



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102622268 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 01

(21) 申请号 201210067844. 9

(22) 申请日 2012. 03. 15

(71) 申请人 广西大学

地址 530004 广西壮族自治区南宁市大学东路 100 号

(72) 发明人 兰飞 黎静华 徐辉 杨涛  
赵国辉 杨晓雨

(74) 专利代理机构 广西南宁汇博专利代理有限公司 45114

代理人 邓晓安

(51) Int. Cl.

G06F 9/46 (2006. 01)

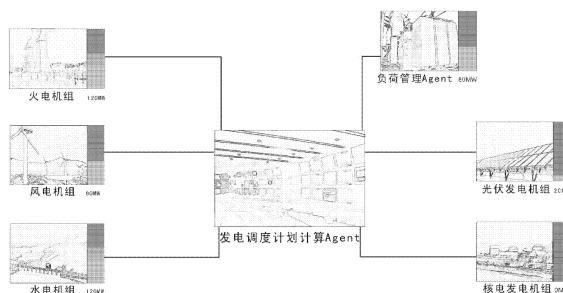
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

### (54) 发明名称

发电调度多 Agent 的可视化系统及其可视化方法

### (57) 摘要

本发明公开一种发电调度多 Agent 的可视化系统及其可视化方法,其特点在于采用 VisualGraph 软件将发电调度处理图和多 Agent 系统用控件表示在统一界面显示,并采用即时更新数据的方式给予提示,根据所述发电调度多 Agent 的可视化系统可视化方法制作出的发电调度系统,其特征在于,所述发电机组、总调度计算 Agent 和发电调度多 Agent 系统通过用带有相应名称的控件来表示,并在在调度计算机中通过 VisualGraph 软件表示。本发明制作成本低,调度人员可以更方便、直观地了解当前 Agent 的工作状态,进而了解和分析系统运行的状态。



1. 一种发电调度多 Agent 的可视化系统,包括发电机组,总调度计算 Agent,发电调度多 Agent 系统,服务器和调度计算机,调度计算机中装有 Visual Graph 软件,所述发电机组包括相互独立的风电机组、火电机组、水电机组、光伏发电机组以及核电机组,所述发电调度多 Agent 系统包括相互独立的总负荷管理 Agent 和发电机组 Agent,所述发电机组 Agent 包括相互独立的风电机组 Agent、火电机组 Agent、水电机组 Agent、光伏发电机组 Agent 以及核电机组 Agent,所述发电调度多 Agent 系统设置在服务器中,所述发电机组通过传送介质与服务器连接,发电机组传输的信息分配至服务器发电调度多 Agent 系统各 Agent 中;其特征在于,

(1) 所述 Visual Graph 软件的可视界面上设有表示总调度计算 Agent 的总调度计算 Agent 控件;发电调度多 Agent 系统控件表示发电调度多 Agent 系统,其中,发电调度多 Agent 系统控件中各控件一一表示发电调度多 Agent 系统中各 Agent;

(2) 所述发电调度多 Agent 系统中各 Agent 在服务器中都各自设有对应独立的网页,发电调度多 Agent 系统控件中的各控件与其表示的 Agent 所对应独立的网页设有链接;

(3) 所述总调度计算 Agent 控件和发电调度多 Agent 系统控件之间用线段划有连接关系拓扑;

(4) 所述连接关系拓扑线段上设有用于反映发电调度多 Agent 系统数据变化的可变文字控件。

2. 根据权利要求 1 所述的发电调度多 Agent 的可视化系统,其特征在于,所述发电调度多 Agent 系统控件包括总负荷管理 Agent 控件和发电机组 Agent 控件。

3. 根据权利要求 2 所述的发电调度多 Agent 的可视化系统,其特征在于,所述的发电机组 Agent 控件,包括相互独立的风电机组 Agent 控件、火电机组 Agent 控件、水电机组 Agent 控件、光伏发电机组 Agent 控件以及核电机组 Agent 控件。

4. 根据权利要求 1 所述的发电调度多 Agent 的可视化系统,其特征在于,所述总调度计算 Agent 控件和发电调度多 Agent 系统控件包括识别名称,识别图片,数据显示窗。

5. 根据权利要求 4 所述的发电调度多 Agent 的可视化系统,所述数据显示窗包括柱形图和可变数值。

6. 根据权利要求 1 所述发电调度多 Agent 的可视化系统,其特征在于,所述发电调度多 Agent 系统中各 Agent 对应相互独立的网页都带有独立的网址。

7. 根据权利要求 1 所述发电调度多 Agent 的可视化系统,其特征在于,所述的所述 Visual Graph 软件的可视界面上设有定时器。

8. 根据权利要求 1 所述发电调度多 Agent 的可视化系统,其特征在于,所述的可变文字控件与其下方的线段所连接的控件所对应网页设有链接。

9. 根据权利要求 1-8 所述的一种发电调度多 Agent 的可视化系统的可视化方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤 1:在 Visual Graph 软件中用控件分别表示总调度计算 Agent 和发电调度多 Agent 系统中各 Agent,并根据所对应 Agent 名称在控件下方插入对应的识别名称,在控件内插入表示对应 Agent 的识别图片,在发电调度多 Agent 系统各 Agent 中插入数据显示窗;

步骤 2:用线段表示总调度计算 Agent 控件和发电调度多 Agent 系统控件之间连接关系拓扑,并在线段上设置可变文字控件;

步骤3:在服务器上对发电调度多 Agent 系统中各 Agent 设置对应独立的网页,并对各网页设置独立的网址;

步骤4:所述 Visual Graph 软件的可视界面中,每个控件都插入 geturl() 函数;通过 geturl() 函数将各控件与其表示的 Agent 所对应网页网址建立链接,同时,将可变文字控件与其下方的线段所连接的控件所对应网页也建立链接;

步骤5:在 Visual Graph 软件的可视界面中,插入定时器,将定时器与各个 geturl () 函数建立连接。

10. 根据权利要求9所述发电调度多 Agent 的可视化系统的可视化方法,其特征在于,步骤1中所述发电机组,总调度计算 Agent 和发电调度多 Agent 系统通过相同和/或不同形状的控制表示;所述步骤3中所述预设网页地址设置格式如下:主机+端口号+服务程序文件夹+Servlet 名称+“?”传递变量名=变量值。

## 发电调度多 Agent 的可视化系统及其可视化方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种可视化处理技术领域,具体涉及一种发电调度多 Agent 的可视化系统及其可视化方法。

### 背景技术

[0002] 电网是关系到国家经济命脉的基础产业和公用事业,现代电网的发展已经迎来机遇和挑战并存的关键期,目前电网需要应对与日俱增的环境与资源压力,同时面临应电力体制改革,另外,发电、信息、输配电等一系列的技术的分配和综合也是待解决的问题。

[0003] 因此,智能电网成为现代电力工业的必然选择,智能电网的具有灵活、清洁、安全、经济和友好等多个有点。节能发电智能调度则是实现智能电网关键的一环,然而,节能发电调度设计内容广泛,该模式下的机组组合所呈现的数学模型为多目标、多时段、多约束的非线性优化的问题,传统的数学优化方法以及难以处理如此复杂的系统。因此,多 Agent 系统理论为解决上述问题开辟了新途径,多 Agent 系统是面向主体编程的智能体,自适应性是 Agent 区别于传统程序中的“对象”的显著特征。

[0004] 本发明人于 2011 年 5 月发表了关于多 Agent 系统的论文《节能发电调度计划多 Agent 制定系统》(电网技术,文章编号:1000-3673(2011)05-0090-07),文章阐述了多 Agent 系统理论构建发电调度计划多 Agent 制定系统的可行性,以及发电调度多 Agent 系统的通过之间交互合作,可共同制定优质调度指令以达到发电调度节能的理论结果。该文章为本发明奠定了理论基础。

[0005] 然而,在目前的智能电网发电调度多 Agent 系统的工作情况,以及数据变化,都是在服务器内“秘密”进行,调度人员需要通过编辑指进入服务器才能查看 Agent 系统的工作情况,这就需要提供一种“可视化”的方法展示智能电网中节能发电调度计划多 Agent 的工作过程及各 Agent 间信息交互的内容。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于,提供一种发电调度多 Agent 的可视化系统,可以使得调度人员可更方便、直观地观察到当前 Agent 的工作情况,进而可以了解和分析整个系统运行的状态,有利于对发电调度计划调整内容的整体把握,使电网更智能、更安全及更稳定运行。

[0007] 本发明的方案是通过这样实现的:一种发电调度多 Agent 的可视化系统,包括发电机组,总调度计算 Agent,发电调度多 Agent 系统,服务器和调度计算机,调度计算机中装有 Visual Graph 软件,所述发电机组包括相互独立的风电机组、火电机组、水电机组、光伏发电机组以及核电机组,所述发电调度多 Agent 系统包括相互独立的总负荷管理 Agent 和发电机组 Agent,所述发电机组 Agent 包括相互独立的风电机组 Agent、火电机组 Agent、水电机组 Agent、光伏发电机组 Agent 以及核电机组 Agent,所述发电调度多 Agent 系统设置在服务器中,所述发电机组通过传送介质与服务器连接,发电机组传输的信息分配至服务器发电调度多 Agent 系统各 Agent 中:

(1) 所述 Visual Graph 软件的可视界面上设有表示总调度计算 Agent 的总调度计算 Agent 控件 ; 发电调度多 Agent 系统控件表示发电调度多 Agent 系统, 其中, 发电调度多 Agent 系统控件中各控件一一表示发电调度多 Agent 系统中各 Agent ;

(2) 所述发电调度多 Agent 系统中各 Agent 在服务器中都各自设有对应独立的网页, 发电调度多 Agent 系统控件中的各控件与其表示的 Agent 所对应独立的网页设有链接 ; 例如, 火电机组 Agent 在服务器中设有对应独立的网页, 火电机组 Agent 控件与该网页设有链接关系 ;

(3) 所述总调度计算 Agent 控件和发电调度多 Agent 系统控件之间用线段划有连接关系拓扑 ; 通过连接关系拓扑, 可以从 Visual Graph 软件的可视界面上直观的看到到总调度计算 Agent 与发电调度多 Agent 系统数据变化的关联 ;

(4) 所述连接关系拓扑线段上设有用于反映发电调度多 Agent 系统数据变化的可变文字控件, 该可变文字控件用于反映各 Agent 的数据变化, 同时根据数据变化的大小显示不同的识别颜色, 例如, 当总负荷管理 Agent 控件在其对应网页刷新前收到的信息为 : 负荷值为 100MW, 此时总负荷管理 Agent 控件在其对应网页刷新后, 收到的信息为 : 负荷值 120MW, 则总调度计算 Agent 控件和总负荷管理 Agent 控件的连接线段上显示负荷值变化 20MW。

[0008] 以上所述发电调度多 Agent 系统控件包括总负荷管理 Agent 控件和发电机组 Agent 控件。

[0009] 以上所述的发电机组 Agent 控件, 包括相互独立的风电机组 Agent 控件、火电机组 Agent 控件、水电机组 Agent 控件、光伏发电机组 Agent 控件以及核电机组 Agent 控件。

[0010] 以上所述总调度计算 Agent 控件和发电调度多 Agent 系统控件包括识别名称, 识别图片, 数据显示窗, 例如风电机组控件下端写有识别名风电机组, 控件内插有风电机组的示意图和数据显示窗口, 这样可以方便调度人员直观且方便的识别出各个控件, 并通过控件观察到所对应 Agent 的数据变化。

[0011] 以上所述数据显示窗包括柱形图和可变数值, 将其所对应的 Agent 所收到的即时数据通过柱形图和可变数值反映出来, 例如, 火电机组 Agent 控件即时收到的出力为 120W, 则柱形图在其界面内显示出 120W 所表示的数值高度, 同时可变数值反映出的数值为 120W。

[0012] 以上所述发电调度多 Agent 系统中各 Agent 对应相互独立的网页都带有独立的网址, 各控件与其所对应的网页主要通过 Visual Graph 软件中的 geturl () 函数与网页的网址建立链接。

[0013] 以上所述的所述 Visual Graph 软件的可视界面上设有定时器, 设定定时器的刷新时间, 使得 geturl () 函数可以定期刷新整个可视界面, 使得每个控件都能根据刷新时间, 显示对应网页最新接受到的数据。定时器根据更新时间触发一次各个控件的 geturl 函数, 各个 geturl () 函数通过将对应的网址变成网页数据接口, 发送 http 请求到服务器端, 服务器端使用 servlet 接受 HTTP 请求, 并将该请求消息发送到对应的 Agent, 从该 Agent 获取数据, 返回服务器, 服务器将数据返回到 Agent 所对应的网页, 数据最终会返回到 Visual Graph 可视化界面内。

[0014] 以上所述的可变文字控件与其下方的线段所连接的控件所对应网页设有链接, 例如, 风电机组控件与总调度计算 Agent 连接线段上设有可变文字控件, 其与风电机组控件的对应网页设有链接, 并反映出该网页的最新数据及其变化。

[0015] 发电调度多 Agent 的可视化系统工作原理如下:改变原本采用多界面来显示发电站出力功率和发电调度多 Agent 系统工作数据的方式,转而在 Visual Graph 软件可视界面上用控件表示总调度计算 Agent 和发电调度多 Agent 系统中的各 Agent,再通过线段绘制出其连接关系拓扑,运用数据显示窗或可变文字控件在控件中、线段上表示出发电机组反馈至发电调度多 Agent 系统中的数据变化,让调度人员能够更直观的了解当前 Agent 的工作状态,进而了解和分析系统运行的状态,加强对发电调度计划调整内容的把握。

[0016] 本发明中,发电调度多 Agent 的可视化系统的可视化方法,该方法包括以下步骤:

步骤 1:在 Visual Graph 软件中用控件分别表示总调度计算 Agent 和发电调度多 Agent 系统中各 Agent,并根据所对应 Agent 名称在控件下方插入对应的识别名称,在控件内插入表示对应 Agent 的识别图片,在发电调度多 Agent 系统各 Agent 中插入数据显示窗;

插入数据显示窗;步骤如下:在 Visual Graph 软件中点击文件选项,随后在下拉菜单中选择打开图库,点击 vg/lib/ 监控设备.tbl,最后点击 Vindicator,Vindicator 即为柱形图,将它插入发电机组控件和总负荷管理 Agent 控件内部即可;

步骤 2:用线段表示总调度计算 Agent 控件和发电调度多 Agent 系统控件之间连接关系拓扑,并在线段上设置可变文字控件;

步骤 3:在服务器上对发电调度多 Agent 系统中各 Agent 设置对应独立的网页,并对各网页设置独立的网址;例如,对总负荷管理 Agent 设立独立网页,其网址为: <http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=load>;

步骤 4:所述 Visual Graph 软件的可视界面中,每个控件都插入 geturl() 函数;通过 geturl() 函数将各控件与其表示的 Agent 所对应网页网址建立链接,同时,将可变文字控件与其下方的线段所连接的控件所对应网页也建立链接;例如:假设总负荷管理 Agent 控件的地址为: <http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=load>,则网页数据接口为:

```
Load=val(geturl(http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=load));
```

各个 geturl() 函数通过将对应的网址变成网页数据接口,发送 http 请求到服务器端,服务器端使用 servlet 接受 HTTP 请求,并将该请求消息发送到对应的 Agent,从该 Agent 获取数据,返回服务器,服务器将数据返回到 Agent 所对应的网页,数据最终会返回到 Visual Graph 可视化界面内。其中函数的 val() 的意思是:将括号里面的信息转换为数值提取出来;

步骤 5:在 Visual Graph 软件的可视界面中,插入定时器,将定时器与各个 geturl() 函数建立连接。例如,总负荷管理 Agent 网址为:

```
http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=load;
```

网页上的定时器设定时间为 1 秒,则定时器每隔 1 秒刷新网页数据,网页数据接口即:

```
Load=val(geturl(http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=load));
```

则总负荷管理 Agent 控件每 1 秒都从总负荷管理 Agent 中接收信息。

[0017] 以上所述步骤 1 中发电机组,总调度计算 Agent 和发电调度多 Agent 系统通过相同和/或不同形状的控件表示,例如,发电机组控件可以矩形控件表示,而发电调度多

Agent 系统采用圆形控件表示。

[0018] 以上所述步骤 3 中所述预设网页地址设置格式如下：主机 + 端口号 + 服务程序文件夹 + Servlet 名称 + “?” 传递变量名 = 变量值，例如总负荷管理 Agent 控件的地址为：

http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=load，其中 http:// 为主机名称，localhost:8080 为端口号，myagent 为服务程序文件夹，DispatchServlet? 为 servlet 名称，action=Load 为变量值。

[0019] 本发明发电调度多 Agent 的可视化系统及其可视化方法，突出的实质性特点和显著的进步是：

(1) 现有的发电调度系统中，Agent 的工作状态数据保存在服务器中，因此，每个查看每个 Agent 的变化数据时，必须打入相应的命令，进入服务器中才能查看，而本发明中，各个 Agent 和发电机组出力都通过控件显示在 Visual Graph 软件可视化界面内，并且在界面中，设有即时显示的数据显示窗和可变文字控件，使得调度人员查看数据时一目了然。

[0020] (2) 总调度计算 Agent 控件和发电调度多 Agent 控件之间用线段划出的连接关系拓扑，控件中的数据显示窗，以及线段上的可变文字控件，可以清晰的反映出各个 Agent 的数据变化，除此之外，可变文字控件可根据数据变化量的大小采用不同颜色来表示，以警示能够达到运行调度人员可以更方便、直观地了解当前 Agent 的工作状态，进而了解和分析系统运行的状态，加强对发电调度计划调整内容的把握，使电网更智能、更安全及更稳定运行的目的。

[0021] (3) 本发明制作成本低，仅需要采用 Visual Graph 将服务器中的各 Agent 连接起来，并用控件表示处出总调度计算 Agent 和发电调度多 Agent 及其数据变化，并添加链接关系拓扑即可。

## 附图说明

[0022] 图 1 是本发明发电调度多 Agent 的可视化系统的可视化界面的示意图；

图 2 是实施例 1 中 3:00 时 Visual Graph 可视化界面的示意图；

图 3 是实施例 1 中 3:01 时 Visual Graph 可视化界面的示意图；

图 4 是实施例 2 中 5:00 时 Visual Graph 可视化界面的示意图；

图 5 是实施例 2 中 5:01 时 Visual Graph 可视化界面的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 以下结合附图描述本发明的工作原理：

发电调度多 Agent 的可视化系统，包括发电机组，总调度计算 Agent，发电调度多 Agent 系统，服务器，调度计算机，调度计算机中装有 Visual Graph 软件，所述发电机组包括相互独立的风电机组、火电机组、水电机组、光伏发电机组以及核电机组，所述发电调度多 Agent 系统包括相互独立的总负荷管理 Agent 和发电机组 Agent；所述发电机组 Agent 包括相互独立的风电机组 Agent、火电机组 Agent、水电机组 Agent、光伏发电机组 Agent 以及核电机组 Agent，这些 Agent 都存储于服务器中。如图 1 所示，在 Visual Graph 软件可视化界面中，风电机组 Agent、火电机组 Agent、水电机组 Agent、光伏发电机组 Agent 以及核电机组 Agent 分别用矩形控件表示，各个控件下附有带表各发电机组 Agent 的识别名称，控

件中附有代表各发电机组的识别图图片,这些控件总称为发电机组 Agent 控件;总负荷管理 Agent 和总调度计算 Agent 也用带有名称的矩形控件表示,并在该控件下附有对应的识别名称,控件内设有对应的识别图片,这些控件分别称为总负荷管理 Agent 控件和总调度计算 Agent 控件。其中,总负荷管理 Agent 控件和发电机组 Agent 控件总称为发电调度多 Agent 系统控件,发电调度多 Agent 系统控件中各控件都设有数据显示窗,数据显示窗包括柱形图和可变数值,其用于反映该控件的数据变化情况。总调度计算 Agent 控件和发电调度多 Agent 系统控件之间用线段划有连接关系拓扑,连接关系拓扑线段上设有用于反映发电调度多 Agent 系统数据变化的可变文字控件,该可变文字控件通过对比对应网页刷新前的数据,显示出 2 次刷新数据的差额。

[0024] 在服务器中,发电调度多 Agent 系统各控件都设有对应独立的网页,各网页都设有独立的网址;在 Visual Graph 软件的可视界面中,每个控件都设有 geturl() 函数;各控件通过 geturl() 函数与其表示的 Agent 所对应网页网址建立链接将可变文字控件与其下方的线段所连接的控件所对应网页也建立链接;网页地址的建立规则是如下:主机+端口号+服务程序文件夹+Servlet 名称+“?”传递变量名=变量值,例如总负荷管理 Agent 控件的地址为:

http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=load, 其中 http:// 为主机名称,localhost:8080 为端口号,myagent 为服务程序文件夹,DispatchServlet? 为 servlet 名称,action=Load 为变量值,在 Visual Graph 软件的可视界面中设有定时器。

[0025] 使用时,通过传送电缆将服务器分别于连接发电机组和调度计算机连接,发电机组将信息传输至服务器各对应的 Agent 中,并保存在 Agent 所对应的网页内,并将信息再传输给总调度计算 Agent,通过总调度计算 Agent 计算后,将计算后的信息反馈回对应的 Agent,Agent 再将计算后的信息传输至发电机组,调整发电机组运行,例如火电机组将发电出力信息传输至火电机组 Agent 中,并保持在火电机组 Agent 的网页中,并将信息传送至总调度计算 Agent 中,出力信息经过总调度计算 Agent 计算后,再将信息反馈至火电机组 Agent,最后由火电机组 Agent 再将计算好的信息反馈至发电机组,调整火力发电机组出力。其中,在发电机组将信息保存在各 Agent 对应的网页时,各控件中的 geturl() 函数会根据定时器中设定的时间定时连接控件所对应的网页,获取最新的信息,并放映到数据显示窗和可变文字空间中,以下结合例子进行说明:

实施例 1:

系统的启动时间为 3:00,火电机组 Agent 对应的网页地址的地址为:

http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=thermal-1, 网页中的定时器设定刷新时间为 1 秒;火电机组 Agent 3:00 收到的火电机组出力信息为 40MW,3:01 收到的火电机组出力信息为 50MW。如图 2 所示,3:00 时,火电机组 Agent 控件上的数据显示窗显示的数值为 40MW,与火电机组 Agent 控件连接的线段上方的可变文字控件不显示任何信息;

如图 3 所示,定时器在 3:01 刷新,火电机组 Agent 控件中的 geturl() 函数对服务器发送接受信息请求, geturl() 函数通过将对应的网址变成网页数据接口,即:

```
thermal=val(geturl(http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=thermal-1));
```



geturl() 发送 http 请求到服务器端,服务器端使用 servlet 接受 HTTP 请求,并将该请求消息发送到火电机组 Agent,从该 Agent 获取数据,返回服务器,服务器将数据返回到火电机组 Agent 所对应的网页,数据最终会返回到 Visual Graph 可视化界面内,如图 3 所示,则火电机组 Agent 控件上的数据显示窗上显示的数据为 50MW,与火电机组 Agent 控件连接的线段上方的可变文字控件显示的数据为:火电机组出力为 50MW,增发 10MW。

**[0026] 实施例 2:**

系统的启动时间为 5:00,风电机组 Agent 对应的网页地址的地址为:

http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=wind,网页中的定时器设定刷新时间为 1 秒;风电机组 Agent 5:00 收到的风电机组出力信息为 80MW,5:01 收到的风电机组出力信息为 100MW。如图 4 所示,5:00 时,风电机组 Agent 控件上的数据显示窗显示的数值为 80MW,与风电机组 Agent 控件连接的线段上方的可变文字控件不显示任何信息;

如图 5 所示,定时器在 5:01 刷新,风电机组 Agent 控件中的 geturl() 函数对服务器发送接受信息请求,geturl() 函数通过将对应的网址变成网页数据接口,即:

```
wind=val (geturl(http://localhost:8080/myagent/DispatchServlet?action=wind));
```

geturl() 发送 http 请求到服务器端,服务器端使用 servlet 接受 HTTP 请求,并将该请求消息发送到风电机组 Agent,从该 Agent 获取数据,返回服务器,服务器将数据返回到风电机组 Agent 所对应的网页,数据最终会返回到 Visual Graph 可视化界面内,如图 5 所示,则风电机组 Agent 控件上的数据显示窗上显示的数据为 100MW,与风电机组 Agent 控件连接的线段上方的可变文字控件显示的数据为:风电机组出力为 100MW,增发 20MW。

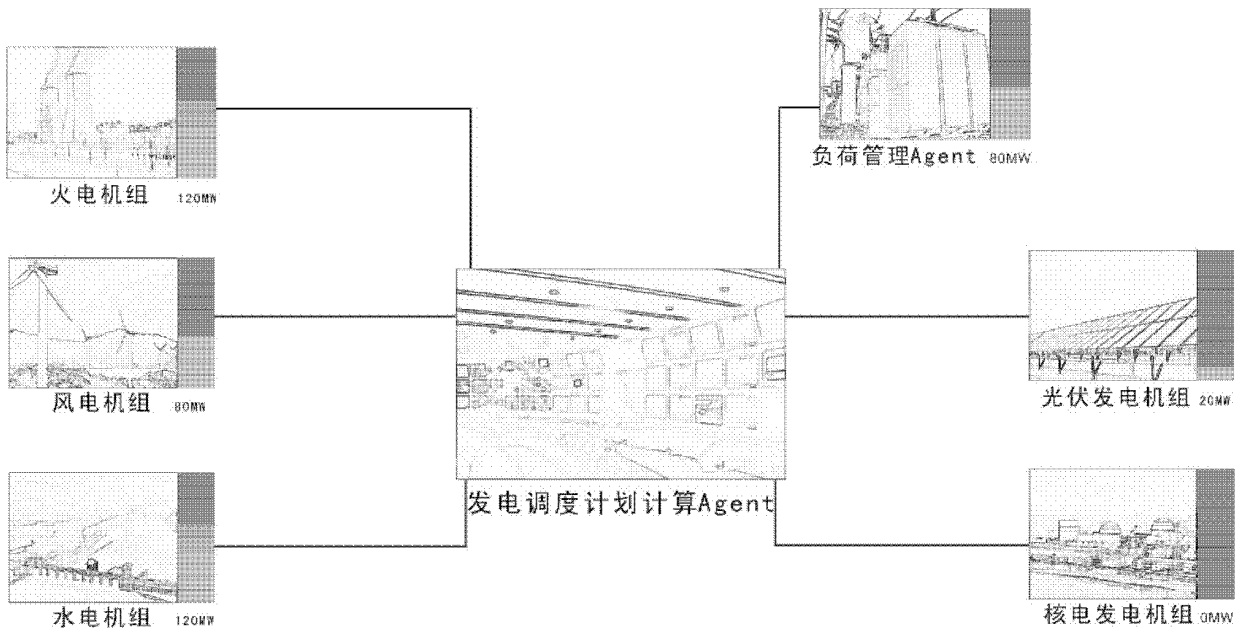


图 1

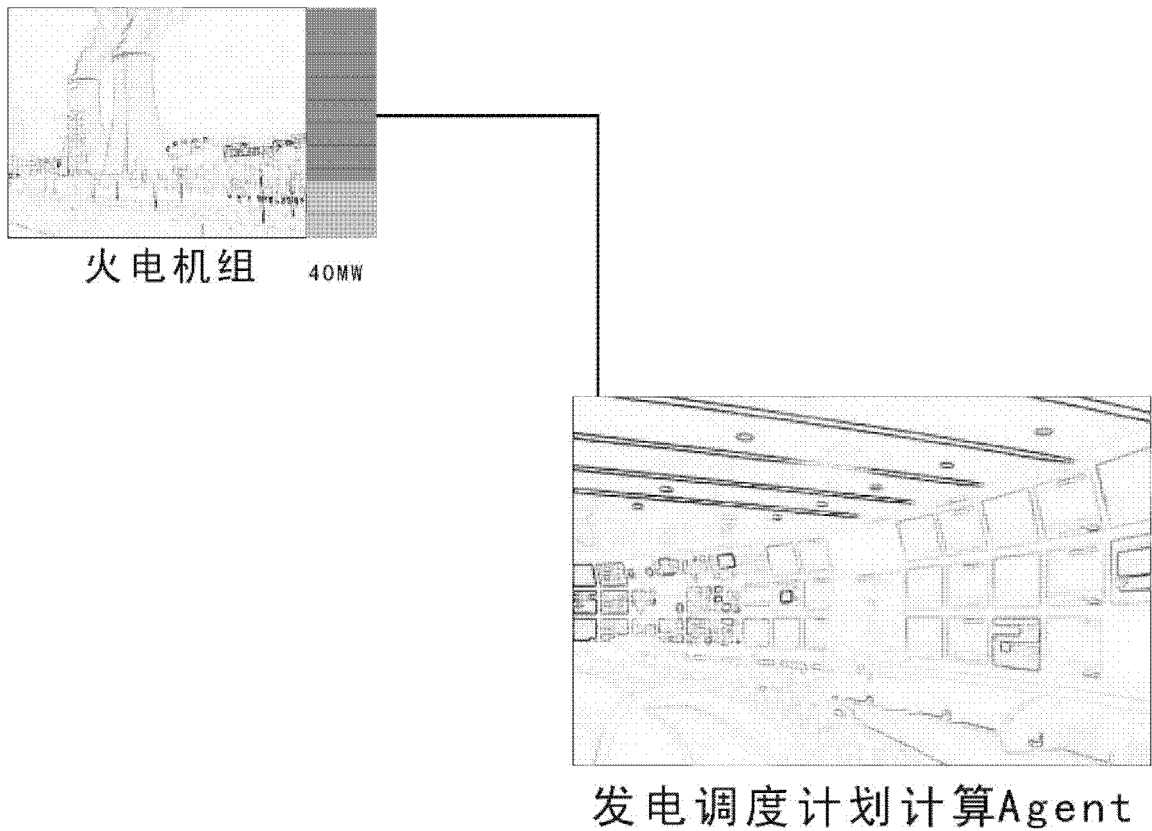


图 2

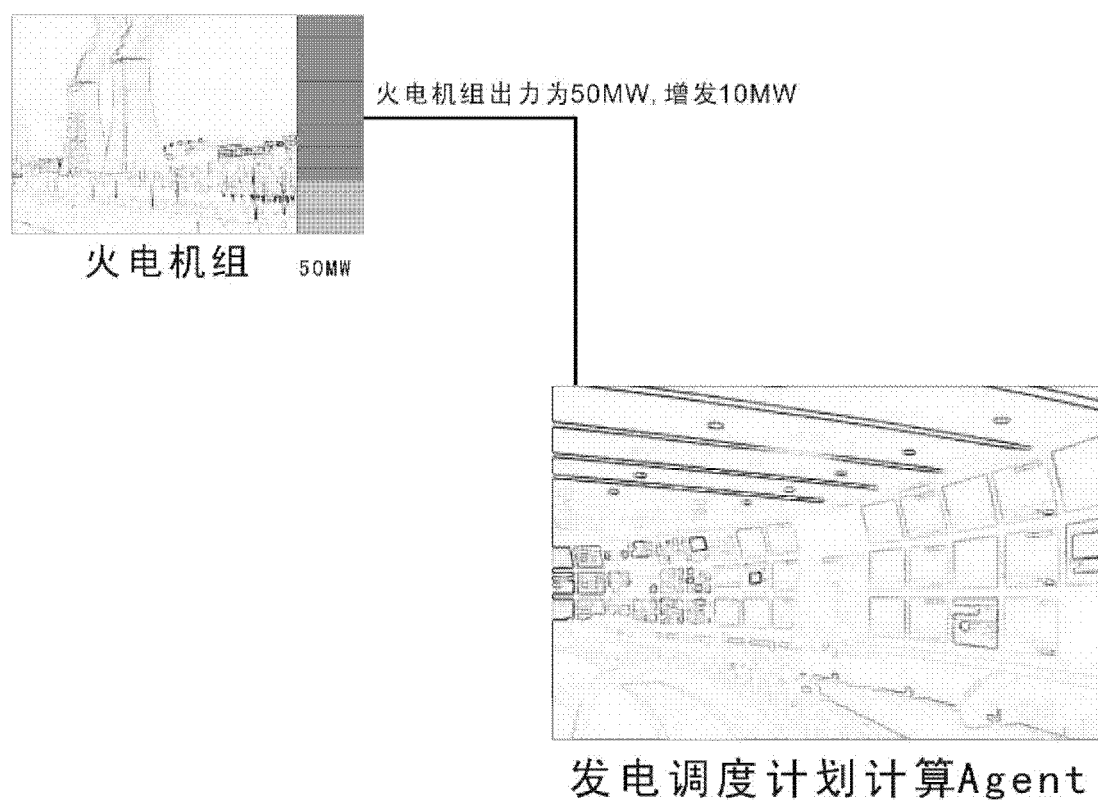


图 3

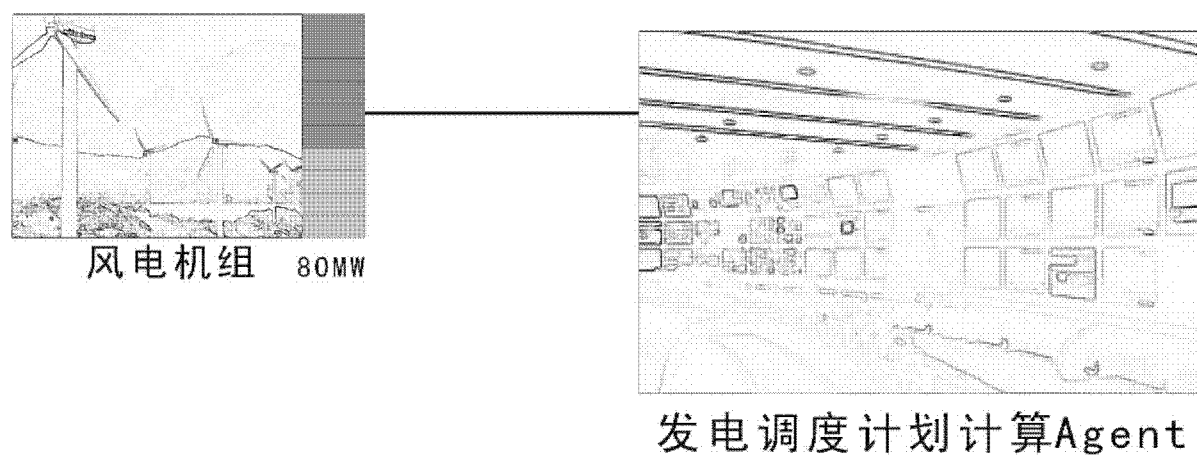


图 4

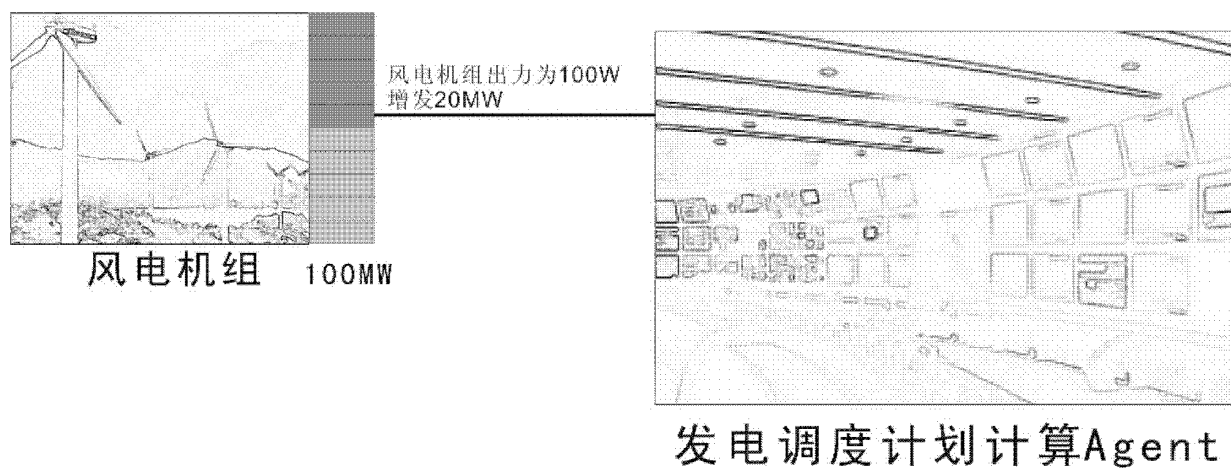


图 5