



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1910859 B

(45) 授权公告日 2010.11.17

(21) 申请号 200580002006.1

代理人 赵蓉民

(22) 申请日 2005.01.06

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 12/26 (2006.01)

10/752,327 2004.01.06 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

CN 1420679 A, 2003.05.28, 说明书第2页第9行至第3页第25行、摘要.

2006.07.06

US 5400018 A, 1995.03.21, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

US 2003/0216889 A1, 2003.11.20, 说明书第[0013]-[0026]段、图1-6、权利要求1-24.

PCT/US2005/000425 2005.01.06

(87) PCT申请的公布数据

审查员 阎赛

W02006/025845 EN 2006.03.09

(73) 专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 拉尔夫·S·佩雷斯 卢吉·P·里吉

约瑟夫·F·萨尼奥

马克·A·塔尔博特

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

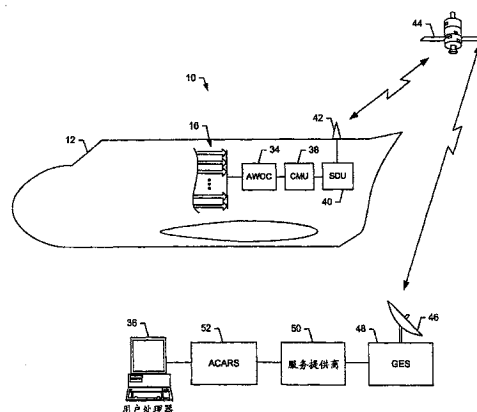
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 5 页

(54) 发明名称

记录运载工具的事件的系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了一种系统,包括运载工具(例如飞机),它包括多个模块(例如线路可置换单元——LRU),能够通过多个总线(例如Mil-Std-1553总线)通信。所述系统也包括高级无线开放数据控制器(AWOC),它能够接收在运载工具的运行期间——诸如在飞机的飞行期间——被输出到运载工具的总线上的数据。所述AWOC也能够将所述输出数据与所述模块的已知事件的数据库相比较。然后,当所述输出数据匹配至少一个模块的已知事件时,所述AWOC能够识别事件。AWOC能够封装包括被识别事件的事件数据。在所述系统内也包括的数据单元,能够至少部分地在无线通信链路上向所述运载工具的外部发送所述被封装的事件数据。



1. 一种记录运载工具上的事件的系统,包括:

运载工具,其包括配置为在多条总线上通信的多个模块;以及

高级无线开放数据控制器 AWOC,配置为在所述运载工具的操作期间接收被所述模块输出到所述运载工具的总线上的数据,其中,AWOC 也配置为将所述输出数据与所述各模块的已知事件的数据库相比较,并且当所述输出数据匹配至少一个模块的已知事件时,识别一事件,并且封装事件数据,所述事件数据包括所述被识别事件、以及被识别的事件前后的给定时间段的输出数据,所述 AWOC 被配置为分开地执行记录由各模块输出的数据和封装被识别的事件的事件数据,并且其中

所述运载工具包括一模块,该模块包括数据单元,所述数据单元配置为至少部分地在无线通信链路上向所述运载工具的外部的目的地发送所述封装的事件数据以及 AWOC 记录的由各模块输出的数据;以及

用户处理器,它配置为接收被封装的事件数据,将被封装的事件数据解除封装,并且呈现被解除封装的事件数据,其中,所述用户处理器配置为在运载工具的运行期间接收被封装的事件数据,解除封装被封装的事件数据,并且呈现被解除封装的事件数据,以及向至少一个 AWOC 发送来自至少一个其它 AWOC 记录的由各模块输出的数据和事件数据两者之中的至少一个。

2. 按照权利要求 1 的系统,其中,所述运载工具包括飞机,所述飞机包括多个线路可置换单元 LRU,它们被配置为在包括 Mil-Std-1553 总线的多条总线上通信,并且其中,所述 AWOC 被配置为在飞机的飞行期间接收被输出到飞机的所述总线上的数据。

3. 按照权利要求 1 的系统,其中,所述 AWOC 被配置为通过至少下述之一来封装事件数据:根据事件数据的格式压缩事件数据以及去除所述事件数据的至少一个无关数据字段。

4. 按照权利要求 1 的系统,其中,所述 AWOC 还配置为在接收到输出数据后记录所述输出数据。

5. 按照权利要求 1 的系统,其中,当输出数据匹配至少一个模块的已知事件时,所述 AWOC 配置为识别一事件,并且所述输出数据独立于被诱发的事件。

6. 一种用于记录运载工具上的事件的系统,其包括:

多个运载工具,每个运载工具包括配置为在多条总线上通信的多个模块;

多个高级无线开放数据控制器 AWOC,其中,每个 AWOC 与一个运载工具相关联,并且配置为接收和记录被输出到相关联的运载工具的总线上的数据,其中,每个 AWOC 还配置为将各个输出数据与各个运载工具的模块的已知事件数据库比较,并且当所述输出数据匹配至少一个相应模块的已知事件时,识别一事件,并且封装事件数据,所述事件数据包括所述被识别事件、以及被识别的事件前后的给定时间段的输出数据,所述 AWOC 被配置为分开地执行记录由各模块输出的数据和封装被识别事件的事件数据,

其中每个运载工具包括一模块,该模块包括数据单元,所述数据单元配置为至少部分地在无线通信链路上发送所述封装的事件数据以及 AWOC 记录的由各模块输出的数据;以及

用户处理器,其位于所述运载工具的外部,其中该用户处理器配置为从每个所述 AWOC 接收所述记录的由各模块输出的数据和所述事件数据两者之中的至少一个,以及向至少一个 AWOC 发送来自至少一个其它 AWOC 记录的由各模块输出的数据和事件数据两者之中的至

少一个。

7. 一种用于记录运载工具上的事件的方法,包括:

接收并记录从所述运载工具的多个模块输出的数据,所述数据在运载工具的运行期间被输出到多条总线上;

将所述输出数据与所述各模块的已知事件的数据库相比较;并且当所述输出数据匹配至少一个模块的已知事件时,

识别一事件;

封装事件数据,所述事件数据包括所述被识别事件、以及被识别的事件前后的给定时间段的输出数据,其中,封装所述事件数据和记录所述输出数据分开执行;并且

至少部分地通过无线通信链路向运载工具之外的目的地发送被封装的事件数据以及记录的输出数据;

向至少一个运载工具发送至少一个其他运载工具的记录的输出数据和封装的事件数据两者之中的至少一个。

8. 按照权利要求 7 的方法,其中,接收数据包括在飞机的飞行期间从飞机的多个线路可置换单元 LRU 接收被输出到包括 Mil-Std-1553 总线的多条总线上的数据。

9. 按照权利要求 7 的方法,其中,封装事件数据包括下述的至少一个:根据事件数据的格式压缩事件数据以及去除所述事件数据的至少一个无关数据字段。

10. 按照权利要求 7 的方法,还包括:在接收到输出数据后记录所述输出数据。

11. 按照权利要求 7 的方法,其中,识别事件包括:当输出数据匹配至少一个模块的已知事件时识别事件,并且其中所述输出数据独立于被诱发的事件。

12. 按照权利要求 7 的方法,还包括:

在运载工具的运行期间,接收被封装的事件数据;

将被封装的事件数据解除封装;并且

呈现被解除封装的事件数据。

13. 一种用于在多个运载工具上记录事件的方法,所述方法包括:

接收并记录从所述多个运载工具的多个模块输出的数据,所述数据在运载工具的运行期间被输出到多条总线上;

将所述输出数据与所述各模块的已知事件的数据库相比较;并且当所述输出数据匹配至少一个模块的已知事件时,

识别一事件;

封装事件数据,所述事件数据包括所述被识别事件、以及被识别的事件前后的给定时间段的输出数据,其中,封装事件数据与记录所述输出数据分开执行;并且

至少部分地通过无线通信链路向运载工具之外的目的地发送被封装的事件数据以及记录的输出数据;并且

接收对于所述多个运载工具的每个记录的输出数据和封装的事件数据两者之中的至少一个;

向至少一个运载工具发送至少一个其他运载工具的记录的输出数据和封装的事件数据两者之中的至少一个。

14. 一种运载工具,包括:

能够传输数据的多个总线；

能够在所述总线上通信的多个模块；以及

监视控制器，其能够基于由各模块输出到总线上的数据以及运载工具的多个模块的已知事件的数据库识别至少一个模块的事件，并且至少部分地通过无线通信链路发送封装的数据，其中所封装的数据包括被识别事件、以及被识别的事件前后的给定时间段的输出数据，其中，数据的封装与记录所述输出数据分开执行，并且

其中所述监视控制器能够发送所封装的数据以及记录的输出数据，使得位于所述运载工具之外的集中用户处理器能够接收所封装的数据以及记录的输出数据，并且使得该集中用户处理器能够至少部分地基于所封装的数据以及输出数据，便于协调所述运载工具和至少一个其他运载工具的运行，以及向至少一个运载工具发送至少一个其他运载工具的记录的输出数据和封装的事件数据两者之中的至少一个。

记录运载工具的事件的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及用于记录运载工具 (vehicle) 的数据的系统和方法,更具体地涉及用于从自运载工具的线路可置换单元 (LRU) 输出的数据记录事件的系统和方法。

背景技术

[0002] 当代的飞机、特别是当代的军用飞机通常使用大量的传动器、传感器、模块和其他部件。这些部件产生或可以被监视以获得信号,所述信号用于指示所述部件在起飞、降落和其他飞机飞行阶段期间的性能。经常通过被称为“线路可置换单元”(LRU) 的模块来监视和 / 或控制一个或多个飞机部件。LRU 是高度复杂的模块,经常包含几个处理器,用于控制和 / 或监视飞机的一个或多个部件或组件。LRU 可以被提供来监视和 / 或控制与飞机的一个特定部件或组件相关联的、诸如传动器、阀门、电机等的一个或多个外部器件。LRU 通常也产生输出信号,所述输出信号可以被监视来确定是否 LRU 和 / 或它相关联的部件不正确地运行,与 C-17 飞机相关联的一些 LRU 的示例被列出如下,以提供对于所述 LRU 负责控制的典型军用飞机的宽范围和多样功能的理解:

[0003]

系统 / 部件	缩写
紧急出口定序器	ES
空投锁控制面板	ADLCP
货物递送系统控制状态面板	CDSCSP
空投系统控制器	ADSC
飞机错误功能指示器面板	AFFIP
传感器信号接口	SSI
防滑制动器温度监视控制单元	ABTMCU
电子引擎控制	EEC
电子引擎控制 (用于辅助 EEC 动力)	EEC

[0004]

辅助动力单元控制面板	APUCP
环境系统火灾检测控制面板	ESFDCP
温度控制面板	TCP
环境控制系统控制器	ECSC
歧管故障检测控制器	MFDC
机舱压力控制器	CPC
机舱空气压力选择器面板	CAPSP
风挡防冰控制箱	WAICB
机窗去雾控制箱	WDCB
电池充电器	无缩写
发电机控制	GC
电气系统控制面板	ECP
(电气控制面板)	
静态频率转换器	
(60 赫兹转换器)	
静态电源逆变器	无缩写
总线 (bus) 电源控制单元	
高强度翼尖灯电源	无缩写
上下航标灯电源	BPCU
电源变暗单元	无缩写
电池充电器组	无缩写
(紧急照明电池 / 充电器)	无缩写
液压系统控制器	无缩写
液压系统控制面板	
燃料系统引擎启动控制面板	
液体量指示器	HSC
地面加燃料控制面板	HSCP
燃料量计算机	FSESCP
流体杂质控制器	LQI
方位距离航向 (bearing-distance-heading) 指示器	GRCP
引擎推力等级面板显示	FQC
	FPC
	无缩写
	ETRPD

[0005]

信号数据记录器 (迅速访问记录器)	无缩写 (QAR)
标准飞行数据记录器	SFDR
推进力数据管理计算机 (飞机推进力数据管理计算机)	PDMC (APDMC) (APM)
飞行控制计算机	FCC
传动器飞行控制面板	AFCP
自动驾驶仪控制指示器	APCI
地面接近警告控制面板	GPWCP
扰流器控制电子副翼计算机	SCEFC
显示单元 (多功能显示)	DU (MFD)
多功能控制面板	MCP
空气数据计算机	ADC
惯性参考单元	IRU
平视显示单元 (“玻璃驾驶舱”显示)	HUDU
数字计算机 (任务计算机)	DC (MC)
显示单元 (任务计算机显示)	(DU) (MCD)
数据输入键盘 (任务计算机键盘)	DEK (MCK)
内部通信装置控制	ICSC
内部通信台	无缩写
音频放大器	无缩写
扩音装置控制	无缩写
无绳头戴耳机	无缩写
无线电收发器	无缩写
货物绞盘遥控器	无缩写
电池充电器	无缩写
通信导航设备控制	CNEC

[0006]

通信设备控制	CEC
中央声音警告计算机	CAWC
警告和注意计算机	WACC
警告和注意报警器面板	WACAP
信号数据转换器	SDC
编码器解码器键控装置	CDKD
应答器 (transponder) 装置测试装置 (I 段应答器测试装置)	无缩写 (TTU)
卫星数据单元	SDU
通信管理单元	CMU
信号获取单元	SAU

[0007] 还会明白,诸如 C-17 飞机的飞机包括用于提供可以被监视和记录的输出信号的大量的传动器和传感器,但是它们没有与其相关联的 LRU。这些部件包括——但是不限于——电气和机电传动器、阀门、转换器、传感器等。因此会明白,多数当代的飞机、特别是当代的军用飞机具有极大数量的不同的部件,它们被监视以帮助保证正确的运行。

[0008] 通常,诸如 C-17 飞机之类的飞机经历了多种交付之前的测试飞行,其中对所述飞机的 LRU 和其他部件的正确运行,监视和测试这样的 LRU 和其他部件。按照用于监视和测试 LRU 和其他部件的一种传统技术,在测试飞行期间,机载计算系统将从多个 LRU 和其他部件输出的数据记录到数据总线上,如 Mil-Std-1553 数据总线或 Aeronautical Radio, Inc. (ARINC) (航空无线电公司) 标准 429 数据总线。然后,为了监视和测试诸如飞机警告和注意系统之类的系统的 LRU 和其他部件,在飞机上的空勤人员在各种 LRU 和其他部件中诱发多种已知故障。由这样的警告和注意系统提供的所产生故障然后被记录在飞行任务命令单 (FWO) 上,其可由技术人员随后分析。

[0009] 虽然用于监视和测试飞机的 LRU 和其他部件的传统技术是足够的,但是这样的传统技术具有缺陷。在这方面,许多传统技术限制于在任何给定时刻能够被测试的 LRU 和其他部件的数量。而且,虽然传统技术能够记录 LRU 和其他部件输出的数据,但是这样的技术不能识别在这样的输出数据中的故障或其他异常。在这方面,传统技术需要连续地记录从 LRU 和其他部件输出的数据,而不管这样的数据是否指示故障或其他异常。但是,这样连续记录数据可能需要用于这样数据的不希望数量的存储器资源,并且需要用于传送到其他计算系统以分析这样的数据的不希望数量的时间。

发明内容

[0010] 鉴于上述背景,本发明的各实施例提供了一种用于记录诸如飞机之类的运载工具上的事件的系统和方法。本发明的各实施例的所述系统和方法能够监视在运载工具的运行期间由运载工具的各模块输出的数据,如在飞机的交付之前的测试飞行期间的飞机的各 LRU 的数据。更具体地,本发明的各实施例的所述系统和方法能够从所述运载工具的一个或多个模块接收被输出到一个或多个总线上的数据。本发明的各实施例的所述系统和方法可以随后记录和 / 或发送数据的至少一部分用于随后的呈现、分析等。

[0011] 与用于测试运载工具的模块的传统技术相反,本发明的各实施例的所述系统和方

法能够监视从与更大数量的总线相关联的所有模块——诸如与飞机的 Mil-Std-1553 总线相关联的所有 LRU——输出的数据。而且，与传统技术相反，如果期望的话，本发明的各实施例的所述系统和方法可以被配置来识别在由各自的模块输出的数据中的诸如故障之类的事件。通过能够识别所述事件，本发明的各实施例的所述系统和方法可以选择性地记录和发送从所述模块输出的数据，或者滤除不指示一个或多个 LRU 的事件的、从所述各模块输出的数据。同样地，本发明的各实施例的所述系统和方法可以监视和记录来自运载工具的各模块的事件数据，而不需要不希望数量的存储器资源，同样地，可以发送所记录的数据而不需要不希望数量的时间。

[0012] 按照本发明的一个方面，提供了一种系统，包括运载工具（例如飞机），它包括多个模块（例如线路可置换单元——LRU），能够通过多个总线（例如 Mil-Std-1553 总线）通信。所述系统也包括高级无线开放数据控制器（AWOC），它能够接收在运载工具的运行期间——诸如在飞机的飞行期间——被输出到运载工具的总线上的数据。然后，如果期望的话，AWOC 可以能够记录所述输出数据。所述 AWOC 也能够将所述输出数据与所述模块的已知事件的数据库相比较。然后，当所述输出数据匹配至少一个模块的已知事件时，所述 AWOC 能够识别事件。在各种情况下，所述 AWOC 可以能够在输出数据进一步与诱发事件独立时识别事件。

[0013] 在识别所述事件后，所述 AWOC 可以封装包括所述模块的所识别事件的事件数据。另外，所述 AWOC 可以封装如下事件数据，其进一步包括由相应模块在所识别的事件之前和之后的给定时段输出的数据。与所述事件数据的内容无关，所述 AWOC 可以能够通过根据所述事件数据的格式而压缩事件数据和 / 或去除所述事件数据的一个或多个无关数据字段来封装所述事件数据。诸如也在所述系统中包括的卫星数据单元之类的数据单元，能够至少部分地通过无线通信链路而向运载工具外部发送所述被封装的事件数据。所述系统还可以包括用户处理器。在这样的情况下，所述用户处理器可以能够接收所述被封装的事件数据，解除所述被封装的事件数据的封装，并且呈现解除封装的事件数据。有益的是，所述用户处理器可以能够在所述运载工具的运行期间接收所述被封装的事件数据，解除所述被封装的事件数据的封装，并且呈现解除封装的事件数据。

[0014] 所述系统可以包括多个运载工具，诸如飞机群。在这样的情况下，所述系统也可以包括多个 AWOC，每个与一个运载工具相关联并且能够接收被输出到所述相关联的运载工具的总线上的数据。而且在这样的情况下，所述用户处理器可以能够从所述多个 AWOC 的每个接收所述输出数据和 / 或所述事件数据。而且，所述用户处理器可以能够向至少一个 AWOC 发送来自至少一个其他 AWOC 的输出数据和事件数据的至少一个。

[0015] 按照本发明的其他方面，提供了一种方法和高级无线开放数据控制器（AWOC），用于记录运载工具上的事件。

附图说明

[0016] 已经在一般意义上说明了本发明后，现在参见附图，它们不必然按照比例被绘制，其中：

[0017] 图 1 是按照本发明的一个实施例的用于记录运载工具的事件的系统的示意方框图；

- [0018] 图 2 是更具体地图解图 1 的系统的示意方框图；
- [0019] 图 3 是按照本发明的一个实施例的能够作为高级无线开放数据控制器 (AWOC) 运行的实体的示意方框图；
- [0020] 图 4 是按照本发明的一个实施例的记录运载工具的事件的方法的流程图；
- [0021] 图 5 是按照本发明的一个实施例呈现的被记录事件数据的示例显示；以及
- [0022] 图 6 是按照本发明的另一个实施例呈现的被记录事件数据的示例显示。

具体实施方式

[0023] 以下参见附图更全面地说明本发明,在附图中示出了本发明的优选实施例。但是,本发明可以许多不同的形式被体现,而不应当被理解为限于在此给出的各实施例;而且,这些实施例被提供以便本公开是彻底和完整的,并且将本发明的范围全面地传达给本领域的技术人员。在全部附图中,相同的编号表示相同的元件。

[0024] 参见图 1,按照本发明的各实施例示出了用于记录诸如飞机 12 之类的运载工具的故障的系统 10。所述飞机在此被描述为包括 C-17 军用飞机,虽然会立即明白,本发明的各实施例的所述系统和方法可适用于实际上任何商用或军用飞机以及其他的非固定翼飞机。例如,本发明的各实施例的所述系统和方法可适用于诸如波音 767T 飞机、波音 MMA(多任务海事飞机)(B737)飞机等的飞机。本发明的所述方法也可以容易地、无修改或很少修改地用于记录由包括——但是不限于——坦克的其他商用和/或军事运载工具的各种部件或计算机提供的事件。

[0025] 如将会明白的,飞机 12 包括许多线路可置换单元(LRU)14(见图 2),用于通过许多不同的航空电子总线 16 来传送数据。如上在背景部分中所述,每个 LRU 可以包括高度复杂的模块,它经常包含几个处理器,用于控制和/或监视飞机的一个或多个部件或组件。在这方面,飞机的每个 LRU 可以被提供来监视和/或控制与飞机的特定部件或组件相关联的、诸如传动器、阀门、电机等的一个或多个外部器件。另外,如下所述,每个 LRU 通常也产生输出信号,其可被监视以确定是否它相关联的 LRU 和/或部件正在不正确地运行。

[0026] 飞机 12 可以包括许多不同的 LRU 14 的任何一个,如上在背景部分中所述的哪些之一,它们能够通过一个或多个航空电子总线 16 通信。每个航空电子总线,因此相应的 LRU,可以被配置来按照许多不同的标准或协议的任何一个通信。在一个典型实施例中,例如,可以按照 Mil-Std-1553 来配置多种航空电子总线,所述 Mil-Std-1553 题目为:军事标准飞机内部时分命令/响应复用数据总线(Military Standard Aircraft Internal Time Division Command/Response Multiplex Data Bus)(其修订和更新通过引用而被并入在此以用于各种目的)。在这种情况下,如图 2 中更具体地所示,诸如 C-17 飞机之类的飞机可以包括四个飞行控制总线 18a-18d、两条通信总线 20a、20b、两条任务总线 22a、22b 和一条警告和注意系统(WACS)总线 24。

[0027] 每条 Mil-Std-1553 总线 18a-18d、20a、20b、22a、22b、24 又可以包括基本和辅助通道,用于在各种 LRU 14 和相应总线的总线控制器之间发送信号。在这方面,与每条 Mil-Std-1553 总线相关联的 LRU 的每个被当作总线控制器或远程终端,并且按照 Mil-Std-1553 而配置的单个航空电子总线可以支持多达 31 条独立的远程终端。例如,如图 2 中所示,每条飞行控制总线 18a-18d 可以具有相关联的飞行控制计算机(FCC)26a-26d 和

许多 LRU。然后每个 FCC 可以控制与相应的飞行控制总线相关联的 LRU, 由此控制飞机的基本和辅助飞行表面。

[0028] 而且, 例如, 每条通信总线 20a、20b 可以具有相关联的通信控制单元 (CCU) 28a、28b 和许多 LRU。所述 CCU 可以控制与相应总线相关联的 LRU, 以控制用于集成无线电管理系统 (IRMS) 的功能, 包括无线电、内部通信 (intercom) 和扩音 (PA) 系统控制。每条任务总线 22a、22b 例如可以具有相关联的任务计算机 (MC) 30a、30b, 其经常被称为核心集成处理器 (CIP)。所述 MC 可以控制与相应的任务总线相关联的许多 LRU 的运行, 以提供导航系统模式和传感器管理导航能力的控制、显示和数据处理。MC 也可以提供飞机的四维 (4D) 引导、推力管理和用于飞机起飞、降落、错误的接近和引擎异常条件的数据。而且, 例如, WACS 总线 24 可以包括警告和注意计算机 WACC 32, 用于控制与 WACS 总线相关联的许多 LRU 的运行。另外, WACC 可以转换飞机状态 / 故障信号以显示在警告报警器面板 (WAP) 上。

[0029] 如下更详细所述, 为了诸如在飞机的交付之前测试飞行期间监视航空电子总线 16 以测试飞机 12 的一个或多个 LRU 14, 本发明的一个实施例的所述系统包括监视控制器 34, 它在此被称为高级无线开放数据控制器 (AWOC), 它耦合到航空总线 16 的一条或多条。所述 AWOC 能够接收从与一条或多条航空电子总线相关联的一个或多个 LRU 输出的数据, 随后记录和 / 或向用户处理器 36 发送所述数据的至少一部分, 以用于随后的呈现、分析等。与用于测试飞机 12 的 LRU 的传统技术相反, AWOC 能够监视从与更大数量的航空电子总线相关联的所有 LRU——诸如与 Mil-Std-1553 总线 18a-18d、20a、20b、22a、22b、24 相关联的所有 LRU——输出的数据。而且与传统技术相反, 如果期望的话, AWOC 可以被配置来识别在由相应的 LRU 输出的数据中的诸如故障之类的事件。通过能够识别所述事件, AWOC 可以选择性地记录和发送从 LRU 输出的数据, 或者滤除不指示一个或多个 LRU 的事件的、从所述 LRU 输出的数据。同样地, AWOC 可以监视和记录来自飞机的 LRU 的数据, 而不需要不希望数量的存储器资源, 而且同样地可以发送所记录的数据而不需要不希望数量的时间。

[0030] AWOC 34 可以以多种不同方式的任何一种来向用户处理器 36 发送数据, 但是通常是通过无线通信链路。在一个典型实施例中, 例如, AWOC 按照卫星通信技术来向用户处理器发送数据。在这方面, AWOC 可以与也在飞机 12 中包括的通信管理单元 (CMU) 38 通信。本领域内的技术人员将会明白, CMU 能够在飞机和外部系统之间提供通信链路, 同时使来自在所述飞机中的不同来源的这样的通信优先。因此, 按照本发明的各实施例, CMU 也能够从 AWOC 接收数据。例如, 所述 AWOC 可以按照 Williamsburg 比特顺序协议 (BitOrder Protocol, BOP), 通过 ARINC 429 通信总线与 CMU 通信。继而, CMU 能够将数据传送到诸如卫星数据单元 (SDU) 40 之类的数据单元, 所述数据单元耦合到天线 42, 两者都是本领域内的技术人员公知的。

[0031] SDU 30 可以访问飞机通信寻址和记录系统 (ACARS) 以便利向用户处理器 36 传送数据。本领域内的技术人员将会明白, ACARS 通常用于经由 ARINC 通信网络的在飞机和地面站 (GES) 之间的双向数字通信。因此, 更具体地, SDU 可以经由天线 42 向卫星 44 发送数据。所述卫星继而将数据传送到与 GES 48 耦合的卫星接收器 46 或者碟形卫星天线 (dish)。从所述 GES, 可以通过服务提供商 50——诸如 ARINC 或服务信息和技术架构 (SITA) 提供商——来传送数据。例如, 可以通过由英国伦敦的移动卫星通信网络运营商 Inmarsat 提供的网络来传送数据。一旦服务提供商接收到所述数据, 则服务提供商可以将所述数据如通

过 ACARS 服务器 52 转发到用户处理器。一旦用户处理器接收到所述数据,则用户处理器可以使用所述数据用于许多不同的目的,如用于呈现、分析等,如下所述。

[0032] 现在参见图 3,示出了按照本发明的一个实施例的能够作为 AWOC 34 工作的实体的方框图。如图所示,AWOC 一般可以包括容纳在外壳 54 中的多个部件,诸如由 North Easton, MA 的 Miltron 系统公司制造的多种外壳的任何一种。AWOC 可以包括多个不同部件——包括连接到存储器 58 的一个或多个处理器 56——的任何一种。所述处理器可以包括多种已知处理器的任何一种,如由 Raleigh, NC 的 Thales Computers 制造的 VMPC6D 型单板计算机 (SBC)。同样,所述存储器可以包括多个已知的存储器的任何一个,包括例如由安大略渥太华的加拿大 L-3 通信公司的 Targa 系统部制造的 6U 型 VME25 SCSI 闪存盘。

[0033] AWOC 34 的存储器 58 可以包括易失性和 / 或非易失性的存储器,并且通常存储内容、数据等。例如,所述存储器通常存储软件应用、指令等,以供处理器执行与按照本发明的各实施例的 AWOC 的操作相关联的步骤。例如,所述存储器可以存储操作系统,诸如由 Alameda, CA 的 Wind River 分发的 VxWorks[®] 操作系统。也如下所述,在 AWOC 监视一个或多个 LRU 时,所述存储器通常存储这样的 LRU 输出的数据的至少一部分。另外,所述存储器可以存储用于表示一个或多个 LRU 的已知事件的数据的数据库。例如,所述存储器可以存储用于表示已知故障的数据或表示一个或多个 LRU 的适当操作的数据的数据库。同样,AWOC 可以根据是否所述输出数据指示在飞机 12 的一个或多个 LRU 中的一个事件来另外或替代地向存储器中存储、选择事件数据。

[0034] 除了存储器 58 之外,AWOC 24 的处理器 56 也可以连接到至少一个接口 60 或用于在 AWOC 和飞机 12 的航空电子总线 16 之间发送和 / 或接收数据、内容等的其他部件。在一个实施例中,例如,所述处理器连接到一个或多个 Mil-Std-1553 总线接口,其中的一个或多个可以包括由 Santa Barbara, CA 的 Condor Engineering 制造的型号 QPMC-1553 Mil-Std-1553 PMC (PCI 中间卡) 接口。所述处理器可以另外或替代地连接到一个或多个 ARINC 429 总线接口,其中一个或多个可以包括由 Condor Engineering 制造的型号 CEI-820 PMC 接口。所述接口可以直接地连接到处理器。但是,将会明白,所述接口的一个或多个可以替代地间接连接到处理器,如经由一个或多个 Versa Module Europa (VME) PMC 载体,其可以包括由 Thales Computers 制造的 VME PMC 载体。

[0035] 现在参见图 4,它图解了按照本发明的一个实施例的用于记录飞机 12 上的事件的方法。一般,如在方框 60 中所示,所述方法包括 AWOC 34 在航空电子总线 16 上接收由飞机的 LRU 14 输出的数据。在一个典型实施例中,例如,AWOC 可以接收由与 C-17 飞机的所有九条 Mil-Std-1553 总线 (即飞行控制总线 18a-18d、通信总线 20a、20b、任务总线 22a、22b 和 WACS 总线 24) 的两个通道相关联的 LRU 输出的数据。所述数据可以包括由相应的 LRU 输出的多个不同数据段的任何一个,但是在一个典型实施例中,所述数据包括在飞机的交付之前的测试飞行期间由相应的 LRU 输出的数据。因此,将会理解,在飞机的多个不同典型飞行的任何一个期间,这个典型实施例的数据意欲包括与相应的 LRU 的输出相同的数据。

[0036] 当 AWOC 34 接收由 LRU 14 输出到航空电子总线 16 上的数据时,AWOC 可以向存储器 58 中记录所述数据,如在方框 62 中所示。当 AWOC 从相应的总线接收数据时,所述 AWOC 可以记录数据。但是,在一个典型实施例中,AWOC 在记录这样的数据之前执行无损压缩技术。在这种情况下,例如,AWOC 可以仅仅记录由相应的 LRU 输出的数据的变化,仅仅记录从

一个时刻到下一个时刻的、由相应的 LRU 输出的相同数据的数据首部信息。

[0037] 也当 AWOC 34 接收数据时,AWOC 可以从在存储器 58 中的数据库检索用于表示 LRU 14 的一个或多个的已知事件的数据。随后 AWOC 可以将由 LRU 输出的数据与用于表示 LRU 的事件的数据相比较,如方框 64 中所示。如果 AWOC 未检测在由任何 LRU 输出的数据和用于表示 LRU 的事件的一段或多段数据之间的匹配,则 AWOC 可以继续接收、记录和比较由 LRU 输出的数据,如在方框 66 和 74 中所示。但是,如果 AWOC 检测到匹配,则 AWOC 可以识别相应的 LRU 的事件,如在方框 68 中所示。在这种情况下,AWOC 可以通过记录在相应事件期间由相应的 LRU 输出的数据而独立地记录所述相应事件的数据。另外,在一个典型实施例中,AWOC 在所述事件前后的给定时段(例如一秒)记录由相应的 LRU 输出的数据。

[0038] 在各种情况下,本发明的各实施例的系统和方法可以与在飞机上的空勤人员的活动并行运行,在飞机上的空勤人员通过诱发在各个 LRU 和其他部件中的多个已知故障而监视和测试 LRU 14,随后记录到飞行工作命令单(FWO)中。在这样的情况下,AWOC 34 可以进一步被配置使得即使 AWOC 检测到在由任何 LRU 输出的数据和用于表示 LRU 的事件的一段或多段数据之间的匹配,AWOC 也可以运行,就好像当所述事件包括诱发的故障时 AWOC 未检测到匹配。在这方面,AWOC 可以以多种不同的方式的任何一种来识别被诱发的故障,如通过使用包括多个编造的故障的飞行明码(plain)来预编程 AWOC。

[0039] 在记录所述事件数据后,AWOC 34 可以封装所述事件数据,诸如降低事件数据的大小,如在方框 72 中所示。另外,如果期望的话,AWOC 可以与所述事件数据封装一个或多个附加数据段。例如,AWOC 可以与所述事件数据一起封装标识符(例如尾号)和/或飞机的位置(例如经度、纬度、高度等)和/或日期和/或时间信息。AWOC 可以按照多种已知技术的任何一种来封装所述事件数据和任何其他数据。例如,在一个典型实施例中,AWOC 可以通过按照 GZIP 压缩技术压缩所述事件数据来封装所述事件数据,这为本领域内的技术人员公知。另外,在压缩数据之前,AWOC 可以通过从所述事件数据的数据结构去除任何无关的数据字段而进一步封装数据。例如,AWOC 可以去除诸如未使用的数据字和附加的消息标识符之类的数据字段。

[0040] 在封装所述事件数据后,AWOC 34 可以向用户处理器 36 发送所述数据,如图 1 中和图 4 的方框 72 中所示。AWOC 可以以多种不同方式的任何一种来发送数据。在一个典型实施例中,如上所述,AWOC 可以经由飞机 12 的 CMU 38、SDU 40 和天线 42 按照卫星通信技术来发送数据。虽然未示出,但是在用户处理器接收到数据时,所述被封装的事件数据可以通过下述方式被解除封装:诸如通过重新插入来自事件数据的数据结构的无关数据字段,并且解压缩所述事件数据。其后,可以向技术人员提供所述事件数据,如用于分析,如在方框 73 中所示。在一个典型实施例中,有益的是,所述事件数据能够在飞机的飞行期间被用户处理器接收和/或呈现,在所述飞机的飞行期间,AWOC 识别了相应的事件。同样,飞机的 LRU 14 的事件能够被用户处理器以至少部分实时的方式接收和/或呈现。

[0041] 作为会从本发明的各实施例的系统和方法可以受益的典型情况的示例,考虑在飞机 12 的交付之前的测试飞行期间,与第一任务总线 22a 相关联的第一雷达测高仪(RAD)遭受故障。在正常操作期间,如会明白的,RAD 在第一任务总线上与第一 MC 30a 通信以提供关于飞机的高度信息。因此,在 RAD 遭受故障的情况下,由 RAD 向 MC 输出的数据可以指示这样的故障。在 RAD 向第一 MC 的第一任务总线上输出数据后,AWOC 34 可以从任务总线接收

数据和记录所述数据以及从飞机的其他 LRU 14 输出的数据（参见图 4 的方框 62）。另外，AWOC 可以将所述数据与在存储器 58 中存储的数据库相比较，以识别在 RAD 中的故障，随后封装所述事件数据，并且向用户处理器 36 发送被封装的事件数据。

[0042] 如上所述，可以由用户处理器以多种不同方式的任何一种来呈现所述事件数据。在图 5 的示例显示中，例如，所述事件数据 76 可以被呈现在用户处理器 36 的显示器上，在飞机 12 的飞行路径的图形表示 78 以及飞机 12 的当前时间和位置 80 旁边。如图所示，例如，故障 #13082 被示出为“mb1:APM1EEC 4 Fault”，并且指示故障的日期和时间（即“03/04/09:21:57:43”）以及故障消息的唯一标识符（即“Message id = mb1:4834855”）。在上述的示例中，“mb1”指示在第一任务总线 22a 上识别的故障。而且，“APM1”和“EEC 4”指示所述故障发生在第四电子引擎控制（EEC）LRU，并且在第一飞机推进力数据管理计算机（APM）被检测到，所述 APM 与第一任务总线相关联，并且经由 ARINC 429 总线连接到第四 EEC。

[0043] 将会明白，除了飞机的飞行路径的图形表示之外，所述事件数据可以另外或替代地与飞机的一个或多个飞机座舱显示的图形表示一起被呈现。如图 6 中所示，例如，所述事件数据可以与 WAP 84、基本飞行显示 86 和任务计算机通信显示 88 的重叠图形表示一起被呈现。因此，如在此所示和说明，所述事件数据可以与多个不同的信息段（例如飞机飞行路径 78 的图形表示、时间 / 位置信息 80、WAP 84 的图形表示、基本飞行显示 86 和任务计算机通信显示 88）一起被呈现以用于分析。应当注意，在各种情况下，可能期望除了所述事件数据之外的、从飞机的 LRU 14 输出的数据用于呈现和 / 或分析。在这种情况下，除了所述事件数据之外，由 AWOC 34 记录的一段或多段数据（参见图 4 的方框 62）可由用户处理器 36 接收用于呈现和 / 或分析。例如，在飞机 12 的测试飞行期间，由 LRU 输出的数据的一段或多段可以诸如以与所述事件数据相同的方式连续地被发送到用户处理器。另外或者替代地，例如，在飞机的测试飞行之后，由 LRU 输出的数据段可以诸如按照多种不同的数据传送技术的任何一种，从 AWOC 的存储器 58 被传送（例如下载）到用户处理器。因此，通过接收除了所述事件数据之外的由 LRU 输出的数据段，用户处理器可以——如果期望的话——重新播放飞机的飞行的至少一部分，包括在飞行期间相应 LRU 的状态。

[0044] 也将会明白，可以以多种不同方式的任何一种来分析所述事件数据。在一个实施例中，除了呈现所述事件数据以由用户处理器 36 显示之外，用户处理器也可以包括基于地面的推理器（reasoner），诸如软件、硬件或固件的基于地面的推理器。所述基于地面的推理器可以包括基于知识的系统，它用于读取由 AWOC 34 记录的数据（LRU 数据和 / 或事件数据）。继而，基于地面的推理器可以通过数据挖掘由 LRU 输出和由 AWOC 记录到存储器 58 中的数据，隔离在一个或多个 LRU 14 中的故障。例如，在识别了飞机 12 的板条传感器中的不一致故障时，在 AWOC 识别了在一个板条传感器中的故障以确定引起所述故障的所述特定板条传感器时，基于地面的推理器可以检查从所有的飞机板条传感器输出的数据。

[0045] 还应当明白，可以在诸如飞机 12 的机群之类的多个运载工具中使用本发明的各实施例的系统。在这种情况下，飞机的 AWOC 34 可以用户处理器 36 为中心形成网络，以便 AWOC 可以使用以网络为中心的方式来运行或起作用。用户处理器随后可以接收由飞机机群的 LRU 14 输出的数据和 / 或用于机群的相应 LRU 的事件数据。通过接收由飞机机群的每架飞机的 LRU 输出的数据和 / 或其事件数据，用户处理器可以独立地监视相应的飞机的所

述 LRU, 并且 / 或者集中地监视所述机群的一个或多个 LRU。而且, 用户处理器可以与机群的每架飞机的 AWOC 通信, 诸如通过与 AWOC 与用户处理器通信时相同的通道, 以向飞机发送数据。更具体而言, 例如, 用户处理器可以向一架或多架其他飞机的 AWOC 通信由一架或多架飞机的 LUR 输出的数据和 / 或其事件数据。因此, 例如, 用户处理器可以根据由相应飞机的 LRU 输出的数据和 / 或其事件数据来便利飞机彼此的协作。

[0046] 虽然在此将飞机 12 示出和描述为包括多个 Mil-Std-1553 总线, 但是所述飞机可以并且通常包括被配置来按照其他协议或标准通信的一条或多条航空电子总线。例如, 所述飞机可以包括被配置来按照 ARINC 429、629 等通信的一条或多条航空电子总线 16、因此包括 LRU 14。因此, 如在此所述, 本发明的各实施例的系统和方法能够记录来自一条或多条 Mil-Std-1553 总线上输出的数据的事件。但是, 应当明白, 本发明的各实施例的系统和方法可等同地应用到在飞机的部件之间的多条其他总线或通信链路的任何一种。

[0047] 获得在上述说明和相关联的附图中呈现的教导的益处的、在本发明所属领域中的技术人员, 会想到本发明的许多修改和其他实施例。因此, 要明白, 本发明不限于所公开的特定实施例, 并且修改和其他实施例意欲被包括在权利要求的范围内。虽然在此使用了特定术语, 但是它们仅仅是在一般和说明性意义上被使用, 而不是用于限定。

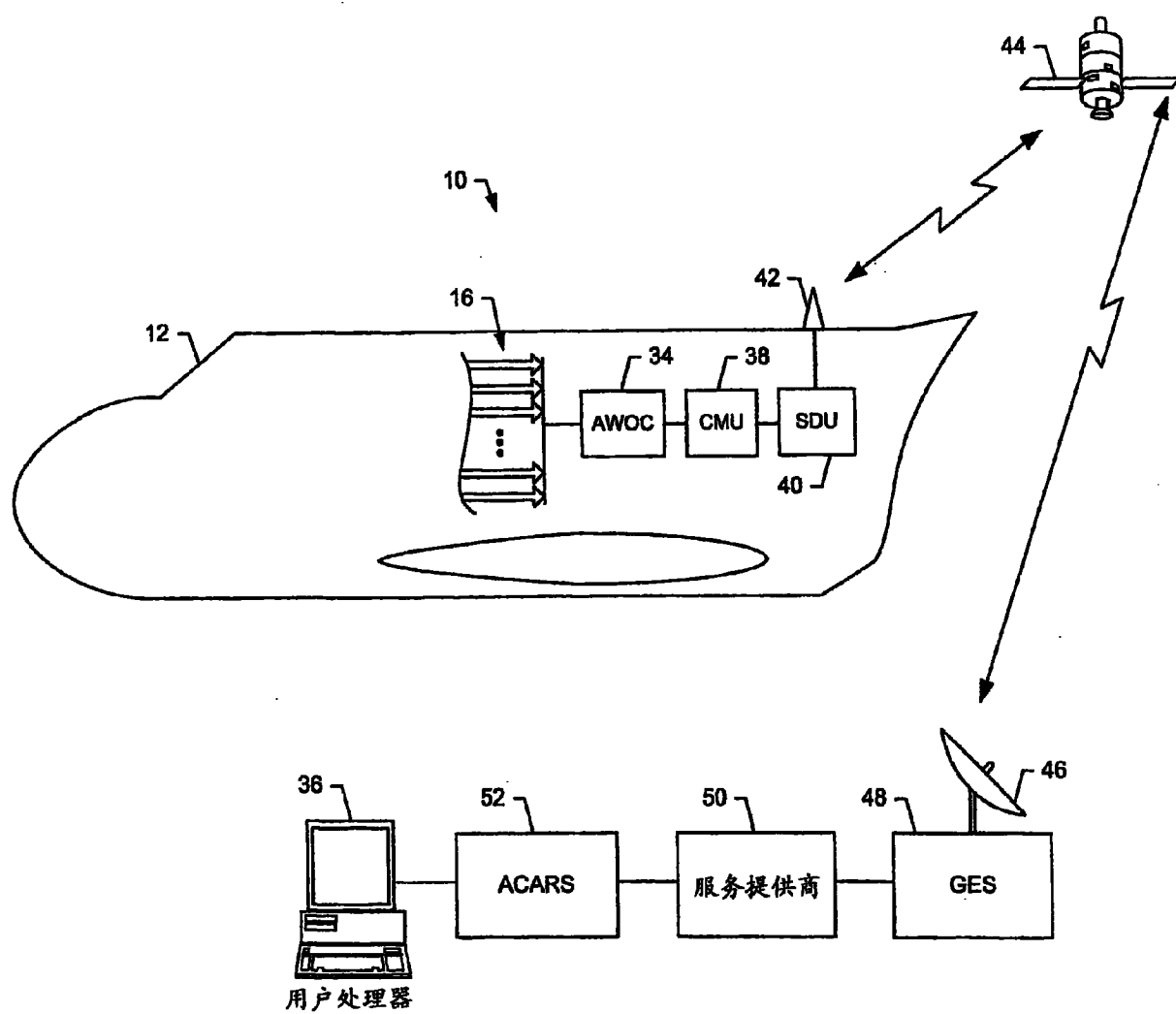


图 1

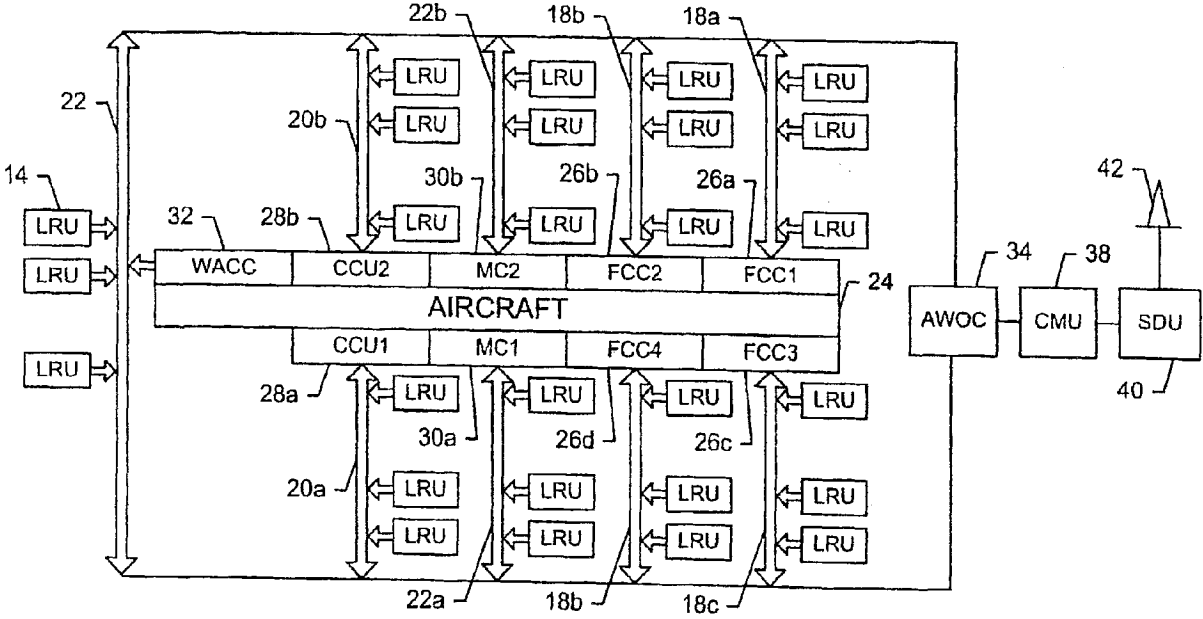


图 2

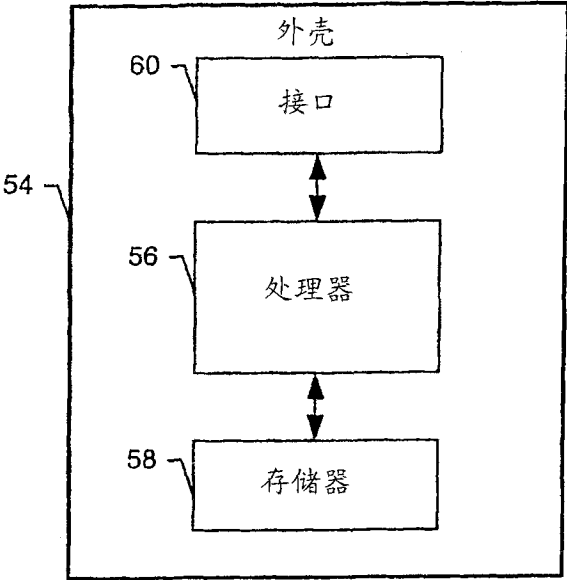


图 3

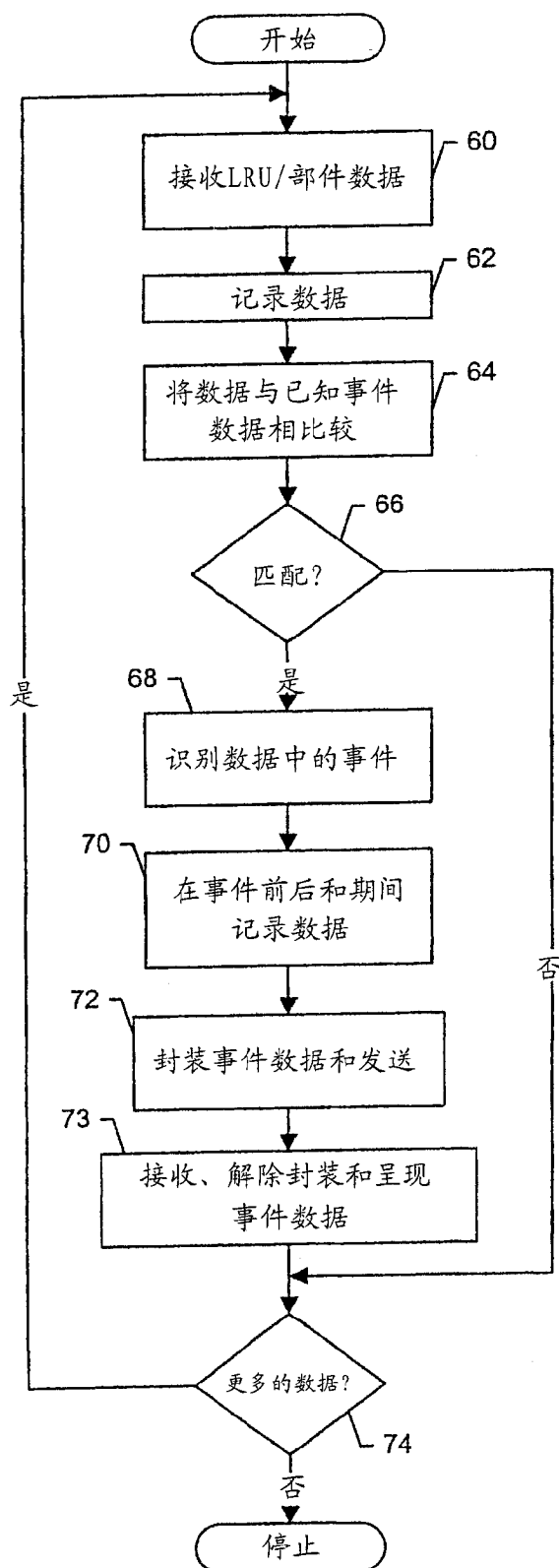


图 4

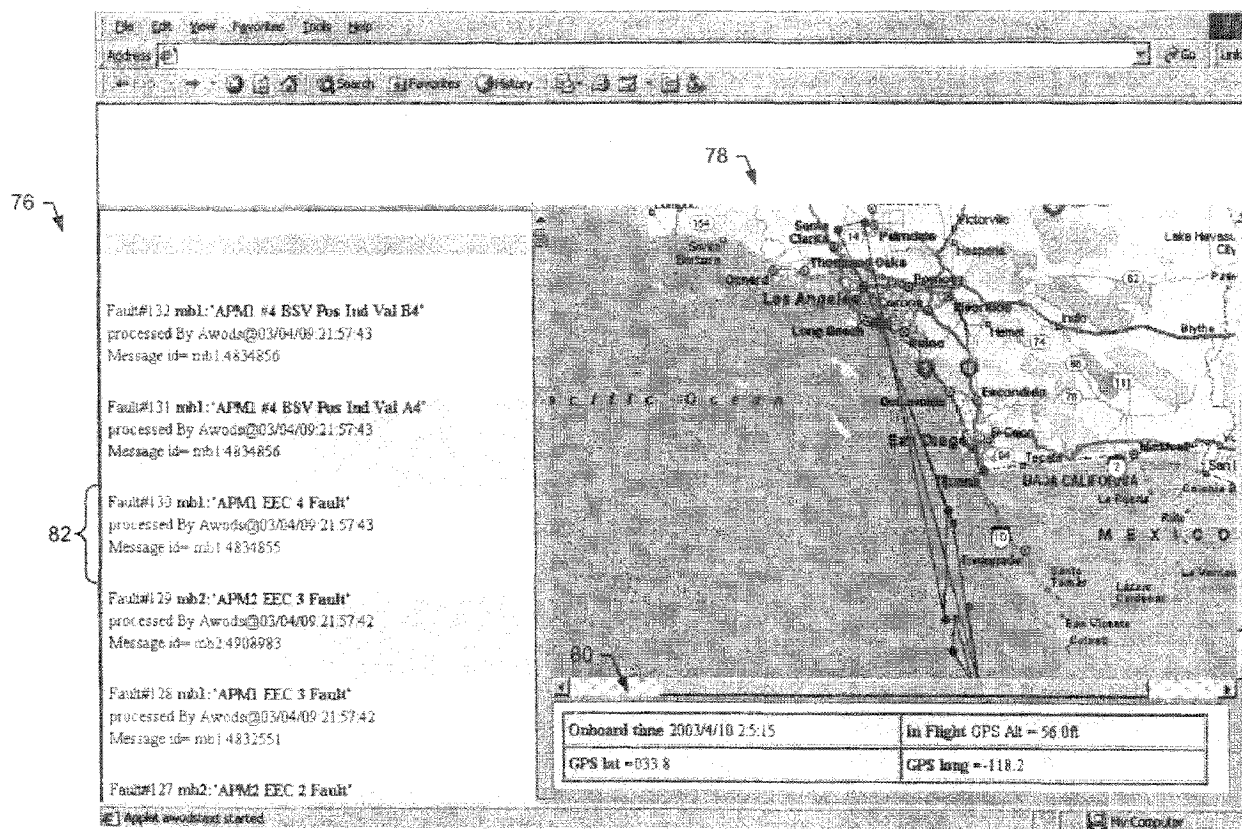


图 5

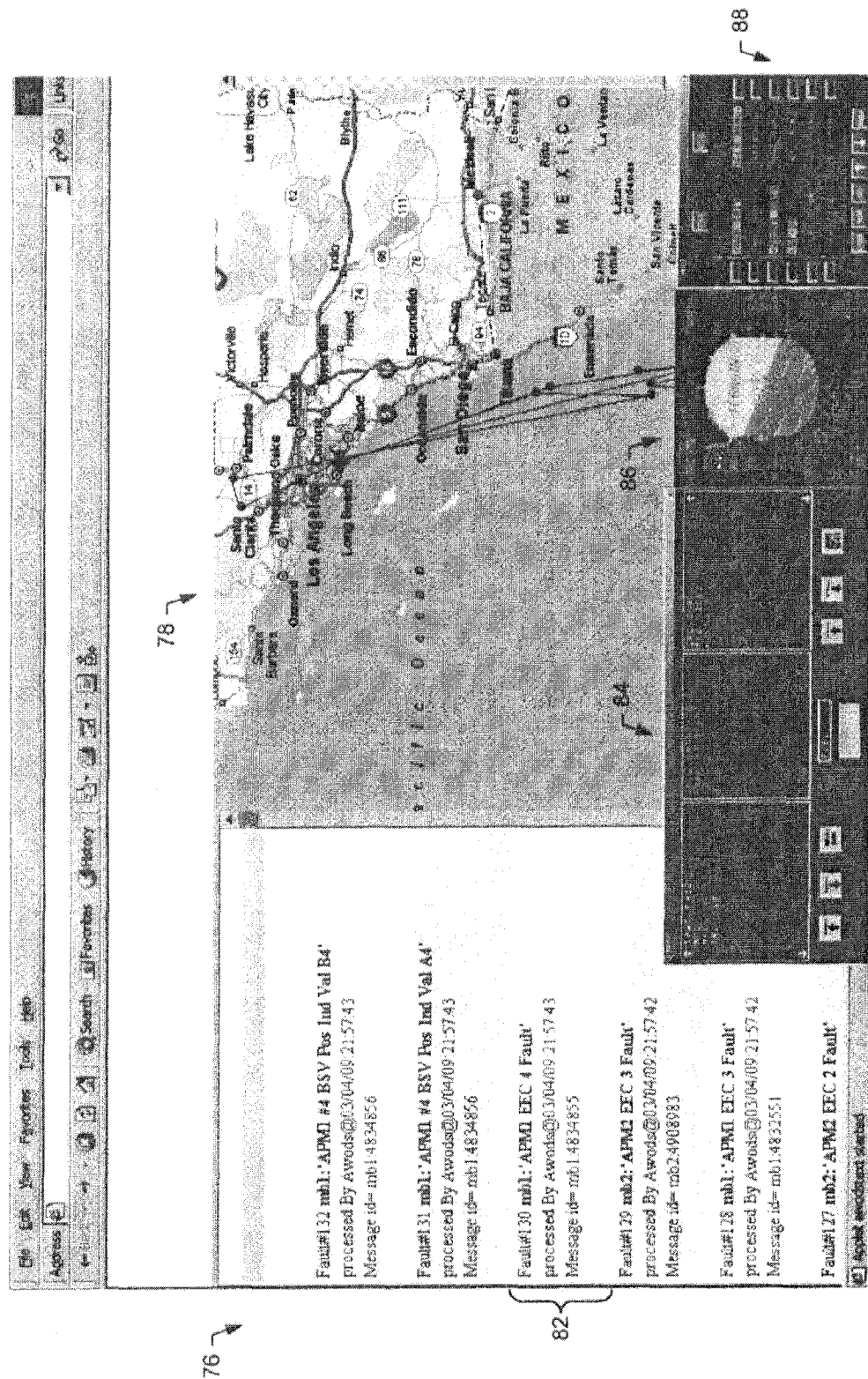


图 6