

窓変換長期予測モデルを用いた計算機負荷予測

立見博史 菅谷至寛 阿曾弘具

東北大学大学院工学研究科

1. はじめに 分散処理環境で処理時間全体を短縮するためには効率的な資源配置が必要である. これを実現するためにプロセッサやネットワークの負荷を予測し, スケジューリングに利用するという研究 [2] が行われている. 本研究では窓変換長期予測モデル [1] を用いたプロセッサ負荷の長期予測手法を提案する.

2. 窓変換法を用いた長期負荷予測手法 (窓変換法) 観測された負荷系列を y_0, y_1, \dots, y_T とし, 時刻 T を観測された最後の時刻とする. また, 予測する負荷系列は時刻 $T+1, \dots, T+P$ までとする.

時刻 $t-D+1, \dots, t$ の範囲で, 最小値と最大値を与える時刻の早い方を a_t , 遅い方を b_t とし, a_t から b_t に向かうベクトルを時刻 t におけるスケールベクトル V_t とする. D は探索幅を示すパラメータである. 次に各スケールベクトル V_t を含む窓 W_t を設定し, 時刻 t のスケールベクトル V_t と時刻 T のスケールベクトル V_T が一致するように窓 W_t を縦横に拡大, 縮小する. (図 1, 2) このとき窓 W_T と同じ時刻に対応するデータが存在しないことがあるが, その場合はスプライン曲線によって補間して求める. この補間された窓を W_{i_t} とし, これらの中から平均二乗誤差を用い W_T に最も近い窓 W_{i_s} (時刻 s) を検出する.

時刻 T 以降の負荷系列は先程検出した窓 W_{i_s} 以降の負荷系列と同様であろうと予測する. すなわち窓 W_s を窓 W_{i_s} に変換した時と同様の割合で窓 W_{i_s} 以降の負荷系列を拡大, 縮小し, 時刻 T に続く負荷系列となるように平行移動したものを予測結果とする.

3. 予測実験 本手法を用いて実際にプロセッサ負荷予測実験を行った. 今回プロセッサの負荷として使用したものは UNIX の load average であり, その 5 分間の負荷平均を 5 分おきに抜き出したものを負荷系列として用いた. 実験に用いたデータは PentiumIII800MHz のプロセッサ 2 台を搭載した計算機 6 台の負荷を加算したもので, 6ヶ月分のデータである. 予測長 P は 12(60分後まで) とし, スケールベクトルの探索幅 D は 15(75分間のデータ) とした. また, 大きすぎる窓変換は予測に悪影響を及ぼすので, 使用する窓の拡大率は 0.5-1.5 倍までとした. 評価方法は予測結果と実測値との平均二乗誤差 (MSE) を用いる.

実際に負荷変動が比較的大きい時間帯 200ヶ所を選び, 本手法と従来手法であるパターン検索法 (RIS 高精

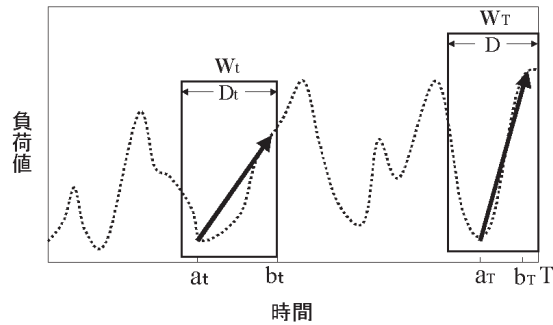


図 1: 窓 W_t の設定

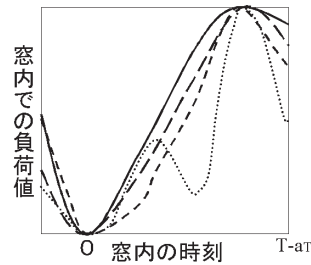


図 2: 正規化された窓 W_{i_t} (実線が窓 W_T の負荷系列)

度予測モジュール [2]) との比較実験を行った. 200ヶ所の MSE の平均は, 窓変換法が 0.411, パターン検索法が 0.520 であった. また, MSE が 0.2 以下であった予測結果の割合は, 窓変換法が 83%, パターン検索法が 77% であった. これらの結果から, 窓変換法を用いることでプロセッサ負荷を従来手法よりも高精度に予測することができたと言える.

4. まとめ 窓変換長期予測モデルを利用することによって, プロセッサ負荷の長期予測を従来手法よりも高精度に行えることを確認した.

今後は予測精度をさらに向上させることに取り組んでいく. そのためには, 時刻 T までの負荷系列に最も類似する時刻 s までの負荷系列が, 予測に使う負荷系列として最適であるとは限らない, という問題点について考えていく必要がある.

参考文献

- [1] 木村拓志, 他 “非定常な時系列に対応した長期予測”, 信学会, 2003 年総合大会講演論文集 A-2-27
- [2] 小出洋, 他 “資源情報サーバにおける資源情報予測の評価”, 情処論文誌:プログラミング, Vol.42, No.SIG3(PRO10), pp.65-73(2001)