もっと知りたい方は
nobushim@motionlabo.comまで

今回はSL(short lecture)通算第51回目。8章の剛体の拘束方程式の内容を十五回にわたって講義している。今回はその七回目として二つの物体間の拘束式のうち、複合拘束について学ぶ。　2025.05.29　清水

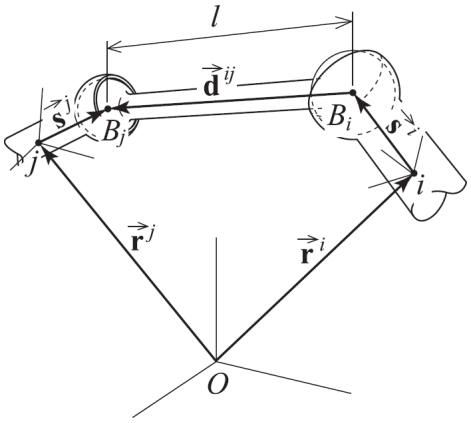
8.4　複合拘束

8.3節までに述べてきたジョイントに対する拘束式により，多くの機械系の拘束式を導くことができた。これらのジョイントからなる複合ジョイント拘束式もまた有用である。これについては付録8.4に示す。

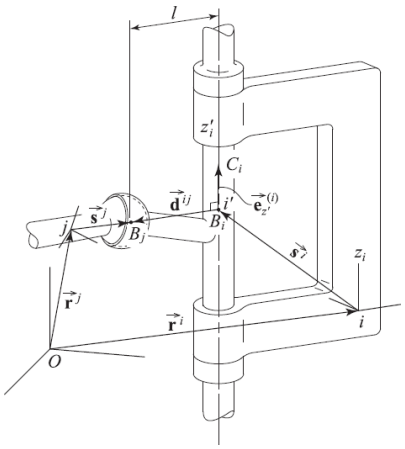
付録8.4　複合拘束

8.3節および付録8.3.2項までに述べてきたジョイントに対する拘束式により，多くの機械系の拘束式を導くことができた。これらのジョイントからなる複合ジョイント拘束式を付表8.2に簡単にまとめた。なお拘束式の変分は球-球ジョイントを除いて，これまでに述べた拘束式の変分から容易に求められるので省略する。

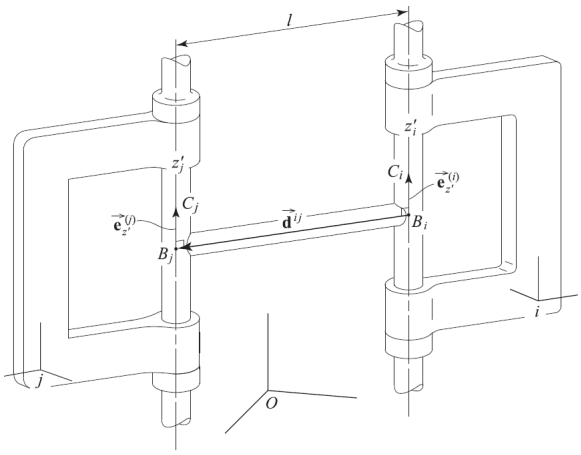
付図8.4は球-球ジョイント(距離拘束)である。これは2点間の距離を拘束するジョイントと考えられる。付図8.5～付図8.10はそれぞれ回転-球ジョイント、二つの回転軸が平行する場合の回転-回転ジョイント、二つの回転軸が直交する場合の回転-回転ジョイント、回転-円柱ジョイント、回転-並進ジョイント、支柱複合ジョイントである。



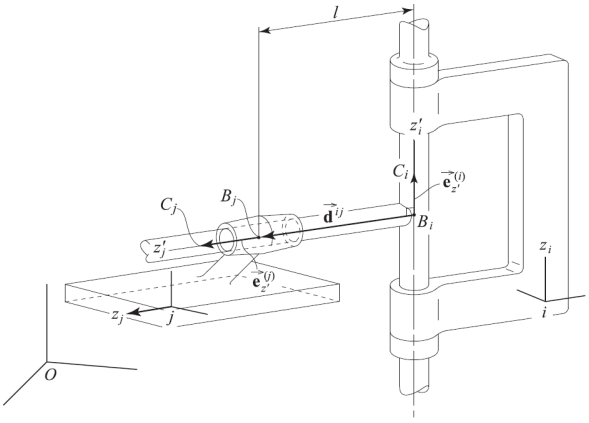
付図8.4　球 - 球ジョイント



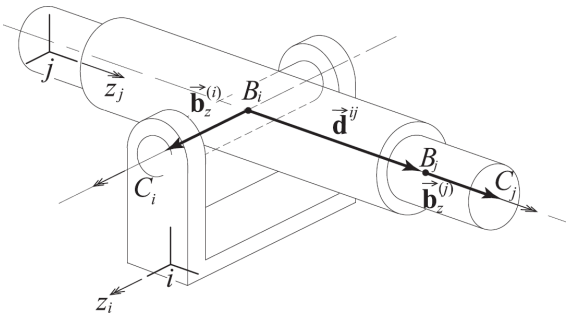
付図8.5　回転 - 球ジョイント



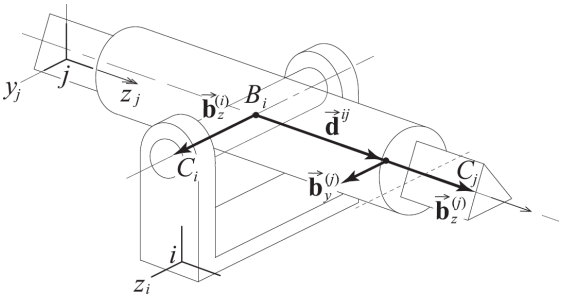
付図8.6 回転 - 回転ジョイント
（二つの回転軸が平行な場合）



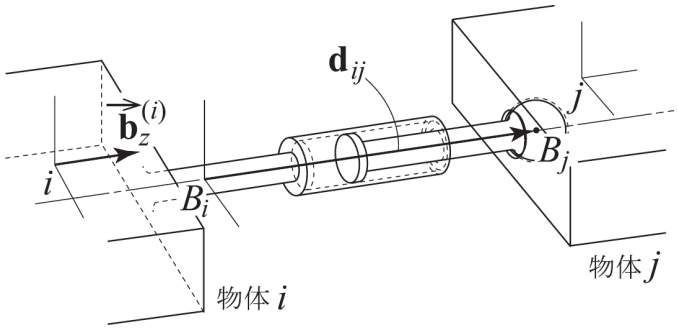
付図8.7　回転 - 回転ジョイント
（二つの回転軸が直交な場合）



付図8.8　回転 - 円柱ジョイント



付図8.9　回転 - 並進ジョイント



付図8.10 支柱複合ジョイント

付表8.2　複合拘束の拘束式とその変分

拘束のタイプ	拘束式とその仮想変位	式番号
(a) 球-球	$C^{(ss)}(B_i,B_j,l)\overset{(1)}{\equiv}\mathbf{d}^{ijT}\mathbf{d}^{ij}-l^2=0$	(付8.11)
ジョイント	$\delta C^{(ss)}=2\mathbf{d}^{ijT}\delta\mathbf{d}^{ij}\underset{(8.2.2),(8.2.7)}{=}2\mathbf{d}^{ijT}(\delta\mathbf{r}^j-\mathbf{A}^{Oj}\tilde{\mathbf{s}}_j'^B\boldsymbol{\delta\theta}'^{Oj}$	
	$-\delta\mathbf{r}^i+\mathbf{A}^{Oi}\tilde{\mathbf{s}}_i'^B\boldsymbol{\delta\theta}'^{Oi})=0$	(付8.12)
(b) 回転-球	$C^{(ss)}(B_i,B_j,l)\overset{(1)}{\equiv}\mathbf{d}^{ijT}\mathbf{d}^{ij}-l^2=0$	(付8.13a)
ジョイント	$C^{(n2)}(\mathbf{b}_z^i,\mathbf{d}^{ij})\overset{(1)}{\equiv}\mathbf{b}_z^{iT}\mathbf{d}^{ij}=0$	(付8.13b)
(c) 回転-回転	$C^{(p1)}(\mathbf{b}_z^i,\mathbf{b}_z^j)\overset{(1)}{\equiv}\tilde{\mathbf{b}}_z^i\mathbf{b}_z^j=\mathbf{0}$	(付8.14a)
ジョイント	$C^{(n2)}(\mathbf{b}_z^i,\mathbf{d}^{ij})\overset{(1)}{\equiv}\mathbf{b}_z^{iT}\mathbf{d}^{ij}=0$	(付8.14b)
(2軸平行)	$C^{(ss)}(B_i,B_j,l)\overset{(1)}{\equiv}\mathbf{d}^{ijT}\mathbf{d}^{ij}-l^2=0$	(付8.14c)
(d) 回転-回転	$C^{(n2)}(\mathbf{b}_z^i,\mathbf{d}^{ij})\overset{(1)}{\equiv}\mathbf{b}_z^{iT}\mathbf{d}^{ij}=0$	(付8.15a)
ジョイント	$C^{(p2)}(\mathbf{b}_z^j,\mathbf{d}^{ij})\overset{(2)}{\equiv}\tilde{\mathbf{b}}_z^j\mathbf{d}^{ij}=\mathbf{0}$	(付8.15b)
(2軸直交)	$C^{(ss)}(B_i,B_j,l)\overset{(1)}{\equiv}\mathbf{d}^{ijT}\mathbf{d}^{ij}-l^2=0$	(付8.15c)
(e) 回転-円柱	$C^{(n1)}(\mathbf{b}_z^i,\mathbf{b}_z^j)\overset{(1)}{\equiv}\mathbf{b}_z^{iT}\mathbf{b}_z^j=0$	(付8.16a)
ジョイント	$C^{(p2)}(\mathbf{b}_z^j,\mathbf{d}^{ij})\overset{(2)}{\equiv}\tilde{\mathbf{b}}_z^j\mathbf{d}^{ij}=\mathbf{0}$	(付8.16b)
(f) 回転-並進	$C^{(p1)}(\mathbf{b}_z^i,\mathbf{b}_y^j)\overset{(2)}{\equiv}\tilde{\mathbf{b}}_z^i\mathbf{b}_y^j=\mathbf{0}$	(付8.17a)
ジョイント	$C^{(p2)}(\mathbf{b}_z^j,\mathbf{d}^{ij})\overset{(2)}{\equiv}\tilde{\mathbf{b}}_z^j\mathbf{d}^{ij}=\mathbf{0}$	(付8.17b)
(g) 支柱複合ジョイント	$C^{(p2)}\left(\mathbf{b}_z^i,\mathbf{d}_{ij}\right)\overset{(2)}{\equiv}\mathbf{0}$	(付8.18)