

# 欠陥未然防止レビュー手法の提案

山本修一郎  
名古屋国際工科専門職大学

愛知県名古屋市中村区名駅 4-27-1

## A Review Approach on Defect Prevention

Shuichiro Yamamoto

IPUT in Nagoya  
4-27-1, Meieki, Nakamura-ku, Nagoya Aichi Japan

### 概要

筆者らは、入力、出力、受取条件、資源条件、例外条件、判断条件からなる 6 側面で業務工程を記述する欠陥未然防止図を提案している。欠陥未然防止図では例外条件を出力と分離することで、欠陥の検知と対応を明確にでき、例外処理知識を抽出できる特徴がある。しかし、欠陥未然防止図の作成手順と確認手順については具体化していなかった。

本稿では、欠陥未然防止図の段階的な作成手順を示すとともに、業務プロセス関係行列ならびに 6 側面に基づく活動レビュー票による工程活動レビュー手法を提案する。

### Abstract

The authors propose a defect prevention diagram that describes business processes in terms of six aspects: input, output, receiving conditions, resource conditions, exception conditions, and decision conditions. A defect prevention diagram has the advantage that by separating exception conditions from outputs, it is possible to clearly detect and respond to defects and extract knowledge to handle exceptions.

In this paper, we present a step-by-step procedure for creating a defect prevention diagram, and proposes a process activity review method using an activity review form based on the six aspects.

## 1. はじめに

業務プロセスで欠陥が発生しないように、プロセスの完全性を明確化する手法が欠陥未然防止図である。本稿では、欠陥未然防止図の段階的な作成手順を示すとともに、業務プロセス関係行列による包括的なレビュー手法と、6 側面に基づく活動

レビュー票による欠陥未然防止図のレビュー手法を提案する。

以下では、まず 2 章で業務プロセスの完全性についての関連研究を説明する。次いで、3 章で欠陥未然防止図の作成手順とレビュー手法を提案する。さらに、4 章で適用例を説明する。5 章で考察を

述べ、6章でまとめる。

## 2. 関連研究

### 2.1 自工程完結

生産工程の自工程完結 Ji-Koutei-Kanketsu (JKK) [1] は、特定のプロセスだけでなく、生産プロセス全体を最適化する手法である。JKKを導入するには、業務の流れを定義する業務手順だけでなく、業務要件を定義する要件整理シートを定義する必要がある。要件整理シートは、業務プロセスごとに必要な項目・情報欄、業務入力欄、業務出力欄から構成される。必要事項・情報欄では、製品の品質の条件として入力、ツール、方法、能力・権限、理由を記入する。入力欄には、いつ、どこで、何を受け取るかなどの基準を記述する。出力欄には、どこに、いつまでに、何を生産するかを記述する。基準欄には、「プロセスの出力が良品である」と判断するための基準を記述する。

JKK の要件整理シートでは、ビジネスプロセス要素ごとに完全性条件を明確にできるので JKK はビジネスプロセスにも適用できる。

### 2.2 欠陥未然防止図

筆者らが提案した欠陥未然防止図[2,3] は、6個の頂点を持つ六角形ノードを要素とする図式である。頂点には6側面として、入力、出力、受取条件、資源条件、例外条件、判断条件が対応している。受取、入力、資源、および判断の側面は、外部要素からのアウトサイドインの流れを表す。出力および例外の側面は、外部要素へのインサイドアウトの流れを表す。例外と出力を別矢印で分離した点に、欠陥未然防止図の特徴がある。

欠陥未然防止図の業務プロセスを図1に示す。

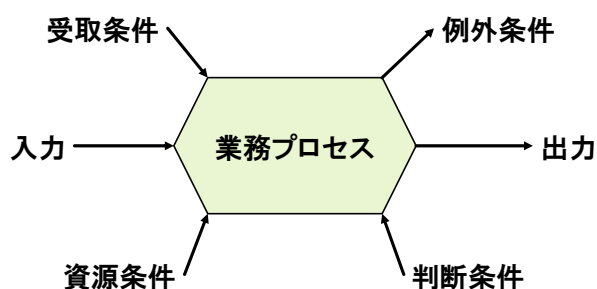


図1 業務プロセス

石塚、佐藤、山本[4]が欠陥未然防止図の作成手順を提案している。しかし、この欠陥未然防止図の作成手順では、入出力や4条件について、名称だけで具体的な内容を記述していない。

### 2.3 ディープスマート

Leonard と Swap [5] は、専門家が複雑な状況を瞬時に把握し、実際の問題に対処するために迅速かつ賢明な決定を下せる専門知識としてディープスマートを定義した。すなわち、「直接的な経験に基づく暗黙知に基づいた洞察を生み出すことができる、信念と社会的影響によって形成された強力な専門知識」がディープスマートである。たとえば、生産プロセス設計においては、欠陥調査の知識を熟練者から初心者にどのように伝達するかが課題となる。ディープスマートの例としては、経験豊富なエンジニアが持つ障害調査の知識がある。

Leonard と Swap は、実験学習を通じて経験的知識を獲得することの重要性を指摘した。しかし、具体的な実験学習方法は明らかにしていない。また、ディープスマートの知識表現についても明らかにしていない。ディープスマートが表現できなければ暗黙知のままであり、専門家から初心者へのディープスマート知識の伝達は個別的であり、横展開は難しい。

## 3. 欠陥未然防止手順

### 3.1 欠陥未然防止図の作成手順

欠陥未然防止図は、業務プロセスと、業務プロセス間のフロー関係からなる。業務プロセスでは、入力、出力、受取条件、資源条件、判断条件、例外条件を明確にする。フロー関係には、出力から入力へのフローと例外条件から入力、資源条件、判断条件へのフローがある。

入力では、行動に着手する契機、情報を記述する。出力では、行動の結果としての応答、情報を記述する。受取条件では、行動を実行するための条件を記述する。資源条件では、行動結果を出力するために必要な人、設備、情報、活動を記述す

る。判断条件では、行動結果を出力するための基準を記述する。例外条件では、出力を生成できない条件を記述する。

欠陥未然防止図の段階的な作成手順を以下に示す。

[手順 1] 業務プロセスを識別して、業務行動を命名する

[手順 2] 業務プロセスに対して、先行業務の出力から後続業務の入力へフロー関係を接続する。このとき、業務プロセスに対する入出力を命名する

[手順 3] 業務プロセスについて、受取条件、資源条件、判断条件を識別する。これらの条件が成立しない場合に対して、例外条件を抽出する。

[手順 4] 抽出した例外条件を適切な業務プロセスの入力条件に接続する例外フローを追加する。このとき、例外フローを接続する業務プロセスがなければ、欠陥未然防止図に新しい業務プロセスを追加する。また、追加した業務プロセスの出力先となる入力を探して、対応する業務プロセスへのフロー関係を追加する。

[手順 5] 以下の観点から、作成した欠陥未然防止図が適切であることを確認する。

- ・業務プロセスが欠落していないこと
- ・入出力に欠落がないこと
- ・条件に欠落がないこと
- ・例外に欠落がないこと
- ・フロー関係が欠落していないこと

[手順 6] 手順 5 で欠落があれば、対応する手順を繰り返す。そうでなければ、終了。

(手順終わり)

業務プロセスに対して表 1 に示す業務レビュー票を用いて改善履歴を残すことができる。

表 1 業務レビュー票の例

行動	確認内容
入力	過不足・競合はないか？適切か？
受取条件	過不足・競合はないか？適切か？
資源条件	過不足・競合はないか？適切か？
判断条件	過不足・競合はないか？適切か？
出力	過不足・競合はないか？適切か？
例外条件	過不足・競合はないか？適切か？

業務レビュー票では、業務プロセスの入出力と 4

条件ごとに、疑問点を指摘する。業務レビュー票に基づいて、改善された欠陥未然防止図を改訂する。業務レビュー票を作成することにより、反復的に欠陥未然防止図を改善していくことができる。

### 3.2 業務関係分析

欠陥未然防止図 D を構成する業務プロセス集合 P に対して、次のように業務プロセス関係行列 M を定義できる。

表 2 業務プロセス関係行列

	X	Y
X	X の目的	X から S:Y への関係
Y	Y から T:X への関係	Y の目的

ここで、S, T は、受取条件 A, 資源条件 R, 判断条件 J のいずれかである。S, T が省略された場合は、対象プロセスの入力への関係とする。

対角要素  $M(X, X)$  には、業務プロセス X の目的を記述する。非対角要素  $M(X, Y)$  には、業務プロセス X から Y への入力、受取条件、資源条件、判断条件のいずれかへの接続フローを記述する。

業務プロセス関係行列を用いて、欠陥未然防止図を構成する業務プロセス間の接続フローを包括的に確認できる。たとえば、業務プロセス関係行列の推移的閉包により、業務プロセスに対する接続関係の集合を定義できる。表 2 の X に対する接続関係の集合は、 $\sum_{k=1,n} (R_{xy} \cdot R_{yx})^k$  である。ここで、 $R_{xy}$  は X から S:Y への関係、 $R_{yx}$  は Y から T:X への関係である。

同様に、表 2 の Y に対する接続関係の集合は、 $\sum_{k=1,n} (R_{yx} \cdot R_{xy})^k$  である。

## 4. 具体例

以下では、提案手法を列車運行監視業務と、ITIL のインシデント管理業務への適用例を説明する。

### 4.1 列車運行監視業務

新幹線台車亀裂トラブル[6]は、システム全体の問題だといわれている。新幹線台車亀裂トラブルをシステムとしてみた場合、主な構成要素は、①亀裂した台車、②台車異常を確認した保守担当、③台車点検を指示する指令員、④指令員を管理する指令長である。岡山駅で乗車した保守担当が異

音を確認したため、指令員に、新大阪駅での台車点検を電話で提案した。このとき、指令員は指令長からの問合せを受けていたため、この提案を聞き取れなかった。この結果、JR 東海が名古屋駅で新幹線の停止を決めるまで走行を続けた。

この業務プロセスには保守担当が台車の異常を確認プロセス、保守担当が台車の点検を提案して指令員の判断をもらうプロセス、指令長からの問合せに指令員が応答するプロセスがある。

保守担当からの点検提案と指令長による問合せが競合したことで、点検提案が指令員に聞き取れないという情報欠落が発生した。

付図 1 に示したように、この列車運行監視には、監督業務、指令業務、問題検知業務、列車点検業務がある。指令業務で発生した指令例外は検知業務の資源条件 R の保守担当に通知される。

表 3 運行管理の業務関係行列

	監督	指令	検知	点検
監督	統制管理	状況照会		
指令	状況報告	指令管理	R:指令例外	点検指示
検知		点検依頼	異常確認	
点検		点検報告		点検実施

表 4 指令業務レビュー票の例

行動	確認内容
入力	状況照会, 点検依頼, 点検報告
受取条件	状況照会, 点検依頼, 点検報告に競合はないか?
資源条件	指令員, 指令手順
判断条件	報告, 点検指示に競合はないか?
出力	状況報告, 点検指示
例外条件	指令例外の通知先は?

指令業務の入力には、状況照会, 点検依頼, 点検報告があり、これらが競合する可能性があることが分かる。このため、これらの入力の受取条件で、優先順位をつけることにより、入力が競合した際の欠落を未然防止する必要がある。

また、出力には、状況報告, 点検指示があることから、これらの出力が競合する可能性があることが分かる。この場合、判断条件を具体化することにより出力競合を回避する必要がある。

## 4.2 IT システムインシデント管理業務

付図 2 に示した ITIL によるインシデント管理業務には、インシデント管理、構成管理、問題管理、変更管理、容量管理、継続性管理がある[7]。問題管理業務に対するレビュー票を表 5 に示す。また、

ITIL インシデント管理業務に対する業務プロセス関係行列を付表 1 に示した。

表 5 問題管理業務レビュー票の例

行動	確認内容
入力	問題, 構成情報
受取条件	問題, 構成情報に競合はないか?
資源条件	問題管理手順手順
判断条件	問題記録, 変更要求に競合はないか?
出力	問題記録, 変更要求
例外条件	例外の通知先はインシデント管理か?

## 5. 考察

### 5.1 新規性

本稿では、欠陥未然防止図の作成手順とレビュー手法を提案した。

欠陥未然防止図では、①業務プロセス知識、②業務フロー関係知識、③業務プロセスの行動条件知識、④業務行動条件遂行知識によって業務プロセス知識を階層的に整理できる。ここで、①②③については、欠陥未然防止図で記述できる。しかし、④は、記述された条件を実際の業務プロセス遂行時に評価する必要がある。

欠陥未然防止図の業務プロセス知識では、①業務プロセスを構成する必要な行動を識別することにより、業務プロセスの全体像を把握できる。業務フロー関係知識②によって、業務プロセス間の依存関係を認識できる。業務プロセスの行動条件知識③によって、業務を遂行する上で必要となる条件に何があるかを認識できる。③と④の違いは、条件を知っていることと、その条件を適切に確認評価できることとの違いである。同じ条件に対して、個人によって評価結果が変わることがないように、条件評価知識④を具体化すべきである。

欠陥未然防止図では、このような業務プロセス知識分類を用いて、従来は、個人間でバラツキがあるとされてきた業務知識を整理することにより、知識のバラツキがどこで発生しているかを明確化できる。

### 5.2 適用性

本稿では、列車運行の監視業務ならびに IT システム運用のインシデント管理業務に適用することにより、提案手法の適用性を確認した。この 2 つ

の事例は運行監視業務やインシデント管理といった他分野でも重要な業務プロセスであることから、提案手法はより広い適用業務プロセスに適用できる可能性がある。

### 5.3 根本原因分析

根本原因分析(Root Cause Analysis, RCA)では、システムの欠陥を検出すると、システムで欠陥が発生した原因を究明する。原因を究明すると、システムで欠陥が発生しないように対策を立案する。

これに対して、欠陥未然防止図が前提とする欠陥未然防止分析では、まずシステムの成功条件と例外を定義する。次に、システムに対して例外対策を立案する。システムの運用中に発生した欠陥を識別して立案した対策を実施する。この議論を表6にまとめる。

表6 根本原因分析と欠陥防止分析

	根本原因分析	欠陥防止分析
概要	障害原因を究明	包括的な欠陥防止
方向	後退分析	前進分析
実施時期	事後	事前
対策	再発防止	未然防止
着目点	発生した障害	成功条件例外・対応
方法	原因結果分析	例外伝搬分析

### 5.4 限界

本稿では欠陥未然防止図のレビュー手法を提案した。しかし、2つの事例にしか適用していない。今後、多くの事例に対して適用することにより定量的に有効性を評価する必要がある。

筆者は保証ケースを用いて非機能要求の完全性を確認する方法[8]、ならびに例外に基づく非機能要求の記述法[9]を提案している。今後、提案手法とこれらの手法との関係を明らかにしていく予定である。

## 6. おわりに

本稿では、欠陥未然防止図の作成手順とレビュー手法を提案した。業務プロセスレビュー票では、欠陥未然防止図を構成するプロセスの6側面ごとに完全性を確認できる。とくに、複数の入出力間の競合を検出できる。また、業務関係行列によって

欠陥未然防止図を構成する業務プロセス間の包括的な依存関係を分析できる。

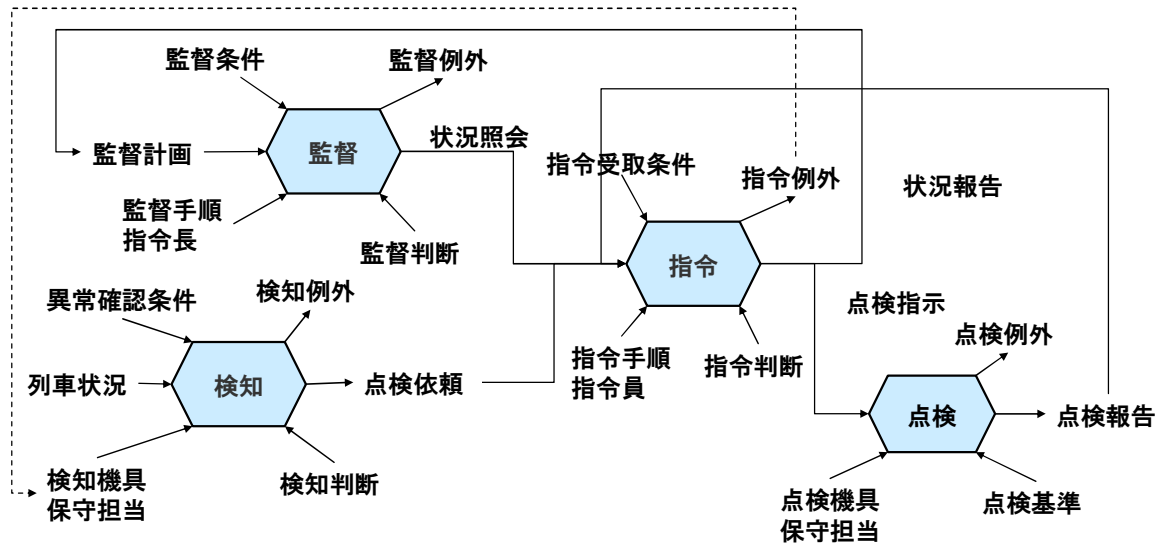
業務関係行列Mの要素に基づいて遷移関係を定義することにより影響波及関係を反復的に追跡できる。すなわち、Mを用いて、欠陥未然防止図の言語表現Lを定義できる。このLによって欠陥未然防止図の等価性を定式化できると思われることから、欠陥未然防止図を最小化できる可能性がある。

欠陥未然防止図では、ビジネスプロセスの例外への対応を補完できるので、例外としての欠陥に対応できるビジネスプロセスを定義できる。

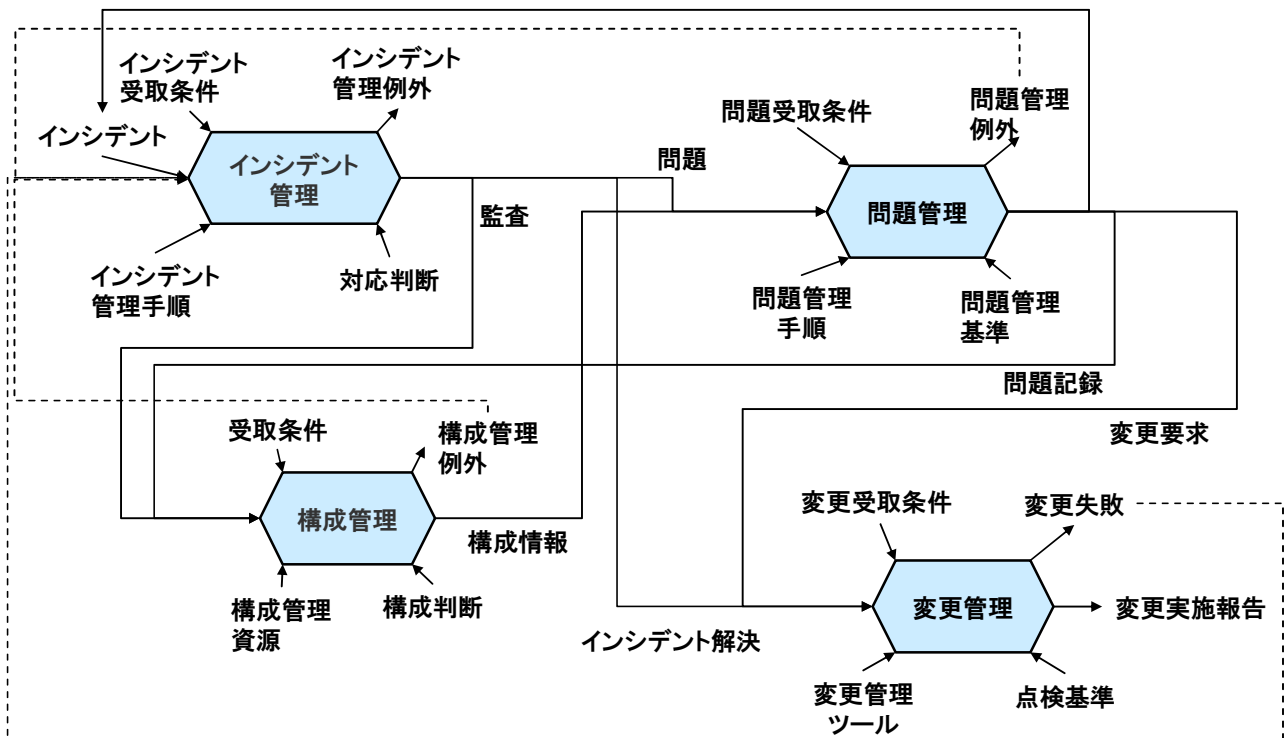
本稿では、例外に対応できることによって欠陥未然防止図の完全性を定式化している。しかし、このような例外対応で十分かどうかまでは議論していない。したがって、欠陥未然防止図の完全性について、今後も検討していく予定である。

### 参考文献

- [1] 佐々木眞一, 自工程完結一品質は工程で造り込む, JSQC 選書, 日本品質管理学会, 2014
- [2] 山本修一郎, 自工程完結図式の提案, 電子情報通信学会, KBSE 研究会, 5.18, 2024
- [3] Shuichiro Yamamoto, Business Process Completeness, eKNOW 2024, 5.27
- [4] 石塚涼太 佐藤右真 山本修一郎, 欠陥未然防止図の適用評価, 人工知能学会知識流通ネットワーク研究会, 2024 巻 KSN-035 号 p. 04-, [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsaisigtwo/2024/KSN-035/2024\\_04/\\_article/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsaisigtwo/2024/KSN-035/2024_04/_article/-char/ja)
- [5] Leonard, D. and Swap, W., Deep Smarts: How to Cultivate and Transfer Enduring Business Wisdom, Harvard Business Review Press, 2005.
- [6] 日本経済新聞, 電子版, 新幹線台車亀裂, 車両異常の認識にずれ, JR 西社長会見, 2017.12.27
- [7] itSMF, ITIL, ITIL V3 ファンデーション・ハンドブック, 2009
- [8] 山本修一郎, 限定自然言語仕様による品質保証手法, KBSE2023-36, Vol.123, No.270, pp.25-30, 2023
- [9] 山本修一郎, 例外に基づく非機能要求の記述法, KBSE 研究会, KBSE2023-71 pp. 37-42, 2024



付図1 列車運行業務の欠陥未然防止図



付図2 ITIL インシデント管理業務の欠陥未然防止図

付表1 ITIL インシデント管理業務のプロセス関係行列

	インシデント管理	構成管理	問題管理	変更管理
インシデント管理	インシデント対応	監視	問題	インシデント解決
構成管理	例外インシデント	構成情報管理	構成情報	
問題管理	例外インシデント	問題記録	問題対応	変更要求
変更管理	変更失敗インシデント	構成情報		変更実施