

動的再構成型ビジョン VLSI

[1] 組織

代表者：渡邊 実
(静岡大学 工学部)
対応者：川人 祥二
(静岡大学 電子工学研究所)
分担者：上窪 勇貴
(静岡大学 大学院1年生)

[2] 研究経過

プロジェクトの背景と目的：

近年、ロボットや自動車等に対し、自律的制御を目的として、1000 フレーム/秒以上のリアルタイムな画像認識機能が求められている。しかし、既存の組み込みシステムの多くはイメージセンサと単一プロセッサで構成され、画像認識を行う際のメモリのバンド幅とプロセッサの処理スピードに問題があった。例えば、1ms 周期で 10 万枚の画像とテンプレートマッチングを行う場合、1 枚の画像が 1024×1024 ピクセル、24 ビットのカラー情報を持つものとする、メモリからテンプレート画像を読み出す時の転送レートは 0.3 ペタバイト/秒にも達する。既存の集積回路で実現することが困難なレートである。この状況を打開するために、本プロジェクトでは動的再構成型ビジョンチップの開発を進めた。

動的再構成型ビジョンチップ概要：

図 1 に動的再構成型ビジョンチップの構成を示す。動的再構成型ビジョンチップはレーザアレイ、ホログラムメモリ、ゲートアレイ VLSI、ビームスプリッタ、レンズアレイ、結像レンズから構成される。一方からはゲートアレイ上に実装される画像処理回路やテンプレートマッチング用のテンプレート画像等が動的に供給され、他方からはレンズを介して画像が入力される。動的再構成型ビジョンチップではホログラムメモリの巨大な記憶容量を活用でき、ホログラムメモリ内に多数のテンプレート画像を蓄えることができる。そして、外界から画像を受け取る度にホログラムメモリからそれらテンプレート画像を動的に読み出し、VLSI 上で参照画像と一致しているか否かを判別することができる。このテンプレート画像の読みだしは点灯させるレーザを切り替えるだけで行え、数ナノ秒で 1 枚のテンプレ

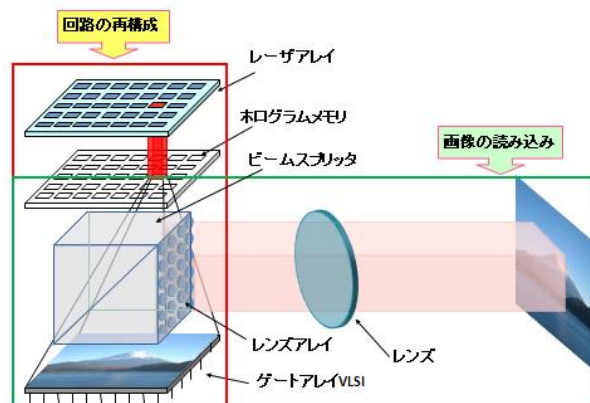


図 1：動的再構成型ビジョンチップの構成

ート画像を読み出すことが出来る。

プロジェクト内容と研究会：

本プロジェクトの最大の意義は研究代表者が研究を進める「高速動的再構成型ビジョンチップ」構想に研究対応者の最先端のイメージセンサ技術が融合されることにある。相互に情報交換を行いつつ、以下の 2 つの要素開発を個別に進めた。

- ①16 階調アナログセンシング部の開発
(担当：上窪、川人)
- ②画像認識試験の実施
(担当：上窪、渡邊)

[3] 成果

(3-1) 研究成果

①16 階調のアナログセンシング部の開発

プログラマブルデバイスを活用する 16 階調のアナログセンシング部のデモンストレーションを実施した。その評価に使用した再構成型ビジョンシステムのブロック図と写真を図 2、図 3 に示す。本試験ではホログラム部を除き、シンプルに画像のセンシング機能部のみを構成した。画像はレーザと液晶を使用して与えることにしているが、これらレーザと液晶はどちらも将来的には除くことができる。3 入力 LUT (Look-Up Table) を 4 つと、フリップ

フロップ4つによって1画素のセンシング回路を構成し、16階調のアナログセンシングに成功した。

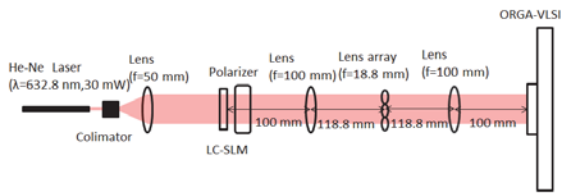


図2：デモンストレーション・システム

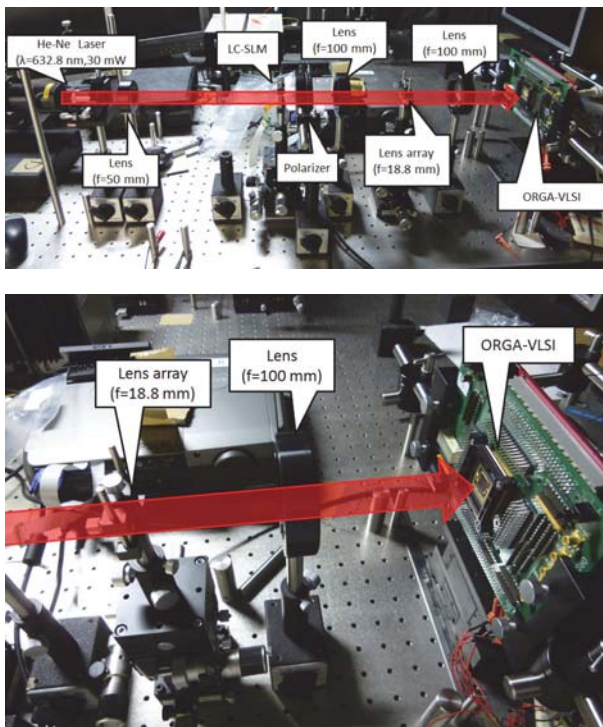


図3：デモンストレーションシステムの写真



(a) Image A

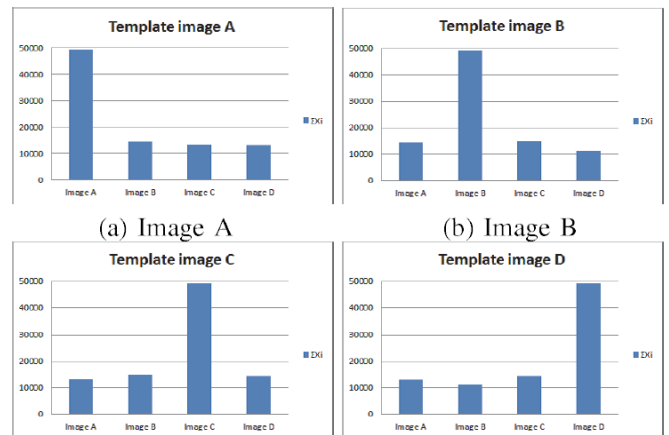
(b) Image B



(c) Image C

(d) Image D

図4：認識画像



(a) Image A

(b) Image B

(c) Image C

(d) Image D

図5：認識結果

②画像認識試験の実施

(担当：上窪、渡邊)

16階調のセンシング画像に対して、画像認識処理のデモンストレーションをした。図4に用いた16階調の4種類の画像を示す。こちらを同じくLUTベースの画像の差分を測る回路により図5に示すように差分の総和を求め、画像認識を行った。結果、この4つの画像において画像認識に成功した。

(3-2) 波及効果と発展性など

このアーキテクチャでは画像認識のスピードを劇的に向上でき、自律ロボット、自動車への使用が期待できる。

[4] 成果資料

- [1] Y. Kamikubo, M. Watanabe, S. Kawahito, "Gray-level image recognition on a dynamically reconfigurable vision architecture," IEEE SOC Conference, pp. 61-65, New York, USA, Sep., 2012.
- [2] 上窪勇貴, 渡邊実, 川人祥二, 「光再構成型ビジョンチップによる16階調グレーレベル画像認識」電子情報通信学会技術研究報告(VLSI設計技術研究会), vol.112, no.245, pp.19-23, 岩手県, ホテルルイズ, 10月, 2012

出張報告
無し