

## 学部講義ロボティックス 第5回演習課題

学籍番号

氏名

1. 剛体リンク系と運動学、動力学、静力学の関係について述べよ。  
(回答) ロボットの多くは( )として扱うことができる。剛体リンク系の形状の記述やその時間変化を扱う問題は( )とよばれる。一方で、剛体リンク系に働く力をあつかうのが力学である。力学は( )力学と( )力学に分けることができる。剛体リンク系に加わる力と加速度運動の関係をあつかう問題が( )力学であり、剛体リンク系に加わる力のつりあいを議論するのが( )力学である。運動学には( )が現れないのが特徴である。また、静力学と動力学の違いは前者には( )が現れるが後者には現れないことである。

2. 回転対偶、すべり対偶について説明せよ。

(回答) 互いに拘束された2個の剛体、あるいはそれらの間の拘束自体を( )という。対偶には( )自由度から( )自由度までであるが、ロボットにおいてもっとも重要なのは( )自由度の対偶である。代表的なものには、2個の剛体がそれぞれに固定された共通軸のまわりに回転する( )対偶、レールとその上の車両のような運動の自由度をもつ( )対偶がある。

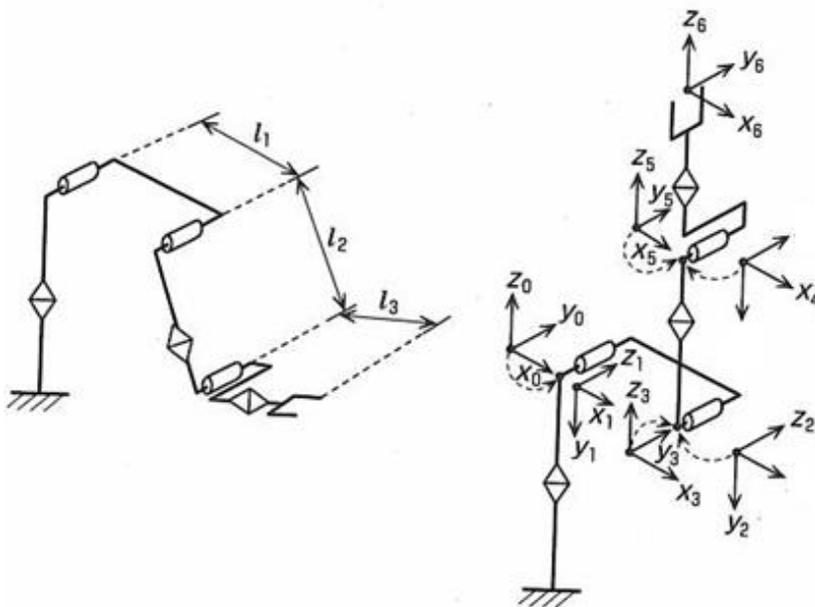
3. ヤコビ行列と特異点について説明せよ。

(回答) ヤコビ行列は作業座標における( )と関節座標における( )を関係づける。( )点においては、  
(裏面につづく)。

ヤコビ行列が正則でなくなり、逆行列が存在しないため、作業座標における速度を関節座標における速度に変換できない。

4. 下図の PUMA 型マニピュレータの座標系およびリンク・パラメータをデナビット・ハーテンバーグ (D-H) 記法にもとづいて定義せよ。

(回答) 下図の左は PUMA 型マニピュレータといよばれる典型的な 6 自由度マニピュレータのスケルトン図である。D-H 記法にもとづいてスケルトン図に ( ) 座標系を重ねたものが中央の図である。リンクの長さ ( )、リンクねじれ角 ( )、リンクオフセット ( )、関節角度 ( ) は ( ) とよばれる。右表にリンク・パラメータについてまとめる。



$i$	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\theta_i$
1	0	$-\frac{\pi}{2}$	0	変数
2	( )	0	0	変数
3	0	( )	0	変数
4	0	$-\frac{\pi}{2}$	( )	変数
5	0	$\frac{\pi}{2}$	0	変数
6	0	0	$l_3$	変数