DOI: 10.3724/SP.J.1187.2011.00211

基于信息融合的运动目标跟踪算法

曹 洁 李延林

(兰州理工大学计算机与通信学院, 兰州 730050)

摘 要: 针对复杂背景下目标遮挡后跟踪不稳定的问题, 提出了一种在粒子滤波框架下融合异类信息进行目标跟踪的算法。该方法建立了声源特征模型和颜色特征模型, 在此基础上将声音信息和图像的颜色信息融合到粒子滤波跟踪算法中, 通过粒子更新策略实现跟踪。实验结果表明与基于单一特征的跟踪算法相比均方误差降低了 18.3%。在低信噪比情况下, 该算法更加稳健、有效。

关键词: 粒子滤波; 目标跟踪; 信息融合; 声源定位

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.20

Fusion information-based moving tracking algorithm

Cao Jie Li Yanlin

(College of Computer and Communication, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China)

Abstract: Aimed at the tracking-unstable problem when object is shaded in complex background, an object tracking algorithm based on alien information fusion is presented under particle filter frame. Sound source feature model and color feature model are built by this method. Besides, audio and image color information are fused into the particle filter tracking algorithm based on this method and tracking is realized using particle update strategy. Experiments show that the mean square error decreases by 18.3% compared with the single feature tracking algorithm and this algorithm is more stable and effective in low SNR situation.

Keywords: particle filter; object tracking; information fusion; sound localization

1 引 言

目前基于图像序列的运动目标的跟踪方法非常丰富, 包括卡尔曼滤波, 扩展卡尔曼滤波, 均值移动算法, 粒子滤波算法等。其中粒子滤波算法是近年来研究的热点[1]。粒子滤波之所以受到广泛关注, 一个重要原因是其能够有效的融合目标的多个测量信息[2], 而这一点正是本文将粒子滤波作为跟踪滤波方法的原因。文献[3]将目标的颜色特征与目标运动信息进行结合, 有很好的跟踪效果, 但利用的是单一的信息源, 信息的互补性差, 在遇到遮挡时效果不理想。文献[4]结合神经网络给出了很好的视听融合的方法, 但没有给出声频到视频的映射模型。文献[5]和文献[6]基于粒子滤波的声源跟踪算法进行了研究, 且用了不同的似然函数。为提高粒子滤波跟踪的精度国内外研究者提出了多种改进算法[7-15]。

本文将图像的颜色信息和运动物体的声音信息进行融合, 在粒子滤波框架下实现图像跟踪。首先将声频信息映射到图像像素点, 分别建立了声源似然函数与颜色似然函数, 然后再将声音信息和颜色信息进行特征融合(对两个特征的似然函数赋予归一化的权值, 作为滤波的似然函数)建立了观测模型。最后文中给出了具体的算法步骤, 通过实验验证了算法的可行性和有效性。

2 声频模型的建立

2.1 音频信息映射到图像

为了将音频和视频信号在粒子滤波框架内有效融合, 首先需要将声频信号测得的位置信息映射到图像的每一帧上, 即图像中的像素点与目标的空间位置一一对应, 如图 1 所示。

本文于 2011 年 1 月收到。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图 1 中 (x, y, z) 为目标的空间坐标，$(\hat{x}, \hat{y})$ 为目标在显示设备中的坐标。图 2 中设世界坐标的原点在麦克风 1 处。圆圈表示麦克风，三角表示运动目标，推导目标的空间坐标。

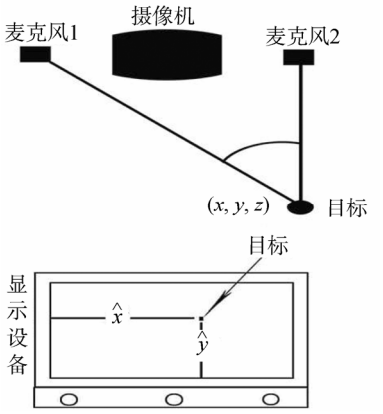

图 1 音频视频映射简单示意图

Fig. 1 Audio video mapping simple diagram

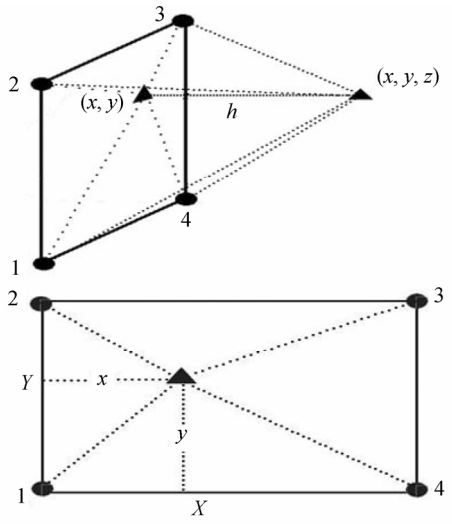

图 2 实验设备布局及麦克风平面示意图

Fig. 2 Experimental equipment layout and planar microphone

$$x^2 + y^2 = ct_1^2 - h^2 \tag{1}$$

$$x^2 + (Y - y)^2 = ct_2^2 - h^2 \tag{2}$$

$$(X - x)^2 + (Y - y)^2 = ct_3^2 - h^2 \tag{3}$$

$$(X - x)^2 + y^2 = ct_4^2 - h^2 \tag{4}$$

式中：c 为声速，大小为 340 m/s，h 为目标到麦克风平面的距离，t_i 为声音到达第 i 个麦克风所用的时间，X 为麦克风 1 与 4, 2 与 3 间的距离。Y 为麦克风 12, 34 间的距离。用式(2)减式(1)化简得:

$$y = \frac{Y^2 - c^2(t_2^2 - t_2^2)}{2Y} \tag{5}$$

式(3)减式(2)化简得:

$$x = \frac{X^2 - c^2(t_3^2 - t_2^2)}{2X} \tag{6}$$

将式(5)，式(6)两式带入式(1)并化简得:

$$z = h = \sqrt{ct_1^2 - \left\{\left[\frac{Y^2 - c^2(t_2^2 - t_1^2)}{2Y}\right]^2 - \left[\frac{X^2 - c^2(t_3^2 - t_2^2)}{2X}\right]^2\right\}} \tag{7}$$

下面利用透视投影原理将三维坐标映射到二维图像，如图 3 所示。

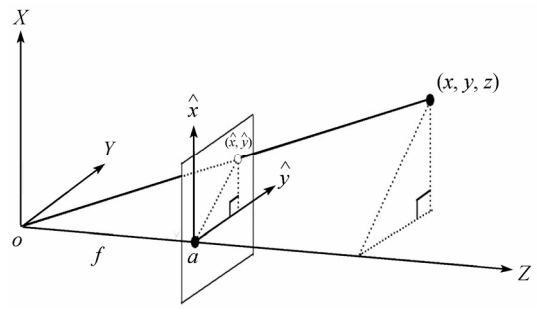

图 3 透视投影示意图

Fig. 3 Perspective projection drawing

o 为投影中心对应摄像机的透镜中心，f 为摄像机的焦距，$(\hat{x}, \hat{y})$ 为目标在图像中的坐标。实际 a 平面位于 o 点后面 Z 轴负方向，为了避免研究倒立的图像，将 a 平面提到 Z 轴 f 处，根据光学对称原理这对研究结果没有影响。在图 3 中利用三角形相似原理容易得到如式(8)透视投影方程:

$$\frac{\hat{y}}{y} = \frac{\hat{x}}{x} = \frac{f}{z} \tag{8}$$

由此得出空间点 (x, y, z) 在图像平面中的位置。

$$\begin{cases} \hat{x} = \dfrac{f}{z}x \\ \hat{y} = \dfrac{f}{z}y \end{cases} \tag{9}$$

式中：$(\hat{x}, \hat{y})$ 表示目标在一帧图像中的位置坐标，而这一坐标将作为声音特征量测，并与颜色量测一起在图像中作为观测模型量测，用于粒子更新。

2.2 声源概率模型

设音频信号 x_1, x_2 分别是麦克风 1 和 2 接受到的信号，首先把其分割成等长度的音频片段，也称“帧”。音频的帧长度是由视频的帧频来决定。假定视频每秒 30 帧，则音频的帧长度就是 1/30 s。音频的每一帧就是一个向量，相应于时间点 n 的信号值，音频

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

向量分别是 x_{1n}, x_{1n}。

信号 x_1, x_2 是根据原始语音信号 a 来描述的。假定信号 a 是分别以 λ_i 因子衰减到达各个麦克风, i=1, 2; 同时假定麦克风 2 接受到这个原始信号比麦克风 2 有时间延迟 τ 所以有:

$$\begin{cases} x_{1n} = \lambda_1 a_n \\ x_{2n} = \lambda_2 a_{n-\tau} \end{cases} \tag{10}$$

假定 a 被可加性传感器污染, 精度矩阵分别为 $\boldsymbol{v}_1$, $\boldsymbol{v}_2$。为了考虑到信号的变化, 用矩阵模型来描述信号。用 r 表示分量, 每个分量的均值都为零, 精度矩阵是 $\boldsymbol{\eta}_r$ 先验概率是 π_r。把这些量视为频域的量, 则对于每个分量, 精度矩阵就相应于频谱模板的逆。这样有:

$$\begin{cases} p(r) = \pi_r \\ p(a \mid r) = N(a \mid 0, \boldsymbol{\eta}_r) \\ p(x_1 \mid a) = N(x_1 \mid \lambda_1 a, v_1) \\ p(x_2 \mid a, \tau) = N(x_2 \mid \lambda_2 L_\tau a, v_2) \end{cases} \tag{11}$$

式中: L_τ 表示模板的平移算子, 即 $(L_\tau a)_n = a_{n-\tau}$; 时间延迟 τ 的先验概率假定是一般的, 即 $p(\tau)$=常数。$p(a,\tau)$ 只有少量的分量, 其参数是由音频-视频数据学习来的, 并作为整个模型的一部分。而 $N(x \mid \mu, \boldsymbol{v})$ 表示随机变量 x 的 Gauss 分布, 具有均值 μ 和精度矩阵(定义为协方差矩阵的逆) $\boldsymbol{v}$ 所以有:

$$N(x \mid \mu, v) \propto \exp\left\{-\frac{1}{2}(x-\mu)^{\mathrm{T}} v (x-\mu)\right\} \tag{12}$$

图 4 给出了音频数据的图模型表示, 其中带阴影的圆圈结点表示被观测的变量, 而空心的圆圈节点表示未观测的变量; 方框节点表示模型参数。箭头线表示概率的条件依赖关系, 即箭头的结点依赖于箭尾结点。

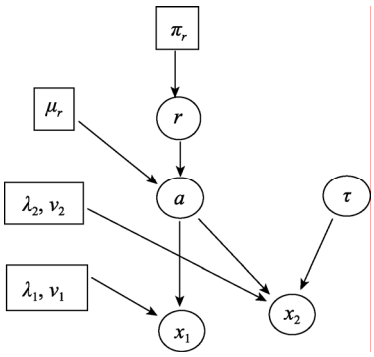

图 4　声频概率模型

Fig. 4　Audio probability model

一个概率图模型具有一般性解释: 根据图 4 的模型产生可观测麦克风信号的过程是按概率 $p(r)$ 从抽取谱分量 r 开始的, 紧接着由 Gauss 分布 $p(a \mid r)$ 抽取信号 a, 时间延迟 τ 也要抽取。信号 x_1, x_2 将分别从 Gauss 分布 $p(x_1 \mid a)$ 和延迟的 Gauss 分布 $p(x_2 \mid a, \tau)$ 得到。

2.3　声源似然模型

似然函数对跟踪性能起着至关重要的作用[10], 本文采用与文献[4]中相似的似然函数:

$$p(y^m \mid x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{D^2}{2\sigma^2}\right) \tag{13}$$

式中:

$$D = \sqrt{(\tau_{12} - \hat{\tau}_{12})^2 + (\tau_{34} - \hat{\tau}_{34})^2} \tag{14}$$

式中: τ_{12} 为麦克风 1, 2 测得的时间差, τ_{34} 为麦克风 3, 4 测得的时间差。

3　视频模型的建立

3.1　颜色似然模型

在 RGB 颜色空间中利用归一化直方图对颜色进行建模。颜色模型用来捕捉目标的颜色信息, 目标的颜色模型可以表示为直方图形式, 通过度量目标直方图的相似性实现跟踪。由于不同位置处的像素对于颜色直方图的贡献不同, 因此对距离目标近的像素赋予较大权重, 距离越远权重越小。

设运动目标所在的区域为 R, 包含区域 R 的矩形框中心为, 则区域 R 颜色加权柱状图的密度分布为:

$$h_{i,x}^c = c_h \sum_{u \in R} k\left(\frac{\|x-u\|}{a}\right) \delta[b(u) - i], i = 1, \cdots, B \tag{15}$$

式中: $c \in \{R, G, B\}$, c_h 为归一化常数, $\delta(.)$ 为单位冲击函数, $b(u)$ 为 u 位置像素点的颜色的柱状图的索引号, B 为目标像素总数, a 为距离中心点的有效半径, 大于 a 的像素将被舍弃, $k(.)$ 为加权函数:

$$k(r) = \begin{cases} 1 - r^2, r < 1 \\ 0, else \end{cases} \tag{16}$$

为度量柱状图的相似性, 首先在视频序列中选为参考目标, 计算其颜色柱状图分布

$$h_{ref}^c = (h_{1,ref}^c, \cdots, h_{B,ref}^c) \tag{17}$$

对于运动目标的任意位置状态 x, 则状态 x 所在区域

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的柱状图为 $h_x^c=(h_{1,x}^c,\cdots,h_{B,x}^c)$ 于是可以定义基于 *Bhattacharryya* 系数的颜色似然函数为

$$p(y^c\mid x)\propto\exp\left[-\sum_{c\in\{R,G,B\}}\left(1-\sum_{i=1}^{B}\sqrt{h_{i,x}^c h_{i,ref}^c}\right)/2\sigma_c^2\right] \quad (18)$$

3.2 颜色参考模型更新

由于视频序列中的运动目标由于本身的运动，变形，姿态及光照强度的变化会导致颜色柱状图分布发生变化，所以为了提高跟踪算法在复杂环境下的有效性，有必要对参考颜色柱状图进行模型自适应更新，更新策略为:

若

$$\sum_{i=1}^{n}\sqrt{h_{i,E(x)}^c h_{i,ref}^c}>Th \quad (19)$$

则

$$h_{ref,t+1}^c=(1-\eta)h_{ref}^c+\eta h_{E(x)}^c \quad (20)$$

式中: $0<Th<1$ 为阈值。

4 视听信号的时间配准

将声频信号映射到图像时，由于不同的传感器获得的信号到达融合中心的时间不一致，所以对视听信号进行时间配准也是重要的一环。而时间配准的核心就是将各个传感器数据统一到扫描周期较长的一个传感器数据上。基于这一核心的方法有很多，如存储法，插值法，最小二乘法等。本文采用了数据丢弃法。具体如下：通过对异类信号的对比找出周期较长的信号作为对准信号，对小周期信号进行“滤波”，在对准信号周期内只允许一帧信号(被击中信号)被融合，其余信号被丢弃。如图5所示，*a* 为大周期信号，*b* 为小周期信号。黄色区域代表时间窗口，在时间窗口内到达的第一个帧将被击中。时间窗口必须大于 *b* 信号的周期，以保证至少有一帧数据被击中。

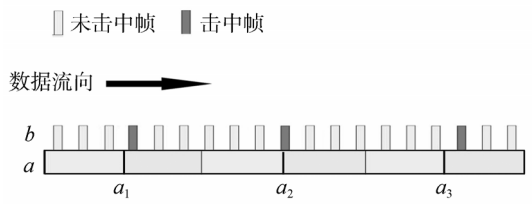

图5 时间配准示意图

Fig. 5 Time registration schemes

5 基于粒子滤波的特征融合算法

5.1 系统模型

将声频信号映射到图像后，就可以将声音信息作为和颜色信息同等的特征在图像中处理。向量 $X_t=\{x_t,y_t,v_x,v_y,h_x,h_y,s_t\}$ 表示目标的运动状态，其中 (x_t,y_t) 为运动目标 *t* 时刻所在矩形框的中心，(v_x,v_y) 表示预测跟踪物体的速度，h_x 和 h_y 分别表示初始化矩形的半高和半宽，s_t 表示运动目标在 *t* 时刻的尺度变化。

1) 动态模型

目标的运动即粒子的传播可以看作是随机运动，服从一阶或高阶 *ARP*(auto-regressive process)方程。从实际应用出发，考虑到可行性和实效性，这里使用一阶 *ARP* 方程作为目标位置预测的动态方程:

$$x_t=Ax_{t-1}+w_{k-1} \quad (21)$$

为了进一步简化算法令 $A=1$，则式(21)可理解为在 x_{t-1} 上叠加一个随机位移，该随机位移用 w_{t-1} 表示，w_{t-1} 为高斯噪声。

根据运动原理，目标的运动演进方程为式(22):

$$\begin{cases}x_t=x_{t-1}+v_x*f+w_x\\ y_t=y_{t-1}+v_y*f+w_y\\ h_x^t=h_x^{t-1}+s_t*w_{hx}\\ h_y^t=h_y^{t-1}+s_t*w_{hy}\\ s_t=s_{t-1}+w_s\end{cases} \quad (22)$$

式中: *f* 表示视频图像的帧数。

2) 观测模型

观察模型测量值用 $y_t=(y_t^c,y_t^m)$ 表示，其中 y_t^c 是 *t* 时刻运动目标颜色量测向量，y_t^m 是 *t* 时刻运动目标的声音量测向量。结合 *t* 时刻状态 X_t 下的声音观测量和颜色观测量，可得:

$$p_t(y\mid x)=\alpha p_t(y^m\mid x)+\beta p_t(y^c\mid x) \quad (23)$$

选状态转移模型为重要性函数:

$$q(x_t\mid x_{t-1}^{(i)},y_t)=p(x_t^i\mid x_{t-1}^i) \quad (24)$$

将式(24)代入式(25):

$$w_k^i\propto w_{k-1}^i\frac{p\left(y_t/x_t^i\right)p\left(x_t^i/x_{t-1}^i\right)}{q\left(x_t^i/x_{0:t-1}^i,y_{1:t}\right)} \quad (25)$$

则每个粒子的权重为

$$w_t^i=w_{t-1}^i\left[\alpha p_t(y^m\mid x)+\beta p_t(y^c\mid x)\right] \quad (26)$$

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

5.2　算法描述

将声音和颜色特征融合入粒子滤波目标跟踪算法，实现步骤如下：

步骤1　目标样本初始化。t=0 时刻，在初始帧中确定目标区域,根据先验信息 $p(x_0)$建立初始样本集合 $\left\{x_0^i, w_0^i; i=1,\cdots,N\right\}$,设每个特征信息的初始权值 $\alpha=\beta=0.5$ 。

步骤 2　重要性采样。由式(21)目标动态模型传递 $\left\{x_{t-1}^i; i=1,\cdots,N\right\}$,得到新粒子 $\left\{x_t^i; i=1,\cdots,N\right\}$ 。

步骤 3　权值更新。

步骤 4　重采样。

步骤 5　输出目标跟踪的估计状态为 $E(x_t)=\sum_{i=1}^{N}\omega_t^i X_t^i$ 。

6　实验结果及分析

6.1　实验条件

本文建立的跟踪系统硬件由 PC 机、音频信号采集板、麦克风阵列及摄像头组成，麦克风阵列的布置如下：水平麦克风间的距离为 3.2 m，垂直麦克风间的距离为 2.0 m，摄像头采集图像的帧率为 20 帧/s，语音采样率为 44.1 kHz，2205 点组成一帧，摄像机的焦距为 f=6 mm，图像尺寸为 320×240，粒子数为 100，跟踪系统每 0.1 s 出一次跟踪结果。其他参数选择如下：

$$\eta=0.03, Th=0.9$$

式中：η为背景更新公式中目标直方图所占权重，Th 为发生背景更新的阈值。

6.2　实验结果

为加强实验的对比性，分别采用了基于颜色特征的简单粒子滤波跟踪和联合声频信息的跟踪两组实验。实验设计为：第一组中不将声频信号接入系统，得到一组数据，第二组中为模拟声源，让目标手持外放式收音机在室内行走，麦克风布置在目标运动平面内，摄像机与目标运动平面垂直，得到视听联合的跟踪结果，并取出其中各 5 帧如图 6 所示。

6.3　结果分析

图 6 是两组对比实验的跟踪结果。a 组是单纯利用颜色特征实现的粒子滤波跟踪；b 组是视听融合的粒子滤波跟踪。从 b_2 帧和 a_2 帧的对比可以看出 a 组实验中遮挡物也被跟踪框圈定。从 a_4 和 b_4 的对比中也不难发现 b 组实验中目标脱离遮挡物后跟踪框更快的捕捉到运动物体。图 7 是针对 a, b 两组实验，比较单一颜色算法和视听融合算法的粒子滤波精度。横坐标表示帧数，纵坐标为跟踪轨迹的均方根误差(*RMSE*)。

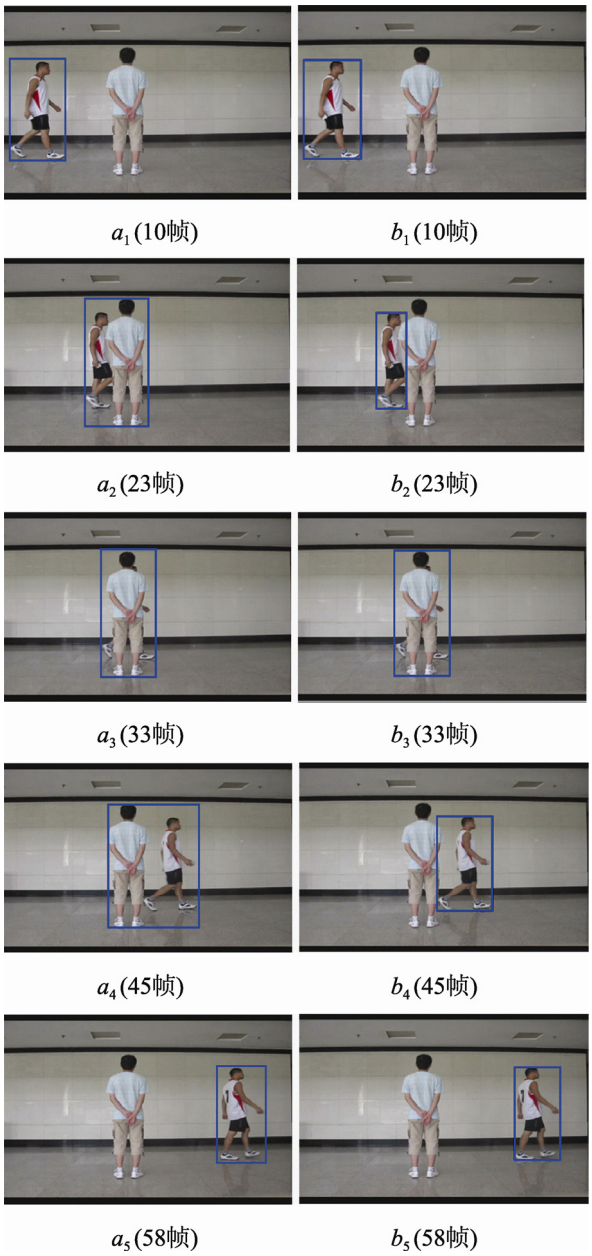

图 6　a, b 视频序列跟踪比较

Fig. 6　Comparison of results between a, b

$$RMSE_{xy}=\sqrt{\frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R}((x_i-\hat{x}_i)^2+(y_i-\hat{y}_i)^2)} \tag{27}$$

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

式中: (x_i, y_i)为目标真实的轨迹, $(\hat{x}_i, \hat{y}_i)$为估计的轨迹, R 为独立粒子滤波实验的次数。经过对数据的处理发现视听算法比颜色特征算法均方误差降低了 18.3%。图中实线表示单一颜色算法, 点划线表示视听融合算法。从图 7 可以看出在遮挡的情况下(25 帧到 45 帧)视听融合算法比单一颜色算法优势明显精度更高。可见声频信号的接入提高了跟踪的稳定性。

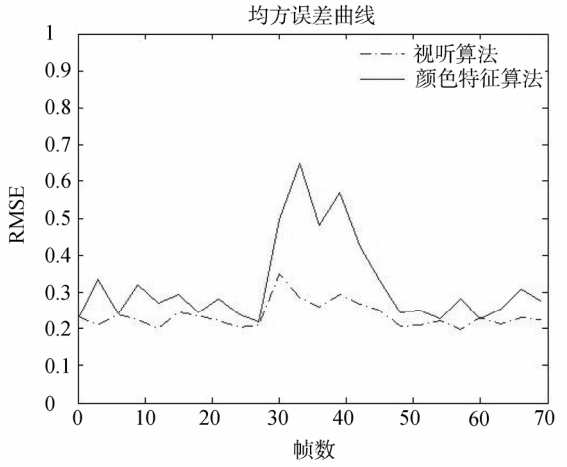

图 7 RMSE 曲线
Fig. 7 RMSE curve

7 结 论

本文提出了一种基于视听信息融合的粒子滤波算法, 该算法融合了目标的颜色信息和声频信息提高了算法的可靠性和准确性。实验表明在相同数目粒子的情况下, 本文算法较采用单一颜色特征的粒子滤波算法均方误差降低了 18.3%, 其抗遮挡性和跟踪精度都得到有效的提高。但本文所述方法目前只针对单一目标的跟踪, 复杂背景下的多目标跟踪是下一步研究的重点。

参考文献:

[1] 程水英, 张剑云. 粒子滤波评述[J]. 宇航学报, 2008, 29(4): 43-45.
CHEN SH Y, ZHANG J Y. Particle filter review[J]. Aerospace Journal, 2008, 29(4): 43-45.

[2] 饶文碧, 雷育华. 粒子滤波算法在目标跟踪中的应用[J]. 武汉理工大学学报, 2009, 31(3): 111-113.
RAO W B, LEI Y H. Particle filter algorithm in target tracking application [J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2009, 31(3): 111-113.

[3] 马加庆, 韩崇昭. 一类基于信息融合的粒子滤波跟踪算法[J]. 光电工程, 2007, 34(4): 22-25.
MA J Q, HAN CH ZH. Based on information fusion particle filter tracking algorithm [J]. Opto-Electronic Engineering, 2007, 34(4): 22-25.

[4] 金乃高, 殷福亮, 陈喆. 基于动态贝叶斯网络的音视频联合说话人跟踪[J]. 自动化学报, 2008, 34(9): 1083-1089.
JIN N G, YIN F L, CHEN ZH. Based on dynamic Bayesian network audio and joint speaker tracking [J]. Acta automatic, 2008, 34(9): 1083-1089.

[5] VERMAAK J, BLAKE A. Nonlinear filtering for speaker tracking in noisy and reverberant environments[C]. Salt Lake City: IEEE International Conference On Acoustics speech and signal processing (ICASSP), 2001: 3021-3024.

[6] KUHNE M, TOGNERI R, NORDHOLM S.Robust source localization in reverberant environment based on weighted fuzzy clustering[J]. IEEE signal processing letters, 2009, 16(2): 85-88.

[7] 郭君斌, 郭晓松. 基于改进粒子滤波算法的人眼跟踪方法[J]. 仪器仪表学报, 2010, 31(8): 1720-1725.
GUO J B, GUO X S. Based on improved particle filter algorithm eye tracking method [J]. Instrumentation Journal, 2010, 31(8): 1720-1725.

[8] VALIN J M, MICHADD F, ROUAT J R.Localization and tracking of simultaneous moving sound sources using beam forming and particle filtering [J].Robotics and Autonomous Systems, 2007, 55: 216-228.

[9] 蔡卫平, 吴镇扬. 一种基于粒子滤波的鲁棒声源跟踪算法[J]. 电子测量与仪器学报, 2010, 24(5): 408-414.
CAI W P, WU ZH Y. A method based on particle filter robust sound sources tracking algorithm [J]. Electronic Measurement and Instrumentation Journal, 2010, 24(5): 408-414.

[10] SKI B G. Computer visions face tracking as a component of a perceptual user interface[C]. In Proc. Workshop Applications Computer Vision, 1998: 214-219.

[11] COMANECI D, RIMES V, MEER P.Real-time tracking of no rigid objects using mean shift[C]. Proc. Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, 2000, II: 142-149.

[12] COMANICIU, RAMESH D, MEER V P. Kernel-based object tracking[J]. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 2003, 25(5): 564-577.

[13] 涂刚毅, 金世俊. 基于改进粒子滤波算法的 GPS 非高斯伪距误差修正[J]. 电子测量与仪器学报, 2009, 23(6): 24-28.
TU G Y, JIN SH J. Based on improved particle filter algorithm of GPS non-Gaussian pseudo range error correction [J]. Journal of Electronic Measurement and Instrumentation, 2009, 23(6): 24-28.

[14] 朱林富, 张三同. 基于改进粒子滤波和平均代价的故

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

障诊断研究[J]. 电子测量与仪器学报, 2010, 24(1): 66-71.
ZHU L F, ZHANG S T. Based on improved particle filter and the average price of fault diagnosis [J]. Electronic Measurement and Instrumentation Journal, 2010, 24(1): 66-71.
[15] 毛晓波, 陈铁军. 基于人类视觉特性的机器视觉系统[J]. 仪器仪表学报, 2010, 31(4): 832-836.
MAO X B, CHEN T J. Based on human visual characteristics of machine vision systems [J].Chinese Journal of Scientific Instrument, 2010, 31(4): 832-836.

作者简介:

曹　洁: 1966 年出生, 教授、博士生导师, 现任兰州理工大学计算机与通信学院院长, 主要研究方向为信息融合、智能交通系统、嵌入式系统和计算机控制系统等。
E-mail: caoj@lut.cn
Cao Jie: born in 1966.Professor,Ph.D.tutor.,the dean of the computer and communication in Lanzhou University of Technology. Her main research direction is information fusion intelligent transportation system, the embedded system and computer control system, etc.

李延林: 男, 1982 年出生, 硕士研究生, 研究方向为智能信号处理。
E-mail: lyl020336@163.com
Li Yanlin: born in 1982 and graduated in Northwestern Polytechnic University, and is a graduate student in Lanzhou University of Technical now. His present research interests include intelligent signal processing.

安捷伦推出三款新型 LTE 设计验证与一致性测试系统

安捷伦科技公司日前宣布推出新的 LTE 设计验证和一致性测试系统。3 款新系统将扩展 Agilent GS-8800 手机设计验证和一致性测试系列, 帮助工程师进行 LTE 器件测试, 以确保产品符合 TS 36.521-1 标准。3 款系统的核心信令引擎均为 Agilent E6621A PXT 无线通信测试仪。

安捷伦移动宽带业务部总经理 Joe DePond 表示: “多年以来安捷伦一直是无线测试领域的市场领导者。鉴于 LTE 市场提供了令人激动的发展机遇, 安捷伦将继续投资新的技术和产品。Agilent GS-8800 系列具有 DVT/RCT 市场最广泛的格式支持。新系统将进一步扩展安捷伦领先的 LTE 测试解决方案系列。”

U1905A GS-8800 (PXT) LTE　台式设计验证系统是一款经济型解决方案, 可为 LTE 器件开发工程师提供基于标准的台式测试功能。U1905 台式系统采用的是 Agilent E6621A PXT 无线测试仪和 Agilent N9020MXA 信号分析仪(配有可选软件许可证, 能够提供 3GPP 标准第 7 章部分和第 6 章规定的 LTE 测试案例)。拥有 Agilent PXT 或 Agilent MXA 的客户可通过添加支持新测试案例的软件许可证轻松建立 LTE 台式设计验证功能。

U1901A GS-8800(PXT) LTE　设计验证和一致性测试系统包含 36.521 LTE 测试标准第 6 至第 9 章的全部测试案例, 可提供完全自动化的 LTE 器件测试。该系统专为具有深入 LTE 器件验证或一致性测试需求的工程师设计。U1901A 是一个双托架机架结构, 由 E6621A PXT 无线测试仪、N9020A MXA 信号分析仪、用于衰减和相邻信道仿真的信号发生器以及根据开关和频段选择的滤波器组成。购买可选软件许可证可获得用于设计验证或一致性测试的测试案例。U1901A 支持扩展和升级, 是一个通用的设计验证和射频一致性测试平台。

U1901AU GS-880(PXT) LTE　设计验证和一致性测试系统升级将作为一个经济型解决方案提供给正在使用 GS-8800 2G/3G 设计验证和一致性测试系统的客户。与 U1901A 类似, 该系统具有相同的功能性——测试覆盖、用户界面和工作频段。

关于安捷伦科技

安捷伦科技公司是全球领先的测试测量公司, 同时也是通信、电子、生命科学和化学分析领域的技术领导者。公司拥有 18500 名员工, 遍及全球 100 多个国家, 为客户提供卓越服务。在 2010 财年, 安捷伦的净收入达到 54 亿美元。如欲了解关于安捷伦的详细信息, 请访问 www.agilent.com.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net