

マリン向けボートコントロールユニット

Boat Control Unit for Marine

近年、オフショア(外洋)向け大型レジャーボートの分野では、経験の浅い操船者でも簡単に操船したいというニーズや、熟練者でも煩わしいボート操作から解放されたいといったニーズが高まってきている。当社は、これらのニーズを捉え、離着岸や通常操船で操船者の負担を低減するため、操船制御を搭載したボートコントロールユニット(BCU)を開発し、量産化した(図1)。

今回開発したBCUは、操船に関する周辺情報を各種センサから入手し、ボートをどのように動かすか判断し、各種コントローラに指令を与える操船制御、ボートの電装品の駆動制御を行うボディ制御、ボートの各ユニットの通信調停を行うゲートウェイ制御から構成されている(図2)。

次に、BCUの主機能である操船制御について、開発手法と具体的機能を述べる。

(1) 制御系設計への開発手法MBDの適用

対象とするレジャーボートは、プロペラ推力と舵角(だかく)を操作する船外機を搭載した船外機艇である。船外機艇は、ボート(艇体)自体の大きさや形状に応じて搭載する船外機数が異なる広いバリエーションを持ち、かつボート固有の環境外乱である潮流や風が操船への悪影響を及ぼす。よって、当該バリエーションによらず、低速から高速までの船速領域で環境外乱に対してロバストな操船制御系を実現する必要がある。

この制御系実現のために、ボート個別の試験での制御パラメータの試行錯誤調整をなくし、数値シミュレーション技術を取り入れたシステム開発手法であるモデルベース開発(Model Based Development: MBD)を適用した。制御系設計の起点は、船外機入力からボートの状態出力にわたる動特性を正確に把握することである。そこで、事前試験による航走時系列データからボートごとの動特性を推定し、運動モデルを構築した。どの艇体種でも、船速に応じて運動モデルが変化する特徴を捉え、船速によらず常に一定の操船制御応答を実現するゲインスケジューリング制御器を理論的に考案し、シミュレーションでその妥当性を



図1. ボートコントロールユニット

確認した。当該制御器は、対象とするレジャーボート全てに適用され、シミュレーションと同等の制御性能を持つことを実証し、高い評価を得ている。

(2) 操船制御機能

BCUに搭載した操船制御機能は、ジョイスティック機能、定点保持機能、オートパイロット機能である。それぞれの機能は、次のとおりである。

① ジョイスティック機能

従来はハンドルとアクセルレバーの二つの操船インタフェースを通して操船しており、着岸時などでは直感的な操船が難しかった。ジョイスティック制御ではジョイスティックを操船のインタフェースとして用いることで、ジョイスティックの傾け方によって、ボートの前後進だけでなく、真横移動、その場回頭など、360度のボート操作が行え、より自在な操船を提供できる。

② 定点保持機能

定点保持機能は波、風、潮流の影響を受けるボートをその場に保持する機能である。この機能によって、特定ポイントでの釣りや海上での待機など、より快適な操船をサポートすることが可能である。

③ オートパイロット機能

オートパイロット機能は操船者が指定した複数のポイントをたどり、目的地まで船を自動で航行させる機能である。この機能によって目的地までの操船者の負担低減や無駄舵(かじ)(*)防止などによって省エネルギーでより安全な操船を実現できる。

このBCUを量産化することで操船分野の基礎を確立した。引き続き、より高度な操船制御の開発を進めていく。

*1 自分が操船した舵の量とその効きを十分に理解できないうちに、次の修正操舵を行うこと。

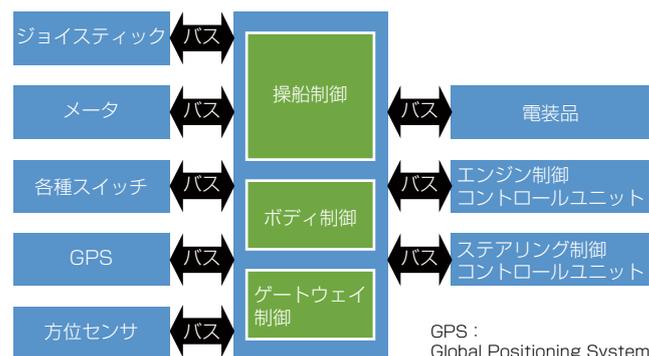


図2. BCUのシステム構成

カーマルチメディア製品向け検査ソフトウェアの共通化

Commonalization of Inspection Software for Car Multimedia Products

近年の車載マルチメディア情報機器の高度化・複雑化に伴い、製造工程品質の維持・向上が課題になっている。従来は検査時に使用する検査アプリケーションを顧客出荷用ソフトウェアに組み込んでいたため、検査品質が顧客出荷用ソフトウェアの動作に依存し、顧客が求める高い製造工程品質の達成が課題になっていた。また車載器とインターネットが接続する機会が増加することによってセキュリティ強化が求められているが、製造工程での検査アプリケーションは直接ハードウェアの制御が可能であり、市場では攻撃の標的になってしまうため、対策が必要になる。これらの課題を解決するために検査アーキテクチャを再構築し、共通化した工場検査用モジュール(Factory Inspection Module: FIM)を開発した。

1. 従来の検査の課題

(1) 顧客出荷用ソフトウェア品質依存による検査品質の低迷

例えばSoC(System on a Chip)と部品AがGPIO(汎用入出力)で接続されている場合、部品間の結線を確認するためにソフトウェアでGPIOを制御し、そこで取得した結果から製造不良を検出する。しかし顧客出荷用ソフトウェアの動作は仕様変更や不具合改修などに依存し、さらに機種ごとに品質のばらつきがある。そのため意図せず処理タイミングが変更され、時間内に検査を終えることができない等によって、検査品質が安定しなかった(図1(a))。

(2) セキュリティ観点での搭載ソフトウェアの制約

セキュリティに対する要求が高まり、セキュリティリスクの観点から図1(a)の検査アプリケーションのような顧客要求以外のソフトウェアモジュールを搭載できない。

2. FIM開発による課題解決

(1) 共通検査アーキテクチャの構築による検査品質の安定化及び検査仕様と検査設備インタフェースの共通化

検査で使用していた関数をFIMに統一し、下位層に構築する設計とした。これによって上位層の変更に影響することなく、安定した検査品質を実現した。さらに顧客出荷用ソフトウェアの機能との依存性をなくすことで、機種ごとの検査仕様及び検査設備とのインタフェースを統一でき

た(図1(b))。

(2) 再利用性を考慮したFIMアーキテクチャの構築による移植性の向上

FIMの構造を機種共通部(検査設備との外部インタフェース部、内部の制御を行う制御部)と機種依存部(ハードウェアに依存するハードウェア依存部)に分離することで、移植性を向上させた(図1(b))。

(3) FIM消去によるセキュリティ強化向上

FIMは直接ハードウェア制御を行う機能のため、出荷後にセキュリティ攻撃の標的となり得るが、出荷前にFIM機能を含まない顧客出荷用ソフトウェアを書き込むことでセキュリティ強度を向上させた(図2)。

3. 今後の展望

FIMによって検査品質の向上とセキュリティ強化を実現し、製造不良の検出強化を行う土台が構築できた。今後はIoT(Internet of Things)やAI技術と連携させて検査工程をシステム化し、時代の進化に追従可能な検査ラインの構築を目指す。

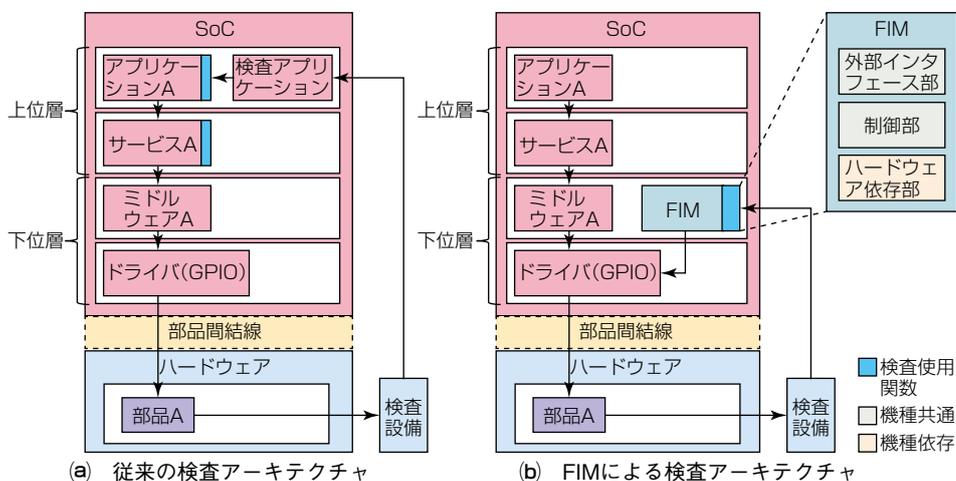


図1. 検査アーキテクチャ

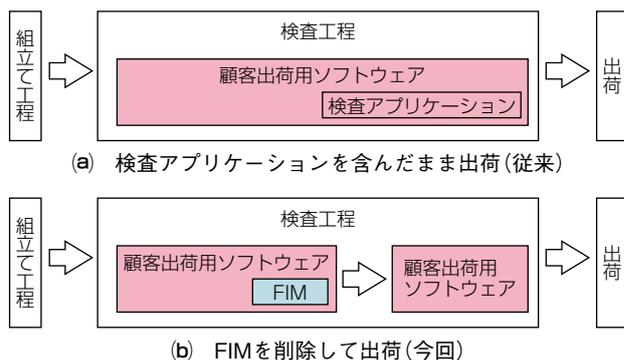


図2. FIM消去によるセキュリティ強化