

J20

データベースモデルを利用した大規模プラントの正常状態予測

- 頻繁な負荷変動を伴うボイラープラントでの検証 -

(九大工) ○(学) 本高 武浩*・(正)木村 直樹・(正)柘植 義文

1. 緒言

本研究で提案するデータベース(DB)モデルは過去の運転データから現在と類似したプロセスの状態を抽出して次の時刻の状態を予測するモデルである。

これまでの研究で、槽配管系やバッチプロセスに対して DB モデルを適用し、変動する正常状態を十分な精度で予測できることが示された。そこで今回はより大規模なボイラープラントに DB モデルを適用し、その予測性能を評価した。

2. データベースモデル概略

時刻 t の入力変数ベクトル $U(t)$ とひとつ前の時刻の予測出力変数ベクトル $\bar{Y}(t-1)$ の組み合わせをモデル入力 $S(t)$ と定義する。

$$S(t) = [\bar{Y}(t-1), U(t)] \quad (1)$$

一次モデルでは $S(t)$ と類似したレコードを、 B 次モデルでは B ステップ前までのモデル入力群 $\{S(t), S(t-1), \dots, S(t-B)\}$ と類似したレコード群を近傍数 M 個だけ抽出して、そのレコードの次の時刻の出力変数ベクトルを加重平均して予測値を得る。さらに得られた予測値を次の時刻のモデル入力に用いて連続的な予測を行う。

3. 運転履歴データ作成

対象とするプロセスは高圧・中圧・低圧の三種類の蒸気を供給するボイラープラントであり、制御系27個、測定変数100個を有し、リサイクルを多く含む複雑かつ大規模なプロセスである。運転履歴データ作成にはダイナミックプロセスシミュレーター Visual Modeler (VM) を用い、三種類の蒸気流量が変動する運転履歴データを取得した。データ取得開始から約2ヶ月経過し、低負荷時の運転履歴データが蓄積されているデータベース I (レコード数90000) と、約5ヶ月経過して高負荷時の運転データも蓄積されているデータベース II (レコード数225000) の二種類のDBを作成した。運転履歴データを実プラントから得られるデータに近づけるため、正規乱数を発生させてシミュレータから得られた真値にノイズを付加した。

4. 検証

運転履歴データ蓄積量の経過と予測結果の関係を検証するために、データベース I, II を用いどちらのDBにも同じ負荷変動のデータが含まれない運転の予測を行った。予測結果の例としてモデル次数 $B=3$ 近傍数 $M=5$ の設定で予測を行ったときの、脱気器給水流量の真値と予測値のトレンドを Fig.1, Fig.2 に示す。

Fig.1 にデータベース I での運転予測結果を示す。デー

タ取得開始から2ヶ月後の時点では低負荷時の運転履歴データが充実しているので390分までの予測結果は良好である。しかし、それ以降の運転については似た変動のデータが少ないので予測精度は悪い。Fig.2 にデータベース II での運転予測結果を示す。データ取得開始から5カ月経過して高負荷時の運転履歴データが蓄積できているので、全体的に予測が行えている。このように予測したい運転状態と類似した運転履歴データが蓄積されていれば予測可能であるといえる。もし過去に経験していない運転状態であれば予測結果は悪くなるが、そのような運転データを追加することによってその後の予測に活かすことができる。なお、今回の数値実験では Intel® Core™2 Duo E8500 CPU (3.16GHz) を用い、750分の運転予測を実行するのに690秒を要した。

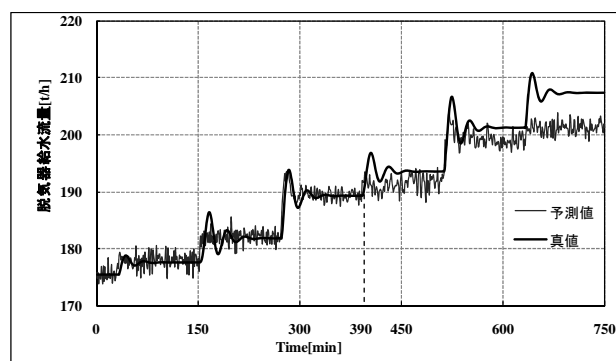


Fig.1 データベース I での予測結果

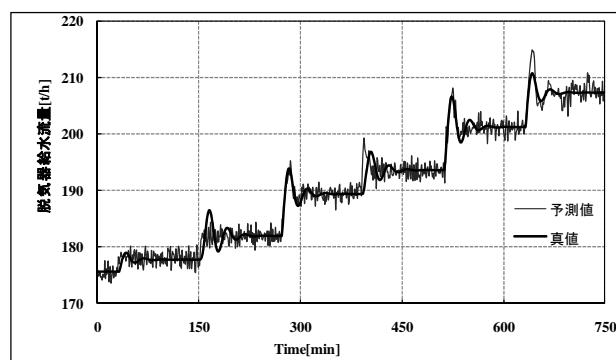


Fig.2 データベース II での予測結果

5. 結言

大量の運転履歴データがあればボイラーのような大規模なプラントに対してもDBモデルを適用できることを示した。一方で、データ量が増えると検索に時間がかかるようになるため、今後の課題として蓄積すべきデータの取捨選択があげられる。

*E-mail: motodaka303@kyudai.jp