

(2)MAPS の開発

FOMAを中心としたデータ通信トラフィックの拡大を主たる目的とし、モバイル環境からの安心・安全・快適なインターネット接続環境を提供するため、MAPSを開発した。これにより、お客様の利用場所や環境に応じ、自宅や会社環境からはADSLやFTTH経由、また地下鉄構内やカフェ、公共施設などからは無線LAN経由でもインターネット接続が可能となった。

たけはら もとやす 小もり たかお
竹原 元康 小森 貴雄
さんじょう ひでき かわばた しげき
金城 秀輝 川端 茂樹

1. まえがき

ドコモでは、これまでモバイルインターネット接続サービスであるmopera (Mobile OPERATION Radio Assistant) ネットサーフィン、およびモバイルインターネットメールサービスであるmoperaメールを提供してきた。このサービスはプロバイダ契約料を必要とせず通信料のみで提供され、その主たるサービス対象はPHS (Personal Handy-phone System) であった。今後は、FOMAへのデータ通信トラフィックの積極的なシフトを図るとともに、家庭・会社および公衆無線LAN (Local Area Network) からも同一IDで接続可能な契約型インターネット接続を提供する必要がある。

2005年6月にサービス開始したmopera U^{*1}サービスは、FOMAを中心としたデータ通信トラフィックの拡大をビジ

ネス上の目的とした契約型のインターネット接続サービスである。mopera Uサービスでは、FOMAのデータ通信を用いてモバイル環境からの安心・安全・快適なインターネット接続環境を提供するほか、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) やFTTH (Fiber To The Home) 接続の固定ブロードバンド (BB: Broad Band) やMzone^{*2}などの無線LANからのインターネット接続機能をも提供する (図1)。これにより、お客様がサービス利用場所に応じて最適なアクセス回線を選択することを可能とした。アクセス回線ごとの提供サービスを表1に示す。

今回、mopera Uサービスを提供するためにMAPS (Multi Access Platform System) を開発した。本稿では、MAPSで採用した技術について述べる。

2. ネットワーク制御

mopera Uサービスを提供するためのシステムであるMAPSでは、各々のアクセス回線の帯域や常時接続などの特徴に応じて、最適なネットワークサービスを提供するために不要パケットの遮断や帯域制御を行う。

2.1 不要パケット制御

現在、インターネット環境ではBlasterやSasserなどのワームが日々発生しており、感染すると端末が接続するネットワークに向けて無差別にパケットを送りつけるものが多い。パケット課金を採用しているFOMA回線を利用して安

*1 mopera U: (株)NTTドコモの商標。

*2 Mzone: (株)NTTドコモが提供する公衆無線LANサービス。

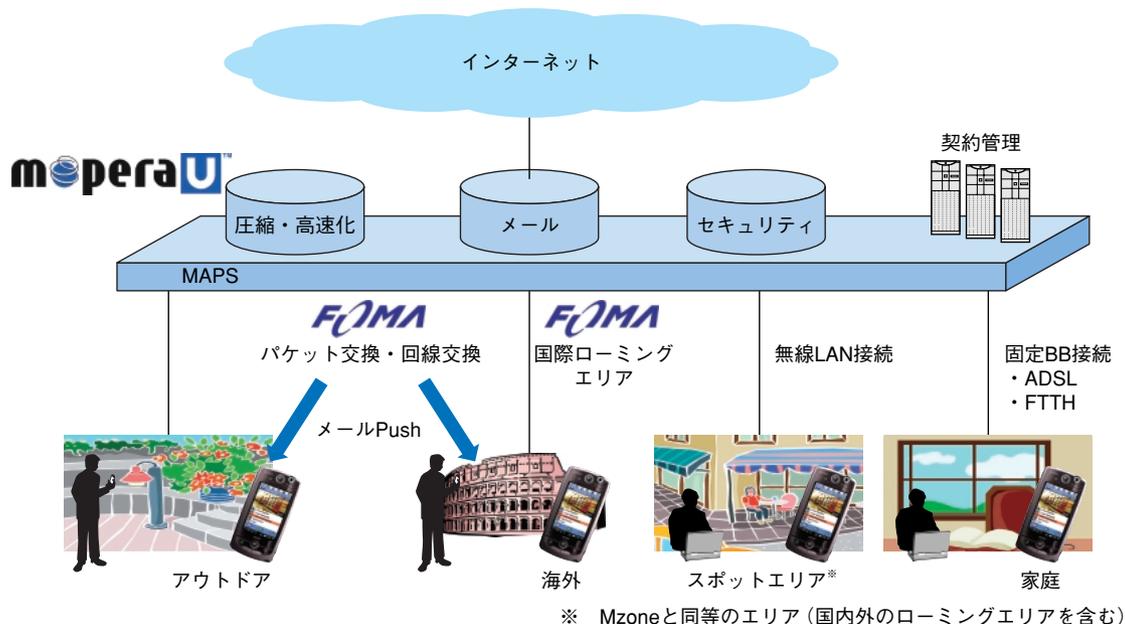


図1 サービスの全体像

表1 アクセス回線ごとの提供サービス

アクセス回線		FOMA パケット交換	FOMA 回線交換	ADSL [*]	FTTH [*]	Mzone [*]
ネットワーク 制御	不要パケット制御		○		○	—
	帯域制御		○		○	—
	国際ローミング	○	—	—	—	—
Web 閲覧	Web 圧縮		○	—	—	—
	特定サイトブロック [*]		○	○	—	—
メール	自動受信	○ (M1000のみ)		—	—	—
	POP/IMAP 同時利用		○	○	○	○
	メールウィルスチェック [*]		○	○	○	○
利用者 サポート	Welcome メッセージ		○	—	—	—
	端末自動設定		○	○	○	○

※ オプション契約が必要

心・安全なインターネット接続環境を提供するためには、これらワームが送出する不要なパケットからお客様を守るとともに、お客様の端末自身が感染した場合には、お客様の端末が送出する不要なパケットから他の端末を守ることが必須となる。

MAPSでは、このような不要パケットを遮断するため、FOMAと固定BBのアクセス回線に侵入防止システム（IPS：Intrusion Prevention System）を組み込み、回線上を流れるパケットからワームが送出するパケットパターン（シグネチャ）を検出し、該当パケットを遮断する仕組みを採用した。

これまで、FOMA回線を用いたお客様間での通信では、FOMAのコアルータにてパケットが折り返されていたため、不要パケットの遮断ができなかった。今回、コアルータの設定を工夫してFOMA回線を用いた接続呼はすべてMAPS経由とする方式に変更することで、不要パケットの遮断を可能とした（図2）。

2.2 アクセス回線ごとの帯域制御

MAPSでは、FOMAだけでなく固定BB回線やMzoneからも接続可能である。FOMAはパケット通信速度が最大で384kbit/sであるが、Mzoneでは最大11Mbit/s、ADSLでは最大50Mbit/s、FTTHでは最大100Mbit/sであり、FOMAに比べると高速である。これら多様なアクセス回線を制御無しに、帯域が有限なインターネットと接続すると、固定BB回線のトラフィックにより、FOMAで接続したお客様の帯域を圧迫する恐れがある。また固定BBでは常時接続が一般的であり、それらのお客様の中には大量のトラフィックを常時流し続ける方も珍しくないため、少数のお客様がMAPSの回線リソースを圧迫するといった恐れが生じる。

このためMAPSでは、アクセス回線ごとに独立に帯域制御を行い、最繁忙時などにお客様全体のトラフィックが増加

し、回線リソースがひっ迫してきた場合に、FOMAユーザに帯域を優先的に割り当て、基本となるFOMAのお客様が快適な通信を維持できるような方式を採用している。また本機能は容易に他のアクセス回線へも適用可能であるため、FOMAへの下りリンク高速パケットアクセス（HSDPA：High-Speed Downlink Packet Access）など、異なるスループットを持つサービス導入時にも容易に対応可能である。

さらに、お客様ごとのトータルスループット管理を行う機能も有しているため、特定のお客様がWinny^{*3}といった、大量の回線リソースを消費するアプリケーションを使用している場合、このお客様のトラフィックを抑制することも可能である。

2.3 国際ローミング

MAPSでは、FOMAパケットの国際ローミングにも対応するため、インターネットへのパケット接続認証方式としては、日本国内で主流のPDP TYPE=PPP^{*4}[1]に加え、海外において主流のPDP TYPE=IP^{*4}[1]も接続可能とした。

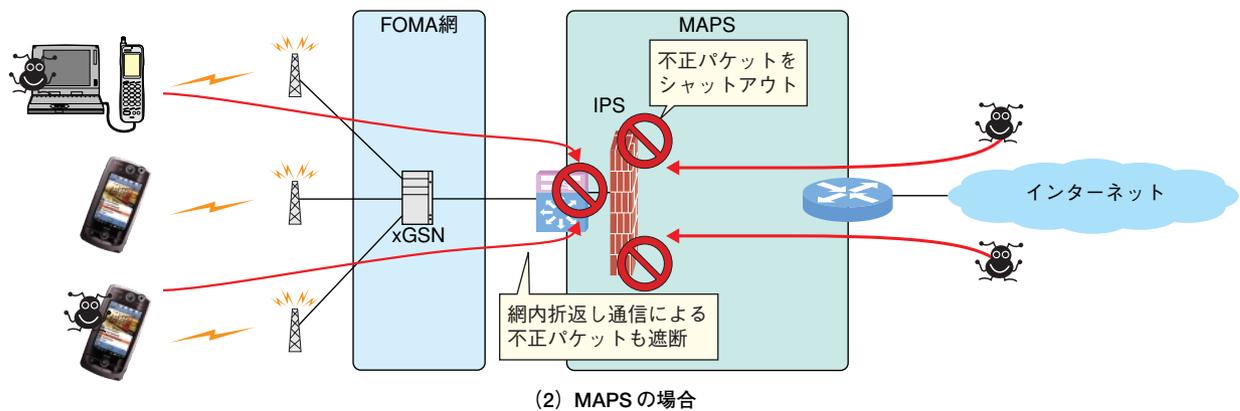
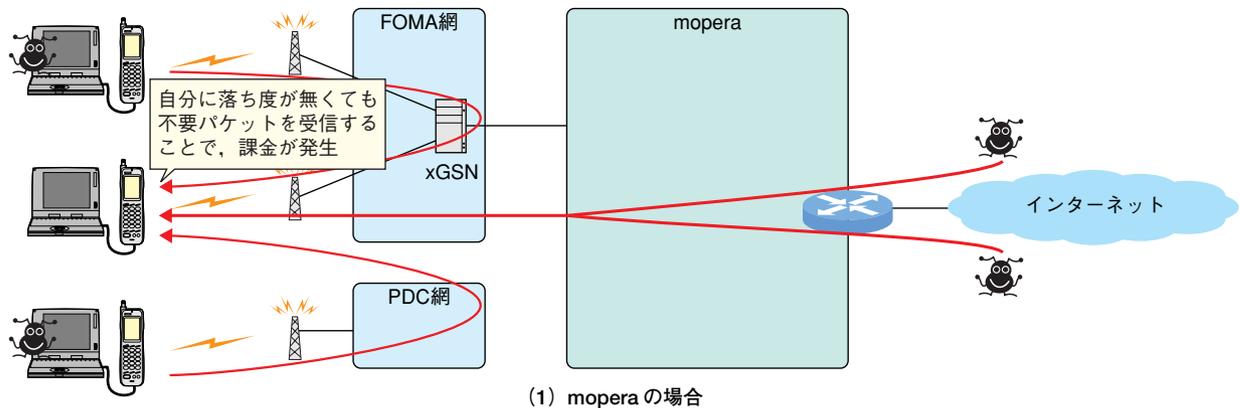
また、同時にローミングアウトユーザへのコンテンツ配信のアクセス制御を行うため、ユーザの在圏網を判断するための発信国情報をFOMA網からMAPS側へ通知する機能も追加した。この機能により、将来、ローミングアウト先の国別にコンテンツ配信などを規制するような制御も行うことが可能となる。

3. Web 閲覧支援機能

MAPSは、FOMA回線を用いたインターネット接続を基本としている。BB回線の普及に伴い肥大化したWebコンテンツを、FOMA回線経由で快適に閲覧するために、Web

*3 Winny：代表的なP2P（Peer to Peer）ソフトウェアの1つ。

*4 3GPP（3rd Generation Partnership Project）で定められた認証方式の1つ。



PDC : Personal Digital Cellular (デジタル携帯電話方式)
xGSN : serving/gateway General packet radio service Support Node

図2 不要パケットの遮断

コンテンツの圧縮機能を実装して、実効スループットの向上とパケット通信料金の低減を図った。

また、インターネットの世界では、青少年にとって悪影響をおよぼす恐れのあるサイトや、アクセスするだけで被害を被るとも限らないサイトも存在しているため、家庭のセキュリティ向上のために特定サイトブロック機能も具備した。

3.1 Web 圧縮機能

通常、Web 圧縮を提供するには、端末の Web ブラウザに圧縮サーバをプロキシとして設定する方式が一般的であるが、MAPS では利用者の設定作業を極力軽減するため、お客様からの Web アクセス時、MAPS 側にてお客様の任意による圧縮設定をチェックし、ON の場合にのみ、指定された設定値に基づき圧縮処理を行う方式とした (図3)。

圧縮対象となる Web コンテンツは、ファイルフォーマットによって判断される (表2)。圧縮の効果は、コンテンツ、ファイル形式などにより効果が左右されるものの、最大でパケット通信量を7割程度減少させることが可能である。

また、Web 上に配置されることが増えている Microsoft Office ドキュメント (Word, Excel, PowerPoint)^{*5} について

も、変換機能をサポートしており、ファイル全体では容量が大きくなりがちな Office ドキュメントを1頁ごとに GIF (Graphic Interchange Format) 形式もしくは SVG (Scalable Vector Graphics) 形式に変換しブラウザ経由で閲覧が可能である。本機能は MAPS の Web メールで閲覧した場合でも有効なため、メールに添付された Office ドキュメントの閲覧も可能である。

圧縮対象外のファイルフォーマット (例えば、Flash^{*6} など) については、圧縮 ON の場合でもオリジナルデータをそのまま表示する仕様となっている。

圧縮機能には以下の機能オプションがあり、MAPS が提供する Web 設定画面から設定することにより利用できる。

- ・圧縮機能の ON/OFF
- ・圧縮対象とする画像形式
- ・圧縮レベル (5段階で設定)
- ・Microsoft Office ドキュメントの変換方式 (SVG/GIF)

*5 Microsoft および Microsoft Office, Word, Excel, PowerPoint は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標。

*6 Flash は Macromedia, Inc. の米国およびその他の国における登録商標または商標。

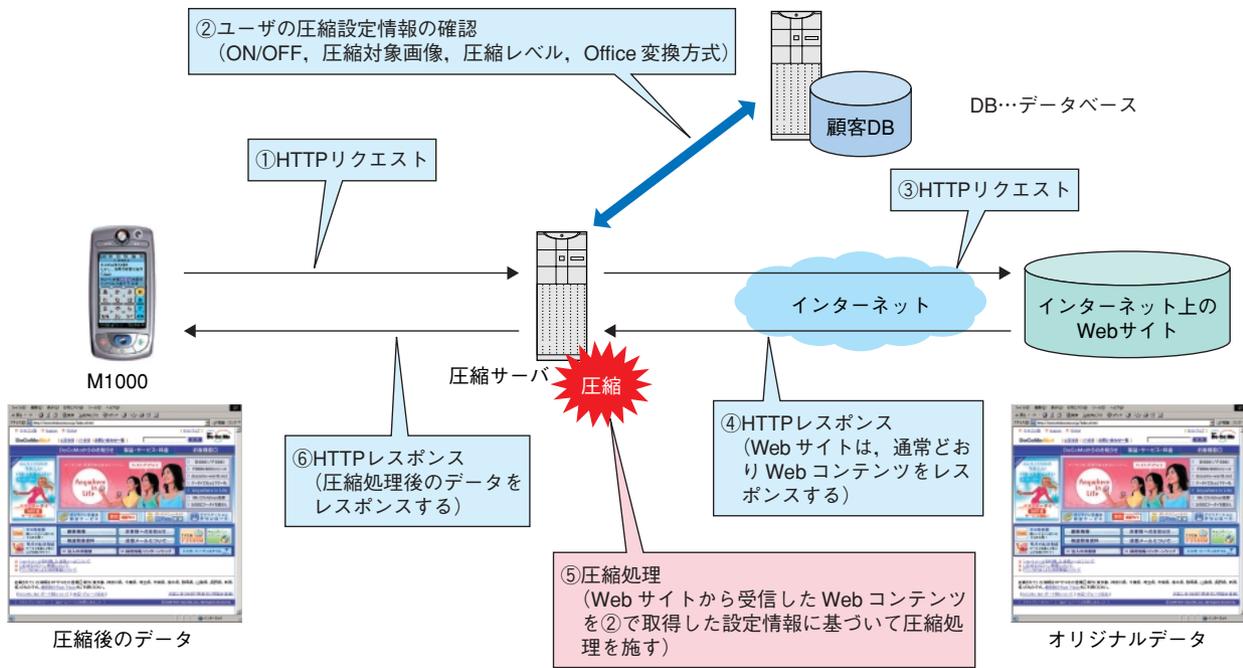


図3 圧縮処理の概要

表2 圧縮対象

対象ファイル	フォーマット(拡張子)	圧縮方式
テキスト	txt	RFC1952で規定されているGZIP方式を用いた圧縮
	htm	
	html	
	jsp	
	asp	
画像	gif	減色処理による圧縮
	png	データ間引きによる圧縮
	jpg	
	jpeg	
Office ドキュメント	doc	SVG/GIF形式に変換を行うことでデータサイズを縮小 (圧縮と同等な機能)
	xls	
	ppt	

圧縮機能を画像に適用した場合、Webブラウザには解像度や色数を削減した画像が表示されるが、オリジナルのコンテンツ(Web圧縮を適用しないコンテンツ)を取得したい場合には、ドコモが提供予定のプラグインソフトをブラウザに組み込むことで、オリジナルデータを簡単な操作で取得することもできる。

3.2 特定サイトブロック機能

MAPSではFOMA端末を契約する本人のみならず、ご家族の方が固定BB回線で利用するケースも想定し、特定サイトへのアクセスを事前登録により規制できる機能を具備

している。

この特定サイトブロック機能を提供する方法には、一般に移動端末側で設定するものと、サーバ側で設定するものとに大別されるが、先のWeb圧縮と同様に、MAPSではサーバ側の設定のみで機能のON/OFFを可能とした。これにより端末上で煩雑な設定が不要となるほか、お子様へ悪影響があるようなサイトを親(契約者)が見せたくない場合、端末設定による提供では、わずかな知識さえ

あれば簡単に解除できるのに対し、MAPSでは権限のある利用者(基本契約者)のみが変更可能な機能となっている。本機能は、FOMA(モバイル環境)と固定網(家庭内を想定)とで独立して規制内容を設定可能としているため、契約者がモバイル通信を行う際には規制無し、自宅でお子様を使う場合には規制有りとする事も可能である。

規制先の登録方法は、ドコモが規制対象となりうるWebサイトをいくつかのカテゴリに分け、お客様が規制先をそのカテゴリで指定していただく方式を採用している。これにより、利用者に負担をかけることなく、規制対象となる特定サイトの増加に対応できる。

4. インターネットメール機能

MAPSでは、インターネットメール機能として、固定系のプロバイダが提供している「メールウィルスチェックサービス」や「追加アカウント管理」などと同レベルの機能に加え、モバイル環境および多様なアクセス回線に対応した下記の機能を提供している。

4.1 メール自動受信

ビジネスFOMA (M1000) 向けの専用サービスとして、メール自動受信機能を具備している。一般的にインターネットメールは受信メールがメールボックスに蓄積され利用者がサーバにアクセスして初めて内容を確認できる。しかし、MAPSとM1000の組合せでは、i-mode端末と同様、センタにメールが着信すると同時に移動端末側に「Push通知」を行い、M1000が自動的にメールを受信することでメール自動受信を実現した(図4)。この自動受信機能は3G標準方式で規定されているSMS (Short Message Service)を利用して開発している。

また「Push通知」をトリガとして特定のアプリケーションを起動させることは、メール以外のアプリケーションにも容易に拡張可能である。これにより、移動端末の対応次第では、いろいろなアプリケーションへのPushサービスの応用が可能である。

4.2 POP/IMAP同時利用

メールの代表的なプロトコルであるPOP (Post Office Protocol) やIMAP (Internet Message Access Protocol) では同一メールボックスを複数のメーラが同時にアクセスすることを許可していない。しかし、MAPSでは、会社・家庭では固定BBを利用した常時接続とFOMAを利用したモバイル環境で同じメールボックスへアクセスする使い方が想定されたため、POP/IMAPの同時利用を許容することとし

た、このためMAPSのメールシステムにおいては同一メールボックス上の排他制御を外し、あるアクセス回線からの利用時、他回線からは利用できない状況が発生しないような機能を具備した。

5. 利用者サポート機能

MAPSでは、さまざまなオプション機能を用意しており、それらの機能をお客様の端末に専用クライアントなどを一切入れることなくサーバ側の設定で利用できるように設計されている。その設定にはWeb圧縮機能、メールアドレス変更・取得、メール自動受信設定、付加契約のメールウィルスチェックや特定サイトブロック機能のON/OFF設定なども含まれ、一度設定すれば、意識することなく簡単に利用することができる。

しかし、お客様にとって初期設定そのものが煩雑な作業であるため、これをサポートする機能として、契約時・契約変更時には、SMSにてWelcomeメッセージを送付し、契約者をユーザ初期設定画面に誘導する方式を取った。MAPSは、FOMA契約を基本としているので、デフォルトでSMSの受信は可能であり、かつユーザへの料金負担もなく提供することができる。

初期画面設定では、mopera Uのサービス利用を行うために必要な基本設定を対話形式により簡易に行うことができるうえ、接続した端末のUser agentを判断して、パソコンや携帯情報端末 (PDA: Personal Digital Assistant)、移動端末に適した画面サイズで初期設定を行える。

また、mopera Uサービス用の端末自動設定ソフトを利用することで煩わしい設定作業を簡素化する端末自動設定機能も提供する。

6. 運用監視制御機能

ここまでは、お客様向けのサービスについて述べてきたが、以下では、MAPSの運用者向けの機能について述べる。

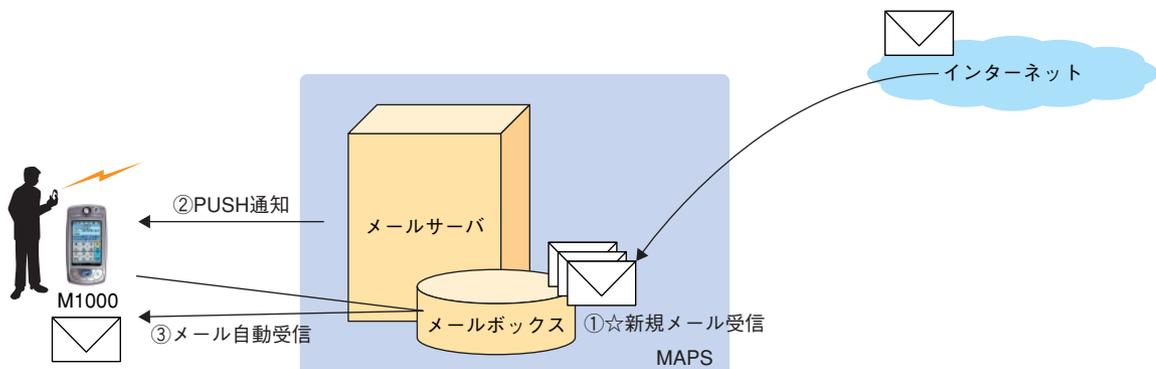


図4 メール自動受信

MAPSの運用監視における目標は、サービスを中断することなく提供することである。言い換えれば、システム故障によって発生するサービス停止をいかにして速やかに復旧させるかということになる。速やかな復旧のためには、より正確な情報を運用者へ伝え、故障箇所の絞込みとシステムおよびサービスの状態を容易に判断できること、また適切な復旧作業を迅速に実施させることが求められる。

そのため、MAPSでは故障イベントなどを通知する重要メッセージ照会画面に加え、システムとサービスの状態を表示する2つの状態監視画面を運用者へ提供した(図5)。また、システム制御操作の統一化も併せて行った。

6.1 重要メッセージ照会画面

(1) 冗長なメッセージの抑制

一定期間に発生する同一メッセージを特定のルールに従って抑制することで、メッセージラッシュ(同一メッセージが連続して発生する事象)による監視機能への負荷増大や他ノードの監視に対する影響を抑えた。また、アプリケーションなどが通知するメッセージの発生要件、重要度、メッセージ内容に対してあらかじめ十分な精査と定義を行い、冗長性の排除だけでなくメッセージそのものの正確性向上を図り、システムが指定されたルールに従ってメッセージを抑制できる仕組みを構築した。

(2) 新たな重要メッセージの生成

MAPSではメッセージを抑制する機能だけでなく、故障時に発生するSNMP(Simple Network Management Protocol)トラップやメッセージを基に新たなメッセージを生成するメッセージコリレーション機能も有している。メッセージコリレーション機能は事前に定義された特定のルールに従って、

- ・メッセージの重要度レベルを低から高に変更
- ・メッセージ中の運用者指示文を具体的な内容に変更
- ・メッセージIDと発生ノードに基づくカテゴリ振分けを行うことで、運用者が的確かつ迅速な作業を行うことを可能としている。メッセージ生成のルールには発生間隔や発生回数に関するしきい値などがあり、単一メッセージに適用できるだけでなく、複数メッセージに対して適用することもできる。また、これらのルー

ルやしきい値などについては、これまでに実施した故障試験やフィールド試験で確認できた事象を基に定義し設定している。今後運用していく中で新たなルールの定義や既存ルールの見直し、およびしきい値などのチューニングを継続して行うことでより適切な運用ができる。なお、以下に述べるシステム状態監視画面とサービス状態監視画面についても、このメッセージコリレーション機能を利用することで実現している。

6.2 システム状態監視画面

機器障害を速やかに把握・復旧するために、発生したメッセージとシステム構成情報を基にシステムの故障状態や、パッケージの現用/待機状態、負荷分散装置の振分け状態など、システムの状態に関する情報を視覚的かつリアルタイムに分かりやすく表示するシステム状態監視機能を開発した。

MAPS内のすべての機器は二重化されている。万が一、故障が発生した場合でも画面上のアイコンの色によってサービス提供を担う機能が正常稼動していることを容易に判断できるようにした。また、サーバやネットワーク機器をサービスカテゴリごとに整理してグラフィカルに表示することにより、故障発生時にどのサービスカテゴリのどの機器が異常であるかも瞬時に判断できるようにした。これにより故障箇所の絞込みとシステム状態を速やかに判断することが可能となった。

6.3 サービス状態監視画面

サービスの障害に対して、トラブルを早期に発見し、迅速に対応するために、定期的に自動でend-to-endのサー



図5 運用者の判断を支援する3つの監視画面

ビス状態を確認し、その結果を常に視覚的に表示するサービス状態監視機能を開発した。

MAPS内のFOMAおよび固定BB回線について対応しており、接続認証、アプリケーション認証などの認証機能はもちろんのこと、ネットサーフィン、メール送受信、メールウィルスチェック、特定サイトブロック、Web圧縮などのサービス機能の正常性を常時監視することができる。これにより、故障時においてもサービス状態を瞬時に把握できるだけでなく、他の2つの監視画面の結果も踏まえて総合的に判断すればネットワーク側故障/ MAPS側故障の切分けもスムーズに行うことができる。

6.4 OSや機種を意識しないシステム制御操作

発見した事象に対して、システム運用者が迅速に対処できるようにするため、OSやハードの機種を意識しないで済むように基本的な対応をGUI (Graphical User Interface) 画面で統一して行える機能を開発した。

例えばMAPS内のサービス機能の起動/停止、パッケージの切替え、負荷分散装置からのサーバ切離しと組みみな

ど、通常運用時や故障時において頻繁または迅速に行う必要のある作業をメニュー化することで、運用者がOSや機種を意識することなく作業が行えるようにした。また、監視メッセージと故障対応手順書をオンラインで関連づける機能など、迅速な故障復旧に必須となる機能も搭載している。

7. あとがき

MAPSは、多様な通信手段の中から最適なものを選択して「いつでもどこでも」快適なサービスを提供するためのシステムを目指して開発された。MAPSはアクセス回線ごとの帯域制御、圧縮サービス、設定サポートや運用監視制御などの機能を持っている。これからも、新しいmopera Uサービスのさらなる発展のために、利用ニーズに応える機能提供を行う予定である。

文 献

- [1] 3rd Generation Partnership Project: "3G TS 23.060 v3.3.0 (technical Specification)," 2000-04.

用 語 一 覧

3GPP : 3rd Generation Partnership Project
 ADSL : Asymmetric Digital Subscriber Line
 BB : Broad Band (ブロードバンド)
 FTTH : Fiber To The Home
 GIF : Graphic Interchange Format
 GUI : Graphical User Interface
 HSDPA : High-Speed Downlink Packet Access
 (下りリンク高速パケットアクセス)
 IMAP : Internet Message Access Protocol
 IPS : Intrusion Prevention System (侵入防止システム)
 LAN : Local Area Network
 MAPS : Multi Access Platform System

mopera : Mobile OPERATION Radio Assistant
 P2P : Peer to Peer
 PDA : Personal Digital Assistant (携帯情報端末)
 PDC : Personal Digital Cellular (デジタル携帯電話方式)
 PDP : Packet Data Protocol
 PHS : Personal Handy-phone System
 POP : Post Office Protocol
 PPP : Point to Point Protocol
 SMS : Short Message Service
 SNMP : Simple Network Management Protocol
 SVG : Scalable Vector Graphics
 xGSN : serving/gateway General packet radio service Support Node