

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）

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. 設置期間

平成24年2月21日 ～ 平成27年3月31日

3. 研究組織（設置期間中かかわった、全ての構成員を記載してください。）

＜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

4. 研究の特筆すべき成果

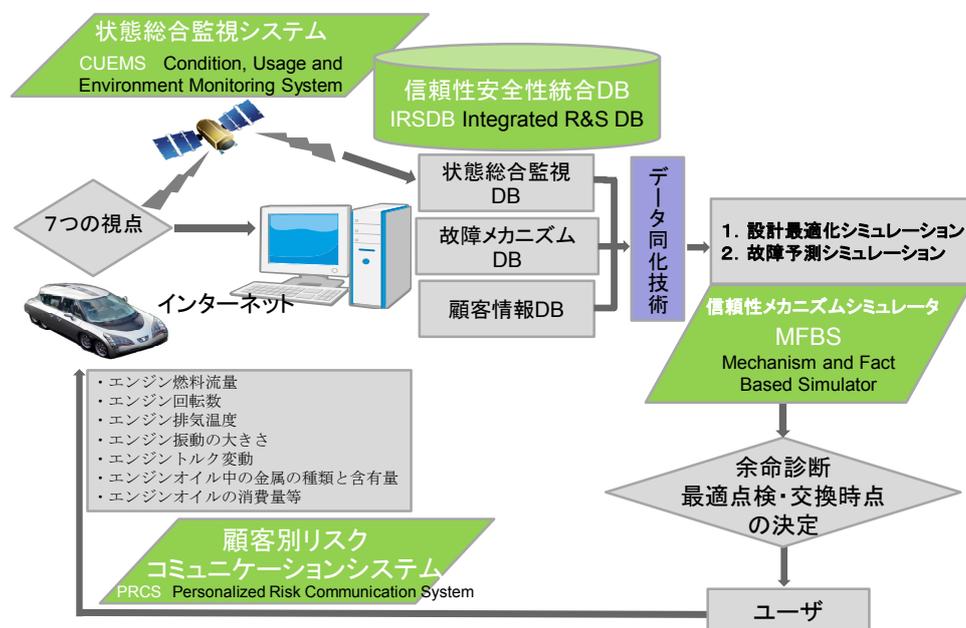


図 次世代品質信頼性システムQRIS
 (Quality and Reliability Information System) 概念図

©K.Suzuki 2014 28

GPS, Internet 技術で世界中の個々の顧客の全製品の信頼性パラメータの状態 (Condition)

監視ならびに使用条件 (Usage)、環境条件 (Environment) を常時監視し、個々の顧客の使用条件・環境条件に即した顧客個別対応リスクコミュニケーションを確立する方法論を開発した。

研究ステーション主催の毎月定例の、構成員全メンバーによる企業との共同研究を通して、本方法論を実際の機器に適用し、製品一台一台の余命の予測結果を基に、顧客個別への予防保全を行うことにより、保全コストの29%の減少に成功した。

また、研究代表者は、下記の2件を受賞した：

- ① 代表者 鈴木和幸がデミング賞本賞受賞
- ② 「新版信頼性ハンドブック」日本信頼性学会編、鈴木和幸編集委員長、日経品質管理文献賞受賞

5. 研究成果の公表実績

- ① オンラインモニタリング に関するフォーラムを主催・開催
信頼性ビッグデータの獲得・活用とその課題
—オンラインモニタリングの体系とその未来—
日本信頼性学会 2014 年度第1回フォーラム, 2014
- ② 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)の最終報告会を電気通信大学 IS シンポジウム
第19回「信頼性とシステム安全学」(電気通信大学)にて開催予定
2015. 2. 23
- ③ 啓蒙普及のための出版
鈴木和幸 (編集委員長・全体編纂・執筆) (2014) : 「新版 信頼性工学ハンドブック」、
日本信頼性学会編, 日科技連出版 (総ページ数 944, 信頼性安全性作り込みの体系とそ
の best practice の共有を目的. 140 編、150 人の著者をまとめる)
- ④ 国際会議の開催の準備
「The 9th International Conference on Mathematical Methods in Reliability (MMR
2015)」を開催するための準備 (2015 年 6 月に東京にて開催する予定、参加者 200 名の
予定)

6. 外部資金の獲得状況

鈴木和幸：

科研 基盤(A) [代表] 「次世代品質・信頼性情報システムの研究と開発」3600+1080 万円

共同研究

その他、民間企業との共同研究 4 件

横川慎二：

科研 基盤(C) 「代表」 「リチウムイオン二次電池の余寿命予測とリユースのための2変量寿命分布解析の応用」380+75 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」 250+10 万円

山本渉：

科研 基盤(C)「代表」 「k-out-of-n 型負荷分散システムの研究」 350+105 万円

共同研究

その他、民間企業との共同研究 1 件

6. 今後の研究発展

科研 基盤(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、49,100,000 円を申請中

7. 発表論文等 (各項目ごとに記載してください。)

「雑誌論文」：著者名・論文標題・雑誌名・査読の有無・巻・発行年(西暦)及びページ

- 1) Jin, L. (2015): "Optimal Decision Procedure for an Operation-dependent Deteriorating System", *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, with Peer Review, in press. (査読あり)
- 2) Yokogawa, S. (2015): "Statistical characteristics of lifetime distribution based on the defect clustering for time-dependent dielectric breakdown in middle- and back-end-of-line", *Japanese Journal of Applied Physics*, with Peer Review, in press. (査読あり)
- 3) Hiraga, T., Yamamoto, W. and Suzuki, K. (2014): "Nonparametric Modeling and Optimal Maintenance using On-line Monitoring in Environments with Seasonal Variations", *International Journal of Performability Engineering*, Vol. 10, pp. 83-93. (査読あり)
- 4) 横山真弘、山本渉、鈴木和幸 (2014): "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, pp. 63-73. (査読あり)
- 5) Yokogawa, S. (2014): "Lifetime Prediction Model of Stress-induced Voiding in Cu/low-k Interconnects", *Japanese Journal of Applied Physics*, with Peer Review, Vol. 53, No. 5S2, pp. 05GA03-1-05GA03-6. (査読あり)
- 6) Kurihashi, S., Matsuno, Y. and Tanaka, K. (2014): "Evaluation of a Mutual Assistance System from both the Recipient and Assister sides", *Proceedings of SICE Annual conference 2014*, pp. 1702-1707. (査読あり)
- 7) 石灰伸好, 井上全人, 山本渉, 鈴木和幸, 石川晴雄 (2014): "車両開発の初期構想段階におけるトポロジーと形状の同時満足化設計", *自動車技術会論文集*, Vol. 45, No. 2, pp. 329-336. (査読あり)
- 8) Yokogawa, S. (2014): "Lifetime Prediction Model of Stress-induced Voiding in Cu/low-k Interconnects", *Japanese Journal of Applied Physics*, with Peer Review,

Vol. 53, No. 5S2. (査読あり)

- 9) 横川慎二 (2014): ``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, pp. 256 – 261, 2014. (査読あり)
- 10) Jin, L. and Suzuki, K. (2013): ``Optimal Maintenance Policy for Partially Observable Markovian Deteriorating System Subject to A Restorable Varying Environment”, *Journal of Reliability Engineering Association of Japan*, Vol. 35, pp.177–187. (査読あり)
- 11) Yokogawa, S. and Tsuchiya, H. (2013): ``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, pp. 272–276. (査読あり)
- 12) Jin, L., Miyawaki, K. and Suzuki, K. (2013): ``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. (査読あり)
- 13) Ishigaki, Y., Matsumoto, Y., Ichimiya, R. and Tanaka, K. (2013): ``Development of Mobile Radiation Monitoring System Utilizing Smartphone and Its Field Tests in Fukushima,” *IEEE Sensors Journal*, Vol. 13, pp. 3520–3526.
- 14) 熊崎 千晴, 鈴木 和幸, 山本 渉 (2012): ``対数正規分布に基づく加速寿命試験の D 最適計画” , 日本信頼性学会誌, Vol. 34, pp. 203–213.
- 15) 坂東幸一, 田中健次: ``新聞報道は事故をどう報じているか—金融情報システム事故を例にとって” , 日本信頼性学会誌, Vol. 34, pp. 416–423
- 16) Li, Z., Wang, L. and Suzuki, K. (2012): ``Lifetime Estimation from Field Failure Data with Information on Discarding” , *Journal of Reliability Engineering Association of Japan*, Vol. 34, pp. 553–566.
- 17) Inaba, M., Tanaka, K. (2012): ``Risk Presentation Aimed at Improving Older Driver’s Understanding of Their Problems via Simulator-Based Education Programs” , *JCMSI*, Vol. 5, pp. 326–334.

「著書」

- 1) 鈴木和幸 (2013): ``信頼性・安全性の確保と未然防止”, 日本規格協会出版.
- 2) 鈴木和幸 (編集委員長・全体編纂・執筆) (2014): 「新版 信頼性工学ハンドブック」、日本信頼性学会編, 日科技連出版
- 3) 田中健次 (2014): システムの信頼性と安全性、朝倉書店

「招待講演発表」 : 発表者(代表)名・発表標題・学会等名・発表年月日・発表場所

- 1) Suzuki, K. (2014): ``Prevention of Reliability and Safety Problems and System of Reliability Engineering”, Ceremony of Reliability Center, May, 2014, Qinghua University (清華大学) (Keynote Speech).
- 2) Suzuki, K. (2014): ``An optimal maintenance policy based on individual monitored data and their average”, Proceedings of International Conference on Accelerated

- Life Testing, Reliability-based Analysis and Design, June, 2014, France, (Plenary Invited Talk).
- 3) Suzuki, K. (2014): ``System of systems for prevention of reliability & safety problems focusing on FAILURE MODE & Top EVENT MODE, 10th International Conference on Reliability”, Maintainability and Safety, August, 2014, Guangzhou. (Keynote Speech).
 - 4) Suzuki, K. (2014): ``Scheme of Reliability Engineering and Effectiveness of On-Line Monitoring Maintenance”, 6th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM2014), August, 2014, Sapporo. (Keynote Speech).
 - 5) Suzuki, K. (2014): ``On-Line Monitoring for Reliability and Safety Improvement” , The Chinese Academy of Sciences, May, 2014, Beijing. (Invited Talk)
 - 6) Suzuki, K. (2013): ``Prevention of Problems on reliability and safety”, TQM (Total Quality Management) Forum—Quality Assurance and Reliability—, July, 2013, Taipei. (Keynote Speech)
 - 7) Suzuki, K. (2013): ``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).
 - 8) Suzuki, K. (2013): ``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).
 - 9) Suzuki, K. (2013): ``Prevention of Problems on Reliability and Safety”, the 11th Asian Network for Quality (ANQ) Congress, October, 2013, Thailand. (Keynote Speech).
 - 10) Suzuki, K. (2012): ``Personalized Risk Communication and Optimal Maintenance using Advanced Quality and Reliability Information System” , The Second International Conference on the Interface between Statistics and Engineering, Taiwan, (Keynote Speech).
 - 11) Suzuki, K. (2012): ``Optimal Maintenance using Advanced Quality and Reliability Information System considering Seasonal Effects” , Proceedings of International Conference on Accelerated Life Testing, Reliability-based Analysis and Design, June, 2012, Rennes, France, (Plenary Opening Talk).

「国際会議」：発表者(代表)名・発表標題・学会等名・発表年月日・発表場所

- 1) Kumazaki, C., Yamamoto, M. and Suzuki, K. (2014): Lifetime Prediction of Vehicle Components Using Online Monitoring Data, Proceedings of ANQ Congress 2014, Singapore, RL2-2-2, pp.1-13.

- 2) Yokoyama, M., Yamamoto, M. and Suzuki, K. (2014): Bivariate Survival Date Analysis and its Application by On-line Monitoring, Proceedings of International Conference on Quality 2014, Tokyo, pp.1053-1064.
- 3) Kadota, Y. and Tanaka, K. (2014) : The proposed technique of looking down the product safety level of safety standards and accident information, Proceedings of International Conference on Quality 2014, Tokyo, pp.930-939.
- 4) Ishibai, N., Yamamoto, W., Inoue, M., Ishikawa, H. and Suzuki, K. (2014): Using SQC and CAE to achieve multiple performance objectives for structural reliability, Proceedings of International Conference on Quality 2014, Tokyo, pp.806-815.
- 5) Yamashita, M., Nishimura, K. and Suzuki, K. (2014): Three Basic Phases for Problem Solving, Proceedings of the 6th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM 2014), pp.546-553.
- 6) Watcharathiansakul, M., Yamamoto, W. and Suzuki, K. (2014): Effective claim management using aggregated claim data and statistical analysis, Proceedings of International Conference on Quality 2014, Tokyo, pp.895-905.
- 7) Kumazaki, C., Yamamoto, M. and Suzuki, K. (2014): Lifetime Prediction of Vehicle Components in Considering Usage Conditions Based on Online Monitoring, Proceedings of International Conference on Quality 2014, Tokyo, pp.952-963.
- 8) Yamashita, M., Nishimura, K. and Suzuki, K. (2014): Three Basic Phases for Problem Solving and Case Studies, Proceedings of International Conference on Quality, Tokyo, pp.985-996.
- 9) Jin, L. and Bayarsaikhan, U. (2014): Optimal Decision Policy for Non-Stationary Deteriorating Systems, Proceedings of the International Conference on Quality 2014, Tokyo, Japan, pp. 750-761.
- 10) Jin, L. and Bayarsaikhan, U. (2014): Optimal Maintenance Policy for Age-dependent Markov Deteriorating Systems under Partially Observation, Proceedings of the 6th Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling (APARM), Hokkaido, Japan, pp.200-207.
- 11) Jin, L. and Rajapaksha, R. P. D. J. (2014): A Structured Inspection and Replacement Policy For Aging Systems Over An Infinite Horizon, Proceedings of the International Conference on Reliability, Maintainability and Safety (ICRMS), Guangzhou, China, pp. 1-5.
- 12) Jin, L. and Bayarsaikhan, U. (2014): Control Limit Policy for Aging Systems Using Markov Decision Process, Proceedings of the 8th IMA International Conference on Modelling in Industrial Maintenance and Reliability (MIMAR), Oxford, UK, 2014, pp.149-154.
- 13) Yokogawa, S. (2014): Lifetime Prediction of Stress-induced Voiding in Nose-shape Lines by Stress-diffusion Analytical Model, Proceedings of the IEEE International Reliability Physics Symposium, Hawaii, USA, pp. 2A.3.1-5.
- 14) Yokogawa, S. (2014): An analysis of statistical characteristics of lifetime

distribution based on the defect clustering for MOL/BEOL TDDB, Proc. of Advanced Metallization Conference 2014: 24st Asian Session 2014 ADMETA plus, Tokyo, Japan, pp. P-15. 1-2.

- 15) 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)
- 16) 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)
- 17) 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)
- 18) Ishigaki, Y., Matsumoto Y., Ichimiya R. and Tanaka K. (2012) : Ultra-low-cost Radiation Monitoring System Utilizing Smartphone-connected Sensors Developed with Internet Community, Proc. of IEEE SENSORS 2012, Taiwan.