

氏名(本籍)	工藤誠也(東京都)		
学位の種類	博士(経営工学)		
学位記番号	博甲第2237号		
学位授与年月日	平成12年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	社会工学研究科		
学位論文題目	マルチメディア情報通信網の性能評価に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	香田正人
副査	筑波大学教授	Ph. D. (計算機科学)	高木英明
副査	筑波大学教授	工学博士	石田東生
副査	筑波大学教授	工学博士	橋田温
副査	筑波大学講師	博士(工学)	鈴木秀男

論文の内容の要旨

本論文は、Asynchronous Transfer Mode (ATM: 非同期転送モード) などを利用した高速通信網を流れるトラフィックにおける時系列データの有する自己相似性と、より基本的な待ち行列における待ち時間分布の2つの観点から、マルチメディア情報通信網の性能評価について総合的に研究したものである。Internetや通信衛星による画像配信サービス (Communication Satellite (CS) 放送) で交換・配信される動画像をはじめとする多種多様なデータのトラフィックは、従来の電話やパケット交換とは異なり、自己相似性を持つことが指摘されている。自己相似性とは、ある時系列データに着目した場合に、時間単位を変えてデータの分布を観測しても、その分布形が元の時系列データの分布と相似であるような性質である。本論文では、実際の圧縮動画像データを対象にデータ解析により長記憶性を検証して、その自己相似性を明らかにするとともに、待ち行列における待ち時間分布の高次モーメントの計算についても Markov 過程に基く解析を行った。本論文は7章からなっている。

第1章は、情報通信網と待ち行列に対する従来の研究成果のサーベイを行い、本論文の技術的な背景と研究目的を述べている。

第2章は、本論文で対象とする高速情報通信網のトラフィックについて、時系列データの自己相似性と、それに関連する長記憶性を持つ確率過程を記述し、第3章と第4章の解析で必要となる理論について数学的な準備を行っている。

第3章では、圧縮動画像方式のMPEG 2について説明し、実験データと解析方法の記述を行った後、解析を示している。解析の方法として、R/S解析、分散解析、及びスペクトル解析を用い、いずれも長記憶の度合いを表すHurstパラメータの値を推定している。本章の解析により、MPEG 2の圧縮方式で得られた動画像は長記憶性を有しており、時系列データとしての自己相似性が確認できたと結論している。

第4章では、 $M/G/\infty$ 待ち行列システム (サービス時間は分散を持たないPareto分布に従う) を使った自己相似過程の生成法により得られる時系列データについて、自己相似過程として妥当性をシミュレーションにより検証している。

第5章では、これまで2次モーメントまでしか計算されていなかったランダム順サービスを持つ $M/G/1$ 待ち行列の待ち時間分布について解析を行い、高次モーメントについての計算結果を与えている。

第6章では、対称な巡回サービス多重待ち行列（ポーリングシステム）の待ち時間分布の2次モーメントについての解析を行い、待ち行列の数が一般にNの場合に得られる上限と下限の評価を与えている。

第7章は、今後の研究課題についてまとめている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

マルチメディア高速情報通信網の性能評価について、工藤氏は従来の研究成果を十分に踏まえ、解析手法を良く理解した上で、圧縮動画像のデータ解析に応用するとともに、待ち行列の待ち時間分布の高次モーメントの計算を行って興味深い結果を得ている。特に、第3章では情報通信網を流れる現実のトラフィックの膨大なデータ解析により、圧縮動画像データが自己相似性を有することを明らかにしたことが評価される。また、第5章と第6章では、待ち行列理論に基づき待ち時間分布の高次モーメント導出に必要な計算の枠組みが示されており、工藤氏の情報通信分野の独立した研究者としての能力を十分に窺わせるものである。本論文の第3章と第5・6章の内容に基づいて、情報通信やオペレーションズ・リサーチの分野における審査付き専門誌に4本の論文が掲載または受理されており、学位請求論文の要件を満足している。

よって著者は博士（経営工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。