

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	オンチップRC配線と伝送線路による高速デジタル信号伝送特性の比較
Title(English)	Performance Comparison of High-Speed Digital Signal Transmission Characteristics between RC Line and Transmission Line
著者(和文)	高木 辰則, 前川 智明, 天川 修平, 石原 昇, 益 一哉
Authors(English)	Tatsunori Takagi, Tomoaki Maekawa, Shuheï Amakawa, Noboru Ishihara, Kazuya Masu
出典(和文)	2010 年 電子情報通信学会総合大会, , , pp. 136
Citation(English)	, , , pp. 136
発行日 / Pub. date	2010, 3
URL	http://www.ieice.org/jpn/books/t_g.html
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright (c) 2010 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

オンチップRC配線と伝送線路による 高速デジタル信号伝送特性の比較

Performance Comparison of High-Speed Digital Signal Transmission Characteristics
between RC Line and Transmission Line

高木 辰則
Tatsunori Takagi

前川 智明
Tomoaki Maekawa

天川 修平
Shuhe Amakawa

石原 昇
Noboru Ishihara

益 一哉
Kazuya Masu

東京工業大学 統合研究院
Integrated Research Institute, Tokyo Institute of Technology

1 はじめに

本研究グループでは、オンチップの高速デジタル信号伝送回路技術として、従来の RC 配線による伝送に比べ遅延が小さく、広帯域動作化が可能な伝送線路 (TL: Transmission Line) を用いた回路技術を提案してきた。しかし、TL は RC 配線に比べ配線幅が大きく、占有面積が大きくなってしまいう課題がある (図 1(a))。さらに近年ではリピータを用いない RC 配線の広帯域化の手法として、CDW が提案されている [1, 2]。本稿では、RC 線路と TL による伝送回路の得失をシミュレーションにより明らかにし、配線長や動作速度に応じた適用領域を明らかにしたので報告する。

2 オンチップ伝送特性の比較

まず、配線の周波数特性を図 2 に示す。CDW のみ容量結合されている。RC 配線特性は二次元電磁界解析により求め、TL 特性は実測結果である。配線幅が大きい TL は、長配線、高周波領域においても減衰量が小さい。配線長 1mm の場合、RC 配線は TL に比べ減衰量は大きい。30GHz 位まで周波数特性は平坦であることから、広帯域受信回路で単に信号を増幅することにより 40Gb/s 級 (帯域の 80 % を想定) の伝送までは可能と考えられる。配線長 5mm 以上では RC 線路は高周波領域の減衰が大きく、周波数特性の補償が必要となる。CDW では、プリエンファシス容量 C_s で低周波領域を減衰させることにより、平坦となる周波数帯域を高周波領域へ拡張できる。配線長 5mm の RC 配線の帯域は、7GHz 程であるが CDW により 20GHz 程に拡張できる。減衰量は 30dB と大きくなるが、これを補償できれば TL と同等の伝送特性を実現できる。さらに配線長が長くなると RC 配線の高周波領域の減衰が顕著となる。

次に、遅延時間のシミュレーション結果を図 3 に示す。回路構成は図 1(b) であり、180 nm CMOS プロセスを用いた。配線による遅延時間を比較するため駆動回路は同じものを用いた。また、CDW は出力が微分波形になるが他の配線と同じく出力信号を NRZ 信号に復元するため、SR ラッチを含む。RC 配線と CDW を比べると、配線長 5mm 以下では RC 配線自身の容量成分が大きくないので、CDW の効果は顕著でない。しかし、配線長が 5mm より大きくなると SR-latch の遅延時間を含めても CDW のほうが遅延時間が小さくなっている。TL と CDW を比べると、配線長が 10mm 以上になると遅延時間の面で TL が有利となる。

3 まとめ

オンチップ RC 配線と伝送線路による伝送特性の比較を行った。10Gb/s 程度までの伝送を想定した場合、配線長 5mm 以下のときは配線面積で有利な RC 配線の適用

が、配線長 5mm ~ 10mm のときは CDW 構成が、配線長 10mm 以上のときは遅延時間を考慮し TL を適用するのが良いと考えられる。さらに、10Gbps 以上の高速伝送を行う場合には、減衰が少ない TL 構成のほうが回路を構成しやすい。

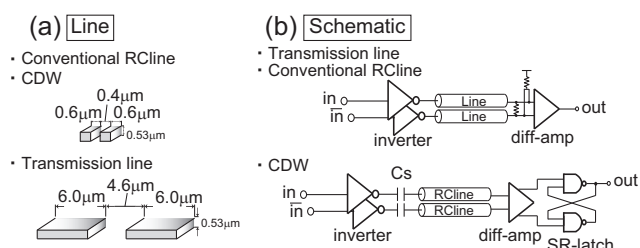


図 1 配線の断面図とシミュレーションに用いた回路。

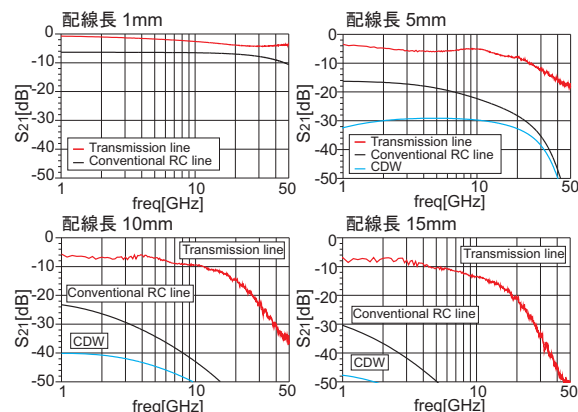


図 2 周波数特性。

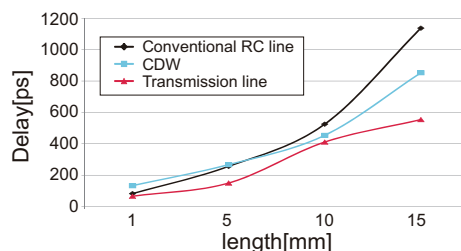


図 3 遅延時間の配線長依存性。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科研費、日本学術振興会科研費、総務省 SCOPE、NEDO、STARC、文部科学省科学技術振興調整費 (統合研究院) の支援を受け、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、アジレント・テクノロジー株式会社の協力により行われた。

参考文献

- [1] R.Ho, et al., ISSCC Dig.Tech.Paper, pp.412-413, 2007.
- [2] E.Mensink, et al., ISSCC Dig.Tech.Paper, pp.414-415, 2007.