

## 最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第428号	氏名	瀬戸山 康之
審査委員	主査	林 良太	
	副査	余 永	木下 英二
		松崎 健一郎	

最終試験は、平成28年2月2日の午後3時から行われた学位論文発表会において、4名の審査委員を含めた19人の出席者の前で実施された。論文内容の説明の後、以下に示すような質疑応答が行われた。

- Q1：切り替える粘性摩擦の大きさは自由に選ぶことができるのか。  
A1：摩擦の大きさが変化すれば、どのような値を選んでも構わない。提案手法では、摩擦を大きい値から小さい値に切り替えているが、その逆でも姿勢制御は可能である。
- Q2：リンク系の場合、関節の摩擦を変えるためにER流体を使うということだが、簡単に使うことができるのか。  
A2：ER流体を用いたブレーキ装置が販売されており、簡単に利用することができる。
- Q3：数値シミュレーションでは制御開始時のRWの速度変化が激しく、0から一気に高速回転しているようだが、余裕のあるモータを使っているのか。ハイゲインでモータを制御しないといけないのか。また、トルクが小さいモータであれば何か問題が起こるのか。  
A3：RWが目標の角速度で回転することのできるトルクを出力できるモータであれば、どのようなものを選んでも構わない。トルクが小さいと制御の応答性が落ちるが、リンクの姿勢の位置決めには影響しない。
- Q4：2リンクTUMの姿勢制御の場合、第1リンクは第1関節の粘性摩擦を利用すれば制御できるということだが、第2リンクの制御でも第2関節の粘性摩擦を利用するというのがシンプルな考え方だと思うが、その方法については検討されたのか。  
A4：第2関節に粘性摩擦を切り替える機構を取り付けることで、第2リンクの姿勢制御は可能であると考えている。しかし本研究では、TUMの利点である関節がフリーであるという点を生かすため、できるだけ関節に摩擦を切り替える機構は使わない方法を考えている。ただし、第1関節に関しては、拘束条件があるため摩擦を変えないと姿勢制御ができないので、第1関節にだけ摩擦を切り替える装置を取り付けることとしている。
- Q5：粘性摩擦の変化が小さいと、理論上は姿勢制御が可能であるが、少しの誤差で姿勢制御が難しくなるのではないか。  
A5：その通りである。粘性摩擦の変化が小さいと、少しの誤差で姿勢制御が困難になる可能性がある。ある程度、粘性摩擦の変化が大きくなるような機構を工夫する必要がある。
- Q6：外乱があるときは姿勢制御ができるのか。  
A6：考慮していない外乱の影響で、制御後の静止姿勢が目標姿勢と大きく離れる可能性がある。しかし、外乱の影響があっても目標姿勢に必ず近づくという保証ができれば、繰り返し制御手法を適用することで目標姿勢に制御することができる。
- Q7：静止摩擦の影響については考慮していないのか。  
A7：静止摩擦については考慮していない。静止摩擦の影響については、今後検討していきたいと考えている。

その他に、姿勢制御に利用する周期入力に関することなど質問があったが、的確に回答することができた。以上のことから、本審査委員会は、申請者が大学院博士後期課程の修了者としての学力ならびに見識を有するものと認め、博士（工学）の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。