

研究主論文抄録

論文題目

効率的なものづくり教材による工学教育手法の開発と適用

Advanced Engineering Education Method

by Development of the Efficient "MONOZUKURI" Teaching Materials

熊本大学大学院自然科学研究科 産業創造工学専攻 機械知能システム講座

(主任指導 坂本 英俊 教授)

論文提出者 塚本 公秀

主論文要旨

若者のものづくり離れや理科離れの一因として、中等教育以前に機械的なものに触れた経験の少ないことが挙げられる。著者の幼児期の玩具は、カム、リンク、歯車などで動作していたため、玩具が壊れると、分解して内部の機械構造を観察すると共に組立も経験することができた。しかし、近年はミニ四駆など僅かに機械的な玩具もあるが、分解しても機械部品が少なく電子回路基板やモータしか見られない玩具が多い。また、大多数の子どもは学齢期前からテレビゲームに多くの時間を費やしている。

一方、義務教育ではインターネット環境が整い、高校では情報科目が新設され、専門教育での情報基礎教育の負担は減少した反面、ゆとり教育による理数系学力の低下や技術教育の基礎知識の欠如が指摘されている。高校生の6割が自宅学習をしない等、学生が積極的に学習をしなくなったという報告もある。高い進学率と少子化とが相まって、学習意欲の希薄な学生が高等教育機関に多く入学している。

しかし専門教育、例えば、機械工学の教育では基礎知識に加え、制御や情報技術、それを用いたシミュレーション技術など必要な学習内容は増加の一途をたどっている。さらに、高等教育機関には研究・開発能力養成だけでなく、総合的なものづくりの能力開発も要求され、限られた時間で必要な機械技術を習得させるための教育方法の改善・開発が重要な課題となっている。このため高等教育機関では基礎教育の充実や、学生のレベルに合わせた工学教育の内容改善と教育手法開発など、様々な取り組みがなされている。

本研究では、専門科目の理解と学習意欲の向上を目的とし、低学年における専門科目の導入教育を含めた効果的なものづくり実習による工学教育手法を提案した。従来の多様な工作法の要素技術実習のみではなく、ものづくりの総合実習教材を活用することで、工学への動機付けが促進されることを検証・確認する。

最初に、実習方法の改善事例を述べる。近年の学生は機械や工具に触れた経験が乏しいため、実習中の工具誤使用によるトラブルが増加する傾向にある。そこで工具の正しい使用法の学習として、自転車の分解組立実習を通して正しい使用法の定着を図るとともに自転車の構造も理解させる。さらに高度な機械技術要素を含む四輪バギーの分解組立を採用し、機械システムとしての四輪車の操舵機構やサスペンションに触れることで、将来学習する工業力学、機構学、振動工学等の導入教育を行う。同時に多様な工具の正しい使用法の教育も確立できる。

また、実習時の学生の観察や意見から、実習する学生の視点に立った実習教材の改善・開発の必要性が認識された為、教材改善・開発は教員と技術員だけで教科書を作るという従来の方法に、学生スタッフを加えた共同開発方式を採用する。実習手順書、学習内容テキストおよび機構説明用副教材を作製し、それらを用いた実習を行う。その結果、学生の興味の高い実習課題を選択し、理解しやすい教科書、適切な手順書や副教材を実習に導入すれば、高度な専門教育内容も充分効果的に学習させることが可能であり、教育効果が得られることを確認した。

次に低学年の実習課題に続いて木工作を実習に導入することで、製品設計・部品加工・組立および製品評価まで行える実習課題を開発した。大学や高专では高度な機械設計・開発を前提として金属加工を中心とした製作実習が行われている。しかし金属加工は、加工技術と工作機械の習熟度が要求され、加工に多大な時間を要する。このため設計、製作、評価という総合的なものづくり工程のうち最終工程である評価を体験させる時間の確保が困難である。そこで半期の実習時間で“ものづくり”の全工程を体験できる3年生用の総合的実習教材として、木製手工業品のバイオリン製作を採用する。

異なる木材や形状のバイオリン胴を製作し、その音色の違いを周波数解析することで工学的評価をする。バイオリン製作が、伝統的なものづくり学習、ものづくりの全工程を含む総合実習であり、かつ学生の興味を惹く有効な実習教材であることを検証した。

音色の評価に用いたFFT解析が、専門科目の振動学への導入教材になることを示したが、さらに高学年の専門学習とリンクした統合的な実習教材として展開するために、工学解析手法の導入を図った。3次元CADによるバイオリンのデジタルモデル作製と、シミュレーション技術としてFEM解析教材で、3次元CAD・応力解析実習による構造強度評価の導入教育用教材としても有効であることを実証した。

本研究で示すものづくり教材による工学教育手法は、学生の学習の動機付けに効果的な手法であり、専門教育学習の導入としても非常に有効であることを示した。