

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：22605

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01220

研究課題名(和文) システムズエンジニアリング・フレームワークの情報システム構築上流への適応

研究課題名(英文) Systems Engineering framework Adaptation for Information system development

研究代表者

嶋津 恵子 (SHIMAZU, KEIKO)

産業技術大学院大学・産業技術研究科・教授

研究者番号：70424215

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：情報システム構築プロジェクトにおける所謂“上流”の不便が原因とされるトラブルが後を絶たない。関連研究や産業界の動向をみると、部分最適の観点での試みが多く、これと全体最適を両立させる方策が必要であると考えた。翻って、広くシステム一般に目を転じると、これらを実現する手法は数多く提案され、それらの集大成として標準も制定されている。一方、これらの技術導入領域が、航空宇宙工学等の複雑・大規模が特徴であり、特に上流問題を解決するための潤沢なリソース投入が、情報システムのその状況と大きく異なっている。そこで、本研究では、より効率的に、またエンドユーザも含んだ非技術者でも取り扱える手法を開発した。

研究成果の概要(英文)：Critical troubles are caused by incongruity in concept phase of the information system development project. According to the related studies and industry trends, there were many attempts from the viewpoint of partial optimum, and we thought that a strategy to balance this with the overall optimum was needed. In the meantime, when we turn around the eyes of the system in general, many methods to realize these have been proposed, standards have been enacted as a culmination of them. On the other hand, these technology introduction areas are characterized by complicated and large scale such as aerospace engineering, etc. In particular, abundant resource input to solve the upstream problem is greatly different from the situation of the information system. Therefore, in this research, we developed a method that can be handled more efficiently and by non-technical persons including end users.

研究分野：システムズエンジニアリング

キーワード：システムアーキテクチャ モデリング

1. 研究開始当初の背景
 情報システム構築プロジェクトにおける所謂“上流”の不手際が原因とされるトラブルが後を絶たない状況が続いていた。関連研究や産業界の動向をみると、部分最適の観点での試みが多くあり、これと全体最適を両立させる方策が必要であると考えた。翻って、広くシステム一般に目を転じると、これらを実現する手法は数多く提案され、それらの集大成として標準も制定されていた。一方、これらの技術導入領域が、航空宇宙工学等の複雑・大規模が特徴であり、特に上流問題を解決するための潤沢なりソース投入が、情報システムのその状況と大きく異なっていることに着目した。
2. 研究の目的
 本研究では、より効率的に、またエンドユーザも含んだ非技術者でも取り扱える手法の開発を目指した。また、研究成果は、巨大災害用救命情報システムの開発に利用し、それを検証結果とすることを目指した。
3. 研究の方法
 統一的なグラフィカルモデル言語である OPM(Object Process Methodology) と、BABOK(Business Analysis Body Of Knowledge)で標準として採用されているステークホルダ特定用フレームワーク「Onion Model」を利用し評価するアプローチを採用した、この試行から何らかの発見を得ることで、効果的な工学フレームワークの開発に直結できると考えた、実際に、ある程度ユースケース分析とコンテキスト分析を並行して実施できることが発見できた。直感的には、これを清廉化することで手法実現に近づけると考えられたが、情報システム構築領域は広く、研究成果が効果しない場合が多く想定された。そこで、情報システム構築の上流作業における整合性のあるユースケース分析とコンテキスト分析の困難さがどこに存在しているのかについて詳細を明確にし、清廉化ポイントの絞り込みに利用することにした。
 具体的には、Zhou の他に、KAOS や i*フレームワー、そして NFR フレームワークが、実際の情報システム構築の上流に貢献した点と、課題として残った点の詳細の調査であった。KAOS は、4 種のモデルを用い、仕様から段階的な追跡性と時相論理を用いた仕様の形式検証ができる。一方、これらの知識が無い場合には、使いこなすことが困難だとされる。i*フレームワークは、アクタ間の依存関係を柔軟に分析でき、ソフトウェア開発以外の分析にも利用できる。一方、

矢印の方向の意味やモデル表現方法など使いこなすのに時間を要する。そして NFR フレームワークは、非機能要求として特定されるべきものを、3 種類に分かれる依存関係グラフ上に分解する。ゴールの満足状態を俯瞰しやすい反面、グラフ構造が大きくなりすぎる課題がある。これらは概ね、非機能要求特定に貢献するとされる。
 そして次のアプローチとして、これらが、ユースケース分析とコンテキスト分析を、整合性をとりながら効率的に実施するという点に関し、どの程度貢献しているのか、詳細の調査を行った。これにより、求めるフレーム開発の焦点を明確に特定できると考えた。

4. 研究成果
 5 つのシステムズエンジニアリングの概念と、それらの関係を直感的に把握し、議論・検討している焦点の明確化と、ステークホルダ間での共有化を実現するために KS チャートを開発した (図 3)。X 軸にシステム・アーキテクチャをデザインするのに必要なビューを配置する。システムの特徴や利用ドメインに関わらず、最低 3 種類、つまり、機能 (Function)、物理 (Physical)、そして利用 (Operation) のビューが必要だとされる。ビュー同士の関連性はなく、それぞれで作成されたモデルは、他のビューのいずれのモデルとも直接的な依存関係は無い。ただし、アーキテクチャを構成するモデルに関しては、ビュー間で整合性が取られる (後述)。
 Y 軸はシステム・アーキテクチャをデザインする際の抽象化・レベルのメジャメントとなる。抽象化・レベル異なるモデル間で、(同一ビュー内では) 完全なトレーサビリティ (traceability) を保つ必要がある。
 つまり、ビュー毎に、トレーサビリティを保った複数のモデルが、それぞれ複数用意されることになる。これらの中で、ビューを横断して整合性 (consistency) が担保されるモデル群が、システム・アーキテクチャとなる。
 この方法で、つまり KS シートを参照しながらステークホルダ間で議論と検討を行うことで、自然にコンカレントエンジニアリングを実施しながら、モデルの整備とアーキテクチャのデザインが可能になると考えた。

開発した KS チャートの効果を次の方法で確認した。エンジニアリング実務経験の無い (もしくはほとんど無い) 国内の大学の工学部系学部に通学する学部生および大学院生に対し、無償自由参加型のシステムズエンジニアリング・ゼミ

ナールを開催した。このゼミナールで、3か月(毎月2回の開催、1回90分)かけて、座学方式でシステムズエンジニアリングの解説を行った。主に、3章に示した6つの工学概念の説明と演習である。この後、4か月目にKSシートの解説と使い方を説明した。受講者に、KSシート導入前と導入後の、3章に示した6つの工学概念に関する理解度に関するインタビューを行った。インタビューに応じた受講者は11名であり、うち8名がKSシートはシステムズエンジニアリングの主要な工学概念の理解に大変役立つと回答し、残る3名はある程度役立つとした。さらに、より具体的な感想や評価を求めたところ、次ページの表に示した内容を入手した。インタビューの回答結果から、全員がKSチャートの効果を認めていると言える。また、11人のインタビューに対し、21件の具体的な感想を入手できたことは、KSシートに対する興味と期待の高さを示しているとも考えられる。一方、入手した感想の内容を見ると、導入の効果の高さを認める一方で、(1)システム開発のライフサイクル中のどの段階するとよいのか、(2)異なるビュー間のモデルのアブストラクション・レベルを

また特に(3)実際のアーキテクチャ・デザインに利用した事例の提示など、具体的なエンジニアリング作業中での使い方を求める声が際立っている。より実践的・具体的な教授法を求めていると判断できる。

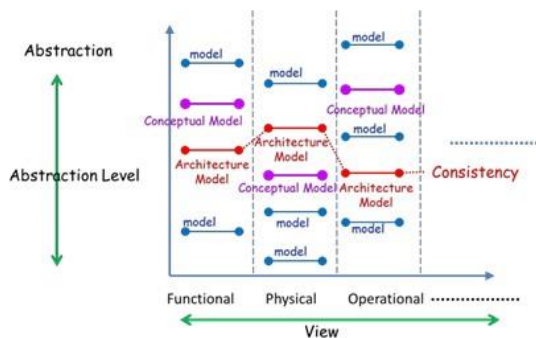


図 開発したKSシートと利用例

表 KSシート利用インタビュー

1	modelのイメージがあれば、よりわかりやすくなると思います。
2	役立つと思います。横軸は単にViewを表している、粒度は関係ない(?)と思うのですが、国・県・市などと言われると混乱してしまうかとも思いました。
3	とても分かりやすかったです。アブストラクション・レベルの高さの違いを自転車などの具体的な例で説明して頂ければより分かりやすかったです。
4	国境、河川の具体例は、粒度を変えただけで、"view"は同じではないか?と勘違いしやすいと思った。
5	今までModelとArchitectureをごちゃごちゃに考えているところが有ったので、具体例を混じえたKSシートの説明によって理解することが出来て、良かったです。
6	KSシートで分析し、整合性を取れたArchitectureは何向けのものかを明確にしたほうが良いと思います。今回はViewの国、川、建物の軸で分析しましたが、それを整合性を取れたことでどんなものが作れるかが不明瞭です。
7	システムズエンジニアリングのライフサイクルの中で、どこで重点的に使うのに役立つのかを知りたい。
8	viewごとそれぞれで見たときのアブストラクション・レベルは直感的に理解できるのですが、別々のview同士においてどちらがアブストラクション・レベルが高いか迷うことがあるかと思いました。
9	それぞれのViewのAbstraction levelがConsistencyが取れた時のみ、それぞれの線が横1列になるという機能があれば、より分かりやすいと思います。(すいません、その方法は思いつきませんでした。)
10	整合性が取れる線が直線である必要性が無い事が初見では分からない。
11	何かしら説明を手助けるような例があると良いと思う。
12	毎回説明していただきましたことを別のサンプル図として作成して一緒に提供したらもっとわかりやすくなると思います。
13	KSシートの課題ではないと思いますが、ビューの設定を確實に行う必要があると感じました。
14	言葉聞いてその意味だけを知っても具体的にどういふものなのかが曖昧になってしまい、アーキテクチャーを考えるのが困難ですが、KSシートを用いて考えるとそれが考えやすくなると思った。
15	コンセプトモデル、アーキテクチャモデル、view、Abstractionレベルの概念が一枚に整理され、大変理解しやすいと思います。前回、前々回よりもさらに分かりやすくなりました。
16	システムズエンジニアリングの初心者に対して、model-viewなどの概念をわかりやすく説明できる。
17	VIEW間を横断して俯瞰する時に、ARCHITECTURE MODELでCONSISTENCYが取れているか? SYSTEM DESIGN MODELでTRASABILITYが取れているか、を理解しやすい。
18	architecture設計の大切さがわかりました。
19	状況が整理しやすい
20	粒度の違いを図に示すことで、よりそれぞれのモデルの違いが理解し易くなった。
21	アーキテクチャと言うものが視覚的に理解出来る

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

1. Keiko Shimazu, Double-use strategy of Quasi-Zenith Satellite System communication, Keiko Shimazu, 産業技術大学院大学紀要, 2017年12月
2. 多幡早紀, 西山潤, 福井良太郎, 嶋津恵子, 重野寛, “不安定な通信環境における情報損失を低減する災害

情報収集機構“，情報処理学会論文誌，
Vol. 58, No. 2, 2016

3. 嶋津恵子，災害時アドホック通信の種類と特徴の整理，産業技術大学院大学紀要，2016年12月
4. 嶋津恵子，伊藤雅彦，“対中外交政策に対するオープンソース・ビッグデータ活用の可能性－対日抗議事象発生前後のChinese PULSEの観察－”，情報処理学会，デジタルプラクティス論文誌，Vol.7 No.1, pp. 61-70, 2016
5. 嶋津恵子，概説：システムズエンジニアリンググローバルな実践力のある人材輩出に向けて－，産業技術大学院大学紀要，2015年12月

[学会発表] (計 13 件)

1. Keiko Shimazu, Yasuhiro Maida, Tetsuya Sugata, Daisuke Tamakoshi, Kenji Makabe, Haruki Suzuki, “Case-Study: Utilization Of Systems Engineering Frameworks For Interdisciplinary Information System: A Crisis Management System For Acute Period Of Giant Disaster” 2017 International Conference for Top and Emerging Computer Scientists (IC-TECS 2017) Convention Center, Taipei
2. Keiko Shimazu, Aiki Iwasaki, Tetsuya Sugata, Haruki Suzuki, Daisuke Tamakoshi, Ayana Banno, Kenji Makabe, “Integrating Theory and Practice in Systems Engineering: The students’ Viewpoint,” Global Active Learning Summit, Tokyo, 2017
3. Keiko Shimazu, Hiroaki Ohhashi, Sadahiro Maita, Tetsuya Sugata, Haruki Suzuki, Daisuke Tamakoshi,

Ayana Banno, Kenji Makabe, Innella Giovanni, Kosei Iibuchi, “A Challenge to Digitalize METHANE Report on QZSS; Practical Use of Japanese Quasi-Zenith Satellite System,” 2017 3rd International Conference on Frontiers of Signal Processing (ICFSP 2017), Paris, 2017

4. Keiko Shimazu, Hiroaki Ohhashi, Sadahiro Maita, Aiki Iwasaki, Tetsuya Sugata, Haruki Suzuki, Daisuke Tamakoshi, Ayana Banno, Kenji Makabe, Innella Giovanni, “Double-use strategy of Quasi-Zenith Satellite System communication,” IASTEM- 244TH International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering (ICMAE 2017), Paris, 2017
5. 嶋津恵子，“準天頂衛星システムを巨大災害発生急性期の救命情報に貢献させるためのダブルユース戦略”，電子情報通信学会技術研究報告 (IEICE technical report : 信学技報), 2017-01-22
6. Saki Tabata, Kohei Ueda, Ryotaro Fukui, Keiko Shimazu, Hiroshi Shigeno, “Disaster Information Gathering System Based on Web Caching and OpenFlow in Unstable Networks,” The 30-th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2016), 2016
7. 玉越 大資，伊藤 夏青，菅田 徹也，中嶋 大智，岩崎 愛樹，真壁 健二，嶋津 恵子，“災害時アド

- ホック通信の種類と特徴の整理”，電子情報通信学会技術研究報告 (IEICE technical report : 信学技報) , 116(92), pp. 57-61, 2016-06-14
8. 伊藤夏青, 秋元賢佑, 小布施聡, 菅田徹也, 吉本直哉, 玉越大資, 嶋津恵子, システムズエンジニアリングの効果検証: 学生ロケットプロジェクトへの導入実験, 情報処理学会, 第78回全国大会, 4A-06, 2016-03-10
9. 嶋津恵子, 秋元賢佑, 小布施聡, モデルとアーキテクチャのマネジメントフレームワーク KS チャートの提案, 情報処理学会, 第210回システム・アーキテクチャ研究発表会, (20), 2016-01-19
10. 田幡早紀, 上田紘平, 福井良太郎, 嶋津恵子, 重野寛, ”車載中継機のためのOpenFlowを用いた災害時の動的な回線選択機構”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2015), pp. 1525-1532, 2015
11. 福井良太郎, 嶋津恵子, 重野寛, 大規模災害急性期サーチ・アンド・レスキュー支援システムー主要通信アプリケーション機能の実験ー, 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS) 2015-ITS-60(1), 1-5, 2015-02-25
12. 田幡早紀, 上田紘平, 福井良太郎, 嶋津恵子, 重野寛, ”OpenFlowを用いたWebアプリケーションベースの災害時救命情報収集機構の検討”, 第23回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (DPSWS2015), pp. 9-16, 2015
13. Keiko Shimazu, “Hyper-METHAE Algorism Development for ASEAN Disaster management-A case study of System Engineering Practice”, 2015 Systems Engineering and Test and Evaluation Conference (SETE2015), 2015
- [図書] (計0件)
- [産業財産権]
- 出願状況 (計0件)
- 取得状況 (計 件)
- [その他]
ホームページ等
6. 研究組織
(1) 研究代表者
嶋津 恵子 (Keiko Shiamazu)
産業技術大学院大学・産業技術研究科
研究者番号 : 70424215