

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01S 5/14 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01802339.8

[45] 授权公告日 2009年8月12日

[11] 授权公告号 CN 100526911C

[22] 申请日 2001.8.7 [21] 申请号 01802339.8

[30] 优先权

[32] 2000.8.8 [33] US [31] 60/223,670

[32] 2001.7.13 [33] US [31] 09/905,266

[86] 国际申请 PCT/US2001/024851 2001.8.7

[87] 国际公布 WO2002/012913 英 2002.2.14

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.8

[73] 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 P·加尔

[56] 参考文献

EP1008862A1 2000.6.14

WO9957573A1 1999.11.11

US5731786A 1998.3.24

US5847680A 1998.12.8

US5798732A 1998.8.25

审查员 杨士林

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 李玲

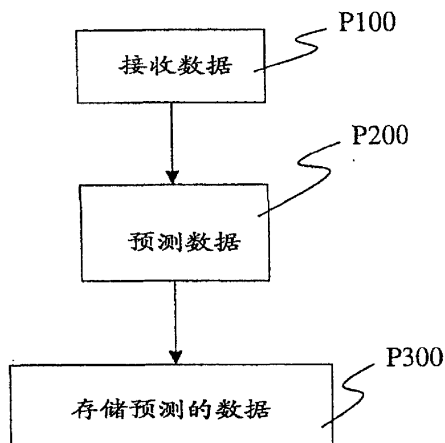
权利要求书7页 说明书21页 附图42页

[54] 发明名称

信号预测的方法、设备和系统

[57] 摘要

一种全球定位卫星(GPS)信号子帧的预测设备、方法和系统。该设备包含处理器和存储预测子帧的存储器,此处理器能判断子帧是否年历子帧,设定时间首标且将其加到星期时间(TOW),根据TOW值设定遥测(TLM)消息,并且产生预测子帧的循环冗余码(CRC)。该存储器可根据预测帧数量改变其规模。该处理器还能判断TOW的值是否小于一星期的秒数,计算预测子帧在存储器中的位置,并且设定有效标志。



1. 一种预测数据的方法，其特征在于包含接收数据，所接收的数据包含多个接收子帧；至少根据该接收数据预测未来数据；存储预测的未来数据；以及使多个接收子帧中的一个所关联的时间标记递增预定值。
2. 如权利要求 1 所述的数据预测方法，其特征在于，使多个接收子帧中的一个所关联的时间标记递增预定值的步骤在所述预测未来数据的步骤之前执行。
3. 如权利要求 1 所述的数据预测方法，其特征在于，还包含：测试所接收数据的固定串；如果测试指示需要校正，则校正该测试的固定串。
4. 如权利要求 3 所述的数据预测方法，其特征在于，时间标记具有预定的最大值，所述方法还包含：检测出时间标记处于预定的最大值；响应检测出时间标记处于预定最大值，校正时间标记。
5. 如权利要求 1 所述的数据预测方法，其特征在于，预测的未来数据包含奇偶位，所述方法还包含：根据预测的未来数据中其他位的状态，重新计算所预测未来数据的奇偶位。
6. 如权利要求 1 所述的数据预测方法，其特征在于，预测的未来数据包含校验和位，所述方法还包含：根据预测的未来数据中其他位的状态，重新产生预测未来数据的校验和位。
7. 如权利要求 1 所述的数据预测方法，其特征在于，对预测的未来数据进行存储包括将预测未来数据存入缓存器的预定位置。
8. 如权利要求 7 所述的数据预测方法，其特征在于，对预测的未来数据进行存储还包括根据递增的时间标记选择所述预定位置。
9. 如权利要求 1 所述的数据预测方法，其特征在于，使多个接收子帧中的一个所关联的时间标记递增预定值的步骤在所述预测未来数据的步骤之后

执行。

10. 如权利要求 1 所述的数据预测方法，其特征在于，使多个接收子帧中的一个所关联的时间标记递增预定值的步骤与所述接收、存储和预测的步骤中的至少一个同时执行。

11. 一种提供预测数据的方法，其特征在于，所述方法包含：

从发送机接收数据；

使与所接收数据相关联的时间标记递增预定值；

根据具有递增的时间标记的接收数据预测未来数据；

将预测的未来数据存放到缓存器；

接收规定时间间隔的预测请求；

从缓存器取得与该时间间隔对应的预测未来数据；

发送预测的未来数据。

12. 一种方法，其特征在于包含：

接收 GPS 信号的子帧；

将接收的子帧存入缓存器；

通过改变所接收子帧的星期时间 TOW 和重新产生其循环冗余码 CRC，预测下一相应的子帧；以及

使与所接收子帧相关联的时间标记递增预定值。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，子帧预测还包含通过在下一帧重复该接收子帧的星历数据，预测星历数据。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，子帧预测还包含通过在下 50 帧中重复该接收子帧的星历数据，预测星历数据。

15. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，在子帧预测中采用常规遥测 TLM 消息。

16. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，保持最新近年历数据变化列表，以便子帧预测包含最近知道的年历数据。

17. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，子帧预测采用旧预测。

18. 一种设备，其特征在于包含：

处理器，能够

接收 GPS 信号的子帧，

将接收的子帧存入缓存器，并且

通过改变接收子帧的 TOW 和重新产生其 CRC 预测下一相应的子帧；
存储预测子帧的存储器。

19. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，该处理器还能够通过在下一帧重复接收子帧的星历数据，预测星历数据。

20. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述处理器还能够通过在下 50 帧中重复接收子帧的星历数据，预测星历数据。

21. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，该处理器在子帧预测中采用常规 TLM 消息。

22. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，保持最新近年历数据变化列表，以便子帧预测阶段包含最近知道的年历数据。

23. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，该处理器在子帧预测中采用旧预测。

24. 一种预测 GPS 信号子帧的方法，其特征在于包含：

判断子帧是否是年历子帧；

根据子帧是否是年历子帧设定时间首标；

将设定的时间首标加到 TOW；

根据 TOW 的值设定 TLM 消息；

产生预测子帧的 CRC；

将预测子帧存入缓存器。

25. 如权利要求 24 所述的 GPS 信号子帧预测方法，其特征在于，缓存器的规模可根据预测子帧的数量变化。

26. 如权利要求 24 所述的 GPS 信号子帧预测方法，其特征在于，还包含判断 TOW 的值是否小于一星期的秒数的步骤。

27. 如权利要求 24 所述的 GPS 信号子帧预测方法，其特征在于，还包含计算缓存器中预测子帧位置的步骤。

28. 如权利要求 24 所述的 GPS 信号子帧预测方法，其特征在于，还包含设定显示有效预测和不同程度的可靠性中至少一个的有效标志的步骤。

29. 一种在中心站更新航天器 SV 年历数据的方法，其特征在于包含：

提取子帧的页 ID；

根据所述页 ID 是否是 51 或者是否是有效 SV ID 的判断来判断页 ID 是否有效；

根据基于所述页 ID 是否是 51 或者是否是有效 SV ID 的判断的页 ID 有效性来从缓存器提取新的和旧的 TOW;

判断旧 TOW 与末次年历更新时间是否相同;

根据旧 TOW 与末次年历更新时间是否相同重新设定年历更新表;

判断新 TOW 与末次年历时间是否相同;

根据新 TOW 与末次年历更新时间是否相同结束年历更新处理;

根据所述页 ID 是否是有效 SV ID、伪 SV ID 或者是否是 51、55 或 56 的判断来判断页 ID 是否有效;

根据基于所述页 ID 是否是有效 SV ID、伪 SV ID 或者是否是 51、55 或 56 的判断的页 ID 是否有效来结束年历更新处理;

判断年历更新表中子帧是否有效;

根据年历更新表中子帧是否有效, 将子帧存入年历更新表, 设定子帧的有效标志, 并且开始子帧预测处理;

根据年历更新表中子帧是否有效, 从年历更新表提取全部有效子帧, 用预测子帧中的字 2~字 10 替换此 SV, 并进行子帧预测处理。

30. 一种在中心站判断子帧预测是否可行的方法, 其特征在于包含:

从 SV 接收一子帧;

判断该子帧的一字的某一位是否为零;

如果判定此字的该位是零, 将子帧存入缓存器;

如果判定此字的该位不是零, 将接收子帧中全部位反相后, 存入缓存器;

判断子帧的首部是否有效;

根据子帧的首部是否有效, 结束处理, 并且等待下一子帧;

校验全部字的 CRC 的有效性;

根据全部字的 CRC 是否有效, 结束处理, 并且等待下一子帧;

校验 TLM 消息是否不同于接收的最后 TLM 消息;

根据 TLM 消息是否不同于接收的最后 TLM 消息, 将 TLM 消息设定为常规 TLM 消息;

将该 TLM 消息作为接收的最后 TLM 消息存储;

判断此子帧是否有效预测;

根据此子帧是否有效预测, 进行子帧预测;

判断接收的 TOW 是否与预测的 TOW 匹配;

根据接收的 TOW 是否与预测的 TOW 匹配, 进行子帧预测;

根据接收的 TOW 是否与预测的 TOW 匹配, 判断接收的子帧与预测的子帧之间是否完全匹配;

根据接收的子帧与预测的子帧之间是否完全匹配, 确定差错码, 并且记录差错;

判断该子帧是否是年历子帧;

根据该子帧是否是年历子帧, 进行年历更新;

进行子帧预测。

31. 一种在中心站预测 GPS 信号子帧的设备, 其特征在于包含:
处理器, 能够:

判断子帧是否是年历子帧;

根据子帧是否是年历子帧设定时间首标;

将设定的时间首标加到 TOW;

根据 TOW 的值设定 TLM 消息;

产生预测子帧的 CRC;

存储预测子帧的存储器。

32. 如权利要求 31 所述的 GPS 信号子帧预测设备, 其特征在于, 缓存器的规模可根据预测子帧的数量变化。

33. 如权利要求 31 所述的 GPS 信号子帧预测设备, 其特征在于, 该处理器还能够判断 TOW 的值是否小于一星期的秒数。

34. 如权利要求 31 所述的 GPS 信号子帧预测设备, 其特征在于, 该处理器还能够计算预测子帧在存储器中的位置。

35. 如权利要求 31 所述的 GPS 信号子帧预测设备, 其特征在于, 该处理器还能够设定显示有效预测和不同程度的可靠性中至少一个的有效标志。

36. 一种在中心站更新 SV 的年历数据的设备, 其特征在于, 包含:

存储子帧的存储器;

处理器, 能够:

提取子帧的页 ID;

根据所述页 ID 是否是 51 或者是否是有效 SV ID 的判断来判断页 ID 是否有效;

根据基于所述页 ID 是否是 51 或者是否是有效 SV ID 的判断的页 ID

有效性来从缓存器提取新的和旧的 TOW;

判断旧 TOW 与末次年历更新时间是否相同;

根据旧 TOW 与末次年历更新时间是否相同重新设定年历更新表;

判断新 TOW 与末次年历时间是否相同;

根据新 TOW 与末次年历更新时间是否相同结束年历更新处理;

根据所述页 ID 是否是有效 SV ID、伪 SV ID 或者是否是 51、55 或 56 的判断来判断页 ID 是否有效;

根据基于所述页 ID 是否是有效 SV ID、伪 SV ID 或者是否是 51、55 或 56 的判断的页 ID 是否有效来结束年历更新处理;

判断年历更新表中子帧是否有效;

根据年历更新表中子帧是否有效, 将子帧存入年历更新表, 设定子帧的有效标志, 并且开始子帧预测处理;

根据年历更新表中子帧是否有效, 从年历更新表提取全部有效子帧, 用预测子帧中的字 2~字 10 替换此 SV, 并进行子帧预测处理。

37. 一种在中心站判断子帧预测是否可行的设备, 其特征在于包含:

存储子帧的存储器;

处理器, 能够:

从存储器检索一子帧;

判断该子帧中一字的某一位是否零;

如果判定此字的该位是零, 将子帧存回缓存器;

如果判定此字的该位不是零, 将接收子帧中全部位反相后, 存回存储器;

判断子帧的首部是否有效;

根据子帧的首部是否有效, 结束处理, 并且等待下一子帧;

校验全部字的 CRC 的有效性;

根据全部字的 CRC 是否有效, 结束处理, 并且等待下一子帧;

校验 TLM 消息是否不同于接收的最后 TLM 消息;

根据 TLM 消息是否不同于接收的最后 TLM 消息, 将 TLM 消息设定为常规 TLM 消息;

将该 TLM 消息作为接收的最后 TLM 消息存入存储器;

判断此子帧是否有效预测;

根据此子帧是否有效预测，进行子帧预测；

判断接收的 TOW 是否与预测的 TOW 匹配；

根据接收的 TOW 是否与预测的 TOW 匹配，进行子帧预测；

根据接收的 TOW 是否与预测的 TOW 匹配，判断接收的子帧与预测的子帧之间是否完全匹配；

根据接收的子帧与预测的子帧之间是否完全匹配，确定差错码，并且记录差错；

判断该子帧是否是年历子帧；

根据该子帧是否是年历子帧，进行年历更新；

进行子帧预测。

38. 一种系统，其特征在于，包含：

用于接收 GPS 信号和发送信息的接收机；

处理器，能够：

从该接收机接收包含 GPS 信号子帧的信息，

将接收的子帧存入缓存器，并且

通过改变接收子帧的 TOW 和重新产生其 CRC 预测下一相应子帧；

存储预测子帧的存储器。

信号预测的方法、设备和系统

相关申请

本申请要求 2000 年 8 月 8 日提出的 60/223670 号美国临时申请的优先权，其题目为“改进 GPS 信噪比的方法、设备和系统(Method, Apparatus, and System of Improving GPS Signal-To-Noise Ratio)”。

发明背景

发明领域

本发明涉及接收来自已知源的信号，尤其涉及从已知源接收的信号内容的预测。

相关技术描述

由于公知导航卫星定时和测距(NAVSTAR)全球定位卫星(GPS)系统的发展，位置和时间判定的方便性和准确性已显著提高。美国海岸警卫导航中心(弗吉尼亚，亚历山大港)的《全球定位系统标准定位业务信号规范》(第二版，1995年6月2日)说明 NAVSTAR GPS 系统。另一个这种系统是俄罗斯共和国维持的全球导航卫星系统(GLONASS) GPS 系统。当前可提供 GPS 接收机，用于飞机、轮船和地面测量，还可用于个人便携。

NAVSTAR GPS 系统提供在 6 个轨道平面环绕地球运行的 32 颗卫星或“航天器”(SV)(每一轨道平面 4 颗卫星及其备份)。由于地球在该系统下方转动，每一 SV 轨道重复几乎相同的地面轨迹。轨道平面等距间隔并对赤道面倾斜，从而确保从地球上任何(无障碍)点对至少 5 个 SV 存在视距路径。

地基监视站测量来自 SV 的信号，将这些测量值编入每一卫星的轨道模型。从这些模型计算轨道数据和 SV 时钟校正。然后，SV 借助每一 SV 用不同的扩展码(也称为 Gold 码或粗捕获码或 C/A 码)，通过对调制在 RF 载波上的 1.023MHz 码片速率直接序列扩频信号进行 BPSK 调制，以 50 位/秒的数据速率发送其位置的有关信息。下文中，SV 发送信号承载的信息称为“导航数据”。

GPS 接收机通过组合指示 SV 位置的导航数据和从 SV 接收的信号的延迟或

相位(指示接收机与 SV 之间的距离), 计算其位置。由于接收机时基振荡器不准确, 尽管可用来自附加 SV 的信号(如果可提供)使准确性较好, 还需要来自至少 4 个 SV 的信号以分辨 3 维位置。

希望通过增加具体移动单元的定位性能, 增强某些移动通信无线系统。一个原因是美国联邦通信委员会(FCC)颁布的法规(目录号 94-102, 第 3 报告和命令, 1999 年 9 月 15 日采纳, 1999 年 10 月 6 日公布)要求美国全部蜂窝网通信公司在 2001 年 10 月前能够把 911 告警电话的蜂窝网电话机定位, 其中 67%的呼叫在 50 米内, 95%的呼叫在 150 米内。无线通信系统中其他定位性能应用包含增值消费者业务性能, 诸如导航和支持车队管理。

无线通信系统中一种支持定位的方法是移动单元增加 GPS 定位性能。然而, GPS 接收机一般要求无障碍且信号强, 移动单元不能提供。在不利的 SNR 条件下(例如, 从接收机到至少 4 个 SV 不能建立直接视距路径的建筑物或车辆内)检测 GPS 信号是持续存在的问题。

为了在接收机检测 GPS 信号, 可用匹配滤波器产生在搜索相干峰中扩展码, 并用于接收信号中, 此方法称为相干综合。短相干综合指在一个数据位以下的期间(GPS 信号时, 短于 20 毫秒)的综合, 而长相干综合指一个数据位以上期间的综合。由于长综合期可顾及高处理增益, 期望用长相干综合。

对诸如 GPS 信号之类信号采用长相干综合的一个缺点是其上调制的数据会综合成产生低幅值或零幅值的输出。换句话说, 如果调制在信号上的每一二进制数据码元(这里标为“0”或“1”)在综合期间和其他二进制数据码元一样频繁出现, 则综合期间匹配滤波器的输出, 其总和会为零, 检测不到信号。即使数据码元之和非零值, 所得接收机性能在多数情况下也会严重降低。

授予 Vnucci 发布的 6118977 号美国专利揭示一种移动接收机中用公知 GPS 导航数据产生发送信号的本机拷贝的方法, 其中包含信号数据的调制的表示。此方法使移动接收机可用长相干综合对接收信号取相关, 而不会遭受上述输出劣化。6118977 号专利的方法要求进行本节接着讲的处理步骤。水平面上具有对全部 SV 无障碍视野的辅助系统在移动接收机解调并发送导航数据位的同时, 接收 GPS 信号。该辅助系统将解调的导航数据位传给移动接收机。移动接收机利用辅助系统传来的导航数据位, 离线处理存储的数据取样。

不幸的是, 移动接收机中存放对处理数据取样需要的存储容量使 6118977 号专利的方法不切实际, 所需要的存储容量受数据取样率、相干综合长度、SV

数以及同时搜索信号的码相位数和多普勒假设数的支配。注意，典型的移动接收机不能同时从 SV 和辅助单元检测信号，因而循环操作(即重复使用相同的存储单元存放不同的接收信号段而维持相干综合时)不能减少所要求的存储容量。

因此，需要一种方法设备和系统，使接收机可对信号接收机进行长相干结合，而无在这些接收机中装入大规模存储器件的过渡负荷。

发明内容

附图说明

图 1 说明 GPS 数据信息的各部分。

图 2 说明 GPS 子帧结构和 GPS 交接字结构。

图 3 说明 GPS 帧划分成发射机状态(或星历)子帧组和系统状态(或年历)子帧组。

图 4 是本发明一实施例预测数据的方法的流程图。

图 5 是本发明另一实施例预测数据的方法的流程图。

图 6 说明预测缓存器工作原理。

图 7A 说明一组预测缓存器的工作原理。

图 7B 说明另一组预测缓存器的工作原理。

图 8A~图 8C 示出本发明实施例的设备的框图。

图 9A 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 9B 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 10 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 11 是示出实现 TLM 字测试任务和 TLM 字校正任务的流程图。

图 12 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 13A 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 13B 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 14 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 15A 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 15B 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 16A 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。

图 16B 和图 16C 示出本发明实施例的设备的框图。

- 图 16D 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。
- 图 16E 和图 16F 示出本发明实施例的设备的框图。
- 图 17 是本发明又一实施例预测数据的方法的流程图。
- 图 18 是实现相位二义性分辨任务的流程图。
- 图 19 是实现接收帧完整性校验任务的流程图。
- 图 20 是实现任务 P700 的 P700a 以预测指针的流程图。
- 图 21 是实现计算并存储预测子帧的子任务的流程图。
- 图 22 是校验并校正星期数变化的子任务的流程图。
- 图 23 是实现子帧任务的流程图。
- 图 24 是本发明实施例提供预测数据的方法的流程图。
- 图 25A 是本发明一实施例的系统的框图。
- 图 25B 是本发明另一实施例的系统的框图。
- 图 26 是实现发送预测数据任务的流程图。
- 图 27A 和图 27B 示出本发明实施例的设备的框图。
- 图 28A 和图 28B 示出本发明实施例的设备的框图。
- 图 29 是实现预测数据发送任务的流程图。
- 图 30 是实现任务 P400 的 P400C 以发送预测数据的流程图。
- 图 31 是实现预测数据发送任务的流程图。
- 图 32 是实现旧预测数据测试并校正任务的流程图。
- 图 33 示出本发明一实施例的设备的框图。
- 图 34 示出本发明一实施例的设备的框图。
- 图 35 示出本发明一实施例的设备的框图。

详细说明

在本揭示的全部过程，术语“范例”应解释为指示一个例子或一个事件，没有对该具体事例优选的含义。

接收信号所载送数据的已有知识可用于支持长相干综合。如果已知信号中的二进制数据码元序列(例如 GPS 信号中的导航数据)，则可避免进行长相干综合时数据码元综合所造成性能劣化的问题，能达到接收机性能较佳。该过程后文也称为“调制消除”。例如，通过预测导航数据，可对 GPS 数据接收施加调制消除。

如图 1 所示，一个 NAVSTAR GPS(后文称为“GPS)数据帧包含在 30 秒的周期发送的 1500 位(即速率为 50 位/每秒)。在一个含 25 帧的块(通常称为“超帧”)发送 GPS 数据信息。将一超帧内的每一帧分成 5 个 300 位的子帧。因而，50 位/每秒的速率时，每一子帧具有 6 秒的持续时间。每一子帧又分成 10 个 30 位的字，每一字含 24 位数据和 6 位码串(通常是循环冗余码(CRC)校验和)。GPS CRC 算法可表示如下：

校验和位 1=XOR{数据位 1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 23}；

校验和位 2=XOR{数据位 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 21, 24}；

校验和位 3=XOR{数据位 1, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 22}；

校验和位 4=XOR{数据位 2, 4, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23}；

校验和位 5=XOR{数据位 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 24}；

校验和位 6=XOR{数据位 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 19, 22, 23, 24}；

其中，数据位 1 以及校验和位 6 分别是图 1 中所示一个字最左位和最右位，XOR{.} 表示括号内各量的模 2 和。其他信号格式可用 1 个或多个其他检错码算法产生校验和。这些校验和例如可出现在数据字的始端或中部，或者可与该字的其位他位交错。

GPS 子帧的每一位(包括 CRC 校验和位)在发送前还通过以下那样与前一字(已发送)校验和的末 2 位中一特定位进行“异或”(XOR)运算而覆盖奇偶性：

发送位 1=(数据位 1)XOR(先前发送位 30)；

发送位 2=(数据位 2)XOR(先前发送位 30)；

发送位 3=(数据位 3)XOR(先前发送位 30)；

...

发送位 24=(数据位 24)XOR(先前发送位 30)；

发送位 25=(校验和位 1)XOR(先前发送位 29)；

发送位 26=(校验和位 2)XOR(先前发送位 30)；

发送位 27=(校验和位 3)XOR(先前发送位 29)；

发送位 28=(校验和位 4)XOR(先前发送位 30)；

发送位 29=(校验和位 5)XOR(先前发送位 30)；

发送位 30=(校验和位 6)XOR(先前发送位 29)；

其他信号格式用不同的编码、覆盖或加密方案。同样，另一格式中，仅对数据串的一部分位进行编码。此外，上述 GPS 检错和奇偶性运算可用其他方式

表示(例如,可将它们组合成产生等效结果一个运算,如上述 GPS 标准文件 2.5.2 节及其参考图所述)。

如图 2 所示,每一 GPS 子帧按序包含一数据串(称为遥测字或“TLM”字)、一交接字和 8 个信息字。交接字(或“HOW”)按序包含称为星期时间(或“TOW”)值的 17 位时间标记、2 个标志位、指示帧内子帧位置的 3 位子帧识别(或“SFID”)码、2 个奇偶控制位和 6 位校验和。选择奇偶控制位(即 HOW 的位 23 和 24),使校验和的最后 2 位(即校验和的位 5 位 6 或者 HOW 的位 29 和位 30)为零。由于每一子帧的第 10(末尾)字在这些位具有奇偶控制位,上述奇偶性覆盖运算不会改变 GPS 子帧的第一字和第 3 字。在本发明一实施例的方法中,此效应可用于防止数据差错传播到子帧边界外(例如通过迫使子帧的最后 2 位的值为零)。

如图 3 所示, GPS 帧的每一子帧可指示发射机状态或系统状态。具体而言,每一 GPS 数据帧中头 3 个子帧的信息字(这些子帧包含发射机状态组)含有进行发射的 SV 的轨道数据和时钟数据。子帧 1 包含涉及发射 SV 的时钟校正和健全信息,子帧 2 和子帧 3 包含发射 SV 的准确轨道数据组(也称为“星历数据”)、此后,子帧 1~3 的信息数据称为“星历数据组”。无数据更新时,在每帧重复 SV 专用星历数据组。

子帧 4 和子帧 5 包含系统状态组,这些子帧的信息字包含全部卫星共用的年历数据或其他数据。无数据更新时,仅每一超帧(即每 25 帧或 125 子帧)重复系统范围的年历数据。因此,每 12.5 分钟由 SV 发送 1 完整的数据信息。

(NAVSTAR GPS 系统的更详细说明见例如 B.W.Parkinson 和 J.J.Spilker Jr. 编辑的《全球定位系统:理论和应用》(卷 1,1996 年))。

图 4 示出本发明一实施例预测数据的方法的流程图。在任务 P100 接收数据(例如从 SV 接收导航数据)。任务 P200 中,至少根据接收数据预测“未来”数据(例如将来要接收的数据),并且在任务 P300 存储该预测数据。

假设不发生数据更新,可期望超帧中的多数的数据与先前超帧中数据相同。因此,给定任何 125 个连续帧的顺序,则可期望其后续 125 个字帧大部分相同。图 5 示出本发明另一实施例预测数据的方法。在任务 P110 接收 GPS 超帧。任务 P310 中由于 2 个先后发送的相邻超帧内容中有少量变化,将接收的超帧存放到缓存器(此后称为“预测缓存器”)作为以后 SV 要发送的超帧的预测,并且通常作为下一超帧的预测。应注意,采用超遥远的预测,预测越不准。因此,最准确地采用最新近接收的超帧预测要接收的下一超帧。在预测缓存器

存储已预测的将来数据(即先前接收的超帧)。任务 P310 可与任务 P110 同时出现,使得收到整个超帧前至少可提供一部分预测数据。

图 6 示出适合用于图 4 或图 5 所示方法的 1 个预测操作例子。本例的预测缓存器可作为循环队列(也称为“环形缓存器”)实现。一具体例子中,该缓冲器具有 2 个 GPS 超帧(即 250 个字帧或 25 分钟的导航数据)的容量。预测数据位在写指针指示的位置写入缓存器,该指针仅按一个方向在缓存器内转动。缓存器一旦填满,进一步写入的操作即盖写先前存放在写入位置上的数据。图 5 所示方法中,写指针指示比 t_0 提前 12.5 分钟(即一个 GPS 超帧)的有效时间,这里 t_0 定义为收到观察数据(对应于正在写入的预测数据)的时间。

采用图 6 所示的缓存器,则可将预测数据提供给从 t_0 跨到 t_0 之后 25 分钟(即 2 个 GPS 超帧)的时间窗的任务部分。通过简单改变缓存器规模可任意扩展(或缩小)此 25 分钟的时间窗。根据具体实现的技术规范,希望以 8 位字节单元的导航信息字或子帧或者不同规模的块对缓存器进行接收数据的写入和/或检索。

如图 7A 所示,可对数量有限的 SV(例如仅对当前可见的 SV 子集)缓持缓存器阵列。或者,如图 7B 所示,可维持包含具有 32 个缓存器的阵列的预测缓存器,其中每个缓存器专用于一个具体的 GPS SV,并且按照 SV 识别(ID)号编索引号(图 7B 中表示为 00000 到 11111 的二进制数)。这种布局中,通过指定进行发射的 SV 的 ID 号可识别缓存器阵列中任何具体的预测数据子帧,以选择相关缓存器和用于选择缓存器内子帧的子帧索引号(例如图 6 所示 250 子帧缓存器所需的模 250 TOW 值)。

图 8A 示出本发明实施例的设备 100 的框图。预测实体 10 接收数据(例如由接收机输出的数据),并且执行这里说明的数据预测方法。预测缓存器(例如预测缓存器 20)包含可按以下参照图 6、图 7A 和/或图 7B 说明那样配置的存储单元。例如,预测缓冲器可包含 1 个或多个半导体存储器件(例如动态或静态随机存取存储器(RAM))、铁电存储器件和/或光存储器件。该器件可做成专用芯片或部件,或者该器件可集成以包含设备和/或含该设备的器具中的 1 个或多个其他单元的芯片或部件中。一种实施中,预测缓存器通过载关控制信号、数据和/或地址信号的 1 条或多条总线连接预测实体。

预测缓存器可具有双端口或其他机构,以便可同时存储和检索数据。预测缓冲器的存储单元也可存储设备和/或含该设备的器具的其他数据。这时,预

测缓存器不需要驻留在存储单元的固定部分，存储单元的 1 个区可一次用于存放预测数据，另一次用于存放其他数据。有此实施例中，预测实体以外的单元也可访问预测缓存器的存储单元。

预测实体(例如预测实体 10)可包含具有 1 个或多个微处理器、数字信号处理器和/或其他逻辑单元阵的处理单元。该逻辑单元阵可做成专用芯片或部件，或者可集成到包含设备和/或含该设备的器具中的 1 个或多个单元的芯片或部件中。例如，预测实体可包含嵌入的处理器和/或制入专用集成电路的处理器核。

预测实体通过根据 1 条或多条程序执行指令(串行和/或并行)完成上述方法和其他功能，这些程序可为硬布线或存放到只读存储器(ROM)、诸如可擦除或电可擦 PROM(分别为 EPROM 和 EEPROM)等可编程 ROM、RAM 或诸如快速擦写存储器之类的非易失性 RAM(NVRAM)中。有些实施中，至少一部分指令和/或关联值(诸如执行时访问的变量)可存放到预测缓存器的存储单元中。或者预测实体可从 1 个或多个其他装置或设备接收其全部或部分指令(例如在有线和/或无线的网络连接上)。预测实体还可执行涉及装置和/或含该装置的设备的其他功能。代替这些指令，或与这些指令一起，预测实体还可响应从设备内外其他装置和/或处理单元执行的其他程序收到的信号(例如中断请求)完成上述方法。

图 8B 示出本发明另一实施例的设备 110 的框图，其中包含信号接收机 30，接收发射信号，并将数据输出到预测实体 12，后者计算预测数据并将其存放到预测缓存器 21。图 8C 示出设备 110a 的实施例。其中包含 GPS 接收机 32。接收机 32 接收 SV 发射的信号，并且将 GPS 导航数据输出到预测实体 14，后者计算预测数据并将其存放到预测缓存器 22，如上所述。

一实施例中，每一预测缓冲器包括含预测数据和附加信息的 4 字节(即 32 位)存储单元。例如，每一存储单元可具有为提示该单元含有效预测而设定的有效标志。操作开始时，全部有效标志复位，看到 SV 后，可提供接收数据，从而存储预测时设定有效位。此后，有效位可根据影响预测可靠性的事件进行复位，或者可不进行复位。另一实施例中，可用 1 位以上的有效标志指示不同程度的可靠性。

每 32 位存储单元可包含 30 位导航字和 1 位有效标志。或者可将 10 个导航字作为 1 个 30 位指针与 1 个或多个有效标志一起存储。另外，可将每一导航字的数据作为 24 数据位(即无校验和的计算和/或无奇偶性覆盖)存储，或可

将每一 10 个字的子帧的数据作为 240 位或 30 字节存储。通过省略诸如奇偶控制位和/或其他容易再产生的数据信息位等冗余信息，可进一步减小预测子帧的存储长度。后者的情况下，可在从缓存器检测数据的同时或其后(例如响应预测请求，后文说明)，在某点进行校验和的计算、奇偶性覆盖和/或其他冗余信息的计算。

尽管图 5 的方法处理开销小，部分接收数据会从 1 个超帧变到下一超帧。例如，至少有些部分的 GPS 导航数据信息会从 1 个超帧变到下一超帧。由于校验和的运算和奇偶数覆盖运算，仅改变一位也会破坏 GPS 之帧其余的大部分。

每一子帧变化的 GPS 信息的 1 个部分是呈现为 HOW 头 17 位的时间标记(即 TOW 值)。在星期六至星期日的午夜复位，则 TOW 值指示下一子帧迁移的 GPS 时间。TOW 值中的每一单元指示 6 秒的周期(即 1 个 GPS 子帧)，并且从 1 子帧到下一子帧，TOW 值正好递增 1 个单元。由于该递增，用图 5 的方法预测时，GPS 子帧中的时间标坊会不正确，因而 HOW 不正确。

由于规定 HOW 的最后 2 位具有零值，希望通过迫使这些位为零(即下一子帧校验和的运算或奇偶性覆盖运算中参考这些位之前)，抑制 HOW 差错传播入 GPS 子帧 3~10。在进行预测时或在按预测的适当通知可调整所请求预测的期间，也可跳过或丢弃 HOW，使从预测缓存器检索的预测数据不包含 HOW。或者，利用预测数据的单元可忽略预测的 HOW。

图 9A 中，提供本发明另一实施例的方法。在任务 P105 接收数据信息，任务 P205 则更新信息中的 1 个或多个时间标记。任务 P215 产生可反映新时间标记带来的信息变化的新检错码，任务 P315 将预测信息存放到预测缓存器。

图 9B 示出实现图 9A 所示方法的流程图。任务 P210 中，每一接收子帧的 TOW 递增 125。任务 P220 中，重新产生各子帧中每一字的校验和，计算字 2 和字 10 的奇偶控制位 23 和 24，并且对全部的位进行奇偶性覆盖，如上文所述。或者，可仅重新产生字 2 的校验和以及字 2 的奇偶控制位 23 和 24。任务 P210、P220 和 P320 中的 1 个或多个可与任务 P110 同时发生，使收到整个超帧前可处理并且/或者可得到预测数据的至少一部分。另一实施例中，可在接收数据存放到预测缓存器后执行任务 P210 和 P220，同时使适当的有效位复位，直到完成这些任务。假设信号接收完备且无数据更新，则可期望预测完全准确。

本发明又一实施例的预测方法中，测试固定的数据串(例如 GPS TLM 字)。GPS TLM 字包含固定 8 位的同步首部，并且在多数情况下，TLM 字在一星期的

期间在全部 GPS 子帧都相同。然而，有时 SV 会发送常规 TLM 字由非常规的(例如含分类系统信息的 TLM 字)替换的子帧。虽然非常规 TLM 字的出现很大程度上不能预测，但连结子帧中非常不可能出现非常规 TLM 字。通过存储常规 TLM 字的拷贝并且在预测中用该拷贝置换收到的非常规 TLM 字，能使 TLM 字预测差错的数量减少约 50%。

图 10 示出具体本实现上述方法的流程图。在任务 P112 接收部分数据信息(例如 GPS 子帧)。任务 P212 中测试该部分的固定数据串。该固定数据串可以是 GPS 数据信息中的 TLM 字或另一数据信息中的同步和/或训练序列(例如用于信道估计)。该测试的结果可用于纠正预测中的数据串或示出差错标志(例如通过发布告警信号或使受影响的预测数据块有效标志复位)。任务 P322 中，将预测数据存放到预测缓存器(例如通过 SV ID 和 TOW 编索引号)。

图 11 与执行 TLM 校正的任务 P770 实施例一起示出执行 GPS TLM 字测试的任务 P212 的一个实施例 P212a。在任务 P562 校验收到的 TLM 字，观察是否不同于收到的最后 TLM 字。如果连续 2 次收到相同的 TLM 字，则在任务 P564 中将其作为常规 TLM 字存储到例如微处理器的寄存器或其他存储位置。任务 P566 中，将收到的 PLM 作为最后收到的 PLM 字存入存储器。任务 P770 中，预测数据内用收到的 TLM 置换常规 TLM。

GPS 数据信息的信息数据中，可出现 2 种主要类型的更新。第一种是更新星历数据，每 2 小时出现 1 次，并且在 GPS 时间边界准确开始。星历数据更新使年历数据不变，并且由于整组星历数据长度仅为了子帧，每 2 小时的周期仅包含星历预测可能出错的 18 秒时间。即使在此 3 帧的跨度内，也还能进行有限的预测，其原因在于能预测 3 个丢失的 GPS 子帧中各自的头 2 个字：TLM 字最可能不变，HOW 的标志位也不变，同时可从以前收到的数据和 GPS 时间产生 HOS 的其余部分。

在应用预测下一超帧的数据预测方法(如图 5 所示)中，有些情况下在能得到 SV 的第一预测前，需要等待 12.5 分钟(例如冷启动后或重新捕获 SV 时)，即使反复设定星历数据。图 12 示出本发明又一实施例的方法，其中仅 30 秒后就可提供许多 GPS 数据信息的预测。

在任务 P120 接收子帧 1~3 的字 3~10(可处理或忽略任何其他接收数据)。任务 P330 中，将字 3~10 作为后续帧相应值的预测存到预测缓存器。如上文所述，字 3~10 的奇偶编码和 CRC 操作不取决于字 1 和 2 的内容。期望仅不频

繁改变时，如果需要，预测中也可包含 TLM 字(字 1)。

图 13A 示出了一种方法，其中在任务 P122 中，接收数据信息的字块。在任务 P214 中，更新时间标记。在任务 P222 中，产生检错码。并且在任务 P324 中，将预测块存放到预测缓存器的下一部分中的相应块。

图 13B 示出将上述方法用于仅 30 秒后取得 1 个整帧的预测数据的方法(仅子帧 1~3)。任务 P230 中，更新任务 P130 中所接收子帧的 TOW，以对应于下一子帧(即其值递增 5)。任务 P240 中，根据所预测未来数据的其他位重新计算奇偶校验位，重新产生校验和，并且如以上对任务 P220 所述，进行覆盖。任务 P340 中，将预测子帧在后续帧中相同帧的对应位置存放到预测缓存器。注意，尽管此方法有助于仅 30 秒后提供子帧 1~3 的预测，子帧 4 和 5 的年历数据即使不更新也仅每一超帧重量，并且一般不可得到提供后续帧预测所需的信息。

冷启动 GPS 接收机(例如手持 GPS 接收机或装在车辆或诸如蜂窝网电话机等移动单元的 GPS 接收机)时，或者在低高度捕获上长的 SV 或重新捕获 SV 的情况下，可用图 13B 所示的方法在仅延迟 30 秒后预测出 60%的 GPS 数据信息位。如果能使预测数据用的操作同步成仅在每一接收帧的子帧 1~3 期间工作，则预测 100%有效。这时，假设施加预测数据的接收机与 GPS 时间同步(如果需要，在操作初始 30 秒内)。

图 14 和图 15A 和 B 示出修改成可双重预测的图 12 和图 13A 和 B 中方法的形式。这些实施例中，星历数据不仅拷贝到预测缓存器中的下一帧，而且拷贝到 1 个或多个其他帧。常规操作下，该操作会冗余。然而，接收数据信号中断或受损时(该情况可由校验和失效表明，可由例如低仰角上出现的卫星漏失引起)，双重预测能帮助减小或避免数据丢失效应。在本发明一实施例的分配实现方法中预测数据例如可通过局域网传给其他预测设备，以缓解局部 SV 不可见的效应。

图 14 示出了在任务 P120 中，接收子帧 1-3 的字 3-10。在任务 P332 中，将接收的字存放到预测缓存器的后续各帧的相应子帧。

在图 15A 中，任务 P122 示出了接收数据信息的字块。在 P214 中，更新时间标记。在 P222 中，产生检错码。在 P326 中将预测块存放到预测缓存器后续部分的相应块。在 P328 中，判定是否再次存储。如果判定为是，则过程返回到任务 P122 和 P214 之间。如果判定为否，退出图 15A 的过程。

在图 15B 中, 任务 P130 接收子帧。在 P230 中, 更新 TOW。在 P240 中, 计算奇偶控制位和校验和并进行奇偶性覆盖。在 P342 中, 将子帧存放到预测缓存器后续部分的相应子帧。在 P344 中, 判定是否再次存储。如果判定为是, 则过程返回到任务 P130 和 P230 之间。如果判定为否, 退出图 15B 的过程。

将新年历日期上装到 SV 时出现的年历表更新是 GPS 系统中另一主要类型的更新。GPS 年历表分成 50 段, 段 1~32 对应于各个 SV, 段 33~37 保留给诸如部署在空港的附加发射机等其他装置。这些其他装置配有 Gold 码, 并且可对 GPS 接收机呈现为如同另一 SV。

尽管年历更新的准确时刻和频率不能预测, 每次更新用 12.5 分钟(或 1 超帧)完成, 最大的可能是每 20~40 小时出现一次更新。已看到一卫星更新年历页时, 也更新其他卫星要发送的全部年历页。本发明又一实施例的方法中, 保持最新年历数据组的拷贝, 用于 SV 检测到更新时盖写该 SV 预测缓存器的年历部分。这种操作可使年历预测差错数量减小 $1/N$, N 为工作卫星数。

每一帧中除第一帧外, 可有效预测头 3 个子帧, 其原因也是采用相同的星历数据。因此, 12.5 分钟=750 秒外, 损失 $30+(24 \times 12)=318$ 秒。通过采用上述年历更新法, 此故障能减少 $1/5$ 。

根据本发明一实施例, 年历表得以校正。如上文所述, 年历数据组对全部卫星都相同。不幸的是, 虽然全部 GPS SV 在相同时刻出现子帧边界, 但卫星之间年历更新不同步, 因而任务 2 个 SV 可在任何给定时间分别发送相同年历子帧的不同版本。此外, 任何给定卫星的任何给定帧中还可能存在新旧年历页的混合。

根据本发明另一实施例, 在预测中使用旧年历数据。即, 对刚升上水平面的卫星而言, 由于存在这些卫星在负仰角时 6~7 小时期间未得上装的良机, 能用最后看到的旧年历数据。如果观察到年历位改变, 当然存在更新, 这时, 必须用已知的最新年历数据置换给定卫星的全部年历预测。使用旧数据的基本机构是发送时调整 TOW 或进行标记。如果预测子帧的 TOW 符合当前情况, 可发送有效预测。不相符, 则意味着数据是旧的, 还能用于预测, 但必须更新 TOW, 并接着更新 CRC。

在图 16A 中, 任务 P122 示出接收数据信息的字块。在 P150 中, 校验本机拷贝的时间标志。如果时间标志过时了, 则执行任务 P160 以在 P160 使本机拷贝无效, 并且过程从框 180 继续。如果时间标志是当前的, 则在 P170 确定本

机拷贝中是否找到字块。如果没有找到字块，则过程从框 P180 继续。在框 P180 中，根据所接收的块存储预测块。如果在 P170 中在本机拷贝中找到字块，则在 P190 中根据本机拷贝存储预测块。

在图 16B 中，设备 200 包括预测实体 15，其将输出传递到预测缓存器 20。预测实体 15 还与本机拷贝 40 进行通信。

在图 16C 中，设备 210 包括信号接收机 30，其将输出传递到预测实体 16。预测实体 16 将输出传递到预测缓存器 20。预测实体 16 还与本机拷贝 40 进行通信。

在图 16D 中，过秤 P600 包括人物 P610，其中从接收子帧提取页 ID，并且过程移到 P620。在 P620 中，确定子帧是否具有 TOA。如果是，在 P630 中更新时间标记。如果否，过程移到 P640。在 P640 中，确定旧标记是否等于年历更新表标志。如果是，则在 P645 更新年历更新表并且退出过程。如果否，则在 P650 确定新标记是否等于年历更新表标志。如果否，则退出过程。如果是，则在 P660 确定子帧是否在更新组中。如果否，则退出过程。如果是在 P670 确定表中是否包含子帧的有效更新。如果是，则在 P680 用表数据进行预测。如果否，则将子帧存放到表中并且设定有效标志。

在图 16E 中，设备 220 包括预测实体 17，其将输出传递到预测缓存器 22。预测实体还与本机拷贝 50 进行通信。

在图 16F 中，设备 230 包括 GPS 接收机 32，其将输出传递到预测实体 18。预测实体 18 将输出传递到预测缓存器 22。预测实体 18 还与本机拷贝 50 进行通信。

在 GPS 星期边界(即星期六至星期日的午夜)，将帧和子帧号复位。本发明又一实施例的方法中，星期的变化更改校。此实施例中，在 TOW 进入最大值时，可知接着是星期变化。即，预测 TOW 指示星期变化时，校正 TOW 值，使子帧 1 的字 3 中星期数递增。由于在星期边界帧和子帧号都复位，预测缓存器的索引号也相应调整。应注意，尽管一星期中子帧总数(100800)是 5 的整数倍，但不是 125 的整数倍。因此，在星期边界上，帧索引号序列中存在跳变。

图 17~图 24 所示流程图中，说明位预测算法的操作。首先，在步骤 P510 接收来自 GPS 信号的当前子帧，并且在 P520 分辨 BPSK 的二义性。在步骤 P530 将接收的子帧存入工作缓存器。随后，在步骤 P700 用下述方法预测下一相应子帧。存放预测的子帧后，过程结束。流程图 P52a 和 P540a 说明确定子帧预

测是否可行的过程。这需要花费几毫秒。如果子帧预测不可行，则使用者必须用 6 秒钟等待下一子帧。

首先，在该过程中，在任务 P510 接收来自 SV 的子帧。接着，任务 P520 分辨 BPSK 二义性。该任务的细节在图 18 的任务 P520a 中示出。该过程在步骤 P522 判断字 2 的位 30 是否为零。如果字 2 的位 30 为零，则在步骤 530 (图 17) 将子帧存入缓存器。如果字 2 的位 30 不为零，则在步骤 P524 中将接收子帧的全部的位反相后，在步骤 P530 存入缓存器。

在步骤 P530 中在缓存器存入接收的子帧后，过程在步骤 P540 校验接收子帧的完整性。参照图 19 的过程 P540a，判断子帧首部是否有效。图 19 中的过程 P540a 示出了在 P545 中校验首部。如果首部校验不合格，则沿着“不合格”路径。如果首部校验合格，则沿着“合格”路径，并且在 P550 中核对校验和。如果校验和不合格，则沿着“不合格”路径。如果校验和合格，则沿着“合格”路径。这样如果子帧首部无效，则过程退出，用 6 分钟等待下一子帧。如果子帧首部有效则在任务 P212 校验 TLM。

接着，过程在步骤 P560 判断此子帧是否存在有效预测。如果此子帧不存在有效预测，则在 P700，过程进行子帧预测。如果该子帧存在有效预测，则过程在步骤 P570 判断接收的 TOW 与预测的是否符合。如果在步骤 P570 接收的 TOW 与预测的不符合，过程在步骤 P700 进行子帧预测。接收的 TOW 符合预测的 TOW，则过程进到下一步，在步骤 P580 判断接收子帧与预测子帧之间是否完全相符合。如果不完全符合，过程判定差错码，并记录该差错。如果接收帧与预测帧之间完全相符合，则过程在步骤 P700 进行子帧预测。在记录差错码后，过程在步骤 P590 判断该子帧是否年历子帧。如果不是，过程在步骤 P700 进行子帧预测。如果过程判定该子帧是年历子帧时，在步骤 P600 进行年历更新。在步骤 P600 完成年历更新后，过程在步骤 P700 进行子帧预测。

现参照图 20 的流程图 P700a 说明图 17 所示的子任务 P570。保存所接收的 TOW 值。接着，过程在任务 P720 判断子帧是否年历子帧。如果接收的子帧是年历子帧，在任务 P730 将循环递增值设定为 125。如果接收的子帧不是年历子帧，则在任务 P740 将循环递增值设定为 5。在任务 P760 进行预测子帧的计算和存储。

图 21 的任务 P760a 中，在任务 P765 示出对星期变化纠正 TOW 的过程，其细节示出于图 22 的流程图 P765a 中。过程在任务 762 TOW 是否小于一星期的

秒数。如果 TOW 不小于该秒数，过程在任务 P763 使 TOW 减小一星期秒数的模数，并且在任务 P764 使 WIN 递增 1。过程将丢弃该 TLM，并代之以采用常规 TLM，如图 21 的任务 770 所示。

任务 P240 中，过程产生子帧的 CRC。然后，过程在任务 P240 进行逻辑“异或”加扰操作，在任务 P785 将预测帧存入预测缓存器的适当位置（例如按 TOW 所指示），并且在任务 P787 设定有效标志。

现说明图 17 所示年历更新步骤 P600。该提取页 ID。然后，过程判断页 ID 是否是 51 或者是否是有效 SV ID。该过程随后提取新旧 TOW，并且将 SV 的 TOW 存入缓存器。若页 ID 既非 51 也非有效 SV，则过程从缓存器拉出新、旧 TOW。随后，过程进至判断旧 TOW 是否与末次年历更新时间相同。如果旧 TOW 与末次年历更新时间相同，过程使年历更新表复原，如果旧 TOW 与末次年历更新时间不同，则过程判断新 TOW 是否与末次年历更新时间相同。

如果新 TOW 与末次年历更新时间不相同，过程退出并且结束年历更新处理。如果新 TOW 与末次年历更新时间相同，则过程判断页 ID 是否是有效 SV ID、伪 SV ID，或者是否是 51、55 或 56。如果页 ID 不是有效 SV ID、伪 SV ID 或者 51、55 或 56，则过程结束。如果页 ID 是有效 SV ID、伪 SV ID 或者 51、55 或 56，过程判断子帧在年历更新表中是否有效。如果子帧在年历更新表中无效，过程将子帧存入年历更新表，对该子帧设定有效标志后，结束年历更新处理，并且开始进行子帧预测处理。如果过程判断子帧在年历更新表中有效，则从年历更新表拉出全部子帧，并且用预测子帧的字 2~10 替换此 SV 后，进行子帧预测。

图 23 示出了过程 P700b，其中在 P710 中将 TOW 的值存放到 orig_TOW 中。在 P720 确定是否存在年历子帧。如果是，则在 P732 将递增量设为 125。如果不是，则在 P742 将递增量设为 5。过程进到 P750，其中将 TOW 与 P732 或 P742 的递增量相加并存入 TOW。随后在 P760 中计算并存储预测子帧，并且确定 $TOW - \text{orig_TOW}$ 是否等于缓存规模。如果是，则完成流程图 P700b。如果不是，则从 P750 重复计算。

根据上述考虑，可进行对预测的估计。假设每 20 小时发生年历更新，则对任何卫星在给定的 20 小时或 72000 秒会有 1 次年历更新和 10 次星历更新。年历更新造成的运行中断可估计为 $318/5=64$ 秒，而是星历更新造成的运行中断则为 $10 \times 18=180$ 秒。此外，根据实验数据，年历更新时，预计会出现在星历子帧中发送的约 5 个非规则信息。这会增加另外 30 秒预测差错。因此，子帧

预测差错率可估计为 $(180+64+30)/72000=0.38\%$ 。实验数据示出约 0.5%的差错率。差异是由于保留数据段(例如分类数据段)中包含不可预测非规则系统信息的缘故。

位差错率可估计为帧差错率的一半。如果假设位按 50%的概率变化,此估计似乎合理。然而,此假设无效,其原因有两点。第一,更新时,导航数据中常仅改变少量不重要的位。这使位差错率减小。第二,字预测出错时,CRC 的位 30 改变具有 50%的概率,该改变公使全部后续字数据位反相。总的来说,第二种结果居优,其造成略大于帧差错率之半的位差错率,很符合实验数据。

看来附加的问题是非预测子帧中第二 9 位和第 30 位通过“异或”机构传到数据的预测部分。显然,若确定全部位 29 和位 30 值的 4 种假设,则其中一侧设总正确。进而,若考虑用模 2 加法常数足以预测所有的位(即能达到使位全部反相,以获得相同的 GPS 性能),则可要求 2 种假设就充分。不幸的是,每使假设数加倍,故障告警(即码搜索中检测出有错时秒/频率)也加倍。然而,倘若位预测总在子帧边界开始,可一起解除多种假设。其原因在于各子帧中第二字和第 10 字包含位 23 和 24,其确定方法是第二字和第 10 字的位 29 和 30 总为零。于是,这样的数据序列完全可预测。

即使不在子帧边界开始预测,通过“异或”机构传播的位差错造成的 GPS 接收机性能劣化也有限。其因原在于多数的位差错可模拟为采用位速率低达 $50\text{Hz}/30=1.6\text{Hz}$ 的 ± 1 数字波形的随机调制,因此,在频率域进行 GPS 信号检测,则预计频谱仅扩宽 1.6Hz。由于+1 和-1 的调制相位相当,调制频谱的离散周期分量为零。

图 24 示出本发明另一实施例的导航数据预测方法的流程图。任务 P400 中,将部分预测数据供给请求者。下文将说明,请求者可为 GPS 接收机(例如移动单元),预测数据可用于支持长相干综合期。其他实施例中,预测字体可不响应(或响应)数据请求,而代之以(或一起)将预测数据推到另一实体。

在根据本发明一实施例实现的一个系统中,例如利用预测的移动单元可忽略子帧中字 2 的预测,以避免上述 TOW 的不准确。

如下文所述,可用本发明一实例的方法支持移动接收机请求的定位。可在接入无障碍卫星信号中心站或者在接收机方完全实现此预测方法,这种情况下,中心站仅发送使接收机能进行导航数据预测的最少信息。

可根据请求者查询的条件,按需调整预测的开始时间和持续时间。这样,

避免发送多于请求者所需的导航数据而遭受的额外开销。

位置判定实体(PDE)可包含执行上述预测方法的设备。移动无线通信的蜂窝网系统中,基站可包含可从GPS接收机接收信息或本身该接收机的PDE。其他实现方案中,含PDE的基站可从接收数据且将其传给一个以上基站的基准GPS接收机接收GPS数据。或者,可使PDE所处位置与基站分开。例如,无线通信蜂窝网系统中,可以不是基站,而是基站控制器(BSC)或移动业务控制器(MSC)包含PDE,并且该PED可支持一个以上基站的预测性能。其他实现方案和其他系统中,可在一个以上的位置找到PDE的组成部分。注意。已用GPS信号作同步用途的系统(例如CDMA蜂窝网电话系统)中,还可在现有结构中编入一个或多个PDE。

可用来自一个GPS接收机的数据支持广大地理区上的预测。对该区规模的一点实际限制是使可视SV组保持大致固定处于该区上。例如,倘若接收机不能观察一具体移动单元可见的全部SV,则不能供给该移动单元进行调制消除所需的数据。另一实现方案中,可组合不同位置上接收机所接的GPS数据,给广大地理区上的移动单元提供适当的预测数据。

PDE也不需要受该方式的地理限制,一个PDE可在任意大的区域支持这里说明的预测方法。另一方面,PDE与预测数据接收实体(例如移动单元)间的有效距离会受预测数据发送与接收之间的延迟(也称为“滞后”)限制。有些应用(例如滞后不严重到足以影响定位准确性的应用)中,可充分提前供应预测,以抵消该滞后效应。

在本发明一实施例的系统中,请求实体(例如移动单元)给PDE发送含对预测数据串(“预测串”)的请求的询问。可有若干不同请求格式。例如,请求可指明所需相应预测串的GPS数据周期起止时间。另一例子中,请求可指明所需相应预测串的GPS数据周期开始时间和持续时间。又一例子中,可从请求者发送询问或PDE接收询问的时间推断(例如根据预定关系)所需相应预测串的GPS数据周期开始时间和/或持续时间。

根据本发明另一实施例的系统中,PDE没有收到明确的相应请求也对一个或多个实体发送预测串。例如,PDE可在预定间隔时间广播预定长度和/或起时间的GPS数据周期对应的预测串。另一例子中,诸如移动单元等请求实体可至少部分启动根据预定程序表的预测串系列发送。又一例子中,诸如登记等事件(例如移动单元上电时,移动单元在服务区之间移动时等)可至少部分决定或影响

预测发送的启动。再一例子中，环境条件(例如现行高峰或非高峰业务率、从 SV 收到的信号质量等)可至少部分决定或影响相应 GPS 数据周期的特性。

本发明的再一实施例的设备中，诸如移动单元的请求实体包含本地 GPS 接收机。可存储本地 GPS 接收机收到的信息，以进行离线处理。为了支持这时的调制消除，移动单元可相对于预测串发送对历史串(即 PDE 过去收到的 GPS 数据串)的请求。虽然包含该设备的系统中，例如由于不需要预测，可减少 PDE 的处理要求，但此减少由请求实体为本地 GPS 接收机所收信号增加存储要求抵消。

本发明又一实施例的设备中，诸如移动单元的请求实体包含本地 GPS 接收机。在年历表存放本地 GPS 接收机从可见 SV 收到的年历信息。然后，将年历表的信息用于支持本地 GPS 接收机从难看到的 SV 接收的 GPS 信号的调制消除。这样，即使仅数量有限的卫星可见，也可取得准确的位置和/或时间判定。注意，甚至无 PDE，该设备也可用。

尤其注意，PDE 与请求实体之间的链路未必为无线。例如，PDE 可包含连接因特网的服务器，请求实体则可包含可例如经 HTTP 连接请求并且/或者利用上述预测串和/或历史串的因特网所连接的装置。对这种应用而言，滞后可能显著大于包含基于基站的 PDE 与请求移动单元间的无线连接的应用出现的滞后。另一例子中，在符合一种或多种蓝牙规范版本的至少一部分的连接上发送预测请求和/或预测串。

或者，PDE 本身可自动发送预测串。另一实现方案中，移动单元可本身收集并且记录 GPS 信号。可存储这些信号离线处理。为了进行调制消除，移动单元需从过去取得 GPS 数据。注意，这时不要预测。然而，由于移动单元负担增加存储容量的要求，此变换例会不可能实现。(过去的的数据用于过去、现在、将来的调制消除)。

在移动单元能看清一个或多个卫星但看不清其他一个或多个卫星(例如该单元在贴近窗口的室内)的情况下，从可见卫星收到的年历数据可用于预测从难看到的卫星接收的数据。这时，不是由基准接收机，而是可由移动单元接收数据，并且移动单元可以是不需要 PDE 的独立装置。

预测串(或历史串)可有若干不同格式。当接收机必须为频繁的卫星测量请求服务时，如果中心站不是每次发送导航位预测，而是仅发送使接收机能进行位预测最少量信息，就会减小通信开销。例如，倘若本地时钟可用，首部、星

期数(WIN)、TOW、子帧 ID(SFID)和 CRC 能方便地再产生,因而不需传送。要支持自治接收机模式时,无论如何都必须给接收机传送其余导航数据的主要部分。

据此,移动单元的一个目的是测量 GPS 信号的相位。然而,移动单元无法直接测量信号相位。其原因在于移动单元必须对每一相位延迟测试其是否存在相关信号。具体移动通信实现方案中,相位圆存在 2000 个位置。具体而言,取样率为 2(即 $\times 2$)的 1023 码片(已知码 CA 的一个周期中)可存在 2046 个位置。然而,若知道在相位圆可处或接近何处进行搜索,则能减小必须搜索的位置数。

因此,移动单元可要求在今后的某点预测。通常,今后 10 秒为典型开始时间。应注意,移动单元仅在例如请求提供其位置而需要时,要求预测位序列。

移动单元的请求包含 2 个因素:今后开始预测的时间和预测的持续时间。持续时间的长度依据综合周期。通常有 30 个相位假设,综合周期大于 20 毫秒。这导致需要调制消除长相干综合。移动单元测试全部相位假设通常用半秒到一秒,取决于在诸如首次定位时移动单元的请求参数、从基站到移动单元的数据传送速率和所需处理时间或相关时间。

接收机进行冷启动,中心站就发送全部数据段,省略上述冗余部分。接收机在存储器中存放此数据。中心站也保持送到接收机的数据的当时新拷贝。接收机工作在自治操作模式,则能从接收的信息提取星历、年历和 SV 健全数据。任何情况下,都能在接收机用其存储器存放的数据进行位预测。如果导航数据无更新,则中心站与接收机之间无需为维持连续位预测而进一步通信。确实出现更新时,中心站仅对接收机发送新数据与新存数据之间的差异(逐位取“异或”)。用游程长度编码发送该差异,以进一步减小通信开销。然后,接收机更新其导航数据版本。中心站也这样做,以便总是具有接收机导航数据存储内容的正确拷贝。为了维持两份导航数据间的同步,接收机定期发送全部的字或子帧的校验和。如果相互不符合,从中心站对接收机重发所讨论的字或子帧的数据内容。

在图 25A 中,预测接收实体向发送实体发送一预测请求,并且预测发送实体向预测接收实体发送一预测数据。在图 25B 中,预测发送实体向预测接收实体发送预测数据。

图 26 示出了一流程图。在该流程图中,在 P402 中获得一预测时间指示。在 P404 中校验相应预测数据的可用性。在 P408 中,发送相应的预测数据。

图 27A 示出了设备 300 包括一预测缓存器 20，该预测缓存器 20 与预测发送实体 60 通信。图 27B 示出了设备 310 包括一预测缓存器 20，该预测缓存器 20 与预测发送实体 60 通信，而预测发送实体 60 的输出端连接至发射机 70。

图 28A 示出了设备 320 包括一预测缓存器 20，该预测缓存器 20 与预测发送实体 60 通信，而预测发送实体 60 的输出端连接至收发机 72。图 28B 示出了设备 330 包括一预测实体 10，预测实体 10 的输出端连接至预测缓存器 20，而预测缓存器 20 的输出端连接至预测发送实体 60。

图 29 示出了一流程图 P400b。开始之后，在 P410 中取得预测起止时间。在 P420 中确定是否在一预测缓存器中存放了预测间隔时间。如果没有存放，则过程结束。如果存放了，则在 P430 中取得预测用的 SV 列表。从步骤 P430 出发，过程行进到 P440 中的列表上的下一 SV。在 P450 中，按一预测起始时间使位计数器初始化。从 P450 出发，在 P460 中，判定子帧索引号。然后在 P470 中判定位索引号。然后在 P480 中确定是否设定了子帧有效标志。如果是，则在 P575 中发送一数据位。如果不是，则在 P490 中发送零位并且设定一告警标志。在 P575 或 P490 之后，在 P580 中递增位计数器值。然后在 P590 中确定位计数器值是否大于预测停止时间。如果不大于，则过程返回 P460 的输出端。如果大于，则在 P595 中确定所述表上是否还有 SV 要预测？如果还有，则过程返回到 P440 的输入端。如果没有，则过程结束。

图 30 示出了一流程图 P400c。在 P402 中，取得预测时间标志。在 P404 中，校验相应预测数据的可用性。在 P406 中，校验相应预测数据的新旧程序。在 P408 中，发送相应的预测数据。

图 31 示出了一流程图 P400d。在开始之后，在 P410 中取得预测起止时间。在 P420 中确定是否在一预测缓存器中存放了预测间隔时间？如果没有存放，则过程结束。如果存放了，则在 P430 中取得预测用的 SV 列表。从步骤 P430 出发，过程行进到 P440 中的列表上的下一 SV。在 P450 中，按一预测起始时间使位计数器初始化。从 P450 出发，在 P460 中判定子帧索引号。然后在 P470 中判定位索引号。然后在 P480 中确定是否设定了子帧有效标志。如果设定了，那么在 P570 中如果预测是陈旧的，则纠正数据，并且在 P575 中发送数据位。如果没有设定，则在 P490 中发送零位并且设定一告警标志。在 P575 或 P490 之后，在 P580 中递增位计数器值。然后在 P590 中确定位计数器值是否大于预测停止时间。如果不大于，则过程返回 P460 的输出端。如果大于，则在 P595

中确定所述表上是否还有 SV 要预测？如果还有，则过程返回到 P440 的输入端。如果没有，则过程结束。

图 32 示出了一流程图 P570a。过程开始于 P510，确定是否发生了对预测子帧的第 1 读数。如果没有发生，则流程图 570a 退出。如果发生了，则在 P520 中确定预测子帧的 TOW 是否符合预测时间？如果符合，则流程图 P570a 退出。如果不符合，则在 P530 中置换 TOW。在 P530 之后，在 P540 中计算检验和，进行奇偶性覆盖以及计算奇偶控制位。然后在 P550 中确定是否存在一年历子帧？如果存在，则流程图 P570a 退出。如果不存在，则在 P560 中设定一告警标志，并且流程图 P570a 退出。

在图 33 中，设备 340 包括预测实体 10，该预测实体 10 向一预测缓存器 20 传递一输出。预测缓存器 20 向预测发送实体 60 传递一输出。预测发送实体 60 向预测接收实体 80 传递一输出。预测接收实体 80 将其输出与信号接收机 30 的输出一起传递给预测实体 10。

在图 34 中，设备 400 包括信号接收机 30，信号接收机 30 产生输出，提供给公用数据存储器 88 和预测接收实体 80。公用数据存储器 88 向预定实体 94 传递一输出。预测实体 94 向预测接收实体 80 传递一输出。

在图 35 中，设备 500 包括数据提供实体 90 和数据接收实体 92。数据提供实体 90 包括系统数据图像 98，该系统数据图像 98 与图像提供实体 95 通信。图像提供实体 95 与数据接收实体 92 中的图像维持实体 96 通信。图像维持实体 96 的输出端连接至数据接收实体 92 中的系统数据图像 99，而系统数据图像 99 的输出端连接至预测实体 94。预测实体 94 的输出端连接至预测接收实体 80，而预测接收实体 80 还接收信号接收机 30 的输出。

提供所揭示的设备、方法和系统，使本领域任何普通技术人员能制作或应用本发明。这些技术人员不难明白所揭示设备、方法和系统的各种更改，并且这里定义的一般原理可用于其他实施例而无需发明才干。因此，本发明不要受这里所说明设备、方法和系统的限制，而要符合与以下所述权利要求书一致的最大范围。

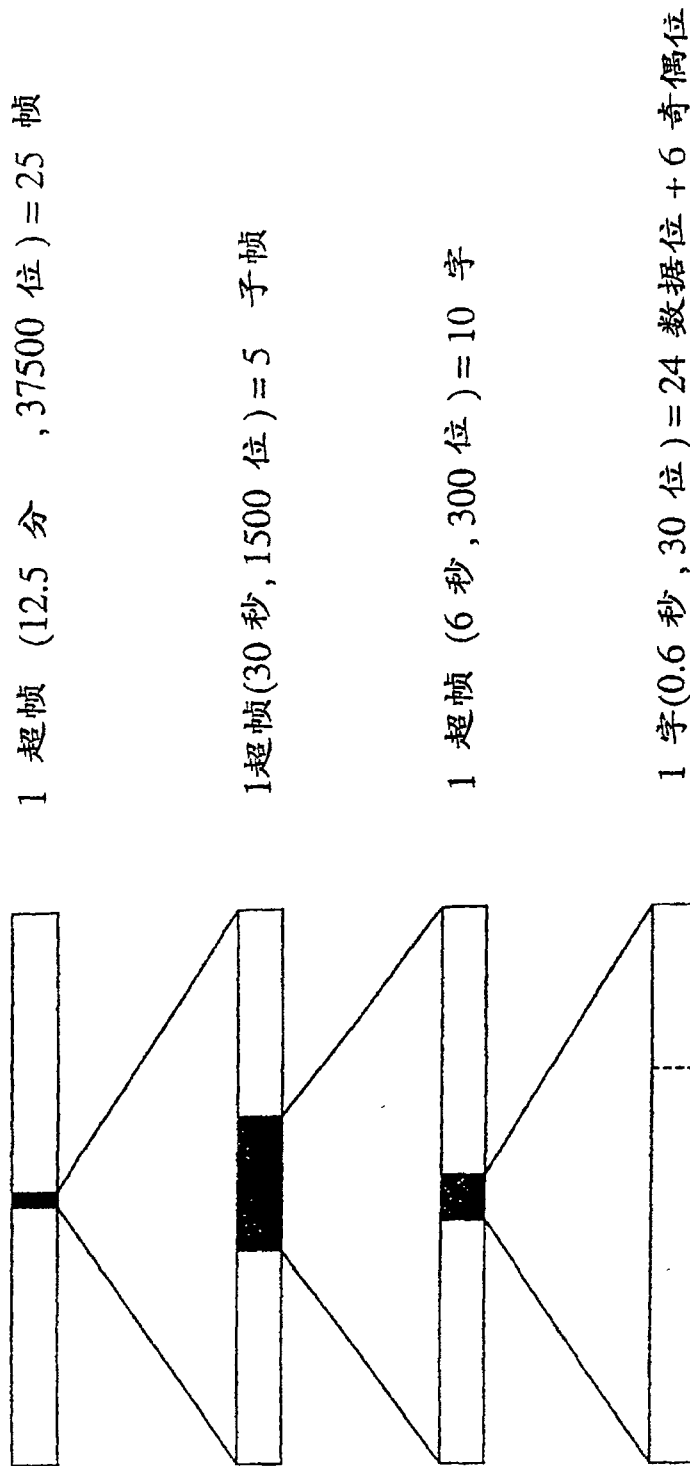


图 1

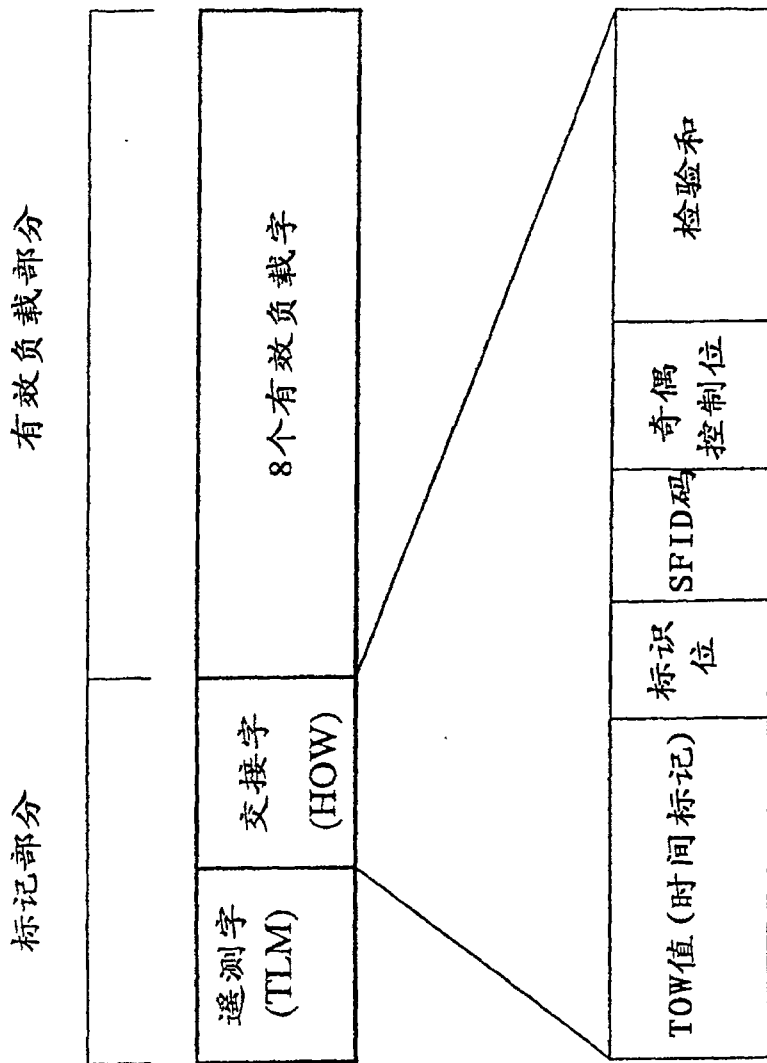


图 2

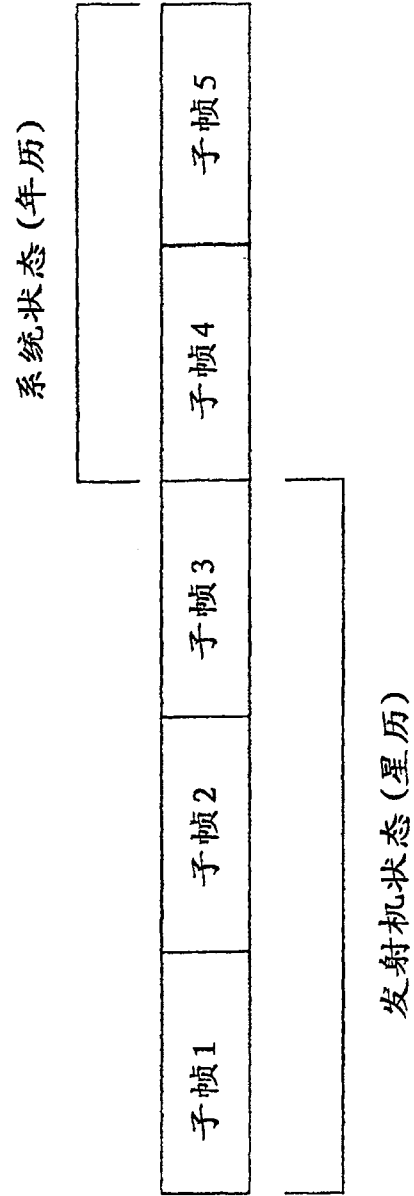


图 3

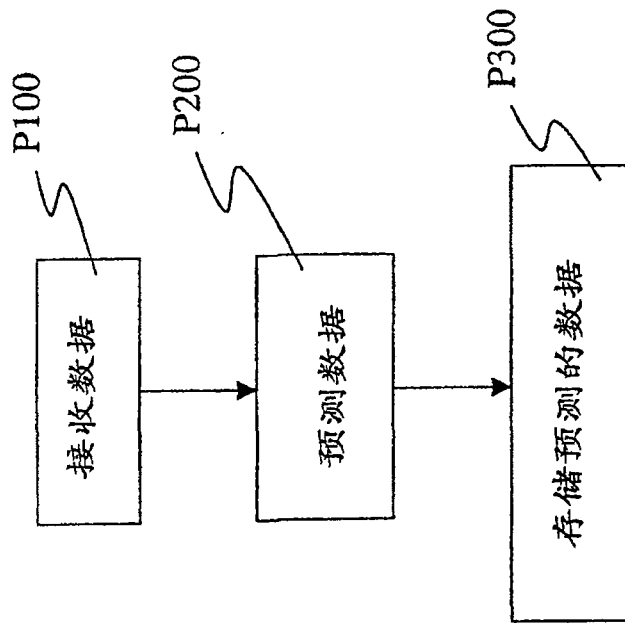


图 4

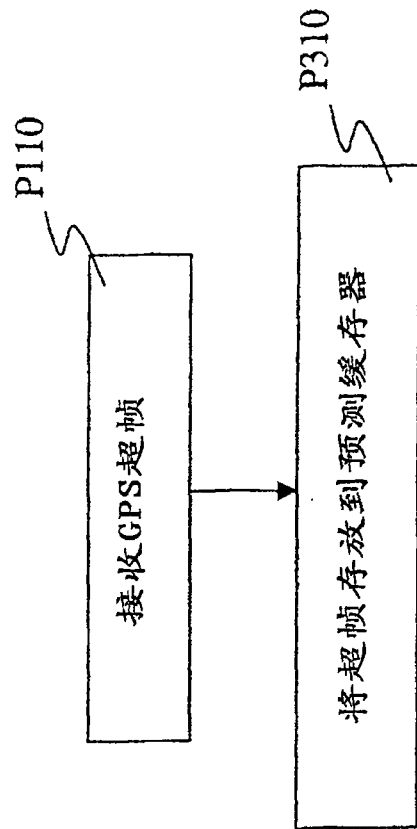


图 5

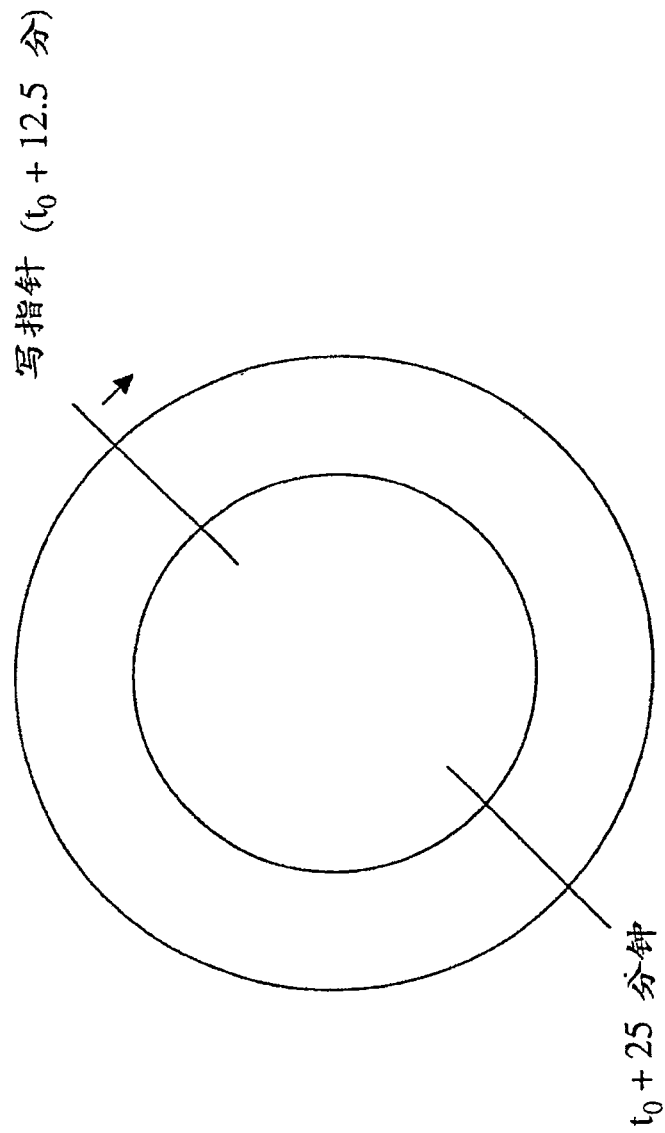


图 6

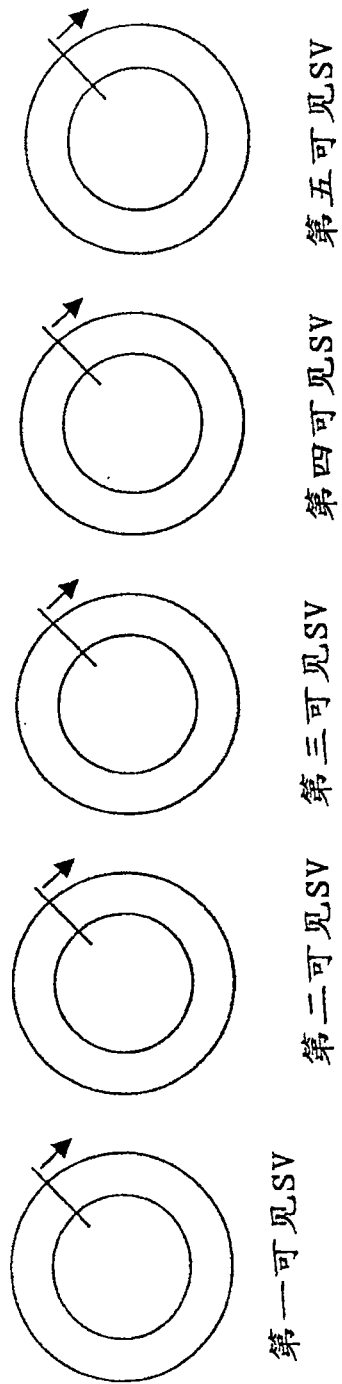


图 7A

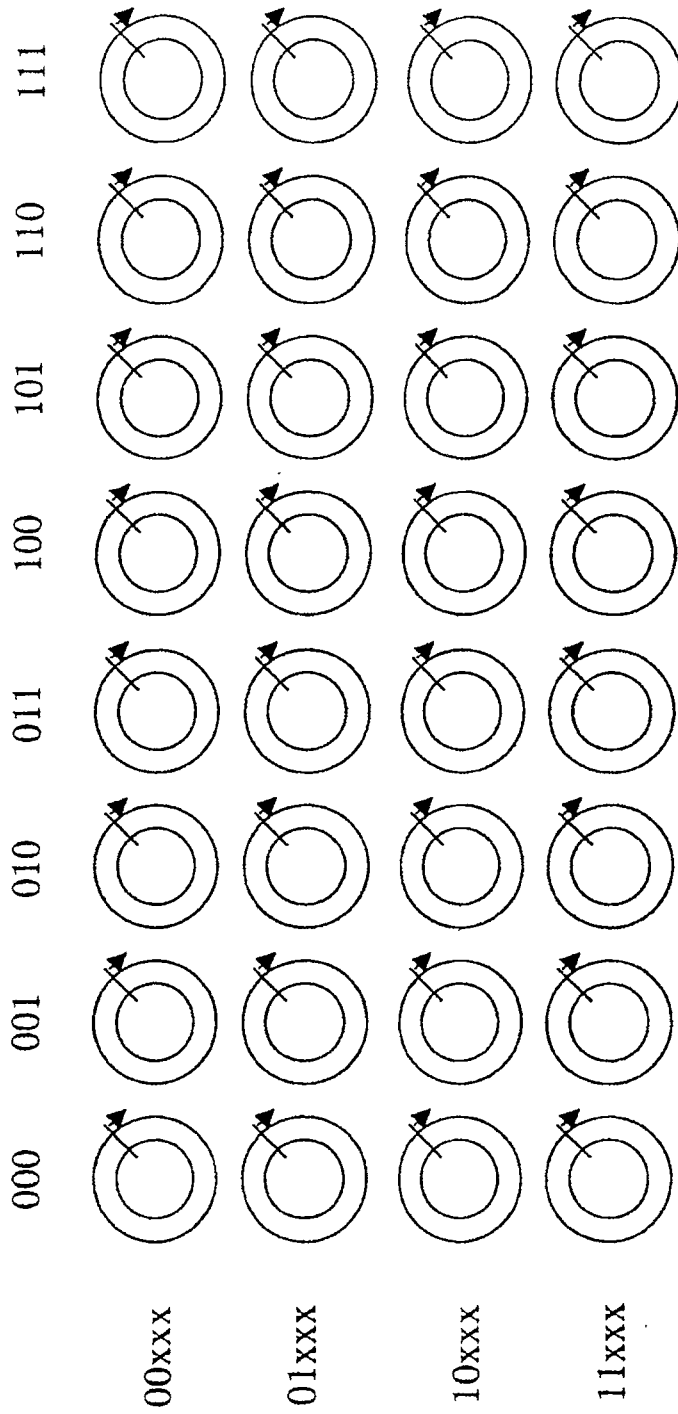
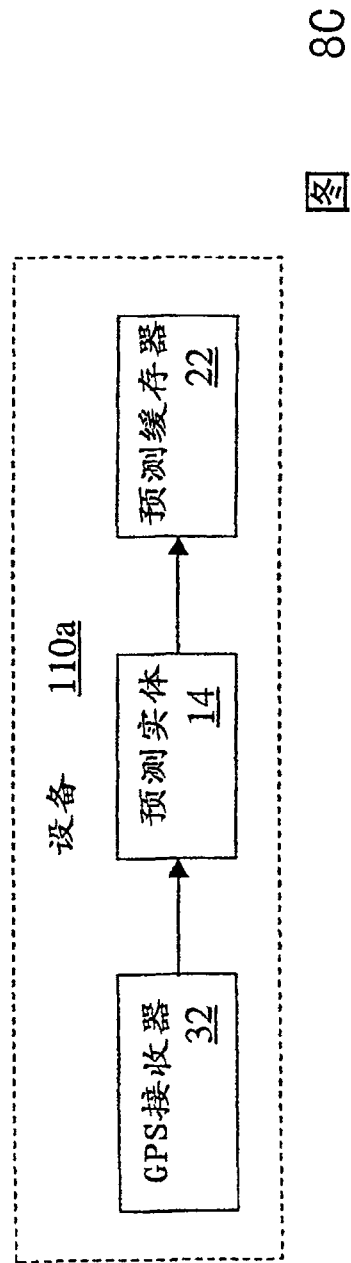
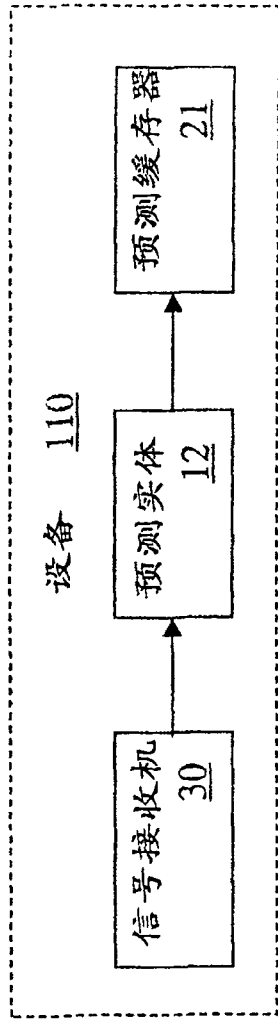
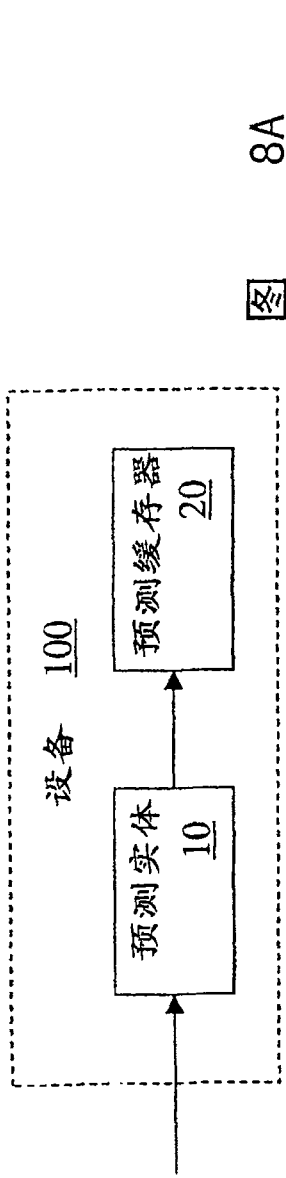


图 7B



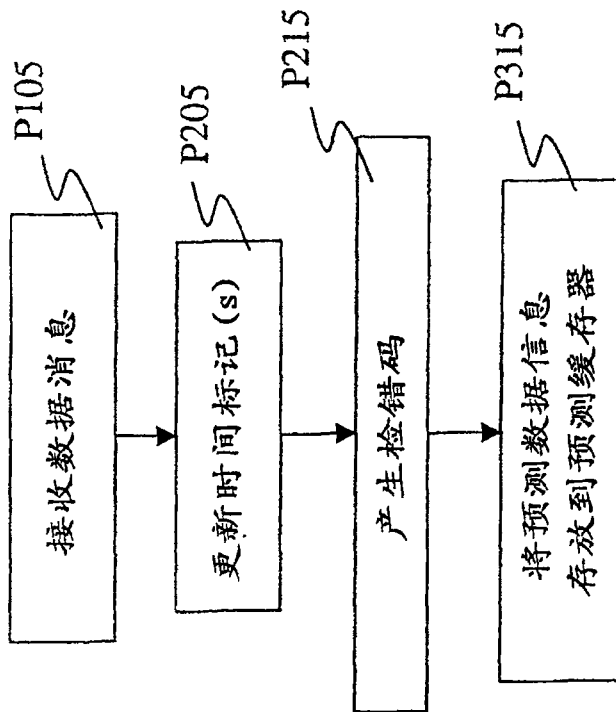


图 9A

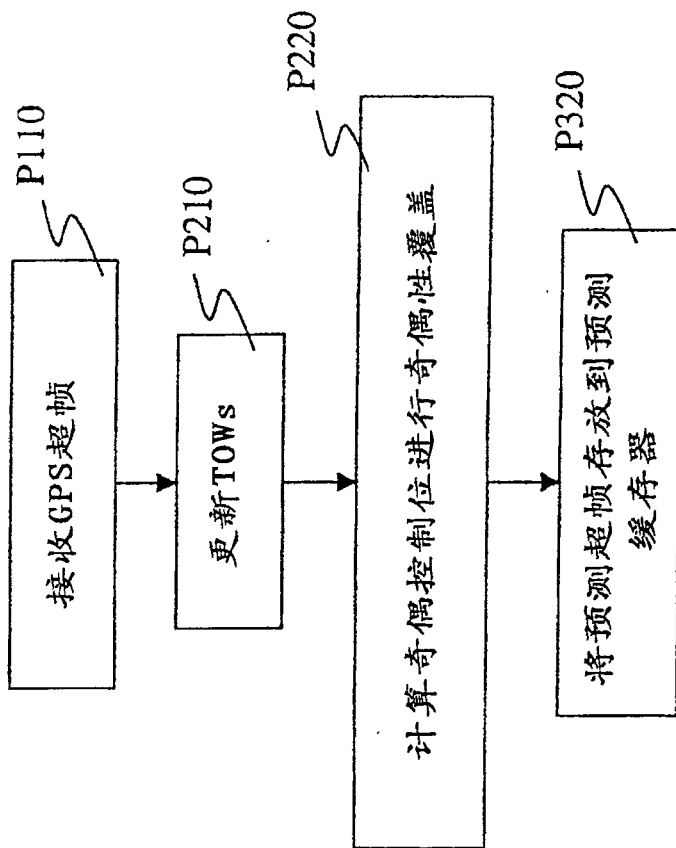


图 9B

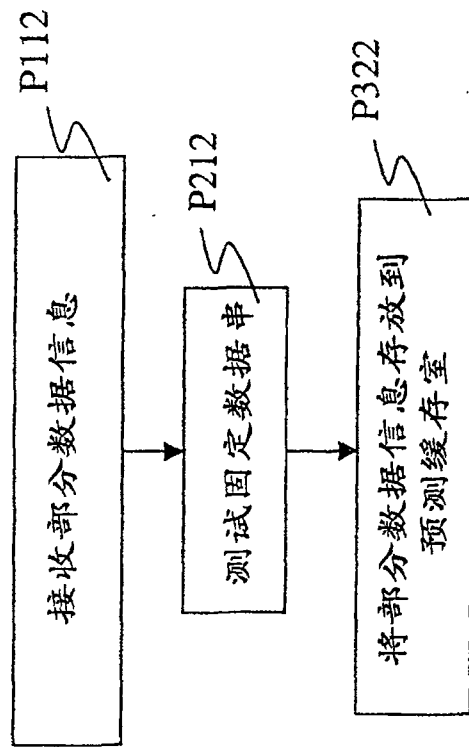


图 10

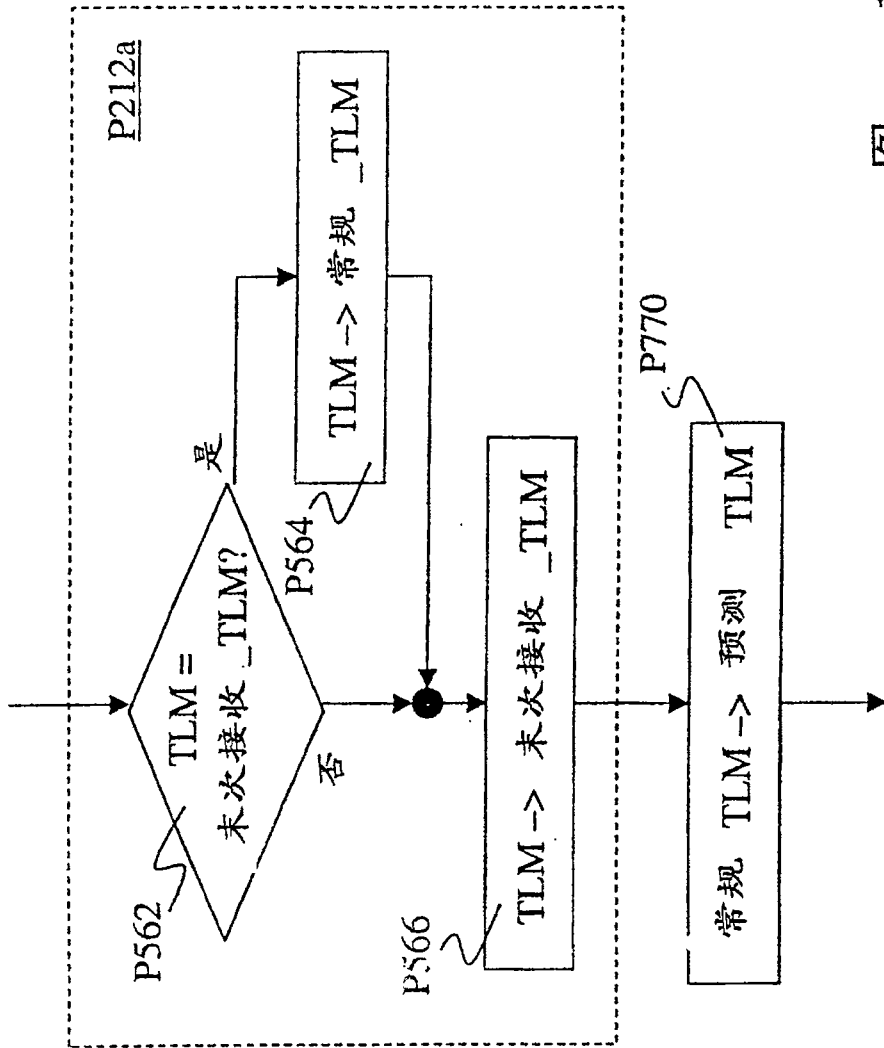


图 11

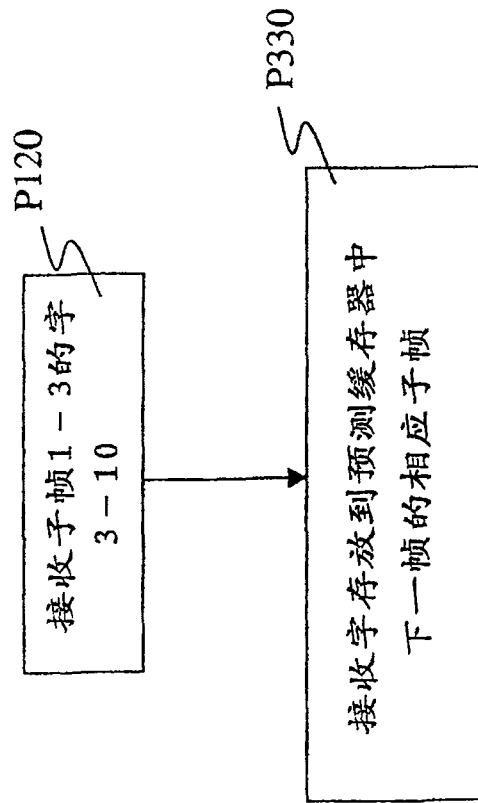


图 12

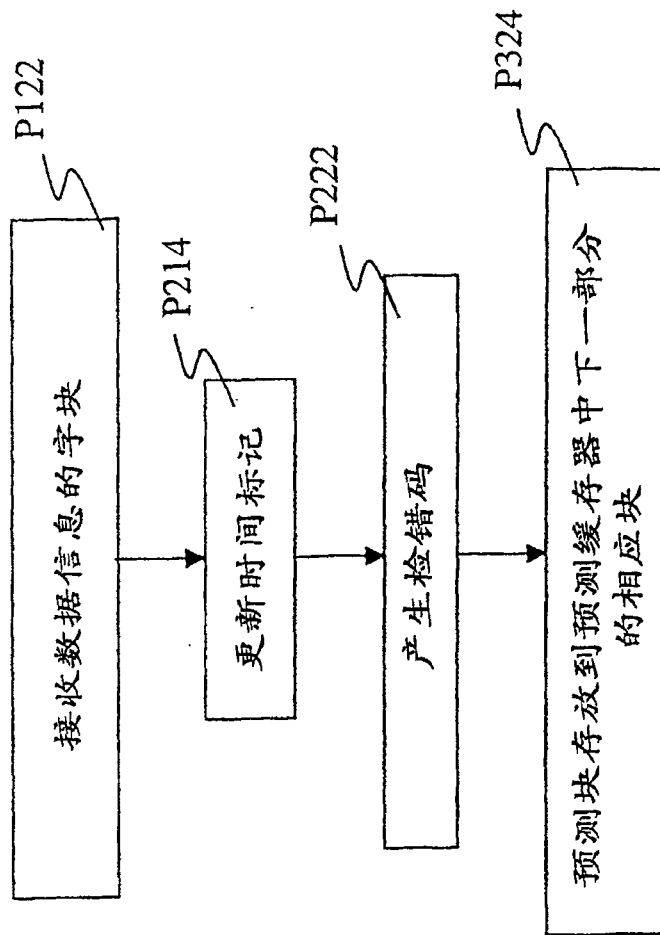


图 13A

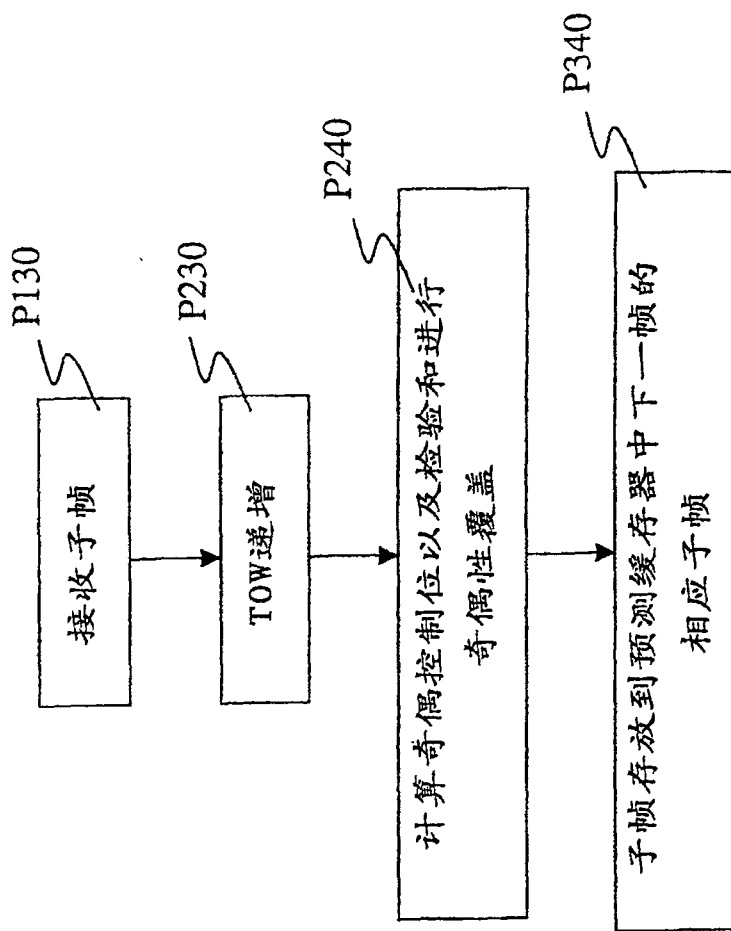


图 13B

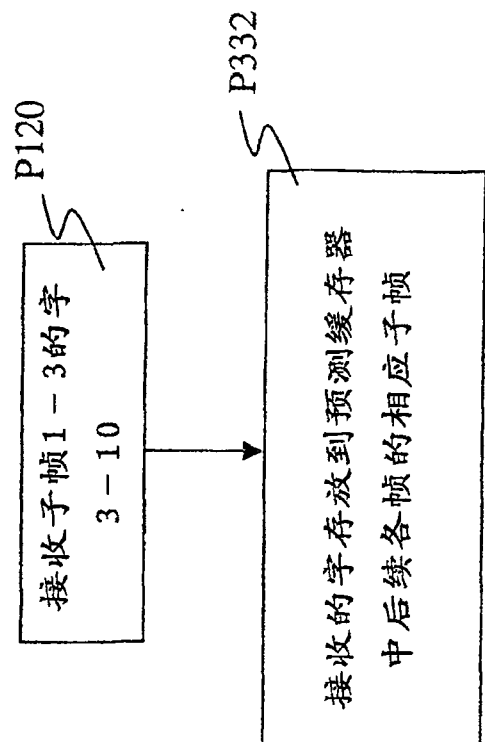


图 14

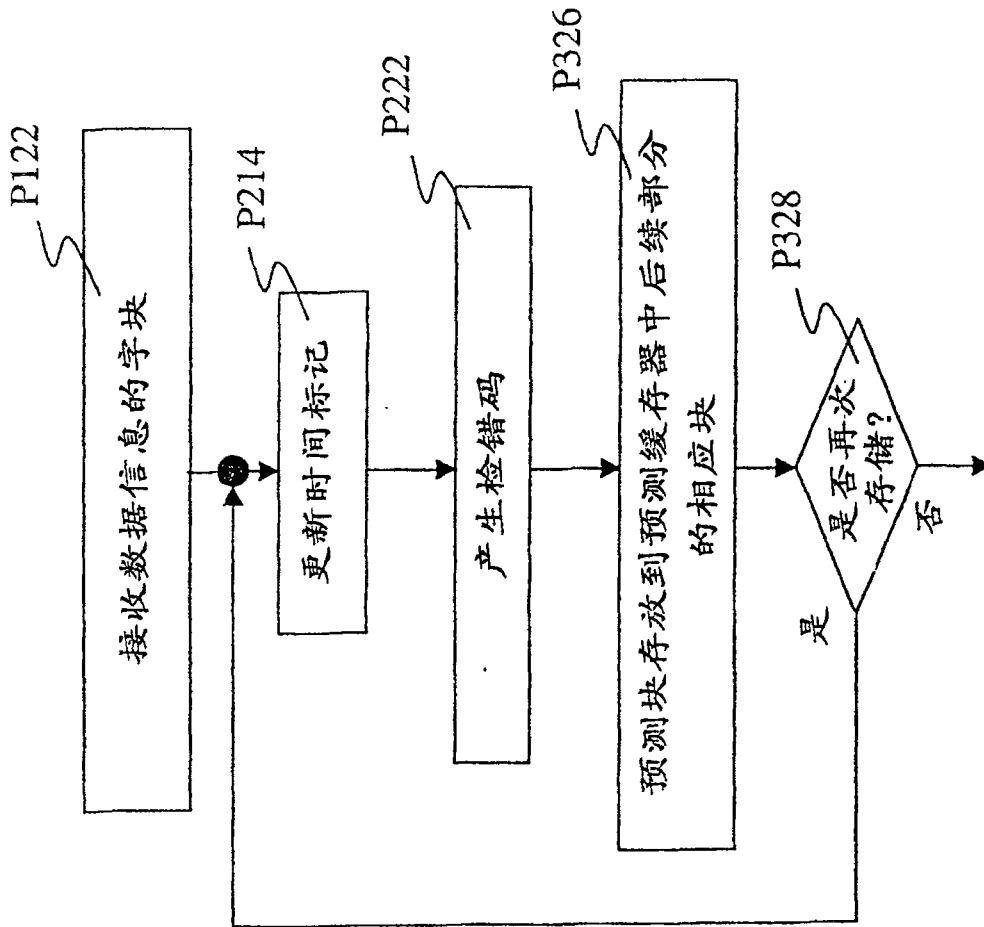


图 15A

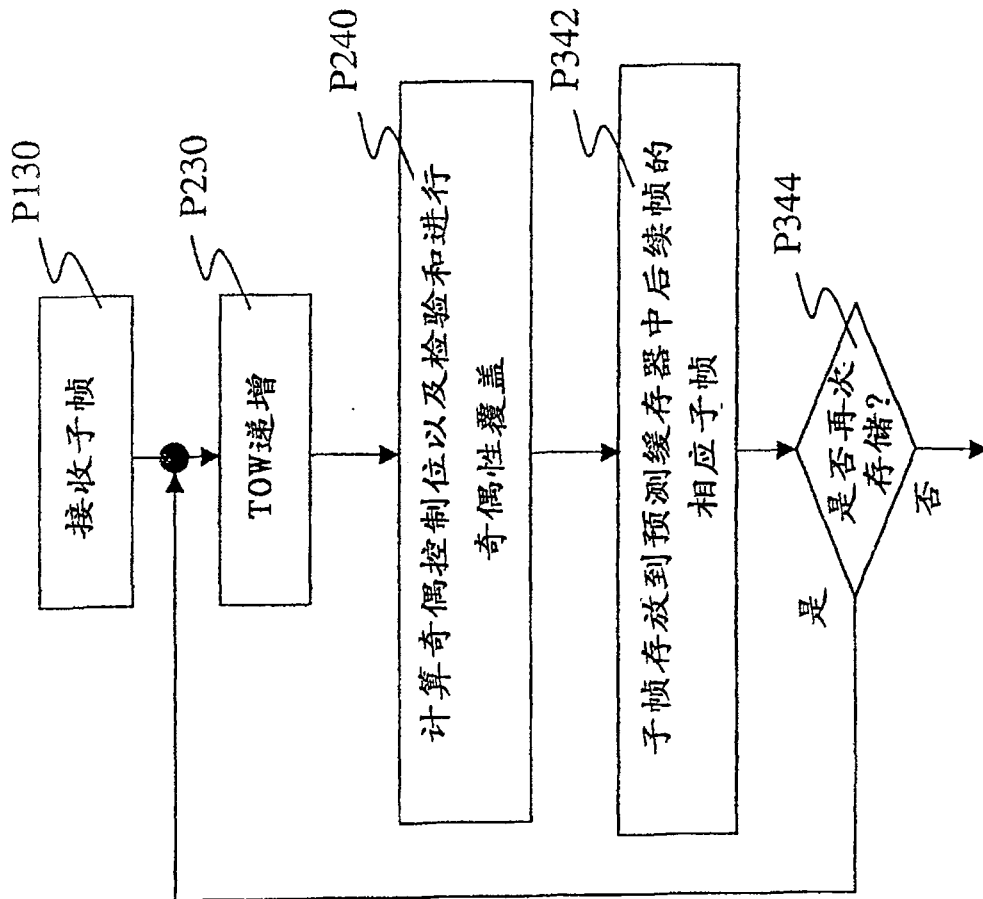


图 15B

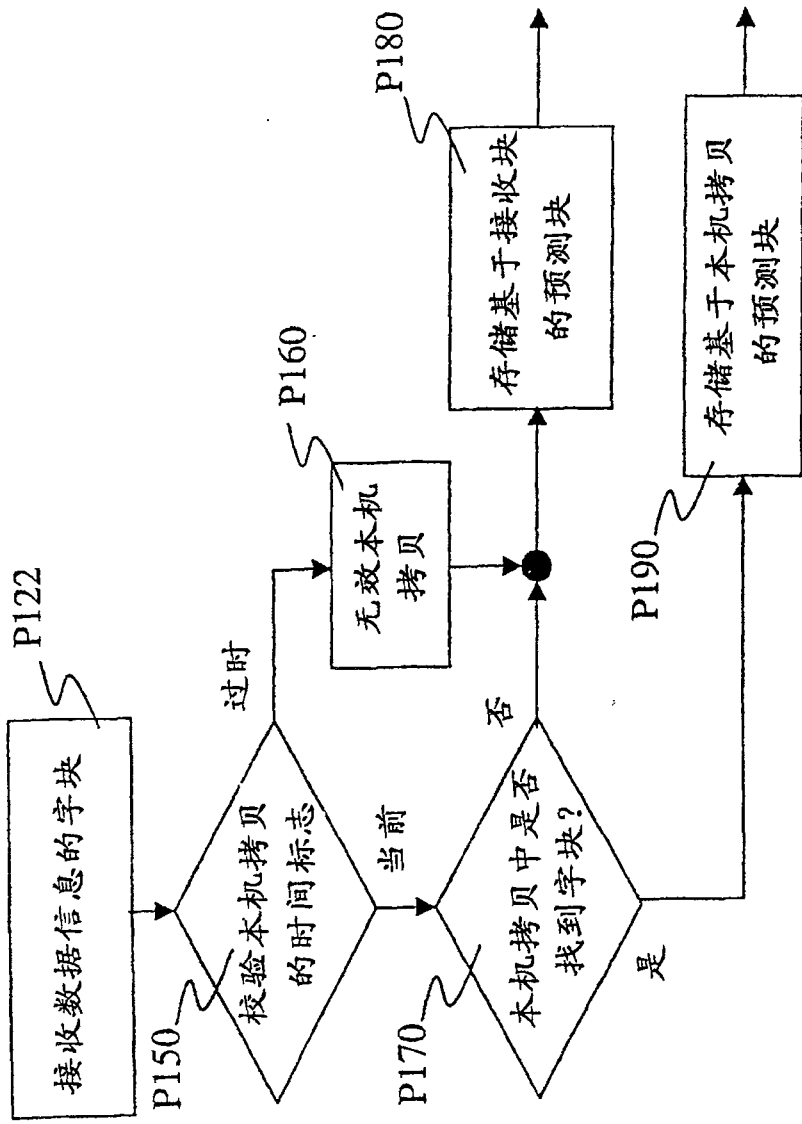


图 16A

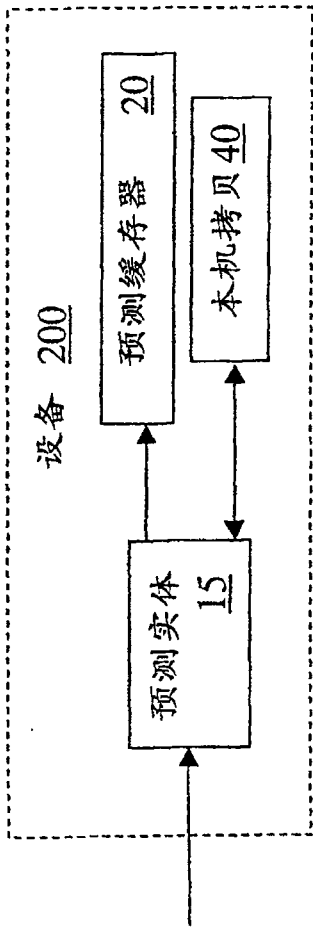


图 16B

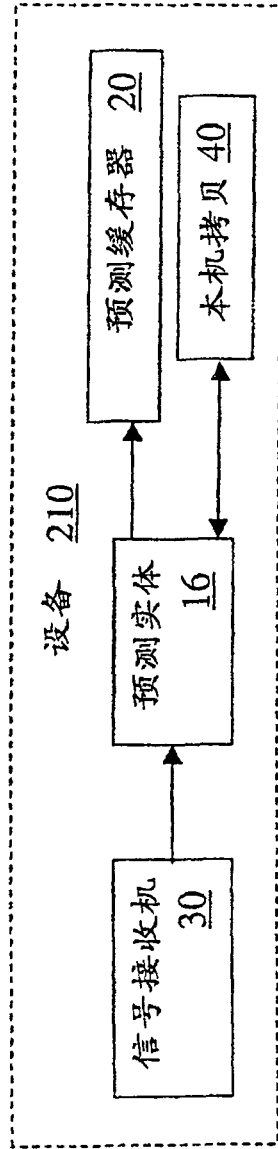


图 16C

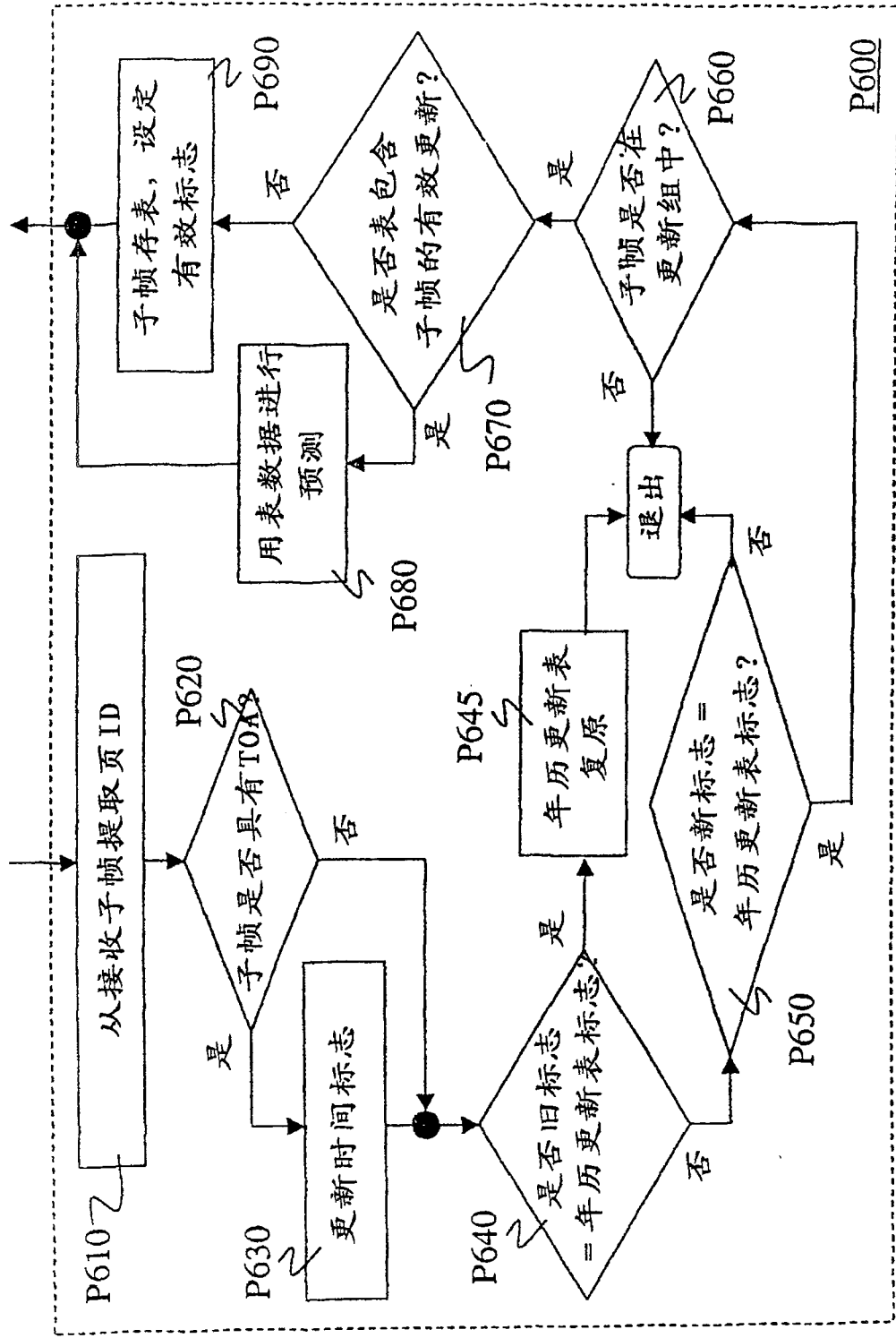


图 16D

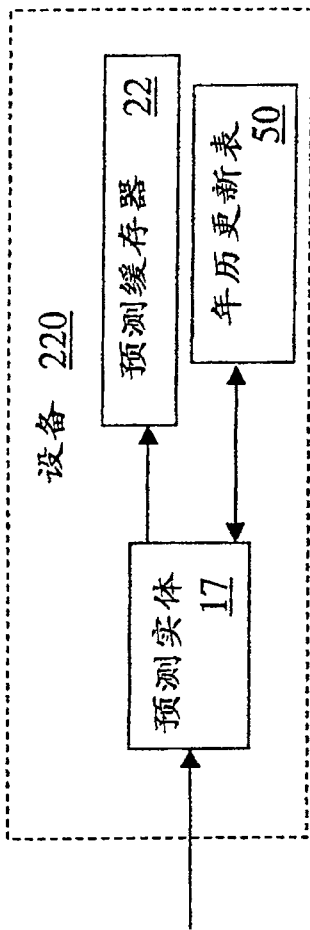


图 16E

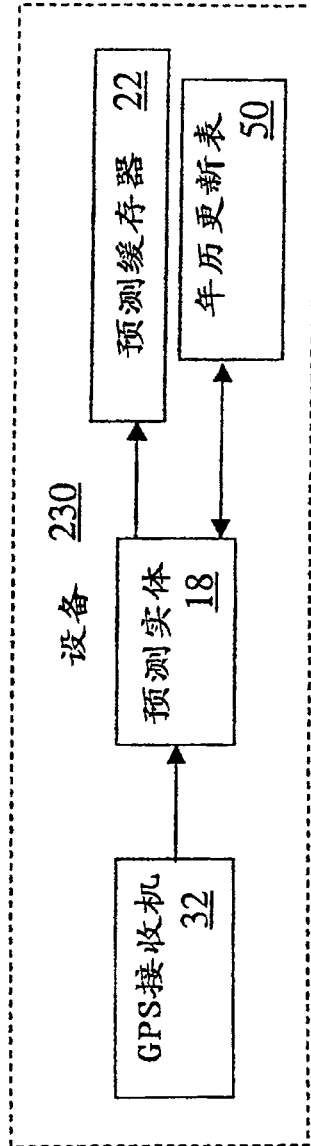


图 16F

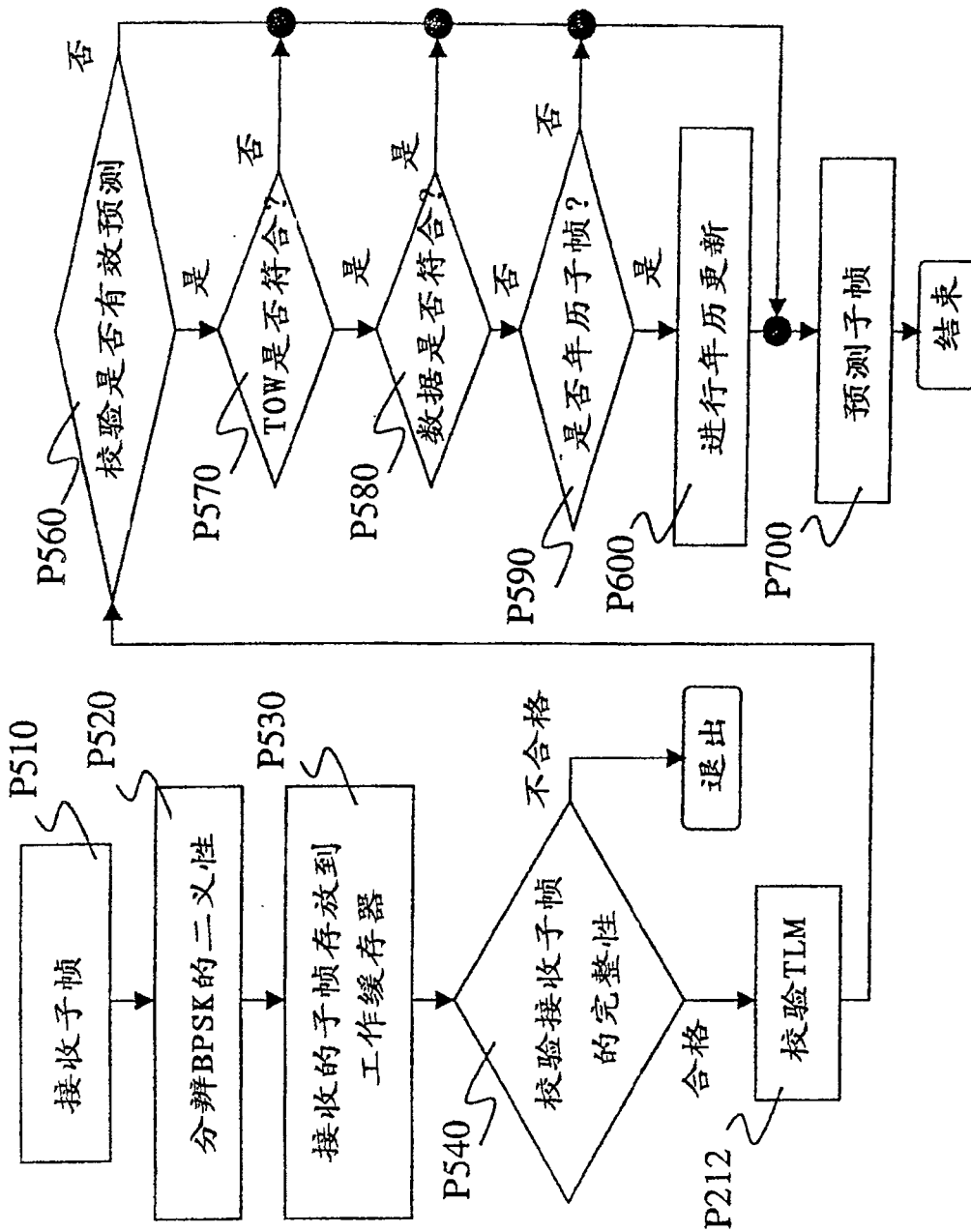


图 17

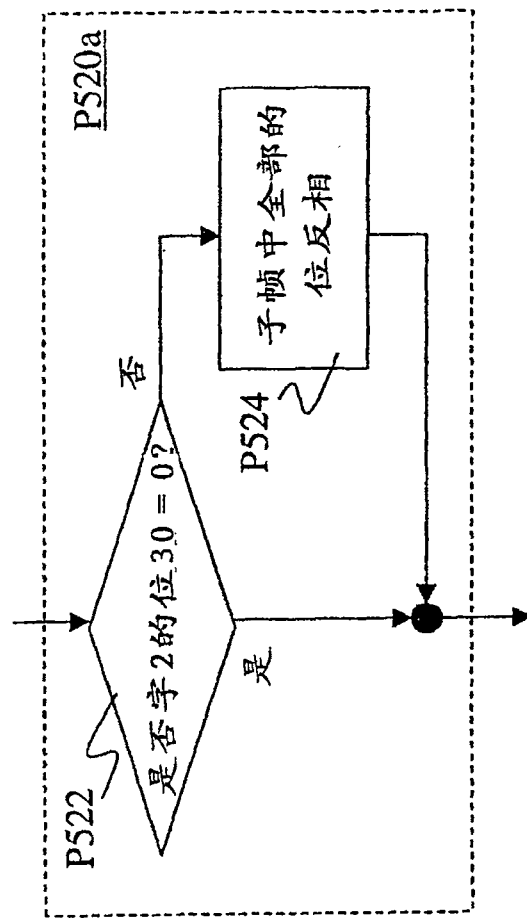


图 18

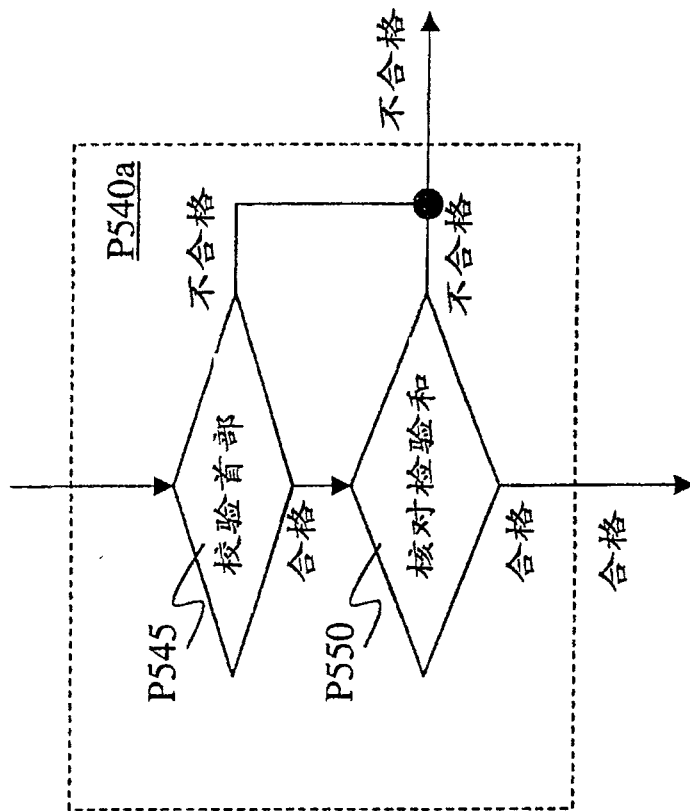


图 19

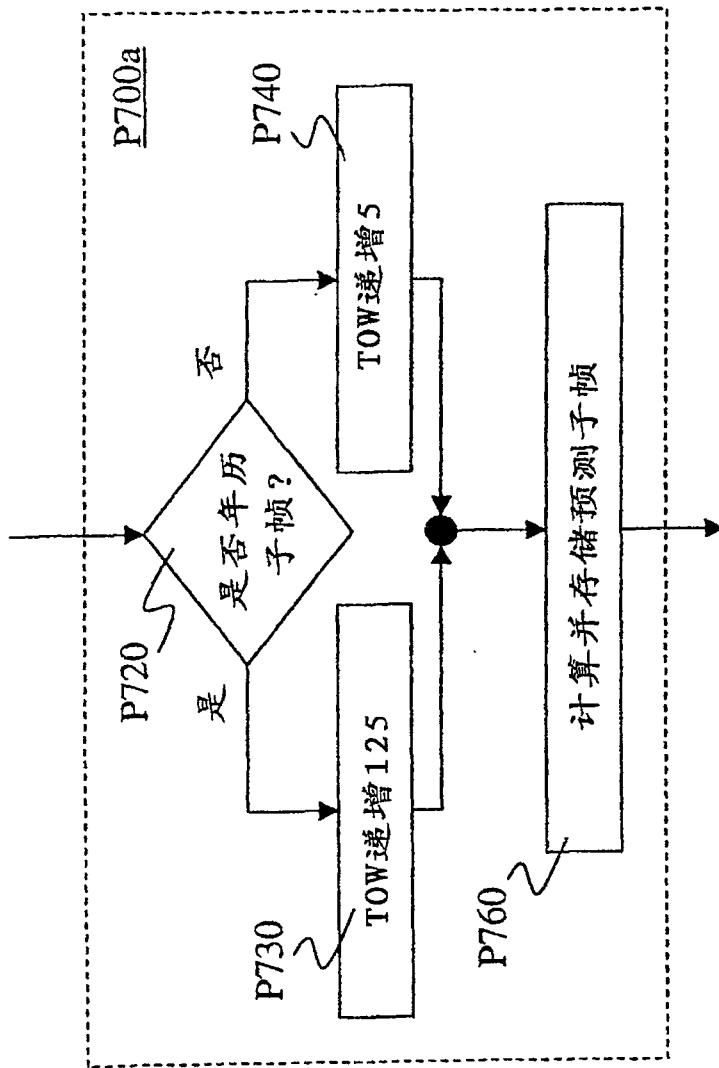


图 20

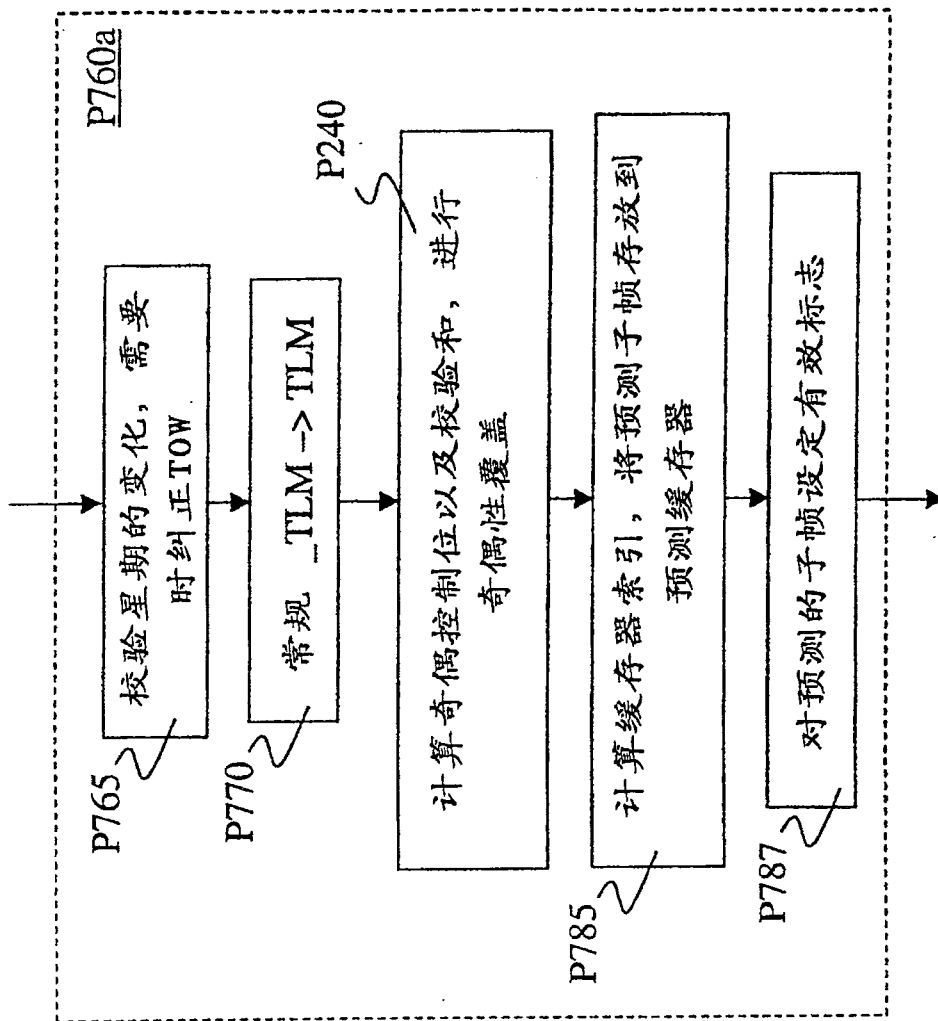


图 21

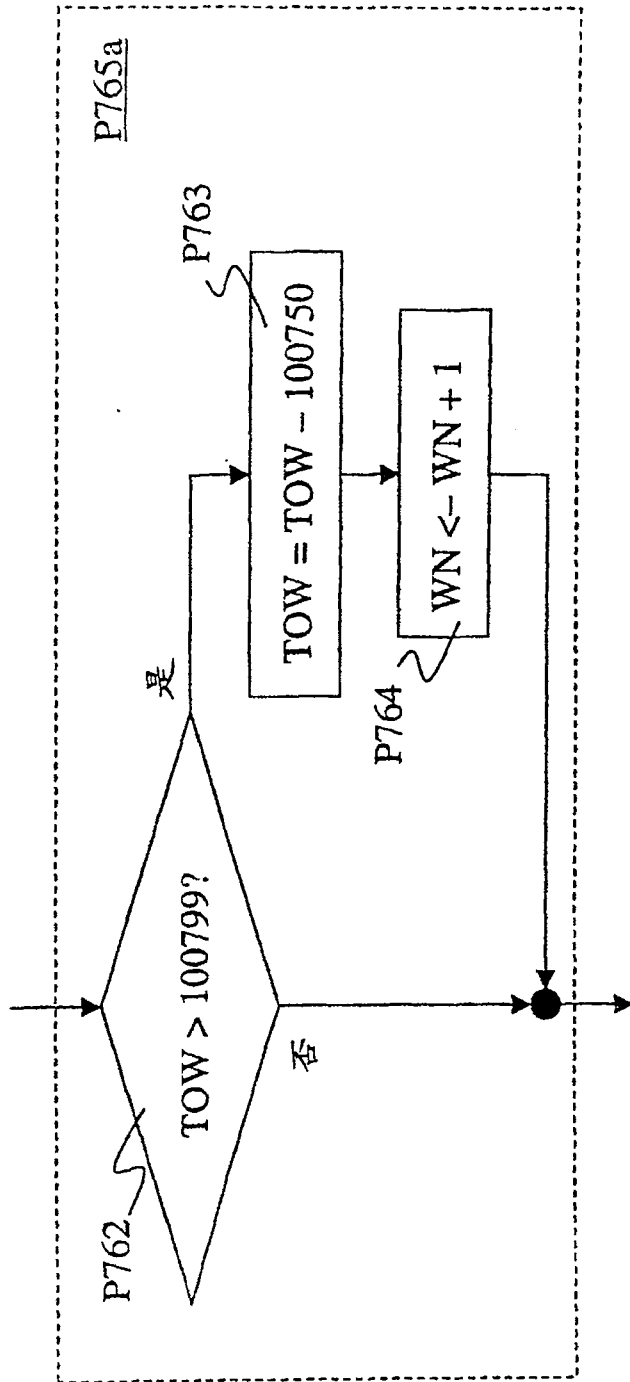
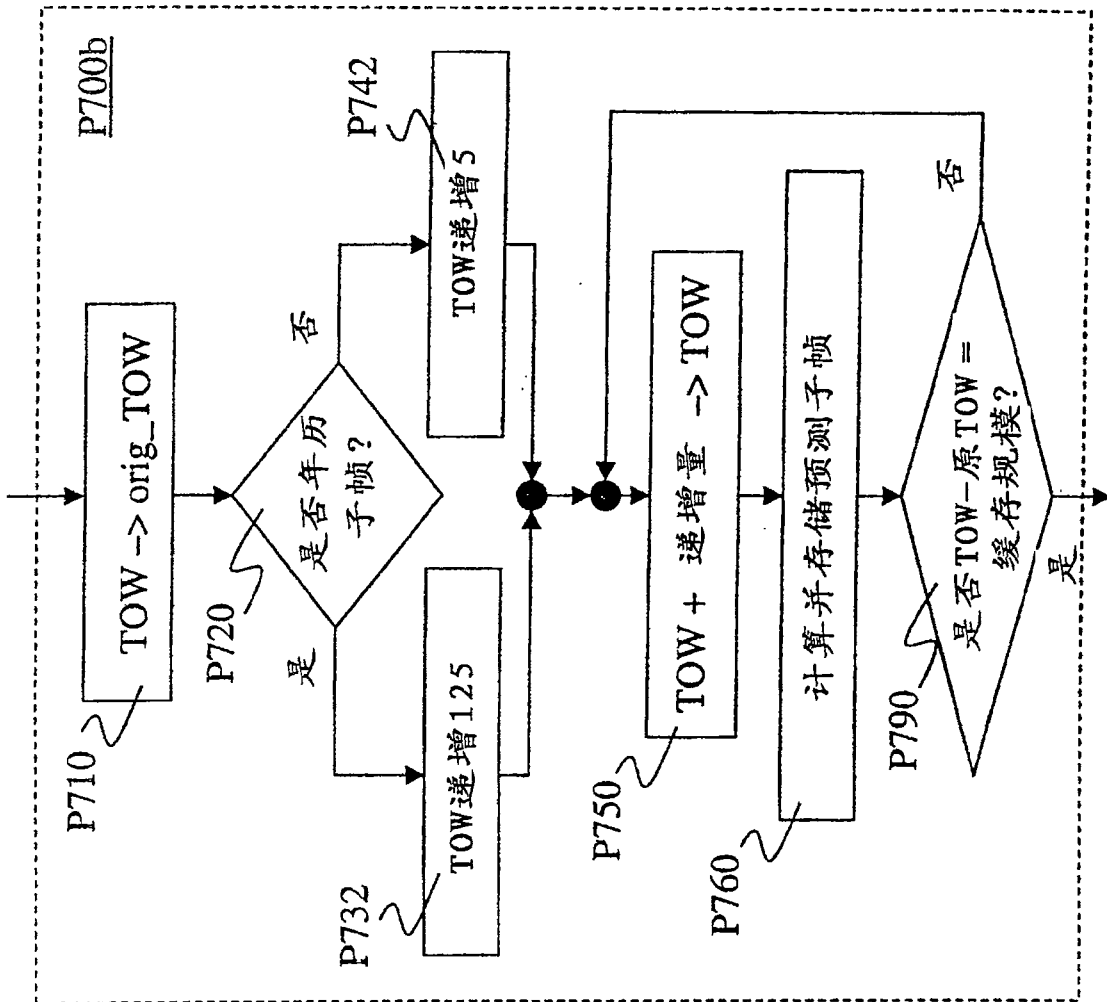


图 22



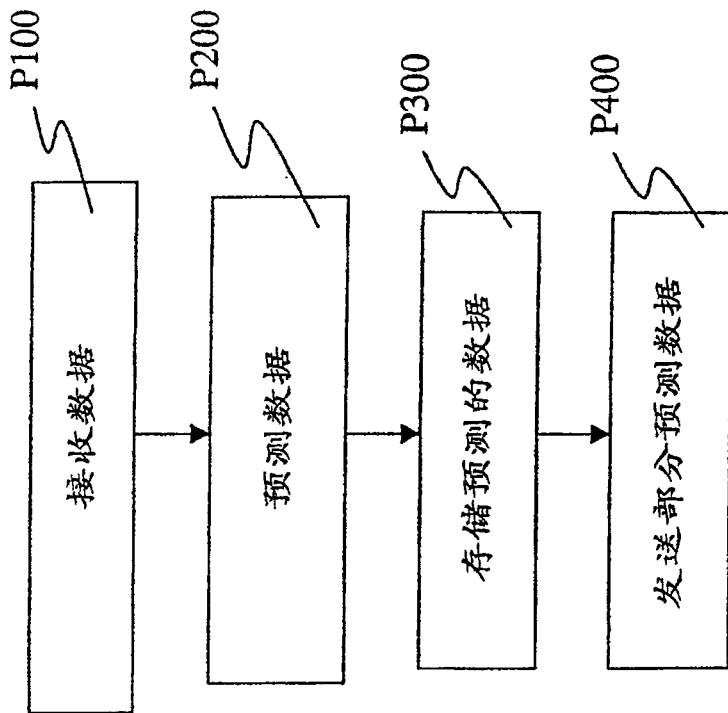


图 24

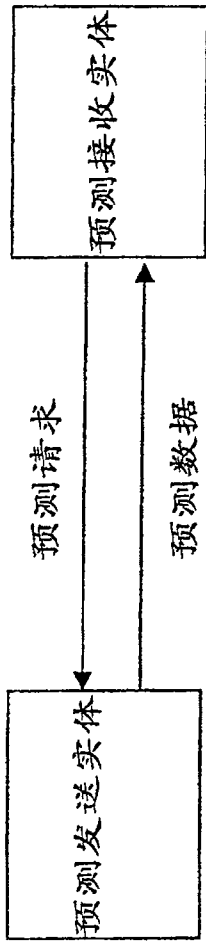


图 25A

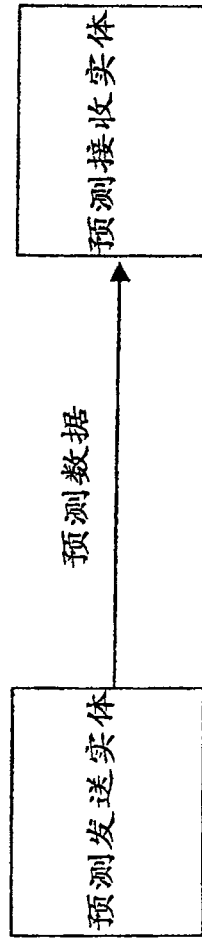


图 25B

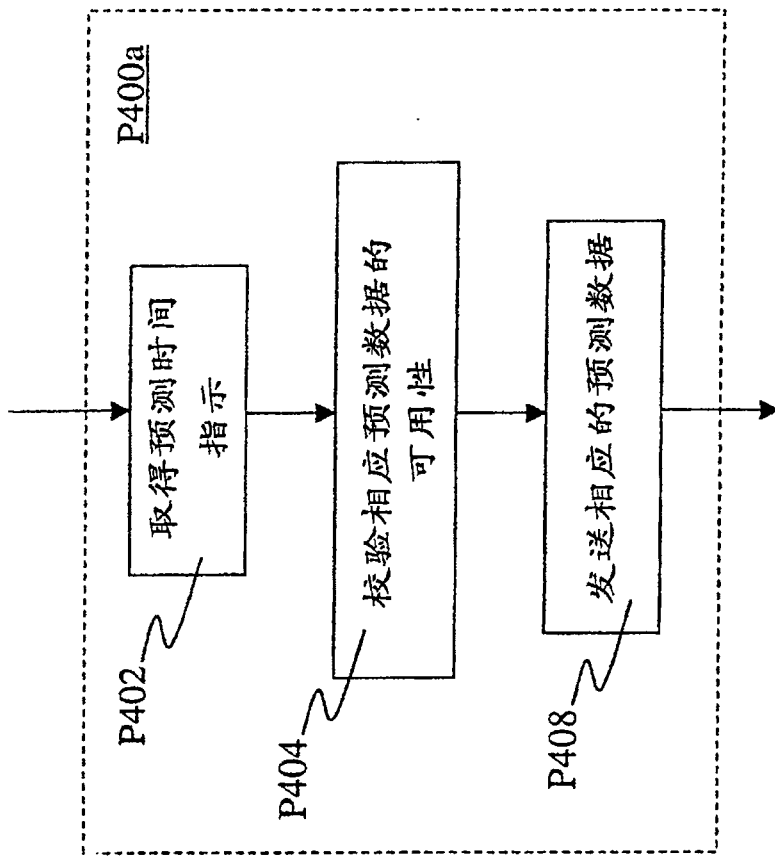


图 26

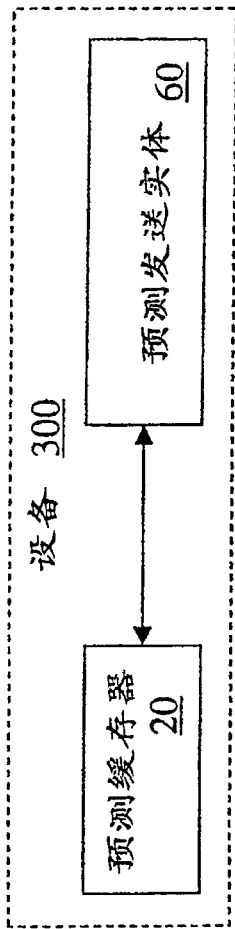


图 27A

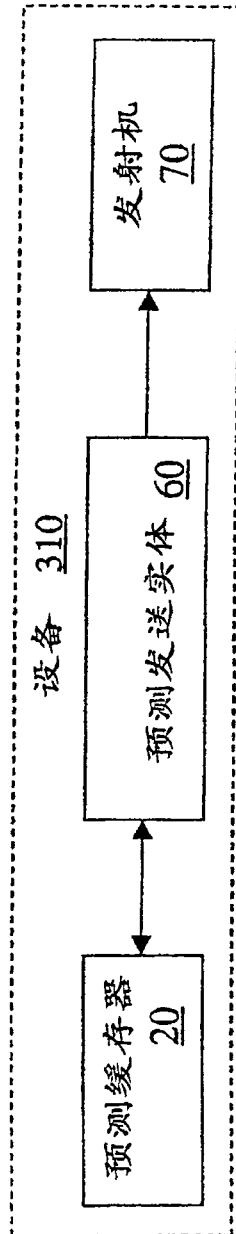


图 27B

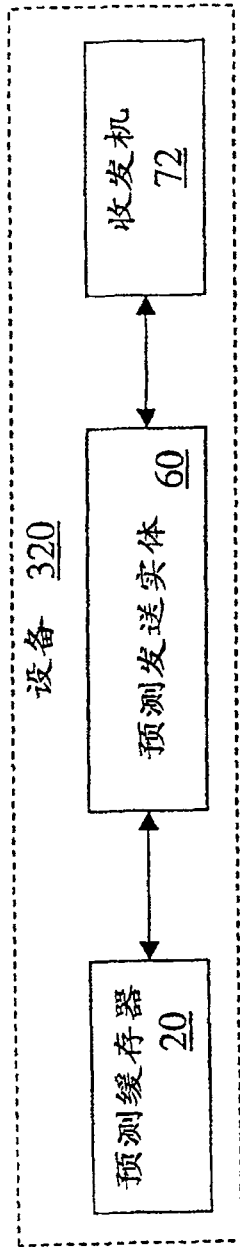


图 28A

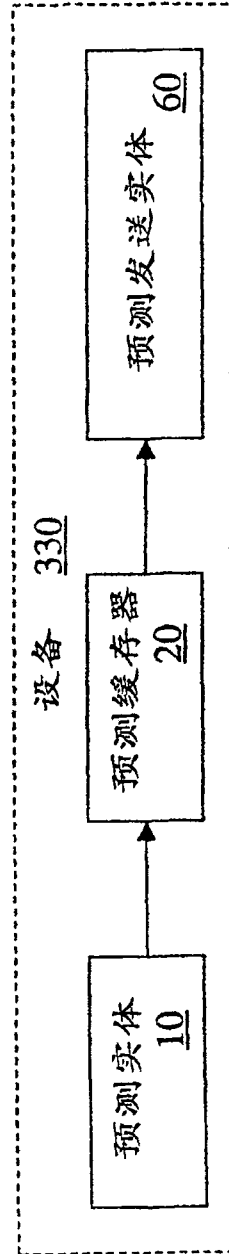


图 28B

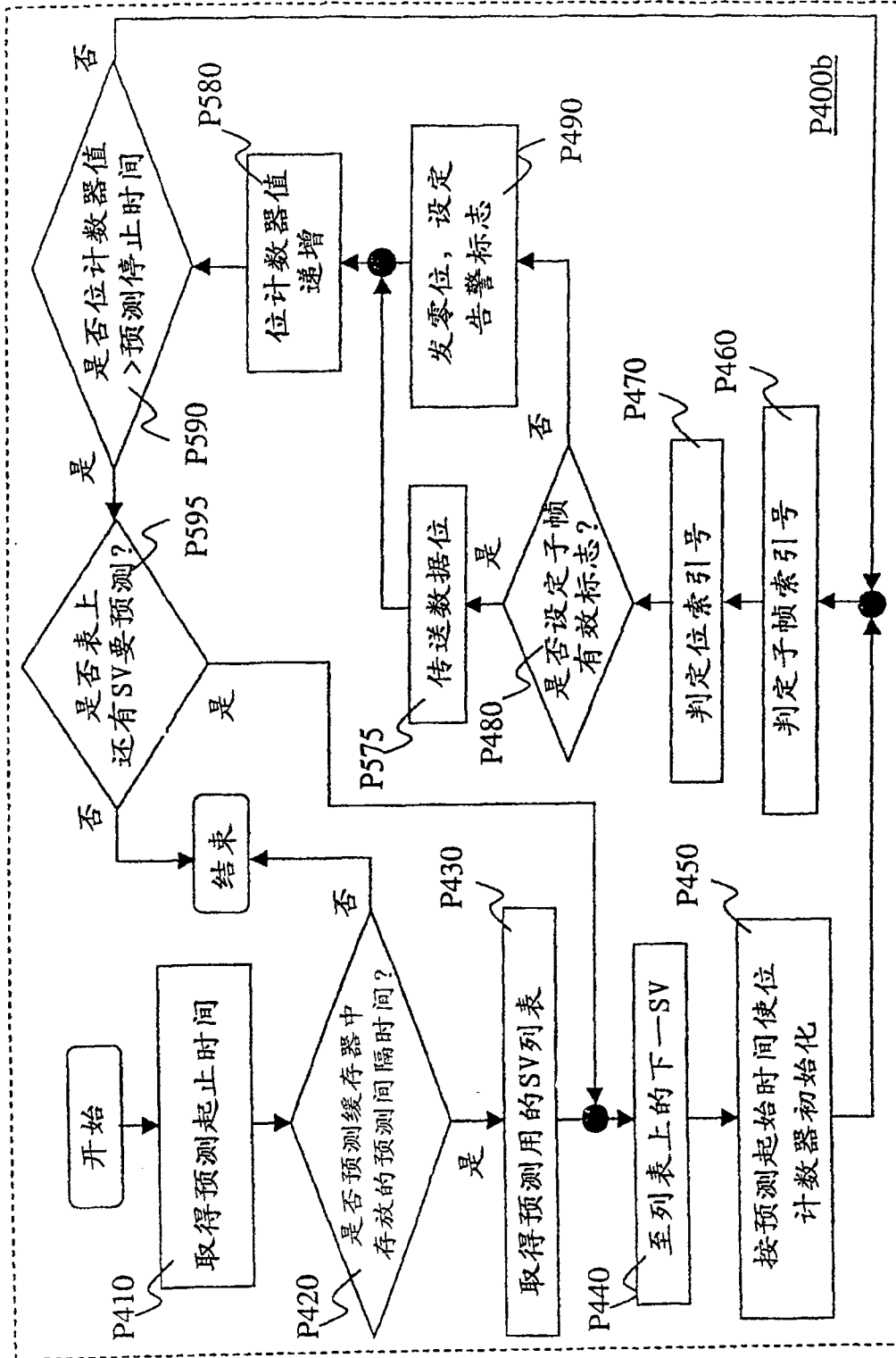


图 29

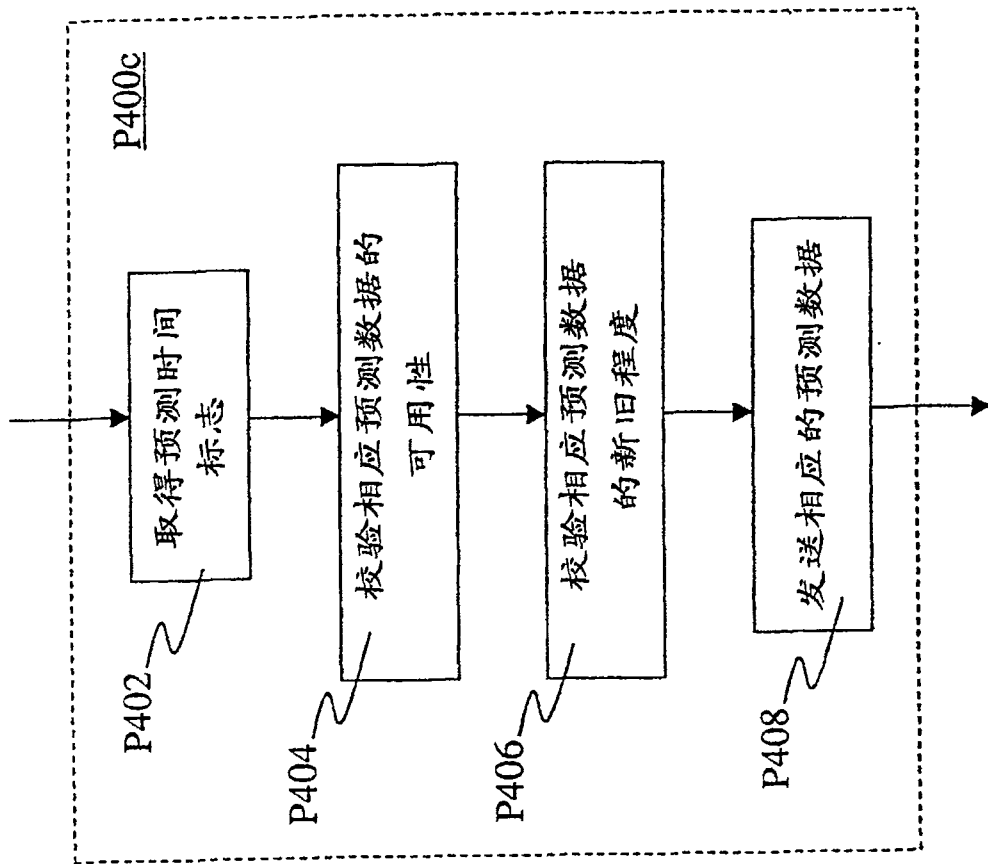


图 30

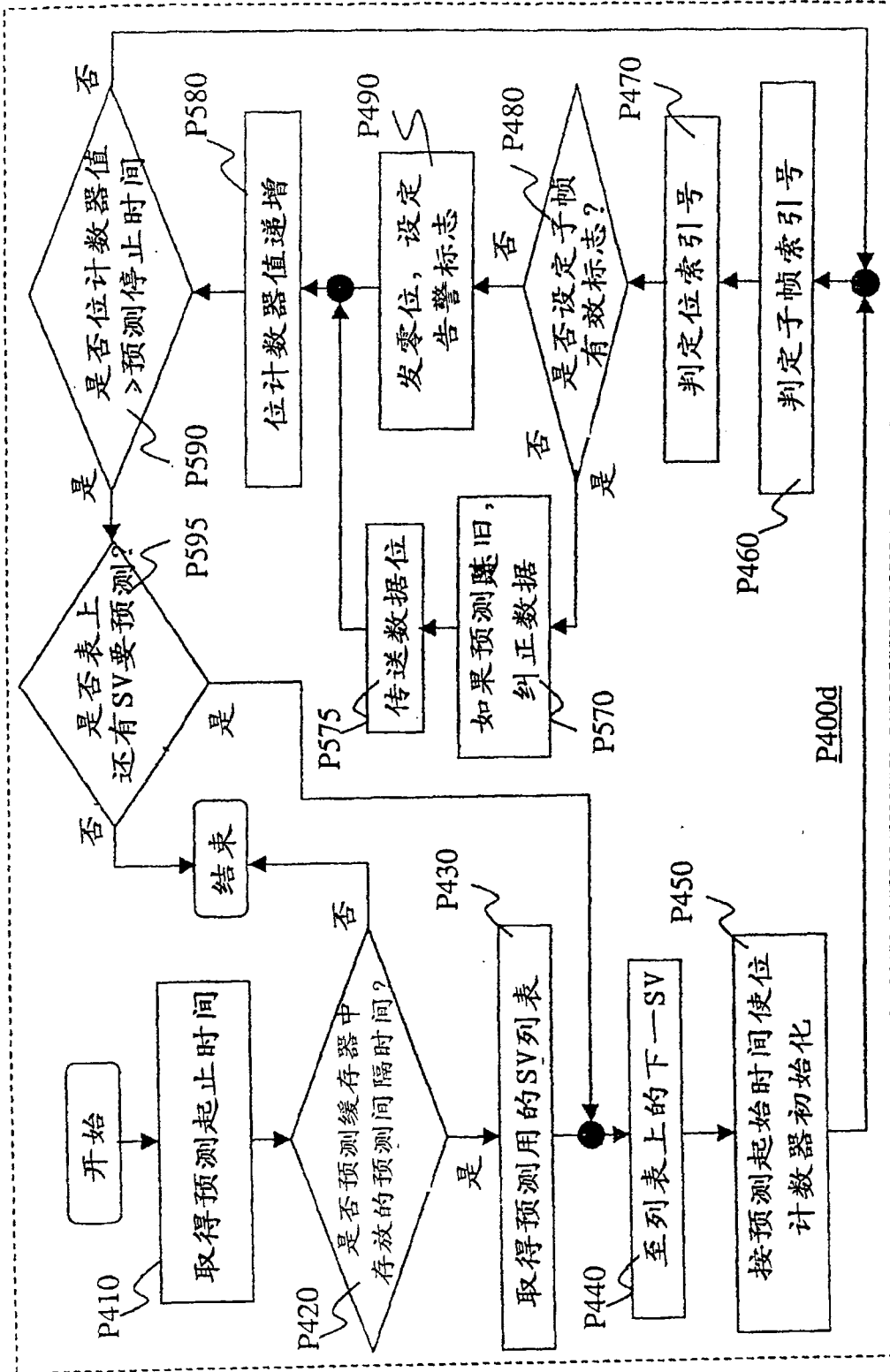
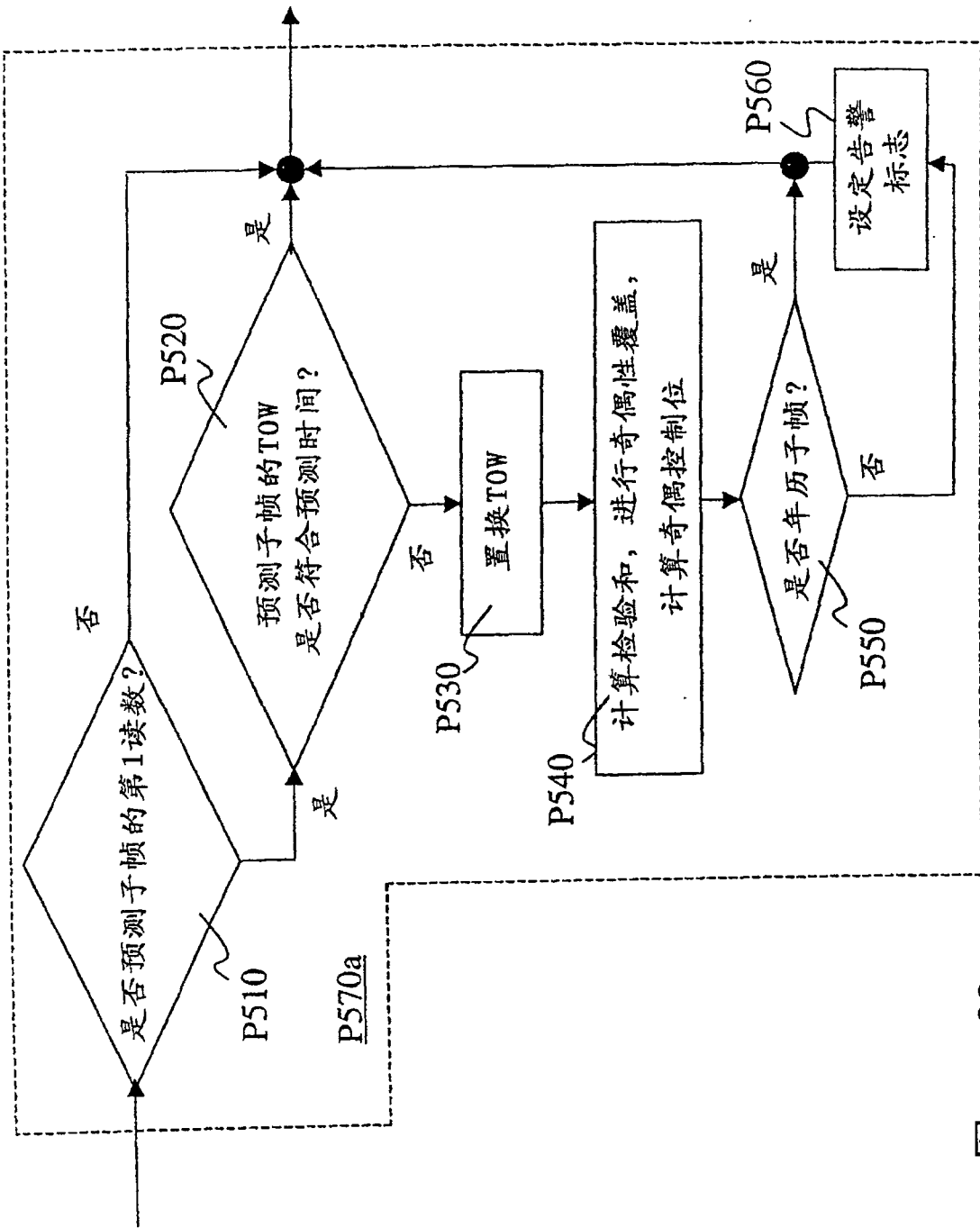
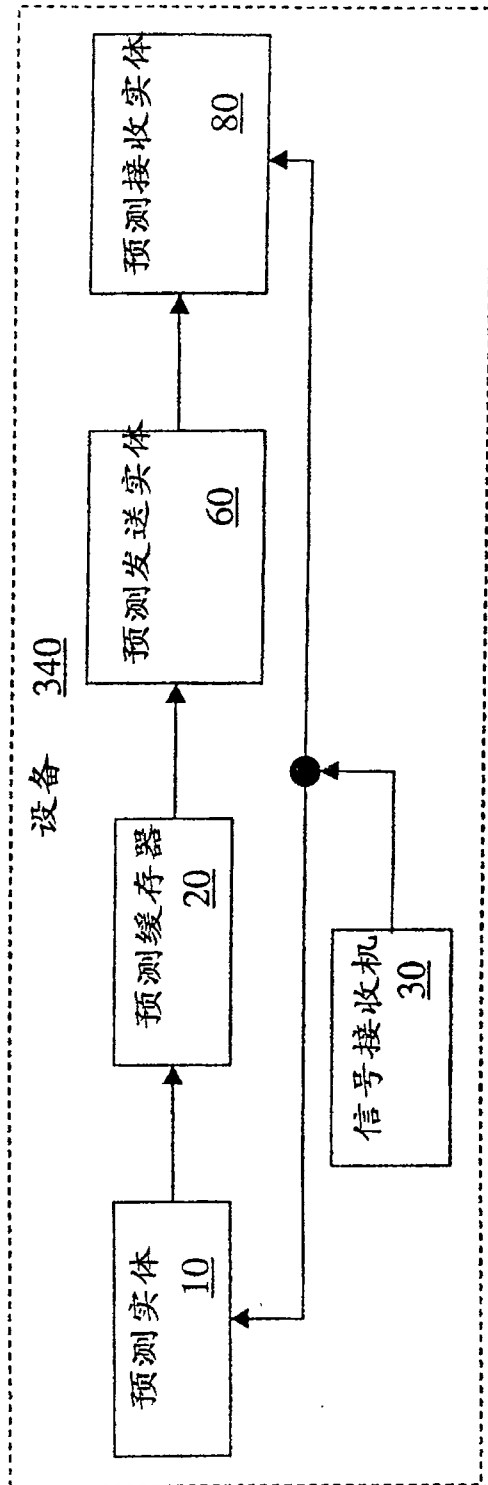


图 31



32





图

33

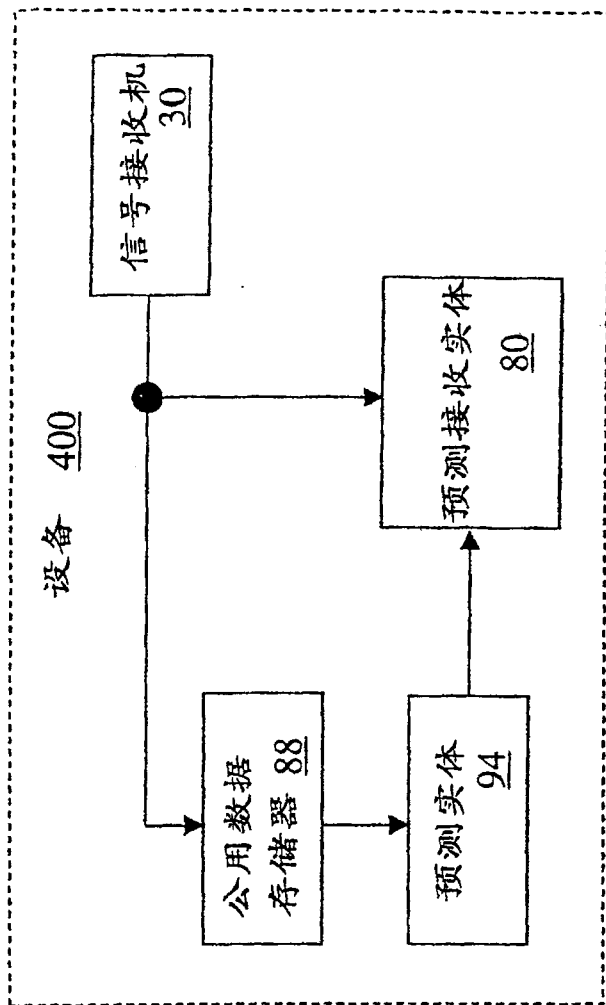


图 34

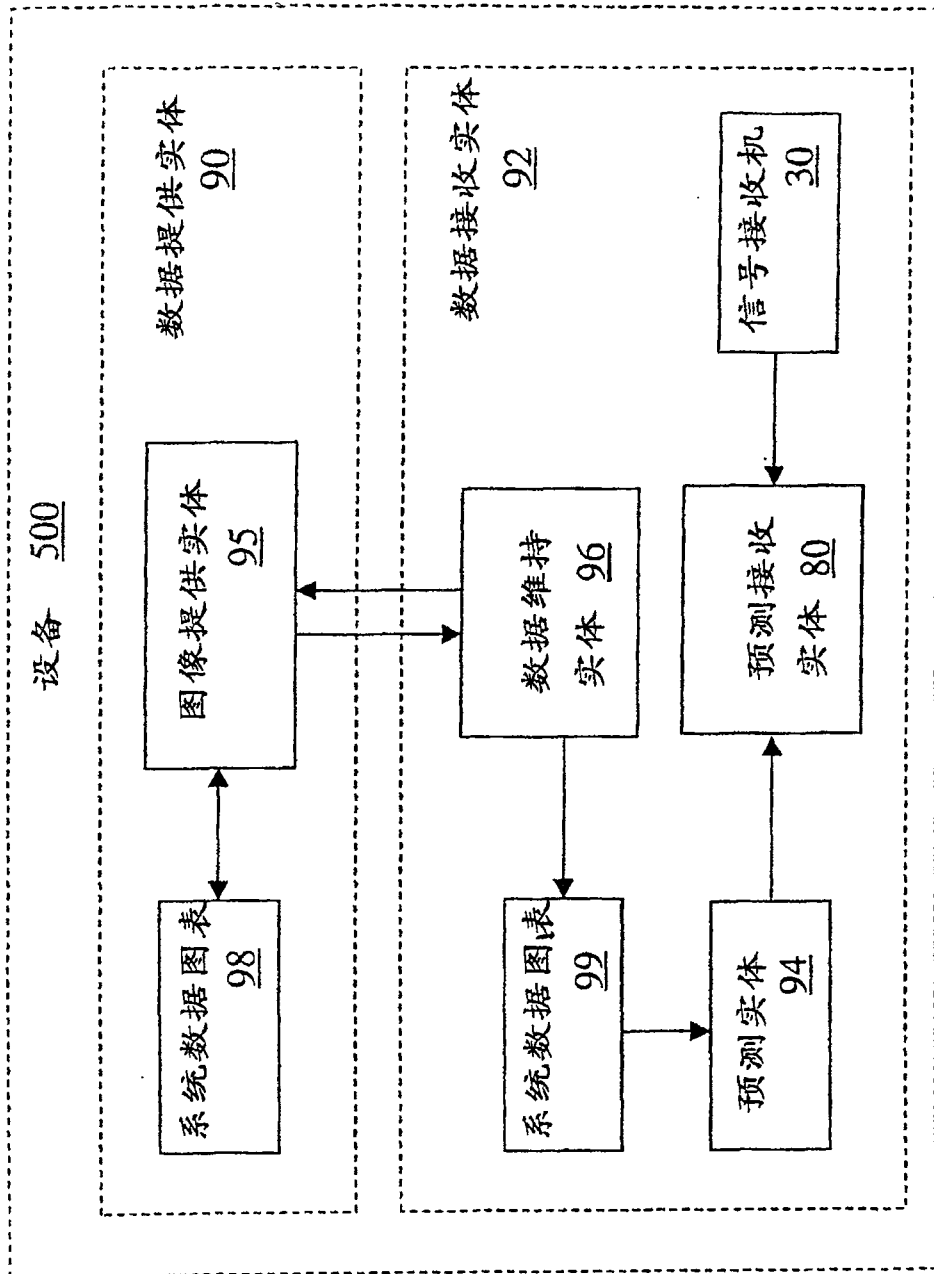


图 35