Osaka University Knowledge Archive

Title	Distribution Theory of Runs and Patterns in Dependent Multi-State Trials
Author(s)	井上, 潔司
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43547
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【78】

氏　　名	井上潔司（いのうえきよし）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学位記番号	第　17151　号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻
学位論文名	Distribution Theory of Runs and Patterns in Dependent Multi-State Trials （多値従属試行列における連、パターンの分布理論）
論文審査委員	（主査） 教　授　稲垣　宣生 （副査） 教　授　白旗　慎吾　　教　授　後藤　昌司　　助教授　安芸　重雄

論文内容の要旨

90年代に入り、「条件付確率母関数の方法」や「マルコフ連鎖埋め込み法」が開発されて以来、連やパターンに関する研究は国際的にも活発に行われている。本論文では、主に壷のモデルに関係する離散分布論について研究した。有限個の値をとる時系列においてあるパターン（連）が形成されるまでの待ち時間分布や、一定時間に与えられたパターン（連）が起こる回数の分布について考察した。

最初に、古典的な Pólya の壷モデルの一般化を行った。従来このモデルは、各試行後に追加される玉の数が一定であるという制約の下でのみ扱われてきており、この制約を外しての扱いは困難であると考えられていた。そこで、厳密な確率計算のための手法を条件付確率母関数の方法を用いていくつか提案し、難しいとされていた「制約をはずした壷のモデル」の扱いを可能なものとした。ここでの結果は、古典的にしか扱われなかったこのモデルに対して新たな可能性を与えたものとなっている。次に、最近提案された1-overlapping counting と呼ばれる新たな（連の）数え方を用いて order k の二項分布、order k の負の二項分布、order k の Poisson 分布の確率母関数を、マルコフ連鎖埋め込み法を用いて明示的に与えた。また、1-overlapping counting という視点から、order k の負の二項分布、order k の Poisson 分布の関係を明らかにした。ここでの結果によって order k の離散分布族の新たな geneses を発見することができた。最後に、Pólya の壷モデルから得られた試行列に、あるパターンが初めて現われるまでの待ち時間問題を考察した。この問題は条件付確率母関数についての方程式系が無限大となるため、それまでは扱うことが不可能であった。そこで、「打切り」という概念を導入することで厳密な確率計算のための新たな方法を開発した。

本論文での結果はすべて一般的かつ新しいだけではなく、計算機上で数式処理言語を用いることでシンボリックな計算または、数値計算が可能である。

論文審査の結果の要旨

本論文では、マルコフ連鎖や壷のモデルのような依存性をもつ多値従属試行列において、パターンに関する分布理論が研究されている。

第1章で連やパターンの分布理論が概観された後、第2章で制約のない addition matrix を用いて Pólya の壷の

モデルの一般化が行われ、一般的なモデルの下で特定の種類の玉の数の厳密分布が求められている。

第3章では、{0,1}-値マルコフ連鎖の下で今までの数え方を含むような新しい数え方による“1”の連の数の分布が導出され、対応する待ち時間分布や連の長さに対応するオーダーのポアソン分布との関係が議論されている。

第4章では、Pólyaの壷からのサンプリングによって与えられる多値従属試行列上で、パターンの待ち時間問題が考察されている。この問題は、マルコフ連鎖埋め込み法や条件付確率母関数の方法で接近しても、状態空間が無限になるため今まで解くことが難しかった。本論文では、「打ち切り」という新しいアイデアを導入し、確率母関数の展開を任意の次数まで正確に求めるという方法が提案されている。

この論文の結果は、分布理論として新しいというだけではなく、数式処理言語を用いることにより計算機上で実行することができるようなアルゴリズムをも与えており、本論文中で与えられた理論的結果を使った数式および数値計算の例が随所に挙げられている。とくに、第2章の結果は、制約を外した一般的なPólyaの壷のモデルを用いた解析の可能性を示している。また、第4章で提案された方法は、状態空間が有限である場合においても離散確率を計算する新しい方法として評価できる。

以上の成果は、パターンに関する離散分布論の研究に大きな貢献をするものであり、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。