The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	直動型パラレルメカニズムの解析と応用
Author(s)	増田, 峰知
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1753
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【126】

氏　　名	増田峰知（ますだたかのり）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　17913　号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学位論文名	**直動型パラレルメカニズムの解析と応用**
論文審査委員	（主査） 教　授　新井　健生 （副査） 教　授　藤井　隆雄　　教　授　田中　正夫

論文内容の要旨

本論文は，多自由度運動を生成する機構として，直動式アクチュエータを並列に固定配置した直動型パラレルメカニズムに注目し，この機構について解析と応用を研究し体系化を試みたものである。この機構は，高精度，高出力，低コストなどの多くの長所を持っており様々な産業機器への活用が期待されている。

まず直動型パラレルメカニズムについて運動学の解析と整理を行った。解析対象としたのは逆運動学，順運動学，微小運動学，静力学、特異点，及び機構干渉である。次に，動作領域、運動伝達指数、可操作性の評価指標により機構評価を行った。特に、直動アクチュエータの配置角度の違いが及ぼす影響を調べた。その結果、動作領域の形状は，アクチュエータ配置の方向に広がることや、動作領域や運動伝達を総合的によくする適切なアクチュエータ角度が有ることなどを示した。また，これらの解析評価結果を，ユーザーインターフェースに優れた視覚情報で提示するシミュレーションソフトウェアを開発し公開した。

最後に，応用事例を示した。まず，様々な実用的なメリットが期待できる垂直直動型を提案し、動作領域や特異点の評価を行い、簡単な試作機によってマニピュレータや、工作機械への応用例を示した。次に、この垂直直動型を機構モデルとし、ベアリング組立作業を作業モデルとして、作業に要求される仕様から各種設計パラメータを決定する設計手順を示した。この手順で設計製作された装置は、加速度や精度の計測によりその妥当性が確認され、姿勢変化を伴う軸受けのコロ挿入作業実験に成功した。

また、直動型パラレルメカニズムの特徴を活用した事例として、多軸振動発生器と微細作業ステージへの応用例も示した。前者は、動作領域が小さくても高出力が出せる特徴を活用したものであり、併せて振動特性についても報告した。後者は、劣可動特異点近傍で出力運動が小さくなる特徴を活用した応用例である。

論文審査の結果の要旨

本論文は、多自由度運動を生成する機構として、直動式アクチュエータを並列に固定配置した直動型パラレルメカニズムに注目し、この機構の解析と応用を研究し、その体系化を試みたものである。この機構は、高精度、高出力、低コストなど多くの長所が考えられ、様々な産業機器への活用が期待されている。

はじめに、逆運動学、順運動学、微小運動学、静力学、特異点及び機構干渉など、運動学を中心に機構解析と評価が行われている。次に、動作領域、運動伝達指数、可操作性の指標による機構評価が示されている。特に、直動アクチュエータの配置角度の違いが及ぼす影響を中心に評価を行っている。得られた評価結果は、アクチュエータ配置角度を任意に設定することで、動作領域や運動伝達性の視点で目的とする機構特性が得られることを示している。これは、機構の設計上極めて有用な情報である。また、これらの解析、評価結果に基づいて、誰もが容易に機構を設計できるように、ユーザーインターフェースに優れたシミュレーションソフトウェアを開発し、HP 上で公開し成果の普及に努めている。

いくつかの有用な応用事例についても詳細な検討と考察を行っている。まず、様々な実用的なメリットが期待できる垂直直動型パラレルメカニズムを提案し、動作領域や特異点の評価を行い、プロトタイプを設計試作することにより、マニピュレータや工作機械への応用例を示している。さらに、ベアリング組立作業を具体的作業事例として取り上げ、作業に要求される仕様から本機構の各種設計パラメータを決定する設計手順を体系的に示している。この設計手順で設計、製作された装置は、作業実験により設計値の妥当性が確認され、多自由度運動が必要なベアリング組立実験にも成功している。また、直動型パラレルメカニズムの特徴をうまく活用して、多軸振動発生器と微細作業ステージに適用する手法を示している。前者は、動作領域が小さくても高出力が出せる特徴を活用した応用例であり、後者は、劣可動特異点近傍で出力運動が小さくなることを明らかにし、その性質を利用したユニークな応用例である。

以上のように、本論文は直動型パラレルメカニズムの体系的な解析評価手法を提供するとともに、これらを応用したロボットや産業機器について具体的事例をもって示している。これらのことは、モノづくりの発展に大きく貢献するとともに、学術的にも価値ある知見をもたらしており、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。