

(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2013-196625
(P2013-196625A)

(43) 公開日 平成25年9月30日(2013.9.30)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G05B 19/418 (2006.01) G05B 19/418 Z 3C100
G06Q 50/04 (2012.01) G06F 17/60 108

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-66035 (P2012-66035)
 (22) 出願日 平成24年3月22日 (2012.3.22)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100117787
 弁理士 勝沼 宏仁
 (74) 代理人 100082991
 弁理士 佐藤 泰和
 (74) 代理人 100103263
 弁理士 川崎 康
 (74) 代理人 100107582
 弁理士 関根 毅
 (74) 代理人 100118843
 弁理士 赤岡 明
 (74) 代理人 100118876
 弁理士 鈴木 順生

最終頁に続く

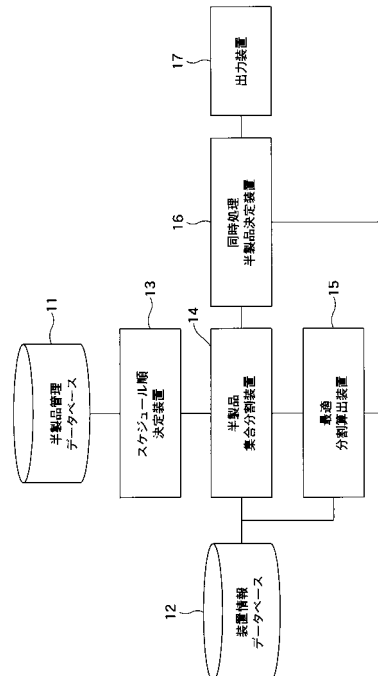
(54) 【発明の名称】 スケジューリング装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】生産効率の良い半製品のスケジューリングを短時間で行うことを可能とする。

【解決手段】本発明の一態様としてのスケジューリング装置は、複数の加工装置を用いて、複数の半製品の加工をスケジューリングし、分割部と、算出部と、決定部とを備える。分割部は、スケジューリングの順序が決定された複数の半製品のうち先頭の所定個数の半製品を選択し、1つの集合の要素数が、最小同時加工可能数以上かつ、最大同時加工可能数以下となるように、選択した半製品を複数のパターンで分割して、複数の集合列を生成する。算出部は、集合列に属するすべての半製品の加工が最も早く完了するように、集合列に含まれる集合を加工装置のうちの1つに割り当てた場合に、加工が最も早く完了する集合列を算出する。決定部は、算出された集合列の先頭の集合を、算出部で割り当てられた加工装置で加工させることを決定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の加工装置を用いて、複数の半製品の加工をスケジューリングするスケジューリング装置であって、

スケジューリングの順序が決定された前記複数の半製品のうち先頭の所定個数の半製品を選択し、1つの集合の要素数が、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も小さい最小同時加工可能数以上かつ、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も大きい最大同時加工可能数以下となるように、前記選択した半製品を複数のパターンで分割して、複数の集合列を生成する分割部と、

前記集合列に属するすべての半製品の加工が最も早く完了するように、前記集合列に含まれる集合をそれぞれ前記加工装置のうちの1つに割り当てた場合に、前記集合列に属するすべての半製品の加工が最も早く完了する集合列を算出する算出部と、

前記算出部で算出された集合列の先頭の集合を、前記算出部で割り当てられた加工装置で加工させることを決定する決定部と、

を備えたスケジューリング装置。

【請求項 2】

前記分割部は、スケジューリングの順序が決定された前記複数の半製品から、前記算出部で算出された集合列の先頭の集合を除去し、除去後の半製品を対象とする

ことを特徴とする請求項 1 に記載のスケジューリング装置。

【請求項 3】

前記所定個数は、前記最大同時加工可能数に一致する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のスケジューリング装置。

【請求項 4】

前記所定個数は、ユーザの指定した個数である

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のスケジューリング装置。

【請求項 5】

複数の加工装置を用いて、複数の半製品の加工をスケジューリングするスケジューリング装置であって、

スケジューリングの順序が決定された前記複数の半製品のうち先頭の複数の半製品を選択し、1つの集合の要素数が、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も小さい最小同時加工可能数以上かつ、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も大きい最大同時加工可能数以下となるように、前記選択した半製品を複数のパターンで分割して、複数の集合列をそれぞれ生成する分割部と、

前記集合列に属するすべての半製品の加工の消費エネルギーが最も低くなるように、前記集合列に含まれる集合をそれぞれ前記加工装置のうちの1つに割り当て、前記消費エネルギーが最も低くなる集合列を算出する算出部と、

前記算出部で算出された集合列の先頭の集合を、前記算出部で割り当てられた加工装置で加工させることを決定する決定部と、

を備えたスケジューリング装置。

【請求項 6】

前記分割部は、スケジューリングの順序が決定された前記複数の半製品から、前記算出部で算出された集合列の先頭の集合を除去し、除去後の半製品を対象とする

ことを特徴とする請求項 5 に記載のスケジューリング装置。

【請求項 7】

前記所定個数は、前記最大同時加工可能数に一致する

ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のスケジューリング装置。

【請求項 8】

前記所定個数は、ユーザの指定した個数である

ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のスケジューリング装置。

【請求項 9】

複数の加工装置を用いて、複数の半製品の加工をスケジューリングするスケジューリング方法であって、

スケジューリングの順序が決定された前記複数の半製品のうち先頭の所定個数の半製品を選択し、1つの集合の要素数が、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も小さい最小同時加工可能数以上かつ、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も大きい最大同時加工可能数以下となるように、前記選択した半製品を複数のパターンで分割して、複数の集合列を生成する分割ステップと、

前記集合列に属するすべての半製品の加工が最も早く完了するように、前記集合列に含まれる集合をそれぞれ前記加工装置のうち1つに割り当て、前記集合列に属するすべての半製品の加工が最も早く完了する集合列を算出する算出ステップと、

前記算出ステップで算出された集合列の先頭の集合を、前記算出ステップで割り当てられた加工装置で加工させることを決定する決定ステップと、

をコンピュータが実行するスケジューリング方法。

【請求項10】

複数の加工装置を用いて、複数の半製品の加工をスケジューリングするスケジューリング方法であって、

スケジューリングの順序が決定された前記複数の半製品のうち先頭の所定個数の半製品を選択し、1つの集合の要素数が、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も小さい最小同時加工可能数以上かつ、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も大きい最大同時加工可能数以下となるように、前記選択した半製品を複数のパターンで分割して、複数の集合列を生成する分割ステップと、

前記集合列に属するすべての半製品の加工の消費エネルギーが最も低くなるように、前記集合列に含まれる集合をそれぞれ前記加工装置のうち1つに割り当て、前記消費エネルギーが最も低くなる集合列を算出する算出ステップと、

前記算出ステップで算出された集合列の先頭の集合を、前記算出ステップで割り当てられた加工装置で加工させることを決定する決定ステップと、

をコンピュータが実行するスケジューリング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、1つまたは複数の半製品を同時に加工できる複数の加工装置を用いたスケジューリング装置およびその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半製品の加工スケジューリングを自動で行う最もシンプルな方法は、半製品を1つずつ最も早く加工が完了する加工装置に割り当てていく方法である。しかし、加工装置として、複数の半製品をまとめて加工できるバッチ処理装置を対象とする場合、複数の半製品をまとめて装置に割り当てることを考えなければ、生産効率が良いスケジューリングは得られない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-157182号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

半製品が十分に存在する場合は、常に加工できる最大数分の半製品をバッチ処理装置にかけの方が、生産効率が良い。

【0005】

しかし、半製品が加工時間に比べて十分遅いペースで到来し、半製品の生産に時間を要

10

20

30

40

50

する場合、バッチ処理装置が加工できる最大数の半製品が揃う前に、加工を開始してしまった方が、結果的に生産効率が良くなることがある。

【0006】

これまでは、何個の半製品をまとめてバッチ処理装置にかけるかは、人の経験や勘により決定されていたが、生産スケジュール作成に多くの時間を必要とする上、生産効率の良いスケジュールを組むことは難しい。

【0007】

本発明の一側面は、生産効率の良い半製品のスケジューリングを短時間で行うことを可能としたスケジューリング装置およびその方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様としてのスケジューリング装置は、複数の加工装置を用いて、複数の半製品の加工をスケジューリングするスケジューリング装置であって、分割部と、算出部と、決定部とを備える。

【0009】

前記分割部は、スケジューリングの順序が決定された前記複数の半製品のうち先頭の所定個数の半製品を選択し、1つの集合の要素数が、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も小さい最小同時加工可能数以上かつ、前記加工装置が同時に加工できる半製品数のうち最も大きい最大同時加工可能数以下となるように、前記選択した半製品を複数のパターンで分割して、複数の集合列をそれぞれ生成する。

【0010】

前記算出部は、前記集合列に属するすべての半製品の加工が最も早く完了するように、前記集合列に含まれる集合をそれぞれ前記加工装置のうち1つに割り当てた場合に、前記集合列に属するすべての半製品の加工が最も早く完了する集合列を算出する。

【0011】

前記決定部は、前記算出部で算出された集合列の先頭の集合を、前記算出部で割り当てられた加工装置で加工させることを決定する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態にかかる装置の構成を示すブロック図。

【図2】本実施形態にかかる装置の動作のフロー図

【図3】図1の装置の出力結果を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら、本実施形態について説明する。

【0014】

図1は、本実施形態にかかるバッチ処理スケジューリング装置を示すブロック図である。

【0015】

半製品管理データベース11は、半製品の入手可能時刻および消費期限等の情報を記憶管理する。

【0016】

装置情報データベース12は、半製品を加工する加工装置の装置情報を記憶管理するデータベースである。装置が同時に処理できる半製品の個数、加工に要する時間、使用エネルギー量などの情報が含まれる。

【0017】

スケジュール順決定装置13は、半製品管理データベース12に基づき、スケジュール対象となる半製品を特定し、特定した半製品のスケジュール順を決定する。

【0018】

半製品集合分割装置14は、スケジュール順に並べられた半製品のうち、先頭の所定個

10

20

30

40

50

数の半製品を取り出す。そして、取り出した半製品の列を、先頭から1つ以上の集合に、複数のパターンで分割して、各パターンにそれぞれ対応する集合列を生成する。

【0019】

ここで、1つの集合に含まれる要素数は、すべての加工装置のそれぞれで同時に加工できる半製品数のうち最も小さい最小同時加工可能数以上、かつ、すべての加工装置のそれぞれで同時に加工できる半製品数のうち最も大きい最大同時加工可能数以下である。すなわち1つの集合の最小要素数は、最小同時加工可能数、最大要素数は、最大同時加工可能数である

本実施形態では、スケジュール順に並べられた半製品から取り出す先頭の所定個数は、上記最大同時加工可能数に一致、またはユーザがあらかじめ指定する場合を想定する。ただし、本実施形態は、これに限定されるものでなく、任意の方法で取り出す個数を決定してよい。

10

【0020】

最適分割算出装置15は、各パターンに対応する集合列について、当該集合列に属するすべての半製品の加工が最も早く完了するように、集合列に含まれる集合をそれぞれ加工装置のうちの1つに割り当て、当該すべての半製品の加工が完了する時刻を計算する。そして、最も早く完了する集合列を特定する。

【0021】

つまり、最適分割算出装置は、半製品集合分割装置が算出した各集合列について、最速加工完了時刻をそれぞれ計算する。そして、最速加工完了時刻が最も早い集合列を、最適な集合列として算出する。

20

【0022】

または、最適分割算出装置15は、各集合列について、使用エネルギー量をそれぞれ計算し、もっとも使用エネルギー量が少ない集合列を、最適な集合列として算出する。

【0023】

同時処理半製品決定装置16は、最適な集合列の最初(先頭)の集合をスケジュールリングする。具体的に、最適分割算出装置15が当該最適な集合列に対し、当該先頭の集合に割り当てた加工装置で、当該集合に含まれる半製品を加工させることを決定する。最適な集合列の2番目以降の集合については、現時点ではスケジュールリングせず、半製品集合分割装置14の次の処理に廻される。

30

【0024】

出力装置は、同時処理半製品決定装置16で決定したスケジュール結果を出力する。スケジュール結果を、表示装置に出力してもよいし、有線または無線によりネットワークを介して送信してもよいし、ハードディスクやメモリデバイス等の記録媒体に記録してもよい。

【0025】

以下、具体例を用いて、本装置の動作を具体的に説明する。本実施形態の動作のフローを図2に示す。

【0026】

同時に1~4個の半製品を加工できるバッチ処理装置1台(M1とする)と、同時に1個の半製品を加工できる装置1台(M2とする)の計2台の加工装置が存在すると仮定する。このような装置に関する情報は装置情報データベース12に含まれる。

40

【0027】

ここでは、半製品 $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, \dots, m_n$ の加工スケジュールを作成する例を説明する。半製品は特定のものに限定されず、半導体装置など、複数のステップを経て、完成品になるものなら、何でもよい。

【0028】

各半製品が入手可能となる時刻を $t(m_1), t(m_2), t(m_3), t(m_4), t(m_5), t(m_6), \dots, t(m_n)$ とする。これらの情報は半製品管理データベース11に含まれる。

【0029】

50

まず、スケジュール順決定装置 1 3 が、 $m_1 \sim m_n$ のスケジュール順を決定する (S101)。スケジュール順は、入手可能となる時刻順、または半製品に消費期限がある場合は消費期限の近い順等とする。一般性を失うことなく、スケジュール順は $m_1 \ m_2 \ m_3 \ m_4 \ m_5 \ m_6 \dots \ m_n$ と仮定する。

【 0 0 3 0 】

半製品集合分割装置 1 4 は、スケジュール順決定装置 1 3 が決定したスケジュール順の半製品から、未スケジュールの半製品を先頭から所定個数取り出す (S102)。ここではバッチ処理装置が同時に処理できる最大数 (4 個) 取り出す ($m_1 \ m_2 \ m_3 \ m_4$)。

【 0 0 3 1 】

そして、取り出した 4 つの半製品を先頭から 1 つ以上の集合に分割して、集合列とする (S103)。分割は複数のパターンで行う。1 つの集合の最小要素数は、バッチ処理装置 M1, M2 がそれぞれ同時に加工できる個数のうち最も小さい 1 である。1 つの集合の最大要素数は、バッチ処理装置 M1, M2 がそれぞれ同時に加工できる個数のうち最も大きい 4 である。

10

【 0 0 3 2 】

取り出した半製品列が $m_1 \ m_2 \ m_3 \ m_4$ であるため、分割により得られる集合列は、 $[\{m_1, m_2, m_3, m_4\}]$, $[\{m_1, m_2, m_3\}\{m_4\}]$, $[\{m_1, m_2\}\{m_3, m_4\}]$, $[\{m_1, m_2\}\{m_3\}\{m_4\}]$, $[\{m_1\}\{m_2, m_3, m_4\}]$, $[\{m_1\}\{m_2, m_3\}\{m_4\}]$, $[\{m_1\}\{m_2\}\{m_3, m_4\}]$, $[\{m_1\}\{m_2\}\{m_3\}\{m_4\}]$ の 8 パターンとなる。

【 0 0 3 3 】

得られる集合列の個数は、バッチ処理装置が同時に処理できる最大数に対して指数的に増加するため、バッチ処理装置が同時に処理できる最大数が大きい場合、処理時間がかかり過ぎる。そこで、スケジュール順決定装置 1 3 でスケジュール順が決定された半製品から取り出す半製品個数は、ユーザが指定できるようにしてもよい。

20

【 0 0 3 4 】

最適分割算出装置 1 5 は、1 つの集合列内の個々の集合は同時に 1 台の半製品加工装置に加工させると解釈し、取り出した全ての半製品の加工が最も早く完了する集合列を特定する (S104)。

【 0 0 3 5 】

例えば、集合分割 $[\{m_1, m_2\}\{m_3\}\{m_4\}]$ の場合、まず、 m_1 と m_2 は必ず同じ加工装置で処理させる必要があるので、M1 に処理させることになる。このときの加工完了時刻を $f(\{m_1, m_2\})$ とおく。次に m_3 が最も早く加工完了できる装置を調べる。 m_3 は M1 ないし M2 に割り当てられる。このときの加工完了時刻を $f(\{m_3\})$ とおく。同様に m_4 の加工完了時刻を $f(\{m_4\})$ とおく。集合列 $[\{m_1, m_2\}\{m_3\}\{m_4\}]$ に対する最速加工完了時刻は、 $f(\{m_1, m_2\})$, $f(\{m_3\})$, $f(\{m_4\})$ の最大値となる。

30

【 0 0 3 6 】

最適分割算出装置 1 5 は全ての分割パターンについて、最速加工完了時刻を計算する。そして、最速加工完了時刻が最も早いパターンに対応する集合列を、最適な集合列として算出する。最適なパターンが複数存在するときは、任意の方法で選択すればよい。たとえば先頭の集合の要素数が大きい方のパターンを選択することが考えられる。またランダムに選択してもよい。

40

【 0 0 3 7 】

加工を低消費エネルギーで完了することを目的とする場合、最速加工完了時刻の代わりに、全てのパターンについて、使用エネルギー量を計算し、最も使用エネルギー量が小さいパターンを算出する (S104)。

【 0 0 3 8 】

なお、集合列 $[\{m_1, m_2\}\{m_3\}\{m_4\}]$ における m_3 ないし m_4 のように、要素数が 1 の集合に含まれる半製品を加工装置に割り当てる際には、バッチ処理装置の余り領域 (他の半製品と同時に加工できるスケジュール時刻) を利用するようにしてもよい。また、待ち時間パラメータ w を用意しておき、 w 分待てばバッチ処理装置の余り領域を利用できるなら、そちらを

50

利用する仕組みを導入してもよい。この場合、さらに加工時間短縮の効果を上げることができる。

【0039】

同時処理半製品決定装置16は、最適分割算出装置15が算出した最適な集合列の最初の集合に含まれる半製品をスケジューリング対象とする。同時処理半製品決定装置16は、最適分割算出装置15で当該最適な集合列に対して最初の集合に割り当てられた加工装置に、当該最初の集合を加工させることを決定する(S105)。

【0040】

出力装置17は、同時処理半製品決定装置16による割り当て結果を、出力する(S106)。

10

【0041】

例えば、最適分割算出装置15が算出した最適な集合列が $[\{m_1, m_2\}\{m_3\}\{m_4\}]$ の場合、同時処理半製品決定装置16によって、スケジューリングが完了する半製品は m_1, m_2 の2つとなる(M1に割り当てられる)。 m_3, m_4 は現時点ではスケジューリングを行わない。半製品 $m_3, m_4, m_5, m_6, \dots, m_n$ については、再び半製品集合分割装置14にかけられる。 m_3, m_4 を次に廻すことで、全体として早期完了するスケジューリングの可能性を高めることができる。たとえば次に廻すことで、 m_3, m_4, m_5 を同時に加工する、より効率的なスケジューリングが得られるかも知れない。これは本実施形態のポイントの1つである。ポイントの2つ目は、集合列内の1つの集合の最大サイズは、前述したように、装置が処理できる最大個数の上限(最大同時加工可能数)であることである。つまり1つの集合は、必ず1つの装置に割り当てられる。これにより、演算を簡単にし、スケジューリング作成時間を短縮化できる。

20

【0042】

全ての半製品についてスケジューリングが完了するまで、以上の手続きが繰り返される(S107)。

【0043】

以上により、スケジューリング対象となる半製品の加工を全体として早く完了するスケジューリングを、短時間で作成できる。また、スケジューリング対象となる半製品の加工を全体として低消費電力で完了するスケジューリングを、短時間で作成できる。本実施形態の効果を、さらに説明すると以下の通りである。

【0044】

半製品のすべて $m_1 \sim m_n$ を一度に、すべてのパターンで分割を行えば、半製品 $m_1 \sim m_n$ を最速で加工完了する理想的なスケジューリングが一度で可能である。しかしながら、半製品の個数が増大するにつれて、演算時間が指数的に増大し、現実的な時間内でスケジューリングを行うことは実際には不可能である。これに対して、本実施形態では、一度に先頭から所定個数のみの半製品を取り出し、最適な分割パターンで分割し、先頭の集合みをスケジューリングし、2番目以降の集合は次の処理に廻すことを繰り返す。したがって、一回の演算量は極めて少なく、これを繰り返しても線形的に演算量が増大するのみであるため、短時間のスケジューリングが可能となる。

30

【0045】

図3に、本実施形態にかかる出力結果の一例を示す。

40

【0046】

1~4個の半製品を同時に加工できるバッチ処理装置8台(装置1~装置8)と、1個の半製品を加工できる装置12台(装置9~装置20)が存在する。このとき、96個の半製品のスケジューリングを行ったときの出力結果が、図3に示される。このようなスケジューリングは、本実施形態を利用することで、たとえば、1秒未満で完了することができる。

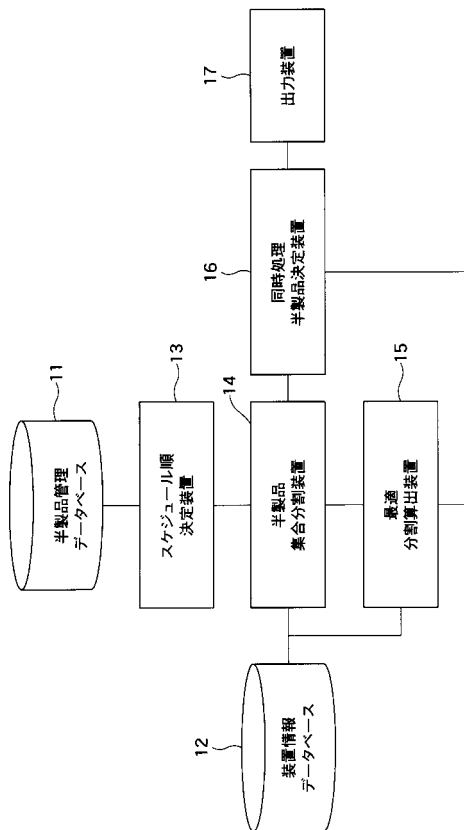
【0047】

なお、以上に説明した本実施形態におけるスケジューリング装置は、例えば、汎用のコンピュータ装置を基本ハードウェアとして用いることで実現することが可能である。すなわち、スケジューリング装置の各処理部は、上記のコンピュータ装置に搭載されたプロセッサにプログラムを実行させることにより実現することができる。このとき、スケジュー

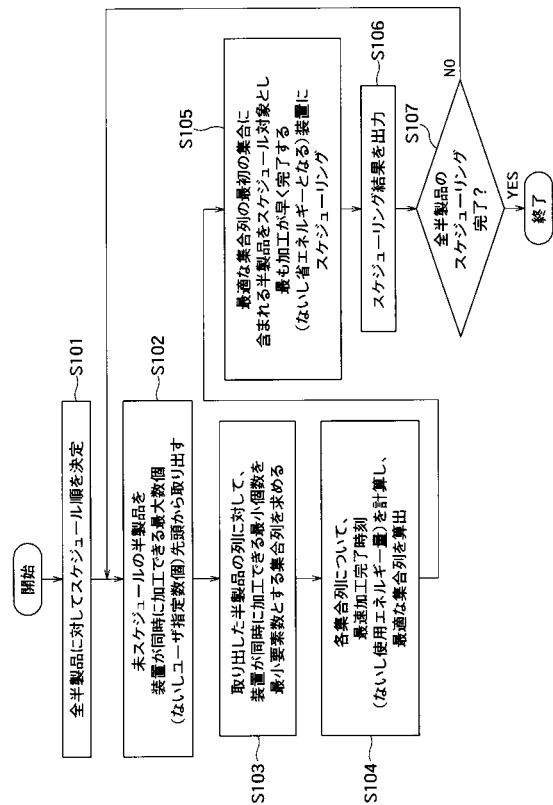
50

リング装置は、上記のプログラムをコンピュータ装置にあらかじめインストールすることで実現してもよいし、CD-ROMなどの記憶媒体に記憶して、あるいはネットワークを介して上記のプログラムを配布して、このプログラムをコンピュータ装置に適宜インストールすることで実現してもよい。また、各データベースは、装置内もしくは外付けのメモリ装置およびハードディスク、あるいは、CD-R、CD-RW、DVD-RAM、DVD-R等の記録媒体によって構成されてもよい。

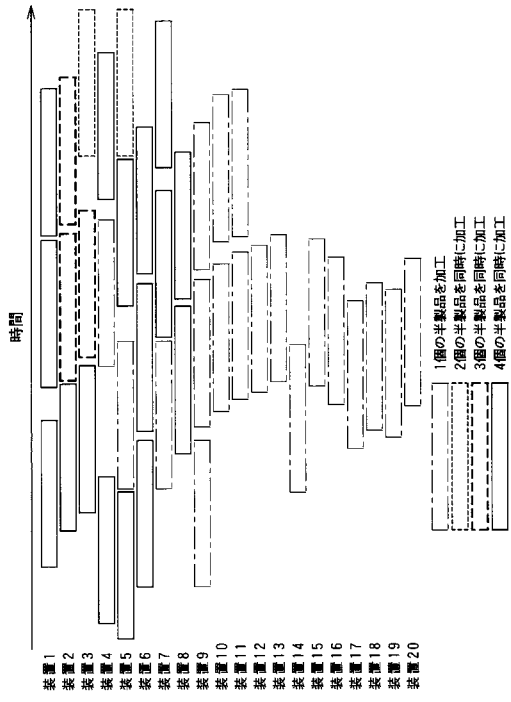
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 國 信 茂 太
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 黒 木 裕 介
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- Fターム(参考) 3C100 AA16 BB05 BB13