

平成23年度 アイデアファクトリー提案書

1. アイデアファクトリー名称	和文：工作機械の制御原理を考慮した次世代CAMシステム開発のためのCAM仕様(要求)の明確化と基礎システムの開発による仕様の検証 英文：Clarification of CAM Specification and Its Verification with Basic Systems for Development of Next Generation CAM System Based on Control Principle of Machine Tool	
2. 提案者及び参加予定者	提案者：青山英樹（慶應義塾大学）	参加予定賛助会員企業：
3. 研究テーマ対象分野	④	① グリーンイノベーション関連 ② ライフイノベーション関連 ③ 震災後のものづくり再開・再生技術関連 ④ その他
4. 研究の目的及び背景 (1)目的 NC プログラムを生成する CAM システムは、工作機械制御装置の原理を考慮せず、幾何学的な拘束条件の基でそれを生成しているため、実際の送り速度が低い（指令速度が達成されない）、加減速に伴う振動および工具たわみにより加工面品質が低下するといった問題が生じている。その問題を解決するアプローチとしてNURBS補間制御が開発されている。しかし、NURBS 補間の導入においても、工作機械制御装置において処理する情報が不足しており、加工面の面構成を認識できないため、更なる高度な制御の障害となっている。また、これらの問題を制御装置内の処理で解決する場合、工作機械の制御プロセス内での処理（リアルタイム処理）という制約のため、高度な処理が難しくなるため、制御装置における処理の前処理（CAM 処理）として取り扱うことが有用と考える。 本研究では、工作機械の制御原理を考慮することにより、指定した実送り速度を実現し、加工時の加減速を低減するとともに、加工面の面構成の認識に基づいて高度な加工制御を実現する次世代の CAM システムを開発するために、ユーザからの問題点ヒアリングおよびメーカーのシーズ技術を基に目的とする次世代 CAM の仕様を明確にし、その仕様を実現する基礎システムを開発し、有用性の検証を行うことを目的としている。 (2)背景 ◆問題点①：高速加工（高能率加工） NC 工作機械による曲面形状の加工において、NC プログラムで指定された切削工具の送り速度が実際の工作機械の運動において実現されていない。（実送り速度が低い問題） ◆問題点②：高精度加工 現状の CAM システムにより生成された NC プログラムによる加工では、急激な加減速を発生し、加工面の品質（粗さ）を低下する。（加工面品質が低下する問題） ◆上記の原因 上記の問題点は、従来の CAM システムが工作機械の制御原理を考慮しておらず、加工形状と切削工具の幾何学的な拘束条件に基づいて、切削工具の経路（NC プログラムの指令値）を算出していることに起因している。（すなわち、CAM 開発者と工作機械開発者の交流が十分でなかった。） ◆上記の問題点を解決する現状のアプローチと残された問題点 NURBS 補間制御が開発され、実送り速度の高速化と急激な加減速の低減が可能となった。しかし、制御装置に与えられる NC プログラムで、工具軌跡は NUBUS 曲線として与えられ、その情報からでは、加工形状の面構成の認識はできないため、次世代の高品質な加工を実現する際の大きな障害となる。高度な NC プログラム処理のためには、3次元情報が必要である。		

5. 研究全体概要 以下の①～⑤の項目について、実施する。 ①海外技術動向の調査 - 平成 23 年 8 月：アメリカ (Mayor 教授), カナダ (Altintus 教授) の研究開発動向について、ヒアリングにより調査を行う。 - 平成 23 年 10 月：ドイツ (シーメンス, ハイデンハイン) の制御装置の技術動向について、ヒアリングにより調査を行う。 ②工作機械ユーザに対するヒアリングによる問題点とニーズの調査 - 平成 23 年 8 月～10 月：工作機械ユーザに対してヒアリングを実施し、工作機械と CAM に対する問題点とニーズを調査する。 ③工作機械メーカー・知識者とのディスカッションにより次世代 CAM に必要な CAM 仕様の明確化 - 平成 23 年 9 月～12 月の期間において、1 回／月で委員会を開催し、参加者（工作機械メーカー）および招聘知識者により、ユーザが指摘した問題点・ニーズを分析し、メーカーのもつシーズ技術を踏まえて次世代 CAM の仕様を明確にする。 - 平成 24 年 1 月～平成 24 年 12 月において、1 回／3 ヶ月で委員会を開催し、検討を継続する。 ④基礎システムの開発と実験による検証 - 平成 24 年 1 月～平成 25 年 2 月：CAM 仕様を実現する基礎システムを提案者（青山英樹）が開発し、実験・シミュレーションにより有用性を検証する。 ⑤参加者による評価 - 平成 25 年 3 月：明確にした仕様と開発した基礎システムの評価を行う。																						
6. 期待される成果及びアイデアファクトリー終了後の構想 (1)期待成果 NC 加工の高品質化のために、現状のアプローチでは制御装置の内部処理で試みているが、本研究では、制御装置の原理を考慮することにより、制御装置の処理前に高度な処理を行い、高品質な NC データの生成を可能とする CAM を開発する。このことにより、高速・高精度加工が実現される。 (2)終了後の構想 本研究に参画した工作機械メーカーおよび CAM ベンダーとともに、公的資金（NEDO, JST）を獲得し、実用システムの開発を目指す。																						
7. 予定研究期間	平成 23 年 8 月 1 日 ～ 平成 25 年 3 月 31 日																					
8. 関連研究実績（提案者の業績） (1) Basic Study on Development of CAM System for High Speed Motion and Small Fluctuation of Feedrate and Acceleration, Proceedings of The 6th International Conference on Micro-Manufacturing (March, 7-10, 2011), pp. 437-441. (2) 工作機械の制御システムを考慮した高速口高精度加工のための工具経路生成法, 2011 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, pp. 211-212. (3) 工作機械の制御系を考慮した CAM システムの開発に関する基礎研究, 型技術, Vol. 25, No. 12 (2010), pp. 42-43.																						
9. 予定費用（上限 150 万円） 内訳（旅費、人件費、会議費等）を記載してください。 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>(1) 旅費</td> <td>・アメリカ (Mayor 教授), カナダ (Altintus 教授) の研究調査旅費</td> <td style="text-align: right;">40 万円</td> </tr> <tr> <td></td> <td>・ドイツ (シーメンス, ハイデンハイン) の制御装置調査旅費</td> <td style="text-align: right;">40 万円</td> </tr> <tr> <td></td> <td>・国内のニーズ調査旅費 (名古屋地区, 大阪地区, 群馬地区)</td> <td style="text-align: right;">18.5 万円</td> </tr> <tr> <td>(2) 会議費</td> <td>・情報提供講師謝金 3 名</td> <td style="text-align: right;">9 万円</td> </tr> <tr> <td>(3) 人件費</td> <td>・システム開発 (学生アルバイト)</td> <td style="text-align: right;">20 万円</td> </tr> <tr> <td>(4) 管理費</td> <td></td> <td style="text-align: right;">22.5 万円</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: right;">(合計 150 万円/年)</td> </tr> </table>		(1) 旅費	・アメリカ (Mayor 教授), カナダ (Altintus 教授) の研究調査旅費	40 万円		・ドイツ (シーメンス, ハイデンハイン) の制御装置調査旅費	40 万円		・国内のニーズ調査旅費 (名古屋地区, 大阪地区, 群馬地区)	18.5 万円	(2) 会議費	・情報提供講師謝金 3 名	9 万円	(3) 人件費	・システム開発 (学生アルバイト)	20 万円	(4) 管理費		22.5 万円			(合計 150 万円/年)
(1) 旅費	・アメリカ (Mayor 教授), カナダ (Altintus 教授) の研究調査旅費	40 万円																				
	・ドイツ (シーメンス, ハイデンハイン) の制御装置調査旅費	40 万円																				
	・国内のニーズ調査旅費 (名古屋地区, 大阪地区, 群馬地区)	18.5 万円																				
(2) 会議費	・情報提供講師謝金 3 名	9 万円																				
(3) 人件費	・システム開発 (学生アルバイト)	20 万円																				
(4) 管理費		22.5 万円																				
		(合計 150 万円/年)																				