

## 適合的情報空間連系の利便性の考察

## Discussion on efficiency of OCEAN

中川 克哉<sup>†</sup>, 川北 将<sup>†</sup>, 尾上 孝雄<sup>†</sup>, 千葉 徹<sup>†</sup>, 白川 功<sup>†</sup>

Katsuya Nakagawa, Masaru Kawakita, Takao Onoye, Toru Chiba, Isao Shirakawa

## 1. はじめに

近年の情報インフラストラクチャーの目覚ましい発達により、多くの人々が e-mail システムを利用するようになり、個人で website を運営する人さえ珍しくなくなった。

かつては研究所内の限られたコンピュータのみがネットワークに接続されていたが、現在ではパーソナルコンピュータをはじめ、携帯電話、PDA、さらには、家電製品へとネットワーク端末の範疇が広がっており、こうした機器を複数台所有するユーザも増加している。また、PC のような端末では固定料金の安定した有線接続が主流であるのに対し、携帯電話では従量課金される不安定な無線接続であるなど、通信機器の種類の増加とともにネットワークへの接続方法も多様化している。

さて、こうした情報機器の多くは通信能力をもつにもかかわらず情報を独立に記憶しているため、いくつかの不都合が発生している。例えば、複数台の情報機器を所有するユーザが友人の住所変更の連絡を受けた場合には、そのユーザは自分の所有するすべての機器において同様の住所録の編集処理を繰り返し行なわなければならない。また、あるグループスケジュールが変更された場合には、そのグループに所属するメンバーそれぞれがそれぞれの所有する情報機器において、同様の編集処理を行なわなければならない。こうしたことから、今後ユビキタスコンピューティング環境がさらに発達した際に、遍在化した個々の端末の UI 越しにユーザが認識する情報空間が一貫性を保てなければユーザはますます戸惑いを覚えることになると考えられる。

このため筆者らは、ネットワーク接続可能な種々の情報端末に記憶された情報を、その状況、すなわち、オブジェクトの属性、端末の属性、およびユーザの属性などに応じて、適切なタイミングで、適切な内容を、適切な手法により伝播することで互いに連係させ、情報の多様性を許容しつつ多様な端末内の空間の意味的な一貫性を保つ環境を提案している。本稿では本環境の紹介と、そのメモリ管理の効果の考察について報告を行う。

## 2. 関連研究

ネットワーク上に共有空間を形成するものとして、ウェブサイト上にユーザのアドレス帳やスケジュールデータのためのレポジトリを提供する、“DoSule!” [1]や “Yahoo! Groups” [2]といった Web サービスが存在する。これらのサービスは確かに有用かも知れないが、ユーザは利用時にネットワークに接続可能でなければならないといった制約や、瑣末な情報更新に対して多くの通信料が発生する可能性があるといった問題がある。

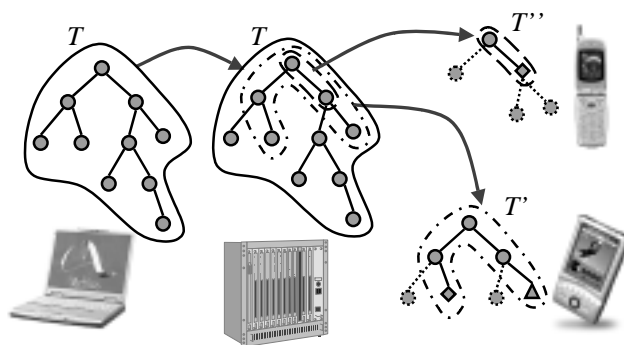


図1：構造化オブジェクトの伝播例

情報機器間での情報共有においてネットワーク切断時の処理に関する改善を研究した事例としては、UCB における Coda 分散ファイルシステム [3],[4]やパロアルト研究所の Bayou プロジェクト [5]をあげることが出来るが、UNIX のような一定の計算機環境を前提としており、現在の多様化した情報や端末において有効な適合的動作をするものではない。今日のように情報や端末が多様化した環境では、単純に同期を取るという手法で、個々の端末内の情報空間の一貫性を保つことは困難となっている。

## 3. 提案アーキテクチャ

今後、ユビキタスなネットワーク環境のさらなる発達により、ネットワーク上の仮想的な情報空間から、各機器がその機器の性格や状況に応じて、その機器にとって有意義なデータ空間の一部をキャッシュのように記憶し利用するといった環境が実現可能になると考えられる。我々が提案を行っている OCEAN [7]では、意味を持つ一まとまりのデータをオブジェクトと定義し、オブジェクトプロファイル、デバイスプロファイル、ユーザプロファイルの3種類のプロファイル情報を用い、適切なタイミングで、適切な内容を、適切な手法により伝播することでこのためのオブジェクトの連係を実現する。

図1に本手法でのオブジェクト伝播の様子を示す。携帯端末のように最小限のメモリしか持たない端末は、その端末においてユーザの強い関心のあるオブジェクトのみを記憶し、PC のように比較的広い記憶容量をもつ機器は、より広範囲の情報を記憶する。

このため、OCEAN においては、データ空間はツリー状に構造化され、ルートノードに近づくにつれ抽象化レベルの高い情報が位置するように設計されている。これにより、ルートノードからの選択範囲を変化させることにより、データ空間の伸縮と同時に、適切な抽象化が行われることが可能となる。また、各ノードもそれぞれの環境に応じて加工することにより、多様な環境への適合を図る。さらに、メモリ管理において、記憶対象から削除する部分木については、リンク情報を代わりに管理することにより、いわゆ

<sup>†</sup>大阪大学 大学院情報科学研究科

‡シャープ(株)技術本部

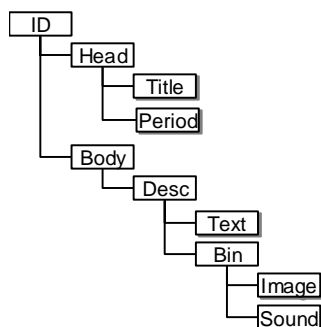


図2: スケジュールオブジェクトの構造

る位置透過性[6]をもつシームレスなデータ空間の伸縮が実現できる。

スケジュールオブジェクトにおけるこの構造化の例を図2に示す。図に示したように、ルートノードに近いノードには、タイトルや予定時間といった抽象度が高くデータ量の少ないエレメントが位置し、ルートノードから遠ざかるにつれて、テキスト、画像データという具合にデータ量を必要とする詳細データが来るように設計している。

このようなツリー状に構造化された情報空間を連係させるに当たり、OCEANではコンテンツと端末の能力的な適合性(Capacity Adaptability)を、処理可能であれば'1'、処理不可能であれば'0'を返すブーリアン関数  $F_{ca}$ 、および、コンテンツとその端末の性質や時々々の状態との相性(Contents Congeniality)を数値的に表す関数  $F_{cc}$  の二つの関数を定義し、これらの値を用いて、伝播させるエレメントの加工や選択、伝播のタイミングの決定を行うプロトコルと、端末でのユーザ通知やメモリ管理について規定している。

それぞれの機器におけるメモリ管理のポリシーはその機器の特徴に応じて異なり、例えば電話の機能をもつ機器であれば電話番号に関するオブジェクトは自動消去されるべきではない。OCEANでは、前述の  $F_{cc}$  とユーザがそのデータの意味的な重要性より設定する重要度  $Imp$  を乗じて得られる機会優先度(Occasional Priority)に基づいて、前述のリンクとの交換処理を自動的に行うことにより前述のポリシーに沿ったメモリ管理を実現している。

#### 4. 考察

今回、このOCEANによる情報空間の連係における各端末でのメモリ効率について、筆者の三ヶ月分1824通のメールの統計データより考察を行った。

メールデータの統計結果を、図3に示す。まず、頻度グラフは、横軸にメールサイズをバイト単位で、縦軸にその頻度、すなわち、各メールサイズの区間に含まれるメールの数を表しており、約2.4k~3.8kByte区間のサイズのメールが420通と最も多いことがわかる。なお、横軸のメールサイズは対数軸になっていることに注意されたい。次に、累積頻度率グラフは、横軸のファイルサイズ以下のメールの件数が、全体のメールの件数に占める割合を示しており、12.8kByte以下のメールで、全体の90%の件数となることわかる。最後に、累積容量率のグラフは、各区間のメール件数に平均サイズをかけて合計した累積サイズの、全メールの容量に対する割合を示している。このグラフからは、サイズが12.8kByte以下のメールは、全体の90%の件数を占めるにもかかわらず、容量的には15%しか占めないこと

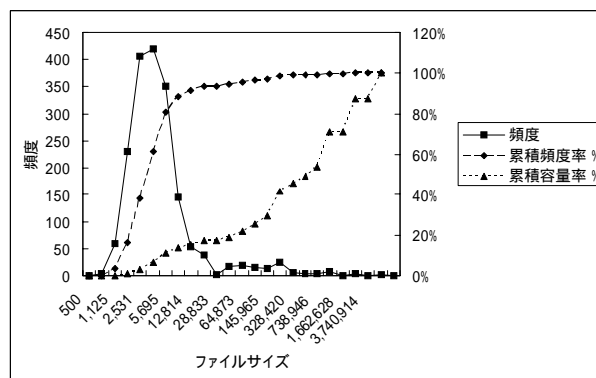


図3: メールデータ統計

表1: 記憶メール数の比較

	通常	OCEAN
全データ	50	30
テキストのみ	-	120
総数	50	150

がわかる。なお、全メールデータの総量は37.5MByteであり、平均メールサイズは20.6kByteとなる。

さて、先ほどの累積頻度分での最大値付近はテキストメールであり、その期待値は約3kByteであると推定される。さらに、12.8kByte以上のメールは何らかの添付データによりサイズが増大していると推定される。すなわち、添付データをネットワーク上に置きそのリンク情報と交換することで、期待値として20kByteから3kByteへ圧縮できると想定される。この想定のもとに、受信メールについて、前述の機会優先度順にソートし、上位より20%のメールについては全データを記憶し、残りのメールについては添付情報をリンクに置き換えたものと仮定すると、1MByteの記憶容量をメールに割り当て可能な携帯端末での記憶可能なメール件数は、表1に示したように約3倍となることがわかる。したがって、本手法は記憶管理の点においても、端末や情報多様性を吸収しつつそれらのリソースの利用効率を上げる技術として有効であるといえる。

#### 参考文献

- [1] <http://www.dosule.com/> (in Japanese)
- [2] <http://groups.yahoo.com/>
- [3] <http://www.coda.cs.cmu.edu/ljpaper/lj.html>
- [4] P.J. Braam, "The Coda Distributed File System", Linux Journal, no50, June 1998, pp. 46-51.
- [5] D.B. Terry et al., "The Case for Non-transparent Replication: Examples from Bayou", IEEE Data Engineering, December 1998, pp. 12-20.
- [6] George Coulouris, Jean Dollimore, and Tim Kindberg, Distributed Systems Concepts and Design, Addison-Wesley, England, 1994.
- [7] K. Nakagawa et al., "Object Sharing Scheme for Heterogeneous Environment", in IEICE Transaction on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, vol.E86-A, no. 4, pp.813-821, Apr. 2003.