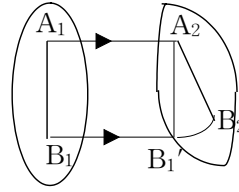
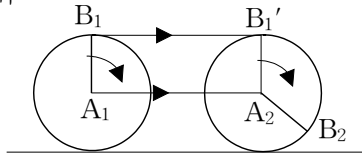


5.5 일반적인 평면운동 [general plane motion]

(p. 948)

병진운동(절대운동) + 회전운동(상대운동)

예. 바퀴



링크(link) - 5.6절

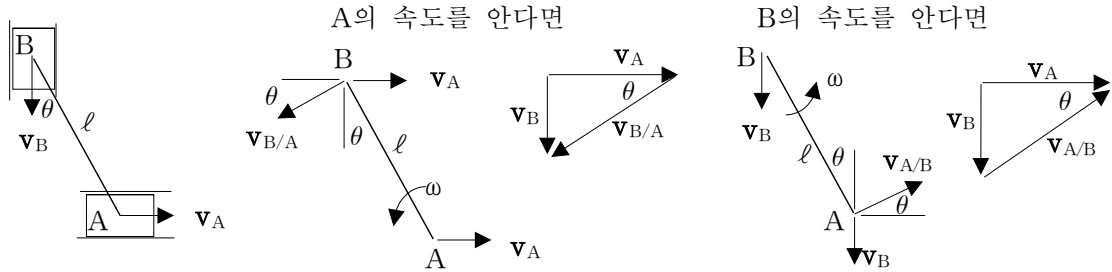
5.6 평면운동에서 절대속도와 상대속도 [absolute and relative velocity in plane motion]

(p. 950)

$$\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_{B/A} \quad \mathbf{v}_{B/A} = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}_{B/A} = \boldsymbol{\omega} \mathbf{k} \times \mathbf{r}_{B/A} \quad v_{B/A} =$$

$$\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \boldsymbol{\omega} \mathbf{k} \times \mathbf{r}_{B/A}$$

예. 링크(link)



$$\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_{B/A} \leftarrow \omega, \theta \quad \mathbf{v}_A = \mathbf{v}_B + \mathbf{v}_{A/B}$$

$$v_{B/A} = v_A / \cos\theta, \quad v_{A/B} = v_B / \sin\theta$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{v_A}{l \cos\theta} \quad \Rightarrow \omega = \frac{v_B}{l \sin\theta}$$

평면운동 중에 있는 강체의 각속도 ω 는

예제 5.2 이중 톱니바퀴

(p. 952)

예제 5.3 엔진의 크랭크-피스톤

(p. 953)

예.(연습 5.39)

(p. 955)

칼러 B가 왼쪽 아래로 1.6 m/s의 일정한 속도로 움직인다. $\theta = 40^\circ$ 일 때, (a) 막대 AB의 각속도, (b) 칼러 A의 속도를 구하라.

$$l = 0.5 \text{ m}, \quad v_B = 1.6 \text{ m/s}, \quad \theta = 40^\circ, \quad \omega = ?, \quad v_A = ?$$

$$\mathbf{v}_A = \mathbf{v}_B + \mathbf{v}_{A/B}$$

$$v_A \downarrow =$$

(a) 수평(\rightarrow)방향 : $0 =$

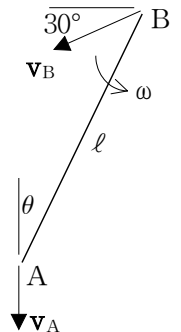
$$\Rightarrow \omega = \frac{v_B \cos 30^\circ}{l \cos \theta} = \frac{(1.6 \text{ m/s}) \cos 30^\circ}{(0.5 \text{ m}) \cos 40^\circ} = 3.62 \text{ rad/s}$$

$$\boldsymbol{\omega} =$$

(b) 수직(\downarrow)방향 : $v_A =$

$$= (1.6 \text{ m/s}) \sin 30^\circ + (0.5 \text{ m}) (3.62 \text{ rad/s}) \sin 40^\circ = 1.96 \text{ m/s}$$

$$\mathbf{v}_A =$$



5.7 평면운동에서 순간회전중심 [instantaneous center of rotation in plane motion]

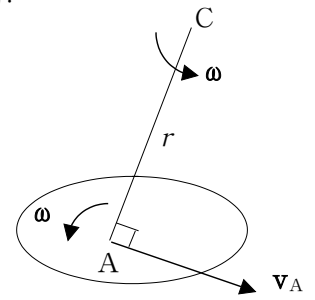
(p. 961)

평면운동 = 임의의 기준점의 병진운동 + 기준점에 대한 회전운동
 = 어떤 순간에 마치 어떤 점에 대해 회전운동하는 것과 같다.

- (i) 기준점 A의 병진운동 속도 \mathbf{v}_A , 기준점 A에 대한 회전 각속도 ω
 (평면운동 중에 있는 강체의 각속도 ω 는

$$r = \frac{v_A}{\omega}$$

순간회전중심 C = \mathbf{v}_A 에 수직인 선 상에 A로부터



강체 내의 모든 점들이 어떤 순간에 순간회전중심 C에 대해 회전하는 것처럼 보인다.

$$\Rightarrow v_C = \quad (\text{순간회전중심의 순간속도})$$

순간회전중심의 위치는 다음 순간에 달라진다.

$$\Rightarrow a_C = \quad (\text{가속도 있다.})$$

- (ii) 두 지점의 속도 $\mathbf{v}_A, \mathbf{v}_B$

\mathbf{v}_A 와 \mathbf{v}_B 의 방향이 서로 다를 때:

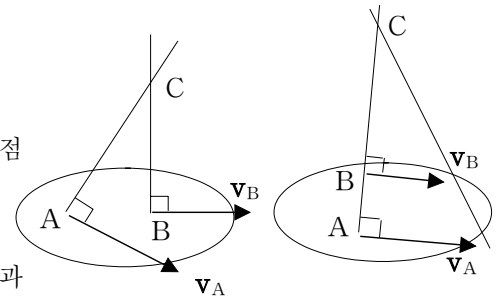
순간회전중심 = A를 지나 \mathbf{v}_A 에 수직인 선과

B를 지나 \mathbf{v}_B 에 수직인 선이 만나는 점

\mathbf{v}_A 와 \mathbf{v}_B 의 방향이 서로 같을 때:

(\mathbf{v}_A 와 \mathbf{v}_B 는 선AB에 수직)

순간회전중심 = 벡터 \mathbf{v}_A 와 \mathbf{v}_B 의 끝점을 연결하는 선과 선AB가 만나는 점

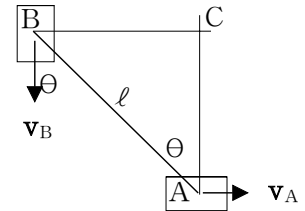


예. 링크(link)

A의 속도의 크기 v_A 가 알려져 있다면

$$\text{각속도 } \omega = \frac{v_A}{AC} =$$

$$B \text{의 속도의 크기 } v_B = (BC)\omega = (\ell \sin\theta) \frac{v_A}{\ell \cos\theta} =$$



주의 : 순간회전중심은 강체의 운동 속도에

예제 5.4 이중톱니바퀴

(p. 964)

예제 5.5 엔진 크랭크

예.(연습 5.75)

(p. 967)

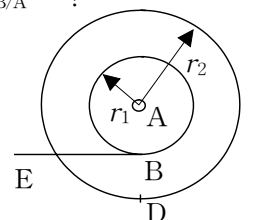
반지름이 60 mm인 드럼이 반지름이 100 mm인 드럼에 붙어 있다. 드럼 중 하나가 그림에 보이는 표면 위에서 미끄럼 없이 구르고, 줄은 다른 드럼에 감겨진다. 줄의 끝 E가 왼쪽으로 120 mm/s의 속도로 당겨질 때, (a) 드럼들의 각속도, (b) 드럼들의 중심의 속도, (c) 초당 감기거나 풀린 줄의 길이를 구하라.

$$r_1 = 0.06 \text{ m}, \quad r_2 = 0.10 \text{ m}, \quad \mathbf{v}_E = 0.12 \text{ m/s} \leftarrow, \quad \omega = ?, \quad \mathbf{v}_A = ?, \quad \mathbf{v}_{B/A} = ?$$

(a) $\mathbf{v}_D = 0, \quad v_B (= v_E) =$

$$\Rightarrow \omega = \quad = \frac{0.12 \text{ m/s}}{(0.10 \text{ m}) - (0.06 \text{ m})} = 3.0 \text{ rad/s}$$

$$\omega =$$



(b) $v_A = \quad = (0.10 \text{ m}) (3.0 \text{ rad/s}) = 0.30 \text{ m/s}$

$\mathbf{v}_A =$

(c) $v_{B/A} = \quad = (0.06 \text{ m}) (3.0 \text{ rad/s}) = 0.18 \text{ m/s} \Rightarrow$

예.(연습 5.88)

(p. 970)

암 ABD가 칼러 B와 크랭크 DE에 핀으로 연결되어 있다. 크랭크 DE의 각속도가 반시계방향으로 1.2 rad/s일 때, (a) 암 ABD의 각속도, (b) 점 A의 속도를 구하라.

$\omega_{DE} = 1.2 \text{ rad/s}$, $\omega_{AD} = ?$, $\mathbf{v}_A = ?$

$DE = \sqrt{(0.125 \text{ m})^2 + (0.30 \text{ m})^2} = 0.325 \text{ m}$

$AD = \sqrt{(0.25 \text{ m})^2 + (0.50 \text{ m})^2} = 0.559 \text{ m}$

$(0.32 - BC) : 0.125 = 0.16 : 0.30$

$\Rightarrow (0.32 - BC) = 0.067 \text{ m} \Rightarrow BC = 0.253 \text{ m}$

$CD = \quad = 0.173 \text{ m}$

(a) $v_D =$

$\Rightarrow \omega_{AD} = \frac{DE}{CD} \omega_{DE} = \frac{0.325 \text{ m}}{0.173 \text{ m}} (1.2 \text{ rad/s}) = 2.254 \text{ rad/s}$

$\omega_{AD} =$

(b) $CH = DF - (0.32 - BC) = (0.50 \text{ m}) - (0.067 \text{ m}) = 0.433 \text{ m}$

$\alpha = \quad = \tan^{-1} \frac{0.09 \text{ m}}{0.433 \text{ m}} = 11.74^\circ$

$AC = \frac{CH}{\cos \alpha} = \frac{0.433 \text{ m}}{\cos 11.74^\circ} = 0.442 \text{ m}$

$v_A = \quad = (0.442 \text{ m}) (2.254 \text{ rad/s}) = 0.996 \text{ m/s}$

$\mathbf{v}_A =$

