

国際会議 STSS/ISOFIC/ISSNP2021, Okayama, November

15-17, 2021 におけるシンビオ社会研究会企画特別セッション

「高度 ICT による原子力安全の強化」報告

日時：2021（令和3）年 11 月 15-16 日

場所：コンベンションセンターおよびオンライン（ZOOM）

主催：特定非営利活動法人シンビオ社会研究会

共催：京都大学エネルギー理工学研究所ゼロエミッション研究拠点

協力：一般財団法人日本立地センター

3つの国際会議シリーズが合同で行った国際会議 STSS/ISOFIC/ISSNP2021, Okayama, November 15-17, 2021 において、シンビオ社会研究会が京都大学エネルギー理工学研究所ゼロエミッション研究拠点および一般財団法人日本立地センターによる支援で企画した「高度 ICT による原子力安全の強化」に関する国際ワークショップは、実際には国際会議 STSS/ISOFIC/ISSNP2021, Okayama, November 15-17, 2021 のプログラム中では、ISSNP 特別企画セッションおよび ISSNP 招待講演として実施した。以下にそのプログラムを示す。

ISSNP 特別セッション 高度 ICT による原子力安全の強化（I）

時間帯：2021 年 11 月 15 日午後 15 時～16 時

部屋：コンベンションホール（W）

司会：松岡 猛 氏（宇都宮大学）

●講演 1. カーボンニュートラル 50 に向けての再生可能エネルギーと原子力の協働のための ICT を適用した社会的コミュニケーション

吉川 榮和（シンビオ社会研究会）

●講演 2. リビング PSA の文脈での動的信頼性解析のための統合プラットフォーム

Jun Yang¹, Chenyu Jiang¹, Wangqing Chen², Ming Yang³

（1：華南理工大学 2：中国船舶開発設計センター 3：深圳大学）

ISSNP 特別セッション 高度 ICT による原子力安全の強化（II）

時間帯：2021 年 11 月 15 日午後 16 時 20 分～17 時 20 分

部屋：コンベンションホール（W）

司会：吉川 榮和 氏（シンビオ社会研究会）

●**講演3.** フィードバックループのある FTA の信頼性評価

松岡 猛 (宇都宮大学)

●**講演4.** 商用 PWR の核燃料の信頼性改善のための故障モードの効果とクリテイカリテイ解析

Zhanguo Ma^{1,2}, Xinkai Liu², Changzheng Li², De Zhang², Minjun Peng¹, Jie Wang³, Shiqi Zhang²

(1 : 哈爾濱理工大学 2 : 哈爾濱工程大学 3 : 中国原子力技術研究所)

●**講演5.** 中央制御盤のデジタル更新

石原 和大 (関西電力株式会社)

ISSNP 招待講演

時間帯 : 2021 年 11 月 16 日午後 1 4 時—1 4 時 4 5 分

部屋 : コンベンションホール (W)

司会 : 吉川 榮和 氏 (シンビオ社会研究会)

●**招待講演 :** 原子力プラントへの適用のための無線センサーネットワーク技術

Prof. Jing Jiang (カナダ ウェスタンオンタリオ大学)

=====

各講演の概要

●**講演1.**

カーボンニュートラル 50 に向けての再生可能エネルギーと原子力の協働のための ICT を適用した社会的コミュニケーション

発表者

吉川 榮和 (シンビオ社会研究会)

要旨

カーボンニュートラル達成のためのエネルギー問題の社会啓発に大学の専門研究者による SNS を活用するパブリックアウトリーチ活動にアクティブラーニングを適用する試みを紹介

発表 PPT は [こちら](#)

会議議事録中の論文は [こちら](#)

<質疑応答>

Q: ZOOM を使った活動としてはどんなものを行ったか。

A. 今年 5 月に ZOOM 方式でネットカーボンゼロへの再生可能エネルギーと原子力の協働をテーマに講演会を行ったが、これはとくにアクティブラーニングの適用を意識したものでなかった。12 月 1 日に実施予定の第 2 回講演会では事前事後アンケートを行い、アンケート結果を分析して講演会の効果を調べ、今後の改善に活かす予定である。

●講演 2.

リビング PSA の文脈での動的信頼性解析のための統合プラットフォーム

発表者

Jun Yang (華南理工大学)

要旨

Living PSA に適用するための動的信頼性解析を統合したプラットフォームのソフトウェア構成を紹介

発表 PPT は [こちら](#)

会議議事録中の論文は [こちら](#)

<質疑応答>

GO-FLOW を活用したらどうかとのコメントがあった。

●講演 3. フィードバックループのある FTA の信頼性評価

発表者

松岡 猛 (宇都宮大学)

要旨

従来は近似的な逐次反復法で計算していたフィードバックループのある FTA の厳密な計算法として、成功事象表現に返還して理論解を導く方法を提起した。

発表 PPT は [こちら](#)

会議議事録中の論文は [こちら](#)

<質疑応答>

上記の講演 2 でのコメントに触発されて、講演 2 発表者との間で新しい GO-FLOW のソフトとしての利用についてやり取りがあった。

●講演 4 商用 PWR の核燃料の信頼性改善のための故障モードの効果とクリテイカリテイ解析

発表者

Zhanguo Ma (哈爾濱理工大学)

要旨

燃料と原子炉の設計パラメタと運転履歴、主要破損要因として PCI と腐食に着目。国際的な PWR 燃料破損データベースをもとに FMECA 評価を実施。

発表 PPT は [こちら](#)

会議議事録中の論文は [こちら](#)

<質疑応答>

長期運転に伴う燃料棒照射効果の解析法やそれを集大成した計算コードの整備、燃料設計の効果確認のための炉内・炉外実験も必要でないかとのコメントがあった。

●講演5：中央制御盤のデジタル更新

発表者

石原 和大（関西電力株式会社）

要旨

運転寿命 30 年を超える 3 つの PWR(美浜および高浜原発)の在来型アナログ制御盤を完全なデジタル制御盤に更新。その更新工事の全工程の詳細とデジタル制御盤の設計と実機導入への検証について報告

発表 PPT は [こちら](#)

会議議事録中の論文は [こちら](#)

<質疑応答>

日本より原発開発が遅く始まった中国、韓国では制御室のデジタル更新の経験はないようで、工事の進め方の細部について質問が寄せられた。

●招待講演： 原子力プラントへの適用のための無線センサーネットワーク技術

発表者

Prof. Jing Jiang （カナダ ウェスタンオンタリオ大学）

要旨

原発内への無線技術の適用では、①電磁放射による安全系への干渉の可能性、②イオン化放射による無線センサーボードの電子素子の損傷の可能性、③原発内に制限された空間での効率的、効果的なデータ伝送と長距離のデータ遅延、を考慮する必要がある。講演では定常運転時に適したプラント内の無線技術の展開の仕方と原発重大事故時に適した無線技術の適用を述べた後、無線データ伝送のために分布アンテナによる無線通信技術の最新状況を紹介。

発表 PPT は [こちら](#)

会議議事録中の論文は [こちら](#)

<質疑応答>

無線ネットワーク方式の原発への応用として、運転寿命を終えて解体廃炉する原発ではいつまでも中央制御室にすべての監視信号を収集するシステムからプラント周辺系、2 次系、1 次系そして原子炉回りと解体していく工程に応じて、有線から無線方式に置き換えていくのが有望でないかとのコメントがあった。

=====
付録 STSS/ISOVIC/ISSNP2021 の全体概要

本国際会議は以下の3つの国際会議シリーズの合同会合である。

STSS: International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems

ISOVIC: International Symposium on Future I&C for Nuclear Power Plants

ISSNP: International Symposium on Symbiotic Nuclear Power Systems

会期: 2021年11月15日(月)～17日(水)

開催形式: ハイブリッド 対面(岡山コンベンションセンター)とオンライン(Zoom)

General Chairperson: 五福 明夫(岡山大学)

Co-Chairperson: STSS 下田 宏 教授(京都大学)

ISOVIC Dr. Chang Hwoi Kim (KAERI: 韓国原子力研究所)

ISSNP 吉川 榮和 京都大学名誉教授(シンビオ社会研究会)

協賛団体: 日本原子力学会, 韓国原子力学会, ヒューマンインタフェース学会、日本保全学会、シンビオ社会研究会、京都大学エネルギー理工学研究所ゼロエミッションエネルギー研究拠点

開催概要:

招待講演: 4件

講演: アブストラクトによる講演申込: 12カ国から合計111件

査読による採択アブストラクト数: 93件

講演論文提出件数: 83件

講演件数: 80件(1件招待講演に変更, 1件事前取り下げ, 1件発表なし)

参加者: 121人(招待講演者4人を含む)

オンサイト参加: 26人, オンライン参加: 95人

国内参加者: 66人, 国外参加者: 10カ国55人

1. 会議日程、セッション構成と招待講演

開会前に 2021 年 6 月 17 日に中国哈爾濱市で逝去された Zhang Zhijiang 教授（中国ハルビン工程大学）の追悼式が行われ、ISSNP オーガナイザーの吉川榮和京大名誉教授から追悼の辞を述べた。



Now it is time to open the conference. My name is Hidekazu Yoshikawa, Symbio Community Forum, Kyoto, Japan, the organizer of ISSNP conference. I would like to chair the opening ceremony by the request of Professor Akio Gofuku, the General Chair of STSS/ISOFIG/ISSNP2021.

First, prior to the opening address of Professor Akio Gofuku, I ask all of you to join the memorial ceremony of Late Professor Zhang Zhijian, Vice President of Harbin Engineering University, and the Dean of College of Nuclear Science and Technology, Harbin Engineering University. Professor Zhang Zhijian had contributed to the successful continuation of STSS/ISOFIG/ISSNP conference series since 2007 until 2018.

Professor Zhang Zhijian had participated in the first ISSNP conference in 2007 in Tsuruga, Japan, which I had organized in order to promote international cooperation on the researches and development on nuclear power plant technologies which are symbiotic with human, society and environment. After ISSNP2007, Prof. Zhang Zhijian proposed he would like to succeed in the ISSNP conference in China and asked me to help him in Harbin. So by his strong leadership the ISSNP conferences had continued afterwards, as ISSNP alone in China while together with ISOFIG in Korea and together with STSS in Japan.

The last ISSNP was in Harbin, in China, in July 2018, after when Prof. Zhang Zhijian asked to conduct the next ISSNP in Japan. So the next ISSNP was planned by Professor Akio Gofuku in Okayama, Japan in November 2020 together with ISOFIG and STSS. However because of COVID-19 prevailing so long time around the world, Professor Gofuku had decided to postpone until November 2021.

I heard the sad news in beginning of July this year from Prof. Yang Ming and Prof. Poong Hyun Seong that Prof. Zhang Zhijian passed away in Harbin in June 17 this year. It was a very unbelievable sad new for us, but we only accept it and keep the memory of Professor Zhang Zhijian as a great colleague of our academic community.

Now, I would like to express my deepest condolence and prayer to late Professor Zhang Zhijian. Then I ask everyone a silent prayer.

====(One minute)=====

Please take it back.

Thank you.

会議日程

Date	15-Nov	
Room	Convention Hall (West)	301
	ISOFIC/ISSNP	STSS
13:00-13:10	Opening	
13:10-13:55	Special Lecture	
13:55-14:40	Invited Lecture (ISOFIC)	
15:00-15:20	SS: Nuclear Safety Enhancement by Advanced ICT (I)	Robotics (I)
15:20-15:40		
15:40-16:00		
16:00-16:20		
16:20-16:40	SS: Nuclear Safety Enhancement by Advanced ICT (II)	Robotics (II)
16:40-17:00		
17:00-17:20		
17:20-17:40		
17:40-18:00		

Date	16-Nov		
Room	Convention Hall (West)	301	302
	STSS/ISOFIG/ISSNP	STSS/ISSNP	STSS/ISOFIG/ISSNP
9:20-9:40	Human Factors of Nuclear Power Plants	Virtual Reality and Augmented Reality	Resilience
9:40-10:00			
10:00-10:20			
10:20-10:40			
10:40-11:00			
11:00-11:20	Operation Support	Human Factors of Industrial Systems	Advances in Nuclear Engineering
11:20-11:40			
11:40-12:00			
12:00-12:20			
13:15-14:00	Invited Lecture (STSS)		
14:00-14:45	Invited Lecture (ISSNP)		
15:00-15:20	Communication	SS: Nuclear Power Plant Operations under Big Data Time (I)	Diagnostics
15:20-15:40			
15:40-16:00			
16:00-16:20			
16:20-16:40	Applications of Functional Model	SS: Nuclear Power Plant Operations under Big Data Time (II)	
16:40-17:00			
17:00-17:20			
17:20-17:40			
17:40-18:00			

Date	17-Nov	
Room	Convention Hall (West)	301
	STSS	ISOFIG
9:20-9:40	Communication and Human-Centered Information Systems (I)	Instrumentation & Control (I)
9:40-10:00		
10:00-10:20		
10:20-10:40		
10:40-11:00		
11:00-11:20	Communication and Human-Centered Information Systems (II)	Instrumentation & Control (II)
11:20-11:40		
11:40-12:00		
12:00-12:20		
13:20-13:40	Training	Instrumentation & Control (III)
13:40-14:00		
14:00-14:20		
14:20-14:40		
14:40-15:00		
15:00-15:20	Artificial Intelligence and Human Cognition	Cyber Security
15:20-15:40		
15:40-16:00		
16:00-16:20		
16:20-16:40		
16:40-17:00		

招待講演の講師と演題, 概要

特別講演

Overview of IRID R&D

Dr. Naoaki Okuzumi (International Research Institute of Nuclear Decommissioning, Japan)



For the decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (NPS), four organizations cooperate as one team. IRID is a complex entity consisted of eighteen organizations that play a leading role in research and development (R&D) for the decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS. IRID is conducting R&D projects including the project of "Preparation of Fuel Debris Retrieval" and "Treatment and Disposal of Radioactive Waste". IRID has developed three technologies for; 1. Intensive investigation for fuel debris and the damaged conditions inside the reactor, 2. Potential risk management and verification for the nuclear safety, 3. A reliable remote operation under high radiation environments.

As for the preparation of fuel debris retrieval, IRID is undertaking R&D projects based on three elements. Firstly, investigations using the cosmic-ray muon were performed. The distribution of fuel debris in the reactor was investigated from outside the reactor building by using the muon. The muon investigation showed that a large amount of fuel is less likely to remain in the reactor core. Secondly, detection technology that enables to directly access fuel debris in the PCV (Primary Containment Vessel) has been developed. Robots successfully entered the PCV at Unit 1. Investigation robots and devices for inside pedestal have been developed for Unit 2. Fuel debris investigation inside Unit 3 pedestal were performed by an underwater swimming robot. These robots and devices were remotely operated and successfully obtained visual data inside PCVs. Essential technologies for accessing fuel debris in the RPV or the PCV are currently developed. IRID aims to proceed with R&D for fuel debris retrieval.

招待講演 (STSS)

Cryptography-based Security in IoT Era

Prof. Yasuyuki Nogami (Okayama University, Japan)

In the IoT/AI era, information security must support very wide area with a connection to networks. Particularly, small devices such as 16-bit microcontroller are utilized for realizing many functionalities such as sending/receiving sensor data, processing control signals, and data formatting/protecting. As an example, auto-

driving is also one of important applications of utilizing IoT devices; however, it is a challenging problem for guaranteeing its secure and safe control based on cryptographies. In the talk, elliptic curve cryptography is introduced as an IoT device-friendly public key cryptography, together with some recommended parameters and calculation algorithms. Then, some implementation difficulties and attacks from a viewpoint of hardware security are introduced. Finally, some educational projects on information security in Okayama University that gives lectures and hands-on training for students in college and engineers in industry are introduced.

招待講演 (ISOFIC)

An Overview of Artificial Intelligence Applications to Nuclear Power Plants in Korea

Prof. **Poong Hyun Seong** (Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea)

In March 2016, the historic Go tournament was held in Korea between Korean Go champion Se-dol Lee and Alpha Go from Deep Mind. The tournament ended up with Alpha Go's victory, which shocked many people. This event triggered active researches on the application of artificial intelligence to many industrial fields including nuclear engineering in Korea. The application of artificial intelligence to nuclear power plants is expected to begin with significantly reducing the human operational and maintenance errors that account for a big portion of undesirable events in nuclear power plants and eventually to end with autonomous nuclear power plants. Along this path, the following four research area are considered. They are 1) ensuring the integrity of measurement value, 2) performing accurate diagnosis of the situation, 3) predicting the behavior of the nuclear power plants, and 4) designing the autonomous operation agent that can safely control the plant. In this talk, for the ultimate automation of nuclear power plants in Korea, what kind of researches are being performed and what the current achievements are in each area will be introduced.

招待講演 (ISSNP)

Wireless Sensor Network Technologies for Applications in Nuclear Power Plants

Prof. **Jing Jiang** (University of Western Ontario, Canada)

There are several distinctive considerations when deploying wireless technologies inside a nuclear power plant. They include: (1) potential interference with existing highly sensitive safety systems through electromagnetic (EM) radiation; (2) ionizing radiation in nuclear power plant may cause damages to electronic components on the wireless sensor boards in particular in an event of an accident; and (3) efficient and effective ways for data transmission and relaying over long distance in confined spaces within a nuclear power plant. This paper will consider the above issues and discuss some potential solutions. The first part will focus on wireless technologies suitable for deployment in nuclear power plants during normal operation, while the second part will focus on wireless technologies for situations under severe accident conditions. Finally, some of the latest wireless communication technologies based on distributed antennas for wireless data transfer are discussed.

「STSS/ISOFIG/ISSNP2021」岡山国際会議の会場、岡山コンベンションセンター



岡山コンベンションセンターでのモニタ画面での各会議室催し物案内

