

小型・超小型衛星の確かなモノづくりへの思い

－蓄積技術・経験を生かし、新世代に伝承する(温故知新)－

白子 悟朗

SSC技術士事務所;技術士(航空宇宙部門登録)

E-mail goro-shirako@mui.biglobe.ne.jp

関連ホームページアドレス

・SSC note. ホームページ (SSC=Shirako Space Consulting)

<http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/index.html>

・宙の会 ホームページ

<http://www.soranokai.jp/index.html>

20120122

小型・超小型衛星の確かなモノづくりへの思い

— 蓄積技術・経験を生かし、新世代に伝承する(温故知新) —

新世代の小型・超小型衛星開発の挑戦テーマ

学生衛星・教育利用から実利用へ！;コストとリスクのバランスの枠組み

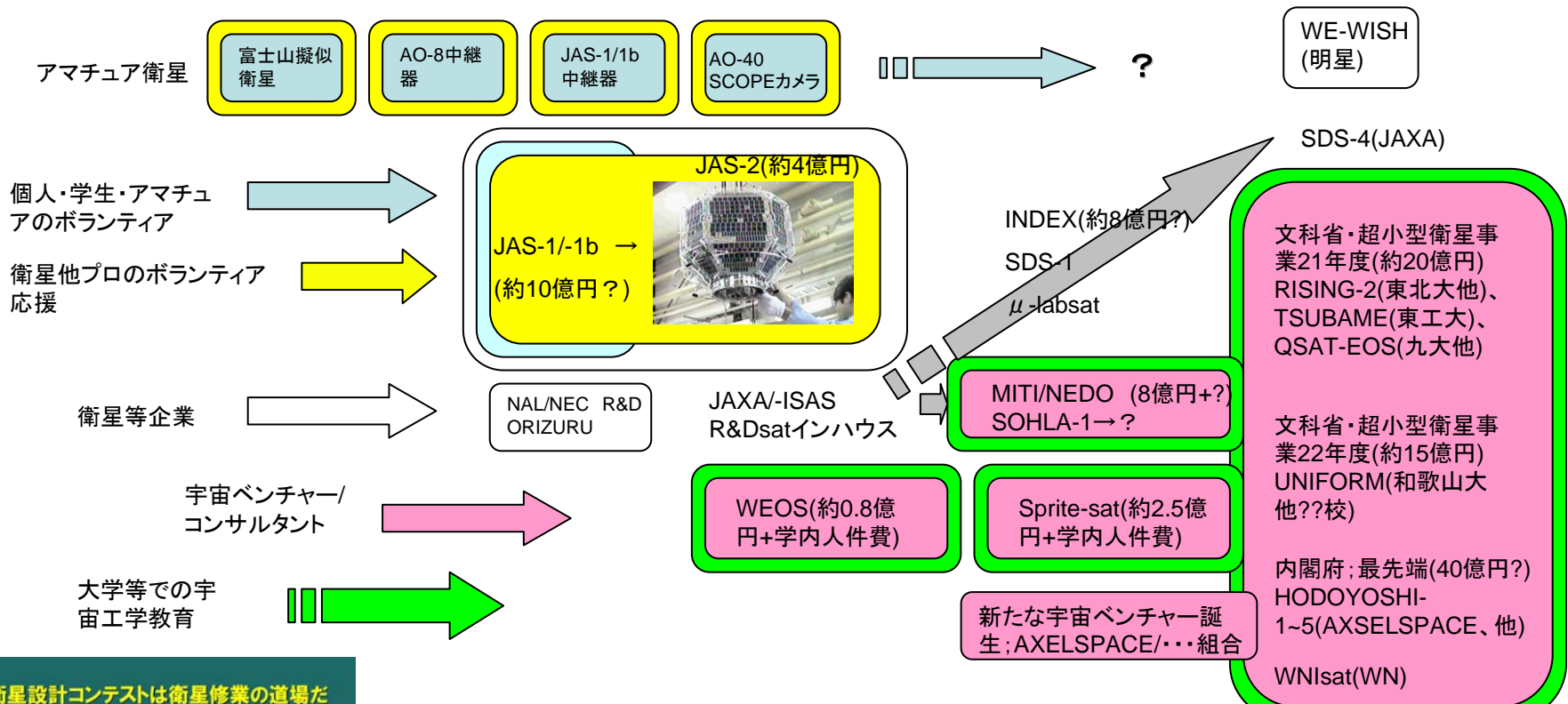
- ミッションライフサイクルのコストとリスクのバランスを追求・・・ユーザーが投資できる費用とリスクの度合いを合意する
- コスト/リスクのバランスを担保するシステムエンジニアリングには知見と教訓を共有し、高度な経験知を持った人の力量を取り込むことが肝要
- システム構成は単系を基本としリスク低減の工夫を盛り込む・・・故障分離/復帰機能/再構成機能等
- 故障は永久故障を極力排除し、一時故障は復帰させる
- 先進的な民生品・技術を吟味(廃品/偽物に注意も)し最大限活用
- 宇宙を侮らない
- プロマネ(推進者)はマネジメント(リスク、人、もの、金、スケジュール等)を自らが陣頭指揮を執る
- 開発では効率・効果的な手順/方法を臨機応変に組み合わせる(記録は残し、伝承する)・・・ワイガヤ方式、SW
- 先人の力量(蓄積技術、経験、教訓等)を生かし、OJTによる人財育成を図り、成果の継承・伝承に努める
- 財務と第三者評価・・・特に国の投資(約80億円)の透明性と適正評価
- プロを目指すということは積み上げが大切、ぶっつけ本番や一過性でマニュアルや知識、意欲だけではなく、プロによる本来のOJTが必須
- 一時の思いによるパフォーマンスでは伝承・継承されない?
- 失敗には、許されない失敗と許される失敗?がある



生かせる蓄積技術・経験の例

- ; 軌道上故障は、偶発故障<<設計(評価)不十分による故障
- ; 寿命確保・・・メカなどの寿命品は2倍程度の評価試験を
- ; 故障は永久故障と一時故障を使い分け、サバイバル性を確保
- ; 単一故障点(SPF)の排除・・・計装を含む
- ; 機能冗長の活用・・・別ルート、機器の再構成
- ; 故障分離機能と復帰機能を駆使する
- ; システムFMEA
- ; 放射線対策・・・ラッチアップ対策、再起動、誤り訂正、部品耐性
- ; コールドロンチ対応やバッテリーの枯渇対策注視
- ; EMC・・・アナログとデジタルの両刀を使いこなす
- ; 動作環境耐性・・・電源電圧変化/温度変化ほか
- ; 電源のソフトスタート対応・・・再起動性/復帰機能の確保
- ; 通信系・・・アンテナパターン生成、宇宙システムの臍の緒
- ; 機能の統合化
- ; 先進的な民生品・部品、小型・軽量技術の活用
- ; 試験・検証の徹底・・・end to end試験他
- ; 機器、I/Fの標準化で使い込みと新規開発のサイクルを回す
- ; 軌道上実証と使い込み
- ; ワイガヤのシステムインテグレーション; SW、イタレーション他
- ; 開発に対するピュアーレビューの重視と知見・教訓の伝承・継承
- ; 経験者の活用・・・OJT(一緒にやる。原理原則を体得)
- ; コスト管理・・・財務管理の徹底、過度な原価低減は落とし穴

日本における小型・超小型衛星を取り巻く環境の変遷



衛星設計コンテストは衛星修業の道場だ

衛星設計の勉強
衛星を設計してみたい!
学内に衛星を卒業へ応用したい!

設計
アドバイス
審査
カテスト

衛星開発、利用の最新鋭の専門家
衛星アドバイザー
西条 隆
CANSAT CubeSAT
実衛星へチャレンジ
©Satc

CansatからCubesat、そして・・・?

SEEDS、・・・UNITEC-1・・・今後nano-JASMINE 他9機が計画中 (201201現在)

図解；学生衛星の確かなモノづくりに期待

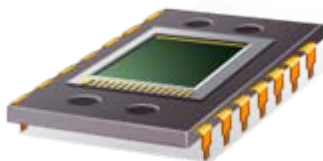
— 衛星設計コンテストからの飛躍 —

学生衛星開発の基本は、身の丈にあった計画であること

- 1) ワイガヤチーム体制確保 + 専門企業の応援 + 覚悟
- 2) リソースがリスクとミッションにバランスしているか
- 3) 経験者等の応援や知見/教訓を学び体得する
- 4) 衛星規模で開発難易度が全く異なる CubeSat << μ Sat

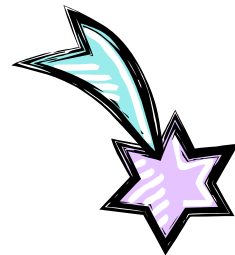
システムエンジニアリング上の留意点

- * 一寸考えればおかしいことを見落としていないか・・・”許されない失敗”と”許される？失敗”がある
- * システムは寄せ集めで成立するものでない。弱いところから綻びる
- * リスクを承知(回避でもない)の上で、システム成立への方策・対策を考える(ロバスト性、回復性、寿命、冗長性他)
- * ”挑戦と無鉄砲は違う”



学生衛星で重視する設計技術

- * コールドローンチ対応 * 機能冗長 * 電源耐性(電圧変動幅、ソフトスタート他) * 温度耐性(温度変化幅) * EMC耐性 * ラッチアップ対策 * 故障分離 * 周波数確保と通信 * アンテナパターン * COTS活用法 * コマンド耐性 * SWの再ロード性 * テレメ取得 * 寿命品はミッションライフの2倍評価 * 非デブリ化



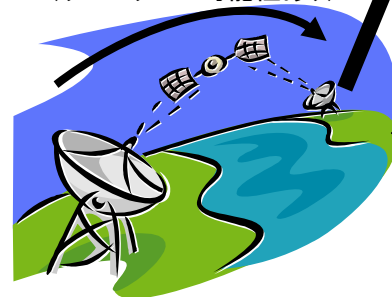
(片道キップ)

- * 時間(労)を掛けずして成果は得られず(見えるものも見えない)単に時間を惜しんだ見かけの効率や省力は、無駄や失敗を積み上げるだけ
- * 事前実証(試験)は不可欠だが、自力の知力や先人の経験則・教訓を理解・活用することで効率的な検証が可能となる
- * 地上局整備や運用準備・訓練も同時進行
- * 第三者評価が大切

* 学生衛星も”挑戦＝失敗してもやむなし”の段階は終わっており、教育現場自らの宇宙工学カリキュラムの整備、継続的教育として回すことが望まれる

* 貴重な副衛星打ち上げ機会を提供する立場のJAXAも、公募審査の技術的明確性と安全審査の理解啓蒙や衛星設計/開発の心得の提供を期待したい

(リカバリーの可能性あり)



地球周回衛星と惑星探査衛星との違いをSOEで理解

学生衛星の確かなモノづくりにチャレンジ

衛星設計コンテストは衛星修業の道場だ



日本の超・小型衛星の寿命傾向

