

## 研究計画説明書

作成日： 令和 2 年 9 月 7 日

研究種別		総理研研究			
研究課題名 * 40 字以内		Fe-Ga 単結晶を用いた振動発電 IoT デバイスの実用化に向けた研究			
研究期間		令和 3 年度 ～ 令和 4 年度 ( 2 年 )			
研究体制	研究代表者 ( 所属 )	望月陽介 ( 産業技術センター )			
	共同研究者 ( 所属 )	八代浩二、石黒輝雄、勝又信行、寺澤章裕、尾形正岐、古屋雅章、坂本智明、宮川和幸 ( 産業技術センター ) 鈴木茂 ( 東北大 )、上野敏幸 ( 金沢大 )			
施策関連	科学技術基本計画	成長促進分野	主：②新たな付加価値を生み出す製造技術分野 副：①未来を支えるクリーンエネルギー分野 副：③やまなしブランドの価値向上分野		
		取組項目	○成長性の高い先端産業に対応した機器・材料などに関する研究・開発 ○エネルギー・資源の有効利用に関する研究・開発 ○地場・伝統産業の活性化に関する研究・開発		
	山梨県総合計画	戦略 1 攻めの「やまなし」成長戦略 政策 5 地場産業や経済を循環させる産業の強化 1 企業支援の充実			
	その他部門計画				
研究予算 * 各年度の経費内訳書を添付して下さい。	令和 3 年度 7,451 千円	令和 4 年度 1,624 千円	年度 千円		合計 9,075 千円
研究の背景・ニーズ * 本研究課題を計画するに至った科学的背景、行政からの要請、業界のニーズ等、研究の必要性について記載して下さい。	<p><b>【科学的背景】</b></p> <p>磁場を印加することで歪みを生じる「磁歪 (じわい) 材料」は、歪みを与えることにより磁場を発生する「逆磁歪効果」を有する。「逆磁歪効果」で発生した磁場は電磁コイルを用いることで電気に変換できるため、振動により磁歪材料に歪みを与えることで「振動発電」が可能である。</p> <p>しかし、これまで安価で高効率に逆磁歪効果を発現する材料が存在しなかったため、逆磁歪効果を利用した工業製品はなかった。近年、鉄-ガリウム合金を単結晶化することで、安価で優れた磁歪特性を有する材料が開発された。(東北大、金沢大、福田結晶技術研究所、2017 年特許出願)</p> <p><b>【産技センターの取組】</b></p> <p>磁歪材料を用いた無電源 IoT デバイスおよびシステムについて、県内企業での活用に向けた試作開発に取り組んでいるが、材料から素子、素子が</p>				

	<p>らデバイスへの加工工程において、磁歪特性、発電性能にばらつきが大きく、安定した高性能デバイスの製造には課題が多い。</p> <p><b>【行政からの要請】</b></p> <p>近年、IoT 関連技術の進化が著しく、県内でも IoT 関連技術向けの製造装置や IoT 機器向けデバイス生産が好調である。国や県では産業振興の重点施策の一つとして IoT 関連技術をあげ、①関連製品・部材の製造による企業振興、②関連技術の活用による企業の生産性向上を目指している。</p> <p><b>【業界のニーズ】</b></p> <p>製造業の生産性向上ツールとして IoT 技術の活用は注目されているが、中小企業においては導入の初期投資が大きく費用対効果が薄いため、大きな普及には至っていない。しかし、インターネット環境が充実しており、投資コストが少ない生産性向上 IoT システムに関してはニーズが高い。</p> <p><b>【研究の必要性】</b></p> <p>県内中小企業の IoT 技術の活用への支援が必要であるとともに、磁歪材料を活用した新たな IoT デバイスの開発は IoT 関連の製造業への産業振興としても大きな可能性を有するものであり、技術確立が重要である。</p>
<p>研究目的</p> <p>*簡潔に、200字程度で記載して下さい。</p>	<p>磁歪材料を用いた IoT デバイスの性能向上により、通信における情報量や距離の増加、デバイスの小型化、安価なデバイス製造を目指す。</p> <p>開発した無電源 IoT デバイスを用いて、県内企業の IoT デバイスの利用を促進し、生産性向上を図る。また、新磁歪材料を用いた無電源 IoT デバイスの製造について、県内企業へ技術移転し、産業振興を図る。</p>
<p>研究目標</p> <p>*研究目的を達成するための目標を具体的に箇条書きし、現場ニーズ対応のための研究か、将来の課題解決のための研究かを明らかにして下さい、</p> <p>*目的達成のために、当該研究終了後に継続して研究が必要となる中期的研究を計画している場合、全体計画の中での当該研究と継続研究の目標を区別し明記して下さい。</p>	<p>(当該研究)</p> <p>○磁歪素子の材料改質</p> <p>IoT デバイスに利用する磁歪素子について、表面改質（熱処理、ショットピーニング等）による磁歪特性や材料強度への効果を検証</p> <p>○デバイス構造の検討</p> <p>磁歪素子を活用した IoT デバイスについて、その構造や素材（磁歪素子以外）を検討することで、IoT デバイスの製造における性能の安定性を向上させる。（均質化）</p> <p>○IoT デバイスの改良</p> <p>改質した磁歪素子を用いてデバイス作製し、無電源 IoT デバイスとしての発電性能への効果を検証、デバイスの耐久性の評価</p> <p>○改良した IoT デバイスをシステムへ適用し、通信性能等を検証</p>
<p>研究内容</p> <p>*概要を、簡潔に300字程度で記載して下さい。</p>	<p>概要</p> <p>磁歪材料を用いた無電源 IoT センサデバイスの試作開発において生じた新たな課題について、(1) 表面改質等による磁歪素子の磁歪特性の向上 (2) デバイス構造についてを行い、発電特性を評価する。試作したデバイスについては、性能の温度依存性や耐久性を検討し、実際の製造現場での適用性を検証する。また、検証結果によっては新規構造のデバイス開</p>

<p>* 研究目標達成にむけた研究計画・方法を、初年度と2年度目以降の計画に分けて、研究予算と関連づけながら記載して下さい。</p> <p>* 共同研究の場合、各研究者が分担する役割を明記して下さい。</p> <p>* 研究計画のなかで、何を、どのような手法を用いて明らかにしようとしている点が、本研究の新規性となるのか明記して下さい。</p>	<p>発も視野に入れて研究を実施する。磁歪材料に関しては、材料物性を計測し、量産化に向けた加工方法が材料特性に及ぼす影響を評価する。また、必要に応じて表面改質等により逆磁歪特性の安定化および向上技術の研究開発を行う。</p> <p>年次別研究計画</p> <p>○令和3年度</p> <p>(1) 磁歪素子の材料改質</p> <p style="padding-left: 2em;">IoT デバイスに使用する素子形状において、熱処理やピーニングなどの表面処理による磁歪特性や材料強度への効果検証</p> <p>(2) デバイス構造の検討</p> <p style="padding-left: 2em;">構造や素材（磁歪素子以外）を検討し、デバイス製造における安定性を向上させる（均質化）</p> <p>○令和4年度</p> <p>(1) IoT デバイスの改良</p> <p style="padding-left: 2em;">改質した磁歪素子および検討したデバイス構造を用いて、磁歪 IoT デバイスを作製、効果を検証、デバイスの耐久性の評価</p> <p>(2) IoT システムへの適用、現場検証</p> <p style="padding-left: 2em;">改良した IoT デバイスをシステムへ適用し、通信性能などを検証</p> <p>新規性</p> <p style="padding-left: 2em;">本研究で使用する鉄-ガリウム単結晶合金については、世界初の新素材である。量産化を想定した加工方法等がデバイス性能に及ぼす影響は研究されておらず、事業化に向けて研究は必須である。また、逆磁歪現象を用いた IoT センサシステムの事業化事例は報告されていない。</p>
<p>共同研究の意義</p> <p>* 研究を共同で行うことが有効である理由を記載して下さい。</p>	<p>異分野である下記の3機関が連携して開発を行うことで、相互に技術補完が可能で、効率的な開発が可能となる。</p> <p>○産業技術センター（機械工学）：金属加工と表面評価、振動解析技術</p> <p>○東北大学（材料工学）：磁歪材料の製造技術</p> <p>○金沢大学（電子工学）：磁歪材料を用いた電子デバイスに関する研究</p>
<p>これまでの関連する研究蓄積</p> <p>* どのような成果が得られているのか、内容を具体的に記載して下さい。</p> <p>* 必要に応じて論文等での成果発表リストを添付して下さい。</p>	<p>磁歪材料を用いた IoT デバイスおよびシステムの試作開発、県内企業への普及。（現在進行中）</p> <p>金型寿命の分野を中心とした金属加工面の評価、表面改質、評価手法の研究開発。水晶振動子・シリコンウェハ等の単結晶材の加工に関する研究。微細転写加工・マイクロ金型作製の研究。制震技術の開発。</p>
<p>研究成果活用の方策</p> <p>* 研究目標（現場ニーズ対応のための研究か、将来の課題解決のための研究か）と対応させ記載して下さい。</p>	<p>研究成果については、山梨県試験研究産学官連携会議、機械電子工業会、情報通信業協会、やまなし IoT ラボ等の組織へ情報提供するとともに企業巡回などで個別の企業へも情報提供を行う。</p>