

1. 緒言

現在、病院や福祉施設などで人を案内するための全方向移動型案内ロボットを開発しているが、現状では、移動機構の制限からドアやエレベーターに存在する段差や屋外走破困難であるそこで本研究では、案内ロボットの移動能力向上のために、機構中央の両輪独立駆動輪と姿勢保持のための補助輪によって走破性の高い全方向移動機構を提案する。屋外で想定されるある程度の段差から移動機構について機構設計を行った。

2. 案内ロボットの移動機構の問題点

本研究で開発した案内ロボットの移動機構は土台が半径約17.5cmで車輪が半径4cmである。この機構での問題点は車輪が小さいため越えられる段差が限定される。またタイヤ部分が脆いため、凹凸のある道を走行できないという問題点がある。

3. 機構設計と転倒条件計算

本研究では正方形の中心に両輪独立の駆動輪があり、4隅に補助輪がある機構を提案した。移動機構の写真を図1に示す。これは本研究で開発された全方向移動型電動車いすの機構を参考にした[1]。この機構にすることにより、2個のモーターで全方向移動を可能にする。寸法は1辺60cmの正方形の土台を使用し、安定性向上を図る。両輪独立駆動輪の機構により走破性向上を図り、車輪部分は屋外で想定される段差を5cmと定義し、半径を駆動輪が約11.5cm、補助輪が約6cmに設定した。また理論設計した大きさでの重心の位置を出し、転倒条件を計算した。4隅の補助輪が内側を向いている状況下である段差を越えるときの移動機構の転倒条件の図を図2に示す。このときの転倒条件の計算式を式1～3に示す。



図1 開発した移動機構

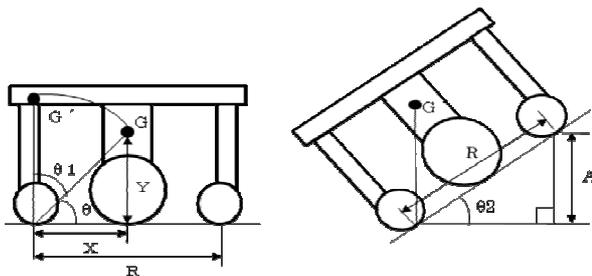


図2 転倒条件

G : 重心位置 G' : 転倒しない重心の最大位置
 X : 補助輪-重心間の距離 Y : 地面-重心間の高さ
 R : 補助輪-補助輪間の距離
 θ : 車輪-重心を結ぶ直線と地面のなす角度
 $\theta 1$: G-G' のなす角度
 $\theta 2$: 車体が傾くことができる最大角度 A : 段差の高さ

開発した機構で転倒せずに越えることが可能な段差の高さAは正弦定理より、式1と式2で求める。

$$\frac{A}{\sin \theta 2} = \frac{R}{\sin 90^\circ} \quad (\text{式 1})$$

$$A = R * \sin \theta 2 \quad (\text{式 2})$$

G-G' のなす角度と車体の傾きは同じなので

$$\theta 2 = \theta 1 \quad \text{になる}$$

一番転倒しやすい状況下での転倒条件は式3で求める。

$$\theta 1 = 90^\circ - \theta = 90^\circ - \tan^{-1} \frac{Y}{X} \quad (\text{式 3})$$

ロボットが、この角度 $\theta 1$ を超える傾きをすると転倒する。制作した機構での詳細は以下ようになる。

X : 21.5cm Y : 21.1cm R : 43cm

$$\text{よって } \theta 1 = 90^\circ - \tan^{-1} \frac{21.1}{21.5} = 44.46$$

式2にR=43cm、 $\theta 2 = \theta 1 = 44.46$ を代入すると

$$A = 43 * \sin 44.46 = 30.12$$

Aより高い段差ならば車体の傾きが $\theta 2$ を越えるので転倒する。Aは補助輪の半径である6cmのより高いので、半径内の高さならば転倒せずに段差を越えることができる。

4. 考察

本研究では土台部分の転倒条件について計算を行った。しかし胴体に乗せた場合、重心位置の高さが変化するため転倒条件も変化する。変化した場合、5cmの段差を越える時Yの値が約180cmまでなら理論上転倒しないという計算結果が得られた。

5. 結言

本論文では、案内ロボットの移動機構を提案し、その走破性について計算を行った。今後の課題として実際に制作を行う。

参考文献

- (1) 濱田 北斗：両輪独立駆動型全方向電動車椅子の走行制御、高知工科大学 卒業論文集 (2006)