

WebにOSを実装するための一アプローチの紹介

永山 辰巳[†]

(株) インスピレーション

東京都世田谷区瀬田 4-14-3, 158-0095

著者は、企業の研究所知識研究システム、営利活動を目的としたインターネットの活用について1985年頃から研究を行ってきた。特に1990年初頭からは、Webを主たる応用化技術として文書体系化を中心的な研究課題としてきた。1994年には、インターネットの商業化など社会的な応用化研究に進み、自動車産業におけるインターネットを活用した業界全体における同可能性の研究プロジェクトを実施してきた。そのような背景を持ちながら、この10年間で研究開発運用を行なったWebサイト、Webアプリケーション、Webサービスの総数は100を軽く超えることとなった。1997年頃、WebにOSがあればより効率的なWebの開発や、高度な運用体系を産み出せるだろうとの結論に至り、1999年後半から構造化文書技術を用いた文書体系のためのオペレーティングシステムをWebで利用可能にする実用化研究を始めた。

WebにOSを実装する本研究は2002年から商業的に活用を行い、約2年間の販売実績ならびに応用拡大を経て、この度日本ヒューレット・パッカード社から商品化されるまでに成長進化することできた。

1985年頃から始めてきた本研究のルーツを振り返りながら、WebにOSを実装するための一アプローチをご紹介させて頂き、今後の基礎研究への多少の参考となれば幸いである。

Tatsumi NAGAYAMA

Inspiration Company

4-14-3 Seta Setagaya-ku, Tokyo, 158-0095 JAPAN

I designed the operating system for the document system using structured document technology from the assumption that website with OS can be effective for website development and advancement of operation system. I research the way leads to systematization of theory of web documents and computerized documents written in hypertext by integrating liner documents and non-liner documents using the document technology. This is the introduction of my research of the practical use of operating system for documents which can be used between multi web applications.

始まりは

1985年、企業の材料研究室にて始まった著者の材料化学研究者としてのスタートは、10年にも及んだ化学の学問体系の習得の隙間を縫うかのように、非晶質材料の研究を与えられた。領域化、専門化を進化させた学問体系の脆弱さは、体系化とは逆行する流れの中で知識を迷宮化させていることをここに初めて知ることとなった。つまり10年にも及ぶ学業としての知識体系は、企業における先進高度化の商業研究においては、ほとんど無力であることに失望する。

もっとも、どのような失望の中においても目指すべき出口はあるのだろうが、著者が選択したアプローチは、以後獲得するすべての領域専門知識をコンピュータに格納し自身の外部記憶装置として極めて有能な相方を作り出し、10年かかる材料設計技術習得を数年で達成して見せようと言う野望であった。

実際、このような問題空間において当時流行していたのは知識獲得システム、あるいはエキスパートシステムである。しかし著者は、化学技術を基礎とする探索研究を専門としていたため、自身の脳中に潜んでいる探索アプローチを計算機で再現できないかどうかを検討することとしたのである。

この研究は3年ほどで成果をあげ、10年かからねば習得が難しい非晶質材料の組成探索プロセスを計算機上でシミュレートすることで、人間の思考プロセスを良質に加速することが実現できるまでになった。

数値計算から文書計算へ

材料の組成探索は、天文学的な組成の組み合わせと発現できた物性値との相関をマップ化するものであるから、基本は数値計算が支配的である。しかし、なぜその元素を添加したかなどの人間の思考における特異値を計算機上に載せることはどうしたら可能になるか

[†] tatsumi@inspiration.co.jp, www.inspiration.co.jp

が、研究の最終課題となった。研究の現場では、化学者は自分の思考を投射したノートシステムを用いており、その記述体系の中からひらめきや必然性の高い実験プロセスを検討するので、上記の課題には、研究者のノートシステムを電子化して数値演算と膨大な実験記録データとの照合や参照を実現すれば、少なからず効果があるであろうというのが文書計算へのアプローチであった。

構造化文書

構造化文書という手法そのものは、材料組成探索を行なう場合に、組成情報、物性値、経験知識を組み合わせるためにある種の記述様式として検討したのが始まりである。しかし著者が意識したのは、SGMLなどのマークアップ言語の流れではなく、文書の意味的な構造化、文書内部の情報をダイナミックに入れ換えたり、参照したりすることで、線形文書と非線形文書の動的な制御を試みた技術を構造化文書という名前で呼んでいた。1990年当時計算機科学の分野で、同様の研究をしていた研究チームが存在して、一時期共同研究という形で、化学者の考える未来の文書技術と、それを実現するコンピュータテクノロジーの融合を目指した。

科学技術情報文書の構造化については、SGMLなどの話題で議論した方が、本学会の領域性に似合うのであろうが、化学の歴史においては数百年の時を経て修練された学問上の基盤となっている。このことを本質的に理解するには、化学者として実験研究を行ない新発見を論文としてまとめ、文章として表現された追実験という第三者評価を可能とする、「客観性に基づく再現可能な文書」を記述できるようにならなければならない。これを計算機科学的に言えば、化学の論文はある種のプログラミング言語と同じ性質を持っていることになる。

著者の構造化文書の研究は、研究者の知識をネットワーク上で統合、結合するための技術課題を持って、その後も研究継続することとなるが、WWWがインターネットへの企業における応用技術の話題となる頃の1992年に本格的に情報科学分野としての技術研究へ移行することとなった。[1]

当時の研究テーマとして、企業の研究所で発生する膨大な研究報告書を構造化してWWWとして利用する事例があげられる。そのためのアプローチには研究分野毎に広がる意味的な関係をどう処理するか、領域の違う研究分野をつなぐためのノードとして存在する言葉の存在をどのように扱うかなどの技術的な課題が

あった。

そのような研究を通じて、文書技術をWebの導入するための汎用的な体系が必要となり、その必要性がWebのためのOSの開発に向かわせることになるのであった。

モデリング

構造化文書の手法を通じて、文書を汎用的に扱うことに精通したWeb文書のためのOSを考えることとなった。このアプローチを述べてみる。著者は計算機科学の専門家ではないが、蓄積し続ける自身の文書体系は探索型研究の知の系譜とあって良い。知の系譜をいかにして電子化出来るか。または電子化したその先にて記述し続けることができるか？

化学という学問は、継承性の強い学問体系に特徴があるが、それは学問そのものが客観的な観察、経験、自然法則の発見、モデル化、計算可能性、そして再現性を高める実験文書の特性から導かれている。私たち化学を学ぶ者達は、学問の入り口において、観察の重要性と観察記録の記述、ならびに化学の伝統的な記述様式を学ぶ。そして経験的に成長する人間の脳としての計算能力は、実験や思考の最中に歴史的な発見に繋がる。[2]

そうした経験を有して新材料を発見し応用した著者が、計算機を使い組成物性計算システムを設計開発して利用してみると、計算機科学の分野で言うところのオブジェクト指向計算というのは、実に化学のモデリングと良く似ていることに気がつく。[3]

そこで、計算機リソースのためのOSではなく、人間の知の系譜のためのOSを検討し、文書をアプリケーションから独立させて、アプリケーション間のインターフェースとして設計することで実装できないかというアイディアに辿り着いた。

思考し続けるための連続的な文書体系

化学の計画、実験、観察、考察、記録を記述し続けることができる媒体を検討してみた。媒体としては、コンピュータおよびそのネットワーク、そして各種記述様式を記入でき保存できる性能を有したコンピュータアプリケーションである。記述された情報群を永続的に格納し知識の断片としてのインターフェースや再結合を可能とするために、人間とコンピュータの相互依存性をデザインするために考案したのが図-1の概念である。

この発想は、アナログコンピュータとしての脳の働き、つまり科学技術の専門領域知識の駆動系と、その

知識活動を通じて記録され必要があれば膨大な計算を実施して思考を支援する数値計算科学を駆動するコンピュータの両者を有機的に結びつけるアイデアである。

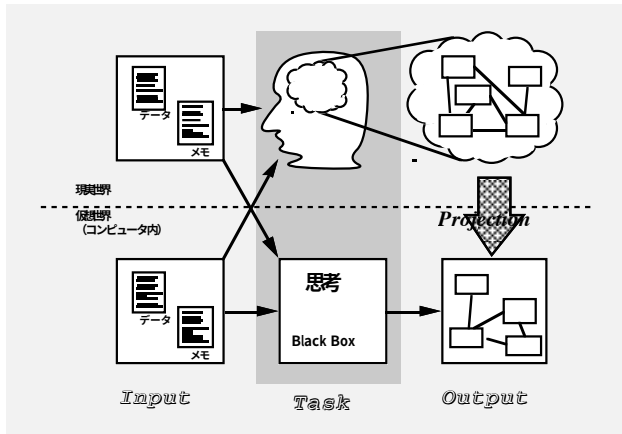


図-1 人間の脳の思考活動と相互依存するコンピュータに格納された情報群

しかし、現在のところ、人間の思考過程を含むすべての情報のコンピュータデータへの投射は極めて難しい課題を含んでおり、かなりの実態が表現できずに人間の脳内に留まっている（すくなくとも私の思考体験においては）。

初期の実装モデル

図-1の概念を実現させる構造化文書アプリケーションとして実装するプロジェクトは、2000年からスタートした。最初のアイデアは、SmallTalkをWebで動かせたら文書を自在に操るアプリケーションを作り出せないかという議論であった。この議論は図-2のような実装へと進んで現在に至る。つまり、人間の思考モデルを化学の探索研究の思考プロセスを事例にMVCによるモデリングを検討して、それと対となる文書製作アプリケーションを検討した。

初期のプロトタイプは、本を製作する過程の文書編集やテーマに沿って記述されていく雑誌の共同著作・編集に応用できるかを検討し、ネットワークで非同期的な思考を投射して、複数の人間が文脈や業務を保持できるか実験を行った。このような環境で約2年間、商業的なコンテンツの開発や運用、大学研究機関での研究支援アプリケーションなどに応用適応性を検証しつつ改良が施された。

WebのためのOS

Webを効率的に開発・運用するには、OSが必要だという経験的な発想は、現在のところ実現出来たものからすれば、「人間の思考を支援するネットワーク型文

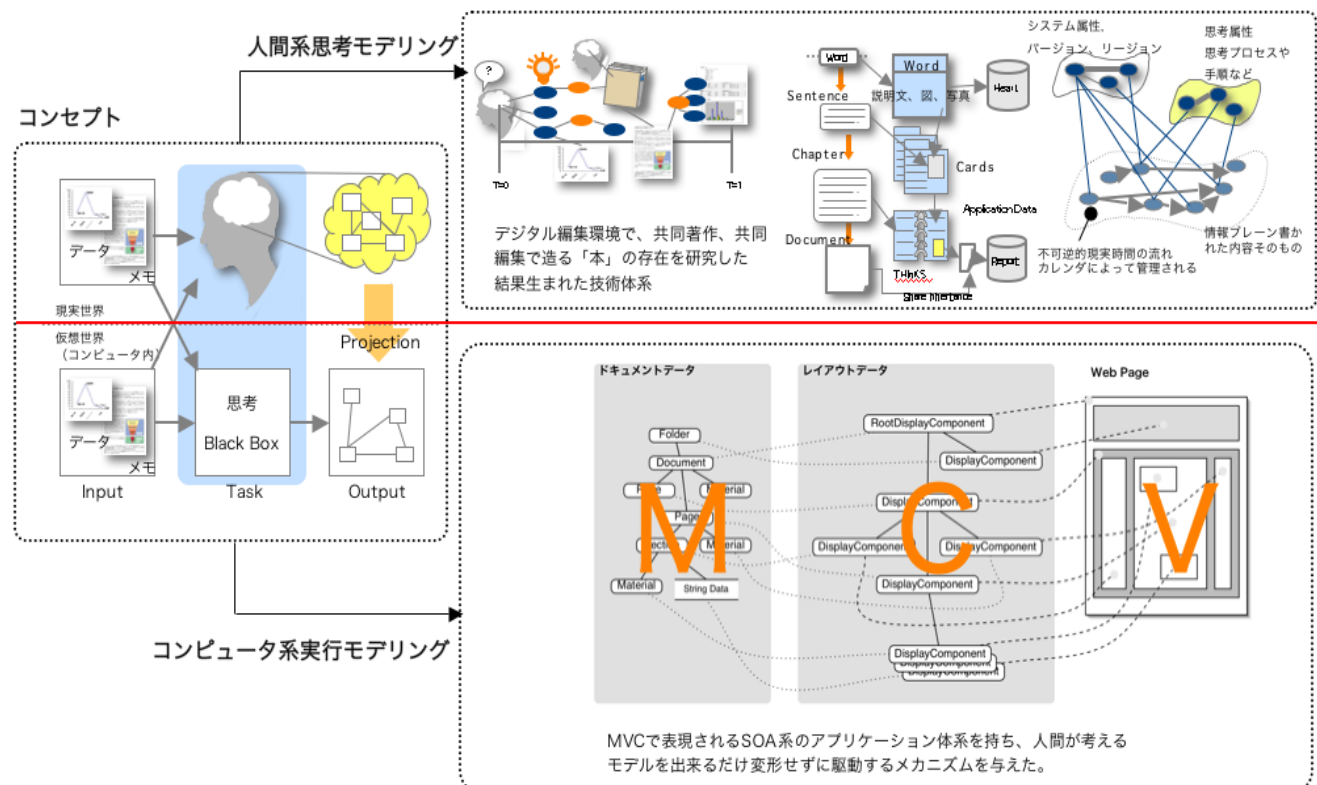


図-2 人間の頭脳「アナログコンピュータ」とコンピュータの頭脳「デジタルコンピュータ」の協調作業空間

書オペレーションを実現し、知識アプリケーションの開発プラットフォームとして動作する一連の環境」を編み出した、という説明が適切かと思われる。

構造化文書は、領域化するアプリケーション（企業の業務アプリケーションと述べても良い）に文書データを持たせないという発想に向かわせたのである。たとえば、企業のイントラネットでの文書共有にせよ、公開する企業情報のWebサイトにせよ、大部分は文書データが支配していて、場合によっては全体の90%近くは文書データである場合がある。このような情報処理の現場では文書データの様々な管理に追われることになり、電子メールの応用が無秩序に進む今日的な企業では限界に達していると言っても過言ではない。

文書管理という視点から考えても、複数のアプリケーションが存在する文書データの一元管理が非常に難しい。構造化文書技術を固有のアプリケーションから切り離して、文書を記述、保持するための統合的な文書OSとしての発展を検討してきたが、幾つかの実験的アプリケーションの開発において、文書構造をアプリケーション内に実装しない手法は、アジャイルな開発プロセス、速度の速い実装、論理的な文書動作への強制力などメリットを享受している。

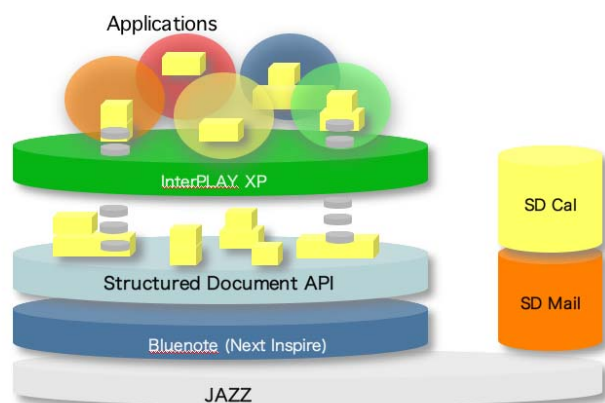


図-3 構造化文書をOS化する全体の統合化への試験的アプローチ

一方で多くの新たな課題も生まれた。文書を中心とした協調作業空間では、さらにコミュニケーションをモデル化しないとコミュニケーションプロセスが内包化されて、場合によっては重要な分岐や意志決定が暗黙的に文書データ内に積極的に埋もれていく。そこ

で、コミュニケーションプロセスを実装した文書モデルを追加して、全体のアーキテクチャを図-3のような階層化、構造化されたWeb技術として検討している。文書環境における知識オブジェクト（文章はもとより、図や計算結果、アルゴリズムなど）を永続的に駆動させるためのOSとしてネットワーク型の文書構造を初期に与え、（書き続ける行為により）人間の思考過程を強くマッピングしていくという機能が、現状の構造化文書の基本性能である。その基本的な骨組みは、化学の論文を書いていくプロセスを支援する仕組みとして考えられた。そこで、原点に返りネットワーク型の文書とはどんな性質や次元を持つのだろうかと考えしてみる。

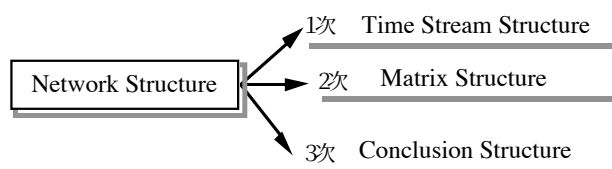


図-4 ネットワーク型文書モデル

ネットワーク型文書とは、次元数と構造化性の両面を持つことで人間の脳内の情報との親和性をあげていくことが鍵となると考えている。現在の取り組みで遅れているのは時間の取り扱いである。化学の実験において、とても重要なのが時間の計測であり記述である。それは、実験情報としての時間もあるが、むしろ思考における因果関係を明確にするための時間軸が重要であると思われる。構造化は、その人間がどのような科学技術を学んできたかによって個人的に強い構造化があるために、絶対的なモデルへのアプローチは出来ないでいるが、時間的記述を文書内で統一化して文書の因果関係を自動化する記述様式は、人間の思考を支援する上でとても重要になると考えている。

図-4は、著者が重視している軸の取り方であり、この次元の取り方はやはり化学の実験を通じての探索型研究をしてきた背景に強く依存していると思われる。個々の人間の思考や文書のモデルを書き込まれた長年の情報群から導き出し形式化することで、もしかしたら、他人の記述との接点を見いだせるようになるのかも知れない。

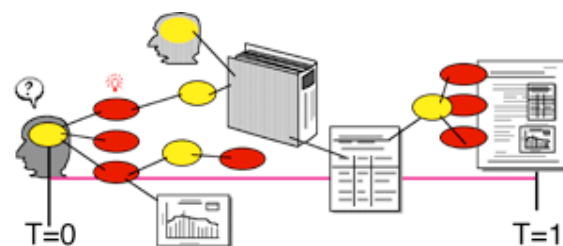
今後の方向性

現在、数社の企業と構造化文書技術を用いたネットワーク型のドキュメントを活用して、実証実験を行

テレビ局の巨大な複合システムをゴールのない仕様と不確定な未来に向かって、どのような方法論を持ってして開発、運用出来るのであろうか？従来型の仕様開発型のウォーターフォール型ではまず難しいとの共通認識に立ち、共同で取り組んでいるのは、仕様を検討する系統的な思考の流れを取り入れた時間軸を内包化したドキュメントシステムである。本プロトタイプは、InterPLAYと名付けられ両社でインターネット上で共同研究開発を行なっている。[4]

構造化文書技術は、線形文書、非線形文書などの要素技術を統合して、領域知識、時間的に無限大の空間

著者が今年取り組む中心的な課題は、「辞書」のモデルを線形、非線形の文書体系としてデザインして、構造化文書モデルに実装してみることである。すでにプロトタイプが完成して、とある企業のイントラシステムにて試験的な利用が始められている。構造化文書モデルを用いてプロトタイプした仕様は、新しい言葉を登録して、その言葉の動作を記述するとそれが定義や説明文を展開するような本としての辞書の利用に相当する場合、Webサイト内の全文を検索して、適合した言葉に自動的にハイパーリンクを装着して、非線形文書を動的に線形文書の一部としてインテグレーションする性能を有している。



本という知識の記述様式において、辞書という概念は積極的に非線形文書の応用性を追求してきたと考え

ると、その全く逆のアプローチを行なっていることになる。つまり構造化文書は非線形化された各文書や付帯する情報群を線形化することを助け、文書の時間的な推移を記録する仕組みである。

このように文書技術を発展させるためにも文書を中心とするOSを開発して、各アプリケーションは特化した業務のモデルや処理に集中することで、各アプリケーション開発を驚くほどの効率化で達成出来ること、文書が外出しされたことで人間の知識の継承レベルを文書の構造化に潜むテーマとして独立させることができた。著者はそれらに一連の系統的な文書進化の様をエンタープライズ・ドキュメント・レポリューションと命名して、計算機リソースのためのこれまでのOSと、Webアプリケーションの間に位置して文書に関するすべてのサービスを提供するフレームワークとして成長させていきたいと考えている。

[4]BlueNOTE Project, <http://www.inspiration.co.jp/bluenote/>を参照

謝辞

もともと計算機科学に位置しない著者がこれまでの長きに渡り、同研究を継続出来てきた背景には、多くの計算機科学の専門家の助言があって初めて出来たことである。もちろん著者の考えを実装する方々は計算機科学の専門家でもある。

特定の個人名称、機関名を挙げての感謝は控えさせて頂くが、ひとりひとりのお顔を思い出しつつ感謝する次第である。

これからも計算機科学の発展が、伝統的な学問体系との融合やコラボレーションを積極的に進められ過去の偉大な人類資産を多く取り込めることを期待するものである。

参照

[1]永山辰巳: 化学結合論をmetaphorとする情報の代謝モデル, 情報処理学会 第35回プログラミングシンポジウム, 153p (1994)

[2]例えば、メンデレーエフ（ロシアの化学者）が周期律表を発表したのは、1869年。伝承によれば、彼は元素の既知の性質や物性をカードにまとめ、どこに行くにもそのカードを持ち歩き、その並べ替えの連続から周期的に変化する元素の特徴を発見したと言われる。

[3]LINUS PAULING著, The Nature Of The Chemical Bond, CORNELL UNIVERSITY PRESS, 1960 邦題名は「化学結合論」, 共立出版などを参照のこと