

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00813039.6

[43]公开日 2002年10月16日

[11]公开号 CN 1375131A

[22]申请日 2000.7.18 [21]申请号 00813039.6

[30]优先权

[32]1999.7.19 [33]US [31]09/356,610

[86]国际申请 PCT/US00/19604 2000.7.18

[87]国际公布 WO01/06664 英 2001.1.25

[85]进入国家阶段日期 2002.3.18

[71]申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 J·霍茨曼

D·G·沃里尔

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

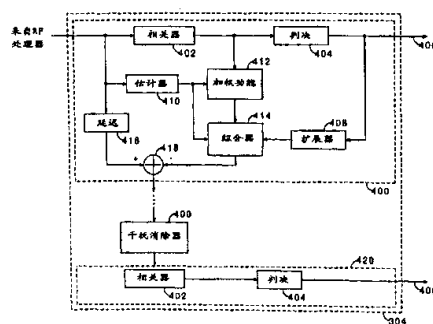
代理人 李 玲

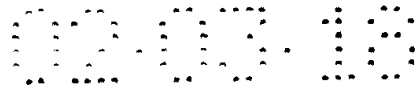
权利要求书 10 页 说明书 10 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 采用信号估计消除码分多址的多址干扰

[57]摘要

若干方法和相应设备通过相继干扰消除法减小码分多址通信系统(100)的多址干扰。从分析最强信号关联的导频信号形成消除最强信号的可靠性估值。用该估值导出加权,乘以最强信号拷贝以提供加权拷贝。从延迟型接收信道减去加权拷贝。结果,最强信号拷贝最可能准确时,稳健实现干扰消除;最强信号拷贝不可能准确,则非稳健实现。这样,可避免在拷贝较可能使干扰增加而不是减小时,将最强信号的拷贝与接收信道组合。





权 利 要 求 书

1. 一种在通信系统中减小发送通信信号之间多址干扰的方法，该通信系统具有基站和与该基站交换通信信号的多个用户台，其特征在于，所述方法包含：

接收多个码分多址信号；

求出多个码分多址信号中具有最大幅值的第 1 信号；

接收与第 1 信号关联的第 1 导频信号；

从第 1 导频信号确定参数；

从第 1 信号解码第 1 数据；

从第 1 数据重构第 1 信号的第 1 拷贝；

组合第 1 拷贝与从第 1 导频信号导出的参数，以提供第 1 减信号；

从多个码分多址信号减去第 1 减信号，以提供第 1 减小的多个码分多址信号。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于还包含：

求具有最大幅度的已减小多个码分多址信号的后续信号；

接收与该后续信号关联的后续导频信号；

从后续导频信号确定参数；

对后续信号解码，以提供后续数据；

从第 2 数据重构后续信号的后续拷贝；

组合后续拷贝与从后续导频信号导出的参数，以提供后续减信号；

从第 1 减小的多个码分多址信号减去后续减信号，以提供后续减小的多个码分多址信号。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于还包含：

进行第 1 导频信号和第 1 信号中至少 1 个的端克分析，以确定多路径对第 1 信号的影响；

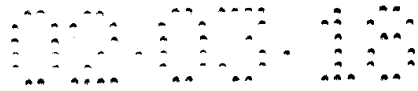
重构第 1 信号的第 1 拷贝，其中包含多路径对第 1 信号的影响。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，组合第一拷贝与从第 1 导频信号导出的参数，以提供第 1 减信号，该组合包含：

确定第 1 导频信号的幅度；

对第 1 导频信号幅度进行归一化，以提供归一化第 1 幅度；

从归一化第一幅度导出加权；



将第 1 导频信号数据与存储的导频数据比较，以确定第 1 导频信号数据中的差错数；

差错数大于第 1 差错门限值，但不大于第 2 差错门限值时，分配 0 和 1 之间的加权。

10. 一种在通信系统中减小通信信号之间多经干扰的设备，该通信系统具有基站和使多个用户中的每一个与该基站交换通信信号的多个用户台，其特征在于所述设备包含：

从多个接收码分多址信号选择第 1 信号的第 1 装置；

连接第 1 选择装置并且对第 1 信号的正确性置信程度进行估计的第 1 装置；

连接第 1 估计装置并且重构第 1 信号的第 1 拷贝的第 1 装置；

连接第 1 重构装置并且根据所估计置信程度确定第 1 信号的加权以提供第 1 减信号的第 1 装置；

连接第 1 确定装置并且从多个接收码分多址信号减去第 1 减信号的第 1 装置。

11. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，第 1 减法装置包含从多个接收码分多址信号减去第 1 减信号以提供第 1 减小的多个码分多址信号的第 1 装置，所述设备还包含：

连接第 1 减法装置并且从减小的多个码分多址信号选择后续信号的第 2 装置；

连接第 2 选择装置并且对该后续信号的正确性置信程度进行估计的第 2 装置；

连接第 2 估计装置并且重构后续信号的后续拷贝的第 2 装置；

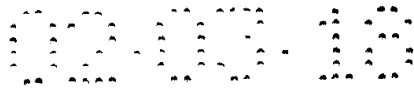
连接第 2 重构装置并且根据估计的置信程度确定后续信号的加权以提供后续减信号的第 2 装置；

连接第 2 确定装置并且从第 1 减小的多个接收码分多址信号减去后续减信号的第 2 装置。

12. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于还包含：

连接第 1 选择装置并且选择第 1 信号所关联的接收的第 1 导频信号的第 2 装置；

连接第 2 选择装置并且进行第 1 导频信号和第 1 信号中至少一个的瑞克分析以确定多经对第 1 信号的影响的装置；



连接瑞克分析装置并且重构第 1 信号的第 1 拷贝的第 2 装置，该拷贝包含多径对第 1 信号的影响；

连接第 2 重构装置并且用第 1 拷贝形成第 1 减信号的装置。

13. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，第 1 加权确定装置包含：

连接第 1 选择装置并且选择第 1 信号所关联的第 1 导频信号的第 2 装置；

连接第 2 选择装置并且对第 1 导频信号的幅度进行估计的第 2 装置；

连接第 2 估计装置并且对第 1 导频信号的幅度进行归一化以提供归一化的第 1 幅度的装置；

连接归一化装置并且从归一化的第 1 幅度导出加权的装置；

连接第 1 选择装置并且将第 1 信号解码成第 1 数据的装置；

连接解码装置并且从第 1 数据重构第 1 信号的拷贝的装置；

连接重构装置并且将第 1 拷贝乘以加权以提供第 1 减信号的装置。

14. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，导出加权的装置包含：

连接第 1 选择装置并且选择第 1 信号所关联的第 1 导频信号的第 2 装置；

连接第 2 选择装置并且对第 1 导频信号的幅度进行估计的第 2 装置；

连接第 2 估计装置并且对第 1 导频信号的幅度进行归一化以提供归一化的第 1 幅度的装置；

连接归一化装置并且将归一化的第 1 幅度作为双正切函数的变量以提供加权的装置；

连接第 1 选择装置并且将第 1 信号解码成第 1 数据的装置；

连接解码装置并且从第 1 数据重构第 1 信号的拷贝的装置；

连接重构装置并且将第 1 拷贝乘以加权以提供第 1 减信号的装置。

15. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，导出加权的装置包含：

连接第 1 选择装置并且选择第 1 信号所关联的第 1 导频信号的第 2 装置；

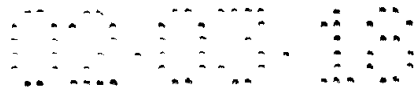
连接第 2 选择装置并且对第 1 导频信号的幅度进行估计的第 2 装置；

连接第 2 估计装置并且对第 1 导频信号的幅度进行归一化以提供归一化的第 1 幅度的装置；

连接归一化装置并且将归一化第 1 幅度用作函数 $F(x)$ 的变量 x 以提供加权 $F(x)$ 的装置，其中 $F(x) = (1 - \cos(x))/2$, $0 < x < \pi$, $F(x) = 1$, $x \geq \pi$ ；

连接第 1 选择装置并且将第 1 信号解码成第 1 数据的装置；

连接解码装置并且从第 1 数据重构第 1 信号的拷贝的装置；



连接重构装置并且将第 1 拷贝乘以加权 $F(x)$ 以提供第 1 减信号的装置。

16. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于, 导出加权的装置包含:

连接第 1 选择装置并且选择第 1 信号所关联的第 1 导频信号的第 2 装置;

连接第 2 选择装置并且对第 1 导频信号的幅度进行估计的第 2 装置;

连接第 2 估计装置并且对第 1 导频信号的幅度进行归一化以提供归一化的第 1 幅度的装置;

连接归一化装置的加权分配装置, 在归一化的第 1 幅度具有小于第 1 门限的值, 分配小于 $1/2$ 的加权, 而在归一化的第 1 幅度具有大于第 2 门限的值时, 分配大 $1/2$ 的加权, 其中第 2 门限大于第 1 门限;

连接第 1 选择装置并且将第 1 信号解码成第 1 数据的装置;

连接解码装置并且从第 1 数据重构第 1 信号的拷贝的装置;

连接重构装置并且将第 1 拷贝乘以加权以提供第 1 减信号的装置。

17. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于, 第 1 选择装置包含从基站接收的多个码分多址信号选择第 1 信号的装置。

18. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于, 估计第 1 信号正确性置信度的装置还包含:

连接第 1 选择装置并选择第 1 信号所关联第 1 导频信号的第 2 装置;

连接第 2 选择装置并且对第 1 导频信号解码以提供第 1 导频信号数据的装置;

连接解码装置将第 1 导频信号数据与存储的导频数据比较以确定第 1 导频信号数据中的差错数的第 1 装置;

连接第 1 比较装置并将差错数与查找表比较以导出加权的装置。

19. 一种计算机可读媒体, 其中存放使计算机在通信系统执行一种方法的指令, 该系统包含至少 1 个与多个用户台交换的基站, 其特征在于, 所述方法包含:

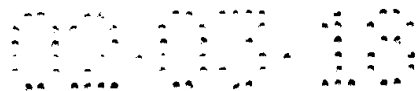
从多个接收码分多址信号选择第 1 信号;

确定第 1 信号的正确性置信程度;

根据确定的置信程度确定第 1 信号的加权, 以提供第 1 减信号;

从接收多个码分多址信号减去第 1 减信号。

20. 如权利要求 19 所述的制品, 其特征在于, 从多个接收码元信号减去第 1 减信号包括从多个接收码分多址信号减去第 1 减信号以提供第 1 减小的多个



码分多址信号，所述方法还包含：

从减小的多个码分多址信号选择后续信号；

确定该后续信号的正确性置信度；

根据确定的置信度确定后续信号的加权，以提供后续减信号；

从第 1 减小的多个接收码分多址信号减去后续减信号。

21. 如权利要求 19 所述的制品，其特征在于，还包含：

选择第 1 信号关联的第 1 导频信号；

对第 1 导频信号和第 1 信号中的至少 1 个进行瑞克分析，以决定多径对第 1 信号的影响；

重构第 1 信号的第 1 拷贝，其中包含多径对第 1 信号的影响；

用第 1 拷贝形成第 1 减信号。

22. 如权利要求 19 所述的制品，其特征在于，加权的确定包含：

选择第 1 信号关联的第 1 导频信号；

确定第 1 导频信号的幅度；

对第 1 导频信号的幅度进行归一化，以提供归一化的第 1 幅度；

从归一化的第 1 幅度导出加权；

将第 1 拷贝乘以该加权，以提供第 1 减信号。

23. 如权利要求 19 所述的制品，其特征在于，加权的确定包含：

选择第 1 信号关联的第 1 导频信号；

确定第 1 导频信号的幅度；

对第 1 导频信号的幅度进行归一化，以提供归一化的第 1 幅度；

将归一化的第 1 幅度用作双曲正切函数的变量，以提供加权；

从第 1 数据重构第 1 信号的第 1 拷贝；

将第 1 拷贝乘以该加权，以提供第 1 减信号。

24. 如权利要求 19 所述的制品，其特征在于加权的确定包含：

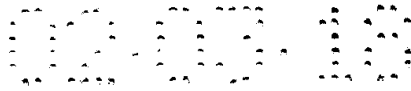
选择第 1 信号关联的第 1 导频信号；

确定第 1 导频信号的幅度；

对第 1 导频信号的幅度进行归一化，以提供归一化的第 1 幅度；

将归一化的第 1 幅度用作函数 $F(x)$ 的变量 x ，以提供加权 $F(x)$ ，其中 $F(x) = (1 - \cos(x))/2$ ， $0 < x < \pi$ ， $F(x) = 1$ ， $x \geq \pi$ ；

重构第 1 信号的第 1 拷贝；



将第 1 拷贝乘以加权 $F(x)$ ，以提供第 1 减信号。

25. 如权利要求 19 所述的制品，其特征在于，加权的确定包含：

选择第 1 信号关联的第 1 导频信号；

确定第 1 导频信号的幅度；

对第 1 导频信号的幅度进行归一化，以提供归一化的第 1 幅度；

归一化的第 1 幅度具有小于第 1 门限的值时，分配小于 $1/2$ 的加权，而归一化第 1 幅度具有大于第 2 门限的值时，分配大于 $1/2$ 的加权，其中第 2 门限大于第 1 门限；

重构第 1 信号的第 1 拷贝；

将第 1 拷贝乘以加权，以提供第 1 减信号。

26. 如权利要求 19 所述的制品，其特征在于，从多个接收码分多址信号选择第 1 信号包括从基站接收的多个码分多址信号选择第 1 信号。

27. 如权利要求 19 所述的制品，其特征在于，置信程度确定包括：

将第 1 导频信号与存储的导频数据比较，以确定第 1 导频信号数据中的差错数；

根据该差错数确定加权。

28. 一种通信系统，具有基站和多个使该基站与多个用户中的每 1 个交换通信信号的用户台，其特征在于，该通信系统的设备包含：

接收机，能接收多个码分多址信号和关联的多个导频信号，将这些信号按递降幅度排序，并且识别幅度最大的第 1 信号；

估计器，从耦合到接收机的第 1 信号所关联的第 1 导频信号确定参数；

第 1 解码器，耦合到接收机并将第 1 信号解码成第 1 数据；

第 1 扩展器，连接第 1 解码器，从第 1 数据提供第 1 信号的第 1 拷贝；

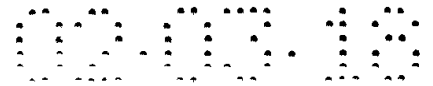
第 1 组合器，连接第 1 扩展器和估计器，组合第 1 拷贝和从第 1 导频信号导出的参数，以提供第 1 减信号；

第 1 减法器，连接第 1 组合器和接收器，从多个码分多址信号减去第 1 减信号，以提供第 1 减小的多个码分多址信号。

29. 如权利要求 28 所述的通信系统，其特征在于，接收机从第 1 减小的多个码分多址信号识别幅度最大的后续信号，该设备还包含：

第 2 估计器，确定第 2 信号所关联的后续导频信号参数；

第 2 解码器，连接接收机，将后续信号解码，以提供后续数据；



逻辑电路，连接解码器，将第 1 导频信号数据与存储的导频数据比较，以确定第 1 导频信号数据中的差错数；

加权电路，连接逻辑电路，第 1 导频信号数据中的差错数大于差错门限值时，分配零加权。

36. 一种设备，其特征在于包含：

接收机，能接收多个码分多址信号，并且选择第 1 信号；

第 1 估计器，连接接收机，确定第 1 信号所关联的正确性的置信程度；

第 1 加权电路，连接第 1 估计器和接收机，根据确定的置信程度确定第 1 信号的加权，以提供第 1 减信号；

第 1 减法器，连接第 1 加权电路和接收机，从多个接收码分多址信号减去第 1 减信号。

37. 如权利要求 36 所述的设备，其特征在于，第 1 减法器提供第 1 减小的多个接收码分多址信号，接收机从第 1 减小的多个码分多址信号识别后续信号，该无线电设备还包含：

第 2 估计器，连接接收机，确定后续信号所关联的正确性的置信程度；

第 2 加权电路，根据确定的后续信号置信程度确定后续信号的加权，以提供后续减信号；

第 2 减法器，连接第 2 加权电路和接收机，从第 1 减小的多个接收码分多址信号减去后续减信号。

38. 如权利要求 36 所述的设备，其特征在于，还包含：

瑞克分析器，连接接收机，提供接收信号的多径分析；

多径信号重构器，连接瑞克分析器，重构第 1 信号的第 1 拷贝，以提供第 1 减信号，其中包含多径对第 1 信号的影响。

39. 如权利要求 36 所述的设备，其特征在于，第 1 加权电路包含：

幅度估计器，连接接收机，确定第 1 信号所关联的第一导频信号的幅度；

归一化器，连接幅度估计器，将第 1 导频信号的幅度归一化，以提供归一化的第 1 幅度；

加权电路，连接归一化器，将归一化的第 1 幅度用作函数 $F(x)$ 的变量 x ，以提供加权 $F(x)$ ，其中 $F(x) = (1 - \cos(x)) / 2$ ， $0 < x < \pi$ ， $F(x) = 1$ ， $x \geq \pi$ ；

乘法器，连接加权电路，将第 1 拷贝乘以加权 $F(x)$ 。

40. 如权利要求 36 所述的设备，其特征在于，第 1 加权电路包含：

幅度估计器，连接接收机，确定第 1 导频信号的幅度；

归一化器，连接幅度估计器，将第 1 导频信号的幅度归一化，以提供归一化的第 1 幅度；

加权选择电路，连接归一化器，归一化的第 1 幅度具有小于第 1 门限的值时，分配小于 1/2 的加权，而归一化第 1 幅度具有大于第 2 门限的值时，分配大于 1/2 的加权，其中第 2 门限大于第 1 门限；

乘法器，连接加权电路，将第 1 拷贝乘以加权，以提供第 1 减信号。

41. 如权利要求 36 所述的设备，其特征在于，第 1 估计器包含：

第 1 解码器，对第 1 信号关联的第 1 导频信号进行解码；

第 2 解码器，将第 1 信号解码成第 1 数据；

扩展器，对第 1 数据进行再扩展，以提供第 1 信号的拷贝；

其中，第 1 估计器从第 1 导频信号确定参数，以提供正确性的置信程度。



说 明 书

采用信号估计消除码分多址的多址干扰

发明背景

I. 发明领域

本发明涉及通信系统。具体而言，本发明涉及采用码分多址技术的无线通信系统中减小多址干扰的方法和设备。

II. 相关技术

本领域已公知若干多址通信技术，诸如时分多址 (TDMA) 和频分多址 (FDMA)。然而，码分多址 (CDMA) 的扩频调制技术对许多应用提供优于其他多址调制技术的显著好处。4901307 号美国专利和 5,103,459 号美国专利揭示通信系统中的 CDMA 技术，前者题目为“采用卫星或陆地转发器的扩频多址通信系统 (SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS)”，后者题目为“CDMA 蜂窝网电话系统中产生信号波形的系统和方法 (SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM)”，二者都转让给本发明受让人。

CDMA 调制技术部分借助其采用正交函数或正交码，能提供优于 TDMA 和 FDMA 等其他技术的容量提高。利用例如数字上构成正交集的沃尔什函数产生 CDMA 码。因此，任何 2 个沃尔什函数相互正交，从而用 2 个分开的沃尔什函数编码的信号在时间对准时，不会相互干扰。5602833 号美国专利揭示 CDMA 通信系统所用的沃尔什函数的例子，该专利题目为“扩频通信系统中采用沃尔什相移键控的方法和装置 (METHOD AND APPARATUS FOR USING WALSH SHIFT KEYING IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM)”，转让给本发明受让人。然而，由于多重信号往往时间对不准，实际上达不到完全正交。结果，产生另外正交信号的干扰。这就称为多址干扰或 MAI。

CDMA 在宽频带宽度上扩展信号能量。因此，CDMA 信号的衰落是频率选择性衰落。CDMA 还通过同时链接移动站或用户和 2 个以上区站的多信号路径，提供空间分集或路径分集。CDMA 还通过使信号可具有多个单元，用不同的传播延迟分别到达 1 个接收机，以分开接收并处理，从而利用多径环境。5,101,501

号和 5, 109, 390 号美国专利说明路径分集的例子, 前者题目为“CDMA 蜂窝网电话系统通信中提供软切换的方法和系统(METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN COMMUNICATIONS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM)”, 后者题目为“CDMA 蜂窝网电话系统的分集接收机(DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM)”, 都转让给本发明受让人。

在电信业协会的“双模宽带扩频蜂窝网系统的移动台与基站兼容标准 TIA/EIA/IS-95-A”所说明的一种 CDMA 标准下, 各基站对其用户发送导频、同步、播叫和前向业务等信道。根据此标准, 导频信号是各基站连续发送的无调制直接序列扩频信号。该信号使各用户可在基站发送的信道内捕获说明信号定时的信息, 从而提供这些信号相关解调用的相位基准。导频信道还使得能比较基站间的信号强度, 以便诸如在蜂窝区之间移动时决定基站间何时切换。

CDMA 调制技术要求全部发射机受到正确功率控制, 以减小发射信号间的干扰。基站对用户(前向链路)发送的信号功率电平太高时, 会产生问题, 尤其产生上述 MAI。结果, 多数基站具有发送信号的固定功率量, 因而仅能对数量有限的用户发送。另外, 基站发射的信号功率电平太低时, 有时用户会收到许多出错的发送帧。陆地信道衰落和其他公知因素也会影响基站发射的信号功率电平。因此, 各基站需要独立调节对各用户发送的信号的发射功率。5, 056, 109 号美国专利揭示控制发射功率的方法和装置, 该专利题目为“CDMA 蜂窝网电话系统中控制发射功率的方法和装置”, 转让给本发明受让人。

即使采用独立功率调节, CDMA 通信系统也受干扰限制。因而, 干扰电平的任何减小直接变成系统容量增加。常规 CDMA 接收机利用单一信号解码方法。该方法将全部其他用户信号当作噪声。优化同时检测全部用户信号的较全面方法计算太密集, 不适合实时应用。因而, 目前投入相当多的力量, 从事简化多用户检测算法, 提供优于常规 CDMA 接收机的改进, 但又不像优化法那样复杂或计算密集。例如 Duel-Allen、J. Holtzman 和 Z. Zvonar 著的“CDMA 系统的多用户检测”(IEEE 个人通信, Vol. 2, No. 2, 46~58 页, 1995 年 4 月)和 S. Moshavi 著的“DS-SS 通信的多用户检测”(IEEE 通信杂志, Vol. 34, No. 10, 1996 年 10 月)中讨论涉及这些考虑的例子。

已经开发一些这种较简单的算法。其中有些采用一种从接收信道选择最强信号的方法。处理所选信号, 以恢复该信号代表的信息。再次处理恢复数据, 以产生最强接收信号的拷贝。然后, 从接收信道中的信号减去该拷贝, 以提供

修改的接收信号。又处理修改的接收信号，以恢复期望信号，去除最强信号另外会产生的干扰。5,719,852号美国专利阐述一种这类方法，该专利题目为“扩频 CDMA 减去干扰消除器系统”。

这些系统会遇到的问题是接收信道最强信号的拷贝可能出错。例如，如果恢复所得数据的符号出错，减法就会导致接收信号拷贝相加，结果，接收信道中最强信号与其他信号的混合造成的 MAI 不是改善，而是变坏。

因此，需要使 CDMA 接收机更有效工作的方法和设备。

发明内容

发明者发现利用 CDMA 系统中发送的导频码元或导频信号，有助于估计接收信号强度。这时，可用接收信号强度估值估计最强接收信号正确解码的概率。然后，可通过将重构的最强接收信号拷贝乘以从该估值导出的值（诸如非线性值），对该拷贝加权，形成加权的最强接收信号拷贝。加权拷贝可与接收信号组合，以便从总接收信号减去最强接收信号的基值。然后，可重复进行此过程，按序消除逐渐减弱的接收信号，直到接收期望信号并将其解码，而无较强信号的干扰。由于较强信号的干扰减小，期望信号解码的准确性提高。

结果，较强接收信号估计的差错概率高时，不从接收信号减去最强信号的拷贝，从而期望信号不进一步受差错校正损害。然而，较强接收信号估计的差错概率低时，期望信号因这些较强信号拷贝的相继减去而强化。换言之，如果估计的较强接收信号可能差错，就修改成仅少量影响接收信号，甚至不影响；如果估计可能正确，则接收信号在其整个长度减去估值。这样就使经公共信道同时发送的 CDMA 信号之间的多址干扰减小。

附图说明

附图中，相同参考字符表示相同的单元。为了便于识别特定单元的讨论，参考号中的第 1 个数字指该单元首先引入的图号（例如单元 204 首先对图 2 引入并讨论）。

图 1 是利用本发明的无线通信系统的简化框图。

图 2 是图 1 的无线通信系统中根据本发明实施例的收发机的简化框图。

图 3 是根据本发明实施例的图 2 中收发信机的接收机简化框图。

图 4 是根据本发明实施例的图 3 中接收机干扰消除级的简化框图。



图 5 是根据本发明实施例的图 4 中干扰消除级的减小多址干扰处理流程图。

较佳实施例详细说明

这里详细说明一种通信系统，尤其说明该系统中控制信号干扰的设备和方法。以下说明中，提供许多具体细节以彻底了解本发明。然而，相关领域的技术人员不难看出可以不用这些具体细节或者用另外的单元或步骤实践本发明。有些情况下，不详细示出熟知的结构和方法，以免搞乱本发明的说明。

图 1 说明蜂窝网用户通信系统范例 100，其中采用诸如 CDMA 等多址技术进行用户台（例如移动电话）的用户与区站或基站之间的通信。图 1 中，移动用户台 102 通过 1 个或多个基站 106a、106b 等与基站控制器 104 通信。同样，固定用户台 108 也与基站控制器 104 通信，但仅通过 1 个或多个预定的邻近基站，诸如基站 106a 和 106b。

基站控制器 104 连接接口和处理电路，并且通常包含这些部分，以对基站 106a 和 106b 提供系统控制。基站控制器 104 还可连接其他基站 106a 和 106b，甚至连接其他基站控制器，并与其进行通信。基站控制器 104 连接移动通信交换中心 110，后者又连接归属位置寄存器 112。如本领域所熟知，各用户台 102 或 108 在每次呼叫开始进行登记时，基站控制器 104 和移动通信交换中心 110 把从用户台 102 或 108 收到的登记信号与归属位置寄存器 112 所含的数据加以比较。本领域的技术人员已公知，软切换可出现在基站控制器 104 与其他基站控制器之间，甚至出现在移动通信交换中心 110 与其他移动通信交换中心之间。

系统 100 处理电话呼叫或数据业务呼叫时，基站控制器 104 建立、保持并终止与移动台 102 和固定用户台 108 的无线链路，而移动通信交换中心 110 建立、保持并终止与公用交换电话网 (PSYN) 的通信。虽然下面的讨论侧重于基站 106a 与移动台 102 之间传送的信号，但本领域的技术人员会看出该讨论同样用于其他基站和固定用户台 108。

作为 IS-95 标准的分立导频码元信道的替换，最近已建议 CDMA 调制技术采用专用时分复用 (DTMP) 导频码元。按照 DTMP 法，在各用户业务信道对分立导频码元进行时分复用。各用户依次对导频码元 (和信息码元) 进行解扩。按照另一种公共码复用导频 (CCMP) 法，一公共信道专门广播导频信号。不用专门信道复用导频码元，全部用户对导频码元和已调信息信号并行解扩。

在例如 IS-665 标准的另一方法中，用户台 102 和 108 也发送导频信号。导频信号在与通信信号相同的信道上与该信号同时发送。因而，导频信号与通信信号之间关系密切。

采用上述任一方法或先前参照的 IS-95 标准，由导频信号与基站 106a 或 106b 和各个用户台 102 或 108 之间交换的信号一起发送。导频信号包含接收台 102、106 或 108 事先知道的数据。因而，接收台 102、106 或 108 能按经验判断导频信号被解码的准确性。例如，可将导频信号的解码信息与事先知道的数据比较，按经验判断位差错率。从该信息和其他信息可准确估计接收导频信号的功率电平和导频信号解码的差错率。此外，导频信号的信号强度与各接收信号的信号强度有关。而且，导频信号和数据通信信号的多径特性相同。导频信号功率电平与数据通信信号功率电平之间的关系在有些通信协议中可以是直接的（例如，各个导频码元作为期望信号的一部分发送），或者可以是间接的（例如，公共导频信号在公共信道上所发送若干 CDMA 信号共用的同信道上发送）。在 M. Sawahashi 等著“采用递归信道估计对 DS-CDMA 移动无线通信消除导频码元辅助相关多级干扰”（IEICE trans. Commun., Vol. E79-B, No. 9, 1996 年 9 月）中讨论导频辅助干扰。然而，这些作者不像本发明实施例所进行的那样用导频信号为消除干扰提供加权。

图 2 是收发机 200 的一部分的简化框图，该部分根据本发明实施例用于图 1 中无线通信系统 100 的基站 106a 或 106b 或者用户台 102 或 108。图 2 的例子中，收发机 200 包含共用天线 210 的发射机 202 和接收机 204，该天线对其它收发机 200 收发信号。双工器 212 使接收信号与发射机 202 发送的信号分开，并将该信号传给接收机 204。接收机 204 对接收信号进行频移、解调和解码。例如接收机 204 将接收信号变换到基带或中频，进行沃尔什码解调，并进行功率和信号质量的测量。

如下文所述，控制处理器 216 对接收信号提供许多处理，存储器 218 永久性存放控制处理器 216 执行的程序，并且为诸如接收帧等数据提供暂时存储。发射机 202 对要发送的信号进行编码、调制、放大和上变频。

一实施例中，发射机 202 组成前向业务链路数据信号，以便基站 106a 或 106b 对另一用户台 102 或 108 重发从一个用户台 102 或 108 收到的信号。另一实施例中，发射机 202 组成反向链路业务数据信号，从用户台 102 或 108 发回基站 106a，以便重发给另一用户台 102 或 108 发回基站 106a，以便发给另一

用户台 102 或 108。移动台 102 中，接收机系统 204 为用户提供解码的接收数据，并且接收信息，以便从用户经连接控制处理器 216 的 I/O 模块 222，通过发射机系统发射。

图 3 是本发明实施例的图 2 中接收机 204 的简化框图。接收机 204 包含 RF 处理器 302，接收所述接收信道，将其下变频到基带，以便基带处理器 304 对期望接收信号和伴随的导频信号进行解扩和解码。如本领域所公知，接收机 204 可包含采用 1 个或多个瑞克接收机(未示出)，用于补偿多径干扰。

一实施例中，RF 处理器 302 包含第 1 混频器和本机振荡器，将接收信道转换成中频。进行常规信号调整和放大后，用常规混频技术将中频信号变换到基带。另一实施例中，RF 处理器 302 是直接变频接收机，将接收信道直接混频成基带后，采用常规信号处理方法提供基带输出信号。两种情况中，或其它已知方法下，与期望信号关联的导频信号都用常规方法从接收信道得到恢复。

用户台 102 和 108 一般都涉及具有相同传播特性的接收信号，即都通过相同信道发送的信号。因而，用户台 102 或 108 中，一个瑞克接收机就足以补偿多径干扰。基站 106a 和 106b 中，多径补偿则需要与基站 106a 或 106b 进行数据通信的每一用户台 102 和 108 有一分开的瑞克接收机，这是因为用户台 102 和 108 处于不同位置，多径特性不同。

图 4 是图 3 中基带处理器 304 的 1 个或多个干扰消除级 400 的简化框图。来自接收信道的基带信号从图 3 的 RF 处理器 302 耦合到相关器 402，对来自接收信道的第 1 信号解扩，并提供作为接收信号强度估值的数字输出信号。尽管可选择其他信号，一实施例中，将第 1 信号选为最强接收信号，其原因有多种。

第 1 个原因是，基站 160a 或 106b 中，最强信号一直从 MAI 中的减少中得益最小。第 2 个原因在于最强信号是导致信道中全部其他信号 MAI 的最显著因素，基站 106a 或 106b 和用户台 102 或 108 都是这样。第 3 个原因则为最强信号也是能以最高无差错概率解码的信号，换言之，是能以最高置信度解码的信号。因而，该信号也是能最可靠估计并从接收信道减去的信号。

可用各种方法判断哪个接收信号最强。第 1 种方法中，图 2 的控制处理器 216 仅从最新近接收的信号组开始依次排列相关器的输出。第 2 种方法从最新近接收的信号组开始依次排列接收的各导频信号幅度。第 3 种方法使图 2 的控制处理器在包含多个相关器 402 的接收机 204 接收数据时监视相关器 402 的输出。最后一种方法可配合基站 106a 和 106b 使用，其原因在于与用户台 102 和



108(尤其是移动用户台)相比, 基站 106a 和 106b 允许接收机复杂程度和规模大些。

常规 CDMA 接收机中, 相关器 402 的输出被输入到硬判决单元 404, 根据相关器 402 输出的信号进行判决, 确定解码数据的符号。硬判决单元 404 判定幅度估值的符号, 并且在输出端 406 提供输出数据。来自输出端 406 的输出数据标为 +1 或 -1。常规基站 106a 或 106b 中, 该输出数据又用适当的扩展码加以再扩展后, 发送给希望的用户台 102 或 108。然而, 干扰消除级 400 中也出现这点, 输出端 406 上提供的数据也在扩展器 408 中再扩展。用与提供第 1 接收信号相同的沃尔什码提供再扩展型的第 1 接收信号。

信号估计器 410 提供第 1 信号所关联导频信号的幅度估值。由于导频信号包含收发信机 200(图 2)事先知道的信息, 导频信号幅度估值也可包含有关导频信号接收可靠性的信息。

一实施例中, 信号估计器 410 提供的导频估值仅为归一化接收导频信号幅度。另一实施例中, 将归一化接收导频信号幅度乘以置信因数, 该因数在接收导频信号无差错时为 1, 差错数超过门限值时为 0, 对该范围内的差错数则为 0 和 1 之间的适当标度值。按照至少一种标准, 每一发送帧在各时隙发送 4 个导频码元。每一导频码元的值为 +1。因此, 例如给定时隙中期望 4 个码元, 而检测到 3 个码元, 则清楚表明接收信号受损。再一实施例中, 信号估计器 410 包括第 1 信号所关联导频信号的瑞克分析。由于导频信号和第 1 信号在相同的路径上在相同的频带中同时发送, 第 1 信号所关联导频信号的瑞克分析与第 1 信号具有的瑞克分析类似或相同。

加权功能单元 412 将相关器 402 输出的第 1 信号估值与估计值 410 来的信号比较, 判定要施加给扩展器 408 所输出的扩展型第 1 信号的加权 W 。下文参照图 5 较详细讨论加权 W 。加权 W 反映若干关注点, 并且可用各种方法达到。例如, 相关器 402 输出的第 1 信号估值大, 但信号估计器 410 的导频估值小时, 相关器 402 输出的第 1 信号估值可能出错。这两个量都大, 则相关器 402 输出的第 1 信号估值可能正确。总的来说, 加权功能单元 412 判断所选接收信号正确性的置信程度, 如果置信程度高, 选择加权, 有效消除所选的接收信号, 如下文所述。

一实施例中, 在组合器 414 将加权乘以来自扩展器 408 的再扩展信号。另一实施例中, 该加权乘以导频信号的幅度估值后, 在组合器 414 将所得结果乘

以来自扩展器 408 的再扩展信号。又一实施例中，利用这些加权方案中的一种，并且也用导频信号或最强接收信号的瑞克分析，以从组合器 414 提供最强接收信号较可靠的拷贝。上述任一实施例中，延迟件 416 提供延迟型接收信道，并全在信号组合器 418 从接收信道减去加权的最强接收信号拷贝。于是，如省略号所示，可在相继的干扰消除级 400 重复此过程，直到在末级 420 恢复期望信号，该末级包含输出端 406 连接图 2 中控制处理器 216 的硬判决单元 404 上连接的相关器 402。

结果，即使存在较强的非所需信号，相继的干扰消除级 400 或末级 420 也可较准确地恢复较弱的期望信号。较强信号可能准确估计时，在期望信号被解码前从接收信号去除其基值。较强信号不可能准确估计时，不在接收信道引入这些信号的估值，因而避免干扰信号强度增大。

会理解，通常常规逻辑电路单元或通用计算机、微处理器的软件编程，用订制 ASIC、数字信号处理集成电路可实现图 3 和图 4 中基带处理器 304 实现的功能。图 3 的 RF 处理器 302 可做成离散件集合体的单片 RF 处理集成电路，或者通过其他常规 RF 处理器工艺实现。

图 5 是处理过程 500 的简化流程图。该处理根据本发明实施例用图 4 中干扰消除级 400 减小多址干扰。该过程 500 在步骤 502 开始，给多个接收信号提供扩展码。基站 106 中，自动进行给多个接收信号提供扩展码。用户台 102 或 108 通常不提供这些码。然而，基站 106 有时会有逻辑上提出需要该数据的信息。例如，在诸如用户台 102 或 108 接收较差(所谓“远近问题”)时，基站 106 可对一个用户台 102 或 108 设定比其他用户台 102 或 108 高的发射功率电平。这种情况下，基站 106 可对其他用户台 102 或 108 发送一些码，使其可根据相关发送信号知识至少进行有限的连续干扰消除。

过程 500 在步骤 504 对经公共信道收到的信号按最强到最弱进行排序。该排序可通过发射功率电平的先前知识，或者通过监视多个相关器 402 输出或监视各接收信号所关联的导频信号幅度进行，并且可基于接收信号强度的当前估值或先前估值。作为步骤 504 进行排序的结果，第 1 信号得以识别。在步骤 505 将索引号变量设定为初始值。

通过将来自第 1 相关器 402(图 4)的信号估值与步骤 506 中导频信号强度和准确度估值比较，导出加权。第 1 实施例中，通过将导频信号强度估值的适当定标形式 A_s (导频)，用作双曲正切函数的变量，例如 $W_{\tanh}(A_s \text{ 导})$

频) $W_{\tanh}(A_s \text{ 导频}) / (\text{相关器输出})$), 导出加权。S.Kaiser 和 J.Hagenover 著的“采用互动解码和软干扰消除的多载波 CDMA”(Proc. Globecom, 1997 年)以及 D.Divsalar 等著的“CDMA 用的改进并行干扰消除”(IEEE Trans. Communications, 1998 年 2 月)中, 将 \tanh 函数用于干扰消除的研究。然而, 这些作者没有像本发明实施例所进行的那样采用导频信号。另一实施例中, 通过将导频信号估值用作以下函数的变量提供加权 $F(x)$, 导出加权 $F(x) = (1 - \cos(x)) / 2, 0 < x < \pi, F(x) = 1, x \geq \pi$ 。又一实施例中, 通过将导频信号强度估值用作多项式函数(可为线性函数)的变量, 导出加权。再一实施例中导出加权的方法是采用步进函数近似, 诸如归一化导频信号强度估值具有小于第 1 门限值时, 分配小于 1/2 的加权, 而归一化导频信号强度估值具有大于第 2 门限的值时, 分配大于 1/2 的加权, 其中第 2 门限大于第 1 门限。总的来说, 导频信号幅度与相关器 402 的输出信号的比较指出能准确消除最强信号时, 选择加权函数, 以提供最强信号的完全消除或近似完全消除。该比较表明消除有错时, 试进行部分消除。该比较表明可能消除出错时, 不进行消除。

步骤 508 中, 形成选择信号接收位的估值, 并且将第 1 信号的再扩展型解码数据乘以加权, 还可增添多路径校正, 以提供第 1 信号的拷贝。步骤 510 中, 从延迟型接收信道减去该拷贝。查询任务 512 判断是否还需要消除干扰。该任务 512 判定还需要消除干扰时, 在步骤 514 使索引号变量递增, 并对另一排序信号(诸如第 2 强接收信号)重复进行步骤 506 至步骤 512, 以便需要时提供解码型的第 2 最强信号, 并从较弱信号去除第 2 较强信号的干扰。查询任务 512 判定不再需要消除干扰, 则过程 500 结束。

虽然这里为了说明, 阐述了本发明的具体实施例, 但相关领域的技术人员会看出可作各种等效更改而不偏离本发明的范围。例如, 尽管上述许多实施例说明成按硬件(例如为该任务专门设计的一块或多块集成电路)实现。这些实施例也可按软件同样实现, 并由处理器执行。该软件可存放在任何适当的计算机可读媒体, 或从服务器下载并存储, 前者的例子有存放在计算机可读盘片等半导体上的微码。可组合上述各实施例, 提供进一步的实施例。总而言之, 以上详细的估计方法和消除方法是例子, 相关领域的技术人员按照本发明的讲授和概念, 能建立类似的方法。

本发明在这里提供的讲授无需受上述通信系统限制, 可用于其他通信系统。例如, 以上一般将本发明阐述成用于 CDMA 通信系统 100, 但本发明同样可

说明书附图

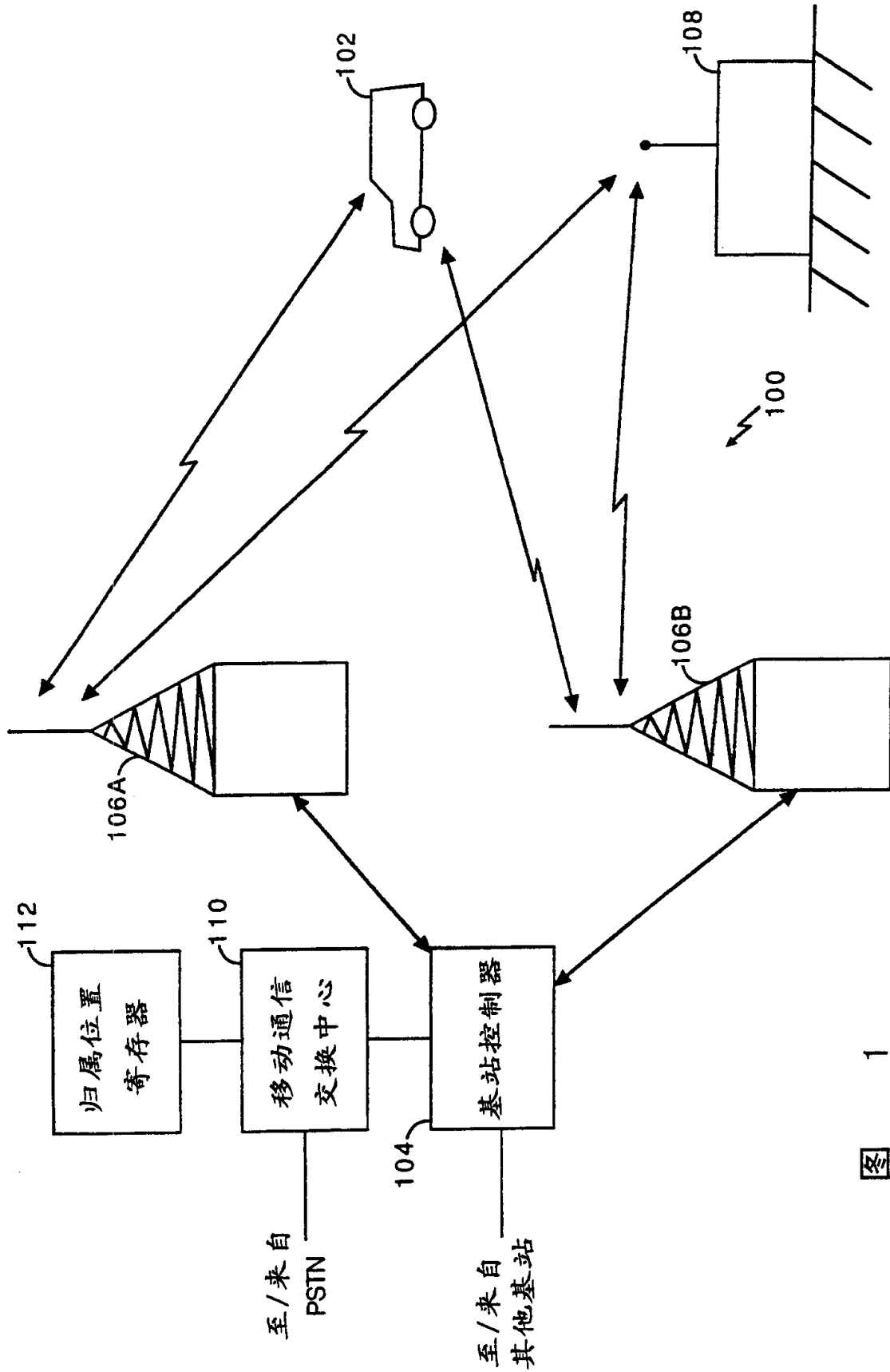


图 1

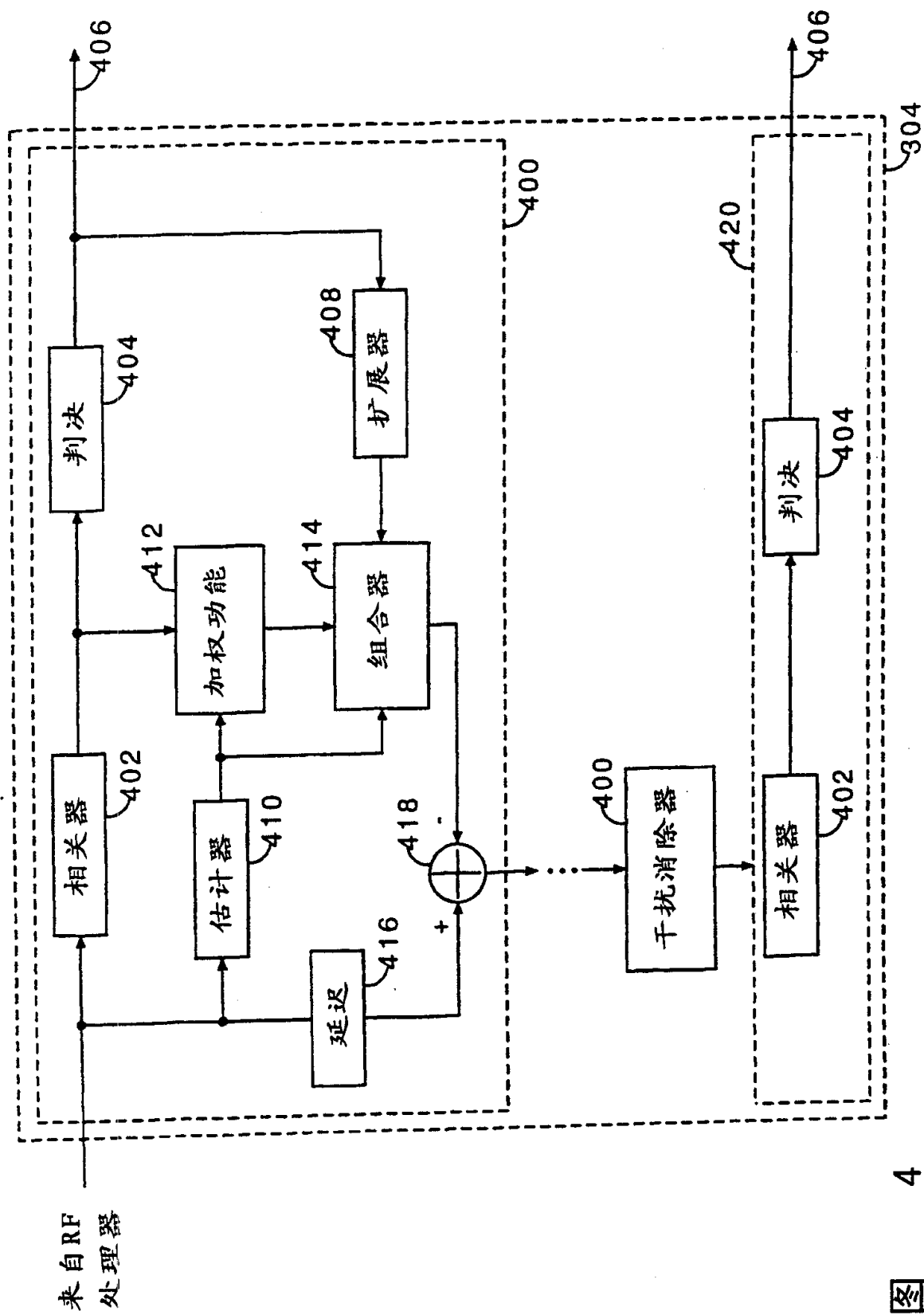


图 4

500 ↘

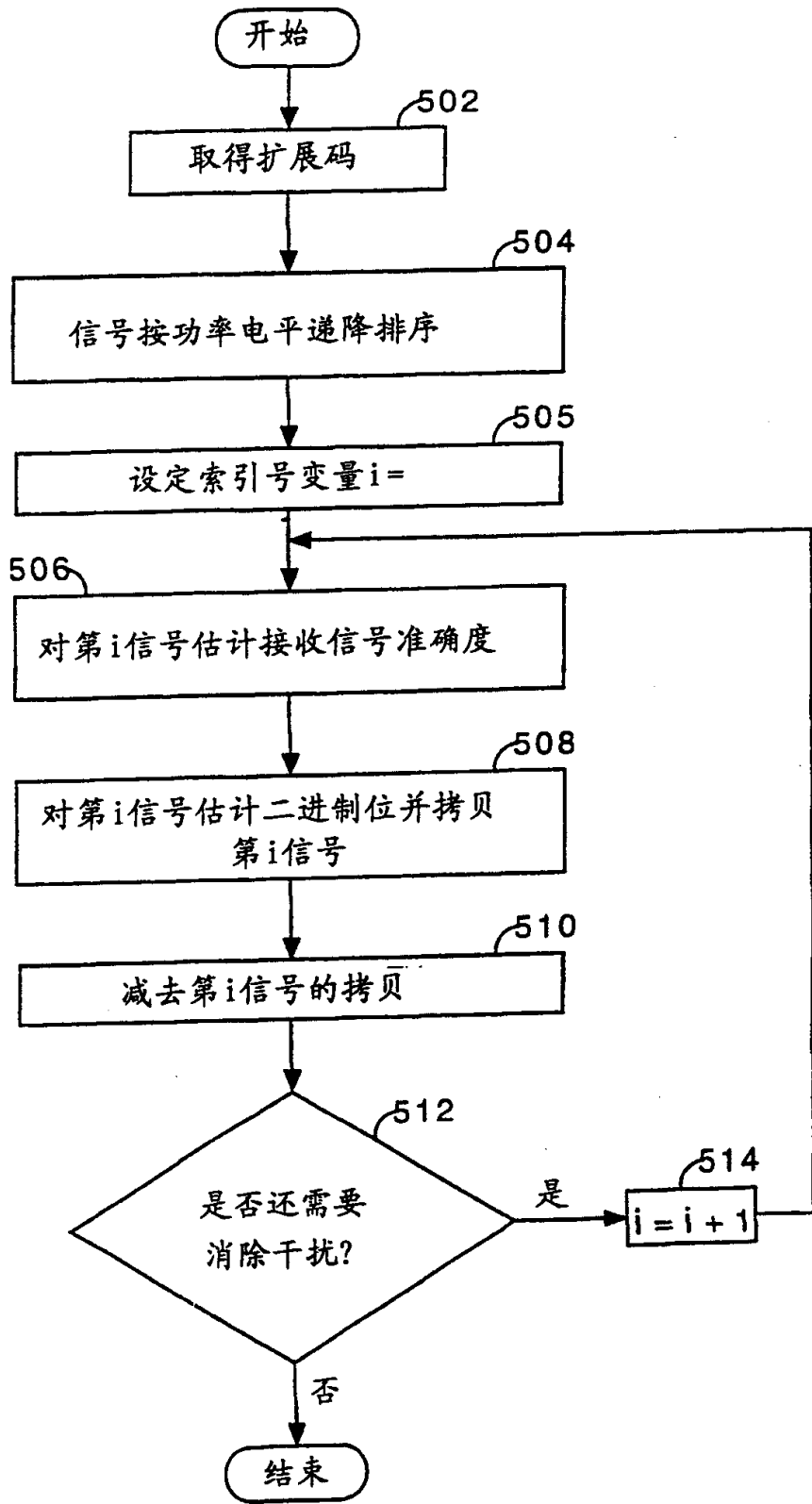


图 5