

NC加工のためのすぐばかさ歯車の モデリング方法

いわき明星大学
高三徳、高ユ

かさ歯車とは

かさ歯車(ベベルギア)は、回転を伝える軸と伝えられる軸が平行でなく、ある角度(ふつうは 90° の場合が多い)をもつ場合の動力や運動の伝達に使用されるものである。

右図(a)はすぐばかさ歯車で、歯筋が放射状であり、(b)は歯筋が傾斜したはずばかさ歯車、(c)はまがりばかさ歯車といって、歯のねじれ線の形状が円弧の一部からなっているもので、すぐばかさ歯車に比して、高速度で静かな伝動ができる長所がある。なお(d)に示すように、ハイポイドギヤといって、2軸が同一平面上で相交わらないかさ歯車もある。



(a) すぐばかさ歯車



(b) はずばかさ歯車



(c) まがりばかさ歯車



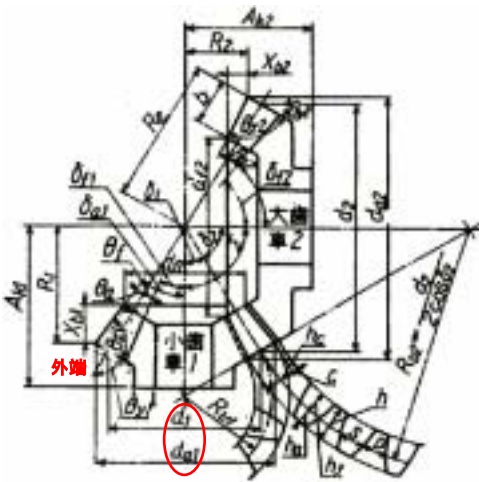
(d) ハイポイドギヤ

研究の背景と目的

かさ歯車は円錐面上に、放射状に歯を備えた歯車であるので、その加工は複雑な専用歯切り盤と工具が必要である。本研究では、汎用NCフライス盤またはマシニングセンタとボールエンドミルを用いた、試作または少量生産のすぐばかさ歯車のモデルを汎用3次元CADソフトで作成方法を提案し、小径ベベルギアのモデルを作成する。



標準かさ歯車の仕様と計算公式

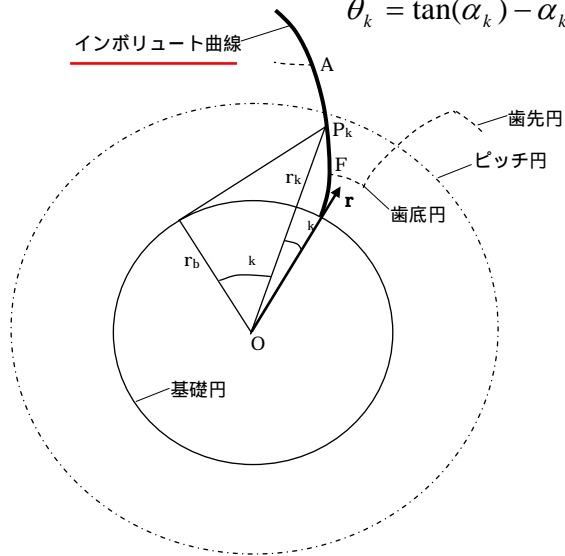


名 称	記号	小 歯 車 1	大 歯 車 2
ピッチ円直径	d	$d_1 = z_1 m$	$d_2 = z_2 m$
ピッチ円すい角	δ	$\delta_1 = \tan^{-1} \frac{z_1}{z_2}$	$\delta_2 = 90^\circ - \delta_1$
円すい距離	R_s	$R_s = \frac{d_2}{2 \sin \delta_2}$	
歯 末 角	θ_s	$\theta_s = \tan^{-1} \frac{h_s}{R_s}$	
歯 元 角	θ_f	$\theta_f = \tan^{-1} \frac{h_f}{R_s}$	
歯先円すい角	δ_s	$\delta_{s1} = \delta_1 + \theta_s$	$\delta_{s2} = \delta_2 + \theta_s$
歯底円すい角	δ_f	$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_f$	$\delta_{f2} = \delta_2 - \theta_f$
歯先円直径(外端)	d_s	$d_{s1} = d_1 + 2h_s \cos \delta_1$	$d_{s2} = d_2 + 2h_s \cos \delta_2$
背円すい角	δ_b	$\delta_{b1} = 90^\circ - \delta_1$	$\delta_{b2} = 90^\circ - \delta_2$
歯先円すいと背円すいとの角	θ_1	$\theta_1 = 90^\circ - \theta_s$	
円すいの頂点から外端まで	R	$R_1 = \frac{d_2}{2} - h_s \sin \delta_1$	$R_2 = \frac{d_1}{2} - h_s \sin \delta_2$
歯先間の軸方向距離	X_s	$X_{s1} = \frac{b \cos \delta_{s1}}{\cos \theta_s}$	$X_{s2} = \frac{b \cos \delta_{s2}}{\cos \theta_s}$
軸 角	Σ	$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$	
歯 幅	b	$b = \frac{d}{\delta \sin \delta}$ または $b \leq \frac{R_s}{3}$	

齒形曲線

$$r_k = \frac{r_b}{\cos(\alpha_k)}$$

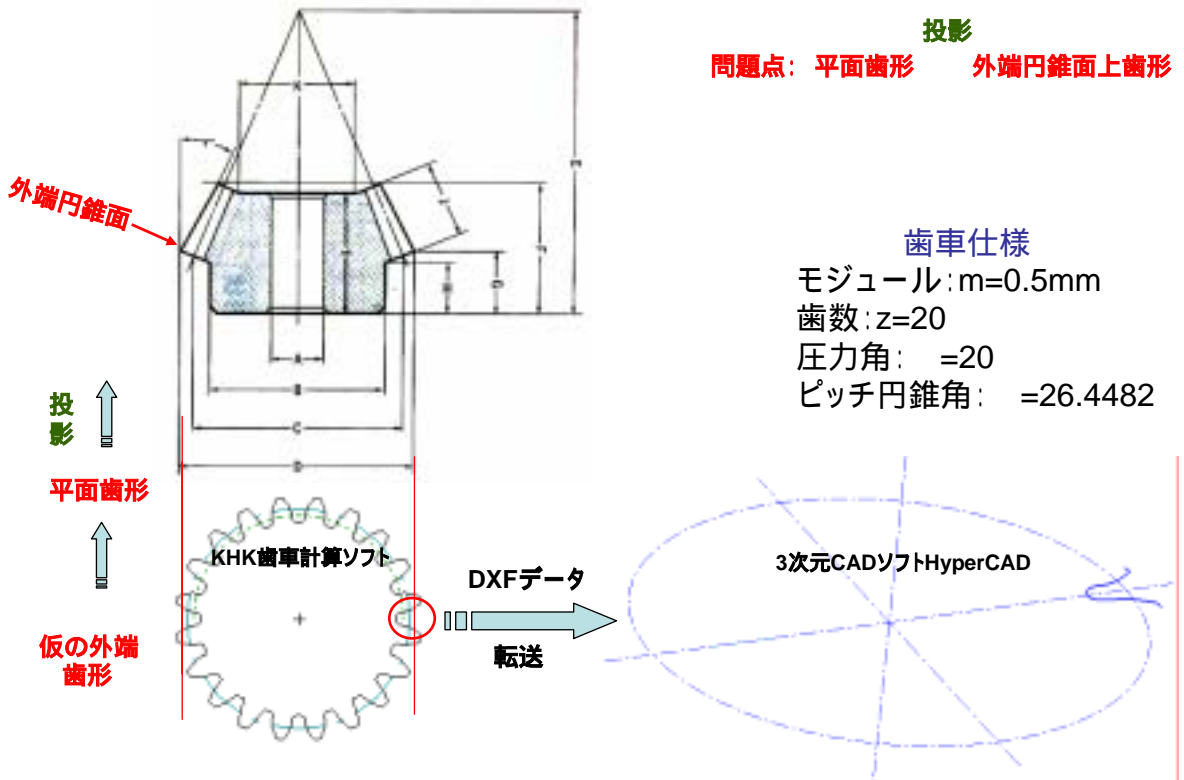
$$\theta_k = \tan(\alpha_k) - \alpha_k$$



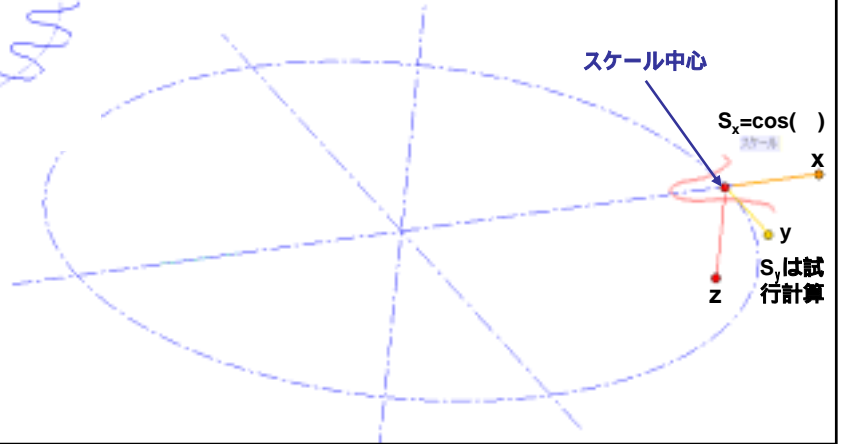
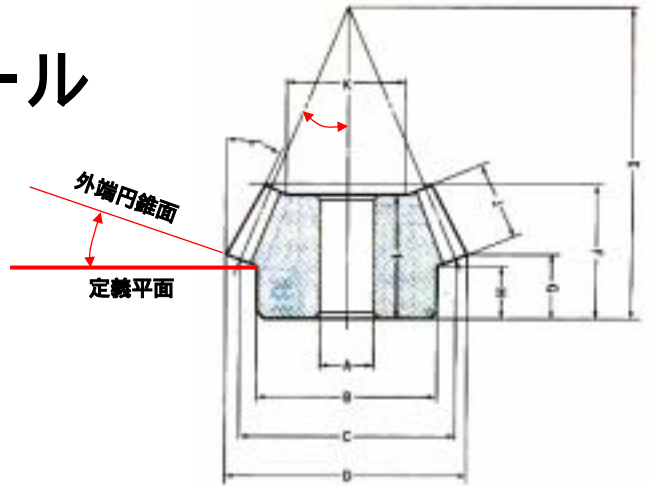
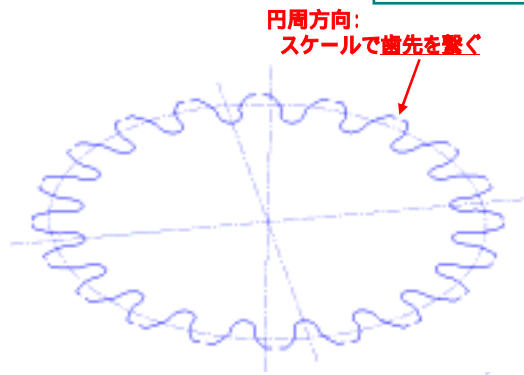
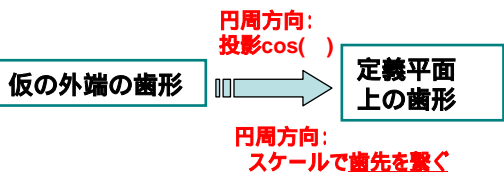
KHK齒車計算ソフト:
GCSW for Windows Ver. 3.04



外端歯形曲線の作成

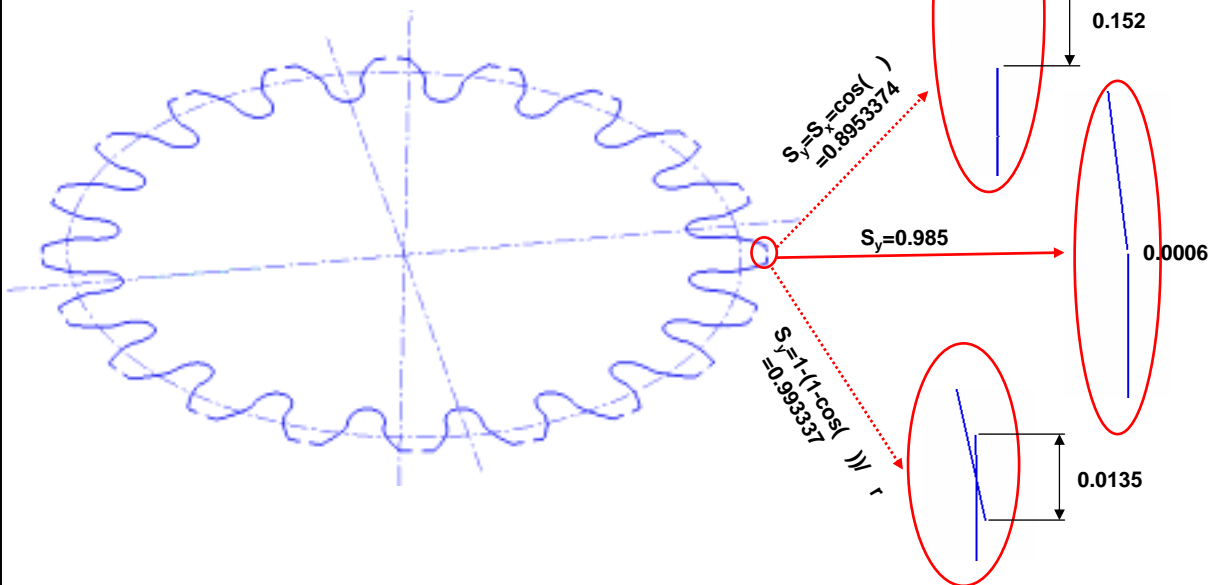


歯形のスケール

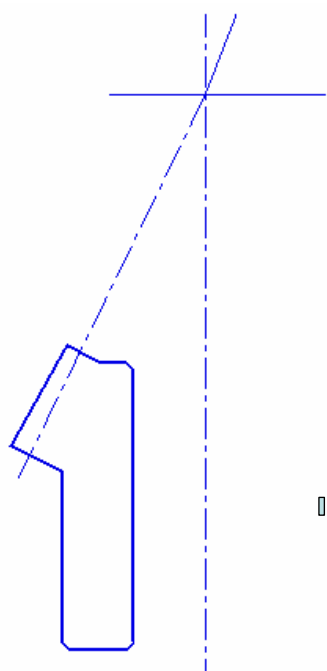


円周方向のスケール

概算式 $S_y = 1 - \frac{1 - \cos(\delta)}{\pi m z / 2}$



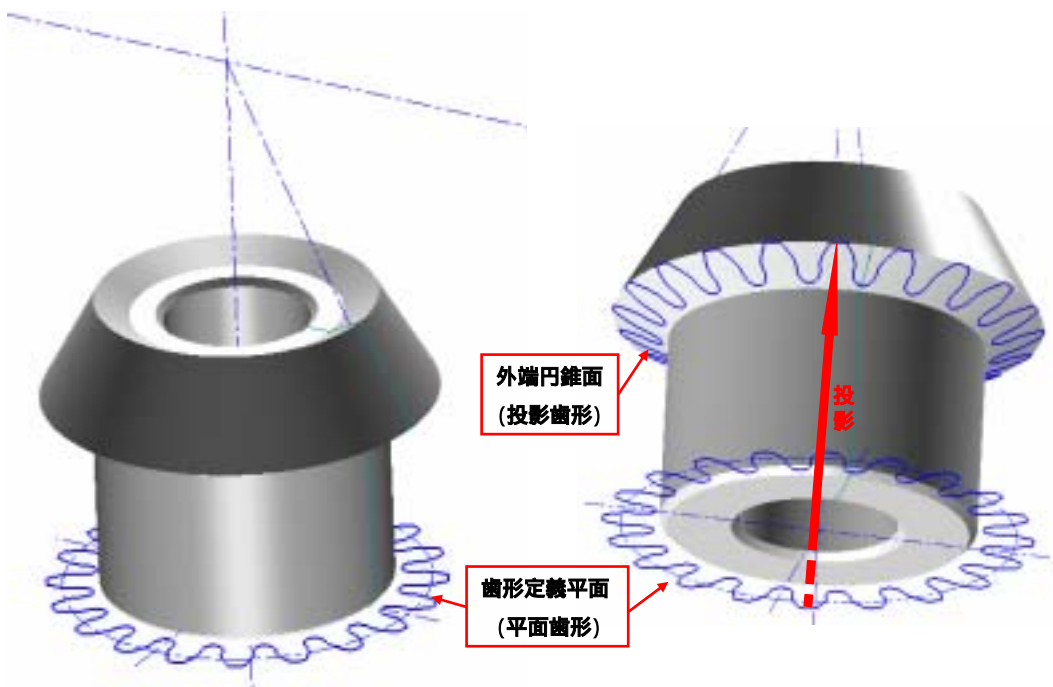
円台ソリッドの作成



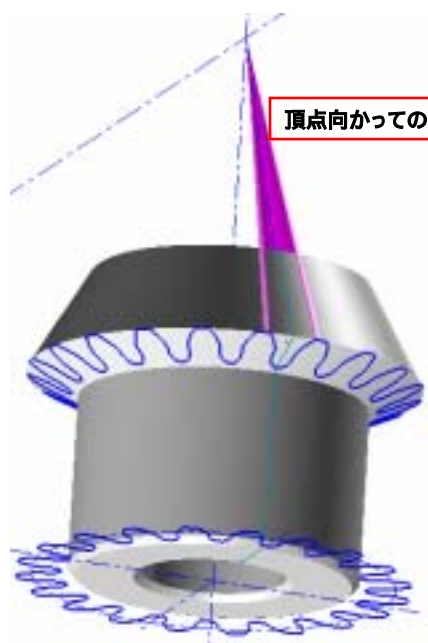
回転体
→



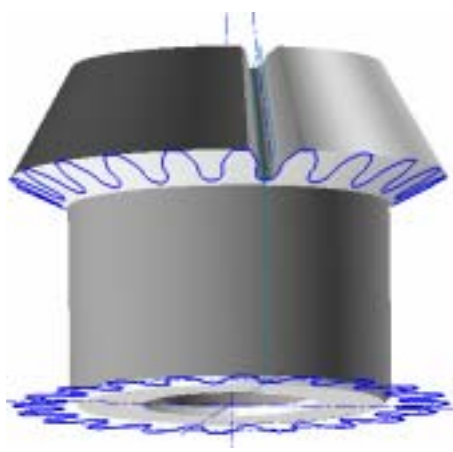
齒形の投影



齒溝の作成

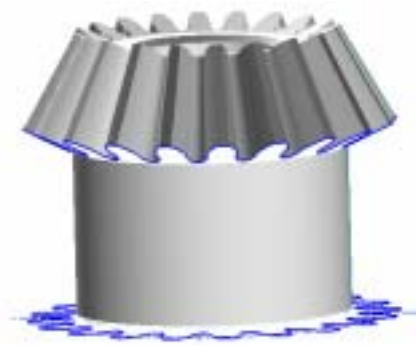
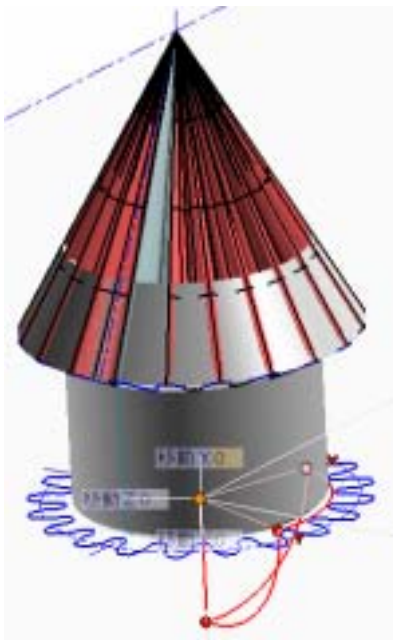


頂点向かっての押出面



面によりソリッドを切断

歯の完成



応用例

