

氏 名	高 野 乾 輔 たか の けん すけ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 965 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	機械工場の工程計画の自動化と設備計画の最適化に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 奥 島 啓 式 教 授 岡 村 健 二 郎 教 授 岩 井 壮 介

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、多種中小量生産機械工場における最適設備計画を求めることを目的として、工程設計・作業設計・時間見積りなどを自動的に行なうとともに、機械と部品のグループ分けとレイアウトを行なう手法と電子計算機プログラムの開発に関する研究で緒論・6章および結論よりなっている。

緒論においては、多種中小量生産工場のかかえている問題点を挙げ、その生産能率を向上するためには電子計算機を用いた生産システム設計の自動化が必須の条件であることを述べて本研究の意義を明らかにしている。

第1章は、工程設計から設備設計にいたる一連のプログラム (CAPP システム) のうち、部品の加工手順と作業機種を決定するためのプログラム (PRO システム) について述べたものである。まず著者独自の加工機能分類表に基づいて、部品図から部品を構成している面の形状・寸法および精度などの加工技術情報を抽出してこれを入力とし、工程設計プログラムによって加工手順を決定する。ついでこれらの加工を行なうための一連の工作機械が決定されるが、その解答は一般にはかなり多数になるので、工場の運営方針を条件として与える必要があることを示している。この PRO プログラムをケース・スタディとして大型変速機箱および船用大型ディーゼル機関の部品など約30点の部品に適用し、このプログラムの実用性を立証している。

第2章は、前章の工程設計について行なわれる作業設計と作業時間見積りのプログラムに関するものである。すなわち部品の形態・寸法・材質・剛性および作業機種に応じて、各種ファイルに登録されている作業要素と内容動作をとり出して、これを作業設計プログラム (OPE システム) によって処理し、自動的に作業設計を行なう。ついで時間見積りプログラム (EST システム) においては、上記 OPE システムの出力を入力とし、まず標準加工状態における動作所要時間を計算し、部品数量、作業機械などの実情に応じて修正係数を乗ずることにより、実際の切削ならびに非切削作業時間の見積りを行なうものである。これらのシステムの実用性についても、ケース・スタディによって立証されている。

第3章は新設工場のように十分な設備投資を行なうことを前提として、理想的な状態で総工場直接費用が最小となるように設備機種を決定するためのプログラム（GMS システム）について述べている。まず加工される全部品をある基準に基づいてグループに分け、グループ別にグループに属する部品の加工を行なう候補機種シリーズの中からグループに属する全部品の加工費用の和が最小となるように各工程を加工する機種の第1次決定をする。次に第2ステップでは、運搬費用も加えた工場直接費用が各グループごとに最小となるように、上記のグループを小グループに分けて機種の第2次決定を行なう。最後に総工場直接費用が最小となるように、小グループの統合とそれに伴う機種の変更を行なって最終的に設備機械を決定するものである。

第4章は既設工場において総工場直接費用を最小となるように作業機種を決定するプログラム（MTS システム）に関するものである。まずその工場に採用されているグループ分け基準を用いて部品を割付けたのち、部品の工程ごとにグループ内に候補機種があるかどうか確認する。次にグループ内の機種決定問題を小規模な線形計画問題として解くために、既設の現有機種を小グループに分割し、その小グループごとに全工程の直接費用の和が最小となるように機種決定を行なう。最後にグループ内に候補機種がないか、あるいは機械の負荷能力不足のために割付けができない部品の工程について、工場内の他グループへの委託加工、あるいは外注委託加工を行なうことを検討するものである。本システムの実用性についても大型部品工場について適用し確認している。

第5章は設備機械のレイアウトを決定する LAY システムについて述べている。レイアウト決定法としては、従来からいくつかの方法が提案されているが、本システムはいわゆる入替法に基づいたヒューリスティックな手法である。まずあるラインで機種間を移動する全部品の運搬ひん度を計算し、このひん度から可約行列に対するシステムのディコンポジション法を用いてラインに属する機種をいくつかの機種群に分割し、その配置を分枝限定法によって第一次決定する。これを初期のレイアウトとして、評価関数に最も大きい影響を及ぼす機種を順次入れ替えて最終解を求めるのである。このシステムによれば、純粋な分枝限定法によるよりもはるかに多機種に対して、かつ短時間に収束した解の得られることを示している。

第6章は前述の GMS および MST プログラムを用いて最も収益性が高くなるように設備計画をたてる方法について述べている。たとえば、部品構成が相当期間変化しないで、かつ新開発の工作機械の購入を検討する場合、工程設計にさかのぼって、その工作機械で加工できる部品を検索し、新しい候補機種シリーズを作成し、時間見積りを行なう。次に前記の両システムにより採用すべき機種と必要台数および機械償却費を考慮した総工場直接費用を算出し、その低減効果から投資案を決定する。製品構成の変化が予想される場合、また現有機種を増設する場合についても、上記同様半自動的に収益最大の投資案を決定することができる。なお本章では、このほかに時間見積りの誤差と最大稼働率の設定がグループ分けと機種決定に及ぼす影響についても検討している。

結論は全体をまとめたものである。

論文審査の結果の要旨

一般の機械工場に電子計算機を導入してその合理化を図ることが、近年次第に広く行なわれるようにな

ったが、特に設計から製作にいたるまでのいわゆる生産計画を電子計算機の助けをかりて自動的に立案決定するためのプログラムの開発が著しい。この論文は、多種中小量生産機械工場における最適設備計画を求めることを最終目標として著者が独自に開発した CAPP システムと称するプログラムに関し述べたもので、工程設計・作業設計・時間見積り・機械と部品のグループ分けおよび最適レイアウトを電子計算機を用いて決定しようとするものである。このシステムは多くのサブシステムからなっているが、その目的および効果は次の如くである。

(1) PRO システム 著者独自の加工機能分類表を用い、設計図面の与える情報を符号化して電子計算機にかけ、従来にくらべてはるかに汎用性にとんだ部品について加工手順および使用機械群を決定できる。

(2) OPE システム 現場で実際に行なわれている加工作業を詳細に調査分析して、作業設計用の各種ファイルを作製登録し、作業手順プログラムによって最適作業条件を決定することができる。

(3) EST システム 加工時間算定のプログラムであるが、作業機械の実情に応じて修正する点に特長があり、これら2つのプログラムは従来開発されたものにくらべて汎用性に富みかつ正確な解答の得られることを示している。

(4) GMS システム これまで解析的に決定することが困難でほとんど経験的にきめられていた新設工場の最適設備計画を求めるためのもので、GT 手法を併用して総工場直接費用が最小となる設備を決定することができる。

(5) MTS システム 既設工場において、工場直接費用が最小となるように、部品加工の最適機種を自動的に選択する。

(6) LAY システム これは設備機械のレイアウトに関するもので、いわゆる入替法に基づいたヒューリスティックな方法を用いて運搬時間の最も短い機械配置を求めるものであるが、これまでに行なわれている分枝限定法にくらべて、はるかに多機種に対しかつ短時間に収束した解が得られる。

なおこれらのプログラムを用いて利潤が最大となるように設備投資を決定するための手法も示されているが、著者はこれらのシステムをすべて実際の機械工場に適用し、実用性について吟味し、従来の経験を主とする設計にくらべて効果の著しいことを示している。もち論生産計画設計の完全自動化にいたるにはなお多くの研究を必要とするが、このための一つのステップとして、この研究の持つ意義は大きく、学術上、工業上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。