

ガスメーター搭載用電磁結合給電型偏波ダイバーシティアンテナ

Electromagnetic coupling feed type for gas meter installation Polarization Diversity Antenna

源拓夢¹ 佐藤シャチ² 佐藤弘康² 陳強² 土屋創太³ 柴田悠宇³ 遠藤秀樹³
 Takumu Minamoto Shachi Sato Hiroyasu Sato Qiang Chen Souta Tsuchiya Yuu Shibata Hideki Endo
 1 東北大学 工学部 2 東北大学大学院工学研究科
 School of Engineering, Tohoku University Graduate School of Engineering, Tohoku University
 3 東京ガス株式会社 基盤技術部
 Fundamental Technology Dept., Tokyo Gas Co., Ltd.

1. まえがき

IoT 化の一環として 920MHz 帯アンテナを用いた通信技術(Wi-SUN)が注目されておりスマートガスメーターが普及してきておりガスメーターにアンテナを搭載する必要がある。しかしアンテナがどのようなフェージング状態で使用されるかは環境により、アンテナの小型化も考えなければならぬため 1 ポートでスイッチングが可能な電磁結合給電型偏波ダイバーシティアンテナが望まれる。

2. アンテナの空間相関係数

設計した偏波ダイバーシティアンテナの模式図を図 1 に示す。放射素子の先端部から d_s の位置に金属製のショートピンが配置されており、放射素子とグラウンドが短絡している。ショートピンの位置を、図中のショートピン A もしくはショートピン B の位置に変更し放射素子上の電流経路を変化させることで偏波の切り替えを行う。

図 1 のアンテナについて FDTD 法を用いて放射パターンを求め、以下の(1)式を用いて偏波分離度の指標である空間相関係数 ρ を算出したところ $\rho = 0.27$ が得られた。ただし、式中の E^A および E^B はそれぞれショートピン A とショートピン B の場合の放射パターンである。

$$\rho = \frac{|\int_{\Omega} (E_{\theta}^A E_{\theta}^{B*} + E_{\phi}^A E_{\phi}^{B*}) d\Omega|^2}{\int_{\Omega} (E_{\theta}^A E_{\theta}^{A*} + E_{\phi}^A E_{\phi}^{A*}) d\Omega \int_{\Omega} (E_{\theta}^B E_{\theta}^{B*} + E_{\phi}^B E_{\phi}^{B*}) d\Omega} \quad (1)$$

また、図 1 のアンテナを作成し放射パターン測定を行った。得られた放射パターンを図 2 に示す。この放射パターンを用いて算出した空間相関係数は $\rho = 0.32$ であった。

3. 伝搬実験

アンテナの偏波切り替えの効果を確認するため、図 1 のアンテナを同等の特性となるように 2 つ作成し、送信アンテナとしてパイプシャフトと呼ばれる金属製の箱に格納し、伝搬実験を行った。送受信アンテナ間距離は 5 m に設定し受信アンテナにはモノポールアンテナを用いた。ショートピン A の場合(モデル A)とショートピン B の場合(モデル B)を同時測定し、受信電力を累積分布関数にしたものを図 3 に示す。実験結果から 5 dB のダイバーシティゲインが得られた。

4. まとめ

ショートピンの位置で偏波を切り替える電磁結合給電型偏波ダイバーシティアンテナを作成し、空間相関係数 $\rho = 0.32$ 、ダイバーシティゲイン 5 dB が得られた。

参考文献

- [1] 佐藤シャチ, 佐藤弘康, 陳強, 土屋創太, 遠藤秀樹, “ガスメーター搭載用電磁結合給電型アンテナの設計,” 電子情報通信学会論文誌 B, 信学技報, IEICE Technical Report, 2020.

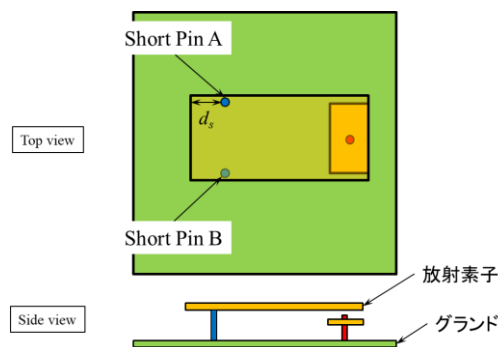


図 1 ショートピンを用いた偏波ダイバーシティアンテナの模式図

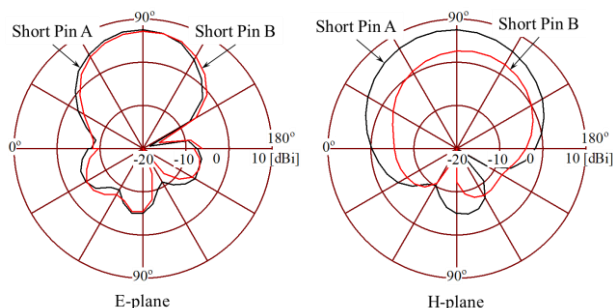


図 2 測定した放射パターンの E 面および H 面

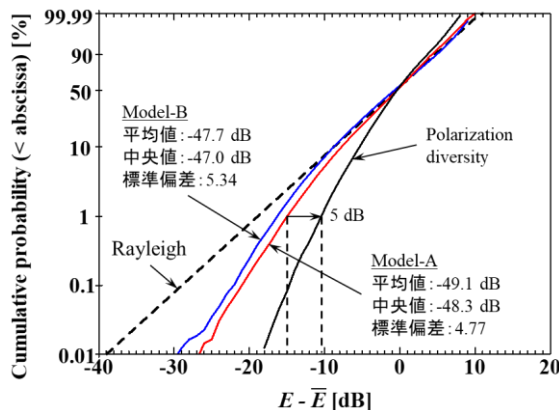


図 3 受信電力の累積分布関数