

研究計画説明書

作成日：平成 30 年 10 月 24 日

研究種別		総理研研究 ・ 重点化研究			
研究課題名 *40字以内		磁歪式振動発電材料を用いた無電源 IoT デバイスの研究・開発（仮題）			
研究期間		平成 31 年度 ～ 32 年度（2 年）			
研究体制	研究代表者（所属）	八代浩二（産業技術センター）			
	共同研究者（所属）	山田博之、尾形正岐、古屋雅章、石黒輝雄、早川亮、長田和真、坂本智明（産技セ）、鈴木茂、藤枝俊（東北大）、上野敏幸（金沢大）、古川慈之（産総研）			
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：③やまなしブランドの価値向上分野 副：①未来を支えるクリーンエネルギー分野		
		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 ○地場・伝統産業の活性化に関する研究・開発 ○エネルギー・資源の有効利用に関する研究・開発		
	ダイナミックやまなし総合計画	「2. 基幹産業発展・創造プロジェクト」における【政策 1】県経済を牽引する基幹産業の発展、【政策 4】中小企業の成長と持続的な発展			
	その他部門計画	「未来投資戦略 2017」 「元気やまなし産業ビジョン」【エンジン①：モノづくり、ヒトづくりの強化】：「IoT 等の活用により市場競争力を強化」、「第 4 次産業革命とエネルギー活用の連携、融合」、「中小企業等の支援」			
研究予算 *各年度内訳を添付して下さい。		H31 年度 5,167 千円	H 32 年度 2,848 千円		合計 8,015 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>【科学的背景】磁化すると伸びる性質がある「磁歪（じわい）材料」は、超音波振動源などとして実用化されている。一方、「磁歪材料」には、圧縮により磁力を発生する「逆磁歪効果」がある。「逆磁歪効果」で発生した磁界は、電磁コイルで電気に変換できるため、繰り返しの伸縮、すなわち振動を電気に変換する「振動発電」が可能である。</p> <p>しかし、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、この逆磁歪効果を利用した工業製品はなかった。近年、安価な鉄－ガリウム合金が優れた磁歪材料であることが発見され、注目され始めた。</p> <p>さらに、鉄－ガリウム合金を単結晶化することで、より優れた特性を付与することに、東北大学、金沢大学、福田結晶技術研究所の合同チームが成功・特許出願し、2017 年に発表した。</p> <p>【行政からの要請】あらゆるモノがインターネットにつながり情報交換す</p>			

	<p>ることで付加価値を生み出す IoT(Internet of Things)関連技術の進化が著しい。県内企業においても 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>【業界のニーズ】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に際して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、スマートフォンなどのインターネット環境が充実していることから、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>【産技センターの強み】これまで、金属の表面強度向上を目的とした表面改質や加工面の評価に関する研究や、水晶振動子等のマイクロ加工、振動解析技術の蓄積がある。これらの知見と大学等の基礎研究で得られた成果を融合させ、企業現場に近い立場を有効的に活用して本研究開発を行う。</p> <p>【研究の必要性】磁歪材料に関しては、材料の内部ひずみや加工影響層の存在により、材料の潜在能力が発揮されていない可能性が高い。また、表面改質で更なる性能向上が期待できる。また、デバイス構造や磁歪材の固定方法、温度環境影響も一切検討されておらず、研究課題は多い。</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>振動エネルギーを利用して自ら発電する新磁歪材料を用い、外部電源や内蔵電池による電力供給が不要であり、検出した信号のネットワーク上への無線送信が可能で安価な IoT デバイスを開発・普及し、県内企業の IoT 活用による生産性向上を図る。また、開発した IoT デバイスの製造を県内企業へ技術移転して産業振興を図ることを目的とする。</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>○磁歪材料に関して（将来の課題解決および現場ニーズ対応）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機械的（縦弾性係数、ポアソン比、材料強度など）・熱的（線膨張係数、熱伝導率、キュリー点など）物性値の明確化 ・加工影響層の評価方法(ラマン分光、X 線回折、金属組織観察等)を確立 ・加工影響層がデバイス性能に及ぼす影響を解明 ・表面改質(熱処理、ショットピーニング、電子ビームなど)の効果を検証 <p>○センサデバイスに関して（現場ニーズ対応）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デバイスの試作技術確立 ・発電特性、評価方法の確立 ・発電現象の温度依存性、環境影響など実環境への適用性検証 ・ターゲットとなる製造現場の機器について振動情報を解析 ・IoT システム化と機器への適用性検証 ・既存デバイスの性能向上（改善） ・新規デバイスの開発 ・新規ニーズへの対応（当該研究）

<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>* 研究目標達成にむけた研究計画・方法を、初年度と 2 年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>【概要】</p> <p>新磁歪材料を用い、地域産業（繊維産業）での使用を想定した IoT センサデバイスの試作を行い、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>○平成 31 年度(主に、デバイスの振動および発生電流測定関連備品を購入)</p> <p>(1) 機械的、熱的物性値等の基礎データ収集、(2) 加工影響層の評価方法を確立、(3) デバイスの試作技術確立、(4) 発電特性、評価方法の確立、(5) 発電現象の温度依存性、環境影響等,実環境での適用検証</p> <p>○平成 32 年度(デバイスへの長期間振動負荷装置と振動検出の備品購入)</p> <p>(1) 加工影響層がデバイス性能に及ぼす影響を解明、(2) 材料の改良(熱処理、ピーニングなど)を試み効果を検証、(3) ターゲット機器について振動解析、(4) IoT システム化と機器への適用性検証</p> <p>【新規性】</p> <p>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。このため、縦弾性係数等、基本的な機械物性値をはじめ、量産化を想定した加工方法がデバイス性能に及ぼす影響は全く研究されておらず、事業化に向けての研究は必須である。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が、事例が徐々に発表される見込みである。新規参入であれば、早急な対応が重要である。</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 4 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。本研究では共同研究を実施予定。</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>○産業技術総合研究所（情報工学）：中小企業向けシステム開発と普及</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>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マイクロ加工に関する研究。微細転写加工・マイクロ金型作製の研究。医療機器（手術器具）の研究開発。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。また、状況により「IoT 導入トリアル事業」等の補助金も活用し成果普及を図る（現場ニーズ対応）。</p>

(全体で3ページを超えないよう、各項目とも適宜行数を調整して記載して下さい。より詳細な説明が必要な場合は、補足資料を添付して下さい。)

添付資料(必須)

①研究の背景、目的、内容、共同研究の場合は具体的な役割分担、期待される成果等を分かりやすく説明する図(A4横1ページ)

②年度別経費内訳書(添付別紙様式)

その他、成果発表リスト、補足資料等を必要に応じて添付して下さい。