ETS-9
超高速
光フィーダリンク通信ミッション

久保岡 俊宏

ワイヤレスネットワーク総合研究センター

宇宙通信研究室

CONTENTS

1. Introduction

2. HICALI の概要と実験計画

3. 光地上局について

4. まとめ

1. Introduction

情報通信研究機構における光衛星通信の研究
1980年代から

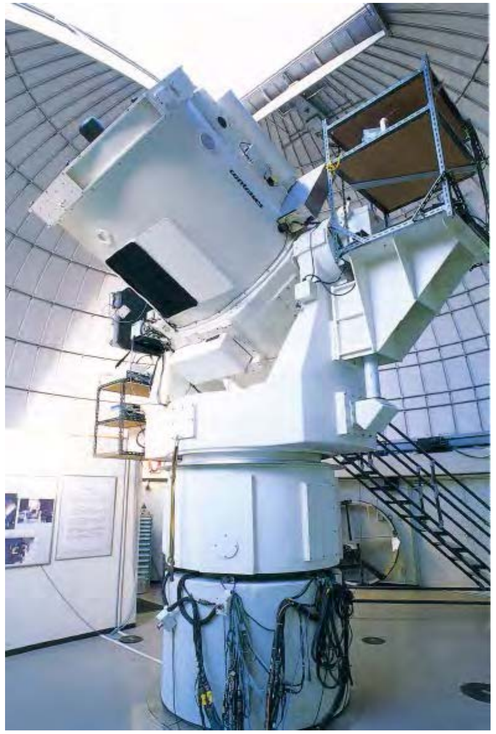
衛星を使った光通信実験

1994 ETS-VI (きく６号)　GEO～GND
静止衛星　地上局

2005 OICETS (きらり)　LEO～GND, LEO～GEO
低軌道衛星

2014 SOCRATES　LEO～GND
with AES

2019～ RISESAT, SOLISS (ISS)　LEO～GND
with 東北大　with SONY CSL, JAXA



小金井の光衛星通信用
口径1.5m 望遠鏡

1. Introduction

現在の NICTにおける光衛星通信の研究

３つの方向性

(1) より速く！ 通信速度の向上

“HICALI” for ETS-9
10Gbps Optical Feeder Link between GEO to Ground

(2) より小さく！ 搭載機器の小型化

“VSOTA” for Small Satellite

(3) より安全に！ 傍受されにくい

量子光衛星通信の研究

1. Introduction

現在の NICTにおける光衛星通信の研究

３つの方向性

本発表の主題

(1) より速く！ 通信速度の向上

“HICALI” for ETS-9

10Gbps Optical Feeder Link between GEO to Ground

静止衛星～地上間の
光衛星通信では
世界最高速レベル

(2) より小さく！ 搭載機器の小型化

“VSOTA” for Small Satellite

(3) より安全に！ 傍受されにくい

量子光衛星通信の研究

2. HICALIの概要と実験計画

HICALI の目標

(HIgh speed Communication with Advanced Laser Instrument)

(1) 静止軌道～地上間での伝送速度 10Gbps の光通信の実証

(2) 高速の光通信用デバイスの軌道上実証

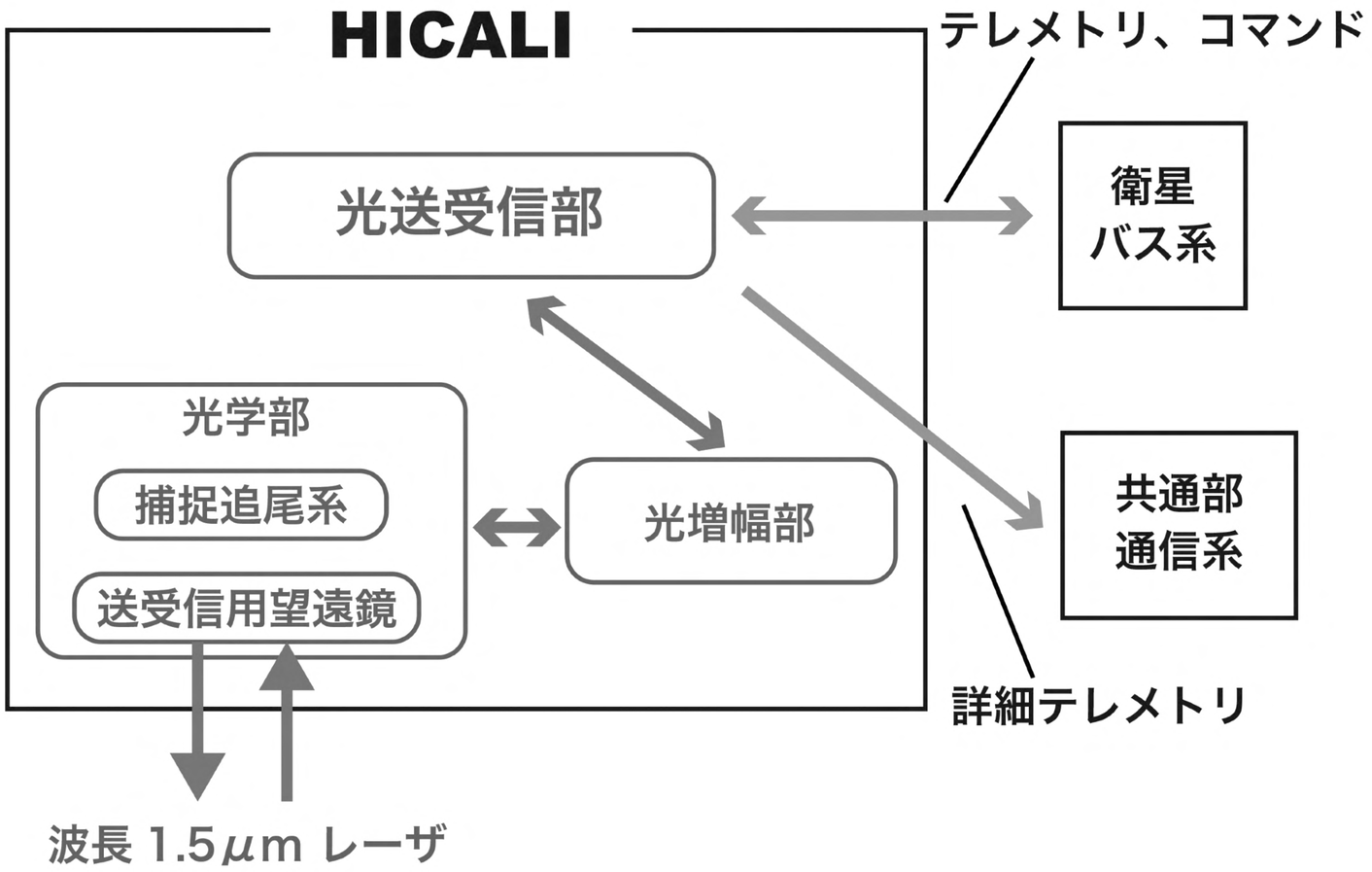
(3) レーザ光の大気中伝搬データの取得

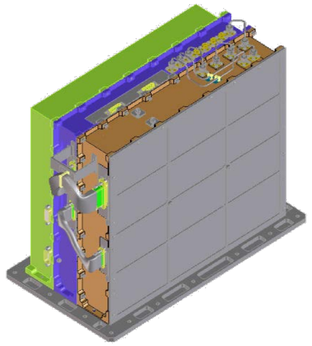
↓

光フィーダリンクに関する基礎技術の実証

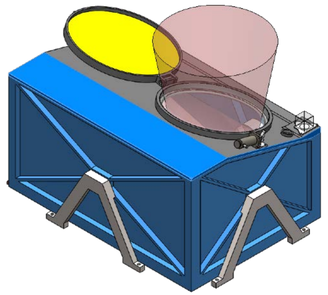
2. HICALIの概要と実験計画

HICALI 衛星搭載機器の構成





衛星搭載
トランスポンダ
（光送受信部＋光増幅部）

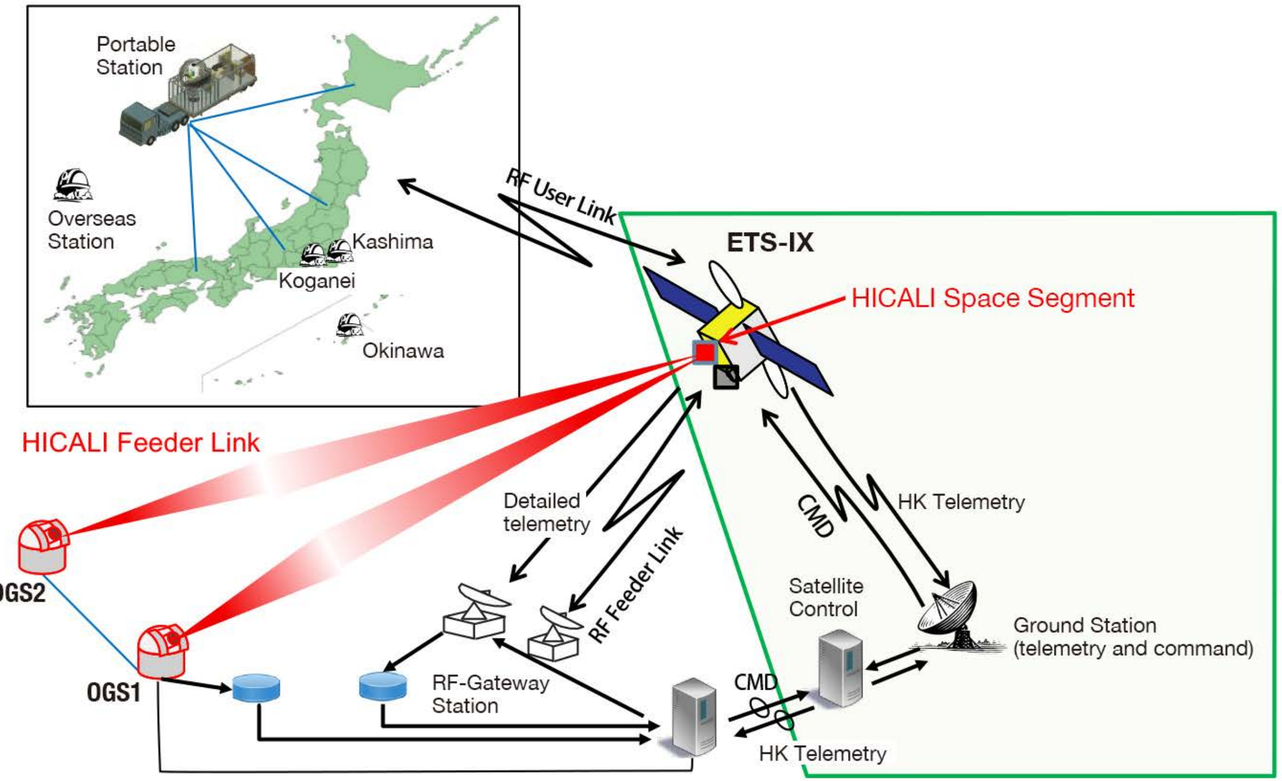


光学部
（捕捉追尾系＋望遠鏡）

現在、搭載機器製作の最終段階

2. HICALIの概要と実験計画

実験イメージ



HICALI を用いた光通信実験

(1)軌道上で大容量光通信デバイスの基本機能動作確認

(2)伝送速度10[Gbps]の超高速光通信機能を確認

(3)レーザ光の伝搬データ(強度変動等)取得

(4)大気揺らぎによる通信品質の劣化を低減するため、
回線品質、符号化・インターリーバの機能・性能確認

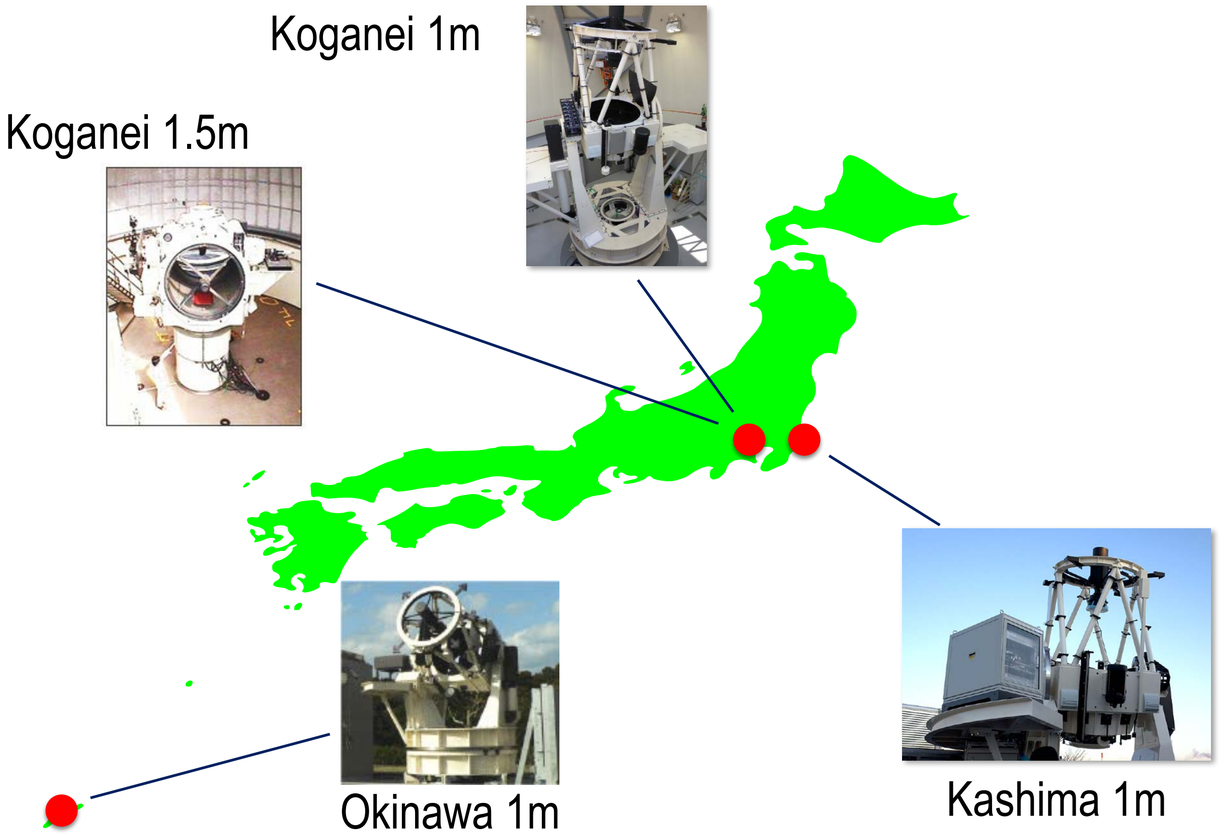
(5)気象条件に応じたサイトダイバーシティ実験

(6)補償光学等の光地上局用新技術の試験

(7)移動する光地上局との指向・追尾試験を実施

3. 光地上局について

NICTの光地上局ネットワーク



晴れている地上局と光通信を行う

鹿島の光衛星通信用1m望遠鏡

研究開発テーマ

- 送受信対応の補償光学 (AO) システム
- 可搬型地上局
- マルチアパーチャ望遠鏡

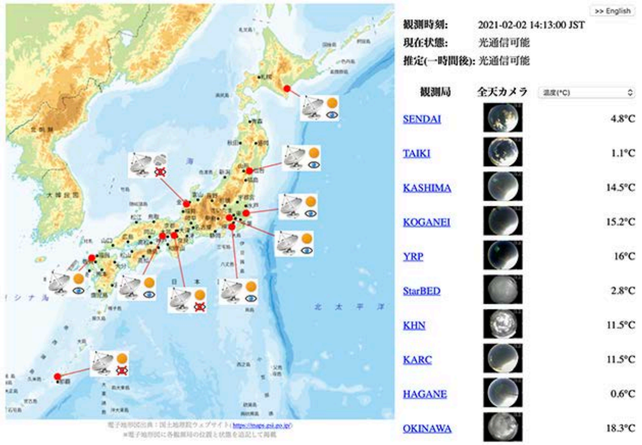
3. 光地上局について

サイトダイバーシティ

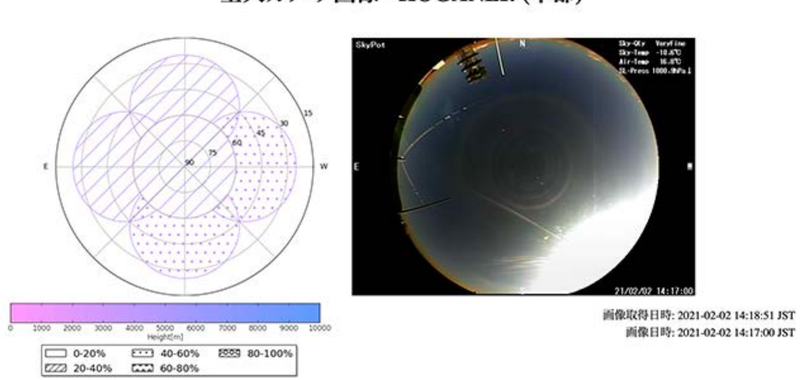
晴れていて光通信が可能となる地上局を予測 ⟶ 光通信を行う地上局を切替

環境データ収集システム

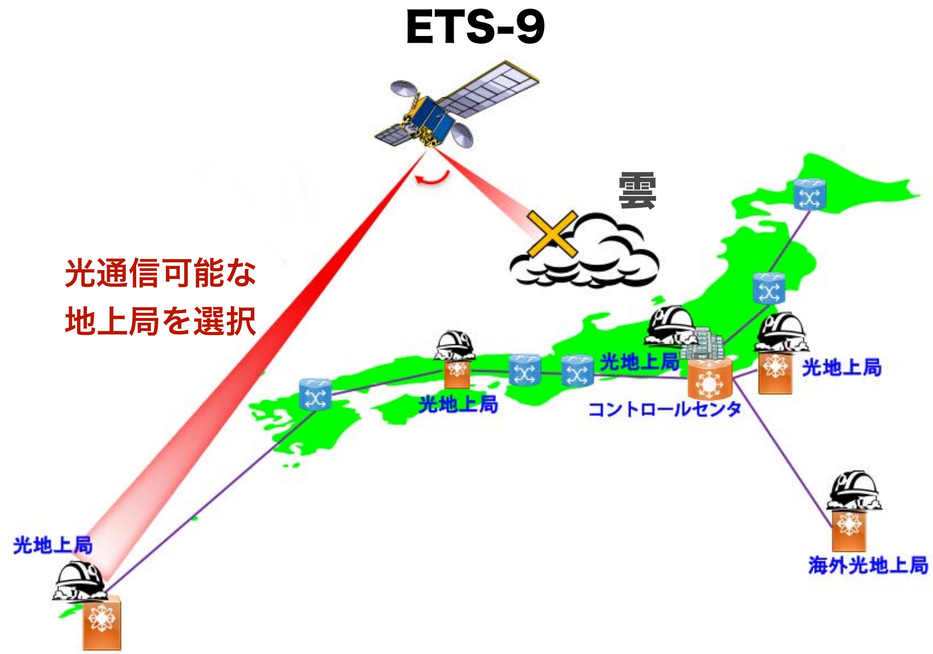
全国10カ所に配置



雲量データと全天カメラ画像



ETS-9



4. まとめ

ETS-9 での 光衛星通信

上り、下り 10 Gbps の通信速度を目標

静止衛星～地上間の光衛星通信としては世界最速レベル

令和５年度の打ち上げを目指して、

搭載機器の製作と光地上局の整備を進めている段階

↓

将来的に、電波によるフィーダリンクを置き換える可能性

主な技術的な課題

- 大気による揺らぎの影響の補償（上り、下り共に必要）
- サイトダイバーシティ技術の確立（雲の影響を回避）