

令和 5 年度 ■ 当初予算 □ 補正予算 (月)

機 関 名	産業技術センター	課題コード	R050902	事業年度	R5 年度 ~ R7 年度		
課 題 名	金型の機能性向上に資する金属AM技術の開発						
機関長名	佐藤 明		担当(班)名	加工技術グループ			
連絡先	018-862-3414		担当者名	黒沢憲吾、瀧田敦子			
戦略コード	1	戦 略 名	産業・雇用戦略				
目指す姿コード	1	目指す姿名	産業構造の変化に対応した県内産業の競争力の強化				
方向性コード	2	施策の方向性	デジタル技術の活用の促進				
種 別	重点(事項名)	金属3Dプリンターに関する造形技術の研究開発			基盤		
	研究	○	開発	○	試験	調査	その他
	県単	○	国補		共同	受託	その他
評 価 対 象 課 題 の 内 容							
<p>1 研究の目的・概要</p> <p>射出成形では製品形状の複雑化や成形材料の多様化による成形不良・サイクルタイム低減を目的に、金型製造に金属積層造形技術(AM: Additive Manufacturing、以後金属AM)を適用して複雑冷却管を内蔵させたコンフォーマル冷却金型の研究が注目されている。これらの先行研究の多くは、造形精度が高く、複雑形状の造形が得意な粉末床溶融結合(PBF)方式を採用している。しかしながら、PBF方式では造形サイズや造形材料のコストの観点から、適用先が限定的である。最近では、材料コストがPBF方式に比べて低く、大物の造形も可能である指向性エネルギー堆積(DED)方式が注目されている。また、汎用溶接ワイヤを積層するため、造形精度は高くはないものの、大面積を高速で造形することが可能である。さらに、積層材が基材と異なる異材接合にも柔軟に対応できる。そこで本研究では、DED方式の金属AMIにより金型をマルチマテリアル化することで、熱・機械的な機能性を付与することが可能な金属AM技術の確立を図る。</p>							
<p>2 課題設定の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)</p> <p>輸送機や電気製品の軽量化・多機能化の要求に対応するため、射出成型品の複雑形状化が進んでいる。特に今後需要拡大が期待できる次世代自動車用の電装部品、コネクタやケース等の射出成形においては、金型内部の温度が不均一になりやすい。その結果、反り、ヒケ、変形等の成形不良が発生しやすく、冷却に時間を要するためサイクルタイムが長くなる。このような課題に対して、近年では金属AMIによるコンフォーマル冷却金型の効果が期待されているが、コスト等が原因で適用は極めて限定的である。一方で、県内でもこのような冷却金型の作製を検討した企業が存在するが、流路設計や造形材料・条件の技術的ハードルが高く、実用には至っていない。このことから県内でも金属AMIによる金型への機能性付与に関する潜在的な需要は高く、その技術確立が急務であると言える。本研究は、既存の切削加工による金型製造プロセスに金属AM技術を組合せてAM箇所を最適化することで、型設計における新たな発想の実現に貢献するものである。</p>							
<p>3 最終到達目標</p> <p>①研究の最終到達目標</p> <p>指向性エネルギー堆積方式の金属積層造形による異材接合技術を確立し、金型へ熱・機械的な機能性を付与することで射出成形品の品質と生産性を向上させる。</p> <p>②研究成果の受益対象(対象者数を含む)及び受益者への貢献度</p> <p>樹脂成形・金型加工業、特に金型を内製している樹脂成形企業では、柔軟な金型設計が可能となり、金型生産コストの低減も期待できる。また、ダイカスト金型等の他業界への応用展開も期待できるため、素形材加工の基盤技術として県内企業への貢献度は高い。</p>							
4 全体計画及び財源 (全体計画において 〓 計画)							
実施内容	到達目標	R5年度	R6年度	R7年度			(最終年度) R7年度
DED方式の金属AMIによる金型作製法に関する検討	AM材の諸特性を明らかにし、ユニットモールドの造形条件を確立する。	〓		〓			
DED方式の金属AMIによる異材接合技術に関する検討	異材接合部の諸特性を明らかにし、マルチマテリアル金型の造形条件を確立する。		〓				
金属AM材へのレーザー熱処理に関する検討	レーザー熱処理部の諸特性を明らかにし、3次元形状に対するレーザー熱処理条件を確立する。			〓			
							合計
計画予算額(千円)		4,300	4,000	3,800			12,100
財源内訳	一般財源	4,300	4,000	3,800			12,100
	国 費						
	そ の 他						

外部有識者等の意見・コメント

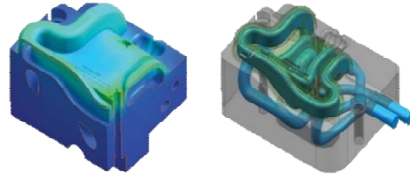
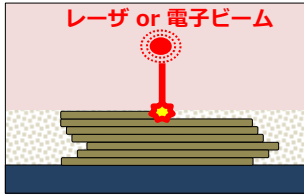
<p>1 必要性</p>	<p>・本研究は、金属積層造形技術を活用した機能性金型の製造技術を開発し、試作金型から量産金型へのシームレス利活用を図るとともに、他分野における金型への応用展開を狙うものである。この取組は、「新秋田元気創造プラン」における「産業構造の変化に対応した県内産業の競争力の強化」を促進するものである。また、「あきた科学技術振興ビジョン2.0」の方向性とも合致しており、産業技術センターが取り組むテーマとして重要であるとともに、確実な実施が強く望まれる内容である。</p> <p>・最新の金属AMによる金型製作に秋田県産業技術センター独自の知見を加えた取組であり、県の事業としてはもとより、我が国産業の発展にも寄与する技術革新と成り得る。ぜひ、取り組むべきテーマであると考ええる。</p> <p>・県内には、金型を製造、あるいは金型を用いる製造業者は多数存在しており、その機能性向上方法について当センターが取り組むことには大きな意義がある。</p> <p>・県内金型製造業は加工精度など高い加工技術を有しているが、コスト競争になった場合に他県と競うには限界があり、本研究開発による付加価値の高い金型製造はコスト課題解決に十分に貢献するものである。</p> <p>・車載製品製造などでは高い生産性・高い精度・不良率低減が県内製造業に求められており、本研究開発による金型製造はこれを解決に導くものであり、その成果普及が期待されるものである。</p>
<p>2 有効性</p>	<p>・本研究は、産業技術センターが掲げるコア技術の獲得と合致しており、製品の品質向上、サイクルタイムの短縮による生産性向上、並びに機能性金型の製造コスト低減・製作期間短縮が期待できる。また、金型を活用する産業は広く、県内企業への展開も期待できるため、有効性が高いと評価できる。</p> <p>・長年にわたり金型技術が抱える熱の均一化や冷却についての課題解決となる画期的な技術であり、有効性は極めて高い。県内の企業のなかでも金型・成型に関わる企業も多く、今後の差別化にもつながる取組みであると考ええる。</p> <p>・現在、金属プリンタは高価であるため、すぐに県内企業が導入することはできないが、他の3Dプリンタ分野でも低価格化が進んでいることから、近い将来、金属プリンタも低価格になるものと予測される。その前に金属プリンタの造形技術を確立し、県内企業に普及することにより、金属プリンタを導入した後にすぐ活用することが可能となるため、差別化を図るためにも本研究の取組みは非常に有効であると考えられる。</p> <p>・DED方式の金属積層技術を用いた金型技術に関わる開発研究は新規性が高く、また異種材料を組み合わせた冷却効率の向上を図る機構設計にも独創性が見られる。3Dプラスチック成形技術のほか、金属成形技術にも適用可能であり、製品群では電子部品、車載製品、医療分野など大きな波及効果が期待できる。</p>
<p>3 技術的達成可能性</p>	<p>・本研究の実施内容・目標から、達成が見込めると考える。検討時には多くの試行錯誤が必要と推察されるが、その取組みには特許性が期待できる。県内企業と連携した展開や速やかな技術移転が望まれる。</p> <p>・今回の開発範囲は、金型の温度分布制御にフォーカスした取組みであり、機能性付与の範囲も限定されていることから、難易度の高い課題のようであるが、装置に起因する問題が解決されれば、実現可能性は高いと考える。</p> <p>・本研究開発のメンバーは金属AM装置やレーザー加工装置による加工の実績が十分にあり、また材料解析技術にも精通している。目的としている本県独自の新たな金属AM技術の確立の遂行が可能であると考ええる。</p> <p>・本研究の計画では、単に金属AMによる造形を行うだけでなく、材料評価や樹脂成型による評価までのステップが明確に示されており、金型への機能付与実現の目標達成が期待できる。</p> <p>・金属プリンター製造メーカーとの共同研究を通じて、金属ワイヤーを用いた金属積層技術について検討を進めており、技術的達成可能性は高い。</p> <p>・3D技術、加工技術、射出成形技術、レーザ熱処理技術等、本研究に係るコア技術を融合することで、開発技術の達成は可能と考えられる。そのためにも課題を明確化し、課題解決に向けての融合化の取組みが重要なポイントとなると考えられる。金属積層技術の確立が金型の高付加価値化への一歩として期待される。</p>
<p>4 その他</p>	<p></p>

金型の機能性向上に資する金属AM技術の開発

金属AMによる射出成形用金型への機能性付与

粉末床熔融結合 (PBF) 方式による機能性付加

※AM (Additive Manufacturing) : 3Dプリンティング技術を用いた積層造形による製造方式



コンフォーマル冷却金型による温度分布制御

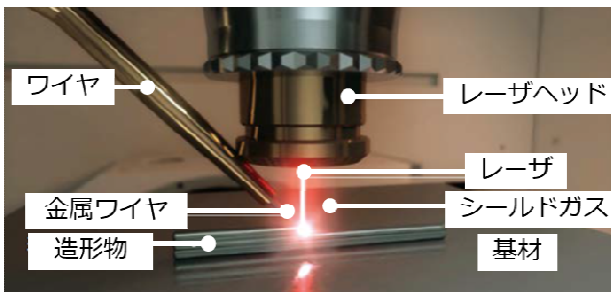
- ◆ 反り・ヒケ・変形の抑制
- ◆ サイクルタイム短縮

- 技術普及課題
- ✓ 造形コストが高い
 - ✓ 微細加工がメイン
 - ✓ 大面積の造形が困難

対象物が限定的

DED方式金属AMによる金型への機能性付与

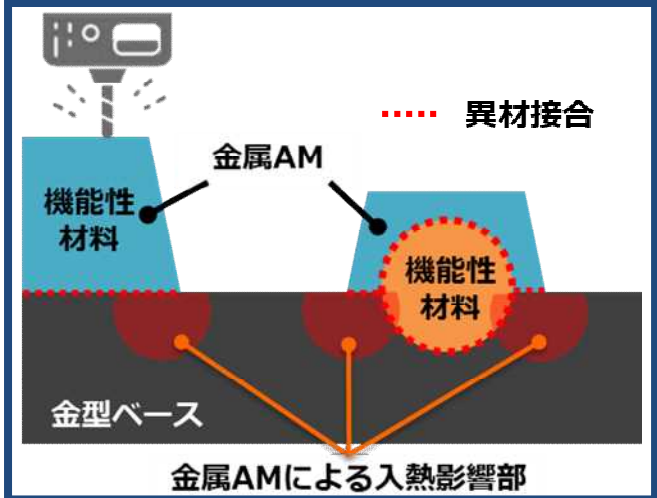
レーザー・ワイヤ指向性エネルギー堆積 (DED)方式



- ◆ 金属の異材接合が可能
- ◆ 汎用溶接ワイヤが使用可能

DED方式の金属AMで金型に対して3次元的に機能性を付与することを試みた研究例は少ない

金型のマルチマテリアル化による機能性付与



- ◆ 熱伝導材埋込による金型温度分布の制御 (金型内部の機能性向上)
- ◆ 耐摩耗性材料のAMによる耐摩耗性と靱性の両立 (金型表面の機能性向上)
- ◆ トポロジー最適化による金型の軽量化

金属AMによるマルチマテリアル金型造形法に関する検討

- DED方式金属AMによる金型作製技術の構築
- 異材接合を含む積層条件の検討
- 異材接合部の金属組織、熱・機械的性質
- 造形時の熱影響部の調査

積層造形金型へのレーザー熱処理適用に向けた検討

- レーザ照射部の機械的性質や耐摩耗性の評価
- レーザによる改質範囲の特定
- 3次元形状への熱処理適用

金属AM技術を用いた新たな型設計思想の県内企業普及
⇒ 生産性・金型寿命の向上 + 設計自由度の向上