

## 情報システム学確立への歩み（中間報告）

### The Progress Report on Information Systems Study

金子聡<sup>†</sup> 渋谷照夫<sup>†</sup> 芳賀正憲<sup>†</sup> 伊藤重隆<sup>†</sup>  
Satoru Kaneko<sup>†</sup> Teruo Shibuya<sup>†</sup> Masanori Haga<sup>†</sup> Shigetaka Itoh<sup>†</sup>

<sup>†</sup>新情報システム学体系化委員会  
Research & Study Group on Information Systems Study

#### 要旨

新情報システム学体系化委員会では、現在『新情報システム学序説』改定版の内容検討を進めており、その内容について報告する。序説改定版に情報システム学に関する最新検討結果を盛り込むとともに、読者の理解を深めるための追記と具体例並びに構成変更を行う予定である、その内容と構成に基づいて概説した。あわせて人間中心の情報システムとは何かについて原理に基づき再確認する。

#### 1. はじめに

2014年に『新情報システム学序説—人間中心の情報システムを目指して』を発刊以来、新情報システム学体系化委員会では、内容を充実した続編を改定版として位置づける方針とし、情報システム学に関する最新検討結果を盛り込むため、その具体的な内容や全体の構成を議論している。本報告では、その根底にある「人間中心の情報システムとは何か」について再確認しつつ、その検討状況の概要を述べる。

#### 2. 人間中心の情報システムとは何か？

『新情報システム学序説』では、人間中心の情報システムの第一の要件を、情報にもとづいて行動し、行動によって新たな情報をつくりだす、人間の情報行動が組織化されたものと説明している。すなわち、人間の情報行動こそ、人間中心の情報システムを形成する最も基本となるプロセスである。

歴史的に人間は、当初さまざまな生物資源を利用し、次いで道具や機械を案出、活用することにより、主として行動機能を外部化し、能力の拡大を図ってきた。例えば人間の足だけで移動しようとする、速度や到達できる距離に限界がある。しかし、馬、汽車、自動車、電車、航空機の利用は、この限界を著しくおし広げ、今日成田からロンドンまで半日で行くことも可能になっている。しかし、いかに外部機能が発達したとしても、馬はもちろん、多様な機械を人間が主体となって運用していることに疑いの余地はない。

20世紀になって、情報処理機器の発展により、通信、演算、記憶など、人間の情報処理機能の一部外部化が可能になった。特に20世紀後半以降は、これらの能力の顕著な拡大があり、人間の外部に巨大な情報システムが形成されるようになった。

いかに巨大であっても、外部に形成された情報システムは、人間の情報処理機能の一部を切り出したものであることに変わりはない。運用の主体はあくまでも人間であり、人間と外部の情報システムは、人間が上位にある多段階制御システム（カスケード・システム）を構成している。

外部の情報システム機能が拡大したため、専門家においてさえカスケードの下流のみに注目して、主体である上流を考慮に入れなくなる、いわばフレーム問題が発生している。専門家が推進している情報システム教育において、情報技術に特化することが一般的に行われているが、後述する再起概念のズームイン/ズームアウト（表1, No.1）の適用が必要である。

『序説』では、第一の要件で定義した情報システムが、“人間にやさしい”、“人間と調和のとれた”、“倫理的に価値が高い”などの目標特性を満たした状態であることが人間中心の情報システムの第二の要件であると説明している。ここでは、情報システムに関係する“人間”と、目標特性としてどのような項目が挙げられるかが問題となる。

人間中心の情報システムは、関係するすべての人々の目標特性を、バランスよく実現するものでなければならない。情報システムが、社会システムと個別システムから構成されているならば、両者の目標特性の実現にバランスが必要である。優れたAIシステムができたとしても、それが失業率の増加や貧富

の格差を拡大するものであってはならない。

目標特性に関しては、関係者が明確に言葉で示すことができる“ニーズ”と、言葉で示すことはできないが、実現が期待される真のニーズ“ウォンツ”がある。情報システムの構築に際しては、ウォンツまで洞察、発掘して実現するよう努めなければならない。

ニーズやウォンツが、すべての人々、個別システム、社会システムに共通に適用可能かどうかとも重要な観点である。個別の人、組織、社会特有のニーズやウォンツは、様々な分析工程を経て見きわめる。

明確に言葉で示すことのできる共通の目標特性として、利用時の品質、システム/ソフトウェア製品品質、データ品質の基準項目が、JIS X 25010, JIS X 25012 で定められている。国際規格を反映して制定されたものである。近年、科学技術の倫理的・法的・社会的問題が重要になり、情報システムについても、ELSI (Ethical, Legal and Social Issues) の観点からソリューションが求められている。

後述するが、どのような情報システムであっても、共通に考慮し適用されるべき重要な考え方や原理—再起概念がある。再起概念に違背することは、大きな問題を引き起こす。日本のSE能力が主要国の中で最も低いと言われているのは、情報システム教育においても上記のズームイン/ズームアウトの原則に違背して進めたことが起因しているのではないかと考えている。

### 3. 序説に寄せられた期待, 意見

・序説への賛同の意見：①情報システムとコンピュータ或いはITを、1対1の対応でイメージしてしまうことは重大な認識欠陥だと思う。本書は情報システムの本質とあるべき姿を再考することに参考になる。②機械情報は社会情報から意味内容が捨象されたものであり、社会情報の根源には創造的生命活動に基づく生命情報が存在することを序説では説かれている。[1]

・序説への課題や改善意見：①第1部で情報や情報システムの問題や定義、歴史について、論理的、網羅的に記載されているが、IS関連エンジニアや経営者にとっても、やや難解な部分が少なくない。これを理解しやすくしてほしい。②第1部での情報と情報概念の定義と第2部の実際のISを作ってゆくエンジニアリング領域が具体的にどうつながるかを明確にしてほしい。③大学の先生が学生に教育する教材の基になる構成や内容も検討してほしい。

### 4. 改定版の内容検討

改定版においては序説の構成や内容を踏襲しつつも、その後の調査結果に基づく議論や気づきを反映して、新たな視点や内容を導入する方向で再構成を行う。

本章では改定版で新たに記載を検討している点を中心に概説する。特にこれまでの情報教育の課題・問題点を指摘し、その改革の重要性を訴求するため、第3部を教育に特化した内容に絞って解説する。さらに、情報システムの社会への浸透(仮題)として、近年問題視されている、AIの普及に伴う現代情報システムの課題に関して、第4部として記載することを検討しており、構成は以下のとおりである。

序章 新情報システム学体系化の目的と基本的な考え方(改定)

第1部 情報と情報システムの問題(改定)

第2部 情報システムをどのように作っていくか(改定)

第3部 情報教育の課題と提言(改定:絞込み)

第4部 情報システムの社会への浸透(追加)

以下、当委員会の議論を通じて改定版への反映を検討している内容について、各部ごとに説明する。

#### 4.1. 序章, 第1部の内容検討

新情報システム学体系化の背景と目的について、中田喜文教授の調査結果[2]に基づき、工業化プロセスのベンチマーキングの結果から問題点を明らかにする。特に初等・中等段階からリベラルアーツを学び、抽象化能力、概念化能力、論理思考能力、言語技術の涵養を図っていくことが、情報教育における喫緊の課題である。情報化に関して原理や法則を中心に体系的な学習と実践を可能とする必要がある。

また、情報資源と物質資源を対比し、情報システム学を「世の中の仕組みを情報システムとして考察し、その本質を捉え、そこに横たわる問題を究明し、そのあり様を改善することを目指す」実践的な学問として位置づける。学問分野全体における情報システム学の位置づけ、多岐にわたる学問の本質モデルを考察することで、他学問の参照基準としてその進化にも貢献したい。

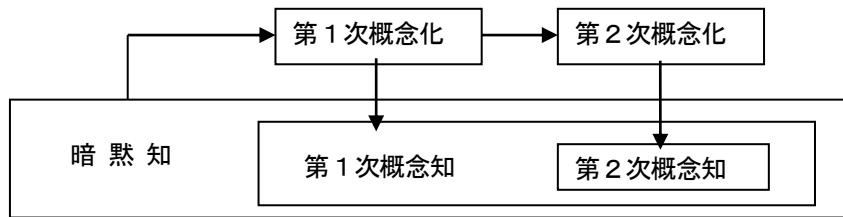


図1 2段階の概念化レベル

また、序説では情報システムがシステムの形（つまり機械情報化される）になるまでの過程で図1のような2段階の概念化レベルがあることとその意味を論じていたが、概念化からシステム化へのプロセス（図2）において深化の過程が含まれている。この点についても読者の理解を助けるために、概念化については色彩を例に、概念化の深化についてはオギュスタン・ベルク氏（フランス社会科学高等研究院）の提案に基づき、概念が言葉になるタイミングを露点と捉え、思考や言語のメタファとして日欧のちがいに触れながら、基礎情報学の観点から説明を補足する。

概念化 ⇒ 概念化の深化 ⇒ 推論（発想法、演えき法、帰納法）、言語技術⇒ システム化

図2 概念化からシステム化へのプロセス

人間の情報行動のシステム化について、序説では図3のモデルで解説していたが、複数の人間とその間のコミュニケーションを表現すべく、多段階・入れ子構造があることがわかるように図を改変して説明する。これにより情報システム学の定義とその意味について新たに言及する。

多岐にわたる分野やプロセスで共通に考慮し適用がなされるべき重要な考え方や原理を再起概念（recurring concept）と呼ぶ。コンピュータサイエンスの領域においても12の再起概念[3]が定義されており、教育のカリキュラムに採用されている。改定版ではこの再起概念に着目し、情報システムにおいても相応の再起概念の適用が必須要件と考え、表1のように11の再起概念を定義した。

表1. 情報システムにおける再起概念

No.	情報システムにおける再起概念
1	ズームイン/ズームアウト
2	ブレインストーミング-KJ法
3	アーキテクチャ/モジュール
4	凝集度を高く/結合度を低く
5	カプセル化（外部仕様/内部詳細）
6	暗黙知/第1次概念知/第2次概念知
7	PDCA サイクル/仮説実証法
8	本質化/現実化（論理化/物理化）
9	MECE, オートソナル（直交）、正規化
10	Polymorphism：多相性
11	information/incarnation

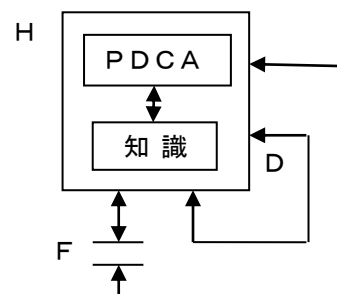


図3 人間の情報行動とコミュニケーション

情報システム実現のための技術の発展に関しては「4.1 情報システムと情報技術」、「4.2 技術による情報システム（サービス）の進展」「4.3 情報システムを実現する技術の発展」に重複点があり、人間の情

報行動とコミュニケーション、知識の構成の観点から見直し統合して説明する。

また、人間中心の情報システムの事例として、新たに、「富山の配置売薬システム」、「大坂堂島の米市場システム」などを取り上げ、情報システムはコンピュータシステムより広い概念であること、人間中心の視点は過去においても存在し、その事例を示すことで人間中心の情報システムはどのようなものであるのかを再認識する。

## 4.2. 第2部の検討内容について

第1部で定義した概念化構造とシステム化工程との対比を行うことで、人間中心の情報システム実現に向けての具体的なアプローチについて補足する。情報システムのライフサイクルとして、企画、開発の視点だけではなく、運用、改善、進化を見据えた活動を行うことを含める。

以下、追加、加筆を検討している内容について記述する。

### ① 情報システムのライフサイクルにおける概念化プロセスの例示

情報システムを構築、改修する際に実施している工程において、2段階の概念化(図1)が行われていることを意識し、その共有を関係者間で行うことが、システムの振る舞いやその影響を理解するうえで重要と考える。そのため、ライフサイクルのどこで、どのような概念化が行われているかを実例を用いて例示しながら補足説明する。

### ② HCD との関係について

人間中心設計(HCD)[4]は、システムを人間中心の視点に引き戻すことに一定の効果があると考えられる。しかしながら情報システムが全体として人間中心であるためには、はたして十分といえるだろうか。その点を明らかにするためにも HCD のねらいとアプローチを概観し、われわれの考える人間中心の情報システムとの位置づけ、目指すところの違いについて検討し解説する。さらにどのような視点が必要になるかを論じる。

### ③ 情報システムに関するグローバルスタンダードの重要性の認識と日本の対応

日本で築かれ成果を出した理論や活動が海外展開された結果、戦略的に外国が国際標準に提言して、その領域で発言権や競争優位に立っている面が少なくない。原因として、日本人は抽象化、概念化が不得意である点にあり能力強化のための教育体系の見直しにつなげる。

国際標準へ日本の取り組みの重要性を喚起し戦略論として認識を新たにすることを解説する。

### ④ パターンランゲージを用いた問題の解決について

開発工程の前半で求められる第1次概念化に有効なアプローチの一つとしてパターンランゲージ[5][6]を取り上げる。パターンランゲージとはなにか、パターンランゲージを人間の行動について適用することが可能であることを説明する。この適用が情報システムプロセスでの概念化のよりの確性を向上させることに寄与する。対象ジャンル毎にパターンランゲージをうまく活用することによって、人間と組織の情報行動について、状況や問題に応じたよりよい解決策を見出すことができると考えられる。また、パターンランゲージを活用して問題や課題に関わる人々の知恵やアイデアを出し続けることにより、人間と組織の仕組み成熟度を継続的に向上させることができるとの観点から、人間中心の情報システム構築に寄与するものと考えられる。

### ⑤ 知識体系と標準化について

情報システム構築の活動の指針として知識体系がいくつか定義され、公開されている。プロジェクトマネジメント知識体系(PMBOK)、要求工学知識体系(REBOK)、ビジネスアナリシス知識体系(BABOK)などがあり、これらの動向を踏まえて、その重要性について言及する。

### ⑥ トヨタの生産革新方式の情報システム構築におけるその貢献について

トヨタが従来採用した革新的で効率的な車の生産方式にヒントを得た有効な情報システム構築方法について簡潔に記述し紹介する。

### ⑦ 情報セキュリティに関する補足と最近の動向

近年益々注目度が高まり、具体的な対策が求められるプライバシー保護と個人情報保護について、各々

の概念の詳述と最近の動向について触れる。また、ソフトウェアライフサイクルにおける、セキュリティ設計や各種対策について追記を行う。

#### 4.3. 第3部の検討内容について

第3部は、教育に特化した内容に改変する。本論の内容検討の過程で、現代の情報システムの有様が人間中心の視点で見たときに、乖離していると指摘されている。その要因の根本に情報教育の問題点が繰り返し登場しており、第1部と第2部の内容に関連づけて見直しを行うものとする。

結果として、ISプロデューサーの人材育成に貢献できる教育を目指す。第3部にあった教育以外の内容は、必要に応じて第1, 2, 4部に反映する。

#### 4.4. 第4部の検討内容について

情報システムの社会への浸透（仮題）と題する。多様な情報システムがわれわれが意識する、しないにかかわらず、社会や生活の随所に浸透している。情報システムが暗黙の内に利用される例として、自動車があげられる。自動車に実装されているプログラムのステップ数が2000年当時100万から現在500万から1000万を超えていると言われている。自動車自体の情報機器化に加え、トヨタ自動車の発表[7]にもある通り、インターネット接続を推進して、コネクテッドカーを実現する動きが現実のものになるようにしている。その結果、自動運転、渋滞解消の推進、通信事業者と協業したユーザーへの新たな情報やサービスの創出など、クルマという移動する情報端末を擁した大きな情報システムが社会インフラの一部になるかもしれない。自動車が情報システムの1構成要素になるとしたら、我々が提言してきた“情報システムが複合的に使われるようになった時の問題”について説明ができるのではないとも思われる。

「情報システムの社会への浸透」について第4部とする構成の是非は検討中であるが、ITの最近の動向を取り上げ、人間中心の情報システムとなるための指針をメッセージとして発信することは必要との認識である。最近の動向をとらえることで、記述内容をより身近な問題と結びつけて、読者に考えてもらうきっかけにできる内容としたい。また、人間中心の情報システムについての発信内容が普遍的なものであることを、この記述を通じて再認識してもらえることを期待する。

### 5. おわりに

人間中心の情報システムについて再認識するとともに、序説改定版に向けた情報システム学に関する最新の検討結果、読者の理解を深めるための追記と記述内容の充実、ならびに構成変更について概説した。今後も人間中心の情報システムがどのようなものであるかを深く理解でき、大学生や実務家の読者が情報システムといかに向き合うべきかについて考える一助となるべく、編纂作業を進めていく予定である。

#### 参考文献

- [1] 西垣 通, 生命と機械をつなぐ知, 高陵社書店, 2012.
- [2] 中田喜文, “日本のソフトウェア産業と技術者の現状を国際的に評価する：ソフトウェア技術者の5ヵ国調査結果の分析”, SEC Journal, Vol.13 No.4 Mar. 2018
- [3] The Joint Task Force on Computing Curricula ACM/IEEE-CS, “Computing curricula 1991: Report of the ACM/IEEE-CS Joint Curriculum Task Force”, ACM Press, 1991
- [4] 黒須正明, “人間中心設計の基礎”, 近代科学社, 2013
- [5] 児玉公信, “情報システムパターンランゲージへのいざない”, 情報処理学会研究報告, Vol.2010-IS-112 No.1, 2010
- [6] 井庭崇, “パターンランゲージ3.0”, 情報処理, Vol.52 No.9 Sep. 2011
- [7] トヨタ自動車, “トヨタ自動車, コネクテッドカーの本格展開を開始”, TOYOTA - Global Newsroom, <https://newsroom.toyota.co.jp/corporate/23157743.html>, 2018/11/1