The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	通信回線網に関する研究
Author(s)	凌, 舜堂
Citation	大阪大学, 1965, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28778
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【12】

氏　名・(本籍)	凌　舜　堂（りょう しゅん とう）
学位の種類	工　学　博　士
学位記番号	第　7　2　3　号
学位授与の日付	昭和40年3月26日
学位授与の要件	工学研究科通信工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**通信回線網に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授　笠原　芳郎 (副査) 教授　熊谷　三郎　教授　青柳　健次　教授　板倉　清保 教授　加藤　金正　教授　喜田村善一　教授　尾崎　弘 教授　藤沢　和男　教授　牧本　利夫

論文内容の要旨

本論文は主に通信回線網に関して行なった研究をまとめたものである。

通信回線網の膨大化複雑化およびますます国際的規模に伸びてゆくにつれて回線網をもっとも能率よく使用することと，もっとも経済的回線網を構成することは，単に理論的な問題だけでなく，実際的な問題としても注目をあびてくる。本論文は主にこのような問題を取扱ったものである。

本論文全体は7章より成り立っている。

第1章序論は通信回線網における研究の現状を概述し，その問題点と本研究の概略を紹介した。

第2章は時分割的に考えられる1端子対回線網について検討した。まず，いわゆる Max Flow Min Cut の定理を紹介すると共に，以下の叙述に必要な諸概念を説明した。つぎにグラフが与えられた時の基本カット・セットの一計算法について述べた。さらに節点にも有限な容量をもつ節点回線網について適用できることを示した。

第3章は，多くの端子対からの要求が同時に起こる多端子回線網について検討した。本章では端子対間の要求がある定数として現われる場合について述べた。従来，カット・セットを利用して解こうと試みられてきたが，本論文は径路関係を用いて線型計画法による解法を提案した。時間的に不変および可変な系の解析，固定分のない場合と固定分がある場合，時間的に不変と可変等の場合の構成も検討した。

第4章は，端子対間の要求が決定論的に定数として現われるのではなく，確率論的な性格をもつ系について考察した。本章では回線が専用的に端子対に配分されるモデルについて述べた。まず，呼損

関数を連続関数に拡張し，その特性を吟味し，実用上凸関数と見なしうることを示した。つぎに最適解の存在領域を究明し，さらに Lagrange の未定乗数法による最適点を求める方法を示した。本章の最適制御法を用いれば常に最良なサービスを提供できることを示した。

第5章は，要求のみならず回線も空でさえあれば使用でき，互に他への迂回が許される相互迂回回線網について検討した。本章ではその状態確率および呼損率の近似式を求め，さらにそれを制御および構成に利用する可能性について展望した。第6章は同じグラフ理論の応用として線型回路網解析に利用される木と2木の組織的計算法について述べた。

第7章は結論として，本論文の成果と今後の問題点について述べた。

論文の審査結果の要旨

本論文は回路網トポロジに関する研究結果を述べたもので7章30節よりなる。

第1章は序論であって回路網トポロジの領域に含まれる分野のうちで，通信回線網および位相幾何学発回路網解析をとり上げそれらを歴史的に考察し，本論文で対象とする問題点を明らかにし，著者の得た研究結果の大要について述べている。

第2章は1端子対通信回線網の取扱いについて論じたものである。1端子対だけが通信を行ない，他の端子はその間ただ中継点として動作させる1端子対通信回線網においては，Max. Flow Min. Cut の定理が発表されてからカット・セットはこの種の通信回線網の最も重要な性質の一つとみなされるようになってきた。著者はこのような考え方からまず基本カット・セットの一般的な計算方法を提案して，これによって端子容量および最も経済的な回線網構成を求め，この計算方法が1端子対通信回線網の解析および構成の問題に有力な手法を提供するものであることを示している。

第3章は多端子通信回線網の決定論的取扱いについて述べたものである。通信回線網・輸送網などはある時間内において複数個の端子対間の要求がある定まった値をもち，その値は考えている時間内では不変なものとみなして取扱う方が第2章の場合よりもさらに一般的である。このような多端子通信回線網の取扱いに対してMax. Flow Min. Cut の定理を拡張しようとする試みは今までに行なわれたのではあるが，一般的に成立する定理には到達していない状態にある。

著者はカット・セットを用いないで，グラフのもついま一つの層性である径路に着目し径路と枝容量との関係を使用して新しい多端子通信回線網の取扱い方法を提案している。これによって解析を行なう場合には回線網内に流れ得る最大の総合フローは如何なる値をとるか，またこの最大総合フローをどのように各枝に分配すべきかを求めている。また構成を行なう場合には各端子対間のフローの要求を満足し，しかも系として総合コストを最小にするために線型計画法を使用し得るようにし，枝回線網，節点回線網などの特殊の場合から出発し，最後には時間的に変化する枝節点回路網のような最も一般的な系に対しても同じ方法が適用できることを示している。この計算法では径路枝マトリックスあるいは径路節点マトリクッスを求めることが必要となってくるのであるが，著者はこれに対して逐次に径路を算出することのできる一般的方法を提案している。

第4章は通信回線網の確率論的取扱いについて論じたものである。著者はこれまでは通信回線網の要求がある決まった値をとるか，または端子対間のフローをある値にすることによって系全体のフローを最大にする決定論的な問題を処理してきたのであるが，実際の通信回線網をより深く考察してみると各端子間の要求はむしろ確率的な性質のもので，回線数は直接に与えられないでこれらの確率的な要求から換算されたものとみなす方が合理的である。

著者はこのような見方に立脚して本章では通信回線網の確率論的取扱いの理論を展開したものである。著者はまず総数呼損函数が実際使用される範囲内においては凸函数であることを認め，第3章において求めた決定論的な結果を制約条件として Lagrange 未定の係数法を用いた最適回線配分すなわち総合呼損率を最小にする最適制御法を導き出している。この方法は時間的に変らないトラフイックについてもまた時間的に変化するトラフイックについてもともに適用することができる。特に後者は時差の大きい大陸間国際通信回線網が時間によってトラフイックが著しく変動する状態にある場合，あるいは災害などの突発的な自然または社会事情による局部的トラフイックの増大の場合などに有効な制御方法を提供したものとみることができる。

さらに構成の問題を決定論的な要求に変換して第3章の手法で処理する方法についても示している。

第5章は相互迂回回線網についての研究結果を述べたものである。

著者はまず相互迂回回線網について，各端子対の進行している呼が互に独立であると仮定し，回線使用状態をあらわす状態確率および呼損率の近似公式を求めた。さらにこの近似解析を電子計算機によるシミュレーションの結果および統計的平衡の概念を用いた検討によって，その妥当性を証明している。この方法は位相幾何学的性質を利用して計算を進めるのであるから複雑な回線網に対しても容易に適用することができる長所がある。また，この近似式を制御と構成の問題に成用する方法についても言及している。

第6章は位相幾何学を用いた回線網解析であって著者の考案した木と2木を求める方法について述べたものである。回路網解析においては既に位相幾何学を用いた重要な公式が確立されているのであるが，これらの公式を利用するに当っては木と2木についてのアドミッタンス積の総和を求めなければならない。与えられたグラフから視察によってこれらの総和を正確に求めることは困難でありまた誤りを生じる危険性がある。

著者はこのような事情を考慮して，原始カット・セット系，または原始ループ系から出発して木アドミッタンス積の総和と2木アドミッタンス積の総和を求める一般的計算法を提案している。この方法は原始カット・セット系または原始ループ系を求めるところまではグラフを参照しながら行なわなければならないが，その点を除いては全く機械的に計算できる長所をもっている。これによって相互誘導を含まない受動回路網の駆動点函数あるいは伝達函数の計算は著しく簡単化されたとみることができる。

以上述べたところから著者の研究業績は次のように要約できる。

(1) 1端子対通信回線網について基本カット・セットの一般的計算法を考案して，その解析と構成に

対して有力な手段を提供した。

(2) グラフのもつ属性の一つである径路に着目してカット・セットを用いたので，多端子通信回線網に対する決定論的な取扱い方法を提案した。

(3) さらに通信回線網の使用能率の向上および実際的な通信回線網への接近を目的として確率論的な通信回線網の取扱い方法を見出した。

(4) 相互迂回回線網について回線使用状態を示す状態確率および呼損率の近似式を導きこれをこの種の回線網の制御と構成に利用しうる可能性を示した。

(5) 木アドミッタンス積の総和と2木アドミッタンス積の総和を求める方法を提案して，位相幾何学的に既に得られている駆動点函数および伝達函数などに対する公式の使用を容易かつ確実ならしめた。

このように本論文は通信工学の発展に寄与したところが大きいので博士論文として価値あるものと認める。