

マイクロ波帯高速無線アクセス回線における変調方式の検討

B-5-271

A Consideration on Modulation Method

Applied to High-speed Microwave Access Links

寺岡 瞳 西 正博 吉田 彰顕

Hitomi.TERAOKA Masahiro NISHI Teruaki YOSHIDA

広島市立大学 情報科学部 情報数理学科

Dept. of Computer Science, Fac. of Information Sciences, Hiroshima City University

1. はじめに 近年,各家庭へのPCの急速な普及にともない,利用者の高速コンピュータ通信の需要が高まっている.そこで現在,基地局から利用者までのネットワークに無線伝送路を用いた無線アクセスシステムが導入されつつある [1][2].本研究では周波数及び,電力を有効に利用することを目的として高速無線アクセス回線に適した変調方式適用法の検討を行った.

2. 解析モデル 一般に想定される高速無線アクセス回線を図1に示す.高速無線アクセス回線では基地局と各家庭又はビルなどのユーザ局間を無線伝送路を用いて接続する.見通しの良い伝送路を構成しやすく,高い伝送品質が安定して得られる.本稿では高速無線アクセス回線において,適用する変調方式について検討した.比較,検討する変調方式はQPSK,16QAM,64QAM,256QAMの4種類とし,基地局とユーザ局の伝送路を,信頼性の高い2地点間通信(Point To Point:1対1通信)路としてモデル化し,送信電力や伝送距離などの解析を行った.表1に数値計算に用いた諸定数を示す.本解析では適用する変調方式の特性を検討するため,雨などの降雨減衰の影響が受けにくいマイクロ波帯(5GHz)の使用を仮定し,数値計算をする際に自由空間損失のみを考慮して,解析を行った.また,使用するアンテナは直径30cmのパラボラアンテナ [3]を仮定した.

3. 解析結果 表2に各変調方式において誤り率の式 [4]から求めた要求BERが 10^{-6} と 10^{-10} のときの所要CNRを示す.QPSK方式の誤り率の式を以下に示す.二つの要求BERに対して,どちらも所要CNRは多値数の小さいQPSK方式が最も小さい.CNRは受信電力と雑音電力の比であり,これは信号を多値化すると,要求BERを満たす信号点間距離を保つために,より多くの受信電力を必要とするからである.

図2に各変調方式における伝送距離に対する所要送信電力を示す.その際,使用した計算式を以下に示す.

$$Pt = Pr - Gt - Gr + L(d)$$

ここで, Pt は送信電力, Pr は受信電力, Gt,Gr は送受信アンテナ利得, $L(d)$ は自由空間損失を表す.

図2から各変調方式とも送信電力を増加すれば伝送距離も増大することが分かる.表2で示したように所要の受信電力が変調方式によって異なるため,同一の送信電力を送ると伝送可能距離が異なり,多値数の小さい変調方式であるほど,伝送距離は長くなること分かる.送信電力0[dBm]=1[mW]で要求BER= 10^{-10} のとき,変調方式QP-SK,16QAM,64QAM,256QAMを用いると,それぞれ約30,19,11,6[km]の距離が伝送可能である.送信電力-10[dBm]の場合,256QAM方式は2kmまで,64QAM方式は3.5kmまでの距離に適用可能である.よって,近距離通信の場合,多値数の大きい256QAM方式でも十分通信品質の良い伝送も可能であり,多値数の小さいQPSK方式では,送信電力を抑えつつ,より通信品質の良い伝送が行えることが分かる.

4. おわりに 降雨減衰の影響の少ないマイクロ波帯(5GHz)を用いた高速無線アクセス網において,P-P通信路をモデル化し,多値数の異なる変調方式の所要電力及び,伝送可能距離について,解析を行った.その結果,高速無線アクセス網における高品質通信の実現できる各変調方式の適用領域を明らかにした.今後は周波数利用効率を考慮して,各変調方式の高速無線アクセス回線への適用領域を明らかにする予定である.

参考文献[1]T.YOSHIDA et al., "A HIGH SPEED WIRELESS ACCESS LINK" MWE,1993 [2]吉田 他, "加入者系高速・広帯域無線ネットワークの検討" 情報伝送と信号処理ワークショップ,1990,11 [3]大友 他, "ワイヤレス通信工学",1995 [4]斎藤, "デジタル無線通信の変復調",1995

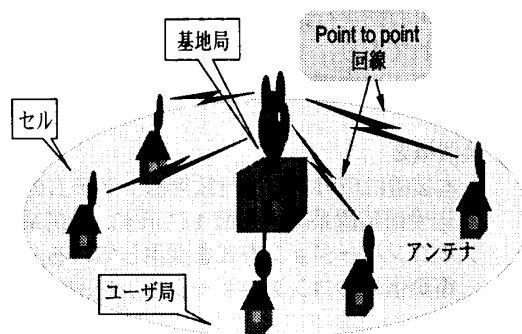


図1: 高速無線アクセス回線モデル

表1: 数値計算に用いた諸定数

使用周波数	5.0[GHz]
変調方式	QPSK,16QAM, 64QAM,256QAM
アンテナ直径	30[cm]
アンテナ開口効率	50[%]
雑音指数	3.0[dB]
通信容量	1.5[Mbps]
要求誤り率	$10^{-6}, 10^{-10}$
ロールオフ率	50[%]
絶対温度	300K

表2: 要求BERに対する所要CNR

	QPSK	16QAM	64QAM	256QAM
BER	Required CNR [dB]			
10^{-6}	13.5	20.4	26.7	32.5
10^{-10}	16.1	23.0	29.2	35.2

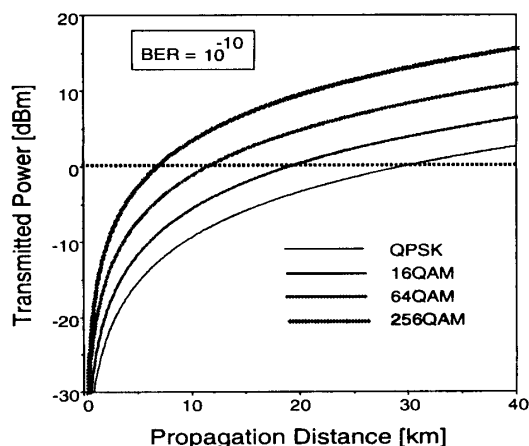


図2: 伝送距離に対する所要送信電力