

## C04

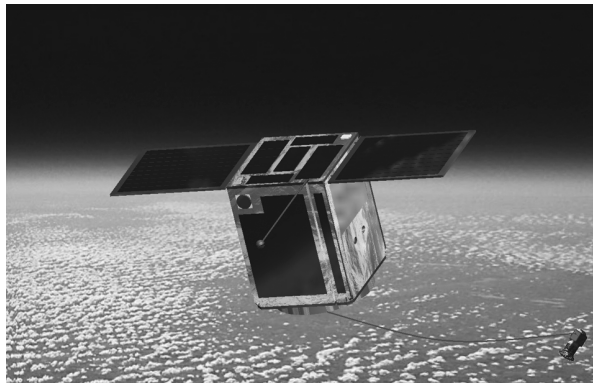
**適正リソース構成のデブリ除去システムの検討****Feasibility Study of Active Space Debris Removal (ADR) Satellite System  
of Proper Resource Composition**

廣田賢治, 渡辺順一郎 (TECS), 大塚聡子, 卯尾匡史 (NEC),  
河本聡美, 岡本博之, 山元透 (JAXA)

Kenji Hirota, Junichiro Watanabe (TECS), Akiko Otsuka, Masashi Uo (NEC),  
Satomi Kawamoto, Hiroyuki Okamoto and Toru Yamamoto (JAXA)

スペースデブリは宇宙において脅威となっており、その対処方法として衛星によりそれらを捕まえて取り除く方法 (ADR)がある。我々はそのデブリ除去を達成するための要素技術について、検討を行った。デブリ除去を事業として継続するには、ADR システムを低いコストに抑えることが必要である。しかし、安全化を確保すると、システムは増大し、コストも増える傾向となる。よって、事業継続可能なコストで安全化を達成する、バランスのよいシステム設計が課題である。今年度は技術実証項目を「EDT 実証システム」、および「非協力接近実証システム」に絞って検討した。検討した技術実証について、安全化とコスト低減のバランスを考慮した設計結果について報告する。

Space debris becomes a threat in the space. One of the measures against space debris is to capture and remove(Active Debris Removal:ADR) them by a satellite. We studied element technology to achieve debris removal. It's necessary to control an ADR system in the low cost to continue debris removal as business. But when safety is secured, a system increases, and the cost also tends to increase. Therefore I carry on business, continuation is the possible cost and good system design of the balance which accomplishment safing is a theme. Technology demonstration was feasibility study as EDT demonstration system and noncooperation approach demonstration system. I'll report on the design result which considered a balance of safing and cost reduction about the technology demonstration.



Orchestrating a brighter world

NEC

TECS

# 適正リソース構成のデブリ除去システム

Feasibility Study of Active Space Debris Removal(ADR) Satellite  
System of Proper Resource Composition.

2018年12月5日

JAXA調布航空宇宙センター 講堂

○廣田 賢治, 渡辺 順一郎(TECS), 大塚 聡子, 卯尾 匡史(NEC),  
河本 聡美, 岡本 博之, 山元 透(JAXA)

## 目 次

TECS

1. デブリ除去衛星 概要 / ADR Satellite Outline
2. 研究目的 / The study purpose
3. 研究内容 / The study contents
4. 研究の成果 / Outcome of a study
5. おわりに / Summary

Orchestrating a brighter world

NEC

## 1. デブリ除去衛星 概要 / ADR Satellite Outline

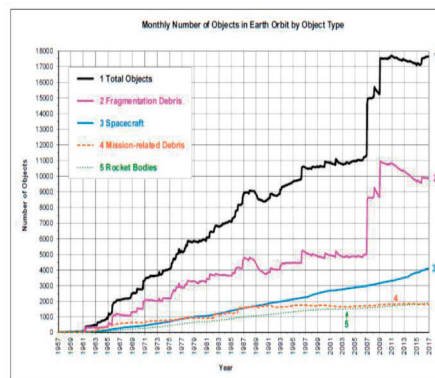


**スペースデブリ(以降、デブリ)は、軌道上の宇宙機等に対して危険をもたらす。**

Space debris becomes a threat in the space.

**このデブリを能動的に軌道上から取り除く除去衛星システムの検討を行う。**

One of the measures against space debris is to capture and remove(Active Debris Removal:ADR) them by a satellite.



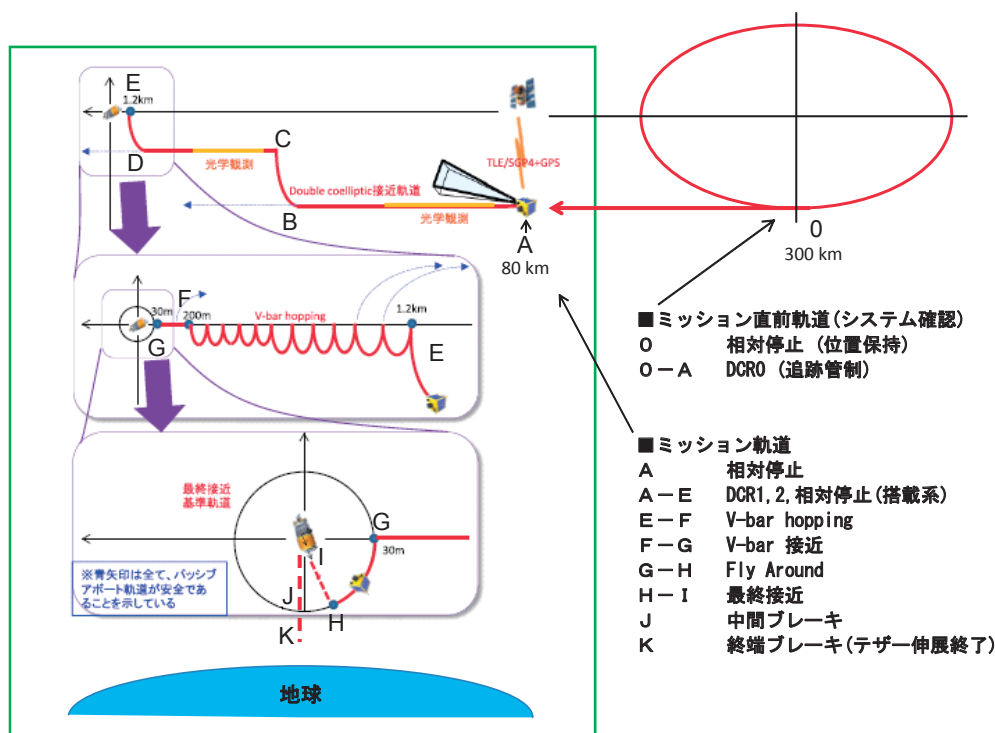
3

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

Orchestrating a brighter world **NEC**

## 1. デブリ除去衛星 概要 / ADR Satellite Outline



ミッション軌道とマイルストーン / Mission orbit and a mile stone

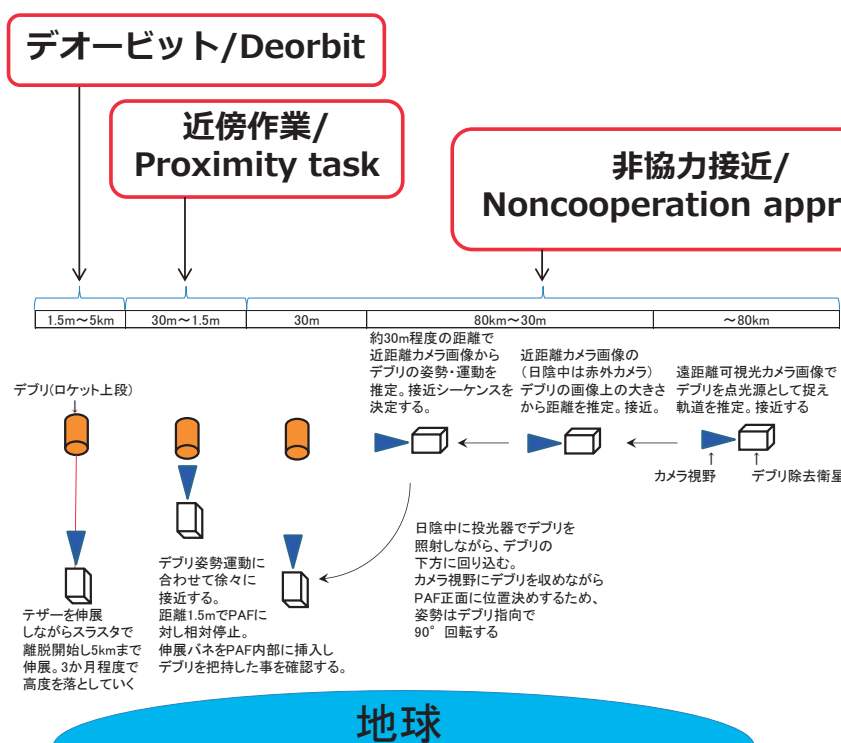
4

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

Orchestrating a brighter world **NEC**

## 1. デブリ除去衛星 概要 / ADR Satellite Outline



デブリ除去運用 全体概略 / ADR operation summary

5

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

Orchestrating a brighter world

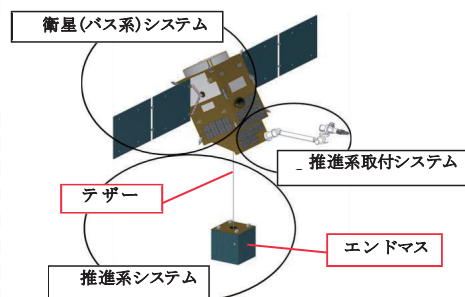
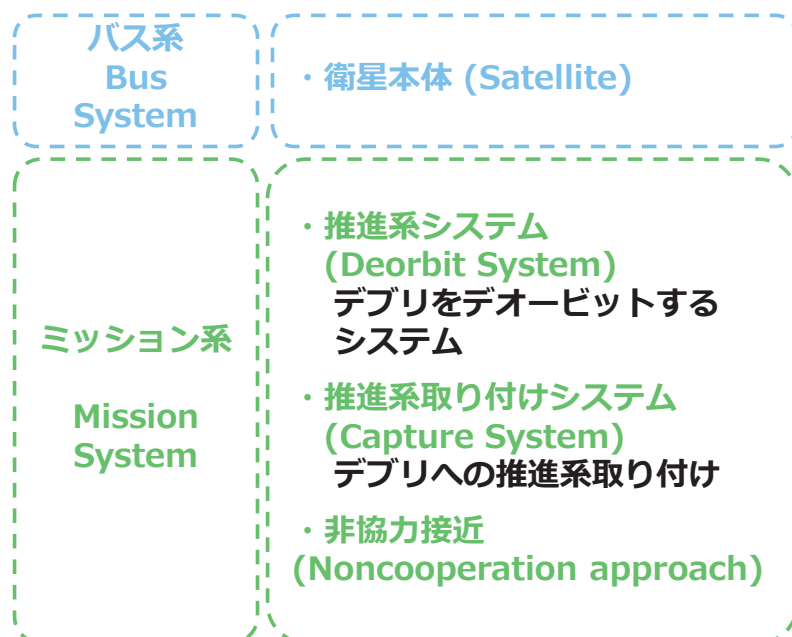
NEC

## 1. デブリ除去衛星 概要 / ADR Satellite Outline



## &lt;デブリ除去衛星の検討の前提&gt;

(The consideration premise of the ADR satellite)

デブリ除去衛星の構成(例)  
The configuration of the ADR Sat.  
( example )

6

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

Orchestrating a brighter world

NEC

## 2. 研究目的 / The study purpose

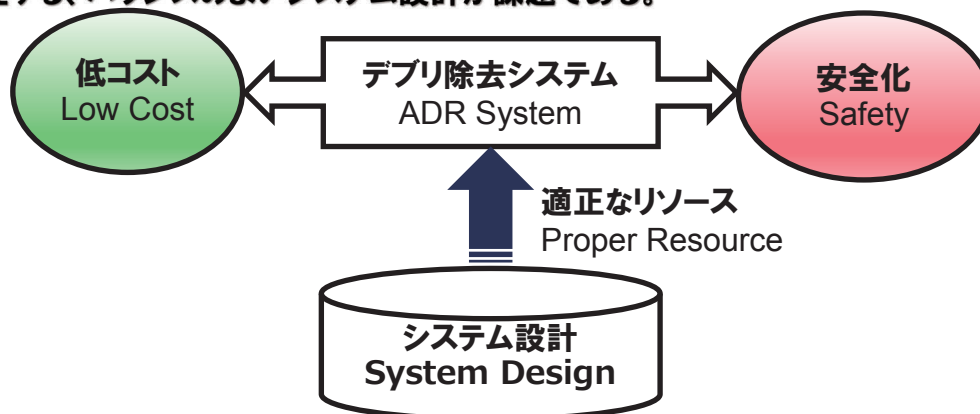


### 2.1 研究目的: 解決する課題、問題点の所在

ADRは、ミッション実証の後、事業としての継続実行が求められる。したがって、システム全体のコストはできるだけ低く抑える事が望ましい。

また、安全化を確保したシステム設計は必要であるが、一般的には安全化を確保すると、システムは増大し、コストも増える傾向がある。

要素技術の研究によりミッションを実証すると共に、事業継続可能なコストで安全化を確立する、バランスのよいシステム設計が課題である。



## 2. 研究目的 / The study purpose



### 2.2 研究目的: 課題に関する研究開発における位置付け等

#### ■ 要求分析 / Requirement analysis

ADRを実現する技術の現状に基づいた要求分析を行う。

この結果は、バランスのよいシステムのアーキテクチャ設計や、実証シナリオ設計につながる。

#### ■ 適正化方策の検討 / Study of a rationalization plan

ADRシステムの適正化の構成要素につき、検討を実施する。

- 開発 / Development (要素技術の開発／実証適正化を含む)
- 輸送 / Transportation
- 運用 / Operation

適正化結果に基づき、事業継続可能なコストのADRシステムを構築する。

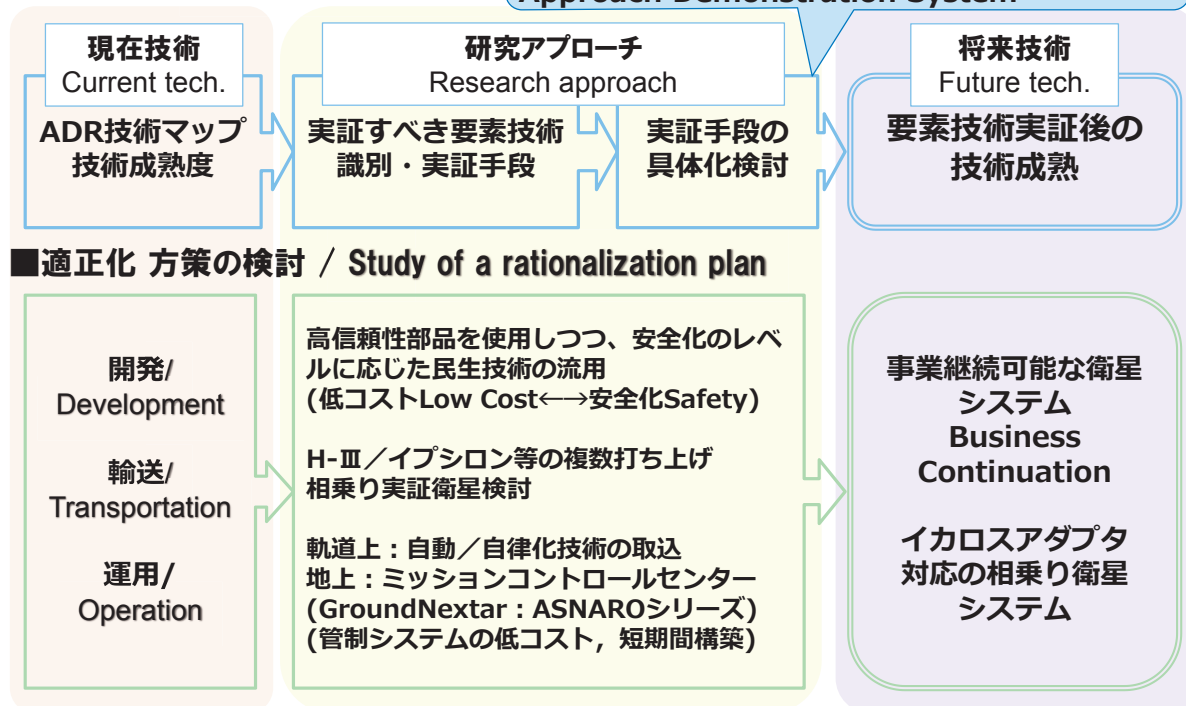


### 3. 研究内容 / The study contents



#### ■要求分析 / Requirement analysis

EDT実証 システム / EDT Demonstration System  
非協力接近実証 システム / Noncooperation Approach Demonstration System



9

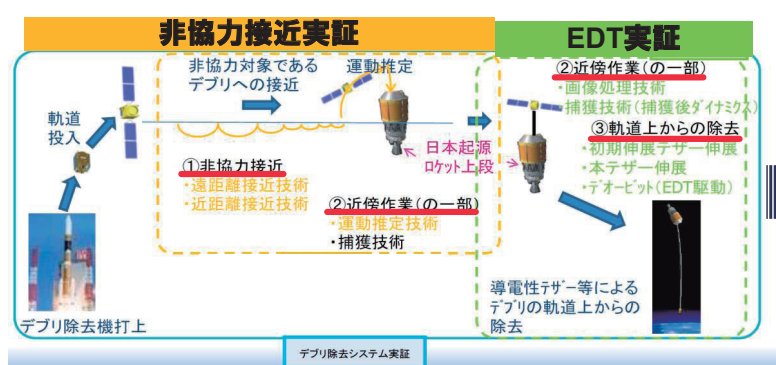
© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

Orchestrating a brighter world

NEC

### 4. 研究の成果 / Outcome of a study



将来につながる実証とは？

①「デブリを軌道上から排除することができるシナリオ」に沿ったシーケンスを確認する。

②将来使用すると考えられる主要部分のコンポーネントの組合せを含んだ確認ができること。

適正化とは？ What is rationalization?

#### ③安全化を考慮 / Safing is considered

「高信頼性部品」の使用, 「1FS」の確保(非協力接近), 「冗長構成」(質量 / 電力のトレードオフ), 「高信頼性部品に代わる民生部品の実証」



バランスを考慮 / Balance

#### ④コスト低減 / Cost reduction

「民生部品使用」, 「構成品削減」, 「既存実績品の搭載」

10

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

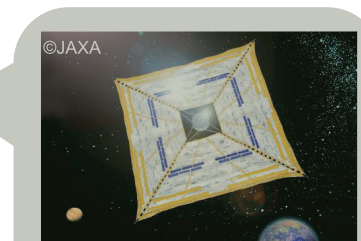
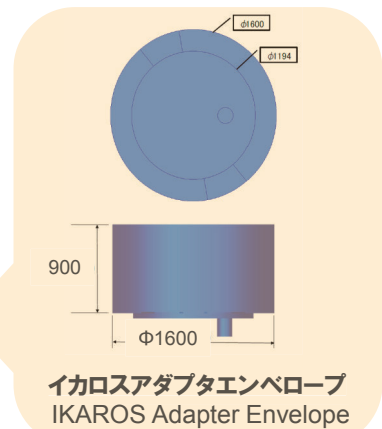
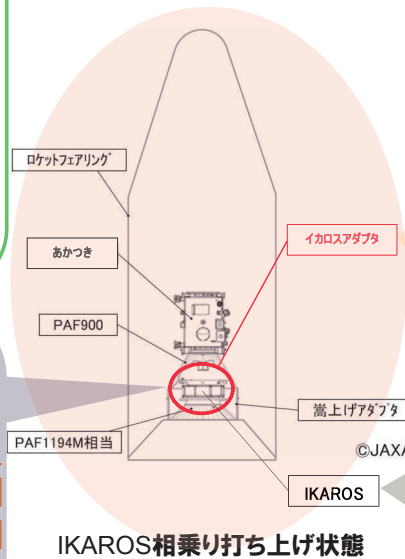
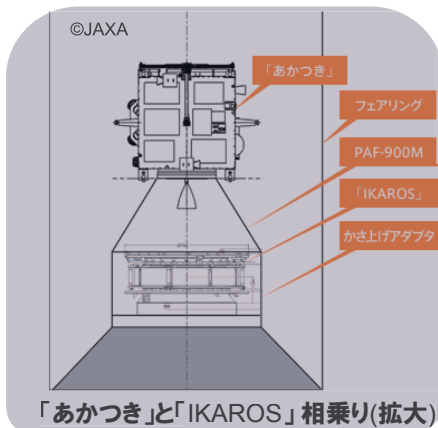
Orchestrating a brighter world

NEC

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study

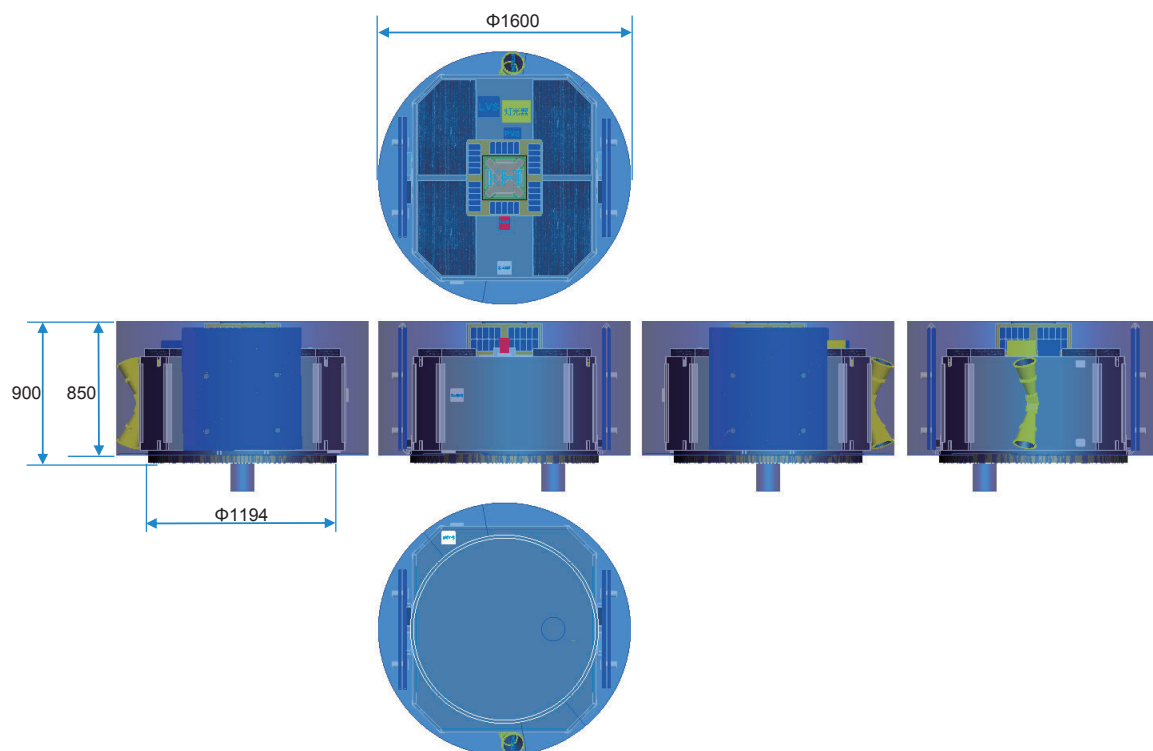


【定義】**イカロスアダプタ**：  
H-II Aロケットにより、  
「あかつき」(金星探査機)の  
相乗り衛星として打ち上げ  
られた「IKAROS」の打ち上  
げの際に使用された、嵩上  
げアダプタ内の搭載領域を  
**イカロスアダプタ**と定義する。



IKAROS: 小型ソーラー電力セイル実証機  
Small Solar Power Sail Demonstrator

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study



衛星展開図 (イカロスアダプタエンベロープ) / Exploded view

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study

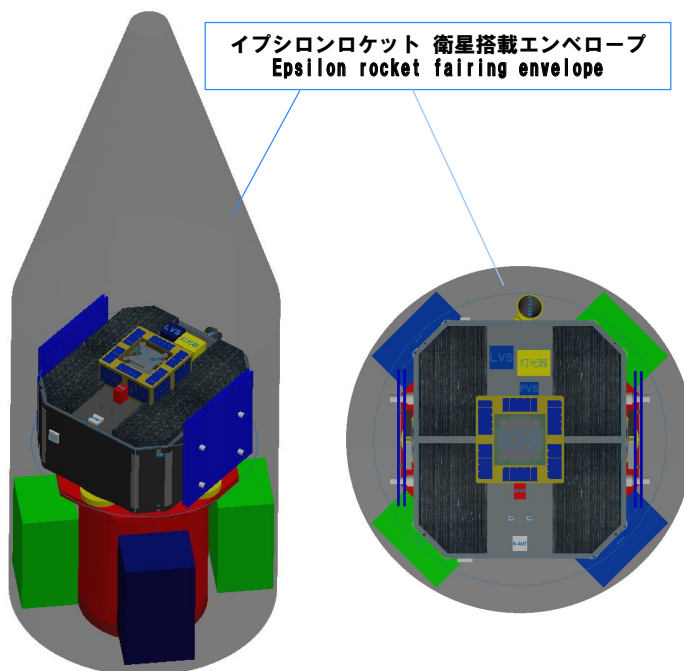


## 【確認】ロケット搭載性

Loading of Rocket

イカロスアダプタエンベロープに納まることで、H-IIおよびH-IIIによる相乗り搭載は可能であることが分かった。

打ち上げ手段の多様性として、イプシロンロケットも想定されるが、図に示す通り問題なく搭載可能であることが確認できる。



イプシロンロケット フェアリング 搭載時  
Epsilon rocket fairing

13

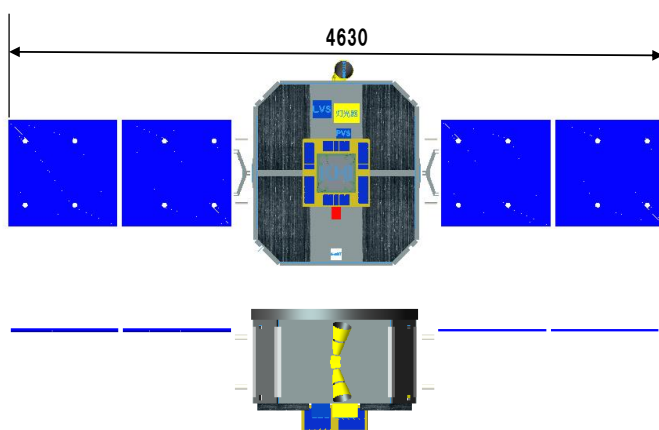
© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

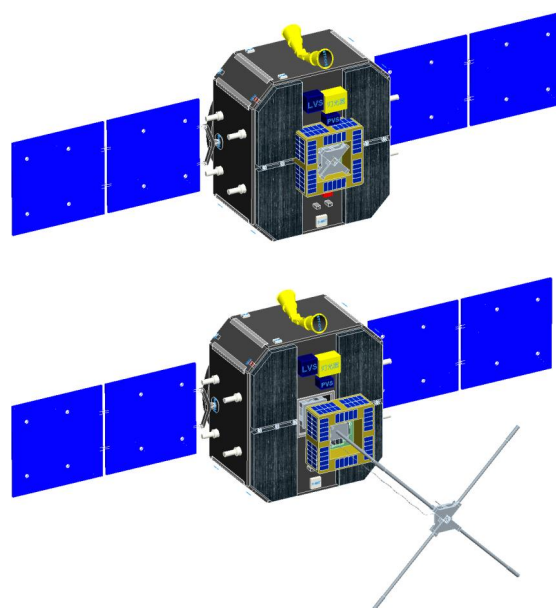
Orchestrating a brighter world

NEC

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study



衛星パドル展開  
Paddle open



衛星鳥瞰図 (デブリ把持機構 収納／展開)  
Bird's eye view

14

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

Orchestrating a brighter world

NEC



## 4. 研究の成果 / Outcome of a study

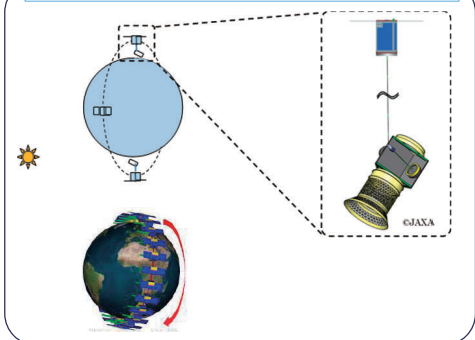


#### 4.1 EDT 実証システムの検討 / EDT Demonstration System

## 技術マップ／実証すべき要素技術 ／検証方法(実証手段の具体化)

[illegible]

### 運用条件 / Operational condition



## 運用シナリオ / Scenario

年度	事業計画の項目	主たる事業	実施内容	実施手段	予算内訳	経費削減率	備考
2015	1 総合計画	総合計画			総合計画	総合計画	
2016	2 地域づくり推進	地域づくり推進			地域づくり推進	地域づくり推進	
2017	3 社会福祉・文化・スポーツ推進	社会福祉・文化・スポーツ推進			社会福祉・文化・スポーツ推進	社会福祉・文化・スポーツ推進	
2018	4 環境・防災・まちづくり推進	環境・防災・まちづくり推進			環境・防災・まちづくり推進	環境・防災・まちづくり推進	
2019	5 産業・観光・人材育成	産業・観光・人材育成			産業・観光・人材育成	産業・観光・人材育成	
2020	6 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2021	7 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2022	8 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2023	9 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2024	10 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2025	11 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2026	12 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2027	13 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2028	14 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2029	15 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2030	16 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2031	17 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2032	18 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2033	19 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2034	20 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2035	21 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2036	22 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2037	23 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2038	24 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2039	25 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2040	26 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2041	27 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2042	28 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2043	29 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2044	30 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2045	31 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2046	32 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2047	33 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2048	34 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2049	35 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2050	36 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2051	37 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2052	38 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2053	39 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2054	40 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2055	41 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2056	42 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2057	43 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2058	44 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2059	45 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2060	46 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2061	47 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2062	48 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2063	49 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2064	50 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2065	51 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2066	52 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2067	53 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2068	54 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2069	55 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2070	56 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2071	57 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2072	58 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2073	59 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2074	60 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2075	61 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2076	62 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2077	63 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2078	64 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2079	65 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2080	66 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2081	67 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2082	68 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2083	69 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2084	70 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2085	71 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2086	72 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2087	73 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2088	74 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2089	75 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2090	76 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2091	77 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2092	78 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2093	79 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2094	80 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2095	81 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2096	82 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2097	83 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2098	84 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2099	85 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2100	86 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2101	87 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2102	88 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2103	89 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2104	90 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2105	91 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2106	92 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2107	93 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2108	94 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2109	95 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2110	96 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2111	97 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2112	98 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2113	99 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2114	100 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2115	101 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2116	102 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2117	103 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2118	104 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2119	105 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2120	106 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2121	107 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2122	108 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2123	109 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2124	110 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2125	111 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2126	112 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2127	113 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2128	114 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2129	115 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2130	116 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2131	117 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2132	118 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2133	119 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2134	120 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2135	121 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2136	122 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2137	123 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2138	124 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2139	125 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2140	126 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2141	127 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2142	128 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2143	129 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2144	130 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2145	131 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2146	132 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2147	133 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2148	134 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2149	135 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2150	136 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2151	137 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2152	138 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2153	139 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2154	140 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2155	141 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2156	142 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2157	143 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2158	144 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2159	145 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2160	146 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2161	147 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2162	148 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2163	149 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2164	150 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2165	151 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2166	152 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2167	153 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2168	154 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2169	155 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2170	156 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2171	157 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2172	158 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2173	159 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2174	160 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2175	161 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2176	162 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2177	163 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2178	164 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2179	165 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2180	166 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2181	167 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2182	168 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2183	169 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2184	170 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2185	171 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2186	172 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2187	173 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2188	174 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2189	175 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2190	176 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2191	177 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2192	178 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2193	179 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2194	180 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2195	181 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2196	182 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2197	183 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2198	184 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2199	185 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2200	186 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2201	187 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2202	188 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2203	189 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2204	190 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2205	191 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2206	192 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2207	193 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2208	194 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2209	195 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2210	196 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2211	197 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2212	198 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2213	199 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2214	200 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2215	201 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2216	202 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2217	203 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2218	204 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2219	205 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2220	206 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2221	207 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2222	208 子育て支援	子育て支援			子育て支援	子育て支援	
2223	209 高齢者福祉	高齢者福祉			高齢者福祉	高齢者福祉	
2224	210 子育て支援	子育て支援			子育て支援		

概要

- ・主要箇所を切り離しをリガーとして、EDT 実証衛星を起動する。
- ・ロケット上発射し、EDT 実証衛星星のカメラを起動する。(神保/バネ/テザー伸張中の動作をモニタする。画像は静止画として。)
- ・主要箇所を切り離しをリガーとして、以下のシーケンスを自動実行する。  
(タイミングは置換でなくとも良い。)

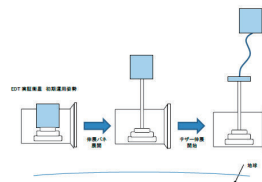
EDT 実証衛星のロケット I/F を切り離す。

神保/バネを展開する。

神保/バネの固定点で切り離して、EDT 実証衛星を射出する。

(図 2.2-1 参照。地上との通信リンクを確保できる可能性がある。)

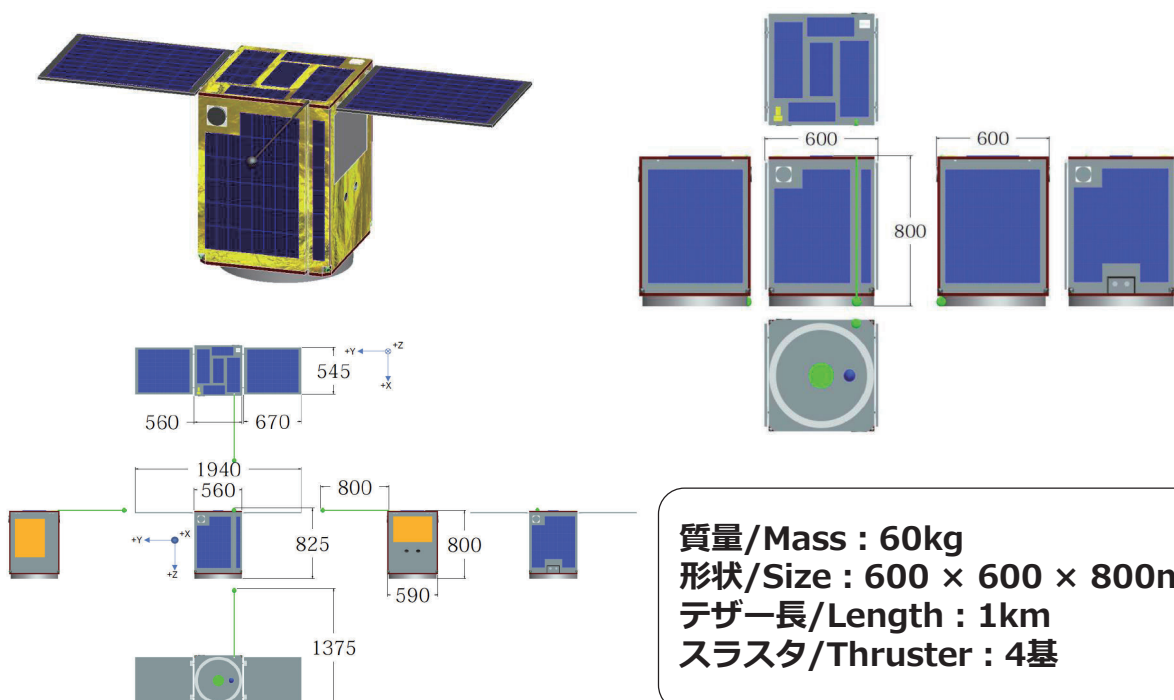
→ブレーン機構で停止する。(300m 程度を想定)

[illegible]

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study



#### 4.1 EDT 実証システムの検討 / EDT Demonstration System

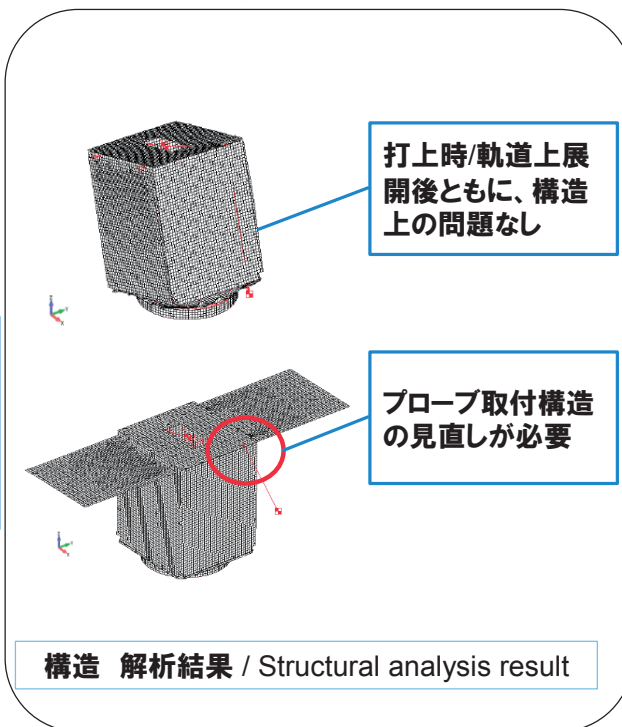
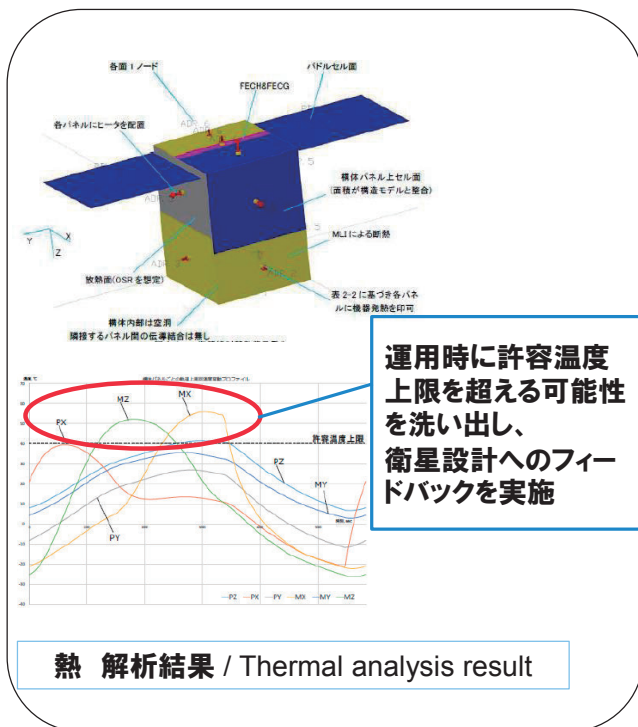


質量/Mass : 60kg  
形状/Size : 600 × 600 × 800mm  
テザー長/Length : 1km  
スラスト/Thruster : 4基

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study



### 4.1 EDT 実証システムの検討 / EDT Demonstration System



17

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

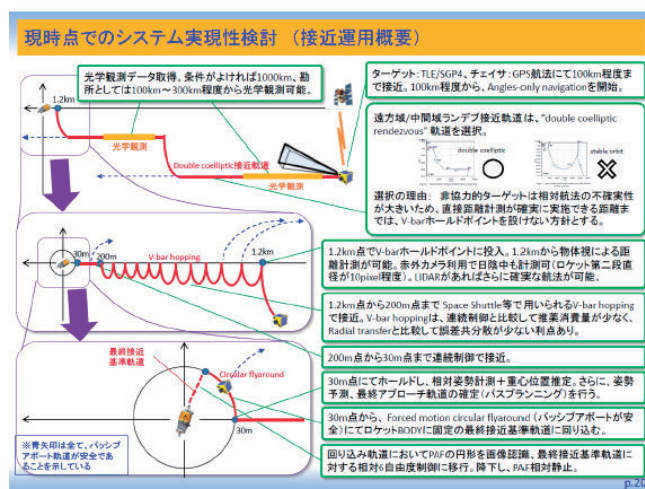
Orchestrating a brighter world

NEC

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study



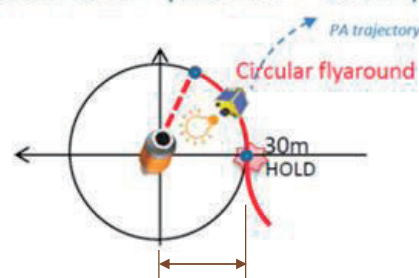
### 4.2 非協力接近 実証システムの検討 Noncooperation Approach Demonstration System



1FS : One Fail Safety  
1系統故障時に安全にアボートできること

パッシブアポート: 衛星軌道による  
アクティブアポート: 要検討

Final Approach Phase (distance  $\approx 30$  m -)



アクティブアポートを必要とする区間

18

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

Orchestrating a brighter world

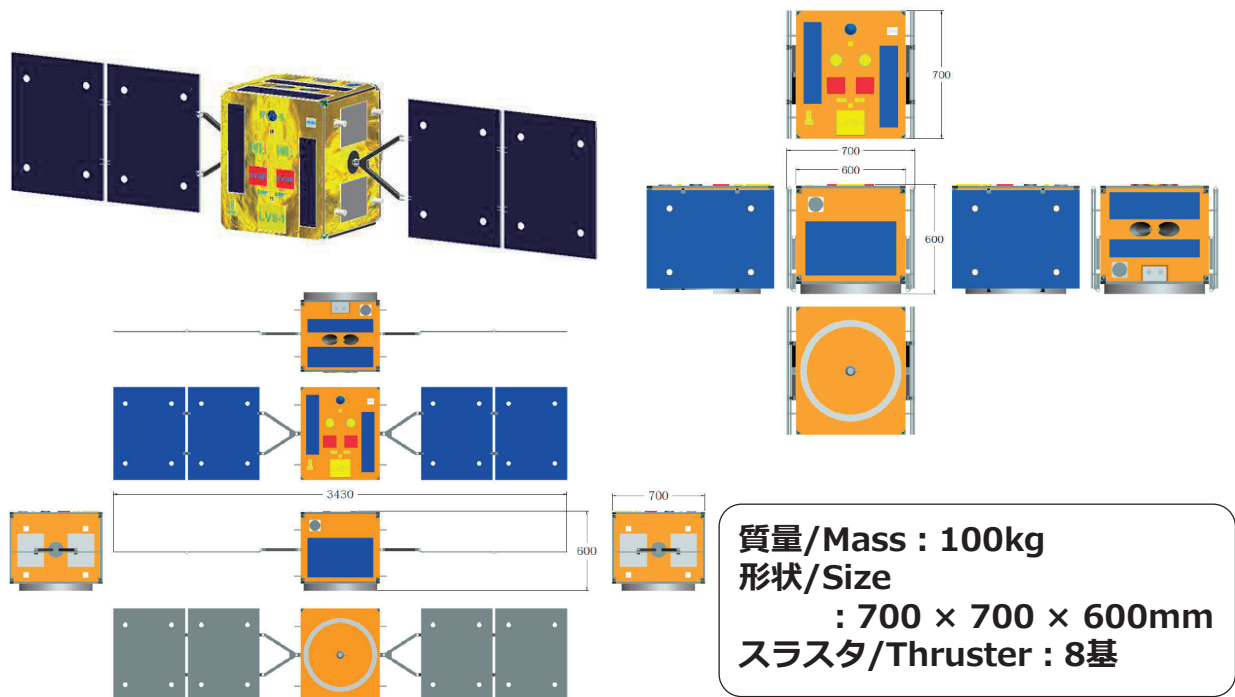
NEC

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study



## 4.2 非協力接近 実証システムの検討

## Noncooperation Approach Demonstration System



19

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

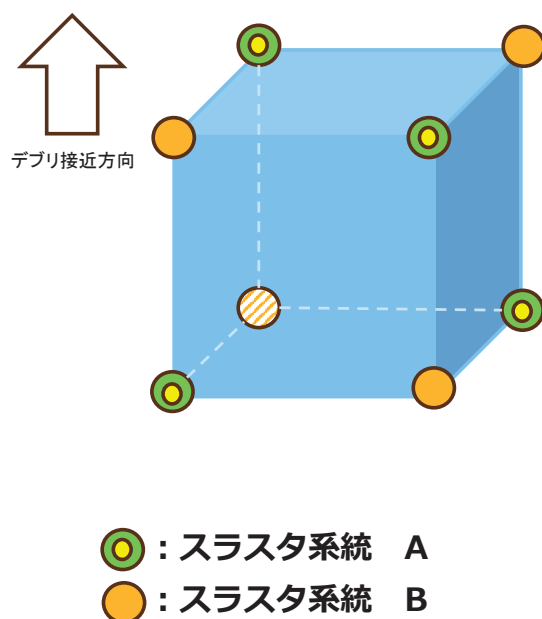
Orchestrating a brighter world **NEC**

## 4. 研究の成果 / Outcome of a study



## 4.2 非協力接近 実証システムの検討

## Noncooperation Approach Demonstration System



## 1FS設計

スラスタ系統をA/B系統に分けることにより、1系統のスラスタ故障時にも、デブリ接近方向に対して、離れる推力を得られる設計とした。

1FO: One Fail Operability  
(1故障時にも運用を継続)

ミッション機器に適用。

航法センサ(可視光カメラ)等について、高信頼性部品と民生品で冗長化

1FO達成と民生品のデータ取りを可能とした。(次号機以降の安く、少なく、小さくを目指す設計)

20

© NEC Corporation 2018

NEC Confidential

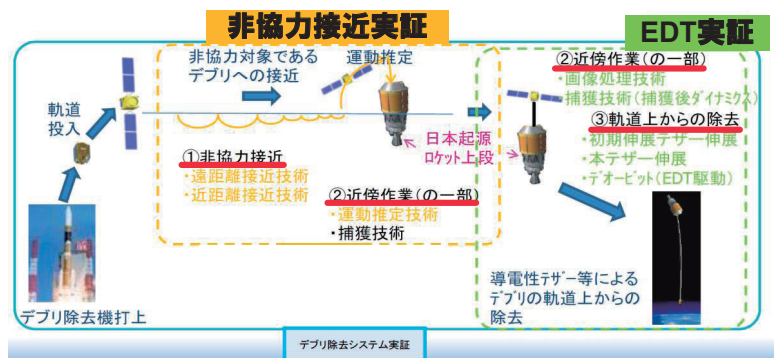
Orchestrating a brighter world **NEC**



## 4. 研究の成果 / Outcome of a study



### 4.3 デブリ除去実証ミッション/Active Debris Removal Demonstration Mission



将来につながる実証  
(要素技術実証の検討結果)

「非協力接近実証」および「EDT実証」について、「デブリを軌道上から排除することができるシナリオ」に沿った実証が可能であることが分かった。(捕捉技術を除く)

適正リソース / Proper Resource

[安全化を考慮 / Safing is considered]

「主要機器に高信頼性部品を使用」, 「冗長構成により1FS/1FOの達成」  
(民生カメラ, スラスタ構成)



バランスを考慮 / Balance

[コスト低減 / Cost reduction]

「ミッション機器に民生部品を使用」, 「民生品の次号機搭載へ向けたデータ取り」

## 5. おわりに / Summary



EDT実証システムおよび非協力接近システムは、限られたリソースの中で、初号機では高信頼性部品と民生品部品を冗長系で組合せ、コストと安全のバランスを計りながら、次号機への更なるコスト低減へ向けた仕組みを成立させることができた。

The resources of the EDT demonstration system and Noncooperation approach demonstration system are limited. It's balancing safety and cost by the first number demonstration system. The next demonstration system has become possible to further reduce the cost.

また、EDT/非協力接近 実証システムの検討を行った結果、技術成熟度を上げて「デブリを軌道上から排除することができるシナリオ」の検証が可能な「実証システム(イカロスアダプタエンベロープ搭載衛星)」への道筋を得ることができた。

Results of examining the EDT/noncooperation approach demonstration system. It was possible to raise the Technology Readiness Level (TRL). And it was possible to get a reason to the demonstration system※1 which can inspect a scenario※2.

※1: IKAROS Adapter Envelope mount Satellite

※2: The scenario can removal debris from the orbit.

これらの検討結果を生かして、適正なリソース構成に基づいた、事業継続可能な衛星システムの構築を目指したい。

I'd like to use a study result (Proper Resource) and aim at building of a satellite system of Business Continuation.

\Orchestrating a brighter world

**NEC**

**TCCS**