

研究事業評価調書(平成18年度)

作製年月日	平成18年11月 2日
主管の機関・科名	長崎県工業技術センター・基盤技術部機械システム科

研究区分	経常研究
研究テーマ名	主軸の回転同期による高能率微細加工技術の開発

研究の県長期構想等研究との位置づけ

長期構想名 1	構想の中の番号・該当項目等
長崎県長期総合計画	基本方針3：創造的な産業活動を育む、活力ある長崎県づくり 政策2：産業の高度化・高付加価値化の促進 施策2：活力ある商工業の振興 事業計画：新企業創出及び新分野進出、産業構造の高度化・多様化の促進

1：県全体の構想・分野関連の構想の順に書く。

研究の概要

1. 研究開発の概要

日本機械学会の報告書によると、製品表面の微細な凹凸が、その製品に様々な機能をもたらすことが示されている。また、微細な凹凸を短時間に形成する必要があるとも示されている。

これまで、職人芸とされている摺動面(金属同士が擦り合う面)のきさげ加工(ノミのような道具を使って金属の表面を手で削る加工)の代わりとなる微細凹凸加工やマイクロレンズ金型の微細凹凸加工では、工具を上下に移動させることで、目標とする微細な凹凸をつけ、次の位置に移動するといった方法がとられている。この方法では、加工時間の短縮には限界があると考えている。

そこで、フライス加工における削り残しを微細な凹凸として利用するため、既に開発した切削シミュレーションツールを用いて、切削条件と被加工面に削り残される凹凸形状の関係を調べてきた。その結果、最適な工具形状を選択し、工具の送り速度と回転速度を制御することで、上下に工具を移動させずとも、目標とする微細な凹凸を高速に形成できることが分かった。

本研究では、微細凹凸を作成するための最適な工具形状を持つ工具を開発し、工具の送り速度と回転速度を同期制御できる加工機を開発することで、摺動面の微細凹凸加工やマイクロレンズ金型の微細凹凸加工を短時間でできる技術を確立するものである。

この開発技術は、長崎県の切削加工業界に技術移転し、普及することができる。

・研究の必要性

1. 背景・目的

【社会的、経済的情勢から見た必要度】

日本機械学会の報告書（2003年3月）によると、表面微細加工によって得られる機能と応用は多岐にわたり、市場規模も拡大していると記されている。

長崎県切削加工業界では、フライス加工の高効率化の手法開発が望まれている。

職人芸であるきさげ加工（ノミのような道具を使って金属の表面を手で削る加工）は、摺動面の潤滑のための油溜りを作る目的で行う場合がある。このきさげ加工をできる職人は年々減少しており、早急に対応すべき事項となっている。このきさげ加工は、本技術で対応できる。

【研究開発成果の想定利用者】

摺動面（金属同士が擦り合う面）を持つ部品を作製する機械加工企業約100社

光学レンズの金型を作製する県外機械加工企業

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

摺動面を持つ部品を作製する機械加工工場

光学レンズの金型を作製する機械加工工場

【どのような目的で使われることを想定しているか】

微細凹凸の用途は、今回、仕上げ加工であるきさげの油溜まりやマイクロレンズの金型を対象にしているが、タービンブレードに冷却のための伝熱促進機能の付加、船体の流体抵抗の低減機能の付加、プラスチック金型の表面の離型性の向上対策、プリンター用紙の排出用部品の金型への摩擦力の制御機能付加も考えられる。

【緊急性・独自性】

職人芸であるきさげ加工は、摺動面の潤滑のための油溜りを作ること目的に行う場合がある。このきさげ加工をできる職人は年々減少しており、早急に対応すべき事項となっている。

主軸の回転同期による微細加工のシミュレーション技術は、特許出願準備中であり、オリジナル技術である。

2. ニーズについて

【今利用されている技術・商品には、何が足りないのか】

従来のマシニングセンターでは、工具を上下に動かすことで被加工面に凹凸を形成させており、より高速に微細な凹凸を形成する機能が不足している。

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

高速に微細な凹凸を形成できるマシニングセンターを望んでいる。

3. 県の研究機関で実施する理由

県内の製造品出荷額のうち、一般機械器具製造業、輸送用機械器具製造業、電気機械機器製造業の占める割合は、65%に上り、重要な支援すべき分野となっている。

過去5年間のCAD/CAMに関する講習会の中で、88社126名と話し合いおよびアンケート調査を行った結果、この研究を選定した。

効率性

1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標名	期間(年度～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
主軸の回転同期制御用NCプログラム生成モジュールの開発	制御プログラムモジュール本数	平成19年度	1本以上		主軸の回転同期制御装置のためのNCプログラム生成モジュールを開発する。
主軸の回転同期制御装置の開発	試作機	平成19～20年度	工具経路長従来の1/3以下		オフセット加工による微細凹凸の形成により、工具経路を短くする。
微細加工用工具の開発	工具試作本数	平成20年度	1本以上		微細加工のためのダイヤモンド工具を作製する。
試作加工による加工評価・チューニング	寸法精度	平成21年度	±5μm以下		試作・評価により寸法精度を向上させる。

2. 従来技術・競合技術との比較について

きさげ加工は、微細な凹凸を精度よく加工する本開発技術によって対応できる。従来のマシニングセンターでは、工具を上下に動かすことで被加工面に微細な凹凸を形成させており、より高速に微細な凹凸を形成するには限界がある。最適な工具形状を選択し、工具の送り速度と回転速度を制御する方法ならば、加工経路を従来法の1/3以下にでき、加工時間を従来法の1/3以下にすることが見込める。

研究の実施上、想定される主要なリスクとその対策

工具の回転速度に対して、適切に工具を移動させなければ、形成される微細な凹凸形状が大きく誤差を持つことが考えられる。そこで、サーボモータによるフィードバック制御を行い、誤差拡大を防ぐことを考えている。技術的な課題解決には、長崎大学のアドバイスをお願いする。

3. 研究実施体制について

全体的説明（参画研究機関の意義、県研究機関の弱点等を補う為の他機関との連携や、関係団体・企業等との共同または連携した説明等を書く）

類似の工作機械を作製したことがある長崎大学工学部加工研究室の指導者のアドバイスを受ける。

県内企業2社から目標とするべき微細凹凸形状のアドバイスを受ける。

構成機関と主たる役割

1) 長崎大学：全体を通じたアドバイス

2) 県内企業2社：目標とするべき微細凹凸形状に関するアドバイス

4. 予算							
研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財源			
				国庫	県債権	その他	一財
				全体予算	29,676	20,676	9,000
19年度	10,518	7,518	3,000				
20年度	9,579	6,579	3,000				
21年度	9,579	6,579	3,000				
年度							
年度							

：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

有効性

1. 期待される成果の得られる見通しについて

摺動面の微細凹凸加工やマイクロレンズ金型の微細凹凸加工を、従来方法の1/3の時間で作製できる。微細凹凸形状を創成するための切削条件決定方法およびこれに関するソフトは、県内企業に技術移転する(2社確定している)。また、製作した加工機は、100mm×100mmの工作物表面に微細凹凸を高速に作成する機械として、県内企業に提供できる。

2. 成果の普及、又は実用化の見通しについて

【研究開発後の市場導入のステップ段階的に】

研究データを基に、より精度の高い試作機の開発を行う。

将来の経済的・社会的効果についても書く

一般的に、微細加工において、加工時間が加工コストに大きく影響を与える。従来のフライス加工法で用いる工具の上下移動ではなく、工具の送り速度や回転速度といった切削条件の制御により、微細凹凸を創成できれば、従来法に比べ、工具経路(加工時間)が1/3以下になり、コストダウンが見込める。そのため、摺動面を持つ部品やマイクロレンズの価格を下げる効果が見込める。将来的には、安価に、流体抵抗の低減機能や熱伝導の向上機能を部品表面に付加させることができると考えている。

成果項目	成果指標名	期間(年度～年度)	目標数値	実績値	目標値の意義
微細凹凸加工時間の短縮方法	特許数	平成19～21年度	1件		独自の技術として、権利化する。

【研究開発の途中で見直した内容】

年度と研究環境上の変化、途中評価等々からの計画の見直し等の内容

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(18年度) 評価結果 4 ・ 必要性 平面に微細な凹凸を付与する加工には高速化・能率化が求められている。本研究では、工具の送りと回転を同期させるという制御方法を開発し、高能率微細加工を実現する。</p> <p>・ 効率性 企業や長崎大学とも連携して推進することで、効率的な研究開発ができる。</p> <p>・ 有効性 切削加工範囲が100mm×100mmの高能率微細加工装置を試作し、得られた成果を県内企業に技術移転することが可能となる。</p> <p>・ 総合評価 微細加工用の試作装置を開発し、その研究成果を企業に技術移転する。この結果、既存の機械加工技術の高度化が図られることから、取り組むべき研究課題である。</p> <hr/> 対応	<p>(18年度) 評価結果 4 (総合評価段階： 数値で)</p> <p>・ 必要性 微細加工時間の短縮等の期待は出来るが、どの程度必要か不明。</p> <p>・ 効率性 加工精度の問題を克服し、他との比較分析を行うように。</p> <p>・ 有効性 企業との共同研究や売り込み方を検討するように。</p> <p>・ 総合評価 加工精度向上技術の確立と成果品の活用方法を検討するように。</p> <hr/> 対応
途中	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p> <p>・ 必要性</p> <p>・ 効率性</p> <p>・ 有効性</p> <p>・ 総合評価</p>	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p> <p>・ 必要性</p> <p>・ 効率性</p> <p>・ 有効性</p> <p>・ 総合評価</p>

	対応	
事後	(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価	(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価
	対応	対応

総合評価の段階

(事前評価)

- 1: 不相当であり採択すべきでない。
- 2: 大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部見直しが必要である。
- 4: 概ね相当であり採択してよい。
- 5: 相当であり是非採択すべきである。

(途中評価)

- 1: 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2: 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4: 概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5: 計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

- 1: 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2: 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3: 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4: 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的課題の検討も可。
- 5: 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。