

論文内容の要旨

博士論文題目 マニピュレーション作業を行うロボットの人に対する
視覚情報の提示に関する研究

氏 名 脇田 優仁

(論文内容の要旨)

本論文の目的は、ロボットの人に対する情報提示の様々な手法を開発することである。一般にロボットは人の代わりに作業を行うことが期待される。そのようなロボットとして物体操作の基本である pick-place 作業を行うアームロボットを考える。完全に自律的ではないロボットは人との相互作用によって作業を教示される必要がある。適切な教示が行われるためには、作業に関する視覚的な情報が人に対して適切に提示される必要がある。人と相互作用することで作業を行う代表的なロボットとして、遠隔操作ロボット、生活環境共存型ロボット、日常生活支援ロボットの研究が行われてきている。これらのロボットに求められるユーザインタフェースにおいて、ロボットから人への情報提示について必要な機能を提案する。

遠隔操作ロボットの人に対する情報提示手法として、「知的モニタリング」という考え方を提案する。本論文で提案するその機能とは、遠隔作業ロボットシステムを用いた作業実行において、操作者のロボットに対する作業指令コマンドに対して、ロボットが対応する作業実行動作を行なうとともに、個々の作業に適した監視情報の操作者への提示の知的な制御を行なうというものである。

生活環境共存型ロボットの人に対する情報提示手法として、「プロジェクション機能」を提案する。プロジェクション機能は床やテーブル面、壁などのロボットによる作業が行われる環境そのものに、ビデオプロジェクターでロボットから人へのメッセージとなる映像（ロボットのシミュレーション画像）を投影することによって構成する。投影される映像によって、ロボットと同一環境において作業を協調して行う人は、協調作業に関する情報をロボットと共有することができる。

日常生活支援ロボットの人に対する情報提示手法として、ロボットの実行可能な作業モデルのリストの提示と人による選択という方法を提案する。作業モデルの選択の後、ロボットは、その実行に必要な情報を人に問い合わせる。

最後に以上の手法を統合し、日常生活において人と共存、協調するロボットの条件とその開発の展望について述べる。

(論文審査結果の要旨)

本論文では、ロボットに期待される作業の基本である pick-place 作業を行うアームロボットが、人と協調して作業を遂行するために人への視覚的な情報提示手法について検討したものである。そのような視覚的な情報提示について、人と協調するロボットの代表的な例題として遠隔操作ロボット、生活環境共存型ロボット、日常生活支援ロボットの3つを取上げ、それらのユーザインタフェースにおいて、情報提示において必要な機能を提案、開発している。本論文の主な成果は以下に要約される。

1. 遠隔操作ロボットの人に対する情報提示手法として、「知的モニタリング」という考え方を提案している。これは、遠隔作業システムにおける、作業監視のための新たな知的機能の一つと考えられるものである。本論文で提案されているその機能とは、遠隔作業ロボットシステムを用いた作業実行において、操作者のロボットに対する作業指令コマンドに対して、ロボットが対応する作業実行動作を行なうとともに、個々の作業に適した監視情報の操作者への提示の知的な制御を行なうというものである。このことにより、遠隔操作のオペレータの作業量を減少できる。
2. 生活環境共存型ロボットの人に対する情報提示手法として、「プロジェクション機能」を提案している。プロジェクション機能は床やテーブル面、壁などのロボットによる作業が行われる環境そのものに、ビデオプロジェクターでロボットから人へのメッセージとなる映像を投影することによって構成する。投影される画像によって、ロボットと同一環境において作業を協調して行う人は、協調作業に関する情報をロボットと共有することができる。投影される映像として、そのロボットのシミュレーション画像を用いている。このことにより、ロボットと共存する人に安心感を与えられる。
3. 日常生活支援ロボットの人に対する情報提示手法として、ロボットの実行可能な作業モデルのリストの提示と人による選択という方法を提案する。作業モデルの選択の後、ロボットは、その実行に必要な情報を人に問い合わせる。その質問に対する答えは、コンピュータ画面上で示される作業環境の監視画像上でロボットからの要請に従ってマウスで数個の点をクリックするという簡単なものに集約できる。監視画像はステレオカメラで撮影されており、随時画面の距離画像が計測されている。ロボットは、画像上でクリックされた点の距離データを利用して、作業を遂行することができる。これにより、ロボットは、完全な環境モデルを持つことなく、人と協調することで作業を遂行可能になる。

以上のように、本論文はマニピュレーション作業を行うロボットから人への視覚情報の提示による人とロボットの情報共有の範囲の向上及び応用分野の拡張に大きく貢献している。よって本論文は、博士(工学)の学位論文として価値があるものと認める。