

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	令和3年度～令和5年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	音源可視化技術の開発				
	(マイクアレイを用いた音源可視化システムの構築)				
主管の機関・科(研究室)名		研究代表者名		工業技術センター 田口喜祥	

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画チャレンジ2020	戦略7 たくましい経済と良質な雇用を創出する (2) 地域経済を支える産業の強化 企業の技術力向上
ながさき産業振興プラン	基本指針(1) 生産性/競争力を高める 施策の柱 技術力の向上 重点施策(ア) 工業技術センター及び窯業技術センターによる県内 企業の技術力向上支援と産学官連携による研究開発 の支援

1 研究の概要

研究内容(100文字) 音と画像の情報を組合せる可視化機能に特長を有するアレイマイクやカメラから構成された音源可視化装置及び、連携するアプリケーションを開発する。	
研究項目	音源探査装置の開発 ディープラーニングプログラムの開発 アプリケーション開発

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ IoT(Internet of Things:モノのインターネット)は、2024年には7.5兆円の市場(2018年野村総合研究所)になると言われており、デバイスやアプリケーションをはじめIoT関連機器の開発や導入への要望が多くなっている。 その中で、音関連技術は非接触・非破壊検査技術としても注目され活用が広がっており、機器の異常監視やノイズキャンセリング、対象音の明瞭化などをはじめ AI・IoTなどと連携し必要な情報を取り出すための情報選別技術へのニーズが高い。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 音響計測ができる環境として無響室という設備があり、これは九州の公設試では長崎県にしかないものである。県内に限らず県外からも音響に関する問い合わせがくる環境にあり、音響計測技術に関する特許の取得や計測機器の開発技術は、県内企業の競争力強化につながるものである。 県内企業の生産現場における機械装置の異常発生音の検出を目指して技術確立する。その成果は、製品や構造物へも応用が可能であり、AIを用いた音の変化による不具合の予測、ノイズキャンセリング、対象音の明瞭化、音声認識など、多くの産業分野において活用が見込まれる。

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		R3	R4	R5			単位
	音源探査装置の試作	試作数	目標	1	2				種類
			実績		1	2			
	ディープラーニングプログラムの試作	試作数	目標		1	1			種類
			実績			2			
	音源可視化装置と連動するアプリケーションの試作	試作数	目標			1			種類
			実績			1			

1) 参加研究機関等の役割分担

工業技術センター:

- ・アレイマイク、カメラから構成された音源可視化装置の試作
- ・音源探査プログラムの試作
- ・ディープラーニングプログラムの試作
- ・音源可視化装置と連動するアプリケーションの試作

県内企業:

- ・共同技術開発によるディープラーニング学習データの収集

長崎大学:

- ・ソフトウェア開発における技術支援

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	8,475	5,801	2,674				2,674
R3年度	3,251	1,947	1,304				1,304
R4年度	3,503	2,296	1,207				1,207
R5年度	1,721	1,558	163				163

過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案
人件費は県職員人件費の単価

(研究開発の途中で見直した事項)

令和5年3月末日に研究担当者退職のため、令和5年4月に研究担当者を変更。

4 有効性

研究 項目	成果指標	目標	実績	R 3	R 4	R 5		得られる成果の補足説明等
	特許出願	1 件	0 件			○		開発した装置に関する特許を出願
	異常分類精度	80%	99%			○		ディープラーニングによる異常音の分類精度
	音源検出分解能	10×8	32×24			○		音源探査装置の画角に対する分解能(横×縦)

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

従来技術の音源可視化は、音圧レベルを収集し画像と重ねる物が主であった。本研究で開発する技術は、画像より対象物を認識し対象音の飛来する角度を割り出すことで、音源からマイクへの音波の到達時間の遅延を考慮したノイズの分離方法などを特徴とする技術であり、「音の発生箇所を見つける」だけの従来技術ではなく「発生している音を見つけて分析までできる」技術として開発を行う。これにより、製品や構造物・機械装置などにおける発生音の監視をはじめ多くの産業分野において応用が可能となる。

先行実施している研究マネジメントFSを含めた調査・研究活動の中で、令和2年度の基本特許申請を目指し準備を進めている。

2) 成果の普及

■ 研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

電子機器をはじめとした製造業や機械金属加工などの工場を保有する県内企業との共同技術開発による技術移転2件を想定

■ 研究成果による社会・経済・県民等への波及効果(経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等)の見込み

技術移転した企業において、システムの開発・販売・新規分野への進出

1,000 万円/件×2 社 = 2,000 万円

装置の利用による生産現場での運用効率アップ、不具合や工数削減など、コスト低減が可能になる。

(研究開発の途中で見直した事項)

令和5年3月末日に研究担当者退職のため、特許出願を行えなかった。3年目に研究を引き継ぎ、ソフトウェア開発に注力したことにより、異常分類精度や音源検出分解能の向上を達成した。

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	(令和2年度) 評価結果 (総合評価段階: S) ・必要性 S 音源の位置を探索する音源可視化技術は、製品や構造物・機械装置などにおける発生音の監視や、AIを用いた音の変化による不具合の予測などのIoTに関する技術として、今後も需要の拡大が見込まれる。機械装置の監視について県内企業の強いニーズがあるが、これまでは振動や電流をセンシングする取り組みが中心であり、音を使った高機能センシングの取り組みは行われていないため、本研究を実施する必要性は高い。 ・効率性 S 先行実施している「機械状態診断システム」や「AIを用いた監視装置の開発」に係る技術調査で得た知見を利用可能である。また、ソフトウェア開発における技術支援を長崎大学に依頼しており、テストフィールドの提供によるディープラーニング学習データの収集については県内企業と連携して実施するため、効率よく研究を推進できる。 ・有効性 A 「発生している音を見つけて、さらに分析までできる」技術を開発することで、製品や構造物・機械装置などにおける発生音の監視をはじめ、防音調査や騒音調査など幅広い産業分野において応用が可能となる。本研究で開発する音源可視化技術は新規性の高い技術であり、有効性は高い。 ・総合評価 S 本研究事業における開発技術を技術移転することで、生産現場での運用効率アップ、不具合や工数の削減など、コスト低減に寄与できるため、県内企業の競争力強化につながる。また、電子機器をはじめとした製造業や機械金属加工業などの県内企業において、音源可視化システムの開発・販売や新規分野への進出など、県外を含めた新たな受注機会につながる事が期待される。	(令和2年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 A 開発する音源可視化装置は、監視対象装置内部の異常音の発生場所の早期発見につながる。機器の異常音対策は、製造現場において大切な技術であり必要な研究である。 ・効率性 A 先行して実施している研究の技術が用いられること、産学官の連携体制が充実していることから効率性は高いと判断できる。ノイズと目的の音を分離するなど、精度の高い検出が行え、AI、IoTにより効率よく研究が推進できる。 ・有効性 A 参加研究機関の役割分担が明確である。最終的にAIを活用していることから応用製品への展開も期待できる。 ・総合評価 A 機械監視による生産性向上のみならず、防音、騒音調査等による作業環境向上に向けた有意義な研究で概ね妥当なものと判断できる。機械の異常や故障の早期発見に役立つ技術であり、産業界からの技術ニーズは高い。
	対応	対応 引き続き産業界の技術ニーズ収集に努め、参加研究機関との連携を密にした研究開発を推進する。

途 中	(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・必 要 性 ・効 率 性 ・有 効 性 ・総合評価 対応	(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・必 要 性 ・効 率 性 ・有 効 性 ・総合評価 対応
事 後	(令和6年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必 要 性 S 機械装置の異常や工作機械の加工条件などにおいて、音の変化による不具合の予測を行う IoT 機器を開発する場合、監視対象から発生していることであることを確認可能な技術であり有用性は高い。今後も需要の拡大が見込まれる技術であり、県内製造業の DX 化に貢献可能な技術開発であり必要性は高い。 ・効 率 性 A 九州内でも保有している機関が少ない無響室を用いてディープラーニング用の基礎データを収集し、研究を効率的に進める事が出来た。県内企業の音を用いた監視技術に関する具体的な要望にたいする対応も可能となり、効率よく研究を推進できた。 ・有 効 性 A 基本原理の技術開発に留まらず、現場で利用可能とするために安価な部品や組み込み用マイコンボードへの実装を実施した。機械装置の監視を行う IoT 機器として利用可能であり有効性は高い。 ・総合評価 A 研究開発2年目で研究担当者が退職したことにより、新たな担当者により研究を引き継ぐことになった。実際に企業で使用することを想定して開発した技術をマイコンボードで実装し、当初予定していた性能を達成した。	(令和6年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必 要 性 A 機械装置などにおいて設備異常を感知するのは異音の確認がマストであり人の感覚によって判断しているのが現状であるが、予防保全対応をいち早くすることが精算品質の向上及び生産性向上につながることから、今後ますます人手不足が深刻化する中、これらの研究の必要性は高い。 ・効 率 性 A 保有設備を利用してコストを押さえながら成果を出していることから合理的であったと思われるものの、当初の研究目標までには成果は達成していないように思われる。ただし基礎的な技術は確立されつつあり、今後に期待する。 ・有 効 性 A コスト低減、効率性を考慮していることから企業への展開も期待できる。一方、研究成果としては、音源を可視化できているというところまでであり、適用距離、反射の影響等を明確にすれば、更に有効性が高くなると思われる。 ・総合評価 A 研究の課題が明確になり、今後、発展できる可能性もある。企業においては、人手不足が続く中、予防保全の効率性を如何に上げるかがキーポイントになっているため、今後に期待したい。
	対応	対応 研究の課題を明確にすることとのご指摘に従い、開発した技術を用いて、具体的な県内企業の課題を対象とした共同技術開発、共同技術研究を実施して技術確立していきたい。