

1W-7

熱処理 CAE に支援するデータマイニングシステムの開発

顧 強† 巨 東英††

† 埼玉工業大学大学院

†† 埼玉工業大学 情報工学科 埼玉県大里郡岡部町普濟寺 1690 369-0293

1 緒言

シミュレーション技術の進歩に伴って、熱処理の CAE システムが開発されており、大規模なコンピュータシミュレーションによって熱処理プロセスの設計を行うことが重要な技術になってきている。しかし、現状では CAE システムに支援できる材料データベースが少なく、さらにオリジナルデータ(実験データ)より新たな知識を発見する人工知能の操作環境が期待されている^[1,2]。このため、本研究は、データマイニング技術を使って、従来の Web アプリケーション開発技術中の Microsoft 社の .NET Framework 技術を用いて、熱処理技術に応用されたシミュレーションコードに支援するデータベースシステムを開発する。

本研究は、材料特性データから価値ある情報を取り出すデータマイニング技術を用いて熱処理 CAE システムに支援する材料データベースを開発した。データマイニング技術によって、熱処理過程における金属材料に関する相変態の熱物性、力学物性および機械的性質を同定するデータベースを開発し、材料の成分また規格による検索および各材料の特性図を表示し、高速ネットワークとインターネットで熱処理シミュレーションシステムに支援できる知的発見材料データベースシステムを構築した。

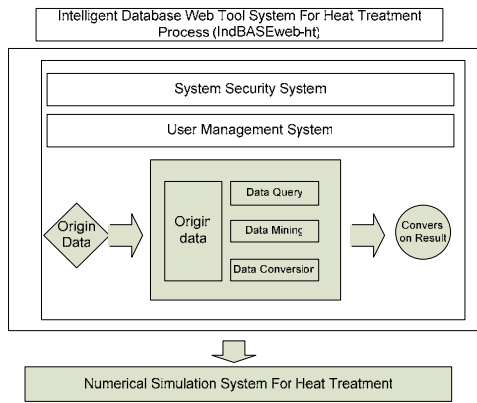


Fig.1 Structure of system

「Development of Materials Database System for CAE System of Heat Treatment Based on Data Mining Technology」

† 「Qiang GU, Graduate School, Saitama Institute of Technology, Fusaiji 1690, Okabe, Saitama 369-0293」

†† 「Dong-Ying JU, Computer Science Department, Saitama Institute of Technology, 」

2 データマイニング技術の概要^[3]

データマイニング (Data Mining、データからの知識発見) とは、大規模なデータから発見されたパターンやルールを知識ベースとして蓄積、学習し、新しい知識を発見、学習するプロセスである。データマイニングシステムとは、このような知識をデータベースから発掘し獲得するシステムであり、これらの獲得された知識をベースとしてコンピュータの内外に蓄積している。またそれは、人間の介在を最小限に抑えながら、新たな知識の生成を達成しようとするものである。データマイニングは、ナレッジ・ディスカバリー・イン・データベース (Knowledge Discovery in database) と呼ばれることもある。

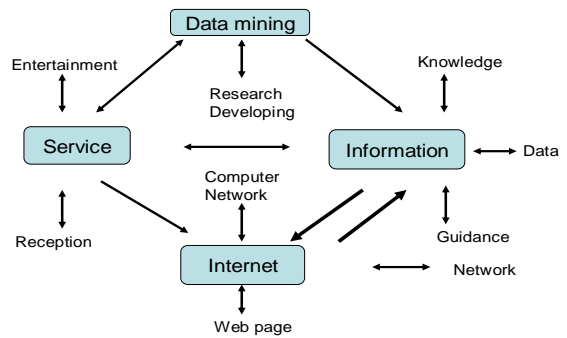


Fig.2 Architecture of the data mining system

3 熱処理 CAE に支援するデータマイニングシステム (IndBASEweb-HT) の構成

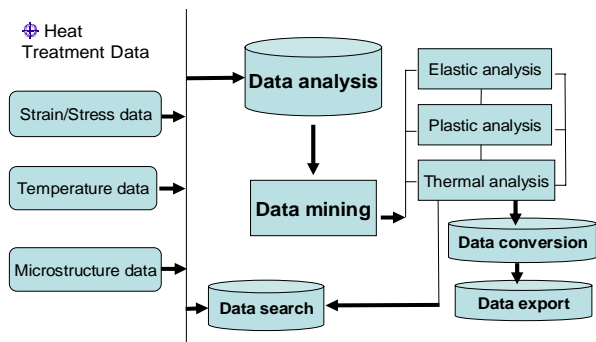


Fig.3 Flowchart of database system

3.1 データインポート機能 データを手作業およびファイル読み込みから入力でき、数値だけではなく従来の研究結果を充分に利用するために、デジタル化したグラフ画像も入力可能である。画像入力では、Microsoft Excel を使用することで、コンピュータ上

で再現でき、そのデジタル化したデータの修正も可能であり、近似式も求められる。

3.2 登録と検索 データ登録機能は、各フォーム内、材料名と規格名などの項目で分類されて保存される。保存データの検索機能には、材料名、規格名および成分名からの検索ができ、より細かく検索を行いたいときのことを考慮して、データ構造のスタック制御によって材料名、規格名などの色々な特性を絞り込んで検索する機能を設置した。

3.3 データマイニングとデータ分析 このデータベースシステムは、データマイニング理論を使って、熱処理過程における金属材料に関する相変態の物性値、熱物性、力学物性および機械的性質のパラメータを知的に同定するシステムを構築した。

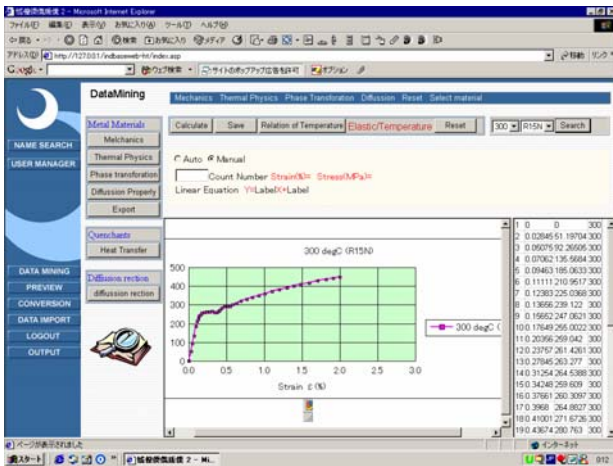


Fig.7 Strain/Stress curve generated by the system

3.4 データ変換機能 熱処理 CAE シミュレーションシステムに支援するために、知的発見のインターフェイスとデータ変換が行える。

4 データマイニングによるパラメータの同定

データマイニング手法は、大規模なデータベースを扱うことから生じる問題を解決するという課題を背負っている。つまり、データの規模や複雑性が大きくなることによって生じる問題をクリアすることが求められるのである。本研究は、材料の力学的挙動を反映する膨大な実験結果から各種の非弾性理論に使用するパラメータを同定し、さらに非弾性挙動のシミュレーションによって材料の弾塑性、粘塑性およびクリープ特性を揭示するための知的発見環境を構築する。

このシステムは、非弾性理論を用いて、応力・ひずみ及びクリープ特性の実験結果から、弾性係数、硬化係数、クリープ係数などの基本特性を同定する知的発見の操作環境を構築した。図 8 と図 9 は材料 SCR420 の実際実験結果のデータによって同定した弾性係数の温度依存性を示す。

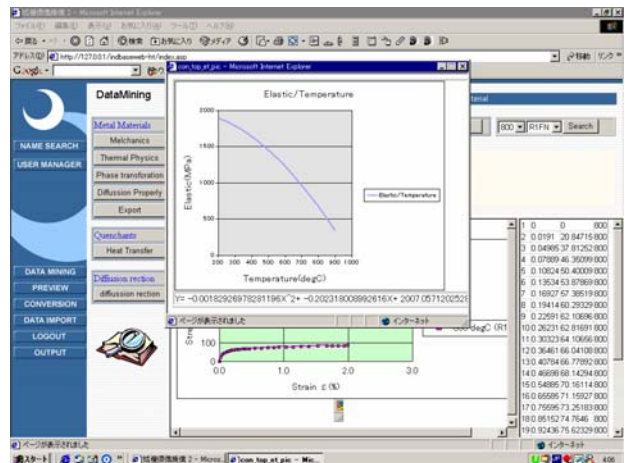


Fig.8 Result of SCR420 Elastic/Temperature

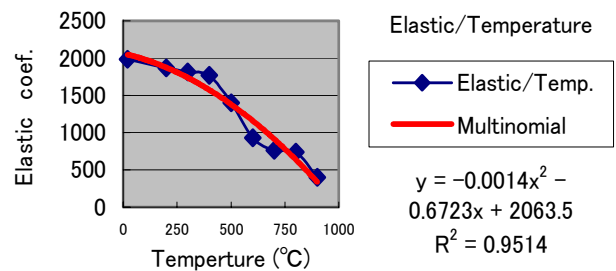


Fig.9 Results of data mining generated

5 結論

本研究では、データマイニング手法に基づく熱処理 CAE シミュレーションシステムに支援する知的発見材料データベースシステムを構築した。データベースとして十分に機能できることが証明された。また、材料の力学的挙動の実験結果より非弾性構成式のパラメータを自律的に同定し、シミュレーション結果を求めることができた。今後の課題として、このシステムによって自律的に材料の非弾性構成式を構築・修正する機能をさらに充実することが期待されている。

参考文献

- [1] T. Inoue, K. Okamura and D.Y. Ju, *Material Database for Simulation of Metallo-Thermo-Mechanical Field*, Proc. 20th ASM Heat Treating Conf. on Quenching and Distortion Control, ASM Inter., pp.753-760, 2002
- [2] G.E Totten, M. Gergely and S. Szilvia, *Software tool for Heat Treaters and Material Engineers: EQUIST2000, the Database of Standard Steels*, Proc. 4th Inter. Conf. Quenching and Control of Distortion, pp.193-200, 2003
- [3] N. Chen and D. Zhu, *Intelligent Materials Processing by Hyperspace Data Mining*, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol.13, pp.527-532, 2000