

# ExFact VR 2.1 テクニカルノート

NVS 日本ビジュアルサイエンス株式会社

ExFact VR 2.1 の画像解析機能は、複合的に組み合わせて利用すると、より高度で良質な処理を行うことができます。この文書では、前提として知っておいた方がよい画像処理の原理や知識やソフトウェアの実装について、技術的に詳しく解説致します。

なお、本文書で説明している機能を用いるには、ExFact VR 2.1 と別売りの「ボイド計測オプション」をご購入頂いている必要がございます。

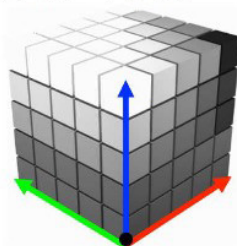
## 1. 画像解析とラベリング処理について

三次元画像のデータ構造について説明する時に図 1 を良く用います。8bit (256 階調), 16bit (65536 階調) といった輝度情報が配列としてデジタル画像を形成している訳ですが、空隙/マテリアルなどの関心領域を分離/抽出するために行う典型的な前処理が「二値化(binimize)」です(図 2)。さらに粒子や空隙などを個別に識別するためにラベリング(labeling)処理を行います。これは図 3 に示すように、各領域に対応する画素に固有の番号をふっていることに他なりません。

三次元画像 = ボリュームデータ

三次元の画素 = ボクセル

ボクセル  
サイズ:  
X 0.06  
Y 0.06  
Z 0.06mm



解像度: 512 × 512 × 512 pixels

視野: 30.72 × 30.72 × 30.72 mm

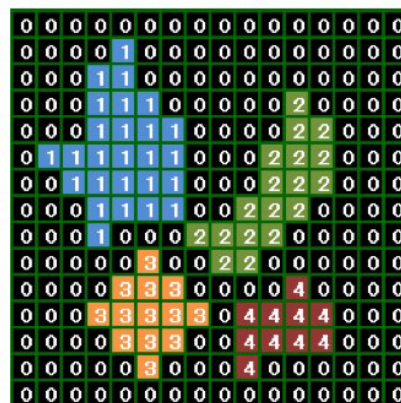
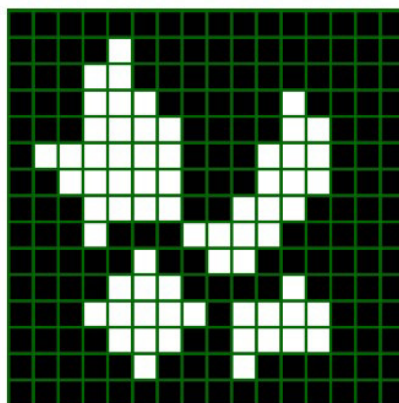


図 1: 三次元画像の構造と特徴

図 2: デジタル画像の二値化

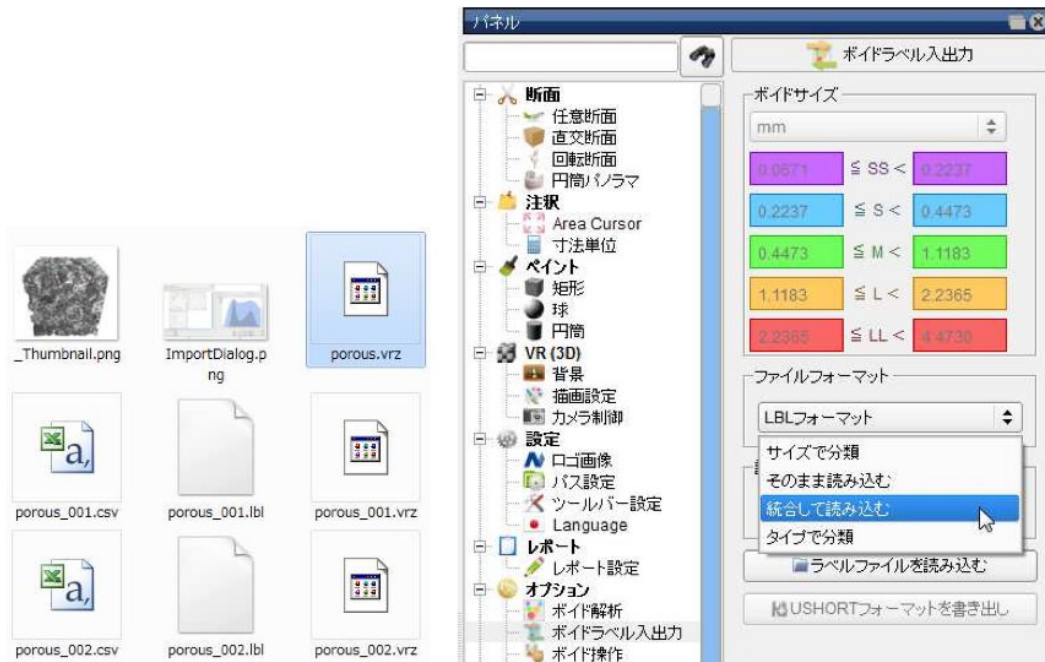
図 3: ラベリング処理

ExFact VR 2.1 では、ボイド解析、Kriging、Watershed といった処理において、内部的にはラベリング処理を行っています。空隙や粒子、マテリアルなどの関心領域は、画像データに加えてラベル番号で認識/管理されている訳です。そのラベル情報を元の画像データに適用して領域を認識させたり、可視化や数値化を行う方法を知っていると、高度な画像解析を柔軟に行うことができます。

ExFact VR 2.1 でラベリング処理を行った結果は、拡張子「lbl」の通称「ラベルファイル」に書き出されます。このファイルには、8bit 化された画像データとラベル番号が記録されています。ラベルファイルの詳細な技術仕様につきましては、以下のフォルダにサンプルデータやプログラム、ドキュメントが置いてありますので、必要な方はご覧下さい。ラベルファイルは単純なファイル構造をしており、フォーマットが公開されておりますので、ご自身でプログラムを書かれる方が独自に応用する場合にも、ご利用頂くことができます。

## 2. ExFact VR 2.1 におけるラベル情報の利用

ExFact VR 2.1 で、ポイド解析、Kriging、Watershed、lbl ファイルのインポートといった処理を行うと、フォルダ内に lbl ファイルが作成されます。ファイル名は「データ名\_3桁の数字.lbl」といった形式です。何度も処理を行うと、数字がカウントアップされます。前節で説明した通り、lbl ファイルには、各機能によって認識された領域のラベル情報がバイナリで格納されています。



ラベルファイルを読み込み、元の 3D 画像データに適用するには、画面右側パネル内「ポイドラベル入出力」を用います。ラベルファイルをどのように解釈して読み込むか、メニューから選択することができます。

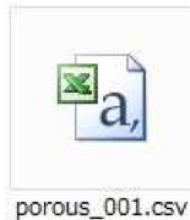
**サイズで分類** SS~LL のルールで「有効直径」に相当する値を入力して、5段階に分類して lbl ファイルを読み込みます。この範囲に当てはまらない空隙／粒子は除外して認識されますので、ご注意ください。

**そのまま読み込む** 5つまでの通し番号に限定してラベルファイルを読み込みます。多くのラベル情報を持つ通常の処理では、無意味な選択肢です。文書 [ITK-SNAPManual.pdf](#) で手で塗るなどして作った数個のラベル情報をボリュームデータに適用する処理について、解説しております。

**統合して読み込む** ラベル情報をひとつの領域に統合して読み込みます。lbl ファイルをダイアログで複数、選択して一緒に読み込む。複数のファイルを指定して、lbl ファイルを順番に読み込むことも可能です。

**タイプで分類** 外に開放した構造と、内包された構造を区別して読み込みます。[VoidLeak.pdf](#) に詳細が書かれています。

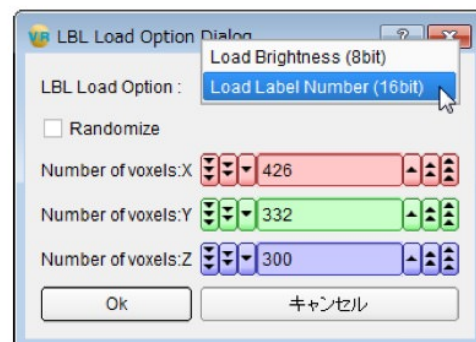
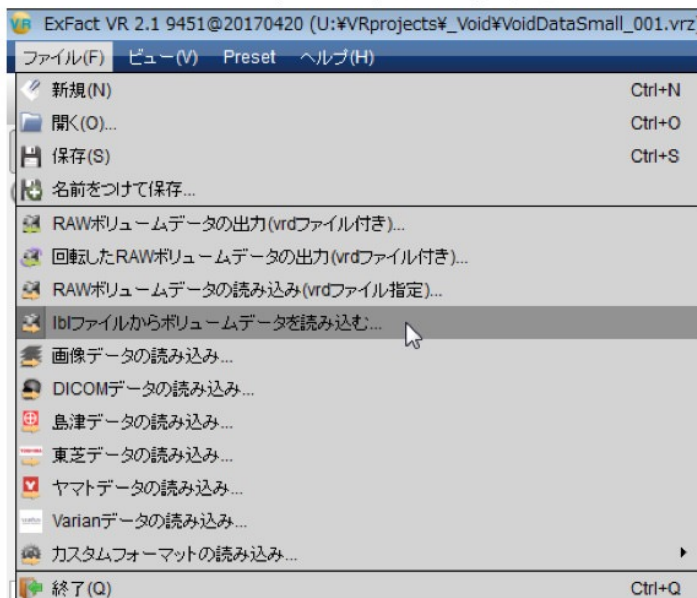




	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	mm	0	250	0	250	0	250	0.0671	0.2237
2	void_ratio	0.015255	material(vo	15386634	void(voxel)	238366	background		0
3	size(voxel)	surface_siz	diameter(vo	size(mm)	surface_siz	diameter(ma	verage_bri	gravity_x	gravity_y
4	24	24	3.57941	0.000268	0.036015	0.080054	248	23.4583	5.58333
5	46	44	4.44624	0.000515	0.072029	0.099441	236	1.77.63	16.3696
6	16	16	3.1269	0.000179	0.033013	0.069934	232	182.563	19.5625
7	31	27	3.89817	0.000347	0.039016	0.087183	248	38.9677	30.6774
8	68	63	5.06497	0.000761	0.091037	0.113279	237	179.103	31.7941
9	38	33	4.17191	0.000425	0.044018	0.093306	249	2.868	43.1316
10	130	127	6.2862	0.001454	0.214087	0.140592	230	48.6692	43.1692
11	135	132	6.36578	0.00151	0.208084	0.142372	235	225.881	47.7704

- ・ ボイド解析や lbl ファイルのインポートを行うと、フォルダ内に CSV ファイルが作られます。ファイル名の形式は、「データ名\_3桁の数字.csv」です。パラメータを変えて、何度も処理を行うと、数字がカウントアップされます。CSV ファイルはカンマ(,)で区切られたテキストファイルで、Microsoft Excel などを開くと、表形式のデータ構造をしています。ボイド解析オプションの「CSV テーブル」機能で表示される内容と同じです。
- ・ マニュアル VoidUsersManual.pdf に各カラムの意味等について詳しい解説があります。
- ・ 各行は 1 個 1 個の空隙や粒子に相当し、ExFact VR 2.1 上では、通常はサイズ別に色分けされて表示されています。
- ・ デスクトップ→VRtools→PlotVoid.bat を用いると、CSV ファイルの内容を簡便にグラフ化できます。
- ・ 詳しくは、「ExFact VR 2.1 の新機能」をお読みください。

ExFact VR 2.1 では、lbl ファイルを読み込むメニューが新たに追加されました。



このメニューから lbl ファイルを選ぶと、上図(右)のダイアログが表示されます。選択肢は、次の意味を持ちます。lbl ファイルは解像度の情報を持っていないため、入力する必要があります。Import Dialog において、画素サイズも正しく入力した方がベターです。

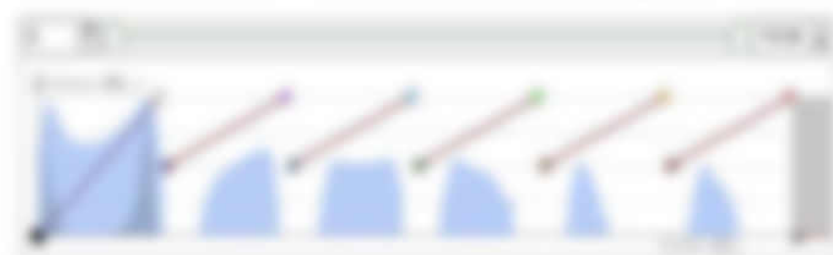




このグラフは、2019年10月1日～2020年9月30日までの期間を対象として、各月の売上高と利益高を示しています。売上高は、2019年10月～2020年3月までは、毎月約100万円を維持していたものの、2020年4月に急激に減少し、約50万円に落ちました。その後、2020年5月～9月までは、毎月約70万円を維持しています。利益高は、2019年10月～2020年3月までは、毎月約30万円を維持していたものの、2020年4月に急激に減少し、約10万円に落ちました。その後、2020年5月～9月までは、毎月約20万円を維持しています。



このグラフは、2019年10月1日～2020年9月30日までの期間を対象として、各月の売上高と利益高を示しています。売上高は、2019年10月～2020年3月までは、毎月約100万円を維持していたものの、2020年4月に急激に減少し、約50万円に落ちました。その後、2020年5月～9月までは、毎月約70万円を維持しています。利益高は、2019年10月～2020年3月までは、毎月約30万円を維持していたものの、2020年4月に急激に減少し、約10万円に落ちました。その後、2020年5月～9月までは、毎月約20万円を維持しています。



- |      |           |
|------|-----------|
| 1. 黒 | 1000～1200 |
| 2. 紫 | 800～1000  |
| 3. 青 | 600～800   |
| 4. 緑 | 400～600   |
| 5. 黄 | 200～400   |
| 6. 赤 | 100～200   |

このグラフは、2019年10月1日～2020年9月30日までの期間を対象として、各月の売上高と利益高を示しています。売上高は、2019年10月～2020年3月までは、毎月約100万円を維持していたものの、2020年4月に急激に減少し、約50万円に落ちました。その後、2020年5月～9月までは、毎月約70万円を維持しています。利益高は、2019年10月～2020年3月までは、毎月約30万円を維持していたものの、2020年4月に急激に減少し、約10万円に落ちました。その後、2020年5月～9月までは、毎月約20万円を維持しています。

このグラフは、2019年10月1日～2020年9月30日までの期間を対象として、各月の売上高と利益高を示しています。売上高は、2019年10月～2020年3月までは、毎月約100万円を維持していたものの、2020年4月に急激に減少し、約50万円に落ちました。その後、2020年5月～9月までは、毎月約70万円を維持しています。利益高は、2019年10月～2020年3月までは、毎月約30万円を維持していたものの、2020年4月に急激に減少し、約10万円に落ちました。その後、2020年5月～9月までは、毎月約20万円を維持しています。



この機能は、このドキュメントの「表」を自動的に作成して、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。

```
1. 表を作成する。このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。
```

この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。

```
1. 表を作成する。このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。
```

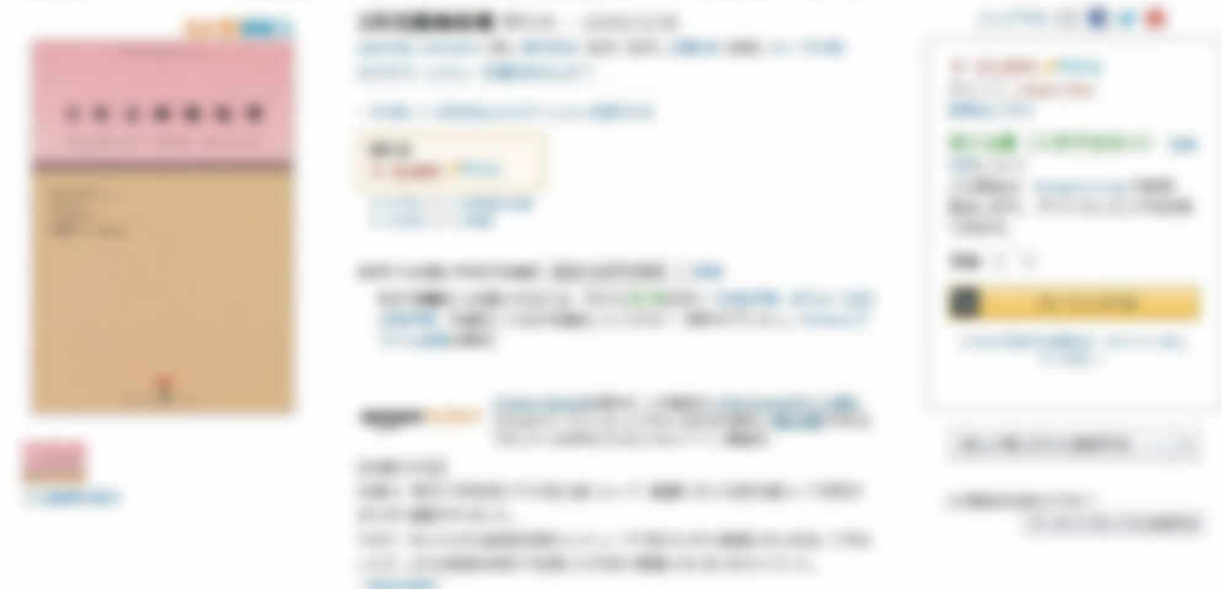
この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。

```
1. 表を作成する。このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。
```

この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。

```
1. 表を作成する。このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。
```

この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。この機能は、このドキュメントの表の作成に役立ちます。



The image shows a screenshot of a document editor. On the left, there is a document preview with a pink header and a brown body. In the center, there is a table with several rows and columns. On the right, there is a sidebar with various options and settings, including a search bar and a list of items.