

機 関 名	産業技術センター		課題コード	H300903		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	赤上陽一				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(96)、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	2	政 策 名	社会の変革へ果敢に挑む産業振興戦略							
施策コード	1	施 策 名	成長分野の競争力強化と中核企業の創出・育成							
指標コード	7	施策の方向性	その他施策関連事業							
種 別	重点(事項名)		地域の独創性を高め世界に通用する企業を育成する研究開発						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										
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) 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、農業や食品加工など異分野への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 別紙のとおり。
5 課題設定時からの市場・ニーズの変化等 2 課題設定時と同じ
6 本県産業や県民生活への向上への貢献の見込み 秋田県の人口は、ピークであった昭和31年の135万人から平成29年には100万人を割り込み、平成30年の生産年齢人口は52万人(53.6%)と全国平均を大きく下回る。そのため、限られた労働力を有効活用するとともに、高付加価値化、生産工程改善による賃金等の労働条件の改善を推し進める必要性がある。 本研究のIoT、AIという分野は、「7 これまでに得られた成果」にも記す通り、産業分野に関わらず非常に裾野が広い為、公共性・公益性が非常に高いテーマであり、更なる高齢化社会を迎える秋田県において、熟練作業者のノウハウの継承を短時間に行うことや生産工程のスマート化による生産効率向上へ貢献すると見込まれる。
7 これまでに得られた成果 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、産業分野に関わらず課題解決に取り組んでいる。 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という世界初の試み、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など、初年度は共同研究を7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でいる。また、本年度も同程度数の共同研究を締結予定である。 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IoT診断を開始し、初年度は9社10件を行った。 ④IoT技術を製造現場などに導入する際に必要となる基礎技術を修得してもらうIoT基礎技術研修会を開催し、約40社60名に展開した。
8 残る課題・問題点・リスク等 いぶりがっこの燻し工程や日本酒製造においては、異常気象などの影響により、原料の大根や米の水分量変化などの外的要因が大きな影響を与えることがある。 また、共同研究などにより様々な分野において見える化が可能となってきているが、得られた数値の有効性や妥当性、効率性を明確にするとともに、確実なデータのフィードバックのために共同研究先や専門機関などとともに議論、調査を行う必要性がある。

9 評価

観点																			
1 ニーズの状況変化	○ A ● B ○ C ○ D ・人材不足なので、より生産効率アップなど活発に求められる状況になっている。 ・デジタルイノベーション戦略室のIoT診断などで各企業訪問に同行すると、いろいろな過程や場面で工程のスマート化の要求があり、ニーズは増加傾向にある。ただしニーズはあっても経営者や現場責任者が、これらをどの様に利用していくのかがはっきりしない事例も多いので、その点を見極める必要がある。 ・人間による単純なモニタリング、データ収集・整理等の作業は、容易にIoT化でき、人手不足の現状では省力化の観点で、本IoT技術へのニーズは高まっている。また、収集したビッグデータの解析により、熟練技術者と同等の判断や、これまで人間では不可能であった判断が可能となり、より高度なもののづくりを目指す企業からの期待も大きい。 A. ニーズの増大とともに研究目的の意義も高まっている C. ニーズの低下とともに研究目的の意義も低くなってきている B. ニーズに大きな変動はない D. ニーズがほとんどなく、研究目的の意義がほとんどなくなっている																		
2 効果	○ A ● B ○ C ○ D ・IoT診断を通して人のつながりが拡大している。研究を通して県内企業の人材教育や生産性向上に寄与している。 ・今まで見えていなかった数値が見える化されることによって、熟練技術者が勤で実施していた工程などが数値化され、後継者不足や労働力不足を解消する効果がある。これらの問題が顕著な秋田県では、効果は大きいと考えられる。機械学習やディープラーニングと組み合わせる事で、更に大きな効果が期待出来る。 ・従来IoTを縁遠いものと認識していた多くの企業がIoTを身近に感じ、更には実際にIoTを導入するなど、着実な普及が実現した。また、センサによる時間的空間的に多くの測定を行うことで、従来見過ごされていた時間変動や空間むらなどが明らかになり、最終結果の違いを分析するための有用な判断材料が得られた。 A. 大きな効果が期待される C. 小さな効果が期待される B. 効果が期待される D. 効果はほとんど見込めない																		
3 進捗状況	○ A ● B ○ C ○ D ・実証の場を創設したのは良かった。県内企業が身近になった。 ・いぶりがっこ製造工程の計測や、日本酒の熟成タンクの温度分布測定など、進捗は概ね計画通りに実施されている。今後は機械学習の実証や企業への応用展開に期待する。 ・センシング、データ送信・受信・収集・蓄積・見える化を可能とするシステムを実際の製造現場で構築し、データ取得する段階まで到達しており、十分な進捗と言える。本システムのベースとなる部分は、電子部品、食品、様々な製造現場に共通する部分が多く、様々な分野に既に展開されている。 A. 計画以上に進んでいる C. 計画より遅れている B. 計画どおりに進んでいる D. 計画より大幅に遅れている																		
4 目標達成の状況	○ A ● B ○ C ○ D ・いぶりがっこという自然環境相手というのは研究以前より困難が指摘されていた項目。設立した研究会活動を普及の場として活用してほしい。また当センターをIoTハッカソンして装置の連携を確立して生産効率アップを図ってほしい。 ・集めた数値を今後誰がどの様に利用解析していくのかがはっきり決まらなないと、ただデータを集めただけで目標の達成にはならない。その点を明確にする必要がある。 ・IoT技術の習得・導入には企業側担当者がある程度時間を割く必要がある。しかし、通常業務が多く、十分な時間が確保できていない現状がある。そのため、様々な技術レベル、様々な業務状況の企業側技術者に対し、より短時間で効率的な技術移転の手法に関しても検討が必要となる。 A. 目標達成を阻害する要因がほとんどない C. 目標達成を阻害する要因がある B. 目標達成を阻害する要因が少しある D. 目標達成を阻害する要因が大きいにある																		
総合評価	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="2">判定基準</th></tr> <tr> <td>A</td><td>各評価項目が全てA評価である課題</td></tr> <tr> <td>B+</td><td>各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)</td></tr> <tr> <td>B</td><td>各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)</td></tr> <tr> <td>C</td><td>いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)</td></tr> <tr> <td>D</td><td>いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題</td></tr> </table> ○ A 当初計画より大きな成果が期待できる ○ B+ 当初計画より成果が期待できる ● B 当初計画どおりの成果が期待できる ○ C さらに努力が必要である ○ D 継続する意義は低い							判定基準		A	各評価項目が全てA評価である課題	B+	各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)	B	各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)	C	いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)	D	いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題
判定基準																			
A	各評価項目が全てA評価である課題																		
B+	各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)																		
B	各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)																		
C	いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)																		
D	いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題																		
評価を踏まえた研究計画等への対応 ・引き続き人材不足の問題は深刻であることから、広汎な産業分野において、IoT技術の活用による省力化や生産効率の向上と普及を推し進める。 ・IoTにより得られたビッグデータに対し、熟練技術者の知見、人工知能を適用することにより、高付加価値データを生み出し用いることで、製造における既存レベルの維持、発展、利益率の向上につなげる。 ・技術の普及に当たっては、幅広いニーズに対応するため、これまでの「IoT・AI基礎研修」以外にも「センサーデバイス特化」「セキュリティ特化」等、複数のコースの研修を実施する。																			
(参考)	目的設定	中間(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																			

令和 年度 元 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	H300903	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							

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	R元 年度	R2 年度	年度	年度	H30到達目標	到達状況
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						商用電源を用いて、有線による手動測定を可能とする。	すでにWiFiや3G回線を用いた測定に到達しており、予定よりも早い到達となっている。
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						いくつかのデータ分析手法を試し、必要となるデータをPCにて模索する。	アルゴリズムが予め用意されていて、手軽に機械学習を実行できるPythonのscikit-learnなどを用いて検討を行っている。
計測と機械学習の実証実験	上記を実証						センサーを配置し、データを収集する。	様々な製造管理工程内へセンサーを配置し、収集を行うことができてい る。また劣悪な環境下での測定も実 施している。
県内企業への展開	県内企業への展開						当初の予定になし	研修の実施、研究会の立ち上げ、県内企業間の連携など、予定よりも早 い到達となっている。
							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				8,922	
財源 内訳	一般財源	4,673	4,249				8,922	
	国 費							
	そ の 他							

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。

【秋田県の実況】

- ・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、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
- 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
など 共同研究7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・スマート化を推し進める

【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に以上の効率化、コストダウン等による競争力強化が期待できる