

曲がり歯かさ歯車の 鍛造加工法の研究

正 渡邊 正輝 (関東学院大)
正 牧 充 (関東学院大)
正 廣川 純夫 (長岡工高専)
岸本康博 (ゼノー・テック株)

緒言

- ・ グリーソン方式に準拠しつつ、本研究者ら独自の方法で点接触をする曲がり歯かさ歯車ピニオン・ギヤ対を設計した。
- ・ その設計に基づいて、鍛造加工用の電極をマシニングセンタで加工するための歯面形状データを数値解析し、歯当り解析により、かみ合いが正しく行われることを確認した。



Gleason Hypoid & Spiral Bevel Gear Generator

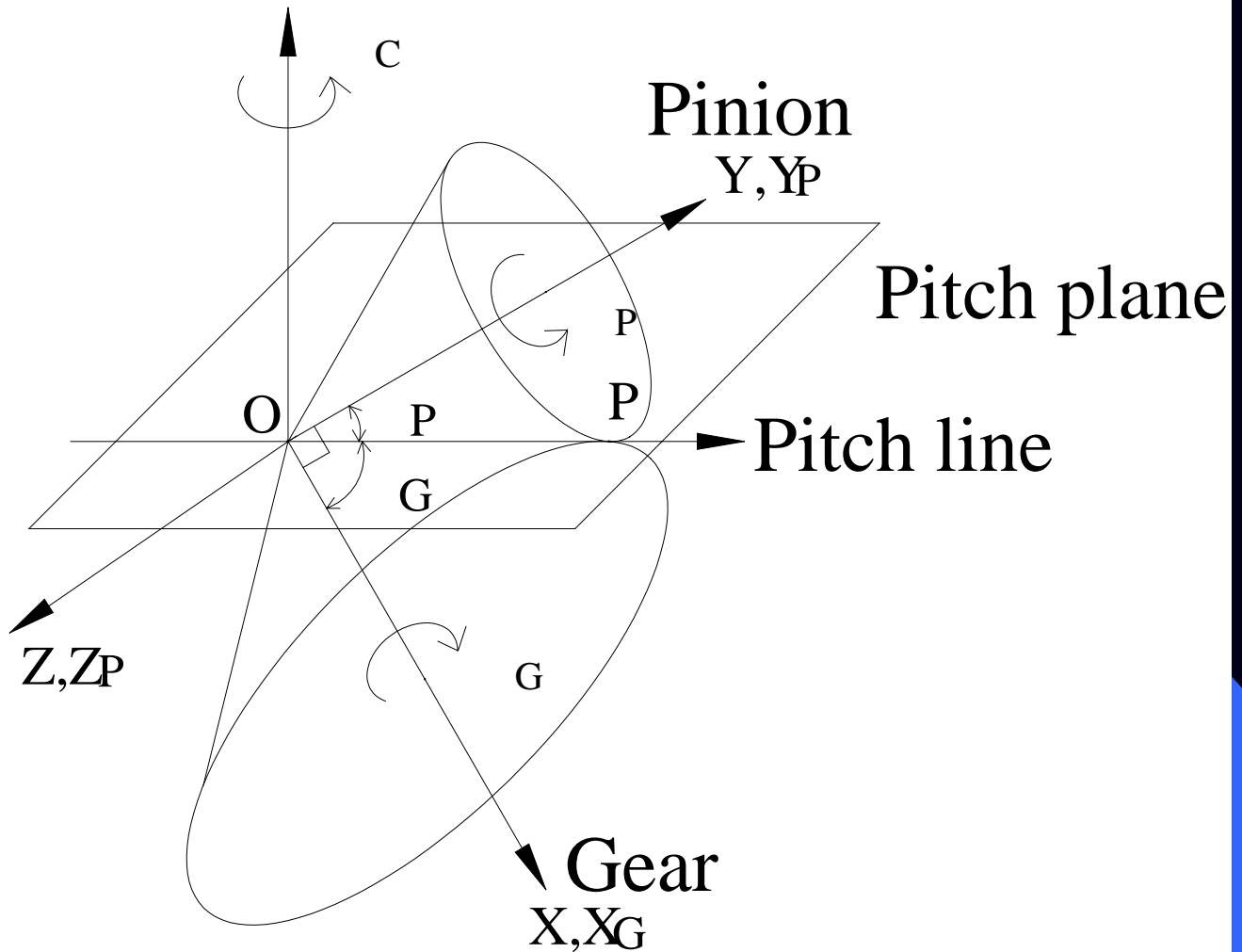


牧野フライス精機 MSJ25

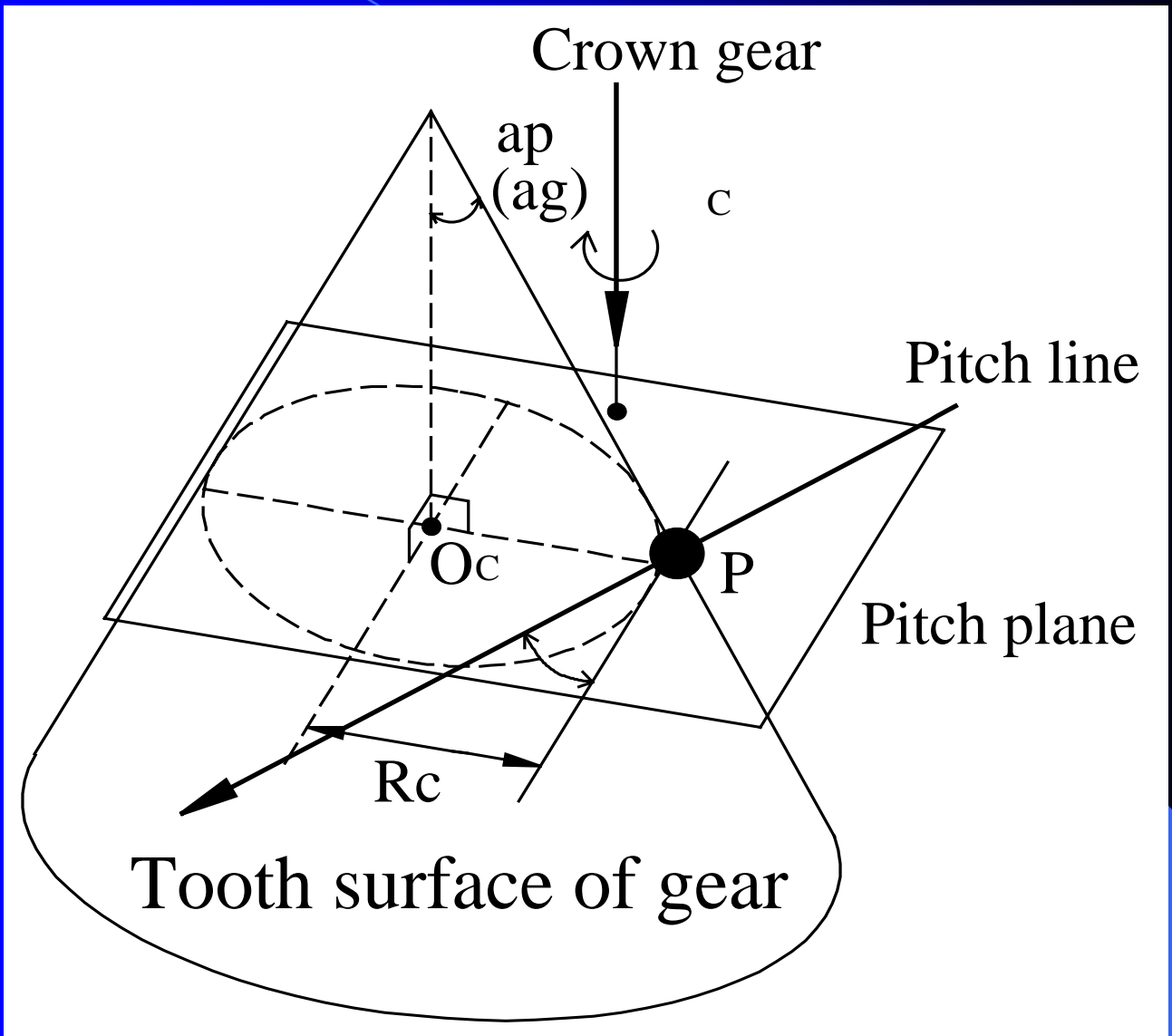


Process of works for Manufacturing Electrode
of Forging of Bevel gear

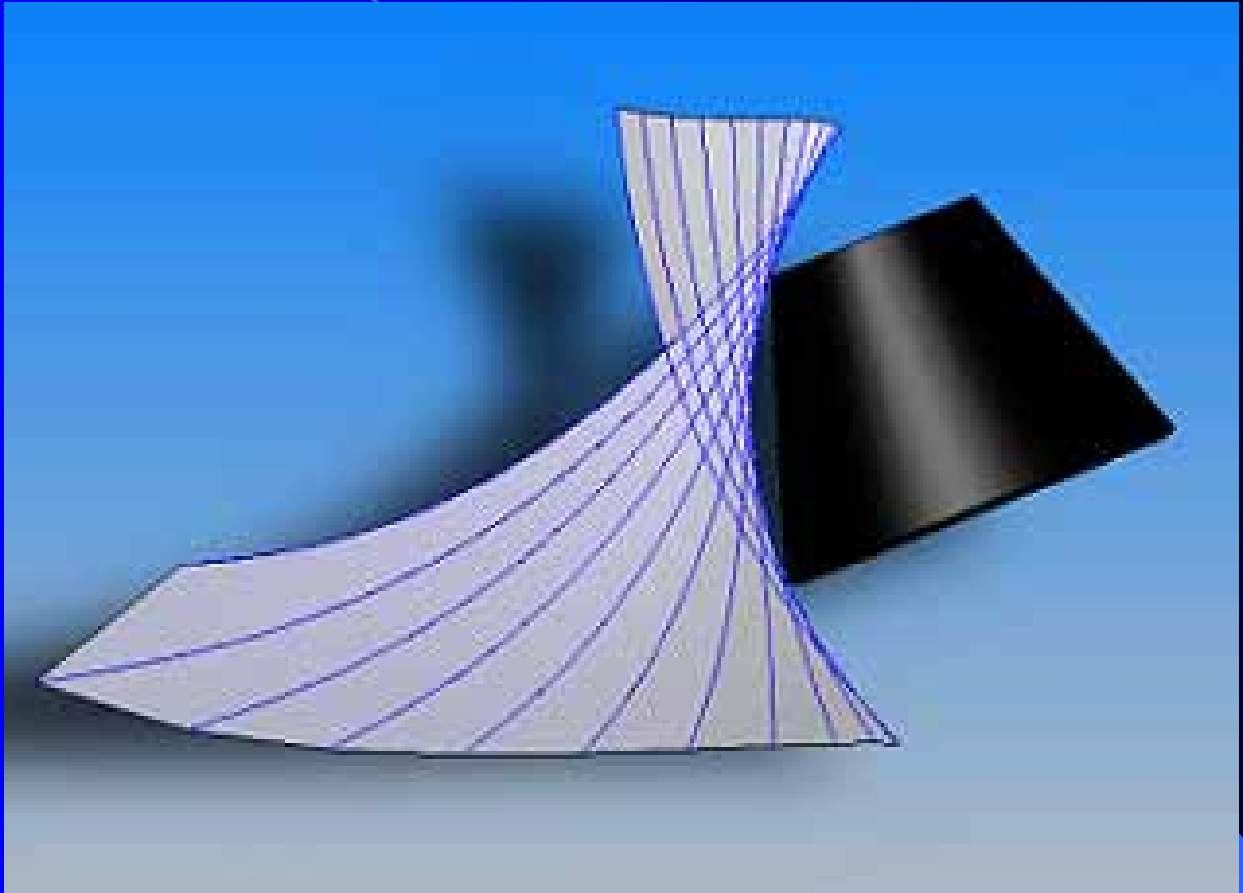
Crown Gear



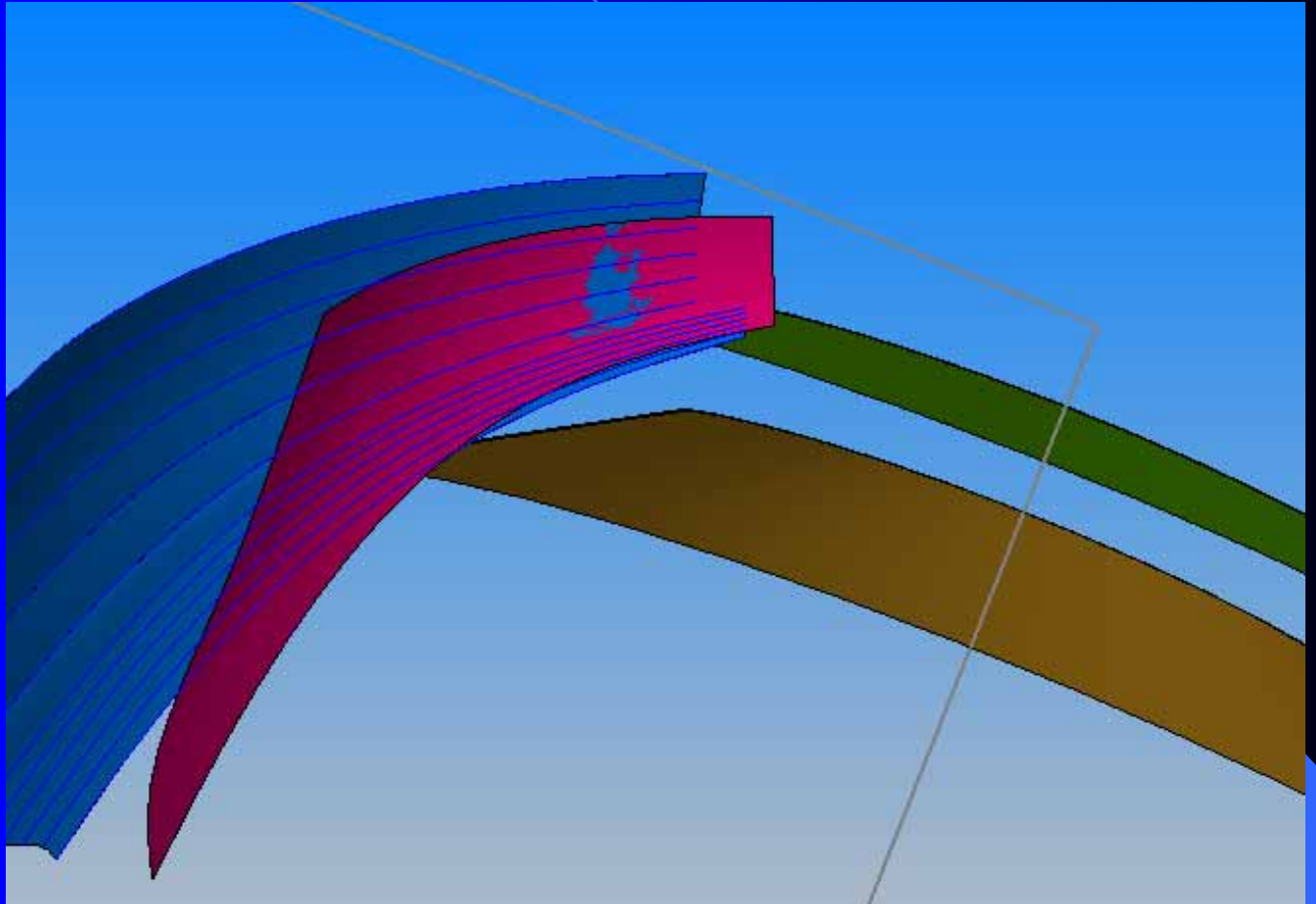
Relation among Crown Gear,
Pinion & Gear



Setting of Crown gear Cone on Pitch Plane



3D Expression of Pinion
Tooth surface with Edge of
Regression



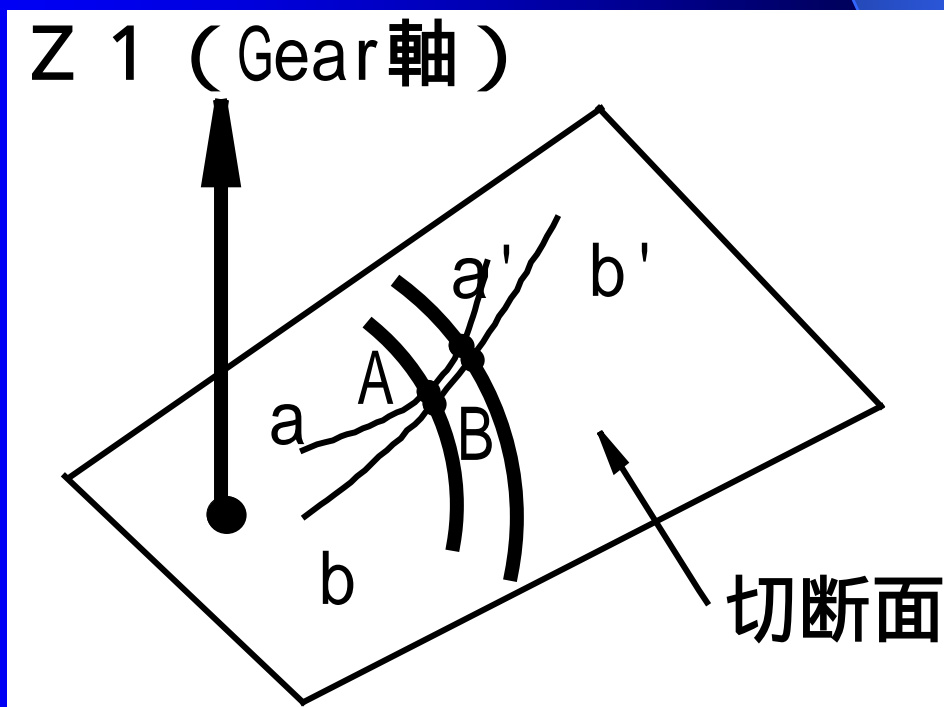
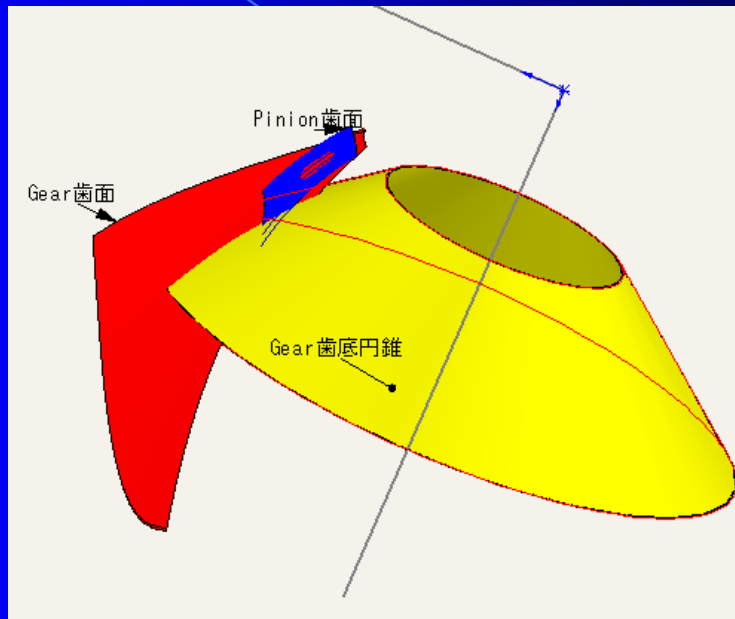
**Theoretical (blue) and
Modified Tooth(red) of Gear
View of Reverse Side**



3d Expression of Calculated Teeth Surfaces of Electrode



**The pinion and the gear
produced this time**



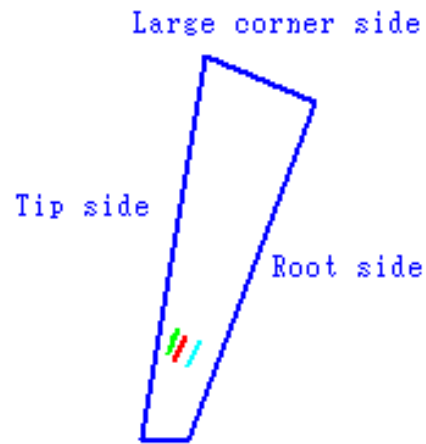
Tooth contact analysis

** Tooth Contact Analysis(TCA) **

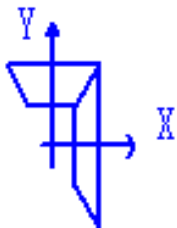
Dimensions of Spiral Bevel Gear

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Modul | 3.3 |
| Pressure Angle | 22.5° |
| Number of pinion's teeth | 10 |
| Number of gear's teeth | 24 |
| Axial angle | 90° |
| Pitch circle diameter of pinion | 33mm |
| Pitch circle diameter of gear | 79.2mm |
| Pitch cone angle of pinion | 22.6166° |
| Pitch cone angle of gear | 67.3834° |
| Helix angle of pinion | 35° Light |
| Helix angle of gear | 35° Left |
| Addendum | 1.67mm |
| Dedendum | 6.36mm |

Phase angle of Pinion
-2° and 10° and 22°



Little corner side
Tooth surface of Gear



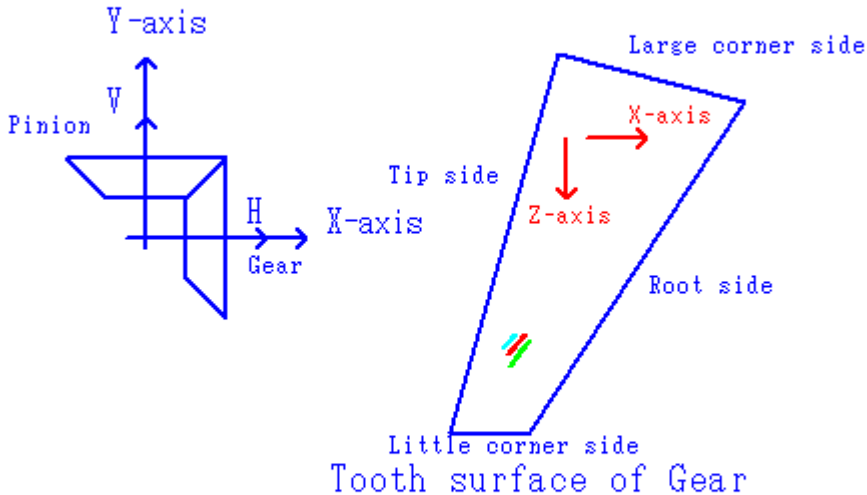
Coordinate value of Gear surface
showing minimum clearance

| Phase angle of Pinion | -2° | 10° | 22° |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| X-axis position of Gear | 11.999 | 12.812 | 14.679 |
| Y-axis position of Gear | 26.792 | 26.498 | 25.856 |
| Z-axis position of Gear | -1.502 | -3.809 | -5.317 |

Tracks of tooth contact point by change of a rotation angle

** Tooth Contact Analysis(TCA) **
 ** V-H Test **

Distance of X-axis(H) -.5 mm and 0mm and .5 mm



Tooth surface of Gear
 Coordinate value of Gear surface
 showing minimum clearance

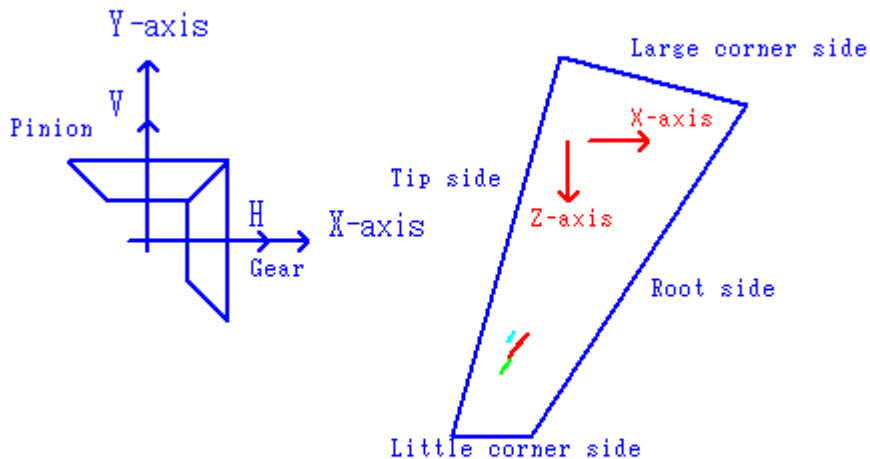
| Distance of X-axis(H) | -.5 mm | 0 mm | .5 mm |
|-------------------------|--|---|---|
| X-axis position of Gear | 12.499 | 12.999 | 12.885 |
| Y-axis position of Gear | 26.630 | 26.630 | 25.963 |
| Z-axis position of Gear | -3.384 | -3.384 | -2.829 |

State for each tooth by change
 of the direction of the X-axis

**** Tooth Contact Analysis(TCA) ****

**** V-H Test ****

Distance of Y-axis(V) **-0.1 mm** and **0 mm** and **0.1 mm**



Tooth surface of Gear

Coordinate value of Gear surface showing minimum clearance

| Distance of Y-axis(V) | -0.1 mm | 0 mm | 0.1 mm |
|-------------------------|----------------|---------------|---------------|
| X-axis position of Gear | 12.411 | 13.009 | 11.644 |
| Y-axis position of Gear | 26.884 | 26.387 | 25.022 |
| Z-axis position of Gear | -3.757 | -3.137 | -2.088 |

State for each tooth by change of the direction of the Y-axis



Examination for each tooth

結言

- ・ グリーソン方式に準拠しつつ本研究者ら独自の方法で、歯面の任意の位置に接触点軌跡を与えて、曲がり歯かさ歯車ピニオン・ギヤ対を設計した。
- ・ 鍛造加工用の電極をマシニングセンタで加工するための歯面形状データを数値解析し、その計算結果を設計図のブランクに当て嵌めて3D表示した。その結果トゥー側で、歯形方向に点接触することを確認した。
- ・ 歯当り解析により、かみあい为正しく行われていることを確認した。