

4GLTE スマートフォン用 800MHz・2.0GHz, UWB 帯対応マルチバンドアンテナ

○秋山 侑祐[†]

越地 福朗^{†,*}

越地 耕二^{‡,*}

[†] 国士舘大学大学院 工学研究科
〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1

[‡] 東京理科大学 理工学部

* 東京理科大学 総合研究機構

E-mail address : s3me103e@kokushikan.ac.jp

1. はじめに

近年、ユビキタスネットワーク社会を実現するための有力な通信技術として、Ultra Wideband (UWB) 通信技術が注目されている[1].

しかしながら、UWB 通信では、3.1~10.6 GHz の周波数帯域を使用するため、従来の狭帯域通信に比べて広い周波数帯で動作可能なアンテナが望まれ、UWB アンテナの電子機器への搭載を考えると、UWB 通信で利用する広い周波数帯域全体でアンテナ性能を確保する必要があるなど、従来の狭帯域アンテナの実装と比べて難易度が高く、実用的な実装を検討した例はほとんどない。また、すでに複数のアンテナが搭載されているスマートフォンなどの携帯電話への UWB アンテナの搭載は、アンテナ数のさらなる増加につながり、機器の大型化を招くため望ましくない。

そこで、本稿では、スマートフォンへの UWB アンテナの搭載において、内蔵アンテナ数を増やすことなく、スマートフォンに内蔵可能な単一のアンテナによって、第 4 世代 (Fourth-Generation (4G)) 移動通信システム / Long Term Evolution (LTE)[2] 用 800 MHz 帯 (815~890 MHz), および、第 3 世代移動通信用 2 GHz 帯 (1.92~2.2 GHz), UWB 通信用 3.1~10.6 GHz の 3 周波数帯に対応する広帯域・マルチバンドアンテナの検討を行った。

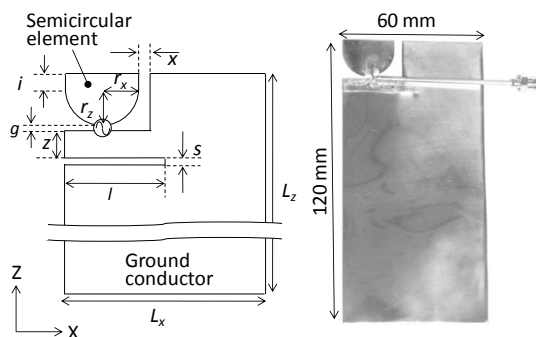
2. 3G 周波数帯および UWB 周波数帯対応

スマートフォン内蔵型広帯域アンテナ

著者らは、これまでに、第 3 世代 (Third-Generation (3G)) 移動通信システムを搭載したスマートフォン (以下、3G スマートフォン) への UWB アンテナの搭載を想定し、スマートフォンに内蔵可能な単一のアンテナによって、3G 周波数帯である 2 GHz 帯、および UWB 周波数帯である 3.1~10.6 GHz の両周波数帯で利用可能な広帯域・マルチバンドアンテナを得ることに成

功している[3]. Fig. 1 は、これまでの検討で得られた 3G 周波数帯および UWB 周波数帯に対応するアンテナを示したものである. 同図(a)は、アンテナの構成. 同図(b)は、試作アンテナの写真を示している.

Fig. 2 に、試作アンテナにおける VSWR 特性の測定結果を示す. ここでは、比較のために、電磁界解析結果もあわせて載せている. 電磁界解析には、Finite Difference Time Domain (FDTD) 法を用いている. 同図において解析値と測定値を比較すると、概略一致しており、試作アンテナにおいて、2 GHz 帯を含む 1.8~2.3 GHz, および、UWB 帯を



(a) Antenna configuration (b) Experimental antenna
Fig. 1 UWB antenna built into 3G smart phone

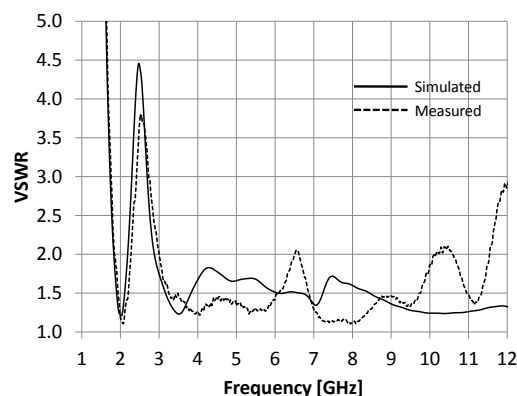


Fig. 2 VSWR characteristics

含む3.0~11.5 GHzにおいて $VSWR \leq 2.1$ の良好な特性が得られていることがわかる。

3. 4G/LTE 800 MHz 帯への対応

Fig. 3 に、4G/LTE 用の 800 MHz 帯への対応を検討するアンテナの構成を示す。同図は、Fig. 1 における半円放射素子を扇形放射素子へ変更し、より低周波数で共振を得るために、折り返し放射素子を扇形放射素子右上端部に設けた構成としている。

ここで、Fig. 1 に示すようなグラウンド導体上にスリットが存在する構成の場合、部品配置や配線設計などの制限となるため、本研究では、スリットのない構造を採用して検討を進める。

同図アンテナ構成において、アンテナの各寸法を種々に変化して $VSWR$ 特性を検討した結果、扇形半径 $r = 18$ mm, 追加放射素子長 $i = 5$ mm, 給電部分の間隔 $g = 0.2$ mm, 放射素子とグラウンド導体との距離 $x = 1$ mm, グラウンド導体幅 $L_x = 60$ mm, グラウンド導体長 $L_z = 99.8$ mm, 線路幅 $w = 1$ mm, $e_z = 7.5$ mm, $e_x = 38$ mm, テーパー角 $\theta = 88^\circ$ としたときに、800~900 MHz, 1.91~2.23 GHz, 2.8~12 GHz において、 $VSWR \leq 2$ の特性が得られた(Fig. 5 Simulated)。

また、試作アンテナにより $VSWR$ 特性の確認を行う。Fig. 4 は、上記寸法で試作したアンテナの写真である。同図に示すとおり、試作アンテナにおいては、アンテナへの給電にセミリジッドケーブルを用いている。Fig. 5 に、試作アンテナの $VSWR$ 特性の測定結果を示す。同図からわかるとおり、解析値と測定値を比較すると、概略一致しており、試作アンテナにおいて、800 MHz 帯を含む 810~890 MHz, 2 GHz 帯を含む 1.8~2.2 GHz, および、UWB 帯域を含む 2.7~11.5 GHz において $VSWR \leq 2$ の良好な特性が得られていることがわかる。解析値と測定値の差異は、測定においては測定用のケーブルやコネクタを使用しており、この点が解析のモデルでは考慮されていないためであると考えられる。

4. まとめ

本稿では、4G/LTE 用 800 MHz 帯 (815~890 MHz), および、3G 用 2 GHz 帯 (1.92~2.2 GHz), UWB 用 3.1~10.6 GHz の 3 周波数帯に対応する広帯域・マルチバンドアンテナの検討を行った。

その結果、従来、半円放射素子としていたものを、扇形放射素子へ変更し、より低周波数で共振することができるように、扇形放射素子右上端部に折り返し放射素子を設けた構造とすることで、800 MHz 帯, 2 GHz 帯および、UWB の周波数帯で利用可能なアンテナを得ることに成功した。

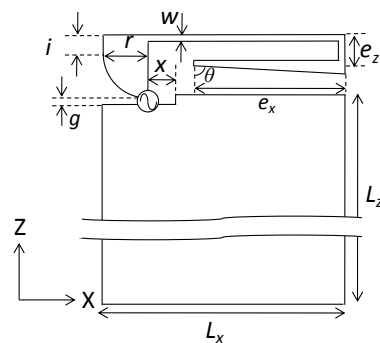


Fig. 3 Antenna configuration investigated in this paper

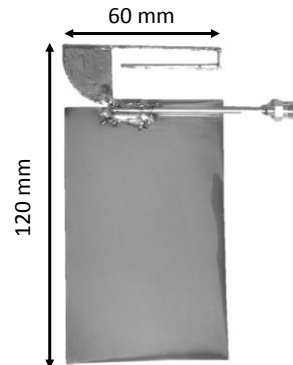


Fig. 4 UWB antenna built into 4G smartphone made on an experimental basis

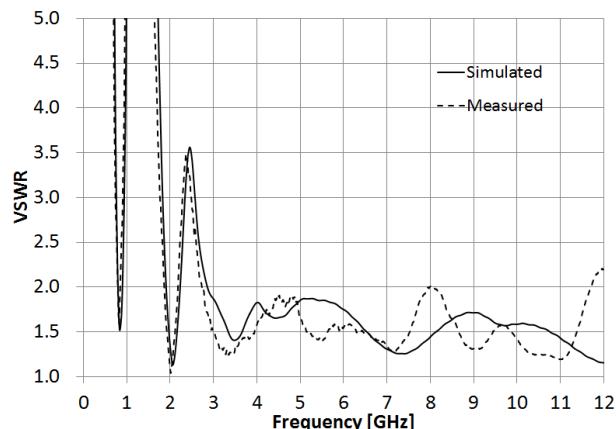


Fig. 5 VSWR characteristics obtained from measurement and analysis

参考文献

- [1] D. Porcino, W. Hirt, Ultra-wideband radio technology: potential and challenges ahead, IEEE Communication Magazine, vol.41, no.7, pp.66-74, 2003.
- [2] 総務省 周波数割り当て・公開 (<http://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/freq/>)
- [3] 越地福朗, 秋山侑祐, 越地耕二, 3G スマートフォンに組み込んだ UWB 対応アンテナの検討, 日本 AEM 学会誌 Vol.21, No.2, pp.122-128, 2013.