

IP サービス制御装置と IP 共通線信号中継装置 の開発

将来のドコモ網における高機能系サービスノードの基盤強化および網構築コストの削減を目的として IPSCP, SGW の開発を行った。

は せ が わ とおる 長谷川 徹	お お た こういち 太田 公一
と こ は ら まさる 床原 勝	ふるかわ よしたか 古川 仁崇

1. まえがき

FOMA コアネットワークのトラフィックの増加, 新たなサービスへの迅速かつ柔軟な対応および設備コストの削減を実現するために, 共通線網を IP (Internet Protocol) 化することを前提に, コアネットワークを構築するシステムのサーバ化, ルータ化が必要となった。本稿では, IP サービス制御装置 IPSCP (IP Service Control Point) と IP 共通線信号中継装置 SGW (Signaling GateWay) の開発経緯, 開発効果, ソフトウェアおよびハードウェアのシステム構成・特徴, ネットワーク構成について概要を説明する。

2. IPSCP と SGW 開発の背景

2.1 現状の問題点と開発目的

ドコモ加入者の PDC (Personal Digital Cellular) から FOMA への本格的な移行および FOMA 加入者の増大に伴い, コアネットワーク内の高機能系サービス制御装置である NMSCP (New Mobile Service Control Point) やモバイルマルチメディアサービスを提供している M³In (Mobile Multi-Media service Infrastructure) の設備増設が必要となってきた。また, NMSCP-NSTP (New Signaling Transfer Point) 間のリンク使用率増加と NMSCP 増設に伴い, NSTP の増設も必要になってきた。そこで, コアネットワーク内の高機能系サービス制御装置の処理能力向上およびネットワークコスト, 開発コスト低減を目的に, IPSCP および SGW の開発を行った。ここで, IPSCP は NMSCP と M³In を単に置き換えるだけの装置ではなく, 両機能を統合し, なおかつ将来のコアネットワーク内の高機能系サービス制御および新規サービス開発を柔軟, かつ効率的に行うための基盤システムと位置づけて開発を行った。また, IMS (IP Multimedia Subsystem) における HSS (Home Subscriber

Server) の加入者プロファイルデータベースの統合も図っている。当初は、まず、M³Inの設備増設が必要となるため、M³In機能とIMS機能を有し加入者番号をキーとする加入者プロファイルデータを保持するSUSCP (Specific User Service Control Point) と、各プロバイダのプロファイルデータを保持するEBSCP (External Business user Service Control Point) を導入する。将来的には、NMSCPの設備増設およびリンク使用率増加が必要となるため、M³In機能とIMS機能に加えNMSCP機能も有するIPSCPを開発、導入していく予定である。IPSCPのマイグレーションを図1に示す。

なお、NMSCP、NSTPのような専用装置では、高額な設備コスト、需要に柔軟な設備構築が困難という問題がある。一方、M³Inで採用しているエンタープライズ系汎用サーバにおいては、使用物品のライフサイクルが短いという問題があった。IPSCPおよびSGWのハードウェアは、これらの問題を解消すべく、xGSN (serving/gateway General packet radio service Support Node) でも導入しているaTCA (advanced Telecom Computing Architecture)[1]を採用することとした。

2.2 高機能系サービスノード統合の効果

現状のドコモ網の高機能系サービスノードと位置づけられる装置として、PDCとFOMAの位置登録や発着信制御などの基本呼制御ならびにサービス制御を行うNMSCPと、オープン化ISP (Internet Service Provider) やCiRCUS (treasure Casket of i-mode service, high Reliability platform for CUSomer) と連携したFOMAのパケットサービス制御を行うM³Inが存在する。NMSCPでは移動通信網に特有な位

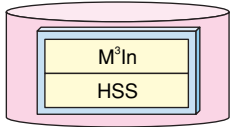
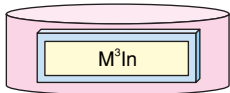
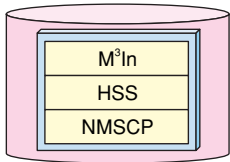
置登録制御、発着信制御を行うため、高速処理を実現する必要がある。M³Inではオープン化ISPのような外部ネットワークとインタフェースを持つ装置として、セキュリティ確保が重要である。このような機能の違いから、現状ではそれぞれの機能の実現をNMSCPとM³Inにより別々に行っている。

それぞれの機能を実現するために必要な加入者プロファイルは、NMSCPとM³Inのそれぞれの装置に保持している。加入者情報を分散して配置するため、インデックスキー (加入者番号) などの加入者プロファイルをそれぞれの装置へ配備することによるメモリ使用率の増加が課題として挙げられる。また、特にサービス制御を実現する装置として類似機能が存在し、その二重開発部分についても課題となる。これらの課題を解決するために、加入者情報を統合したノードで保持することにより、メモリの有効利用を実現し、加入者情報を保持するための基盤機能 (バックアップ機能、顧客管理機能、加入者移管機能など) についても共通化して、開発費や保守費用の削減を可能とする。

さらに、NMSCP機能 (在圏情報管理、コアネットワークにおけるサービス制御機能) とM³In機能 (オープン化ISPやCiRCUSとのサービス制御機能、FOMA位置情報サービス制御機能など) の連携を必要とするサービス (PushTalkなど) の円滑な導入、ノード間信号数の削減が可能となる。

2.3 共通線信号網IP化の効果

NMSCPからIPSCPへの機能継承に際しては、IPSCPに共通線インタフェースを配備するのではなく、共通線とIPの変換を集約して行うSGWを開発することで解決した。こ

装置名	機能	機能構成イメージ
SUSCP	●M ³ In ●HSS (IMS機能)	
EBSCP	●M ³ In	
IPSCP ※NMSCP機能の機能構成も可能	●M ³ In ●HSS (IMS機能) ●NMSCP	

 ...導入当初

図1 IPSCP マイグレーション (将来像)

れにより、今後新規に開発するノードへの共通線インタフェースの配備は不要となる。SGWは、IP版NSTPという位置づけで、NSTPと同等の信号転送／網管理機能（障害検出、輻輳制御、信号迂回制御など）を配備している。

3. IPSCPとSGWのシステム構成

3.1 ネットワーク構成

SUSCP, EBSCP, SGWのネットワーク構成を図2に示す。SUSCPはオペレーション系装置であるEMS (Element Management System)、顧客系装置であるALADIN (All Around DoCoMo INformation systems)と接続する。また、コアネットワーク系装置であるxGSN, WPCG (Wireless Protocol Conversion Gateway)/XPCG (eXtended wireless Protocol Conversion Gateway)やNMSCPと接続して、Push TalkやFOMA位置情報サービスなどを提供する。なお、SUSCPとNMSCP間の接続において共通線とIPの信号変換装置としてSGWが配備されている。ネットワーク構成の特徴として、各装置とはIPルータ網経由にて接続している。

EBSCPはオペレーション系装置であるEMSと接続する。また、コアネットワーク系装置であるWPCG/XPCG、顧客系装置であるMobills-PRM (MOBILE communication BILLing Systems-Partner Relationship Management system)、明細系装置であるCCC-I (Calling rate Charge Center-IMT)と接続して、FOMA位置情報サービスなどを提供し、そのサービスの課金情報を送信する。さらに、ISP系装置であるCiRCUSや各プロバイダと接続するため、ドコモ網外の装置とのインタフェースも有している。なお、外部との認

証はFW (FireWall) の外側にHTTP-GW (HyperText Transfer Protocol-GateWay) を配備することで直接外部からの接続を行えないようにし、より強固なセキュリティの確保を可能としている。

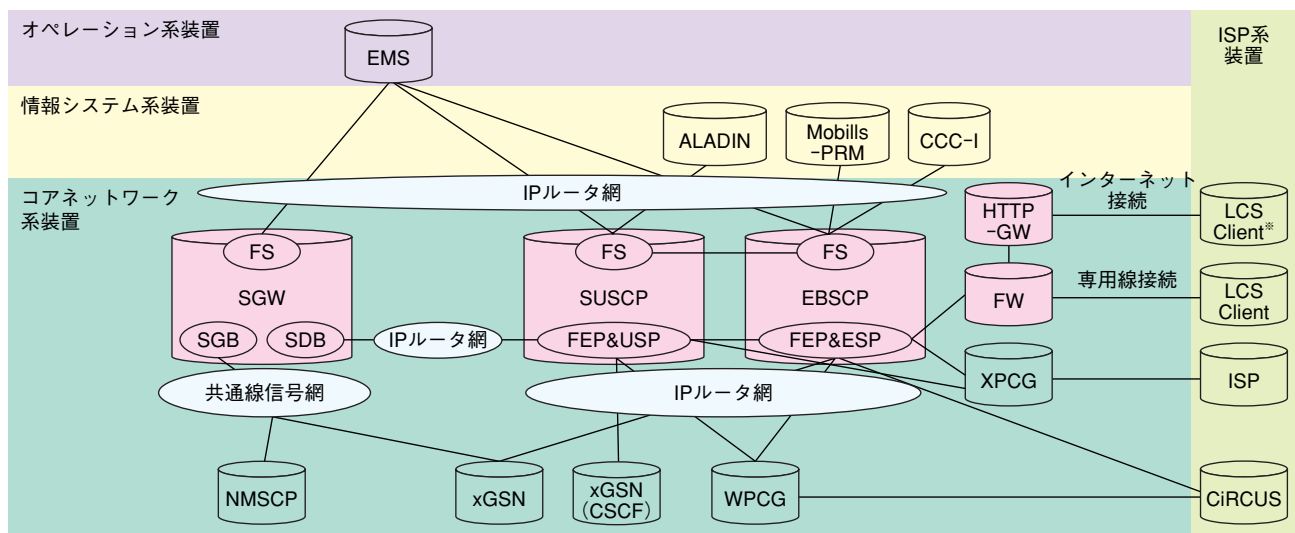
3.2 ハードウェア構成および特徴

IPSCP, SGWのハードウェア構成を図3に示す。ハードウェアの基本構成は、サーバユニットであり主にデータ蓄積／保守インタフェース機能を配備するFS (File Server)と、呼処理機能を配備するSBC (Single Board Computer)、SBC間を接続する内部スイッチブレード (SSW : Shelf SWitch)、SBCとFS間を接続するノード内レイヤ2スイッチ (NSW : Node inside layer2 SWitch) から構成される。なお、SBCはIPSCPではUSP (User Service Processor)/ESP (External business Service Processor)/FEP (Front End Processor)、SGWでは信号分配ブレード (SDB : Signal Domain agent Blade)／信号処理ブレード (SGB : Signaling Gateway Blade) が該当する。SBCとSSW, CMM (Chassis Management Module) から構成されるサーバ群は2.1節で記述したaTCA規格が採用されている。従来の交換機と比較して小型かつ少数の装置群から構成されるハードウェアが特徴であり、設置に必要なスペース確保の容易さ、設置工事期間の短縮を図れるなどの優位性を備えている。

4. IPSCPとSGWの特徴

4.1 IPSCPのデータベース構成

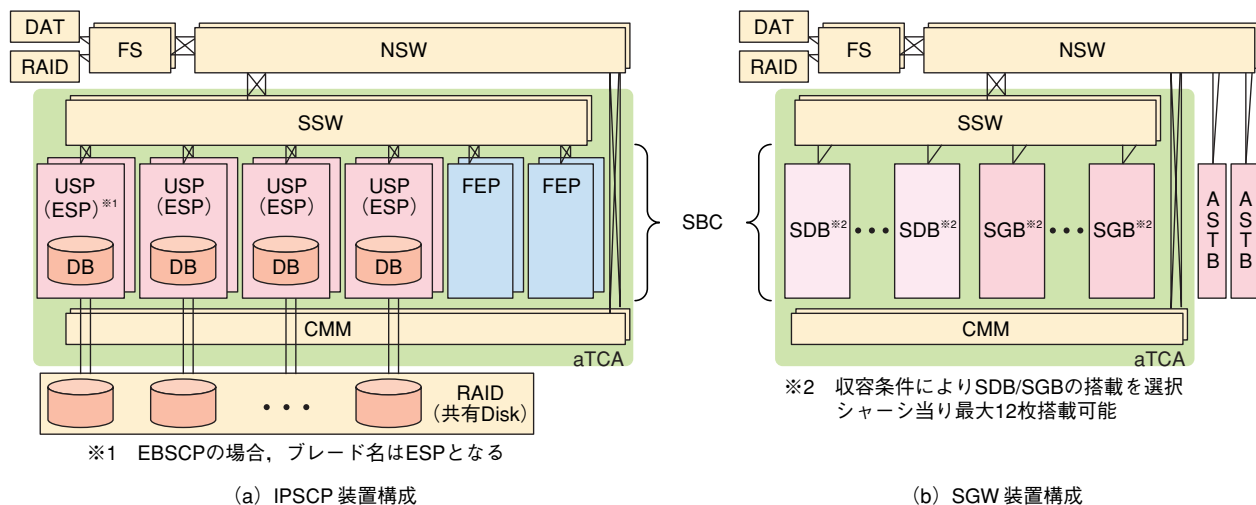
IPSCPデータベース構成の特徴 (NMSCPデータベース



CSCF : Call State Control Function

※LCS Client : FOMA位置情報サービスの現在地通知機能および位置提供機能を提供するプロバイダ

図2 SUSCP, EBSCP, SGW ネットワーク構成



ASTB : ATM Signaling channel Terminations Box (ATMシグナリング終端ボックス)
 DAT : Digital Audio Tape (保守用外部記憶媒体装置)
 RAID : Redundant Arrays of Inexpensive Disks

図3 IPSCP, SGW ハードウェア構成

構成との差分)を以下に示す。

① M³In加入者データとNMSCP加入者データのプロフィール統合

将来のNMSCP機能の開発を見据えて、M³In加入者データとNMSCP加入者データの両方を定義可能な共通プロフィールとしている。

② MNP (Mobile Number Portability) を考慮した番号収容拡大

MNP導入後、設備コストを削減するために、IPSCPでは6000万番号を定義可能としている。ただし、収容加入者数については、NMSCPと同等の100万加入者である。IPSCPとNMSCPの収容加入者数と定義番号数を表1に示す。

以下にNMSCPとIPSCPのデータベース構成の違いを具体的に説明する。

NMSCPは、収容加入者数と定義番号数は同一であり、NMSCPのデータベース構成は、「検索管理部」と「プロフィール管理部」を1対1で管理し、番号帯によるプロフィール検索を行っている。

IPSCPデータベース管理方式を図4に示す。IPSCPは、定義番号数が6000万番号であるため、NMSCPのデータベ

表1 IPSCPとNMSCPの収容加入者数と定義番号数

	収容加入者数	定義番号数
IPSCP	100万	6000万
NMSCP	100万	100万

ス管理方式のままでは、「プロフィール管理部」も6000万番号分を確保する必要があり、メモリを余分に使用することになる。そこでIPSCPでは、「プロフィール管理部」を契約情報に従い、契約がある加入者に対してのみプロフィールをメモリに格納する可変領域管理とすることにより、メモリの有効利用を可能とした。また、プロフィールの検索方式として、NMSCPのデータベース管理方式である番号帯検索のままでは6000万番号分の番号帯を検索するのに時間がかかる。このため、IPSCPでは番号ごとに「検索管理部」に契約情報を保持し、契約情報を検索後、番号単位にプロフィール情報へのリンクを可能とすることにより、データベース検索の高速化を図った。

4.2 IPSCPのソフトウェア構成

IPSCPの装置種別は、M³In機能とIMS機能を有するSUSCP, EBSCPと、NMSCP機能も有するIPSCPに分類されるが、個々にプログラム開発は行わず統合ファイルとして開発を行う。IPSCPのソフトウェア構成を図5に示す。

統合ファイルとして開発することにより、保守基盤機能(局データ管理機能、トラフィック収集機能、データベース管理機能など)や一部のプロトコル機能などは、共通的に開発可能となり、機能流用による開発費削減が可能となる。また、プラットフォームを共通としているxGSNからのプログラム流用を実施しており、将来的には今後の新規装置へのプログラム流用も可能と考えられる。

しかし、逆に統合ファイルとして開発する場合は以下のような懸念がある。

- ①プログラムの統合による余分なメモリエリアの確保。
 ②プログラムの大規模化による、問題発生時の他プログラムへの影響。

①については、それぞれの装置にて使用しないプログラ

ムをメモリ上に展開しない制御を行うことにより、この懸念点を解消している。②については、それぞれのプログラムに割り当てられるメモリ空間を分離し、プログラム間の相互アクセスを許容しないことで解消している。

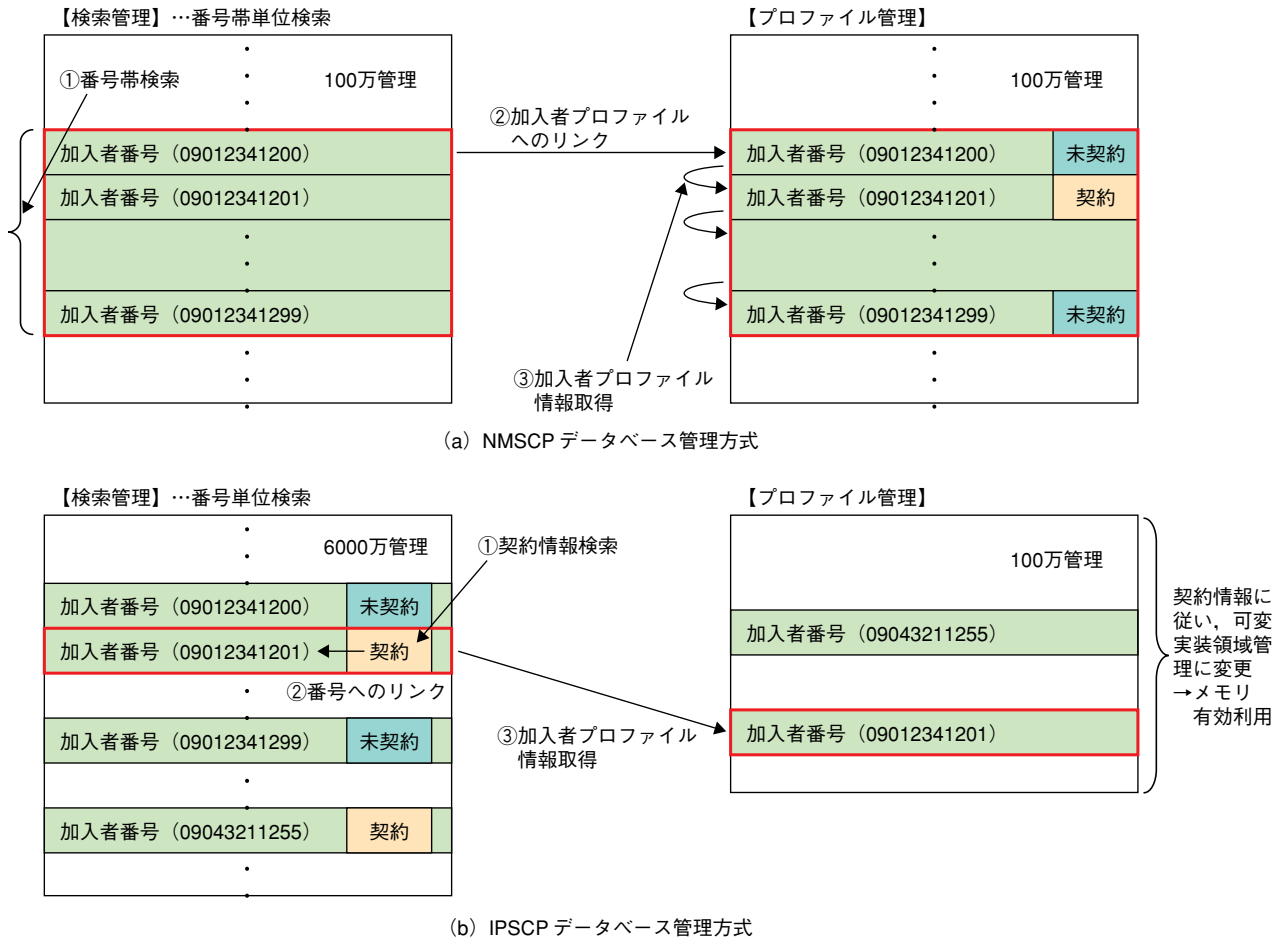


図4 NMSCPとIPSCPのデータベース管理方式

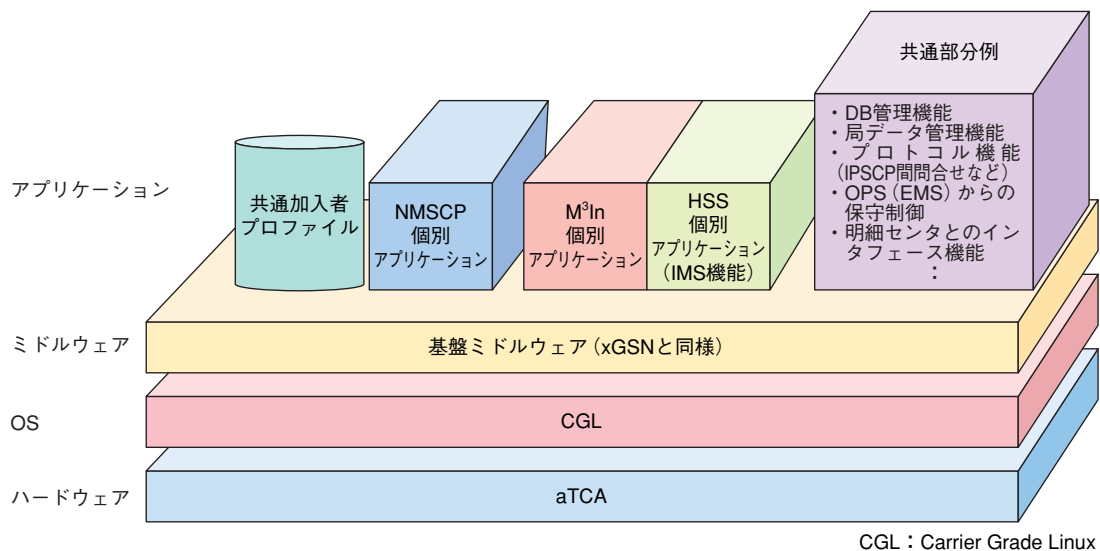


図5 IPSCPソフトウェア構成

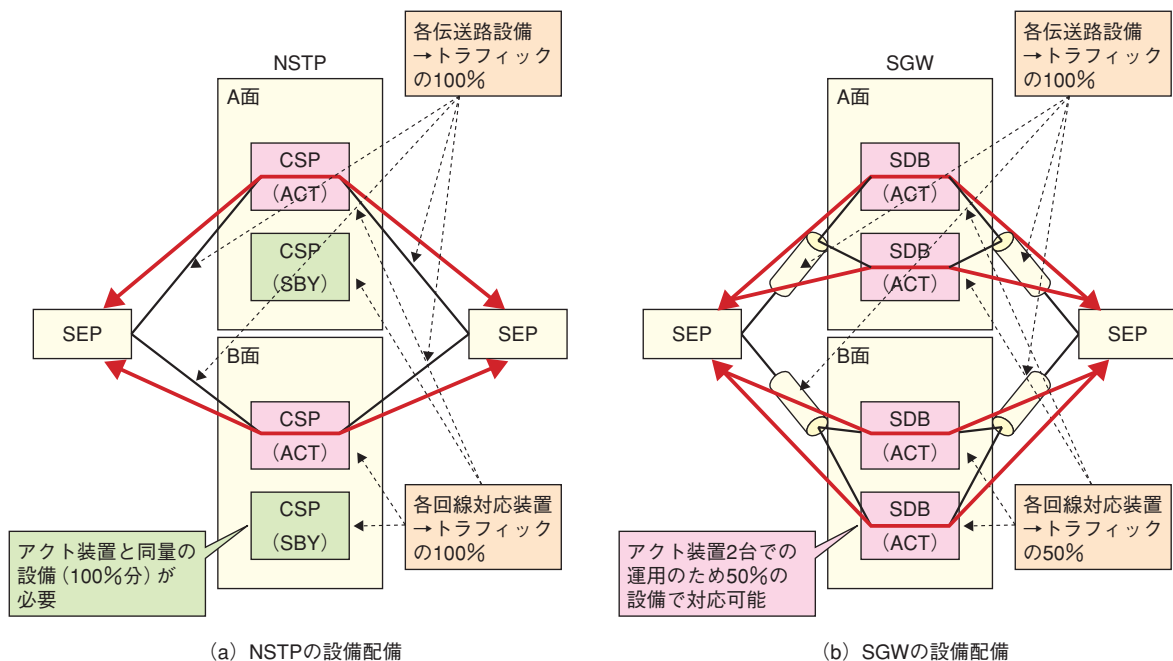


図6 NSTP, SGWの伝送路, 回線対応部の設備配備について

4.3 SGW 回線対応装置の冗長構成および設備配備方法について

SEP (Signaling End Point) とNSTP間は、専用線による接続であったため、装置間のリンク数を倍にすると倍の伝送路を用意する必要があった。また、伝送路は二重化されていることもあり、図6に示すとおり、NSTPの回線対応装置をACT (ACTive)/SBY (StandBY) 構成にしてネットワークとしての信頼性を確保していたが、この構成では100%のトラフィックに対して400%の回線対応装置が必要であった。これは、No.7信号網はA/B面構成で片面ダウン時、もう一方の面で100%疎通可能としているためである。ただし、伝送路はACTの回線対応装置にのみ設定している。しかし、IP化により同一対地間のリンク数を倍にしても同じ設備量の伝送路で運用可能となり、SGWの回線対応装置を設備量1/2のACT/ACT構成で運用しても、信頼性を確保することが可能となった。これをSEPとSGW間に適用することで、SGWの回線対応装置の設備コストを約1/2に削減可能となった。なお、ACT/SBY構成の場合、回線対応部の三重障害まで、トラフィックの100%疎通が可能であったが、ACT/ACT構成（設備量1/2）の場合、回線対応

の二重障害までしかトラフィックの100%疎通には対応していない。三重障害の場合、50%疎通となるが、回線対応部の三重障害の発生確率は、ネットワークの他の部分の信頼性と比較して非常に小さいことからACT/ACT構成を採用することとした。

5. あとがき

本稿では、ドコモ網の高機能系サービス制御装置として位置づけられるIPSCPおよびIP共通線信号中継装置SGWの導入背景、システム構成、ネットワーク構成、開発効果の概要を述べた。これによりコアネットワークは、新サービスへ迅速かつ柔軟な対応が可能であり低コストとなる、サーバ、ルータ化を進展させることができる。

今後は、今回開発したIPSCP基盤機能を拡張して、NMSCP機能の完全な移行および新規サービスやMNPなどの提供を実現する予定である。

文 献

- [1] 森川, ほか: “FOMAコアネットワークパケット処理ノードxGSNの開発,” 本誌, Vol. 12, No. 3, pp. 33-41, Oct. 2004.

用 語 一 覧

ALADIN : All Around DoCoMo Information systems (顧客管理システム)
aTCA : advanced Telecom Computing Architecture
CCC-I : Calling rate Charge Center-IMT (IMT用明細センタ)
CiRCUS : treasure Casket of i-mode service, high Reliability platform for
CUsomer
CMM : Chassis Management Module
EBSCP : External Business user Service Control Point
EMS : Element Management System
ESP : External business Service Processor
FEP : Front End Processor
FS : File Server
FW : FireWall
HSS : Home Subscriber Server
HTTP-GW : HyperText Transfer Protocol-GateWay
IMS : IP Multimedia Subsystem
IP : Internet Protocol
IPSCP : IP Service Control Point
ISP : Internet Service Provider (インターネットサービスプロバイダ)
M³In : Mobile Multi-Media service Infrastructure

MNP : Mobile Number Portability
Mobills-PRM : MOBILE communication BILLing Systems-Partner
Relationship Management system
NMSCP : New Mobile Service Control Point
NSTP : New Signaling Transfer Point
NSW : Node inside layer2 SWitch
PDC : Personal Digital Cellular
SBC : Single Board Computer
SDB : Signal Domain agent Blade
SEP : Signaling End Point
SGB : Signaling Gateway Blade
SGW : Signaling GateWay
SSW : Shelf SWitch
SUSCP : Specific User Service Control Point
USP : User Service Processor
xGSN : serving/gateway General packet radio service Support Node
WPCG : Wireless Protocol Conversion Gateway
XPCG : eXtended wireless Protocol Conversion Gateway