

群体运动问题

Yumaxwell*

May 23, 2019

1 背景

群体运动是自然界中常见的现象。对于一个群体,如鱼群、鸟群。每个个体可能仅具有比较简单的能力,但是集合在一起组成群体,能够表现出复杂的行为。

2 问题描述

给定一个群体,在三维空间中可以自由飞行,空间坐标采用笛卡尔坐标系 $O - xyz$ 。群体中有 N 个独立个体,每个个体记为 $N_i, i = 1, 2, \dots, N$,其对应空间坐标为对于时间 t 的函数 $\mathbf{x}_i(t) = [x_i(t), y_i(t), z_i(t)]$ 。针对给定的初始群体位置 $\mathbf{S}_1 = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_N\}$,和预定的目标位置 $\mathbf{S}_2 = \{\mathbf{x}'_1, \mathbf{x}'_2, \dots, \mathbf{x}'_N\}$,求解每个个体的飞行路径轨迹,以及花费的总体时间。

在飞行过程中,每个个体的速度和加速度¹在整个飞行过程中应该保持在限定范围内。

$$\mathbf{v}_i(t) < \mathbf{v}_{\max}, \quad t \in [t_{\text{start}}, t_{\text{end}}], i = 1, 2, \dots, N. \quad (1)$$

$$\mathbf{a}_i(t) < \mathbf{a}_{\max}, \quad t \in [t_{\text{start}}, t_{\text{end}}], i = 1, 2, \dots, N. \quad (2)$$

同时,在飞行过程中,任意两个个体的需要保持安全飞行间距,

$$\forall t \in [t_{\text{start}}, t_{\text{end}}], \quad \forall i, j \in \{1, 2, \dots, N\}, i \neq j, \quad |\mathbf{x}_i(t) - \mathbf{x}_j(t)| \geq d_{\text{th}}. \quad (3)$$

要求实现计算程序的模块化。

群体位置生成算法。

*Template version 0.3, DONOT COPY WITHOUT PERMISSION! CONTACT yuwenjun@pku.edu.cn

¹或者开始阶段可以仅采用速度约束,但加速度约束最终也应增加。

个体运动模型。

个体运动轨迹算法。

评估飞行安全距离。

图形显示。

3 后续问题

1. 有哪些飞行策略？
2. 如何找到时间最短的飞行策略？
3. 是否有应用？比如缓解交通拥堵？