2-4 先人の知恵を学び、発展させる技術教育

—有明高専における卒業研究での実践紹介—

The Technology Education by Learning and Developing Sense of the Forerunners

—Practical Activities of Graduation Research in Ariake National College of Technology—

○正 川崎義則 (有明高専) 正 木下正作 (有明高専)

Yoshinori KAWASAKI, Ariake Nat. Col. of Tech., 150 Higashihagio-machi, Ohmuta, Fukuoka
Shousaku KINOSHITA, Ariake Nat. Col. of Tech.

1. はじめに

高速化、高精度化、および高機能化に象徴されるハイテク化の中、その基本となる基礎技術の効果的な教育を、技術者を目指す若い学生諸君に対して、いかに行うかは極めて重要な課題といえる。

本報告は、この課題に応じて、私共が、この数年間、主に高専での卒業研究で実践してきた幾つかの事例を紹介するものである。その考えの基軸は、からくり人形の復元を通じた先人の知恵発見の体得に代表される不自由ゆえの豊かな発想、温故知新の体得と新たな発想への展開である。具体的には、からくり人形のメカニズム、制御技術、システム設計技術の他、古いナタの混合器への技術移植、そしてフック継手メカニズムの2軸角度検出器への発展等について紹介したい。

これらは、すべて高専における卒業研究において、何らかの形で実践されたものばかりであり、以下に紹介していきたい。(注) () 内は卒業研究としての実践年度を示す。

2. 先人の知恵を学び、発展させる

2.1 からくり人形の復元から学ぶ^{1), 2)}

我が国のからくり技術の究極ともいえるからくり人形、その中でもあまりにも有名な茶運び人形の復元とメカニズム解析、そしてメカトロニクスによる現代版人形製作を行った。(平成4～6年度) Fig. 1に復元した人形を示すが、この復元を通して発見できた先人の知恵、工夫は数知れない。その主なものを示せば、

- 1) メカニズムのみによるシーケンス制御の実現
- 2) カムと空転車輪による180° 旋回メカニズム
- 3) 天符による走行速度調節メカニズム
- 4) ぜんまいの復元力のみですべての動作を賄う工夫
- 5) 狭いスペースにすべてをまとめる技術センス
- 6) 遊び心を盛り込めるゆとりの技術センス

Fig.1 Restored Karakuri Ningyo

今風に言えば、シーケンス制御方式の移動サービスロボットともいえるこのからくり人形であるが、200年以上も

前の人々に、これらの発想、工夫をさせたものは一体何であろうか？その一つは、材料を含め、ものが十分にそろっていなかったからではなかろうか。不自由ゆえの豊かな発想の高揚ではなかろうか。現代における技術教育の一つのヒントがここにあるように思われる。

2.2 もの作りの製作設備に制限を受けた状況での設計・製作——廃食油リサイクル石けんプラントの設計・製作での実践事例——³⁾

地元にある大牟田雇用開発センターから、センターが自主事業として展開する廃食油を原料とするリサイクル石けんプラント、特に基幹工程となる反応器と混合器の設計を依頼された。(平成8～10年度)

高専の実習工場は、基本は、学生の工作実習、及び研究用であり、石けんプラント製作用には設備されていない。しかしながら、“外注は一切行わない”のモットーのもと、物づくりの製作設備に制限を有する形でのプラント設計・製作が実行された。教職員も、未経験の加工が多く、工程の多くが工夫の連続となった。すなわち、ステンレスパイプ曲げ、同じく板曲げ、そして溶接熱によるひずみ対策等と苦戦した。が、あるものすべて投入、そして適切な治具の工夫により、生産性、保全性、安全性ともに優れたプラントを完成することができた。

その中で、混合器の性能を驚異的に(混合時間2時間から5分へ)改善したのが混合羽根であり、先人の知恵を生かすことが出来た。これは、石けん製造プロセスで、廃食油とカ性ソーダを反応させた後のチーズ性状のものにソーダ灰を混ぜる工程である。切る、混ぜる、そしてほぐすという3つの働きを同時に果たすこの羽根は、昔からある農機具、耕運機のロータリーナタ(耕運刀)の技術移植である。ここでも、温故知新を目の当たりにしたのである。(Fig. 2に混合羽根を示す)

Fig.2 Mixing blade

2.3 知的障害児の機能回復用福祉機器開発へ生かす⁴⁾

縁あって、県立福岡養護学校と交流が始まり、知的障害

児の機能回復訓練用福祉機器の開発という形で、地域への技術支援を行うことになった。重度の障害児の自立性と遊び心を助長すること、及び可能な限り機器の汎用化を図ることを開発の基軸に据えて、これまで3種、計5台の機器を開発した。(平成10～12年度)

細かい工夫は、特に人にやさしい機器でなければならぬために随所に行ってきた。その中で、残存機能により操縦される自走車の足回りに、からくり人形の旋回メカニズムを発展させた例を紹介したい。

からくり人形は、旋回時に片車輪駆動で、他方の車輪は空転させることで、回転半径を小さくしているが、ここでは、さらに他方車輪を逆回転させてその場で旋回可能とした。この小回りの利く乗り物が子供たちに好評で、初めて乗った時から好評であった。この車が養護学校の先生、子供たちからミラクルカーと名づけられる所以である。ちょっとした工夫が多くの子供たちから歓迎されたのである。Fig. 3、Fig. 4に、それらの一部を示す。

Fig. 3 Standing board mounted on vehicle

Fig. 4 General type rehabilitation vehicle (Miracle Car)

2.4 がん灯⁵⁾のメカニズムを生かす

軸心が交差する2軸間の動力伝達に用いられるものとして自在継手(通称フック継手)は有名であるが、我が国の時代小説にでてくるがん灯もメカニズム的には同じである。

がん灯を向けた方に明かりが届き、ローソクが常に垂直に立ったまま保たれ、風で火が消えることもないという3つの役目を果たす優れたもので、現代の懐中電灯ともいえる。(Fig. 5)この古いがん灯のメカニズムを先端制御技術のセンサーに発展させた。すなわち、2次元倒立振り子系の適応制御⁶⁾(平成6～7年度)や旋回クレーン系の振れ止め制御⁷⁾(平成8～13年度)の実験系における2軸の角度検出用センサーへの適用である。安価でかつ高精度の角度検出が可能となった。(Fig. 6)

さらに、(ハードでなくソフトウェアにおいてであるが)後者の実験では、位置決め制御と振れ止め制御という2つの目的を、切り替え型制御手法を導入するという、一石二鳥の発想も生まれ制御目的を達成することができた。⁷⁾

Fig. 5 Portable light (Ganto)

Fig. 6 2 detection angle detector

3. まとめ

本報告では、有名なからくり人形の復元を通じて、そこに凝縮された先人の知恵を学んだことを原点として、私共の研究上の種々な場面で生かし、さらに発展させるという考え方に基づいた実践例をいくつか具体的に示した。

それらはすべて、有明高専、機械工学科の卒業研究を通して実践され成果を上げたものである。

この考え方をまとめて、より具体的に示せば、

- 1) 工夫する柔軟な思考を育てる。
出来ないではなく、出来るように再設計すること。
- 2) 一石二鳥、三鳥の考え方を育てる。物事を幅広くみる姿勢が必要。
- 3) アナログ的思考を育てる。
- 4) より多くの実物を自分の目で見て学ぶ姿勢を育てる。
- 5) 遊びの中から体験として学ぶ。
- 6) 正しい物づくりを学ぶ。

基準の取り方、加工工程手順、治具の効果的な活用。ではなかろうか。

私共の研究室は“既製品は購入しない。可能なかぎり手づくりで作る。そのためには、正しい物づくりが必要”をモットーとしている。従って、どんな簡単なものでも、学生に正しい図面の描き方を指導し、学生自ら、材料取り、けがき、機械加工(NCフライスが主)、組立・調整、実験の全プロセスを必ず体験させることにしている。このような形で技術教育を実践していくとき、人的、物的、そして社会環境的にも、高専は最適の教育機関といえるであろう。

参考文献

- 1) 木下他：有明高専紀要, No. 32, 49/55, (1996)
- 2) 岩井他：制御工学, 朝倉書店, Tea Time, 101 (1999)
- 3) 川崎, 木下：日本高専学会創造教育, 実践事例集, No. 2, (2000)
- 4) 川崎, 木下：論文集, 高専教育, 24号, (2001)
- 5) 斎藤：技能ブックス(15)機構学のアプローチ, 大河出版, (1976)
- 6) 川崎他：機械学会九州支部熊本地方講演会, (1996)
- 7) 川崎他：機械学会 D&D' 01, (2001)