

## 分析-改善の繰り返しによる情報システムのデザイン方法

内木 哲也†      神沼 靖子†  
†東洋大学経営学部      †前橋工科大学情報工学科

### 概要

情報システムは、機械化すべき対象を確実に把握し、利用者ニーズを理解するための方法論が採られてきた。しかし、機械系だけで実現できるのは機能的および形式的な情報システムであり、利用者である人間系にとっては異質なままの存在である。本報告では、情報システム開発方法の変遷を通じてこのような異質でお互いに相容れない環境が作られてしまった要因を探る。そして、人間と機械とが相互に受け入れ合い共存できる環境としての情報システムをデザイン方法論として、分析-改善の繰り返しによる情報システムの進化的デザイン方法を提案する。

## An Evolutionary Design Approach for Information Systems under Analysis and Improving of the Systems

Tetsuya Uchiki†      Yasuko Kaminuma†

†Faculty of Business Administration, Toyo University

‡Department of Information Engineering, Maebashi Institute of Technology

### Abstract

In information system development some methodologies, which clear the requirements of the information processing mechanism in a human organization and, which understand the users' needs have been employed. However, the information systems realized with only a machine system are functional and formal systems without human beings. And the systems often have some problems such as mismatching with the human organizations and can not realize their users' needs. This paper describes the reason why these information systems have been created through the history of an information systems development method. And, we propose new designing method for information systems which keep a symbiotic relationship with the human systems. The designing method employed an evolutionary approach under analysis and improving of the systems continuously.

### 1. はじめに

今日、情報システムという言葉はコンピュータシステムや通信システムなどの情報技術を用いた情報処理機構を一般的に意味することが多い。また、それは企業や行政などの明示的な組織で利用されている情報処理機構であると認識されることが多い。このような認識は、コンピュータが世に出て僅か半世紀足らずであるにもかかわらず、我々の情報処理環境に大きな影響を与え続けてきたことに起因しているといえる。

情報システムとは、本来我々人間が活動するために必要な情報行動によって形成されてきた情報処理の仕組みであり、人間のコミュニケーション活動の仕組み全体を指していると考えべきである[1]。しかし、意識するこ

となく用いてきた無体物としての情報を、このような技術変革によって突然認識せざるを得なくなったことから、情報システムを技術的な情報処理機構として捉えることが一般的となったものと推察される。

つまり、「情報システムと情報処理システムは同じ対象を指す」という認識が形成されてしまったために、人間の情報行動によって形成される本来の「情報システム」の機能的構成要素のみの構築に力を注ぐ結果になったのであろう。今日の情報システムに関わる問題<sup>1)</sup>の発生要因は、このように情報システムの

<sup>1)</sup> 情報システムに関わる問題は、計画、設計、開発、保守・運用、利用、廃棄などそのライフサイクルにわたり単純には解決できない多くの問題を指している。

中で主体的に存在する人間という要素を考慮しない、あるいは機械的要素に適合できる要素としてモデル化され、システムがデザインされてきたことにあると考えられるのである。

本報告では、情報システム開発方法の変遷を概観することから、このような異質で互いに相容れない環境が作られてしまった要因を探る。そしてこの要因の分析に基づき、人間と機械とが相互に受け入れ合い共存できる環境としての情報システムをデザインするための方法を提案する。

## 2. システムデザインの重要性

人間の組織的活動は個人相互間の情報交換によって成り立っているため、その活動は情報システムによって支えられていると言い換えることができる。しかもそれらの活動は、さまざまな状況下で行われ、背景にある環境に変化があると受け手の解釈が変わるため、人間活動とその環境が複雑に絡み合って情報システムに反映されることになる。

情報技術の進展が高度情報化社会をもたらすこととなったが、如何に情報技術が進展したとしても情報活動の主体は人間にあることには変わりはない。人間組織であれ、情報処理システムであれ、その外部に存在する情報システムはあくまでも主体の情報行動を支援するシステムなのである。しかし、コンピュータの登場は本来人間が主体的に振る舞うべき情報活動を外部のシステムが主体となる形態に変えてしまったのである。それは、コンピュータ技術がそれ程画期的であったことと同時に、コンピュータが高価で貴重な存在であったことなどから、本来とは逆に道具を有効に活用するために人間が働くという図式を作り上げてしまった格好である。

それでも当初は専門家によって特定の情報処理に用いられていたことと、情報システムが特殊な機械装置と位置づけられていたことなどから、このような図式も情報を処理して貰うために利用者が支払うべき代償程度の認識しか得られなかった。情報技術の進展と普及は、コンピュータの利用範囲を広げると共に利用者層をも拡大することとなったが、「情報システムとは情報処理システムである」という考え方で情報システムが捉えられてきたことにより、機械的かつ形式的な「情報システム」の下で人間は制限された情報行動を強いられるようになってしまったのである。

しかもこの間に、完璧な情報処理システムとは確実に動くハードウェアとバグのないソフトウェアによって構築されるものという観念もできあがってしまった[2]。一方、ハードウェアはといえば、マイクロプロセッサの普及によって次第に特殊な機械装置から標準的な汎用的な装置へと変わってきた。これらのことに起因して、情報システム問題の主眼は必然的にソフトウェア開発に向けられることとなったわけである。

しかし、パーソナルコンピュータの普及は、利用者が個人的にコンピュータを利用することを可能としたばかりでなく、今日では一人で数台のコンピュータを同時に使用することさえも日常的になっている。しかも、それらがネットワークで接続されるようになったため、これまでの中央集約的な情報処理やデータ管理形態から、ネットワーク上での分散的な情報処理やデータ管理が可能となり、これまでよりもはるかに柔軟で開放的な情報処理システムが構築できるようになった。また、ネットワーク化はコンピュータをこれまでのような情報を処理する機械から、電子メールやWWWのように人間同士のコミュニケーションにも利用できる道具へと変貌させた。

このような情報技術をめぐる環境変化は、人間とコンピュータとのつき合い方自体をも大きく変化させることとなった。端的に述べれば、一般の利用者がコンピュータを本来的な姿である情報処理の道具として利用できる環境がもたらされたのである。コンピュータと人間との関係はコンピュータを主体として利用者の方がそれに仕えるような形から、利用者主体となって自分のために稼働する複数のコンピュータを使い分け、管理する形へと大きく変わった。つまり、人間の情報行動に合わせてコンピュータを部下やパートナーのように利用することが可能となったわけである。

このような環境変化は、情報システムデザインをますます重要なものへと移行させることとなる。まず、多様な情報処理ニーズを持ち、情報リテラシがまちまちである利用者によって情報処理システムの利用が円滑に行えるよう、機能面の改善および充実をもたらすデザインが必要となる[3]。その一方で、利用者の側では情報システムを利用するための基本的な技能やシステムに対する理解、情報システムの利用上の責任と倫理感などを持ち合わせる必要が生ずることとなる。後者は正に

人間の側での情報システムに対する取り組み、すなわち人間系の情報システムのデザインとすることができよう。

以上のようなことから、現代の情報システムでは、高度な機械系とそれを利用する人間とが相互に理解し合い、円滑につきあって行くための人間系と機械系との双方のデザイン、およびそれらを包含した統括的な情報システムデザインがより一層重要となるのである。

### 3. 情報システム開発方法論の変遷[4]

#### 3.1 情報処理システム開発の視点

人間組織へコンピュータシステムを導入するための情報処理システム開発は、まずその機械系のシステムに要求される機能を定義して機械系のシステム仕様を作成することから始まる。そして、このシステムの設計図とも言える要求定義や要求仕様に従って、機械系システムの開発が進められることとなる。そこで、導入される側の人間組織のニーズに合った情報処理システムを開発するための方法論としては、まず機械系システムの設計図である要求定義や要求仕様を完璧なものとすることが目標とされた。

設計図が完璧であれば、それに従って系統だった開発をすることにより目的とする機械系システムが得られるという考え方である。中でも注目を浴びたのがウォータフォールモデルであった。この方法は今日でも企業の基幹情報システムの設計や基幹通信システムのように組織や社会の基盤となるような情報システムの設計に利用されている[5][6]。しかし、これは多くの利用者が多様な使い方をするような今日の一般的な情報処理システムを設計する上では、以下のような理由から大変難しい開発アプローチであったといえる。

- 1) 言葉や記号による人間の情報活動の完璧な表現は不可能
- 2) 利用者には情報処理の要求自体が不明確
- 3) 一般利用者が技術文章を読むのは困難

しかも、この開発方法ではシステムの開発フェーズの手戻りは基本的には不可能で、できたとしても一つ前のフェーズに限られてしまうため、開発が進んだ段階で機械系システムの設計上の不具合が発見されても修正できないという問題も含んでいた。

以上のような状況から、利用者が早い段階で完成する情報システムの姿を想像でき、利用者と開発者相互の合意形成が容易にするた

めに情報処理システムのプロトタイプを作成して、それを用いたコミュニケーションを通して要求定義を確立してゆくプロトタイプニングモデルが提案された。しかし、コミュニケーション手段としてのプロトタイプニングは情報処理システムの表面的な部分にのみ注意が向けられがちであり<sup>2</sup>、利用者にシステムの全体構想があるわけでもないため、この手法だけで情報処理システムの全体像を明確にすることは困難であった。

この間にも、情報技術は目まぐるしく進展し、特にパーソナルコンピュータとネットワークの普及は情報処理システムの利用者や利用範囲を飛躍的に拡大することとなった。それに伴って、情報処理システムへの要求や利用者のシステムに対する認識も多様化することとなった。そのため、これまでのように利用者の情報処理システムへの要求を仕様書としてまとめ、開発していくことは困難となり、利用者自身が必要に応じてデータを加工したり、組み合わせたり、変換したりできる EUC の考えが登場し、利用者が利用しやすいようにデータを提供できる仕組みや、簡単に利用できるツールなどが提供されるようになった。近年では、情報処理機構を構築できるようなシステム構築ツールやパッケージが用意され、利用者が必要に応じて簡単に情報処理システムやインターフェースを構築できる EUD という考え方も登場してきている。

以上のように、情報システム開発は、機能的に中心的役割を果たす機械系の情報処理システムを明確に定義し、それを実現しようとするアプローチが採られてきた。そして、多様化するニーズに応えるために出来上がった情報処理システムの自由度を向上して、出来合いの機能ばかりではなく利用者が必要に応じて使い勝手を変えることができるような柔軟性を持ったシステムを実現してきたのである。

しかし、このようなアプローチで本当に情報システムに関する問題を解決することができるのかは甚だ疑問である。実際に、EUC や EUD の進んだ今日の情報処理システムでさえ、多くの新しい問題を発生しており、情報システムに関する問題が根本的に解決できたとはいえない状況である。この理由としては、情

<sup>2</sup> ユーザインターフェースのデザインには威力を発揮できる。

報処理システムの開発方法が機械的な情報処理機構のみを開発の主眼に据えており、人間の機構を明示的に情報システムの構成要素として扱っていないことにあると考えられる。しかも、人間の情報行動の範囲は情報処理システムの利用方法によって限定されているばかりか、人間は情報システムの中心に位置する機械的機構に外から接触するという関係に置かれているのである。そこで、これまでの開発方法論の変遷を機械系の開発という視点だけでなく、人間系を含めた本来の情報システムのデザインという視点から概観してみる。

### 3. 2 システムデザインの視点から

情報システムの開発は、基本的に人間をシステムの主要な要素として含まない人工的なシステムとして考えられ、進められてきたといえる。それは情報処理システムが数値演算や定型的なデータ処理を対象としていたことから考えれば至極当然のことといえる。それまでに多くの利用者はこのような処理に多大な時間を費やしており、それを処理するための専従者もいたくらいである。

これらはいわば機械的およびルーチ的な処理であったため、機械的機構として定義し、処理することは当時の技術的な処理能力の問題さえ解決できれば、それほど困難なことではなかったと考えられる。このように、情報システムの対象から人間系を外し、機械系のみを対象として扱うことができたわけである。そのため、まず問題を明確に定義し、明確な評価基準の下で目標を定め、それを達成しようとする、いわゆるハードシステムズアプローチによって情報処理システムが開発されてきたのである。すなわち、このようなアプローチが可能であった背景には、問題の明確な定義や、代替案の設計および評価が行えるほどに対象となる問題の構造が十分にわかっていたからなのである。総括すれば、当初の情報システムは人間が行っていた処理を機械系が代替するというシステムデザインが取られていたのである。

情報処理システムの処理能力の向上と適応領域の拡大に伴って、利用者の数ばかりでなく利用範囲や内容が拡大し、利用者の多様性も増すこととなり、情報処理システムへの要求は次第に多様化、複雑化してくることとなった。つまり、これまでのように情報システムをその利用者の意向を無視して開発できな

いようになったため、プロトタイプングによって利用者のニーズを情報処理システム開発に取り込もうと試みるようになった。

しかし、情報システムの開発はその機械的機構である情報処理システムの開発と考えられていたため、プロトタイプング手法はあくまでも構築される情報処理システムの利用者の窓口開発に適用される程度であり、情報システムデザイン全体にフィードバックされることはなかった。そのため、先に述べたように機械系のシステムの表面的な部分の要求を固めること程度しかできなかったのである。

このような情報システム開発の限界を克服しようとして、SSADM[7]や社会技術的な開発アプローチなどのいくつかのアプローチがなされてきた[8]。それらは、人間系を扱おうと試みているものの、あくまで機械的機構を中心に据えていたり、人間系を含む全体的なシステムデザインへのフィードバックがないことなどに限界があった。

そして、情報活動の主体性が機械系から人間に戻されて、ようやくコンピュータを道具として使える環境となったのである。しかし、情報システムに対する考え方は従来通りに機械系が主体であり、またどのデザイン手法にも限界があったため、人間の情報行動は全般的に制約を課せられたままであった。

そのため、情報システムの失敗事例が次々と報告されるようになり<sup>3</sup>、遂にはエンドユーザコンピューティング(EUC)の名の下で、エンドユーザ自身が独自に機械的機構の利用方法を規定できるような要求が高まってきたのである。EUCは前節で述べたように表向きには利用者にシステム利用の柔軟性を与え、その可能性を拡大したように解釈されている。しかし、その一方で情報システム開発者は、全体のデザインではなく、基幹システムの開発管理とツール開発のようなマイクロな技術開発に専念するようになってしまったのである。つまり、システム開発者がエンドユーザのニーズを具現化できないため、全体システムをマクロに捉えてデザインすることを放棄してしまっただけといえることもできるのである。

情報システムの中心となる情報処理機構には機械的機構とその内側から情報処理に関わる人的機構とが含まれる。さらに人的機構に

<sup>3</sup> 問題として認識されても、具体的には公にされない場合がほとんどである。

は、情報を分析する、データを管理する、データを活用するという人間系の行為が含まれる。つまり、情報処理機構の内側から情報を発信する人的機構と、外側から情報処理機構を操る人的機構とが存在するのである。

このような構造を実現するには、これまでの情報処理システム開発方法論が採ってきたソフトウェア工学的手法とソフトウェア工学を超えた手法が必要であることは、以上で述べてきたことより明らかである。それはすなわち、システムの内部から人的機構が発する動的情報とシステムの物理的環境から拘束される情報活動とのバランスをデザインすることであり、そのデザインが情報システムの姿を決定する鍵となるのである。

#### 4. 分析-改善の繰り返しによるデザイン

##### 4.1 人間-機械共存系の分析

既に述べてきたように、情報システムはそれを使用する人と馴染みがとれていなければならないが、「なじみ」はそれが置かれる環境に左右される。つまり、どんなに能力のある情報システムであっても、おかれる場所によって優れた能力を発揮したり、ただの箱と化すことさえもある。つまり、情報システムのデザイン対象は、機械的機構と人的機構であり、さらに環境との「なじみ」なのである。

情報システムの基礎となる複雑な人間活動の分析で必要なのは、問題の発見とその状況認識である。人間活動の分析は知識と想像だけでできるものではなく、実践的な行動を伴うことが不可欠である。そのためには、人間活動の環境を観察し、そこで行われている人間の行為や行動を調査分析することが必要である。

例えば、システムの適用領域に介入して、システムに接触する人間の情報行動を観察するとよい。これから開発しようとする情報システムの分析、導入しようとしている既存の情報システムの分析、あるいは既に設置した情報システムの馴染みやすさを分析するのである。

このように適用領域に介入して調査分析する方法として、アクションリサーチとよばれる方法がある[4][8][9]。それは、遠くから観察して問題を分析しようとするのではなく、領域内に入って理論と実践を結びつける知識を獲得するのである。ここでは、システムの要素である情報と機械的機構とシステム利用者

である人間を、情報システムの社会的・環境的な文脈の中で捉える。つまり、対象システムに関係するデータを所持しアクションしてえられた解釈的行為の結果である知識を情報システムのデザインに反映できるようにするのである。

情報システムのデザインに必要なデータは、このようにして得られた行為者の情報であり、行為である。すなわち、理論的な概念構造と考察のための材料を与えることによって、人間行動システムの分析が可能となる[3]。

たとえば、銀行のオンラインシステムを例にとって考えてみよう。今日では、殆どの銀行が利用者用のオンライン端末を設置している。そこで、既に設置している情報システムが利用者に馴染み易いかという視点で、アクションリサーチをするとどうなるか。

情報システムからみれば、行員も利用者であるし、銀行と取引をする客も利用者であるが、従来型の情報システムデザインでは、直接対象となる利用者は行員であって、銀行を訪れる客ではなかったと想像できる。それは、客の立場から情報システムを評価しても、たとえばその使い勝手の悪さを訴える窓口が存在しないことから明かであろう。

しかし、機械系・人間系共存の対象は、機械的機構と情報システムの末端利用者（銀行と取引する客）であるから、アクションリサーチでの人間行為の対象はこの末端利用者と考えたほうが良い。行員も当然含まれるが、実際、末端利用者に馴染みやすい情報システムであれば行員にも馴染み易いといえるであろう。

##### 4.2 分析-改善の繰り返しデザイン

おかれる環境に馴染んだ情報システムのデザインは一回で終わることは殆どないであろう。たとえば、銀行のオンラインシステムでも、個人取引客の多い地域にある銀行と、大規模な商取引の多い地域にある銀行では、端末台数やシステムの規模が異なるであろう。また、同じ目的のために設置するシステムであっても、環境を配慮するとそれぞれ異なる設定が必要になるであろう。

このようなことを配慮すると、情報システムは、分析して問題点を改善するというデザイン工程を繰り返すことによって、真に馴染みのとれたものが構築されていくと考えられる。ここで提案する情報システムのデザイン

は、コンピュータ上ではなく、アクションリサーチと改善を繰り返すことによって、利用者との合意形成を得、かつ末端利用者と馴染みの取れたものにしようという考え方である。

この手順は、①プロトタイプを利用者が試用し、②その利用者の行動をシステム分析者がアクションリサーチによって観察する。③殆どの利用者が一人で問題なく使えるようであれば完成であるが、もし問題箇所があればデザインに反映して、改善型プロトタイプを作成し、②へ戻る、というように繰り返される。このデザイン方法によれば、プロトタイプは繰り返し改善されるが、完成時にはそのままシステムとして構築できる。また、環境対応が必要な場合には、プロトタイプの適当なヴァージョンから試用を開始することができる。アクションリサーチでの介入方法は、プロトタイプを利用者の環境に設置するということになる。

## 5. おわりに

今日的な情報社会の人間活動をデザインする方法論を完成することは火急の課題といえ、そのためには、新たなデザイン哲学が必要とされるばかりでなく、その哲学を実践に結び付けられるプロフェッショナルとしてのデザイナーを育成することも避けて通れない。デザイナーの質の向上がなければ、情報システムの問題は永久に解決しないのである。

本報告では、情報処理システムの機能の向上と利用範囲の拡大によって、情報システム開発でその根幹をなすシステムデザインが以前にも増して重要になってきたことを述べた。ところが、それに反して情報システムの考え方はその機械的機構である情報処理システムの実現にのみ向けられており、しかもそこには利用者の情報処理システムに対するニーズを全て組み込むことも難しいのである。そのため、EUCのような利用者への自由度の向上という表向きの柔軟性とは裏腹に、システム開発者が事実上システム全体のデザインから手を引いているという実態をシステムデザインの視点からシステム開発方法の変遷を見直すことから指摘した。そして、情報システム問題を根本的に解決するためには、システムデザインは重要であり、特に人間系のデザインを考慮した包括的な情報システムデザインが必要であることを述べた。最後に、このような人間系と機械系との共生系であるという

考えに基づいた情報システムのデザイン方法を提案した。この方法によれば、人間系をよく理解することから始めてそれとの「なじみ」を図った機械系構築すると共に、さらにその機構を受け入れる人間系の再構築という作業繰り返しによって進化的にシステムをデザインできる。その取り組みの一つとして、筆者らの研究の一面を紹介した。

「情報システムのデザインに成功するための方法論を如何に導き出すか」を考えることと、「情報システム開発に失敗しないために何をやるのか」を考えることは車の両輪といえる。この失敗しないための方策としてはまずプロフェッショナルの育成が何よりも重要である。現在我が国には、情報システムデザインのプロフェッショナルと呼ばれるにふさわしい人はまだ数える程しかいない。プロフェッショナルが自己増殖されて、エンドユーザの身近かに溢れるようになったときに、はじめて、機械的システムと人間システムの共生が可能となるといえよう。本報告がより良いシステム構築の礎となれば幸いである。

## 参考文献

- [1]神沼靖子, 内木哲也『基礎情報システム論』共立出版, 1999.
- [2]G. M. Weinberg, "Rethinking systems analysis and design," Little, Brown and Company Inc. 1982 (木村泉訳, 『システムづくりの人間学』共立出版, 1986.)
- [3]内木哲也「企業情報システムにおけるユーザーフェースの位置づけに関する考察」『経営研究所論集』No.14, 1991, pp.107-121.
- [4]内木哲也, 神沼靖子「情報システムデザインアプローチに関する一考察」『1998年秋期全国研究発表大会予稿集』経営情報学会, Nov. 7-8, 1998, pp.301-304.
- [5]宮川公男編著『経営情報システム』中央経済社, 1994.
- [6]佐原寛二編著『経営情報論ガイダンス』中央経済社, 1996.
- [7]G. Cutts, "Structured Systems Analysis and Design Methodology (2ed)," Alfred Waller Ltd. 1991 (浦昭二ほか訳, 『情報システムの分析と設計』培風館, 1995.)
- [8]神沼靖子, 内木哲也「社会的情報基盤のデザイン—情報システム環境の形成—」『bit』Vol.30, No.7, 共立出版, 1998, pp.43-49.
- [9]神沼靖子, 佐藤敬「アクションリサーチとソフトシステム方法論」『情報処理』36(10), 1995, pp.941-946.
- [10]Mansell, G, "Action Research in information systems development," J. of Information Systems, No.1, 1991, pp.29-40.