

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

拝啓 時下ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。平素は格別のご高配を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、2017年5月1日を以ってルネサス セミコンダクタ パッケージ&テスト ソリューションズ株式会社の半導体製造装置をはじめとする各種産業用制御ボードの受託開発・製造および画像認識システム開発・製造・販売事業を日立マクセル株式会社へ譲渡したことにより、当該事業は日立マクセル株式会社の子会社として新設されるマクセルシステムテック株式会社に承継されております。

従いまして、ドキュメント等資料中には、旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願い申し上げます。

敬具

2017年5月1日

マクセルシステムテック株式会社

【発行】 マクセルシステムテック (<http://www.systemtech.maxell.co.jp/>)

【お問い合わせ先】 [denki-support@maxell.co.jp](mailto:denki-support@maxell.co.jp)

---

**maxell**  
マクセルシステムテック株式会社

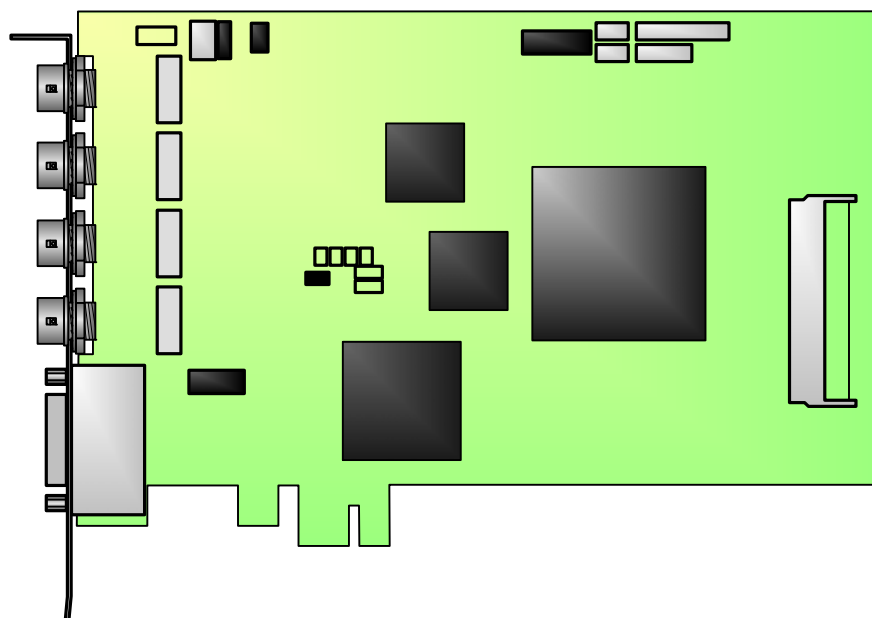
インテリジェント  
高速画像認識ボード

# VP-Ax110/100

*Fine Vision Processor*

# Software Kit Development

## ユーザーズマニュアル



# はじめに

このたびは、「インテリジェント高速画像認識ボード：VP-Ax110/100」および「画像処理ソフトウェア開発キット：VP-Ax110SDK」をお買い上げいただきまして、誠にありがとうございます。

本マニュアルは、VP-Ax110/100を使用したアプリケーション作成のための基本ソフトウェアである「VP-Ax110SDK」について記載しております。ハードウェアについては、「VP-Ax110 ハードウェアマニュアル」および「VP-Ax100 ハードウェアマニュアル」をご参照ください。

## ご注意

- VP-Ax110およびVP-Ax100のご使用の際は、動作の保障ができないためVP-Ax110とVP-Ax100をPCと一緒に差し込んで使用しないでください。
- システムの構築やプログラム作成などの操作を行う前に、本マニュアルの記載内容をよく読み、書かれている指示や注意を十分理解して下さい。誤った操作によりシステムの故障が発生することがあります。
- 本マニュアルの記載内容について理解できない内容、疑問点または不明点がございましたら、弊社営業窓口までお知らせ下さい。  
また、弊社ホームページのお問い合わせのページからも受け付けておりますのでご利用ください。  
<http://www.kitasemi.renesas.com/solution/vp/>
- お客様の誤った操作に起因する、事故発生や損害につきましては、弊社は責任を負いかねますのでご了承ください。
- 弊社提供のハードウェアおよびソフトウェアを無断で改造しないでください。この場合の品質および安全につきましては、弊社は責任を負いかねますのでご了承ください。
- 本マニュアルの内容について予告なく変更する場合がございます。

μITRONは、“Micro Industrial TRON”の略称です。  
TRONは、“The Real time Operating system Nucleus”の略称です。

Microsoft, Windows, WindowsXP, VisualC++は、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。  
その他、本マニュアルに記載されている会社名および製品名は、各社の商標または登録商標です。

# 目次

<b>第1章 製品概要</b>	<b>1-1</b>
1.1 VP-Ax110 SDKの概要	1-1
1.1.1 特徴	1-1
1.1.2 動作環境	1-1
1.2 画像処理ボードVP-Ax110/100の概要	1-2
1.3 画像認識コマンドとリモートコマンド	1-3
1.3.1 Windowsでのリモートコマンド構成	1-3
1.3.2 リモートコマンドAPI	1-4
1.3.3 リモートコマンドの動作概要	1-4
1.3.4 マルチボード構成時の動作	1-5
1.4 ダウンロードモジュール	1-6
1.4.1 インテリジェントモジュール	1-6
1.4.2 画像認識タスクモジュール	1-6
1.4.3 割込み起動モジュール	1-6
<b>第2章 パッケージ内容</b>	<b>2-1</b>
2.1 リモートコマンドライブラリ	2-1
2.2 VP-Ax110/100デバイスドライバ	2-1
2.3 オンボードCPUコマンドライブラリ	2-1
2.4 VP-Ax110/100用オンボードシステムファイル	2-1
2.5 インストール内容	2-2
<b>第3章 VP-Ax110 SDKの使用方法</b>	<b>3-1</b>
3.1 コーディング	3-1
3.1.1 インクルードファイルの記述	3-1
3.1.2 リモートコマンドでのボードの初期化	3-1
3.2 Windowsアプリケーションのコンパイルとリンク	3-3
3.2.1 インクルードファイルのディレクトリパスの設定	3-3
3.2.2 プリプロセッサの設定	3-3
3.2.3 ライブラリのプロジェクトへの追加	3-4
3.3 オンボードアプリケーションのコンパイルとリンク	3-4
3.3.1 インクルードファイルのディレクトリパスの設定	3-5
3.3.2 プリプロセッサの設定	3-5
3.3.3 ライブラリのプロジェクトへの追加	3-5
3.3.4 セクションの設定	3-6
3.4 画像認識モジュールの開発	3-7
<b>第4章 画像処理の概要</b>	<b>4-1</b>
4.1 画像処理コマンドの構成	4-1
4.2 ボードの初期化	4-2
4.2.1 デバイスID無しリモートコマンドでのボードの初期化	4-2
4.2.2 デバイスID付きリモートコマンドでのボードの初期化	4-3
4.3 システム制御	4-4
4.3.1 システムの初期化	4-4
4.3.2 システムの状態遷移図	4-5
4.3.3 エラー情報管理	4-6
4.4 画像メモリ領域管理	4-7
4.4.1 画像メモリの概要	4-7
4.4.2 画像メモリの画面タイプ	4-8
4.4.3 画像メモリのサイズ	4-9
4.4.4 画像メモリの座標系	4-9
4.4.5 画像メモリのデータタイプ	4-9
4.4.6 ウィンドウの概要	4-10
4.4.7 ウィンドウの座標系	4-10
4.4.8 ウィンドウの種類	4-11
4.4.9 ウィンドウ有効/無効	4-12
4.4.10 データタイプの属性	4-13

4.5 映像入力	4-17
4.5.1 VP-A x 1 1 0 / 1 0 0 での映像入力の概要	4-17
4.5.2 ビデオポートとカメラポートの選択	4-17
4.5.3 サポートカメラとカメラの選択	4-18
4.5.4 キャプチャモード	4-19
4.5.5 ビデオフレームサイズ	4-20
4.5.6 プリフェッチ映像入力	4-22
4.5.7 カメラ映像の入力方法	4-25
4.5.8 カメラデータの設定	4-31
4.5.9 VP-A x 1 1 0 / 1 0 0 からの映像入力以外の映像入力	4-31
4.6 映像出力	4-32
4.6.1 VP-A x 1 1 0 / 1 0 0 での映像出力の概要	4-32
4.6.2 表示画面の構成制御設定	4-34
4.6.3 表示フレームサイズ	4-35
4.6.4 Windows 上の画面への画像メモリ表示	4-35
4.7 RGBカラー処理機能	4-36
4.7.1 コンポーネントRGB信号について	4-36
4.7.2 RGBカラー時の画像メモリ使用方法	4-37
4.7.3 コンポーネントRGBカメラからの映像取り込み	4-38
4.7.4 RGBカラー映像の表示出力	4-39
4.7.5 RGBカラー画面の画像処理	4-40
<b>第5章 画像処理コマンドの概要</b>	<b>5-1</b>
5.1 画像処理コマンドの概要	5-1
5.2 アフィン変換	5-3
5.3 2値化	5-4
5.4 濃度変換	5-5
5.5 画像間算術演算	5-7
5.6 画像間論理演算	5-8
5.7 2値画像形状変換	5-9
5.8 コンボリューション	5-10
5.9 ランクフィルタ	5-12
5.10 ラベリング	5-13
5.11 ヒストグラム	5-15
5.12 画像メモリアクセス	5-17
5.12.1 画像メモリアクセス手順フロー	5-17
5.12.2 ウィンドウの設定	5-18
5.12.3 画面データタイプ	5-18
5.12.4 画像メモリ直接アクセス	5-18
5.13 2値パイプラインフィルタ	5-19
5.13.1 2値パイプラインフィルタ処理領域	5-19
5.14 パイプライン制御	5-20
5.14.1 パイプライン処理の実行方法	5-21
5.14.2 パイプライン処理の実行条件	5-22
5.14.3 パイプライン処理の処理例	5-28
5.14.4 パイプライン処理による不定画面	5-29
5.15 2値マッチングフィルタ	5-30
5.16 正規化相関	5-32
5.16.1 正規化相関実行手順	5-33
5.16.2 テンプレートタイプ	5-35
5.16.3 正規化相関マスク	5-35
5.16.4 相関演算途中打ち切りによるサーチの高速化	5-35
5.17 グラフィックス	5-36
5.18 線分化	5-37
5.19 2値画像の穴埋め	5-38
5.20 正規化相関 (VP-910A互換)	5-39
5.20.1 テンプレートデータ領域管理コマンド	5-39
5.20.2 セットアップとトレーニング	5-40
5.20.3 正規化相関サーチ	5-43

5.2.1 直線抽出	5-46
5.2.1.1 ハフ変換による直線抽出	5-46
5.2.1.2 ハフ変換直線からの矩形算出	5-47
5.2.2 イメージキャリパ	5-48
5.2.2.1 イメージキャリパによる寸法計測	5-48
5.2.2.2 ラインウィンドウについて	5-49
5.2.3 エッジファインダ	5-51
5.2.3.1 ラインエッジファインダのエッジ抽出	5-51
5.2.4 RGBLUT変換	5-52
5.2.4.1 RGBLUT変換手順	5-52
5.2.4.2 RGBLUTオブジェクト	5-53
5.2.4.3 濃度変換テーブル	5-54
5.2.4.4 RGBLUT濃度変換	5-54
5.2.4.5 RGBカラー抽出(色相・彩度・明度)	5-55
<b>第6章 ダウンロードモジュール</b>	<b>6-1</b>
6.1 モジュール化の概要	6-1
6.1.1 コーディング	6-2
6.1.2 ユーザ領域	6-2
6.1.3 プログラムローダー	6-2
6.1.4 スタック領域	6-3
6.1.5 プロジェクトのビルド	6-3
6.1.6 デバッグ	6-3
6.2 インテリジェントモジュール	6-4
6.2.1 インテリジェントモジュールのコーディング	6-5
6.2.2 インテリジェントモジュールの実行	6-5
6.3 画像認識タスクモジュール	6-8
6.3.1 画像認識タスクモジュールの動作	6-8
6.3.2 画像認識タスクモジュールのコーディング	6-9
6.3.3 パソコンとの同期	6-9
6.3.4 画像認識タスクモジュールの制御	6-10
6.4 割込み起動モジュール	6-13
6.4.1 PIO割込について	6-13
6.4.2 割込み起動モジュールの概要	6-14
6.4.3 割込み起動モジュールの動作	6-15
6.4.4 割込み起動モジュールのコーディング	6-16
6.4.5 割込み起動モジュールの制御	6-17
<b>第7章 アプリケーションモジュール</b>	<b>7-1</b>
7.1 概要	7-1
7.2 アプリケーションの動作	7-2
7.2.1 メイン関数と終了関数	7-2
7.2.2 メイン (Main) 関数	7-2
7.2.3 終了 (Terminate) 関数	7-2
7.3 アプリケーションの作成	7-3
7.3.1 コーディング	7-3
7.3.2 ユーザー領域	7-4
7.3.3 プログラムローダー	7-4
7.3.4 スタック	7-5
7.3.5 プロジェクトのビルド	7-5
7.3.6 デバッグ	7-5
7.4 アプリケーションの実行	7-6
7.4.1 オンボードシステムファイルのコピー	7-6
7.4.2 スタートアップファイル	7-6
7.4.3 shellからの実行	7-6

第8章 フラッシュメモリディスク .....	8-1
8.1 概要	8-1
8.2 フラッシュメモリファイル	8-2
8.2.1 フラッシュメモリファイルコマンド一覧	8-2
8.2.2 フラッシュメモリファイルアクセスフロー	8-3
8.2.3 フラッシュメモリファイルアクセスサンプル	8-3
8.3 ファイル操作	8-4

## 第1章 製品概要

### 1.1 VP-Ax110SDKの概要

本SDKは画像処理ボードVP-Ax110/100のソフトウェア開発キットです。VP-Ax110/100のアプリケーションソフトウェア開発に必要なライブラリ、ツール、ドキュメントが含まれています。

#### 1.1.1 特徴

- ・Windows、Visual C/C++環境でのアプリケーションの構築が可能です。
- ・スタンドアロンシステムのアプリケーション開発が可能です。
- ・オンボードCPUでのインテリジェント処理モジュールを容易に構築可能です。
- ・アドインボードVP-Ax110/100からの入力映像だけでなく、映像ファイルからの映像入力もサポートしています。

#### 1.1.2 動作環境

本SDKを使用しWindows上のVisual C/C++環境でのアプリケーション開発とオンボードCPUで動作するアプリケーションやインテリジェント処理モジュールなどのダウンロードモジュール開発を行うことができます。

Windows上のVisual C/C++環境でのアプリケーション開発とオンボードアプリケーションのダウンロードモジュール開発にはそれぞれ本SDK以外に以下の環境が必要です。

表1-1-1 Windows上のVisual C/C++環境でのアプリケーション開発環境

項目		内容
ハードウェア	パソコン	Windows XPが動作するOADG準拠のパソコン VP-Ax110の場合 PCI-Express ×1 (1.0a)スロット1スロット以上 VP-Ax100の場合 PCI 2. 2対応 PCIスロット1スロット以上
	対応ボード	VP-Ax110 最大16枚（論理的に認識可能なボード枚数） または VP-Ax100 最大16枚（論理的に認識可能なボード枚数）
OS		Microsoft Windows XP日本語版 (Service Pack 2以上)
コンパイラ		Microsoft Visual Studio 2005 日本語版 (Visual C/C++ Service Pack 1以上)
インストールディスク容量		約300MB

表1-1-2 オンボードアプリケーションのダウンロードモジュール開発環境

項目	内容
コンパイラ	SuperH RISC engine C/C++ コンパイラパッケージ Ver9.0 (ルネサステクノロジ)



## 1.2 画像処理ボードVP-Ax110/100の概要

画像処理ボードVP-Ax110/100は、下図に示すように、

- ・画像処理プロセッサ
- ・画像メモリ及びシステムメモリ（UMA方式）（VP-Ax110は128MB、VP-Ax100は128MB/256MB対応）
- ・映像入力部（モノクロカメラ接続4CH、ビデオポート独立2CH、RGBカラー1CH）
- ・映像出力部（RGB出力1CH）
- ・RISC-CPU
- ・シリアルポート（RS-232C×2CH）
- ・アイソレーション I/O（入力8CH、出力8CH）

から構成されており、NTSC準拠のモノクロカメラを4CHとVGAモニタを接続できます。映像入力部はビデオポートを2CH持っており、それぞれのビデオポートはカメラポート（CP）を2CH持ち独立して動作します。

カメラ映像は映像入力部でデジタル化され、画像メモリに取り込まれます。また、NTSCノーマルカメラ、フレームシャッターカメラ、プログレッシブカメラ、高速カメラ、高精細カメラ、RGBカラーカメラ等多様なカメラを使用することができます。画像メモリの表示は、映像出力部でアナログRGBに変換されアナログRGB対応のモニタに表示されます。

画像メモリ及びシステムメモリが128MBの場合、8Bitのモノクロ画面を512×512画素で256面、256MBの場合は512面以上を確保できます。画像処理プロセッサは、画像間演算、フィルタリング、正規化相関、ヒストグラム、ラベリングなどの豊富な画像処理をハードウェアで実行します。

画像処理によっては、処理範囲が1024×1024までに制限されるものがありますので、コマンドリファレンスをご確認の上ご利用ください。

オンボードCPUには(株)ルネサステクノロジ製SH-4AコアのCPUを採用し、演算のパフォーマンスの向上を図ると同時に、画像処理プロセッサやアイソレーションI/Oをはじめとする画像処理ボード上のすべてのハードウェアリソースを直接コントロールすることで画像処理ボードのインテリジェント動作を可能にしました。

PCアドインシステムではPCから最大16枚の画像処理ボードをコントロール可能です。画像処理の並列化を図り、システムのパフォーマンスの向上が期待できます。

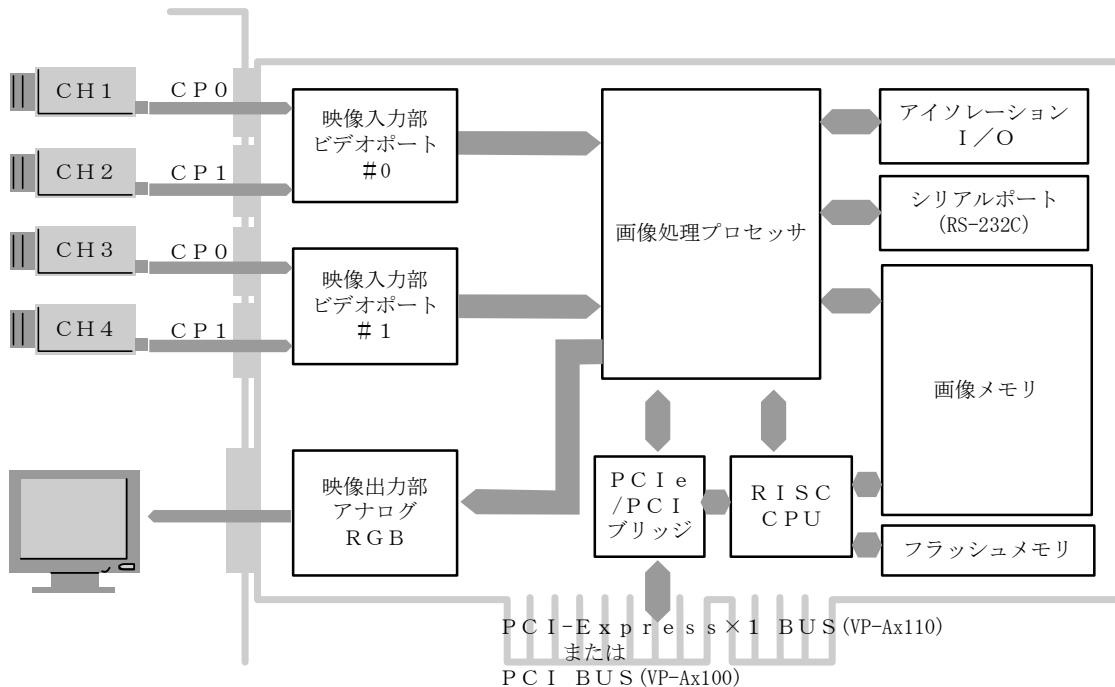


図1-2-1 画像処理ボードVP-Ax110/100

### 1.3 画像認識コマンドとリモートコマンド

画像認識コマンドとは、画像認識を行うための画像入力、画像2値化といった個々のサブルーチンで、C言語でいえば関数であり画像認識関数と言う場合もあります。また画像認識コマンドは、ユーザーがVP-Ax110/100で画像認識アプリケーションを作成する場合の最小の実行単位であり、画像認識アプリケーションは画像認識コマンドを複数組み合わせで作成されます。実行モジュールはVP-Ax110/100のROMやRAM上にあり、オンボードCPUで実行されます。

VP-Ax110/100は、画像認識やシステム制御等をスタンドアロンで実行します。実行モジュールはVP-Ax110/100のROMやRAM上にあり、オンボードCPUで実行されます。一方、WindowsパソコンによるPCアドインシステムでは、Windowsパソコンから画像認識コマンドを実行できればWindowsで動作するコンパイラ、デバッグなどを使用し画像認識の開発を行うことができます。そこで本SDKではWindowsパソコンからコマンド通信により、画像処理プロセッサとオンボードCPUに画像認識をリモートで動作実行させます。本SDKでは、Windowsパソコンからのコマンドをリモートコマンドと呼びます。

#### 1.3.1 Windowsでのリモートコマンド構成

Windows上のリモートコマンドは、下の図に示すように、DLL (Dynamic Link Library)、カーネルモードのデバイスドライバ、オンボードCPUのオンボードシステム実行ファイルで構成されます。

画像処理コマンドシステムは、起動する際にオンボードCPUで実行される画像処理コマンドを含むオンボードシステムの実行ファイルをVP-Ax110/100へダウンロードします。

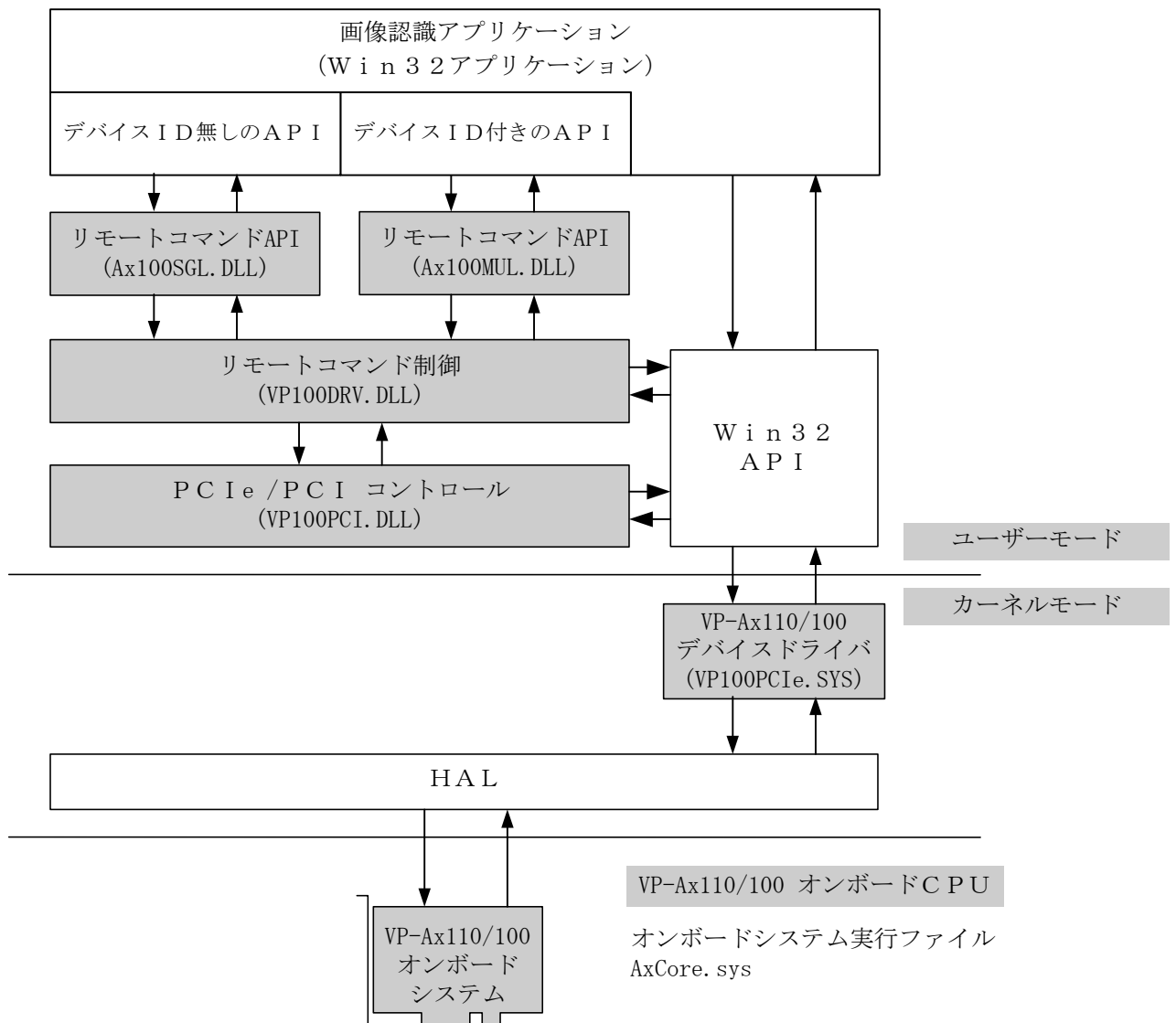


図1-3-1 リモートコマンドの構成

### 1.3.2 リモートコマンドAPI

リモートコマンドAPIは、シングルボード構成やマルチボード構成でシステムに対応するため、VisualC/C++で次の2種類のインタフェースを用意しています。

(1) ボードを識別するためのボード識別子（デバイスID）無しのAPI

(2) ボードを識別するためのボード識別子（デバイスID）付きのAPI

シングルボード構成のシステムには、ボードを識別するためのボード識別子（デバイスID）無しのAPIを使用します。画像処理APIのベーシックな形式で、オンボードシステムのモジュールは、常にこの形式のAPIで動作します。ボードを識別するためのボード識別子（デバイスID）付きのAPIは、マルチボード構成でVP-Ax110/100を使用する場合にデバイスIDで常に複数のボードを切り換えながら画像処理を行う場合に使用します。ユーザアプリケーションに応じてデバイスID無しのAPI（Ax100SGL）と有りのAPI（Ax100MUL）を実行ファイル単位にそれぞれのライブラリを選択することで使い分けてください。

### 1.3.3 リモートコマンドの動作概要

VP-Ax110/100のPCアドインシステムでは、実行モジュールはVP-Ax110/100のRAM上にあり、また、オンボードシステムの画像処理コマンドは、画像処理プロセッサとオンボードCPUにより処理が行われます。

リモートコマンドは下の図に示すようにPC（パソコン）とVP-Ax110/100のオンボードCPUとの間でコマンド通信することによりオンボードCPUで画像処理を実行します。

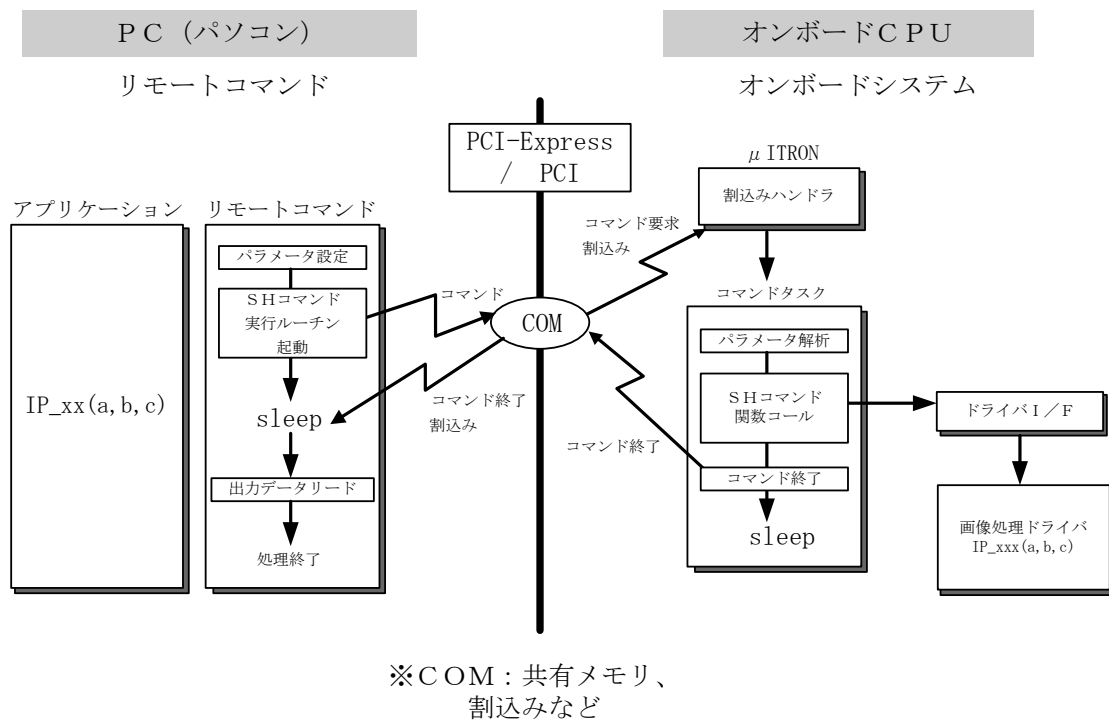
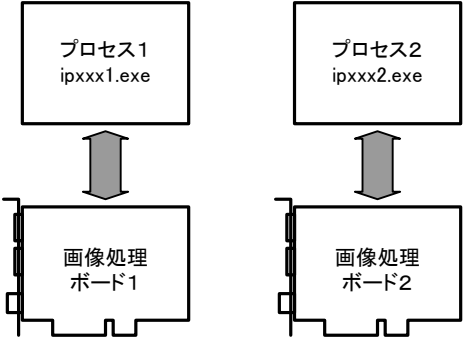
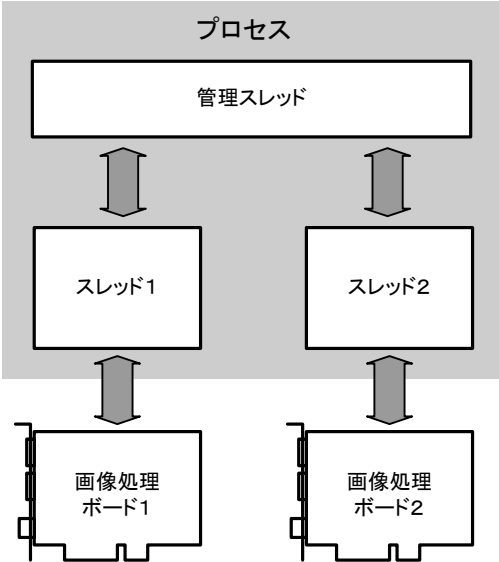
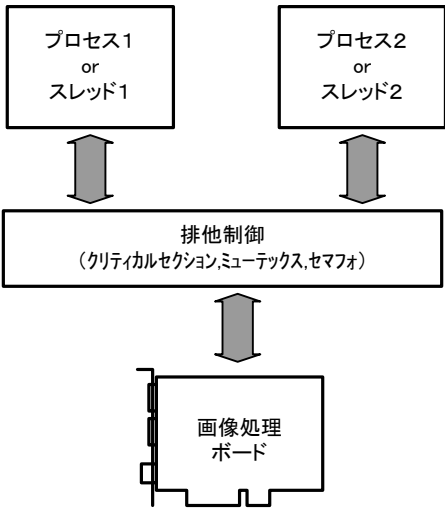


図1-3-2 リモートコマンドの動作概要

### 1.3.4 マルチボード構成時の動作

画像処理ボードは1台のパソコンで最大16枚までコントロール可能です。Windows上でのマルチプロセス、マルチスレッドでのアプリケーションにも対応しています。1枚のボードに2つ以上のプロセスやスレッドからアクセスする場合にはクリティカルセクション、ミューテックス、セマフォ等を使用して2つ以上のプロセスやスレッドから1枚のボードに対するコマンド要求がお互いに中断されないように排他制御を行う必要があります。

表1-3-1 マルチボードでの対応可能な構成

処理内容	ハード構成	備考
複数のプロセスから各々異なる画像処理ボードをアクセスする		
複数のスレッドから各々異なる画像処理ボードをアクセスする		
複数のプロセスやスレッドから1枚の画像処理ボードをアクセスする		排他制御を行う

## 1.4 ダウンロードモジュール

本SDKでは、オンボードCPUで動作させるアプリケーションをダウンロードモジュールと呼びます。オンボードCPUで動作する実行モジュールをWindowsパソコンからVP-Ax110/100にダウンロードして実行させます。また、フラッシュメモリにアプリケーションをセーブしておき起動時に動作させることも可能です。ダウンロードモジュールには、インテリジェントモジュール、画像処理タスクモジュール、割込み起動モジュールがあります。Windowsパソコンからダウンロードモジュールを制御するための関数を用意しています。

### 1.4.1 インテリジェントモジュール

インテリジェントモジュールとは、画像認識コマンドを複数組み合わせで作成するユーザーオリジナルの画像認識コマンドのことです。VP-Ax110/100のPCアドインシステムでは、画像処理は画像処理プロセッサとオンボードCPUにより行っているため、ユーザーの画像認識アプリケーションの一部をインテリジェントモジュールとして実装することにより、処理の分散化を実現できます。インテリジェントモジュールは画像認識コマンドの一部として登録し実行されます。

### 1.4.2 画像認識タスクモジュール

ボード上のCPUでは、システムをリアルタイムに動作させるためリアルタイムOS： $\mu$ ITRONを使用しております。タスクとはアプリケーションを独立して並列に処理可能な単位で分割したプログラムのことです。ボード上のCPUではシステムとしてさまざまなタスクがすでに動作しており、スタンドアロンの実行モジュールはタスクとして管理されます。インテリジェントモジュールは、リモートコマンドの一部として動作しているため独立したタスクとして動作しているわけではありません。画像認識タスクモジュールは、 $\mu$ ITRONの1つのタスクとして登録、実行されるため、パソコンとは独立して動作することが可能です。

### 1.4.3 割込み起動モジュール

割込み起動モジュールとは、ボード上のアイソレーションパラレルI/O（PIO）からの割込みにより起動することができるモジュールです。基本的に画像処理タスクモジュールの1つであり、特に、ユーザーアプリケーションでPIOからの割込み処理を簡単に扱うことができるようにフレームを用意しています。画像処理コマンドを複数組み合わせで作成したユーザーオリジナルの画像認識モジュールをPIOの割込み起動モジュールとして登録し、PIOの割込みにより起動することができます。

## 第2章 パッケージ内容

本SDKは以下の内容を提供します。

- ・リモートコマンドライブラリ (Lib、DLL、ヘッダファイル含む)
- ・Windows XP用 VP-Ax110/100デバイスドライバ
- ・オンボードCPU用コマンドライブラリ (Lib)
- ・VP-Ax110/100用オンボードシステムファイル
- ・各種ツール
- ・サンプルプログラム

### 2.1 リモートコマンドライブラリ

本ライブラリは、Microsoft Visual C/C++用のライブラリです。  
このライブラリは、LibファイルとDLL (Dynamic Link Library) で提供され、Libファイルをアプリケーションとリンクすることでアプリケーションを構築できます。また、リモートコマンドAPIは、シングルボード構成やマルチボード構成でシステムに対応するため、Windows Visual C/C++でボードを識別するためのボード識別子 (デバイスID) 無しのAPIとデバイスID付きのAPIを用意しています。

### 2.2 VP-Ax110/100デバイスドライバ

VP-Ax110/100デバイスドライバは、OS (Windows XP) からアドインボードVP-Ax110/100を動作させるためのWindows XP用ハードウェア制御プログラムです。

### 2.3 オンボードCPUコマンドライブラリ

本ライブラリは、SuperH RISC engine C/C++ コンパイラパッケージ Ver9.0用のライブラリです。  
このライブラリは、Libファイルで提供され、Libファイルをアプリケーションとリンクすることでアプリケーションを構築できます。

### 2.4 VP-Ax110/100用オンボードシステムファイル

オンボードシステムファイルは、VP-Ax110/100上でハードウェアを動作させ、画像処理を実行するためのサービスプログラムです。

## 2.5 インストール内容

本SDKのインストールで以下の内容のファイルがインストールされます。

### (1) フォルダ構成

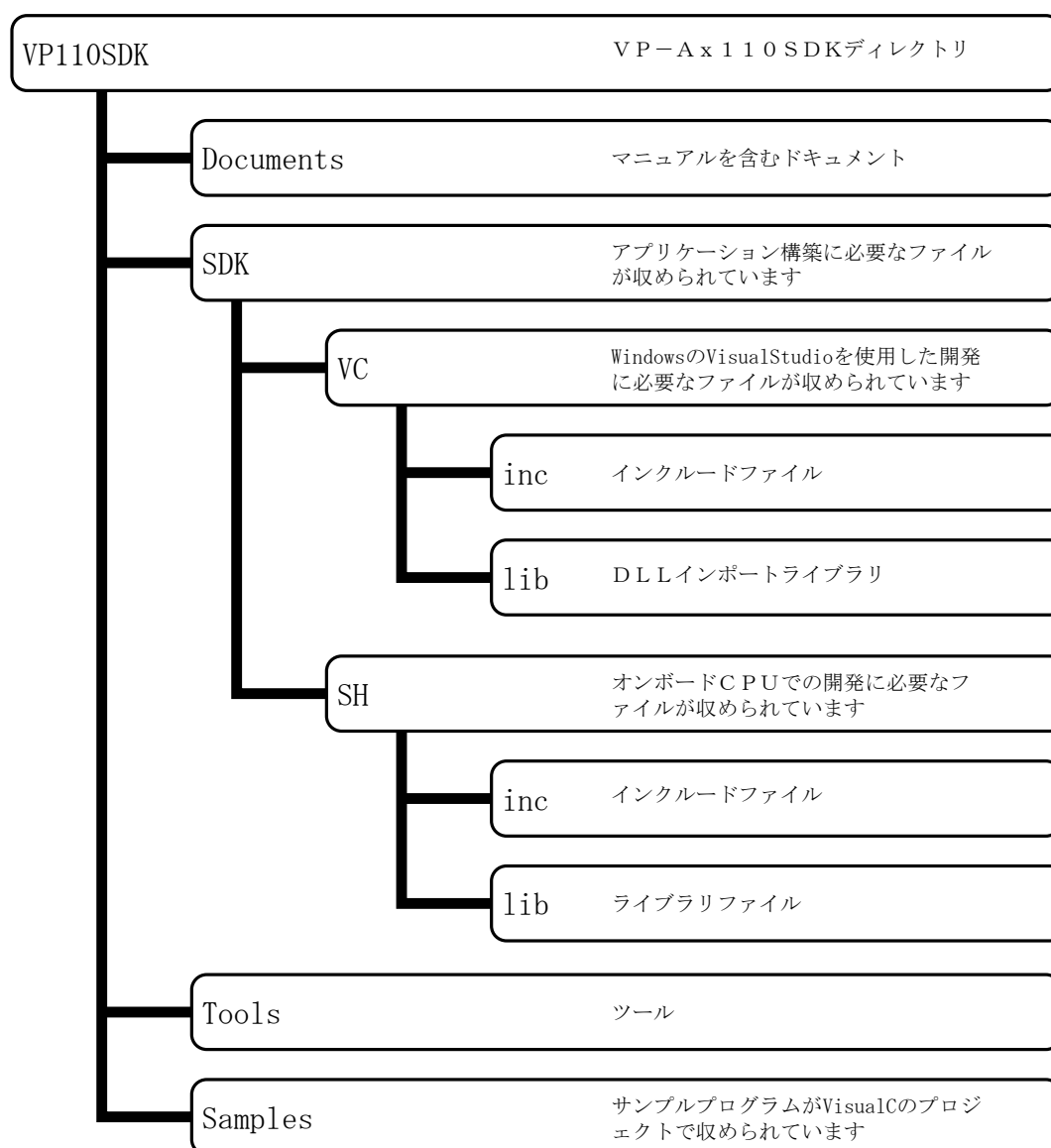


図2-5-1 SDKのフォルダ構成

## (2) ファイル構成

本SDKのライブラリで提供する主なモジュールを以下に示します。

表2-5-1 SDKの主なモジュール

項目	ファイル	内容
リモートコマンド ライブラリ	Ax100MUL.LIB	画像認識ライブラリLIBファイル (デバイスID付き版)
	Ax100SGL.LIB	画像認識ライブラリLIBファイル (デバイスID無し版)
	IPXDEF.H	画像認識ライブラリ用ヘッダファイル
	IPXSYS.H	画像認識ライブラリ用ヘッダファイル
	IPXPROT.H	画像認識ライブラリ用ヘッダファイル
オンボードシステム ライブラリ	ipxcmd.lib	画像認識コマンドAPI
	ipxctl.lib	ボード制御コマンドAPI
	stdfnc.rel	C言語標準入出力関数
	knlsvc.lib	μITRONサービスコールAPI
	fmdisk.lib	フラッシュメモリディスクAPI
	IPXDEF.H	画像認識ライブラリ用ヘッダファイル
	IPXSYS.H	画像認識ライブラリ用ヘッダファイル
	IPXPROT.H	画像認識ライブラリ用ヘッダファイル
DLL, デバイスドライバ	Ax100MUL.DLL	リモートコマンド制御DLLファイル (デバイスID付き版)
	Ax100SGL.DLL	リモートコマンド制御DLLファイル (デバイスID無し版)
	VP100DRV.DLL	リモートコマンド制御DLLファイル
	VP100PCI.DLL	VP-Ax110/100ボードインタフェースDLLファイル
	VP100PCIE.SYS	VP-Ax110/100用WindowsXP用デバイスドライバ
オンボードシステム	AxCore.SYS	VP-Ax110/100用オンボードシステムファイル



## 第3章 VP-Ax110SDKの使用手法

### 3.1 コーディング

#### 3.1.1 インクルードファイルの記述

Windows アプリケーションやオンボードCPUで動作するダウンロードモジュールアプリケーションを作成する場合、以下に示すインクルードファイルを以下の順番でプログラムにインクルードしてください。

表3-1-1 インクルードファイル一覧

ファイル名	内容	インクルードする順番
ipxdef.h	define, enum定義	1
ipxsys.h	構造体定義	2
ipxprot.h	プロトタイプ定義	3

#### 3.1.2 リモートコマンドでのボードの初期化

リモートコマンドを使用する場合は、Windows のユーザアプリケーションから必ず下記の画像認識ボードのセットアップを行う必要があります。また、画像認識ボードのセットアップは、デバイスID無しのリモートコマンドとデバイスID付きのリモートコマンドでそれぞれ異なります。

##### (1) デバイスID無しリモートコマンドでのボードの初期化

デバイスID無しのリモートコマンドで画像認識ボードを使用する場合は、ボード起動 (StartIP) を実行し初期化します。そしてアプリケーションの終了時に画像認識ボードの停止処理 (StopIP) を実行して下さい。

```

#include <stdio.h>
#include "ipxdef.h"
#include "ipxsys.h"
#include "ipxprot.h"

void main( )
{
    /* ローカル変数の設定 */
    int  ret, ImgID1, ImgID2, ImgID3;

    /* プログラム          */

    /* 画像処理ボードの起動 */
    ret = StartIP( IPBOARD_0, 0 );
    if(ret < 0){
        printf("ボードの起動に失敗しました\n");
        return;
    }

    /* 画像処理コマンドの初期化 */
    InitIP();
    ActiveVideoPort( VIDEO_PORT1 );
    SelectCamera( CAMERA_PORT0, BW_CAMERA );
    SetVideoFrame( INTERLACE, VIDEO_FS_512H_480V );
    ImgID1 = AllocImg( IMG_FS_512H_512V );
    ImgID2 = AllocImg( IMG_FS_512H_512V );
    ImgID3 = AllocImg( IMG_FS_512H_512V );
    GetCamera( ImgID1 );
    IP_AddConst( ImgID1, ImgID2, 20 );
    IP_Binarize( ImgID2, ImgID3, 120 );
    DispImg( ImgID3 );

    /* 画像認識ボードの停止 */
    StopIP( IPBOARD_0 );
}

```

このインクルードファイルは必ずインクルードして下さい

画像認識ボードの起動

画像認識コマンド初期化

画像認識ボードの停止

図3-1-1 コーディング例

## (2) デバイスID付きリモートコマンドでのボードの初期化

デバイスID付きのリモートコマンドで画像認識ボードを使用する場合は、ボードのオープン処理（OpenIPDev）を実行しデバイスIDを取得して下さい。そしてプログラムの終了時に画像認識ボードのクローズ処理（CloseIPDev）を実行して下さい。

```

#include <stdio.h>
#include "ipxdef.h"
#include "ipxsys.h"
#include "ipxprot.h"

void main( )
{
    /* ローカル変数の設定 */
    DEVID    devID;
    int      ImgID1, ImgID2, ImgID3;

    /* プログラム          */

    /* 画像認識ボードのオープン */
    devID = OpenIPDev( IPBOARD_0, 0 );
    if( devID == ISPX_NULL ){
        printf("ボードの起動に失敗しました\n");
        return;
    }

    /* 画像認識コマンドの初期化 */
    InitIP(devID);
    ActiveVideoPort( devID, VIDEO_PORT1 );
    SelectCamera( devID, CAMERA_PORT0, BW_CAMERA );
    SetVideoFrame( devID, INTERLACE, VIDEO_FS_512H_480V );
    ImgID1 = AllocImg( devID, IMG_FS_512H_512V );
    ImgID2 = AllocImg( devID, IMG_FS_512H_512V );
    ImgID3 = AllocImg( devID, IMG_FS_512H_512V );
    GetCamera( devID, ImgID1 );
    IP_AddConst( devID, ImgID1, ImgID2, 20 );
    IP_Binarize( devID, ImgID2, ImgID3, 120 );
    DispImg( devID, ImgID3 );

    /* 画像認識ボードのクローズ */
    CloseIPDev( devID );
}

```

このインクルードファイルは必ずインクルードして下さい

画像認識ボードのオープン

画像認識コマンド初期化

画像認識ボードのクローズ

図3-1-2 コーディング例

## 3.2 Windowsアプリケーションのコンパイルとリンク

Windows アプリケーションを作成する場合、Microsoft Visual Studio 2005 Visual C++(VisualC)用のリモートコマンドライブラリを使用します。本SDKで用意しているリモートコマンドのインクルードファイルパスの設定とリモートコマンドのDLLインポートライブラリのリンク設定が必要です。

リモートコマンドAPIは、シングルボード構成やマルチボード構成でシステムに対応するため、VisualC/C++で次の2種類のインタフェースを用意しています。

(1) ボードを識別するためのボード識別子 (デバイスID) 無しのAPI

(2) ボードを識別するためのボード識別子 (デバイスID) 付きのAPI

シングルボード構成のシステムには、ボードを識別するためのデバイスID無しのAPIを使用します。リモートコマンドAPIのベーシックな形式で、オンボードシステムのモジュールは、常にこの形式のAPIで動作します。ボードを識別するためのデバイスID付きのAPIは、マルチボード構成システムで常に複数のボードを切換えながら画像処理を行う場合に使用します。

VisualC でプログラムをコンパイル、リンクする場合、下記の要領でインクルードファイルのディレクトリパスの設定とライブラリのプロジェクトへの追加を行って下さい。なお、以下の”プロジェクト名”とは、ユーザが開発するプロジェクトの名称です。

### 3.2.1 インクルードファイルのディレクトリパスの設定

Windows アプリケーションプログラムをコンパイルする場合、Visual C++でインクルードファイルのディレクトリパスを設定します。

[プロジェクト] メニューから [”プロジェクト名”のプロパティ] を選択します。[構成プロパティ] から [C/C++] を選択後、[全般] を選択すると”追加のインクルードファイル”という項目が表示されます。ここに、インストールしたリモートコマンドライブラリのインクルードファイルディレクトリを入力します。インストール時にディレクトリの変更がなければ

C : ¥VP110SDK¥SDK¥VC¥INC

と入力します。

### 3.2.2 プリプロセッサの設定

ボードを識別するためのデバイスID付きのAPIを使用する場合、上記のインクルードファイルパス以外に、VisualC上でプリプロセッサを指定する必要があります。

[プロジェクト] メニューから [”プロジェクト名”のプロパティ] を選択します。[構成プロパティ] から [C/C++] を選択後、[プリプロセッサ] を選択すると”プリプロセッサの定義”という項目が表示されます。ここに、

MULTI\_\_BOARD\_\_CONFIG

定義を入力します。デバイスID無しのAPIを使用する場合は、追加しないで下さい。

### 3.2.3 ライブラリのプロジェクトへの追加

リモートコマンドのDLLインポートライブラリをリンクする場合、VisualC上でライブラリをプロジェクトに追加することでビルド時にリンクされます。

「プロジェクト」メニューから「プロジェクト名」のプロパティを選択します。「構成プロパティ」から「リンカ」を選択後、「全般」を選択すると、「追加のライブラリディレクトリ」という項目が表示されます。ここに、リモートコマンドのDLLインポートライブラリをインストールしたディレクトリを入力します。インストール時にディレクトリの変更がなければ

C:\VP110SDK\SDK\VC\LIB

と入力します。

また、「プロジェクト」メニューから「プロジェクト名」のプロパティを選択し、「構成プロパティ」から「リンカ」を選択後、「入力」を選択すると、「追加の依存ファイル」という項目が表示されます。ここに、以下のリモートコマンドのDLLインポートライブラリを入力します。ボードを識別するためのデバイスID無しのAPIを使用する場合「Ax100SGL.LIB」、ボードを識別するためのデバイスID付きのAPIを使用する場合「Ax100MUL.LIB」をそれぞれ指定してください。

表3-2-1 VisualCのプロパティ設定

設定内容	デバイスID無し	デバイスID有り
インクルードファイルのパス	[インストールフォルダ]\SDK\VC\INC 設定例： C:\VP110SDK\SDK\VC\INC	[インストールフォルダ]\SDK\VC\INC 設定例： C:\VP110SDK\SDK\VC\INC
プリプロセッサ定義	設定しない	MULTI_BOARD_CONFIG
ライブラリファイルのパス	[インストールフォルダ]\SDK\VC\LIB 設定例： C:\VP110SDK\SDK\VC\LIB	[インストールフォルダ]\SDK\VC\LIB 設定例： C:\VP110SDK\SDK\VC\LIB
DLLインポートライブラリ	Ax100SGL.LIB	Ax100MUL.LIB

## 3.3 オンボードアプリケーションのコンパイルとリンク

オンボードCPUで動作するダウンロードモジュールアプリケーションを作成する場合、SuperH RISC engine C/C++ コンパイラパッケージ Ver9.xを使用します。本SDKで用意しているオンボードアプリケーション用のコマンドライブラリのインクルードファイルパスの設定とライブラリのリンク設定が必要です。

High-performance Embedded Workshop (Hew) でプログラムをコンパイル、リンクする場合、以下の要領でインクルードファイルのディレクトリパスの設定とライブラリのプロジェクトへの追加を行ってください。詳細は、SHC Compiler 設定ガイドを参照ください。

### 3.3.1 インクルードファイルのディレクトリパスの設定

オンボードアプリケーションプログラムをコンパイルする場合、Hew上でインクルードファイルのディレクトリパスを設定します。

[ビルド] メニューから [SuperH RISC engine Standard Toolchain] を選択しダイアログを表示します。[コンパイラ] タブを選択し、カテゴリのコンボボックスで [ソース]、オプション項目のコンボボックスで [インクルードファイルディレクトリ] を選択後、[追加] ボタンをクリックすると [Add include file directory] ダイアログが表示されます。ここにインストールしたオンボードCPUライブラリのインクルードファイルディレクトリを入力します。インストール時にディレクトリの変更がなければ

C : ¥VP110SDK¥SDK¥SH¥INC

と入力します。

### 3.3.2 プリプロセッサの設定

デバイスID付きのリモートコマンドで作成された画像処理アプリケーションのソースをそのままオンボードアプリケーションとして構築する場合は、プリプロセッサで以下の定義が必要です。

[ビルド] メニューから [SuperH RISC engine Standard Toolchain] を選択しダイアログを表示します。[コンパイラ] タブを選択し、カテゴリのコンボボックスで [ソース]、オプション項目のコンボボックスで [マクロ定義] を選択後、[追加] ボタンをクリックすると [Add define] ダイアログが表示されます。ここに、

MULTI\_BOARD\_CONFIG

定義を入力します。[MULTI\_BOARD\_CONFIG] を定義することで、デバイスIDを削除するマクロが有効になります。デバイスID無しのAPIの場合は、追加しないで下さい。

### 3.3.3 ライブラリのプロジェクトへの追加

オンボードアプリケーションを構築する場合、Hew上でライブラリをプロジェクトに追加することでビルド時にリンクされます。なお、オンボードライブラリおよびリロケータブルオブジェクトファイルは、デバイスID無しのAPIのライブラリのみです。

[ビルド] メニューから [SuperH RISC engine Standard Toolchain] を選択しダイアログを表示します。[最適化リンク] タブを選択し、カテゴリのコンボボックスで [入力]、オプション項目のコンボボックスで [ライブラリファイル] 選択後、[追加] ボタンをクリックすると [Add library file] ダイアログが表示されます。ここにインストールしたオンボードライブラリファイルを入力します。オンボードライブラリは複数あり、全てのライブラリを追加して下さい。

また、同様にオプション項目のコンボボックスで [リロケータブルファイル/オブジェクトファイル] 選択後、[追加] ボタンをクリックすると [Add library file] ダイアログが表示されます。ここにインストールしたリロケータブルオブジェクトファイルを入力します。

コマンド名の重複等により不具合が発生する場合には、ライブラリを削除することで解決することがあります。

表3-3-1 オンボードライブラリ

ライブラリファイル名	内容	備考
ipxcmd.lib	画像認識コマンドAPI	
ipxctl.lib	ボード制御コマンドAPI	
knlsvc.lib	μITRONサービスコールAPI	
fmdisk.lib	フラッシュメモリディスクAPI	

表3-3-2 リロケータブルオブジェクトファイル

ライブラリファイル名	内容	備考
stdfnc.rel	C言語標準入出力関数	

### 3.3.4 セクションの設定

オンボードアプリケーションでは、アプリケーションを構築する場合、アプリケーションをどこに配置するかユーザーが設定する必要があります。VP-Ax110/100の場合はユーザー領域として

0x0880:0000 ~ 0x08FF:FFFF

までの8Mバイトが割り当てられており、この範囲内に全てのユーザアプリケーションが収まるようにして下さい。

[ビルド]メニューから[SuperH RISC engine Standard Toolchain]を選択しダイアログを表示します。[最適化リンカ]タブを選択し、カテゴリのコンボボックスで[セクション]、オプション項目のコンボボックスで[セクション]選択後、[追加]ボタンをクリックすると[Add section]ダイアログが表示されます。アドレスに上記アドレス範囲内のユーザアプリケーションの任意アドレスを設定し、セクションに[P, C, D, B]からアプリケーションに応じたセクションを入力してください。

表3-3-3 Hewのコンパイラオプション設定

設定内容		デバイスID無し	デバイスID有り
インクルードファイルのパス		[インストールフォルダ]¥SDK¥SH¥INC 設定例： C:¥VP110SDK¥SDK¥SH¥INC	[インストールフォルダ]¥SDK¥SH¥INC 設定例： C:¥VP110SDK¥SDK¥SH¥INC
マクロ定義		設定しない	MULTI_BOARD_CONFIG
ライブラリファイル		ipxcmd.lib ipxctl.lib stdfnc.rel knlsvc.lib fmdisk.lib	
セクション	アドレス	0x0880:0000 ~ 0x08FF:FFFF	
	セクション	P, C, D, B (アプリケーションに応じて必要なセクション)	

### 3.4 画像認識モジュールの開発

オンボードCPUで動作するインテリジェントモジュールや画像認識タスクといったダウンロードモジュールの開発は、ICEなどの開発装置などが必要になり大掛かりなものになってしまいます。本SDKでは、リモートコマンドによりボード上のコマンドをWindowsパソコン上から実行することでWindowsのC言語のデバッガでダウンロードモジュールをデバッグすることを可能にしました。通常、画像処理のダウンロードモジュールのデバッグは、画像処理アルゴリズムの検証程度の簡単なものなので、それで開発したソースコードをそのままオンボードCPUのC言語コンパイラでコンパイルすることでダウンロードモジュールが完成します。

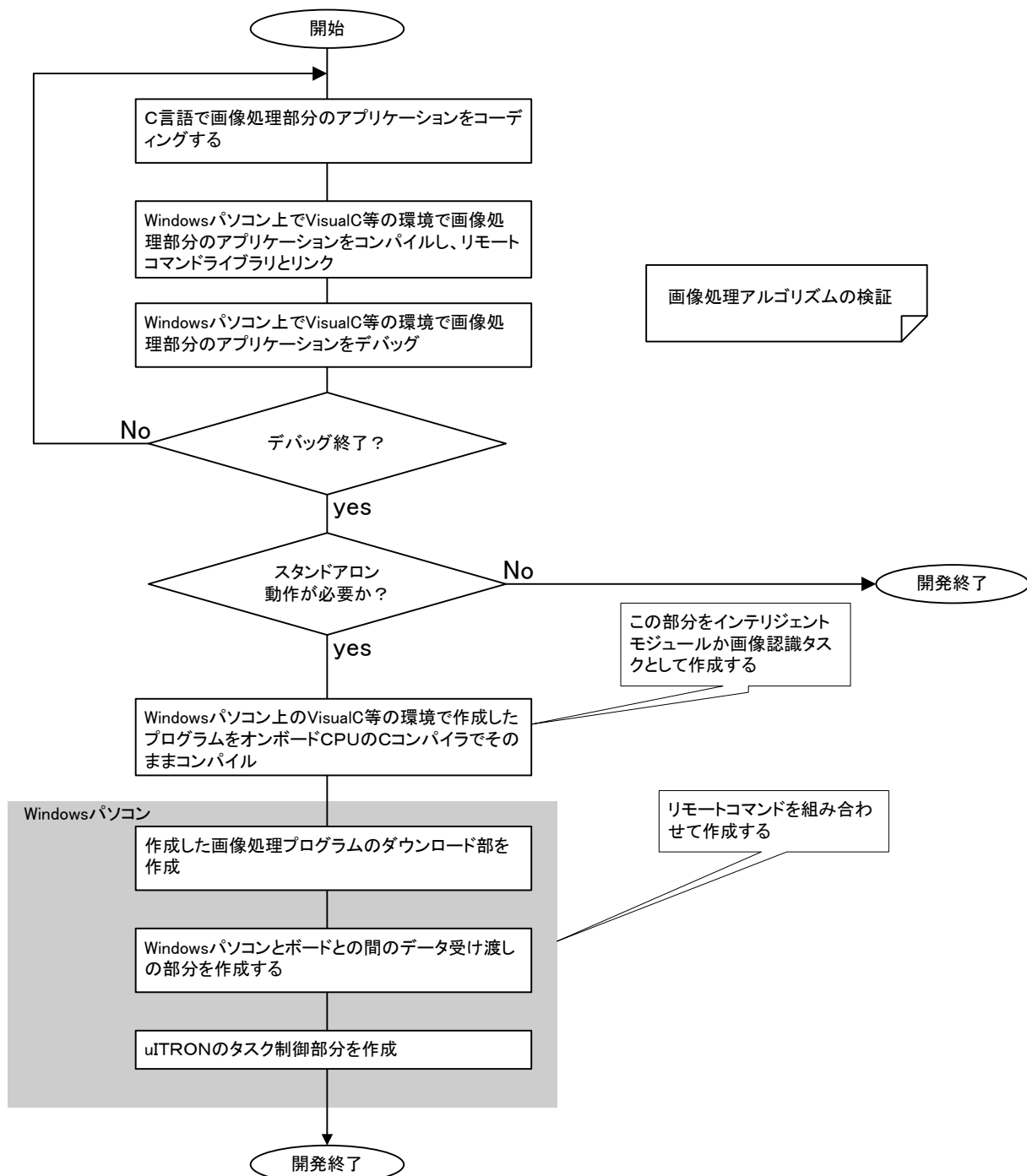


図3-4-1 アプリケーション開発フロー

## 第4章 画像処理の概要

### 4.1 画像処理コマンドの構成

画像間演算、空間フィルタリングなどの画像処理コマンドは、サブルーチン形式のコマンドとしてC言語で利用できます。

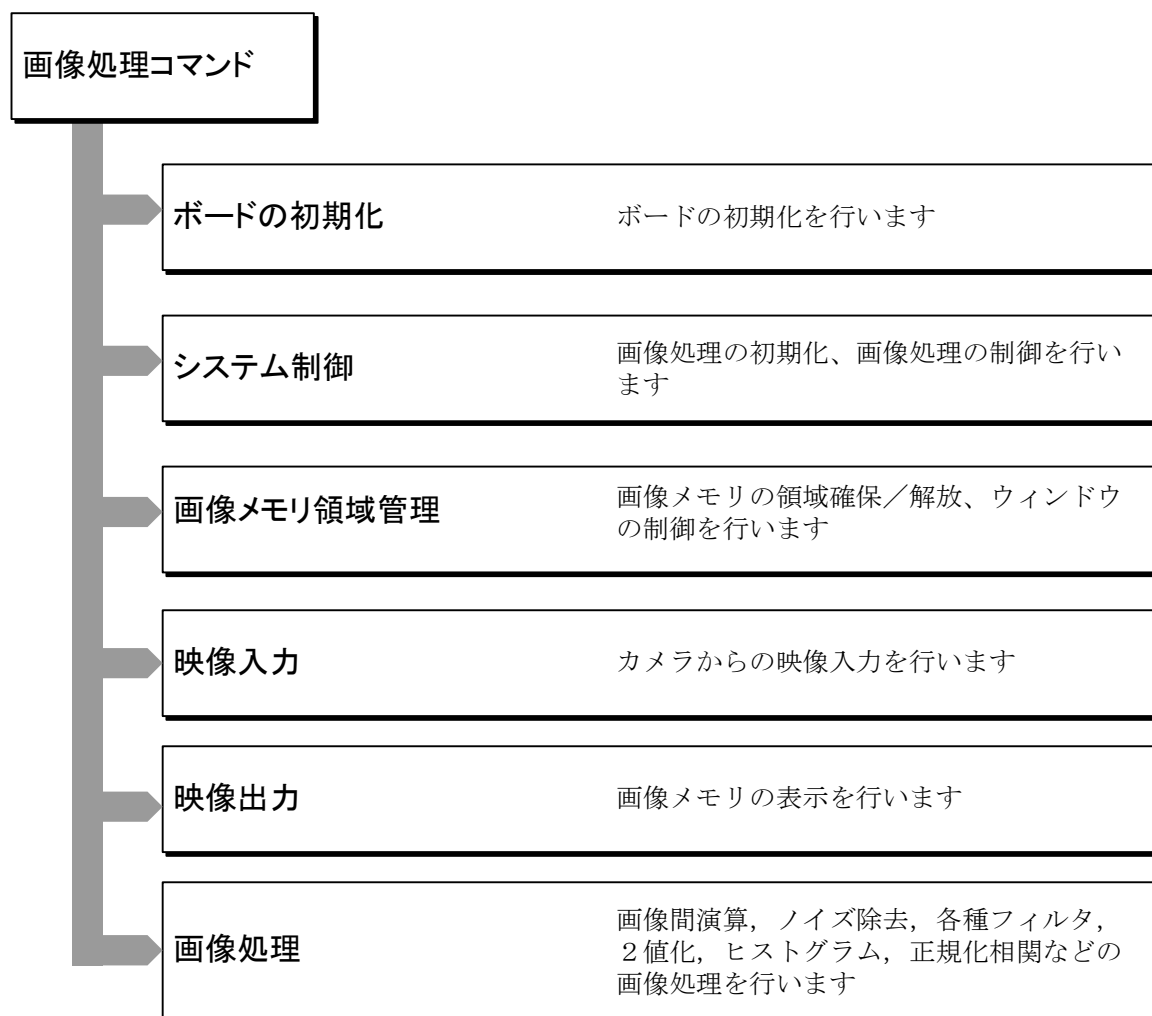


図4-1-1 画像処理コマンドの構成



## 4.2 ボードの初期化

Windows パソコンでリモートコマンドから画像認識コマンドを実行する場合、ボードの初期化（ボードのリセット、オンボードシステムファイルのダウンロード、オンボードシステムのブート）を行いオンボードシステムが動作できる状態にする必要があります。以下にその要領を説明します。

### 4.2.1 デバイスID無しリモートコマンドでのボードの初期化

デバイスID無しのリモートコマンドで画像認識ボードを使用する場合は、ボード起動（StartIP）を実行し初期化します。そしてアプリケーションの終了時に画像認識ボードの停止処理（StopIP）を実行して下さい。

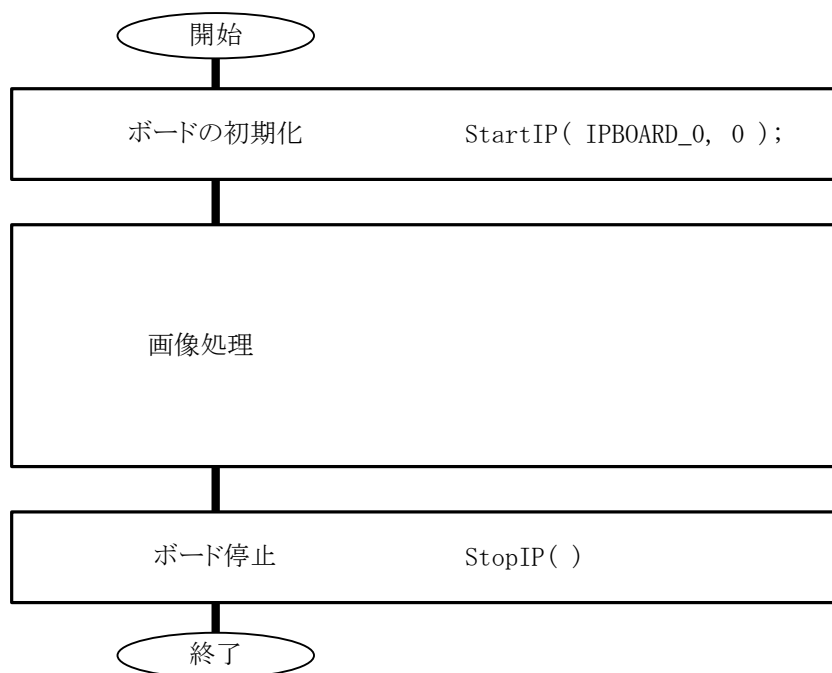


図4-2-1 デバイスID無しリモートコマンドでのボードの初期化

1台のPCに複数のボードを使用する場合は、Windowsのスレッド毎に各ボード番号でStartIP()を実行し、ActiveIP()でボードを切り換えて下さい。

### 4.2.2 デバイスID付きリモートコマンドでのボードの初期化

デバイスID付きのリモートコマンドで画像認識ボードを使用する場合は、ボードのオープン処理（OpenIPDev）を実行しデバイスIDを取得して下さい。そしてプログラムの終了時に画像認識ボードのクローズ処理（CloseIPDev）を実行して下さい。

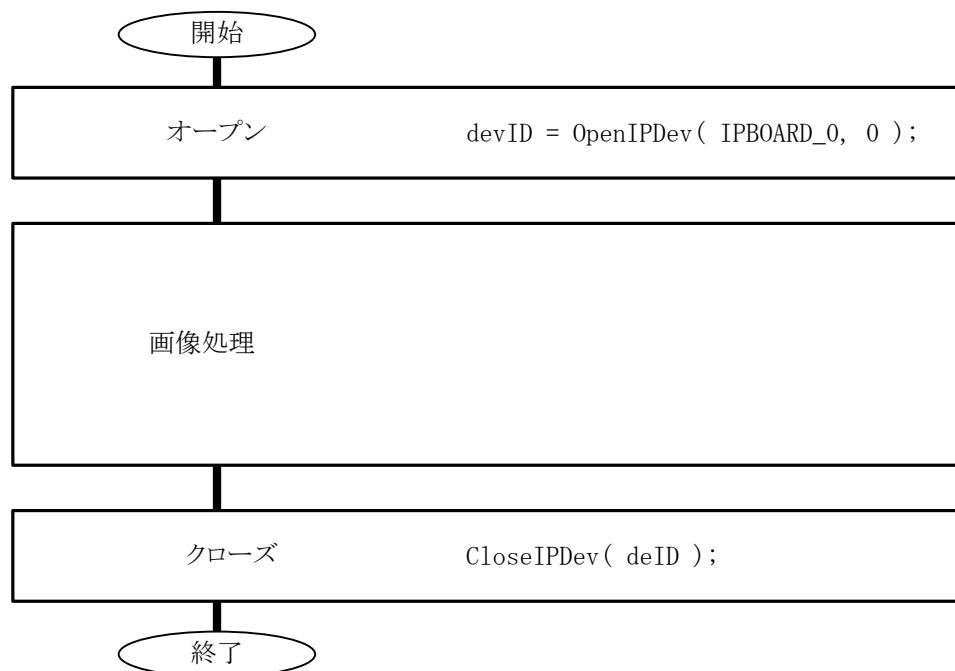


図4-2-2 デバイスID付きリモートコマンドでのボードの初期化

## 4.3 システム制御

システム制御コマンドは、システムの初期化やエラー情報読み出し等、システム全体を制御します。

### 4.3.1 システムの初期化

電源投入時は、画像処理コマンドが初期化されていません。アプリケーションの初期化部でInitIP() コマンドを実行し、画像処理コマンドの初期化を行って下さい。下の図に InitIP() コマンドを実行した時のシステムの初期状態を示します。詳細は、コマンドリファレンスを参照して下さい。

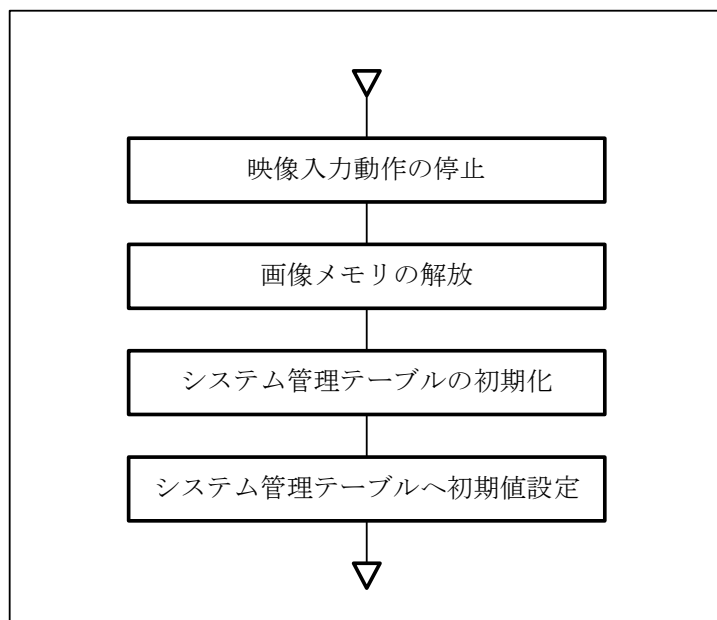


図4-3-1 システムの初期化

『InitIP』コマンドにより初期設定される項目と内容を次に示します。本コマンドでは、有効ビデオポート番号設定、ビデオフレーム設定、カメラタイプの設定、カメラ映像ライブ表示は行いません。

### 4.3.2 システムの状態遷移図

画像認識ライブラリには、画像処理システム未初期化状態、動作可能状態、エラー状態の3種類の状態が存在します。

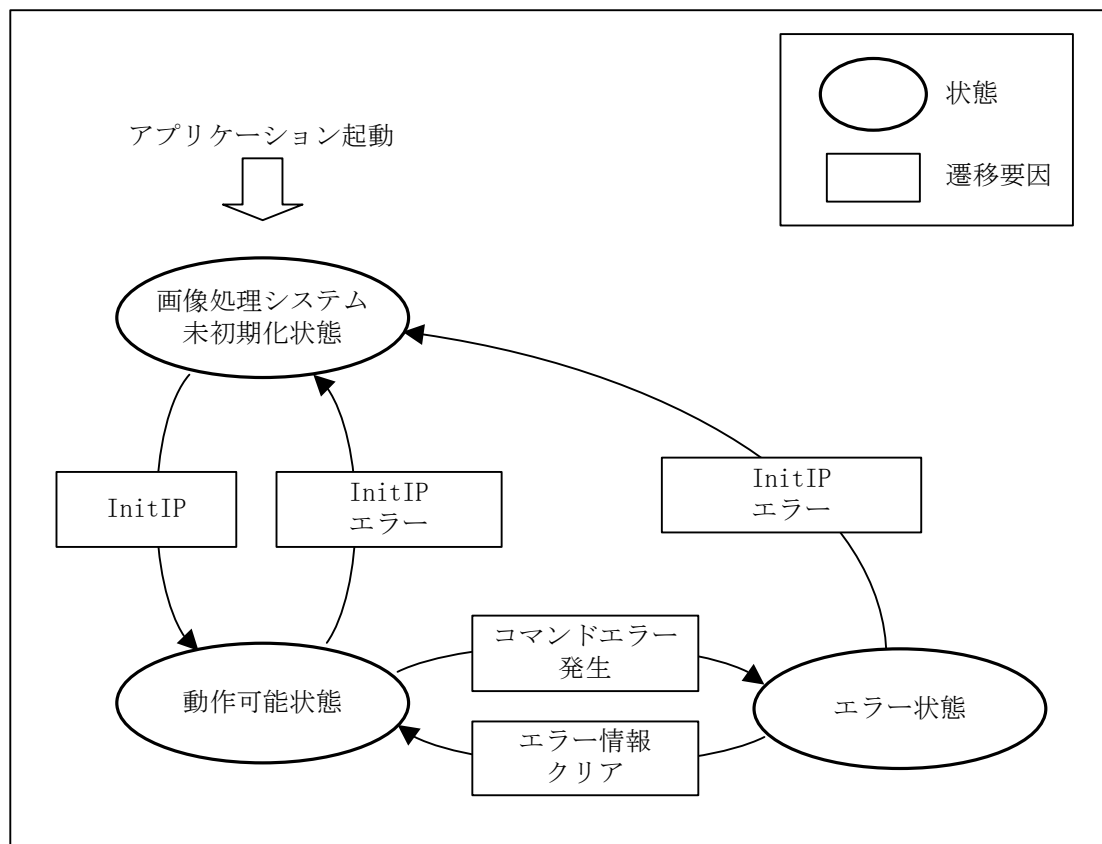


図4-3-2 システムの状態遷移図

### 4.3.3 エラー情報管理

画像処理コマンドでエラーが発生すると、エラー情報のダイアログボックスが表示され、OKボタンを押すまで処理が中断します。画像処理コマンド以外のコマンドでは、下記のエラー情報管理は行われません。

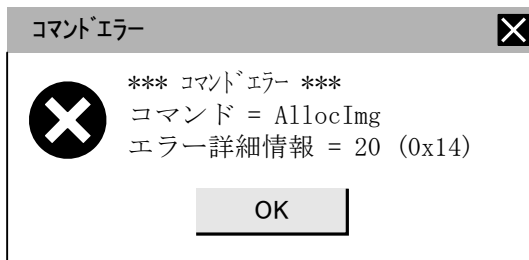


図4-3-3 コマンドエラー処理

このエラー情報のダイアログボックスは『DisableIPErrorMessage』及び『EnableIPErrorMessage』で出力を制御できます。

画像処理コマンドでエラーが発生すると、コマンドのリターンコードにはエラーコードが返されますが、詳細エラー情報はリターンコードに反映されずシステムに登録されます。また、エラー発生後の画像処理は、エラー情報をクリアしない限り全て実行することができません。

そのため、ユーザは『ReadIPErrorTable』コマンドでエラー情報を読み出すか、または『ClearIPError』コマンドでエラー情報をクリアする必要があります※1※2。

以下に画像処理コマンドでエラーが発生した際の処理手順を示します。

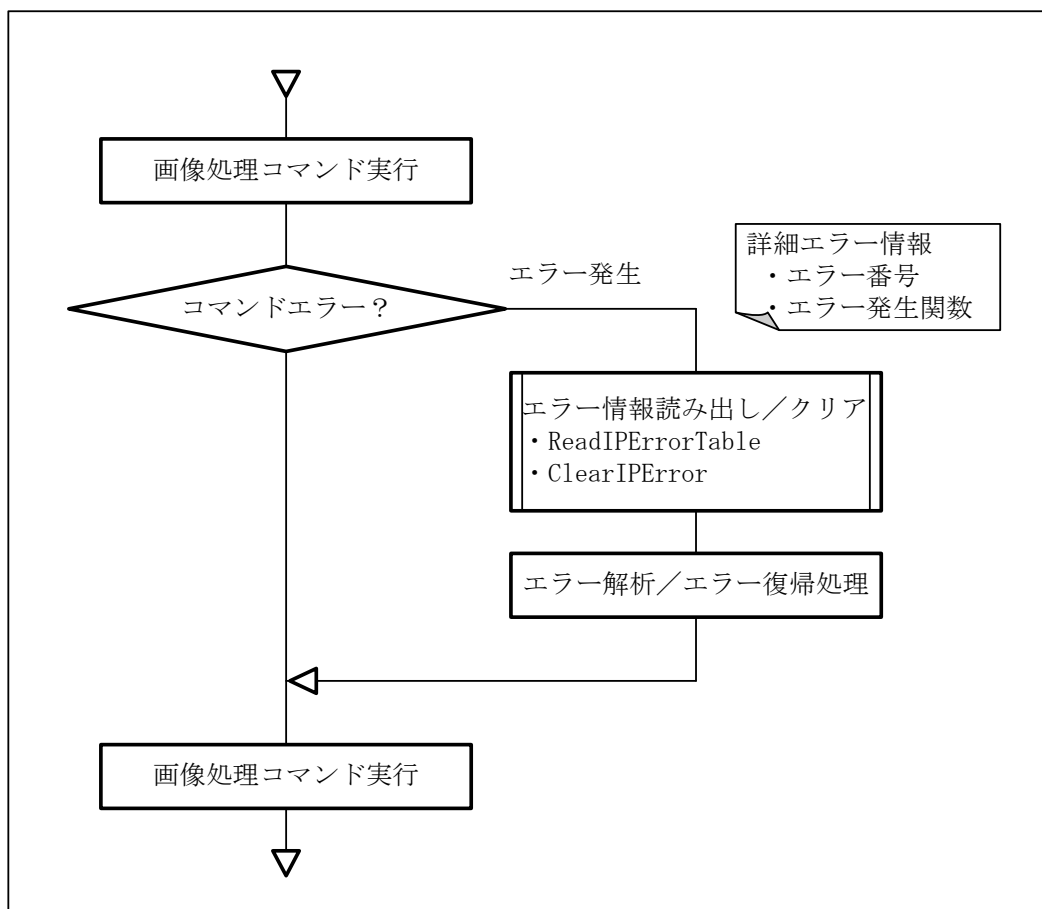


図4-3-4 コマンドエラー処理手順

※1 復帰のためにボードリセットが必要な場合があります。付録A「エラーコード一覧」を参照して下さい。

※2 リモートコマンドではスレッド毎、オンボードのコマンドではタスク毎に管理されているためスレッド毎、タスク毎にエラー情報読み出し及びエラークリアの発行が必要です。

## 4.4 画像メモリ領域管理

画像メモリを使用するための領域の確保、解放と、ウィンドウの制御を行います。

### 4.4.1 画像メモリの概要

画像メモリは、カメラ映像の入力データや画像処理演算結果を格納するメモリです。

VP-A x 1 1 0 / 1 0 0 の画像メモリは、AllocImgの画像メモリ確保コマンドでモノクロ画面を確保します。また、画像メモリ及びシステムメモリが1 2 8 MBの場合5 1 2 × 5 1 2画素の映像を2 5 6面、2 5 6 MBの場合5 1 2画面以上を確保できます。

画像メモリには濃淡画像メモリと2値画像メモリの区別はなく、2値画像として使用するときは、黒は0、白は2 5 5の値で使します。

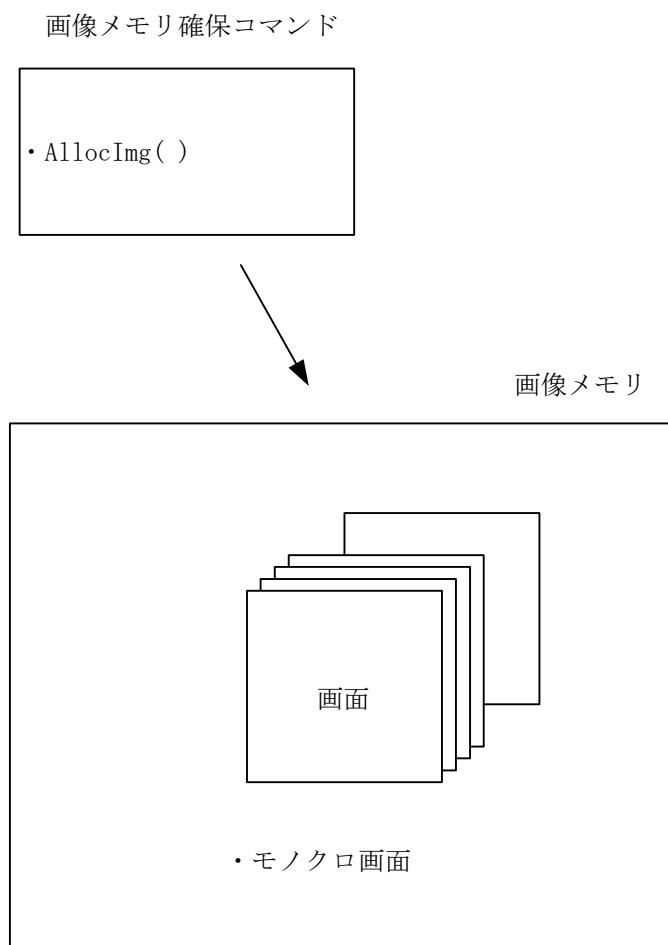
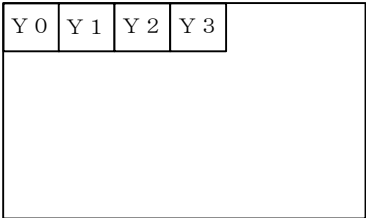
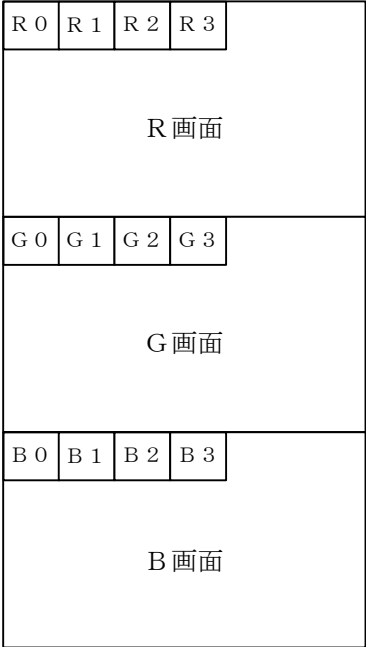

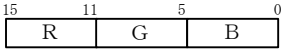


図4-4-1 画像メモリ

## 4.4.2 画像メモリの画面タイプ

画像処理コマンドでは、モノクロ画面（Y画面）とRGBカラー画面の画像メモリを確保可能です。Y画面は映像入力、画像処理および映像表示に使用できます。コンポーネントRGB画面は映像入力と画像処理、RGB16画面は映像表示に使用できます。以下に画面タイプの一覧を示します。

表4-4-1 画像メモリの画面タイプ（1）

画面タイプ	フォーマット	画面確保コマンド	詳細
Y	 8 bit/pixel	AllocImg	8 bit/pixelの画面。濃淡及び2値の画像処理、モノクロ映像入力表示に使用できます。
コンポーネントRGB	 24 bit/pixel	AllocRGBImg	8 bit/pixelのR画面、G画面、B画面で構成される画面。R、G、Bの3画面でRGBカラー情報を構成します。RGBカラーの映像入力に使用できます。映像表示はできません。R画面、G画面、B画面はそれぞれモノクロ画面として画像処理に使用できます。
RGB16	 16 bit/pixel 	AllocRGB16Img	16 bit/pixelの画面。16 bitデータは上位からRデータ5 bit、Gデータ6 bit、Bデータ5 bitで、1画面でRGBカラー情報を構成します。RGBカラーの映像表示に使用できます。映像入力、画像処理はできません。

### 4.4.3 画像メモリ サイズ

画像処理に使用できる画面サイズは、以下に示すサイズで画像メモリを確保できます。なお、画像処理ハードウェアの制限により 1024×1024 を超える大きさの範囲では画像処理ができないコマンドがありますので注意してください（付録C 画像処理サイズ一覧 参照）。

表4-4-2 確保容量一覧

論理画面サイズ	物理画面サイズ	備考
	Y 画面	
256H×256V	←	
256H×512V	←	
320H×256V	←	
320H×512V	←	
512H×256V	←	
512H×512V	←	
640H×256V	←	
640H×512V	←	
768H×512V	←	
768H×576V	←	
1024H×768V	←	
1024H×1024V	←	
1280H×1024V	←	
1344H×1024V	←	
1600H×1024V	←	

### 4.4.4 画像メモリの座標系

画面の座標系は、画面の左上隅を原点とした下図のような座標系となります。

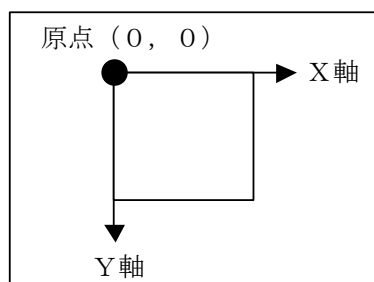


図4-4-2 画像メモリの座標系

### 4.4.5 画像メモリのデータタイプ

画像メモリに格納されるデータは、濃淡データと2値データの2種類があります。濃淡データは256階調を持ち、符号なし8ビット（0～255）と符号付8ビット（-128～127）の2種類があります。基本設定は符号なし8ビットです。

2値データは、黒と白の2階調のデータです。黒は0、白は255の値で画像メモリに格納されます。



#### 4.4.6 ウィンドウの概要

ウィンドウとは、処理対象画面、または結果格納画面内の処理領域のことです。画像処理は画像メモリで確保したウィンドウのサイズで行われます。よって、画面のサイズより小さいウィンドウを設定することにより、処理を高速に行うことができます。

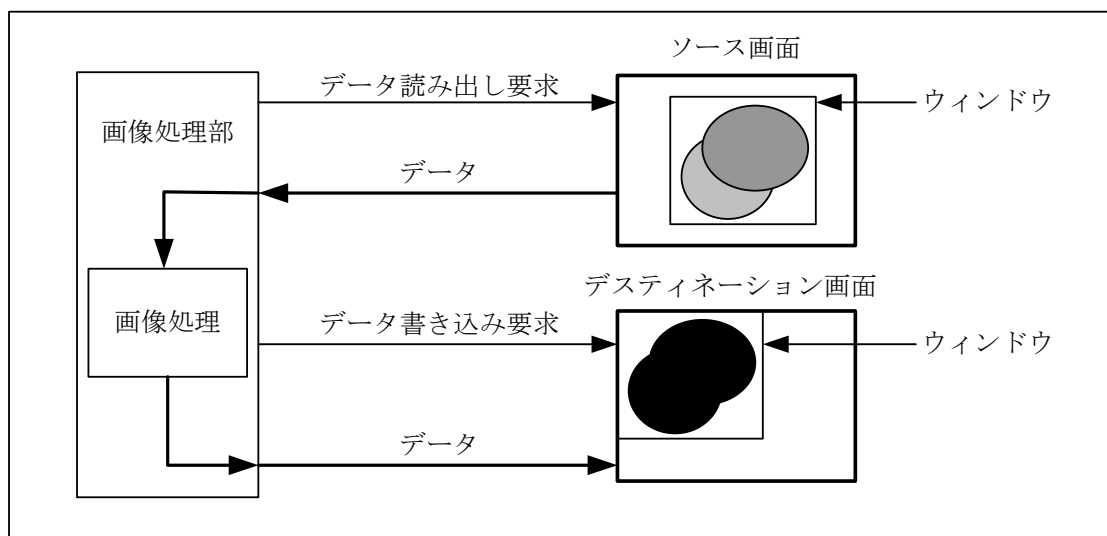


図4-4-3 ウィンドウの役割

#### 4.4.7 ウィンドウの座標系

ウィンドウの座標系は、画面の左上隅を原点とした下図のような座標系となります。ウィンドウ設定値は、画面の原点相対の座標を指定します。また、ヒストグラム等の画像処理はウィンドウで指定した始点を原点として抽出座標を出力します。

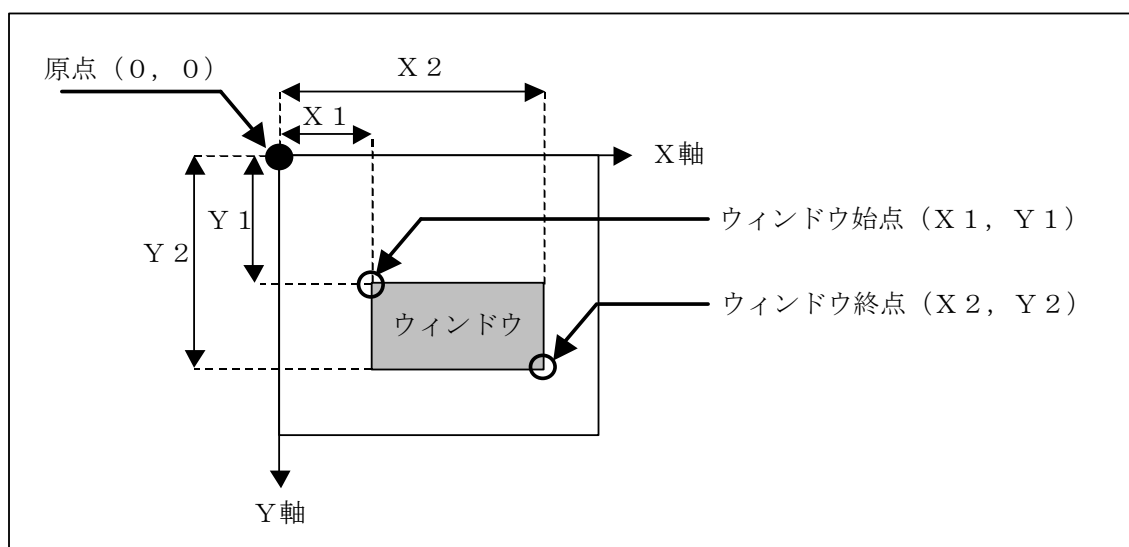


図4-4-4 ウィンドウの座標系

#### 4.4.8 ウィンドウの種類

ウィンドウには、以下6つの種類があります。

表4-4-3 ウィンドウの種類

ウィンドウ種類	用 途
ソース 0 画面 (SRC0_WIN)	画像処理でのソース画面に使用します
ソース 1 画面 (SRC1_WIN)	画像間演算処理でのソース画面に使用します (ソース画面を 2 画面使用するときの第 2 ソース画面)
ソース拡張画面 (SRC2_WIN)	画像処理でのソース拡張画面に使用します (未使用)
デスティネーション画面 (DST_WIN)	画像処理でのデスティネーション画面に使用します
画像メモリアクセス (SYS_WIN)	画像メモリ制御コマンド (WriteImg, ReadImg, WritePixel, ReadPixel, WritePixelContinue, ReadPixelContinue) で有効なウィンドウ
デスティネーション拡張画面 (DST_EXT_WIN)	画像処理でのデスティネーション拡張画面に使用します (未使用)

ソース画面とデスティネーション画面で異なるサイズのウィンドウを設定した場合、それぞれのウィンドウサイズ内の最小のサイズで処理を行います。

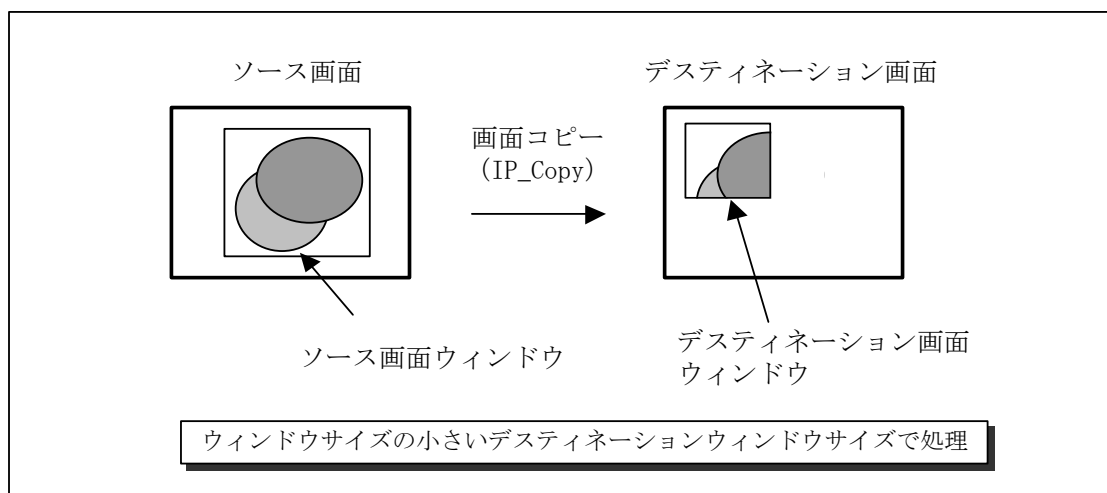


図4-4-5 ウィンドウ処理サイズ

#### 4.4.9 ウィンドウの有効／無効

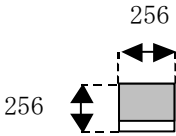
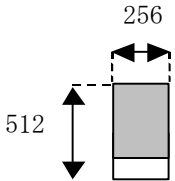
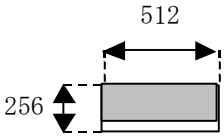
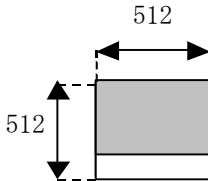
画像処理は、ビデオフレームサイズ、またはウィンドウのサイズで行われます。どちらで動作するかはウィンドウの有効／無効状態で決まり、ウィンドウが無効のときはビデオフレームサイズ、有効のときは設定したウィンドウサイズとなります。この設定は、EnableIPWindowおよびDisableIPWindowコマンドによって行います。

ウィンドウ無効は、DisableIPWindowコマンド、有効はEnableIPWindowコマンドで行います。

ビデオフレームサイズとは、カメラから取り込む映像サイズのことであり、SetVideoFrame コマンドで現在設定されている値です。

下の表に、ウィンドウ無効時のウィンドウサイズの例を示します。

表4-4-4 ウィンドウ無効時のウィンドウサイズ例

画面サイズ	256 × 256	256 × 512	512 × 256	512 × 512
ビデオ フレーム サイズ	256 × 220	256 × 440	512 × 220	512 × 440
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin-right: 10px;"></div> <div>画面サイズ</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: gray; width: 30px; height: 30px; margin-right: 10px;"></div> <div>ウィンドウ サイズ</div> </div>				

#### 4.4.10 データタイプの属性

本ライブラリでは、映像入出力、画像処理等の処理データを以下のいずれかのタイプであるとみなして処理します。

表4-4-5 データタイプ

データタイプ		値の範囲	オーバーフロー／アンダーフロー
符号なし 8ビット	UNSIGN8_DATA	0 ～ 2 5 5	処理結果がアンダーフローの場合、0 (0 x 0 0) 処理結果がオーバーフローの場合、2 5 5 (0 x F F)
符号付 8ビット	SIGN8_DATA	- 1 2 8 ～ 1 2 7	処理結果がアンダーフローの場合、- 1 2 8 (0 x 8 0) 処理結果がオーバーフローの場合、1 2 7 (0 x 7 F)
2 値	BINARY_DATA	0 または 2 5 5	なし

※ デフォルト設定は、符号なし8ビット

また、データタイプの種類として、システムデータタイプと画面データタイプの2種類があります。

##### (1) システムデータタイプ

システムとしてのデフォルト設定のデータタイプ。カメラからの映像取り込み、画像処理結果のデスティネーション画面データタイプの設定等に使用されます。

システムデータタイプは、システムイニシャライズ時に符号なし8ビットに設定されますが、SetIPDataType コマンドで変更することも可能です。

##### (2) 画面データタイプ

画面ごとに設定されているデータタイプで、その画面のデータがどのタイプ（符号付8ビット、符号なし8ビット、2値）であるかを示します。

AllocImgコマンドで確保された画面の画面データタイプは、符号なし8ビットに設定されます。

画面データタイプは、ChangeImgDataType コマンドで変更できます。

以下に、各処理において使用されるデータタイプについて示します。

また、画像処理実行後の処理結果のデータタイプは、コマンドの出力属性により変更されます。デスティネーション画面のデータタイプを次の表に示します。

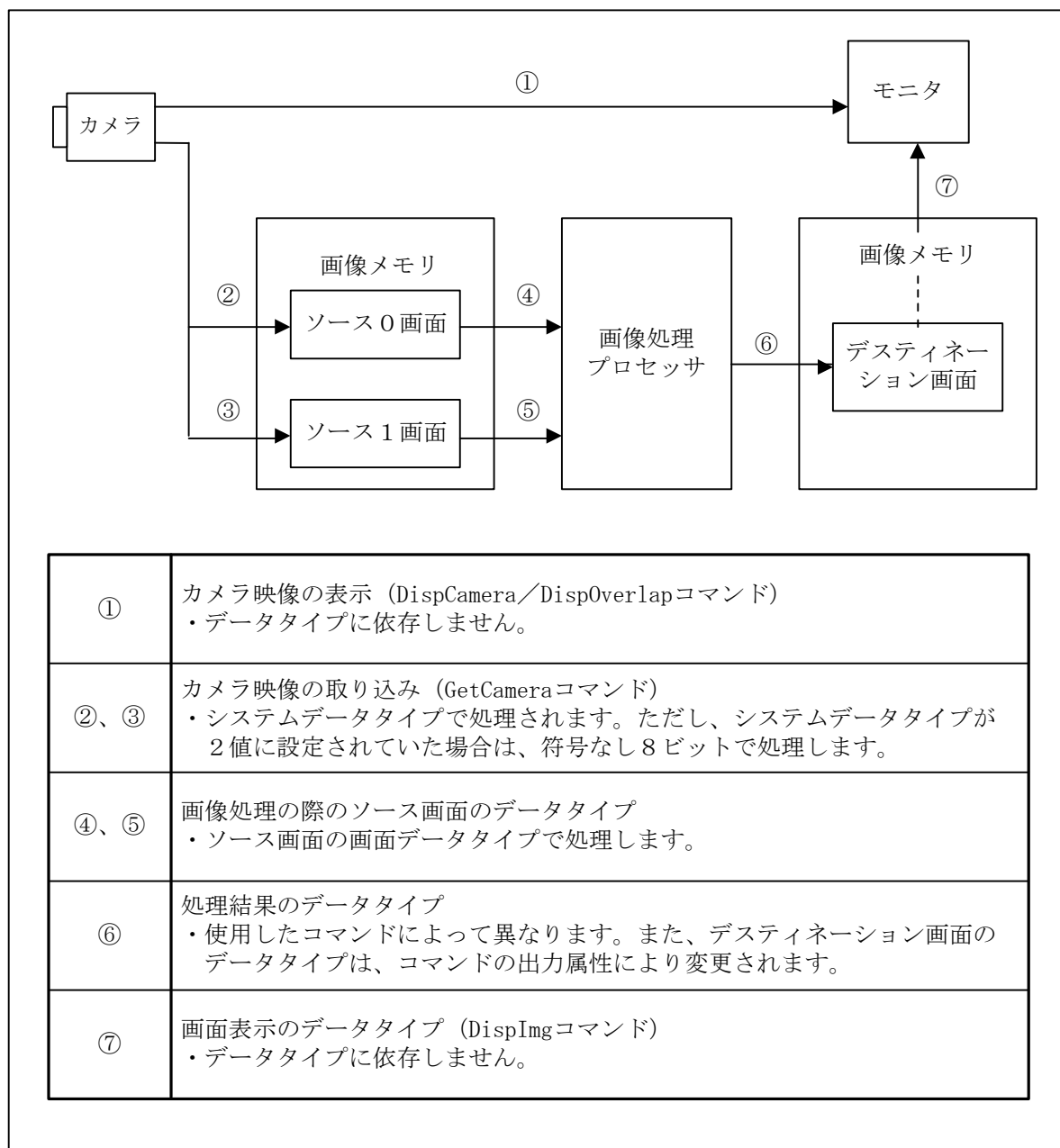


図4-4-6 処理の流れとデータタイプ

表4-4-6 (1) デスティネーション画面のデータタイプの例  
(詳細はコマンドリファレンスを参照ください)

コマンド名	デスティネーション画面データタイプ
IP_ClearAllImg	システムデータタイプ
IP_ClearImg	システムデータタイプ ※1
IP_Const	システムデータタイプ
IP_Copy	ソース0画面データタイプ
IP_Zoom	ソース0画面データタイプ
IP_ZoomExt	ソース0画面データタイプ
IP_ZoomOut	ソース0画面データタイプ
IP_ZoomOutExt	ソース0画面データタイプ
IP_Shift	ソース0画面データタイプ
IP_ZoomS	ソース0画面データタイプ
IP_Rotate	ソース0画面データタイプ
IP_ZoomIn	ソース0画面データタイプ
IP_ZoomInExt	ソース0画面データタイプ
IP_Binarize	2値
IP_BinarizeExt	2値
IP_Invert	システムデータタイプ ※2
IP_Minus	システムデータタイプ
IP_Abs	システムデータタイプ
IP_AddConst	システムデータタイプ
IP_SubCons	システムデータタイプ
IP_SubConstAbs	システムデータタイプ
IP_MultConst	システムデータタイプ
IP_MinConst	システムデータタイプ
IP_MaxConst	システムデータタイプ
IP_ConvertLUT	ソース0画面データタイプ
IP_ShiftDown	ソース0画面データタイプ
IP_ShiftUp	ソース0画面データタイプ
IP_Add	システムデータタイプ
IP_Sub	システムデータタイプ
IP_SubAbs	システムデータタイプ
IP_Comb	システムデータタイプ
IP_CombAbs	システムデータタイプ
IP_Mult	システムデータタイプ
IP_Average	システムデータタイプ
IP_Min	システムデータタイプ
IP_Max	システムデータタイプ
IP_CombDrop	システムデータタイプ
IP_And	ソース0画面データタイプ ※3
IP_Or	ソース0画面データタイプ ※3
IP_Xor	ソース0画面データタイプ ※3
IP_InvertAnd	ソース0画面データタイプ ※3
IP_InvertOr	ソース0画面データタイプ ※3
IP_Xnor	ソース0画面データタイプ ※3

※1 RGB\_G、RGB\_B画面は符号無し8ビット

※2 ソース0画面が2値の場合、2値、それ以外はシステムデータタイプ

※3 ソース0画面が2値の場合、ソース1画面データタイプ、それ以外はソース0画面データタイプ

表4-4-6 (2) デスティネーション画面のデータタイプの例  
(詳細はコマンドリファレンスを参照ください)

コマンド名	デスティネーション画面データタイプ
IP_PickNoise4	2 値
IP_PickNoise8	2 値
IP_Outline4	2 値
IP_Outline8	2 値
IP_Dilation4	2 値
IP_Dilation8	2 値
IP_Erosion4	2 値
IP_Erosion8	2 値
IP_Thin4	2 値
IP_Thin8	2 値
IP_Shrink4	2 値
IP_Shrink8	2 値
IP_SmoothFLT	システムデータタイプ
IP_EdgeFLT	システムデータタイプ
IP_EdgeFLTAbs	システムデータタイプ
IP_Lapl4FLT	システムデータタイプ
IP_Lapl8FLT	システムデータタイプ
IP_Lapl4FLTAbs	システムデータタイプ
IP_Lapl8FLTAbs	システムデータタイプ
IP_LineFLT	システムデータタイプ
IP_LineFLTAbs	システムデータタイプ
IP_MinFLT	システムデータタイプ
IP_MinFLT4	システムデータタイプ
IP_MinFLT8	システムデータタイプ
IP_MaxFLT	システムデータタイプ
IP_MaxFLT4	システムデータタイプ
IP_MaxFLT8	システムデータタイプ
IP_LineMinFLT	システムデータタイプ
IP_LineMaxFLT	システムデータタイプ
IP_RankFLT	システムデータタイプ
IP_Rank4FLT	システムデータタイプ
IP_Rank8FLT	システムデータタイプ
IP_MedFLT	システムデータタイプ
IP_Med4FLT	システムデータタイプ
IP_Med8FLT	システムデータタイプ
IP_Label4	符号なし 8 ビット
IP_Label8	符号なし 8 ビット
IP_Label4withAreaFLT	符号なし 8 ビット
IP_Label8withAreaFLT	符号なし 8 ビット
IP_Label4withAreaFLTSort	符号なし 8 ビット
IP_Label8withAreaFLTSort	符号なし 8 ビット
IP_TrspipelineFLT	2 値
IP_BinMatchFLT	システムデータタイプ

## 4.5 映像入力

### 4.5.1 VP-Ax110/100での映像入力の概要

VP-Ax110/100は、モノクロ映像入力、RGBカラー映像入力をサポートします。

カメラのインタフェースは4CHあり、最大で4台のカメラが接続できます。映像入力可能なカメラは、NTSCカメラ、プログレッシブカメラ、高精細カメラ、RGBカラーカメラです。

画像処理コマンドは、以下の映像入力をサポートします。ただし、カメラによっては実現できない機能がありますので、本マニュアルの内容をご確認ください。

- ・間引き映像入力
- ・複数カメラ同時入力
- ・キャプチャモード
- ・プリフェッチ映像入力
- ・ストロボ映像入力
- ・パーシャル映像入力

RGBカラー映像入力については4.7 RGBカラー処理機能を参照してください。

### 4.5.2 ビデオポートとカメラポートの選択

VP-Ax110/100にはビデオポートが2ポートあり、それぞれ独立した動作が可能です。

ビデオポート毎にカメラポートが2ポートあり、VP-Ax110/100は最大で4台のカメラが接続できます。そのため、カメラによって2カメラ～4カメラの同時入力が可能です。

ビデオポートの切り替えはActiveVideoPortコマンド、カメラポートの切り替えはSelectCameraコマンドで行います。

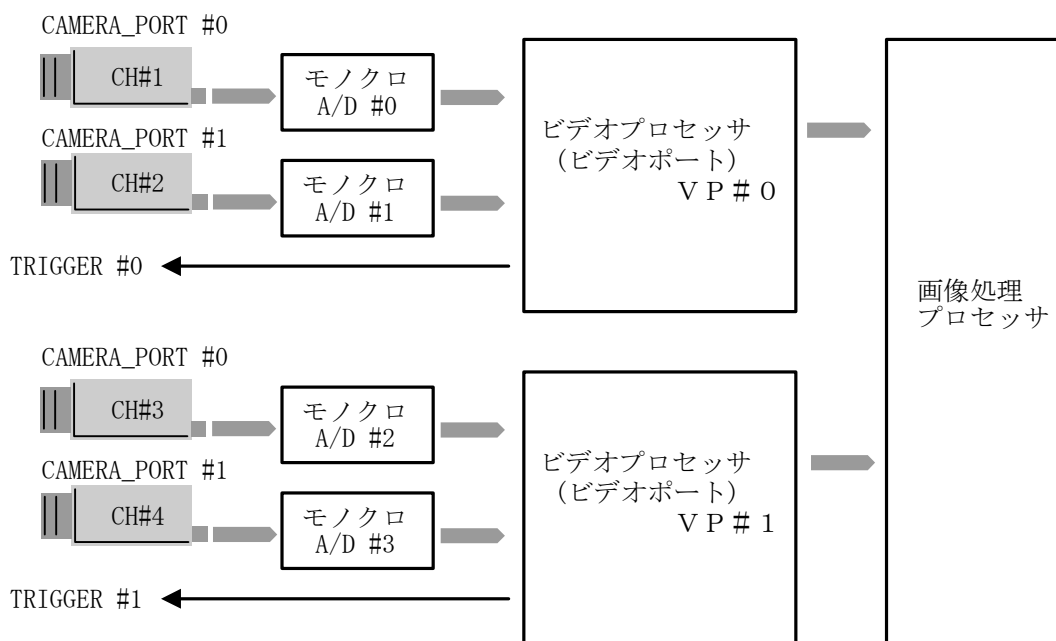


図4-5-1 映像入力ハードウェア構成



## 4.5.3 サポートカメラとカメラの選択

VP-Ax110/100がサポートするカメラはNTSCカメラ、プログレッシブカメラ、高精細カメラ、RGBカラーカメラで、カメラは以下の表のいずれかに分類されます。表に示しましたように、カメラの属性によっては間引き入力や同時入力できませんので、カメラ選定の際にご確認ください。具体的なカメラとそのカメラ属性については、コマンドリファレンスのSelectCameraを参照ください。

画像処理コマンドでは、SelectCameraコマンドでカメラの選択と同時入力の有無、SetVideoFramコマンドで間引き入力を設定します。

表4-5-1 カメラ属性と映像入力

○：可、×：不可

カメラ属性	H方向 映像入力サイズ	クロック	間引き ※1		同時入力		
			H	V	2カメラ	3カメラ	4カメラ
NTSC カメラ	1024画素以下	27MHz以下	○	×	※2 ○	○	○
プログレッシブ カメラ	1024画素以下	27MHz以下	○	○	※2 ○	○	○
高精細/ 高クロック カメラ	—	27MHz超	○	○	※3 ○	×	×
	1024画素超	—	—	—			
RGBカラー カメラ	—	—	×	×	×	×	×

※1 同時入力時の間引き入力は不可。

※2 CH1とCH2またはCH3とCH4の2カメラ同時入力のみ。

※3 CH1とCH3の2カメラ同時入力のみ。

#### 4.5.4 キャプチャモード

キャプチャモードは、単一キャプチャモード及び連続キャプチャモードをサポートします。

N T S Cカメラの走査方式は、インタレースモード、ノンインタレース(奇数フィールド)モード、ノンインタレース(奇数/偶数フィールド)モードがあり、各走査方式に対して単一キャプチャモードおよび連続キャプチャモードをサポートします。ただし、奇数/偶数フィールドのノンインタレースモードの場合、SetVideoFrameコマンドで設定するモードが単一キャプチャモードと連続キャプチャモードで異なります。N T S Cカメラ以外のカメラの走査方式はノンインタレースモードで、単一キャプチャモードおよび連続キャプチャモードをサポートします。

また、画像処理コマンドではプリフェッチ映像入力をサポートしますが、プリフェッチ映像入力は連続キャプチャモードで動作し、プリフェッチ映像入力以外は単一キャプチャモードで動作します。

プリフェッチ映像入力については4.5.6プリフェッチ映像入力を参照してください。

表4-5-2 カメラの走査方式とキャプチャモード

No.	走査方式	キャプチャモード		備考
		単一	連続	
1	インタレースモード	○	○	
2	ノンインタレースモード (奇数フィールド)	○	○	映像入力の際、奇数フィールドだけを取り込むモード
3	※1 ノンインタレースモード (奇数/偶数フィールド)	○	○	映像入力の際、奇数フィールドと偶数フィールドの速い方を取り込むモード
4	ノンインタレースモード	○	○	

※1 単一キャプチャモードと連続キャプチャモードでSetVideoFrameコマンドで設定するモードが異なります。

##### (1) 単一キャプチャモード

単一キャプチャモードは、1フィールドまたは1フレームのみC P Uバスが使用され、それ以外の場合はC P Uバスが使用されません。バスの占有率を考えると効率が良いといえます。

単一キャプチャモードの場合、『GetCamera』コマンドで映像入力を行います。

##### (2) 連続キャプチャモード

連続キャプチャモードは、キャプチャを開始すると停止するまでC P Uバスが使用され、アプリケーションで映像入力の必要がない期間もキャプチャを行っているために、バスの占有率を考えると効率が良くないといえます。

連続キャプチャモードでは、常に映像が入力され、入力データをバッファリングすることができるので、取込開始をかけたフレームまたはフィールドのデータを取込データにすることができ、アプリケーションの処理時間を単一キャプチャモードに比べて短縮できます。

画像処理コマンドでは、『CaptureContinuous』で連続キャプチャを有効にし、『StopCaptureContinuous』で連続キャプチャを停止します。

連続キャプチャモードの場合、『GetCamera』、『GetCameraReqScene』、『GetCameraResScene』コマンドで映像入力を行います。

### 4.5.5 ビデオフレームサイズ

ビデオフレームサイズはカメラ映像を入力する際の解像度のことで、デフォルトサイズは512×480に設定されています。

ビデオフレームサイズはカメラ、映像入力走査方式、間引き入力の有無により制限され、カメラ毎にビデオフレームサイズの最大値が設定されています。

以下にNTSCカメラ、プログレッシブカメラ、高精細／高クロックカメラについてのビデオフレームサイズと走査方式および間引き入力の関係を示します。

また、カメラ映像を入力する画像メモリの大きさは、そのビデオフレームサイズ以上の大きさである必要があります。ビデオフレームサイズに合わせて、AllocImg/AllocComponentImg コマンドで画像メモリを確保して下さい。

表4-5-3 NTSCカメラのビデオフレームサイズ

No.	ビデオフレーム サイズ	走査方式	H方向 間引き※3	V方向 キャプチャモード	備考
1	256H×220V 256H×240V 320H×240V	INTERLACE	無	フルインタレース	
			有		
		NONINTERLACE	無	奇数フィールド	
			有		
		NONINTERLACE_FAST	無	奇数/偶数フィールド	※1
			有		
		NONINTERLACE_FAST_SINGLE	無	奇数/偶数フィールド	※2
			有		
2	256H×440V 256H×480V 320H×480V	INTERLACE	無	フルインタレース	
			有		
3	512H×220V 512H×240V 640H×240V	INTERLACE	無	フルインタレース	
		NONINTERLACE	無	奇数フィールド	
		NONINTERLACE_FAST	無	奇数/偶数フィールド	※1
		NONINTERLACE_FAST_SINGLE	無	奇数/偶数フィールド	※2
4	512H×440V 512H×480V 640H×480V	INTERLACE	無	フルインタレース	

※1 NONINTERLACE\_FASTモード(奇数/偶数フィールドモード)は、奇数フィールドまたは偶数フィールドで早く入力できる方の映像を入力します。このモードは連続取り込みモードの時のみ有効です。

※2 NONINTERLACE\_FAST\_SINGLEモード(奇数/偶数フィールドモード)は、奇数フィールドまたは偶数フィールドで早く入力できる方の映像を入力します。このモードは単一取り込みモードの時のみ有効です。

※3 同時入力時は間引き入力はできません。

表4-5-4 プログレッシブカメラおよびRGBカラーカメラのビデオフレームサイズ

No.	ビデオフレーム サイズ	走査方式	※ 1 間引き		備考	
			H方向	V方向		
1	256H×220V 256H×240V 320H×240V	NONINTERLACE	有	有		
				無		
			無	有		無
				無		
2	256H×440V 256H×480V 320H×480V		有	無		
			無			
3	512H×220V 512H×240V 640H×240V		無	有		
				無		
4	512H×440V 512H×480V 640H×480V		無	有		
				無		
5	1024H× 768V 1024H×1021V 768H×512V 768H×576V		無	無		

※1 同時入力時は間引き入力はできません。また、RGBカラーカメラは間引き入力はできません。

表4-5-5 高精細／高速クロックカメラのビデオフレームサイズ

No.	ビデオフレーム サイズ	走査方式	間引き ※1		備考	
			H方向	V方向		
1	256H×220V 256H×240V 320H×240V	NONINTERLACE	有	有		
				無		
			無	有		無
				無		
2	256H×440V 256H×480V 320H×480V		有	無		
			無			
3	512H×220V 512H×240V 640H×240V		無	有		
				無		
4	512H×440V 512H×480V 640H×480V		無	有		
				無		
5	1024H×768V 1024H×1021V 768H×512V 768H×576V		無	無		
6	1080H×1021V 1344H×1021V 1600H×1021V		無	無		

※1 同時入力時は間引き入力はできません。

### 4.5.6 プリフェッチ映像入力

通常の画像処理アプリケーションでは、映像入力を行い、その入力した映像に対し画像処理を実行するため、映像入力と画像処理を順番に行っています。ビデオレートで画像処理アプリケーションを実行させるには、映像入力と画像処理をパイプラインで実行する必要があります。

プリフェッチ映像入力は、画像先行取得を行うことであり、映像入力と画像処理をパイプライン処理し、全体的な処理速度の向上を図ります。

以下にプリフェッチ映像入力による画像処理の例を示します。

#### (a) プリフェッチ映像入力(画像先行取得)をしない場合

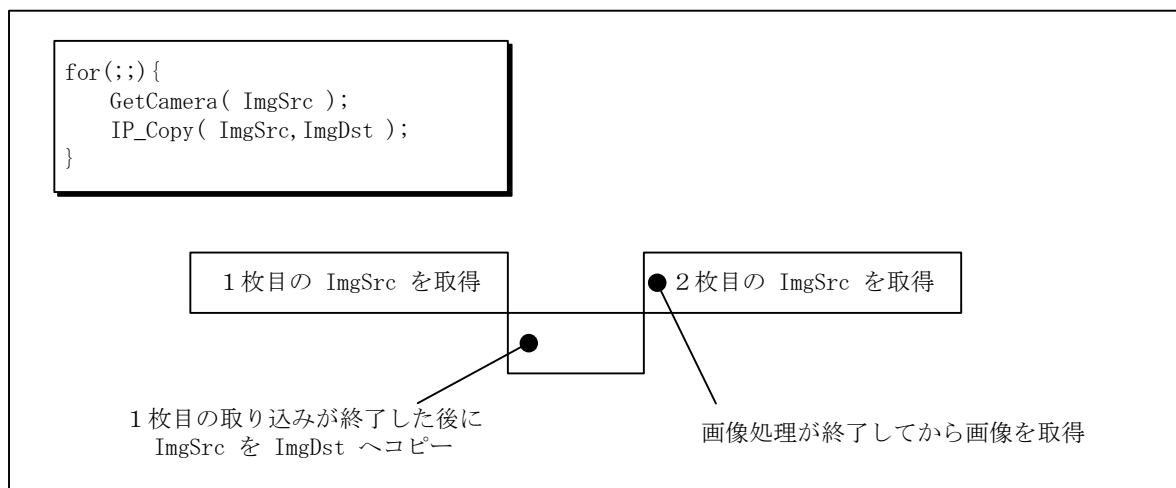


図4-5-2 通常の画像処理アプリケーション例

#### (b) プリフェッチ映像入力(画像先行取得)をした場合

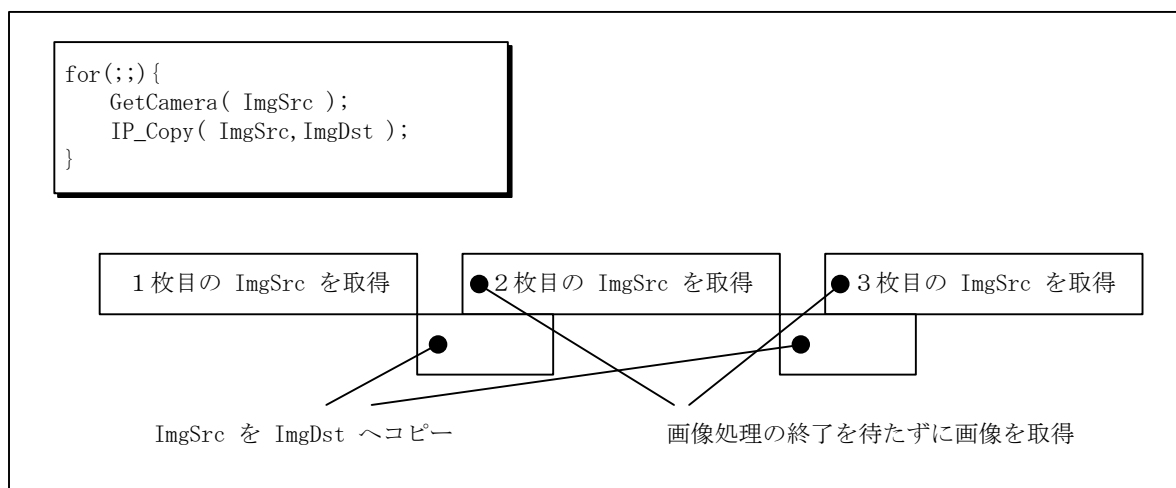


図4-5-3 プリフェッチ映像入力を行う画像処理アプリケーション例

## (1) 画像処理コマンドでの連続映像入力

連続映像入力モードでは、常に映像のシーン番号を管理しています。そのため映像のシーン番号を指定して入力したり、入力した映像のシーン番号を取得することができます。画像処理コマンドでは、以下のコマンドで連続映像入力を行います。

表4-5-6 連続映像入力コマンド

No.	コマンド名	機能
1	GetCamera	最新のフレームを入力します。コマンド実行時、映像入力が終了している最新のフレームを入力します。
2	GetCameraReqScene	指定されたシーン番号のフレームを入力します。コマンド実行時、指定されたシーン番号のフレームの映像入力が終了していない場合は、指定されたシーン番号のフレームの映像入力が終了するまでウェイトします。
3	GetCameraResScene	最新のフレームを入力し、そのフレームのシーン番号を返します。コマンド実行時、映像入力が終了している最新のフレームを入力します。

映像のシーン番号は内部カウンタで管理していますが、そのカウンタ値は、シーン番号カウンタ取得コマンド(GetSceneCounter)、シーン番号カウンタ設定コマンド(SetSceneCounter)で任意に設定し、利用することができます。

連続映像入力での映像フレームの画像メモリへの転送とそれに対する画像処理可能フレームのタイムチャートを下図に示します。連続映像入力では、常に3画面の画像メモリバッファを切り替えながら映像入力しているため、常に映像転送中の画面の前2画面の映像を保持しています。映像フレームがシーン番号 $n$ のタイミングで映像入力コマンド(GetCameraResScene)を実行すると取得シーン番号は $(n-1)$ を返します。このとき、フレーム番号指定の映像入力(GetCameraReqScene)は $(n-2) \sim 32\text{bit}$ の範囲で有効になります。

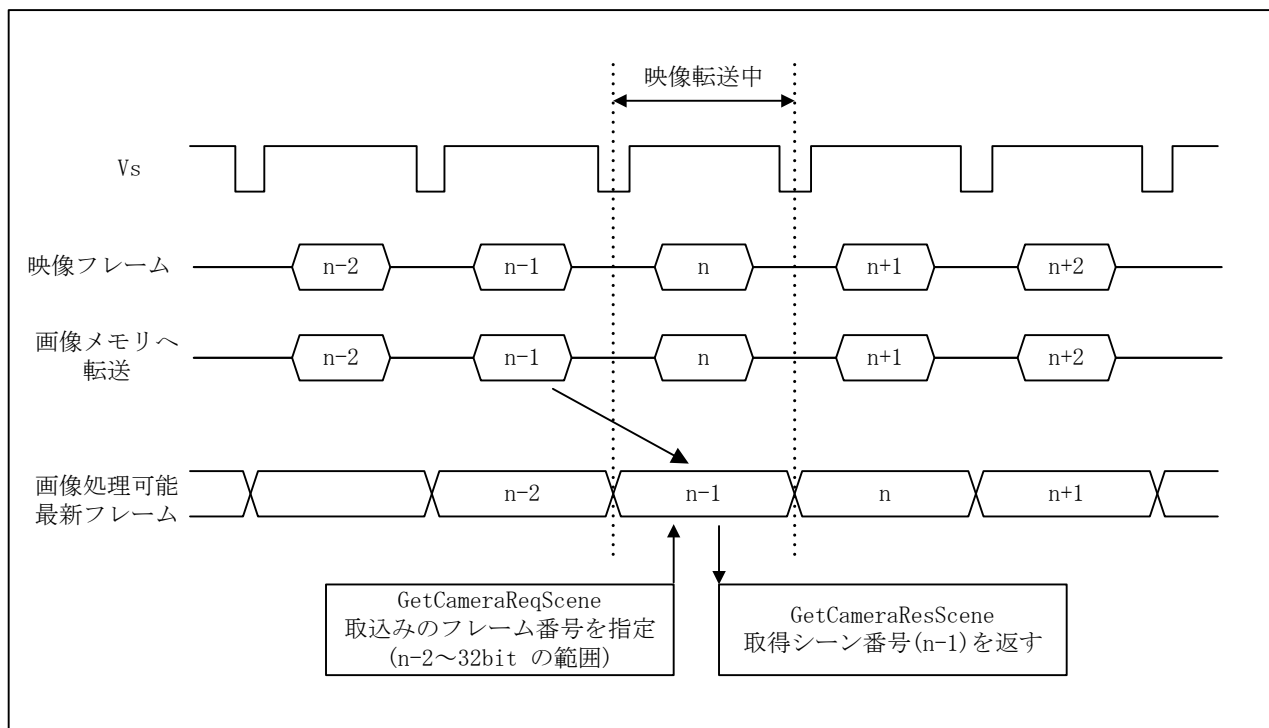


図4-5-4 連続映像入力のタイムチャート

## (2) 画像処理コマンドでの連続映像入力方法

画像処理コマンドでは、CaptureContinuousコマンドで連続映像入力モードの設定と起動を行ってから、StopCaptureContinuousコマンドで連続映像入力を終了するまで、映像入力コマンドでの映像入力はすべてプリフェッチ映像入力が行われます。以下にフローを示します。

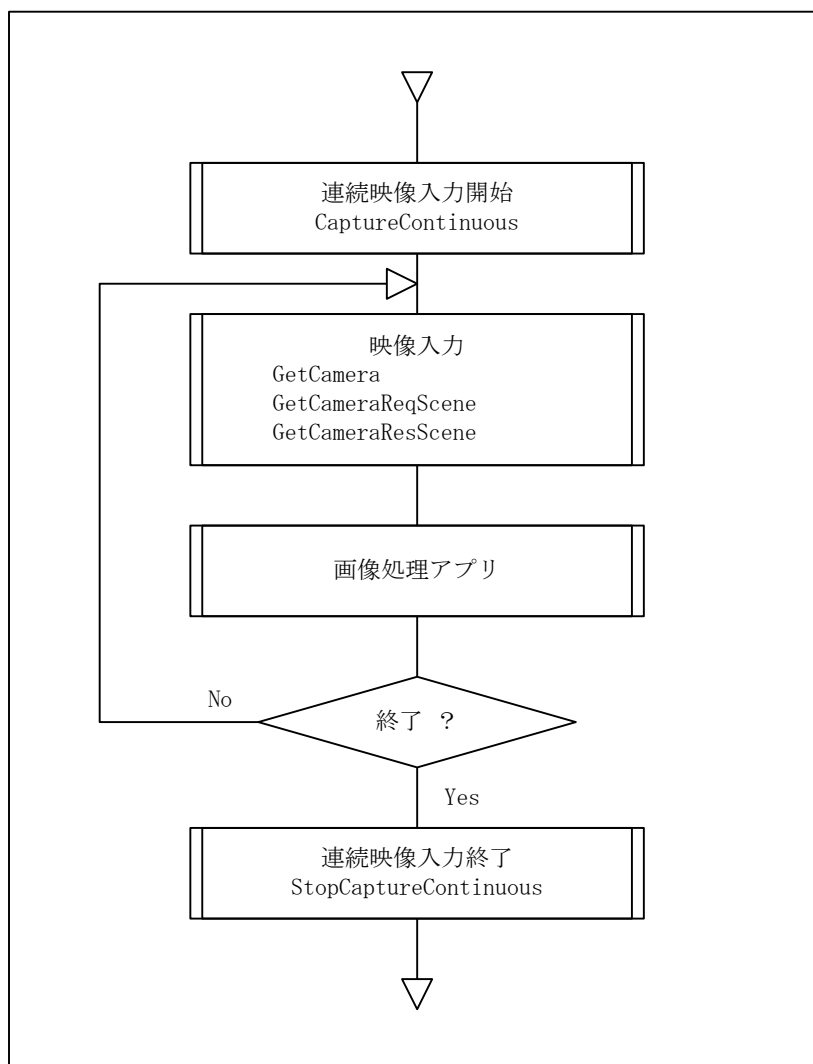


図4-5-5 プリフェッチ映像入力フロー

### 4.5.7 カメラ映像の入力方法

#### (1) 基本のカメラ映像入力

基本のカメラ映像入力は以下の順序で実行します。ActiveVideoPortコマンド、SelectCameraコマンド、SetVideoFrameコマンドの実行順序が異なるとエラーになります。

N T S Cカメラや、それ以外のカメラでもフレームシャッタを使用しない場合は、以下の順序で映像入力を行います。

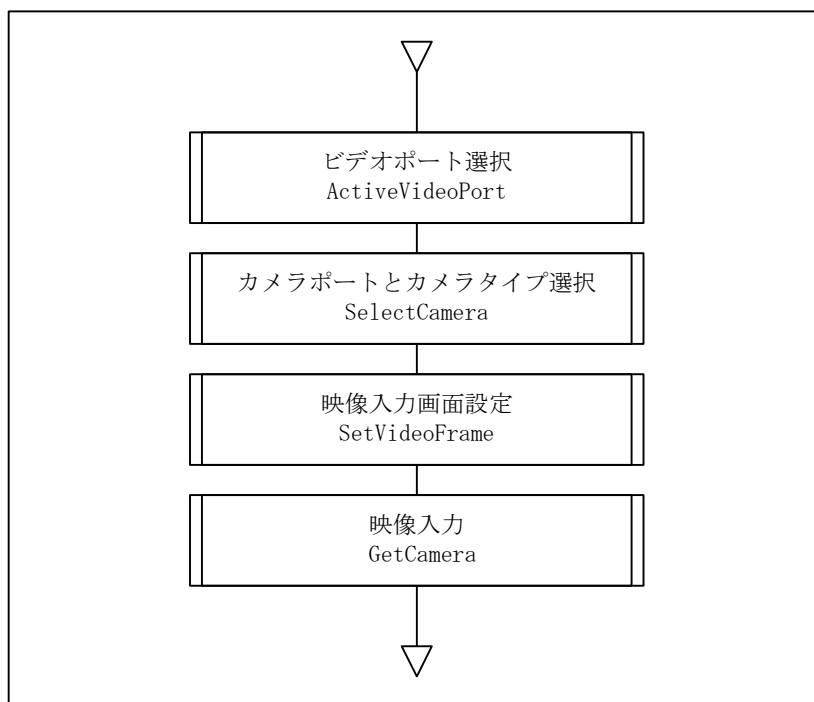


図4-5-6 基本の映像入力フロー



## (2) フレームシャッタを使用するカメラ映像入力

フレームシャッタを使用する場合のカメラ映像入力は、以下の順序で実行します。基本の映像入力の順序でコマンドを実行し、SetTriggerModeコマンドでトリガモードの設定とシャッタスピードの設定を行います。

トリガモードを解除する場合には、SetTriggerModeコマンドでノーマルモードを設定するか、再度SelectCameraコマンドとSetVideoFrameコマンドを実行します。

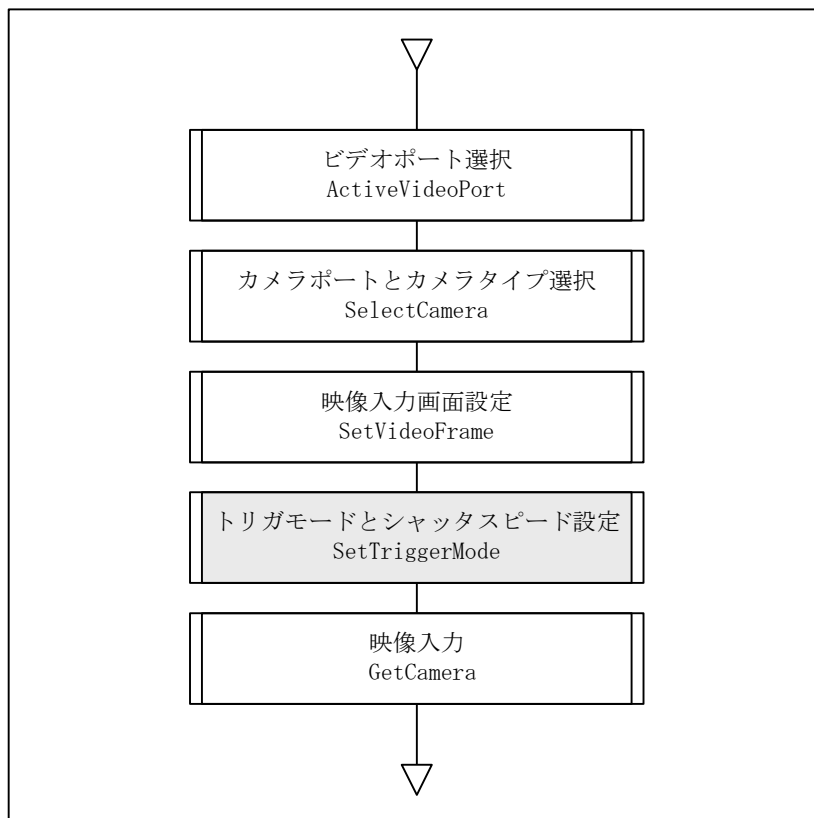


図4-5-7 フレームシャッタを使用する場合の映像入力フロー

## (3) 複数カメラ同時入力

VP-Ax110/100は独立した2つのビデオポートと、ビデオポート毎に2つのカメラポートがあります。ビデオプロセッサ(ビデオポート) #0のカメラポート #0、#1はカメラチャネルCH0、CH1、ビデオプロセッサ(ビデオポート) #1のカメラポート #0、#1はカメラチャネルCH3、CH4にそれぞれ対応します。

カメラの同時入力は、VP-Ax110/100のボード同期による映像入力機能で実現し、同時入力のタイプに応じてVP-Ax110/100上のSW2の端子1と2を設定します。同時入力と同じタイプのカメラで可能です。

カメラの同時入力時の設定内容を以下に示します。カメラの属性により同時入力機能が制限されます。詳しくは、4.5.3 サポートカメラとカメラの選択 を参照ください。

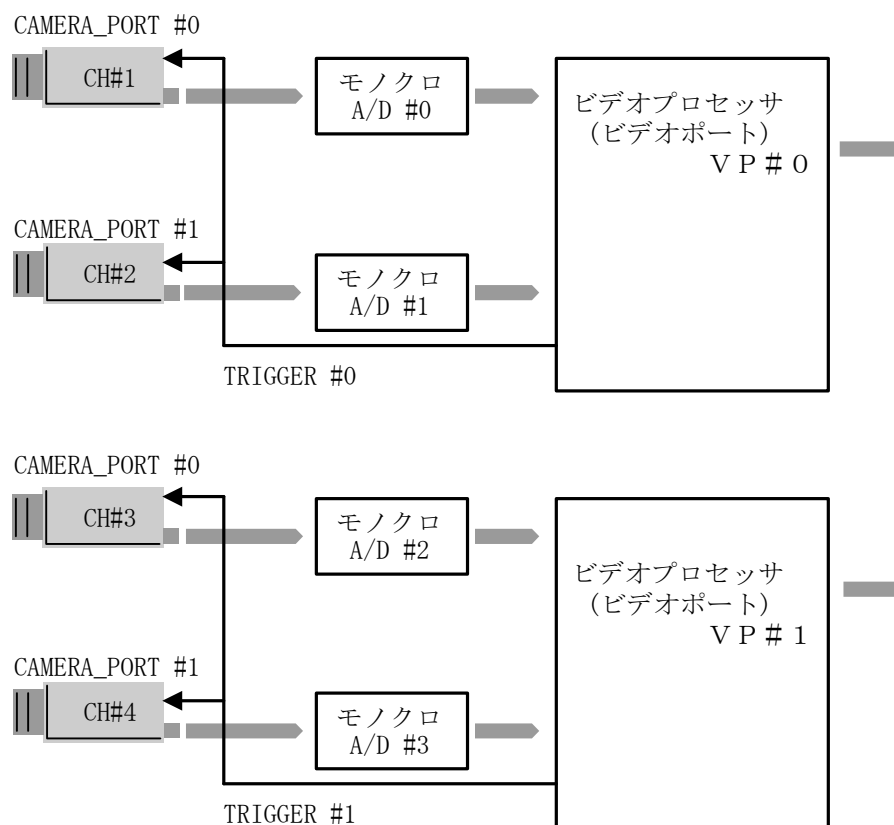


図4-5-8 VP-Ax110/100 チャンネル構成

表4-5-7 カメラの同時入力設定

		2 カメラ			3 カメラ	4 カメラ
		CH 1 & CH 2	CH 3 & CH 4	CH 1 & CH 3		
※1 ビデオポート設定		VIDEO_PORT0	VIDEO_PORT1	VIDEO_PORT0	VIDEO_PORT0	VIDEO_PORT0
※2 カメラポート設定		CAMERA_PORT0 CAMERA_COMPONENT1	CAMERA_PORT0 CAMERA_COMPONENT1	CAMERA_PORT0 CAMERA_COMPONENT2	CAMERA_PORT0 CAMERA_COMPONENT3	CAMERA_PORT0 CAMERA_COMPONENT4
SW 2	端子 1	ON	—	ON	ON	ON
	端子 2	—	ON	ON	ON	ON

※1 ActiveVideoPortコマンドで設定

※2 SelectCameraコマンドで設定

カメラポート番号とカメラ同時入力情報のOR値を設定

カメラの同時入力、以下の順序で実行します。フレームシャッタを使用する場合と同じですが、同時入力情報をSelectCameraコマンドのカメラポート番号(i d)に設定します。

カメラの同時入力を解除する場合には、カメラポート番号(i d)を1カメラ入力に設定してSelectCameraコマンドとSetVideoFrameコマンドを実行します。

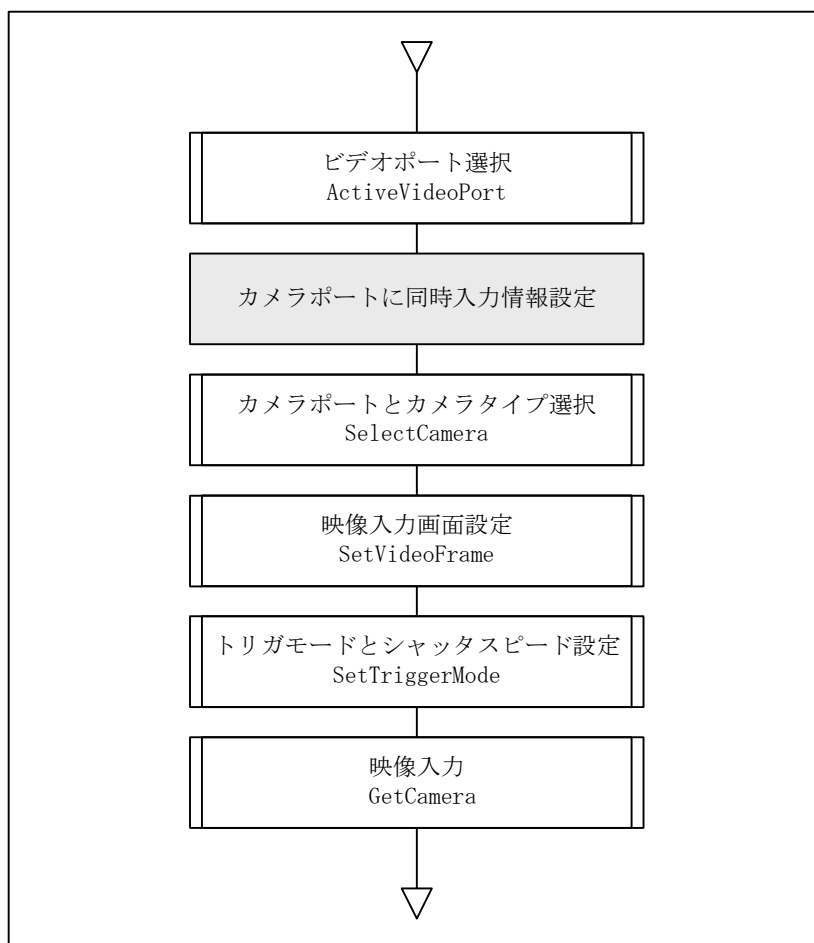


図4-5-9 カメラ同時入力時の映像入力フロー

## (4) カメラ映像入力位置の調整

カメラ映像入力を行った際の映像は、画面中央に入力するようにカメラタイプ毎にデフォルト値が設定されています。この映像入力位置は、現位置からのオフセットを設定することで微調整することができます。

映像入力位置の微調整は、SetVFDelayコマンドで水平／垂直方向の遅延サイズを設定します。画面中央の位置に戻る場合は、水平／垂直方向の遅延サイズを0に設定するか、再度、SetVideoFrameコマンドを実行します。

また、フレームシャッターを使用する場合は、SetTriggerModeコマンドを実行してからSetVFDelayコマンドを実行してください。

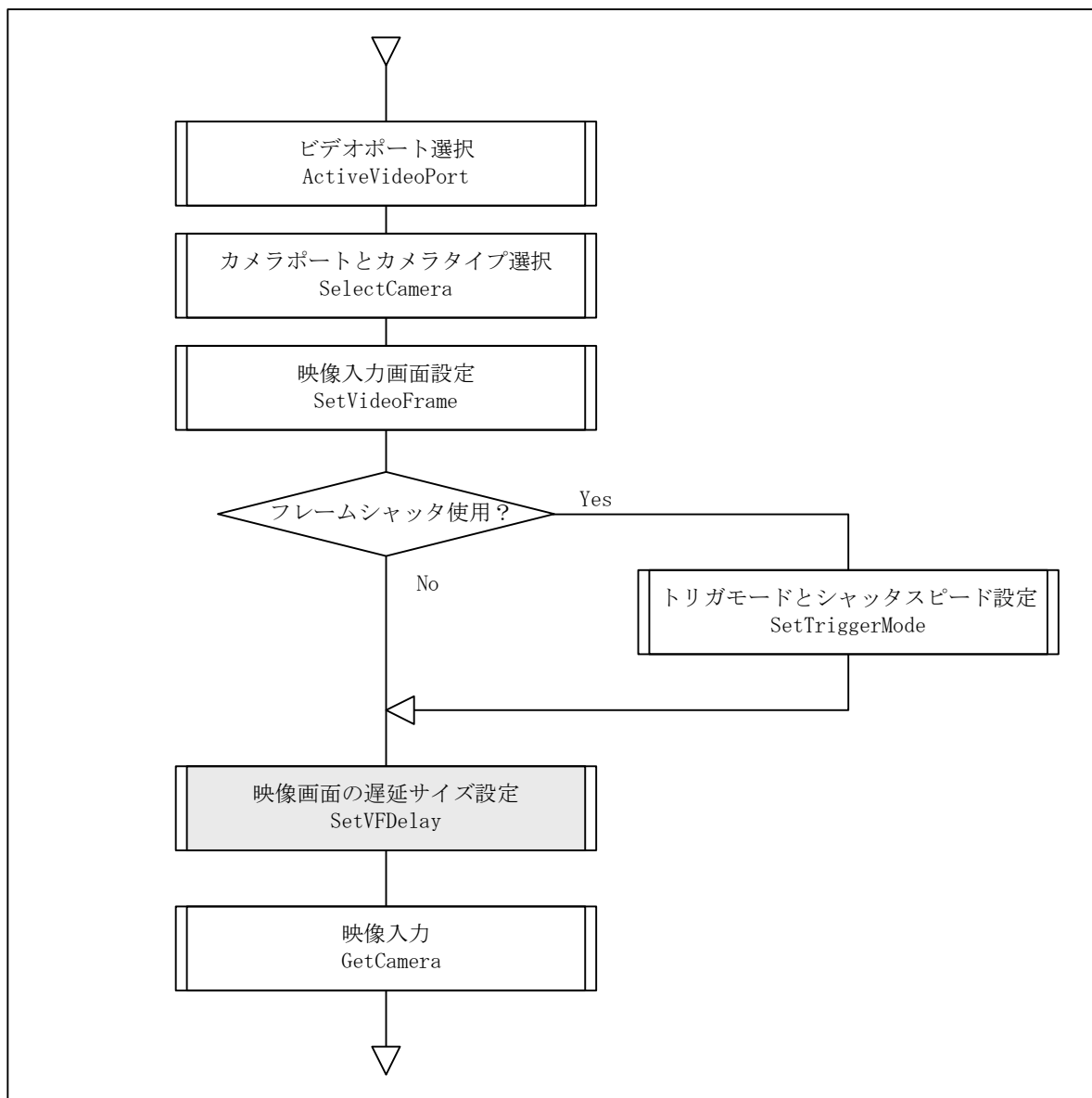


図4-5-10 カメラ映像入力位置調整フロー

## (5) ストロボ映像入力

VP-A x 110/100にはストロボが2チャンネルあり、それぞれ独立にストロボ情報を設定することができます。以下にトリガとストロボ出力のタイミングを示した図とストロボ情報テーブルを示します。ストロボは指定したビデオポートのトリガ出力からDelay時間後に、Lengthの長さで出力されます。ストロボ出力ディレイ、ストロボ出力長、ストロボ極性の設定値は使用するストロボにより異なります。

ストロボ映像入力は、トリガモードの映像入力設定に加えて、SetStrobeModeコマンドでストロボ情報を設定します。SetStrobeModeコマンドの実行タイミングは特に制限されません。

ストロボモードを解除する場合には、SetStrobeModeコマンドでストロボ無効に設定してください。このとき、ストロボ情報テーブルの設定値はストロボ有効に設定した値をそのまま設定してください。設定値が異なるとストロボモードを解除できないことがあります。

```
/* ストロボ情報テーブル */
typedef struct {
    int VideoPort; /* ビデオポート番号 */
    int Delay; /* ストロボ出力ディレイ */
    int Length; /* ストロボ出力長 */
    int Pole; /* ストロボ極性 (0:正極性, 1:負極性) */
} STRB_INFO;
```

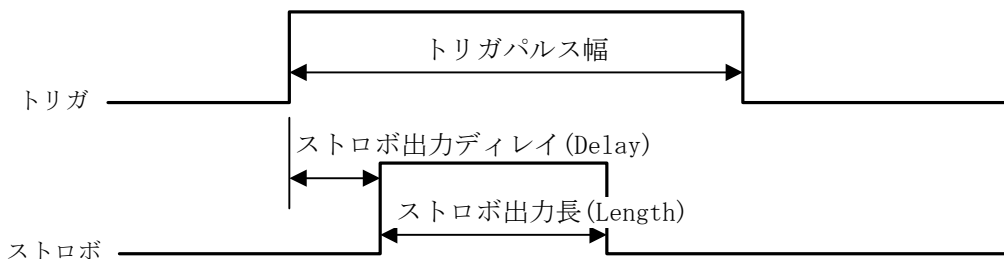


図4-5-11 トリガおよびストロボ出力タイミング

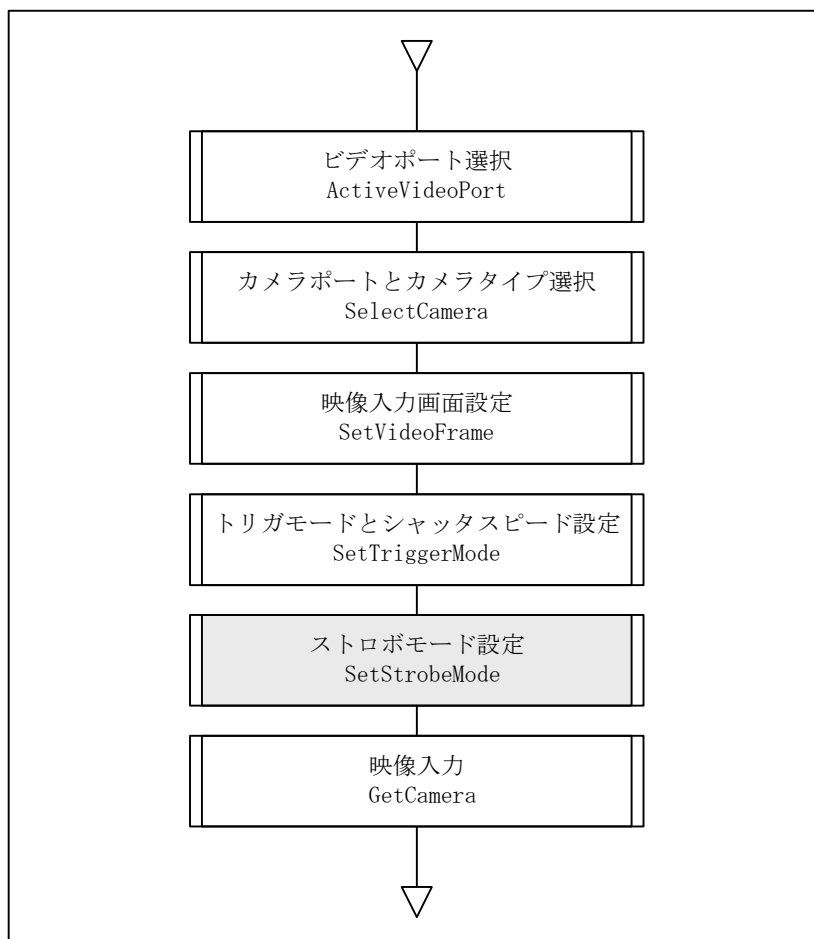


図4-5-12 ストロボを使用する場合の映像入力フロー

## (6) パーシャル映像入力

パーシャル映像入力可能なカメラに対して、パーシャル映像入力をサポートします。  
 パーシャル映像入力は、トリガモードの映像入力設定に加えて、SetPatialModeコマンドでパーシャル情報を設定します。  
 パーシャルモードや設定するパーシャル情報はカメラにより異なります。カメラインターフェースガイド、コマンドリファレンスを確認の上、パーシャル映像入力を行ってください。

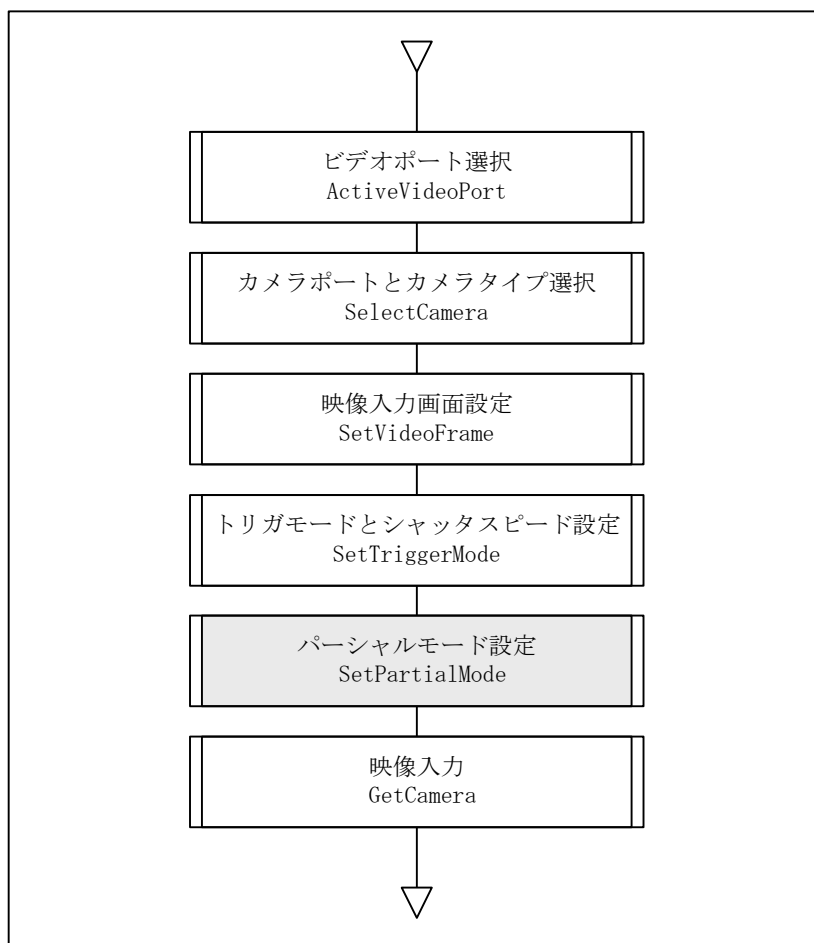


図4-5-13 パーシャル映像入力フロー

### 4.5.8 カメラデータの設定

VP-A x 1 1 0 SDKは多種のカメラの映像入力をサポートします。そのため映像入力に必要なデータをデフォルトデータとして管理していますが、映像入力のアプリケーションによって、デフォルト値を変更したい場合があります。また、サポートカメラ以外のカメラで映像入力を行いたい場合があります。

画像処理コマンドは、ユーザカメラとして新規カメラを4つまで登録可能です。システムに設定されているカメラデータを取得するGetCameraDataコマンド、カメラデータを設定するSetCameraDataコマンド、および、テキストファイルに記述されたカメラデータをシステムに設定するLoadCameraFileコマンドで、カメラデータの変更や新規カメラデータを設定することができます。

但し、カメラデータとして不適切な値を設定した場合には、故障・破損の原因になります。カメラデータおよびカメラデータファイルについては、弊社が提供するもの以外を設定しないでください。

### 4.5.9 VP-Ax110/100からの映像入力以外の映像入力

画像処理コマンドは、VP-A x 1 1 0 / 1 0 0を使用した映像入力以外に、キャプチャデバイスや動画ファイル（AVIファイルなど）、BMPファイル等からの映像入力をサポートします。SetConfigCameraコマンドで映像入力構成を設定することで、「VFWCam.exe」アプリケーションが起動され、上記メディアからの映像入力ができます。

ただし、これらの映像入力はフルフレーム取込でGetCameraによる単一映像入力だけをサポートし、ビデオポートの選択はできません。

## 4.6 映像出力

### 4.6.1 VP-Ax110/100での映像出力の概要

VP-Ax110/100は、アナログRGBでの映像出力をサポートします。  
 画像処理コマンドでサポートする映像表示は、カメラ映像の表示(ライブ表示)、画像メモリの表示、画像メモリとカメラ映像の重ね合わせ表示(オーバーレイ表示)です。  
 また、オーバーレイのカラー表示やの画像メモリの擬似カラー表示をサポートします。

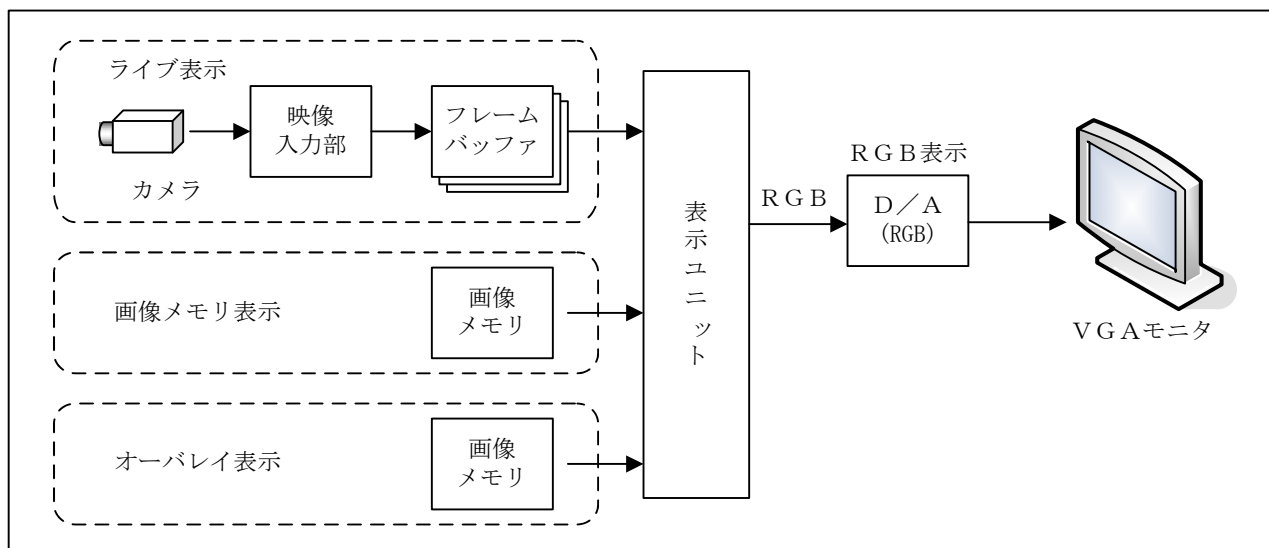


図4-6-1 映像表示機能概要

#### (1) 映像表示プレーン

VP-Ax110/100には、映像表示プレーンと呼ぶ表示用画面が8面あります。  
 各プレーンは重ね合わせて表示することが可能で、この機能を用いてオーバーレイ表示を行います。映像表示プレーンは1～8 (DISP\_PLANE\_1～DISP\_PLANE\_8) までの番号で表し、以下のようにプレーン番号が小さいほど表示の優先順位が高くなります。画像メモリ表示やオーバーレイ表示のプレーン画面は、表示画面の構成制御コマンドで設定します。

DISP\_PLANE\_1 > DISP\_PLANE\_2 > (中略) > DISP\_PLANE\_7 > DISP\_PLANE\_8

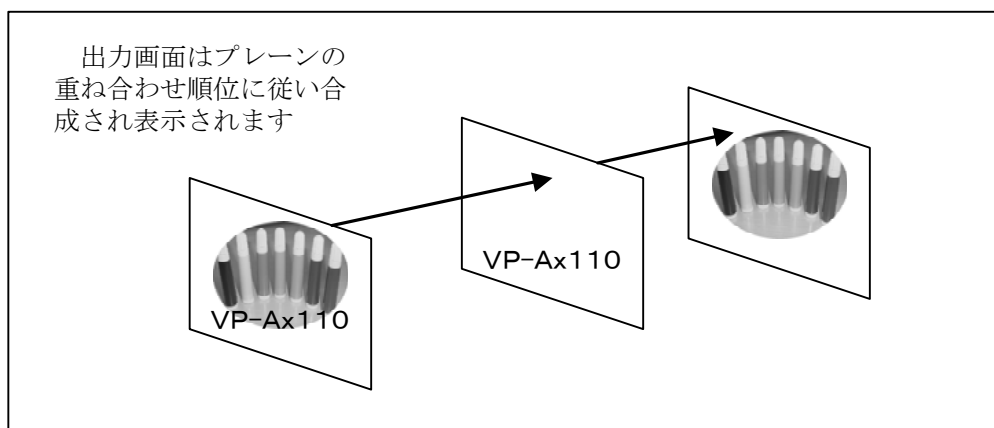


図4-6-2 プレーンの重ね合わせ

## (2)カラーパレット

V P-A x 1 1 0 / 1 0 0 には、2 6 万色中、同時に2 5 6 色が表示可能なカラーパレットが6 面あり、オーバーレイのカラー表示、カメラ映像や画像メモリの擬似カラー表示が可能です。カラーパレットは、1 ～6 (DISP\_PALLET\_1～DISP\_PALLET\_6)までの番号で表し、表示画面の構成制御コマンドで使用するパレット番号を設定します。

## (3)映像表示機能

画像処理コマンドが制御する映像表示機能一覧を以下に示します。

表4-6-1 R G B 表示機能一覧

機能名	コマンド名	表示画面	機能
ライブ表示	DispCamera()	Y ※2	モノクロカメラ映像表示 Y Cモード
		Y ※2	モノクロカメラ擬似カラー映像表示 ※1 8bit/pixelモード
画像メモリ表示	DispImg()	Y	モノクロ画像メモリ表示 Y Cモード
		Y	モノクロ画像メモリ擬似カラー映像表示 8bit/pixelモード
		R G B 1 6 ※3	カラー画像メモリ表示 16bit/pixelモード
オーバーレイ表示	DispOverlap()	Y	モノクロ画像メモリ擬似カラー映像表示 8bit/pixelモード
		R G B 1 6	カラー画像メモリ表示 16bit/pixelモード

※1 『SelectDisp』コマンドで設定

※2 ライブ表示の場合は、内部確保画面タイプ

※3 コンポーネントR G B画面はR G B 1 6画面に変換して表示



## 4.6.2 表示画面の構成制御設定

画像処理コマンドでサポートするライブ表示、画像メモリ表示、オーバーレイ表示は、表示画面の構成制御設定『SetConfigDisp』コマンドで設定された情報で行います。以下に表示画面の構成制御パラメータを示します。

### (1) 表示フレームサイズ

表4-6-2 表示フレームサイズ

設定内容	動作	設定範囲	備考
xsize	X方向の表示サイズ	1～2046 ※	実際の表示は1～640
ysize	Y方向の表示サイズ	1～1023 ※	実際の表示は1～480

### (2) 表示位置

表4-6-3 表示位置

設定内容	動作	設定範囲	備考
dpx	X方向の表示開始位置	1～2046 ※	
dpy	Y方向の表示開始位置	1～1023 ※	

※ 対象システムが実際に表示可能な範囲内で設定してください。また、X方向の表示サイズはハード制約により、偶数に設定しないと設定サイズ分表示されません。

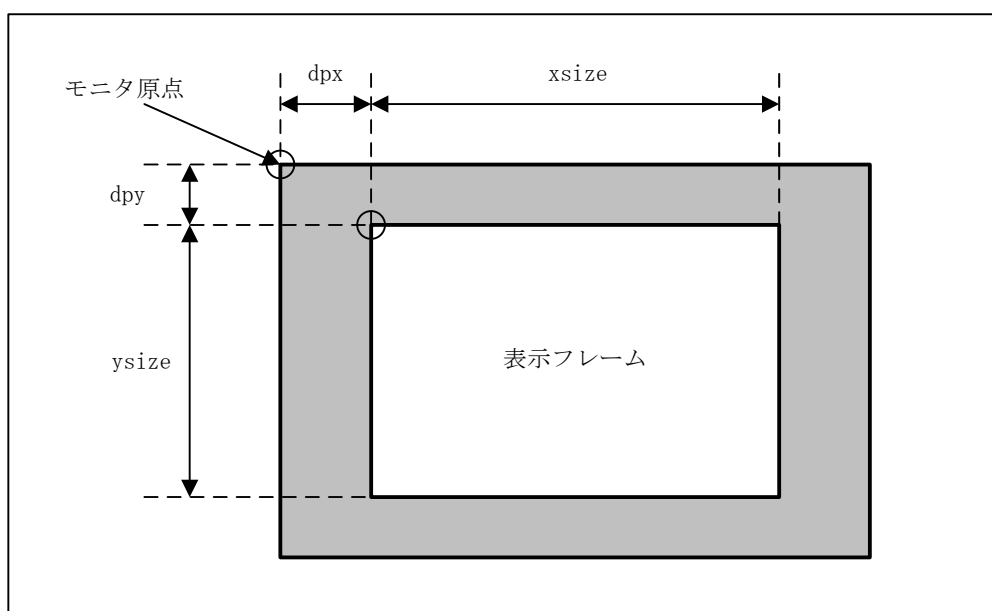


図4-6-3 表示画面の構成制御パラメータ

### (3) 画像表示プレーン番号

ライブ表示／画像メモリ表示に使用するプレーン番号を指定する。

### (4) オーバレイ表示プレーン番号

オーバーレイ表示に使用するプレーン番号を指定する。

### (5) オーバレイ表示パレット番号

オーバーレイ表示に使用するカラーパレット番号を指定する。

### 4.6.3 表示フレームサイズ

画像処理コマンドでサポートする映像入力フレームサイズ、表示フレームサイズ、画面サイズの組合せを以下に示します。

映像入力フレームサイズはSetVideoFrameコマンド、表示フレームサイズはSetConfigDispコマンドで指定します。画面サイズはAllocImgコマンドで領域確保した画像メモリのサイズです。

ただし、動画ファイルからのカメラ映像入力を行う場合、映像入力フレームサイズは動画ファイルの映像サイズで決まります。Windows上の画面へ画像メモリを表示する場合、表示フレームサイズはSetConfigViewコマンドで指定します。

表4-6-4 映像入力フレームサイズと表示フレームサイズ

No.	映像入力 フレームサイズ	表示フレームサイズ	画面サイズ	備考
1	256H×220V	256H×220V	256H×256V	
2	512H×220V	512H×220V	512H×256V	
3	256H×440V	256H×440V	256H×512V	
4	512H×440V	512H×440V	512H×512V	
5	256H×240V	256H×240V	256H×256V	
6	320H×240V	320H×240V	320H×256V	
7	512H×240V	512H×240V	512H×256V	
8	640H×240V	640H×240V	640H×256V	
9	256H×480V	256H×480V	256H×512V	
10	320H×480V	320H×480V	320H×512V	
11	512H×480V	512H×480V	512H×512V	
12	640H×480V	640H×480V	640H×512V	
13	1024H×768V	640H×480V	1024H×768V	表示は640H×480Vに制限される
14	1024H×1021V	640H×480V	1024H×1024V	表示は640H×480Vに制限される
15	1280H×1021V	640H×480V	1028H×1024V	表示は640H×480Vに制限される
16	1344H×1021V	640H×480V	1344H×1024V	表示は640H×480Vに制限される
17	1600H×1021V	640H×480V	1600H×1024V	表示は640H×480Vに制限される
18	768H×512V	640H×480V	768H×512V	表示は640H×480Vに制限される
19	768H×576V	640H×480V	768H×576V	表示は640H×480Vに制限される

### 4.6.4 Windows上の画面への画像メモリ表示

画像処理コマンドは、VP-A x 1 1 0 / 1 0 0 によるアナログRGBでの映像表示以外にWindows上の画面への画像メモリ表示をサポートします。SetConfigViewで画像メモリ表示構成を設定することで「IPView.exe」アプリケーションが起動され、DispImgで指定した画像メモリが表示できます。

ただし、オーバーレイ表示はできません。

## 4.7 RGBカラー処理機能

R G B カラー処理機能には、以下の 3 点の機能があります。

- コンポーネント R G B カラーカメラからの映像取り込み
- カラー画像の L U T 変換
- カラー画像表示

### 4.7.1 コンポーネントRGB信号について

コンポーネント R G B カラー信号は、R（赤）、G（緑）、B（青）の信号で構成され、R G B カラーカメラからは別々の信号線で送られます。以下に主なカラーバーに対する R G B 値を示します。

表4-7-1 カラーバーに対する R G B 値

	R	G	B		R	G	B
White	255	255	255	Blue	0	0	255
Black	0	0	0	Yellow	255	255	0
Red	255	0	0	Cyan	0	255	255
Green	0	255	0	Magenta	255	0	255

## 4.7.2 RGBカラー時の画像メモリ使用方法

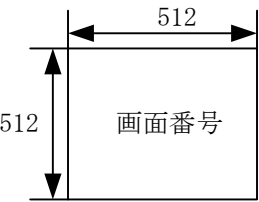
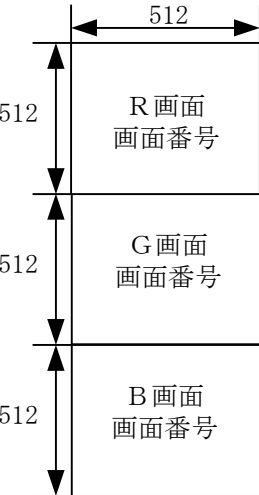
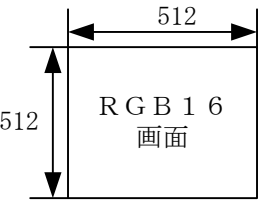
R G B カラー映像データは、R (赤)、G (緑)、B (青) の 3 つのデータで構成されるため、画像メモリは 3 画面分を使用します。

R G B カラー用の画像メモリを確保するコマンドがAllocRGBImg() です。AllocRGBImg() では、カラー映像用に R 画面と G 画面と B 画面が連続する 3 画面を確保します。ユーザにはこのうち R 画面の画面番号を返し、G、B 用の画面はシステム内部で管理されます。

R G B 画面は、R G B カラー映像入力、画像処理に使用できますが、映像表示に使用できません。映像表示用には、R G B 1 6 画面 (16bit/pixel) を使用します。

R G B 1 6 画面を確保するコマンドがAllocRGB16Imgです。R G B 1 6 画面は、映像入力、画像処理には使用できません。

表4-7-2 画面の種類と確保メモリ

画面の種類	コマンド	確保例
モノクロ画面	AllocImg	<p>(例) AllocImg (IMG_FS_512H_512V )</p>  <p>512 × 512 の画面を 1 画面確保</p>
R G B カラー画面	AllocRGBImg	<p>(例) AllocRGBImg (IMG_FS_512H_512V )</p>  <p>512 × 512 の画面を 3 画面連続した領域 に確保 R 画面の画面番号を ユーザに返す</p>
R G B 1 6 カラー画面	AllocRGB16Img	 <p>16bit/Pixelの 512 × 512 の画面を 1 画面確保</p>

## 4.7.3 コンポーネントRGBカメラからの映像取り込み

コンポーネントRGBカラー映像では、R信号、G信号、B信号それぞれ別々の信号として伝送されます。R信号、G信号、B信号はデジタル化され、画像メモリ上に連続したR画面/G画面/B画面の3画面として取り込まれます。

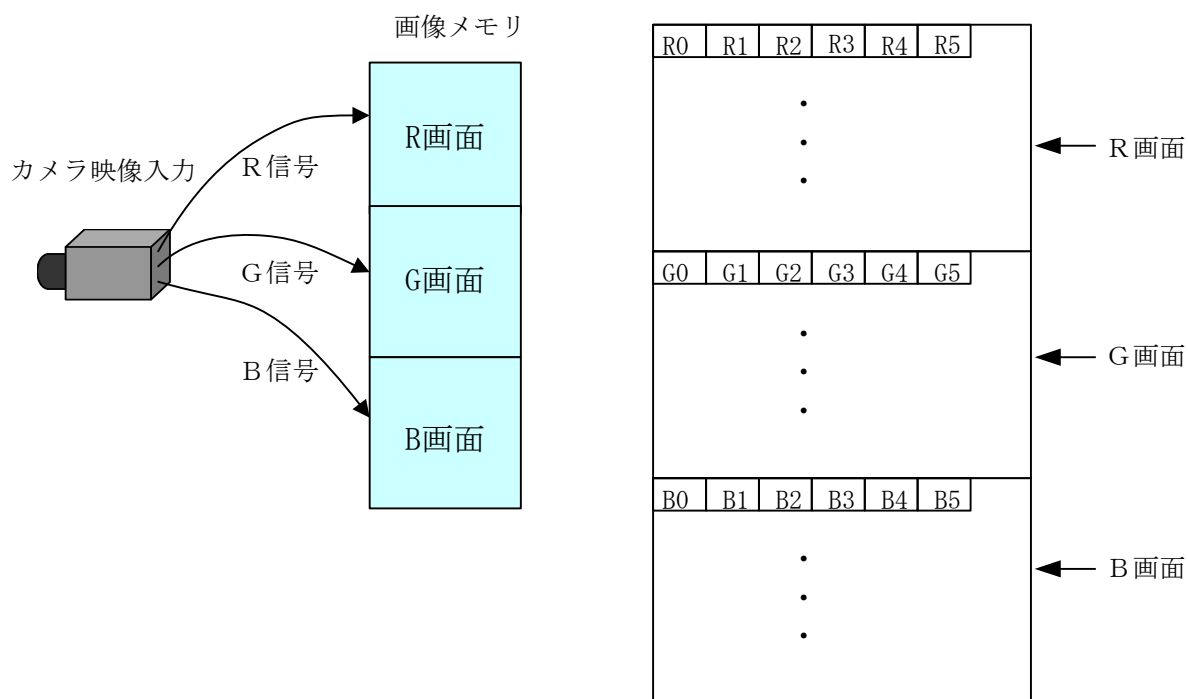


図4-7-1 RGB画面構成

コンポーネントRGBカメラからの映像入力では、VP-Ax110/100のモノクロA/Dを3CH使用し実現しています。

このため、RGBカメラからの映像入力する際は、VP-Ax110/100上のSWの端子2を”ON”に設定してください。

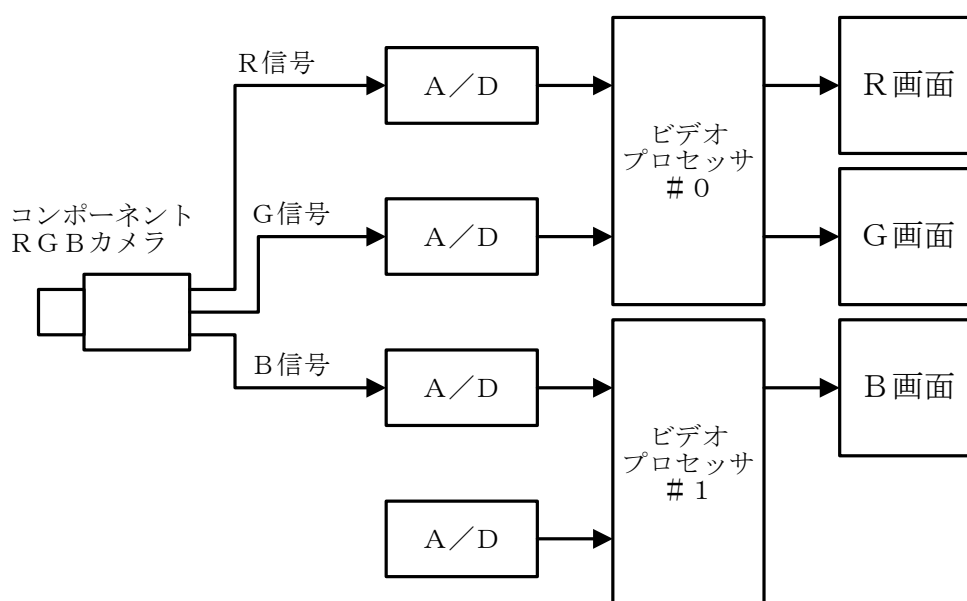


図4-7-2 RGB映像入力部のハード構成

以下に、RGB映像入力・出力の例を示します。

```
// 画面確保

// RGB画面確保
ImgRGB = AllocRGBImg(IMG_FS_512H_512V);
// RGB16表示画面確保
ImgRGB16 = AllocRGB16Img(IMG_FS_512H_512V);

// RGB映像入力

// カメラポート配置の設定
ActiveVideoPort(VIDEO_PORT0);
// RGBカメラの選択
SelectCamera(CAMERA_PORT0, CIS_VCC8350A);
// 映像入力画面設定
SetVideoFrame(NONINTERLACE, VIDEO_FS_512H_480V);
// RGBカメラからの映像入力
GetCamera(ImgRGB);

// RGBカラー映像表示

// RGB -> RGB16 変換
IP_CombineRGB(ImgRGB, ImgRGB16);
// RGB カラー映像表示
DispImg(ImgRGB16);
```

#### 4.7.4 RGBカラー映像の表示出力

VP-Ax110/100ではRGBカラー映像を直接VGAカラーモニタに表示できません。そのため、CombineRGB()コマンドを使用してRGB画像をRGB16画像に変換する必要があります。

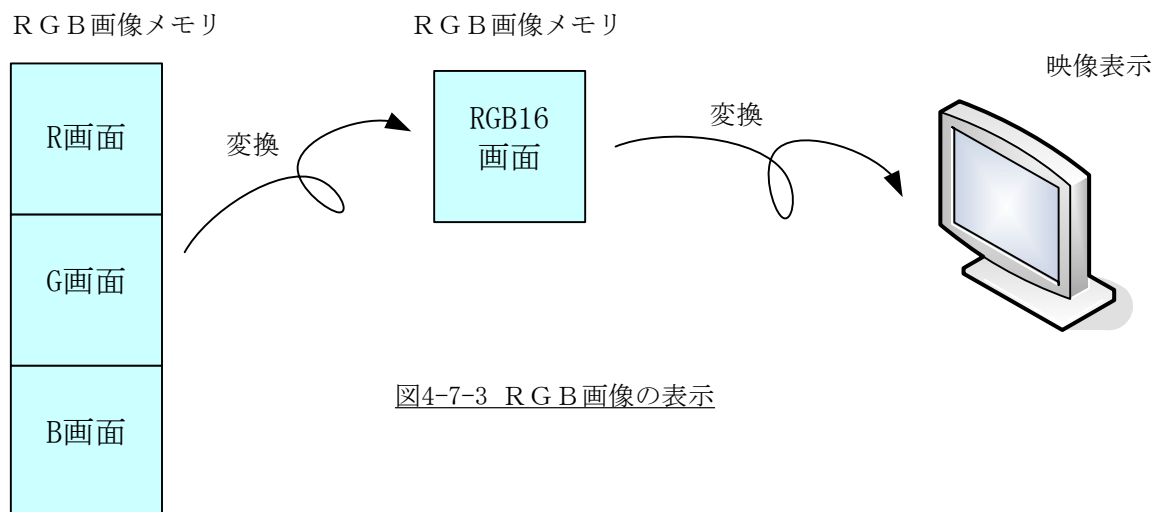


図4-7-3 RGB画像の表示

### 4.7.5 RGBカラー画面の画像処理

AllocRGBImgコマンドで確保したRGBカラー画面は、モノクロ画面として画像処理をすることができます。ただし、RGBLUTコマンド等の一部のコマンドは、R、G、Bの全ての画面を処理しますので、コマンドリファレンスでご確認ください。

RGBカラー画面に対して画像処理する場合は、R画面のみ処理します。G、B画面に対して処理する場合は、R画面の画面番号で管理するRGBカラー画面のG、B画面番号を取得し、このG、B画面番号を使用して実行できます。GetGImgID コマンドでカラー画面のG画面番号を、GetBImgID コマンドでカラー画面のB画面番号を取得します。

AllocRGB16Imgコマンドで確保したカラー画面に対しては画像処理することができません。ただし、ReadImg、WriteImg、IP\_Copyコマンド等、一部のコマンドを使用することが出来ますので、コマンドリファレンスでご確認ください。

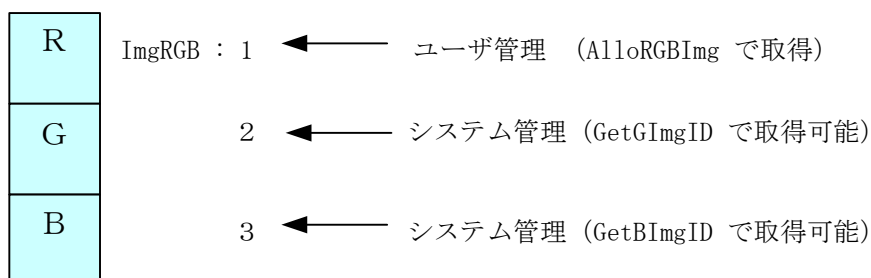
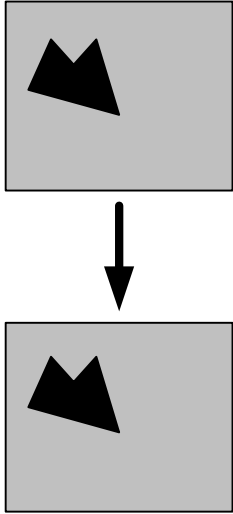
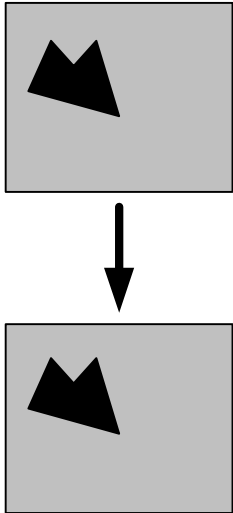
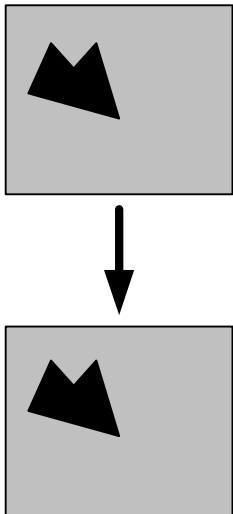


図4-7-4 RGB画像の画面番号の取得

表4-7-3 RGB画像処理の対象メモリ画面

画像処理例	画像処理	ソース	デスティネーション
拡大 IP_Zoom		<div>R画面</div> <div>G画面</div> <div>B画面</div>	<div>R画面</div> <div>G画面</div> <div>B画面</div>
		RGB画面を処理	
論理反転 IP_Invert		<div>R画面</div> <div>G画面</div> <div>B画面</div>	<div>R画面</div> <div>G画面</div> <div>B画面</div>
		GB画面は処理されません	

画像処理例	画像処理	ソース	デスティネーション
RGBLUT変換 IP_ConvertRGBLUT		<div>R画面</div> <div>G画面</div> <div>B画面</div> <div>R G B画面をY画面へ変換</div>	<div>Y画面</div>
RGBからRGB16へ 変換 ConbineRGB		<div>R画面</div> <div>G画面</div> <div>B画面</div> <div>R G B画面からR G B 16画面へ変換</div>	<div>RGB16画面</div>
コピー IP_Copy		<div>RGB16画面</div> <div>R G B 16画面をR G B 16画面へコピー</div>	<div>RGB16画面</div>



## 第5章 画像処理コマンドの概要

画像処理は、機能ごとに下記のように分類されます。

- (1) アフィン変換
- (2) 2値化
- (3) 濃度変換
- (4) 画像間算術演算
- (5) 画像間論理演算
- (6) 2値画像形状変換
- (7) コンボリューション
- (8) ランクフィルタ
- (9) ラベリング
- (10) ヒストグラム
- (11) 画像メモリアクセス
- (12) 2値パイプラインフィルタ
- (13) パイプライン制御
- (14) 2値マッチングフィルタ
- (15) 正規化相関
- (16) グラフィックス
- (17) 線分化
- (18) 穴埋め
- (19) VP-910A互換
- (20) 直線抽出
- (21) イメージキャリパ
- (22) エッジファインダ

### 5.1 画像処理コマンドの概要

画像処理は、処理対象画像データの画像メモリからの読み出し、画像処理プロセッサによる演算、処理結果画像の画像メモリへの書き込みの順番で行われます。

処理対象画像は、ソース画像またはソース画面と呼びます。

処理結果画像は、デスティネーション画像またはデスティネーション画面と呼びます。

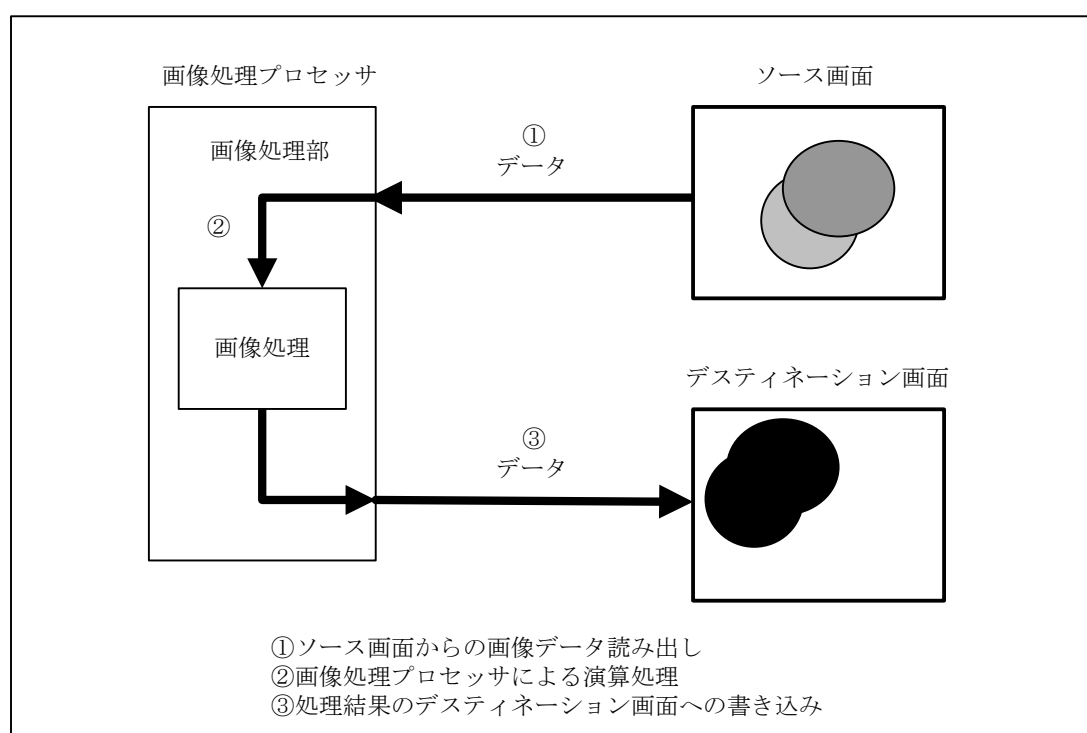
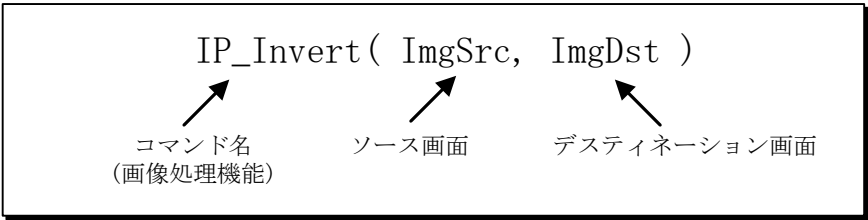


図5-1-1 画像処理の概要

本ライブラリでは、画像処理の機能をC言語のサブルーチン形式で提供します。画像処理のプログラムでは、コマンド（画像処理機能）の選択、ソース画面とデスティネーション画面の選択によって、画像処理機能を実行します。



画像処理の手順と各機能との関係は次のとおりです。ただし、これは一般的な場合の例であり、アプリケーションごとに、若干前後することがあります。

表5-1-1 画像処理の手順と各機能の対応

画像処理の手順	システム制御	領域管理 画像メモリ	制御 画像メモリ	映像 表示制御	画像 処理	パターン 作成
開始						
↓						
イニシャライズ（初期化）	○					
↓						
処理画像領域の設定		○				
↓						
画像データ入力				○		
↓						
画像間演算・微分等の 画像前処理					○	
↓						
面積等の特徴量を抽出					○	
↓						
画像メモリの内容を 読み出し／書き込み			○			
↓						
処理結果を表示する際の文字 等の書き込み／重ね合せ表示				○		○
↓						
終了						

## 5.2 アフィン変換

アフィン変換とは、拡大／縮小、移動、回転などの幾何学変換のことです。本ライブラリでは、下の式の2次元のアフィン変換をハード処理とソフト処理によりサポートします。2～8倍及び1／2～1／8倍の整数倍の拡大／縮小と移動はハード処理で実現し、それ以外はソフト処理で実現します。

$$\begin{aligned} X &= a x + b y + c \\ Y &= d x + e y + f \end{aligned}$$

$x, y$	変換前の座標
$X, Y$	変換後の座標
$a, b, c, d, e, f$	任意定数

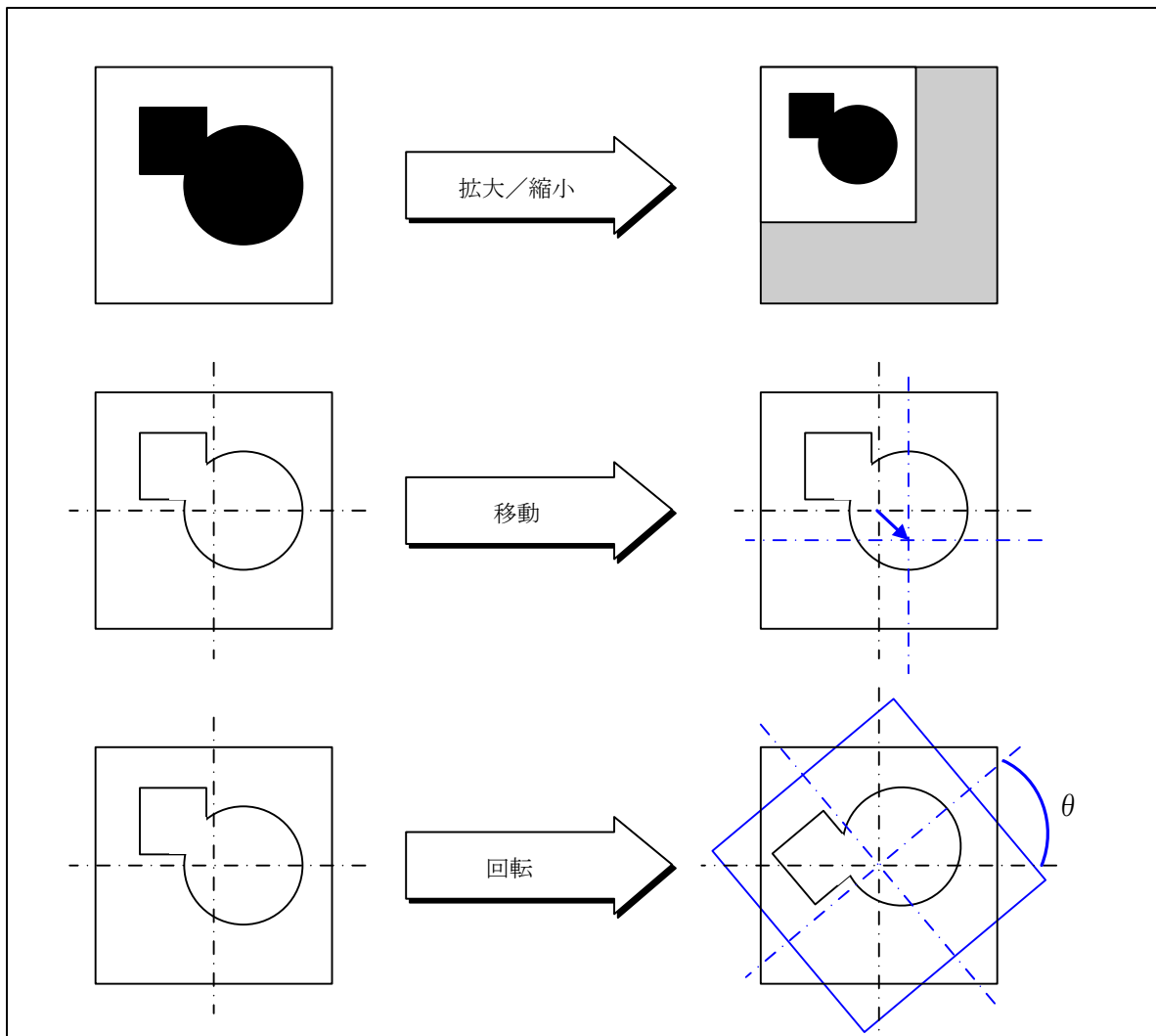


図5-2-1 アフィン変換

### 5.3 2値化

2値化とは、濃淡画像（256階調）を黒（濃度0）と白（濃度255）の2階調の画像に変換することです。本ライブラリコマンドでは、任意のしきい値以上の濃度値を白、それ以外の濃度値を黒とする通常の2値化と、任意の濃度値の範囲内と範囲外で白か黒にする範囲・反転付2値化をサポートします。

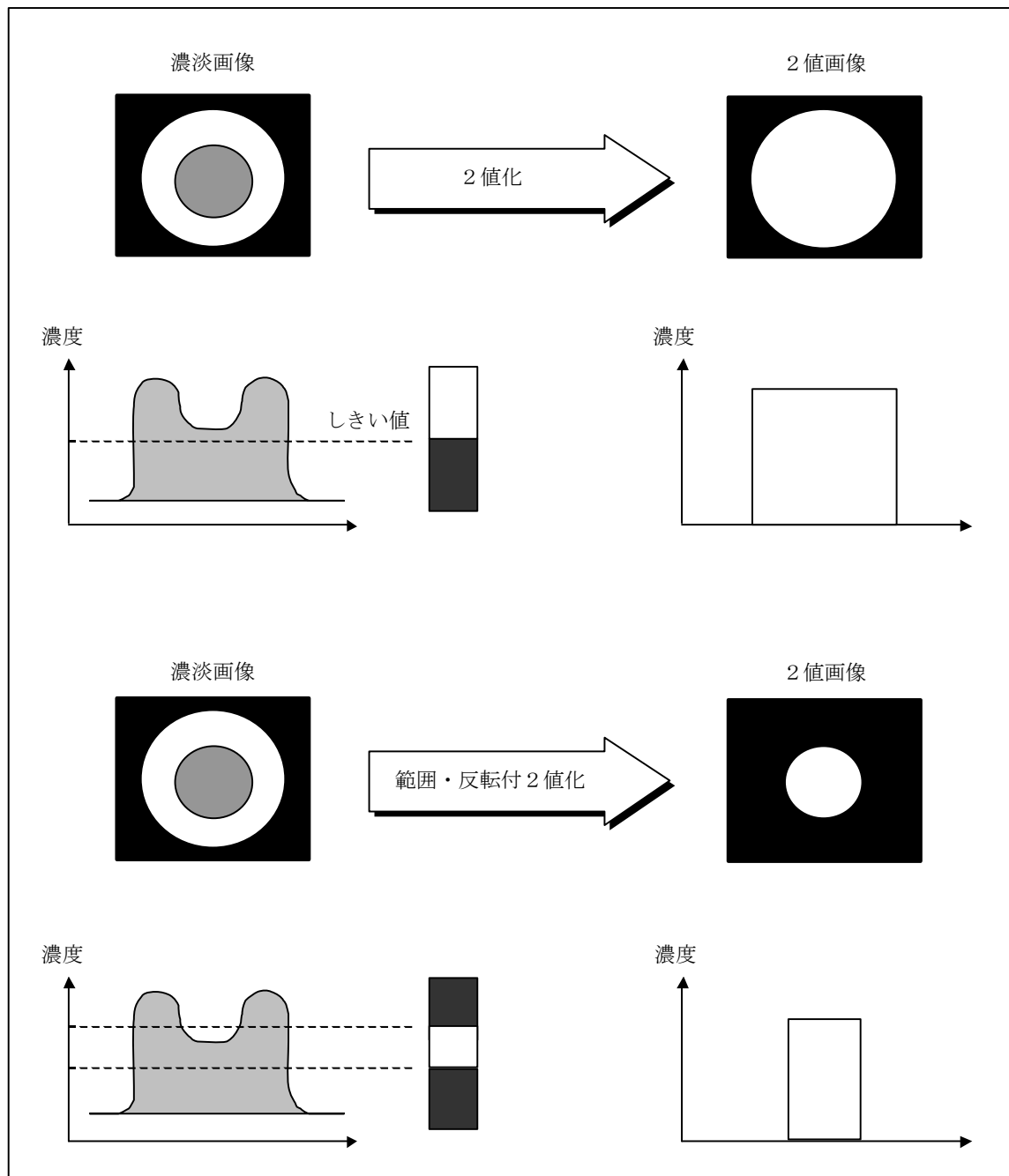


図5-3-1 2値化

## 5.4 濃度変換

濃度変換とは、濃度（輝度・明るさ）を変換する処理です。

濃度変換のパターンを換えることにより、暗い部分の濃度を高くしたり、逆に明るい部分の濃度を低くしたりする画質改善が可能です。画質改善以外にも、等濃度縞（ストライプ）のデータを使用すれば、曲面の曲がり、くぼみなどを見つけることができます。さらに、この考えを拡大していけば、3 値化、4 値化という処理が行えます。濃度変換のパターンは、自由に設定可能です。

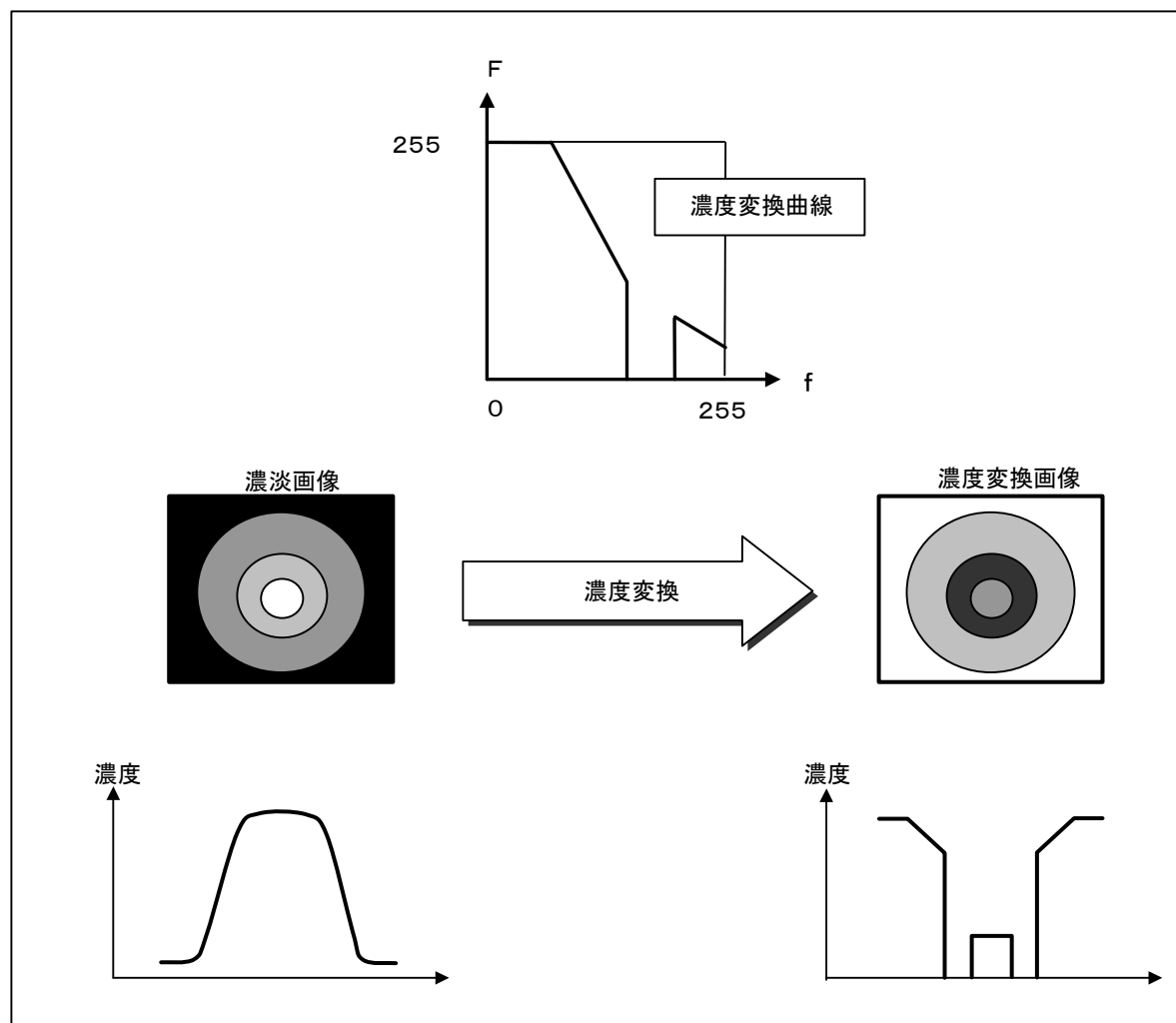


図5-4-1 濃度変換

表5-4-1 濃度変換詳細

種類	濃度変換曲線	詳細	効果
$\gamma$ 補正①		$0 \leq f \leq 255$ において $F = af^{-1.2}$ (但し $a = 255^{-0.2}$ )  $f$ : 処理対象画像濃度 $F$ : 処理結果画像濃度	低濃度部の強調
$\gamma$ 補正②		$0 \leq f \leq 255$ において $F = af^{1/1.2}$ (但し $a = 255^{-0.2/1.2}$ )  $f$ : 処理対象画像濃度 $F$ : 処理結果画像濃度	高濃度部の強調
log変換		$1 \leq f \leq 255$ において $F = a * \log(f)$ (但し $a = 255 / \log(255)$ )  $f = 0$ において $F = 0$  $f$ : 処理対象画像濃度 $F$ : 処理結果画像濃度	1 以下を 0 とし高濃度部を強調
等濃度縞		$0 \leq f \leq 255$ において $16$ 階調毎に $F=0$ or $F=255$  $f$ : 処理対象画像濃度 $F$ : 処理結果画像濃度	1 6 階調単位に黒と白に変換
強調		$0 \leq f \leq 255$ において $f = 0 \sim 64$ において $F = 0$  $f = 65 \sim 191$ において $F = 255/127 * (f-65)$  $f = 192 \sim 255$ において $F = 255$  $f$ : 処理対象画像濃度 $F$ : 処理結果画像濃度	低濃度部と高濃度部の強調 (コントラスト改善)

## 5.5 画像間算術演算

画像間演算とは、2画面の画像で演算を行い演算後別の1画面に合成することです。画像間演算には加算、減算、乗算などの画像間算術演算と論理和、論理積などの画像間論理演算があります。

画像間算術演算の用途としては、基準パターンとの減算による差画像から欠陥を検出したり、何度も同一画像を取込み加算することでランダムノイズ（ホワイトノイズ）を除去するといったことがあります。また、リアルタイムに2画面の画像の最大値をとることで、明るい物体を次から次へと1画面の画像に合成することができます。これは、移動物体の軌跡や移動量を検出するために有効です。

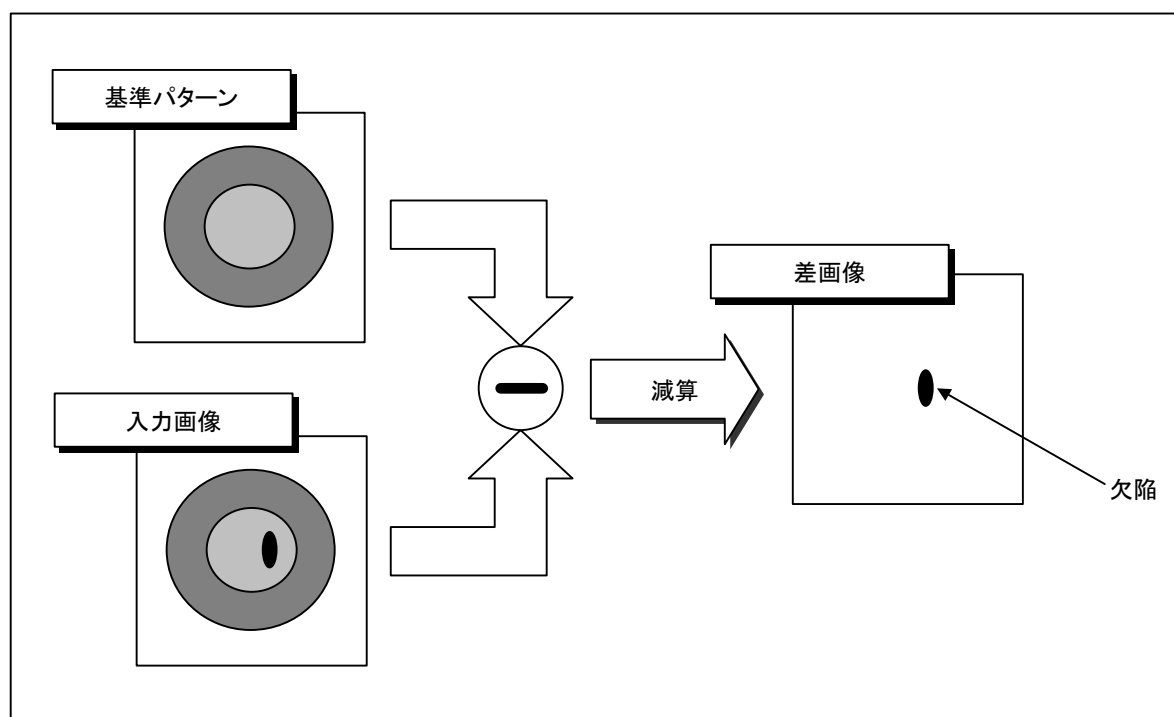


図5-5-1 画像間算術演算

## 5.6 画像間論理演算

2画面間で1画素毎に論理和、論理積などの論理演算を行い結果を別の画像に格納します。

2値画像での基準パターンと検査パターンとのチェック（XOR演算）、画像の合成（OR演算）、キズの検出に有効です。

また、画像に任意のパターンでマスクをかける場合にも任意パターンとターゲット画像のAND演算を行います。

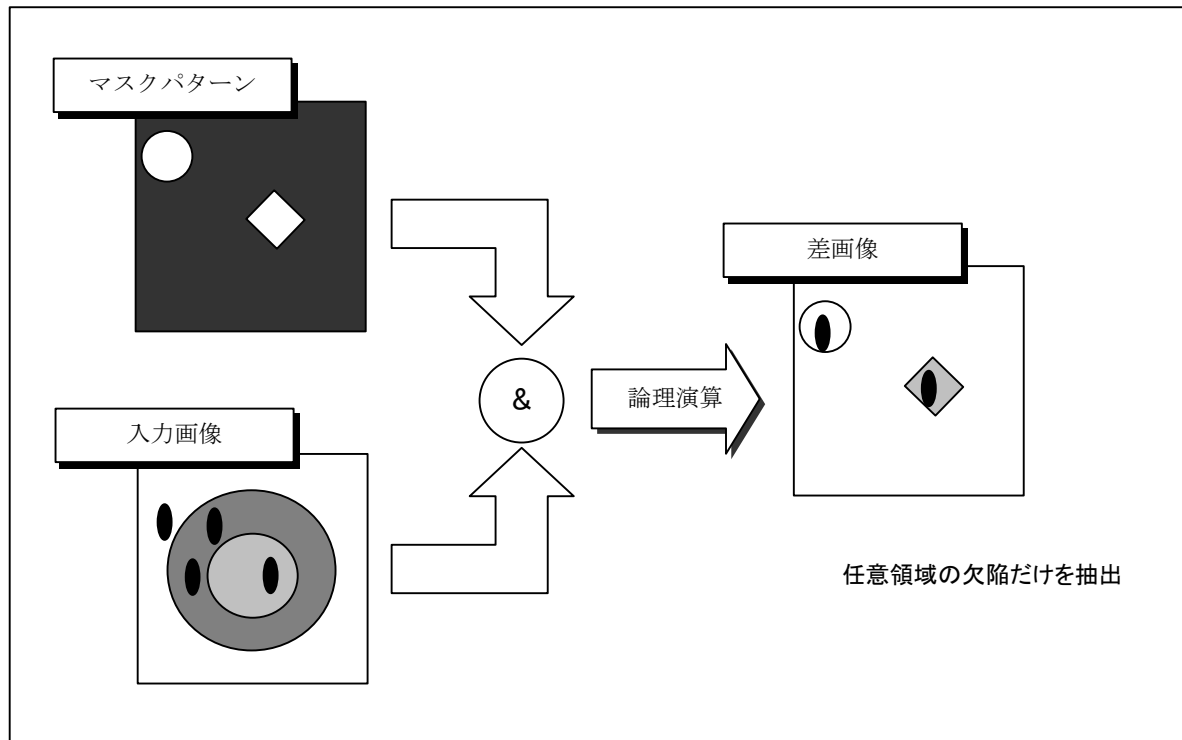


図5-6-1 画像間論理演算



## 5.7 2値画像形状変換

2値画像に対してノイズ除去、輪郭抽出、膨張、収縮、細線化、縮退化といった処理を行うことができます。これらの処理は、目的に応じて4連結と8連結を選択できます。

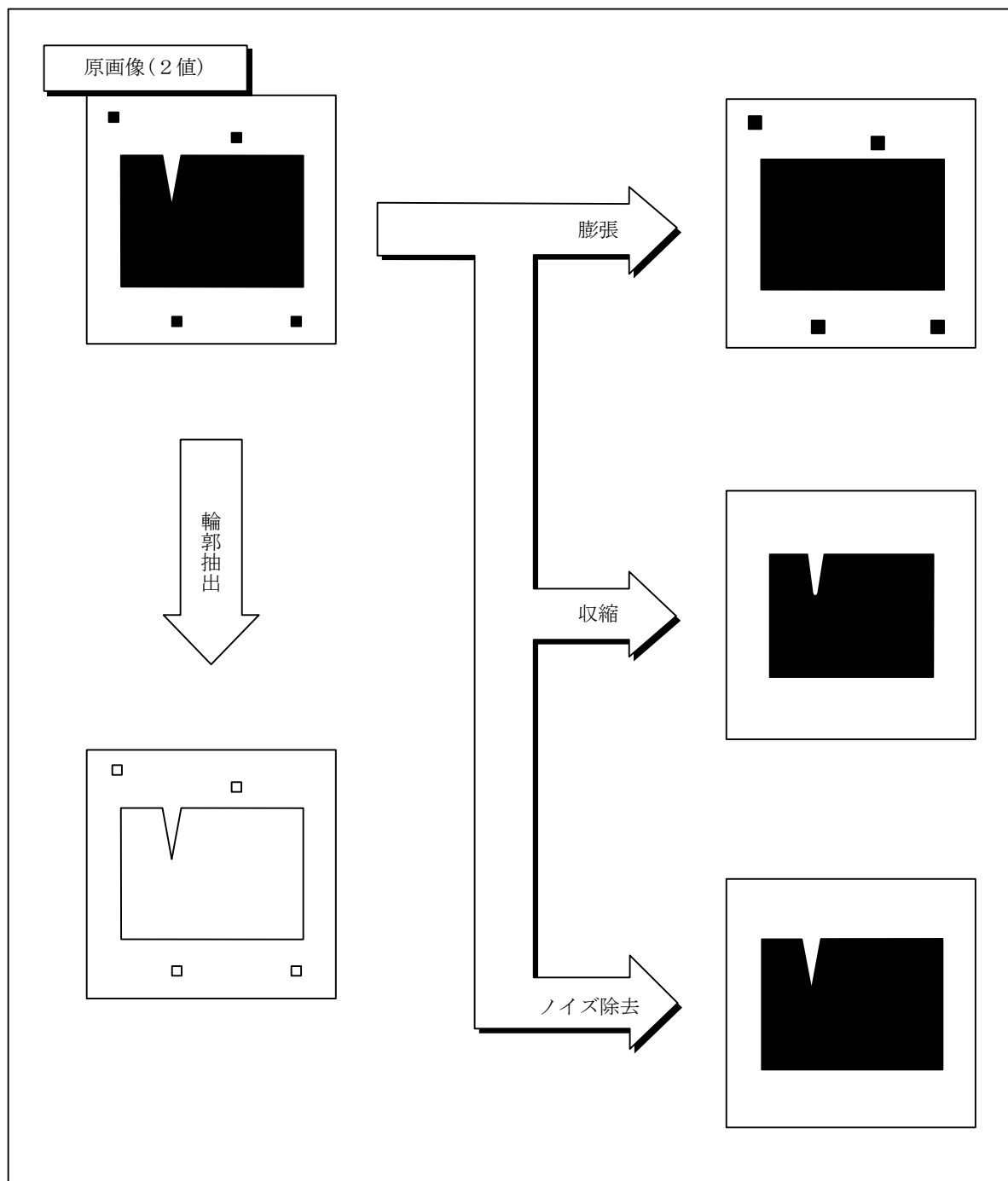


図5-7-1 2値画像形状変換

5.8 コンボリューション

コンボリューションは、近傍領域の積和演算です。下図に示すように、ソース画面の指定領域内の全画素に対して、注目画素を中心とした3×3近傍の局所領域で与えられた荷重係数との積和演算を行います。

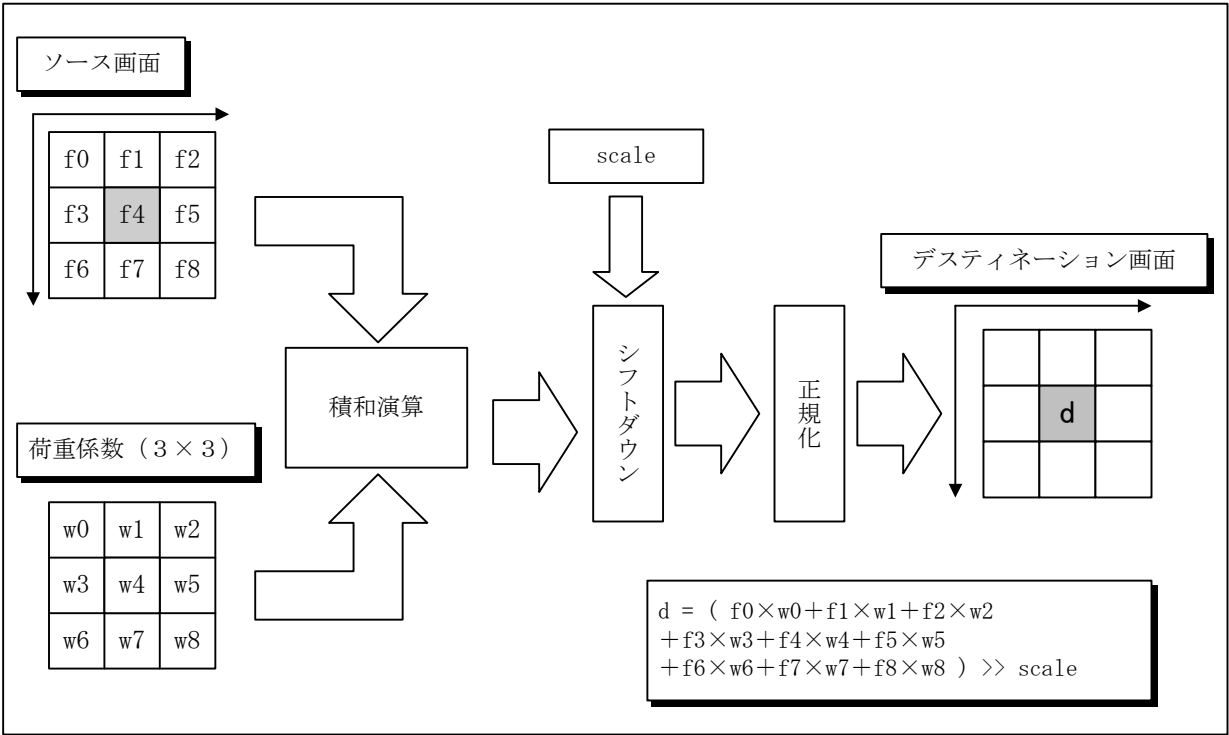


図5-8-1 コンボリューション

この演算は下表に示す荷重係数の設定により、濃淡画像での平滑化や輪郭強調などを行うことができます。

表5-8-1 コンボリューション詳細

種類・名称		荷重係数			scale	効果									
平滑化	—	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>			1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	平滑化。画像の輪郭を滑らかにする。
1	1	1													
1	1	1													
1	1	1													
1 次微分 グラディエント	微分	<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>-1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>			0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	輪郭強調（X方向）
		0	0	0											
0	1	-1													
0	0	0													
		<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr></table>			0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0	輪郭強調（Y方向）
0	0	0													
0	1	0													
0	-1	0													

種類・名称		荷重係数	scale	効果									
1 次微分 グラディエント	Roberts	<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>-1</td></tr></table>	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	輪郭強調（X方向）
		0	0	0									
	0	1	0										
	0	0	-1										
<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	輪郭強調（Y方向）		
0	0	0											
0	0	1											
0	-1	0											
	Sobel	<table><tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>-2</td><td>0</td><td>2</td></tr><tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	-1	0	1	-2	0	2	-1	0	1	0	輪郭強調（X方向）
		-1	0	1									
-2	0	2											
-1	0	1											
<table><tr><td>-1</td><td>-2</td><td>-1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	-1	-2	-1	0	0	0	1	2	1	0	輪郭強調（Y方向）		
-1	-2	-1											
0	0	0											
1	2	1											
2 次微分 ラプラシアン	4 連結	<table><tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr><tr><td>-1</td><td>4</td><td>-1</td></tr><tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr></table>	0	-1	0	-1	4	-1	0	-1	0	0	輪郭強調
	0	-1	0										
-1	4	-1											
0	-1	0											
	8 連結	<table><tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr><tr><td>-1</td><td>8</td><td>-1</td></tr><tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr></table>	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	0	輪郭強調
-1	-1	-1											
-1	8	-1											
-1	-1	-1											

## 5.9 ランクフィルタ

ミニマムフィルタ、マックスフィルタ、メディアンフィルタなどをランクフィルタと呼びます。ランクフィルタ処理は、ソース画面の指定領域内の全画素に対して、注目画素を中心とした  $3 \times 3$  近傍の局所領域内の画素データをソート（順に並べる）し、任意の順番の画素データを抽出します。また、 $3 \times 3$  近傍の局所領域内で任意のカーネルマスクでマスク処理を行い、有効となった画素データ内でソートすることができます。

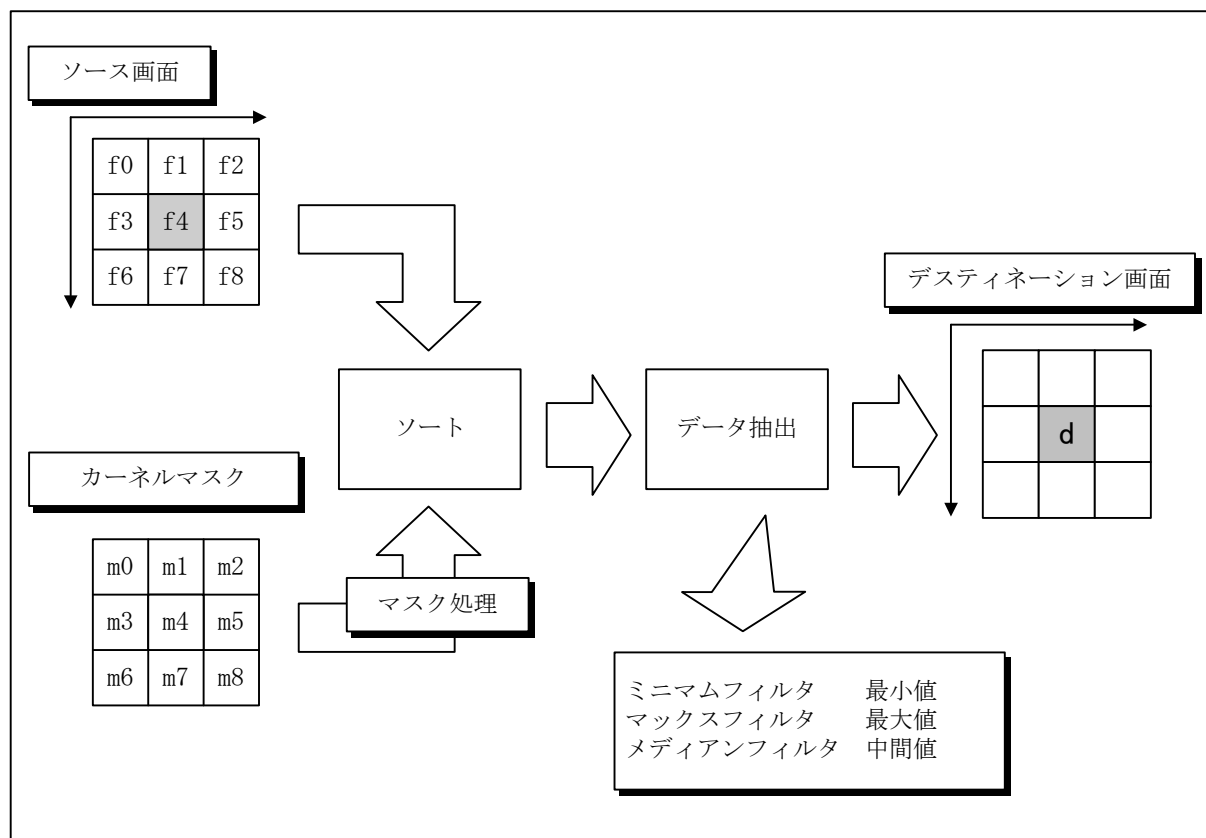


図5-9-1 ランクフィルタ

## 5.10 ラベリング

ラベリング処理では、2値画像に対して連結している物体ごとに番号を付けます。ラベリング処理の種類には、すべての物体をラベリングするものと、一定範囲内の面積物体にのみラベリングするものがあり、それぞれにオプションとして白をラベリングするか、黒をラベリングするかが選択できます。

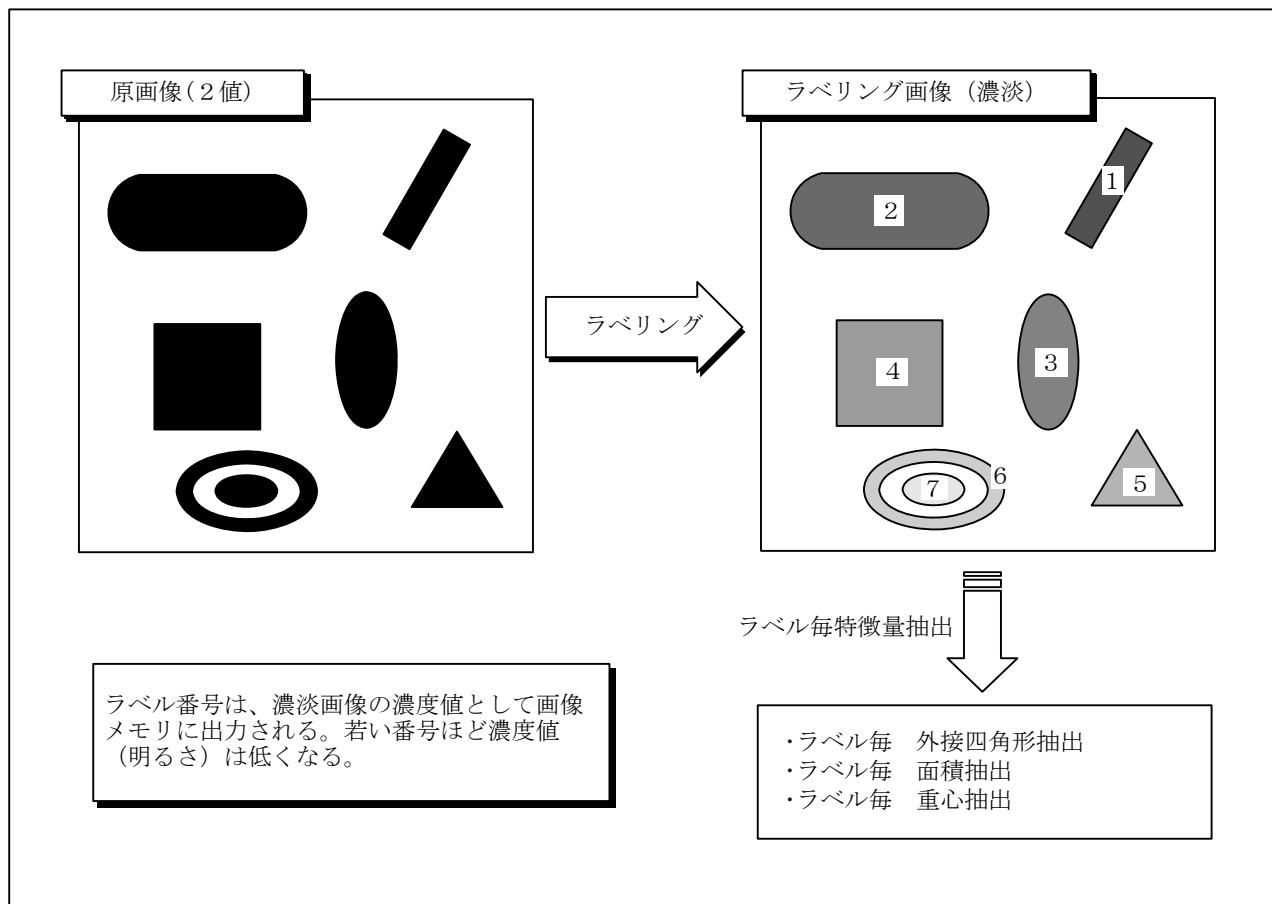


図5-10-1 ラベリング概要

ラベリング処理は、仮ラベル付け、合流対検出、真ラベル付けの3段階で行われます。

次にそれぞれの処理について説明します。

原画像図 a に対してラベリング処理を起動すると、画面左上から仮ラベル付けが始まります。ラストスキャンにて番号付けを行うため、図 b に示すように同じ物体を異なるラベルとして認識します。この段階では物体 A に対して 1、2、3 の 3 つの仮ラベル番号が、物体 B に対しては 4、5 の 2 つの仮ラベル番号が割り当てられます。そこで次の段階として合流対検出を行います。合流対検出とは同じ物体に対して複数の仮ラベル番号が付いていないかを調べる処理であり、図 b に対しては図 c に示すように、1、2、3 は同じ、4、5 は同じという結果が得られます。この結果をもとに真ラベル付けを行うことにより、最終的に図 d に示す結果が得られます。

なお、各々の処理には、

- ・仮ラベル付け番号：最大 1022 番まで
- ・合流対：最大 1022 件まで
- ・真ラベル：最大 255 個まで

との制約があり、この値を超えるとオーバーフローとなり、正しい結果が得られません。

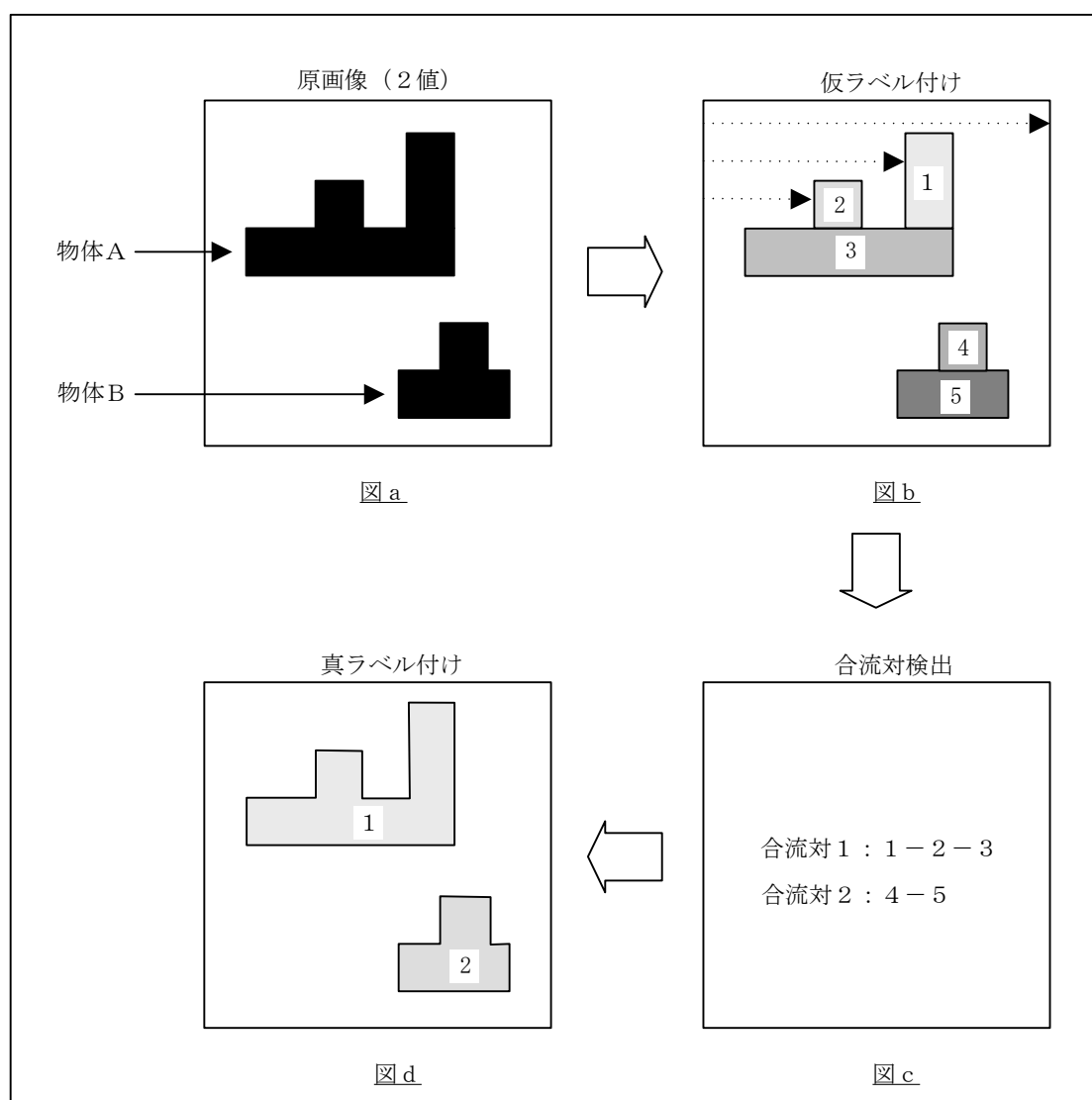


図5-10-2 ラベリング処理

## 5.11 ヒストグラム

ヒストグラム処理では、2 値画像と濃淡画像に対し、最大／最小濃度、濃度頻度分布抽出等の統計処理が行えます。

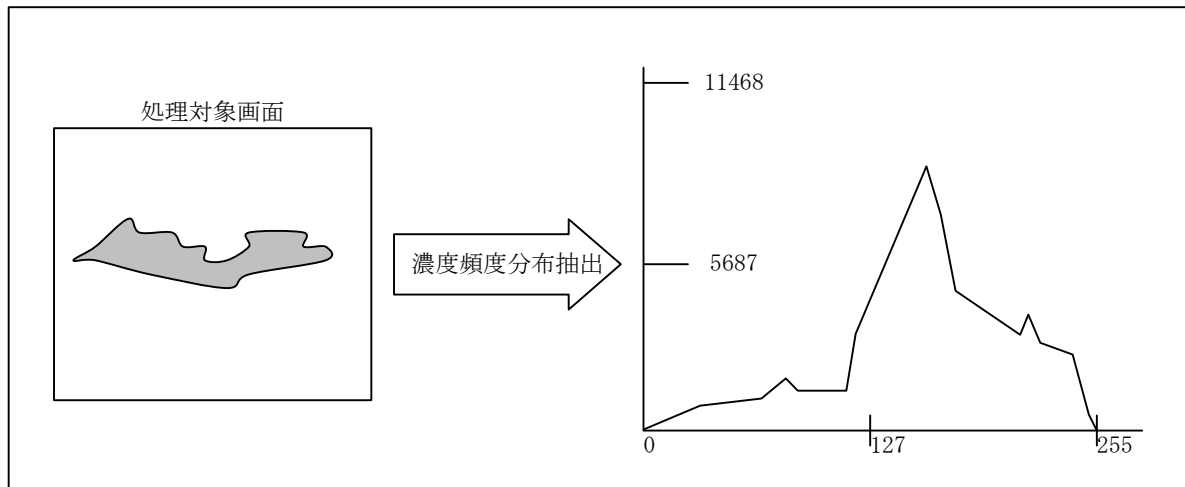


図5-11-1 濃度頻度分布抽出

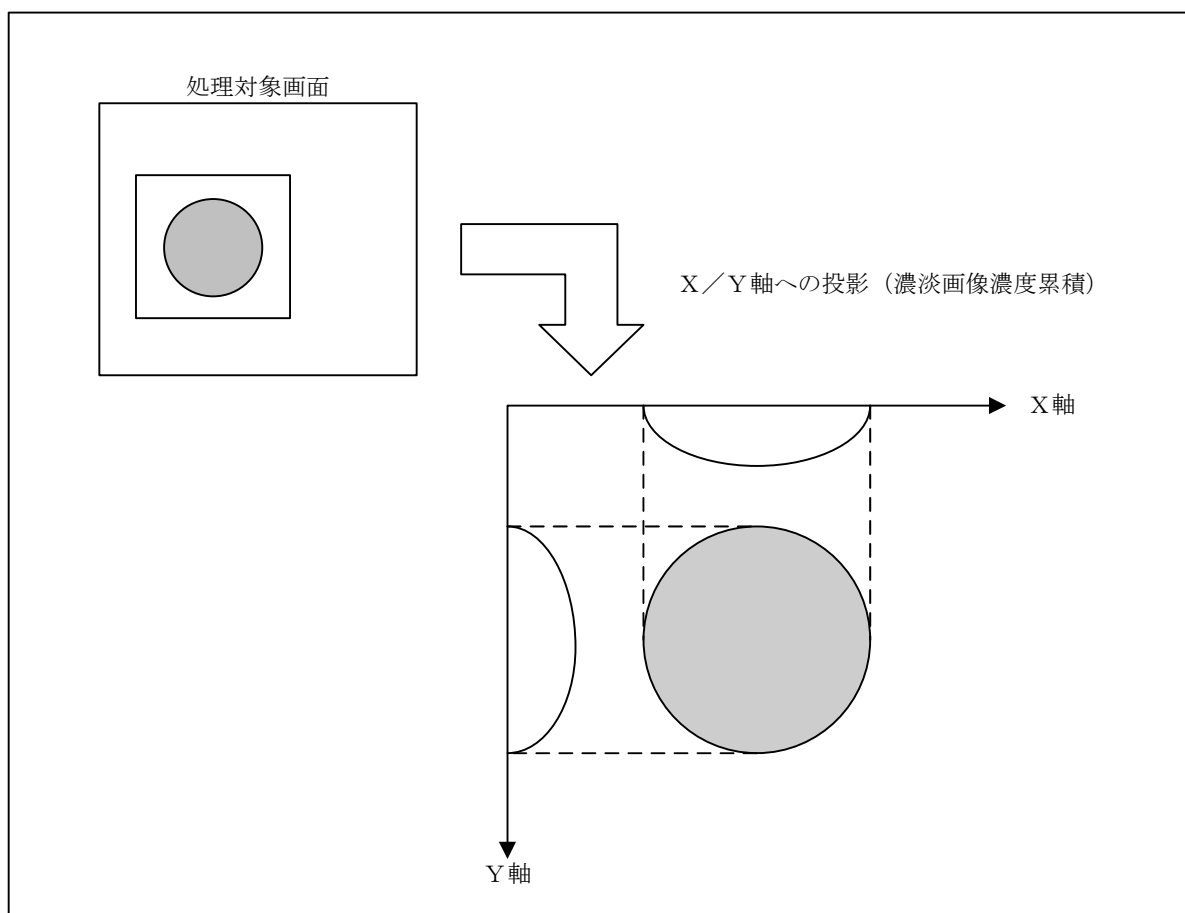


図5-11-2 X/Y 軸への投影

ヒストグラム処理での座標系は、ウィンドウ相対であり、ウィンドウの始点が座標0になります。よって、処理結果の座標はウィンドウ始点を基準とした座標であり、処理結果のテーブルはウィンドウ内の有効データがテーブルの先頭から格納されます。

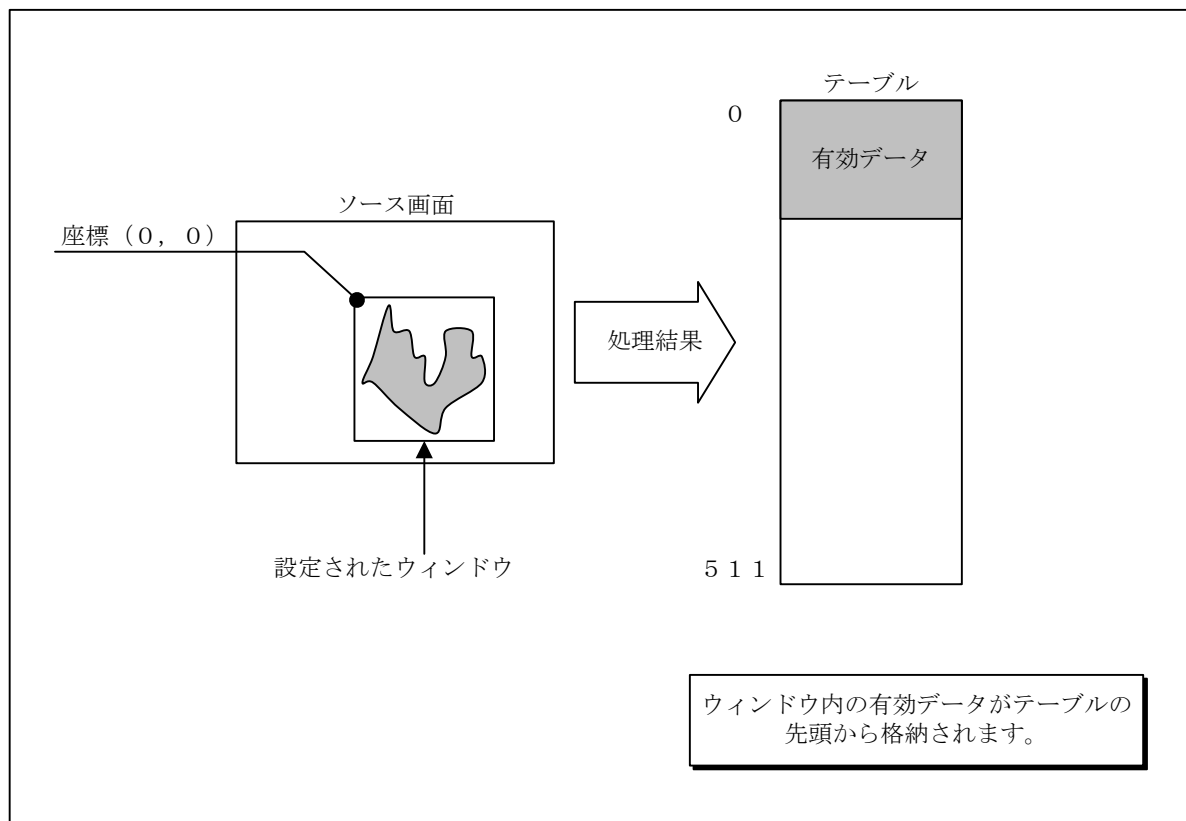


図5-11-3 処理結果テーブル



## 5.12 画像メモリアクセス

画像メモリアクセスコマンドでは、画像メモリのデータを1画素単位または、ブロック単位でアクセスすることができます。

### 5.12.1 画像メモリアクセス手順フロー

以下に、画像メモリアクセス手順フローを示します。

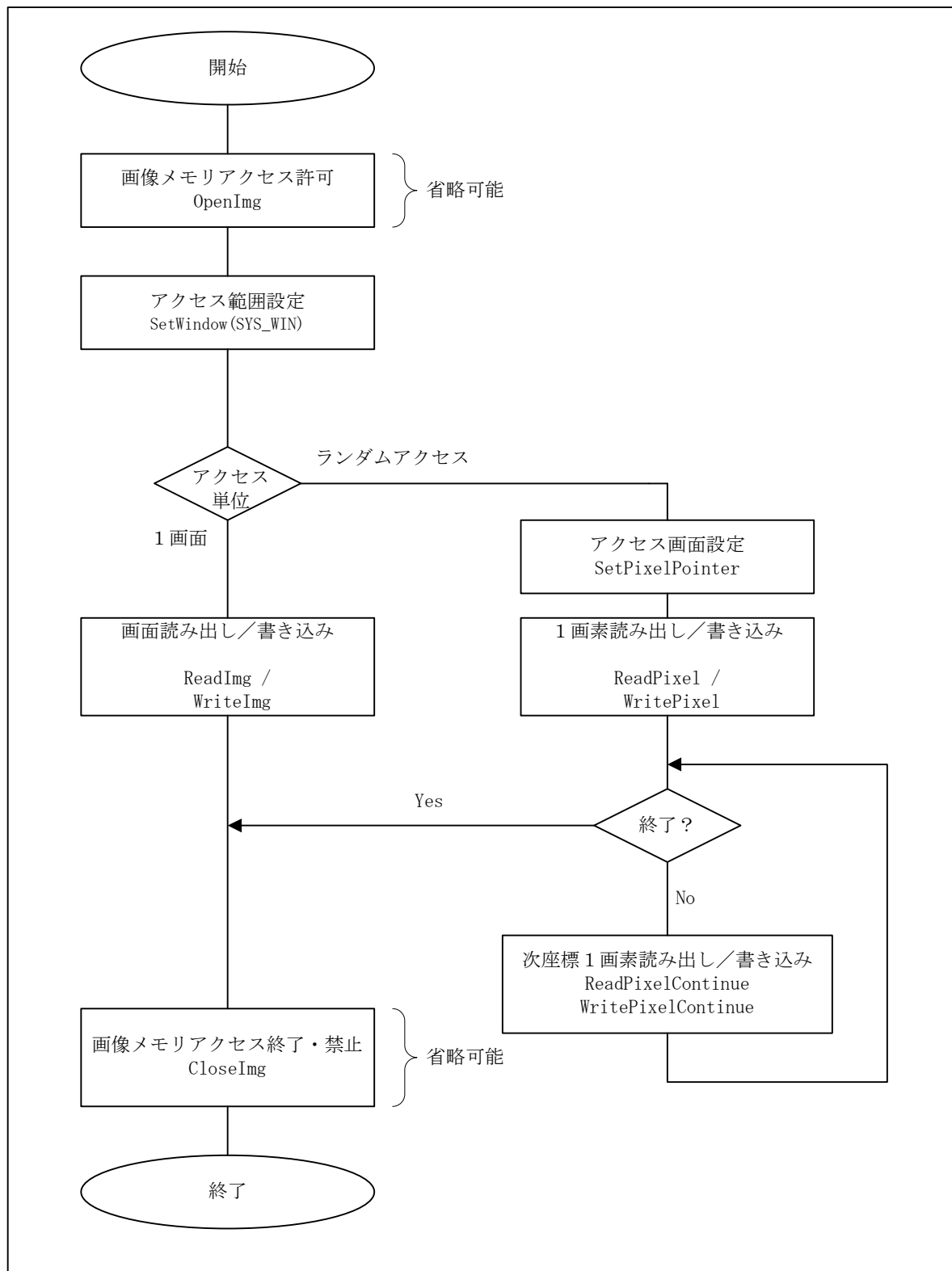


図5-12-1 画像メモリアクセス手順

### 5.12.2 ウィンドウの設定

画像メモリアクセスコマンドは任意のウィンドウが設定できます。設定するウィンドウの種類はSYS\_WINです。ReadImgコマンドはSYS\_WINで設定された矩形領域の画素データをローカルメモリにブロック単位に読み込み、WriteImgコマンドはローカルメモリ上のデータをSYS\_WINで設定された矩形領域の画像メモリにブロック単位に書込みます。

また、画像メモリ制御コマンドでの座標系はウィンドウ相対であり、ウィンドウの始点が座標0となります。

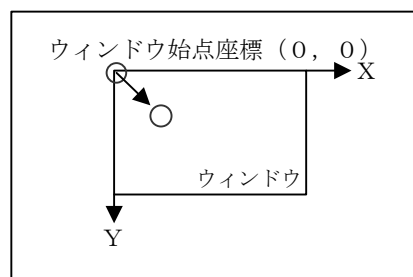


図5-12-2 ウィンドウ座標系

### 5.12.3 画面データタイプ

画像メモリアクセスを行う画面の画面データタイプは符号なし8ビット、符号付8ビット、2値です。なお、2値データ0は画素データ「0」、2値データ1は画素データ「255」です。

### 5.12.4 画像メモリ直接アクセス

本ライブラリでは、画像メモリ直接アクセスコマンドにより画像メモリの先頭アドレスを取得し、画像メモリを直接アクセスすることができます。

実際の処理では、OpenImgコマンドはパラメータで指定した画面の画面サイズでメモリを確保し、その領域に指定画面の画像データを格納します。OpenImgコマンドが返すアドレスはこの領域の先頭アドレスです。CloseImgDirectコマンドは、OpenImgDirectコマンドで確保したメモリの画像データをOpenImgDirectコマンドで指定した画面の画像メモリに書き戻してから、確保メモリを解放します。そのため、CloseImgDirectコマンドの実行で画像データの変更が反映されます。OpenImgDirectコマンド実行後は必ずCloseImgDirectコマンドを実行して下さい。

以下に、画像メモリ直接アクセス手順フローを示します。

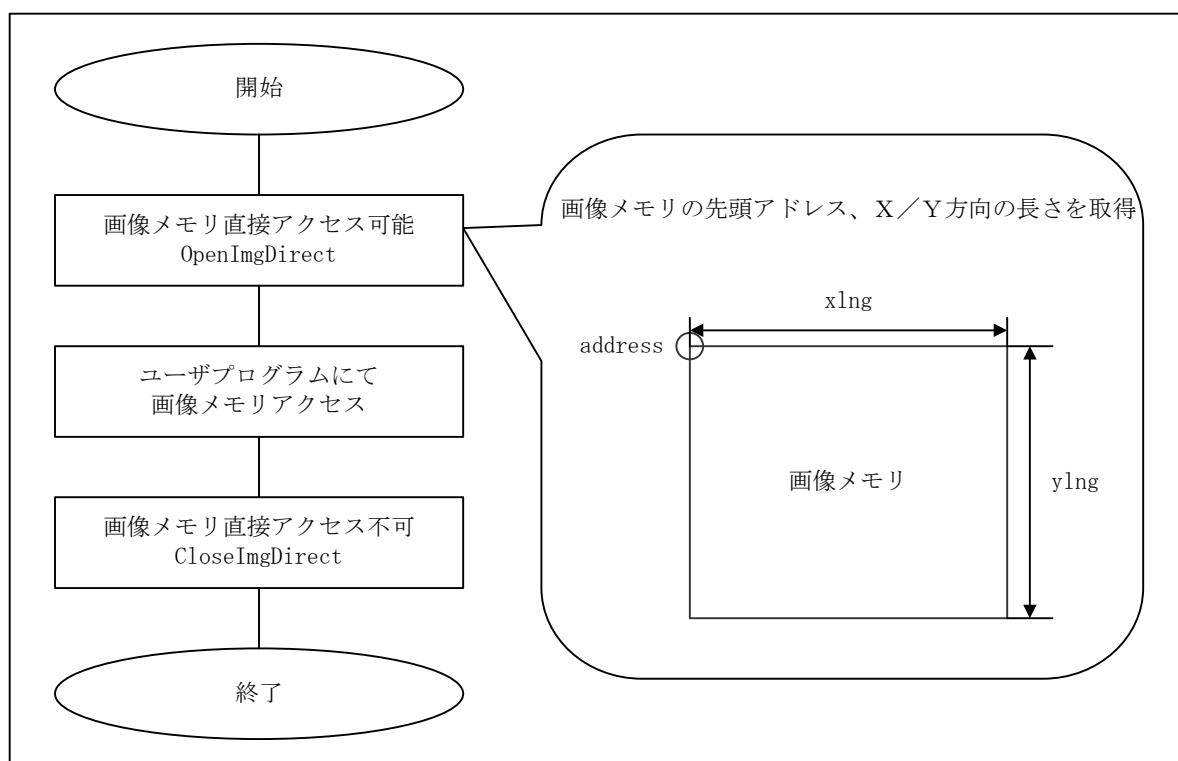


図5-12-3 画像メモリ直接アクセス手順

5.13 2値パイプラインフィルタ

2 値パイプラインフィルタコマンドは、2 値画像に対し、3 × 3 カーネルを用いてノイズ除去、膨張、収縮、輪郭抽出の 4 つの画像処理を組み合わせ、最大 8 段までのフィルタ処理のパイプライン処理を行います。また、8 段パイプラインを 4 段 × 2 の構成にして、4 段目の出力結果を論理演算して出力することもできます。

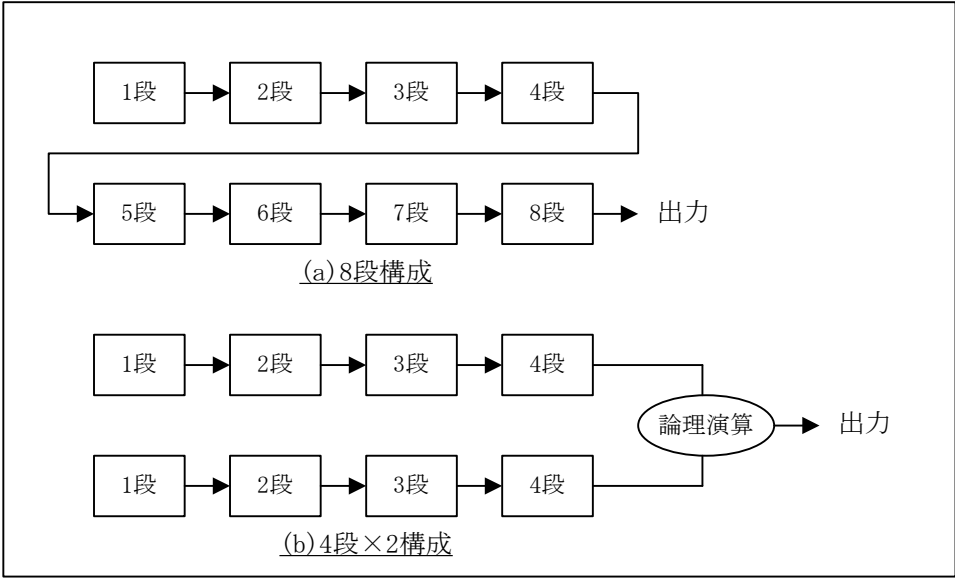


図5-13-1 2 値パイプラインフィルタ

5.13.1 2値パイプラインフィルタ処理領域

3 × 3 カーネルを用いて画像処理を行う為、画像処理対象エリアのエッジ部分（周辺）に画像処理結果無効の範囲が生じます。また、この画像処理無効範囲は、パイプラインの段数によって決まります。段数による無効範囲を以下に示します。

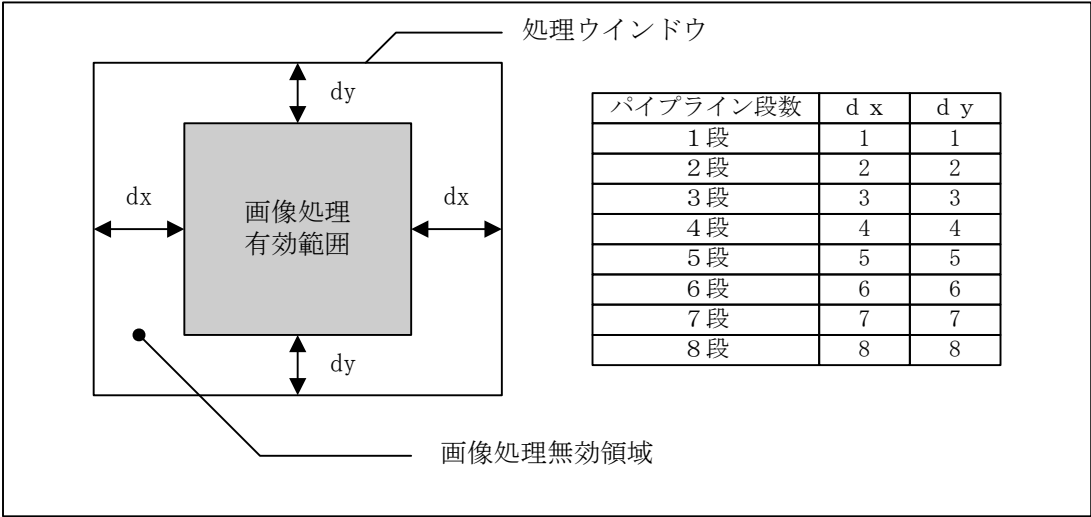


図5-13-2 処理領域

## 5.14 パイプライン制御

画像処理プロセッサは、画像処理、2 値化、ヒストグラムのプロセッサを独立して持っています。そして、その3つの処理を画像処理→2 値化→ヒストグラムの順番でパイプライン処理を行うことが可能であり、画像処理、2 値化、ヒストグラムプロセッサの処理を1画面の処理時間で実行できます。

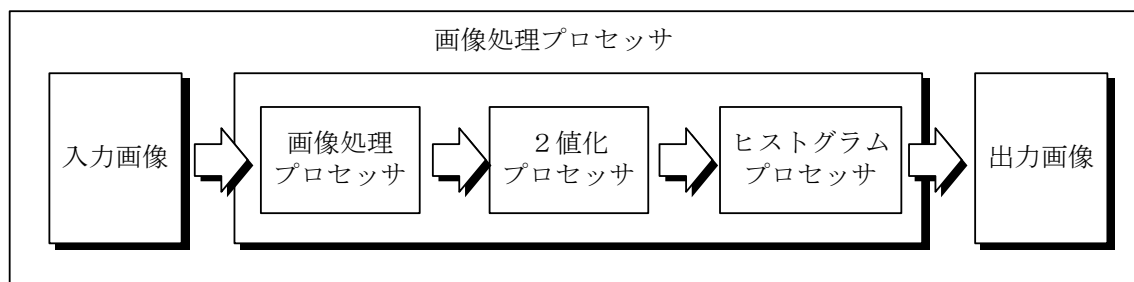


図5-14-1 画像処理プロセッサパイプライン処理部

また、下記の組み合わせでパイプライン処理が実行可能です。  
各処理については、「パイプライン処理の実行条件」を参照ください。

- |              |   |               |   |               |
|--------------|---|---------------|---|---------------|
| (1) 画像処理(濃淡) | + | 2 値化          | + | ヒストグラム処理(2 値) |
| (2) 画像処理(濃淡) | + | 2 値化          |   |               |
| (3) 2 値化     | + | ヒストグラム処理(2 値) |   |               |
| (4) 画像処理(濃淡) | + | ヒストグラム処理(濃淡)  |   |               |

## 5.14.1 パイプライン処理の実行方法

EnablePipeline(), DisablePipeline() コマンドでパイプラインモード制御を行います。

EnablePipeline() コマンドを実行すると、パイプラインモードになります。パイプラインモードでは、最初に発行された画像処理コマンドを実行せず、次のコマンド処理へ移行します。そのコマンドの処理がパイプラインで実行できない場合は、パイプライン制御により実行を待たされていた（ペンディング状態）画像処理コマンドを実行します。つまり、コマンドの処理がパイプラインでつながる場合、その時点での処理を行わずペンディング状態にして、コマンドバッファにバッファリングを行い、パイプラインのチェーンが切れた時点で処理を行うわけです。

DisablePipeline() コマンドを実行すると、コマンドバッファにバッファリングされていたペンディング処理を実行し、パイプラインモードを解除し、通常の処理に戻ります。



図5-14-2 パイプライン処理の動作

### 5.14.2 パイプライン処理の実行条件

パイプライン処理が行われるには、以下の条件があります。

#### (1) 画像処理の対象画面

先に実行されるコマンドのデスティネーション画面と、次に実行されるコマンドのソース画面が同一であることです。

#### (2) パイプラインが構成可能な処理と順番

下の表にパイプライン処理構成として、パイプラインが構成可能な処理と順番を示します。他の組み合わせについては結果を保証いたしません。

表5-14-1 パイプライン処理構成

No.	処理と順番	備考
1	画像処理(濃淡) ⇒ ヒストグラム(濃淡)	注意事項 2
2	画像処理(2 値) ⇒ ヒストグラム(2 値)	
3	2 値化 ⇒ ヒストグラム(2 値)	
4	画像処理(濃淡) ⇒ 2 値化 ⇒ ヒストグラム(2 値)	注意事項 5

パイプライン処理を構成するコマンドである画像処理(濃淡)、画像処理(2 値)、2 値化処理、ヒストグラム処理(濃淡)、ヒストグラム(2 値)、および、パイプライン処理とは無関係に動作するコマンドを以下に示します。

表5-14-2 画像処理(濃淡)コマンド

項目	関数名	備考
画像転送／アフィン変換	IP_Copy	分離YUV画面はパイプライン不可
	IP_ZoomOut	注意事項 2
	IP_ZoomOutExt	注意事項 2
	IP_ZoomIn	注意事項 2
	IP_ZoomInExt	注意事項 2
画素変換	IP_Invert	
	IP_Minus	
	IP_Abs	
	IP_AddConst	
	IP_SubConst	
	IP_SubConstAbs	
	IP_MultConst	
	IP_MinConst	
	IP_MaxConst	
	IP_ConvertLUT	
	IP_ShiftDown	
画像間算術演算	IP_Add	
	IP_Sub	
	IP_SubAbs	
	IP_Comb	
	IP_CombAbs	
	IP_Mult	
	IP_Average	
	IP_Min	
	IP_Max	
	IP_SubConstAbsAdd	
	IP_SubConstMultAdd	
	IP_SubConstMult	
	IP_CombDrop	

画像間論理演算	IP_And	
	IP_Or	
	IP_Xor	
	IP_InvertAnd	
	IP_InvertOr	
	IP_Xnor	
コンボリユーション	IP_SmoothFLT	
	IP_EdgeFLT	
	IP_EdgeFLTAbs	
	IP_Lapl4FLT	
	IP_Lapl8FLT	
	IP_Lapl4FLTAbs	
	IP_Lapl8FLTAbs	
	IP_LineFLT	
ミニ/マックスフィルタ	IP_LineFLTAbs	
	IP_MinFLT	
	IP_MinFLT4	
	IP_MinFLT8	
	IP_MaxFLT	
	IP_MaxFLT4	
	IP_MaxFLT8	
	IP_LineMinFLT	
ランクフィルタ	IP_LineMaxFLT	
	IP_RankFLT	
	IP_Rank4FLT	
	IP_Rank8FLT	
	IP_MedFLT	
	IP_Med4FLT	
2 値マッチングフィルタ	IP_Med8FLT	
	IP_BinMatchFLT	

表5-14-3 画像処理(2 値)コマンド

項目	関数名	備考
2 値画像形状変換	IP_PickNoise4	
	IP_PickNoise8	
	IP_Outline4	
	IP_Outline8	
	IP_Dilation4	
	IP_Dilation8	
	IP_Erosion4	
	IP_Erosion8	
	IP_Thin4	
	IP_Thin8	
	IP_Shrink4	
	IP_Shrink8	
2 値パイプラインフィルタ	IP_TrspipelineFLT	

表5-14-4 2 値化処理コマンド

項目	関数名	備考
2 値化	IP_Binarize	
	IP_BinarizeExt	

表5-14-5 ヒストグラム処理(濃淡)コマンド

項目	関数名	備考
濃淡画像特徴量抽出	IP_ExtractG0Features	
	IP_Histogram	
	IP_HistogramShort	
	IP_ProjectG0	
	IP_ProjectG0onX	
	IP_ProjectG0onY	
	IP_ProjectG0MaxValue	
	IP_ProjectG0MinValue	
	IP_ProjectBlockG0	注意事項 6
	IP_ProjectBlockG0MinMaxValue	注意事項 6
ラベリング	IP_ExtractL0RegionX	
	IP_ExtractL0RegionY	
	IP_ExtractL0Area	
	IP_ExtractL0AreaExt	
	IP_ExtractL0Gravity	

表5-14-6 ヒストグラム処理(2値)コマンド

項目	関数名	備考
2 値画像特徴量抽出	IP_ExtractB0Features	
	IP_ProjectB0	
	IP_ProjectB0RegionX	
	IP_ProjectB0RegionY	
	IP_ProjectBlockB0	注意事項 6

パイプライン処理と無関係に動作するコマンドには、ペンディングされているコマンドを実行（ページ）してから動作するコマンドと、ペンディングされているコマンドを実行せずに単独で動作するコマンドがあります。

表5-14-7 パイプライン処理と無関係に動作するコマンド [ページ]○:有 / ×:無

項目	関数名	ページ	備考
システム制御	InitIP	×	
	InitIPExt	×	
	ReadIPErrorTable	×	
	ClearIPError	×	
	SetIPDataType	×	
	IPLibVersion	×	
	DriverIoControl	×	
	DisableIPErrorMessage	×	
	EnableIPErrorMessage	×	
画像メモリ領域管理	AllocImg	×	
	AllocYUVImg	×	
	AllocCYUVImg	×	
	FreeImg	×	
	FreeAllImg	×	
	GetUVImgID	×	
	ReadImgTable	×	
	ReadYUVImgTable	×	
	ChangeImgDataType	×	
	SetWindow	×	注意事項 7
	SetAllWindows	×	注意事項 7
	ResetAllWindows	×	注意事項 7
	EnableIPWindow	×	注意事項 7
	DisableIPWindow	×	注意事項 7
	ReadWindow	×	



映像入力	ActiveVideoPort	×	
	SetVideoFrame	×	
	SelectCamera	×	
	GetCamera	×	
	SetVFDelay	×	
	CaptureContinuous	×	
	StopCaptureContinuous	×	
	GetCameraReqScene	×	
	GetCameraResScene	×	
	SetConfigCamera	×	
	ExitIPCamera	×	
映像出力	SetConfigDisp	×	
	SetDispPalette	×	
	SelectDisp	×	
	DispCamera	×	
	DisableDisp	×	
	DispImg	×	
	NoDisp	×	
	DispOverlap	×	
	DisableOverlap	×	
	CombineYUV	○	
	SetConfigView	×	
	ExitIPView	×	
画像クリア	IP_ClearAllImg	○	
	IP_ClearImg	○	
	IP_Const	○	
画像転送／アフィン変換	IP_Zoom	○	
	IP_ZoomExt	○	
	IP_ZoomS	○	
	IP_Shift	○	
	IP_Rotate	○	
画素変換	WriteConvertLUT	○	
	IP_ShiftUp	○	
ラベリング	IP_Label4	○	
	IP_Label8	○	
	IP_Label4withAreaFLT	○	
	IP_Label8withAreaFLT	○	
	IP_Label4withAreaFLTSort	○	
	IP_Label8withAreaFLTSort	○	
濃淡画像特徴量抽出	IP_ProjectLabelG0	○	
	IP_ProjectLabelG0MinMaxValue	○	
	EnableRotateProject	×	
	DisableRotateProject	×	
画像メモリアクセス	OpenImg	○	
	OpenImgExt	○	
	CloseImg	○	
	ReadImg	○	
	WriteImg	○	
	SetPixelPointer	○	
	ReadPixel	×	
	WritePixel	×	
	ReadPixelContinue	×	
	WritePixelContinue	×	
	RefreshImg	○	
	OpenImgDirect	○	
	CloseImgDirect	○	
2 値パイプラインフィルタ	SetTrsPipelineFLTMode	×	
パイプライン制御	EnablePipeline	×	
	DisablePipeline	○	

2 値マッチングフィルタ	SetBinMatchTemplate	×	
正規化相関	SetCorrMode	×	
	DisableCorrMask	×	
	EnableCorrMask	×	
	SetCorrBreakThr	×	
	DisableCorrBreak	×	
	EnableCorrBreak	×	
	SetCorrControl	×	
	SetCorrTemplate	○	
	SetCorrTemplateExt	○	
	IP_Corr	○	
	IP_CorrPrecise	○	
グラフィックス	SetDrawMode	×	
	SetStringAttributes	×	
	RefreshGraphics	○	
	DrawString	○	
	DrawLine	○	
	DrawSegments	○	
	DrawLines	○	
	DrawRectangle	○	
	DrawPolygon	○	
	DrawArc	○	
画像ファイリング	LoadBMPFile	×	
	SaveBMPFile	×	

## [注意事項]

1. パイプラインモードでパイプライン処理とは無関係に動作するコマンドを実行した場合、パイプライン有効／無効で処理の順序が変わるため、処理結果が一致しない場合があります。
2. パイプラインモードで以下のアフィン変換関数を実行した場合、パイプライン有効／無効で処理領域が変わるため、処理結果が一致しない場合があります。  
パイプライン有効時には、アフィン変換関数実行後の処理領域はアフィン変換の結果領域になります。

IP\_ZoomOut、IP\_ZoomOutExt、IP\_ZoomIn、IP\_ZoomInExt

3. パイプラインモードで、1 段目の処理が画像間算術演算や画像間論理演算のようにソース 0 画面とソース 1 画面の 2 枚のソース画面を使用する場合、2 段目以降の処理範囲にSRC1\_WINが影響します。これによってパイプライン有効／無効で、処理結果が一致しない場合があります。
4. パイプラインモード中の以下コマンドによるウィンドウ操作は禁止します。

SetWindow、SetAllWindows、ResetAllWindows、  
EnableIPWindow、DisableIPWindow

5. ヒストグラム処理（濃淡）の対象となる 2 値画像は、符号なし濃淡画像として処理されます。
6. 2 段目で二値化を行うパイプライン処理では、処理方式上、1 段目の画像処理の結果画像が生成されません。このため、前述の場合は 1 段目の画像処理のデスティネーション画面のデータタイプを不定画面とすることによって、有効データが格納されている画面と区別しています。不定画面は、デスティネーション画面に使用することは可能ですが、ソース画面として使用するとエラーになります。

ChangeImgDataTypeコマンドで不定画面を他の画面データタイプに変更することは可能ですが、ソースとして参照した場合にパイプラインの有効/無効で異なる結果となるため推奨しません。

以下に不定画面の発生例を示します。ImgSrc0とImgSrc1を加算処理後、2 値化処理を実行し、結果をImgDstに格納する処理です。ImgIDは加算処理の処理結果が格納されず、不定画面になります。

```

EnablePipeline();           // パイプラインモード設定
IP_Add(ImgSrc0, ImgSrc1, ImgID); // 加算処理
IP_Binarize(ImgID, ImgDst, thr); // 2 値化処理
DisablePipeline();         // パイプラインモード解除

```

7. パイプラインモードで、2 値化に先行する画像処理（濃淡）のデスティネーション画面データタイプが符号付となる論理演算である場合、パイプライン処理しないで実行（パージ）されます。
8. パイプラインモードで、画面領域を分割して処理する以下のコマンドは、X 方向分割数が 17～32 かつ Y 方向分割数が 16 より大きい場合には、ペンディングされているコマンドを実行（パージ）してから濃度累積処理を行うため、パイプライン処理になりません。

IP\_ProjectBlockG0、IP\_ProjectBlockG0MinMaxValue、IP\_ProjectBlockB0

### 5.14.3 パイプライン処理の処理例

以下にパイプライン可能／不可能の例を3例示します。

#### (1) 画像処理 + 2値化

＜パイプライン動作可能な場合＞

EnablePipeline();	パイプラインモード起動
IP_Add(ImgSrc0, ImgSrc1, ImgID);	IP_Addコマンドはペンディング
IP_Binarize(ImgID, ImgDst, thr);	IP_AddとIP_Binarizeをパイプライン実行
DisablePipeline();	パイプラインモード終了

- IP\_Addのデスティネーション画面とIP\_Binarizeのソース画面が同じなので、パイプライン処理を行います。

＜パイプライン動作不可能な場合＞

EnablePipeline();	パイプラインモード起動
IP_Add(ImgSrc0, ImgSrc1, ImgID);	IP_Addコマンドはペンディング
IP_Binarize(ImgSrc0, ImgDst, thr);	パイプライン実行できず、IP_Addを実行後にIP_Binarizeを実行
DisablePipeline();	パイプラインモード終了

- IP\_Addのデスティネーション画面とIP\_Binarizeのソース画面が異なるので、パイプライン処理できません。

#### (2) 画像処理 + ヒストグラム

＜パイプライン動作可能な場合＞

EnablePipeline();	パイプラインモード起動
IP_Add(ImgSrc0, ImgSrc1, ImgID);	IP_Addコマンドはペンディング
IP_Histogram(ImgID, &Tbl, &Regs, opt);	IP_AddとIP_Histogramをパイプライン実行
DisablePipeline();	パイプラインモード終了

- IP\_Addのデスティネーション画面とIP\_Histogramのソース画面が同じなので、パイプライン処理を行います。

＜パイプライン動作不可能な場合＞

EnablePipeline();	パイプラインモード起動
IP_Add(ImgSrc0, ImgSrc1, ImgID);	IP_Addコマンドはペンディング
IP_Histogram(ImgSrc0, &Tbl, &Regs, opt);	パイプライン実行できず、IP_Addを実行後にIP_Histogramを実行
DisablePipeline();	パイプラインモード終了

- IP\_Addのデスティネーション画面とIP\_Histogramのソース画面が異なるので、パイプライン処理できません。

## (3) 画像処理 + 2値化 + ヒストグラム

## &lt;パイプライン動作可能な場合&gt;

```
EnablePipeline();
IP_Add(ImgSrc0, ImgSrc1, ImgID);
IP_Binarize(ImgID, ImgID2, thr);
IP_ProjectB0(ImgID2, &TblX, &TblY);
```

```
DisablePipeline();
```

パイプラインモード起動  
 IP\_Addコマンドはペンディング  
 IP\_Binarizeコマンドはペンディング  
 IP\_AddとIP\_Binarizeと  
 IP\_ProjectB0をパイプライン実行  
 パイプラインモード終了

- ・ IP\_Addのデスティネーション画面とIP\_Binarize のソース画面、IP\_Binarize のデスティネーション画面とIP\_ProjectB0のソース画面が同じなので、パイプライン処理を行います。

## &lt;パイプライン動作不可能な場合&gt;

```
EnablePipeline();
IP_Add(ImgSrc0, ImgSrc1, ImgID);
IP_Binarize(ImgID, ImgID2, thr );
IP_ProjectB0(ImgID2, &TblX, &TblY);
```

```
DisablePipeline();
```

パイプラインモード起動  
 IP\_Addコマンドはペンディング  
 IP\_Binarizeコマンドはペンディング  
 IP\_BinarizeとIP\_ProjectB0が  
 パイプライン実行できないため、IP\_Add  
 とIP\_Binarizeをパイプライン実行後に  
 IP\_ProjectB0を実行  
 パイプラインモード終了

- ・ IP\_Binarizeのデスティネーション画面とIP\_ProjectB0のソース画面が異なるので、パイプライン処理できません。

## 5.14.4 パイプライン処理による不定画面

パイプライン処理で、結果が格納されずデータが不定になった画面を不定画面と言います。不定画面が発生する手順を除いて、不定画面を画像処理ソース画面として使用するとエラーになります。また、不定画面をデスティネーション画面に使用することは可能です。

## &lt;不定画面の発生例&gt;

ImgSrc0とImgSrc1をADD処理後、2 値化処理を実行し、結果をImgDstに格納します。このとき、ImgIDには処理結果が格納されず、ImgIDは不定画面となります。

```
EnablePipeline();
IP_Add(ImgSrc0, ImgSrc1, ImgID);
IP_Binarize(ImgID, ImgDst, thr);
DisablePipeline();
```

## 5.15 2値マッチングフィルタ

2値マッチングフィルタコマンドは、2値画像に対してテンプレートでマッチングフィルタ処理を行い、その処理結果を出力します。

入力画像に対し、 $9 \times 9$ 画素のテンプレートでAND/XNORのマッチングフィルタ処理を行います。処理結果は、“1”となる画素の総数となります。

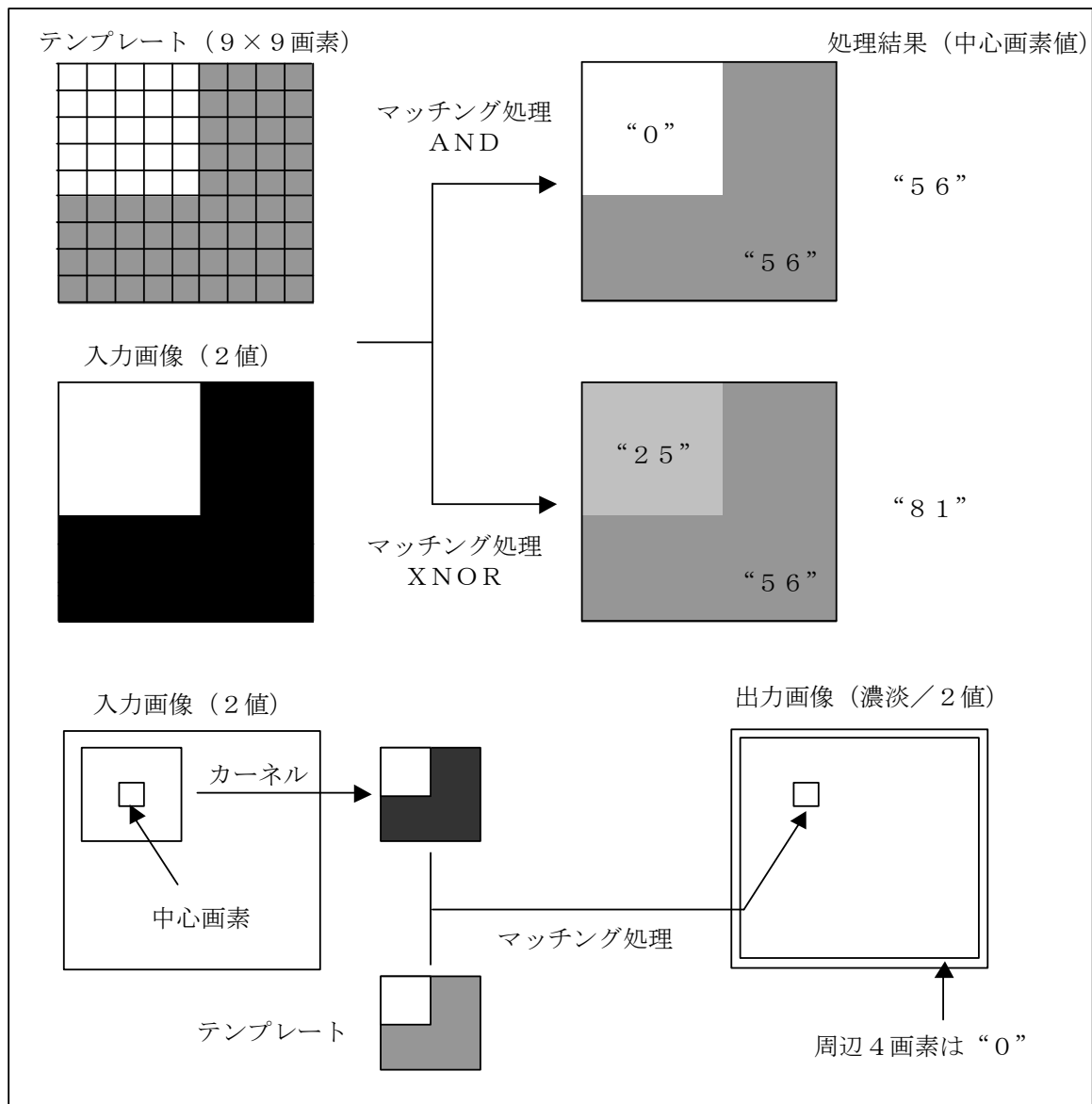


図5-15-1 2値マッチングフィルタ処理

2 値マッチングフィルタ処理は、 $9 \times 9$  テンプレートを用いて画像処理を行うため、画像処理対象領域の周辺 4 画素に画像処理結果無効の領域が生じます。この画像処理無効領域は” 0 ” となります。

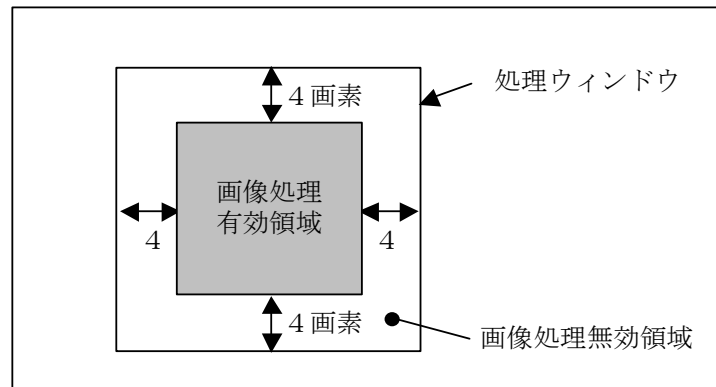


図5-15-2 2 値マッチングフィルタ領域

## 5.16 正規化相関

正規化相関処理とは、濃淡画像によるパターンマッチングのことであり、ユーザの登録した濃淡テンプレートを、処理対象の画面の中から探し当てる（座標、相関値）ことができます。

正規化相関では、テンプレートと対象画面間で下記演算処理を行います。相関値（ $r$ ）は0～1の値を取り、濃淡テンプレート（ $g$ ）とサーチ対象画面（ $f$ ）が完全に一致すると1となります。

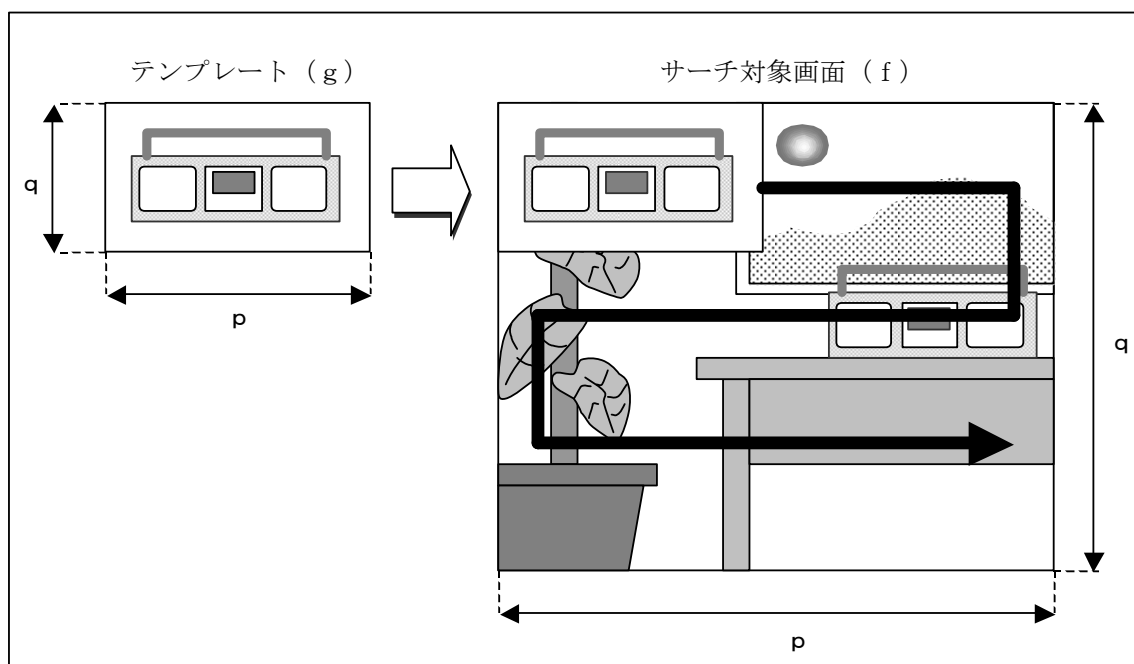


図5-16-1 正規化相関の概要

$$r^2 = \frac{\{ N \sum_u \sum_v^{p,q} f(u,v)g(u,v) - \sum_u \sum_v^{p,q} f(u,v) \times \sum_u \sum_v^{p,q} g(u,v) \}^2}{[ N \sum_u \sum_v^{p,q} f(u,v)^2 - \{ \sum_u \sum_v^{p,q} f(u,v) \}^2 ] [ N \sum_u \sum_v^{p,q} g(u,v)^2 - \{ \sum_u \sum_v^{p,q} g(u,v) \}^2 ]}$$

上記の式のうち、以下の項の計算はハードウェアによって局所並列的に実行されます。相関値は、これらの結果を用いてソフトウェアで計算することにより求められます。

$$(1) \sum_u \sum_v^{p,q} f(u,v) \quad (2) \sum_u \sum_v^{p,q} g(u,v) \quad (3) \sum_u \sum_v^{p,q} f(u,v)^2 \quad (4) \sum_u \sum_v^{p,q} g(u,v)^2$$

$$(5) \sum_u \sum_v^{p,q} f(u,v) g(u,v)$$

$r$  : 相関値  
 $u$  : X座標  
 $v$  : Y座標  
 $N$  : テンプレートの有効画素数



## 5.16.1 正規化相関実行手順

正規化相関処理の処理手順は、

- ①テンプレート登録
- ②サーチモード指定（サーチ回数、サーチ方向やサーチ精度等）
- ③正規化相関実行

の3段階です。

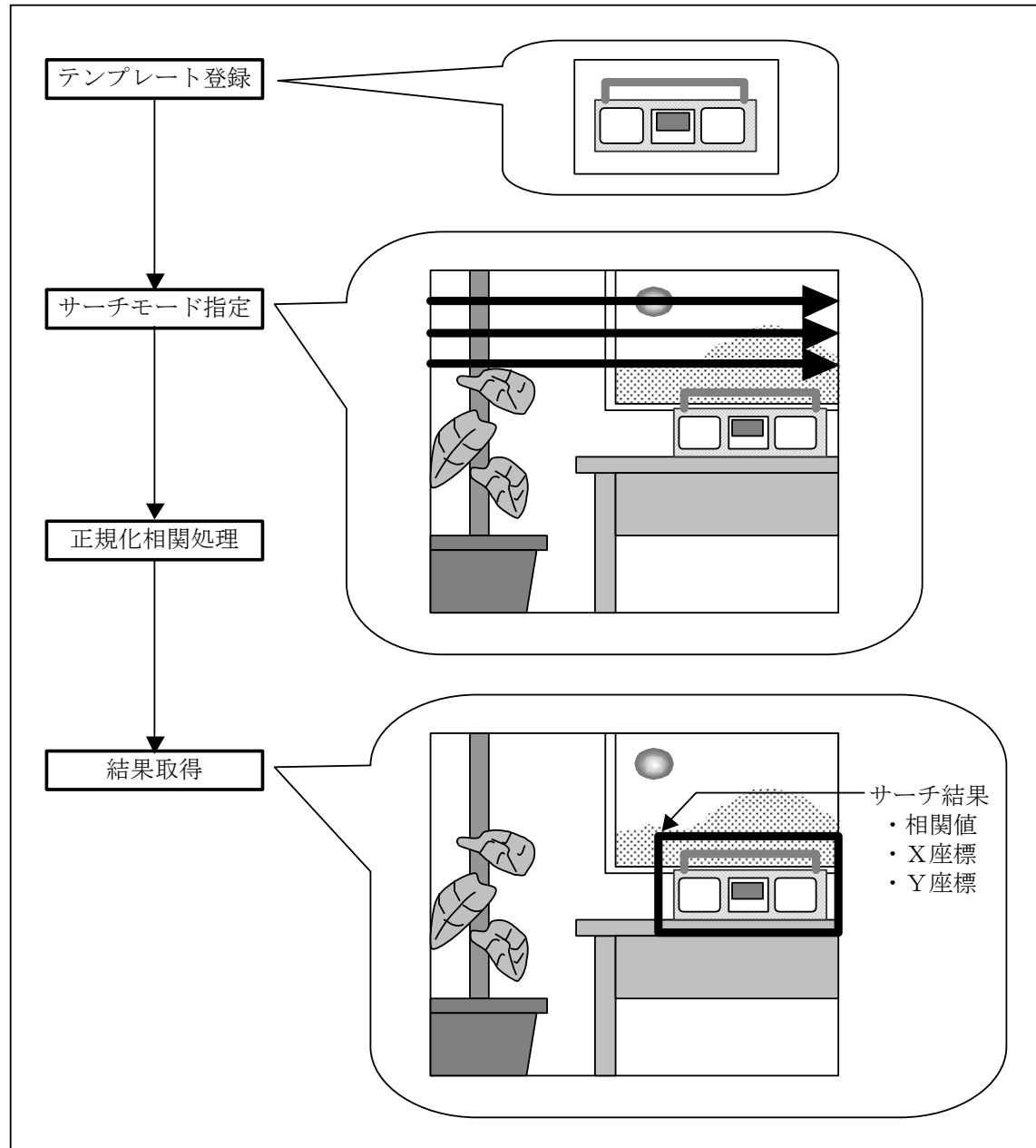


図5-16-2 正規化相関実行手順

以下に正規化関連の実行手順フローを示します。

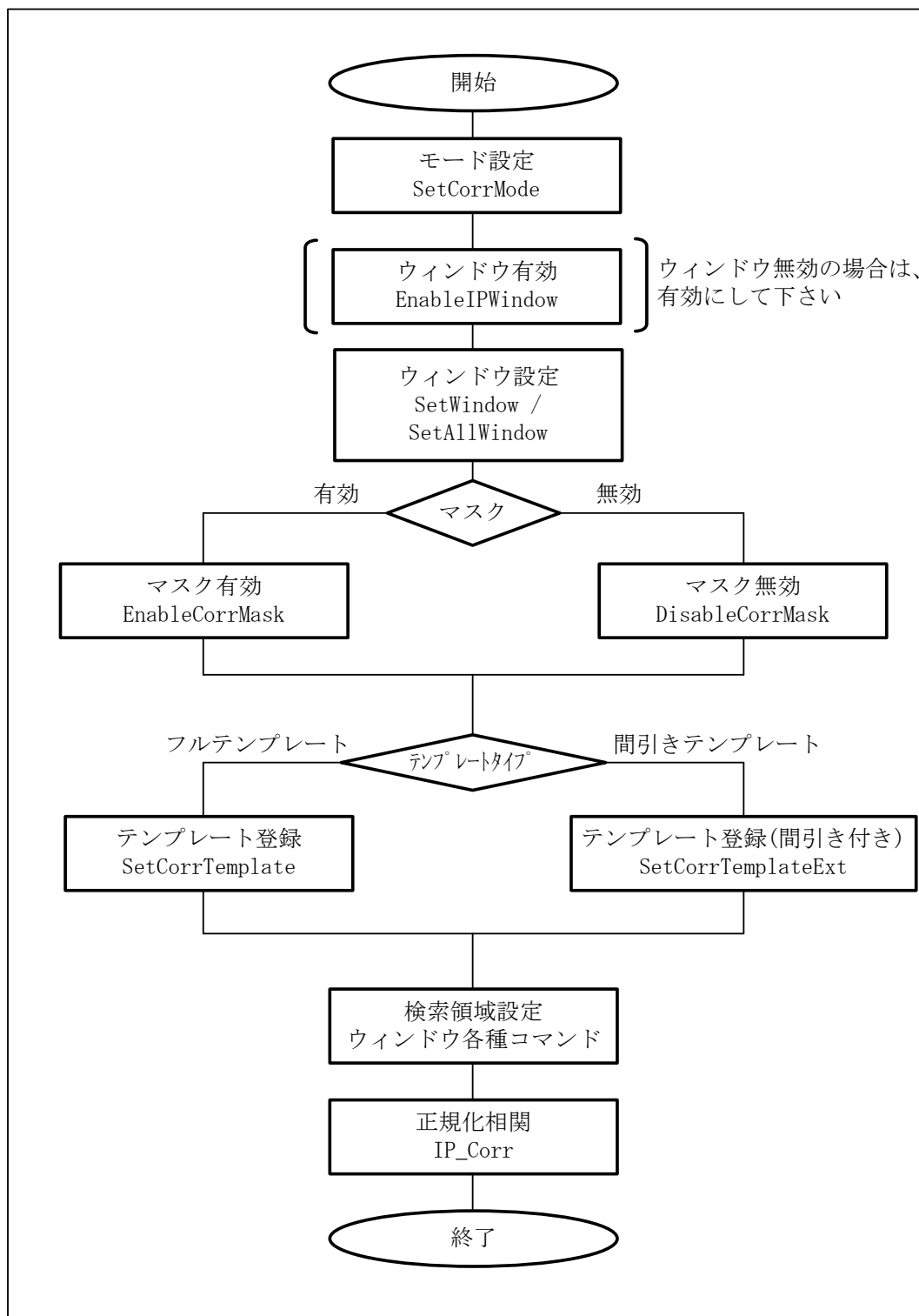


図5-16-3 正規化相関実行手順フロー

### 5.16.2 テンプレートタイプ

正規化相関のテンプレートには、2種類のタイプがあります。

#### (1) フルテンプレート

SetCorrTemplateコマンドで登録されたテンプレート。フルテンプレートは、IP\_Corr実行時に、処理対象画面内全画素を処理する（フルサーチ）ので、高精度な処理が可能です。

#### (2) 間引きテンプレート

SetCorrTemplateExtコマンドで登録されたテンプレートです。間引きテンプレートは、X/Y方向の間引き率を登録でき、この間引き率により、テンプレートデータおよび処理対象画面を間引いて演算処理するので、精度はフルテンプレートに対して落ちるが演算回数が減るため、高速処理が可能です。

処理対象画像に応じて、これら2つのテンプレートタイプを評価し使用します。

### 5.16.3 正規化相関マスク

正規化相関マスクは、テンプレート内で濃度0の画素を処理対象外にします。よって、矩型でない任意の形をテンプレートとしたい場合に有効です。矩型のテンプレート内で必要物体部以外を0で塗りつぶしておき、IP\_Corrを実行する前に、EnableCorrMaskを実行すれば、0画素部分は処理されないため、任意形のテンプレートで処理したことと同じになります。正規化相関マスクはEnableCorrMaskコマンドで設定を行います。

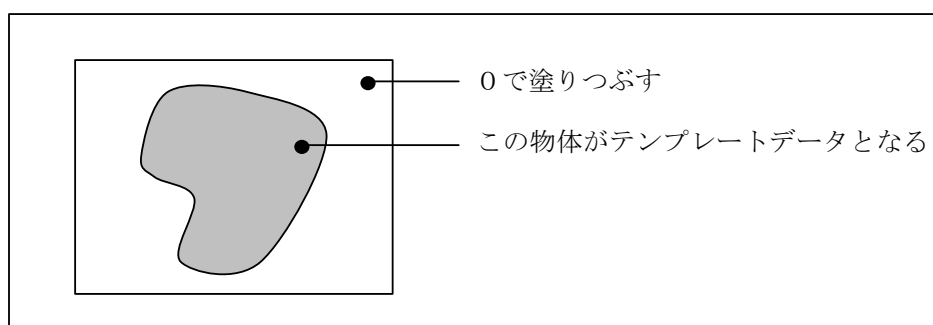


図5-16-4 正規化相関マスク

### 5.16.4 相関演算途中打ち切りによるサーチの高速化

正規化相関の演算として画像処理プロセッサによりテンプレートカーネル内の積和演算を行っています。その他にもう一つ差分累積演算を行う演算器を持っています。これは、テンプレートカーネル内の画像と差分累積演算を行い累積誤差が指定しきい値よりも大きくなったとき、正規化相関の積和演算の処理を途中で打ち切るためのものです。正規化相関の積和演算の処理を途中で打ち切ることにより、正規化相関サーチの高速化を図ることができます。

サーチ対象画像がテンプレート画像とあきらかに異なる場合、相関演算実行中に累積誤差が非常に大きくなると考えられます。そこで、この累積誤差があるしきい値を超えた時点で、ミスマッチと判断し、途中で演算を中止させます。途中で演算を中止することにより処理の高速化を図ることができますが、照明の変動による許容値が低くなります。

#### (1) しきい値の設定

しきい値とモードの設定はSetCorrBreakThrコマンドで行います。実際に演算を途中で打ち切るための評価値である累積誤差しきい値は、

$$\text{累積誤差しきい値} = \text{thr} \times \text{テンプレート画素数}$$

で計算されます。

また、SSDA法による自動しきい値変更モードもサポートしています。これは、常に最小をしきい値として、演算の打ち切りを行います。この場合、照明変動には弱くなります。

#### (2) 相関演算打ち切りの設定

相関演算途中打ち切りを行う場合は、IP\_Corrコマンドを実行する前にEnableCorrBreakコマンド、DisableCorrBreakコマンドで相関演算途中打ち切りモードを設定します。画像処理コマンドシステムの初期設定は、相関演算途中打ち切り無効になっています。

## 5.17 グラフィックス

グラフィックス処理では、文字列、図形描画等を行うことができます。本コマンドでの座標系は画像メモリアクセス (SYS\_WIN) ウィンドウ相対であり、ウィンドウ始点が座標 0 となります。  
以下にグラフィックス処理の実行手順フローを示します。

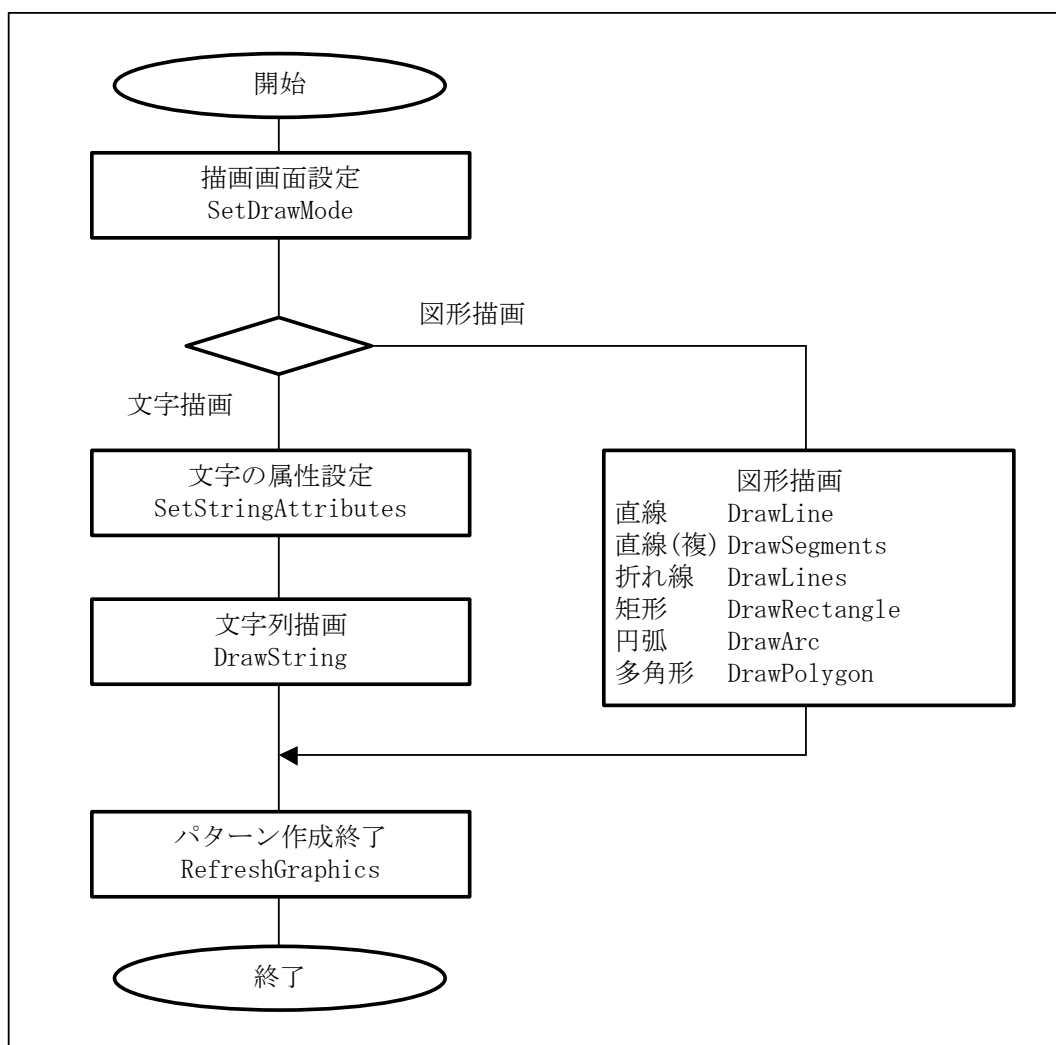


図5-17-1 グラフィックス処理の実行手順

## 5.18 線分化

画像処理コマンドでは線分化コマンドを用意しています。線分化は、2値画像の物体に対して線分列外周座標を抽出し、線分列外周座標から特徴量の抽出を行います。

線分列外周座標の抽出は、ExtractPolylineコマンドで行います。ExtractPolylineコマンドでは、指定画面の探索開始座標( $s_x, s_y$ )からラスタースキャンで指定した濃度の探索対象物体の外周探索開始座標を取得し、取得した外周探索開始座標から時計回りに探索対象物体の外周を探索して、線分列外周座標を取得します。

対象物体の特徴量は、PolyArea、PolyPerm、PolyGrav、PolyFeatureコマンドで抽出します。

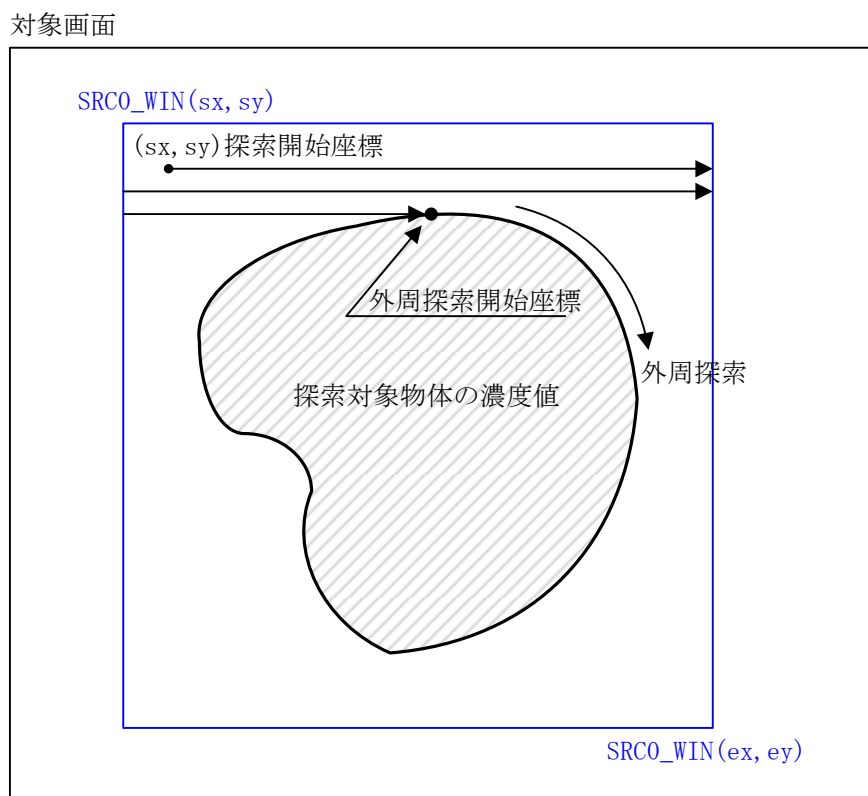


図5-18-1 線分化処理

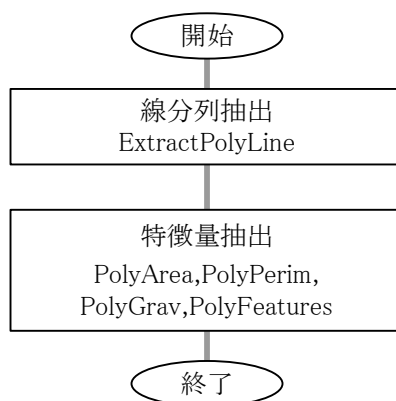


図5-18-2 線分化処理フロー

## 5.19 2値画像の穴埋め

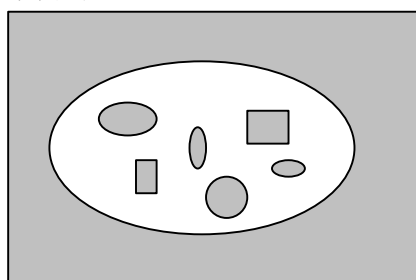
画像処理コマンドでは穴埋めコマンドを用意しています。穴埋めは、2値画像の物体に対してラベリング処理を行い、指定した面積しきい値の条件を満たすオブジェクト（穴）を塗りつぶす処理を行います。

下の図は、対象画面中の穴埋め対象物が”白”オブジェクト、穴が”黒”オブジェクトの例です。

穴埋め処理は、”黒”オブジェクトに対してラベリング処理を行い、面積が最小面積以上最大面積以下のものを塗りつぶします。

尚、穴埋め処理はラベリング処理を用いているため、255個以上の穴埋めはできません。

対象画面



穴埋め条件：最小面積 $\leq$ 面積 $\leq$ 最大面積



結果画面

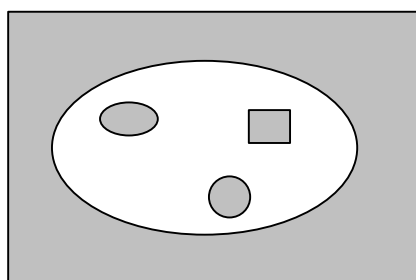


図5-19-1 2値画像穴埋め処理

## 5.20 正規化相関(VP-910A互換)

### 5.20.1 テンプレートデータ領域管理コマンド

正規化相関サーチを行う際、テンプレート特徴量データ領域確保コマンドにより、必ずテンプレート特徴量データ領域を確保しなければなりません。

#### (1) テンプレートデータについて

トレーニングによりテンプレートが登録されると正規化相関サーチに必要なデータはテンプレート番号(テンプレートID)で管理されます。

正規化相関サーチのテンプレートのデータは、テンプレート特徴量と画像が必要です。トレーニングを行うと指定された画像からテンプレート特徴量を計算し、テンプレート特徴量データ領域にセーブされます。指定された画像は、そのまま画像メモリにあり、その画面番号とウィンドウのデータだけがテンプレート特徴量データ領域にセーブされます。つまり、テンプレート特徴量データと画像データは別々の領域にあるということで、特に画像データは誤って別の画像に書換えられる可能性があります。テンプレートデータ内の特徴量データと画像メモリの内容が異なると正常にサーチできなくなるのでテンプレートに指定する画面の管理には十分注意が必要です。

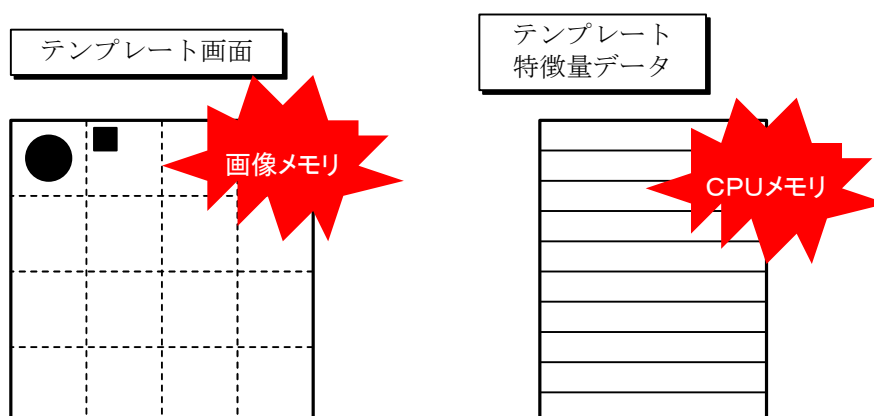


図5-20-1 テンプレートデータ

## 5.20.2 セットアップとトレーニング

正規化相関サーチは、セットアップ、トレーニング、サーチという3つのステップで実行されます。ここでは、セットアップとトレーニングのコマンドについて説明します。

### (1) セットアップと画像の切出し

正規化相関サーチのセットアップとは、サーチを行う際のテンプレートを準備する操作のことです。テンプレートとして登録したい画像を入力画像から切出したり、目的とする画像を画像描画コマンドで描画したりしてテンプレートを用意します。

正規化相関サーチでは、セットアップコマンドとして特別に用意しているものはありません。画像転送、画像縮小コマンドで画像をテンプレート画面として確保した画面に画像を切出し（転送）して下さい。また、画像描画コマンドを使用して目的の図形の画像をテンプレート画面に直接描画するか、別の画面に描画したものを画像転送、画像縮小コマンドでその画像を切出して下さい。

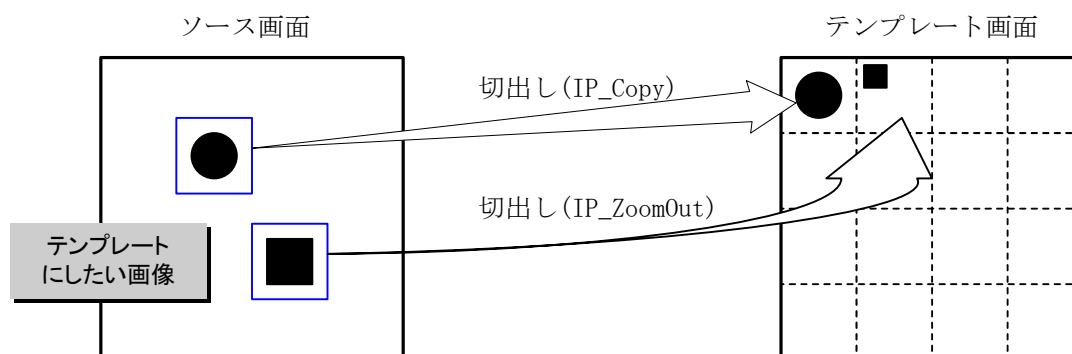


図5-20-2 画像の切出し

### (2) テンプレートの情報量と処理時間

正規化相関サーチは、画像処理プロセッサとオンボードCPUにより行っています。画像処理プロセッサではテンプレートカーネル内の積和演算を行います。オンボードCPUでは、積和演算の結果から相関値を計算し、テンプレートカーネルを移動します。

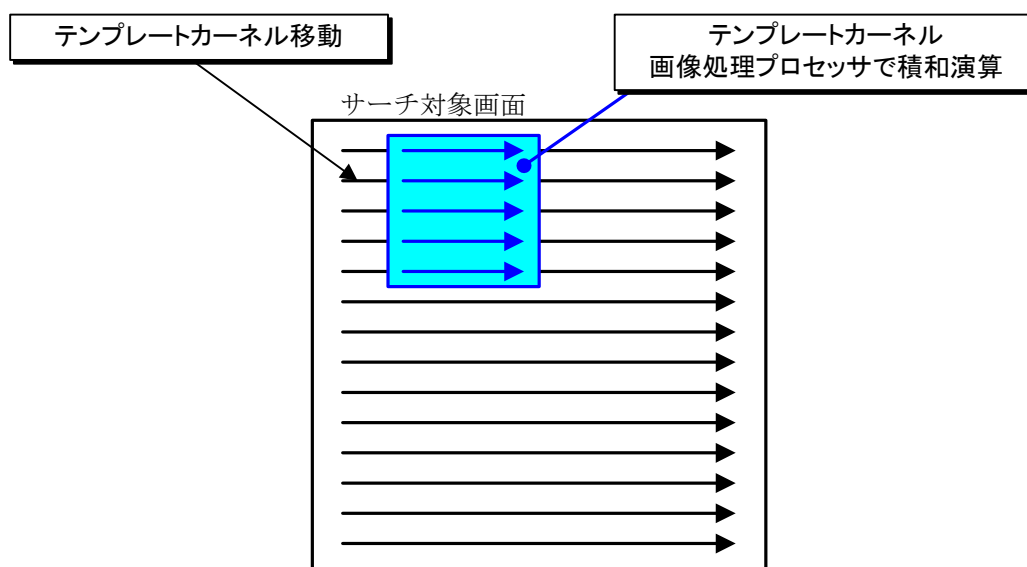


図5-20-3 正規化相関処理



画像処理プロセッサは、テンプレートカーネル内の積和演算を約  $7 \text{ n S} / \text{画素}$  で実行します。そしてオンボードCPUでテンプレートカーネルを移動しながら、それぞれのポイントでの相関値を求め、最大の相関値とその座標を求めるわけです。ですから、サーチ時間はハードのオーバーヘッド等を無視して単純に計算すると

$$\text{サーチ時間} = 7 \text{ n S} \times \text{テンプレートの大きさ} \times \text{カーネルの移動回数}$$

の式で計算できます。例えば、テンプレートの大きさが  $128 \times 128$  画素で  $512 \times 480$  のサーチ対象画面をサーチするとすると

$$7 \times 10^{-9} \times (128 \times 128) \times (512 \times 480) = 28.1 \text{ 秒}$$

28秒もかかることになります。

処理時間を縮めるにはテンプレートの大きさを小さくするかカーネルの移動回数を減らせばいいことになります。

画像処理コマンドでは、テンプレートに関しては、テンプレートの大きさを小さくする代わりに情報量を減らすことで等価的にテンプレートの大きさを小さくできるようにしています。情報量を減らすということは、サーチのときのカーネル内の積和演算のデータのサンプリングをハード的に間引いて実行するということです。また、カーネルの移動も間引いて実行できるようになっています。

上記の例で、テンプレート情報量を縦8画素、横8画素間引き、カーネル移動を縦8画素、横8画素間引くと

$$7 \times 10^{-9} \times (128/8 \times 128/8) \times (512/8 \times 480/8) = 0.007 \text{ 秒}$$

28秒の処理が4096分の1の7ミリ秒（実際には、レジスタアクセスのオーバーヘッドで10mS程度）でできることになります。

また、このときのテンプレートの情報量は

$$128/8 \times 128/8 = 256$$

になります。

このように、実際の処理は情報量を減らして高速化を図ります。

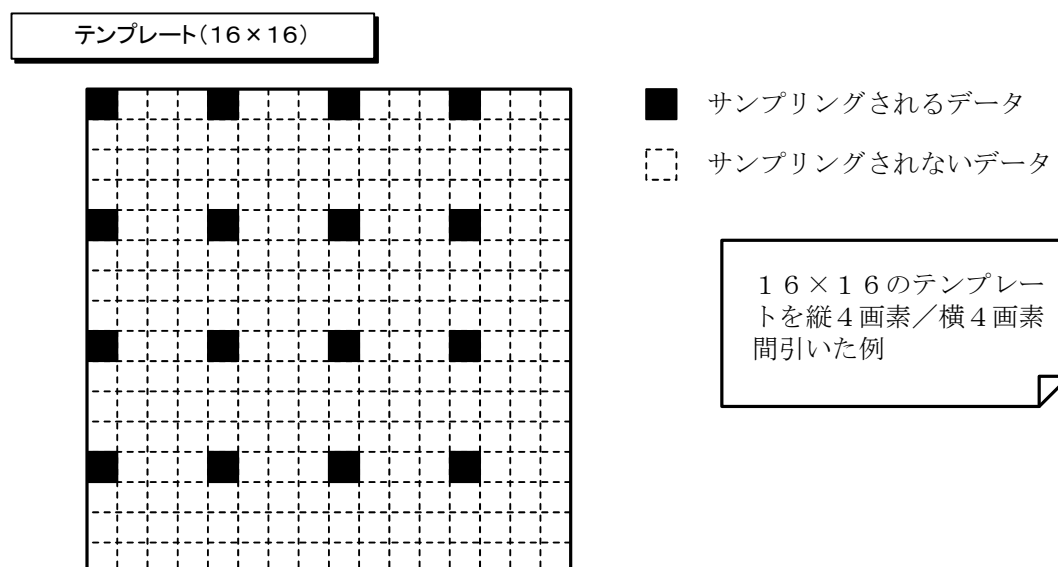


図5-20-4 テンプレートの間引き

## (3) テンプレートマスクの設定

テンプレート画像は矩形領域しか設定できません。しかし、テンプレート画像として矩形以外の形の領域を設定したい場合があります。そこで、テンプレート画像にはマスク（不感帯）領域を設定できる機能があります。テンプレート画像のマスク設定された領域は、ハード処理される積和演算で計算の対象から除外されます。

設定したいマスク領域のテンプレート画像の値を「0」にすることでその領域がマスク領域になります。

通常は、円等の簡単な図形でマスクしますが、複雑なマスクも設定可能です。

下図にマスクの設定例を示します。

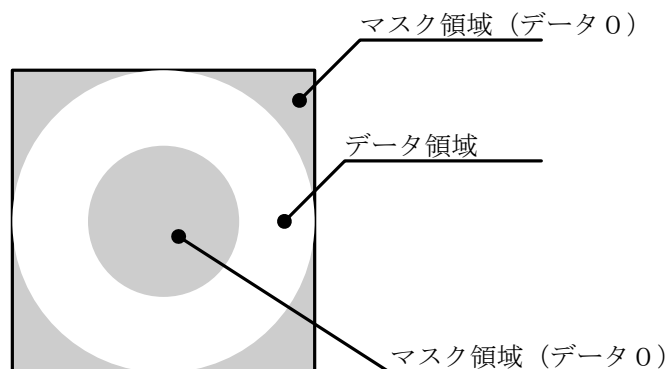


図5-20-5 マスクの設定例

次にマスクの設定手順を説明します。まず、テンプレートを切出し、テンプレートのマスクしたい領域に「0」を書込みます。

次にEnableCorrMaskコマンドでマスクモードを有効にします。

そして、SetCorrTemplateまたは、SetCorrTemplateExtコマンドでトレーニング（テンプレートの登録）を行います。

マスクを解除する場合は、DisableCorrMaskコマンドでマスクモードを解除して下さい。

マスクなしのテンプレートに戻したい場合は、テンプレート画像をもう一度切出し、トレーニングを行って下さい。

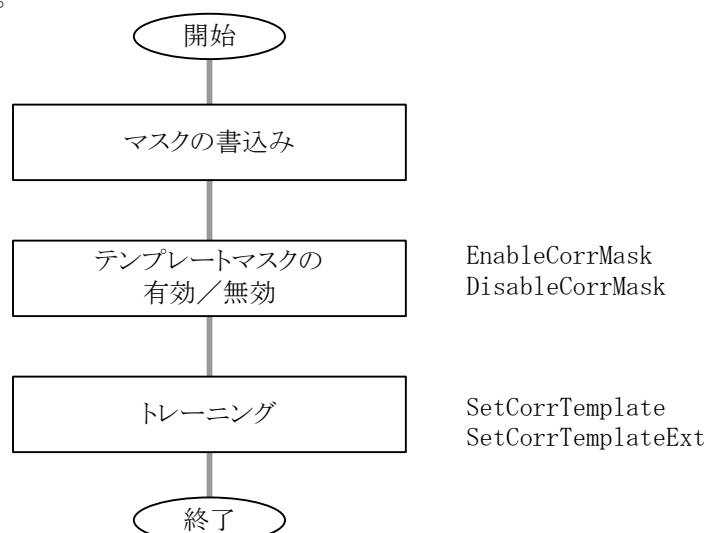


図5-20-6 テンプレートマスクの設定フロー

### 5.20.3 正規化相関サーチ

正規化相関サーチは、セットアップ、トレーニング、サーチという3つのステップで実行されます。ここでは、サーチのコマンドについて説明します。

#### (1) 高速サーチの方法

サーチコマンドには、vpxIP\_CorrStep, vpxIP\_CorrPoint, vpxIP\_CorrPrecise コマンドがあります。

サーチコマンドは、テンプレートカーネルを移動しながら相関値を演算し最大の相関値と座標を見出す処理を行っています。

最も単純なサーチでは、前項で説明しているように処理時間がユーザの要求に応えられるものではありません。そのため、テンプレートカーネルの間引きとサーチの間引きを行うわけです。前項ではテンプレートカーネルの間引きについて説明しましたが、ここではテンプレートカーネルを移動する時の間引きについてと高速化の方法を説明します。

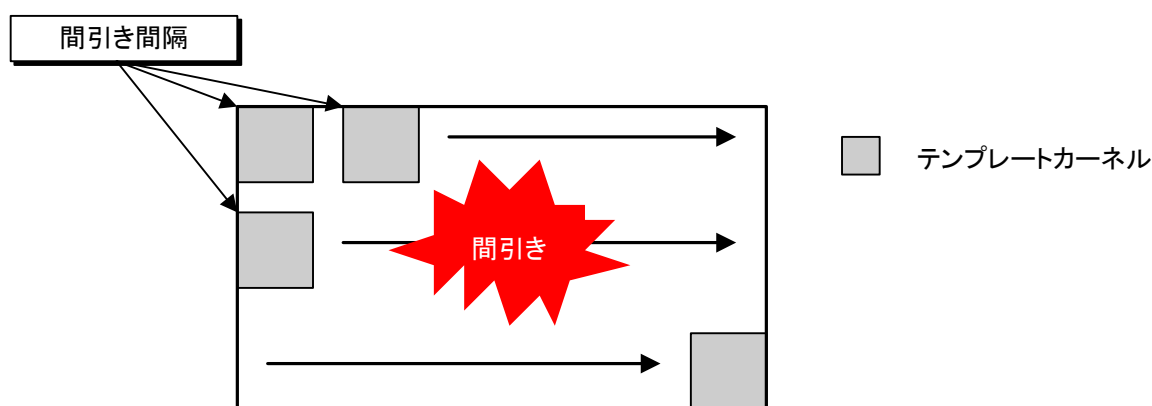


図5-20-7 vpxIP\_CorrStepコマンド

vpxIP\_CorrPointコマンドは、入力された座標の近傍領域でサーチを行います。通常は、vpxIP\_CorrStep コマンドで間引いたぶんの補間をするためのサーチとして使用します。

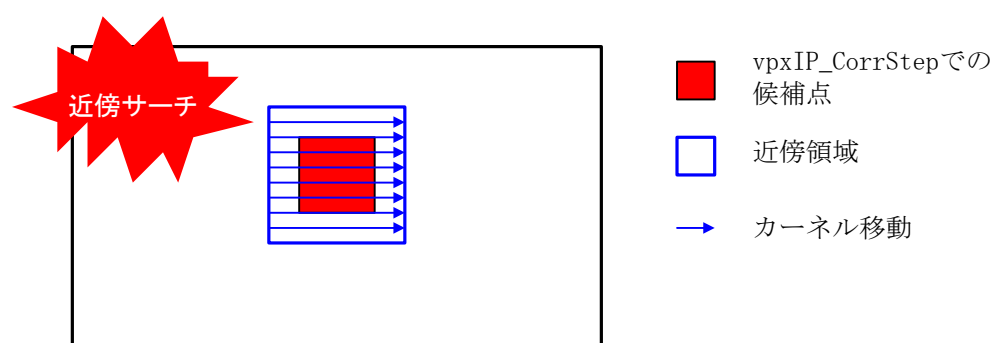


図5-20-8 vpxIP\_CorrPointコマンド

vpxIP\_CorrPrecise コマンドは、入力された座標の近傍領域の相関値からサブピクセルの位置を計算します。

通常は、vpxIP\_CorrPoint コマンドで得られた最終位置座標を vpxIP\_CorrPrecise コマンドに入力します。

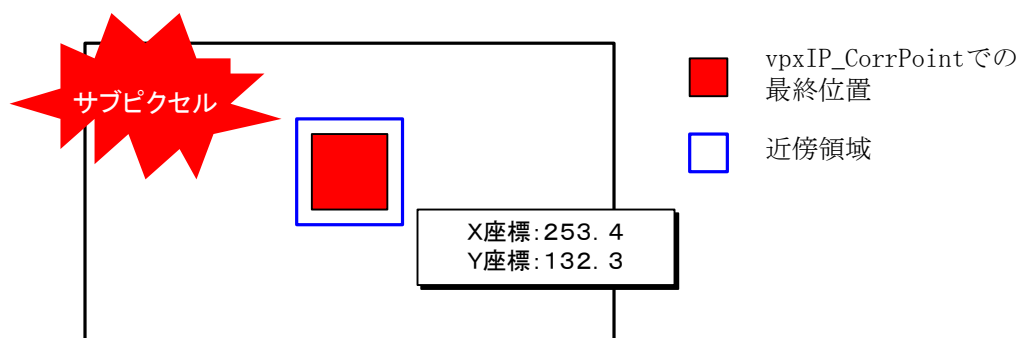


図5-20-9 vpxIP\_CorrPreciseコマンド

## (2) 並列演算カーネルによるサーチの高速化

画像処理プロセッサは、正規化相関演算用の積和演算器を16組内蔵しています。その並列演算カーネルを使用して1つのテンプレートカーネルに対して16組(4×4)の積和演算を並列に実行することができます。

並列演算カーネルを使用すると処理時間は原理的に並列演算カーネルを使わない時とくらべ1/16になります。

また、原理的に4×4カーネルの間隔は通常は1画素ですが、テンプレートカーネルの間引きを行うと4×4カーネルの間隔はテンプレートカーネルの間引き間隔になります。

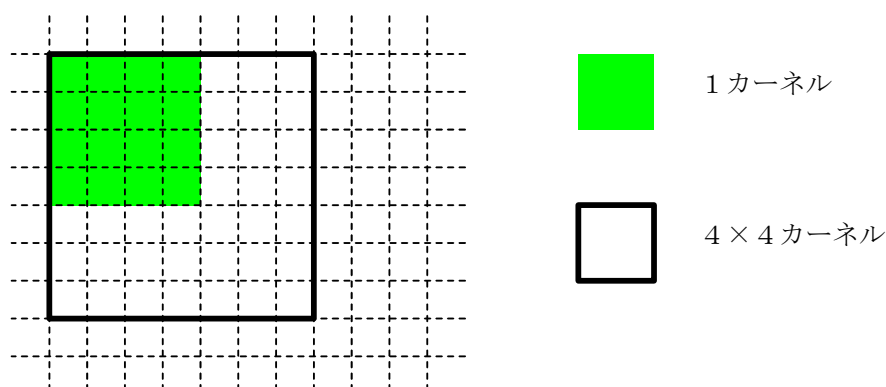


図5-20-10 4×4カーネル

サーチの高速化には上記の並列演算カーネルを使用する方法とテンプレートとサーチ移動の間引きによる方法がありますが、両方の方法を使用することで画像処理ボードの最大の性能を引き出すことができます。しかし、並列演算カーネルとテンプレートとサーチ移動の間引きを同時に使用するには以下に示す条件を満足しなければなりません。

- ① サーチ移動の間引き間隔がテンプレートカーネルの間引き間隔と同じ  
または、その整数分の1  
または、その2倍

①の条件は、テンプレートカーネルの間引きを行うと4×4カーネルの間隔はテンプレートカーネルの間引き間隔になることに起因しています。

vpxIP\_CorrStep, vpxIP\_CorrPoint コマンドは、上記①の条件のとき自動的に並列演算カーネルモードで処理を実行します。

### (3) 相関演算途中打ち切りによるサーチの高速化

正規化相関の演算として画像処理プロセッサによりテンプレートカーネル内の積和演算を行っていますが、その他にもう一つ差分累積演算を行う演算器を持っています。これは、テンプレートカーネル内の画像と差分累積演算を行い累積誤差が指定閾値よりも大きくなったとき、正規化相関の積和演算の処理を途中で打切るためのものです。正規化相関の積和演算の処理を途中で打切ることで、正規化相関サーチの高速化を図ることができます。

サーチ対象画像がテンプレート画像とあきらかに異なる場合、相関演算実行中に累積誤差が非常に大きくなると考えられます。そこで、この累積誤差がある閾値を超えた時点で、ミスマッチと判断し、途中で演算を中止します。

途中で演算を中止することにより処理の高速化を図ることができますが、照明の変動による許容値が低くなるので、注意して下さい。

#### ● 閾値の設定

閾値とモードの設定は `vpxSetCorrBreak` コマンドで行います。

実際に演算を途中で打ち切るための評価値である累積誤差閾値は、

累積誤差閾値 = `thr` × テンプレート画素数

で計算されます。

また、SSDA法による自動閾値変更モードもサポートしています。これは、常に最小を閾値として、演算の打ち切りを行います。この場合、照明変動にはかなり弱くなりますので十分に注意して下さい。

#### ● 相関演算打ち切りの設定

相関演算途中打ち切りを行う場合は、`vpxIP_CorrStep` , `vpxIP_CorrPoint` コマンドを実行する前に `vpxEnableCorrBreak` , `vpxDisableCorrBreak` コマンドで相関演算途中打ち切りモードを設定して下さい。

画像処理コマンドシステムの初期設定は、相関演算途中打ち切り無効になっています。

### (4) サーチ除外領域設定とマッチング候補点

`vpxIP_CorrStep` コマンドでは、テンプレートカーネルを移動しながら相関値の計算を行い、マッチングポイントを探します。通常は、間引いてサーチを行うので、探し出したポイントは正確なマッチングポイントではありません。その正確ではないマッチングポイントをマッチング候補点と呼びます。

`vpxIP_CorrStep` コマンドでは、探し出すマッチング候補点の個数を任意に設定できるようになっています。しかし、複数のマッチング候補点をサーチすると、近傍領域にその候補点が集中します。

そこで、マッチング候補点とその近傍領域に集中しないようにサーチ除外領域を設定します。サーチ除外領域として設定した距離以内にマッチング候補点が2つ以上存在しないようにポイントを探します。

サーチ除外領域を設定／解除は、`vpxSetSearchDistance` コマンドで行います。

## 5.21 直線抽出

画像処理コマンドではハフ変換による直線・矩形抽出コマンドを用意しています。以下にその使用方法を説明します。

### 5.21.1 ハフ変換による直線抽出

画像処理コマンドでは、ハフ変換を用いて離散的な座標データから直線を抽出します。ハフ変換の演算はオンボードCPUで高速に処理します。

また、直線抽出コマンドでは下図のように  $\rho - \theta$  で示される直線が抽出されます。

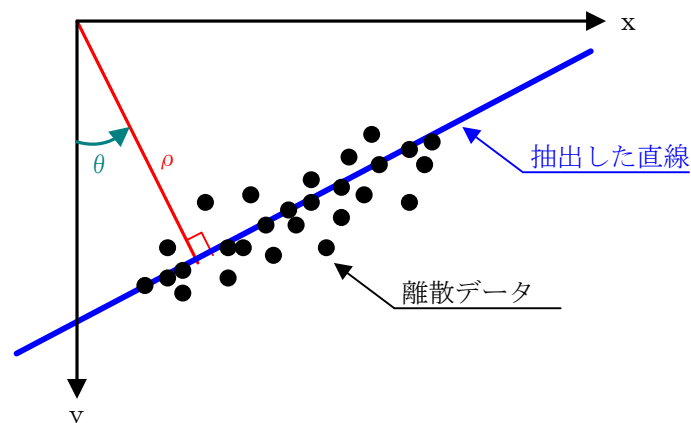


図5-21-1 離散データからの直線抽出

離散データからの直線抽出では、まず、上の図に示すような離散データの座標を2値化した画像からIP\_ProjectB0RegionX , IP\_ProjectB0RegionY コマンドなどの座標抽出を行い抽出します。

次に、その座標データ群からハフ変換により  $\rho - \theta$  で示される直線を抽出します。

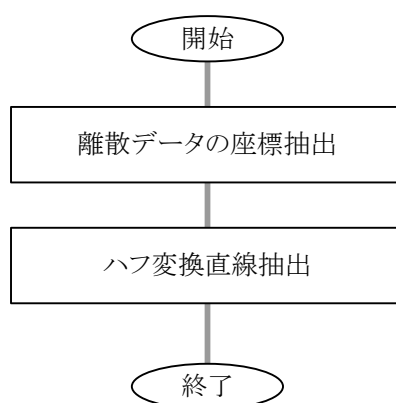


図5-21-2 離散データからの直線抽出フロー

### 5.21.2 ハフ変換直線からの矩形算出

画像処理コマンドでは、ハフ変換で抽出された  $\rho - \theta$  で示される 4 つの直線からそれぞれの交点座標を算出し、矩形の頂点座標や角度等を算出することができます。

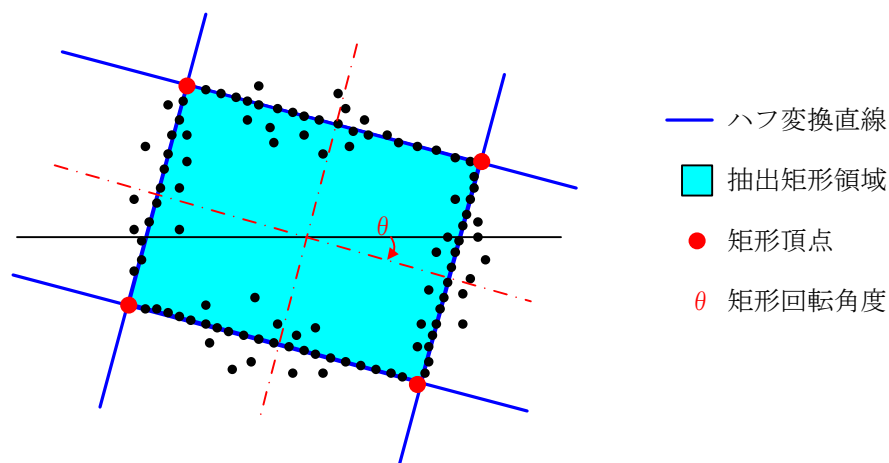


図5-21-3 ハフ変換直線からの矩形算出

GetCrossPoint, GetRectPoint, GetRectCenter, GetAnglePoint4, GetAnglePoint2 コマンドにより、ハフ変換で抽出された  $\rho - \theta$  で示される 2 つまたは 4 つの直線からそれぞれの交点座標の算出、矩形の頂点座標や角度等の算出を行うことができます。

## 5.22 イメージキャリパ

画像処理コマンドではキャリパコマンドを用意しています。キャリパとはノギスのことで、画像処理により対象物のエッジを検出し、その対象物のエッジで平行なペアをサーチし、2つのエッジ間の距離やその中心位置を計測することができます。

以下にその使用方法を説明します。

### 5.22.1 イメージキャリパによる寸法計測

以下にイメージキャリパコマンドによる寸法計測のフローを示します。例は、集積回路（IC）パッケージのリード幅やリード間隔を求める場合です。

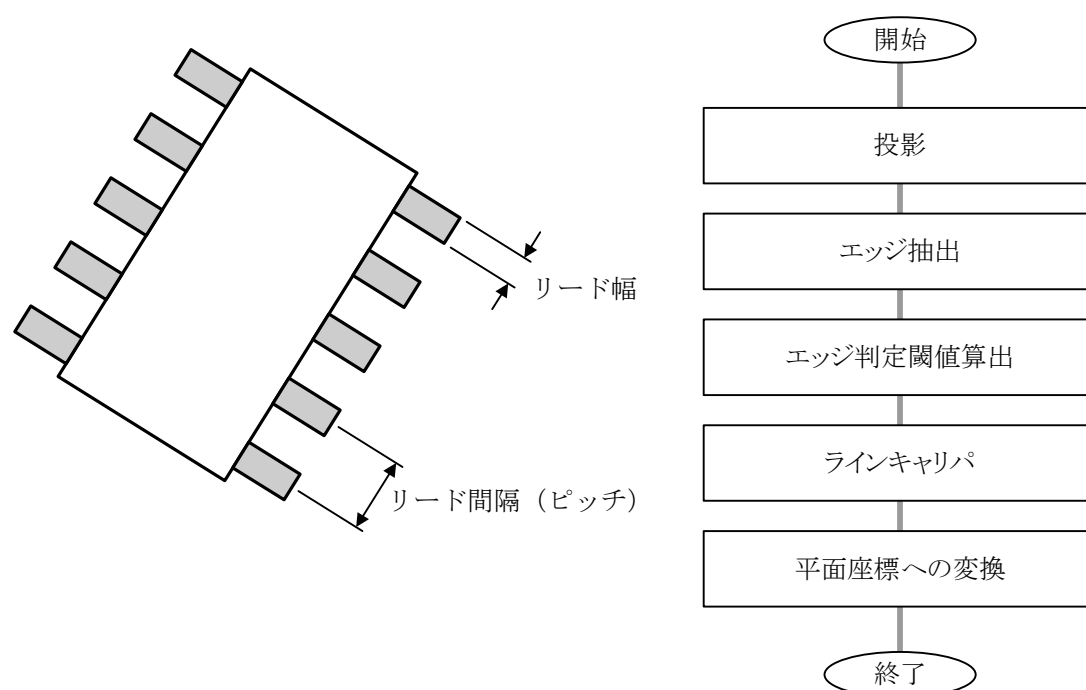


図5-22-1 寸法計測フロー



まず、ProjectLineコマンドにより、I Cのリードに沿って投影を行い、平面のデータをラインのデータに変換します。次にLineEdgeFilter, LineEdgeFilterExtコマンドによりエッジ抽出を行います。エッジデータからGetCaliperScoreコマンドでエッジ判定閾値を算出し、LineCaliperコマンドでエッジ判定閾値に従い、アップエッジとダウンエッジのペアをサーチします。そして、CaliperLPtoSPコマンドによりラインデータを平面のデータに変換して処理が完了します。そのデータからリード幅とリード間隔を計算します。

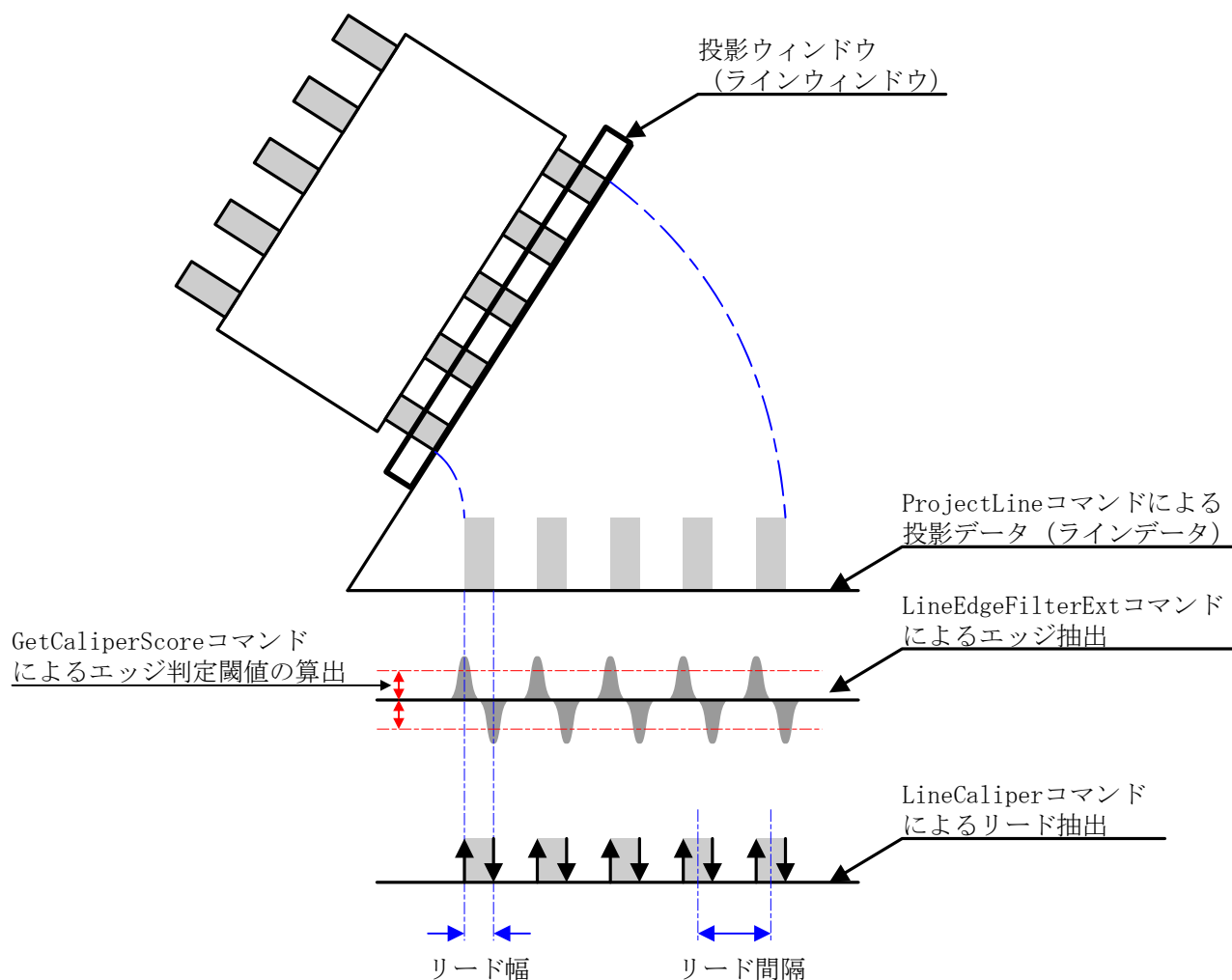


図5-22-2 寸法計測方法

### 5.22.2 ラインウィンドウについて

ProjectLineコマンドで投影を行う場合やCaliperLPtoSPコマンドによりラインデータを平面のデータに変換する場合、投影を行う領域を指定する必要があります。その場合の領域は、ラインウィンドウにより指定します。通常の画像処理コマンドのウィンドウは、傾斜した矩形領域を設定することはできませんが、ProjectLineコマンドでは、ラインウィンドウにより傾斜した矩形領域を設定し、傾斜した領域を投影することができます。

以下に、ラインウィンドウの構造体を示します。

```
typedef struct {
    short    sx;      // 開始点X座標
    short    sy;      // 開始点Y座標
    short    ex;      // 終了点X座標
    short    ey;      // 終了点Y座標
    short    leng;    // 投影幅
    short    opt;     // オプション（未使用）
} LINEWINDOW;
```

次に、ラインウィンドウの例を挙げながら構造体の各メンバーについて説明します。

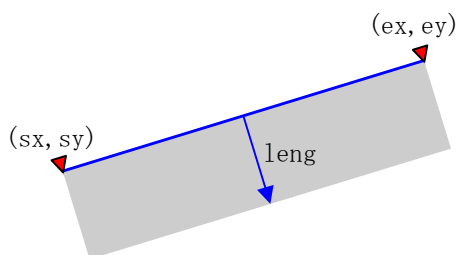


図5-22-3 ラインウィンドウ

ラインウィンドウでは、 $(sx, sy)$ と $(ex, ey)$ で結ばれる直線で投影領域を指定し、 $leng$ で投影する画素数を指定します。 $(sx, sy)$ と $(ex, ey)$ で結ばれる直線上のポイントが投影の開始ポイントになり、直線上のポイントに沿って $(sx, sy)$ と $(ex, ey)$ で結ばれる直線と垂直な方向に $leng$ で指定される画素数分画素データの濃度累積が行われます。

また、 $leng$ は $(sx, sy)$ と $(ex, ey)$ で結ばれる直線の状態と符号により濃度累積する方向が変わります。

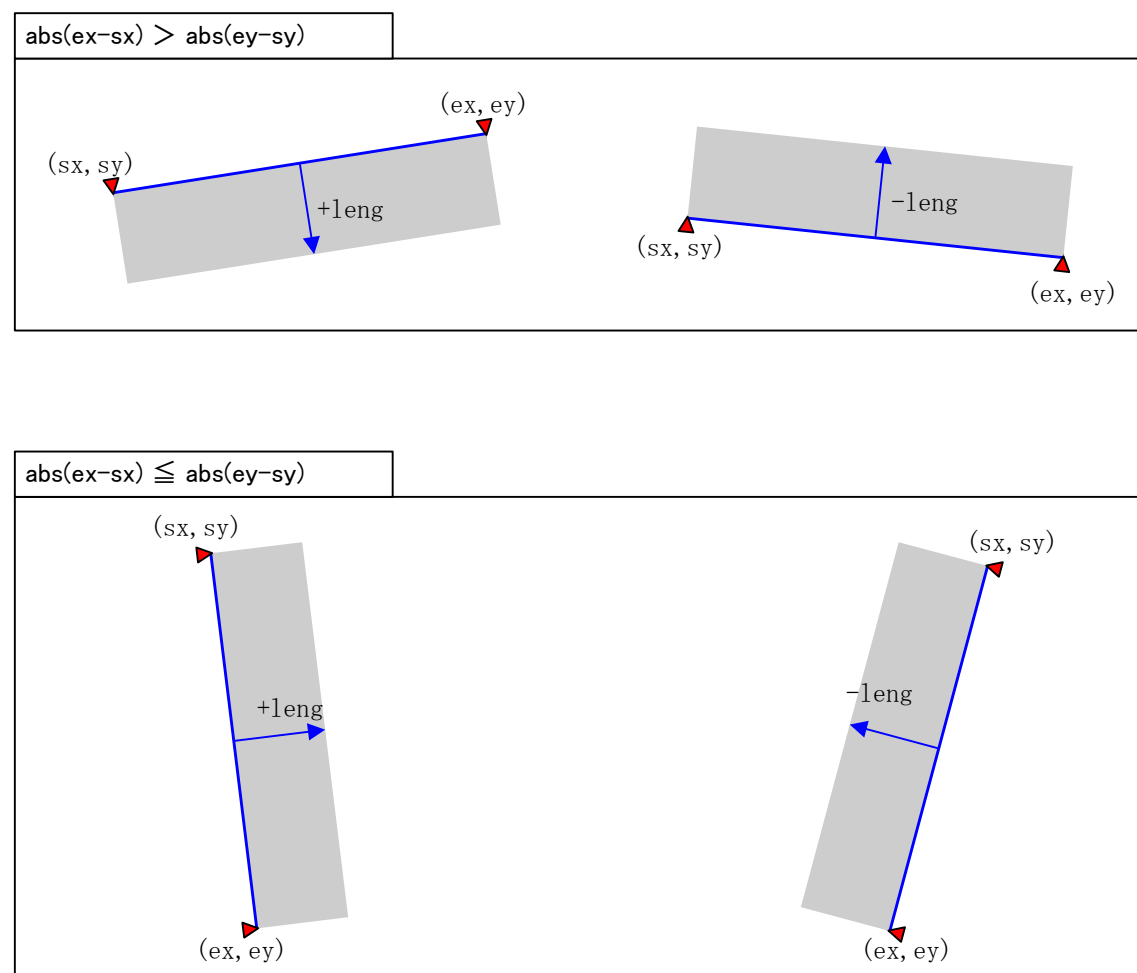


図5-22-4  $leng$ の符号

## 5.23 エッジファインダ

画像処理コマンドではエッジファインダコマンドを用意しています。イメージキャリパでは画像処理により対象物のエッジを検出し、その対象物のエッジで平行なペアをサーチするため、エッジのペアがないパターンでは、エッジを抽出することはできません。そこで、エッジファインダーではその対象物に含まれるあらゆるエッジを解析し、位置、ポラリティ、レベルといった情報を抽出します。

### 5.23.1 ラインエッジファインダのエッジ抽出

以下にラインエッジファインダコマンドによるエッジ抽出のフローを示します。処理手順は基本的にイメージキャリパコマンドと同じですので、そちらも参照して下さい。

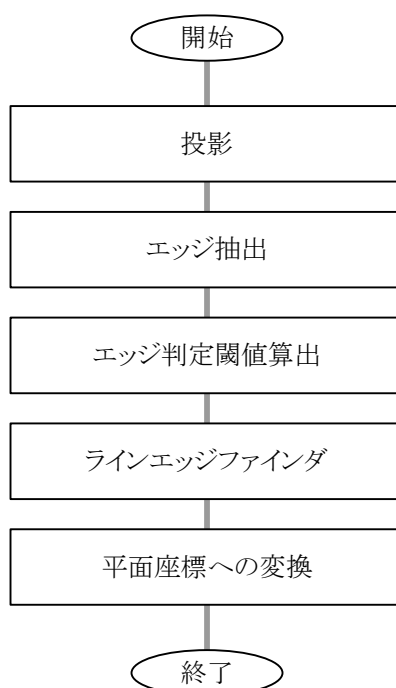


図5-23-1 エッジ抽出フロー

## 5.24 RGLUT変換

RGLUT変換は、24ビットのRGBカラー画像を濃度変換テーブル(LUT)により、8ビットの画像に変換する処理です。濃度変換のパターンを換えることにより、RGBカラー画像から特定カラーを抽出したり、色相、彩度、明度を抽出する等、様々な処理が可能です。

画像処理コマンドでは、RGLUT変換情報をRGLUTオブジェクトに格納し、RGLUTハンドルで管理します。あらかじめ、RGLUTオブジェクトにRGLUT変換情報を設定し、コマンドを実行することによりRGLUT変換を行います。RGLUTオブジェクトの構成とRGLUT変換の手順を以下に示します。

### 5.24.1 RGLUT変換手順

RGLUT変換するには、まず、CreateRGLUTコマンドでRGLUTオブジェクトを生成します。次に、OpenRGLUTコマンドでLUTをアクセス可能にしてから、LUTに変換データを設定します。LUTへは、直接、変換データを書き込むか、あらかじめ用意されているマクロ(5.24.3 参照)で設定します。LUTの設定が終了したら、CloseRGLUTコマンドでLUTのアクセスを終了します。RGLUT変換は、ConvertRGLUTまたはIP\_ConvertRGLUTExコマンドを実行します。最後にDeleteRGLUTコマンドでRGLUTオブジェクトを削除して処理を終了します。

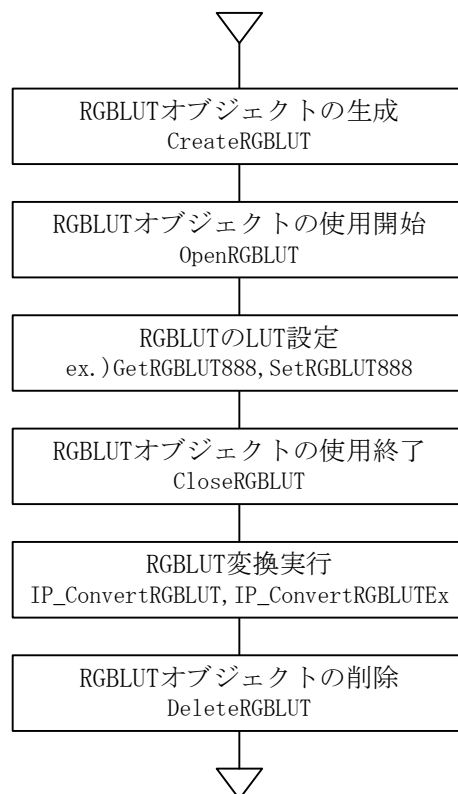


図5-24-1 RGLUT変換手順

## 5.24.2 RGLUTオブジェクト

RGLUTオブジェクトはCreateRGLUTコマンドでオンボードCPU上に生成され、RGLUTハンドルで管理します。RGLUTオブジェクトの構成を以下に示します。

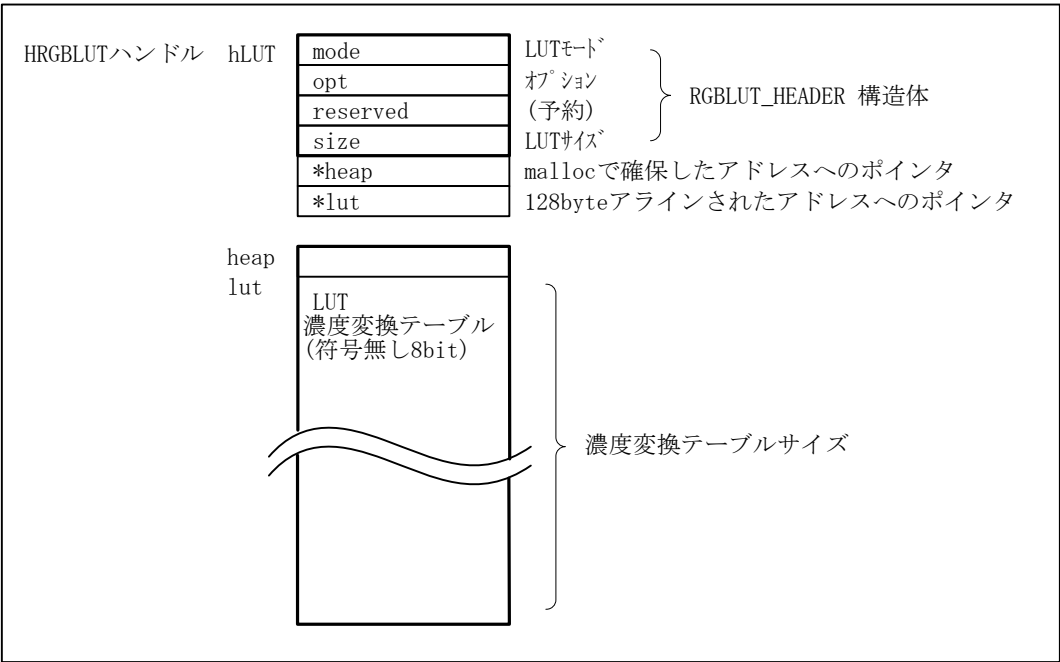


図5-24-2 RGLUTオブジェクト構成

LUTモード(mode)は以下の通りで、濃度変換処理と濃度変換テーブル(LUT)の大きさを決定します。例えば、RGLUT888は、Rデータが0～255(8bit)、Gデータが0～255(8bit)、Bデータが0～255(8bit)のRGBカラー画像を濃淡画像0～255(8bit)に変換するモードで、CreateRGLUTコマンド実行時に16,777,216byteの変換テーブルを確保します。

表5-24-1 LUTモード

LUTモード	定数値	内 容
RGLUT888	0	R:8bit / G:8bit / B:8bit (16,777,216byte)
RGLUT777	1	R:7bit / G:7bit / B:7bit (2,097,152byte)
RGLUT666	2	R:6bit / G:6bit / B:6bit (262,144byte)
RGLUT887	3	R:8bit / G:8bit / B:7bit (8,388,608byte)
RGLUT878	4	R:8bit / G:7bit / B:8bit (8,388,608byte)
RGLUT788	5	R:7bit / G:8bit / B:8bit (8,388,608byte)
RGLUT787	6	R:7bit / G:8bit / B:7bit (4,194,304byte)
RGLUT2CH88	7	R:8bit / G:8bit (65,536byte)
RGLUT565	8	R:5bit / G:6bit / B:5bit (65,536byte)

### 5.24.3 濃度変換テーブル

濃度変換テーブル(LUT)は、OpenRGBLUTコマンドを実行して、LUTサイズと先頭アドレスを取得し、直接アクセスすることが可能です。LUTへは、直接データを書き込むか、あらかじめ「ipxdef.h」に定義されている以下のマクロを用いて設定します。ここで、lutはLUTの先頭アドレス、r、g、bはそれぞれRGB画像のRデータ、Gデータ、Bデータ、dは変換データです。マクロ定義から分かるように、r、g、b値がLUTのアドレスを示すパラメータになります。

LUTの設定が終了したら、必ず、CloseRGBLUTコマンドでLUTのアクセスを終了してください。

LUTへのデータ書き込みマクロ

```
#define SetRGBLUT888(lut,r,g,b,d) lut[r << 16 | g << 8 | b]= (d)
#define SetRGBLUT777(lut,r,g,b,d) lut[(r & 0xfe) << 13 | (g & 0xfe) << 6 | b >> 1]= (d)
#define SetRGBLUT666(lut,r,g,b,d) lut[(r & 0xfc) << 10 | (g & 0xfc) << 4 | b >> 2]= (d)
#define SetRGBLUT887(lut,r,g,b,d) lut[r << 15 | g << 7 | b >> 1]= (d)
#define SetRGBLUT878(lut,r,g,b,d) lut[r << 15 | (g & 0xfe) << 7 | b]= (d)
#define SetRGBLUT788(lut,r,g,b,d) lut[(r & 0xfe) << 15 | g << 8 | b]= (d)
#define SetRGBLUT787(lut,r,g,b,d) lut[(r & 0xfe) << 14 | g << 7 | b >> 1]= (d)
#define SetRGBLUT2CH88(lut,r,g,d) lut[r << 8 | g]= (d)
#define SetRGBLUT565(lut,r,g,b,d) lut[(r & 0xf8) << 8 | (g & 0xfc) << 5 | b >> 3]= (d)
```

LUTからのデータ読み出しマクロ

```
#define GetRGBLUT888(lut,r,g,b) lut[r << 16 | g << 8 | b]
#define GetRGBLUT777(lut,r,g,b) lut[(r & 0xfe) << 13 | (g & 0xfe) << 6 | b >> 1]
#define GetRGBLUT666(lut,r,g,b) lut[(r & 0xfc) << 10 | (g & 0xfc) << 4 | b >> 2]
#define GetRGBLUT887(lut,r,g,b) lut[r << 15 | g << 7 | b >> 1]
#define GetRGBLUT878(lut,r,g,b) lut[r << 15 | (g & 0xfe) << 7 | b]
#define GetRGBLUT788(lut,r,g,b) lut[(r & 0xfe) << 15 | g << 8 | b]
#define GetRGBLUT787(lut,r,g,b) lut[(r & 0xfe) << 14 | g << 7 | b >> 1]
#define GetRGBLUT2CH88(lut,r,g) lut[r << 8 | g]
#define GetRGBLUT565(lut,r,g,b) lut[(r & 0xf8) << 8 | (g & 0xfc) << 5 | b >> 3]
```

### 5.24.4 RGBLUT濃度変換

RGB画像のLUT変換は、IP\_ConvertRGBLUTコマンド、または、IP\_ConvertRGBLUTExコマンドで実行します。以下にLUTモードに対する演算内容を示します。

ここで、ImgSrc(R)、ImgSrc(G)、ImgSrc(B)は、それぞれソース画像となるRGB画像のR、G、Bデータ、ImgDstはデスティネーション画像に設定されるデータです。

表5-24-2 LUTモードと演算内容

LUTモード	演算内容
RGBLUT888	ImgDst = LUT[ ImgSrc(R) << 16   ImgSrc(G) << 8   ImgSrc(B) ]
RGBLUT777	ImgDst = LUT[ (ImgSrc(R) & 0xFE) << 13   (ImgSrc(G) & 0xFE) << 6   ImgSrc(B) >> 1 ]
RGBLUT666	ImgDst = LUT[ (ImgSrc(R) & 0xFC) << 10   (ImgSrc(G) & 0xFC) << 4   ImgSrc(B) >> 2 ]
RGBLUT887	ImgDst = LUT[ ImgSrc(R) << 15   ImgSrc(G) << 7   ImgSrc(B) >> 1 ]
RGBLUT878	ImgDst = LUT[ ImgSrc(R) << 15   (ImgSrc(G) & 0xFE) << 7   ImgSrc(B) ]
RGBLUT788	ImgDst = LUT[ (ImgSrc(R) & 0xFE) << 15   ImgSrc(G) << 8   ImgSrc(B) ]
RGBLUT787	ImgDst = LUT[ (ImgSrc(R) & 0xFE) << 14   ImgSrc(G) << 7   ImgSrc(B) >> 1 ]
RGBLUT2CH88	ImgDst = LUT[ ImgSrc(R) << 8   ImgSrc(G) ]
RGBLUT565	ImgDst = LUT[ (ImgSrc(R) & 0xF8) << 8   (ImgSrc(G) & 0xFC << 5)   (ImgSrc(B) << 3) ]

## 5.24.5 RGBカラー抽出(色相・彩度・明度)

R G B L U T変換は、L U Tのパターン設定により様々な変換をすることができます。

色の性質を色合い／色調(色相)、あざやかさ(彩度)、明るさ(明度)の3つの要素に分ける表現方法がありますが、R G B L U T変換を用いて、R G Bカラー画像を色相(Hue)、彩度(Saturation)、明度(Intensity)の画像に変換することが可能です。以下に色相、彩度、明度の関係を示した図と画像変換の演算式を示します。

- ・色相 (Hue)  
色を円周上に配列していると考え、色あい／色調を角度で表わしたものです。  
Hの範囲は 0～359 です。
- ・彩度 (Saturation)  
色のあざやかさを示します。Sの範囲は 0 ～255 です。
- ・明度 (Intensity)  
色の明るさを示します。Iの範囲は 0 ～255 です。

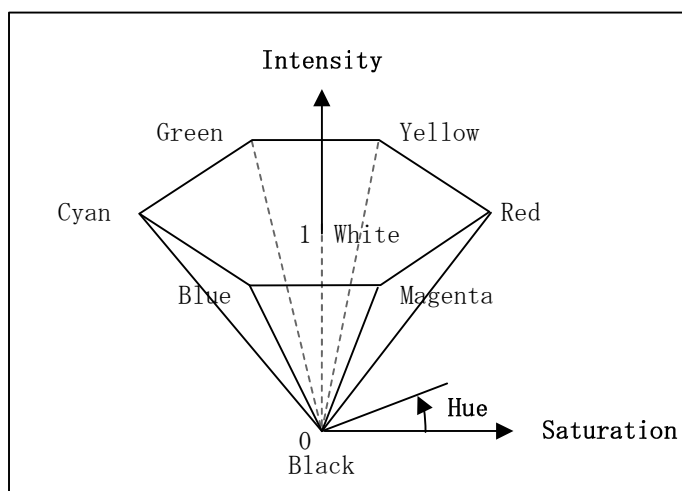


図5-24-3 色相、彩度、明度の関係

演算式	$I = \max(R, G, B)$
	$I = 0: S = 0: H = 0(\text{不定})$
	$I \neq 0: i = \min(R, G, B)$
	$S = (I - i) * 255 / I$
	$R = I: H = (G - B) * 60 / (I - i)$
	$G = I: H = (B - R) * 60 / (I - i) + 120$
	$B = I: H = (R - G) * 60 / (I - i) + 240$
	( $H < 0$ の時は、 $H = H + 360$ とする )
	H : Hue, S : Saturation, I : Intensity

画像メモリには、0 ～ 255 まではデータが格納することができません。そこで、0 ～ 360度までのHueの値は0.71倍するなどしてLUTに設定してください。

以下に、RGB画像から色相(Hue)画像へのRGBLUT変換例を示します。

```
/* 画面確保 */
ImgRGB = AllocRGBImg( IMG_FS_512H_512V );
ImgID = AllocImg( IMG_FS_512H_512V );

.....

/* RGBLUTオブジェクト作成 */
mode = RGBLUT888;
hLUT = CreateRGBLUT( mode , 0 );

/*****
   R G B画像から色相(Hue)画像へ変換
   *****/
/* RGBLUTのLUTアクセス可能 */
mode = 0;
OpenRGBLUT( hLUT, &size, &lut, mode );

/* RGBLUTのLUT設定[色相(Hue)] */
for( r = 0; r < 256; r++ ){
    for( g = 0; g < 256; g++ ){
        for( b = 0; b < 256; b++ ){
            I = max( max( b, g ), max( g, r ) );
            i = min( min( b, g ), min( g, r ) );
            if( I == 0 ){
                H = 0;
            }else{
                val = 60.0f / ( I - i );
                if( I == r ){
                    H = ( g - b ) * val;
                }else if( I == g ){
                    H = ( b - r ) * val + 120;
                }else{
                    H = ( r - g ) * val + 240;
                }
                if( H < 0 ) H += 360;
                H *= 0.71f;
            }
            SetRGBLUT888( lut, r, g, b, H );
        }
    }
}

/* RGBLUTのLUTアクセス禁止 */
CloseRGBLUT( hLUT, lut );

/* RGBLUT変換 */
IP_ConvertRGBLUT( ImgRGB, ImgID , 0 , hLUT );

.....

/* RGBLUTオブジェクト削除 */
DeleteRGBLUT( hLUT );

/* 画面解放 */
FreeImg( ImgID );
FreeImg( ImgRGB );
```

r, g, b値(0~255)の組合せで  
H(Hue)値が決定されます

r, g, b値のときのH(Hue)値  
をLUTへ設定します



## 第6章 ダウンロードモジュール

### 6.1 モジュール化の概要

オンボードCPUで動作させるアプリケーションをダウンロードモジュールと呼びます。ダウンロードモジュールには動作の特徴から

- ・インテリジェントモジュール
- ・画像認識タスクモジュール
- ・割込起動モジュール

という3通りのモジュール化の方法があります。

V P - A x 1 1 0 / 1 0 0 の P C アドインシステムでは、実行モジュールはボード上のROMやRAMにあり、画像認識コマンドでの処理は画像認識プロセッサとオンボードCPUにより行われています。

W i n d o w s パソコンから実行される画像認識コマンドでは、コマンド1つ1つについて以下のフローに従いオンボードCPUで処理が実行されます。そのため、画像処理コマンドを実行するたびにオンボードCPUの処理時間以外にデータ転送やコマンド起動に0.2mS～1mS程度のオーバーヘッドが加わります。

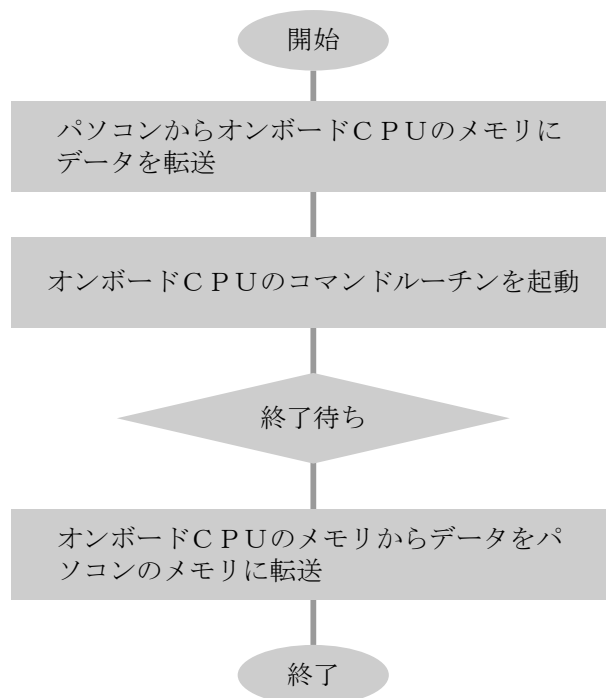


図6-1-1 コマンド実行フロー

そこで、画像認識コマンドでは、パソコンとのI/Fでのオーバーヘッド削減と処理の分散化のために、ユーザーオリジナルの画像認識アプリケーションをオンボードCPUで実行できるように

- ・インテリジェントモジュール
- ・画像認識タスクモジュール
- ・割込起動モジュール

という3つのフレームモデルを実装しています。このフレームモデルの特徴は、C言語の関数形式でパソコンからオンボードCPU側に簡単にデータを渡すことができることと、モジュールの実行制御を簡単に行うことができるということです。なお、オンボードCPUで実行されるユーザーオリジナルの画像処理アプリケーションは、オンボードCPU (SH4) のコンパイラでコンパイルし実行オブジェクトを作成します。

### 6.1.1 コーディング

ダウンロードモジュールは、“ipxdef.h”、“ipxsys.h”、“ipxprot.h”をインクルードし、C 言語の関数（サブルーチン）形式で記述して下さい。

関数名は任意でパラメータはint型、float型、ポインタ型で0から最大32個まで指定できます。これらのパラメータは、P C 側のプログラムで「モジュールサポートコマンド」によりデータが設定されます。

```
#include "ipxdef.h"
#include "ipxsys.h"
#include "ipxprot.h"

void imgprc(int a,float b,short *tbl)
{
    .....
    .....
}
```

### 6.1.2 ユーザー領域

ダウンロードモジュールの実行領域としてユーザーが使用できるエリアは、

0x0880:0000 ~ 0x08FFF:FFFF

までの8Mバイトです。この領域にプログラム、スタティックデータなどをマッピングするように、リンク時に指定して下さい。

### 6.1.3 プログラムローダー

ユーザー領域(0x0880:0000 ~ 0x08FFF:FFFF)は、システムにより管理されています。プログラムのローダーは、実行ファイル(.abs)からプログラムがロードされる領域を計算し、その領域をユーザー領域から確保し、その領域に実行コードをダウンロードします。実行コードがダウンロードされる領域がすでに確保されている場合、ローダーは実行ファイルの実行コードをダウンロードできません。その場合は、すでに実行しているアプリケーションを終了しその領域を解放するか、アドレスのマッピングを変更してください。プログラムローダーのコマンドはLoadIPDLM、ロードした領域を解放するコマンドはUnloadIPDLMです。また、LoadIPDLMは、ダウンロードと同時に指定シンボルのアドレスを抽出します。

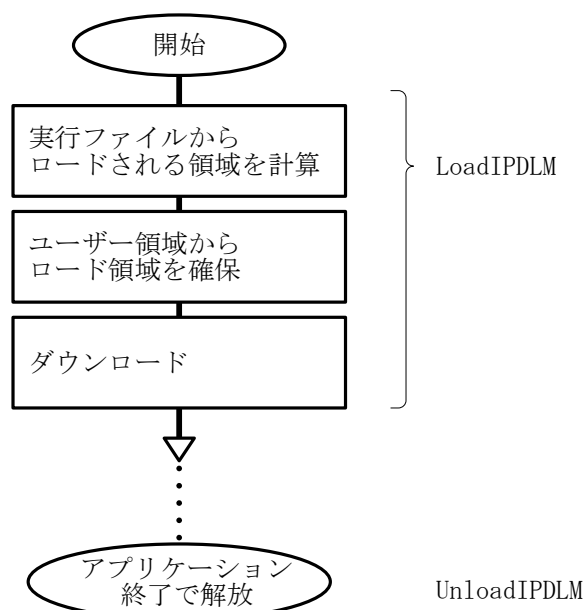


図6-1-2 ロードフロー

### 6.1.4 スタック領域

ダウンロードモジュールのスタック領域は、システム領域から割り当てられ、それぞれのモジュールにより割り当てられるスタックサイズが異なります。

表6-1-1 スタックサイズ

モジュールの属性	スタックサイズ	備考
インテリジェントモジュール	64 Kバイト	
画像認識タスクモジュール	タスク生成時に指定	ユーザータスクのスタックの合計が1 Mバイトを超えないこと
割込み起動モジュール	タスク生成時に指定	

### 6.1.5 プロジェクトのビルド

オンボードCPUのコンパイラでコンパイル、リンクを行い実行ファイル(.abs)ファイルをビルドします。なお、コンパイラのプロジェクトの設定等の詳細は、SHCCompiler設定ガイドを参照して下さい。

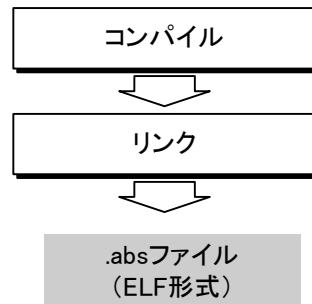


図6-1-3 プロジェクトのビルド

### 6.1.6 デバッグ

オンボードCPUインテリジェントモジュールの開発環境や開発手法については第3章で説明していますので、まず、そちらを参照してください。

オンボードCPUインテリジェントモジュールのデバッグは、JTAG-ICEを使用して行う方法もありますが、PC側である程度動作しているモジュールであれば、その必要性は低いと思われます。しかし、データの確認などの簡単なデバッグ作業は、プログラム開発上できるにこしたことはありません。そこで画像処理コマンドでは、オンボードCPU側にprintf()やscanf()などの標準入出力を実装しています。それらはSDK付属のデバッグターミナル(DebugTerm.exe)で入出力可能です。VP-Ax110/100で利用できる標準入出力コマンドは、以下に示します。

表6-1-2 オンボードCPU標準入出力関数

関数名	内容	備考
printf	Cの標準関数のprintfと同じです。	
scanf	Cの標準関数のscanfと同じです。	
charget	Cの標準関数のgetcharと同じです。	
charput	Cの標準関数のputcharと同じです。	
malloc	Cの標準関数のmallocと同じです。	
free	Cの標準関数のfreeと同じです。	

## 6.2 インテリジェントモジュール

インテリジェントモジュールとは、画像認識コマンドを複数組み合わせで作成するユーザーオリジナルの画像認識コマンドのことです。

VP-Ax110/100のシステムでは、画像認識は画像認識プロセッサとオンボードCPUにより行っているため、ユーザーの画像認識アプリケーションの一部をインテリジェントモジュールとして実装することにより、処理の分散化を実現できます。

インテリジェントモジュールは画像認識コマンドの一部として登録し実行されます。最大256モジュールの登録が可能です。

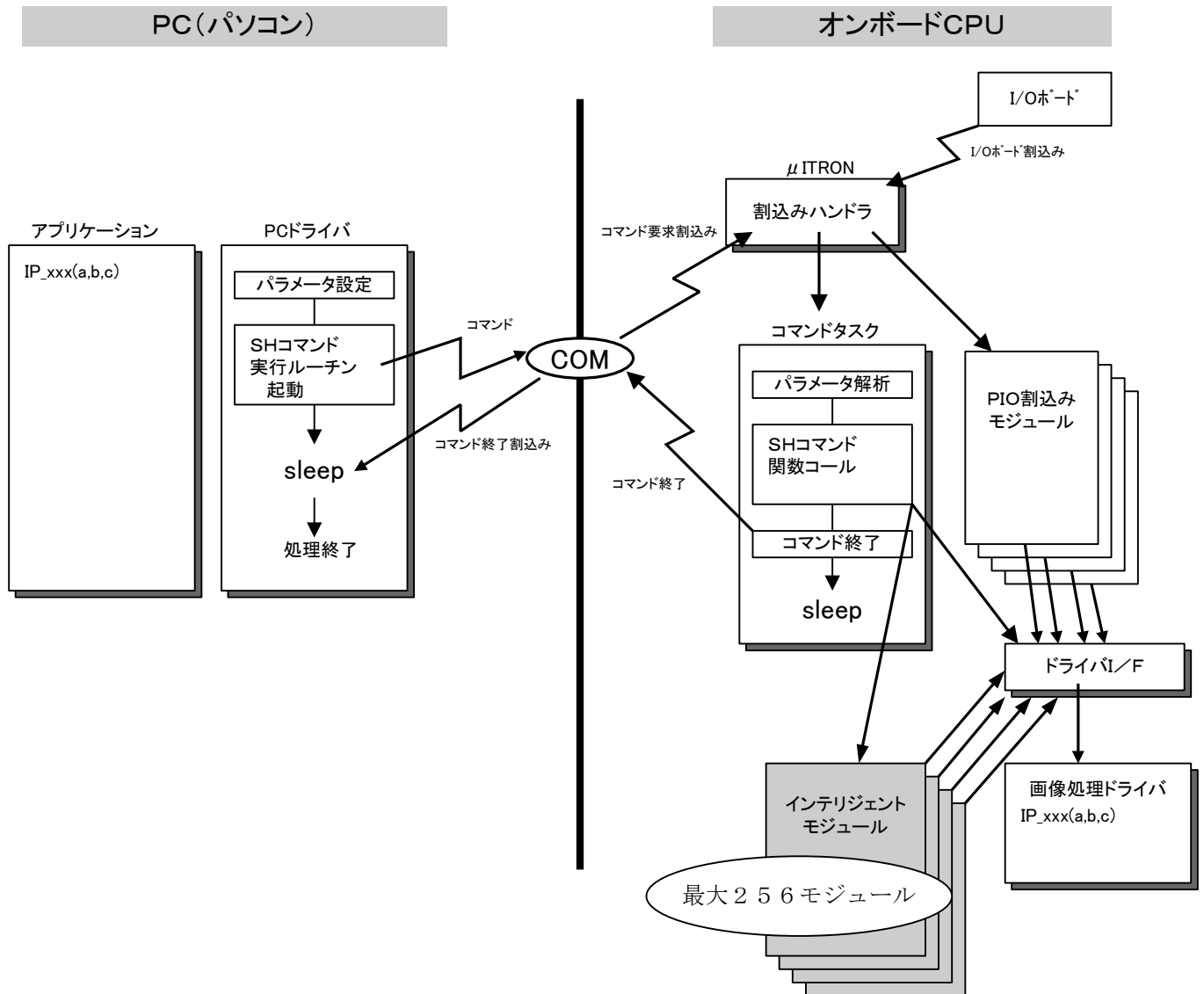


図6-2-1 インテリジェントモジュールの仕組み

### 6.2.1 インテリジェントモジュールのコーディング

Windows パソコンから起動されるオンボードCPUのプログラムは、C言語の関数（サブルーチン）形式で記述して下さい。関数名は任意でパラメータはint型、float型、ポインタ型で0から最大32個まで指定できます。これらのパラメータは、PC側のプログラムで「モジュールサポートコマンド」によりデータが設定されます。それ以外は、PCでのプログラムと同一にして下さい。

```
void inteli_module0(int a,float b,short *tbl)
{
    .....
    .....
}
```

### 6.2.2 インテリジェントモジュールの実行

本項では、オンボードCPU側のインテリジェントモジュールを実行するためのWindows パソコン側のプログラムについて説明します。

以下に実行フローを示します。

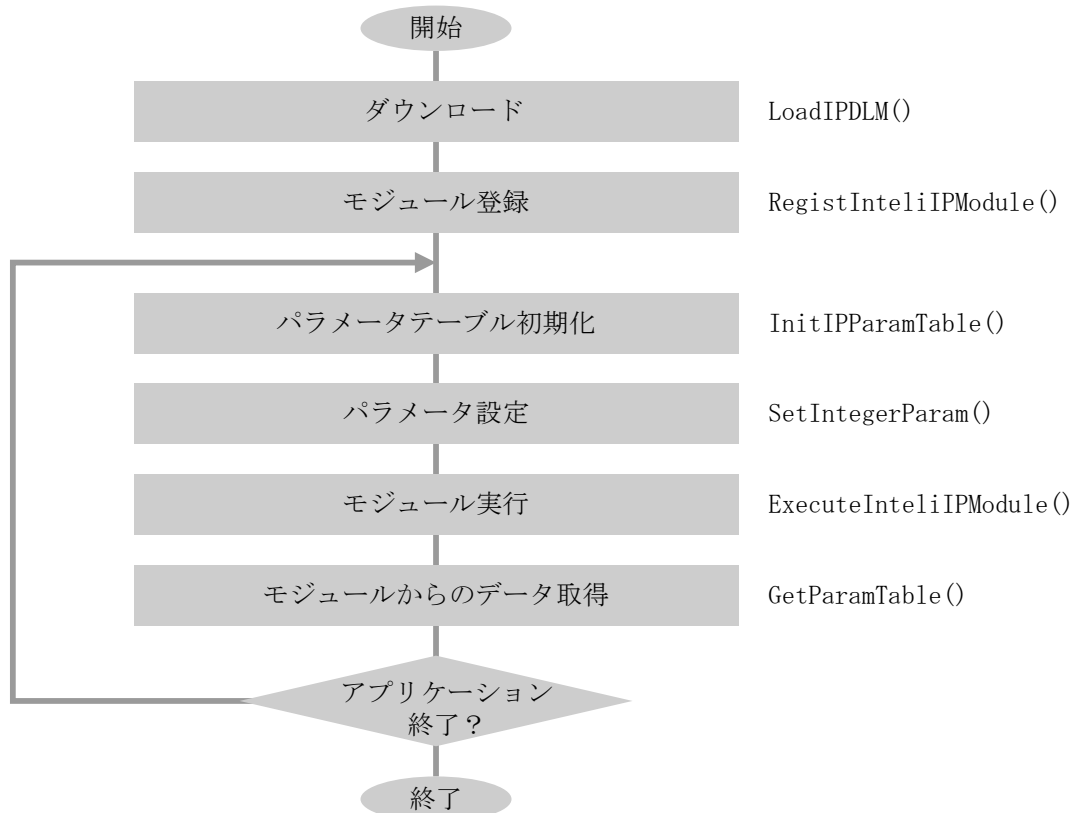


図6-2-2 モジュール実行フロー

### (1) インテリジェントモジュールのダウンロード

ビルドした「abs」ファイルをLoadIPDLM() コマンドを使用してボードにダウンロードします。

```
char          *filename = "intelimod.abs"; /* ファイルパス          */
char          *modulename = NULL;         /* モジュール名            */
int           mode = 0;                   /* モード                  */
IPDLMSymbolTbl InOpt;                    /* ダウンロードモジュール情報構造体 */
IPDLMEntInf   OutInf;                   /* ダウンロードモジュールエン트리情報構造体 */
unsigned long symadr[3];                 /* シンボルアドレス        */
char          *symbol[] = {              /* シンボル名              */
    "inteli_module0",
    "inteli_module1",
    "inteli_module2"
};

/* 変数初期化 */
memset( &InOpt, 0, sizeof( InOpt ) );
memset( &OutInf, 0, sizeof( OutInf ) );
memset( symadr, 0, sizeof( symadr ) );

/* ダウンロードモジュール情報設定 */
InOpt.style = IPDLM_SYMBOL_C_STYLE;
InOpt.count = 3;
InOpt.pSymbol = symbol;

/* ダウンロードモジュールエン트리情報設定 */
OutInf.pAdr = symadr;

/* ダウンロードモジュールのロード */
LoadIPDLM( filename, mode, modulename, &InOpt, &OutInf );
```

### (2) インテリジェントモジュールの登録

ダウンロードしたインテリジェントモジュールをRegistInteliIPModule() コマンドで登録します。

```
RegistInteliIPModule( MODULE_0, OutInf.pAdr[0], 0 );
```

← inteli\_module0のアドレス

### (3) インテリジェントモジュールへのパラメータ渡し

登録したインテリジェントモジュールにパラメータを渡す方法を説明します。

#### (a) パラメータテーブルの初期化

InitIPParamTable() コマンドでパラメータテーブルを初期化します。

```
MODULE_PARAM_TBL prmtbl;
```

```
InitIPParamTable( &prmtbl, 3, INTELI_MODULE, 0, 0 );
```

#### (b) パラメータの設定

インテリジェントモジュールのパラメータがint型やfloat型の場合、SetIntegerParam(), SetFloatParam() コマンドでパラメータテーブルにデータを設定します。

```
SetIntegerParam( &prmtbl, PARAM_1, 123 );
```

```
SetFloatParam( &prmtbl, PARAM_2, 4.567 );
```

#### (c) テーブル (配列) パラメータの設定

インテリジェントモジュールのパラメータが配列の場合、SetParamTable() コマンドでパラメータテーブルにデータを設定します。

```
SetParamTable( &prmtbl, PARAM_3, &tbl, sizeof(tbl) );
```

#### (4) インテリジェントモジュールの実行

ExecuteInteliIPModule() コマンドにより、パラメータのデータを転送し、登録したインテリジェントモジュールを実行します。

```
ExecuteInteliIPModule( MODULE_0, &prmtbl, NULL );
```

このコマンドはオンボードCPUのインテリジェントモジュールを起動し、その処理が終了するまでスリープします。そして、処理が終了した時点でウェイクアップしてこのコマンドが終了します。

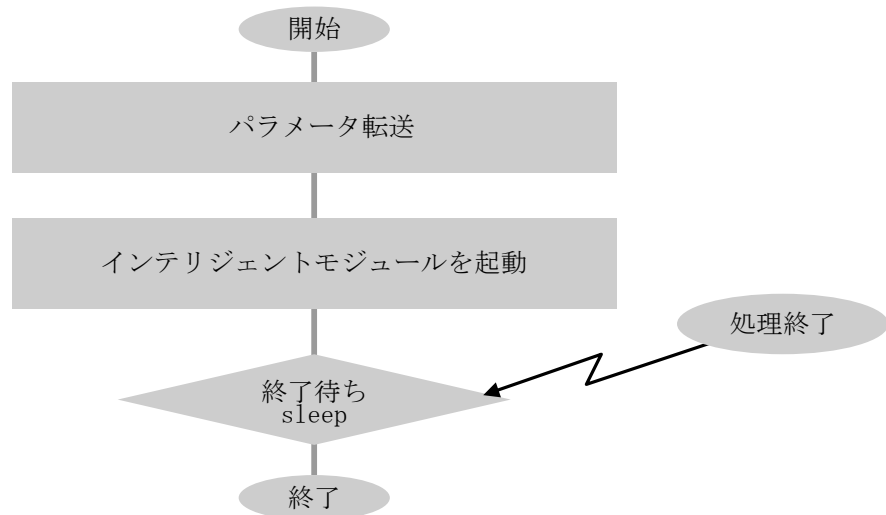


図6-2-3 コマンド実行フロー

#### (5) インテリジェントモジュールからのデータ取得

インテリジェントモジュール実行後にデータ取得する方法を説明します。

##### (a) 指定した配列パラメータが入出力データの場合

インテリジェントモジュールのパラメータが配列でインテリジェントモジュールにデータを渡してなおかつインテリジェントモジュール実行終了後にデータを取得する場合、SetParamTable() コマンドでパラメータテーブルにデータを設定し、インテリジェントモジュール実行終了後、GetParamTable() コマンドでデータを取得して下さい。

```
SetParamTable( &prmtbl, PARAM_3, &tbl, sizeof(tbl) );
ExecuteInteliIPModule( MODULE_0, &prmtbl, NULL );
GetParamTable( &prmtbl, PARAM_3, &tbl, sizeof(tbl) );
```

##### (b) 指定した配列パラメータが出力のみのデータの場合

インテリジェントモジュールのパラメータが配列でインテリジェントモジュール実行終了後にデータを取得する場合、AllocParamTable() コマンドでパラメータテーブルの領域を確保し、インテリジェントモジュール実行終了後、GetParamTable() コマンドでデータを取得して下さい。

```
AllocParamTable( &prmtbl, PARAM_3, sizeof(tbl) );
ExecuteInteliIPModule( MODULE_0, &prmtbl, NULL );
GetParamTable( &prmtbl, PARAM_3, &tbl, sizeof(tbl) );
```

### 6.3 画像認識タスクモジュール

ボード上のCPUは、システムをリアルタイムに動作させるためリアルタイムOS： $\mu$ ITRONを使用しています。タスクとはアプリケーションを独立して並列に処理可能な単位で分割したプログラムのことです。ボード上のCPUではシステムとしてさまざまなタスクがすでに動作しており、スタンダロンの実行モジュールはタスクとして管理されます。画像認識タスクモジュールは、 $\mu$ ITRONの1つのタスクとして生成、実行されるため、パソコンとは独立して動作することが可能です。ユーザータスクは最大32モジュール（割込み起動モジュール含む）の生成が可能です。

#### 6.3.1 画像認識タスクモジュールの動作

画像認識タスクモジュールは $\mu$ ITRONの1つのタスクとして生成し実行します。そのため、モジュールを $\mu$ ITRONのタスクの動作に適合するようにプログラムします。

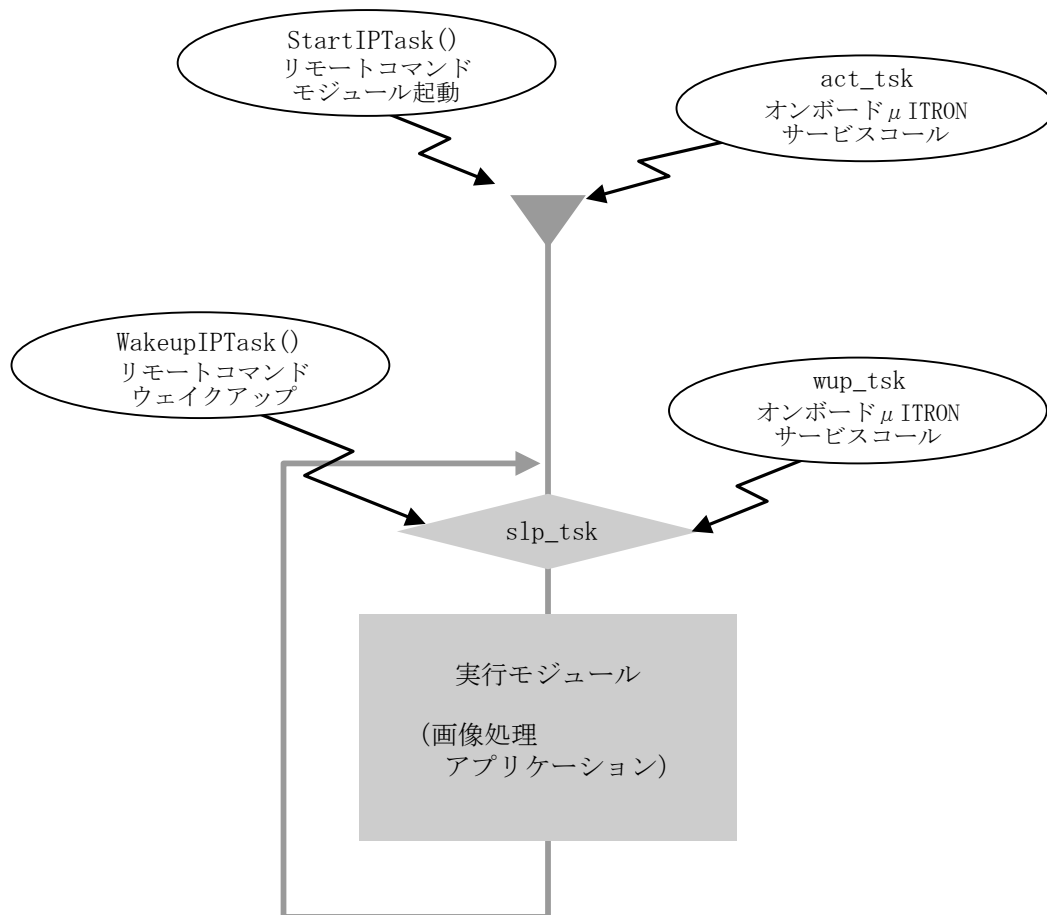


図6-3-1 画像処理タスクモジュールの動作



### 6.3.2 画像認識タスクモジュールのコーディング

画像認識タスクは、C言語の関数（サブルーチン）形式で記述して下さい。関数名は任意ですがパラメータは渡すことができません。

```
void task_module0( )
{
    .....
    .....

    for( ;; ){
        slp_tsk();

        /*画像処理*/
        .....
        .....
    }

    exd_tsk();
}
```

### 6.3.3 パソコンとの同期

画像認識タスクモジュールに対して、Windowsパソコン側の処理とオンボードCPUとの同期をとる方法としてWaitforIPTaskSignal()とSendSignaltoPC()コマンドを用意しています。

まず、パソコン側はWaitforIPTaskSignal()コマンドでオンボードCPUの処理が終了するのを待ちます。そして、オンボードCPU側からSendSignaltoPC()コマンドを実行すると、パソコン側に終了シグナルが送信され、パソコン側はWaitforIPTaskSignal()コマンドのウェイト処理から抜けます。

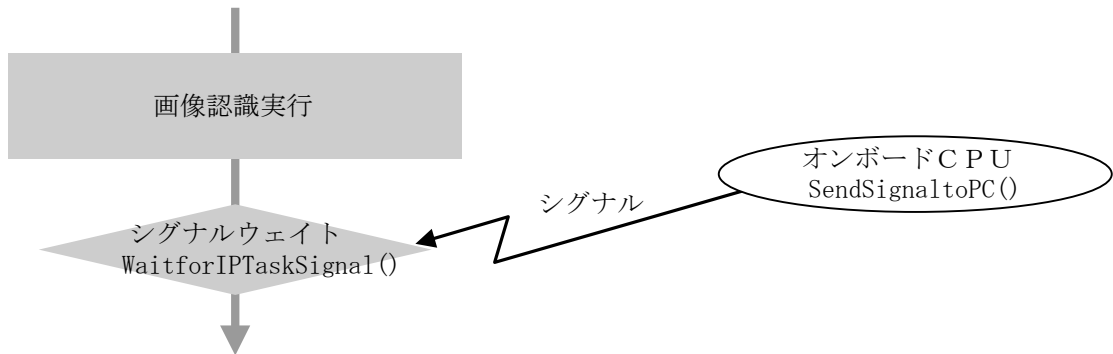


図6-3-2 PCとの同期

### 6.3.4 画像認識タスクモジュールの制御

画像認識タスクモジュールを制御するためのパソコン側の制御フローを示します。

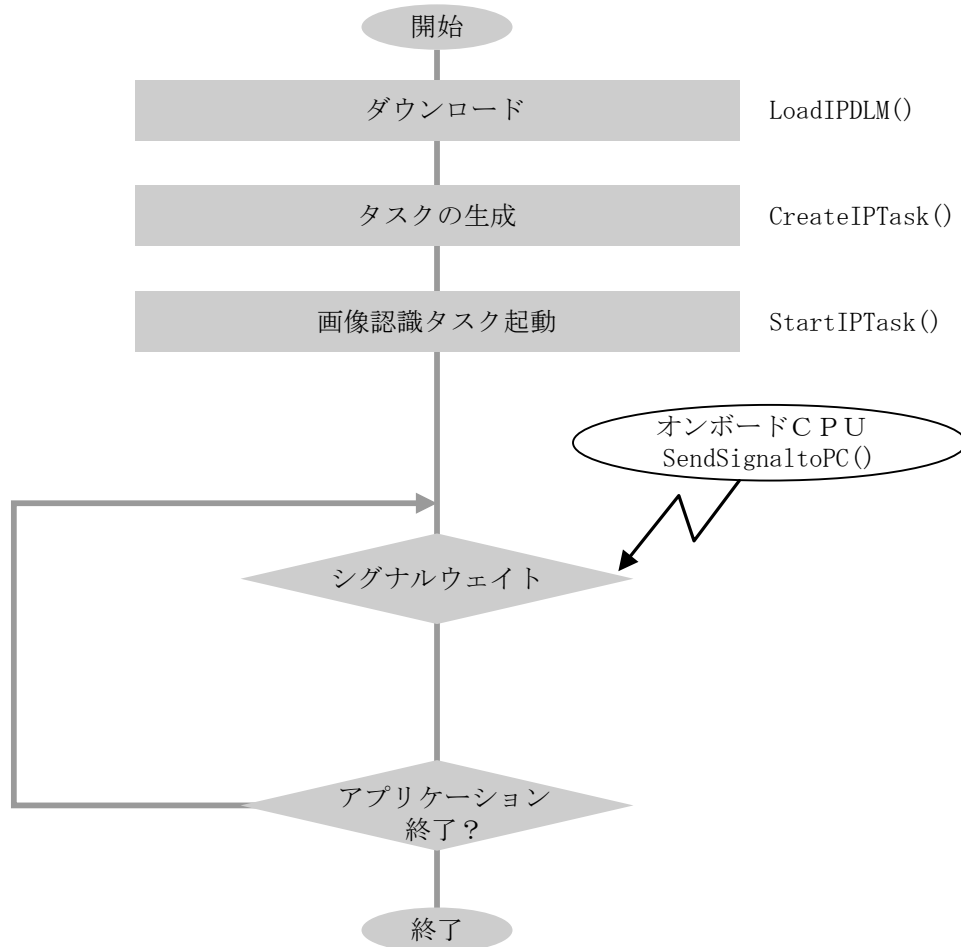


図6-3-3 画像認識タスクモジュール制御フロー

## (1) 割込起動モジュールのダウンロード

ビルドした「abs」ファイルをLoadIPDLM() コマンドを使用してボードにダウンロードします。

```
char          *filename = "taskmod.abs"; /* ファイルパス */
char          *modulename = NULL;      /* モジュール名 */
int           mode = 0;                  /* モード */
IPDLMSymbolTbl InOpt;                    /* ダウンロードモジュール情報構造体 */
IPDLMEntInf   OutInf;                    /* ダウンロードモジュールエン트리情報構造体 */
unsigned long symadr[3];                  /* シンボルアドレス */
char          *symbol[] = {              /* シンボル名 */
    "task_module0",
    "task_module1",
    "task_module2"
};

/* 変数初期化 */
memset( &InOpt, 0, sizeof( InOpt ) );
memset( &OutInf, 0, sizeof( OutInf ) );
memset( symadr, 0, sizeof( symadr ) );

/* ダウンロードモジュール情報設定 */
InOpt.style = IPDLM_SYMBOL_C_STYLE;
InOpt.count = 3;
InOpt.pSymbol = symbol;

/* ダウンロードモジュールエン트리情報設定 */
OutInf.pAdr = symadr;

/* ダウンロードモジュールのロード */
LoadIPDLM( filename, mode, modulename, &InOpt, &OutInf );
```

## (2) タスクの生成

ダウンロードした画像認識タスクモジュールを生成します。

```
int tskid;
CREATE_TASK_TBL iptsk;

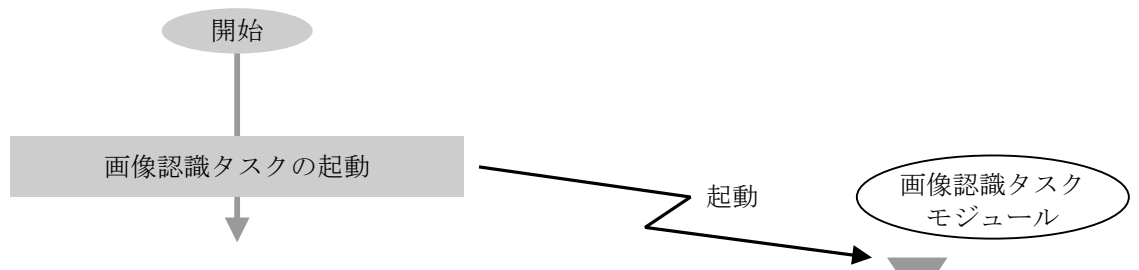
iptsk.task_addr = OutInf.pAdr[0]; /* task_module0のアドレス */
iptsk.priority = PRIORITY_NORMAL;
iptsk.pbuff_size = 0;
iptsk.stack_size = 0x4000;
iptsk.task_opt = 0;
iptsk.param_opt = 0;

tskid= CreateIPTask( &iptsk );
```

## (3) 画像認識タスクモジュールの起動

CreateIPTaskで生成した画像認識タスクを起動します。

```
StartIPTask( tskid );
```

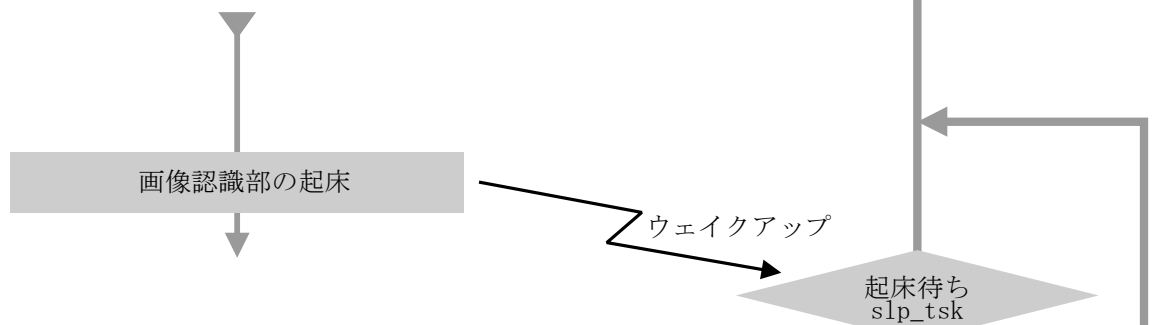


## (4) 画像認識タスクモジュールのウェイクアップ

WakeupIPTask() コマンドにより、画像認識タスクをウェイクアップします。

このコマンドはオンボードCPUの割込起動モジュールの実行部をウェイクアップするだけです。処理終了ウェイトは行いません。

```
WakeupIPTask( tskid );
```

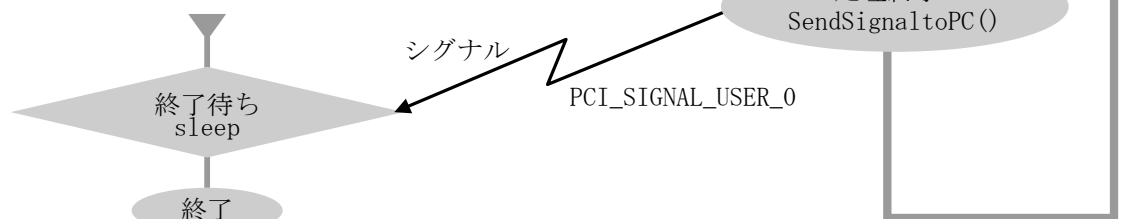


## (5) 画像認識タスクモジュールの終了ウェイト

WaitforIPTaskSignal() コマンドにより、ウェイクアップされたオンボードCPUの割込起動モジュールからのSendSignaltoPC() コマンドによる終了シグナルをウェイトします。そして、オンボードCPUでSendSignaltoPC() コマンドを実行したした時点でウェイクアップしてこのコマンドが終了します。

```
WaitIPSigInf    SigInf
```

```
WaitforIPTaskSignal( PCI_SIGNAL_USER_0, 0, 0, &SigInf );
```



## 6.4 割込み起動モジュール

### 6.4.1 PIO割込について

VP-Ax110/100は、フォトカプラによりアイソレートされたパラレルの入力／出力ポート（PIO）をそれぞれ8ビット持っています。

特に、入力ポートはビット毎に割込に対応しています。入力ポートのレベルが「L」→「H」になる時の立ち上がりエッジによりオンボードCPUに対して割込が発生します。

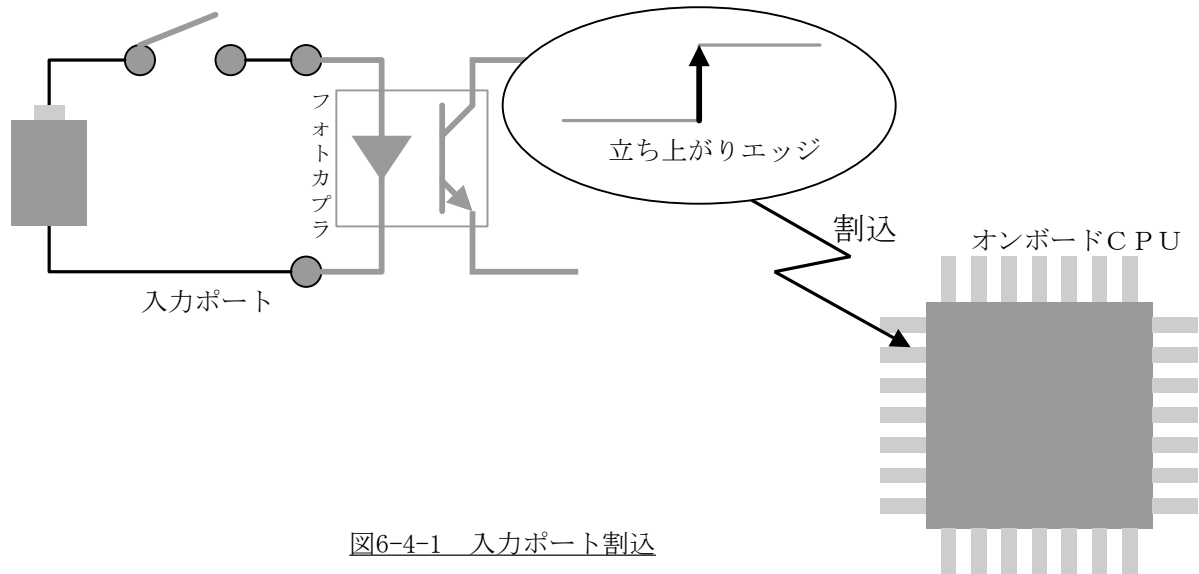


図6-4-1 入力ポート割込

PIO割込に対する処理をオンボードCPUのユーザオリジナルの画像認識アプリケーションで簡単に実行できるように割込起動モジュールというフレームモデルを実装しています。そのフレームモデルにより、オンボードCPUのモジュールを登録するだけで、任意のPIO割込でそのモジュールを起動することができます。PIOの入力ポートは8ビットあり、DI0～DI7ビットすべて割込起動モジュールに割り当てられます。

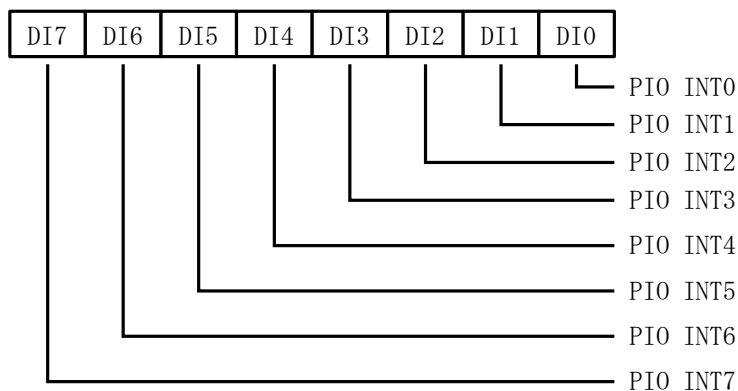


図6-4-2 PIO入力ポートの割り当て

### 6.4.2 割込起動モジュールの概要

割込み起動モジュールとは、VP-Ax110/100の平行I/O（PIO）等の割込みにより起動することができるモジュールです。画像処理コマンドを複数組み合わせで作成したユーザーオリジナルの画像処理モジュールをPIOの割込み等により起動するモジュールとして登録することができます。

PIOからの割込で起動できる割込起動モジュールは画像認識タスクモジュールの1つとして登録され実行されます。VP-Ax110/100ではPIO入力ポートのデータビット0～データビット7（DI0～DI7）の割込にそれぞれ任意のタスクを対応させたモジュールとして登録することができます。VP-Ax110/100では、ユーザは全部で32個のタスクを生成することができますが、そのうちの8つを割込起動モジュールとして管理することが可能です。

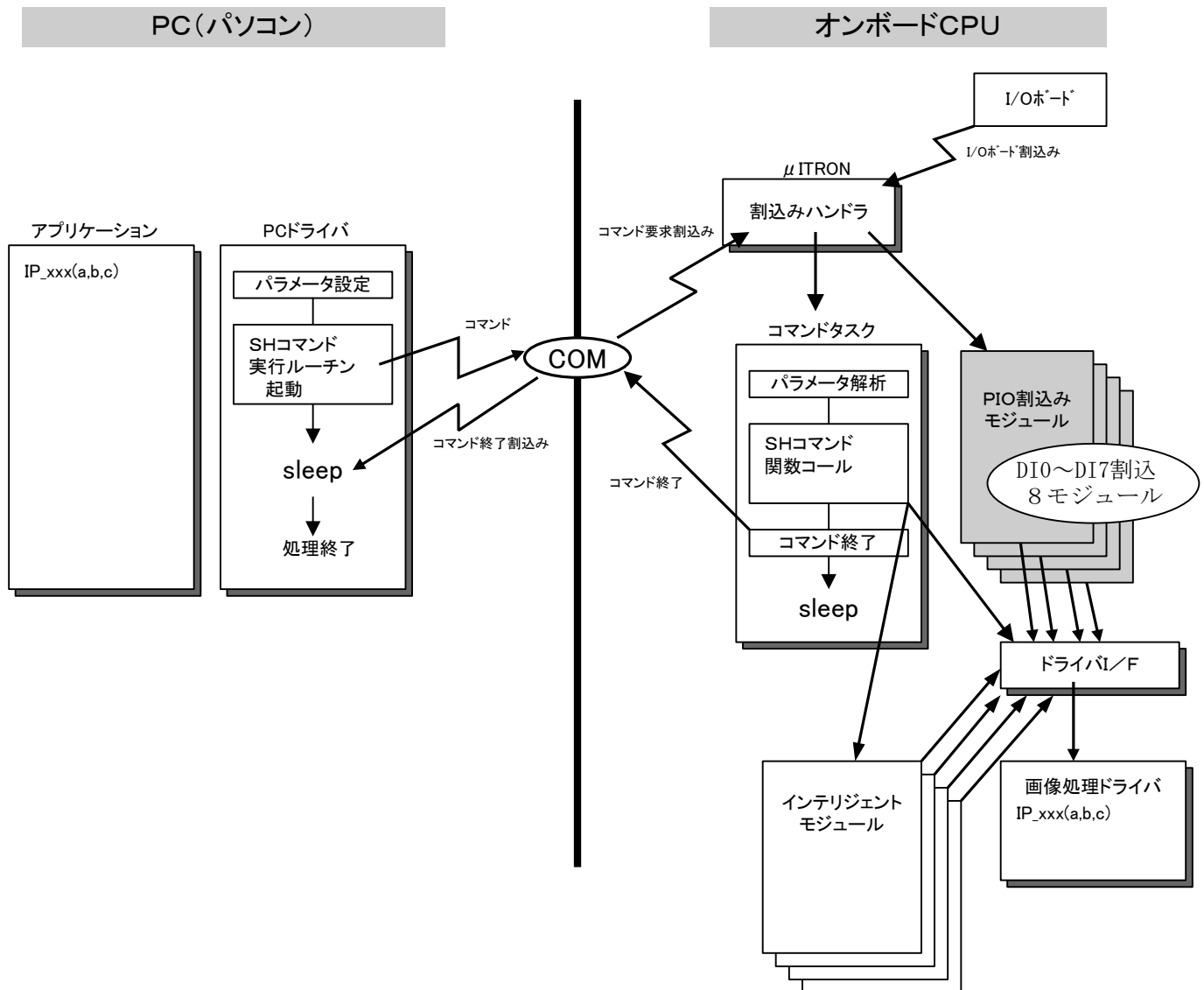


図6-4-3 割込モジュールの仕組み

### 6.4.3 割込起動モジュールの動作

割込起動モジュールは $\mu$  I T R O N の1つのタスクとして登録され実行されます。そのため、画像処理コマンドでは、そのモジュールを $\mu$  I T R O N のタスクの動作に適合するように実装します。

割込起動モジュールは、初期化部モジュールと実行部モジュールのペアのモジュールで1つのタスクを構成します。

初期化部モジュールは、StartIPTaskwithParam() コマンドで起動され TerminateIPTask() コマンドでタスクが終了するまで1度だけ動作します。初期化部は、ユーザオリジナルアプリケーションのグローバル変数などの初期化に使用します。

実行部モジュールは、WakeupIPTaskwithParam() コマンドや対応する P I O の入力割込により起床（ウェイクアップ）します。実際の画像処理アプリケーションはこの実行部に登録されます。

また、初期化部モジュール、実行部モジュールには、インテリジェントモジュールと同様にパラメータを渡すことが可能です。

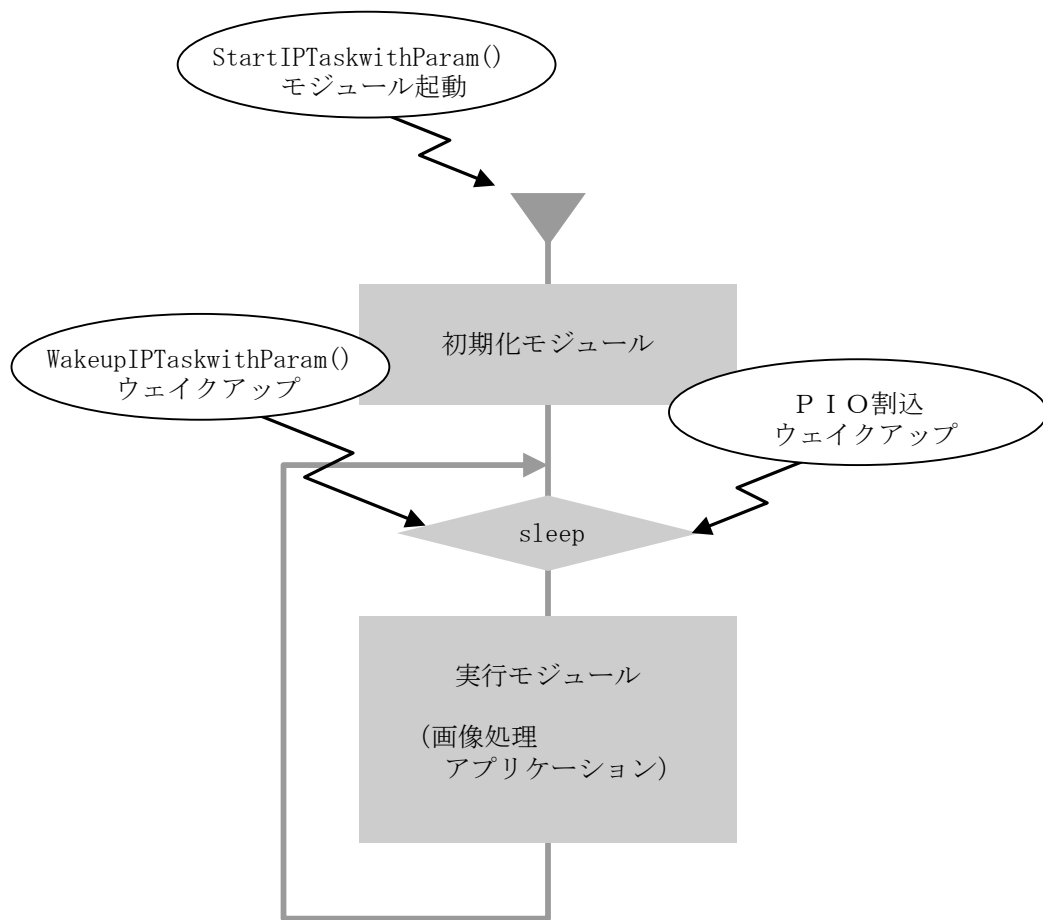


図6-4-4 割込モジュールの動作

#### 6.4.4 割込み起動モジュールのコーディング

割込起動モジュールでは、初期化部モジュールと実行部モジュールの2つのモジュールを作成します。

Windows パソコン側から起動されるオンボードCPUのプログラムは、C言語の関数（サブルーチン）形式で記述して下さい。

##### 初期化部モジュール

```
void pioint0_task_init(int a,float b)
{
    .....
    .....
}
```

##### 実行部モジュール

```
void pioint0_task(int a,float b,short *tbl)
{
    .....
    .....
    SendSignaltoPC(.....);
}
```

関数名は任意でパラメータはint型、float型、ポインタ型で0から最大32個まで指定できます。これらのパラメータは、パソコン側のプログラムで「モジュールサポートコマンド」によりデータが設定されます。それ以外は、パソコンでのコーディングと同一にして下さい。



### 6.4.5 割込起動モジュールの制御

本項では、オンボードCPU側の割込起動モジュールを制御するためのパソコン側のプログラムについて説明します。

以下に制御フローを示します。

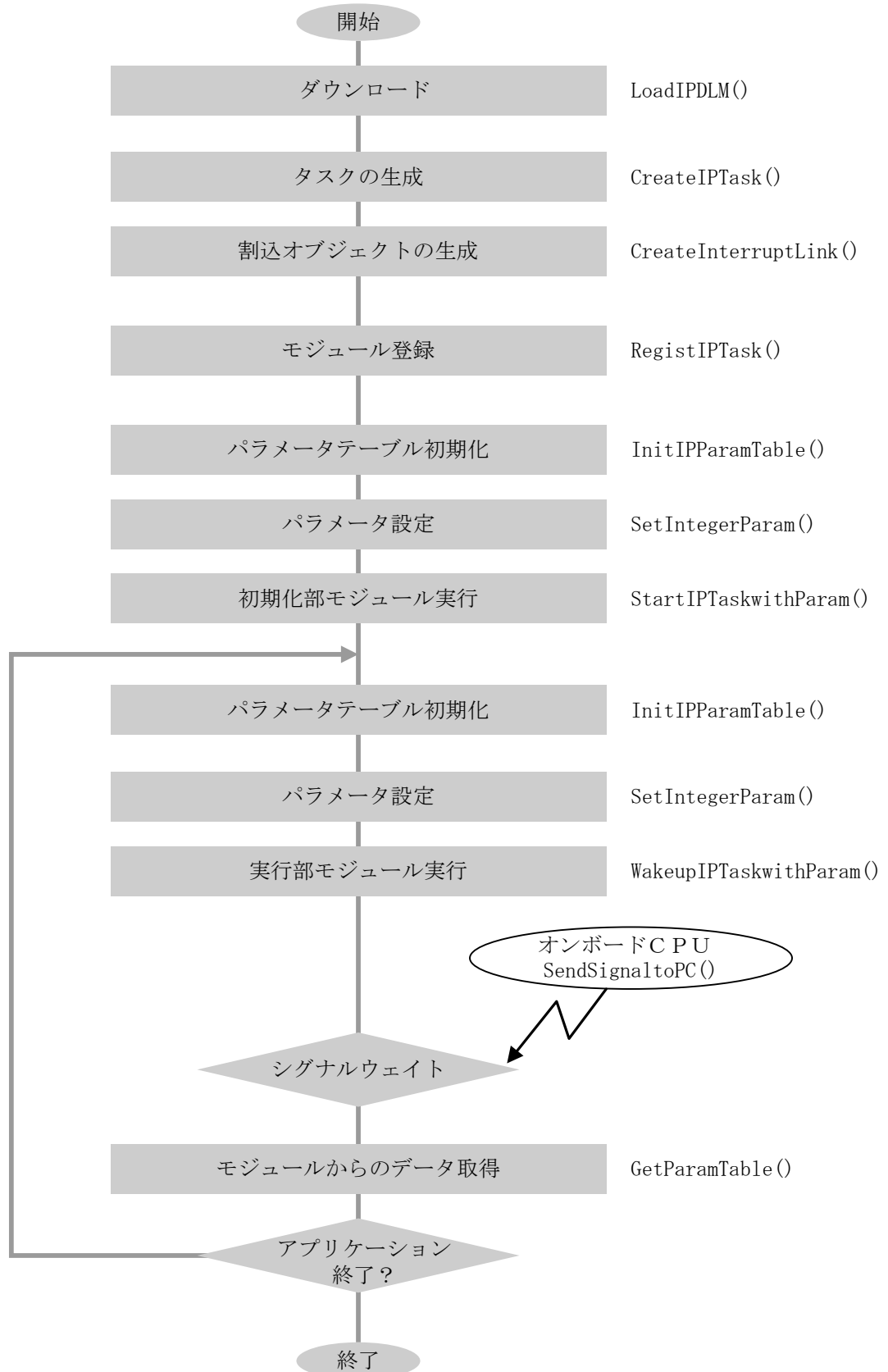


図6-4-5 割込起動モジュール制御フロー

## (1) 割込起動モジュールのダウンロード

ビルドした「abs」ファイルをLoadIPDLM() コマンドを使用してボードにダウンロードします。

```
char          *filename = "pintmod.abs"; /* ファイルパス */
char          *modulename = NULL;      /* モジュール名 */
int           mode = 0;                 /* モード */
IPDLMSymbolTbl InOpt;                  /* ダウンロードモジュール情報構造体 */
IPDLMEntInf   OutInf;                  /* ダウンロードモジュールエン트리情報構造体 */
unsigned long symadr[2];                /* シンボルアドレス */
char          *symbol[] = {            /* シンボル名 */
    "pint0_init",
    "pint0_main",
};

/* 変数初期化 */
memset( &InOpt, 0, sizeof( InOpt ) );
memset( &OutInf, 0, sizeof( OutInf ) );
memset( symadr, 0, sizeof( symadr ) );

/* ダウンロードモジュール情報設定 */
InOpt.style = IPDLM_SYMBOL_C_STYLE;
InOpt.count = 2;
InOpt.pSymbol = symbol;

/* ダウンロードモジュールエン트리情報設定 */
OutInf.pAdr = symadr;

/* ダウンロードモジュールのロード */
LoadIPDLM( filename, mode, modulename, &InOpt, &OutInf );
```

## (2) タスクの生成

ダウンロードした割込み起動モジュールのタスクを生成します。

```
int tskid;
CREATE_TASK_TBL iptsk;

iptsk.task_addr = 0; /* 割込み起動モジュールの場合は「0」 */
iptsk.priority = PRIORITY_NORMAL;
iptsk.pbuff_size = 0;
iptsk.stack_size = 0x4000;
iptsk.task_opt = 0;
iptsk.param_opt = 0;

tskid= CreateIPTask( &iptsk );
```

## (3) 割込オブジェクトの生成

```
INT_DEVICE_OBJ intobj;

intobj.intdev = INTDEV_PIO;
intobj.evtpri = 0;
intobj.inbit = 0; /* PIO[0]の割込みの場合 */
intobj.opt = 0;

CreateInterruptLink( &intobj, tskid, INTEVENT_WAKEUP, 0 );
```

#### (4) 割込起動モジュールの登録

ダウンロードした割込起動モジュールをRegistIPTask() コマンドで登録します。

```
RegistIPTask( tskid, OutInf.pAdr[0], OutInf.pAdr[1], TASK_NO_OPTION );
```

#### (5) 割込起動モジュールへのパラメータ渡し

登録した割込起動モジュールにパラメータを渡す方法を説明します。初期化モジュール、実行モジュールの両方が同じ方法でパラメータの設定ができます。

##### (a) パラメータテーブルの初期化

InitIPParamTable() コマンドでパラメータテーブルを初期化します。

```
MODULE_PARAM_TBL    prmtbl;

InitIPParamTable( &prmtbl, 3, PIOINT_MODULE, tskid, 0 );
```

##### (b) パラメータの設定

割込起動モジュールのパラメータがint型やfloat型の場合、SetIntegerParam(), SetFloatParam() コマンドでパラメータテーブルにデータを設定します。

```
SetIntegerParam( &prmtbl, PARAM_1, 123 );
SetFloatParam( &prmtbl, PARAM_2, 4.567 );
```

##### (c) テーブル（配列）パラメータの設定

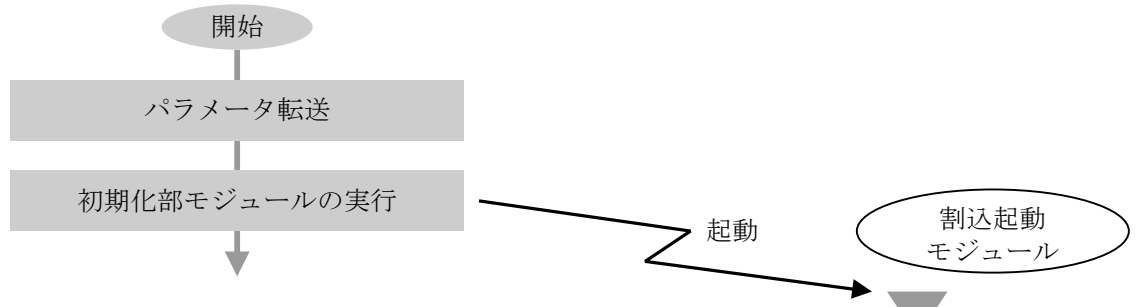
割込起動モジュールのパラメータが配列の場合、SetParamTable() コマンドでパラメータテーブルにデータを設定します。

```
SetParamTable( &prmtbl, PARAM_3, &tbl, sizeof(tbl) );
```

## (6) 初期化部モジュールの実行

RegistIPTask() コマンドにより、パラメータのデータを転送し、登録した割込起動モジュールの初期化部モジュールを実行します。

```
StartIPTaskwithParam( tskid, &prmtbl );
```

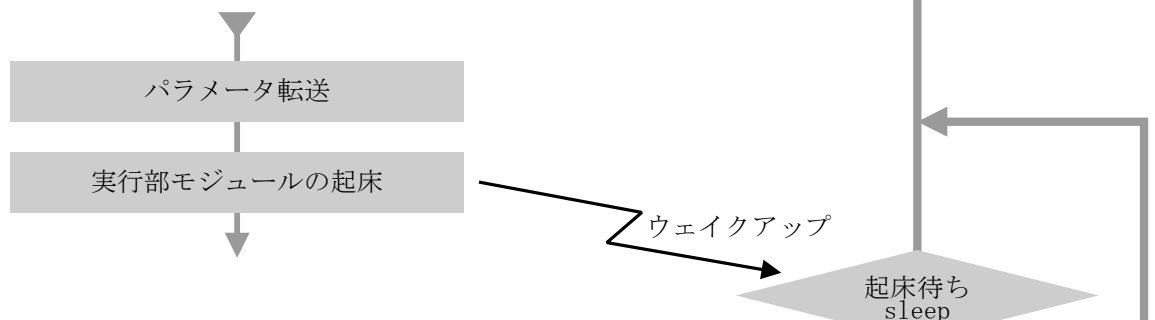


## (7) 実行部モジュールのウェイクアップ

WakeupIPTaskwithParam() コマンドにより、パラメータのデータを転送し、登録した割込起動モジュールの実行部モジュールをウェイクアップします。

このコマンドはオンボードCPUの割込起動モジュールの実行部をウェイクアップするだけです。処理終了ウェイトは行いません。

```
WakeupIPTaskwithParam( tskid, &prmtbl, SELF_WAKEUP );
```

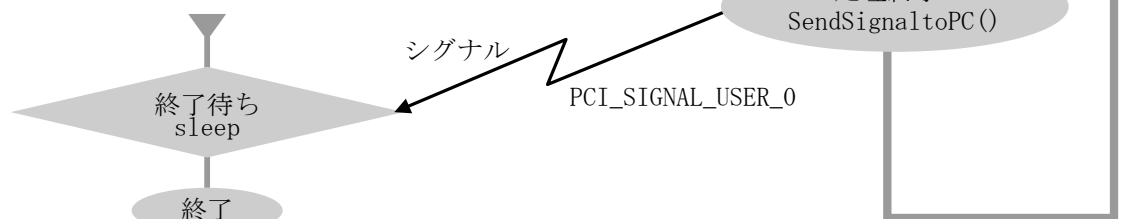


## (8) モジュールの終了ウェイト

WaitforIPTaskSignal() コマンドにより、ウェイクアップされたオンボードCPUの割込起動モジュールからのSendSignaltoPC() コマンドによる終了シグナルをウェイトします。そして、オンボードCPUでSendSignaltoPC() コマンドを実行した時点でウェイクアップしてこのコマンドが終了します。

```
WaiIPSigInf SigInf
```

```
WaitforIPTaskSignal( PCI_SIGNAL_USER_0, 0, 0, &SigInf );
```



## (9) 割込起動モジュールからのデータ取得

割込起動モジュール実行後にデータ取得する方法を説明します。

## (a) 指定した配列パラメータが入出力データの場合

割込起動モジュールのパラメータが配列で割込起動モジュールにデータを渡してなおかつ割込起動モジュール実行終了後にデータを取得する場合、SetParamTable() コマンドでパラメータテーブルにデータを設定し、割込起動モジュール実行終了後、GetParamTable() コマンドでデータを取得して下さい。

```
SetParamTable( &prmtbl, PARAM_3, &tbl, sizeof(tbl) );
WakeupIPTaskwithParam( tskid, &prmtbl, PIO_WAKEUP );
WaitforIPTaskSignal( PCI_SIGNAL_USER_0, &prmtbl, 0, 0, NULL );
GetParamTable( &prmtbl, PARAM_3, &tbl, sizeof(tbl) );
```

## (b) 指定した配列パラメータが出力のみのデータの場合

割込起動モジュールのパラメータが配列で割込起動モジュールにデータを渡してなおかつ割込起動モジュール実行終了後にデータを取得する場合、AllocParamTable() コマンドでパラメータテーブルの領域を確保し、割込起動モジュール実行終了後、GetParamTable() コマンドでデータを取得して下さい。

```
AllocParamTable( &prmtbl, PARAM_3, sizeof(tbl) );
WakeupIPTaskwithParam( tskid, &prmtbl, PIO_WAKEUP );
WaitforIPTaskSignal( PCI_SIGNAL_USER_0, &prmtbl, 0, 0, NULL );
GetParamTable( &prmtbl, PARAM_3, &tbl, sizeof(tbl) );
```

## 第7章 アプリケーションモジュール

アプリケーションモジュールは、ボード上でのスタンドアロン動作を実現します。フラッシュメモリにセーブしておいたアプリケーションモジュールを起動時に動作させることが可能です。アプリケーションモジュールの作成方法及び実行方法について説明します。

### 7.1 概要

VP-Ax110/100はshell（コマンド解釈して実行するプログラム）を実装しており、アプリケーションの主記憶へのロードや実行をshellのコマンドで実行します。また、VP-Ax110/100では、フラッシュメモリディスクやRAMディスクマネージャを実装しており、アプリケーションの実行ファイルをそれらのディスクに書き込み、shellの実行コマンドで実行します。現在、VP-Ax110/100の実行ファイルとして、ELF形式のAbsoluteファイル（.abs）のみサポートしています。

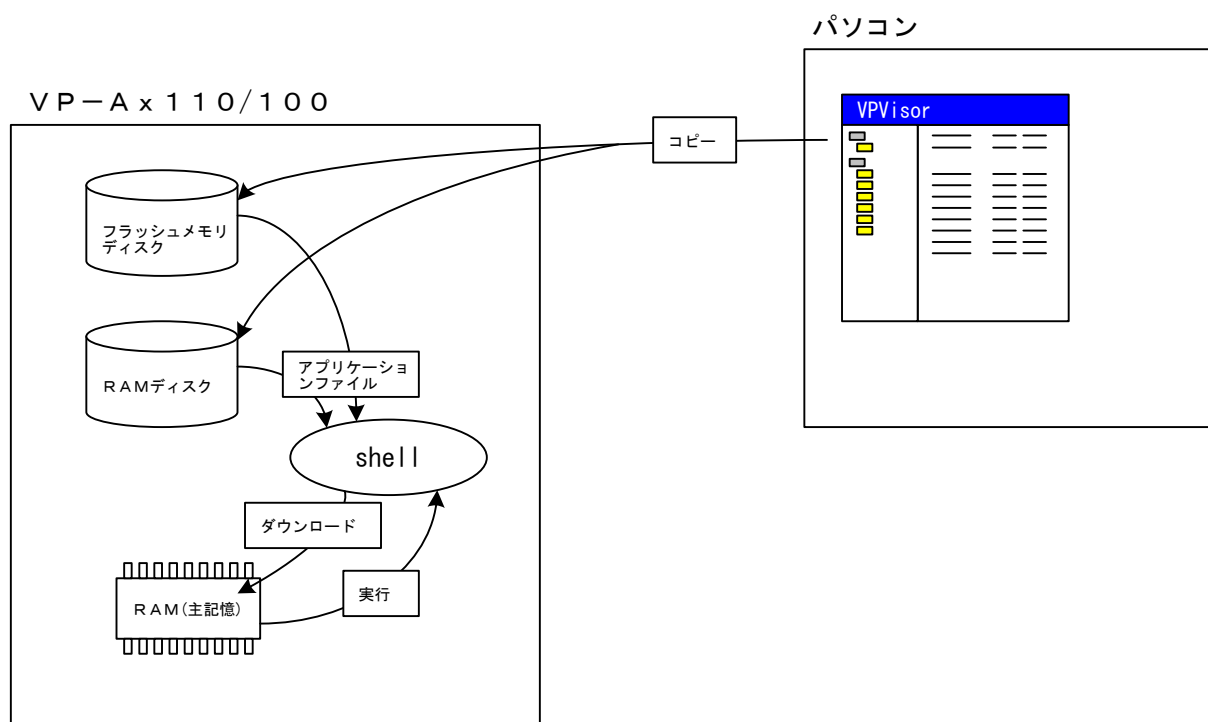


図7-1-1 アプリケーション開発

VP-Ax110/100では、アプリケーションを実行する際にフラッシュメモリディスクやRAMディスクにアプリケーションの実行ファイルを書き込む必要があります。VP-Ax110/100ではWindows上のGUIツール「VPVisor」を使用し、パソコンのディスクからフラッシュメモリディスクやRAMディスクにアプリケーションの実行ファイルを簡単にコピーすることができます。

## 7.2 アプリケーションの動作

### 7.2.1 メイン関数と終了関数

アプリケーションは必ず、メイン関数と終了関数を持ちます。それぞれの関数仕様は、以下のように決められています。アプリケーションの実行マネージャーは、アプリケーションの実行時、アプリケーションの実行ファイルの以下の関数エントリを検索し、タスクをクリエイトしてMainエントリアドレスから実行を開始します。そして、Main関数からのリターンでTerminate関数を実行し、アプリケーションのタスクを終了、削除します。実行ファイルに少なくともMain関数エントリが無い場合は実行できません。

メイン関数	:	<code>void Main( int argc, char *argv[] )</code>
終了関数	:	<code>void Terminate( void )</code>

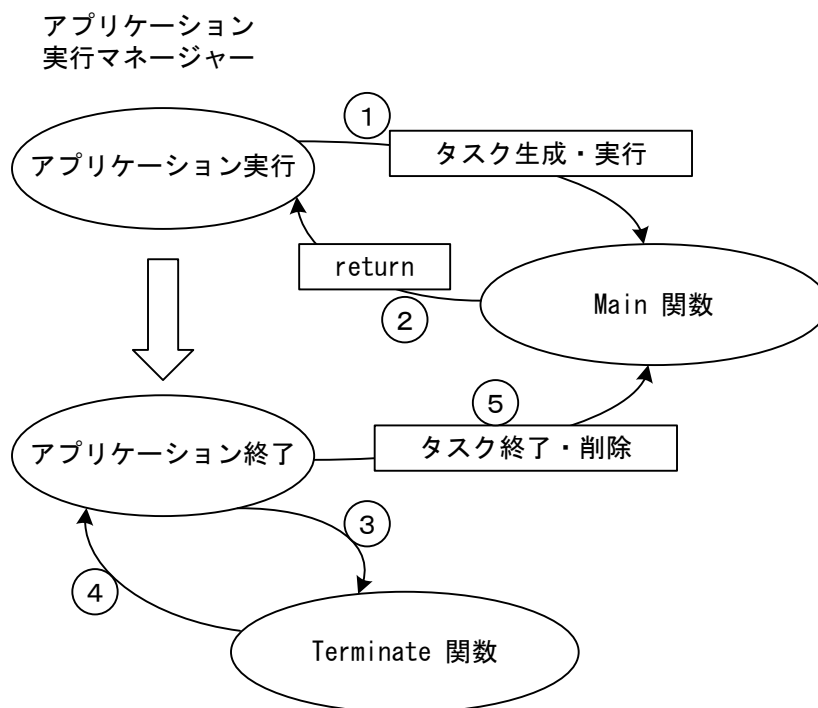


図7-2-1 実行マネージャー

### 7.2.2 メイン(Main)関数

アプリケーション実行マネージャーは、アプリケーション実行ファイルからMain関数のエントリを検索し、タスク生成・実行を行います。そのとき、Main関数の引数 `argc`, `argv` には、`shell` のコマンドラインで指定したパラメータが渡されます。このMain関数からのリターンはアプリケーションの自立的な終了となり、アプリケーション実行マネージャーは、アプリケーションタスクの終了と削除を行います。

### 7.2.3 終了(Terminate)関数

Terminate関数は、Main関数のリターン時、アプリケーション実行マネージャーからコールされます。Terminate関数終了後アプリケーション実行マネージャーは、アプリケーションタスクの終了と削除を行います。Terminate関数には、アプリケーションが終了する場合に特に必要な処理を行います。Terminate関数は、Terminate時のデッドロックを防ぐため、タイムアウト（3秒）を設けています。特に必要の無い場合は、空の関数にして下さい。

## 7.3 アプリケーションの作成

アプリケーションモジュールの作成手順は、コーディング及びスタック領域の設定以外ダウンロードモジュールと同じです。

### 7.3.1 コーディング

アプリケーションは、少なくともメイン(Main)関数が必要です。終了処理で特別な処理が必要な場合、終了(Terminate)関数を記述してください。また、ダウンロードモジュールと同様に"ipxdef.h", "ipxsys.h", "ipxprot.h"をインクルードし、C言語の関数（サブルーチン）形式で記述して下さい。

#### メイン関数

```
#include "ipxdef.h"
#include "ipxsys.h"
#include "ipxprot.h"

void Main(int argc, char *argv[])
{
    .....
    .....
}
```

#### 終了関数

```
void Terminate(void)
{
    .....
    .....
}
```



### 7.3.2 ユーザー領域

ダウンロードモジュールの実行領域としてユーザーが使用できるエリアは、

0x0880:0000 ~ 0x08FFF:FFFF

までの8 Mバイトです。この領域にプログラム、スタティックデータなどをマッピングするように、リンク時に指定して下さい。

### 7.3.3 プログラムローダー

ユーザー領域(0x0880:0000 ~ 0x08FFF:FFFF)は、システムにより管理されています。プログラムのローダーは、実行ファイル(.abs)からプログラムがロードされる領域を計算し、その領域をユーザー領域から確保し、その領域に実行コードをダウンロードします。そして、Main関数及びTerminate関数エントリを検索し、Mainエントリタスクを生成実行します。実行コードがダウンロードされる領域がすでに確保されている場合、ローダーは実行ファイルの実行コードをダウンロードできません。その場合は、すでに実行しているアプリケーションを終了するか、アドレスのマッピングを変更してください。

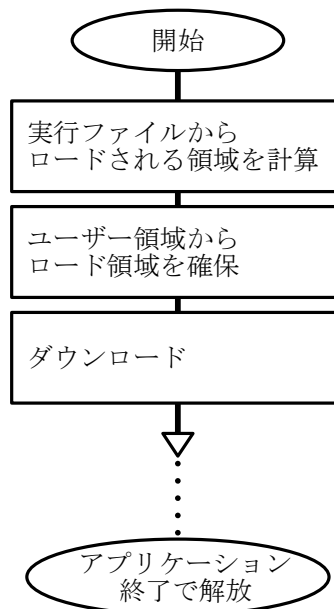


図7-3-1 ロードフロー

7.3.4 スタック

アプリケーションで使えるスタック領域は、デフォルトで64Kバイトです。変更する場合は、`shell`のコマンドラインからアプリケーション実行オプション「`#s`」で必要な容量を指定して下さい。

スタックオプション：`#s<スタックサイズ(16進数)>`

例 スタックサイズを256Kバイトにする場合

`sample.abs #s40000`

7.3.5 プロジェクトのビルド

オンボードCPUのコンパイラでコンパイル、リンクを行い実行ファイル(.abs)ファイルをビルドします。なお、コンパイラのプロジェクトの設定等の詳細は、SHCCompiler設定ガイドを参照して下さい。

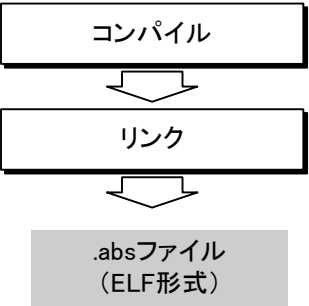


図7-3-2 プロジェクトのビルド

7.3.6 デバッグ

オンボードCPUインテリジェントモジュールの開発環境や開発手法については第3章で説明していますので、まず、そちらを参照してください。

オンボードCPUインテリジェントモジュールのデバッグは、JTAG-ICEを使用して行う方法もありますが、PC側である程度動作しているモジュールであれば、その必要性は低いと思われます。しかし、データの確認などの簡単なデバッグ作業は、プログラム開発上できるにこしたことはありません。そこで画像処理コマンドでは、オンボードCPU側に`printf()`や`scanf()`などの標準入出力を実装しています。それらはSDK付属のデバッグターミナル(DbgTerm.exe)で入出力可能です。VP-Ax110/100で使える標準入出力コマンドは、以下に示します。

表7-3-1 オンボードCPU標準入出力関数

関数名	内容	
<code>printf</code>	Cの標準関数の <code>printf</code> と同じです。	
<code>scanf</code>	Cの標準関数の <code>scanf</code> と同じです。	
<code>charget</code>	Cの標準関数の <code>getchar</code> と同じです。	
<code>charput</code>	Cの標準関数の <code>putchar</code> と同じです。	
<code>malloc</code>	Cの標準関数の <code>malloc</code> と同じです。	
<code>free</code>	Cの標準関数の <code>free</code> と同じです。	

## 7.4 アプリケーションの実行

### 7.4.1 オンボードシステムファイルのコピー

VP-Ax110/100で電源投入時にアプリケーションモジュールを自動的に実行するためには、フラッシュメモリディスクの『sys:』ドライブのルートにオンボードシステムファイル『axcore.sys』をあらかじめコピーしておく必要があります。オンボードシステムファイルが存在しない場合、電源投入時にアプリケーションモジュールを立ち上げる機能は動作しません。

### 7.4.2 スタートアップファイル

VP-Ax110/100は、システムが立ち上ると、最初にスタートアップファイル(startup.bat)実行のためのshellが起動し、スタートアップファイルに記述されているshellコマンドやアプリケーションを実行します。電源投入時又は、リセット時にユーザーアプリケーションを実行する場合は、このスタートアップファイルにコマンドを記述します。スタートアップファイルは、「startup.bat」のファイル名のテキストファイルでフラッシュメモリの「fmd:」ドライブのルートに書き込まれてある必要があります。他のドライブやディレクトリに存在してもサーチしませんので注意してください。

記述 例

```
sample.abs ↓
```

sample.abs を実行します

※改行は必ず入れてください。

※ボード出荷時、startup.bat は書き込まれていません。

※startup.bat は『VPVisor』で編集可能です。

### 7.4.3 shell からの実行

Windows上のアプリケーション『ShellTerm.exe』でターミナル上から対話形式でコマンドを実行できるようになります。

『ShellTerm.exe』起動すると「fmd:¥>」のプロンプトが出力され、コマンド入力待ち状態になります。

```
fmd:¥>
```

shellの詳細は、『shellコマンドリファレンス』を参照して下さい。

## 第8章 フラッシュメモリディスク

### 8.1 概要

VP-Ax110/100はボード上に8Mバイトのフラッシュメモリを実装しています。フラッシュメモリは、VP-Ax110/100のシステムブートモジュールが含まれていますが、それ以外の部分（約5.5M）は未使用の領域です。画像処理コマンドは、そのフラッシュメモリの未使用領域を使用してデータの保存や読み出しを行うために、簡単なフラッシュメモリディスクの機能を実装し、ファイルとしてのアクセスを可能にしました。

なお、フラッシュメモリは、その物理的な特性により、消去、書き込みできる回数に制限があります。通常は10万回程度ですので、常に消去、書き込みを繰り返すようなアプリケーションには使用できませんので注意して下さい。

## 8.2 フラッシュメモリファイル

VP-A x 1 1 0 / 1 0 0 のフラッシュメモリには、ファイルとしてデータを保存しておくことができます。

### 8.2.1 フラッシュメモリファイルコマンド一覧

以下にフラッシュメモリコマンドの一覧を示します。詳細は、コマンドリファレンスを参照して下さい。

表8-2-1 フラッシュメモリファイルコマンド一覧

コマンド名	機能	備考
fmOpen	ファイルオープン	
fmClose	ファイルクローズ	
fmRead	ファイルからのデータ読み込み	
fmWrite	ファイルへのデータ書き込み	
fmGetFileSize	ファイルサイズ取得	
fmDelete	ファイル削除	
fmRename	ファイル名変更	
fmFileList	ファイルリスト取得	
fmFormat	フラッシュメモリのフォーマット	
fmDiskSize	ディスクサイズ取得	
fmDiskFree	未使用領域サイズの取得	
fmFindFile	ファイル検索	
fmChgAttr	ファイル属性の変更	
fmSetAttr	ファイル属性の設定	
fmFileCopy	PC-フラッシュメモリ間のファイルコピー	

## 8.2.2 フラッシュメモリファイルアクセスフロー

以下にフラッシュメモリファイルアクセスのフローを示します。

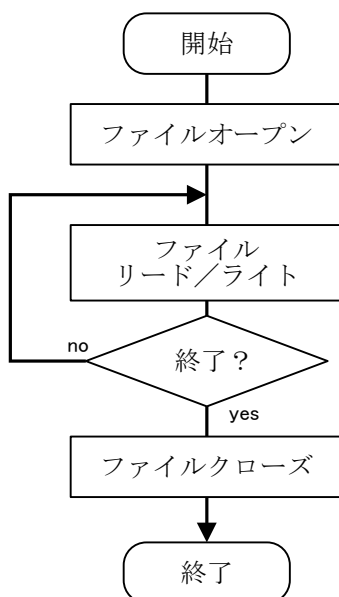


図8-2-1 フラッシュメモリファイルアクセスのフロー

※ フラッシュメモリへの書込は、デバイスの特性上「消去－書込」のサイクルが10万回程度に制限されています。

## 8.2.3 フラッシュメモリファイルアクセスサンプル

以下にフラッシュメモリファイルアクセスのサンプルを示します。

```

int data[128];
FM_HFILE hFile;

// 書き込み
hFile = fmOpen("sample.dat", FM_DEFAULT);
if(hFile == 0){
    // エラー
}
fmWrite(hFile, data, sizeof(data));
fmClose(hFile);

// 読み込み
hFile = fmOpen("sample.dat", FM_DEFAULT);
if(hFile == 0){
    // エラー
}
fmRead(hFile, data, sizeof(data));
fmClose(hFile);
  
```

### 8.3 ファイル操作

VP-A x 110/100のフラッシュメモリディスクのファイルをPCから操作するためのWindows上のGUIツール「VPVisor」を用意しました。VPVisorを使用することでフラッシュメモリディスクからPCに、PCからフラッシュメモリに簡単にファイルのコピーやその他の操作が可能です。

VPVisorの操作については、「VPVisor 操作説明書」を参照して下さい。

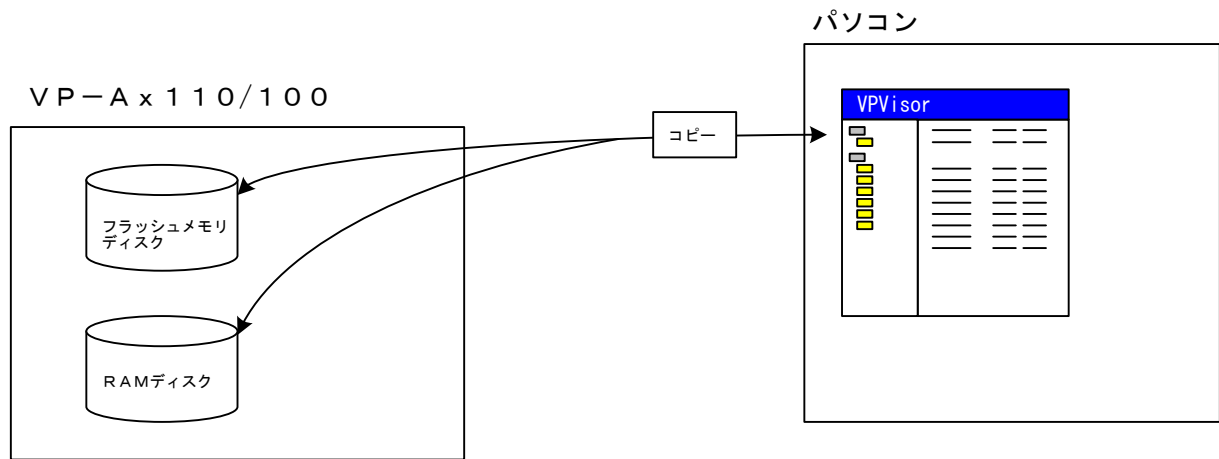


図8-3-1 ファイル操作

インテリジェント高速画像認識ボード VP-Ax110/100  
Software Development Kit  
ユーザーズマニュアル(第四版)

(C) 株式会社 ルネサス北日本セミコンダクタ

開発元

株式会社 ルネサス北日本セミコンダクタ

電子機器本部	〒992-0021 山形県米沢市花沢3091-6 TEL 0238-22-7755 FAX 0238-22-6570
電子機器営業部	〒105-0004 東京都港区新橋5-11-3 (新橋住友ビル8階) TEL 03-5733-4550(代) FAX 03-5733-4660
技術サポート窓口	URL <a href="http://www.kitasemi.renesas.com">http://www.kitasemi.renesas.com</a>