

Title	双安定特性を有する計算機・通信システムの性能評価に関する研究
Author(s)	横平, 徳美
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1027
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	よこ 横	ひら 平	とく 徳	み 美
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	8694	号	
学位授与の日付	平成元年3月24日			
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	双安定特性を有する計算機・通信システムの性能評価に 関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授	宮原	秀夫	
	(副査)			
	教授	嵩	忠雄	教授 鳥居 宏次 教授 都倉 信樹
	教授	谷口	健一	

論文内容の要旨

一般的に、計算機および通信システムなどにおいて、それらのシステムの状態を表わす変数(状態変数)に関して、対象とするシステムが安定して動作する状態値を1つしか持たない時、そのシステムは単安定モードにあるという。また、システムが2つの安定状態値を持つ時、そのシステムは双安定モードにあるという。トラヒック等のシステム状態に影響を及ぼすパラメータ(以下、コントロールパラメータと呼ぶ)の値の変化に対し、単安定モードにも、双安定モードにもなり得るシステムを双安定特性を有するシステムという。このような双安定特性を有するシステムは、コントロールパラメータの変化から引き起こされる安定モードの変化により、システム性能が急激に悪化する可能性があると言われている。よって、コントロールパラメータの変動に対して、双安定特性を有するシステムを効率よく動作させるためには、(1)システムが双安定モード、単安定モードになるコントロールパラメータの領域を求め、(2)安定モードとシステム性能がどのように関連しているか、といったことを考察する必要がある。

そこで本論文では、双安定特性を有する以下のシステムに対して、それらシステムのコントロールパラメータ、安定モードおよび性能の関連性について、カタストロフ理論、特にくさびのカタストロフ(Cusp Catastrophe)を用いて考察する。

- ・通信路(チャンネル)へのアクセス方式として、ランダムアクセス方式を用いた通信システム
- ・マルチプログラミング方式を用いた計算機システム(マルチプログラミングシステム)
- ・回線交換ネットワークにおいて、ルーティング方式として alternate - routing を用いた通信システム

まず、ランダムアクセス方式を用いた通信システムにおいて、パケットの到着率、再送率をコントロー

ルパラメータとし、システムが双安定モードになる領域 (Cusp) を導出する。さらに、コントロールパラメータがCuspを横切るように変化した時に、システム機能 (平均バックログ、スループット、平均パケット伝送遅延) が急激に変化するという事を明らかにするとともに、トラヒックの増加に対して、システム性能の急激な変化を防ぐ方法について述べる。

次に、マルチプログラミングシステムに対し、ジョブの発生率、マルチプログラミングレベルの最大値をコントロールパラメータとして、くさびのカスタロフを応用することにより、システム性能 (スループット、レスポンスタイム) とCusp の関係を明らかにする。さらに、任意のジョブ発生率に対してスループットを最大にし、かつ、レスポンスタイムを最小とするようなマルチプログラミングレベルの最大値が存在することを示す。

最後に、回線交換ネットワークにおける5つのルーティング方式、つまりnon-alternate-routing (NAR), alternate-routing (AR), alternate-routing-trunk-reservation (AR-TR), alternate-routing-external-blocking (AR-EB) およびalternate-routing-trunk-reservation-and-external-blocking (AR-TR-EB) に対して、呼損率 (end-to-end-blocking-probability: EEBP) をシステム状態として、くさびのカスタロフを応用し、それぞれの方式の安定性を比較・検討する。さらに、ネットワークの負荷の増加に対して、Cuspを用いてルーティング方式を動的に切り換える方式として2つの方式を提案し、これら2つの方式の有効性を明らかにする。

論文の審査結果の要旨

計算機・通信システムなどを効率よく稼働させるためには、それらシステムの性能特性を知ることが重要である。本研究では、特に、双安定特性を有する計算機・通信システムを対象とし、カスタロフ理論を応用することにより、それらシステムの性能を明らかにしている。得られた結果の主なものは次の通りである。

- (1) ランダムアクセス方式を用いた通信システムにおいて、システム性能 (スループット、平均パケット伝送遅延) が急激に劣化するパケットの到着率、再送率の領域を導出し、その劣化を防ぐ制御方法を示した。
- (2) マルチプログラミング計算機システムにおいて、ジョブの発生率、最大マルチプログラミングレベルがスループット、レスポンスタイムに与える影響を調べ、ジョブのある発生率に対して、スループットを最大にし、かつ、レスポンスタイムを最小とするような最大マルチプログラミングレベルが存在することを示した。
- (3) 回線交換ネットワークにおける呼設定の際の各種ルーティング方式に対して、システム性能 (呼損率) および安定性を比較・検討し、ネットワークの負荷の変動に対して、ルーティング方式を動的に切り換える方式として2つの方式を提案し、これら2つの方式の有効適用領域を明らかにした。

このように本研究は、双安定特性を有する計算機・通信システムに対して、その性能特性を解明し、システムを良好に動作させるための有益な知見を得ており、情報工学およびその関連分野の発展に貢献するところが大きい。よって、本研究は博士論文として価値あるものと認める。