

多値変調方式を組み合わせた無線アクセスネットワーク構成の一検討

B-5-163

A Study of Wireless Access Networks Architecture Using Multi-Level Modulation Methods

西 正博 寺岡 瞳 吉田 彰顕

Masahiro NISHI Hitomi TERAOKA 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. まえがき 現在、迅速にかつ低廉に利用者を収容することを目的として、FWA や無線 LAN などの無線媒体を用いて構築されたアクセス網の研究開発が進められている [1][2]。我々は、降雨減衰の影響を受けない 5GHz の周波数帯に着目してネットワーク構成を検討してきたが [3]、本稿では、5GHz 周波数帯の有効利用を目的として、アクセスリンクに複数の多値変調方式を組み合わせて適用した場合のネットワーク構成を新たに提案する。

2. 提案網構成 図 1 に、本研究で提案する、複数の多値変調方式を組み合わせて適用した 5GHz 帯無線アクセスネットワーク構成を示す。バックボーンネットワークに接続している基地局 CS(Central Station) と利用者局 UT(User Terminal) は見通し伝送路の P-P type LOS link によって接続される。本ネットワーク構成では、使用する多値変調方式を QPSK, 16QAM, 256QAM の 3 方式を考える。送信電力を一定にした場合、図 1 に示すように、伝送可能距離は多値数が小さいほど大きくなる [3]。そのため、高い多値数の方式のみでネットワークを構成した場合、利用者が広範囲に分布している場合、帯域に余裕があるにも関わらず、遠方の利用者を収容できない状況が生じ、また逆に、小さい多値数の方式のみを適用した場合、サービスエリア内にいる利用者を収容するだけの帯域が十分確保できないという問題が生じる。

本研究では、表 1 に示すように、3 種類の変調方式のうち 2 種類の方式を組み合わせてネットワークを構築し (Type4 - Type6)、提案するネットワークが収容利用者数やサービスエリアの広さに関して改善効果を有することを理論解析により明らかにする。

3. 収容可能利用者数の解析結果 本解析では、利用者はサービスエリア内に一様に分布していると仮定する。多値数  $n_1$  と  $n_2$  ( $n_1 > n_2$ ) の変調方式を用いて無線アクセス網を構成した場合、多値数  $n_1$  の方式が使用する無線帯域幅  $W'(n_1)$  は、

$$W'(n_1) = \{B(n_1)\pi r_{max}^2(n_1)d\}/i(n_1) \quad (1)$$

で与えられる。ここで、 $B$ ,  $r_{max}$ ,  $i$  はそれぞれ、ある多値変調方式を用いた場合の、利用者あたりに必要な帯域幅、最大伝送可能距離、指向性アンテナを用いた時の周波数最大繰り返し利用数を表わす。全体に割り当てられる帯域幅を  $W$  とすると、多値数  $n_2$  の方式が使用できる帯域幅は、 $W - W'(n_1)$  で与えられる。この時、多値数  $n_1$  と  $n_2$  を組み合わせた場合の収容可能利用者数  $N$  は次式で与えられる。

$$N = \begin{cases} \pi r_{max}^2(n_1)d + \min \left\{ d \int_{r_{max}(n_1)}^{r_{max}(n_2)} 2\pi r dr, \frac{i(n_2)}{B(n_2)}(W - W'(n_1)) \right\} & (W'(n_1) < W) \\ \frac{W}{B(n_1)}i(n_1) & (W'(n_1) \geq W) \end{cases} \quad (2)$$

図 2 に利用者密度  $d$  に対する収容可能利用者数  $N$  を示す。単一方式のみでアクセス網を構成した場合、利用者密度が小さい場合、広いエリアをカバーできる小さい多値数の方式がより多くの利用者数を収容できるが、利用者密度が大きくなるにつれて周波数不足で収容数が飽和する。これに対して、各方式を組み合わせて構成した場合、利用者密度に関わらず、多くの利用者を収容できていることが分かる。利用者密度が  $1.3 \times 10^{-3}$  [局/ $m^2$ ] の時、Type6 は、Type1 に比べて約 280 局多くの利用者を収容することができる。

4. あとがき 本稿では、複数の多値変調方式を組み合わせた 5GHz 帯無線アクセス網構成を提案し、単一変調方式適用時と比較して、収容可能利用者数を改善することを理論解析により明らかにした。

参考文献[1] T. Yoshida, "A High Speed Wireless Access Link - solution of last mile problems-", in Proc. of MWE'93 [2] T. Yuge, "Market Status and Technical Trend of Broadband Wireless Access (BWA) system in Japan", in Proc. of MWE'99 pp.97-102 (1999) の変調方式の検討", 2000 年電子情報通信学会総合大会, B-5-271

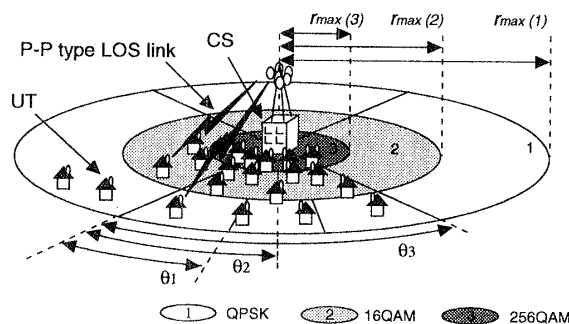


図 1: 多値変調方式を組み合わせたネットワーク構成

表 1: 検討する多値変調方式の組み合わせ

Type	1	2	3
near	QPSK	16QAM	256QAM
far	QPSK	16QAM	256QAM
Type	4	5	6
near	QPSK	16QAM	QPSK
far	16QMA	256QAM	256QAM

表 2: 理論解析に用いたパラメータ

Wave length	$\lambda$	6 cm (5 GHz)
Available bandwidth	$W$	100 MHz
Diameter of antenna	$D$	30 cm
Transmission power	$P_t$	-20 dBm
Channel capacity per user		1.5 Mbps
Required BER		$10^{-10}$

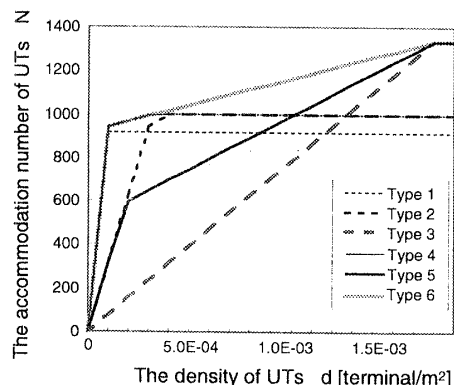


図 2: 利用者密度に対する収容利用者数