

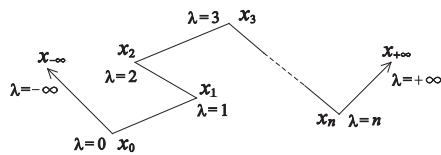
大規模集積回路の大域的求解法の開発とその実用化に関する研究

研究代表者 山村 清隆 研究員

研究目的

- 区分的線形抵抗回路の解析では、非常に複雑な形状の解集合をもつ回路を扱うことがある。
- 例えば複数の解をもつ回路、無限個の解をもつ回路、非有界な解集合をもつ回路、特性曲線が多角形などの有界平面を含む回路、複数の特性曲線をもつ回路などである。
- このような複雑な形状の解集合をもつ回路のすべての解を求めることを**完全解析** (complete analysis) と呼ぶ。
- 本研究では、回路を記述する**一般化線形相補性問題**を等価な**混合整数計画問題**で定式化し、それを**整数計画ソルバー**で解くことにより区分的線形抵抗回路の完全解析を行う、**実装容易性に優れた方法**を提案する。

一般化線形相補性問題への定式化



区分的線形抵抗の電圧-電流特性

$$Mw + Nz = q \cdot \alpha$$

$$w, z \geq 0, \alpha \in \{0, 1\}$$

$$w^T \cdot z = 0$$

一般化線形相補性問題

混合整数計画問題への定式化

最大化: (任意の定数)

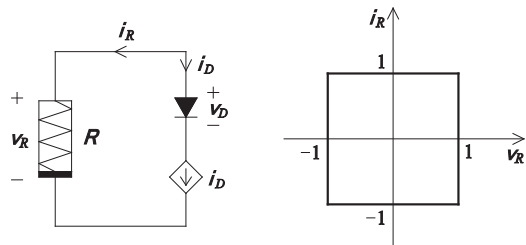
制約条件: $Mw + Nz = q \cdot \alpha$

$$0 \leq w_i \leq Lu_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

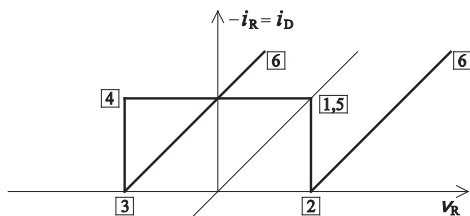
$$0 \leq z_i \leq L(1 - u_i), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$u_i, \alpha \in \{0, 1\}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

区分的線形回路の動作点解析



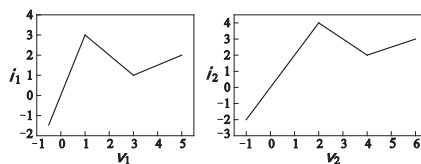
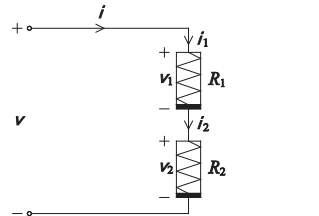
例題回路1と区分的線形抵抗Rの電圧-電流特性



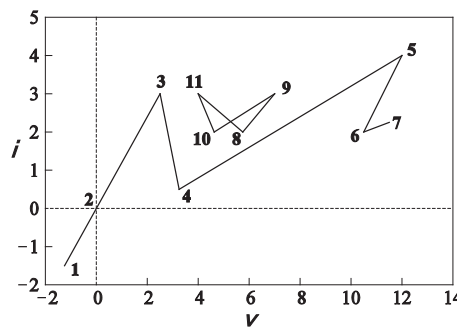
例題回路1の完全解(動作点の集合)

本手法では、回路を記述する混合整数計画問題にCPLEX, SCIPなどの整数計画ソルバーを2回適用するだけで、完全解のすべての端点とそれらをつなぐ線分、多角形等を求めることができる。

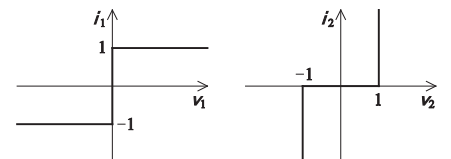
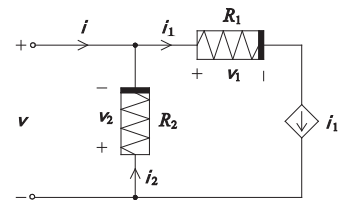
区分的線形回路の駆動点特性解析



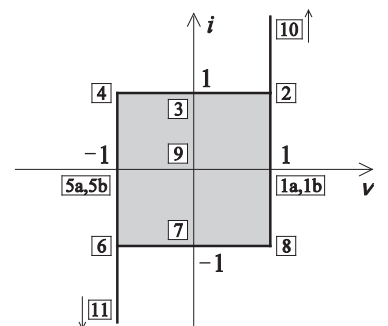
例題回路2と区分的線形抵抗R1, R2の電圧-電流特性



例題回路2の駆動点特性



例題回路3と区分的線形抵抗R1, R2の電圧-電流特性



例題回路3の駆動点特性

学会発表: 電子情報通信学会回路とシステムワークショップ(発表学生が奨励賞を受賞); 国際会議: IEEE NCN 2013(招待講演)