

学生&新人エンジニアのための

トランスタ技術 ジュニア版
4・7・10・1月10日発行

トラ技 Jr.

トラギ
ジュニア

学生&新人エンジニア
定期購読無料!

2018

夏

通巻34号



特集 10cm³の箱に物理, 工学, エレキの英知を凝縮!

手作り超小型人工衛星CubeSatの世界

最新部品 カラー液晶とESP32を搭載「M5Stack」

深海エレ

南極でコケボウズの生息を調査

Web活用 動画セミナーでKiCadをマスタ

電子工作

聴きながら作るテストベンチ・アンプ

必要な部品の調達なら
Digi-Keyにお任せ!

見本



トラ技ジュニアは、親雑誌「トランジスタ技術」の強みである実用性を重視した小冊子です。第一線のプロが現場の生きた技術をかみくだいて解説します。技術者の卵である学生と新人エンジニアを応援します。学生と新人エンジニア(25歳以下)の皆さんには、本誌を無料で配布します。トラ技ジュニアのホームページ(<http://toragi.cqpub.co.jp/Portals/0/support/junior/>)から必要事項をご記入の上、お申し込みください。

CONTENTS

特集記事

1発勝負で上空600kmに放つ!

6 10cm³の箱に物理, 工学, エレキの英知を凝縮! 手作り超小型人工衛星 CubeSatの世界

著者: 趙 孟佑, 中山 大輔, 久継 宏樹, 福田 大, 安島 久晴, 増井 博一

【イントロダクション】 CubeSat 開発の歩み

【第1章】安全・確実にミッション遂行! CubeSatの構造と開発工程

【第2章】ミッションは2つ! 学生が製作した CubeSat「AOBA VELOX-III」

【第3章】 CubeSat からデータを収集して解析する方法



25 お役立ち部品

時刻をカラー・コードでお知らせ! 「NTP抵抗器ウォッチ」の製作
ウェアラブルIoT製作自慢ガジェット
M5Stack誕生

池上 恵理



28 お手軽電子工作

低電圧, 低消費電流のオーディオ・アンプ用IC NJM2073Dをバッテリー駆動
回路の音を聴きながら作る!
ポータブル・テストベンチ・アンプ

加藤 高広



30 深海のエレキ

コケの群集「コケボウス」の生息状況を調査!
-20℃以下で正常動作! 南極水中探査ロボ

後藤 慎平

33 世界のWebサイト

プリント基板開発ツール「KiCad」で複雑な葉っぱ形状作りに挑戦!

基板/AI/Python...動画セミナー・サイト「Udemy」

佐藤 俊弥

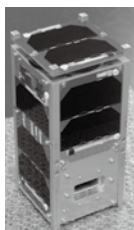
36 電波実験室

D層, E層, F層...問題解決のカギは大気中に発生する「電離層」の自然変化にあり!
長野の夜空に現れる埼玉のAMラジオ局

小野 広樹

39 送付先の学校一覧

40 イベント・レポート



24 GET! 読者プレゼント

● ESP32搭載の開発モジュール・キット「M5Stack Basic」
+ 合わせて「FH300-81」 + 合わせて「KIT-8D」...ほか

見本

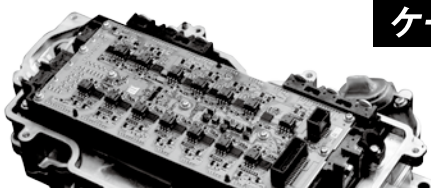


CREATE THE
NEXT
MOBILITY

部品がクルマを変える。

ケーヒンが変える。

KEIHIN



ケーヒン インターンシップ 検索



特集記事

10cm³の箱に物理, 工学,
エレキの英知を凝縮!

1発勝負で上空600kmに放つ!

手作り超小型人工衛星CubeSatの世界

イントロダクション

15年間で打ち上げ実績 850 超!

宇宙観測がグッと身近に! CubeSat開発の歩み

世界中の大学や研究機関が数百万円で打ち上げられる時代がきた!

趙 孟佑

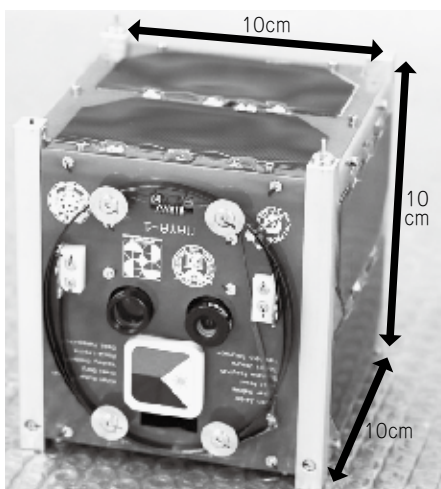
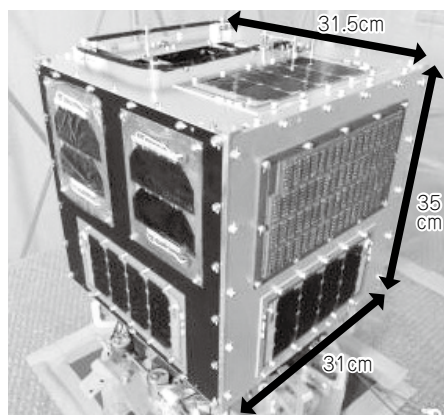


写真1 大学や高専で開発が進む超小型人工衛星の例

(a)2018年5月15日, JAXAに引き渡され, 夏ごろ放出準備中のCubeSat「MAYA-1」



(b)CubeSatの規格ではない超小型衛星「鳳龍式号(ほうりゅうごう)」, 7kg級のH2A相乗り衛星で, 軌道上での高電圧発電実験をミッションとしている

近年の宇宙開発では, 超小型衛星の研究が盛んに行われています。

数百 kg 程度の重量を持つ大型衛星の開発コストは, 数百億円とも言われます。これに対し, 重量が数 kg ~ 数十 kg 程度の超小型衛星は, 仕様にもよりますが数百万円程度で開発できます(表1)。

従来型の大型衛星と比べて, 圧倒的に低コストで開発することから, 世界各国の大学の研究機関や企業が續々とこの分野に参入し始めています(図1)。

現在, 200 基以上の超小型衛星が軌道に放出されています。

● 1999 年…課題解決型学習の教育用素材として, 複合技術が学べる CubeSat の開発が始まった

超小型衛星の中でも, 質量 10 kg 以下で 10cm x 10cm x 10cm サイズのものを CubeSat (キューブ・サット) と呼びます(写真1)。

CubeSat は, 1999 年に米国スタンフォード大学・Twiggs 教授と, カリフォルニア州立工科大学・Jordi Puig-Suari 教授と一緒に提唱した, 課題解決型学習の教育用素材として超小型衛星に定められた規格⁽¹⁾です。

同年 11 月にハワイで開かれた日米合同の大学宇宙システムシンポジウムで CubeSat のアイデアが学生に示され, 開発が始まりました。

● 2003 年…世界で初めて 6 基の CubeSat が打ち上げられた! 日本の大学からも 2 校が参加

2003 年 6 月 30 日に初めて 6 基の CubeSat が打ち上げられました。その中には日本の大学が開発した東京大学の XI-IV と東京工業大学の CUTE-I が含まれています^{(2), (3)}。

大学や研究機関が, JAXA や NASA といった宇宙機関に頼らずに, 自身の手で宇宙実験や観測ができるということ, 開発が広がりました。

見本

進化した、テクトロニクス
の 5 万円台オシロスコープ
TBS1000/B シリーズ



売れています!

テクトロニクスが開発から製造まで一貫して手掛ける“本物”のオシロスコープが 50,800 円(税抜)から!

50MHz 2chから**200MHz 4ch**まで、充実のラインナップ

Tektronix

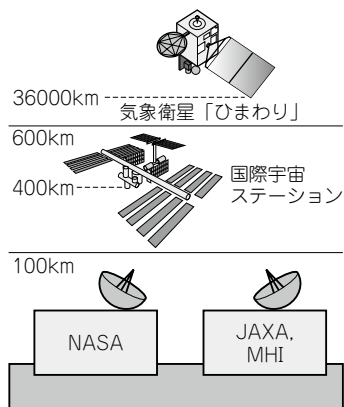
テクトロニクスお客様コールセンター TEL: 0120-441-046
電話受付 9:00-12:00 13:00-18:00 (土・日・祝・弊社休業日を除く)

TBS1000B

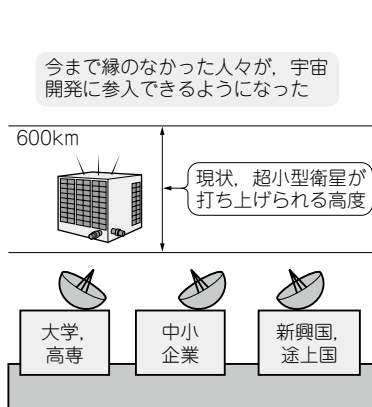
検索

表1 CubeSatと従来の衛星の仕様

項目	CubeSat	従来の大型衛星
大きさ	10cm×10cm×10cm(1U)から10cm×20cm×30cm(6U)	最大3m×3m×10m(太陽電池パネルを含まず)
重さ	1kg(1U)から10kg(6U)	最大10t
用途	教育、技術実証、宇宙科学、地球観測、通信など	技術実証、宇宙科学、地球観測、通信、測位、放送、気象、軍事など
高度	空気抵抗により25年以内で地球落下するところまで(600km程度まで)	制限なし
開発費用	数100万円から数千万円	数十億円から数千億円
開発期間	2、3年以内	数年、時には10年以上かかることもある
動作寿命	最大3年程度(放射線による限界)	最大15年程度



(a) 20世紀から続く大型衛星がメインで活躍する宇宙



(b) 21世紀になって大きく増えた「CubeSatを含む超小型衛星」の世界

図1 衛星のなかでのCubeSatの位置づけ

● 2009年…ロケットの空きスペースを無料で使えるようになったことでCubeSat開発への参入が加速

CubeSatの最大の特徴は、ロケットで大型衛星を打ち上げる際の余剰スペースを使って打ち上げる、いわゆる「相乗り衛星」ということです。JAXAは2009年から、「相乗り」の公募を始めました。この手法の場合は、競争倍率は高いですが無料でCubeSatを打ち上げられます。

「相乗り」の際は、写真2に示すPODと呼ばれる衛星搭載のケースに入れられて宇宙に運ばれます。宇宙で放出されたCubeSatは軌道に達した後、PODの蓋が開いて、衛星が放出されます。

ロケットの打ち上げ重量に余裕があれば、PODに複数の衛星を持ち込んで打ち上げてもらえます。これにより宇宙に飛び出す衛星の数が飛躍的に増えました。

● 2012年…5年間で200基！国際宇宙ステーションから軌道に放出できるようになりCubeSatの打ち上げはさらに加速

2012年からは、国際宇宙ステーション(ISS)に荷物

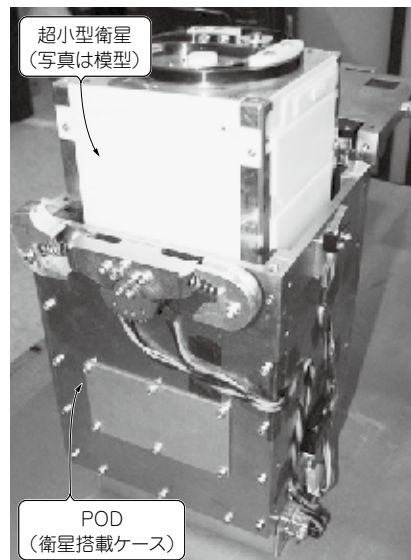


写真2 超小型衛星を搭載するケースPOD [10×10×10cm(1U)]

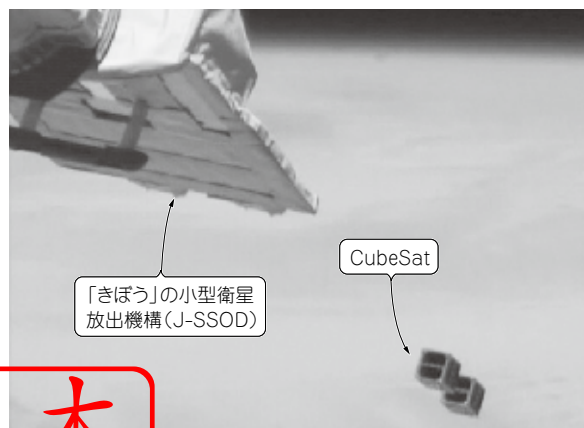


写真3 国際宇宙ステーション「きぼう」の小型衛星放出機構から放出されるCubeSat © JAXA/NASA

学生実験に、新たな可能性を。

1台10役のマルチ計測器 Moku:lab

通常販売価格: 68万円(税別)



Moku:labはiPadを操作・データ表示のインターフェースとして採用し、「FPGAの信号処理」と「高速アナログ入/出力」を可能にしたマルチ計測器です。

お問合せ先



オプトサイエンス

www.optoscience.com

TEL:(03) 3356-1064

オプト Moku

検索