課題解決と図式表記法*

岸 浪 建 史^{*1}

Graphical Language for Problem Solving

Takeshi KISHINAMI^{*2}^{*2} Kushiro National College of Technology,
2-23-1 Otanoshike, Kushiro-shi, Hokkaido, 084-0916 Japan**Key Words:** Metal Mold and Die, Numerical Control (NC), Milling, Computer Aided Manufacturing (CAM), Computer Aided Design (CAD), Rapid Prototyping, Product Development, Graphical Language

筆者は1966年に北海道大学工学部を卒業し大学院に進学し、修士研究として機械加工に関する研究課題を模索していた。そのころ国産の大形計算機(32ビットワードマシン, 64kワードのメモリ)が開発され東京大学に設置された時代でもあった。1967年の春、精機学会(現在の精密工学会)春季大会において、この大形計算機を用いた東京大学生産技術研究所の吉村先生の有限要素法プログラム開発とその応用事例に関する特別講演は強烈な印象として今でも脳裏に残っている。当時、金属切削機構の塑性挙動の解析のためにVisio-Plasticity法を用いる研究を開始していた。Visio-Plasticity法は金属素材の側面に格子状メッシュを刻印し、変形中の格子メッシュ点の位置を読み取り、その測定値からコンピュータを用いて塑性領域のひずみ量、変形量を求める手法で大量のデータ処理が必要であったことから大形計算機の利用はどうしても避けられない状況にあったことがこの講演を聴く動機となっていた。

この講演がきっかけとなって機械加工における静剛性解析、振動解析、熱伝導解析のために有限要素法プログラム開発とその応用研究を行うこととなるが、研究を進めるに従って、本来の機械加工に関する研究から離れつつあると感じ始めていた。有限要素法は変分原理に基づき単純な平面要素を用いて複雑な曲面

の近似表現を求めていることから、複雑な曲面の表現方法に関する調査研究を進めていたこともあって、研究室の大きな研究課題であったNC工作機械を用いた曲面加工法の研究を分担することとなった。NC工作機械による機械加工は単純幾何形状から構成される機械部品加工に適用され、金型等の曲面加工は削り工作機械を用いるのが主流でNC工作機械による曲面加工は開発段階にあった。

筆者の研究室では削り工作機械の機能と等価な機能をミニコンピュータとNC工作機械の一体化によって実現できるのではないかと考え、削り工作機械で用いる木型等の物理モデルを計算機内のデジタルモデルに置換え、そのデジタルモデルを基準にコンピュータの中で削り操作を実行するソフトウェアに関する研究を開始した。研究課題は対象製品の曲面モデル生成法、工具切削点の曲面モデルを破壊することなくモデル表面との接触を保障する工具干渉回避方法の研究、削り操作を可能とする工具駆動方式の研究、そしてこの概念を実現するため、高精度ボールエンドミルの開発研究、ミニコンピュータとNC装置とのハード的接続と信号伝送方式の確保など多くの研究課題に恵まれた。これらの研究課題は5年にわたって企業の協力を受けながら優秀な多くの学生・技官の努力で研究開発が成され、当初の目標を達成することができた。研究成果は学術論文として公表するだけでなく、1982年、大阪で開催された第5回日本国際工作機械見本市でデモンストレーションを行うと同時に、開発したシステムは国内企業のみならず、海外企業に対しても公開された。振り返ってみると、この研究課題は当時としては数少ない産学連携研究でありながら典型的な目的主導形の基礎研究であったといえる。

* 原稿受付 2007年6月13日。

^{*1} 正員、フェロー、釧路工業高等専門学校(☎084-0916 釧路市大楽毛西2-23-1)。

[著者略歴] 1944年1月2日生まれ。主として生産加工学、特に曲面加工法、計算機制御曲面加工システム、加工特徴認識とその工程設計法、機械加工におけるデータモデルの開発研究に従事。2004年まで北海道大学工学研究科、2007年まで北海道大学理事、現在は釧路工業専門学校校長として勤務。

E-mail: kishinami@office.kushiro-ct.ac.jp

機械工学に限らず、それぞれの学術分野・技術分野で問題点を明らかにするためには、種々の観点からの対象の学術的・技術的検討が必要であることはいうまでもない。一人の研究者が研究課題を見出す場合、自分自身の専門知識を総動員するだけでなく、関連する文献調査を行い、研究対象を取巻く観点として何があるのかを調査し、その観点で対象をどのように認識しているかを理解することが研究活動の初期段階で必要となる。

研究開発をグループで行う場合、同じ専門分野であっても、個々の研究者の専門知識が異なるだけでなく問題を認識する観点が異なるため、研究対象の認識と観点が広がり効率的研究遂行が可能となる。特に企業の研究者・技術者と大学の研究者の専門知識と観点は大きく異なるため、新たな発見につながる可能性が大きいといえる。このことを組織的・定期的に実施するために学会あるいは研究会が組織化され、種々の観点からの学術情報の交換の場が設定されている。さらに個々の研究成果は学術論文として学会誌等に掲載され、誰もが種々の観点から読める環境が用意されているともいえる。

しかし、研究分野が多岐に分かれるにつれ、対象の認識と観点の専門化が進み、対象の認識が他分野からますます見えにくくなりつつある。人類が保持する知識量は年々増加し、12年で倍になるとの指摘もあるが、それを有効に活用し、新たな知識発見を加速するには、知識構造を体系化し可視化する技術が必要とされている。特に視覚による情報伝達速度は文字列等による情報伝達速度の2けた上であるといわれていることから可視化技術は非常に重要であるといえる。図式表記法(Graphical Language)は、図式表記に必要なルールを理解しておくことは重要であるが、視覚的情報伝達手段であること、正確ではないが情報の全体と部分を視覚的に瞬時に伝達できると同時に、相互の関連および関係を並列に表現できる特徴がある。研究室

における教員と学生の共同研究においても、議論の全体構造の共通認識あるいは議論の観点を共通に認識できる点で図式表記法は極めて優れているといえる。

筆者の研究室では、卒業研究・修士研究を実施するに当たって、研究のプロセスの進め方と研究対象において何が問題なのかを共通に認識するために、プロセスに関しては IDEF 0 表記法⁽¹⁾、対象の認識に関しては対象指向言語の一種である EXPRESS-G 図式言語⁽²⁾を長年用いてきた。もちろん、研究室へ初めて配属される学生は、これらの図式表記法に慣れてはいない。研究課題となる対象の何が問題であるかを指導教員と学生が共通に理解するため、最初に EXPRESS-G による対象の表現を試み、正確ではないが問題の全体と部分の関係、問題に関与する要因を分析し、問題の所在を大まかにつかむ作業から研究活動を開始してきた。もちろん指導教員も学生も EXPRESS-G 図式言語を十分に知っているわけではないので、対象指向モデリングの考え方に基づいた研究対象の EXPRESS-G 図式表記の努力を通して問題の本質を理解する一助となったと思っている。一方、問題解決のためのプロセス(研究計画と研究手順)を相互に理解するためにプロセス図式表示法の一種である IDEF 0 表記法を用いていた。これらの図式表記法の導入により研究対象の新たな観点、研究計画・手順の不備を発見することはまれではなかった。また、研究課題が異なっても、問題の構造および研究手順の認識の共有化を促進し、研究室の活性化と学生と教員のコミュニケーションに大きな効果を果たしたと信じている。

文 献

- (1) Federal Information Processing Standard 183: Integration Definition for Function Modeling.
- (2) JIS B 3700-11, Industrial automation systems and integration—Product data representation and exchange—Part 11 Description methods: The EXPRESS language reference manual.