



# 用不精确地图导航

17-8-14



上海交通大學

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



## 上集回顾



- 对于精确地图，已完成简单的模拟，有把握能实现
- 在这方面，之后的工作主要集中在两点：
- 与门牌识别程序的结合 --- 需要等这一部分完成
- 在小车的嵌入式环境中实际运行 --- 需要等小车完成

因为论文需要一些创新点，所以要看看地图不精确怎么去导航

# 论文研究



- 之前的广泛调研发现有一篇论文很接近：

## Autonomous Indoor Robot Navigation Using Sketched Maps and Routes

Federico Boniardi    Abhinav Valada    Wolfram Burgard    Gian Diego Tipaldi  
Autonomous Intelligent Systems Group, University of Freiburg, Germany  
{boniardi, valada, burgard, tipaldi}@informatik.uni-freiburg.de

*Abstract*—Hand drawn sketches are natural means by which a high level description of an environment can be provided. They can be exploited to impart coarse prior information about the scene to a robot, thereby enabling it to perform autonomous navigation and exploration when a full metrical description of the scene is not available beforehand. In this paper, we present a navigation system supplemented by a tablet interface that allows a user to sketch a rough map of an indoor environment and a desired trajectory for the robot to follow. We propose a novel theoretical framework for sketch interpretation based upon the manifold formalism in which associations between the sketch and the real world are modeled as local deformation of a suitable metric manifold. We also present empirical results from experimental evaluations of our approach in real world scenarios both from the perspective of the navigation capability and the usability of the interface.

### I. INTRODUCTION

The design and implementation of intuitive methods of





# 论文研究



仔细看完这篇论文后发现有两个关键点：

- 核心算法基础：粒子滤波
- 核心假设：不精确地图应该是拓扑一致，局部有小变形

In our work, we present a theoretical framework for quantitatively interpreting a hand-drawn sketch of an indoor environment solely **relying upon simple assumptions, namely topological consistency and small deformation.** For this, we

# 论文研究 --- 粒子滤波



粒子滤波是一种非线性滤波算法，跟用于线性的卡尔曼滤波一样经典

简单解释：

由于里程计有误差，小车走一步后的位置角度不太确定，有一个范围  
现在小车能看到周围的情况，而且地图已知

走一步后在不确定的范围内放很多观测点，称为粒子

每个观测点从地图提取信息，根据跟实际观测情况的相似度算出权重  
权重最高的就是小车精确的位置角度

之后再走一步，重新来一遍

跟卡尔曼滤波相比，由于粒子是随机放的，所以不会局限于线性的情况





# 论文研究 --- 核心假设



核心假设：局部小变形

经过一番论证，论文提出一个扩展下粒子滤波的思路：  
粒子滤波除了更新位置角度( $x, y, \theta$ ), 再来一个比例( $a, b$ )

比例就是 $x, y$  方向上的拉伸或压缩，这个还是比较符合直觉的  
根据这个比例，里程计的距离要变换，每个粒子的观测也要变

具体的细节就不多说了



# 论文研究 --- 问题



由于我们需要创新点，所以要给论文挑问题

多引入了两个参数，采样的范围扩大了好多，计算量激增

位置角度的更新有传感器测，所以比较靠谱，但比例没有，只能假设基本不变，所以手绘图变化大了就会失败。这个论文中也提到了。

All the failures occurred as a consequence of localization errors, in particular, it appears that the system is not robust to handle quick changes in the scales (the effect is visible in the right border of Fig. **6**(g)). Moreover, we observed that



# 论文研究 --- 想法1



核心思路：抛弃比例不变的更新方法，采用别的方法计算

在粒子滤波中，每个粒子从地图中拿观测数据，准备跟实际观测数据对比求相似度的时候：

进行一系列拉伸/压缩变换，记录下使本次观测最相似的比例值  
找到最好的粒子，相应的比例就是想知道的在这个局部的小变形

依据：不管怎样，应用**正确的比例**应该会最符合实际的观测数据

缺点：运算量略大





## 论文研究 --- 想法2



由于上一种方法计算量太大，所以先找出最好的粒子，再求比例值

依据：

对于所有的粒子，不进行比例变换会让所有的权重同时降低(我猜的)  
所以最好的粒子还是最好的粒子，找出来后只用一次就能求得比例

缺点：你们猜我猜的对吗？

## 论文研究 --- 想法3



变换下参考系，从另外一个角度看这个问题

现在假设我手绘图是准的，

那么问题就变成**里程计**跟实际观测都不准，怎么精确确定位置  
这里说的不准不是完全抓瞎，是有两个比例值不确定

同时，不再每一步都求一个比例

把整个地图分割为100份，每一份有一个比例

经过这200个参数的修复，实际/手绘地图一定能一致，故假设合理

打个比方，就像每一个区域都有一个引力场，  
时空受到**引力场**的扭曲，所以传感器就不准了



## 论文研究 --- 想法3



### 推演：

记住现在我们的手绘图是真实的，传感器正遭受引力场的扭曲

现在小车走一步；

根据当前范围，估计下在哪个引力场；

假设比例的范围是一个分布，将当前分布跟观测数据结合，  
也就是实现这个“扭曲”的过程；

比例是一个分布，所以扭曲会让传感器更加不确定

小车走过多次后，经过一系列计算...（省略1万字）

路过引力场的比例会越来越确定，小车也就确定自己的位置了



## 论文研究 --- 想法3



依据：

用有限的参数就能让实际图跟手绘图一致，

变换参考系来看这个问题后，

问题变为多了几个不确定的引力场怎么办

所以粒子滤波更新的过程不确定性增加，

但是肯定还是能算出来的，尤其是观测到很有特点的边边角角的时候

缺点：

怎么算还没想好



# 谢谢！



上海交通大学  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

