ノート

920MHz 無線モジュール無線性能評価

石澤　賢太*　牧野　斉*　須田　孝義*

Evaluation of RF Performance of 920MHz Wireless Module

ISHIZAWA Kenta*, MAKINO Hitoshi* and SUDA Takayoshi*

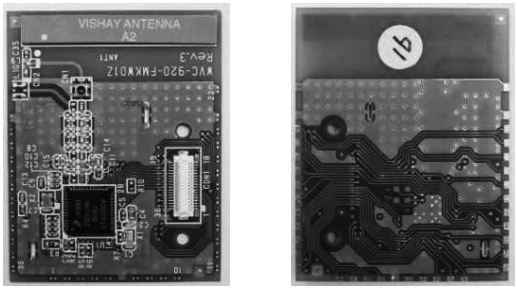
1. 緒　　言

無線周波数 920 MHz 帯（915MHz～928MHz）を用いる無線通信システムは Wi-SUN （Wireless Smart Utility Network）と称され，2.4GHz 帯を用いる Wi-Fi や ZigBee と比較して，通信エリアが広く，障害物や外乱の影響を受けにくいというメリットがあり，2013 年頃から脚光を浴びている。

本評価では，Wi-SUN 用無線モジュールとセラミックチップアンテナ素子（CCA 素子）を実装した試作プリント基板について無線性能を調べたので，概要を紹介する。また，設計における改善点の考察について併せて報告する。

2. 評価項目および方法

図 1 に示すプリント基板について，次に示す測定を実施した。



（a）アンテナ実装面　　（b）背面

図 1　プリント基板

2.1　電圧定在波比と反射損失

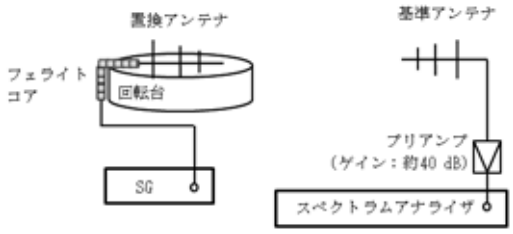
ベクトルネットワークアナライザ（Hewlett Packard 社製 8753E） を使用して，周波数範囲 700MHz～950MHz の電圧定在波比（Voltage Standing Wave Ratio : VSWR）と反射損失を測定した。

2.2　アンテナインピーダンス

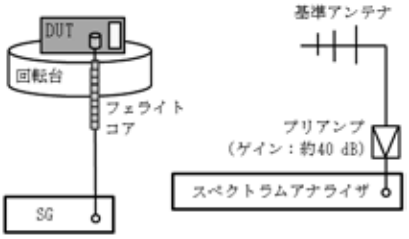
ベクトルネットワークアナライザを使用して，スミスチャートにより周波数範囲 700MHz～950MHz のアンテナインピーダンスの挙動を測定した。

2.3　アンテナ利得

図 2（a）および（b） に示すアンテナ利得の測定系を電波暗室内に構築し，置換法によりアンテナ利得を測定した。アンテナと被測定物（Device Under Test ： DUT）間の距離は 3m とした。図 3 にアンテナ利得評価の様子を示す。



（a）置換アンテナからの受信電力測定



（b）DUT からの受信電力測定

図 2　アンテナ利得の測定系

*　下越技術支援センター

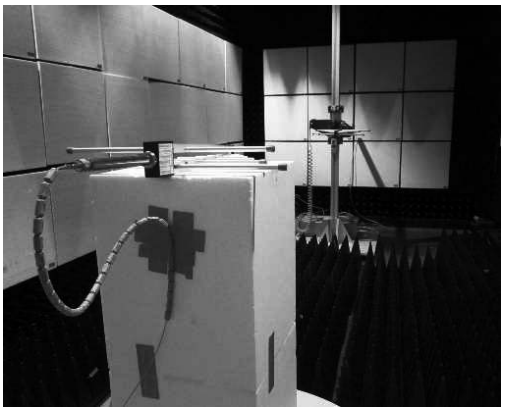


図 3　アンテナ利得評価の様子

置換法は，まず図 2 （a）のように，信号発生器（Signal Generator : SG）から，アンテナ利得が既知の置換アンテナに対し所定の周波数で基準信号を入力する。この時の受信電力 P1 をスペクトラムアナライザで測定した。続いて，置換アンテナを図 2 （b）のように DUT に置換し，図 2（a）と同条件で基準信号を入力する。指向性が最大となる角度に回転台を合わせた時の受信電力 P2 を測定した。アンテナ利得は，P1 と P2 の差から求めた。なお，SG と DUT 間の同軸ケーブルには，外導体を流れる不平衡電流の影響を低減させるため，フェライトコアを装着した。

2.4　アンテナ放射パターン

図 2（b）の測定系でアンテナ放射パターンの測定を行った。SG から所定の周波数で DUT に基準信号を入力し，回転台を 360 °回転させ，スペクトラムアナライザで受信電力を測定した。図 4 のように座標系を定義し，X-Z 面，Y-Z 面，X-Y 面の 3 面について基準アンテナの水平および垂直偏波を切り換えて測定した。

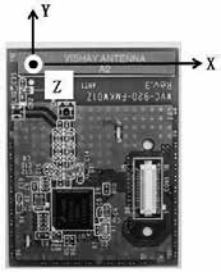


図 4　座標系の定義

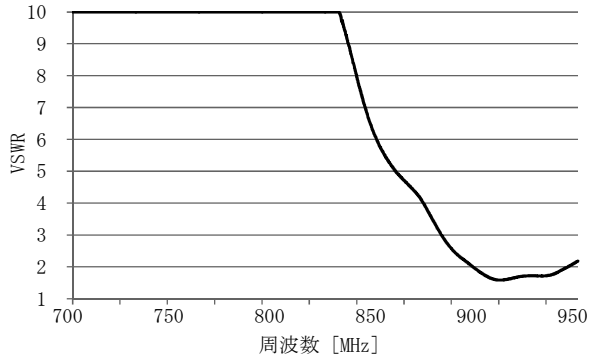


図 5　VSWR

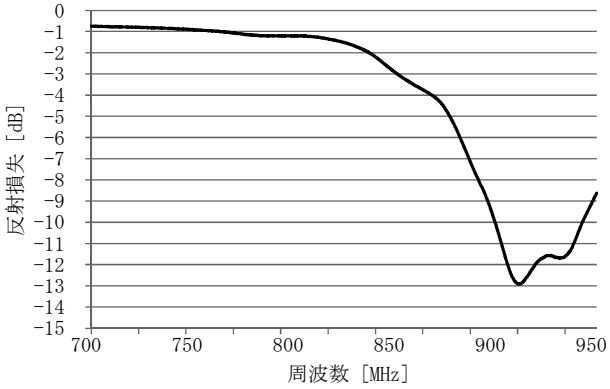


図 6　反射損失

3.　評価結果および考察

3.1　VSWR と反射損失

図 5 に VSWR，図 6 に反射損失の評価結果を示す。Wi-SUN の周波数帯域である 915MHz～928MHz において，VSWR は 1.7 以下で反射損失は-11dB 以下であり，おおむね実用上問題のないことが確認できた。ただし，プリント基板が製品の筐体に組み入れられることを想定すると，近接する筐体や金属部品によって，Wi-SUN 信号の波長短縮および高周波結合の影響に留意する必要がある。

3.2　アンテナインピーダンス

図 7 にアンテナインピーダンスの評価結果をスミスチャートで示す。周波数 915MHz～928MHz において，アンテナインピーダンスの軌跡は実軸近傍にあり実用上問題のないことが確認できたが，前項同様に製品の筐体に組み入れられる際の影響には留意が必要である。

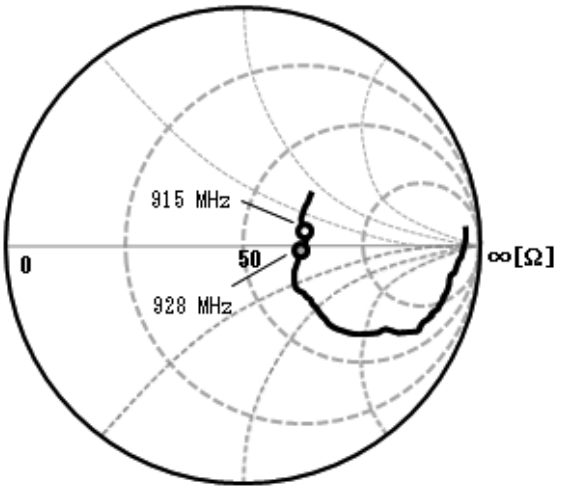


図 7　アンテナインピーダンス

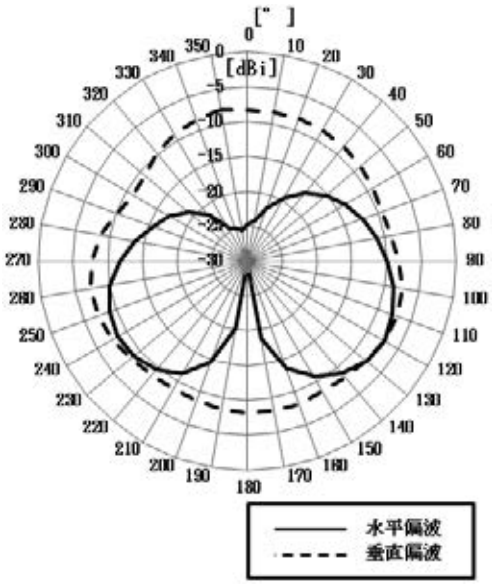


図 8　アンテナ放射パターン
（周波数 915MHz，X-Z 面の例）

3.3　アンテナ利得

アンテナ利得の評価結果は，周波数 915MHz ～928MHz において最大でも-5.5dBi であった。CCA 素子のデータシート [1]に示されている平均値は 1.73dBi である。これと評価結果は 7 dB 以上差があることから，アンテナを実装しているプリント基板の配線設計に不備があると考えられる。改善すべき事項として，プリント基板の配線設計において CCA 素子と基準グラウンド面までの距離および，CCA 素子への入力パターンの配線形状の最適化が挙げられる。このことにより CCA 素子が，より効率よく動作すると考えられる。

3.4　アンテナ放射パターン

図 8 にアンテナ放射パターンの評価結果の例として，周波数 915MHz における X-Z 面の評価結果を示す。CCA 素子のデータシートに記載されている放射パターンと合致していた。

4.　結　　言

（1）920MHz 無線モジュールについて VSWR，反射損失，アンテナインピーダンス，アンテナ利得および，アンテナ放射パターンの無線性能評価を実施した。

（2）評価結果から，設計における無線性能の改善方法について言及することができた。

参考文献

1）Vishay Intertechnology, Inc., “Surface Mount Ceramic Chip Antennas for 915 MHz”, *VJ5301M915MXBSR data sheet*, Document Number:45207 Rev.28-Mar-12 (2012), pp. 1-2.