

# DX時代に求められるソフトウェア工学の枠組み (Software Engineering for Business and Society: SE4BS) の考察と展望

鷲崎弘宜<sup>†1</sup> 萩本順三<sup>†2</sup> 羽生田栄一<sup>†3</sup> 関 満徳<sup>†4</sup>  
小林 浩<sup>†5</sup> 丸山 久<sup>†6</sup> 井上 健<sup>†7</sup> 谷口真也<sup>†8</sup>

**概要** : 従来のソフトウェア工学は主として開発の効率化や品質の向上に重点を置いて様々な手法やプラクティスを積み重ねてきている。しかしビジネスや社会上の価値創造が求められる Digital Transformation (DX)時代においては、様々な人々に寄り添う考え方や、新たな社会を構想する捉え方をソフトウェアの企画や開発、運用の中心へと組み入れることの重要性を増すと考えられる。筆者らはこの問題意識のもと、従来からの工学的な知識体系やプラクティスに加えて、人々の意識や価値観、感情をソフトウェアの開発運用において扱うことの重要性を認識し、DX時代のビジネスや持続可能な社会へ貢献するソフトウェア工学体系を考察する活動 Software Engineering for Business and Society (SE4BS)を2019年から進めてきている。ここでは特に、人の根源的な心的要素として捉えられる知・情・意に基づいたソフトウェア開発運用および周辺の考え方やプラクティスの整理体系化と、価値を軸として開発を進める価値駆動プロセスの例示を進めている。本稿では、価値を軸としてDX時代に必要な考え方を概観したうえで、それに応えようとするSE4Bの成果の概要を説明する。さらに成果に対する評価や反応として、アンケート回答やワークショップ実施時の意見および大学教育の成果を紹介する。そのうえで、評価や反応を踏まえ、関連研究との関係も含めて将来の展望を説明する。

**キーワード** : アジャイル, DX, 価値駆動, ビジネスデザイン

## Note and Future Prospects of Software Engineering for Business and Society (SE4BS) in DX Era

Hironori Washizaki<sup>†1</sup> Junzo Hagimoto<sup>†2</sup> Hanyuda Eiiti<sup>†3</sup> Mitsunori Seki<sup>†4</sup>  
Hiroshi Kobayashi<sup>†5</sup> Hisashi Maruyama<sup>†6</sup> Takeshi Inoue<sup>†7</sup> Shinya Taniguchi<sup>†8</sup>

### 1. はじめに

ソフトウェア工学とは、系統的・規律的・定量的なソフトウェアの開発、運用、保守のアプローチである [1]。これまでのソフトウェア工学は主として開発の効率化や品質の向上に重点を置き、論理的な考え方や経験、データに裏付けられた様々な手法やプラクティスを積み重ねてきている。しかしビジネスや社会上の価値創造が求められる Digital Transformation (DX)時代においては、様々な人々に寄り添う考え方や、新たな社会を構想する捉え方をソフトウェアの企画や開発、運用の中心へと組み入れることの重要性を増すと考えられる。DX時代において価値創造の中心をソフトウェアが担う中で、ビジネスや社会に対するソフトウェア開発者・エンジニアへの期待が高まり、エンジニア自身の価値観や責任がより強く問われるようになると考えられる。

筆者らは上記の問題意識のもと、従来からの工学的な知識体系やプラクティスに加えて、人々の意識や価値観、感情をソフトウェアの開発運用において扱うことの重要性を認識し、DX時代のビジネスや持続可能な社会へ貢献するソ

フトウェア工学体系を考察する活動 Software Engineering for Business and Society (SE4BS)を2019年から進めてきている [2][3]。ここでは特に、人の根源的な心的要素として捉えられる知・情・意に基づいたソフトウェア開発運用および周辺の考え方やプラクティスの整理体系化と、価値を軸として開発を進める価値駆動プロセスの例示を進めている。

本稿では、価値を軸としてDX時代に必要な考え方を概観したうえで、それに応えようとするSE4BSの成果の概要を説明する。さらに成果に対する評価や反応として、アンケート回答やワークショップ実施時の意見および大学教育の成果を紹介する。そのうえで、評価や反応を踏まえ、関連研究との関係も含めて将来の展望を説明する。

### 2. DX と価値

DXとは、デジタル技術を活用して顧客への提供価値（バリュープロポジション）を刷新し、それに関する操作や運用を変革する活動全般である [4][5]。またDXは、顧客起点の価値創出のための事業やビジネスモデルの変革とも定義される [6]。

†1 早稲田大学 / 国立情報学研究所 / システム情報 / エクスマーション  
Waseda University / NII / SYSTEM INFORMATION / eXmotion

†2 株式会社匠 BusinessPlace Takumi Business Place Corporation

†3 株式会社豆蔵

†4 グロース・アーキテクチャ&チームズ株式会社

†5 株式会社システム情報

†6 株式会社クレスコ

†7 ソフトウェアコンサルタント

†8 セイコーエプソン株式会社 Seiko Epson Corporation

しかしながら、情報システムやソフトウェアの技術的活動において価値はしばしば、明示的に宣言されず、意思決定者により主観的に検討されがちである [5]。これからのDX時代のソフトウェア工学においては、DXの本来の目的に照らし、利害関係者や状況・環境に応じてソフトウェアやシステムの開発・運用において生み出す多様な価値を明確に捉えることが望ましい。

本稿の筆頭筆者は、ソフトウェア工学知識体系ガイド (Software Engineering Body of Knowledge: SWEBOK Guide) [1] の現 2014 年版から次版への改訂プロジェクトをリードしている [16]。改訂にあたり上述のような背景のもと、SWEBOK Guide を構成する知識領域の一つであるソフトウェアエンジニアリングエコノミクス領域について、DX時代に重要性を増すバリュープロポジションへの言及を強化することを計画中である [17]。

### 3. SE4BS: ビジネスと社会のためのソフトウェア工学の枠組みとプロセス例

ビジネスや社会の多様な価値を捉え創造していくにあたり、筆者らが掲げたソフトウェア工学の地平を広げるビジョン、および、その実現に向けた知・情・意に基づいた整理体系化の枠組みと価値駆動プロセスの例を以下に示す。

#### 3.1. ビジョンとコンセプト

筆者らは既存のソフトウェア工学の問題として、知・情・意の枠組みに見照らした場合に知の乱立および情・意の不足を捉えた。たとえばオブジェクト指向、モデリングなどの様々な手法があるが基本となる部分がしばしば不明瞭であり、さらには、明確な意志や社会や人に寄添う考え方の不足を捉えている。そこで、領域横断に価値共創を志向するオープンコミュニティの形成のうへで、知・情・意による整理や社会展開、教育体系の継続的進化の必要性を捉えた。以上に基づき、活動におけるビジョンおよびそれを実現するために掲げたコンセプトを以下に示す。

- ビジョン: より良い社会やビジネスをデザインするためにソフトウェア工学の領域を広げる
- コンセプト1「理論体系の構築」: ビジネス&社会とソフトウェアをつなげるアクションナブルな理論を知・情・意という観点で広げて構築する
- コンセプト2「理論体系の浸透」: 新たな理論体系を社会に浸透させる
- コンセプト3「人材育成」: パッションートな人材を創出する

#### 3.2. 知・情・意に基づく枠組みと整理

哲学者 Kant は人の根源的な心的要素として以下の知、情、意の三つを挙げ、そのバランスによって人々は動いていると説いている [8]。

- 知 (Cognitive, Intelligence): 知覚・知性に基づくロジカルシンキングであり、従来のソフトウェア工学の手法の多くが該当する。
- 情 (Affective, Emotion): 相手や対象に対する感情・情的な過程であり、デザイン思考などが該当する。これからのソフトウェア工学において融合が期待されるデザインのアプローチが主に該当する。
- 意 (Conative, Will): 道徳的評価に基づく意志やコンセプトチュアルシンキングであり、ソフトウェアシステム開発・運用においてしばしば見失われがちな概念である。

筆者らは上述のコンセプトにおける理論体系の要素となりうるモデルや手法・プラクティス群を、従来のソフトウェア工学に加えて広く周辺領域から特定しつつある。具体的には最初に、ビジネスデザインから活動を生み出す匠 Method [8]に着目して価値やビジネスのデザインにかかわる多くのモデルおよび手法を特定した。続いて、上述の知・情・意の分類を参照しながら、ビジネス価値および社会価値の特定や創造にかかわる可能性のある手法およびプラクティスを特定しつつあるところである。

#### 3.3. モデルや手法・プラクティスの整理と価値駆動プロセス例示

上述の枠組みと整理のうへで、ビジネスや社会視点の価値により駆動される形で進め、あらゆる活動や成果物を追跡 (トレース) 可能とし価値に照らして検証可能とすることを目的とした価値駆動プロセスの一例を図1に示すように設計した。図1は、ビジネスのデザインからIT・システムおよびソフトウェアのデザインに至る大まかな段階の中で、有用と考えられるモデルや手法・プロセスを配置し、関連付けている。

同プロセス例を構成する主要素の位置づけを表1に示す。大まかな流れとしては、情の手法(ステークホルダー分析、価値分析)と意の手法(価値デザイン)から始めることで明確な意志のもとで創出したいビジネスや社会の価値を明らかとし、続いて情の手法(ビジネスモデルキャンパスなど)と知の手法(要求分析ツリーなど)を用いて価値の提供側と受益側のそれぞれの捉え方を整合させていき、さらには、知の手法(ドメイン分析など)を通じてソフトウェアの形へとつなげる。価値駆動プロセスプロセス例の詳細については [2][3]を参照されたい。

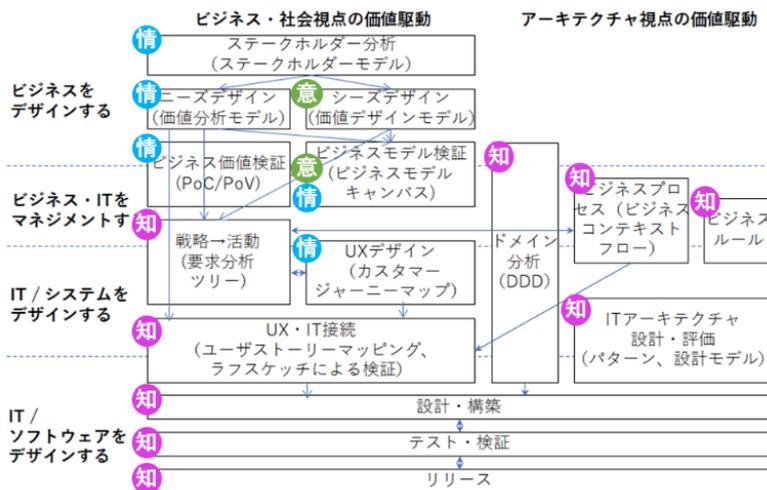


図1. 価値駆動プロセスの例

表1. 主要素の位置づけ

価値駆動プロセス例におけるモデル	知情意	SE4BS 上の位置づけ
ステークホルダーモデル	情	商品・サービスの利用者・提供者などの関係者を表現
価値分析モデル	情	ステークホルダーごとの価値と目的を表現
価値デザインモデル	情	将来まで含めた商品・サービスの価値を表現
要求分析ツリー	知	価値から要求と活動を創出
ビジネスモデルキャンパス	情	ビジネスモデル上のソフトウェアの位置づけ, 意義を継続確認
ビジネスコンテキストフロー	知	価値と要求を踏まえた主要 ToBe 業務プロセスを創出
ユーザーストーリーマッピング	知・情	ユーザの行動のシナリオを分析, 分解することにより, ユーザ価値を特定
ドメインモデル	知	システム化の対象とする特定領域の知識を収取・整理
簡易ロバストネス図	知	ユーザーストーリーマッピングから画面の抽出し, 画面とドメインモデルで簡易ロバストネス図を設計

#### 4. 枠組みとプロセス例の評価

上述の成果に対する評価や反応を得て改善や発展させることを目的として, 知・情・意に基づく枠組みへのアンケート調査や, 価値駆動プロセス例の一部の参加型ワークショップを実施した. 調査や実施の結果や以下にまとめる.

#### 4.1. 枠組みとプロセス例の捉え方

筆者らは 2020 年 6 月に SE4BS の初期成果の紹介セミナー [9]を実施し, その参加者 約 480 名に対して初期成果に関するアンケート調査を実施し 53 件の回答を得た. 参加者は主としてソフトウェアの開発や運用に携わる実務家ならびに教育・研究者である. 回答結果を以下にまとめる.

##### (1) 知・情・意の活動

参加者に対して普段関わっている活動の知・情・意の分類を尋ねたところ, 図 2 の回答を得た (複数選択可). 図に示すように, 8 割以上は知の活動に携わっている一方で, 情や意に関する活動は限られていると参加者が捉えていることを確認した.

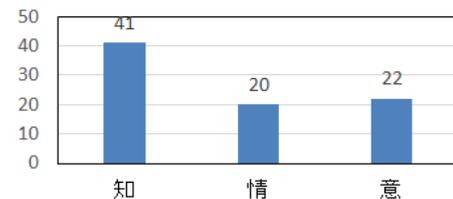


図2. 普段関わっている活動 (N=53)

##### (2) モデルや手法・プラクティスの認知

参加者に対して, 上述の価値駆動プロセスの例を構成する主要素の認知や実践経験を尋ねたところ, 図 3 の回答を得た. 図に示すように, ユースケースにより駆動される開発やオブジェクト指向開発において典型的な手法やプラクティスは認知されているものの, 企画段階における価値の分析やデザインに関わるモデルや手法の認知は限定的であることを確認した. ただし, 異なる名称で類似の取り組みがなされている可能性はある.

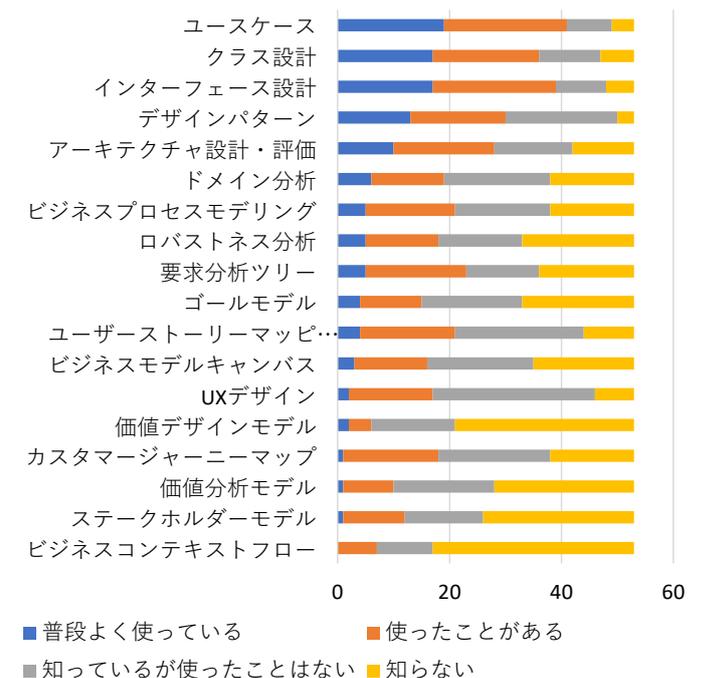


図3. 主要素の認知 (N=53)

### (3) 枠組みやプロセス例への意見

参加者から SE4BS の整理体系の枠組みや価値駆動プロセス例について寄せられた代表的な意見を以降にまとめる。

知・情・意の捉え方や枠組みについて肯定的な意見が多く見られた。知の乱立と情・意が不足していることへの共感や、意の必要性、知・情・意のバランスが大事との意見があった。知・情・意や価値の概念は従来のソフトウェア工学では必ずしも十分に語られてこなかったためか、詳しい考え方や取り入れ方についての質問も見られた。

例示した価値駆動プロセスについて、あらゆる成果物や活動を追跡可能とすることや扱うモデルの多さに起因して軽量ではないとの捉え方や、DX 時代に主流となるアジャイル開発への適合性の疑問、価値の分析や良し悪しの評価を中心に実践の難しさの意見が見られた。従来から存在する価値ベースの取り組みや手法との違いを問う意見も多く寄せられた。

以上より、価値の創造や向上を明示に取り入れたソフトウェア工学の形への共感や期待が得られた一方で、例示した価値駆動プロセスについて有用性や実践性の懸念が寄せられた。

## 4.2. ワークショップによる体験機会と意見

上述の意見に基づき著者らは特に価値駆動プロセス例について、体験機会を設けることで直接的にモデルや手法の扱いや価値を捉えるうえでの有用性および実践性を直接に捉えることが重要であることを確認した。これは特に、軽量で顧客参加型で価値を創造し続けていくアジャイル開発が DX 時代に主流となると想定される中で、その親和性を含めて重要である。

そこで著者らは 2020 年から 2021 年にかけて次の合計 3 回の参加型オンラインワークショップをそれぞれ 10-15 名程度の規模で実施した：SES2020 ワークショップ 2020 年 9 月 10 日、XP 祭りセッション 2020 年 9 月 19 日、ウィンターワークショップ 2021 年 1 月 19 日。各ワークショップ参加者からは、価値を明示的にとらえることや、価値の提供側と受給側の捉え方の行き来とすり合わせなどについて、直接的な体験を通じて重要性を認識したとの意見が多く寄せられた。

以上より著者らは、データや理論に裏付けされた妥当性の把握と、体験を通じた有用性や実践性の把握の両面の重要性を再認識し、引き続き本稿のような文書化や整理を進めつつ主要な活動の体験機会を設けていきたい。

## 4.3. 大学教育と成果

2019 年度および 2020 年度に早稲田大学情報理工学科における演習中心のソフトウェア工学科目において、本稿の価値駆動プロセス例をチームベースのプロジェクト学習に導入した。情報系を専門とする学部生 4-6 名がチームを形

成し、6 回ほどの講義演習機会を中心として、飲食店推薦やコロナといった問題領域を題材に価値デザインから簡易ロバストネス図の作成までをモデルベースで進めた。各チームの得られた成果において、社会やビジネスの価値からソフトウェアモデルまで追跡可能なことを受講者自身および指導側講師において確認できた。2020 年度はコロナ禍に伴う授業のオンライン化により、受講者は図 4 に示すように Miro を用いて仮想巨大ボード上で共同モデリングを高速に進めた。

成果の例として、2019 年度のあるチームの成果の一部を図 5-7 に示す。図 5 において、企画・開発検討中の忘れ物取り扱いシステムの本来の価値や作り手側の明確な意志、ストーリーが「日本は忘れ物が見つかる国」といった形で明示的に言語化されていることを確認できる。それらに基づき、図 6 における利用者側のユーザエクスペリエンス、さらには図 7 におけるソフトウェアの構造とユーザインタフェースのように、価値と明確に対応づいた形で落とし込まれていることを確認した。



図 4. Miro 上におけるオンラインモデリングの様子

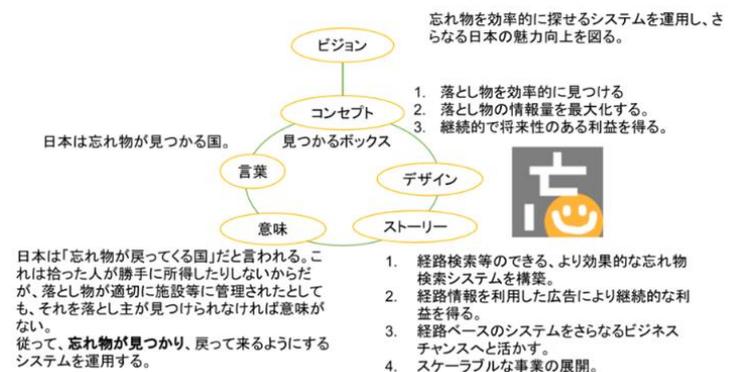


図 5. 学生チームによる価値デザインモデルの例

価値記述		統合された検索システムによって忘れ物を見つけやすくなって嬉しい	経路で検索できることによって、忘れ物を効率的に探すことが出来る嬉しい	検索システムによって自分の忘れ物がすぐ見つかり、嬉しい。
アクティビティ	よった勢いで財布を忘れた事に気づく	昨日の状況を思い出す。	経路にある店・施設に問い合わせる	忘れ物を取りに行く
ユーザーストーリー	忘れ物をしたかもしれないという情報を受け取る事ができる。それによって、忘れ物を見つける可能性がある。	GPS情報を取得して自動で経路を作ってくれる。それによって手動で入力したり思い出したりする手間を省く事ができる。	通った経路上の忘れ物情報一覧をみる事ができる。それによって忘れ物を見つける事ができる。	店・施設にアプリ上問い合わせる事ができる。何故ならば連絡手間を省くため。

図 6. 学生チームによるユーザーストーリーマッピングの例

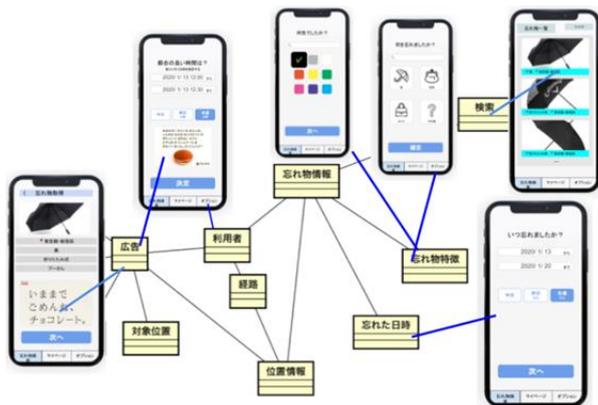


図 7. 学生チームによる簡易ロバストネス図の例

#### 4.4. 価値駆動プロセス例の検証の展望

以上の調査や実践・教育の結果を踏まえて、価値駆動プロセスの例の妥当性や有用性を、さらなる実践を通じて検証することを計画している。特に、知・情・意の枠組みに基づき配置された個々のモデルや手法・プラクティスの役割や、それらの間の相互作用や効果を検証する必要がある。価値駆動プロセスの例における主要なモデルと知・情・意の関係を図8に示す。図8において、価値デザインモデルによって作り手・提供側の明確な意志をもってコンセプトやストーリーを示して価値を形成し、ビジネスや社会におけるステークホルダーに寄り添う形でそれぞれの価値を検討し、要求分析ツリーのような知のモデル・手法を通じてそれらの価値の提供側と受益側の捉え方を整合させられると考えている。このようなそれぞれの役割と関係の妥当性および有用性のさらなる客観的な検証が今後の課題である。

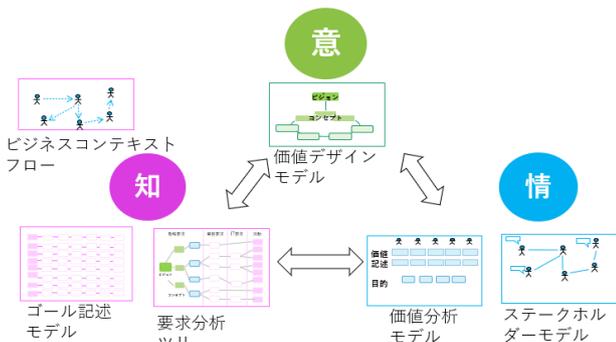


図 8. 価値駆動プロセスの例におけるモデルと関係

## 5. 関連研究と拡張の展望

以下に、関連研究を紹介するとともに、それらとの関係の考察を通じて本稿の枠組みや価値駆動プロセス例の拡張や発展の可能性を考察する。

### 5.1. ソフトウェア工学におけるバリュープロポジション

ソフトウェア工学における価値の捉え方については様々な研究がある。Bohem は次の七つの観点を軸とした価値ベース・ソフトウェアエンジニアリング (Value-based Software Engineering) を提唱し [11], 以降のソフトウェア工学の文脈における価値の取り組みの一つの潮流となっている。ここでは主にソフトウェアエコノミクス(経済性)の観点が重視されている。

- 便益実現分析
- ステークホルダー価値抽出・調整
- ビジネスケース分析
- 継続的リスク・チャンスマネジメント
- システム・ソフトウェア並行エンジニアリング
- 価値ベース監視・制御

経済性に限らない様々な価値としては Rodríguez らが実務家へのインタビューを通じて、ソフトウェアに実装するフィーチャの選択に関わる 47 の価値を次の六つの側面で整理している [7]。こうした代表的な価値やその検証・測定評価の方法、さらには間関係を整理共有することで価値駆動やデータ駆動のプロセスにおいて明示的扱うことが今後の課題と考えられる。

- 顧客価値：顧客満足度，エンドユーザ満足度，市場満足度，顧客数，主要顧客満足度，総顧客ソリューション，顧客パートナーシップ，関連対象セグメント
- 市場競争力：プロダクト競争力，市場投入までの時間，製品品質，製品パフォーマンス，UX・製品簡潔さ，製品偏在性，総製品内容，製品セキュリティ，保護約束，フィーチャ可視性，エンドユーザ学習，提供チャネル競争力
- 経済価値・収益性：ROI 投資利益率，売上規模，顧客/市場シェア，製品価格，利益までの時間，機会費用
- 費用効果：総開発コスト，再利用性，サードパーティコスト，テストコスト，統合&検証コスト，テスト装置，保守，材料費，開発基盤，デリバリーコスト
- 技術・アーキテクチャ：実装の複雑さ，製品アーキテクチャ，開発能力，ハードウェア影響，製品認証，技術的関連性
- 企業戦略：企業戦略，プロダクト戦略，企業ポートフォリオ，ビジネスイネーブラー，企業ブランド

### 5.2. Essence による整理と他方法論との関係

ソフトウェアエンジニアリングをなす様々な技術的活動

の整理や組み合わせ、体系化に有用な基盤として OMG 標準の Essence がある [10]. Essence は、国際的な運動 SEMAT (Software Engineering Method and Theory) により、ソフトウェア開発において重要な概念や状態を整理した枠組みであり、方法論の組み合わせや新たな方法論の構築の基盤を与える。Essence はアルファと呼ばれる、ソフトウェアエンジニアリングにおいて健全性と進歩を追求すべき 7 つの要素を定義している。アルファには、ステークホルダー、機会、要求、ソフトウェアシステム、作業、作業方法、チームがある。

筆者らは、価値駆動プロセスの例におけるビジネスのデザインの段階に配置した各種のモデルを Essence のアルファと照らし合わせることで、同プロセス例の特徴の顕在化を試みた。表 2 に示すように、これらのモデルは機会を中心に四つのアルファの進捗達成に寄与すると考えられる。

Essence は様々な方法論の比較や組み合わせを促す基盤となるものであり、今後は上述のような照らし合わせの拡大と他方法論との対比を通じて、SE4BS の枠組みや価値駆動プロセス例の他方法論との関係や位置づけの整理、ならびに、発展可能性を明確としていきたい。

たとえば、システム思考の一種であるソフトシステムズ方法論 [15] は、本稿の価値駆動プロセス例のビジネスのデザインの段階におけるモデルや手法と類似するところがあり、併用や応用が考えられる。同方法論は、目的がやや不明確な状況下で異なる関係者の多様な価値観を認めて認識の違いを明らかとし合意形成に向けていくものであり、特に不確実性の高い状況下における価値のデザインや分析に有用と考えられる。

表 2. 主要素の位置づけ

価値駆動プロセス例におけるモデル	関連アルファ	下記の進捗達成を支援
ステークホルダーモデル	ステークホルダー	「認識された」
価値分析モデル	機会	「特定された」、「ソリューションが必要となった」、「価値が確立された」
価値デザインモデル	機会	「特定された」、「ソリューションが必要となった」、「価値が確立された」
要求分析モデル	要求	「企画されている」、「明確化されている」、「論理的である」
ゴール記述モデル	仕事	「開始された」、「準備できた」

### 5.3. 価値駆動と継続的データ駆動の融合

DX を加速させるソフトウェア工学のあり方として、価値駆動プロセスと継続的データ駆動ソフトウェア工学との融合が一つの発展方向性として考えられる。継続的データ駆動ソフトウェア工学とは、データに基づき極めて速いサイクルの中でソフトウェアの開発・リリース・学習を進める組織的および技術的能力全般を指す [12]. 代表的な手法としては Bosch らの Hypothesis Experiment Data-Driven Development (HYPEX) モデル [13] があげられる。

今後は、価値駆動プロセスにより特定および創出される価値をデータで検証し、また、データから仮説形成・エクスペリメンテーションを経て価値の創造へとつながられるように、価値駆動とデータ駆動のプロセスやプラクティスを統合的に扱う仕組みが重要になると考えられる。たとえば筆者らの一部は、組織目標や戦略の明確化および改訂と、データの自然言語処理や機械学習によりペルソナを特定するデータ駆動ペルソナ手法との接続を試みている。そうした取り組みにおいて本稿のプロセス例を参考として価値駆動の側面を明確とすることで、融合の展望が描かれると考えられる。

## 6. おわりに

本稿では、DX 時代の持続可能な社会へ貢献するソフトウェア工学体系を目指した筆者らの活動である SE4BS の成果の概要を説明し、アンケート回答やワークショップ実施時の意見および大学教育の結果を通じて、その有用性や今後の課題を検討した。また関連研究との関係に基づき今後の発展可能性を検討した。

今後は、枠組みに基づくモデルや手法・プラクティスの整理を進めつつ、さまざまな実際のビジネスや社会活動ならびにコミュニティとの相互作用を通じて有用性や妥当性を検証し、発展と普及、ならびに、ビジネスや社会をより意識したソフトウェアエンジニアの育成に貢献していきたい。

## 謝辞

磯谷春奈氏、牛山翔二郎氏、大久保陽平氏、倉持雄樹氏、福井航大氏、山本希海氏ならびに他の多くの受講生が 2019 年度および 2020 年度に価値駆動プロセス例に基づくチーム演習に熱心に取り組んでくれました（許諾の得られた場合の氏名掲載）。図 5-7 はその演習時の成果の一部を表したものです。

## 参考文献

- [1] P. Bourue, R.E. Fairley, “SWEBOK V3.0: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge”, IEEE Computer Society, <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>

- [2] 鷺崎弘宜, 萩本順三, 濱井和夫, 関満徳, 井上健, 谷口真也, 小林浩, 平鍋健児, 羽生田栄一, “DX時代の新たなソフトウェア工学 (Software Engineering for Business and Society: SE4BS) に向けた枠組みと価値駆動プロセスの提案”, 情報処理学会 第204回ソフトウェア工学研究発表会, 2020.
- [3] H. Washizaki, J. Hagimoto, K. Hamai, M. Seki, T. Inoue, S. Taniguchi, H. Kobayashi, K. Hiranabe and E. Hanyuda, “Framework and Value-Driven Process of Software Engineering for Business and Society (SE4BS),” 5th International Conference on Enterprise Architecture and Information Systems (E AIS 2020), 2020.
- [4] S. J. Berman, “Digital transformation: opportunities to create new business models,” *Strategy & Leadership*, 40(2), pp. 16-24, 2012.
- [5] G. M. Jonathan, et al., “Business-IT Alignment in the Era of Digital Transformation: Quo Vadis?”, *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pp. 5563-5572, 2020.
- [6] 経済産業省デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会, DXレポート2, 2020,  
<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201228004/20201228004.html>
- [7] P. Rodríguez, et al., “A Theory of Value for Value-based Feature Selection in Software Engineering,” *IEEE Transactions on Software Engineering*, pp.1-28, 2020. (Early Access)
- [8] 瀬川昌也, “知・情・意の発達と脳”, *BRAIN and NERVE—神経研究の進歩*, Vol. 60, No. 9, 2008
- [9] BPStudy・スマートエスイーセミナー: 社会やビジネスに新たな価値を生み出すソフトウェア工学 (SE4BS), 2020年6月24日, <https://bpstudy.compass.com/event/178517/>
- [10] I. Jacobson, et al., “The Essentials of Modern Software Engineering: Free the Practices from the Method Prison!”, ACM Books, 2019 (角征典 翻訳, 鷺崎弘宜 監修, “モダン・ソフトウェアエンジニアリング”, 翔泳社, 2020)
- [11] B. Boehm, “Value-Based Software Engineering,” *ACM Software Engineering Notes*, Vol. 28, No. 2, 2003.
- [12] I. Gerostathopoulos, et al., “Continuous Data-driven Software Engineering - Towards a Research Agenda,” *ACM SIGSOFT Softw. Eng. Notes*, Vol. 44, No. 3, 2019.
- [13] J. Bosch, “From Efficiency to Effectiveness: Delivering Business Value Through Software,” 10th International Conference on Software Business (ICSOB), 2019.
- [14] Y. Watanabe, H. Washizaki, K. Honda, Y. Fukazawa, M. Taga, A. Matsuzaki, T. Suzuki, “Data-Driven Persona Retrospective based on Persona Significance Index in B-to-B Software Development,” *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering (IJSEKE)*, Vol. 31, 2021.
- [15] P. Checkland, “Systems Thinking, Systems Practice: Includes a 30-Year Retrospective,” Wiley, 1999 (高原康彦ほか訳, “ソフトシステム方法論の思考と実践”, パンローリング株式会社, 2020)
- [16] <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/professional-educational-activities/software-engineering-committee/swebok-evolution>
- [17] スマートエスイーセミナー: 国際標準: 知識体系 SWEBOK, 品質規格 SQuaRE, ビジネス分析知識体系 BABOK, 2020年8月5日, <https://smartse.compass.com/event/178628/>