デッドラインを考慮したメモリ削減スケジューリングLMCLFの改善

組込みデザイン研究室　新井　諒介　(指導教員　中田　明夫)

１　はじめに

　スマートフォン,家電製品,医療機器などの組込みシステムは大量生産されることが多いため,製造コストの削減は重要な課題であり,メモリ消費量を削減することが,組込みシステムの開発目標の一つとして挙げられている[1].そこで我々は,マルチタスクシステムのヒープメモリ消費量を動的解析によって削減するスケジューリングアルゴリズムLeast Memory Consumption First (LMCF)スケジューリングを提案した[2]．.先行研究では,消費メモリ増分だけでなく,実時間制約を共に考慮したLeast Memory, remaining Computation-time, and Laxity First (LMCLF) スケジューリングが提案されている．

本研究では、優先度をつける段階の計算の手法を改善することで従来手法よりもメモリ消費量を削減しようとするものである。

２　ヒープメモリと実時間制約を共に考慮したスケジューリング手法

　先行研究では、消費メモリ増分だけでなく残余実行時間および余裕時間を考慮したLMCLFスケジューリ

ングが提案されている．

LMCLFスケジューリングでは，次のステップの式(1)の

θiを計算し，θi が小さいτi から順に優先度を付与す

る．

ただし,式(1)のαは，設計者が任意に定めるパラメータ

である．

θi(sij ) = α × m(sij ) + Ci(sij ) × Li(sij ) (1)

３　提案手法

　従来では、式(1)のαの値が任意で与えられていて事前に求める必要があった。本研究では、そのαの値の最良な値の導出法を提案し従来のＬＭＣＬＦに組み込むこと

でＬＭＣＬＦの改善とし従来よりもメモリ削減をするというものだ。タスクの２ステップ後までのメモリ消費量までで最小となるαを設定することで常にメモリ消費量が最小となる。

４　実験方法

改善したメモリ削減スケジューリングを評価するために， ランダムなタスクセットを文献[6][7]に基づいて生成し た．1)プロセッサ数 p(2 or 4)とし，2) 消費メモリ増分 の時系列変化を [−10000, 10000] の一様分布で決定し，3) 個々のタスクのプロセッサ利用率 δi(= Ci/Ti) を平均 1/λ(= 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9) の指数分布で決定し，4) 最小リリース 間隔 Ti を [100, 1000] の一様分布で決定し，5) 与えられた δiとTi から実行時間Ciを算出する．これらのパラメータに対して，文献[6] [7]と同様の方法に従い，プロセッサ利用率が一様分布に従うタスクセットを100個生成する．

６　参考文献

[1]R. Zurawski, “Embedded Systems Handbook, Second Edition: Embedded Systems Design and Verification”, CRC Press, 2009.

[2] Y. Machigashira and A. Nakata, “An improved LLF scheduling for reducing maximum memory consumption by considering laxity time”, In Proc. of 12th Int. Symp. on Theoretical Aspects of Software Engineering, pp.144–149, IEEE Computer Society Press, 2018.

[3] M. L. Dertouzos and A. K. Mok, “Multiprocessor On-Line Scheduling of Hard-Real-Time Tasks”, IEEE Tran. on Software Engineering, Vol.15, No.12, 1989.

[4] C. L. Liu and J. W. Layland, “Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard-Real-Time Environment”, Journal of ACM, Vol. 20, No. 1, pp.46–61, 1973.

[5] J. Lee, A. Easwaran, and I. Shin, “Laxity Dynamics and LLF Schedulability Analysis on Multiprocessor Platforms”, Real-Time Systems, Vol. 48, Issue 6, pp716–749, 2012.

[6] T. P. Baker, “Comparison of Empirical Success Rates of Global vs. Partitioned Fix-Priority and EDF Scheduling for Hard Real Time”, Technical Report TR-050601, Department of Computer Science, Florida State University, pp.1–14, 2005.

[7] J. Lee, “Time-Reversibility for Real-Time Scheduling on Multiprocessor Systems”, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Vol. 28, No. 1,