研究課題事後評価調書　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　（様式11）

確定日　　令和3年8月18日

機　関　名	産業技術センター	課題コード	H300903	計画事業年度	H30　年 度 ～　R2　年 度
				実績事業年度	H30　年 度 ～　R2　年 度
課　題　名	IoT・AIを活用した生産工程のスマート化に関する研究				
機関長名	佐藤　明	担当(班)名	情報・電子グループ		
連　絡　先	018-862-3414	担当者名	伊藤亮、近藤康夫、丹健二、佐々木信也、佐々木大三、大竹匡		
政策コード	1	政　策　名	産業構造の転換に向けた産業・エネルギー戦略		
施策コード	1	施　策　名	企業の経営基盤の強化と地域産業の振興		
指標コード	2	施策の方向性	地域産業の振興		

種　別										
	重点(事項名)								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

1　研究の目的・概要

安価なワンボードマイコンとエネルギーハーベスティング技術(周りの環境から微小なエネルギーを収穫して、電力に変換する技術)を用いたIoT計測装置と機械学習を用いた制御システムの開発及び技術構築を行う。このシステムを構築することにより、コストの理由でIoT技術の導入が遅れている中小事業者に対し、生産の効率化、スマート化(各種装置に高度な情報処理能力あるいは管理・制御能力を持たせること)を示すとともに、技能・経験・勘が必要な生産現場の作業を支援する。

本研究の実証フィールドとして、県総合食品研究センターの協力のもと、「いぶりがっこ」の燻し工程を取り上げる。具体的には、燻し小屋内に配置した各種センサより温湿度等のデータを取得し、事業者が求める燻しの手順(製品の食感や味に影響)を機械学習等を用いたデータ分析で明らかにする。この解析結果を利用して、燻し工程を再現することによる、安定した品質及び高品質化の可能性を検証する。ここで培われたシステム化技術は他への生産・製造現場に適用でき、目的に応じたIoT計測機器と制御システムの製品化を目指すことが可能となる。

2　課題設定時の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)及び研究期間中の状況変化

秋田県は、人口減少、高齢化が急速に進んでおり、熟練作業者のノウハウの継承を短時間に行うことの重要性はますます高まってきている。このような背景により、近年、農業など異分野へのIoT技術の適用などが試みられている。

しかし、現場の作業内容を熟知することはもちろんのこと、実証フィールドの構築、開発期間、開発コスト等の課題解決が不可欠であり、それに見合った大企業と大きい市場が揃わなければ、前に進まないのが現状である。そこで、県内の中小事業者が必要とするIoT活用システムを県内製造業が開発することで、これらの課題を解決する。

3　課題設定時の最終到達目標

①研究の最終到達目標

秋田名産である“いぶりがっこ” の高品質化を推進する中で、耐環境性能を持ち、安定したデータ収集を可能とするシステムを構築し、また、安価なワンボードマイコンでも解析が可能となる機械学習用データ前処理手法を確立することにより、県内の様々な種類の製造業の支援を可能とするIoT計測装置と機械学習を用いた制御装置の開発を行う。

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

電子機器産業、情報通信産業、食品加工業、農林水産業

本研究の成果の技術移転により、電子機器産業、情報通信産業においては、新製品販売による売上増と新規雇用創出が期待できる。また、食品加工業、農林水産業においては、製造管理の高度化、6次産業化の推進が期待できる。

4　全体計画及び財源　（全体計画において ═══　計画━━━　実績）

実施内容	到達目標	H30年度	R1年度	R2年度	年度	年度	達成状況
データ計測・加工	データ計測と機械学習用データ処理が可能なモジュールを開発						安価なマイコンモジュールを使用しデータ処理と、3G回線やWiFiなどを使用したデータ取得を可能とした。
機械学習のためのデータ分析手法の確立	ボードマイコンでも解析が可能となるデータ前処理手法を確立						安価なマイコンモジュールをエッジコンピューティングとするデータ前処理手法を確立した。
計測と機械学習の実証実験	上記を実証						製造メーカーの工場内において、上記の実証を行った。
企業への展開	企業への展開						いくつかの県内企業に対して展開し、安価にシステム構築できることを確認した。

		H30年度	R1年度	R2年度	年度	年度	合計
計画予算額(千円)		2,220	2,220	2,220			6,660
当初予算額(千円)		4,673	4,249	3,878			12,800
財源内訳	一般財源	4,673	4,249	3,878			12,800
	国　費						
	そ の 他						

5　研究成果の概要

・成果の分類
- ■ 解析データ、指針、マニュアル等
- □ 新技術
- □ 新品種
- □ ステップアップ研究における中間成果
- □ 新製品
- □ その他

・最終到達目標の達成度・成果の具体的な内容

これまでIoTやAIに関わりのなかった分野や、容易性、有用性はおおよそ理解されているものの、適用や活用の具体像がわかりにくい現場へ普及させるべく、産業分野に関わず課題解決に取り組んだ。

①いぶりがっこの燻し工程の見える化や、日本酒製造における酒母タンク内の見える化およびアルコール度数予測、電子部品製造メーカーの工場内におけるデモラインの製作、ヒートポンプ製造メーカーとの天気予報を活用した予測型ビニルハウス内温湿度制御盤の開発、介護施設向け排泄モニタリングシステムの開発など、初年度は共同研究を7件、２年度８件、最終年度９件締結し、それぞれが現状抱えている製造技術の継承や製造工程の効率化などの、課題解決に取り組んだ。共同研究の多くは、複数年取り組み、データを多く取得することで精度や品質の向上に寄与した。

②平成30年11月に研究会「あきたAI・IoT技術互助会」を立ち上げた。会員は技術を享受するだけではなく、他の会員の支援側に回ることができる相互支援の研究会を目指し技術者育成のための活動を開始し、意見交換などを行った。

③IoT等先進技術の導入を図り、中小企業者等の発展・成長を行うために秋田県デジタルイノベーション戦略室とともに中小企業者等へIoT等先進技術の活用について助言を行うICT専門家派遣を３年間で17社に対し行った。最終年度には、この取り組みとほぼ同様の活動を県内事業者や商工会などでも行うようになり県内への拡がりのきっかけ作りができた。

④IoT技術を製造現場などに導入する際に必要となるIoT基礎技術研修会、ネットワーク特化研修会、センサ特化研修会を開催し、3年で延べ92社120名に展開した。

・成果の波及効果

最終年度の終わりには、テレビや新聞など報道各社からの取材を受けたことにより、秋田県内だけでなく全国から照会を受け、秋田県内企業の取り組みをアピールすることができた。また、R3年度から新たに複数の共同研究を締結することとなっており、IoTやAI技術導入の意識が変わりつつあると思われる。また、当初は、秋田県内の高齢化に対応するための生産の効率化やスマート化であったが、昨今のコロナウイルス感染症対策として人との接触を極力避け、遠隔作業などにも活用することができている。

６ 評価

<table>
<tr><td>観点</td><td></td></tr>
<tr><td>1
最終到達目標の達成度</td><td>● A　○ B　○ C
・IoT計測による「データ収集と見える化」と機械学習による「制御・自動化」を安価な制御システム技術として構築したことは、様々な業種の中小企業でも容易に取り入れることが可能となり、多くの企業への技術支援、利用拡大が期待でき当初の目的が達成されたと考える。これによって、品質管理や高品質化、生産技術の効率化など生産現場での活用に大きな技術革新が達成されると考える。
・工場に限らず色々な分野でのデータの見える化と蓄積が実現出来た。3年間で25件の共同研究を実施した事によって、県内企業への技術移転も実施できた。また技術の研修会も多岐にわたり、技術普及活動も積極的に実施し、人材育成にも十分貢献できたと考えられる。目標を十分上回る成果が達成されたと思う。
A. 十分達成できた　C. 達成できなかった
B. ほぼ達成できた<hr>※研究課題の難易度（事前評価の技術的達成可能性得点率）を加味した達成度
事前評価の技術的達成可能性得点率　　%
□ S　□ A　□ B　□ C　□ D</td></tr>
<tr><td>2
研究成果の効果</td><td>● A　○ B　○ C　○ D
・共同研究への展開、研究会設立や人材育成等、県内企業への成果普及も積極的に実施しており、十分な成果普及が行われていると考える。今後、電子機器産業、情報通信産業、6次産業など様々な製造業の生産現場での活用も期待できその波及効果は大きいと考える。
・安価なマイコンボードを使用して、簡便に各種データを収集が可能となった事から、今までIoTなど無縁だった業界まで成果を普及させる事が出来た。技術講習会を12回実施した事によって、延べ92社への技術移転と人材育成に貢献した。本研究による波及効果は甚大である。
A. 効果大　B. 効果中　C. 効果小　D. 効果測定困難</td></tr>
<tr><td>総合評価</td><td>○ S 当初見込みを上回る成果
● A 当初見込みをやや上回る成果
○ B 当初見込みどおりの成果
○ C 当初見込みをやや下回る成果
○ D 当初見込みを下回る成果</td></tr>
</table>

判定基準	
S	2つの評価項目がともにAの課題のうち特に優れる課題
A	2つの評価項目がともにAの課題（S評価に該当する課題を除く）
B	2つの評価項目がともにB以上の課題（S評価、A評価に該当する課題を除く）又は2つの評価項目がAとCの課題
C	2つの評価項目がともに又はいずれかがC以下の課題（B評価、D評価に該当する課題を除く）
D	2つの評価項目がCとDの課題

（参考）	目的設定	中間（R1年度）	中間（年度）	中間（年度）	中間（年度）	中間（年度）	
過去の評価結果		B					

IoT・AIを活用した生産工程のスマート化に関する研究（産業技術センター、H30～R2）

IoTやAIを用いた制御システムの開発及び技術構築を行い、これらの技術導入が遅れている県内の中小事業者に対し、生産の効率化・スマート化を示すことで、技能・経験・勘が必要な生産現場の課題を解決する。

【秋田県の状況】
・県内の生産年齢人口は急激に減少しており、限られた労働力で商品の高付加価値化や生産工程見直しが必要

【IoTやAI技術の導入により課題解決事項】
・技能や経験、勘を頼りにした製造からの脱却
・日常業務だけでなく、休日出勤や深夜早朝業務等の省力化
・現場作業者への認知向上と普及による生産効率の向上

【研究内容】
●センサーによるデータ計測と機械学習用データ処理が可能なモジュールを開発することと、安価なワンボードマイコンでも解析が可能となるデータ前処理手法を確立する

【具体的な取り組み】
●いぶりがっこの燻り工程の見える化
●日本酒の酒母タンク内の見える化とアルコール度数予測（図１）
●工場内生産ラインの見える化
●介護施設向け排泄モニタリングシステム
など　共同研究　３年間で延べ２５件
◆研究会「あきたAI・IoT技術互助会」の立ち上げ
◆IoTの導入や活用について助言をするIoT診断の実施
◆IoT基礎技術研修会（図２）やセミナーの開催

図1　酒母タンク内のセンサー

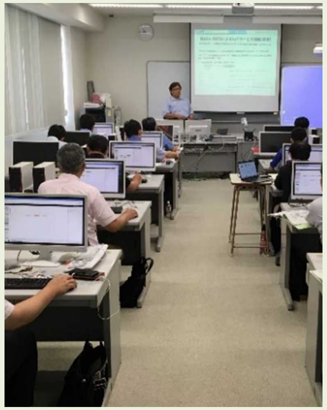
図2　IoT基礎技術研修会

県内の中小事業者が必要とするIoT活用システムを県内企業が独自に、もしくは県内の企業間連携により開発し、生産の効率化・スマート化の推進

【研究成果の受益対象及び受益者への貢献度】
電子・情報産業のみならず一次産業も含む幅広い分野において、IoT・AIの認知向上とこれまで以上の効率化、コロナウィルス感染症対策として人との接触を極力避けた遠隔作業を可能とした