

令和 5 年 10 月 31 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K04964

研究課題名(和文) 仮想ノードを考慮した静的・動的ネットワーク型システムの統一的评价方法に関する研究

研究課題名(英文) A Study on a Unified Evaluation Method for Static and Dynamic Network Systems Considering Virtual Nodes

研究代表者

山本 久志 (Yamamoto, Hisashi)

東京都立大学・システムデザイン研究科・客員教授

研究者番号：60231677

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、主に、システムの一部が故障(稼働)するとシステムが故障(稼働)するシステムの総称であるconsecutive k-system に注目し、1) 従来、システムごとに提案されていた効率的な信頼度算出方法について統一した解法、2) 信頼度の近似解を導出するために有用な極限定理を従来に比して広い範囲で成立する定理、3) 最適配置問題の統一した解法を提示するとともに、一部のシステムについて、最適配置の必要条件を導出し、統一した解法の有効性を検証した。そこで得られた成果は、静的及び動的ネットワークシステム(NTS)の統一した解析方法提案の有意義な指針となる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題の学術的特色は、複数の部分ネットワークに分割可能な、ネットワークシステムの性能評価指標を求める際に(似た構成の)部分ネットワークを一つのノードとみなすことにより効率的な算出方法を提案し、一部のシステムに対して、従来より広い条件で成立する極限定理を提案し、最適配置の必要条件を新たに明らかにしたことにより、従来よりも正確な設計指針の提案が可能になることにある。社会的意義については、上記の成果を利用することにより、ネットワークシステムを総合的に評価可能な指標の効率的な算出およびシステムの最適な構成の有用な指針を与えることにある。

研究成果の概要(英文)：In this research, we mainly focus on "consecutive k-systems," which is a generic term for systems that fail (operate) when a part of the system fails (operates), and propose 1) a unified solution method for efficient reliability calculation methods that have been proposed for each system, 2) a theorem for deriving approximate system reliability, and 3) An efficient unified solution method for the optimal assignment problem is presented, and the necessary conditions for optimal assignment are derived and validated for some systems. The results will provide useful guidelines for proposing a unified analysis method for static and dynamic networked systems (NTS). Furthermore, by extending and applying the above ideas, we have demonstrated that optimal maintenance policy problems, production scheduling problems and production control problems can be obtained equally efficiently.

研究分野：信頼性工学

キーワード：信頼度計算 consecutive k system ネットワーク型システム 最適配置 最適構成

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

我々の生活を支えるシステムは、社会の複雑化・大規模化と共に、進化しました、最近のシステムは単独で稼働することは珍しく、多くのシステムがネットワークでリンクされたためシステムの複雑化も増大している。それらシステムの安全性・信頼性向上のためには、設計段階から信頼性をはじめとする性能の評価が重要となる。

システム構成やコンポーネント信頼度を知って、システム信頼度を求める問題や与えられた資源のもとで信頼度の高いシステム構成を求める問題は従来から研究されてきている。しかしながら、最近のシステムの複雑化のために、高速な計算機を用いても多大な計算負荷がかかっている。

### 2. 研究の目的

本研究課題は、大規模・複雑なネットワークシステムの評価項目の効率的な導出を目指し、静的及び動的ネットワークシステム(NTS)の効率的な統一的评价項目導出方法の提案を目的としている。

### 3. 研究の方法

本研究の基本的な考えは、大規模・複雑なネットワークシステムの評価項目導出のために、可能な限り似た構造を有する部分ネットワークシステムを仮想ノードと見なし計算負荷を軽減することである。そのために、本研究では評価項目として信頼度に注目し、consecutive k-system に関する研究を進めた。consecutive k-system に注目した理由を下記する。consecutive k-system はシステムの一部が故障(稼働)するとシステムが故障(稼働)するシステムの総称であり、極小カット(パス)を考えた場合、それらがきちんと整列しているという特徴を持つ。そのために、1) consecutive k-system を考えた場合、より複雑な一般のネットワークシステムより、容易に“似た構造を有する部分ネットワークシステム”を考えることが可能となる。また、2) 一般のネットワークシステムでは極小カット(パス)の形状も千差万別であり、またその位置も不整列である。しかし局所的な部分を考えて場合には、(信頼度計算では近似となるが)極小カット(パス)が整列するシステムが存在する。このようなシステムに対しては仮想ノードとして consecutive k-system を考えることが有用となる。

### 4. 研究成果

#### (1) consecutive k-system

consecutive k-system に関する、システム信頼度算出問題と極限定理導出、最適配置問題の成果の概要を下記する。

#### システム信頼度算出問題と極限定理導出

本問題は、コンポーネント信頼度が与えられている下でシステム信頼度を求める問題である。本問題については厳密にシステム信頼度を求めることが基本的には有用であるが、大規模なシステムに対しては、その計算効率性のために、近似的なシステム信頼度を求めることが有用な場合がある。1) 厳密なシステム信頼度を求める方法としては主に再帰方程式による信頼度算出方法について再調査し、異なった考えをベースとした信頼度算出方法である FM CIA と比較を行い、一部の consecutive k-system については双方の方法が変換可能であることを示した。2) 規模が大きいシステムの場合の近似的なシステム信頼度を求める方法には、2-1) 理論的にシステム信頼度より大きい(小さい)ことが証明されている上限値(下限値)を求めることや 2-2) コンポーネント信頼度が 1 に近くシステムサイズが大きい場合のシステム信頼度を与える極限定理を求める方法がある。本研究では、(linear, circular, toroidal) connected-(r,s)-out-of-(m, n):F lattice system に対して、次の極限定理を導出した。

(linear, circular, toroidal) connected-(r,s)-out-of-(m, n):F lattice system は、システム形状は図 1 に示すように異なるが、いずれも  $rs$  内の全てのコンポーネントが故障するとシステム故障となるシステムである。

$\phi = L, C, T$  に対して、

$$R_{\phi}(m, n, r, s; q_s) :$$

すべてのコンポーネントの故障確率が  $q_s$  であるときの (linear, circular, toroidal) connected-(r,s)-out-of-(m, n):F lattice system の信頼度、 $\phi = L$  は linear、 $\phi = C$  は circular、 $\phi = T$  は toroidal のシステムを表す。

定理 ([1]の定理 4,1)

$c_1, c_2, \alpha, \beta$  を 1 を超える正の定数とし、

$$m = (c_1)^{r\alpha}, n = (c_2)^{s\beta}$$

とする。また、 $g(x)$  を  $x$  の増加関数とし、

$$r = g(s)$$

とする。このとき、

$$\lim_{s \rightarrow \infty} mn(q_s)^{rs} = \lambda$$

であるならば、

$$\lim_{s \rightarrow \infty} R_L(m, n, r, s; q_s) = \lim_{s \rightarrow \infty} R_C(m, n, r, s; q_s) = \lim_{s \rightarrow \infty} R_T(m, n, r, s; q_s) = e^{-\lambda}$$

である。

本システムに対する従来の極限定理は、 $r$  と  $s$  を固定する条件下で成立していたが、本定理では、 $n$  と  $m$  を無限に近づけるとともに  $r$  と  $s$  も無限に近づけても成立する。そのことにより、 $r$  と  $s$  が大きい場合でも近似性が保証される。

### 最適配置問題

最適配置問題は、システム信頼度が最大となるコンポーネント配置を求める問題である。最適配置は有限な資源で効率的なシステムを設計する際に一つの有用な指針を与えてくれる。最適配置問題にも厳密に最適配置を求めようとする方法と疑似最適な配置を求める方法がある。疑似最適な配置を求める方法は厳密な最適配置の理論的保証はない代わりに、最適に近い信頼度を持つ配置を求めることが少ない計算負荷で可能であるというメリットがある。本研究では、特に、厳密に最適配置を求めようとする方法において、従来の最適配置問題解法をレビューし、統一的な解法として提案した。その基本的な考えは、1) 多くのシステムの信頼度を同時に求めること、2) 同じ信頼度となるコンポーネント配置は可能な限り一つの配置のみを考えること、3) 最適配置の成立範囲が狭い必要条件を求めるとともに、必要条件を満足する配置のみを考えることにある。1) については、配置を探索する際に深さ優先探索 (DFS) を採用すると同時に、多くのシステムの信頼度を再帰方程式アプローチ (REA) を用いて算出する方法が有効であること、また 2) については、通常のネットワークシステムでは同じ信頼度となるコンポーネント配置を見出すことは難しいが、システム形状と故障 (稼働) 条件が単純である一部の consecutive k-system では容易に見つけることができる。3) については従来から一部の consecutive k-system についての最適配置の必要条件が発見されているが、本研究において、新たに Linear connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(2,n):F System の最適配置の必要条件を理論的に証明した。Linear connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(2,n):F System は、大きさ  $2 \times n$  の格子状にコンポーネントが配置され、縦または横に 2 個連続してコンポーネントが故障するとシステム故障となる。

定理 ([2]の定理)

Linear connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(2,n):F System の最適配置は次の条件を満足しなくてはならない。

$$j \text{ が奇数の時、 } \pi(1, j) > \pi(2, j)$$

$$j \text{ が偶数の時、 } \pi(1, j) < \pi(2, j)$$

または、

$$j \text{ が奇数の時、 } \pi(1, j) < \pi(2, j)$$

$$j \text{ が偶数の時、 } \pi(1, j) > \pi(2, j)$$

ここで、

$\pi(i, j)$  : 位置  $(i, j)$  に配置されたコンポーネント番号

$q_j$  : コンポーネント  $j$  の故障確率、ただし  $q_1 \geq q_2 \geq \dots \geq q_n$

である。

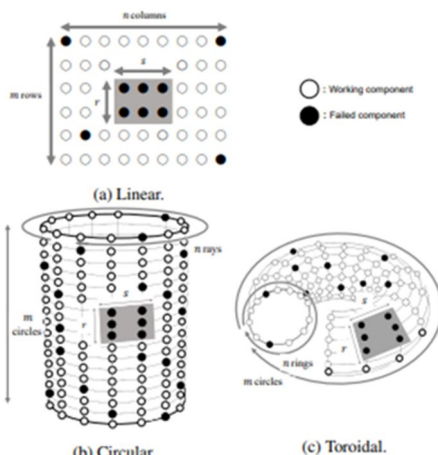


図 1 connected-(r,s)-out-of-(m, n):F lattice system [1]

### (2) ネットワークシステムの最適構成

本問題は構築コスト制限のもとで最大のシステム信頼度を有するネットワーク構成を求める問題である。本問題解法は、一般的に計算負荷が高い問題とされてきたが、本研究では、似た構造を有する部分ネットワークシステムを複数有するネットワークを想定し、それらの部分ネットワークシステムを仮想ノードとみなすことにより、再帰的な考えを基に解法を提案し、数値実験を通じて、解法の有効性を示した[3]。この考えは、時間的に、大きな変化がないネットワークシステムの信頼度を継続的に求める際にも、有効であることが示唆される。

### (3) その他の問題

本研究では最適な監視保全政策を求めるために consecutive-k-out-of-n: G system を対象に、故障コンポーネント個数の分布を導出した。この考えは、本システムの最適監視保全問題の解法に留まらず、上記の仮想ノードを含んだネットワークの信頼度算出に有効と考えられる。また、生産管理モデルである生産座席モデルや多期間サイクルモデルについても、上記の再帰的な考えを応用し生産ラインの最適化問題解法を提案した。

そして、上記の再調査及び研究成果を論文 16 本、学会発表 35 件（内、国際学会 16 件）にまとめた。

### 参考文献

- [1] Koki Yamada, Taishin Nakamura, Hisashi Yamamoto, and Xiao Xiao Generalization of Limit Theorems for Connected-(r, s)-out-of- (m,n):F Lattice Systems, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E105-A, No.3, p. 562-570 (2022).
- [2] Takahiro Sui, H. Yamamoto, Taishin Nakamura, T. Akiba, On The Necessary Conditions for Optimal Arrangement in A Circular Connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(2,n):F System, Journal of Japan Industrial Management Association, Vol.72, No.4E, p.295-p.303 (2022).
- [3] Yoshihiro Murashima, Taishin Nakamura, Hisashi Yamamoto, and Xiao Xiao, Topological optimization problem for a network system with separate subsystems, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E104-A, No.5, p. 797-804(2021)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 MURASHIMA Yoshihiro, NAKAMURA Taishin, YAMAMOTO Hisashi, XIAO Xiao	4. 巻 E104.A
2. 論文標題 Topological Optimization Problem for a Network System with Separate Subsystems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 797 ~ 804
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.2020EAP1066	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Takahiro SUI, Hisashi YAMAMOTO, Taishin NAKAMURA, Tomoaki AKIBA	4. 巻 4E
2. 論文標題 Optimal Arrangement of Linear Connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(2,n):F System	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Japan Industrial Management Association	6. 最初と最後の頁 295-303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11221/jima.72.295	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 YAMADA Koki, NAKAMURA Taishin, YAMAMOTO Hisashi	4. 巻 E105.A
2. 論文標題 Generalization of Limit Theorems for Connected-(r,s)-out-of-(m,n):F Lattice Systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 562 ~ 570
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.2020EAP1145	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nakamura Taishin, Yamamoto Hisashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Branch and bound based algorithm for solving the multi type component assignment problem in a consecutive k out of n:F system	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Quality and Reliability Engineering International	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/qre.3013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山本 久志, 秋葉 知昭, 中村 太信, 周 蕾	4. 巻 14
2. 論文標題 システムの信頼度評価と最適設計 連続型k-システムを例として	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review	6. 最初と最後の頁 287 ~ 296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/essfr.14.4_287	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 林 千宏, 山本 久志, 大場 允晶, 丸山 友希夫, 中邨 良樹	4. 巻 72
2. 論文標題 固定ロットサイズ見込生産環境における生産座席予約システムに関する研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本経営工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 110 ~ 122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11221/jima.72.110	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 ZHOU Lei, YAMAMOTO Hisashi	4. 巻 E105-A
2. 論文標題 Number of Failed Components in Consecutive-k-out-of-n:G Systems and Their Applications in Optimization Problems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 943 ~ 951
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.2021EAP1042	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 ZHOU Lei, YAMAMOTO Hisashi, NAKAMURA Taishin, XIAO Xiao	4. 巻 E103.A
2. 論文標題 Optimization Problems for Consecutive-k-out-of-n:G Systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 741 ~ 748
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.2019EAP1126	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhou Lei, Yamamoto Hisashi, Nakamura Taishin, Xiao Xiao	4. 巻 49
2. 論文標題 Optimization problems for consecutive-2-out-of-n:G system	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communications in Statistics - Theory and Methods	6. 最初と最後の頁 3792-3807
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/03610926.2020.1772980	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 L. Zhou, H. Yamamoto and X. Xiao	4. 巻 2E
2. 論文標題 Number of Failed Components in Coherent Systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Japan Industrial Management Association	6. 最初と最後の頁 92-98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11221/jima.71.92	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 趙曉, 山本久志, 孫晶, 肖霄, 大岡龍佑	4. 巻 71
2. 論文標題 3グループの作業者が存在するリセット多期間制約サイクルモデルにおける最適配置法則に関する研究 2グループの人数が少ない場合	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本経営工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 111-122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11221/jima.71.111	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 X. Zhao, H. Yamamoto and J. Sun	4. 巻 5
2. 論文標題 Optimal Assignment with Three Special Workers in a Reset Limited-Cycle Problem with Multiple Periods, An optimal assignment with discrete target variable of processing time in reset limited-cycle multiple production periods	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Asian J. Management Science and Applications	6. 最初と最後の頁 93-110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山本久志、秋葉知昭、中村太信	4. 巻 30
2. 論文標題 連続型k-システムの過去、現在、未来	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 経営システム	6. 最初と最後の頁 193 - 198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山本 久志, 秋葉 知昭, 中村 太信, 周 蕾	4. 巻 14
2. 論文標題 システムの信頼度評価と最適設計 連続型k-システムを例として	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ	6. 最初と最後の頁 287 ~ 296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/essfr.14.4_287	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Yamamoto, T. Nakamura, T. Akiba and L. Zhou	4. 巻 -
2. 論文標題 The optimal design of consecutive-k systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Reliability and Maintenance Modeling with Optimization: Advances and Applications	6. 最初と最後の頁 943-951
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakamura Taishin, Homma Isshin, Yamamoto Hisashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Birnbaum importance-based simulated annealing algorithm for solving the component assignment problem of linear connected-(r,s)-out-of-(m,n):F lattice systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of System Assurance Engineering and Management	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13198-022-01848-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 Nakamura Taishin, Yamamoto Hisashi	4. 巻 29
2. 論文標題 Algorithm for Computing the System Signatures of Linear and Circular Connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(m,n):F Lattice Systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering	6. 最初と最後の頁 329-338
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0218539321410072	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakamura Taishin, Homma Isshin, Yamamoto Hisashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Ant Colony Optimization Algorithm with Three Types of Pheromones for the Component Assignment Problem in Linear Consecutive-k-out-of-n:F Systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Predictive Analytics in System Reliability	6. 最初と最後の頁 81 ~ 96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-05347-4_6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jing Sun, Mingjuan Zhao, Akihiro Yano, Hisashi Yamamoto	4. 巻 11
2. 論文標題 A Study of Optimum Switching Problem for Production Systems Considering Efficiency, Delivery Time and Green Evaluation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Computer and Communications	6. 最初と最後の頁 158-171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計35件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 Isshin Homma, Hisashi Yamamoto, and Taishin Nakamura
2. 発表標題 Birnbaum Importance Based Simulated Annealing Algorithm for the Component Assignment Problem of Linear Connected-(r,s)-out-of-(m,n):F Lattice Systems
3. 学会等名 5th International Conference on Mathematical Techniques in Engineering Applications (ICMTEA2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 H.Yamamoto
2 . 発表標題 The Optimal Design of Consecutive-k Systems
3 . 学会等名 Reliability and Maintenance Engineering Summit 2021 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Isshin Homma, Hisashi Yamamoto, Taishin Nakamura
2 . 発表標題 Necessary Condition Based Simulated Annealing Algorithm For the Component Assignment Problem Of Linear Connected-(r, s)-out-of-(m, n):F Systems
3 . 学会等名 Reliability and Maintenance Engineering Summit 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 T. Sui, H.Yamamoto, T.Nakamura
2 . 発表標題 On The Necessary Conditions for Optimal Arrangement in A Circular Connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(2,n):F System
3 . 学会等名 Reliability and Maintenance Engineering Summit 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Koji Shingyochi, Taishin Nakamura, and Hisashi Yamamoto
2 . 発表標題 Reducing Search Space of Simulated Annealing Algorithms Using the Degree of Nodes in the Network Topology Design Problem
3 . 学会等名 Reliability and Maintenance Engineering Summit 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 Taishin Nakamura and Hisashi Yamamoto
2. 発表標題 System Signatures of Connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(m,n):F Lattice Systems
3. 学会等名 Reliability and Maintenance Engineering Summit 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 L. Zhou, H. Yamamoto and X. Xiao
2. 発表標題 Optimal Design and Replacement Policies for a Consecutive-k-out-of-n:G System Considering Number of Failed Components
3. 学会等名 26th ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Xiaowen Zhao, Hisashi Yamamoto, Jing Sun
2. 発表標題 A Study on the Optimal Assignment Rule in Parallel Production Systems with Three Special Workers
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Research (ICPR2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 周 蕾, 山本 久志, シャオ シャオ
2. 発表標題 線形連続k-out-of-n:G システムの経時保全問題に関する研究
3. 学会等名 日本経営工学会 2021年春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Sui、Taishin Nakamura、Hisashi Yamamoto
2. 発表標題 Investigating properties of the optimal arrangement in connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(m,n):F systems
3. 学会等名 電子情報通信学会・信頼性研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 張 キン, 山本 久志, チョウ・ギョウブン、孫 晶
2. 発表標題 3 グループが存在する並列型多期間サイクルシステムにおける最適配置に関する研究 $n_1=2, n_2=n, m=2$ の場合
3. 学会等名 日本経営工学会2021年 秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林千宏, 山本久志, 大場允晶, 佐藤正一
2. 発表標題 生産座席システムにおける階層分析法を用いた座席枠設定
3. 学会等名 日本経営工学会2021年 秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林千宏, 山本久志, 大場允晶, 佐藤正一
2. 発表標題 生産座席システムにおける階層分析法を用いた座席枠設定方法の提案および適用事例
3. 学会等名 日本設備管理学会2021年秋季研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 チョウ・ギョウブン, 山本久志, 孫晶
2. 発表標題 並列型生産ラインを考慮した多期間最適配置モデル 2グループの人数が少ない場合
3. 学会等名 日本設備管理学会2021年秋季研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 チョウ・ギョウブン, 山本久志, 孫晶
2. 発表標題 2種類の作業者による並列型生産システムにおける最適配置法則に関する研究
3. 学会等名 日本経営工学会2021年 秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村太信, 秋葉知昭, 山本久志
2. 発表標題 隣接三角形格子システムに対する信頼度算出問題 ~ 再帰方程式とマルコフ連鎖を用いた方法の比較 ~
3. 学会等名 電子情報通信学会・信頼性研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須井教大, 山本久志, 中村太信
2. 発表標題 Circular Connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(m,n):F システムを対象とした最適配置の必要条件の検討 ~ m=2,3の場合 ~
3. 学会等名 電子情報通信学会・信頼性研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Lei Zhou, Hisashi Yamamoto, Xiao Xiao
2. 発表標題 Condition-based Maintenance Policy for a Linear Consecutive-k-out-of-n: G System
3. 学会等名 電子情報通信学会・信頼性研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 L. Zhou, H. Yamamoto and X. Xiao
2. 発表標題 Optimization problems for a consecutive-k-out-of-n:G system with exchangeable components
3. 学会等名 The 9th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Taishin Nakamura, Sawa Murata, and Hisashi Yamamoto
2. 発表標題 Algorithm for Finding the Optimal Arrangement of Consecutive-k-out-of-n:F Systems with Multiple Types of Components
3. 学会等名 The 9th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 須井教大, 山本久志, 中村太信, 秋葉知昭, 新里隆
2. 発表標題 長方形型Connected-(1,2)-or-(2,1)-out-of-(2,n):F システムの最適配置に関する研究
3. 学会等名 電子情報通信学会 信頼性研究会(R)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 趙暁、山本久志、孫晶
2. 発表標題 並列型生産システムにおける最適配置法則に関する研究 目標作業時間が連続分布に従う場合
3. 学会等名 第11回横幹連合コンファレンス
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本間一新、山本久志、中村太信
2. 発表標題 Birnbaum重要度と最適配置の必要条件に基づいたAC0によるLinear-Consecutive-k-out-of-n:Fシステムの最適配置探索アルゴリズム
3. 学会等名 電子情報通信学会 信頼性研究会(R)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Natsumi Takahashi, Tomoaki Akiba, Hisashi Yamamoto, Shao-Chin Sung
2. 発表標題 Bi-objective Optimization of Network Reliability by Genetic Algorithm
3. 学会等名 The 9th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 L. Zhou and H. Yamamoto
2. 発表標題 Periodic inspection policy for a consecutive-k-out-of-n: G system
3. 学会等名 the 27th ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 周 蕾, 山本 久志
2. 発表標題 Inspection Model for a Linear Consecutive-k-out-of-n: G System
3. 学会等名 電子情報通信学会 信頼性研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 周 蕾, 山本 久志
2. 発表標題 衝撃を考慮した連続型 k-システムの信頼性評価について
3. 学会等名 RIMS 共同研究 (公開型) 確率的環境下での数理的意決定とその周辺
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 周 蕾, 山本 久志
2. 発表標題 Reliability Evaluation of Multi-State Linear Consecutive-k Systems
3. 学会等名 日本オペレーションズリサーチ学会2023春季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Xiaowen Zhao, 孫 晶, 山本 久志
2. 発表標題 リセット多期間制約サイクルモデルにおける作業配置の最適化 2つの直列ラインを同時に考慮する場合
3. 学会等名 日本経営工学会2022年春季大会
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 Xiaowen Zhao, Jing Sun, Hisashi Yamamoto
2. 発表標題 Workers Assignment Optimization in Parallel Production Line when Number of Processes in Each Line is Different
3. 学会等名 The 6th World Conference on Production and Operations Management P&OM 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Xiaowen Zhao, 孫 晶, 山本 久志
2. 発表標題 InGross システムを用いて並列型リセット多期間制約サイクルモデルの数値考察の検討
3. 学会等名 日本経営工学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hisashi Yamamoto
2. 発表標題 The Studies on Consecutive-k Systems
3. 学会等名 2022 Asia Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hisashi Yamamoto
2. 発表標題 Optimal Assignment Problem in Consecutive-k Systems
3. 学会等名 Pusan University department of IE (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 矢野 皓大, ZHAO Mingjuan, 孫晶, 山本 久志
2. 発表標題 品質・環境評価・効率性を考慮したライン生産の最適切換モデル
3. 学会等名 日本設備管理学会2022年度春季研究発表大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mingjuan Zhao, Jing Sun, Akihiro Yano, Hisashi Yamamoto
2. 発表標題 Optimal Switching Model for Production System Considering Quality, Green Evaluation and Efficiency
3. 学会等名 the 6th World Conference on Production and Operations Management (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	肖 霄  (Xiao Xiao)  (30707477)	東京都立大学・システムデザイン研究科・准教授    (22604)	
研究 分担者	秋葉 知昭  (Akiba Tomoaki)  (60505767)	千葉工業大学・社会システム科学部・教授    (32503)	
研究 分担者	新行内 康慈  (Shingyouchi Kouji)  (90267774)	十文字学園女子大学・社会情報デザイン学部・教授    (32415)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	中村 太信  (Nakamura Taishin)  (50880720)	東海大学・情報理工学部・特任助教    (32644)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関