

# 氾濫予測情報の簡便な画像表示システム

## SIMPLE BUT ROBUST IMAGE DISPLAY SYSTEM FOR FLOOD INUNDATION INFORMATION

糠塚昌文<sup>1</sup>・間野耕司<sup>2</sup>・池邊浩司<sup>3</sup>

Masanori NUKAZUKA, Kouji MANO and Hiroshi IKEBE

<sup>1</sup>株式会社パスコ企画本部(〒153-0043 東京都目黒区東山 1-1-2)

<sup>2</sup>株式会社パスコ関西事業部(〒542-0086 大阪市中央区西心斎橋 2-2-3)

<sup>3</sup>株式会社パスコ九州事業部(〒812-0007 福岡市博多区東比恵 3-5-2)

### 1. はじめに

近年、航空レーザ測量の発展により、広域かつ高密度で、詳細な地形形状を連続的・面的に取得することが可能となり、この地形データを活用することにより、河川氾濫シミュレーションなどの解析分野においても従来に比べ、浸水範囲や浸水深および予想される危険地域の詳細な状況の把握等、より精密な解析を行うことが可能となった。また、レーザ地形データは、地形の形状を三次元的に表現できるため、現実空間に近く判り易い地形情報をビジュアルに表現することが可能となる。

ただし、航空レーザデータが詳細な地形形状表現や詳細なシミュレーションを可能とする反面、そのデータ容量は膨大になり、従来の表示システムでは表示レスポンスが遅いなどの支障を来す可能性が高い。

本研究では、航空レーザ測量データや氾濫シミュレーションのデータを用いた詳細な三次元データの表現力(リアリティ)に加え、その表示レスポンス(スピード)をも兼ね備えた二次元・三次元表示システムの検討について紹介する。

### 2. 氾濫予測情報表示システムにおける課題

河川氾濫などに対する防災行政機関の取り組みについては、水防法の改正に伴い、国や都道府県などの河川管理者が行う河川氾濫解析の結果を受け、市町村が「洪水ハザードマップ」として必要な防災情

報も加味して策定し、印刷物として配布、あるいは自治体ホームページ上で公開している。

しかし、これらは基本的には二次元的な情報であり、元々地図(地形図)を読解することが苦手な人や、河川洪水氾濫などといった自然災害現象の知識に疎い人には、情報発信側の意図が十分に伝わらない可能性があるといった課題が残っている。

この様に、氾濫予測情報表示システムでは、防災行政機関は元より一般住民に対して、地形情報や災害時の危険性などについて、より解りやすく表現し、かつ避難場所や避難経路に関する防災関連諸情報の共有や防災意識高揚などを図る必要から、より簡単な操作で必要な情報を得ることができ、かつスピーディでビジュアルな表現が求められる。

しかし、三次元での表示や表示するデータ容量が大きい場合においては、情報の受け手側が汎用目的で持っているパソコン機器への負荷が必然的に大きくなり、機能低下が発生する可能性が高い。

以下に、三次元地形データ(航空レーザ測量データ)とシミュレーションなどの解析データの特徴について記述すると共に、氾濫予測情報表示システムにおける課題について記述する。

#### (1) 三次元地形データ(航空レーザ測量データ)の特徴

- データ容量がGBレベルと総じて大きい。
- 点群(点情報の集合体)としてデータが整備されている。
- 中・広域地形の鳥瞰表示や建物等の高さ分布

などの表現に適する。

## (2) 解析データの特徴

- a) メッシュによる解析データは、データ容量が大きい。
- b) イベント時間を細かくするほど、データ容量は大きくなる。
- c) 洪水現象などの水の動きなどに代表される動的な表現は、データ容量が元々大きく、表示に時間がかかる。

上述の(1)、(2)に示す特徴により、以下に示す様な課題が生じるため、情報の受け手側表示システムでの解析成果に関する積極的な活用や閲覧、さらに情報発信側でも情報の公開がなかなか行われにくい傾向があった。

- 従来の表示システムでは、データ容量が大きい場合において、性能の低い汎用目的のパソコン(PC)では表示が上手くできないため、データ表示専用の高性能のPC(パソコン)を用意する必要がある。
- 三次元表示を行うためには、閲覧用の専用システム(ソフトウェア)の導入が必要である。
- 三次元表示のレスポンスが遅いため、システム起動およびデータ表示に時間がかかり、情報の受け手側のストレスが大きくなるなど使い勝手が悪い。
- 基本図郭単位(例えばS=1/2,500図郭の1枚あたり)など、狭域を対象とした表示ではデータ量との関係から、比較的容易な表示が可能であるが、より広域を連続的(シームレス)に表示することは難しい。
- 三次元表示ソフトは、一般的に操作自体が煩雑で難しいものが多いために、発災時など緊急時の利便性について課題が残る。
- 洪水流の流れやイベント(時間経過)ごとのシミュレーション結果に関する表示については、解析から表示への処理時間が必要になるため、表示が極端に遅くなる傾向がある。

## 3. 氾濫予測情報表示システムに求められる要件

上述の課題を踏まえ、氾濫予測情報表示システムに求められる要件をとりまとめた。その要点について、次ページの表—1に記述する。

## 4. 氾濫予測情報表示システムの検討

氾濫予測情報表示システムでは三次元での表示機能が必要不可欠であるが、その他にもオルソ画像やGISデータの表示、広域シームレス表示、高速表示などの要件を満たす必要がある。主要な表示機能に対する三次元表示ソフトの適用性と弊社で開発するシステム(パスコ3D表示システム)の開発主眼を表—2に示した。また、表—3にGoogleEarthの特徴およびパスコ3D表示システムとの比較を示す。

表—2によると、氾濫予測情報表示を目的とした場合、広域を高速なスピードで表示できるGoogleEarthの適用性が、他のソフトウェアに比べ優位性が高いことがわかる。ただし、GoogleEarthは、ネットワークでのサーバ・クライアントによる運用を主とするため、災害発生時などネットワーク自体が錯綜、あるいは不通時であった場合では、基本的に運用が困難である。そこで、弊社ではスタンドアロン環境での運用が行え、データの持ち運びが可能で、災害時などのネットワーク錯綜・不通時の場合においても、限定的な環境でも運用可能となる三次元表示システム・氾濫予測情報表示システムの基本ソフト(パスコ3D表示システム)を開発することとした。

なお、本システムでは、より汎用性を求めるため、従来容量がMBレベル対応であった表示機能を100GBレベルにまで高め、約3,000km<sup>2</sup>のレーザ測量データもスピード表示できる仕様について検討している。

以下に、パスコ3D表示システムの特徴を、また、表—3にはGoogleEarthとの特徴の比較を示す。

- GoogleEarthのように、広域かつ詳細なデータをシームレスに、かつ高速にて表示ができる。
- GISデータ(shapeなど)、CGデータ、kmlデータ、オルソ画像データ、航空レーザ測量データ(点群データ)など、様々なデータを三次元で表現できる。
- 測地成果2000、旧日本測量座標系など日本で使用している座標系のデータの読み込みが可能である。
- ビューソフトが安価で提供できる。
- 比較的性能の低いPCでも表示が可能。
- スタンドアロン環境下での運用が可能。

表—1 表示システムの要件

項目	内容	
表示システムの要件(機能)	手軽な表示・閲覧	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 普段業務で標準的に使用している PC など比較的性能の低い PC (PentiumIV 以上) で表示可能なシステム</li> <li>・ ライセンスフリーによる表示システム</li> <li>・ イン트라ネット・インターネット・スタンドアローンでの表示システム</li> </ul>
	簡単な操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 直感的で簡単な操作で、かつ、表示レスポンスが速いシステム。 (GoogleEarth のような直感的で簡単操作によるシステム)</li> </ul>
	わかりやすい表現	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 簡易オルソ画像を用い、地上解像度数十cm程度の高解像度画像による詳細な三次元地盤表示から、都道府県全域・日本全域など広域な表示を連続的(シームレス)に表現できるシステム</li> <li>・ 氾濫シミュレーション結果やハザードマップなどの防災情報を三次元地形上に重ねて表示できるシステム(必要な情報を簡潔に表示する。)</li> <li>・ 航空レーザ測量のオリジナルデータなどの計測した点群の三次元表示</li> <li>・ 地形の断面表示</li> <li>・ 地形解析図(陰影段彩図、傾斜図等)の表示切替</li> </ul>
	情報の整理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地形データなどの整備範囲の表示</li> <li>・ 避難施設、公共施設など、必要な地形情報を精査・整理し、表示</li> </ul>
備考	<p>多くのユーザが閲覧することを対象に、簡単な操作で必要な地形情報を閲覧することを主眼に置いたシステムとする。特に、一目でわかりやすい説明資料を主眼とし、必要な情報を簡潔に精査し、フリーライセンスで簡単に三次元表示できるシステムとする。</p>	

表—2 三次元表示ソフトの適用性比較とパスコ3D表示システムの開発主眼

ソフト	備考	適用性				
		写真地図、GISの表示	点群の表示	表示スピード	広域連続表示	拡張性
航空レーザ測量データ表示システム	弊社がこれまで開発したレーザデータ閲覧用システム	×	○	×	×	△
GISソフト	ArcGISなど三次元表示可能なGISソフト	○	△	×	△	○
VRソフト	UC-Win/road SORA等	○	×	△	×	△
GoogleEarth EC		○	×	○	○	○
<b>パスコ3D表示システムの開発主眼</b>						
パスコ3D表示システム		○	○	○	○	○

表—3 GoogleEarth の特徴およびパスコ3D 表示システムとの特徴比較

	GoogleEarth	パスコ3D 表示システム
環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ イン트라ネット、インターネットでの配信が可能</li> <li>・ サーバーOS : Linux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スタンドアローン、イントラネット、インターネットでの配信が可能</li> <li>・ サーバーOS : Windows</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ kml データなどが読み込み可能</li> <li>・ BL (WGS84、LAT/LONG) 座標系に対応</li> <li>・</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Shape、ArcSDE のデータ、kml データなどが読み込み可能</li> <li>・ BL (WGS84、LAT/LONG) 座標系、日本測地系にも対応 (旧・新)</li> </ul>

## 5. 氾濫予測情報表示システムの開発

パスコ3D 表示システムの開発については、氾濫シミュレーションの時系列的な表示等の氾濫予測情報のみではなく、種々の防災面で必要となる項目についても利活用ができる標準的な表示システムとして整備することとした。システムの開発は、視点移動・計測等の基本機能の他、撮影画像表示、航空レーザデータ表示および氾濫予測情報表示を可能とする項目についての検討を行った。

表—4 に基本機能および上述した各表示を可能とする開発項目を示す。また、次ページの図—1 に開発した表示システム機能の画面イメージを示す。

## 6. おわりに

近年、レーザ地形データや氾濫シミュレーションデータを用い、地形状況や氾濫状況を精密に表現することが可能になった。その反面、データ容量の膨大さにより、ビューワーの画面表示に劣化が生じてしまい、有効な危機管理ツールとしての利活用に支障が起こる可能性が予測された。これを踏まえ、今回氾濫シミュレーション結果等の氾濫予測情報や航空レーザデータによる地形形状等を比較的簡便に表示できるシステム開発を行った。その結果、大容量のデータの高速表示が可能となると共に、簡単な操作で、より簡潔に防災情報を表現することが可能となった。今後は、各種データ表示のみではなく、エンドユーザーとなる住民により理解が得られやすいCG (コンピューターグラフィック) やVR (バーチャルリアリティ) への活用をも視野にいれた表示システム開発について、取り組んでいく所存である。

表—4 表示システムの開発項目

開発項目	基本機能	GIS 機能	撮影画像表示	航空レーザデータ表示	氾濫予測情報表示
視点移動	○				
走行ルート再生	○				
GIS・CGデータの表示	○				
データ切替表示	○				
計測 (距離・面積・高さ)		○			
視点登録機能		○			
GISデータ読込機能、設定保存		○			
斜め撮影画像表示機能			○		
断面作成・表示機能			○		
点群データ表示機能				○	
点群データ断面作成・表示機能				○	
時系列データ表示機能					○



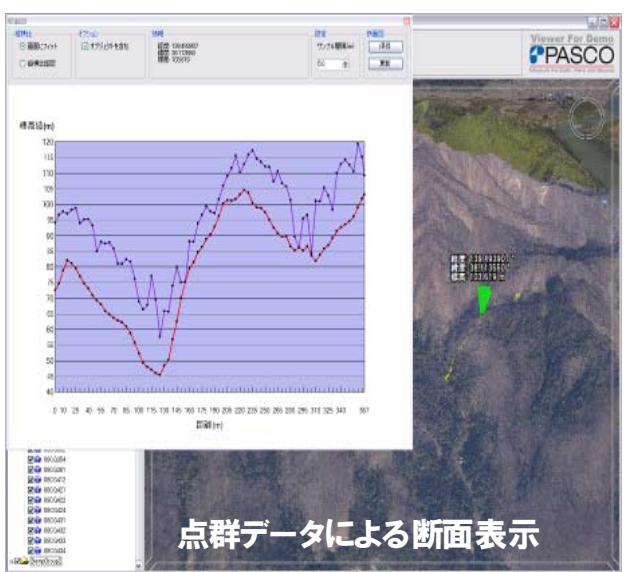
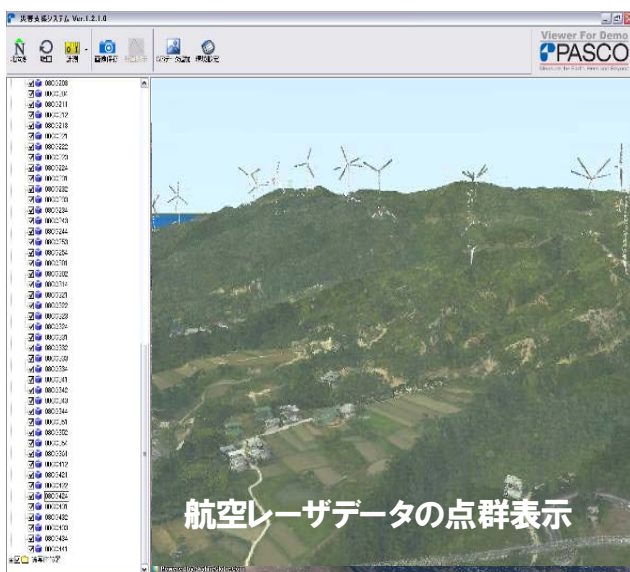
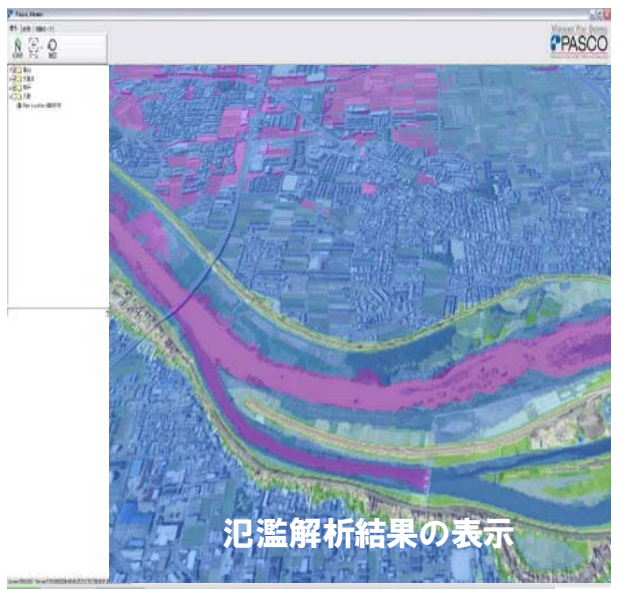
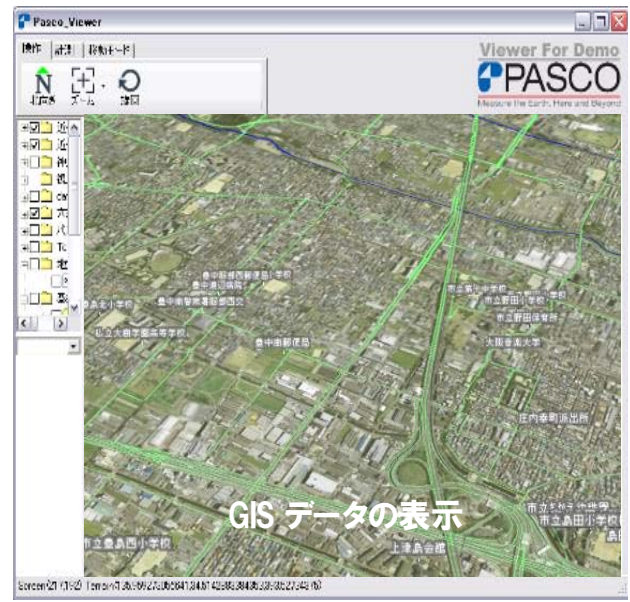


図-1 開発した表示システム機能の画面イメージ

#### 参考文献

- 1) 洪水ハザードマップ作成の手引き（平成 17 年 6 月国土交通省河川局）
- 2) 浸水想定区域図作成マニュアル（平成 17 年 6 月 国土交通省河川局）
- 3) 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（平成 17 年 5 月－法律第 37 号）
- 4) 災害時要援護者の避難支援ガイドライン
- 5) 浸水想定区域図データ電子化ガイドライン（平成 18 年 9 月 国土交通省河川局）
- 6) 浸水想定区域図データ電子化用ツール操作マニュアル（平成 18 年 9 月 国土交通省河川局）
- 7) 災害時気象資料－平成 21 年 7 月 24 日の梅雨前線に伴う福岡県の大雨について－（平成 21 年 7 月 25 日気象庁福岡管区气象台）

(2009. 10. 27)