

カフェテリアオペレーション技術によるサービス運用システムの提案

向井 孝史 木村 辰幸 大塚 祥広

日本電信電話株式会社 NTT ネットワークサービスシステム研究所

〒180-8585 東京都武蔵野市緑町 3-9-11

E-mail: mukai.takashi@lab.ntt.co.jp

あらまし ユビキタス技術やフォトニック IP 技術の発展により、ネットワークサービスの多様化が進むとともに、ネットワークのマルチドメイン/マルチレイヤ化が進んでいる。これらに伴いネットワークに対する要求条件は大きく変化している。このようなマルチドメインやマルチレイヤにまたがるネットワークサービスの実現にはドメイン間やレイヤ間のオペレーション機能を必要に応じて組み合わせることが重要になる。本稿ではこのようなサービス管理機能について検討し、サービス運用管理への要求条件と必要となる管理機能の分析、サービス管理を実現するサービス運用システムのアーキテクチャの提案を行う。

キーワード サービス管理, SLA, マルチレイヤネットワーク

Proposal of Service Management System with Cafeteria Network Operation

Takashi MUKAI Tatsuyuki KIMURA and Yoshihiro OTSUKA

NTT Network Service Systems Laboratories, NTT Corporation

3-9-11 Midori-cho, Musashino-Shi, Tokyo, 180-8585 Japan

E-mail: mukai.takashi@lab.ntt.co.jp

Abstract Development of ubiquitous technology and Photonic-IP technology has been progressing, so various network services have been appearing, career networks have changed to multi-domain/multi-layered networks, and requirements for career networks have become complex. Multi-domain/multi-layered network services require service management function to combine network management functions of layer and domain networks. In this paper, we describe this service management function, requirement to development this service management function, and sub-functions to be composed of this service management function. Finally we propose service management system architecture for this service management function.

Keyword Service Management, SLA, Multi-Layered Network

1. はじめに

近年インターネットの普及や IT 技術の発展に伴い、サービスの多様化が進んでいる。またフォトニック IP 技術等の発展により、キャリアのネットワーク(NW)はマルチドメイン/マルチレイヤ構成となりつつある。これらに伴いサービスに適した NW の信頼性や品質条件、レイヤ構成、セキュリティ条件等の NW に対する要求条件は大きく変化している。このような NW への要求条件に対し、現状での NW 管理システム(NMS)では NW ドメインや伝送レイヤ毎に NW 管理を行っており、多様なサービスの提供を行う上でドメイン/レイヤ間の管理等が課題となっている。

マルチドメイン/マルチレイヤにまたがる多様な NW サービスの管理を実現するためには、ドメイン間やレイヤ間のオペレーション機能を必要に応じて組み合わせるような新しい NW サービス管理機能が要求さ

れる。本稿ではこのような新しい NW サービス管理機能について検討し、サービス運用管理への要求条件と必要となる管理機能の分析、サービス管理を実現するサービス運用システムのアーキテクチャの提案を行う。

2. アプリケーションサービスに対するサービス運用管理

マルチドメイン/マルチレイヤ化されていく NW 上で電子商取引(EDI)等の B2B サービスや、e-Commerce 等の B2C サービスや VoIP、コンテンツ配信等の様々なアプリケーションサービスが展開されつつある。サービスの本格化に伴い NW 性能・品質が重要となっていくとともに、NW への要求条件は信頼性や品質条件、レイヤ構成、セキュリティ等の項目に対して異なる優先度を持つ多様なものとなりつつある。

NW の性能・品質を重視する場合には、アプリケー

ションサービスにおいてプライベート NW を用いることが考えられる。この時プライベート NW は通信事業者（キャリア）が提供するアクセス NW や VPN 等の NW サービス品目が組み合わされたマルチドメイン／マルチレイヤ NW 構成となる。

アプリケーションサービスに対するこのようなプライベート NW のサービス運用管理はサービスの End-to-End の運用管理ビューを提供し、サービスが要求する NW の性能・品質を管理していく必要がある。

本稿ではこのようなアプリケーションサービスに対してプライベート NW を提供する場合のサービス運用管理を検討することとする。

2.1. NW 構成の多様化

サービスの発展に伴い、NW の高度化も進み、マルチレイヤ化、マルチドメイン化されていくと考えられる。NW のマルチレイヤ／マルチドメイン化には以下のものが挙げられる。

- アクセス NW の多様化：光アクセスサービスやワイアレスアクセスの高度化により、多様なアクセスサービスが展開されつつある。
- コア NW（基幹網）のマルチレイヤ化：ブロードバンドサービスの普及に従い、現状のルータによる IP ルーティング技術はルーティングでの遅延やスループットの低下が問題となる。このため、波長や IP レイヤでのカットスルー技術などのオプティカル IP 技術が進められている。
- マルチドメイン化：インターネット VPN などのマルチドメインサービスが発展しつつある。

2.2. アプリケーションサービス管理

また NW 上でのアプリケーションサービスが普及し、本格化していくに伴い、アプリケーションサービスに対する信頼性、サービス品質の定量化・明確化が求められてきている。そのため、サービス提供者とサービス利用者の間でサービス契約に対して、SLA (Service Level Agreement) が導入されつつある[2][3]。

SLA とは提供するサービスの範囲や内容、前提条件を踏まえた上で、サービスの品質に対する要求水準を規定するとともに、規定した内容が適切に実現されるための運営ルールを両者の合意として規定したものである。また SLA の締結後はサービス実施期間を通じて SLA に基づいた管理が行われることとなるが、この SLA の締結を含むサービス品質等の SLA に基づいた管理をサービスレベル管理（SLM：Service level management）と呼んでいる。

NW サービスにおいても SLA が導入されつつあり、アプリケーションサービス管理にこの NW の SLA を導入し、サービス供給者の利益を計ることができる。

キャリア NW での SLA についてはアメリカの大手キ

ャリアより導入が開始され、日本では 1999 年に「サービス品質保証制度」として導入されたことを最初に、各キャリアにおいて導入が進められている。しかし VPN 等の一部の NW サービスが対象であり、SLA の項目についても数項目に留まり限定的である。

アプリケーションサービスの観点から NW の SLA として想定される項目について表 1 に示す。

表 1 NW の SLA 項目

種別	大項目	小項目	
可用性	稼働率	稼働率	
		障害復旧時間	障害復旧時間
		平均故障間隔 (MTBF)	平均故障間隔 (MTBF)
		障害時通知時間	障害時通知時間
		重大障害発生率	重大障害発生率
NW 性能	NW 品質	帯域幅	
		スループット	
		網内遅延	
		ジッタ	
		パケット損失率	
		コネクション確立時間	
		NW 容量	呼損率
同時接続ユーザ数			
セキュリティ条件	暗号化有無	暗号化有無	
	不正アクセス監視	不正アクセス監視有無	
	重大障害発生率	重大障害発生率	
	障害復旧時間	障害復旧時間	
	問題発生時通知	問題発生時通知時間	
	アクセス制限	IP フィルタリング (有/無)	
サービス開始条件	サービス開始	サービス開始対応期間	
	サービス拡張性	サービス拡張対応期間	

2.3. アプリケーションサービスからの NW サービス管理への要求条件

このようなサービス運用管理を実現するためには、サービス管理機能に以下の項目が要求される。

- (1) サービス供給者の NW サービスやサービス品質への要求に従い、サービス品目を組み合わせる適切な NW 構成を実現する。
- (2) サービスがとる NW 構成に対して、サービス供給者との SLA に従った適切なサービスレベル管理を実現する。
- (3) NW サービス品目の様々な組み合わせに対して、柔軟な料金設定を可能とする。
- (4) NW サービス品目の追加、変更を迅速かつ柔軟に実現する。
- (5) NW 装置の更改や NMS の更改に対して迅速、柔軟に対応可能なサービス管理を実現する。

なおこれらの要求条件を実現する NW サービス管理について、筆者らはカフェテリアオペレーションと呼

び検討を進めている [4][5]。

3. カフェテリアオペレーションの業務分析

カフェテリアオペレーション実現に向けて必要となる管理機能について検討する。

3.1. カフェテリアオペレーションの業務フロー

カフェテリアオペレーションにおいて必要となる業務の分析のために、想定される業務プロセスフローの検討を行う。

サービス供給者とキャリアで連携して両方で運用管理を進めるため、サービス供給者側での業務とキャリア側の NW サービス管理での業務に分けて検討することとする。

検討結果のカフェテリアオペレーションの業務プロセスフローを図 1 に示す。

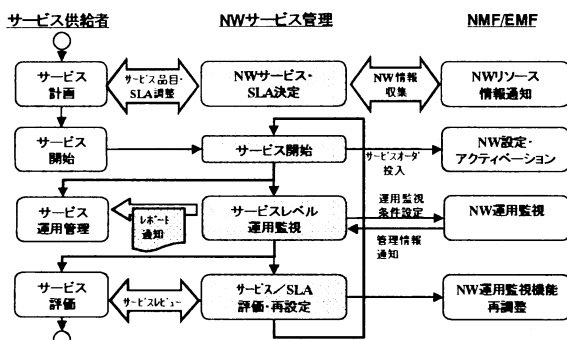


図 1 カフェテリアオペレーションの業務プロセスフロー

各業務プロセス内容について以下に記す。

①「NW サービス・SLA 決定」: まずサービス供給者がアプリケーションサービスの計画を行う。サービス供給者はサービス品目と SLA について、NW サービス管理機能と調整を行う。

②「サービス開始」: サービス計画が完了すると、サービス供給者でアプリケーションサービスの開始準備が進められる。それに対応して NW サービス管理でもサービス開始プロセスが進められる。

③「サービスレベル運用監視」: サービスが開始すると、実際の NW のサービス運用監視を行い、定期的または障害発生時にサービス供給者に対してレポート通知を行う。

④「サービス/SLA 評価・再設定」カフェテリアオペレーションではサービス供給者のサービス要求に対応する観点から、計画期間終了後や重大な障害発生後にはサービス内容を再検討し、サービス内容及びサービス管理を見直すことが必要になる。このプロセスで

現時点でのサービスレベルの評価および評価結果からのサービスや SLA の再設定を行う。このプロセス終了後に再び「サービス開始」プロセスが行われ、「サービス運用監視」プロセスに移行する。

3.2. カフェテリアオペレーションに要求される管理機能

3.1 で示したカフェテリアオペレーションのサービス運用管理での業務プロセスに基づき、サービス管理機能に新たに要求される管理機能について検討を行う。

(1) 「NW サービス・SLA 決定」での管理機能

- サービス要求受付: サービス供給者よりサービス要求の受付を行う。
- サービス要求対応の NW 構成の提案: サービス供給者のサービス要求に対してサービス品目と SLA の調整を行う必要があるが、その時にサービス要求に適した NW 構成を実現する各サービス品目を提案することが要求される。
- 管理ストラテジ提案・策定: 上記に関連して、サービス要求を満足する NW 構成とそのサービス品目の提案に加え、どのような監視体制や保守レベルを提供するかという管理ストラテジを同時に提案し、NW サービスの SLA を調整する必要がある。
- NW 料金の算出: 上記の提案する NW 構成及び管理ストラテジに対して、NW サービス料金を算出する機能が必要となる。
- NW リソース予約: サービス供給者とのサービス品目と SLA の調整後、サービス開始までに必要な NW リソースを確保する機能が必要となる。

(2) 「サービス開始」での管理機能

- サブ NW 設定・アクティベーション: 定められた NW サービス、管理ストラテジに従って NW の設定、NW サービス開始を行う。
- サブ NW 管理機能設定: 定められた NW サービス、管理ストラテジに従ってサブ NW 管理機能の設定、NW サービス運用サブ NW 管理機能の設定し、NW サービス運用監視を始動する。
- サービス-NW 対応管理: サービス供給者のサービスとそれに使用される NW リソースの対応を管理する機能が必要である。

(3) 「サービスレベル運用監視」での管理機能

- サブ NW 運用監視: サービスを提供する各サブ NW の NMS と接続して各サブ NW の運用監視を行う必要がある。
- 運用監視情報通知: サービス供給者への定期的な運用監視情報の通知や、問合せに応じた運用監視情報の通知機能、障害時の障害情報通知が

必要である。

- サービスレベル分析及び制御：サブ NW 運用監視からの管理情報からサービス供給者のサービスとしてのサービスレベルが維持されているか分析し、分析結果に基づきサービスレベルを制御する機能が必要である。
 - サービス-NW 運用状態管理：各サブ NW の運用状態と、サービス運用状態を管理する機能が必要である。
- (4) 「サービス/SLA 評価・再設定」での管理機能
- サービス/SLA 評価機能：サービス提供期間でのサービス提供状況と SLA を評価し、サービス品目や SLA の見直し、管理ストラテジの見直しが必要になるか判断する機能が要求される。
 - サービス/SLA 再設定機能：評価結果に基づき、サービス供給者との調整を行い、サービス品目や SLA の見直し、管理ストラテジの見直しを行う機能が必要となる。

3.3. カフェテリアオペレーションでの機能構成

カフェテリアオペレーションの業務分析の結果より、カフェテリアオペレーションでのサービス管理機能の機能ブロック構成を提案する。

図 2 に NW サービス管理機能の機能ブロック構成例を示す。

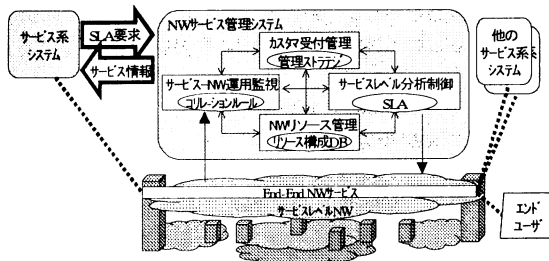


図 2 NW サービス管理機能の機能ブロック構成例

(1) カスタム受付管理

アプリケーションサービスとの IF 部となり、サービス要求受付、サービス要求対応の NW 構成の提案、管理ストラテジ提案・策定、NW 料金の算出を行い、サービス品目、管理ストラテジを決定する。またサービス開始時やサービス運用監視時などでのサービスシステムとの IF 機能を実現する。

(2) サービス-NW 運用監視

カスタム受付管理で作成したサービス供給者毎の管理ストラテジに従って、サービス供給者の NW サービス

を構成する個々のサブ NW 運用監視を行う。このときサブ NW の管理情報のフィルタリング及び集約を行い、SLA に応じたサービスレベルの監視情報の提供をサービスレベル分析制御を行う必要がある。

(3) サービスレベル分析制御

サービス-NW 運用監視からの管理情報に基づき、サービス供給者での SLA に対して サービスレベル分析及び制御を行う。

(4) NW リソース管理

サービス供給者の NW サービスを構成する個々のサブ NW のリソース構成や利用可能な NW 上のリソース情報の収集・管理、サービス-NW 運用状態管理を行う。

4. カフェテリアオペレーション実現に向けた課題

これまでカフェテリアオペレーションに対する要求条件と必要となる機能について述べてきたが、各機能を実現するには以下の課題が考えられる。

- (1) NW への要求に対応した NW サービス提案：サービス供給者の NW への要求に対して、要求を満足するような NW サービス品目の組み合わせ及びサービス管理レベル（24 時間監視を行うか否かといった保守レベル、ヘルプデスク体制等）や NW 品質などの SLA をどの様に提案するか。
- (2) NW 品目の組み合わせに対応した NW 構築：サービス供給者に提供する NW サービス品目のサービス開始に向け、どのように必要となる各ドメイン/各レイヤのサブ NW を抽出し、設定、アクティベーションを行うか。
- (3) サービスレベル管理の実現：サービス供給者と取り決めた NW の SLA に対して、サブ NW での監視情報からどのようにサービスレベルの分析を行い、制御を行うか。
- (4) サブ NW 管理機能との柔軟な連携：NW 装置の更改や NMS の更改に対して迅速、柔軟に対応可能なサービス管理を実現するために、サービス管理と各サブ NW の NW 管理機能(NMF)間の接続に対して各サブ NW の NMF の管理 IF をどのように整合するか、また管理情報の流通に対して管理情報をどのように整合するか。

5. サービスレベル管理

4 に挙げられた課題(3)にあるサービスレベル管理について検討を行う。従来の NW 管理では、各ドメイン/レイヤのサブ NW 毎に NMF を配備してそれぞれにおいて NW 管理が行われてきたが、カフェテリアオペレーションでは、サービスを構成する NW のドメイン/レイヤ毎の NMF を統合し、NW 管理を行う機能が必

要となる。例えば NW の設定、アクティベーション時には、ドメイン/レイヤ間で設定順序を管理する機能が必要となる。

カフェテリアオペレーションのサービスレベル管理でも NW のドメイン/レイヤ毎の監視情報を統合し、サービスレベルの分析制御を行う機能が必要となる。サービスレベル管理ではアプリケーションサービス毎に規定される管理ストラテジと NW の SLA に従って、NW の各ドメインや各レイヤのサブ NW 毎のサービスレベルを設定して、個々のサブ NW のサービスレベルの監視を行うと共に、管理情報を元にサブ NW 間を連携して End-to-End でのサービスレベルを分析し、SLA を保持するよう制御することが必要となってくる。

またアプリケーションサービス毎に異なる管理ストラテジ、異なる NW 構成でサービスレベル管理を行うこととなるため、管理ストラテジから作成される統合管理はアプリケーションサービス毎に異なるものとなり、簡易に作成/変更が可能なスクリプト言語などで記述される制御ロジックとして実現されるものが多いと考えられる。

6. システムアーキテクチャ

また4で挙げられた課題（4）では従来の EAI 接続や NGOSS に対して、更に NMF を必要に応じて組み合わせ管理情報の整合を行う柔軟なシステム間連携機能が要求される。このような柔軟な管理機能連携によりカフェテリアオペレーションを実現するために必要となるシステムアーキテクチャを検討する。

6.1. システム構築アプローチ

NW の実現方式によって大きく変わる管理条件・品質条件に対応するために、カフェテリアオペレーションでのサービス運用システム構築に向けて2つのシステム構築アプローチが考えられる。

(1) サービス指向アーキテクチャ (Service-oriented architecture: SOA) : SOA はサービスコンポーネント (SC) 間でバス接続を行い、別途 XML 等で定義した処理フローに従って SC を柔軟に組み合わせるアプリケーション開発アプローチである。SC の標準インターフェースに互換性を持たせることで、様々なアプリケーション開発に対する要求に対応することを目標とする。

(2) モデル駆動型アーキテクチャ (Model-Driven Architecture: MDA) : MDA は管理システム/管理対象を UML によってモデル化し、エンティティ毎に規定されたプログラムコンポーネント (PC) をモデルに沿って組み合わせる開発アプローチである。UML でモデル化を行い、チャートコンパイラ等による下流工程の自動化で迅速な開発を目標としている。

6.2. システム構築アプローチへの評価

6.1のシステム構築アプローチについて、①管理情報の整合機能の実現、②制御ロジックの拡張性、③サービス運用システムへの適用性の観点から評価を行った。評価結果を表 2 に示す。

表 2 システム構築アプローチの評価

	SOA	MDA
① 情報整合機能の実現	IF に情報整合機能追加が容易 ○	IF の汎用性が比較的低く整合機能の追加が難しい △
② 制御ロジックの拡張性	制御ロジックが XML ベースで記述されるため変更が容易 ○	制御ロジックが UML 表記から生成されるため、変更が困難 ×
③ サービス運用システムへの適用性	既存 NMS の管理機能を SC として再利用可能 ○	既存 NMS の管理機能を PC として再利用するため PC の粒度を合わせる必要がある △

以下に個々の評価内容について説明を行う。

① 情報整合機能の実現性

SOA では標準的なインタフェースによる SC 間接続を前提においており、インタフェース部分に管理情報の相互変換を可能とするための機能追加を行うことが比較的容易である。ただし、市販製品ではバス機能を実現するために XML 等による情報交換を前提とし汎用性に富む反面、IF でのオーバーヘッドがやや大きくなる。一方 MDA では UML で動的挙動を含めモデル化した管理オブジェクトをそのまま IF モデルとして用いるが、PC の IF 機能部分は一定のガイドラインに沿って設計されている必要があり、再利用をする際にどの程度利用可能かは設計に依存し、汎用性は低い。

② 制御ロジックの拡張性

SOA では SC を利用したシナリオシーケンスを XML ベースの記述言語で記述しており、ワークフローの修正や追加が容易となっている。またマシンリーダブルで単純な構文で記述されるため、シナリオシーケンスの管理を比較的容易に行うことができる。MDA では制御ロジックは UML で記述され容易に修正が可能であるが、UML コンパイラによってモデルに合わせた実行プログラムを生成する形態を採用するため、実行環境においてシナリオの修正を行うことは困難である。

③ サービス運用システムへの適用性

SOA では、CORBA のビジネスオブジェクトのような機能要素における、個々の API を SC として想定している。このため、既存 NMS におけるサービスオーダや管理情報通知を SC として取り扱うことが容易であり、また SC 間を疎に結合できるため NMS の個別

更改への対応も容易に行うようなサービス運用システムの構築が期待できる。MDA では特に PC の粒度を想定しておらず、PC の粒度を細かくすることで SOA より柔軟なシナリオ表現が可能であるが、その場合対象の NMS の管理オブジェクトを想定したシナリオ構築が煩雑となる。

以上のことから特定目的に応じて管理対象 NW・NMS が変更されないものとしてサービス運用システムの開発を行うのであれば MDA が優れているが、NW サービスとしてサービス運用管理を行う場合には新規導入装置機能や更改 NMS 機能を取り込みやすい SOA でのアプリケーション構築が、より適切であると考えられる。

6.3. システムアーキテクチャ

サービス運用システムに対して、SOA でのアプリケーション構築を行う時のシステムアーキテクチャについて整理する。

①サービス運用管理シナリオ：統合管理における制御ロジック（サービス運用管理シナリオ）は SOA における制御ロジックとして扱う。

②NMF のサービスコンポーネント（SC）化：サービス供給者のサービスを構成する各サブ NW に配備されている NMS から、必要となるサブ NW 管理機能を抽出し、NMF の管理 IF 整合、管理情報整合により、NMF の備える API 毎に SC として扱えるようにする。

③NW リソース管理機能：NW リソース管理機能はサービス管理で共通的に使われるため SC として扱い、NW 構成情報およびリソース利用状況に関する問い合わせ、更新、リソース要求およびキャンセルなどの要素機能を用意する。

④サービスレベル運用監視：サービスレベル分析制御機能は各サービスのサービス運用管理シナリオから共通的に使われるため、SC として扱う。ただし、サービスによって使用する管理情報が同一 NW でも異なることなどから、単純にサービス種別毎に SC を用意するのではなく、より粒度の細かい要素機能毎に SC 化の方が柔軟性の確保の面では望ましい。

NMS を SOA を用いて実現する場合、レイヤ NW 毎の NMF を呼び出すための API を SC として捉え、サービス毎に必要な NMF を呼び出す制御シーケンスの集合体がサービス毎の NMS に相当する。カフェテリアオペレーションでは、ユーザ毎に異なるサービスを提供する場合、ユーザがどの制御シーケンスを用いて NMS にアクセスするかで振る舞いが変わるため、一連の NMF(SC)を元にしつつ、あたかも専用 NMS のように利用できる事が期待できる。

カフェテリアオペレーションのシステムアーキテクチャの例について、図 3 に示す。

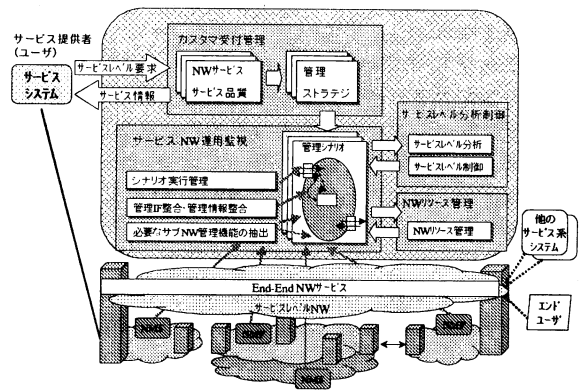


図 3 システムアーキテクチャ例

7. まとめ

本稿ではアプリケーションサービスのサービスレベル管理に向けたカフェテリアオペレーションについて提案し、それに必要な管理機能を述べた。またカフェテリアオペレーション実現に向けた課題を提示し、実現に向けたシステムアーキテクチャについて述べた。

今後の取組として、4で述べた各課題の検討を行うとともに、提案したアーキテクチャを用い、具体的な対象 NW を定めてシステムの試作を行い、提案した機能構成とアーキテクチャの検証を行う予定である。

文 献

- [1] 木村, 柳沼, 池川他, “フォトリック NMS におけるレイヤ間シナリオ連携方式,” 電気情報通信学会 TM 研究会, Mar.2003
- [2] “The ITIL and ITSM Directory,” <http://www.itil-itm-world.com/>
- [3] 経済産業省, “情報システムに係る政府調達への SLA 導入ガイドライン,” <http://www.meti.go.jp/kohosys/press/0005140/1/040414it2.pdf>, 2004
- [4] 向井孝史, 木村辰幸, 大塚祥広, “サービス運用管理のためのカフェテリアオペレーション技術の検討,” 2005 信学会総合大会, Mar.2005
- [5] 木村辰幸, 向井孝史, 元井文子, “カフェテリアオペレーションアーキテクチャの検討,” 2005 信学会総合大会, Mar.2005
- [6] 中辻他, “システム連携を実現するためのインタフェースマッピングの提案と検証,” 人工知能学会, SIG-AWO-A403-06, Nov.2004
- [7] 三好他, “機能群の調査とインターフェース触診によるネットワークリソース管理機能の抽象化および再構成,” May 2005, 電子情報通信学会 TM 研究会