

平成29年度研究ステーション研究成果報告書

1. 研究ステーション名 次世代品質信頼性情報システム融合研究ステーション
 研究代表者名（所属部局・職・氏名） iPERC・准教授・横川慎二

2. 研究組織

<学内構成員>

電気通信大学	i-パワードエネルギー・システム研究センター	准教授	横川慎二
電気通信大学	大学院情報理工学研究科 情報学専攻	特任教授	鈴木和幸
電気通信大学	大学院情報理工学研究科 情報学専攻	教授	田中健次
電気通信大学	大学院情報理工学研究科 情報学専攻	准教授	山本渉
電気通信大学	大学院情報理工学研究科 情報学専攻	准教授	金路

3. 平成29年度の研究の特筆すべき成果

センサー、情報通信、クラウドコンピューティングなどを基盤とした Internet of Things (IoT) 技術によって、様々に異なる使用条件 (Usage) や環境条件 (Environment) の下で稼働するデバイスやシステムについて、その品質・信頼性・安全性のパラメータの状態 (Condition) と条件を常時監視し、個々に最適化されたリスクコミュニケーションの確立に向けた研究を進めている。

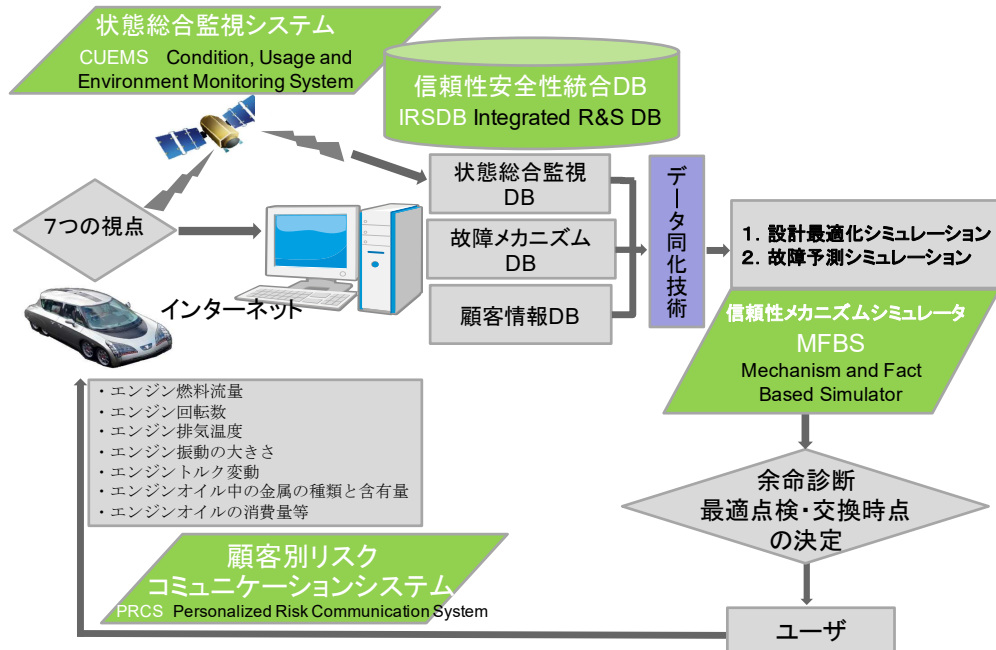


図 次世代品質信頼性システムQRIS (Quality and Reliability Information System) 概念図

平成29年度には、以下の3項目を中心に研究を進めた。

- I. 超長期データ保存用メモリデバイスの技術開発を例に、故障物理に関する従来研究データベースから、「ストレスー故障メカニズムー故障モード」のフレームワークを Fault Tree Analysis (FTA) に適用して重要開発項目の抽出を行い、フレームワークの有効性を検証した。(雑誌論文[5])
- II. 社会インフラ・自動車設計における品質・信頼性に関する不具合の構造分析を実施し、創発的不具合の発生の特徴と、モニタリングの視点に関する検討を進めた。(雑誌論文[8], 学会発表[9-11])
- III. 個別顧客に関する電気設備の使用モニタリングデータに基づき、劣化を予測するモデリングを、故障物理に基づく演繹的な手法(学会発表[12])と、機械学習・深層学習を用いた帰納的な手法(学会発表[8])の両方向から検討した。

4. 平成29年度の研究成果の公表実績

(主催した研究会・シンポジウム、研究成果の発信状況等)

- ① 研究会の開催
基盤研究(A)「リスクモードとオンラインモニタリング技術高度化に着目した未然防止体系の新展開」(研究代表者:鈴木和幸, H27-31)の活動を基盤に、2回/年の研究総会と、日本品質管理学会における10回の計画研究会を開催した。
- ② 信頼性・安全性の確保に関する研究と啓蒙普及
IoTの基盤となる、情報通信技術を用いたエネルギーのネットワーク管理を主体とした特別企画セッションを、第46回および第47回信頼性保全性シンポジウムにおいて開催した。産官学からの講演と総合討論を通じて、ネットワーク管理の現状、将来像、そして今後の研究の方向性について議論した。
- ③ 各種の産官学研究会への参画
最新の故障メカニズムに関する情報と、現状の課題を収集し、同時にこれまでの研究結果を展開するため、産官学の参加による各種研究会に参加し、講演を行なった。例として、各企業の技術者を中心とした信頼性品質問題のクローズドな研究会において講演2回と討論への参加、故障物理を基盤とした電子部品の信頼性認定に関する国際規格の改訂案作成と議論への参加、宇宙用部品への市販デバイスの適用に関する検討会における講演2回と評価、などである。

5. 外部資金の獲得状況

(種別・種目・相手機関(企業)・研究題目・代表者名・直接経費額・間接経費額)

1. 科研費(基盤研究(A))日本学術振興会「リスクモードとオンラインモニタリング技術高度化に着目した未然防止体系の新展開」
代表者名:鈴木和幸 直接経費 5,200,000 円・間接経費 1,560,000 円
2. 科研費(基盤研究(A))日本学術振興会「市民・行政・専門家の連携による環境監視・減災支援基盤の構築と社会実装」
代表者名:田中健次 直接経費 7,800,000 円・間接経費 2,340,000 円

3. 科研費(基盤研究(C))日本学術振興会「多変量寿命データの時間尺度関数に関する研究」代表者名:山本渉 直接経費 1,000,000 円・間接経費 300,000 円
 4. 科研費(挑戦的研究・開拓)日本学術振興会「協調給電による再生可能エネルギー指向自律分散グリッドの開発と実証」代表者名:横川慎二 直接経費 2,500,000 円・間接経費 750,000 円
 5. 科研費(基盤研究(C))日本学術振興会「高信頼性・安全性システムのためのオンライン状態監視に基づく動的な保全計画」代表者名:金路 直接経費 1,200,000 円・間接経費 360,000 円
 6. 奨学寄付(研究協賛)公益財団法人カシオ科学振興財団「機械学習・深層学習を用いたリチウムイオン二次電池の市場信頼性予測の研究」代表者名:横川慎二 3,000,000 円
- その他, 横川が代表者となる民間企業との共同研究2件

6. 今後の研究発展

ToT, ICT を活用した Validation を実現することを主眼としたモニタリングシステムの構築を目指し, 品質信頼性の視点での活用と発展を検討する.

また, 分野横断的な議論を行うことを目的とする会議において, フォーカスドセッションをオーガナイズし, これまでの成果の議論と体系化を目指す. この成果をもとにした報告の出版体への掲載を平成30年度中に行う.

7. 発表論文等

「雑誌論文」

- [1] 山下雅代, 横川慎二, 鈴木和幸; “日常の問題場面を用いた教材開発への一考察—問題解決事例の分析による目的設定の方法—”, 教材学研究, Vol.28, pp.35–46 (2017). (査読あり)
- [2] 伊藤一也, 田中健次; “音声操作中の警報音聴取に対する注意配分改善手法の検討,” 人間工学, Vol. 53, No.1, pp. 75–84 (2017). (査読あり)
- [3] 田中健次; “グレイゾーンにおける現場技術者と設計推進者との協調とは,” 品質, Vol. 47, pp. 39–44 (2017). (査読なし)
- [4] Tate, K. and S. Yokogawa; “A statistical evaluation method for lifetime distribution in field accelerated time-dependent dielectric breakdown by using two-step probability plot and multi-link test scheme”, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 57 (2018), accepted. (査読あり)
- [5] Yokogawa, S. and K. Kunii; “A survey of critical failure events in on-chip interconnect by using fault tree analysis”, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 57 (2018), accepted. (査読あり)
- [6] Yokogawa, S.; “Two-step probability plot for parameter estimation of lifetime distribution affected by defect clustering in time-dependent dielectric breakdown”,

- Japanese Journal of Applied Physics, Vol.56, pp. 07KG02-1-6 (2017). (査読あり)
- [7] 曾我部東馬, 横川慎二; “深層学習・深層強化学習を応用したエネルギーシステムの最適化”, 日本信頼性学会誌, Vol. 40, pp. 87-93 (2018). (査読なし)
- [8] 横川慎二; “社会インフラの事故・不具合の未然防止における視点”, 品質, Vol.47, No. 2, pp.15-20 (2017). (査読なし)
- [9] Jin, L. and Yamamoto, W.: Optimal Inspection Policy for Scheduled Maintenance of Aging Systems, *International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice*, Vol.24, No. 4, pp. 99-111, 2017. (査読あり)

「学会発表」

- [1] 山下雅代・鈴木和幸: “問題解決における目的設定への一考察,” 日本品質管理学会, 第 47 回年次大会予稿集, pp.31-34 (2017), 2017/11/25, 立川.
- [2] Ishigaki, Y., Y. Matsuno, and K. Tanaka; “Agile way of Risk Awareness by Smartphone-connected Environmental Sensor,” 14th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM 2017), 2017/5/21-24, ALIBI, France.
- [3] Yamamoto, W.; “Automatic stratification for survival regression analysis based on clustering technique,” the 15th Asian Network for Quality Congress (ANQ 2017), 2017/9/20-22, Kathmandu, Nepal.
- [4] Yokogawa, S. and K. Tate; “Reliability Evaluation of Defect Accounted Time-Dependent Dielectric Breakdown with Competing-Mixture Distribution”, IEEE International Reliability Physics Symposium, P-GD.2-1-4 (2018), 2018/3/10-14, San Francisco, USA.
- [5] Gomasang, P., T. Abe, S. Ogiue, H. Ura, S. Yokogawa, and K. Ueno; “High Temperature and High Humidity Accelerations to Estimate the Lifetime of Cu Metallization for LSIs”, Proc. of 13th International Conference on Ecomaterials (2017), 2017/11/19-23, Bangkok, Thailand.
- [6] Tate, K. and S. Yokogawa; “Statistical evaluation of lifetime distribution with defect clustering by using two-step probability plot and multi-link test scheme”, Proc. of Advanced Metallization Conference 2017: 27th Asian Session 2017 ADMETA plus, pp.78-79 (2017), 2017/10/20-21, Tokyo, Japan.
- [7] Yokogawa, S. and K. Kunii; “Application of fault tree analysis for interconnect reliability assessment”, Proc. of Advanced Metallization Conference 2017: 27th Asian Session 2017 ADMETA plus, pp.80-81 (2017), 2017/10/20-21, Tokyo, Japan.
- [8] Yokogawa, S.; “Impacts of Censoring on Lifetime Analysis by 2-step Probability Plot in Defect Clustered TDDB”, IEEE International Reliability Physics Symposium, DG-3.1-6 (2017), 2017/3/31-4/4, Monterey, USA.
- [9] 横澤成望, 横川慎二; “畳み込みニューラルネットワークを用いた設備特性劣化のオンラインモニタリングデータ分析”, 第 30 回日本信頼性学会秋季信頼性シンポジウム

発表報文集,pp.91-94 (2017) , 2017/11/27, 新宿.

- [10] 横川慎二, 國井喬介; “テキストマイニングと機能共鳴分析法を用いた自動車のリコール情報の分析”, 第 30 回日本信頼性学会秋季信頼性シンポジウム発表報文集,pp.119-122 (2017), 2017/11/27, 新宿.
 - [11] 横川慎二; “システムの不具合における創発性の影響について”, 第 60 回自動制御連合講演会, FrB3-3 (2017) , 2017/11/10-11, 調布.
 - [12] 市川晴久, 横川慎二, 川喜田佑介; “IoT ソリューション基盤としての電力エネルギー制御プラットフォーム”, 第 60 回自動制御連合講演会, FrB3-4 (2017), 2017/11/10-11, 調布.
 - [13] 横川慎二, 國井喬介, 横澤成望; “リチウムイオン二次電池の劣化における二変量ストレスの相互作用に着目した統計モデリング”, 2017 年電気化学秋季大会予稿集, 2D05 (2017), 2017/9/10-11, 長崎.
 - [14] Jin, L. and N. Koyama; “Improving scheduled maintenance with imperfect inspections,” the 15th Asian Network for Quality Congress (ANQ 2017), pp.1-10, 2017/9/20-22, Kathmandu, Nepal.
- その他, 国内講演多数.

「招待講演発表」

- [1] 山下雅代・鈴木和幸: “問題解決における目的設定の理念と方法”, 日本品質管理学会, 第 7 回科学技術教育フォーラム予稿集, pp.45-80 (2018), 2018/3/24, 調布.
- [2] Jin, L., T. Uwano, and K. Suzuki; “Operation and Maintenance Policy with Flexible Load Sharing,” the 10th International Conference on Mathematical Methods in Reliability (MMR 2017), 2017/7/3-6, Grenoble, France.

「図書」

特になし

「受賞」: 授与団体・受賞者(代表者)名・受賞標題・受賞年月日

- [1] 日本信頼性学会・横川慎二・2016 春期シンポジウム優秀賞・2017/5.
- [2] 第 15 回アジア品質管理シンポジウム(国際会議)・Lu Jin・The Best Paper Award・2017/9.

「特許出願」: 出願した特許の名称・発明者・権利者・種類・番号・出願年月日・国内外別

- [1] 給電制御システム・市川晴久, 横川慎二, 川喜田祐介・特願 2017-214821・2017/11/07・国内出願

「その他」:ホームページ等

特になし

以上