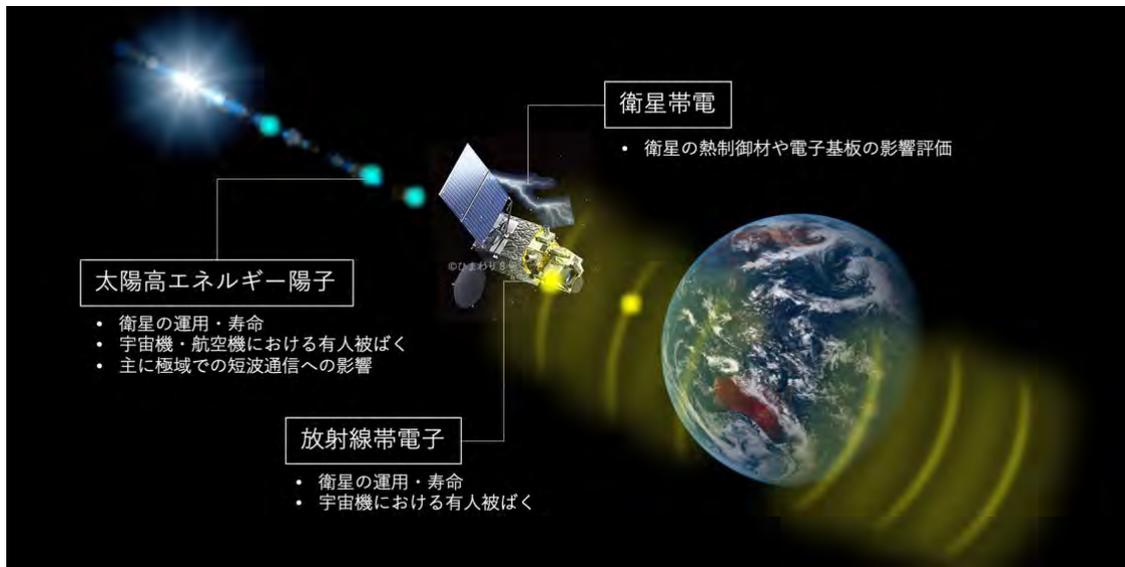


宇宙環境計測装置の研究技術開発 (ひまわりの高機能化研究技術開発)

国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)
電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター
宇宙環境研究室 研究マネージャー
長妻 努

1. 静止軌道での宇宙環境監視の検討 *NICT*



- 太陽高エネルギー陽子、放射線帯電子などの宇宙環境変動によって、衛星の誤動作や機器異常などが発生。
- 衛星障害の主な要因のうち、衛星帯電が1/4～半数。
- 宇宙環境変動の現況と予測、人工衛星に対するリスク推定は重要課題。

- 静止軌道では、500機以上の静止衛星が通信・放送・測位・気象観測等の目的で運用中。
→社会の重要インフラ
- WMO(世界気象機関)やCGMS(気象衛星調整会議)の提言などを背景に、多種多様な宇宙環境計測装置が各国の静止気象衛星等に搭載。
→現在のひまわりはハウスキーピング目的の宇宙環境センサのみであり、宇宙天気予報の利用に則した宇宙環境計測装置の搭載が必要

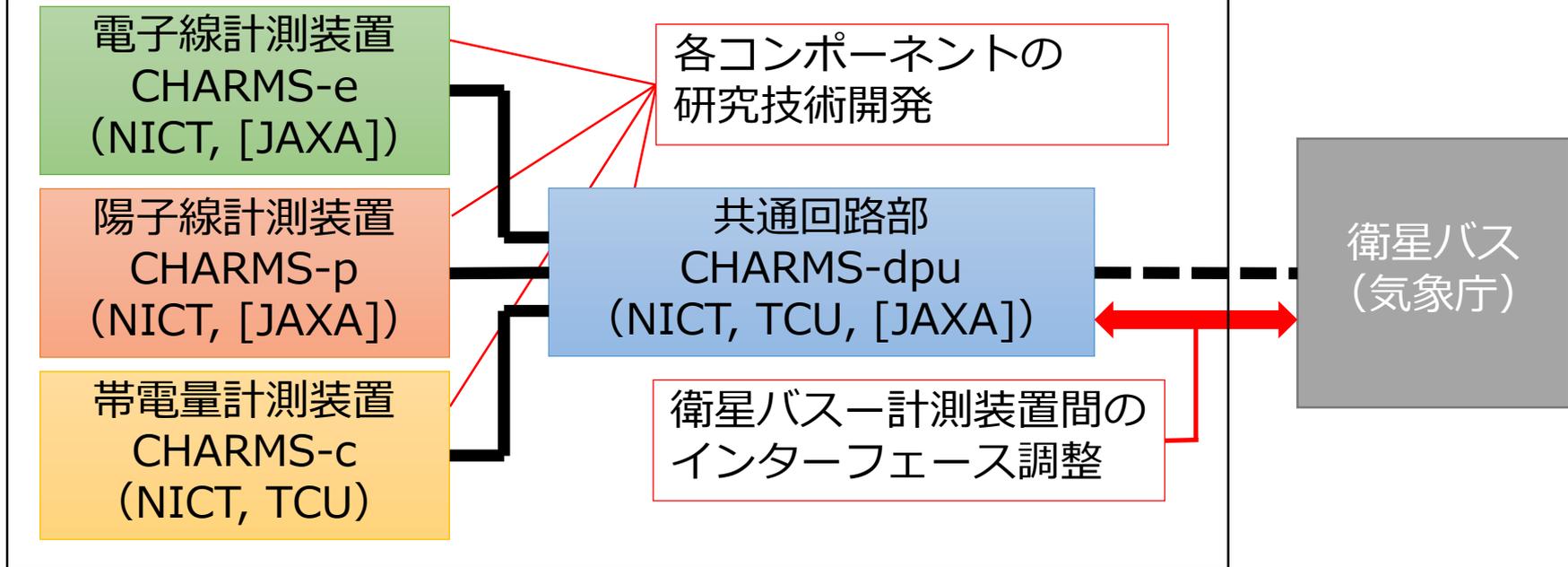


2. 計測装置構成と全体スケジュール

総務省の事業「令和3年度情報通信技術の研究開発に係る提案の公募（ひまわりの高機能化研究技術開発）」にNICTとTCUからの提案が採択され研究技術開発を開始。

宇宙環境計測装置

(CHARMS: charging and radiation monitors for space weather)



2021～（期間：3年間）

ひまわりの高機能化技術開発（EM開発）

2024～

FM開発・統合試験

2028（予定）



打ち上げ

運用・サービス開始



NICT: 国立研究開発法人情報通信研究機構

TCU: 東京都市大学

JAXA: 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（共同研究）

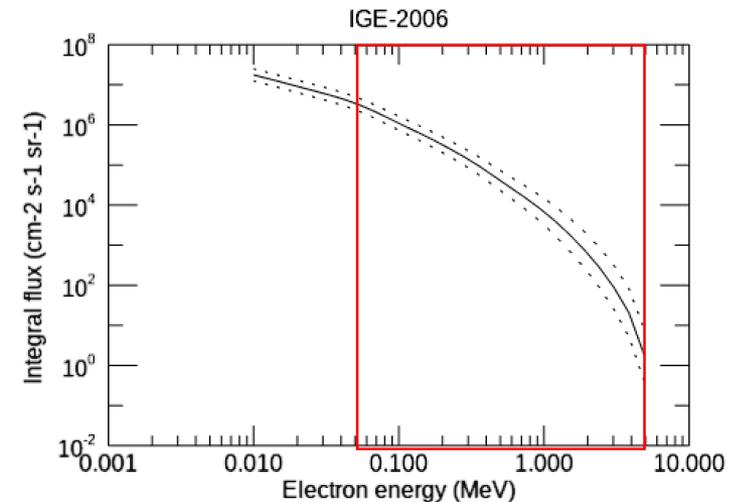
3. CHARMS-Electron-measuring instrument

計測対象 高エネルギー電子（磁気圏・放射線帯外帯電子）

ねらい 人工衛星の帯放電に伴う誤作動・不具合を引き起こす高エネルギー電子の監視・推移予測

機能/性能

- シリコン半導体検出器による計測
- 測定エネルギー範囲：50 keV～5 MeV
- 視野方向：2方向（東西・南北）
- 視野範囲： $\pm 20^\circ$
- チャンネル数：16
- 時間分解能：1-10秒（通常観測時）



LANL-GEO bird series (1976 to 2006) and JAXA-DRTS spacecraft (added in IGE2006)
[Sicard-Piet et al., 2007].

4. CHARMS-Proton-measuring instrument



計測対象 高エネルギー陽子(太陽プロトン現象・銀河宇宙線)

ねらい 被ばく(極域航空機・宇宙活動)・電子機器の不具合・通信障害等を引き起こす高エネルギー陽子の監視・推移予測

機能/性能

- シリコン半導体検出器とチェレンコフ光検出器を組み合わせた、ハイブリッド方式
 - 測定エネルギー範囲：10 MeV～1 GeV
 - 10 MeV～250 MeV . . . シリコン半導体検出器による測定
 - 250 MeV～1 GeV . . . チェレンコフ光検出器による測定
 - 視野方向・視野範囲：1方向・±20°以上
 - エネルギー分割数：16 (対数均等割)
 - ダイナミックレンジ：
 - $10^{-2} \sim 10^5$ [/cm² s sr] (10 MeV付近)
 - $10^{-2} \sim 10^3$ [/cm² s sr] (1 GeV付近)
 - 時間分解能：10秒

5. CHARMS - Charge-measuring instrument

計測対象 宇宙環境下での材料（絶縁体/誘電体）内部の帯電量

ねらい 宇宙環境変動に対する材料内部の帯電状況の監視・推移予測

機能/性能

■ パルス静電応力法（PEA法）を用いて試料内部の空間電荷量を計測

- 空間分解能：5 μm （試料厚100 μm 以下）
- 帯電量計測下限：0.2-0.5 C/m^3
- 視野範囲： $\pm 75^\circ$

■ 衛星構体内外の材料帯電状況を監視

帯電量計測装置A
構体外で帯電量を計測

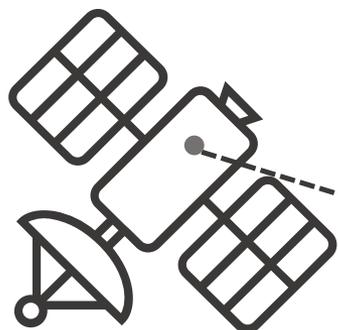
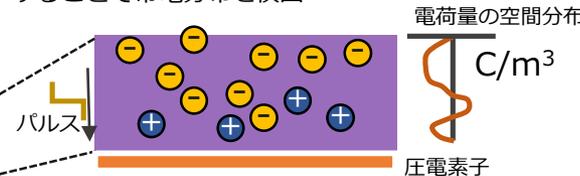
衛星構体

視野範囲（ $\sim 150^\circ$ ）

圧電素子

帯電量計測装置B
構体内で帯電量を計測

静電パルスに対する材料の静電応力を圧電素子で検出することで帯電分布を検出



6. 宇宙環境計測とそのアウトカムの将来イメージ

ひまわり高機能化の研究技術開発

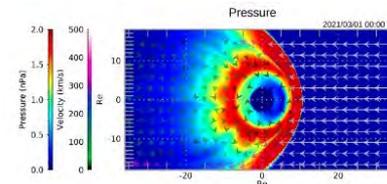
ひまわり後継機への我が国初の宇宙天気業務用宇宙環境計測装置の搭載・運用を通じて、宇宙空間での宇宙天気定常観測の端緒を拓く。

センサー技術成果の展開



培われた技術成果を元に、軌道、衛星バス(サイズ)、設計寿命等の各種条件最適化を踏まえたセンサーの量産化及び多点観測網の展開。

データ・情報サービスの展開



公的な宇宙環境データ、情報サービスを基盤として特定ユーザー向けの高付加価値の情報サービスの製品開発及び提供。

今後の宇宙環境観測のあり方、宇宙環境データや情報サービスの利用のあり方については、宇宙天気ユーザー協議会衛星分科会で議論を行う。