

## 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 学部4年生)  
渡邊 貴弘  
(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ーレイ、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。一方向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

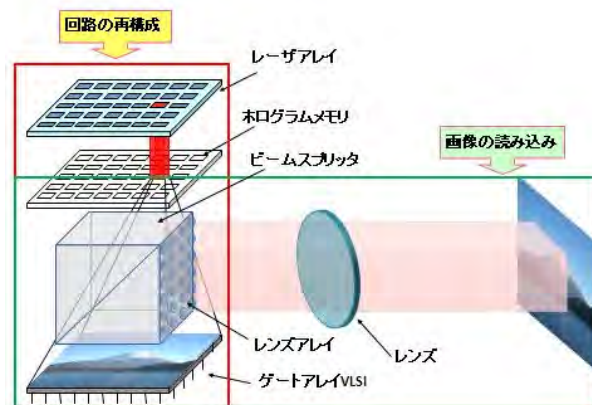


図1：動的再構成型ビジョンチップの構成

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枚のテンプレート画像を読み出すことができる。

#### 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。定期的な研究会を行い、相互に情報交換を行いつつ、以下の3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：川人、渡邊貴弘)
- ②光再構成型ゲートアレイ VLSI チップの開発  
(担当：渡邊実、渡邊貴弘)
- ③ホログラムメモリ部の開発  
(担当：渡邊実、上窪)

### [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

昨年度に 16 階調のアナログセンシング回路を開発した。その成果をベースに、今年度は、図3に示す様なデモンストレーションシステムを開発し、4 階調のアナログセンシングの試験を実施し、それに成功した。次年度、16 階調のセンシングに研究を進める予定。

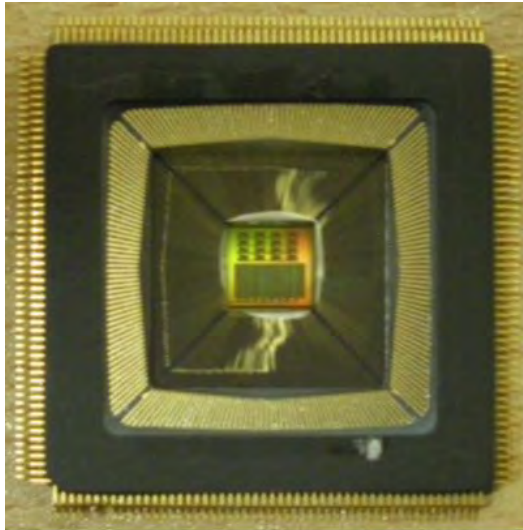


図2：光再構成型ビジョンチップVLSI

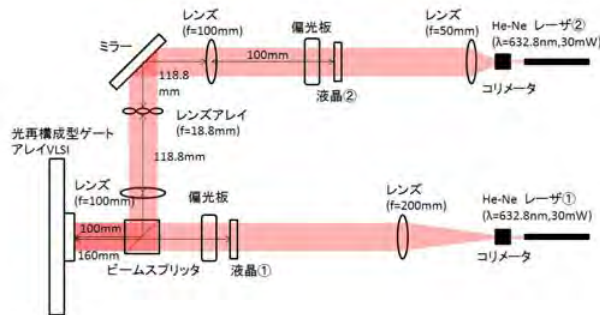


図3：デモンストレーション・システム

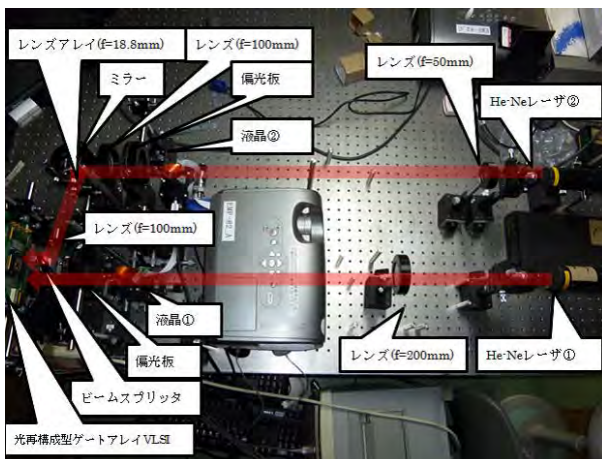


図4：デモンストレーションシステムの写真

## ②光再構成型ゲートアレイ VLSI チップの開発

(担当：渡邊実、渡邊貴弘)

今年度は0.18 $\mu$ m CMOS プロセスを用い、高速動的  
光再構成型ビジョンチップを開発した。図2にチ  
ップ写真を示す。チップ下部に細粒度ゲートアレイ

が、160 論理ブロック分実装され、上部に画像処理  
用に 16 個の RISC プロセッサが実装されている。  
チップ納品が3月であったので、現在、立ち上げを  
行っているところで、評価完了は次年度になる予定。

## ③ホログラムメモリ部の開発

(担当：渡邊、上窪)

図3、図4に動的光再構成型ビジョンチップの光  
学系を示す。この度の評価では画像の入力と動的再  
構成用のホログラムの実装の双方に液晶空間光変調  
素子を用いて試験を実施した。ただし、昨年とは異  
なり、レンズアレイを導入している。ホログラムス  
イッチング用のレーザは波長 532nm, 出力 50mW  
であり、画像用のレーザは波長 632.8nm, 出力  
30mW である。本試験では5種類の4ピクセルから  
成るバイナリ画像の識別を試み、レンズアレイを使  
用するケースで問題なく識別できる事を確認した。  
次年度には液晶を除外し、外界の画像を直接入力す  
る試験に移行させる予定。

## (3-2) 波及効果と発展性など

現在の所、実チップが完了したばかりで、大きな  
波及公開は無いが、今後、大型資金の獲得を目指し  
ていく。

## [4] 成果資料

- [1] 上窪, 渡邊, 川人, 「レンズアレイを使用した  
高速動的再構成型ビジョンチップアーキテク  
チャ」, 電子情報通信学会技術研究報告(信号処  
理研究会), vol.111, no 257, SIP2011-75,  
pp.83-88, 宮城県 作並温泉, 10月, 2011
- [2] Y. Kamikubo, M. Watanabe, S. Kawahito, "A  
full dynamically reconfigurable vision-chip  
system including a lens-array," Workshop  
on Synthesis And System Integration of  
Mixed Information technologies, pp. 272-277,  
Beppu, Japan, March, 2012.

出張報告  
無し