

1. はじめに

市街地では、電波は、ビルなどへの反射・散乱・回折の影響で多重波となり、移動受信時に電界強度や位相が時間的に変動してしまう。^[1]

これを抑制するためにダイバーシチ受信という受信方式が用いられる。ダイバーシチ受信は、複数のアンテナや受信機を用いるなどして、相関の低い信号を複数受信し、それらを選択または合成することで、信号を安定して受信することができる。^[2]

ダイバーシチの構成には様々なものがあるが、いずれの構成も給電系を複数必要とする。そこで本研究では、アンテナの指向性を連続的に切替えて到来方向の異なる電波を受信する指向性ダイバーシチについて着目し、モノポールアンテナに無給電素子を平行に配置して、指向性切替アンテナシステムを設計・製作した。

2. システムの構成

今回製作したアンテナシステムのブロック図を図1に、アンテナ部とシステムの接続図を図2に示す。システムはアンテナから受信した信号を出力するとともにその受信レベルを制御装置が測定し、最大になるようにスイッチでアンテナの指向性を切り替える。受信レベルが連続的に変動した場合、通常の1本のモノポールアンテナより利得を上げることができる。

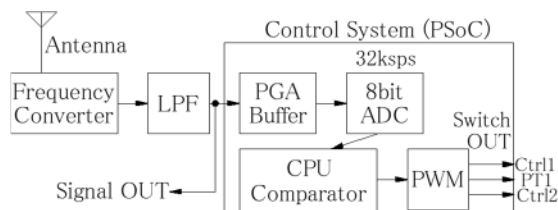


図1 アンテナシステムのブロック図

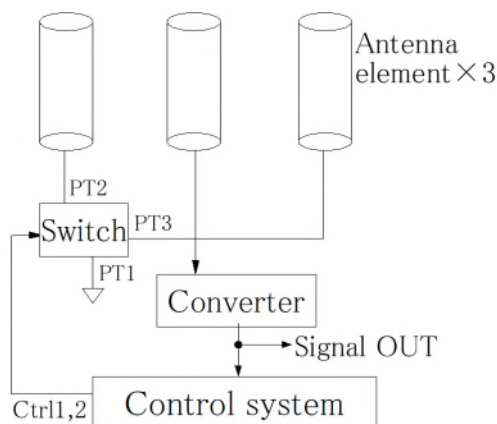


図2 アンテナ部とシステムの接続

本研究では設計周波数を2.4[GHz]とし、比誘電率2.55、厚さ0.8[mm]、銅箔厚18[μ m]の誘電体基板を用いてアンテナ、スイッチ回路を製作した。また、製作物の評価を行うため、FDTD法や電磁解シミュレータS-NAPの数値解と比較した。

2.1. アンテナ

本研究で製作したアンテナの構造を図3に、そのリターンロス特性を図4に示す。アンテナは、中心のモノポールアンテナの指向性を両隣の無給電素子で変化させるもので、特性インピーダンスは50[Ω]とした。また、図4で共振周波数が2.6[GHz]になっているのは、アンテナのシミュレーションの際のモデリングの不完全さが原因だと考えられる。

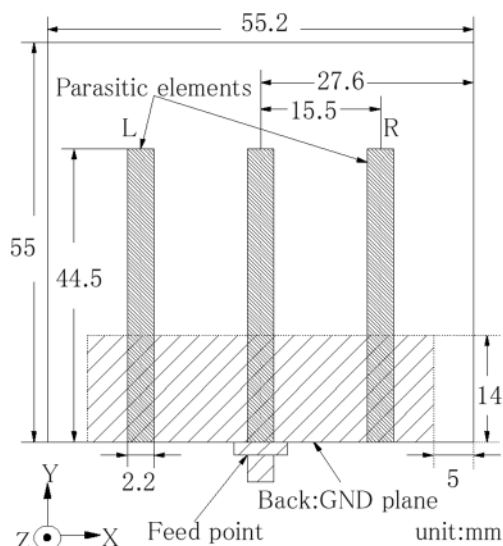


図3 指向性切替アンテナの構造

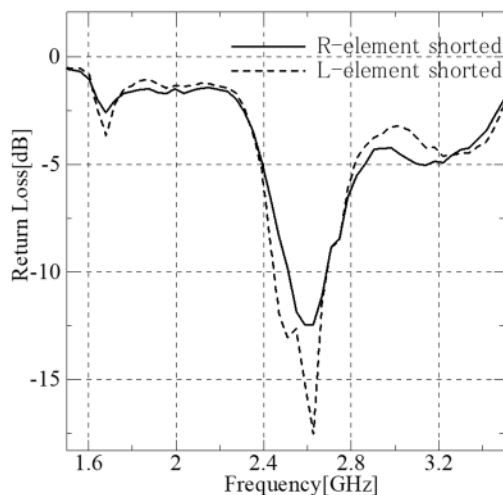


図4 リターンロス特性

2.2. SPDTスイッチ

図5に製作したスイッチの回路図を示す．このスイッチはSPDT(単極双投)スイッチで，GNDに接続したPort1と無給電素子に接続したPort2, 3間のPINダイオードの導通・非導通を，Ctrl端子からの±1Vの直流バイアスによって制御するアナログスイッチである．非導通の場合に設計周波数帯で反共振を起こさせるために，自作コイルを用いた並列共振回路を挿入する．実際には，このスイッチをアンテナ裏側のGND面に貼り付けて，Portをそれぞれ接続して使用した．^[3]

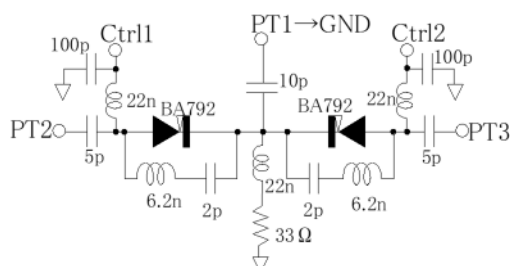


図5 2.4GHz用SPDTスイッチ回路図

図6にスイッチの挿入損失とアイソレーション特性を示す．図6より設計周波数帯でスイッチングしている様子がうかがえる．

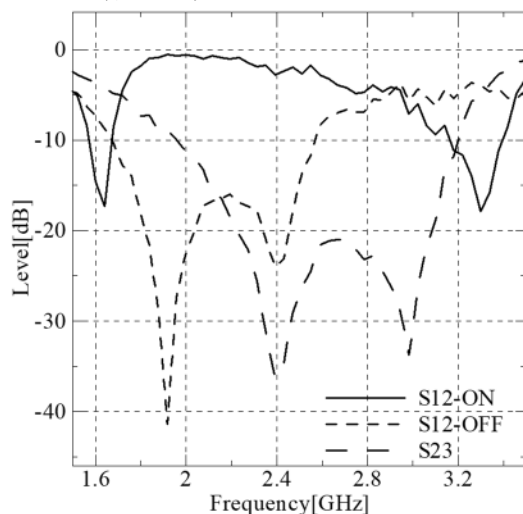


図6 挿入損失とアイソレーション特性

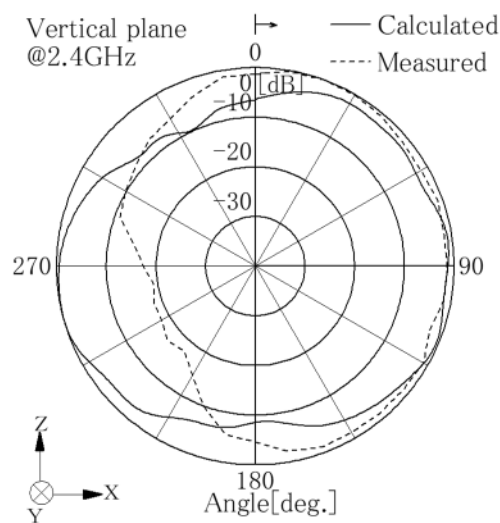
2.3. 指向性制御装置

今回は移動受信局での使用を想定しているため，装置は低消費電力であることが望ましいが，入手性や組み込み可能な回路の点から，今回はPSoCマイコンを用いた．

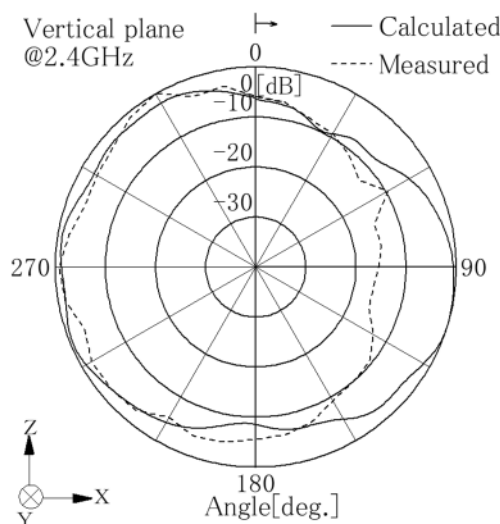
3. 放射指向性

SPDTスイッチを搭載したアンテナの放射指向特性を図7に示す．シミュレーションと似た特性になり，バイアスを変えることで指向性を変化させることができています．左右で10[dB]以上の指向性の差が現れており，十分相関が低いため，この2方向の選択受信を行うことで利得を上げる

ことが可能であることがわかる．



(a) 右側を接地した場合



(b) 左側を接地した場合

図7 アンテナの放射指向性

4. 制御装置接続時の動作

発振器とパッチアンテナを用いて電波の放射角度を変えたところ，マイコンがそれを判断して指向性を変える様子が見られた．

5. まとめ

指向性切替えアンテナとマイコンを用いることで受信利得向上が図れるアンテナシステムを作ることができた．今後はさらに低消費電力化，小型化を目的に研究していきたい．

参考文献

- [1] 新井宏之：”新アンテナ工学-移動通信時代のアンテナ技術-”，総合電子社，1996
- [2] 藤本京平：”図解移動通信用アンテナシステム”，総合電子社，1996
- [3] トランジスタ技術，CQ出版社，2001年1月号p. 294-p. 303，2001年2月号p. 284-p. 292