

1. はじめに

近年、活発になっている数 kg, 数十 cm 級の超小型の衛星開発を題材とした宇宙工学教材・教育プログラム（以下、HEPTA-Sat トレーニング）を開発し国際展開を実施しています。

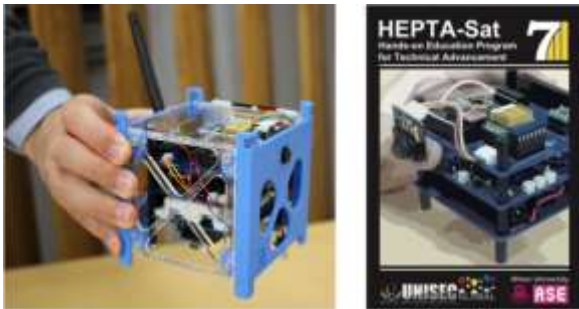


図1 トレーニングキット HEPTA-Sat

トレーニングは、4日から1週間で実施可能なカリキュラムで構成されており、教材（超小型衛星キット、自習用教科書、図1）と、インストラクタ・受講生が教室内でコミュニケーションを繰り返すことにより、「システム設計・開発論の修得」と「暗黙知の抽出と形式知化による教材・教育のスパイラルアップ」が可能な教育モデルとなっています。従来の宇宙工学教育にはない「短期間で体系的な教育を受けられるという特徴」と次世代のモノづくり教育に必要な不可欠な「教育が自己深化していくという特徴」を有します（図2）。また、教材の開発に終わることなく、「国際的に持続可能な教育プログラムの構築を行っている点が特徴」であり、世界各地にローカルチャプタ（インストラクタ・ファシリテータで構成）を配置し、国際的に持続可能な形を構築しています。

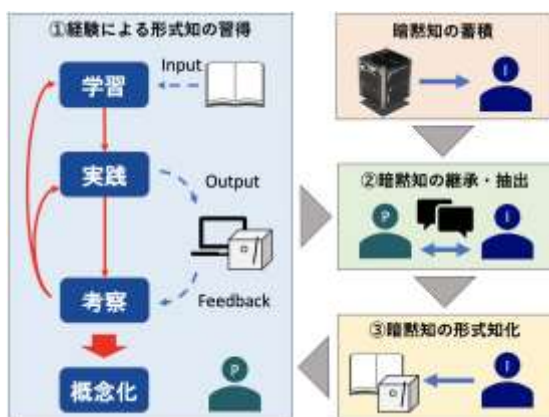


図2 学習モデル

2017年4月から2019年2月現在で、30か国、158名の産学官関係者（衛星開発者、研究者、ポリシーメーカー、弁護士、営業、学生（高校、高専、大学、大学院）など）が文系・理系を問わず受講しています。



図3 参加国，参加者の分布

本教材には、ユーザーインターフェース特徴から初心者でも簡単に利用できることを理由に mbedLPC1768 が搭載されており、mbed のオンライン開発環境を利用した授業を実施しています。この度、ARM 様より50個の mbedLPC1768 デバイスをご寄付頂き、国際宇宙大学の南半球での夏季講習で利用させて頂いたため報告いたします。

2. 国際宇宙大学とのサマープログラム連携

フランスストラスブールにある国際宇宙大学 (<http://www.isunet.edu/>) でのトレーニング展開の一環として、Southern Hemisphere Space Studies Program (SHSSP : 南半球スペース・スタディ・プログラム) で1988年から続いている国際宇宙大学 (ISU) のオーストラリアでの夏季講習プログラムに講師として参加いたしました。南オーストラリア・アデレード大学のモーソン・レイクキャンパスにて、2019年1月14日から2月15日まで開催しており、HEPTA-Sat トレーニングは1月28日に午前・午後・夜の3セッション（表1）に跨いで世界中の43名（50名中7名欠席）の参加者に対して実施致しました（図4）。

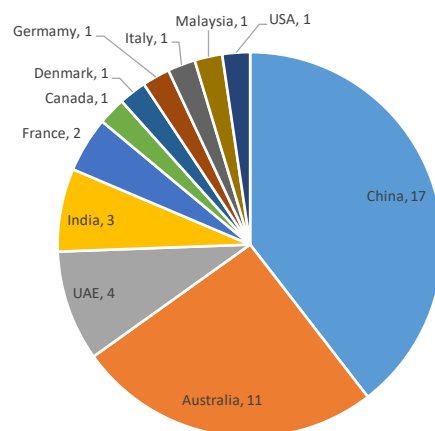


図4 夏季講習の参加者の国分布

表1 午前・午後・夜3セッションの内容

セッション	内容
午前の部 9時00分～ 12時30分	ガイダンス, コンポーネント仕様確認, mbedを用いたプログラミング言語学習と超小型衛星ソフトアーキテクチャの理解, 電源系
午後の部 14時00分～ 18時00分	コマンドデータ処理系, センサ系, 通信系
夜の部 19時30分～ 22時00分	構造系, ミッション設計

特に、午前のセッションではプログラミング言語に触れるために mbed1768 だけを用いて LED の ON/OFF 点灯制御, PWM による点灯制御と衛星の姿勢制御デバイスとの関係の話, シリアル通信 (UART 通信) とその可視化による衛星-地上局通信の話を通して、参加者が一人一つ mbed に触れて頂きました (図5, 図6, 図7)。午後・夜のセッションでも3人から5人のチームに一つ mbed で動作する超小型衛星キット HEPTA-Sat を使ってハンズオン学習をしていただきました (図8, 図9, 図10)。



図7 mbed プログラミングの様子

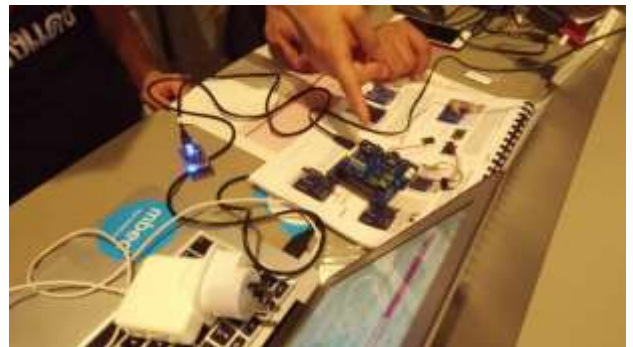


図8 mbed を用いた超小型衛星実習-1



図5 mbed 配布の様子



図9 mbed を用いた超小型衛星実習-2



図6 mbed 利用の様子



図10 mbed を用いた超小型衛星実習-3
トレーニングでは、教科書を通して理論を勉強し

た後、mbed による超小型衛星のソフトウェア開発、ハードウェアとの統合、試験を実施します。適宜、質問をインストラクタとやり取りし、mbed の使い方や、使い道、衛星との関係や衛星の理解を深めていきます (図 1 1, 図 1 2, 図 1 3, 図 1 4)。



図 1 1 トレーニングの様子 1



図 1 2 トレーニングの様子



図 1 3 修了書授与後のグループ写真



図 1 4 集合写真

3. 今後の展開

本トレーニングは、今後も様々な教育の場で実施しを予定しております、今回のような国際宇宙大学の夏季講習は年二回(北半球, 南半球)実施されています。国際宇宙大学では通年の修士コースも実施されており、いずれかでの実施を目指しております。また、本年度は、表 2 に示した活動をしてきており、来年度以降も JICA 等の研修や企業研修等の国内研修での利用や、国外研修に利用できればと思っております。

表 2 ここ数年の主な実績

2015 年	All Nations University (Ghana)
2016 年	GGPEN (Angola)
2017 年	Katmandu University (Nepal)
2017 年	Sofia University (Bulgaria)
2017 年 -2019 年	CNES(France) フランス国立宇宙研究センタ
2017 年	Stellenbosch University (South Africa), 国連との連携プログラム
2018 年	United Arab Emirates University (UAE)
2018 年	複数企業合同企業研修
2018 年	企業研修 A 社
2018 年	International Space University (France)
2018 年	Oman Astronomical Society (Oman)
2018 年	Japan International Cooperation Agency (Japan)
2018 年	Luxembourg University (Luxembourg)
2018 年	B 社
2019 年	Southern Hemisphere Space Studies Program (SHSSP : 南半球スペース・スタディ・プログラム) South Australia University (Australia) and International Space University (France)
2019 年	企業研修 C 社