

DA
223
1010
HG

筑波大学大学院博士課程
社会工学研究科博士論文

マルチメディア情報通信網の
性能評価に関する研究

Studies on the Performance Evaluation of
Multimedia Information Networks

筑波大学大学院博士課程 工藤 誠也
社会工学研究科経営工学専攻

平成 12 年 1 月

寄贈
工藤誠也氏

00003544

目次

謝辞	iii
概要	v
目次	vii
本論文中で使用する略語	ix
第 1 章 はじめに	1
1.1 研究の背景	1
1.2 情報通信網のトラヒックの自己相似性に関する研究	3
1.2.1 過去の研究	3
1.2.2 自己相似性とその解析方法	7
1.2.3 自己相似過程の生成法	9
1.3 待ち時間の高次モーメントに関する研究	10
1.3.1 M/G/1 ランダム順サービスの待ち時間の高次モーメント	10
1.3.2 ボーリングシステムの待ち時間の 2 次モーメント	10
1.4 本論文の構成	11
1.5 研究の概要	12
第 2 章 自己相似過程	15
2.1 自己相似過程	15
2.2 自己相関係数による長記憶性	16
2.3 スペクトル密度による長記憶性	20
2.4 長記憶性をもつ確率過程	23
2.4.1 Fractional Brownian motion 過程と fractional Gaussian noise	23
2.4.2 Fractional autoregressive integrated moving average 過程	26
第 3 章 測定データとデータ解析	29
3.1 MPEG1 ビデオ	29
3.2 MPEG2 ビデオ	30
3.2.1 インタレース画像への対応	31

3.2.2	スケーラビリティ機能	33
3.3	MPEG2 と ATM	37
3.4	解析方法	40
3.4.1	R/S 解析	40
3.4.2	分散解析	41
3.4.3	スペクトル解析	42
3.5	測定データ	45
3.6	データ解析と考察	47
3.6.1	R/S 解析と分散解析の結果	47
3.6.2	スペクトル解析の結果	50
3.6.3	非定常性に関する考察	50
第 4 章	$M/G/\infty$ 待ち行列による自己相似過程の生成法の検証	61
4.1	初期状態が空の $M/G/\infty$ システム	61
4.2	定常状態から始まる $M/G/\infty$ システム	64
4.3	系内人数の自己相関係数	67
4.4	シミュレーション	69
4.5	シミュレーションの有効性	70
第 5 章	$M/G/1$ ランダム順サービスシステムの待ち時間分布の高次モーメントの解析	79
5.1	モデルと定式化	79
5.2	Conolly の方法による <i>Mathematica</i> のプログラム	80
5.3	他のサービス規律との比較	82
第 6 章	対称ポーリングシステムの待ち時間の 2 次モーメントの解析	95
6.1	基本モデル	95
6.2	全処理式サービスシステム	96
6.3	ゲート式サービスシステム	99
6.4	数値結果	103
第 7 章	今後の課題	111
	参考文献	113

本論文中で使用する略語

ADSL	: Asymmetric Digital Subscriber Line
ATM	: Asynchronous Transfer Mode
ARIMA	: Autoregressive Integrated Moving Average
DVD	: Digital Video Disk
FCFS	: First-Come First-Served
FDDI	: Fiber Distributed Data Interface
FFT	: Fast Fourier Transform
FBM	: Fractional Brownian Motion
FGN	: Fractional Gaussian Noise
FTP	: File Transfer Protocol
NSF	: Network File System
GOP	: Group of Pictures
IP	: Internet Protocol
ISDN	: Integrated Services Digital Network
LAN	: Local Area Network
LCFS	: Last-Come First-Served
LD	: Laser Disk
LST	: Laplace-Stieltjes Transform
JPEG	: Joint Photographic coding Experts Group
MPEG	: Moving Picture Experts Group
NTSC	: National Television System Committee
ROS	: Random Order of Service
TCP	: Transmission Control Protocol
TELNET	: Teletype Network
xDSL	: x Digital Subscriber Line
VBR	: variable Bit Rate
VOD	: Video On Demand
WAN	: Wide Area Network