

拡張緩和時間分布解析法の開発

Development of extended distribution of relaxation time analysis

物材機構 ○小林 清, 鈴木 達

NIMS, °Kiyoshi Kobayashi, Tohru S. Suzuki

E-mail: KOBAYASHI.kiyoshi@nims.go.jp

インピーダンス・スペクトルに対する緩和時間分布解析 (DRT) 法はユーザーによるモデル入力を必要としない解析法として注目されている. 緩和時間分布解析アルゴリズムにはフーリエ変換法, 最大エントロピー法に加えて近年, 機械学習分野で発展した正則化法が報告されている.

電気化学インピーダンス・スペクトルへの緩和時間分布解析法を適用する目的から, その原理式は少しずつ拡張されているものの, いまだ蓄電池やキャパシター等のスペクトルの様に低周波数限でインピーダンス虚数項が発散するスペクトルを解析できない. さらに被解析スペクトルに抵抗とインダクターの並列要素による緩和が含まれている場合も解析できない欠点を有する.

本研究では上記の欠点を解消する新しい拡張緩和時間分布解析法を開発した. さらに解析に用いる正則化法にチコノフ正則化法とラッソ正則化法のハイブリッド法であるエラスティック・ネット正則化法を用いた新しい解析プログラムを開発した. プログラム開発には汎用解析ソフトウェアである Igor Pro (WaveMetrics, USA)を用いた. この機能は講演者が開発している統合電気化学インピーダンス解析プログラムの拡張機能として実装した.

図 1(a)に示した回路の計算スペクトルを用いて解析した従来型 DRT と拡張 DRT の解析結果を (b), (c)に示す. 従来型 DRT では計算スペクトルを再現できないのに対し拡張 DRT ではスペクトルを再現できていることがわかる. この理由は DRT 解析に用いる原理式の違いと正則化法に適した理論式の取り扱いによる. この再現性の高さにより蓄電池やキャパシターなどのスペクトルにも適用可能になった. 詳細は当日発表する.

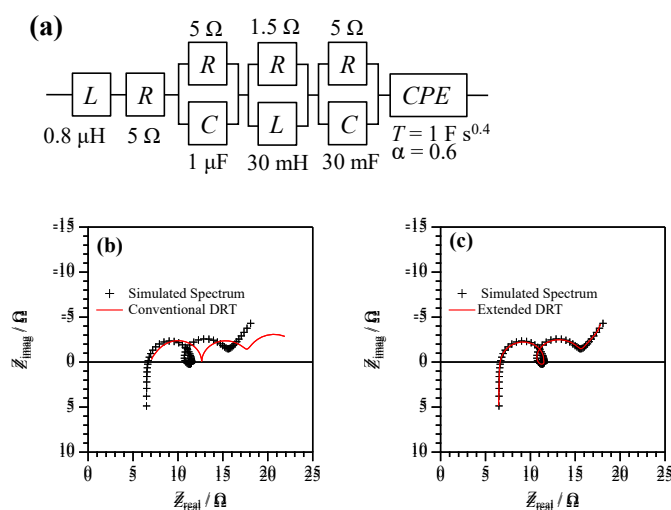


Fig. 1. Comparison between conventional DRT and extended DRT analyses results. (a) electric circuit used for calculation of simulated spectrum. (b) analysis result by conventional distribution of relaxation time (DRT). (c) analysis result by extended DRT developed by this research.