

次世代ネットワーク時代における バックエンドシステムのアーキテクチャ

富山 卓二

要旨

次世代ネットワークにより実現されるユビキタス社会におけるサービスは、個人中心のサービス領域を越えて、コミュニティ、社会レベルのライフサービス/社会インフラサービスへと拡大し、それに付随して発生する情報(イベント)を処理するシステムの処理規模は、数万通/秒以上の時代を迎えることになります。大量なイベントを処理する巨大システムには、バッチ、オンラインといった従来とは異なる処理方式を持つ、新しいシステムのアーキテクチャが求められます。

キーワード

●大量情報処理 ●システムアーキテクチャ ●リアルタイム性 ●メモリデータベース ●イベント情報

1. まえがき

従来のネットワークサービスは、ネットワーク(固定網、移動網)と端末(電話機、携帯電話、パソコン)の組み合わせで、おののおの独立に発展してきたといえます。

今後の次世代ネットワーク(Next Generation Network: NGN)時代のサービスは、ネットワークの融合、さらには放送と通信との融合・連携を巻き込んだものへと発展し、ネットワークの違いを意識しないサービスとなります。それらのサービスを利用するクライアント側も、携帯電話、パソコン、PDAだけではなく、車載機、情報家電など、多様な端末が現れます。これらの膨大な数のクライアントがサービスの受け手となり、端末の違いによらず、同じサービスが利用できるようになります。

2. 課題の認識

NGN時代に想定される多様なサービスの世界では、サービスに付随する情報が膨大に発生することが予想されます。たとえば、利用に伴う実績情報、課金情報などです。ここでは、これらをイベント情報と呼びます。イベント情報は、クライアント数とサービスのバリエーションの組み合わせで幾何級数的に増加していくと同時に、サービス時間帯などの条件により、バースト的に発生することもあります。

また、ICタグの活用などによる「モノ」から発信される情報(「モノ」の時系列的な状態変化、位置情報など)も見逃すこと

ができません。この場合は、その情報自身がイベント情報です。このような情報が流通すると、ますます膨大な情報の洪水となって、ネットワーク上を飛び交う状態になります。

本稿では、大量に発生するイベント情報を処理するための大規模システムのアーキテクチャに関する課題を取り上げます。

3. 大量情報処理システムへの要件

NECは、オープンテクノロジーによる大規模なミッションクリティカル(MC)システム(企業の基幹システムや公共性の高いシステム)のシステム構築技術を、OMCS(Open Mission Critical System/Solution)として体系化しています。システム基盤構築技術領域では、システム的観点で、システムアーキテクチャ設計、システム要件整理などを整備しています。ここでは、OMCSによる方法論から眺めた大量情報処理システムについて考えてみます。

システム構築では、システム基盤のアーキテクチャが重要です。OMCSでは、次の6領域の要件(MC性と呼ぶ)を満足するアーキテクチャを設計します。

- 1)高可用性:サービスのノーダウン性の実現など
- 2)高拡張性:ハードウェア投資追加だけでサービスを拡張できることなど
- 3)高性能性:ハードウェア投資に対応してリニアな性能の伸びを保証することなど
- 4)高運用性:24時間/365日運用やサービス状況の可視化がで

次世代ネットワーク時代におけるバックエンドシステムのアーキテクチャ

きることなど

5)高連携性:他システム/外部システムとの連携サービスを実現できることなど

6)高機密性:改善サイクルをまわせるセキュリティシステムであることなど

大量情報処理システム構築の観点からは、特に、2)3)の要件を満たすアーキテクチャ設計が最重要項目です。

高拡張性については、新しいサービスの場合、当初から大規模なシステムを構築する例は少なく、サービスが広く受け入れられる環境が整い、利便性の理解が一気に高まる、短期間でシステム拡張工事が必要となる傾向があるためです。

高性能性については、当初からコストパフォーマンスの高いアーキテクチャが求められます。システム拡張を行う際、ハードウェア投資が過剰になることを避けなければならないからです。また、発生するイベントは多様なサービスと関連性を持つようになるため、可能な限り素早く結果を出すようリアルタイム性を追求する必要があります。

ここで、NGN時代では、どれくらいの処理規模を想定しておくべきでしょうか?

現在の基幹系システムで、代表的な高トラフィックを処理するシステムにおいては、ピーク時、千～数千通/秒の処理を行うオンラインシステムが稼働しています。

ところが、本稿で想定しているシステムは、それより一桁以上の処理量が必要なものです。現在でも、携帯電話サービスでは、数万通/秒の処理が可能なシステム¹⁾がありますが、NGN時代では、このような処理能力をもつシステムを目標と

すべきです。したがって、NGN時代の大量情報処理システムアーキテクチャ設計の要件は以下となります。

(1)高拡張性の実現

データ量、処理量が従来の10倍以上(数万件/秒以上)になったとしても、ソフト構造の変更なしでシステムを拡張できる(処理量に対する拡張性と、データベース構成の拡張性)。

(2)高性能性の実現

リアルタイム性を失うことなく、1件当たりにかかる処理コストを可能な限り低減した処理方式を持っている。

4. システム構築における課題

次に、前述のシステム要件を満足するシステムを構築する場合の技術課題について考えてみます。

現在の大量情報処理システムで採用される代表的な処理方式は、以下のものです。

(1)バッチ処理方式

随時、または一挙に発生する情報をデータベースやファイルの状態でいったん蓄積しておき、一括して処理する方式。

(2)オンラインリアルタイム処理方式

随時に発生する情報を、その都度処理する方式。

これらの処理方式には、表1のような特性があり、処理時間制限や、投入できる処理コストなど(業務上/システム上の要件)に従って使い分けられています。

表1に示すように、高性能性を実現するためにリアルタイム性を保証しながら、処理コストを低減した大規模システムを

表1 大量処理方式比較

項目	バッチ処理方式	優劣*	オンライン処理方式
リアルタイム性	低い	<	高い
1件あたりのCPU処理コスト	処理データを一定量蓄積し一括して処理する。 低い	>	イベントが発生するたびに処理して結果ができる。 高い
運用操作性 (データ整合性運用)	トランザクションデータの一括収集で、大量データを一度に処理する。 コスト高/複雑な運用	<	入力メッセージ毎に受信、スケジューリング、入出力編集などの処理コストをともなう。 比較的容易
大規模システム構築の容易性	大規模運用では、起動スケジュール作成/保守コスト大、処理中断からの再起動運用手順が複雑。 比較的容易	< >	「ACID性**」保証がされており特別な運用は不要。イベントとスケジュール先の対応管理が必要。 難易度が高い
	CPUの大量消費業務アプリケーションの競合などの運用上の設計などを除き、構築しやすい。		特に、データモデル設計、性能チューニングが難しい。

*優劣比較は、<の右側、>の左側が優位であることを表す。

**Atomicity(原子性),Consistency(一貫性),Isolation(独立性),Durability(永続性)

構築するには、現在のバッチ処理方式やオンライン処理方式では対応できない可能性が高く、新たな処理方式を検討する必要があります。

次に、大規模システムの拡張性を左右するデータベース(以下DB)の構成上の課題について考えてみます。

DBの構成は、集中型と分散型が考えられます。

前者は、どの業務アプリケーション(以下業務AP)からも共通にアクセスできる1つの資源としてDBを構成するため、業務APの自由度が増し(いかなる契機でもすべてのデータが取り出せる)、長期間運用されると、業務APとアクセスするデータの対応が複雑になり、管理が大変になります。

後者は、本来、システムで1つのDBがある規則により分割し、それぞれをDBとして構成する形態です。集中型に比べ、システム全体の負荷をおののへ分散でき、高拡張なシステムを構築できますが、下記のような問題も発生します。

- ・複数のDB更新時のDB間整合性への考慮
- ・DB間のまたがりによる管理の複雑性増加など

またDBが必要とするCPUなどのシステム資源としては、共有制御のための大容量のバッファプール管理、ロック制御、ディスクへの入出力管理をはじめ、内部的な逐次制御のためのテーブルロック制御などに関連するものがあります。これは、通常規模のシステムにおいては、大きな影響として現れませんが、高トラフィックなシステムの場合には、CPU資源のコストも膨大になります。

一方、アクセス競合発生による、デッドロック/処理遅延などの問題解決、さらには、性能最適化では、システム設計/構築/維持において、大きなシステムコストを伴います。

したがって、大規模DB構築においては、いかに低いコストでDBシステムを構築できるかが課題となります。

最近のDB技術の中には、特に高速な処理を目的とした技術も現れており、メモリDBとして商用化されています。ディスクを使用する製品に比べて、1件当たりに使用するCPUコストが1/10になることが優位点です。しかし、永続的データとして保証しなければならないシステムでは、まだ使いづらい状況です。

5. 大量情報を処理するための新システムアーキテクチャの特長

OMCSのシステム基盤構築技術では、NGN時代の大量情報処理システムのために、新しいシステム基盤アーキテクチャを開発し、以下の特長を備えています(表2参照)。

表2 新アーキテクチャの特長

項目	処理方式
リアルタイム性	高い オンライン処理方式と同様、イベント到着とほぼ同期して処理。
1件あたりのCPU処理コスト	低い バッチ処理方式と同様、一括して処理。
運用操作性 (データ整合性運用)	比較的容易 データ整合性を保証。メッセージを業務AP間で転送するためのルート定義が必要。
大規模システム構築の容易性	比較的容易 高拡張性に優れるが、処理負荷分散のためのデータ分割、配置設計の考慮必要。

(1) リアルタイム性を保証するスケジューリング方式

イベントドリブン型一括スケジュール方式により、到着するイベントを一定の単位でまとめてスケジュールします。イベントは大量なため、短時間でまとめ処理を行っても十分な量のスケジュールが一括で可能となり、リアルタイム性を保証し、スケジューリングコストを下げる効果があります。

(2) データアクセスのCPUコストを削減するメモリ型DB

前述したように、ディスクベースのDBに比べて、データアクセスに要するCPUが1/10になります。さらに、格納されるデータの永続性を保証するために、待機系サーバに同時に保存し、サーバ障害時もサービス継続性を保証します。

(3) システム拡張性を保証する分散型DB構成

上記(2)で実現したメモリ型DBを分散構成の各サーバに配置した構成とすることにより、システム全体としては、データ分割に応じたサーバ増設が可能となり、高拡張性を実現します。これにより、DBは、分散した各サーバローカルな資源とな

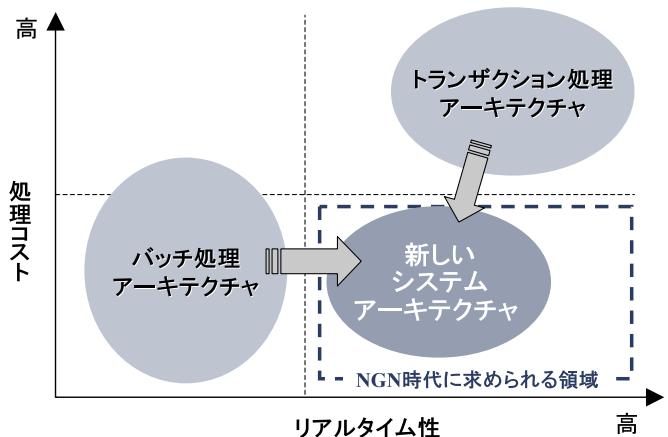


図1 新システムアーキテクチャの位置付け

次世代ネットワーク時代におけるバックエンドシステムのアーキテクチャ

るという制約が発生しますが、サーバ間で永続的データとして受け渡しを可能とするコンテナ転送機構を利用して、他の業務APにデータを受け渡すことができます。

図1は、新アーキテクチャが狙いとするシステムアーキテクチャの領域が、リアルタイム性と処理コストから見てどのような位置付けにあるかを示しています。

6. 新システムアーキテクチャの適用領域

本アーキテクチャは、大量イベント情報をリアルタイムに処理しなければならないシステムに適用できます。

6.1 放送と通信の融合・連携領域における適用

デジタル放送は、映像コンテンツとメタデータの同時送出という特長があり、視聴者はこのメタデータを参照し、インターネット上の様々な情報へアクセスすることができます。たとえば、ライブ連動番組への参加による、クイズ解答、アンケート回答、投票では、ライブであるがゆえにバースト的に発生する情報をリアルタイムに集計しなければならなくなり、これへの適用可能性があります。

後述は、トラフィック量の試算例です。

2万件/秒(テレビのみ)～10万件/秒以上(含携帯向け)

(2010年4500万世帯、デジタルテレビ普及率70%、視聴率20%で 630万世帯からの投票が5分間に集中。携帯を含めると、その倍のイベントが発生。)

6.2 次世代SCEMシステムへの適用

SCEM(Supply Chain Event Management)システムでは、ジャストインタイムの生産、販売をめざして、生産にまつわるイベントを企業間でリアルタイムにやりとりをしますが、今後、ICタグを利用したシステムが考えられます。

ICタグは、在庫管理、資産管理、製造工程管理、物流管理などへの適用が試行されている段階ですが、材料、資産が企業の枠を越えていったん外の世界へ流通するようになると、トラッキング情報として、膨大な量のイベント情報の収集が必要となります。その際、イベント情報を集中的に管理する統合イベント収集プラットフォームのようなシステムが必要となります。

7. 新システムアーキテクチャを実現するミドルウェア

このシステムアーキテクチャを前述のような様々な新しいシステム領域で利用するために、下記のミドルウェアを提供していきます。

(1) イベントスケジュール管理

- ・イベント搬送制御機能(イベント転送、コンテナ制御など)
- ・運用支援機能(構成情報管理、稼働統計採取など)

(2) メモリ上のDBアクセス管理

- ・アクセス手法(アクセスライブラリ、メモリバックアップなど)
- ・運用支援機能(障害対策、統計情報採取ツールなど)

8. むすび

NGNが実現するユビキタス社会では、現在よりはるかに豊かで多様なサービスが提供されることが期待されますが、まだその姿は、はっきりとは見えてはいません。しかしながら、それらのサービスを実現するためには、本稿で述べたようなアーキテクチャに基づくシステムが求められるでしょう。

本稿は、その大量処理要件に着目しましたが、今後もお客様の新しいビジネスモデルに応えるシステムの開発にチャレンジしていきます。

参考文献

- 1)「NTTドコモのiモードサービスを支える「CIRCUS」のバックアップセンター構築」<http://www.nec.co.jp/press/ja/0412/0103.html>

執筆者プロフィール

富山 卓二
執行役員 兼
通信・メディアソリューション事業本部
本部長