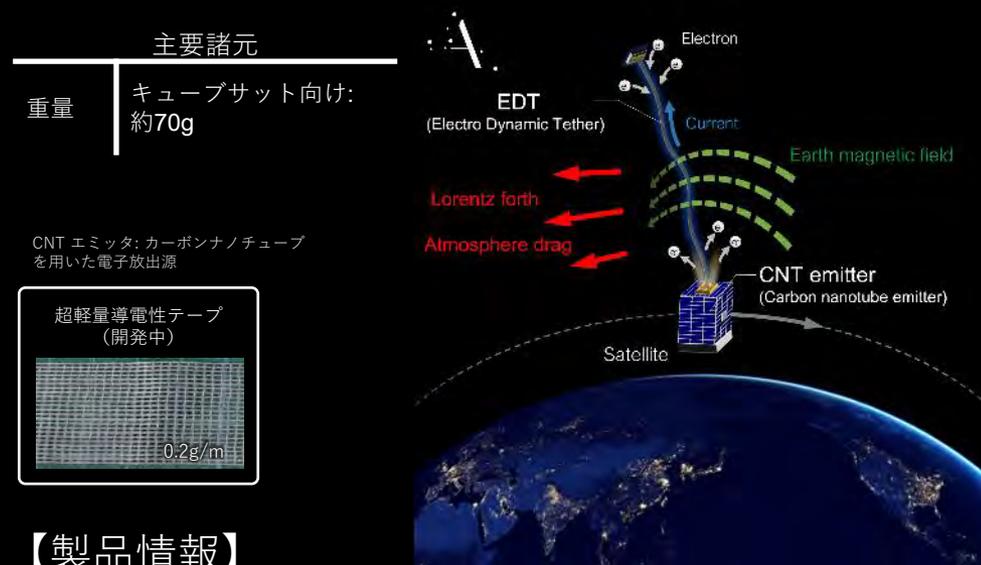


宇宙デブリ防止対策技術

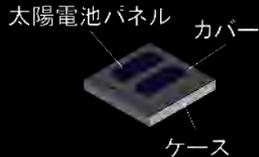
■ EDT (Electro Dynamic Tether):導電性テザー



【製品情報】

当社EDT
(キューブサット向け)

搭載先の衛星
(6Uキューブサット)



搭載



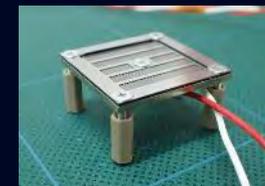
寸法:
W90 × D90 × H10mm
重量: 70g, テープ長30m

数%以下

寸法:
W300 × D200 × H100mm
重量: ~10,000g程度
製造開発費: 5,000万円程度
※前後数千万のバラつき有り



単価: ~数百万円程度
※数値は現時点想定



カーボンナノチューブエミッタ

■衛星が故障しても自律的に展開し、軌道離脱を行うデブリ対策装置

共同開発パートナー

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

東北大学

神奈川工科大学

【特徴】

①信頼性の高い動作メカニズム

- ・打ち上げ時/ミッション中には絶対に開かない
- ・ミッション終了後に確実に開く

②カーボンナノチューブエミッタによるローレンツ力を利用し、高高度衛星や小型ロケット上段にも適用可能

デブリ対策の2つのアプローチ

今後打ち上がる衛星に対しては、打上前にデブリ化防止対策を講じる
既に軌道上にある衛星に対しては、別衛星を打上げて対策を行う

① 人工衛星・ロケット上段等が
自らデブリ化防止装置を持ち
脱軌道を実現

小型衛星・コンステレーション等に有効

NASAデブリオフィス長：J.C.Liou氏が、
今後増加する小型衛星に対して、

①による対応は②よりも
費用面含めて効率的であると発言

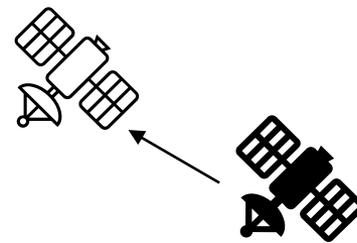
PMD: reliability

- A "no less than 90%" reliability limit
- A high level of compliance is key to the success of using the 25-year rule to limit future debris population growth in LEO. The 90% threshold is necessary and achievable. It is also very cost-effective in long-term orbital debris environment management when compared with active debris removal (ADR).

出典： <http://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/stsc/2020/tech-24E.pdf>

② 人工衛星・ロケット上段等が
他衛星（捕獲用衛星）によって
脱軌道を実現

既存デブリ・大型デブリに有効



捕獲用衛星

Our target

①での対応を徹底した上で、不足するデブリ対策を②で補うという
二段階での対応が必要

デブリ化防止装置比較

衛星故障時も確実な脱軌道・高度低下が可能、且つ、コスト優位性があるEDTを採用

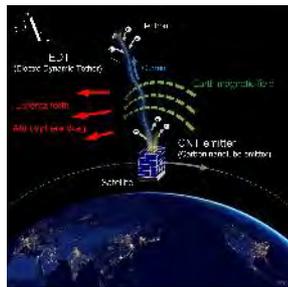
機能概要

推力

搭載対象

コスト

EDT (Electro Dynamic Tether)



長い紐を展開・電子を放出、地球地場と反応させることで軌道周回速度を減速、脱軌道高度低下を促進

地球磁場
地球大気
(無限)

問わない

打上コストを数%以上増加させる程の重量増はない

Our Target

膜展開機構 (Drag sail)



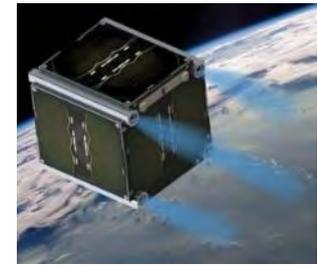
膜を展開し薄く存在する地球大気・太陽風を受けて軌道周回速度を減速、脱軌道・高度低下を促進

地球大気
太陽風
(無限)

問わない

重量が重く、打上コスト増

推進装置 (Thruster)



推進剤を噴出し、脱軌道・高度低下を促進

噴出する気体・イオン
(運用中の故障リスク有)

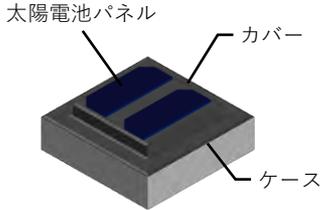
一定サイズ以下の衛星に搭載困難

重量が重く、打上コスト増
(但し、PMD機能のみで比較出来ない)

出典: ALE, ESA

EDT競合比較

◆三重冗長タイマーによる確実な動作 ◆ローレンツ力による軌道降下
これらを世界初で早期実証し、Market Leaderとなることを目指す

	ALE 	Tethers Unlimited Inc. 
製品形態		
展開動作	◎衛星コマンド & 3重冗長タイマー ⇒衛星故障後も確実な自律展開	○衛星コマンド&タイマー
軌道降下手段	◎大気抵抗 + CNTエミッタによるローレンツ力 (強) ⇒高高度の衛星やロケット等にも適用可能	○大気抵抗 +ローレンツ力 (弱) ⇒高度600km以内の超小型衛星のみ利用可能
パートナー	JAXA Space BD	Millennium Space Systems Spaceflight <small>Boeing Company</small>
技術実証	2021年	2020年1月部分実証済み

ここまでの活動

2021年中の実証に向けて、国の支援も受けつつ着実な進捗を実現



より大きな物体向け
大型衛星・ロケット上段等)
EDTの開発・実証プロジェクト

写真上：平井内閣府特命大臣（当時）と当社社員
写真右：展示したEDTサンプル