



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106205061 A
(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610796405.X

(22)申请日 2016.08.31

(71)申请人 西安科技大学

地址 710054 陕西省西安市雁塔路55号西
安科技大学地环学院

(72)发明人 解海军

(74)专利代理机构 西安铭泽知识产权代理事务
所(普通合伙) 61223

代理人 俞晓明

(51) Int. Cl.

G08B 21/10(2006.01)

G06F 17/50(2006.01)

H04W 84/18(2009.01)

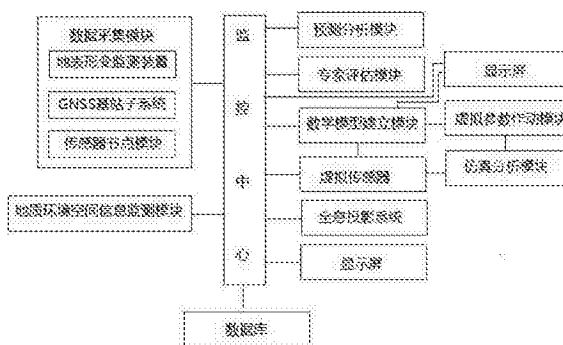
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种地质灾害预测系统

(57)摘要

本发明公开了一种地质灾害预测系统,包括数据采集模块、地质环境空间信息监测模块、监控中心、预测分析模块、专家评估模块、数学模型建立模块、全息投影系统、虚拟参数作动模块、虚拟传感器和仿真分析模块。本发明实现了地质环境的实时和全方位监测,且可以通过全息投影系统,将地质情况展现在工作人员的面前,使得工作人员可以身临其境的观察地质的变化情况,为治理措施的制定提供了可靠的参考;基于Flac3D的数值模拟计算不同监测数据所对应的模型,提高了预测分析的精确度,且所得的治理措施均可进行仿真模拟分析,从而可以得到具有针对性的治理措施;采用ZigBee网络拓扑结构,从而满足了多节点、大面积的监测需求。



1. 一种地质灾害预测系统,其特征在于,包括

数据采集模块,包括传感器节点模块、GNSS基准站子系统和地表形变监测装置,用于实时获取待监测地质环境数据,并将采集到的数据通过数据传输模块发送到监控中心;

地质环境空间信息监测模块,通过固定高程校正点获取地质环境空间信息,并将获取的地质环境空间信息通过数据传输模块发送到监控中心;

监控中心,用于将接收到的数据传输模块所发送的地质环境数据发送到预测分析模块、专家评估模块和数学模型建立模块,并储存于数据库内;用于将接收到的环境数据转换为全息投影系统所能识别的格式发送到全息投影系统;用于接收人机操作模块输入的数据调用命令,在数据库内调用相应的数据发送到显示屏进行显示;还用于接收人机操作模块输入的控制命令,并按照预设的算法将其发送到对应的模块;

预测分析模块,用于根据预设的算法对接收到的数据进行计算评估,得出地质环境评估结果,并将所得地质环境评估结果发送到显示屏进行显示,发送到对应的数据库进行储存;

专家评估模块,用于储存各类典型的地质环境数据以及其所可能带来的地质灾害情况,用于将接收到的地质环境数据与所存储的数据进行类似度对比,并将比对结果按照相似度进行升序或降序排序后,发送给显示屏;

数学模型建立模块,通过Flac3D根据接收到的监测数据进行地质物理数学模型的建立;

全息投影系统,包括空气屏幕生成系统、若干组3D投影仪和素材数据库,用于根据中央处理器发送的控制命令从素材数据库内调用相应的数据建立各种地质环境模型;

虚拟参数作动模块,用于与数学模型建立模块中的各元素建立关系后,在指定的范围内对参数进行变动,从而驱动各种仿真分析方法针对不同的参数进行计算求解;并用于改变转移节点的位置、方向设置,使数学模型运动;还用于根据接收的控制命令进行数学模型的分解、切割、放大和缩小;

虚拟传感器,为在所建立的数学模型中插入能达到直接获取相应的结果或信息目标的逻辑单元;

仿真分析模块,内设各种仿真分析方法和仿真分析算法;

所述虚拟参数作动模块通过循环执行仿真分析模块,将结果反馈给仿真分析模块,仿真分析模块提取结果,并将结果发送到所述虚拟传感器,所述虚拟传感器接收结果并自动显示结果数据。

2. 根据权利要求1所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,所述传感器节点模块由传感器模块、处理器模块、ZigBee无线通信芯片、电源管理模块构成。

3. 根据权利要求2所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,所述传感器模块包括微震监测传感器、位移传感器、坡度传感器、降雨量传感器、土壤温湿度传感器、河面水位高度传感器、岩石水含量探测器和气象传感器。

4. 根据权利要求1所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,所述GNSS基准站子系统包括北斗模块、CORS专用天线、馈线、避雷针、馈线避雷器、电源避雷器、强制对中装置、观测墩,架设在观测墩顶部强制对中装置的CORS专用天线用馈线连接CORS专用接收机的GNSS接口,馈线避雷器连接避雷针和电源避雷器,北斗模块实时跟踪、采集、传输、存储GNSS卫星数

据,并将结果发送到监控中心。

5. 根据权利要求1所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,所述地表形变监测装置包括可移动底座、竖直安装在可移动底座上的GPS观测杆以及通过带伺服装置的旋转轴安装在可移动底座上的InSAR人工角反射器,可移动底座上还埋设有高出可移动底座面的水准测量标志。

6. 根据权利要求1所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,所述专家评估模块和素材库均连接有一数据更新模块,用于通过3G网络、Wi-Fi网络方式对应数据库内的数据。

7. 根据权利要求1所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,还包括

图形绘制模块,用于根据所述监测数据绘制各种曲线图;

对比分析模块,将绘制曲线与原实测曲线进行对比分析和预测,输出分析预测结果;

回归计算模块,用于通过不同函数对所绘制的曲线进行回归计算。

8. 根据权利要求7所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,所述图形绘制模块根据输入的监测数据,生成随时间、空间变化的时空效应曲线即时态曲线和空间效应曲线,所述时态曲线显示了各监测点的原始数据或变形移动数据随时间的变化情况,所述空间效应曲线突出了同一时间不同测点的监测结果随地质环境空间信息的变化规律。

9. 根据权利要求1所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,还包括一供电装置,供电装置为太阳能发电机、风力发电机中的一种或两种。

10. 根据权利要求1所述的一种地质灾害预测系统,其特征在于,还包括两个显示屏,其中一个显示屏用于进行监测数据的播放,还用于显示人机操作模块输入的各种数据以及整个监测过程中需要显示的数据,并基于检测到的数据输出表征建筑变形情况的二维结果图、三维结果图;另一个显示屏用于进行数学模型的显示和整个仿真分析过程的显示。

一种地质灾害预测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及地质灾害监测领域,具体涉及一种地质灾害预测系统。

背景技术

[0002] 地质灾害是指由于地质作用(自然的、人为的或综合的)使地质环境产生的突发的或渐进的破坏,并造成人类生命财产损失的现象或事件。近年来泥石流、滑坡、地陷等地质灾害频发,给人们的生命和财产带来了巨大的损失。如何应对各种地质灾害,提高全社会的灾害防治降低灾害损失,是我们面临的一项紧迫任务。

[0003] 目前,已有的地质灾害预报预警系统的架构,其灾害的预警模型比较简单,预测结果也比较单一,不能很好地保证监测的精度,同时大多数未考虑降水与滑坡等地质灾害之间的关联,且不能根据所监测到的数据进行信息综合决策预警,大多单方面依靠计算软件进行计算,所检测的结果也均为简单的数据或者图形形式,工作人员无法身临其境的观察地质的实质情况。

发明内容

[0004] 为解决上述问题,本发明提供了一种地质灾害预测系统,实现了地质环境的实时和全方位监测,且可以通过全息投影系统,将地质情况展现在工作人员的面前,使得工作人员可以身临其境的观察地质的变化情况,为治理措施的制定提供了可靠的参考;基于Flac3D的数值模拟计算不同监测数据所对应的模型,提高了预测分析的精确度,且所得的治理措施均可进行仿真模拟分析,从而可以得到具有针对性的治理措施;采用ZigBee网络拓扑结构,从而满足了多节点、大面积的监测需求。

[0005] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0006] 一种地质灾害预测系统,包括

[0007] 数据采集模块,包括传感器节点模块、GNSS基准站子系统和地表形变监测装置,用于实时获取待监测地质环境数据,并将采集到的数据通过数据传输模块发送到监控中心;

[0008] 地质环境空间信息监测模块,通过固定高程校正点获取地质环境空间信息,并将获取的地质环境空间信息通过数据传输模块发送到监控中心;

[0009] 监控中心,用于将接收到的数据传输模块所发送的地质环境数据发送到预测分析模块、专家评估模块和数学模型建立模块,并储存于数据库内;用于将接收到的环境数据转换为全息投影系统所能识别的格式发送到全息投影系统;用于接收人机操作模块输入的数据调用命令,在数据库内调用相应的数据发送到显示屏进行显示;还用于接收人机操作模块输入的控制命令,并按照预设的算法将其发送到对应的模块;

[0010] 预测分析模块,用于根据预设的算法对接收到的数据进行计算评估,得出地质环境评估结果,并将所得地质环境评估结果发送到显示屏进行显示,发送到对应的数据库进行储存;

[0011] 专家评估模块,用于储存各类典型的地质环境数据以及其所可能带来的地质灾害

情况,用于将接收到的地质环境数据与所存储的数据进行类似度对比,并将比对结果按照相似度进行升序或降序排序后,发送给显示屏;

[0012] 数学模型建立模块,通过Flac3D根据接收到的监测数据进行地质物理数学模型的建立;

[0013] 全息投影系统,包括空气屏幕生成系统、若干组3D投影仪和素材数据库,用于根据中央处理器发送的控制命令从素材数据库内调用相应的数据建立各种地质环境模型;

[0014] 虚拟参数作动模块,用于与数学模型建立模块中的各元素建立关系后,在指定的范围内对参数进行变动,从而驱动各种仿真分析方法针对不同的参数进行计算求解;并用于改变转移节点的位置、方向设置,使数学模型运动;还用于根据接收的控制命令进行数学模型的分解、切割、放大和缩小;

[0015] 虚拟传感器,为在所建立的数学模型中插入能达到直接获取相应的结果或信息目标的逻辑单元;

[0016] 仿真分析模块,内设各种仿真分析方法和仿真分析算法;

[0017] 所述虚拟参数作动模块通过循环执行仿真分析模块,将结果反馈给仿真分析模块,仿真分析模块提取结果,并将结果发送到所述虚拟传感器,所述虚拟传感器接收结果并自动显示结果数据。

[0018] 优选地,所述传感器节点模块由传感器模块、处理器模块、ZigBee无线通信芯片、电源管理模块构成。

[0019] 优选地,所述传感器模块包括微震监测传感器、位移传感器、坡度传感器、降雨量传感器、土壤温湿度传感器、河面水位高度传感器、岩石水含量探测器和气象传感器。

[0020] 优选地,所述GNSS基准站子系统包括北斗模块、CORS专用天线、馈线、避雷针、馈线避雷器、电源避雷器、强制对中装置、观测墩,架设在观测墩顶部强制对中装置的CORS专用天线用馈线连接CORS专用接收机的GNSS接口,馈线避雷器连接避雷针和电源避雷器,北斗模块实时跟踪、采集、传输、存储GNSS卫星数据,并将结果发送到监控中心。

[0021] 优选地,所述地表形变监测装置包括可移动底座、竖直安装在可移动底座上的GPS观测杆以及通过带伺服装置的旋转轴安装在可移动底座上的InSAR人工角反射器,可移动底座上还埋设有高出可移动底座面的水准测量标志。

[0022] 优选地,所述专家评估模块和素材库均连接有一数据更新模块,用于通过3G网络、Wi-Fi网络方式对应数据库内的数据。

[0023] 优选地,还包括

[0024] 图形绘制模块,用于根据所述监测数据绘制各种曲线图;

[0025] 对比分析模块,将绘制曲线与原实测曲线进行对比分析和预测,输出分析预测结果;

[0026] 回归计算模块,用于通过不同函数对所绘制的曲线进行回归计算。

[0027] 优选地,所述图形绘制模块根据输入的监测数据,生成随时间、空间变化的时空效应曲线即时态曲线和空间效应曲线,所述时态曲线显示了各监测点的原始数据或变形移动数据随时间的变化情况,所述空间效应曲线突出了同一时间不同测点的监测结果随地质环境空间信息的变化规律。

[0028] 优选地,还包括一供电装置,供电装置为太阳能发电机、风力发电机中的一种或两

种。

[0029] 优选地,还包括两个显示屏,其中一个显示屏用于进行监测数据的播放,还用于显示人机操作模块输入的各种数据以及整个监测过程中需要显示的数据,并基于检测到的数据输出表征建筑变形情况的二维结果图、三维结果图;另一个显示屏用于进行数学模型的显示和整个仿真分析过程的显示。

[0030] 本发明具有以下有益效果:

[0031] 实现了地质环境的实时和全方位监测,且可以通过全息投影系统,将地质情况展现在工作人员的面前,使得工作人员可以身临其境的观察地质的变化情况,为治理措施的制定提供了可靠的参考;基于Flac3D的数值模拟计算不同监测数据所对应的模型,提高了预测分析的精确度,且所得的治理措施均可进行仿真模拟分析,从而可以得到具有针对性的治理措施;采用ZigBee网络拓扑结构,从而满足了多节点、大面积的监测需求。

附图说明

[0032] 图1为本发明实施例一种地质灾害预测系统的系统框图。

具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的及优点更加清楚明白,以下结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0034] 如图1所示,本发明实施例提供了一种地质灾害预测系统,包括

[0035] 数据采集模块,包括传感器节点模块、GNSS基准站子系统和地表形变监测装置,用于实时获取待监测地质环境数据,并将采集到的数据通过数据传输模块发送到监控中心;

[0036] 地质环境空间信息监测模块,通过固定高程校正点获取地质环境空间信息,并将获取的地质环境空间信息通过数据传输模块发送到监控中心;

[0037] 监控中心,用于将接收到的数据传输模块所发送的地质环境数据发送到预测分析模块、专家评估模块和数学模型建立模块,并储存于数据库内;用于将接收到的环境数据转换为全息投影系统所能识别的格式发送到全息投影系统;用于接收人机操作模块输入的数据调用命令,在数据库内调用相应的数据发送到显示屏进行显示;还用于接收人机操作模块输入的控制命令,并按照预设的算法将其发送到对应的模块;

[0038] 预测分析模块,用于根据预设的算法对接收到的数据进行计算评估,得出地质环境评估结果,并将所得地质环境评估结果发送到显示屏进行显示,发送到对应的数据库进行储存;

[0039] 专家评估模块,用于储存各类典型的地质环境数据以及其所可能带来的地质灾害情况,用于将接收到的地质环境数据与所存储的数据进行类似度对比,并将比对结果按照相似度进行升序或降序排序后,发送给显示屏;

[0040] 数学模型建立模块,通过Flac3D根据接收到的监测数据进行地质物理数学模型的建立;

[0041] 全息投影系统,包括空气屏幕生成系统、若干组3D投影仪和素材数据库,用于根据中央处理器发送的控制命令从素材数据库内调用相应的数据建立各种地质环境模型;

[0042] 虚拟参数作动模块,用于与数学模型建立模块中的各元素建立关系后,在指定的范围内对参数进行变动,从而驱动各种仿真分析方法针对不同的参数进行计算求解;并用于改变转移节点的位置、方向设置,使数学模型运动;还用于根据接收的控制命令进行数学模型的分解、切割、放大和缩小;

[0043] 虚拟传感器,为在所建立的数学模型中插入能达到直接获取相应的结果或信息目标的逻辑单元;比如,虚拟微震监测传感器、虚拟位移传感器、虚拟坡度传感器、虚拟降雨量传感器、虚拟土壤温湿度传感器、虚拟河面水位高度传感器、虚拟岩石水含量探测器和虚拟气象传感器。

[0044] 仿真分析模块,内设各种仿真分析方法和仿真分析算法;

[0045] 所述虚拟参数作动模块通过循环执行仿真分析模块,将结果反馈给仿真分析模块,仿真分析模块提取结果,并将结果发送到所述虚拟传感器,所述虚拟传感器接收结果并自动显示结果数据。

[0046] 所述传感器节点模块由传感器模块、处理器模块、ZigBee无线通信芯片、电源管理模块构成。

[0047] 所述传感器模块包括微震监测传感器、位移传感器、坡度传感器、降雨量传感器、土壤温湿度传感器、河面水位高度传感器、岩石水含量探测器和气象传感器。

[0048] 所述GNSS基准站子系统包括北斗模块、CORS专用天线、馈线、避雷针、馈线避雷器、电源避雷器、强制对中装置、观测墩,架设在观测墩顶部强制对中装置的CORS专用天线用馈线连接CORS专用接收机的GNSS接口,馈线避雷器连接避雷针和电源避雷器,北斗模块实时跟踪、采集、传输、存储GNSS卫星数据,并将结果发送到监控中心。

[0049] 所述地表形变监测装置包括可移动底座、竖直安装在可移动底座上的GPS观测杆以及通过带伺服装置的旋转轴安装在可移动底座上的InSAR人工角反射器,可移动底座上还埋设有高出可移动底座面的水准测量标志。

[0050] 所述专家评估模块和素材库均连接有一数据更新模块,用于通过3G网络、Wi-Fi网络方式对应数据库内的数据。

[0051] 还包括

[0052] 图形绘制模块,用于根据所述监测数据绘制各种曲线图;

[0053] 对比分析模块,将绘制曲线与原实测曲线进行对比分析和预测,输出分析预测结果;

[0054] 回归计算模块,用于通过不同函数对所绘制的曲线进行回归计算。

[0055] 所述图形绘制模块根据输入的监测数据,生成随时间、空间变化的时空效应曲线即时态曲线和空间效应曲线,所述时态曲线显示了各监测点的原始数据或变形移动数据随时间的变化情况,所述空间效应曲线突出了同一时间不同测点的监测结果随地质环境空间信息的变化规律。

[0056] 还包括一供电装置,供电装置为太阳能发电机、风力发电机中的一种或两种。

[0057] 还包括两个显示屏,其中一个显示屏用于进行监测数据的播放,还用于显示人机操作模块输入的各种数据以及整个监测过程中需要显示的数据,并基于检测到的数据输出表征建筑变形情况的二维结果图、三维结果图;另一个显示屏用于进行数学模型的显示和整个仿真分析过程的显示。

[0058] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

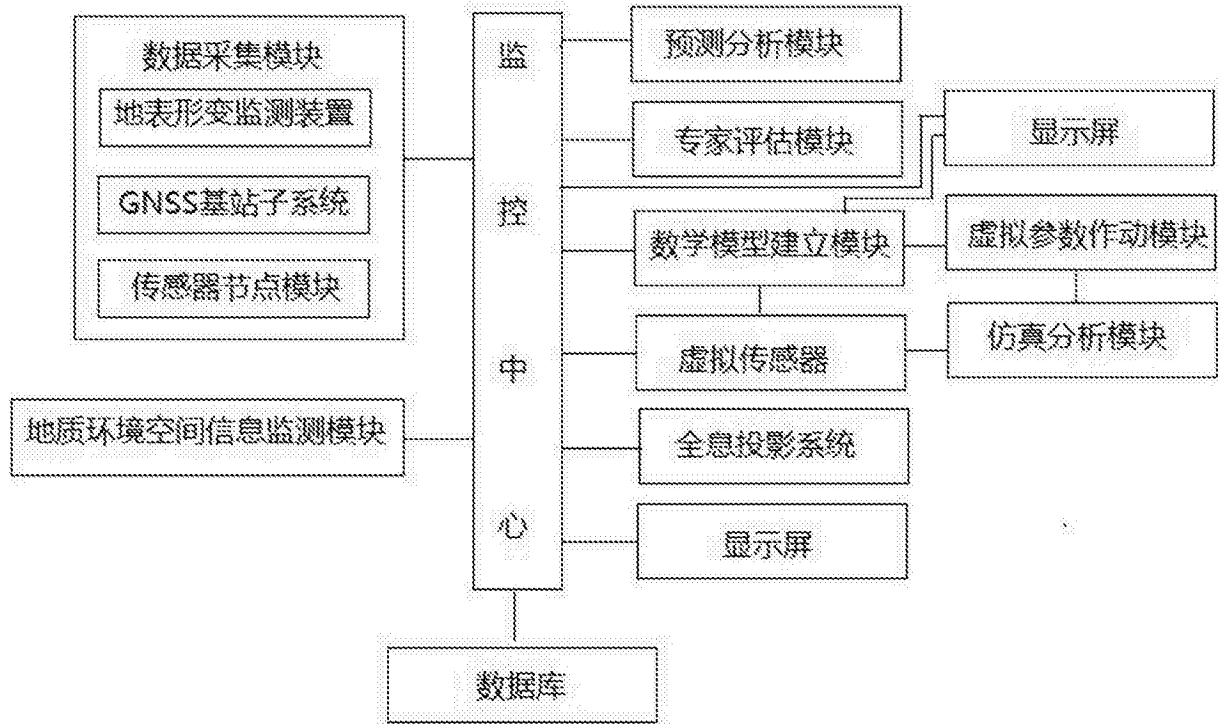


图1