オペレーションシステム特集

ネットワーク設備管理オペレーションシステム（NDOPS，HOPS，POPS）

新ノードに対応したオペレーションシステムとして，NDOPS（NMLS/6PBS対応），HOPS（NMSCP対応），POPS（PDCP対応）を開発した．本稿では，これらNE管理OPSのアーキテクチャ，開発における目標，およびNDOPS／HOPS／POPSにおける具体的な実現機能を説明する．

高橋 和秀　加藤 篤志　石田 裕二　桜本 英之
水本 晴夫　積田 勝幸　毛利 秀之　照沼 和明

1. まえがき

移動通信ネットワークは，急激な加入者増加，サービスの多様化により，移動加入者交換機（MLS：Mobile Local Switch），移動通信サービス制御装置（MSCP：Mobile Service Control Point）などの現行ネットワーク設備（NE：Network Element）では，これからのお客様に対して十分なサービスを提供することが非常に困難な状況となってきた．

これらの問題を解決するために，より多くのお客様を収容可能とし，新しいサービス拡充に迅速に対応できる大容量NEとして大容量デジタル移動通信交換機（NMLS：New Mobile Local Switch），大容量移動通信サービス制御装置（NMSCP：New Mobile Service Control Point）などを開発することが必須となった．これらのNEを新ノードと呼ぶ．

新ノードの開発に伴い，保守稼動の削減，迅速な故障措置，サービス品質向上を実現するための保守運用システム（OPS：Operation System）の開発を併せて実施することとなった．

本稿では，NE管理オペレーションシステムのアーキテクチャ，開発における目標，およびNMLS/6PBS管理オペレーションシステム（NDOPS：New Digital Operation System）／NMSCP管理オペレーションシステム（HOPS：HLR（Home Location Register）Operation System）／PDC-P管理オペレーションシステム（POPS：PDC-P（Personal Digital Cellular-Packet）Operation System）における具体的な実現機能を説明する．

2. オペレーションシステムが提供する業務

NEの保守運用業務には図1に示す通り，4つの業務サイクルが存在する．業務サイクル1では，NEの監視機能により装置の故障を検出し，故障探索機能により故障箇所を特定化後，故障措置，修理に至る．業務サイクル2では，NEの故障措置により一時回復した後，故障情報の収集，分析によりバグを特定し，開発，設備改修へ至る業務サイクルである．業務サイクル3では，ネットワーク全体の輻輳状態を検出してからネットワーク輻輳制御に至る．業務サイクル4では，NEからの情報収集から設備算出，設備増設作業に至る．これらの4つの業務サイクルを効率良く運用することが，保守運用業務の基本的なねらいである．

3. OPSのアーキテクチャ

前章で述べた保守運用業務を実現するソフトウェアを開発するに当たり，ソフトウェアの流用率を向上し，開発コストを削減することを目的として，前述した3種類の業務について共通的な機能ブロックを抽出し，OPSのアーキテクチャを構成すると図2のようになる．

本アーキテクチャは，インタフェース機能ブロック，データ管理機能ブロック，および業務アプリケーション機能ブロックの3つの機能ブロックから構成される．インタフェース機能ブロックは，NEと通信する機能，およびNEを集約する機能を提供する．データ管理機能ブロックは，運用データ（NEを構成する装置の実装状態を表すデータなど），およびファイル（NEへ供給するシステムファイルなど）の管理機能を提供する．業務アプリケーシ

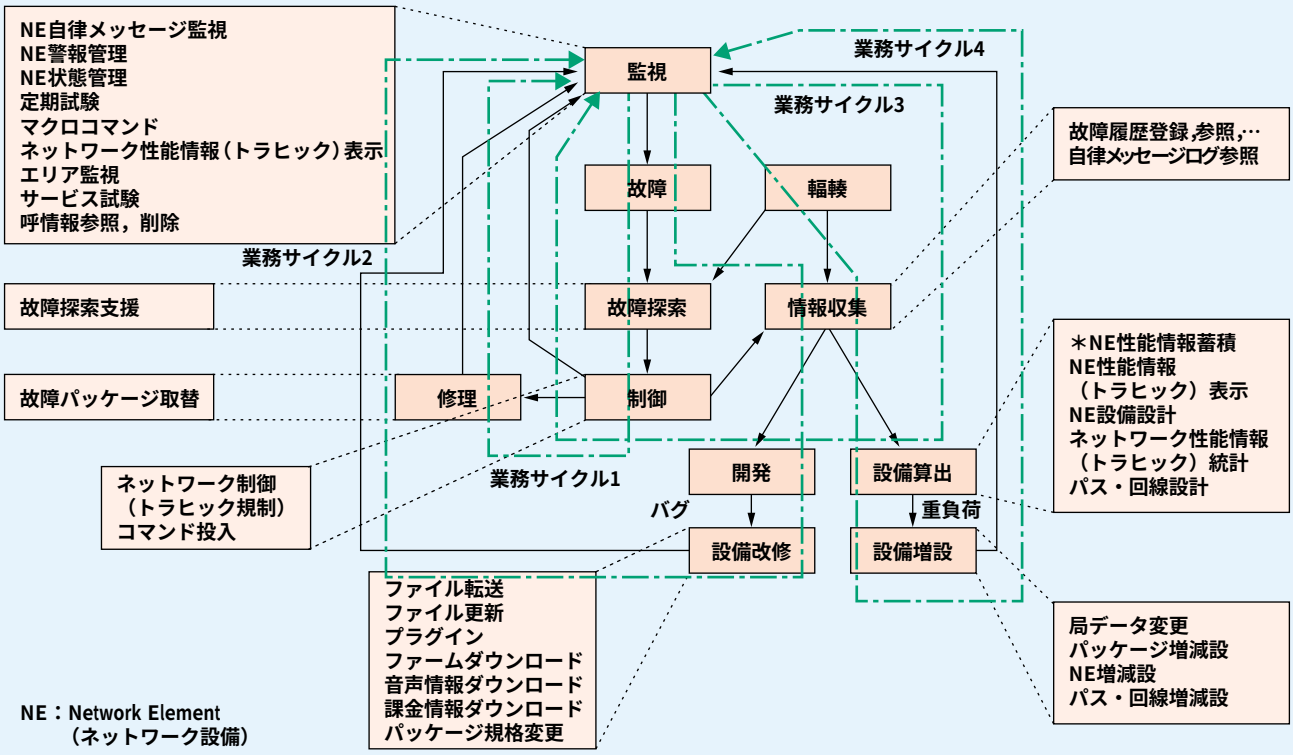


図1　保守運用業務サイクル

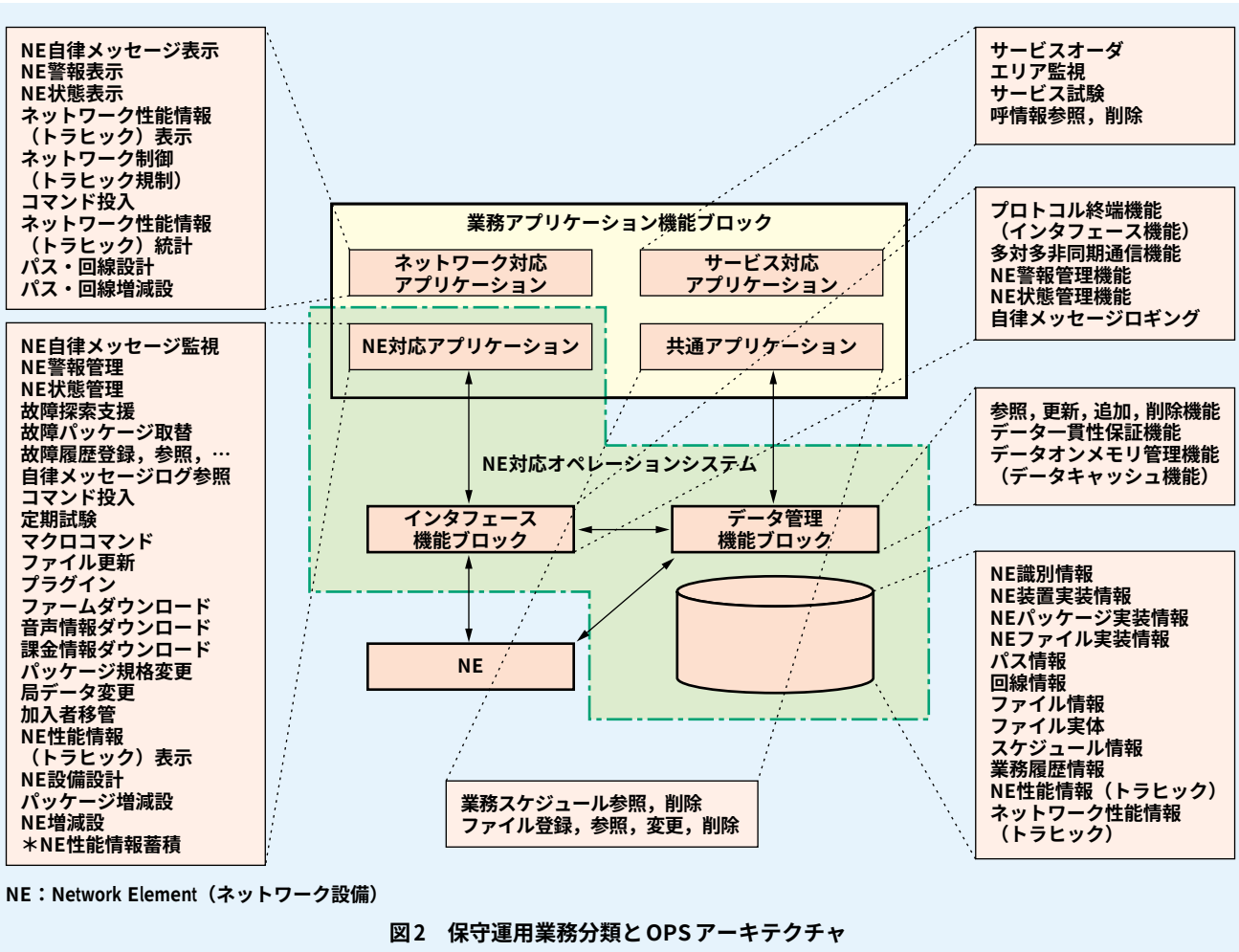


図2　保守運用業務分類とOPSアーキテクチャ

ョン機能ブロックはインタフェース機能ブロック，およびデータ管理ブロックを共通的に利用し，図1のさまざまな保守運用業務を実現する．

図1に示した各業務は，その業務の対象により3種類に分類できる．NE警報監視のように個々のNEを対象とする業務，トラヒック監視制御のようにネットワーク全体を対象とする業務，および呼情報管理（呼処理警報管理）のように移動通信ネットワークが提供するサービスを対象とする業務に分類できる．この業務分類に従い，業務アプリケーション機能ブロックは，NE対応アプリケーション，ネットワーク対応業務アプリケーション，およびサービス対応アプリケーションの3種類で構成する．

4. NE管理OPSの位置付け

NE管理OPSは，多数のNEを集約するとともに，NEの警報を受信し，ユーザに表示したり，ユーザが入力したコマンドをNEに送信するとともに，そのコマンドに対する応答をNEから受信し，ユーザに表示したりする機能などを具備する．

したがって，NE管理OPSについては，図2の1点鎖線で囲ったように，NE対応アプリケーション機能ブロック，インタフェース機能ブロック，およびデータ管理機能ブロックから構成できる．

5. NE管理OPSの達成目標

前章で述べたNE管理OPSを開発するに当たり，達成すべき目標として，保守稼動の削減（目標1），誤操作の防止（目標2），NE管理OPSのハードウェアコスト削減（目標3），およびNE管理OPSの信頼性向上（目標4）の4つの目標が挙げられる．目標1，および目標2については，図3に示すように前章で述べた機能ブロックごとに4つの目標を設定する．

なお，ネットワーク対応アプリケーション機能ブロック，およびサービス対応アプリケーション機能ブロックについては，次稿，ネットワーク管理／サービス管理オペレーションシステム（MTCS）の(2)移動通信網トラヒック制御管理システムおよび(3)トラヒックデータウェアハウスで述べることとし，本稿では言及しない．

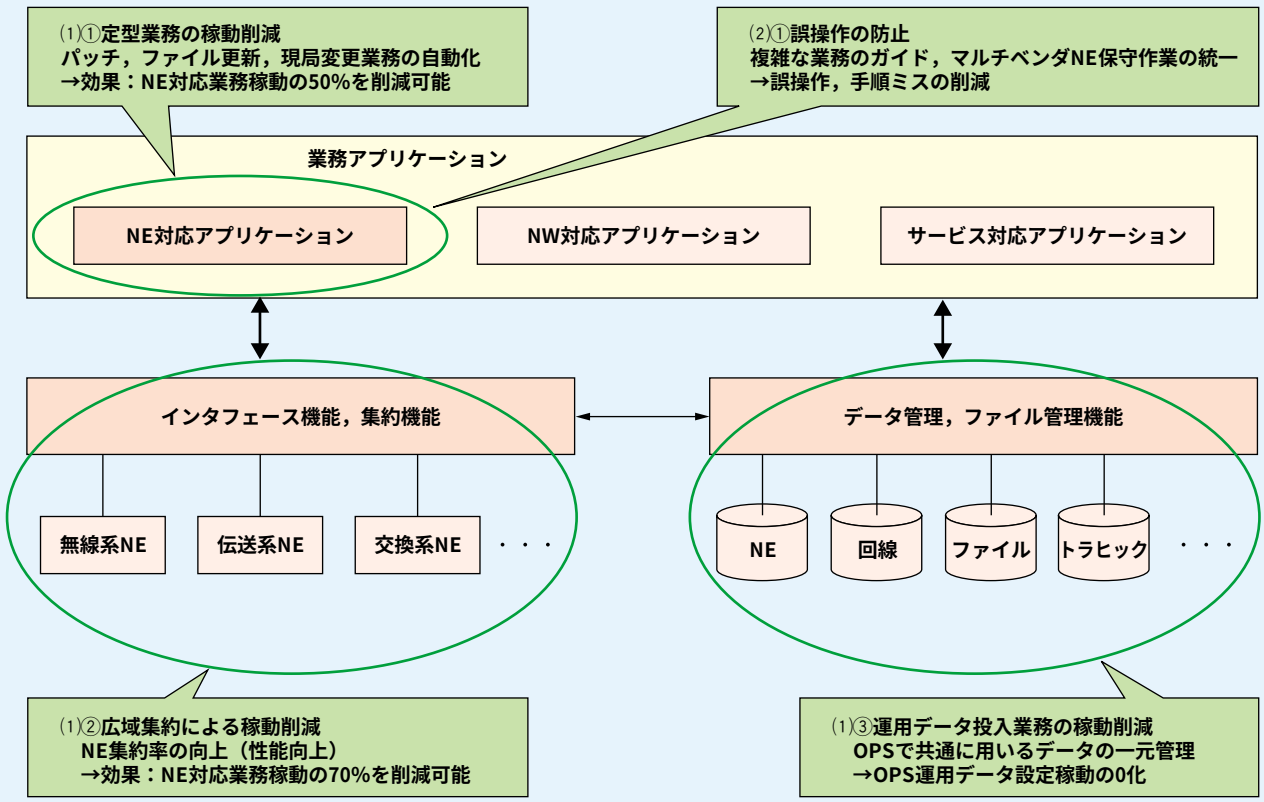
(1) 目標1…保守稼動の削減

① 定型業務の稼動削減

NEに対して同一の制御を行う定型業務を並列に実施することにより業務稼働を削減する．定型業務を自動化しない場合に比較すると，保守運用業務稼動全体の約50％の稼動削減効果が期待される．

② 広域集約による稼動削減

より多くのNEを集約すること



NE：Network Element（ネットワーク設備）

図3　OPSアーキテクチャと課題

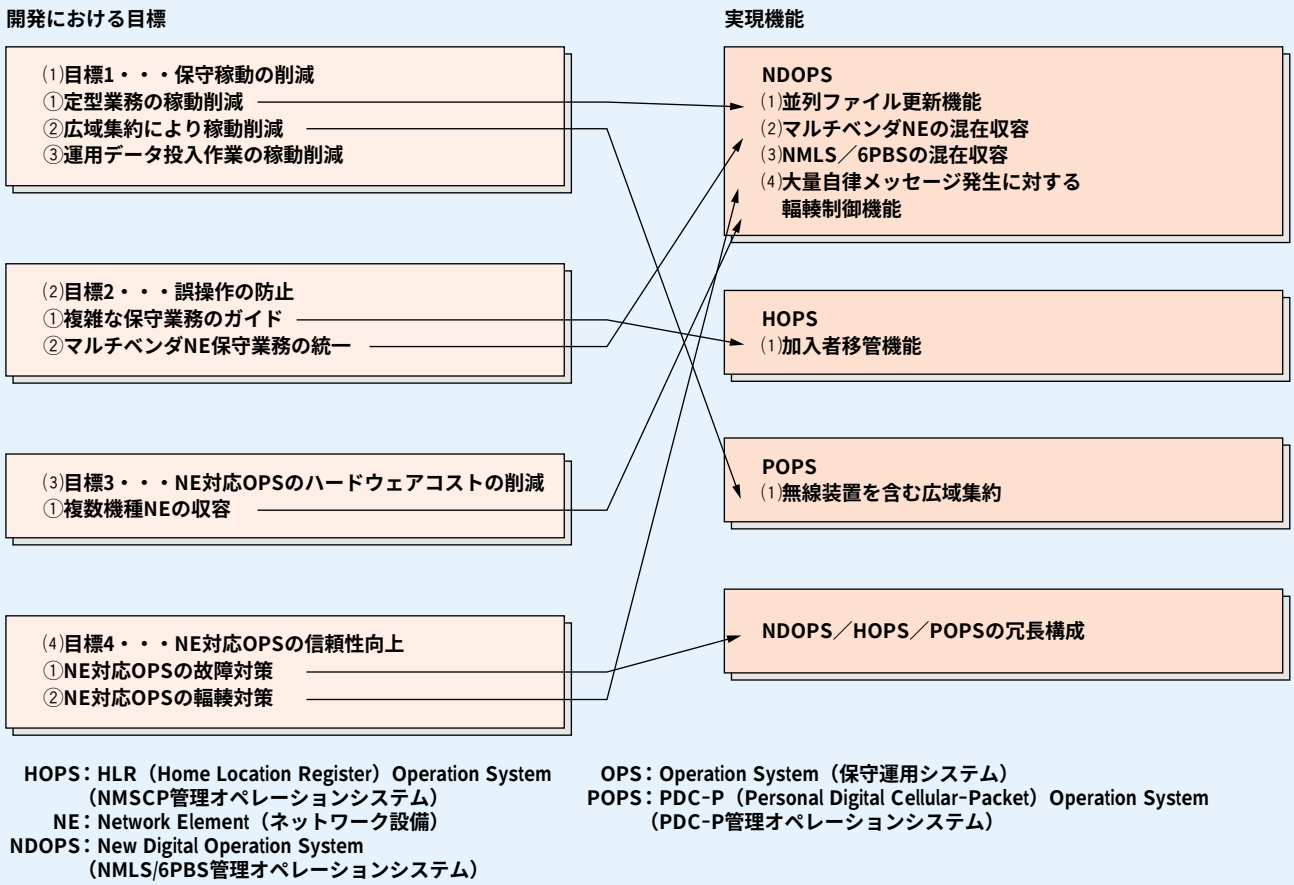


図4　開発における目標と実現機能の対応関係

によりNEからの警報監視業務の稼働を削減する．広域集約しない場合に比較すると，監視制御業務稼動全体の約70％の稼動削減効果が期待される．

③　運用データ投入作業の稼動削減

同一の運用データを重複して複数のNE管理OPSに投入する稼働を削減する．

⑵　目標2…誤操作の防止

①　複雑な保守業務のガイド

複雑な業務については，ユーザに対して手順書ライクな操作画面を提供することにより，手順ミスなどの誤操作を防止する．

②　マルチベンダNE保守作業の統一

同一種類のNEが複数のベンダから提供される場合，NE-OPSインタフェースの違いをNE管理OPSで吸収することにより画面操作性を統一し，NEに対する誤操作を防止する．

⑶　目標3…NE管理OPSのハードウェアコスト削減

①　複数機種NEの収容

複数種類のNEを同一のOPSに収容する機能を実現し，OPSのハードウェアコストを削減する．

⑷　目標4…NE管理OPSの信頼性向上

①　NE管理OPSの故障対策

サーバ，専用線，ルータ，HUBなどのNE管理OPSを構成する装置を2重化することによりハードウェア故障時の業務停止時間を数分程度に短縮する．

②　NE管理OPSの輻輳対策

NE管理OPSが過負荷状態に陥り，業務停止になることを防止する．

6. 新ノード対応オペレーションシステムにおける実現機能

本章では，NDOPS（NMLS/6PBS用集約蓄積装置（OCSE-SW：Operation Control Information Storage Equipment-SW)），HOPS（NMSCP用集約蓄積装置（OCSE-H：Operation Control Information Storage Equipment-H)），およびPOPS（PDC-P用集約蓄積装置（OCSE-P：Operation Control Information Storage Equipment-P)）について，具体的な実現機能を説明する．目標⑴〜⑷と実現機能の対応関係を図4に示す．なお，目標⑴③については，次稿，ネットワーク管理／サービス管理オペレーションシステム（MTCS）の⑷遠隔ファイル更新システムで述べるほか，目標⑷①については後述する．

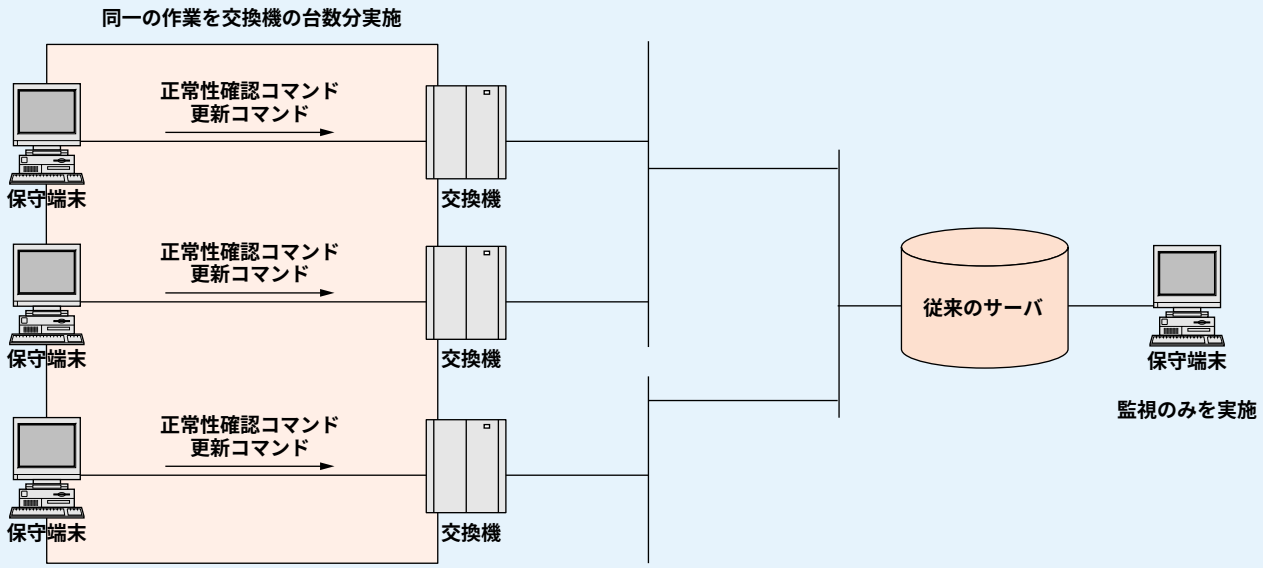


図5　従来のファイル更新

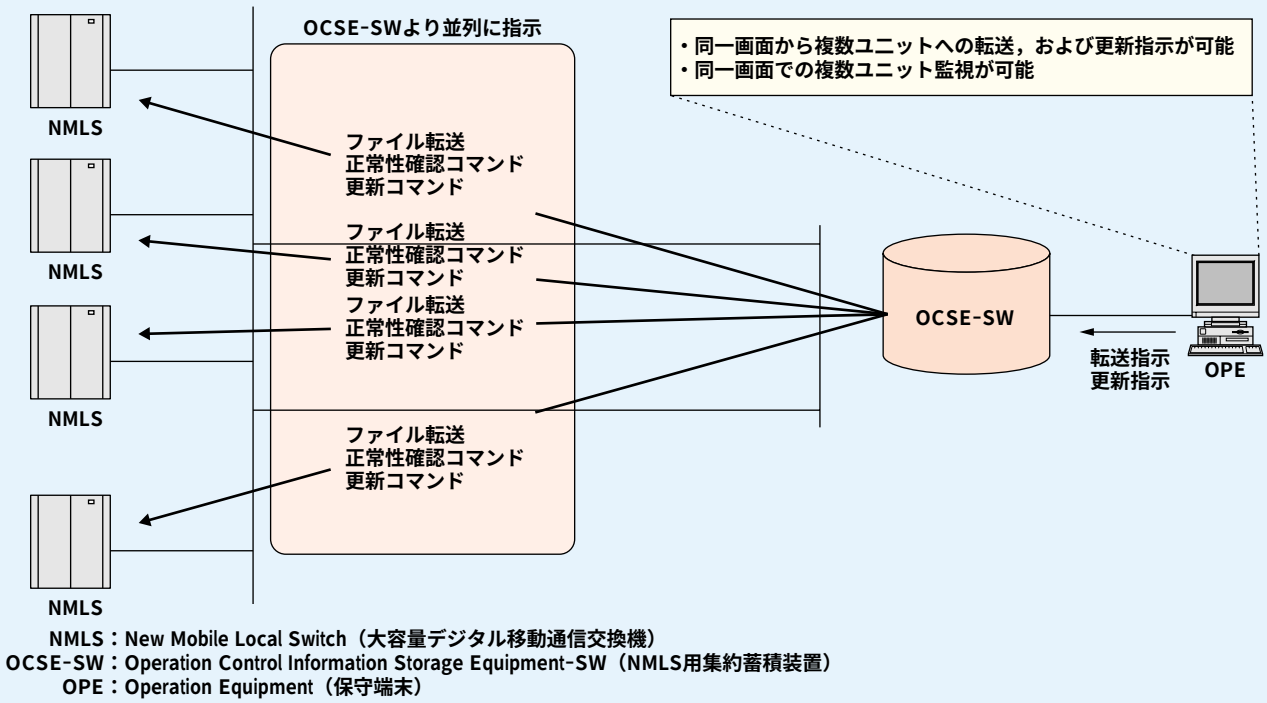


図6　並列ファイル更新

6.1　NDOPSにおける実現機能

(1)　並列ファイル更新機能

移動通信ネットワークにおける加入者の増加に伴い，これらの加入者に対してサービスを提供する交換機の台数は数100台にも及ぶ．これら多数の交換機に対して，ファイル更新業務，プラグイン業務，局データ変更業務を実施する場合にはそれぞれの交換機ごとに同一のコマンド投入を行う．

ファイル更新業務の例で説明する．従来，保守者は交換機に直接接続された保守端末（OPE：Operation Equipment）を用いて当該業務を実施する．このため，当該業務が交換機設置局舎における作業であるばかりでなく，当該業務を実施する要員を交換機ごとに確保する必要があるため，当該業務について多大な稼働を必要とする．従来のファイル更新業務概要を図5に示す．

NDOPSでは，ファイル更新業務における交換機の正常性確認コマンド，更新コマンドなどを自動化すると共に多数のNEを並列にコマンド制御することにより，当該業務稼動を大幅に削減した．NDOPSの並列ファイル更新

の様子を図6に示す．

保守者は集約拠点に設置された保守端末1台により当該業務を一元的に実施できる．また，多数の交換機について当該業務の実施状況を一覧表示する操作画面を用意することにより，保守者による当該業務の実施状況確認を容易にした．

(2) マルチベンダNEの混在収容

従来の改良D60交換機（MLS）については，同一ハードウェア仕様のため，ベンダによるコマンド仕様，メッセージ仕様などのNE～OPSインタフェースの違いはない．一方，NMLSにおいては，各ベンダの価格競争を刺激し，ハードウェアコストを削減することを目的として，ベンダごとに提供するハードウェアが採用されたことから，NE～OPSのインタフェースがベンダごとに異なり，保守者による誤操作が懸念された．NDOPSでは，保守者による誤操作を防止するために，ベンダによる違いを極力保守者に意識させないよう以下の事項について留意し，NDOPSの開発を実施した．マルチベンダNE収容の様子を図7に示す．

① 警報ランクの統一：保守者がベンダを意識することなく，交換機の警報を監視できる．

② 保守端末操作性の統一：保守者がベンダを意識することなく，交換機を制御できる．

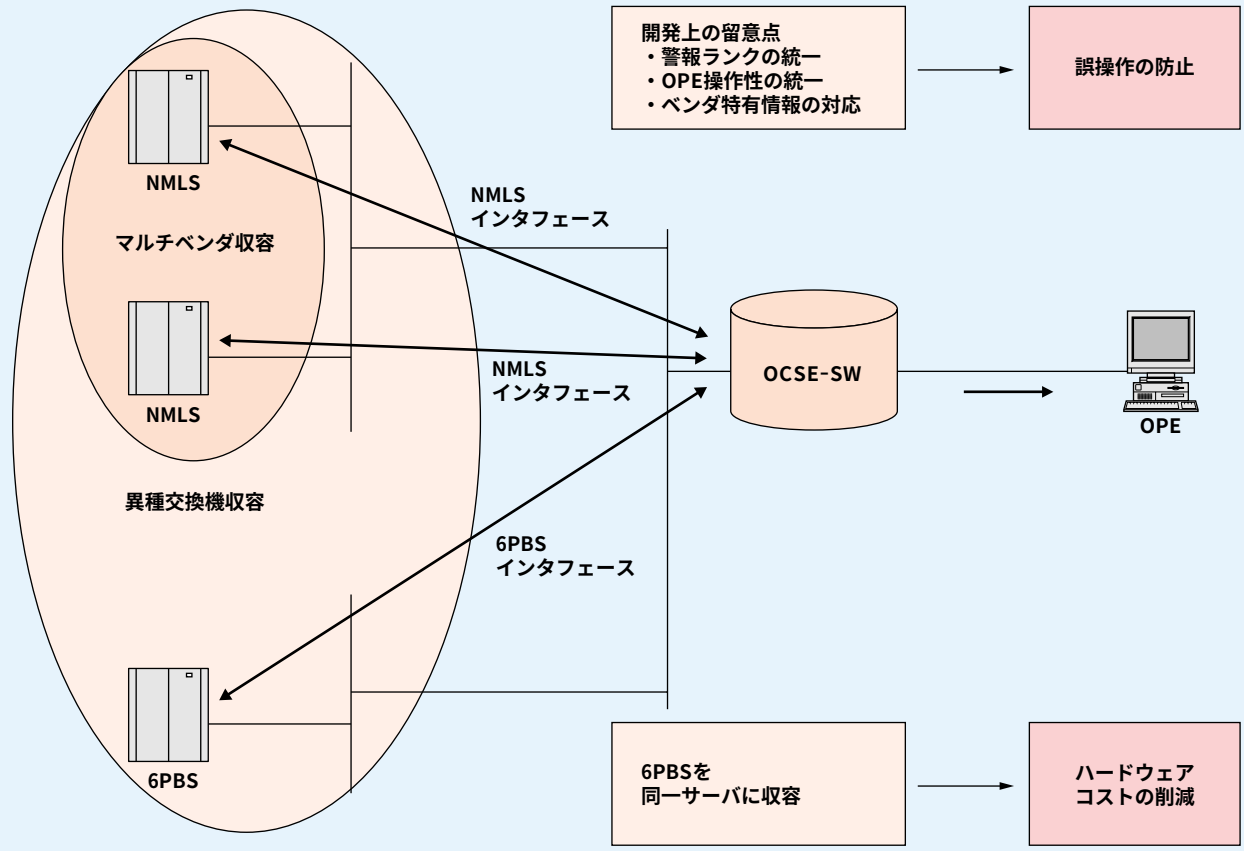
③ ベンダ特有情報の対応：ベンダを特定する情報としてベンダ特有情報（保守者には同一ベンダに見える）を利用し，保守者の誤操作を防止する．

(3) NMLS/6PBSの混在収容

従来，交換機の種類ごとにNE管理OPSが開発されてきた．交換機ごとにNE管理OPSを開発した場合，交換機ごとにOPSハードウェアが必要となるため，コストパフォーマンスがよくない．6PBSの導入台数が少なくなることが予想されたため，NDOPSではOPSハードコストを削減することを目的とし，NMLSと6PBS交換機の2種類を混在収容している．NDOPSにおけるNMLS/6PBS収容の様子を図7に示す．

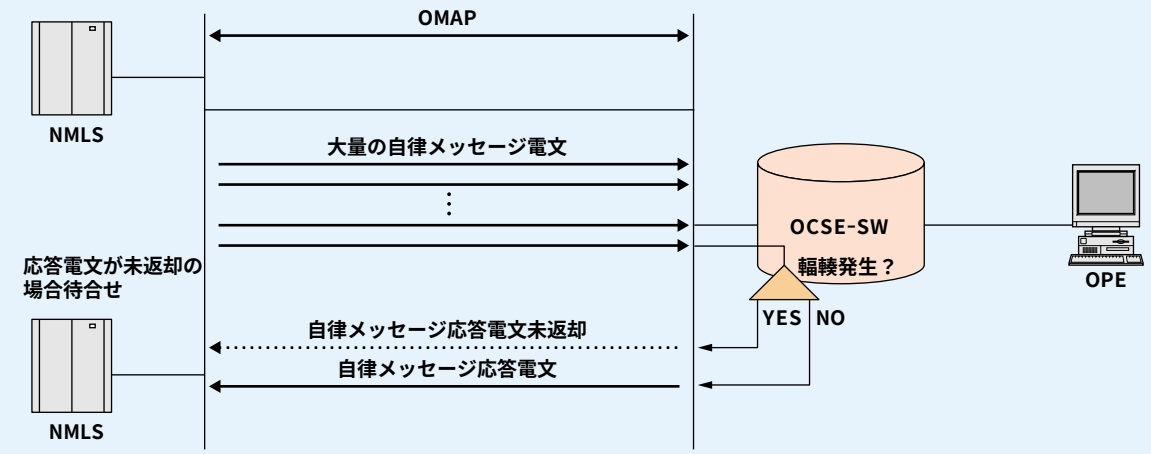
(4) 大量自律メッセージ発生に対する輻輳制御機能

NE管理OPSではNEを監視制御するために，NE側とコマンド，自律メッセージなどの電文を送受信している．特定のNEが故障し，OPSが当該NEより多量の自律メッセージ電文を



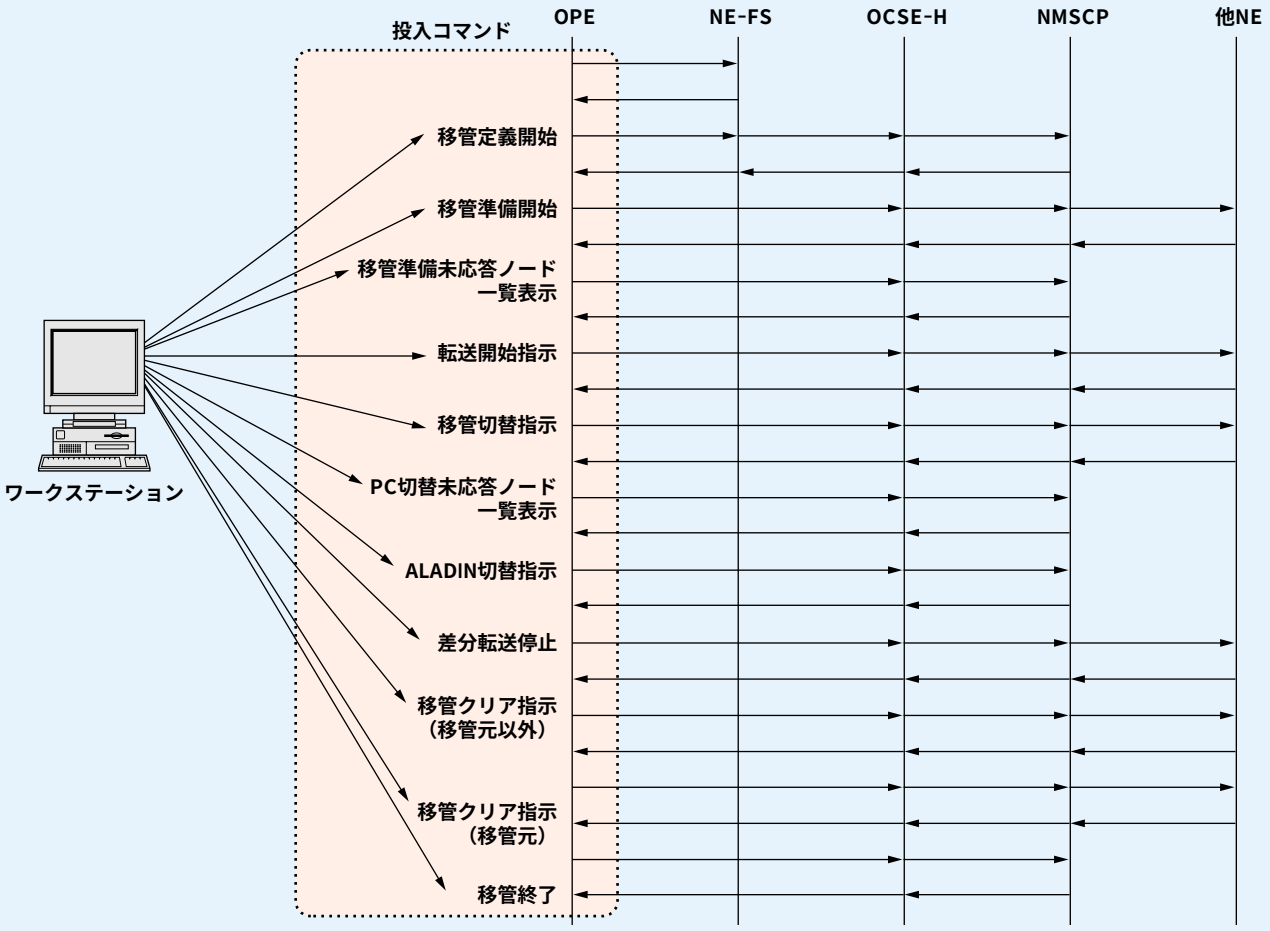
NMLS：New Mobile Local Switch（デジタル移動通信交換機）
OCSE-SW：Operation Control Information Storage Equipment-SW（NMLS用集約蓄積装置）
OPE：Operation Equipment（保守端末）
PBS：Pocket Bell System（ポケットベル交換機）

図7 NMLS/6PBS混在収容



NMLS：New Mobile Local Switch（大容量デジタル移動通信交換機）
OCSE-SW：Operation Control Information Storage Equipment-SW（NMLS用集約蓄積装置）
OMAP：Operations and Maintenance Application Part（運用保守管理応用部）
OPE：Operation Equipment（保守端末）

図8　OMAPによるNE対応OPS輻輳制御



NE：Network Element（ネットワーク設備）
NE-FS：Network Element-File Server（NEファイル管理サーバ）
NMSCP：New Mobile Service Control Point（大容量移動通信サービス制御装置）
OCSE-H：Operation Control Information Storage Equipment-H（NMSCP用集約蓄積装置）
OPE：Operation Equipment（保守端末）

図9　加入者移管業務のシーケンス

受けた場合，OPSが過負荷状態に陥り，他のNEとの電文の送受信も正常に処理ができなくなる．

このようなOPSの輻輳を防止するために，NDOPSでは，開放型システム間相互接続（OSI：Open Systems Interconnection）の標準プロトコルである運用保守管理応用部（OMAP：Operations and Maintenance Application Part）を採用している．OMAPは，NE側からOPSに対して送信した自律メッセージ電文に対する応答電文がOPS側から返らない場合，NE側から次の自律メッセージ電文を送信せず，待ち合わせるように設計されている．NDOPSにおける本機能を利用した輻輳制御の様子を図8に示す．NDOPSでは，OPSが輻輳状態の場合，NE側への応答電文の送信を故意に遅延させることにより，OPSが輻輳状態に陥ることを防止している．また，一定時間が経過してもOPS側から応答が返らない場合は，OPS側に何らかの問題が発生したとも考えられるため，NE側では待合せ処理を強制的に終了する．

6.2　HOPSにおける実現機能

(1)　加入者移管機能

MSCPに収容されている加入者データをNMSCPに移行する業務を加入者移管業務と呼ぶ．本業務は図9のシーケンスに示すようにNMSCPに対して多数のコマンド投入を必要とする複雑な業務である．したがって，本業務を実施する保守者に対して高度な技術レベルが要求されている．

HOPSでは，保守者の誤操作を防止するために，図10に示すように加入者移管業務の操作画面を手順書ライクに設計した．コマンド投入のための基本的な操作は【移管定義開始】などのボタンを選択し，実行ボタンを押下するだけである．また，次に選択するべきボタンを矢印によりガイドしているので，保守者は次に実施すべき操作を誤ることがない．

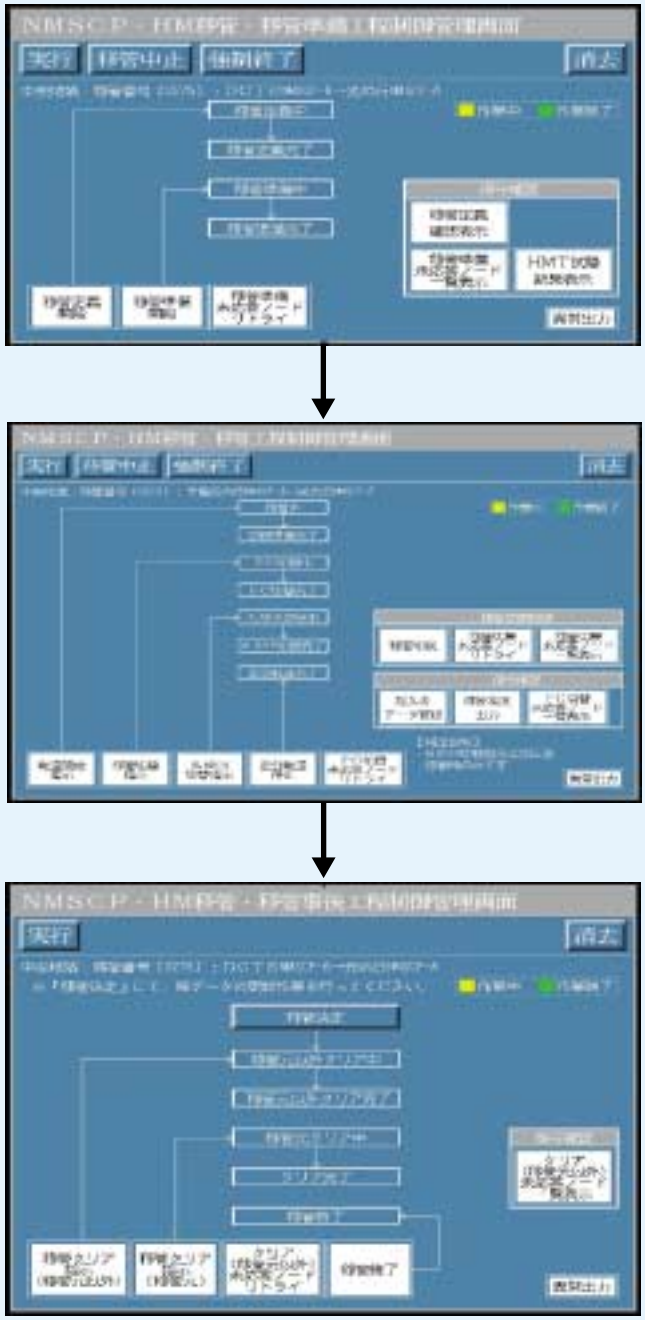


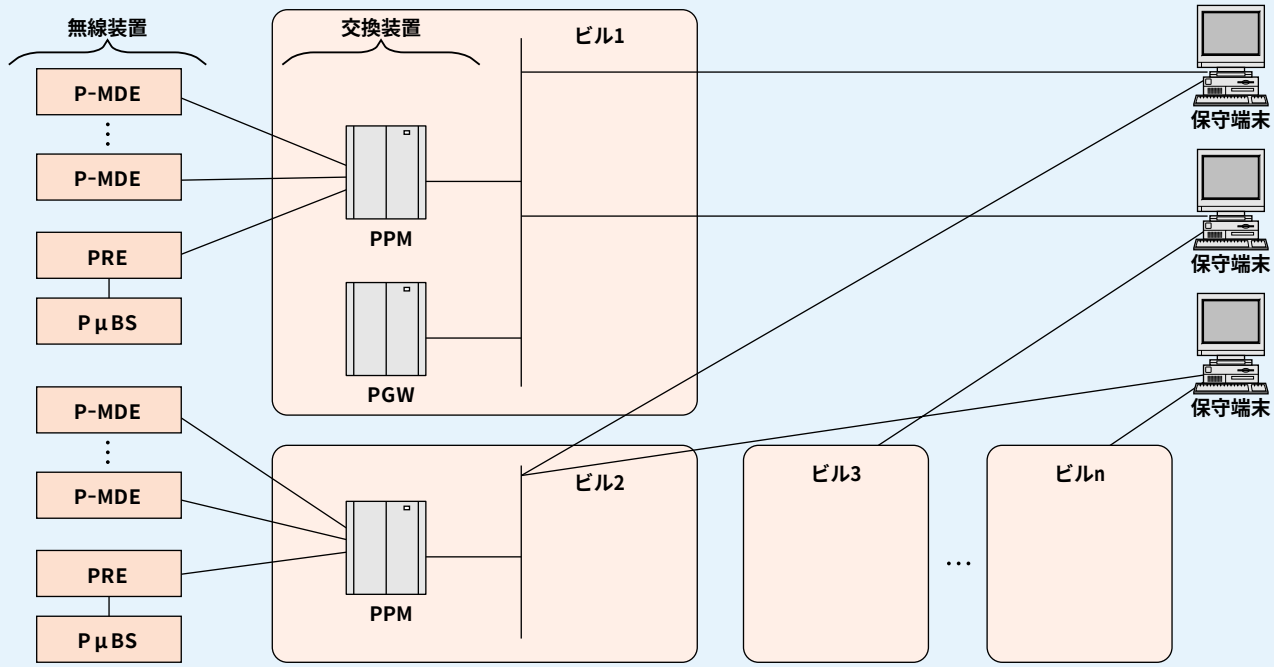
図10　加入者移管業務の操作画面

6.3　POPSにおける実現機能

(1)　無線装置を含めた広域集約

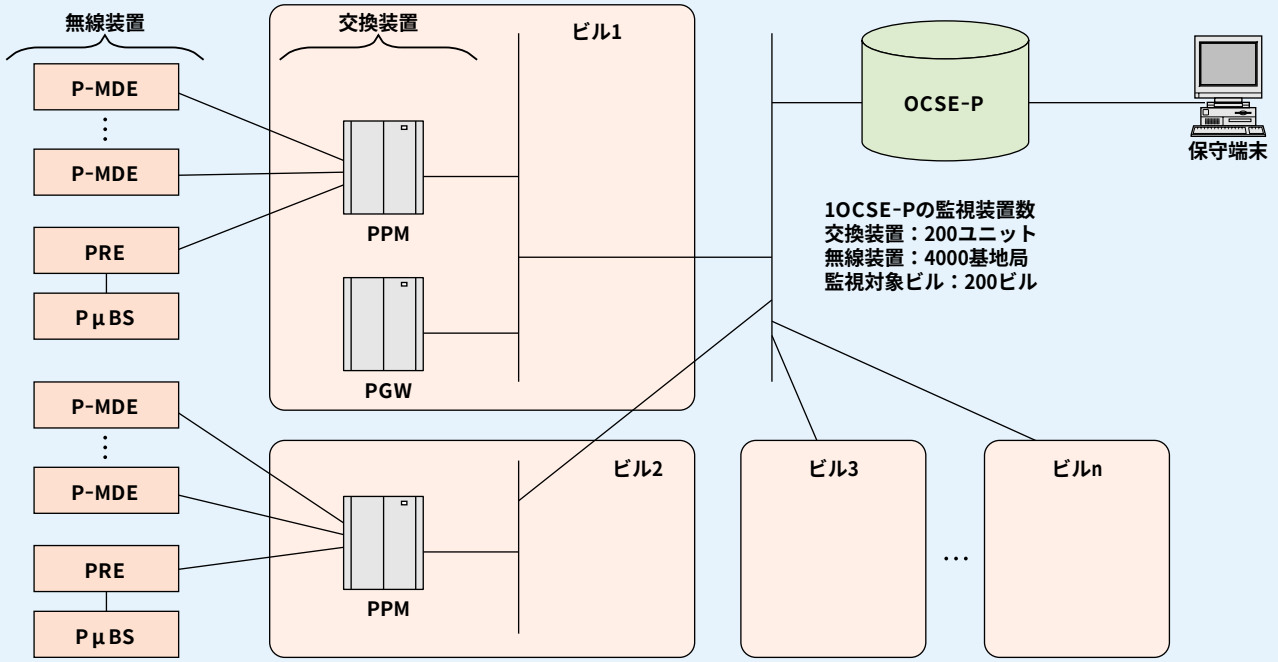
移動通信ネットワークを構成する無線装置，交換機などのNEの台数は膨大な数に及ぶ．これらのNEは，サービス提供エリア拡大，災害対策，NE設置スペース制限などのさまざまな理由により広域にわたって存在する．保守者はこれらのNEの故障を24時間体制で監視している．

PDC移動パケット通信システム（PDC-P）ネットワークにおけるNEの監視制御業務の例を説明する．PDC-Pネットワークは無線装置であるP-MDE，およびパケット用マイクロ基地局（PμBS：Packet μ Base Station），交換機であるパケット加入者系処理装置（PPM：Packet Processing Module），およびパケット関門中継処理装置（PGW：Packet Gateway Module）から構成される．中央地域において，これらの無線装置の数は約



PGW：Packet Gateway Module（パケット関門中継処理装置）
P-MDE：Packet Modulation and Demodulation Equipment（パケット用基地局変復調装置）
PPM：Packet Proccesing Module（パケット加入者処理装置）
PRE：Packet Relay Equipment（パケット用マイクロ基地局中継装置）
PμBS：PacketμBase Station（パケット用マイクロ基地局）

図11　従来のPDC-P監視



OCSE-P：Operation Control Information Storage Equipment-P（PDC-P用集約蓄積装置）
PGW：Packet Gateway Module（パケット関門中継処理装置）
P-MDE：Packet Modulation and Demodulation Equipment（パケット用基地局変復調装置）
PPM：Packet Proccesing Module（パケット加入者処理装置）
PRE：Packet Relay Equipment（パケット用マイクロ基地局中継装置）
PμBS：PacketμBase Station（パケット用マイクロ基地局）

図12　PDC-P広域監視

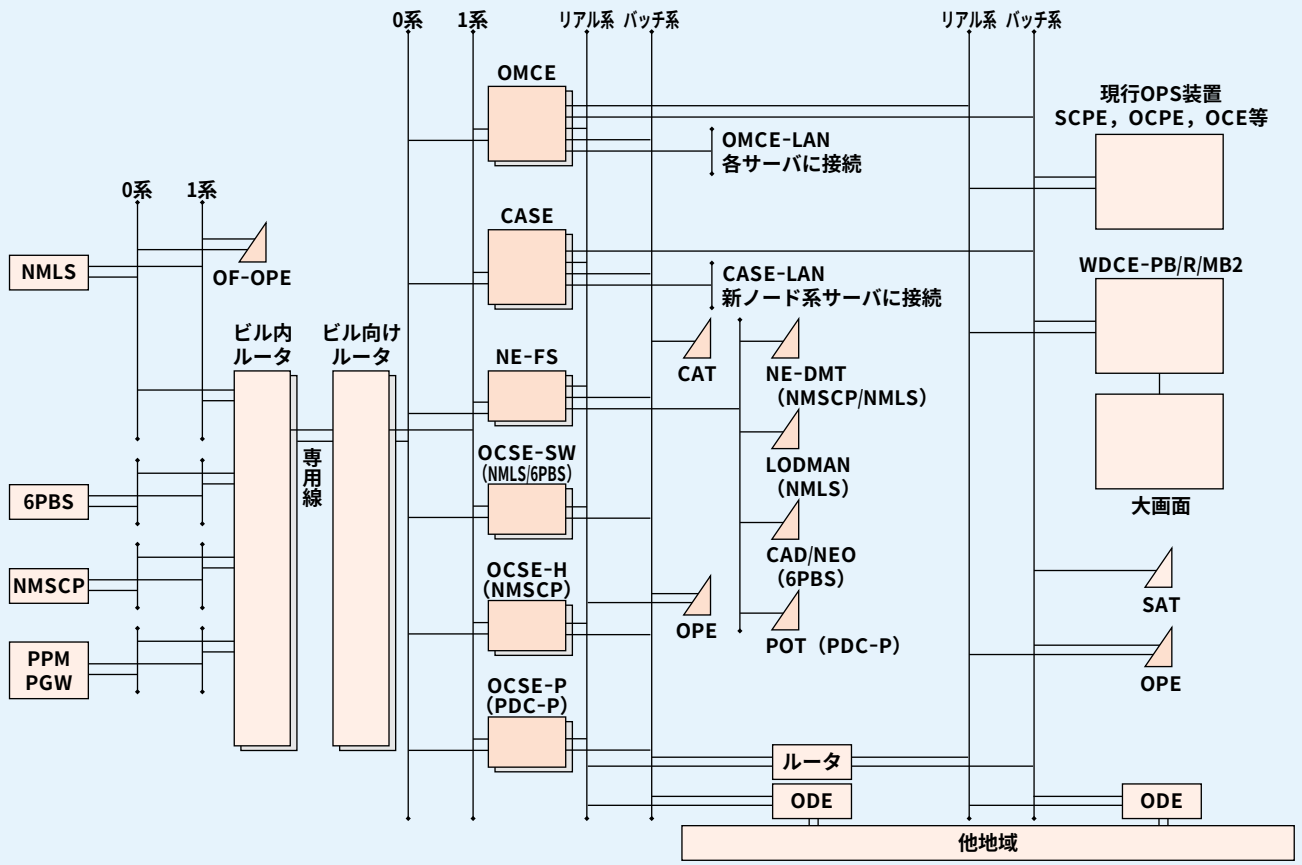
4,000台，交換機の数は約200台にも及ぶ．

従来，これらのNEを監視制御するための保守端末が集約できるNEの台数が少なかったため，多数の保守端末を用意し，監視業務を実施する要員を保守端末ごとに確保する必要があった．従来の監視制御業務概要を図11に示す．

一方，POPSでは広域にわたって存在するNEを1つの集約拠点から1台の保守端末により一元的に監視制御することを可能とし，監視制御業務に要する稼動を大幅に削減した．POPSにおける監視制御業務の様子を図12に示す．また，画面設計においては，ビル監視画面，ユニット監視画面，装置監視画面と階層ごとに監視画面を設けることにより，どの局舎にあるどのNEに故障が発生したかを即時に把握可能とし，無線装置に対するリセット制御，交換機に対する系切替制御を一元的に実施可能とすることにより，NEの故障を迅速に復旧可能とした．

7. NDOPS，HOPS，およびPOPSのシステム構成

5.(4)①にあるNE管理OPSの故障対



CAD/NEO：Computer Aided Design / New Office Data Generator（6PBS用局データ作成システム）
CASE：Configuration Administration Server Equipment（構成管理サーバ）
CAT：Configuration Administration Terminal（構成管理端末）
DMT：Discrete Multitone Modulation
LODMAN：Logical Office Data Making Assist Network System（NMLS用局データ作成ツール）
NE：Network Equipment（ネットワーク設備）
NE-DMT：Network Element-Data Making Tool（NEデータ作成ツール）
NE-FS：Network Element File Management Server（NEファイル管理サーバ）
NMLS：New Mobile Local Switch（大容量デジタル移動通信交換機）
NMSCP：New Mobile Service Control Point（大容量移動通信サービス制御装置）
OCE：Operation Control Equipment（オペレーション制御装置）
OCPE：Operation Control and Processing Equipment for Exchange（監視制御装置）
OCSE-H：Operation Control Information Storage Equipment-H（NMSCP用集約蓄積装置）
OCSE-P：Operation Control Information Storage Equipment-P（PDC-P用集約蓄積装置）
OCSE-SW：Operation Control Information Storage Equipment-SW（NMLS用集約蓄積装置）
ODE：Operation Information Distribute Equipment（オペレーション情報配信装置）
OMCE：Operation MJ Information Collect and Distribute Equipment（オペレーションMJ情報収集配信装置）
OPE：Operation Equipment（保守端末）
OPS：Operation System
PBS：Pocket Bell System（ポケットベル交換機）
PDC-P：PDC移動パケット通信システム
PGW：Packet Gateway Module（パケット関門中継処理装置）
POT：Packet Office Data Terminal（パケット局データ端末）
PPM：Packet Proccesing Module（パケット加入者処理装置）
SAT：System Data Administration Terminal（運用データ管理端末）
SCPE：Supervisory Control Processing Equipment（監視制御装置）
WDCE-PB/R/MB2：Wall Display Control Equipment-PB/R/MB2（大画面制御装置）

図13　NDOPS／HOPS／POPSの冗長構成

策を実現するために，図13に示すシステム構成とした．NE管理OPSのサーバには，各NEを監視制御するサーバとして，NMLS／6PBSを収容するOCSE-SW，NMSCPを収容するOCSE-H，PPM／PGWを収容するOCSE-Pがある．また，各NEのファイル（システムファイル，プラグインファイル，局データなど）を管理するサーバとしてNE-FS，各OPSの運用データを作成するサーバとして構成管理サーバ（CASE：Configuration Administration Server Equipment），警報を集約して大画面に表示するサーバとしてオペレーションMJ情報収集配信装置（OMCE：Operation MJ Information Collect and Distribute Equipment）がある．

OPSの故障に対する信頼性を向上させるために，OPSを構成する各サーバのハードウェアを二重化構成とした．また，OPSが設置されているオペレーションセンタとNEが設置されている局舎を結ぶ専用線，および専用線を終端するルータ，LANなども2重化構成とした．

8. あとがき

次世代移動通信（IMT-2000：International Mobile Telecommunications-2000）においては，移動通信ネットワークの基幹となる移動マルチメディア交換システム（MMS：Mobile Multimedia Switching System）を収容するNE管理OPSとしてMMS用集約蓄積装置（OCSE-CN：Operation Control Information Storage Equipment-CN）を，サービス拡充を容易にする高度インテリジェントネットワーク（AIN：Advanced Intelligent Network）の基幹となる高度サービス制御ノード（ASCP：AIN Service Control Point）を収容するNE管理OPSとしてASCP用集約蓄積装置（OCSE-A：Operation Control Information Storage Equipment-A）を開発中である．これらのNE管理OPSの開発においても，保守稼動の削減，誤操作の防止，NE管理OPSハードウェアコスト削減，NE管理OPSの信頼性向上の実現を目標としていくこととする．