

第5章における記述の誤りについて

浅野 文彦

January 12, 2012

以下の学術論文の記述（第5章）に誤りが見付かりましたので、ここにお詫びして訂正文を公開させていただきます。

浅野文彦，羅志偉：“遊脚収縮現象を考慮したロバスト擬似仮想受動歩行”，日本ロボット学会誌，Vol. 27，No. 8，pp. 892-899，2009。

なお，誤りは数式の記述に関してのみであり，数値解析結果（Fig. 6）には誤りが無いことを確認いたしました。

1 運動エネルギーの式変形について

5.3節（p. 897 右段）における衝突直前・直後の運動エネルギーの式変形に関して，幾つかの誤りがありました。正しい説明は以下の通りです。

2自由度のコンパス型モデルであれば（角速度の衝突方程式が $\dot{\theta}^+ = \Xi\dot{\theta}^-$ で与えられる場合は）論文中の記述は正しいものとなります。しかし，本論文では上体を持つ3自由度モデルを考えていますので，式（35）の関係

$$\dot{\theta}^- = T\dot{\theta}^-$$

および式（36）の関係

$$\dot{\theta}^+ = \Xi\dot{\theta}^-$$

を考慮して変形する必要がありました。これらを用いると，式（37）の衝突直後の運動エネルギーは

$$K^+ = \frac{1}{2} (\dot{\theta}^-)^T \Xi^T M(\alpha) \Xi \dot{\theta}^- = \frac{1}{2} \left\| M(\alpha)^{\frac{1}{2}} \Xi \dot{\theta}^- \right\|^2$$

と変形され，衝突直前のそれも同様に

$$K^- = \frac{1}{2} (\dot{\theta}^-)^T T^T M(\alpha) T \dot{\theta}^- = \frac{1}{2} \left\| M(\alpha)^{\frac{1}{2}} T \dot{\theta}^- \right\|^2$$

となります。ここで， $\hat{M}^+(\alpha) \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ ， $\hat{M}^-(\alpha) \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ をそれぞれ

$$\hat{M}^+(\alpha) := \Xi^T M(\alpha) \Xi, \quad \hat{M}^-(\alpha) := T^T M(\alpha) T$$

で定めると， K^- は

$$K^- = \frac{1}{2} (\dot{\theta}^-)^T \hat{M}^-(\alpha) \dot{\theta}^- = \frac{1}{2} \left\| \hat{M}^-(\alpha)^{\frac{1}{2}} \dot{\theta}^- \right\|^2$$

と書き改められます。ここでベクトル $x \in \mathbb{R}^2$ を

$$x := \hat{M}^-(\alpha)^{\frac{1}{2}} \dot{\theta}^-$$

と定めると, K^+ は以下のように変形されます .

$$\begin{aligned}
 K^+ &= \frac{1}{2} (\dot{\boldsymbol{\theta}}^-)^T \hat{\boldsymbol{M}}^+(\alpha) \dot{\boldsymbol{\theta}}^- \\
 &= \frac{1}{2} \left\| \hat{\boldsymbol{M}}^+(\alpha)^{\frac{1}{2}} \dot{\boldsymbol{\theta}}^- \right\|^2 \\
 &= \frac{1}{2} \left\| \hat{\boldsymbol{M}}^+(\alpha)^{\frac{1}{2}} \hat{\boldsymbol{M}}^-(\alpha)^{-\frac{1}{2}} \hat{\boldsymbol{M}}^-(\alpha)^{\frac{1}{2}} \dot{\boldsymbol{\theta}}^- \right\|^2 \\
 &= \frac{1}{2} \left\| \hat{\boldsymbol{M}}^+(\alpha)^{\frac{1}{2}} \hat{\boldsymbol{M}}^-(\alpha)^{-\frac{1}{2}} \boldsymbol{x} \right\|^2
 \end{aligned}$$

ここで $\boldsymbol{\Omega} \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ を

$$\boldsymbol{\Omega} := \hat{\boldsymbol{M}}^+(\alpha)^{\frac{1}{2}} \hat{\boldsymbol{M}}^-(\alpha)^{-\frac{1}{2}}$$

と定めれば, エネルギー損失係数の式 (40) が正しく導かれます .

上記の誤りは, Fig. 6 (p. 898 左段下) を計算するために作成したプログラムの内容を確認している最中に発見いたしました . 計算用プログラムは 3 自由度モデルを考慮して正しく作成したものの, 論文執筆時に誤って 2 自由度モデルの説明を記述をしておりました . 読者の皆様を混乱させましたことを深くお詫び申し上げます .