

7人の侍フレームワークとシステムigramの関係について

山本 修一郎

名古屋大学
愛知県名古屋市千種区不老町

Systemigram and 7 Samurai Framework

Shuichiro YAMAMOTO

Nagoya University
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya Aichi Japan

概要

現代の複雑なシステム概念モデルを作成する手法としてシステムigram (Systemigram) と7人の侍フレームワーク (7 Samurai Framework) が提案されている。しかし、両者の関係については明確ではなかった。このため、本稿では、システムigramと7人の侍フレームワークを比較する。また、組み込みシステムの共通例題に対してシステムigramを用いた7人の侍フレームワークによる分析事例についても述べる。

Abstract

To analyze modern complex system of systems, Systemigram and 7 Samurai Framework have been proposed. So far, there is no comparison between the two approaches. In this paper, a comparison between two approaches is proposed. We also describe a case study on a bike accident prevention system by using the combined approach of systemigram based on the 7 Samurai framework.

1 はじめに

21世紀の複雑なシステムを分析するための手法として、Soft System Methodology (SSM) [2]に基づくBoardmanによるシステムigram[1]が提案されている。また、システム工学で注目されているフレームワークとして、Martinによる7人の侍フレームワークがある[9]。このフレームワークは、名前から分かるように、昭和29年に公開された黒澤明監督による日本映画「7人の侍」のアナロジーである。野武士の略奪によって苦しむ百姓たちを7人の侍が救うように、7種類のシステムを適切に考慮することによって、システム開発プロジェクトのリスクを解消して、課題を適切に解決するシステムを開発できるという訳である。

このように、現代の複雑なシステム概念モデルを作成する手法としてシステムigram (Systemigram)

と7人の侍フレームワーク (7 Samurai Framework) が提案されている。しかし、両者の関係については明確ではなかった。このため、以下では、システムigramと7人の侍フレームワークを比較する。また、組み込みシステムの共通例題[10]に対してシステムigramを用いた7人の侍フレームワークによる分析事例についても述べる。

以下では、まず第2節でシステムigramを説明する。第3節では、7人の侍フレームワークについて述べる。第4節で両者を比較する。第5節でシステムigramと7人の侍フレームワークを用いた自転車事故防止システムの分析事例を明らかにする。最後に第6節でまとめと今後の課題について述べる。

2 システムigram

システムigramの起源は、Checklandによるソフトシステム方法論 (SSM) [2]で用いられたシステムモ

デル図にある。複雑な人間活動を分析するために考案された方法論が SSM である。人間活動システムに含まれる個々の活動は「動詞」で表現できるから、人間活動システムを定義するためには動詞間の「結合性」も表現できる必要がある。このような活動間の関係を SSM では**概念モデル**と呼ぶ。概念モデルの構成要素は、活動、活動間の論理的な依存関係、外部入出力と制御活動への出力からなる。SSM の概念モデルを記述するために用いられる図式がシステムモデル図である。

Boadman は、システムモデル図が自然言語表現と対応しやすいことに着目して、より明確に自然言語による文章と対応する図式として、システムグラムを提案した[1][3]。後述するが、システムグラムでは名詞句をノードとし、名詞句間の関係を示す動詞句によりノード間の関係を定義する。この点では、データベースの概念設計で用いられる ER 図（実体関連図, Entity-Relationship Diagram）にシステムグラムはよく似ている。しかし、システムグラムは ER 図よりも広い範囲で適用できる。

システムグラムでは、以下の3つの技法がこれまでに開発されてきた[1][3]。

- (1) 文章構造に注目することによりシステムグラムを作成する
- (2) システムグラムを用いて、エンタープライズアーキテクチャやビジネスプロセスアーキテクチャなどの目的に対するアーキテクチャ設計法を開発する
- (3) アーキテクチャに基づいてソリューション実装上の考慮点を具体化するシステムグラム技法を開発する

システムグラムは現在では、エンタープライズアーキテクチャや SoS(System Of Systems)の複雑性を分析するために用いられるようになっている[4][5]。また、システムグラムを作成するツール SystemiTool も提供されている [6]。

システムグラムはノードとノード関係から構成される図式である。システムグラムのノードには、表1に示すように、人工物、エージェント、重要特性があ

る[7][8]。ノードは名詞句で表現する。

表1 システムグラムのノード

ノード	説明	形式	例
人工物 Artefact	具体的な対象物	名詞句	文書, 製品, 機械
エージェント Agent	主体	名詞句	個人, 集団
重要特性 Critical factor	抽象的なプロセス特性	名詞句	会議, 判断, レビュー, 知識手続き, システム

システムグラムのノード関係は、名詞句で表現される人工物、エージェント、重要特性間の関係を定義する動詞句である。

たとえば、「<名詞句1>が<名詞句2>を<動詞句>する」という文に対して、名詞句1と名詞句2に対するシステムグラムのノードについて、「<動詞句>」で命名されるノード関係を記述することができる。

「運転士が列車を運転する」という文に対するシステムグラムは、図1に示すようになる。ここで、「運転士」と「列車」がノードに対応する名詞で、「運転」がノード関係に対応する動詞句である。

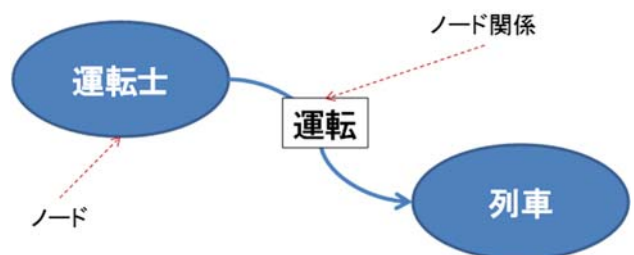


図1 システムグラムの例

3 7人の侍フレームワーク

7人の侍 (7 Samurai) フレームワークには、システムを開発する上で有効となる7種類のシステムがある。①コンテキスト・システム (Context System) の中にインターベンション・システムが配置される。中心となるのは②インターベンション・システム (Intervention System) だ。介入や調停するという意味

がインターベンションにはある。インターベンション・システムは現実の問題や予想される問題を解決するために設計される。また、インターベンション・システムは③実現システム (Realization System) によって開発されて展開される必要がある。インターベンション・システムがコンテキストの中に展開されると、④展開システム (Deployed System) となる。展開システムは意図されたインターベンション・システムとは実質的に異なることがある。展開システムは⑤協働システム (Collaborating Systems) との相互作用を通じて機能を遂行することができる。⑥維持システム (Sustainment System) によって展開システムを運用するためのサービスと物資が提供される。さらに、展開システムが解決しようとする問題に対して、他の⑦競合システム (Competing Systems) も解決するかもしれないので、展開システムの資源についての競合が発生する可能性がある。

システムを開発する場合、7人の侍フレームワークの7種類のシステムを適切に考慮することができる。Martin は、「21世紀の複雑性が增大する問題をシステム工学が解決すると期待するなら、システム工学のプロセス、手法、ツールと標準の適用において“Seven Samurai”を考慮する必要がある」と述べている。

「7人の侍」の相互関係をまとめると、以下の15種類になる。

- (1) コンテキスト・システム(S1) が問題 (P1)を含む
- (2) インターベンション・システム(S2) が問題 P1を解決する
- (3) 実現システム (S3) が S2 を開発する
- (4) S2 は S3 の構成要素である
- (5) S3 は S1 を理解する必要がある
- (6) S3 は修正されたコンテキストシステム(S1')を理解する必要がある
- (7) S3 は維持システム(S6)を開発または修正する必要がある
- (8) インターベンション・システム (S2) が展開シ

テム (S4)になる

(9) S1 が修正されたコンテキスト・システム (S1')になる

(10) S4 が S1'に含まれる

(11) S4 がいくつかの協働システム(S5)と連携する

(12) S4 が維持システム(S6)によって維持される

(13) S4 が新たな問題(P2)の原因になる

(14) 競合システム (S7) が問題 (P1)を解決する

(15) 資源ならびに、ユーザやオペレータの関心に対して、S7 が S4 と競合する

4 システムグラムと7人の侍フレームワークの比較

システムグラムと7人の侍フレームワークの関係を整理すると、図2のようになる。

(1) システムグラムと7人の侍フレームワークが用いるグラフ構造は同じである。

(2) システムグラムによって、7人の侍フレームワークを表現できる。

(3) 逆に、7人の侍フレームワークによって、ノードや関係の種類があらかじめ規定されているので、システムグラムによるシステム分析を効率化できる。

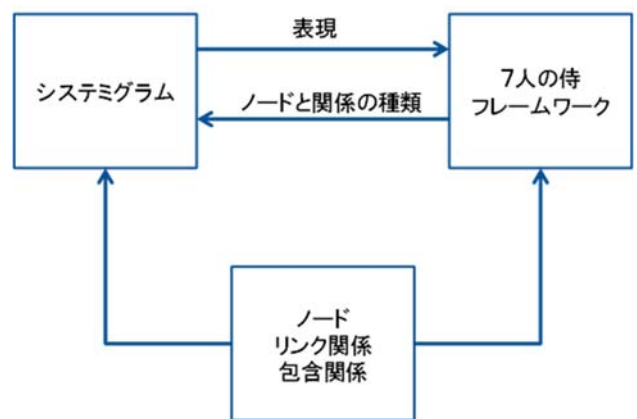
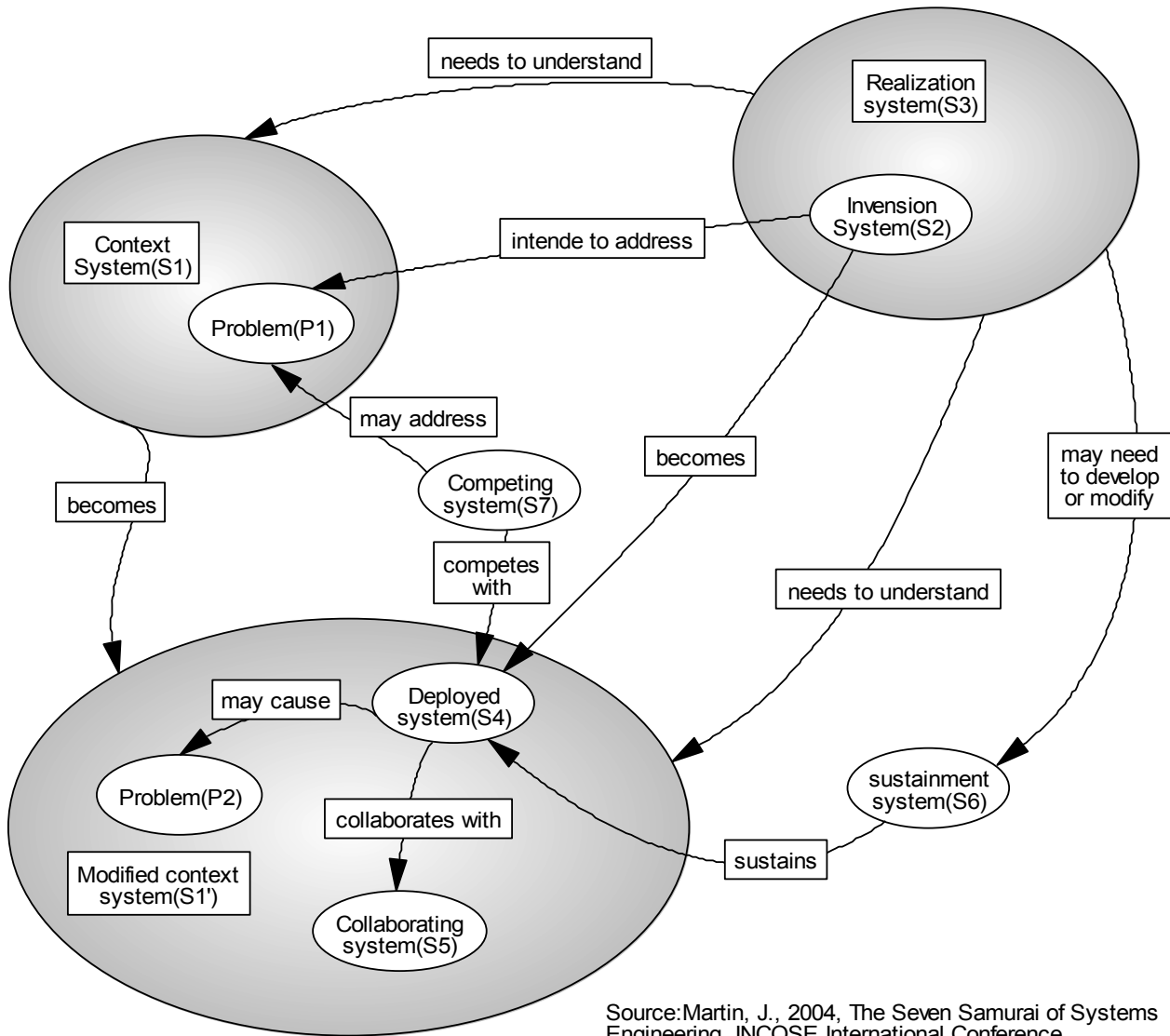


図2 システムグラムと7人の侍の関係

システムグラムを用いて、7人の侍フレームワークの15個の関係を図示すると、図3のようになる。



Source: Martin, J., 2004, The Seven Samurai of Systems Engineering, INCOSE International Conference

図3 システムグラムによる7人の侍フレームワークの例

5 具体例

組み込みシステム分野の共通問題として提案された自転車事故防止システム[3]は、自転車を対象に、走行状況センシング、走行環境センシング、危険運転警告、事故回避などの機能により自転車事故を防止するシステムである。

自転車事故防止システムを7人の侍フレームワークを用いて SystemiTool で分析した結果を図4に示す。SystemiTool では、ノードに配色できるのでわかりやすくシステムを分析できる。

以下では、自転車事故防止システムの問題と7人の侍について説明する。

◆問題システム

Martinは、問題もシステムであるとしている。また、コンテキストの中の要素が問題を引き起こすことはないかと考える必要があると指摘している。

自転車事故防止システムでは、問題の要素として、事故と危険運転を考えている。危険運転が事故を引き起こすことになる。危険運転をコンテキストの要素ではなく、問題の要素とした理由は、自転車事故防止システムによって危険運転対策のための機能が提供されているためである。コンテキストの要素である道路や天候、運転者が危険運転の原因であることを関係によって明記した。

自転車は、コンテキストではなく修正されたコン

テキストの要素とした。この理由は、展開システムが 自転車と連携するためである。

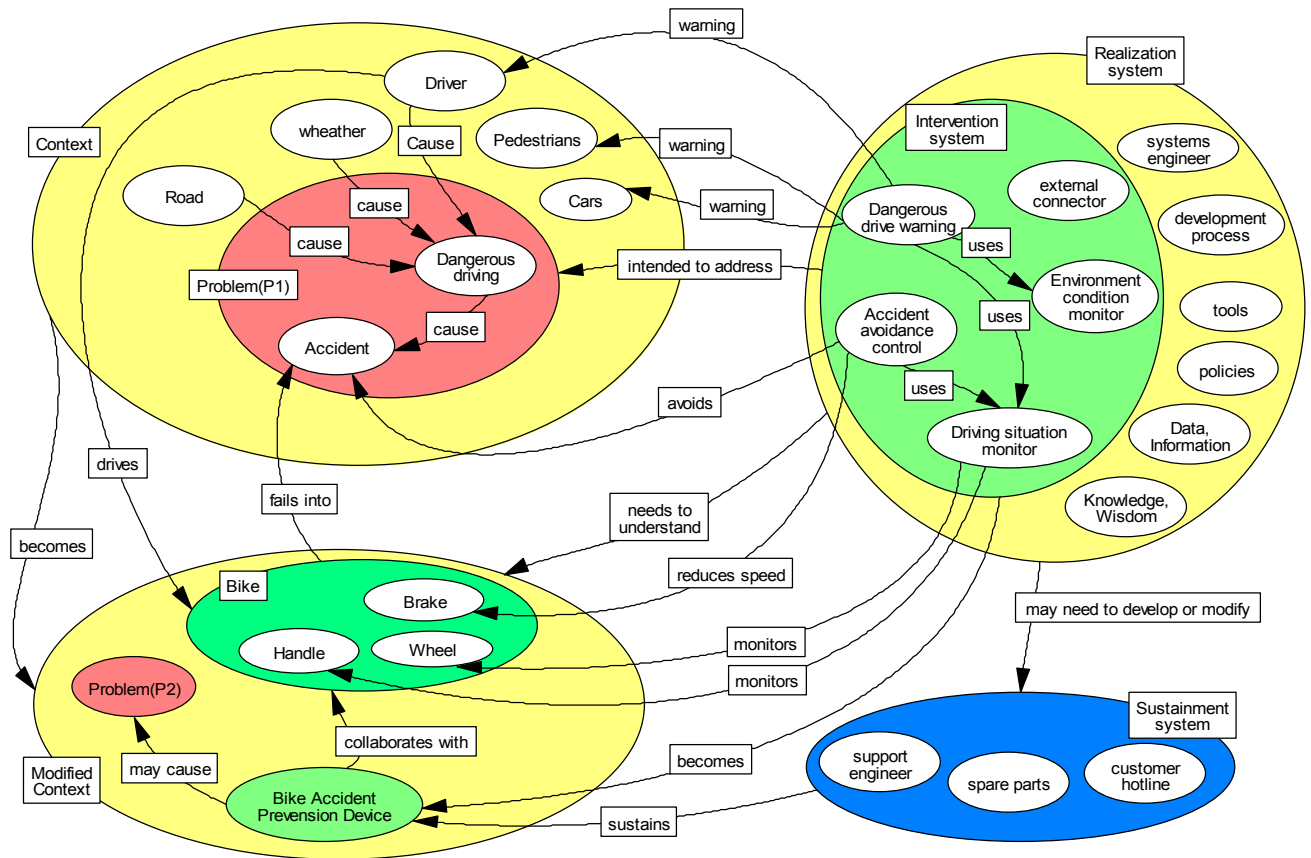


図1 自転車事故防止システムの7人の侍フレームワークによる分析例

◆コンテキスト・システム

運転者,天候,道路,歩行者,自動車などが自転車事故問題のコンテキストである。自転車もコンテキストであるが,開発される自転車事故防止システムが自転車に搭載されて協働するため,この図では自転車をコンテキストには入れていない。もし,自転車を問題1のコンテキストに入れる場合には,問題2のコンテキストにある自転車と異なることを明記することが望ましい。

◆インターベンション・システム

自転車事故防止システムが問題を解決するインターベンション・システムである。インターベンション・システムには,走行状況センシング機能, 走行環境センシング機能, 危険運転警告機能, 事故回避機能, 外部接続機能がある。事故回避機能が事故を回避する。危険運転警告機能が運転者, 歩行者, 自動車に

対して, 自転車が危険運転状況であることを警告する。また, 危険運転警告機能が走行状況センシング機能と, 走行環境センシング機能を利用する。事故回避機能も走行状況センシング機能を利用する。

走行状況センシング機能は, 自転車のハンドルと車輪を監視する。事故回避機能がブレーキを制御して自転車の速度を減速する。

◆実現システム

自転車事故防止システムを開発するために, 実現システムには, 開発者, 開発プロセス, ツール, 方針, データ, 情報, 知識, 知恵などが含まれる。

◆展開システム

自転車に搭載される装置として開発された自転車事故防止システムが展開システムである。展開システムは協働システムである自転車と連携する。

◆維持システム

自転車に搭載された自転車事故防止システムを維持するために、サポートエンジニア、修理用部品、ヘルプデスク（ホットライン）などから構成されるシステムが維持システムである。

◆協働システム

自転車事故防止システムが搭載される自転車が協働システムである。自転車事故防止システムは自転車に搭載され、自転車と相互作用することによって自転車事故を防止する。運転者も自転車事故防止システムと相互作用するから、協働システムであると考えてもいいかもしれない。その場合、修正されたコンテストでも運転者を要素とすることになる。

◆競合システム

この例では、自転車事故防止システムの競合システムについては省略した。

競合システムの例としては、代替案として高度な警告装置を持たない簡易なドライビングレコーダなどが考えられる。自転車用のドライビングレコーダでは、自転車の走行状況やドライバーの様子をカメラで記録する。これによって、運転者が自転車の走行安全に配慮することで自転車事故を抑止できる可能性がある。この場合、競合する資源の例として、開発経費に対するスポンサーの関心、購入経費に対するユーザの関心、維持容易性についての保守者の関心などが考えられる。

6 まとめと今後の課題

本稿では、Martinがシステム工学で提案している「7人の侍フレームワーク」を紹介した。また、システムigramを編集できるSystemiToolを用いて「7人の侍フレームワーク」が自然に表現できることを指摘した。さらに、組込みソフトウェア分野の共通問題である「自転車事故防止システム」に、「7人の侍フレームワーク」を適用して分析した。

今後の課題として、本稿で示した手法を、SoSとしてのエンタープライズアーキテクチャ分析など他の

事例に適用することで、有効性を確認していくことや、アシュアランスケースとの連携などが挙げられる。

参考文献

- [1] Boardman, J and B Sauser. 2008. *Systems Thinking: Coping with 21St Century Problems*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis / CRC Press.
- [2] Checkland, P., *Systems Thinking, Systems Practice*, John Wiley & Sons Ltd., 1990.
- [3] BT Clegg and JT Boardman, *A Systems Approach to Process Improvement in Design and Manufacture, Systems Approach to Manufacturing, IEE Colloquium on a (Digest No.: 1996/171), pp. 3/1 - 3/9, 11 Nov 1997*
- [4] World of Systems, <http://www.boardmansauser.com/>
- [5] Systemigrams, <http://www.boardmansauser.com/thoughts/systemigrams.html>
- [6] Systemitool, http://www.boardmansauser.com/thoughts/system_itool.html
- [7] 山本修一郎, 連載アーキテクチャ論(18), システムigram, *Computer report* 52(10), 19-29, 2012-10, 日本経営科学研究所
- [8] 山本修一郎, アーキテクチャ論, 三省堂書店オンデマンド, 日本経営科学研究所, <http://item.rakuten.co.jp/books-sanseido/ebm-nihonkeiei001/>
- [9] Martin, J., *The Seven Samurai of Systems Engineering*, INCOSE International Conference, 2004
- [10] 平山 雅之, 中本 幸一, ソフトウェア工学の共通問題: 4. 組込みソフトウェア分野の共通問題の考え方, *情報処理*, vol.54, No.9, pp. 890 – 863, 2013