

平成20年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「検査ロボットによる高速・高精度のインライン検査システムの開発」

研究開発成果等報告書

平成21年 3月

委託者 中国経済産業局

委託先 財団法人ひろしま産業振興機構

目 次

第1章 研究開発の概要	1
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	1
1-1-1 研究開発の背景・目的	1
1-1-2 研究開発の目標	2
1-2 研究体制 (研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者)	6
1-3 成果概要	9
1-4 当該プロジェクト連絡窓口	11
第2章 本論	12
2-1 ネットワーク型高速カメラの開発と画像処理	12
2-1-1 16カメラ設備仕様と構成	12
2-1-2 検査用パネルの検査可能範囲について	14
2-1-3 16台のネットワーク型高速カメラを用いたシステムの開発	15
2-2 CAD情報による制御技術の開発	16
2-2-1 ワークの形状に合わせて、カメラ上下を制御	16
2-3 キズ検査センシングに係わる基本条件設定の開発	17
最終章 全体総括	
3-1 研究開発の過程から見た概要	19
3-2 研究結果の概要	19
3-3 今後に向けた取り組みについて	20

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・目的

現在、自動車のドアアウターなどの部品の金属プレスに係わる工程においては、材料投入から数工程の加工（例えばドロ工程・トリム工程・ピアス工程・ベンド工程等）を経て部品として完成する。その加工工程のほとんどがロボットによる全自動化ラインである。ところが、この部品を最終の保管用パレットに収納する前に品質保証の為の検査工程があり、この工程では昔ながらの目視検査が行われている。

ドアアウターの外観に関する不良としては、様々なキズ・打痕・プレス痕があり、プレスのラインタクトである4～5秒の時間内で、10～25ミクロンクラスの不良発見の為の検査を実施している。外観不良発生割合は、10～20%にも及び、検査の方法はまさに人海戦術で、1ライン当たり6人が目視検査にあたっている。

しかし、人による目視検査では100%の品質保証は不可能に近い。ここで漏れた不良品は、後工程の組立工程で発見することがより困難なため、結果として川下企業に外観不良品として流れる結果となり、完成車両の手直しというコストアップの要因になっている。

インライン検査システムの開発により、品質の安定化及び製造コストの大幅な低減が可能となり、かつ、川下製造業者の不良対策に係わるコストの低減、及びユーザークレームの低減にも効果が期待できる。更にこのインライン検査が自動化され、その後のパレット収納（良品と手直し品を別々のパレットに収納）がロボット化できることで、ライン全体を無人化することが可能となり、24時間365日の連続無人操業が夢でなくなる。このことは、安い人件費で攻勢をかける海外のメーカーに十分競争できる生産技術が確立できることを意味する。

更に、この技術は世界の自動車メーカー・自動車関連部品メーカーにも同様の展開が期待できる。中国やインドの自動車生産が拡大する中で、高い品質で差別化を図りたいニーズは最近特に注目されている。

そして、このインライン検査システムは自動車分野に限らず、外観検査が必要な電気製品や携帯電話等あらゆる分野での適用が十分期待できる。

そこで、本研究開発では、労働集約型の非効率、不安定な検査工程において、高速ビジョン技術を活用したインラインロボット検査システムを開発する事により、金属プレス工程の「全工程自動化」による「低コスト化」、「高品質化」、「生産性の向上」、「人材の有効活用」を図ることを目的とする。

1-1-2 研究開発の目標

区 分	18年度（1年目）	19年度（2年目）	20年度（3年目）
1-1 キズ検査のセンシングに係わる基本条件設定の開発	<p>一年目は、25cm幅の車部材のキズ検査を可能とするプロトタイプ検査ロボットの為の高速カメラシステムを構築する。</p> <p>1台の高速カメラがセンシングする条件、レーザ及び高速カメラの配置台数、設置方法等、キズ検査のセンシングに係わる基本条件の研究開発をする。</p> <p>プレス部品のキズ、打痕等の三次元形状の精密計測及び画像入力結果との比較、分析の計画立案を行う。</p>	<p>プレス部品のキズ、打痕等の三次元形状の精密計測及び画像入力結果との比較、分析を行う。</p>	
1-2 センシングの精度検証の方法・条件の設定の開発	<p>画角・被写界深度などが違うレンズ、スリット幅の異なるスリットレーザなどについて数種類の設定を予測し、いくつかのキズ検査アルゴリズムの計画を立て、それぞれについてセンシングの精度検証の方法・条件の事前計画立案を行う。</p>	<p>画角・被写界深度などが違うレンズ、スリット幅の異なるスリットレーザなどについて数種類の設定を行った上で、いくつかのキズ検査アルゴリズムを導入し、それぞれについてセンシングの精度検証の方法・条件を設定する。</p>	
1-3 ネットワーク型高速カメラの開発と画像処理	<p>上記(1-1・1-2)の要件に基づき、キズ形状検査用画像処理ハードウェアの設計を行った上で、車部材のキズ検査に特化した形で、フレームレートを高速化した複数のネットワーク型高速カメラを導入する。</p>	<p>上記(1-1・1-2)のアルゴリズムの検討に基づき、平成18年度に導入したネットワーク型高速カメラ上のキズ形状検査用画像処理ハードウェアを設計・改良を行い、その基本機能に対する動作検証を確認する。</p>	<p>キズ良否判定アルゴリズムに対応した、複数のネットワーク型高速カメラを用いた欠陥検出用画像処理システムの設計・製作を行う。</p>

区 分	18年度（1年目）	19年度（2年目）	20年度（3年目）
2-1 センシング制御技術の開発	車部材（検査パネル）を搭載した検査用装置について、車部材とレンズ間を一定距離に保ちながらセンシングを行うための制御技術の開発に着手する。具体的には、車部材形状のCADデータに基づき、リアルタイムに検査用装置の高速カメラ位置を調整可能とする制御手法を計画立案する。	車部材（検査パネル）を搭載した検査用装置について、車部材とレンズ間を一定距離に保ちながらセンシングを行うための制御技術を開発する。具体的には、車部材形状のCADデータに基づき、リアルタイムに検査用装置の高速カメラ位置を調整可能とする制御手法を導入する。	
2-2 検査用パネル制御システムの全体設計と製作	(1-3)の高速カメラ、(2-1)の制御手法の要件に基づき、車部材の全体形状をセンシング領域としてキズ検査を行うための、要求されたタクトタイム・精度でのキズ検査を可能とする検査用パネル制御システムの全体設計・製作の計画を行う。具体的には、複数台の高速カメラ配置、カメラ単体の制御機構、検査パネルセット機構、検査パネル送り機構他の開発の計画立案を行う。又、ユニット制御機構に使うスライドユニットを購入し、基本設計の検証と、一部組み立て動作確認を行う。	(1-3)の高速カメラ、(2-1)の制御手法の要件に基づき、車部材の全体形状をセンシング領域としてキズ検査を行うための、要求されたタクトタイム・精度でのキズ検査を可能とする検査用パネル制御システムの全体設計・製作を行う。具体的には、複数台の高速カメラ配置、高速カメラ単体の制御機構、検査パネルセット機構、検査パネル送り機構他の開発を行う。	
2-3 全体制御のハードウェア・ソフトウェアの開発	(2-2)のシステム全体を制御ハードウェア・ソフトウェアの開発計画を行う。 具体的には、様々な検証を行うためのパラメータとしての検査用パネルの送り速度、トリガー、さらには、センシング情報・ロケーション情報等を連動させて制御する仕組みの計画立案を行う。	(2-2)のシステム全体を制御ハードウェア・ソフトウェアの開発。 具体的には、様々な検証を行うためのパラメータとしての検査用パネルの送り速度、トリガー、さらには、センシング情報・ロケーション情報等を連動させて制御する仕組みの構築を行う。	

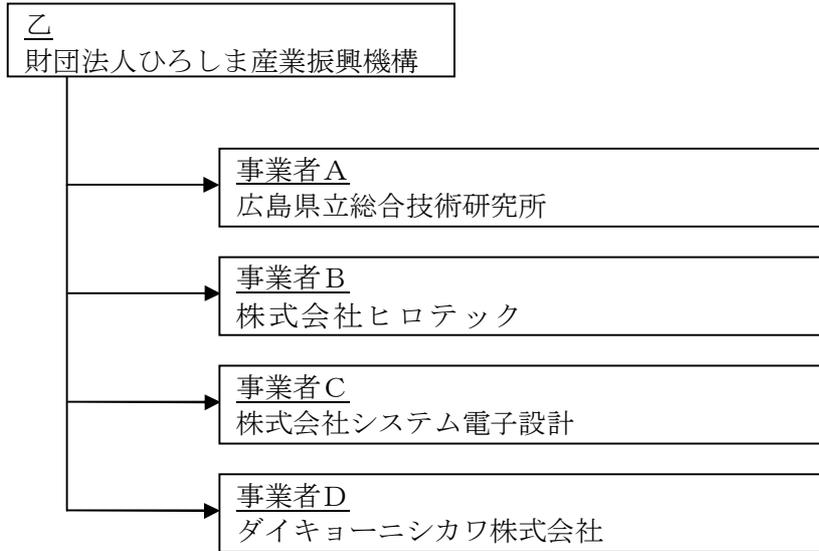
区 分	18年度（1年目）	19年度（2年目）	20年度（3年目）
2-4 CAD情報による制御技術の開発	車部材形状の様々なCAD情報を、計画システムに対しどのように読み込み、適合するかの対応方法を計画立案する。	車部材形状のCAD情報をシステムに実際に読み込み、車部材（検査用パネル）とレンズ間が一定距離を保つように検査される制御技術を確立する。	車部材形状のCAD情報をシステムに実際に読み込み、車部材（検査用パネル）とレンズ間が一定距離を保つように検査用パネルにて確認する。
3-1 データ処理及びキズ良否判定		車部材の形状データ処理及びキズ良否判定を行うためのソフトウェアの開発を行う。	
3-2 良否判定処理時間短縮のアルゴリズム開発		要求されるタクトタイムを満たすように、形状データ処理・良否判定処理時間を大幅に短縮するためのアルゴリズムの開発を行う。	
4-1 検査ロボットシステムの構築と精度検証		1-1~3-2までのキズ検査用高速カメラ、検査用パネル制御、及びキズ良否判定ソフトウェアを実装した検査ロボットシステムを構築し、製造ラインと同様な環境を設定した上で、その精度検証を実施する。 試験体の三次元形状の精密計測及びセンシング結果との比較、分析を行う。	試験体の三次元形状の精密計測及びセンシング結果との比較、分析を行う。
4-2 センシング精度の検証		前記(1-1・1-2)の条件に基づくセンシング精度の検証を行い、実際の製造ラインに実装する上での課題を抽出し、課題に対応したキズ検査用高速カメラなどのシステム改良を計画立案する。	実際の製造ラインに実装する上での課題の対策を実施し、キズ検査用高速カメラなどのシステム改良を行う。
4-3 実際のセンシング環境でのテスト			ドアサイズ(1m*1m程度)の車部材に対して、要求するタクトタイム内にキズ検査を可能とするために、検査ロボットシステムのセンシング環境をハードウェア・ソフトウェアの両面から整備を行い、検査ロボットシステムのセンシング精度を確認する。

区 分	18年度（1年目）	19年度（2年目）	20年度（3年目）
5-1 キズ検査 の良否判 定の精度 向上	良否判定の基準設定を支援するためプレス部品のキズ, 打痕等の三次元形状の精密計測及び解析方法を計画立案する。	良否判定の基準設定を支援するためプレス部品のキズ, 打痕等の三次元形状の精密計測及び解析を行う。	車部材のキズ検査の良否判定の精度を限りなく100%とするための判定アルゴリズムの改良を行う。
5-2 制御パラ メータの 設定			多種の車部材に対して、同一検査ロボットでキズ良否判定を可能とするために、センシング・制御パラメータをソフトウェア上で簡単に変更できるようにし、検査ロボットシステムに一定の汎用性を持たせる。
5-3 位置情報 と検査判 定情報の データ ベース化			検査用パネルのトリガー設定などの制御情報に基づき、車部材番号およびそのロケーション位置を番地指定可能とし、その番地別の判定情報を検査ログ情報として記録可能なシステムを構築する。
5-4 不良箇所 マーキン グ制御技 術の開発			キズ良否判定により不良として検出された場合、不良が発生した車部材番号およびロケーション位置に、不良箇所としてマーキングするロボットおよびその制御を行うソフトウェアの開発を行う。

1-2 研究体制

(1) 研究組織及び管理体制

1) 研究組織 (全体)

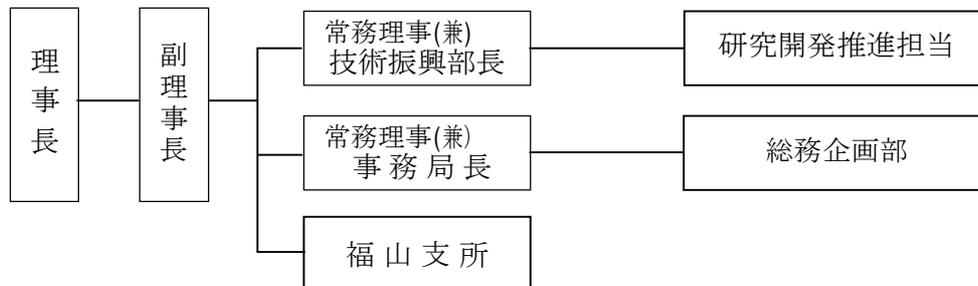


総括研究代表者 (PL)
株式会社ヒロテック 技術部生産技術二課
課長 富吉達志

副総括研究代表者 (SL)
株式会社システム電子設計
専務取締役 北村好道

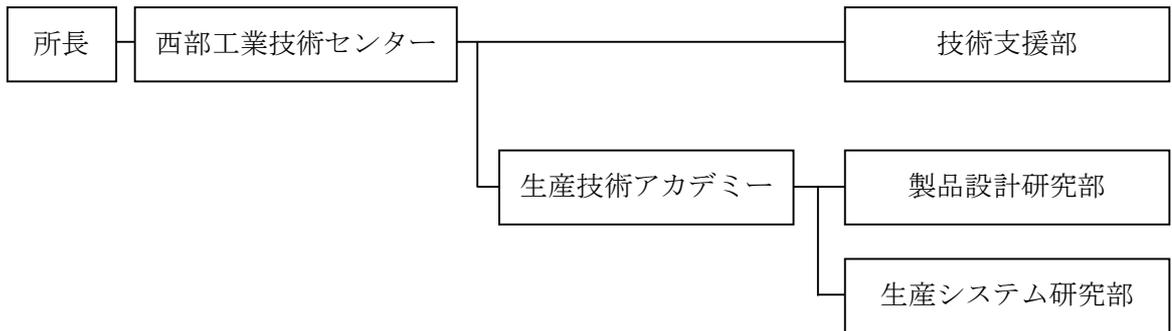
2) 管理体制

事業管理者
[財団法人ひろしま産業振興機構]

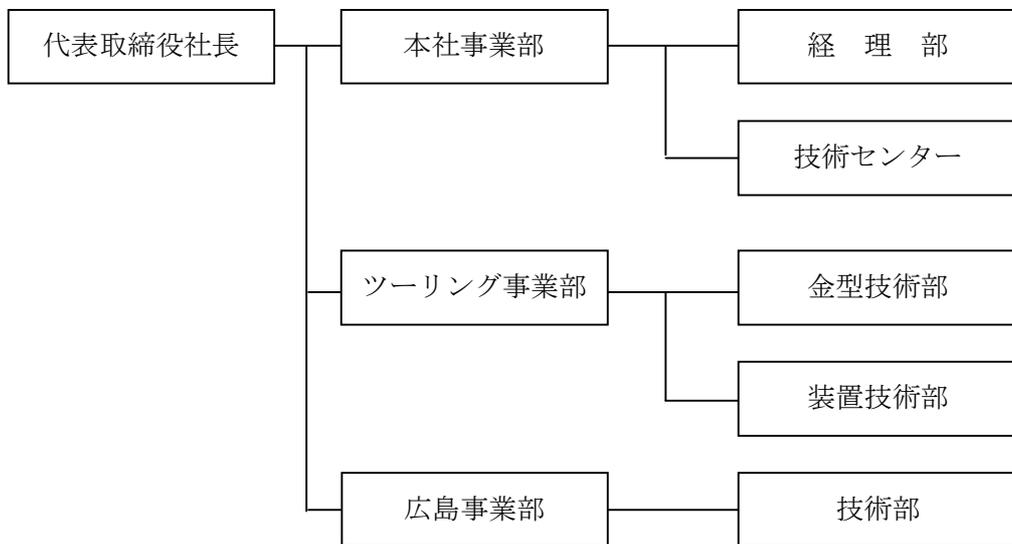


②（再委託先）

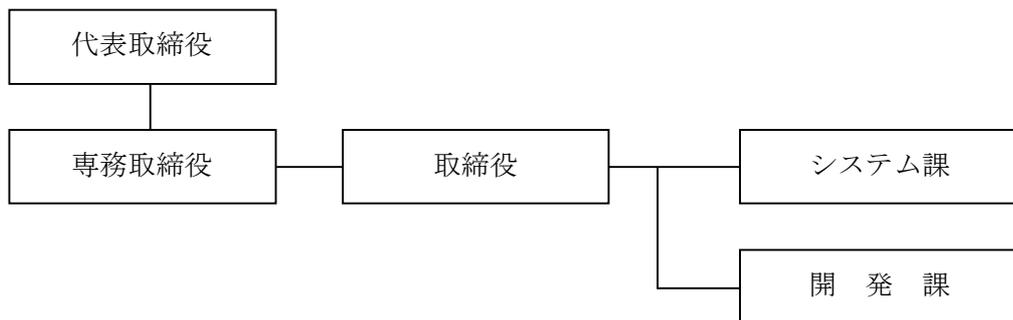
広島県立総合技術研究所



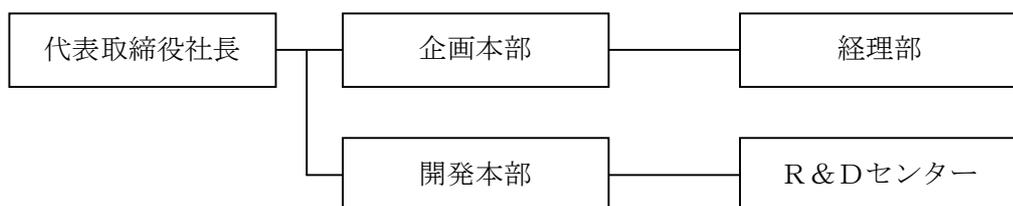
株式会社ヒロテック



株式会社システム電子設計



ダイキョーニシカワ株式会社



(2) 管理員及び研究員

【事業管理者】財団法人ひろしま産業振興機構

管理員

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
桑田 洋	常務理事(兼)技術振興部長	
山縣 一郎	技術振興部研究開発推進担当 担当部長	
池田 修	技術振興部研究開発推進担当 担当課長	
森川 祐司	技術振興部研究開発推進担当 担当課長	
新田 宏樹	技術振興部研究開発推進担当 主査	
橋本 貴史	技術振興部研究開発推進担当 主査	
佐々木正勝	技術振興部 産業クラスター・コーディネータ	

【再委託先】

1) 広島県立総合技術研究所

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
打田 澄雄	西部工業技術センター生産技術アカデミー 製品設計研究部 部長	
弓場 憲生	同上 生産システム研究部 副主任研究員	
西川 隆敏	同上 生産システム研究部 副主任研究員	

2) 株式会社ヒロテック

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
富吉 達志	技術部生産技術二課 課長	
泉廣 亨	技術部生産技術二課	
小西 信博	装置技術部装置設計課 係長	
桃谷 浩	装置技術部装置設計課	
森川 真一	装置技術部装置設計課	
山中 剛介	装置技術部装置技術課	
森下 圭	装置技術部装置技術課	

3) 株式会社システム電子設計

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
住谷 輔則	代表取締役	
北村 好道	専務取締役	
久米 康仁	取締役	
安本 八三	システム課 課長	
松本 聡	開発課 係長	
恒森 崇志	開発課	
兼田 健一	システム課	

4) ダイキョーニシカワ株式会社

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
山下 純一郎	R&Dセンター 研究開発・試験Gr 担当	

(3) 他からの指導・協力者名及び指導・協力事項
共同研究推進委員会

本研究開発を円滑に推進するため研究開発課題、事業化に係る重要な事項を総合審議し決定する。

氏名	所属・役職	区分
富吉 達志	株式会社ヒロテック 課長	委員長
北村 好道	株式会社システム電子設計 専務取締役	副委員長
石井 抱	広島大学 教授	委員 (アドバイザー)
山本 健吉	広島大学 助教	委員 (アドバイザー)
打田 澄雄	広島県立総合技術研究所 西部工業技術センター 生産技術アカデミー 部長	委員
山下 純一郎	ダイキョーニシカワ株式会社 研究開発・試験Gr 担当	委員
水田 昇	住野工業株式会社 部長	委員 (アドバイザー)
濱田 忠彦	株式会社ハマダ 代表取締役	委員 (アドバイザー)
木村 明雄	株式会社澤井製作所 部長	委員 (アドバイザー)
谷山 章	マツダ株式会社 本社部品検査課 マネージャー	委員 (アドバイザー) ～H21.1.12
兼森 忍	マツダ株式会社 購入品品質部 マネージャー	委員 (アドバイザー) H21.1.13～
下中 利孝	シグマ株式会社 代表取締役	委員 (アドバイザー)
廣安 博之	有限会社ヒロ技術研究所 代表取締役	委員 (アドバイザー)

1-3 成果概要

サブテーマの目標	成果概要
<p>1-3 ネットワーク型高速カメラの開発と画像処理</p> <p>キズ良否判定アルゴリズムに対応した、複数のネットワーク型高速カメラを用いた欠陥検出用画像処理システムの設計・製作を行う。</p>	<p>18年度(1軸)及び19年度(8軸)に製作したキズ検査システムの試作機を基に16ビジョンカメラシステムに改造するよう、設計・製作を行った。</p>

<p>2-4 CAD情報による制御技術の開発 車部材形状のCAD情報をシステムに実際に読み込み、車部材（検査用パネル）とレンズ間が一定距離を保つように検査用パネルにて確認する。</p>	<p>CADデータを取り込み、制御トライを実施した。 パネルとの位置制御を確認し、面のデータをレーザーセンサーで読み取り、パネルとの一定の距離を持たせた制御が行えるようになった。</p>
<p>4-1 検査ロボットシステムの構築と精度検証 試験体の三次元形状の精密計測及びセンシング結果との比較、分析を行う。</p>	<p>キズの精密計測と8カメラ試作機及び16カメラユニットによるキズの認識の結果の比較確認を行った。</p>
<p>4-2 センシング精度の検証 実際の製造ラインに実装する上での課題の対策を実施し、キズ検査用高速カメラなどのシステム改良を行う。</p>	<p>10mm/secで検査パネルを確認。 100mm/secで実験を行い、高速搬送でどの程度までのキズ確認が可能か、検証した。</p>
<p>4-3 実際のセンシング環境でのテスト ドアサイズ(1m*1m程度)の車部材に対して、要求するタクトタイム内にキズ検査を可能とするために、検査ロボットシステムのセンシング環境をハードウェア・ソフトウェアの両面から整備を行い、検査ロボットシステムのセンシング精度を確認する。</p>	<p>ドアアウターパネルの傾斜に対し、どこまでセンシングが可能か、テストピースで角度をつけて検証を行った。</p>
<p>5-1 キズ検査の良否判定の精度向上 車部材のキズ検査の良否判定の精度を限りなく100%とするための判定アルゴリズムの改良を行う。</p>	<p>良否判定アルゴリズム(閾値)の設定を確認した。</p>
<p>5-2 制御パラメータの設定 多種の車部材に対して、同一検査ロボットでキズ良否判定を可能とするために、センシング・制御パラメータをソフトウェア上で簡単に変更できるようにし、検査ロボットシステムに一定の汎用性を持たせる。</p>	<p>ドアアウター、センターレールカバー、樹脂（インパネ品）の確認を行うよう、検討を行った。</p>
<p>5-3 位置情報と検査判定情報のデータベース化 検査用パネルのトリガー設定などの制御情報に基づき、車部材番号およびそのロケーション位置を番地指定可能とし、その番地別の判定情報を検査ログ情報として記録可能なシステムを構築する。</p>	<p>キズ検知の場所の確定化と、記録可能なシステムの確認を行った。</p>
<p>5-4 不良箇所マーキング制御技術の開発 キズ良否判定により不良として検出された場合、不良が発生した車部材番号およびロケーション位置に、不良箇所としてマーキングするロボットおよびその制御を行うソフトウェアの開発を行う。</p>	<p>ロボットとの通信連携を行うべく、検討を行った。不良として検出された場合、不良が発生したロケーション位置に、不良箇所としてマーキングするロボットのティーチングを行い、動作トライを実施した。</p>

1-4 当該プロジェクト連絡窓口
〒730-0052 広島県広島市中区千田町3丁目7-47
財団法人ひろしま産業振興機構
技術振興部 担当課長 森川祐司
TEL 082-240-7712
FAX 082-504-7317

第2章 本論

2-1 ネットワーク型高速カメラの開発と画像処理

自動車用部品のキズ検査を可能とするプロトタイプにおける検査ロボットのためのカメラシステムを構築する為、16台のカメラを有する設備を製作した。

この設備により、16台のカメラがセンシングする条件、レーザー光及びカメラの配置設置方法等、キズ検査のセンシングに関わる基本条件等の研究及び複数個のカメラ構成の設定・調整方法等の研究と確認を行う。また、キズ良否判定のアルゴリズムに対応した、複数のネットワーク型高速カメラを用いた欠陥検出処理システムの構築を実施した。

2-1-1 16カメラ設備仕様と構成

①試験パネルの搬送部分

横軸（X軸）のスライドユニットによりパネルが走行する。

ストローク長 1950mm

ストローク最大速度 500mm/S

可搬重量 30Kg以下

計画ワークサイズ 1215mm*565mm

②カメラユニットの上下動部分

縦軸（Z軸）のスライドユニットによりカメラが上下動する。（16カメラを有する）

ストローク長 500mm

ストローク最大速度 500mm/S

可搬重量 30Kg以下

積載対象 高速ビジョンカメラヘッドおよび画像取得補助機器ユニット

図2.1.1.1のように試作機の構造として、上記のスライドユニットにて構成されている

本設備から、カメラユニット（画像取得補助機器ユニット等含む）のキズ検査の状態の確認として自動車部品の実パネルを用い、実パネルによるキズ検知の状態確認・キズ検査データ蓄積と処理の確認・カメラユニットと実パネルの位置関係の確認。他、関係研究者との協議を行い、複数個のカメラシステムとして研究し確立して行くこととした。

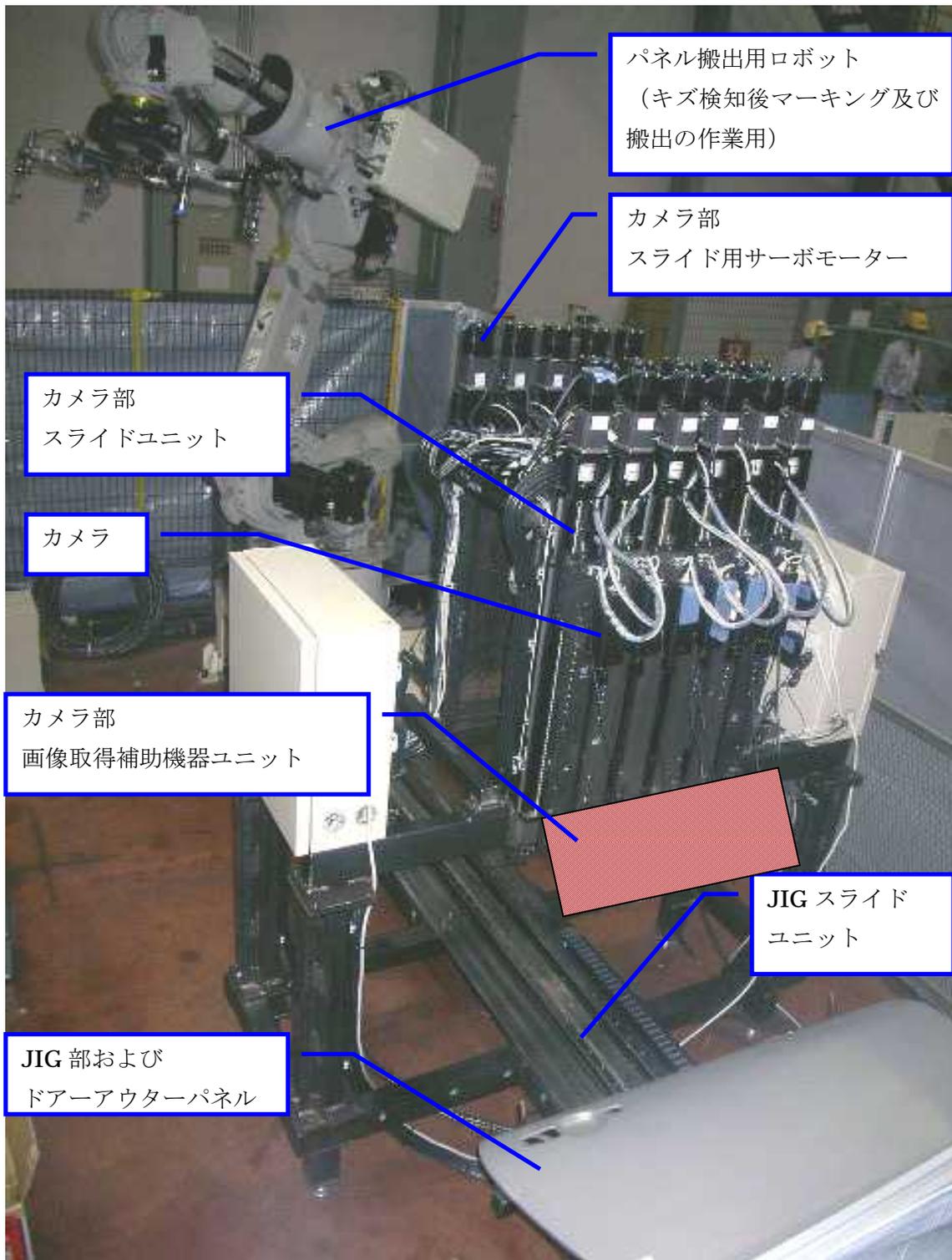


図 2.1.1.1 キズ検査のセンシングに係わる研究の為の

設備（16カメラ仕様）実機

「注：秘匿情報を含む箇所について、一部処理しています。」

本設備のカメラ部分の装着構造は以下の、図 2.1.1.2 に示すように、隣接カメラの並びを工夫し上下スライドユニットの取り付けを考慮したスリムな形とした。

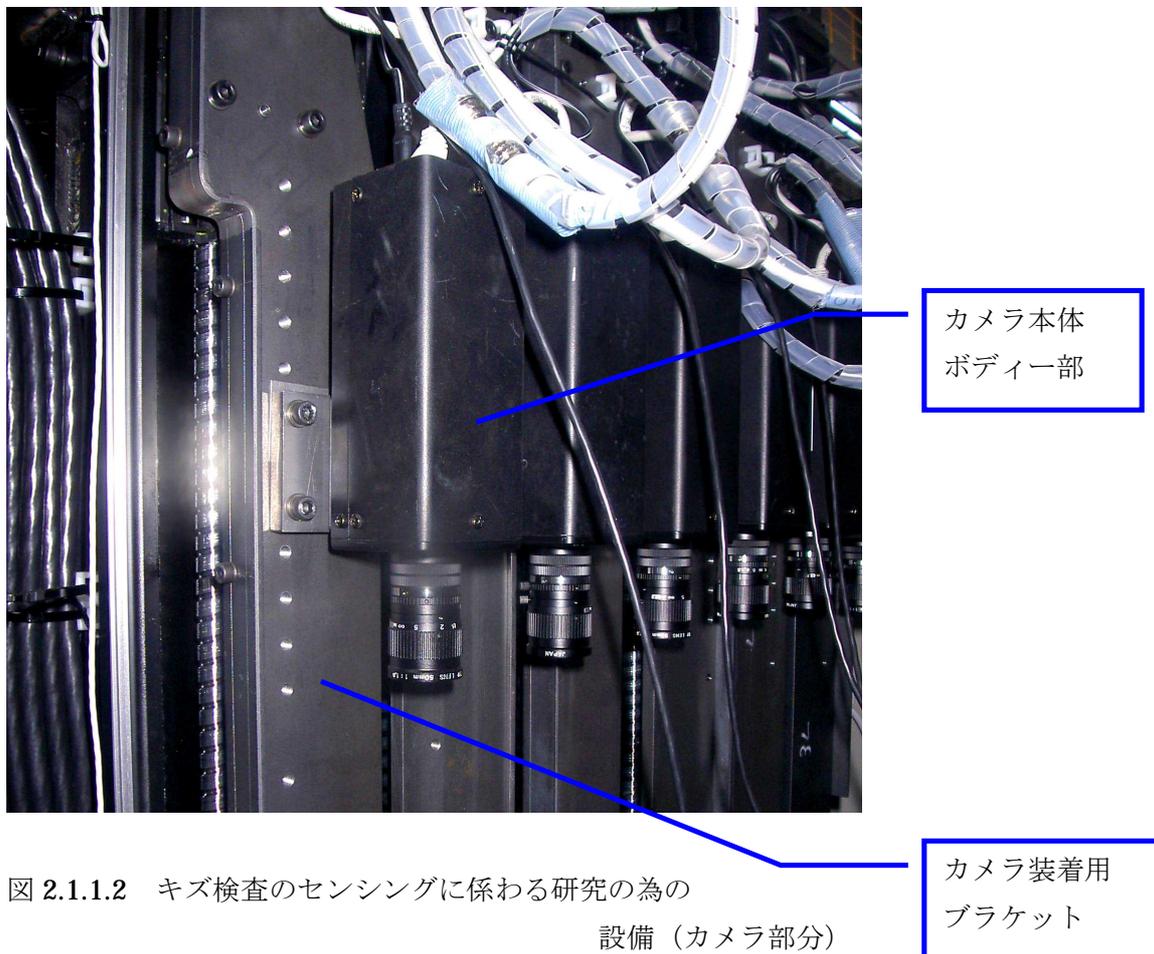


図 2.1.1.2 キズ検査のセンシングに係わる研究の為に
設備（カメラ部分）

2-1-2 検査用パネルの検査可能範囲について

検査用パネル測定範囲として、カメラユニットが上下駆動の際、光学系取付部品と検査用パネルが干渉を起こす範囲がある。

この為、カメラユニット上下の制御で、検査用パネルに対するその範囲を指定し、決められたエリアの検査対応をあらかじめインプットした制御動作を行うことを必要とし、検査可能範囲が限定された範囲と成る。

カメラユニットは、検査用パネル面に対し、干渉する構造となっており、パネル形状によっては、検査不可能範囲が有り、制御上確認をした上で、取り組む必要がある。

2-1-3 16台のネットワーク型高速カメラを用いたシステムの開発

前年度に開発した、検査用パネル制御システムの装置の位置制御・送り制御ボードを16台カメラ制御タイプとして追加開発した。

カメラ16台制御システム構成図示す。

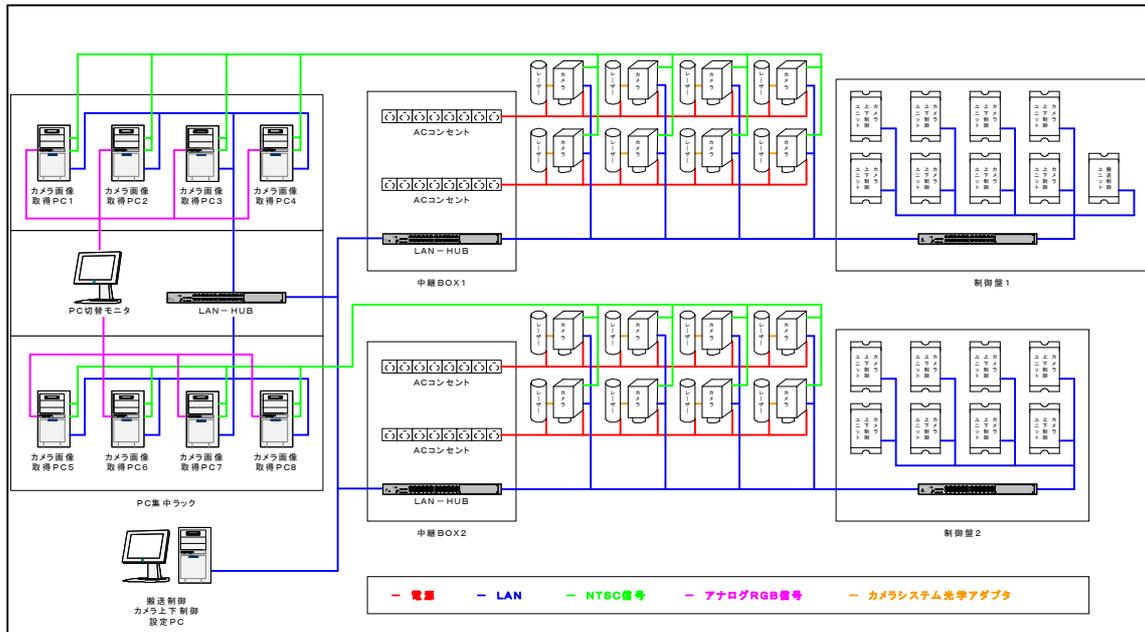


図 2.1.3.1 カメラ16台制御システム構成図

16台制御システムの写真を示す。



図 2.1.3.2 PC集中ラック&制御盤（操作面、内部）

2-2 CAD情報による制御技術の開発

2-2-1 ワークの形状に合わせて、カメラ上下を制御

当初計画では、プレス製品 data からワーク形状を読み取り、パネルに対するカメラユニットの上下制御を試みたが、製品 data とは異なるプレス製品特有の違いがありレーザー距離センサーにてパネル曲面を測定しその読みとり data から制御するようになった。

以下に、ワークのレーザー距離センサーでの形状計測結果を示す。(図 2.2.1.1)

図 2.2.1.2 はワークとカメラユニットの上下制御が一定距離を保ち制御されたことを示す。

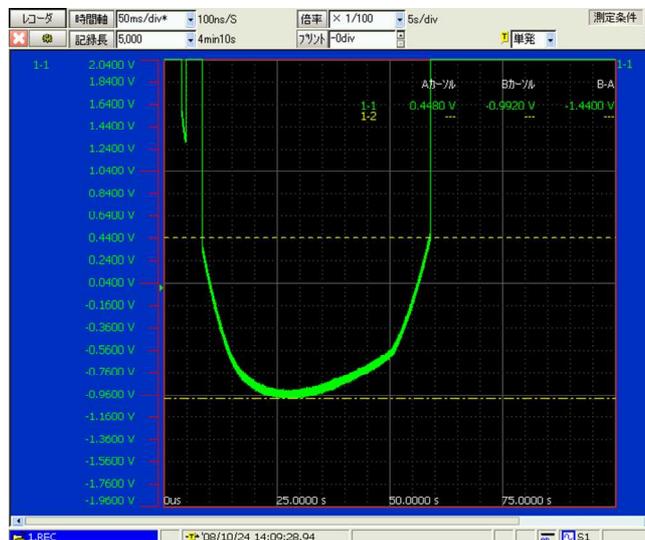


図 2.2.1.1 形状計測結果

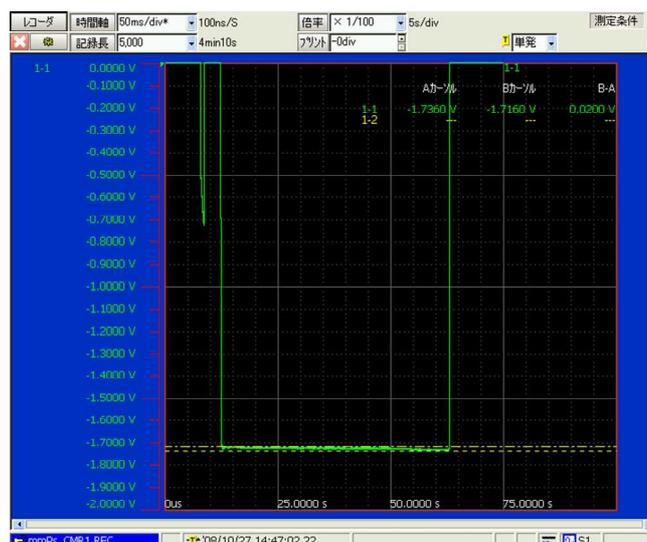


図 2.2.1.2 制御結果データ

2-3 キズ検査センシングに係わる基本条件設定の開発

プレス部品のキズ、打痕等の検出に試験用サンプルからの検出を基本条件設定の為、実施した。

(1) 試験用サンプルの概要

欠陥を検出する能力を定量的に評価するため、欠陥を平板に再現した試験用サンプルの概要を示す。デジタルプッシュプルゲージによりサンプルパネルに圧子（φ1.0/1.5/2.0mm）を押し当て、その押し当ての強さで圧痕の大きさを設定した客先提示仕様のものを基準に作成を実施した。

・サンプルの仕様について（15枚）

- (1)材質：SPC
- (2)板厚：0.7mm
- (3)サイズ：180mm×80mm
- (4)圧子：1.0mm(タイプ) 5枚
 : 1.5mm(タイプ) 5枚
 : 2.0mm(タイプ) 5枚



図 2.3.1 サンプル

・サンプルパネルの凹凸形状と任意打痕の大きさレベル

180 x 80 mm

30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20
×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
凹	凸	凹	凸	凹	凸	凹	凸	凹	凸	凹	凸	凹	凸
176.5N	171.6N	166.7N	161.8N	157.9N	152.0N	147.1N							
16.5μm		13.9μm		10.6μm		8.8μm							

図 2.3.2 サンプル上のプレス痕配置図

(2) サンプルの計測結果

a. 試作機による計測

試作機のキズ検知機能を使って試験用サンプルを測定した結果について、以下に示す。図 2.3.3 は 1.0mm のサンプルの測定結果である。このサンプルにおいて、キズの並びは左から右に向かって大きくなっている。測定結果はキズの大きさに比例した傾向を良好に示している。

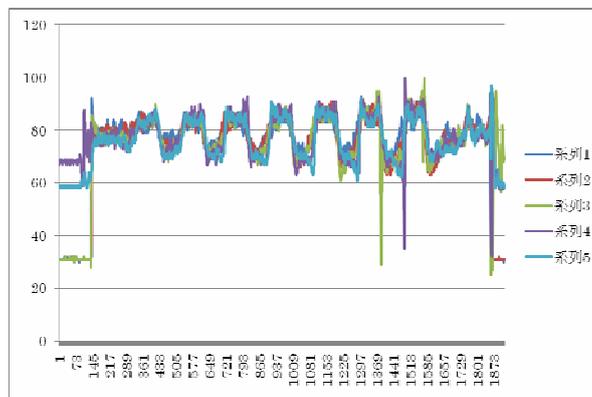


図 2.3.3 1.0mm タイプを測定したもの

図 2.3.4 は、1.5mm タイプのサンプルの測定結果である。キズの並びは 1.0mm タイプと同様であるが、測定結果に特に顕著な傾向は見られなかった。

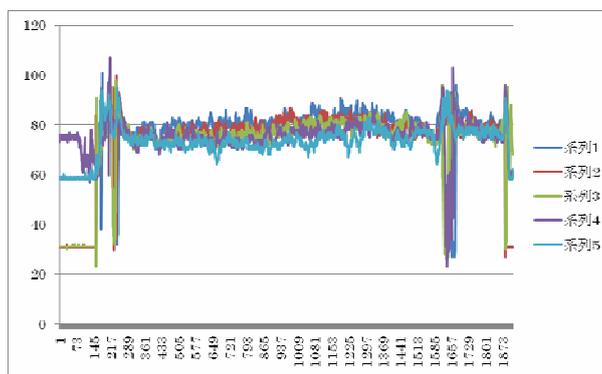


図 2.3.4 1.5mm タイプを測定したもの

図 2.3.5 は、2.0mm タイプのサンプルの測定結果である。キズの並びは 1.0mm タイプと同様である。図から、キズの大きさを反映している傾向がわずかではあるが、うかがわれる。

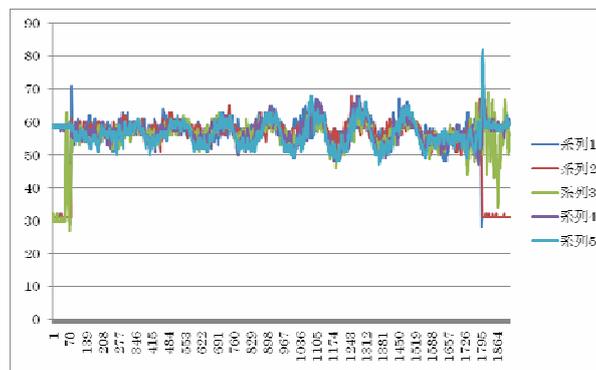


図 2.3.5 2.0mm タイプを測定したもの

分析画像 (分散) →

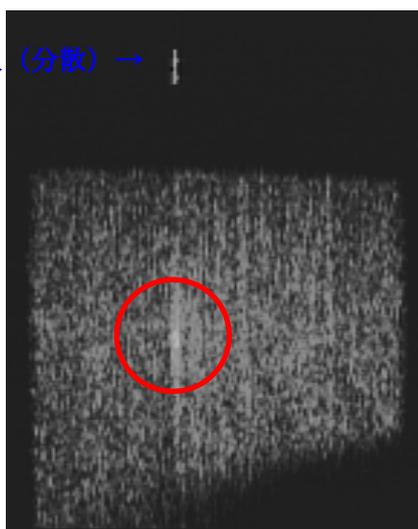


図 2.3.6 プレスキズ画像

図2.3.6 画面の中央部に打痕が見える。打痕の分析画像(分散)も、太く良好に検出している。

最終章 全体総括

3-1 研究開発の過程から見た概要

自動車用外板部品のキズ検査を可能とするプロトタイプのカメラシステムによる検査ロボットとして、**H18**年（初年度）**1**カメラシステム・**H19**年度（2年目）**8**カメラシステム・**H20**年度（3年目）**16**カメラシステムを開発・製作し、共同研究員の協力のもと、研究・実験をすすめてきた。

検査対象の自動車用プレス部品のサイズを小物品から、自動車用ドアの外板部品への大物化に取り組み、インライン化に向け、カメラがセンシングする条件、レーザー光及びカメラの配置設置方法等、キズ検査のセンシングに関わる基本条件等の研究及び複数個のカメラ構成の設定・調整方法等の研究と確認を行った。また、キズ良否判定のアルゴリズムに対応した、複数のネットワーク型高速カメラを用いた欠陥検出用処理システムの構築を実施した。

3-2 研究の結果概要

プレスキズ検知の状況

プレスキズは、**10**～**25**ミクロンクラスの凹凸キズが対象である。

H19年度の研究から、テストピースによるキズ高さ **10.4 μm**・**13.9 μm**・**16.5 μm**の本システムによる検出は可能であったが、複数個のテストピースの実験を行うことで、次のような問題点をみいだすことが出来た。

②プレスキズ検知の条件

プレスキズ検知にはその検知条件に様々な要素が多分に含まれ、ひとつひとつの状態を把握・コントロールすることで、キズ検知に結びつくことが解った。

- 1) カメラの設置精度と、画像取得補助機器ユニットを通した画像の精度
- 2) レーザーの光の照度と位置精度
- 3) カメラの撮影設定・制御パラメータ（シャッタースピード等）のカメラごとへの調整設定
- 4) 対象パネルの表面曲率（カメラに対する対象パネルの傾きの限界）
- 5) 凹凸キズの差異が、上記**3)**の同じパラメータ設定条件では検出できない。制御パラメータの切り替えを要す。
- 6) 自動車用プレス部品の鉄鋼メーカーが複数あることから、検査パネル表面の微妙な鉄板色違いにより、上記**3)**の設定を変更する必要がある。

以上のように、条件・設定等が相対する被写体のパネルに対し、キズ検知を可能とするためには、様々な設定条件を必要とすることが実験を重ねることで明確になった。

3-3 今後に向けた取り組みについて

研究の結果概要から、インライン化に向けた研究を継続することで、当初の研究目的である、品質の安定化及び製造コストの低減に結びつけるよう、以下の内容を明確化する活動を続ける計画である。

- 1) 対象のプレスキズを有するプレス加工品に対し、カメラシステムが好条件を導き出す面直角の設定条件に合うパネルに対し研究を進める。大物パネルの曲率を大きく有する箇所は、更に研究を進めることで、フレキシブルな角度も対応可能なメカシステムの新たな開発を要求される。
- 2) カメラの撮影設定・制御パラメータは、その設定条件にパネルごとの環境を再度確認し、検知精度をより確実なものへと確立するよう進める。
- 3) 凹凸キズの違いと鉄鋼メーカーによる微妙な鉄板色違いは、キズ検知条件・制御パラメータに違いを持たせることが解っている為、フレキシブルな設備構成を構築できるよう更に開発を進めていくこととする。
- 4) キズ検知の **data** 処理速度に関し、インライン化に向けた生産タクトの適応性を更に追求し、その可能性を確立していく。
- 5) 自動車用プレス部品に対する研究を継続する計画で有るが、システムを構築する過程の可能な範囲で、異種材料のキズ検知にも応用した **H19** 年度活動の樹脂製品への適応も確認を更に進める計画である。