

# 都市部のサポート要求者の安全安心活動を支援する見守りロボットの開発

## 成果1 移動ロボットプラットフォームの構築及び特定人物認識・姿勢推定法の提案

### 1. 移動ロボットプラットフォームおよびセンサ系の構築



Mobile robot	Pinoneer 3-DX
Control library	ARIA 2.7.2
Human motion sensor	Kinect
Kinect library	Kinect for Windows SDK v1.6
Laptop PC	TOSHIBA dynabook Intel Core i7 vPro
Image processing library	OpenCV 2.3.1

#### 国内学会発表:

- 田邊亮, 町田英嗣, 曹梅芬, 村尾俊幸, 橋本洋志: "Kinectを用いた対象人物の認識及び姿勢推定", 第13回 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.2742-2747, 2012年12月

### 2. 特定人物（見守り対象）認識法の提案

その1: フレームに2名以上の人物が表れた時、Kinectのユーザ検出及び色特徴・色出現頻度割合による特定人物を認識する方法

その2: Kinectの骨格トラッキング機能を用いて、視野内の各移動人物の骨格情報を取得し、個人特徴を抽出・評価することによって特定人物を認識する方法



### 3. 対象姿勢推定法の提案

Kinectの距離情報より対象の水平方向及び垂直方向の傾きを推定し、対象の姿勢を推定する。

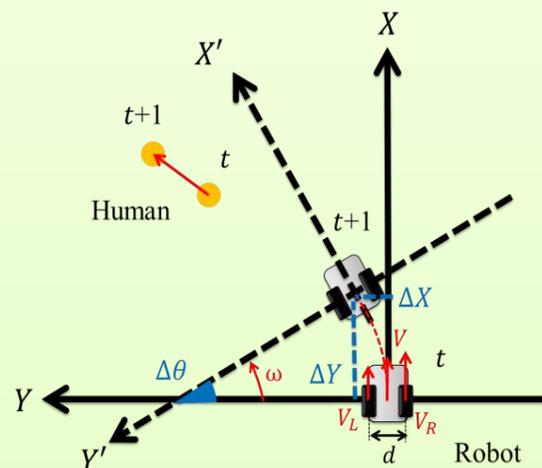
#### 国際学会発表:

- Ryo Tanabe, Meifen Cao, T. Murao, H. Hashimoto, "Vision based object recognition of mobile robot with Kinect 3D sensor in indoor environment", Proceedings of SICE Annual Conference, pp.2203-2206, (2012-8)
- Meifen Cao, H. Hashimoto, "Specific Person Recognition and Tracking of Mobile Robot with Kinect 3D Sensor", 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2013), pp.8315-8320, (2013-11, Best Paper Prize Award)

# 都市部のサポート要求者の安全安心活動を支援する見守りロボットの開発

## 成果2 Kinectを用いた自律移動ロボットの人物追従制御

### 1. 移動ロボットと移動人物の相対位置・速度関係の導出



$$x_{t+1} = F_t' x_t + B_t u_t + G_t \omega_t \quad u_t = [V_R \ V_L]^T$$

$$F_t' = \begin{bmatrix} \cos\Delta\theta_t & \sin\Delta\theta_t & \Delta t \cos\Delta\theta_t & \Delta t \sin\Delta\theta_t \\ -\sin\Delta\theta_t & \cos\Delta\theta_t & -\Delta t \sin\Delta\theta_t & \Delta t \cos\Delta\theta_t \\ 0 & 0 & \cos\Delta\theta_t & \sin\Delta\theta_t \\ 0 & 0 & -\sin\Delta\theta_t & \cos\Delta\theta_t \end{bmatrix}$$

$$B_t = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}\Delta t & -\frac{1}{2}\Delta t \\ 0 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

### 2. カルマンフィルタにより相対位置・速度の推定

$$K_t = \hat{P}_t H_t^T (H_t \hat{P}_t H_t^T + R_t)^{-1}$$

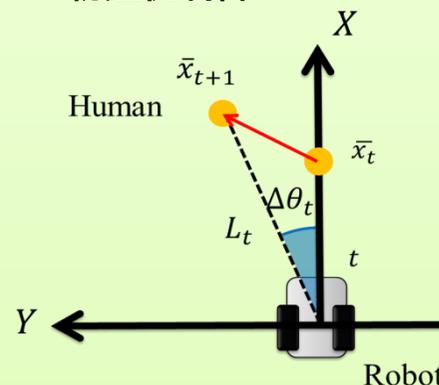
$$\bar{x}_t = \hat{x}_t + K_t (y_t - H_t \hat{x}_t)$$

$$P_t = (I - K_t H_t) \hat{P}_t$$

$$\hat{x}_{t+1} = F_t' \bar{x}_t + B_t u_t$$

$$\hat{P}_{t+1} = F_t' P_t F_t'^T + G_t Q_t G_t^T$$

### 3. 人物追従制御



$$\Delta V = K_1 \cdot (\Delta\theta_t^* - \Delta\theta_t)$$

$$V = K_2 \cdot (L_t^* - L_t)$$

$$V_R = V + \Delta V$$

$$V_L = V - \Delta V$$

#### 国際学会発表:

- Eiji Machida, Meifen Cao, T. Murao, H. Hashimoto, "Human motion tracking of mobile robot with Kinect 3D sensor", Proceedings of SICE Annual Conference, pp.2207-2211, (2012-8)

#### 国内学会発表:

- 町田英嗣, 田邊亮, 曹梅芬, 村尾俊幸, 橋本洋志: "Kinectを用いた人物との相対位置推定による自律移動ロボットの人物追従制御", 第13回 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.2748-2753, 2012年12月