

遗传算法在图像处理中的应用

乔 军^①

(中国农业大学东校区科研处)

摘 要 遗传算法在优化计算、搜索和人工智能方面有着广泛的应用潜力。为了提高结球蔬菜选择性收获机器人视觉系统的认识率和认识精度,把遗传算法用于图像处理,对 60 棵生菜进行实验,使认识率提高了 20%,认识直径的平均误差减小 10 mm。

关键词 遗传算法; 图像处理; 模式识别

中图分类号 TP 242.3

Application of Genetic Algorithm for Image Proceeding

Qiao Jun

(Scientific Research Office, East Part, CAU)

Abstract Genetic algorithm is used in image proceeding to improve the identifying accuracy and precision rate of view system on selective harvesting robot for crisp heads vegetables. Experimenting with 60 lettuces, the accuracy rate was raised of 20% while the average of diameter error was decreased by 10 mm.

Key words genetic algorithm; image proceeding; pattern recognition

图像处理是图像模式识别的重要基础。例如,对不完整指纹和笔迹的认识,首先要对指纹和笔迹进行修复处理,然后才能较准确地识别它们的特点。在机器人的视觉系统中,要准确认识对象物,也要首先对采集来的图像进行处理。农用机器人视觉系统中常用的图像处理方法为移动平均法,但该方法有时会使被认识物的分界变得模糊而影响认识精度。笔者把遗传算法用于图像处理,使图像保持了原有特征,消除了干扰画像素,提高了认识率,降低了认识误差。

1 遗传算法

遗传算法(GA)^[1],是模仿达尔文的生物进化论,根据优胜劣汰等自然进化规则,对包含可能解(个体)的种群反复使用基于遗传学的操作,生成新的种群,同时搜索最优解,使问题的解不断“进化”,以求得满足要求的最优解。从微观角度看,遗传算法是一种随机算法;从宏观角度看,又具有一定的方向性,不同于一般的随机算法。问题越复杂,目标越不明确,采用 GA 的优越性也越大。因此 GA 在优化计算、搜索和人工智能方面有广泛的应用潜力。

GA 的 3 个基本操作^[2]是选择、交叉和变异。选择是根据个体的适值在当前种群中随机选择可作为父本的个体,选择的标准体现在适值较大的个体被选中的概率较大;交叉是按一定概率随机选择匹配对,然后随机互换每一匹配对中 2 个个体的一部分,形成后代个体;变异则是

收稿日期:1998-03-12

①乔 军,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)173 信箱,100083

按一定概率随机改变个体中某一位的值。

2 实验方法

在结球蔬菜选择性收获机器人的研究工作中,视觉系统和作业手系统是研究的重点和难点^[3]。收获机器人的作业对象是结球菜,其形状具有不规则性,位置又有不确定性,所以要高效精确地对结球菜进行操作,识别和定位至关重要。

对于结球菜的识别,包括找到其位置、判别结球部大小和确定结球部中心坐标^[4],然后根据识别结果指挥作业手的动作。若结球部直径满足收获直径的要求,则求出结球部中心坐标,作业手根据收获指令及坐标进行切割,一个成熟的菜球即被收获;若结球部直径不满足收获直径的要求,作业手则不动作,视觉系统开始向其他方向搜索,进行下一个菜球的识别和计算。

在视觉系统的工作中,直接采集来的反映结球菜三维形状的数据,由于不可避免因素的干扰存在一些失真,识别结果误差较大;利用 GA 处理后,识别结果的精度大大提高。

三维图像数据处理的流程如下。

首先对采集来的数据进行标准化处理。标准化的方法为:以数据行为基准,以每行内连续 10 个数据为一个体,每行产生 10 个个体,共有 100 行数据,1 000 个个体,由这些个体构成一个种群。见下式:

$$\begin{pmatrix} d_{1,1} & \cdots & d_{1,100} \\ \vdots & & \vdots \\ \vdots & d_{i,j} & \vdots \\ \vdots & & \vdots \\ d_{100,1} & \cdots & d_{100,100} \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{标准化}} \begin{pmatrix} g_{1,1} & \cdots & g_{1,10} \\ \vdots & & \vdots \\ \vdots & g_{k,t} & \vdots \\ \vdots & & \vdots \\ g_{100,1} & \cdots & g_{100,10} \end{pmatrix}$$

式中: $d_{i,j}$ 为第 i 行第 j 列的原始数据,其中 $1 \leq i \leq 100, 1 \leq j \leq 100$; $g_{k,t}$ 为第 k 行第 t 列的个体,其中 $1 \leq k \leq 100, 1 \leq t \leq 10$ 。种群构成后,即可进行第 2 步——交叉,即在考虑被处理图形特点的基础上,把某一行个体中的 5 个数据,与相邻行同列个体中的 5 个数据进行交叉,即

$$\begin{matrix} \text{父本 } A(a_1, \dots, a_5, a_6, \dots, a_{10}) & \swarrow \searrow & \text{后代 } A(a_1, \dots, a_5, b_6, \dots, b_{10}) \\ \text{父本 } B(b_1, \dots, b_5, b_6, \dots, b_{10}) & \swarrow \searrow & \text{后代 } B(b_1, \dots, b_5, a_6, \dots, a_{10}) \end{matrix}$$

(交叉)

常用的变异方法有近旁变异和反转变异 2 种(图 1)。笔者采用近旁变异法,即当某一个体中的某一值与相邻值之差的绝对值大于一个定数(该定数可通过对结球菜特点的统计分析取得),就使它等于相邻值的平均值。

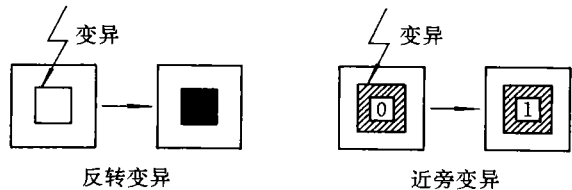


图 1 变异过程示意图

经过交叉和变异后进行评价。评价函数为: $\min \sum |d_{i,j} - d_{i,j+1}|$,式中 $d_{i,j}$ 为第 i 行第 j 列的数据,其中 $1 \leq i \leq 100, 1 \leq j \leq 99$ 。若评价结果表明已求得最佳解,就停止操作,图像处理工作结束;否则继续操作,直到满足评价条件为止。

图像处理后的数据,能除去干扰,使画像平滑化,为下一步识别打好基础。最后对处理过的

图像进行识别,抽出结球部的特性,进行计算分析,判别是否收获。

3 实验结果与分析

未经图像处理的数据,结球部与外叶部的边界不明显,图像干扰多,误认识率高,认识直径的误差大。利用 GA 处理过的图像,结球部与外叶部的边界明显,干扰少,图像既平滑又较完整地保留了原有特点,提高了认识的准确度和精确度。GA 处理前后的图像比较见图 2。

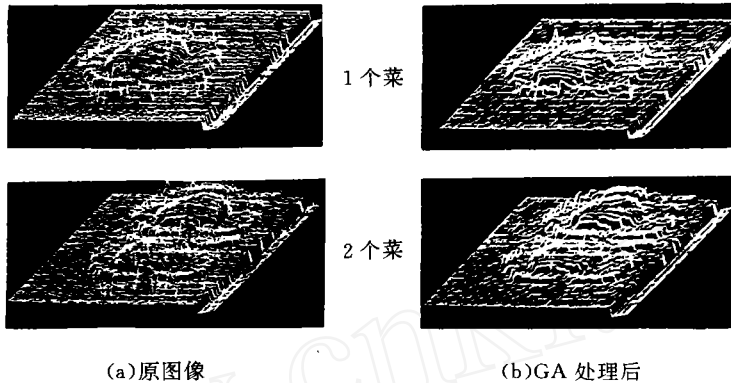


图 2 生菜的三维图像

笔者对 60 棵生菜进行了模式识别的实验^[4]。GA 处理前,47 个菜球被正确认识,认识率为 78%,直径误差平均为 30 mm;GA 处理后,60 个菜球中 59 个被正确认识,认识率为 98%,结球部直径误差为 19 mm。

可见,利用 GA 处理图像,即保持了原图像的特点,又提高了识别的准确率和精度。

参 考 文 献

- 1 北野宏明. 遗传的アルゴリズム. 東京:日本産業図書株,1993. 3~7
- 2 潘中良,陈光祜. 测试图形生成的遗传算法研究. 电子科技大学学报,1997,26(5):511
- 3 藤浦建史. 三次元視覚センサもを用いた農作業ロボット. 日本ロボット,1997,117:32~38
- 4 喬 軍,土肥誠,藤浦建史,等. レタス選択収穫ロボットのための三次元形状認識. 日本農機学会関西支部誌,1998,83:112