

# 1. 一种基于意图推定的交互式多模型状态估计方法

申请号

CN202211553542

申请日

2022. 12. 06

公开（公告）日

2023. 03. 14

ipc分类号

G06F17/11

申请（专利权）人

中国科学院光电技术研究所

发明人

包启亮；孙敏行；缪礼；毛耀

摘要

– ABSTRACT：本发明公开了一种基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，用以提高状态估计器的估计精度，减少被跟踪目标做机动时的估计误差和过预测量，进而适应更高精度的目标跟踪需求。在卡尔曼滤波器之后出现的各种滤波器变式或鲁棒滤波器虽能在一定程度上弥补状态方程不精确和非线性的问题，但同样难以满足机动目标快速跟踪领域的状态估计需求。本发明提出一种基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，突破了传统滤波方法的局限，可以在被跟踪目标做快速机动的情况下，通过估计被跟踪目标的运动意图和机动方程的关键参数，显著提升估计器的估计精度和估计曲线平滑性，优化估计器的估计效果。

权利要求

1. 一种基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，其特征在于：其具体实施步骤如下：

步骤(1)：设置交互式多模型状态估计器的被跟踪目标位置估计值初值 被跟踪目标不同意图的概率转移矩阵 $P$ ，被跟踪目标当前各意图的概率 $\mu_p$ ，各特定意图状态估计器的状态估计初值 目标位置预测值初值 和后验估计协方差初值 $P_p(0)$ ；

步骤(2)：根据状态估计值 后验估计协方差 和观测值 $z(k)$ ，用各特定意图状态估计器进行状态估计，得到新的状态估计值 目标位置预测值 和估计协方差

步骤(3)：计算被跟踪目标各运动意图的概率 $\mu_p$ ；

步骤(4)：计算交互式多模型状态估计器的总体目标位置预测值 和状态估计协方差

步骤(5)：返回步骤(2)进行新一轮状态估计。

2. 根据权利要求1所述的基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，其特征在于：步骤(2)中使用所述的各特定意图状态估计器进行状态估计，需要预先

获取特定跟踪场景下的被跟踪目标运动数据，再利用轨迹模式学习算法，聚类归纳出被跟踪目标的几种运动意图和相应的运动函数 $z = M_p(c_1, c_2, \dots, c_n)$ ，此处，运动函数的输出 $z$ 是被跟踪目标的位置观测值， $c_1, c_2, \dots, c_n$ 是此轨迹经过模式学习得到的参数。

3. 根据权利要求1所述的基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，其特征在于：步骤(2)中所述的各特定意图状态估计器进行状态估计器的具体实施步骤如下：

步骤(A1)：设置参数 $\alpha, \beta, \kappa$ ，状态估计值初值 状态后验协方差初值 $P_p(0)$ ，观测噪声协方差 $R$ ，过程噪声协方差 $Q$ ，无迹卡尔曼滤波的状态转移方程 和观测方程

步骤(A2)：根据预设 $\alpha, \kappa$ 的值和被估计状态 的维度 $n$ 计算参数 $\lambda$ ；

步骤(A3)：根据被估计状态 和它的维数 $n$ 、预设 $\alpha, \beta$ 、上一步计算的 $\lambda$ 、状态后验协方差 $P_i$ ，计算得到 $2n+1$ 个Sigma点 $X^{(1)}$ ；

步骤(A4)：计算 $2n+1$ 个Sigma点 $X^{(1)}$ 各自的权值 $w^{(1)}$ ；

步骤(A5)： $2n+1$ 个Sigma点 $X^{(1)}$ 根据状态转移方程 分别做一步预测得到

步骤(A6)：根据 $2n+1$ 个点及相应权值 $w^{(1)}$ ，计算被估计状态 的先验状态值 和状态先验协方差 $P(k+1|k)$ ；

步骤(A7)：对先验状态值 做UT变换得到 $2n+1$ 个新的Sigma点

步骤(A8)： $2n+1$ 个Sigma点 根据观测方程 分别做观测模拟得到 $Z^{(1)}$ ；

步骤(A9)：根据 $2n+1$ 个 $Z^{(1)}$ 点及相应权值 $w^{(1)}$ ，预测观测值 和协方差 $P_{xz}$ 和 $P_{zz}$ ；

步骤(A10)：计算卡尔曼增益矩阵 $K$ ；

步骤(A11)：计算系统的后验状态估计 和协方差 $P(k+1)$ ；

步骤(A12)：计算被跟踪目标在意图 $p$ 下的位置预测值

4. 根据权利要求3所述的基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，其特征在于：步骤(A1)中所述的被估计状态值 状态向量由相应运动函数 $z = M_p(c_1, c_2, \dots, c_n)$ 的参数 $c_1, c_2, \dots, c_n$ 组成：

5. 根据权利要求3所述的基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，其特征在于：步骤(A1)中所述状态转移方程 由参数 $c_1, c_2, \dots, c_n$ 的变化规律构成：

该变化规律通过轨迹模式学习获得。

6. 根据权利要求3所述的基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，其特征在于：步骤(A1)中所述观测方程 根据被估计的运动函数参数 $c_1, c_2, \dots, c_n$ 获得被跟踪目标位置值：

7. 根据权利要求1-6任一项所述的基于意图推定的交互式多模型状态估计方法，其特征在于：通过针对被跟踪目标不同运动意图的状态估计器同时估计，获取不同运动意图假设下的估计结果；交互式多模型进一步根据估计结

果和观测结果计算被跟踪目标不同运动意图的可能性，并加权获得最优的目标位置估计或预测结果，从而提升状态估计的准确性和平滑性，增强估计器的估计效果。