

RZ/A2M グループ

DRP Library ユーザーズマニュアル

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したものです。誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、
 家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
 防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

このマニュアルの使い方

1. 目的と対象者

このマニュアルは「DRP Library」の機能、使用方法をユーザーに理解していただくためのマニュアルです。本ライブラリを用いた応用システムを設計するユーザーを対象にしています。このマニュアルを使用するには、プログラミング言語、マイクロコンピュータに関する基本的な知識が必要です。

本ライブラリは、注意事項を十分確認の上、使用してください。注意事項は、各章の本文中、各章の最後に記載しています。

改訂記録は旧版の記載内容に対して訂正または追加した主な箇所をまとめたものです。改訂内容すべてを記録したものではありません。詳細は、このマニュアルの本文でご確認ください。

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

目次

1.	はじめに	5
1.1	要旨	5
1.2	機能	6
2.	動作条件	7
3.	ファイル構成	8
4.	DRP Library 仕様	10
4.1	DRP Library仕様の読み方	10
4.2	Simple ISP	11
4.2.1	Simple ISP 概要	11
4.2.2	Simple ISP ライブラリ構成	11
4.2.3	Simple Isp API	12
4.3	Image filter	16
4.3.1	BinarizationFixed	16
4.3.2	BinarizationAdaptive	17
4.3.3	BinarizationAdaptiveBit	20
4.3.4	Dilate	22
4.3.5	Erode	24
4.3.6	GammaCorrection	26
4.3.7	GaussianBlur	27
4.3.8	MedianBlur	28
4.3.9	Sobel	29
4.3.10	Prewitt	31
4.3.11	UnsharpMasking	33
4.3.12	Opening	35
4.3.13	Closing	38
4.4	Image conversion	41
4.4.1	Argb2Grayscale	41
4.4.2	Bayer2Grayscale	42
4.4.3	Cropping	44
4.4.4	ResizeBilinearFixed	45
4.4.5	ResizeBilinear	46
4.4.6	ResizeNearest	48

4.5	Feature detection.....	49
4.5.1	CannyCalculate.....	49
4.5.2	CannyHysteresis.....	51
4.5.3	CornerHarris	53
4.5.4	CircleFitting.....	55
4.6	Other	59
4.6.1	ReedSolomon.....	59
4.6.2	Histogram	60
5.	DRP Library 使用方法.....	66
6.	関連ドキュメント.....	67

1. はじめに

1.1 要旨

本書は RZ/A2M グループのマイクロコンピュータに搭載されている DRP(Dynamically Reconfigurable Processor)上で動作する DRP Library の機能、使い方について説明します。

DRP はユーザーの設定に応じて、様々な機能を実現することができます。本書では、DRP で実現された機能を「回路」と呼び、回路情報を表すデータを「コンフィグレーションデータ」と呼びます。DRP への回路の書き込みは、DRP Driver[※]でコンフィグレーションデータをロードすることで実現できます。DRP Library は画像処理を中心とした、様々な機能を持つコンフィグレーションデータの集合です。

※ DRP Driver の詳細については、「RZ/A2M グループ DRP Driver ユーザーズマニュアル (R01US0355)」を参照してください。

1.2 機能

DRP Library に含まれるコンフィグレーションデータの機能一覧は、以下に示します。

表 1.1 DRP Library の機能一覧

カテゴリ	機能名	概要	ページ
Simple ISP	SimpleISP	簡易的な ISP をパイプラインで処理します	11
Image filter	BinarizationFixed	画像を固定閾値(Threshold)で 2 値画像へ変換します	16
	BinarizationAdaptive	画像を周囲画像に合わせた動的閾値で 2 値画像へ変換します	17
	BinarizationAdaptiveBit	画像を周囲画像に合わせた動的閾値で 2 値画像へ変換します (ビット出力)	20
	Dilate	画像の白い部分を膨張させます	22
	Erode	画像の白い部分を収縮させます	24
	GammaCorrection	画像全体をガンマ値により補正します	26
	GaussianBlur	画像を平滑化します (Smoothing)	27
	MedianBlur	画像のノイズを除去します (Noise reduction)	28
	Sobel	Sobel フィルタを使って輪郭を強調した画像を出力します	29
	Prewitt	Prewitt フィルタを使って輪郭を強調した画像を出力します	31
	UnsharpMasking	画像を鮮鋭化します (Sharpening)	33
	Opening ※1	収縮(Erode)のあとに膨張(Dilate)して、白部分のノイズを除去します	35
	Closing ※1	膨張(Dilate)のあとに収縮(Erode)して、黒部分のノイズを除去します	38
Image conversion	Argb2Grayscale	RGB カラーからグレイスケールへ変換します	41
	Bayer2Grayscale	CMOS カメラからの RAW データをグレイスケールへ変換します	42
	Cropping	画像の一部を切り抜きます	44
	ResizeBilinearFixed	画像のサイズを変更します(Bilinear 倍率:2 ⁿ 倍)	45
	ResizeBilinear	画像のサイズを変更します(Bilinear 倍率:任意)	46
	ResizeNearest	画像のサイズを変更します(Nearest 倍率:任意)	48
Feature detection	CannyCalculate	Canny 法を使って、画像の輪郭を検出します (2 機能の連続処理で実現)	49
	CannyHysteresis		51
	CornerHarris	Chris Harris の考案した手法で画像に含まれる頂点を検出します	53
	CircleFitting	円を検出します	55
Other	ReedSolomon	Reed-Solomon 符号を用いた誤り訂正をします	59
	Histogram	入力画像のヒストグラムを生成します	60

※1 : 本機能は Dilate と Erode の組み合わせにより実現します。

2. 動作条件

DRP Library は下記の条件で動作します。

表 2.1 動作条件

項目	内容
マイクロコンピュータ	RZ/A2M グループに属するマイクロコンピュータ※ <ul style="list-style-type: none">- R7S921051VCBG- R7S921052VCBG- R7S921053VCBG

※ DRP Library は DRP 機能を搭載した RZ/A2M グループに属するマイクロコンピュータで動作します。
DRP 機能を搭載していない RZ/A2M グループに属するマイクロコンピュータでは動作しませんのでご
注意ください。

本ライブラリは、以下の環境で動作確認を行いました。

RENESAS e2 studio 7.3.0

対応するツールチェーンは下記となります：

GCC ARM Embedded Toolchain 6-2017-q2-update

3. ファイル構成

DRP Library のコンフィグレーションデータ、及び、ヘッダファイルのファイル構成を図 3.1、図 3.2 に示します。

r_drp_argb2grayscale	ARGB2Grayscale
r_drp_argb2grayscale.dat	
r_drp_argb2grayscale.h	
r_drp_bayer2grayscale	Bayer2Grayscale
r_drp_bayer2grayscale.dat	
r_drp_bayer2grayscale.h	
r_drp_binarization_adaptive	BinarizationAdaptive
r_drp_binarization_adaptive.dat	
r_drp_binarization_adaptive.h	
r_drp_binarization_adaptive_bit	BinarizationAdaptiveBit
r_drp_binarization_adaptive_bit.dat	
r_drp_binarization_adaptive_bit.h	
r_drp_binarization_fixed	BinarizationFixed
r_drp_binarization_fixed.dat	
r_drp_binarization_fixed.h	
r_drp_canny_calculate	CannyCalculate
r_drp_canny_calculate.dat	
r_drp_canny_calculate.h	
r_drp_canny_hysteresis	CannyHysteresis
r_drp_canny_hysteresis.dat	
r_drp_canny_hysteresis.h	
r_drp_circle_fitting	CircleFitting
r_drp_circle_fitting.dat	
r_drp_circle_fitting.h	
r_drp_corner_harris	CornerHarris
r_drp_corner_harris.dat	
r_drp_corner_harris.h	
r_drp_cropping	Cropping
r_drp_cropping.dat	
r_drp_cropping.h	
r_drp_dilate	Dilate
r_drp_dilate.dat	
r_drp_dilate.h	
r_drp_erode	Erode
r_drp_erode.dat	
r_drp_erode.h	
r_drp_gamma_correction	GammaCorrection
r_drp_gamma_correction.dat	
r_drp_gamma_correction.h	
r_drp_gaussian_blur	GaussianBlur
r_drp_gaussian_blur.dat	
r_drp_gaussian_blur.h	
r_drp_histogram	Histogram
r_drp_histogram.dat	
r_drp_histogram.h	
r_drp_median_blur	MedianBlur
r_drp_median_blur.dat	
r_drp_median_blur.h	
r_drp_prewitt	Prewitt
r_drp_prewitt.dat	
r_drp_prewitt.h	
r_drp_reed_solomon	ReedSolomon
r_drp_reed_solomon.dat	
r_drp_reed_solomon.h	
r_drp_resize_bilinear	ResizeBilinear
r_drp_resize_bilinear.dat	
r_drp_resize_bilinear.h	
r_drp_resize_bilinear_fixed	ResizeBilinearFixed
r_drp_resize_bilinear_fixed.dat	
r_drp_resize_bilinear_fixed.h	
r_drp_resize_nearest	ResizeNearest
r_drp_resize_nearest.dat	
r_drp_resize_nearest.h	

図 3.1 ファイル構成(1/2)


r_drp_simpeisp	SimpleISP
r_drp_simple_isp_bayer2grayscale_3.dat	
r_drp_simple_isp_bayer2grayscale_6.dat	
r_drp_simple_isp_bayer2yuv_3.dat	
r_drp_simple_isp_bayer2yuv_6.dat	
r_drp_simple_isp.h	
r_drp_sobel	Sobel
r_drp_sobel.dat	
r_drp_sobel.h	
r_drp_unsharp_masking	UnsharpMasking
r_drp_unsharp_masking.dat	
r_drp_unsharp_masking.h	

図 3.2 ファイル構成(2/2)

4. DRP Library 仕様

4.1 DRP Library 仕様の読み方

本章では、DRP Library に含まれるコンフィグレーションデータの仕様について、以下の形式で記載しています。

機能名※	
機能概要	
コンフィグレーションデータファイル	コンフィグレーションデータのファイル名です。DRP Driver の R_DK2_Load()関数で DRP ヘロードしてください。
対応バージョン	本仕様で動作するコンフィグレーションデータのバージョンを示します。DRP Driver の R_DK2_GetInfo()関数で取得できます。
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	コンフィグレーションデータのサイズを示します。異なるバージョンがある場合はすべてのバージョンについて記載します。
ヘッダファイル	コンフィグレーションデータを使用するためのヘッダファイル名です。#include "ヘッダファイル"でインクルードしてください。
パラメータ	回路で必要とするパラメータを示します。DRP Driver の R_DK2_Start()関数によって、CPU 側から DRP 側にパラメータを渡します。パラメータは、ヘッダファイルの中で構造体として定義されています。回路を実行する前に、CPU 側で各パラメータを設定してください。stdint.h で定義されているデータタイプを使用します。
入出力詳細	パラメータで指定したデータの詳細について示します。入力画像、および出力画像のアドレスについては、特に記載のない限り、同じアドレスを指定可能です。
タイル数	回路が使用するタイル数です。DRP は 6 個のタイルを持っています。回路のタイルへの配置は、DRP Driver の R_DK2_Load()関数を使用します。
分割処理	入力画像を縦方向に分割して、複数の回路で並列に処理可能か示します。 分割処理は、DRP の持つ 6 つのタイルを活用し、3 タイル以下のコンフィグレーションデータを複数ロードすることで実行可能です。3 タイル以下のコンフィグレーションデータを DRP へ複数ロードする方法については、「RZ/A2M グループ DRP Driver ユーザーズマニュアル」の R_DK2_Load()関数の説明を参照してください。
例) 入力画像を縦方向に3分割した場合	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">入力画像</div>  </div>	
解説	コンフィグレーションデータの仕様について説明します。
注意	注意事項があればここに示します。

※ コンフィグレーションデータの機能名は、DRP Driver の R_DK2_GetInfo()関数でコンフィグレーションデータから取得可能な文字列です。

DRP Driver の API 関数の使用方法については、DRP Driver のユーザーズマニュアル「RZ/A2M グループ DRP Driver ユーザーズマニュアル (R01US0355)」を参照してください。

4.2 Simple ISP

4.2.1 Simple ISP 概要

Simple ISP は画像認識に最適な ISP (Image Signal Processor) であり、メモリ上にあるキャプチャーデータ (ベイヤー配列) に対して、色成分積算、色成分補正、デモザイク、ノイズ除去、鮮鋭化、ガンマ補正をパイプライン処理し出力します。出力フォーマット毎に DRP ライブラリを用意しており、YCbCr 出力、Grayscale 出力の 2 種類があります。なお、AE (自動露光制御) は、Simple ISP から得た色成分積算値を用い、CPU 側で CMOS センサのゲインやシャッター速度を調整することで実現できます。

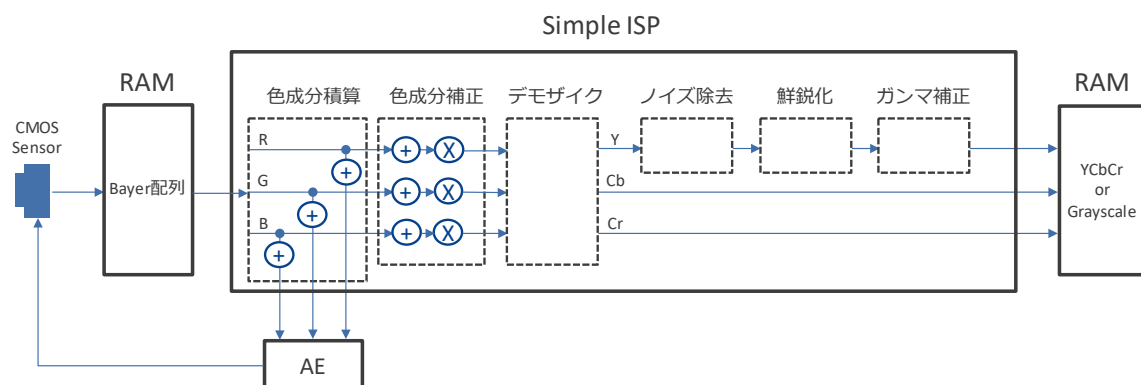


図 4.1 Simple ISP ブロック図

色成分積算	: ベイヤー配列の各 RGB 成分に対しての積算値算出
色成分補正	: ベイヤー配列の各 RGB 成分に対して加算と乗算による補正処理
デモザイク	: ベイヤー配列から YCbCr 成分または Y 成分への補間処理 (ACPI/LI)
ノイズ除去	: Y 成分に対するノイズ除去処理 (Median filter)
鮮鋭化	: Y 成分に対する鮮鋭化処理 (Unsharp masking)
ガンマ補正	: Y 成分に対するガンマ補正処理

4.2.2 Simple ISP ライブラリ構成

Simple ISP ライブラリは、下表のように、2 種類の出力フォーマットに対応したコンフィグレーションデータがあります。それぞれのコンフィグレーションデータには、性能最適化された 6 タイル版と、省タイル構成の 3 タイル版があり、用途に応じて使い分け可能となります。

表 4.1 Simple ISP ライブラリの一覧

出力	タイル数	コンフィグレーションデータファイル名
YCbCr 出力	6 タイル	r_drp_simple_isp_bayer2yuv_6.dat
	3 タイル	r_drp_simple_isp_bayer2yuv_3.dat
グレイスケール出力	6 タイル	r_drp_simple_isp_bayer2grayscale_6.dat
	3 タイル	r_drp_simple_isp_bayer2grayscale_3.dat

4.2.3 Simple Isp API

SimpleIsp

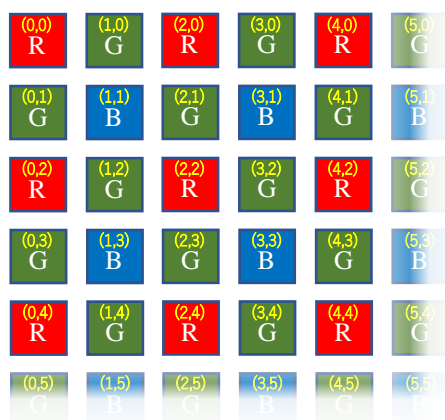
ISP パイプライン処理

コンフィグレーションデータファイル	1) r_drp_simple_isp_bayer2yuv_6.dat 2) r_drp_simple_isp_bayer2yuv_3.dat 3) r_drp_simple_isp_bayer2grayscale_6.dat 4) r_drp_simple_isp_bayer2grayscale_3.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	Ver0.90: 1) 392992、2) 214784、3) 329952、4) 185248		
ヘッダファイル	r_drp_simple_isp.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_simple_isp_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (16~1920、2 の整数倍)
	height	uint16_t	画像の高さ (4~1080、2 の整数倍)
	component	uint8_t	1 : 色成分積算を取得する、0 : 色成分積算を取得しない
	accumulate	uint32_t	色成分積算値の格納先のアドレス
	areal_offset_x	uint16_t	色成分積算する領域 1 の開始位置の X 座標
	areal_offset_y	uint16_t	色成分積算する領域 1 の開始位置の Y 座標
	areal_width	uint16_t	色成分積算する領域 1 の幅
	areal_height	uint16_t	色成分積算する領域 1 の高さ
	area2_offset_x	uint16_t	色成分積算する領域 2 の開始位置の X 座標
	area2_offset_y	uint16_t	色成分積算する領域 2 の開始位置の Y 座標
	area2_width	uint16_t	色成分積算する領域 2 の幅
	area2_height	uint16_t	色成分積算する領域 2 の高さ
	area3_offset_x	uint16_t	色成分積算する領域 3 の開始位置の X 座標
	area3_offset_y	uint16_t	色成分積算する領域 3 の開始位置の Y 座標
	area3_width	uint16_t	色成分積算する領域 3 の幅
	area3_height	uint16_t	色成分積算する領域 3 の高さ
	bias_r	int8_t	画像のバイアス補正值 (R 成分) (-128~127)
	bias_g	int8_t	画像のバイアス補正值 (G 成分) (-128~127)
	bias_b	int8_t	画像のバイアス補正值 (B 成分) (-128~127)
	gain_r	uint16_t	画像のゲイン補正值 (R 成分) 上位 4bit が整数部、下位 12bit が小数部
	gain_g	uint16_t	画像のゲイン補正值 (G 成分) 上位 4bit が整数部、下位 12bit が小数部
	gain_b	uint16_t	画像のゲイン補正值 (B 成分) 上位 4bit が整数部、下位 12bit が小数部
	blend	uint16_t	ノイズ除去の強度 (0x000~0x100) 0x000 : OFF、0x100 : ON (最大)
	strength	uint8_t	鮮鋭化フィルタの強調度の値 (0~255)
	coring	uint8_t	鮮鋭化フィルタのコアリングの値 (0~255)
	gamma	uint8_t	1 : ガンマ補正あり、0 : ガンマ補正なし
	table	uint32_t	ガンマ補正に使う LUT アドレス
タイル数	1) 6、2) 3、3) 6、4) 3		
分割処理	不可		

解説

入力画像

入力画像のペイヤー配列を下图に示します。1 ピクセルのデータ長は 8bit としてください。



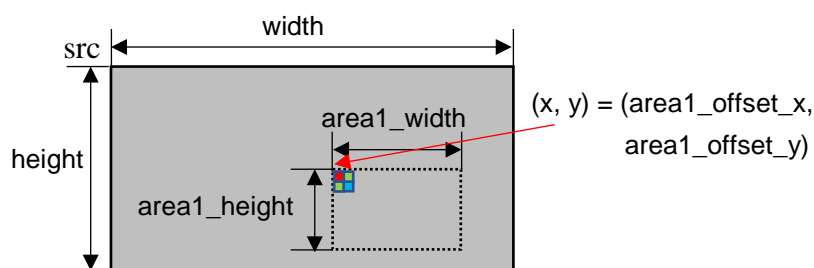
出力画像

YCbCr422 (16BPP) または Grayscale (8BPP) 、パラメータ width、height で指定した画像サイズで出力されます。

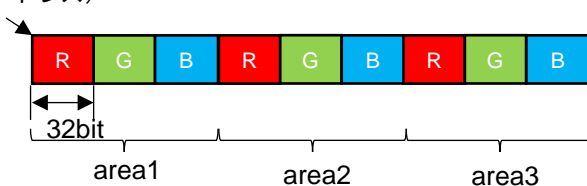
各パイプライン処理詳細

■色成分積算

ペイヤー配列の RGB 各成分に対し積算した結果を出力します。パラメータの area1 から area3 で指定した 3 つの領域に対し、R 成分、G 成分、B 成分の 3 つの成分毎に積算します。合計 9 つの積算値が、accumulate で指定されたアドレスへ出力されます。1 積算値=32bit 長となるので、合計 36 バイト分の領域を確保してください。



accumulate (アドレス)



色成分積算値から平均輝度は以下の式で算出できます。

$$\text{平均輝度} = \frac{0.299 \times R \text{ の積算} + 0.587 \times G \text{ の積算} + 0.114 \times B \text{ の積算}}{\text{領域の幅} \times \text{領域の高さ}}$$

また、色成分の平均は以下の式で算出できます。

$$\text{色成分の平均 (R or B)} = \frac{R \text{ or } B \text{ の積算}}{\text{領域の幅} \times \text{領域の高さ} \div 4}$$

$$\text{色成分の平均 (G)} = \frac{G \text{ の積算}}{\text{領域の幅} \times \text{領域の高さ} \div 2}$$

■色成分補正

ベイヤー配列の RGB の各成分に対し、パラメータ bias_r、bias_g、bias_b で設定した値が加算され、gain_r、gain_g、gain_b で設定した値が乗算されます。

■デモザイク

YCbCr 出力では、適応型カラープレーン補間法 (ACPI) によりベイヤー配列から YCbCr422 へ変換、Grayscale 出力では線形補間法 (LI) により、ベイヤー配列から Grayscale へ変換します。

■ノイズ除去

Median filter アルゴリズムによりノイズ除去を行います。

入力画像と Median filter ノイズ除去後の画像を、パラメータ blend の割合で合成することで、ノイズ除去する量を調整できます。blend に 0 を指定した場合は、ノイズ除去が OFF になります。

$$\text{出力} = \frac{\text{入力画像} \times (256 - \text{blend}) + \text{median 画像} \times \text{blend}}{256}$$

■鮮鋭化

Unsharp masking アルゴリズムにより画像の鮮鋭化を行います。入力に対して、以下の 8 方向ラプラシアンフィルタで作成したエッジを減算することで鮮鋭化を行います。鮮鋭化の強度を strength、鮮鋭化を行わない振幅差のしきい値を coring で指定します。

8 方向ラプラシアンフィルタ

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

鮮鋭化処理計算は以下のとおりです。

$$\text{出力} = \text{入力} - \left(\frac{\text{strength}}{256} \times A \right)$$

A : 8 方向ラプラシアンフィルタをかけた結果

エッジが弱い低振幅差に対して鮮鋭化処理を実行しないように coring で比較します。以下の式を満たしている注目画素はフィルタ処理を行いません。

$$\text{coring} \geq |A|$$

■ガンマ補正

パラメータ table で指定したアドレスにガンマテーブルを格納してください。0～255 の table で指定された LUT を参照して画素値の変換を行います。

使用例

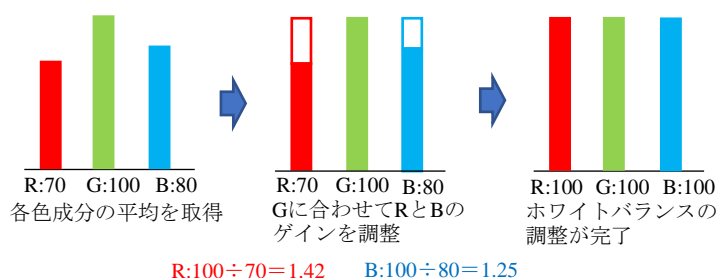
■露光制御の例

色成分積算の結果から平均輝度を算出し、平均輝度を用いて、露光制御を行うことができます。平均輝度が低い場合は、シャッタースピードを遅くする、ゲインを上げる、平均輝度が高い場合は、シャッタースピードを速くする、ゲインを下げることで対応できます。

■ホワイトバランスの例

色成分積算の結果を用いて、ゲイン補正を以下のように行うことでホワイトバランスの調整を行うことができます。G 成分を主体として、R、B の色成分の積算結果を比較し、その比率からゲインの設定値を計算します。

例)



上記例の場合は、R より G が 1.42 倍、B より G が 1.25 倍なので、R のゲインを 1.42 倍、B のゲインを 1.25 倍と設定してください。

注意

なし

4.3 Image filter

4.3.1 BinarizationFixed

BinarizationFixed

画像を固定閾値(Threshold)で二値画像へ変換します

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_binarization_fixed.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	16960 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_binarization_fixed.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_binarization_fixed_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	threshold	uint8_t	二値化の閾値 (0~255)
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定
		幅 (ピクセル)	: width で指定 (32~1280、8 の整数倍)
		高さ (ピクセル)	: height で指定 (1~960)
		フォーマット	: 8bit グレースケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
	出力画像	アドレス	: dst で指定
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		フォーマット	: 8bit グレースケール (0 or 255) (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
タイル数	1		
分割処理	可		
解説	<p>本機能は、src で指定したアドレスの画像を二値化し dst で指定したアドレスに出力します。</p> <p>本機能は、入力データが閾値 (threshold メンバ) を超えた場合は 255、閾値以下の場合は 0 を出力します。</p> <p>本機能は、OpenCV の cv2::threshold 関数の引数 thresholdType に THRESH_BINARY を指定した場合の処理内容と同等です。</p> <p>参考 URL : https://opencv.org/</p> <p>本機能は、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。</p>		
注意	なし		

4.3.2 BinarizationAdaptive

BinarizationAdaptive

画像を周囲画像に合わせた動的閾値で二値画像へ変換します

コンフィグレーションデータファイル		r_drp_binarization_adaptive.dat	
対応バージョン		0.90	
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)		153568(Ver.0.90)	
ヘッダファイル		r_drp_binarization_adaptive.h	
パラメータ	構造体名		
	r_drp_binarization_adaptive_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	work	uint32_t	ワークエリアのアドレス
	range	uint8_t	平均輝度算出時の有効範囲 (0～255)
	入出力詳細	入力画像	アドレス
幅 (ピクセル)			: width で指定 (64～1280、32 の整数倍)
高さ (ピクセル)			: height で指定 (40～960、8 の整数倍)
フォーマット			: 8bit グレyscale (1 ピクセルあたり 1 バイト)
データサイズ			: (width) × (height) × 1 バイト
出力画像		アドレス	: dst で指定
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		フォーマット	: 8bit グレyscale (0 or 255) (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
ワークエリア		アドレス	: work で指定
		データサイズ	: (((width × height) ÷ 64) + 2) バイト
		<内容> 平均輝度値を保存するための領域です。平均輝度値については、解説を参照してください。	
タイル数	3		
分割処理	不可		

解説

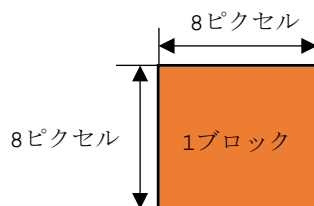
本機能は、src で指定したアドレスの画像を二値化し、dst で指定したアドレスに出力します。

始めに、本機能の二値化処理は、入力画像を 8×8 ピクセル単位のブロックに分割し、ブロック毎の平均輝度値を算出します。その後、平均輝度値から閾値を算出して入力画像を二値化します。

平均輝度値の算出方法を説明します。まず、入力画像の左上から 8×8 ピクセル単位のブロックに区切ります。そして、ブロック毎に最大輝度値と最小輝度値を探して輝度差を求めます。輝度差が range を超えているブロックは、ブロック内の輝度値の平均値を平均輝度値とします。輝度差が range 以下のブロックは、周囲 3 ブロック（左上、上、左）の平均輝度値から、平均輝度値を求めます。以下に、平均輝度値を求める方法の詳細を示します。

- (1) 輝度差が range を超えているブロックの場合

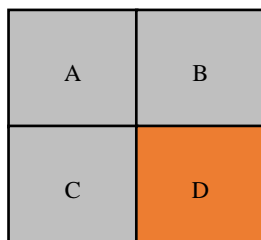
$$\text{平均輝度値} = 8 \times 8 \text{ピクセルの輝度値合計} \div 64$$



- (2) 輝度差が range 以下のブロックの場合

$$\text{平均輝度値} = (A \text{の平均輝度値} + B \text{の平均輝度値} + (C \text{の平均輝度値} \times 2)) \div 4$$

ただし、平均輝度値を算出したいブロック(D) が入力画像の最上端や最左端にあり、周囲 3 ブロックを確保できない場合は、Dの最小輝度値の1/2の値を平均輝度値とします。



平均輝度値から閾値を算出する方法は、二値化したいピクセル（以後、“注目ピクセル”と表記）が含まれるブロックを中央とした 5×5 ブロックに切り出します。この 5×5 ブロック全体の平均輝度値から閾値を算出します。以下に、閾値を求める式を示します。

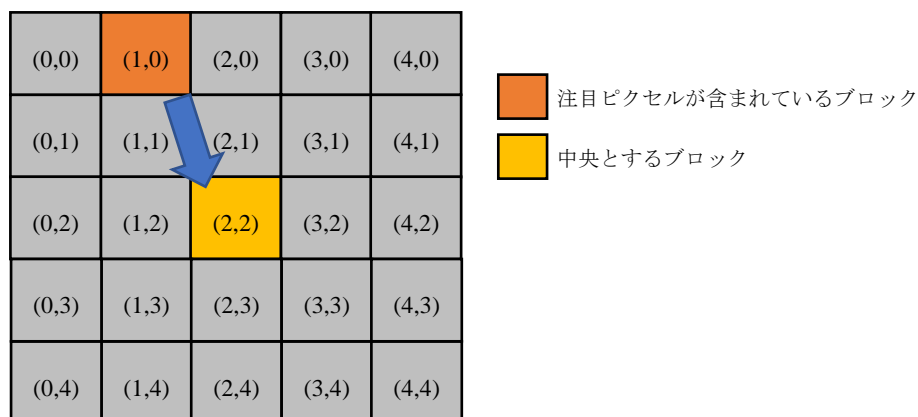
$$\text{閾値} = \{(0,0) \text{の平均輝度値} + (1,0) \text{の平均輝度値} + \dots + (4,4) \text{の平均輝度値}\} \div 25$$

(0,0)	(1,0)	(2,0)	(3,0)	(4,0)
(0,1)	(1,1)	(2,1)	(3,1)	(4,1)
(0,2)	(1,2)	(2,2)	(3,2)	(4,2)
(0,3)	(1,3)	(2,3)	(3,3)	(4,3)
(0,4)	(1,4)	(2,4)	(3,4)	(4,4)

8 × 8ピクセルのブロック

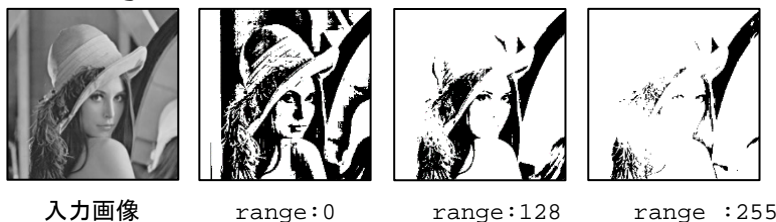
ただし、注目ピクセルが含まれているブロックが入力画像の端にあり、 5×5 ブロックを確保できない場合は、以下のように閾値を算出します。

- 上端 2 ブロック以内の場合
 5×5 ブロックを確保するために、中央ブロックをずらして閾値を算出します。



- 左端 2 ブロック以内の場合
閾値は 0 を使用します。
- 右端 2 ブロック以内の場合
左隣のブロックの閾値を使用します。
- 下端 2 ブロック以内の場合
真上のブロックの閾値を使用します。

また、range へ指定する値によって、以下のように二値化の結果が変化します。



range の値を小さくすると、濃淡の薄い画像でも白飛びや黒つぶれを抑えた二値化画像を得ることが出来ますが、ノイズの影響を受けやすくなります。range の値を大きくすると、ノイズの影響を受け難くなりますが、白飛びや黒つぶれが発生しやすくなります。range の値は、入力画像（接続するカメラの性能や周囲の環境光など）に合わせて適切な値を設定してください。

本機能は、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。

注意 なし

4.3.3 BinarizationAdaptiveBit

BinarizationAdaptiveBit

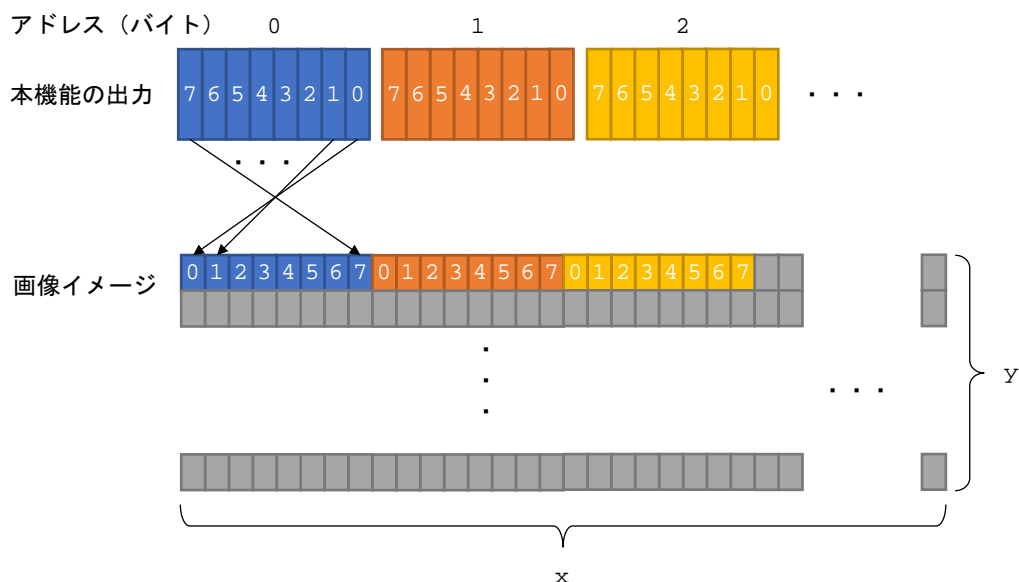
画像を周囲画像に合わせた動的閾値で二値画像へ変換します（ビット出力）

コンフィグレーションデータファイル		r_drp_binarization_adaptive_bit.dat	
対応バージョン		0.90	
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)		155968(Ver.0.90)	
ヘッダファイル		r_drp_binarization_adaptive_bit.h	
パラメータ	構造体名		
	r_drp_binarization_adaptive_bit_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	work	uint32_t	ワークエリアのアドレス
	range	uint8_t	平均輝度算出時の有効範囲 (0~255)
	入出力詳細	入力画像	アドレス
幅 (ピクセル)			: width で指定 (64~1280、32 の整数倍)
高さ (ピクセル)			: height で指定 (40~960、8 の整数倍)
フォーマット			: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
データサイズ			: (width) × (height) × 1 バイト
出力画像		アドレス	: dst で指定
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		フォーマット	: 1 ピクセルあたり 1bit (詳細は解説を参照してください)
		データサイズ	: (width) × (height) ÷ 8 バイト
ワークエリア		アドレス	: work で指定
		データサイズ	: (((width × height) ÷ 64) + 2) バイト
		<内容> 平均輝度値を保存するための領域です。平均輝度値については、解説を参照してください。	
タイル数	3		
分割処理	不可		

解説

本機能は、「4.3.2 BinarizationAdaptive」と同じ処理を行います。「4.3.2 BinarizationAdaptive」との違いは処理結果の出力フォーマットのみです。

本機能の出力フォーマットは1ピクセルを1bitで出力します。画像のビットの並びは、x座標が0ならbit0、x座標が1ならbit1、になります。また、白が0、黒が1となります。



また、本機能は、rangeに0x18を指定すると、ZXingで行っている二値化処理（calculateBlackPoints関数とcalculateThresholdForBlock関数で実現）と同等の処理結果を出力します。

参考 URL : <https://github.com/zxing/zxing>

本機能は、srcとdstに同一アドレスを指定することが可能です。

注意

本機能は、「4.3.2 BinarizationAdaptive」との違いは出力フォーマットのみですが、BinarizationAdaptiveが0を出力するピクセルの場合、BinarizationAdaptiveBitは1を出力し、BinarizationAdaptiveが255を出力するピクセルの場合、BinarizationAdaptiveBitは0を出力します。大小関係が逆転しているため、ご注意ください。

4.3.4 Dilate

Dilate

画像の白い部分を膨張させます

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_dilate.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	56800 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_dilate.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_dilate_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	top	uint8_t	1: 上端の境界処理あり 0: 上端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	bottom	uint8_t	1: 下端の境界処理あり 0: 下端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
入出力詳細	入力画像	アドレス : src で指定 幅 (ピクセル) : width で指定 (16~1280) 高さ (ピクセル) : height で指定 (8~960) フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト	
	出力画像	アドレス : dst で指定 幅 (ピクセル) : 入力画像と同じ 高さ (ピクセル) : 入力画像と同じ フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト	
タイル数	1		
分割処理	可		

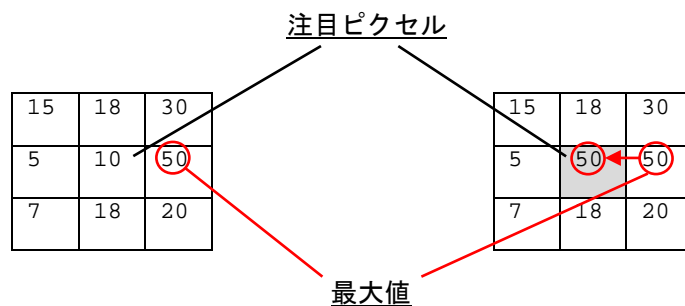
解説

本機能は、src で指定したアドレスの画像の白部分を膨張し、dst で指定したアドレスに出力します。

本機能は、注目ピクセルを中心とした 3×3 ピクセルのうち、最大値を注目ピクセルに設定します。白黒の二値画像を入力した場合、白い部分が 1 ピクセル分外側に膨張したように見えます。

OpenCV の `cv::dilate` 関数で、境界処理を `BORDER_REPLICATE` にした場合と同様の処理です。

参考 URL : <https://opencv.org/>



入力画像が二値化画像の場合の処理例を示します。



本機能は、分割処理を行わない場合、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。

注意

なし

4.3.5 Erode

Erode

画像の白い部分を収縮させます

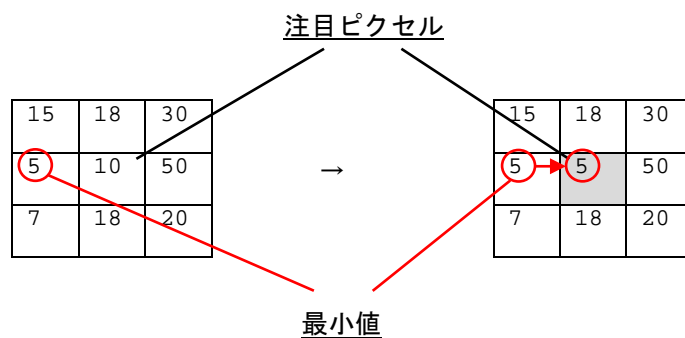
コンフィグレーションデータファイル	r_drp_erode.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	60480 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_erode.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_erode_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	top	uint8_t	1: 上端の境界処理あり 0: 上端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	bottom	uint8_t	1: 下端の境界処理あり。 0: 下端の境界処理なし。 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
入出力詳細	入力画像	アドレス : src で指定 幅 (ピクセル) : width で指定 (16~1280) 高さ (ピクセル) : height で指定 (8~960) フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト	
	出力画像	アドレス : dst で指定 幅 (ピクセル) : 入力画像と同じ 高さ (ピクセル) : 入力画像と同じ フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト	
タイル数	1		
分割処理	可		

解説

本機能は、src で指定したアドレスの画像の白部分を収縮し、dst で指定したアドレスに出力します。

本機能は、注目ピクセルを中心とした 3×3 ピクセルのうち、最小値を注目ピクセルに設定します。白黒の二値画像を入力した場合、白い部分が 1 ピクセル分内側に収縮したように見えます。OpenCV の `cv::erode` 関数で、境界処理を `BORDER_REPLICATE` にした場合と同様の処理です。

参考 URL : <https://opencv.org/>



入力画像が二値化画像の場合の処理例を示します。



入力画像

出力画像

本機能は、分割処理を行わない場合、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。

注意

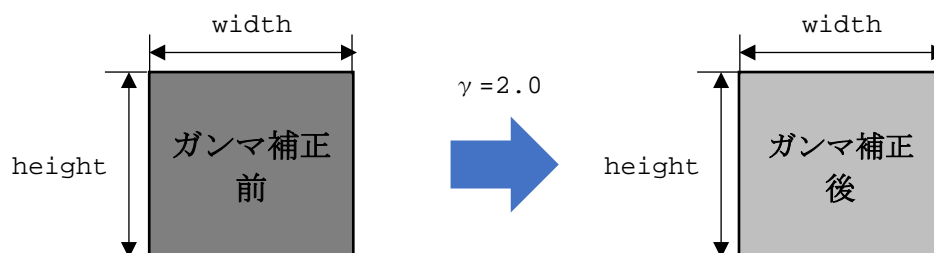
なし

4.3.6 GammaCorrection

GammaCorrection

画像全体をガンマ値により補正します

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_gamma_correction.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	13120 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_gamma_correction.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_gamma_correction_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定
		幅 (ピクセル)	: width で指定 (16~1280、4 の整数倍)
高さ (ピクセル)		: height で指定 (1~960)	
フォーマット		: 8bit グレyscale (1 ピクセルあたり 1 バイト)	
データサイズ		: (width) × (height) × 1 バイト	
	出力画像	アドレス	: dst で指定
幅 (ピクセル)		: 入力画像と同じ	
高さ (ピクセル)		: 入力画像と同じ	
フォーマット		: 8bit グレyscale (1 ピクセルあたり 1 バイト)	
データサイズ		: (width) × (height) × 1 バイト	
タイル数	1		
分割処理	可		
解説	本機能は、src で指定したアドレスの画像にガンマ補正を行い、dst で指定したアドレスに出力します。		



本機能のガンマ補正は、ガンマ補正値 γ が 2.0 のルックアップテーブルから補正後の輝度値を取得します。ガンマ補正値を γ 、補正前の輝度値を src、補正後の輝度値を dst とすると、補正後の輝度値は以下の式で算出しています。

$$dst = \left(\frac{src}{255} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \times 255$$

$\gamma = 2.0$ で上の式を計算した結果、dst が小数点以下の値を持つ場合は、小数点以下を四捨五入しています。以下に src に対する dst の出力例を示します。

src	0	1	2	3	...	253	254	255
dst	0	16	23	28	...	254	254	255

本機能は、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。

注意 なし

4.3.7 GaussianBlur

GaussianBlur

画像を平滑化します (Smoothing)

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_gaussian_blur.dat											
対応バージョン	0.90											
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	60992 (Ver.0.90)											
ヘッダファイル	r_drp_gaussian_blur.h											
パラメータ	構造体名 r_drp_gaussian_blur_t											
	メンバ名	型	説明									
	src	uint32_t	入力画像のアドレス									
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス									
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)									
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)									
	top	uint8_t	1:上端の境界処理あり 0:上端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。									
	bottom	uint8_t	1:下端の境界処理あり 0:下端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。									
入出力詳細	入力画像	アドレス : src で指定 幅 (ピクセル) : width で指定 (16~1280) 高さ (ピクセル) : height で指定 (8~960) フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト										
	出力画像	アドレス : dst で指定 幅 (ピクセル) : 入力画像と同じ 高さ (ピクセル) : 入力画像と同じ フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト										
タイル数	1											
分割処理	可											
解説	<p>本機能は、src で指定したアドレスの画像にガウシアンフィルタを用いて平滑化を行い、dst で指定されたアドレスに出力します。</p> <p>ガウシアンフィルタは、ガウス分布を利用した画像の平滑化に使われるフィルタの一つで、注目ピクセルに近いほど重みを大きくするカーネルを用いた画像フィルタです。本機能では、以下のようなカーネルを用います。</p> <table><tr><td>1/16</td><td>2/16</td><td>1/16</td></tr><tr><td>2/16</td><td>4/16</td><td>2/16</td></tr><tr><td>1/16</td><td>2/16</td><td>1/16</td></tr></table> <p>注目ピクセルを計算するために、注目ピクセルを中心とした 3 × 3 ピクセルをカーネルによる重みを付けて加算します。</p> <p>本機能は、OpenCV の cv::GaussianBlur 関数の引数 ksize.width に 3、ksize.height に 3、sigmaX に 1.3、sigmaY に 1.3、borderType に BORDER_REFLECT_101 を指定した場合と同等の結果が得られます。</p> <p>参考 URL : https://opencv.org/</p> <p>本機能は、分割処理を行わない場合、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。</p>			1/16	2/16	1/16	2/16	4/16	2/16	1/16	2/16	1/16
1/16	2/16	1/16										
2/16	4/16	2/16										
1/16	2/16	1/16										
注意	なし											

4.3.8 MedianBlur

MedianBlur

画像のノイズを除去します (Noise reduction)

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_median_blur.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	57536 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_median_blur.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_gaussian_blur_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	top	uint8_t	1: 上端の境界処理あり。 0: 上端の境界処理なし。 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	bottom	uint8_t	1: 下端の境界処理あり。 0: 下端の境界処理なし。 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
入出力詳細	入力画像	アドレス : src で指定 幅 (ピクセル) : width で指定 (24~1280) 高さ (ピクセル) : height で指定 (8~960) フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト	
	出力画像	アドレス : dst で指定 幅 (ピクセル) : 入力画像と同じ 高さ (ピクセル) : 入力画像と同じ フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト	
タイル数	1		
分割処理	可		
解説	<p>本機能は、src で指定したアドレスの画像を、メディアンフィルタを用いて平滑化を行い、dst で指定したアドレスに出力します。 メディアンフィルタは、画像または信号からノイズを除去するためによく使用される非線形デジタルフィルタの一つです。</p> <p>本機能では、注目ピクセルを、周辺 9 ピクセルの中央値に置き換えます。周辺 9 ピクセルとは、注目ピクセルを中心とした 3 × 3 ピクセルです。</p> <p>本機能は OpenCV の cv::medianBlur 関数の引数 ksize に 3 を指定した場合と同等の結果が得られます。 参考 URL : https://opencv.org/</p> <p>本機能は、分割処理を行わない場合、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。</p>		
注意	なし		

4.3.9 Sobel

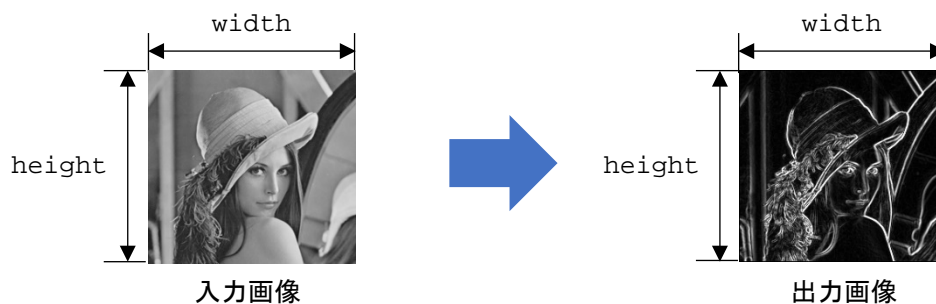
Sobel

Sobel フィルタを使って輪郭を強調した画像を出力します

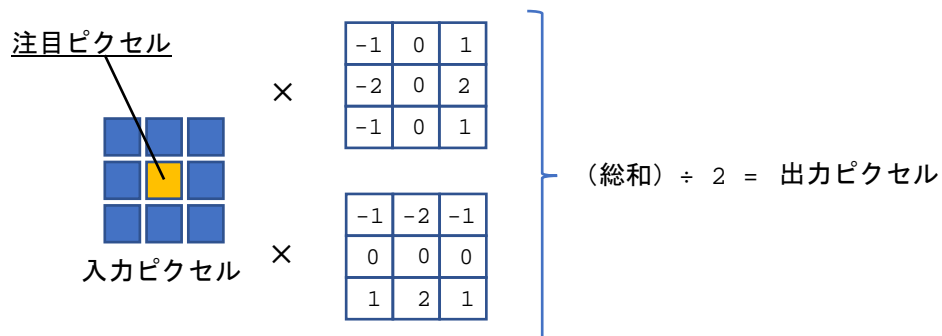
コンフィグレーションデータファイル		r_drp_sobel.dat	
対応バージョン		0.90	
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)		40352(Ver.0.90)	
ヘッダファイル		r_drp_sobel.h	
パラメータ	構造体名		
	r_drp_sobel_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	top	uint8_t	1:上端の境界処理あり 0:上端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	bottom	uint8_t	1:下端の境界処理あり 0:下端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	入出力詳細	入力画像	アドレス : src で指定 幅 (ピクセル) : width で指定 (16~1280) 高さ (ピクセル) : height で指定 (8~960) フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト
出力画像		アドレス : dst で指定 幅 (ピクセル) : 入力画像と同じ 高さ (ピクセル) : 入力画像と同じ フォーマット : 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト	
タイル数	1		
分割処理	可		

解説

本機能は、src で指定したアドレスの画像に Sobel フィルタを用いてエッジの強調を行い、dst で指定したアドレスに出力します。



本機能では、注目ピクセルの周囲1ピクセルの範囲（3x3ピクセルの範囲）に対して、水平／垂直方向のエッジを強調するために以下の計算を行います。



本機能は、分割処理を行わない場合、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。

注意

なし

4.3.10 Prewitt

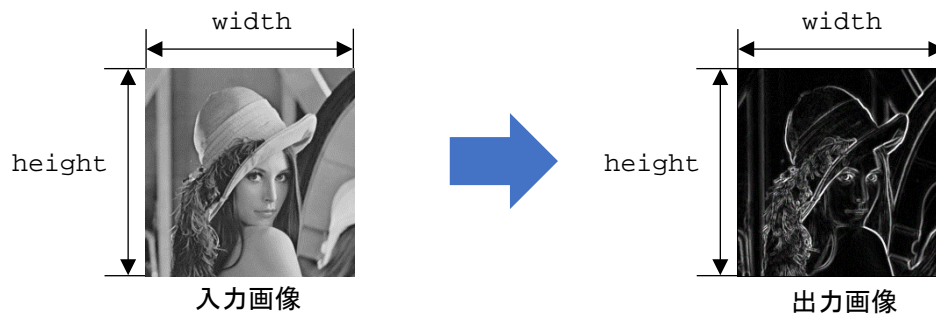
Prewitt

Prewitt フィルタを使って輪郭を強調した画像を出力します

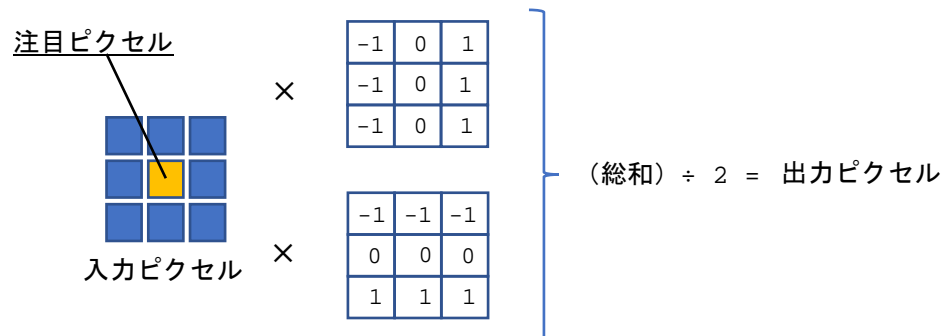
コンフィグレーションデータファイル		r_drp_prewitt.dat	
対応バージョン		0.90	
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)		40256 (Ver.0.90)	
ヘッダファイル		r_drp_prewitt.h	
パラメータ	構造体名		
	r_drp_prewitt_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	top	uint8_t	1:上端の境界処理あり 0:上端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	bottom	uint8_t	1:下端の境界処理あり 0:下端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	入出力詳細	入力画像	アドレス
		幅 (ピクセル)	: width で指定 (16~1280)
		高さ (ピクセル)	: height で指定 (8~960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
	出力画像	アドレス	: dst で指定
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
タイル数	1		
分割処理	可		

解説

本機能は、src で指定したアドレスの画像に Prewitt フィルタを用いてエッジの強調を行い、dst で指定したアドレスに出力します。



本機能では、注目ピクセルの周囲 1 ピクセルの範囲（3x3 ピクセルの範囲）に対して、水平／垂直方向のエッジを強調するために以下の計算を行います。



本機能は、分割処理を行わない場合、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。

注意

なし

4.3.11 UnsharpMasking

UnsharpMasking

画像を鮮鋭化します (Sharpening)

コンフィグレーションデータファイル		r_drp_unsharp_masking.dat	
対応バージョン		0.90	
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)		156512(Ver.0.90)	
ヘッダファイル		r_drp_unsharp_masking.h	
パラメータ	構造体名		
	r_drp_unsharp_masking_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	strength	uint8_t	フィルタの強調度の値 (0~255) (詳細は解説を参照してください)
	top	uint8_t	1:上端の境界処理あり。 0:上端の境界処理なし。 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	bottom	uint8_t	1:下端の境界処理あり。 0:下端の境界処理なし。 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定
		幅 (ピクセル)	: width で指定 (16~1280)
		高さ (ピクセル)	: height で指定 (8~960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
	出力画像	アドレス	: dst で指定
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
タイル数	2		
分割処理	可		

解説

本機能は `src` で指定された画像に鮮鋭化（エッジ強調）を行い、`dst` で指定したアドレスに出力します。

`strength` パラメータによって、強調の度合いを調整することが可能です。`strength` の値が大きいほど画像のエッジが強調されます。

UnsharpMasking は、OpenCV では `cv::filter2D` 関数を使用して、以下の係数を用いるのが一般的です。

（ k は鮮鋭化の強さを表す係数。0 だと鮮鋭化なし）

$-k/9$	$-k/9$	$-k/9$
$-k/9$	$1+(8*k/9)$	$-k/9$
$-k/9$	$-k/9$	$-k/9$

参考 URL : <https://opencv.org/>

本機能では、上記の係数を固定小数で近似した、以下の係数を用いています。
 k' は `strength` として指定します。

$-k'/256$	$-k'/256$	$-k'/256$
$-k'/256$	$(9*28+(8*k'))/256$	$-k'/256$
$-k'/256$	$-k'/256$	$-k'/256$

`strength` に、 k の値を 28 倍した値を指定することで、UnsharpMasking が行えます。

例えば、`strength` に 28 を指定すると、 $k=1.0$ で UnsharpMasking を行ったものと同等の結果となります。

本機能は、分割処理を行わない場合、`src` と `dst` に同一アドレスを指定することが可能です。

注意

なし

4.3.12 Opening

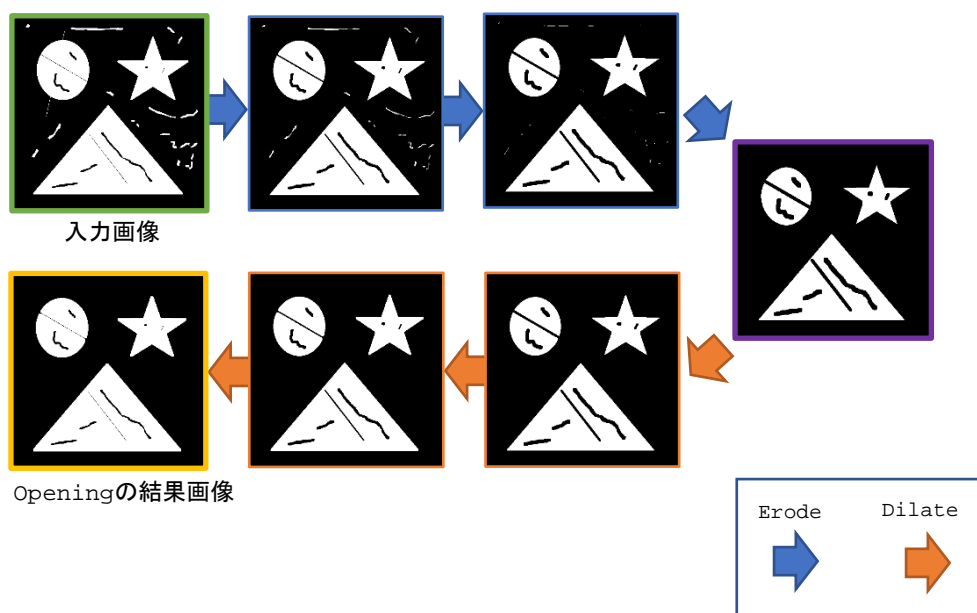
Opening

収縮(Erode)のあとに膨張(Dilate)して、ノイズを除去します

解説

本機能は、白部分の収縮を繰り返した後、膨張を繰り返す処理です。収縮と膨張は同じ回数を繰り返します。この機能はモノクロ画像のノイズ除去などに使用されます。

本機能は、DRP Library の Erode 機能と Dilate 機能の二つを組み合わせる事が可能です。Erode 機能と Dilate 機能の仕様は、それぞれの章を参照してください。

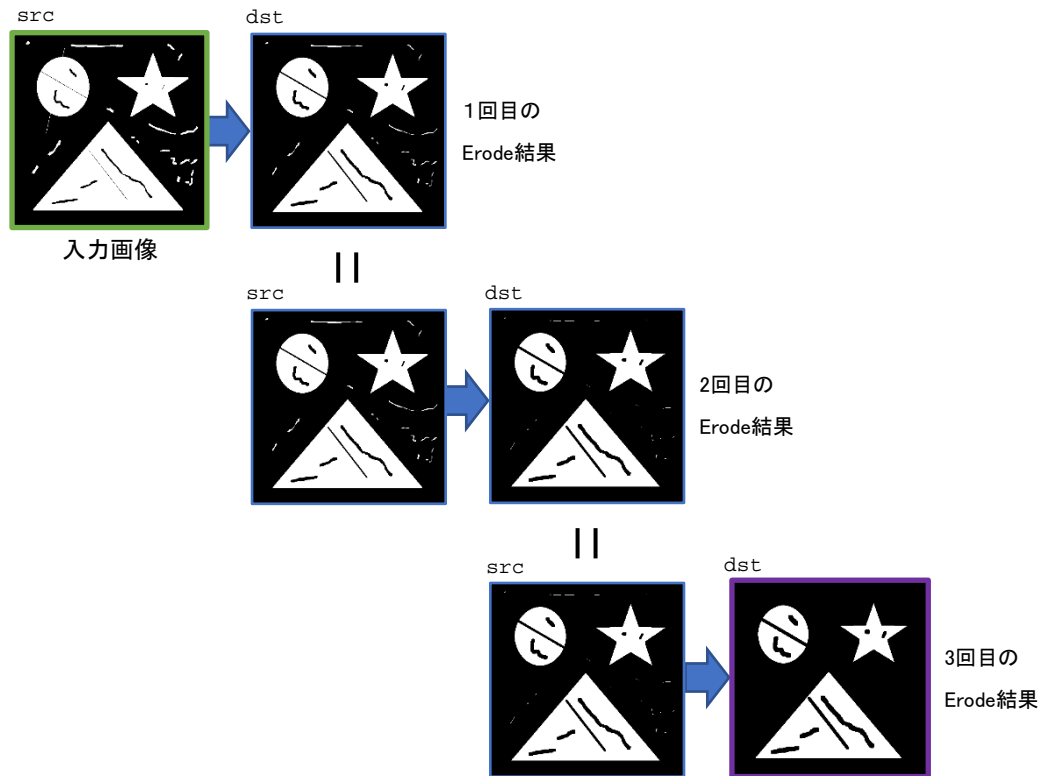


繰り返し回数が[※]3のOpening処理の方法をErodeとDilateに分けて説明します。

【Erode】

Erode（収縮）を3回繰り返し処理するイメージを以下に示します。

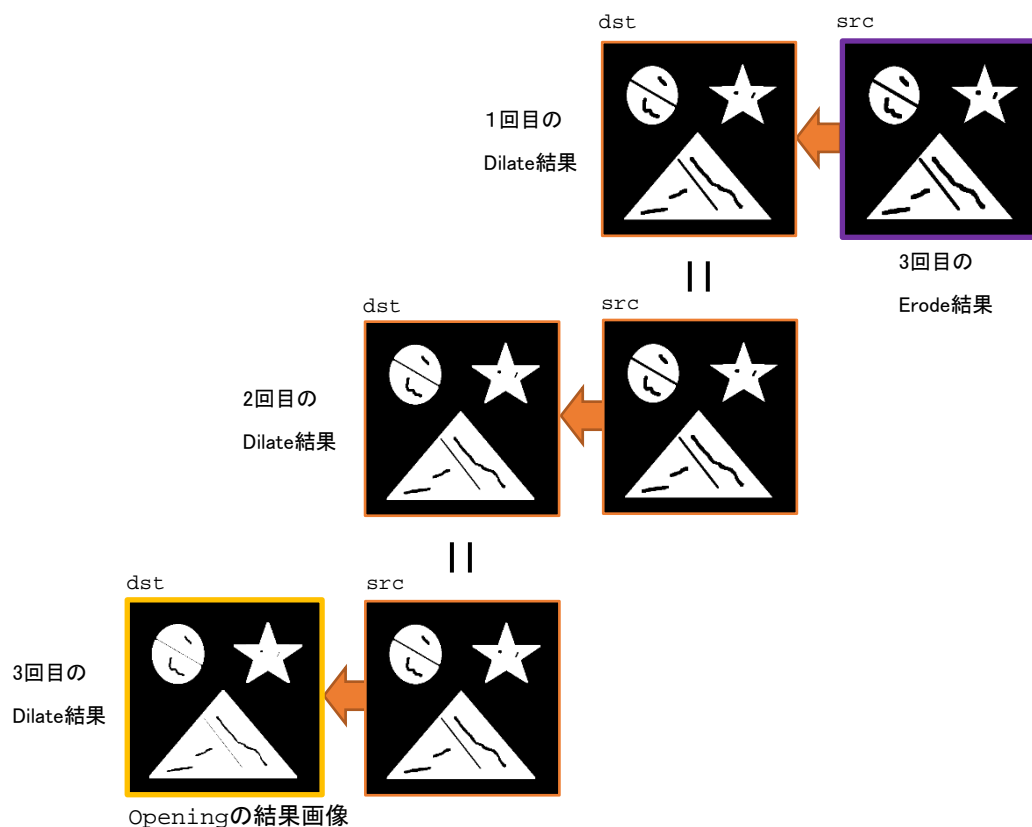
- 1 回目の Erode では、入力する画像を入力画像に設定し Erode の処理をします。
- 2 回目の Erode では、1 回目の出力画像を入力画像に設定し Erode の処理をします。
- 3 回目の Erode では、2 回目の出力画像を入力画像に設定し Erode の処理をします。



【Dilate】

Dilate（膨張）を3回繰り返し処理するイメージを以下に示します。

- 1 回目の Dilate では、3 回目の Erode 結果を入力画像に設定し Dilate の処理をします。
- 2 回目の Dilate では、1 回目の出力画像を入力画像に設定し Dilate の処理をします。
- 3 回目の Dilate では、2 回目の出力画像を入力画像に設定し Dilate の処理をします。
- 3 回目の Dilate 結果が Opening の結果画像となります。



本機能は、OpenCV の `cv::morphologyEx` 関数の引数 `op` に `MORPH_OPEN`、`kernel` に `cv::Mat()`、`anchor` に `Point(-1,-1)`、`iterations` に繰り返し回数、`borderType` に `BORDER_REPLICATE` を指定した場合と同等の結果が得られます。

参考URL：<https://opencv.org/>

注意 Erode や Dilate を分割処理で実行する場合は、分割された結果画像がすべて揃ってから、次の処理を行ってください。

4.3.13 Closing

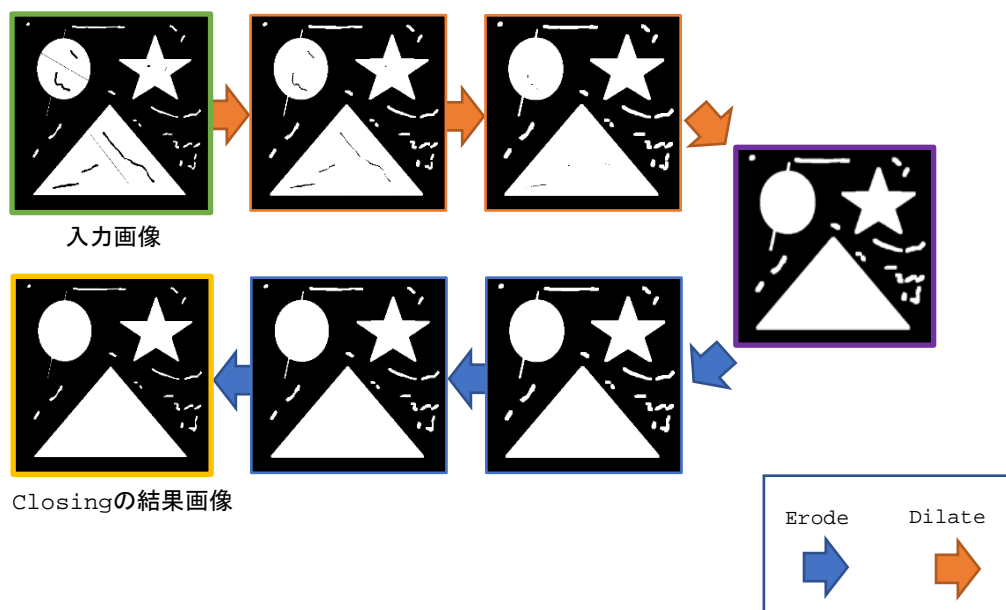
Closing

膨張(Dilate)のあとに収縮(Erode)して、ノイズを除去します

解説

本機能は、白部分の膨張を繰り返した後、収縮を繰り返す処理です。膨張と収縮は同じ回数を繰り返します。この機能はモノクロ画像のノイズ除去などに使用されます。

本機能は、DRP Library の Dilate 機能と Erode 機能の二つを組み合わせる事が可能です。Dilate 機能と Erode 機能の仕様は、それぞれの章を参照してください。

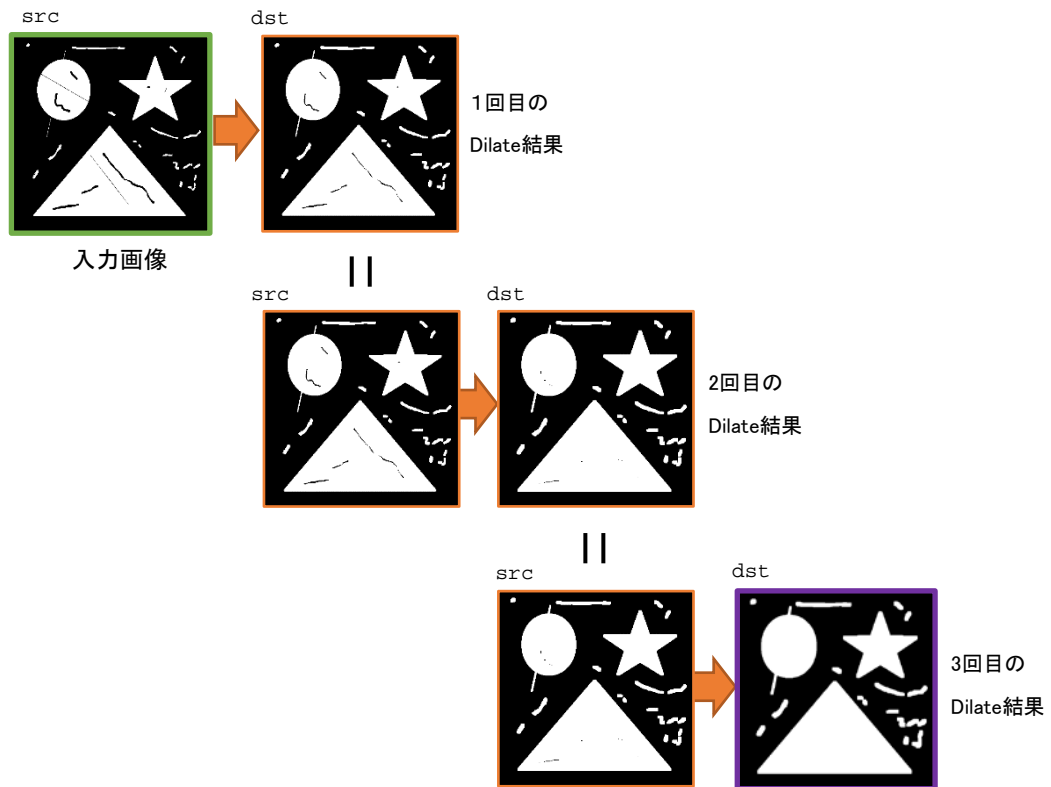


繰り返し回数が3の Closing 処理の方法を Dilate と Erode に分けて説明します。

【Dilate】

Dilate（膨張）を3回繰り返し処理するイメージを以下に示します。

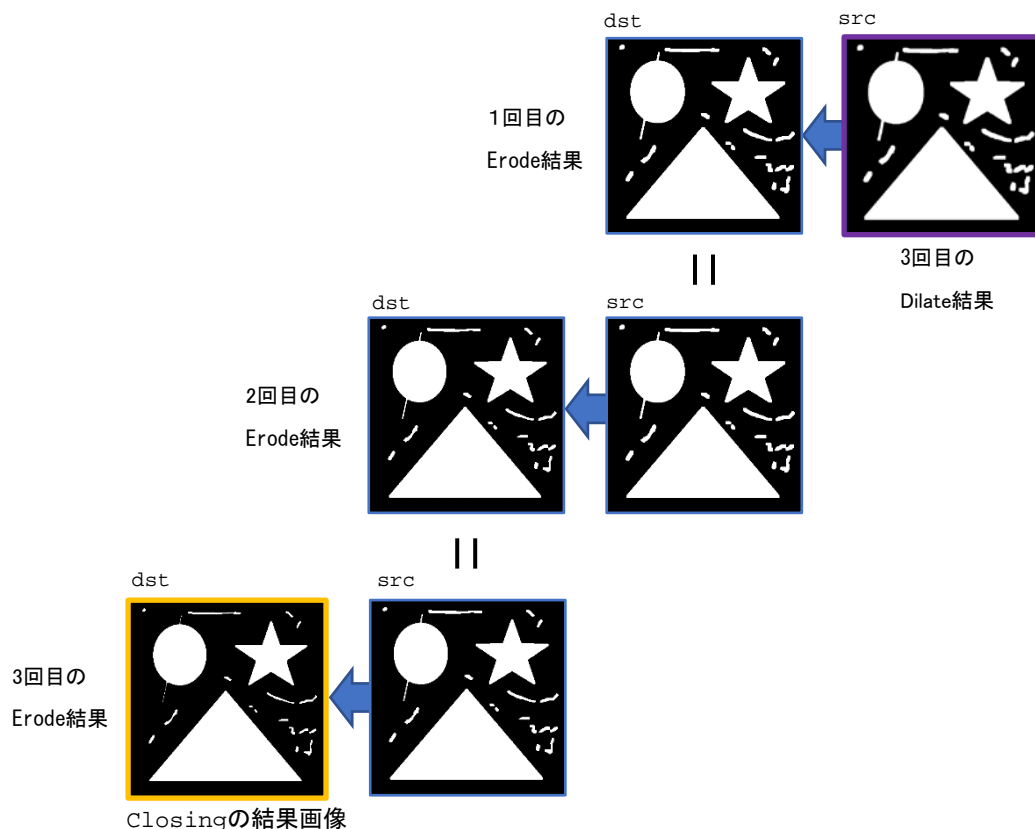
- 1 回目の Dilate では、入力する画像を入力画像に設定し Dilate の処理をします。
- 2 回目の Dilate では、1 回目の出力画像を入力画像に設定し Dilate の処理をします。
- 3 回目の Dilate では、2 回目の出力画像を入力画像に設定し Dilate の処理をします。



【Erode】

Erode（収縮）を3回繰り返し処理するイメージを以下に示します。

- 1 回目の Erode では、3 回目の Dilate 結果を入力画像に設定し Erode の処理をします。
- 2 回目の Erode では、1 回目の出力画像を入力画像に設定し Erode の処理をします。
- 3 回目の Erode では、2 回目の出力画像を入力画像に設定し Erode の処理をします。
- 3 回目の Erode 結果が Closing の結果画像となります。



本機能は、OpenCV の `cv::morphologyEx` 関数の引数 `op` に `MORPH_CLOSE`、`kernel` に `cv::Mat()`、`anchor` に `Point(-1,-1)`、`iterations` に繰り返し回数、`borderType` に `BORDER_REPLICATE` を指定した場合と同等の結果が得られます。

参考URL : <https://opencv.org/>

注意 Dilate や Erode を分割処理で実行する場合は、分割された結果画像がすべて揃ってから、次の処理を行ってください。

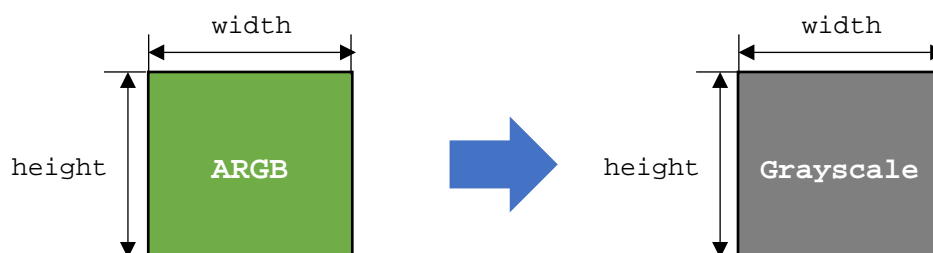
4.4 Image conversion

4.4.1 Argb2Grayscale

Argb2Grayscale

RGB カラーからグレイスケールへ変換します

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_argb2grayscale.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	14368 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_argb2grayscale.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_argb2grayscale_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定 (dst と異なるアドレスにしてください)
		幅 (ピクセル)	: width で指定 (16~1280、2 の整数倍)
		高さ (ピクセル)	: height で指定 (1~960)
		フォーマット	: ARGB (1 ピクセルあたり 4 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 4 バイト
	出力画像	アドレス	: dst で指定 (src と異なるアドレスにしてください)
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
タイル数	1		
分割処理	可		
解説	本機能は、src で指定したアドレスの ARGB 形式の画像をグレイスケール形式に変換し、dst で指定したアドレスに出力します。		



本機能の画像フォーマットの変換は、以下の計算式で行います。

$$\text{Grayscale} = (A \times 0 + R \times 16384 + G \times 40960 + B \times 8192) \div 65536$$

注意 なし

4.4.2 Bayer2Grayscale

Bayer2Grayscale

CMOS カメラからの RAW データをグレースケールへ変換します

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_bayer2grayscale.dat		
対応バージョン	0.91		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	62912(Ver.0.91)		
ヘッダファイル	r_drp_bayer2grayscale.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_bayer2grayscale_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	top	uint8_t	1:上端の境界処理あり。 0:上端の境界処理なし。 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	bottom	uint8_t	1:下端の境界処理あり。 0:下端の境界処理なし。 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。

入出力詳細	入力画像	アドレス : src で指定 幅 (ピクセル) : width で指定 (16~1280) 高さ (ピクセル) : height で指定 (4~960) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト
-------	------	---

<フォーマット>

入力画像のフォーマットは、入力画像の左上の座標を (0,0) としたときに、x,y 座標どちらも偶数の場合は「赤」、どちらも奇数の場合は「青」、それ以外が「緑」である、下図のようなペイヤーの配列です。

(0,0) R	(1,0) G	(2,0) R	(3,0) G	(4,0) R	(5,0) G	(x座標,y座標)= (偶数,偶数): 赤 (偶数,奇数): 緑 (奇数,偶数): 緑 (奇数,奇数): 青
(0,1) G	(1,1) B	(2,1) G	(3,1) B	(4,1) G	(5,1) B	
(0,2) R	(1,2) G	(2,2) R	(3,2) G	(4,2) R	(5,2) G	
(0,3) G	(1,3) B	(2,3) G	(3,3) B	(4,3) G	(5,3) B	
(0,4) R	(1,4) G	(2,4) R	(3,4) G	(4,4) R	(5,4) G	
(0,5) G	(1,5) B	(2,5) G	(3,5) B	(4,5) G	(5,5) B	

上記以外のペイヤー配列は、カメラの設定を変更するか、RZ/A2M の VIN の機能を使用して対応することが可能です。詳細は解説を参照してください。

	出力画像	アドレス : dst で指定 幅 (ピクセル) : 入力画像と同じ 高さ (ピクセル) : 入力画像と同じ フォーマット : 8bit グレースケール (1 ピクセルあたり 1 バイト) データサイズ : (width) × (height) × 1 バイト
タイル数	1	

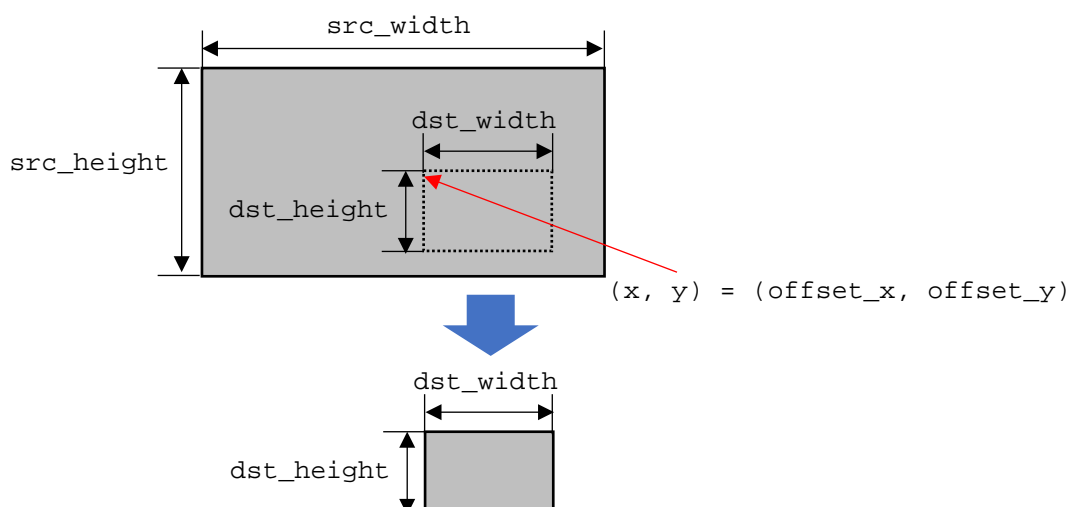
分割処理	可
解説	<p>本機能は、src で指定したアドレスの画像を、ベイヤフォーマットから 8bit のグレースケールフォーマットに変換し、dst で指定したアドレスに出力します。</p> <p>本機能は始めに入力画像を 3×3 フィルタを使った線形補間法で RGB に変換し、その後、RGB から Y への変換処理を行い、輝度値を算出します。</p> <p>3×3 フィルタを使った線形補間法とは、変換したいピクセルに着目し、そのピクセルを中心とした 3×3 の範囲に対して、</p> <p>中心のピクセルの値 : $4/16$ 倍 上下左右のピクセルの値 : $2/16$ 倍 斜め四方のピクセルの値 : $1/16$ 倍</p> <p>の、それぞれの倍率を乗じて色成分ごとに合計して、ベイヤの色密度の逆数（赤と青は 4、緑は 2）を掛ける方法で、着目ピクセルの RGB の値を求める方法です。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中心 : $4/16$倍 ・ 上下左右 : $2/16$倍 ・ 斜め四方 : $1/16$倍 <p>それぞれ上記を乗じた値を色成分ごとに合計して、色密度の逆数（赤と青は4、緑は2）を掛ける</p> </div> </div> <p>RGB から Y への変換は、以下の式で行います。</p> $Y = (\text{Red} * 76 + \text{Green} * 152 + \text{Blue} * 28) / 256$ <p>画面左右端のピクセルを変換する場合には、3×3 フィルタの一部が入力画像の領域外となり参照できないため、その代わりに 1 ライン内側のピクセルの値を参照する、複製境界（OpenCV の BORDER_REFLECT_101 境界）処理を行います。</p> <p>参考 URL : https://opencv.org/</p> <p>top および bottom に 1 を設定した場合は、画面の上下端も同様の複製境界処理を行います。入力画像分割を行わない場合は、top と bottom は 1 を設定して下さい。</p> <p>「入出力詳細」の「入力画像」に示した図以外のベイヤ配列のカメラを使用する場合は、左上が赤色になる位置に画像を切り取ってキャプチャして下さい。画像を切り取る方法は、カメラ側の出力画像範囲をクリップする設定か、もしくは、MIPI カメラを使用する場合であれば、RZ/A2M で入力画像範囲をクリップする方法があります。後者の設定については、RZ/A2M グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編の 48 ビデオインプットモジュール (VIN) を参照頂くか、または、MIPI ドライバのユーザーズマニュアルで、範囲クリップ（前段）の機能を参照してください。</p> <p>本機能は、分割処理を行わない場合、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。</p>
注意	なし

4.4.3 Cropping

Cropping

画像の一部を切り抜きます

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_cropping.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	14688 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_cropping.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_cropping_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	src_width	uint16_t	入力画像の幅 (ピクセル)
	src_height	uint16_t	入力画像の高さ (ピクセル)
	offset_x	uint16_t	入力画像の x 座標
	offset_y	uint16_t	入力画像の y 座標
	dst_width	uint16_t	出力画像の幅 (ピクセル)
	dst_height	uint16_t	出力画像の高さ (ピクセル)
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定
		幅 (ピクセル)	: src_width で指定 (8~1280)
		高さ (ピクセル)	: src_height で指定 (8~960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (src_width) × (src_height) × 1 バイト
	出力画像	アドレス	: dst で指定
		幅 (ピクセル)	: dst_width で指定 (8~1280、8 の整数倍)
		高さ (ピクセル)	: dst_height で指定 (8~960、8 の整数倍)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (dst_width) × (dst_height) × 1 バイト
タイル数	1		
分割処理	不可		
解説	本機能は、src で指定したアドレスの画像を、指定されたオフセットから指定されたサイズを矩形に切り出し、dst で指定されたアドレスに出力します。		



本機能は、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。

注意 切り出す矩形領域は、入力画像の領域を超えないように引数を指定してください。もし、offset_x + dst_width が src_width を超えている場合、または、offset_y + dst_height が src_height を超えている場合は、矩形切り出しを行わずに処理を終了します。

4.4.4 ResizeBilinearFixed

ResizeBilinearFixed

画像のサイズを変更します(バイリニア法 倍率:2ⁿ倍)

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_resize_bilinear_fixed.dat																				
対応バージョン	0.91																				
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	138240(Ver.0.91)																				
ヘッダファイル	r_drp_resize_bilinear_fixed.h																				
パラメータ	構造体名																				
	r_drp_resize_bilinear_fixed_t																				
	メンバ名	型	説明																		
	src	uint32_t	入力画像のアドレス																		
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス																		
	src_width	uint16_t	入力画像の横幅 (ピクセル)																		
	src_height	uint16_t	入力画像の縦幅 (ピクセル)																		
	fx	uint8_t	水平方向のスケールファクタ 拡大・縮小率は以下ようになります。出力画像の幅が 8 ピクセル以上になるようにしてください。 <table><tr><th>設定値</th><th>拡大・縮小率</th></tr><tr><td>0x80</td><td>0.125 (1/8)</td></tr><tr><td>0x40</td><td>0.25 (1/4)</td></tr><tr><td>0x20</td><td>0.5 (1/2)</td></tr><tr><td>0x10</td><td>1 倍 (等倍)</td></tr><tr><td>0x08</td><td>2 倍</td></tr><tr><td>0x04</td><td>4 倍</td></tr><tr><td>0x02</td><td>8 倍</td></tr><tr><td>0x01</td><td>16 倍</td></tr></table>	設定値	拡大・縮小率	0x80	0.125 (1/8)	0x40	0.25 (1/4)	0x20	0.5 (1/2)	0x10	1 倍 (等倍)	0x08	2 倍	0x04	4 倍	0x02	8 倍	0x01	16 倍
設定値	拡大・縮小率																				
0x80	0.125 (1/8)																				
0x40	0.25 (1/4)																				
0x20	0.5 (1/2)																				
0x10	1 倍 (等倍)																				
0x08	2 倍																				
0x04	4 倍																				
0x02	8 倍																				
0x01	16 倍																				
	fy	uint8_t	垂直方向のスケールファクタ fx と設定値は同じです。																		
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定 (dst と異なるアドレスにしてください)																		
		幅 (ピクセル)	: src_width で指定 (128~1280)																		
		高さ (ピクセル)	: src_height で指定 (8~960)																		
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)																		
		データサイズ	: (src_width) × (src_height) × 1 バイト																		
	出力画像	アドレス	: dst で指定 (src と異なるアドレスにしてください)																		
		幅 (ピクセル)	: src_width × (水平方向の拡大・縮小率)																		
		高さ (ピクセル)	: src_height × (垂直方向の拡大・縮小率)																		
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)																		
		データサイズ	: (出力画像の幅) × (出力画像の高さ) × 1 バイト																		
タイル数	4																				
分割処理	不可																				
解説	本機能は、src で指定したアドレスの画像を指定された倍率で拡大または縮小を行い、dst で指定されたアドレスに出力します。 画像の拡大、縮小を行う場合、ピクセルの補間・間引きが必要になりますが、本機能ではバイリニア法を使用しています。 バイリニア法とは、出力画像の注目ピクセルに対し、対応する入力画像の位置の周辺 2 × 2 ピクセルを用いて、線形補間を行う補間法です。 本機能は OpenCV の cv::resize 関数の引数 dsize に 0、fx と fy に 0.125~16 までの拡大・縮小率、interpolation に INTER_LINEAR を指定した場合と同等の結果が得られます。 参考 URL : https://opencv.org/																				
注意	なし																				

4.4.5 ResizeBilinear

ResizeBilinear

画像のサイズを変更します(バイリニア法 倍率:任意)

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_resize_bilinear.dat		
対応バージョン	0.91		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	379744(Ver.0.91)		
ヘッダファイル	r_drp_resize_bilinear.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_resize_bilinear_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	src_width	uint16_t	入力画像の横幅 (ピクセル)
	src_height	uint16_t	入力画像の縦幅 (ピクセル)
	dst_width	uint16_t	出力画像の横幅 (ピクセル)
	dst_height	uint16_t	出力画像の縦幅 (ピクセル)
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定 (dst と異なるアドレスにしてください)
		幅 (ピクセル)	: src_width で指定 (32~1280)
		高さ (ピクセル)	: src_height で指定 (8~960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (src_width) × (src_height) × 1 バイト
	出力画像	アドレス	: dst で指定 (src と異なるアドレスにしてください)
		幅 (ピクセル)	: dst_width で指定 (32~1280)
		高さ (ピクセル)	: dst_height で指定 (8~960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (dst_width) × (dst_height) × 1 バイト
タイル数	6		
分割処理	不可		

解説

本機能は、src で指定したアドレスの画像を拡大または縮小を行い、dst で指定されたアドレスに出力します。

画像の拡大、縮小を行う場合、ピクセルの補間・間引きが必要になりますが、本機能ではバイリニア法を使用しています。

バイリニア法とは、出力画像の注目ピクセルに対し、対応する入力画像の位置の周辺 2×2 ピクセルを用いて、線形補間を行う補間法です。本機能では、バイリニア法を下記のように計算します。

出力画像内の座標 (dx, dy) に対応する入力画像内の座標を (sx, sy) とすると、 sx 、 sy は下記の式で表されます。

$$sx = (dx + 0.5) \times src_width \div dst_width - 0.5$$

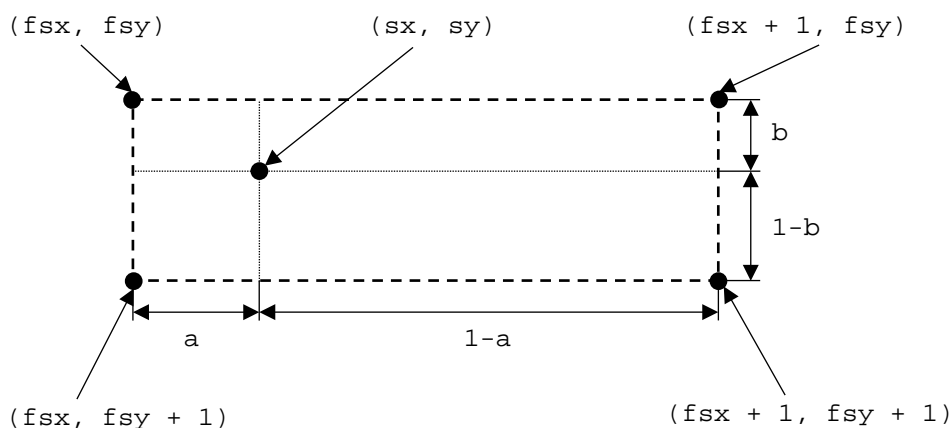
$$sy = (dy + 0.5) \times src_height \div dst_height - 0.5$$

$fsx = \text{Floor}(sx)$ 、 $fsy = \text{Floor}(sy)$ とすると、 (sx, sy) の周辺 2×2 ピクセルの座標は、 (fsx, fsy) 、 $(fsx+1, fsy)$ 、 $(fsx, fsy+1)$ 、 $(fsx+1, fsy+1)$ となります。

座標 (x, y) の入力画像内の輝度値を $src(x, y)$ 、出力画像内の輝度値を $dst(x, y)$ とすると、 $dst(dx, dy)$ は下記の式で表されます。

$$dst(dx, dy) = (1 - b) \times (1 - a) \times src(fsx, fsy) + (1 - b) \times a \times src(fsx + 1, fsy) \\ + b \times (1 - a) \times src(fsx, fsy + 1) + b \times a \times src(fsx + 1, fsy + 1)$$

ただし、 $a = sx - fsx$ 、 $b = sy - fsy$



本機能は OpenCV の `cv::resize` 関数の引数 `dsize.width` に `dst_width`、`dsize.height` に `dst_height`、`interpolation` に `INTER_LINEAR` を指定した場合と同等の結果が得られます。

参考 URL : <https://opencv.org/>

注意

なし

4.4.6 ResizeNearest

ResizeNearest

画像のサイズを変更します(ニアレストネイバー法 倍率:任意)

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_resize_nearest.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	303456(Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_resize_nearest.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_resize_nearest_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	src_width	uint16_t	入力画像の横幅 (ピクセル)
	src_height	uint16_t	入力画像の縦幅 (ピクセル)
	dst_width	uint16_t	出力画像の横幅 (ピクセル)
	dst_height	uint16_t	出力画像の縦幅 (ピクセル)
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定 (dst と異なるアドレスにしてください)
		幅 (ピクセル)	: src_width で指定 (32~1280)
		高さ (ピクセル)	: src_height で指定 (8~960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (src_width) × (src_height) × 1 バイト
	出力画像	アドレス	: dst で指定 (src と異なるアドレスにしてください)
		幅 (ピクセル)	: dst_width で指定 (32~1280)
		高さ (ピクセル)	: dst_height で指定 (8~960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (dst_width) × (dst_height) × 1 バイト
タイル数	6		
分割処理	不可		
解説	本機能は、src で指定したアドレスの画像を拡大または縮小を行い、dst で指定されたアドレスに出力します。		

出力画像内の座標(dx,dy)の輝度値 dst(dx,dy)は、入力画像内の座標(x,y)の輝度値を src(x,y)と表現すると、下記の式で表されます。

$$\text{dst}(\text{dx}, \text{dy}) = \text{src}(\text{dx} \times \text{src_width} \div \text{dst_width}, \text{dy} \times \text{src_height} \div \text{dst_height})$$

【座標値は小数点以下切り捨て】

下図に、例として入力画像サイズ 250×100、出力画像サイズ 100×200 の時の出力画像を示します。

dst(dx,dy) =	src(0,0)	src(2,0)	src(5,0)	■ ■ ■	src(247,0)
	src(0,0)	src(2,0)	src(5,0)		src(247,0)
	src(0,1)	src(2,1)	src(5,1)		src(247,1)
	src(0,99)	src(2,99)	src(5,99)	■ ■ ■	src(247,99)

本機能は OpenCV の cv::resize 関数の引数 dsize.width に dst_width、dsize.height に dst_height、interpolation に INTER_NEAREST を指定した場合と同等の結果が得られます。

参考 URL : <https://opencv.org/>

注意	なし
----	----

4.5 Feature detection

4.5.1 CannyCalculate

CannyCalculate

Canny 法によるエッジ判定

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_canny_calculate.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	126080 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_canny_calculate.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_canny_calculate_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	work	uint32_t	ワークエリアのアドレス
	threshold_high	uint8_t	エッジ上限判定値 ((threshold_low + 1) ~ 255)
	threshold_low	uint8_t	エッジ下限判定値 (0 ~ (threshold_high - 1))
	top	uint8_t	1: 上端の境界処理あり 0: 上端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の上端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
	bottom	uint8_t	1: 下端の境界処理あり 0: 下端の境界処理なし 入力画像を分割しない場合は 1 を指定してください。 入力画像を分割して処理する場合、入力画像が元画像の下端にあたる場合は 1 を、それ以外の場合は 0 を指定してください。
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定
		幅 (ピクセル)	: width で指定 (16 ~ 1280、16 の整数倍)
		高さ (ピクセル)	: height で指定 (5 ~ 960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
	出力画像	アドレス	: dst で指定
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		フォーマット	: 8bit エッジ候補 (0, 1, 2 の 3 種類)
			0 : 非エッジ
			1 : ウィークエッジ
			2 : ストロングエッジ
			(1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
	ワークエリア	アドレス	: work で指定
		データサイズ	: ((width) × (height + 2)) × 2 バイト
		<内容>	エッジの強さ、及び、エッジの方向を保存するための領域です。エッジの強さ、及び、エッジの方向については解説を参照してください。
タイル数	2		
分割処理	可		

解説

本機能は、src で指定したアドレスの画像から Canny 法によりエッジ候補を求め、dst で指定されたアドレスに出力します。

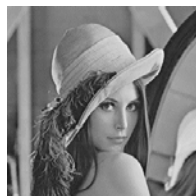
Canny 法によるエッジ検出は、エッジの誤検出が少ない検出方法です。また、エッジを細い線として出力することが可能です。Canny 法では、以下の順で処理を行います。

1. ノイズ除去(ガウシアンフィルタ)を行う。
2. エッジ強度、方向を計算し、非極大値の抑制、エッジの分類を行う。
3. ヒステリシス閾値処理によりエッジを確定する。

OpenCV の `cv::Canny()` は上記全ての処理を行います。本機能では 1 を GaussianBlur、2 を CannyCalculate、3 を CannyHysteresis で行うことにより、同様にエッジを出力することが可能です。

参考 URL : <https://opencv.org/>

本機能で出力したエッジ候補は、エッジの強さ(EDGE 強度)によってエッジなし、ウィークエッジ、ストロングエッジの 3 種類となります。パラメータの `threshold_low`、`threshold_high` でウィークエッジ、ストロングエッジと判断する閾値を設定します。閾値を小さくするほど、エッジ候補は多くなります。



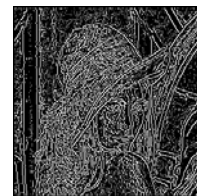
入力画像



出力画像

`threshold_low=0x18`

`threshold_high=0x30`



出力画像

`threshold_low=0x05`

`threshold_high=0x28`

灰色 : ウィークエッジ
白 : ストロングエッジ
として表示した場合。

本機能では、以下のように EDGE 強度と方向を計算しています。

$$G_x = \begin{bmatrix} G_{00} & G_{01} & G_{02} \\ G_{10} & G_{11} & G_{12} \\ G_{20} & G_{21} & G_{22} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$G_y = \begin{bmatrix} G_{00} & G_{01} & G_{02} \\ G_{10} & G_{11} & G_{12} \\ G_{20} & G_{21} & G_{22} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{EDGE 強度} = ((G_x)^2 + (G_y)^2) \gg 7$$

```
if ( 3 * abs(Gx) <= 8 * abs(Gy)) // 21 度以下
    EDGE 方向 = DIR0
else if (20 * abs(Gx) > 8 * abs(Gy)) // 67 度より大きい
    EDGE 方向 = DIR90
else
    EDGE 方向 = (sign(Gx)==sign(Gy)) ? DIR45 : DIR135
```

注意

なし

4.5.2 CannyHysterisis

CannyHysterisis

ヒステリシスによる閾値処理

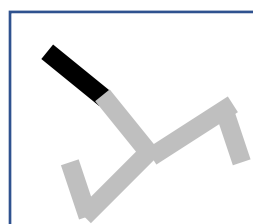
コンフィグレーションデータファイル		r_drp_canny_hysterisis.dat		
対応バージョン		0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)		358752(Ver.0.90)		
ヘッダファイル		r_drp_canny_hysterisis.h		
パラメータ	構造体名			
	r_drp_canny_hysterisis_t			
	メンバ名	型	説明	
	src	uint32_t	入力画像のアドレス	
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス	
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)	
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)	
	work	uint32_t	ワークエリアのアドレス	
	iterations	uint8_t	1～254 : 繰り返し最大回数 255 : 繰り返し回数無限	
	入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定
幅 (ピクセル)			: width で指定 (16～1280、8 の整数倍)	
高さ (ピクセル)			: height で指定 (16～960、4 の整数倍)	
フォーマット			: エッジの候補 (0,1,2 の 3 種類)	
			0 : 非エッジ 1 : ウィークエッジ 2 : ストロングエッジ (1 ピクセルあたり 1 バイト)	
出力画像		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト	
		アドレス	: dst で指定	
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ	
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ	
		フォーマット	: 検出したエッジ (0,255 の 2 種類)	
			0 : 非エッジ 255 : エッジ (1 ピクセルあたり 1 バイト)	
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト	
		ワークエリア	アドレス	: work で指定
			データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
			<内容>	ヒステリシス処理途中のデータを保存します。
タイル数			6	
分割処理	不可			

解説

本機能は `src` で指定された画像(エッジ候補)に対して、ヒステリシス閾値処理を行い、`dst` で指定されたアドレスにエッジ画像を出力します。(Canny 法によるエッジ検出の後半処理部分です。詳細は、CannyCalculate の項を参照してください)

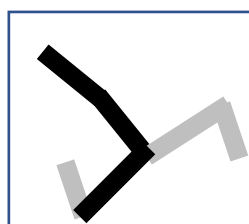
ヒステリシス閾値処理では、入力されたエッジの候補から、ストロングエッジに接続しているウィークエッジはエッジとして出力、ストロングエッジに接続していないウィークエッジは非エッジとして出力します。

下方向、上方向と交互にエッジの接続確認を行います。ウィークエッジがエッジとなった場合は、そのエッジに接続しているウィークエッジの確認が必要なため、サーチを最大 `iterations` 回まで繰り返します。ストロングエッジに変更されないサーチが2回続くと終了します。(処理時間と精度によって値を設定してください。)

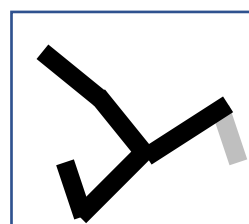


入力画像

灰色：ウィークエッジ
黒：ストロングエッジ
として表示した場合。

サーチ1回目
(下方向にサーチ)

ウィークエッジをスト
ロングエッジに変更し
たので継続

サーチ2回目
(上方向にサーチ)

ウィークエッジをスト
ロングエッジに変更し
たので継続

...

最大iterations回



入力画像

灰色：ウィークエッジ
白：ストロングエッジ
として表示した場合。



出力画像

注意

なし

4.5.3 CornerHarris

CornerHarris

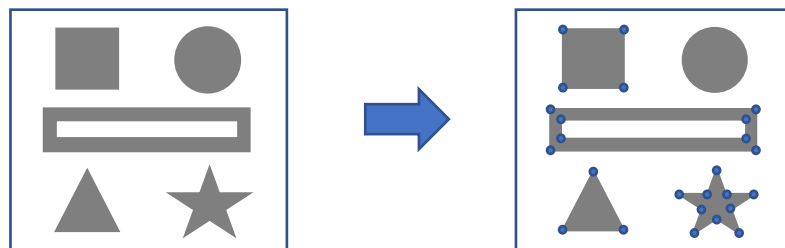
Chris Harris の考案した手法で画像に含まれる頂点を検出します

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_corner_harris.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	353088(Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_corner_harris.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_corner_harris_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力画像のアドレス Harris 検出器の応答が格納される。
	width	uint16_t	画像の幅 (ピクセル)
	height	uint16_t	画像の高さ (ピクセル)
	shift	uint8_t	Harris 検出器の応答の右シフト量 本機能は 32 ビットの Harris 検出器の応答を、本引数で指定された量右シフトして、0～255 に飽和演算して出力します。 Harris 検出器の応答は 256～65535 の間に収まることが多いため、8 を推奨値としています。
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定
		幅 (ピクセル)	: width で指定 (16～1280)
		高さ (ピクセル)	: height で指定 (8～960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
	出力画像 (Harris 検出器 の応答)	アドレス	: dst で指定
		幅 (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		高さ (ピクセル)	: 入力画像と同じ
		フォーマット	: 頂点検出結果 (0～255) 値が大きいほど頂点である可能性が高いことを表します。 (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (width) × (height) × 1 バイト
タイル数	6		
分割処理	不可		

解説

本機能は、src で指定されたアドレスの画像に対して、Harris 検出器を適用して、画像内の頂点を検出し、結果を dst で指定されたアドレスに出力します。

Harris 検出器では、注目ピクセル近辺の特徴が周辺の特徴と異なっていることを認識して、頂点を認識します。



入力画像から頂点を検出した模式図

Harris 検出器の計算方法は、 3×3 ピクセルの近傍領域全体にわたって勾配の積和を計算することで注目ピクセルにおける、 2×2 の勾配分散行列 $M^{(x,y)}$ を求めます。そこから次の特徴量を計算します。

$$\text{dst}(x, y) = \det M^{(x,y)} - k(\text{tr} M^{(x,y)})^2$$

k はコーナー検出量固有係数で経験的に $0.04 \sim 0.15$ が良いとされています。本機能では、 0.0625 としています。

本機能は OpenCV の `cv::cornerHarris` 関数の引数 `blockSize` に 3 、`apertureSize` に 3 、 k に 0.0625 、`borderType` に `BORDER_REFLECT_101` を指定した場合と同等の結果が得られます。

参考 URL : <https://opencv.org/>

本機能は、src と dst に同一アドレスを指定することが可能です。

注意

なし

4.5.4 CircleFitting

CircleFitting

円を検出します

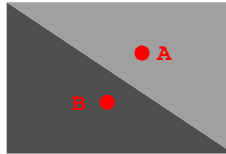
コンフィグレーションデータファイル	r_drp_circle_fitting.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	160160(Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_circle_fitting.h		
パラメータ	構造体名		
	r_drp_circle_fitting_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力画像のアドレス
	dst	uint32_t	出力データのアドレス
	src_width	uint16_t	入力画像の幅 (ピクセル)
	src_height	uint16_t	入力画像の高さ (ピクセル)
	work	uint32_t	ワークエリアのアドレス
	c_area_startx	uint16_t	円の中心の探索領域の開始位置の x 座標
	c_area_starty	uint16_t	円の中心の探索領域の開始位置の y 座標
	c_area_width	uint16_t	円の中心の探索領域の幅 (ピクセル)
	c_area_height	uint16_t	円の中心の探索領域の高さ (ピクセル)
	min_radius	uint16_t	円の半径の最小値 (2~478) (step 値よりも大きい値を設定してください)
	max_radius	uint16_t	円の半径の最大値 (2~478) (min_radius 以上の値を設定してください)
	step	uint8_t	x 方向、y 方向、半径方向の探索実行単位 (ピクセル) (1~51)
入出力詳細	入力画像	アドレス	: src で指定 (dst、work と異なるアドレスにしてください)
		幅 (ピクセル)	: src_width で指定 (16~1280)
		高さ (ピクセル)	: src_height で指定 (16~960)
		フォーマット	: 8bit グレイスケール (1 ピクセルあたり 1 バイト)
		データサイズ	: (src_width) × (src_height) × 1 バイト
	探索領域	開始位置の x 座標	: c_area_startx で指定 (min_radius + step ~ src_width - 1 - min_radius - step)
		開始位置の y 座標	: c_area_starty で指定 (min_radius + step ~ src_height - 1 - min_radius - step)
		幅 (ピクセル)	: c_area_width で指定 (1~src_width - c_area_startx - min_radius - step)
		高さ (ピクセル)	: c_area_height で指定 (1~src_height - c_area_starty - min_radius - step)
	<内容>		
	入力画像中の円の中心を探索する領域です。		
	c_area_startx + c_area_width の値が min_radius + step + 1 以上 src_width - min_radius - step 以下の値、		
	c_area_starty + c_area_height の値が min_radius + step + 1 以上 src_height - min_radius - step 以下の値となるように設定してください。詳細は解説を参照してください。		

出力データ	アドレス	: dst で指定 (src、work と異なるアドレスにしてください)
	フォーマット	: アドレス先頭から順に、 発見した円の中心の X 座標値 (2 バイト)、 発見した円の中心の Y 座標値 (2 バイト)、 発見した円の半径 (2 バイト)、 発見した円の score (2 バイト) (詳細は解説を参照してください)
	データサイズ	: 8 バイト
ワークエリア	アドレス	: work で指定 (src、dst と異なるアドレスにしてください)
	データサイズ	: (c_area_width) × ((c_area_height ÷ step) 【小数点以下切り上げ】) × 6 バイト
	<内容> サークルフィッティング処理途中のデータを保存します。	
タイル数	2	
分割処理	不可 ただし CPU 処理と組み合わせる事で分割処理が可能です。 詳細は解説を参照してください。	

解説

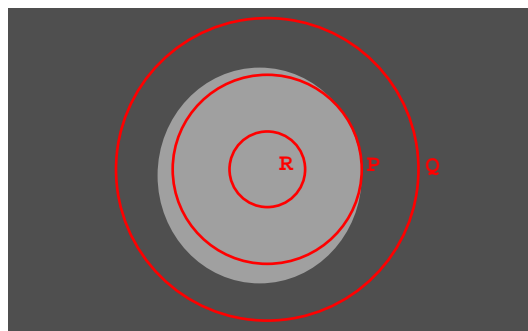
本機能は、src で指定したアドレスの画像に対して、サークルフィッティング処理を行い、dst で指定したアドレスに、発見した円の中心座標と半径と score を出力します。

輪郭が 1 つあると認識できるような画像においては、画像上のある点 A と、A と輪郭をはさんで反対側にある点 B には、輝度の差があります。



斜線の輪郭が1つある画像

サークルフィッティング処理では、上記の考えと、探す輪郭は円であることを利用し、ある円 P における、半径の少し大きい同心円 Q の輝度と、半径の少し小さい同心円 R の輝度の差の絶対値を計算します。



サークルフィッティング処理での計算対象

中心座標 (x, y) 、半径 r の円における、輝度を取得する箇所については、半径 r の円周上の 48 点（点 $(x+r, y)$ を起点として、 7.5° ずつ取得箇所をずらしします）となります。取得箇所の座標が整数でない場合には、小数点以下四捨五入により整数にしています。

ある中心座標 (x, y) 、半径 r における、サークルフィッティング処理結果 score は、

$$\text{score} = |(\text{中心座標}(x, y) \text{ で半径}(r + \text{step}) \text{ の円周上の 48 点の輝度値の合計}) - (\text{中心座標}(x, y) \text{ で半径}(r - \text{step}) \text{ の円周上の 48 点の輝度値の合計})|$$

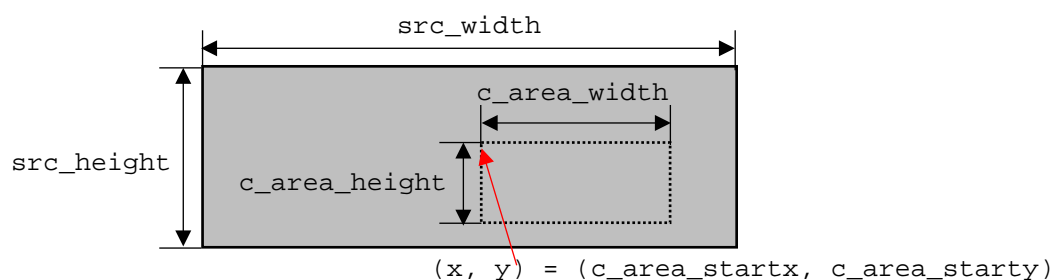
で計算されます。中心座標と半径を変えて計算し、この score が最も高い、円の中心の x 座標値、y 座標値、半径 r 、score を出力します。

なお、最も高い score が複数あった場合、優先度は下記の通りとなります。

1. 半径がより小さい
2. 中心の y 座標値がより小さい
3. 中心の x 座標値がより小さい

円の中心の探索領域については、c_area_startx、c_area_starty、c_area_width、c_area_height により、下図のように決まります。円の中心の探索領域は入力画像をはみ出ないように設定してください。

下図の探索領域の内、中心座標 $(c_area_startx + \text{step} * n, c_area_starty + \text{step} * n)$ 【n は 0 以上の整数】のサークルフィッティング処理を実施しますが、円が入力画像の外にはみ出る個所がある場合は、円として判定しません。

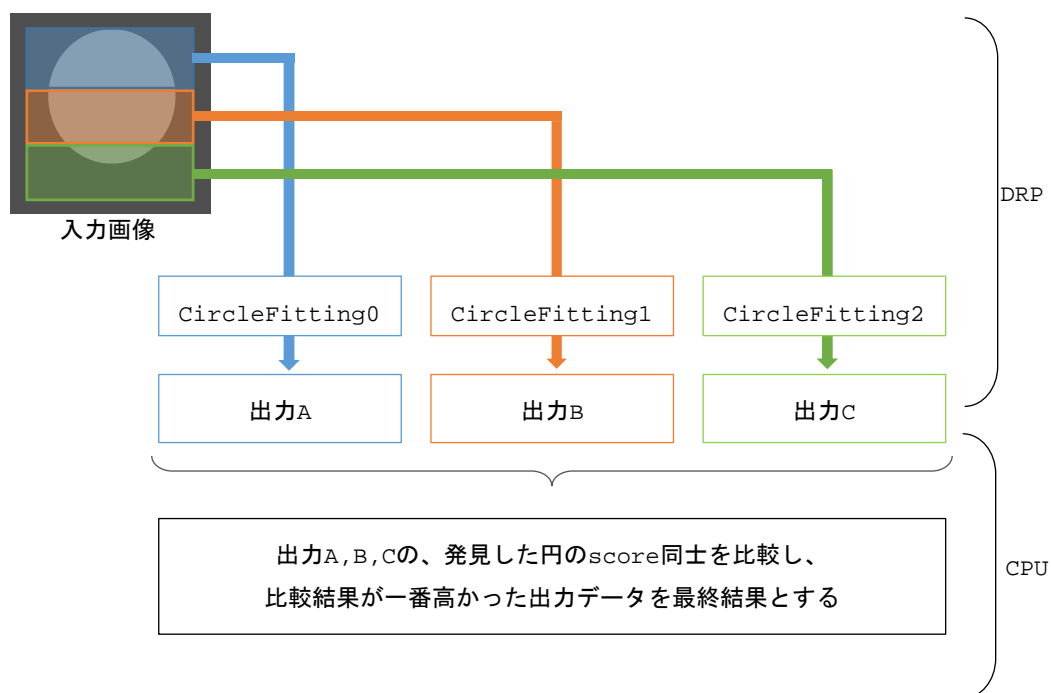


本機能は、CPU による分割処理を行う事が出来ます。

3 並列処理を行う例を以下に示します。

分割前と同じ中心座標のサークルフィッティング処理を実施するように、探索領域を 3 つの領域に分割し、CircleFitting0、CircleFitting1、CircleFitting2 に対して、それぞれ所定の dst、work、c_area_startx、c_area_starty、c_area_width、c_area_height を指定します。src、src_width、src_height、min_radius、max_radius、step は同じ設定としてください。

DRP によるサークルフィッティング処理が完了した後、CircleFitting0、CircleFitting1、CircleFitting2 の dst 領域に出力された、発見した円の score 同士を比較し、比較結果が一番高かった出力データを最終結果とする事で、分割処理を実現する事が可能です。



注意 探索領域のどの点を中心としても、円の一部分または全部が入力画像外となるパラメータ設定を行ったときは、出力データは全て 0 となります。

4.6 Other

4.6.1 ReedSolomon

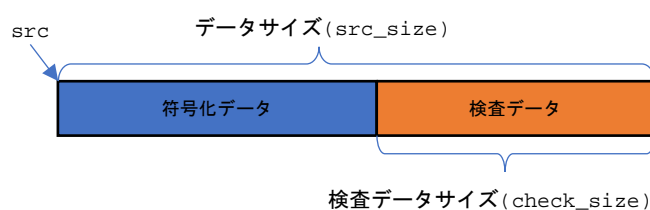
ReedSolomon

Reed-Solomon 符号を用いた誤り訂正をします

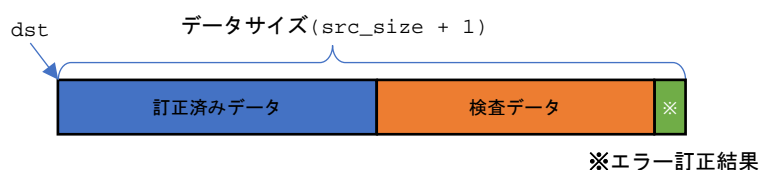
コンフィグレーションデータファイル	r_drp_reed_solomon.dat
対応バージョン	0.91
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	118848 (Ver.0.91)
ヘッダファイル	r_drp_reed_solomon.h

パラメータ	構造体名		
	r_drp_reed_solomon_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力データのアドレス
	dst	uint32_t	出力データのアドレス
	src_size	uint16_t	入力データサイズ (バイト)
	check_size	uint16_t	検査データサイズ (バイト)

入出力詳細	入力データ	アドレス	: src で指定
		データサイズ	: src_size で指定 (2~255 バイト)
		符号化データ	: エラー訂正を行うデータ (1~254 バイト)
		検査データ	: エラー訂正を行うための検査データ
		検査データサイズ	: check_size で指定 (1~127 バイト)



出力データ	アドレス	: dst で指定
	データサイズ	: src_size + 1 バイト (エラー訂正結果)
	訂正済みデータ	: エラー訂正済みデータ (サイズは入力データの符号化データと同一)
	検査データ	: エラー訂正を行うための検査データ (サイズは入力データの検査データと同一)
	エラー訂正結果	: エラー訂正結果を示すデータ (1 バイト)



タイル数	1
分割処理	不可
解説	<p>本機能は、src で指定された入力符号データに対して、下記の仕様に対応したリードソロモン符号デコードを行い、dst で指定されたアドレスに出力します。</p> <p>リードソロモン符号エラー訂正の仕様：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガロア体の原始多項式：$X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$ ・シンボルあたりのビット数：8 <p>エラー訂正の結果は出力符号データの最後に付加される「エラー訂正結果」に格納されます。 エラー訂正に成功した場合は「0」、失敗した場合は「1」が格納されます。</p>
注意	なし

4.6.2 Histogram

Histogram

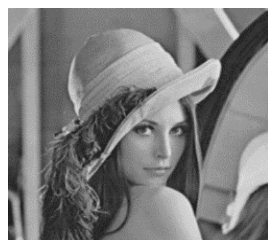
入力画像のヒストグラムを生成します

コンフィグレーションデータファイル	r_drp_histogram.dat		
対応バージョン	0.90		
コンフィグレーションデータサイズ (バイト)	82496 (Ver.0.90)		
ヘッダファイル	r_drp_histogram.h		
パラメータ	構造体名 r_drp_histogram_t		
	メンバ名	型	説明
	src	uint32_t	入力データのアドレス
	dst	uint32_t	出力データのアドレス
	data_size	uint32_t	入力データ数 (バイト)
	mask	uint32_t	マスクデータのアドレス
	ranges	uint32_t	ヒストグラムのビンの幅指定領域のアドレス
	hist_size	uint16_t	ヒストグラムのビンの個数
	accumulate	uint8_t	累積フラグ (0:初期化、1:累積)
入出力詳細	入力データ	アドレス	: src で指定 (dst、mask、ranges と異なるアドレスにしてください)
		データ数	: data_size で指定 (256~1,228,800)
		フォーマット	: 8bit (1 データ辺り 1 バイト)
		データサイズ	: data_size × 1 バイト
	出力データ	アドレス	: dst で指定 (src、mask、ranges と異なるアドレスにしてください)
		ビンの個数	: hist_size で指定 (1~256)
		フォーマット	: 度数 (1 ビン辺り 4 バイト) accumulate の設定が累積の時は、dst で指定された領域の度数が読み出されて各ビンの初期値となります。 uint32_t の最大値を超えた場合は、最大値のままになります。 詳細は解説を参照してください。
		データサイズ	: hist_size × 4 バイト
	ビン指定	アドレス	: ranges で指定 (src、dst、mask と異なるアドレスにしてください)
		ビン範囲の個数	: hist_size + 1
		フォーマット	: 16bit (0~256) 0 番目のビンの下限を ranges で指定したアドレス+0 (バイト) に設定します。0 番目のビンの上限を ranges で指定したアドレス+2 (バイト) に設定します。 1 番目のビンの下限は ranges で指定したアドレス+2 (バイト) に設定した値になります。
		データサイズ	: (hist_size + 1) × 2 バイト
<p><内容> 全てのビンの下限・上限を設定します。i 番目のビンは、ranges で指定したアドレス+i×2 (バイト) に設定された値以上で、ranges で指定したアドレス+i×2+2 (バイト) に設定された値未満になります。 ranges で設定する値の個数は、hist_size+1 個の値を設定して下さい。 詳細は解説を参照してください。</p>			

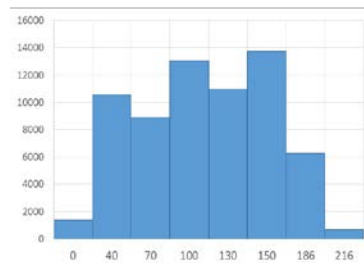
マスクデータ	アドレス	: mask で指定 (src、dst、ranges と異なるアドレスにしてください) mask に 0 を指定するとマスク機能は無効になります。
	データ数	: 入力データと同じ
	フォーマット	: 8bit (1 データ辺り 1 バイト) 0 以外の値を指定された場合のみヒストグラムをカウントします
	データサイズ	: 入力データと同じ
<p><内容> マスクデータが 0 以外の値を指定されている入力データのヒストグラムをカウントします。 詳細は解説を参照してください。</p>		
タイル数	2	
分割処理	不可	ただし CPU 処理と組み合わせる事で分割処理が可能です。 詳細は解説を参照してください。

解説

本機能は、srcで指定したアドレスのデータのヒストグラムの算出を行い、dstで指定したアドレスに出力します。data_sizeに画像のデータサイズ（＝幅×高さ）を指定する事で、以下のように画像の入力が可能になります。



入力データ



出力データ

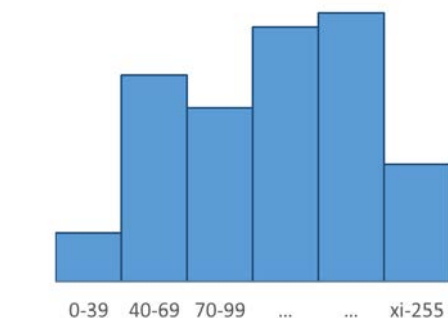
本機能は、hist_size、rangesを使用してビンの範囲を設定できます。

hist_size個のビンの上限と下限を設定するために、hist_size+1個のビンの範囲を指定します。

i番目のビンの下限はアドレスrange+i×2に設定します。

i番目のビンの上限はアドレスrange+(i+1)×2に設定します。

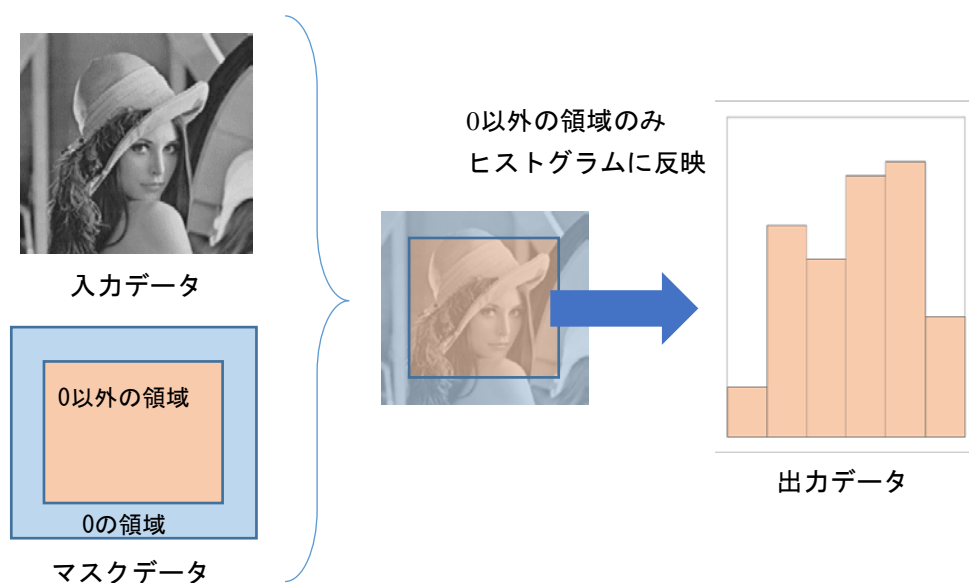
以下にi+1個のビン指定を行う場合の例を示します。例ではi番目のビンは x_i を下限、255を上限として設定しています。



アドレス	ビン指定	
ranges+0	0	0番目のビン
ranges+2	40	
ranges+4	70	
ranges+6	100	2番目のビン
:	:	⋮
ranges+i×2	x_i	i番目のビン
ranges+(i+1)×2	256	

本機能は、maskを使用してヒストグラムをカウントするデータをマスクする事が可能です。

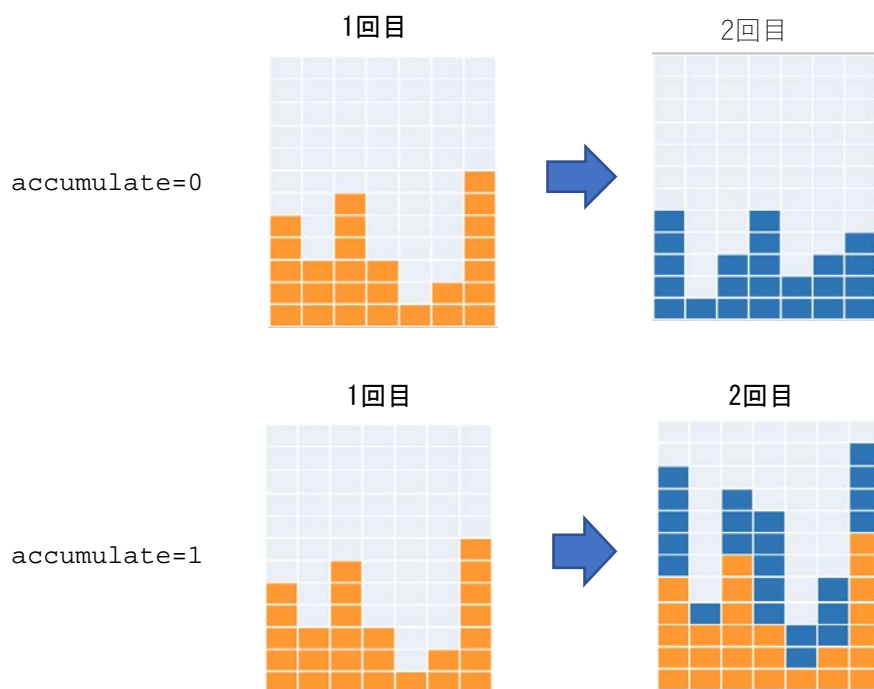
マスクデータに0の値が入っている領域のデータはヒストグラムとしてカウントされず、0以外の値が入っている領域のみヒストグラムとしてカウントされます。



本機能は、`accumulate`を使用して、ヒストグラムの値の初期値と累積を選択する事が可能です。

`accumulate=1`を指定すると、`dst`で指定したアドレスのヒストグラムの結果を読み込んで初期値とします。`accumulate=0`を指定すると、ヒストグラムの初期値は全て0になります。

従って累積を行う場合は、ビン指定 (`hist_size`、`ranges`) を変更できません。また累積によって度数が4,294,967,295 ($=2^{32}-1$) を超える場合は、4,294,967,295に留まります。

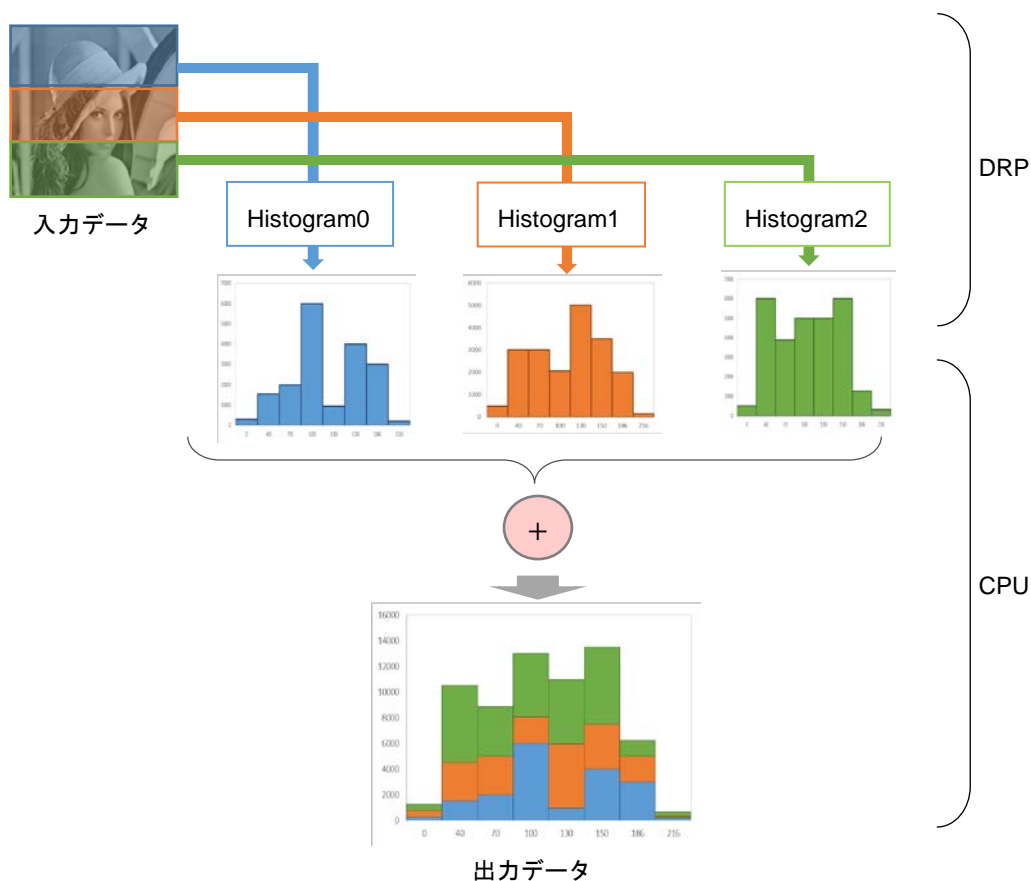


本機能は、CPUによる分割処理を行う事が出来ます。

accumulate=0の設定において、3並列処理を行う例を以下に示します。

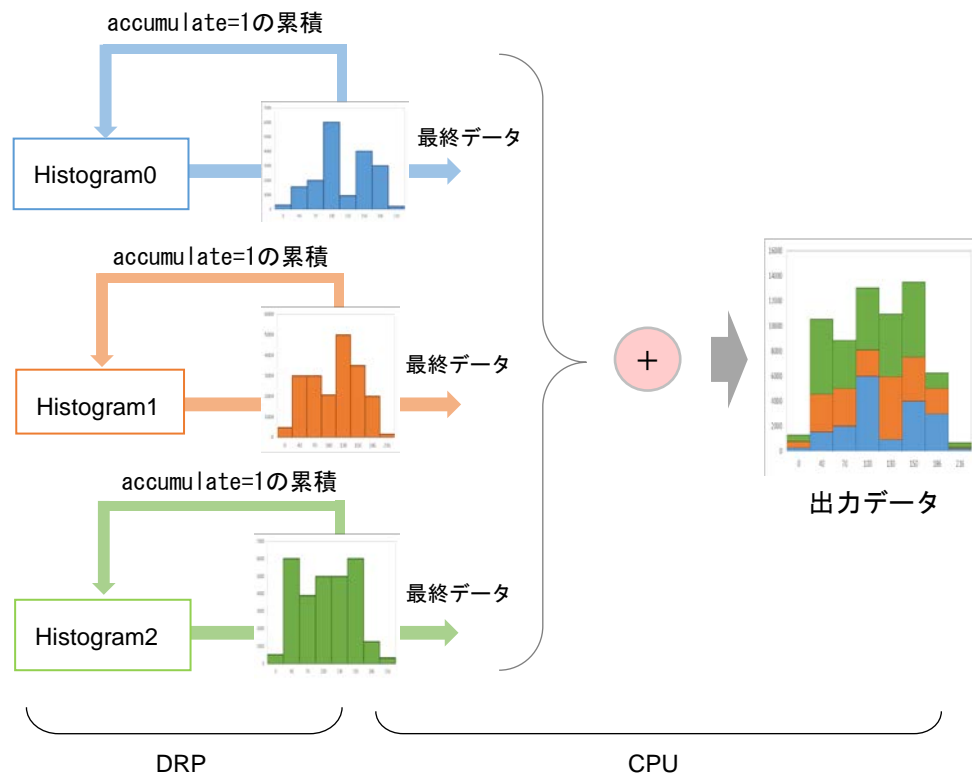
入力データを3つの領域に分割し、Histogram0、Histogram1、Histogram2に対して、それぞれ所定のsrc、dst、mask（必要に応じて）、data_sizeを指定します。rangesやhist_sizeは同じ設定として下さい。

DRPによるヒストグラムの算出が完了した後、Histogram0、Histogram1、Histogram2のdst領域の各ビンの度数をCPUにより加算する事で分割処理を実現する事が可能です。



accumulate=1の設定において、3並列処理を行う例を以下に示します。

accumulate=1の設定時は、accumulateによる累積がすべて完了した後にCPUによってdst領域の各ビンの度数を加算する事で分割処理を実現する事が可能です。



本機能は、OpenCV の `cv::calcHist` 関数の引数 `narrays` に 1、`channels[]` に {0}、`dims` に 1、`uniform` に `false` を指定した場合と同等の結果が得られます。

参考URL : <https://opencv.org/>

注意 なし

5. DRP Library 使用方法

本ライブラリを使用する場合、DRPの初期化、コンフィグレーションデータのロードなどが必要です。また、コンフィグレーションデータごとにパラメータが異なるため、使用するコンフィグレーションデータの仕様をもとにパラメータの設定を行ってください。

実際に DRP Library を使用したサンプルプログラムの詳細は、「RZ/A2M グループ 2D Barcode アプリケーションノート (R01AN4503)」を参照してください。

6. 関連ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RZ/A2M グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0746)

(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

ユーザーズマニュアル：ソフトウェア

RZ/A2M グループ DRP Driver ユーザーズマニュアル (R01US0355)

(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

RZ/A2M グループ 2D Barcode アプリケーションノート (R01AN4503)

(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

ルネサスエレクトロニクス統合開発環境 (e2 studio) に関しては、最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。

テクニカルアップデート／テクニカルニュース

(最新の情報を入手するにはルネサス エレクトロニクスにお問い合わせください。)

改訂記録	RZ/A2M グループ DRP Library ユーザーズマニュアル
------	------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2018.09.28	—	新規発行
1.01	2018.12.28	6	表 1.1 DRP Library の機能一覧に以下の機能追加 <ul style="list-style-type: none"> ・ Prewitt ・ Opening ・ Closing ・ ResizeBilinearFixed ・ ResizeNearest ・ CircleFitting ・ Histogram
		7	2 動作条件 RENESAS e2 studio のバージョンを 7.3.0 に変更
		8,9	3 ファイル構成 コンフィグレーションデータ、ヘッダファイルを追加
		10	4.1 DRP Library 仕様の読み方 分割処理の説明を追加
		11	4.2 Simple ISP 章追加
		16	4.3.1BinarizationFixed 解説欄の参考 URL を変更
		22	4.3.4Dilate パラメータ欄 top,bottom の説明を変更 解説欄の参考 URL を変更、説明を追記
		24	4.3.5Erode パラメータ欄 top,bottom の説明を変更 解説欄の参考 URL を変更、説明を追記
		27	4.3.7GaussianBlur パラメータ欄 top,bottom の説明を変更 解説欄の参考 URL を変更、説明を変更
		28	4.3.8MedianBlur パラメータ欄 top,bottom の説明を変更 解説欄の参考 URL を変更、説明を変更
		29	4.3.9Sobel パラメータ欄 top,bottom の説明を変更 解説欄の説明を変更
		31	4.3.10Prewitt 章追加
		33	4.3.11UnsharpMasking パラメータ欄 top,bottom の説明を変更 解説欄の参考 URL を変更、説明を変更
		35	4.3.12Opening 章追加
		38	4.3.13Closing 章追加
		42	4.4.2Bayer2Grayscale パラメータ欄 top,bottom の説明を変更 解説欄の参考 URL を変更、説明を変更
		45	4.4.4ResizeBilinearFixed タイトルを ResizeBilinear（バイリニア補間）から ResizeBilinearFixed（バイリニア法・固定倍率）に変更 入出力詳細 入力画像の幅、データサイズの記載を修正 解説欄の参考 URL を変更

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.01	2018.12.28	46	4.4.5ResizeBilinear 章追加
		48	4.4.6ResizeNearest 章追加
		49	4.5.1CannyCalculate パラメータ欄 top,bottom の説明を変更 解説欄の参考 URL を変更
		53	4.5.3CornerHarris 解説欄の図、参考 URL、説明を変更
		55	4.5.4CircleFitting 章追加
		60	4.6.2Histogram 章追加

RZ/A2M グループ DRP Library ユーザーズマニュアル

発行年月日 2018年9月28日 Rev.1.00
 2018年12月28日 Rev.1.01

発行 ルネサス エレクトロニクス株式会社
 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）



ルネサスエレクトロニクス株式会社

営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24 (豊洲フォレシア)

技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記どうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>

RZ/A2M グループ