



Title	Parametric Analysis, Design Space Exploration, and Scheduling for Real-Time Concurrent Systems with Finite Resources
Author(s)	谷本, 匡亮
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46629
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 ^{たに}谷 ^{もと}本 ^{ただ}匡 ^{あき}亮

博士の専攻分野の名称 博 士 (情報科学)

学 位 記 番 号 第 20492 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第1項該当

情報科学研究科情報ネットワーク学専攻

学 位 論 文 名 Parametric Analysis, Design Space Exploration, and Scheduling for Real-Time Concurrent Systems with Finite Resources
(資源制約のある実時間並行システムに対するパラメトリック設計解析およびスケジューリング手法に関する研究)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 東野 輝夫

(副査)

教 授 村上 孝三 教 授 今瀬 眞 助教授 中田 明夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、近年一般に広く用いられている、携帯電話や携帯情報端末、車載情報システム、情報家電などのリアルタイム組込みシステムに代表される、資源制約のある実時間並行システムを対象とした、パラメトリック解析手法やスケジューリング手法についての研究をまとめたものである。

まず、設計者によるバス設計パラメータの設計変更を支援するバスシステム設計支援ツールを提案した。提案ツールでは、設計者が提案ツールに用意された典型的なバスプロトコル、バス調停方式のライブラリから、そのシステム用のバス設計パラメータを指定する事で、対応するバス通信構造のシミュレーションコードの部分コードが自動生成される。このバス通信構造に対応した部分コードと設計者が記述した機能モジュール群のシミュレーションコードを組み合わせる事で、様々な設計パラメータ指定に対応したシミュレーションコードが生成される。二次元グラフィックス描画表示システムに提案手法を適用し性能改善を行った例を示している。

次いで、パラメトリック時間インターバルオートマトン (以下、PTIA) と呼ばれる時間オートマトンの部分クラスを対象としたパラメトリックモデル検査法を提案した。PTIA は、時間遷移の上限と下限をパラメータを用いて記述可能なモデルである。提案アルゴリズムの入力は、PTIA で記述されたモデル、及びモデルの実行すべきでない全ての (有限/無限) 動作系列を受理する PTIA として記述された検証性質、またはモデルの望ましい有限動作系列を受理する PTIA として記述された検証性質の2つである。提案アルゴリズムは古典的な LTL モデル検査法を拡張したものであり、検証性質で記述したモデルの望ましくない動作系列が、モデルに受理されないためのパラメータ条件を導出する。卸売業における商品調達システムへの提案手法の適用例を示している。

最後に、一定間隔のデータ投入を受けてパイプライン的な動作を行うバスシステムを対象として、仕様として与えたレイテンシ制約及びスループット制約を満たすための、各モジュールへの実時間制約の導出手法を提案した。提案手法では、バスシステムのモジュールレベルの動作を時間ペトリネットのサブクラスで記述し、バス転送の最悪実行時間見積もりを行った後、その値を用いて時間ペトリネットを解析することで、実時間制約の導出を行う。MPEG デコード処理システムへ提案手法の適用例を示している。

論文審査の結果の要旨

近年、携帯電話や携帯情報端末、車載情報システム、情報家電などのリアルタイム組込みシステムに代表される、資源制約のある実時間並行システムが広く一般に用いられている。しかし、そのようなシステムを開発する場合、システムのモデル化や検証、スケジューリングなど、既存の手法でそれらを行うことが難しい場合が多い。本論文では、それらを解決するための一連の手法を提案している。

まず、様々なバスシステムのモデル化による設計探索を可能とするため、バス通信構造の性能改善に必要となるシミュレーションコード自動生成ツールを開発した。提案ツールは、典型的なバスプロトコル、バス調停方式のライブラリを備えており、バス設計パラメータを指定することで、バス通信構造のシミュレーションコードが自動生成される。このバス通信構造と機能モジュール群のシミュレーションコードを組み合わせることで、様々なシミュレーションコードが生成される。二次元グラフィックス描画表示システムを対象として、様々なシミュレーションコードを自動生成し、バスの使用率やデッドラインミスの回数など、バスシステム全体の性能を評価・改善を行った例を示すことで、提案手法の有効性が評価されている。

次に、パラメトリック時間インターバルオートマトン（以下、PTIA）と呼ばれる時間オートマトンの部分クラスを対象としたパラメトリックモデル検査法を提案している。PTIA は、時間遷移の上限と下限をパラメータを用いて記述可能なモデルである。提案アルゴリズムは、既存の LTL モデル検査法の拡張により実現されており、状態数削減手法による高速化が行われている。卸売業における商品調達システムを対象に提案方法を適用し、既存アルゴリズムに対する提案アルゴリズムの優位性を示している。

また、一定間隔のデータ投入を受けてパイプライン的な動作を行うバスシステムを対象として、仕様として与えたレイテンシ制約及びスループット制約を満たすための、各モジュールへの実時間制約の導出手法を提案している。提案手法では、バスシステムのモジュールレベルの動作を時間ペトリネットのサブクラスで記述し、バス転送の最悪実行時間見積もりを行った後、その値を用いて時間ペトリネットを解析することで、実時間制約の導出を行う手法を考案している。MPEG2 デコーダ処理システムを対象に、提案手法の有効性が評価されている。

よって、本論文は資源制約を伴う実時間並行システムの設計・開発手法に関して有用な提案を行っており、博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める。