

21世紀を目指す生産技術の動向と展望

木内 学*

1. 諸言

近年の我国の金属加工技術にかかわる基礎研究、応用研究の発展の経緯を顧みるとき、財団法人天田金属加工機械技術振興財団が過去10余年に渡って果たしてきた役割と貢献は極めて大きい。同財団の支援の下、全国の大学・研究機関において300件に及ぶ先進的研究プロジェクトが実施され、金属加工技術の発展をリードする成果の数々が得られてきた。これらの研究は、我国の金属加工技術の基盤を固めると同時に、多くの萌芽的技術を育て、金属加工の新たなフロンティアを開拓し先導してきた。かかる研究活動への支援を通して、同財団は我国の生産技術の発展とその国際的優位性の確保に多大の貢献をしてきたと云うことができる。

此の度、「FORM TECH REVIEW '97 Vol.7」を発表し、上記天田財団の研究助成事業の成果の一部を発表することは、誠に喜ばしいことであり、同財団の果たしてきた役割の大きさを改めて社会に示し、理解を求める絶好の機会と考えられる。

本報告書に収録された研究成果は、種々の新しい加工手法およびプロセスを提案しその実用化を目指すもの、人工知能と加工機械との融合を図り高度な加工機能を実現しようとするもの、データベースや情報技術を加工プロセス制御に取り込み新しい生産環境を構築しようとするもの、統合的生産システムとそれの中での人間の役割の現状と将来像に関する調査・分析を試みたものなど多岐に渡っているが、いずれも21世紀へ向けて、我国の金属加工技術が直面し、克服しなければならない課題を先取りしたものばかりであり、我々に多くの示唆を与えている。

金属加工技術の将来にかかわる多くの貴重な研究成果を得たこの機会に、筆者は、21世紀を目前にした我国の金属加工技術ひいては生産技術が置かれている状況、新しい世紀へ向けて目指すべき方向と課題、更に来るべき技術革新の枠組と可能性、などについて小論を試みたので以下に示す。

2. 生産技術を取巻く経済的・社会的変化

近年、生産技術を取り巻く経済的・社会的環境の変化は極めて激しい。産業構造の国際化が急速に進展し、生産活動のボーダレス化がその規模と範囲の両面から拡大の一途をたどっている。航空機・自動車・家電・エレクトロニクス製品に見られる世界的分業や、技術・労働力・部品・素材等に関する相互依存は多極的広範囲なものとなっている。併せて、情報システムの巨大化・広域化、あるいは膨大な知識・情報の統合的管理化も進行し、研究開発環境や知的資源の共有化も進んでいる。

3. グローバル化する競争と問題

一方、国家間の経済的・技術的争いも年を追って激しくなっている。各国間の利害の対立は、保護貿易主義の台頭や経済のブロック化を招くに至り、新技術や先端技術の囲い込みあるいは知的財産権の奪い合いにみられるテクノナショナリズムを生んでいる。

更に、資源・エネルギー問題も深刻化しつつあり、地球環境の保全は焦眉の急を要する事態となっている。新たな技術パラダイムに基づく省資源・省エネルギーの達成、調和型生産形態の導入による環境の保全・回復の実現が求められている。

かかる社会環境・経済環境の激変の中で、我国の生産技術が目指すべき目標は多々ある。まず、激しい国際競争を勝ち抜くために、極限的な高生産性と製品の高品質化の追求は必須であり、それらの達成無くしては我国生産技術の優位性を確保し維持することはできない。同時にそのような技術・知識は、省資源・省エネルギーを達成し、ひいては地球環境の保全を図る上でも必要不可欠であり、それらの高度化と蓄積を推進することは、我国が世界に対し為し得る最も重要な貢献の一つである。

4. 社会活力を生む技術革新

我国社会の繁栄を維持していくために、生産活動を通じてより多くの価値を生み出す努力、即ち独創技術・差別化技術の開発と応用による製品の高付加価値化の推進も重要な課題である。そのためには、技術プロセスの柔軟化・多機能化をはじめ、隣接分野・異分野との技術融合の促進なども積極的に図らなくてはならない。特にハード技術と知識・情報・サービス等との融合化、一体化、システム化は今後最重要課題となろう。

加えて、我国の特殊事情、即ち、人口構成の老齢化と若年労働人口の急激な減少に対処するために、省人化・無人化技術の開発と利用システムの確立は極めて重要且つ急を要する課題である。そのためには、生産システムの知能化やネットワーク化・統合化、あるいは遠隔操作技術・広域監視技術・情報解析技術・インライン診断技術等々の高度化などが不可欠であり、更に技術の信頼性向上や作業条件、あるいは環境の変化に対する各個技術の強靱化・安全化なども必要となる。

5. 21世紀を目指す革新技術

以上のことから、今後予想される生産技術の発展は以下のような特徴を備えたものとなるであろう。

5. 1. 理論と計算技術が生産技術の高機能化を先導する。

高度に発展した解析技術や数値シミュレーション技術に支援され、技術の内容・質・機能の高度化が加速されるとともに、その研究開発の効率が促進されるであろう。すなわち、コンピューターとその利用技術の予想を超える発達は、従来解析不可能と考えられてきた各種の物理現象を理論に基づき解明し・予測することを可能としつつある。これにより、各種・各様の数値実験や数値シミュレーションを組織的・系統的且つ効率的に実行でき、それらを通して高度な知見やデータを容易に入手することが可能となろう。

更に、データ処理技術・データ解析技術の広範な活用と大規模なデータベース・知識ベースの構築、あるいはエキスパートシステム・AIの画期的発達とそれらの利用技術の体系化などが予想され、これらを活用した生産技術・システム・機械は、従前的な技術に比してその形態・機能を大きく異にし、上述の各種目標を達成する上で高い能力と可能性を有するものとなる

であろう。

5. 2. 情報とネットワークが生産技術の質的転換を促進する。

情報・データ・知識の統合化・ネットワーク化が進展し、あらゆる生産活動の局面において、これを活用し広範な情報資源を駆使しながら、最善の手法・条件・手順を検索して操業が行われ、且つそのような学習を通して応範且つ多面的な技術革新が急進すると考えられる。

情報・データ・知識の統合化・ネットワーク化は、後述するAI駆動型の設計システムや生産システムの発達を促し、それらは更に知識創成システム(Knowledge Creation System)や知識獲得システム(Knowledge Acquisition System)の実用化へと続いていくのであろう。統合された情報・知識は、企業や各種機関における人材の教育訓練あるいは能力開発に極めて有用な資源となり、それらを活用した計算機援用教育・訓練システムの発達も当然予想されるところである。

5. 3. 材料技術の革新が生産技術のフロンティアを拡大する。

今後の技術開発競争は材料技術を競う側面が強くなるであろう。すなわち、材料特性の改良や新機能性材料の開発無くしては、他に比して差別化され優位性を有する技術や製品を生み出すことが困難になりつつある。高強度・高靱性・高延性金属材料、機能性高分子材料、金属間化合物、非晶質金属材料、FRM、PRM、FRP、C/Cコンポジット、単結晶材料、多孔質材料、超高純度金属材料、超微粉、超薄膜、超平滑箔帯、傾斜機能材料などを所要の目的に適するようにつくり込む技術は、超高集積回路や人工衛星の開発、高温超電導技術や原子力技術の開発等いわゆる先端技術にかかわる分野ばかりでなく、極低燃費自動車や高機能移動体通信システムの開発等、身近な社会生活を支える分野においても不可欠であり、技術の発展を左右する重要な要因の一つである。

5. 4. 知能化技術が生産システムを変革する。

生産機械や生産システムの著しい高機能化・知能化が挙げられよう。エキスパートシステムやAI等の発達を受け、人工知能駆動型生産機械・生産システム、

環境・条件適応型多機能生産機械・生産システムなど機械やシステム自身が判断し学習しつつ生産を行う技術が急速に発達するであろう。同時に、マンーマシン融合型生産システムや完全無人化生産システム、更に知識創成型生産システム等、各種の情報を収集し、分析し、蓄積するとともに、それらを活用しつつ自立的に新たな知識・情報を生み出す機能を有する生産システムの実現も予想される。

5. 5. 技術革新が新生産世界を創造する。

各種の基盤技術の高度化の相乗効果により、従来不可能とされてきた様々な生産機械・生産システムの開発と活用も進展するであろう。例えば、遠隔監視システムの下で無人操業を続ける広域分散型生産システム、著しく劣悪な環境下でも安定的な生産活動が可能な耐極限環境生産機械および生産システム、超微細製品生産・検査システム、高度な省エネルギー機能を有し、

騒音・排出物等を極力抑制した高クリーン生産システム、などがそれである。

6. 結言

本報告「FORM TECH REVIEW '97」に示される各種研究成果が示唆するように、生産技術あるいは金属加工技術のフロンティアは未だ拡大の一途をたどっている。新たな可能性と展望が次々と開拓されており、豊かな将来を目指す革新への取組みは絶え間なく続けられている。21世紀における生産技術の進歩・発展は、我々の想像を超えたものとなるであろうが、優れた生産技術による効率的且つ調和的な生産活動こそが人類の豊かな生活を可能とするものである、という真実は今後とも確認され続けるであろう。天田金属加工機械技術振興財団はそのような活動を広範且つ多面的に支援している。