

Technology Reports

コスト削減とユーザーサービス影響低減の両立を実現したメディア処理ノードの更改

ドコモでは、音声系ネットワークサービスを提供するメディア処理ノードをサーバ機器で構成している。そのサーバ機器類が順次EoLを迎えるため、当該機器類の更改が求められている。

今回の更改では、提供サービス品質の低下・仕様の変更を行わずにOPEX/CAPEXの削減を意識した機器・ライセンス製品の導入と、提供中のサービスへ影響を与えない装置切替機能および保守機能の開発を行った。

ネットワーク開発部 みずき あつし^{†1} きちみ さちこ^{†2}
水木 篤志 **吉見 佐知子**

1. まえがき

ドコモは、音声、映像およびテキストをメディアデータとして取り扱うサービスを集約し、ユーザへ提供するとともに、新たなメディア系サービスを生み出すことを可能とするシステム基盤として、メディア処理ノード（MPN：Media Processing Node）^{*1}を導入している[1]。MPNでは、ユーザに高品質なサービスを早く提供するために、システム基盤上の多くの装置を汎用製品で実現しているが、これらの汎用製品が保守期限（EoL：End of Life）を迎えることから、サービス継続のために装置更改を行う必要がある。

装置更改にあたっては、既存装置の単純置換えとするのではなく、導入当初から現在までの外部環境の変化に応じた設計方針の見直しや、機

能の統廃合や既存設備の利活用によるコスト削減が求められる。また、ユーザへ提供中のサービスに極力影響を与えないよう、切替機能の盛り込みや、切替手順の工夫が求められる。

そこでドコモは、MPNのEoLに伴う装置更改において、OPEX（Operating EXpense）^{*2}/CAPEX（CAPItal EXpenditure）^{*3}の削減を意識した機器・ライセンスソフトウェア製品の導入および装置構成の見直しや、

提供中サービスへの影響を極力低減した切替機能および保守機能を開発した。本稿では、それらの取組みや開発した新機能について解説する。

2. 更改装置

MPNは、さまざまなネットワークサービスを取り扱っており（表1）、サービス制御を担うサービス制御装置とメディア処理を担うメディア処理装置が階層構成をとって連携する

表1 MPN提供サービス

メディア	サービス名
音 声	留守番電話サービス メロディコール 災害用音声お届けサービス 声の宅配便 通話録音サービス はなして翻訳
映 像	映像留守番電話 映像ガイダンスサービス
テキスト	ショートメッセージサービス

©2014 NTT DOCOMO, INC.
 本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

†1 現在、ドコモ・テクノロジー株式会社 マルチメディア事業部
 †2 現在、コアネットワーク部

*1 MPN：メディア処理ノード。ドコモのコアネットワークノードの1つ。音声留守電やメロディコールといった音声メディアサービス、映像留守番電話のような映像メディアサービス、SMSなどのさまざまなメディアサービスを現状提供している。

*2 OPEX：事業を運営するために支出する金額。

*3 CAPEX：設備投資のために支出する金額。

ことで、これらのサービスを提供している (図1)。サービス制御装置は、ATCA (Advanced Tele-com Computing Architecture)*4基盤を採用し、メディア処理装置は、市場に流通する優れた汎用ソリューションを採用している。また、これらMPNを構成するサービス制御装置とメディア処理装置をオペレーションするための保守基盤として、それぞれATCA共通保守基盤と汎用ソリューション用保守基盤とが役割分担し制御している。

本稿では、MPNを構成するメディア処理装置のうち、近々EoLを迎える音声メディア処理装置と汎用ソリューション用保守基盤の更改について解説する。なお、音声メディア処理装置は、メディア制御装置、メディア処理、DBにて構成されており、それぞれ留守番電話サービス、メロ

ディコールなどの音声系サービスの、メディア制御/メディア処理/メディアデータの格納・管理を役割分担している。

3. 音声メディア処理装置類の更改の取組み内容

3.1 コスト削減を意識した取組み

(1)メディア制御装置における事例

メディア制御装置は、音声メディア処理装置を構成する一装置であり、MPN導入当初に留守番電話サービスやメロディコールにおいて音声を制御するために導入された。そしてMPN導入後には、声の宅配便、通話録音サービス、災害用音声お届けサービス、はなして翻訳など、さまざまな新規サービスを提供するための対応が求められてきた。これらの

新規サービスを提供するには、既存サーバに対してライセンスソフトウェア製品の導入が必要となるが、ライセンスソフトウェア製品の中には、既存サーバ装置では推奨動作環境 (スペック) を満たしていない・サポートしていないなどの制約や、既存サーバが販売終息しているものもあり、その場合はスペックの異なる新規サーバを導入してきた。しかし、その導入により新たな問題が起こることもあった。一例としてははなして翻訳用サーバ導入における課題と解決の事例を以下に紹介する。

①はなして翻訳用サーバ導入における課題

はなして翻訳用の音声処理サーバを導入する時期においては、既存サーバが販売終息していたので、新たにスペックの異なるサーバを導入した。しかし

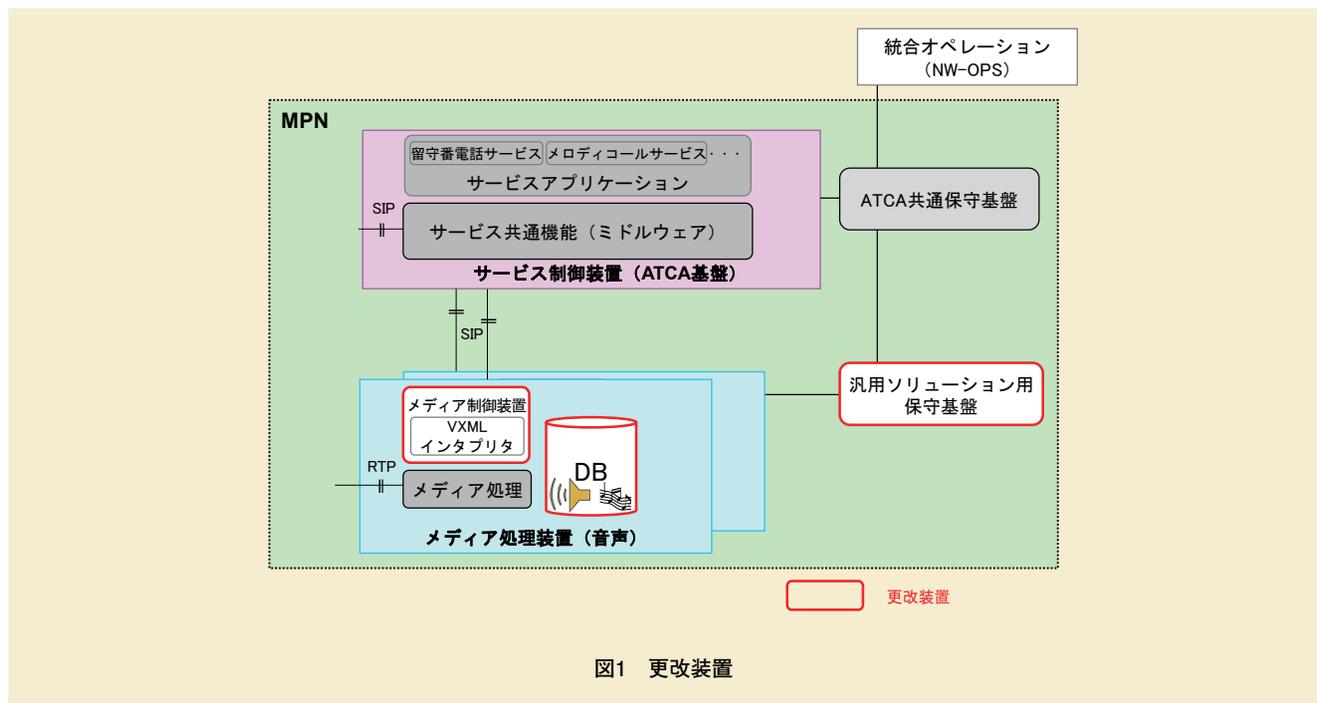


図1 更改装置

*4 ATCA : PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) が策定したキャリア (通信事業者) 向け通信機器の業界標準規格。

当該汎用サーバは大規模な呼処理を想定していない製品であったため、リソースの使い方に課題があった。具体的には、ユーザーの音声認識呼を処理するCPUリソースはランダムに割り当てられる動作となっているので、リソースを十分に使いきらない段階でリソース競合が発生し、呼損になる場合があった。そこで、呼損率を一定値以下にするために必要となる設備数（サーバ数）が増大し、CAPEXの削減を阻害するという課題があった（図2）。

②課題解決によるCAPEXの削減

前述の課題解決のため、複数の対処方式を検討し、コストや性能影響などを含めた総合的な評価を行った結果、汎用サーバにおいてキューを設置し、リソース競合が発生した場合には後発呼をすぐにキューに戻し再度別リソースを取得させる構成とした。これにより、サーバリソースをより有効に活用でき、必要とされるサーバ設備台数の低減ができるようになった（図3）。このため、はなして翻訳用サーバとして当初導入した設備の一部は余剰設備として商用から切り離すことができるようになった。

そこで余剰となったはなして翻訳用サーバを、EoLを迎えるサーバ装置の後継機器として利用できるか性能検証を経て確認し、有効利用することとした。これにより、ハードウェア導入

費用を低減することができた（CAPEXの削減）。

(2)汎用ソリューション用保守基盤における事例

①汎用ソリューション用保守基盤における課題

汎用ソリューション用保守基盤は、導入当初監視対象であった機器類が少なかったことから、1台のサーバで監視機能、トラ

フィック収集機能、ログ・トレース機能を提供していたが、その後さまざまな新規サービスの追加に伴い、監視対象機器の数が急激に増加した。その結果、当該サーバの負荷が高くなった。負荷を分散するため当該サーバを増設する対応を行うと、設備コストや設計コストが非常に高額となるので、ハードウェア資

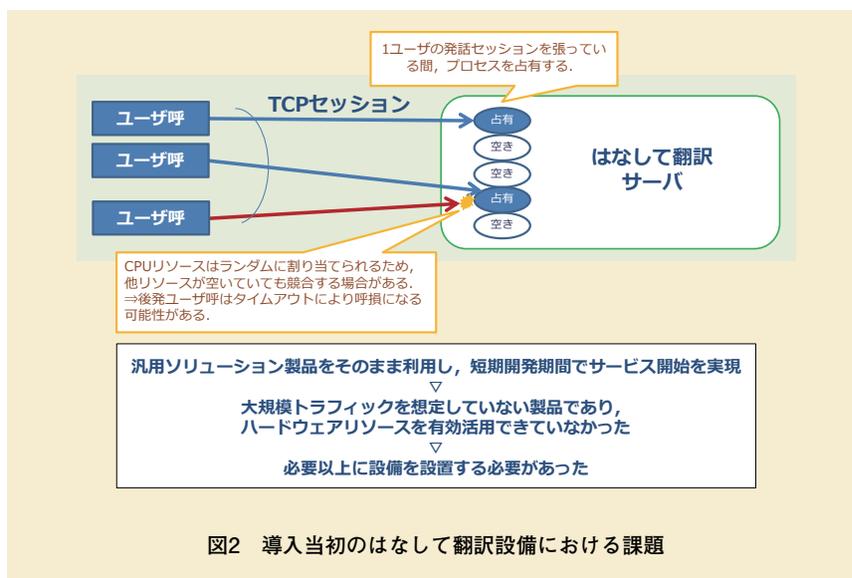


図2 導入当初のはなして翻訳設備における課題

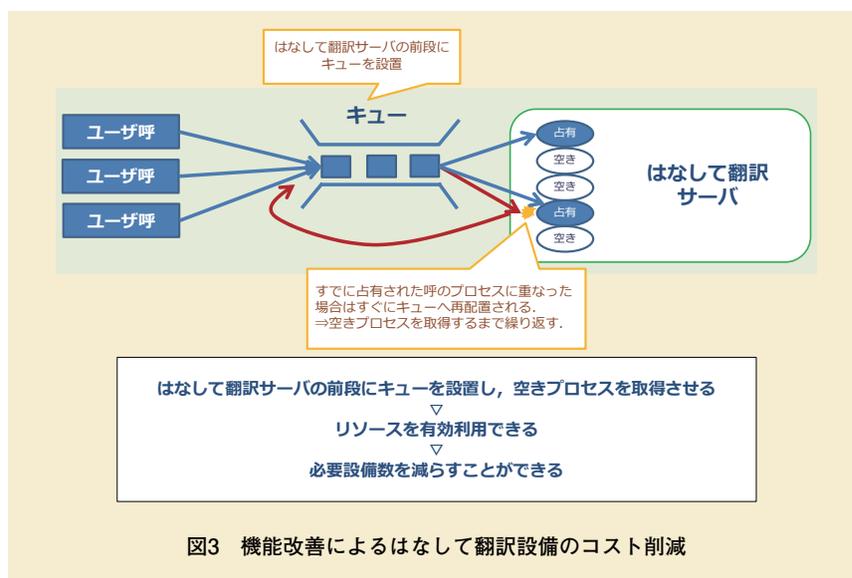


図3 機能改善によるはなして翻訳設備のコスト削減

源を有効活用するための機能改善を行ってきた。

②同一筐体内での機能分離（仮想化）

そこで今回のEoLを契機に、装置更改とともに各々の機能における処理負荷が相互に影響しないよう、同一筐体内で機能分離（仮想化）を行った。具体的には、サーバ監視機能とネットワーク監視機能、トラフィック収集・ログ・トレース機能をそれぞれ仮想的に分離したサーバ環境上で動作するようにして、機能ごとの独立性を高め、各々の処理負荷が相互に影響し難い構成とした（図4）。これにより物理サーバのメモリやCPUのリソースを、負荷の高いアプ

リケーションが動いているOSに優先的に割り当てるなどの処理により、リソース占有をなくしてハードウェア資源を有効活用できるようにした。

仮想化により、最小ハードウェア構成上で既存保守基盤と同じ保守機能を実現している、すなわち当該サーバの増設が最小限に抑えられるため、CAPEXの削減を実現する。さらに仮想化によって各機能が別々のOSで動作するため、あるソフトウェアが異常終了しても他のOSの機能に影響を与えにくいという保守性向上の効果も得た。

(3)ネットワーク機器における事例
同時期にEoLを迎えた各種ネットワーク機器については、当該機器が

必要としている性能に応じた差異はあるものの、基本的に導入機器の製品型番を統一した。これにより、一部機器で問題が発生し、その根本原因を特定した際に、他の機器で同様の問題が発生し得ないかを確認することが容易になり、共通的な再発防止策を打つことができる。これにより品質面での向上や、同一機種の多数購入による調達価格の低減（CAPEXの削減）、保守体制の効率化によるランニングコストの低減（OPEXの削減）が実現できた。

3.2 サービス影響を低減するための取組み

機器更改においては、切り替えたサーバの動作不具合や切替え設定ミスなどによるサービス影響を最小限

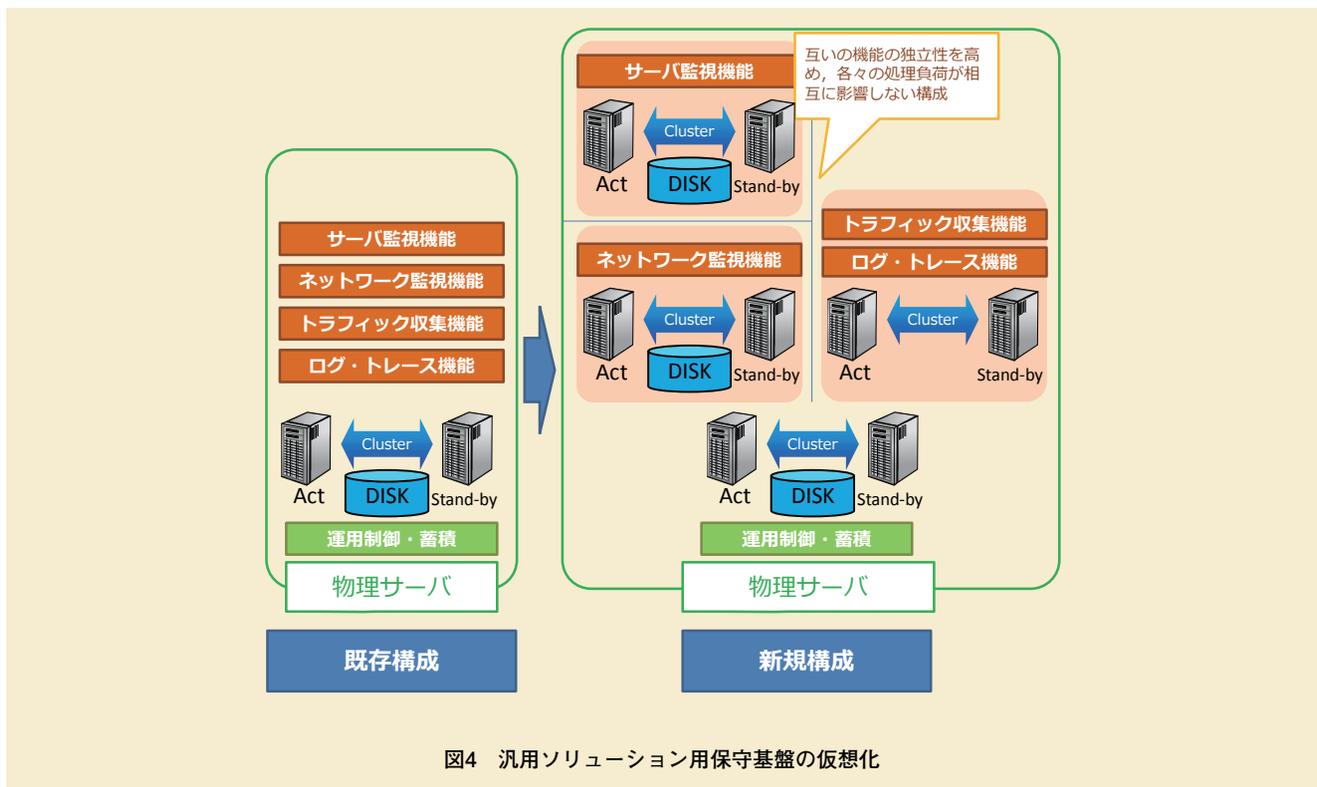


図4 汎用ソリューション用保守基盤の仮想化

にとどめるよう、商用環境を構築した際に商用先行試験を行う。具体的には、サービス制御装置に具備された試験呼*5判定機能を利用して試験呼登録を行い、試験呼登録を行った電話番号から発信された呼のみが新規構築したルートを通るようにすることで、新規装置を通るルートの正常性を確認する（図5）。

先行試験において正常性を確認した後、すぐに一般のユーザのサービス呼をすべて切り替えるようにすると、不測の事態が生じた場合の影響が大きくなる。MPNでは、サービス中断を発生させてはならない重要なサービスを提供している。例えば留守番電話サービスや通話録音サービスにて預かったお客様の音声を消失させたり、音声の再生を妨げるようなサービス中断を発生させたりしてはならない。そのため、サービス影響範囲（対象となるユーザ数、サービス中断時間）を極力抑えることが求められている。

そこで、切替えは影響を最小限に抑えるために次の順番で行う。

手順①：まず、サービス制御装置からメディア制御装置への呼の振り分けを行う新規ロードバランサ*6において、振り分け先メディア制御装置は既存装置を指定する。その後サービス制御装置の切替えを行うことで、新規導入したロードバランサの動作正常性を確認。この際、何か問題があった場合は、すぐにサービス制御装置側で旧ロードバランサへ切り替えられるように体制をとっておく（図6）。

手順②：上記の結果問題がないこ

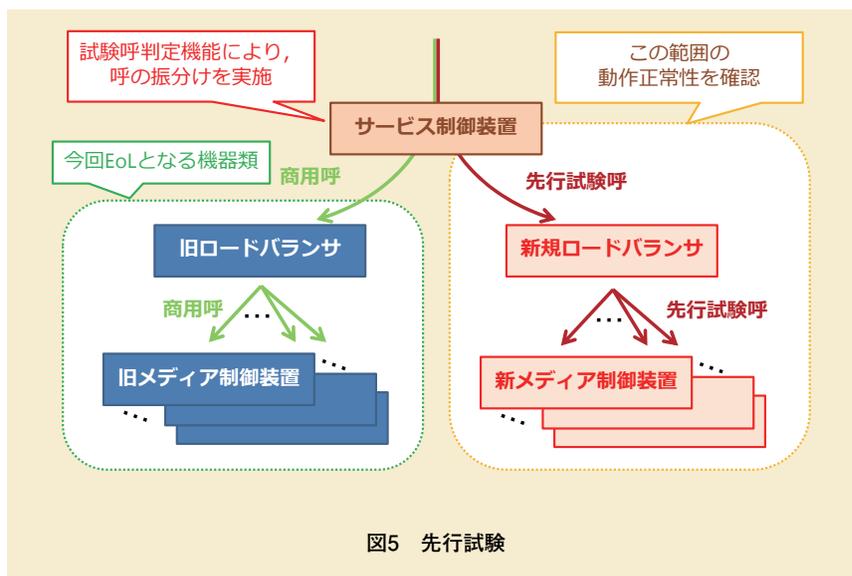


図5 先行試験

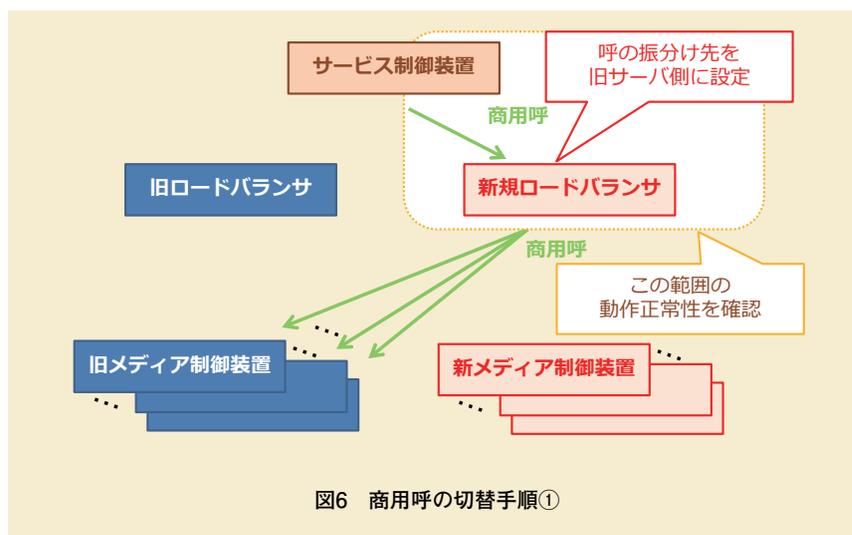


図6 商用呼の切替手順①

とを確認できたならば、次に、ロードバランサに一部新規メディア制御装置へのラウンドロビン*7設定を行い、一部商用呼を振り分ける。何度か接続試験を行い、問題が生じた場合はすぐに手順①に戻るよう体制をとっておく（図7）。

手順③：上記でも問題ないことを確認できたならば、最後に、ロードバランサにすべての新規メディア制御装置へラウンドロビンするように

設定を行い、すべての商用呼を振り分ける。何度か接続試験を行い、問題が生じた場合は手順②に戻せるように体制をとっておく（図8）。

上記手順では呼の振り分けを順番に切り替えるために、新ロードバランサの呼の振り分けルールを設定する必要がある。ただし、振り分けをロードバランサのルール設定のみで行うと、手順の都度ルールの設定を変更しな

*5 試験呼：一般ユーザの通常呼とは異なり、NWの正常性確認や故障切分けなどを実施するための、試験用に生じられた呼。
*6 ロードバランサ：外部からの要求を一元的に管理して同等の機能を有するサーバに要求を転送する装置。負荷分散のために用い

る。
*7 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。

なければならない。この場合、ルール変更を反映する都度、数秒間のサービス瞬断を伴うことがあるため、ルール変更での振り分け内容変更には課題があった(表2)。

そこでルール設定は変更せず、メディア制御装置側の系切り離し設定を手順ごとに行うことで、サービスに影響なく機器更改を行うことができるようになった(表3)。

4. 音声メディア処理装置用DBの更改の取組み内容

(1)装置選定

装置選定にあたって、機能性やスケラビリティ、装置実績、ライフサイクルなどの製品性能の他、通信サービス提供上のサービス継続性を満たす製品かどうかを十分に確認し選考を行った。例えば、OSバージョンアップ時に数時間程度サービス停止を伴う製品がある。一般的にOSバージョンアップは年間数回程度行われ、また、サポートを受けるためにはバージョンアップが必須であり、あらかじめ想定するメンテナンス作業として考慮する必要がある。このような製品は、サービス継続性の要件を満たさないため、採用しない方針とした。

(2)データ移行、切替機能

音声メディア処理装置用DBは、留守番電話サービスやメロディコールのメディアデータを格納する。例えば、留守番電話サービスでは、サービス加入者宛の録音メッセージであり、メロディコールでは、サー

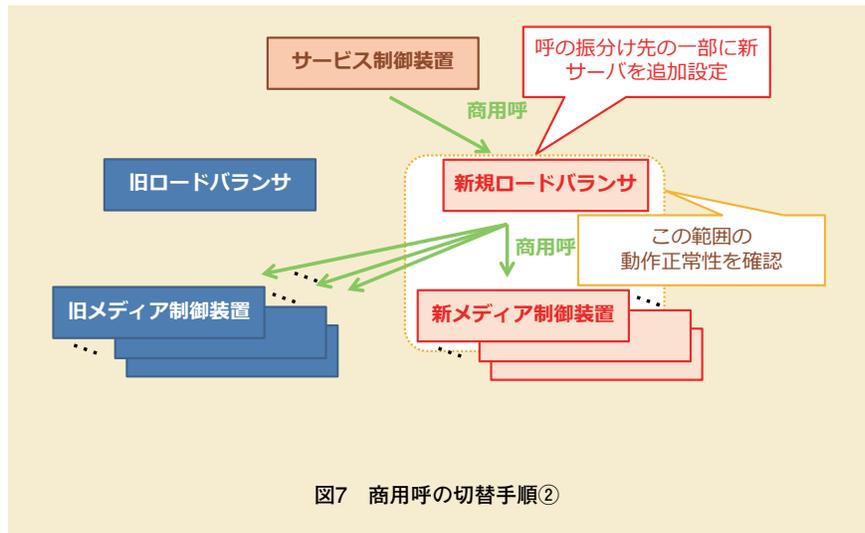


図7 商用呼の切替手順②

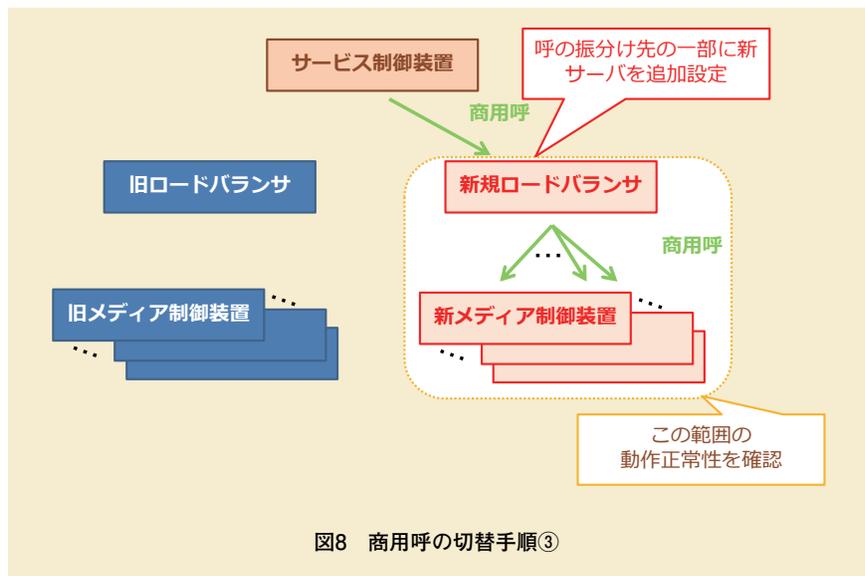


図8 商用呼の切替手順③

ビス加入者が自分の呼出し音に設定する音源データである。

更改にあたり、これらのメディアデータを旧DBから新DBへデータ移行をする必要がある。また、サービス制御装置は、サービス利用者情報と紐づけて、格納先の音声メディア処理装置用DBを管理している。このため、新旧DB間のメディアデータの移行と共に、サービス制御装置の格納先情報を更新(切替え)する

必要もある。

これらのデータ移行、切替機能の実現にあたっては、機器選定時と同様に、通信サービス提供上のサービス継続性、信頼性を考慮した設計検討を行った。データ移行では、一般的な製品の一括データコピー機能を用いる方法もあるがデータ破損やサービス制御装置とのデータアンマッチなどの危険性があり採用できない。また運用上も、全加入者に影

響の出る一括移行は許容されないため、加入者単位などでの分割したデータ移行を前提とする。分割したデータ移行を行う場合は、移行時間がかかってしまうデメリットがあるが、新旧DBのそれぞれの性能とデータ移行インタフェース性能との全体の処理能力のバランスを考慮して、データ移行処理負荷を効率的にコントロールできるようにする工夫を行った。また、これらの機能を実現する際、保守機能としてすでに具備

している機能を一部活用することでコスト削減を行った。

データ移行、新旧DB切替機能について、機能概要を図9に示す。本機能は以下の特徴をもつ。

- ①1加入者単位で、排他制御、データ移行・切替えを行う。排他制御は、本来はユーザのサービス呼（留守番電話サービスの再生やメロディコールの呼出しなど）が複数同時発生した場合、DB操作の競合を防ぐための処理で、

後続のサービス呼に対して、一時的にサービスが利用できないことを伝えるなどする。このように制御されることで、データ移行処理中に発生したユーザのサービス呼に対して一時的にサービスが利用できないことを伝え、DB操作の競合を抑止する。これを全加入者分繰り返す（保守者操作上は、複数加入者の実行が可能）。

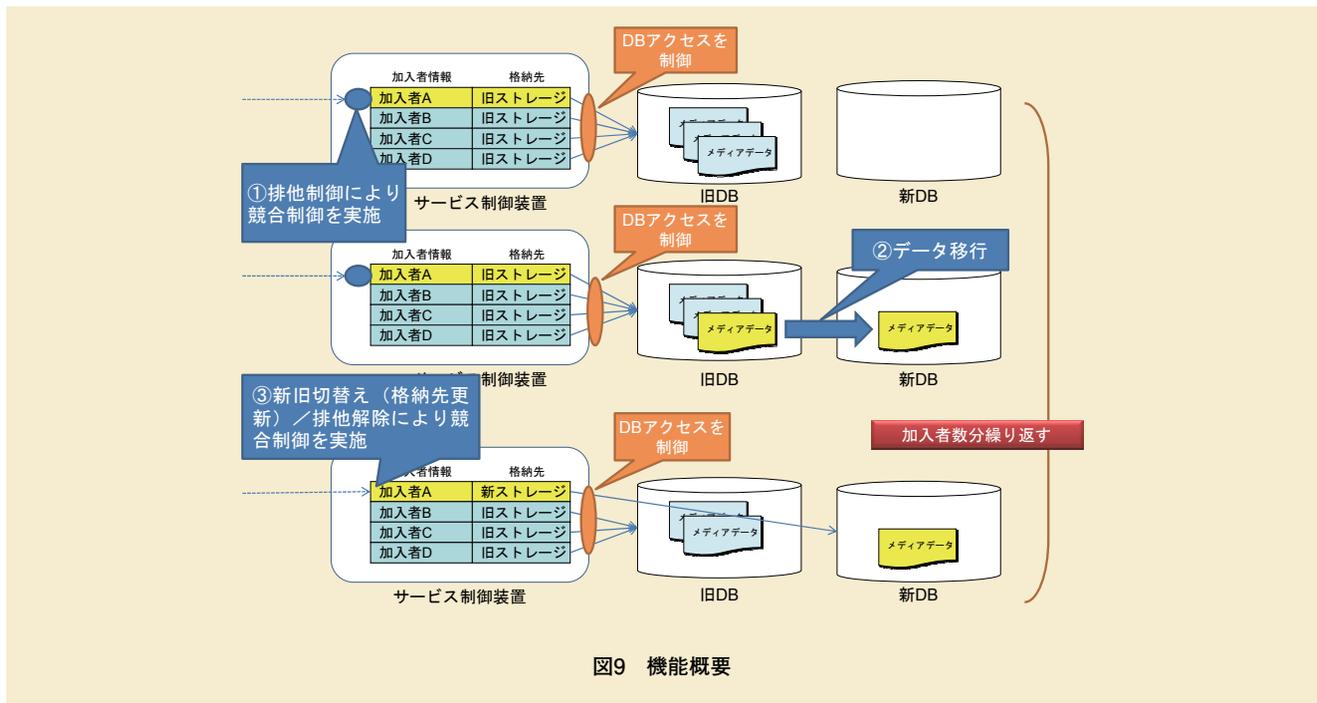
実際には、1加入者単位の

表2 既存のロードバランサの振分けルール設定

メディア	ロードバランサ ルール設定	備考
手順①	【ルール設定】 ・試験呼の場合はAグループ（新メディア制御装置全台）へ振り分ける ・その他の場合はBグループ（旧メディア制御装置全台）へ振り分ける	
手順②	【ルール変更】 ・試験呼の場合はAグループ（新メディア制御装置全台から1台削除した残り）へ振り分ける ・その他の場合はBグループ（旧メディア制御装置全台+Aグループから削除された新メディア制御装置1台）へ振り分ける	ルール変更によるサービス影響あり
手順③	【グループ変更】 ・試験呼の場合はAグループ（新メディア制御装置全台）へ振り分ける ・その他の場合はBグループ（新メディア制御装置全台に再度変更）へ振り分ける	グループ変更によるサービス影響あり
上記設定完了後	ルール削除	旧メディア制御装置全台を系切り離し実施

表3 考案されたロードバランサの振分けルール設定

メディア	ロードバランサ ルール設定	備考
手順①	【ルール設定】 ・試験呼の場合はAグループ（新メディア制御装置全台）へ振り分ける ・その他の場合はBグループ（旧メディア制御装置全台+新メディア制御装置全台）へ振り分ける	新メディア制御装置全台はBグループ向け装置としては未接続のままとしておく
手順②	※ルール変更なし	Bグループ向け装置のうち、新メディア制御装置1台だけ系接続
手順③	※ルール変更なし	Bグループ向け装置のうち、新メディア制御装置全台の系接続
上記設定完了後	ルール削除	旧メディア制御装置全台を系切り離し実施



データ移行時間は、加入者のメディアデータサイズによるが1秒未満で瞬時完了することから、排他制御と遭遇（一時的に利用できない）することはほとんどなくサービス継続が可能である。また、1加入者ごとに処理を独立して制御するため、あるユーザでの移行処理に問題が生じて、他のユーザに対してサービスを継続できる。排他制御するため、複雑な呼救済処理、DBアンマッチ防止処理などの複雑な、システム負荷の高い処理がなく単純化されることからシステムの安定動作が得られやすい。

②データ移行、新旧DB切替状況をシステム監視する。データ移行全体の継続が困難な状態を検知した場合当該状態を表示し、速やかにデータ移行全体を停止

することができるようにする。また1加入者に限定される異常を検知した場合は、加入者単位で失敗管理し他の加入者のデータ移行・新旧DB切替は継続する。失敗した加入者数は画面表示し、当該加入者に対しての再度リトライが可能である。

システム監視することで、速やかに異常事態へ対応ができ、サービス継続性を高め、また、1加入者単位で移行管理を行い確実にデータ移行、新旧DB切替が可能となり、サービスの信頼性を高めた。

データ移行、新旧DBの切替作業は、トラフィックの少ない時間帯である夜間作業とし、また、先行加入者に対して、データ移行、新旧DB切替を行い先行試験のうえ、商用

作業へ適応する運用体制を整備している。これにより、切替作業のサービスへの影響を最小限としている。

5. あとがき

音声メディア処理装置類と汎用ソリューション用保守基盤の更改における取組みについて解説した。

今後も引続き、装置更改にあたり、OPEX/CAPEXの削減を意識した機器・ライセンス製品の導入、サービス継続性、信頼性を考慮し検討に取り組む。また、今後、順次予定されている装置更改に対して、将来的なアーキテクチャの変化をみすえ、順次効率的な更改を検討していく。

文献

- [1] 宮田, ほか: “メディア系付加価値サービスを提供するメディア処理ノードの開発,” 本誌, Vol.17, No.1, pp.6-13, Apr. 2009.