

(24) モバイルマッピングシステムの DIGへの応用に関する研究

辻原 治¹・山口 恭平²・伊藤 秀幸³・岡本 輝正⁴

¹正会員 和歌山高専教授 環境都市工学科 (〒644-0023和歌山県御坊市名田町野島77)
E-mail: tsujihara@wakayama-nct.ac.jp

²学生会員 和歌山高専専攻科 (〒644-0023和歌山県御坊市名田町野島77)

³非会員 株式会社岩根研究所 (〒064-0944 北海道札幌市中央区円山西町7-8-3)
E-mail: h-ito@iwane.com

⁴正会員 岡山県庁 土木部 (〒700-8570 岡山県岡山市北区内山下2-4-6)
E-mail: h12b07k@yahoo.co.jp

本研究では、MMS（モバイルマッピングシステム）によって撮影した実写映像のDIG（災害図上訓練）への応用を提案する。MMSでは、全方位カメラ、傾斜計、GPSアンテナを車などの移動体に装着し、連続撮影した映像とGIS（地理情報システム）を関連付けることができる。

一般にDIGの実践においては、対象とする地域の地図を用いて、災害時に危険な箇所や避難できる場所などを書き込み、そのような情報の共有と課題の抽出などを行うもので、リスクコミュニケーションの手法として各地で展開されている。

しかし、室内で行うDIGでは、災害情報の見落としや抽出した災害情報の参加者への定着という観点から改善の余地がある。そこで本研究では、MMSの映像を利用することで、これらの課題を改善する仕組みとツールを提案する。

Key Words : mobile mapping system, risk communication, DIG, GIS, education

1. はじめに

津波などの災害発生時の避難を円滑に行うために、地域において避難訓練が実施されている。また、災害に強いまちづくりを目指して、防災を視点に地域の現状や必要なものを地図上で知るために DIG（Disaster Imagination Game: 災害図上訓練）¹⁾が実施されている。これはワークショップ形式で行うリスクコミュニケーションの一手法として近年各地で展開されている。これらの活動は、防災意識を高め、地域としての防災力の認識および災害時の協力関係のあり方などについて共通理解を持つなどの効果がある。

DIG では、災害発生を想定して、地域において危険な箇所や避難できる場所やルートなどを地図に書き込み、そのような情報の共有と課題の抽出などを行う。しかし、室内で行うことから、予めまち歩きなどを行ったとしても、関係する災害情報を見落とすしてしまうことがある。また、特定された災害情報は地図に書き込まれるが、その情報に関する具体的

なイメージを参加者に定着させることは容易ではない。避難訓練の場合は、実際の体験を伴うため記憶に留めることは比較的容易であると考えられるが、DIG の場合は、平面地図上に展開された災害情報を、参加者それぞれが持っている 3 次元のまち並みのイメージの中で認識する必要があり、認識できたとしても長く記憶に留めるのは難しい。

一方、近年の情報技術の発展により、車などの移動体に全方位カメラとGPSを搭載し、カメラで撮影した動画映像を地図とリンクさせたMMS（モバイルマッピングシステム）が開発され、道路の維持管理や測量などに利用されている。これを防災教育に活用する試みもなされている^{2,3)}。

本研究の目的は、MMS を活用した DIG の仕組みとツールの提案である。DIG に MMS の映像を利用することで、災害情報の認識や共有を支援し、また、特定した災害情報を映像と合成することで避難の疑似体験などが可能になる。このように、2 次元地図に映像の情報を加えることで、特定した災害情報をより明確なイメージとして表現でき、情報の定着化

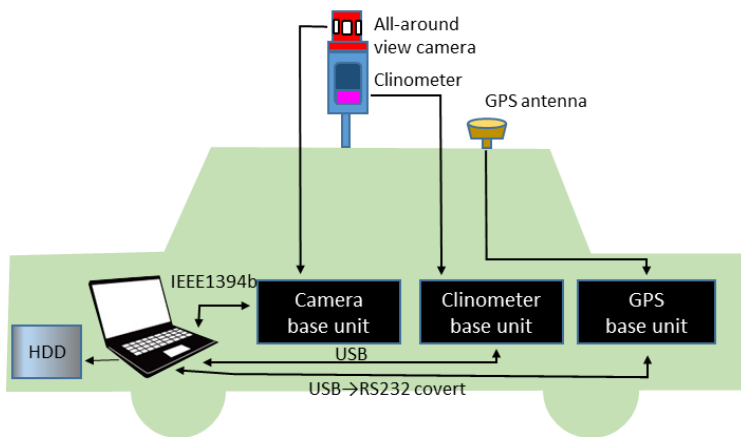


図-1 モバイルマッピングシステムのハードウェアの構成



図-2 全方位カメラ

にも役立つと考えられる。

2. MMS について

車載用モバイルマッピングシステムのハードウェアの構成を図-1 に示す。全方位カメラ、傾斜計、および GPS アンテナをルーフに装着し、車内に積載した各ユニットを介して、PC でデータを受信する。カメラは図-2 に示す Point Grey 社製の全方位パノラマデジタルカメラ Ladybug3 を利用している。天空までを含め、同期動作する 6 台の 2MegaPixel カメラをカメラ筐体内に内蔵し、合計 12MegaPixel 分の動画像を 1 秒当たり最大で 15 コマ取得できる。GPS を自動車などの移動体に積載するため、連続撮影した実写の映像と GIS(地理情報システム)を連動させることができる。

また、車載では撮影が困難な道幅が狭い道路や階段がある場合などは、カートあるいは歩行による撮影も可能である。

本研究で用いた IMS⁴⁾は全方位カメラ映像からカメラ位置を求める CV(カメラベクトル)技術を有している。これは、連続するカメラ映像のフレームの画像の中から複数の特徴点を自動抽出し、それをフレーム毎に追跡して、特徴点の変化から各フレームにおけるカメラの位置と姿勢を解析するものである。カメラベクトルが特定されれば、それとカメラの実際の移動距離などを利用して、特徴点の 3 次元座標を簡単な三角測量の原理から求めることができる。このように、IMS で撮影された映像は、3 次元の情報を有することになり、映像のフレーム内あるいはフレームを跨いだ 2 点間の距離の計測も可能となる。また、3DCG を既知のカメラ位置から計測した位置に設置することができ、その 3DCG と動画映像を矛盾なく合成することができる。

3. DIGへの応用

(1) 災害情報の特定

モバイルマッピングシステムで取得した映像は GPS と連動しており、位置情報と映像との対応は取れている。図-3 に示すように、地図上に撮影ルートを表示させることができ、撮影ルートの映像を動画として表示させることも可能である。このとき、映像と同期して地図上のポイントが移動するので、地図上での位置とその場所における映像を同時に見ることができる。撮影経路上をマウスでクリックすると、その映像にジャンプする。また、全方位カメラで撮影されていることから、ある地点において動画を一時停止し、水平方向 360 度で任意の方向の映像を表示させることが可能である。上下方向のカメラ移動もできる。さらに、図-4 に示すような計測機能を用いることで、塀の高さや道幅などを現場に行くことなく知ることができるので、避難などの際に地域に潜む危険箇所の特定にも役立つ。図-5 は提案する DIG のスタイルのイメージである。

(2) 特定した災害情報の表示

一般にDIGでは、特定された災害情報を地図上にマジックインクなどを用いて直接記入したり、付箋やシールを用いて印を付けるなどして表示する。本研究では、これとは別に予め準備されたメッセージボードを映像の中に直接張り込む方法を提案する。いくつかのメッセージボードを例として図-6に示す。これらはWindowsのペイントなどを用いて簡単に作成でき、システムへの登録も容易である。

メッセージボードの動画映像への貼り付けも簡単な手順で行うことができる。対象とする建物などが写っているフレームにおいて、選択したメッセージボードを適当な位置に貼り付け、その後これをドラッグするなどによって、位置や大きさを変えること

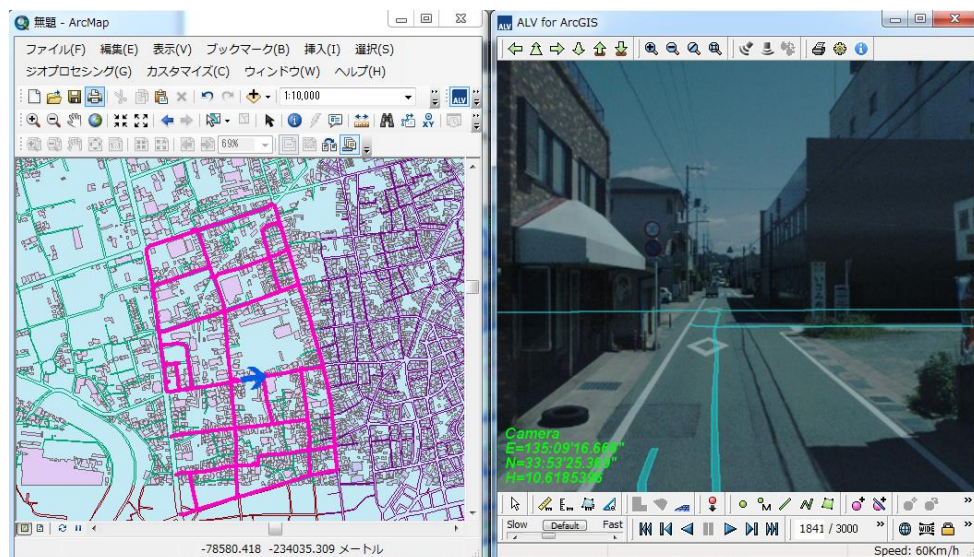
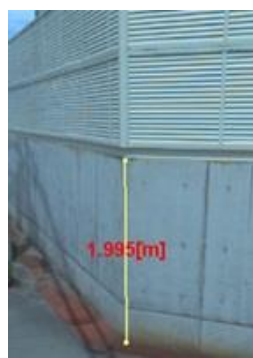


図-3 撮影ルートおよび映像



(a)計測対象の端点の選択



(b) 距離の表示

図-4 映像を用いた距離計測



図-5 提案する DIG のイメージ

4. まとめ

本研究では、DIG における災害情報の特定における視認性の向上、また特定した災害情報の直感的な理解の支援を目的として、MMS を利用した DIG の新たな仕組みとツールを提案した。

本研究の内容を要約すると以下のようになる。

(1) 地図と映像を同時に見ることができ、災

害情報の見落としを少なくし、映像による視覚情報をグループで共有できる。

- (2) 映像から距離計測が可能であり、避難経路の道幅や倒壊の可能性がある塀の高さなどを計測し、危険個所の特定などに利用できる。
- (3) 特定した災害情報を映像上にメッセージボードとして表示でき、動画でも違和感なく見ることができる。



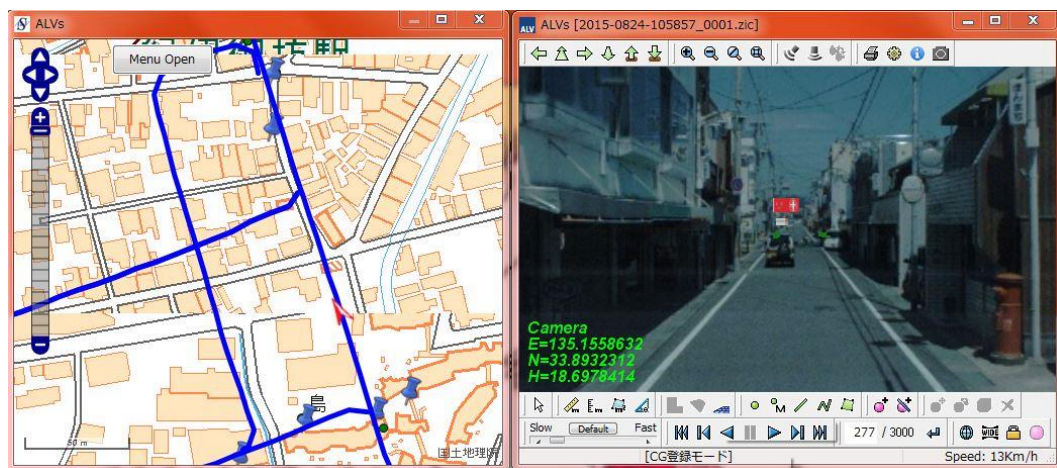
図-6 メッセージボードの例

謝辞：本研究の一部は，独立行政法人学術振興会科学研究費補助金（課題番号：26350463）によった。

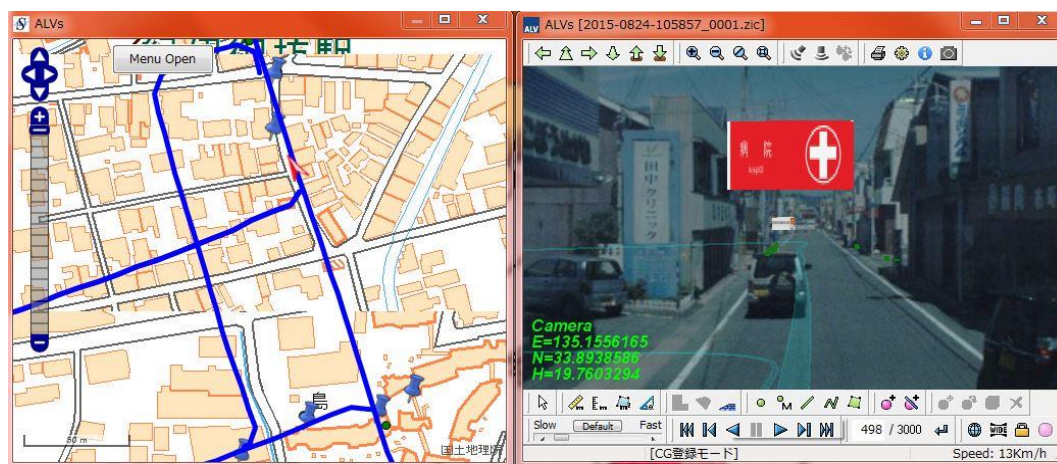
ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 小村隆扶美，平野昌：図上訓練 DIG（Disaster Imagination Game）について，地域安全学会論文報告集，pp.136-139，1997.
- 2) 辻原治，前田陽亮，伊藤秀幸，岡本輝正：実写映像を援用した避難シミュレーションの可視化について，第 14 回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.3538-3543，2014.
- 3) 辻原治，伊藤秀幸，岡本輝正：モバイルマッピングシステムの避難行動学習への応用，土木学会論文集 F3, Vol.71, No.2, pp. II_47-II_55，2016.
- 4) 岩根研究所：IMS，<<http://www.iwane.com/jp/ims.php>>，(2015.2.18閲覧).
- 5) 国土地理院：基盤地図情報サイト，<[http:// www.gsi.go.jp/kiban/](http://www.gsi.go.jp/kiban/)>，(2015.3.1閲覧).



(a) 遠くに見える病院を示すメッセージボードおよび地図上の現在位置



(b) 病院の真近で見えるメッセージボードおよび地図上の現在位置

図-7 メッセージボードが表示される場所（地図のピン） および映像