

一歩進んだクラウド技術の活用研究

株式会社 トエツ・ジャパン

KVS を用いたシステム

- メリット
 - 高速
 - スケールアウト容易
 - RDB との併用事例が参考になる
- デメリット
 - KVS 向きのデータ構造を考慮する必要がある
 - サーバーダウン時、データが消失
 - 大量データを扱う場合、大量メモリが必要

メモリについて

- 効率的なメモリ利用

オンメモリKVS は高速に動作する。

KVS 上にたくさんのデータを乗せれば載せるほど、システム全体の高性能化につながる。

オンメモリ KVS 上に大量データを保持させるには

大容量メモリを使用

データを高圧縮

のどちらかしかない。

一般的な業務APで使用するデータを 効率良く KVS に乗せるにはどのような方法があるか？

業務で扱うデータ

- 企業が扱うデータ

一般業務システムでは主に文字データ、数値データの2種を扱うことがほとんど。

KVSはその特性上、文字データを扱うのに適している。

しかし KVSは制約上、数値データをそのまま保存するには適していない。

- 数値データをKVSに保存する場合、エンコードが発生する
- データ保存時、無駄な領域を多く必要とする

KVS上に数値データを効率良く保持できないか？

- 数値をKVS向きにデータ保存形式に変換
- 高効率の圧縮、解凍

数値データについてKVSに特化した圧縮技術を考察してみる。

圧縮技術について

- 多種多様な圧縮技術

圧縮技術＝圧縮アルゴリズムについては多種多様な方法が存在する。

RLE、アルファ符号、ハフマン符号、算術符号、辞書式、BWT …

zip や lzh は、効率の良い辞書方式(LZW, LZ77など)を使用している。
ただし、そのままでは KVS 向きのデータにはならない

弊社ではKVSで利用することを前提にしたデータ圧縮を研究。

特に、業務APで利用頻度の高い
大量数値データの圧縮に的を絞る。

実際には数値圧縮に有用なアルゴリズムを複数組み合わせ、
さらに独自のデータ構造を加え、データ圧縮を実施。

データ構造

- 圧縮対象データ

稼働中の売上情報管理システム(RDB利用)内の売上日次データを使用。

日次データ件数 12億レコード

CSV エクスポートサイズ、65GByte

実システム DBファイルサイズ 450 GByte

日次データは、以下の情報を持つ。

1. 販売年月日
2. 店舗CD
3. 分類CD
4. 商品CD
5. 売上金額
6. 売上個数

圧縮に際して

- インデックスの使用

実際の売上管理システムはRDB上で稼働しているシステムである。
分類CDや商品CD に対してインデックスが付与されている。
しかし KVS にはインデックスの概念が存在しない。

実際に KVS 上でシステムを稼働させることを考慮し、
任意のCD類 に KVS用インデックスデータを作成。
元データは「売上データ(キー、金額、個数)」と「インデックスデータ」に分割。
インデックス、売上データともに圧縮前に KVS 向きのデータ構造に変換。

- 変換後のインデックス、売上データサイズ

KVS用のデータ構造変換後のデータサイズ(テキストベース)は
インデックスデータ = 8.1 GByte
売上データ = 31.9 GByte
合計 = 40.0 GByte
となった。

インデックス : 売上データ比 = 1 : 4

売上データ圧縮

- データ構造の把握

データの8割を占める売上データについて圧縮を実施。

売上データのデータ値の分布を調査し、
どのようなアルゴリズムを用いるべきか調査。

有用と思われるアルゴリズム+独自アルゴリズムを適用。
圧縮処理と並行して KVS 向きのバイナリパターンとなるように処理を追加。

結果、

31.9 GByte の売上データを 3.5GByte まで圧縮
約90%データ圧縮することができた。

インデックスデータ圧縮

- データ構造の把握

データの2割を占めるインデックスデータについては
現在、データ値の分布を調査中。

どのようなアルゴリズムを用いるべきか考察中。

机上の計算では約70%~80% 程度のデータ圧縮ができるのではないかと考えている。

- 圧縮前後データサイズ比較

圧縮後のインデックスデータサイズは予測値(80%圧縮時)

単位 GByte

	圧縮前	圧縮後
インデックスデータ	8.1	1.6
売上データ	31.9	3.5

既存圧縮技術との比較

- 売上データを単純に zip 圧縮した場合

	サイズ単位 GByte
データ件数	12億件
元データサイズ	31.9
zip圧縮後サイズ	4.4
弊社独自圧縮サイズ	3.5

弊社研究中の圧縮方法は zip 圧縮よりも高効率となった。
比率でいえば大差はない。
→ならば、zip 圧縮データを用いればよいのでは？

zipデータ(バイナリデータ)は KVS 上にそのまま載せることはできない。
弊社の独自圧縮は KVSで利用することを前提にした圧縮、データ変換技術である。

なお、KVS サーバー側で deflate 圧縮を行う製品も存在する。
が、Key 部分の圧縮はできない。
KVS のメモリ使用量は Key + Value サイズに比例して増加する。

データ圧縮まとめ

- 圧縮対象データ

数値データに的を絞って研究中。

データ分布を考慮し、アルゴリズムを選択。

圧縮データは KVS で動作することを前提としたデータ形式である。

一般的な売上データの場合

[売上データ]に関しては 90% 程度の圧縮率を実現。

[インデックスデータ]に関しては圧縮研究途中。

→70%~80% の圧縮率になりそうである。

この圧縮方法は KVS以外にも応用範囲がある。

応用範囲の考察1

- クラウドへの適用

クラウド(Google, Amazon, Azure) 破産するケース

- クラウドはスケールアウトが容易であり、運用コストも低価格である。
- ストレージコストは 1G = 0.1\$ ~ 0.17\$ など
- ただし、ストレージコストのほかにデータ通信量、CPU処理、メモリ使用量、リクエスト数に応じて課金される。

1ヶ月 30万円以上のコストがかかるケースもある。
大企業の場合、30万円程度のコストは問題ないかもしれないが、
実際には、運用停止するケースも発生している。

弊社圧縮技術を用いることで

- データ通信量低下
- メモリ使用量低下
- クラウドの低コスト化
- セキュリティ向上(独自バイナリ圧縮のため、データ解析が困難)
- 通信の高速化によるシステム高パフォーマンス化

が見込まれる。

応用範囲の考察2

- RDBへの適用

RDB を単なるデータ置場として利用。

- 圧縮データを RDB 上、BLOBとして保存。
- 使用 Disk 量が激減。
- PK のみ利用するため、通常 Index 不要。使用Disk量がさらに削減。
- 使用DISK量が激減する→ Disk I/O 低下。
- データサイズが少ないので OS キャッシュにデータが乗りやすい。
- 結果、高レスポンスとなる。

- 使用サーバー台数が少なくてもよい。
- クラスタリング、シャーディングなど冗長化の台数が少なくなる。
- 結果、運用コストが低くなる。
- 独自圧縮データなのでセキュリティ向上。
- データ集計、ソート、抽出は KVS と連携した AP で実施。

応用範囲の考察3

- 永続化対応KVSへの適用

永続化可能のKVS 製品について

- 冗長化が容易である。
- 低額なマシンでも高性能を発揮。
- TokyoCabinet, Redis, HBase, Cassandra, kumofs, Flare, Groonga ... 多数の製品がある。

弊社圧縮技術を用いることで

- もともと高速なデータ検索がさらに高速。
- 使用DISK量が激減する→ Disk I/O 低下。
- データサイズが少ないので OS キャッシュにデータが乗りやすい。
- 結果、高レスポンスとなる。
- 使用サーバー台数が少なくてもよい。
- 冗長化の台数が少なくなる。
- 結果、運用コストが低くなる。
- 独自圧縮データなのでセキュリティ向上。

弊社では現在、kumofs について調査中であり、実システムに適用が期待できる。

応用範囲の考察4

- Flashへの適用

Flash は高速データ通信が可能

- Flashではバイナリデータ通信が可能。
- 圧縮データをそのままクライアント(Flash側)に送信、解凍はクライアント側で実施。
- 通信コストが大幅に削減。
- クライアントが高負荷となるが、かえって高パフォーマンスとなるケースも多いのでは？
- JavaScript や、HTML5 では不可能。

Flash AIR への適用

- Flash AIR はクライアント側で SQL Lite データベースが稼働する。
- ただし、AIR上の SQL Lite には容量制限などがある。
- 圧縮データを用いることで少ないデータサイズで大量データを扱うことが可能。
- AIR はクライアント配布が容易であり、バージョンアップなどにも対応。

応用範囲の考察5

- 国内クラウド

- 石狩データセンターオープン

- 2010年11月に北海道石狩市に大規模データセンターが完成する。
このデータセンターにて国内最大手ISP事業者さくらインターネットがクラウドサービスを開始することを公式発表 (<http://ishikari.sakura.ad.jp>)

- さくらインターネットは既存クラウド事業者 (Google, Amazon, Azure) と同程度の価格体系でサービスを提供すると明言。
→さらに石狩データセンターで永続化KVS サービスを実施する可能性が高い。
(バックボーンには Flare か kumofs を使用するのではないかと想定されている)

- 国内クラウドのメリット

- 通信高速化

- 国内クラウドとの通信であれば、通信遅延は発生しにくい。
そのため KVSを用いたシステムのさらなる高速化や信頼性が確保できる。

- 弊社の圧縮技術＋国内クラウドの利用により、

- 高レスポンス、高信頼性、セキュリティ高、運用コスト低のシステムが構築できるのではないかと

まとめ

データ高圧縮技術を応用することで

- KVS のさらなる高速化
- メモリ有効活用
- DISK I/O 減少
- 大量データ処理が可能
- 高速データ通信が可能
- クラウド、RDBにも応用化
- システム高パフォーマンス化
- 運用コスト削減
- セキュリティ向上
- クライアントサイド への処理分散も可能
- 国内クラウドとの連携が有望

