[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04B 7/08
H04B 7/005

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98803717.3

[45] 授权公告日 2003 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1113485C

[22] 申请日 1998.3.25 [21] 申请号 98803717.3

[30] 优先权

[32] 1997. 3.25 [33] DE [31] 19712501.8

[86] 国际申请 PCT/DE98/00877 1998.3.25

[87] 国际公布 WO98/43459 德 1998.10.1

[85] 进入国家阶段日期 1999.9.27

[71] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 P·W·拜尔 J·布朗兹

M·哈尔德特 A·帕帕塔纳斯奥

[56] 参考文献

CN1122538A 1996.05.15 H04B7/08

US5255210 1993.10.19 G06G7/122

审查员 金兆栋

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

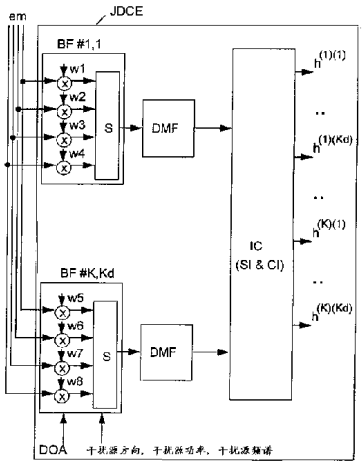
代理人 马铁良 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称 从经无线信道传输的接收信号中实现信道估计的方法

[57] 摘要

在用于从经一个无线电信道传输的接收信号中实现信道估计的按本发明方法上，给一个接收装置分配 Ka 个数目的接收传感器，经这些接收传感器接收分配给这些接收传感器的 Ka 个接收信号。 这些接收信号由通过发射机专门的细微结构构成的至少一个用户信号组成，在此，通过在其在接收地点上的射入方向上互相区别的 Kd 个分波传输一个第 k 个用户信号 k = 1…K。 在一个第一方法步骤中，分析处理一个用户信号的一个分波的至少一个射入方向，使得在一个第二方法步骤中从 Ka 个接收信号和射入方向求得方向选择的信道脉冲应答。



ISSN1008-4274

1. 用于从经一个无线电信道传输的接收信号中实现信道估计的方法，其特征在于，

－一个接收装置的接收传感器接收 Ka 个接收信号，所述接收信号由通过一个发射机专门的细微结构所形成的至少一个用户信号组成，其中，通过在接收地点的射入方向（DOA）上互相区分的 Kd 个分波传输第 K 个用户信号，其中 k＝1 … K，ka＝1 … Ka，kd＝1 … Kd，

－在接收装置中具有一个用户信号的至少一个分波的射入方向（DOA），

－从 Ka 个接收信号和射入方向（DOA）中求得方向选择的信道脉冲应答（h）。

2. 按权利要求 1 的方法，其特征在于，从形成发射机专用的细微结构的用户信号的训练序列（tseq1，tseq2，…tseqK）中确定方向选择的信道脉冲应答（h）。

3. 按权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于，多个发射机（MS）的或反射器（P1，P2）的用户信号叠加成接收信号，由接收装置接收，其中，在一个频率信道中同时传输所述信号。

4. 按权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于，分波的和/或干扰信号的射入方向（DOA）作为已知数据存储在所述接收装置中。

5. 按权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于，从所述接收信号中确定分波的和/或干扰信号的所述射入方向（DOA）。

6. 按权利要求 5 的方法，其特征在于，由所述干扰信号的至少一个射入方向（DOA）和/或一个相关矩阵的外加信息求得分波的射入方向（DOA）。

7. 按权利要求 5 的方法，其特征在于，从所述接收信号中确定非方向选择的信道脉冲应答（g），并且从所述非方向选择的信道脉冲应答（g）中确定至少一个分波的射入方向（DOA）。

8. 按权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于，为了将方向选择的信道脉冲应答（h）向发射机（MS）或反射器（P1，P2）分配，通过专门的训练序列（tseq1，tseq2，…tseqK）来分离所述用户信号。

9. 按权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于，为了将方向选择的信道脉冲应答（h）向发射机（MS）分配，通过专门的用户编码的解扩展来分离所述用户信号。

10. 按权利要求 4 的方法，其特征在于，为了确定分波的射入方向（DOA），在一个时间范围求得所述确定值的平均值。

11. 按权利要求 5 的方法，其特征在于，为了确定分波的射入方向（DOA），在一个时间范围求得所述确定值的平均值。

从经无线信道传输的接收信号中实现信道估计的方法

技术领域

本发明涉及用于从经无线电信道传输的接收信号中实现信道估计的方法，此方法可以有利地应用在移动无线电系统中。

背景技术

在一个移动无线电系统中，从一个发送的无线电站向一个接收的无线电站传输信息。这些信息以接收信号的形式到达接收的无线电站。通过不同的外界影响，这些接收信号经多个传播途径到达接收的无线电站。与这些不同传播途径相对应的信号组分以分波的形式在相继的时刻上到达接收的无线电站。在接收的无线站上现在存在的问题在于，校正此外可能由其它干扰组分影响的这些信号组分，纠正差错和译码所传输的信息。

为了分析处理这些接收信号，在接收装置内确定用于考虑信道条件的参数。这些参数例如是从“W. Koch, Optimum and sub-optimum detection of coded data distured by time-varying intersymbol inter ference（受时变符号间干涉干扰的编码数据的最佳和次佳检测）”，IEEE（电气电子学工程师学会）会议录 1990, 1679-84 页中公开的由信道系数表达的信道脉冲应答。在一个信道模型中采用的这些信道系数被用于适当地叠加一个接收信号的不同依次到达的信号组分。

此外公开了，将从这些接收信号中通过传输入基带和模/数转换获得的这些数字化接收信号以及信道脉冲应答，输送给一个检测器，此检测器校正接收信号和进行差错纠正。随即在一个译码器中，例如在一个维特比（Viterbi）译码器中将在检测器输出端重建的信号符号译码。

从移动无线电系统中，(请参阅M. Mouly, M. -B. Pautet 著，“The GSM System for Mobile Communications (移动通信用的全球移动通信系统)”，49 rue Louise Bruneau, F-91120 Palaiseau, 法国, 1992, 231-237 页）公开了利用所谓的

训练序列以补偿接收的无线电站。在预定的时刻，发射的无线电站发送数字符号的一个序列，这个序列对于接收的无线电站是已知的，意即这些符号的数据无失真地存在于接收的无线电站中。

发明内容

本发明的任务在于，提出用于信道估计的一种方法，此方法使得相对于各种干扰源稳定地和改善地求得信道脉冲应答成为可能。通过具有以下技术特征的方法解决此任务。

用于从经一个无线电信道传输的接收信号中实现信道估计的方法，其特征在于，

－一个接收装置的接收传感器接收Ka个接收信号，所述接收信号由通过一个发射机专门的细微结构所形成的至少一个用户信号组成，其中，通过在接收地点的射入方向上互相区分的Kd个分波传输第K个用户信号，其中k＝1 … K，ka＝1 … Ka，kd＝1 … Kd，

－在接收装置中具有一个用户信号的至少一个分波的射入方向，

－从Ka个接收信号和射入方向中求得方向选择的信道脉冲应答。

本发明还包括基于上述方法的各种有利的进一步发展。

在用于从经一个无线电信道传输的接收信号中实现信道估计的按本发明的方法上，给一个接收装置分配数目 Ka 个接收传感器，经这些接收传感器接收Ka个分配给这些接收传感器的接收信号。这些接收信号由通过一种发射机专用的细微结构构成的至少一个用户信号组成，在此，通过在其于接收地点上的射入方向上互相区别的Kd个分波传输一个第k个用户信号，k＝1…K。在一个第一方法步骤中分析处理一个用户信号的至少一个分波的射入方向，以致于在一个第二方法步骤中从 Ka 个接收信号中和从其中至少一个射入方向求得各个方向选择的信道脉冲应答。

在许多用途中，例如在具有仅一个或少数几个发射机或反射器（请对此参阅 US 5，299，148）的雷达，声纳或地震测量系统中，接收传感器的数目 Ka 是大于每个用户的应分析处理的部分波的数目 Kd 的，以致于按本发明方法必须确定少了Ka－Kd个的信道脉冲应答。因此产生在信道估计时的工作量减少。

通过分波的这些射入方向上的集中外加地明显减少各种干扰源的影响。信

道估计变得更准确。

按本发明的一个有利的进一步发展，从用户信号的形成发射机独特的细微结构的训练序列，确定方向选择的信道脉冲应答。如果用户信号含有在接收机侧是已知的训练序列的话，比用在接收装置中还需检测的数据更为准确的信道估计是可能的。此外，因此该方法可以容易地实施到已存在的移动无线电系统中去。

一个其它的有利的构成考虑了，多个发射机的或反射器的用户信号互相叠加成接收信号地到达接收装置上，在此，在一个频率信道中同时传输这些信号。在此，可按一种 CDMA 方法（码分多址）进行用户信号的分离。因此，通过针对方向和用户信号的信道估计，也可在 CDMA 移动无线电系统中改善所求得信道脉冲应答的准确性。

在最简单的情况下，人们可以动用一种现有技术的方向信息，例如从关于移动站或基站的所在地的，或也从干扰源的几何地理位置考虑中得出方向信息。因此不再需要方向估计的其它计算工作量。

如果在接收装置中不存在充分的现有技术的话，有利的则是从接收信号中确定分波和/或干扰信号的射入方向。因此，有对射入方向的不断更新的值供使用。这一点特别对于移动无线电系统中的用途是重要的。

高分辨率的方向估计方法可用于确定分波的射入方向。这些高分辨率的方向估计方法，例如像MUSIC（多元信号分级）法或ESPRIT（用旋转不变性技术估计信号参数）法，利用接收传感器的复杂射束特性的知识，或接收传感器布置用的某些几何前提，以便进行一种准确的和用少量信号处理工作量就够用的方向估计。

由于考虑关于干扰信号的至少一个射入方向的和/或一个相关矩阵的外加信息，用于求得分波的射入方向，而进一步改善相对于干扰源的稳定性。

按本发明的一个有利的发展，从接收信号中确定分配给各单个用户的非方向选择的信道脉冲应答，并且从这些非方向选择的信道脉冲应答中确定至少一个分波的射入方向。为 Ka 个接收信号求得的非方向选择的信道脉冲应答，形成方向估计用的一个良好的原始信息，因为已经考虑了信道影响。此外，对于这个与方向无关的信道估计可以采用常规的信道估计器。

如果在多用户系统中采用按本发明的方法，则对以后的分析处理必要的

是，给发射机或反射器分配这些求得的信道脉冲应答。为了向发射机或反射器分配这些方向选择的信道脉冲应答，这些用户信号是通过独特的训练序列可分离的。训练序列因此不仅应用于信道估计，而且也应用于用户分离。为了向发射机分配方向选择的信道应答，可以另可选择地用专用的用户编码，进行用户信号的解扩展，由此这些用户信号是可分离的。

为了确定分波的射入方向，按本发明的一个其它的发展，进行这些确定值在一个时间范围内的求平均值。在可能相当于信道脉冲应答的多倍相干时间的一个时间范围之内，射入方向变化少。求平均值改善方向估计，因为减少随机差错。在传输无线电块中数据时，可以对一个无线电块或也可对许多无线电块进行求平均值。对于求平均值的无线电块的数目，意即时间范围在此是可调节的，在此，射入方向的变化引起时间范围的变化。如果信道条件迅速变化的话，例如在移动站的运动加速时，则可将方向估计限制在一个较短的时间范围上。

按本发明的有利的应用在于利用在方向选择的信道脉冲应答的确定和数据检测之间的联系。

因此按一种发展结构，K 个用户信号由携带数据的段和训练序列组成，在此，从来自于K个用户信号的训练序列的接收信号中，确定方向选择的信道脉冲应答，并且从来自于携带数据的段的接收信号中检测数据。

在此，可以从一个无线电块的用户信号中进行方向选择的信道脉冲应答的确定和数据检测。因此，对于数据检测存在一种尽可能现实的信道估计。

替代于此地，可以从不同无线电块的用户信号中进行方向选择的信道脉冲应答的确定和数据检测。因此，例如要以引入用于信道估计和数据检测的一种平行处理，或可以因此减少用于信道估计的计算工作量，使得仅以较大的间隔重复后者。

因此，可以用一种跟踪法在长于一个针对无线电块的帧结构的一个周期之后，重新确定射入方向和/或方向选择的信道脉冲应答，或者在接收装置中是可以永久存储关于射入方向的和/或方向选择的信道脉冲应答的信息，如果这些信息是不取决于或少量取决于时间的话。可以有利地由一个操作和维护中心安排关于射入方向的、方向选择信道脉冲应答的和/或对干扰源的这些信息的更新。

附图说明

以下用一个实施例根据图示详述本发明主题。

在此，

图 1 展示移动无线电网的方框电路图，

图 2 展示无线电接口用的无线电块的帧结构的方框电路图，

图 3 展示具有所分配接收传感器的接收装置的方框电路图，

图 4 展示方向选择的信道估计器的方框电路图，和

图 5 展示检测装置的方框电路图。

具体实施方式

图 1 中所示移动通信系统，在它的结构上相应于由许多移动交换站MSC 组成的一个已知的 GSM 移动通信网，这些移动交换站是相互联网的或建立通向固定网 PSTN 的通道。此外，这些移动交换站MSC 是与每次至少一个基站控制器 BSC 连接的。每个基站控制器 BSC 又使通

向至少一个基站 BS 的连接成为可能。

这样的基站 BS 是可经无线电接口建立通向移动站 MS 的通信信息连接的无线电站。图 1 中示范性地表示了在两个移动站MS 和一个基站 BS 之间的两个无线电连接，对于其中之一的无线电连接，房子 P1 和树 P2 是导致外加分波的反射器。操作和维护中心 OMC 实现移动无线电网用的，或其中部分用的检查和维护功能。此结构可以套用到其它移动无线电网上，在这些移动无线电网中本发明可得到应用。

在基站 BS 和这些移动站 MS 之间的通信连接经受一种多路传播，由外加于直接传播路径上的例如在建筑物上的或种植物上的反射引起此多路传播。如果人们从移动站 MS 的运动出发，多路传播与其它干扰一起则导致，一个用户信号的不同传播路径的信号组分与时间有关地在接收的基站 BS 上叠加。此外出发点在于，不同移动站 MS 的用户信号在接收地点上叠加为一个接收信号 e，em。接收的基站 BS 的任务在于，检测在这些用户信号中传输的数据 d 和将其分配给各单个用户独自的通信连接。

图 2 中展示了用户信号经无线电接口的传输。此无线电接口在此有一个频分复用（FDMA）部件，一个时分复用（TDMA）部件和一个码分复用（CDMA）部件。

为此移动无线电网安排了沿频率轴 f 的多个频带。此外，时间轴 t 是如此划分成由每个时帧的多个时隙组成的时间标度线，使得在无线电块中进行传输。多个移动站 MS 的用户信号是分配给一个用户组 Tln1, Tln2...Tln120 的，意即在一个用户组的无线电块期间，例如图 1 的三个移动站 MS 用的 Tln3，这些用户信号叠加成一个接收信号 e，em，此接收信号应由基站 BS 中的一个接收装置分析处理。

在一个无线电块之内，一个用户信号由具有数据 d 的两个携带数据的段组成，在这些段的中间置入了一个用户专门的训练序列 tseq1 至 tseqK。由一个保护时间 gp 结束此无线电块。由一个用户编码 C 来区分这些用户信号，由此，在这些携带数据的段之内由发射机专门的和因此用户专门的细微结构区分这些用户信号，这些细微结构由用户专门的 CDMA 编码 $C^{(k)}$，k = 1..K 确定。通过这些此外称为用户编码的 CDMA 编码 C，用户信号的分离是可能的，CDMA 编码是在接收侧已知的。

图 3 中表示了具有所分配接收传感器 A 的一个装置。此接收装置是基站 BS 的部件，并且从移动无线电网的发射移动站 MS 接收接收信号 e, em。此外，对基站 BS 表示接收情况，通常仍然存在一个双侧的通信连接，意即基站 BS 也具有一个发射装置。

此 Ka = 4 个的接收传感器 A 组成构成为智能天线装置的一种天线装置，意即该智能天线装置的多个接收传感器 A 在相同时刻接收接收信号 e 或 em，如此地互相组合这些接收信号，使得改善相对于具有一个接收天线的系统的传输质量。

例如通过传输入基带和随即的模/数转换，从这些接收信号 e, em 中生成数字信号和在接收装置中分析处理。

此接收装置包括多个信道估计器 JCE，多个方向估计器 DOAE，一个方向选择的信道估计器 JDCE 和一个检测装置 JDD。在接收装置中外加于这些接收信号 e, em 存在着关于用户数目 K 的，他们的训练序列 tseq1, ..., tseqk 的和他们的用户编码 c 的现有技术信息，必要时可拥有对于干扰信号的信息。

将这些接收传感器 A 的（已经数字化的）接收信号 em 输送给信道估计器 JCE。在这些信道估计器 JCE 中通过高斯－马尔科夫（Gauss－Markov）估计或最大值似然（Maximum－Likelihood）估计进行非方向选择的信道脉冲应答 g 的确定。对每个信道估计器 JCE 分析处理一个接收传感器 A 的接收信号，在此，在这

些信道估计器JCE的输出端上，各自准备就绪K个非方向选择的信道脉冲应答g。从来自于K＝3个用户信号的这些训练序列tseq1至tseqK中的接收信号$em^{(ka)}$，ka＝1...Ka，中进行这些非方向选择信道脉冲应答g的计算。

将这些非方向选择的信道脉冲信息g，各输送给K个方向估计器DOAE，这些方向估计器基于这些非方向选择的信道脉冲应答g针对用户地进行方向估计。用Kd表示对每个用户信号确定的射入方向数目。这个数目Kd可以是从用户信号到用户信号地互相区别的。在确定射入方向（也称为DOA到达方向）时，一维或多维的UNITARY ESPRIT算法得到采用。

在方向选择信道估计器JDCE中处理这些接收传感器A的来自于训练序列tseq1至tseqK的接收信号$em^{(ka)}$和这些分波的确定的射入方向DOA，并且从此确定方向选择的信道脉冲应答h。此信道估计基于最大值似然估计的方法。

最后将这些Ka个接收信号$em^{(ka)}$，ka＝1..Ka，确定的方向选择的信道脉冲应答h和确定的射入方向DOA输送给检测装置JDD，此外此检测装置处理这些用户编码c和关于以R_n形式的干扰信号的射入方向的或关于针对基站BS的移动站MS的地理位置的外加现有技术信息。

基于来自于携带数据段的接收信号$em^{(ka)}$，在此检测装置JDD中进行数据d的检测。为此应用一种零强制方法。替代的有利方法是最大值似然估计或MMSE法。在数据检测结果中将一个无线电块的K个用户信息的检测数据d置于检测装置JDD的输出端上。

在数据检测的按本方法的观察时，在一个第一方法步骤中不考虑方向不均匀性进行信道脉冲应答g的信道估计。在一个第二步骤中从这些确定的信道脉冲应答g中，确定一个或多个分波的射入方向DOA，随即在一个第三步骤中在考虑射入方向DOA的条件下，从接收信号中确定方向选择的，意即可分配给不同射入方向的信道脉冲应答h。这个步骤所基于的知识在于，通过叠加Kd个方向选择的信道脉冲应答$h^{(k)(ka)}$，式中k＝1..K和ka＝1..Ka，实现常规的，非方向选择的信道脉冲应答$g^{(k)(ka)}$中的每一个。

因此适用:

$$g^{(k)(ka)} = \sum_{kd=1}^{Kd} a^{(k)(ka)(kd)} \cdot h^{(k)(kd)}, \text{式中} k=1..K \text{和} ka=1..Ka \quad (1)$$

在此 $a^{(k)(ka)(kd)}$ 是用于将方向选择的信道脉冲应答 $h^{(k)(kd)}$ 叠加成非方向选择的信道脉冲应答 $g^{(k)(ka)}$ 叠加成非方向选择的信道脉冲应答 $g^{(k)(kd)}$ 的复数的评价系数。必要时也可利用关于干扰的分波的射入方向或相关矩阵的知识用于确定方向选择的信道脉冲应答 h。

在 $g^{(k)(ka)}$，k = 1..K, ka = 1..Ka 中的总共应估计的参数数目 W · K · Ka，通常是在多天线系统上大大地大于在 $h^{(k)(kd)}$，k = 1..K, kd = 1..Kd，中的总共应估计的参数数目 W · K · Kd，因为 Ka>Kd。因此在按本发明方法估计参数时可减小计算工作量。

在接收有利地来自用户信号的训练序列的，和含有 Ka 个接收传感器的接收信号 $em^{(ka)}$, ka = 1..Ka 的一个组合接收信号 em 期间，此接收信号 em 具有形式:

$$em = G \cdot h + n_m \quad (2)$$

式中 G 作为已知的矩阵（L*ka）×(W*K*Kd)，在此 L 标志接收信号 em 的时间分立的采样值的数目，而 W 标志信道脉冲应答的长度。由几何布置和 Ka 个接收传感器的复合特性，由所发射的训练序列和 Kd 个射入方向得出了此矩阵 G。矢量 h 含有 K*Kd 个方向选择的信道脉冲应答 $h^{(K)(Kd)}$ · nm 的，时间分立的基带当量。n_m 标志一个时间离散的干扰信号的未知的（L*Ka）列矢量。

从等式（1）中已知 G 和 em，以致于可以确定这些方向选择的信道脉冲应答 h。

在这些携带数据的段期间，接收传感器的接收信号 $e^{(ka)}$ 的组合接收信号 e 具有的形式为:

$$e = A \cdot d + n。 \quad (3)$$

在此 A 是一个（M*Ka）×(N*K) 矩阵，在此 M 标志接收信息的离散采样时刻的数目和 N 标志每个用户的所传输数据符号的数目。n 又是一个时间离散的干扰信号的一个未知的（M*Ka）列矢量。

在等式（3）中 A — 通过 K*kd 个射入方向、方向选择的信道脉冲应答 h、接收传感器的几何布置和复合特性，并且在采用通过所利用用户编码的 CDMA 用

户分离时 — 和e是已知的，以致于可以检测到数据d。

在一个第四方法步骤中，在采用事先确定的射入方向 DOA 和方向选择的信道脉冲应答h的条件下，从来自K个用户信号的携带数据的段的接收信号e中检测数据 d。在此步骤时必要时可以利用关于干扰信号的射入方向、功率、频谱或协方差矩阵的知识。

按高斯－马尔科夫估计的方法有利地进行方向选择的信道脉冲冲应答 h 的确定，在此方向选择的信道脉冲应答$\hat{h}$的估计值可从下式：

$$\hat{h} = (G^{*T} \cdot \tilde{R}_n^{-1} G)^{-1} \cdot G^{*T} \cdot \tilde{R}_n^{-1} \cdot em \qquad (4)$$

中计算。$\tilde{R}_n$标志干扰信号n_m的协方差矩阵，此协方差矩阵是通过干扰的分波的射入方向和相对功率，这些干扰信号的频谱，以及通过接收传感器的几何布置和复合射束特性来确定的。此方法相当于方向选择的信道脉冲应答h的最大值似然估计，并且可以通过（4）式的递归解算，节约工作量地实现此方法。

如下来利用在方向估计或方向选择的信道脉冲应答的确定和数据检测之间的联系。K个用户信号由携带数据的段和训练序列组成，在此，从来自于K个用户信号的训练序列的接收信号确定方向选择的信道脉冲应答，并且从来自于携带数据的段的接收信号检测这些数据。

为了减少工作量也可以在长于一个针对无线电块的帧结构的一个周期之后，用一种跟踪法重新确定射入方向DOA和/或方向选择的信道脉冲应答h。

图4展示含有射束整形器BF的一个方向选择的信道估计器JDCE，这些射束整形器对Ka个接收信号$em^{(ka)}$各自进行通过射束专用的加权系数W1至W4或W5至W8的加权，并且在加法装置S中将信号组分累加成一个信号，对于此信号使信噪比最大化，在此，随后将此信号输送给一个解相关的信号适配的滤波器 DMF。在一个用于消除干涉的装置IC中，平衡固有干涉SI和交叉干涉CI，并且获得方向选择的信道脉冲应答h。

在这些射束整形器BF中，外加地处理关于分波的射入方向DOA的信息和干扰的分波的方向与相对功率。这些方向专门地影响对每个射束整形器 BF 的加权

系数W1至W4或W5至W8。这些射束整形器BF和解相关的信号适配的滤波器DMF像一个空间分辨解相关信号适配滤波器那样起作用，这些射束整形器和滤波器分别应用到一个分波（因此K*Kd）上。

图5中展示检测装置JDD。这个检测装置JDD处理接收信号e的携带数据的段，在此，按照所描述的行事方式，在方向选择的信道估计器 JDCE 上，为了信噪比最大化，一个空间分辨解相关信号适配滤波器叠加接收信号 e 的 K*Kd 个分波。对每一个用户信号的每一个射入方向 DOA 进行信噪比的这种最大化，在此，在加法装置S1至SK中按最大比组合法叠加一个用户信号的各单个分波的Kd个信号分量。

随后将这些用户信号输送给用于消除干涉的装置 IC，此装置平衡符号间干涉 ISI 和复用接入（多址）干涉MAI。在此，也处理关于用户编码C的、射入方向DOA的、方向选择的信道脉冲应答h的信息，并且必要时处理关于以Rn形式的干扰源的现有技术知识。在用于消除干涉的装置 IC 的一个输出端上分离地存在着各用户信号的检测的数据d。在消除干涉时一种所谓的JD（连接检测）法得到应用。

通过按本发明的接收装置减少接收信号的时间上的分散和方差。此外通过空间的分辨可以在一个基站 BS 的一个无线电作用半径中供应较大数目的移动站MS，或者可以通过定向作用如此设计无线电作用半径，使得也明显地减小移动站MS的发射功率。

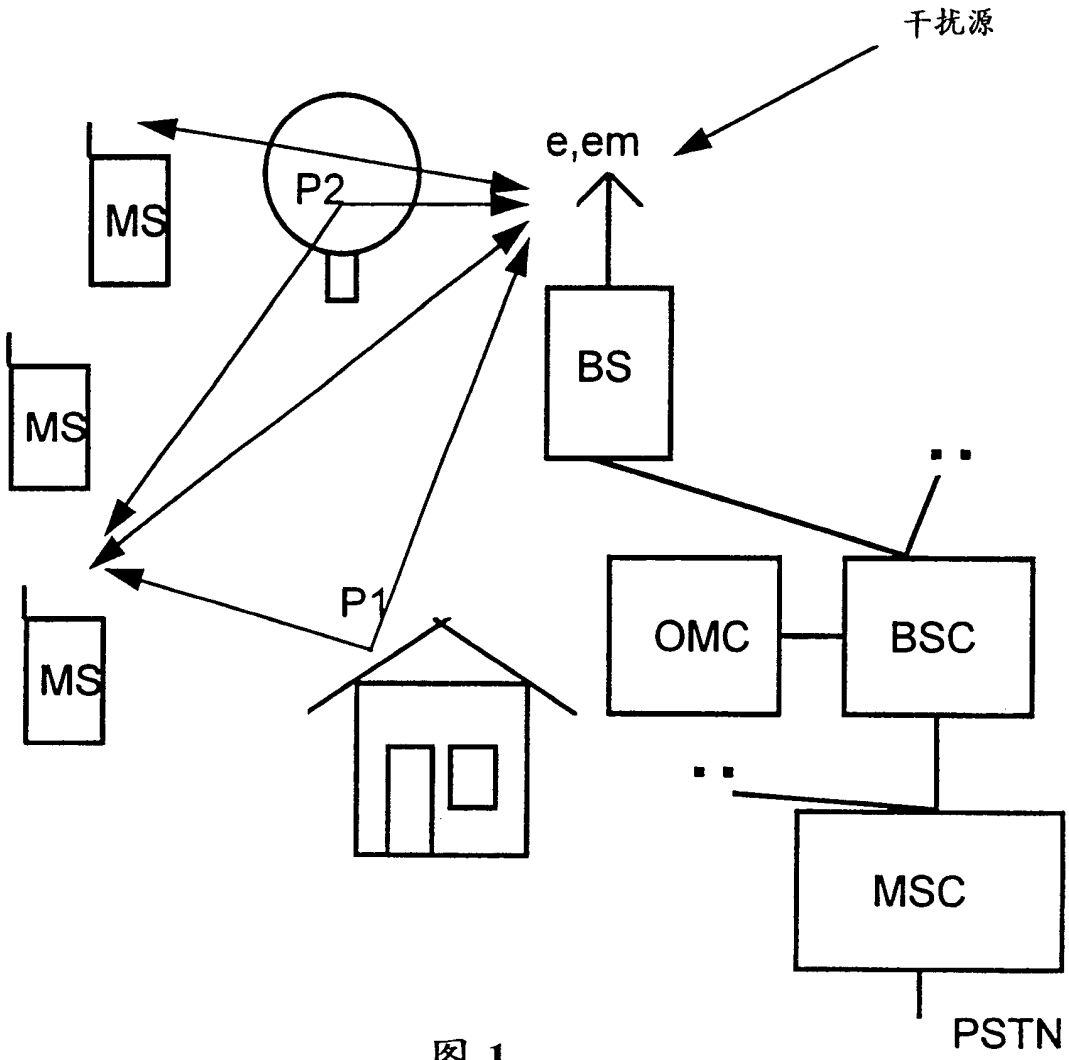


图 1

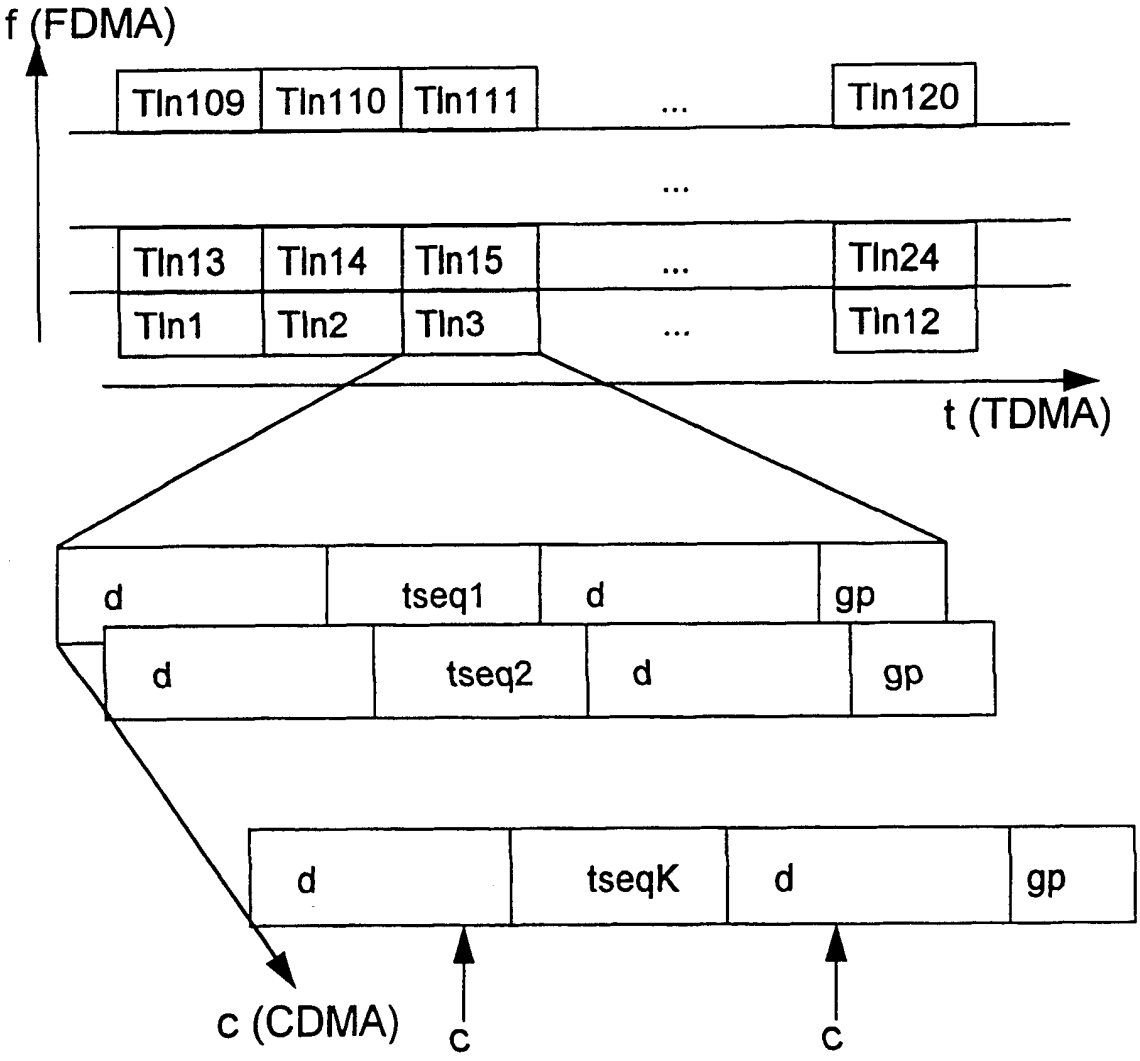

f (FDMA)
Tln109
Tln110
Tln111
...
Tln120
...
Tln13
Tln14
Tln15
...
Tln24
Tln1
Tln2
Tln3
...
Tln12
t (TDMA)
d
tseq1
d
gp
d
tseq2
d
gp
d
tseqK
d
gp
c (CDMA)
c
c

图 2

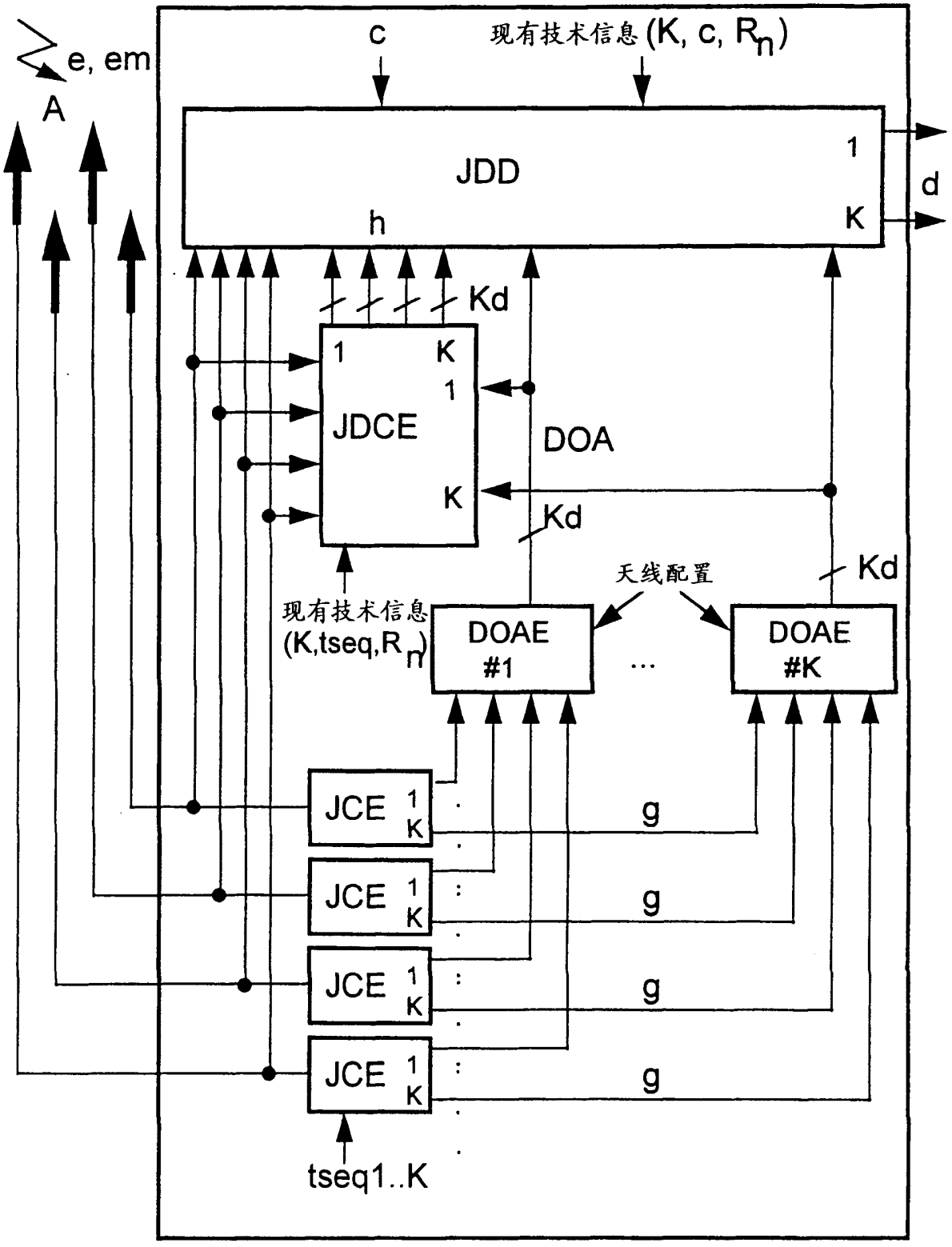

e, em
A
c
现有技术信息 (K, c, R_n)
JDD
1
K
d
h
Kd
1
K
JDCE
1
K
DOA
Kd
现有技术信息
(K,tseq,R_n)
天线配置
Kd
DOAE
#1
...
DOAE
#K
JCE 1 K
JCE 1 K
JCE 1 K
JCE 1 K
g
g
g
g
tseq1..K

图 3

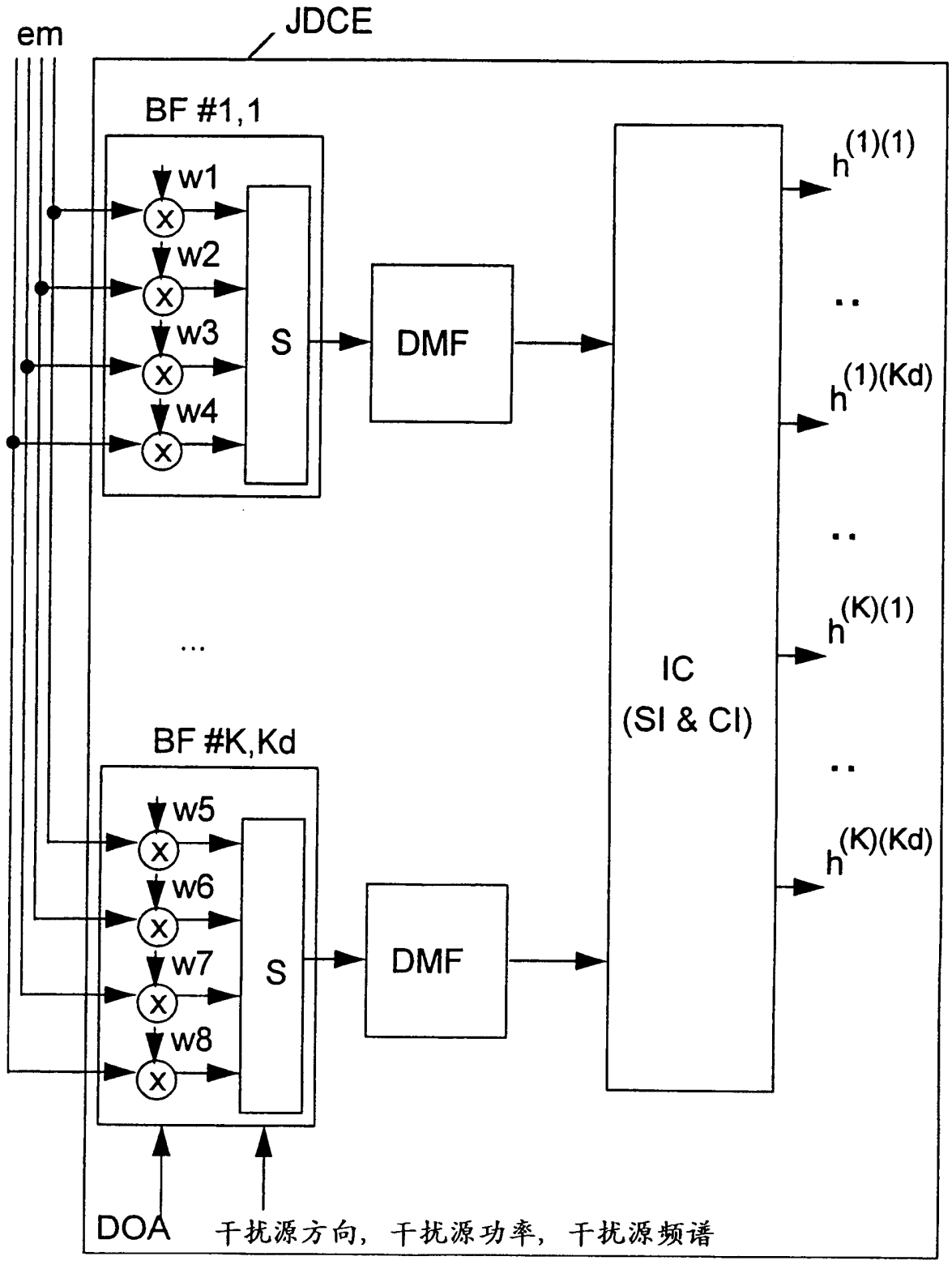

em
JDCE
BF #1,1
w1
w2
w3
w4
S
DMF
h(1)(1)
h(1)(Kd)
IC
(SI & CI)
h(K)(1)
h(K)(Kd)
BF #K,Kd
w5
w6
w7
w8
S
DMF
DOA
干扰源方向，干扰源功率，干扰源频谱

图 4

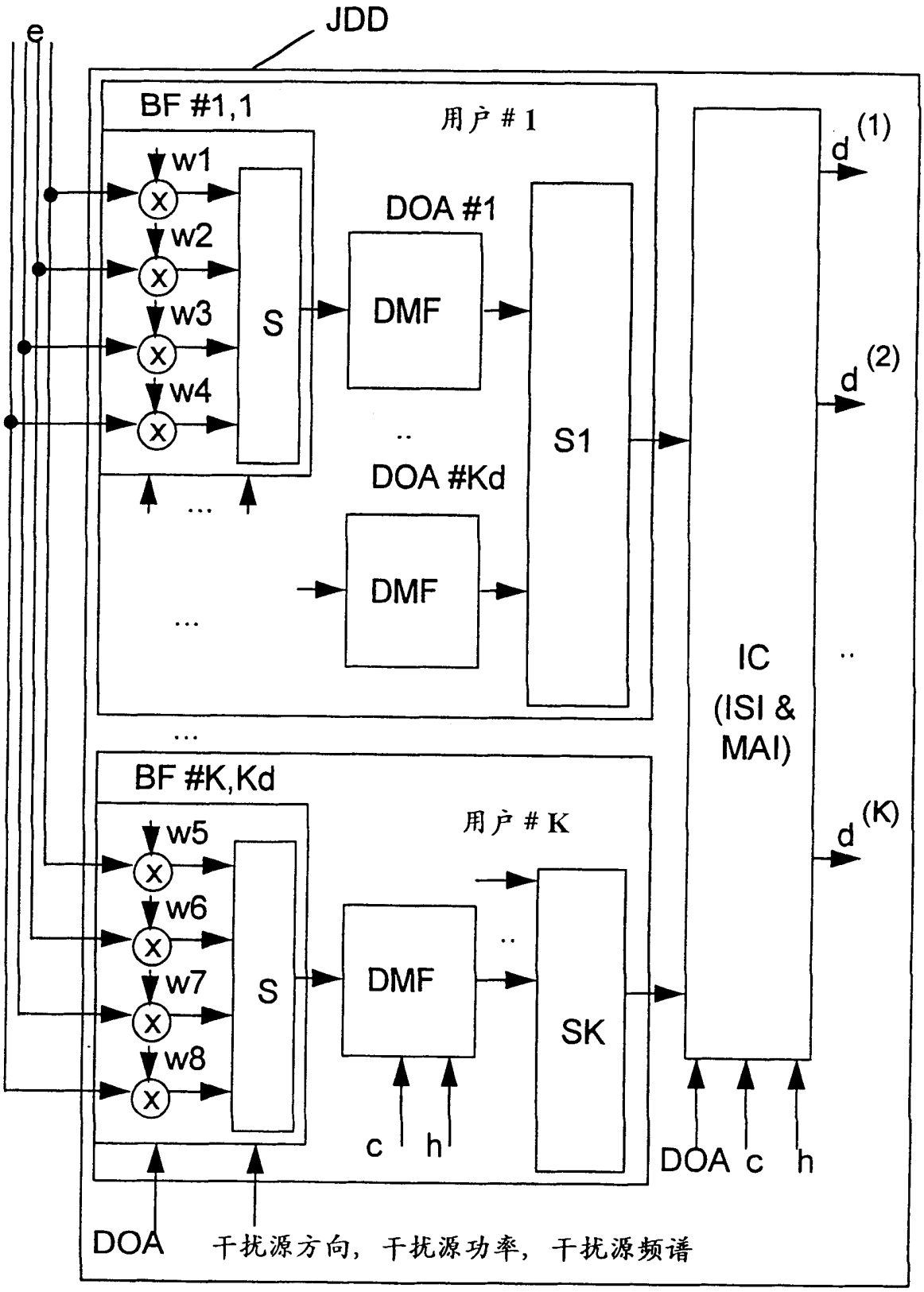

e
JDD
BF #1,1
用户 # 1
w1
w2
w3
w4
S
DOA #1
DMF
S1
DOA #Kd
DMF
d (1)
d (2)
IC
(ISI &
MAI)
d (K)
BF #K,Kd
用户 # K
w5
w6
w7
w8
S
DMF
SK
c
h
DOA
c
h
DOA
干扰源方向，干扰源功率，干扰源频谱

图 5