

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 20 日現在

機関番号：13301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24656578

研究課題名(和文) 高効率なエネルギー回生技術を利用したサーボ機構の開発

研究課題名(英文) Development of servo mechanism using the High-efficient energy recovery technology

研究代表者

疋津 正利 (HIKIZU, Masatoshi)

金沢大学・機械工学系・助教

研究者番号：10272949

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：重力方向に上昇・下降運動する位置決め機構において、駆動側のアクチュエータであるサーボモータの回生電流を取り出し、その電流により微動機構を駆動させる機構を検討した。上昇・下降機構の特性実験を通して、下降運動時に回生が発生していることを確認し、速度の大きさや負荷の大きさによって回生の頻度等が変化することがわかった。残念ながら微動機構を駆動するに十分な電流がまだ取り出せていないため、引き続き回生電流を効率よく取り出す方法を検討していきたい。

研究成果の概要(英文)：In the positioning system that a rise and a descent move in the gravity direction, I take out a recovery current from a servo-motor, and considered the micro moving mechanism which drives using a recovery current. Through experimenting I confirmed that a energy recovery occurs at the time of descent movement. the velocity and the load showed that the frequencies of the energy recovery. An enough the current can't be taken out yet unfortunately to drive the micro moving mechanism. I'd like to consider the way to take the recovery current out efficiently continuously.

研究分野：メカトロニクス

キーワード：サーボ機構 回生 母線間電圧

1. 研究開始当初の背景

サーボモータは負荷の速度や位置を制御する代表的なアクチュエータとして多用されており、サーボモータの持つ性能を最大限に引き出すためにはサーボドライバの性能向上が欠かせないことが明らかになってきている。モータの回転速度や回転位置およびモータの電流値といった各状態変数のフィードバックゲインの大きさを決定することが重要であり、パラメータを最適に設定することにより系が安定であり、速応性やオーバーシュートがない、かつ定常偏差のないシステムを構築することが可能になる。

一方、上述したサーボドライバを用いて各種負荷を駆動したとき、サーボドライバ中の直流電源である母線間の電圧が上昇してしまう場合のあることを指摘されている。この現象は負荷がモータを回転させようとして働く、いわゆるマイナス負荷トルク時で発生することがわかっている。

2. 研究の目的

モータは動力を発生させる装置であると同時に、その逆の作用として発電機としても機能することは周知の事実であり、位置決め用に用いられるサーボモータにおいても負荷を下降させて位置決めをする場合にはむしろ発電機としてエネルギーを取り出すことが可能な状態になる。本研究ではサーボモータのような位置決め装置においてもエネルギーの回生と再生を繰り返し行える装置の開発を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

サーボモータを駆動する場合、Fig.1 に示すようにモータに流すべき電流指令値はPWM信号に変調されてH型ブリッジ回路により駆動されている。モータはその時の回転速度に伴って常に誘起電圧が発生しており、モータの回転速度が高くなるとモータに流れる電流を抑える働きをしている。一方、負荷がモータを回転させようとして働くマイナス負荷トルク動作時においては、電流指令値がPWM信号に変調されているため、モータの回転に伴って発生する誘起電圧が直流電源である母線間の電圧をその分だけ上昇させてしまうことになる。

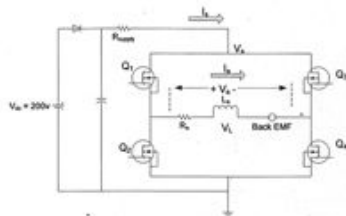


Fig.1 H型ブリッジ回路

一般にサーボモータにおいて重力方向での動作の様にマイナス負荷トルクが発生するような動作では、マイナス負荷トルクを生

じないような動力の引き回しを推奨されるが、動作させる機構によってはその様な動力の引き回しが困難である場合が多い。そのため動作中にマイナス負荷トルクにより回生エネルギーが発生した場合は、Fig.2 に示すように回生抵抗により熱エネルギーとして消費することが一般的に行われている。

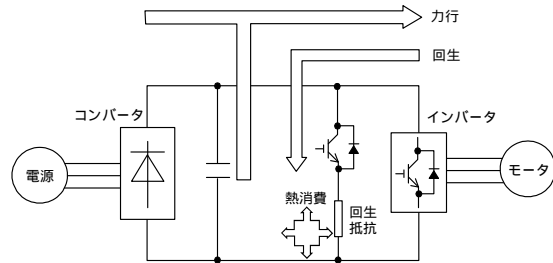


Fig.2 一般的な回生方法

本研究ではFig.3 に示すように重力方向での動作において、本来であれば回生抵抗にて熱エネルギーとして消費される回生エネルギーを電池に取り出すため、回生抵抗を充電装置に置き換え、そこに蓄えられた動力にて微動機構を動かし位置決め精度を向上させる方法を検討する。

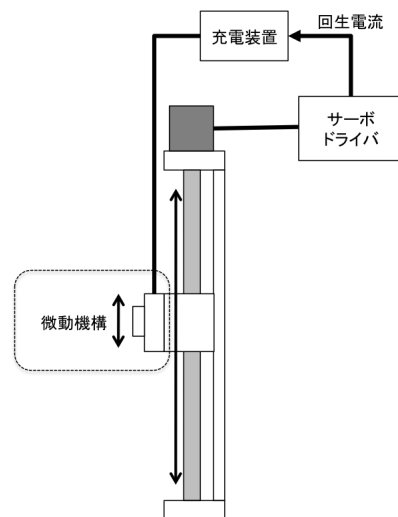


Fig.3 回生を利用した位置決め装置

そのためにFig.4 に示すような負荷を変更可能な重力方向の直動機構をサーボモータによって駆動する実験装置を用いて、重力方向での動作時におけるサーボモータの各種特性の実験を行い、回生機構の検討を行った。

4. 研究成果

Fig.4 の実験装置を用い、重力方向での上下運動時のモータの速度とトルクの関係を図5 に示す。Fig.5 に示すように、動作中に負荷を保持するために必要な保持トルクを下回るトルクが出力されている区間（図中矢印）がマイナス負荷トルクに相当し、その部分ではモータが負荷に引っ張られるように動いていることとなり、回生動作が行われ

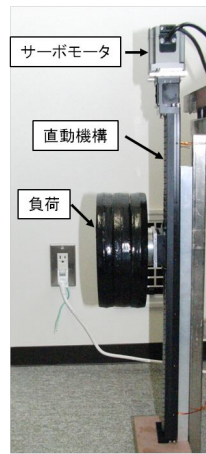
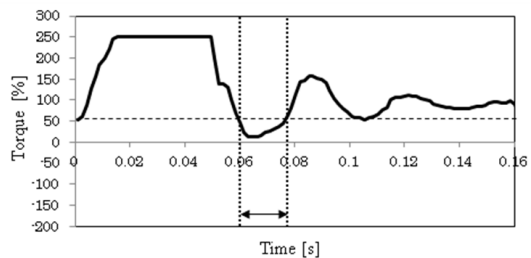
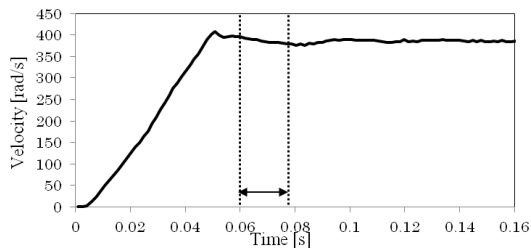
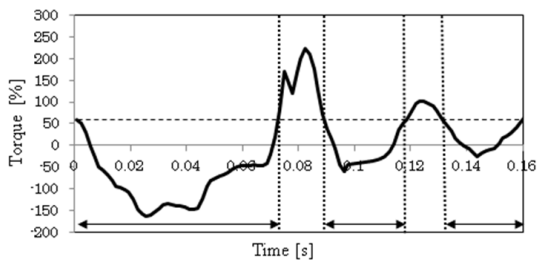
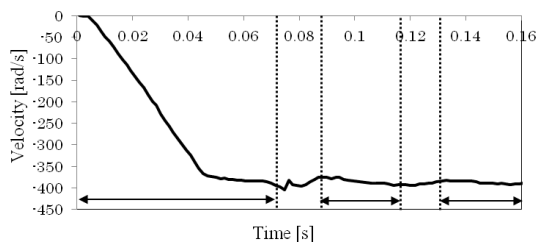


Fig.4 実験装置外観



(a) 上昇方向



(b) 下降方向

Fig.5 上下方向駆動実験結果

ていると考えられる。特に下降方向動作時には上昇方向動作時に比べて明らかにその区間が多いことがわかる。そのため、Fig.5 に示すように同区間において速度制御性が落ちていることがわかる。ただし、Fig.6 の低負荷・高速時や Fig.7 に示すような高負

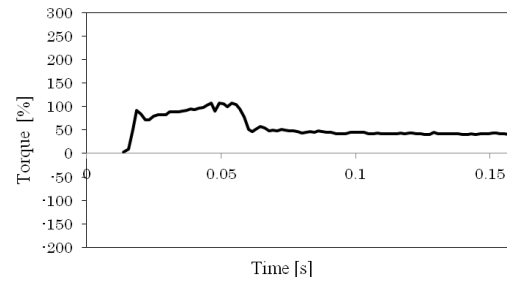
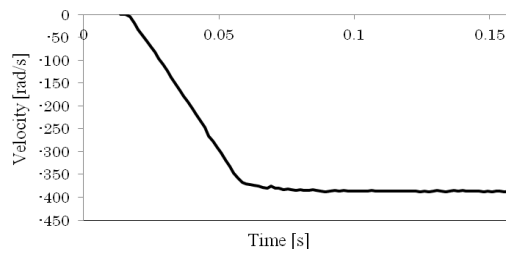


Fig.6 低負荷・高速時

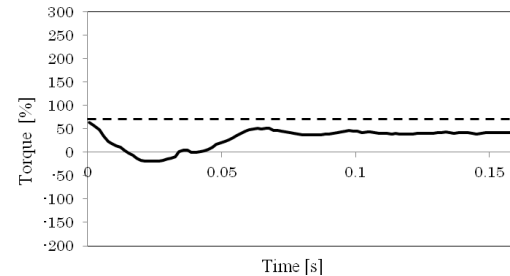
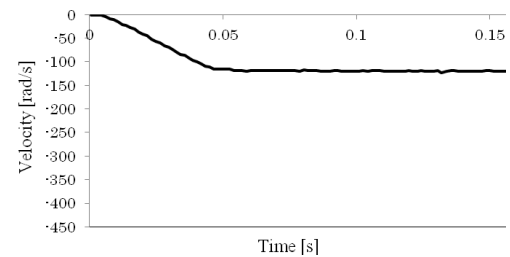


Fig.7 高負荷・低速時

荷・低速時の実験結果からわかる通り、マイナス負荷トルクが生じる区間は動作の速度や負荷の大きさによって変動する。Fig.6 の低負荷・高速時においては直動機構が有する駆動抵抗の影響により下降方向の運動であってもマイナス負荷トルクは生じておらず、回生は行われていないことがわかる。また、Fig.7 の高負荷・低速時においてはマイナス負荷トルクが生じている区間が非常に大きくなってはいるが、発生しているトルク自体の大きさが小さいため、回生に回される電流値が小さくなっていることがわかる。このため、本研究で検討している機構は大きい負荷を高速で運動させる場合に有効であると考えられる。

現段階では残念ながらサーボドライバの回生抵抗用の端子から微動機構を動作させるに十分な電流値が取り出せていない。引き続き効率よく回生電流を引き出す方法を検討し、装置の完成を目指す所存である。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

疋津正利 (HIKIZU, Masatoshi)
金沢大学・理工研究域・助教
研究者番号：10272949

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：