

平成27年3月31日

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットプラットフォームプロジェクト

委 託 研 究 開 発

実施状況報告書（成果）

平成26年度

研究開発課題名：

タフロボット型災害対応飛行ロボットに関する研究

研究開発機関名：

国立大学法人千葉大学

研究開発責任者：

野波健蔵

当該年度における計画と成果

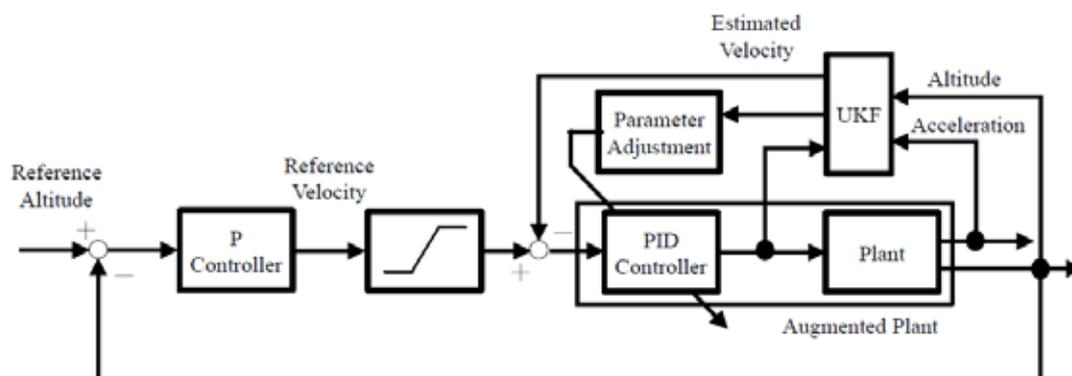
1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

- (1) 3次元ビジュアル SLAM を用いた屋内外でのマッピングと自己位置推定・自律飛行制御
3次元ビジュアル SLAM は、GPS 電波を受信しないで自律飛行が可能となる究極の飛行方式であり、鳥などの飛行に似た生物型飛行の実現であり、飛行ロボットのタフさを実現するためには欠かせない有力な飛行方法である。本年度はアプローチの検討と文献調査とハードウェアの検討を行う。
- (2) オプティカルフローを用いた速度制御と自己位置推定
この研究課題は(1)に類似しているが飛行速度を一定に保つための方法であり、やはり生物型飛行となる。本年度は基本アルゴリズムの検討を行う。
- (3) 動力系故障判断システムの確立と故障容認制御・フォルトトレランス制御
本研究は飛行ロボットの基本設計理念として故障を容認する設計で、故障時にどのようにリカバーするかをあらかじめ設計の段階で配慮することである。これもタフロボットならではの芸当である。本年度は6ロータ・駆動系を5ロータ・駆動系に変換するアルゴリズムの完成を行う。
- (4) セルフチューニング制御による次世代オートパイロットの開発
このシステムは環境変化に適応するシステムの実現で、飛行ロボットの信頼性向上、耐久性向上、安全性向上につながる。本年度はセルフチューニングのアルゴリズムの完成を行う。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

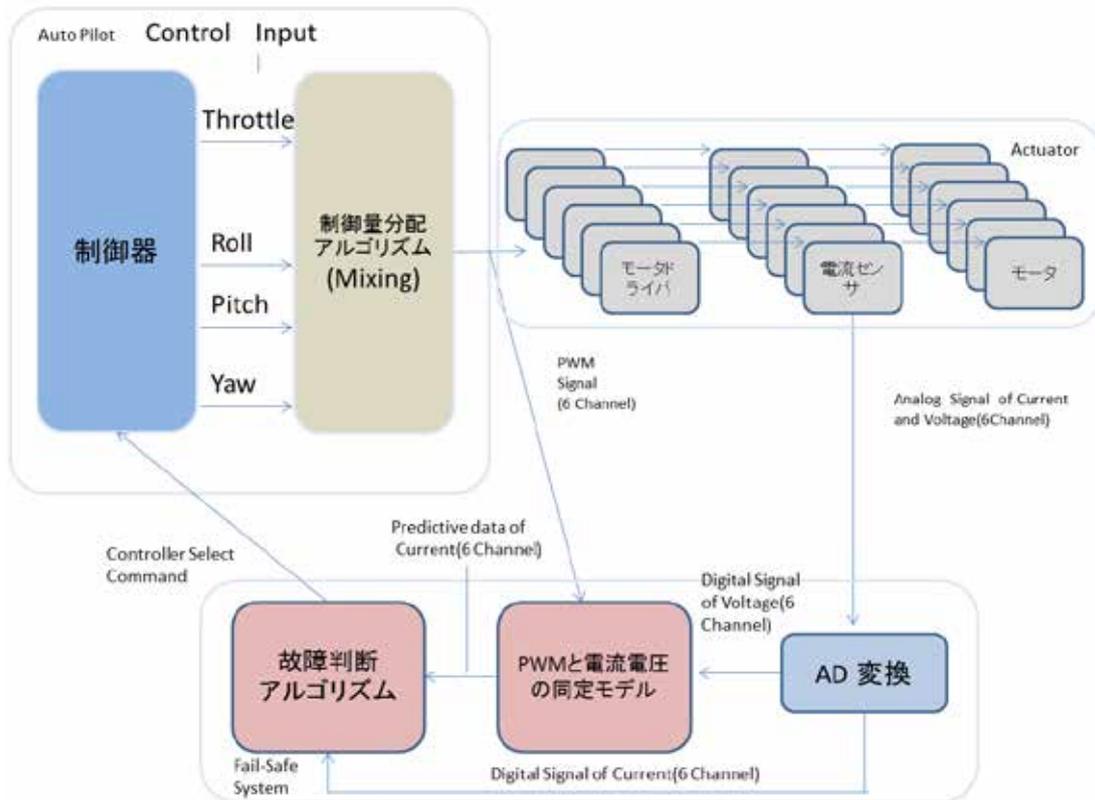
- (1) 3次元ビジュアル SLAM を用いた屋内外でのマッピングと自己位置推定・自律飛行制御
本年度はアプローチの検討を中心にハードウェアの検討も含めて基本方針を確立した。
- (2) オプティカルフローを用いた速度制御と自己位置推定
本年度は基本アルゴリズムの検討を行い、一部実験での検証も行った。
- (3) 動力系故障判断システムの確立と故障容認制御・フォルトトレランス制御
本年度は6ロータ・駆動系を5ロータ・駆動系に変換するアルゴリズムの完成を行った。
- (4) セルフチューニング制御による次世代オートパイロットの開発
本年度はセルフチューニングのアルゴリズムの完成を行った。完成した1つのアルゴリズムを以下に示す。



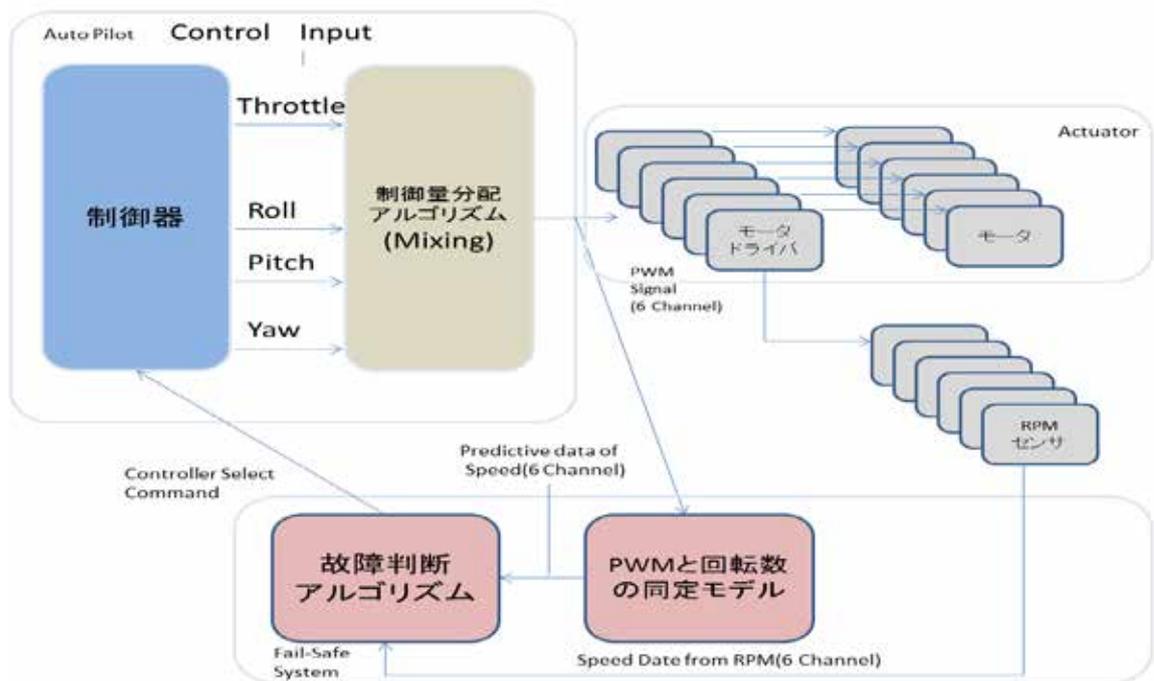
適応制御機構を有する PID 制御系

2-2 成果

動力系故障判断システムの確立と故障容認制御・フォルトトレランス制御については、以下のような2つの方法によるフォルトトレランス制御法を実証した。

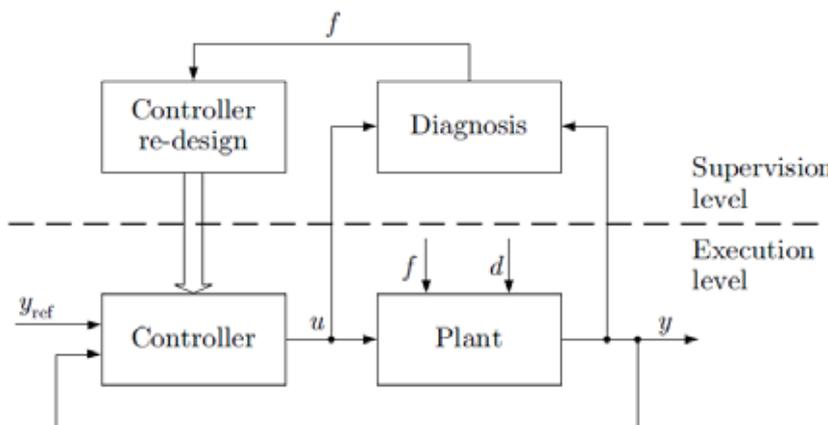


電流モデルベースの異常検知システム



回転数モデルベースの異常検知システム

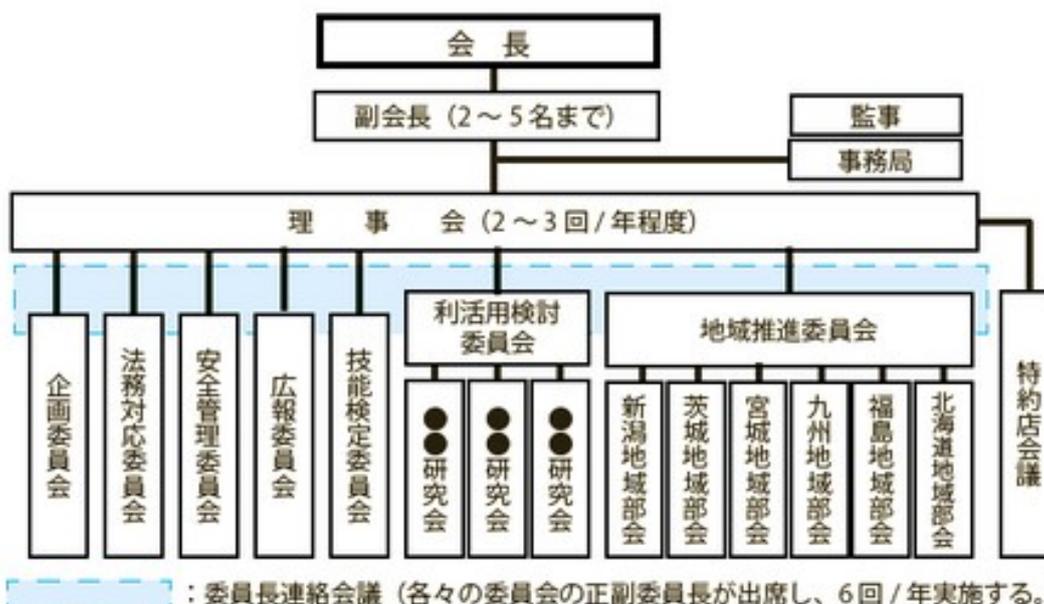
2-3 新たな課題など



フォールトトランス性を有する制御システムの構成

フォールトトランス性を有する制御システムは、上図に示すように2つに分けることができる。1つは故障検知部分,もう1つは制御器再構築部分である。故障検知ブロック(diagnostic block)はシステムの入出力を測定しながら実モデル(physical plant)との同一性を検証する。この一致性の結果が故障発生に関する最終判断に対して重要な結果(パラメター)を導くこととなる。制御器再構築ブロック(controller re-design block)は故障検知部分からのパラメターを用いて最適な制御器に切り替える。今後は最適な制御器構築に関する検討を考察する。

3. アウトリーチ活動報告



ミニサーベイヤーコンソーシアム組織図

アウトリーチ活動としては、ミニサーベイヤーコンソーシアムを 2012 年に組織して会長を務めている。現在の会員数は 140 社であり、オールジャパンとしての活動を推進している。委員会の活動内容をいかに示す。

委員会の活動内容

委員会名等	活動内容	委託 ※ 1	協会 ※ 2	備考
企画委員会	事例発表・見学会・体験会の企画・実施 講習会（電波法、etc）の企画・実施	— —	— —	特約店がサポート
法務対応委員会	関連省庁・関連法案に関わる対応	—	—	
安全管理委員会	安全ガイドラインの拡張・運用・広報	—	○	
広報委員会	Web の維持・チラシ作成・業界誌・出展等の広報活動	—	—	
技能検定委員会	技能検定制度の監修・支援	○	○	
利活用検討委員会	利用事例の蓄積と新規利用用途の開拓・支援 事業化推進（特約店、ライセンス契約企業）のチェック 研究会の活動支援	— — —	— — —	※ 3
地域推進委員会	地域部会の活動支援	—	—	継続検討
—	機体の認証（現在、JUAV 協会が実施予定で調整）	—	—	
事務局	会計管理、名簿管理 委員長連絡会議・理事会・総会の運営 Web ページの運営（外注の可能性あり）	— — —	— — —	

※ 1：作業量が多いため、必要に応じてコンソーシアムから担当会社に委託することを可とする。

※ 2：将来、マルチロータ協会が設立した際に、本コンソーシアムから協会に活動が移行する可能性がある活動。

※ 3：事業化推進（特約店、ライセンス契約企業）のチェックは、理事会・特約店会議と連携し、継続検討が必要。