



## 2009 年度下期未踏 IT 人材発掘・育成事業 採択案件評価書

### 1. 担当PM

後藤 真孝 PM(産業技術総合研究所 情報技術研究部門  
メディアインタラクション研究グループ長)

### 2. 採択者氏名

チーフクリエイター: 吉本 英樹(東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻)  
コクリエイター: なし

### 3. プロジェクト管理組織

株式会社ゴーガ

### 4. 委託金支払額

3,000,000 円

### 5. テーマ名

オープンソースによる表現媒体としての飛行船プラットフォーム

### 6. 関連Webサイト

<http://www.beatfly.cc/>

<http://www.yoshimotohideki.jp>

## 7. テーマ概要

飛行船は古くから広告をはじめとした空中メディアとして利用されており、その市場規模は数百億円にのぼる。飛行船メディアの盛況は、多くの人の視線を集める空中メディアが非常に訴求力のある強力なメディアであることと、飛行船のさまざまな特色が空中メディアにとって最適であることを示している。また一方で、人々の趣味の範疇においても飛行船の人気は急上昇している。この数年の間にオープンソースの電子基板や工作キットが世界中でDIY(Do It Yourself/日曜工作)ブームをもたらしており、その中でDIY飛行船のプロジェクトが幾つも登場し、キットも人気を博している。しかしそれらの多くはラジコン飛行船型か、自動操縦を組み込んだペットロボット型に二分でき、DIY飛行船を使ったアプリケーションはそれほど多様では無いのが現実である。

これらの2つの流れー空中メディアとDIY飛行船ーから、本件では、DIYで誰もが簡単に設計・製作でき、かつラジコンやペットロボットとしてだけではなく表現媒体としてパフォーマンスに利用できるような飛行船プラットフォームを提案し、それを実現するソフトウェア群と電子基板、および飛行船の機体の製作に必要なリソースをオープンソースとして提供することを目的とする。具体的には、LED光源を備えた飛行船の設計、飛行船の制御プログラム、さまざまなユーザーインターフェースへの対応とビジュアルな設計環境の構築、そしてオープンソースとして公開、という4つのトピックから提案を構成している。本提案を通じて、飛行船のメディアとしての適性と、昨今のDIY飛行体ブームの重なりに、新しいイノベーションを見出すことを期待している。

## 8. 採択理由

近年のDIYブームでホビー飛行船の人気が高まっていることを背景に、表現メディアとして様々なアプリケーションに利用できる飛行船を開発し、オープンソースとして提供しようという提案である。既にフルカラーLED光源を備えた飛行船の光や動きをコントロールする基本部分はできているので、多くの人が手軽に拡張性の高い機体を開発でき、その形状差に依存しない汎用制御が可能な環境を的確に提供していくことが重要となる。そうした普及活動によって社会への定着を図ると共に、是非、これまで想定していなかった、空中メディアとしての飛行船の新たな可能性を探求して欲しい。

吉本君は、既に実績や経験も豊富であり、本提案書の「世の中に広く配布して、多くの人々に実際に使ってもらって、空中エンターテインメントのイノベーションを目指す」、「真にオープンソースで世界中で利用されるに耐えうるレベルにまで昇華させたい」という意気込みを高く評価した。吉本君にとって単に公開することはゴールではなく、やるからには広く使われなければ意味がない。どこまで達成してくれるのか、その航空

宇宙工学専攻の技術力に裏付けされた意気込みに大いに期待したい。

## 9. 開発目標

本プロジェクトの目的は、DIY で誰もが簡単に設計・製作でき、かつラジコンやペットロボットとしてだけでなく表現媒体としてパフォーマンスに利用できるような飛行船プラットフォームを提案し、それを実現するソフトウェア群と電子基板、および飛行船の機体の製作に必要なリソースをオープンソースとして提供することである。

このために、以下を開発する。

発光する飛行船ハードウェア

飛行船操作用ソフトウェア

自律制御プログラム

シミュレータ

## 10. 進捗概要

未踏プロジェクト開始段階では、飛行船ハードウェアのプロトタイプシステムができている状態であったが、プロジェクト開始後、オープンソースハードウェア&ソフトウェアとしての公開を目指し、新たにハードウェアを設計し直すと共に、対外的なアピール活動を積極的に始めていた。その後もさらに LED 数を増やし、超音波センサを搭載可能にする等の自由度を増したハードウェア基板を新たに設計し、ユーザが自分なりにカスタマイズすることが容易になるように、ビジュアルプログラミング環境 Pure Data を一から独学して使いこなし、飛行船のプログラミング環境を構築した。

4月にプロジェクトレビューをした際には、既に目標を達成しつつある本プロジェクトにおいて、いかに付加価値を増すか、オープンソースとしていかに広め、多くの人にハードウェアを利用してもらえるようにするか、に関する本質的な議論ができた。その結果を反映して、5月には Web サイト <http://www.beatfly.cc/> 上で試作キットの実費配布を始め、5/22、23のイベント「Make: Tokyo Meeting」では展示やライブ等を成功させた。成果報告会においても実機デモンストレーションを交えて充実した成果を発表しており、海外の有名 Web サイトで取り上げられる等、国内外のアピールも主体的に進めてきている。

## 11. 成果

### ◆発光する飛行船ハードウェア

幾つかのバージョンに分けて開発した。基本的な機能は全てのバージョンに共通しており、フルカラーLED、プロペラモータ三基を搭載し、それらを通無線経由で制御する基板回路を持つ、小型で屋内仕様の飛行船である。風船は、ゲンゼ株式会社のプラスチックフィルム HEPTAX を素材とした二枚のシートを、手作業によるアイロンで周囲を熱圧着して製作した。加えて最新バージョンの飛行船では、より耐久性のあるビニル製のバルーンを発注し、ライブ等の対外プレゼンテーションの際はそちらを利用している(図 1)。

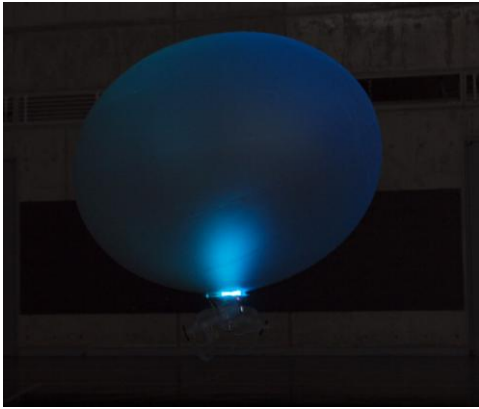


図 1: 最新バージョンの飛行船  
(ビニルバルーン、発光時)

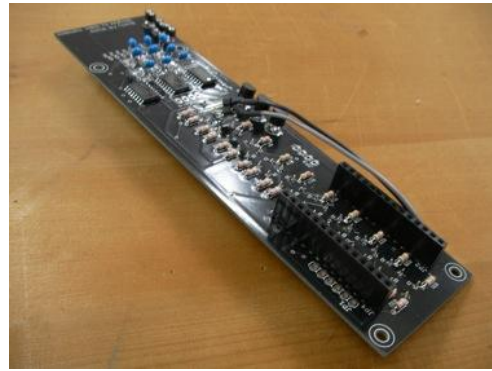


図 2:最新バージョンの基板

基板は、Arduino FIO を外付けでマウントする形に設計した(図 2)。本プロジェクトの成果物のほとんどの利用者として想定しているのは、電子工作経験者あるいは電子工作に興味を持っている人々であるため、彼らによく知られている Arduino を利用する設計は、彼らにとって本成果物に介入しやすく、またカスタマイズしやすいという効果があると考えられる。最新バージョンの基板は 10 基のフルカラーLED を搭載している。高さ方向の自律制御のために超音波センサを、また回転方向の安定性向上のために電子コンパスを、それぞれマウントできる仕様になっている。長さ約 110cm のバルーン、塩ビシートで製作した構造材、三基のプロペラモータ、そして基板を合わせて、最新バージョンの飛行船となっている。

### ◆飛行船操作ソフトウェア

発光飛行船を、音楽、MIDI コントローラ、iPhone、Flash、キーボード、携帯電話、等のさまざまなインターフェースから操作できるようにするためのソフトウェア群である。これらは、線で図形を結ぶようにプログラムできるビジュアルプログラミング環境 (Pure Data) にて開発した。オープンソースとして公開した際にユーザが自分なりにカスタマイズして飛行船でパフォーマンスをすることを狙っているが、ビジュアルプログラミングによるプログラムは線の結び変え等の非常にシンプルな操作で、全体の構造を変えることなく局所的にカスタマイズしていくことが可能であるため、プログラミングに長けていないユーザも積極的にプログラムに手を加えやすいと考える。インターフェースは、音楽、MIDI コントローラ、iPhone/iPod Touch、Flash インターフェース、キーボード、音声、電話のダイヤルトーンに対応した。(図 3、4)

それぞれの対応インターフェースから、光の光量・on/off を音量やビートにあわせてコントロールしたり、飛行船の前後、左右、上下、左右回転の向きと速度を制御したりすることが可能になっている。



図 3: Pure Data プログラム (GUI の例)

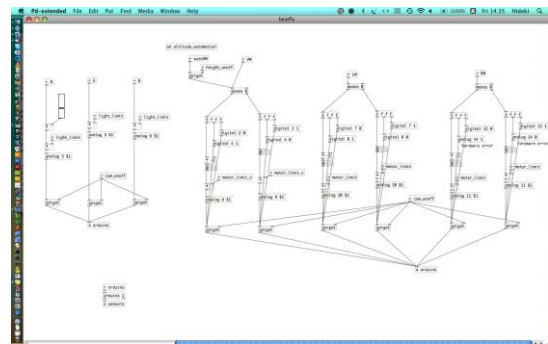


図 4: Pure Data プログラム (内部の例)

### ◆自律制御プログラム

オプションの超音波センサを取り付けることで自律高度制御に対応するプログラムを開発した。開発期間中には、PID 制御、PD 制御、ファジィ制御の制御方法を検討したが、最終的に調整が比較的簡易な PD 制御を用いている。また各々のプログラムは、飛行船の組立のゆがみ等から生じる、左右どちらかに寄って飛行してしまう個体の癖を、モータの出力バランスを調整することで解消するトリミングの機能を有している。

### ◆シミュレータ

飛行船の光と動きを、パソコン内部でアニメーションとしてシミュレートするプログラムを開発した(図 5)。飛行船操作ソフトウェアの Pure Data プログラムと連携する。

これにより飛行船のハードウェアが無くても、様々なインターフェースによる操作をブラウザ内でシミュレートすることができる。またアニメーション内のボタンでカメラの視点を切り替えることができる。

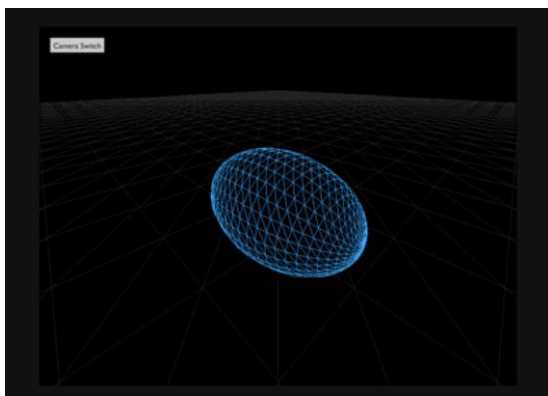


図 5:シミュレータ



図 6:工作キット

#### ◆技術資料のオープンソースとしての公開

プロジェクトの Web サイト([www.beatfly.cc](http://www.beatfly.cc))を開設し、そこにプロモーションビデオを公開した。このサイトにおいて、最新バージョンのソフトウェアや、ハードウェアの回路図やパーツリストなどの技術資料をオープンソースとして公開している。

本成果物はさらに工作キット(図 6)としてパッケージ化し、材料費そのままの実費配布という形で、オンラインを中心に希望する者に配布している。

## 12. プロジェクト評価

吉本君は、プロジェクト当初から、新たな表現媒体としての飛行船プラットフォームをオープンソースとして広く公開して活用してもらえる状態にする、という明確なゴールを持っており、実際に電子工作経験者ならば容易に制作できる飛行船のハードウェア・ソフトウェアを設計して実現し、その詳細な技術資料を公開することでゴールを見事に達成した。従来は、単純なラジコン程度しかなかったホビー飛行船等とは一線を画し、エンターテインメントのパフォーマンスとして活用できる、新しい空中エンターテインメントとしての飛行船というジャンルを切り拓く画期的な成果である。さらに、最初から世界を視野に入れた対外的なアピールにも熱心に取り組み、実際に、自作ハードウェアに関する海外の著名な Web サイト Instructables への掲載、国内イベント「チームラボ電子工作祭り」での口頭発表、日英両言語による Web ホームページ <http://www.beatfly.cc/> の整備と詳細な技術情報の公開(日英両言語による回路図やマニュアルを含む)、プロモーションビデオの制作(楽曲の作曲を含む)と公開、

国内イベント「Make: Tokyo Meeting」での展示やライブ、海外サイトでのアピール、

(例えば、

<http://www.diydrones.com/profiles/blogs/beatfly-an-illuminating-blimp>)等、卓越した活動を実施した。既に外部の著名サイトそ Make Japan の紹介記事 <http://jp.makezine.com/blog/2010/06/beatfly.html>)でも紹介されている。その才能と卓越したハードウェアとソフトウェアの両者の開発実装力、洗練されたデザインセンス、視覚表現や音楽制作も含めたアートパフォーマンス能力、構想力、実行力、情熱を、極めて高く評価する。特に、ユーザの制作しやすさを考えてハードウェアを設計し直し、ユーザによるカスタマイズを容易にすべく未経験のビジュアルプログラミング環境を習得してハードウェアと連携する飛行船操作用ソフトウェア一式を新規構築し、さらに飛行船の自律制御プログラムや光と動きを画面上で確認できるシミュレータプログラムを短期間で開発した実績は、圧倒的である。しかも、それらの技術情報を、日英の両言語で世界に向けてアピールする上でも、卓越した能力を有することを示した。

### 13. 今後の課題

既に実費での配布も開始しており、既にある程度のユーザは獲得しているが、今後もより一層認知度を高めて、継続的にアピールしていくことが期待される。また、新しい空中エンターテイメントを切り拓き続けるための活動をしていくことも大いに期待したい。