

平成27年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「電子部品・デバイスの三次元外観検査用高速度・高精度カメラの研究開発」

研究開発成果等報告書

平成28年3月

委託者 近畿経済産業局

委託先 和歌山県中小企業団体中央会



## 目 次

第1章 研究開発の概要	
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	-1-
1-2 研究体制	-3-
1-3 成果概要	-5-
1-4 研究開発の連絡窓口	-7-
第2章 本論	
【1】高速度4Dカメラセンサー（ハード）の開発	
【1-1】高輝度LED基板、高輝度LEDプロジェクタの開発	-8-
【1-2】低倍率高精度プロジェクタの研究開発	-10-
【1-3】2,000fps 高速度4Dカメラの製作	-11-
【1-4】50,000fps 高速度4Dカメラの製作	-13-
【2】高速度4Dカメラセンサーソフトの開発	
【2-1】LabVIEWとC言語との役割分担の研究	-14-
【2-2】LEDとカメラの制御回路、同期回路、大容量メモリの効率的使用	-14-
【2-3】計測結果の最適表示方法の確立	-15-
【3】LabVIEWによる高速度4Dカメラセンサー用計測ソフトの開発	
【3-1】2,000fpsで撮影し、リアルタイム間欠表示	-17-
【3-2】50,000fpsで撮影し、バッチ処理により間欠表示	-19-
【3-3】LabVIEW販売用アドオンソフトの開発	-20-
【4】市場評価及び適用範囲の拡大	
【4-1】市場での評価	-21-
【4-2】適用範囲の拡大	-21-
第3章 全体総括	
全体総括	-22-



## 第 1 章 研究開発の概要

### 1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

#### 1-1-1 研究開発の背景

プリント配線基板などへの半導体デバイス、電子部品などハンダ等を用いて取り付ける電子実装技術において、小型化高密度化が進んでいる。

また、カスタム化することで、多品種少量生産が行われ、これら基板の検査を高度化、高速化、高精度化、小型化、低コスト化する技術や装置が求められているが、生産ライン上で全数検査できる技術はまだない。

これらの検査は、今まで光学的手法を用いた二次元画像処理が主体であったが、基板が高密度化されるようになり、効果的な三次元形状計測による検査が重要となってきた。

三次元寸法を検査できる方法としては光切断法や位相シフト法を使った格子投影法が提案されているが、いずれも精度と高速性を満足できない。

また、シャドーモアレ法を使った形状計測装置も販売されているが、位相シフト法を使っているため、精度は良いが、速度の点で全数検査することができていない。

そこで本提案では、申請者らが開発した特許技術である「全空間テーブル化手法」「光源切替位相シフト法」「光源切替位相シフトシャドーモアレ法」を用いて、超高速、高精度、小型、安価な、電子部品・デバイスの三次元外観検査用高速度カメラ（高速度 4D カメラ）センサーの研究開発を行う。

なお、本装置は、電子基板だけでなく、多くの運動する物体の形状計測ができ、自動車のエアバッグの形状変化、運動中の人体の形状計測など多くの応用が考えられる。

また、世界的に 3D プリンタ革命が謳われているが、ここで開発する三次元形状計測用高速度カメラは、高速に運動する物体の形状計測用入力装置として、他にない装置となる。

## 1-1-2 研究開発の目的及び目標

### (1) 研究開発の目的

高速度4Dカメラセンサーと計測ソフト技術を確立し、特許技術である「全空間テーブル化手法」「光源切替位相シフト法」「光源切替位相シフトシャドーモアレ法」を高度化させ、世界一の高速かつ高精度な基板検査用の高速度三次元形状計測センサー（高速度4Dカメラ）を完成させることを目的とする。

### (2) 研究開発の目標

達成すべき高度化目標

#### (四) 電子部品・デバイスの実装に関する事項

##### 1. 電子部品・デバイスの実装において達成すべき高度化目標

##### (1) 川下分野横断的な共通の事項

##### ①川下製造業者等の共通の課題及びニーズ

##### イ. 安全性・信頼性

上記の課題及びニーズに対応した高度化目標

#### ア. 小型化・高密度集積化

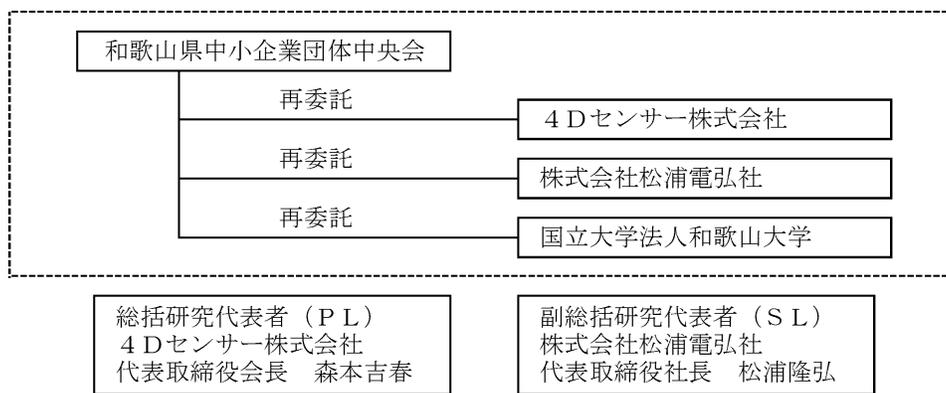
和歌山大学・モアレ研究所・4Dセンサーの特許技術である全空間テーブル化手法、光源切替位相シフト法、光源切替シャドーモアレ法を用いて2,000fpsで解析、リアルタイムで30fpsの間欠表示をできるセンサー及び最高50,000fpsの高速度で撮影しバッチ処理で三次元形状を即時に30fpsで出力できるセンサーを研究開発する。

生産ライン上で動いている小型化・高密度化された半導体パッケージ基板等のインライン検査ができるセンサーとする。

本研究では、生産ライン上で電子基板などのインライン全数検査を可能にするため、国立大学法人和歌山大学・一般社団法人モアレ研究所・4Dセンサー株式会社の特許技術を高速度カメラに適用し、低速で動いている基板用に2,000fps、高速で動いている基板用に50,000fpsで撮影し、精度40 $\mu$ mで三次元形状を計測できるセンサーを開発する。

## 1-2 研究体制

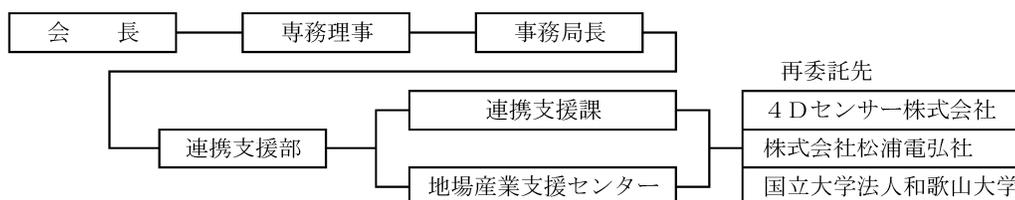
### 1-2-1 研究組織（全体）



### 1-2-2 管理体制

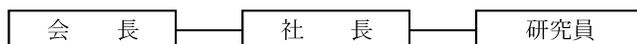
#### (1) 事業管理機関

[和歌山県中小企業団体中央会]



#### (2) 再委託先

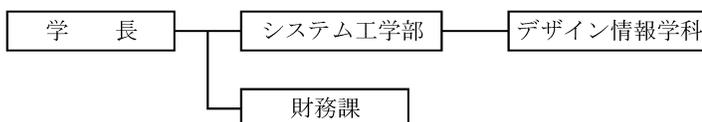
[4Dセンサー株式会社]



[株式会社松浦電弘社]



[国立大学法人和歌山大学]



### 1-2-3 管理員及び研究員

#### (1) 事業管理機関（管理員）

[和歌山県中小企業団体中央会]

氏名	所属・役職
中井 祥之	事務局長
松井 知弘	連携支援部 地場産業支援センター長
平中 克治	連携支援部 連携支援課 主任
上川 二三雄	連携支援部 地場産業支援センター
中村 嵩	連携支援部 地場産業支援センター

#### (2) 再委託先（研究員）

[4Dセンサー株式会社]

氏名	所属・役職
森本 吉春	代表取締役会長
梶谷 明大	代表取締役社長
高木 哲史	主任研究員
植木 将貴	社員

[株式会社松浦電弘社]

氏名	所属・役職
松浦 隆弘	代表取締役社長
扇谷 大	設計課 課長
安岡 忠明	設計課 係長
村上 誠一	設計課 係長
吉田 祐貴	設計課 課員

[国立大学法人和歌山大学]

氏名	所属・役職
床井 浩平	システム工学部 准教授

### 1-2-4 他からの指導・協力者（アドバイザー）

株式会社フォトロン イメージング事業本部
名古屋電機工業株式会社 技術部参事
株式会社豊田中央研究所 試作開発部
シーシーエス株式会社 MV営業グループ

### 1-3 成果概要

#### 【1】高速度4Dカメラセンサー（ハード）の開発

##### 【1-1】高輝度LED基板、高輝度LEDプロジェクタの開発

- ・プロジェクタ用の光源のLEDに要求される仕様を検討し、さらに、高輝度化、高精度化を達成するため2,000fps用と50,000fps用の比較による必要光量の検討を行い、その仕様にあったLED基板を製作した。
- ・カメラとプロジェクタの同期装置について検討し、高速化の限度を調べ、同期回路を設計し、製作した。
- ・発熱対策について検討し、自然空冷方式とし、開放型の架台を設計製作した。

##### 【1-2】低倍率高精度プロジェクタの研究開発

- ・高輝度と高精度を確保できるように、格子を計測対象物体に近づけた設計とし、その誤差が最小となるように、LED、格子、対象物の寸法や格子ピッチの最適設計を行った。
- ・小物体に少ピッチの格子が投影できるように、格子プロジェクタの実験装置を製作し投影実験を行い、0.2mmピッチの格子が投影できることを確認した。

##### 【1-3】2,000fps高速度4Dカメラセンサーの製作

- ・LED発光制御装置と制御ソフトの開発を行い、さらにこれを最適化して、LED発光部と電源回路も見直しを行い、光量のアップを図った。
- ・2,000fpsで撮影し、リアルタイムで30fpsの計測結果表示の動作を確認した。

##### 【1-4】50,000fps高速度4Dカメラセンサーの製作

- ・専用の架台を設計、製作し、動作確認を行い、理論通りの動作が行われることを確認した。
- ・バッチ処理による撮影出力と計測結果の出力の動作を検証した。
- ・プロジェクタの光量不足により、計測は2,000fps程度が限界であり、今後プロジェクタの改良により計測速度の向上を図っていく。

#### 【2】高速度4Dカメラセンサーソフトの開発

##### 【2-1】LabVIEWとC言語との役割分担の研究

- ・C言語の形状計測ソフトウェアの各ウィンドウのLabVIEW化を行った。
- ・LabVIEWとC言語の特徴を調べ、それぞれの役割分担を決めた。

- 基本的には、まず操作性の良いLabVIEWでプログラム作成を行い、必要に応じて高速性の良いC言語プログラムによるDLL化を増やしていき、高速性と操作性の両方を満足させる仕様とした。
- 高速に形状計測を行うために、計測の核となる全空間テーブル化手法および光源切替位相シフト法をC言語で作成し、残りの部分をLabVIEWで実装した。

#### 【2-2】LEDとカメラの制御回路、同期回路、大容量メモリの効率的な使用

- 制御回路、同期回路の見直しを行い、改良版のLED発光制御装置を開発し、制御ソフトをこれに最適化した。
- 2,000fps、50,000fps撮影の動作を確認できた。

#### 【2-3】計測結果の最適表示方法の確立

- 高速度4Dカメラセンサーからの形状データを任意の視点からリアルタイムに立体視表示できるソフトウェアを開発した。
- 上記ソフトを計測ソフトと同期動作させ、2,000fpsで撮影時に、リアルタイムで30fpsでの3D計測結果表示を実現した。
- 50,000fpsで撮影後に、バッチ処理で30fpsでの3D表示も同様に実現した。

### 【3】LabVIEWによる高速度4Dカメラセンサー用計測ソフトの開発

#### 【3-1】2,000fpsで撮影し、リアルタイム間欠表示

- 2,000fps高速度カメラで撮影し、計測結果をリアルタイムに間欠表示する評価実験を行い、リアルタイムに30fps間引き計測結果表示を実現した。

#### 【3-2】50,000fpsで撮影し、バッチ処理により間欠表示

- 50,000fps高速度カメラで撮影し、バッチ処理で計測結果を間欠表示する評価実験を行い、バッチ処理で連続30fps間引き表示を実現した。

#### 【3-3】LabVIEW販売用アドオンソフトの開発

- C言語による3DビューアをLabVIEWに組み込み、本体と結合することで、アドオンソフトとして表現効果が高く、販売促進性の高いソフトを開発した。

### 【4】市場評価及び適用範囲の拡大

#### 【4-1】市場での評価

- 従来の4Dカメラなどを用いて学会・展示会でデモ実演を行い、高速度形状計測の性

能、価格、デザイン等のニーズの確認し、研究へフィードバックした。

【4-2】適用範囲の拡大

- ・従来の4Dカメラなどを用いて学会・展示会でデモ実演を行い、電子部品・デバイスの高速度形状計測以外での技術転用を可能にするため、新市場での情報収集を行い、機器の仕様にフィードバックした。

1-4 研究開発の連絡窓口

(1) プロジェクト全体に関する内容

和歌山県中小企業団体中央会

担当：連携支援部 連携支援課 平中克治

TEL: 073-431-0852

FAX: 073-431-4108

E-mail: hiranaka@chuokai-wakayama.or.jp

(2) プロジェクトの技術に関する内容

4Dセンサー株式会社

担当：代表取締役会長 森本吉春

TEL: 073-454-1004

FAX: 073-454-1004

E-mail: morimoto@4d-sensor.com

## 第2章 本論

### 【1】高速度4Dカメラセンサー（ハード）の開発

#### 【1-1】高輝度LED基板、高輝度LEDプロジェクタの開発

(1) プロジェクタ用の光源のLEDに要求される仕様を検討し、さらに高輝度化、高精度化を達成するための工夫、2,000fps用と50,000fps用の比較による必要光量の検討を行い、その仕様にあったLED基板を製作した。結果、当初50,000fps用として設計したLED基板が、2,000fps用として採用された（図1・図2）。

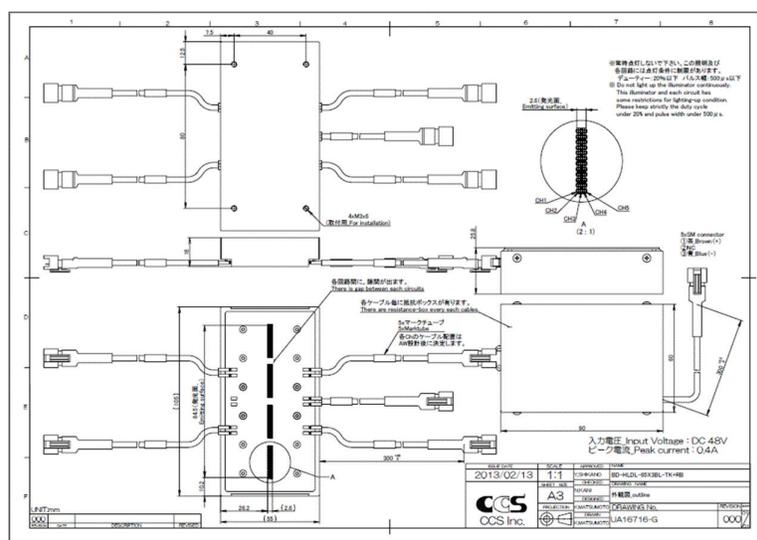


図1 2,000fps用LED基板（設計図）

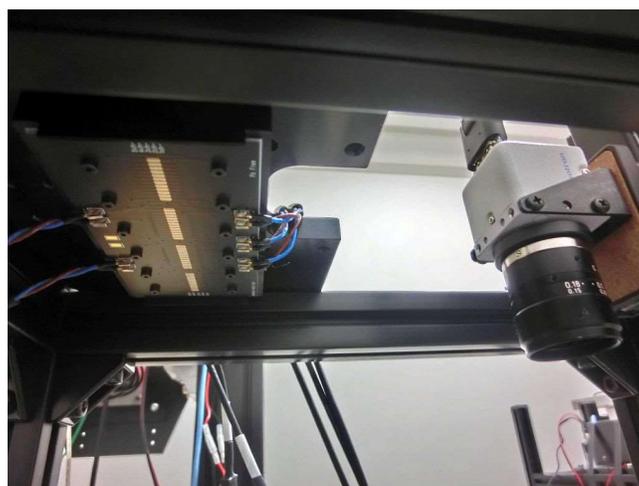


図2 高速度4Dカメラセンサーに設置されたLED基板（左側）

(2) カメラとプロジェクタの同期装置について検討し、高速化の限度を調べ、同期回路を設計し、製作した。カメラとプロジェクタの同期は、カメラによる高速制御性を優先するために、検討を重ねた結果、カメラがマスターで、プロジェクタがスレーブになる構成で同期をとるものとしている。試作の結果、最終的に構成は図3になった。発光制御シーケンスは、図4の様に制御する仕様となった。

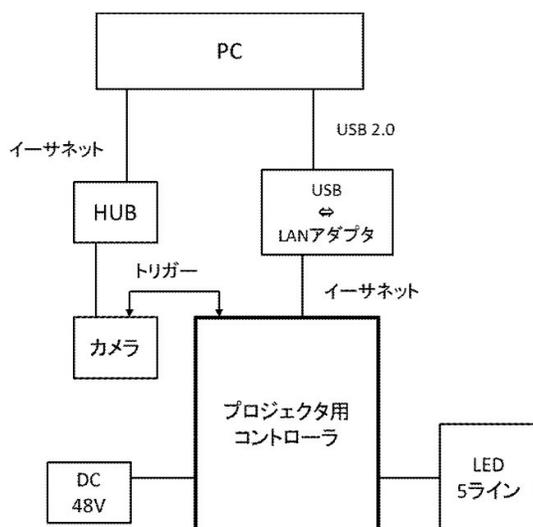


図3 同期装置の構成図（最終型）

※ch1 ⇒ ch3 ⇒ ch5 の順で発光するように設定した場合

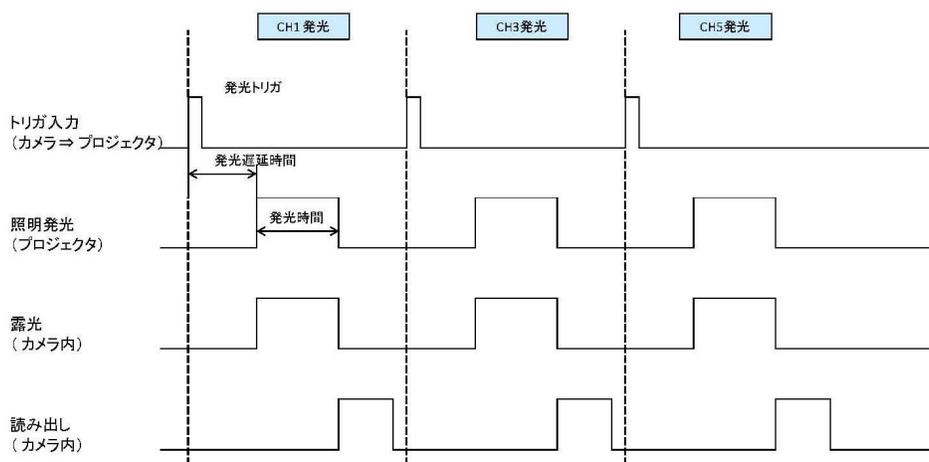


図4 同期装置に加えた発光シーケンス（最終仕様）



図5 同期装置（左側が完成品、右側は一次試作品）

#### 【1-2】低倍率高精度プロジェクタの研究開発

高輝度と高精度を確保できるよう格子を計測対象物体に近づけた設計とし、その誤差が最小となるように、LED、格子、対象物の寸法や格子ピッチの最適設計を行った。

小物体に小ピッチの格子が投影できるように、格子プロジェクタの実験装置を製作し（図6）、投影実験を行い0.2mmピッチの格子が投影できることを確認した（図7）。

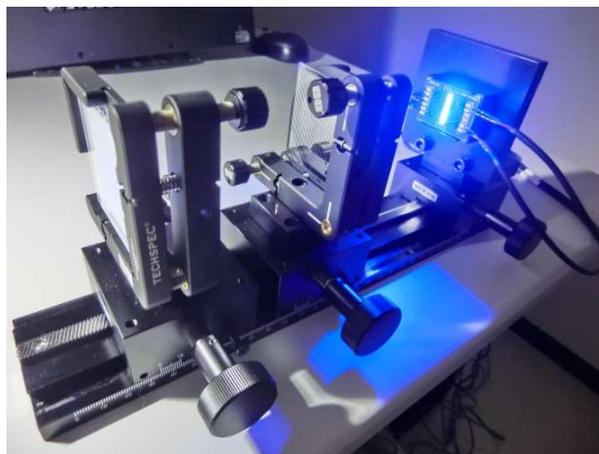


図6 施策した低倍率高精度プロジェクタ



図7 格子の投影実験の様子

【1-3】2,000fps 高速度4Dカメラセンサーの製作

高速度4Dカメラセンサーを、光学系の設計に基づき製作した。プロジェクタのLED素子と、カメラ、格子ガラスの配置と計測エリアは、光源切替位相シフト法の理論より、疑位相の誤差が最小となる位置として決められる。そうして設計した光学系は、最終的に図8になった。

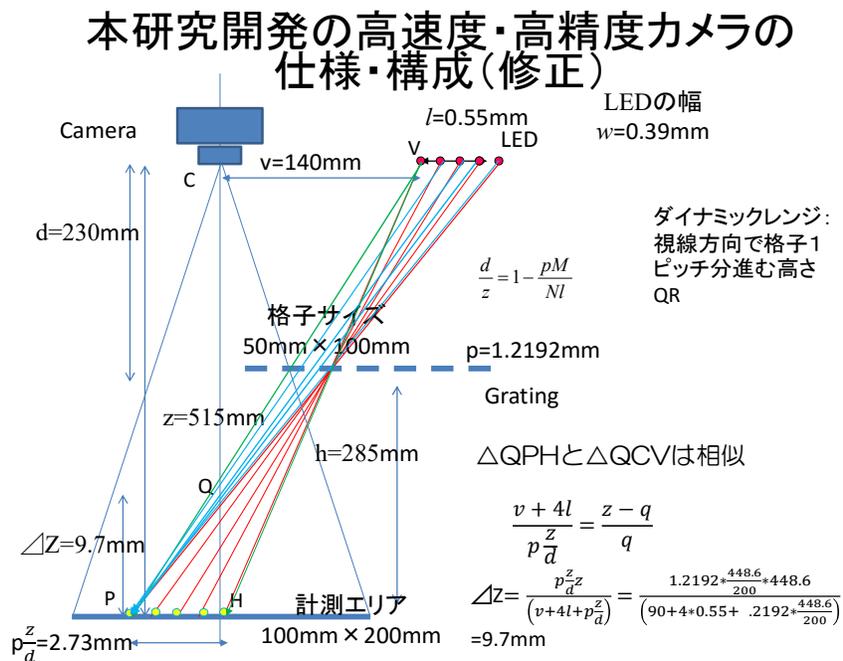


図8 光学系の設計に基づく各部品の配置

この設計に基づき、製作した2,000fps 高速度4Dカメラセンサーが図9・図10である。また、高速度カメラとプロジェクタは、両者の同期機能を持ったLED発光同期装置(図5)に接続され制御される。



図9 製作した2,000fps 高速度4Dカメラセンサー (本体架台)

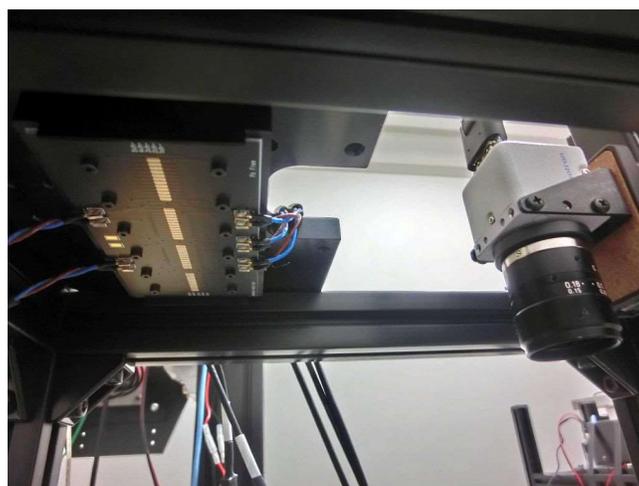


図10 2,000fps 高速度4Dカメラセンサーの光源部と高速度カメラ部

#### 【1-4】50,000fps 高速度4Dカメラセンサーの製作

製作した50,000fps 高速度4Dカメラが図11である。プロジェクタ(LED光源)は2,000fps と共通(本来は50,000fps 用に開発されたもの)を使用しているため、光量不足が考えられた。そのため、当初の設計で調達していたレンズを、より明るいもの(F値を4から2へ)に変更し、露光を増やした(図12)。



図11 製作した50,000fps 高速度4Dカメラセンサー



図12 50,000fps 高速度4Dカメラセンサーの光源部と高速度カメラレンズ部

## 【2】高速度4Dカメラセンサーソフトの開発

### 【2-1】LabVIEWとC言語との役割分担の研究

4Dセンサーの基本リソースであるC言語の形状計測ソフトウェアの各機能をLabVIEW化した。それにあたって、LabVIEWとC言語の特徴を調べ、それぞれの役割分担を決めた。

基本的には、まずカスタマイズ性の良いLabVIEWでプログラム作成を行い、必要に応じて高速性の良いC言語プログラムによるDLLを組み合わせ、柔軟性と高速性の両方を満足させる仕様とした。

高速に形状計測出力を行うために、核となる全空間テーブル化部分および三次元描画部分をC言語で作成し、残りの部分をLabVIEWで実装した。

### 【2-2】LEDとカメラの制御回路、同期回路、大容量メモリの効率的な使用

LEDプロジェクタと高速度カメラの制御回路、同期回路、大容量メモリの効率的な使用を考慮したアルゴリズムとし、LabVIEW言語を使用して設計開発を行い、正常に動作することを確認した。



図13 プロジェクタのLED点灯同期撮影結果  
(正常：1ラインのみが映っている)



図 1 4 プロジェクタのLED点灯同期撮影結果  
(異常：1ラインのみ映るはずが、2ラインがまたいで映っている)

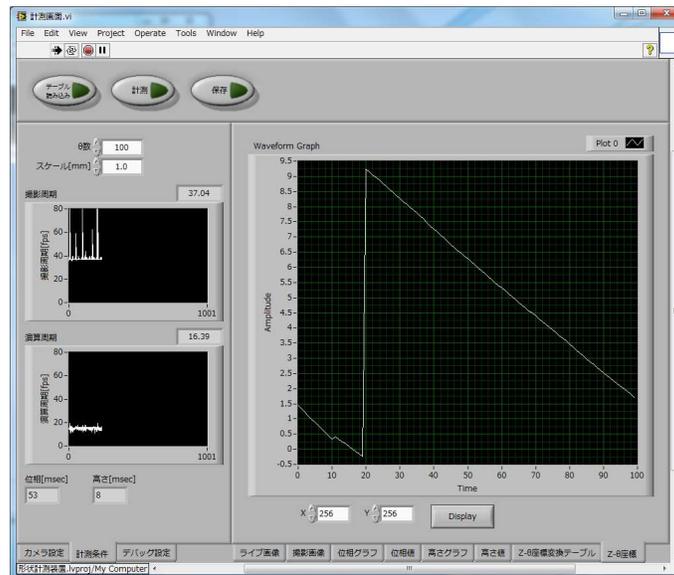


図 1 5 全空間テーブル解析結果  
(高さ一位相関係が線形に変化しているため、設計通りの正常動作と確認)

### 【2-3】計測結果の最適表示方法の確立

ユーザーの要求に合わせ、高速表示、高精細表示、3D表示が最適となるように、高速度4Dカメラセンサーの出力データから立体形状を再構成し、カメラ位置の推定により生成した立体形状から対象物の全周形状を出力する高速度3D間欠表示ソフトを開発した。

高速性を要するため、表示ソフトはC言語で作成された。また、GPUの支援を受けることにより、主たる計測制御に負荷を与えることなく、高速な3D描画を可能とした。

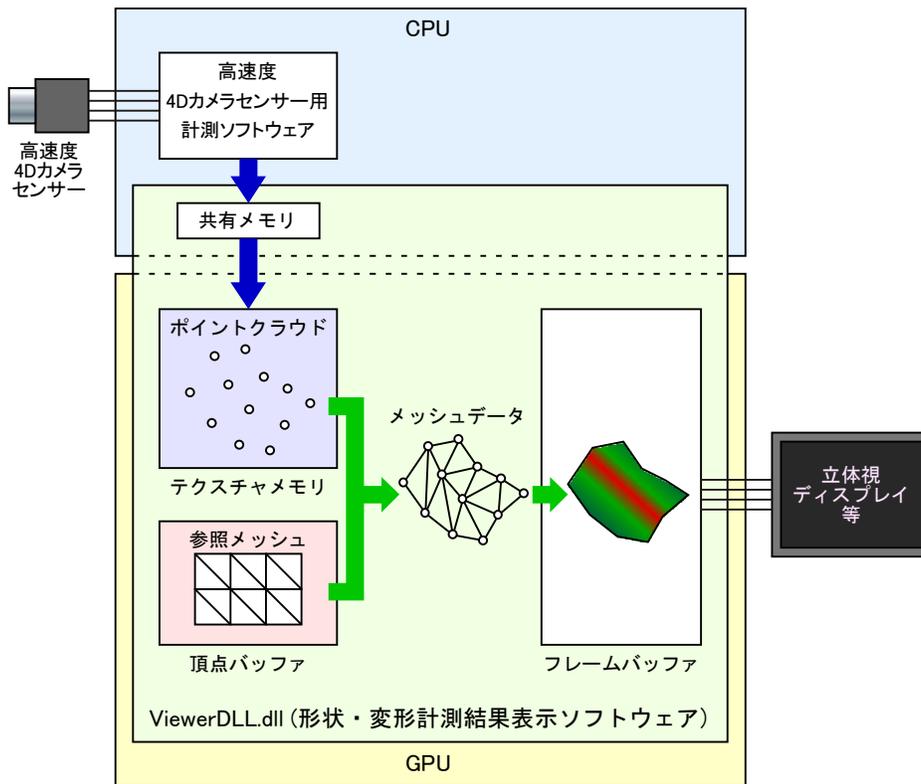


図 1 6 高速3D間欠表示ソフトの動作概要

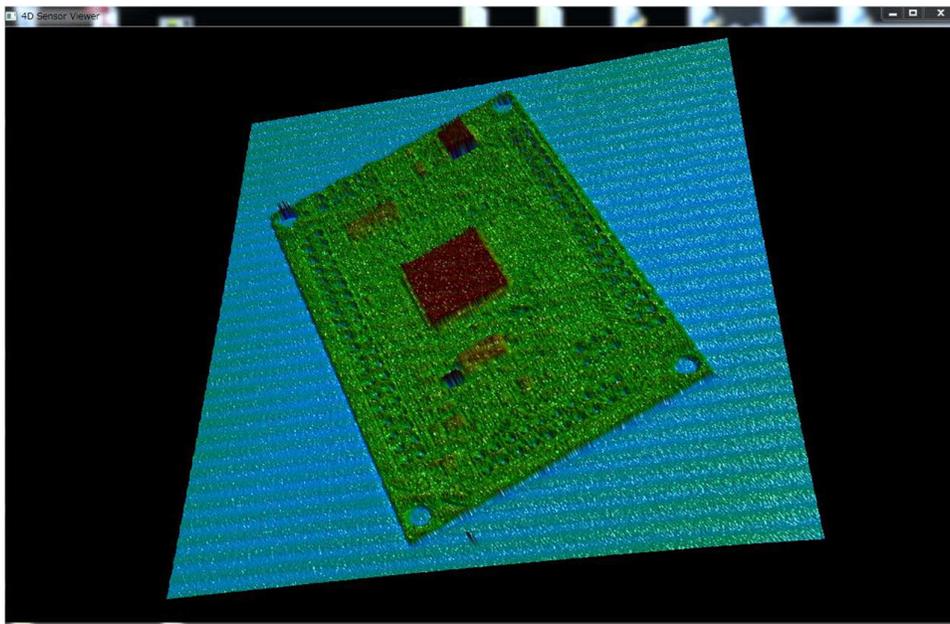


図 1 7 高速3D間欠表示ソフトによる高速4Dカメラセンサーの計測結果表示

### 【3】LabVIEWによる高速4Dカメラセンサー用計測ソフトの開発

#### 【3-1】2,000fpsで撮影し、リアルタイム間欠表示

(1) 高速4Dカメラセンサー用計測ソフトのプロトタイプ設計・実装・評価を行った。

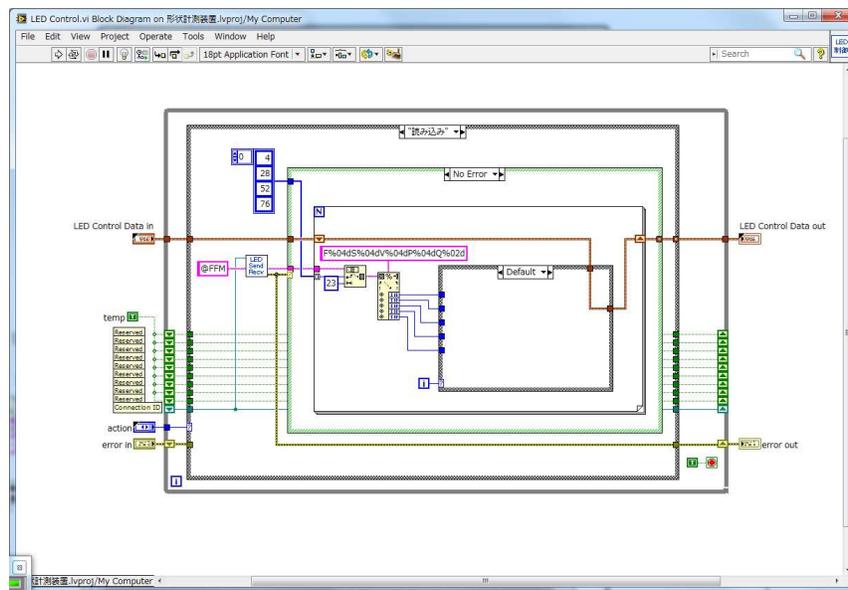


図18 計測制御プログラムのソースコード(LED制御部分)

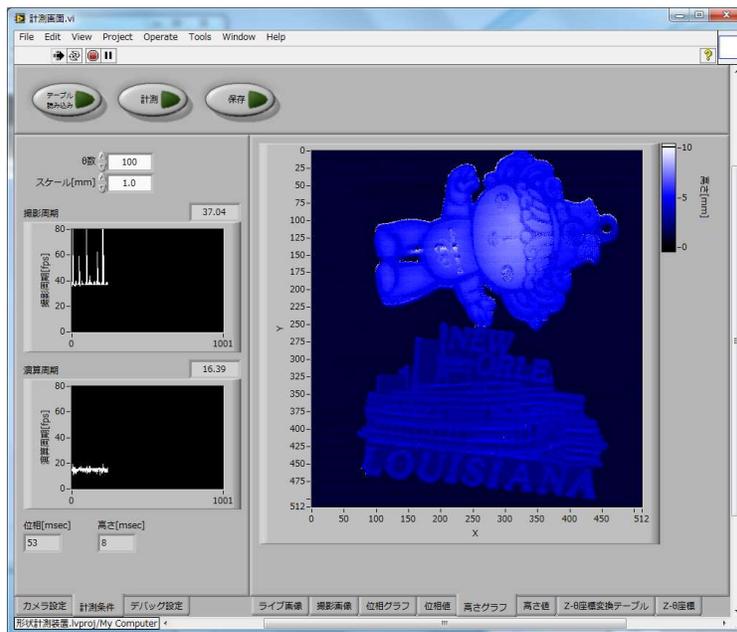


図19 LabVIEWによる計測画面GUIの実装

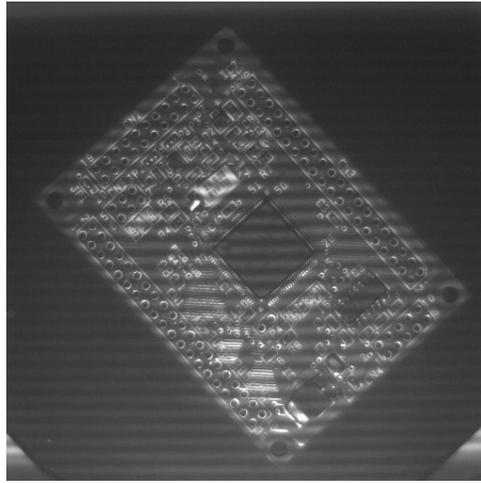


図 2 0 格子投影撮影の結果 (2,000fps撮影時)

この装置で作成した全空間テーブルデータ (図 1 5 の例) を用いて、計測出力の動作確認と精度評価を行った。確認の結果は、以下の通りである。

- 1) 精度については、基準面平板を計測して、計測領域の各高さでの標準偏差を確認したところ、計測領域  $z=8.7\text{mm}$  において、標準で  $\sigma=80\mu\text{m}$  であった。試作段階としては、良好な精度が得られている。
- 2) 計測領域  $90\times 90\times 8\text{mm}$  (カメラ全画素) において、2,000fps で撮影中、リアルタイムで 32fps 間欠計測 (3D 表示) が安定して動作した。(図 2 1) 計測結果出力速度においては目標値 30fps を達成した。

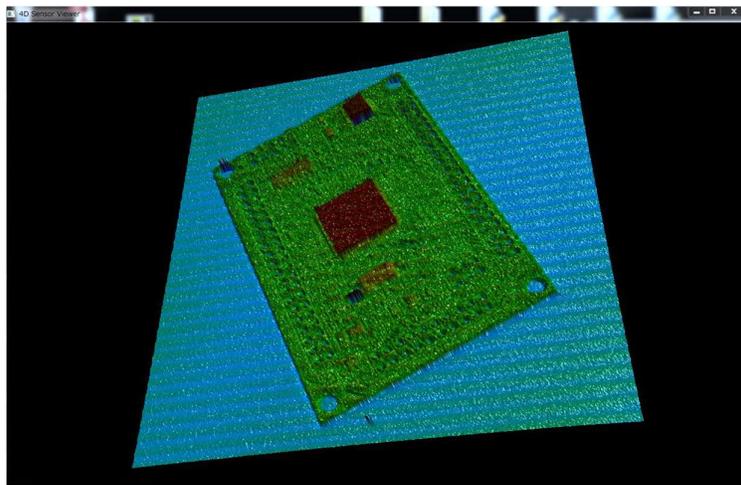


図 2 1 3D連続計測表示結果 (2,000fps 撮影時)

【3-2】50,000fps で撮影し、バッチ処理により間欠表示

まずは装置が 50,000fps で動作することを確認した。2,000fps 高速度カメラセンサーのときと同様の手順にて、確認した結果は、以下の通りである。ただし撮影速度については、プロジェクタの光量不足により、2,000fps に落として動作させて確認した。仕様の 50,000fps (露光 0.02msec) の撮影には、現状ではまだ 25 倍光量が不足している。

- 1) 精度については、基準面平板を計測して、計測領域の各高さでの標準偏差を確認したところ、計測領域  $z=8.7\text{mm}$  において、 $\sigma=60\mu\text{m}$  であった(図 2 2)。

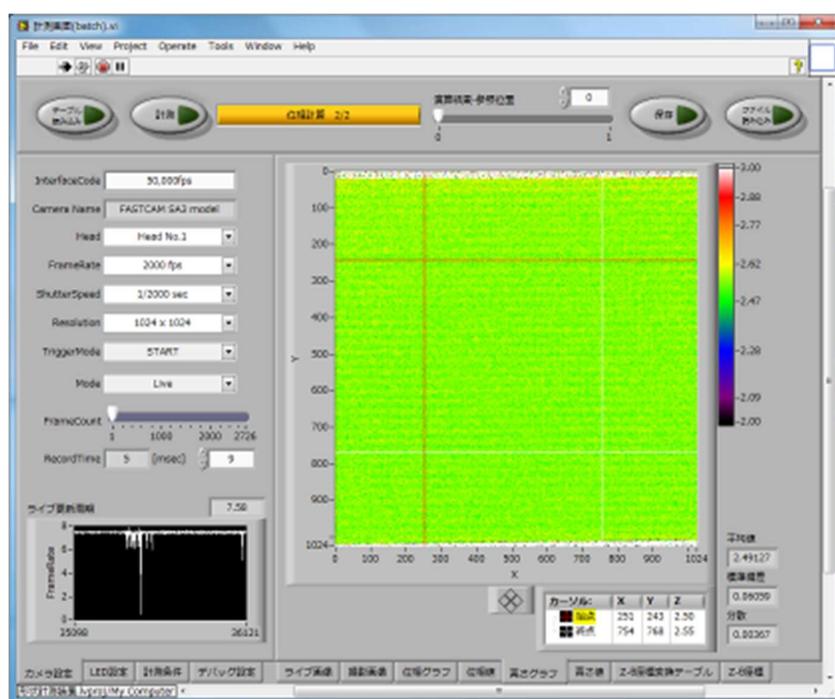


図 2 2 基準面平板の計測結果 ( $\sigma=60\mu\text{m}$ )

光量不足については、連続稼働時の放熱や耐久性の考慮のため、安全マージンが当初想定より多く必要とされたためである。

すでに検証として、プロジェクタは 4 倍相当の過負荷駆動を行っている。その状況では、4,000fps のフル光量 (発光時間 0.24msec) であると、1 分間の連続駆動で LED 基盤の温度が  $100^{\circ}\text{C}$  まで上昇し、危険である。短時間に限って 2,000fps で撮影試験を行った結果、解析に必要な光量を得ることが出来た。しかし上述の通り、LED の温度が急速に安全限度以上に上がることが認められた。光量不足の対策としては、水冷など強制冷却による放熱対策を施すことが必須であるが、発熱部分が極狭い領域に集中しているため、手法を研究する必要がある。

そのため代替の方法として、さらに明るい光ファイバを用いた高輝度光源のテスト中を行った結果、熱源である光源部が外部にあるため、熱の影響も抑えることが分かった。

1) 計測領域 90×90×8mm (カメラ全画素) において、2,000fps で撮影後、バッチで 32fps 計測表示は安定して動作した (図 2 3)。計測結果表示速度においては、目標値 30fps を達成した。

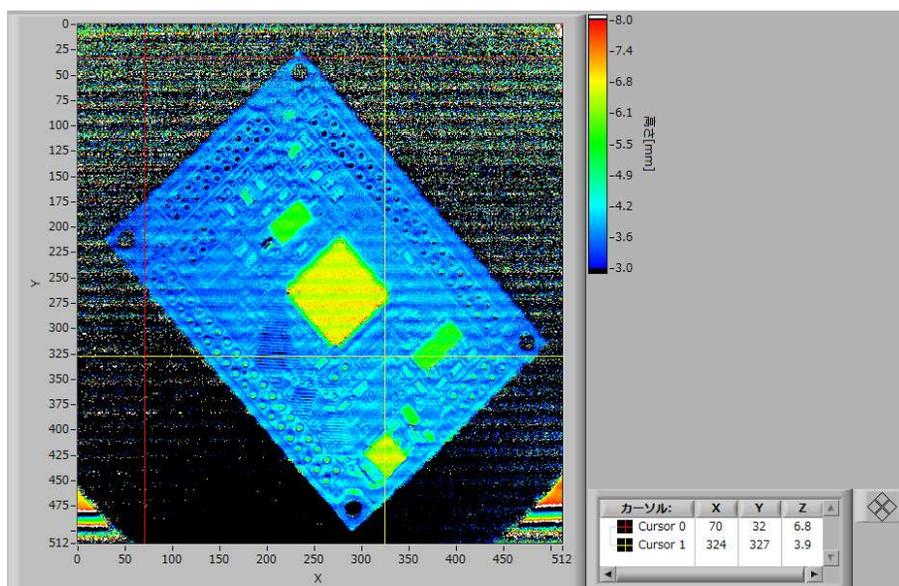


図 23 2D 連続計測表示結果

### 【3-3】LabVIEW 販売用アドオンソフトの開発

LabVIEW ツールネットワークを用いて、アドオンソフトを販売することの調査を行った。表現効果が高く、販売促進性の高い「3Dビューアアドオンソフト」を開発した。

完成したアドオンソフトをNIに審査してもらい、その後「Vision」ランタイムライブラリを購入してシリアル番号を得て、LabVIEW ツールネットワークで提供する。

## 【4】市場評価及び適用範囲の拡大

### 【4-1】市場での評価

ユーザーに、開発する高速度4Dカメラ、高速度シャドーモアレカメラなどについて意見や評価を集め、弊社への来訪者やアドバイザーのニーズや要望を集めた。

その結果、具体的例として、移動するコンベア上でのインライン形状計測、間欠的に止めながらの高速計測、正反射のためハレーションが起こる部分の対策、精度とダイナミックレンジの両方への要求、二次反射成分の軽減・除去・補正、低輝度受光/高輝度受光への対策、部品の陰になる箇所への対策、ガラス越し計測や鏡面の計測、溶接部などにおける計測、ノイズ除去、補正機能の対応、計測対象の反射率変化への対応、感度調節機能、従来設備の環境下での計測、外光などを排除できる光量、比較的大きな計測対象への対応、広範囲計測可能な光量及び機構、使い勝手の良さ、キャリブレーションや設定等のUIの簡便さ、高さレンジが広い対象物でも高速・高精度で計測、5 $\mu$ m以下の計測精度の実現など多くの要望が得られた。

50,000fpsの装置は電子機器や自動車部品の検査では現状ではニーズがなく、具体的に、この計測速度が必要なニーズは得られなかった。

以上の結果をフィードバックし、個々のユーザーに合わせて、仕様変更が容易になるような装置構造、シート状の放熱装置など効率よい放熱法を取り入れることを考慮した。

### 【4-2】適用範囲の拡大

ユーザーより適用範囲の拡大に関する下記意見を得た。

変形の動的可視化、VRやARにおいて計測形状をリアルタイムに現実空間に配置すること、デジタルファブリケーション・3Dプリンタ・3Dスキャナとして高精度な形状データの取得、エアバッグ・頭部・人体・振動分布の計測、溶接時における変形計測、振動モードの計測、動いている物体の全周計測の時間変化、振動・変形の検査、路面等の表面形状・性状の検査、簡易計測が行えるポータブル計測機、高速ラインでの傷検査、距離計の高速、高解像度版、ピンピックアップ、シートの表面打痕・キズの深さ計測、車体ボディの表面塗装ムラ計測、自動車部品（マフラー、ゴムホースなど）の刻印読み取り、学校教育などに適用ニーズがあることが分かった。

### 第3章 全体総括

本研究開発では、平成25年度から平成27年度までの3年間、次世代に向けた高度3次元外観検査に適用可能な検査技術の確立を目的とし、電子部品・デバイス向けの高速度高精度な三次元形状計測カメラ（高速度4Dカメラセンサーと呼称する）を研究開発した。

各年度の研究開発成果は以下の通りである。

1年目は、高速度4Dカメラセンサーに必要とされるハードウェア要素であるプロジェクタ、制御回路、同期回路、最適な光学系の装置治具の設計、開発、評価を行った。

2年目は、前年で開発したハードウェア要素を光学系装置治具に組み込み、高速度4Dカメラセンサーハードを開発し、それらを組み合わせ動作させるための計測制御ソフトウェア（4Dカメラセンサーソフト）を開発し、基本動作の性能評価を行った。

3年目は、前年までで開発した高速度4Dカメラセンサーの改良を行い、計測速度と精度の向上を図り、精度60 $\mu$ m、計測速度2,000fpsを達成した。

3年間の研究開発成果は、以下の通りである。

#### 【1】高速度4Dカメラセンサーハードの開発

2,000fpsで撮影可能とするプロジェクタの光源及び制御回路を開発した。

#### 【2】高速度4Dカメラセンサーソフトの開発

2,000fpsで計測可能とする高速計測制御ソフトウェアを開発した。

#### 【3】LabVIEWによる高速度4Dカメラセンサー用計測ソフトの開発

高速度4Dカメラセンサーハードとソフトを組み合わせ、高速かつ高精度な4Dカメラセンサーを完成した。

精度60 $\mu$ m、計測速度2,000fps、30fpsリアルタイム間欠表示で計測出力可能な高速度4Dカメラセンサーを完成させた。

本装置は、弊社4Dセンサー株式会社（モアレ研究所）及び提携する和歌山大学が所有する特許技術を用いて、従来にない高速度高精度な三次元形状計測を実証したものであり、電子部品・デバイスの製造ラインでのインライン外観検査を可能とするものである。

今後は、撮影用プロジェクタ光源を更に高輝度化することにより、更なる高速化を目指すと同時に、光学設計の変更により2～3倍の精度向上を目指す。