

UGC ビデオのストリームデータ処理による 即時的コンテキストサービス

馬場 一貴[†] 岩上 實[†] 荻原 靖友[†] 金井 一憲[†]
千徳 亮[†] 三浦 未生[†] 米田 昌司[†] 嶋田 茂[†]

[†] 首都大学東京 産業技術大学院大学 〒140-0011 東京都品川区東大井 1-10-40

E-mail: [†] {a0835kb, a0607mi, a0717yo, a0917kk, a0932rs, a0948mm, a0954my, shimada-shigeru}@aiit.ac.jp

あらまし 電気自動車やスマートフォンの普及と高速無線通信の発展に伴い、ユーザが車載カメラで撮影したビデオと時空間インデックスを関連づけてアーカイブし、種々の条件で検索しコンテキストを得られるサービスを求める要求が高まっている。このようなサービスを実現するには、(1)ユーザから多量に提供されるビデオと時空間情報のストリームデータを高速にデータベース化する必要がある、従来の RDBMS では処理速度が遅く即時性に欠くこと、(2)ストリームデータ内には不適切なシーンやプライバシーの保護が必要なシーンが含まれ、公開前に対策が必要なこと、の二点が課題となっている。そこで本研究では、SDP (ストリームデータプロセッサ) を導入することによるデータ処理の高速化と、その前処理として不適切画像やプライバシー項目を抽出する画像処理の実装を中心に取り組んだ。また後処理系には、ストリームデータ処理結果を最新ビデオとしてデータベース化する機能を持たせた。このシステム構成により、従来の RDBMS で構成されるシステムに比べ、約 3 倍の高速化を達成する見通しが得られた。

キーワード 道路コンテキストサービス、ユーザ生成コンテンツ(UGC)、ストリームデータ処理、プライバシー、画像処理、時空間情報検索、携帯情報端末、電子書籍

Instantaneous Context Service approached by Stream Data Processing Method utilized User-generated Video

Kazutaka BABA[†] Minoru IWAGAMI[†] Yasutomo OGIWARA[†] Kazunori KANAI[†]
Ryo SENTOKU[†] Miki MIURA[†] Masashi YONEDA[†] and Shigeru SHIMADA[†]

[†] Advanced Institute of Industrial Technology, Tokyo Metropolitan University

1-10-40 Higashi-Oi, Shinagawa-ku, Tokyo, 140-0011 Japan

E-mail: [†] {a0835kb, a0607mi, a0717yo, a0917kk, a0932rs, a0948mm, a0954my, shimada-shigeru}@aiit.ac.jp

1. はじめに

昨今、無線インターネット通信の高速化、およびカメラ・GPS レシーバ等の各種センサを搭載するスマートフォン等のモバイル情報端末の進化を背景として、ユーザが撮影したビデオデータおよびその時空間情報を共有・活用する動きが広がりつつある。今後、スマートグリッドの発達により、電気自動車の普及が一段と進めば、モバイル情報端末がドライブレコーダ機能付きカーナビゲーションシステムとして車両に搭載されることが一般的となる。その結果、大量のビデオデータおよび時空間情報が自動的に取得・蓄積されるようになり、これらのデータをユーザ間で共有し有効活用するサービスが登場することが容易に想像できる。

こうした背景のもと、我々は、道路コンテキストサービスを実際にユーザに向けて提供するにあたり、システム構築・運用の両面でどのような技術課題があり、

いかに解決を図るかについて、サービスを定めて実験を行った。

2. 道路コンテキストサービス

ビデオデータの具体的活用方法としては、交通事故調査ツール[1][2]や子供・高齢者の見守りサービスなど多様な分野が考えられるが、ここでは幅広い層のユーザがさまざまな目的のためにビデオを閲覧することが可能な、コンシューマ向けサービスを念頭に考えることとする。

特に、ビデオデータとともに取得される時空間情報との因果関係に着目し、ユーザに気づき (awareness) を与え、状況判断や意思決定に資するサービスを、ここでは道路コンテキストサービスと呼ぶこととする。

2.1. 類似の従来サービス

我々の研究モデルに最も近い利用イメージを持つサービスの代表例は、Google のストリートビュー[3]である。ストリートビューは、Google が自社のプロベカー（センサ搭載車両）で撮影したビデオとその時空間情報をパソコン等のインターネット端末画面上の電子地図と関連づけ、地図上でユーザが指定した地点のビデオフレームを表示するという仕組みを持つ。提供開始以来、非常に認知度が高く話題性のある道路コンテキストサービスの一つとして知られているが、この方式には以下のような課題がある。

ストリートビューでは、ある経路ないし地点で撮影されたビデオデータが長期間更新されず、これから訪問する場所のなるべく直近の状況を知りたいというユーザの要求[4]を十分に満たすことができない。また、同じ経路ないし地点における、任意の季節や時間帯等の条件を満たすビデオを選択することができない。さらに最近、プライバシー上の懸念から、一般市民および行政機関からビデオの削除を求める動きが強まりつつある[5]。

これらの課題をクリアして、道路コンテキストサービスを全世界の広い地域で維持・展開するためには、同じ経路ないし地点の新たなビデオを、繰り返し頻繁に撮影してデータの更新を続けていかなければならない。そこで、我々は一般ユーザにビデオの撮影に参加してもらい、そのデータを広く公開する UGC (User Generated Contents) 方式によるサービス展開方法を考案した。

2.2. 道路コンテキストサービスの概要

今回我々は、道路上で撮影されたビデオデータをサーバ側で処理し、タブレット型情報端末で閲覧できる道路コンテキストサービスの構築を行っている[6] (図 1)。



図 1 サービス画面

具体的には、ビデオカメラ・GPS レシーバ・加速度センサを内蔵するスマートフォン (iPhone) を車両に取り付け、専用のアプリケーションにてビデオを撮影、ただちにサーバにアップロードする。一方、ビデオを閲覧するユーザはタブレット型情報端末 (iPad) を使用してシステムにアクセスすることとし、その画面に表示される電子地図上の操作と連動して、該当する経路上の直近のビデオが提示される。その際、単にその経路付近のビデオを連続再生するのではなく、ユーザがタップ操作により指定した任意の地点のビデオフレームを表示させる機能を持たせ、タッチパネル画面上の指の動きに合わせて、コマ送り／戻しを行えることを目標とする。

これは、昨今注目されている電子書籍の分野において、旅行雑誌アプリケーションの機能の一つとして組み込むという用途例を念頭に置いたものである。

なお、このサービスの検証を行うには、実際に利用価値のあるサービスとして成立させる必要がある。そのためには多数の撮影ユーザの参加を求め、十分な量のビデオが収集される状況を整えておかなければならない。今回は、各ユーザ自身が撮影したビデオをスマートフォン画面上でも確認できるようにするとともに、スマートフォンの加速度センサデータを利用したドライブ診断機能を持たせたアプリケーションを用意し、利用促進ツールとして提供することとする。

3. 機能要件

上記のサービスに求められる機能要件を整理すると、以下の点が挙げられる。

3.1. 公開ビデオデータのチェック

ビデオ撮影を行う情報端末からインターネットを通じてサーバにアップロードされるデータは、一般の参加者から送信されてくるものであり、その質は一定ではない。例えば、撮影車両の直前に大型車が走っていて見通しの悪いビデオは公開に値しないし、撮影端末の設置位置が適切でないもの、公序良俗に反する画像を含むものなどは排除する必要がある。また、プライバシーに関しては、他の車のナンバープレートや歩行者の顔にぼかしを加えるだけでなく、「平日」の「下校時間帯」の「スクールゾーン」等、複数の要素の組み合わせによって生じるプライバシーへの懸念にも対応しなければならない。これらの項目をクリアしたもののだけが公開可能なビデオデータとして扱われることとなる。

3.2. 公開タイミングに応じたデータの振り分け

ビデオを閲覧しようとするユーザに提示されるビデオデータは、大きく分けて二種類がある。一つはできるだけ直近のビデオデータ、もう一つは過去のアーカイブとして残しておくビデオデータである。

前者は、サーバが受信したデータを、可能な限り短時間のうちに閲覧可能な状態にすることが求められるため、先の項目で述べた最低限のビデオ内容判定処理とプライバシー処理を経て、ただちに最新ビデオデータベースに登録することになる。

一方、後者はビデオ内容判定処理において、その時点の代表的な最新ビデオとしては適していないが、後でマイニング処理を行うことによってユーザにとって有用なコンテキストを抽出・提示できる可能性のあるデータが該当する。これらのデータは、情報更新後に最新ビデオデータベースから外されたデータとともに、公開可能履歴ビデオデータベースに収納される。

さらに、上記のいずれにも該当しないデータとして、凄惨な事故現場の映像やプライバシー侵害のおそれがあるデータなどを収納する、公開不可履歴ビデオデータベースが用意される。公開不可履歴ビデオは一般ユーザにはいっさい公開しないが、捜査・司法当局等の要請があった場合など、公益性が認められる場合に開示することを想定している。

このように、撮影されたビデオデータは、公開タイミングないし用途に応じて、全部で三つのデータベースとして構成される。同時に、新たに撮影されたビデオデータを最新ビデオとして反映させるか否かの判定を行い、三つのうちいずれのデータベースに登録すべきかを決定する振り分け機能が必要である（図2）。

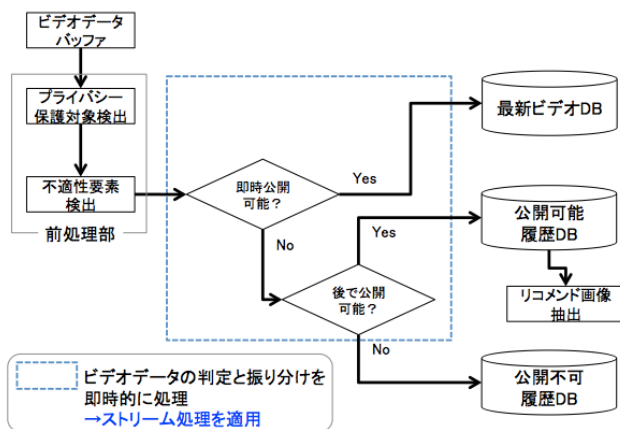


図2 目的別データ振り分け処理の考え方

また、ここまでの処理は、可能な限り高速に完了させることが必須要件となる。

3.3. 時空間情報検索を考慮したデータベース

道路コンテキストサービスシステムにおいては、ビデオデータとともに GPS レシーバによって受信される時空間情報が重要な意味を持つ。時空間情報は、ビデオデータと関連づけられデータベースに収納されるが、時空間情報特有の性質と参照形態を考慮したデータベースの構築が欠かせない。

すなわち、緯度および経度をデータベースに登録後、同じ経路上のより新しいビデオが撮影されたときに情報更新を行い、あるいはビデオ閲覧用端末の電子地図上でユーザが指定した経路ないし地点の検索クエリに対する結果を返すには、当該地点に「最も近い地点」を検索しなければならない。

より詳細には、以下のような点を念頭に置く必要がある。一つには、データベース操作において「最も近い地点」をどのように定義し、またプログラム上で表現するかという点である。検索キーは緯度と経度の2項目があり、それぞれについて新たなビデオに付随する時空間情報とデータベースに登録済みの時空間情報を比較し、緯度と経度の差異を距離に変換し、その値が最小となるデータを抽出しなければならない。二つめには、同じ経路上を通行する車両であっても、走行方法が異なる点である。当該経路上のビデオフレーム数は車両の速度によって変化する。さらに三つ目として、同じ経路上で撮影されたビデオの各フレームの連続性を保つ必要がある点が挙げられる。

3.4. データの増加への対応

多数のユーザがビデオの撮影に参加し、大量のデータがサーバに蓄積されるようになれば、その保存場所の問題が生じることになる。スケールアウトが容易な環境のもとでシステムを構築することが要件として求められる。また、サービスの付加価値を向上するため、大量のビデオデータからリコメンド画像を抽出するなどのビデオマイニングを効率よく行うには、分散処理フレームワークの導入が可能な環境であることも選定条件となる。

これらを踏まえた具体的な方策として、複数のインスタンス（マシンイメージ）の起動やストレージ領域の追加が容易で、かつ Hadoop / MapReduce への対応に優れているとされるクラウドコンピューティング環境のもとでサービスを構築することをひとつの選択肢となるが、ユーザが撮影したビデオデータ等の受付（アップロード）と、検索入力に対する高速な抽出結果の提示（ダウンロード）が可能な環境であるかどうかについても、併せて検証ポイントとなる。

4. 技術課題の解決方法

4.1. 利用目的に応じたデータ処理タイミング

3.2 で述べたデータ振り分け機能要件を満たすには、システムへの負荷をできるだけ軽減することができるタイミングでデータ処理を行う必要がある。ビデオデータに対する画像特徴抽出とプライバシー保護を施したうえで、経路判定、公開不適性判定等の判定処理をすみやかにを行い、公開に備えなければならない。

ビデオの利用目的は、最新の道路状況の確認、過去のリコメンドビデオの閲覧、事故発生時の状況確認とさまざまであり、その要求タイミングも異なる。つまり、リコメンドビデオを選定する処理をしていては時間がかかり、一方で最新ビデオとして公開するには必要最低限の画像処理、プライバシー保護、および不適切画像の排除を行う必要がある。

このことから、最新ビデオ、また履歴ビデオとしてふさわしいか否かのすみやかな判定を優先し、その判定結果に応じて利用目的別のデータベースに情報を振り分けて登録すること、また即時性が求められない履歴ビデオについては、利用価値を高めるため振り分け後に改めて画像マイニングを行う、という処理が合理的と考えた。

4.2. データバッファ部

データバッファ部には、ビデオデータ、時空間情報および加速度情報を含むセンサデータが撮影端末から送信されてくるが、その後のストリーム処理、および閲覧端末での利用に備えてデータの整形をここでしておく必要がある。

今回、ビデオデータとして1ファイルあたりの撮影時間が10秒間の.mov動画形式を採用しているが、これをFFmpeg[7]を用いて経路上の各地点に対応した.jpg静止画像形式のビデオフレームに分割し、それぞれのビデオフレームに対応した時刻・時空間情報・加速度情報と関連づける。この際、ビデオフレームとセンサデータの取得間隔の差異やデータの欠落の補正処理、撮影端末の内部時計による日時とGPS衛星から送信されてきた日時による誤差の調整、加速度データの平均値算出を行う。

4.3. SDPの導入

データバッファ部にいったん格納されたビデオデータの特徴を抽出し、プライバシー保護等の加工処理を高速に行うにはSDPの導入が有効である。ストリー

ム処理は、あらかじめ必要となる比較対象データのみをメモリ領域に保持し、データベースへのアクセスを低減することによりデータ処理の高速化を図っており、そのパフォーマンスはDBMSを利用した場合の100倍以上とされる[8]。

4.4. ストリーム前処理部

しかしながら、現在商用化されているSDPはバイナリデータを直接扱うことができず、また研究開発が進められているものでは画像処理に時間を要し、ストリーム処理本来の効果をj得ることが難しいという課題がある。

そこで、今回はビデオデータの特徴抽出と画像処理を行う前処理部を設けることで解決を図った。特徴抽出では、道路上の障害物の有無、プライバシーに関わる情報のチェック、時空間情報との照合による経路同定を行い、ビデオデータが持つ特徴を点数化したメタデータのみを非同期でSDPに送り、そのビデオデータが最新・公開可能、公開不可のいずれのデータベースに登録されるものかを判定する。また、同時帯に同じ経路上に複数の最新ビデオ候補が存在する場合、メタデータの点数が最も優れているものを採用する。

今回、SDPには商用のプラットフォーム(uCSDP)[9]を用い、CQL(Contextual Query Language)によって表記される処理により判定機能を実装した。

なお、ストリームデータプロセッサの選定にあたっては、ほかにもBorealis[10]、StreamSpinner[11]等のオープンソースの導入も試みたが、サービスにおけるデータ仕様、64ビット環境への適合状況等の条件により、今回はuCSDPでシステム構築を行うこととした。

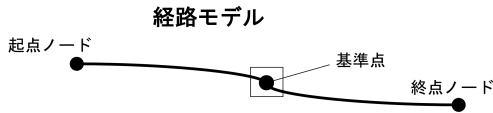
4.5. プライバシー保護と画像処理

ビデオデータに含まれるプライバシー情報の検出と保護のための画像処理は、前述のストリーム処理部の前処理において実装される。

通行者の顔や車両のナンバープレートの認識とぼかし処理はOpenCV[12]によって可能であり、いくつかの処理については、既存のライブラリを活用することができる。すなわち、ビデオデータに含まれるコンテキスト要素の検出および処理は、その定義を行うことができれば実現可能である。また、事故映像など不適切映像の検出についても、十分な機械学習を行うことによって対応することができる。

4.6. 経路同定

このシステムでは、新たに収集されたビデオデータが属する経路、および閲覧用携帯情報端末に表示される電子地図上でユーザが指定した地点が属する経路について同定処理を行うが、その考え方は図3のとおりである。



- リンク : 道路網上の二つの点(ノード)を結ぶ
- 基準点 : リンクの中間点
- ルール : 交差点、大きなカーブにノードを設定
 - : 各リンク長の上限は約100m
 - : ノード及びリンクにIDを付与

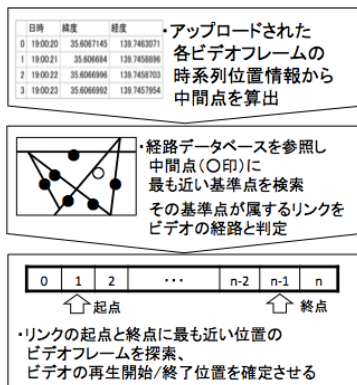


図3 経路同定方法

まず、二つのノード(交差点、大きなカーブ等)を結ぶリンクを経路と定義し、その中間点を基準点とする。サービス対象エリア全体における各経路の情報を、経路データベースとしてまとめておく。次に、新たに送信されてきたビデオデータに付随する時空間情報を確認し、その中間点を算出する。この中間点に最も近い基準点を持つ経路が、そのビデオに該当するものと判定される。

ビデオ検索・閲覧時の経路指定についても、同様の考え方で処理される。携帯情報端末の画面上で、ユーザが指定した地点に最も近い基準点を、経路データベースに登録されている情報の中から抽出することによって経路を特定することができる。

なお、この判定結果をもとにビデオデータをデータベースに登録または検索抽出するには、以下に述べる時空間情報管理を併せて用いることとなる。

4.7. 経路同定における時空間情報管理

今回モデルとした道路コンテキストサービスでは、

ユーザが撮影したビデオをフレームごとに分割し、撮影時に併せて取得される時空間情報を手がかりに、経路上の適切な地点のフレームとしてデータベースに登録する。

このサービスにおいて UGC 形式で収集されるビデオデータおよびセンサデータは、多くのユーザが一定ではない走行方法のもとで取得される。すなわち、自動車の走行速度も異なれば、撮影位置(歩道寄りか、中央寄りか)もまちまちである。また、現状のスマートフォンのデータ転送速度や GPS 精度を考慮すると、ひとつの時空間情報に対する誤差範囲を確保しておく必要がある。

他方、携帯情報端末に表示される電子地図と連携させてビデオフレームを表示させるコンシューマ向けサービスにおいては、ビデオフレーム間の距離がある程度許容される。

さらに、あらかじめ経路の位置と形状がわかっていることが前提であるため、R-Tree 構造のような空間インデックスも不要であり、KVS(キー・バリュー型データストア)によるスケールアウトも期待できる。

これらの点を合わせ考えると、経路上の各地点を図4に示すようなメッシュマトリックスにより管理する方法が合理的であると考えられる。

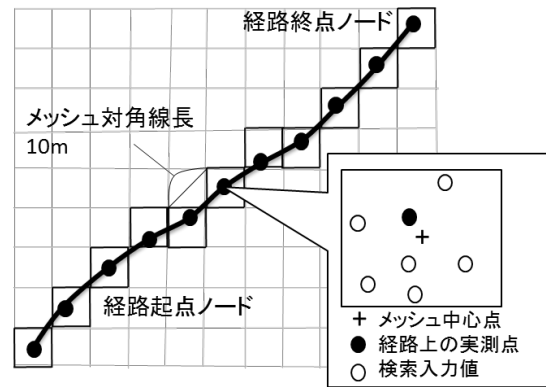


図4 メッシュマトリックスによる時空間情報管理

このメッシュマトリックス構造は、データとしてはハッシュテーブルであり、ひとつのメッシュ(キー)には、ひとつのビデオフレームファイル名(値)が対応する。最新ビデオデータベースの例でいえば、あるメッシュに登録されているビデオフレームファイル名は常に一定であり、そのファイル名に対応するバイナリデータのみが常に更新されていく。

4.8. ストリーム後処理部

SDP から出力される算出結果は、計算機のメモリ上

に保持されるが、データの消失を避け永続化するためには外部データベースへの登録が必要である。この際、SDPの結果出力速度と外部データベースのデータ登録速度に大きな差異がある場合、巨大な未処理データ（バースト）を生じて登録が追いつかなくなる不具合を生じるおそれがある。

このため、SDPと外部データベースの間にキャッシュを介在させ、キャッシュと外部データベースとの間で非同期レプリケーションを行うことにより対処することとした（図5）。

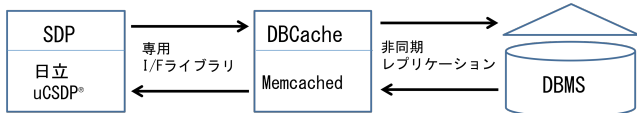


図5 ストリーム処理結果のレプリケーション

5. システム構成

ここまで述べた各機能要件を満たし、技術課題の解決を図った結果、システム構成は図6のとおりとなる。

ビデオデータは、図の左端に描かれた撮影用端末から、無線インターネット網を経由してサーバに送信され、いったんバッファ領域に格納される。このデータにはビデオデータのほか、時空間情報および加速度センサデータが含まれる。

ビデオデータの基本的な内容の確認、画像処理、経路同定、および登録先データベースの判定は、SDP（ストリームデータプロセッサ）によって処理される。なお、バッファ領域からストリーム処理部にデータが受け渡される以前に、ビデオデータのフレーム分割、時空間情報とのひも付け等をあらかじめ前処理として行うこととした。また、図の右端に示す閲覧用端末から

入力された検索条件や地図画面上での位置指定に対応して、該当するビデオを提示する。

その他、車両が走行した経路およびビデオを閲覧するユーザが指定した経路を同定するための参照先として経路データベース、プライバシー保護の基準とまとめたプライバシー辞書を用意、電子地図との連携は外部API（Google Maps API）を利用することとした。

6. 実験結果

6.1. ベンチマーク比較

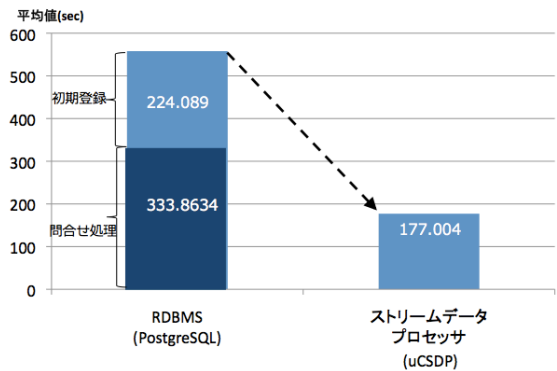


図7 ベンチマークテスト結果

図7は、スマートフォンの加速度センサから得られたデータを用い、PostgreSQLのトランザクション処理速度とuCSDPの演算結果出力速度を計測し比較したものである。実験の結果、平均値でuCSDPが約3倍のパフォーマンスを示した。

しかしながら、SDPの基本的パフォーマンスから推測すれば、より大きな性能差が期待されるはずである

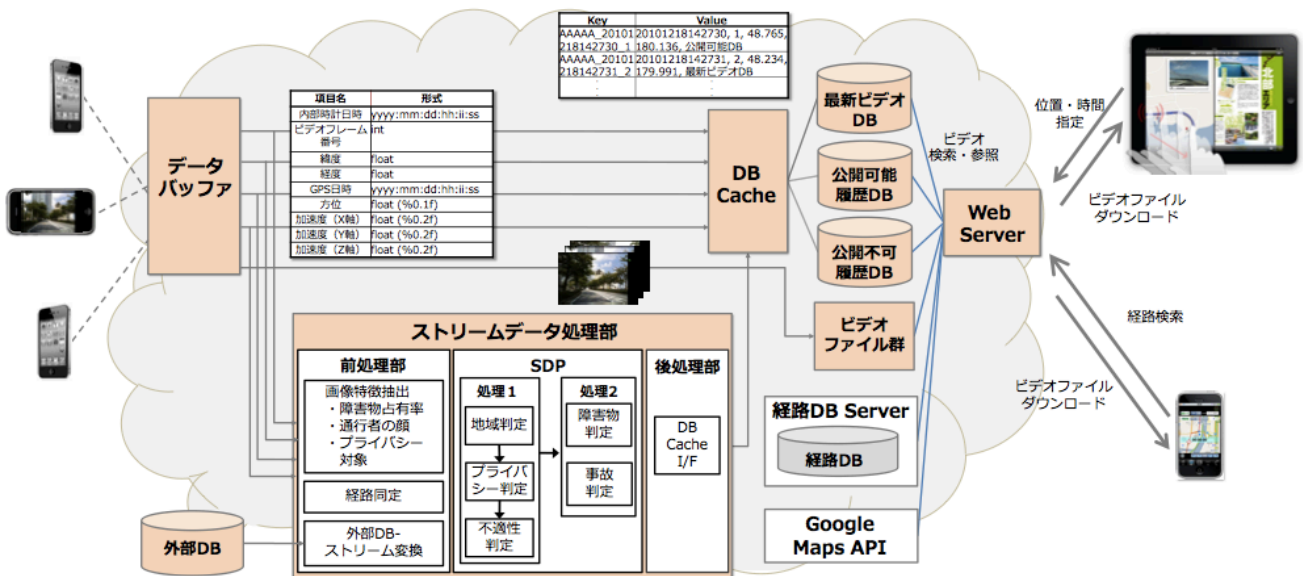


図6 システム構成図

が、今回の実験結果はその水準にまでは達しなかった。この点は、ベンチマーク測定方法も含めて今後の検討課題といえる。

6.2. ストリーム出力レプリケーション

次に、uCSDP のストリーム処理結果を RDBMS に書き込む方法として、出力データを memcached 互換の KVS である flare に書き出し、非同期で MySQL にレプリケーションを行うケースと、出力データを直接 MySQL に登録するケースの比較を行ったが、データ処理件数が増加しても両者の所要時間には大きな差がなく、処理時間を短縮させるだけの十分な効果を得ることはできなかった。また、memcached から MySQL への非同期レプリケーションを行わない場合でも、違いはほとんどみられなかった。

このことから、単純に KVS を導入しただけでは、仮説としているようなデータの入出力を高速化する効果は得られず、ミドルウェアの構成とチューニング方法による違いをさらに検証する必要があると思われる。

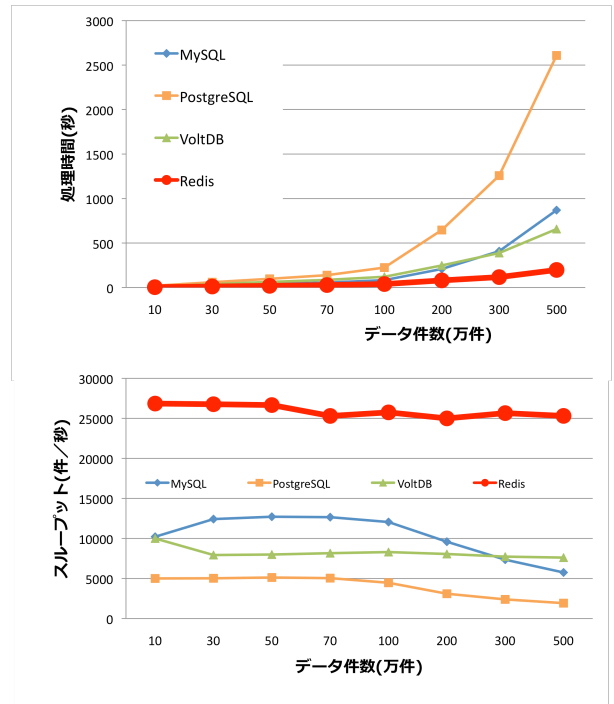
6.3. 複数の RDBMS と KVS の比較

前節の結果を踏まえ、次に複数の RDBMS および KVS による処理パフォーマンスの比較検証を行った。

サービスのテスト環境で得られたビデオデータおよびセンサデータを uCSDP でストリーム処理した出力結果を、RDBMS (MySQL, PostgreSQL)、インメモリ RDBMS (VoltDB) および KVS (Redis) の 4 種類の DBMS に書き出す実験を行った (図 8)。

その結果、今回は Redis が圧倒的に高いパフォーマンスを示した。Redis は非同期でディスクへのデータ書き出しが可能となっており、処理速度およびデータ永続化の両面において、その性能が期待される。

なお、今回の結果はあくまで前述のサービスにおける時空間情報管理を前提とした処理実験によるものであり、紹介した DBMS の基本性能を必ずしも代表する結果ではないことを付記しておく。



MySQL V5.0, PostgreSQL V9.0, VoltDB V1.2.1, Redis V2.0.4

・計測サーバ環境

Amazon EC2 ハイメモリ ダブルエクストララージ インスタンス
 OS : CentOS5.4(64bit) HDD : 820GB Mem : 34.2GB
 CPU : Intel® Xeon® X5550 2.67GHz (Quad Core)

図 8 ストリーム出力レプリケーション時の各 DBMS スループット性能比較

6.4. サーバ設置環境

大量のビデオデータおよびセンサデータが蓄積されていくにつれ、その保存場所が問題となってくる。

現在、スケールアウトの観点からクラウドコンピューティングが注目されており、当研究においても米国西海岸の Amazon EC2/EBS[13]サービスを利用して実験を行ってきたが、ビデオデータ撮影後、サーバへの転送完了までに時間がかかり、転送待ちデータが累積していくという事象が見られた。

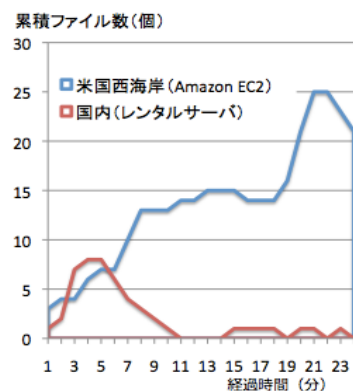


図 9 データアップロード結果比較

図 9 は、スマートフォンアプリケーションにてビデオ撮影を連続して行い、収集したデータ（収録時間 10 秒ごとのファイル：約 200kBytes）を 3G 通信回線経由でサーバにアップロードした結果を比較したものである。国内のレンタルサーバに対するアップロードでは、通信確立後、アップロード待ちファイル数が次第に減少し、累積が解消されていったが、海外クラウドサーバの場合は増加が続いた。

これはクラウド環境であることの影響というよりも、一般に海外サーバでは国内サーバとの通信に比べてレイテンシが発生しやすくなると考えられ、ビデオデータのようにある程度のデータサイズを持ち、連続的なデータの送受信には難点がある。

この種のビデオ共有サービスを提供するにあたっては、サービス提供対象エリアも考慮しながら、データストアと参照系のサーバの配置・構成に留意することが欠かせない。上記実験後、Amazon が日本国内にもデータセンターを開業するなど状況は変わりつつあるが、今後もクラウドデータセンター基盤の一層の整備が望まれるところである。

7. まとめ

ビデオデータを UGC 方式により収集し、プライバシー保護、特徴抽出、最新ビデオ更新等の処理を即時に行い、閲覧ユーザへの公開可否および公開時期に応じた三種類のデータベースに、自動的に振り分けるシステムを構築した。

収集したビデオデータの加工処理を高速に行うには、ストリームデータ処理が有効であるが、バイナリ形式であるビデオデータを SDP で直接扱うのではなく、前処理によってビデオの特徴を点数化したメタデータを生成したうえで、SDP に投入する方式を考案した。

入力データ量の増加に対応するスケールアウトと検索効率の向上を実現するため、サービスへの KVS の導入効果を検証し、その有効性を確認することができた。

今後は、SDP と KVS の組み合わせを軸としたストリーム処理部のパフォーマンスチューニングを進め、またシステムに実装される各処理部の精度向上を図り、一般ユーザ参加のもとでシステム運用結果のデータ収集と検証を行っていく必要がある。

参 考 文 献

- [1] 嶋田茂, 井上重信, 小関博, 芝田弘之, 叢建強: スマートフォンによるドライブログの常時記録アーカイブと映像サービスシステム(Vider)の構想, 情報処理学会 ITS 研究会, 第 38 回高度交通システム研究会論文集 2009
- [2] 井上重信, 小関博, 芝田弘之, 叢建強, 嶋田茂:

スマートモブズへのビデオログ共有サービスの構想, 楽天研究開発シンポジウム 論文集, 2009

- [3] Google, Google ストリートビュー, <http://www.google.co.jp/help/maps/streetview/>
- [4] インプレス, 「インターネット白書 2009」で見る最新動向(2), http://internet.watch.impress.co.jp/docs/special/20090624_296134.html
- [5] Reuters, EU privacy body wants changes to Google Street View <http://www.reuters.com/article/idCATRE61O6EC20100301>
- [6] 三浦未生, 米田昌司, 千徳亮, 馬場一貴, 金井一憲, 荻原靖友, 嶋田茂: UGC ビデオのストリームデータ処理による即時的コンテキストサービスの提案, 楽天研究開発シンポジウム, 2010
- [7] FFmpeg, <http://www.ffmpeg.org/>
- [8] 山下竜大: uCosminexus SDP で実現するストリームデータ処理--8 つの適用事例, <http://japan.zdnet.com/sp/interview/story/0,2000056426,20418770,00.htm>, 2010
- [9] 日立製作所: uCosminexus Stream Data Platform, <http://www.hitachi.co.jp/Prod/comp/soft1/cosminexus/products/lineup/application/sdp/index.htm>
- [10] Borealis, <http://www.cs.brown.edu/research/borealis/public/>
- [11] StreamSpinner, <http://www.streamspinner.org/>
- [12] OpenCV, <http://opencv.jp/>
- [13] Amazon Web Services, <http://aws.amazon.com/>