

| | | | | | |
|-------|--------|------|--------|--------|------------------|
| 専攻 | 放送情報工学 | 学籍番号 | 867457 | 指導教官氏名 | 秋丸春夫教授 |
| 申請者氏名 | 牛志斗 | | | | 斉藤制海教授 阿部健一教授 |

論文要旨

| | |
|------|-------------------------------------|
| 論文題目 | 電気通信ネットワークにおける 即時・待時混合システムに関する研究 |
|------|-------------------------------------|

(要旨 1,200字以内)

電気通信サービスは、基本的に遅延に敏感な即時呼（音声や画像など）と損失に敏感な待時呼（データやファクシミリなど）に大別できる。従来、即時呼は回線交換網で、待時呼はパケット交換網で処理する個別通信網、いわゆる分離方式（即時系か待時系）通信網が用いられてきた。しかしながら、近年のデジタル技術の飛躍的な発展を受けて、通信網の統合化が進み、その代表的な例は広帯域サービス総合デジタル網（BISDN）である。BISDNでは、異なるメディア呼あるいはトラヒック特性の異なる呼が網リソースを共用し、ネットワークの経済性とサービスの柔軟性を図ろうとしている。このような多元情報通信網においては、即時呼と待時呼が網リソースを共用するため、即時・待時混合システム（L-D）が現れ、その解析と性能評価法の確立が急務として迫られている。

本論文は、電気通信網、特にBISDNに現れる様々なL-Dシステムをシステムティックに研究することを目的とする。そのためにまず、本研究で対象となるL-Dシステムを、到着間隔とサービス時間のマルコフ性の有無と制御の有無によって、(i) 基本マルコフ形、(ii) 基本非マルコフ形、(iii) 拡張マルコフ形、及び(iv) 拡張非マルコフ形といった四つのタイプに分類する。従来、もっとも簡単なタイプ(i)のL-Dシステムについていくつかの研究があるが、それ以外の場合についてはまだ十分研究されていない。實際上、例えば、音声パケットの到着過程や他のネットワークからのあふれ呼生起過程などのように、入力過程にバースト性を有し、サービス時間も指数分布に従わない場合が多く存在するため、非マルコフ形L-Dシステムの解析が重要となる。

しかしながら、タイプ(i)のL-Dシステムに関するいままでの解析結果からも分かるように、即時・待時混合システムには二つの問題点が存在する。すなわち、呼種別サービスの不均衡と高度な解析手法を要することである。これは、L-Dシステムにおいて待時呼のほうが優位にあり、即時呼のサービス品質は極端に劣化することがある。すなわち、待ち合わせ中の待時呼が存在する限り、即時呼はサービスを受けられない。よって、即時呼の品質を一定に保つためには、適当な優先制御法が必要となろう。また、L-Dシステムは通常多次元出生死滅過程になるため、従来の確率母関数解析手法ではもはや対処できない。

そこで、第3章では新しい解析手法として行列解析手法を紹介する。これは、システムの定常状態方程式を準出生死滅(QBD)過程で表現し、性能尺度を行列の演算で表す方法である。これを用いると、厳密で効率のよい性能評価アルゴリズムが得られる。さらに、この解析方法はマルコフモデルのみならず、非マルコフモデルにも位相型(PH)分布および位相型確率点過程を導入することによって適用できる。また、導かれる結果式には一般性があり、モデルの変形によらず広範囲に適用できる利点もある。

行列解析手法を用いて、即時呼に割り込み優先権のあるマルコフL-Dシステム及び即時呼に非割り込み優先権のある非マルコフL-Dシステムについての解析は第4章で行い、即時呼の呼損率や待時呼の待ち時間などに関する厳密で、しかも容易に計算できる解を導出する。数値例を通して、これらの古典的な優先権方式では、即時呼のサービスを改善することができる一方、待時呼のサービスが非常に悪くなるおそれがあることを示す。

そこで、第5章では、新しい優先権方式としての部分割り込み優先権(PPP)方式と選択的廃棄(SCD)制御方式を提案するとともに、PPP制御のあるマルコフと非マルコフL-Dシステム、並びにSCD制御のある非マルコフL-Dシステムを行列解析手法で解析する。これらの優先権方式の共通の特徴は、優先権にしきい値を付けることによって優先呼と非優先呼の性能の均衡を保つことができることにある。また、しきい値を変化させることによって、従来の優先権方式が特殊の場合として与えられるので、この章で得られた結果はL-Dシステムに関する一般解でもある。

即時呼を救済するもう一つの方策として迂回中継方式がよく用いられる。これはブロックされた即時呼を他のリソースに迂回させることによって、即時呼のサービスを改善する方式である。迂回中継システムを設計するにあたっては、即時呼のあふれ呼解析が必要となる。そこで、第6章ではまず、マルコフL-Dシステムからのあふれ呼数の積率が確率母関数法で解析し、同一保留時間の場合には厳密式、異なる保留時間の場合にはその漸化式を導出する。次に、より一般的なL-Dシステムについては、行列解析手法を用いて解析し、積率に関する漸化式を導出する。この解析手法を用いるにあたって、溢れ呼生起過程を位相型マルコフ再生過程で表すため、第5章の解析結果を利用して即時呼の総合呼損率も評価できる。

以上をまとめると、本論文では即時・待時混合システムを四つのタイプに分類してシステマティックに研究した。行列解析手法を用いることによって、厳密でかつ一般性のある解析アルゴリズムを導出した。本論文の結論としては、即時・待時混

合方式は有望な方式としてこれから注目されるであろうが、それを実用化させるためには適切な制御法が必要不可欠である。新しい制御法としては、部分割り込み優先権、選択的廃棄優先制御法及び即時・待時混合システムにおける迂回中継制御方式を提案した。数値例を通して、これらの制御方式は、来るべきBISDNの最適設計に役立つことがわかった。

5

10

15

20

25

5

10

15

20

25