

## 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)

### [2] 研究経過

#### プロジェクトの背景と目的：

近年、ロボットや自動車などさまざまな分野で自律制御機能が求められている。ロボットや自動車が自律的に行動するには、視覚情報が必要不可欠となっており、リアルタイムな画像認識が可能な組み込みシステムの開発が急務となっている。

ロボットが、人間の目や脳を凌ぐリアルタイムな画像認識を実現するには、1000 fps 以上の画像認識が必要である。しかし、既存の画像認識システムでは、メモリ・プロセッサ間の転送速度が足りないというボトルネックが存在する。例えば、1024×1024 pixels のテンプレート画像を 10 万枚読み出す場合、転送レートは 13.1 TB/s にも及ぶ。そのため、既存の VLSI 技術では実現が難しい。

そこで我々は高速動的再構成が可能な光再構成型ゲートアレイ (ORGA :Optically Reconfigurable Gate Array) を用いた高速動的再構成型ビジョンチップを提案している。本デバイスでは、光により並列的に書き換えが可能なため、ナノ秒台で画像認識が可能である。本研究では、これらの研究をさらに発展させ、高濃度の放射線下でも使用可能なビジョンシステムの開発を目指し、ホログラムメモリから放射線耐性を明らかにする試験を行なった。

#### 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、PAL-SLM、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うことができ、数ナノ秒で 1 枚のテンプレート画像を認識できる。これまでの試験において、テンプレート画像認識、パワースペクトルによる画像認識の試験を終えている。

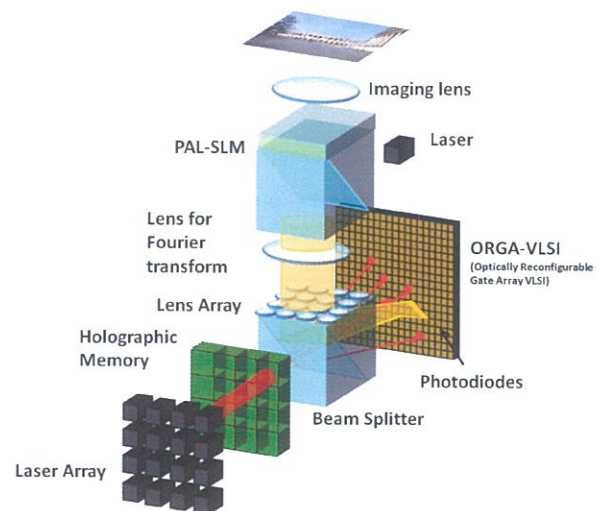


図 1：フーリエ変換・動的再構成型ビジョンチップの構成

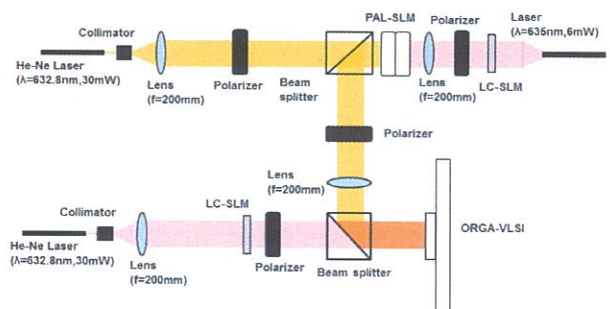


図 2：デモンストレーション・システム

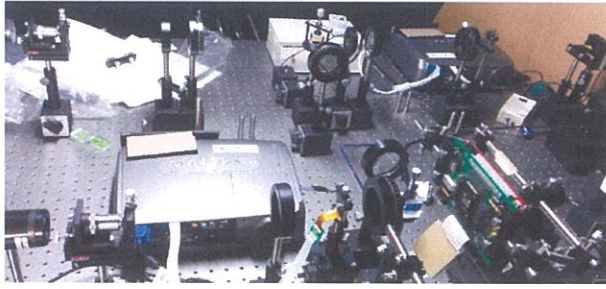


図3：デモンストレーションシステムの写真

デモンストレーションシステムのブロック図とその写真を図2、図3に示す。このデモンストレーションシステムでは全ての外界画像はリアルタイムにフーリエ変換され、光再構成型ゲートアレイに供給される。よって、認識は全てパワースペクトルで行なわれる。最終的に3つの画像の認識試験を行ない、全ての画像の認識に成功している。

#### 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「高速動的な光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、以下の開発を進めた。

#### [3] 成果

##### (3-1) 研究成果

##### ①ホログラムメモリ部の放射線耐性試験

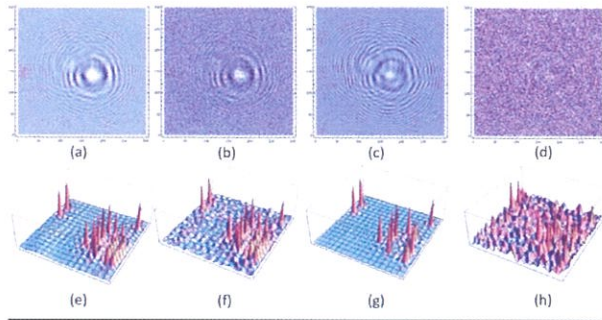


図4：試験結果

本試験では特にホログラムメモリ部の放射線耐性を評価した。テンプレート画像を保存したホログラムメモリにインパルスノイズを印可し、それでも正しく情報が読み出せることを実証した。試験の結果を図4に示す[1]。図4(a)と図4(c)がオリジナルのホログラムメモリパターンであり、図4(b)と図4(d)がそれぞれのホログラムメモリに対してインパルスノイズを加えたホログラムメモリのパターンである。ホログラムメモリのパターンにも依存するものの、

19.4~65.5%のインパルスノイズが加えられても正しくテンプレート画像情報が読み出せることを確認した。今後はイメージセンサー部の一部が放射線により破損されたとしても、正しく機能できることの実証をしていく予定である。

##### (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] M. Watanabe, S. Kawahito, "Radiation tolerance experiment for a dynamically reconfigurable vision architecture," International Conference on Advances in Computing, Electronics and Electrical Technology, pp. 1-4, Kuala Lumpur, Malaysia, Dec., 2014..