

完了報告書

日本財団 会長 笹川 陽平 殿

報告日付:2024年1月31日

事業ID:2022030072

事業名:実用化に向けた無人運航船の機関室における人と機器の状態監視機能の開発・実証

団体名:株式会社サンフレム

代表者名:代表者 田中 達生 印

TEL:0774-41-3310

事業完了日:2023年12月31日



■契約時

事業費総額	:	13,140,000 円
自己負担額	:	2,630,000 円
助成金額	:	10,510,000 円

■箇所は【フォーム】収支計算書より自動転記

■事業完了時

事業費総額	:	12,162,025 円	収支計算書の黄のセルの値
自己負担額	:	2,433,025 円	収支計算書の緑のセルの値
助成金額	:	9,729,000 円	収支計算書の赤のセルの値。千円未満は切捨
助成金返還見込額	:	781,000 円	(収支計算書の青のセルの値)

1.事業内容

助成契約書記載の事業内容(予定)と、事業完了時の事業内容(実績)を対照可能とするため、助成契約書と一緒に綴じている「事業計画」の事業内容欄を転記した上、体裁を変えずに結果を記入してください。
なお、事業内容を複数設定している場合は、各事業内容ごとの完了時の実績を個別に記入してください。事業内容が4つ以上ある場合は、一つの事業内容ボックスに複数ご記載頂いて構いません。

■事業内容1

(1)助成契約書記載の事業内容(予定)

1.無人運航船の機関室遠隔監視における船員の状況把握システムのコンセプト開発
 (1)期間:2022年10月~2023年9月
 (2)場所:東京都、京都府
 (3)内容:開発項目の洗い出し及び原理、手法の確立



(2)事業完了時の事業内容(実績)

1.無人運航船の機関室遠隔監視における船員の状況把握システムのコンセプト開発
 (1)期間:2022年10月~2023年12月
 (2)場所:東京都、京都府、神奈川県、愛媛県、山口県
 (3)内容:開発項目の洗い出し及び原理、手法の確立、船内電波試験の実施
 検証内容に基づくアプリケーションのプロトタイプ動作試験開始

(3)成功したこととその要因

船内試験における結果を踏まえた各種センサの選定及びアプリケーション開発の実施。
実環境における試験を行った結果、機関室内において機関士の所在把握に必要なIoTセンサ性能が定義でき、またそれによる所在監視アプリケーションの要求仕様・機能を決定することができた。

(4)失敗したこととその要因

BLEビーコンの受信電波強度の振れが想定以上に大きく、高精度な所在把握は困難であることが分かった。事前検討段階ではBLEビーコンと測定対象の距離と受信電波強度に相関がみられると想定していたが、船内の電波反響が想定より大きかった。

(5)事業内容詳細

建屋内及び船内環境におけるBLE電波受信強度と距離との相関性を検証
 システム構成の検討
 アプリケーションのプロトタイプを開発
 プロトタイプアプリケーションの動作検証を行いプログラムを改善

■事業内容2

(1)契約時の事業内容

2. 無人運航船の機関室遠隔監視におけるバルブ等アナログ機器のスマート化

(1)期間:2022年10月～2023年9月

(2)場所:東京都、京都府

(3)内容:開閉動作確認用試作品の作成及び動作確認



(2)事業内容の実施(完了)状況

2. 無人運航船の機関室遠隔監視におけるバルブ等アナログ機器のスマート化

(1)期間:2022年10月～2023年9月

(2)場所:東京都、神奈川県、京都府、山口県

(3)内容:開閉動作確認用試作品の作成及び動作確認

(3)成功したこととその要因

バルブの開閉状態をIoTセンサを用いて検出する事ができた。
開閉状態をモニタに表示させることで手動弁の開閉を「見える化」することが出来た。

(4)失敗したこととその要因

当初外航船を見据えBLE電波を使用するIoTセンサを用いて開発を予定していたが、使用条件に合致した電波受信器が見つからなかったため、サブギガ帯のIoTセンサ(928MHz帯)を使用することとなった。
そのため、現段階では日本国内の運用にとどまるものとなる。

(5)事業内容詳細

自律船において手動弁の開閉状態の把握は機関士による目視確認が必要となる。今後省人化、無人化を進めていくうえでは遠隔で手動弁等の開閉状態を把握する必要がある。IoT化を進めることでネットワーク機器を通じた監視が可能となる。船舶におけるIoTセンサの確実性については検証の余地があると考えられる。

■事業内容3

(1)契約時の事業内容

3. 無人運航船の機関室遠隔監視における機関統合システムと機器状態監視システムとの連携機能開発

(1)期間:2022年10月～2023年9月

(2)場所:東京都、京都府

(3)内容:機関統合システムとの連携コンセプト検討及びビューワーコンセプト設計



(2)事業内容の実施(完了)状況

3. 無人運航船の機関室遠隔監視における機関統合システムと機器状態監視システムとの連携機能開発

(1)期間:2022年10月～2023年9月

(2)場所:東京都、京都府、愛媛県

(3)内容:機関統合システムとの連携コンセプト検討及びビューワーコンセプト設計

(3)成功したこととその要因

無人運航船における機器状態把握の重要性和メーカー間連携における課題抽出を行った。

(4)失敗したこととその要因

本船の仕様としてボイラーバーナ及び廃油焼却炉の搭載がなくなったため。

(5)事業内容詳細

建造計画の段階で弊社ボイラーバーナ及び廃油焼却炉が搭載されると想定し、TRIP等が発報された際に陸上及び船上のIASIに対してどのような表示を行えばよりの確な対処が可能になるのかを検討した。

■事業内容4

(1)契約時の事業内容

(2)事業内容の実施(完了)状況



(3)成功したこととその要因

(4)失敗したこととその要因

(5)事業内容詳細

2.契約時事業目標の達成状況:

(1)助成契約書記載の目標

「MEGURI2040」前フェーズの事業において、基礎的な研究開発が進められた無人運航船を、技術実証レベルから社会実装レベルに引き上げるため、無人運航船を長期間実践運用することを想定した技術開発と、運航に係る制度・規制の整備を行う。
(最終目標)

2025年度までに複数隻の実証実験を通して、船の運航に要する人的労力の低減を可能とする技術的条件と社会的条件を整理・整備する。また社会実装を進めるため技術的条件の標準化・規格化を進めていく。具体的には以下を目標とする。

(1)内航業界を支える次世代船の設計並びに無人運航船が支える内航業界に於ける船陸オペレーション実証の実施
(2)開発した技術の規格化
但し、規格認証までは時間を要するため、関係組織への提案レベルを仮目標とする
(3)認識 & 情報認識機能の型式承認取得並びに製品化
(4)陸上監視機能の製品化並びに認証スキーム構築
(5)共通制御基盤採用とシミュレーション技術の高度化を含む開発プロセス基盤強化

(初年度目標)

実証WGにおいては各実証船のConOps(Concept of Operation)を作成するとともに実証機の基本設計、リスクアセスメントを進めていく。規格/標準化WGにおいては①Sensor
②Integrator③Planner④Controller⑤Propulsion⑥船陸通信⑦情報記録管理⑧ステータス管理の分野で性能要件、インターフェイス要件の規定、データフォーマットの規定を議論していく。

(2)目標の達成状況[700文字以内]

入力文字数	680	文字数チェック	OK
<p><事業内容1> 無人運航船の機関室における機関士の所在把握の基本コンセプトを決定。社内試験の結果、必要と考えられるIoTセンサを選定し、建造中の船舶内で検証を行った。その際BLE電波強度の測定及びRFIDの動作確認ができた。検証結果に基づいて本船で採用する機器を決定し、システム開発方針を決定。開発方針に応じたプロトタイプ・アプリケーションの作成に着手。今後の活動として、アプリケーションの動作を検証し改善を行う予定。動作検証では就航済みの船も対象とする予定。</p> <p><事業内容2> 手動弁にIoTセンサを取り付け、開閉状態を検知する手法の基本コンセプトが完成した。IoTセンサの受信機器の選択に難航したが、使用環境を日本国内に限定したことによって問題は解消された。作成したプロトタイプを自社テスト設備(屋外)に搭載して動作検証を行った。結果としてバルブ開閉は正しく検知できたものの、電波の回り込みの弱さを懸念している。今後搭載する本船機関室は室内であること・振動が大きいといった大きな違いのある環境で、電波強度やセンサの受けるダメージを検証する予定。</p> <p><事業内容3> 自社製品を対象として有人環境下において機器運転の健全性がいかに担保されているかを確認した。その検証を基に機関士1名による運用時の各種警報の危険度を改めて評価した。それにより、トラブルが生じた際に陸上並びに船上において共通の情報を表示するビューワーを用いてコミュニケーションをとると想定し、双方のやり取りを円滑に行うためにはどのような要素が必要になり、どういった配置にすればよいのかを検討した。</p>			

3.事業実施によって得られた成果

<事業内容1>
船内及び社内検証を行った結果、機関室遠隔監視に使用するIoTセンサの機器選定が完了。
構成機器の使用を想定したプロトタイプアプリケーションの作成

<事業内容2>
船舶から手動弁を排除する事は難しく、安価で設置のしやすいIoTセンサを用いてバルブ開閉状態を確認する事が出来た。
IoTセンサの情報を遠隔地で監視する事で無人運航船における課題の一つを解決することができる。

<事業内容3>
従来船と無人運航船では搭載機器に異常があった際の検知や対処の方法が大きく異なる。無人運航船に搭載する機器で必要となる機能を定義できた。

今後の予定は以下の通り

- ・2024年5月頃にプロトタイプアプリケーションの機能開発が完了予定
- ・2024年6月機関室サブシステム統合テストを実施予定
- ・2024年9月機関室全体統合テストを実施予定

4.活動を通じて明らかになった新たな課題と対応案

<事業内容1>
現状のテスト環境は建屋内であり運転中の船舶機関室内における電波反響によって及ぼされるシステムへの影響が評価できていない。実船で動作テストを行い影響の評価、低減策やアプリケーション最適化を行い開発にフィードバックする。

<事業内容2>
本来の仕様環境とは異なる屋外設備にて現在実証試験中ではあるが、928MHzのサブギガ帯は回り込みに非常に弱いことが確認できている。そのため、必要に応じて受信機器を増設するなどの検討が必要となる。
また本船には様々なサイズ・メーカーのバルブが混在しており、それらに適用する為に個別に固定金具を作成する必要があり、更なる時間を要することが想定される。

<事業内容3>
無人運航船における搭載機器(補機類)に求められるものは、少数の機関士でも運用可能になるようなサポート機能と考えられる。また陸上で監視する機関長にもわかりやすく情報を伝えるために、機器ごとに別々のアプリで監視画面を持つようなものではなく、機関室全体を監視するViewerに情報を統合するような機能も無人運航船の実現に必須である。

5.事業成果物

(1)助成契約書記載の成果物名称

- ・各実証機の基本設計仕様書(含むConOps)
- ・各種リスクアセスメント
- ・各業務報告書
- ・各種設計図面



(2)事業完了時の成果物名称

- ・アプリケーション基本設計仕様書
- ・リスクアセスメントまとめ
- ・業務報告書
- ・図面一式
 - バルブ開閉検知パネル
 - バルブ開閉検知パネル 結線図
 - バルブ検知機器配置図
 - システム構成図
- ・完了報告(事業内容3)

(3)未作成となった要因

<事業内容1>
プロトタイプアプリケーションでの検証を継続中のため設計仕様書及びリスクアセスメント文書は作成中

<事業内容2>
詳細図面に関しては知財保護の観点から表紙のみの共有とする

(4)成果物を登録したウェブサイトのURL

収支計算書

(2022年10月1日から 2023年12月31日まで)

団体名: 株式会社サンフレム
 事業名: 実用化に向けた無人運航船の機関室における人と機器の状態監視機能の開発・実証

(収入の部)

(単位: 円)

費目	予算額 (A)	決算額 (B)	受入済額 (C)	未収額 自動計算(A-C)	助成金返還見込額 自動計算(A-B)
①日本財団助成金収入	10,510,000	9,729,000	10,510,000	0	781,000
②自己負担	2,630,000	2,433,025	2,433,025		
③収入合計	13,140,000	12,162,025	12,943,025	0	781,000

(支出の部)

(単位: 円)

費目	日本財団承認済の予算額 (x)	決算額 (y)	支出済額 (z)	未払額 自動計算(y-z)	補足説明、備考
材料費	2,600,000	1,094,297	974,997	119,300	
直接人件費	2,484,865	3,319,110	3,170,458	148,652	
業務委託費	7,000,000	6,940,000	6,140,000	800,000	
旅費交通費	800,000	806,618	806,618		
雑費	250,000	2,000	2,000		
支出合計(端数調整前)	13,134,865				
端数調整欄	5,135				
④支出合計(端数調整後)	13,140,000	12,162,025	11,094,073	1,067,952	

※助成金・負担金額の確定は監査終了後、当財団よりご連絡いたします。

※予算額に対し、決算額が下回った場合、助成金の返還が生じます。