (P2016-81046)
 (22) 出願日 平成28年4月14日(2016.4.14)

(71) 出願人 390008235
 ファナック株式会社
 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
 〇番地
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100112357
 弁理士 廣瀬 繁樹
 (74) 代理人 100130133
 弁理士 曾根 太樹

最終頁に続く

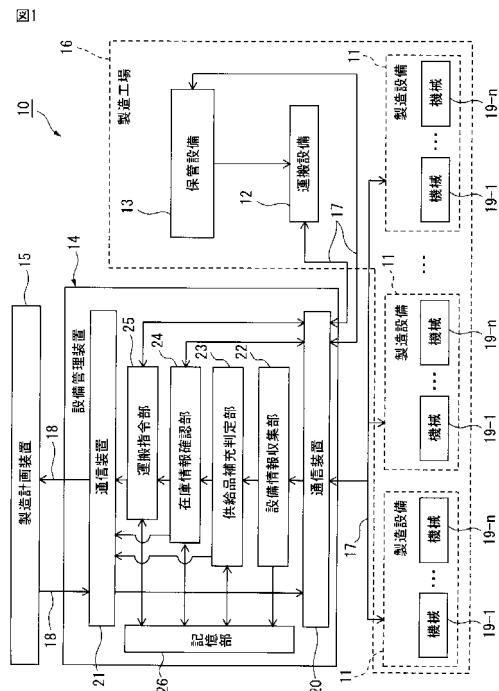
(54) 【発明の名称】 複数の製造設備に対して供給品を補充する設備管理装置および生産システム

(57) 【要約】

【課題】 製造工場における全ての製造設備に対して供給品を効率良く補充することができる設備管理装置および生産システムを提供する。

【解決手段】 この設備管理装置14は、設備情報収集部22と供給品補充判定部23と在庫情報確認部24と運搬指令部25とを具備する。設備情報収集部22は、各製造設備11の供給品の消費状況を示す供給品情報をリアルタイムに収集する。供給品補充判定部23は、供給品の補充が必要な製造設備11が在るかどうかを判定し、供給品の補充が必要な製造設備11の全てについて供給品の補充順番を決定する。運搬指令部25は、供給品の補充順番に従って供給品を保管設備13から各製造設備11に順次運搬する運搬経路を、運搬設備12に指示する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

製品を製造する複数の製造設備（11）、各前記製造設備（11）での製品の製造に使用される供給品を保管する保管設備（13）、および前記保管設備（13）と各前記製造設備（11）との間で前記供給品を運搬する運搬設備（12）、のそれぞれと通信可能に接続されていて、各前記製造設備（11）による製品の製造を管理する設備管理装置（14）であって、

各前記製造設備（11）の前記供給品の消費状況を示す供給品情報をリアルタイムに収集する設備情報収集部（22）と、

前記設備情報収集部（22）により収集された各前記製造設備（11）の前記供給品情報を基に、前記供給品の補充が必要な前記製造設備（11）が在るかどうかを判定し、前記供給品の補充が必要な前記製造設備（11）の全てについて前記供給品の補充順番を決定する供給品補充判定部（23）と、

前記保管設備（13）から前記供給品の在庫情報を取得し、該在庫情報に基づいて、前記供給品補充判定部（23）により前記供給品の補充が必要と判定された前記製造設備（11）の前記供給品が前記保管設備（13）に在るかどうかを確認する在庫情報確認部（24）と、

前記在庫情報確認部（24）の確認結果において前記製造設備（11）の前記供給品が前記保管設備（13）に在る場合には、前記供給品補充判定部（23）により決定された前記供給品の補充順番に従って前記供給品を前記保管設備（13）から前記製造設備（11）に順次運搬する運搬経路を、前記運搬設備（12）に指示する運搬指令部（25）と

を具備する設備管理装置（14）。

【請求項 2】

前記供給品情報には、各前記製造設備（11）に予め備蓄された前記供給品のストック数と前記製造設備（11）毎の前記供給品の消費率に関する情報が含まれており、

前記供給品補充判定部（23）は、前記製造設備（11）毎の製造すべき製品個数、各前記製造設備（11）に予め備蓄された前記供給品のストック数、および前記製造設備（11）毎の前記供給品の消費率に基づいて、前記供給品の補充順番を決定する、請求項 1 に記載の設備管理装置（14）。

【請求項 3】

前記供給品情報には、各前記製造設備（11）に予め備蓄された前記供給品のストック数と該供給品の損失数と前記製造設備（11）毎の前記供給品の消費率とに関する情報が含まれており、

前記供給品補充判定部（23）は、前記製造設備（11）毎の製造すべき製品個数、各前記製造設備（11）に予め備蓄された前記供給品のストック数、該供給品の損失数、および前記製造設備（11）毎の前記供給品の消費率に基づいて、前記供給品の補充順番を決定する、請求項 1 に記載の設備管理装置（14）。

【請求項 4】

前記供給品補充判定部（23）は、各前記製造設備（11）の稼働状況の情報を取得し、各前記製造設備（11）の稼働状況の情報を考慮しつつ前記供給品の補充順番を決定する、請求項 3 に記載の設備管理装置（14）。

【請求項 5】

前記在庫情報確認部（24）は、前記製造設備（11）の前記供給品が前記保管設備（13）に無いと判断すると、当該供給品が前記保管設備（13）に無いことを前記設備管理装置（14）外へ通知するように構成されている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の設備管理装置（14）。

【請求項 6】

前記製造設備（11）は、前記供給品を使用する少なくとも一つの機械（19-1～19-n）によって構築されている、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の設備管理装置

10

20

30

40

50

(14)。

【請求項7】

前記設備管理装置(14)は、前記設備管理装置(14)と通信可能に接続された製造計画装置(15)からの製造計画指示に従って、各前記製造設備(11)を稼働させるように構成されている、請求項1から6のいずれか一項に記載の設備管理装置(14)。

【請求項8】

請求項1から7のいずれか一項に記載の設備管理装置(14)と、前記設備管理装置(14)と通信可能に接続されていて製造計画を前記設備管理装置(14)に指示する製造計画装置(15)と、

前記設備管理装置(14)と通信可能に接続されていて各前記製造設備(11)での製品の製造に必要な供給品を保管する保管設備(13)と、

前記設備管理装置(14)と通信可能に接続されていて前記保管設備(13)と各前記製造設備(11)との間で前記供給品を運搬する運搬設備(12)と、を備えた、生産システム(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の製造設備の製造状況を管理する設備管理装置および、該設備管理装置を備えた生産システムに関する。

【背景技術】

【0002】

製造工場においては、工作機械やロボットなどといった複数の機械を適宜に配置することにより、ライン生産方式またはセル生産方式の製造設備、すなわち製造ラインまたは製造セルが構築されている。そして、製造設備ごとに、複数の異なる機械を使って部品の加工や溶接などの作業が行われている。前述のような製造設備を構築している各機械は、機械毎に接続された制御装置を管理する管理コンピュータから製造指示を受信して稼働している。一方、管理コンピュータは、各製造設備から各機械の状態や製造量などの製造情報を取得しつつ、製造工程、製品品質、安全などを管理している。

【0003】

さらに、従来の製造工場においては、製造設備での製品の製造に使用されるワーク、工具、油脂類などの供給品が製造設備毎に管理されており、適切な時機に作業者が供給品を製造設備に補充している。しかし、製造設備に備蓄された供給品が製品の製造中に無くなってしまうと、製造が中断され、生産性が低下する。このため、前述のような供給品の補充を早期に知らせる方法が種々提案されている。

【0004】

例えば、特許文献1は、機械の稼働状況を示すデータをリアルタイムで収集し、このデータから機械の稼働率、不良率、設備総合効率などを算出するように構成された製造ライン稼働状況モニタリングシステムを開示している。さらに、このシステムは、機械の稼働時間や製品の処理数などから機械の各部の消耗度を判定し、部品交換の指示を作業者に出力する機能を備えている。

【0005】

特許文献2は、各機械の稼働状況に関するデータを受信し、これらデータを基に各機械の消耗度を評価し、評価された消耗度を記憶部に蓄積して、それぞれの機械の消耗度を一元的に管理する工作機械保守管理システムを開示している。

特許文献3は、機械の状態から機械の部品の消耗時期を自動的に予測し、その消耗時期に基づいて、自動的に発注時期を判断するように構成された部品自動発注システムを開示している。

【0006】

特許文献4は、製造設備に関する、保全計画、予算、経費、および部品の在庫などの情報を記憶装置内に記憶し、記憶された情報を基に製造設備の保全を実施する設備保全管理

10

20

30

40

50

システムを開示している。

特許文献 5 は、各生産ラインの用具の寿命使用回数を記憶部に保存しておき、用具の使用回数の累計が寿命使用回数に達したときに、その用具が寿命に達したことを通知するように構成された、用具寿命管理システムを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開平 7 - 105285 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 350510 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 258585 号公報

【特許文献 4】特開 2004 - 287785 号公報

【特許文献 5】特開 2011 - 186910 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、従来 of 製造工場においては、製造設備での製品製造に必要な供給品の情報、例えば、供給品の在庫状況、消費状況および寿命などが製造設備ごとに管理されており、複数の製造設備の間で、供給品の情報は共有されていない。このため、製造工場全体においては、複数の製造設備のうちの、どの製造設備に優先的に供給品を補充する必要があるのかが分からない。

【0009】

また、前述した特許文献 1 ~ 5 に開示された発明においても、それぞれ、以下のような問題点がある。

特許文献 1 に開示された発明においては、製造設備間の情報を共有する手段および消耗品を各製造設備に補充する際の優先順位を決定する手段が備えられていない。このため、供給品を各製造設備に効率的に補充できない問題がある。

特許文献 2 および特許文献 3 に開示された発明においても、供給品の補充に際して、供給品を製造設備に運搬する際の優先順位を決定する機能が備えられていないため、供給品の補充を効率良く行えない問題がある。

特許文献 4 に開示された発明においては、過去の実績情報に基づいて製造設備の保全が実施されている。つまり、リアルタイムで各製造設備の供給品の情報を収集する手段が備えられていないため、供給品の不足を正確に予測できない問題がある。

特許文献 5 に開示された発明においては、複数の製造設備の間で供給品の情報が共有されていないため、優先的に供給品を補充すべき製造設備を決定するのが困難であるという問題がある。

【0010】

そこで本発明は、上述のような問題点に鑑み、製造工場における全ての製造設備に対して供給品を効率良く補充することができる設備管理装置および生産システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第一態様によれば、製品を製造する複数の製造設備、各前記製造設備での製品の製造に使用される供給品を保管する保管設備、および前記保管設備と各前記製造設備との間で前記供給品を運搬する運搬設備、のそれぞれと通信可能に接続されていて、各前記製造設備による製品の製造を管理する設備管理装置であって、

各前記製造設備の前記供給品の消費状況を示す供給品情報をリアルタイムに収集する設備情報収集部と、

前記設備情報収集部により収集された各前記製造設備の前記供給品情報を基に、前記供給品の補充が必要な前記製造設備が在るかどうかを判定し、前記供給品の補充が必要な前記製造設備の全てについて前記供給品の補充順番を決定する供給品補充判定部と、

10

20

30

40

50

前記保管設備から前記供給品の在庫情報を取得し、該在庫情報に基づいて、前記供給品補充判定部により前記供給品の補充が必要と判定された前記製造設備の前記供給品が前記保管設備に在るかどうかを前記在庫情報に基づいて確認する在庫情報確認部と、

前記在庫情報確認部の確認結果において前記製造設備の前記供給品が前記保管設備に在る場合には、前記供給品補充判定部により決定された前記供給品の補充順番に従って前記供給品を前記保管設備から前記製造設備に順次運搬する運搬経路を、前記運搬設備に指示する運搬指令部と、

を具備する設備管理装置が提供される。

【0012】

本発明の第二態様によれば、上記第一態様の設備管理装置であって、前記供給品情報には、各前記製造設備に予め備蓄された前記供給品のストック数と前記製造設備毎の前記供給品の消費率とに関する情報が含まれており、前記供給品補充判定部は、前記製造設備毎の製造すべき製品個数、各前記製造設備に予め備蓄された前記供給品のストック数、および前記製造設備毎の前記供給品の消費率に基づいて、前記供給品の補充順番を決定する、設備管理装置が提供される。

10

【0013】

本発明の第三態様によれば、上記第一態様の設備管理装置であって、前記供給品情報には、各前記製造設備に予め備蓄された前記供給品のストック数と該供給品の損失数と前記製造設備毎の前記供給品の消費率とが含まれており、前記供給品補充判定部は、前記製造設備毎の製造すべき製品個数、各前記製造設備に予め備蓄された前記供給品のストック数、該供給品の損失数、および前記製造設備毎の前記供給品の消費率に基づいて、前記供給品の補充順番を決定する、設備管理装置が提供される。

20

【0014】

本発明の第四態様によれば、上記第三態様の設備管理装置であって、前記供給品補充判定部は、各前記製造設備の稼働状況の情報を取得し、各前記製造設備の稼働状況の情報を考慮しつつ前記供給品の補充順番を決定する、設備管理装置が提供される。

【0015】

本発明の第五態様によれば、上記第一態様から第四態様のいずれかの設備管理装置であって、前記在庫情報確認部は、前記製造設備の前記供給品が前記保管設備に無いと判断すると、当該供給品が前記保管設備に無いことを前記設備管理装置外へ通知するように構成されている、設備管理装置が提供される。

30

【0016】

本発明の第六態様によれば、上記第一態様から第五態様のいずれかの設備管理装置であって、前記製造設備は、前記供給品を使用する少なくとも一つの機械によって構築されている、設備管理装置が提供される。

【0017】

本発明の第七態様によれば、上記第一態様から第六態様のいずれかの設備管理装置であって、前記設備管理装置は、前記設備管理装置と通信可能に接続された製造計画装置からの製造計画指示に従って、各前記製造設備を稼働させるように構成されている、設備管理装置が提供される。

40

【0018】

本発明の第八態様によれば、上記第一態様から第七態様のいずれかの設備管理装置と、前記設備管理装置と通信可能に接続されていて製造計画を前記設備管理装置に指示する製造計画装置と、前記設備管理装置と通信可能に接続されていて各前記製造設備での製品の製造に必要な供給品を保管する保管設備と、前記設備管理装置と通信可能に接続されていて前記保管設備と各前記製造設備との間で前記供給品を運搬する運搬設備と、を備えた、生産システムが提供される。

【発明の効果】

【0019】

上記第一態様から第八態様によれば、製造工場における製造設備毎の供給品の消費状況

50

を収集して一元的に管理できるため、製造工場における複数の製造設備のうちの、どの製造設備に対して供給品を早急に補充する必要があるのかが分かる。さらに、本発明の設備管理装置は、供給品の補充が必要な製造設備について補充の優先順位を決定し、その優先順位に従って供給品を自動的に補充できるので、供給品を各製造設備に効率良く補充することができる。また、各々の製造設備に対して、作業者が供給品の補充の要否を判断する必要がなくなる。

【0020】

添付図面に示される本発明の典型的な実施形態の詳細な説明から、本発明のこれらの目的、特徴および利点ならびに他の目的、特徴および利点がさらに明確になるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】一実施形態の設備管理装置を備えた生産システムを模式的に示したブロック図である。

【図2】図1に示された設備管理装置が運搬設備に指示する運搬経路を模式的に示した図である。

【図3】図1に示された設備管理装置の処理手順の一部を示すフローチャートである。

【図4】図1に示された設備管理装置の処理手順の残りの部分を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。以下の図面において、同様の部材には同様の参照符号が付けられている。理解を容易にするために、これらの図面は縮尺を適宜変更している。また、図面に示される形態は本発明を実施するための一つの例であり、本発明は図示された形態に限定されるものではない。

【0023】

図1は一実施形態の設備管理装置を備えた生産システムを模式的に示したブロック図である。

図1を参照すると、生産システム10は、複数の製造設備11と、運搬設備12と、保管設備13と、設備管理装置14と、製造計画装置15とを備える。

【0024】

製造設備11、運搬設備12および保管設備13は、製品を製造する製造工場16に配置されている。これに対して、設備管理装置14および製造計画装置15は、製造工場16とは異なる建屋に配置されている。例えば、設備管理装置14は、製造設備11や保管設備13などが配置された製造工場16の敷地にある別の建屋に配置されていてもよい。この場合には、製造設備11、運搬設備12および保管設備13の各々と、設備管理装置14とは、例えばイントラネットのネットワーク17を介して通信可能に相互接続されていることが好ましい。

【0025】

製造計画装置15は、例えば、製造工場16から遠隔地に在る事務所に配置されていてもよい。つまり、製造計画装置15はクラウド上のコンピュータであることが好ましい。この場合には、設備管理装置14と製造計画装置15とは、例えばインターネットのネットワーク18を介して通信可能に相互接続されていることが好ましい。また、製造計画装置15は、上記の事務所において、製造設備11ごとに製品を製造するための製造計画を作成し、それらの製造状況を管理する装置であるのが好ましい。

【0026】

本実施形態の製造設備11は、製品を製造する複数の機械をフレキシブルに組合せた集合である。例えば、製造設備11は、ライン生産方式またはセル生産方式の製造設備、すなわち製造ラインまたは製造セルでありうる。このため、製造設備11は、図1に示されるようにn台の機械19-1~19-n(nは自然数)により構築されている。しかし、製造設備11における機械の数は本発明では限定されない。製造設備11は、後述する供

10

20

30

40

50

給品を使用する少なくとも一つの機械から構成されていればよい。

【0027】

機械19-1~19-nの各々には、次のような機械が使用されうる。すなわち、NC工作機械、産業用ロボット、計測器、試験装置、プレス機、印刷機、ダイカストマシン、射出成型機、食品機械、包装機、溶接機、洗浄機、塗装機、組立装置、実装機、木工機械、シーリング装置、又は切断機、などが使用されうる。本実施形態の各製造設備11は、例えば、射出成型機とNC工作機と産業用ロボットとから構築された製造ラインまたは製造セルでありうる。また、各機械19-1~19-nは、ROM(read only memory)、RAM(random access memory)などのメモリや、CPU(control processing unit)および通信部(図示せず)を有しており、該通信部が、設備管理装置14内の第一通信装置20との情報の受渡しを制御する。

10

【0028】

保管設備13は、各製造設備11に供給すべき供給品を保管する設備、例えば自動倉庫である。上記の供給品は、各製造設備11での製品の製造に使用される、ワーク(被加工物)、工具、容器に入った油脂類、などである。また、運搬設備12は、保管設備13と各製造設備11との間で供給品を運搬可能な設備である。この運搬設備12は、例えば、搬送ロボット、無人運搬車(AGV)、または無人航空機などである。

【0029】

設備管理装置14は、CPU、ROM、RAM、および通信制御部を備えたコンピュータから構成されている。設備管理装置14は、各製造設備11の機械に対して、製造計画装置15からの製造計画指示に基づく個別の稼働指令を送信する。各製造設備11の機械は、上記の稼働指令に従って稼働するようになっている。例えば、製造計画装置15から設備管理装置14に、製造設備11ごとに1日当たりに製造すべき製品個数が指示される。この場合、設備管理装置14は、製造個数の指示に基づいて製造設備11毎のサイクルタイムを算出し、該サイクルタイムに基づく機械の動作開始指令や動作停止指令などを、各製造設備11の機械に稼働指令として送信する。

20

【0030】

さらに、設備管理装置14は、製造設備11毎の供給品の消費状況を一元的に管理して、供給品の補充が必要な製造設備11から優先的に供給品を補充するようになっている。

つまり、各製造設備11には、ワーク、工具、容器に入った油脂類などの供給品を備蓄しておく備蓄部、例えばワーク供給装置、自動工具交換機、油脂供給装置などが設けられている。これら供給品は、各製造設備11の供給品の消費状況に応じて、前述の備蓄部から自動的に各製造設備11の機械に順次補充されるようになっている。さらに、各製造設備11は、供給品の消費状況を監視しつつ記憶する機能部、例えばセンサとメモリを有する。設備管理装置14は、このようなセンサとメモリなどから、供給品の消費状況をリアルタイムに取得するようにしている。

30

【0031】

さらに、本実施形態の設備管理装置14をより詳しく説明する。

図1に示されるように、本実施形態の設備管理装置14は、第一通信装置20および第二通信装置21と、設備情報収集部22と、供給品補充判定部23と、在庫情報確認部24と、運搬指令部25と、記憶部26とを具備する。

40

【0032】

第一通信装置20は、製造計画装置15からの製造計画指示に基づく個別の稼働指令を、例えばイントラネットのネットワーク17を介して各製造設備11に送信できる。さらに、第一通信装置20は、イントラネットのネットワーク17を介して、前述の稼働指令に対する各製造設備11の稼働情報を受信できる。

上記の製造設備11の稼働情報は、製造設備11毎のリアルタイムの稼働状況、例えば、機械の稼働時間、機械の停止時間、サイクルタイム、製造量などである。この稼働情報には、稼働指令に対する機械加工の進捗状況、あるいは、加工プログラムの進捗状況なども含まれる。

50

【 0 0 3 3 】

さらに、第一通信装置 2 0 は、イントラネットのネットワーク 1 7 を介して、保管設備 1 3 に在庫情報の出力命令を送信し、運搬設備 1 2 に運搬状況の出力命令を送信できる。第一通信装置 2 0 は、イントラネットのネットワーク 1 7 を介して、各製造設備 1 1 から供給品の消費状況に関する供給品情報を受信でき、保管設備 1 3 から供給品の在庫情報を受信でき、さらには運搬設備 1 2 から運搬状況も受信できる。

【 0 0 3 4 】

上記の供給品情報は、製造設備 1 1 ごとに予め備蓄されている供給品の数（以下、ストック数と呼ぶ。）と、該供給品の消費率とを含む情報である。この情報には、供給品の種類、重量、サイズなどが関連付けられている。供給品の消費率は、各製造設備 1 1 にて所定数の製品を製造することによって消費される供給品の数を意味する。例えば、或る種の工具は、2 0 0 個の製品を製造した時に使用不可になる。このため、この種の工具の消費率は $1 / 2 0 0$ である。つまり、2 0 0 個の製品の製造に対して消費される工具の数が 1 個である。

上記した供給品の在庫情報は、保管設備 1 3 に保管されている供給品の種類や在庫量に関する情報である。

上記の運搬状況は、運搬設備 1 2 の現在位置や、運搬設備 1 2 上の供給品の有無および種類などの情報である。

【 0 0 3 5 】

第二通信装置 2 1 は、例えばインターネットのネットワーク 1 8 を介して、製造計画装置 1 5 から製造計画指示を受信できる。さらに、第二通信装置 2 1 は、供給品補充判定部 2 3 が判定した補充の要否の結果や、在庫情報確認部 2 4 が確認した供給品の在庫状況なども製造計画装置 1 5 に送信できる。

【 0 0 3 6 】

設備情報収集部 2 2 は、各製造設備 1 1 の供給品情報や、各製造設備 1 1 の稼働情報などをリアルタイムに収集し、記憶部 2 6 に記憶させる。収集される供給品情報や稼働情報は前述したとおりである。

【 0 0 3 7 】

供給品補充判定部 2 3 は、収集された各製造設備 1 1 の供給品情報を基に、供給品の補充が必要な製造設備 1 1 が在るかどうかを判定しつつ、供給品の補充が必要な製造設備 1 1 が在ると判定された製造設備 1 1 の全てについて供給品の補充順番を決定する。さらに、供給品補充判定部 2 3 は、決定された供給品の補充順番を記憶部 2 6 に記憶させる。

【 0 0 3 8 】

なお、既述したように、各製造設備 1 1 の供給品情報には、各製造設備 1 1 に予め備蓄された供給品のストック数と製造設備 1 1 毎の供給品の消費率とが含まれる。これらの情報が、供給品補充判定部 2 3 により供給品の補充順番を決定する際に用いられる。

例えば、製品 s を製造する三つの製造設備 a、b、c が製造工場に構築されており、それぞれの製造設備での製品 s の製造に使用される複数の工具のうちの 1 種類の工具 t に注目して、工具 t の補充順番を決定する場合を説明する。

各製造設備 a、b、c は、以下のような製造条件により製品 s を製造するとする。

製造設備 a には、1 日当たり 6 0 0 個の製品 s を製造する指令が与えられ、製造設備 b には、1 日当たり 2 0 0 個の製品 s を製造する指令が与えられ、製造設備 c には、1 日当たり 8 0 0 個の製品 s を製造する指令が与えられている。

各製造設備 a ~ c において、工具 t の最大ストック数が最大 1 0 個に設定されている。

現在、製造設備 a における工具 t のストック数は 3 個であり、製造設備 b における工具 t のストック数は 2 個であり、製造設備 c における工具 t のストック数は 2 個、であるとする。

工具 t の消費率については、2 0 0 個の製品 s の製造に対して消費される工具の数が 1 個であるとする。つまり、工具 t の消費率は $1 / 2 0 0$ である。

以上の製造条件においては、製造設備 a は、1 日あたり 6 0 0 個の製品 s を製造するた

10

20

30

40

50

めに3個の工具 t を消費する ($600 / 200 = 3$)。製造設備 b は、1日あたり200個の製品 s を製造するために1個の工具 t を消費する ($200 / 200 = 1$)。製造設備 c は、1日あたり800個の製品 s を製造するために4個の工具 t を消費する ($800 / 200 = 4$)。

このため、製造設備 a においては、工具 t のストック数は3個であるので、ストック数がゼロになるまでの期間は1日である ($3 / 3 = 1$)。製造設備 b においては、工具 t のストック数は2個であるので、ストック数がゼロになるまでの期間は2日である ($2 / 1 = 2$)。製造設備 c においては、工具 t のストック数は2個であるので、ストック数がゼロになるまでの期間は0.5日である ($2 / 4 = 0.5$)。つまり、製造設備 a は翌日に、製造設備 b は2日後に、製造設備 c は当日にストック切れとなる。

10

【0039】

製品の製造を滞りなく行うためには、各製造設備 a ~ c における工具 t のストック数がゼロになる前に工具 t の補充を行う必要がある。したがって、各製造設備 a ~ c への工具 t の補充順番は、補充の優先順位の高いほうから、製造設備 c、製造設備 a、製造設備 b の順番となる。

【0040】

以上のことより、製造指令による1日当たりの製造品数を M とし、工具 t の現在のストック数を N とし、工具 t の消費率を P とし、ストック切れまでの猶予期間を Q とすると、この猶予期間 Q は、下記の式 (1) により表すことができる。

$$Q = N / (M \times P) \quad \cdot \cdot \cdot \text{式 (1)}$$

20

よって、前述した供給品補充判定部 23 は、各製造設備 11 について、上記の猶予期間 Q を求めることにより、供給品を補充する際の優先順位を決定することができる。つまり、供給品補充判定部 23 は、製造設備 11 毎の製造すべき製品個数、各製造設備 11 に予め備蓄された供給品のストック数、および製造設備 11 毎の供給品の消費率に基づいて、供給品の補充順番を決定するのが好ましい。

【0041】

また、前述した各製造設備 a ~ c での製品 s の製造中に不測の事態、例えば、使い切る前に工具 t が破損する事態により、各製造設備 a ~ c における工具 t のストック数が変化する場合が有りうる。この場合には、下記のように工具 t の補充順番を決定する。

具体的には、前述した製造条件により、各製造設備 a、b、c は製品 s を製造するとする。つまり、前述したように、製造設備 a における工具 t のストック数は3個であり、製造設備 b における工具 t のストック数は2個であり、製造設備 c における工具 t のストック数は2個、であるとする。工具 t の消費率は、 $1 / 200$ であるとする。

30

製造設備 a は、1日あたり600個の製品 s を製造するために3個の工具 t を消費する ($600 / 200 = 3$)。製造設備 b は、1日あたり200個の製品 s を製造するために1個の工具 t を消費する ($200 / 200 = 1$)。製造設備 c は、1日あたり800個の製品 s を製造するために4個の工具 t を消費する ($800 / 200 = 4$)。

しかし、製造設備 a においては、3個の工具 t が、それぞれ完全に使い切ることなく破損したとする。この場合、製造設備 a のみにおいては、工具 t のストック数は3個から0個に変わる。

40

よって、製造設備 a においては、工具 t のストック数は0個であるので、ストック数がゼロになるまでの期間は0日である ($0 / 3 = 0$)。製造設備 b においては、工具 t のストック数は2個であるので、ストック数がゼロになるまでの期間は2日である ($2 / 1 = 2$)。製造設備 c においては、工具 t のストック数は2個であるので、ストック数がゼロになるまでの期間は0.5日である ($2 / 4 = 0.5$)。つまり、製造設備 a は既にストック切れであり、製造設備 b は2日後にストック切れになり、製造設備 c は当日にストック切れとなる。

このような場合には、各製造設備 a ~ c への工具 t の補充順番は、補充の優先順位の高いほうから、製造設備 a、製造設備 c、製造設備 b の順番となる。

前述した式 (1) は、工具 t の破損数 (すなわち損失数) を R とすると、下記の式 (2

50

)に置換えることができる。

$$Q = (N - R) / (M \times P) \quad \cdot \cdot \cdot \text{式}(2)$$

つまり、前述した供給品補充判定部23は、製造設備11毎の製造すべき製品個数、各製造設備11に予め備蓄された供給品のストック数、該供給品の損失数、および製造設備11毎の供給品の消費率に基づいて、供給品の補充順番を決定するのが好ましい。

【0042】

さらに、供給品補充判定部23は、第一通信装置20を介して各製造設備11の稼働状況をリアルタイムに取得し、それら稼働状況の情報を、前述のように供給品の補充順番を決定する際に使用するのが好ましい。

例えば、前述の製造設備aおよび製造設備bは正常に稼働しているが、前述の製造設備cは停止しているとする。この場合には、停止中の製造設備cは、正常に稼働しているならば当日にストック切れとなるものの、復旧するのに2日の期間を必要とするため、3日後にストック切れとなる。なお、前述のように、稼働中の製造設備aは翌日に、稼働中の製造設備bは2日後にストック切れとなる。

このような場合には、各製造設備a～cへの工具tの補充順番は、補充の優先順位の高いほうから、製造設備a、製造設備b、製造設備cの順番となる。つまり、各製造設備11の稼働状況を考慮して、各製造設備11への供給品の補充順番が決定される。

【0043】

なお、本実施形態の供給品補充判定部23においては、各製造設備11に対して供給品のストック数が0個であるかどうかを監視することにより、供給品の補充の要否を判定している。しかし、各製造設備11について供給品の補充の要否を判定するタイミング、すなわち補充の要否を判定する閾値は、設備管理装置14外から供給品補充判定部23に任意に設定できるのが好ましい。さらに、各製造設備11への供給品の補充量についても任意に設定できることが好ましい。

【0044】

また、図1に示される設備管理装置14において、在庫情報確認部24は、保管設備13から供給品の在庫情報を取得し、記憶部26に記憶させる。在庫情報確認部24は、記憶部26内の在庫情報に基づいて、供給品補充判定部23により供給品の補充が必要と判定された製造設備11の供給品が保管設備13に在るかどうかを確認する。さらに、在庫情報確認部24は、製造設備11の供給品が保管設備13に無いと判断すると、当該供給品が保管設備13に無いことを第二通信装置21により設備管理装置14外、例えば製造計画装置15へ通知する。

【0045】

運搬指令部25は、在庫情報確認部24の確認結果において製造設備11の供給品が保管設備13に在る場合に、決定された供給品の補充順番に従って供給品を保管設備13から各製造設備11に順次運搬する運搬経路を、運搬設備12に指示する。

なお、製造工場16においては、各製造設備11の間や、各製造設備11と保管設備13との間にそれぞれ、運搬設備12の通過可能な複数の通路および通路の交差点が存在する。設備管理装置14の記憶部26には、上記複数の通路の位置および通路の交差点の位置や、各製造設備11と保管設備13のそれぞれの設置位置などの情報が運搬経路情報として予め記憶されている。前述した運搬指令部25は、運搬設備12から第一通信装置20を介して運搬設備12の現在の運搬状況を取得することができる。運搬指令部25は、その運搬状況と、供給品補充判定部23により決定された供給品の補充順番とを基に、前述の運搬経路情報から、供給品の補充順番に則って供給品を各製造設備11に順次運搬する運搬経路を探索する。

【0046】

図2は、設備管理装置14が運搬設備12に指示する運搬経路Pを模式的に示した図である。図2に示されるように、設備管理装置14は、各製造設備11の供給品情報、運搬設備12の運搬状況、および保管設備13の在庫情報などをリアルタイムに取得する。設備管理装置14は、該供給品情報を基に各製造設備11への供給品の補充順番を決定し、

この補充順番と運搬経路情報と現在の運搬状況を基に、補充順番に則した運搬経路Pを計画し、運搬設備12に指示する。また、設備管理装置14は、運搬経路Pを指示する前に、保管設備13の在庫情報から、供給品の在庫の有無を確認する。勿論、図2に示される運搬経路Pは一例であり、運搬経路Pは、前述した供給品補充判定部23が決定する補充順番に応じて変わる。

【0047】

以下に、本実施形態の設備管理装置14の処理手順を具体的に説明する。図3は、図1に示された設備管理装置14の処理手順の一部を示すフローチャートであり、図4はその残りの処理手順を示すフローチャートである。図3および図4に示された処理フローは、両図間で同じ符号Aが付された結合子において結合されているものとする。なお、図1に示された設備情報収集部22、供給品補充判定部23、在庫情報確認部24、運搬指令部25および記憶部26のそれぞれが行う処理フローの部分を、図3および図4に破線の囲みによって明示した。

10

【0048】

はじめに、図3のステップS11において、設備管理装置14の設備情報収集部22が各製造設備11の供給品情報をリアルタイムに収集する。続いて、図3のステップS12において、設備情報収集部22は各製造設備11の供給品情報を記憶部26に記憶させる。その後、図3のステップS13において、設備情報収集部22は、製造工場16内の全ての製造設備11の供給品情報を収集できたかを判断する。この判断処理の結果、全ての製造設備11の供給品情報を未だ収集できていない場合には、上記のステップS11～ステップS12が繰返される。一方、全ての製造設備11の供給品情報を収集できた場合には、次のステップS14に進む。

20

【0049】

図3のステップS14においては、供給品補充判定部23が、記憶部26に記憶された各製造設備11の供給品情報を基に、供給品の補充が必要な製造設備11が在るかどうかを判定する。この判定の結果として、供給品の補充が必要な製造設備11が無い場合には、図3のステップS15において、供給品補充判定部23は、供給品の補充が必要な製造設備11が無いことを製造計画装置15に通知する。その後、設備管理装置14は全ての処理を終了する。一方、供給品の補充が必要な製造設備11が在る場合には、次のステップS16に進む。

30

【0050】

図3のステップS16においては、供給品補充判定部23は、供給品の補充が必要な全ての製造設備11について供給品の補充順番(補充の優先順位)を決定する。続いて、図3のステップS17において、供給品補充判定部23は供給品の補充順番を記憶部26に記憶させる。なお、供給品の補充順番を決定する方法については、前に説明したとおりである。

【0051】

次に、図4のステップS18において、在庫情報確認部24が、保管設備13から保管設備13の在庫情報を取得し、記憶部26に記憶させる。続いて、図4のステップS19において、在庫情報確認部24は、上記の在庫情報に基づいて、供給品の補充が必要な製造設備11の供給品が保管設備13に在るかどうかを確認する。この確認の結果として、供給品の補充が必要な製造設備11の供給品が保管設備13に無い場合には、図4のステップS20において、在庫情報確認部24は、当該製造設備11の供給品が保管設備13に無いことを製造計画装置15に通知する。これにより、製造計画装置15が置かれた事務所に居る人は、保管設備13で不足している供給品を補充するための対応行動を早急にとることができる。このようなステップS20の後、設備管理装置14は全ての処理を終了する。一方、供給品の補充が必要な製造設備11の供給品が保管設備13に在る場合には、次のステップS21に進む。

40

【0052】

図4のステップS21においては、記憶部26に記憶された、運搬経路情報、供給品の

50

補充順番、運搬設備 1 2 の運搬状況などから、運搬指令部 2 5 が、その供給品の補充順番に則した運搬設備 1 2 の運搬経路を探索する。

具体的には、記憶部 2 6 には、運搬経路情報が事前に記憶されている。すなわち、製造工場 1 6 における、運搬設備 1 2 の通過可能な複数の通路の位置および通路の交差点の位置に関する情報が、運搬経路情報として記憶されている。また、記憶部 2 6 には、供給品補充判定部 2 3 により決定された、各製造設備 1 1 への供給品の補充順番も記憶されている。運搬指令部 2 5 は、運搬設備 1 2 が、記憶部 2 6 に記憶された供給品の補充順番に従って保管設備 1 3 から各製造設備 1 1 に順次移動する運搬経路を、前述の運搬経路情報から探索する。

さらに、運搬指令部 2 5 は、運搬設備 1 2 から運搬状況をリアルタイムに取得して記憶部 2 6 に記憶させている。この運搬状況には運搬設備 1 2 の現在位置の情報が含まれる。このため、運搬指令部 2 5 は、運搬設備 1 2 が、保管設備 1 3 に位置しておらず、保管設備 1 3 と任意の製造設備 1 1 との間の通路の途中に位置している場合を把握できる。さらに、上記の運搬状況には運搬設備 1 2 上の供給品の有無および種類などの情報も含まれるため、運搬指令部 2 5 は、供給品の補充が必要な製造設備 1 1 の供給品を運搬設備 1 2 が運搬しているかどうかとも判定できる。運搬指令部 2 5 は、製造設備 1 1 に補充すべき供給品が運搬設備 1 2 上に有ると判定すると、運搬設備 1 2 がこの現在位置から各製造設備 1 1 に供給品の運搬順番に従って順次移動する運搬経路を、前述の運搬経路情報から探索する。一方、運搬指令部 2 5 は、製造設備 1 1 に補充すべき供給品が運搬設備 1 2 上に無いと判定すると、運搬設備 1 2 がこの現在位置から保管設備 1 3 を経由して各製造設備 1 1

【0053】

続いて、図 4 のステップ S 2 2 において、運搬指令部 2 5 は、運搬設備 1 2 に対して、決定された運搬経路で供給品を運搬する旨の運搬指令を送信する。供給品が運搬された製造設備 1 1 については、供給品が補充されて供給品のストック数が増えるので、供給品情報が変わる。このため、図 4 のステップ S 2 3 において、運搬指令部 2 5 は、新しくなった供給品情報を製造計画装置 1 5 に通知する。また、運搬指令部 2 5 は、新しくなった供給品情報を記憶部 2 6 に記憶させる。その後、設備管理装置 1 4 は全ての処理を終了する。

【0054】

以上に説明したように、本実施形態の設備管理装置 1 4 は、製造工場 1 6 に構築された複数の製造設備 1 1 から、それぞれの製造設備 1 1 に使用されるワーク、工具、油脂類などの供給品の消費状況をリアルタイムに収集するようにしている。このため、製造工場における複数の製造設備 1 1 のうちの、どの製造設備に対して供給品を早急に補充する必要があるのかが分かる。また、各々の製造設備に対して、作業者が供給品の補充の要否を判断する必要がなくなる。

さらに、設備管理装置 1 4 は、製造設備 1 1 毎の供給品の消費状況を一元的に管理することにより、供給品の補充が必要な製造設備 1 1 について補充の優先順位を決定し、その優先順位に従って供給品を自動的に補充するようになっている。このため、供給品を各製造設備に効率良く補充することができる。

【0055】

なお、上述した実施形態においては、製造設備 1 1 が複数の機械 1 9 - 1 ~ 1 9 - n によって構築された製造ラインまたは製造セルであったが、本発明においては、製造設備 1 1 が単一の機械もしくは機械システムであってもよい。つまり、本発明に適用可能な製造設備は、少なくとも一つの機械によって構築されており、各機械に対して供給品の補充が行われてもよい。

【0056】

以上、典型的な実施形態を用いて本発明を説明したが、当業者であれば、本発明の範囲から逸脱することなしに、上述の実施形態に変更および種々の他の変更、省略、追加を行うことができるのを理解できるであろう。

10

20

30

40

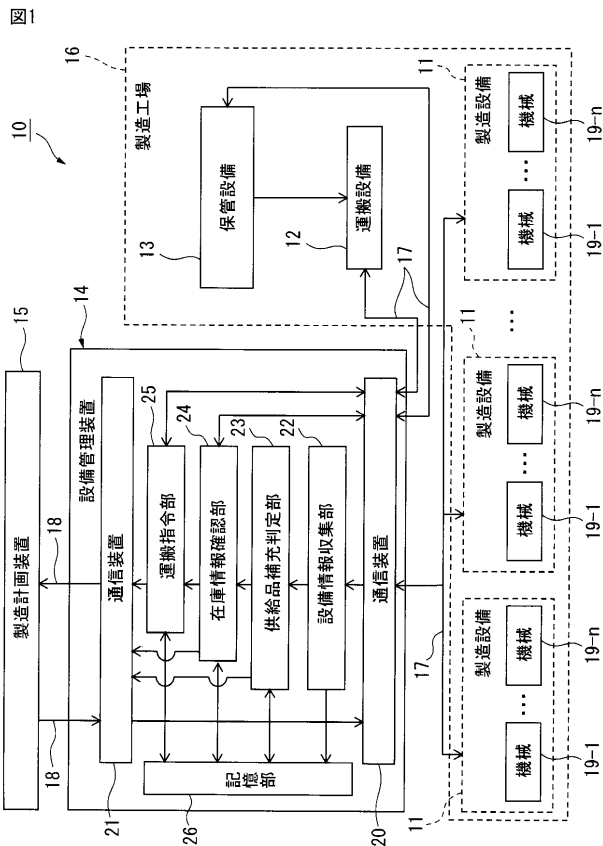
50

【符号の説明】

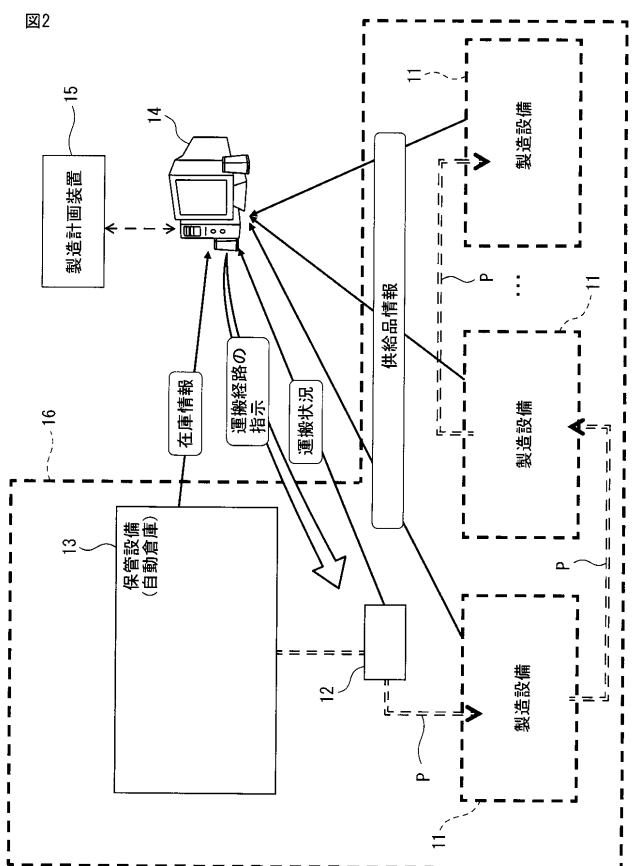
【0057】

- 10 生産システム
- 11 製造設備
- 12 運搬設備
- 13 保管設備
- 14 設備管理装置
- 15 製造計画装置
- 16 製造工場
- 17 イントラネットのネットワーク
- 18 インターネットのネットワーク
- 19-1 ~ 19-n 機械
- 20、21 第一通信装置
- 22 設備情報収集部
- 23 供給品補充判定部
- 24 在庫情報確認部
- 25 運搬指令部
- 26 記憶部

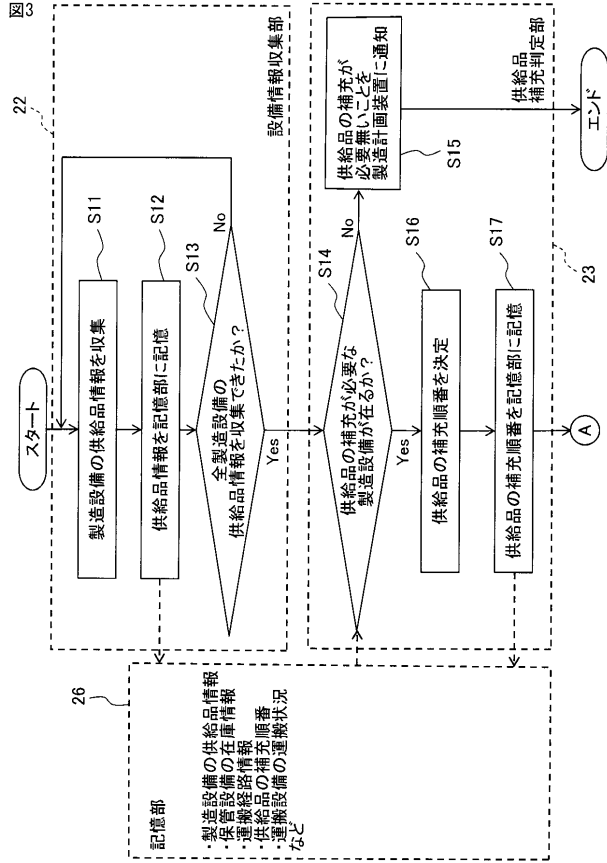
【図1】



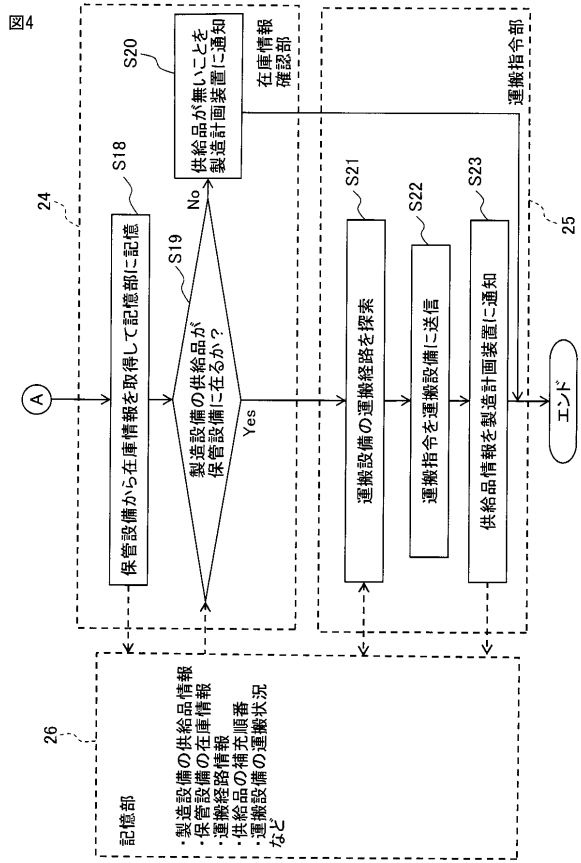
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 兵頭 宏明

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 小野 武徳

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 進藤 真明

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

Fターム(参考) 3C100 AA21 AA32 AA45 AA47 BB02 BB05 BB25 BB31 BB36 CC02
CC03

5L049 AA16 CC03