

3D 映像と GIS を融合した洪水時における安全な避難路の見える化ツールの研究開発 (112308008)

Development of Visualization Tool for Safe Evacuation Route During Flood Using Integration of 3D Images and GIS

研究代表者

山本 晴彦 山口大学農学部

Haruhiko YAMAMOTO Faculty of Agriculture, Yamaguchi Univeristy

研究分担者

岩谷 潔[†] 吉越 恒^{††} 伊藤 重稔^{†††} 弘中 淳一^{††††}

Kiyoshi IWAYA[†] Hisashi YOSHIKOSHI^{††} Shigetoshi ITO^{†††} Jyunichi HIRONAKA^{††††}

^{†, ††}山口大学農学部 ^{†††, ††††}株式会社エヌユーエス

^{†, ††}Faculty of Agriculture, Yamaguchi Univeristy ^{†††, ††††}NUS Co., Ltd

研究期間 平成 23 年度～平成 24 年度

概要

本研究開発では、厚狭地区内の総延長 60km の街区で浸水深調査により高密度 GIS マップを作成すると共に、360° 全方位カメラ搭載車両を走行して高精細な 3D 映像を取得する。3D 映像と GIS マップを融合させ、雨量・浸水モニタリングシステムのリアルタイム運用と開発ツールへのデータ連動により、洪水時における安全な避難路の見える化ツールの研究開発を行い、スマートフォンにより「誰もが・どこでも・いつでも・簡単」に利用が可能とする。地元説明会での開発ツールの提案により、人的・物的被害の回避・減災へ大きく貢献する。

1. まえがき

2010 年に大規模な洪水災害に見舞われた山口県山陽小野田市の厚狭地区を対象に、既存の洪水ハザードマップにおける「2 次元で視覚的に理解しにくい、洪水時には浸水しており避難路が分らない」等の地域住民の抱える問題を解決することを目的に、雨量・浸水モニタリングシステムのリアルタイム運用に基づく 3D 映像と高密度 GIS 浸水深マップを融合した洪水時における安全な避難路の見える化ツールの研究開発を最終目標とする。

2. 研究開発内容及び成果

1) 高密度 GIS 浸水深マップの作成

GIS マップの作成のための Real-time Kinematic (RTK) GPS 測量による現地調査を厚狭地区で実施した。また、メジャーによる浸水深の実測に基づき、浸水深マップの高密度化、同時に浸水痕跡が残る箇所については、近傍の道路面の標高、緯度・経度を RTK-GPS で測地した。これらの測地データ、浸水深データ、さらには国土院の標高データによる補正を行い、ArcGIS ソフトウェアを用いて厚狭地区の GIS 浸水深マップを作成した。

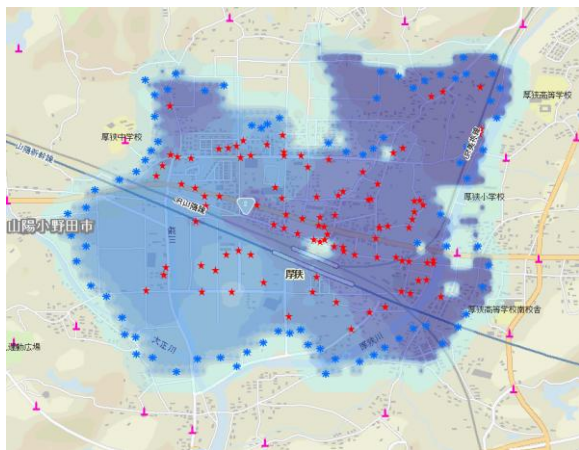


図 1 浸水深標高マップ

2) 全方位撮影システム搭載車両による映像の撮影と 3 次元座標の抽出

浸水深調査を実施した東西 3km・南北 2.5km の厚狭地区を対象に、全方位撮影システム (IP-S2 Lite) を搭載した車両を走行させ、全長 60km の映像を撮影した。映像撮影時の標高データ (IPS2) は RTK-GPS 測量の精度には及ばないため、RTK-GPS 相当の補正を行う後キネマティック処理を実施することで、近傍の GPS 測量地点の標高に近似させることが可能であった。標高差が均等になったことで、GPS 測量地点との標高オフセットとしてデータベース化を行い、シミュレーションによる浸水深 (GPS 測量の標高から算出) を映像内の浸水深の換算への利用が可能となった。

3) 雨量・浸水モニタリングシステムの移設とリアルタイムモニタリング運用

山口県岩国市美川町南桑地区に設置していた雨量・浸水モニタリングシステムを、2010 年の洪水災害で最も浸水被害が顕著であった山陽小野田市厚狭の桜川沿いの山川地区に移設を行い、2012 年 1 月から観測および受信の状況を定期的にチェックし、リアルタイムモニタリング運用とデータ蓄積を実施した。

雨量・浸水モニタリングシステムは、設置されている山川の標高 3.83m から浸水計による測定可能な 1.8m を加算しても、5.6m の標高までしか観測が出来ない。標高が 5.6m よりも高く、システムからも離れている北東部の地域は浸水の状況を把握することが出来ないため、厚狭地区内の 3~4 ヶ所に浸水計を設置してリアルタイムモニタリングを行う必要があることが示唆された。

4) GIS マップにおける浸水深の 3D 映像化

3D ポリゴン化の技術検証を進める過程で、映像から任意の地点の 3 次元座標データを取得することを目標に、取得した座標データのうち一定の標高以下 (浸水面以下) のピクセルに着色することで、擬似的に浸水面を再現する方法 (以下ラスタ方式) を検討した。ポリゴン化の方式では、抽出した 3 次元座標に頂点・辺として意味を持たせる必要があったが、着色方式では点としての意味は考慮せずに数

値のみに着目すればよいと、データ抽出の効率性が格段に向上した。抽出されたデータのばらつき・ノイズは散見されるが、ラスタデータとして補正可能な部分も多く、浸水面としての表現力もある程度確保できると判断して、ラスタ方式で技術検証を行った。

地点（映像内フレーム）毎にデータベース化を実施する際、これら一連の処理をリアルタイムに任意地点の浸水深に対して適用するにはプロセスが複雑で計算量も膨大となるため、以下の方法で検討を行った。

- (1) 映像ごとに事前に設定された浸水深（50cm 間隔を予定）の浸水面ポリゴンを準備する。
- (2) ポリゴン抽出は一定間隔（15～30 フレーム程度）で行い、その間は同一ポリゴンの配置を調整することで対応する。
- (3) 動画再生へのオーバーラップは行わずに、指定地点の静止画像において補正処理を手動で行い、映像データにオーバーレイする処理を行い、浸水面の表示を実施した。

写真 1 は、2010 年 7 月 15 日の洪水災害時に、地元の住民が撮影した実際の浸水被害の様子、図 1 は 360° 全方位カメラ搭載車両により撮影された映像に基づいて表示した浸水深の状況（厚狭川水位 7.5m 時）である。両者は同じ地点であり、ほぼ洪水時の状況をよく表現出来ており、補正処理が精度よく実施されていることが検証された。



写真 1 実際の浸水被害の様子



図 1 映像内での浸水深の表示(厚狭川水位 7.5m 時)

次に、高密度 GIS 浸水深マップと 2 の映像データを連動させたデモシステムを構築した。GIS と 3D 映像の ICT 技術を活用することで、地域住民に対してリアルタイム性に富み、動的でわかりやすく、正確な洪水情報を提供できることが実証された。

5) スマートフォンによる安全な避難路の 3D 誘導ツール開発

スマートフォンに搭載された GPS 機能を用いて利用者の位置情報を確定し、開発した GIS マップ上での浸水深の 3D 映像表示を元に、図 2 に示したように、最も近接する指定避難所への浸水深に配慮した安全な避難路を誘導する 3D ツールの開発を行った。



図 2 スマートフォン(Android)に避難路を作成するアプリケーション

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

地域住民に対しリアルな浸水状況をわかりやすく、正確に伝えるために、上記に述べた 1～5 の研究成果を連動した ICT システム開発が最終目標であったが、雨量・浸水モニタリングシステムのリアルタイム情報に基づく連動システムは情報量が膨大であるため、現在のスマートフォンでの利用の達成は出来なかった。しかし、システム構築を実施するための基礎研究が完了しており、実現の見通しの立つところまでの開発が行えた。

本地域における実証試験の成果は、厚狭地区と同様な水害常襲地に対して展開することで、波及効果が期待できる。平成 25 年度から 3 ヶ年の予定で、文部科学省の「地域防災対策支援研究プロジェクト」に「風水害の防災・減災を目指した研究成果活用の協働推進」が採択されたことから、急速に普及しているタブレットを用いた実証試験を予定しており、早期の実現を目指している。

4. むすび

本研究開発による成果は、2010 年に大規模な洪水災害に見舞われた山口県山陽小野田市の厚狭地区において、自主防災組織等で利活用することにより、地域防災力の向上が図られることが期待される。

【誌上发表リスト】

- [1] 山本晴彦・岩谷 潔・吉越 恆・山本実則・山崎俊成、
“豪雨災害時における雨量・水位観測所の被災と欠測について” 自然災害総合研究班西部地区部会報・研究論文集 No.36、pp73-76 (2012 年 2 月 24 日)
- [2] 山本晴彦・岩谷 潔・吉越 恆・山本実則・山崎俊成・伊藤重稔・弘中淳一、“山陽小野田市厚狭地区を対象とした 3D 映像と GIS を融合した洪水時における安全な避難路の見える化ツールの研究開発” 自然災害総合研究班西部地区部会報・研究論文集、No.37、pp85-88 (2013 年 2 月 1 日)
- [3] 山本晴彦・弘中淳一、“スマートフォンを用いた洪水時の避難誘導システムの紹介・体験” 防災シンポジウム洪水災害から「いのちをまもる」講演会資料集、pp53-61 (2013 年 3 月 20 日)