

課題情報シート

テーマ名 :	3Dレーザスキャナの開発				
担当指導員名 :	高尾 和志, 中谷 一	実施年度 :	26 年度		
施設名 :	北陸職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産システム技術系		
課題の区分 :	開発課題	学生数 :	5 人	時間 :	54 単位 (972h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

スキャナの手法としてより優れているのはどれかという調査から入り、今回の家庭用3Dスキャナとしてラインレーザを用いた光切断法を採用するという結論に至りました。撮影には安価なWebカメラを使用するなどの工夫もされています。次にレーザ光としてどの波長のものが適しているか、を調べるためにいろんな波長のレーザを試す実験を行い650nmのレーザを選びました。鮮明かつ正確な画像が得るために最適なレーザの照射の強さや角度の調整が必要でしたが、これらにはハードとソフトのきめ細かい連携が重要であったと考えます。

8方向からスキャンした8面の画像データは、画像スキャニングソフトによってOBJ形式として得られます。それらには物体を置いた底面や背景などに影やテカリによる余分なデータ点(ノイズ)が含まれ、まずその除去処理を行います。次に、8面の画像データを1つに合成します。最後に合成した画像データから穴埋めや表面の修復をすることでより実物に近い正確なデータになります。こうして得られたOBJ形式のデータは、STL形式データに変換することによって3Dプリンタにかけられるものとなります。このOBJ形式からノイズ除去・合成・修正の一連の処理プログラムを独自に開発したことにより、3Dプリンタ用データの自動生成が可能になりました。

【学生数の内訳】 筐体製作：1名、電子回路設計製作：2名、画像処理プログラム：2名

【訓練（指導）のポイント】

市販のスキャナの種類と特徴ならびに価格の比較により、求められている3Dスキャナの機能と開発費用の中で、仕様を決定しました。レーザ光の扱いや画像処理に関するプログラミングは必ずしも現在の応用課程のカリキュラムに含まれていないものであり、まずはそれらの基本から学習する必要性がありました。簡単な例題から順を追ってより複雑なものに応用することにより、徐々にスキャニングおよびプログラミングのコツを自ら掴めたと思われま。正確なスキャニングができない、また画像処理では処理はできるが結果が出るまで長時間を要するという事態に陥ったりしましたが、丹念な処理内容の精査がより正確な画像の取得や処理時間の短縮になりました。初めての経験から試行錯誤の繰り返しは止む得ないところですが忍耐強い姿勢が問題の解決に繋がり達成感の獲得となったと考えます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北陸職業能力開発大学校
住所 : 〒937-0856 富山県魚津市川縁 1289-1
電話番号 : 0765-24-5552 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/toyama/college/index.html>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

3Dレーザスキャナの開発

生産電子システム技術科： 学生 A, 学生 B, 学生 C
 生産情報システム技術科： 学生 D, 学生 E

1. はじめに

近年、家庭用の3Dプリンタの販売により、3Dプリンタの普及率が上がっている。3Dプリンタが活躍する中、3Dスキャナが注目されてきている。しかし、3Dスキャナの認知度はまだ低い。

本開発では、これから需要の上がることが予想される家庭用3Dスキャナの開発に取り組むことにした。

3Dスキャナのスキャン方式には大きく分けて接触型と非接触型の2種類がある。今回開発に取り組む3Dスキャナは、非接触型である。レーザ光を測定対象物へ照射することで、美術品や機械部品などの実物体を計測し、3次元データへ変換することができる。非接触型3Dスキャナは、接触型と比べ測定時間が短く、測定物に触れないため、測定物を破壊する心配が無い。(図1)3Dスキャナは、今後の技術発達に伴い工業分野で活躍することが予想される。

2. 概要

今までの製品は、スキャンは自動で行うが3Dモデルの合成、修正は手動で行っている。その際3D-CADを使用する必要があり、CADの知識が無いユーザにとっては難問である。そこで、スキャン開始から測定物のデータ生成、合成等を自動で行うことで、子供からお年寄りまでが、ボタン1つでスキャンした物を簡単に3Dプリンタで出力できる3Dレーザスキャナを開発した。

今回の開発は、スキャンソフトよりも3Dモデルの合成を重点において製作を行った。



図1 測定のイメージ

3. 仕様

本開発の仕様を表1に示す。筐体外観を図2に示す。

表1 開発した3Dスキャナの仕様

筐体サイズ	1000(W)×500(D)×520(H) [mm]
筐体重量	3.0 [kg]
測定できる大きさ	幅：1～180 [mm] 奥行：1～180 [mm] 高さ：1～250 [mm]
測定物の重量	3 [kg]
測定できない物	光沢や透明、漆塗りの物
スキャン時間	1面：5分
スキャン面数	8面
スキャン方式	ラインレーザによる光切断法
ソフトウェア	C#・画像処理ソフト

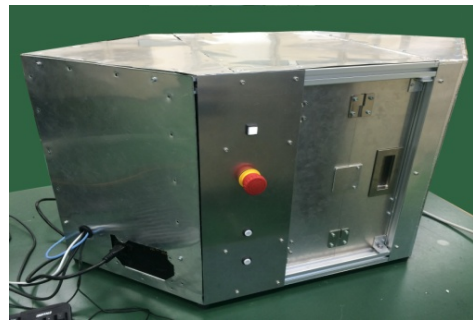


図2 筐体外観

4. 制御部

モータの制御は、モータドライバを使用した。位置制御は、マイコンが行う。モータに取付けてあるラインレーザ、カメラの位置が下限または上限に達した時それ以上移動できないようにPCに信号を送る。

開閉扉を開けると、安全のためモータの動作とラインレーザの出力が停止する。機能ブロックを図3に示す。

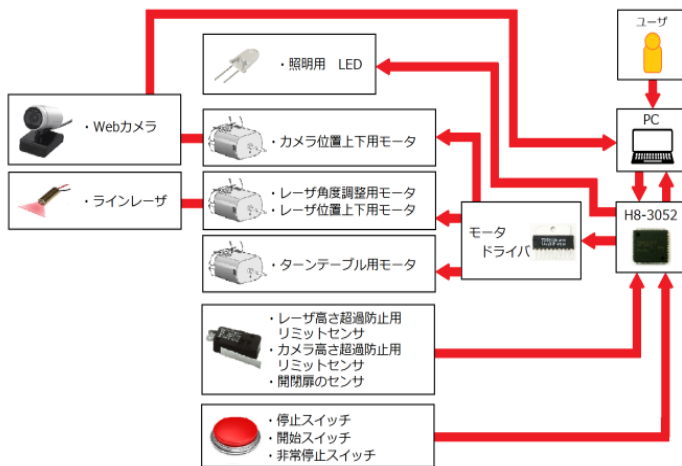


図3 機能ブロック図

5. スキャンの流れ

今回、開発した3Dスキャナの動作の流れを以下に示す。

- ① 本体を起動する。PCと通信が出来たら、ラインレーザ位置上下用モータとカメラ位置上下用モータを原点復帰させる。
- ② カメラとレーザの高さを調節する。
- ③ 測定物を回転台に置く。
- ④ 再度、カメラとレーザの高さを調節する。
- ⑤ スキャンを開始する。1面読み取った後、測定物を45度回転させ再びスキャンする。1回の測定で8面をスキャンする。
- ⑥ 8面のスキャンを終えた後、1面ずつの3Dモデルを合成して3Dプリンタで出力できるデータに加工する。
- ⑦ 加工したデータをUSBメモリ等に保存する。初回は、①～⑦まで行い。2回目以降は、②～⑦までを行う。

6. 操作部

パソコン上の画面と筐体側面のスイッチのどちらでも操作することができる。

筐体側面のスイッチはボタンの上に役割を表記し、動作時や停止時の状態を一目で分かるようランプを点灯させた。

パソコン上の操作画面は自動操作と、手動操作の二つを切替えられるようになっている。(図4)



図4 操作部の画面

7. 3Dモデル合成処理

開発言語はC#と3Dデータを扱うための画像処理ソフトのFrameworkを使用した。

測定物の自動合成処理の一連の流れを以下に示す。

- ① 位置合わせ
- ② ノイズ削除
- ③ 合成
- ④ 隙間埋め

処理後、測定物のデータをstl形式のデータに保存する。そのデータを3Dプリンタに読み込ませて出力する。(図5)



(a) 測定物 (b) 測定結果
(合成, 修正済み)

図5 測定物の合成, 修復

8 おわりに

今回開発した3Dスキャナでは、測定から3Dデータ出力までの一連の流れをさせることができた。しかし、問題がある。1面の測定時間に5分かかってしまうこと、測定物の形状によって、測定物の合成、修正がうまくいかないことがある。本開発が引き継がれることがあれば、この問題を解決した物を開発してほしい。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 5月 11日

科名：生産システム技術系

教科の科目		実習テーマ名	
コンピュータ制御システム課題実習 (生産電子システム技術科) 計測制御システム応用課題実習 (生産情報システム技術科) (開発課題実習)		3Dレーザスキャナの開発	
担当教員		担当学生	
○生産電子システム技術科 高尾 和志		○学生A 学生B ◎学生B	
生産情報システム技術科 中谷 一		○学生D 学生E	
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>本開発を通して、「ものづくり」の全工程を体験することにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力等）を習得することを目的としています。具体的には、生産電子システム技術科の学生は計測・制御システムのハードウェアおよびソフトウェア設計制作技術の習得を、生産情報システム技術科の学生は画像処理・データベースシステム・およびWebページ等の設計制作技術の習得を目標にします。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>今回は、生産電子・生産情報の2科の学生で取り組むことになったことから、その技術を十分発揮できると思われるこの「3Dレーザスキャナの開発」をテーマとすることとした。3Dスキャナとは3次元形状のものを測定し、3Dデータを出力するものである。近年、家庭用の3Dプリンタの販売により3Dプリンタの普及率が上がってきている反面、3Dスキャナはまだ家庭に十分に普及しているとは言えない。また現在市販されている3Dスキャナは、精度が高くなるほど家庭用としては高価である、データの確認・修正に3D CADが必要である、測定物に制限がある、などの問題点がある。こうした背景から本開発課題では、それらを改良することにより、安価な割に精度がよく、3D CADを介さなくても使用できる3Dスキャナの開発を行うこととした。詳細な仕様は調査活動から得られた資料を基に学生間の討議を経て決定するものとし、開発にあたっては、より新規性のあるシステムを目指すものとする。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>本システムでは、家庭用として安価で、ある程度の精度を持ち、3D CADを介さなくても済むスキャナの開発を行う。その開発にあたっては、現在市販されている3Dスキャナを調査し問題点を精査する中で、その改良を行う。その動作手順の概要は、①測定物にレーザを当てて画像撮影する、②その画像から3Dデータを作成し保存する、③保存したデータを加工することで3Dプリントができる、である。開発した成果物は、ポリテックビジョン等で公開して評価を頂く。</p>			
No	取組目標		
①	本システム納入対象者となる生産者への調査活動を行い、ニーズを的確に把握する。		
②	課題装置を設計する際に品質、コスト及び納期をバランス良く調和させます。		
③	機構部を設計する際、独自性を持って創意工夫をします。		
④	装置を設計製作する際、理論と現場の技能・技術を複合して取り組みます。		
⑤	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案します。		
⑥	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整します。		
⑦	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を持ちます。		
⑧	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持します。		
⑨	図や表を効率的に利用した分かりやすい報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明します。		
⑩	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		