

Title	コヒーレント・システムと2変量ショック・モデルに関する信頼性研究
Author(s)	大鑄, 史男
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/33019
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	大 鑄 史 男
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 3 5 4 号
学位授与の日付	昭和 56 年 6 月 1 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	コヒーレント・システムと 2 変量ショック・モデルに関する 信頼性研究
論文審査委員	(主査) 教授 西田 俊夫 教授 杉山 博 教授 中西 義郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、システムの信頼性理論を多状態、多変量の理論に拡張することを目的として、多状態コヒーレント・システムおよびショック・モデルに関する研究の成果をまとめたもので、5章からなっている。

第1章は序論であって、コヒーレント・システムを中心にして、システムの信頼性理論を歴史的に概観するとともに、本研究の主題がシステムの信頼性理論の多状態、多変量の理論への拡張にあることをのべ、本研究の意義およびこの分野において占める地位を明らかにしている。

第2章では、部品およびシステムの状態を多状態に拡張した多状態コヒーレント・システムを論じている。すなわち、従来のコヒーレント・システムの研究においては、システムおよびそれを構成する部品の状態として作動状態と故障状態との2つの状態しか考慮されていなかったが、それらを多状態に拡張して部品の挙動とシステムの挙動との間の関係について考察し、直列コヒーレント・システムおよび並列コヒーレント・システムの存在定理、モジュラー分解、IFRAおよびNBU Closure定理、IFR Closure定理の成立がシステムの構造を直列システムに一意的に決めてしまうことなどを示して、多状態コヒーレント・システムを解明している。

第3章では、1変量寿命分布関数の多変量への拡張を取り上げ、直列システムの寿命分布関数だけでなく並列システムの寿命分布関数を基盤にし、いろいろなクラスの1変量寿命分布関数の多変量の場合への拡張を与えるとともに、2変量NBU分布関数に対する上、下界を与えている。また、信頼性理論において重要な概念である正の相関性を詳細に論じている。

第4章では、信頼性理論において重要な故障メカニズムのモデルであるショック・モデルとその応

用を取り上げている。まず、1変量ショック・モデルおよび2変量アーラン分布関数について論じ、ついでショックがポアソンプロセスに従って発生する2変量ショック・モデルを解析し、正の相関性を用いて部品が独立である場合よりも相互に依存する場合の方が直列システムでは信頼性が高く、並列システムではその逆であることを明らかにしている。また、ショック・モデルを2つの部品からなる直列システムの取り替え問題に応用し、最適取り替え方を論じている。

第5章では、同時故障が存在するM-out-of-N: Gシステムの解析にショック・モデルを応用し、信頼度および時点アベイラビリティのラプラス変換、MTSF、定常アベイラビリティなどを求めている。また、修理方策として部品が故障すればそのつど修理を行なう方策、システムがダウンした後に故障部品の修理が開始され、すべての修理が終了した時点でシステムを再び作動させる方策の2つを考察し、それぞれの方策のもとで定常アベイラビリティを比較して、その大小関係が必ずしも一意でないことを示している。さらに前者の方策のもとで、定常アベイラビリティが部品の個数に関してどのように変化するかを調べ、一般に必ずしも単調性が成立しないことを示している。

論文の審査結果の要旨

信頼性理論における基本的なシステム構造の1つであるコヒーレント・システムに関する従来の研究では、システムおよびそれを構成する部品の状態として作動状態と故障状態の2つしか考えられていない。また、一般のシステムを構成する個々の部品に関しても、従来の研究では各部品の故障は独立と考えられていることが多い。

本論文では、多状態コヒーレント・システムおよび故障が独立でない部品から構成されたシステムの2つの拡張されたシステムを定義し、その信頼性を研究し、多くの新知見をえている。その主な結果を要約すると次の通りである。

- (1) 種々の劣化状態をもつ多状態コヒーレント・システムを定義し、直列および並列コヒーレント・システムの存在定理、IFRAおよびNBU Closure定理、モジュラー分解および構造の一意性などを示し、システムの構造を明確にした。
- (2) 寿命分布を多変量の場合へ拡張し、種々の分布のクラスの間関係を明らかにすると共に、部品間に共通の故障原因をもつショック・モデルを提示し、多変量分布の性質と部品の耐久度の性質との間の類似性を調べた。
- (3) ショック・モデルの部品取り替え問題への応用として、同時故障が存在するM-out-of-N: Gシステムに関する種々の取り替え方策の下での定常アベイラビリティを求め、方策間の比較を行った。以上のように本論文は、システムの信頼性に関する多くの有用な知見を与えており、信頼性の理論と応用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。