

技術紹介

小型自律無人機の製品化について

～困難な技術課題を克服し今後の展開が望めます～

Product Development and Future Prospect of Unmanned Air Vehicle

金平 徳之*1

Noriyuki KANEHIRA

池田 俊雄 *2

Toshio IKEDA

中村 優 *3

Masaru NAKAMURA

はじめに

ある民間調査会社の予測によると、10年間で無人航空機の市場は、2倍に増加するとの結果が得られています。また民間用途に関しても、10年間で累積3兆4,000億ドルの市場が生まれるとされています。

機械システム事業部においても2010年度に1.5m級小型自律無人機の製品化開発を終了し、製品としての出荷を開始しました。海外では既に一定の市場が形成されているこの分野ですが、国内での本格的な小型自律無人機の量産機体としては、当社が初めての例となります。

製品化に向けて当事業部では2008年度までに基本機能・性能を満たす機体を製作し実証試験を重ね、製品化において課題となる項目を整理しました。2009年度から2011年度はそれらの課題について対策を施し、製品としての量産機を完成させました。

本稿では、小型無人機の概要を説明した後、製品化に関し課題となった主な技術項目とその項目への対処方法を説明します。そして最後に今後の技術開発の方向性について説明します。

1. 小型自律無人機の概要

製品化を行った機体は、全幅1,500mm、全長830mm、最大離陸重量4kgの無尾翼を特徴とする小型飛行機です。組み立て式の構成となっており、飛行地点までは携帯して運ぶことが可能です。

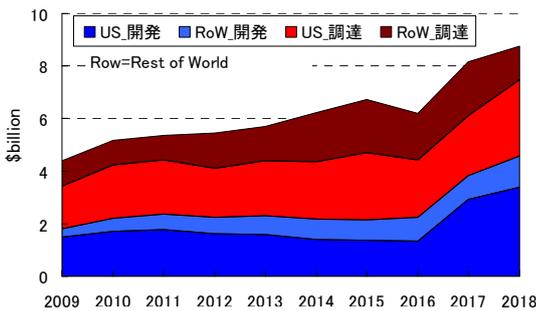
飛行は、飛行経由点を機体に登録することで、離陸から着陸まですべて自律で行います。ペイロード部は交換可能であり、カメラや各種センサを搭載することで、上空からの偵察や監視、試料採取などの様々な調査活動が可能で



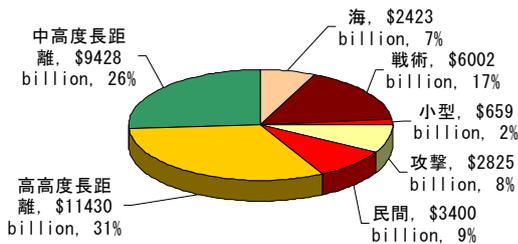
1.5m級小型自律無人機の外観



機体を分解した様子



(a) 年毎の市場規模予測



(b) 累積市場規模

今後10年間の無人機の需要予測¹⁾

2. 製品化における課題とその対処

製品化において課題となった項目を表に整理します。このように各課題について数種類の対策方法を組み合わせることで課題の解決を図りました。以下では交換性とソフトウェア信頼性の確保について説明します。

*1 川田工業株式会社技術研究所情報機械研究室 室長

*2 川田工業株式会社機械システム事業部ロボティクス部用途開発課 課長

*3 川田工業株式会社機械システム事業部ロボティクス部 次長

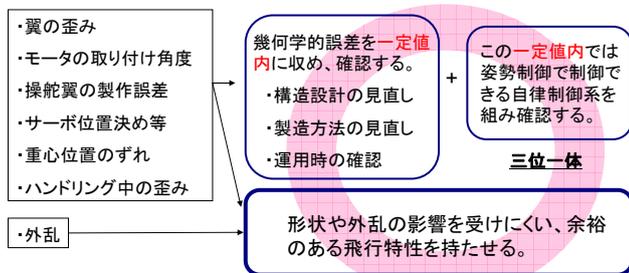
製品化の課題と解決アプローチ

確保すべき課題 対策	飛行性	破損性	互換性	量産性	耐運用性
余裕を持った空力特性	◎	◎	◎		◎
制御系の強化	◎	◎	◎		◎
ばらつきを一定に抑える構造			◎	◎	
強度設計再検討		◎			◎
ソフトウェアプロセス改善	◎			◎	◎
出荷プロセス			◎	◎	

(a) 互換性の確保

前述のように本無人機は、外翼、中央翼、垂直安定板、胴体、センサ部が分割され、使用時に組み立てて飛行を行う形態となっています。これは携行性の向上のためだけではなく、破損時の部位毎での交換という点に関しても一役を担っています。ここで課題となるのが、部位毎に交換した際、全体としての飛行試験を行わずに飛行性を保証するためにはどうしたらよいかということでした。

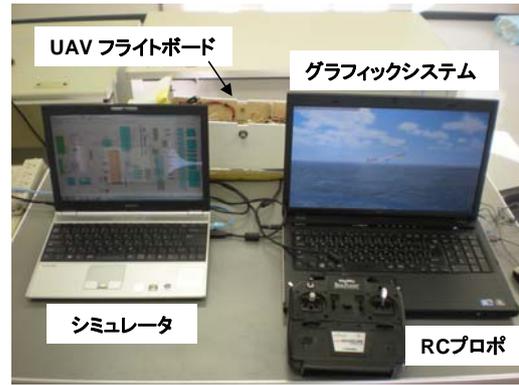
そこで我々は、機体の形状や重量、重心位置などを少しずつ変えながら飛行試験を重ね、機体の自律性が損なわれない形状の境界を実験的に求めました。そして、機体の各パーツの形状や重心位置がその許容誤差に収まるように製造ラインの管理を行うことで、間接的に飛行性の保証し互換性を確保することとしました。



交換性を確保するための概念

(b) ソフトウェア信頼性の確保

自律制御システムの信頼性検証に関しては、さまざまな飛行状態を想定した実機テストが必要となるため、試験項目が膨大な量となります。一方で、実機の飛行は天候や場所の確保という外的要因に左右されるため、実際に実施可能なテストの総量は限定されてしまうのが実情です。この様な状況を踏まえ、UAVの商品化にあたり、飛行制御プログラムを仮想的に検証するツール、HILS(Hardware In the Loop System)²⁾を開発し、このツールを利用して自律ソフトウェアの検証を実施しました。



HILS の実際の構成

3. 今後の技術展開

今後は、顧客満足度の向上と新規市場開拓の2つの側面に対して新たな技術開発を実施する予定です。まず顧客満足度の向上に関しては、

- 使いやすい操縦インタフェースの開発
- 運用を机上で練習できるトレーニング用シミュレータ機材の開発
- ハードウェア、ソフトウェアのロバスト性向上
- 運用方法の確立

が主なテーマです。操縦インタフェースやシミュレータ機材に関しては、製品化の過程で開発したHILSの機能を利用することができるため、開発コストを圧縮することが可能です。

新規市場の開拓に関しては、

- 機体ラインアップの拡大
- 小型垂直離着陸機の開発

がテーマとなります。報道や消防、警察による利用を想定した場合、有視界でよいが、上空から撮影・調査を簡易に行いたいというニーズがあるものと思われ、これらに関しては小型垂直離着陸機の応用が期待されます。いずれも今回の製品の技術を利用することで、開発期間、コストを節約できるものと思われれます。

4. 最後に

本製品は、コンセプトの企画から製品化まで約8年の期間を要しました。特に基本機能を検証してから製品化に至る道りは険しく、顧客や営業部などさまざまな方面との連携により製品化を達成することができました。

今後はこれまでの経験を生かして開発スピードを向上させ、顧客満足度の向上と新規市場開拓を図っていく所存です。

参考文献

- 1) <http://tealgroup.com>
- 2) 金平他：小型自律飛行機のための飛行制御検証ツールの開発、川田技報Vol. 30, 2011.