

持続可能性を指向した情報システムのデザインアプローチ ——EUDシステムの運用事例の分析——

内 木 哲 也* 趙 一 璐**

A Sustainability Oriented Design Approach for Information Systems - A Case Study on the Operations of an EUD System -

Tetsuya Uchiki Yilu Zhao

1. はじめに

情報システムは、人間が社会的および組織的に活動するために不可欠であり、人為的に形成される社会や組織は情報システムによって成立している、と捉えることができる¹。つまり、情報システムは人間組織の中で情報行動するための情報基盤であり、組織を構成する人々がその組織および自分自身の状況を認識し、行動するために不可欠な仕組みなのである。そのため、人々の情報行動の基盤として、情報システムには常に安定的かつ持続的に機能し続けることが求められることとなる。それが達成されない信頼性の欠如したシステムの下では、人々が状況に即して行動できないばかりか、不安定な情報が人々を不安に陥れることとなる。そのため、組織そのものが不安定になり、瓦解する危険性さえも否定できないのである。

しかし、これまでの情報システム開発は、新しい技術システム開発や、その開発導入を促す制度の制定などのように、むしろ情報システム

の安定性や持続性に大きな影響を及ぼす取り組みとして実施されてきた、と捉えることができる²。それにもかかわらず、これらの機能的メカニズムが受け入れられ、機能してきたのは、情報システムを形作る社会的な仕組みの柔軟性と、社会的にバランスを保とうとするメカニズムに因るところが大きいのである。

情報システムは、情報処理技術や社会制度などの機能的なメカニズムから、嗜好や善悪といった人々の主観に基づく文化の形成と作用のメカニズムまでも含む、幅の広い事象で形成されており³、システム全体を通して安定性を保つようなダイナミズムを持っている。そのため、新たな情報処理技術や社会制度などの機能的なメカニズムの変革の衝撃は、人々の意識や行動様式の変容などの文化的なメカニズムで吸収され、システム全体のバランスが保たれることとなる⁴。

このような情報システムの恒常性ともいえるダイナミズムが、逆に情報システムの持続性や安定性というシステムデザインの要諦を多くの人々に気付かせず、忘却させてきたとさえいえる。その当然の帰結として、「情報システムの問題は、新しい情報処理システムの構築によって

*うちき・てつや

埼玉大学教養学部教授、情報システムの社会学的研究

**ちょう・いちろ

埼玉大学大学院文化科学研究科修士、(株) J Payment 勤務

解決を図る」という考え方を根付かせることとなり、情報システムの恒常性を乱すような情報処理システム開発が続けられてきた、と考えられる。むしろこのような視点から見れば、一般に利用者の情報処理ニーズとして括りにされる要求の多くは、情報処理システムの開発や導入によって乱された、利用者環境である情報システムの恒常性回復を指向してのこととさえ捉えることができる。

その方で、近年の情報処理システム構築ツールは、プログラミングを要せずとも、利用者が必要項目を設定するだけで、求められる機能を簡便に実現できるまでに進展した。利用者も、それらのツールを使いこなせる程に、情報処理リテラシーを向上させてきているだけでなく、情報処理の現場でその処理内容や方法に対する理解を深め、自ら改善や改良を提言できるまでになりつつある。

このような技術環境変化の中で、情報処理ニーズを抱えた利用者は、必然的にシステム構築ツールを用いて現場でのシステムの独自開発(EUD: End User Development)を試みることとなり、現に多くの仕事の現場では、EUDによるシステムが実用に供される状況となっている⁵。EUDでは、利用者が望むシステムを自らの手で実現するため、通常システム開発のようにシステム仕様を明確にデザインせずとも⁶、自分個人やその現場での要求事項を満たしたシステムが構築できるからである。

実際、企業や組織の情報システム部門が要求に応じて作成したシステムよりも、EUDによるシステムの方が現場ニーズに遙かに良く適合していた、という事例さえ散見されている。しかしながら、EUDシステムが機能するためには、その基盤としての基幹情報処理システムが不可欠であることが多く、「新たな」情報処理システムの開発アプローチとして位置付けることは

難しい⁷。むしろそれは、情報システムの恒常性という観点から、種々の要因で情報システムを乱された利用者による、自らの環境の改善および回復を目指した取り組み、と捉えるべき活動なのである。

このような背景に基づいて、本論文では、情報システムの恒常性を保つため、その全体バランスの持続性に着目したデザインアプローチの有用性について議論する。

まず、情報処理システムを情報技術とその利用者として形成する人間-技術システムと捉え、これを取り巻くシステム環境をも含めた文化環境として情報システムを捉えるべきであることを述べる。文化環境は維持することで育まれるということを念頭に置き、そのデザインにおいては暗黙的了解事項となっている、情報システムの持続可能性を再認識すべきことに言及する。

また、情報システムの持続性を向上するための具体的方策の一つとして、情報処理システムの利用者を含む情報システムの構成員が、情報システム運用における役割を分担するデザインアプローチについて述べる。このアプローチの有用性を検証するため、授業運営支援システムとして現在まで運用され続けてきたEUDシステムを事例として取り上げ、その運用環境変化への取り組みについて分析する。

2. 文化環境としての情報システム

情報システムは、コンピュータや通信装置などで具現化された技術システムにより、人間-技術システムを形成する情報処理システムとして、初めて認知されるようになったといえる⁸。しかも、これら具体的な情報処理システムの大量かつ高速なデータ処理能力は、人間が太刀打ちできない圧倒性を持っている。そのため、技術システムがその中核であることは元より、新

たな技術システムの実現こそが情報システムデザインである、との認識を形成するであろうことは、想像に難くない。

このような認識は、利用者である人間が形成し営んでいる情報流通の仕組みだけでなく、高度な解釈および理解に寄与する情報の整理や、分類、連想能力さえもが、総て情報処理システムに具現化されるべきことのような錯覚を生じさせる。そしてそれが、情報処理システムのさらなる高度化や利便性の向上としての要求を高めることとなる。しかも、高度な支援システムに囲まれた環境は、システム機能への依存性を強めることから、利用者が持つ人間本来の能力の開発や育成には寄与し難く、情報処理システムへの依存度もさらに高まることとなる⁹⁾。

このように人間—技術システムは、情報処理システムが提供する機能を単に利用者が利用する、というだけの関係に留まらず、社会にも変化をもたらすと同時に、その変化を受けて自らも変貌しているのである。つまり、情報システムを人間—技術システムとして捉えるだけでは、その関係性を生じさせると共に成立させている社会的環境や、そこでの位置付け、社会システムとの相互作用などを考慮することができないため、不十分といわざるを得ないのである。

情報システムが射程とする事象は、BurrellとMorganの社会学的パラダイムの分類軸 [Burrell, Morgan 1979]である主観的 (subjective) と客観的 (objective) との視点の差異の軸と、秩序・統制 (regulation) と対立・葛藤 (conflict) という社会および社会構造の捉え方の差異の軸とによって「社会・文化」、「機能・技術」、「機構・制度」、「思想・意識」の4つの視点からの事象として捉えることができる [内木 2009b]。しかも、この4事象は相互に関係しており、各事象間のダイナミズムは図1のように捉えることができる [内木2010b]¹⁰⁾。

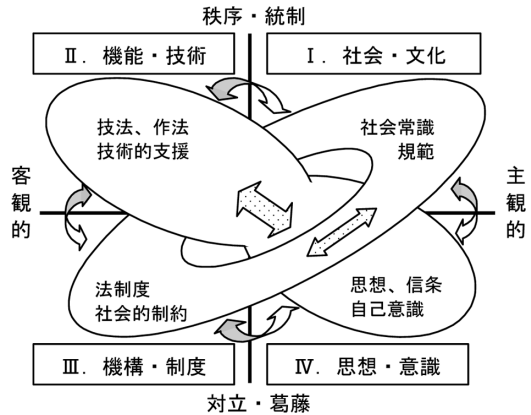


図1 文化環境としての情報システムのダイナミズム

4事象の中でも特に「機能・技術」—「思想・意識」の事象間と、「文化・規範」—「制度・構造」の事象間に強い関係性を見いだせる。人間—技術システムとして捉えられる具体的な情報処理システムは、この方である「機能・技術」—「思想・意識」事象間の強い関係性を捉えて開発されてきたわけである。「文化・規範」—「制度・構造」事象間の強い関係性によって形成される社会状況は、技術システムが要求され機能するシステム環境として、技術システムデザインの前提として考慮されるはずである。

しかしながら、技術システムの具現化は、前提としての社会状況を受動的に変化させるだけでなく、その技術システムを対象とした、新たな制度や規制などの施行を促すことや、想定外の利用文化を生じさせることさえ間々ある。このように、これら2つの強い関係性が、相互に時間差を伴いながら陰に陽に関係し合っていると捉えることができる。技術システムが社会状況を変革すべく力を行使し、勢力を拡大することに対して、システム環境はむしろそれを抑制し、暴走を阻止できるよう変化するのである。

このような観点で捉えてみると、情報システムとは、個々の人間を含む社会全般との相互作用によって形成される社会—技術システムであ

り¹¹、そのダイナミズムは人間社会そのものを形成している文化環境として捉えるべき「現象」といえるのである¹²。そして、技術システムとしての情報処理システムは、文化環境である情報システムの中で、役立つ機能や技法を具現化した技術や機構と位置付けることができ、そこで活動する利用者の考え方や価値観に基づいて、意味付けられ、その価値が定められる、と捉えることができる¹³。

3. 持続可能な情報システムの デザインアプローチ

人間－技術システムとしての情報処理システムを巡る現状を、文化環境としての情報システムの枠組みで捉えてみると、利用者は、曾てのような技術主導型で提供される、機能システムを単に利用するのみである、とする関係性そのものが崩れてきていることを物語っている。当初、情報処理システムは、SE (System Engineer) やシステム部員のような専門家でなければ提供することができず、利用者は与えられた機材を指示されたように利用する以外なかった。しかも、情報技術が導入され始めた黎明期には、限定的な技術とはいえ、最もその効用効果を発揮できる領域での適用であったため、利用者も素直に受け入れたであろうことは想像に難くない。

しかし、利用が進むにつれ、多くのシステム部門では情報処理システム改修ニーズが急増することとなり、それらへの対応を余儀なくされることとなった。システムの改修もプログラムのバグや不具合への対応といった技術的なことから、業務プロセスや組織構造へも影響を及ぼす改修要件へと次第に要求内容を拡大しつつ増加の途を辿り、遂には未処理案件が山積されるバックログと呼ばれる問題状況を引き起こすまでに至る。文化環境の視点から、この状況は

システム開発方法の問題としてだけでなく、システムの導入と利用による利用者の意識変革や利用スキルの向上に伴う、システムへの要求拡大が引き起こした結果によるものと捉えることができる。そのような状況こそが「現場で利用する情報処理システムは、むしろEUDによる」というような認識へと導いた要因でもあり、この認識の下で開発ツールや技術が求められ、そして開発されてきたわけである¹⁴。

しかし、現場での要求が充足された情報処理システムが開発されさえすれば、情報システムが完成するわけではない。技術システムとしての情報処理システムは、情報システムの中で計量的または定型的データの処理として定式化できることを写し取り、その処理を模倣することによって具現化したものといえる¹⁵。そのため、情報処理システムは利用者の定式的な情報処理の効率を飛躍的に高める方で、それを取り入れた文化環境もそのシステム効率を社会の基盤とした新たな環境へと再構成されてしまうこととなる。従って、一度導入されて社会に受け入れられたシステムは、社会の基盤として常に所定の機能を発揮し続けることを社会的に要請されることとなる。そのため、EUDのような現場対応のシステムでさえも、そのソフトウェアやハードウェアなどの機材の保守のみならず、そこに蓄積され、日々利用されるデータの品質維持および管理が、問われることとなる。

元来の趣旨通りに、個人的利用のEUDシステムであれば、これらは開発者の個人的な対処の範疇で扱われるため、ほとんど問題ともならない。しかし、他の利用者にサービスを提供し、日常的に利用されるようなシステムを現場で開発した場合には、機材やデータ品質の維持管理を担う専門スタッフがいないことから¹⁶、開発者や導入者が、継続的にその責務を担わねばならないことも多々ある。そのため、開発者が異

動や転属でその現場から離れることや、種々の理由によって保守運用が疎かになる場合には、システムが機能不全に陥る危険性さえあることが以前から指摘されてきた。しかし、その問題以上に危惧すべきことは、開発者に対する運用管理の重圧が、EUDの持ち味であるシステム環境の変化への迅速な対応を困難にしまうことである。それは、EUDシステムによって形成される情報システムの意義を失わせることを意味するからである。

情報システムは、文化環境としてのダイナミズムの平衡状態として成立する現象であることを、図1は示唆している。それは、情報処理システムが稼働して、利用者との関係が持続的に続くことで初めて成立することであるが、社会状況に応じて、現場での要求ばかりか、情報処理システムのあり方についても、変化を余儀なくされることとなる。システムデザインには、このような柔軟性が求められるわけであるが、実際に持続性を発揮するためには、このダイナミズムを技術-人間システムに反映させる現場担当者の取り組みが不可欠となる¹⁷。

このような観点から先のEUDシステムの問題を捉えてみれば、開発や導入者が、常に現場の情報システムの変化に対応して、EUD開発者の任務を全うできるよう、利用者を含めた関係者全員が、システムの維持運営に関する責務を担うような文化環境の形成を必要としていることが汲み取れる。EUDのような現場対応システムの持続的な利用には、その技術システムの環境変化に対する機動性を保つことこそが重要となるからである。

このことが示唆することは、情報システムデザインにおいて基本的な課題である持続可能性を実現するためには、具体的な技術システムの構築に際して、それを持続的に運用するためのシステム環境をもデザインに含めなければなら

ない、ということである。しかも、文化環境としての情報システムは、維持し、定常的に機能させることで、ようやく育むことが叶うような「現象」であるため、このダイナミズムのバランスを如何に保つか、デザインアプローチとして重要となるわけである。

このような情報処理システムを巡る文化環境としての情報システムは、これまでは現場システムの導入者や開発者が暗黙的にデザインしてきたことであり、システム導入のあり方や方策として議論され¹⁸、明示的なデザイン方法論としてはあまり議論されて来なかった。しかし、情報システムの問題状況を文化環境と捉えて分析することにより、問題状況の本質を踏まえた対応策を策定できることから、持続的な情報システムデザインが可能と考えられる。また、場当たり的な対処に終始振り回され、短命な技術システムを多数構築しなければならないような状況からの脱却も期待できるのである。

4. EUDシステム運用事例の分析

文化環境としての情報システムは、情報処理システムのように具体的な形で捉えることができなものの、良くデザインされた情報システムは、その基本的要件から大きな変革の波を受けることなく、長期に亘り安定的に運用され続けているはずである。しかも、その情報システムを形成する、人間-技術システムとしての情報処理システムがEUDシステムであるとすれば、その前述したような特質とシステム環境とのダイナミズムにより、情報システムを持続的に機能させるために、数多くの取り組みがなされることとなる。

そこで、このように比較的短命と考えられるEUDシステムを、5年以上に亘って実際に運用している現場を事例として取り上げ、それが形

成する情報システムの恒常性を保つためになされてきた取り組みについて分析する。具体的には、大学の教育現場で、担当教員が授業運営支援システムとして開発した、出席および課題レポートの授受に関する授業管理運營業務を請け負うコンピュータシステムを取り上げる¹⁹。このシステムの開発経緯から運用環境までを視野に入れて、その運用において発生および検討を迫られた問題と、その対策としての取り組みについて分析する。この分析を通して、そのEUDシステムによって形成される情報システムが、持続的かつ安定的に運用され続けてきた要因について考察する。

以下の節では、時系列に従って、授業運営支援システムのデザイン、共用システムとしての共同運用環境としてのデザイン変更、教員ユーザへの対応環境としてのデザイン変更の順に、それぞれのシステム環境を擁する、情報システムにおけるEUDシステムの位置付けとその運用状況について、分析的に述べる。

4. 1 授業運営支援システム

大学の情報基礎教育の現場では、授業の度に受講生に課される出席確認実習や、課題レポートなどの膨大な提出物を確実に授受し、保管するために担当教員に多大な労力が必要とされていた²⁰。しかも、これらの提出物はA4用紙に印刷され、指定した期日までにレポート提出箱に提出されていたが、時には数頁にわたることもあるため容量としても膨大で重量もあった。当時の授業運営システムの全体像は、図2に示すように、提出物の取り扱いに関わる文書フローをSDU記法によって描くことで、把握することができる²¹。

SDU記法では、データフロー図(DFD: Data Flow Diagram)として、情報システム内の機能担当者間でのデータの流れを矢印で表すと共に、システム内で保持するデータベースの担当責任を二重矢印で明記する。図2の二重矢印が示す管理担当業務の多さからもわかるように、当時の状況では、レポートをはじめとする提出物の受領と管理が、授業運営上で重要な作業となってい

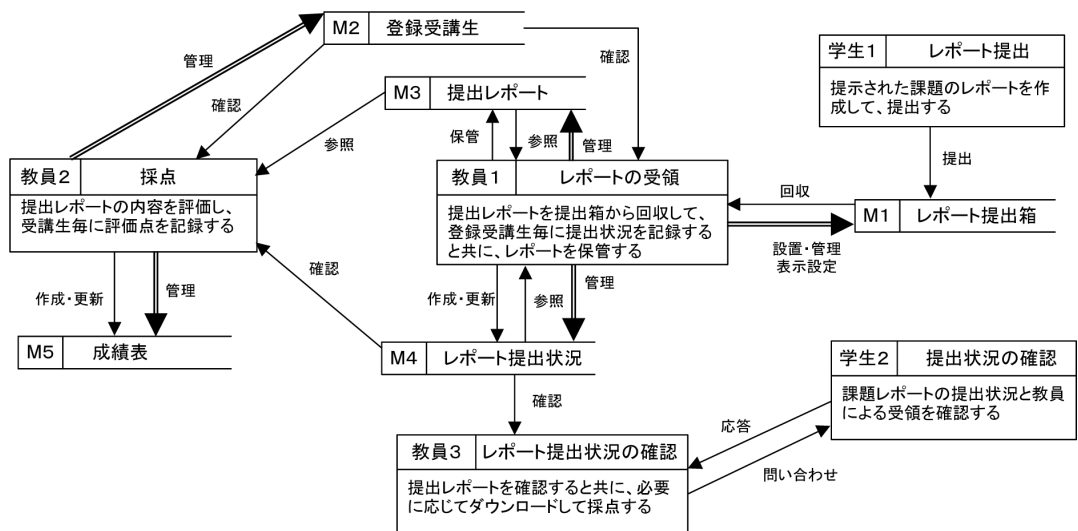


図2 紙の提出物フロー に注目した授業運営システムの全体像 (SDU 記法による)

た。特に、数多くの実体としての提出レポートの管理と、その提出状況の更新作業に傾注しなければならない状況にあったわけである。

授業運営には、約60名のクラス毎に1名ずつ、受講生の実習を支援するための教育補助員（TA²²）がおり、提出物の授受と記録、仕分け作業を支援していた。しかし、1クラスでも半期で1,500通にも及ぶ提出物を扱い、記録しなければならないため、提出物の遅延や誤提出、記録ミス、整理ミスなどによる混乱は、常に避けられない状況でもあった²³。このような状況を回避するために、提出物を印刷物としてではなく、電子データのままの形で、受講生が直接提出できるようにすることにより、提出物の取り扱い作業を軽減すると共に、授受の記録や管理を支援するためのコンピュータシステムが計画された²⁴。

授業運営支援のためのコンピュータシステム（以下、授業運営支援システム）は、授業運営システムにおいて、図3に示すように位置付けることができる。これまでの授業運営で、教員やTAが担当してきた作業のうち、特に懸案となっていた「M1」「M2」「M3」「M4」に関わ

る処理と取り扱いをコンピュータシステムに担当させることにより、授業運営作業の負担を軽減しようとするものである。また、受講生にとっては、インターネットへのアクセス環境さえあれば、課題レポートを時間や場所を問わずに提出可能であり、レポートの受領や提出状況についても、教員やTAの手を煩わせることなく、確認可能となる。但し、担当教員には、新しい役割として、授業運営支援システムの保守管理作業が課されることとなるのである²⁵。

システム化計画の検討結果を受け、オープンソースソフトウェアであるXoops（eXtensible Object Oriented Portal System）Cube²⁶を利用し、不足する機能をEUDによる機能モジュール拡張で補うことにより、授業運営支援システムを実現した。授業運営支援システムは、その性質上、授業実施時における可動性能が担保でき、障害発生時にも問題状況に応じて授業中に受講生に対して的確な指示ができるよう、迅速に障害状況に関する情報の収集と提供とが可能でなければならない。それは、機能そのものやシステム全体の動作状態がブラックボックス化された、既成のソフトウェアを使用する場合、その動作

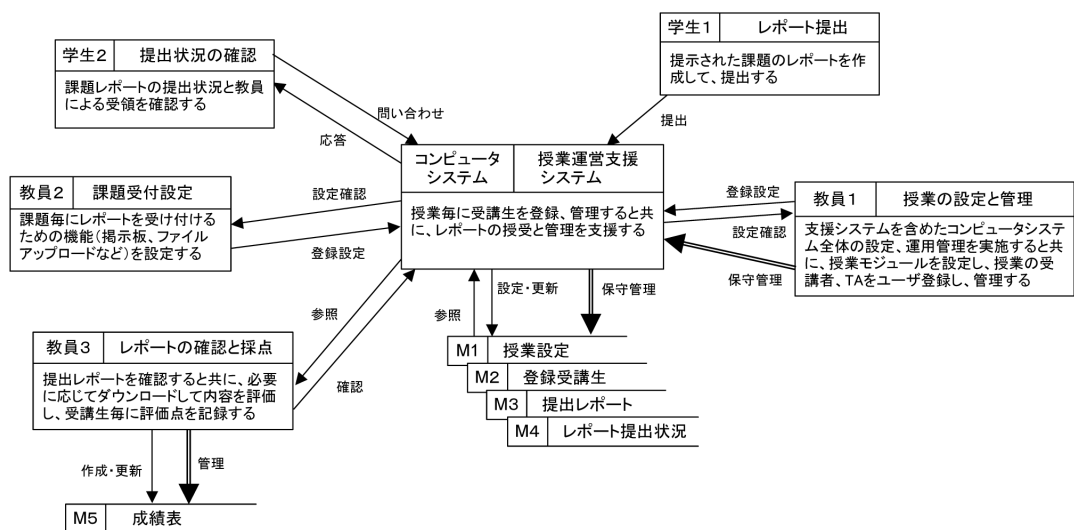


図3 授業運営支援システムのデザイン（SDU 記法による）

状況を熟知した専門家や専属のスタッフが常時控えていなければ実現不能である。しかしながら、大学組織全体としてではなく、単に 授業支援用にそれらを導入する場合には、一般的に望めない環境といえる²⁷。

しかも、既成のソフトウェアは、その処理手順に従った利用方法で使用しなければならないため、その作法に適合した利用方法の検討が必要となる。通常、これらはシステムの導入経費に含まれることはないが、この検討作業のコストは決して低くはない²⁸。その上さらに、導入後に保守管理や障害対応の経費が必要なことも間々あることから、これらを総合的に判断した結果として、EUDという現実的な選択がなされたわけである。

授業運営支援システムは、2004年初頭にEUDシステムとして開発され²⁹、同年4月からの授業運営で半年間試験運用された³⁰。試験運用期間中は大きなトラブルもなく、初期の不具合を発見し修正することができた。それと同時に、

支援システムの機能的な問題点や設計上の改善点をも見いだすことができ、実運用に向けて教育現場の要望により適したシステムに仕上げるのができた³¹。懸念された保守管理についても、日常の使用においては、特に手当は必要とされず、担当教員の負担を増加させることなく、レポートの受授や管理などの授業運営に関わる管理業務支援機能が、当初の期待通りに実現されたわけである。

4. 2 共同運用による共用システム化

本システム運用開始から1年後の2005年より、他の教員と本システムを共同で運用し、支援機能を共用することとなった。その目的は、それまで別の機材で、運用していた支援システムを共用することで、運用すべき機材を削減すると共に、複数の運用者によって機材の動作監視を強化することであった。しかし、そのような運用の実施には、それまで不明確であった授業支援システムの管理機能を、以下に挙げた運用の

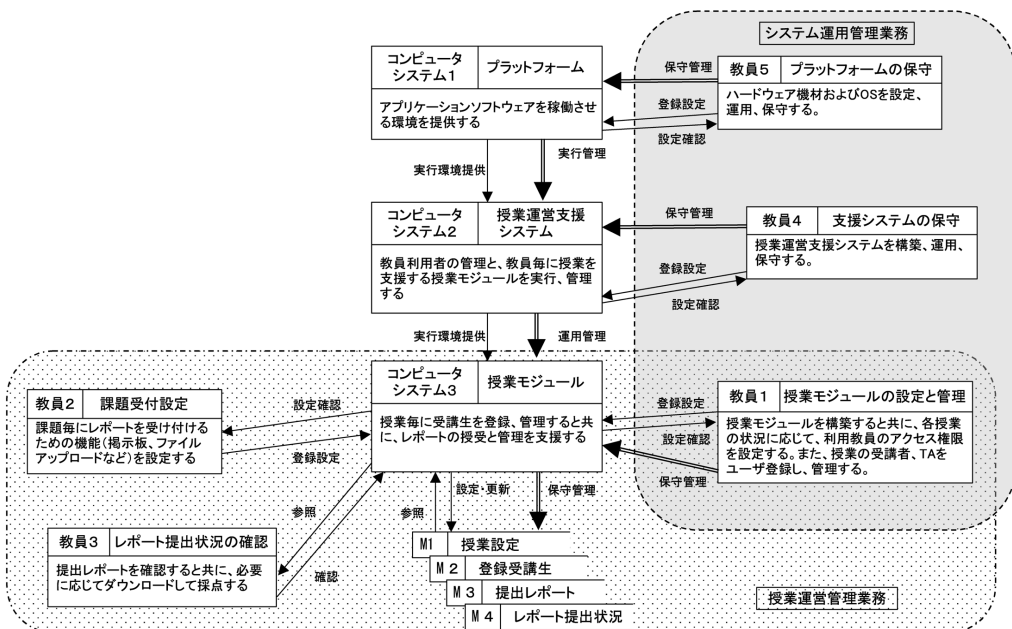


図4 複数教員による共同運用のための授業運営支援システムデザイン (SUD 記法による)

対象システムレベルに従って、整理統合する必要があった。

- 1) コンピュータシステム本体の運用に関するレベル（ハードウェア・OSレベル）
- 2) 教育運用支援システム全体の運用に関するレベル（アプリケーションレベル）
- 3) 個別授業の設定運用に関するレベル（個別授業データレベル）

この運用に関する機能のレベル分けに従い、図3のコンピュータシステムを図4のように分類整理し、運用の対象システムレベル毎に機能項目とその実行権限とを明確化した。図4のコンピュータシステムの番号が、上記のレベル番号との対応を示している。これにより、授業運用管理レベルの運用で、他授業の設定や支援システム全体の設定を不用意に変更することを、未然に防ぐことができる³²。

授業運営支援システムは、2005年初頭に上記のような観点で改修され、2005年4月から半年間の授業運営において、実践的な運用データ収集に供された³³。授業運営支援機能は改修対象には含まれていなかったため、大過なく運用期間を終了できた。それだけでなく、改修されたシステムは、その後数年間に亘り、共用する教員ユーザとの共同運用の下で、双方が担当する複数の授業運営において安定的に運用され、支援機能を提供し続けることができた。

4. 3 教員ユーザへのシステム対応

授業運営支援システムは安定的に運用され続けていたものの、次第に他の教員の利用ニーズをも喚起することとなった。この要望は、これまでの利用者とは異なる、プラットフォームや授業運営支援システムの運用に必要な技能や経験を持たない利用者に、支援機能を提供することを意味している。しかし、この時点でのシステムは、図4に示すように、教員利用者が授業

管理業務と共に、システム運用管理業務を担うものとしてデザインされていたため、利用ニーズに応えることはできなかった³⁴。システムを運用している教員も、授業運営支援機能を楽しむ代償として、業務の傍らで運用しているに過ぎないため、運用負荷の増大を招くことなく、サービスを提供できる解決策が求められていた。

そこで、授業運営支援システムの教員利用者を、授業運営管理のみを実施する教員と、システム運用管理を実施する管理者教員とに分け、それぞれの業務と機能の実行権限を検討した。その結果、図4に示すように、当時のシステムでは「教員1」の授業モジュールの設定と管理が、授業管理とシステム運用管理との双方に跨る機能として分化されておらず、それ故に両者の役割分担に即した区分けとなっていなかったことが明らかとなった。そのため、支援する授業科目の構築だけでなく、受講学生データやTAの登録、修正などの日常の授業運営に不可欠な作業も、システム管理権限を持たない利用者には実行できなかったのである。それが管理者教員の負担増を招くだけでなく、教員利用者には授業管理運営に対する責任意識が芽生えない危険性もあったわけである³⁵。

以上のことから、図5に示すように、システム上に個々の支援授業科目を設定する業務と、設定された授業科目の運営管理業務とを分離した。これにより、一般の教員利用者がシステム運用管理機能を不用意に実行し、他授業や支援システム全体の設定を改変することを未然に防ぐことができる。その方で、教員利用者は、担当する授業モジュールを自分で運用管理する必要がある。教員利用者には、利用開始に当たって、そのことを十分に認識してもらおうと同時に、責任を担うことへの理解も深めてもらう必要がある。特に、新規の利用者に関しては、常に利用に際しての合意形成が不可欠であり、利

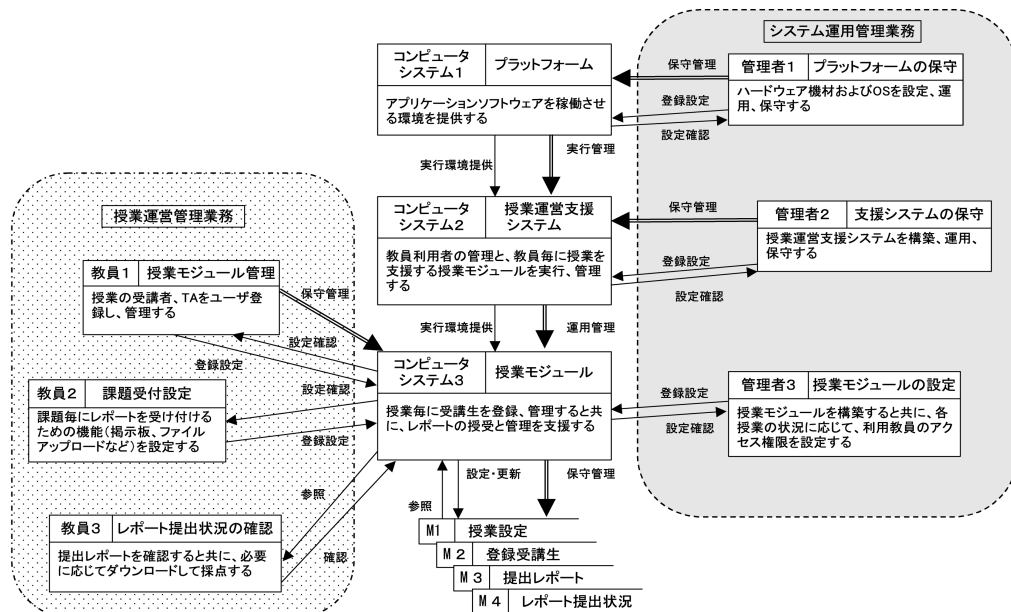


図5 教員利用者に対応した授業運用支援システムのデザイン (SDU 記法による)

用者が相互にその認識を啓蒙し、利用方法を伝授できる環境が形成されるまでは、その軽くない負荷をシステム管理者が担う必要がある³⁶。

授業運営支援システムは、2009年に図5に示したように改修され、2010年4月からの授業運営において、実践的な試験運用に供されている。このシステムは、今日まで大過なく運用され続け、運用データも収集されている³⁷。

5. 持続可能な情報システムデザインとしての取り組み

取り上げた事例で明らかであったことは、文化環境としての情報システムの中に、人間-技術システムとしての情報処理システムが、確たる形で位置付けられていたことである。それこそが、情報システムデザインにおける要諦であり、その目的に即した現実的手段としてEUDシステムが注目され、現場に適応したシステムと評価されてきたと考えられる。そして、このよ

うな位置付けは、要求定義や要求仕様のような、形式的な文書や言葉によって実現したわけではなく、あくまでも、現場での経験や暗黙的了解事項として把握されている、情報システムに適合させるような取り組みによって実現されることなのである³⁸。

事例として取り上げたEUDシステムも、開発され、導入された当初は、開発者のみが使用する通常のEUDシステムの運用状況にあり、そもそも想定された利用環境への導入であることから、当初の経験知に基づいたデザイン通りの情報システムが構築されていた、と考えることができる。実際、その技術システムのトラブル以外は、開発者自身で対処できる範囲の事象であり、試験的運用において開発当初の不具合を修正した後は、問題なく実用に供されていた。

システムの共用化も、複数の機材を一つにまとめ、複数の運用者により一つの技術システムを共同運用することで、運用者がそれぞれ負担していた技術システムの運用コストを分担でき

るため、共用化による利用範囲の拡大によって大きな問題は発生していない。そもそも共用する利用者が、技術システムの運用スキルや経験を持ち合わせ、かつ利用についても信頼できる相手であったため、情報システムとしては、EUDシステムの開発者と同等の利用者が、1名増えたに過ぎないことである。つまり、情報システムとしては、図3と図4との差異からもわかるように、技術システムの管理機能が多少変化した以外は、当初のデザインのままであったわけである。

また、共用化に際して、それぞれの授業設定やデータについて不用意な操作を避けるため、基本的に隠蔽されるようにデザインし直したことで、物理的な機材、授業管理支援システム、個別の授業運営データの運用範囲を明確に区分できたことが、共同運用者相互の運用上の負荷分散や、責任範囲の明確化に大きく寄与した。それが、デザイン変更後数年間に亘り、大きなトラブルもなく、共用システムによる情報システムを安定的に運用できた要因でもある。

事例に挙げたEUDシステムにとって、最も危機的な状況は、機材を共同運用できるスキルを持たない、一般教員利用者からの要求への対応であったといえる。この対応によって増加する利用者には、機材の運用を期待できないことから、授業実施時の対応を運用者に求められるケースが想定されるだけでなく、授業モジュールの操作習得サポートやトラブル対応などで、確実に運用者の負担増となるからである。しかも、個々の授業モジュールの設定や内包されるデータは、各教員利用者による運用が前提であるため、その役割と責務負担の認知に失敗した場合には、運用者の負担増は計り知れない。このような運用負担は、シャドウワーク³⁹として一般の利用者や周囲には認知されず、運用者の貢献が評価されることは少ない。しかしこの負担増

は最悪の場合には、システム運用に手が回らない状況や、運用者自身の健康を害する状況へと至り、システム運用そのものが破綻を来すことさえあり得る。

そのような状況から、全ての利用者に、システム運用負荷を認知して貰う取り組みが、不可欠であったわけである。その結果、図5に示したシステムデザインのように、利用者のスキルに応じて、利用可能な機能を区分すると同時に、各利用者が利用する機能サービスに関しては、各自が責任を持って運用するように、その位置付けを変更したわけである。

なお、実際の技術システムのデザインでは、各利用者が各自の運用負荷を認識できるように、多くのネットワークサーバが提供しているサービスと同様に、管理者のサポートなしで、各自がそれぞれの意思と責任の範囲で自ら設定を行い、運用するためのインターフェースを実装している⁴⁰。図5では、そのための具体的な操作方法や、インターフェース設計については触れられていないが、利用者に、システム運用に関する、しかるべき役割負担を意識して貰う上で、このような詳細部分のデザインは欠かせない取り組みである⁴¹。

デザイン変更した支援システムは、約1年前に試験運用としてのサービス供用を始めたばかりであるが、これまでのところ、文化環境としての情報システムに大きな影響を及ぼすこともなく、運用され続けている。情報システムの持続性は、これらの事例からも窺い知ることができるように、技術システムとそのシステム環境によって形成される文化環境としての情報システムが、バランス良く運用できているか否かにかかっている。そしてそのバランスは、単に技術システムの機能開発のみに因るものではなく、むしろシステム環境の中での技術システムの位置付けや、社会との関係性を変化させながら、

情報システム全体として実現を図るべきことなのである⁴²。

6. おわりに

本論文では、情報処理システムを情報技術とその利用者として形成する人間-技術システムと捉え、これを取り巻くシステム環境をも含めた文化環境として情報システムを捉えるという枠組みに基づき、文化環境を維持し育む観点から、情報システムの持続可能性を念頭に据えたデザインアプローチの有用性について議論した。そのための具体的方策の一つとして、情報システムの構成員が情報システム運用における役割を担う、というデザインアプローチについて言及した。そして、授業運営支援のためのEUDシステムを事例として取り上げ、その運用環境変化への取り組みの分析を通して、このデザインアプローチの有用性について議論した。

情報システムを文化環境と捉えることで、これまでのように開発者が機能を提供し、利用者がその機能を利用するという受動的な関係ではなく、情報システムを機能させるためには、利用者を含むその構成員各々が積極的に役割を担い、遂行することを求められていることが、明らかとなる。そしてその環境の持続性は、利用者が単に開発者になるということではなく、利用者が享受できるサービスの質を確保するために、正しい方法で利用し、質の高いデータを提供することと共に、データの保守管理に利用者自らが係わり、積極的にシステムの維持管理の役割を担い、遂行しようとする態度や、意識の育成にかかっているのである。

それはつまり、利用者にも、利用者としてのスキルと意識が求められることを意味しており、

方でシステム部門にはシステムを開発し、改修すること以上に、EUDをサポートできる体制

を強化し、利用者のスキルを向上できる活動が、求められることとなる。また、EUDによるシステムを保守管理するための体制作りや、それをスムーズに実施できるシステム環境と開発ツールの導入、そして開発ルールの規定なども求められることとなる⁴³。このように、情報システムを文化環境と捉え、その持続性を考察することにより、情報システム開発、ひいては情報システム部門のあり方だけでなく、技術システムの利用者にも求められる基本的なスキルや認識までをも、明らかにすることができるのである。このような知見に基づき、技術システムの開発を検討すると共に、組織機能や利用者の育成に取り組むことによって、持続可能性の高い情報システムを実現できると考えられる。

情報システムの持続性に関する問題は、EUDシステムの興隆と共に、そのシステムの開発者である利用者によって、認識され、顕在化してきたわけであるが、情報システム部門や専従者によって開発されてきた基幹システムにおいて、予てから存在していた古くて新しい問題である。むしろ大規模なシステムにおいては、情報システム部門が、日々の運用でシステムの不マッチを補いつつ、システム全体のバランスを保っている状況といえるのである。

情報処理システムの開発では、システムの設計図にあたる要求定義や要求仕様を固めることに注力するが、特に日本企業においては、その前段階にあるべき「システム化計画」について、あまり議論されない傾向にある。ソフトウェア開発よりもはるかに時間とコストがかかる作業であることや、熟練者にとっては感覚的作業であることから、一般的評価が得られにくいことなどがその理由である⁴⁴。その上、運用保守は、開発が終了した後の単なる管理業務と見下され、システム化計画と同様に、一般的に評価が高くないのである。

日本での、情報システム処理を巡るこの環境要因が、益々技術システムの開発に傾注させる

方で、文化環境としての情報システムの維持管理を軽視し、顧みない状況を作り出していると考えられる。しかし、そのような情報システムの下では、人々の情報行動を活性化できないばかりか、人々の活動基盤である、情報システムへの信頼感を高めることもできないため、社会全体が不安に覆われた不安定な状況に陥る危険性さえ否定できないことなのである。

このように、本論文で議論している情報システムの恒常性の問題は、高度な情報処理システムに依存した、情報システムとして形成される現代社会の脆弱性に関わる、より深刻な問題の根源的要因として捉えることさえできるのである。本論文での議論が、今後の情報システム開発および情報システム研究の 助となれば幸いである。

謝辞

本研究の遂行にあたり、東洋大学法学部非常勤講師 富澤浩樹氏には、システムの実装および運用に関する知見をご教示頂き、また多くの情報をご提供頂いたこと、記して感謝の意を表す。

本研究は、平成20～22年度科学研究費補助金（基盤研究(C)、課題番号20500829「経済学学習環境としての市場実験支援システムに関する研究」)により、情報システムとしての効果的な学習環境の構築に向けた基礎研究の 環として実施された。記して感謝の意を表す。

注

¹ 本論文で議論するのは広義の情報システムであり、一般的に認識されているようなコンピュータシステムやネットワークシステムなどを中心とした狭義の情報システム（情報処理システム）ではない。本論文では、情報システムと情報処理シ

ステムとを区別して議論を展開している。

² 市場経済主義的な観点から人々の欲望を喚起し、市場競争を勝ち抜こうとする経済行為を中心とした社会においては、抵抗する術もなく、教育システムさえもがその食指に取り込まれつつある危険な状況にあるといえる。

³ 対象とする事象については、文献[内木 2009b]で情報システムの射程として詳述されている。

⁴ 情報処理技術や社会制度などの機能的なメカニズムの変革がもたらす、文化の変容や人々の意識の変化は、前向きな改革というよりも、むしろ環境変化への対応という受動的な維持活動として生じる、と捉えるべきであろう。

⁵ 小規模な組織やシステム開発の手が差し延べられない現場で、多用されているのが実情であるため、その実態は公にはほとんど認知されていない。

⁶ 単に言語化されていないだけで、利用者の中では暗黙的に理解され、思い描けていることである[Polanyi 1966]。

⁷ 「情報システム開発方法論」の教科書である Information Systems Development [Avison, Fitzgerald 2006]では、2006年に出版された第4版でも、EUDはEUCとして扱われ、情報処理システムの開発が「情報システム」の開発ではないという立場から、取り立てて「情報システム開発方法論」として取り上げられていない。余談であるが、20年以上前に初版が出版され世界的な定評を得て第4版となっているこの教科書は、日本ではほとんど話題に上ることもなく、日本語での翻訳出版もなされてこなかった。

⁸ 比較対象としての自動記号処理機械が具現化されるまでは、人間の生得的な情報活動は哲学的な議論を除いては、人間としての当然の能力として全量化することがなかったことであろう。黎明期の文献[Hicks, Place 1956]では、情報システムの用語こそ出てこないが、電子データ処理(EDP: Electronic Data Processing)の説明の中で、コンピュータは情報を扱う主体として説明され、それが事務作業の自動化(automation)と事務管理の変革を促すとの記述が見られる。

⁹ 現時点での具体的な調査データは無いが、子供の発達過程における高度な情報環境の利用は、同様な理由で自らの体を使った情報活動の会得には寄与できないことから、具体的な感覚の体得や意識形成に基づいた人間性の育成には障害でさえある、と危ぶむ意見もある[Carr 2010]。

¹⁰ このダイナミズムの基礎となった情報システム

- の捉え方と、その関係性についての議論は、文献 [内木 2008] で展開されている。
- 11 社会 技術システム (Socio-technical System) は、1960年代にE. TristとF. Emeryが英国のタビストック研究所 (Tavistock Institute) で提唱した、高度な技術とそれを扱う人間との相互作用で職務を遂行する組織の捉え方である [Davis, Taylor 1972]。その後、組織の情報システムを社会 技術システム (ソシオテクニカルシステム) と捉えた組織開発アプローチである、ソシオテクニカルアプローチがE. Mumfordらによって提唱され [Mumford 1983]、英国を中心とする欧州で活発に研究および実践されてきた [Avison, Fitzgerald 2006]。このアプローチは、高度な技術システムを用いる仕事環境において、技術システムとそれを扱う人間組織的な仕組みとしての社会システムとを、技術システム主導ではなく、相互最適化の観点から設計しようとする取り組みである。
 - 12 その意味では、既に技術システムとして広く認知されている情報システムという用語に代わる、特定の用語を模索すべきであるのかもしれない。
 - 13 文化環境には、広く社会一般だけでなく、組織文化や地域文化など複雑に入り組んだ階層的な構造があり、それぞれが特異な様相を示している [内木 2010a]。
 - 14 システム部門としては、情報技術の普及拡大に努めたことが、ニーズ対応のバックログ化に拍車をかけ、利用部門との溝が深まることとなり、却ってあだとなった形である。
 - 15 文献 [内木 2007] では、コンピュータ処理は総て現実世界のシミュレーションとして実現されていることに言及しており、その意味からはコンピュータシステムそのものが、現実社会の模倣装置として機能しているといえる。
 - 16 このような細やかな対応が、むしろバックログを山積させ、データ品質の責任を担える利用者が育たなかった要因でもあろう。
 - 17 情報システム自体がオートポイエシスであるといわれる所以でもある [河本 1978]。
 - 18 このような取り組みとしては、実際にはETHICSやSSMなどのようなアプローチがある [Avison, Fitzgerald 2006]。
 - 19 実地でのコンピュータシステムの設計、開発、実装、運用、再構築は、担当教員の指導下で卒業研究生および大学院生が担当した。詳細については、文献 [大河原, 内木 2004, 富澤, 内木 2007, Tomizawa, Uchiki 2008, 趙, 内木 2009b] を参照

- されたい。
- 20 埼玉大学教養教育 (教養学部、教育学部) における事例。
 - 21 本論文では、情報システム内でのデータの流れを中心に、そのデータに関する処理を整理して捉えるデータフローダイアグラム (DFD) に、データの処理および管理の担当者を明示することで、情報システムの維持管理負担とその偏在性を明らかにできる、富澤と内木によって提案されたSDU記法に則って表現している。SDU記法については、文献 [富澤, 内木 2007] で提案され、文献 [Tomizawa, Uchiki 2008] に具体的な使用例が紹介されている。なお、本論文を含めて、我々の主張は情報システムデザインの考え方や取り組み方の重要性に関することであり、SUDのような記法やデザイン手法に関することではない。その意味では、SSADM [Cutts 1991, Avison, Fitzgerald 2006] と同様で、情報システムの全体像が把握でき、議論の叩き台として示すことができる記法や手法であれば、SUDやDFDに限るものでなく、UMLのユースケース図 [Booch, Rumbaugh, Jacobson 1999, 高橋, 衣川, 野中 2008] でも議論可能と考えられる。
 - 22 Teaching Assistantの略。大学院生が担当。
 - 23 効果的な情報教育の実践には、このように手間隙のかかる作業が必要とされるのであるが、それ故に多くの教育現場では、逆にこの作業を簡略化してしまうことや、提出物の内容評価を機械的に処理することに腐心するような、本末転倒な取り組みさえなされている [内木 2009a]。
 - 24 電子データによるレポートの提出は、システムの計画時点でFTPサーバを利用して一部実施されていたが、全ての提出物を対象とした一元的な管理や、受講者毎に提出物の授受を個別に識別し、管理できる仕組みにはなっていなかった。
 - 25 これはEUDでは当然のことであるが、多くの利用者主導で導入されたコンピュータシステムでも一般的である。しかし、それ故に個人利用が中心であった利用者にとって見逃されることが多い点でもあり、他の利用者への対応や要望に応えられずに折角のシステムの機能が発揮できなかったり、利用されなくなったり、場合によっては利用者とEUD当事者間での確執にまで発展したりするケースさえあるため、当然のこととは言え、殊更注意を払う必要がある。
 - 26 Xoopsは、電子掲示板を中心としたコミュニティ形成支援ツールであるが、元のシステムにはない電子ファイルのアップロード機能モジュールを開発し組み込む

ことで、利用者を識別した提出物授受システムとしての利用を可能にした。なお、Xoopsには異なるいくつかのリリース版が存在し、Xoops Cubeはその一つを示している。

- ²⁷ 後述するが、日本で多くの情報基盤を運営する組織や担当者には、このような視点が欠落しているか、あるいはこのような運用機能そのものを見下しているように感じられる行為や言動が散見される。それは、単に担当者や担当部署の意識の問題ばかりでなく、このような意識を形成する専門職の養成がなされてこず、社会的にも地味で、地道な努力を必要とする、基盤システムの運用に対する評価を位置付けて来なかったことに問題の本質があらう。
- ²⁸ ソフトウェアシステムの開発者や導入者は、この観点を軽視あるいは無視する傾向にある一方で、善意として自らが推薦するシステムの利用を強要する傾向にある。押しつけではあるが、本人の信念に基づいた善意であるだけに利用者としては大変厄介なことが多い。
- ²⁹ 支援システムは、FreeBSD 7.10S上にApache 2.2.9, PHP 4.4.9, MySQL Ver 14.12 (Distrib 5.0.67) の環境下でPHP言語を使用してXoops Cubeの拡張システムとして実現した。
- ³⁰ 2004年前期(4～8月)の埼玉大学教養学部「情報基礎」の授業において、システム開発者立ち会いの下で実践的に試験運用された。
- ³¹ 本運用に際しては、他の授業運営も同時に支援可能なように、課題投稿画面や情報提示画面を授業毎に分けて用意でき、受講生の受講科目のみを表示するように拡張した。
- ³² 当初のシステムでは、教員ユーザは特権ユーザモードでの操作であったため、授業の設定および管理時には、他の授業設定のみならず、授業運営管理システム全体の設定変更さえ可能な状態であった。但し、授業運営管理システムは、プラットフォームのコンピュータシステム上で実行されるアプリケーションシステムであるため、レベル1とレベル2とはそもそも分離されていたわけであるが、図3では担当教員がレベル1を含めて全て管理することから分類表示していない。
- ³³ このデータ収集によって、運用管理に関する操作および設定のための利用者インターフェースは大幅に改修されたが、基本的なシステムデザインには変更は生じていない。
- ³⁴ このように、簡単に叶えることができない利用者ニーズは、当事者にとって対応が非常に難しく、ましてやシステム運用上の問題に理解を求めることは至難の業と言わざるを得ない。
- ³⁵ 今日、一般のシステムデザインでは、利用者を何から

何まで全て支援しようとする風潮が強いが、そのような取り組みや対応は、システム利用者を育成することとはならず、真の意味で支援とは言えない。文献[Carr 2010]にも支援ソフトウェアが利用者を真に育めない事例が示されている。

- ³⁶ それ故、EUDシステムは、開発者(運用者)自身の労力負担配分を考慮しつつ、徒に利用者や利用範囲を拡大することを慎まなければならないわけである。
- ³⁷ 現在、まだ教員利用者への一般開放はなされていないが、一般利用者を含めた試験運用では、設計通りに期待されたシステム性能を発揮している。
- ³⁸ それ故、多くのEUDシステムは、現場問題への対応策として受動的に取り組みまれており、技術先行でその適用範囲や機能を能動的に拡大してゆく、一般の情報処理システム開発とは大きく異なっている。
- ³⁹ シャドウワークの一般的定義やその実態については、文献[Illich 1981]を参照のこと。
- ⁴⁰ むしろ、そのインターフェースを用意することで「運用しなければならない」ことを認識して貰うといえる。具体的なインターフェースについては、本論文の基礎となった研究論文[趙 2010]を参照のこと。
- ⁴¹ 詳細については、本論文の基礎となった研究論文[趙 2010]を参照のこと。
- ⁴² これまでの日本におけるシステム開発とは全く異なる視点であり、日本で主流となっている、全て技術システム開発で対応しようとする考え方からすれば、邪道あるいはシステム開発の範疇外との誹りさえ受けることであらう。
- ⁴³ クラウドコンピューティングが興隆してきた背景も、開発コストや機能性よりは、むしろEUDシステム維持に関わる保守・運用環境の確保という面が強い、と考えられる。
- ⁴⁴ しかし実際には、予め確たるシステム化計画を策定し、情報システム内に位置付けられた技術システムの方が、開発期間を短くできると共に、運用期間を長く保てることから、トータルの時間とコストで評価して有利であるとの報告がなされている[Gibbs 1997]。

<参考文献>

- Avison, David and Guy Fitzgerald (2006) *Information Systems Development (4th Ed.)*, McGraw-Hill.
- Booch, Grady, James Rumbaugh, Ivar Jacobson (1999) *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison-Wesley (羽生田栄一監訳, オージス総研オブジェクト技術ソリューション事業部訳 (1999) 『UMLユーザーガイド』ピアソン・エデュケーション

- ョン).
- Burrell, Gibson and Gareth Morgan (1979) *Sociological Paradigms and Organisational Analysis*, Heinemann Educational Books (鎌田紳一, 金井一頼, 野中郁次郎訳 (1986)『組織理論のパラダイム』千倉書房).
- Carr, Nicholas (2010) *The Shallows -What the Internet Is Doing to Our Brains-*, W. W. Norton & Company, (篠儀直子訳 (2010)『ネット・バカ』青土社).
- Cutts, Geoff (1991) *Structured Systems Analysis and Design Methodology (2nd Ed.)*, Alfred Waller (浦昭二監訳 (1995)『情報システムの分析と設計』培風館).
- Davis, Louis E. and James C. Taylor (1972) *Design of Jobs: selected readings*, Penguin Books Ltd. (近藤隆雄監訳 (1978)『新しい仕事の設計: ソシオ・テクニカル・アプローチ』建帛社).
- Gibbs, W. Wayt (1997) "Taking Computers to Task," *Scientific American*, July 1997 (石田晴久訳 (1997)「コンピュータで生産性は上がらない」『日経サイエンス』日経サイエンス社, pp.20-31).
- Hicks, Charles B., Irene Place, (1956) *Office Management*, Allyn and Bacon, Inc. (岸本英八郎, 涌田宏明訳 (1961)『事務管理』アメリカ経営学大系第8巻, 日本生産性本部).
- Illich, Ivan (1981) *Shadow Work*, Marion Boyars (玉野井芳郎, 栗原彬訳 (2005)『シャドウ・ワーカー—生活のあり方を問う』岩波書店).
- 河本英夫 (1978)『オートボイエーシス』青土社.
- Mumford, Enid (1983) *Designing Human Systems -An agile approach to ETHICS-*, Manchester Business School, Manchester.
- 大河原麗偉, 内木哲也 (2004)「実践的運用を目指した授業支援システムの開発」『第3回情報科学技術フォーラム論文集』情報処理学会, O-029, pp.431-432.
- Pericles Loucopoulos, Vassilios Karakostas (1995) *System Requirements Engineering*, McGraw-Hill, (富野寿訳 (1997)『要求定義工学入門』構造計画研究所).
- Polanyi, Micheal (1966) *The Tacit Dimension*, The University of Chicado Press (佐藤敬三訳 (1980)『暗黙知の次元』紀伊國屋書店).
- 高橋真吾, 衣川功一, 野中誠 (2008)『情報システム開発入門—システムライフサイクルの体験的学習』共立出版.
- 内木哲也 (2007)「社会科学におけるコンピュータシミュレーションの意義」『埼玉大学紀要』埼玉大学教養学部, Vol.43, No.1, pp.1-18.
- 内木哲也 (2008)「情報システムの活性化要因とその関係性に関する一考察」『経営情報学会2008年秋季全国研究発表大会予稿集』経営情報学会, F2-1, Nov. 8-9.
- 内木哲也 (2009a)「情報基礎教育を巡る社会的文脈の変容と教育方策に関する研究」『埼玉大学紀要』埼玉大学教養学部, Vol.45, No.1, pp.13-23.
- 内木哲也 (2009b)「情報システムの射程とそのデザイン」『埼玉大学紀要』埼玉大学教養学部, Vol.45, No.2, pp.11-21.
- 内木哲也 (2010a)「情報システムの階層とその射程」『経営情報学会2010年春季全国研究発表大会予稿集』経営情報学会, G2-2, June 5-6.
- 内木哲也 (2010b)「持続可能な情報システムへのデザインアプローチ」『経営情報学会2010年秋季全国研究発表大会予稿集』経営情報学会, B3-2, Nov. 6-7.
- 富澤浩樹, 内木哲也 (2007)「利用者の役割や機能を考慮したシステム運用環境のデザイン手法に関する研究」『経営情報学会2007年秋季全国研究発表大会論文集』経営情報学会, F4-4, Nov.17-18, pp. 442-445.
- Tomizawa, Hiroki, Tetsuya Uchiki (2008) "A Proposal on IS Design Method based on User's Roles: A Case Study of a Class Support System," *SEFBIS Journal (Professional Journal of the Scientific and Educational Forum on Business Information Systems)*, GIKOF (Gazdasag Informatikai Kutatasi es Oktatasi Forum), Hungary, Vol. 3, No. 3, pp. 52-62.
- 趙一璐, 内木哲也 (2009)「システムの運用環境を考慮したLMSのデザイン」『経営情報学会2009年秋季全国研究発表大会予稿集』経営情報学会, E2-1, Nov. 14-15.
- 趙一璐 (2010)『システム運用管理を中心とした開発アプローチ—授業管理システムの再構築事例—』埼玉大学大学院文化科学研究科平成21年度修士論文.