

NI Vision

NI Vision Assistant Tutorial

June 2011
372228M



Worldwide Technical Support and Product Information

ni.com

Worldwide Offices

Visit ni.com/niglobal to access the branch office Web sites, which provide up-to-date contact information, support phone numbers, email addresses, and current events.

National Instruments Corporate Headquarters

11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA Tel: 512 683 0100

For further support information, refer to the *Technical Support and Professional Services* appendix. To comment on National Instruments documentation, refer to the National Instruments Web site at ni.com/info and enter the Info Code feedback.

Important Information

Warranty

The media on which you receive National Instruments software are warranted not to fail to execute programming instructions, due to defects in materials and workmanship, for a period of 90 days from date of shipment, as evidenced by receipts or other documentation. National Instruments will, at its option, repair or replace software media that do not execute programming instructions if National Instruments receives notice of such defects during the warranty period. National Instruments does not warrant that the operation of the software shall be uninterrupted or error free.

A Return Material Authorization (RMA) number must be obtained from the factory and clearly marked on the outside of the package before any equipment will be accepted for warranty work. National Instruments will pay the shipping costs of returning to the owner parts which are covered by warranty.

National Instruments believes that the information in this document is accurate. The document has been carefully reviewed for technical accuracy. In the event that technical or typographical errors exist, National Instruments reserves the right to make changes to subsequent editions of this document without prior notice to holders of this edition. The reader should consult National Instruments if errors are suspected. In no event shall National Instruments be liable for any damages arising out of or related to this document or the information contained in it.

EXCEPT AS SPECIFIED HEREIN, NATIONAL INSTRUMENTS MAKES NO WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, AND SPECIFICALLY DISCLAIMS ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. CUSTOMER'S RIGHT TO RECOVER DAMAGES CAUSED BY FAULT OR NEGLIGENCE ON THE PART OF NATIONAL INSTRUMENTS SHALL BE LIMITED TO THE AMOUNT THERETOFORE PAID BY THE CUSTOMER. NATIONAL INSTRUMENTS WILL NOT BE LIABLE FOR DAMAGES RESULTING FROM LOSS OF DATA, PROFITS, USE OF PRODUCTS, OR INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF. This limitation of the liability of National Instruments will apply regardless of the form of action, whether in contract or tort, including negligence. Any action against National Instruments must be brought within one year after the cause of action accrues. National Instruments shall not be liable for any delay in performance due to causes beyond its reasonable control. The warranty provided herein does not cover damages, defects, malfunctions, or service failures caused by owner's failure to follow the National Instruments installation, operation, or maintenance instructions; owner's modification of the product; owner's abuse, misuse, or negligent acts; and power failure or surges, fire, flood, accident, actions of third parties, or other events outside reasonable control.

Copyright

Under the copyright laws, this publication may not be reproduced or transmitted in any form, electronic or mechanical, including photocopying, recording, storing in an information retrieval system, or translating, in whole or in part, without the prior written consent of National Instruments Corporation.

National Instruments respects the intellectual property of others, and we ask our users to do the same. NI software is protected by copyright and other intellectual property laws. Where NI software may be used to reproduce software or other materials belonging to others, you may use NI software only to reproduce materials that you may reproduce in accordance with the terms of any applicable license or other legal restriction.

Trademarks

CVI, LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com, the National Instruments corporate logo, and the Eagle logo are trademarks of National Instruments Corporation. Refer to the *Trademark Information* at ni.com/trademarks for other National Instruments trademarks.

The mark LabWindows is used under a license from Microsoft Corporation. Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation in the United States and other countries. Other product and company names mentioned herein are trademarks or trade names of their respective companies.

Members of the National Instruments Alliance Partner Program are business entities independent from National Instruments and have no agency, partnership, or joint-venture relationship with National Instruments.

Patents

For patents covering National Instruments products/technology, refer to the appropriate location: **Help>Patents** in your software, the *patents.txt* file on your media, or the *National Instruments Patent Notice* at ni.com/patents.

Export Compliance Information

Refer to the *Export Compliance Information* at ni.com/legal/export-compliance for the National Instruments global trade compliance policy and how to obtain relevant HTS codes, ECCNs, and other import/export data.

WARNING REGARDING USE OF NATIONAL INSTRUMENTS PRODUCTS

(1) NATIONAL INSTRUMENTS PRODUCTS ARE NOT DESIGNED WITH COMPONENTS AND TESTING FOR A LEVEL OF RELIABILITY SUITABLE FOR USE IN OR IN CONNECTION WITH SURGICAL IMPLANTS OR AS CRITICAL COMPONENTS IN ANY LIFE SUPPORT SYSTEMS WHOSE FAILURE TO PERFORM CAN REASONABLY BE EXPECTED TO CAUSE SIGNIFICANT INJURY TO A HUMAN.

(2) IN ANY APPLICATION, INCLUDING THE ABOVE, RELIABILITY OF OPERATION OF THE SOFTWARE PRODUCTS CAN BE IMPAIRED BY ADVERSE FACTORS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO FLUCTUATIONS IN ELECTRICAL POWER SUPPLY, COMPUTER HARDWARE MALFUNCTIONS, COMPUTER OPERATING SYSTEM SOFTWARE FITNESS, FITNESS OF COMPILERS AND DEVELOPMENT SOFTWARE USED TO DEVELOP AN APPLICATION, INSTALLATION ERRORS, SOFTWARE AND HARDWARE COMPATIBILITY PROBLEMS, MALFUNCTIONS OR FAILURES OF ELECTRONIC MONITORING OR CONTROL DEVICES, TRANSIENT FAILURES OF ELECTRONIC SYSTEMS (HARDWARE AND/OR SOFTWARE), UNANTICIPATED USES OR MISUSES, OR ERRORS ON THE PART OF THE USER OR APPLICATIONS DESIGNER (ADVERSE FACTORS SUCH AS THESE ARE HEREAFTER COLLECTIVELY TERMED "SYSTEM FAILURES"). ANY APPLICATION WHERE A SYSTEM FAILURE WOULD CREATE A RISK OF HARM TO PROPERTY OR PERSONS (INCLUDING THE RISK OF BODILY INJURY AND DEATH) SHOULD NOT BE RELIANT SOLELY UPON ONE

FORM OF ELECTRONIC SYSTEM DUE TO THE RISK OF SYSTEM FAILURE. TO AVOID DAMAGE, INJURY, OR DEATH, THE USER OR APPLICATION DESIGNER MUST TAKE REASONABLY PRUDENT STEPS TO PROTECT AGAINST SYSTEM FAILURES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO BACK-UP OR SHUT DOWN MECHANISMS. BECAUSE EACH END-USER SYSTEM IS CUSTOMIZED AND DIFFERS FROM NATIONAL INSTRUMENTS' TESTING PLATFORMS AND BECAUSE A USER OR APPLICATION DESIGNER MAY USE NATIONAL INSTRUMENTS PRODUCTS IN COMBINATION WITH OTHER PRODUCTS IN A MANNER NOT EVALUATED OR CONTEMPLATED BY NATIONAL INSTRUMENTS, THE USER OR APPLICATION DESIGNER IS ULTIMATELY RESPONSIBLE FOR VERIFYING AND VALIDATING THE SUITABILITY OF NATIONAL INSTRUMENTS PRODUCTS WHENEVER NATIONAL INSTRUMENTS PRODUCTS ARE INCORPORATED IN A SYSTEM OR APPLICATION, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE APPROPRIATE DESIGN, PROCESS AND SAFETY LEVEL OF SUCH SYSTEM OR APPLICATION.

Contents

About This Manual

Conventions	vii
Related Documentation	viii

Chapter 1

Vision Assistant Environment

Launching and Exiting Vision Assistant	1-1
Vision Assistant Environment	1-1
Features	1-2
Getting Help	1-3
Vision Assistant Context Help and Tooltips	1-3
National Instruments Web Site	1-3
Vision Assistant Scripts	1-3

Chapter 2

Introduction to Image Processing with Vision Assistant

Getting Started in Vision Assistant	2-1
Acquiring Images in Vision Assistant	2-6
Opening the Acquisition Window	2-6
Snapping an Image	2-8
Grabbing an Image	2-9
Acquiring a Sequence of Images	2-9

Chapter 3

Using Particle Analysis to Analyze the Structure of a Metal

What Is Particle Analysis?	3-1
Tutorial	3-1
Loading Images into Vision Assistant	3-2
Preparing an Image for Particle Analysis	3-2
Examining the Image	3-2
Filtering the Image	3-4
Examining the Results of the Filtering	3-4
Separating Particles from the Background with Threshholding	3-5
Modifying Particles with Morphological Functions	3-6
Isolating Circular Particles	3-7
Analyzing Circular Particles	3-8
Testing the Particle Analysis Script	3-9
Saving the Particle Analysis Script	3-11
Estimating Processing Time	3-11
Creating a LabVIEW VI	3-11
Creating a C Program	3-12

Chapter 4

Using Gauging for Part Inspection

What Is Gauging?	4-1
Tutorial.....	4-1
Loading Images into Vision Assistant	4-3
Finding Measurement Points Using Pattern Matching	4-3
Finding Edges in the Image	4-6
Taking the Measurements	4-7
Analyzing the Results	4-10

Chapter 5

Using a Coordinate System for Part Inspection

What Is a Coordinate System?.....	5-1
Tutorial.....	5-2
Loading Images into Vision Assistant	5-2
Defining a Feature on which to Base a Coordinate System	5-2
Defining a Coordinate System.....	5-4
Checking for Presence	5-4
Testing the Dental Floss Script.....	5-5
Saving the Dental Floss Script.....	5-7
Analyzing the Results	5-7

Appendix A

Technical Support and Professional Services

Glossary

Index

About This Manual

The *NI Vision Assistant Tutorial* describes the Vision Assistant software interface and guides you through creating example image processing and machine vision applications. This tutorial is designed for Windows users with varied levels of vision experience.

Conventions

The following conventions are used in this manual:

- » The » symbol leads you through nested menu items and dialog box options to a final action. The sequence **Options»Settings»General** directs you to pull down the **Options** menu, select the **Settings** item, and select **General** from the last dialog box.
 This icon denotes a tip, which alerts you to advisory information.
-  This icon denotes a note, which alerts you to important information.
- bold** Bold text denotes items that you must select or click in the software, such as menu items and dialog box options. Bold text also denotes parameter names.
- italic* Italic text denotes variables, emphasis, a cross-reference, or an introduction to a key concept. Italic text also denotes text that is a placeholder for a word or value that you must supply.
- monospace** Text in this font denotes text or characters that you should enter from the keyboard, sections of code, programming examples, and syntax examples. This font is also used for the proper names of disk drives, paths, directories, programs, subprograms, subroutines, device names, functions, operations, variables, filenames, and extensions.

Related Documentation

The following documents contain information that you may find helpful as you use this manual. To access the NI Vision Assistant documentation, select **Start»All Programs»National Instruments»Vision Assistant**.

- *NI Vision Development Module Release Notes*—Contains information about new functionality, minimum system requirements, installation instructions, and descriptions of the documentation for NI Vision Assistant.
- *NI Vision Assistant Help*—Contains descriptions of the Vision Assistant features and functions and provides instructions for using them. To open the help file in Vision Assistant, select **Help»Online Help**.
- *NI Vision Concepts Manual*—Describes the basic concepts of image analysis, image processing, and machine vision. This document also contains in-depth discussions about imaging functions for advanced users.

Vision Assistant Environment

This chapter introduces the NI Vision Assistant environment and describes resources you can consult for more information about NI Vision software and NI image acquisition devices.

Launching and Exiting Vision Assistant

To launch Vision Assistant, select **Start»All Programs»National Instruments Vision Assistant**.

To exit Vision Assistant, complete the following steps:

1. Close the Setup window.
2. Save the open script and images, if necessary.
3. Click **File»Exit**.

Vision Assistant Environment

Vision Assistant is a tool for prototyping and testing image processing applications. To prototype an image processing application, build custom algorithms with the Vision Assistant scripting feature. The scripting feature records every step of the processing algorithm. After completing the algorithm, you can test it on other images to make sure it works.

The algorithm is recorded in a script file, which contains the processing functions and relevant parameters for an algorithm that you prototype in Vision Assistant. Using the LabVIEW VI Creation Wizard, you can create a LabVIEW VI that performs the prototype that you created in Vision Assistant.



Note You must have LabVIEW 7.1 or later and the NI Vision 8.6 Development Module or later installed to use the Vision Assistant LabVIEW VI Creation Wizard.

For more information about LabVIEW VI creation, refer to the *Creating a LabVIEW VI* section of Chapter 3, *Using Particle Analysis to Analyze the Structure of a Metal*.

Using the C Code Creation Wizard, you can generate a C function that performs the prototype that you created in Vision Assistant. For more information about C Code creation, refer to the *Creating a C Program* section of Chapter 3, *Using Particle Analysis to Analyze the Structure of a Metal*.



Note If you have LabWindows™/CVI™ 7.0 or later, you can create a project for the generated C code.

You also can implement the algorithm defined by the Builder file into any development environment, such as Microsoft Visual Basic, using the NI Vision machine vision and image processing libraries.

Features

Vision Assistant offers the following features:

- **Script window**—Records a series of image processing steps and the settings you use for each of those steps. You can run scripts on single images or in a batch to analyze a collection of images. You also can modify and save scripts. Refer to Figure 2-2, *Processing an Image*, for an example of the Script window.
- **Image Browser**—Contains all of the images currently loaded in Vision Assistant. You can select an image to process by double-clicking it in the Image Browser. Refer to Figure 2-1, *Image Browser*, to view images loaded into the Image Browser.
- **Processing Window**—Updates the image as you change parameters. Because this view immediately reflects the changes you have made in the Setup window, you can continue modifying parameters until you get the result you want. Refer to Figure 2-2, *Processing an Image*, to view an image loaded into the Processing window.
- **Processing Functions Window/Setup Window**—Displays a list of image processing functions you can use to develop an algorithm, or displays parameters that you can set for an image processing function. Each function available through the Processing Functions window has a Setup window in which you set the parameters for that function. Refer to Figure 2-3, *Thresholding an Image*, to view an example of the Setup window for the Threshold function.
- **Reference Window**—Displays the image source as you manipulate it in the Processing window. Refer to Figure 2-2, *Processing an Image*, to view an image in the Reference window.
- **Solution Wizard**—Displays a list of industries and corresponding quality-assurance tasks that those industries perform. The wizard loads an NI Vision-based solution for the task you select.
- **Performance Meter**—Estimates how long a script will take to complete on a given image.
- **LabVIEW VI Creation**—Creates a LabVIEW VI corresponding to the algorithm you prototype in Vision Assistant. Based on the options you select, the LabVIEW VI Creation Wizard creates a new VI that implements the image processing steps of the current script or of a saved script file.
- **C Code Creation**—Creates a C file corresponding to the algorithm you prototype in Vision Assistant. Based on the options you select, the C Code Creation Wizard creates a C function that implements the image processing steps of the current script.
- **Builder File**—ASCII text file that lists the Visual Basic functions and parameters for the algorithm you prototyped in Vision Assistant.

Getting Help

As you work with Vision Assistant, you may need to consult other sources if you have questions. The following sources can provide you with more specific information about NI Vision software and NI image acquisition devices.

Vision Assistant Context Help and Tooltips

Vision Assistant displays context-sensitive help in the Context Help window when you call any image processing function. The Context Help window contains several tabs that describe when to use image processing functions, how to perform an image processing function, and descriptions of the controls that appear in the Setup window for the function. Click the **Context Help** button on the Vision Assistant toolbar to launch the Context Help window.



Vision Assistant also provides tooltips in the Vision Assistant interface. Tooltips briefly describe buttons in the toolbar, Script window, Reference window, or Image Browser when you move the cursor over the buttons.

National Instruments Web Site

The National Instruments Web site provides information about NI Vision hardware and software at ni.com/vision.

From the NI Vision site, you can locate information about new NI Vision features, machine vision problems and solutions, and selecting the appropriate NI Vision hardware, cameras, lenses, and lighting equipment for applications.

The NI Developer Zone, available at ni.com/zone, is the essential resource for building measurement and automation systems. The NI Developer Zone includes the latest example programs, system configurators, tutorials, and technical news, as well as a community of developers ready to share their own techniques.

Vision Assistant Scripts

The Vision Assistant installation program installs several example scripts. You can run these scripts to learn more about Vision Assistant scripting capabilities. You also can customize these scripts for your applications. By default, the scripts are installed to <Vision Assistant>\Examples and at <Vision Assistant>\solutions, where <Vision Assistant> is the location to which Vision Assistant is installed.

Introduction to Image Processing with Vision Assistant

This chapter describes how you can use Vision Assistant to create and test image processing algorithms. For detailed information about digital images, refer to Chapter 1, *Digital Images*, of the *NI Vision Concepts Manual*.

Getting Started in Vision Assistant

This section describes the software-specific terminology that you need to complete the tutorials in this manual and understand the online help. The best way to understand how Vision Assistant works and what you can accomplish with the software is to use it.

In this short example, you load images into Vision Assistant and perform a *threshold* on them. Thresholding isolates objects, keeping those that interest you and removing those that do not. Thresholding also converts the image from a grayscale image, with pixel values ranging from 0 to 255, to a binary image, with pixel values of 0 or 1.

Complete the following steps to get started in Vision Assistant.

1. Select **Start»All Programs»National Instruments Vision Assistant**.
2. To load images, click **Open Image** in the Welcome screen.
3. Navigate to <Vision Assistant>\Examples\metal, where <Vision Assistant> is the location to which Vision Assistant is installed.
4. Enable the **Select All Files** checkbox. Vision Assistant previews the images in the Preview Image window and displays information about the file type and image depth.
5. Click **Open**. Vision Assistant opens the first image in the Processing window.

6. Click **Browse Images** in the upper right corner of the Vision Assistant window.

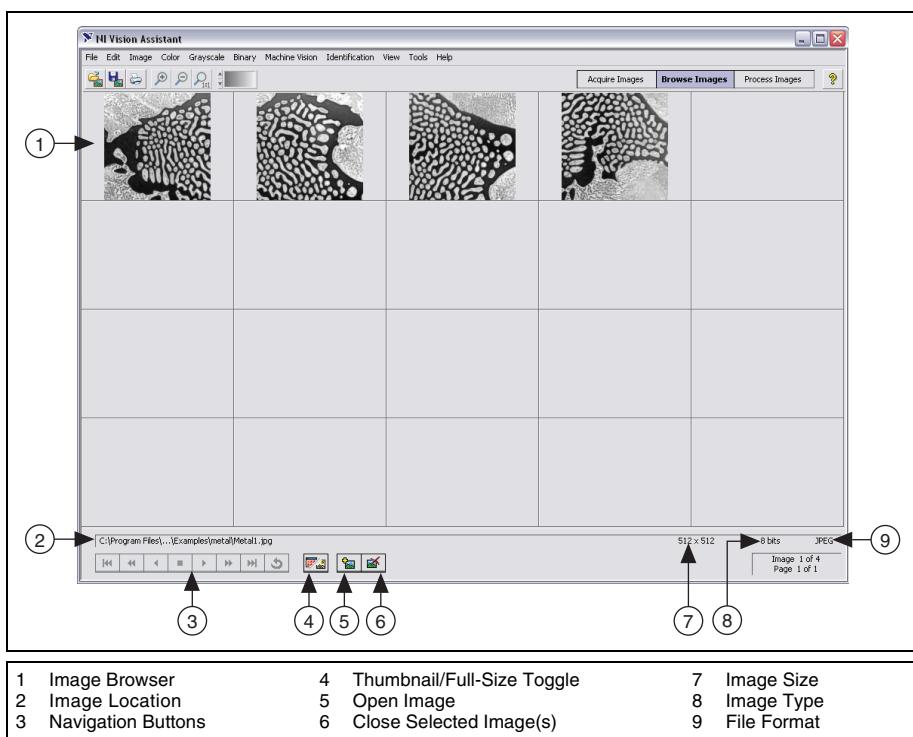


Figure 2-1. Image Browser

You can view images in either thumbnail view, as shown in Figure 2-1, or in full-size view, which shows a single full-size view of the selected image.

7. Click the **Thumbnail/Full-Size View Toggle** button to view the first image in full size.



8. Click **Process Images** in the upper right corner of the Vision Assistant window to begin processing images. Vision Assistant loads the image into the Processing window, as shown in Figure 2-2.

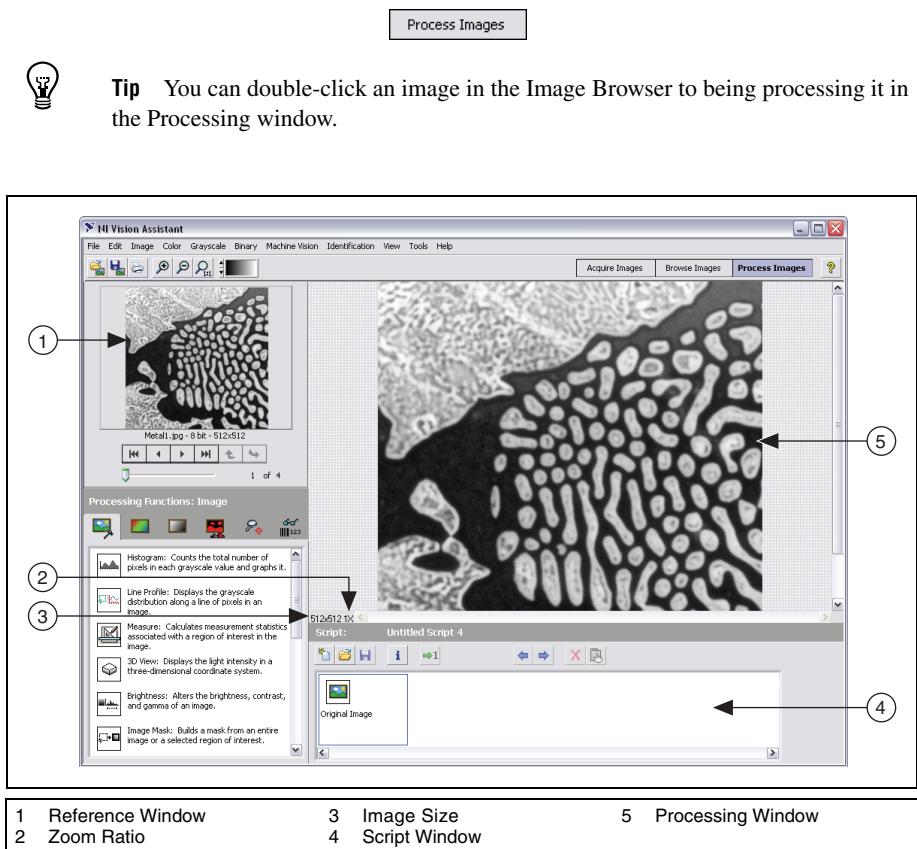
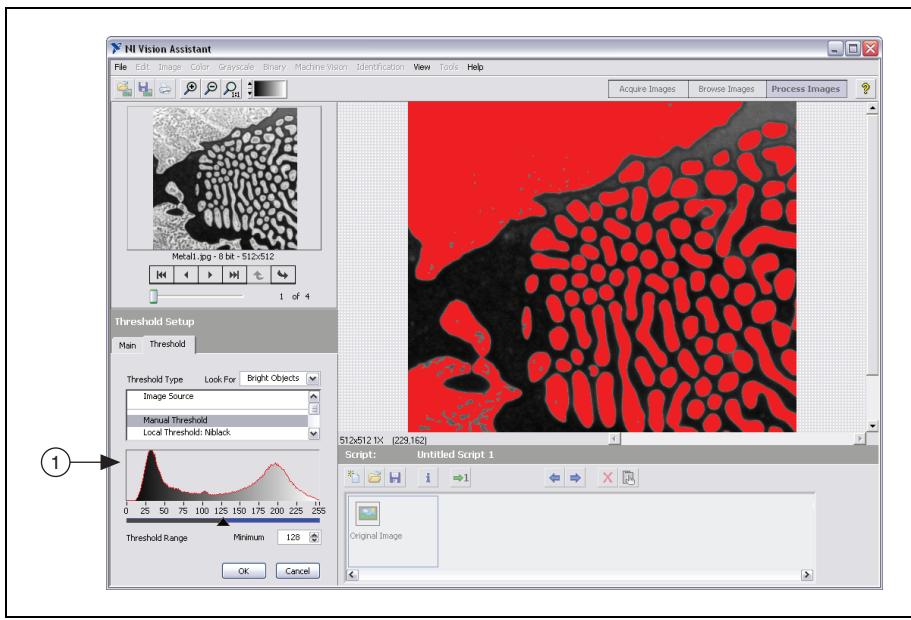


Figure 2-2. Processing an Image



Tip The Reference window displays the original version of the image as you manipulate it in the Processing window.

9. Click **Threshold** in the **Grayscale** tab of the Processing Functions, or select **Grayscale» Threshold**. The Threshold Setup window opens in the lower left corner of the Vision Assistant window, as shown in Figure 2-3.



1 Threshold Setup Window

Figure 2-3. Thresholding an Image

The Threshold Setup window displays a histogram. A histogram counts the total number of pixels at each grayscale value and displays the data in a graph. From the graph, you can see if the image contains distinct regions of certain grayscale intensities. Thresholding isolates these regions from the rest of the image. For example, if the image contains bright objects on a dark background, you can isolate the objects and remove the background by selecting **Bright Objects** from the Look For drop-down list and setting a minimum threshold value close to 255 (white).

The Processing window displays a preview of the default threshold operation, Manual Threshold, using the current set of parameters. The pixels depicted in red have intensities that fall inside the threshold range. The threshold operator sets their values to 1. The pixels depicted in gray have values outside the threshold range. The threshold operator sets their values to 0.

10. To threshold this image, set the **Minimum** value to 130 to select all of the objects.



Tip You may need to manipulate the Minimum value several times to find the one that works best. Rather than enter a number in the **Minimum** field, you can select the value using the pointer on the histogram. Adjust the pointer until all of the objects you want to select are red.

11. Click the **Main** tab.
12. Enter `Threshold Image` in the **Step Name** control.
13. Click **OK** to apply the manual threshold to the image. The image is converted to a binary image where all of the selected pixels in the threshold range are set to 1 (red) and all other pixels are set to 0 (black).

Refer to Figure 2-4 to see what the image looks like after applying the threshold.

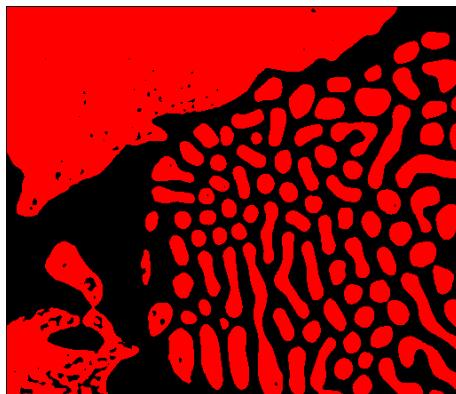


Figure 2-4. Thresholded Image

The thresholding step is recorded in the Script window. The script records the processing operation and all of its parameters. If you must run the same operation on other images, you can save the script and use it again.

14. Select **File»Save Script As**, and name the script `threshold.scr`.

If you find another image that you must threshold similarly, run this script on the image using the following steps:

- a. Load the image.
- b. Select **File»Open Script**, select `threshold.scr`, and click **Open**.
- c. Click the **Run Once** button in the script window.



Try experimenting with different options and images. For example, you can perform a particle analysis to find the area that each object in this image occupies. If you need help with any specific image processing operation, click the **How To** tab or the **Controls** tab in the Context Help window.

Acquiring Images in Vision Assistant

Vision Assistant offers three types of image acquisitions: snap, grab, and sequence. A *snap* acquires and displays a single image. A *grab* acquires and displays a continuous set of images, which is useful, for example, when you need to focus the camera. A *sequence* acquires images according to settings that you specify and sends the images to the Image Browser.

Using Vision Assistant, you can acquire images with various National Instruments Smart Cameras, digital and analog frame grabbers, DCAM-compliant IEEE 1394 cameras, and Gigabit Ethernet (GigE) Vision cameras. For information about driver software, refer to the *NI Vision Acquisition Software Release Notes*.

Configure your image acquisition devices in National Instruments Measurement & Automation Explorer (MAX). For information about configuring image acquisition devices in MAX, refer to the *NI Vision Acquisition Software Release Notes*.

If you do *not* have an image acquisition device and the corresponding driver software, you can use the Simulate Acquisition step to simulate a live acquisition by displaying a sequence of images. You can interact with the simulation module as you would with a live acquisition. For example, you can stop the sequence at any frame, capture the image, and send the image to the Image Browser for processing.

Opening the Acquisition Window

Complete the following steps to acquire images.

1. Launch Vision Assistant if it is not already open.
2. Click **Acquire Image** in the Welcome screen to view the Acquisition functions, as shown in Figure 2-5.

If you already have Vision Assistant running, click **Acquire Images** in the toolbar. Vision Assistant displays the Acquisition functions, as shown in Figure 2-5.

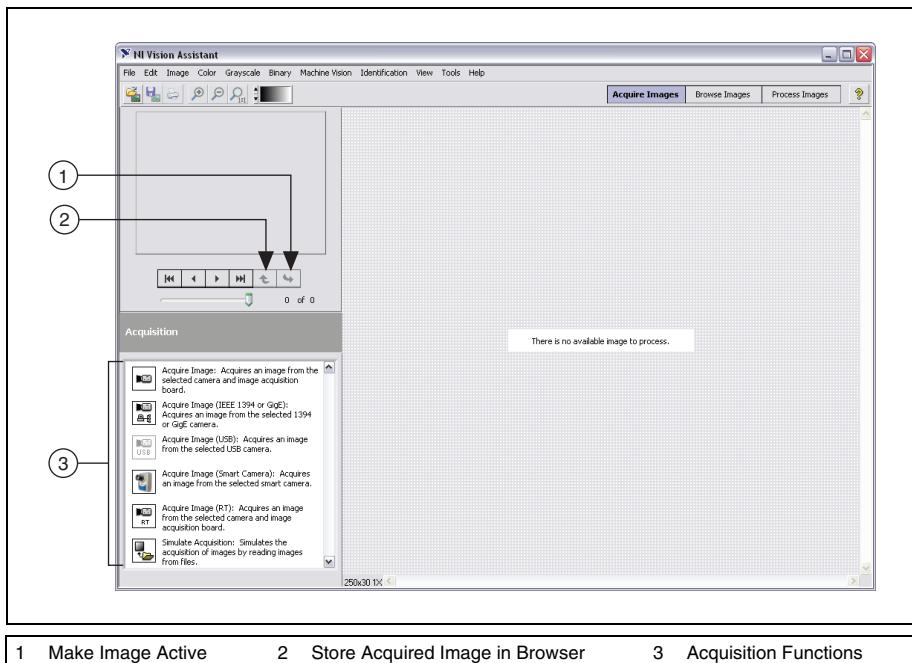


Figure 2-5. Acquiring Images in Vision Assistant

3. Click **Acquire Image**. The Setup window displays the NI Vision devices and channels installed on the computer. For example, Figure 2-6 shows that the NI PCI-1410 is installed.



Note The hardware devices listed in the Setup window vary according to the devices installed.

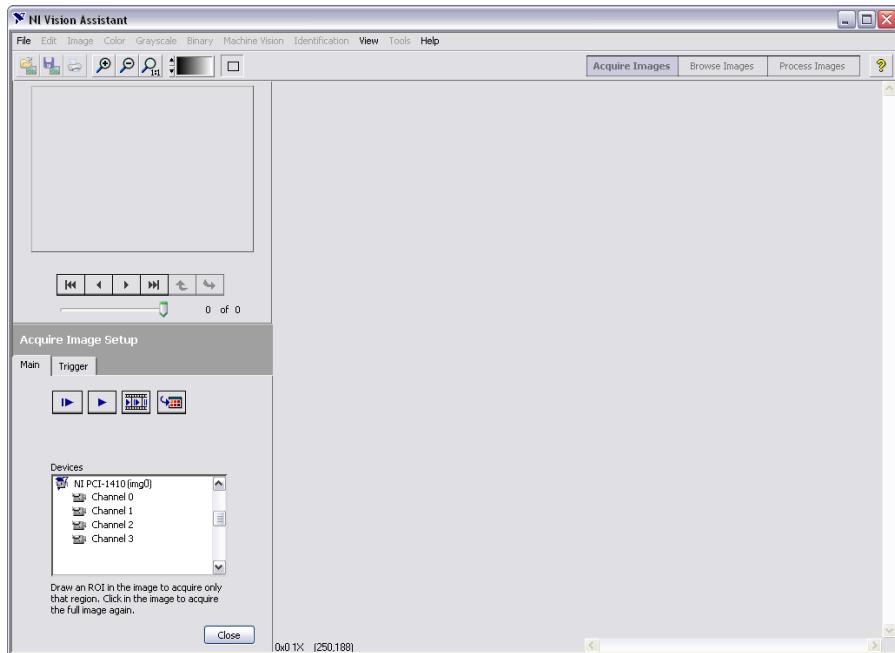


Figure 2-6. Acquire Image Setup Window

4. Click **Close** to close the Acquire Image Setup window.

Snapping an Image

Complete the following steps to acquire and display a single image.

1. Select **File»Acquire Image**.
2. Click **Acquire Image** in the Acquisition function list.
3. Select the appropriate device and channel or port.
4. Click the **Acquire Single Image** button to acquire a single image with the image acquisition device and display it.



5. Click the **Store Acquired Image in Browser** button to send the image to the Image Browser.



6. Click **Close** to exit the Setup window.
7. Process the image as you would any other image in Vision Assistant. Refer to the other chapters of this tutorial for examples of processing images in Vision Assistant.

Grabbing an Image

Complete the following steps to acquire and display a continuous set of images.

1. Select **File»Acquire Image**.
2. Click **Acquire Image** in the Acquisition function list.
3. Select the appropriate device and channel or port.
4. Click the **Acquire Continuous Images** button to acquire and display images in continuous mode at the maximum rate.



5. Click the **Acquire Continuous Images** button again to stop the acquisition and display the last acquired image.



Tip You can acquire a region of interest (ROI) within the full-sized image. If you draw an ROI on an image while grabbing it, the image reduces to the ROI. You can refine the acquired area again by selecting another region of interest, or you can return to the full-sized image by clicking the image.

6. Click the **Store Acquired Image in Browser** button to send the image to the Image Browser.



7. Click **Close** to exit the Setup window.
8. Process the image as you would any other image in Vision Assistant. Refer to the other chapters of this tutorial for examples of processing images in Vision Assistant.

Acquiring a Sequence of Images

Complete the following steps to acquire a sequence of images and send the images to the Image Browser.

1. Click **File»Acquire Image**.
2. Click **Acquire Image** in the Acquisition function list.
3. Select the appropriate device and channel or port.

4. Click the **Sequence Acquisition** button.



5. Set the properties on the Sequence Acquisition Wizard.
 - **Number of Frames**—Number of frames you want to acquire.
 - **Skip Count**—Number of frames you want to skip between acquisitions.
 - **Line**—Physical trigger line.
 - **Action**—Triggering action. Valid values include **Disabled**, **Trigger start of acquisition**, and **Trigger each image**.
 - **Timeout**—Time, in milliseconds, within which the trigger must occur.
 - **Polarity**—Determines if the acquisition is triggered on the rising edge or the falling edge.
6. Click **Next**, **Next**, and **Finish** to complete the acquisition.
If you set the triggering action property to **Disabled**, click **Next** to begin acquiring a sequence of images.
Images acquired are automatically sent to the Image Browser.
7. Click **Close** to exit the Setup window.
8. Process the image as you would any other image in Vision Assistant. Refer to the other chapters of this tutorial for examples of processing images in Vision Assistant.

Using Particle Analysis to Analyze the Structure of a Metal

This chapter describes particle analysis and provides step-by-step directions for prototyping a particle analysis application in Vision Assistant.



Note You must have Microsoft Excel installed to complete some steps in this tutorial.

What Is Particle Analysis?

Particle analysis consists of a series of processing operations and analysis functions that produce some information about the particles in an image. A particle is a contiguous region of nonzero pixels. You can extract particles from a grayscale image by thresholding the image into background and foreground states. Zero valued pixels are in the background state, and all nonzero valued pixels are in the foreground. In a binary image, the background pixels are zero, and every non-zero pixel is part of a binary object.

You perform a particle analysis to detect connected regions or groupings of pixels in an image and then make selected measurements of those regions. Using particle analysis, you can detect and analyze any two-dimensional shape in an image. With this information, you can detect flaws on silicon wafers, detect soldering defects on electronic boards, or locate objects in motion control applications when there is significant variance in part shape or orientation.

Tutorial

This tutorial demonstrates finding the area of circular particles in a metal. As you perform this analysis, Vision Assistant records all of the processing operations and parameters in a script. You run the script on other images to test the particle analysis algorithm.

To find the total area of circular particles, you perform the following image processing steps:

- Filter the image to sharpen edges and ease the separation of the particles from the background.
- Threshold the image to isolate the appropriate particles.
- Fill holes that appear in the particles after thresholding.
- Remove all objects touching the border so that you remove partial particles.
- Use a particle filter to find all circular particles and remove non-circular particles.
- Perform a particle analysis to find the total area occupied by circular particles.

Loading Images into Vision Assistant

1. If you already have Vision Assistant running, click the **Open Image** button in the toolbar, and proceed to step 4. Otherwise, proceed to step 2.



2. Select **Start»All Programs»National Instruments Vision Assistant**.
3. Click **Open Image** on the Welcome Screen.
4. Navigate to <Vision Assistant>\Examples\metal, where <Vision Assistant> is the location to which Vision Assistant is installed.
5. Enable the **Select All Files** checkbox.



Tip The **Preview Image** window displays all selected images in a sequence. To view the images at a different rate, adjust the slide to the right of the **Preview Image** window.

6. Click **Open**. Vision Assistant loads the image files, which represent microscopic views of pieces of metal. The first image, **Metal1.jpg**, loads in the Processing window.

Preparing an Image for Particle Analysis

Before you can separate circular particles from non-circular particles, you must prepare the image. To isolate particles of interest, verify that individual particles are separated by a gap and that the borders of those particles are distinct.

Examining the Image

Examine the image in the Processing window. The image is slightly blurred, and the edges of particles are not distinct. Although you can see these problems from just looking at the image, you may need to use a line profile in similar cases. A line profile returns the grayscale values along a line that you draw with the **Line Tool**.

Complete the following steps to examine edges using a line profile.

1. If the Script window already contains a script, click the **New Script** button to open a new script. Otherwise, proceed to step 2.

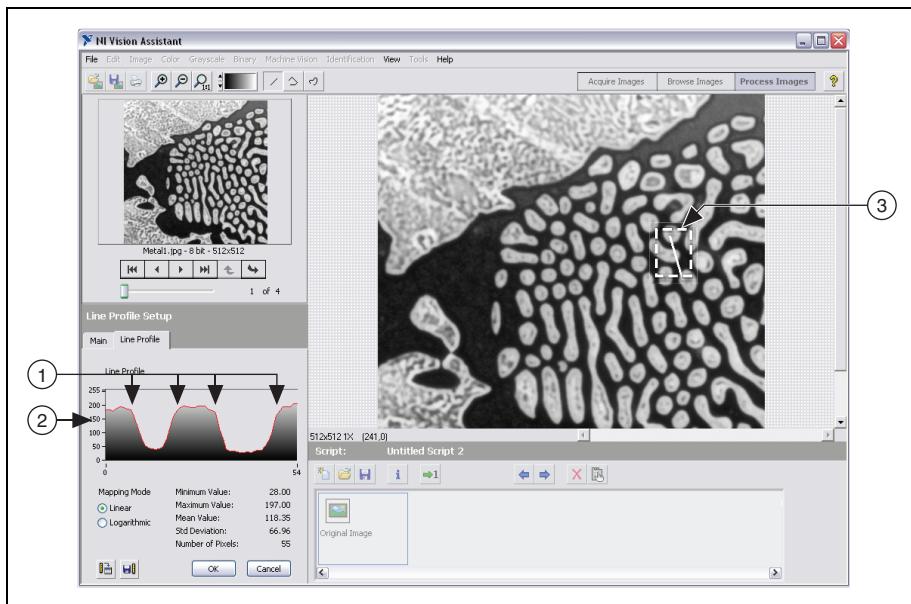


2. Click **Line Profile** in the **Image** tab of the Processing Functions palette, or select **Image»Line Profile** to open the Setup window. Notice that the **Line Tool** is automatically selected in the toolbar and is active.

3. Draw a short segment across a particle, as shown in Figure 3-1.



Tip ROIs are context sensitive, and you can easily adjust their location in the image or the position of their center points. You can also adjust the position of the ROI in the image by using the arrow keys on the keyboard.



1 Edges of Particles
2 Graph or Profile Showing Fluctuation in Pixel Values

3 Segment Drawn with Line Tool

Figure 3-1. Using a Line Profile to Examine Edges

In Figure 3-1, the areas labeled **1** represent the edges of the particles. Notice that the edges of the particles have a slope. The more shallow the slope, the greater variation you have in detecting the exact location of the edge. As you change the threshold level in images with shallow-sloped particle edges, you might inadvertently change the shape or size of the particle. In the *Filtering the Image* section of this chapter, you use the Convolution-Highlight Details filter under **Filters** in the **Grayscale** tab of the Processing Functions palette to define the edges of the particles and increase the slope.

The area labeled **2** in Figure 3-1 is a fluctuation in pixel values, which might be caused by brighter and darker pixels in the center of the particles or it might also be edges of a hole in the particle. Later, you will threshold the image to make all of the pixels in the particles the same pixel value and then perform a morphological operation on the image to fill any holes left in the particles.

4. Click **Cancel**. You do not need to add the Line Profile step to the script because it was for investigational purposes only.

Filtering the Image

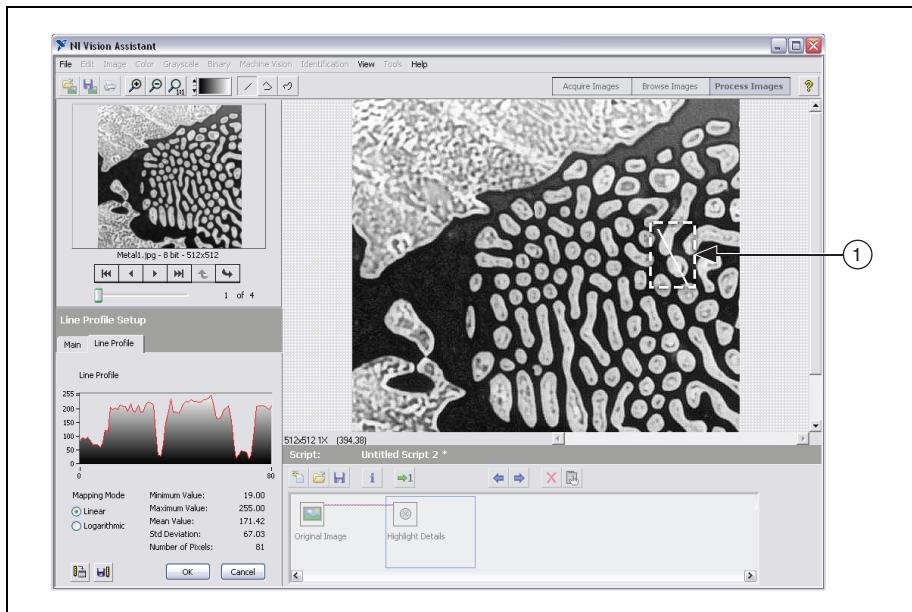
Filters can smooth, sharpen, transform, and remove noise from an image so that you can extract the information you need. To sharpen edges, including the edges of any holes inside a particle, and create contrast between the particles and the background, complete the following steps:

1. Click **Filters** in the **Grayscale** tab of the Processing Functions palette, or select **Grayscale» Filters**.
2. Enter **Highlight Details** in the **Step Name** control.
3. Select **Convolution-Highlight Details** from the Filters list. This function detects sharp transitions and highlights edge pixels according to a *kernel* to make gaps more prominent. A kernel is a structure that represents a pixel and its relationship to its neighbors. For more information about kernels, refer to Chapter 5, *Image Processing*, of the *NI Vision Concepts Manual*.
4. Click **OK** to add this step to the script.

Examining the Results of the Filtering

To confirm that the filter sharpened edges and separated particles, perform another line profile using the following steps:

1. Click **Line Profile** in the **Image** tab of the Processing Functions palette, or select **Image» Line Profile**.
2. Click and drag to draw a short segment across a particle to examine the line profile of the particle and its border, as shown in Figure 3-2. The line profile indicates more defined edges.
3. Click **Cancel**.



1 Segment Drawn with Line Tool

Figure 3-2. Using a Line Profile to Examine Particle Edges

Separating Particles from the Background with Thresholding

Thresholding isolates pixels that interest you and sets the remaining pixels as background pixels. Thresholding also converts the image from grayscale to binary.

Complete the following steps to select a range of brighter pixels for analysis.

- 1 Click **Threshold** in the **Grayscale** tab of the Processing Functions palette, or select **Grayscale>Threshold**.

The Threshold Setup window displays a histogram. A histogram counts the total number of pixels in each grayscale value and graphs it. From the graph, you can tell if the image contains distinct regions of a certain grayscale value. You also can select pixel regions of the image.

- 2 To threshold this image, set the **Minimum** value to 130.

Notice that the particles of interest (circular and non-circular) are highlighted in red. When you apply the threshold, everything highlighted is set to 1, and all other pixels are set to 0.



Tip Rather than enter a number in the **Minimum** field, you can select the value using the pointer on the histogram. Adjust the pointer until all of the objects you want to select are red.

3. Click the **Main** tab.
4. Enter **Threshold Image** in the **Step Name** control.
5. Click **OK** to apply the threshold and add this step to the script. Figure 3-3 shows the thresholded image. The pixels that you selected for processing appear red. Unselected pixels appear black.

The image is now a binary image, which is an image composed of pixels with values of 0 and 1. This image is displayed using a binary palette, which displays the pixel intensities of an image with unique colors. All pixels with a value of 0 appear black and pixels set to 1 appear red. The red pixels are now referred to as particles.

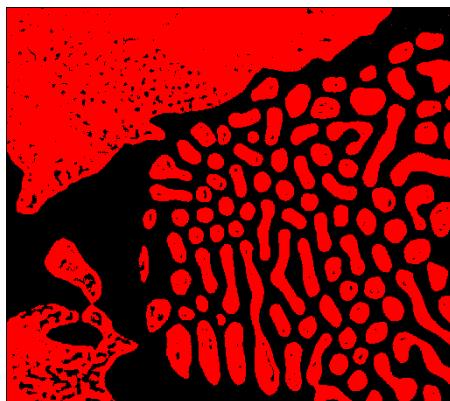


Figure 3-3. Separating Particles from the Background with Thresholding

Modifying Particles with Morphological Functions

Morphological functions affect the shape of particles on an individual basis. Morphological operations prepare particles in the image for quantitative analysis such as finding the area, perimeter, or orientation.

Use the following steps to apply two morphological functions to the image. The first function fills holes in the particles and the second removes objects that touch the border of the image.

1. Click **Adv. Morphology** in the **Binary** tab of the Processing Functions palette, or select **Binary»Adv. Morphology**.
2. Enter **Fill Holes** in the **Step Name** control.
3. Select **Fill holes** from the list.
4. Click **OK** to add this step to the script.
5. Click **Adv. Morphology** in the **Binary** tab of the Processing Functions palette, or select **Binary»Adv. Morphology**.
6. Enter **Remove Border Objects** in the **Step Name** control.

7. Select **Remove border objects** to remove any objects that touch the border of the image. Refer to Figure 3-4 to see what the image looks like after applying morphological functions to the image.
8. Click **OK** to add this step to the script.

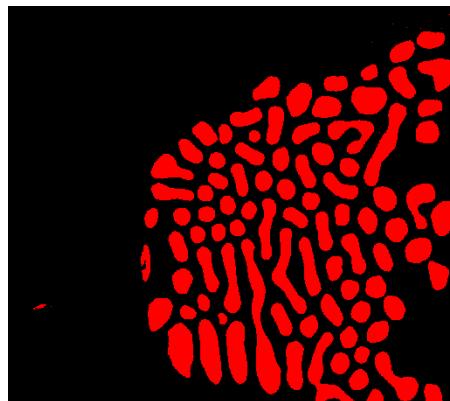


Figure 3-4. Modifying Particles with Morphological Functions

Isolating Circular Particles

Complete the following steps to define a particle filter that isolates and keeps the circular particles and removes the non-circular particles from the image.

1. Click **Particle Filter** in the **Binary** tab of the Processing Functions palette, or select **Binary»Particle Filter**.
2. Enter **Filter Round Particles** in the **Step Name** control.
3. Select **Heywood Circularity Factor** from the list of particle filters. This function calculates the ratio of the perimeter of the particle to the perimeter of the circle with the same area. The more circular the particle, the closer the ratio to 1.
4. To find more circular and less oblong particles, enter a **Minimum Value** of 0 and a **Maximum Value** of 1.06 for the parameter range.
5. Select the **Keep** option to keep circular particles and remove particles that do not fit in the range.

6. Click **OK** to add this step to the script. The image now contains only circular particles, as shown in Figure 3-5.

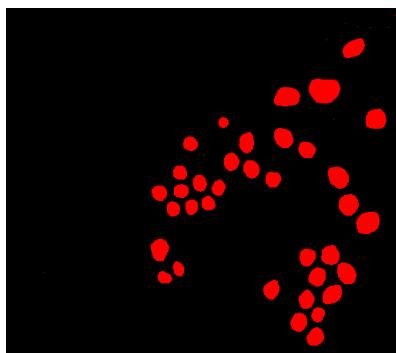


Figure 3-5. Isolating Circular Particles

Analyzing Circular Particles

Now that you have isolated circular particles, complete the following steps to find the area occupied by them.

1. Click **Particle Analysis** on the **Binary** tab of the Processing Functions palette, or select **Binary»Particle Analysis**. A results table displays all of the measurement results. Vision Assistant assigns numerical labels to each particle. The first row of the results table lists the numerical label associated with each particle.
2. Enter **Particle Analysis** in the **Step Name** control.
3. Enable the **Show Labels** checkbox to view the labels.



Tip When you click a particle, the measurement results for that particle are highlighted in blue. When you click the results for a particle, the particle is surrounded by a green rectangle in the Processing window.

4. To show only the area measurement, click **Select Measurements**.
5. Click the **Deselect All Pixel Measurements** button to deselect all of the measurements. The real-world measurements are grayed out because the image is not calibrated.



6. Select the **pixels** control beside the **Area** measurement.

7. Click **OK** to close the Select Measurements dialog box.

You now have all of the information you need to analyze the structure of the metal. Remember to include the analysis as part of the LabVIEW, LabWindows/CVI, or Visual Basic solution. You can also use Microsoft Excel to analyze the data Vision Assistant generates.

To send the data to Microsoft Excel, click the **Send Data to Excel** button in the Particle Analysis results window.



8. Click **OK** to record the particle analysis and add the step to the script.

Testing the Particle Analysis Script

The script that you created as you processed this image is a custom algorithm. To test this algorithm, run it on another image in the collection using the following steps:

1. Click **Browse Images**.

Browse Images

2. Double-click the third image, `Metal3.jpg`.



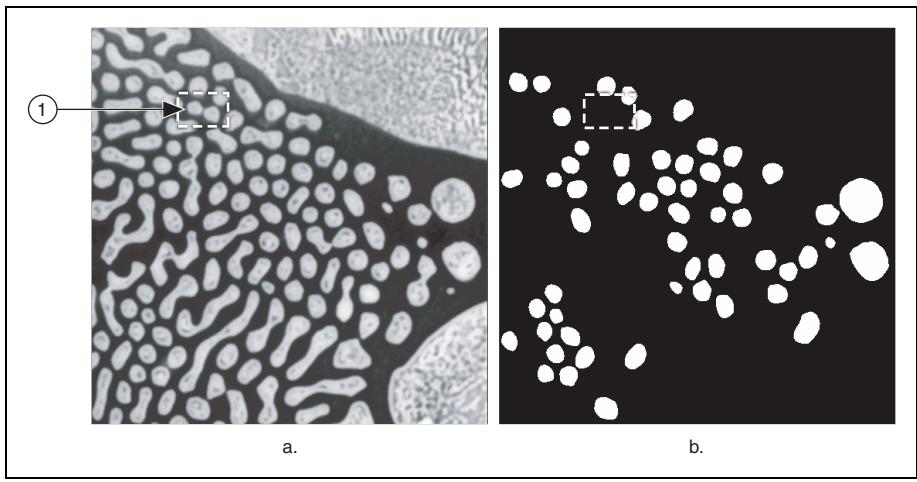
Tip Rather than returning to the Image Browser, you can navigate through the images in the Image Browser from the Reference window. Click the **Next Image** and **Previous Image** buttons until you see the image you want to process and then click the **Make Image Active** button to move that image into the Processing window.



3. Click the **Run Once** button.



Figure 3-6a shows the original image, `Metal3.jpg`. Figure 3-6b shows the image after the particle analysis processing. Notice that two circular particles are removed from the image during processing because they are touching each other. You need to adjust the Threshold step to separate the particles.



1 Overlapping Circular Particles

Figure 3-6. Comparing the Original Image to the Processed Image

4. Click **OK** to close the Particle Analysis Setup window.
5. Double-click the Threshold step in the script window to open the Threshold Setup window. Figure 3-7 shows Metal3.jpg at the thresholding step of the script.

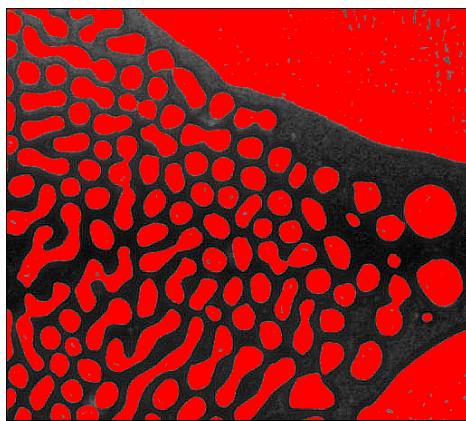


Figure 3-7. Testing the Particle Analysis Script

6. Adjust the minimum threshold value until the particles are clearly separated. A minimum value of 150 works well.
7. Click **OK**.

8. Click **Run Once** to rerun the script. Notice that only the circular particles now appear in the final processed image.



9. Click **OK** to close the Particle Analysis Setup window.

Saving the Particle Analysis Script

Now that you have written a particle analysis algorithm and tested it on another image, you can save the script to use on similar images. You can also perform batch processing with this script.

1. Select **File»Save Script As**.
2. Save the script as `particle analysis.scr`.

Refer to the *NI Vision Assistant Help* for more information about the Vision Assistant batch processing functionality.

Estimating Processing Time

Vision Assistant can estimate the time, in milliseconds, that NI Vision takes to process the active image with the open script. The Performance Meter gives both an estimate of the total time NI Vision takes to process the image and an estimate of the time each function within the script requires. Complete the following steps to estimate how many milliseconds NI Vision uses to process `Metal13.jpg` with `particle analysis.scr`.

1. Select **Tools»Performance Meter**. The Performance Meter estimates the total time NI Vision takes to run the script.
2. Click **Details** to view an itemized list of the time NI Vision takes to perform each function in the script.
3. Click **OK** to close the Performance Meter.

Creating a LabVIEW VI

Vision Assistant features a wizard that creates a LabVIEW VI that implements the different steps of the script.



Note You must have LabVIEW 7.1 or later and the NI Vision 8.6 Development Module or later installed to use the Vision Assistant LabVIEW VI Creation Wizard.

Complete the following steps to create a LabVIEW VI.

1. Select **Tools»Create LabVIEW VI**.



Note If several versions of LabVIEW and NI Vision are installed on the computer, the wizard searches the machine and displays a list of the available LabVIEW and NI Vision versions you can use to create the VI.

2. Select the version of LabVIEW in which you want to create a VI.
3. Click the Browse button and select the location to which you want to save the VI.



4. Enter a **File name**, and click **OK**.
5. Click **Next**.
6. Select **Current Script** to create a VI from the script you created in this chapter.
7. Click **Next**.
8. Select **Image File** as the image source to create a VI that opens an image from the hard disk.
9. Click **Finish** to create the VI.



Note If you have LabVIEW open, you cannot create a VI for a different version of LabVIEW. For example, if you have LabVIEW 8.0.1 open and you select LabVIEW 8.2 in the LabVIEW VI Creation Wizard, the wizard returns an error when you click **Finish**.

Creating a C Program

Vision Assistant features a wizard that creates C code that implements the different steps of the script.



Note You must have the NI Vision 8.6 Development Module or later installed to use the Vision Assistant C Code Creation Wizard.

Complete the following steps to create a C program.

1. In Vision Assistant, select **Tools>Create C Code**.
2. Enter the name of the implementation file that will contain the image processing function that implements the Vision Assistant steps.
3. Select the **Create Main Function** option if you want the wizard to generate a main function to test the image processing function.
 - a. Enter the name for the new C file in the **Main File Name** control.
 - b. In the **Image Source** drop-down menu, select **Image File** as the source of the image that is used by the main function.
4. Browse to the folder to which you want to save the generated files.



Tip If you have LabWindows/CVI installed, and you want to use it to compile and test the C code, select the **Add Files to LabWindows/CVI Project** option.

5. Click **OK** to create the C program.

Using Gauging for Part Inspection

This chapter describes gauging and provides step-by-step directions for prototyping a part inspection application in Vision Assistant.

What Is Gauging?

Components such as connectors, switches, and relays are small and manufactured in high quantity. While human inspection of these components is tedious and time consuming, vision systems can quickly and consistently measure certain features on a component and generate a report with the results. From the results, you can determine if a part meets its specifications.

Gauging consists of making critical distance measurements—such as lengths, diameters, angles, and counts—to determine if the product is manufactured correctly. Gauging inspection is used often in mechanical assembly verification, electronic packaging inspection, container inspection, glass vial inspection, and electronic connector inspection.

Tutorial

In this tutorial, you analyze images of pipe brackets to determine if the brackets meet their physical specifications. A pipe bracket is a metal piece of hardware used to secure long, slender parts, such as a tube of bundled wires.

The goal is to measure angles and distances between features on the brackets and determine if those measurements fall within a tolerance range. Figure 4-1 illustrates the measurements and the acceptable values for them.

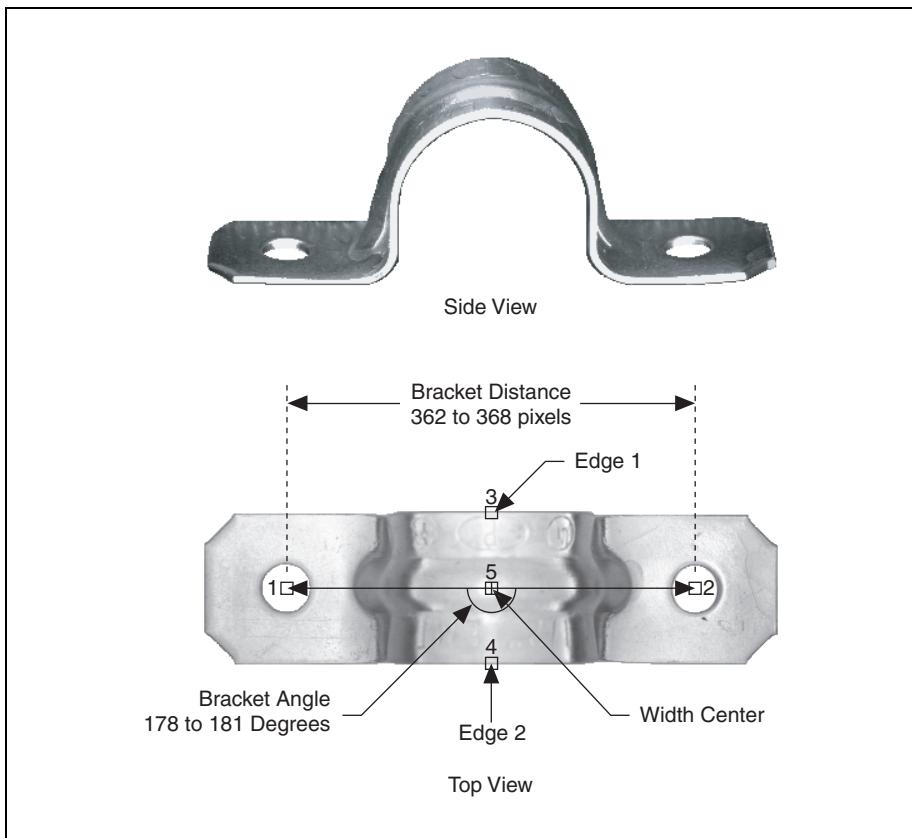


Figure 4-1. Bracket Specifications

Width Center is the center of the bracket and becomes the vertex of Bracket Angle. Bracket Angle measures the angle of the arms of the bracket and determines if the bracket arms are aligned properly. Bracket Distance measures the length in pixels between two manufactured holes in the bracket. Bracket Distance also determines if the bracket arch is the appropriate height and curvature.

As you perform this analysis, Vision Assistant records all of the processing operations and parameters in a script that you can run on other bracket images to determine which are good and which are defective.

Loading Images into Vision Assistant

1. If Vision Assistant is already running, click the **Open Image** button in the toolbar, and go to step 4. Otherwise, go to step 2.



2. Select **Start»All Programs»National Instruments Vision Assistant**.
3. Click **Open Image** on the Welcome Screen.
4. Navigate to <Vision Assistant>\Examples\bracket, where <Vision Assistant> is the location to which Vision Assistant is installed.
5. Enable the **Select All Files** checkbox.



Tip The Preview Image window displays all selected images in a sequence. To view the images at a different rate, adjust the slide to the right of the Preview Image window.

6. Click **Open** to load the image files into Vision Assistant. The first image, Bracket1.jpg, loads in the Processing window.

Finding Measurement Points Using Pattern Matching

Before you can compute measurements, you must locate features on which you can base the measurements. In this example, you use pattern matching to find manufactured holes in a bracket. These holes serve as measurement points from which you can determine if the bracket arch is the appropriate height and curvature.

1. If the Script window already contains a script, click **New Script** to open a new script.



2. Select **Pattern Matching** in the **Machine Vision** Processing Functions tab, or select **Machine Vision»Pattern Matching**.
3. Click **New Template**. The NI Vision Template Editor opens.

4. With the **Rectangle Tool**, click and drag to draw a square ROI around the left hole in the image, as shown in Figure 4-2. The ROI becomes the template pattern.

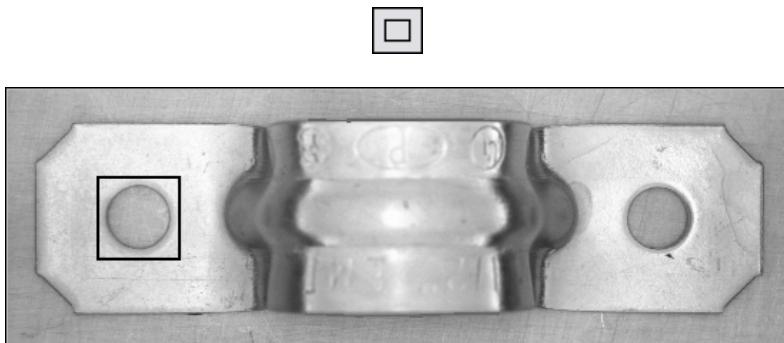


Figure 4-2. Selecting a Template Pattern

5. Click **Next**.
6. Click **Finish**. Learning the template takes a few seconds. After Vision Assistant learns the template, the **Save Template as** dialog box opens.
7. Navigate to <Vision Assistant>\Examples\bracket.
8. Save the template as `template.png`. The Pattern Matching Setup window displays the template image and its path.
9. Click the **Settings** tab.
10. Set **Number of Matches to Find** to 1.
11. Set the **Minimum Score** to 600 to ensure that Vision Assistant finds matches similar, but not identical, to the template.
12. Enable the **Subpixel Accuracy** checkbox.
13. Make sure **Search for Rotated Patterns** is not selected to set the search mode to shift invariant. Use shift-invariant matching when you do not expect the matches you locate to be rotated in their images. If you expect the matches to be rotated, use rotation-invariant matching.

14. With the **Rectangle Tool**, draw an ROI around the left side of the bracket, as shown in Figure 4-3. Be sure that the region you draw is larger than the template image and big enough to encompass all possible locations of the template in the other images you analyze. Drawing an ROI in which you expect to locate a template match is a significant step in pattern matching. It reduces the risk of finding a mismatch. It also allows you to specify the order in which you want to locate multiple instances of a template in an image and speeds up the matching process.

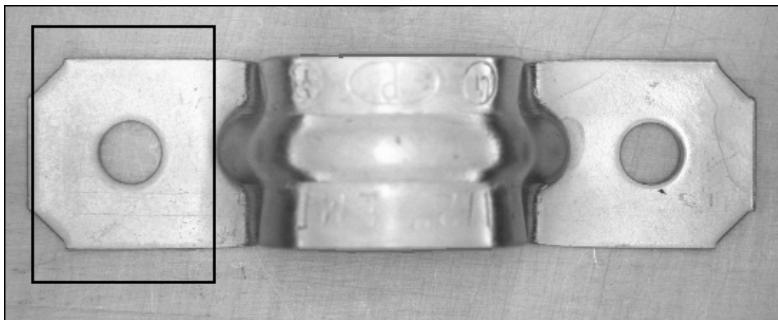


Figure 4-3. Selecting the First Search Area

When you draw the ROI, Vision Assistant automatically locates the template in the region and displays the score and location of the match. Notice that the score for the match is 1000. The score for this match is perfect because you made the template from the same region of the image.

15. Click **OK** to save this step to the script.
16. Select **Pattern Matching** in the **Machine Vision** tab of the Inspection steps, or select **Machine Vision»Pattern Matching**.
17. Click **Load from File** and open the template you just saved.
18. Click the **Settings** tab.
19. Set **Number of Matches to Find** to 1.
20. Set the **Minimum Score** to 600 to ensure that Vision Assistant finds matches that are similar, but not identical, to the template.
21. Enable the **Sub-pixel Accuracy** checkbox.

22. With the **Rectangle Tool**, draw an ROI around the right side of the bracket, as shown in Figure 4-4. Vision Assistant automatically locates the template in the region bound by the rectangle and displays the score and location of the match.

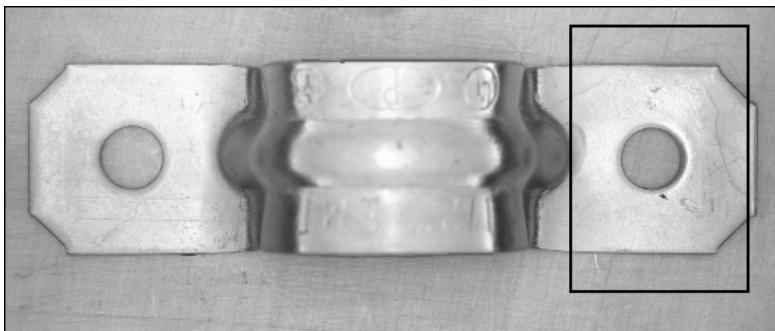


Figure 4-4. Selecting the Second Search Area

The score of the second match is not a perfect 1000, but it is high enough for you to consider it a match to the template.

23. Click **OK** to add this step to the script.

Finding Edges in the Image

Before you can compute measurements to determine if a bracket meets specifications, you must detect edges on which you can base the measurements. The Edge Detector function finds edges along a line that you draw with the Line Tool from the Tools palette.

1. Select **Edge Detector** in the **Machine Vision** tab of the Inspection steps, or select **Machine Vision>Edge Detector**.
2. Select the **Advanced Edge Tool** from the **Edge Detector** drop-down listbox. The Advanced Edge Tool is effective on images with poor contrast between the background and objects.
3. Select **First & Last Edge** from the **Look For** drop-down listbox so that Vision Assistant finds and labels only the first and last edges along the line you draw.
4. Set the **Min Edge Strength** to 40. The detection process returns only the first and last edge whose contrast is greater than 40.
5. Click and drag to draw a vertical line across the middle of the bracket to find the edges that you can use to calculate Width Center, as shown in Figure 4-5. Vision Assistant labels the edges 1 and 2.



Tip To draw a straight line, press and hold the **<Shift>** key as you draw the line.

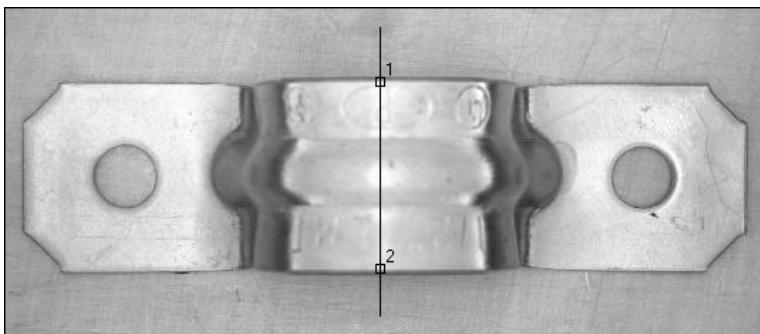


Figure 4-5. Finding the Edges for Bracket Distance

Look at the edge strength profile. The sharp transitions in the line profile indicate edges. Notice that the number of edges found is displayed under the edge strength profile.

6. Click **OK** to add this step to the script.

Taking the Measurements

Now that you have found the bracket holes and the necessary edges, you can calculate the center of the bracket width, distance between the bracket holes, and angle of the bracket arms with the Caliper function. The Caliper function is a tool that uses points on the image to calculate measurements—such as distances, angles, the center of a segment, or the area—depending on the number of points you have selected on the image. These points are results of earlier processing steps, such as edge detections and pattern matching.

Complete the following steps to make the measurements.

1. Select **Caliper** in the **Machine Vision** tab, or select **Machine Vision»Caliper**.
2. Select **Mid Point** in the **Geometric Feature** listbox.



3. Click points **3** and **4** in the image to obtain the Width Center measurement, which specifies the center of the bracket width.

When you select a point in the image, Vision Assistant places a check mark next to the corresponding point in the Caliper Setup window.



Tip If you have trouble finding the points, click the **Zoom In** tool in the Tools palette to magnify the image. Magnification factors are displayed in the lower left corner of the Processing window. 1/1 specifies 100% magnification (default). 2/1 specifies a slightly magnified view, and 1/2 specifies a slightly demagnified view.



Tip Instead of selecting points from the image, you can select points by double-clicking their entries in the **Available Points** listbox.

4. Click **Measure** to compute the center of the bracket width and add the Mid Point measurement to the results table, as shown in Figure 4-6.
5. Click **OK** to add this step to the script.

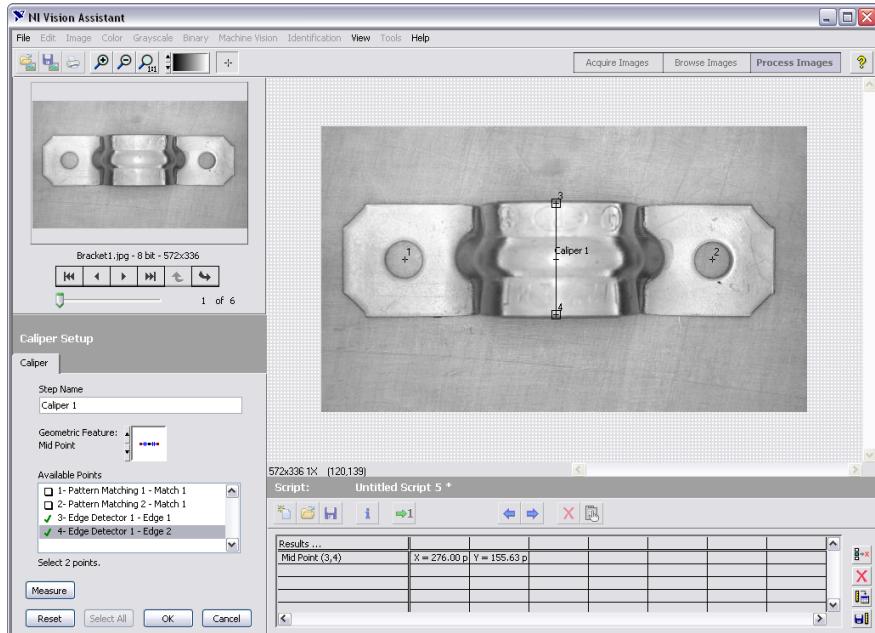


Figure 4-6. Using the Caliper Function to Find Width Center

6. Select **Caliper** in the **Machine Vision** tab, or select **Machine Vision>Caliper** again. The center of the bracket width appears as point 5.
7. Select Distance in the **Geometric Feature** listbox.



8. Click points 1 and 2 in the image to find the Bracket Distance, which measures the length between the manufactured holes in the bracket and determines if the bracket arch is the appropriate height.

9. Click **Measure** to compute the distance between the bracket holes. The distance measurement is added to the results table, as shown in Figure 4-7.

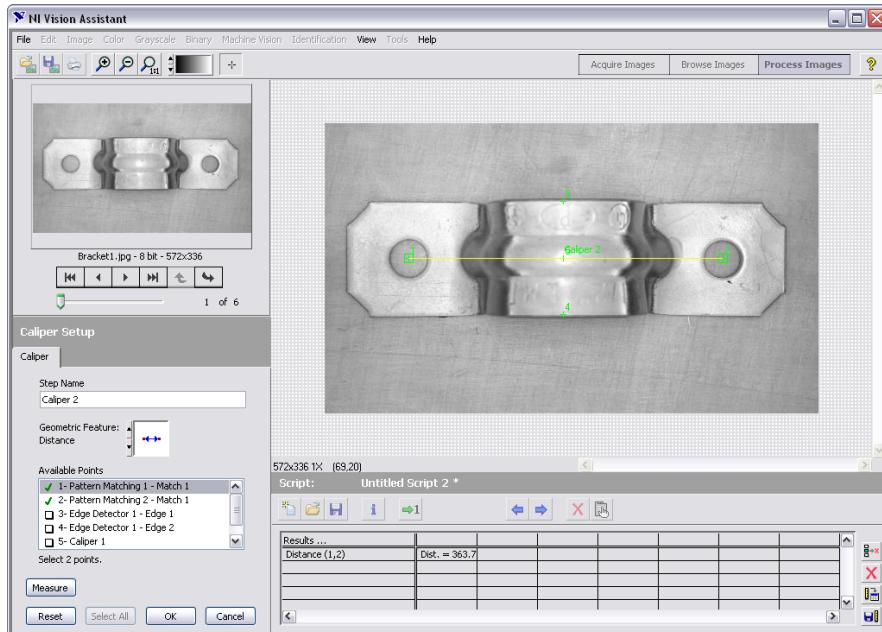


Figure 4-7. Using the Caliper Function to Find Bracket Distance

10. Select **Angle Defined by 3 Points** in the **Geometric Feature** listbox. Click points **1**, **5**, and **2**, in this order, to find the next measurement—Bracket Angle—which measures the angle of the bracket arms with respect to a vertex at point **5**, as shown in Figure 4-8.



11. Click **Measure** to compute the angle of the bracket arms and add the measurement to the results table.

Figure 4-8 shows the image with Bracket Distance and Bracket Angle selected on the image and displayed in the results table.

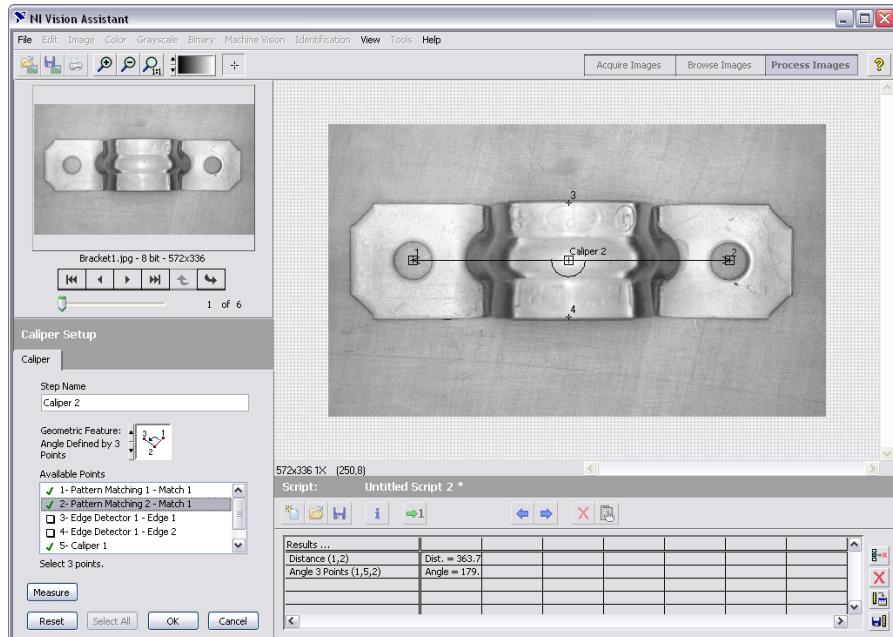


Figure 4-8. Using the Caliper Tool to Collect Measurements

12. Click **OK** to add these caliper measurements to the script and close the caliper window.
13. Select **File»Save Script As**, and save the script as `bracket.scr`.

Analyzing the Results

Batch processing involves running a script on a collection of images. You can use batch processing to analyze multiple images and save the resulting analysis information in a tab-delimited text file. Complete the following steps to run `bracket.scr` on all the images in the Image Browser.

1. Select **Tools»Batch Processing**.
2. Select the **Image Source Browser** to process all images in the Image Browser.
3. Select **Caliper 2** from the Script Steps list. Caliper 2 is the step that returns Bracket Distance and Bracket Angle.
4. Select the **Save Results** Analysis Mode. This enables the Save Options control.
5. Click **Setup**. A dialog box opens.
6. Select **One file for all results** to log the results for every image to the same file.

7. Click the **Folder Path** button. Navigate to the directory in which you want to save the results file, and click **Current Folder**.



8. Enter `bracket_results.txt` in the **File Prefix** control. Because you are logging all the results to one file, the **File Prefix** is the name of the individual results file. If you were logging the results for each image to a separate file, **File Prefix** would be the prefix associated with the index for each results file.
9. Click **OK**.
10. Click **Run** to run the script on all the images in the Image Browser and log the results.
11. Click **OK** to close the Batch Processing finished notification.
12. Navigate to the directory path specified in step 7, and open `bracket_results.txt`.
13. Compare the **Bracket Distance** and **Bracket Angle** measurements in the results file to the values in Table 4-1.

Table 4-1 shows the acceptable ranges for the bracket measurements and the actual values you might see for each bracket image. Notice that `Bracket1`, `Bracket2`, and `Bracket3` are the only ones that meet the specifications. The **bold** values for the other brackets indicate which measurements caused them to fail.



Note The results may vary slightly based on the template you chose for the pattern matching step and the position of the line you drew for the edge detection step.

Table 4-1. Bracket Measurement Results

Bracket Number	Bracket Distance (acceptable range: 362 to 368 pixels)	Bracket Angle (acceptable range: 178° to 181°)
Bracket 1	363.27	179.56
Bracket 2	363.05	180.26
Bracket 3	363.27	180.13
Bracket 4	347.98	179.06
Bracket 5	337.45	178.56
Bracket 6	358.33	175.54

Refer to the *NI Vision Assistant Help* for more information about the Vision Assistant batch processing functionality.

Using a Coordinate System for Part Inspection

This chapter describes how to set up a coordinate system and provides step-by-step directions for prototyping an inspection that checks for the presence of a part in Vision Assistant.

What Is a Coordinate System?

In a typical machine vision inspection, you limit your inspection and processing to a region of interest rather than the entire image. To limit the inspection area, the parts of the object you are interested in must always appear inside the region of interest you define.

If the object under inspection is always at the same location and orientation in the images you need to process, defining a region of interest is simple. However, the object under inspection often appears shifted or rotated within the images you need to process. When this occurs, the region of interest needs to shift and rotate with the parts of the object you are interested in. In order for the region of interest to move in relation to the object, you need to define a coordinate system relative to a feature in the image.

A coordinate system is specified by its origin and the angle its x-axis makes with the horizontal axis of the image. Assign a coordinate system based on how you expect the object to move in the image. If the object is going to only translate in the horizontal or vertical directions, you need only to select a feature whose location can represent the origin of the coordinate system. The angle is 0 by default. If the object is going to translate and rotate, you need to select features that can represent the location of the origin and angle of the coordinate system.

Tutorial

In this tutorial, you analyze images of dental floss holders to determine if the holders contain toothpaste and a wire.

Loading Images into Vision Assistant

1. If Vision Assistant is already running, click the **Open Image** button in the toolbar, and go to step 4. Otherwise, go to step 2.



2. Select **Start»All Programs»National Instruments Vision Assistant**.
3. Click **Open Image** on the Welcome Screen.
4. Navigate to <Vision Assistant>\Examples\dental_floss, where <Vision Assistant> is the location to which Vision Assistant is installed.
5. Enable the **Select All Files** checkbox.



Tip The Preview Image window displays all selected images in a sequence. To view the images at a different rate, adjust the slide to the right of the Preview Image window.

6. Click **Open** to load the image files into Vision Assistant.

Defining a Feature on which to Base a Coordinate System

Complete the following instructions to configure a **Pattern Matching** step that locates a dental floss feature on which you can base a coordinate system. You will choose a feature, the base of the dental floss holder, that is always in the field of view of the camera despite the different locations that the dental floss holders may appear in from image to image.

1. Select **Pattern Matching** in the **Machine Vision** tab of the Processing Functions, or select **Machine Vision»Pattern Matching**.
2. In the Pattern Matching Setup window, click **New Template**. The Select a Template Region dialog box opens.



3. Draw a rectangle around the base of the dental floss, as shown in Figure 5-1. This region becomes the pattern matching template.

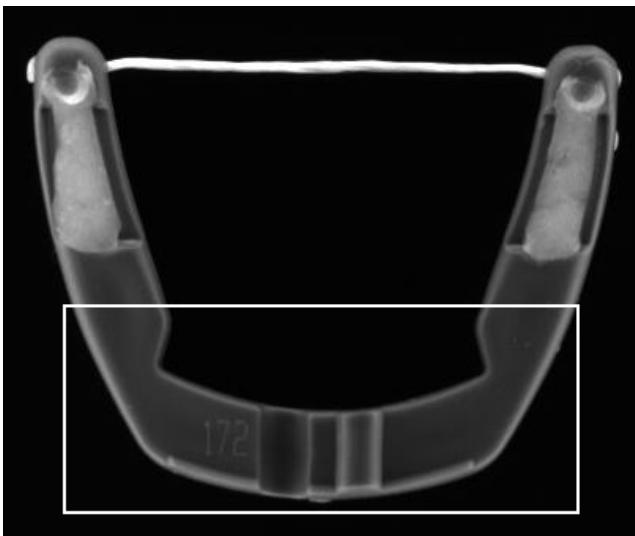


Figure 5-1. Creating a Template Pattern

4. Click **Next**.
5. Click **Finish**. The Save Temple as dialog box opens.
6. Navigate to <Vision Assistant>\Examples\dental floss, where <Vision Assistant> is the location to which Vision Assistant is installed.
7. Save the template as template.png. The Pattern Matching Setup window displays the template image and its path.
8. Click the **Main** tab.
9. Enter Find Dental Floss Base in the **Step Name** control.
10. Click the **Settings** tab.
11. Enable the **Subpixel Accuracy** checkbox.
12. Enable the **Search for Rotated Patterns** checkbox.
13. Set the **Angle Range +/-** control to 180.
14. Click **OK** to save this step to the script.

Defining a Coordinate System

Complete the following instructions to configure a **Set Coordinate System** step based on the **Pattern Matching** step you configured.

1. Select **Set Coordinate System** in the **Image** tab of the Processing Functions, or select **Image»Set Coordinate System**.
2. Enter **Define Coordinate System** in the **Step Name** control.
3. Select **Horizontal, Vertical, and Angular Motion** from the **Mode** control. Because the dental floss holders appear shifted and rotated from one image to another, the changes in the region of interest need to be accounted for. This mode adjusts the region of interest positions along the horizontal and vertical axes, and adjusts for rotational changes.



Notice the **Origin** and **X-Axis Angle** lists. Match 1, the match location of the previous Find Dental Floss Base step, is the default origin of the coordinate system because it is the only location point created by previous steps in the script.

4. Click **OK** to save this step to the script.

Checking for Presence

Complete the following instructions to configure a Quantify step to check the dental floss holders for the presence of toothpaste and a wire.

1. Select **Quantify** in the **Grayscale** tab of the Processing Functions, or select **Grayscale»Quantify**.
2. Enter **Measure Area Intensity** in the **Step Name** control.
3. Enable the **Reposition Region of Interest** checkbox.

Enabling this control allows you to link the regions of interest specified in this step to a previously defined coordinate system so that Vision Assistant can adjust the location and orientation of the region of interest from image to image relative to the specified coordinate system.

The **Reference Coordinate System** list shows all the previously defined coordinate systems. **Set Coordinate System** is the default reference coordinate system because it is the only Set Coordinate System step in the current script.

Notice that the Quantify step supports a variety of different tools that enable you to draw different shaped regions of interest, such as a point, line, broken line, freehand line, rectangle, oval, polygon, and freehand region. These tools are available in the Vision Assistant toolbar.

4. Click the **Polygon Tool** in the Vision Assistant toolbar.



5. Draw three regions of interest that enclose the wire and the two sections of toothpaste in the dental floss holder, as shown in Figure 5-2. Click and drag repeatedly to select a polygon region. Double-click to complete the polygon.

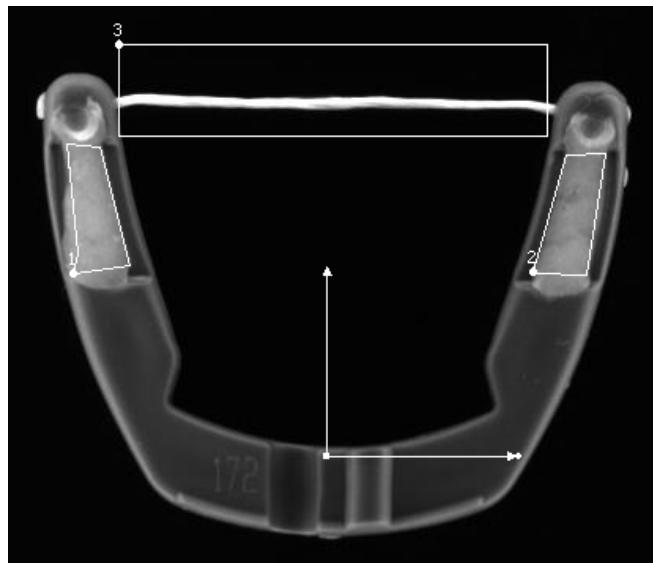


Figure 5-2. Defining Regions in which to Check for Presence

Testing the Dental Floss Script

The script that you created is a custom vision algorithm. You can verify the regions of interest reposition correctly by testing the algorithm on another image. To test this algorithm, complete the following steps:

1. In the Reference window, click the **Next Image** button to view the next image, *Dental Floss 01.jp2*.



2. Click the **Make Image Active** button to move that image into the Processing window. The dental floss base should be found in the new image and the regions of interest for the toothpaste and wire should reposition correctly based on the coordinate system.



3. Repeat steps 1 and 2 to test the script on the other images.
4. Click **OK** to add the Quantify step to the script.

Verifying your algorithm on new images is an important step in creating a robust algorithm because it helps you determine if your regions of interest are positioned correctly and helps you determine acceptable values for the results in the Quantify step.

You may need to adjust some parameters for the algorithm to work properly on other dental floss images. For example, if the base of the dental floss holder is not found in an image, the region of interest will not reposition correctly. If that happens, open the `Find Dental Floss Base` step and adjust the minimum score and, if necessary, adjust the search area.

To determine acceptable values, you can compare the **Mean Value** measurements in the Quantify step results. The **Mean Value** displays the mean value of the pixel intensity in the regions of interest you drew in the Quantify step.

Table 5-1 shows the acceptable values for the dental floss measurements and the actual values you might see for each dental floss image. For Mean Value 1 and Mean Value 2, which are the mean values for the toothpaste regions of interest, an acceptable value is 100 or greater. Mean values less than 100 signify that the toothpaste is missing from the dental floss holder. Notice that Dental Floss 2, Dental Floss 4, and Dental Floss 8 are missing toothpaste.

For Mean Value 3, which is the mean value for the wire region of interest, an acceptable value is greater than 20, but less than 40. A mean value below 20 signifies that the wire is missing from the dental floss holder. Notice that Dental Floss 6 and Dental Floss 8 are missing wires. A mean value above 40 signifies a frayed wire. Dental Floss 7 has a frayed wire.



Note The results may vary slightly based on the position of the regions of interest you drew for the Quantify step.

Table 5-1. Dental Floss Measurement Results

Bracket Number	Mean Value 1 (Left Toothpaste)	Mean Value 2 (Right Toothpaste)	Mean Value 3 (Wire)
Acceptable Values	Greater than 100	Greater than 100	Between 20–40
Dental Floss 0	153.87199	127.29397	29.25323
Dental Floss 1	168.29030	129.75693	29.48656
Dental Floss 2	30.87846	30.95160	28.50083
Dental Floss 3	151.90704	140.33263	29.88302
Dental Floss 4	157.62241	38.14659	27.56245
Dental Floss 5	147.63632	137.76910	28.95566
Dental Floss 6	110.40456	124.61018	3.40535

Table 5-1. Dental Floss Measurement Results (Continued)

Bracket Number	Mean Value 1 (Left Toothpaste)	Mean Value 2 (Right Toothpaste)	Mean Value 3 (Wire)
Dental Floss 7	182.45360	178.04030	60.25054
Dental Floss 8	32.93908	165.94063	3.39985
Dental Floss 9	151.82718	136.74701	30.63069

Saving the Dental Floss Script

Now that you have written an algorithm and tested it on another image, you can save the script to use on similar images. You also can perform batch processing with this script.

1. Select **File»Save Script As**.
2. Save the script as `Dental_Floss.scr`.

Analyzing the Results

Batch processing involves running a script on a collection of images. You can use batch processing to analyze multiple images and save the resulting analysis information in a tab-delimited text file. Complete the following steps to run `Dental_Floss.scr` on all the images in the Image Browser.

1. Select **Tools»Batch Processing**.
2. Select the Image Source **Browser** to process all images in the Image Browser.
3. Select **Measure Area Intensity** from the Script Steps list. Measure Area Intensity is the step that returns information about the dental floss holders.
4. Select the **Save Results** Analysis Mode. This enables the Save Options control.
5. Click **Setup**. A dialog box opens.
6. Select **One file for all results** to log the results for every image to the same file.
7. Click the **Folder Path** button. Navigate to the directory in which you want to save the results file, and click **Current Folder**.



8. Enter `dental_floss_results.txt` in the **File Prefix** control. Because you are logging all the results to one file, the **File Prefix** is the name of the results file. If you were logging the results for each image to a separate file, **File Prefix** would be the prefix associated with each results file.
9. Click **OK**.
10. Click **Run** to run the script on all the images in the Image Browser and log the results.
11. Click **OK** to close the Batch Processing finished notification.

12. Navigate to the directory path specified in step 7, and open dental_floss_results.txt.
13. Compare the **Mean Value** measurements in the results file to the values in Table 5-1.

Refer to the *NI Vision Assistant Help* for more information about the Vision Assistant batch processing functionality.

Technical Support and Professional Services

Visit the following sections of the award-winning National Instruments Web site at [ni . com](http://ni.com) for technical support and professional services:

- **Support**—Technical support at [ni . com/support](http://ni.com/support) includes the following resources:
 - **Self-Help Technical Resources**—For answers and solutions, visit [ni . com/support](http://ni.com/support) for software drivers and updates, a searchable KnowledgeBase, product manuals, step-by-step troubleshooting wizards, thousands of example programs, tutorials, application notes, instrument drivers, and so on. Registered users also receive access to the NI Discussion Forums at [ni . com/forums](http://ni.com/forums). NI Applications Engineers make sure every question submitted online receives an answer.
 - **Standard Service Program Membership**—This program entitles members to direct access to NI Applications Engineers via phone and email for one-to-one technical support as well as exclusive access to on demand training modules via the Services Resource Center. NI offers complementary membership for a full year after purchase, after which you may renew to continue your benefits.
For information about other technical support options in your area, visit [ni . com/services](http://ni.com/services), or contact your local office at [ni . com/contact](http://ni.com/contact).
- **Training and Certification**—Visit [ni . com/training](http://ni.com/training) for self-paced training, eLearning virtual classrooms, interactive CDs, and Certification program information. You also can register for instructor-led, hands-on courses at locations around the world.
- **System Integration**—If you have time constraints, limited in-house technical resources, or other project challenges, National Instruments Alliance Partner members can help. To learn more, call your local NI office or visit [ni . com/alliance](http://ni.com/alliance).

You also can visit the Worldwide Offices section of [ni . com/niglobal](http://ni.com/niglobal) to access the branch office Web sites, which provide up-to-date contact information, support phone numbers, email addresses, and current events.

Glossary

A

area A rectangular portion of an acquisition window or frame that is controlled and defined by software.

B

binary image An image in which the objects usually have a pixel intensity of 1 (or 255) and the background has a pixel intensity of 0.

C

caliper (1) A function in Vision Assistant that calculates distances, angles, circular fits, and the center of mass based on positions given by edge detection, particle analysis, centroid, and search functions; (2) A measurement function that finds edge pairs along a specified path in the image. This function performs an edge extraction and then finds edge pairs based on specified criteria such as the distance between the leading and trailing edges, edge contrasts, and so forth.

chroma The color information in a video signal.

contrast A constant multiplication factor applied to the luma and chroma components of a color pixel in the color decoding process.

coordinate system A reference location (origin) and angle in an image that regions of interest can relate to when positional and angular adjustments of the region of interest are necessary. A coordinate system is depicted by two lines representing the orientation and direction of its two axes.

D

definition The number of values a pixel can take on, which is the number of colors or shades that you can see in the image.

digital image An image $f(x, y)$ that has been converted into a discrete number of pixels. Both spatial coordinates and brightness are specified.

driver Software that controls a specific hardware device, such as an NI Vision or DAQ device.

E

edge	Defined by a sharp change (transition) in the pixel intensities in an image or along an array of pixels.
edge detection	Any of several techniques to identify the edges of objects in an image.

F

function	A set of software instructions executed by a single line of code that may have input and/or output parameters and returns a value when executed.
----------	--

G

gauging	Measurement of an object or distances between objects.
grayscale image	An image with monochrome information.

H

histogram	Indicates the quantitative distribution of the pixels of an image per gray-level value.
-----------	---

I

image	A two-dimensional light intensity function $f(x, y)$ where x and y denote spatial coordinates and the value f at any point (x, y) is proportional to the brightness at that point.
Image Browser	An image that contains thumbnails of images to analyze or process in a vision application.
image file	A file containing pixel data and additional information about the image.
image processing	Encompasses various processes and analysis functions that you can apply to an image.
image source	Original input image.

imaging	Any process of acquiring and displaying images and analyzing image data.
inspection	The process by which parts are tested for simple defects such as missing parts or cracks on part surfaces.
intensity	The sum of the Red, Green, and Blue primary colors divided by three: $(Red + Green + Blue)/3$.

K

kernel	Structure that represents a pixel and its relationship to its neighbors. The relationship is specified by weighted coefficients of each neighbor.
--------	---

L

LabVIEW	Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench—Program development environment based on the G programming language. LabVIEW is used commonly for test and measurement applications.
line profile	Represents the gray-level distribution along a line of pixels in an image.
luma	The brightness information in the video picture. The luma signal amplitude varies in proportion to the brightness of the video signal and corresponds exactly to the monochrome picture.
luminance	<i>See</i> luma.

M

machine vision	An automated application that performs a set of visual inspection tasks.
----------------	--

N

neighbor	A pixel whose value affects the value of a nearby pixel when an image is processed. The neighbors of a pixel are usually defined by a kernel or a structuring element.
----------	--

Glossary

NI-IMAQ The driver software for National Instruments image acquisition devices.

NI-IMAQdx The National Instruments driver software for IEEE 1394 and GigE Vision cameras.

P

palette The gradation of colors used to display an image on screen, usually defined by a color lookup table.

particle A connected region or grouping of pixels in an image in which all pixels have the same intensity level.

particle analysis A series of processing operations and analysis functions that produce some information about the particles in an image.

pattern matching The technique used to locate quickly a grayscale template within a grayscale image.

picture element An element of a digital image. Also called pixel.

pixel Picture element—The smallest division that makes up the video scan line. For display on a computer monitor, a pixel's optimum dimension is square (aspect ratio of 1:1, or the width equal to the height).

PNG Portable Network Graphic—Image file format for storing 8-bit, 16-bit, and color images with lossless compression (extension PNG).

Q

quantitative analysis Obtaining various measurements of objects in an image.

R

resolution The number of rows and columns of pixels. An image composed of m rows and n columns has a resolution of $m \times n$.

ROI	Region of interest—(1) An area of the image that is graphically selected from a window displaying the image. This area can be used to focus further processing; (2) A hardware-programmable rectangular portion of the acquisition window.
rotation-invariant matching	A pattern matching technique in which the reference pattern can be located at any orientation in the test image as well as rotated at any degree.

S

shift-invariant matching	A pattern matching technique in which the reference pattern can be located anywhere in the test image but cannot be rotated or scaled.
--------------------------	--

T

template	Color, shape, or pattern that you are trying to match in an image using the color matching, shape matching, or pattern matching functions. A template can be a region selected from an image, or it can be an entire image.
threshold	Separates objects from the background by assigning all pixels with intensities within a specified range to the object and the rest of the pixels to the background. In the resulting binary image, objects are represented with a pixel intensity of 255 and the background is set to 0.
Tools palette	Collection of tools that enable you to select regions of interest, zoom in and out, and change the image palette.

V

value	The grayscale intensity of a color pixel computed as the average of the maximum and minimum red, green, and blue values of that pixel.
VI	Virtual Instrument—(1) A combination of hardware and/or software elements, typically used with a PC, that has the functionality of a classic stand-alone instrument; (2) A LabVIEW software module (VI), which consists of a front panel user interface and a block diagram program.

Index

A

acquiring images
 grab (continuous image), 2-9
 sequence, 2-9
 snap (single image), 2-8
acquisition types
 grab, 2-6
 sequence, 2-6
 snap, 2-6
Acquisition window, opening, 2-6
advanced edge tool, 4-6
analyzing particles, 3-8

B

batch processing, 1-2, 3-11, 4-10, 5-7
Browser. *See* Image Browser
builder file, 1-2

C

C code creation, 1-2, 3-12
caliper, 4-7, 4-10
Choose Measurements button, 3-8
circular particles
 analyzing, 3-8
 isolating, 3-7
Context Help window, 1-3
continuous acquisition (grabbing images), 2-9
conventions used in manual, *vii*
coordinate system
 checking for presence, 5-4
 defining a coordinate system, 5-4
 defining a feature, 5-2
 definition, 5-1
 overview, 5-1
creating a LabVIEW VI, 1-2, 3-11
creating C code, 1-2, 3-12

D

diagnostic tools (NI resources), A-1
documentation
 conventions used in manual, *vii*
 NI resources, A-1
 related documentation, *viii*
drivers (NI resources), A-1

E

edge detector, 4-6
edge strength profile, 4-7
edges, finding in image, 4-6
environment, Vision Assistant, 1-1
examples (NI resources), 1-3, A-1
exiting, Vision Assistant, 1-1

F

features, 1-2
fill holes, 3-6
filtering images, 3-4
finding edges, 4-6
full-size view (Image Browser), 2-2

G

gauging
 analyzing results, 4-10
 bracket specifications (figure), 4-2
 definition, 4-1
 finding edges, 4-6
 finding measurement points using
 pattern matching, 4-3
 introduction, 4-1
 loading images, 4-3
 making measurements, 4-7
 overview, 4-1
getting help in Vision Assistant, 1-3
getting started, Vision Assistant, 2-1
grab, 2-6
grabbing images (continuous acquisition), 2-9

H

help

- Context Help window, 1-3
 - National Instruments Web site, 1-3
 - technical support, A-1
 - tooltips, 1-3
- Heywood Circularity Factor particle filter, 3-7
- histogram, 2-4, 3-5
- in Threshold Setup window, 2-4

I

image acquisition, 2-6

See also acquiring images

image acquisition device, 1-1, 1-3, 2-6, 2-8

Image Browser

- accessing from the toolbar, 3-9
- definition, 1-2
- full-size view, 2-2
- important elements (figure), 2-2
- thumbnail view, 2-2

image processing, thresholding images, 2-4

image segmentation

- grayscale threshold, 2-4, 3-5
- images, loading for gauging, 4-3
- installing, Vision Assistant, 1-1
- instrument drivers (NI resources), A-1
- isolating circular particles, 3-7

K

KnowledgeBase, A-1

L

LabVIEW, 3-9

VI creation, 1-2, 3-11

LabWindows/CVI, 3-9

C code creation, 1-2, 3-12

launching Vision Assistant, 1-1

line profile, 3-2

line tool, 3-2

loading images, 2-1, 3-2, 4-3, 5-2

M

magnifying an image, 4-7

Measurement & Automation Explorer (MAX), 2-6

measurements for gauging. *See* gauging morphology, 3-6

N

National Instruments

- support and services, A-1
- Web site, 1-3

O

opening images, 2-1, 3-2, 4-3

P

part inspection, 4-1

particle, 3-1

particle analysis

- analyzing circular particles, 3-8
- definition, 3-1
- estimating processing time, 3-11
- examining image, 3-2
- filtering, 3-4
- introduction, 3-1
- isolating circular particles, 3-7
- modifying particles with morphological functions, 3-6

morphology, 3-6

opening images, 3-2

overview, 3-1

particle filter, 3-7

preparing images for processing, 3-2

saving the script, 3-11

separating particles from

background, 3-5

testing the script, 3-9

thresholding, 3-5

particle filter, 3-7

particles, separating from background with thresholding, 3-5

pattern matching for finding measurement points, 4-3
 Performance Meter, 1-2, 3-11
 Preview Image window, 3-2, 4-3
 Processing Functions window, 1-2
 Processing window, 1-2
 programming examples (NI resources), A-1

R

Reference window
 definition, 1-2
 purpose, 2-3
 using to browse images, 3-9
 related documentation, *viii*
 remove border objects, 3-7
 Run Script button, 2-5, 3-9, 3-11

S

script file, 1-1
 Script window, 1-2
 scripting
 description, 1-1
 modifying scripts, 3-10
 opening scripts, 2-5
 Run Script button, 2-5, 3-9, 3-11
 saving scripts, 2-5, 3-11
 Script window, 1-2, 2-5
 testing scripts, 3-9
 scripts, 1-3
 gauging script, saving, 4-10
 particle analysis script
 recording, 3-1
 saving, 3-11
 testing, 3-9
 thresholding script, 2-5
 Select All Files option, 3-2, 4-3
 Send Data to Excel button, 3-9
 separating particles from background, 3-5
 sequence, 2-6, 2-9
 set coordinate system step, 5-4
 Setup window, 1-2
 Show Labels option, 3-8
 simulation module, 2-6

snap, 2-6
 snapping one image (single acquisition), 2-8
 software (NI resources), A-1
 Solution Wizard, 1-2
 support, technical, A-1

T

taking measurements, 4-7
 technical support, A-1
 testing scripts, 3-9, 5-5
 Threshold Setup window, 2-4
 thresholding
 definition, 2-1
 manual threshold, 2-4, 3-5
 modifying threshold parameters, 3-9
 procedure, 2-4
 separating particles from
 background, 3-5
 thumbnail view (Image Browser), 2-2
 training and certification (NI resources), A-1
 troubleshooting (NI resources), A-1
 tutorials
 coordinate system, 5-2
 gauging, 4-1
 particle analysis, 3-1

U

using the caliper function, 4-7

V

VI creation, 1-2, 3-11
 Vision Assistant
 acquiring images, 2-6
 environment, 1-1
 exiting, 1-1
 features, 1-2
 getting help, 1-3
 getting started, 2-1
 launching, 1-1
 opening images, 2-1
 particle analysis, 3-9
 scripts, 1-3
 Visual Basic, 3-9

W

Web resources, A-1

Web support from National Instruments

 getting help for NI Vision, 1-3

windows

 Context Help, 1-3

 Embedded Help, 1-2

 Processing, 1-2

 Processing Functions, 1-2

 Reference, 1-2, 2-3, 3-9

 Script, 1-2, 2-5

 Setup, 1-2

Z

Zoom In tool, 4-7

NI Vision

NI Vision Assistant チュートリアル

2011 年 6 月
372228M



技術サポートのご案内

www.ni.com/jp/support

ワールドワイドオフィス

ni.com/niglobal から、お問い合わせ先、サポート電話番号、電子メールアドレス、現在実施中のイベントに関する最新情報を提供する各国現地オフィスのウェブページにアクセスできます。

日本ナショナルインスツルメンツ株式会社

〒 105-0012 東京都港区芝大門 1-9-9 野村不動産芝大門ビル 8F/9F Tel : 0120-527196

National Instruments Corporation

11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA Tel: 512 683 0100

サポート情報の詳細については、「[技術サポートおよびプロフェッショナルサービス](#)」を参照してください。ナショナルインスツルメンツのドキュメントに関してご意見をお寄せいただく場合は、ナショナルインスツルメンツのウェブサイト、ni.com/jp の右上にある Info Code に feedback とご入力ください。

必ずお読みください

保証

NIのソフトウェア製品が記録されている媒体は、素材および製造技術上の欠陥によるプログラミング上の問題に対して、受領書などの書面によって示される出荷日から90日間保証致します。NIは、保証期間中にこのような欠陥の通知を受け取った場合、弊社の裁量により、プログラミングの指示どおりに実行できないソフトウェア媒体を修理、交換致します。NIは、ソフトウェアの操作が中断されないこと、および欠陥のないことを保証致しません。

お客様は、保証の対象となる製品をNIに返却する前に、返品確認(RMA: Return Material Authorization)番号をNIから取得し、パッケージ外に明記する必要があります。NIは、保証が及んでいる部品をお客様に返却する輸送費を負担いたします。

本書の内容については万全を期しており、技術的内容に関するチェックも入念に行っております。技術的な誤りまたは誤植があった場合、NIは、本書を所有するお客様への事前の通告なく、本書の次の版を改訂する権利を有します。誤りと思われる個所がありましたら、NIへご連絡ください。NIは、本書およびその内容により、またはそれに関連して発生した損害に対して、一切責任を負いません。

NIは、ここに記載された以外、明示または黙示の保証は致しません。特に、商品性または特定用途への適合性に関する保証は致しません。NI側の過失または不注意により発生した損害に対するお客様の賠償請求権は、お客様が製品に支払われた金額を上限とします。NIは、データの消失、利益の損失、製品の使用による損失、付随的または間接的損害に対して、その損害が発生する可能性を通知されていた場合でも、一切の責任を負いません。NIの限定保証は、訴訟方式、契約上の責任または不法行為に対する責任を問わず、過失責任を含め、適用されます。NIに対する訴訟は、訴訟原因の発生から1年以内に提起する必要があります。NIは、NIの合理的に管理可能な範囲を超えた原因により発生した履行遅延に関しては一切の責任を負いません。所有者がインストール、操作、保守に関するNIの指示書に従わなかったため、所有者による製品の改造、乱用、誤用、または不注意な行動、さらに停電、サーバー、火災、洪水、事故、第三者の行為、その他の合理的に管理可能な範囲を超えた事象により発生した損害、欠陥、動作不良またはサービスの問題については、本書に定める保証の対象となりません。

著作権

著作権法に基づき、National Instruments Corporation（米国ナショナルインスツルメンツ社）の書面による事前の許可なく、本書のすべてまたは一部を写真複写、記録、情報検索システムへの保存、および翻訳を含め、電子的または機械的ないかなる形式によっても複製または転載することを禁止します。

National Instrumentsは他者の知的財産を尊重しており、お客様も同様の方針に従われますようお願いいたします。NIソフトウェアは著作権法その他知的財産権に関する法律により保護されています。NIソフトウェアを用いて他者に帰属するソフトウェアその他のマテリアルを複製することは、適用あるライセンスの条件その他の法的規制に従ってそのマテリアルを複製できる場合に限り可能であるものとします。

商標

CVI, LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com、およびLabVIEWはNational Instruments Corporation（米国ナショナルインスツルメンツ社）の商標です。National Instrumentsの商標の詳細については、ni.com/legalの「Terms of Use」セクションを参照してください。

The mark LabWindows is used under a license from Microsoft Corporation. Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation in the United States and other countries. 本文書中に記載されたその他の製品名および企業名は、それぞれの企業の商標または商号です。

ナショナルインスツルメンツ・アライアンスパートナー・プログラムのメンバーはナショナルインスツルメンツより独立している事業体であり、ナショナルインスツルメンツと何ら代理店、パートナーシップまたはジョイント・ベンチャーの関係にありません。

特許

National Instrumentsの製品/技術を保護する特許については、ソフトウェアで参照できる特許情報(ヘルプ→特許情報)、メディアに含まれているpatents.txtファイル、または「National Instruments Patent Notice」(ni.com/patents)のうち、該当するリソースから参照してください。

輸出関連法規の遵守に関する情報

ナショナルインスツルメンツの輸出関連法規遵守に対する方針について、また必要なHTSコード、ECCN、その他のインポート/エクスポートデータを取得する方法については、「輸出関連法規の遵守に関する情報」(ni.com/legal/export-compliance)を参照してください。

National Instruments Corporation 製品を使用する際の警告

(1) National Instruments Corporation（以下「NI」という）の製品は、外科移植またはそれに関連する使用に適した機器の備わった製品として、または動作不良により人体に深刻な障害を及ぼすおそれのある生命維持装置の重要な機器として設計されておらず、その信頼性があるかどうかの試験も実行されていません。

(2) 上記を含むさまざまな用途において、不適切な要因によってソフトウェア製品の操作の信頼性が損なわれるおそれがあります。これには、電力供給の変動、コンピュータハードウェアの誤作動、コンピュータのオペレーティングシステムソフトウェアの適合性、アプリケーション開発に使用したコンパイラや開発用ソフトウェアの適合性、インストール時の間違い、ソフトウェアとハードウェアの互換性の問題、電子監視・

制御機器の誤作動または故障、システム（ハードウェアおよび/またはソフトウェア）の一時的な障害、予期せぬ使用または誤用、ユーザまたはアプリケーション設計者の側のミスなどがありますが、これに限定されません（以下、このような不適切な要因を総称して「システム故障」という）。システム故障が財産または人体に危害を及ぼす可能性（身体の損傷および死亡の危険を含む）のある用途の場合は、システム故障の危険があるため、1つの形式のシステムにのみ依存すべきではありません。損害、損傷または死亡といった事態を避けるため、ユーザまたはアプリケーション設計者は、適正で慎重なシステム故障防止策を取る必要があります。これには、システムのバックアップまたは停止が含まれますが、これに限定されません。各エンドユーザのシステムはカスタマイズされ、NIのテスト用プラットフォームとは異なるため、そしてユーザまたはアプリケーション設計者が、NIの評価したことのない、または予期していない方法で、NI製品を他の製品と組み合わせて使用する可能性があるため、NI製品をシステムまたはアプリケーションに統合する場合は、ユーザまたはアプリケーション設計者が、NI製品の適合性を検証、確認する責任を負うものとします。これには、このようなシステムまたはアプリケーションの適切な設計、プロセス、安全レベルが含まれますが、これに限定されません。

目次

このマニュアルについて

表記規則	vii
関連ドキュメント	viii

第1章

Vision Assistant の操作環境

Vision Assistant を起動、終了する	1-1
Vision Assistant の操作環境	1-1
機能	1-2
ヘルプを表示する	1-3
Vision Assistant 詳細ヘルプとツールチップ	1-3
ナショナルインスツルメンツのウェブサイト	1-3
Vision Assistant のスクリプト	1-3

第2章

Vision Assistant 画像処理入門

Vision Assistant 入門	2-1
Vision Assistant で画像を集録する	2-6
集録ウィンドウを開く	2-6
画像をスナップする	2-8
画像をグラブする	2-9
画像のシーケンスを集録する	2-9

第3章

粒子解析を使用した金属構造解析

粒子解析とは	3-1
チュートリアル	3-1
Vision Assistant に画像をロードする	3-2
粒子解析用に画像を準備する	3-2
画像を分析する	3-2
画像をフィルタ処理する	3-4
フィルタ処理の出力結果を調査する	3-4
2 値化によって粒子を背景から分離する	3-5
モフォロジー関数で粒子を修正する	3-6
円形粒子を分離する	3-7
円形粒子を解析する	3-8
粒子解析スクリプトをテストする	3-9
粒子解析スクリプトを保存する	3-11
処理時間を推定する	3-12
LabVIEW VI を作成する	3-12
C プログラムを作成する	3-13

第4章

ゲージングゲージングによる部品検査

ゲージングとは	4-1
チュートリアル	4-1
Vision Assistant に画像をロードする	4-3
パターンマッチングを使用して測定点を検出する	4-3
画像内のエッジを検出する	4-6
測定を行う	4-7
結果を解析する	4-10

第5章

座標系による部品検査

座標系とは	5-1
チュートリアル	5-2
Vision Assistant に画像をロードする	5-2
座標系が基準にする特徴を定義する	5-2
新規座標系を定義する	5-4
存在の確認	5-4
デンタルフロススクリプトをテストする	5-5
デンタルフロススクリプトを保存する	5-7
結果を解析する	5-7

付録 A

技術サポートおよびプロフェッショナルサービス

用語集

索引

このマニュアルについて

『NI Vision Assistant チュートリアル』では、Vision Assistant ソフトウェインタフェースの概要と、サンプル画像の処理アプリケーションおよびマシンビジョンアプリケーションの作成手順について説明します。このチュートリアルは、初級から上級ユーザまで、すべてのレベルの Windows 用のビジョンユーザ向けに設計されています。

表記規則

このマニュアルでは、以下の表記規則を採用しています。

- 矢印（→）は、ネスト化されたメニュー項目やダイアログボックスのオプションをたどっていくと目的の操作項目を選択できることを示します。たとえば、**ファイル**→**ページ設定**→**オプション**のシーケンスでは、**ファイル**ブルダウンメニューを開いて、次に**ページ設定**項目を選択して、最後のダイアログボックスから**オプション**を選択するように指示されます。



このアイコンは、ユーザへのアドバイスを示します。



このアイコンは、注意すべき重要な情報を示します。

太字

太字のテキストは、メニュー項目やダイアログボックスオプションなど、ソフトウェアでユーザが選択またはクリックする必要がある項目を示します。また、太字のテキストはパラメータ名を示します。

斜体

斜体のテキストは、変数、強調、相互参照、または重要な概念の説明を示します。また、斜体のテキストは、ユーザが入力する必要がある語句または値のプレースホルダも示します。

monospace

このフォントのテキストは、キーボードから入力する必要があるテキストや文字、コードの一部、プログラムサンプル、構文例を表します。また、ディスクドライブ、パス、ディレクトリ、プログラム、サブプログラム、サブルーチンなどの名称、デバイス名、関数、操作、変数、ファイル名および拡張子の引用にも使用されます。

関連ドキュメント

以下のドキュメントには、このマニュアルを使用する上で役に立つ情報が記載されています。NI Vision Assistant のドキュメントにアクセスするには、**スタート→プログラム→National Instruments → Vision Assistant** を選択します。

- ・『NI Vision Development Module Release Notes』—NI Vision Assistant の新機能やシステム要件、インストール方法、ドキュメントの概要が記載されています。
- ・『NI Vision Assistant ヘルプ』—Vision Assistant の機能と関数の説明および使用方法が記載されています。Vision Assistant でヘルプファイルを開くには、**ヘルプ→オンラインヘルプ**を選択します。
- ・『NI Vision コンセプトマニュアル』—画像解析、画像処理、マシンビジョンの基本的な概念を説明します。また、このドキュメントには、高度な技術を必要とするユーザ向けに画像関数について詳しい内容が記載されています。

Vision Assistant の操作環境

本章では、NI Vision Assistant の操作環境について説明し、NI Vision ソフトウェアおよび画像集録デバイスに関するリソースについて説明します。

Vision Assistant を起動、終了する

Vision Assistant を起動するには、**スタート→すべてのプログラム→National Instruments Vision Assistant を選択します。**

Vision Assistant を終了するには、以下の手順に従ってください。

1. 設定ウィンドウを閉じます。
2. 必要な場合、開いているスクリプトと画像を保存します。
3. **ファイル→終了**をクリックします。

Vision Assistant の操作環境

Vision Assistant は、画像処理アプリケーションのプロトタイプを作成して、テストするツールです。画像処理アプリケーションのプロトタイプを作成するには、Vision Assistant のスクリプト作成機能を使用して、カスタムアルゴリズムを作成します。スクリプト機能は、処理アルゴリズムのすべてのステップを記録します。アルゴリズムを完成した後、他の画像でそのアルゴリズムをテストすることができます。

アルゴリズムはスクリプトファイルに記録されます。スクリプトファイルには、Vision Assistant でプロトタイプを作成するアルゴリズムのパラメータや処理関数が保存されます。LabVIEW VI 生成ウィザードを使用して、Vision Assistant で作成したプロトタイプを実行する LabVIEW VI を作成することができます。



メモ Vision Assistant LabVIEW VI 生成ウィザードを使用するには、LabVIEW 7.1 以降および NI Vision 8.6 開発モジュール以降のバージョンがインストールされている必要があります。

LabVIEW VI の生成の詳細は、第 3 章粒子解析を使用した金属構造解析の LabVIEW VI を作成するを参照してください。

C コード作成ウィザードを使用して、Vision Assistant で作成したプロトタイプを実行する C 関数を生成することができます。C コード作成の詳細は、第 3 章[粒子解析を使用した金属構造解析](#)の C プログラムを作成するを参照してください。



メモ LabWindows™/CVI™ 7.0 以降のバージョンがインストールされている場合は、生成された C コード用のプロジェクトを作成することができます。

NI Vision マシンビジョンおよび画像処理ライブラリを使用すると、ビルダファイルにより定義されたアルゴリズムを Microsoft Visual Basic などの開発環境にも採用することができます。

機能

Vision Assistant には、以下の機能があります。

- **スクリプトウィンドウ** — 連の画像処理プロセスおよび各プロセスの設定を記録します。単一の画像または一度に複数の画像に対してスクリプトを実行して、画像のセットを解析できます。また、スクリプトを変更、保存できます。スクリプトウィンドウの例について、図 2-2、[画像を処理する](#)を参照してください。
- **画像ブラウザ** — 現在 Vision Assistant にロードされている画像のすべてが含まれます。処理する画像は、画像ブラウザでダブルクリックして選択できます。画像ブラウザにロードされた画像を表示するには、図 2-1、[画像ブラウザ](#)を参照してください。
- **処理ウィンドウ** — パラメータを変更する際、画像が更新されます。この表示では設定ウィンドウでの変更が即座に反映されるため、最適な結果が生成されるまでパラメータを変更し続けることができます。処理ウィンドウにロードされた画像を表示するには、図 2-2、[画像を処理する](#)を参照してください。
- **処理関数ウィンドウ / 設定ウィンドウ** — アルゴリズムを開発するのに使用可能な画像処理関数のリストを表示するか、または画像処理関数用に設定可能なパラメータを表示します。処理関数ウィンドウから使用可能な各関数には、その関数に対してパラメータを設定する設定ウィンドウがあります。2 値化関数用の設定ウィンドウの例を表示するには、図 2-3、[画像の 2 値化](#)を参照してください。
- **参照ウィンドウ** — 処理ウィンドウで画像ソースを操作中に画像ソースを表示します。参照ウィンドウの画像を表示するには、図 2-2、[画像を処理する](#)を参照してください。
- **ソリューションウィザード** — 産業別品質保証タスクのリストを表示します。ウィザードによって、選択するタスクの NI Vision ベースのソリューションがロードされます。
- **パフォーマンスマータ** — スクリプトが所定の画像を処理するのにかかる時間を推定します。
- **LabVIEW VI 生成** — Vision Assistant でプロトタイプを作成するアルゴリズムに対応する LabVIEW VI を作成します。選択したオプションに基づいて、LabVIEW VI 生成ウィザードは、現在のスクリプトまたは保存したスクリプトファイルの画像処理ステップを実装する新規 VI を作成します。
- **C コード作成** — Vision Assistant でプロトタイプを作成するアルゴリズムに対応する C ファイルを作成します。選択するオプションに基づいて、C コード作成ウィザードは、現在のスクリプトの画像処理ステップを実行する C 関数を作成します。
- **ビルダファイル** — Microsoft Visual Basic 関数と、Vision Assistant でプロトタイプを作成したアルゴリズムのパラメータをリストする ASCII テキストファイルです。

ヘルプを表示する

Vision Assistant を使用する際、不明な点について他の情報源を求める必要がある場合があります。以下の情報源は、NI Vision と NI 画像集録デバイスに関する特定の詳細情報を提供します。

Vision Assistant 詳細ヘルプとツールチップ

Vision Assistant では、画像処理関数を呼び出すと、詳細ヘルプウィンドウで詳細ヘルプが表示されます。詳細ヘルプウィンドウには、画像処理関数をいつどのように使用するかを記述する複数のタブと、関数用に設定ウィンドウに表示されるコントロールの説明が含まれています。Vision Assistant ツールバーで**詳細ヘルプ**ボタンをクリックして、詳細ヘルプウィンドウを開きます。



また、Vision Assistant では、Vision Assistant インタフェースにツールのヒントが用意されています。ツールのヒントは、カーソルをボタンの上に移動すると、ツールバー、スクリプトウィンドウ、参照ウィンドウ、または画像ブラウザに表示される簡単なボタンの説明です。

ナショナルインスツルメンツのウェブサイト

ナショナルインスツルメンツのウェブサイト (ni.com/vision) では、NI Vision のハードウェアおよびソフトウェアについての情報を参照できます。

NI Vision のウェブサイトでは、NI Vision の新機能や、マシンビジョンの問題点とソリューション、アプリケーションのニーズを満たす NI Vision ハードウェア、カメラ、レンズ、照明機器に関する情報をご覧いただけます。

NI Developer Zone (ni.com/zone) は、計測・オートメーションシステムを作成する際に参考となる有益な情報が記載されています。NI Developer Zone には、最新のサンプルプログラム、システム構成、チュートリアル、テクニカルニュースが掲載されており、他の開発者と技術を共有することができます。

Vision Assistant のスクリプト

Vision Assistant のインストールプログラムによって、サンプルスクリプトがいくつかインストールされます。これらのスクリプトを実行して、Vision Assistant のスクリプト機能をより詳細に学習できます。また、サンプルスクリプトを独自のアプリケーションとしてカスタマイズすることも可能です。デフォルトでは、スクリプトは、`<Vision Assistant>\Examples` と `<Vision Assistant>\solutions` にインストールされます。ここで、`<Vision Assistant>` は Vision Assistant がインストールされる場所を示します。

Vision Assistant 画像処理入門

本章では、Vision Assistant で画像処理アルゴリズムを作成およびテストする方法について説明します。デジタル画像についての詳細は、『NI Vision コンセプトマニュアル』の第 1 章「デジタル画像」を参照してください。

Vision Assistant 入門

このセクションでは、このマニュアルのチュートリアルの実行や、オンラインヘルプの理解に必要となるこのソフトウェア固有の用語について説明します。Vision Assistant の動作、またこのソフトウェアで何が実行できるかを理解するためには、実際に使用してみることが重要です。

ここで紹介する基本的な例では、Vision Assistant に画像をロードして 2 値化を行います。2 値化により、処理対象となるオブジェクトを保持し、それ以外のオブジェクトを削除してオブジェクトを分離することができます。また、2 値化では、画像がピクセル値 0 ~ 255 の範囲のグレースケール画像から、ピクセル値 0 または 1 の binary 画像に変換されます。

Vision Assistant を開始するには、以下の手順に従ってください。

1. **スタート→すべてのプログラム→National Instruments Vision Assistant** を選択します。
2. 画像をロードするには、ようこそその画面で**画像を開く**をクリックします。
3. <Vision Assistant>\Examples\metal に移動します。ここで、<Vision Assistant> は Vision Assistant がインストールされる場所を示します。
4. **すべてのファイルを選択** チェックボックスをオンにします。プレビューウィンドウに画像のプレビューと、その画像ファイルの種類と画像の深度が表示されます。
5. **開く** をクリックします。Vision Assistant は、処理ウィンドウの最初の画像を開きます。

6. Vision Assistant ウィンドウの右上の**画像を参照**をクリックします。**画像を参照**

Vision Assistant は、図 2-1 に示すように、画像ブラウザを開いた画像ファイルをロードします。画像ブラウザには、選択した画像の画像のサイズ、保存場所、タイプなどの情報が表示されます。

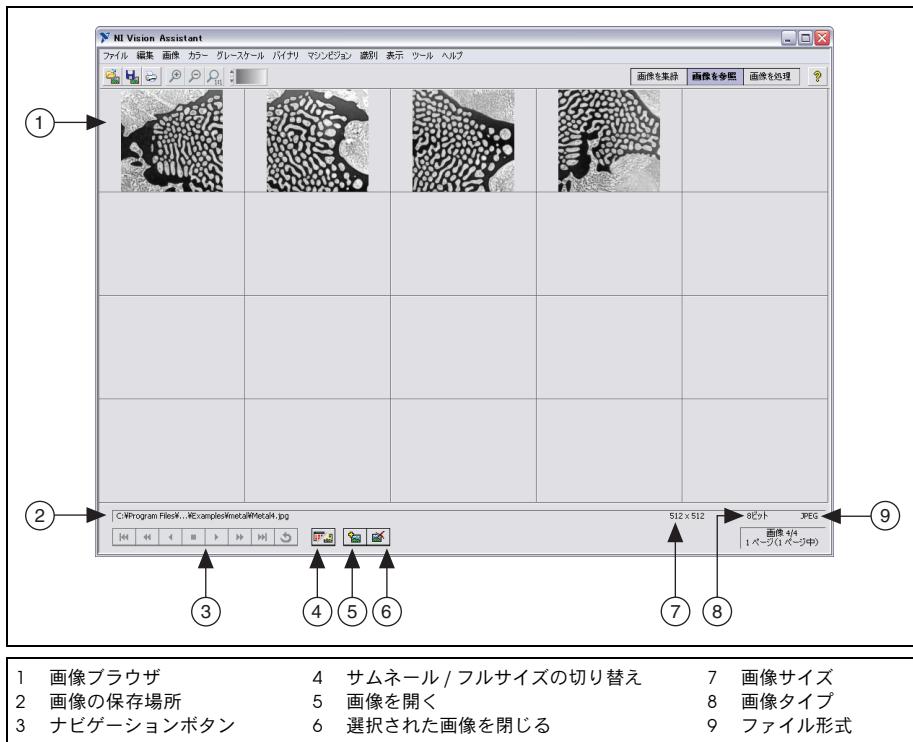


図 2-1. 画像ブラウザ

新しい画像をサムネール表示（図 2-1 参照）またはフルサイズ表示（選択された画像 1 つを最大で表示）することができます。

7. **サムネール / フルサイズの切り替え**ボタンをクリックし、最初の画像をフルサイズ表示します。

8. Vision Assistant ウィンドウの右上の**画像を処理**をクリックして、画像処理を開始します。図 2-2 に示すように、Vision Assistant は画像を処理ウィンドウにロードします。

画像を処理



ヒント 画像ブラウザで画像をダブルクリックして、処理ウィンドウでその画像の処理を開始できます。

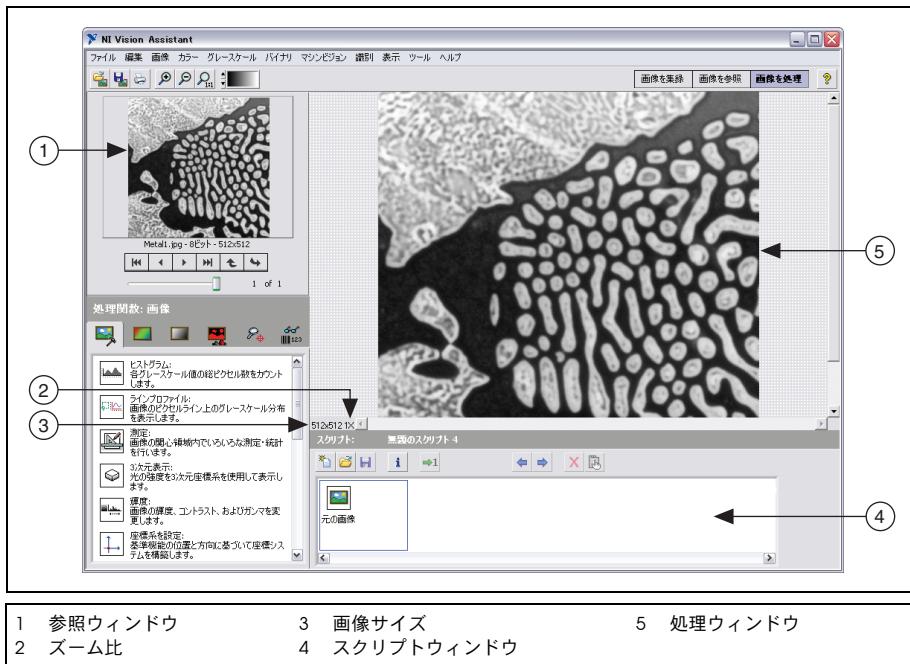
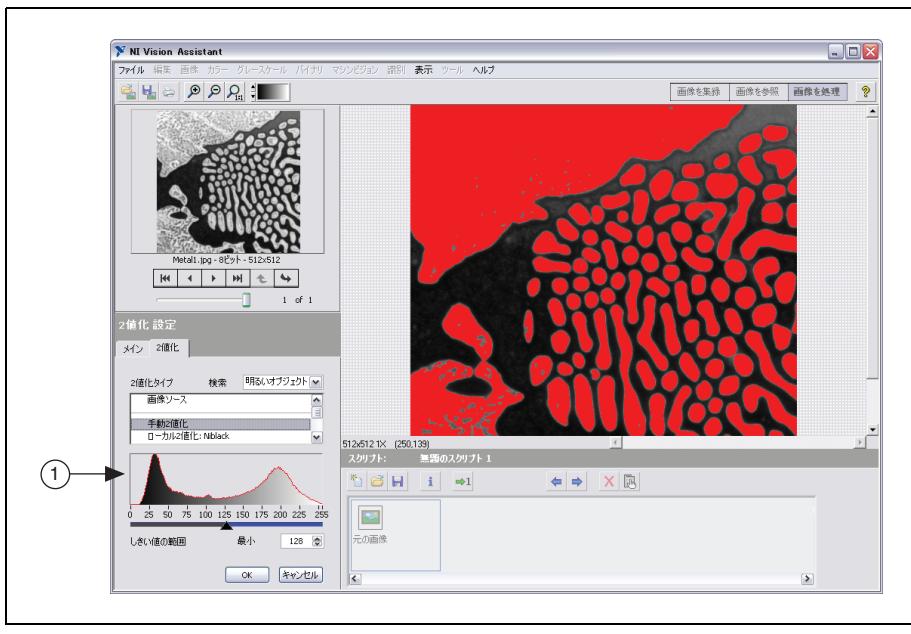


図 2-2. 画像を処理する



ヒント 処理ウィンドウで画像を処理する際、参照ウィンドウにその画像の元のバージョンが表示されます。

9. 処理関数パレットのグレースケールタブにある**2値化**を選択するか、**グレースケール→2値化**を選択します。図 2-3 のように、2 値化設定ウィンドウが Vision Assistant ウィンドウの左下端に表示されます。



1 2 値化設定ウィンドウ

図 2-3. 画像の 2 値化

2 値化設定ウィンドウはヒストグラムを表示します。ヒストグラムは、各グレースケール値のピクセルの総数をカウントし、データをグラフに表示します。そのグラフから、画像に特定の際立ったグレースケール輝度の領域が含まれているかどうかがわかります。2 値化を行うことで、画像のこれらの領域は他の部分から分離されたように表示されます。たとえば、暗い背景に明るいオブジェクトがある場合には、検索ドロップダウンメニューから**明るいオブジェクト**を選択し、最小しきい値を 255 (白) に近い値に設定することで、そのオブジェクトを分離して背景を取り除くことができます。

処理ウィンドウには、現在のパラメータ値を使用したデフォルトの2 値化操作である手動2 値化のプレビューが表示されます。赤で描かれたピクセルの輝度は、しきい値の範囲内となります。2 値化演算子により、その値は 1 に設定されます。灰色で描かれたピクセルの値は、しきい値の範囲外です。そうした値は 2 値化演算子により、0 に設定されます。

10. この画像を2 値化するには、**最小値**を 130 に設定し、すべてのオブジェクトを選択します。



ヒント 最小値を異なる値で試して、最適な値を決定します。**最小値** フィールドに数値を入力する代わりに、ヒストグラムのポインタを使用して値を選択することもできます。ポインタを調節して、選択するオブジェクトを赤でハイライトします。

11. メインタブをクリックします。
12. ステップ名コントロールで「2 値化画像」と入力します。
13. OK をクリックして、手動による 2 値化を画像に適用します。画像が、バイナリ画像に変換されます。ここで、しきい値の範囲内の選択したピクセルはすべて 1 (赤) に設定され、その他のピクセルはすべて 0 (黒) に設定されます。2 値化を適用すると画像がどのように表示されるかを確認するには、図 2-4 を参照してください。

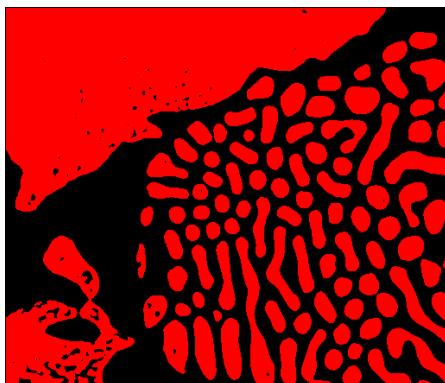


図 2-4. 2 値化画像

この 2 値化の手順はスクリプトウィンドウに記録されています。スクリプトは処理操作およびそのパラメータをすべて記録します。同じ操作を他の画像で実行する必要がある場合は、スクリプトを保存してまた使用することができます。

14. ファイル→スクリプトを別名で保存を選択して、スクリプトに threshold.scr という名前を付けます。
- 同様に 2 値化する必要がある別の画像を検出する場合、以下の手順で画像に対してスクリプトを実行します。
- a. 画像をロードします。
 - b. ファイル→スクリプトを開くを選択して、threshold.scr を選択して、開くをクリックします。
 - c. スクリプトウィンドウの 1 回実行ボタンをクリックします。



別のオプションや画像で試します。たとえば、この画像内の各オブジェクトが占有する領域を見つけるには、粒子解析を実行します。特定の画像処理について不明な点がある場合は、詳細ヘルプウィンドウの**操作手順**タブまたは**制御器**タブをクリックしてください。

Vision Assistant で画像を集録する

Vision Assistant では、スナップ、グラブ、シーケンスの 3 つのタイプの画像集録ができます。スナップは、単一画像の集録と表示を行います。グラブは、連続するシーケンスを集録して表示します。これは、カメラをフォーカスするときなどに役立ちます。シーケンスは、指定した設定により画像を複数枚集録し、画像を画像ブラウザに送ります。

Vision Assistant を使用して、種々の NI スマートカメラ、デジタルおよびアナログフレームグリーバー、DCAM 準拠 IEEE 1394 カメラ、ギガビットイーサネット (GigE) Vision カメラでライブ画像を集録することができます。ドライバソフトウェアの詳細は、『NI Vision Acquisition Software Release Notes』を参照してください。

画像集録デバイスは、ナショナルインストルメンツの Measurement & Automation Explorer (MAX) で構成できます。画像集録デバイスを MAX で設定する方法については、『NI Vision Acquisition Software Release Notes』を参照してください。

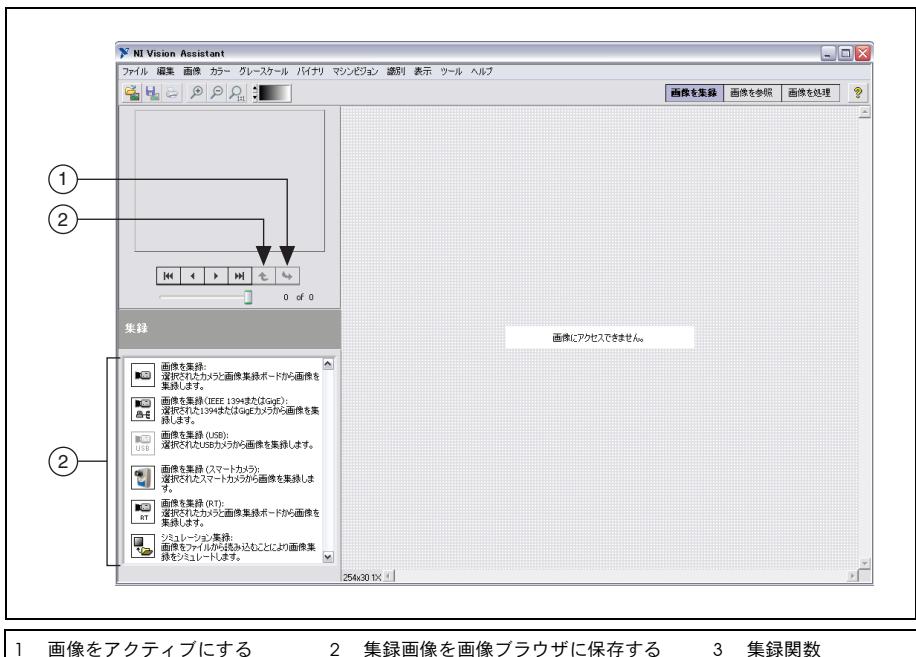
画像集録デバイスと必要なドライバソフトウェアをお持ちでない場合は、シミュレーション集録ステップを使用して画像シーケンスを表示することで、ライブ集録をシミュレーションすることができます。シミュレーションモジュールでの対話方式は、ライブ集録モジュールの対話方式と同様です。たとえば、フレームのシーケンスを停止し、画像をキャプチャして、その画像を画像処理用の画像ブラウザに転送することができます。

集録ウィンドウを開く

画像を集録するには、以下の手順に従ってください。

1. Vision Assistant を起動します。
2. 集録関数を表示するには、図 2-5 のように、ようこそその画面で**画像を集録**ボタンをクリックします。

Vision Assistant を既に実行している場合は、ツールバーの**画像を集録**ボタンをクリックします。図 2-5 のように、集録関数が表示されます。



1 画像をアクティブにする

2 集録画像を画像ブラウザに保存する

3 集録関数

図 2-5. Vision Assistant で画像を集録する

3. **画像を集録**をクリックします。コンピュータにインストールされている NI Vision デバイスおよびチャンネルが設定ウィンドウに表示されます。たとえば、図 2-6 は NI PCI-1410 がインストールされていることを示します。



メモ 設定ウィンドウに表示されるハードウェアデバイスは、インストールされているデバイスによって異なります。

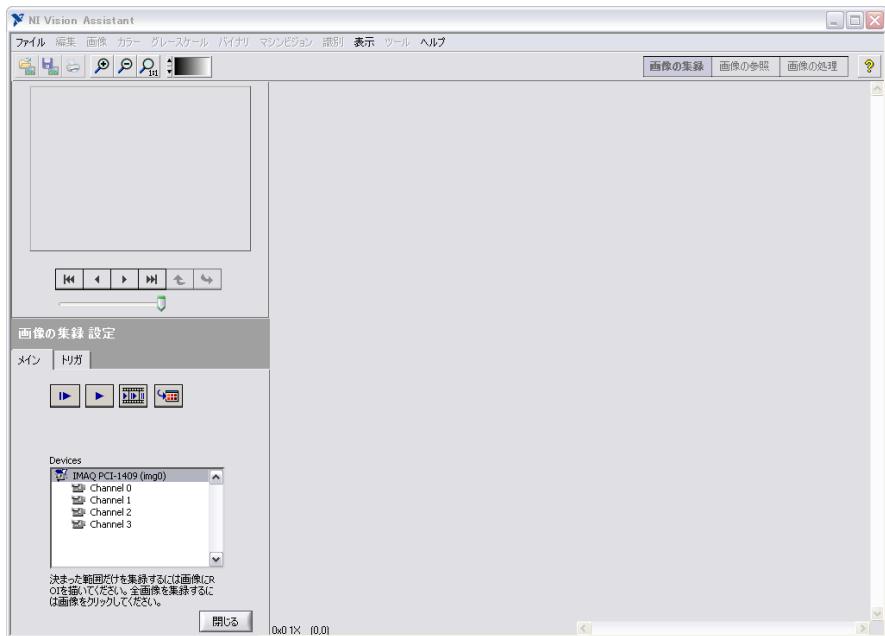


図 2-6. 画像を集録設定ウィンドウ

- 閉じるをクリックして、画像を集録設定ウィンドウを閉じます。

画像をスナップする

以下の手順に従って、単一の画像を集録して、表示します。

- ファイル→画像を集録を選択します
- 集録関数リストにある**画像を集録**をクリックします。
- 適切なデバイスおよびチャンネルまたはポートを選択します。
- 单一画像の集録**ボタンをクリックして、画像集録デバイスで単一の画像を集録して、その画像を表示します。



- 画像を画像ブラウザに送るには、**集録画像を画像ブラウザに格納**ボタンをクリックします。



6. **閉じる**をクリックして、設定ウィンドウを終了します。
7. Vision Assistant の他の画像と同様に、画像を処理します。Vision Assistant で画像を処理する例については、このチュートリアルの他の章を参照してください。

画像をグラブする

以下の手順に従って、連続した画像のセットを集録して、表示します。

1. **ファイル→画像を集録**を選択します。
2. 集録関数リストで**画像を集録**をクリックします。
3. 適切なデバイスとチャンネルまたはポートを選択します。
4. **連続画像の集録**ボタンをクリックして、画像を最高レートで連続モード集録して、表示します。



5. 集録を停止し、最後に集録した画像を表示するには、**連続画像の集録**ボタンをもう一度クリックします。



ヒント フルサイズ画像内の関心領域（ROI）を集録することができます。画像をグラブしながら画像上に ROI を描画した場合、画像は ROI に縮小されます。別の関心領域を選択して、集録された領域を修整するか、画像をクリックして、フルサイズの画像に戻ります。

6. **集録画像を画像ブラウザに格納**ボタンをクリックして、画像を画像ブラウザに送信します。



7. **閉じる**をクリックして、設定ウィンドウを終了します。
8. Vision Assistant の他の画像と同様に、画像を処理します。Vision Assistant で画像を処理する例については、このチュートリアルの他の章を参照してください。

画像のシーケンスを集録する

以下の手順に従って、画像のシーケンスを集録して、画像を画像ブラウザに送信します。

1. **ファイル→画像を集録**をクリックします。
2. 集録関数リストで**画像を集録**をクリックします。
3. 適切なデバイスとチャンネルまたはポートを選択します。

4. **シーケンス集録**ボタンをクリックします。



5. シーケンス集録ウィザードでプロパティを設定します。
 - **フレーム数** – 集録するフレームの数。
 - **スキップカウント** – 集録の合間に除外されるフレームの数。
 - **ライン** – 物理トリガーライン。
 - **動作** – トリガの動作。有効値には、**無効**、**集録開始をトリガ**、および**各画像をトリガ**があります。
 - **タイムアウト** – トリガが発生するべき時間枠の長さ（ミリ秒）。
 - **極性** – 立ち上がりエッジと立ち下りエッジのどちらで集録をトリガするかを判断します。
6. 集録を終了するには、**次へ**を2回クリックしてから**終了**をクリックします。
トリガのアクションプロパティを**無効**に設定した場合、**次へ**をクリックして画像シーケンスの集録を開始します。
集録された画像は、画像ブラウザに自動的に転送されます。
7. **閉じる**をクリックして、設定ウィンドウを終了します。
8. Vision Assistant の他の画像と同様に、画像を処理します。Vision Assistant で画像を処理する例については、このチュートリアルの他の章を参照してください。

粒子解析を使用した金属構造 解析

本章では、粒子解析の概要と、Vision Assistant で粒子解析アプリケーションのプロトタイプを作成する手順を説明します。



メモ このチュートリアルの一部の操作を完了するには、Microsoft Excel がインストールされている必要があります。

粒子解析とは

粒子解析は、一連の処理操作と画像内の粒子に関する特定の情報を生成する解析関数で構成されます。粒子とは、0以外のピクセルの連結した領域です。画像を背景と前景に2値化することで、粒子をグレースケール画像から抽出することができます。0の値のピクセルは背景、0以外の値のピクセルのすべては前景にあります。バイナリ画像では、背景のピクセルの値は0、値が0以外のピクセルはバイナリオブジェクトの一部です。

粒子解析を使用して、画像内でピクセルの連結した領域またはピクセルの集合体を検出し、それらの領域に対して選択した測定を行います。粒子解析を使用すると、画像内にある任意の2次元形状を検出し解析することができます。この情報を使用して、部品の形状または方向の差異が大きい場合、シリコンウエハ上の欠陥を検出する、電子版上のはんだ付けの欠陥を検出する、またはモーション制御アプリケーションでオブジェクトを検出するなどの操作を行うことができます。

チュートリアル

このチュートリアルでは、金属の円形粒子の面積を求めます。この解析を実行する際、Vision Assistant はすべての処理操作およびスクリプトのパラメータを記録します。そのスクリプトを他の画像に対して実行して、粒子解析のアルゴリズムをテストします。

円形粒子の全面積を求めるには、以下の画像処理を実行してください。

- 画像をフィルタ処理して、エッジを鮮鋭化して、背景から粒子を分離する操作を簡素化します。
- 画像を2値化し、適切な粒子に分離します。
- 2値化によって粒子に表れた穴を埋めます。

- 不完全な粒子を削除するために、画像の縁に接触しているオブジェクトを削除します。
- 粒子フィルタを使用して、円形粒子を検出して、非円形粒子を削除します。
- 粒子解析を実行して、円形粒子が占める総面積を検出します。

Vision Assistant に画像をロードする

- Vision Assistant がすでに起動中である場合、ツールバーの**画像を開く**ボタンをクリックして、ステップ 4 に進みます。そうでない場合、ステップ 2 に進みます。



- スタート→すべてのプログラム→National Instruments Vision Assistant** を選択します。
- ようこそ画面で**画像を開く**ボタンをクリックします。
- <Vision Assistant>\Examples\metal に移動します。ここで、<Vision Assistant> は Vision Assistant がインストールされる場所を示します。
- すべてのファイルを選択**チェックボックスをオンにします。



ヒント **画像のプレビュー** ウィンドウには、すべての選択された画像は順を追って表示されます。異なるレートで画像を参照するには、**画像のプレビュー** ウィンドウの右の速度スライドを調節します。

- 開く**をクリックします。Vision Assistant は、顕微鏡を使用して見るのと同じような金属片を表す画像ファイルをロードします。最初の画像 (Metal1.jpg) が処理ウィンドウにロードされます。

粒子解析用に画像を準備する

円形粒子を非円形粒子から分離する前に、画像を準備する必要があります。選択する粒子を分離するには、個々の粒子がギャップで分離され、これらの粒子の境界線が明確であることを検証します。

画像を分析する

処理ウィンドウの画像を注意して参照してください。画像はやや不明瞭で、粒子のエッジが明確ではありません。これらの問題点は、画像を参照すると確認できますが、似たような状況下でラインプロファイルを使用する必要がある場合があります。ラインプロファイルは、**ラインツール**で描画する線上のグレースケール値を返します。

以下の手順に従って、エッジをラインプロファイルで検査します。

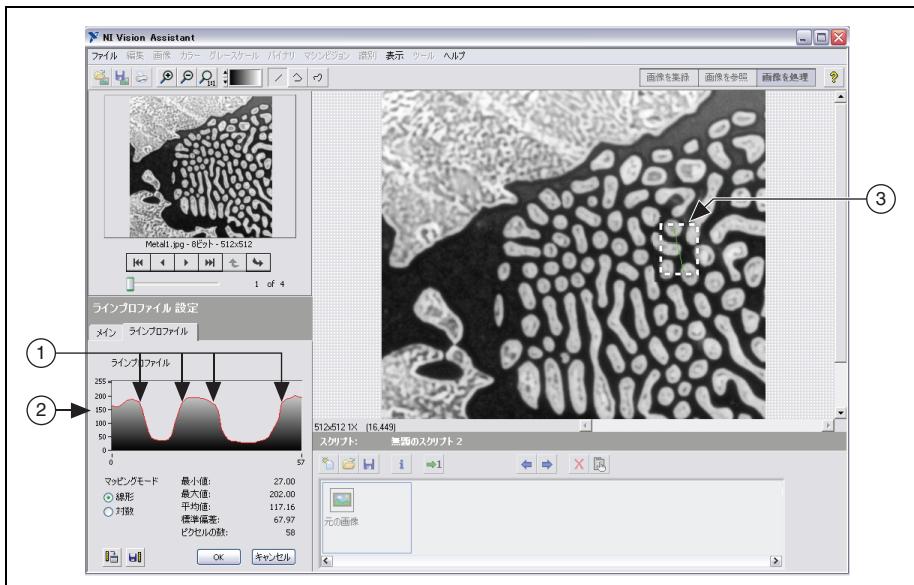
- スクリプトウィンドウにすでにスクリプトが含まれている場合、**新規スクリプト**をクリックして、新規スクリプトを開きます。それ以外の場合は、ステップ2へ進みます。



- 処理関数パレットの**画像**タブにある**ラインプロファイル**をクリックするか、**画像→ラインプロファイル**を選択して、設定ウィンドウを開きます。ツールバーの**ラインツール**が自動的に選択されて有効になります。
- 図 3-1 のように、粒子の真中を通る短いラインを引きます。



ヒント ROI（関心領域）は、文脈依存で、画像内の関心領域の場所や中心点の位置を簡単に調節することができます。また、キーボード上の矢印キーを使用して、画像内の ROI の位置を調整することもできます。



- 1 粒子のエッジ
2 ピクセル値の変化を示すグラフまたはプロファイル

- 3 ラインツールで描画された線分

図 3-1. ラインプロファイルを使用してエッジを確認する

図 3-1 の 1 は、粒子のエッジを表します。粒子のエッジに傾斜があることに注目してください。傾斜が穏やかなほど、エッジの正確な位置を検出する結果の差異が大きくなります。画像内のしきい値レベルを穏やかな傾斜の粒子エッジで変更した場合、粒子の形状またはサイズを誤って変更する可能性があります。本章のセクション画像をフィルタ処理するでは、処理関数パレットの**グレースケールタブ**の**フィルタ**にあるコンボリューション - 詳細のハイライトフィルタを使用して、粒子のエッジを定義して、傾斜を増加させます。

図 3-1 で 2 とラベル付けられた領域は、ピクセル値の変化を示します。これは、粒子の中心にあるピクセルがより明るかったり暗かったりする場合や、粒子内に穴がある場合に起ります。後で画像を 2 値化して、粒子内のピクセルのすべてを同じピクセル値にして、次にその画像に対してモフォロジー操作を実行して、粒子内の穴のすべてを埋めます。

4. **キャンセル**をクリックします。ラインプロファイルのステップをスクリプトに追加する必要はありません。これは、検査や研究のために行います。

画像をフィルタ処理する

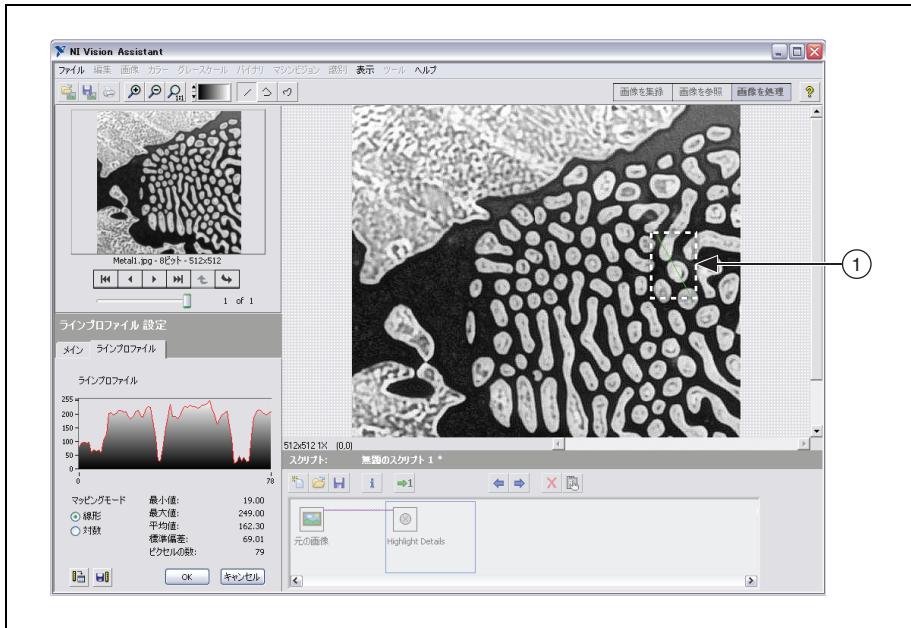
フィルタ処理は、必要な情報を抽出できるように、画像の平滑化、鮮鋭化、変形、ノイズ除去を行うことが可能です。粒子内の穴を含むエッジを鮮鋭化して、粒子と背景間にコントラストを持たせるには、以下の手順に従ってください。

1. 処理関数パレットの**グレースケールタブ**にある**フィルタ**をクリックするか、**グレースケール→フィルタ**を選択します。
2. **ステップ名**コントロールに「詳細をハイライト」と入力します。
3. フィルタリストから**コンボリューション - 詳細のハイライト**を選択します。この関数は、鮮鋭な遷移を検出して、カーネルに従って、エッジピクセルをハイライトして、ギャップをより明確にします。カーネルは、ピクセルとその近接ピクセルとの関係を表す構造です。カーネルについての詳細は、『NI Vision コンセプトマニュアル』の第 5 章「画像処理」を参照してください。
4. **OK**をクリックして、このステップをスクリプトに追加します。

フィルタ処理の出力結果を調査する

フィルタがエッジを鮮鋭化して、粒子を分離したことを確認するには、以下の手順に従って、もう一度ラインプロファイルを実行します。

1. 処理関数パレットの**画像タブ**にある**ラインプロファイル**をクリックするか、**画像→ラインプロファイル**を選択します。
2. 図 3-2 に示すように、粒子とその境界のラインプロファイルを検討するため、クリックしドラッグして粒子の真中を通る短い線分を引きます。ラインプロファイルはより鮮明なエッジを示します。
3. **キャンセル**をクリックします。



1 ラインツールで描画された線分

図 3-2. ラインプロファイルを使用して粒子のエッジを確認する

2 値化によって粒子を背景から分離する

2 値化は、選択するピクセルを分離して、残りのピクセルを背景ピクセルとして設定します。また、2 値化は、グレースケールからバイナリに画像を変換します。

以下の手順に従って、解析用により明るいピクセル値の範囲を選択します。

1. 処理関数パレットの**グレースケール**タブにある**2 値化**を選択するか、**グレースケール→2 値化**をクリックします。
2 値化設定ウィンドウはヒストグラムを表示します。ヒストグラムは、各グレースケール値のピクセルの総数をカウントしてグラフ化します。グラフを参照すると、画像に特定のグレースケール値の固有な領域が含まれているかが確認できます。また、画像のピクセル領域を選択することもできます。
2. この画像を2 値化するには、**最小値**を 130 に設定します。
処理対象の粒子（円形と非円形）は赤でハイライトされていることに注目してください。2 値化を適用すると、ハイライトされているピクセルは 1、その他のピクセルは 0 に設定されます。



ヒント 最小値フィールドに数値を入力する代わりに、ヒストグラムのボイントを使用して値を選択することもできます。ボイントを調整して、選択するオブジェクトを赤でハイライトします。

3. メインタブをクリックします。
4. **ステップ名**コントロールに「2 値化画像」と入力します。
5. **OK**をクリックして2 値化を適用して、このステップをスクリプトに追加します。図 3-3 は、バイナリ画像を示しています。処理用に選択したピクセルは、赤で表示されます。選択されていないピクセルは、黒で表示されます。

この時点で画像は、0 と 1 の値を含むピクセルで構成されるバイナリ画像になります。この画像は、画像のピクセル輝度を特有の色で表すバイナリパレットを使用して表示されます。0 の値のピクセルは黒で表示され、1 に設定されたピクセルは赤く表示されます。この時点で赤いピクセルは粒子としてみなされます。

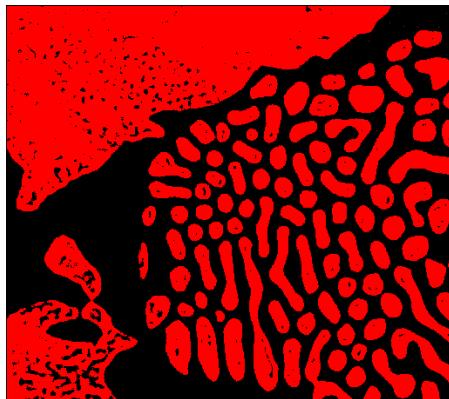


図 3-3. 2 値化により粒子と背景を分離する

モフォロジー関数で粒子を修正する

モフォロジー関数は、個々のレベルで粒子の形状に影響します。モフォロジー操作は、面積、外周、または方向を検出するなど、定量分析用に画像内の粒子を準備します。

以下の手順に従って、2 つのモフォロジー関数を画像に適用します。最初の関数は粒子の穴を埋め、2 番目の関数は画像の縁に接触しているオブジェクトを削除します。

1. 処理関数パレット上の **バイナリタブ**にある**上級モフォロジー**をクリックするか、**バイナリー→上級 モフォロジー**を選択します。
2. **ステップ名**コントロールに「穴埋め」と入力します。
3. リストから、**穴埋め**を選択します。
4. **OK**をクリックして、このステップをスクリプトに追加します。
5. 上級 バイナリタブにある**上級モフォロジー**をクリックするか、**バイナリー→上級 モフォロジー**を選択します。

6. **ステップ名**コントロールに「縁にあるオブジェクトを削除」と入力します。
7. **縁にあるオブジェクトを削除**を選択して、画像の縁に接触しているオブジェクトを削除します。2値化を画像に適用した後、画像がどのように表示されるかを確認するには、図 3-4 を参照してください。
8. **OK**をクリックして、このステップをスクリプトに追加します。

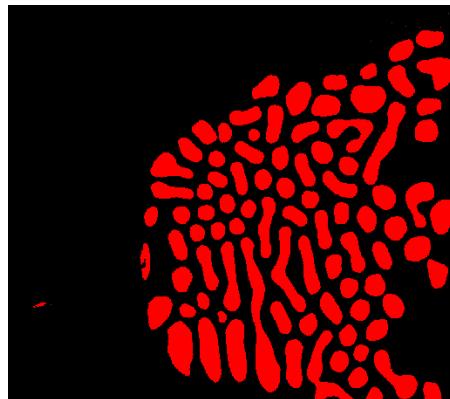


図 3-4. モフォロジー関数で粒子を変更する

円形粒子を分離する

以下の手順に従って、円形粒子を分離して維持し、非円形粒子を画像から取り除く粒子フィルタを定義します。

1. 処理関数パレットの**バイナリタブ**にある**粒子フィルタ**を選択するか、**バイナリー→粒子フィルタ**をクリックします。
2. **ステップ名**コントロールに「円形粒子をフィルタ」と入力します。
3. 粒子フィルタのリストから**ハイウッド円形要因**を選択します。この関数は、粒子の外周面積と同じ面積の円周の比率を計算します。粒子が円形に近いほど、1に近い比率になります。
4. 円形により近く楕円形からより遠い粒子を見つけるため、**最小値**を 0 および**最大値**を 1.06 としてパラメータ範囲に入力します。
5. **保持オプション**を選択して、円形粒子を維持して、範囲外の粒子を削除します。

- OK をクリックして、このステップをスクリプトに追加します。この時点で、図 3-5 に示すように、画像に円形粒子のみ含まれます。

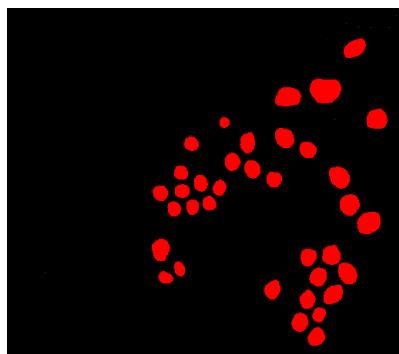


図 3-5. 円形粒子を分離する

円形粒子を解析する

ここで、円形粒子を分離できたので、以下の手順に従って、粒子の面積を検出してください。

- 処理関数パレットの**バイナリタブ**にある**粒子解析**を選択するか、**バイナリ→粒子解析**をクリックします。出力結果表にすべての測定結果が表示されます。
Vision Assistant では、各粒子に対して数値ラベルが割り当てられます。出力結果表の最初の行は、各粒子に関する数値ラベルを示します。
- ステップ名**コントロールに「粒子解析」と入力します。
- ラベルの表示**チェックボックスをオンにして、ラベルを表示します。



ヒント 粒子をクリックすると、その粒子測定の結果が青くハイライトされます。粒子測定の結果をクリックすると、粒子は処理ウィンドウで緑色の四角によって囲まれます。

- 範囲測定のみを表示するには、**計測を選択**をクリックします。
- ピクセル計測をすべて解除する**ボタンをクリックして、選択されている測定をすべて解除します。画像はキャリブレートされないため、実世界の測定値はグレーアウトされます。



- 面積測定の横の**ピクセル**制御器を選択します。

7. **OK** をクリックし、計測を選択ダイアログボックスを閉じます。

これで、金属構造の解析に必要なすべての情報が取得できました。LabVIEW、LabWindows/CVI、またはVisual Basicソリューションとして、解析を含めるようしてください。Vision Assistantによって生成されるデータは、Microsoft Excelを使用して解析することもできます。

データを Microsoft Excel に送信するには、粒子解析結果ウィンドウの**結果を Excel へ送信**ボタンをクリックします。



8. **OK** をクリックして粒子解析を記録して、このステップをスクリプトに追加します。

粒子解析スクリプトをテストする

この画像を処理した際作成したスクリプトは、カスタムアルゴリズムです。このアルゴリズムをテストするには、以下の手順に従って、画像のセットにある別の画像に対してスクリプトを実行します。

1. **画像を参照** をクリックします。

画像を参照

2. 3番目の画像の Metal3.jpg をダブルクリックします。



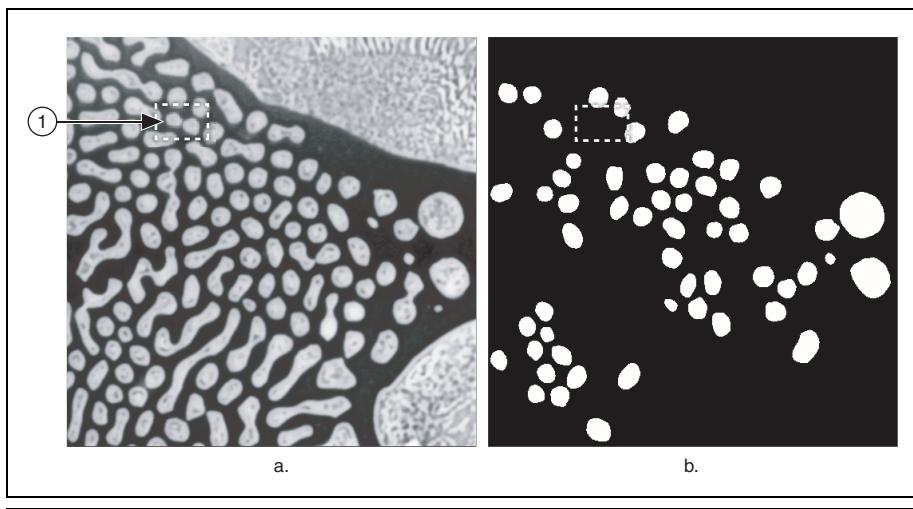
ヒント 画像ブラウザに戻る代わりに、参照ウィンドウから画像ブラウザ内の画像間を移動することができます。処理する画像が表示されるまで、**次の画像**ボタンまたは**前の画像**ボタンをクリックして、次に**画像をアクティブ化する**ボタンをクリックすると、その画像を処理ウィンドウに移動させることができます。



3. 1回実行ボタンをクリックします。



図 3-6 は、Metal3.jpg の元の画像を示します。図 3-6b は、粒子解析処理後の画像です。2つの円形粒子が接触しているため、処理中に画像から削除されたことに注目してください。粒子を分離するには、2 値化ステップを調整する必要があります。



1 重複した円形粒子

図 3-6. 元の画像と処理済みの画像の比較

4. OK をクリックして、粒子解析設定ウィンドウを閉じます。

- スクリプトウィンドウの2値化ステップをダブルクリックして、2値化設定ウィンドウを開きます。図3-7は、スクリプトの2値化ステップでのMetal3.jpgです。

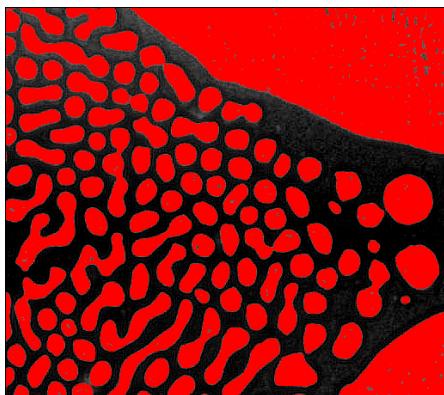


図3-7. 粒子解析スクリプトをテストする

- 粒子を明確に分離するまで、2値化を調整します。150の最小値で適切に実行されます。
- OK**をクリックします。
- 1回実行**をクリックして、スクリプトを再度実行します。現在、円形粒子のみ最終的に処理された画像に表示されていることに注目してください。



- OK**をクリックして、粒子解析設定ウィンドウを閉じます。

粒子解析スクリプトを保存する

これで、粒子解析アルゴリズムの作成と別の画像に対するテストが終了したので、スクリプトを保存して、類似した画像に対して使用するためにスクリプトを保存できます。また、このスクリプトでバッチ処理を行うこともできます。

- ファイル→スクリプトを別名で保存**を選択します。
- スクリプトを `particle analysis.scr` という名前で保存します。

Vision Assistant のバッチ処理機能の詳細は、『NI Vision Assistant ヘルプ』を参照してください。

処理時間を推定する

Vision Assistant では、NI Vision を使用して現在の画像を開いたスクリプトで処理するのに要する時間（ミリ秒）を推定することができます。パフォーマンスマータは、NI Vision が画像を処理するのに要する合計時間とスクリプト内の各関数が必要とする時間の両方を推定します。以下の手順に従って、NI Vision が `particle analysis.scr` で `Metal3.jpg` を処理するのにかかる時間をミリ秒で推定します。

1. **ツール→パフォーマンスマータ**を選択します。NI Vision がスクリプトを実行するのに要する合計時間をパフォーマンスマータで推定します。
2. **詳細**をクリックして、NI Vision がスクリプトの各関数を実行するのにかかる時間の項目別リストを表示します。
3. **OK**をクリックして、パフォーマンスマータを閉じます。

LabVIEW VI を作成する

Vision Assistant には、スクリプトの異なるステップを実行する LabVIEW VI を作成するウィザードがあります。



メモ Vision Assistant LabVIEW VI 生成ウィザードを使用するには、LabVIEW 7.1 以降および NI Vision 8.6 開発モジュール以降のバージョンがインストールされている必要があります。

LabVIEW VI を作成するには、以下の手順に従ってください。

1. **ツール→LabVIEW VI を作成**を選択します。



メモ LabVIEW と NI Vision の複数のバージョンがシステムにインストールされている場合、ウィザードはマシンを検索して、VI の作成に使用可能な LabVIEW と NI Vision のバージョンのリストを表示します。

2. VI を作成する LabVIEW のバージョンを選択します。
3. 参照ボタンをクリックして、VI を保存したい場所を選択します。



4. **ファイル名**を入力して、**OK**をクリックします。
5. **次へ**をクリックします。
6. **現在のスクリプト**を選択し、この章で作成したスクリプトから VI を作成します。
7. **次へ**をクリックします。
8. ハードディスクから画像を開く VI を生成するには、画像ソースとなる**画像ファイル**を選択します。
9. **終了**をクリックして、VI を生成します。



メモ LabVIEW を開いている場合、異なるバージョンの LabVIEW 用に VI を作成することはできません。たとえば、LabVIEW 8.0.1 を起動中に、LabVIEW VI 生成ウィザードで LabVIEW 8.2 を選択した場合、**終了**をクリックすると、ウィザードはエラーを返します。

C プログラムを作成する

Vision Assistant には、スクリプトのさまざまなステップを実行する C コードを作成するウィザードがあります。



メモ Vision Assistant C コード作成ウィザードを使用するには、NI Vision 8.6 開発モジュールがインストールされている必要があります。

以下の手順に従って、C プログラムを作成します。

1. Vision Assistant は、**ツール→C コードを作成**を選択します。
2. Vision Assistant のステップを実行する画像処理関数を含む実装ファイルの名前を入力します。
3. 画像処理関数をテストするためにウィザードで主要な関数を作成する場合、**メイン関数を作成**オプションを選択します。
 - a. **メインファイル名**制御器の新規 C ファイルに名前を入力します。
 - b. **画像ソース**ドロップダウンメニューで、メイン関数が使用する画像のソースとなる**画像ファイル**を選択します。
4. 生成されたファイルを保存するフォルダを選択してください。



ヒント LabWindows/CVI がインストールされていて、LabWindows/CVI を使用して C コードのコンパイルとテストを行う場合、**LabWindows/CVI プロジェクトにファイルを追加**オプションを選択します。

5. **OK** をクリックして、C プログラムを作成します。

ゲージングゲージングによる部品検査

本章では、ゲージングの概要と、Vision Assistant で部品検査アプリケーションのプロトタイプを作成する手順について説明します。

ゲージングとは

コネクタ、スイッチ、リレーなどの部品のサイズは小さく、大量に製造されています。このような部品の検査は、手作業では単調で時間がかかりますが、ビジョンシステムを使用すると一貫性のある測定がすばやく行われ、測定結果を示すレポートが生成されます。結果を参照すると、部品が製品規格に準拠しているかを確認できます。

ゲージングは、製品が適切に製造されているかを決定するために、長さ、直径、角度、数量など、重要な距離測定で構成されています。ゲージング検査は、機械的組み立て検証、電子部品梱包検査、容器検査、ガラスピン検査、電子コネクタ検査で頻繁に使用されます。

チュートリアル

このチュートリアルでは、パイププラケットの画像を解析し、そのプラケットが物理的仕様を満たしているかどうかを判断します。パイププラケットとは、束ねたワイヤのチューブなど、細長い部品をボルトで締めて固定するために使用する金属片です。

プラケット間の角度と距離を測定して、これらの測定値が許容範囲内になるようにアプリケーションを作成します。図 4-1 は、測定場所と測定の許容値を示します。

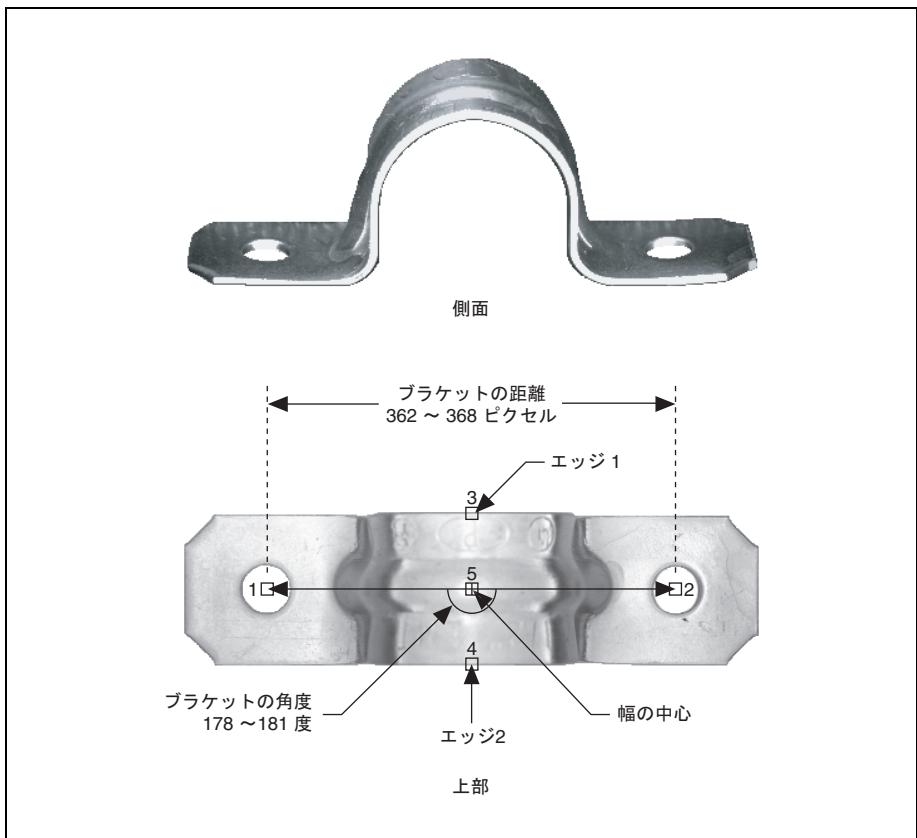


図 4-1. ブラケットの仕様

幅の中心はブラケットの中心で、ブラケット角の頂点になります。ブラケットの角度は、ブラケットのアームの角度を測定し、ブラケットの両アームのアラインメントが適切かどうかを判断します。ブラケットの距離では、ブラケットの2つの穴間の距離(ピクセル)を測定します。また、ブラケットの距離では、ブラケットのアーチが適切な高さでカーブしているかどうかを判断します。

この解析する際、Vision Assistant は、他のブラケットに実行可能なスクリプトのすべての処理操作とパラメータを記録して、どのブラケットに欠陥があるかないかを決定します。

Vision Assistant に画像をロードする

1. Vision Assistant を実行中の場合は、ツールバーの**画像を開く**ボタンをクリックし、ステップ 4 に進んでください。実行中でない場合は、ステップ 2 に進んでください。



2. **スタート→すべてのプログラム→National Instruments Vision Assistant** を選択します。
3. ようこそその画面で**画像を開く**ボタンをクリックします。
4. <Vision Assistant>\Examples\Bracket に移動します。ここで、<Vision Assistant> は Vision Assistant がインストールされる場所を示します。
5. **すべてのファイルを選択** チェックボックスをオンにします。



ヒント 画像のプレビューウィンドウには、選択された画像のすべてが順を追って表示されます。異なるレートで画像を参照するには、画像のプレビューウィンドウの右の速度スライドを調節します。

6. **開く** をクリックして、画像ファイルを Vision Assistant にロードします。最初の画像 (Bracket1.jpg) が処理ウィンドウにロードされます。

パターンマッチングを使用して測定点を検出する

測定を行う前に、ベースにする特徴を見つける必要があります。この例では、プラケットに開けられた穴をパターンマッチングで検出することができます。これらの穴を利用して、プラケットのアーチが適切な高さおよびカーブであるかどうかを判断します。

1. スクリプトウィンドウに既にスクリプトがある場合には、**新規スクリプト** をクリックし、新規スクリプトを開きます。



2. **マシンビジョン** 处理関数タブにある**パターンマッチング** を選択するか、**マシンビジョン→パターンマッチング** を選択します。
3. **新規テンプレート** をクリックします。NI Vision テンプレートエディタが開きます。

4. 図 4-2 に示すように、**長方形ツール**を使用して、クリック & ドラッグで画像内の左の穴の周りに四角い ROI を描きます。この ROI がテンプレートパターンとなります。

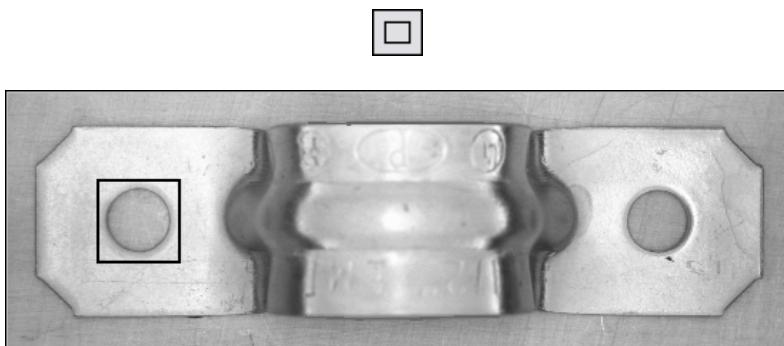


図 4-2. テンプレートパターンを選択する

5. 次へをクリックします。
6. 終了をクリックします。テンプレートの習得には数秒かかります。Vision Assistant のテンプレート学習が完了すると、**テンプレートとして保存**ダイアログボックスが表示されます。
7. <Vision Assistant>\Examples\bracket に移動します。
8. テンプレートを template.png として保存します。パターンマッチング設定ウィンドウには、テンプレート画像とそのパスが表示されます。
9. 設定タブをクリックします。
10. 検出するマッチ数を 1 に設定します。
11. テンプレートと同一ではなく類似した「マッチ」を Vision Assistant が確実に検索できるよう最小スコアを 600 に設定します。
12. サブピクセル精度チェックボックスを有効にします。
13. 検索モードでシフトに影響されないを使用するために回転パターンを検索するが選択されていないことを確認します。検索するマッチが画像内で回転することを予想しない場合は、シフトに影響されないマッチングを使用します。マッチが回転すると予想される場合、回転に影響されないマッチングを使用します。

14. **長方形ツール**を使用して、図 4-3 に示すように、プラケットの左側に ROI を描きます。描画する領域はテンプレート画像よりも大きく、解析する他の画像内のテンプレートのすべての可能な位置を囲むのに十分なサイズであることを確認してください。

テンプレートマッチを検出することが予想される ROI を描画する操作は、パターンマッチングで重要なステップです。これにより、不一致を検出する可能性が削減されます。また、画像内の複数のテンプレートを検出する順序を指定できるほか、マッチングの処理速度が向上します。

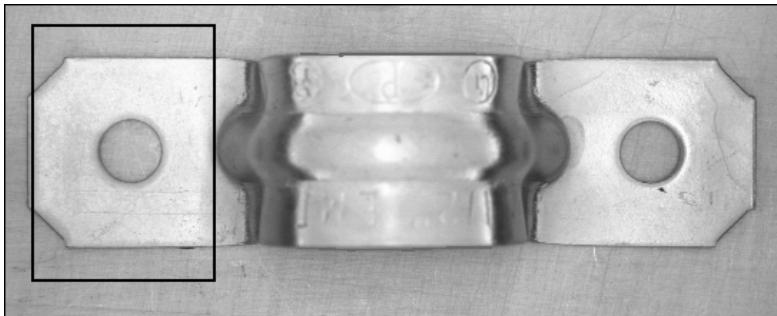


図 4-3. 最初の検出範囲を選択する

関心領域を描画する際、Vision Assistant は領域内で自動的にテンプレートを検出して、スコアと位置を表示します。マッチに対するスコアは 1000 であることに注意してください。画像の同じ領域からテンプレートを作成したため、このマッチスコアは完全なマッチです。

15. **OK** をクリックして、このステップをスクリプトに保存します。
16. 検査のステップの**マシンビジョンタブ**にある**パターンマッチング**を選択するか、**マシンビジョン→パターンマッチング**を選択します。
17. **ファイルからロード**をクリックして、保存したテンプレートを開きます。
18. **設定タブ**をクリックします。
19. **検出するマッチ数**を **1** に設定します。
20. **最小スコア**を **600** に設定して、Vision Assistant がテンプレートに似ているが同一でないマッチを検出することを確実にします。
21. **サブピクセル精度**チェックボックスを有効にします。

22. 図 4-4 に示すように、ブラケットの右側に**長方形ツール**で ROI を描画します。Vision Assistant は、テンプレートを長方形で囲まれた領域内に自動検出して、スコアと位置を表示します。



図 4-4. 2 番目の検索範囲の選択

2 番目のマッチスコアは完璧な 1000 ではありませんが、テンプレートとマッチしているとみなすのに十分に高い値です。

23. **OK** をクリックして、このステップをスクリプトに追加します。

画像内のエッジを検出する

ブラケットが仕様を満たすかどうかを決定するための測定値を計算する前に、測定基準にすることが可能なエッジを検出する必要があります。エッジ検出関数は、ツールパレットのラインツールで描画する線上にあるエッジを検出します。

1. 検査のステップのマシンビジョンタブにある**エッジ検出**を選択するか、**マシンビジョン→エッジ検出**を選択します。
2. **エッジ検出**ドロップダウンリストから**上級エッジツール**を選択します。上級エッジツールは、背景とオブジェクトのコントラストが低い画像に効果的です。
3. Vision Assistant が描画する線上の最初と最後のエッジのみ検出して、ラベルを付けるように、**検索**ドロップダウンリストボックスから**最初と最後のエッジ**を選択します。
4. **最小エッジ強度**を 40 に設定します。この検出処理は、コントラストが 40 を超える最初と最後のエッジを返します。

5. プラケットの中心を通るように垂直ラインをクリック & ドラッグして描画して、図 4-5 に示すように、幅の中心を計算するのに使用可能なエッジを検出します。Vision Assistant は、エッジ 1 と 2 というラベルを付けます。



ヒント 直線を描画するには、<シフト>キーを押しながら線を引きます。

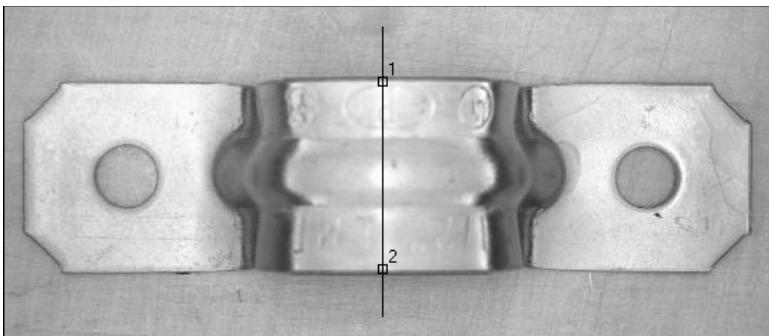


図 4-5. ブラケット距離用のエッジを検出する

エッジ強度プロファイルを参照してください。ラインプロファイルの急激な変化はエッジとして表示されます。エッジの数は、エッジ強度プロファイルの下に表示されることに注意してください。

6. OK をクリックして、このステップをスクリプトに追加します。

測定を行う

ブラケットの穴と必要なエッジが検出されたため、ブラケットの幅、ブラケットの穴間の距離、ブラケットアームの角度をキャリバ関数で計算することができます。キャリバ関数は、距離、角度、セグメントの中心、または面積などの測定を行う時の画像上の点（画像で選択した点数による）を使用したツールです。これらの点は、エッジ検出やパターンマッチングなど、上記の処理過程を実行した結果です。

測定を行うには、以下の手順に従ってください。

1. マシンビジョンタブにあるキャリバを選択するか、マシンビジョン→キャリバを選択します。
2. **幾何特徴**リストボックスにある中点を選択します。



3. 点**3**と**4**をクリックし、幅の中心の測定値を取得します。これによってプラケット幅の中心が指定されます。

画像内で点を選択すると、キャリパ設定ウィンドウの対応する点にチェックマークが表示されます。



ヒント 点が見つからない場合は、ツールパレットのズームインツールをクリックして画像を拡大します。拡大倍率は、処理ウィンドウの左下端に表示されます。1/1は100%の倍率を示します（デフォルト）。また、2/1ではやや拡大された表示に、1/2ではやや縮小された表示になります。



ヒント 画像内で点を選択する代わりに、**利用可能な点**リストボックスのエントリをクリックすることで点を選択することもできます。

4. **測定**をクリックすると、プラケットの幅の中心が計算され、中点の測定値が結果表に追加されます（図 4-6）。
5. **OK**をクリックして、このステップをスクリプトに追加します。

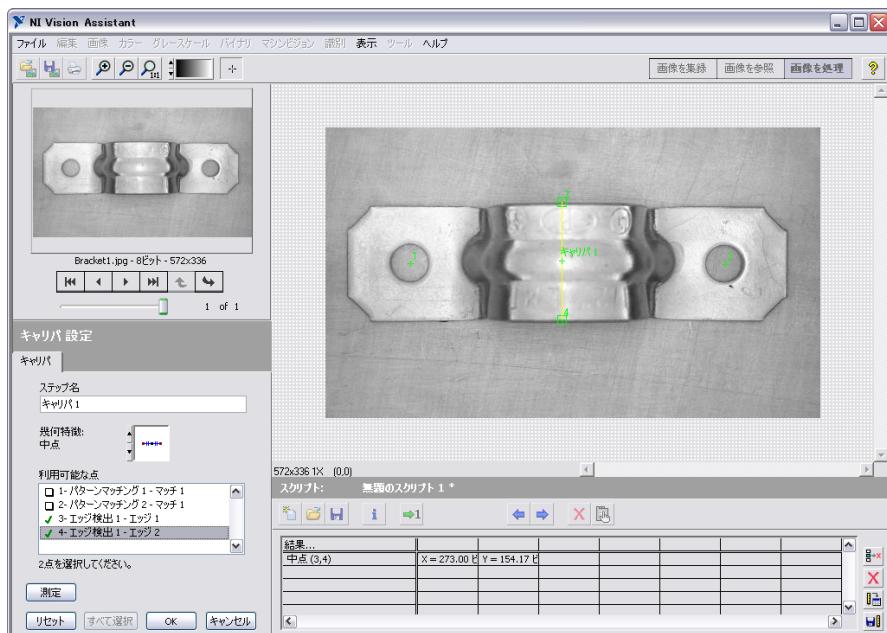


図 4-6. キャリパ関数で幅の中心を検出する

6. ここでもう一度、マシンビジョントラブにある**キャリパ**を選択するか、マシンビジョン→**キャリパ**を選択します。プラケット幅の中心が5として表示されます。

7. **幾何特徴**リストボックスで距離を選択します。



8. 画像内で点**1**と**2**をクリックして、ブラケット幅の測定値を求めます。この測定値は、ブラケット内の穴と穴の間の距離を測定した値で、ブラケットのアームの高さが適切であるかどうかの判断に使用されます。
9. **測定**をクリックして、ブラケットの穴間の距離が計算されます。距離測定値が、結果表に追加されます（図 4-7）。

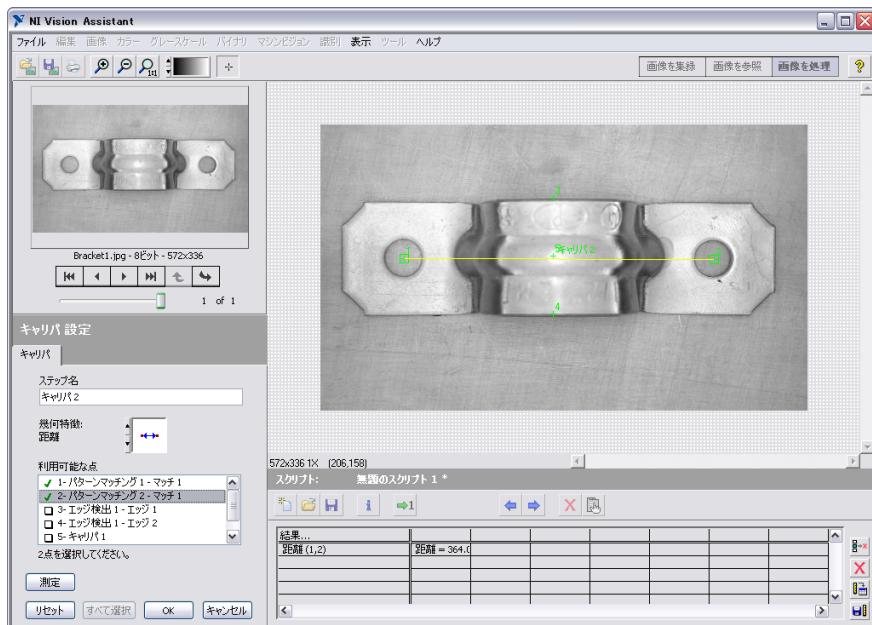


図 4-7. キャリバ関数でブラケットの距離を検出する

10. **幾何特徴**リストボックスで**3つの点から定義される角度**を選択します。点**1**、**2**の順にクリックし、次の測定値（ブラケットの角度）を求めます。この測定値は、図 4-8 のように、点**5**を頂点とするブラケットアームの角度です。



11. **測定**をクリックしてブラケットアーム間の角度を計算し、測定値を測定結果表に追加します。

図 4-8 は、ブラケットの距離およびブラケットの角度を選択した状態の画像とその測定結果表です。

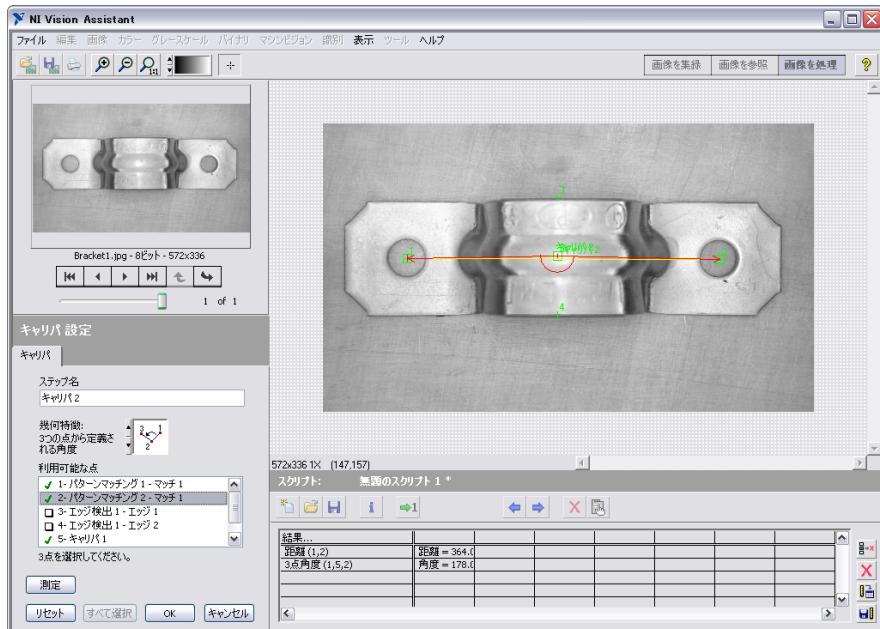


図 4-8. キャリバツールで測定値を取得する

12. **OK**をクリックして、キャリバ測定値をスクリプトに追加し、キャリバウィンドウを閉じます。
13. **ファイル→スクリプトを別名で保存**を選択して、スクリプトを `bracket.scr` という名前で保存します。

結果を解析する

バッチ処理では、スクリプトを複数の画像で実行します。バッチ処理で複数の画像を解析し、その解析結果をタブ区切りテキストファイルに保存することができます。`bracket.scr` を画像ブラウザのすべての画像で実行するには、以下の手順に従ってください。

1. **ツール→バッチ処理**を選択します。
2. 元の画像の**ブラウザ**を選択し、ブラウザに保存されている画像を処理します。
3. スクリプトステップのリストから**キャリバ2**を選択します。キャリバ2は、ブラケットの距離およびブラケットの角度を返すステップです。

4. **結果を保存** 解析モードを選択します。これにより、保存オプションコントロールが有効になります。
5. **設定** をクリックします。ダイアログボックスが開きます。
6. **すべての結果に対してファイル1つ** を選択して、すべての画像の結果を同じファイルに記録します。
7. **フォルダパス** ボタンをクリックします。結果ファイルを保存するディレクトリへ移動し、**現在のフォルダ** をクリックします。



8. `bracket_results.txt` を**ファイル接頭辞** コントロールに入力します。結果はすべて1つのファイルに記録するため、**ファイル接頭辞** が結果ファイルの名前です。各画像の結果を別のファイルに記録する場合、**ファイル接頭辞** は各結果ファイルの指標と関連する接頭辞になります。
9. **OK** をクリックします。
10. **実行** をクリックし、画像ブラウザにあるすべての画像に対してスクリプトを実行して、結果を記録します。
11. **OK** をクリックして、バッチ処理が終了したことを探知するダイアログを閉じます。
12. ステップ7で指定されたディレクトリパスを参照し、`bracket_results.txt`を開きます。
13. 結果ファイルにある**ブラケット距離** および**ブラケット角度** の測定値を表 4-1にある値と比較します。

表 4-1 には、ブラケットの測定値の許容範囲と各ブラケット画像の実際の値が表示されます。Bracket1、Bracket2、Bracket3だけが仕様を満たしていることに注意してください。他のブラケットの太字の値は、不合格の原因になった測定値を示しています。



メモ パターンマッチングのステップとして選択したテンプレートおよびエッジ検出のステップで描いたラインの位置によって、その結果が異なる場合があります。

表 4-1. ブラケットの測定結果

ブラケット番号	ブラケットの距離 (許容範囲 : 362 ~ 368 ピクセル)	ブラケットの角度 (許容範囲 : 178° ~ 181°)
ブラケット 1	363.27	179.56
ブラケット 2	363.05	180.26
ブラケット 3	363.27	180.13

表 4-1. ブラケットの測定結果（続き）

ブラケット番号	ブラケットの距離 (許容範囲: 362 ~ 368 ピクセル)	ブラケットの角度 (許容範囲: 178° ~ 181°)
ブラケット 4	347.98	179.06
ブラケット 5	337.45	178.56
ブラケット 6	358.33	175.54

Vision Assistant のバッチ処理機能の詳細は、『NI Vision Assistant ヘルプ』を参照してください。

座標系による部品検査

本章では、Vision Assistant で座標系を設定する方法と、部品の存在を確認する検査のプロトタイプを作成する手順について説明します。

座標系とは

標準のマシンビジョン検査では、検査と処理を画像全体でなく関心領域に制限します。検査領域を制限するには、選択するオブジェクトの部分が常に定義する領域内に表示されている必要があります。

検査中のオブジェクトが常に処理する画像内で同じ位置と方向にある場合、関心領域を定義する操作は簡単です。ただし、検査中のオブジェクトは処理画像内でシフトまたは回転して表示される場合があります。この現象が発生した場合、関心領域は処理する対象のオブジェクトの部分と共にシフトまたは回転する必要があります。関心領域がオブジェクトに対して移動するには、画像内の特徴に対する座標系を定義する必要があります。

座標系は、原点と、画像の水平軸と x 軸が作り出す角度によって指定されます。オブジェクトが画像内でどのように移動するかに基づいて座標系を割り当てます。オブジェクトが水平または垂直方向のみで移動する場合、座標系の原点を表す位置にある特徴を選択する操作のみが必要です。角度は、デフォルトで 0 です。オブジェクトが移動および回転する場合、座標系の原点と角度の位置を表すことが可能な特徴を選択する必要があります。

チュートリアル

このチュートリアルでは、デンタルフロス容器の画像を解析して、容器に歯磨き粉とフロスがあるかを検査します。

Vision Assistant に画像をロードする

1. Vision Assistant を実行中の場合は、ツールバーの**画像を開く**ボタンをクリックし、ステップ 4 に進んでください。実行中でない場合は、ステップ 2 に進んでください。



2. **スタート→すべてのプログラム→National Instruments Vision Assistant** を選択します。
3. ようこそその画面で**画像を開く**ボタンをクリックします。
4. <Vision Assistant>\Examples\dental_floss に移動します。ここで、<Vision Assistant> は Vision Assistant がインストールされる場所を示します。
5. **すべてのファイルを選択** チェックボックスをオンにします。



ヒント プレビュー ウィンドウには、選択された画像のすべてが順を追って表示されます。異なるレートで画像を表示するには、画像のプレビュー ウィンドウの右の速度スライドを調節します。

6. **開く** をクリックして、画像ファイルを Vision Assistant にロードします。

座標系が基準にする特徴を定義する

以下の手順に従って、座標系が基準にすることが可能なデンタルフロスの特徴を検出する**パターンマッチング**ステップを構成します。デンタルフロスの容器が画像間で異なる位置に表示されても、カメラの視野内に常にある特徴（デンタルフロスの容器のベース）を選択します。

1. 処理関数の**マシンビジョンタブ**にある**パターンマッチング**を選択するか、**マシンビジョン→パターンマッチング**を選択します。
2. パターンマッチング ウィンドウで、**新規テンプレート** をクリックします。テンプレート領域を選択ダイアログが開きます。



3. 図 5-1 に示すように、デンタルフロスのベースの周辺に長方形を描画します。この領域がパターンマッチングテンプレートになります。

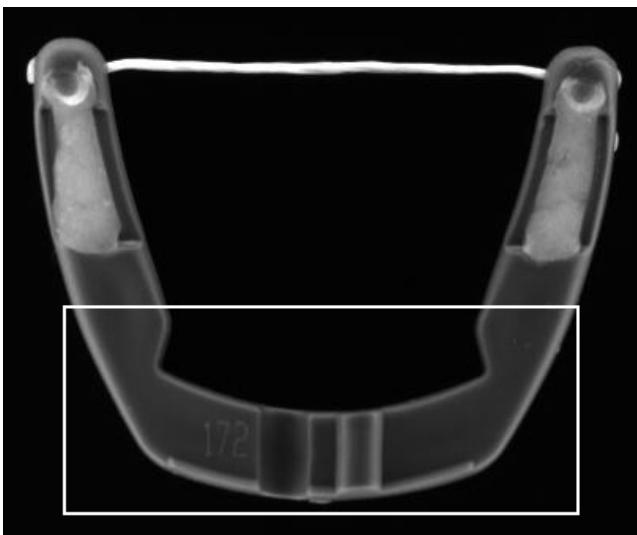


図 5-1. テンプレートパターンを作成する

4. 次へをクリックします。
5. 終了をクリックします。テンプレートとして保存ダイアログが開きます。
6. <Vision Assistant>\Examples\dental_floss に移動します。ここで、<Vision Assistant> は Vision Assistant がインストールされる場所を示します。
7. テンプレートを template.png という名前で保存します。パターンマッチング設定ウィンドウには、テンプレート画像とそのパスが表示されます。
8. メインタブをクリックします。
9. ステップ名コントロールに「デンタルフロスのベースを検出」と入力します。
10. 設定タブをクリックします。
11. サブピクセル精度チェックボックスを有効にします。
12. 回転パターンを検索するチェックボックスを有効にします。
13. 角度範囲 (+/- 度) コントロールを 180 に設定します。
14. OK をクリックして、このステップをスクリプトに保存します。

新規座標系を定義する

以下の手順に従って、構成した**パターンマッチング**ステップに基づいて**座標系を設定**ステップを構成します。

1. 処理関数の**画像タブ**にある**座標系を設定**を選択するか、**画像→座標系を設定**を選択します。
2. **ステップ名**コントロールに「座標系を定義」と入力します。
3. **モード**コントロールから**水平、垂直、および角度**を選択します。デンタルフロスの容器は、画像間でシフトおよび回転しているように表示されるため、関心領域での変化を解決する必要があります。このモードは、水平および垂直軸上で関心領域を調整して、回転の変化を調整します。



原点とX軸角度リストに注目してください。マッチ1（前回のデンタルフロスベースを検出ステップのマッチ位置）はスクリプトの前回のステップで作成された唯一の位置ポイントであるため、座標系のデフォルトの原点です。

4. **OK**をクリックして、このステップをスクリプトに保存します。

存在の確認

以下の手順に従って、数量化ステップを構成して、デンタルフロスの容器に歯磨き粉とフロスが存在するかを検査します。

1. 処理関数パレットの**グレースケールタブ**にある**数量化**を選択するか、**グレースケール→数量化**をクリックします。
2. **ステップ名**コントロールに「面積の強度を測定」と入力します。
3. **関心領域を再配置**チェックボックスを有効にします。

このコントロールを有効にすると、Vision Assistant が指定された座標系に対して画像間で関心領域の位置と方向を調整できるように、このステップで指定された関心領域を前回定義された座標系にリンクできます。

基準座標系リストに、前回定義されたすべての座標系が表示されます。**座標系を設定**は現在のスクリプトで唯一の「座標系を設定」ステップであるため、デフォルトの基準座標系です。

数量化ステップは、ポイント、壊れたライン、フリーハンドライン、長方形、楕円形、多角形、フリーハンド領域など、異なる形状の関心領域を描画するのに使用可能なさまざまなツールをサポートしていることに注目してください。これらのツールは、Vision Assistant で使用できます。

4. Vision Assistant ツールバーで**多角形ツール**をクリックします。



5. 図 5-2 に示すように、デンタルフロスの容器内のフロスと歯磨き粉の 2 つの部分を囲む 3 つの関心領域を描画します。繰り返しクリック & ドラッグして、多角形領域を選択します。ダブルクリックして、多角形を完成させます。

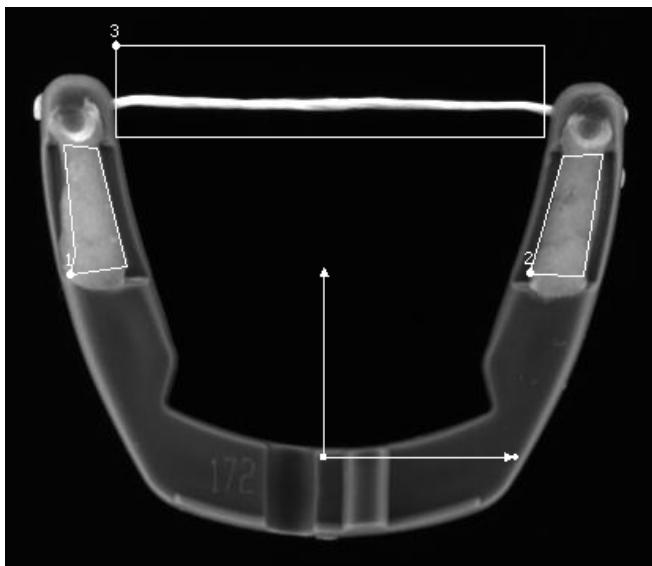


図 5-2. 存在を確認する領域を定義する

デンタルフロススクリプトをテストする

作成したスクリプトはカスタムビジョンアルゴリズムです。別の画像でアルゴリズムをテストすることで、関心領域を適切に検証できます。このアルゴリズムをテストするには、以下の手順に従ってください。

1. 参照ウィンドウで、**次の画像**ボタンをクリックして、次の画像 (Dental Floss 01.jp2) を参照します。



2. **画像をアクティブにする**ボタンをクリックして、処理ウィンドウにその画像を移動します。デンタルフロスのベースは新規画像で検出され、歯磨き粉とフロスの関心領域は座標系に基づいて適切に再配置されるはずです。



3. ステップ 1 と 2 を繰り返して、他の画像でスクリプトをテストします。
4. **OK** をクリックして、数量化ステップをスクリプトに追加します。

新規画像でアルゴリズムを検証する操作は、関心領域が適切に配置されているかを決定し、数量化ステップでの結果の有効値を決定するのに役立つ安定性に優れたアルゴリズムを作成する重要なステップです。

他のデンタルフロス画像で適切に動作するように、アルゴリズムの一部のパラメータを調整する必要がある場合があります。たとえば、デンタルフロスの容器のベースが画像内で検出されない場合、関心領域は適切に再配置されません。その場合、「デンタルフロスのベースを検出」ステップを開いて、最小スコアを調整し、必要な場合、検索領域を調整します。

有効値を決定するには、数量化ステップの結果で測定された**平均値**を比較できます。**平均値**は、数量化ステップで描画する関心領域のピクセル輝度の平均値を表示します。

表 5-1 には、デンタルフロス測定の有効な値と、各デンタルフロス画像に対して表示される可能性がある実際の値が表示されています。歯磨き粉の関心領域の平均値である、平均値 1 と平均値 2 では、有効な値は、100 以上の値です。100 以下の平均値は、歯磨き粉がデンタルフロスの容器にないことを示します。デンタルフロス 2、デンタルフロス 4、デンタルフロス 8 には歯磨き粉がないことに注目してください。

フロスの関心領域の平均値である、平均値 3 では、有効な値は 20 よりも大きく 40 以下の値です。20 未満の平均値は、デンタルフロスの容器にフロスがないことを示します。デンタルフロス 6 とデンタルフロス 8 にはフロスがないことに注目してください。40 以上の平均値は擦り切れたフロスを示します。デンタルフロス 7 には擦り切れたフロスがあります。



メモ 結果は、数量化ステップで描画した関心領域の再配置の場所に基づいてやや異なる可能性があります。

表 5-1. デンタルフロス測定の結果

プラケット番号	平均値 1 (左の歯磨き粉)	平均値 2 (右の歯磨き粉)	平均値 3 (フロス)
有効値	100 より大きい	100 より大きい	20 ~ 40
デンタルフロス 0	153.87199	127.29397	29.25323
デンタルフロス 1	168.29030	129.75693	29.48656
デンタルフロス 2	30.87846	30.95160	28.50083
デンタルフロス 3	151.90704	140.33263	29.88302
デンタルフロス 4	157.62241	38.14659	27.56245
デンタルフロス 5	147.63632	137.76910	28.95566
デンタルフロス 6	110.40456	124.61018	3.40535

表 5-1. デンタルフロス測定の結果（続き）

プラケット番号	平均値 1 (左の歯磨き粉)	平均値 2 (右の歯磨き粉)	平均値 3 (フロス)
デンタルフロス 7	182.45360	178.04030	60.25054
デンタルフロス 8	32.93908	165.94063	3.39985
デンタルフロス 9	151.82718	136.74701	30.63069

デンタルフロススクリプトを保存する

これで、アルゴリズムの作成と別の画像に対するテストが終了したので、類似した画像に対して使用するようにスクリプトを保存できます。また、このスクリプトを使用してバッチ処理を行うこともできます。

1. **ファイル→スクリプトを別名で保存**を選択します。
2. スクリプトを `Dental Floss.scr` の名前で保存します。

結果を解析する

バッチ処理では、画像のセットに対してスクリプトを実行する操作が含まれます。

バッチ処理で複数の画像を解析し、その解析結果をタブ区切りテキストファイルに保存することができます。以下の手順に従って、`Dental Floss.scr` を画像ブラウザ内のすべての画像に対して実行します。

1. **ツール→バッチ処理**を選択します。
2. 元の画像の**ブラウザ**を選択し、ブラウザに保管されている画像を処理します。
3. スクリプトステップのリストから**面積の強度を測定**を選択します。面積の強度を測定は、デンタルフロスの容器の情報を返すステップです。
4. **結果の保存**解析モードを選択します。これにより、保存オプション制御器が有効になります。
5. **設定**をクリックします。ダイアログボックスが開きます。
6. **すべての結果に対してファイル1つ**を選択して、すべての画像の結果を同じファイルに記録します。
7. **フォルダバス**ボタンを選択します。結果ファイルを保存するディレクトリへ移動し、**現在のフォルダ**をクリックします。



8. `dental_floss_results.txt`を**ファイル接頭辞**コントロールに入力します。結果はすべて1つのファイルに記録するため、**ファイル接頭辞**が結果ファイルの名前です。各画像の結果を別のファイルに記録する場合、**ファイル接頭辞**は各結果ファイルと関連する接頭辞です。
9. **OK**をクリックします。

10. **実行**をクリックし、画像ブラウザにあるすべての画像に対してスクリプトを実行して、結果を記録します。
11. **OK**をクリックして、バッチ処理が終了したこと通知するダイアログを閉じます。
12. ステップ 7 で指定されたディレクトリパスを参照し、`bracket_results.txt`を開きます。
13. 結果ファイルにある測定された**平均値**を表 5-1 に比較します。

Vision Assistant のバッチ処理機能の詳細は、『NI Vision Assistant ヘルプ』を参照してください。

技術サポートおよびプロフェッショナルサービス

技術サポートおよびその他のサービスについては、NI のウェブサイト (ni.com/jp) の下記のセクションを参照してください。

- **サポート** — 技術サポート (ni.com/jp/support) には以下のリソースがあります。
 - **セルフヘルプリソース** — 質問に対する回答やソリューションが必要な場合は、ナショナルインツルメンツのウェブサイト (ni.com/jp/support) でソフトウェアドライバとアップデート、検索可能な技術サポートデータベース、製品マニュアル、トラブルシューティングウィザード、種類豊富なサンプルプログラム、チュートリアル、アプリケーションノート、計測器ドライバなどをご利用いただけます。ユーザ登録されたお客様は、NI ディスカッションフォーラム (ni.com/jp/dforum) にアクセスすることもできます。オンラインでのご質問には、ナショナルインツルメンツのアプリケーションエンジニアが必ず回答いたします。
 - **標準サポート・保守プログラム (SSP)** — NI のアプリケーションエンジニアによる電話または E メールでの個別サポート、サービスリソースセンターからのオンデマンドトレーニングモジュールのダウンロードが可能となるプログラムです。このプログラムには製品ご購入時にご加入いただき、その後 1 年ごとに契約更新してサービスを継続することができます。
その他の技術サポートオプションについては、ni.com/jp/services をご覧いただくか、ni.com/contact からお問い合わせください。
- **トレーニングと認定** — 自習形式のコースキットやインストラクタによる実践コースなどのトレーニングおよび認定プログラムについては、ni.com/jp/training を参照してください。
- **システムインテグレーション** — 時間の制約がある場合や社内の技術リソースが不足している場合、またはプロジェクトで簡単に解消しない問題がある場合などは、ナショナルインツルメンツのアライアンスパートナーによるサービスをご利用いただけます。詳しくは、NI 営業所にお電話いただくか、ni.com/jp/alliance をご覧ください。

NI のウェブサイト (ni.com/jp) を検索しても問題が解決しない場合は、NI の国内営業所または米国本社までお問い合わせください。海外支社の電話番号は、このマニュアルの冒頭に記載されています。また、NI ウェブサイトの Worldwide Offices セクション (ni.com/niglobal (英語)) から海外支社のウェブサイトにアクセスすることもできます。各支社のサイトでは、お問い合わせ先、サポート電話番号、E メールアドレス、現行のイベント等に関する最新情報を提供しています。

用語集

L

LabVIEW	Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (ラボラトリ仮想計測器エンジニアリングワークベンチ) —G プログラミング言語に基づいたプログラム開発環境。通常、LabVIEW はテストおよび計測アプリケーションに使用されます。
---------	--

N

NI-IMAQ	ナショナルインストルメンツの画像集録デバイス用のドライバソフトウェア。
NI-IMAQdx	IEEE 1394 と GigE Vision カメラ用の NI ドライバソフトウェア。

P

PNG	ポータブルネットワークグラフィックス。8 ビット、16 ビット、カラー画像を保存するための、非高減衰圧縮による画像ファイル形式 (拡張子 PNG)。
-----	--

R

ROI	関心領域 — (1) 画像を表示しているウィンドウからグラフィックに選択された画像の領域。この領域は、追加的な処理を集中的に行うのに使用できます。(2) 集録ウィンドウのハードウェアによるプログラムが可能な四角形の部分。
-----	--

V

VI	仮想計測器。(1) 従来のスタンドアロン計測器の機能がある、ハードウェアとソフトウェアの両方または片方の要素の組み合わせ。通常、PC と共に使用します。(2) フロントパネルユーザインターフェースとロックダイアグラムのプログラムで構成される LabVIEW のソフトウェアモジュール (VI)。
----	---

え

エッジ	画像内またはピクセル配列上のピクセル輝度の急激な変化（遷移）によって定義されます。
エッジ検出	画像内のオブジェクトのエッジを識別する複数のテクニックのいずれか。

か

カーネル	ピクセルとその近接ピクセルとの関係を表す構造。関係は、各近接ピクセルの重心係数によって指定されます。
解像度	ピクセルの行と列の数。 m 行 n 列で構成される画像は、 $m \times n$ の分解能です。
回転に影響されないマッチング	テスト画像で基準パターンを任意の角度で回転することが可能なだけでなく、任意の方向で配置することが可能なパターンマッチングの技術。
画素	デジタル画像の要素。ピクセルとも呼ばれます。
画像	二次元輝度関数 $f(x, y)$ のことで、 x と y は空間座標、任意のポイント (x, y) での値 f は、そのポイントでの輝度に比例しています。
画像化	画像を集録および表示し、画像データを解析する処理過程。
画像処理	画像に適用可能なさまざまな処理と解析関数が含まれます。
画像ソース	元の入力画像。
画像ファイル	ピクセルデータを含むファイルとその画像に関する補助的情報。
画像ブラウザ	ビジョンアプリケーションで解析または処理する画像のサムネールを含む画像。
関数	入力と出力パラメータまたはそのどちらがあり、実行時に値を返す1行のコードによって実行されるソフトウェアの命令のセット。

き

輝度	3で除算された赤、緑、青の三原色の合計。(赤+緑+青)/3)
キャリバ	(1) エッジ検出、粒子解析、図心、検出関数によって指定される位置に基づいて距離、角度、円形フィット、重心を計算する Vision Assistant の関数。(2) 画像内の指定したパス上で一組のエッジを検出する計測関数。この関数はエッジ抽出を実行し、次に立ち上がりおよび立ち下がりエッジ間の距離、エッジコントラストなど、特定の基準に基づいて一組のエッジを検出します。
近接ピクセル	画像処理の際、ピクセルの値が近接するピクセルの値に影響するピクセル。近接ピクセルは通常カーネルまたは構成要素によって定義されます。

く

グレースケール画像	モノクロ情報を含む画像。
クロマ	ビデオ信号のカラー情報。

け

ゲージング	オブジェクトまたはオブジェクト間の距離の測定。
検査	部品の欠損や部品表面のひびなどの単純な欠陥を検出するため、部品をテストするプロセス。

こ

コントラスト	カラーデコード処理におけるカラーピクセルのルマおよびクロマ成分に適用される一定の増倍率。
--------	--

さ

座標系	関心領域の方向および角度的な調整が必要な場合、関心領域が関連付けられる画像内の基準位置（原点）と角度。座標系は、2つの軸の位置と方向を表す2つのラインによって示されます。
-----	---

し

シフトに影響されないマッチング テスト画像で基準パターンがどのようなサイズになっていても検出できるパターンマッチングの技術。

しきい値 指定された範囲内の輝度のすべてのピクセルをオブジェクト、他のピクセルを背景に割り当てることで、背景からオブジェクトを分離します。結果のバイナリ画像では、オブジェクトは 255 のピクセル輝度で表され、背景は 0 に設定されます。

す

数量解析 画像内のオブジェクトのさまざまな測定値を取得します。

せ

鮮明度 画像内で表示可能な色と階調の数を示すピクセルに使用可能な値の数値。

つ

ツールパレット 関心領域の変更、ズームイン / アウト、画像パレットの変更などを行うためのツールの集合。

て

デジタル画像 離散ピクセル数に変換された画像 $f(x, y)$ 。空間座標と輝度の両方が指定されます。

テンプレート カラーマッチング、形状マッチング、またはパターンマッチング関数を使用して、画像内でマッチを検出しようとしている色、形状、またはパターン。テンプレートは、画像から選択された領域の場合と、画像全体の場合があります。

と

ドライバ NI Vision や DAQ デバイスなど、特定のハードウェアデバイスを制御するソフトウェア。

は

バイナリ画像	通常オブジェクトに 1 (または 255) のピクセル輝度、背景に 0 のピクセル輝度がある画像。
パターンマッチング	グレースケール画像内でグレースケールテンプレートを素早く検出するのに使用されるテクニック。
パレット	画像を画面に表示するための色の階調で、通常カラールックアップテーブルで定義されます。

ひ

ピクセル	画素。ビデオスキャニングラインを構成する最小部分。コンピュータのモニタに表示する場合、ピクセルの最適寸法は正方形 (アスペクト比 1:1 つまり幅と高さが等しい) です。
ヒストグラム	画像のピクセルの各グレーレベル値ごとの量的分布を示します。

ま

マシンビジョン	目視検査のタスクのセットを実行する自動アプリケーション。
---------	------------------------------

め

明度	ルマを参照。
明度 (v)	Value (明度)。最大および最小の赤、緑、青の値の平均として計算されるカラーピクセルのグレースケール輝度。

ら

ラインプロファイル	画像内のピクセルの線上のグレーレベル分布を示します。
-----------	----------------------------

り

粒子

すべてのピクセルが同じ輝度レベルを持つ画像内の連結した領域またはピクセルの集合体。

粒子解析

画像内の粒子に関する特定の情報を生成する一連の処理操作および解析関数。

領域

ソフトウェアによって制御および定義される集録ウィンドウまたはフレームの長方形の一部分。

る

ルマ

ビデオ画像内の輝度情報。ルマ信号の振幅は、ビデオ信号の輝度に比例して変化し、モノクロ画像に正確に対応します。

索引

数値

2 値化

- 2 値化パラメータを変更する、3-10
- 手動 2 値化、2-4、3-5
- 鮮明度、2-1
- 手順、2-4
- 粒子と背景を分離する、3-5

2 値化設定ウィンドウ、2-4

C

- C コードの作成、1-2、3-13
- C コードを作成する、1-2、3-13

L

- LabVIEW、3-9
- VI の作成、1-2、3-12
- LabVIEW VI を作成する、1-2、3-12
- LabWindows/CVI、3-9
- C コードの作成、1-2、3-13

M

- Measurement & Automation Explorer (MAX)、2-6

N

- NI のサポートとサービス、A-1

V

Vision Assistant

- 画像を集録する、2-6
- 画像を開く、2-1
- 環境、1-1
- 起動する、1-1
- 機能、1-2
- 終了する、1-1
- スクリプト、1-3
- スタートアップ、2-1

ヘルプを表示する、1-3

粒子解析、3-9

Vision Assistant でヘルプを表示する、1-3

Vision Assistant を起動する、1-1

Visual Basic、3-9

VI の作成、1-2、3-12

あ

穴埋め、3-6

い

インストールする、Vision Assistant、1-1

う

- ウィンドウ
- 組み込ヘルプ、1-2
- 参照、1-2、2-3、3-9
- 詳細ヘルプ、1-3
- 処理関数、1-2
- 処理する、1-2
- スクリプト、1-2、2-5
- 設定、1-2

ウェブリソース、A-1

え

- エッジ、画像内に検出する、4-6
- エッジ強度の要素、4-7
- エッジ検出器、4-6
- エッジを検出する、4-6
- 円形粒子
- 解析する、3-8
- 分離、3-7
- 円形粒子を分離、3-7

か

- 画像、ゲージング用にロードする、4-3
- 画像集録、2-6
 - 「画像を集録する」の項を参照
- 画像集録デバイス、1-1、1-3、2-6、2-8
- 画像処理、2 値化画像、2-4
- 画像のプレビューウィンドウ、3-2、4-3
- 画像ブラウザ
 - 重要な要素（図）、2-2
 - 鮮明度、1-2
 - ツールバーからアクセスする、3-9
- 画像分割
 - グレースケールの2 値化、2-4、3-5
- 画像を拡大する、4-8
- 画像をグラブする（連続集録）、2-9
- 画像を集録する
 - グラブ（連続画像）、2-9
 - シーケンス、2-9
 - スナップ（単一画像）、2-8
- 画像を開く、2-1、3-2、4-3
- 画像をフィルタ処理する、3-4
- 画像をロードする、2-1、3-2、4-3、5-2
- 関連ドキュメント、viii

き

- 技術サポート、A-1
- 技術サポートデータベース、A-1
- 機能、1-2
- キャリパ、4-7、4-10
- キャリパ関数を使用する、4-7

く

- グラブ、2-6

け

- ゲージング
 - エッジを検出する、4-6
 - 概要、4-1
 - 画像をロードする、4-3
 - 鮮明度、4-1
 - 測定結果を解析する、4-10

測定を行う、4-7

パターンマッチングで測定点を検出する、4-3

プラケットの仕様（図）、4-2

ゲージング用の測定「ゲージング」を参照

計測器ドライバ（NI リソース）、A-1

計測を選択ボタン、3-8

結果を Excel へ送信ボタン、3-9

さ

座標系

有無をチェックする、5-4

概要、5-1

座標系を定義する、5-4

鮮明度、5-1

特徴を定義する、5-2

座標系ステップを設定する、5-4

サポート

技術、A-1

参照ウィンドウ

画像参照に使用する、3-9

鮮明度、1-2

目的、2-3

サンプル（NI リソース）、1-3、A-1

し

シーケンス、2-6、2-9

シミュレーションモジュール、2-6

終了する、Vision Assistant を、1-1

集録ウィンドウ、開く、2-6

集録タイプ

グラブ、2-6

シーケンス、2-6

スナップ、2-6

上級エッジツール、4-6

詳細ヘルプウィンドウ、1-3

処理ウィンドウ、1-2

処理関数ウィンドウ、1-2

診断ツール（NI リソース）、A-1

す

- ズームインツール、4-8
- スクリプト、1-3
 - ゲージングのスクリプト、
保存する、4-10
 - 粒子解析スクリプト
テストする、3-8、3-9
保存する、3-11
録音する、3-1
- スクリプトウィンドウ、1-2
- スクリプト作成
 - スクリプト、2-5
 - スクリプトウィンドウ、2-5
 - スクリプトを実行ボタン、2-5、
3-10、3-11
 - スクリプトを修正する、3-11
 - スクリプトを開く、2-5
 - スクリプトを保存する、2-5、3-11
- スクリプトファイル、1-1
- スクリプトを2値化、2-5
- スクリプトを作成する
 - スクリプトウィンドウ、1-2
 - スクリプトをテストする、3-9
- 説明、1-1
- スクリプトを実行ボタン、2-5、3-10、
3-11
- スクリプトをテストする、3-9、5-5
- スタートアップ、Vision Assistant、2-1
- スナップ、2-6
- すべてのファイルを選択オプション、
3-2、4-3

せ

- 設定ウィンドウ、1-2

そ

- 操作環境、Vision Assistant、1-1
- 測定点検出用のパターンマッチング、
4-3
- 測定を行う、4-7
- ソフトウェア (NI リソース)、A-1
- ソリューションウィザード、1-2

た

- 单一の画像をスナップする
(1回の集録)、2-8

ち

- チュートリアル
ゲージング、4-1
- 座標系、5-2
- 粒子解析、3-1

て

- 適合宣言 (NI リソース)、A-1

と

- ドキュメント
 - NI リソース、A-1
 - 本書で使用する表記規則、vii
 - 関連ドキュメント、viii
- ドライバ (NI リソース)、A-1
- トラブルシューティング (NI リソース)、
A-1
- トレーニングと認定 (NI リソース)、
A-1

な

- ナショナルインツルメンツ
ウェブサイト、1-3
- ナショナルインツルメンツのウェブサ
ポート
 - NI Vision ヘルプを表示する、1-3
- ナショナルインツルメンツのサポート
とサービス、A-1

は

- パッチ処理、1-2、3-11、4-10、5-7
- パフォーマンスマータ、1-2、3-12

ひ

ヒストグラム、2-4、3-5
2 値化設定ウィンドウの、2-4
ビルダファイル、1-2

ふ

縁にあるオブジェクトを削除する、3-7
部品検査、4-1
ブラウザ「画像ブラウザ」を参照
プログラミングサンプル (NI リソース)、A-1

へ

ヘイウッド円形要因の粒子フィルタ、
3-7
ヘルプ
技術サポート、A-1
詳細ヘルプウィンドウ、1-3
ツールのヒント、1-3
ナショナルインスツルメンツのウェブサイト、1-3

ま

マニュアルの表記規則、vii

も

モフォロジー、3-6

ら

ラインツール、3-2
ラインプロファイル、3-2
ラベルの表示オプション、3-8

り

粒子、3-1
粒子、2 値化によって背景から分離する、
3-5
粒子解析
2 値化、3-5
円形粒子を解析する、3-8
円形粒子を分離、3-7
概要、3-1
画像処理の準備をする、3-2
画像を検査する、3-2
画像を開く、3-2
処理時間を推定する、3-12
スクリプトをテストする、3-8
スクリプトを保存する、3-11
鮮明度、3-1
フィルタ処理する、3-4
モフォロジー、3-6
モフォロジー - 関数で粒子を修正する、
3-6
粒子と背景を分離する、3-5
粒子フィルタ、3-7
粒子と背景を分離する、3-5
粒子フィルタ、3-7
粒子を解析する、3-8

れ

連続集録 (画像をグラブする)、2-9