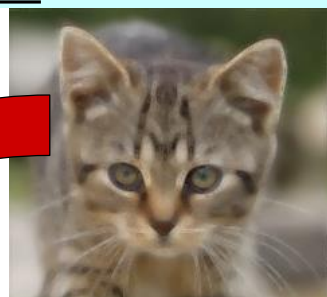




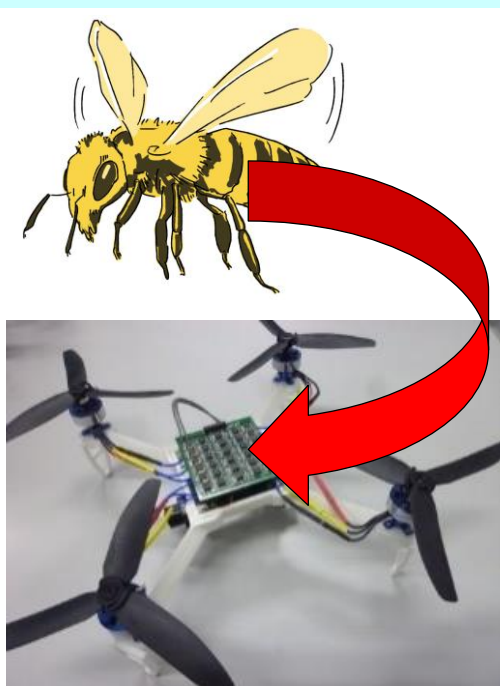
脳に学んだ低消費電力・リアルタイム画像処理システム

1. はじめに

研究概要



ホニウ類の視覚野に学んだ
両眼立体視



ハチの神経系に学んだ
ドローンの制御

当研究室では、生体視覚神経系(網膜や脳の視覚野)のアルゴリズムとアーキテクチャに学んだ、小型・低消費電力・実時間・環境変化に頑強な視覚情報処理システムを開発している。

なぜ神経にまなぶのか・・・?

理由: 既存のデジタルシステムに比べて圧倒的に効率がいいから

- ・クロックレートより圧倒的に低い神経発火頻度
- ・デジタルシステムより圧倒的に低い消費エネルギー
- ・デジタルシステムより高速・柔軟な情報処理

汎用的なデジタルシステム



数GHz
数10W～

画像情報: 光強度の二次元情報

逐次的な繰り返し演算

莫大な計算量

神経システム

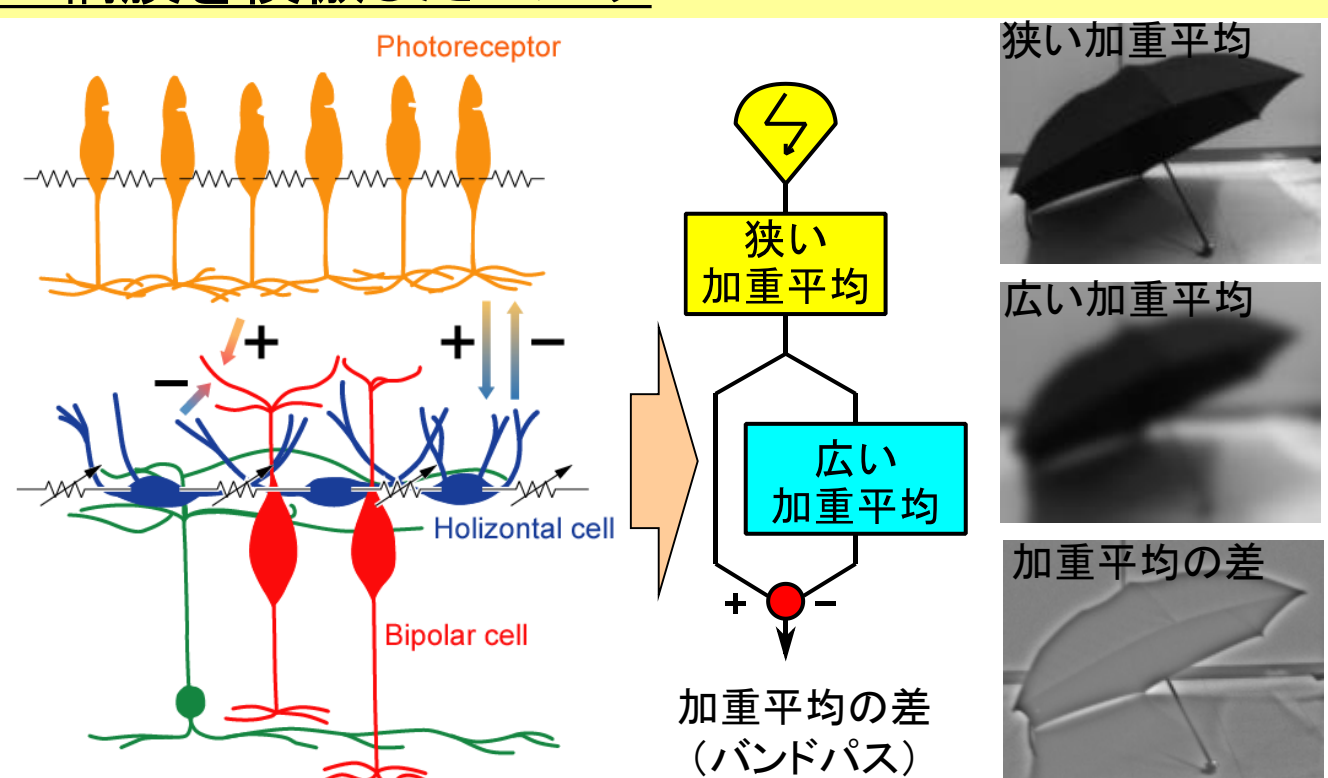


数100Hz
数10uW～

多数の神経による並列処理
(効率的なアーキテクチャ)

最小限の視覚特徴の抽出と
その特徴を利用した機能実現
(効率的なアルゴリズム)

2. 網膜を模倣したセンサ



網膜は、非常に薄い小さな器官にも関わらず強力な情報処理機能を持つ。網膜が用いている2段階の加重平均処理(空間フィルタ処理)は、ノイズ除去と輪郭強調に最適である。従来処理負荷の高いこれらのフィルタ処理を、当研究室では独自の並列演算回路を活用して高速に行っている。

入力画像



空間BPF画像



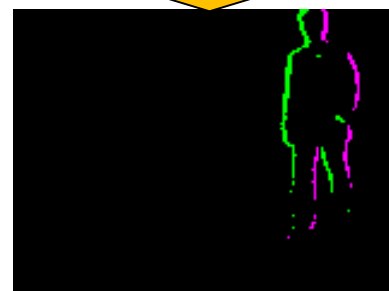
時間HPF画像



動き方向画像



輪郭抽出画像



動き抽出画像

網膜の情報処理を模倣することにより、効率的に特徴情報を取り出すことができる。上の例では、輪郭方位と運動方向が抽出されている。従来広い範囲でのマッチング処理等が求められるこれらの処理も、網膜模倣フィルタの効果により、処理負荷の低いローカルな演算により完結できる。

3. 照明の強度や色に影響されないイメージセンサシステム

網膜における処理のモデル

画像取得
log

狭い加重平均

広い加重平均

脳の視覚野へ

$\text{狭い加重平均}(\log \rho) + \text{狭い加重平均}(\log E)$
 $- \text{広い加重平均}(\log \rho) + \text{広い加重平均}(\log E)$

$\text{狭い加重平均}(\log \rho) - \text{広い加重平均}(\log \rho)$

照明の影響の除外
(明るさ・色恒常性の実現)

センサに入る光強度は・・・

$$L(x, y) = \rho(x, y) \cdot E(x, y)$$

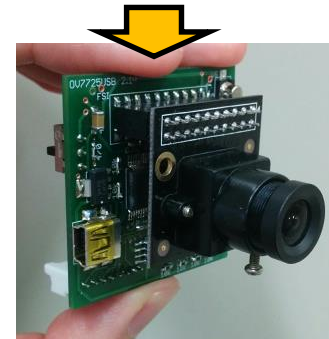
光強度 反射率 照明強度

対数変換

$$\log L = \log \rho + \log E$$

光強度 反射率 照明強度

処理を回路に実装



小型・リアルタイムシステム

	白色照明	赤色照明	緑色照明	青色照明
従来の出力				
提案手法の出力				