

【289】

氏名	大前義次 おおまえよしつぐ
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第202号
学位授与の日付	昭和43年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	電気通信事業における予備品配置計画と管理の研究
論文調査委員	(主査) 教授 三根久 教授 坂井利之 教授 樫木義一

論文内容の要旨

この論文は、通信網の大規模化、複雑化に伴い発生が避けられない障害の迅速な復旧手段の一つとして電気通信事業において採用されている予備品の配置に関して生ずる未解決の諸問題をとり上げ、予備品の有する本質を明らかにし、さらに予備品配置方法を解析して、予備品の適正管理方法および最適配置計画を提案し、実際的な運用方法を与え、理論と実際の対比を行なった研究結果をまとめたもので6章よりなっている。

第1章は序論であって、研究目的、在来の研究との関連および研究内容の梗概について述べている。まず、近年の技術革新の結果、もたらされた通信設備の規模の拡大と通信システムの高度化により、ひとたび障害が発生した場合、その処置、対策が適正を欠くと多大の混乱を招くことになることを指摘、予備品配置の保全上に占める役割の重要性を明らかにしている。ついで、本論文で指す予備品という言葉が広く待機予備全体を意味することを述べ、電気通信事業では、対象とする設備と、それを取巻く環境条件によって、基本的には、3種類の予備品、すなわち長さが本質的要素をなす予備品としての予備ケーブル、修理を繰返して使用する予備機および使用とともに消耗する予備品に分けられることを述べ、それぞれに対して、解明すべき事項と解決を迫られている問題点を列挙し、本研究の目的を明らかにしている。

ついで、これら3種類の予備品のそれぞれについて行なわれた在来の研究結果の概要を述べ、さらに本研究で解析された成果を要約し、これまでの研究との関連性を明らかにしている。

第2章は、長さが本質的要素となっている予備品として代表的な管路ケーブルの配置について理論的な解析を行なったものである。管路ケーブルは接続したものを地下管路に引き込むことはできない。したがって、必要な長さのものを手持ちケーブルより切断して使用するが、この場合後に短尺ケーブルが残ることになる。そこで、マルコフ連鎖の理論を適用することにより、短尺ケーブルの廃却基準を種々変えた場合、在庫される短尺ケーブル片の長さおよび条数の推移を追求している。この理論的研究成果の検証を行なうためにシミュレーションを行ない、理論とシミュレーションの結果の一致性を確かめている。

ついで、廃却基準を低く設定して、増大してゆく短尺ケーブルを整理する方法と、廃却基準を高く設定して在庫が定常状態を保つ方法を比較検討し、また最大管路長のものが入庫してから廃却に至るまでの切断平均回数を求めている。さらに、規定された許容品切れ率のもとにおける適正予備ケーブル配置計画を求めている。なお理論と実際の対比のため実際の障害発生件数およびケーブル引替長の分布を調べている。

一方、経済性の検討、許容品切れ率の検討を行なうために、在庫保持費用、廃却損失、ケーブル稜数に関連する費用などを用らかにし、これらをもとにした許容品切れ率の決定方法を論じている。

第3章においては、修理を繰返して使用する予備機について論じている。予備機は一般には多数の構成部品よりなっており、部品の形では保守に時間を要するとか、組立てが現場では技術的に困難なため、組立てた形で配置する予備であり、比較的高価であるので配置数量はできるだけ少なくすることが望まれる。

そのため、まず予備の配置計画に当って考慮すべき評価尺度の検討を行なっている。つぎに修理を繰返して使用する予備品の系を循環型の待ち行列のモデルとして把握し、電子計算機向きの漸化式による状態方程式を誘導し、系の評価尺度としては、稼働率と、予備機切替不能の事態に出合う確率（品切れ率）および平均罹障時間を導入し、これら評価尺度に対して、予備品数および修理要員数、修理設備数の及ぼす影響などを解析している。また修理段階での待ち合せを考えないで、修理率だけを考慮した場合についても考究している。さらに、各種評価尺度の諸特性ならびに評価尺度相互間の関連も明らかにしている。

つぎに、現実によく現われる一括修理方式に対しては、集団サービス型の待ち行列理論の考え方を適用し、予備品配置の方式を定め、シミュレーションによって理論的考察の妥当性と限界を確めている。

さらに理論の基礎となっている障害発生分布、障害修理時間分布の実例を調べ、理論分布との適合度を確めている。しかも、障害修理時間分布が必ずしも指数分布に従わない場合について、品切れ率を問題としたときの修理時間分布の影響を調べている。

ついで、許容品切れ率の決定方法として、総合経済性を考慮した場合と、総投資額に制限がある場合について、具体的方法を提案している。最後に予備の集中配置と分散配置決定のための基準を与えている。

第4章では、使用とともに消耗する予備品を取上げ、この種類の物品の管理方法を論じている。すなわち、消耗予備品に対しては、品切れの発生を極力防ぎ、手持在庫量をできるだけ圧縮し、しかも発注補充回数を低下させるため、ここでは発注点方式と定期発注方式の良さを取り入れた混合方式を取り上げている。

ついで、将来需要の予測を行なうに当って、予備品の使用実績を調べ、需要構造が変化したかどうかを判定するために発注回数の多寡、品切れの発生頻度などの情報を利用して、常備基準改訂を行なう方法を提案している。さらに、その方式を組立てる上で必要な各種関連費用の分析を行なっている。また混合方式を実施に移してから効果を実測し、予期した成果が得られたかどうかを吟味している。つぎに、正規分布を仮定して組立てた本方式を需要分布が正規分布に従っていない実際の場合に適用したとき、どのような違いを生ずるかを調べている。最後に需要変化を管理する方法について検討し、理論ならびにシミュレーションによりここに得た実際的管理方法の妥当性を確めている。

第5章では、予備品の管理の一環として、予備品配置で直面する過剰品、遊休品に対する整理の方法を

検討している。システム・設備などの技術革新は急テンポで進んでいて、需要構造に変化が生じ易く、予備品は過剰品、遊休品となりやすい。しかも、これらは資産管理上、保管場所上、保管取扱い上好ましくないでこれらの整理方法、とくに経済的整理のための基準を設定することが望まれている。そこで、将来生起する在庫費用、廃却損失、新規購入損失を考慮して、過剰品、遊休品整理のための経済的基準を誘導している。ついで、本基準を実際に適用するに当たって注意すべき若干の事項を検討している。

第6章は、以上の研究結果を総括した結論であって、電気通信事業の特質と予備品配置の関連を論じ、さらに従来の予備品配置計画と管理の実態を述べ、予備品の配置計画と管理に関して行なった研究とその成果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

電気通信事業においては、通信設備の規模の拡大と通信システムの高性能化に伴い、障害の迅速な復旧手段の一つとして重視されている予備品配置に対する科学的管理方法の確立が要求されている。

本論文は予備品の有する本質を解明し、その運用に関してオペレーションズ・リサーチによる解析を行ない、予備品に対する実際的な最適配置計画と適正管理方法を与え、通信システムの信頼性を確保できることを示したものである。

著者はまず、本論文でいう予備品とは、通信事業において待機予備として広く使用されるものの全体を指すことを明らかにし、基本的には長さが本質的要素をなす予備管路ケーブル、修理を繰返して使用する予備機、たとえば搬送パネル、公衆電話機、および使用とともに消耗する予備品、たとえば真空管、抵抗、コンデンサーに分けられることを指摘している。

長さが本質的要素となる管路ケーブルは接続して地下管路に引込むことはできず、障害引替えにあたっては、手持ちケーブルを切断して使用する。このため発生する短尺ケーブル片の長さおよび条数の推移をマルコフ連鎖の理論により追求し、短尺ケーブルの廃却基準の設定いかんによっては、在庫が限りなく増大することがあることを明らかにし、シミュレーションによって、この様相を確めている。ついで廃却基準を高く設定すれば、在庫が定常状態を保ち、経済性を考慮すれば、十分引合うことを示し、その場合新しく準備した最大管路長ケーブルが廃却に至るまでに切断される平均回数を求めている。

ついで、ケーブル引替を要する年間の障害件数に対して必要となる予備ケーブル条数を決定するための図表を与えている。さらに予備ケーブル配置条数決定基準として用いられる許容品切れ率の評価方法として、電気通信事業における企業性と公共性の両面を考慮した実際的な方式を導いている。

つぎに修理を繰返して使用する予備品をもつシステムを解析し、このようなシステムの評価尺度として、稼働率、品切れ率、平均罹障時間を与え、システムの稼働率向上のためには、一般には予備品数よりも修理要員数、修理設備数を増す方がより効果が大であることを示し、稼働率をある値以上改善しようとすると、故障率と修理率の比をある程度以下に小さくすべきことを明らかにしている。

また稼働率と品切れ率の相互関係を検討した結果、通常行なわれている10%以下の品切れ率では稼働率を97%以上に保証できることを示している。つぎに、現実によく現われる一括修理方式に対しては集団サービス型の待ち行列理論を適用し、予備品配置のための実用式を与えている。さらに理論の基礎となって

いる障害発生分布，修理時間分布は多くの場合理論と実際がよく適合することを確め，しかも適合しない場合にも，品切れ率を問題とするときの修理分布の影響が無視できることを示している。さらに予備機の集中配置と分散配置の決定方法を与え，公衆電話機，搬送パネルなどの適正配置を行なえるようにしている。

一方電気通信事業においては消耗予備品を取扱う保守担当局所は全国約1400個所にのぼっているが，実施方法が容易で，しかも過不足が極力起きないような方式として，発注点方式と定期発注方式の良さを取り入れた混合方式を提案している。この方式は実際に適用して予備の効果があることが確かめられており，適用範囲は極めて広いものである。ついで需要が変化した場合の予備品の常備基準改訂に関して実際的な管理方法を与え，さらに需要の実際分布と理論分布の差異による影響を究明して，その差が意外に小さいことを明らかにしている。

最後に予備品の管理の一環として，予備品配置で直面する過剰品，遊休品に対する整理の方法を与えているが，本研究によって電気通信事業において長年蓄積した未稼動物品の整理が可能となった。

これを要するに，本論文は電気通信事業における予備品の配置問題に対する解析を行ない，予備品のそなえる本質的特徴を明らかにし，その最適運用方法を求めることによって，実用上有効な予備品配置計画と整理に対する標準方式を確立したものであって学術上工業上寄与するところが少なくない。

よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。