

# デジタルトランスフォーメーション (DX) におけるソフトウェアの側面とダイバーシティ・インクルーシブに関する研究実践動向

鷲崎 弘宜<sup>1</sup>

**概要**：予備的な系統的文献レビューを通じて、デジタルトランスフォーメーション (DX) におけるソフトウェアの側面とダイバーシティに関する研究実践動向の一端を報告する。

## 1. はじめに

デジタルトランスフォーメーション (Digital Transformation; 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 [1][2]。また DX は、データとデジタル技術を通じた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定義できる [3][4]。

DX と、ダイバーシティやインクルーシブな社会のあり方とは以下のような双方向の関係にあり、その基盤としてのソフトウェアエンジニアリングにおいて貢献可能な面が大きいと期待できる。

- DX によるダイバーシティ&インクルーシブの実現 (DX for Diversity and Inclusive; DX4DI)：データおよびデジタル技術を通じた多様な人々への価値提供およびインクルーシブなビジネスモデルや社会への変革
- ダイバーシティ&インクルーシブを通じた DX の加速 (Diversity and Inclusive for DX; DI4DX)：組織構成員の多様性や多様な働き方に基づく新たな価値創造ならびに変革の促進

しかしながら、DX が進展する領域が多岐にわたることに応じて、DX4DI や DI4DX の取組みの報告は様々な会議や文献にわたり、まとまった形での研究実践状況の動向や将来の課題は明らかとなっていない。

そこで筆者は予備的な文献レビューを通じて、それらの研究実践動向の一端を、特にソフトウェアの面から報告する。

## 2. 予備的な系統的文献レビュー

筆者は学術文献を対象として以下の手順により予備的な系統的文献レビュー (Systematic Literature Review) を実施した。SLR は、学術文献を評価し、特定のトピックを中心とした概念を集めて構成することを目的とする。本稿におけるトピックは、DX とダイバーシティ&インクルーシブの間の特にソフトウェア面の関係である。

(1) 初期検索：年代や分野を問わず、論文のタイトル、概要、キーワードを対象に以下のクエリを 2021 年 12 月に実行した。検索エンジンには、ソフトウェアエンジニアリングの SLR で頻繁に用いられている Scopus を選択した。検索の結果、1995 年から 2021 年に発表された 33 件の文献が得られた。

TITLE-ABS-KEY (software AND ("digital transformation" OR digitalization) AND (diversity OR inclusive) )

(2) 選択と除外：各文献について、筆者が以下の基準により SLR に含めるべきかどうかを評価した。最初にタイトルと概要、そして文献全体を読み、関連性を判断した。これにより 5 編の文献 [5-9] を最終的に選択した。なお [7] についてはダイバーシティ&インクルーシブへの言及が不明瞭なものの、DX 進展におけるソフトウェアシステム設計への明示的な取組みとして有用なため残している。

- 選択：DX とダイバーシティ&インクルーシブの間の特にソフトウェア面の関係を扱い、英語で書かれたもの。
- 除外：DX やダイバーシティ&インクルーシブを明示的に扱っていないもの、同じ研究の重複した論文、あるいは英語以外で書かれたもの。

(3) データ抽出：各文献から、タイトルや発表年、発表場所、DX4DI または DI4DX の分類、概要を抽出した。また、その内容に基づき今後の研究課題を特定した。

## 3. 動向と今後の研究課題

SLR の結果を表 1, 2 に示す。いずれの文献も 2018 年以降のものであり、近年のダイバーシティ&インクルーシブへの社会的な意識の高まりや DX の進展を受けて取組みあるいは言及が起きつつあることがわかる。

ダイバーシティの種別としては、ジェンダーおよび障がいに加えて、背景の多様性全般が見られた。ソフトウェアの側面としては、テストやユーザインタフェースデザイン、拡張性や統合性に関する設計への言及が見られる。領域や組織としては DX やデジタル関連の企業に加えて、公共に資する学校や議会も見られた。

<sup>1</sup> 早稲田大学 / 国立情報学研究所 / システム情報 / エクスモーション / Waseda University / National Institute of Informatics / SYSTEM INFORMATICS / eXmotion

表 1. DX4DI の取組みの概要と今後の課題

[5] ユニバーサルデザイン専門知識	
概要	DXによりもたらされるデジタルメディアのインタラクションデザインに関する高等教育プログラムについてスキルセットをマッピングした結果、ユニバーサルデザインに関する十分な訓練事項が提供されていないことが明らかとしている。また、インタラクションデザイナーの5つの原型を推定し、それぞれに適合するユニバーサルデザインの専門性を提案している。
課題	原型に応じたデジタルメディアのユニバーサルデザインの専門性を習得可能な教育コンテンツの開発と実証が必要である。
[6] 学校のデジタル化と対話・協調	
概要	ドイツの学校向けに開発・提供されたソフトウェアの経験をもとに、学校教育のデジタル化における多様な利用者や多様なソフトウェアがある中でのデジタルの協調と対話および組織の可能性と要件を概観している。利用グループの多様さにより、革新的な技術を取り上げにくいという社会的制約があることを報告している。
課題	拡張性があり、プライバシーに配慮した安全な方法で異なるツールを統合かつ拡張可能なオープンなプログラミングインターフェース統合が求められる。
[7] 議会のデジタル化事例	
概要	セルビアの地方自治体においてデジタル化を通じてインクルーシブな議会業務プロセスを実現し、その議会と市民の双方にもたらされるメリット、組織および技術上の課題を報告している。ソフトウェアシステムの設計原則としては、モジュール設計やオープンスタンダード、プラットフォーム非依存のオープンソースコンポーネントの使用を通じたカスタマイズ可能性をあげている。
課題	デジタル化プロセスのスケラビリティや各方面への影響調査があげられる。多様な関係者や市民への影響も調査が必要である。

表 2. DI4DX の取組みの概要と今後の課題

[8] 障がい者インクルーシブな採用・選考	
概要	DXを推進する企業における障がい者インクルーシブな採用選考システムを報告している。軽度の自閉症の成人が平均以上の知能、注意力、高い視覚空間能力を持ち、ソフトウェアテスト、データ分析、サイバーセキュリティ、エンジニアリング分野で高い市場需要があることに基づいている。
課題	公平で倫理的な採用・選考戦略のあり方、および、

	不合格者の適切な扱いの調査研究が必要である。
[9] デジタル系スタートアップ企業におけるジェンダー	
概要	デジタル系スタートアップ企業 8000 社超の主要な専門家の性別分布を、IT ハードウェア系、ライフサイエンス・バイオ系スタートアップ企業と比較し、また、性別が VC の出資に与える影響についても調査している。過去 10 年間のデジタル化の大規模な進展にもかかわらず、女性の参画は依然として低いことを報告している。さらに、企業の指導的地位にある女性割合と、当該企業が受けた資金調達額の間には負の相関があることを報告している。
課題	デジタル新興企業において多様な労働者の恩恵を得るための包括的な戦略を検討することが必要である。

#### 4. おわりに

本稿では、予備的な系統的文献レビューを通じて、デジタルトランスフォーメーション (DX) におけるソフトウェアの側面とダイバーシティに関する研究実践動向の一端を報告した。DX4DI および DI4DX のともに直近における少数の取組みの報告が見られ、今後の両方向の進展に向けた研究と実践が求められる。また調査体操文献が少数にとどまったため、今後はさらなる検索クエリの拡大と追加調査を予定している。また、DX4DI と DI4DX の間のシナジーや両者にまたがる内容も今後の調査課題である。

#### 参考文献

- [1] S. J. Berman, "Digital transformation: opportunities to create new business models," *Strategy & Leadership*, Vol. 40, No. 2, 2012.
- [2] 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)*, 2020.
- [3] 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.
- [4] H. Washizaki, et al., "Framework and Value-Driven Process of Software Engineering for Business and Society (SE4BS)," *5th International Conference on Enterprise Architecture and Information Systems (EAIS)*, 2020.
- [5] M. Begnum, L. Pettersen, H. Sorum, "Identifying Five Archetypes of Interaction Design Professionals and Their Universal Design Expertise," *Interacting with Computers*, Vol. 31, No. 3, 2019.
- [6] B. Rott, C Marouane, "Digitalization in Schools – Organization, Collaboration and Communication," in *Digital Marketplaces Unleashed*, 2018.
- [7] S. Gostojic, B. Ledenican, N. Grsic, "Digitizing parliaments: a case study of Serbia," *Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV)*, 2020.
- [8] J. Carrero, A. Krzeminska, C. Härtel, "The DXC technology work experience program: disability-inclusive recruitment and selection in action," *Journal of Management & Organization*, Vol. 25, No. 4, 2019.
- [9] R.S. Schillo, H. Ebrahimi, "Gender dimensions of digitalisation: a comparison of Venture Capital backed start-ups across fields," *Technology Analysis & Strategic Management*, 2021.