

災害情報データベースのための空撮ビデオ映像とGISの連携手法に関する研究

北海道大学院情報科学研究科 ○梅本 純, 小野里 雅彦, 田中 文基, 伊達 宏昭
京都大学大学院工学研究科 中西 弘明

要旨

災害発生時に被災地の状況を確認するのに有効な手段である空撮ビデオから、状況確認が必要な地点が映っている部分を探し出すには時間とコストが必要とされる。本研究では GIS と連携させてビデオの中から必要な部分を迅速に取り出すことができるシステムを開発した。飛行軌跡を NURBS 曲線によって近似してノイズを除去したメタデータを用いて必要とされる地点の可視判定を行い、ビデオ再生の時刻が求められる。

1. 研究背景

1995年1月17日に発生した阪神淡路大震災では、被害者の救助から倒壊家屋の撤去、そして災害の復旧まで、時間の経過とともに状況が変わり、十分な情報がないと有効な活動ができないことが国民に広く知られた[1]。

地震などの大規模災害においては、最も得やすく有力な情報として空撮された動画があげられる[2]。しかし、長時間にわたって撮影された動画を人がすべてチェックし、被害状況の確認地点が映し出されている部分の動画を取り出すということは多大な時間とコストが浪費せざるを得ない。そこで必要とされる部分の動画のみを迅速に取り出すことができるシステムが要求される。

2. 研究目的

災害に関する各種の情報を、空間的に構造化された形でデータベースに格納し、迅速かつ正確に提示することができるシステムの構成法の研究とシステム開発を行う。

時空間情報のひとつであるヘリコプタなどの飛行体から飛行軌跡データを取得しながら撮像された空撮動画の中から、飛行軌跡をビデオのメタデータとして用いて必要とされる地点の可視判定を行うことで、その地点における動画を再生し提示するシステム開発を目的とする。

3. 時空間情報システムの必要性

各自治体の防災情報システムにおいては、家屋の被災状況や道路寸断状況などの情報を共有することが求められている。それらの防災情報システムが相互に必要な情報を交換して減災情報共有するための『減災情報共有プロトコル(MISP)』が防災科学技術研究所と産業技術総合研究所により提案されている[3]。

災害情報の共有を目的とした時空間データベースとして、産業技術総合研究所の野田五十樹氏は Database for Rescue Management (DaRuMa) System の研究開発を進めている (Fig. 1)。DaRuMa システムは災害情報の共有に減災情報共有プロトコル(MISP)を用いており、分散して取得された災害情報を集約して時空間データベースに格納する機能を提供する。

災害発生時には関係機関との間をこの DaRuMa システムをデータベースとして、空撮された動画データとメタデータを格納し、必要とされる情報を取り出すことができるシステムとする。

4. GIS との連携

4.1 被写体の可視判定

GPS によって測定される飛行体の位置、飛行体内に取り付けられるカメラの位置およびカメラのチルトパンからカメラの位置座標 (x, y, z) と姿勢 (α, β, γ) の情報が取得されるものとする。ただし、可視判定の計算処理を簡素化し、処理速度を高速化するために、空撮映像は主要となる部分を中心に映し出されているものとし、映像領域円錐であるものとする。これにより、カメラが視線軸周りの回転 (γ) は可視判定条件には依存しないものとする。その円錐と地表面との断面は視線の角度と距離によって変化する楕円となる (Fig. 2)。

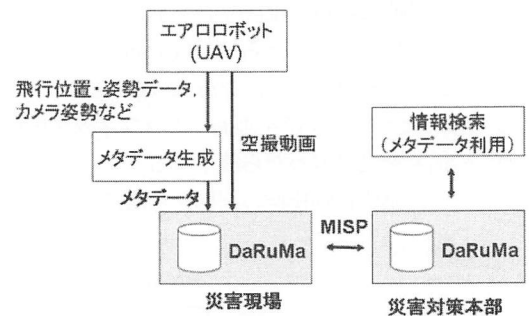
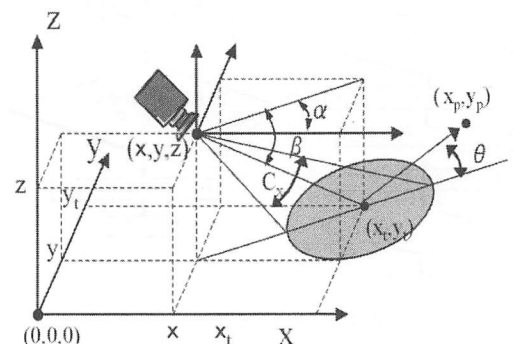


Fig.1 DaRuMa system



- ・カメラの位置： (x, y, z)
- ・カメラの視線： (α, β)
- ・カメラの視線と地表面との交点： (x_t, y_t)
- ・対象地点： (x_p, y_p)
- ・カメラの視野角： C_x

Fig.2 Position and posture of a camera

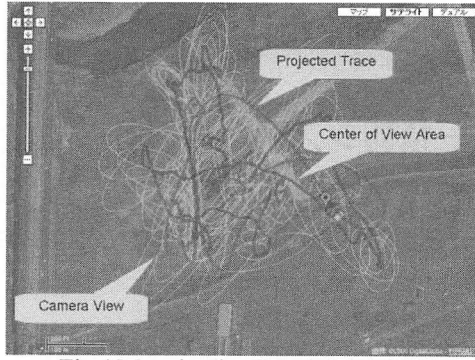


Fig.4 Mapping by Google Map API

4.2 Google Map API による映像領域のマッピング

京都大学の中西弘明氏らのグループにより撮影された無人ヘリコプタからの空撮映像に対して被写体の可視判定を適用した。GPSとデータの誤差補正を行う拡張カルマンフィルタ(Extended Kalman Filter)によりノイズの少ないヘリコプタの位置と姿勢情報をもとに、Google Map API を用いて地図上に飛行軌跡および映像領域をマッピングし、任意の地点が映し出されている時間帯を割り出した(Fig. 4)。

5. メタデータ生成手法

5.1 メタデータ生成の概要

GPSのような位置情報計測システムから得られるデータはノイズを含む離散的なデータである場合もある。そこでノイズが含まれる場合には位置と姿勢の各軌跡を自由曲線で近似することでノイズを除去した連続的なデータに変換し、メタデータを生成する。そのメタデータを用いて必要とされる地点の可視判定を行い、動画の時刻を求める(Fig. 5)。

5.2 位置姿勢情報の自由曲線による近似

ここで、離散的なデータを連続的なデータに変換するための手法に関して述べる。飛行軌跡の位置姿勢情報の近似にはNURBS曲線を用いて、最小二乗法による近似を提案する。しかし、ヘリコプタのような飛行体は空中で停止し、反対方向へと移動できることから、自然な飛行軌跡とするために全点列に対して1点を中心として前後2点からなる角 θ がある基準となる角度 τ 以下となる時、その点をエッジコーナと判断し、曲線フィットを適用する(Fig. 5)。

本研究で対象としているのは空撮動画であり、時間に関する取り扱いは重要である。単純に飛行軌跡を自由曲線で近似すればよいというものではない。一定時間間隔で与えられる点列の距離間隔はばらばらであるため、空撮動画を対象としたとき、撮影時間と飛行軌跡のパラメータを同期させる必要がある。曲線の長さの比によって0から1まで割り振られる曲線パラメータに対して、各点における時間を対応付けなければならない。

ここで、時間と自由曲線のパラメータはともに単調増加であるから3次スプライン曲線の定義を適用する。位置情報と姿勢情報はそれぞれ独立に管理されるため両近似曲線に対して時間-パラメータ関係を対応付けなければならない(Fig. 6) [4]。

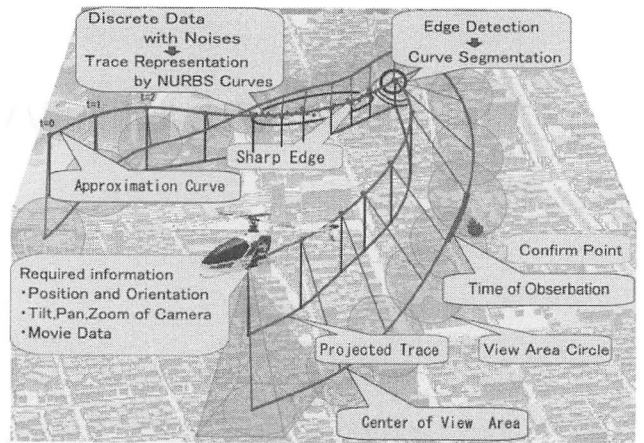


Fig.5 Aerial video scanning by UAV

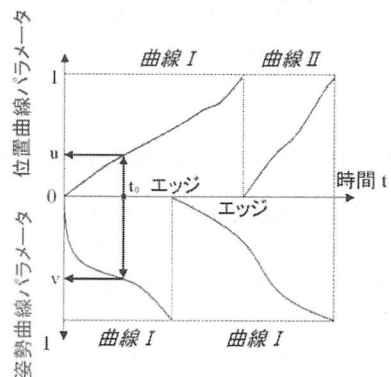


Fig.6 Parameter for time

6. 結論

本研究の結論として、時空間情報システムの構築に関して、データベースから任意の地点における空間情報を取り出し、適切な形で提示するシステム開発を目的とし、

- ・時空間情報の一例として空撮動画を取り上げ、データベース格納のためのメタデータ生成手法について述べた。
- ・メタデータ生成手法について評価を行い、その有効性を検証した

以上のことについて提案・考察を行った。

なお、本研究は文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクトの一部として、特定非営利活動法人国際レスキューシステム研究機構の支援のもとに行われたことを記す。

参考文献

- [1] 電気学会・空間情報統合化技術調査専門委員会：GISの基礎と応用，オーム社(2001)
- [2] 小野里雅彦，中西弘明：エアロロボットによる上空からの災害情報の収集，ロボット，No.164,pp.4-8(2005)
- [3] 防災科学技術研究所，産業技術総合研究所：減災情報共有プロトコル
http://www.kedm.bosai.go.jp/japanese/topics/2005_protocol/specification.pdf (2005)
- [4] 梅本純，小野里雅彦，伊達宏昭，田中文基：災害情報データベースのための空撮ビデオ映像のメタデータ生成に関する研究，(社)日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'06 講演論文集 2P2-D32(2006)