

プロジェクト研究課題：RU-11  
「高度化が進みつつある機械  
- アタッチメント - 工具 - 工作物系に適する工程設計」

1 研究の背景と目的：

工程設計では、「部品図に従った部品を早く、安く作り出す加工工程の組合せと順序」を決めるので、必然的に古くから「工程の集約及び統合」、「加工時間と段取り時間の短縮」などによる「工程の合理化と加工コストの削減」が要となる。この工程設計の役割には大きな変化はないが、最近では機能集積形の仲間、特に、双主軸形ミルターンの格段の進歩と同時に、期せずしてチャックや切削工具などの高度化も急速に進み、それらは従来からの工程設計の常識を大きく変えるであろう、興味ある兆候を示唆している。

要するに、経験がものを云う工程設計ではあるが、これまでに「それなりに成熟している」とみなされていた手法では律しきれない新たな局面への展開が望まれている。言い換えれば、「加工空間の連環」、すなわち機械-アタッチメント-工具-工作物系に関わって利用できる技術の現状からみると、現在の工程設計の手法やノウハウは陳腐化しつつあり、「未成熟」と看做さざるを得ない。

例えば、「工作物が暴れて加工精度が確保できないので、ドリル加工は工程の初めに」という制約は、これまでの成熟した工程設計では常識であったが、二枚刃ねじれドリルのチゼル(死心)部の改良や三枚刃ねじれドリルのマージン部の三点支持による案内精度の向上を考えれば、必ずしも守るべき制約ではなく、新たな観点からの工程設計を構築すべきである。そして、そのような意味からは、現在の工程設計は未成熟と評しても良いであろう。

要するに、「加工空間の連環」に関係して、従来と大きく異なる新たな動きが次のように顕在化しつつあり、これらは工程設計に新たな様相をもたらすものと思われる。

- (1) 機械本体の形状創成運動の **Flexibility** の増強。
- (2) 組合せ及びモジュラー方式アタッチメント及び切削工具の普遍化。
- (3) **Do-It-Yourself** 工具を含めて斬新な切削工具の開発。
- (4) 同じ形状創成運動であるものの、工作物と工具の相対回転速度を変えることにより、異なる形状の加工に適する切削工具の普遍化。

そこで、NC 旋盤やミルターンを念頭に新たな工程設計の手法を構築目指す研究を行うことにして、その際に具体的な研究課題を設定する参考資料を附録に示してある。なお、各企業内では、最先端の「加工空間の連環」に対応できる工程設計とそのコンピュータ援用化は、必要なデータベースの整備とともに、なんらかの形で進んでいるのであろうこと、更には、工程設計は企業のノウハウや機密情報に直接関わるところも多々あるので、そのような「新たな工程設計への取組み」は公表されていないことも考えておく必要がある。

附言すれば、「びびり振動」及び「熱変形」は、「加工空間の連環」のハードウェア的な側面に重きを置いて取り組むべき課題であり、それに対して、「加工空間の連環」のソフトウェア的な側面に重きを置いている課題が工程設計であろう。従って、工程設計の学術研究で古くからの課題である「幾何情報と製造情報の1対1対応の確立」は、同時に検討することが望ましく、図1には、一つの構想を参考迄に示してある。

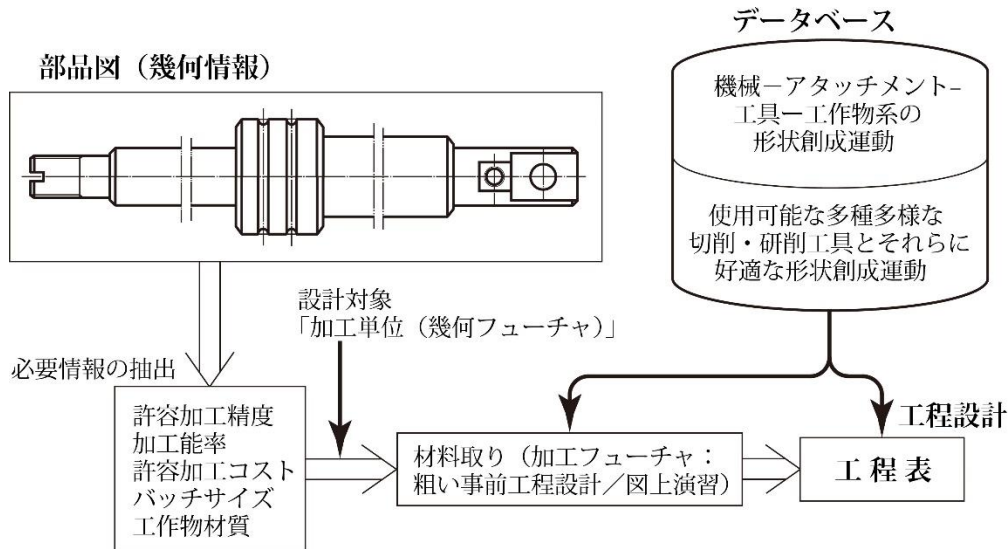


図1 幾何情報と加工情報の「1対1」対応の具現化を試みる工程設計の仕組み

## 2. 研究組織：

(1) 採択された複数の研究課題の中から、研究リーダーを当財団が選任させていただきます。

(2) 研究リーダーは、他の採択課題を勘案し、全体を1つの研究ユニット=プロジェクトとして研究組織を構成します。

(3) 爾後のプロジェクト研究は、プロジェクトリーダーの指揮の下に遂行させていただきます。

3. 研究対象者：大学、高専、公的研究機関および企業の研究者など

4. 研究期間：最長3年

5. 助成件数および金額：

300～600万円/件を目安とし、数件をまとめたプロジェクトを構成した上で助成対象とします。(研究ユニットに対する助成額は2千万円～3千万円となります)

6. 募集方法：一般公募による
7. 募集期間：2022年11月1日～2023年3月31日（ご相談ください）
8. 申請書類：所定の申請書用紙（ホームページからダウンロード）を使用のこと
  - ・申請書類等は選考及び関連する業務以外には使用いたしません
  - ・申請書類等は返却いたしません
9. 助成の決定：当財団の審査委員会で助成候補を選定し理事会で決定する
10. 助成金の交付：所定の手続きが完了次第、研究計画に沿って交付する
11. 報告書の提出：研究期間終了後3ヶ月以内に提出のこと

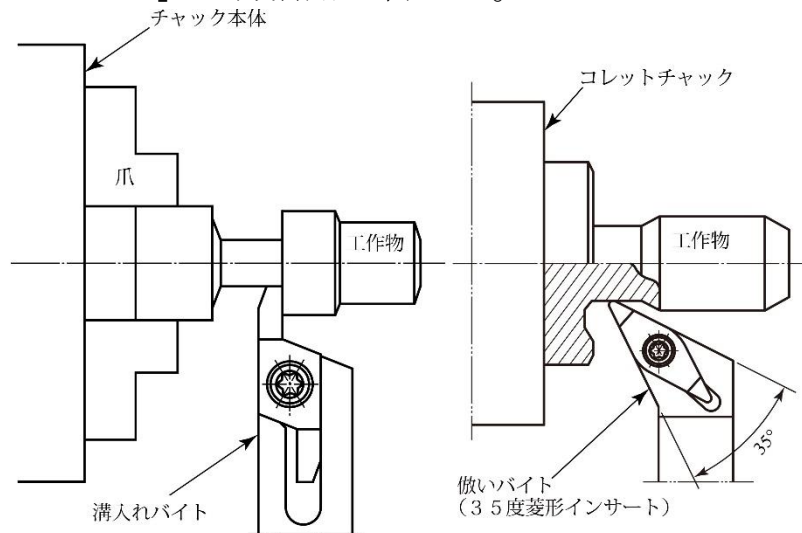
提出された報告書は、広く関係者に利用して頂くために、財団のHPに「e-Report」として公表する他に、特に優れた業績が認められる場合には、関係機関と共同で「技術懇談会」という意見交換の場を設けるなど普及啓発を行ないます。

12. その他：採択されたものの、プロジェクト研究の体制を整備できなかった場合、あるいはプロジェクト研究に組込まれなかった課題は別途個別に助成を行いません。

## 附録

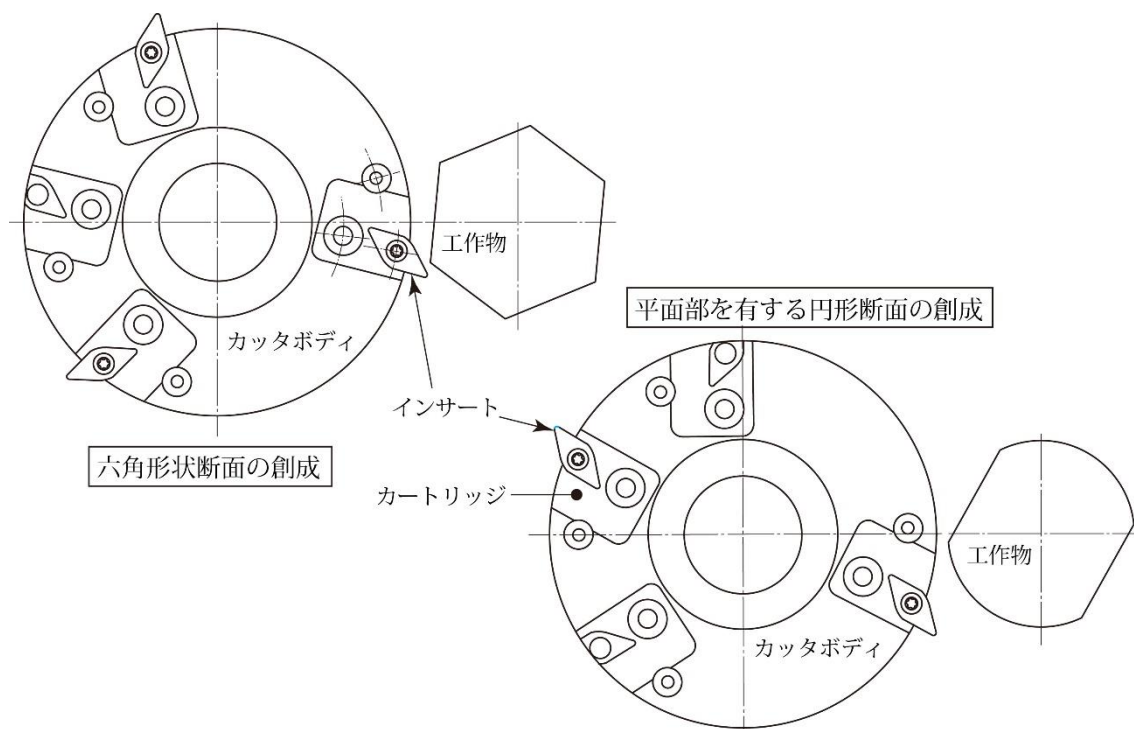
Kennametal 社が航空機や自動車の耐熱合金鋼やステンレス鋼製構造部品の加工用に開発した、「組合せ・モジュラー方式中ぐり工具（特許、最大径：90 mm；従来のものよりも2倍の切屑除去量、Werkstatt+Betrieb 2021）のように、工程設計に大きな影響を与えるであろう革新的な切削工具の開発が急速に進んでいる。そこで、ここでは、単軸形 TC を対象として、それらの幾つかを参考迄に紹介しておこう。

まず、附図1には、Dieterle 社の「溝入れバイトによる逆引き外丸削り」並びに「倣いバイトによる逆引き外丸削り及び面削り」を示してある。これらは、工作物を再チャッキングすることなく加工を続けることができ、後者は在来形倣い旋盤で使われていた「倣いバイト」の再活用と言える。



附図1 溝入れバイト及び面削りバイトによる逆引き外丸削り（Dieterle 社の好意による）

次いで、附図 2 には、Dieterle 社によって使い易い形で提供されたポリゴンカッタによる旋削で円筒面と平面を創成する例を示してある。ここで、ポリゴンカッタの「刃の配置」、並びに「主軸と工具回転軸の回転数の調整」によって、異形断面形状の軸物が加工できる。要するに、一つの工具で軸物部品の円筒部と平面部を加工できるので、工程の合理化には大きく役立つ。



附図 2 ポリゴンカッターによる異形状断面軸の創成 (Dieterle 社の好意による)



附図 3 性能の向上しつつある突切りバイト  
(内部切削油剤供給機能付き)  
- ARNO 社 (特許)、2021 年

最後に、附図 3 には、最近急速に改良が進みつつある突切りバイトを示してある。この ARNO Werkzeuge Kart-Heinz Arnold GmbH が市販している切削油剤供給機能付きの突切りバイト（特許；Werkstatt+Betrieb March 2021）。と同等のものは、Iscar 社も市販しており、次のような性能である（Werkstatt+Betrieb September 2021）。

- (a) 幅の 20 倍に達する「突切り」が可能：幅 2mm で 40mm の深さ。
- (b) 従来の 2～3 倍の突切り速度で突切り面は、仕上げ加工が不要。

#### 参考文献

Drehwerkzeuge (March 2021) Florett statt Bazooka. Werkstatt + Betrieb

Fachartikel (18. August 2021) *Präzision zum Abheben*. Werkstatt + Betrieb.

Fachartikel (3. September 2021) *Abstechen mit Hochvorschub*. Werkstatt + Betrieb.

以上