

令和元(2019)年度シンビオ社会研究会 第2回研究談話会

日時:令和元(2019)年 10月 25日 (金) 14:30~18:00 (受付開始 14:15~)
場所: 京都大学百周年記念時計台会館 2階 第三会議室
URL (www.kyoto-u.ac.jp/ja/clocktower/)参照

基調テーマ:「システミックスと原子力」

【趣旨】

ヒューマンエラーは、過誤と違反に分けられます。過誤とは個人の無意識的な情報処理の誤りで見つけやすく矯正することも比較的容易です。一方、違反とはよくないこととは知りながらする行為で、それには人間を取り巻く組織的、文化的要因がその行為の背景にあってその改善是正は簡単ではないといわれています。さて、基調テーマのシステミックスという言葉が英語辞書で調べると、Something that happens in a system difficult to fix without changing many things とありました。

今回の研究談話会では、“システミック”という観点から、現代技術の安全への人間の在り方をテーマとしました。第一部では、中国から岡山大学にポスドク留学中の Zou Bowen 博士に原発のような危険物質取り扱い施設から核物質を盗んだり、制御室を乗っ取ったり、施設を破壊したりするという確信的な破壊行為からどのように防御するのかという原子力の安全研究の一端を発表していただきます。そして第2部では、技術、組織、社会の中でのシステミックのとらえ方、対処の仕方等について、榎木哲夫先生の企画により、鉄道や原子力といった異なった事業と大学での教育研究というバックグラウンドの異なったコメンテータとフロアーの議論への参画による総合討論を企画しました。

皆様の積極的な参画を期待します。

★★★★★★プログラム★★★★★★

- | | | |
|------------------|-------------|--------------------|
| 1. 開会の辞 | 14:30~14:40 | シンビオ社会研究会 吉川 榮和 会長 |
| 2. 第1部 講演 | 14:40~15:20 | 司会 吉川 榮和 理事 |

【表題】 原子力発電所の物理的防護システムに仮想環境による有効性解析の研究

【講師】 Zou Bowen 博士 (岡山大学ポスドク)

【講演概要】

物理的防護システム (Physical Protection System: PPS) は、窃盗、テロ行為その他の悪意ある人間の攻撃から財産、施設を保護するための要員、手順、設備を統合したシステムである。このような PPS の定性的、定量的な有効性評価方法の先駆的研究は、1970 年代に米国サンディア国立研究所 (Sandia National Laboratory: SNL) で行われた。当時 SNL により開発された“悪意ある妨害シーケンスの推定法 (Estimate of Adversary Sequence Interruption: EASI) は、PPS による侵入の検知、その遅延、対応と交信の特性によってどの程度攻撃をくい止められるか確率評価する方法である。

EASI は予め脅威を与える侵入経路を1つだけ指定して計算するが、侵入できるポイントや経路の数が大きくなると計算量が飛躍的に増大する。そこで“PPS の効率的評価のため”仮想環境内に適用できる経験的経路の発見法 (HPEP)”を提案した。そして PPS の 3次元モデル機能に自動的な 2D 設計作図生成法を組み合わせた統合的解析設計法 (IPAD) を提案し、それによりユーザは1つのプラットフォーム上に PPS の理解しやすい可視化した情報を提供して PPS を迅速に設計できるようにした。そして PPS の解析とリハーサルを行うシナリオ解析用 IPAD プラットフォームに DiD リスクモニタを組み合わせ、侵入され、対応したが敗北するといった不利なシナリオを模擬する相互作用のシミュレーションを行い、PPS の効果を評価できるようにした。

注: 本講演は英語で行われます。英文の講演表題、講師略歴、要旨については別紙を参照ください。

==== 休憩 15:20~15:30 =====

3. 総合討論

15:30～17:55

オーガナイザ 榎木 哲夫 氏(京都大学工学研究科教授)

標題:「システム思考への展開」

【総合討論の趣旨】

それぞれ機能を異にするシステムが相互関連をもって全体を維持することに着目するシステム観をシステム思考という。旧来のシステム思考は、徹底的に対象を分解し、論理的につじつまの合う範囲で合理化するシステムティックなシステム観であるが、システム思考は、対象それ自体の形成過程に配慮し、分解すること自体よりも、創発的全体性に注目していくのが特徴である。

本総合討論ではまずオーガナイザより、従来のシステム思考をシステムティック思考と位置づけ、これに対するシステム思考を対峙させる捉え方について紹介する。引き続き、システム思考に基づく安全分析の動向について、3名の講師からの話題提供をお願いし、その後フロアーとの意見交換を行う。

まず福田啓介氏から、鉄道安全を対象に、作業現場への新規な機械・道具の導入に伴う作業員の作業変容を組織的要因との相互作用の観点から明らかにする社会技術システムとしてのモデリングと分析手法を紹介する。安全は長期的に見れば必ずしも静態的パターンの継続として捉えられるものではなく、“ゆらぎ”をもつシステムが定常状態を維持しながらも、そのなかで生起する突発的変化を契機にその臨界点を超えて作業変容が改変されていくような不可逆過程の動的パターンであることに着目した研究内容について報告いただく。

次いで、久郷明秀氏からは、福島第一事故の要因をシステムアプローチで分析を試みた結果についての話題提供をお願いする。人・組織・技術、そして環境要因を書き出し、相互関係をループ・ダイアグラム(関連図)に描いてみることで、ループを円滑に流れない部分(隘路)とその要因を見つけ、対策を立てていく内容について紹介いただく。

最後に、五福明夫氏からは、マルチフローモデリング(MFM)の手法の新たな展開として、従来のシステムティックなMFMモデルを基礎として、システムの部分的なモデルに対して成り立つ定性的な推論を用いて、予め手順書が用意されていない不測の事態が発生した場合に、システム要素の設計時には想定されていない機能も活用することにより、事態の収束を可能する代替の対応操作手順を生成する手法について紹介いただく。

その後、フロアーを交えて総合討論によるシステム思考による原子力問題、ひいては将来のエネルギー基本計画の新たな解決の展望など、システム思考の多様な創発性についてその意義と理解を深める機会としたい。

【オーガナイザの略歴】榎木 哲夫(さわらぎ てつお)氏

京都大学工学部機械工学科卒業後、修士課程、博士後期課程を経て(京都大学工学博士)、1986年から京都大学工学部で助手に就き、助教授を経て2002年から教授、現在は京都大学工学研究科機械理工学専攻の所属。専門はシステム工学で、1991～92年には米国スタンフォード大学に客員研究員として滞在。学内では京都大学評議員・工学研究科副研究科長・工学部副学部長等を、学会ではヒューマンインタフェース学会、システム制御情報学会の会長等を歴任したほか、文部科学省中央教育審議会大学分科会専門委員、産業競争力懇談会(COCN)アドバイザー、等を務める。現在、公益社団法人計測自動制御学会の会長、日本学術会議連携会員。

【話題提供者のプロフィール】

福田 啓介(ふくだ けいすけ)氏 西日本旅客鉄道株式会社 安全研究所 人間工学研究室

久郷 明秀(くごう あきひで)氏 原子力安全推進協会 (JANSI) 執行役員 国際連携室長

五福 明夫(ごふく あきお)氏 岡山大学ヘルスシステム統合科学研究科教授、工業プラントの運転員支援手法、球面モータ、医療支援システムなどの研究に従事。

4. 閉会の辞

17:55～18:00

榎木 哲夫 理事

申 込 方 法

参加を希望される方は、下記の連絡先に、氏名・所属名・E-Mail・電話番号またはFAX番号を記載して、E-Mailで申込みください。なお定員は30名です。

申込期限：令和元(2019)年10月4日(金)

シンビオ社会研究会事務局

Eメール：symbio-office@nike.eonet.ne.jp

Lecture title:

Study on the Effectiveness Analysis of Physical Protection System in Virtual Environment of Nuclear Power Plants

Name and the present affiliation

ZOU Bowen, Okayama University

CV

Dr. ZOU Bowen received his B. S. Degree in July, 2014 and his Ph. D. in March, 2018 from College Nuclear Science and Technology, Harbin Engineering University, China. He then took up a research position in School of Electric Power at South China University of Technology. He studied as Research Fellow in Graduate School of Interdisciplinary Science and Engineering in Health Systems, Okayama University in 2019. His research focuses on nuclear security, software reliability, and operator cognition. He published over 20 papers and filed 3 patents

**Abstract**

A physical protection system (PPS) integrates people, procedures, and equipment for the protection of assets or facilities against theft, sabotage, or other malevolent human attacks. The PPS plays an important role in every stage of the entire life cycle of a nuclear power plant from construction and operation to decommissioning.

The pioneering works in the area of the qualitative and quantitative evaluation of PPS effectiveness were completed in the Sandia National Laboratory (SNL) in the 1970s. A notable contribution of the SNL in this period is the “Estimate of Adversary Sequence Interruption (EASI)” which provides a basis for evaluating the probability of ceasing the attack based on the detection, delay, response and communication characteristics of PPS.

The characteristic of the EASI model in selecting one path with a threat specified in advance makes it easy-to-use on one hand, and is viewed as its main disadvantage on the other hand. The EASI method is used the enumeration method to seek the vulnerability adversary path, but when the size of the intrusion node becomes larger, the computation becomes larger and the solution speed becomes slower.

A novel heuristic path-finding method named “Heuristic Path-finding for the Evaluation of PPS effectiveness, HPEP” was proposed for the evaluation of a vulnerable intrusion path in the PPS. Different from the EASI method, the heuristic algorithm for the evaluation of PPS effectiveness can be applied in virtual reality. The integrated platform for analysis and design (IPAD) of PPS presented combines the functions of 3D modeling of PPS with an automatic 2D design drawing generation. The proposed IPAD will provide the designers with comprehensive and visualized information of PPS in one platform which will enable the quick and convenient design of PPS.

Scenario analysis is used for the analysis and rehearsal of PPS with the IPAD platform and DID risk monitor. DID risk monitor is used as an interactive simulator that contributes to interactive simulating the scenarios of adversary intrusion, response, and defeat. This interaction simulator integrates the knowledge bases of security management and simulates the intermodulation process of related agents.