

4C-2

WISH 衛星ネットワークの性能評価*

竹井 淳† 泉山 英孝† 村井 純† 楠本 博之† 登坂 章弘† 望月 祐洋†
 †(株)日本サテライトシステムズ †慶應義塾大学

1 はじめに

衛星通信と地上専用線を統合して用いるインターネット (WISH) は、本年6月に実験局の無線局免許を取得しJCSAT-1号衛星を用いた実験運用を開始した [1, 2]。WISH の衛星ネットワーク部分は、地球局設備として超小型地球局設備を用い、1.8mφのアンテナ、屋外装置 (ODU:Out-Door Unit)、屋内装置 (IDU:In-Door Unit) によって SCPC(Single Channel per Carrier) 方式の通信を行ない、最大 2048kbps の通信速度性能が期待できる。本稿では WISH の衛星ネットワーク部分について、基本性能の測定を行ない、インターネットの回線として使用する場合の特性について検討及び評価を行なう。

2 測定及び測定結果

本節では、(株)日本サテライトシステムズ横浜衛星管制センター内にある技術開発センターに設置された地球局設備において測定した、衛星折り返しでの誤り率等の測定結果について検討する。表1に本実験で用いた設備の諸元の一部を示す。

2.1 測定方法

図1に今回の測定に用いた測定器の系統図を示す。

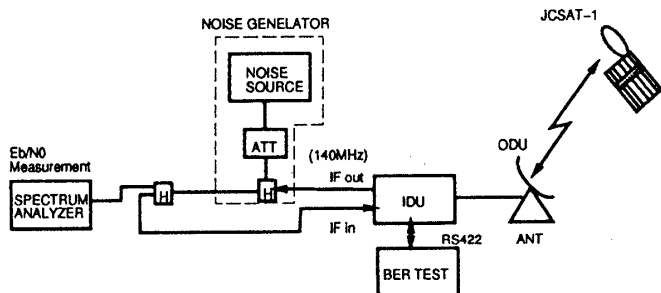


図1: 実験系統図

今回の測定では、IDUより受信IF信号(140MHz)を取り出し、その信号にノイズを付加することにより

表1: 諸元

アンテナ装置	
アンテナ形式	オフセットパラボラアンテナ
利得	送信:46.2dB 以上 (14.25GHz) 受信:45.4dB 以上 (12.5GHz)
屋外装置 (ODU)	
最大出力電力	2W
受信利得	53dB(標準)
受信雑音温度	250K 以下
屋内装置 (IDU)	
変調方式	BPSK:9.6 ~64kbps QPSK 56 ~2048kbps
情報速度	19.2 ~128kbps:BPSK 56 ~2048kbps:QPSK
符号化方式	畳み込み符号
復号化方式	シーケンシャル復号
符号化率	1/2,3/4,7/8 から選択

E_b/N_0 (1ビットあたりの搬送波エネルギー E_b と雑音電力密度 N_0 の比) を変化させた。この付加するノイズのレベルを調整し、 E_b/N_0 に対するビット誤り率を測定した。

2.2 情報速度及び符号化率に対する誤り率

図2に192k,384k,768k,2048kbpsの情報速度において符号化率(符号化後のビット数に対する元情報ビット数の比、以下FEC Rで示す)を変化させた場合のビット誤り率(BER)を示す。横軸に E_b/N_0 、縦軸にビット誤り率を示す。

このグラフから、符号化率を変化することにより衛星折り返しで約2.5~5dB(BER= 10^{-6})の符号化利得を得ることが分かる。また、情報速度を変化させた場合においても符号化率ごとに同じような傾向を持つことがこのグラフから分かる。

2.3 情報速度に対する送信バックオフ

図3に情報速度に対する送信バックオフを示す。横軸に2W出力時を0dBとした送信バックオフ、縦軸に E_b/N_0 を示す。点で示したデータは実測値で、送信電力を帯域ごとに決められたバックオフに設定して測定したものである。バックオフ量は伝送帯域に対して決められるため、どの情報速度もほぼ同じ E_b/N_0 の値となっている。 E_b/N_0 が6.2dBの部分に引いてある点線はFEC R=3/4 使用時にBER = 10^{-6} を満たす境

A Performance Evaluation of WISH Satellite Network
 Jun TAKEI†, Hidetaka IZUMIYAMA†
 †Japan Satellite Systems Inc.
 229-1 Miho-Cho Midori-ku, Yokohama 226 JAPAN
 Jun MURAI†, Hiroyuki KUSUMOTO†
 Akihiro TOSAKA†, Masahiro MOCHIZUKI†
 †Keio University
 5322 Endo Fujisawa-Shi, Kanagawa 252 JAPAN

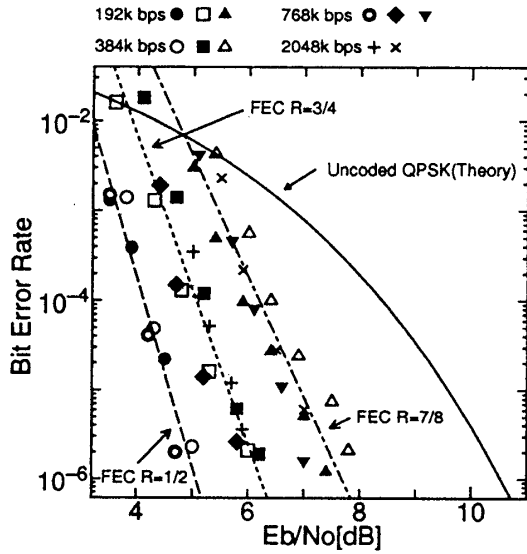


図 2: Bit Error Rate v.s. E_b/N_0

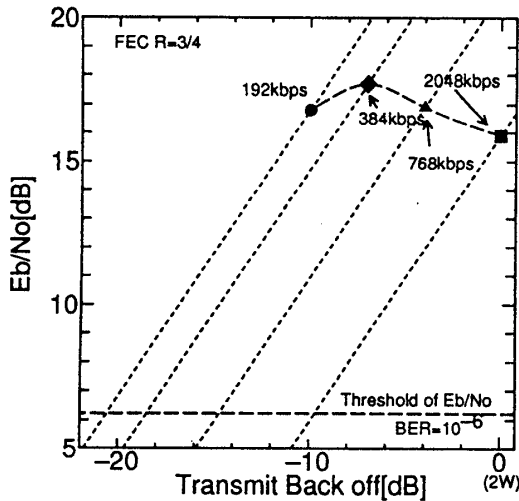


図 3: Transmit Back off v.s. E_b/N_0

界である。また、衛星の入出力特性がリニアであると仮定した場合の送信バックオフに対する E_b/N_0 の推定値を点線で示した。これにより例えば、2048kbps を 0dB(2W) で送信している場合は 10^{-6} を満たすのに約 10dB の送信マージンが存在することが分かる。

2.4 情報速度に対する受信マージン

図 4 に情報速度に対する受信マージンのグラフを示す。縦軸は衛星からの電力が一定とした場合にどれだけの受信マージンがアンテナ径及び情報速度に対して存在するかを示している。このグラフは、1.8mφ の場合について実際に測定を行ない、その他のアンテナ径については 1.8mφ のデータからアンテナ径の比の 2 乗を dB 換算することにより記載した。アンテナ径の小型化は可搬局を移動して利用する場合に有利になる。そこで小口径のアンテナでの性能を見ると、60cmφ のアンテナでは 2Mbps を受信するのに必要な電力を衛星

から受信できないことが分かる。しかし、75cmφ アンテナの送信利得及び 1.8mφ アンテナでの 2048kbps 送信に対する受信マージンから逆算すると 64kbps~数百 kbps のデータ速度の送信が可能になると考えられる。

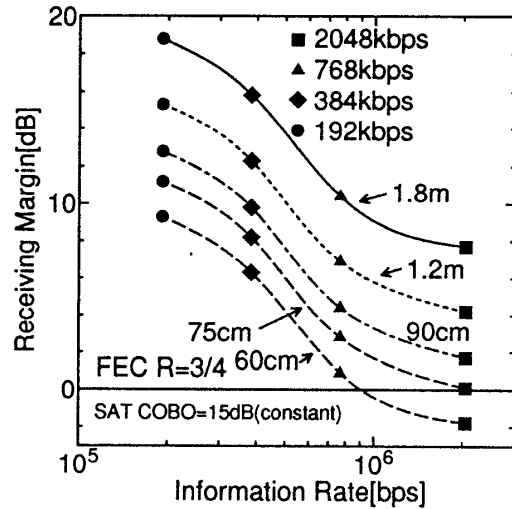


図 4: Receiving Margin v.s. Information Rate

3 まとめ

本稿では、WISH 衛星ネットワークに用いる地球局設備について情報速度、符合化率、ビットあたりの伝送エネルギーを変化させ、ビット誤り率、送信側及び受信側にどれだけのマージンが存在するかを明らかにした。これらの結果より、横浜での折り返し回線において送信電力 2W、1.8mφ のアンテナを用いた場合、2Mbps の情報速度での通信において、降雨等影響を考慮しても十分な回線品質が得られることが分かった [3]。今後は、奈良、藤沢、東京、九州、北海道に設置される WISH のノード間での回線性能の測定等を行なっていく予定である。

参考文献

- [1] 村井 純、水野 勝成、三谷和史、加藤 朗、山口 英、石田 慶樹: 「衛星ネットワーク統合したインターネット—WISH—」、情報処理学会第 49 回全国大会、1994 年 9 月
- [2] 西田 佳史、峯尾 淳一、寺岡 文男、中村 修、村井 純: 「WISH におけるインターネットトラフィックの解析」、情報処理学会第 49 回全国大会、1994 年 9 月
- [3] 永井 裕, ” 衛星通信” pp162-pp169, 電気書院, 1989 年 2 月

* 本研究は衛星総合通信共同研究会の協力により行なった。