

Title	Quality of Serviceの公平性を保証するリアルタイムシステムのリソース配分手法
Author(s)	原田, 史子
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47325
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	原 田 史 子
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 2 1 2 6 5 号
学位授与年月日	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学位論文名	Quality of Service の公平性を保証するリアルタイムシステムのリソース配分手法
論文審査委員	(主査) 教授 潮 俊光 (副査) 教授 飯國 洋二 教授 乾口 雅弘 兵庫県立大学応用情報科学研究科教授 中本 幸一

論 文 内 容 の 要 旨

リアルタイムシステムにおいて、リソース制約とタスクの実行時間制約を守るために、過負荷状態時にタスクのサービス品質 (Quality of Service、QoS) を調整することでリソースの使用量を下げ、デッドラインミス回避する手法が研究されている。一般に各タスクの QoS とリソース使用量の関係はそれぞれ異なった非線形関数で記述されるため、同じ量のリソースを割り当ててもタスク間の QoS に偏りが生じる可能性がある。そこで本論文では、リソース制約を守りつつタスク間の QoS の公平性を保証するようなタスク集合へのリソース配分手法を扱う。

QoS の公平性を保証するようなリソース配分手法として、まず一つ以上のリソースを持つ一般的なリアルタイムシステムを対象とし、QoS とリソース使用量の関係が正確にわからなくても公平なリソース配分を適応的に達成するための QoS 適応制御システムを提案する。またフィードバック制御理論に基づいて、提案システムで用いられる QoS 適応制御器がシステムの実行可能性・安定性を保証できるような条件について議論する。さらにシミュレーション実験を行い、提案手法の有効性を確認する。

次にタスク実行時の消費エネルギーをなるべく小さくしなければならないようなリアルタイムシステムを対象として、QoS の公平制約を考慮したリソース配分問題を定式化し、消費エネルギーの最大化と公平化される QoS の最大化を適切にトレードオフするような CPU クロック数と CPU 周波数の配分問題を考える。QoS とリソース使用量が線形の場合の最適なリソース配分がどのように与えられるかを示すとともに、QoS とリソース使用量の関係が正確にわからない場合に適応的に最適なリソース配分を求める QoS 適応制御手法を提案する。さらに提案した CPU クロック数配分、周波数割り当て手法の有効性をシミュレーション実験によって確認する。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、リアルタイムシステムでタスクの Quality of Service (QoS) を調整することで過負荷状態を回避するためのリソース配分を行うときに、タスク間で QoS に偏りが生じないような配分手法に関する研究結果をまとめたもの

であり、5章からなる。

まずリアルタイムシステムの周期タスク集合へのリソース配分において、QoS の公平性が必要であることを述べ、その定義を与えている。一般に各タスクの QoS とリソース使用量の関係はそれぞれ異なった非線形関数で記述されるため、同量のリソースを割り当ててもタスク間の QoS に偏りが生じる可能性がある。そこで、同じ重要度のタスクは同程度の QoS で実行され、かつ重要度に比例した QoS で実行されるという公平性を保証する要求があることを述べている。

次に、フィードバック機構を用いることでタスクが過去に達成した QoS に基づいてリソース配分量を制御し、公平なリソース配分を適応的に達成する QoS 適応制御システムを提案している。さらにフィードバック制御理論に基づき、提案システムで用いる制御器が実行可能性・安定性を保証できるような十分条件を与えている。この十分条件を満たすように初期リソース配分と制御器のパラメータを設定することで、QoS とリソース使用量の関係が正確にわからない場合でも、タスク集合の実行可能性を保証しつつ QoS の公平性を満足するようリソース配分を達成できる。

最後に QoS の公平性を保証しつつタスク実行時の CPU における消費エネルギーを少なくするリソース配分問題を多目的最適化問題として定式化し、そのパレート最適解の性質を明らかにしている。さらに目的関数値の線形加重和を最適化することで一つのパレート最適解を求めている。QoS とリソース使用量が線形の場合の最適リソース配分がどのように与えられるかを示すとともに、QoS とリソース使用量の関係が正確にわからない場合に適応的に最適リソース配分を求める QoS 適応制御手法を提案している。これらのリソース配分を用いることで、消費エネルギーの最小化と公平化される QoS の最大化の重要度に応じて、適切に両者をトレードオフするリソース配分が行える。

以上のように本論文では、QoS の公平性に着目したリソース配分手法の提案を通して、リアルタイムシステムに対して過負荷状態を回避する手法の発展に寄与した。よって博士（工学）の学位論文として価値があると認める。