

平成 27 年度 卒業論文  
ドリルキングアンセムの研究

鳥”留嚙男

China Institute of Technology

2017 年 2 月 x 日

この論文は, 読んだあと自動的に消滅する.

# 目次

|       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 第 1 章 | 序論                    | 5  |
| 第 2 章 | 研究の目的                 | 7  |
| 第 3 章 | 上田の研究をもっと引用してもらう手法の開発 | 9  |
| 3.1   | 手法の概要 . . . . .       | 9  |
| 参考文献  |                       | 13 |
| 索引    |                       | 14 |



## 第 1 章

# 序論

上田は、いろいろ書いているが、あまり引用されない。例えば、[上田 15, Ueda 15, 上田 15] がある。

2 章で目的を述べる。



## 第2章

# 研究の目的

そこで、上田の研究をもっと時代におもねった方法に変える手法の研究を行う。





## 第 3 章

# 上田の研究をもっと引用してもらう 手法の開発

そこで、上田の研究をもっと時代におもねった方法に変える手法の研究を行う。

### 3.1 手法の概要

図に書くと図 3.1 っていう感じ。式で書くとだいたい以下のような感じになるんじゃないかなー。式 (3.12) が肝。

$$s_0, a(t_0), s(t_1), a(t_1), s(t_2), a(t_2), \dots, a(t_{T-1}), s_f \quad (s_0 = s(t_0), s_f = s(t_T)). \quad (3.1)$$

$$s_0, \pi(s_0), s(t_1), \pi(s(t_1)), s(t_2), \pi(s(t_2)), \dots, \pi(s(t_{T-1})), s_f \quad (3.2)$$

$$\pi : \mathcal{S} \rightarrow \mathcal{A} \quad (3.3)$$

$$\mathcal{S} = \{s_i | i = 0, 1, 2, \dots, N-1\}, \text{ and} \quad (3.4)$$

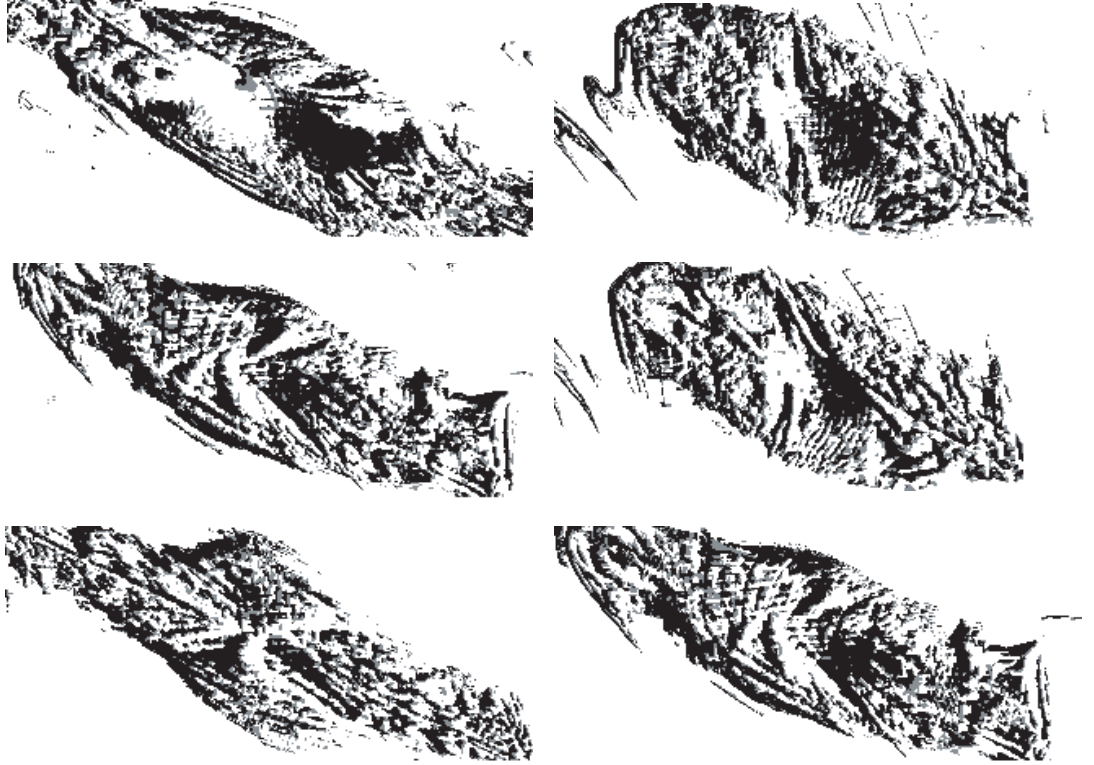
$$\mathcal{A} = \{a_j | j = 0, 1, 2, \dots, M-1\} \quad (3.5)$$

$$\pi : \mathcal{S} - \mathcal{S}_f \rightarrow \mathcal{A}. \quad (3.6)$$

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{f}[\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)], \quad \mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0, \quad t \in [0, t_f]. \quad (3.7)$$

$$g[\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)] \in \mathfrak{R} \quad (t \in [0, t_f]). \quad (3.8)$$

$$J[\mathbf{u}] = \int_0^{t_f} g[\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)] dt + V(\mathbf{x}_f). \quad (3.9)$$



(black:  $\tau=1[\text{Nm}]$ , gray:  $\tau=0[\text{Nm}]$ , white:  $\tau=-1[\text{Nm}]$ )

図 3.1 Representative Vectors of the  $N_c = 128$  Map

$$\max_{\mathbf{u}: [0, t_f] \rightarrow \mathbb{R}^m} J[\mathbf{u}; \mathbf{x}_0]. \quad (3.10)$$

$$\boldsymbol{\pi}^* : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m \quad (3.11)$$

$$\begin{aligned} \max_{\mathbf{u}: [0, t_f] \rightarrow \mathbb{R}^m} J[\mathbf{u}; \mathbf{x}_0] &= \max_{\mathbf{u}: [0, t'] \rightarrow \mathbb{R}^m} \int_0^{t'} g[\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)] dt \\ &\quad + \max_{\mathbf{u}: [t', t_f] \rightarrow \mathbb{R}^m} \int_{t'}^{t_f} g[\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)] dt + V(\mathbf{x}_f) \\ &= \max_{\mathbf{u}: [0, t'] \rightarrow \mathbb{R}^m} \int_0^{t'} g[\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)] dt + \max_{\mathbf{u}: [t', t_f] \rightarrow \mathbb{R}^m} J[\mathbf{u}; \mathbf{x}(t')]. \end{aligned} \quad (3.12)$$

$$V^\pi(\mathbf{x}) = J[\mathbf{u}; \mathbf{x}], \quad (3.13)$$

where  $\mathbf{u}(t) = \boldsymbol{\pi}(\mathbf{x}(t))$ ,  $0 \leq t \leq t_f$ .

$$\mathcal{P}_{ss'}^a = P[s(t_{i+1}) = s' | s(t) = s, a(t) = a], \quad (3.14)$$

( $\forall t \in \{t_0, t_1, \dots, t_{T-1}\}$ ,  $\forall s \in \mathcal{S} - \mathcal{S}_f$ , and  $\forall s' \in \mathcal{S}$ ).

$$\mathcal{R}_{ss'}^a \in \mathbb{R} \quad (3.15)$$

$$J[a; s(t_0)] = J[a(0), a(1), \dots, a(t_{T-1})] = \sum_{i=0}^{T-1} \mathcal{R}_{s(t_i)s(t_{i+1})}^{a(t_i)} + V(s(t_T)), \quad (3.16)$$

$$\max J[a; s(t_0)]. \quad (3.17)$$

$$J^\pi = \int_{\mathcal{X}} p(\mathbf{x}_0) J[\mathbf{u}; \mathbf{x}_0] d\mathbf{x}_0 \quad (\mathbf{u}(t) = \boldsymbol{\pi}(\mathbf{x}(t))), \quad (3.18)$$

$$\frac{\partial V(\mathbf{x})}{\partial t} = \max_{\mathbf{u} \in \mathcal{U}} \left[ g[\mathbf{x}, \mathbf{u}] + \frac{\partial V(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} \mathbf{f}[\mathbf{x}, \mathbf{u}] \right]. \quad (3.19)$$

$$U_{\text{att}}(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \xi \rho^2(\mathbf{x}) \quad (3.20)$$

$$U_{\text{rep}}(\mathbf{x}) = \begin{cases} \frac{1}{2} \eta \left( \frac{1}{\rho(\mathbf{x})} - \frac{1}{\rho_0} \right)^2 & \text{if } \rho(\mathbf{x}) \leq \rho_0, \\ 0 & \text{if } \rho(\mathbf{x}) > \rho_0, \end{cases} \quad (3.21)$$

$$U(\mathbf{x}) = U_{\text{att}}(\mathbf{x}) + U_{\text{rep}}(\mathbf{x}) \quad (3.22)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{F}(\mathbf{x}) &= -(\partial U / \partial x_1, \partial U / \partial x_2, \dots, \partial U / \partial x_n)^T \\ &= -\nabla U(\mathbf{x}). \end{aligned} \quad (3.23)$$

$$V(\mathbf{x}; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{N_\theta})$$

$$\phi_i(\mathbf{x}) = \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\mathbf{x} - \mathbf{c}_i)^t M_i (\mathbf{x} - \mathbf{c}_i) \right\}, \quad (3.24)$$

$$b_i(\mathbf{x}) = \frac{\phi_i(\mathbf{x})}{\sum_{j=1}^{N_\phi} \phi_j(\mathbf{x})}, \quad (N_\phi : \text{number of RBFs in the space}) \quad (3.25)$$

$$V(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{N_\phi} \nu_i b_i(\mathbf{x}). \quad (3.26)$$

$$\phi_i(x) = \exp \left\{ -\frac{1}{2} (x - i)^2 \right\}$$

$$V(\mathbf{x}) = \sum_{i=0}^3 w_i V(\mathbf{x}_i) \quad (3.27)$$

表 3.1 謎のパラメータ

| (a)                    |                       | (b)              |                                   |
|------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------|
| parameter              | value                 | variable         | domain                            |
| $\ell_1, \ell_2$       | 1.0 [m]               | $\theta_1$       | $(-\infty, \infty)$               |
| $\ell_{c1}, \ell_{c1}$ | 0.50 [m]              | $\theta_2$       | $(-\infty, \infty)$               |
| $m_1, m_2$             | 1.0 [kg]              | $\dot{\theta}_1$ | $[-720, 720][\text{deg/s}]$       |
| $I_1, I_2$             | 1.0 $[\text{kg m}^2]$ | $\dot{\theta}_2$ | $[-1620, 1620][\text{deg/s}]$     |
| $g$                    | 9.8 $[\text{m/s}^2]$  | $\tau$           | $-1, 0, \text{ or } 1[\text{Nm}]$ |

## 参考文献

- [Ueda 15] Ryuichi Ueda. Generation of Compensation Behavior of Autonomous Robot for Uncertainty of Information with Probabilistic Flow Control. *Advanced Robotics*, Vol. 29, No. 11, pp. 721–734, 2015.
- [上田 15] 上田隆一, 水田恒太郎, 山川宏, 岡田浩之. 海馬-嗅内皮質の情報処理と移動ロボットのナビゲーション問題との関連性調査とモデル化. 人工知能学会全国大会, pp. 2I4-OS-17a-3, 2015.
- [上田 15] 上田隆一. シェルプログラミング実用テクニック. 技術評論社, 2015.

## 索引

上田, 5

---