

氏名	谷本 圭司
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第2891号
学位授与の日付	平成17年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科基盤生産システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	自由曲面を目標形状とする溶接ビード自動仕上げシステムの研究開発とその応用
論文審査委員	教授 則次 俊郎 教授 井上 昭 教授 鈴木 康一

学位論文内容の要旨

自動車のドアフレームには、コーナ部を溶接したものがある。この溶接により生じる溶接ビードは、熟練作業者により、あたかも溶接されていないように仕上げられている。この溶接ビード周辺部には、ワーク毎に異なる接合部段差と溶接歪があるため、仕上げ作業は、単に溶接ビードのみを除去するのではなく、溶接ビード周辺部に滑らかな自由曲面を作る必要がある。そのため市販産業用ロボットを利用した自動仕上げ装置の開発が困難であり、未だ実用的なシステムは開発されていない。

そこで本論文は、新しい溶接ビード自動仕上げ方法として、溶接ビード周辺の3次元形状を高速に測定し、測定結果から自由曲面処理技術を用い、滑らかな仕上げ目標形状を計算し、計算した自由曲面形状にロボットを使って溶接ビード周辺部を仕上げるという方法を提案する。

この提案する仕上げ方法を実現するために研究開発した技術について、第2章では、溶接ビード周辺部を高速に測定することを目的とした3次元形状測定装置の研究開発について示す。この装置はサブピクセル化処理、画像歪み補正、光量調整技術などにより、測定範囲75×75[mm]、測定速度5秒以内、測定精度±50[μm]を実現することができた。第3章では、測定結果から自由曲面を利用して仕上げ目標形状を計算する技術について示す。第4章では、研削目標体積と、砥石ベルトの単位時間研削量からロボット動作軌道を計算する技術について示す。第5章では、計算された動作軌道を正確にトレースする軌道追従制御技術が可能なロボットコントローラの開発について示す。このロボットコントローラは、Real Time LINUX上に構築されており、ネットワークとの高い親和性も具備している。第6章では、これらの技術を統合して開発した溶接ビード自動仕上げ装置と実験結果について示す。

また本論文では、開発したロボットコントローラについて、第7章に液晶基板搬送ロボットに応用した事例について、第8章には、人工膝関節置換術支援ロボットへ応用した事例を示す。最後に第9章で本論文の結論を述べる。

論文審査結果の要旨

自動車のドアフレームには、コーナ部を溶接したものがある。この溶接により生じる溶接ビードは、熟練作業者によりあたかも溶接されていないように仕上げられている。この溶接ビード周辺部には、ワーク毎に異なる接合部段差と溶接歪があるため、仕上げ作業は、単に溶接ビードのみを除去するのではなく、溶接ビード周辺部に滑らかな自由曲面を作る必要がある。そのため市販の産業用ロボットを利用した自動仕上げ装置の開発が困難であり、未だ実用的な自動仕上げシステムは開発されていない。

本研究では、新しい溶接ビード自動仕上げ方法として、溶接ビード周辺の3次元形状を高速に測定し、測定結果から自由曲面処理技術を用いて滑らかな仕上げ目標形状を計算し、ロボットを使って溶接ビード周辺部を計算した自由曲面形状に仕上げの一連の方法を提案する。

本論文では、提案する仕上げ方法を実現するために研究開発した技術について述べる。第2章では、溶接ビード周辺部を高速に測定することを目的とした3次元形状測定装置の研究開発について示す。この装置はサブピクセル化処理、画像歪み補正、光量調整技術などにより、測定範囲 75×75 [mm]、測定速度5秒以内、測定精度 ± 50 [μ m]を実現することができた。第3章では、測定結果から自由曲面を利用して仕上げ目標形状を計算する技術について示す。第4章では、研削目標体積と砥石ベルトの単位時間研削量からロボット動作軌道を計算する技術について示す。第5章では、計算された動作軌道を正確にトレースすることができる軌道追従制御ロボットコントローラの開発について示す。ロボットコントローラは、Real Time LINUX上に構築されており、ネットワークとの高い親和性を具備している。第6章では、これらの技術を統合して開発した溶接ビード自動仕上げ装置と実験結果について示す。

また本論文では、開発したロボットコントローラについて、第7章に液晶基板搬送ロボットに応用した事例について、第8章には、人工膝関節置換術支援ロボットへ応用した事例を示す。最後に第9章で本論文の結論を述べる。

以上の内容は学術上および工業上きわめて有意義であり、本論文は博士(工学)の学位論文に値すると認められる。