



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101689312 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 200880021814. 6

(22) 申请日 2008. 06. 24

(30) 优先权数据

0712376. 3 2007. 06. 26 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 12. 24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2008/052504 2008. 06. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02009/001294 EN 2008. 12. 31

(73) 专利权人 NXP 股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 弗朗克·C·H·达姆斯

约翰·F·J·佩特斯

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王波波

(51) Int. Cl.

G07B 15/06(2011. 01)

G01S 5/00(2006. 01)

G01S 1/00(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 01/48507 A1, 2001. 07. 05,

US 2006/0023655 A1, 2006. 02. 02,

EP 1734379 A1, 2006. 12. 20,

US 2004/0004570 A1, 2004. 01. 08,

CN 1173085 A, 1998. 02. 11, 全文.

EP 0444738 A2, 1991. 09. 04,

US 5959577 A, 1999. 09. 28,

审查员 马镛

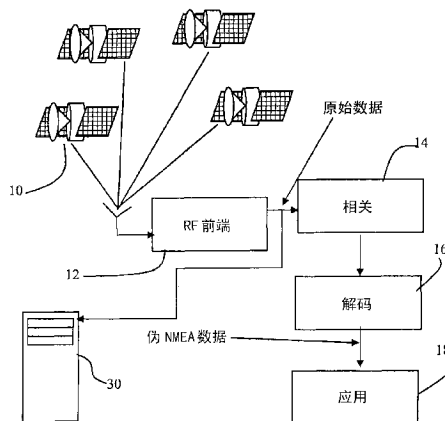
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

卫星导航系统信号的处理

(57) 摘要

本发明提供了一种实现基于位置的服务的系统,该系统包括:卫星导航接收器,实现位置跟踪功能以提供服务的用户的位置。模拟 rf 接收器(12)接收卫星信号并执行至少下变频。相关和解码功能应用于下变频信号,以从检测到的特定卫星信号导出位置信息。该系统还包括:服务器(30),用于接收下变频信号的采样,并用于验证所述采样与该时刻和位置处的预期卫星信号相一致。本发明提供了一种计数器手段,用于检测在接收器处卫星信号的伪造或篡改。可以检查接收到的卫星信号与在该位置和时刻处预期的那些信号相对应。



CN 101689312 B

1. 一种实现基于位置的服务的系统,包括:移动卫星导航接收器,实现位置跟踪功能以提供服务的用户的位置,

其中,移动卫星导航接收器包括:

模拟 rf 接收器 (12),用于接收卫星信号并执行至少下变频;

信号处理装置 (14),用于对下变频信号执行相关函数,以检测特定卫星信号;以及

解码装置 (16),用于从检测到的特定卫星信号导出位置信息,

其中,所述系统还包括:用于从移动卫星导航接收器接收下变频信号的采样且用于验证所述采样与该时刻和位置处的预期卫星信号相一致的装置 (30)。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述预期卫星信号是从所确定的位置、时刻以及该时刻处的卫星位置导出的。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述预期卫星信号是从对来自多个用户的、处于相同时刻且彼此接近的下变频信号的分析导出的。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,还包括:定时产生器 (40),用于限定将针对多个用户的下变频信号的采样提供给服务器的时刻。

5. 根据权利要求 4 所述的系统,其中,定时产生器 (40) 产生随机时间戳。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,包括道路收费系统,并且,所述系统还包括:用于根据所导出的位置信息确定道路费的装置 (54 ;60)。

7. 一种确定系统的用户的位置的方法,所述系统实现基于位置的服务,所述方法包括:

用户在移动接收器中接收卫星信号并执行至少下变频;

用户向移动接收器内的信号处理装置 (14) 以及向解码装置 (16) 提供下变频信号,所述信号处理装置 (14) 用于对下变频信号执行相关函数以检测特定卫星信号,所述解码装置 (16) 用于从检测到的特定卫星信号导出位置信息,

其中,所述方法还包括:用户向服务提供商 (30) 提供来自移动接收器的下变频信号的采样,

并且,所述方法还包括:服务提供商验证所述采样与该时刻和位置处的预期卫星信号相一致。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述预期卫星信号是从所确定的位置、时刻以及该时刻处的卫星位置导出的。

9. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述预期卫星信号是从对来自多个用户的、处于相同时刻且彼此接近的下变频信号的分析导出的。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,还包括:限定将针对多个用户的下变频信号的采样提供给服务器的时刻。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,限定时刻包括:产生随机时间戳。

12. 根据权利要求 7 至 11 中任一项所述的方法,还包括:根据所导出的位置信息来确定道路费。

卫星导航系统信号的处理

技术领域

[0001] 本发明涉及在提供基于位置的服务的系统中对卫星导航系统信号进行处理。

背景技术

[0002] 存在许多基于位置的服务,其中,需要知道或跟踪用户的真实位置。一个示例是道路收费系统,用于实现自动付费系统以基于所使用的道路部分来扣除道路费。

[0003] 车辆远程信息处理系统(如道路收费系统)可以用于许多其他目的,包括:管理道路使用(智能运输系统)、跟踪快速车辆的位置、重新获得被盗车辆、提供自动碰撞通知、位置驱动的驾驶员信息服务、以及车辆内的早期警告通知报警系统(车辆事故预防)。

[0004] 道路收费被认为是车辆远程信息处理的最具希望的大容量市场。远程信息处理目前开始进入消费者汽车环境作为针对不开放服务的多媒体服务盒。这些市场在容量上仍较低并被认为是瞄准机会的市场。以荷兰为主导国的欧盟有意从 2012 年开始引入道路收费作为每辆车的义务功能。

[0005] 迄今为止,道路收费已经用于公路记帐、卡车记帐以及在特定区域(例如,伦敦城)中驾驶车辆的记帐。通常使用车辆必须停靠的收费广场,否则,短距离通信系统允许在车辆经过时自动借记资金。

[0006] 不久的将来所需的道路付费功能将强制需要更少的(或没有)基础设施,并将强制对驶过的每英里进行收费。假设车辆将具有车载 GPS 系统和 GSM(移动电话网络)连接,以使信息能够中继至集中式道路收费系统。

[0007] 自动道路收费系统中的收费系统可以基于行进的距离、时间、位置和车辆特性。道路收费可以应用于所有车辆,或者,道路收费可以排除特定类别的车辆(例如具有外国车号牌的车辆)。

[0008] 需要提高这种类型的系统的安全性并使对系统的欺诈性使用变得尽可能困难。具体地,接收到的 GPS(或更一般地,GNSS)信号的完整性应当是可检测的。

[0009] 基于 GPS 和 GSM 的现代道路计价系统利用 GPS 卫星信号的接收来确定位置、速度等。如果 GNSS 信号可以被篡改,则用户能够自称已在其他(更便宜的)道路上驾驶。可以想到, GPS 测试发送器能够用于该目的,其中,测试信号由车载单元(OBU)接收。

[0010] 将 GNSS 信号解码成表示解码后的位置的 NMEA(全国海洋电子协会)格式信号。

[0011] 信号篡改可以沿着接收器的信号解码路径而发生,以探测并插入伪 NMEA 信息。可以通过向 GPS 接收器与占有位置数据的应用之间的通信路径应用防篡改和抗篡改技术,来防止这种类型的攻击。

[0012] 本发明具体涉及防止产生伪 GPS(更一般地,GNSS)数据(即,由 GPS 接收器前端接收到的原始数据)。

[0013] 在 GPS 系统中,卫星信号不包含允许客户端识别接收信号的完整性的认证数据。这利用伪 GPS 发送器来产生错误位置数据是确实可能的。实际上,伪造各个用户的行程的成本节省未必能实现。然而,同等重要的是以下事实:人们可以声称系统是不安全的,从而

破坏系统的可信性。

发明内容

[0014] 根据本发明,提供了一种实现基于位置的服务的系统,包括:移动卫星导航接收器,实现位置跟踪功能以提供服务的用户的位置,

[0015] 其中,移动接收器包括:

[0016] 模拟 rf 接收器,用于接收卫星信号并执行至少下变频;

[0017] 信号处理装置,用于对下变频信号执行相关函数,以检测特定卫星信号;以及

[0018] 解码装置,用于从检测到的特定卫星信号导出位置信息,

[0019] 其中,该系统还包括:用于从移动接收器接收下变频信号的采样且用于验证采样与那个时刻和位置处的预期卫星信号相一致的装置。

[0020] 本发明提供了一种计数器手段,用于检测在接收器处卫星信号的伪造或篡改。以正常方式根据处理后的下变频信号来确定位置信息。然而,此外,还将相关处理前的下变频信号提供给服务器(由系统管理器主持),并且这使得能够检查接收到的卫星信号与在该位置和时刻处预期的卫星信号相对应。移动接收器发送原始数据和解码后的位置数据,并且,在这些数据之间进行相关。

[0021] 尽管可以相对直接地产生在被处理时给出期望位置的伪卫星信号,但是产生不仅给出期望位置还与在特定时刻、期望位置处接收到的卫星信号相一致的伪卫星信号不是直接的。

[0022] 可以从所确定的位置、时刻和该时刻处的卫星位置导出预期卫星信号。换言之,服务器可以通过存储星历表和历书数据来再创建预期卫星信号,并使用具有该位置和时刻的这些数据来导出卫星信号。

[0023] 在备选实施例中,从对来自多个用户的、处于相同时刻且彼此邻近的下变频信号的分析导出预期卫星信号。这样,实现了用户之间的互相关形式,以检测具有不匹配的卫星信号的用户。

[0024] 可以提供定时产生器,以限定将针对多个用户的下变频信号的采样提供给服务器的时间(例如,使用随机时间戳)。

[0025] 系统可以包括道路收费系统,并且,该系统还可以包括用于根据所导出的位置信号确定道路费的装置。

[0026] 本发明还提供了一种确定实现基于位置的服务的系统的用户的位置的方法,该方法包括:

[0027] 用户在移动接收器中接收卫星信号并执行至少下变频;

[0028] 用户向移动接收器内的信号处理装置以及向解码装置提供下变频信号,该信号处理装置用于对下变频信号执行相关函数以检测特定卫星信号,该解码装置用于从检测到的特定卫星信号导出位置信息,

[0029] 其中,该方法还包括:用户向服务提供商提供来自移动接收器的、下变频信号的采样,

[0030] 并且,该方法还包括:服务提供商验证采样与该时刻和位置处的预期卫星信号相一致。

附图说明

- [0031] 现在将参照附图来详细描述本发明的示例,在附图中:
- [0032] 图 1 示出了在已知 GPS 系统中使用的信号;
- [0033] 图 2 示出了伪 GPS 发送器可以如何用于导出错误位置信息;
- [0034] 图 3 示出了本发明的系统的第一示例;
- [0035] 图 4 示出了本发明的系统的第二示例;
- [0036] 图 5 示出了可使用本发明系统的道路收费系统的第一示例;以及
- [0037] 图 6 示出了可使用本发明系统的道路收费系统的第一示例。

具体实施方式

- [0038] 在详细描述本发明之前,将给出在 GPS 系统内使用的信号的简要概述。
- [0039] 全球定位系统是基于卫星的导航系统,由处于 6 个不同轨道平面中的多达 32 个轨道卫星(被称作空间运载工具“SV”)的网络组成。系统设计需要 24 个卫星,但是更多卫星提供改进的覆盖范围。卫星恒定移动,恰在 24 个小时内绕地球完整两周。
- [0040] 每个卫星在若干频率上进行传输。民用 GPS 接收器当前使用 1575.42MHz 的“L1”频率。卫星轨道距地球中心大约 25,000 千米,或处于地球表面以上 20,000km。这些卫星的轨道在大约北纬 60 度与南纬 60 度之间运载这些卫星。
- [0041] 由卫星传输的 GPS 信号具有公知为采用以规则方式连续重复的伪随机码的直接序列扩频的形式。卫星利用不同的扩频码来广播若干信号,这些不同的扩频码包括:可免费用于公众的粗/获取或 C/A 码;以及针对军事应用而通常保留的受限精确码或 P 码。C/A 码是码片速率为 1.023MHz 的 1,023 比特长的伪随机码,每毫秒重复一次。每个卫星发送不同的 C/A 码,这允许对其进行唯一标识。
- [0042] 每个卫星在 C/A 码之上对数据消息进行调制,并且该数据消息包含重要信息,如传输卫星的详细轨道参数(被称作星历表)、与卫星的时钟中的差错有关的信息、卫星的状态(健康或不健康)、当前日期、以及时间。信号的该部分对于确定精确位置的 GPS 接收器而言至关重要。每个卫星仅传输针对自身的星历表和详细时钟校正参数,因此,未得到帮助的 GPS 接收器必须对其想要在位置计算中使用的每个卫星的数据消息的适当部分进行处理。
- [0043] 该数据消息还包含所谓的历书,该历书包括与所有其他卫星有关的不太精确的信息并且不太频繁更新。历书数据允许 GPS 接收器估计每个 GPS 卫星在一天中任何时刻应当所处的位置,使得接收器可以选择更高效搜索到哪些卫星。每个卫星传输示出了针对系统中每个卫星的轨道信息的历书数据。
- [0044] 传统 GPS 接收器读取所传输的数据消息并保存星历表、历书和其他数据以连续使用。该信息还可以用于在 GPS 接收器内设置(或校正)时钟。
- [0045] 为了确定位置, GPS 接收器将卫星发送信号的时刻与 GPS 接收器接收到信号的时刻进行比较。时间差使 GPS 接收器知道该特定卫星距离多远。通过将来自多个卫星的距离测量相结合,可以通过三边测量来获得位置。利用最少三个卫星, GPS 接收器可以确定纬度/经度位置(2D 定位)。利用 4 个或更多个卫星, GPS 接收器可以确定包括纬度、经度和高

度的 3D 位置。

[0046] 通过对来自卫星的信号有明显多普勒频移进行处理，GPS 接收器还可以精确地提供传播的速度和方向（被称作‘地速’和‘地面轨迹’）。

[0047] 来自卫星的完整数据信号由 37,500 比特导航消息（花费 12.5 分钟以 50bps 发送）组成。将该数据信号划分成 25 个 30s 的帧，每个帧具有 1500 比特，并且将这些帧划分成 5 个 6s 的子帧。将每个 6s 子帧划分成 10 个 30 比特字。在每个帧内包含定位（星历表等）所必需的所有信息，因此，GPS 接收器将典型地从所谓的冷启动起花费大约 30s 产生定位。

[0048] 每个 6s 子帧的第一个字包含前同步码，以使接收器能够辨别子帧的开始。下一个字是给出自 GPS 时间的最后一次重启（发生在每个周六/周日的午夜）起的定时信息的切换字。其余 8 个字根据子帧来提供星历表、历书和时钟信息。

[0049] 第一子帧给出时钟校正数据，第二和第三子帧给出星历表数据，并且历书数据处于第四和第五子帧中。

[0050] SV 全部在相同频率上进行广播。为了区分来自特定卫星的信号，接收器需要产生已知由该卫星使用的 C/A 码的复制码，并对该复制码进行对准，使得该复制码与将以主要由于从卫星传播至接收器的信号飞行时间（典型地，大约 0.07s）而导致的未知量延迟的输入信号同步。一般而言，接收器不可能精确预测获得与输入信号同步的复制码所必需的对准，因此，需要某种形式的搜索，其中，轮流尝试多种对准并选择最佳匹配。这种评估多个候选对准的处理通常被称作相关，接收机轮流实现接收到的信号与针对每个卫星的已知 C/A 码之间的相关函数，以确定接收到的信号是否包括具有来自特定 SV 的 C/A 码的分量。必须针对相对定时计算相关函数，并且当找到相关峰值时，该相关函数与特定定时和特定 SV 相对应。所发现的定时进而对应于距 SV 的特定距离。

[0051] 所确定的码相位（即，相关函数的峰值的定时）揭示了用于距离计算的精确定时信息。然而，由于每毫秒重复一次该码，因此还需要确定粗定时。典型地，不太频繁重复的数据分量用于更粗的定时估计（即，使得能够导出 GPS 时间），例如 50bps 数据消息的各个比特以及该数据消息的特定部分，如子帧前同步码或子帧切换字。

[0052] 几乎所有当前的和过去的 GPS 接收器通过“实时”处理来自卫星的信号来进行工作，当信号输入时，在当前时刻报告设备的位置。与这种传统接收器相关联的技术是公知的。

[0053] 这种“传统”GPS 接收器始终包括：

[0054] - 适于接收 GPS 信号的天线；

[0055] - 模拟 RF 电路（通常被称为 GPS 前端），被设计为将期望的信号放大、滤波和下混频至中频 (IF)，使得这些信号可以以通常几 MHz 量级的采样率经过适当的模拟至数字 (A/D) 转换器；

[0056] - 数字信号处理硬件，对由 A/D 转换器产生的 IF 数据采样执行相关处理，通常，该数字信号处理硬件与某种形式的微控制器相结合，该微控制器执行对信号处理硬件进行控制和对期望定位进行计算所必需的“更高级”处理。

[0057] 图 1 示出了 GPS 系统中信号的特性。来自 SV 10 的信号由接收器 RF 前端 12 接收，该接收机 RF 前端 12 的输出是噪声信号，其中，根据卫星的瞬时位置，该噪声信号包含与接

收位置和接收时刻有关的所有数据。

[0058] 如图 1 所示,该信号以下被称为“原始”信号。如上所述,该信号是下变频和模拟滤波后的信号,但是尚未经过信号处理。数据可以是尚未经过 A/D 转换的模拟数据,或者如果前端包括 A/D 转换,则该数据可以是数字数据。典型地,将该信号馈入相关框 14 和解码框 16。典型地,该处理的输出产生 NMEA 数据,以指示例如接收位置的经度和纬度。在连续处理的系统中,连续地从接收到的原始数据导出 NMEA 数据,然后由实现道路收费功能的应用框 18 对该 NMEA 数据进行处理。

[0059] 由于缺乏原始数据的认证可能性,使得该应用不能验证数据的完整性。

[0060] 当接收位置不改变时,将产生相同的 NMEA 数据,但该数据是从随 GNSS 卫星在轨道上的移动、随时间变化的不同原始数据导出的。

[0061] 本发明提供了一种系统,意在辨别是否基于实际 GPS 接收信号而非伪信号(如测试发送器信号)对解码后的数据(NMEA 数据)进行了处理。

[0062] 图 2 示出了测试发送器 20 可以如何用于将数据馈送至前端,从而产生“伪原始数据”,并且该前端进而产生“伪 NMEA 数据”,例如针对免费道路的数据。从而通过伪造 GPS 输入来进行攻击。

[0063] 图 3 示出了本发明的系统的示例。

[0064] 提供了服务器 30,其中,必须以周期性间隔向服务器 30 提供原始数据。这就基于特定时刻处的已知卫星位置以及针对已知的位置(即,在对数据进行解码时给出的位置)检查原始数据。根据从那些采样和大致相同时刻的其他采样导出的 NMEA 数据,知道(所谓的)位置。

[0065] 因此,在特定时刻,原始数据不是由相关和解码器框直接处理的,而是作为采样转发至接收服务器 30。该服务器知道 GNSS 卫星的时间和轨道位置。因此,该服务器对原始数据进行解码以导出 NMEA 信息,但是其还可以测试原始数据是否与要由接收的时刻和位置处的特定 GNSS 卫星所产生的预期原始数据相匹配。

[0066] 因此,在原始采样与通过解码装置在非常接近的时刻导出的位置信息(例如,在可能考虑到速度的情况下先前解码后的位置信息或最近解码后的位置的集合)之间执行验证。

[0067] 当然,服务器计算出的 NMEA 数据还应当与接收数据的序列在时间和位置上相匹配,使得数据流提供似乎合理的道路路线。

[0068] 该方案防止将伪 NMEA 数据插入数据流中,这是由于服务器根据原始数据计算出的 NMEA 数据然后将与由接收器提供的 NMEA 数据不匹配。

[0069] 该方案还防止将伪原始数据插入数据流中。即使 NMEA 数据不匹配,接收到的原始数据也可以被检测为与服务器计算出的原始数据不同,从而提供了篡改的证据。

[0070] 在该系统中,成功伪造数据的唯一方式是:向接收器提供不仅与期望伪 NMEA 数据(给出伪免费位置)相对应而且与将在特定时刻、该伪位置处接收到的原始数据相一致的原始数据。这提供了复杂得多的挑战。具体地,验证原始数据与在特定时刻特定位置处预期的原始数据信号相一致的任务(服务器必须完成的任务)比产生在特定时刻和位置处预期的原始数据的任务在计算上简单得多。

[0071] 为了提高系统的完整性,可以使用随机元件来扩大该系统,该随机元件产生要求

客户端从空中取出原始数据采样的特定随机时间戳。

[0072] 图 4 示出了该系统,该系统包括随机时间戳产生器 40。通过基于随机采样来进行工作,即使大规模地应用该系统,该系统也可以以低成本实现,如在道路计价系统中的情况。

[0073] 时间戳产生器可以是服务器的一部分,并且这确保了时间戳对于所有客户端是相同的,如上所述,当将要执行对来自多个客户端的原始数据进行比较时,需要该时间戳产生器。

[0074] 上述系统需要服务器来验证原始数据与在给定时刻、特定位置预期的原始数据相对应。

[0075] 修改可以使用相对数据,以避免该计算,但仍提供篡改证据结果。该修改需要向许多客户端提供服务的系统,如道路计价系统。

[0076] 在该修改后的系统中,服务器再次确定时间戳,并且该时间戳被发送至大量客户端(用户)。目标组可以基于对先前从系统获得的数据的随机分析。当所计算出的 NMEA 结果处于先前也由服务器进行通信的特定范围内时,这些客户端均被请求在给定时间戳 AND 处对所接收到的原始数据拍摄快照。因此,特定位置处的用户被请求同时发送原始数据。相应的客户端将它们的结果转发至服务器。

[0077] 在服务器侧对来自各个客户端的原始数据进行的彼此相关可以揭示在作出响应的客户端之一处发生欺诈。该欺诈检测还可以基于除原始数据以外的数据。例如,客户端可以是基于通过其他装置导出的客户端位置(例如,基于 GSM 的位置或路旁信标的使用)来选择的。在这种情况下,所报告的坐标还将揭示欺诈,并且原始数据不是必需的。

[0078] 基于针对基础设施较少的道路收费的离线最小客户端系统,图 5 示出了可应用本发明的道路收费系统。

[0079] GPS 数据由 GPS 接收器 50 捕获。将该数据解码成位置数据(经度-纬度)。将位置数据与定时(时钟)数据一起存储在智能卡(智能 XA)形式的存储器 52 中。如成批下载 56 所示,周期性地将一批所存储的数据发送至后端道路收费服务器 54。理想地,可以使用蜂窝调制解调器 58,通过 GSM 功能(通用分组无线服务“GPRS”或第三代移动电话“3G”)来完成这一点。后端服务器能够从该数据中重构所行驶旅程。

[0080] 根据本发明还提供了附加原始数据采样,作为数据流 56 的一部分。

[0081] 服务器还包含特定时刻有效的道路价格的数据库。最后,计算总价格,并且驾驶员获得发票(例如,每月的)。

[0082] 以加密的方式(例如,DES 或 3DES)在 GPS 解码器与存储器 52 的抗篡改环境之间交换数据,智能卡提供良好的防篡改环境。

[0083] 如果来自道路收费的总收入与来自现有税收的实际征税收入大致相同,则平均费用/km 非常小。因此每次旅程非常小,这意味着连续在线交易方案可能是不期望的,因此期望成批下载。

[0084] 这种类型的交易方案非常符合金融世界所使用的当前已知的电子钱包方案。

[0085] 图 6 示出了预付系统。GPS 数据同样由 GPS 接收器 50 捕获。将该 GPS 数据解码成位置数据(经度-纬度)。将位置数据与定时(时钟)数据一起发送至微处理器 60。

[0086] 微处理器环境包含道路和有关价格的数据库。因此,该微处理器环境可以计算实

际驾驶的有关成本。该成本数据可以从在智能卡 52 中存储的预付量中扣除。

[0087] 如上载 62 所示,可以从后端服务器上载通过 GSM(GPRS-3G) 传输的、价格和道路的数据更新。

[0088] 再次以加密的方式(例如,DES 或 3DES)在各个元件之间交换数据。将数据库和预付信息保存在智能卡环境中。

[0089] 再次将原始数据采样提供给服务器,使得如箭头 62 所示,服务器与存储器之间的通信是双向的。

[0090] 智能卡环境还可以起到扣除金额的作用,或者甚至执行全部微处理器功能。这是理想的抗篡改实现方式。

[0091] 该实现方式需要本地存储的道路和计价数据,但是不需要道路和价格的完整数据库。在大多数情况下,汽车在特定区域(小于 50 或 100km 半径)中行驶。这意味着仅必须存储和更新有限量的道路数据。最后仅可以存储频繁使用的道路。

[0092] 如果试图使用伪信号来产生错误位置信息,则本发明因此添加了明显复杂的层。

[0093] 以上详细示例涉及道路收费应用。然而,显而易见的是,该系统可以用于针对所有 GPS 解码系统提供验证的附加层,而限于车辆系统。具有收费或服务供应作为位置功能的任何系统可以受益于由本发明提供的附加安全性。

[0094] 已经结合单频 GPS 描述了本发明,但是其他 GNSS 系统(GLONASS,伽利略等)可能是类似的。确实,该技术还可以应用于多频系统,该多频系统具有捕获来自每个载波的 IF 数据的适当装置。

[0095] 系统中的服务器需要能够验证原始数据与(所谓的)位置和时刻相一致。数据库可以用于记录每个 GPS SV 在上周已传输的每个数据比特($32SV*50bps*24hrs*60mins*60s \approx 17M$ 字节/每天)。因此,甚至在延长的时间段,存储所有 SV 数据也是可行的,并且这可以用于验证原始数据与特定时刻处所谓的位置相一致。

[0096] 原始数据采样可以是模拟的或数字的。原始数据采样将处于中频(IF),并已经过模拟滤波。然而,原始数据采样将不会被处理以导出各个 SV 数据流,因此将不会经过 CDMA 解调。

[0097] 上述系统具有对卫星数据的实时处理。还调查研究了不太公知的概念“稍后存储和处理”。这涉及在稍后时间(秒、分钟、小时、甚至天)通常在处理资源更多的某其他位置处对由存储器形式的传统天线和模拟 RF 电路所收集的 IF 数据采样进行处理之前,对这些 IF 数据采样进行存储。

[0098] 与传统 GPS 接收器相比,稍后存储和处理方案的关键优点在于,由于在捕获时不需要进行数字信号处理,因此捕获设备的成本和功耗保持到最小,并且,获取可以非常短(例如,100ms)。如果在可以经由某其他方法来获得有关卫星数据(例如,星历表)时进行了后续信号处理,则该方案还不需要在捕获设备中对来自 SV 的(非常慢的)数据消息进行解码,在许多情况下,这会导致启动传统设备的时间不可接受地长。

[0099] 例如,将 IF 数据采样的短时间“获取”存储到存储器中的多个小捕获设备可以随后将它们 IF 数据获取上载至共享中央计算机,该共享中央计算机不仅将执行必要的信号处理(相关等),而且将通过连接至一个或多个传统 GPS 接收器来访问最新卫星信息(星历表等)的数据库,其中,传统 GPS 接收器将其接收到的 GPS 数据消息的关键部分中继至中

央计算机。

[0100] 本发明再次通过检查所存储的原始数据采样及其时刻和(所谓的)位置与在该时刻和位置处接收到的预期信号相匹配,还可以应用于稍后存储和处理方案。本发明在构思上是相同的,但是在处理数据方面存在时间延迟,然后远离卫星信号接收器执行位置确定。

[0101] 本发明的一种方案是要提供来自移动接收器的解码后位置信息和在相同或大致相同时刻获取的原始下变频数据采样之间的相关。另一方案是要提供均(所谓地)处于大致相同位置的多个接收器的原始下变频数据采样之间的相关。在其中任一种情况下,都验证原始采样与该时刻和位置处的预期卫星信号相一致。

[0102] 对于本领域技术人员而言,各种修改将是显而易见的。

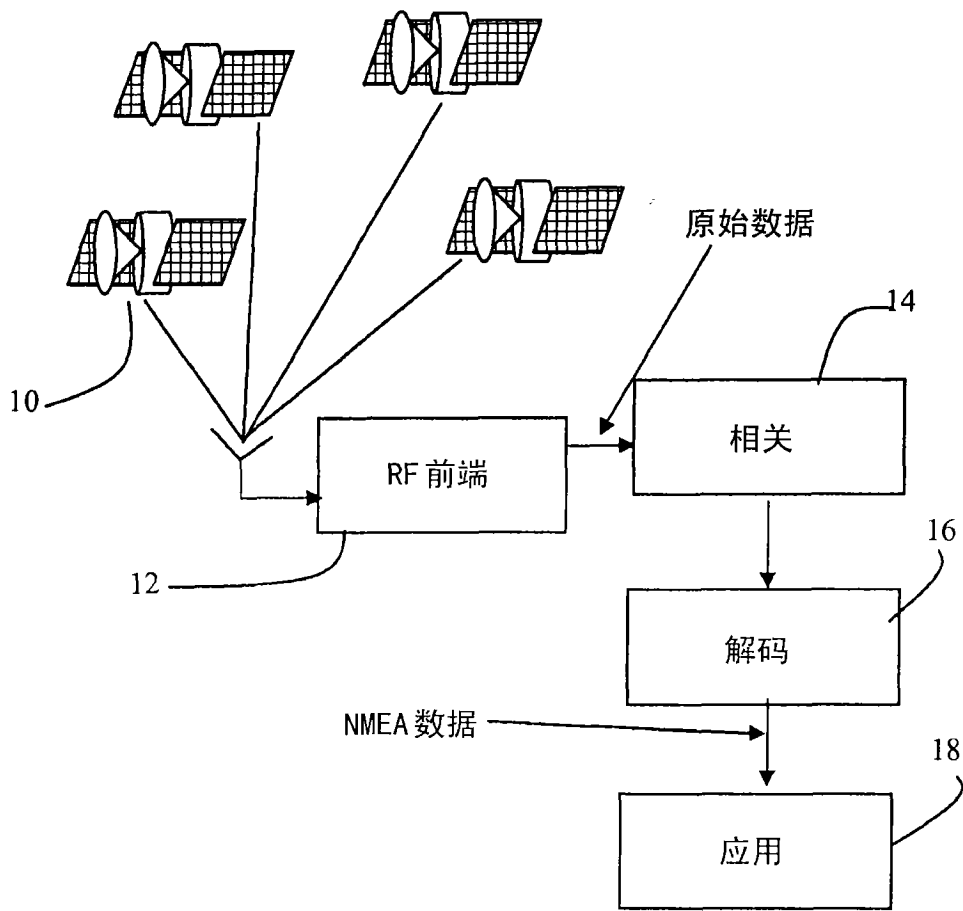


图 1

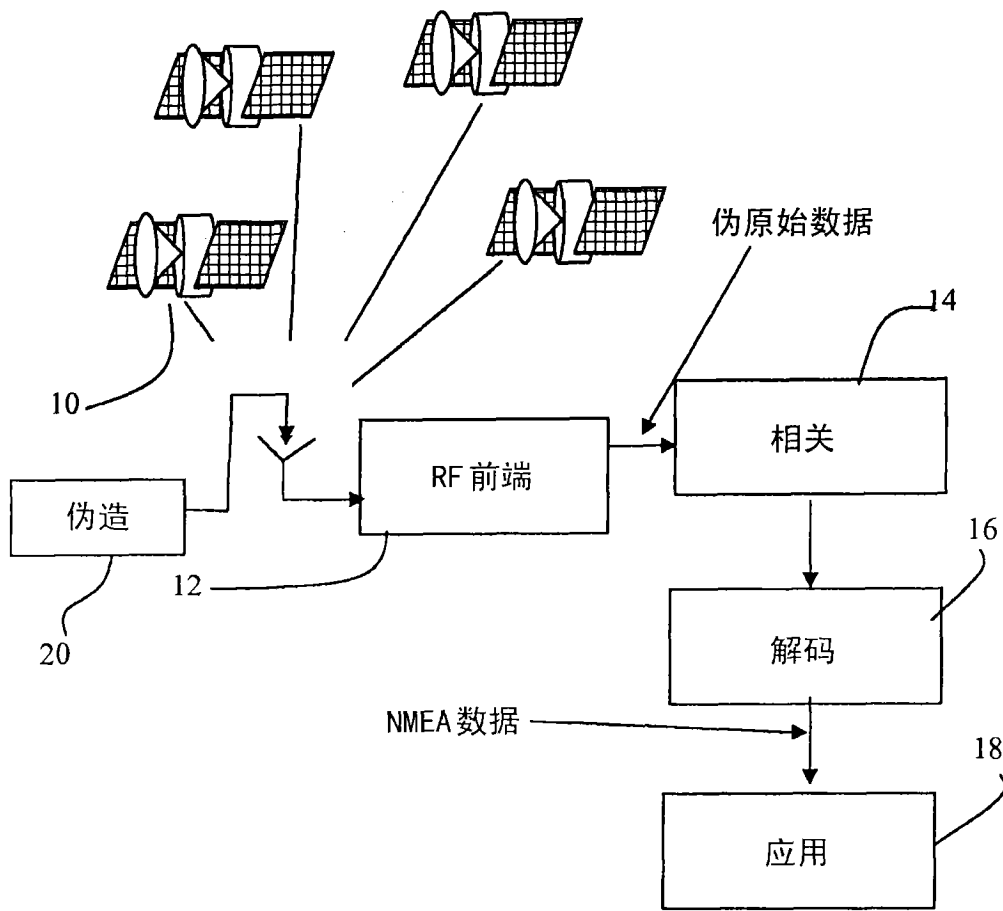


图 2

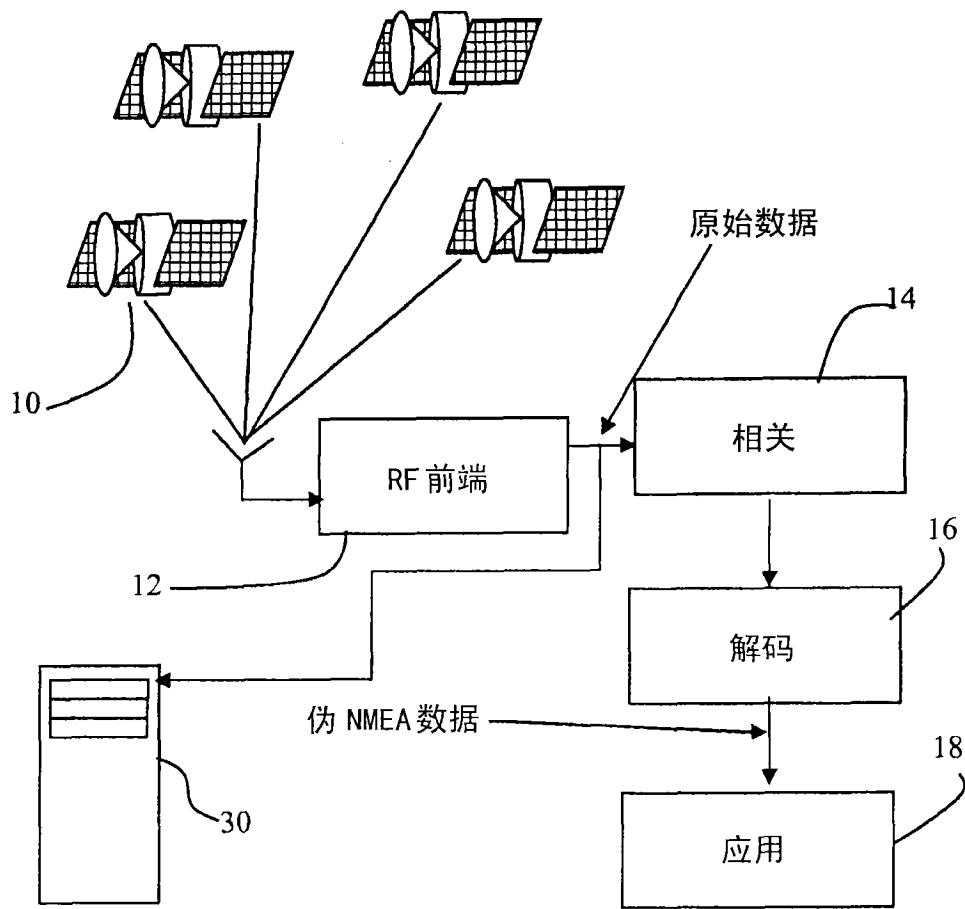


图 3

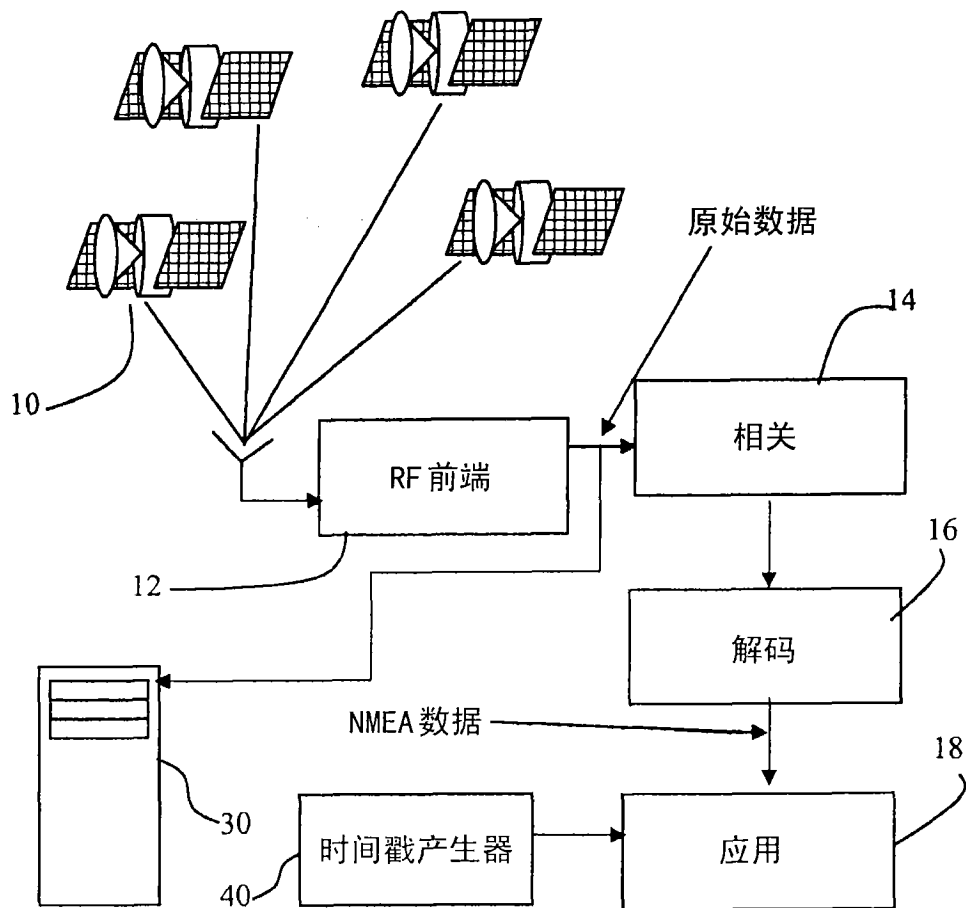


图 4

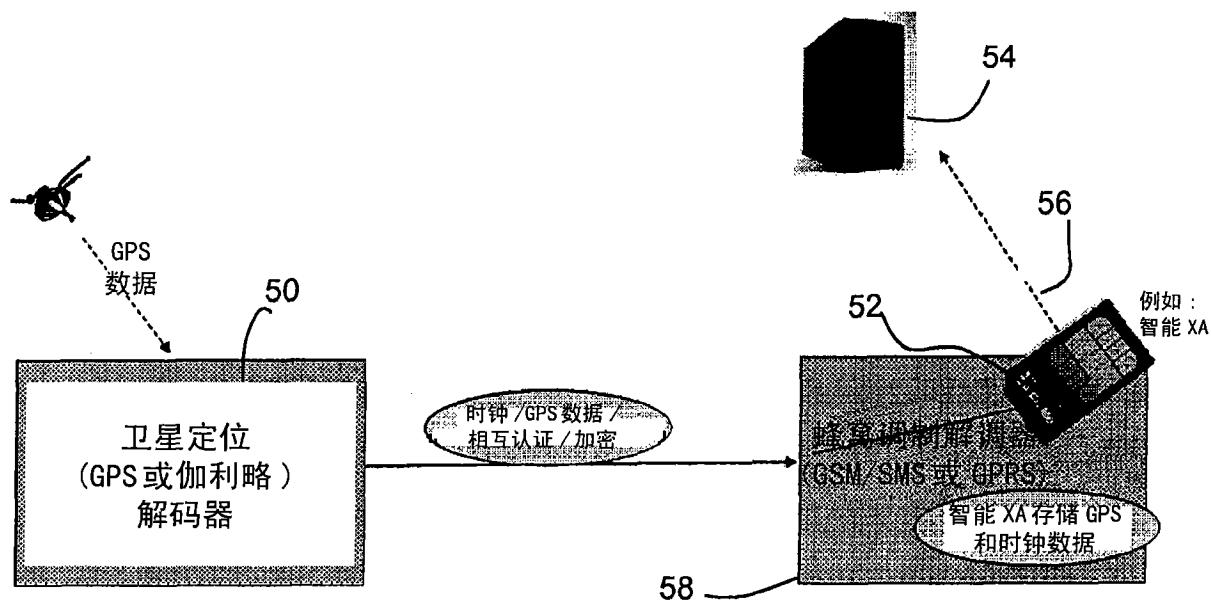


图 5

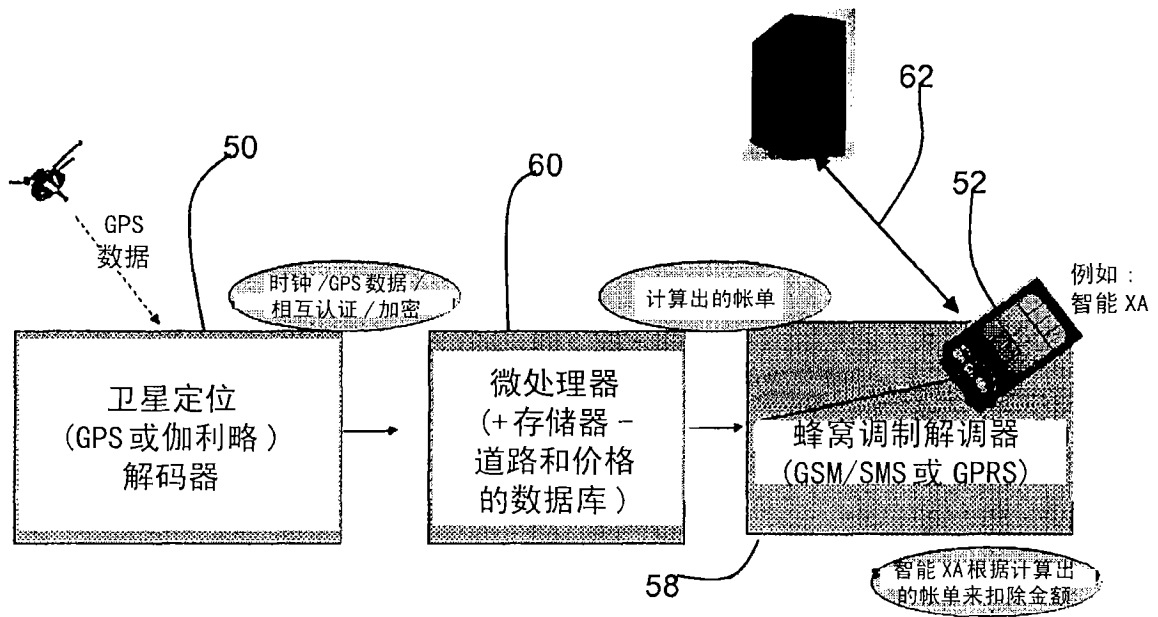


图 6