

平成25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 大学院情報理工学研究科総合情報学専攻 教授 鈴木和幸

2. 研究組織

<学内構成員>

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 総合情報学専攻 教授 鈴木和幸
電気通信大学 大学院情報システム学研究科 社会知能情報学専攻 教授 田中健次
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 総合情報学専攻 講師 山本 渉
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 総合情報学専攻 助教 金 路

<学外構成員>

職業能力開発総合大学校 能力開発院 生産管理系 准教授 横川慎二

3. 平成25年度の研究の特筆すべき成果

“次世代品質信頼性情報システム融合研究ステーション”並びに三社の企業の協力の下、リアルタイム状態監視保全科学分野、発見科学分野、品質管理学分野、安全科学分野、信頼性工学分野、情報科学分野、データ同化・統計数理科学分野、の7分野の融合研究体制の下、下記の項目を中心に研究を進めた。

- ① オンラインモニタリングより獲得される使用・環境条件を初めとする共変量を“故障モード”と“トップ事象モード”に着目し、分析・検討を行った。
- ② 温度変化と汚染による抵抗値変化に起因する故障メカニズムと寿命との関連のモデル化と分析を行い、最適設計への情報抽出を行った。
- ③ 企業三社の協力の下、次世代品質・信頼性情報システム(QRIS)による故障時点予測への決定木分析とワイブル回帰モデルによるアプローチ方法を検討した。
- ④ 社会インフラへのオンラインモニタリングの適用にあたり、現状調査を行った。
- ⑤ 日本医療機能評価機構による医療事故データベースをオンラインモニタリングへの情報と対応させ、ヒューマンエラーの分析とマネジメントへのPDCAの必要性を検討した。

4. 平成25年度の研究成果の公表実績

研究発表会の主催：

- ①基盤研究(A)「次世代品質・信頼性情報システムの研究と開発」

(研究代表者：鈴木和幸、H22-26)の中間報告会を

電気通信大学 IS シンポジウム第18回「信頼性とシステム安全学」(参加48名)

電気通信大学にて開催

- ②啓蒙普及のための出版準備

「新版信頼性ハンドブック」鈴木和幸主査、日科技連盟出版社

(2014年3月脱稿、2014年6月刊行予定)

5. 外部資金の獲得状況

鈴木和幸：

科研(A) [代表] 「次世代品質・信頼性情報システムの研究と開発」 800+240 万円

共同研究

その他、民間企業との共同研究 4 件

山本渉：

科研(C) 「代表」 「k-out-of-n 型負荷分散システムの研究」 50+15 万円

金路：

科研 若手(B) 「代表」 「変動要因による非定常劣化モデルに基づく最適保全方策に関する研究」 90+27 万円

6. 今後の研究発展

“次世代品質信頼性情報システム融合研究ステーション” をさらに活用し、リアルタイム状態監視保全科学分野、発見科学分野、品質管理学分野、安全科学分野、信頼性工学分野、情報科学分野、データ同化・統計数理科学分野、の7分野の融合研究体制の下、下記の5項目を中心に研究を進める。

- ① オンラインモニタリングより獲得される使用・環境条件をはじめとする共変量に基づく個別リスクコミュニケーションの精度向上を目指す。加速・比例ハザードモデルの概念を活用し、更なる検討と精度向上を図る。
- ② ノイズが含まれるモニタリング情報の活用法に関し検討を進め、個別リスクコミュニケーションへの適用・拡大を図る。
- ③ リチウムイオン二次電池を例に取り、“ハザード” - “故障モード” - “トップ事象モード” - “影響” の4本柱に着目し、オンラインモニタリングの適用可能性と余寿命予測の体系を検討する。
- ④ ヒューマンエラー行動ならびにそのインシデント行動の分析に基づく、エラープルーフ・フェイルセーフ設計の具体化による製品リスク低減への検討を行う。
- ⑤ これまでの成果をまとめ、社会への発信を行う。

以上を三社の企業との共同研究にて進め、研究を加速させる。

7. 発表論文等

- 1) Jin, L. and Suzuki, K.; “Optimal Maintenance Policy for Partially Observable Markovian Deteriorating System Subject to A Restorable Varying Environment”, *Journal of Reliability Engineering Association of Japan*, Vol. 35, 2013, pp.177-187. (査読あり)
- 2) Hiraga, T., Yamamoto, W. and Suzuki, K.; “Nonparametric Modeling and Optimal Maintenance using On-line Monitoring in Environments with Seasonal Variations”, *International Journal of Performability Engineering*, Vol. 10, 2014, pp.83-93. (査読あり)
- 3) 横山真弘、山本渉、鈴木和幸; “線形な2変量時間変数に基づく信頼性寿命解析”, 日本信頼性学会誌, Vol. 36, 2014, pp.63-73. (査読あり)

- 4) Yokogawa, S. and H. Tsuchiya; “Lifetime Distribution Analysis of Stress-induced Voiding Based on Void Nucleation and Growth in Cu/low- κ Interconnects”, IEEE Transactions on Device and Materials Reliability, with Peer Review, Vol.13, 2013, pp.272–276. (査読あり)
- 5) Yokogawa, S.; “Lifetime Prediction Model of Stress-induced Voiding in Cu/low- κ Interconnects”, Japanese Journal of Applied Physics, with Peer Review, Vol.53, No.5S2, 2014, pp.05GA03–1–05GA03–6 (2014). (査読あり)
- 6) 横川慎二; “Cu 配線の信頼性と界面：EM, SIV, Tddb における界面の寄与と制御”, 表面化学, 招待論文, Vol.35, No.5, 2014, 印刷中. (査読あり)
- 7) Jin, L., Miyawaki, K. and Suzuki, K. : “Optimal Maintenance Policy for Partially Observable Markovian Deteriorating System Subject to A Restorable Varying Environment”, Journal of Reliability Engineering Association of Japan, Vol. 35, No. 3, pp. 177–187, 2013. (査読あり)

「著書」

- 1) 鈴木和幸; “信頼性・安全性の確保と未然防止”, 日本規格協会出版, 2013.

「招待講演発表」

1. Plenary Invited Talk / Keynote Speech

- 1) Suzuki, K.; “Prevention of Problems on reliability and safety, TQM (Total Quality Management) Forum—Quality Assurance and Reliability —“, July, 2013, Taipei. (Keynote Speech)
- 2) Suzuki, K.; “Methods for Predicting and On-Line Monitoring Based on Failure Mode & Top Event Mode”, International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering, International Conference on Materials and Reliability & International Conference on Maintenance Engineering, July, 2013, China. (Keynote Speech).
- 3) Suzuki, K.; “Reliability and Safety Assurance by On-line Real-time Condition Monitoring”, International Conference on Quality, Reliability and Operations Research, January, 2013, India, pp. 18–20. (Keynote Speech).
- 4) Suzuki, K.; “Prevention of Problems on Reliability and Safety, TQM (Total Quality Management) Forum—Quality Assurance and Reliability —“, July, 2013, Taipei. (Keynote Speech)
- 5) Suzuki, K.; “Prevention of Problems on Reliability and Safety”, the 11th Asian Network for Quality (ANQ) Congress, October, 2013, Thailand. (Keynote Speech).

2. Invited Talk

- 1) Suzuki, K. (2013): “Prevention by Prediction and On-line Monitoring Based on Failure Mode & Top Event Mode”, The 8th International Conference on Mathematical Methods in Reliability: Theory, Methods and Applications, Stellenbosch, pp.294–299, South

Africa. (Invited Talk)

- 2) Jin, L. and Suzuki, K. (2013): "Optimal of Monotone Procedure for Monitored Systems Working Under Variable Operations", The 8th International Conference on Mathematical Methods in Reliability: Theory, Methods and Applications, Stellenbosch, pp.156-160, South Africa. (Invited Talk)
- 3) Yamamoto, W. and Tomotaki, J. (2013) "On Modelling and Prediction of Lifetimes on Multiple Time Scales from Online Monitoring Data", The 8th International Conference on Mathematical Methods in Reliability: Theory, Methods and Applications, Stellenbosch, pp.156-160, South Africa. (Invited Talk)

「学会発表」

- 1) 友滝絢也, 山本渉; "動的線形モデルを用いた消耗品の交換時期の予測", 日本品質管理学会第101回研究発表会, 2013年5月, 東京.
- 2) 棚田大輔, 石田勉, 山本渉, 遠藤亮; "観測期間が限定された長期保管品の寿命データ解析", 2013年度日本信頼性学会春季シンポジウム, 2013年6月, 東京.
- 3) 吉岡龍一, 松浦律子, 小坂祐貴, 鈴木和幸; "津波危険度の客観的評価への一考察", 2013年度日本信頼性学会春季シンポジウム, 2013年6月, 東京.
- 4) 山崎雄大, 鈴木和幸; "システムのアプローチと機能達成メカニズムに着目した未然防止へ向けての一考察", 2013年度日本信頼性学会春季シンポジウム, 2013年6月, 東京.
- 5) 海野裕宣, 平野晃規, 鈴木和幸; "トップ事象モードと故障モードに着目した事故未然防止", 2013年度日本信頼性学会春季シンポジウム, 2013年6月, 東京.
- 6) Jin, L. and Suzuki, K.; "Optimal Maintenance Policy for an Operation-dependent Deteriorating System", 2013年度日本信頼性学会春季シンポジウム, 2013年6月, 東京.
- 7) 横川慎二; "原子輸送モデルによる Cu/Low-k 配線のストレス誘起ボイドの解析", 2013年度日本信頼性学会春季シンポジウム, 2013年6月, 東京.
- 8) 横川慎二; "ストレス誘起ボイドの信頼性保証に関する一考察", 第23回RCJ電子デバイスの信頼性シンポジウム, 2013年10月, 東京.
- 9) Yokogawa, S; "Lifetime Prediction Model for Stress-induced Voiding in Cu/low-k Interconnects", Advanced Metallization Conference 2013: 23rd Asian Session, Oct. 2013, Tokyo.
- 10) 横川慎二; "配線の故障物理と寿命分布解析", 電気学会研究会資料電子回路研究会, 2013年11月, 神奈川.
- 11) 横川慎二, 入倉則夫; "Li-ion 二次電池の信頼性・安全性の動向と課題", 第21回職業能力開発研究発表講演会, 2013年11月, 東京.
- 12) 横川慎二; "原子輸送モデルによる Cu/Low-k 配線のストレス誘起ボイドの解析", 第21回職業能力開発研究発表講演会, 2013年11月, 東京.
- 13) Yamamoto, W. and Takeshita, K.; "Comparative Study of Time Scales in Optimal Time Scale Analysis of Field Reliability Data", XIth International Workshop on Intelligent Statistical Quality Control 2013, 2013年8月, オーストラリア

- 14) 山本渉; “部分的な観測データに基づく再生過程の母数推定について”, 2013 年度統計関連学会連合大会, 2013 年 9 月, 大阪.
- 15) Watcharathiansakul, M., Yamamoto, W. and Suzuki, K.; “A method for statistical analysis of claims data for building materials products”, The 11th Asian Network for Quality (ANQ) Congress, October, 2013, Thailand.
- 16) 鈴木和幸, 山下雅代; “初等中等問題解決教育への TQE 特別委員会活動を振り返って”, 日本品質管理学会第 43 回年次大会研究発表会, 2013 年 11 月, 大阪.
- 17) 竹下和希, 山本渉, 鈴木和幸: “最適なタイムスケールのためのデータ変換法の検討”, 日本信頼性学会第 26 回秋期信頼性シンポジウム, 2013 年 11 月, 東京.
- 18) 山崎雄大, 鈴木和幸: “システムのアプローチと機能達成メカニズムに着目した未然防止へ向けての一考察”, 日本信頼性学会第 26 回秋期信頼性シンポジウム, 2013 年 11 月, 東京.
- 19) 下白木諒, 川上かおり, 山本渉, 鈴木和幸: “新製品開発のための少数サンプルによる信頼性評価へのベイズ統計の適用について”, 日本信頼性学会第 26 回秋期信頼性シンポジウム, 2013 年 11 月, 東京.
- 20) 平賀拓磨, 山本渉, 石田勉, 鈴木和幸: “ユーザー個別のオンライン情報を活用した季節変動のあるフィールド寿命データの解析”, 日本信頼性学会第 26 回秋期信頼性シンポジウム, 2013 年 11 月, 東京.
- 21) Bayarsaikhan, U. and Jin, L. : “Optimal Decision Policy for Markovian Aging Systems”, 日本信頼性学会第 26 回秋季信頼性シンポジウム, 発表報文集, pp.77-80, 2013. 2013 年 11 月, 東京.
- 22) 後藤卓哉, 関口拓希, 山本渉, 石田勉, 金路, 鈴木和幸: “オンライン状態監視システムのための信頼性ビッグデータ解析”, 第 18 回 情報システム学研究科シンポジウム「信頼性とシステム安全学」予稿集, 2014 年 2 月, 東京.
- 23) 片山航, 平賀拓磨, 山本渉, 石田勉, 金路, 鈴木和幸: “季節変動のある寿命データにおける個別リスクコミュニケーション”, 第 18 回 情報システム学研究科シンポジウム「信頼性とシステム安全学」予稿集, 2014 年 2 月, 東京.
- 24) 山本渉, 金路: “S-N 曲線の推定について”, 第 18 回 情報システム学研究科シンポジウム「信頼性とシステム安全学」予稿集, 2014 年 2 月, 東京.
- 25) 藤丸儀治, 横川慎二, 鈴木和幸: “福祉用具と医療におけるトップ事象モードに着目した未然防止に関する一考察”, 第 18 回 情報システム学研究科シンポジウム「信頼性とシステム安全学」予稿集, 2014 年 2 月, 東京.
- 26) 後藤卓哉, 関口拓希, 山本渉, 石田勉, 金路, 鈴木和幸: “オンライン状態監視システムのための信頼性ビッグデータ解析”, 第 18 回 情報システム学研究科シンポジウム「信頼性とシステム安全学」予稿集, 2014 年 2 月, 東京.
- 27) Bayarsaikhan, U., 金路, 鈴木和幸: “Control Limit Policy for Non-stationary Deteriorating Systems”, 情報システム学研究科シンポジウム 第 18 回「信頼性とシステム安全学」予稿集, pp.44-49, 2014. 2014 年 2 月, 東京.