

ホビー性と実用性を兼ね備えた飛行ロボットシステム —あなたのアイデアを空中の世界へ—

1. 背景

近年、小型飛行ロボットの研究開発が世界中で進行しており、災害観測や輸送などといった実用用途と、ホビー・エンターテインメント用途という二つの用途への応用が多く見られる。しかし、ホビー・エンターテインメント用途のものは受動的に飛行する機能しか備えておらず、汎用性の低いものがほとんどである。また実用用途のロボットは、高い計算スペックやセンサ類を搭載するために大型になりがちである。

2. 目的

本プロジェクトでは、人々のより身近な環境で様々なアプリケーションに活用できる小型の飛行ロボットを開発し、ユーザが自分で書いたプログラムを実行できるプラットフォームとして展開することで、空中というフィールドの可能性をこれまで以上に開拓することを目的とした。

3. 開発の内容

本プロジェクトでは、汎用性の高い小型の飛行ロボット「Phenox(フェノクス)」を開発した。Phenoxは4枚のプロペラを備えたクアッドコプターで、モータから対角のモータまで12cm、重さは60グラムとなっている(図1)。



図 1. Phenox(フェノクス)

Phenox には以下の三つの特徴がある。

(1) 小さくて賢い

Phenox には独自の制御システム (ISCS) が組み込まれている。機体搭載の下向きのカメラにより地面の明るさの違いが生じる点 (特徴点) を捉え、FPGA を用いてそれらの遷移を高速に処理することにより、自己位置推定が可能となっている。図 2 のように、ISCS を用いることで安定したホバリングが可能となっている。



図 2. ISCS を使った飛行(左)と使わない飛行(右)

(2) インタラクティブ

機体に搭載された前向きカメラ、下向きカメラ、マイクにより、人の動きや声、音に反応することができる(図 2、図 3)。Phenox の Linux システム上で、画像処理ライブラリ OpenCV や音声認識エンジン Julius を動作させるなど、既存ライブラリを活用したアプリケーションを作ることが可能である。



図 3. 人の声やホイッスルの音に反応して飛行する

また、床と手袋の色を区別することにより、手の上を追従して飛行させることができる。手が見えないときは周囲の画像情報から特徴点を抽出し自己位置推定をすることで、手がないときでも自分の居場所を保ち、結果として安定した飛行とスムーズなインタラクションが可能となる。また、カメラの画角から手がいずれかの方向に動いたことを検知するとそちらの方向に飛ぶ、というようにプログラムすると、複数人でまるでキャッチボールをするようなアプリケーションが可能となる(図 4)。



図 4. 手袋を追従して飛行する様子(左から右へ)

(3) プログラマブル

Phenox の Linux システム上でユーザは自分でプログラムを書くことができる。システムは、図 5 のように CPU0、CPU1、FPGA という大きく 3 つに分かれており、CPU0 上で Linux を動作させ、ユーザはこの部分でアプリケーションを開発することができる。一方で、リアルタイム性の求められる飛行制御は CPU1 内で行い、特徴点抽出、音声取り込み、画像取り込みなどの高速処理は FPGA で行う。

Phenoxシステム

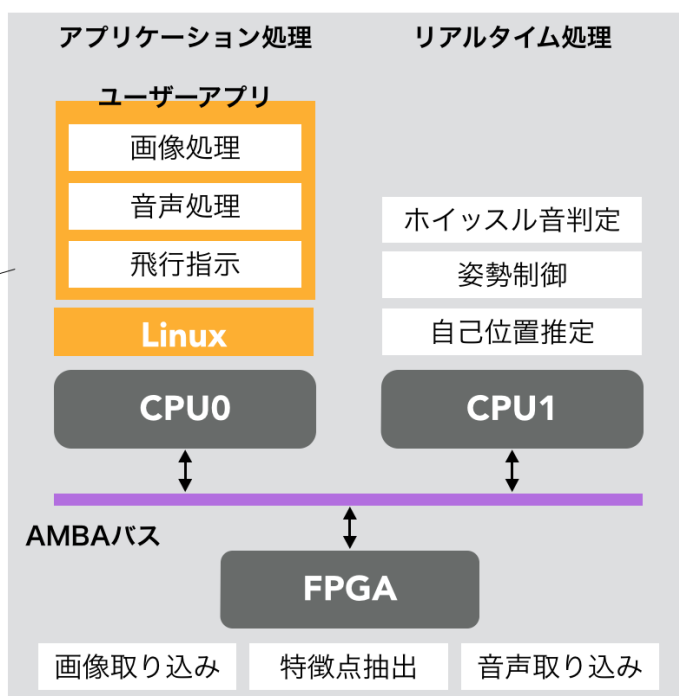
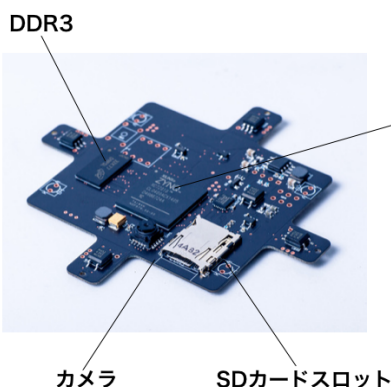


図 5. Phenox システム概要

制御プログラムは C 言語で書かれており、飛行制御を簡単に書くためのライブラリを公式 Web サイト(<http://wiki.phenoxlab.com>)にて公開、解説している。

4. 従来の技術(または機能)との相違

Phenox は自己位置推定をリアルタイムに実行でき、様々なアプリケーションを実現できる、完全オンボードな飛行ロボットシステムを 60 グラムという手のひらサイズで実現した世界初のクアッドコプターである。また、飛行ロボット内部の Linux システムにセンサ情報を収集し、飛行ロボット自身を制御するためのプラットフォームを構築し、オープンソースで公開することによって、ユーザが自由に飛行ロボットのプログラムを作成することができるようになった。

5. 期待される効果

従来の飛行ロボットは、汎用性に乏しいか、あるいは汎用性が高いものは大きくなりがちであった。そのため広い屋外などの限られた空間に利用できる環境が限られていた。Phenox のように汎用性が高く、小型な飛行ロボットの出現により、これまであまり活用されてこなかった空間を活かしたアプリケーションの実現が加速される。

6. 普及(または活用)の見通し

本プロジェクト期間中に、クラウドファンディングサービス Kickstarter において 1 ヶ月間資金調達に取り組み、限定モデル 30 台の販売を行った。出品後 32 時間以内に完売し、その後も世界中から問い合わせが相次いでいる。その後も国内外の大手メディアに取り上げられ、本プロジェクトのインパクトおよびニーズの大きさを確信することができた。今後も更なる展開を続けていく。

7. クリエータ名(所属)

チーフクリエイター: 此村 領(東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学先攻)

コクリエイター: 三好 賢聖(東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学先攻)

(参考)関連 URL

<http://phenoxlab.com>