

衛星パケット中継方式に関する研究

043432016 桑村秀嗣
小川研究室

1. はじめに

個人利用を目的とし、技術的進歩に対応できる柔軟な広帯域衛星通信システムの実現を目指して簡易再生中継衛星通信システム概念が提案された[1]. 本研究は、この簡易再生中継方式に基づいて試作された装置の特性を実験的に評価することを目的とする。

2. 簡易再生中継方式

簡易再生中継方式は衛星内で交換機能を持たせると共に中継すべき情報データについて、AD 変換と蓄積処理のみが行われ完全に復調、再生されない。これによって柔軟性を保つ。それと共に情報の高速化をはかるために信号はマルチキャリア化されてパケット伝送される。試作装置は図 1 に示される機能構成を持ち、AD 変換器は、最高サンプリング周波数 200MHz、12 ビットの市販品を用いている。また中継される信号は図 2 に示されるようなフォーマットを持つパケット信号である。パケットフォーマットは大きく分けて 2 つの部分(制御情報を含むプリアンブルとデータ部)からなる。

プリアンブルは、差動 2 相 PSK (DBPSK) で変調され遅延検波で復調される。

またデータ部は、IEEE 802.11a を想定した。

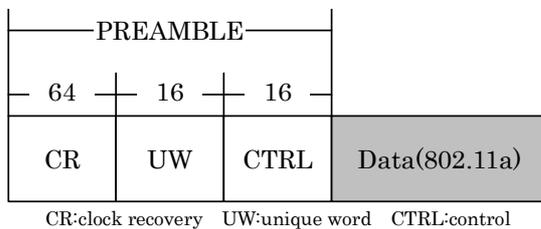


図 2 パケットフォーマット

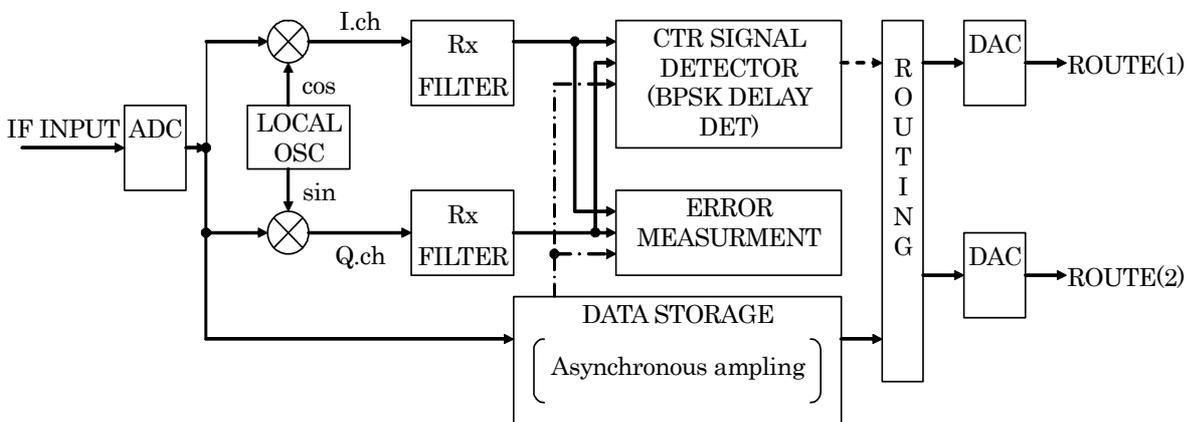


図 1 簡易再生中継の実験モデル

3. 測定評価

衛星中継器の特性を評価するため、プリアンブル部分 (DBPSK 遅延検波) とデータ部分 (QPSK と 16QAM) の C/N (搬送波電力対雑音電力比) に対するビット誤り率 (BER) を測定した。次に、衛星中継器について AD 変換器と増幅器における非直線の影響の測定を行った。これは、信号レベルの変動が大きな OFDM などの信号は、衛星局での非直線が問題となるからである。以下にそれらの結果を示す。

3.1 衛星局でのビット誤り率

試作された実験機で、地球局と衛星局の通信を想定した C/N の変化に対する BER を測定した。測定結果を図 3 に示す。

測定結果からプリアンブルにおける DBPSK は理論値よりも良い結果が得られたが、これは C/N 測定の誤差によるものと推測される。QPSK は理論線に近い結果となり、16QAM は理論線から 2[dB]程度劣化となった。

3.2 衛星局 AD 変換器による影響

地球局からの送信信号を衛星局で受け地球局に向け中継する。このとき衛星中継器の AD 変換器による影響を AD 変換器の入力電力を変えて BER を測定した。このときの C/N は 22[dB]に設定した。

測定結果は図 4 に示すように OFDM で AD 変換器の入力電力が -3~-20 [dBm]の範囲で誤り率最低となり、AD 変換器の影響を受けていないと考えられる。シングルキャリアの 16QAM での測定結果も同様であった。

3.3 増幅器の非直線による影響

AD 変換器の非直線以外に増幅器の非直線による影響も考慮する必要がある。AD 変換器の測定と同様に増幅

器の入力電力を変えて BER を測定した。このときの C/N は 22[dB] に設定した。

測定結果は図 5 に示すように増幅器の入力電力が 5~50[dBm] の範囲で BER は最低となっている。

4. まとめ

本研究では、簡易再生中継方式に基づき試作された装置を実験的に測定し、特性評価を行なった。

衛星中継器に起因する誤り率を測定した。DBPSK で伝送され、遅延検波で復調されるプリアン部分の BER は多値 QAM で伝送されるデータ部分に対し十分低いことが確認された。

OFDM 信号を簡易再生中継する場合の AD 変換器の影響を実験的に評価した。OFDM でもシングルキャリアの場合と大きく変わらないとの結果が得られた。

衛星内に設置された増幅器の非直線がどのように影響するかを測定した。増幅器の非直線の影響は AD 変換器の影響に対し、小さいとの結果が得られた。

最後に本研究は、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度に関わる受託研究「簡易再生中継方式による衛星通信の高速・高能率化に関する研究開発」(名城大学と名古屋大学の共同受託)の一環として行われたものであり、本研究の遂行にご尽力賜った関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] T. Yamazato and A. Ogawa: "A Note on the Simple Regenerative Repeating Process for Communication Satellites", JC-SAT2005 Technical Report of IEICE, vol.SAT2005-21, pp. 27-32, Oct.2005

研究業績

- ・ 桑村秀嗣, 齋木俊輔, 小川明, 山里敬也, 河合聡, "衛星通信における簡易再生中継装置について", 第 27 回情報理論とその応用シンポジウム(SITA2004), pp.179-182, 2004.12
- ・ 桑村秀嗣, 齋木俊輔, 小川明, 山里敬也, 河合聡, "衛星通信における簡易再生中継装置について", 2005 年電子情報通信学会総合大会,B-3-1, 2005.3
- ・ H.Kuwamura A. Ogawa and T. Yamazato, "Characterization of a simplified regenerative repeater for broadband satellite communications", JC-SAT2005 Technical Report of IEICE, vol.SAT2005-21, pp.33-35, Oct.2005
- ・ 桑村秀嗣, 小川明, 山里敬也, "OFDM 信号に対する簡易再生中継器における非直線増幅の影響について", 2006 年衛星通信研究会 (発表予定), 2006.2
- ・ 山里敬也, 桑村秀嗣, 小川明, "衛星側での処理を簡略化した簡易再生中継伝送への OFDM 方式の適用", 2006 年衛星通信研究会 (発表予定), 2006.2
- ・ 齋木俊輔, 桑村秀嗣, 小川明, 山里敬也, "簡易型衛星中継器における制御信号の誤り制御について", 2006 年衛星通信研究会 (発表予定), 2006.2
- ・ 齋木俊輔, 桑村秀嗣, 小川明, 山里敬也, "簡易再生中継器における制御信号の誤り制御について", 2006 年電子情報通信学会総合大会 (発表予定), 2006.3

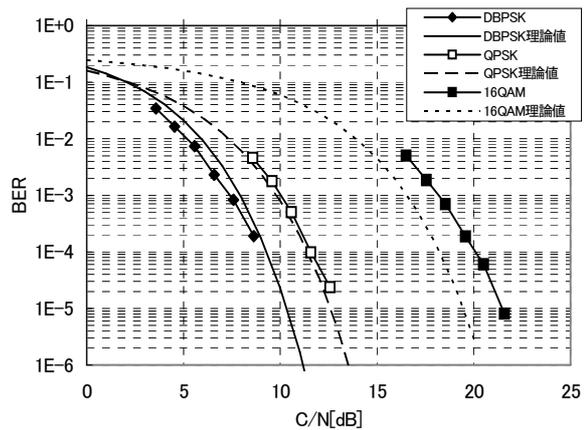


図 3 衛星局での BER

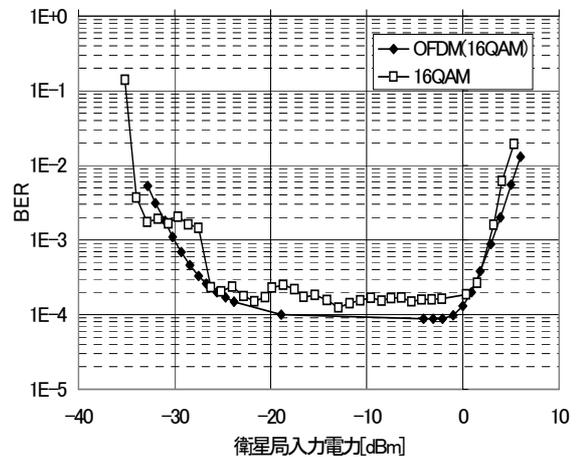


図 4 衛星局 AD 変換器による影響

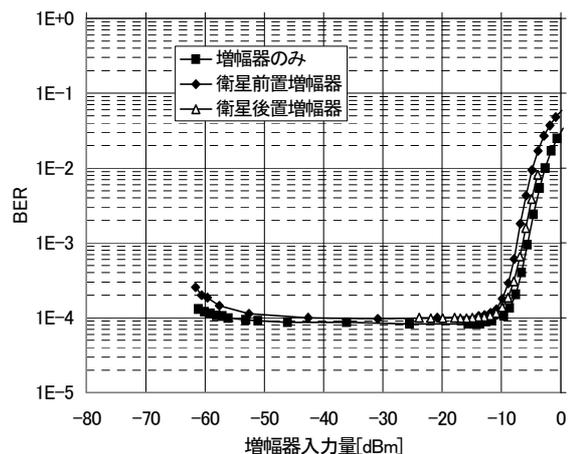


図 5 増幅器の非直線による影響