

移動情報を活用したモバイル・コミュニティ形成機構

茂木 信二 堀内 浩規 小田 稔周
KDD研究所

〒356-8502 埼玉県上福岡市大原 2-1-15
E-mail: {sh-motegi, hr-horiuchi, to-oda}@kdd.co.jp

あらまし ITS(高度道路交通システム)において、交通情報や周囲及び目的地の地域情報などが ITS ネットワークを通じて提供され、車両および人(ユーザ)は高度で豊かなモバイルコンピューティングを行うことができると考えられる。そして、移動するユーザに必要な交通情報や地域情報、生活関心情報は、移動に伴ってユーザの周囲環境に最適なものへと時々刻々と変化する。

本稿では、移動するユーザにとって効果的な情報通信の、効率的な利用を実現するため、ユーザ・プロフィール情報のみならず、移動情報、即ち、実世界の情報をも同時に反映させた新しいコミュニティの概念である、“モバイル・コミュニティ”の提案を行う。そして、その実現手法について、機能抽出およびプロトタイプシステムの実装を通じて考察を行う。

Mechanism for Mobile Community Formation

Utilizing Mobility Information

Shinji MOTEGI Hiroki HORIUCHI Toshikane ODA
KDD R&D Laboratories, Inc.
2-1-15 Ohara, Kamifukuoka, Saitama 356-8502, Japan
E-mail: {sh-motegi, hr-horiuchi, to-oda}@kdd.co.jp

Abstract In ITS (Intelligent Transportation System), traffic information, area information and so on are provided through ITS network and users on the vehicles enjoy rich and advanced mobile computing environment. An necessary information for mobile users is changing every moment according to their current location.

This paper proposes the concept of "Mobile Community Formation" which enables mobile users to obtain and exchange interesting information effectively, utilizing mobility information as well as user profiles. Furthermore, it clarifies realization mechanism for Mobile Community Formation and shows effectiveness of the concept through implementation of the prototype

1. はじめに

近年、高性能化や小型・軽量化が進むPDA(Personal digital assistant)、ノートブックPC、カーナビ、携帯電話端末を使ったモバイルコンピューティングの人気には目覚ましいものがある。移動網においても、インターネット網への接続サービスが提供され、小さな端末はグローバルなネットワークの一端となり、ネットワークで提供される様々なサービスを利用できる。

ITS(高度道路交通システム)において、交通情報や地域情報などが ITS ネットワークを通じて提供され、車両および人(ユーザ)は高度で豊かなモバ

イルコンピューティングを行うことができると考えられる。そして、移動環境下においても、ネットワークに接続されたユーザは、どこでも、その時に欲しい情報や関心がある情報の獲得・交換が行える時代が到来している。また、移動するユーザに必要な交通情報や地域情報、生活関心情報は、移動に伴ってユーザの周囲環境に最適なものへと時々刻々と変化する。

一方、ネットワーク上で提供される、共通の関心ごとを持つ人の集団または情報交換の場である“コミュニティ”の形成を促進するための研究が活発に行われている。しかし、従来のコミュニティ形成支援技術において、ユーザの移動に伴って変化する必

要情報・関心情報の変化に柔軟に対応する機構の検討は十分には行われていない。

本稿では、移動するユーザにとって効果的な情報通信の、効率的な利用を実現するため、ユーザ・端末の移動情報を活用して動的なコミュニティ構成と通信サービス制御を行うモバイル・コミュニティ形成機構を提案し、その実現手法について考察する。

2. コミュニティと移動情報を利用したサービスの概要

2.1 コミュニティの概要

通信技術の高度化、及びコンピュータの高性能化に伴い、人同士のコンピュータを利用したコミュニケーションは我々の社会に不可欠なものとなっている。そのような中、豊かな情報交換・流通の場を提供するネットワーク上で提供されるコミュニティの形成支援技術^[1]についての研究が活発に行われている。

コミュニティとは、共通の関心ごとを持つ人の集団または情報交換の場であり、ここでは色々な手段（電話、WWW閲覧ソフトウェア、メーラーの利用等）を用いて、その“場”に相応しいトピックスに基づいて情報交換が行われる。

コミュニティを提供するサービス例としては、メーリングリストやWWWにおける掲示板、チャットなどのように、ある明示的なトピックスの下にユーザが参加していくものや、ユーザの知識情報や関心情報など、ユーザ固有の情報であるユーザ・プロフィールを活用した協調フィルタリング技術によりコミュニティを形成するサービスなどがある。

これまで、このようなネットワーク上で提供されるコミュニティへ参加するユーザ環境は、デスクトップPCを利用する場合に代表されるように、物理的に移動していない環境であった。また、ユーザの地理的位置や移動情報を明示的に反映させたコミュニティ形成技術は、ユーザ・プロフィールを活用した従来のコミュニティ形成支援技術においても十分に検討されていない。

2.2 移動情報を利用したサービスの概要

本稿における移動情報とは、ユーザの移動に伴ったユーザ自身の物理的環境変化や、車両により移動している場合はその車両状態の変化情報を言い、現在地や目的地の緯度・経度または住所、道路種別（高速道路、一般道等）、速度情報、車両情報などを想定している。

現在、上記にあげられる移動情報の中でも特にユーザの現在地などの位置情報を利用したサービスが活発に検討され提供されている^[2]。

位置情報を利用したサービスの例としては、ユーザの周囲の駐車場・レストラン・地図等の表示をするサービスや、人や車両の現在位置を管理するサー

ビスなどがある。

これらは、1人の、または1つの位置情報を利用したサービスがそのほとんどであり、複数のユーザの移動情報を同時に利用し、かつ、ユーザ間で情報の流通を図るサービスは十分に検討されていない。そして、地理的な位置情報に基づいてコミュニティを形成するサービスやその実現法に関する研究は十分行われておらず、ITSや移動網の発展と共に今後益々重要になるものと考えられる。

そこで、ユーザ・プロフィール情報のみならず、移動情報、即ち、実世界の情報をも同時に反映させた新しいコミュニティの概念を導入した“モバイル・コミュニティ”の形成機構を以下で提案する。

3. モバイル・コミュニティの提案

3.1 メンバ構成と通信サービスの定義

“コミュニティ”とはコミュニティを構成するユーザ（以後、メンバと呼ぶことにする）の集合と、メンバ間の情報交換手段が同時に存在して初めて成立する。

情報交換手段として、通信サービスがあり、ここで、通信サービスとは、アプリケーションとアプリケーション、又は機器と機器の間にセッションを確立し、情報（データ）が流通する機能を提供する機構全体を示す。

メンバ情報管理と通信サービスを明確に分けて認識するため、コミュニティを構成するユーザの集合をメンバ構成と呼び、メンバ間の情報交換を実現しているものを通信サービスと呼ぶことにする。よって、コミュニティとはメンバ構成が通信サービスを利用することにより実現すると言うことができる。

3.2 モバイル・コミュニティの定義

2.1節で示したネットワーク上で提供されるコミュニティにおいては、ユーザは移動していない環境がほとんどであった。しかし、現在、ユーザが持ち運ぶ機器の高機能化・高性能化が進んでおり、ネットワーク上で提供されるコミュニティへ参加するユーザ環境が、移動している場合が多くなることが十分予想される。

そこで、ユーザ・端末の移動情報を活用した動的なコミュニティ構成と通信サービスの制御が行われるコミュニティ、言い換えれば、ユーザ・プロフィール情報のみならず、移動情報、即ち、実世界の情報をも同時に反映する、新しいコミュニティの概念を導入し、このコミュニティを、モバイル・コミュニティと呼ぶことにする。

モバイル・コミュニティは、ユーザの移動に伴った必要情報・関心情報の変化に柔軟に対応する機構を実現するため、以下に示す特徴をもつ。

(1) コミュニティの動的な生成と消滅

関心情報や何らかの目的により他のユーザとコミュニケーションを図ることを希望するユーザが、地理的に集合した場合、コミュニティが動的に生成され、またコミュニティがメンバ構成の移動等によりコミュニティの必要性がなくなった場合は消滅する。

(2) コミュニティの移動性

ユーザの移動情報が反映されるため、メンバ構成の地理的な移動に伴って、コミュニティは地理的に移動することになる。

(3) メンバ構成の動的変化

コミュニティのメンバになるための、メンバ構成条件がコミュニティごとに定義される。メンバ構成条件には、ユーザの移動情報とユーザ・プロフィールがある。

メンバ構成条件にユーザの移動情報が含まれるため、メンバおよびメンバ以外のユーザの移動に伴って、コミュニティのメンバ構成は動的に変化する。また、上記のような動的にメンバ構成が変化する場合以外に、コミュニティの性質により、メンバがメンバ以外のユーザを指名することによりメンバ構成を決定していく場合もある。

(4) 通信サービスの多様性

ユーザは移動に伴って必要情報・関心情報を提供・交換するコミュニティに遭遇する。コミュニティごとに、そのメンバ構成が利用する通信サービスは異なるため、遭遇したコミュニティに参加することに利用する通信サービスは動的に変化する場合がある。

通信サービスには、リアルタイム音声通信、チャット、E-mail、ファイル転送サービスなどがあり、メンバ構成はこれらのどれか1つ、もしくは複数の通信サービスを同時利用することで、メンバ間の情報流通を円滑にする。

(5) 動的な通信サービス制御

メンバ構成の移動情報に伴って、メンバ構成が利用している通信サービスを動的に制御される。即ち、メンバ構成およびメンバの移動情報の変化を契機とした、通信サービスの制御が行われる。

図1は、ネットワーク上で提供される、主にデスクトップPCを使う環境を想定した、従来のコミュニティの概念図である。コミュニティは、ユーザの位置情報や移動情報を反映せず、ネットワーク内部(仮想空間)に形成されると捕らえることができる。

図2は、モバイル・コミュニティの概念図である。コミュニティの形成が、実空間の情報に基づくため、コミュニティのメンバ構成及びコミュニティが保有する情報は、実空間に近づく。

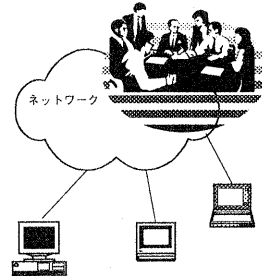


図1 仮想環境として構築される従来のコミュニティ概念図

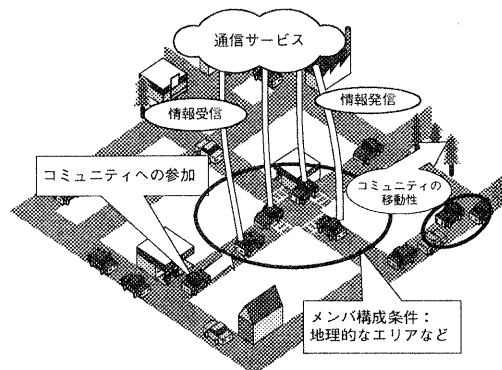


図2 モバイル・コミュニティの概念図

4. モバイル・コミュニティ形成機構

4.1 基本方針

モバイル・コミュニティを実現するにあたって、基本方針を以下に示す。

(1) 移動情報提供機能の共通機能化

移動情報を提供する機能を、各種モバイルコンピューティングにおけるサービスを実現する機能群の中で共通の機能と位置付ける。これにより、特定のサービスは容易に移動情報を活用したサービスを提供することができる。

(2) メンバ構成管理機能と通信サービスの分離

メンバ構成を管理する機能と通信サービスを提供する機能を分離する。これにより、メンバ構成管理機能を特定の通信サービスに依存しない共通機能として位置付けることができる。

メンバ構成管理機能は、メンバ構成の変化や、メンバの移動情報の変化などを契機として、通信サービスへの制御指示を行う。通信サービスへの制御指示は、通信サービスの起動、終了、通信サービスへのユーザの追加、削除、メンバの移動情報提供など、特定のサービスに依存しないことにする。

メンバ構成管理機能と通信サービスの連携例を

示すと、メンバ構成管理機能において、メンバ間距離が監視され、メンバ間の距離がある値よりも近づいた/離れた場合に、通信サービスにユーザを加える指示を実行するケースや、メンバがグループの地理的な有効エリアから転出した場合に、通信サービスに転出したメンバの削除指示を行うケースなどがある。

4.2 モバイル・コミュニティ形成機構の機能

ここでは、モバイル・コミュニティ形成機構を実現するため、まず、機能要素の抽出を行う。移動情報提供機能やメンバ構成管理機能のような共通機能と、通信サービスの制御のための機能により構成される。以下に抽出した機能と、その特徴を示す。また、機能の配置方法としては、移動情報提供機能は、絶対的な共通機能であるためネットワークサイドに配置する必要があると考えられ、アクセス機能及びサービス利用機能はユーザ端末に配置される。それ以外の機能は、ユーザの端末能力やユーザ端末とネットワーク間の帯域幅、使用するネットワーク種別やコミュニティの性質により環境に応じた最適な配置方式を取る必要があると考えられる。モバイル・コミュニティ形成機構のソフトウェアは、抽出した各機能単位でコンポーネント化した。図3にモバイル・コミュニティを実現するコンポーネントとその関係を示す。

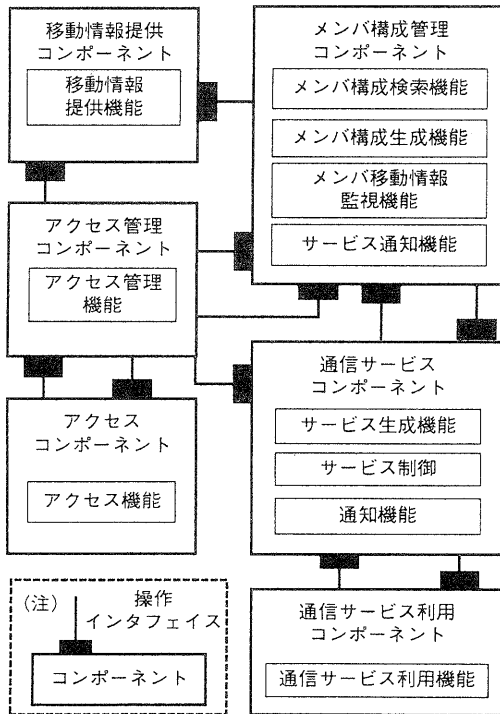


図3 コンポーネントとその関係

・ 移動情報提供機能

ユーザの移動情報を保持し他の機能に移動情報を提供する。移動情報には、ユーザの地理的現在地や目的地情報、移動速度等がある。

・ メンバ構成管理機能

メンバ構成の検索、生成、削除、メンバ構成の移動情報の監視、メンバの追加、削除、メンバ構成及びメンバの移動情報の変化に伴った通信サービス機能への変化情報の通知など特定の通信サービスに依存しない機能を提供する。

また、メンバ構成管理機能は、メンバ構成である複数のユーザの移動情報を管理することから、上記の移動情報提供機能の高度付加機能として捕らえることもできる。

・ 通信サービス機能

通信サービス機能は、通信サービスを提供し、通信サービスの管理と制御を実行する。

・ 通信サービス利用機能

ユーザが通信サービスを利用するための機能である。

・ アクセス管理機能

ユーザのエージェントとしての役割を果たす。ユーザの関心あるコミュニティのカテゴリをはじめとする、ユーザ固有の情報を保有する。移動情報提供機能、メンバ構成管理機能と連携して、ユーザの移動情報やユーザ・プロフィールに合致するコミュニティに、ユーザを誘導する。

・ アクセス機能

システムへのログインや参加したいグループカテゴリの登録等を行う機能を提供する。

4.3 モバイル・コミュニティ形成機構の実装

モバイル・コミュニティ形成機構の実現性を実証するため、プロトタイプシステムを実装した。

実装に際しては、以下のことが期待できることから、分散処理環境(DPE: Distributed Processing Environment)上に構築することにした。

・ ITS システムアーキテクチャはオブジェクト指向分析手法で検討されており^[3]、アーキテクチャを構成する各機能単位で実装することが可能となる。また、将来の社会ニーズの変化や技術の進展に対して柔軟性を確保でき、機能の拡張が予想される ITS におけるサービスには適している。

・ ITS の中で、1つのサービスを提供するサービス提供者自身が、サービスを構成するすべての機能を実装する必要がなく、他のサービス提供者の持つ一部の機能を利用することにより、サービスを提供することも可能となる(サービスの組み合わせ利用)。

・ 複数の計算機上に同じ機能を複数配置することにより、負荷分散やシステムの障害によるサービスの停止を回避できる。

4.3.1 実装の概要

実装の概要を以下に示す。

(1) DPE 上での実現

各機能コンポーネントを、DPE上に独立に配置し、機能コンポーネント間の通信には、DPEが提供する通信機能を利用した。DPEには、OMG(Object Management Group)^[4]のCORBA2.1(Common Object Request Broker Architecture Version 2.1)に準拠したIONA社製 Orbixを採用した。

(2) 移動情報の生成

移動情報提供コンポーネントが保有するユーザの移動情報は、シミュレータを作成し擬似的に生成した。移動情報としては、現在地ならびに目的地の緯度・経度、移動速度、移動方向、車両状態があり、定期的に各ユーザの移動情報を変化させた。

(3) 実装対象の通信サービス

モバイル・コミュニティ形成機構の実現性を検証する観点から、複雑な通信サービスを選択することは、重要ではないと考え、単純な通信サービスである電話サービス(会議通話サービス)を選択した。

ここでは、PBXを利用して呼の制御を行い、オープンインタフェースとしてTSAPI(Telephony Service API)を適用した。通信サービスコンポーネントは、メンバ構成管理コンポーネントと連携して、呼の生成、削除、呼へのユーザの追加などの制御を実行する。

(4) ユーザのサービス・アクセス方法

ユーザのシステムへのアクセス方法にはWWW(World Wide Web)サーバを利用し、モバイル・コミュニティの形成および参加に必要なソフトウェアはJava アプレットとしてユーザにダウンロードされる。ユーザ側に配置されるコンピュータには、WWW ページの閲覧とJava アプレットを実行可能なWWW 閲覧ソフトウェアを用いた。図4にプロトタイプシステムの構成を示す。

4.3.2 サービスシナリオ

プロトタイプシステムで提供されるサービスの利用の一例として、サービスシナリオを図5に示す。ここでは、あるユーザAが自分の現在位置を中心とする地理的な領域を参加したいコミュニティの地理的エリアとし、また関心あるトピックス α を決める。トピックス α と同じく関心がある他のユーザBがその領域に転入し、ユーザAからのインビテーションを受信する。インビテーションを受信したユーザが、コミュニティへの参加を希望し、電話サービスを制御するソフトウェアが自動的にダウンロードされ、また、会議通話への参加(コミュニティへの参加の完了)が行われるまでを想定している。

なお、ユーザAおよびユーザBは、システムへのログインは、すでに完了していることとする。また、ユーザのPCには、Java アプレットが実行可能なWWW 閲覧ソフトウェアがインストールされているものとする。

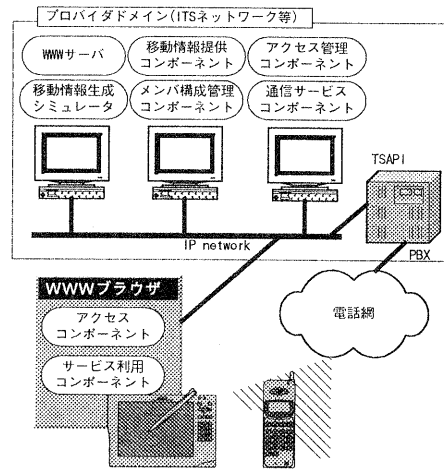


図4 プロトタイプシステムの構成

5. 考察

実装を通じて、移動情報を活用したモバイル・コミュニティ形成機構を実現することが可能であることを確認した。また、4.1節で示した基本方針についても、以下のとおり確認した。

(1) 移動情報提供機能の共通機能化

移動情報提供コンポーネントが提供するインタフェースを利用して位置情報を獲得し、メンバ構成管理などの付加サービス処理を加えた通信サービスアプリケーションを実現することが可能であることを確認した。

(2) メンバ構成管理機能と通信サービスの分離

モバイル・コミュニティの実現にあたって、メンバ構成を管理する機能と、通信サービスを提供する機能を分離して、メンバ構成管理コンポーネントおよび通信サービスコンポーネントを実装した。

共通機能化したメンバ構成管理コンポーネントと、通信サービスコンポーネントの連携によりモバイル・コミュニティを実現可能であることを確認した。

実装したプロトタイプシステムにおいて、第3.2節で示した、モバイル・コミュニティの特徴についても、以下のとおり確認した。

(1) コミュニティの動的な生成と消滅

移動情報に基づいて、コミュニティの生成及び消滅が行われた。地理的なコミュニティの有効エリアを規定し、条件が満たされるユーザがエリアに転入した場合に、コミュニティが生成された。

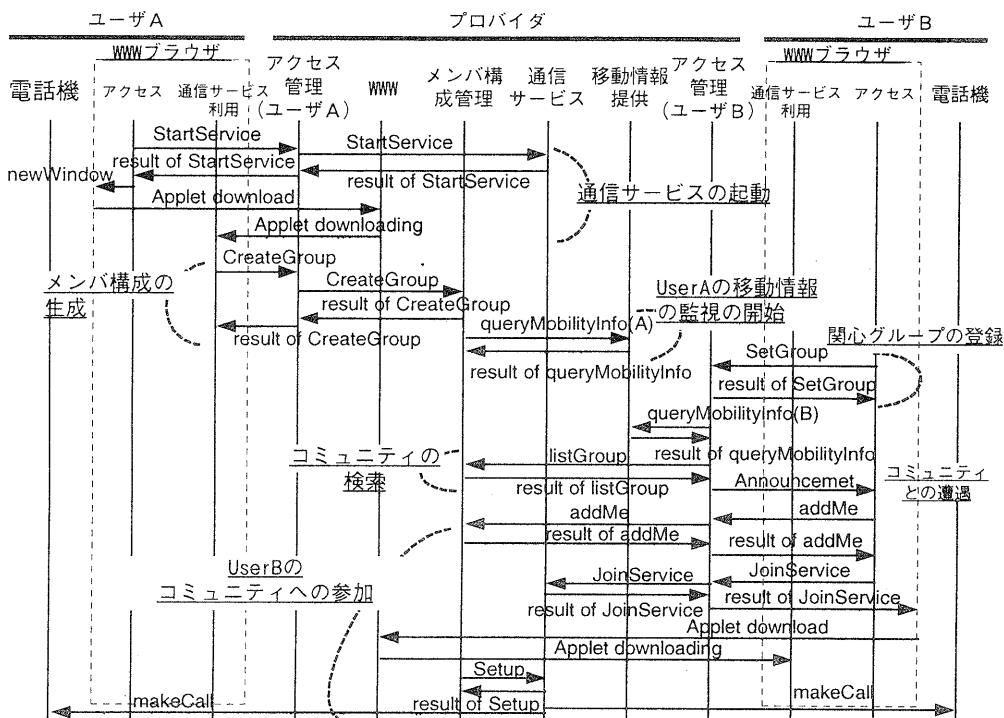


図5 サービスシナリオ例

(2) コミュニティの移動性

地理的なコミュニティの有効エリアを、あるユーザAを中心とする円形に規定し、ユーザAおよびメンバ構成の移動に伴って、コミュニティは地理的に移動した。

(3) メンバ構成の動的変化

メンバ構成条件にユーザの地理的位置を指定し、メンバ以外のユーザが規定したメンバ構成条件を満たす場合に、コミュニティへの誘導が行われた。また、メンバの移動情報がメンバ構成条件に合致しなくなった場合、そのメンバへ、現状の所属コミュニティが、移動情報の観点から最適でなくなったことが通知された。

(4) 動的な通信サービス制御

メンバ構成の移動情報の変化、近づく/離れた、車両故障の場合に、通信サービスの動的な制御、呼の生成/削除、ユーザの追加が行われた。

6. おわりに

本稿では、ユーザ・プロフィール情報のみならず、移動情報、即ち、実世界の情報をも同時に反映させ

た新しいコミュニティの概念である、“モバイル・コミュニティ”を提案した。さらに、機能抽出およびプロトタイプシステムの実装を通じて、その実現性を確認した。

我々が日常認識する実世界における情報に基づいて、コミュニティを速やかに形成する、モバイル・コミュニティ形成機構は、ITSや移動網の発展と共に今後益々重要になるものと考えられ、今後ともその研究を進める予定である。

謝辞

日頃ご指導頂く(株)KDD研究所村谷所長、秋葉副所長、浅見副所長に感謝致します。

参考文献

- [1] 梅木 秀雄, "ネットワークコミュニティ形成支援技術", 人工知能学会誌 Vol. 14, No.6, pp943-950, Nov. 1999.
- [2] DDI Pocket, <http://www.ddipocket.co.jp/>.
- [3] 警察庁, 通商産業省, 運輸省, 郵政省, 建設省, "高度道路交通システム(ITS)に係わるシステムアーキテクチャ", Nov. 1999.
- [4] Object Management Group, "The common Object Request Broker: Architecture and Specification Rev. 2.1", 1997, <http://www.omg.org/>.