

資源消費最大化戦略に基づく相互作用モデル：SLIT

Soaking Linguistic Interaction into Technologies

和泉 憲明[†] 橋本 政朋^{†,††} 中島 秀之^{†,†††}

[†] 産業技術総合研究所 サイバーアシスト研究センター

〒135-0064 東京都江東区青海 2-41-6

^{††} 科学技術振興事業団 さきがけ研究 21

[†] 株式会社 CSK

^{†††} 北陸先端科学技術大学院大学

E-mail: [†]niz@ni.aist.go.jp, ^{††}{m.hashimoto,n.nakashima}@aist.go.jp

あらまし 最近思いついた SLIT 計算モデルについて語る .

キーワード 人間中心アプリケーション, サイバーアシスト, セマンティック Web, Web サービス

Noriaki IZUMI[†], Masatomo HASHIMOTO^{†,††}, and Hideyuki NAKASHIMA^{†,†††}

[†] Cyber Assist Research Center, AIST Tokyo Waterfront 2-41-6 Aomi Koto-ku Tokyo 135-0064

^{††} PREST, JST

[†] CSK CORPORATION

^{†††} JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

E-mail: [†]niz@ni.aist.go.jp, ^{††}{m.hashimoto,n.nakashima}@aist.go.jp

Abstract

Key words

1. はじめに

ITとは情報技術 (Information Technology) のことを指し、情報基盤や情報サービスから、グリッドやユビキダスなどの計算環境まで幅広い概念である。一方、欧州などではITではなくICT(情報通信技術: Information Communication Technology)として用いられることが多く、単なる情報技術ということではなくて、(インターネットなどの)通信インフラの整備に伴う技術革新として捉えられている。ここで、ユーザー一般がITを導入するということは、既存のサービスにおける作業やシステムをIT(ICT)にて置換えることとして考えることができるが、大別して、メディアの置換えとサービスの置換えの2つに分類できる。

メディアの置換えに関しては、近年のブロードバンド化などにもみられるように、その技術的進展は驚異的である。しかし、オンラインコンテンツなどの利用による変革は、ビジネス方法論の変革と錯覚する場合があるが、本来、印刷や出版、流通による変革の延長とみなすべきものである。

これに対して、サービスの置換えに関しては、人間によるサービスをいかにIT化するかが重要であるが、現場の作業として明白に認識されているサービスは全体の一部に過ぎず、その仕様化が難しい。また、コミュニケーションにおけるメディア操作(情報通信に関する量の処理)に特化すると、既存のシステムの多くは、メディア量を減少させるためのシステムである。このため、例えば、本来、対面でのやりとりの代替として、電話やファックス、電子メール、ショートメールなどがあり、対面と同等のやりとりを支援するサービスを確立しなければならないにもかかわらず、実際のシステムは、各メディア間の変換を行うのみで、サービス変化の本質は、メディア濾過による通信メディア量の減少に過ぎない。

以上から、結果的にITが機能しない要因の一つとして、我々は、技術主導によるITの導入によりITサービスへ移行されない部分が発生していることに着目した。そして、この部分が人間へのしわ寄せとなると考え、人間中心のアプリケーション開発が重要との観点に至った。ん

そこで、本稿では、人間中心のアプリケーション開発を阻害する要因について検討し、この要因を踏まえた新たな計算モデルとしてSLIT計算モデルを提案する。

2. 人間中心のアプリケーション開発

2.1 人間中心のIT化とサービス導入

「IT化」とは、すでにあった何かを「IT」で置換えるということである。通常は、人手で行なってきた作業を計算機プログラムや、それを内蔵した機械で置換える意味で使われる。オフィスのIT化は事務作業の一部を計算機化、ネットワーク化したものだし、家庭のIT化は家計簿などをワークシートで置き換えたりすることである。企業のIT化は企業内の文書流通の他に戦略策定などにも計算機やネットワークを駆使するものである。そしてそれらの総体として情報化社会がある。

しかし、このIT「化」という置換えの視点には様々な課題

がある。この課題は、ユーザの視点からすれば、置換えただけでは何も便利にならないという問題に関連する。

ここで、駅のIT化を例に考えてみる。従来、切符に印刷されていた情報を電子的に書き込むことで、自動改札における検札のような作業の自動化(IT化)が可能となった。結果として、鉄道会社に大幅な人件費削減をもたらしたといえる。

一方、ユーザの視点からこの例を考えると、目につくのは切符の自動販売機や自動改札機による駅員の置き換えである。鉄道会社側の大幅な人件費削減の達成は、ユーザ側の視点から見たときに、どんな便利な機能をもたらしたであろうか?むしろ不便になったのではあるまいか。以前は駅員に見せればよかった定期券を、一時的に自動改札を通すために定期入れから出さなければならなくなった。これは、最近JR東日本が導入したICカード「スイカ」でやっと元に近い状態に戻ったが、元より便利にはなったというわけではない^(注1)。また、「スイカ」購入のための手続きは、従来以上に煩雑化しており、使える人だけに優しいソリューションであることには変りない。

さらに、ユーザインタフェースに着目すると、作業実施のモデル化における課題が浮かび上がる。これは必ずしもIT化自体の問題ではないと考えられることが多い。しかし、多くの場合、密接に関連していることは間違いない。計算機の入出力は人間のそれに比べれば格段に貧弱である。状況認識ができない。そのような貧弱なインタフェースで人間を置換えれば人間の側の負担が増加するのは必然であろう。

このことは、求める機能単体を計算機で置換えるから生じる問題である。たとえば自動改札では、通過しようとしている人が大人か子供か、車椅子に乗っているのかどうか、あるいは大きな荷物を持っているかどうか等の判断はできない。人間と共に移動している(ICカードも含めた)携帯端末の側も、自分がどこにいるのかを認識できない。「このようなIT化」が行われる背景として、切符のようなメディアのIT化により、実際の作業についてあまり考慮されなくなることが考えられる。

以上からIT化とサービス導入を考えると、一般にはIT化としてメディアのIT化が考えられているため、サービス導入として作業のIT化が必ずしも考慮されていないことが考察できる。このことは、言い換えると、システムとユーザ利用とのギャップをITが解決したような錯覚とも考えられる。

さらに、このような課題は、新しい可能性の導入の視点が弱いという問題につながる。ITを導入するなら情報処理のもっと新しい可能性を追求すべきである。特に、人間にできたことを置換えるのではなく、人間の不得意とすることの補助として導入すべきである。人間が得意なことは人間が行ない、機械が得意なことは機械に行なわせる。これにより、初めて従来と比較して便利な機能が構築できると考えられる。

2.2 サービス解釈としてのポスト状況依存問題

計算機の情報処理能力は年々向上しているにも関わらず、人間自体の情報処理能力は変わっていない。また、計算機による

(注1): ただし、定期券で乗り越した際に自動清算できるという、駅員にはできない技も持っているため、人間(というよりは従来システム)を超える部分もある。

人間の支援を考えた場合、計算機の情報処理能力の向上は、人間の問題解決能力の向上には、あまり貢献していないように思える。

このことは、計算機内に構成された人間のモデルが完全に構築できない問題に起因すると考えられる。この要因を解消するためには、人間の意図を機械が曖昧なく解釈できることが重要であるが、これは困難である。人間が環境解釈して構築するモデルを計算機上で正確に再現することは、人工知能、特に、知識工学の究極の課題でもある。また、どんなに良いモデルを計算機内に構築したとしても、計算機が提供するサービス（支援）にアクセスする際、人間は、計算機とのインタフェースしか観測できないし、その内部のモデルも観測できない。

このようなモデルの構築方法論やサービス解釈の意味論として、従来より、いくつかの枠組みが考えられている。

例えば、システム構築のためのさまざまな概念のモデル化のガイドラインとして、オントロジーに基づく知識工学のモデリング手法などが研究されている。オントロジーとはそもそも、あるものをあるがままにモデリングするための仕様であり、概念化のガイドラインであって、オントロジーそのものの構築ガイドラインについては、あまり、明らかにされていない。

また、状況意味論では、対話における発話の意味解釈と環境情報の共有などについて論じているが、この意味論に基づいた実世界の情報サービスの実現は、いまだ、なされていない。

特に、計算機が提供するサービスに着目すると、人間は環境情報を利用してサービスのインタフェースを解釈する。そして、サービスの操作に関する情報を他のユーザやマニュアルなどのメディアと共有する際に、その操作法や利用法を言語化する。ときには、言語化した情報（発話やテキスト）により、サービスにアクセスする。

このように、サービスのアクセスに限ると、人間がサービスのインタフェースを解釈して（利用の）意図を言語化するのだから、機械がさらに解釈する必要はない（というか、二度手間である）。

例えば、人間は、音声入力のインタフェースに対しては、計算機に認識されやすいであろうように発話する。また、人間は、赤外線リモコンの使用時に方向の不一致などで操作が認識されないとき、認識されるような方向を指示しなおしたり、時には、電池の消耗などの不具合を診断し、その不具合を処置して操作を実行する。これらのことの多くは、あらかじめ、設計者が人間の振る舞いを予測してサービス提供を行っているわけではない。一方で、さまざまな想定のもとに熟慮して構築されたサービスは、必ずしも、ユーザにとって良いサービスとはならず、かえって邪魔と感じることさえある。

このことは、高度なサービス提供の非効率性を意味する。

具体的には、人間が持っていると思われるモデルを高度化し、そのモデルに従い計算機上でサービスを構築しても、そのサービスがつねにユーザの意図に沿っているとは限らないために、不適切なサービスを提供することになり、結果的にユーザが邪魔だと感じることである。

以下、この問題を、本稿では、サービス提供の非効率性と

呼ぶ。サービス提供の非効率性は、サービス提供の意図とユーザの利用意図との不一致を意味する。

3. SLIT 計算モデルの発想と提案

サービス提供の非効率性を回避するためには、サービスの構成法やアクセス方法、利用方法について、人間中心の観点から再考する必要がある。本稿では、人間中心の観点から、SLIT 計算モデルを提案する。

ここでは、SLIT 計算モデルを構成法とアクセス方法、利用方法のそれぞれの観点から提案し、関連する研究やパラダイムと比較しつつ、提案する計算モデルの特徴を明確化する。

3.1 SLIT サービス構成法

提案する SLIT 計算モデルは、人間にとっての最良で完全なサービスを構成することを追求するのではなく、人間の情報処理活動を最大限に活性化することを目指す。このためには、サービスインタフェースの解釈における提供者と利用者の意図の不一致を回避することが不可欠である。このために、SLIT 計算モデルでは、人間が解釈していると考えられる要素を含まないモデルを構築する。言い換えると、サービス構築には、人間が解釈しているであろうモデルの要素を加えないものとする。ここでは、高度なサービスの構成すると思われる複合サービスを、人間にとって明白な単位サービス群に分解し、その単位サービス群いかに高度に組み立てるかが重要となる。

次に、高度なサービスを構築するかわりに、単位サービス群として構成するものとする、その配置が人間にとって分かりやすいものかどうか問題となる。このように、人間を取り巻く情報資源を管理して、人間の情報処理能力に貢献するために、従来より資源管理問題が提唱されている。

資源管理問題に関する計算パラダイムとしては、IBM や CMU による Pervasive Computing が提唱されている。ここでは、人間の注意や関心なども貴重な計算資源として捉え、この資源を喚起するために環境にセンサー網を張り巡らせ、あらゆる手段で人間にサービスアクセスを提供するものである。しかし、どのようにサービスを構成したり、配置したりするかというガイドラインについては、明確にされていない。また、ユビキダス計算の延長として考えられているものの、提供するサービスとしてどのようなものを目指すかは明確にはなっていない。

これに対して、SLIT 計算では、環境に配置された多数の単位サービスを人間が誤解なく解釈できるように、サービスを環境の物理的な位置に基づき配置するものとする。このために、SLIT 計算のモデルでは、単位サービスのインタフェースが一意に解釈できるように、特定の場所でしか利用意味をなさないように物理的な位置に応じて配置するものとする。

本節をまとめると、SLIT 計算モデルは、資源管理問題への提言として単位サービス群として配置することによりサービス提供の非効率性を回避する。さらに、各単位サービスのインタフェースの解釈の明白性を向上させるために、単位サービスを位置固有メディアとして配置し、環境に埋め込むものとする。

3.2 SLIT サービスアクセスモデル

サービス提供の非効率性を回避しつつ高度なサービスと同等

のユーザ支援を達成するためには、機械側にユーザの意図が誤解されないように、単位サービスをうまく組み合わせる方法が重要と考えられるが、このことは、ユーザの意図モデルを組み立てることと同じことを意味する。

このことを逆に捉えると、機械に解釈しやすいプロトコルでサービスを連携させ、それらを繋げたものを人間が評価するよりも、人間に解釈しやすい言語で複数のサービスを連携させることが解決につながると考えることもできる。言い換えると、SLIT 計算モデルでは、サービス群が人間にわかりやすく連携するためには、人間が観測（アクセス）できるような機械間のプロトコルを設定するべきと考える。

このような考え方の類似のアプローチとして、従来より、自然言語を機械が解釈することにより、自然言語をプログラミング言語と同様に取り扱えるよう目指した「自然言語プログラミング」や「日常言語コンピューティング」などといったコンセプトがある。これらは、自然言語を解釈して関連するサービスやその組み合わせを実行することを主眼としており、言語理解として意図理解なども含んだ野心的なパラダイムでもある。

また、単位サービスの連携としては、オーディオ機器や情報家電の連携などでは、SONY の i-Link や松下電産の SD カードのように、すでに、いくつか提案されている。これらは、各機器の役割が人間にとって明白であるという点では SLIT 計算のコンセプトと同様であるが、機器間の情報交換のプロトコルとそのメディアは機器間固有のものであり、人間がそのまま解釈できるものではない。このため、いくつかの機器を連携させるためには、人間がそれぞれのサービス仕様を解釈し、その利用法を会得する必要がある。

以上をまとめると、SLIT 計算モデルでは、環境に配置された単位サービス群に対して、ユーザが誤解なくアクセスできるようにするため、機械や技術の指導によりサービス間を連携させるのではなく、サービスへのアクセスや計算機間連携のメディアとして、人間が特別な解釈や利用法の習得が不要なメディアを標準とする。このようなメディアは、例えば、自然言語の発話やテキストの提示、しぐさ、身振りなどが考えられるが、本稿では、ユーザメディアと呼ぶことにする。

3.3 サービス利用としての SLIT 相互作用モデル

環境に埋め込まれた単位サービス群がユーザメディアでアクセス可能となり、かつ、そのリアクションがユーザメディアにより提供される枠組みが実現できるとする。すると、サービス群の連携は、人間に理解可能な形で観測されうようになり、結果的に高度な複合サービスの利用が可能となる。ここで、各サービスは、人間が解釈する必要のないような明確な形でインタフェースが提供されているため、SLIT 計算モデルは次のような構成で実現される。

- ユーザ（サービス利用）側からは、単純ではあるものの分かりやすい形のサービスを環境に対する選択と、サービスのユーザメディアによる呼び出し。

- システム（サービス提供）側は、ユーザの利用意図を考慮せず、ユーザメディアの呼び出しによる単位サービスの提供とその結果の提示。

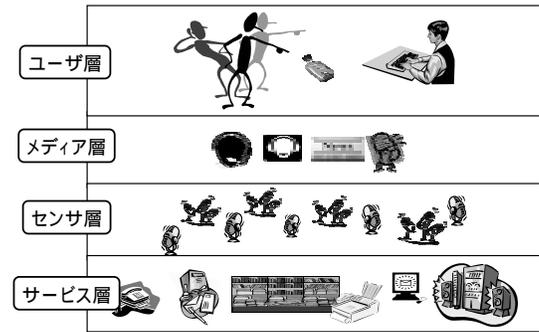


図1. SLIT アーキテクチャ

- 人間とサービス群を連携させるためのユーザメディアのパス。
- 人間とサービス群を連携させるためのユーザメディアのパス。
- ユーザメディアとサービス群を連携させるためのセンサ網

以上を図示すると次のようになる。

3.4 サービス利用のユースケース

SLIT 計算は、資源管理問題への提言として、人間の情報処理能力の最大限の活性化のために、いかに、ユーザにサービスを利用させるか、を評価のポイントとしている。以下に、それぞれ、ユーザメディアを介してどのようにサービスが利用されるかの例を述べる。

(1) ユーザのサービス実行：SLIT では、ユーザが実行するサービスは、XML の入出力をもつ CGI 形式の Web サービスであると、現時点では仮定している。

(2) ユーザによるサービス起動：SLIT では、自然言語のテキストや発話を基本メディアのひとつと考えている。そして、自然言語によりサービスを起動するために、構文解析と意味解析された（発話などによる）テキスト入力の自然言語と、入力フォームの XML ファイルを比較し、それぞれのスロットに代入させる。

(3) ユーザのサービス指定：SLIT では、ユーザの直接的な指図も重要なアクションと考える。これを実現するために、これは、位置情報の特殊なものと考えることができる。実際には、ユーザの指図を赤外線ポートによる IP アドレスの交換として実装することにより、サービスの CGI を呼び出す。

(4) サービス間の連携：SLIT では、各サービスは、サービス同士をサービス機器間の直接的なプロトコルにて連携させるのではなく、ユーザメディアのパスで間接的に連携させる。これは、XML の出力ファイルをブラウザに整形して出力することにより、対ユーザや対他サービスを意識する必要がなくな

ると考えられる。

(5) その他, 現在, 実装中である。

4. おわりに

本稿では, 人間の情報処理能力を最大限に活性化させるためには, サービスの非効率性を回避しつつ, それらをいかに組み合わせることが重要かを論じた。そして, このための計算モデルとして SLIT 計算モデルを提案した。

SLIT 計算モデルは, ポスト状況意味論や資源管理問題の新たなアプローチとして, 今後, 発展させてゆく予定である。

文 献

- [1] 高木, 中島, 和泉, 他: “JDT:日本語対話システム構築用ツール群の開発プロジェクト”, 人工知能学会研究会 言語・音声理解と対話処理研究会, (1999)
- [2] 中島, 橋本: “人間中心の知的都市”, 情報処理学会学会誌, *to appear* (2002)
- [3] 和泉, 武田, 山口: “意味理解する Web を目指して”, 人工知能学会論文誌, *to appear* (2002)