

ユーザ参加型景観サービスシステムの構成方式

嶋田 茂[†]

多数のユーザにより投稿される景観ビデオのフレームと、予め蓄積されたパノラマ画像とを画像特徴位置で対応付け、モザイク合成及び重畳表示することにより任意の視点のビデオを提供するような臨場感高揚技術を開発した。そしてこの技術をモバイル向けの新たなコンテキストサービスに適用し、ユーザの投稿したビデオをパノラマ画像上に臨場感よく重畳表示することにより、周辺状況の確認がより効果的にできることを確認した。

A Study of User Participated Scenery Service System

SHIGERU SHIMADA[†]

A reality up wording technique, in which image mosaicking and embedded displaying between user-posted video frames and scenery panorama image archives via feature points, is newly proposed. And this technique is adopted to a new scenery supplying services for movie users and recognizes that it's more effective for realizing environmental situation by overlaying user-posted video frame into scenery panorama image.

1. はじめに

目標位置付近の状況を遠隔地から居ながらにして確認できるような景観サービスの要求が高まっている。従来このような要求に対し、車車間の高速無線通信技術の応用の位置づけで、車載カメラで撮影されたビデオを遠隔地へリアルタイムに伝送する方式が検討されている[1]。ところが、このような無線通信によるリアルタイム伝送方式では、ユーザが要求する撮影位置に配置していることが条件になるが、実際の場合には必ずしもそのような状況にあることは多くないと予想される。ユーザの要求は多様であり、非常に多くの時空間条件を持った視点からその指定した場所の状況を見ることができなければならない。ただしその場合、ユーザが指定した厳密な視点である必要はなく、その要求を満たす許容範囲での近似的な視点でよい。

1.1 従来の景観サービス

このような要求に対して、リアルタイム性がないものの、360° 任意方向のパノラマ画像を提供可能な景観サービスとして、Location View[2]や Google Street View[3]、最近では Micro Soft Street Slide[4]などが提供されている。これらのサービスの特長は、利用者が目的地付近の地図上の位置と任意方向へのビューの指定ができ、しかもそれらの指定変更を繰り返し行うことができ、臨場感に富むことである。

ところが、これらのサービスで用いられているパノラマ画像は、撮影されてから公開されるまでかなりの長い時間を経過することが多く、情報の即時性や現況性の面において必ずしも十分であるとは言えない。例えば、確認したい目的地付近の建物が取り壊されていたり、現況の季節が春であっても、景観サービスの画像には冬の景色が映し出されたりする場合がある。又イベント開催時や事故発生時な

ど、極めて高いリアルタイム特性が求められるような報道ニーズには適さない。

1.2 ユーザ参加型の画像・映像共有サービス

一方、ユーザが撮影したコンテンツを SNS へ投稿して共有するようなユーザ参加型の画像・映像共有サービスが状況を呈している。この形式のサービスとしては、既に Youtube[5]や twitvideo[6]、最近では FaceBook[7]等があり、その時点で各ユーザが興味を示した話題性のある画像・映像が頻繁に投稿される状況となっている。従って、景観として提供される画像や映像は、即時性は極めて高いことが予想される。

しかしこれらのサービスで提供される画像・映像には、地図と関連する空間情報の提供が少ない上に、撮影に用いたカメラの視野角が狭いために、景観としての情報提供は十分とは言えない。例えば、撮影用のカメラとしてスマートフォンを用いる場合を考えると、通常のスナップ写真用のレンズが用いられているために視野角は狭く (iPhone4 では 69° , GALAXYSIISC-02C では 63°), これらの投稿画像からユーザ位置や視点を把握するのは、極めて難しい状況にある。

2. 新たな景観サービス構成方式

2.1 ユーザ投稿コンテンツの臨場感高揚方式

前節でも述べたように、一般にユーザから SNS へ投稿されるコンテンツはスマートフォンのカメラ等の手軽に撮影可能なデバイスが使われることが多いため、視野角を広くとることは難しい。70° 程度の視野角である場合には、景観として目的地周辺の状況を把握するには不十分であり、地図などの空間情報を補助的に併用するなど、煩雑な操作が伴うことが予想される。

そこで、目標地点付近を撮影したパノラマ画像を検索して、それを背景にしてユーザから投稿された画像がその中

[†] 首都大学東京 産業技術大学院大学
Advanced Institute of Industrial Technology

のどの部分に対応するかの特徴抽出とマッチング及び変形を行い、画像を対応位置に重畳表示するような臨場感高揚技術を開発している。その提案方式の概要は次の通りである。

- 1) まずスマートフォンカメラで撮影されたユーザ投稿ビデオのフレームとその付近で撮影されたパノラマ画像との特徴点マッチングを行う。
- 2) 次にユーザ投稿ビデオの各フレームを、その位置に対応するパノラマ画像内でシームレスに接続するように形状変形させる。
- 3) そしてこの形状変形させたビデオフレームを使って、あたかもパノラマ画像の一部が最新のビデオになるような重畳表示を行うようにする。

このビデオフレーム変換後のビデオとパノラマ画像の重畳表示を行った一例を図 1 に示す。この図では、ユーザが投稿したビデオ (図 1 (a)) の各フレームが、その位置でのパノラマ画像 (図 1 (b)) との特徴点マッチングを行った後に形状変形され、パノラマ画像の赤枠内にシームレスに重畳表示される状況 (図 1 (c)) が確認される。

これによって、赤枠内のユーザ投稿ビデオの撮影時間と背景となるパノラマ画像の撮影時間とが異なる表示とはなるが、時間に不変の建造物等の位置関係を把握することができるため、ビデオ単体よりもより臨場感が高揚した表示を得ることができる。



図 1 投稿ビデオのパノラマ画像への重畳表示例

Figure 1 Display example of user submitted video embedded into Panoramic Scenery.

2.2 特徴点マッチング方式

ユーザ投稿ビデオとパノラマ画像との特徴点マッチング方式の詳細について説明する。マッチング処理の対象となるのは、都市景観ビデオを時系列に分解したビデオフレームとパノラマ画像である。処理内容を図 2 に従い説明する。まずビデオフレームに対応する位置情報には GPS などの位置測位方式に起因する誤差[8]が含まれるため、誤差を付与した範囲に存在するパノラマ画像をパノラマ画像サービ

スから取得する。(図 2 Step2)

既に前節でも述べたように、スマートフォンカメラの視野角は狭いので、一般に SNS サイトに投稿された都市景観ビデオフレームの水平方向画像サイズは、パノラマ画像の横サイズに比べ約 1/20 程度である。そのため、マッチング効率を高めるにはその視野角と方向を用いたパノラマ画像のマッチングエリアの切り出し処理が必要となる。

また、パノラマ画像は、球又は円筒に投影する用途向けに円筒展開された 360° 画像、あるいはメルカトル図法、正距円筒図法を使った球展開 360° 画像のいずれかとなっている。そのため、都市景観ビデオフレームと比較する場合には、通常のカメラによって撮られる投影形式に展開しなければ、比較精度は劣化する。

そこで以上の 2 つの理由から、360° パノラマ画像から、都市景観ビデオフレームの方位角とその $\pm \Delta \lambda$ だけずれた角度を中心視野とするようなマッチングエリアを設定し、その範囲内の 3 枚の画像を切り出して生成する。 $\pm \Delta \lambda$ 角だけずれた部分を必要とする理由は図 3 の様に、パノラマ画像の視点と都市景観ビデオの撮影視点がずれている場合には撮影対象範囲がずれてしまい、マッチングできなくなる部分の発生を防止するためである。

マッチングエリアの具体的な切り出し方法としては、パノラマ画像の左端が方位角のどの角に対応するかの情報を元に誤差を付与した方位角群から、マッチング対象となる画像部分を切り出し、投影変換をかけてマッチング用の背景画像を生成する(図 2 Step4)。そして、生成した背景画像とビデオフレームとのマッチングを行い、一番高いマッチング点数が得られた背景画像をビデオと同一視野を含む背景画像とみなす (図 2 Step5)。

ここで、比較方法としては幾何特徴を元に特徴点検出、特徴量抽出を実施する ASIFT[9]を用い、それぞれの画像における特徴点上的特徴量を比較することによって行う。この ASIFT は、特徴量が回転・拡大・アフィン変換に対して不変である性質を持ち、他の幾何特徴と比較して照明変更に対してロバストであり、非対応マッチについては鈍感な特性を持つ。

ただし、パノラマ画像が存在しない箇所のビデオの可能性や、ビデオ品質が低い可能性があるため、一定の精度が得られなかった場合はマッチング処理が失敗したとみなすようにして品質低下を防ぐ。

次に詳細な位置関係の把握を行う。前の手順で実施したマッチングの結果で取得される対応特徴点に対して適切な視野方向変換を求めするため、誤差が含まれた実測データを元に作成された過拘束な連立方程式を解くロバストなアルゴリズムである RANSAC[10]を使って、最も妥当な透視変換行列を生成する (図 2 Step6)。

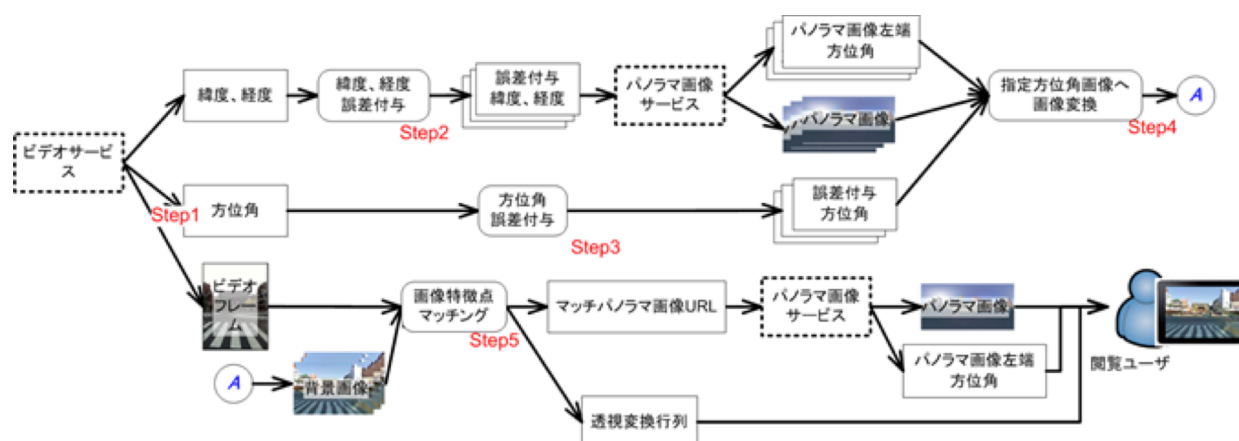


図 2 ユーザ投稿ビデオフレームとパノラマ画像との特徴点マッチングフロー

Figure 2 Feature point matching processing flow between user submitted video frame and panorama scene

2.3 対応点への重畳表示方式

マッチングした背景画像の元パノラマ画像の URL とこの透視変換行列を閲覧ユーザに通知する。閲覧ユーザはこの URL でパノラマ画像サービスに要求をし、パノラマ画像、パノラマ画像左端の方位角を取得する。

閲覧ユーザ側では要求結果のパノラマ画像、ビデオフレーム、パノラマ画像左端方位角を受信し、受信済みのビデオフレームの方位角とパノラマ画像左端方位角を元にビデオフレームの方位角を中心視野として、パノラマ画像を 3 次元投影する。次に、取得した透視変換行列を用い、受信済みのビデオフレームを透視変換し、3 次元投影された上に重畳表示をおこなう。

ビデオをメインとして見るか、パノラマ画像をメインとして見るかは情報利用ユーザ側の目的次第とする。そのため、元の 3 次元投影に対してユーザ操作に対応する回転行列による変換を適用することによって情報利用ユーザ側で向きを指定することを可能とする。

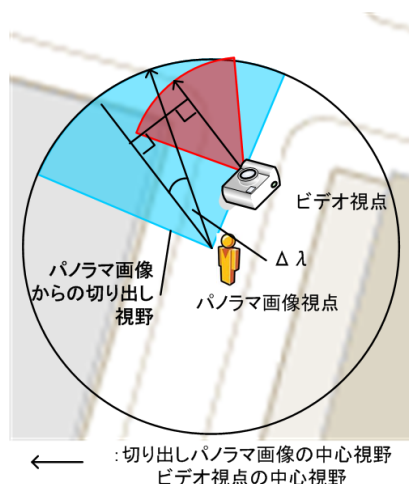


図 3 誤差角による視野の不一致の補正

Figure 3 Compensation method of view difference using error angle

3. 新たな景観サービスシステム (Contextual Twitter)

臨場感高揚方式を用いた新たな景観サービスシステム (Contextual Twitter) の構成方法について説明する。このような新たなサービスを考える場合であっても、サービスを迅速に立ち上げるためには、サービスに用いるメディアを新規に考えるのではなく、できるだけ既存のものを用いるのが効率がよいので、今回は twitvideo と StreetView とのマッシュアップで実現する方式の検討を行った。

3.1 システム構成と処理フロー

最初に、Contextual Twitter のシステム構成を図 4 に従い説明する。マッシュアップの構成としては、本サービス専用の Contextual Twitter サーバを設置して、そのサーバアクセスから、ユーザ投稿映像の取得には左上の twitvideo サービスサイトを、パノラマ画像取得には左下の Street View サービスサイトをそれぞれアクセスして、必要なコンテンツをインタラクティブに取得する形式とする。そして取得したコンテンツには、要求を満たすような各種の映像・画像処理を行い、即時的に表示提供するようにして、Contextual Twitter サーバ内には新たなデータベースストレージを設置しない構成をとっている。

次にこのシステム構成を用いた処理フローについて説明する。以下、ステップ別にそれぞれの処理内容を示す。

- ① ユーザは Contextual Twitter サーバにアクセスし、目的地付近に投稿されている記事の中から候補映像を検索する。(間接的に twitvideo サーバの TextDB をアクセスする)
- ② それらの映像を閲覧し、気に入った映像を選択するとともに、そのビデオフレーム変換から代表フレーム画像を抽出する。
- ③ 前ステップと並行して、twitvideo のコメントに記載された位置情報を中心に GPS 及び視野角の誤差に対応する摂動をかけ、Street View サービスから対応するパノラ

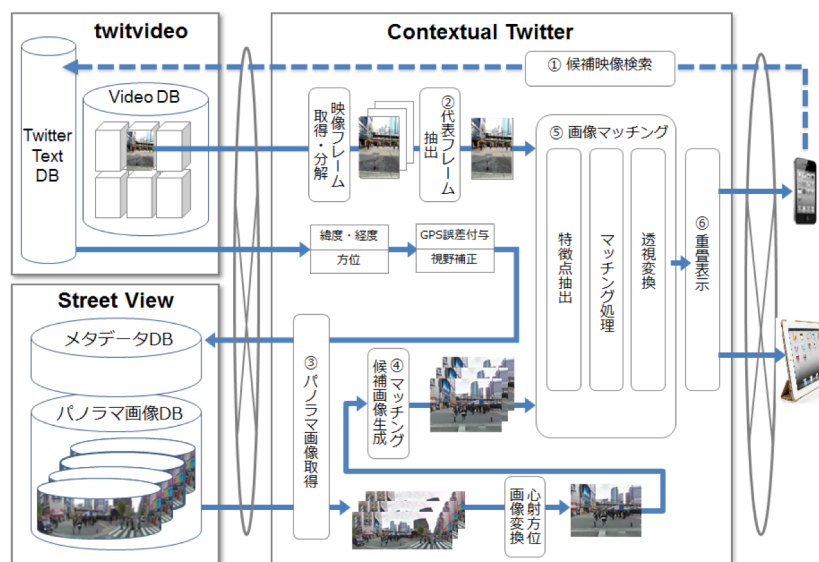


図 4 Contextual Twitter システムの構成
Figure 4 System Structure of Contextual Twitter

マ画像候補を取得する。

④取得したパノラマ画像候補の画像サイズは代表フレーム画像と比べ大きいので、視野角を考慮してマッチングがとれる確率の高い部分画像を抽出し、それをマッチング候補画像とする

⑤この抽出されたマッチング候補画像と代表フレーム画像との特徴点抽出とマッチング画像処理を行い、マッチングしたフレーム画像に対して透視変換を行う。

⑥ユーザ端末には、Street View からのパノラマ画像を背景にマッチング透視変換されたフレーム画像群を対応位置に重畳表示する。

ラマ画像を候補として取得しておく必要がある。またこのパノラマ画像の大きさは、 6656×3328 pixel であり、その取得数によっては、転送時間が大きなものになる。そこで、典型的なサンプル画像を用いて Street View サービスからのアクセス時間を測定した。その結果表 1 に示すように、下部の測定環境及び条件において、1 画像あたり平均 2.5 秒であるが、GPS 誤差を考慮すると、1 地点あたり平均 8 画像取得する必要があるため、パノラマ id 取得時間を含め平均 27 秒要することが分かった。

表 1 パノラマ画像取得時間の計測値

Table 1 Measurement of panoramic picture acquisition time

10 回平均	1 画像取得時間	1 地点辺りのパノラマ id 取得時間	1 地点辺りの所要時間
msec	2536	6909.44	27197.44

計測条件

場所	東京品川近郊 10 箇所
サーバ	AWS* (東京センター) の Large Instance を使用
パノラマ画像	指定緯度経度 ± 15 m のパノラマ画像を検索して取得。
その他	パノラマ画像の検索とパノラマ画像の取得は、並列に Google Street View に対し要求

*:Amazon Web Services[9]

3.2 マッシュアップ処理時間の分析

前節での各処理ステップにおける処理時間の分析を行い、サービス運用上のボトルネックとなるステップを明確にする。

■最初のステップ①の処理時間は、ユーザ端末への twitvideo 記事のリストを twitvideo サイトから Contextual Twitter サーバへ転送する時間であるので、リストの長さが大きくならない限り問題にならない。またステップ②の処理内容としては、選択されたユーザ投稿映像を FFmpeg[11]等の映像からフレーム画像列に変換する処理系であるので、映像の解像度と連続時間に依存した処理時間となる。これらは twitvideo 投稿規定により制限されるので、既存固定値とみなす。

■ステップ③の Street View サービスからパノラマ画像の取得に関しては、今回提案方式上の設定条件に大きく依存するので、処理内容の詳細から計測値を踏まえて分析する。まずユーザ投稿映像の位置に対応したパノラマ画像を取得するためには、GPS の測位誤差の範囲内にある複数のパノ

■ステップ④も提案方式に依存するので、その処理内容の詳細を分析する。Street View で使われているパノラマ画像は、 512×512 pixel の微小なタイル画像の合成で作成されており、全体画像へのマッピング時間と、その全体から 1024×768 pixel のマッチング候補画像を切り出すための処理時間が必要となる。候補画像の枚数は 3 枚用意することにして、その処理時間を計測した。その結果表 2 に示すように、タイル画像からパノラマ画像全体の合成から、3 枚のマッチング候補画像を抽出する時間及びその転送時間全体とし

て、675msec かかることが分かった。

表 2 マッチング候補画像抽出時間 (CPU 使用)

Table 2 Measurement of panoramic picture acquisition time

10 回平均	タイトルからの全 体合成時間	候補画像切り出 し処理時間	メモリ転送時 間	候補画像 3 枚抽 出時間
msec	283.2	89	41.9	675.9

計測条件

サーバー	AWS (東京センター) の Large Instance を使用. シン グルスレッドで実施.
画像	512x512 のパノラマタイル画像 13x7 を使用.
画像	OpenGL で球面上にパノラマタイル画像をテクスチャマ ッピングし, 横方向 90° の視野角で 1024x768 の切り出し 画像を生成.
実施処理	.net framework 向けプロファイラ EQATECProfiler を使用 して, 切り出し処理を次の 3 つに分けて計測. ア) テク スチャ作成時間. イ) 切り出し画像描画時間. ウ) 切り 出し画像メモリーコピー時間.

■ステップ⑤も提案方式, 特に画像処理に依存して長時間要する部分であり, その処理内容の詳細を分析する. 前ステップまでに得られたマッチング候補画像と代表フレーム画像との特徴点を比較して, 重畳表示のためのマッチング位置を求める処理内容である. この特徴点抽出処理には, 画像特徴量の回転・拡大・アフィン変換に対してロバスト特性のよい ASIFT[9]を用いている. この ASIFT の性能を計測するため, 10 種類の解像度を持つ景観画像を用い, ASIFT の部分演算となる SIFT の計測を行った. その代表的な結果として, 1600×1200pixel の画像の SIFT 演算に 6778msec 要した. 但し SIFT 計算の主要パラメータは次の通りである.

オクターブ数: 4, 開始オクターブ数: 0

オクターブ数あたりのレイヤー数: 3

■ステップ⑥のマッチングがとれたパノラマ画像とユーザ投稿映像との重畳表示を行うには, twitvideo サーバからクライアント端末への転送を行い, クライアントでの画像展開となるため, 既存固定値とみなす.

4. GPGPU による高速化の検討

Contextual Twitter として新たな景観サービスの普及を図るには, システムレスポンス時間の影響が大きいため, その処理時間の計測と短縮方式を検討した.

4.1 レスポンス時間計測の方針

ユーザ投稿映像の 1 つのフレーム画像とパノラマ画像とをマッチングさせるための処理時間を計測した. GPS の誤差範囲内に 10 枚のパノラマ画像があり, 各位置で視野角誤差の補正として±30° 内の 3 つの角度のものを対象にすると仮定すると, これら 30 枚のパノラマ画像のマッチング処理に 2866sec 要した. この処理時間の内訳として, 99% が ASIFT に代表される画像処理部分であり, その改善が求められる. そこでこの部分を GPGPU[10]により高速化する検討を行った.

4.2 レスポンス時間の計測とボトルネック把握

マッチング候補画像抽出処理部の改善

ステップ④のマッチング候補画像の抽出処理に, GPGPU を適用した場合の結果を表 3 に示す.

表 3 マッチング候補画像抽出時間 (GPGPU 使用)

Table 3 Measurement of panoramic picture acquisition time

10 回平均	タイトルからの全 体合成時間	候補画像切り出 し処理時間	メモリ転送時 間	候補画像 3 枚抽 出時間
msec	130.7	56.2	21	362.3

GPUのプロセッサは, AWSのNVIDIA Tesla M2050 X1を使用した. これよりGPGPUにより1.8倍程度の速度向上が見込め, 1回のリクエストにつき8枚のパノラマ画像を処理とすると, その差は $2508.8 = 5407.2(\text{CPU}) - 2898.4(\text{GPU})$ となり, 処理時間が短縮されるが, 影響は小さい.

マッチング処理 SIFT 処理部の改善

特徴点抽出と特徴量の記述アルゴリズムであるSIFT処理におけるGPGPUの処理時間を計測した. この場合も前節のCPUを用いて計測した条件と同一のデータ (代表画像1600×1200pixel) を処理する時間は, 68 msecと約1/100に短縮された. 但し, SIFT計算の主要パラメータはCPUの場合と同一である.

このSIFT計算のCPUとGPGPU処理時間の計測を多種類の画像サイズを持つ画像に適用して, その処理時間の比率を表5のグラフにまとめた.

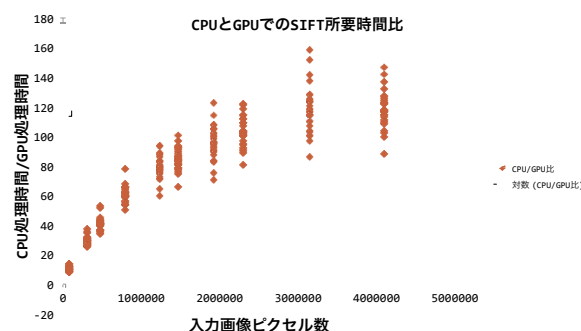


図 5 CPU と GPGPU との SIFT 計算時間比

Figure 5 Time ratio of SIFT Processing using CPU and GPGPU.

これより, 次のような知見が得られた.

大きな画像に対しては, 100 倍程度の速度向上が期待できるが, 画像の解像度が 800x600 だと 40 倍程度で, GPGPU を使うためのオーバーヘッドが大きい. 従ってこの場合には, ある程度大きな画像にまとめて並列に演算させ, 結果を分割するなどの工夫が必要となる.

以上のように画像処理部分に GPGPU を用いることにより, 実用レベルのサービスができる見通しを得た.

5. サービス評価

前節までに説明した Context Twitter システムをサービス効果, システム・ネットワークにかかる負荷, 本方式が利用可能な条件を 実際に計測して評価を行った.

まず評価条件としては次の通りである.

表 4 評価条件

Table 4 Evaluation Condition

項目	条件
ビデオ撮影端末	iPhone4
ビデオ撮影アプリケーション	独自アプリケーション
ビデオ解像度	480x320
ビデオフレームレート	2[frame/sec]
ビデオ撮影条件	曇り
ビデオ撮影場所	新橋
ASIFT 実装	IPOL[12]の実装を利用
RANSAC 実装	OpenCV[13]の実装を利用
サービス閲覧端末	iPad
サービス閲覧アプリケーション	独自アプリケーション
使用パノラマ画像サービス	Google Street View
パノラマ画像からの切り出し視野角	90°
切り出し後のパノラマ画像の解像度	800x600
処理時間計測環境	Amazon EC2 ハイ CPU ミディアムインスタンス(5ECU:1EUC が AMD Opteron の 1.0G~1.2GHz 相当)

5.1 レスpons時間計測の方針

ユーザ撮影のビデオから 1 フレーム分のシーンだけを切り出し表示した場合とそれをパノラマ画像に重畳表示させた場合とで、位置情報の把握がどれだけ容易になったかを計測する実験を行った。このため、任意の被験者 10 名に、それら 2 種類の画像を見せ、どこで撮影された画像かを判断するまでの時間を計測した。(判断できなかった場合の時間は 5 分とした。)

その結果、ビデオ 1 フレームだけの場合は平均 210 sec, パノラマ画像に重畳されたビデオフレーム表示では平均 112 sec と約半分の時間で撮影位置の情報を把握することができ、この新規サービスによってビデオフレームに付随する位置情報の把握を高める効果的であると判断できる。

5.2 サービス効率性・実現性

1 つのビデオフレームをパノラマ画像にマッチングさせるためにエラー! 参照元が見つかりません。節で説明した方式を用いた場合の計算コストを評価した。ここでは GPS の位置誤差範囲内に 10 枚のパノラマ画像があり、パノラマ画像 1 つ当たり誤差補正として±30 度と 0 度の 3 つの角度のものと比較しているケースのものである。結果、2866 sec の処理時間が必要となった。そのため、現状ではバッチ処理としても問題のある速度であり、改善が求められる。

次にビデオフレーム収集と配信に関して必要となるネットワーク速度を評価した。撮影したビデオフレームのアップロードに必要なコストは平均 127.7 Kbps となり、パノラマ画像とビデオフレームを快適に閲覧するために必要なレートは 0.94 Mbps となった。これは上りのモバイル機器の実測平均レートである UL:300Kbps/5.4Mbps を大幅に下回るため、現状のモバイル機器でも十分に利用可能である。

次に本方式を使用して、パノラマ画像とビデオフレーム

のマッチング可能な条件を実際のサービス使用ケースを想定して計測した。撮影する被写体による影響を考慮するため、パノラマ画像と同じ視点のビデオフレームをマッチングさせた結果 5/10 の割合でマッチングが成功した。この状態でのサービスとして実施するには精度が低いため、更なる特徴点マッチング方式の改善が求められることが分かった。

次にパノラマ画像とビデオフレームの撮影位置が前後左右で異なる場合の影響を計測した。ここでの前後左右とはエラー! 参照元が見つかりません。図 6 のように街並みを正面に見る方向を 0° として、パノラマ画像から 0°, 180°, 270° の方向に 1m 間隔で離れた点とする。なおこれについては撮影位置、中心視野の差分以外の影響を無視するため、天候、日照条件をパノラマ画像とビデオフレームで一致させ、被写体の特徴量が多い地点で実施している。その計測結果を表 5 に示す。パノラマ画像の撮影位置から前方 4~6 m で撮影したビデオフレームと画像特徴点マッチが成功していない。これは狭い範囲の街並みを撮影することになり、必要となる特徴を持つ部分が撮影範囲に含まれなくなったことと、季節や日時による被写体の変化に対応できなかったことに依るものと推測される。また、後方、左の結果については 2.2 節で説明した方式によって対応可能であることを示している。

表 5 ビデオ撮影位置の評価結果

Table 5 Evaluation Result of Video Shooting Position

パノラマ画像からの撮影位置差分	撮影方向(街並みに垂直が 0°)			
	0°	左 10°	左 20°	左 30°
同位置	A	A	A	A
左 0~7[m]	A	A	A	A
左 8[m]	A	A	A	-
左 9~10[m]	B	A	A	-
前方 4~6[m]	C	C	C	C
後方 1~10[m]	A	A	A	A

A: 撮影方向と同一方位角を中心とするパノラマ画像でマッチ可

B: 撮影方向と同一方位角を中心とするパノラマ画像ではマッチ不可. 撮影方向+10° の方位角を中心とするパノラマ画像でマッチ可

C: 撮影方向と同一方位角を中心とするパノラマ画像, 撮影方向+10° ~+30° の方位角を中心とするパノラマ画像でマッチ不可

-: 撮影環境(障害物)のため、撮影不可

Pattern Recognition, 2006 IEEE Computer Society Conference on,
pp.1978-1983, October (2006).

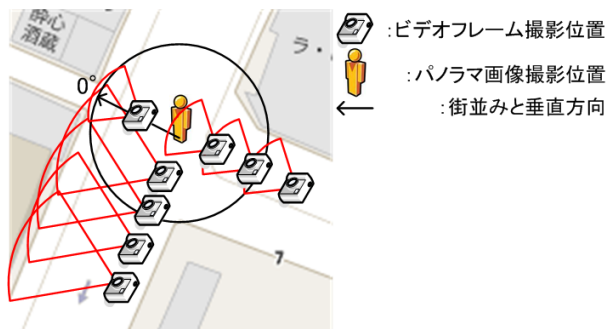


図 6 ビデオ撮影位置の評価条件

Figure 6 Evaluation Condition of Video Shooting Position

6. おわりに

既存のユーザ投稿映像をパノラマ画像に重畳表示することにより臨場感を高揚させた新しい景観サービスを提案した。この新サービスを支えるマッシュアップの方式と高速に実現するためには、GPGPUを使用することにより画像処理性能が向上する事を実証し、ユーザにストレスを感じる事なくこのサービスを提供可能となることを示した。

謝辞 本研究のプロトタイプ企画・開発を担当頂いた青木稔,桜木康充,清水友晶,河野昭也,中田卓司,渡部大輔 各氏に、謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 渡辺正浩, 門脇直人, 小花貞夫, 藤瀬雅行: マルチホップ通信による動画ストリーミングの実験評価, 電子情報通信学会技術研究技法, (2005)
- 2) Location View: <http://www.locaview.com/>
- 3) Google StreetView : <http://maps.google.co.jp/maps>
- 4) Microsoft Street Slide : http://research.microsoft.com/en-us/um/people/kopf/street_slide
- 5) YouTube: <http://www.youtube.com/?gl=JP&hl=ja>
- 6) Twitvideo : <http://twitvideo.jp/>
- 7) FaceBook : <http://www.facebook.com>
- 8) Positioning Techniques for 3GPP-LTE Systems: http://old.es.aau.dk/fileadmin/sections/navcom/summer_school_localization/slides/Mensing.pdf
- 9) Jean-Michel Morel, Guoshen Yu "ASIFT: A New Framework for Fully Affine Invariant Image Comparison" SIAM J. IMAGING SCIENCES Vol. 2, No. 2, pp. 438-469, April (2009)
- 10) M. A. Fischler and R. C. Bolles, "Randomsample consensus: A paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography, " Commun. ACM, no.24, vol.6, pp.381-395, June (1981).
- 11) FFMPEG: <http://ffmpeg.org/>
- 12) IPOL : http://www.ipol.im/pub/algo/my_affine_sift/
- 13) OpenCV : <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>
- 14) GPU Accelerating Speeded-Up Robust Features : <http://people.xiph.org/~tteribe/pubs/gpusurf.pdf>
- 15) Alaa E. Abdel-Hakim and Aly A. Farag, "CSIFT: A SIFT Descriptor with Color Invariant Characteristics" Computer Vision and