慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

| | |
|---|---|
| Title | アーキテクチャとルールの関係性及びアーキテクチャによる規制を可視化する方法の提案 |
| Sub Title | Proposal of a method to visualize the relationship between architecture and regulations, and constrain stakeholders' behavior |
| Author | 大野, 嘉子(Ohno, Yoshiko)<br>白坂, 成功(Shirasaka, Seikō) |
| Publisher | 慶應義塾大学大学院システムデザイン・ マネジメント研究科 |
| Publication year | 2019 |
| Jtitle | |
| JaLC DOI | |
| Abstract | |
| Notes | 修士学位論文. 2019年度システムエンジニアリング学 第303号 |
| Genre | Thesis or Dissertation |
| URL | https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002019-0029 |

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文　　2019 年度

# アーキテクチャとルールの関係性及びアーキテクチャによる規制を可視化する方法の提案

大野　嘉子
（学籍番号：81833192）

指導教員　白坂 成功

2020 年 3 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

# 論　　文　　要　　旨

| 学籍番号 | 81833192 | 氏　名 | 大野嘉子 |
|---|---|---|---|

論 文 題 目：

アーキテクチャとルールの関係性及び
アーキテクチャによる規制を可視化する方法の提案


（内容の要旨）

ビッグデータ、IoT、AI などデジタル技術が社会を急激に変えていく中で、「アーキテクチャによる規制」はガバナンスの在り方における論点として重要度を増している。

アーキテクチャによる規制は、法による規制と異なる特性を持つ。アーキテクチャは規制される対象者の認識を必要とせず、ふるまいを事前に抑制し、自動的に執行される。

この特徴は効率的なガバナンスに繋がるとされつつも、先行研究において幾つかの懸念が示されている。例えば、アーキテクチャは法の規制していない対象まで誤って制約する場合があり、利用者はそのことを意識せずに受容する場合がある。その結果、制約の妥当性について公衆が検証する機会を剥奪される場合があること等だ。

アーキテクチャによる規制に対する懸念の多くは「意識不要性」というアーキテクチャの特性に起因する。その為、アーキテクチャを可視化すること（それにより規制を意識できること）が重要だとされている。しかし、可視化の為の具体的な方法は未だ提案されていない。

これまで「アーキテクチャによる規制」の議論は憲法学者から始まり、法学分野を中心に行われてきた。これに対してアーキテクチャをデザインする立場の学問分野としてシステムズエンジニアリングがあり、またシステムズエンジニアリングに関する標準の１つである ISO/IEC/IEEE42010:2011 ではアーキテクチャ記述の標準を定めている。

そこで本研究では、システムズエンジニアリングを前提とし、ルールとアーキテクチャの関係性及びアーキテクチャによる規制を可視化する方法を提案する。具体的にはルールの規制する対象を分解し、その規制に対処するアーキテクチャ要素との対応づけを示す方法、そしてアーキテクチャからステークホルダへの規制が発生するインターフェースにおいて、ルールによる間接規制の有無を識別するための可視化方法を示す。

これはシステムエンジニアが、新たに導入するシステムのステークホルダに対して、そのアーキテクチャにより利用者が被るかもしれない制約への気づき、また法規制からの逸脱がないことの検証機会を提供する為に利用することを想定した。

提案する可視化方法は法律の専門家及びエンジニアリングの専門家に対しインタビューを行うことで、その有効性や利用シーンについて評価した。有効性が示唆された利用シーンの特徴として、対象のアーキテクチャが分野横断的もしくは技術変遷の速い分野にあること、ステークホルダとの合意形成が重要な分野であること等が挙げられる。



キーワード（5 語）

アーキテクチャ，アーキテクチャ記述，規制，システムズエンジニアリング，法

# SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

| Student Identification Number | 81833192 | Name | Yoshiko Ohno |
|---|---|---|---|

Title

Proposal of a Method to Visualize the Relationship between Architecture and Regulations, and Constrain Stakeholders' Behavior


Abstract

As digital technologies such as big data, IoT, and AI rapidly change society, architecture is becoming an important issue in governance.

Regulations that use architecture have different characteristics to legal regulations. Architecture "automatically" constrains a user's behavior "in advance" "without the user's awareness". These features are said to lead to efficient governance.

However, previous studies have raised some concerns. For example, architecture may incorrectly constrain what is not regulated by law, and the user may unknowingly accept the constraint. Further, the public may not have the opportunity to validate the constraint.

Many concerns about regulations using architecture are based on the "no recognition required" property of the architecture. For that reason, it is said that it is important to visualize the architecture (so that the user recognizes the architecture).

However, as yet, no specific method for visualization has been proposed.

To date, scholars have mainly been discussing regulations using architecture in the field of law. Meanwhile, systems engineering has emerged as a discipline from the standpoint of architecture design, and ISO/IEC/IEEE42010:2011 defines the standards for descriptions of architecture systems and software.

In this research, I propose a method to visualize the relationship between regulations and architecture, and regulation by architecture, based on systems engineering.

The details of the proposal include visualizing the correspondence between regulations and architectural elements by classifying what is regulated by the law, and visualizing indirect regulation by law at the interface where the architecture regulates stakeholders.

When introducing a new system, this visualization supports a system engineer in assisting stakeholders to verify, not only the benefits of the architecture, but also the constraints that users may experience, and to ensure that the architecture does not deviate from the regulations.

I interviewed legal and engineering experts to evaluate the effectiveness and use of the proposed visualization method. The feature of the suggested method is that the target architecture is applicable in a field that is cross-disciplinary, or in which technology changes rapidly.



Key Word(5 words)

Architecture, Regulations, Constraint, Law, Systems Engineering

目次

第 1 章　緒論 ..... 1
1.1　背景 ..... 1
1.2　本研究の目的 ..... 4
1.3　用語の定義 ..... 5
1.3.1　システムズエンジニアリング ..... 5
1.3.2　アーキテクチャ ..... 5
1.3.3　アーキテクチャ記述 ..... 6
1.3.4　外部システム ..... 6
1.3.5　ルール ..... 6
1.4　本論文の構成 ..... 6
第 2 章　先行研究 ..... 8
2.1　法学におけるアーキテクチャとその規制作用 ..... 8
2.2　システムズエンジニアリングにおけるアーキテクチャ ..... 10
2.2.1　アーキテクチャ記述の標準 ..... 10
2.2.2　アーキテクチャ定義プロセス ..... 11
2.2.3　インターフェース ..... 11
第 3 章　可視化方法の提案 ..... 12
3.1　可視化方法のスコープと目的 ..... 12
3.1.1　ルールの有無とアーキテクチャによる規制のパターン ..... 12
3.1.2　可視化のスコープとパターン毎の可視化方針 ..... 13
3.2　可視化方法の設計 ..... 15
3.2.1　設計の前提となる概念 ..... 15
3.2.1　設計のステップ ..... 16
3.2.2　ルールの規制する対象の分解 ..... 17
3.2.3　アーキテクチャと規制の対応関係 ..... 18
3.2.4　アーキテクチャによる制約の分解 ..... 20
3.2.5　ルールによる規制の分解 ..... 21
3.2.6　可視化方法設計のまとめ ..... 22
3.3　表記 ..... 24
3.3.1　表記の構成要素 ..... 24
3.3.2　A.　ルール分類表 ..... 26
3.3.1　B.　ルールが直接的・派生的に係る要素の強調 ..... 26
3.3.2　C.アーキテクチャに含まない事項の注記表現 ..... 28

3.3.1 D.外部システムインターフェースの種類 ..... 28
3.3.2 E.ルールトレーサビリティマトリックス ..... 29
3.4 ［ケース 1］資金決済法制を例にした表記 ..... 31
3.4.1 概要 ..... 31
3.4.2 ルール分類表 ..... 31
3.4.3 コンテクスト図 ..... 36
3.4.4 ユースケース図 ..... 37
3.4.5 試行において係るルールの範囲 ..... 38
3.4.6 ユースケース記述 ..... 39
3.4.7 機能一覧 ..... 41
3.4.8 FFBD（Function Flow Block Diagram） ..... 43
3.4.9 物理設計 ..... 47
3.4.10 物理割当 ..... 48
3.4.11 ルールトレーサビリティマトリックス ..... 49
3.5 ［ケース２］給食配布システムを例にした表記 ..... 51
3.5.1 概要 ..... 51
3.5.2 ルール分類表 ..... 51
3.5.3 コンテクスト図 ..... 52
3.5.4 ユースケース図 ..... 53
3.5.5 ユースケース記述 ..... 54
3.5.6 機能一覧 ..... 55
3.5.7 FFBD ..... 56
3.5.8 物理設計 ..... 57
3.5.9 物理割当（スイムレーン） ..... 58
3.5.10 ルールトレーサビリティマトリックス ..... 60
第 4 章 評価 ..... 61
4.1 評価の設計 ..... 61
4.1.1 評価方法 ..... 61
4.1.2 インタビュー方法 ..... 62
4.2 評価結果 ..... 63
4.2.1 提案手法の有効性に関する評価 ..... 63
4.2.2 提案手法の活用場面 ..... 64
4.2.1 実用に向けての懸念事項 ..... 65
第 5 章 考察 ..... 67
5.1 提案が有効となるための背景 ..... 67

5.1.1 社会環境の変化 ..... 67
5.1.2 否定的な評価の分析 ..... 68
5.1.3 アーキテクチャによる規制という問題の認知 ..... 70
5.2 利用シーン ..... 71
5.2.1 新規ビジネスにおける利用 ..... 71
5.2.2 公共からの受託における利用 ..... 71
5.2.3 法改正、ガバナンスの見直しにおける利用 ..... 72
5.3 表記 ..... 73
5.3.1 表記の難度と利用者 ..... 73
5.3.2 表記の仕方について ..... 74
5.4 提案の有効性が示唆される境界 ..... 76
第 6 章 結論 ..... 78
6.1 結論 ..... 78
6.2 今後の展望 ..... 78
参考文献 ..... 80
謝辞 ..... 82

図目次

図 1.1 法の直接規制と間接規制 ［LESSIG1998］を元に筆者作成 ..... 1
図 1.2 アーキテクチャによる規制の懸念..... 3
図 1.3 先行研究と本研究の新規性..... 4
図 1.4 アーキテクチャの定義..... 6
図 1.5 本論文の章構成..... 7
図 2.1 ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Figure 2 Conceptual model of an architecture description ［ISO/IEC/IEEE 2011］を元に筆者作成 ..... 10
図 3.1 アーキテクチャによる規制が発生する箇所..... 12
図 3.2 ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Figure 2 と本提案の関係性..... 15
図 3.3 設計のステップ..... 16
図 3.4 ルールが規制する対象..... 17
図 3.5 ルールが規制する対象と対処するアーキテクチャ要素の関係..... 19
図 3.6 外部システムインターフェースの種類 ..... 21
図 3.7 規制の係り方の種類 ..... 22
図 3.8 可視化方法の設計全体像 ..... 22
図 3.9 表記の構成要素..... 24
図 3.10 可視化の設計に対応する表記..... 25
図 3.11 ルールに関連する要素の表現例 ..... 27
図 3.12 禁止及び条件付き義務・条件付き禁止の表記例..... 28
図 3.13 外部システムインターフェースの種類の表現 ..... 29
図 3.14 ［ケース１］コンテクスト図..... 36
図 3.15 ［ケース１］ユースケース図..... 37
図 3.16 ［ケース１］FFBD-新規発行 ..... 43
図 3.17 ［ケース 1］FFBD-チャージ..... 44
図 3.18 ［ケース 1］FFBD-払い戻し..... 45
図 3.19 ［ケース 1］FFBD-決済 ..... 46
図 3.20 ［ケース 1］サブシステムのブロック図 ..... 47
図 3.21 ［ケース 1］システム図..... 48
図 3.22 ［ケース 2］ コンテクスト図..... 52
図 3.23 ［ケース 2］ユースケース図..... 53
図 3.24 ［ケース 2］FFBD..... 56
図 3.25 ［ケース 2］ サブシステムのブロック図..... 57
図 3.26 ［ケース 2］物理割当..... 59

図 4.1 専門家毎に期待した評価観点 ..... 61
図 5.1 提案の可視化方法の機能 ..... 75
図 5.2 提案の有効性が示唆される場面の特徴 ..... 77

表目次

表 1.1 法及びアーキテクチャによる規制の特徴 ..... 2
表 2.1 アーキテチャによる規制作用の特性 ..... 9
表 3.1 ルールとアーキテクチャによる規制の関係パターン ..... 13
表 3.2 ルールとアーキテクチャによる規制の関係パターンに応じた可視化方針 ..... 14
表 3.3 規制対象ごとの対処方法 ..... 20
表 3.4 可視化方法の設計まとめ ..... 23
表 3.5 規制対象別のコード ..... 26
表 3.6 ルールトレーサビリティマトリックス例 ..... 30
表 3.7 ［ケース１］組織・人に関するルール分類表 ..... 31
表 3.8 ［ケース１］プロセスに関するルール分類表 ..... 32
表 3.9 ［ケース１］プロダクトに関するルール分類表 ..... 35
表 3.10 ［ケース 1］対象とするルール分類表 ..... 38
表 3.11 ［ケース１］ユースケース記述 ..... 39
表 3.12 ［ケース 1］機能一覧 ..... 41
表 3.13 ［ケース 1］ルールトレーサビリティマトリックス ..... 49
表 3.14 ［ケース 2］ルール分類表 ..... 51
表 3.15 ［ケース 2］ユースケース記述 ..... 54
表 3.16 ［ケース 2］機能一覧 ..... 55
表 3.17 ルールトレーサビリティマトリックス ..... 60
表 4.1 インタビュー対象者の属性 ..... 62
表 4.2 提案手法の有効性 ..... 63
表 4.3 提案手法の利用シーン ..... 65
表 4.4 懸念事項の指摘 ..... 66

# 第1章　緒論

## 1.1 背景

2019 年 6 月の G20 において、“Data Free Flow with Trust”のコンセプトが合意された。そして G20 貿易・デジタル経済大臣会合の閣僚声明には、デジタル技術やその社会実装による社会の変化に合わせた「ガバナンス・イノベーション」の必要性が盛り込まれた。

経済産業省は、2019 年 8 月から、「Society5.0 における新たなガバナンスモデル検討会」において、新たなガバナンスモデルの必要性と、その在り方について検討を行っている。その背景としては、ビッグデータ、IoT、AI などデジタル技術の影響による社会の急激な変化があり、その際に「イノベーションの促進」と「社会的価値の実現」の両立が必要である為としている。そして 12 月には検討会における議論をまとめた「GOVERNANCE INNOVATION: Society5.0 の時代における法とアーキテクチャのリ・デザイン」報告書（案）を公開し、パブリックコメントを開始している。［経済産業省 2019］

この報告書（案）は、「法とアーキテクチャのリ・デザイン」というタイトルが示す様に、ガバナンスの見直しという文脈における法とアーキテクチャの役割分担について述べている。これまで法が担ってきた規制を、アーキテクチャや他の規制要素を用い、それらを組み合わせることで代替・補完する旨である。

あくまでパブリックコメントを開始している段階での報告書（案）ではあるが、日本のガバナンス見直しにおいて、アーキテクチャ活用の検討は論点の1つと言って差し支えないだろう。

そもそも、人のふるまいを規制する方法に関しては、「法」「規範」「市場」「アーキテクチャ」の4つのレギュレータが存在すると、法学分野において言われている。［LESSIG 1998］

図 1.1 に示すように法は規範、市場、アーキテクチャに影響を与えることで、間接的に規制することもできる特徴を持つ。

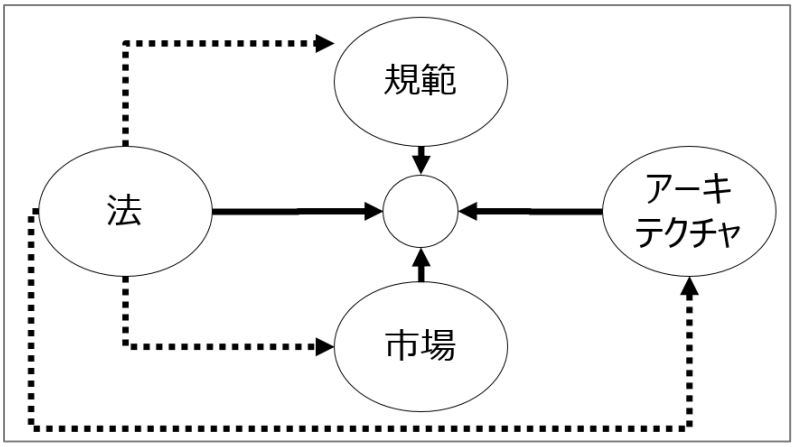


図 1.1 法の直接規制と間接規制 ［LESSIG1998］を元に筆者作成

［成原 2011］によると、アーキテクチャによる規制は、法律による規制と異なる特徴を持つ。まず執行のタイミングについては、法が事後的にサンクションを課すのに対し、アーキテクチャは事前に抑制する。また法は被規制者の認識を必要とするのに対し、アーキテクチャは必要としない。そしてエンフォースメントについて、法は執行機関とプロセスを必要とするが、アーキテクチャはそれらを必要とせず自動的に行われる。表 1.1 にその違いを整理する。

具体例として、法による規制とアーキテクチャによる規制の違いについて、飲酒運転を題材に説明したい。

法律で飲酒運転を規制する場合には、飲酒運転が禁止されていることを周知し、運転手に予め認識させることで、規制の効力が発揮される。そして実行した場合には、警察という執行機関により事後的に逮捕される。これに対してアーキテクチャで飲酒運転を規制しようとした場合には、例えば呼気にアルコールを検知するとエンジンがかからない車を義務付けることよって飲酒運転を防ぐという対応が考えられる。これは［劉 2011］でも同様の例が挙げられている。

もし日本で利用できる全ての車にこの呼気によるアルコール検知が義務付けられていたとすると、運転手が自身の酔いの状況どころか、飲酒運転が禁止されていることの認識すら持ち合わせていなくても、飲酒運転を防げることになる。

この様にアーキテクチャは、利用者の認識を必要とせず自動的に行動を制約することができる特徴を持つ。この特徴は規制を実行する上で効率的であると同時に、懸念点も生む。

懸念の例を幾つか示したい。

例えば先程の飲酒運転の例において、呼気のアルコールを検知するセンサーが、ドリアンを食べた後でも陽性と出ることから飲酒せずとも運転ができない場合があるとする。これは飲酒運転の禁止だけでなく、ドリアン後の運転も制約する結果となり不適切である。

また、もし運転手が他の人の呼気を使って成りすますことを予防するために、その車に顔認証機能も設けたとする。そうすると緊急時に他の人がその車をつかえなくなる可能性があるが、果たしてそれは適切な制約なのだろうか。

表 1.1 法及びアーキテクチャによる規制の特徴

| | 法 | アーキテクチャ |
|---|---|---|
| 設定段階 | 事後的にサンクションを課す | 事前に抑制する |
| 規制に対する認識 | 規制に服する個人が認識する必要がある | 規制に服する個人が認識する必要がない |
| エンフォースメント | 手続きと執行機関が必要 | 自動的に行われる |

［成原 2011］を元に筆者作成

他の例で言うと、SNS においてサービス提供者側が不適切と考える情報はフィルタリングされている可能性があるとする。ユーザは自分の画面に出る情報が恣意的にコントロールされている可能性があっても、その妥当性を計れない。

これらの例から分かるように、アーキテクチャの提供側に一切の悪意が無くても、アーキテクチャによる誤った制約が発生してしまうことが有り得る。

アーキテクチャによる規制の懸念については[松尾 2017]や[Zittrain 2008]によって次の指摘がされている。

① アーキテクチャは法が規制していない対象まで誤って制約してしまうことがある。

② アーキテクチャによる規制は意識されずに受容される場合がある。

③ 制約の妥当性を公衆が検証する機会が剥奪されてしまう可能性がある。

図 1.2 でこの懸念点を図示した。

これら懸念への対応として、アーキテクチャによる規制を可視化する方向での規律が考えられると[松尾 2017]は述べている。

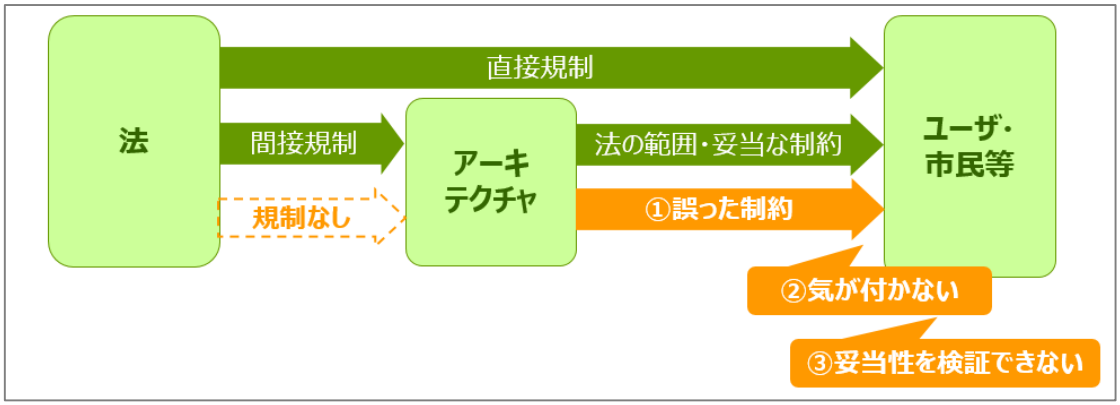


図 1.2 アーキテクチャによる規制の懸念

## 1.2 本研究の目的

先行研究ではアーキテクチャに対する懸念、及び懸念への対処としてアーキテクチャによる規制を可視化する方向での規律について、述べられている。ただしアーキテクチャによる規制を可視化する具体的な方法は提示されていない。

アーキテクチャそのものの可視化については、システムズエンジニアリング分野で ISO/IEC/IEEE42010:2011 Systems and software engineering －Architecture description がアーキテクチャ記述の標準として定められているが、この中でもアーキテクチャによる規制や、アーキテクチャと法の関係性を表現する方法については述べられていない。

そこで本研究では、アーキテクチャによる規制を可視化する為に、アーキテクチャと法の関係性を明らかにするとともに、アーキテクチャによる規制の発現箇所を識別する方法を提案する。図 1.3 に先行研究と本研究の関係性および新規性を示す。

提案は、新たなシステムを導入する際に、システムエンジニアがステークホルダに対して、そのアーキテクチャのメリットを示すだけでなく、利用者が被るかもしれない制約への気づき、また法規制からの逸脱がないことの検証機会を提供する為に利用することを想定した。これにより、アーキテクチャによる規制への懸念をステークホルダが検討した上で、そのアーキテクチャの採用可否について合意形成を行うことの支援を目指す。

ステークホルダがアーキテクチャによる規制の妥当性を確認するための手段を得ることは、アーキテクチャが適切に活用されることの推進にも寄与する可能性がある。

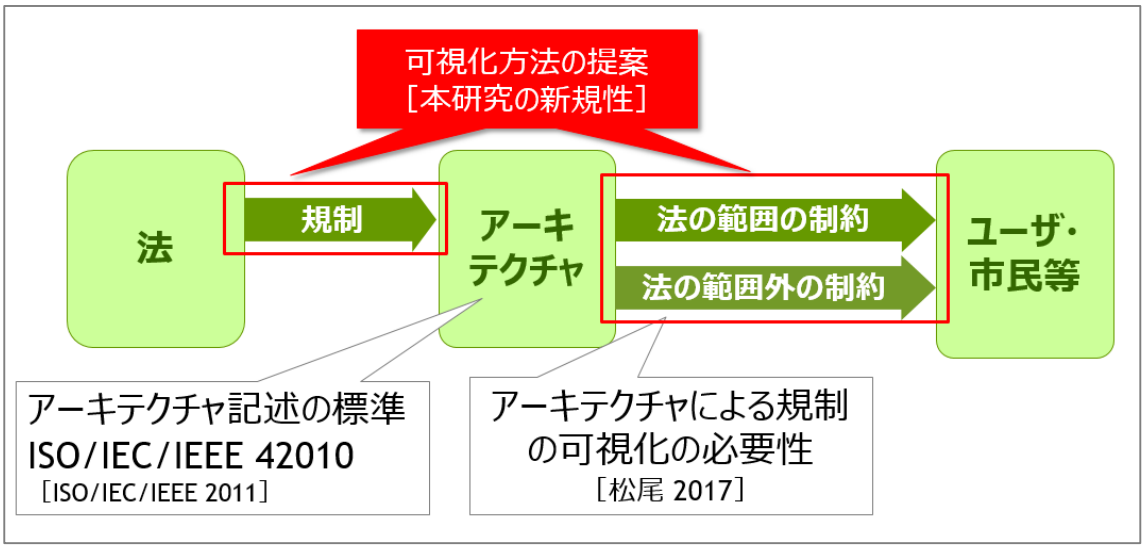


図 1.3 先行研究と本研究の新規性

## 1.3 用語の定義

### 1.3.1 システムズエンジニアリング

［INCOSE 2020］の定義によると、“システムエンジニアリングは、システムの原則と概念、および科学的、技術的、管理方法を使用して、エンジニアリングされるシステム(Engineered System)の実現、使用、廃棄を成功させるための学際的かつ統合的なアプローチ”である。

### 1.3.2 アーキテクチャ

アーキテクチャの定義についてはシステムズエンジニアリングにおける定義と、法学分野における先行研究の定義を参照する。

システムズエンジニアリングにおける定義は［ISO/IEC/IEEE 2011］によると、アーキテクチャは“システムの基本的な概念もしくは特性であり、システムの構成要素とそれらの関係性を表すものであり、デザインと進化の原則となるもの”である。

ここでいうシステムは［INCOSE 2015］による以下の定義を対象とする。“システムとは、定義された目的を成し遂げるための、相互に作用する要素を組み合わせたものである。これにはハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、人、情報、技術、設備、サービスおよび他の支援要素を含む”。

法学分野で述べられているアーキテクチャの定義としては“操作可能な物理性”［松尾 2008］、および“環境による行為の制約”［成原 2011］がある。

本論文におけるアーキテクチャは、システムズエンジニアリングにおける定義を「全体アーキテクチャ」と呼ぶこととする。

また、「全体アーキテクチャ」の定義のうち、法学分野の先行研究が述べているアーキテクチャの定義の範囲を「個別システムアーキテクチャ」と呼ぶこととする。

全体アーキテクチャの範囲には人や組織などの要素も含むシステムを対象としているが、個別システムアーキテクチャでは物理要素によって実現されるシステムを対象とする。図 1.4 にその関係性を示す。

特に指定なく「アーキテクチャ」と記載した場合には全体アーキテクチャを指し、「アーキテクチャによる制約」を述べている場合には個別システムアーキテクチャを指す。

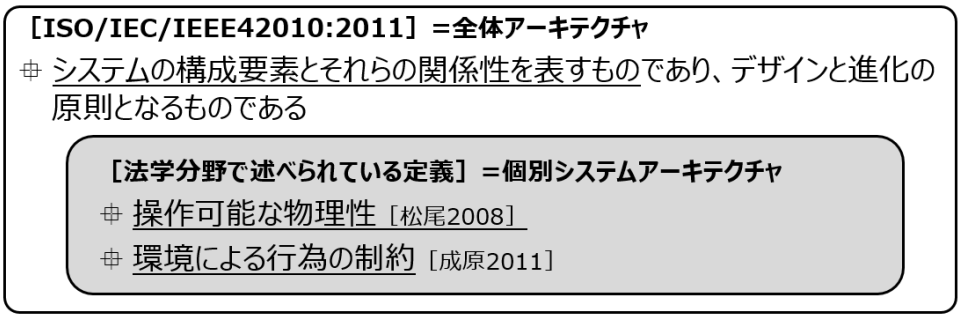


図 1.4 アーキテクチャの定義

### 1.3.3 アーキテクチャ記述

[ISO/IEC/IEEE 2011]によると、アーキテクチャ記述は「アーキテクチャを表現するための作業成果物」と定義されている。本研究ではアーキテクチャを表現するものとしてアーキテクチャ記述を使用している。アーキテクチャ記述の詳細については第 2 章において示す。

### 1.3.4 外部システム

本論文の中で「外部システム」という言葉を用いている。これはアーキテクチャと関係する外部の要素を指し、ユーザや市民などのステークホルダも含む。

### 1.3.5 ルール

本論文で「ルール」とはアーキテクチャ及びそのシステムに係る法令等を指す。 システムエンジニア、アーキテクチャをデザインする担当者が守るべき範囲であり、業界標準などを含むことも考えられる。

可視化対象となるアーキテクチャごとに、対象とするルールの範囲を決めることになる。

## 1.4 本論文の構成

本論文の章構成について図 1.5 に示す。

第1章では本研究の背景を述べ、本研究の意義についての明確にする。次に第2章では本研究で前提としている先行研究を示す。第3章では、本研究が提案する可視化方法の設計を示し、必要となる機能および具体的な表記を示す。ここでは 2 つのケースを用いてサンプルも示している。第4章では、表記方法の試行結果を基に行った専門家からのインタビュー結果により、提案手法の評価を示す。第 5 章では前章で受けた評価について考察を行う。第6章ではその上で結論を示し、今後の展望を明らかにする。

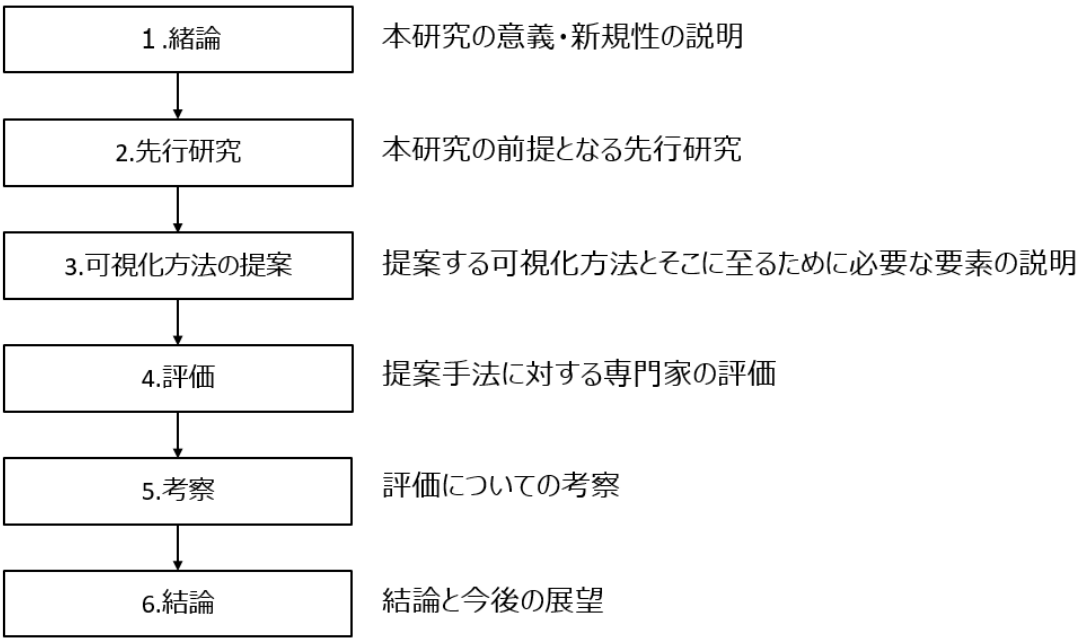
1 .緒論
本研究の意義・新規性の説明
2.先行研究
本研究の前提となる先行研究
3.可視化方法の提案
提案する可視化方法とそこに至るために必要な要素の説明
4.評価
提案手法に対する専門家の評価
5.考察
評価についての考察
6.結論
結論と今後の展望

図 1.5 本論文の章構成

# 第2章　先行研究

## 2.1 法学におけるアーキテクチャとその規制作用

［LESSIG 1998］は人々の行動を制約する要素をレギュレータと呼び、このレギュレータとして、法・市場・社会規範・アーキテクチャをあげている。このうち、法はその他の3つを規制することで、その他の3つを通じ、間接規制をかけることができるとしている。

アーキテクチャによる規制作用について、［松尾 2008］が整理している。アーキテクチャを使った間接規制においては、法規制がアーキテクチャを直接形成するわけではなく、法規制を受けた中間者がアーキテクチャを形成し、別のものを間接規制する。中間者の一つの重要な例がゲートキーパと呼ばれるもので、これは“当該規制領域のコントロールの起点となる主体”であり、規制作用においては“一般人に対し比較優位な立場を有する”とされている。つまり、アーキテクチャを形成する主体を規制することは利用者を規制するよりも実効性が高いため、“アーキテクチャを媒介にした間接規制を論じる重要性は今後ますます増大することが予測される”とされている。

法学においてアーキテクチャが着目されるようになった理由の1つは、“サイバー・スペースと呼ばれるインターネットに関する規制を議論するために、LESSIG がその言葉を導入し、その言葉が普及したことにある”とされている。1998 年当時、インターネットの利用拡大に伴い上記議論が発生しているわけであるが、その後 20 年超でインターネットは更に普及し、また IoT，AI などのデジタル技術を背景としてサイバー・スペースはさらに拡大している。LESSIG や松尾が述べているアーキテクチャによる規制の議論の重要性は更に増していると考えられる。

LESSIG はアーキテクチャについて確定した定義を与えておらず、様々な表現や例で示している。松尾はそれらを踏まえた上で、アーキテクチャを“操作可能な物理性”として定義した。そしてアーキテクチャによる規制作用について、“操作可能な物理性”を基調としつつ、4つの特性にまとめている。「機会操作性」「無視不可能性」「意識不要性」「執行機関の不要性」であり、それぞれ詳細が分析されている。表 2.1 にまとめる。

4つの特性のうち「無視不可能性」は、その特性があることにより、アーキテクチャによる規制はルールを適用するか否かを判断する段階が消失するとされている。そして、その制約から逃れるためにはアーキテクチャの破壊あるいはその制約領域からの離脱が必要になる。

アーキテクチャの破壊あるいはその制約領域からの離脱については、［COHEN 1998］等で「ハックする権利」についての議論がある。これについては例えば［成原 2017］が“権利行使の実効性を技術的能力に依存させ、法秩序の不安定化や技術的能力の有無による不平

表 2.1 アーキテチャによる規制作用の特性

| | |
|---|---|
| 機会操作性 | アーキテクチャによる規制は物理的な条件を設定するものであり、行為者の選好ではなく選択の機会を操作する。<br>機会の操作によって、人々の行動を制約しようとするものである。 |
| 無視不可能性 | 物理性ゆえにアーキテクチャによる規制は無視することが出来ない。行動制約の基準が既にかつ常にエンフォースされている状態を作りだす。 |
| 意識不要性 | 制約されるものがアーキテクチャを「制約」として意識するか否かに関わらず、その物理性ゆえに、行動の制約として機能する。 |
| 執行機関の不要性 | 無視不可能性ゆえに修理するものを除いては、執行機関は不要である。自己執行的ないし、自動的。 |

［松尾 2008］を元に筆者作成

等を招く恐れ”や“関連する他者の権利利益が侵害される恐れ”等の理由から、“憲法上・実定法上の権利として全面的に保障することは認められがたい”としている。

松尾は「意識不要性」についても、特に注意を促している。それは「意識不要性」が「意識不可能性」と区別される点である。（意識不可能性であれば、アーキテクチャによる制約を論文にできないとも述べられているが、）意識不要性であることで、本来は操作可能であるアーキテクチャが制約として意識されることなく、それがあたかも変更不可能な「自然」としてみなされる点が強調されている。

この「意識不要性」に関して［大屋 2004］は、“法や規範に対して制約される人々自身がその善悪良否を論じ、何を受け入れ、拒絶するか決定しなくてはならないように、コードについても自ら決定しなくてはならないはずだ”としている。（ここでいう「コード」はサイバー空間においてアーキテクチャを決めるコードを指している）。そして、“アーキテクチャの支配の下で、他者により認識可能性を制約されているわれわれに、その外部を想像することははたして可能なのか”との懸念を示している。

同様の懸念は［松尾 2017］においても指摘されている。アーキテクチャは、“そのままでは、意志的な決定と説明とを基調とする民主制原理と齟齬をきたすだろう”という旨だ。

その上で、“アーキテクチャによる規制を可視化する方向での規律が考えられる”、としている。ただし、一般の人はアーキテクチャの構成原理（例えばプログラム・コード）が可視化されてもそれを理解できないとし、アーキテクチャ可視化にあたっては専門家によるチェックの義務化や中間者におけるゲートキーパの責任などの案も併せて示されている。

しかし、仮に、専門家によるチェックが義務付けられたとしても、具体的にはどの様な形で「アーキテクチャによる規制」を可視化すればチェックが可能なのかについては言及されていない。

## 2.2 システムズエンジニアリングにおけるアーキテクチャ

### 2.2.1 アーキテクチャ記述の標準

アーキテクチャを表現するものとして、システムズエンジニアリング分野ではアーキテクチャ記述がある。アーキテクチャ記述の標準としては、[ISO/IEC/IEEE 2011] ISO/IEC/IEEE42010:2011 Systems and software engineering —Architecture description が定められている。このうちの Figure2 Conceptual model of an architecture description を図 2.1 に示す。

この図ではまず System of Interest（対象システム）が1つのアーキテクチャを持つことを示している。そしてそのアーキテクチャを1つのアーキテクチャ記述が表現している。

またアーキテクチャ記述はシステムに関心を持つ利害関係者（ステークホルダー）を特定し、また利害関係者が持っている関心事も特定する。

アーキテクチャ記述は1つ以上のアーキテクチャビューポイント、1 つ以上のアーキテクチャビュー、1つ以上のアーキテクチャの根拠等を持っている。このうち、アーキテクチャビューポイントはステークホルダの関心事をフレームし、そしてアーキテクチャビューを統治する。アーキテクチャビューはステークホルダの関心事に対処する。

本研究において特に着目したい点は、アーキテクチャ記述がアーキテクチャを表現すること、アーキテクチャビューポイントがステークホルダの関心事をフレームすること、アーキテクチャビューが関心事に対処する点である。

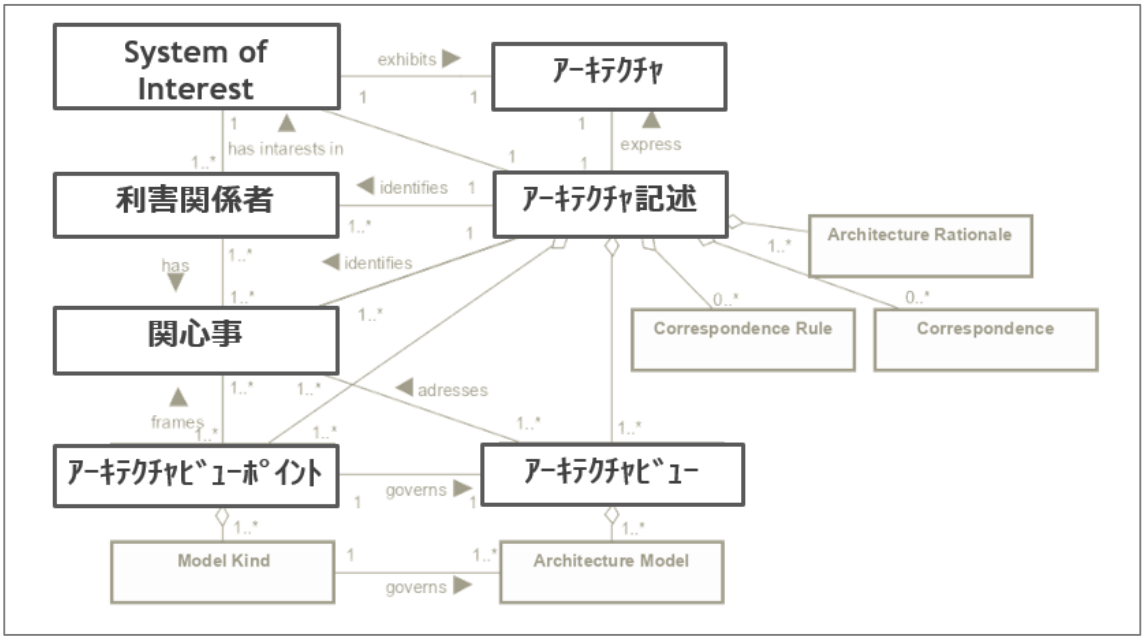


図 2.1 ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Figure 2 Conceptual model of an architecture description［ISO/IEC/IEEE 2011］を元に筆者作成

### 2.2.2　アーキテクチャ定義プロセス

ISO/IEC/IEEE15288:2015 Systems and software engineering — System life cycle processes において、アーキテクチャ定義プロセスが定義されている。アーキテクチャ定義プロセスのアウトカムとして、以下が示されている。

a) Identified stakeholder concern are addressed by the architecture.

b) Architecture viewpoints are developed

c) Context, boundaries, and external interfaces of the system are defined.

d) Architecture views and models of the system are developed.

e) Concept, properties, characteristics, behaviors, functions, or constraints that are significant to architecture decisions of the system are allocated to architectural entities.

f) System elements and their interfaces are identified.

g) Architecture candidates are assessed.

h) An architectural basis for processes throughout the life cycle is achieved.

i) Alignment of the architecture with requirements and design characteristics is achieved.

j) Any enabling systems or services needed for architecture definition are available.

k) Traceability of architecture elements to stakeholder and system requirements is developed.

このうち本研究では、特に a~f を前提とし提案手法を設計している。

### 2.2.3　インターフェース

アーキテクチャ定義プロセス 2.2.2 で示したアウトカムにも含まれているが、アーキテクチャ定義プロセスにおいて、インターフェースは考慮すべき最も重要な要素の１つであることが［INCOSE 2015］で述べられている。インターフェースはものごとの間で何かをすることを意味し、機能の入力と出力によって定義される。機能は物理要素によって実行され、機能の入力と出力は物理要素に運ばれる。インターフェースは機能と物理の両面が考慮される。

# 第3章　可視化方法の提案

## 3.1 可視化方法のスコープと目的

### 3.1.1　ルールの有無とアーキテクチャによる規制のパターン

本研究の目的に適した可視化を提案するために、最初に可視化のスコープを示したい。そして、スコープを示す上で、アーキテクチャによる制約が実行される箇所を明らかにしておきたい。

先行研究で述べられている様に、アーキテクチャによる規制は操作可能な物理性という特質を持つ[松尾 2008]。つまり、アーキテクチャと規制対象の間には物理的な接点が存在することになる。

アーキテクチャにおいて、外部システムとの接点はインターフェースとして定義される。先行研究で述べたとおり、アーキテクチャ定義プロセスの中でも重要な事項の1つである。インターフェースの定義には、インターフェースする機能及び物理、インターフェースされる内容を含む。[INCOSE 2015]

図 3.1 に示すように、アーキテクチャによる外部システムの規制は、外部システムとのインターフェースを通じて行われることになる。つまりアーキテクチャによる規制を懸念する場合には、外部システムとのインターフェースを検証することで懸念に対処することが可能と考えられる。

アーキテクチャによる規制とルールとの関係性について、“アーキテクチャに係るルールの有無”、及び“外部システムインターフェースの有無”の2軸で整理すると、表 3.1 の4パターンに分かれる。

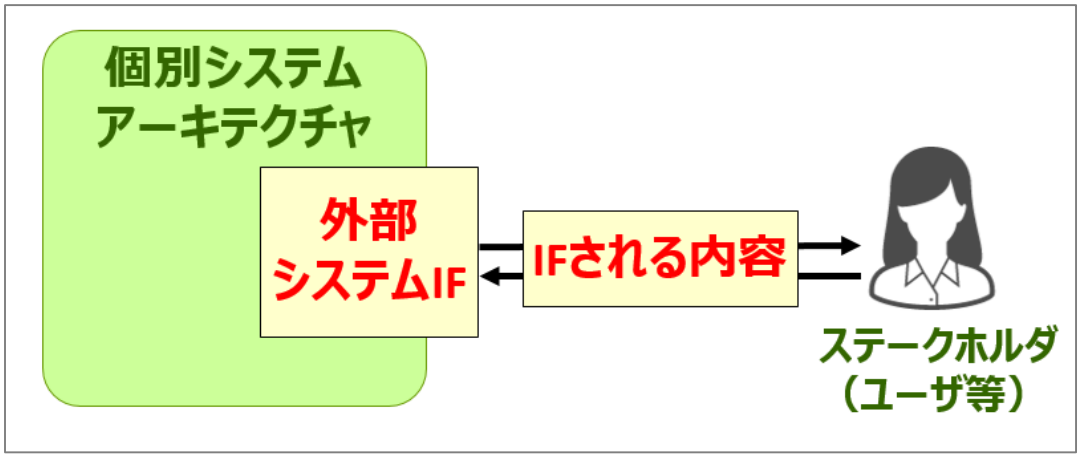


図 3.1 アーキテクチャによる規制が発生する箇所

表 3.1 ルールとアーキテクチャによる規制の関係パターン

| | ルールによる規制を受ける | ルールによる規制がない |
|---|---|---|
| 個別システムアーキテクチャの外部 IF 要素 | パターン①<br>・ ルールによりアーキテクチャが規制される。<br>・ アーキテクチャが外部システムを間接規制する。 | パターン③<br>・ アーキテクチャが外部システムを独自に制約する。 |
| 個別システムアーキテクチャの外部 IF 要素以外 | パターン②<br>・ ルールによりアーキテクチャが規制される | パターン④<br>・ ルールによる規制がなく、外部システムへの制約もない。 |

4つのパターンとは、①アーキテクチャの要素がルールの影響を受け、尚且つアーキテクチャの要素が外部 IF である箇所、②アーキテクチャの要素がルールの影響を受け、ただしアーキテクチャの要素が外部 IF でない箇所、③アーキテクチャの要素がルールの影響を受けておらず、ただしアーキテクチャの要素が外部 IF である箇所、④アーキテクチャの要素がルールの影響を受けておらず、尚且つアーキテクチャの要素が外部 IF でない、の4つである。

①では、ルールによりアーキテクチャが規制されており、ルールはアーキテクチャを通じて外部システムを間接規制する。②では、アーキテクチャはルールから規制を受けているが、アーキテクチャは外部システムを規制しないので、間接規制は発生しない。③ではアーキテクチャは独自に外部IFを定義しており、外部システムはアーキテクチャから何らかの制約を受ける。④は、ルールによるアーキテクチャに対する規制及びアーキテクチャによる外部システムへの制約の存在していない。

つまり“ルールとアーキテクチャの関係性”及び“アーキテクチャによる規制”を表記する場合には、①、②、③のパターンが対象となる。

### 3.1.2 可視化のスコープとパターン毎の可視化方針

表 3.1 で整理した①～④パターンを元に、提案の可視化方法では表 3.2 の通りのパターンごとに可視化の方針を定める。

提案手法では①アーキテクチャの要素がルールの影響を受け、尚且つアーキテクチャの要素が外部 IF である箇所、②アーキテクチャの要素がルールの影響を受け、ただしアーキテクチャの要素が外部 IF でない箇所、③アーキテクチャの要素がルールの影響を受けておらず、ただしアーキテクチャの要素が外部 IF である箇所、を新たな可視化の対象とする。

表 3.2 ルールとアーキテクチャによる規制の関係パターンに応じた可視化方針

| | ルールによる規制を受ける | ルールによる規制がない |
|---|---|---|
| 個別システムアーキテクチャの外部 IF 要素 | IF がルールに対応していることを示す。 | 独自に定義した IF であることを示す。 |
| 個別システムアーキテクチャの外部 IF 要素以外 | 要素がルールに対応していることを示す。 | （提案手法の対象外） |

このうち①②については、アーキテクチャが法に対処した要素を示すことを目的とする。③では外部IF要素の存在により、外部システムが独自に制約されている箇所を示すことを目的とする。

この①~③の箇所を表記することで、アーキテクチャがルールに則っていること、及びアーキテクチャが外部システムを制約している可能性のある範囲を明らかにする。

④についてはシステムエンジニア、アーキテクチャをデザインする担当者が自由に設計する範囲であり、既存のアーキテクチャ記述で対応するものとし、提案手法による特段の追加は無い。

以上により、システムエンジニアがアーキテクチャによる規制について、その論点をステークホルダに示す上で、重点的に確認すべきアーキテクチャの要素を示すことを支援する。

提案手法は、アーキテクチャによる規制において懸念事項が発生する可能性についてシステムエンジニアとステークホルダとが議論するための可視化であり、これによって、アーキテクチャに関する懸念が全て洗い出せるわけではない。

ステークホルダがアーキテクチャによる規制の発生箇所を認識することで、ステークホルダの気が付かないうちに、アーキテクチャがステークホルダのふるまいを制約することを防ぐ。

## 3.2 可視化方法の設計

### 3.2.1 設計の前提となる概念

提案手法は、[ISO/IEC/IEEE 2011]に則る。これは提案手法に基づき実際に記述する担当者がシステムズエンジニアであると設定していることから、システムズエンジニアリングにおけるアーキテクチャ記述の世界的な標準に則るものである。また既存のアーキテクチャ記述を活かすこと、新たな表記によるシステムエンジニアへの負荷を抑える狙いもある。

図 3.2 に[ISO/IEC/IEEE 2011]の Figure2 Conceptual Model of an architecture description と本提案の関係性を示す。

提案手法ではアーキテクチャビューポイントに「ルールのビューポイント」を設定し、「ルールのビュー」を持つ。このルールのビューと既存の他のアーキテクチャビューとの関係性を示すことで、アーキテクチャ記述において、ルールがアーキテクチャとどう関係しているのかを示すこととする。

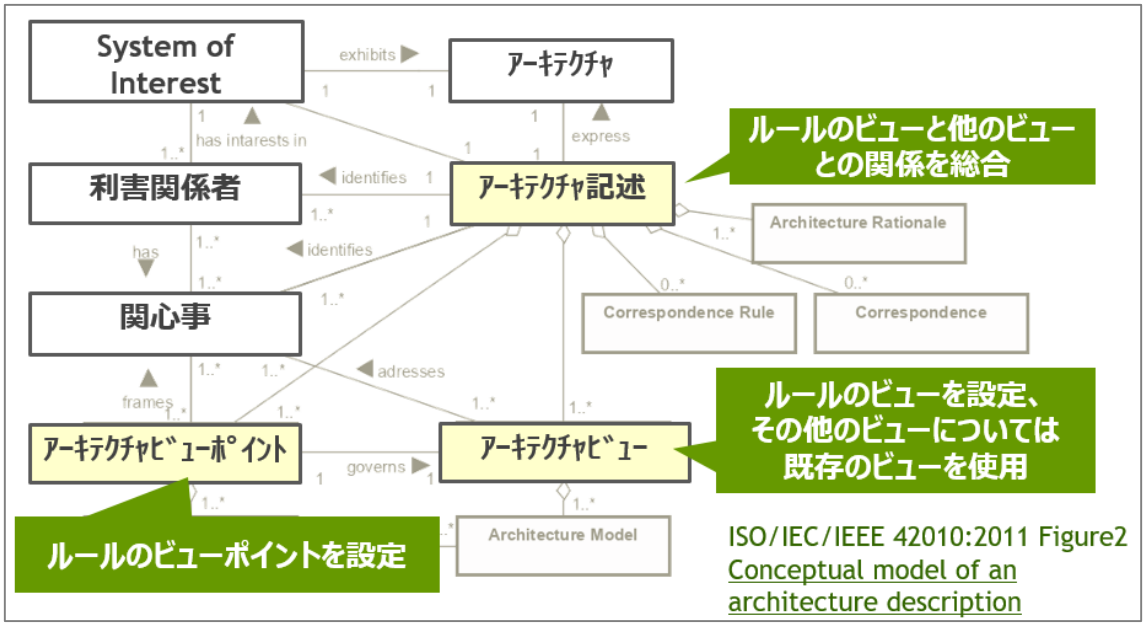


図 3.2 ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Figure 2 と本提案の関係性

[ISO/IEC/IEEE 2011]を元に筆者が作成、加筆

### 3.2.1　設計のステップ

［ISO/IEC/IEEE 2011］を前提に、可視化方法の設計について図 3.3 に示す4つのステップで説明する。

ステップ 1 として、ルールの「規制する対象」を分解する。これはルールとアーキテクチャの対応関係を考慮しやすくする目的である。

ステップ 2 として、ルールの規制する対象とアーキテクチャビューの「対応関係」を整理する。ルールと対象となるシステムのアーキテクチャを紐づける際に参照できるモデルとして検討した。また、ここでは併せてルールによる規制に対し、直接的に対処する要素と、関連して対処する要素が存在することを説明する。

ステップ 3 として、アーキテクチャによるステークホルダへの「制約」の発生箇所を特定し、その種類を分解する。

最後にステップ 4 でルールによるアーキテクチャの「規制の仕方」を分解する。アーキテクチャ上にルールへの対処が実装されるもの、またアーキテクチャ上にルールへの対処が存在しないものの扱いを整理する。

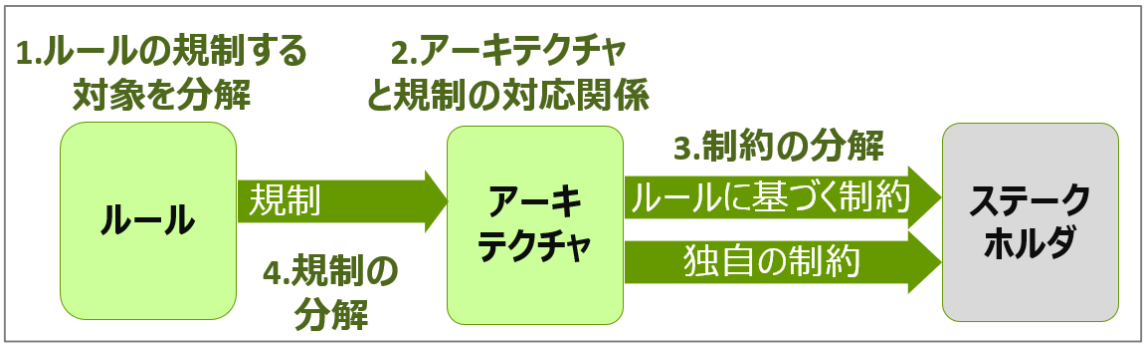


図 3.3 設計のステップ

### 3.2.2　ルールの規制する対象の分解

ルールのビューと他のアーキテクチャビューの関係を示す為に、ルールが規制する対象について整理しておく。

まずルールが規制する対象については論理的に検討した結果、図 3.4 に示す4つに分類する。①ゴール、②人・組織、③プロセス、④プロダクトの4つである。

規制対象①のゴールは、ルールによって実現すべきものが指定されている場合である。規制対象②の人・組織は、ルールがアーキテクチャに対して認定や資格、免許などを求めている場合である。規制対象③のプロセスは、ルールがオペレーションやアクティビティ等、やることを規制する場合である。規制対象④のプロダクトはルールが製品や成果物など、人の作るものを規制する場合である。

つまり、①人のやるべきことか、②人（組織）そのものか、③やり方か、④成果物かのいずれかに規制が係る。これが MECE であることをもって、ルールの規制対象はいずれかのパターンに振り分けられるものと定義した。

このうち③プロセスについては、ライフサイクルステージのどこを規制するものか、対象となる規制に依るため、開発プロセス、運用プロセスなど、「やり方」に対するあらゆる要素が係る可能性がある。プロダクトについても同様に、対象アーキテクチャを実現する上で必要となるプロダクトに対して係る可能性もある。

基本的には①ゴールが残り 3 つの上位概念であり、②人・組織、③プロセス、④プロダクトに対する規制はゴールの実現手段を規制したものと考えられるが、それぞれ単独、もしくは組合せた形での規制が存在する。

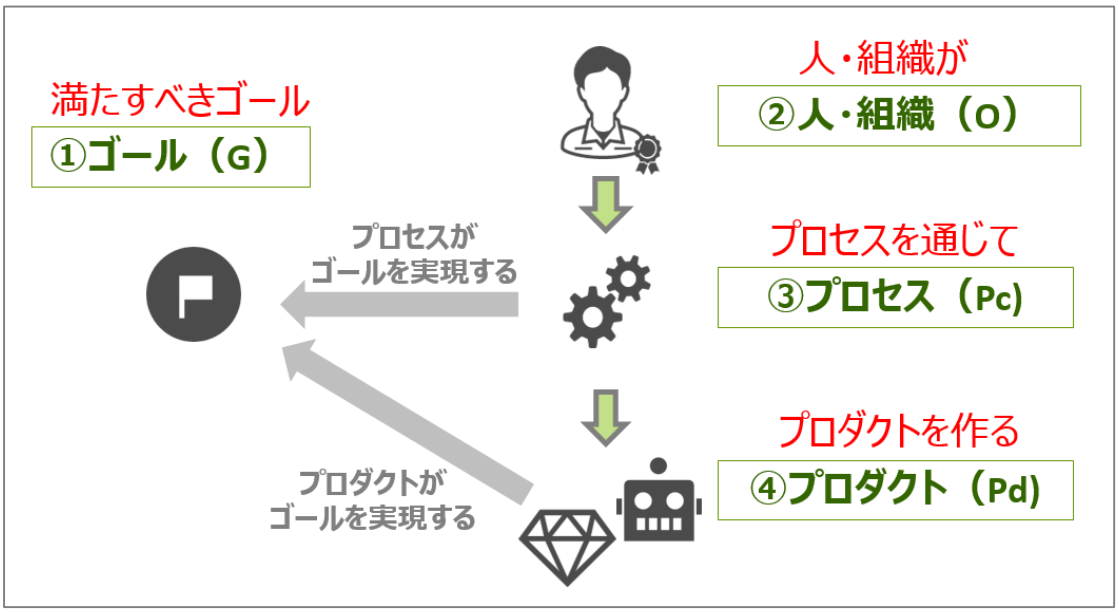


図 3.4 ルールが規制する対象

規制対象の分類方法について補足しておきたい。本来であれば先行研究において法規制の構造を整理したモデルがあれば、そこから規制の構造を引用したいところであった。その為、法律とシステムの接点を持つ研究を模索したが、本提案の目的に合致するもの、つまり法とアーキテクチャとの接点の検討において利用可能なモデルを見つけることが出来なかった。

その為、本分野に明るい法哲学者、及び過去に国の事業において法律の構造化を検討した行政官へのインタビューを行ったところ、どちらからも現状、本提案の想定する用途に対して有効な形で法規制を構造化したものは見つけられないとの回答を得た。

法哲学者へのインタビューでは、過去、法律の構造化に関する研究は何度かされてきたが、あまり上手く行っていないのが現状であるとのコメントを得た。提案手法の目的に合致するような形で法律を構造化したモデルが存在しない理由としては、法律という行為が極めて特殊であり、形式化に向かない為とされた。例えば情報システムであればインプットされる情報の範囲を定義し、それ以外をインプットしないことが可能である。これに対して法律はそれが許されない。「禁止がないから許容される」といった判断も含めて必ず結論を出さなくてはいけない。その為、例外の規定が重要になる。これは特に人の尊厳が絡む様な場合について例外の条件が多くなる。逆にプロしか関わらない様な法律、手形為替法の様な法律は構造化が行いやすいと言う。

本研究で対象としているアーキテクチャではステークホルダによる懸念の発生を想定するものであるから、モデル化が難しいとされている範囲に当てはまる可能性がある。

その為、この規制対象の分類においては、法規制とアーキテクチャとの接点を捉えるという限られた範囲を目的とし、規制の係る要素を論理的に MECE となる様に分類した。

### 3.2.3 アーキテクチャと規制の対応関係

ルールによる規制に対して、対処するアーキテクチャの要素を設定する必要がある。4 つに分類した規制対象と、それに対処するアーキテクチャ要素の関係を図 3.5 に表した。

3.2.2 で定義した通り、ルールの規制する対象を4つに分類した時に、それら規制に対処するカウンターパートとして、「人・組織」、「オペレーション」、「個別システム」をアーキテクチャ要素として配置してした。

このうち「個別システム」は人ではない実現手段であり、外部システムを制約する可能性があるもの、すなわち 1.3.2 で定義した個別システムアーキテクチャとしている。

これらの要素は DoDAF（米国防総省 Department of Defense のアーキテクチャフレームワーク）において定義されたビュー［DoD 2004］を参考し、規制対象の種別との紐づけを設定した。

まず、規制対象が「ゴール」に係る場合、それに対処するためには全体アーキテクチャとし

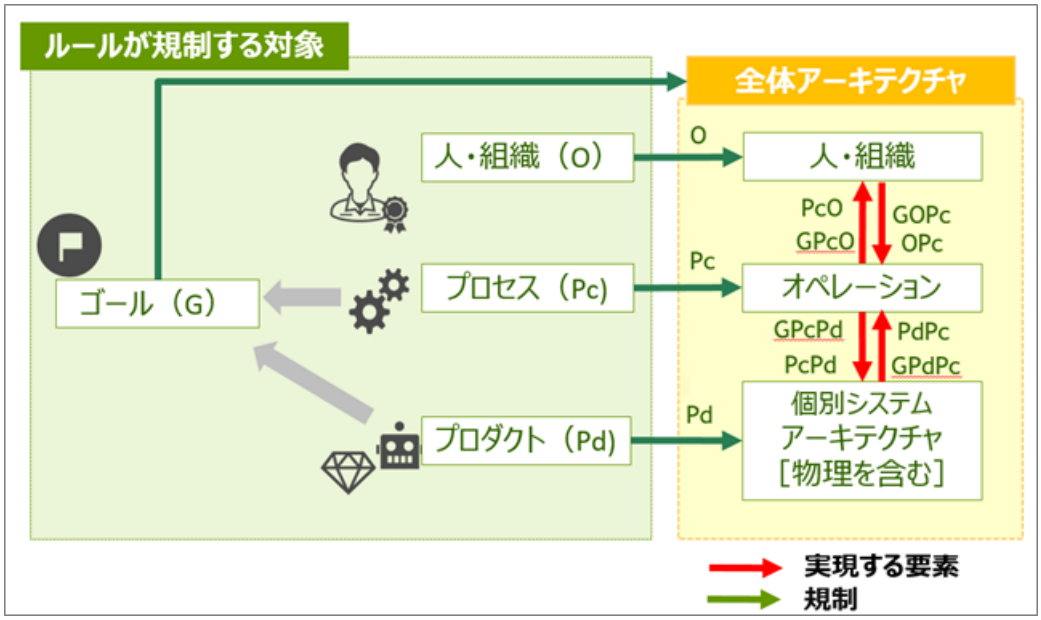


図 3.5 ルールが規制する対象と対処するアーキテクチャ要素の関係

て「人・組織」、「プロセス」、「プロダクト」のいずれか、もしくは組合せで対応する必要がある。どの要素で対応するかの判断は規制される側が行い、対処方法を設計することになる。

「人・組織」に規制がかかる場合、アーキテクチャでは「人・組織」が対処することになる（図中の矢印 O）。

「プロセス」に係る規制は、それを実現する「オペレーション」が対処する（図中の矢印 Pc）。また「オペレーション」は実現する上で「人・組織」に割り当てられるものもあれば（図中の矢印 PcO）、個別システムアーキテクチャに割り当てられるものもあり得る（図中の矢印 PcPd）。

「プロダクト」に係る規制は、個別システムアーキテクチャで対処する（図中の矢印 Pd）。

「プロダクト」を実現する上で必要があれば、「プロダクト」を作る、もしくは使う「プロセス」を設けることがあり得る（図中の矢印 PdPc）。また、「人・組織」が実施すべき「オペレーション」や「人・組織」を実現する上で必要な「オペレーション」が存在する場合には、「オペレーション」も設計する（図中の矢印 OPc）

図 3.5 図 3.5 ルールが規制する対象と対処するアーキテクチャ要素の関係で示した規制対象ごとにアーキテクチャ要素が対処する方法について、表 3.3 に整理した。どの場合においても、各アーキテクチャ要素がルールに直接的に対処するだけでなく、ルールへの対処を実現する上で、関連した他の要素もルールへの対処を行う可能性がある。提案手法では、ルールによる規制に直接対処するアーキテクチャ要素と、ルールによる規制に関連して対処するアーキテクチャ要素とを、それぞれ識別できる形で表記する。

表 3.3 規制対象ごとの対処方法

| 規制対象 | 規制への対処 |
|---|---|
| ゴール | オペレーション、個別システム、人・組織が何らかの方法を通じてゴールを実現することで、規制に対処する。<br>（規制される側が規制への対処方法を検討し、どの様に対処するか設計できる） |
| 人・組織 | 人・組織が、資格や認定を取得することで規制に対処する。<br>必要に応じて、人・組織を実現する、もしくは人・組織が実施するプロセスも設計する。 |
| プロセス | ルールが義務もしくは禁止するプロセスをオペレーションに反映し、<br>人・組織もしくは個別システムのアーキテクチャに割り当てることで、規制に対処する。<br>（規制される側が割当てる先、実現するものを設計できる） |
| プロダクト | 個別システムのアーキテクチャが規制に対処する。<br>必要に応じて、それを実現するプロセスを作る。 |

### 3.2.4 アーキテクチャによる制約の分解

3.1.1 で示したように、アーキテクチャによる外部システムへの規制はインターフェースを通じて行われる。提案手法では図 3.6 の様に、外部システムインターフェースがルールに基づくものであるか、基づかないものであるかを識別する。この外部システムインターフェースがルール基づくものであれば、その実現方法が適切であるかを検証し、またルールに基づかないものであれば、システムエンジニアが独自に設定したインターフェースであることから、そこで発生する制約が妥当であるかを確認する為である。

アーキテクチャによる規制の定義として、「個別システムアーキテクチャ」から「外部システム」のインターフェースで発生する制約を対象としているが、全体アーキテクチャにおける「人・組織」から「外部システム」に対してのインターフェースも存在しうる。ただし、これは人が介在するオペレーションになるため「意識不要性」や「無視不可能性」というアーキテクチャの特性を含まない。先行研究で述べられている「アーキテクチャによる規制」への懸念には当たらない為、本研究でも新たな表記を提案していない。しかし、通常のアーキテクチャ記述の範囲では表記されるものであるし、また人を介在したインターフェースがルールに基づくのであれば、ルールの係る対象としての表記は行うことになる。

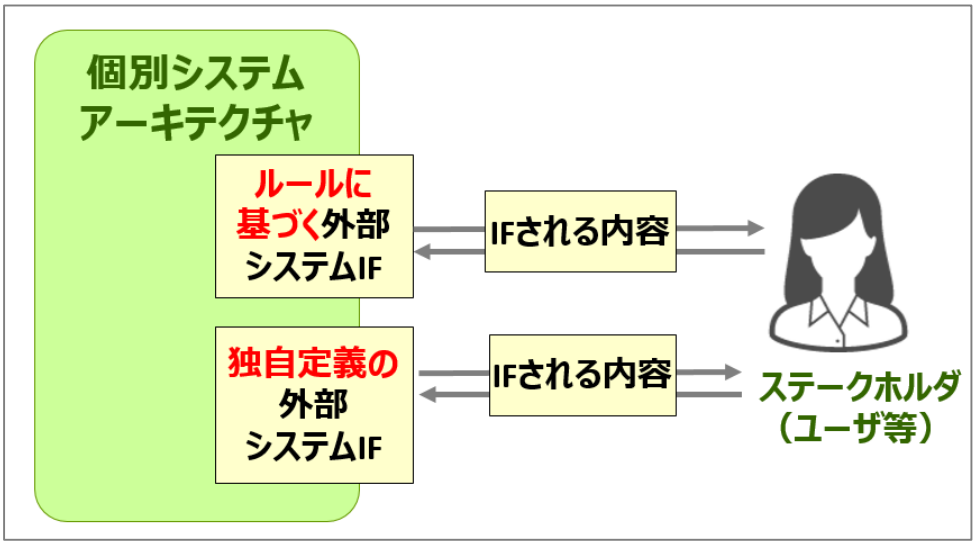


図 3.6 外部システムインターフェースの種類

### 3.2.5 ルールによる規制の分解

アーキテクチャとルールの関係の種類について、整理する。ルールによるアーキテクチャに対する規制は、これも論理的に考えた結果として、アーキテクチャが実現しなくてはいけない仕様を示す「義務」と、アーキテクチャが実現してはいけない仕様を示す「禁止」が有り得る。図 3.7 にそれぞれの可視化方針を示す。

義務は、アーキテクチャが実現しなくてはいけない要素であることから、基本的にアーキテクチャ上で実装されている必要があるので、既存のアーキテクチャ記述上にも義務の対象となる要素が存在していることになる。提案手法では、その義務の対象となる要素を明示的に識別し、ルールへの紐づきを示すことで、アーキテクチャがルールに則っていることを示す方針とする。

禁止は、アーキテクチャが禁止されている要素であることから、基本的にアーキテクチャ上で実装されていないはずなので、既存のアーキテクチャ記述上には存在しないことになる。その為、ルールが禁止している要素に関連するビューに、禁止事項を注記する方針とする。

義務及び禁止について、無条件で実現を求められるものの他に、条件付きで実現を求められる場合が有る。条件付きで義務付けられているもの、条件付きで禁止されるものである。これらはアーキテクチャ上で実装されている場合には対象の要素がルールに紐づくものであることを示し、また実装されていない場合には、関連するビューに注記をする方針とする。どちらの場合にも、アーキテクチャによる条件への対応状況を合わせて示す。

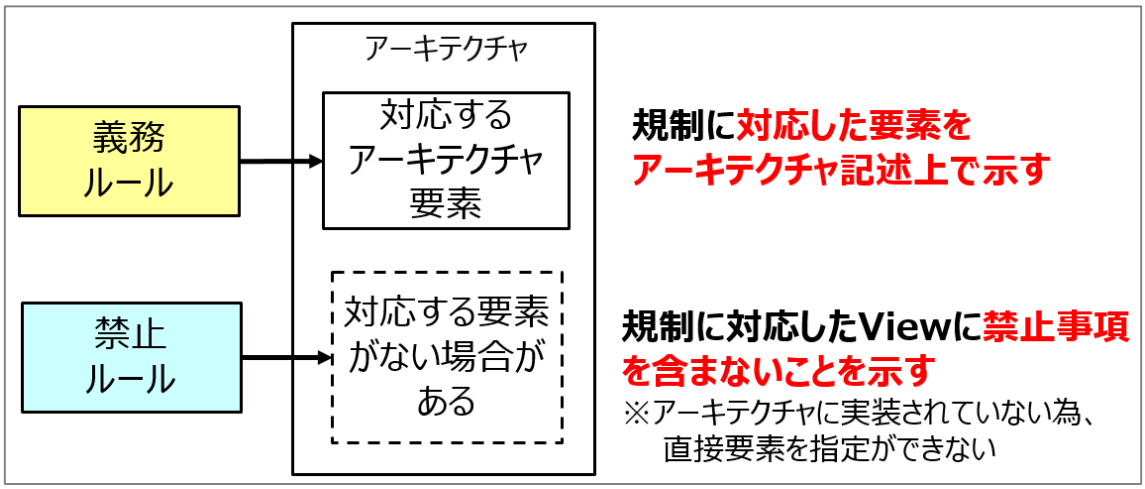


図 3.7 規制の係り方の種類

### 3.2.6 可視化方法設計のまとめ

3.1 及び 3.2 で述べた提案手法のスコープ及び可視化方法の設計について、全体像を示すと図 3.8 の通りとなる。設計の各ステップを経てパターン分けした分類の組合せ毎の特徴および可視化方針について、表 3.4 に示す。

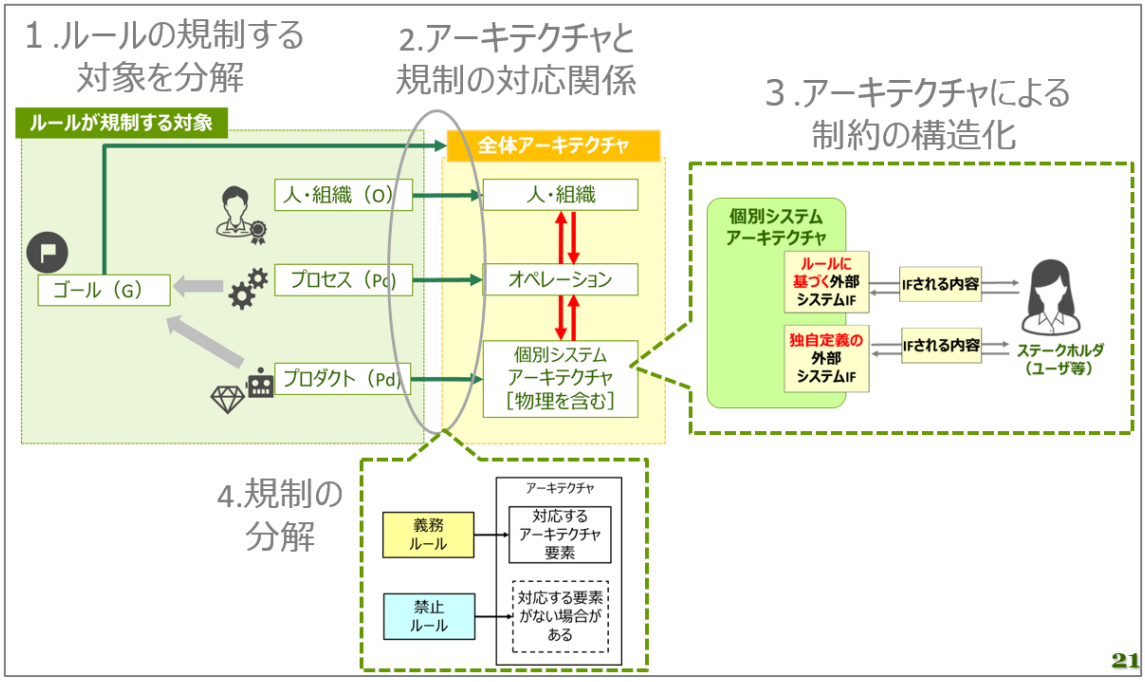


図 3.8 可視化方法の設計全体像

表 3.4 可視化方法の設計まとめ

<table>
<tr><th rowspan="2">規制対象</th><th rowspan="2">要素</th><th rowspan="2">対処</th><th colspan="2">ルール有</th><th rowspan="2">ルールの言及なし</th></tr>
<tr><th>義務</th><th>禁止</th></tr>
<tr><td rowspan="2">プロダクト</td><td colspan="2">外部 IF の仕方/内容</td><td>ルールによるアーキテクチャへの規制を通じた、外部システムへの間接規制<br>→ルールに基づいた要素を示す</td><td>ルールによるアーキテクチャへの規制を通じた、外部システムへの間接規制<br>→禁止された要素がないことを示す</td><td>アーキテクチャによる外部システムへの独自制約<br>→独自に設定した IF であることを示す</td></tr>
<tr><td colspan="2">その他要素</td><td>アーキテクチャに対する規制であり、外部システムへの制約には関係しない<br>→アーキテクチャによる規制に当てはまらないがルールに基づいた要素を示す</td><td>アーキテクチャに対する規制であり、外部システムへの制約には関係しない<br>→アーキテクチャによる規制に当てはまらないが、ルールに基づいて禁止された要素がないことを示す</td><td>外部システムへの制約には関係しない<br>→新たな表記は行わない</td></tr>
<tr><td rowspan="2">プロセス／人・組織／ゴール</td><td rowspan="2">外部 IF の仕方/内容</td><td>個別システムへの割当</td><td>ルールによるアーキテクチャ への規制を個別システムへ割当てたことで、外部システムの制約が発生。（独自の制約を含む可能性）<br>→ルールに基づいた要素を示す</td><td>ルールによるアーキテクチャ への規制を個別システムへ割当てたことで、外部システムの制約が発生（独自の制約を含む可能性）<br>→禁止された要素がないことを示す</td><td>アーキテクチャによる外部システムへの独自制約<br>→独自に設定した IF であることを示す</td></tr>
<tr><td>人・組織への割当</td><td>アーキテクチャに対する規制であり、外部システムへの制約には関係しない<br>→アーキテクチャによる規制に当てはまらないがルールに基づいた要素を示す</td><td>アーキテクチャに対する規制であり、外部システムへの制約には関係しない<br>→アーキテクチャによる規制に当てはまらないが、ルールに基づいて禁止された要素がないことを示す</td><td>外部システムへの制約には関係しない<br>→新たな表記は行わない</td></tr>
</table>

| 規制対象 | 要素 | 対処 | ルール有 | | ルールの言及なし |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 義務 | 禁止 | |
| | その他要素 | | アーキテクチャに対する規制であり、外部システムへの制約には関係しない<br>→ルールに基づいた要素を示す | 外部システムへの制約には関係しない<br>→アーキテクチャによる規制に当てはまらないが、ルールに基づいて禁止された要素がないことを示す | 外部システムへの制約には関係しない<br>→新たな表記は行わない |

# 3.3 表記

## 3.3.1 表記の構成要素

3.2 をふまえて、提案手法を表記する構成要素は5種類とした。A.対象のアーキテクチャに係るルールの分類表、B.規制に対処したアーキテクチャ要素の強調表示、C アーキテクチャに禁止事項を含まない注記、D 外部インターフェース種別を識別する表記、E.ルールへ対処したアーキテクチャ要素のトレーサビリティマトリックスである。まとめると図 3.9 の通りである。前節で示した可視化方法の設計と表記の構成要素の関係は図 3.10 の通りである。

設計のステップ1において、ルールの規制する対象を4つに分解したことに対応し、新たにA.ルール分類表を作成し、分類ごとにルールを振り分け、コードを付与する。それを受けて、ステップ2で示したアーキテクチャと規制の対応関係、ステップ3で示したアーキテクチャによる制約の構造化、ステップ4で示した禁止事項の注記については、既存の各アーキテクチャビュー、ダイアグラム等の中での表現を工夫する。

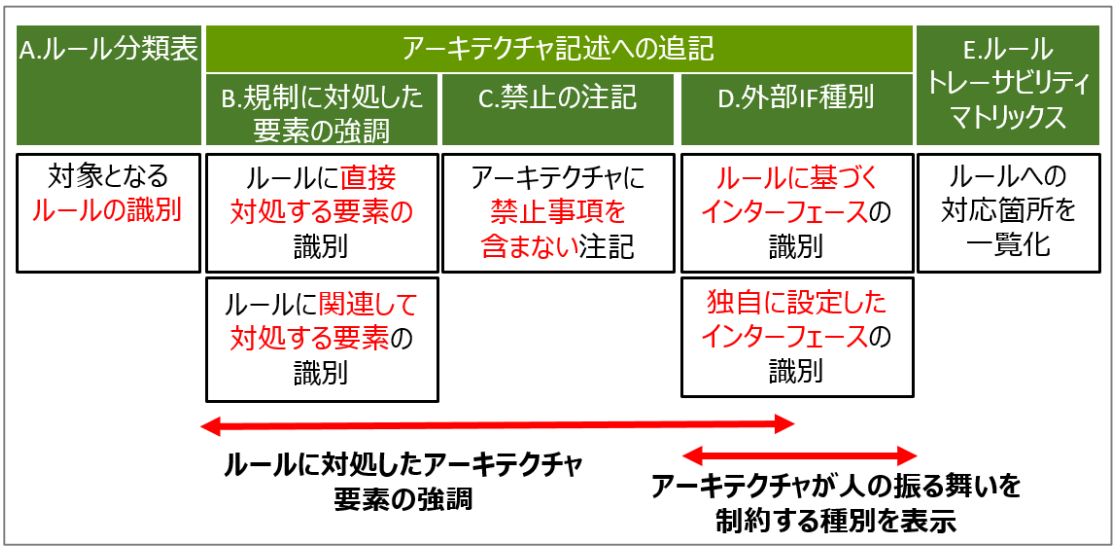


図 3.9 表記の構成要素

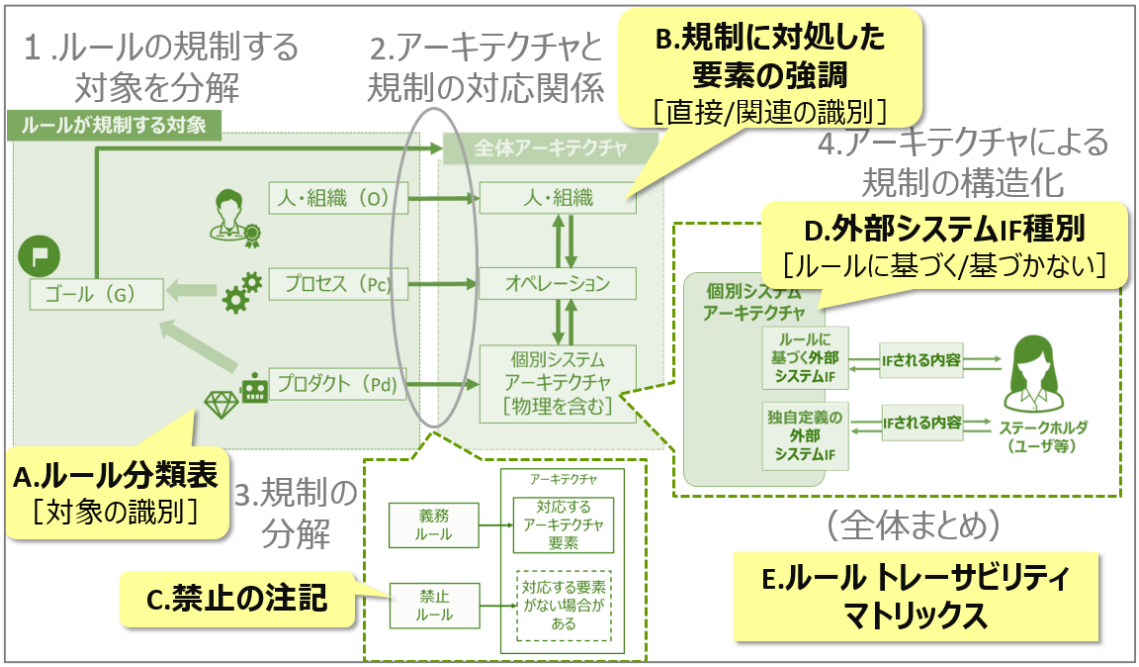


図 3.10 可視化の設計に対応する表記

また、新たにE. ルールトレーサビリティマトリックスを設けることで、ルールがアーキテクチャのどの要素で対処されたかを一覧で確認できる様にする。ここではルールに直接的に対処した要素だけでなく、関連して対処した要素も示す。

### 3.3.2 A. ルール分類表

提案する手法ではルール分類表を用意する。これは規制される対象、全体アーキテクチャが対処すべきルールをリスト化したもので、法に関する専門家の支援を受けて、システムエンジニアが専門家と共同で作成する。

リストには規制対象の区分を明示しておく。区分はステークホルダ間で認識が共有できる形でコードと連番を振る。表 3.5 規制対象別のコード表 3.5 にコード例を示す。

ここではゴールベースの規制は頭に G、人・組織ベースのルールは O、プロセスベースのルールは Pc、プロダクトベースのルールは Pd の文字を付与し、それぞれに連番で管理する。これはルールに対処するビューの特定を支援するとともに、ルールに対処する各ビューにおいて規制が係る対象を識別する際に、直接的にルールに対処している要素なのか、関連して対処している要素なのかを把握することを支援する。

### 3.3.1 B. ルールが直接的・派生的に係る要素の強調

提案手法では既存のアーキテクチャ記述を活かした形で追記を行う。アーキテクチャ記述上で規制に対処している要素に対し、ルール分類表で採番したルール ID を付与する。

ゴールに関するルールは、アーキテクチャ記述上の全てのビューに係る可能性がある。人・組織に関するルールはアーキテクチャを実現する人・組織を定義したビューに係る。プロセスに関するルールは、ユースケースやアクティビティなど、オペレーションを定義するビューに係る。プロダクトに関するルールは、物理など、実現するものを定義するビューに係る。

ルールに対処する要素は、3.2 で述べたように各ルールに直接対処した要素を含むビューだけでなく、その実現に必要な他のビューへも影響する場合がある。例えばルールによる規制がプロダクトに係る場合に、個別システムを表現するビューだけでなく、その実現に必要となるアクティビティなどにも影響することがある。

提案手法では図 3.11 図 3.11 ルールに関連する要素の表現例の例に示すように、直接的に規制に対処した要素と、関連して規制に対処した要素をそれぞれ強調して表現する。

表 3.5 規制対象別のコード

| 規制対象 | ルールID例 |
|---|---|
| ゴール | G1 |
| 人・組織 | O1 |
| プロセス | Pc1 |
| プロダクト | Pd1 |

提案手法はアーキテクチャ記述の前提として[ISO/IEC/IEE 2011]に則るものを対象としているが、特定の言語や記法をベースにすることは想定していない。振る舞いおよび静的な構造を表現するビューのうち、システムエンジニアが適切と判断した全てのビューにおいてルールとの関係を表記する。

ビューを表現するダイアグラムは様々あるが、図 3.11 ではブロックを用いた表現の例を示す。通常のブロックに対して、ルールによる規制に直接対処する要素が太線、関連して対処する要素が二重線とした。

またブロックの中に[]で記載しているものは、ブロックに紐づくルールのIDである。[Pc]はプロセスに対する規制であること、そして[PcPd]はプロセスが直接的に規制されているがプロダクトも派生して影響されていることが分かる。つまり太線の[Pc]はプロセスを表現するブロック図における表記であること、二重線の[PcPd]はプロセス以外のビューを表現するブロック図において存在する表現であることが識別できる様になっている。

アーキテクチャ記述がブロック図ではなく文章で表現されている場合には、文章の末尾にルール ID を記載することで識別する。

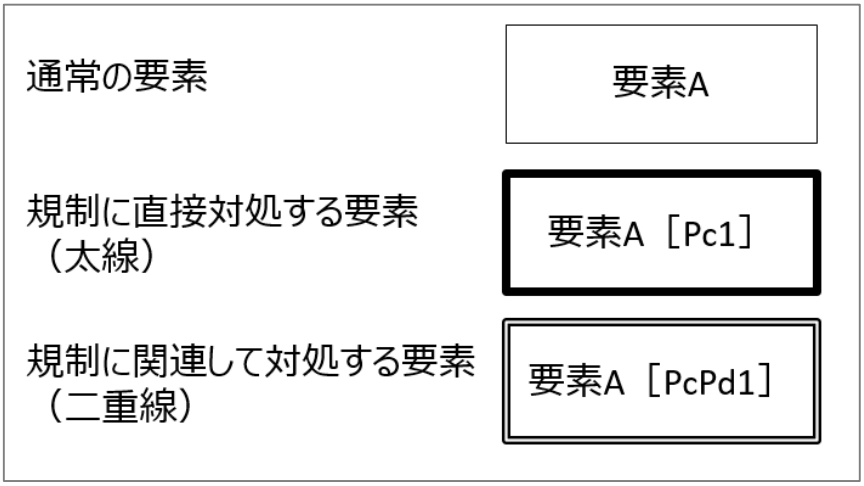


図 3.11 ルールに関連する要素の表現例

### 3.3.2　C.アーキテクチャに含まない事項の注記表現

禁止、条件付き義務および条件付き禁止で、ルールが規制する要素そのものがアーキテクチャ記述に含まれない場合がある。その場合は、関連する要素もしくは関連するビューを表現するダイアグラム等に注記を加える。注記はルールに関連する注記であることを明示するため、図 3.12 において「R」のマークで示す様に、他の注記と区別する。

### 3.3.1　D.外部システムインターフェースの種類

アーキテクチャによる規制は 3.1.1 で述べた通り、外部システムインターフェースを介して行われる（以下、外部システムIFと省略する）。また外部システムIFには、ルールによる規制を受けているものと、規制される側が独自で規定したものが存在する。提案手法では、アーキテクチャと外部システムとの間のインターフェースにおいて、この 2 種類を識別する。

図 3.13 に示すように、ルールに基づいた機能から外部システムにインターフェースされる場合は、その矢印上に[R]を配置することで、ルールに紐づく外部システムIFであることを示す。ルールと関連なく独自で規定された外部システム IF では矢印上に[F]を配置することでルールと関連ないことを示す。

また矢印上では IF される内容（アイテム）を併せて示すことで、その内容を生成している機能についても、ステークホルダが妥当性を確認する対象として示す。

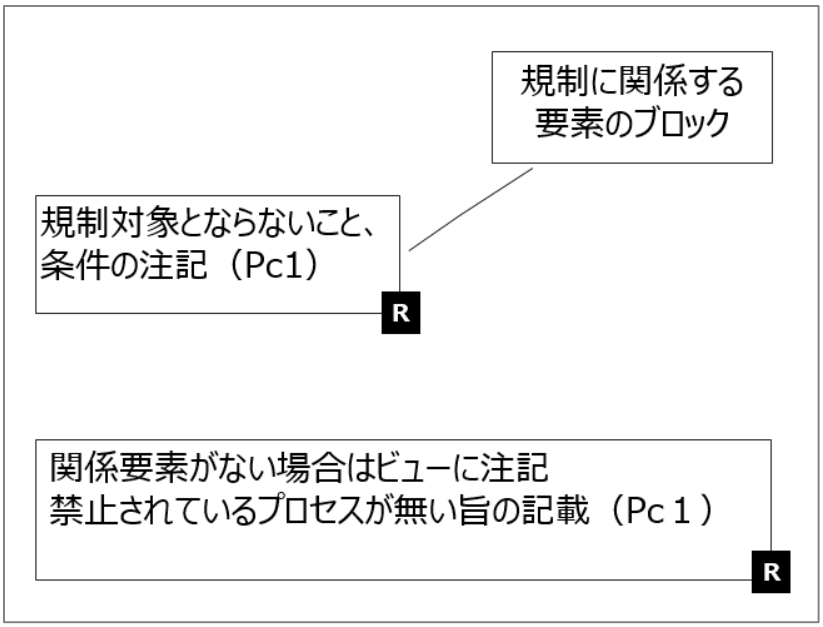


図 3.12 禁止及び条件付き義務・条件付き禁止の表記例

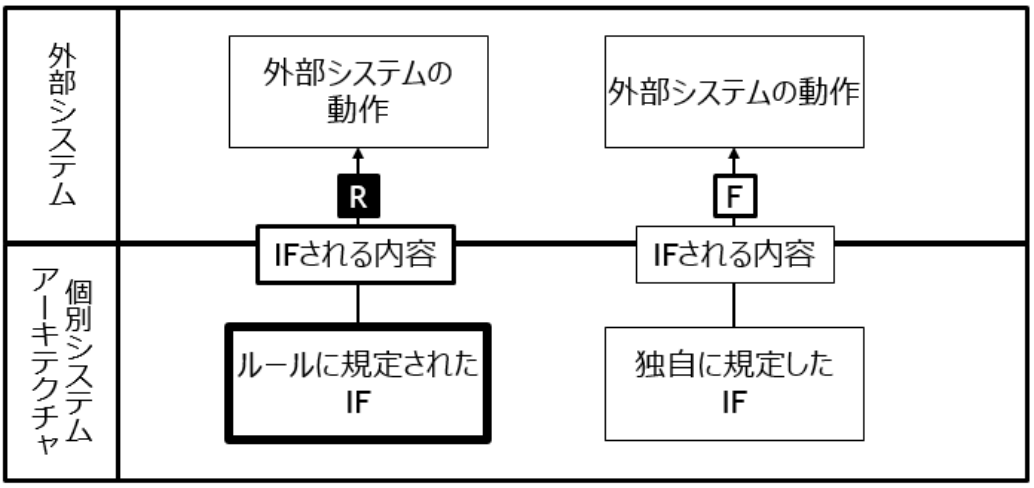


図 3.13 外部システムインターフェースの種類の表現

図 3.13 はスイムレーンでの表記例を示しているが、これに限らず、外部システムとのインターフェースを定義しているビューが表記の対象となる。

ただし記載においては1点留意点がある。前述したようにアーキテクチャによる制約は個別システムアーキテクチャから外部システムへの IF で発生する。つまり、その IF される機能が個別システムアーキテクチャで実現される場合（個別システムアーキテクチャに割当られる場合）が制約になる。その為、機能フロー等、割当先がまだ定まっていない状況においては[F]は独自に規定した制約になる可能性があるという説明に留まる。これは割当先が個別システムアーキテクチャに確定した段階で、確定した[F]の独自に規定した制約となり、ステークホルダが注意して検証する対象となる。割当先が人・組織である場合には通常の外部インターフェースとなり、特別な表記の対象から外れる。

### 3.3.2 E.ルールトレーサビリティマトリックス

アーキテクチャ記述の各ビューでルールに基づく要素を識別したのち、ルール毎に対応した箇所をマトリックスで整理する。 マトリックスの表側は規制対象毎に A.ルール分類表で挙げたルールをリストアップし、表頭はビュー、ダイアグラムを、値には対応した要素を特定する ID を示す。表 3.6 表 3.6 ルールトレーサビリティマトリックス例で示したビューは例である。

また表中で記入例を挙げているが、この例では、プロダクトに対する規制に対して、機能・物理以外のビューでも関連して対処した要素があったことが分かる。この例では黄色塗りつぶしがルールによる規制から指定されている対処なので、アーキテクチャから除外することは出来ないが、塗潰しの無いセルについては規制される側の判断で対応している要素であり、対応の自由度が高い箇所となる。

表 3.6 ルールトレーサビリティマトリックス例

| | ID | ルール | 区分 | 対処 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | オペレーション | 機能 | 物理 | 人・組織 |
| ゴール | | | | | | | |
| 人・組織 | | | | | | | |
| プロセス | | | | | | | |
| プロダクト | | | | | | | |
| （例） | Pd 1 | （プロダクトへの義務に対して、1 オペレーション、1 機能、1 サブシステム、1 組織で対応する例。） | 義務 | 1.1 | F1 | SS 1 | O1 |

## 3.4 ［ケース 1］資金決済法制を例にした表記

### 3.4.1　概要

提案手法の試行として、「資金決済に関する法律」のうち、前払式支払い手段で「第三者型発行者」に該当する仮想の電子マネーのアーキテクチャを例として表記を行った。前払式支払い手段の第三者型発行者に該当するものとしては、例えば交通系電子マネー等がこれに当たる。

試行の前提として、法令からのルール分類表の作成においては、法務担当者が作成した業務マニュアルをベースとしている。ルールについては廃棄（廃業や事業譲渡）に係るもの以外を列挙したが、今回のアーキテクチャ記述の範囲では運用ステージの基本的な4つのユースケースを対象とし、そのユースケースに関連する法規制に絞って表記対象とした。

### 3.4.2　ルール分類表

今回対象としたルールについて、規制対象がゴールにあたるものは存在しなかったが、人・組織、プロセス、プロダクトのそれぞれについてはルールが挙げられた。ここではユースケースにおいて対象外としたルールも含めて、列挙している。

#### （1）人・組織

人・組織に関するルールは、以下の 10 項目となった。

表 3.7 ［ケース1］組織・人に関するルール分類表

| 組織・人に関するルール |
|---|
| ・　O1.法令遵守の責任部署の明確化 |
| ・　O2.反社会的勢力への対応の責任部署の明確化 |
| ・　O3.反社会的勢力による不当要求が発生した場合の対応を総括する部署の明確化 |
| ・　O4.法第 13 条に基づく表示義務の責任部署の明確化 |
| ・　O5.帳簿書類の作成に係る責任部署の明確化 |
| ・　O6.利用者情報管理の責任部署の明確化 |
| ・　O7.苦情対応の責任部署の明確化 |
| ・　O8.システム管理の責任部署の明確化 |
| ・　O9.安全対策を適正に管理する担当者の明確化 |
| ・　O10.データ管理者 |

## (2)プロセス

プロセスに係るルールについては、以下の 43 項目となった。

表 3.8［ケース1］プロセスに関するルール分類表

| プロセスに係るルール |
|---|
| ・ Pc1.コンプライアンスにかかる基本的な方針の定め<br>・ Pc2.具体的な実践計画（コンプライアンスプログラム）の制定<br>・ Pc3.行動規範（倫理規程、コンプライアンスマニュアル）の制定<br>・ Pc4.反社会的勢力との関係を遮断し排除していくことを決定した基本方針の社内外への宣言<br>・ Pc5.法令等遵守・リスク管理事項として、反社会的勢力による被害の防止を明確に位置付け<br>・ Pc6.前払式支払手段の発行の業務が、法令等を遵守し適切に行われているかの確認のため、法務部によるモニタリング・検証や、内部監査部による内部監査の実施などの態勢<br>・ Pc7.反社会的勢力とは一切の関係を持たず、反社会的勢力であることを知らずに関係を有してしまった場合には、相手方が反社会的勢力であると判明した時点で可能な限り速やかに関係を解消できるように取組むことの定め<br>・ Pc8.反社会的勢力による被害を防止するための一元的な管理態勢の定め<br>・ Pc9.反社会的勢力から不当要求がなされた場合には、担当者や担当部署だけに任せることなく経営陣が適切に関与し、組織として対応すること<br>・ Pc10.反社会的勢力からの不当要求が、事業活動上の不祥事や従業員の不祥事を理由とする場合には、反社会的勢力対応部署の要請を受けて、不祥事案を担当する部署が速やかに事実関係を調査すること<br>・ Pc11.前払式支払手段の発行の業務に係る帳簿の作成・保存が適正に行われるような態勢<br>・ Pc12.帳簿の記載内容の正確性について、経理部、内部監査部等、帳簿作成部署以外の部門において検証を行うこと<br>・ Pc13.帳簿を電磁的に作成している場合には、一定期間ごとにバックアップをとるなど、データが毀損した場合に、帳簿を復元できる態勢<br>・ Pc14.利用者に関する情報の取扱いについて、具体的な取扱いの定め<br>・ Pc15.情報の当該前払式支払手段発行者以外の者への伝達に係る取扱基準の定め<br>・ Pc16.利用者に関する情報の管理状況を適時・適切に検証できる態勢<br>・ Pc17.個人である資金需要者等に関する情報については、内閣府令第 44 条に基づき、以下の措置の定め |

| プロセスに係るルール |
| --- |
| ・　（安全管理について必要かつ適切な措置）<br>イ．保護法ガイドライン第１０条の規定に基づく措置<br>ロ．実務指針Ｉ及び別添２の規定に基づく措置<br>（従業員の監督について必要かつ適切な措置）<br>ハ．保護法ガイドライン第１１条の規定に基づく措置<br>ニ．実務指針IIの規定に基づく措置<br>・　Pc18.個人である利用者のセンシティブ情報を保護法ガイドライン第６条第１項各号に列挙する場合を除き、利用しないことの定め<br>・　Pc19.利用者の情報の漏えいが発生した場合に、二次被害等の発生の防止の観点から、対象となった利用者への連絡、当局への報告及び公表が迅速かつ適切に行われる態勢の定め<br>・　Pc20.個人である利用者に関する情報の取扱いを委託する場合には、当該委託先の監督について、当該情報の漏えい、滅失又はき損の防止を図るために必要かつ適切な措置として、保護法ガイドライン第 12 条の規定に基づく措置及び実務指針IIIの規定に基づく措置の定め<br>・　Pc21.苦情等申出に対し迅速かつ適切な処理・対応ができるよう、苦情等に係る担当部署の処理手続の定め<br>・　Pc22.苦情等の内容が経営に重大な影響を与え得る事案であれば内部監査部や経営陣に報告するなど、事案に応じ必要な関係者間で情報共有が図られる体制となっている<br>・　Pc23.加盟店における前払式支払手段の使用に係る苦情等について、利用者から前払式支払手段発行者への直接の連絡体制を設けるなど適切な苦情相談態勢の定め<br>・　Pc24.委託業務に関する苦情等について、利用者等から委託元である前払式支払手段発行者への直接の連絡体制を設けるなど適切な苦情相談態勢の定め<br>・　Pc25.苦情等の対応状況について、適切にフォローアップが行われる態勢を定め<br>・　Pc26.苦情等の内容は、正確かつ適切に記録・保存されるとともに、蓄積と分析を行うことによって、勧誘態勢や事務処理態勢の改善、再発防止策の策定等に十分活用すること<br>・　Pc27.必要に応じて、システムリスクに関する定期的なレビューの実施やリスク管理の基本方針等の策定<br>・　Pc28.システムリスク管理の基本方針の定め（セキュリティーポリシー及び外部委託先に関する方針が含まれている）<br>・　Pc29.安全対策の基本方針の策定 |

| プロセスに係るルール |
| --- |
| ・ Pc30.ステム部門から独立した内部監査部（又は外部監査人）が、定期的にシステム監査を行う<br>・ Pc31.システムに係る外部委託業務について、リスク管理が適切に行われている<br>・ Pc32.システム関連事務を外部委託する場合についても、システムに係る外部委託に準じて、適切なリスク管理を行っている<br>・ Pc33.データ管理態勢として、以下の事項が整備されている<br>データ保護、データ不正使用防止、不正プログラム防止策等について適切かつ十分な管理態勢を整備。<br>データがき損した場合に備えた措置を取っているか。<br>・ Pc34.システム障害発生時の利用者対応についての定め<br>・ Pc35.法 20 条 2 項に基づく払戻しを行うこととしている場合には、法令に定める上限を越えて払戻しが行われることを防止するための態勢<br>・ Pc36.法 20 条 2 項に基づく払戻しを行うこととしている場合には、利用者に対して払戻手続について適切な説明を行う<br>・ Pc37.加盟店契約を締結する際には、当該契約相手先が公序良俗に照らして問題のある業務を営んでいないかを確認する<br>・ Pc38.加盟店契約締結後、加盟店の業務に公序良俗に照らして問題があることが判明した場合、速やかに当該契約を解除できるようになっている<br>・ Pc39.加盟店が利用者に対して販売・提供する物品・役務の内容について、加盟店契約締結時に確認した事項に著しい変化があった場合に当該変化を把握できる態勢<br>・ Pc40.各加盟店に対して、前払式支払手段の使用実績について、一定期間ごとに報告を求める<br>Pc41.加盟店からの使用実績について管理している部署とは別の部署が、当該報告を受けた支払金額の正確性について検証する態勢<br>・ Pc42 発行保証供託金の義務<br>基準日未使用残高が 1000 万円超<br>基準日未使用残高の 2 分の 1 以上<br>現金納付、日銀小切手の発行もしくは口座振込（東京法務局本局）<br>供託書の法務局への提出<br>供託書正本のコピーを管轄財務局へ提出（期限：9 月末基準日⇒11 月末、3 月末基準日⇒5 月末）<br>・ Pc43.前払式支払手段発行事業者の報告 |

## (3)プロダクト

プロダクトに関するルールとしては、以下の1項目となった。

表 3.9 [ケース1]プロダクトに関するルール分類表

| プロダクトに関するルール |
| --- |
| ・ Pd1. 【紙・IC カード等を用いた前払式支払手段を発行する場合】法第 13 条第 1 項各号に定められた事項を当該書面その他のものに漏れなく記載している<br>① 氏名、商号又は名称。<br>② 前払式支払手段の支払可能金額等。<br>③ 物品の購入若しくは借受けを行い、若しくは役務の提供を受ける場合にこれらの代価の弁済のために使用し、又は物品の給付若しくは役務の提供を請求することができる期間又は期限が設けられているときは、当該期間又は期限。<br>④ 前払式支払手段の発行及び利用に関する利用者からの苦情又は相談に応ずる営業所又は事務所の所在地及び連絡先。<br>⑤ 前払式支払手段を使用することができる施設又は場所の範囲。（紙面の都合の場合、主要なもののみで可。）<br>⑥ 前払式支払手段の利用上の必要な注意。（紙面の都合の場合、主要なもののみで可。）<br>⑦ 電磁的方法により金額（金額を度その他の単位により換算して表示していると認められる場合の当該単位数を含む。以下この号において同じ。）又は物品若しくは役務の数量を記録している前払式支払手段にあっては、その未使用残高（法第三条第一項第一号の前払式支払手段にあっては代価の弁済に充てることができる金額をいい、同項第二号の前払式支払手段にあっては給付又は提供を請求することができる物品又は役務の数量をいう。）又は当該未使用残高を知ることができる方法。<br>⑧ 前払式支払手段の利用に係る約款若しくは説明書又はこれらに類する書面（以下この条において「約款等」という。）が存する場合には、当該約款等の存する旨。 |

### 3.4.3　コンテクスト図

表記の試行では、運用ステージの一部を対象とした。アーキテクティングを行う電子マネーシステムのコンテクストは以下の範囲で設定している。図中では電子マネーシステムを EMS と略称している。ここで示す電子マネーシステムはカードや決済に関するシステムだけでなく、それを運営する組織なども含んでいる。

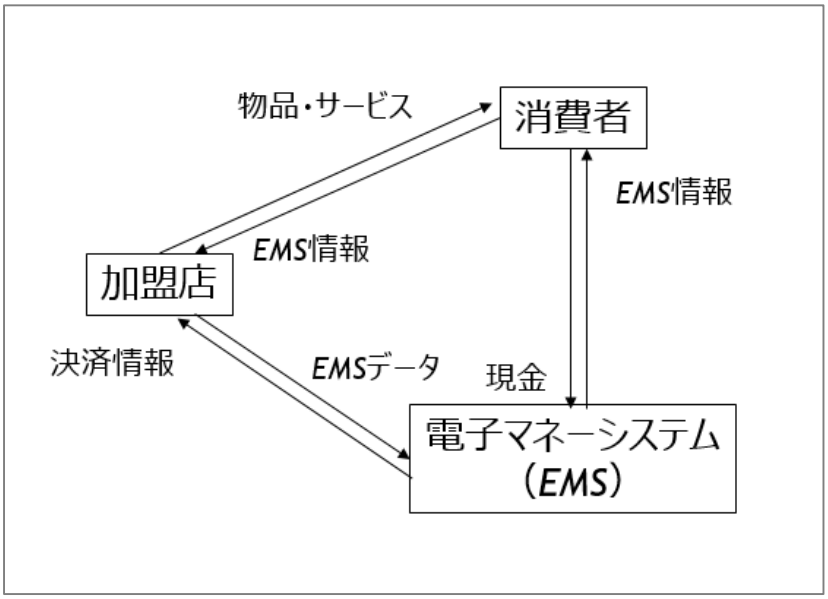


図 3.14［ケース1］コンテクスト図

### 3.4.4　ユースケース図

ユースケースは、運用ステージの中でも基本的な以下の4つのユースケースに絞って記載した。

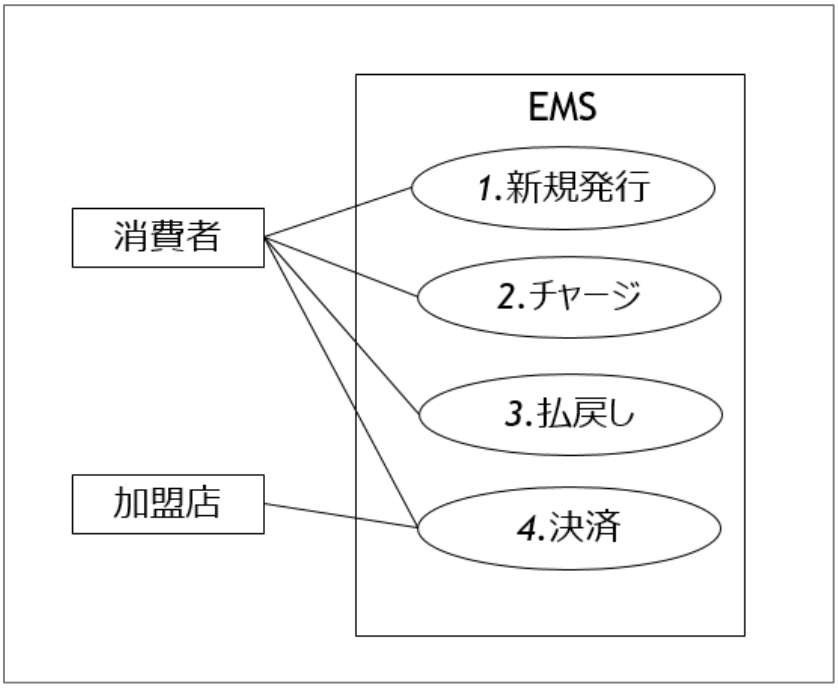


図 3.15［ケース1］ユースケース図

### 3.4.5　試行において係るルールの範囲

ユースケースの絞り込みに併せて、表記対象とするルールは次の通り絞った。

表 3.10［ケース 1］対象とするルール分類表

| | 対象のルール |
|---|---|
| 組織・人 | ・ O4.法第 13 条に基づく表示義務の責任部署<br>・ O8.システム管理の責任部署 |
| プロセス | ・ Pc13.帳簿を電磁的に作成している場合には、一定期間ごとにバックアップをとるなど、データが毀損した場合に、帳簿を復元できる態勢<br>・ Pc18.個人である利用者のセンシティブ情報を保護法ガイドライン第 6 条第 1 項各号に列挙する場合を除き、利用しないことの定め<br>・ Pc33.データ管理態勢として、以下の事項が整備されている<br>・ データ保護、データ不正使用防止、不正プログラム防止策等について適切かつ十分な管理態勢を整備<br>・ データがき損した場合に備えた措置を取っているか。<br>・ Pc35.法 20 条 2 項に基づく払戻しを行うこととしている場合には、法令に定める上限を越えて払戻しが行われることを防止するための態勢<br>・ Pc36.法 20 条 2 項に基づく払戻しを行うこととしている場合には、利用者に対して払戻手続について適切な説明を行う |
| プロダクト | ・ Pd1. 【紙・IC カード等を用いた前払式支払手段を発行する場合】法第13条第 1 項各号に定められた事項を当該書面その他のものに漏れなく記載している<br>① 氏名、商号又は名称。<br>② 前払式支払手段の支払可能金額等。<br>③ 物品の購入若しくは借受けを行い、若しくは役務の提供を受ける場合にこれらの代価の弁済のために使用し、又は物品の給付若しくは役務の提供を請求することができる期間又は期限が設けられているときは、当該期間又は期限。<br>④ 前払式支払手段の発行及び利用に関する利用者からの苦情又は相談に応ずる営業所又は事務所の所在地及び連絡先。<br>⑤ 前払式支払手段を使用することができる施設又は場所の範囲。（紙面の都合の場合、主要なもののみで可。）<br>⑥ 前払式支払手段の利用上の必要な注意。（紙面の都合の場合、主要 |

| | 対象のルール |
|---|---|
| | なもののみで可。）<br>⑦ 電磁的方法により金額（金額を度その他の単位により換算して表示していると認められる場合の当該単位数を含む。以下この号において同じ。）又は物品若しくは役務の数量を記録している前払式支払手段にあっては、その未使用残高（法第三条第一項第一号の前払式支払手段にあっては代価の弁済に充てることができる金額をいい、同項第二号の前払式支払手段にあっては給付又は提供を請求することができる物品又は役務の数量をいう。）又は当該未使用残高を知ることができる方法。<br>⑧ 前払式支払手段の利用に係る約款若しくは説明書又はこれらに類する書面（以下この条において「約款等」という。）が存する場合には、当該約款等の存する旨。 |

### 3.4.6 ユースケース記述

3.4.4 で示したユースケース図の範囲について、ユースケース記述を作成した。ユースケース記述ではプロセスに関するルールに対処するものがあれば識別し、対象となる記述の末尾にルール ID を記載している。併せてプロダクトに関するルールの対処においてプロセスが必要になるものについても、ルール ID を記載した。

表 3.11［ケース1］ユースケース記述

| ユースケース | ユースケース記述 |
|---|---|
| 1.新規登録 | 1）消費者が EMS の利用意向を申し出る<br>2）EMS は消費者に適切な表示事項を示す［Pd1Pc-1］<br>3）消費者は EMS の表示事項を理解し、購入する金額の現金を払う<br>4）EMS は消費者を特定する ID を発行し、購入金額を消費者 ID に紐づく残高として記録する<br>5）EMS はデータ破損に備えて記録のバックアップを作成する［Pc13］（Pc33-1）<br>6）EMS は消費者に登録完了を通知し、残高を示す［Pd1Pc-2］ |

| ユースケース | ユースケース記述 |
| --- | --- |
| 2. チャージ | 1）消費者が EMS に ID を示し、チャージを申し出る<br>2）EMS は消費者の ID を確認する<br>3）消費者は EMS にチャージする金額を現金で払う<br>4）EMS は消費者 ID の残高にチャージ金額をプラスし記録する<br>5) EMS はデータ破損に備えて記録のバックアップを作成する［Pc13］［Pc33-1］<br>6）EMS は消費者にチャージ完了を通知し、残高を示す［Pd1Pc-2］ |
| 3. 払い戻し | 1）消費者が EMS に ID を示し、払戻を申し出る<br>2）EMS は消費者の ID を確認する<br>3）EMS は消費者の払い戻しの理由の妥当性を確認し必要な説明を行う。　［Pc36］<br>4）EMS は消費者の残高を確認し、払戻が健全な運営に支障がないことを確認する［Pc35］<br>5）EMS は消費者の残高と同額をマイナスし、記録する<br>6) EMS はデータ破損に備えて記録のバックアップを作成する［Pc13］［Pc33-1］<br>7）EMS は消費者に現金を払い戻す |
| 4. 決済 | 1）消費者は加盟店で物品・サービスを選択する<br>2）加盟店は消費者に対価を示す。<br>3）消費者は加盟店に電子マネー決済の意を伝え ID を示す。<br>4）加盟店は EMS に消費者 ID と対価を通知する。<br>5）EMS は加盟店からの情報が不正でないことを確認する［Pc33-3］<br>6）EMS は消費者 ID の残高が対価と同額以上であることを確認する。<br>7）EMS は対価を消費者 ID の残高からマイナスし記録する<br>8）EMS は対価を加盟店 ID に付与し記録する。<br>9) EMS はデータ破損に備えて記録のバックアップを作成する［Pc13］［Pc33-1］<br>10）EMS は加盟店と消費者に決済完了を通知する。<br>11）EMS は消費者に残高を通知する。　［Pd1Pc-2］ |

### 3.4.7 機能一覧

ユースケース記述を元に機能一覧を作成した。この例においてコンテクスト図から抽出した機能はない。ここでは機能の抽出元となったユースケース記述の ID 及び対応するルールがあるものはルール ID を併記している。

表 3.12 [ケース 1]機能一覧

| 機能 ID | 機能(末尾の"F"は Function の略) | ユースケース | ルール ID |
|---|---|---|---|
| F1 | 消費者から EMS 利用意向を受領する F | 1-1) | |
| F2 | 消費者から現金を受領する F | 1-2),2-3) | |
| F3 | 表示事項を最新に保つ F | 1-3) | Pd1Pc |
| F4 | 消費者に表示事項を示す F | 1-3) | Pd1Pc |
| F5 | 消費者を特定する ID を発行する F | 1-4) | Pc18 |
| F6 | 消費者 ID の残高に購入金額をプラスし記録する F | 1-4),2-4) | |
| F7 | 記録のバックアップを作成する F | 1-5),2-5),3-6),4-9) | Pc13,Pc33-1 |
| F8 | 消費者に購入完了を通知する F | 1-6),2-6) | |
| F9 | 消費者に残高を示す F | 1-6),2-6) | Pd1Pc |
| F11 | 消費者から希望の取引内容を受領する F | 2-1),3-1) | |
| F12 | 消費者から ID 情報を受領する F | 2-1),3-2) | |
| F13 | 消費者の ID 情報が不正でないことを識別する F | 2-1) ,3-2) | Pc33-2 |
| F14 | 不正があれば処理を中断し、記録し、必要に応じ対策を行う F | 2-1),3-2),4-5) | Pc33-4 |
| F15 | 払い戻しの理由の妥当性を確認し必要な説明を実施する F | 3-3) | Pc36 |
| F16 | 消費者の残高を確認し、払戻が健全な運営に支障がないことを識別する F | 3-4) | Pc35 |
| F17 | 消費者 ID の残高から残高と同額をマイナスし記録する F | 3-5) | |
| F18 | 消費者に現金を払い戻す F | 3-7) | |
| F19 | 加盟店から消費者 ID と対価情報を受領する F | 4-4) | |
| F20 | 加盟店からのアクセスが正当なプログラム | 4-5) | Pc33-3 |

| 機能ID | 機能(末尾の“F”は Function の略) | ユースケース | ルール ID |
|---|---|---|---|
| | 及び通信手段であることを識別するF | | |
| F21 | 消費者 ID の残高が対価と同額以上であることを識別するF | 4-6) | |
| F21-2 | 残高が不足する場合に取引を中止するF | 4-6) | |
| F22 | 対価を消費者 ID の残高からマイナスし記録するF | 4-7) | |
| F23 | 対価を加盟店 ID に付与し記録するF | 4-8) | |
| F24 | 加盟店と消費者に決済完了を通知するF | 4-10) | |
| F25 | 消費者に残高を示すF | 4-11) | Pd1Pc |

### 3.4.8 FFBD（Function Flow Block Diagram）

FFBD では4つのユースケースごとに、機能一覧で挙げた全体アーキテクチャの範囲における機能をフローで記述すると同時に、外部システムとのインターフェースを記述した。

#### （1）新規発行

この例では、まず電子マネーシステム（EMS）と消費者との間の5つのインターフェースがあり、うち２つはルールにより規制を受けているインターフェースであることを表記した。また、新規 ID 発行時に、禁止されている情報の取得を行っていないことの注記を示している。またルールに直接対処をしているブロックは太線、関連して対処しているブロックは二重線で表記している。

例えば、図 3.16 において、アイテムとして現金をインターフェースしている箇所に［F］のマークがついている。支払い手段が現金であるのはルールに基づく理由ではなく、システムデザインの担当者が意図したものであることが分かる。

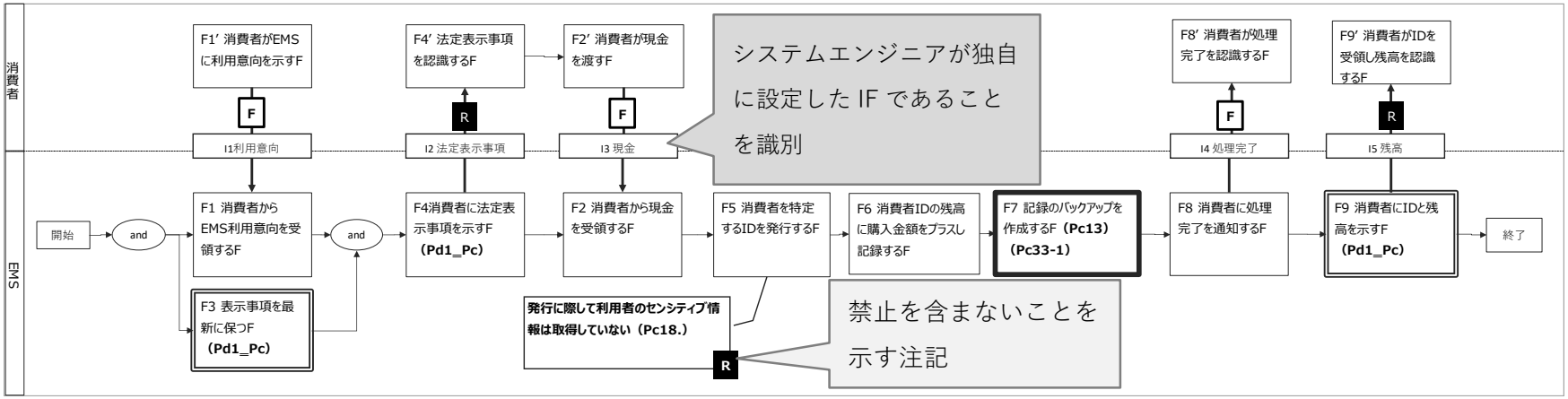


図 3.16［ケース1］FFBD-新規発行

## (2) チャージ

チャージのユースケースについても、同様に記載している。

例えば F7 の機能はルールに対処して記録のバックアップを取得しているが、元のルールは「帳簿を電磁的に作成している場合には、一定期間ごとにバックアップをとるなど、データが毀損した場合に、帳簿を復元できる態勢」である。ルールに対してシステムデザインの担当者がどのような機能で対処したのか、妥当性確認に利用する。

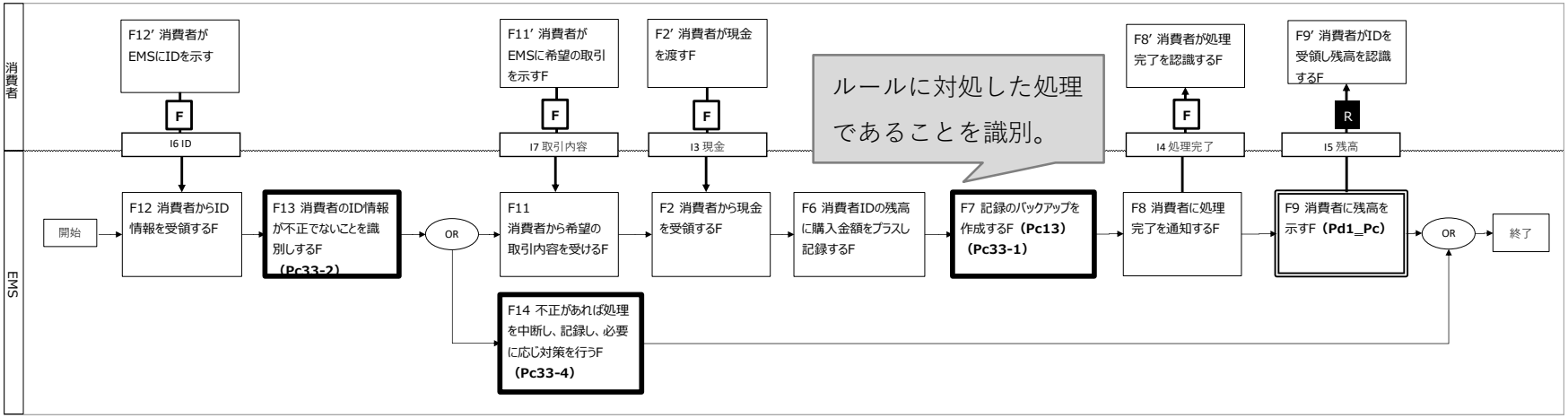


図 3.17 ［ケース 1］FFBD-チャージ

## (3)払い戻し

払い戻しについても同様に記載をしている。

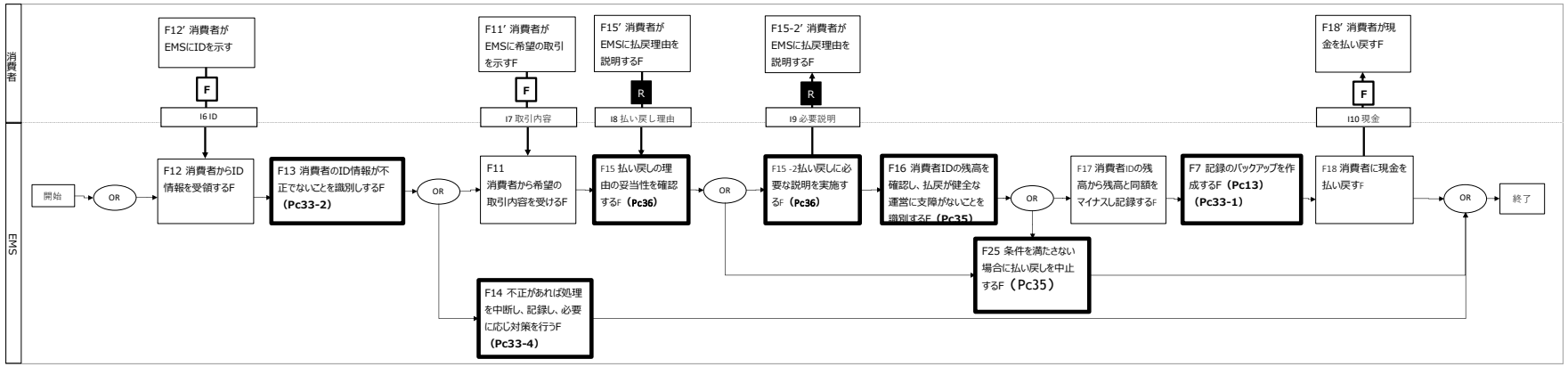


図 3.18 ［ケース 1］FFBD-払い戻し

## (4)決済

決済についても同様に記載している。この仮想電子マネーシステムでは新規発行およびチャージ、払い戻しを EMS でのみ受け付けるアーキテクチャとしたため、ここで初めて加盟店が登場しているが、加盟店との IF も同様のルールで記載している。

3.3.1 で述べたように、機能フローの段階での[F]はまだ「アーキテクチャによる制約に繋がる可能性」に留まっているが、割当先が確定した段階において、これが制約になるか、通常のインターフェースになるのかが確定する。

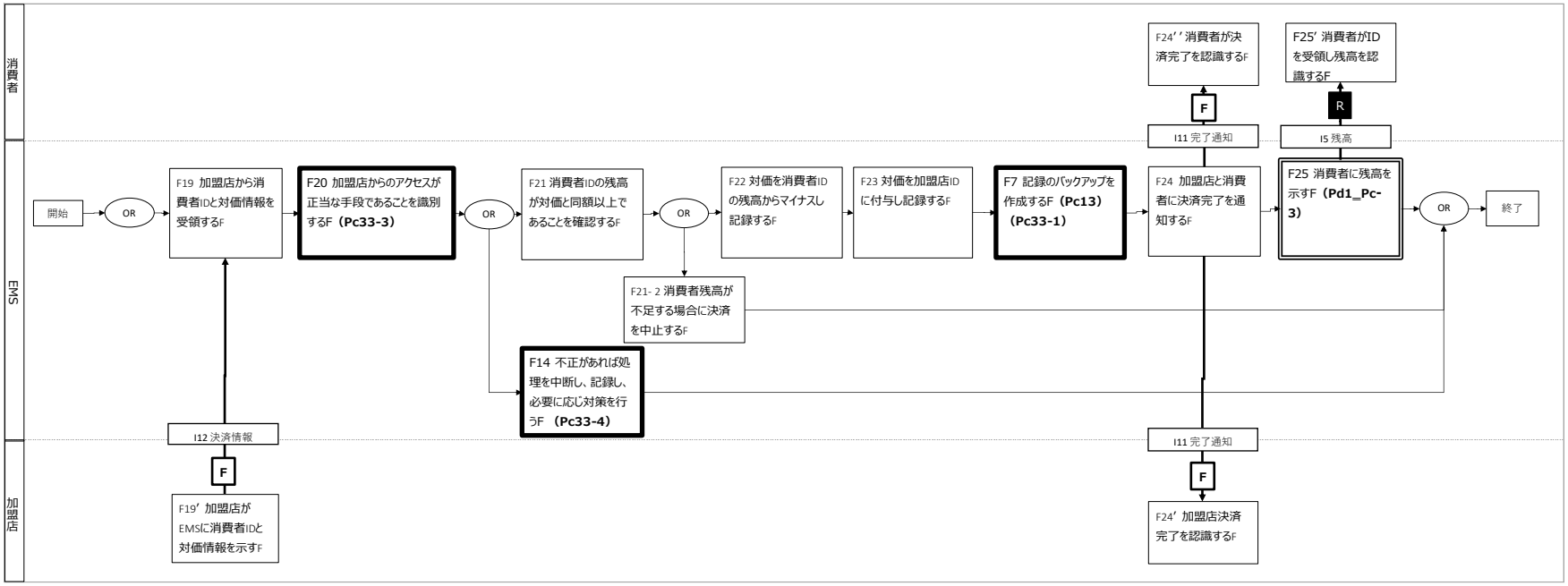


図 3.19［ケース 1］FFBD-決済

### 3.4.9　物理設計

この例ではサブシステムを 7 つ設定した。ここでアーキテクティングの対象とし規制を受けるシステムは、全体アーキテクチャの範囲であるため、実現するものとして組織もサブシステムに挙げている。サブシステムのうち、［1］消費者 ID_SS、［6］表示義務責任部署、［7］システム管理責任部署についてはそれぞれルールによって直接的に義務付けられているもので、そのほかのサブシステムはシステム実現に必要なものである。

［1］消費者 ID_SS、では条件付きの義務として約款等が存在する場合の記載が求められているが、ここでは約款が存在しない想定としている為、対処していない旨の注記を付与している。

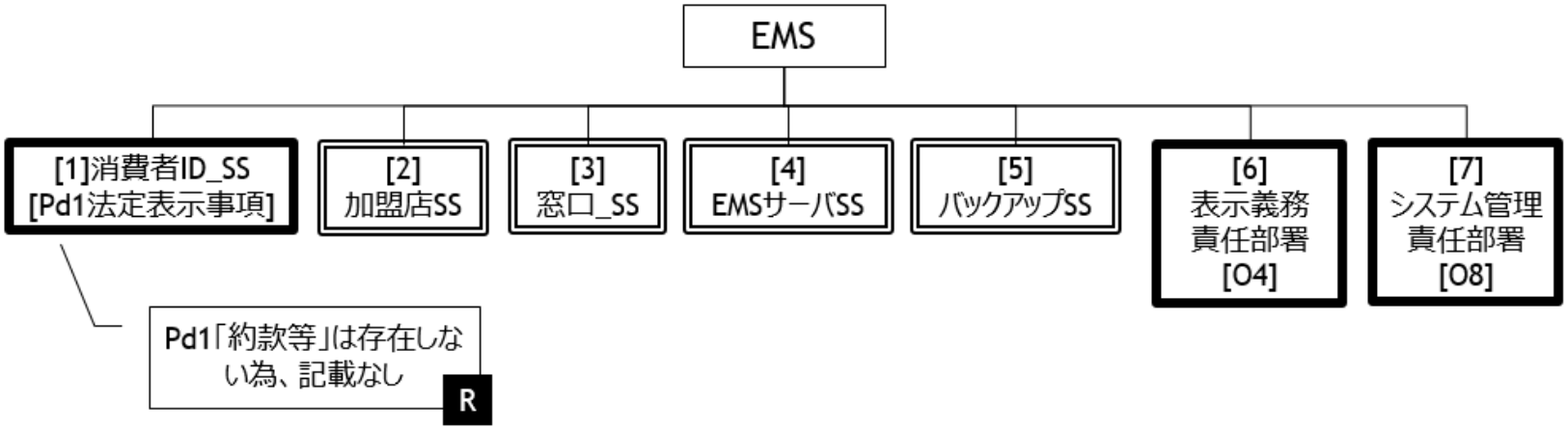


図 3.20 ［ケース 1］サブシステムのブロック図

### 3.4.10　物理割当

図 3.21 図 3.21 ［ケース 1］システム図で、ここまでに定義した機能をサブシステムに割り当てるとともに、併せて外部システムとのインターフェースを1つの図にまとめた。これによりルールに対応した機能がどのサブシステムに割り当てられているか識別可能とした

外部システムとの関係では［1］消費者 ID_SS、［3］窓口 SS、［2］加盟店 SS の3つのサブシステムが、外部システムを制約する可能性をもつインターフェースを持つ。この試行の設計においては、3 つのサブシステムとも、物理による実行要素（個別システムアーキテチャ）とした。結果、14 か所のうち 5 つがルールに基づくことが分かる。この5つについては、ルールへの対処の仕方が妥当であるかという観点から、IF の仕方および IF される内容（アイテム）の生成のされ方をチェックする。その他の IF についてはシステムエンジニアが独自に設定したアーキテクチャによる制約であることを示し、懸念がないかという観点からチェックする。

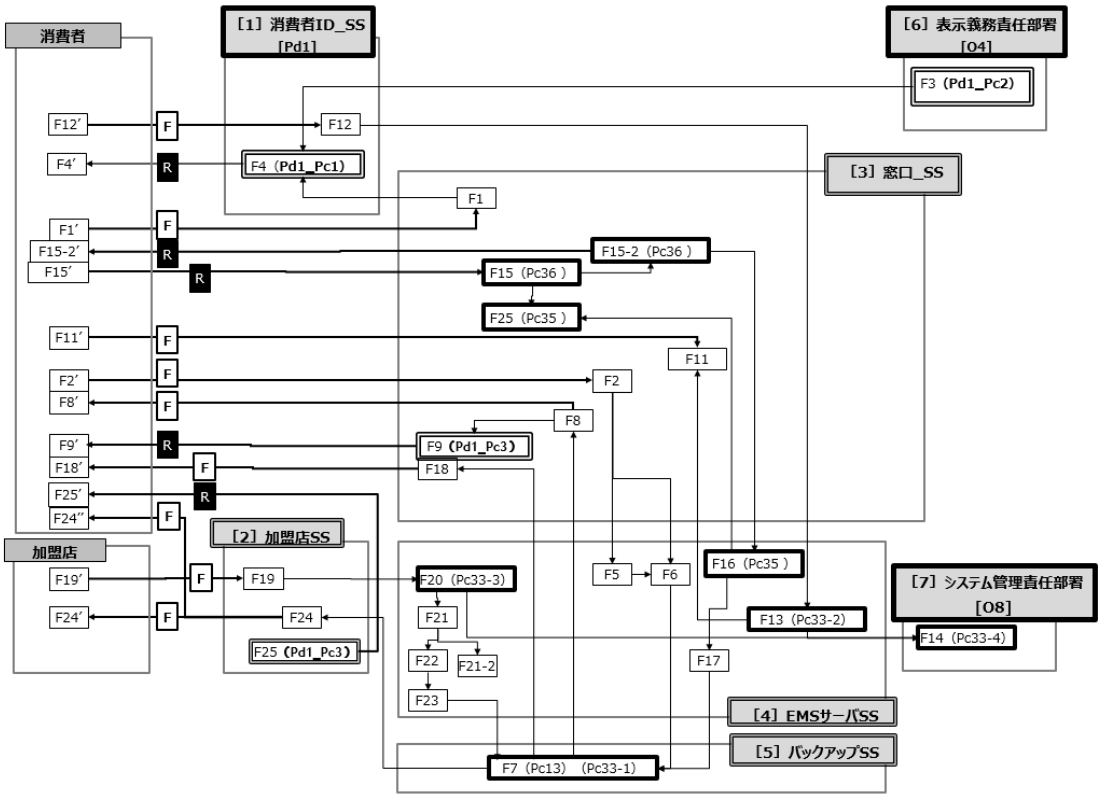


図 3.21 ［ケース 1］システム図

### 3.4.11 ルールトレーサビリティマトリックス

今回の試行で対象としたルールに対し、アーキテクチャのどの要素で対応したかを一覧化している。これにより、アーキテクチャが規制に対処していることを示すとともに、ルールが直接規制している要素ではないが、ルールへの対処を実現する上で必要となった要素をトレースすることが可能となる。

ルールが直接規制している対象をアーキテクチャの要素から外すことはできないが、ルールに対処する上で必要となった関連要素については、別なオプションによる実現もあり得る。

表 3.13 [ケース 1]ルールトレーサビリティマトリックス

| | ルール | | 対処 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | オペレーション(ユースケース) | 機能(FFBD) | 物理(システム図) | 人・組織(システム図) |
| 人・組織 | O4.法第 13 条に基づく表示義務の責任部署 | 義務 | - | - | - | [6]表示義務責任部署 |
| | O8.システム管理の責任部署 | 義務 | - | - | - | [7]システム管理責任部署 |
| プロセス | Pc13. データが毀損した場合に、帳簿を復元できる態勢 | 義務 | 1-5)<br>2-6)<br>3-5)<br>4-9) | F7 | [5]バックアップ SS | - |
| | Pc18. 利用者のセンシティブ情報を利用しないことの定め | 条件つき禁止 | ― | F5 | ― | ― |
| | Pc33.データ管理態勢 | 義務 | 1-5) | F7 | [4]EMS サーバ SS | [7]システム管理責任 |

| | ルール | | 対処 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | オペレーション(ユースケース) | 機能<br>(FFBD) | 物理<br>(システム図) | 人・組織<br>(システム図) |
| | | | 2-6)<br>3-5)<br>4-5)<br>4-9) | F13<br>F14<br>F20 | [5]バックアップ SS | 部署 |
| | Pc35. 法令に定める上限を越えて払戻しが行われることを防止するための態勢 | 義務 | 2-4) | F16 | [4]EMS サーバ SS | - |
| | Pc36. 利用者に対して払戻手続について適切な説明を行う | 義務 | 2-3) | F15<br>F15-2 | [3]窓口_SS | - |
| プロダクト | Pd1.【紙・IC カード等を用いた前払式支払手段を発行する場合】法第 13 条第1項各号に定められた事項を当該書面その他のものに漏れなく記載している | 義務<br>条件付き義務 | 1-3)<br>1-6)<br>3-6)<br>4-11) | F3<br>F4<br>F9<br>F25 | [1]消費者 ID_SS<br>「約款等」は存在しない為、記載なし<br>[2]加盟店_SS<br>[3]窓口_SS | [6]表示義務責任部署 |

## 3.5 ［ケース2］給食配布システムを例にした表記

### 3.5.1　概要

［ケース 1］資金決済法制の例では、ゴールに関するルールが存在しなかった。その為、ここでは仮想の給食配布システムのアーキテクチャを対象として、ゴールに対する規制を想定した例を記述した。

アーキテクチャの前提条件として、以下の要求を設定した。

- 小学校において給食を1クラスの全員に配るシステムを作る。
- 給食は温かい汁ものを含む3品で構成される。
- 1クラス分の給食は教室まで事前に運ばれる。

### 3.5.2　ルール分類表

ここではゴールに係る規制だけを設定した。

表 3.14 ［ケース 2］ルール分類表

| 区分 | ルール ID | ルール |
|---|---|---|
| ゴール | G1 | 給食は配膳時の子供たちの安全を確保しつつ、1人に1人前を供給すること。 |

### 3.5.3　コンテクスト図

給食配布システムのコンテクストとしては、以下の通り設定した。

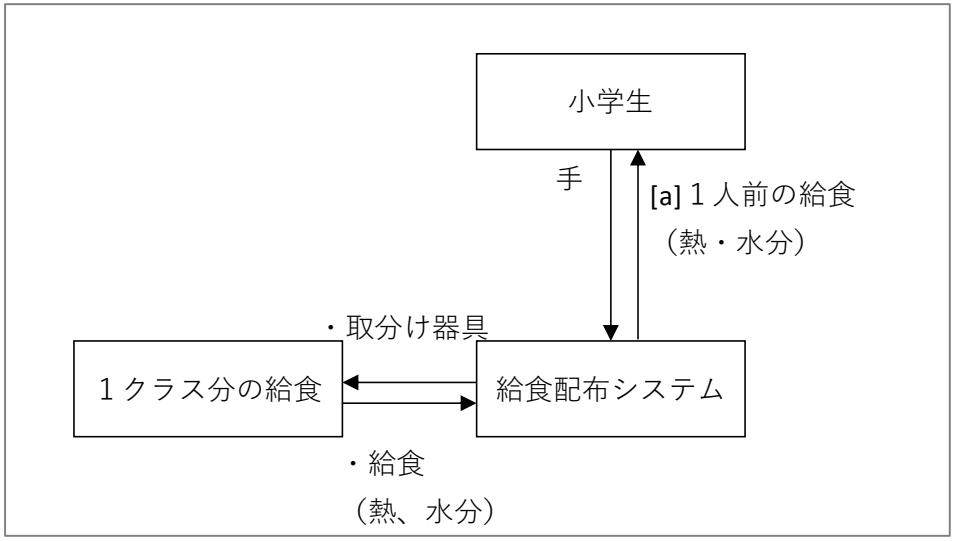


図 3.22［ケース 2］コンテクスト図

### 3.5.4　ユースケース図

ここでは、「取り分ける」「配膳する」の2つのユースケースを対象とした。

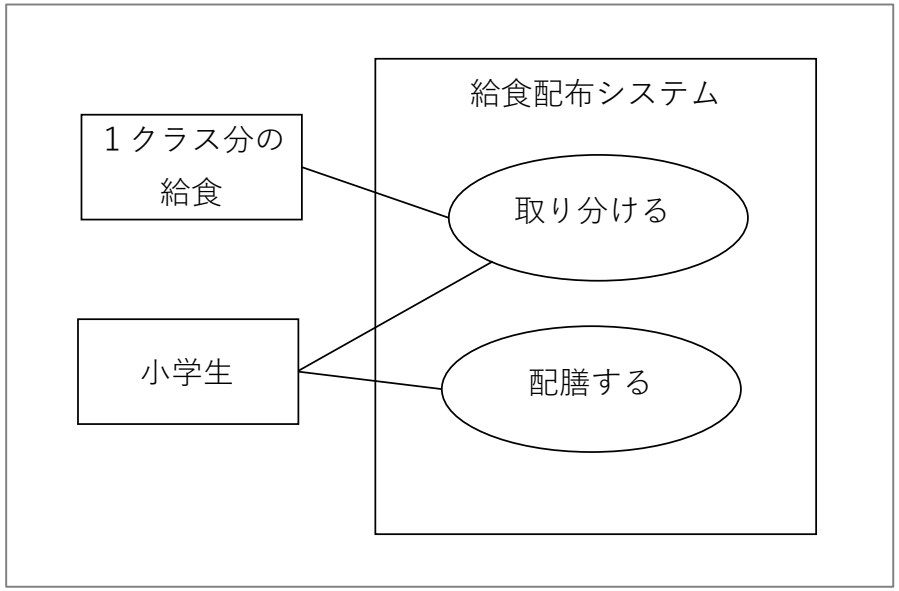


図 3.23［ケース 2］ユースケース図

### 3.5.5　ユースケース記述

ユースケースの詳細を記述した。併せて、ゴール実現に必要と考えたユースケース記述には、ルール ID を付与している。ここではゴールを達成するために4つのユースケース記述を想定している。

表 3.15［ケース 2］ユースケース記述

| ユースケース | Seq | 記述 | ルール ID |
|---|---|---|---|
| 取り分ける | 1_1 | 給食配布システムは、１クラス分の給食を取り分けられる状態にする | |
| | 1_2 | 小学生が給食配布システムの前に並ぶ | |
| | 1_3 | 給食配布システムは列に並んでいる小学生が、当該クラスの子であることを確認する | G1 _Pc1 |
| | 1_4 | 給食配布システムは列に並んでいる小学生が、まだ給食を受け取っていないことを確認する | G1 _Pc2 |
| | 1_5 | 給食配布システムは１人分の給食を取り分ける | G1 _Pc3 |
| | 1_6 | 小学生は給食配布システムから１人分、３品の給食を受け取る | |
| 配膳する | 2_1 | 小学生は給食配布システムから受け取った１人分の給食をこぼさずに自席に運ぶ | G1 _Pc4 |
| | 2_2 | 小学生は机に給食を置く | |

### 3.5.6　機能一覧

ユースケース記述およびコンテクスト分析より、機能を抽出した。

この例ではコンテクスト分析より抽出した「耐熱 F」について、ゴールを達成するためにプロダクト側で対処する機能としている。

表 3.16 ［ケース 2］機能一覧

| 機能 ID | 機能（文末の“F”は Function の略称） | 機能導出元 | ルール ID |
|---|---|---|---|
| F1 | 1クラス分の給食を配膳場所に並べる F | 1_1 | |
| F2 | 1クラス分の給食を開封する F | 1_1 | |
| F3 | 小学生が並ぶスペースを作る F | 1_2 | |
| F4 | 小学生が当該クラスの子であることの確認 F | 1_3 | G1 _Pc1 |
| F4-2 | 当該クラスの子でない場合には配布しない F | 1_3 | G1 _Pc1 |
| F5 | 小学生がまだ給食を受け取っていないことの確認 F | 1_4 | G1 _Pc2 |
| F5-2 | 既に受領済みの子には配布しない F | 1_4 | G1 _Pc2 |
| F6 | 1人前の計量 F | 1_5 | G1 _Pc3 |
| F7 | 1 人前の取り分け F | 1_5 | G1 _Pc3 |
| F8 | 子供がこぼすことを防ぐ F | 2_1 | G1 _Pc4 |
| F9 | 耐熱 F | A | G1 _Pd1 |
| F10 | 子供が3品を同時に運べる F | 1_6 | |

### 3.5.7　FFBD

FFBD では給食配布システムの機能フロー及び、外部システムとの IF について記述した。表記の仕方については[ケース1]と同様である。

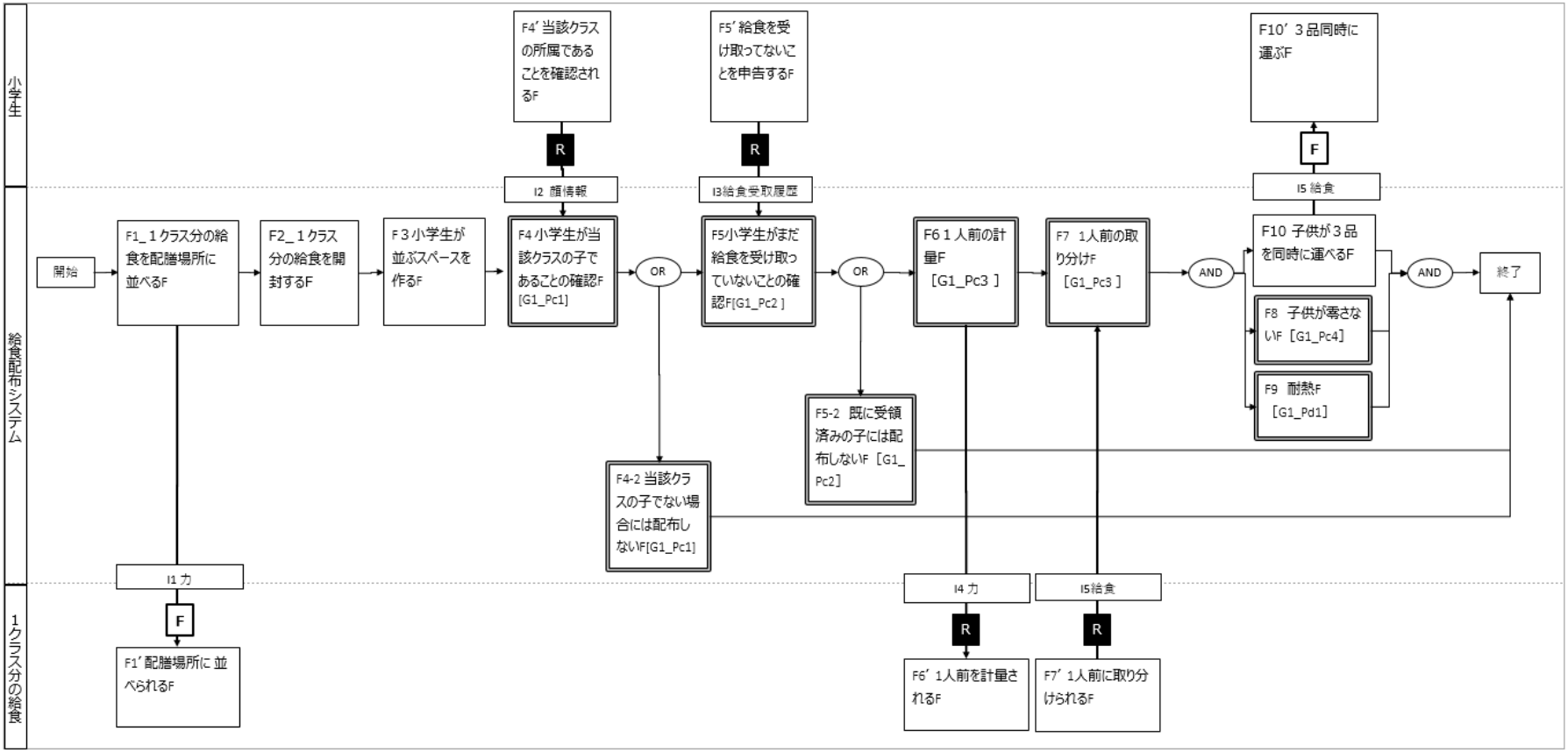


図 3.24 [ケース 2]FFBD

### 3.5.8　物理設計

サブシステムは4つ設定し、うち3つがルールに則る上で派生的に必要な要素となっている。

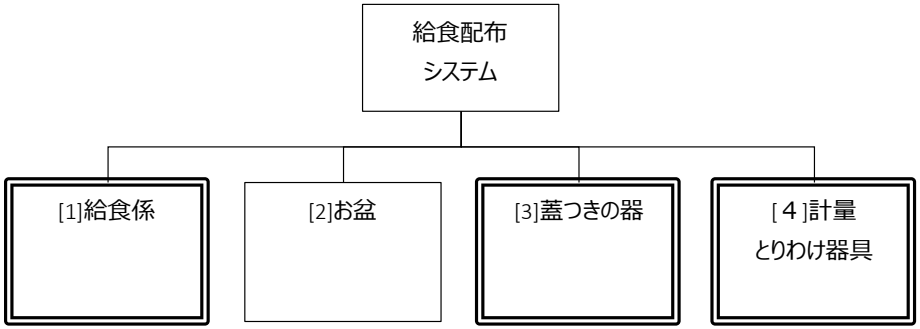


図 3.25［ケース 2］サブシステムのブロック図

### 3.5.9　物理割当（スイムレーン）

物理割当では［ケース1］と表現を変えて、スイムレーンにより表現した。この例では給食配布システムと小学生の間に3か所インターフェースが存在している。「給食係」及び「お盆」サブシステムが、その接点となっている。ただし、ここでは「給食係」サブシステムを人間が実施することが想定されているため、給食係と小学生の間のインターフェースは「アーキテクチャによる規制」に該当しないことが分かる。ただし、ルールに則る上では必要な処理となっているため、「R」のインターフェースとなっている。

「お盆」サブシステムは物理要素であることから、これと小学生の間のインターフェースが、アーキテクチャによる制約を含む箇所になる。この例ではお盆により3品同時に給食を運ぶことが分かるが、そこで何か懸念点があるかどうかを、検討することができる。

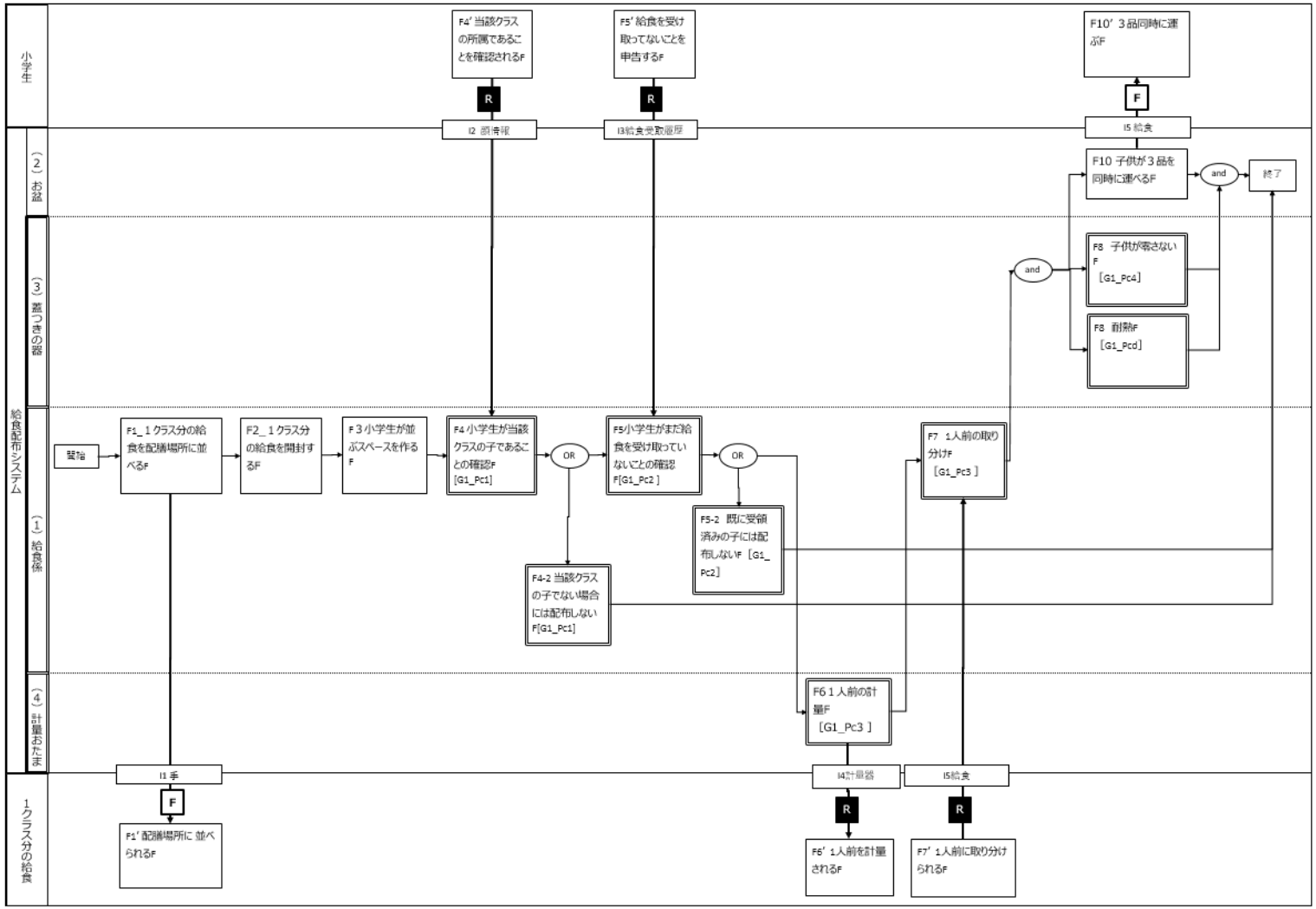


図 3.26 [ケース 2]物理割当

### 3.5.10 ルールトレーサビリティマトリックス

ルールに対処したアーキテクチャ要素のトレーサビリティを表で確認する。ゴールに対する規制への対処は、複数のユースケースを通じて実現されており、機能、物理、人・組織の組み合わせで対応していることが確認できる。

ゴールに対する規制の場合には、プロセス、プロダクト、人・組織のどの様な組合せで達成されているか、妥当性を確認する観点からもトレーサビリティマトリックスが利用できると考える。

表 3.17 ルールトレーサビリティマトリックス

| 規制対象 | ID | ルール | 区分 | 対処 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ユースケース | 機能 | 物理 | 人・組織 |
| ゴール | G1 | 給食は配膳時の子供たちの安全を確保しつつ、1人に1人前を供給すること。 | 義務 | 1_3 | F4　小学生が当該クラスの子であることの確認 F<br>F4-2　当該クラスの子でない場合には配布しない F | | ［1］給食係 |
| | | | | 1_4 | F5　小学生がまだ給食を受け取っていないことの確認 F<br>F5-2　既に受領済みの子には配布しない F | | ［1］給食係 |
| | | | | 1_5 | F6　1人前の計量 F | ［4］計量おたま | |
| | | | | 1_5 | F7　1人前の取り分け F | | ［1］給食係 |
| | | | | 2_1<br>- | F8　子供が零さない F<br>F9　耐熱 F | ［3］蓋つき器<br>［3］蓋つき器 | |

# 第4章　評価

## 4.1 評価の設計

### 4.1.1　評価方法

評価は、法律の観点およびアーキテクチャの観点から、提案手法の妥当性を確認する目的で、それぞれの専門家に対しインタビューを行った。

法律の専門家については、行政官（元法令審査官）、弁護士、企業内法務担当の3者を対象とした。これにより、規制側（ルールメーカー）、ルールの活用側、規制される側の立場からの評価を受けた。

アーキテクチャの観点については IT システムエンジニア、道路分野等エンジニア、そしてリモートセンシング分野エンジニアを対象とした。IT システムエンジニアについては、法規制と綿密に関連する大規模社会システムの PM 経験者である。道路分野等エンジニアについては、道路設計・道路計画など構造物のエンジニアリングの他、道路 GIS や ITS など情報システム分野の経験および IoT デバイス開発のマネジメント等、複数分野にわたる経験を持つ。またリモートセンシング分野エンジニアについては、リモートセンシングを用いたプラットフォームビジネスの検討の経験者である。それぞれ異なる分野、経験を持つエンジニアにインタビューを行うことで多角的な評価を狙った。

インタビューを行った専門家の属性を表 4.1 に整理した。

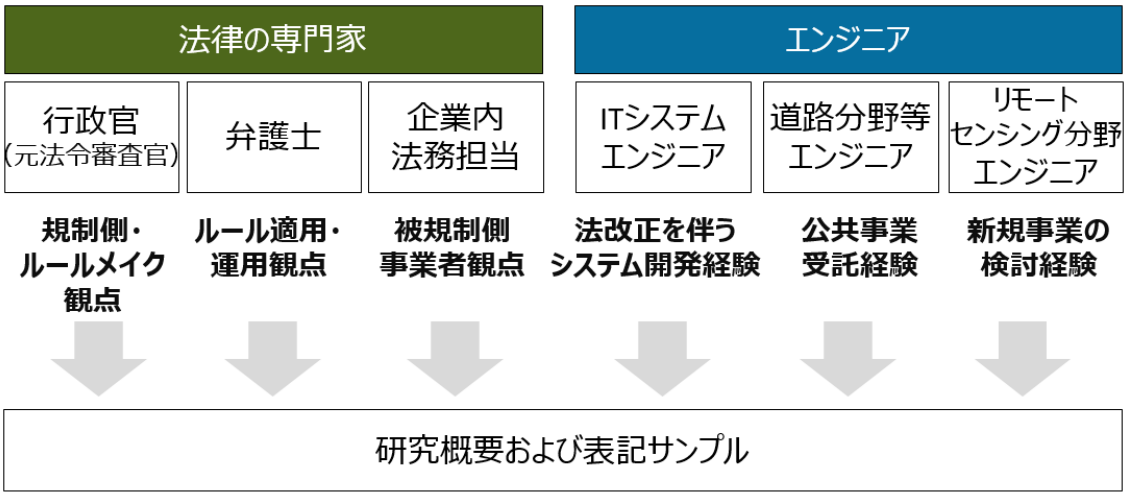


図 4.1 専門家毎に期待した評価観点

表 4.1 インタビュー対象者の属性

| 対象ID | 立場 | 経歴 |
|---|---|---|
| 1 | 行政官 | 元法令審査官 |
| 2 | 弁護士（独立開業） | 東証一部上場の IT 企業等でインハウスローヤーを経て開業 |
| 3 | 企業内法務担当 | 複数の企業において法務担当として新規事業の立上支援などを経験 |
| 4 | IT システムエンジニア | 大規模 IT システム開発のプロジェクトマネージャー経験者、法規制と綿密に関連する社会システムの担当実績がある |
| 5 | 道路分野等エンジニア | 道路設計・道路計画など公共から委託されたインフラ設計の他、道路情報 GIS や ITS など情報システム分野の経験および IoT デバイス開発のマネジメント等、複数分野にわたるエンジニアリングを経験。 |
| 6 | リモートセンシング分野エンジニア | リモートセンシングを用いた新規プラットフォームビジネス検討の社内責任者 |

### 4.1.2 インタビュー方法

インタビューは対面もしくはオンラインで、1人あたり1時間～2時間にわたり、個別に行った。インタビューにあたっては、はじめに研究概要および資金決済法制を例にした表記法のサンプルを説明した。

法律家、システムズエンジニアとも共通で以下項目を質問した。

1. アーキテクチャによる規制を懸念したことはあるか。
2. これまでの経験において、アーキテクチャと法規制もしくはシステムと法規制の関係性、もしくはアーキテクチャによる規制について、何らか検討されたことはあるか？
   - 検討されたことがある場合、それはどういった検討であったか。
   - その時に、何か課題があったか。
2. 本提案手法は、あなたが関わる（もしくは過去に関わった）法規制とシステムの関係を表現する上で、利用できるか。
3. 本提案手法が活用できるシーンが思い当たるか。
   - 思い当たる場合、具体的にはどの様な場面で活用するか。
4. 本提案の改善点に関する意見をお聞かせください。

## 4.2 評価結果

### 4.2.1 提案手法の有効性に関する評価

最初に、提案手法の有効性に関する評価を表 4.2 でサマリとして示す。IT システムエンジニア以外の5名から、本提案は基本的に有効な場面があるとの回答を得た。

表 4.2 提案手法の有効性

| 対象者 | 有効性 | 理由 |
|---|---|---|
| 行政官 | ○ | ・ こういう記述の仕方は有用だと思う。重要点を明らかにするために構造を見える化しましょうという発想はよく分かるし、そうすべきだと思う。<br>・ 我々が直観的に判断しているインセンティブ構造を記述しているということだと思う。考え方は分かるし、やった方が良いことはよく分かる。 |
| 弁護士 | ○ | ・ 論点を整理する上ではすごく良い。問題点を把握したり、今まで認識していなかったことを認識できるようになるので、漏れがなくなる。<br>・ これまでは法務担当者や弁護士の個々人の知識や技術、過去の経験の中で無意識的にチェックリストがあって、それを潰す形で対処している。<br>・ (提案手法は)今までにないものだと思った。 |
| 法務担当 | ○ | ・ これまで優秀な人は直観的にやっていたと思う。このように形に落とし込み構造化することは有効。<br>・ 特に、法に対して直接的に対処しているものだけでなく、関連して対処している機能を表現できることが重要だと思う。 |
| IT システムエンジニア | × | ・ これまで業務フローの中で法規制への対応を把握しており、その対応で問題が無かった為、提案手法は必要ない。 |
| リモートセンシング分野エンジニア | ○ | ・ 新規事業で法的に明瞭でないところがある場合に、ステークホルダに説明し、意識合わせをする上で有効だと思う。 |
| 道路分野エンジニア | ○ | ・ 例えば道路構造令に基づいて設計した範囲と、警察の指導で修正した範囲が判別できると良いのではないか。 |

回答理由として、法律の専門家3名は、これまで規制に対処する構造を可視化する方法が無かったために有効であるとしている。興味深いのは、それぞれ経歴の異なる法律の専門家3名が異口同音に、これまでは頭の中で直観的に規制を検討してきたが、今後はその対応が難しくなるであろうことから、より有効になるだろうと述べた点である。この点については、その背景を含めて考察で詳細を述べたい。

リモートセンシング分野エンジニア、道路分野等エンジニアは、それぞれステークホルダとの打合せで利用できる場面が想定できる為、有効であるとの回答であった。ただし、道路分野のエンジニアからは、対象のアーキテクチャが公共事業の受託である場合においては、受託者よりも発注側、管理側での利用が適しているだろうとのコメントもあった。

IT システムエンジニアが有効でないと述べた理由としては、これまで経験した IT システムのアーキテクティングにおいて法令への対応は業務側の要件として予め業務フローに含まれており、システムエンジニア側では管理が不要であった旨が挙げられた。また機能もしくは法律の変更によりシステム改修が必要となる際には、業務フローも含め改めて見直す為、アーキテクチャ側で規制を管理しておく必要性は感じないとのことであった。

### 4.2.2 提案手法の活用場面

「提案手法はどういった場面で利用できそうか」という問いに対しては、それぞれの立場からの回答を得た。

行政官からは、ベンチャー等の新技術推進を図る企業と、規制側および社会とのコミュニケーションツールとしての活用や、リスクマネジメント、リスクアセスメントの文脈における保険・金融業界のリテラシー向上といった活用シーンが示された。また行政官ならではの視点として、ルールメイク、ガバナンスの見直しシーンにおける活用も示唆された。これは分野をまたいだ新規ビジネス、イノベーションが起こる瞬間に、アーキテクチャと規制の関係を捉えることで、適切なガバナンスに資するのではないかという趣旨であった。

弁護士及び企業内法務担当からは、新商品・サービス開発における法対応の抜け漏れ防止、論点明確化などのシーンが示された。特に、企業がこれまでにない分野で新規ビジネスを始める際に、既存の法規制と新システムの関係を明確にしておくことで、新たな規制が事後的にかかることによる損害を抑制するため、状況を分析する上で使えるのではないか、とのコメントもあった。

道路等エンジニアからは、例えば道路構造令の弾力的運用や、施工規則、示方書の変更など、ルール側が年々変更される中で、設計時にどのようにルールに則ったかの根拠を管理する場面が挙げられた。これは、車やタイヤの性能向上に伴う制限速度の見直しなどの場面で、設計時の情報を把握する目的である。

リモートセンシング分野エンジニアからは、新規事業において法律上グレーな範囲をス

テークホルダとコミュニケーションし、合意形成する場面での利用が挙げられた。

利用シーンについて、コミュニケーションツールとしての利用、及び論点の明確化における利用は、本研究の想定に合致する評価であった。一方、分野をまたいだ新規ビジネスが生まれる際に、リスクに関する論点を明確にすることや、ルールメイクやガバナンス見直しに使えるのではないかというコメントは想定の範疇を超えた評価であった。

主な利用目的、利用タイミング、利用者について表 4.3 にまとめる。

### 4.2.1 実用に向けての懸念事項

提案手法の利用に関しては、幾つかの懸念事項について指摘を受けた。それら指摘は記述に関するもの、利用シーンに関するものに分類できる。表 4.4 に示す。

記述については、法律の専門家より表記の難しさについて指摘があったほか、道路等エンジニアからも既存のアーキテクチャの記述方法（UML）との関係をどう考えるべきかの疑問が示された。また、IT システムエンジニアからは、ルールのビューの記載粒度について、会社レベルで対処すべきものと、オペレーションレベルで対処すべきものが混在している点に違和感を覚える旨の発言があった。

表 4.3 提案手法の利用シーン

| 利用目的 | 利用タイミング | 想定利用者 | 発言者 |
|---|---|---|---|
| コミュニケーション/合意形成ツール | ・ 新技術などを用いた新規ビジネスの検討<br>・ イノベーション発生時 | ・ 企業<br>・ ベンチャー<br>・ 行政 | 行政官<br>リモートセンシング分野エンジニア |
| 検討の抜け漏れの防止 | ・ 新規ビジネス・サービスの検討時 | ・ 企業<br>・ 行政 | 弁護士<br>企業内法務担当 |
| 規制に則った根拠の管理 | ・ 開発したシステムの保守・運用時 | ・ 行政<br>・ 企業 | 道路分野等エンジニア |
| リスクアセスメントに関するリテラシー向上 | ・ 新規ビジネス検討時<br>・ ルール変更時 | ・ 金融・保険業 | 行政官 |
| ガバナンスの見直し・ルールメイク | ・ 既存ルールの検証時<br>・ イノベーション発生時 | ・ 企業<br>・ 行政 | 行政官<br>道路分野エンジニア |

利用シーンにおける懸念については、行政官からの指摘が特に興味深い。法実務の現場では拙速な対応が求められる為、構造的な対応及び冷静な議論が出来ないという課題が示された。また思考実験や1から新しいことを考える場合には使えるかもしれないが、既存で動いている規制や執行機関を前提にすると理屈通りには進まないとの発言があった。これは規制やガバナンスといった使い方を意識した場合の懸念である。

表 4.4 懸念事項の指摘

| 項目 | 内容 | 発言者 |
|---|---|---|
| 記述について | ・ 専門的な教育を受けた人でないと書くのが難しいのではないか。<br>・ 叙述してくれることは有難いが、我々が出来るかというと難しい。 | 行政官 |
| | ・ 誰が使うのかにもよるが、表記が難しいのではないか。 | 弁護士 |
| | ・ ルール分類表に会社レベルで対処するべきものと、システムで対処すべきものが混ざっている点が気持ち悪い。<br>・ 例えば反社勢力への対応や資本金についての規制は、会社レベルで対応すべきもので、アーキテクティング段階では意識していない。粒度を揃えた表記をすべきである。 | IT システムエンジニア |
| | ・ 過去の業務では UML などを使っていたが、それとはどう関連付ければ良いのか。 | 道路分野エンジニア |
| 利用シーンについて | ・ （公共事業において）行政側が使うことは考えられるが、受託業者が使うことは難しいのではないか。受託業者が指示を受けて使う分には良いと思う。 | 道路分野エンジニア |
| | ・ 新しくものを考える時や既存の規制の検証の段階では使えると思うが、何か問題が起きている現場では、このような冷静な議論は難しい。 | 行政官 |

# 第5章　考察

## 5.1 提案が有効となるための背景

### 5.1.1　社会環境の変化

提案手法が有効となる背景として、専門家より社会環境の変化に対する言及があった。

特に法律の専門家が共通して指摘したことは、これまで法律分野において、アーキテクチャとルールの関係性は個人の経験や直観に基づいて検討できていたが、今後はそうならないだろうとの意見である。

主な理由として、技術やビジネスの変化の速さに法律がついていかない点が挙げられた。既存の法律は IT や IoT、AI などの新技術を前提としていない。また既存の業をまたいだビジネスも想定されていない。その為、新技術を用いたビジネスや、既存の業に捉われないビジネスの場合には、ルールの適用のされ方が明瞭でない。そのため、論点を構造的に捉え可視化できる提案手法の有効性が増すのではないかということだ。

弁護士によると、事業者が全くの新たなビジネスモデルを考えた場合にも、既存のルールが新たなビジネスモデルを規制していないからといって事業者が好き勝手できる訳ではないと言うコメントがあった。事業者としては事後的に規制がかかると大損失になりかねないことから、事前に既存のルールと新規ビジネスの関係性を分析したり、行政への問い合わせを行ったりという対策を取る必要があるという。

また行政官からは System of Systems の増加による影響という指摘があった。System of Systems の主な特徴は、構成する各システムの運用と管理の独立性である［MAIER 1998］。

業もしくは業を規制していた業法をシステムととらえた時に、昨今では業をまたいだビジネスが発生しており、管轄者の異なるシステム同士が繋がる System of Systems が増加し、そこで規制間の齟齬が発生する場面が出てきている。これについて、以下、行政官の発言を引用する。

*例えば電気事業法とガス事業法で相互に自由化が進み、それぞれの規制が変更された結果、現在は相互乗り入れの状況が発生している。そこに係るボイラーに関する法律は、もともと用途によって規制の内容が異なってきた。例えば電気では溶接検査があるが、ガスにはない。検査は溶接をする段階のプロセスマネジメントで行っている為、完成したものを後から検査することができない。ガス事業者が新たに電気事業に参入する場合には、規制間に齟齬が生じるため強引な対応を取らざるを得ないことになる。*

行政官はこういった状況を踏まえて、これまでの業の範囲だけでなく、業間および業法間の関係性についても把握しようとした場合、これまでの様に頭の中だけで管理することが難しくなる為、アーキテクチャとルールの関係を可視化して検討することが有効になってくるであろうと述べた。

この「頭の中での管理」に関しては、役所の質の維持という観点での危機感も示された。民間の方が給料の良い現状や、省庁によっては技官がジェネラリストとなりスペシャリストとしての機能を外部に任せている現状から、早めにアーキテクチャなのか、法律の構造なのかを可視化しておかないと、誰も規制できないし理解不能になるのではないかとの懸念であった。法律の専門家が提案手法の有効性を述べた理由として、今まさに変わりつつある社会環境の変化を、背景として示された。

これについては同様に、リモートセンシング分野エンジニアからも、社会環境の変化に係る意見を得ている。例えばドローンを用いたビジネスを考えた際に、ドローンに関する技術は機体、センサー、システムも、すごい勢いで変化している。自己位置推定方法も GNSS だったり SLAM だったり、RTK だったり色々ある。通信も関係する。それにかかわる法規制も航空法、電波法、民法や個人情報保護法など色々あるが、法規制側も変わっていくなかで、全てを正しく理解し続けられる人は少ないのではないか、とのコメントであった。

こういった技術の改廃の激しさを背景に、アーキテクチャも、そこに係る法規制も、そしてアーキテクチャが外部に与える影響も変化していくことを前提として、提案手法の様に、どの要素がどう法規制に対応しているかを可視化し共有することで、変化に対応する準備の必要性が出てきていると考えられる。

### 5.1.2 否定的な評価の分析

IT システムのエンジニアが提案手法を不要であるとした理由については、過去の経験プロジェクトを例に説明があった。これまでの経験では法規制への対応は業務側で検討している為、システムエンジニアがアーキテクチャ上で管理する必要がないという旨であった。

アーキテクティングにおいて法規制に対応することは大原則であるものの、システム担当者は予め法規制への対応を含んだ業務要求を業務部門から受け取り、業務フロー、概要設計レベルで対応を確認するとしている。1つの業務に対して係る法律の数はそれ程多くなく、優秀なSEは法律まで確認するが、基本的にシステム側としては業務要件を満たせば法規制に対応できるので、特別意識する必要はない。法規制への対応はチェックリストで確認ができれば足りるので、システム図まで紐づけて考える必要性が分からない、との意見であった。

このインタビュー結果から、IT システムエンジニアの評価が他5名と異なった理由は3点考えることができる。

1点目は対象システムの特性の影響である。IT システムエンジニアが例示した過去のプロジェクトはソフトウェアが中心のシステムであった。ソフトウェアシステムはアーキテクチャにおいて論理設計が主であるため、論理設計に影響する範囲でルールとアーキテクチャの関係を管理すれば足りる可能性がある。敢えてそのソフトウェアを搭載したハードウェア単位で、ルールを管理する必要がないのかもしれない。

IT システムエンジニアからも、提案手法のサンプルで示したサブシステムの概念（物理の構成要素ごとにサブシステムとして定義し、機能を割当てた）が、ソフトウェアで考えるサブシステムと異なる点について指摘があった。またシステム図まで紐づけてルールの影響を管理する必要性についても、なぜ物理要素に紐づける必要があるのか疑問が提示されている。

このことから物理要素に係る規制や、物理要素をサブシステムとした単位での規制の考慮が不要である場合に、提案手法のように、規制へ直接的に対処する要素と、関連して対処する要素を分けて管理するメリットが感じにくかったと考えられる。

一方で、昨今のソフトウェアの大規模化・複雑化において、ソフトウェアにおいてもモジュール化は重要とされている。またモジュール化に伴い、開発する構成員間の知識共有の難しさについても指摘がされている。［山口 2018］

その為、ソフトウェア中心のシステムであっても、ルールに対応する機能をモジュールに割り当てた場合には、モジュールの改廃時に誤ってルールに対処する機能を廃棄しないため、ルールに対応する要素を管理する必要性は残ると考えられる。

理由の2点目は、前節で述べた環境変化に関する捉え方にも影響するものであるが、開発するシステムの運用ステージにおける特性が挙げられる。IT システムエンジニアが例示したシステムは、多数の外部システムが接続する金融関連の巨大システムであるが、これは導入当時に制定された国の制度と密接に係るものであった。その為、新技術の勃興に伴うシステム改修や法改正が頻繁におきることが想定されていない分野と考えられる。IT システムエンジニアの発言においても、システム改修時には改めて業務全体の見直しを行い、その段階で再度、法規制を確認するため、アーキテクチャ側で法規制との対応関係は管理する必要性がないと述べていた。

5.1.1 に挙げた社会環境の変化の下では、新技術への対応速度や法改正への対応速度が求められる為に提案手法の有効性が増していると考察した。裏を返せば早急な対応を必要としない場合には、提案手法を用いずに既存の対応で管理ができると考えられる。

理由の3点目としてはアーキテクチャによる規制に関するステークホルダとの合意形成に違いがあるのではないかと分析する。IT システムエンジニアが担当した新システムは、そのシステムの特性から、システム導入の前段として事前に政策的な決定と調整がされていた。その為、システムの、特にアーキテクチャによる規制の妥当性を、システム開発側がステークホルダに対して示す必要性がなかったと考える。

以上の3点は、提案手法の有効性が示唆されるバウンダリを検討する上で重要な要素であ

り、IT システムエンジニアからの評価は示唆に富むものであった。

### 5.1.3 アーキテクチャによる規制という問題の認知

専門家の評価において提案が有効であると述べられた理由には、「アーキテクチャによる規制をステークホルダに対し説明する」という目的以上に、「アーキテクチャとルールの関係性を管理する」目的や、「アーキテクチャがルールに正しく則っているか検証する」という目的での利用が挙げられている。

アーキテクチャによる規制について、リモートセンシングのエンジニアからの指摘が興味深い。アーキテクチャによる規制とは実現したいことの裏返しであり、例えば誤動作を防いだり、ミスコミュニケーションを防ぐことが目的だったりするので、これまで規制という考え方でスポットライトを当てたことがなかったと言う旨だ。

これは[成原 2017]が指摘している構成的アーキテクチャと規制的アーキテクチャの考え方と似た要素を含む。つまりアーキテクチャがあることで実現されること、自由になること、そしてアーキテクチャがあることで制約されることの両面が存在する。

今回インタビューを行った中で、法学の専門家はアーキテクチャによる規制について既知であったが、エンジニア達はいずれも“規制を与えるもの”という観点でのアーキテクチャについて、これまで明確に意識していなかった。

アーキテクチャを作ること、アーキテクティングにおいては、無数の決断が必要になる。[MAIER 1997]によるとアーキテクティングのメソッドは Heuristics や、Art and Science とされている。そして Art and Science の表記においては Art が太字で強調されている。MAIER がアーキテクティングと比較している対象にエンジニアリングがあるが、こちらのメソッドは Equations, Science and Art とある。このことから、アーキテクチャは仮に同じインプットを元にしても、作る人の経験により異なるアウトプットとなること、数式の様な再現性がないことが読み取れる。これはアーキテクティングのプロセスにおいて要求や制約にない事項は、システムエンジニアの無数の決断によって決められていくことに起因すると考えられる。インプットとなった要求や制約以外の仕様は、システムエンジニアの判断でアーキテクチャに盛り込まれる。そこが Art たる所以であろう。これはアーキテクチャを作る側も、アーキテクチャに埋め込まれた制約を十分に意識できていない場合に繋がる。

通常、エンジニアはアーキテクチャの構成的な側面をみて活動しているため、規制的な側面のすべてに注意を払えていると断言することは難しい。少なくとも、今回インタビュー対象としたエンジニア達は、明示的に意識をしていなかった。1.1 で述べた様に、現在、アーキテクチャによる規制を含むガバナンスの見直しが検討されているが、アーキテクチャによる規制への懸念はまだ認知度の低い問題ではある可能性がある。だからこそ、ステークホルダを含めた事前の合意形成においてアーキテクチャによる規制を示すことは、今後、重要度の増していく問題であると考えられる。

## 5.2 利用シーン

### 5.2.1　新規ビジネスにおける利用

新規ビジネスにおける利用は、当初想定通りの利用シーンである。これについては、提案が有効であると評価した5名の全員から利用できるシーンとして挙げられた。

特徴的なコメントとして行政官からは、“これから新たにビジネスを起こす人と規制側とのコミュニケーションツールとしては良い、あとは世の中とのコミュニケーションツールになるかどうかが鍵。世の中に対するエクスキューズになるか”との意見があった。また、“推進側が世の中からどう見られているのか冷静に考えるツールとして良いのではないか。推進派は社会的な規範などを考えていない場合があり、勿論それは営利企業として正しいが、そこにコミュニケーションの軸がないのはつらい。そこで有用ではないか”ともあった。

この意味の理解には[Pnika 2019]が役立つと考える。規制とはリスクの事前配分であるという考え方だ。つまり、規制とは新規ビジネス、新規アーキテクチャが社会に持ち込まれたときに発生するリスクを、事業者やその他ステークホルダの間で配分するための仕組みである、という考え方だ。規制が強すぎるとイノベーションを妨げる結果になり、弱すぎると社会的受容性を確保できない。規制がどこでリスクの線引きをするのかは重要な論点である。

新規ビジネスの検討時に事業者側が、提案手法を用いてアーキテクチャと既存の法規制の関係や、アーキテクチャによる規制を示すことは、コミュニケーションの軸として使える可能性がある。

他、リスク配分の観点としては、保険・金融機関のリスクアセスメントのリテラシー向上での利用可能性についても意見があった。これも新規ビジネス、アーキテクチャによるリスクをどう捉えて管理するかという議論に基づいていると言える。

### 5.2.2　公共からの受託における利用

道路設計等エンジニアからは、道路設計においても提案手法は利用できると考えるが利用の場合には行政が主導で利用すべきではないか、との意見があった。以下、発言を引用する。

*道路の設計に関して言えば、例えば道路構造令に基づいて設計した範囲、警察の指導で修正した範囲が分かるなど、基本的には使える場面がある。道路法はそうそう変わらないが施工規則、示方書は変わる。道路構造令の示す範囲が緩いなかで、その中の細かい縛りを示すものは時代時代で変わる。例えば橋梁などもバブル期だと 100 年保つ基準で作ったりするが、予算削減の時期は建設コストを抑える基準になっている。古い橋の方が頑強に作られていたりもする。設計速度は報告書に残すが、設計書には書いていない。報告書は、その*

*うち保管期限がきれるので、設計速度は分からなくなり、現地に掲示さえる制限速度しか分からなくなる。昔よりも車やタイヤの性能があがっている中で、渋滞改善のために規制速度を上げる議論なども過去にあった。しかし制限速度から設計速度を逆算することは出来ない。この手法は、改良など、バージョンアップには使えるのではないか。ただ現状、受託者は既存ルールで決められた管理で十分であり、それ以上でもそれ以下でもない。その為、行政が主導してアーキテクチャベースの管理を適用する場合には有効ではないか。*

つまり、道路や橋梁などは一旦作るとなかなか作り替えることはないが、そもそもその設計基準は時期により異なる。そして車の性能向上など外部環境の変化に伴い、運用の基準を見直す場面があるなかで、当初設計がどのように基準を満たしたのか、また警察からの指導で修正した箇所はどこなのか、記録が十分でないこともある。そういった場合に、アーキテクチャとルールの関係を可視化しておくことは有効であるかもしれない。ただし、既存のルールで管理方法や成果物が規定されている対象においては、行政側が新たに指定しない限り、既存の管理方法を変える必要性が発生しないのではないか、という趣旨である。

これに関連する事項として、行政官より、既存の法規制は問題がおきない限り見直さない、とのコメントがあった。つまり既存の規制によってアーキテクチャの管理方法が示されている場合には、何らかの環境変化により法規制の改正が検討されない限り、提案手法を導入する必要性が発生しにくいと考えられる。

### 5.2.3 法改正、ガバナンスの見直しにおける利用

行政官特有の意見として、法改正およびガバナンスの見直しにおける利用可能性について示された。その前提として、現状の法改正の方法の紹介を受けた。

現状で法改正をするときの基本的な行動原理は、コピー＆ペーストであり、類似する法体系の設計思想をみて、今起きている社会現象に当てはめるのが大原則となっている。多くの場合、皆アーキテクチャを直観的に判断しており、提案の様な形で体系立てて判断していることは無い、とのことであった。その上で、提案手法は現状で直観的に判断しているインセンティブ構造を記述していると思われ、重要点を明らかにする上でも構造の可視化は有用であるとの評価が示された。併せて、これまでは既存の方法では対応できたが、今後はどうにかならなくなるかもしれない、との意見が示された。

法改正、ガバナンスの見直しのタイミングについては、提案手法が向いている場面および向いていない場面が示された。以下、発言を引用する。

*何らかの問題が発生して法改正を検討する様な場合、1週間で対策を出すことが求められるような火事場で、このように冷静な対応は難しい。ただ今の時代に合致していない規制を検*

*証する場では使えるのではないか。*

*日本は業規制がそれなりに行われてきた過去もあり、例えば電気通信事業者は電気通信事業法を把握しているが、電気事業法を把握する必要はない。法律間のアーキテクチャが各々の改正でいつのまにかずれたことが、理解されていない。電気事業法とガス事業法を両方自由化した結果、相互乗り入れみたいになったりする。ある種のイノベーションが起こる瞬間には、法律家、役人以外が、ニーズがあって横を見るので、そういった時に(規制を)アーキテクチャとして分解して議論することは有用ではないか。*

*たとえば電気事業法、ガス事業法の特有の事情で、ゴールは同じだが法律上の表れ方が違っている。規制としては両方合理的であることを説明しようとすると、アーキテクチャの様な形で法律の構造を見る必要がある。*

*本当は規制側が、今は物規制をしているけど、これはプロセス規制でも構わないという様なパラダイムシフトを起させることが大事。ゴールを考えたら、こっちでも達成できるのではないのか、を示す上で構造を定義するのが良いのでは。*

提案手法では既存のルールに対して新しいアーキテクチャを導入する場面を想定したものであるが、ガバナンスの見直しの文脈においては、既存ルールと既存産業の関係を可視化した上で規制手段の変更を検討する使い方や、また、ある種のイノベーションの発生時に新しいアーキテクチャとルールを同時に検討する方法も、今後検討の余地が有り得ると考えられる。

## 5.3 表記

### 5.3.1 表記の難度と利用者

表記の難度については、行政官および弁護士から指摘があった。行政官からは、“表記の構造が複雑であるため専門的な教育を受けた人ではないと書けないのではないか。叙述してくれることは有難いが、我々が出来るかというと難しい。”との指摘であった。

また弁護士からは“システム利用者側が見るものだとすると表現が硬いのではないか”という指摘である。

今回の可視化方法は、ベースとなるアーキテクチャを記述するシステムエンジニアが中心となって記載することを前提としている。(ただしルールの一覧は法律の専門家の支援を受けて作ることを想定している。)

ベースのアーキテクチャ記述を記載したシステムエンジニアが提案手法を用いる場合には、既存の要素を強調する対応、及び注記の追記を行うことが中心であるため、特別複雑な表記は存在していないと考える。ただし本研究は可視化方法の提案に留まっており、表記プロセ

スの提案があれば、より利便性が高くなる可能性がある。

また、システム利用者が見るものとしては表記が難しいのではないか？という指摘については、確かにシステムエンジニア以外が初見で見るには難しい部分もあると考える。一方で、今回の評価では専門家へのインタビューに際して、筆者が記載したサンプルを専門家に提示した上で、口頭説明をする形で理解がなされた。アーキテクチャへの懸念を議論する上ではシステムエンジニアが提案表記を説明することで補足できると考える。ただし、こちらも提案表記を元にアーキテクチャによる規制の懸念の妥当性確認を行うプロセスを追加提案することで、より利便性が高まる可能性がある。

### 5.3.2 表記の仕方について

表記の仕方については、IT システムエンジニア及び、道路設計エンジニアから、それぞれ指摘があった。

IT システムエンジニアからは、ルール分類表の記載粒度について言及があった。“ルール分類表上には会社単位に係るルール、オペレーション単位に係るルールが混在しており気持ち悪い”という点である。会社単位に係るものは会社として1度対応すればよい話であり、個々のシステム設計時には本来対象外であるという趣旨であった。

今回サンプルとした資金決済法制の例で示したルールは、規制される全体、つまり全体アーキテクチャを対象としており、またルールは所与のものである。規制はエンタープライズレベルで対処が必要なもの、オペレーションレベルで対処が必要なものを指定していることから、ルールの全てを満たしたことを説明する為には、ルール分類表に粒度が異なるものが混在するのは仕方がないと言える。実際の業務においても、その担当者が誰であるかは別として、新ビジネスを検討されているどこかのフェーズではエンタープライズレベルに係るルールや Enabling System に係るルールを満たしていることを確認するプロセスが存在する。今回インタビューで示したサンプルにおいて、システム開発に至るプロセスのスコープが IT システムエンジニアと共有できなかったことが考えられる。

5.3.1 で述べた様、今後、提案手法の表記プロセスを示す場合には、併せて粒度が異なるルールへの対処も明確にしたい。

道路設計エンジニアからの指摘は、UML などの表記と本提案の関係性についてであった。提案手法では、ベースのアーキテクチャ記述が［ISO/IEC/IEEE 2011］に則っていることを前提とした中で、アーキテクチャ記述に用いる言語は指定していない。これはシステムエンジニアが出来るだけ既存のアーキテクチャ記述を活かしたか形で提案手法を用いることで、新たな作業の負担の抑える目的である。

ベースの言語の表記ルールによっては、例えば今回提案しているブロック図の太線、二重線などの表現をそのまま取れない場合もあり得る。しかし可視化方法の設計で示した様に、

図 5.1 に示す機能を網羅することがアーキテクチャとルールの関係性及びアーキテクチャによる規制の識別を何らかの形で示せれば良い。システムズエンジニアリングで用いられる代表的な言語としてUMLを元にしたSysMLが挙げられるが、これらを用いた場合の表記についても、今後提案することが考えられる。図 5.1 提案の可視化方法の機能

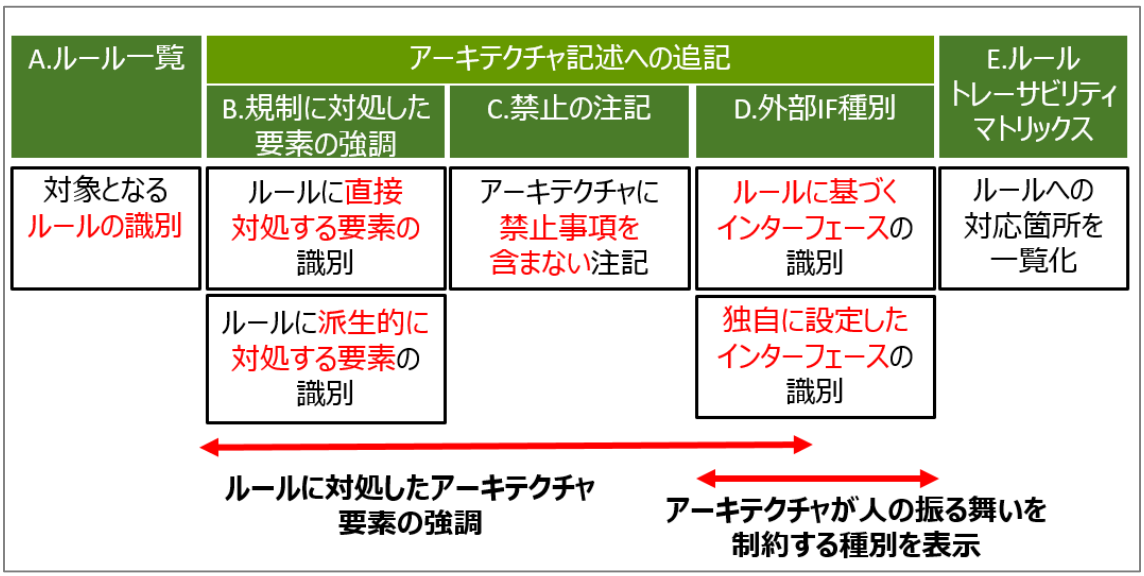


図 5.1 提案の可視化方法の機能

## 5.4 提案の有効性が示唆される境界

前節までの考察を踏まえて、提案手法の有効性が示唆される場合の特徴について3点抽出した。

1点目として、対象のアーキテクチャが置かれたコンテクストの特徴が挙げられる。コンテクストが分野横断的（既存の業をまたぐもの）である、もしくはアーキテクチャに係わる技術の変遷が速いという特徴である。これらは、アーキテクチャ及びそれを管轄するルールの改正に影響する可能性がある。

分野横断的な環境で用いられるアーキテクチャの場合、既存のルールとアーキテクチャとの関係性を示す際や、アーキテクチャによる規制の論点を構造化して可視化する際に、提案手法を用いるメリットがあると考えられる。これは事業者及びステークホルダを中心としたアーキテクチャに対する妥当性確認だけでなく、規制側を中心としたルールの妥当性確認（もしくは検証）においても利用できることが示唆されている。

また、技術の変遷の速い環境では、アーキテクチャ自体の改修、もしくはアーキテクチャに係るルール変更が想定されるため、提案手法を用いることでアーキテクチャのどの要素でルールに対応しているのかを管理しておくメリットが得やすくなると考えられる。

2点目に対象アーキテクチャの特徴として、サブシステム、モジュール単位で入れ替えが想定されるという特徴が挙げられる。これはシステム改修時に誤って、ルールに対応したサブシステム、モジュールが廃止されることを防ぐために、システム運用後においてもルールに対応した要素を管理する必要性に繋がり、そこで提案手法を使うメリットが得やすくなると考えられる。1点目で述べたコンテクストと関連するものである。

3点目にステークホルダとの合意形成の重要性が高いという特徴が挙げられる。例えば、これから導入するアーキテクチャについてユーザに受容を求める必要がない場合、もしくは既に合意形成が完了していると考えられている場合に、提案手法により可視化するメリットは少ないのではないか。

以上、今回のインタビュー結果を整理すると、3点のいずれかの条件を満たす場合に提案手法の有効性が示唆された。図 5.2 に、提案の有効性が示唆された場合の特徴図 5.2 提案の有効性が示唆される場面の特徴をまとめた。

逆に、上記3点を含まない場合、つまりシステムのコンテクストが一定であって、アーキテクチャも法規制も固定的である場合、そしてステークホルダとの合意形成が重要でない（もしくは既に終わっている場合）には、提案手法を用いるメリットは薄いと言えると考える。

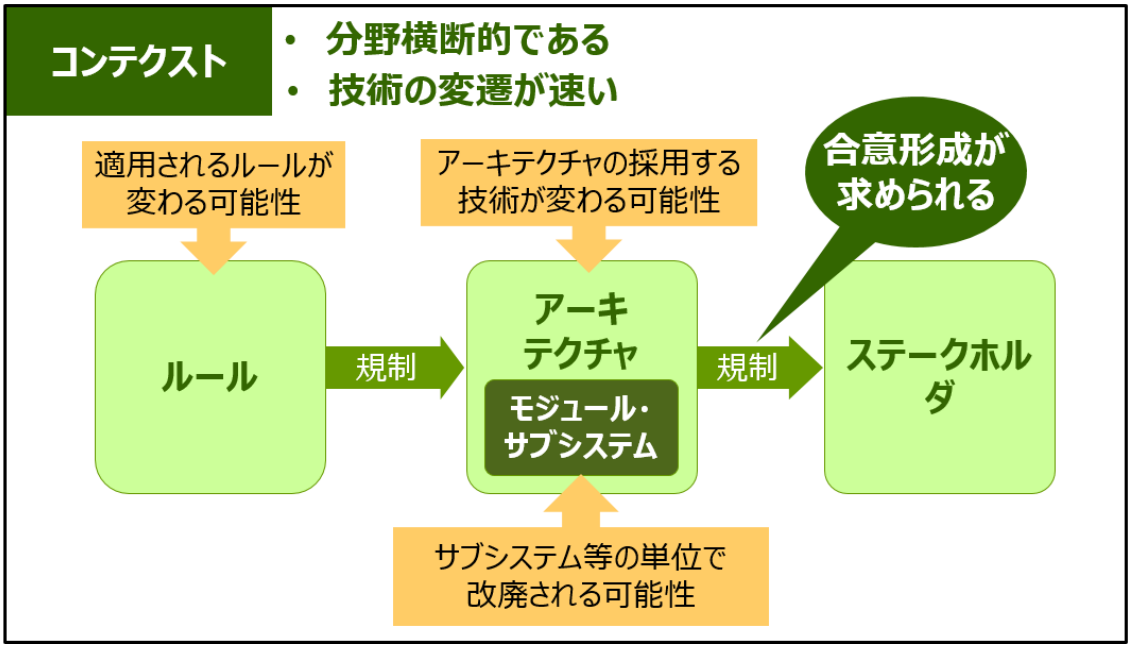


図 5.2 提案の有効性が示唆される場面の特徴

# 第6章　結論

## 6.1 結論

本研究では、昨今のガバナンスの見直しに際しても論じられているアーキテクチャによる規制について、先行研究が述べている懸念を課題として捉えた。例えば以下の3点である。

① アーキテクチャは法が規制していない対象まで誤って制約してしまうことがある。

② アーキテクチャによる規制は意識されずに受容される場合がある。

③ 制約の妥当性を公衆が検証する機会が剥奪されてしまう可能性がある。

また先行研究では、これら懸念への対応として、アーキテクチャによる規制を可視化する方向での規律が考えられるということも述べられている。

そこで本研究では、アーキテクチャによる規制を可視化する為にアーキテクチャとルールの関係性を明らかにするとともに、アーキテクチャによる規制を実行する要素を識別する可視化方法を提案した。

提案手法は法律の専門家およびエンジニアの計6名にインタビューを行うことで評価を行った。インタビュー対象者のうち5名から、提案手法による可視化は有効であるとの回答を得たことから、本提案はその有効性が示唆された。

提案が有効であるとされた理由は、新ビジネスの検討時に既存のルールに対してグレーな部分をステークホルダと合意する目的や、アーキテクチャとルールの関係性を構造化して可視化することでアーキテクチャが適切にルールに則っているか管理する目的が挙げられた。

また当初想定になかった利用シーンとして、行政におけるガバナンスの見直しや、保険・金融分野におけるリスクアセスメントのリテラシー向上での利用が挙げられた。

挙げられた利用シーンを元に本提案の有効性が示唆された条件を分析すると、技術の変遷の速さや分野の横断を伴うコンテクストの上で、アーキテクチャもしくはルールに変更が発生する可能性があるもの、またアーキテクチャについてはモジュールやサブシステムにルールが割り当てられる可能性があり、それらの変更が想定されるもの、そしてステークホルダとの合意形成が重要なものの、いずれかを満たす場合と考えられる。

## 6.2 今後の展望

本研究をより有益なものとするために、今後、以下のテーマの検討を行いたい。

① 提案の可視化方法を用いたチェックプロセスと表記プロセス

評価において、システムズエンジニア以外が提案の表記を読むことの難度について指摘があった。

提案手法はシステムズエンジニアが主体となり記述し、それをもとにステークホルダに対して説明することを想定したものであるが、提案手法からアーキテクチャによる規制およびアーキテクチャとルールの関係性を識別するプロセスを提案することは、アーキテクチャによる規制の論点を拾える人を増やすことに繋がり、本提案の有効性を高める上でも有用と考えられる。

また、提案手法を表記するプロセスについては本研究の対象外としていたが、システムズエンジニアリングにおいて利用頻度が高い記述方法である SysML を用いた場合に、提案の表記とどう関係するのかと併せて示すことができれば、提案手法の活用支援に繋がると考える。この2点について、今後研究を進めたい。

② ガバナンスの見直しに対応したプロセス

提案手法では既存のルールに対して新しいアーキテクチャを導入する場面を想定していたが、専門家からの評価において、法改正やガバナンスの見直しの場面で使用できるのではないかという意見を得た。

法改正、ガバナンスの見直しに際し提案手法を用いる場合には、既存ルールと既存産業の関係を可視化した上で規制手段の変更を検討する方や、また新しいアーキテクチャと新しいルールを同時に検討するプロセスが必要と想定される。こちらについても今後研究を進めたい。

# 参考文献


COHEN, J. E. (1998). Copyright and the jurisprudence of self-help. Berkeley Technology Law Journal, 13(3), 1089-1144.

Defense Department of US. (2004) . DoD Architecture Framework Version 1.0.

HAGE. J AND VERHEIJ.B.(1999) . The law as a dynamic interconnected system of states of affairs: a legal top ontology, Int. J. Human-Computer Studies 51, 1043-1077

KATYAL.N.K. (2002) . Architecture as Crime Control, The Yale Law Journal, Vol. 111, No. 5, 1039-1139

LESSIG L.（1998）.The New Chicago School, The Journal of Legal Studies, Vol. 27, No. S2, 661-691

LESSIG L. (1999). The law of the horse: What cyber law might teach, Harvard Law Review, 113(2), 501-549

LESSIG L.（2007.Code Ver.2.0 翔泳社

MAIER W. M. (1998). Architecting Principles for Systems of Systems, Systems Engineering Volume 1, Issue 4, 262-284

MAIER W. M. (1997). THE ART OF SYSTEMS ARCHITECTING,CRC Press

INCOSE（2015）.Systems Engineering Handbook Fourth Edition.

INCOSE “WHAT IS SYSTEMS ENGINEERING? ”（n.d.）Retrieved 2020.1.22 From https://www.incose.org/systems-engineering

ISO/IEC/IEEE（2011）.ISO/IEC/IEEE 42010:2011 System and Software Engineering Architecture Description.

ISO/IEC/IEEE（2015）.ISO/IEC/IEEE15288 System and Software Engineering System life cycle processes.

Zittrain J. (2008). THE FUTURE OF THE INTERNET, Yale Univ. Press,114-116

稲山龍彦（2017）.技術の道徳化と刑事法規制. 松尾陽編「アーキテクチャと法」弘文堂, 93-127

大屋雄裕（2004）.情報化社会における自由の命運（リベラリズムの再定義）-- (現代世界からの挑戦）, 思想 (965), 岩波書店,212-230

栗田昌裕（2017）.アーキテクチャによる法の私物化と権利の限界―技術的保護手段は複製の自由を侵害するのか. 松尾陽編「アーキテクチャと法」弘文堂, 122-169

近藤恵一（2006）.ビジネスオントロジーに基づく情報システム構築方法, 人工知能学会研究会資料 , Vol.402, 401-407

酒匂一郎（2002）.法・情報・技術, 法哲学年報 / 日本法哲学会編, 2001-情報社会の秩序

問題,6-21
白坂成功（2012). メタ思考と実現子を活用したアーキテクチャフレームワーク構築プロセス-水平・垂直関係を活用した階層型システム開発方法論の提案とその宇宙機コンピュータシステム安全設計への適用－.博士学位論文.
徳田昭雄(2016) . 製品アーキテクチャのシフトと組織構造の適合関係に関わる動態的理論モデルの構築,立命館経営学 55 巻 3 号,79-104
成原慧（2011）.情報社会における法とアーキテクチャの関係についての試論的考察--アーキテクチャを介した間接規制に関する問題と規律の検討を中心に，情報学研究（81)，東京大学,55-69
成原慧（2017）.アーキテクチャの設計と自由の再構築. 松尾陽編「アーキテクチャと法」弘文堂, 33-63
槫松理樹，山口高平（2004）.法律知識の体系的定義としての法律オントロジー，人工知能学会誌 19 巻 2 号,144-150
松尾陽（2008）.アーキテクチャによる規制作用とその意義, 法哲学年報 / 日本法哲学会編, 2007, Vol.2007, 241～250
松尾陽（2017）.「 法とアーキテクチャ」研究のインターフェースー代替性・正当性・正統性という三つの課題. 松尾陽編「アーキテクチャと法」弘文堂, 1-31
山口高平，槫松理樹（1998）.法律オントロジー，人工知能学会誌 Vol.13，N0.2，27-34
山口裕之(2018)モジュラー化とシステム知識共有化の同時追求の必要性：カーナビゲーション・システムにおけるソフトウェア危機の克服，組織科学 51 巻 3 号 46-59
劉 継生(2011) .「情報の社会秩序形成機能―制度設計としてのアーキテクチャ―」通信教育部論集(14) ,創価大学通信教育部学会,61-80
経済産業省“「GOVERNANCE INNOVATION: Society5.0 の時代における法とアーキテクチャのリ・デザイン」報告書（案）の意見公募手続（パブリックコメント）を開始しました” (2019.12.26 )Retrieved 2019.12.26
from https://www.meti.go.jp/press/2019/12/20191226001/20191226001-3.pdf
一般社団法人 Pnika “哲学者・大屋雄裕教授に聞く、規制とイノベーションの関係とは？（前編）〔インタビュー〕”(2018.11.17) Retrieved 2019.12.2
from https://pnika.jp/articles/ohya_regulation_and_innovation

# 謝辞

修士研究に際してご指導いただきました白坂成功教授に、御礼を申し上げます。先生には、この研究に繋がる沢山の勉強の機会と、貴重な知見をいただきました。そして先生がこの研究を面白がってくださったことは、研究を進める上で励みとなりました。

白坂先生に師事する機会を得た幸運を活かすための努力が十分であったのか、自省する点は多々ありますが、慶應 SDM、白坂研でこのテーマに取り組むことが出来たことは、私にとって意義深いことでした。

副査の谷口尚子准教授には、何度も貴重なお時間を割いていただくとともに、親身なご指導をいただきました。西村秀和教授、谷口智彦教授、五百木誠准教授、石橋金徳先生にも、お忙しい中、快く相談にのっていただきました。先生方には、この2年間の講義において、本当に様々な観点、知識をご教示いただきました。研究だけでなく自身のメンタルモデルについても推敲する機会となりました。御礼を申し上げます。

また、初対面にも関わらず貴重なお時間を割いてくださり、インタビューに応じてくださった専門家の皆様に対しては、感謝と尊敬の念に堪えません。隅屋輝佳氏に法律分野の方々をご紹介頂いたことは、この研究において非常に重要でした。

特任助教の広瀬毅先生、山崎真湖人先生、そして森内倫子氏をはじめシステムデザインメソドロジーラボの皆様には、沢山のアドバイス、ご支援をいただきました。

皆様に頂いたご指導をきちんと修士論文に反映することができたのか、不安はありますが、頂いたお言葉は私の財産として蓄積し、今後の研究において活かします。

日々の業務や講義の課題と並行して研究を進めることは、心身に堪える時もありましたが、同期と励ましあうことで乗り越えられたと思います。一緒に過ごした 11 期の皆様に、心から感謝いたします。

最後に、私をSDMに派遣してくださった日本アジアグループ株式会社および国際航業株式会社の皆様に、御礼を申し上げます。私が SDM において貴重な学びと経験を得られたことは、SDM に派遣していただいたことが起点であると認識しています。

皆様にいただいた御恩は、必ず次の誰かにお返しし、繋いでいく様に努めます。