

加工フィーチャを利用した環境負荷算出システムの開発

80022649 縄田昇司 指導教員 青山藤詞郎

1. 緒論

製造業の環境管理が本格化する中で、その生産設備である工作機械に対しても、より環境負荷の小さいものに対するニーズが高まってきている。工作機械加工の環境評価を行うにあたり、従来のライフサイクルアセスメント(LCA)ツールは、環境負荷算出に必要なデータ収集に膨大な時間がかかったり、加工方法や加工条件の違いを判別できなかつたりするといった問題点があった。そこで本研究では、CAD(Computer Aided Design)システムを利用したデータ収集の効率化と多様な加工に対応したLCAの実現のために、加工フィーチャを利用した環境負荷算出システムの開発を目的としている。

2. 環境負荷算出システムの概要

図1に環境負荷算出システムの概要を示す。開発したシステムは加工フィーチャモジュールと環境負荷算出モジュールから構成されている。3D-CADシステムPro/Engineerを利用して、フォームフィーチャで構成されたCADデータを入力する。フィーチャとはCADデータに含まれる穴やカット溝等の形状特徴に関する情報の事で、加工フィーチャとは加工の観点から分類した形状特徴である。

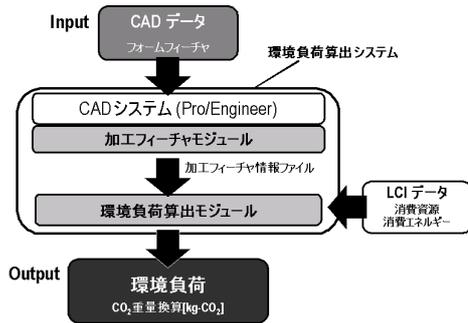


図1 環境負荷算出システムの概要

図2に加工フィーチャモジュールの機能を示す。このモジュールはCADデータからフォームフィーチャを抽出し、穴にはドリル穴加工フィーチャを、カット溝にエンドミル溝加工フィーチャを対応付け、フィーチャの種類、工具径、切削距離等の環境負荷算出に関連するデータを加工フィーチャ情報ファイルに出力する。

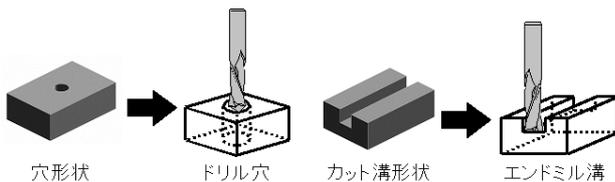


図2 加工フィーチャモジュールの機能

環境負荷算出モジュールは、ファイルのデータとユーザ設定条件に基づいてLCAを実施し、製品ライフサイクル全体の環境負荷を算出する。このモジュールはユーザインタフェースを持ち、詳細な加工に対応できるよう、加工条件や工作機械仕様の設定が可能となっている。

3. 工作機械加工の環境評価結果

湿式加工と極微量切削液加工(MQL: Minimal Quantity of Lubrication)の環境負荷算出結果を示す。湿式加工とは大量に切削液を供給する潤滑方法を用いた従来からの加工方法で、MQL加工とは極微量の切削液をミスト状にして供給することにより使用する切削液を低減した加工の事である。表1の前提条件の下で行った環境負荷算出結果を図3に、図4に工具径8[mm]時の環境負荷要因割合を示す。

表1 環境負荷算出上の前提条件

加工方法	湿式加工	MQL加工
切削液消費量	250 [L]のタンクを15日に1回交換	0.5 [mL/min]
待機電力	5.174[kW]	3.623[kW]
廃液処理	焼却処分	なし
切り屑処理	浸出水処理&埋立	リサイクル

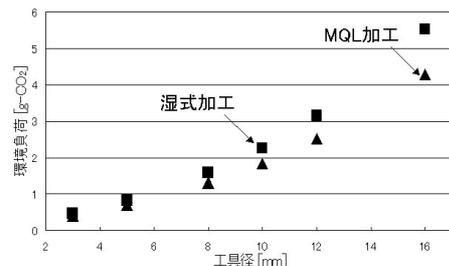


図3 切削液供給方法の違いによる環境負荷算出結果

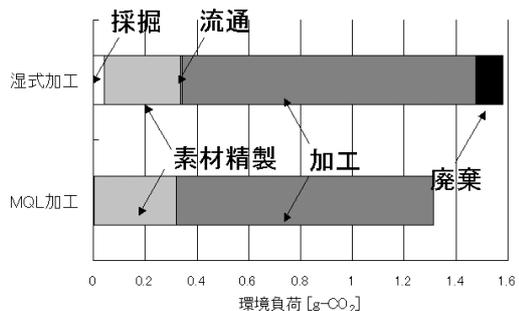


図4 湿式加工とMQL加工の環境負荷要因割合

図3よりどの工具径でもMQL加工は環境負荷が20%程度低減する事がわかる。その原因は図4からわかるように、MQL加工は切削液消費が少ないため、採掘・廃棄段階で環境負荷がゼロとなったからである。また、多量の切削液供給に必要なポンプを使用しない事による省エネ効果が、加工段階での環境負荷低減に表れ、これも要因となっている。

4. 結論

工作機械加工の環境評価を行う事を目的として、加工フィーチャを利用した環境負荷算出システムを開発した。さらに開発したシステムを利用して、工具、加工工程、加工方法の違いによる環境負荷算出を行い、加工に関連する変数の変動による環境負荷への影響を調べた。