

申請者	学科名	スポーツシステム工学科	職名	教授	氏名	佐藤 洋一郎 印
調査研究課題	製造ラインにおける単色系部品的高速認識に関する研究					
交付決定額	410,000円					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	佐藤 洋一郎	情報工学部スポーツシステム工学科・教授	情報工学	研究全体の統括とハードウェア設計	
	分担者	尾崎 公一 山内 仁	情報システム・教授 スポーツシステム・准教授	機械工学 画像工学	部品表面の特徴点の抽出 画像からの部品抽出アルゴリズム	
		福田 忠生 小武内 清貴	情報システム・准教授 情報システム・助教	機械工学 機械工学	特徴点抽出アルゴリズム 特徴点データの生成	
		山下 泰弘	みのる化成(株)	製造技術	部品画像データの収集と特徴点候補の抽出	
山根 慎一		みのる化成(株)	製造技術	フィールドテスト		
調査研究実績の概要	<p>本研究は、マイクロものづくり岡山の解析シミュレーションネットワーク OKAYAMA への技術相談を契機とし、平成26年度領域・研究プロジェクト「デジタルエンジニアリング」のサブテーマである“画像処理技術による製造工程管理”の一環として実施した。</p> <p>自動車部品のようなものづくりの現場では、品質検査、個数検査等に画像解析技術が利用されている。部品の素材は、金属系、プラスチック系及び繊維系に大別されるが、いずれについても単色が中心であることから、例えば個数チェック等では、部品が重なった状態での厳密な検査は困難であり、人手による手法が用いられている。</p> <p>そこで本研究では、製造現場での最終段階である梱包作業における単色系部品の画像認識を、ハードウェア的手法により高速かつ高精度に行うシステムの構造を検討した。本年度における主な検討項目は、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 認識ミスのパターンの解析とそれに基づく処理フロー</li> <li>(2) 部品認識処理のトリガ（梱包開始時）の検知</li> <li>(3) 重なった状態で単色部品を個別に認識するための特徴点の選定とそれに基づく部品抽出アルゴリズム</li> </ol> <p>であった。</p> <p>次ページに、開発したシステムの概略構造（色付きの部分が今回の開発対象）を示す。ブロック矢印は画像データの流れ、実践矢印は制御の流れを示す。システムの各構成要素の主な機能は以下の通りである。</p> <p>前処理では、カメラで取得した画像の輝度補正、<math>\gamma</math>補正、幾何学補正、雑音除去等の処理を行う。この処理は、カメラ側で実施する可能性もある。変動検知では、梱包の開始・</p>					

地域貢献への  
反映を踏まえ  
て記述のこと

<p>調査研究実績の概要</p> <p>（地域貢献への反映を踏まえて記述のこと）</p>	<p>終了の判定や部品の抽出を行うためのトリガを、部品のカウント作業台や梱包箱の画像の大きな変動として検知する。また、カメラからの画像転送制御やデータ管理（部品数等）の初期化も行う。部品抽出では、部品の輪郭抽出を行った後、部品データを用いて特徴点を抽出することにより、部品のカウントを実施する。また、ウレタン材の貼付け判定については、貼付け前の画像を切出し、フレーム毎に参照シーンと比較することによって、貼付けの判定を行う。部品データでは、部品毎の特徴点を画像データとして保存する。</p> <p>【成果 1】当初の仕様と異なり、想定外の不良発生パターンがあり、部品によって特有のパスが存在した。そこで、作業手順を詳細に検討し、不良の発生パターンを整理分類し、処理フローの詳細化を行った。この結果は、今回対象外の製造現場においても有効であることが判明し、適用した結果、不良率を低減できるといった効果を確認することができた。</p> <p>【成果 2】製造現場における映像上での変動要因は、空の梱包箱の設置あるいは梱包箱の移動、新たな部品の梱包、ウレタン材の貼付けであった。この種の変動の検出には、フレーム画像の比較で行ったが、画素単位で行う手法とフレーム単位で行う手法双方を検討した。前者では、高精度であるが検知コスト（時間やリソース）もかかり、後者はこの逆となることから、コストパフォーマンスの観点から、シーンに規則性があり、任意のシーンへの対応を考慮する必要はないことが判明したため、フレーム画像単位のヒストグラム、および、画素値平均（総和）で検知可能か否かを検討した。その結果によれば、フレーム画像単位のヒストグラムにより検知可能との知見を得た。</p> <p>【成果 3】部品数をカウントするために、部品梱包を検出、新たに梱包された部品群の検出、部品の個数の算出、総梱包部品数の更新、梱包完了の検出、総梱包数の判定、の順に行った。特に、この手順のうち、部品の個数の算出について、部品群の輪郭（または物体）抽出の後、特徴点抽出を行った。輪郭抽出手法としては、ガウシアンフィルタを利用した。また、特徴点の抽出については、部品に極めて個性的な特徴点があり、1つの部品に複数の同様な特徴点が存在した。それに一意性を持たせるために、単色系（輝度情報のみの利用）を前提とした手法である、Adaboost手法を利用した。そして、最も抽出性能の高いパラメータの選定を行った。特徴点の定義については、特徴点の抽出手法を調査し、抽出しやすい特徴点を定義した上で、特徴点の組合せ毎に抽出性能を比較し、最適な組合せを導出した。このような方針の元にOpenCVを利用してWin32アプリケーションを作成し、フィールドテストを行い、その有効性を確認した。</p> <p>岡山県下の主要地場産業の一つは、自動車や製造機械向け機械部品製造業である。今後本研究の成果を解析シミュレーションネットOKAYAMAの講習会等で公表する予定である。</p>	<pre> graph TD     Camera[カメラ] --&gt; Pre[前処理]     Pre --&gt; ImageMem[画像メモリ]     ImageMem --&gt; Change[変動検知]     Change --&gt; PartEx[部品抽出]     PartEx --&gt; PartData[(部品データ)]     PartData --&gt; PartEx     PartEx --&gt; DataMng[データ管理]     DataMng --&gt; Alarm[アラーム]     DataMng --&gt; Change   </pre>
<p>成果資料目録</p>	<p>作成したソースファイルの一部</p>	