

# ダブルテールラッチ型コンパレータとプリアンプを用いたコンパレータの性能比較

Study of Comparing Double-Tail Latch-Type Comparator with Conventional Comparator Using Pre-Amplifier

浦野 達也      浅田 友輔      宮原 正也      岡田 健一      松澤 昭  
 Tatsuya Urano      Yusuke Asada      Masaya Miyahara      Kenichi Okada      Akira Matsuzawa

東京工業大学理工学研究科電子理工学専攻  
 Department of Physical Electronics, Tokyo Institute of Technology

## 1 まえがき

近年、CMOS プロセスの微細化にともない、デジタル・アナログ混載 LSI はシステム全体での高速化とともに低電圧化、低消費電力化が求められている。その中でアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D コンバータの高速化・低消費電力化の要求も年々増している。

本発表では A/D コンバータの性能を決定する要素回路の一つであるコンパレータについて、ダブルテールラッチ型コンパレータ [1] とプリアンプを用いたもの [2] で性能比較を行う。両者の動作周波数を変化させたときの消費電力の比較を行い、その結果を報告する。

## 2 コンパレータの入力段における動作比較

ダブルテールラッチ型コンパレータ (以下ダブルテール型とする) は図 1(a) の回路で示されるように、入力段とラッチから構成されている。ダブルテール型はラッチ部のスタック数が少なく、低電圧でも高速に動作するコンパレータとして Nauta らから提案された。入力段はゲインを持つプリアンプとしての役割を果たしているが、ダイナミックに動作するため、低周波では有利だが、動作周波数の高速化に伴い電力の増加が懸念される。一方、図 1(b) はプリアンプとラッチから構成されたコンパレータである。プリアンプはラッチのオフセットバラつきを低減する手法の一つとして使用されている。このコンパレータの入力段は動作のとき定常電流を流すため、動作周波数による消費電力の制約を受けない。したがって高速に動作させても消費電力は変わらない。

## 3 消費電力の比較

本検討では 90nm CMOS プロセスを用いてシミュレーションを行った。プリアンプを使用するとき、オフセットは次式で表される。

$$V_{in,os} = \frac{V_{os1}}{A} + V_{os,amp} \quad (1)$$

ここで  $V_{in,os}$  は入力から見た回路全体のオフセット電圧、 $V_{os1}$  はラッチ部のみのオフセット電圧、 $V_{os,amp}$  はプリアンプのオフセット、 $A$  はプリアンプのゲインである。ここで、プリアンプのオフセットについては何らかのオフセット補償技術 [3] を用いると仮定し、無視できる程度に抑えられていると仮定している。これらを考慮に入れてコンパレータのオフセットの  $\sigma$  値が同程度になるようにサイズを設計し、動作周波数を変化させたときの両コンパレータの消費電力を比較した。その結果を図 2 に示す。周波数が低い領域ではダイナミック型の方が消費

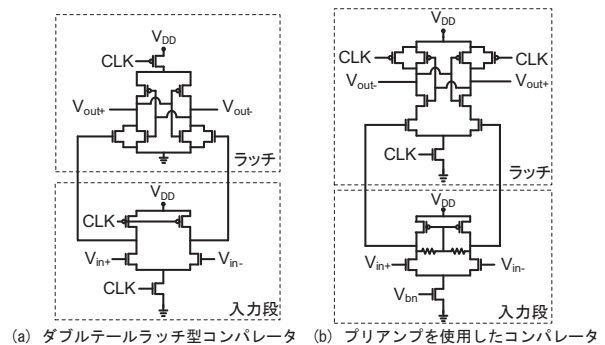


図 1 使用した回路図

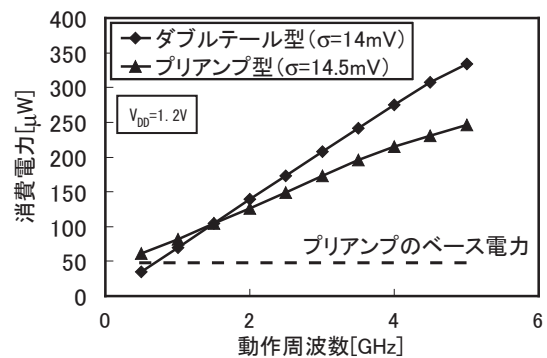


図 2 消費電力の比較結果

電力が低い、1.5GHz を越えるとスタティック型の方が低消費電力を実現している。

## 4 まとめ

本発表ではダブルテール型とプリアンプ型の二つのコンパレータの消費電力を、オフセットの  $\sigma$  値を同程度にしたとき周波数を変化させて比較し、ある周波数より高周波の点ではプリアンプを用いたものの方が低消費電力を実現できる可能性があることを示した。

## 謝辞

本研究の一部は、総務省委託研究『電波資源拡大のための研究開発』並びに、東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通じ、日本ケイデンス株式会社の協力で行われたものである。

## 参考文献

- [1] D. Schinkel, et al., *Dig. Tech. of ISSCC*, pp. 314–605, Feb. 2007.
- [2] M. Choi and A. Abidi, *IEEE JSSC*, vol. 36, no. 12, pp. 1847–1858, 2001.
- [3] Y. Shimizu, et al., *Dig. Tech. of ISSCC*, pp. 552–635, 2008.