

医用 Nd: YAG 激光器控制系统的对象模型

秦 军^a 秦 啸^b 张艳莉^c

(华中理工大学^a 激光技术与工程研究院激光医学研究中心,^b 计算机科学系, 武汉, 430074)

(^c 同济医科大学第二临床学院, 武汉, 430030)

摘要: 论述了医用 Nd: YAG 激光器计算机控制系统的系统设计目标和采用的关键技术。在给出了面向对象技术的基本概念后, 对激光器计算机控制系统建立一个面向对象模型, 并论述了模型中的每一个对象内部封装的属性和操作。

关键词: Nd: YAG 计算机控制系统 面向对象技术 对象建模

Object-oriented model for controlling system of Nd: YAG medical laser

Qin Jun^a, Qin Xiao^b, Zhang Yanli^c

(^a Research Center of Laser Medical Science, LITE,

^b Department of Computer Science, HUST, Wuhan, 430074)

(^c The Second Clinical School, Tongji Medical University, Wuhan, 430030)

Abstract: This paper first presents goals and key techniques for the design of the controlling system of Nd: YAG medical laser. After proposing the basic concept of the object oriented technology, this paper illustrate the object oriented model of the controlling system for Nd: YAG medical laser. The attributes and the methods for each objects in the model are also discussed in detail in this paper.

Key words: Nd: YAG computer controlling system object oriented technology object oriented modeling

引 言

医用 Nd: YAG 固体激光器在医学的各个领域已经得到了广泛的应用, 越来越多的医疗手术开始使用这种激光手术器, 例如: 使用 Nd: YAG 固体激光器治疗食道癌^[1], 利用激光配合腹腔镜进行胆囊切除^[2], 该激光器也广泛应用于经皮激光间盘切除术及神经吻合术等骨科领域^[3,4]。文献[5],[6]分别对医用固体激光器系统结构和光源控制系统进行了研究, 文献[7]对所设计实现的医用固体激光器系统的性能进行了详细地分析。文献[8],[9]在此基础上, 首先建立了一个双波长医用 Nd: YAG 固体激光器的形式化模型, 并研究了这种可输出两种不同波长的双波长医用 Nd: YAG 固体激光器。文献[10]讨论了双波长激光器自动控制系统的设计, 在该系统的控制下, 激光输出功率的调节无需人工干预, 而由系统全自动地完成。文献[11]首先提出双波长医用 Nd: YAG 固体激光器的性能指标, 然后对自动控制系统的性能进行了定量分析。但这些论文研究的医用激光器都没有引入计算机进行自动控制。作者采用面向对象的建模方法对激光器计算机控制系统的软件部分进行研究, 建立了一个激光器计算机控制系统的面向对象模型。接下来会先介绍医用 Nd: YAG 激光器计算机控制系统的模型设计原则, 然后为系统进行对象建模, 并分析系统中的每个对象所封装的数据和方法。

1 建模的目标和关键技术

由于软件开发成本较高,所以,在进行软件设计时,掌握一定的设计目标和规范,可以控制开发成本,提高软件设计的效率,Nd: YAG 激光器计算机控制系统的模型设计目标如下:(1) 实时性强。在本软件控制下的控制系统响应速度要求快。数据采集的速度不低于每秒 1000 次,这样计算机控制系统的精度就很高。(2) 容错性好。设计出的软件应该充分考虑系统的容错问题。采用软件冗余技术可设计出容错性好的软件。(3) 扩充性高。根据不同用户的具体要求,软件应易于进行功能上的扩充,所以,开发出的软件要提供灵活的外部接口,便于用户在对控制系统提出新的要求时,能快速开发出新的控制系统软件。(4) 复用率高。在设计其它激光器计算机控制软件时,可以重复使用该软件中的部件。重用部件可以大大降低软件的开发成本。

为了达到以上目标,该软件的开发没有采用传统的生命周期方法,而是使用面向对象的设计方法进行设计与开发,因为,使用面向对象进行建模和开发出的软件具有模块性好,易于维护,而且代码复用率高。

面向对象模型具有数据抽象、数据封装和可继承性等特点。数据抽象是指对象的内部特征对外界而言是透明的,外部对对象的访问是通过对象提供的操作来完成。数据封装限制了外部对象操作和状态的可见度。

2 控制系统的对象模型

2.1 对象模型的基本概念

在我们研究的控制系统的对象模型中,所有概念实体都被抽象为对象,对象包括两部分:数据和定义在这些数据上的方法(或称作操作)。在提出控制系统的对象模型之前,先给出对象模型的基本概念。

定义 1 对象是问题的概念,抽象或具有明确边界和意义的事物。所有对象都具有标识且可区分。问题分解成对象依赖与对问题的判断和问题的性质。

定义 2 对象模型描述的是系统的对象结构,即:对象的唯一标识,与其它对象的关系,对象的属性和操作。

定义 3 对象类是具有相似属性的一组对象,这组对象同时具有一般操作,一般关系和一般语义。类是对象类的缩写,类中的对象有相同的属性和行为模式。

定义 4 属性是类中对象所具有的数据值。操作是一种应用于或被类中对象所使用的一种功能或变换。

定义 5 聚集表示一种“部分-整体”的关系,这种关系中对象有组件和组合之分。聚集关系是组合类和组元之间的关系。

2.2 系统对象模型

整个控制系统的对象结构如图 1 所示。其中,激光控制系统对象是一个组合对象,由四个组元对象组成,分别是温度控制器对象、时间控制器对象、状态管理器对象和异常处理器对象。其中,温度控制器对象、时间控制器对象和状态管理器对象也是组合对象。温度控制器对象主要是用于对系统输出的激光的温度进行管理和控制,它由温度监测器对象和功率控制器对象组成;时间控制器对象用于控制系统的工作时间及工作周期,它由功率控制器对象和计时器对

Table 1 The object model of controlling system of Nd:YAG medical laser

object name	attribute	attribute description	method	method description
temperature sensor	temperature	temperature which is detected by sensor	get temperature	detecting temperature from sensor
power controller	std. power	value of power being configured by system	get std. power	get the value of power being configured by the system
	cur. power	current value of power in the system	get cur. power	get current value of power in the system
temperature controller	std. temperature	value of temperature being configured by system	get std. temperature	get the value of temperature being configured by the system
	cur. temperature	current value of temperature in the system	get cur. temperature	get current value of temperature from temperature controller
timer	time counter	value of time counter	time initial	initialize the time counter
			time accumulate	accumulate time counter
			get time	get value of time from time counter
time controller	period	working period of controlling system	get period	get value of period from time controller
			set period	set value of period in time controller
display			display power	display config power and current power
			display temperature	display config temperature and current temperature
			display time	display working time of the system
recorder	record period	period of getting status of the system	get record period	get value of record period from recorder
	record DB	database for system records	set record period	set value of record period in recorder
			DB initial	initialize the database for system records
			get record	get a system record from database
			set record	insert a system record into database
setting			set power	set system power
			set temperature	set temperature of the system
			set time	set working time of controlling system
abnormal process			bell	bell will ding when there is a abnormality
			blink	light will blink when there is a abnormality

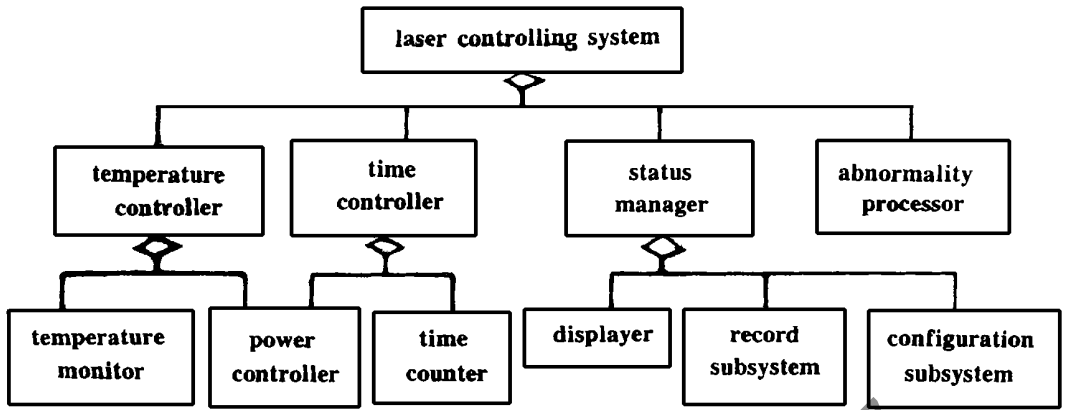


Fig. 1 Object structure graph in controlling system of Nd YAG medical laser

象组成; 而状态管理器对象则管理整个控制系统的各种状态参数(例如: 恒定温度值, 系统输出功率等), 状态管理器对象由显示器对象记录器对象和设置器对象组成。

上述对象的属性和操作请参见表 1, 对象中封装的操作表现了该对象的功能, 激光控制系统通过这些对象提供的操作访问对象相应的属性, 并通过对象操作对系统进行整体控制。

3 结束语

从我们开发的原形系统表明, 采用面向对象方法建立的模型, 可以促进未来系统的可重用性, 减少后续阶段的错误, 提高可维护性。因此, 在对象结构上建立的软件系统将更加稳定。

从激光器控制系统的软件设计而言, 我们下一步的研究工作主要从两个方面展开。(1) 在该对象模型的基础上, 采用对象设计方法, 实现其它类型的激光器计算机控制系统。新型控制系统的基本性质可通过我们设计的激光器控制系统继承过来, 从而提高软件的复用率。(2) 在现有原形系统的基础上, 可设计出功能更强的激光器计算机控制系统。显然, 在面向对象技术的支持下, 高版本的系统行为可从原形系统继承。

参 考 文 献

- 1 Zenone T, Remestang P, Lamberg R *et al.* Europe Cancer, 1992; 28A: 1380
- 2 Bhatta N, Isaacson K, Flotte T *et al.* Laser in Surgery and Medicine, 1993; (13): 346~ 350
- 3 Choy D S J. Clinical Orthopaedic, 1991; (267): 223
- 4 Benke T. Laser in Surgery and Medicine, 1989; (8): 602
- 5 秦 军, 李正佳, 朱长虹. 医学与社会, 1998; 11(增刊 1): 40~ 41
- 6 秦 军, 李正佳, 朱长虹 *et al.* 医学与社会, 1997; 10(增刊 2): 82~ 83
- 7 秦 军, 李正佳, 朱长虹. 光电子·激光, 1998; 9(6): 504~ 505
- 8 秦 军, 李正佳, 朱长虹. 激光与光电子学进展, 1998; (5): 34~ 36
- 9 秦 军, 李正佳, 朱长虹. 光电子·激光, 1998; 9(5): 385~ 387
- 10 秦 军, 李正佳, 李亚华. 光电子技术与信息, 1998; 11(1): 13~ 15
- 11 秦 军, 李正佳, 朱长虹. 光电子技术与信息, 1998; 11(3): 7~ 10

作者简介: 秦 军, 男, 1942 年 12 月出生。工程师。现主要从事激光技术和应用方面的研究开发工作。