# T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ Tokyo Tech Research Repository

## 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, Shuhei 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 前川 智明 天川 修平 石原 昇 益 一哉 Tatsunori Takagi Tomoaki Maekawa Shuhei Amakawa Noboru Ishihara 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 リ求め, 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少ない.配 線長 1mm の場合, RC 配線は TL に比べ減衰量は大きい が 30GHz 位まで周波数特性は平坦であることから,広 帯域受信回路で単純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 Cs 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, $180\,\mathrm{nm}$  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 は出力が微分波形状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  $5\mathrm{mm}$  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  $5\mathrm{mm}$  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  $10\mathrm{mm}$  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 $5 \text{mm} \sim 10 \text{mm}$  のときはCDW 構成が,配線長10 mm 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,10 Gbps 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.

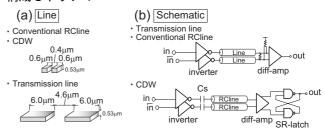
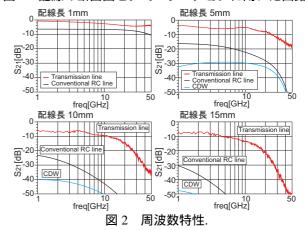


図1 配線の断面図とシミュレーションに用いた回路



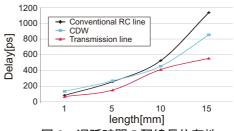


図3 遅延時間の配線長依存性.

#### 斜辞

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し,アジレント・テクノロジー株式会社の協力により行なわれた.

#### 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.