

遗传算法的改进及其 MATLAB 语言实现

阮久宏¹, 李贻赋²

(1. 济南交通高等专科学校 科技处, 山东 济南 250023; 2. 山东科技大学 机器人研究中心, 山东 济南 250031)

摘要: 提出遗传算法(GA)的一种改进算法——最优结果记录。使用 MATLAB 语言编制了 GA 及其改进算法的实现程序, 用无人驾驶汽车智能控制器设计检验了改进算法的有效性。改进算法可以大幅度提高 GA 用于求解复杂动力问题的鲁棒性。

关键词: 遗传算法; 最优结果记录; 复杂动力问题; MATLAB

中图分类号: TB114.2

文献标识码: A

文章编号: 1009-6299(2001)04-0001-04

遗传算法(GA)是在最近的20年里迅速发展起来的,它在本质上是一种优化算法。与传统的优化算法相比,GA具有更好的全局搜索能力,在理论上定能收敛到全局绝对最优。由于这个本质特点,GA在诸多领域得到了广泛应用,取得了令人瞩目的成果。^[1]但是,当将GA应用于复杂问题,尤其是复杂动力系统问题求解时,其收敛速度急剧下降,计算成本急剧上升,有时甚至失去了应用价值。

本文提出了一种有效的GA改进算法,使用MATLAB语言编制GA及其改进算法的实现程序,并结合无人驾驶汽车的运动控制器设计对算法有效性进行仿真检验。

1 一种 GA 改进算法——最优结果记录

1.1 遗传算法的遗传振荡现象

在研究遗传算法收敛特性时,发现GA适值呈现出振荡特性,如图1所示。

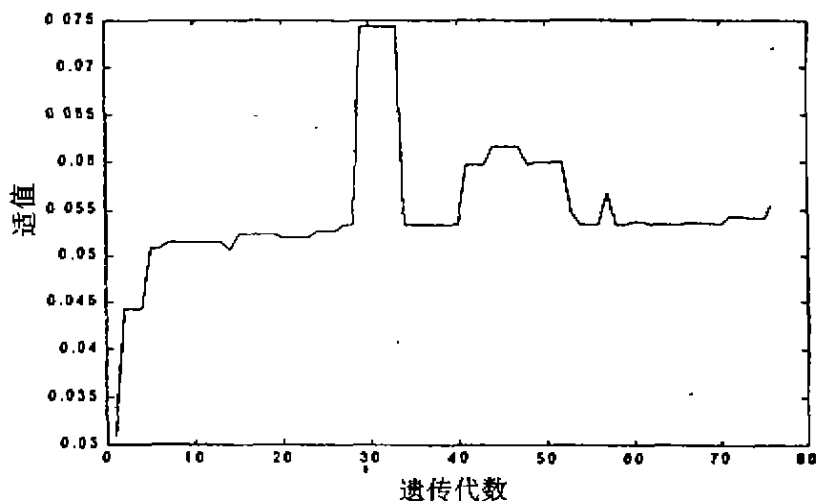


图1 GA 适值振荡特性

这种振荡在提高算法的创发性上是有利的,对于一般问题的求解,振荡也很快衰减并收敛到最优。但是,当将GA用于诸如无人驾驶汽车智能运动控制器设计这样一类复杂动力问题的求解时,振荡持续代数急剧增加,收敛速度变慢,这使得GA的全局优化能力降低,应用价值弱化。

1.2 工程应用中的优化精度

对于工程应用优化问题,获取更高的优化精度固然更好。但大多数实际工程问题可能并不需要优

收稿日期:2001-08-19

作者简介:阮久宏(1971-),男,山东济宁人,济南交通高等专科学校讲师,工学硕士。

化的绝对最优结果,有些应用只要求一定的优化精度即可。对于这种情况,综合考虑计算资源代价和计算手段,也就无需追求优化结果的绝对最优。

进一步研究发现,即使 GA 振荡加剧,其中间结果仍能满足某些工程应用的精度要求。这样,如果能够将一次遗传进化的最优值作为优化结果也是可以接受的。但是,如果仅使用基本的 GA 算法,其最终的搜索结果往往不是本次优化的最优值。

1.3 最优结果记录

根据上述分析,提出一种称之为最优结果记录的 GA 改进算法。

最优结果记录具体实现方法是:将最新一代进化结果与上一代进化结果比较,若最新一代结果优于上一代结果,则将最新结果作为最优结果加以记录,否则记录不作改动;如此循环,直至本次进化结束。

显然,只要进化代数足够多,即使得不到最优结果,上述算法仍能够保证得到一个可接受的结果。

2 GA 及其改进算法的 MATLAB 语言实现

MATLAB 是当前广泛使用的一种科学计算语言,具有强大的计算与仿真功能。本文使用 MATLAB 语言编制了 GA 及其改进算法的实现程序^[2,3]。该程序采用模块结构,由如下 m 文件组成:

初始化子程序:Initialize.m

解码子程序:Decode.m

评价子程序:Evaluate.m

选择子程序:Roulette.m

交叉子程序:Crossover.m

变异子程序:Mutation.m

最优结果记录子程序:Mark.m

程序流程图如图 2 所示。

该程序以适值最大作为优化目标,可直接用于解决最大优化问题;对于最小优化问题,可以先将最小转化为最大,然后使用该程序进行优化目标求解。程序中的 GA 运行参数 M , T , p_c 和 p_m 分别是 GA 群体规模、最大遗传代数、交叉率和变异率。

3 改进算法有效性检验

无人驾驶汽车运动控制是一个复杂动力问题,一般采用智能控制方

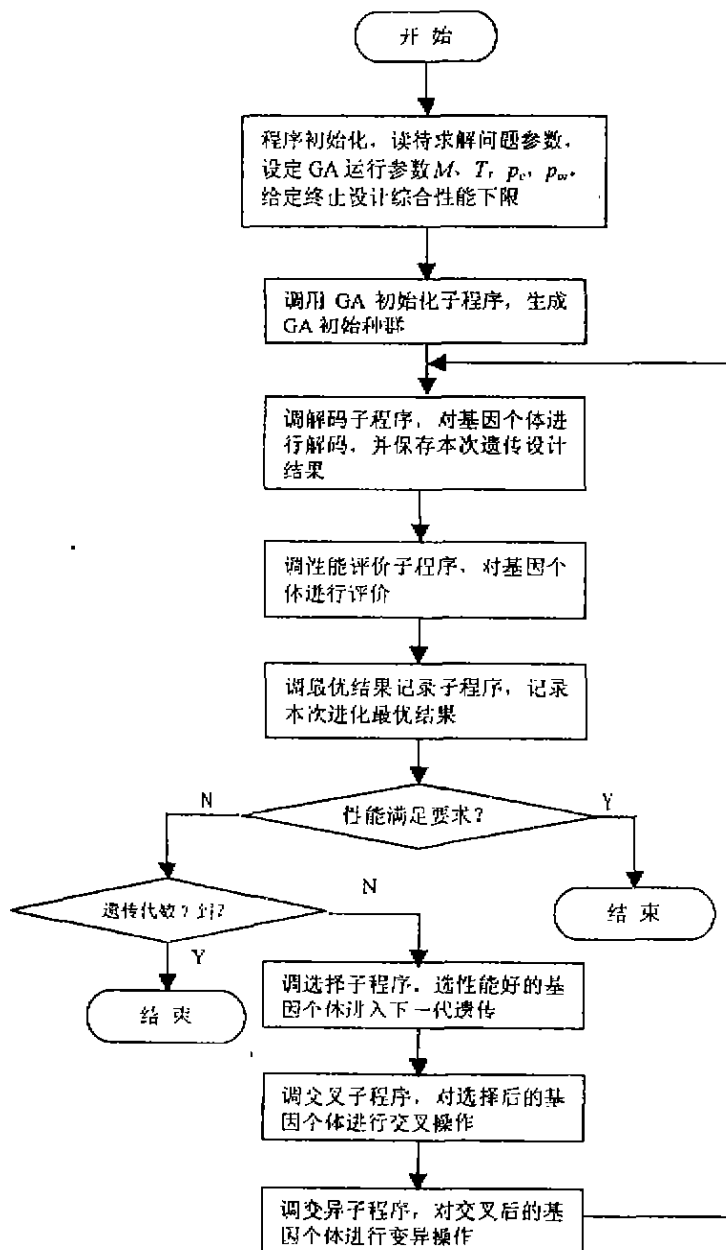
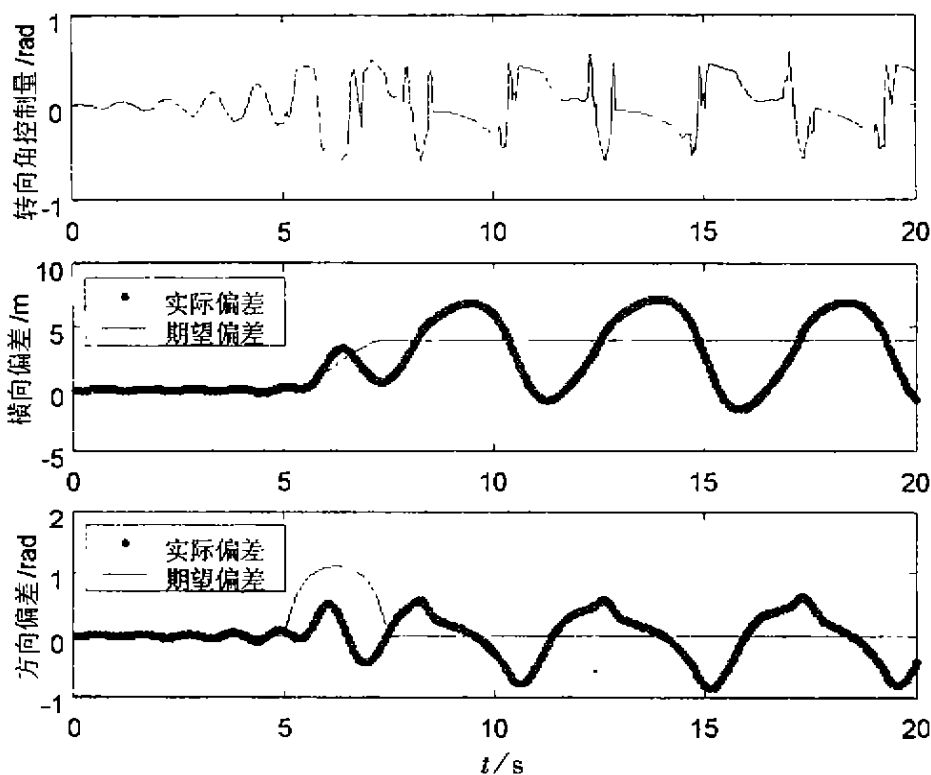
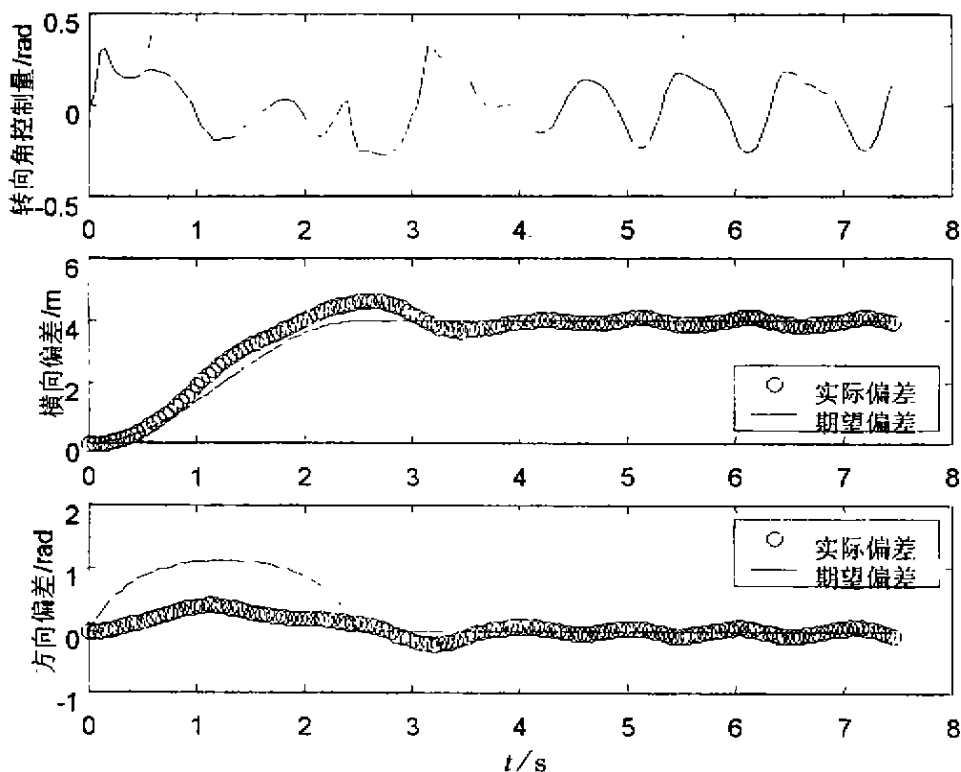


图 2 GA 及其改进算法程序流程图

法来控制其动力行为。本文设计了一个基于 T-S 模糊神经网络的无人驾驶汽车智能运动控制器,其中使用 GA 作为学习算法完成控制器参数的寻优,图 3 是一组对比仿真结果。其中,图 3(a)是未使用最优结果记录改进算法的控制效果,图 3(b)是使用改进算法的控制效果。



(a)未使用最优结果记录



(b)使用最优结果记录

图3 改进算法有效性检验

图 3 表明,最优结果记录明显提高了 GA 的有效性。

事实上,由于 GA 的随机性,在多次应用 GA 进行优化问题求解时,每次最优结果几乎都不相同,因此,在实际应用中,一般应运行 GA 程序多次,并从中选择一个最优结果,这与一次进化所得结果有更大的概率获得最优解。同时,研究表明,使用最优结果记录技术以较小的遗传终止代数多次运行 GA,同以较大遗传终止代数一次运行 GA,在获得同等优化精度的要求下,前者的计算开销在概率上并不比后者大。因此,在使用 GA 改进算法时,应多次运行 GA 获得最优结果。

4 结 论

GA 改进算法充分利用了 GA 适值振荡特性。经过改进,算法总可以在一次进化中保留最优结果,从而大幅度提高 GA 用于求解复杂动力问题的鲁棒性,对拓宽并促进 GA 的应用具有重要意义。

参考文献:

- [1] [日]玄光男,程润伟. 遗传算法与工程设计[M]. 汪定伟等译. 北京:科学出版社,2000.
- [2] 阮久宏. 高速公路环境下地面自主车控制体系结构与运动控制器设计研究[D]. 济南:山东科技大学硕士论文,2001.
- [3] 周明,孙树栋. 遗传算法原理及应用[M]. 北京:国防工业出版社,1999.

Improvement of Genetic Algorithm and Implementation of Its MATLAB Language

RUAN Jiu - hong¹, LI Yi - bin²

(1. Division of Science and Technology, Jinan Communications College, Jinan, 250023, China;

2. Robot Research Center, Shandong Science and Technology University, Jinan, 250031, China)

Abstract: This paper proposes an improved method of genetic algorithm (GA) — the optimum result recording. In this method, MATLAB language is used to compile GA and the implementation programmes of its improved method. The effectiveness of the improved method is examined during the design of the intelligent controller of the unmanned automated vehicle. The improved method can greatly improve the robust of GA in solving the complex dynamic problems.

Key words: genetic algorithm; optimum result recording; complex dynamic problem; MATLAB

(责任编辑:宋旭红)