

エンジニアリング部の「売りの技術」

1. 制御システムグループ

制御システムグループは、制御システム事業部エンジニアリング部に属し、一般産業機器、船舶・海洋機器、光学応用機器等における制御システムのエンジニアリング、設計、製造、試験に関する業務に取り組んでいる。

1.1 漏油検知器（オイルリークモニタ）

漏油検知器（オイルリークモニタ、以下 OLM）とは、センサに光ファイバーを利用した、高性能油検知器である。OLM は水処理水槽、河川や湖沼などで水に浮かべるタイプ、自家発電設備および配管・変電設備・油圧機械等の直下に置く無水タイプ、検知対象となる油の種類に応じた形状を持つタイプなど進化しており、第 34 回優秀環境装置表彰において「日本産業機械工業会会長賞」を受賞している。

当初の OLM は、IHI グループで建造される大型プラント内での利用にとどまっていたが、2006 年に東京電力株式会社と共同で「絶縁油の油漏れ監視」の汎用製品として改良開発し、一般に販売を開始した。

図 1 に OLM の設置場所を、図 2 に OLM の製品群とシステム構成を示す。

昨今では、原子力発電の代替エネルギーとして風力発電、太陽光発電、地熱発電などがうたわれているが、これらの設備でも変圧器等、油を使った機器が多く使われており、ここで油を外部に流失させる事故を未然に防ぐ必要がある。非常用発電システム、油圧機構を使った免震ビル機器なども同様である。また、社会インフラ設備等の老朽化が問われ、リスク低減のため早い段階での検知が被害を最小



図 1 OLM の設置場所

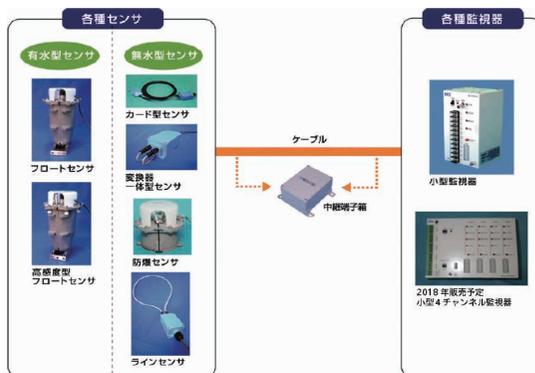


図 2 OLM の製品群とシステム構成

限にくいとめるなど、OLM をはじめとした漏油検知器への要求はますます高くなっている。

1.2 汎用型火災検知器（I-FRD）

電力供給を目的とした電気事業者（電力会社）の事業用ボイラとは別に、小規模ながら自社工場などの電力供給を目的とした産業用ボイラ（火力発電施設）を持つ企業も少なくない。これまでに 2000 台以上の製造実績がある電力会社の事業用ボイラ

向けの火炎検出器「 μ FR」で培ってきた技術や経験をもとに、機能の汎用化と小型軽量化を実現し、産業用ボイラ向けに製品化したのが、写真1に示す汎用型火炎検知器（以下、I-FRD）である。



写真1 汎用型火炎検知器 [I-FRD]

I-FRD は、ボイラを安全に運転するため、燃焼している火炎を常に監視する。この検知器は、バーナの不着火や失火が発生した場合には素早く火炎の有無を判定し、燃料流入を早期発見し、製品の品質と設備に対する防災対策に寄与する機器となる。

I-FRD は以下のような特徴がある。

- (1) 汎用性：センサには赤外線式を採用し、重油・石炭・天然ガス・プロパンガス・オイルコークス・木質ペレット等のさまざまな監視対象へ適用できる。
- (2) 容易な設置：小型軽量化により、写真2に示すように新規導入やリプレース時には省スペースでの設置が可能であり、また IP65 規格に準拠した構造で屋外の設置も可能である。
- (3) 簡単操作：設定値は前面パネルのスイッチ操作で簡単に変更が可能。また、前面パネルの電圧表示で簡単に火炎信号を確認できる。
- (4) 高信頼性・高安全性：自己診断機能を装備しており、常に装置異常を監視するのでプラントの安全運用が可能である。

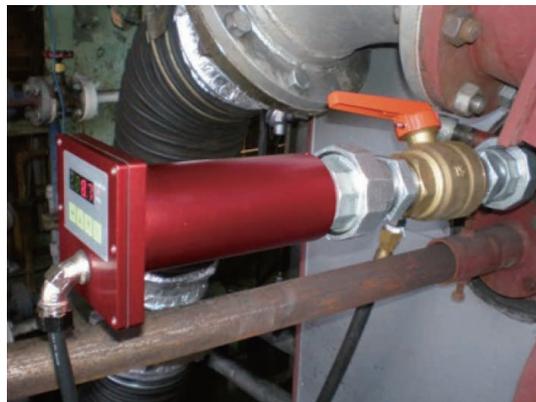


写真2 設置例

1.3 駐輪場システム (cyclone)

東海技研株式会社が販売する cyclone (サイクルン) に開発から携わり、現在も協業している。

cyclone とは、東海技研が提案する駐輪場システムの総称で、写真3に示す電気を動力としない機械式ゲート・入口券券機・出口精算機など駐輪場の入出庫を自動管理する各種機器を備えた方式と、写真4に示す駐輪場内で自転車を整理・管理するための個別ロック方式がある。cyclone は、低コストと簡易なメンテナンスを実現した、安全で人にやさしい駐輪場システムである。



写真3 ゲート式

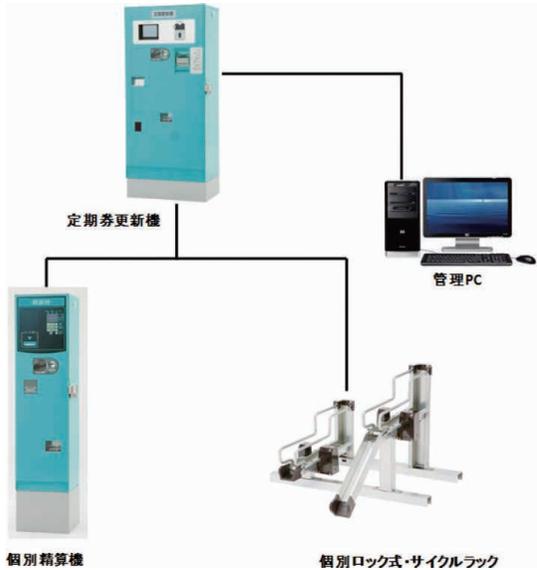


写真4 個別ロック式



写真6 Zペラ（全旋回式推進装置）
（写真提供元：NPS）

1.4 Zペラ推進装置用制御装置

Zペラとは、新潟原動機株式会社（NPS）の製品であるZ型推進装置（Zペラ：登録商標名）であり、写真5に示すタグボート（港湾などで船舶等が着岸、離岸するのを補助する船）の推進方向を360度全方向に変えられる構造を持ち、通常の舵かじを必要としない推進装置である。

写真6に示すようにプロペラを回す動力伝達部とプロペラ自体を360度の全方向に変える旋回部

で構成されていて、動力は船体中央にあるディーゼルエンジンから伝わり、各種の動力伝達軸により効率良く推進力として伝えられる構造となっている。その動力伝達系の形がアルファベットの“Z”に似ていることから、“Z型推進装置”と名付けられた。

写真7に示すZペラが搭載される制御装置（操縦卓および警報盤）の設計・製造を請け負ってお



写真5 タグボート（曳船）
（写真提供元：NPS）



写真7 Zベラ操縦卓

り、現在まで 350 台を超える納入実績がある。

また、この中で重要部品の一つである操縦卓に搭載される**写真8**に示すGSOレバー（船の、前／後進、停止、旋回などを行うための小型操縦レバー）の開発にも取り組み、製品化した。船級の型式認定（船舶用の構造、耐久性の基準を定め、これに合致しているかを認定する制度）を取得し、実船配備されている。



写真8 GSOレバー

2. 航空・防衛システムグループ

航空・防衛システムグループは、エンジニアリング部に属し、防衛省向け装備品における制御システムの開発・製造・保守およびエンジニアリング業務を主たる業務として担当している。

2.1 防衛省向け装備品に必要な技術

防衛省向け装備品は、高い機能、性能および信頼性を求められるため、一般民生品を使用できることは限られ、制御システムの開発は、ゼロからのスタートとなる。その工程は、全体のシステム設計の支援から始まり、制御システムの設計を行い、電子回路設計、組み込みソフトウェア設計、基板モジュール、制御ユニットの設計を経た後、製造・検査を行い、制御システムとして完成させる。また、防衛省向けの装備品は、耐環境性の要求も高いため、要求を満足する設計・製造を行うことはもちろんであるが、環境試験（温湿度サイクル試験、振動試験、衝撃試験、防滴、防まつまたは防水試験、電磁干渉試験他）の実施まで対応している。

(1) 基板モジュール

図3に示すような基板モジュールの標準的な開発では、必要な制御基板、信号処理基板、電源基板などの仕様を決定し、デジタル回路、アナログ回路および電子部品の実装設計を行う。なお、デジタル回路では、CPUやFPGAなどを用いるため、組み込みソフトウェアの設計・製作を同時に行う。設計完了後、設計検証のため、試作基板を製作し、その入出力が正しく動作することを確認する。その後、基板の改版を行い、バーンインテスト等の品質テストを実施し、基板モジュールとして完成する。



図3 基板モジュールの例

(2) 制御ユニット

図4に示すような制御ユニットの標準的な開発では、制御対象に対して、必要な電気的インターフェース、機械的インターフェースおよび耐環境性の仕様を決定し、^{きょう}筐体および配線の設計・製造を行い、必要な基板モジュールを組み込む。制御ユニットの機能・性能を確認するため、図5に示すような制御対象を模擬した検査装置を製作し、正しく動作することを検査する。

防衛省向け装備品は、民生品よりも苛酷な使用条件に耐えることが要求されることから、求められる耐環境性はより厳しい条件となる。新規の開発製品において、標準的な環境試験として、温湿

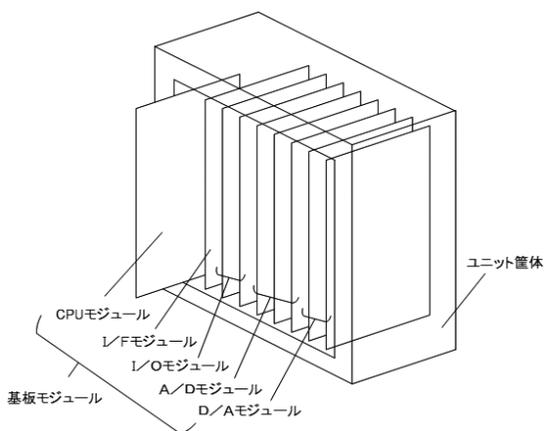


図4 制御ユニットの例



図5 検査装置の例

度サイクル試験、振動試験、衝撃試験が上げられるが、要求によっては、防滴、防まつまたは防水試験、塩水噴霧試験、砂じん試験、電磁干渉試験など多くの耐環境試験を実施することとなる。図6に衝撃試験の例を示す。



図6 衝撃試験の例

(3) 制御システム

図7に示すような制御システムの開発においては、制御対象を含めた全体システムとして機能・性能が発揮されることが要求される。制御システムの開発では全体システムの設計段階からお客様と仕様調整を十分にいき、機能・性能および品質が必要十分なものとなるよう開発・製造を進めている。

例えば、艦艇用ガスタービン向け制御システムは機関制御システムとも接続しており、艦全体のコントロールに関わるため、システム設計段階から参画し、制御システムを設計・製造している。また、制御対象を含めた動作を確認するため、センサ、アクチュエータ等の入出力インターフェース、入出力信号を模擬したシミュレータを、モデルベースデザインツールを用いて製作し、制御システムが計画通りに作動するかの検査を支援している。なお、製品の納入後も陸上運転、海上公試運転において、試験実施要領、試験方案の作成支援および試験実施の支援を実施しており、全工事期間は、新造護衛艦の場合であれば約5年間にわたる。

また、防衛省向け装備品は長期間運用されるため、納入後の補給整備への対応も不可欠である。例

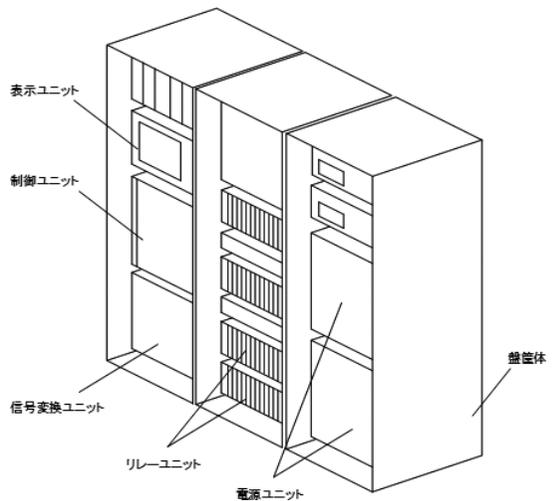


図7 制御システムの例

えば、護衛艦の場合、運用期間は約 30～35 年であるが、電子部品が経年劣化等により故障が発生することがある。数十年前の基板モジュールであっても故障修理を行い、常に護衛艦が稼働できるように支援を行っている。

2.2 製品例

これまで、IHI が防衛省向けに納入している艦艇用ガスタービン、航空機用ジェットエンジン、NBC (Nuclear, Biological, Chemical) 警報器、水中航走体など多種多様な製品の制御システムに携わっている。主な製品例として次があげられる。

- (1) 艦艇用ガスタービン向け制御システム
- (2) ジェットエンジン用シミュレータ
- (3) NBC 警報器

艦艇用ガスタービン向け制御システムとしては、護衛艦「こんごう」型の設計支援から参画し、護衛艦「むらさめ」型の 7 番艦「いかづち」からは艦艇用ガスタービン向け制御システムの製造も担当している。図 8 に示す護衛艦「ひゅうが」型では艦艇用ガスタービン向け制御システムその他、機関制御システムも担当した。



出典：海上自衛隊ホームページ

図 8 艦艇用ガスタービン向け制御システム他が搭載されている護衛艦「ひゅうが」⁽¹⁾

ジェットエンジン用制御システムとしては、図 9 に示す先進技術実証機に搭載されている XF5-1 エンジン、救難飛行艇に搭載されているナセルインターフェースユニット、哨戒機に搭載されている



出典：防衛装備庁ホームページ

図 9 XF5-1 エンジンが搭載されている先進技術実証機⁽²⁾

F7-10 エンジンに関わるエンジニアリング業務の他、各種試験装置およびジェットエンジン用シミュレータの設計・製作を担当している。

これらの実績をもとに、図 10 に示す NBC 警報器の開発、設計および製造に参画し、基板モジュール、制御ユニットおよび制御システム全てについて担当した。2012 年度 (平成 24 年度) からは本装置の製造を担当しており、現在は 6 セット目である。

NBC 警報器は、陸上自衛隊装備品であり、核 (N)・生物剤 (B)・有毒化学剤 (C) の存在を検知し、警報を発する装備品である。今後の事業展開



出典：自衛隊装備年鑑 2018-2019 朝雲新聞社

図 10 NBC 警報器⁽³⁾

として、IHI と連携し、民間転用に取組んでおり、**図 11** に示すような CBRN (Chemical, Biological, Radiological, Nuclear) 早期警報システムを提案中である。これは、東京オリンピック・パラリンピック

ク (2020 年開催) 等に向けたテロ対策用機器であり、有毒化学剤 (C)・生物剤 (B)・放射性物質 (R)、核 (N) の存在を検知し、検知情報を独自の通信ネットワークを用いて伝達することで、避難対処等に必要情報を迅速に提供することができる。

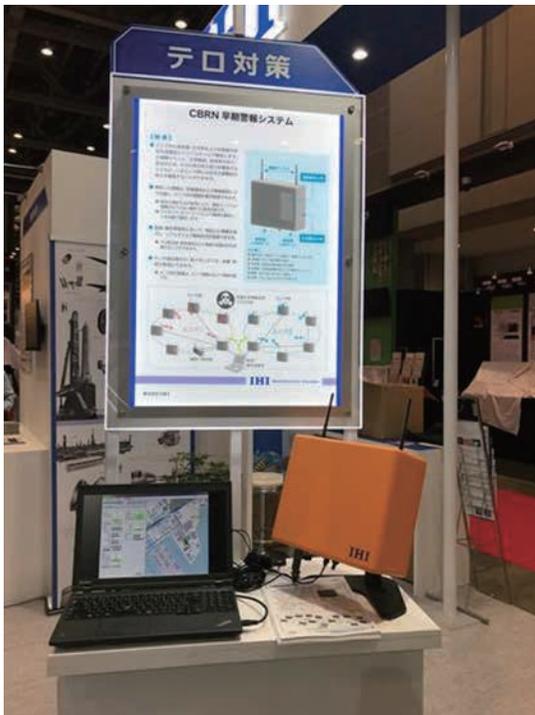


図 11 CBRN 早期警報システム

文責

制御システム事業部 エンジニアリング部
制御システムグループ 部長

蓬田 克美

制御システム事業部 エンジニアリング部
航空・防衛システムグループ 次長

植田 英治

参考文献

- (1) 海上自衛隊ホームページ：(オンライン入手先)
< <http://www.mod.go.jp/msdf/equipment/ships/ddh/hyuga/> > (参照 2018-09-17)
- (2) 防衛装備庁ホームページ：(オンライン入手先)
< http://www.mod.go.jp/atla/soubi_koukuu.html > (参照 2018-09-17)
- (3) 自衛隊装備年鑑 2018-2019：朝雲新聞社 平成 30 年 7 月 25 日発行、p.151