

Title	インフラに使用される情報機器の品質に関する研究
Author(s)	永松, 陽明; 藤, 祐司
Citation	年次学術大会講演要旨集, 33: 709-712
Issue Date	2018-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/15543
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

インフラに使用される情報機器の品質に関する研究

○永松 陽明（横浜市立大学），藤 祐司（東京工業大学）
a_nagama@yokohama-cu.ac.jp

1. はじめに

日常生活では、電気やガスなどの様々なインフラシステムに支えられている。インフラは、時代と共に高度化し、複雑化していくが、その根幹を支えるものがコンピュータなどの情報機器とそれらのシステムであり、その重要性は今後も高まっていくと予想される。

一方、地震などの自然災害、大規模な事故は経済に対して、大きな影響を与える。また、老朽化問題などインフラは常に厳しい環境、状況に置かれている。同様にインフラを支える情報機器も同様の環境、状況に置かれているが、情報機器は、長期間使用されることが想定されていない。しかし、コスト削減の点から情報機器は、個人ユースやビジネスユースを問わず使用されており、インフラにもコスト面から積極的に使用されているため、各種インフラシステムでは、電子機器の長期間使用に対応することが不可欠となっている。長期使用の具体策として、導入から長期間を経た民生品を更新する「COTS リフレッシュ」あるいは「レトロフィット」が行われるのだが、更新により性能の向上が期待されるものの、不具合が生じる可能性を含むことにもなるという難題を抱える。そのため、情報機器を安易に更新することは、高度な信頼性を求められるインフラでは難しさがある。このような状況は、台湾でも同様であり、地震などにより様々な事故が多発している。一方で、台湾では半導体製造やエレクトロニクス産業が日本を超える勢いで成長著しいため、高度なインフラが必要であり、台湾においてもインフラの情報機器の更新は、重要課題になっていると想定される。

そこで本研究では、台湾におけるインフラにおける情報機器の調達及び品質に焦点を当て、新聞報道やヒアリングを通じて問題の抽出を行うことにより、台湾のインフラ高度化に貢献する知見を導出することを研究のねらいとした。

2. 既存研究サーベイ

既存研究サーベイでは、「設備・機器更新」の視点及び情報機器調達に関する「品質」の視点で既存研究を検討した。

「設備・機器更新」の視点の研究は、建築や産業機械を対象とした研究が多く、特に建築分野の免振レトロフィットに関する研究が多い。永松、谷口、中條（2013）[1]は、ISO9001 を参考にしたプロセス評価技法によって不具合の低減について研究を実施している。その中で、既存製品に最新の電子部品を組み込む際に、これまでは問題とならなかった使用環境から受けるノイズが、最頻電子部品には不具合の原因になることを指摘している。

「品質」の視点での研究は、電子部品の品質や信頼性確保の視点の研究が多い。永松（2017）[2]は防衛装備品が、年々高性能化・複雑化しているため、開発・導入・運用コストまでを含むライフサイクルコストが増加していることと、コストが低廉な民生品の有効活用が求められていることを指摘している。しかし、民生品の電子機器は長期間使用を想定しておらず、更新による性能向上と同時に不具合が生まれる可能性を含むという難題も指摘している。

以上の既存研究サーベイにおいて情報機器の更新や品質・信頼性について論じている論文は少なかった。また、台湾を対象としている論文も少ないため、本研究では、台湾における情報機器の更新に焦点を当て研究を進めることにした。

3. 仮説の構築

仮説を構築するにあたって、「構造災」をコンセプトして提示する。構造災とは「科学と技術と社会をつなぐ複数のさまざまなチャンネルの制度設計のあり方や、そこに登場する複数の異質な主体がおりなすしくみの機能不全に由来する失敗（松本、2002、2012）[3][4]」と定義されている。スペースシャトルのチャレンジャー号の「O リング」、福島第一原子力発電所と第二発電所との差異などはこれにあたると考えられるが、小さな技術的、ヒューマンエラー的な見逃した不具合は、システムに致命的な影響を与える可能性があり、このような背景をレトロフィットでも考えておく必要がある。また、科学史・

技術史的なアプローチ、品質管理・信頼性評価のアプローチ、交通などの心理学のアプローチなど関連する分野也多岐に渡るが、これらのアプローチが共通して議論を行っている点は、問題やリスクをきちんと把握しておくことであり、「なんとなく」「想定外」などは致命的な状況に陥ることを指摘している。

以上の議論を踏まえ、日本と同様のインフラの老朽化および社会の未成熟さにより、インフラの長期安定使用などは不得手と推測し、下記の仮説を設定した。

仮説 1 は、台湾においても日本と同様に老朽化によりインフラに関して事故が多発している。

仮説 2 は、インフラの制御を担う情報機器の更新の対策がなされていない。

仮説 3 は、そもそもレトロフィットによる不具合作り込みを認識できていない。

4. 仮説の検証

仮説 1 を検証するために「新聞記事（文献）情報からの事故調査」を実施し、仮説 2 及び仮説 3 を検証するために、「企業へのヒアリング調査」を行った。

新聞記事分析は最大発刊数の自由時報の 5 年間のデータを使用する。

企業へのヒアリングについては、「システム・制御系に用いられている情報機器の更新は何年スパンか」、「情報機器の代替品やパーツを保存しておくことはおこなっているか」などを質問項目として設定した。表 1 に示す。

表 1 ヒアリング調査項目（台湾語、日本語）

台湾語	日本語
(1) 在一般系統和控制面系統所使用的電子機器設備每隔幾年會有所更新？	(1) システム・制御系に用いられている情報機器の更新は何年スパンか。
(2) 在電子機器設備中的替換品或零件（部件）是否有做存放管理呢？	(2) 情報機器の代替品やパーツを保存しておくことはおこなっているか。
(3) 在電子機器設備更新計畫負責執行是 (i) 貴社自己本身執行？或 (ii) 交給廠商執行？	(3) 情報機器の更新にあたって、(i) 自社主導で行うか、(ii) ベンダに依頼するか。
選擇 (i) 的情況下	(i) の場合
➢ 貴社是否有制定標準更新守則呢？	➢ 自社の更新マニュアルを整備しているか。
➢ 貴社在最新機器設備導入時，是否事先制訂對於可能發生狀況檢測或確認的守則嗎？	➢ 最新機器を導入した場合、変わってしまう点（変化点）などを確認するための手段はあるか。
➢ 貴社是否和外包廠商有過共同解決課題的經驗呢？	➢ ベンダと課題を共有し解決しているか。
選擇 (ii) 的情況下	(ii) の場合
➢ 來自廠商的報告多久取得一次？（例 週 1 回）	➢ ベンダからの報告はどの程度か（例 週に 1 回）
➢ 對於報告書中的更新內容是否制訂檢驗守則呢？	➢ ベンダの更新内容をチェックするマニュアルを整備しているか。
➢ 是否持續收到來自廠商的課題報告書呢？如有收到多久回收一次？	➢ ベンダから課題の報告を受けているか。

出所：筆者作成

分析対象企業をインフラの代表格である台湾鉄道と台湾電力に設定した。

新聞分析の結果は、鉄道 37 件、電力 11 件の事故が確認でき、記事からも老朽化による事故の多発が確認された。それぞれの事故詳細を図 1 と図 2 に示す。

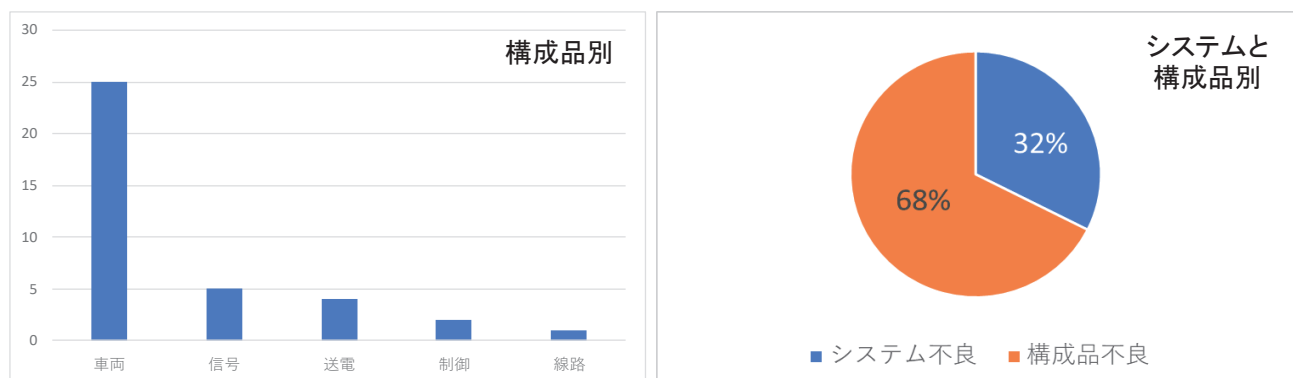


図 1 台湾鉄道に関する事故分析（構成品別、システム系と構成品別）

出所：台湾自由時報データベースを基に筆者作成

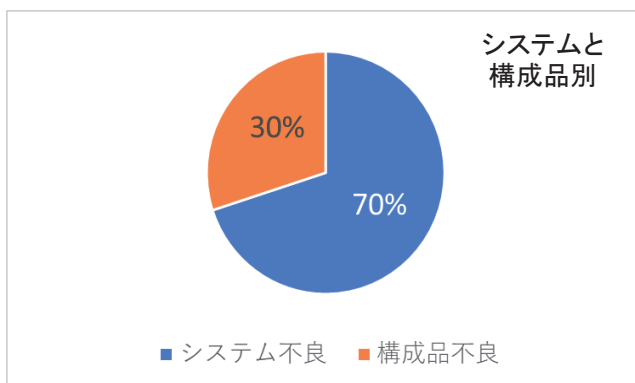
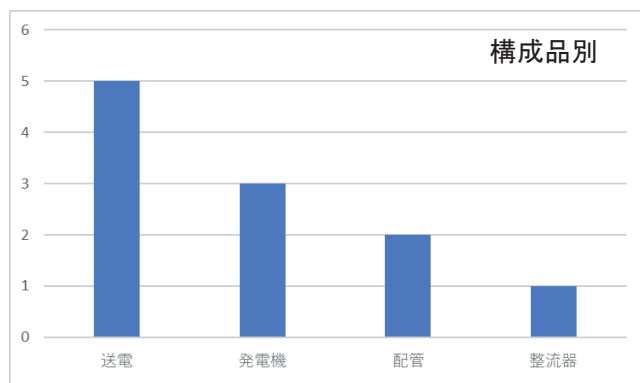


図2 台湾電力に関する事故分析（構成品別、システム系と構成品別）

出所：台湾自由時報データベースを基に筆者作成

企業へのヒアリング調査は2017年12月に実施した。調査概要を表2に示す。

表2 ヒアリング調査概要

対象企業名	面談者	調査日時	場所
台湾鉄道	台湾鉄道 管理局 材料処・担当 林文龍氏	2017年12月22日 13:30~14:00	台湾鉄道管理局台北駅 サービスセンター
台湾電力	台湾電力 材料処・調達担当 牛恆昱氏	2017年12月12日 18:30~19:30	台湾電力台北南区営業所 社内オフィス

出所：筆者作成

台湾鉄道に関するヒアリング結果を表3に整理する。

表3 台湾鉄道のヒアリング調査結果

質 問	回 答
(1) システム・制御系に用いられている情報機器の更新は何年スパンか。	システムの情報機器更新の条件に応じて、用途や性能、コストなどの要求を満たすために、様々な更新周期を設定している。 また、台湾鉄道における機関車検査・更新ルールは、「定期」と「臨時」の2つに区分している。「定期」は、一定の運転時間、走行距離を基準にして実施する。「臨時」は現場の判断で検査作業を決定する。そのねらいは、事故と故障の排除であり、現場に任すルールを取り入れたことで、現場人員が現場で直接に故障を排除できるようになった。ただ、重大な事故・故障の排除には、メンテナンス部門が重要な役割を果たすことは変わらない。
(2) 情報機器の代替品やパーツを保存しておくことはおこなっているか。	台湾鉄道は倉庫管理を設置している。倉庫は主に高雄機工場、花蓮機工場、富岡機工場にある。高雄機工場は車両メンテナンスと点検及び機械電子部品の整備及び保守部品管理を担当する。花蓮機工場は車両の点検とメンテナンスおよび車両部品の製造と備品製造を主に担当する。富岡機工場は車両の点検とメンテナンスを主に担当している。情報機器に関する部品を保存することは主には高雄機工場が中心となっている。
(3) 情報機器の更新にあたって、(i) 自社主導で行うか、(ii) ベンダに依頼するか。	(ii) 主にベンダに依頼して実施する。台湾鉄道は、監督および確認作業が規定どおりに実行されているかどうかを確認する。
➤ ベンダからの報告はどの程度か（例 週に1回）	報告書はベンダのタイミングで実施される。台湾鉄道は契約書で取り決めた時間に従う。
➤ ベンダの更新内容をチェックするマニュアルを整備しているか。	各情報機器にはチェックマニュアルがあり、確認動作が実行される。
➤ ベンダから課題の報告を受けているか。	台湾鉄道はベンダに故障した部品を返却する。ベンダは、当該部品を検査し、問題点を見つけて、最後の結果報告書を台湾鉄道に提出する。

出所：筆者作成

表3よりわかることは、台湾鉄道の取り組みはいたって一般的な対応であり、レトロフィットや不具合組み込みの問題を組織全体にまで認識できていないことである。重要との認識まで至っていない返答であったと考える。

次に台湾電力に関するヒアリング結果を表4に整理する。

表 4 台湾電力のヒアリング調査結果

質 問	回 答
(1) システム・制御系に用いられている情報機器の更新は何年スパンか。	各タイプのシステム・制御系に関する情報機器に対して提供される使用年限および実際の使用状況は、更新周期と更新頻度を制定している。例えば、変圧器の付属品の更新においては、ベアリング（免給油式）の更新は約 3 年、油温度計と放圧器とベアリング（免給油式）は約 10 年、パワーリレーと防震ゴムは約 10～15 年と設定している。その他、付属品によってルールが制定され、更新周期も異なっている。
(2) 情報機器の代替品やパーツを保存しておくことはおこなっているか。	台湾電力は、地域別に営業所を分けて、北部、南部、中部地区に 24 カ所営業所を設けている。各営業所は自分の決定権を持っており、本社は干渉しない。このような制度の管理を受けているため、材料を購入し、ベンダの選択など、各営業所で自ら決め、自ら管理していくことにしている。本社に通知することは必要ではない。
(3) 情報機器の更新にあたって、(i) 自社主導で行うか、(ii) ベンダに依頼するか。	部品調達面は、各営業所で自ら決め、更新はベンダに依頼している。
➤ ベンダからの報告はどの程度か（例 週に 1 回）	更新初期にはベンダが報告書を 1 週間に 1 回、書面で提出する。1 回以上の可能性もある。後続は、システムが安定した後は、1 ヶ月 1 回や半年 1 回などに変更することがある。
➤ ベンダの更新内容をチェックするマニュアルを整備しているか。	整備している。更新前には、台湾電力はベンダから更新内容や項目表を求めてチェックするマニュアルを制定している。
➤ ベンダから課題の報告を受けているか。	台湾電力はベンダに課題解決を任せる。ベンダは必ず問題があるかどうかを再確認し、テストを実施する。最後、ベンダは台湾電力に結果報告書を提供する必要がある。

出所：筆者作成

表 4 よりわかることは、台湾電力の取り組みは台湾鉄道と同様、一般的な対応であり、レトロフィットや不具合組み込みの問題を組織全体にまで浸透できていないことである。回答の多くは重要との認識まで至っていない返答であったと推測される。非常にベンダ任せという感が残る。

台湾鉄道と台湾電力ともに一般的な取組を行っており、レトロフィットやそれによる不具合組み込みの問題までを認識できていないことがわかった。両社ともにベンダ任せの姿勢が浮き彫りになった。

5. 結論

以上の結果から、新聞記事分析によって「仮説 1」は支持されると考える。また、ヒアリングから台湾鉄道と台湾電力とも調達関係のマニュアル自体はあると考えられる。不具合の作り込みを能動的に無くす対応は見受けられないが、品質の作り込みが上手いベンダを連れてくる能力が高ければ対策は必要ないかもしれない。そのため、仮説 2 は現状集めた資料では検証できていないと考える。ただ、仮説 3 についてはヒアリングからその認識が相当低い、認識していないと想定出来るが、明確な確証がなかったため、検証できていないと考える。本研究における仮説は、仮説 1 は支持され、仮説 2 と仮説 3 は証拠が少なく言い切れないとの結果になった。

今後の課題として、研究をより深化させるためには下記の 2 点が重要だと考えている。

1 点目として、本研究では新聞調査を行ったが自由時報に限っていたため、サンプル数が少なくなった。2 点目としてヒアリング対象もサンプル数が少なかったと考える。高速道路などの企業の意見も聞くことで台湾のレトロフィットに対する取り組みが更にわかれると考える。

謝辞

台湾語のインタビューは、横浜市立大学大学院を修了した劉彦承が実施した。ここに感謝の意を表する。また、本研究は科研費（16K01249）の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 永松陽明,中条武志,谷口芳夫「業務プロセスにおける不具合情報の有効活用の研究」品質 43 (1) pp.143-151 (2013) .
- [2] 永松陽明,「防衛装備品における民生品の有効活用」, 国立国会図書館調査及び審査局編,『科学技術に関する調査プロジェクト[調査報告書] 冷戦後の科学技術政策の変容』(国立国会図書館, 東京, 2017) pp.67-78.
- [3] 松本三和夫『知の失敗と社会』岩波書店 (2002) .
- [4] 松本三和夫『構造災 科学技術社会に潜む危機』岩波書店 (2012) .