

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
ハイリスク挑戦タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	低炭素社会に貢献する情報通信用高効率送信電力増幅モジュールの開発
プロジェクトリーダー	株式会社 Wave Technology
所属機関	
研究責任者	

1. 研究開発の目的

モバイル通信技術の発展により送受信のデータ量は爆発的に増加していくと考えられ、通信機器の低消費電力化は重要な課題である。また通信端末の送信電力増幅器は高効率特性が要求されるため通信端末の中で唯一化合物半導体が採用されており、その CMOS 化は通信チップのオールシリコン化や 1 チップ化への道を開くもので、その実現の為には CMOS 送信電力増幅器の高効率化が重要である。本開発ではこれらの課題を鑑みてモバイル通信端末用途として CMOS 電力増幅器、基地局用途として GaN ドハティ電力増幅器を想定し、それらの低消費電力化に寄与する技術として、高調波フィードバックによる高効率化技術開発を行った。

2. 研究開発の概要

2 倍波分波機能を有するバラン回路を用いた高調波フィードバックによる増幅器の高効率化技術を開発し、それを適用した高調波注入 CMOS 電力増幅モジュール、高調波注入 GaN ドハティ電力増幅モジュールを試作して効率改善効果を検証した。

CMOS 電力増幅モジュールでは、バラン、増幅素子、高調波フィードバック回路をチップ内に集積して 1 チップ化を達成し、高調波フィードバックによって効率が改善されることを確認した。また GaN ドハティ電力増幅モジュールでは、2 倍波分波機能を有するバランを用いた新構成の GaN プッシュプル型ドハティ電力増幅モジュールを開発し、高調波フィードバックにより効率が改善されることを確認した。

①成果

研究開発目標	達成度
① 電力増幅モジュール内に 2 倍波端子付きバラン、高調波注入回路を内蔵した CMOS プッシュプル電力増幅モジュールを実現し、その性能確認を行い、高調波注入による効率改善効果を検証する。 (目標性能) ・飽和出力電力 30dBm 以上 ・出力電力 26dBm 以上 ・電力付加効率 37%以上 ・高調波注入による電力付加効率改善量 5%以上 (飽和出力電力は無変調波動作時、出力電力、電力付加効率は W-CDMA 変調波動作、ACLR=-8dBc 時)	① 増幅素子、バラン、2 倍波フィードバックによる高調波注入回路を 1chip 化した CMOS プッシュプル電力増幅モジュールを実現した。2.2GHz 無変調波 (CW)動作時に、飽和出力電力 30.2dBm、W-CDMA 変調波動作時に、出力電力 27.9dBm、電力付加効率 32.8%、歪 (ACLR)-38dBc の性能を得、電力、歪の目標値を達成した。効率については目標未達ながら、高調波注入によって効率が 2.2%(高調波注入回路内蔵時)～3.1%(高調波注入回路外付け時)改善することが確認できた。 (達成度 90%)

② 電力増幅モジュール内に高調波注入回路を内蔵した高調波注入 GaN ドハティ電力増幅モジュールを実現し、その性能確認を行い、高調波注入による効率改善効果を検証する。 (目標性能) ・飽和出力電力 46dBm 以上 ・電力付加効率 45%以上 ・ACLR=-28dBc 以下 ・高調波注入による電力付加効率改善量 7%以上 ・高調波注入による ACLR 改善量 3dB 以上 (飽和出力電力は無変調波動作時、電力付加効率、ACLR は LTE 変調波動作、8dB バックオフ時)	② 2 倍波フィードバックによる高調波注入回路を内蔵した新構成のプッシュプル型 GaN ドハティ電力増幅モジュールを実現した。2.6GHz 無変調波(CW)動作時に、飽和出力電力 46.2dBm、LTE 変調波動作時に、電力付加効率 46.1%、歪 (ACLR) -29.1dBc @8dB バックオフの性能を得、これらに対する目標値を達成した。高調波注入による効率、歪改善量については目標未達ながら、効率が 1.9%、歪が 1.2dB 改善することが確認できた。 (達成度 95%)
--	--

②今後の展開

モバイル通信に用いられる電力増幅器の高効率化技術として、2 倍波分波機能を備えたバラン回路と、それを用いた CMOS 電力増幅器及び GaN ドハティ電力増幅器を開発し、2 倍波フィードバックによって効率が改善できることを確認できた。今回の開発課題によって技術確立ができたため、開発フェーズは終了とし、今後は本開発により得た技術と知見を生かして高効率なマイクロ波電力増幅器の設計受託ビジネスに展開していく。

3. 総合所見

目標の一部が達成できず、次の研究開発フェーズに進むための十分な成果は得られなかった。現状では、イノベーション創出の可能性が低い。

しかし、目標に及ばなかった要因分析はきちんと行われ、CMOS 電力増幅器ではリスク低減がなされて高調波注入のメリットが確認できた。安価な CMOS での効率実現はロジック部との一体化など将来的な可能性は大きいものの、現状のチップ構成を変えるほどのメリットには到ってない。GaN ドハティ電力増幅器は競合技術と同程度の省電力に留まっている。社会的、経済的インパクトはそれほど大きくはないが、知財とノウハウの蓄積はできているので、技術トレンドとして CMOS 電力増幅器の技術はチャンスにもなり得ると考える。