

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | Priority Traffic and ARQ Error Controls in Communication Systems                |
| Author(s)    | Chen, Chun-Xiang  |
| Citation     |   |
| Issue Date   |   |
| Text Version | ETD   |
| URL          | <a href="https://doi.org/10.11501/3094169">https://doi.org/10.11501/3094169</a> |
| DOI          | 10.11501/3094169  |
| rights       |   |
| Note         |   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

|            |   |
|------------|---|
| 氏名         | 陳 春 祥   |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学)  |
| 学位記番号      | 第 11363 号   |
| 学位授与年月日    | 平成6年3月25日   |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第1項該当<br>工学研究科応用物理学専攻  |
| 学位論文名      | Priority Traffic and ARQ Error Controls in Communication Systems<br>(通信システムにおける優先権トラフィック制御及びARQ誤り制御に関する研究)                            |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 樹下 行三<br>教授 増原 宏<br>教授 一岡 芳樹<br>教授 後藤 誠一<br>教授 石井 博昭<br>教授 志水 隆一<br>教授 中島 信一<br>教授 豊田 順一<br>教授 河田 聡<br>教授 興地 斐男<br>教授 岩崎 裕 |

### 論文内容の要旨

トラフィック制御と誤り制御は通信システムを実現する上で考慮しなければならない重要な課題である。本論文では、高速通信環境における優先権トラフィック制御といくつかの異なる通信環境に対する自動再送要求 (ARQ: Automatic Repeat reQuest) 誤り制御方式の性能評価と性能向上手法についての研究成果をまとめたものであり、7章から構成されている。

第1章では、本研究の背景と目的ならびに論文の構成について述べている。

第2章では、種々のサービス品質の要求に対応できる多元優先権トラフィック制御を超高速通信網に適用する場合において、バースト的に到着する高優先権セルの廃棄率とランダムに到着する低優先権セルの遅延時間を解析し、高優先権セルの到着のバースト性が高優先権セルの廃棄率と低優先権セルの遅延時間に与える影響を明らかにしている。

第3章では、ARQ誤りの制御方式を採用した半二重回線上の会話型通信システムにおける基本的な誤り制御方式であるSW ARQ (Stop-and-Wait ARQ) 方式、GBN ARQ (Go-Back-N ARQ) 方式、およびSR ARQ (Selective-Repeat ARQ) 方式のスループットを解析している。さらに、解析および数値例により、半二重回線に特有な切り換え時間と会話型通信で生じる思考時間がスループット特性に与える影響をあきらかにしている。

第4章では、高速通信環境において、複数のパケットに対する確認信号を単一確認パケットに挿入するブロックSR ARQ方式を提案し、スループットとパケット遅延時間を解析している。特性例により、単一確認パケットで一括して確認するパケットの数がスループットとパケット遅延に与える影響を明らかにしている。さらに、スループットが最大になり、かつ平均遅延時間が最小になる最適な一括確認パケット数が存在することを明らかにしている。

第5章では、信頼性の異なる並列マルチチャネルで構成された通信システムにおいて、誤り制御方式としてGBN ARQ方式を採用した場合の各チャネルへの種々のパケットの分配法を提案し、スループットを解析している。さらに、各チャネルのパケットエラー率とラウンドトリップディレイを与えたとき、スループットを最大にする最適なパケットの分配法を効率的に探索するアルゴリズムを提案し、その有効性を明らかにしている。

第6章では、信頼性の異なる並列マルチチャネルで構成された通信システムにおけるダイナミックGBN ARQ方式を提案し、システム内のパケット待ち行列長を解析している。特性例により、スタティック方式と比較してダイナミック方式が平均待ち行列長を短くできることを明らかにしている。

第7章では、本研究のまとめを行い、今後の課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

情報化社会が発展する中で、膨大な数のコンピュータや端末が通信網に接続されデータ通信量が急増し、超高速通信網を始めとする各種通信基盤の拡充が急速に行われている。このような状況で、有限資源である通信網を効率良く利用するには、通信網の各種性能を評価することが重要である。通信網の性能は、その構成や利用形態などに大きく左右されるため、個別に性能評価を行うとともに性能向上の手法を論ずることが必要になる。本論文は、超高速通信環境におけるトラヒック制御および種々の通信環境における ARQ 方式を、性能評価および性能向上の観点から検討した結果をまとめたものであり、その主要な成果を要約すると次のようになる。

- (1) 超高速通信網において、バースト呼源からのセルに優先権を与えた優先権トラヒック制御を行った場合のトラヒック解析を行い、バッファ溢れによる優先権セルの廃棄率と優先権を持たないランダム呼源からのセルの平均遅延特性をえている。さらに、バースト呼源からのセル到着のバースト性の定義を行い、バースト性が廃棄率と平均遅延特性に与える影響を評価している。
- (2) 半二重会話型データ通信において基本的な誤り制御方式である SW ARQ 方式、GBN ARQ 方式、および SR ARQ 方式のスループット特性に与える回線の切り替え時間と会話のため思考時間の影響を解析し、各方式に対してスループットを最大にするための条件を明確に示している。
- (3) プロトコル処理時間がパケットの伝送時間に対して無視できない超高速通信における誤り制御方式として、プロトコル処理時間の影響を考慮したブロック SR ARQ 方式を提案している。提案方式は、複数受信パケットに対して一括して確認信号を返送するものであり、解析結果をもとに、最小平均遅延と最大スループットを同時に得ることができる最適一括確認パケット数がプロトコル処理時間に依存していることを明らかにしている。
- (4) GBN ARQ 方式を用いた並列マルチチャネル通信システムにおいて、複数チャネルでパケットのコピーを伝送すれば、高能率な伝送が可能であることを解析的に明らかにしている。さらに、最大スループットを得る回線利用法を効率的に求めるアルゴリズムを提案すると共に、その有効性をコンピュータシミュレーションによって実証している。
- (5) 並列マルチチャネル通信システムにおいて、チャネル利用を固定化する従来のスタティック GBN ARQ 方式に対して、空きチャネルを有効に利用するダイナミック GBN ARQ 方式を提案している。さらに、平均待ち行列長を性能指標とする解析結果から、ダイナミック方式がスタティック方式より有効であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、高速通信環境における優先権トラヒック制御方式と ARQ 方式、および並列マルチチャネル通信系と半二重通信系における ARQ 方式に関する提案とそれらの性能評価を論じたものであり、応用物理学、特にコンピュータ工学、通信網工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。