

ドコモの多彩なサービスを支える サービス制御装置の高度化

ドコモの移動通信ネットワークは、スマートフォン、マシンコミュニケーションの提供に伴う加入者数増加に対応するため、IMSやLTEといった新たなネットワークへ拡大している。これに対応するため、位置情報やお客様の加入者情報を管理する既存のIPSCPをデータベース機能部と呼処理機能部を分離し、データベース機能部をもつシステム(D-SCP)を新たに構築する。

ネットワーク開発部

おおつか けいいちろう かいぎ とものり
大塚 圭一郎 嘉義 智紀

てい かいえん
鄭 海燕

ドコモテクノロジー
コアNW事業部

おちあい あつひこ
落合 敦彦

1. まえがき

近年、スマートフォンの急激な増加や自販機・自動車などに組み込んだ通信モジュール端末によるマシンコミュニケーションの増加、「Xi」(クロッシィ)契約者数の増加に伴い、ネットワークで管理する加入者情報および位置登録や発着信の呼処理信号といったトラフィックが増加し、また、多様化している。

ドコモのネットワークにおいては、ユーザの加入者情報をIPサービス制御装置(IPSCP: IP Service Control Point)^{*1}で管理し、位置登録や発着信を制御しているが、前記の増加事象により、IPSCPのデータベース容量やトラフィックによるCPU処理能力はひっ迫傾向にあり、ユニット増設が必要となっている。

今後のさらなる加入者の増加、お

よびサービスの多様化を考慮すると、単にIPSCPの増設を実施するのではなく、データベース容量とトラフィックを最適なバランスで柔軟に、また、設備コストを抑えて構築することが必要となる。

しかし、現状のIPSCPは、データベースと呼処理信号の制御で用いるCPUを同一装置に実装していることから、データベース容量の逼迫とトラフィックによるCPU処理能力の逼迫のどちらの要因であっても、ユニットの増設が必要となり、無駄な設備コストを要することになってしまう。そのため、IPSCPをデータベース機能部となるD-SCP(Database Service Control Point)と呼処理機能部となるF-SCP(Frontend Service Control Point)の2つの装置に分離することにより、柔軟な設備増設が可能とする。

本稿では、F-SCPとD-SCPの装置構成および機能分担、また、分離することにより可能なD-SCPの高いデータ保証性と災害時にも耐えることが可能な機能について解説する。

2. データベース機能と呼処理機能の分離

データベース機能と呼処理機能の分離の概要を図1に示す。IPSCPのデータベース機能と呼処理機能を分離するため、IPSCPからデータベース機能のみを移行し、D-SCPを新たに構築する。F-SCPについては、IPSCPの呼処理機能および装置をそのまま転用する。

F-SCPは既存のIPSCPに実装している交換機などの対向ノードとの呼処理信号の制御に加えて、D-SCPへのデータアクセス(加入者情報の参照・更新要求)を実施する。D-SCP

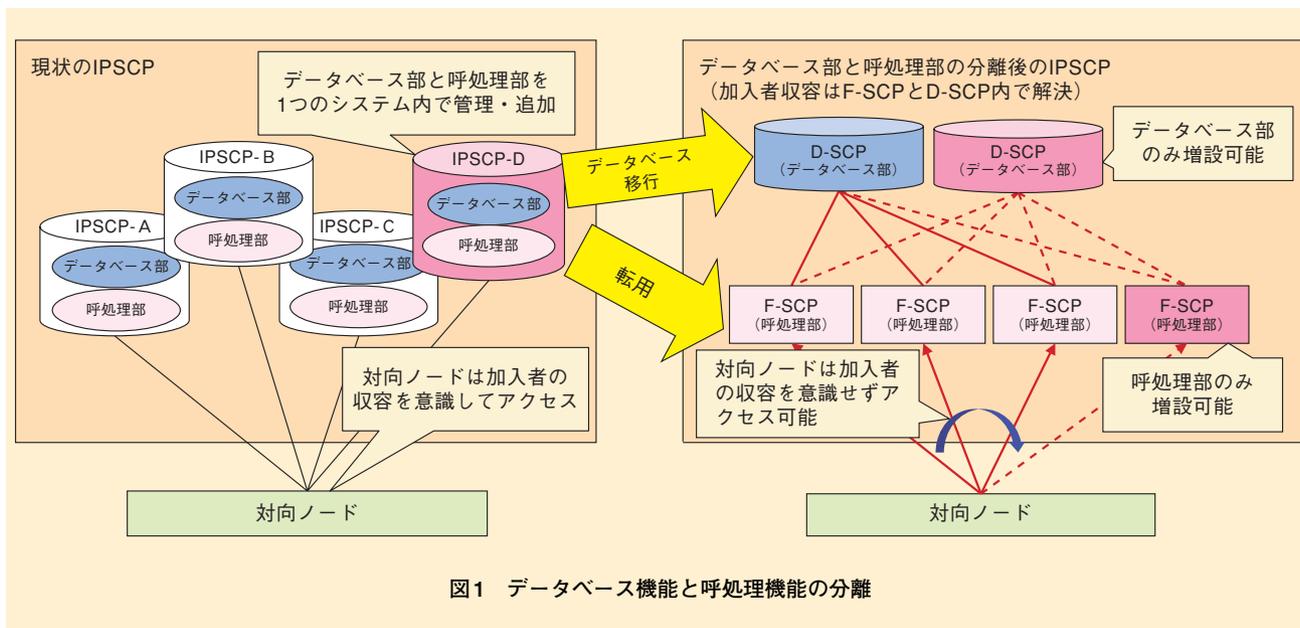


図1 データベース機能と呼処理機能の分離

はF-SCPからのデータアクセスに応じて、データの更新や、加入者情報を返送する。

データベース機能と呼処理機能を分離することによる効果は以下の3点である。

(1)柔軟な容量拡大

データベース容量 (D-SCP) のみの増設および、サービストラフィックに対するCPU処理能力 (F-SCP) のみの増設が可能となる。

(2)対向ノードからのアクセス方式の柔軟化

現状、システム障害時の影響などを考慮し、IPSCPは加入者情報を複数装置に分散配置しているため、対向ノードはIPSCPへのアクセスにおいて、加入者が収容されているユニットを意識する機能が必要となっている。F-SCPとD-SCPを分離することによりF-SCPは加入者情報をもた

ず、D-SCPで加入者情報を管理する。これにより、加入者情報の収容についてはF-SCPのみが意識し、対向ノードは複数あるF-SCPから加入者情報の収容を意識しないアクセスを行うことが可能となり、開発費を押し止めることができる。さらに、ラウンドロビン^{*2}などのアクセス方式を採用することで、信頼性を高めることや負荷分散が可能となる。

(3)D-SCP構成の柔軟化

D-SCPと接続されるのはF-SCPのみのため、D-SCPのデータの保証性を高めるための方式を対向ノードに影響なく、構築することが可能となる。

3. システム構成

(1)ネットワーク構成

F-SCPとD-SCPのネットワーク構成を図2に示す。F-SCPはコアネッ

トワーク^{*3}装置であるCS-IP (Circuit Switched-IP)^{*4}、xGSN (serving/gateway General packet radio service Support Node)^{*5}、EPC (Evolved Packet Core)^{*6}、オペレーション装置であるEMS (Element Management System)、顧客管理システムであるALADIN (All Around DOCOMO Information systems)と接続する。

F-SCPはCS-IP、xGSN、EPCから位置登録などの呼処理信号、ALADINからのサービスオーダーを受信し、D-SCPに対してデータアクセスを行う。

(2)ハードウェア構成

D-SCPのハードウェア構成を図3に示す。D-SCPのハードウェア構成は、加入者情報のデータベース機能をDBP (Data Base Processor) が保持し、リアルタイムかつ高速アクセ

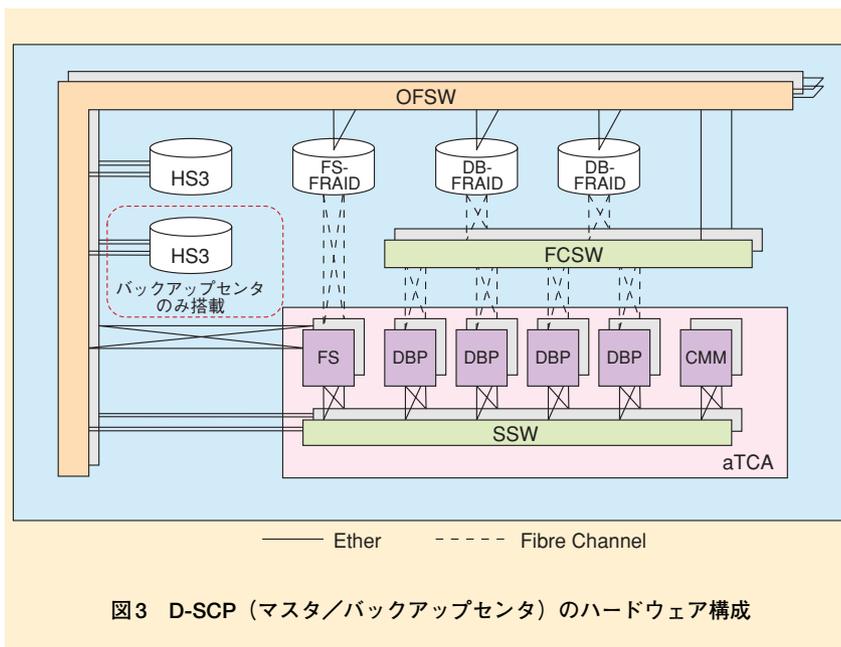
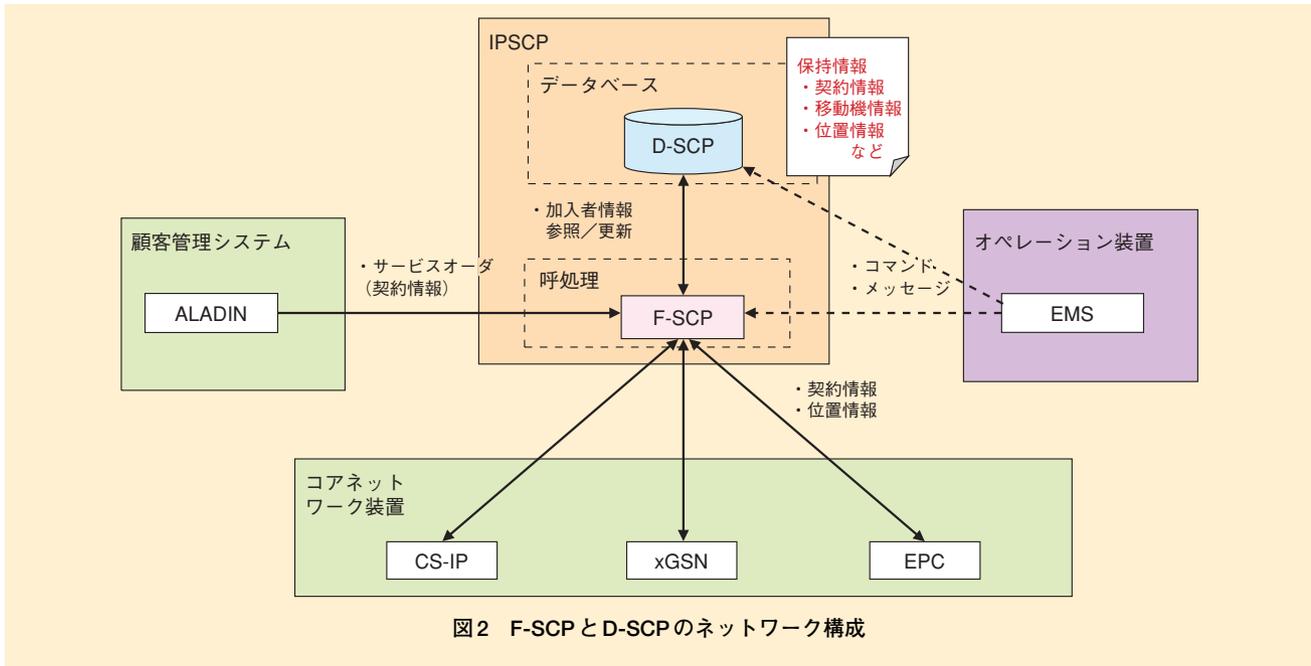
*2 ラウンドロビン：ネットワークの負荷分散方式の1つ。同一の処理を行うことができる装置を複数用意して要求されたプロセスを順番に割り振る。

*3 コアネットワーク：交換機、加入者情報管理装置などで構成されるネットワーク。移動端末は無線アクセスネットワークを経由してコアネットワークとの通信を行う。

*4 CS-IP：3GPPで標準化されたIMS (IP Multimedia Subsystem) を用いた音声トラヒックを制御・伝送するIPベースのコア

ネットワーク。
*5 xGSN：FOMAネットワークにおけるパケット通信処理装置。3GPP上規定されているSGSN機能とGGSN機能の両方を有する装置。

*6 EPC：LTE無線アクセスを含む各種無線アクセスシステムを収容できるコアネットワーク。



スを可能とするため、メモリ上に配置する。メモリ上のデータはメモリ破壊や消失による危険性があるため、万が一の事態に備え周期的に

RAID^{*7} (DB-FRAID (Data Base Fibre Channel Redundant Arrays of Independent Disks)^{*8}) へバックアップを行う。さらにバックアップファ

イルの破壊などを考慮し、二世世代以上のバックアップデータ管理と冗長化構成を採用している。DBPとRAIDは、FCSW (Fiber Channel Switch) で接続される。装置監視/保守インタフェース機能を有するFS (File Server) は、システムの保守運用、装置管理に関するデータを保持し、RAID (FS-FRAID (File Server Fibre Channel Redundant Arrays of Independent Disks)^{*9}) へバックアップを行う。

OFSW (Open Flow Switch) は、F-SCPからのデータアクセスの際に、契約者情報を収容するDBPへ振り分ける機能を具備する。シャーシ^{*10}内管理を行うCMM (Chassis Management Module)、FS-DBP間を接続する内部スイッチブレードSSW (Shelf Switch)、DBP、FSから

*7 RAID：複数のハードディスクをまとめて管理する装置。

*8 DB-FRAID：DBP用RAID装置。DBPよりFibre Channelで接続された外部記憶装置の機能を有し、DBPのDB等のバックアップを行う。

*9 FS-FRAID：FS用RAID装置。FSよりFibre Channelで接続された外部記憶装置の機能を有し、FSでのシステムの保守運用、装置管理に関するデータバックアップを行う。

*10 シャーシ：シャーシとはブレードサーバを挿入する筐体を指し、ラックに搭載する。

構成されるサーバ群はaTCA^{*11}規格が採用されている。

さらに、D-SCPではマスタ1台に対して2台のバックアップセンタを構築可能である。バックアップストレージHS3^{*12}のレプリケーション^{*13}機能により、マスタの加入者情報のバックアップファイルを転送し、加入者データのバックアップに対する信頼性向上を実現している。

前記のD-SCPのマスタからバックアップセンタへのバックアップファイルの流れを図4に示す。

4. D-SCP システム 信頼性向上の施策について

D-SCPは、お客様の加入者情報を管理する重要システムであり、システム障害に対する信頼性を向上させる

る施策が必要である。その代表的な機能であるリロケーション^{*14}方式とバックアップセンタ切替方式について紹介する。

4.1 リロケーション方式

D-SCPは、システム障害時のネットワーク信頼性を向上させるため、リロケーション方式を導入した。

リロケーション方式の概要を図5に示す。リロケーションとは、DBP両系故障^{*15}により収容加入者のサービス継続不可能となった際、故障したDBPに収容されている加入者情報をほかのDBPに再配置することにより、サービス継続を可能とする機能である。

リロケーションを伴うDBP両系故障検出については、FSにてDBPの状態監視を行い、両系故障と判断した際に、リロケーションを起動する。再配置先DBPの選択について

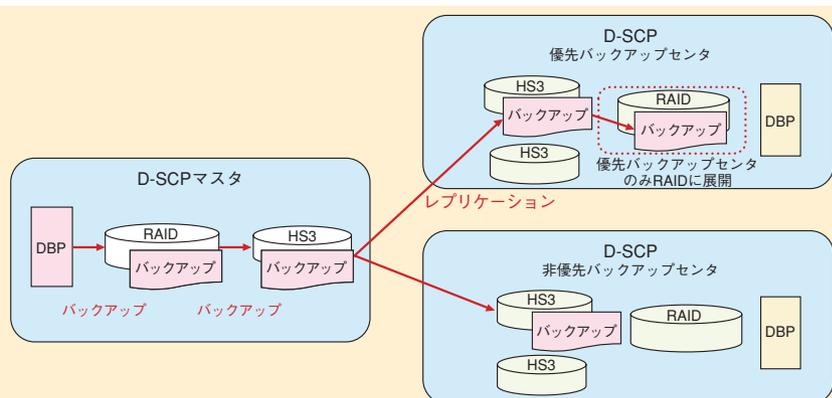


図4 D-SCP マスタとバックアップセンタ構成とバックアップファイルの流れ

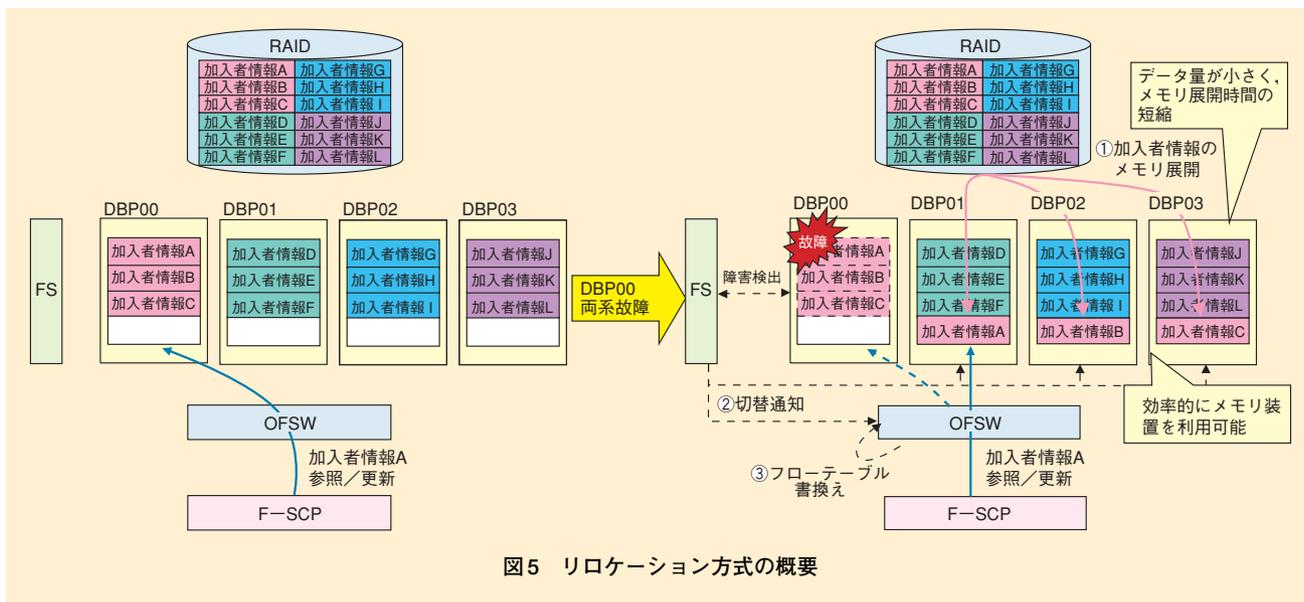


図5 リロケーション方式の概要

* 11 aTCA：PICMG（PCI Industrial Computer Manufacturers Group）が策定した通信事業者向け次世代通信機器の業界規格。

* 12 HS3：ユニット内バックアップ装置（BKSTG：Backup SToraGe）。ユニット内のバックアップデータを保存し、バックアップセンタとのレプリケーションに使用される外部記憶装置。また、D-SCPとの

レプリケーションにより、複数ユニットのバックアップデータを保存する。

* 13 レプリケーション：レプリケーションは1対1のファイルシステム（HS3がアクセスを制御する単位であり、HS3内に作成する）間で行われる。レプリケーションを行うファイルシステム間はペアでレプリケーションセットを定義し、転送先のシ

ステムに格納されていないデータをコピーする。コピー対象と同じデータが格納されている場合は差分をコピーする。

* 14 リロケーション：通信中における在圏交換機などの通信装置の切替え。

* 15 両系故障：二重化装置である稼働系と予備系の両系が故障。

は、加入者実装数とトラフィックによって再配置先を決定する。

FSは最新バックアップが格納されているRAIDから再配置先DBPに加入者情報をメモリ展開し(図5①)、OFSWに再配置先DBPへの切替を通知する(図5②)ことにより、OFSWはフローテーブルを再配置先DBPに振り分けを行う(図5③)。OFSWによるDBPへ振り分けにより、F-SCPはリロケーションを意識しない。なお、DBPに配置する加入者情報をRAIDのパーティションごとに細分化しており、再配置先のDBPを分散し、メモリへ展開する時間の短縮を図っている。

また、保守者による手動リロケーション機能を具備することで、効率的な設備利用を目的とした加入者収容配置変更を可能としている。

4.2 バックアップセンタ切替方式

通常時に稼働しているD-SCPのマスターが、リロケーションによるサービス復旧不可、装置故障、NW障害などサービス継続が困難となる障害が発生した場合、バックアップセンタ切替によりバックアップセンタをマスターの代替ユニットとして稼働させることで、お客様のサービス影響を回避している。

バックアップセンタ切替方式の概要を図6に示す。D-SCPのマスターではバックアップセンタ切替要因につながる装置片系故障などを検知した際にバックアップセンタへスタンバイ要求を行う。スタンバイ要求を受けたバックアップセンタでは、RAIDのバックアップをメモリへ展開し、加入者情報のデータベース構築を行い、バックアップ切替可能な

スタンバイ状態にあらかじめ遷移することで、その後のマスターからの切替要求受付時の自動切替の高速化を実現している。

バックアップセンタ切替方法としては、マスターで自律的にシステム内の障害を検出し、バックアップセンタに切替要求を通知する方式(図6(a))、優先バックアップセンタからマスターに対して、運転状態を監視するヘルスチェック^{*16}方式(図6(b))による自動切替と保守者による手動切替がある。

バックアップセンタは、マスターの加入者情報のデータベース構築を行うとともに、F-SCPへバックアップセンタへの切替を通知する。切替通知を受信したF-SCPはデータアクセス先をマスターからバックアップセンタに変更する。

さらに、D-SCPは優先/非優先の

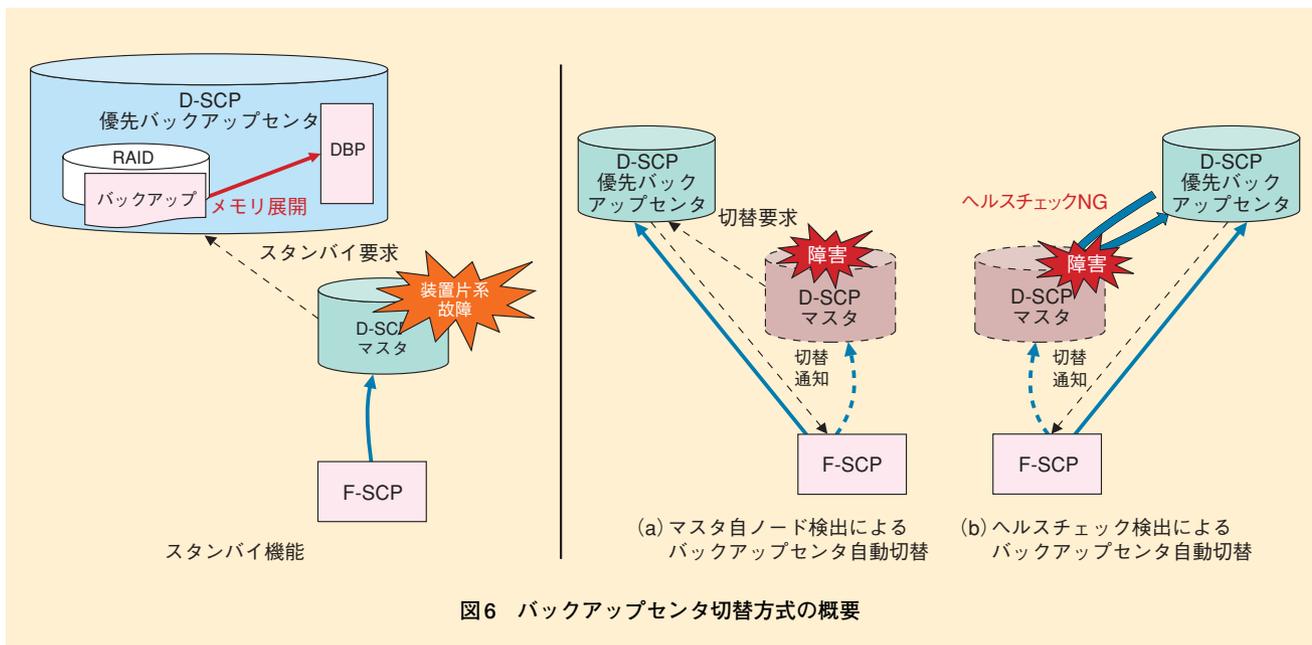


図6 バックアップセンタ切替方式の概要

*16 ヘルスチェック：隣接装置の稼働状態を定期的にチェックすることにより、異常の発生を検知する方式。

2系のバックアップセンタを構築することにより、優先バックアップセンタ切替不可時のサービス復旧手段として非優先バックアップセンタへの切替を可能とすることでさらなる信頼性を確保している。

5. あとがき

本稿では、F-SCPとD-SCPの機能分担および分離することによる効果と新たに構築するD-SCPのシステム構成、主に開発した特徴的な機能

を紹介した。今後、すべてのIPSCPの収容加入者をD-SCPに移行することが予定されており、より一層の信頼性とネットワークの高機能化、機能拡張を行っていく予定である。