三类非光滑优化及其在无线传感器定位中的应用

刘田香

摘要

无线传感器定位问题是根据基站点和部分距离对来确定传感器位置的问 题. 由于其在无线通讯,环境监测与军事监控等方面的广泛引用, 它成为了近几 十年的研究热门.

一般情况下, 无线传感器定位问题是 NP 难的. 早些年的相关研究工作都是 启发式的. 近年来, 涌现了许多相关研究, 大多是以松弛方法为主的. 如 SDP 松 弛方法, SOCP 松弛方法和 SOS 松弛方法等.

本文中, 我们首先回顾已有的求解无线传感器定位的方法. 基于其中的 SDP 松弛方法, 首先, 我们发展了一个带有低秩约束和半定约束的模型. 进一 步, 我们提出了一种罚函数模型来近似该模型, 并采用一种非单调的近似梯度算 法来求解该罚函数模型. 我们证明, 用牛顿法求解该算法的子问题具有全局二 次收敛性, 且该算法收敛到罚函数模型的一阶稳定点. 将该算法应用到平面和 球面上的无线传感器定位问题, 数值结果表明该算法能够有效精确定位.

基于以上提出的模型, 我们进一步提出了带有秩约束和盒子约束的模型. 类似地, 我们提出了一个新的罚函数模型去近似该模型, 并且给出了其关于局部 极小值点, 全局极小值点以及 ε-极小值点的精确罚参数存在的充分条件. 另外, 对于罚函数模型, 我们给出了有效算法求解, 并证明了该算法收敛到罚函数模型 的一阶稳定点. 基于该算法, 我们提出了一种自适应的罚方法. 最后, 我们将该 罚方法运用到求解球面上的无线传感器定位问题以及最近关联矩阵问题.

在本文的最后, 我们利用 Kurdyka-Lojasiewicz 不等式证明了几类 IRL1 算 法产生的序列是收敛的.这包括固定步长的 IRL1 算法, 带线性搜索的 IRL1 算 法以及一种新的带线性搜索的 IRL1 算法.

关键词: 无线传感器定位,罚函数模型,精确罚函数,IRL1 算法,Kurdyka-Lojasiewicz 不等式