



1. C' 좌측한계 위치 $x_{C'} = 3.5\text{cm}$, $y_{C'} = 7\sin 60^\circ = 6.062(\text{cm})$

C'' 우측한계 위치 $\triangle O_2 O_4 C''$ 에서 각도 O_4 θ_4''

$$\theta_4'' = \cos^{-1} \left(\frac{7^2 + 7^2 - 11^2}{2 \cdot 7 \cdot 7} \right) = 103.57^\circ$$

$$\therefore x_{C''} = 7 + 7\cos(180^\circ - 103.57^\circ) = 8.642(\text{cm})$$

$$y_{C''} = 7\sin(180^\circ - 103.57^\circ) = 6.805(\text{cm})$$

링크 4의 광복각도 $\Delta\theta = 103.57^\circ - 60^\circ = 43.57^\circ$

2. 시간비(γ) = $\frac{C' \rightarrow C''}{C'' \rightarrow C'} = \frac{180^\circ - \beta}{180^\circ + \beta} = 0.784$ //

$$\beta = 60^\circ - \frac{1}{2}(180^\circ - 103.57^\circ) = 21.785^\circ$$

3. $\theta_2 = 0^\circ$ 인 경우 위치 해를, 도출결과 $x_C = 7.9\text{cm}$, $y_C = 6.9\text{cm}$

$$\vec{r}_C = \vec{r}_B + \vec{r}_{C/B} = \vec{r}_{O_2/O_4} + \vec{r}_{C/O_4}$$

$$= 2\vec{i} + 9(\cos\theta_3\vec{i} + \sin\theta_3\vec{j}) = 7\vec{i} + (7\cos\theta_4\vec{i} + 7\sin\theta_4\vec{j})$$

\vec{i} 성분: $2 + 9\cos\theta_3 = 7 + 7\cos\theta_4$, \vec{j} 성분: $9\sin\theta_3 = 7\sin\theta_4$

5. 순간 중심 법 $\theta_2 = 0^\circ$ 인 순간에서는 B점의 속도 방향 수직선과 C점의 속도 방향 수직선의 교차점 즉 O_4 지점이 순간 중심이 된다.

$$V_B = r \cdot \dot{\theta}_2 = 2 \cdot 2 = 4 \text{ (cm/s)}$$

$$\dot{\theta}_3 = \omega_3 = \frac{V_B}{r_{BO_4}} = \frac{4 \text{ cm/s}}{(7-2) \text{ cm}} = 0.8 \text{ (rad/s)}$$

$$V_C = \omega_3 \cdot r_{CO_4} = 0.8 \times 7 = 5.6 \text{ (cm/s)}$$

6. 가속도 해석

① 분석적 방법 $\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{C/B} = \vec{a}_2 \times \vec{r}_B + \vec{\omega}_2 \times (\vec{\omega}_2 \times \vec{r}_B) + \vec{a}_3 \times \vec{r}_{C/B} + \vec{\omega}_3 \times (\vec{\omega}_3 \times \vec{r}_{C/B})$
 $= \vec{a}_4 \times \vec{r}_{CO_4} + \vec{\omega}_4 \times (\vec{\omega}_4 \times \vec{r}_{CO_4})$

$$\vec{a}_C = 2\vec{k} \times 2\vec{i} + 2\vec{k} \times 4\vec{j} + \alpha_3 \vec{k} \times (5.7\vec{i} + 6.965\vec{j}) + (-0.8\vec{k}) \times (5.572\vec{i} - 4.560\vec{j})$$

$$= (-8 - 3.648 - 6.965\alpha_3)\vec{i} + (4 - 4.458 + 5.7\alpha_3)\vec{j}$$

$$\vec{a}_C = \alpha_4 \vec{k} \times (0.7\vec{i} + 6.965\vec{j}) + (-0.8\vec{k}) \times \{(-0.8\vec{k}) \times (0.7\vec{i} + 6.965\vec{j})\}$$

$$= (-6.965\alpha_4 - 0.448)\vec{i} + (0.7\alpha_4 - 4.458)\vec{j}$$

i 성분 $-6.965\alpha_3 - 11.648 = -6.965\alpha_4 - 0.448$

$$6.965(\alpha_4 - \alpha_3) = 11.2, \quad \alpha_4 - \alpha_3 = 1.608 \quad \text{--- ①}$$

j 성분 $5.7\alpha_3 - 0.458 = 0.7\alpha_4 - 4.458, \quad 0.7\alpha_4 - 5.7\alpha_3 = 4 \quad \text{--- ②}$

①과 ②를 연립으로 풀면 $\alpha_3 = -0.5749 \text{ (rad/s}^2\text{)}$ 시계방향

$\therefore \vec{a}_C = -7.644\vec{i} - 3.735\vec{j} \text{ (cm/s}^2\text{)}$ $\alpha_4 = 1.033 \text{ (rad/s}^2\text{)}$ 반시계방향

② 도식적 해석 (다음 페이지)

$$\vec{a}_C = \underbrace{(\vec{a}_B)_n + (\vec{a}_B)_t}_{\text{모두 계산가능}} + \underbrace{(\vec{a}_{C/B})_n}_{\text{계산가능}} + \underbrace{(\vec{a}_{C/B})_t}_{\text{방향만}} = \underbrace{(\vec{a}_{C/O_4})_n}_{\text{계산가능}} + \underbrace{(\vec{a}_{C/O_4})_t}_{\text{방향만}}$$

error 분석 분석적 결과 $|\vec{a}_C| = \sqrt{7.644^2 + 3.735^2} = 8.508 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

도식적 결과 \vec{a}_C 의 크기가 약 8.2 cm $\text{error \%} = \frac{|8.508 - 8.2|}{8.5081} = 3.6 \text{ (\%)}$

$$\alpha_3 = \frac{(\vec{a}_{C/B})_t}{r_3} = \frac{5.4}{9 \text{ cm}} = 0.6 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\alpha_4 = \frac{(\vec{a}_{C/O_4})_t}{r_4} = \frac{7}{7 \text{ cm}} = 1 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

1 cm : 1 cm/s²

t : 접선 방향
n : 법선 "

