

任意ネットワーク対応オブジェクトコミュニケーション環境 (OCEAN)

中川克哉^{†,‡} 佐藤康二[‡] 津森靖[‡] 花田恵太郎[‡] 白川功[†]
†大阪大学大学院 工学研究科 情報システム工学専攻
‡シャープ株式会社 技術本部 システム開発センター

近年、ネットワーク接続可能な情報端末が急激に普及し、複数台の情報端末を所有するユーザも急増している。しかしながら、それらの中に記憶されている情報は、ネットワーク端末であるにもかかわらず通常独立している。本稿では、ネットワーク接続可能な種々の情報端末に記憶されたオブジェクトを互いに連係させることにより、ユーザの冗長な操作負担を軽減するとともに、複数ユーザでオブジェクトを共有することによるコミュニケーションを可能にし、さらに、不安定な無線接続や、通信にコストが発生する接続、安定した有線による常時接続等、多様なネットワーク環境に対応する、Object Communication Environment for Arbitrary Network (OCEAN) を提案する。

Object Communication Environment for Arbitrary Network (OCEAN)

Katsuya Nakagawa^{†,‡} Koji Sato[‡] Osamu Tsumori[‡] Keitaro Hanada[‡] Isao Shirakawa[†]
† Department of Information Systems Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University
‡ System Technology Development Center, Corporate R&D Group, SHARP Corporation

In recent years, information terminals with network communication ability become very popular, and many people actually have such plural terminals. Those information terminals, however, keep users' data independently in spite of their communication ability. In this paper, we propose "Object Communication Environment for Arbitrary Network (OCEAN)", which provides liaison of objects stored in each terminal. It eliminates redundant user operation on information terminals, enables group communication among users by sharing common objects in those terminals, and is still adoptive for various network environment such as unstable wireless connection, low cost performance connection, or stable permanent wired connection.

1 はじめに

近年の情報インフラストラクチャーのめざましい発達により、ネットワークによる情報のやり取りが広く社会に普及している。メールシステムを用いたデータ転送は言うまでもなく、ウェブサイトによる情報発信も個人レベルで一般的に行われるようになった。

ネットワークに接続する端末の種類も、かつては研究機関のコンピュータのみであったが、現在では、PC や PDA、携帯電話、固定電話など、多様化しつつあり、複数のネットワーク端末を所有するユーザも多い。同様にネットワークへの接続形態も多様化しており、有線/無線や、固定/従量課金などとさまざまな形式である。

ところで、これらの情報端末に記憶されているオ

ブジェクトは、ネットワーク接続可能であるにもかかわらず、通常情報端末毎に独立している。このため、例えば、友人より電話番号や住所の変更の連絡を受けた場合、複数の情報機器を所有するユーザはそれぞれの情報機器に入っている電話帳や住所録アプリケーションを用い、所有する情報機器の数だけ同じオブジェクトの更新操作を繰り返す必要がある。同様に、端末に記憶されているグループスケジュールが更新された場合には、そのグループのメンバー各自が、所有するそれぞれの端末において同様の更新操作を行う必要がある。

こうした不都合を解決する手段として、例えばピー・アイ・エム株式会社の提供する "DoSule!" [1] のように、インターネットのウェブ上にユーザデータ

本稿では情報端末で使用される一まとまりの管理対象をオブジェクトと呼ぶ。

領域を提供し、オンラインでアクセスすることにより複数種類の端末より同様に利用することが出来る、住所録やスケジュールサービスが存在する。また、NTT コミュニケーションズ株式会社の提供する"ShareStage"[2] のように、ネットワーク上の仮想ディスクをグループで使用することが可能で、データの共有によるグループコミュニケーションを可能にするものもある。しかしながら、これらのサービスでは情報を参照するときにネットワークに接続する必要があるため、無線接続など断続的なネットワーク接続手段しか持たない情報端末では必要時に情報を参照することが出来ない場合があるという問題や、少量のデータ更新であっても多大な通信量を必要とする可能性がある、等の問題がある。

また、ネットワーク非接続時の動作を改善する研究として、PFS[3]や、Coda 分散ファイルシステム[4]等をあげることが出来るが、これらは、ネットワークファイルシステムの非接続時における動作を改善するものであり、オブジェクトや端末の所有者を意識して動作するものではない。

以下、本稿では、種々の情報機器に記憶されているオブジェクトを状況に応じて連係させる環境、Object Communication Environment for Arbitrary Network (OCEAN) を提案する。まず、2章において、本提案システムの目的および従来手法の課題について述べ、3章において、目的を実現する提案手法について述べる。最後に4章において、本研究のまとめと今後の課題について述べる。

2 任意ネットワーク対応オブジェクトコミュニケーション環境

2.1 目的

ネットワークに接続可能な情報端末の範囲が PC から PDA や携帯電話、さらには家電製品へと広がっているが、それらの端末に記憶されたオブジェクトは独立していることが多い。また、モバイル端末などの通信が常時可能とは限らない無線ネットワーク環境からデスクトップ PC における常時接続環境まで、それぞれのネットワークの形態も多様である。そのためネットワークの多様性に対応しつつ、性質の異なる端末に分散したオブジェクトを、状況に応じて適切に連係させる環境の実現は重要と考えられる。

本提案システムは、情報端末のオブジェクトが連係する環境を実現し、ユーザの冗長な処理を軽減するとともに、オブジェクトを共有することによるグ

ループコミュニケーションを可能にする。

本提案システムにおいて、複数の端末を所有するユーザが住所録データを更新した場合の例を図1に示す。

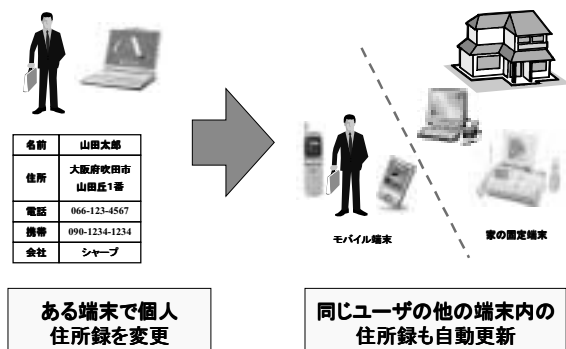


図1 同一ユーザの端末間でのオブジェクト共有

図1では、あるユーザがノート PC で住所録の内容を編集した場合に、同じユーザが所有する、携帯電話や PDA、家のデスクトップ PC、ファックスに入っている住所録データが自動的に更新されるイメージを表している。このとき住所録データの更新通知のための接続ができなかった端末については、接続可能となったときに適宜更新が反映され、例えば携帯電話など名前と電話番号しか記憶しない端末であった場合には名前と電話番号のみが通知される。さらに、コストの発生する通信路であった場合にはオブジェクトの重要度に応じて更新通知時期や内容を変化させることで、利便性の向上を図るなど、更新が行われたオブジェクトの特徴とそれぞれの端末の特徴に応じた更新処理が行われる。

次に、オブジェクトを共有することによるグループコミュニケーションの例として、複数ユーザでのスケジュールデータの共有例を図2に示す。

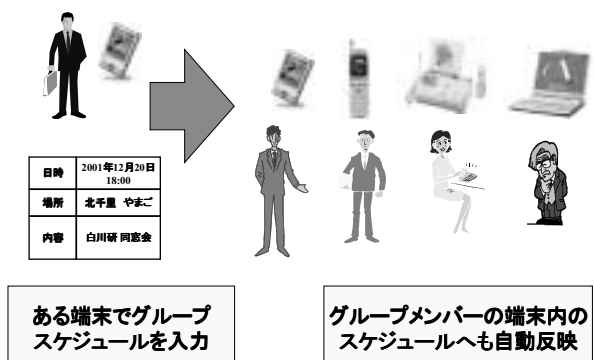


図2 複数ユーザでのオブジェクト共有

図2では、あるユーザがグループスケジュールを編集すると、そのスケジュールを共有するグループメンバーの端末内のスケジュールデータが、自動的に更新されるイメージを表している。この時、グループユーザの端末ではグループデータの更新をユーザへ伝える更新通知が行われるため、スケジュールデータというオブジェクトを共有することによるコミュニケーションが可能になる。この通知方法は更新されたデータの内容や端末の特性に応じて変化し、例えば重要なデータであれば表示とともにビープを行うなどの通知方法がとられる。

2.2 従来の手法とその課題

まず、複数の端末から同じオブジェクトを共有する環境を実現するものとして、例えば、ウェブ上にユーザデータ領域を提供するサービスがある。例としては、ピー・アイ・エム株式会社の提供する "DoSule!" や、NTT コミュニケーションズ株式会社の提供する "ShareStage" といったサービスをあげることが出来る。前者の "DoSule!" は、インターネット上に設けられた、スケジュールやアドレス帳を個人やグループで利用することができるサービスであり、後者の "ShareStage" は、インターネット上に設けられたコミュニケーション用の情報共有空間で、個人やグループで写真などを共有するサービスを提供するものである。これらのサービスを利用することにより、個人の所有する携帯電話やPDAから同じ個人のプライベートな情報にアクセスしたり、グループで各メンバーの端末よりデータを共有したりすることが可能となる。

しかしながらこれらの情報はあくまでもウェブのコンテンツとして提供されるため、ネットワークアクセスが不可能な場合には参照できない、ユーザが該サービスにアクセスしない限り、共有しているデータの更新内容を知ることが出来ない、といった問題がある。また、少量のデータ更新であっても多大な通信量を必要とする可能性がある。

次に、接続が不安定なネットワークに対応したデータの共有環境としては、例えばカーネギーメロン大学における Coda 分散ファイルシステムや、電気通信大学における Personal File System (PFS)、東京大学の分散ハイパーメディア OS Net-BTRON[5] をあげることが出来る。

まず、Coda 分散ファイルシステムにおいては、各端末において利用されたファイルをキャッシュし、ネットワーク非接続時には更新をログに残し、再接

続時にサーバに伝達するという処理により、非接続時の処理を改善し、さらに複数台のサーバを連携させてファイルを供給するようにすることにより耐故障性の改善を図っている。

PFS は、UNIX のファイルシステムを前提としつつ、ネットワークが高速に安定して動作しているとき、切断や遅延が発生するなど接続状態が不安定なときの両方において、4種類のモードを自動的に切り替えることにより、携帯型計算機の利用環境で生じる通信の切断など、通信路の極端な変化にきめ細かく対応できる、共有ファイルシステムの提供を目指している。

また Net-BTRON は、分散ハイパーメディア型記憶サービスを OS レベルでファイルシステムとして提供することで、WWW を基盤としたハイパーメディア環境の脆弱なリンクの接続性を改善し、頑強なリンク接続性を実現するものである。

しかしながら、これらの研究は基本的にネットワークファイルシステムや、分散したハイパーメディアを仮想化したファイルシステムであり、複数の情報端末内のオブジェクトをその目的や所有者等の状況に応じて関係させるものではない。

このように、従来の手法では、オブジェクトの属性や端末プロファイル、ユーザプロファイルによりオブジェクトを各端末間で関係させると同時に、ネットワークの非接続時における操作性を向上することが出来ないという問題がある。

3 提案手法

3.1 概要

本提案システムでは、ユーザが利用する各端末をクライアントとし、それらのクライアントに保持されているオブジェクトをサーバで管理する、サーバ・クライアントモデルを用いる。

サーバでは、クライアントとなる各端末内で利用されるオブジェクトのマスターデータをオブジェクトの種別ごとに構造化して保持するとともに、各オブジェクトの属性、および、端末プロファイル、ユーザプロファイルの管理を行い、これらの総合的な条件により各端末に記憶されたオブジェクトが関係されるように処理を行う。

端末ではユーザが行ったオブジェクトの更新をそのオブジェクトの属性や端末の属性、時間などの状況に応じてサーバへ通知し、また、サーバ装置からの通知に従って記憶中のオブジェクトの更新やユーザへの通知を行うことで、前述の目的を実現する。

3.2 OCEAN が実現する機能

本提案システムにおいて実現する主な機能を以下に示す。

1 各端末のオブジェクト連係機能

各オブジェクトの属性（所有者、種別、時間、重要度、用途、端末での存在・利用状況、等）、端末プロファイル（所有者属性、処理能力属性、表示能力属性、通信路属性、用途属性、等）、ユーザプロファイル（所属グループ属性、嗜好属性、個人設定属性、等）を管理し、各端末で行われたオブジェクト操作をこれらの状況に応じて関係する端末へ適宜伝播させることにより、端末間でのオブジェクトの連係を実現する。

オブジェクトの連係とは、例えば同一ユーザが所有する複数の端末におけるスケジュールデータなどが、同様の内容となることや、グループデータが、グループメンバーの端末で同様の内容となることを指す。同様の内容とするべき端末は、上述のオブジェクトの所有者属性と端末プロファイルの所有者属性、ユーザプロファイルのグループ属性より特定することが出来る。

なお、その他の属性はオブジェクトの適切な連係動作を実現するための条件として使用される。すなわち、端末プロファイルの表現能力属性や処理能力属性を元に、対象となる端末の画素数や処理能力に合わせた画像情報の送付が行われ、オブジェクトの重要度により、通知時期や通知するオブジェクトの詳細度が決定され、例えば、重要なオブジェクトは即時、詳細な更新の通知が行われる。

さらに、直近の未来のグループスケジュールが更新されたときの更新通知は即時性が必要である、など、オブジェクトの属性や端末プロファイル、ユーザプロファイルより得られる総合的な状況により、適切に各端末のオブジェクトを連携させる。

1 グループコミュニケーション機能

ユーザプロファイルとして、ユーザが所属するグループ情報を管理し、また、オブジェクトの所有者属性にグループを割り当てることで、オブジェクトのグループ共有を可能にする。また、グループメンバーが行ったオブジェクト更新の通知を、そのオブジェクトの属性やユーザの設定に応じて行うことで、オブジェクト共有によるグルー

プコミュニケーションを可能にする。

1 ネットワーク環境への対応機能

例えば端末が携帯電話である場合には、電話番号についてはキャッシュアウトしないようにする、等、各端末の性質に応じて重要なオブジェクトを可能な限り保持するようにすることで、ネットワーク非接続時の利便性の向上を図る。

なお、ネットワークの非接続時には、端末で行われたオブジェクトの更新履歴のキューイングを行い、接続復帰時にサーバへ更新キューの通知を行うようにすることで、端末でのオブジェクトへのアクセスを出来る限り保証する。

また、端末プロファイルのネットワーク属性およびオブジェクトの諸属性により、更新通知のための通信内容や、更新の有無を確認するための通信頻度が決定され、例えば、コストのかかる通信路ではトラヒックの節約を行う。

3.3 実現手法

前述の機能を実現するため、サーバ側と端末側それぞれにおいて行う主な処理内容について述べる。サーバにおいては、端末からのオブジェクト更新通知の受理と、端末オブジェクト更新キューの処理、端末からのオブジェクト要求対応の3つが主な処理であり、端末においては、ユーザによるオブジェクトの更新処理と、サーバからのオブジェクト更新通知の受理、サーバオブジェクト更新キュー処理、サーバへのオブジェクト要求処理、自動消去処理の5つが主な処理である。

以下にサーバおよび端末において行われるそれぞれの処理について記述する。

1 サーバ処理

1：オブジェクト更新通知の受理

端末より、該端末で行われたオブジェクト更新の通知を受信すると、まず、サーバ内に記憶されているマスターオブジェクトを更新する。次に、更新オブジェクトの属性や端末プロファイル、ユーザプロファイルに基づき、適宜通知すべき端末を特定し、それぞれの端末に対し、適切な更新内容を通知する。この時接続できなかった端末については、端末オブジェクト更新キューへ追加を行う。

2：端末オブジェクト更新キュー処理

端末オブジェクトの更新キューが残って

いる間は、定期的に端末への接続を試み、更新キューの通知を行う。または、該当する端末からの通信を待ち、通信時に更新キューの通知を行う。

3：端末からのオブジェクト要求対応

端末よりオブジェクト要求があると、端末を承認した上で、端末に対し、該オブジェクトを通知する。

上述のサーバ処理において、オブジェクト更新時には、更新通知を行う端末、及びそれぞれの端末について、通知時期、通知内容などを決定する必要がある。

こうしたオブジェクト更新時の各端末に対する処理を決定する、各属性と処理方針の対応を記憶したテーブルの一部を表1に示す。これにより、例えば、重要度の高いアルバムデータが更新された場合、画像が表示可能で従量課金される通信路を持つ端末に対しては、そのデータを利用する同様の端末全てに対し、縮小画像の通知を即時試行する、という処理方針を得ることが出来る。

表1 条件対処理方針例(サーバ)

オブジェクト属性		端末属性		反映処理	反映端末	通知内容
種別	重要度	表現能力	通信路			
スケジュール	高	任意	任意	即時	利用端末全て	完全
	低			定期	記憶中端末	完全
アルバム	高	画像可能	固定課金	即時	利用端末全て	完全
			従量課金	即時	利用端末全て	縮小画像
		画像不可	任意	即時	利用端末全て	通知のみ
	低	画像可能	固定課金	定期	記憶中端末	完全
			従量課金	定期	記憶中端末	通知のみ
		画像不可	任意	なし	なし	なし

1 端末処理

1：ユーザによるオブジェクト更新処理

ユーザの操作内容に応じて端末内保持オブジェクトを更新し、更新オブジェクトの属性に基づき、サーバへ更新内容を通知する。また、サーバへ接続できなかったときにはサーバオブジェクト更新キューへ追加する。

2：サーバからのオブジェクト更新通知の受理

サーバより通知されたオブジェクト更新や新規オブジェクト追加の通知内容にしたがって、該当する端末内保持オブジェクトを更新する。また、更新されたオブジェクトの属性に基づき適切な方法によりユーザへ通知する。

3：サーバオブジェクト更新キュー処理

サーバオブジェクト更新キューが残っている間は、定期的にサーバへの接続を試み、更新キューの通知を行う。

4：サーバへのオブジェクト要求処理

自動消去されたオブジェクトに対するアクセス要求が発生したときに、サーバへ接続し、該オブジェクトを取得する。

5：自動消去処理

更新されたオブジェクトを記憶するために、未使用メモリの量が不足する場合には、記憶中のオブジェクトの属性(主に重要度と参照履歴)により、最も不要なオブジェクトを削除。また、所定のレベル以上の重要度を持つオブジェクトが消去対象となる時には適宜ユーザ通知を行う。

上述のように端末処理では、オブジェクト更新時のサーバへの通知時期、サーバへの通知内容、サーバからの通知によるデータ更新のユーザへの通知方法、などを決定する必要がある。

こうしたオブジェクト更新時の各端末における処理を決定する、各属性と処理方針の対応を記憶したテーブルの一部を表2に示す。これにより、例えば、重要度の高い未来のスケジュールについては、サーバから更新通知があった場合には、ピープ音を鳴らすなど強いユーザ通知処理を行い、また、端末メモリが逼迫しても自動消去の対象とはしないという処理方針を得ることが出来る。

参考文献

- [1] <http://www.dosule.com/>
 [2] <http://www.sharestage.com/>
 [3] 楯岡 孝道, 植原 啓介, 砂原 秀樹, 寺岡 文男: 「PFS:通信環境に動的に適應するファイルシステム」, コンピュータソフトウェア Vol.15 No.2 1998, pp.62-81
 [4] Braam, P. J.: The Coda Distributed File System (# 74), Linux Journal, #50 June 1998
 [5] 重定 如彦, 越塚 登, 坂村 健: 「分散ハイパーメディア OS Net-BTRON におけるハイパーメディアサービス管理機構」, 情報処理学会論文誌 Vol. 42, No.6 2001, pp.1662-1675

表2 条件対処理方針例(端末)

オブジェクト属性			端末属性	ユーザ通知	自動消去
種別	重要度	時間	種別		
住所録	高	任意	携帯電話	強	なし
			携帯電話以外	強	難
	低		携帯電話	弱	なし
			携帯電話以外	弱	易
スケジュール	高	未来	任意	強	なし
		過去		弱	難
	低	未来		強	なし
		過去		弱	易

4 まとめと今後の課題

以上のように、本稿では種々の情報端末にそれぞれ独立して記憶されていたオブジェクトを、サーバ・クライアントモデルを用いて管理することにより、互いにその意味や種々の状況に応じて連係する環境、OCEAN を提案した。

本提案システムは現在開発中であるため、今後の課題として、プロトタイプの実装を行いユーザにとっての利便性を確認すること、および、実際の運営でサーバの負荷やネットワークのトラヒックなどを測定し、定量的に有効性を確認すること、などがある。

本稿では処理方針をテーブルにより決定したが、入力となる属性が増加すると組み合わせが指数関数的に増加するため、さらに効率よく処理方針を導き出すアルゴリズムなど、各処理やその構成には検討の余地があると思われる。

また、端末の能力や数が増加すると、単一のサーバでは処理能力が不足することが考えられるため、複数サーバの連携も検討する必要があると思われる。

さらには、現時点では、サーバ・クライアントモデルを用いたが、サーバなしでも実現可能であるため、サーバレスモデルによる実現の検討も興味深い。