

次世代超高速高秘匿性光通信網の研究 —衛星間ダイレクト光通信システム—

一色 亮太郎[†] 林 永真[†] 鈴木 隼矢[†] 前田 圭大[†] 太田 現一郎^{††}
[†] 神奈川県立横須賀高等学校 ^{††} 横須賀テレコムリサーチパーク

1. はじめに

私たちが社会人となる 2030 年には、社会生活のあらゆる場面で AI(Artificial Intelligence)が必然と予測する。AI を通じて即時に解を得るためには、超高速低遅延通信が必要である。さらに AI が要するビッグデータや解となる情報伝送には高秘匿性が要求される。それらの要求を満たす通信システムを追求したので報告する。

2. 通信システムの要求条件

システム要件を表 1 に示す。

表 1. 通信システムの要求条件

項目	項目	
①	通信速度	30Gbps 以上
②	通信信頼性	再送要求率 0.1 以下
③	低遅延性	地球の裏側から 0.2sec 以下
④	秘匿性	完全秘匿性の確保
⑤	全天候性	超大型台風時を含む

- ① 通信速度の条件: AI サーバへのデータとして 4K レベル(3840×2160)画像 10 万枚を 5 秒間で伝送
- ② 通信信頼性の条件: 誤り訂正符号化率 3/4
- ③ 低遅延性の条件: 地球裏側との距離約 4 万 km

3. 提案する通信システム

図 1 に提案システムを示し、各要件の対策を示す。

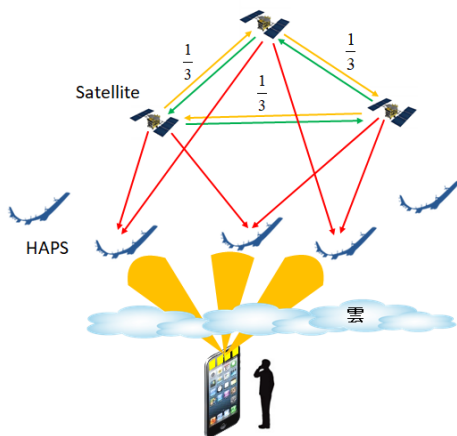


図 1. 提案する高速高秘匿性光通信システム

通信速度 30Gbps に必要な伝送帯域幅はミリ波伝送では 16QAM として 15GHz 幅となり、確保不可能となる。光通信であれば 1.5 μ 帯で 10THz を確保できる[1]。低遅延性の確保のためにダイレクト光通信方式[2]を採用する。さらに地上の光ケーブルとの接続も光接続と

する。端末も光ビームを直接に送受するが、気象条件悪化の場合[3]には無線伝送に切り替える。そのため、衛星と地上局の間に、成層圏ドローンを配置する。なお秘匿性の確保のために、情報は 3 分割して 3 系の独立ルートで伝送する。さらに暗号としては、望ましいものは量子暗号だが、次善の策としてストリーム暗号 Kcipher-2[4]を用いる。図 2 に回線設計を示す。

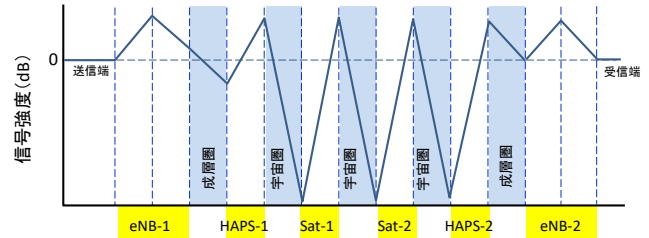


図 2. 提案する通信システムの回線設計

表 2. 提案する通信システム

項目	方式、方法
通信方式	全光通信・無信号処理
通信信頼性	誤り適正 符号化率 3/4
低遅延性	衛星間・地上局間ダイレクト光通信
秘匿性	ストリーム暗号 Kcipher-2
全天候性	超大型台風時のみ無線通信で補完

4. 考察

提案するシステムは、文献に示された各研究の実績数値を 2030 年には上回ることを予想して構成した。

5. まとめ

2030 年代のユースケースを描き、要求仕様 30Gbps 伝送に対応できるダイレクト光通信方式の超高速高秘匿性通信網を提案した。光通信における気象障害・宇宙伝搬擾乱などへの対策をさらに検討する。

参考文献

- [1] NTT, JAXA, “地上と宇宙をシームレスにつなぐ超高速大容量でセキュアな光・無線通信インフラの研究,” <https://www.ntt.co.jp/nes2019/1911/191105c.html>
- [2] 山下, 辻, 筋誠, “新たな展開を見せる衛星通信・放送・応用技術,” 電子情報通信学会誌, Vol.102, No.12, 2019, pp.1076
- [3] 鈴木, “衛星-地上間光空間通信のための環境データ情報収集システム,” NICT NEWS, No.466, 2017, pp.6-7
- [4] “ストリーム暗号 Kcipher-2 (仕様書 1.2 版),” KDDI 株式会社, 2017 年 3 月 31 日