

虚拟农业体系结构的研究

杨国才

(西南农业大学 重庆400716)

摘要 本文通过对国内外虚拟农业的研究分析,在总结前人研究的基础上,认为虚拟农业是应用虚拟现实技术和可视化技术,在计算机和 Internet 的支持下,对农业生产、科研、教学、加工、销售等各个环节在计算机上的模拟和再现,以实现农业生产的高效益和可持续发展为目的的技术系统,从而指出虚拟农业既是一个系统平台,也是一种研究方法和手段,并应建立起完整的技术理论体系。提出了虚拟农业的技术支撑体系和体系结构。阐述了虚拟农业的应用前景和重要意义。

关键词 虚拟农业,虚拟现实,可视化,数字农业

Research on Architecture of Virtual Agriculture

YANG Guo-Cai

(Southwest Agriculture University, Chongqing 400716)

Abstract After researching and analysing the country-inside-and-outside circumstance and summarizing previous research, this paper thinks virtual agriculture is a system for modeling and recurrence of agricultural production, research, teaching, process and sale, with the result of achieving high values and persistent development on the power of computer and Internet and the technology of virtual reality and visualization. Thereby, this paper points out virtual agriculture is a system platform, as well as a research methods, puts forward the technology support system and architecture and expatiates the appliance foreground and important significance of it.

Keywords Virtual agriculture, Virtual reality, Visualization, Digital agriculture

1 引言

为加快构建我国现代农业高技术体系,实现农业信息化的跨越式发展,以信息化带动农业现代化,科技部已启动国家863计划“数字农业技术与示范”重大专项。该专项的一个主要目标之一就是建立基于数字化技术的主要农林植物生长的研究、分析与生长规则提取系统,精确模拟主要农作物生长的虚拟模型及实现数字植物设计的可视化系统,开发具有国际先进水平的数字植物系列软件,实现作物的三维重建。这正是虚拟农业的主要研究内容之一。

石元春^[1]先生在“迎接农业的新技术革命”中指出,计算机和信息技术将使“从事生物性生产的农业的分散性、地域性、变异性、经验性以及稳定性和可控程度差等的影响自身发展的行业性劣势得到全面的改善。”信息技术和其它技术的发展,“拉开了新的农业技术革命的序幕”。虚拟农业正是基于石元春先生指出的传统农业的某些特点提出来的,是农业研究方法的革新,它将可以充分地发挥农业科技人员的智慧和想象力,提高农业领域研究的效率,促进农业的发展。

本文重点讨论了虚拟农业的概念、知识体系、技术支撑体系及其构成虚拟农业的体系结构。

2 虚拟农业的概念

关于虚拟农业的概念目前国内外有多种提法,主要有以下几种:

① 陈沈斌和孙九林认为:虚拟农业是以农业领域研究对象(农作物、畜、禽、鱼、农产品市场、资源高效利用等)为核心,

采用先进信息技术手段,实现以计算机为平台的研究对象与环境因子交互作用,以品种改良、环境改造、环境适应、增产等为目的技术系统,其成果应接受实践的检验^[3]。

这个定义将虚拟农业看成是农业研究方法的革新和先进的技术手段,它将提高农业领域研究的效率,促进农业的发展。

② 靳润昭和王兆毅又提出:虚拟农业是将虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)技术应用于农业科研、教学、生产、管理、规划、农业资源配置、商品流通等农业各个领域,前景极为广阔,可以说,虚拟现实可以应用到整个农业各个领域中去,从而形成了虚拟现实的一个重要分支——“虚拟农业”^[4]。

从广义来说,虚拟农业主要包括^[4]:虚拟植物,用以培育水稻、玉米、小麦、大豆、棉花等主要农作物的新品种;虚拟动物,用以培育猪、牛、羊、鸡、鱼等主要畜产品和水产品的新品种;利用VR技术,提高农业生产设备、设施的利用效率;提高农业资源综合利用效率;对农产品市场进行模拟;对农业生产管理进行模拟;科学可视化技术在农业技术教育、培训、科研中的应用等等。

这个定义强调的是虚拟现实技术在农业各个领域的应用,从而形成了虚拟现实的一个重要分支即“虚拟农业”。

③ 美国伊利诺斯大学的D. A. Holt和S. T. Sonka则认为:虚拟农业就是在高效的、功能强大的并且廉价的通讯网络支持下,将农业生产、加工、销售以及农业技术研究等各个部门的合作者连接在一起的计算机网络平台,从而实现农业生产、加工、销售等各个环节都在各类农业专家的支持下的增值协作^[5]。

这个定义将虚拟农业看成是为农业生产、加工、销售及农业技术研究等部门提供的一个平台。强调的是在这个平台支撑下的合作与协作。

④ 作者的观点:虚拟农业是应用虚拟现实技术和可视化技术,在计算机和 Internet 的支持下,对农业生产、科研、教学(包括农业技术推广等)、加工、销售等各个环节在计算机上的模拟和再现,以实现农业生产的高效益和可持续发展为目的的技术系统。

作者认为虚拟农业既是一个系统平台,也是一种研究方法和手段,并应建立起完整的技术理论体系。

3 虚拟农业的技术支撑体系

虚拟农业的技术支撑体系包括计算机应用技术、网络及其基础设施、虚拟现实与可视化技术、农业数据库系统等。

①计算机应用技术:这里是指将计算机技术应用于农业各个领域的技术,包括种植业、畜牧业、水产业、林业的各种过程(生物的、环境的、经济的)全面实现数字化。农作物—环境之间的关系是可计算的,这是虚拟农业的基础。涉及到计算机信息处理、计算机自动控制系统和人工智能技术等应用技术。

②网络及其基础设施:就是高速 Internet 和相应的支撑环境,以保证虚拟农业环境下各种信息高速准确的传输。

③虚拟现实与可视化技术:可视化技术主要运用计算机图形图像处理技术,将复杂的科学现象和自然景观等图形化,便于理解现象、发现规律和传播知识。虚拟现实技术是一种由计算机生成的高级人机交互系统,构成一个可感知的计算机环境,实现观测、触摸、操作、检测等模拟试验,达到身临其境之感。虚拟农业正是用可视化和虚拟现实技术对农业进行模拟、仿真,实现数字农业的可视化。

④农业数据库系统:这些农业数据库系统包括农业资源数据库、农业生产经营管理信息数据库、农作物生长模型库、农作物生长构形规则库、农作物器官的构件库等。这些数据库为实现虚拟农业的数据基础,并利用虚拟植物生长的双尺度自动机模型、L 系统模型等来定量化的研究作物的根、茎、叶和虚拟的环境(光、温、水)的相互作用,作物的根、茎、叶和人类行为(施肥、灌溉等)的相互作用,从而建立专家系统模型,实现对虚拟作物的生长调控。

因此,这些技术的支撑是实现虚拟农业的重要基础。这就要求在农业的各个方面(包括种植业、畜牧业、水产业、林业)的各种过程(生物的、环境的、经济的)全面实现数字化,也就是说,各种农业过程都要应用二进制的数字(0、1)以及数学模型加以表达;“数字农业”要求各种农业信息技术最广泛地应用于农业;“数字农业”要求在农业的各个部门(生产、科研、教育、行政、流通、服务等)全面地实现数字化与网络化管理^[6]。所以,许多专家都认为“数字农业”的建立是实现“虚拟农业”的重要前提。

4 虚拟农业的体系结构

4.1 虚拟农业的一般结构

孙九林院士提出了以作物为例的虚拟农业的一般结构,如图1所示^[3]。

孙九林院士认为:虚拟农业根据研究对象的不同,可以有不同的系统结构。其它系统随虚拟对象及其环境和它们之间相互作用关系而变化。并指出人是作为外部因子参与并实现虚拟农业的过程,表现为人对作物的期望(果实的品质、产量

等)和人对环境的预测、改良和改造。对畜、禽、鱼也有类似的情况,归结起来虚拟农业应由以下几部分组成:

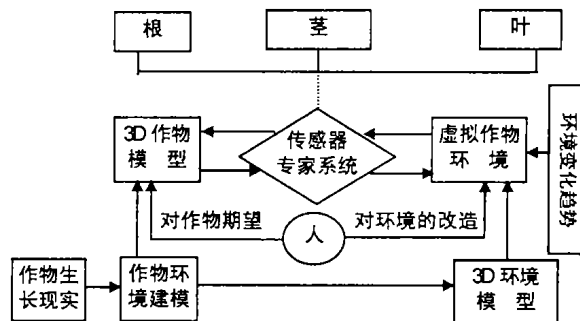


图1 虚拟农业一般结构^[3]

①农业现实信息采集(科学数据库提供相应的农业环境等方面的数据);

②3D作物模型(虚拟对象模型)和3D环境模型;

③作物(虚拟对象)传感器(根、茎、叶);

④作物(虚拟对象)与虚拟环境间相互作用--专家系统、模型等;

⑤人作为外部因子对作物(虚拟对象)的期望、环境的改变,自然变化的预测等来参与虚拟农业。

4.2 虚拟农业的体系结构

在总结前人有关虚拟农业研究的基础上,作者提出了基于网络平台的虚拟农业的体系结构,如图2所示。

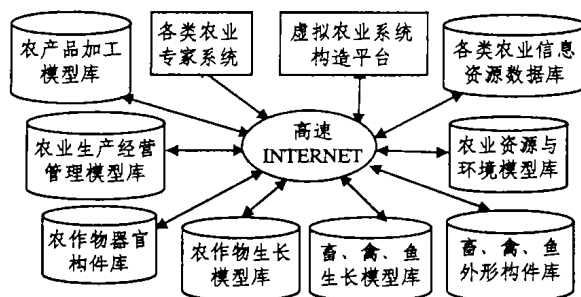


图2 虚拟农业体系结构示意图

①虚拟农业系统构造平台:本系统以农作物为例,其系统结构由农作物模型参数输入模块、农作物模型解析模块、农作物构形规则分析模块、农作物可视化输出模块、农作物模型库建立模块、农作物构形规则库建立模块和农作物器官构件库建立模块以及相应的农作物模型库、农作物构形规则库和农作物器官构件库等组成;采用农作物构形规则生成技术的新思路,并结合农作物的根、茎、叶、花、果实等构件库,经过程序的分析和对比,实现农作物生长的可视化模拟。因此,只要所要模拟的农作物建立相应的农作物模型库、农作物构形规则库和农作物器官构件库,该系统就可适应相应农作物生长的可视化模拟。

②各类农业专家系统:包括农作物生产、经营管理、病虫害防治以及畜、禽、鱼饲养等专家系统。通过虚拟农业这个平台为农业生产者提供咨询服务。

围绕这样一个体系结构,虚拟农业的研究者们应将重点放在农业生产的各个环节的数字化方面,才能为虚拟农业提供相应的数据保证,实现虚拟农业的目标。

(下转第151页)

+与 $Y \rightarrow -FX - Y$ 表示产生式规则集;Barnsley 羊齿叶参数说明如下: w 表示仿射变换公式, a, b, c, d, e, f 表示变换矩

阵参数, P 表示每个变换的概率。

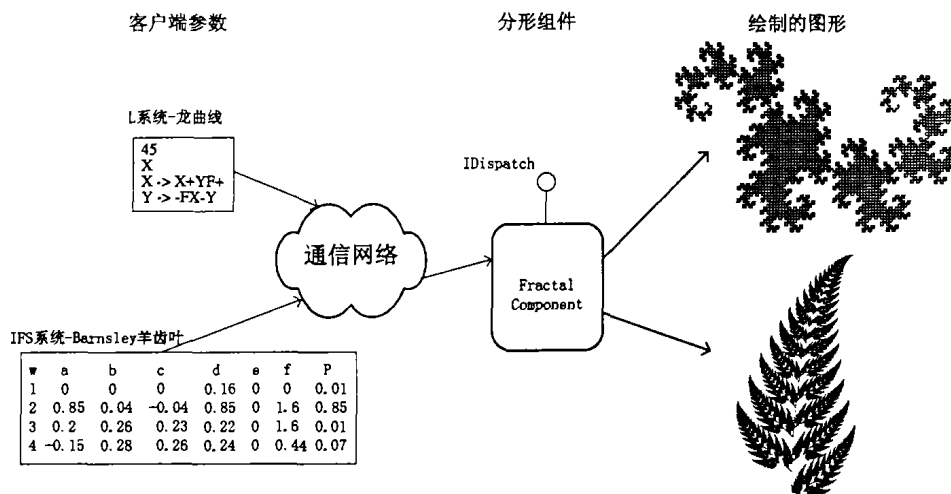


图3 分形组件应用框架

结束语 分形的可视化为分形理论的研究提供了最直观的形象,大大促进了分形科学的发展。组件化是软件开发的一个方向,由于组件式软件具有实现简单、开发速度快、跨平台二进制共享等优点,把这种开发方式应用到分形可视化领域是分形可视化软件开发的一个新方向。本文在深刻研究了分形可视化理论的基础上着重讨论了基于COM技术的分形可视化组件的设计思想和实现过程,并分析了组件客户类型及其使用方法,最后给出了其应用实例。当然,本文只是给出了分形可视化组件开发的一个框架,要使其走向实用化还有很多工作要做,比如组件的健壮性,组件的人性化,组件的可交互性,组件的安全性等等因素。对于大型分形图形的计算机生成需要海量的迭代次数,分布式并行分形组件的开发是比较理想的选择。

参考文献

- 1 Dickau RM. Two-dimensional L-systems. <http://forum.swarthmore.edu/advanced/robertd/lsys2d.html>. 1996

- 2 Prusinkiewicz P, Lindenmayer A, Hanan J. Developmental models of herbaceous plants for computer imagery purpose. *Computer-Graphics*, 1988, 22(4): 141~150
- 3 Barnsley M F, Demko S. Iterated function systems and global construction of fractals. *RSocLondonSer*, 1985(A399): 243~275
- 4 Barnsley M F. *Fractal Everywhere*. Boston: Academic Press Professional, 1993
- 5 Barnsley M F. *Fractal Functions and Interpolation*. *Constructive Approximation*, 1986, 2: 303~329
- 6 Barnsley M F, Elton J H, Hardin D P. Recurrent iterated function systems. *Constructive Approximation*, 1989, 5: 3~31
- 7 Prusinkiewicz P, Hammel M. Automata, language, and iterated function systems. In: *Fractal Modeling in 3D Computer Graphics and Imagery*, J C Hart, F K Musgrave eds., ACM SIGGRAPH, Course Note C14, 1991. 115~143
- 8 Barnsley M F, Demko S G. Iterated function systems and the global construction of fractals. In: *The Proc. of the Royal Society, London ser*, 1985, A399: 243~275
- 9 Kruglinski D J, Wingo S, Shepherd G 著, 希望图书创作室译. *Programming Visual C++ 6.0 技术内幕(第五版)(修订版)*. 北京: 希望电子出版社, 2002
- 10 Armstrong T, Patton R 著, 董梁, 等译. *ATL Developer's Guide*, 2nd Edition. 北京: 电子工业出版社, 2000
- 11 Rogerson D 著, 杨秀章, 江英 译, 潘安民 审教. *COM 技术内幕*. 北京: 清华大学出版社, 2000

(上接第126页)

5 虚拟农业的应用前景

虚拟农业是一种技术手段,将会象虚拟现实一样会得到很大的发展。我们认为初期阶段,不需要虚拟农业都保持很高的真实性。实际上完美的真实性对于目前的认知水平是不现实的,因此首先应对虚拟农业对象研究的目的进行认知分析,并作为虚拟的基础。采用由粗到细,由浅入深的方式逐步完善,同时虚拟农业研究应形成虚拟农业技术的理论和方法。因而它在精确农业(Precision Farming)和持续农业(Sustainable Agriculture)中具有广泛的应用前景。

(1) 虚拟农业研究是一项很有价值的技术,可以缩短农业领域重大项目研究的时间,节约经费,有很好的推广价值。比如,在几秒内计算机就模拟作物的整个生长周期,不必用很长时间实地种植作物,进行观察分析。

(2) 虚拟农业可以促进农业领域的基本理论研究,更强调实践检验,反过来推动虚拟农业技术的发展,进而推动农业科技进展。

(3) 可以获得作物生长过程中的各参数的动态数据,一改传统农业中难于量化研究的局面,为精确农业提供依据。

(4) 结合现代生物技术,为作物株型设计和基因型改良提供指导。为大幅度提高作物产量,需培育超级作物品种,如

超级杂交稻。而育种学家注意到,为获得超级品种需优化作物株型,使人们进一步加深对作物生理的研究和对作物生命的理解。

(5) 通过虚拟分析害虫在作物群体三维空间中的藏匿和觅食规律,确定最佳的喷药时间和方式,降低成本、减少环境污染。

(6) 应用虚拟植物(农作物)生长技术在虚拟农田环境系统中进行虚拟实验,可部分替代在现实世界中难以进行或虽能进行但费时、费力、昂贵的试验。

(7) 可建立虚拟农场,与其他智能化农业软件系统(如专家系统)联结,使学生和农民在计算机上种植虚拟作物和进行虚拟农田管理,有利于教学和农业科技推广。

参考文献

- 1 石元春. 迎接农业的新技术革命. *中国科学报*, 1997-5-2
- 2 郭炎, 李保国. 虚拟植物的研究进展. *科学通报*, 2001, 46(4): 273~280
- 3 陈沈斌, 孙九林. 虚拟农业与虚拟现实—科学数据库潜在的应用领域. <http://www.pcvr.com.cn>, 2003
- 4 靳润昭, 王兆毅. 虚拟现实及其在农业上的应用. *天津农学院学报*, 2001, 8(2)
- 5 Holt D A, Sonka S T. *Virtual Agriculture: Developing and Transferring Agricultural Technology in the 21st Century*. <http://www.ag.uiuc.edu/virtagl.html>, 2003
- 6 高亮之. 数字农业与我国农业发展. *计算机与农业*, 2001(9, 10)
- 7 王道波, 周晓果, 张广录. 虚拟农业技术及其应用. *农业网络信息*, 2004(3)