



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104363192 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201410564348. 3

(22) 申请日 2014. 10. 21

(71) 申请人 江苏中兴微通信信息科技有限公司  
地址 211100 江苏省南京市江宁经济开发区  
秣周东路9号

(72) 发明人 何世文 吴波 王海明 黄永明  
张军 洪伟 江华

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 李玉平

(51) Int. Cl.

H04L 27/00(2006. 01)

H04L 25/02(2006. 01)

H04L 1/00(2006. 01)

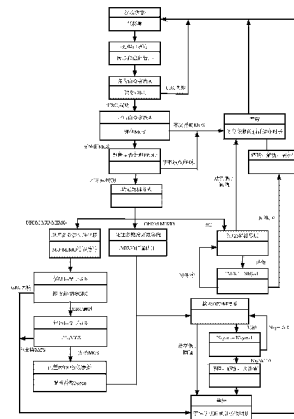
权利要求书4页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法和装置

(57) 摘要

本发明公开一种兼容多种帧格式的多输入多输出(MIMO)通信系统的接收方法和装置,属于无线通信技术领域。在毫米波无线通信系统中,工作在同一基本服务集中的站点,可能接收到三种不同类型的物理层协议数据单元(PPDU),分别是单载波 MIMOPPDU,正交频分复用(OFDM) MIMOPPDU,OFDM 多用户多输入多输出(MU-MIMO) PPDU。上述三种帧格式的前导码和信令字段 A 格式相同并且采用单载波方式发送,所述接收方法为:接收机以单载波方式解调信令字段 A,并基于信令字段 A 和信令字段 B 配置接收流程,解调各种类型的 PPDU。与现有技术相比,本发明提供的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法和装置有效的提高系统的可靠性和兼容性。



1. 一种兼容多种帧格式的多输入多输出 (MIMO) 通信系统的接收方法, 所述 MIMO 通信系统的物理层协议数据单元 (PPDU) 的帧结构包括:

单载波 (SC) MIMO PPDU 帧结构, 包含 SC 前导码、SC 信令字段 A (SIG-A) 和 SC 数据字段;

正交频分复用 (OFDM) MIMO PPDU 帧结构, 包含 SC 前导码、SC SIG-A、多载波训练字段和 OFDM 数据字段; 以及,

OFDM MU-MIMO PPDU 帧结构, 包含 SC 前导码、SC SIG-A、多载波训练字段、信令字段 B (SIG-B) 和 OFDM 数据字段;

其特征在于, 所述接收方法包括如下步骤:

(1) 一个运行在某个基本服务集下的站点, 没有接入信道时, 将射频链路置于接收状态, 重复检测帧直到检测到一个帧的到达, 进入步骤 (2);

(2) 接收机使用前导码完成载波频率同步、时间同步及 SC MIMO 时域信道系数估计;

(3) 基于步骤 (2) 中获得的时域信道系数对 SIG-A 接收处理后, 对 SIG-A 做循环冗余校验 (CRC), 如果检验失败, 则返回步骤 (1), 如果校验成功, 则进入步骤 (4);

(4) 解析 SIG-A 中各个子字段的信息, 根据 SIG-A 中的 SC/OFDM 子字段和 GroupID 子字段判断得出 PPDU 的帧格式类型, 针对具体帧格式类型计算解调 PPDU 所需的相关参数, 如果接收机不支持 SIG-A 指示的调制编码方案 (MCS), 则等待一定时长之后, 返回步骤 (1), 否则, 进入步骤 (5);

所述相关参数具体为:

若 PPDU 为 SC MIMO PPDU, 包括数据字段的码字数  $N_{CW}$  和 SC 符号块数  $N_{BLK}$ ;

若 PPDU 为 OFDM MIMO PPDU, 包括数据字段的 OFDM 符号数  $N_{sym}$ ;

若 PPDU 为 OFDM MU-MIMO PPDU, 包括本站点所对应的空时流数及相应的位置;

(5) 根据 SIG-A 中的子字段的信息判断该 PPDU 是否与本站点有关, 若该 PPDU 与本站点无关, 则接收机不处理该 PPDU, 等待一定时长, 返回步骤 (1), 否则, 进入步骤 (6);

(6) 根据 PPDU 帧格式类型确定解调方式, 若该 PPDU 为 SC MIMO PPDU, 则执行步骤 (7), 若该 PPDU 为 OFDM MIMO PPDU, 则执行步骤 (8), 否则, 执行步骤 (9);

(7) 以 SC MIMO 的方式解调该 PPDU 的后续部分;

(8) 以 OFDM SU MIMO 的方式解调该 PPDU 的后续部分;

(9) 以 OFDM MU-MIMO 的方式解调该 PPDU 的后续部分。

2. 根据权利要求 1 所述的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法, 其特征在于: 所述数据字段的码字数  $N_{CW}$  的计算公式为:

$$N_{CW} = \left\lceil \frac{Length \times 8}{L_{CW} \times R} \right\rceil \quad (\text{公式 1})$$

公式 1 中, Length 是 SIG-A 表示该 PPDU 数据载荷的子字段, 单位是字节,  $L_{CW}$  和 R 分别表示低密度奇偶检验编码码字的码长和码率;

所述 SC 符号块数  $N_{BLK}$  的计算公式为:

$$N_{BLK} = m_{STBC} \left\lceil \frac{N_{CW} \times L_{CW}}{m_{STBC} \times N_{CBPB}} \right\rceil \quad (\text{公式 2})$$

公式 2 中,  $N_{CBPB}$  是数据字段每个符号块的编码比特数, 取值由 SIG-A 指示的编码调制方

案和空间流数目共同决定, 当该 PPDU 为非 STBC 发送时,  $m_{\text{STBC}} = 1$ , 当该 PPDU 为 STBC 方式发送时,  $m_{\text{STBC}} = 2$ , 当该 PPDU 为准正交 STBC 方式发送时,  $m_{\text{STBC}} = 4$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法, 其特征在于: 所述数据字段的 OFDM 符号数  $N_{\text{sym}}$  的计算公式为:

$$N_{\text{sym}} = \left\lceil \frac{\text{Length} \times 8}{R \cdot \text{lcm}\{m_{\text{STBC}} N_{\text{CBPS}}, L_{\text{CW}}\}} \right\rceil \cdot \frac{\text{lcm}\{m_{\text{STBC}} N_{\text{CBPS}}, L_{\text{CW}}\}}{N_{\text{CBPS}}} \quad (\text{公式 3})$$

公式 3 中,  $N_{\text{CBPS}}$  表示每个 OFDM 符号中编码比特数,  $N_{\text{CBPS}}$  值取决于 SIG-A 指示的编码调制方案和空间流数目,  $\text{lcm}\{\cdot\}$  表示取最小公倍数, 根据 SIG-A 的 NSTS/PAID 子字段的指示得到空间流数  $N_{\text{STS}}$ ,  $L_{\text{CW}}$  和  $R$  分别表示低密度奇偶检验编码码字的码长和码率, 当该 PPDU 为非 STBC 发送时,  $m_{\text{STBC}} = 1$ , 当该 PPDU 为 STBC 方式发送时,  $m_{\text{STBC}} = 2$ , 当该 PPDU 为准正交 STBC 方式发送时,  $m_{\text{STBC}} = 4$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法, 其特征在于: 所述本站点所对应的空时流数及相应的位置的计算方法为: 首先根据 SIG-A 中的子字段 GroupID 的取值确定本站点所对应的用户索引号, 然后根据 NSTS/PAID 确定本站点所对应的空时流数  $N_{\text{STS}, u}$  及相应的位置,  $u$  表示用户索引号; 当  $u = 0$  时, 第 1 个到第  $N_{\text{STS}, 0}$  个空时流为发送到用户 0 的空时流, 当  $u \neq 0$  时, 第  $\sum_{i=0}^{u-1} N_{\text{STS}, i} + 1$  个到第  $\sum_{i=0}^u N_{\text{STS}, i}$  个空时流为用户  $u$  的空时流, 其中,  $N_{\text{STS}, i}$  为 SIG-A 中 MU[i]NSTS 子字段指示的用户  $i$  对应的空时流数目。

5. 根据权利要求 1 所述的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法, 其特征在于, 所述步骤 (5) 中根据 SIG-A 中的子字段的信息判断该 PPDU 是否与本站点有关的具体判断方法为: 若满足如下任意一个条件, 则表示该 PPDU 与本站点无关, 否则与本站点有关:

接收机根据 SIG-A 中的子字段 GroupID 与子字段 NSTS/PAID 的指示, 判断该 PPDU 与是否与本站点有关, 满足如下任意一个条件:

当 GroupID = 0 或者 63 时, SIG-A 中 PAID 子字段指示的接收者非本站点;

当 GroupID 的赋值为 1 ~ 62 之间的某个数时, 本站点不属于 SIG-A 中 GroupID 子字段指示的分组号所对应的站点集合;

当 GroupID 的赋值为 1 ~ 62 之间的某个数时, 本站点属于 SIG-A 中 GroupID 子字段指示的分组号所对应的站点集合, 但是 SIG-A 中 MU[u]NSTS 子字段的值为 0,  $u$  为本站点所对应的用户的索引号。

6. 根据权利要求 1 所述的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法, 其特征在于, 所述步骤 (7) 的具体步骤包括:

(7.1) 若数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值, 等待一定时长, 返回步骤 (1), 否则, 接收并处理 SC 符号块, 其过程包括去保护间隔、均衡、解星座映射和解流解析;

(7.2) 将  $N_{\text{BLK}}$  的值减 1 赋给  $N_{\text{BLK}}$ , 如果  $N_{\text{BLK}}$  的值大于 1, 则返回步骤 (7.1), 否则, 进入步骤 (7.3);

(7.3) 根据步骤 (4) 的计算结果保留  $N_{\text{CW}} \times L_{\text{CW}}$  个比特的数据, 经过 LDPC 译码器译码和解扰之后, 去除码字补零的补零比特, 得到发送的数据, 结束 PPDU 的接收过程, 将接收状态设置成没有错误, 则等待一定时长, 返回步骤 (1)。

7. 根据权利要求 1 所述的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法,其特征在于,所述步骤 (8) 的具体步骤包括:

(8.1) 利用多载波训练字段估计 MIMO-OFDM 等效信道矩阵,分别得到各子载波上的信道矩阵,子载波  $k$  上的等效信道矩阵  $H_k$  的大小为  $N_{RX}$  行  $N_{STS}$  列,  $N_{RX}$  表示本站点的接收天线数;

(8.2) 若数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值,等待一定时长,返回步骤 (1),否则,基于步骤 (8.1) 所得的等效信道矩阵接收 OFDM 符号,其过程包括去保护间隔、均衡、解 LDPC 子载波映射、解星座映射和解流解析并将解流解析操作之后的数据存入缓冲区;

(8.3) 将  $N_{sym}$  的值减 1 赋给  $N_{sym}$ ,如果  $N_{sym} = 0$ ,则进入步骤 (8.4),否则,返回步骤 (8.2);

(8.4) 对步骤 (8.2) 所得的序列 LDPC 译码,解扰操作之后,根据 SIG-A 的 Length 字字段的指示去补零,得到发送数据,等待一定时长,返回步骤 (1)。

8. 根据权利要求 1 所述的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法,其特征在于,所述步骤 (9) 的具体步骤包括:

(9.1) 基于步骤 (4) 所获得的本站点的空时流位置和空时流数目,利用多载波训练字段估计 MIMO-OFDM 等效信道矩阵,分别得到各子载波上的信道矩阵,子载波  $k$  上的等效信道矩阵  $H_k$  的大小为  $N_{RX}$  行  $N_{STS,u}$  列;

(9.2) 接收机基于步骤 (9.1) 估计得到的等效信道矩阵接收并解调 SIG-B,对 SIG-B 做 CRC,如果 CRC 校验失败,则等待一定时长,返回步骤 (1),否则,进入步骤 (9.3);

(9.3) 如果接收机可以处理 SIG-B 指示的 MCS,则进入步骤 (9.4),否则,等待一定时长,返回步骤 (1);

(9.4) 配置与该 PPDU 接收相关的参数,包括数据字段载荷字节数和接收机需要解调的数据字段 OFDM 符号数  $N_{sym}$ ,  $N_{sym}$  的计算方法如下:

$$N_{sym} = \left\lceil \frac{Length_u \times 8}{R \cdot lcm\{N_{CBPS,u}, L_{CW}\}} \right\rceil \cdot \frac{lcm\{N_{CBPS,u}, L_{CW}\}}{N_{CBPS,u}} \quad (\text{公式 4})$$

公式 4 中,  $N_{CBPS,u}$  的取值由第  $u$  个用户的 SIG-B 中 MU MCS 子字段和 SIG-A 中 MU[u]NSTS 子字段决定,  $Length_u$  的值等于第  $u$  个用户的 SIG-B 中 Length 字字段的取值;

(9.5) 若数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值,等待一定时长,返回步骤 (1),否则,基于步骤 (9.1) 所得的等效信道矩阵接收一个 OFDM 符号,其过程包括去保护间隔、均衡、解 LDPC 子载波映射、解星座映射和解流解析并将解流解析的数据存入缓冲区;

(9.6) 将  $N_{sym}$  的值减 1 赋给  $N_{sym}$ ,如果  $N_{sym} = 0$ ,则进入步骤 (9.7),否则,返回步骤 (9.5);

(9.7) 根据本站点接收到的 SIG-B 的 Length 字字段的指示去补零,得到发送数据,等待一定时长,返回步骤 (1)。

9. 一种采用根据权利要求 1-8 所述的任一项兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收装置,其特征在于,包括:帧检测模块、前导码处理模块、SIG-A 处理模块、SIG-A 字段解析模块、站点判断模块、解调选择模块、SC MIMO

解调模块、OFDM SU MIMO 解调模块以及 OFDM MU-MIMO 解调模块；其中，

帧检测模块，用于站点在没有接入信道时，将射频链路置于接收状态，重复检测帧直到检测到一个帧的到达，将一帧数据输出至前导码处理模块；

前导码处理模块，用于接收帧检测模块输出的一帧数据，使用前导码完成载波频率同步、时间同步及 SC MIMO 时域信道系数估计；

SIG-A 处理模块，用于根据时域信道系数对 SIG-A 接收处理，并对 SIG-A 做循环冗余校验；

SIG-A 字段解析模块，用于解析 SIG-A 中的各个子字段的信息，并计算解调 PPDU 所需的相关参数；

站点判断模块，用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的子字段信息判断接收到的 PPDU 是否与本站点有关；

解调选择模块，用于根据帧格式类型选择具体的解调 PPDU 的方式；

SC MIMO 解调模块，用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 SC MIMO 的方式解调 PPDU 的 SC 数据字段；

OFDM SU MIMO 解调模块，用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 OFDM SU MIMO 的方式解调 PPDU 的多载波训练字段和 OFDM 数据字段；

以及，

OFDM MU-MIMO 解调模块，用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 OFDM MU-MIMO 的方式解调该 PPDU 的多载波训练字段、SIG-B 和 OFDM 数据字段。

## 一种兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于无线局域网多输入多输出 (MIMO:Multiple-Input Multiple-Output) 混合载波机制通信系统的接收信号处理方法和装置,可以处理多种物理层协议数据单元 (PPDU:Physical Layer Protocol Data Unit),接收机基于信令字段 A 和信令字段 B 配置接收流程,有效的提高系统的可靠性和兼容性,属于无线通信技术领域。

### 背景技术

[0002] 由于无线频谱资源的日益紧张,毫米波通信技术得到广泛的关注,成为最有前景的通信技术之一。高吞吐率的毫米波通信技术成为无线通信技术最为活跃的领域之一。在毫米波频段,迫切需要降低基带信号的峰均比,以减轻功率放大器的设计难度。相对于正交频分复用 (OFDM:Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 系统,单载波调制方式具有低峰均比优势的同时,仍然具有与 OFDM 相似的接收机复杂度及通信系统性能。因此,单载波系统在毫米波通信中被广泛采用。但是,单载波系统实现预编码和多用户的复杂性比较高,而 OFDM 系统则能以较低的复杂度进行预编码设计,并对发送数据进行预编码操作,进而增强系统的可靠性和吞吐率。因此,单载波调制和 OFDM 调制联合使用是毫米波通信的关键之技术之一。

[0003] IEEE 802.11ad 和 IEEE 802.11aj 两种无线局域网标准均同时支持单载波方式发送和 OFDM 方式发送。IEEE 802.11ad 标准使用定向天线发送数据,只能支持一个数据流。IEEE 802.11aj 标准支持多输入多输出 (MIMO:Multiple-Input Multiple-Output) 技术和多用户多输入多输出 (MU-MIMO:Multi-User Multiple-Input Multiple-Output) 技术。为了支持接收 SC MIMO PPDU,OFDM MIMO PPDU 和 OFDM MU-MIMO PPDU 三种不同类型的 PPDU,IEEE 802.11aj 标准提供了三种不同帧格式。

[0004] 基于上述发现,一个实现 IEEE 802.11aj 标准的接收机应具备接收上述三种帧的处理模块。本发明提供了一种应用于 MIMO 通信系统的接收机处理方法和装置,可以处理多种物理层协议数据单元,接收机基于信令字段 A 和信令字段 B 配置接收流程,有效的提高系统的可靠性和兼容性。

### 发明内容

[0005] 发明目的:本发明目的在于提供一种兼容多种 PPDU 帧格式的 MIMO 通信系统的接收机处理方法和装置,接收机基于信令字段 A 配置接收流程,有效的提高了系统的可靠性和兼容性。

[0006] 技术方案:为了更好的理解本发明的技术方案,对本发明方法基于的 PPDU 帧格式及发送方式介绍如下:

[0007] 本发明处理的 MIMO 通信系统的 PPDU 帧结构包括:单载波 (SC:Single Carrier) MIMO PPDU 帧结构,其包含单载波前导码 (SC 同步训练字段和 SC 信道估计训练字段)、SC 信令字段 A (SIG-A) 和 SC 数据字段;OFDM MIMO PPDU 帧结构,其包含 SC 前导码、SC SIG-A、多

载波训练字段和 OFDM 数据字段；OFDM MU-MIMO PPDU 帧结构，其包含 SC 前导码、SIG-A、多载波训练字段、信令字段 B(SIG-B) 和 OFDM 数据字段。

[0008] 为了兼容两种载波机制，上述三种结构中的前导码、SIG-A 均以 SC 方式发送，数据字段则可以以不同的载波方式发送，如 SC 方式或者 OFDM 方式。这些 PPDU 的发送方式简要描述如下：(1) SC MIMO PPDU：前导码、SIG-A 和数据字段都采用 SC 方式发送，具体操作方式可参考专利申请号为 201410431695.9 的专利；(2) OFDM MIMO PPDU 和 OFDM MU-MIMO PPDU 则是混合载波方式发送，其详细发送方式可见专利申请号为 201410431695.9 的专利，简要内容描述如下：1) OFDM MIMO PPDU 和 OFDM MU-MIMO PPDU 的前导码和 SIG-A 都是 SC 方式发送，升采样到 OFDM 的采样率后发送；2) OFDM MIMO PPDU 和 OFDM MU-MIMO PPDU 的多载波训练字段和数据字段以及 OFDM MU-MIMO 的 SIG-B 采用 OFDM 方式发送。

[0009] 为了实现上述发明目的，本发明采用如下技术方案：

[0010] 一种兼容 SC MIMO、OFDM MIMO 和 OFDM MU-MIMO 三种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法，包括如下步骤：

[0011] (1) 一个运行在某个基本服务集下的站点，没有接入信道时，将射频链路置于接收状态，重复检测帧直到检测到一个帧的到达，进入步骤 (2)；

[0012] (2) 接收机使用前导码完成载波频率同步、时间同步及 SC MIMO 时域信道系数估计；

[0013] (3) 基于步骤 (2) 中获得的时域信道系数对 SIG-A 接收处理后，对 SIG-A 做循环冗余校验 (CRC:Cyclic Redundancy Check)，如果检验失败，则返回步骤 (1)，如果校验成功，则进入步骤 (4)；

[0014] (4) 解析 SIG-A 中各个子字段的信息，根据 SIG-A 中的 SC/OFDM 子字段和 GroupID 子字段判断得出 PPDU 的帧格式类型，针对具体帧格式类型计算解调 PPDU 所需的相关参数，如果接收机不支持 SIG-A 指示的调制编码方案 (MCS:modulation and coding scheme)，则等待一定时长之后，返回步骤 (1)，否则，进入步骤 (5)；

[0015] 上述相关参数具体为：

[0016] 1) 若 PPDU 为 SC MIMO PPDU，参数包括数据字段的码字数  $N_{CW}$  和 SC 符号块数  $N_{BLK}$ ；

[0017]  $N_{CW}$  的计算公式如下：

$$[0018] \quad N_{CW} = \left\lceil \frac{Length \times 8}{L_{CW} \times R} \right\rceil \quad (\text{公式 1})$$

[0019] 公式 1 中，Length 是 SIG-A 表示该 PPDU 数据载荷的子字段，单位是字节， $L_{CW}$  和 R 分别表示低密度奇偶检验编码 (LDPC:Low Density Parity Check) 码字的码长和码率；

[0020]  $N_{BLK}$  的计算公式如下：

$$[0021] \quad N_{BLK} = m_{STBC} \left\lceil \frac{N_{CW} \times L_{CW}}{m_{STBC} \times N_{CBPB}} \right\rceil \quad (\text{公式 2})$$

[0022] 公式 2 中， $N_{CBPB}$  是数据字段每个符号块的编码比特数，取值由 SIG-A 指示的编码调制方案和空间流数目共同决定，当该 PPDU 为非 STBC 发送时， $m_{STBC} = 1$ ，当该 PPDU 为 STBC 方式发送时， $m_{STBC} = 2$ ，当该 PPDU 为准正交 STBC 方式发送时， $m_{STBC} = 4$ 。

[0023] 2) 若 PPDU 为 OFDM MIMO PPDU，参数包括数据字段的 OFDM 符号数  $N_{sym}$ ；

[0024]  $N_{sym}$  的计算公式如下：

$$[0025] \quad N_{sym} = \left\lceil \frac{Length \times 8}{R \cdot lcm\{m_{STBC} N_{CBPS}, L_{CW}\}} \right\rceil \cdot \frac{lcm\{m_{STBC} N_{CBPS}, L_{CW}\}}{N_{CBPS}} \quad (\text{公式 3})$$

[0026] 公式 3 中,  $N_{CBPS}$  表示每个 OFDM 符号中编码比特数,  $N_{CBPS}$  值取决于 SIG-A 指示的编码调制方案和空间流数目,  $lcm\{\cdot\}$  表示取最小公倍数, 根据 SIG-A 的 NSTS/PAID 字字段的指示得到空间流数  $N_{STS}$ 。

[0027] 3) 若 PPDU 为 OFDM MU-MIMO PPDU, 参数包括本站点所对应的空时流数及相应的位置; 计算方法为: 首先根据 SIG-A 中的子字段 GroupID 的取值确定本站点所对应的用户索引号, 然后根据 NSTS/PAID 确定本站点所对应的空时流数  $N_{STS,u}$  及相应的位置,  $u$  表示用户索引号且取值为 0 ~ 3 之间的一个整数。当  $u = 0$  时, 第 1 个到第  $N_{STS,0}$  个空时流为发送到用户 0 的空时流, 当  $u \neq 0$  时, 第  $\sum_{i=0}^{u-1} N_{STS,i} + 1$  个到第  $\sum_{i=0}^u N_{STS,i}$  个空时流为用户  $u$  的空时流, 其中,  $N_{STS,i}$  为 SIG-A 中 MU[i]NSTS 子字段指示的用户  $i$  对应的空时流数目。

[0028] (5) 根据 SIG-A 中的子字段的信息判断该 PPDU 是否与本站点有关, 若该 PPDU 与本站点无关, 则接收机不处理该 PPDU, 等待一定时长, 返回步骤 (1), 否则, 进入步骤 (6); 具体判断方法为: 若满足如下任意一个条件, 则表示该 PPDU 与本站点无关, 否则与本站点有关:

[0029] 1) 当 GroupID = 0 或者 63 时 (包括 SC MIMO PPDU 和 OFDM MIMO PPDU), SIG-A 中 PAID 子字段指示的接收者非本站点;

[0030] 2) 当 GroupID 的赋值为 1 ~ 62 之间的某个数时, 本站点不属于 SIG-A 中 GroupID 子字段指示的分组号所对应的站点集合;

[0031] 3) 当 GroupID 的赋值为 1 ~ 62 之间的某个数时, 本站点属于 SIG-A 中 GroupID 子字段指示的分组号所对应的站点集合, 但是 SIG-A 中 MU[u]NSTS 子字段的值为 0, 即发送的 PPDU 中不包含本站点的数据,  $u$  为本站点所对应的用户索引号。

[0032] (6) 根据 PPDU 帧格式类型确定解调方式, 若该 PPDU 为 SC MIMO PPDU, 则执行步骤 (7), 若该 PPDU 为 OFDM MIMO PPDU, 则执行步骤 (8), 否则, 执行步骤 (9);

[0033] (7) 以 SC MIMO 的方式解调该 PPDU 的后续部分;

[0034] (8) 以 OFDM SU MIMO 的方式解调该 PPDU 的后续部分;

[0035] (9) 以 OFDM MU-MIMO 的方式解调该 PPDU 的后续部分。

[0036] 所述步骤 (7) 的具体步骤包括:

[0037] (7.1) 若数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值, 等待一定时长, 返回步骤 (1), 否则, 接收并处理 SC 符号块, 其过程包括去保护间隔、均衡、解星座映射和解流解析;

[0038] (7.2)  $N_{BLK} := N_{BLK} - 1$ , 即将  $N_{BLK}$  的值减 1 赋给  $N_{BLK}$ , 如果  $N_{BLK}$  的值大于 1, 则返回步骤 (7.1), 否则, 进入步骤 (7.3);

[0039] (7.3) 根据步骤 (4) 的计算结果保留  $N_{CW} \times L_{CW}$  个比特的数据, 经过 LDPC 译码器译码和解扰之后, 去除码字补零的补零比特, 即根据 SIG-A 的 Length 字字段的指示取数据流的前 Length 个字节的数据, 得到发送的数据, 结束 PPDU 的接收过程, 将接收状态设置成没有错误, 则等待一定时长, 返回步骤 (1)。

[0040] 所述步骤 (8) 的具体步骤包括:



[0041] (8.1) 利用多载波训练字段估计 MIMO-OFDM 等效信道矩阵, 分别得到各子载波上的信道矩阵, 子载波  $k$  上的等效信道矩阵  $H_k$  的大小为  $N_{RX}$  行  $N_{STS}$  列,  $N_{RX}$  表示本站点的接收天线数;

[0042] (8.2) 若数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值, 等待一定时长, 返回步骤 (1), 否则, 基于步骤 (8.1) 所得的等效信道矩阵接收 OFDM 符号, 其过程包括去保护间隔、均衡、解 LDPC 子载波映射、解星座映射和解流解析并将解流解析操作之后的数据存入缓冲区;

[0043] (8.3)  $N_{sym} := N_{sym} - 1$ , 即将  $N_{sym}$  的值减 1 赋给  $N_{sym}$ , 如果  $N_{sym} = 0$ , 则进入步骤 (8.4), 否则, 返回步骤 (8.2);

[0044] (8.4) 对步骤 (8.2) 所得的序列 LDPC 译码, 解扰操作之后, 根据 SIG-A 的 Length 字段的指示去补零即取数据流的前 Length 个字节的数据, 得到发送数据, 等待一定时长, 返回步骤 (1)。

[0045] 所述步骤 (9) 的具体步骤包括:

[0046] (9.1) 基于步骤 (4) 所获得的本站点的空时流位置和空时流数目, 利用多载波训练字段估计 MIMO-OFDM 等效信道矩阵, 分别得到各子载波上的信道矩阵, 子载波  $k$  上的等效信道矩阵  $H_k$  的大小为  $N_{RX}$  行  $N_{STS,u}$  列;

[0047] (9.2) 接收机基于步骤 (9.1) 估计得到的等效信道矩阵接收并解调 SIG-B, 对 SIG-B 做 CRC, 如果 CRC 校验失败, 则等待一定时长, 返回步骤 (1), 否则, 进入步骤 (9.3);

[0048] (9.3) 如果接收机可以处理 SIG-B 指示的 MCS, 则进入步骤 (9.4), 否则, 等待一定时长, 返回步骤 (1);

[0049] (9.4) 配置与该 PPDU 接收相关的参数, 包括长度 (数据字段载荷字节数) 和接收机需要解调的数据字段 OFDM 符号数  $N_{sym}$ ,  $N_{sym}$  的计算方法如下:

$$[0050] \quad N_{sym} = \left\lceil \frac{Length_u \times 8}{R \cdot lcm\{N_{CBPS,u}, L_{CW}\}} \right\rceil \cdot \frac{lcm\{N_{CBPS,u}, L_{CW}\}}{N_{CBPS,u}} \quad (\text{公式 4})$$

[0051] 公式 4 中,  $N_{CBPS,u}$  的取值由第  $u$  个用户的 SIG-B 中 MU MCS 子字段和 SIG-A 中 MU[u] NSTS 子字段决定,  $Length_u$  的值等于第  $u$  个用户的 SIG-B 中 Length 字段的取值;

[0052] (9.5) 若数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值, 等待一定时长, 返回步骤 (1), 否则, 基于步骤 (9.1) 所得的等效信道矩阵接收一个 OFDM 符号, 其过程包括去保护间隔、均衡、解 LDPC 子载波映射、解星座映射和解流解析并将解流解析的数据存入缓冲区;

[0053] (9.6)  $N_{sym} := N_{sym} - 1$ , 即将  $N_{sym}$  的值减 1 赋给  $N_{sym}$ , 如果  $N_{sym} = 0$ , 则进入步骤 (9.7), 否则, 返回步骤 (9.5);

[0054] (9.7) 根据本站点接收到的 SIG-B 的 Length 字段的指示去补零即取数据流的前  $Length_u$  个字节的数据, 得到发送数据, 等待一定时长, 返回步骤 (1)。

[0055] 一种采用如上方法的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收装置, 包括: 帧检测模块、前导码处理模块、SIG-A 处理模块、SIG-A 字段解析模块、站点判断模块、解调选择模块、SC MIMO 解调模块、OFDM SU MIMO 解调模块以及 OFDM MU-MIMO 解调模块; 其中,

[0056] 帧检测模块, 用于站点在没有接入信道时, 将射频链路置于接收状态, 重复检测帧直到检测到一个帧的到达, 将一帧数据输出至前导码处理模块;

- [0057] 前导码处理模块,用于接收帧检测模块输出的一帧数据,使用前导码完成载波频率同步、时间同步及 SC MIMO 时域信道系数估计;
- [0058] SIG-A 处理模块,用于根据时域信道系数对 SIG-A 接收处理,并对 SIG-A 做循环冗余校验;
- [0059] SIG-A 字段解析模块,用于解析 SIG-A 中的各个子字段的信息,并计算解调 PPDU 所需的相关参数;
- [0060] 站点判断模块,用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的子字段信息判断接收到的 PPDU 是否与本站点有关;
- [0061] 解调选择模块,用于根据帧格式类型选择具体的解调 PPDU 的方式;
- [0062] SC MIMO 解调模块,用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 SC MIMO 的方式解调 PPDU 的 SC 数据字段;
- [0063] OFDM SU MIMO 解调模块,用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 OFDM SU MIMO 的方式解调 PPDU 的多载波训练字段和 OFDM 数据字段;
- [0064] 以及,
- [0065] OFDM MU-MIMO 解调模块,用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 OFDM MU-MIMO 的方式解调该 PPDU 的多载波训练字段、SIG-B 和 OFDM 数据字段。

#### 附图说明

- [0066] 图 1 为本发明实施例的总体流程图;
- [0067] 图 2 为本发明实施例的 SIG-A 部分字段的示意图;
- [0068] 图 3 为本发明实施例的 SIG-B 部分字段的示意图。

#### 具体实施方式

[0069] 本发明的技术可以用于各种宽带无线通信系统,实现的无线节点可以包括接入点或者接入终端,这种通信系统的例子包括毫米波无线多输入多输出通信系统等。

[0070] 下面以毫米波无线局域网 (IEEE 802.11aj) 540MHz 带宽为例,结合附图对本发明一种兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法和装置的具体实施方式作进一步详细说明,其中帧格式包括如下三种类型:

[0071] SC MIMO 帧结构,即 SC 前导码(简称为 SC Preamble), SC SIG-A 和 SC 数据字段的结构,其可以包含 SC 同步训练字段(简称为 SC STF), SC 信道估计训练字段(简称为 SC CTF), SC SIG-A, SC 数据字段。

[0072] 单用户 MIMO 帧结构,即 SC 前导码(简称为 SC Preamble), SC SIG-A 和 OFDM 字段的结构,其可以包含 SC 同步训练字段(简称为 SC STF), SC 信道估计训练字段(简称为 SC CTF), SC SIG-A, OFDM 长训练字段(简称为 OFDM-LTF) 和 OFDM 数据字段。

[0073] 多用户 MIMO 帧结构,即 SC 前导码(简称为 SC Preamble), SC SIG-A 和 OFDM 字段的结构,其可以包含 SC 同步训练字段(简称为 SC STF), SC 信道估计训练字段(简称为 SC CTF), SC SIG-A, OFDM 长训练字段(简称为 OFDM-LTF), SIG-B 和数据字段。

[0074] 在毫米波无线局域网 (IEEE 802.11aj) 标准中,定义了系统相关的参数,如表 1 所示,后面的论述中直接使用这些参数。

[0075] 表 1 毫米波无线局域网相关参数

[0076]

参数	带宽 (540 MHz)	带宽 (1080 MHz)	描述
$N_{SD}$	168	336	每个 OFDM 符号的数据子载波个数
$N_{SP}$	8	16	每个 OFDM 符号的导频子载波个数
$N_{DC}$	3	3	每个 OFDM 符号的直流子载波个数
$F_S$	660MHz	1320MHz	OFDM 采样率
$T_S$	$1.51515ns = 1/F_S$	$0.757575ns = 1/F_S$	OFDM 采样间隔
$F_C$	$440MHz = 2/3 F_S$	$880MHz = 2/3 F_S$	SC 符号速率
$T_C$	$2.272ns = 1/F_C$	$1.136ns = 1/F_C$	SC 符号间隔
$\Delta_F$	2.578125MHz		OFDM 子载波间隔
$L_{CW}$	672		数据字段码长

[0077] 本发明实施例中，接收机配置了 2 根天线，SC MIMO PPDU 采用的 MCS 值是 3，即调制方式是  $\pi/2$ -16-QAM，码率为 1/2 的方式发送，单 PSDU 长度为 4000 字节，采用的空间数据流数为 2，以非 STBC 的方式发送；OFDM MIMO PPDU 采用的 MCS 值是 3，即调制方式是 16-QAM，码率为 1/2，单 PSDU 长度为 4000 字节，采用的空间数据流数为 2，以非 STBC 的方式发送；在 OFDM MU-MIMO PPDU 的实施例中，PSDU 长度分别为 4000 字节和 6000 字节，采用的空间数据流数分别为 2 和 1，接收机是该 PPDU 的第 0 个用户，第 0 个用户的 MCS 值是 3，即调制方式是 16-QAM，码率为 1/2。本实施例说明接收机的处理过程。支持不同带宽、不同空间数据流数和不同调制方式的场景可以修改本实施例中的例子得到。

[0078] 图 1 为本发明实施例的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收方法的总体流程图，下面分别以接收一个 SC MIMO PPDU、OFDM MIMO PPDU 和 OFDM MU-MIMO PPDU 三个实例详细描述本发明方法实施例的具体操作步骤。

[0079] 实例 1：接收一个 SC MIMO PPDU

[0080] (A1) 一个运行在某个基本服务集下的站点，没有接入信道时，将射频链路置于接收状态，重复检测帧直到检测到一个帧的到达，进入步骤 (A2)；

[0081] (A2) 接收机使用前导码完成载波频率同步、时间同步及 SC MIMO 时域信道系数估计；

[0082] (A3) 基于步骤 (A2) 中获得的时域信道系数对 SIG-A 接收处理后，SIG-A 的具体结构见图 2，对 SIG-A 做循环冗余校验，如果检验失败，则返回步骤 (A1)，如果校验成功，则进入步骤 (A4)；

[0083] (A4) 解析 SIG-A 中各个子字段的信息, 由于本实例中, 接收到的 PPDU 是 SC MIMO PPDU, 所以 SIG-A 中 SC/OFDM 子字段的值为 0, 计算解调该 PPDU 所需的相关参数, 数据字段的码字数  $N_{CW}$  和 SC 符号块数  $N_{BLK}$ , 计算步骤如下:

[0084] 1) 计算数据字段的码字数  $N_{CW}$ :

[0085] 由实施例中参数配置知  $L_{CW} = 672$ , 由 SIG-A 中子字段 Length 指示知  $Length = 4000$ , 由 SIG-A 中子字段 SU MCS 的指示知该 PPDU 的调制方式是  $\pi/2$ -16-QAM, 码率是 1/2, 根据公式 1 计算得到:

$$[0086] \quad N_{CW} = \left\lceil \frac{4000 \times 8}{672 \times 1/2} \right\rceil = 96 \quad (\text{公式 5})$$

[0087] 2) 计算数据字段符号块数  $N_{BLK}$ :

[0088] 由实施例中参数配置知  $m_{STBC} = 1$ ,  $N_{CBPB} = 2048$ , 根据公式 2 计算得到:

$$[0089] \quad N_{BLK} = \left\lceil \frac{96 \times 672}{2048} \right\rceil = 32 \quad (\text{公式 6})$$

[0090] 如果接收机不支持 SIG-A 指示的 MCS, 则等待一定时长之后, 返回步骤 (A1), 否则, 进入步骤 (A5);

[0091] (A5) 接收机根据 SIG-A 中子字段 NSTS/PAID 的指示, 判断该 PPDU 与是否与本站点有关, 如果 SIG-A 中 PAID 子字段指示的接收者非本站点, 表示该 PPDU 与本站点无关, 则接收机不处理该 PPDU, 等待一定时长, 返回步骤 (A1), 否则, 进入步骤 (A6);

[0092] (A6) 如果数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值, 等待一定时长, 返回步骤 (A1), 否则, 接收并处理 SC 符号块, 其过程包括去保护间隔、均衡、解星座映射和解流解析;

[0093] (A7)  $N_{BLK} := N_{BLK} - 1$ , 即将  $N_{BLK}$  的值减 1 赋给  $N_{BLK}$ , 如果  $N_{BLK}$  的值大于 1, 则返回步骤 (A6), 否则, 进入步骤 (A8);

[0094] (A8) 根据步骤 (A4) 的计算结果保留 64512 个比特的数据, 经过 LDPC 译码器译码和解扰之后, 去除码字补零的补零比特, 即根据 SIG-A 的 Length 子字段的指示取数据流的前 Length 个字节的数据, 得到发送的数据, 结束 PPDU 的接收过程, 将接收状态设置成没有错误, 则等待一定时长, 返回步骤 (A1)。

[0095] 实例 2: 接收一个 OFDM MIMO PPDU

[0096] (B1) 一个运行在某个基本服务集下的站点, 没有接入信道时, 将射频链路置于接收状态, 重复检测帧直到检测到一个帧的到达, 进入步骤 (B2);

[0097] (B2) 接收机使用前导码完成载波频率同步、时间同步及 SC MIMO 时域信道系数估计;

[0098] (B3) 基于步骤 (B2) 中获得的时域信道系数对 SIG-A 接收处理后, 对 SIG-A 做循环冗余校验, 如果检验失败, 则返回步骤 (B1), 如果校验成功, 则进入步骤 (B4);

[0099] (B4) 解析 SIG-A 中各个子字段的信息, 计算解调该 PPDU 所需的相关参数, 数据字段的 OFDM 符号数  $N_{sym}$  的计算过程如下:

[0100] 由实施例中的参数配置知  $L_{CW} = 672$ , 由 SIG-A 中子字段 Length 指示知  $Length = 4000$ , 由 SIG-A 中子字段 SU MCS 的指示知该 PPDU 的调制方式是 16-QAM, 码率是 1/2, 由

SIG-A 中子字段 SU NSTS 的指示知  $N_{\text{STS}} = 2$ , 所以  $N_{\text{CBPS}} = 1344$ , 根据公式 3 计算得到:

$$[0101] \quad N_{\text{sym}} = \left\lceil \frac{4000 \times 8}{1/2 \cdot \text{lcm}\{1344, 672\}} \right\rceil \cdot \frac{\text{lcm}\{1344, 672\}}{1344} \quad (\text{公式 7})$$

$$= 48$$

[0102] 如果接收机不支持 SIG-A 指示的 MCS, 则等待一定时长之后, 返回步骤 (B1), 否则, 进入步骤 (B5);

[0103] (B5) 接收机根据 SIG-A 中子字段 NSTS/PAID 的指示, 判断该 PPDU 与是否与本站点有关, 如果 SIG-A 中 PAID 子字段指示的接收者非本站点, 表示该 PPDU 与本站点无关, 则接收机不处理该 PPDU, 等待一定时长, 返回步骤 (B1), 否则, 进入步骤 (B6);

[0104] (B6) 利用多载波训练字段估计 MIMO-OFDM 等效信道矩阵, 分别得到各子载波上的信道矩阵, 子载波  $k$  上的等效信道矩阵  $H_k$  的大小为 2 行 2 列;

[0105] (B7) 如果数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值, 等待一定时长, 返回步骤 (B1), 否则, 基于步骤 (B6) 所得的等效信道矩阵接收 OFDM 符号, 其过程包括去保护间隔、均衡、解 LDPC 子载波映射、解星座映射和解流解析并将解流解析操作之后的数据存入缓冲区;

[0106] (B8)  $N_{\text{sym}} := N_{\text{sym}} - 1$ , 即将  $N_{\text{sym}}$  的值减 1 赋给  $N_{\text{sym}}$ , 如果  $N_{\text{sym}} = 0$ , 则进入步骤 (B9), 否则, 返回步骤 (B7);

[0107] (B9) 对步骤 (B7) 所得的序列 LDPC 译码, 解扰操作之后, 根据 SIG-A 的 Length 子字段的指示去补零即取数据流的前 4000 个字节的数据, 得到发送数据, 等待一定时长, 返回步骤 (B1)。

[0108] 实例 3: 接收一个 OFDM MU-MIMO PPDU

[0109] (C1) 一个运行在某个基本服务集下的站点, 没有接入信道时, 将射频链路置于接收状态, 重复检测帧直到检测到一个帧的到达, 进入步骤 (C2);

[0110] (C2) 接收机使用前导码完成载波频率同步、时间同步及 SC MIMO 时域信道系数估计;

[0111] (C3) 基于步骤 (C2) 中获得的时域信道系数对 SIG-A 接收处理后, 对 SIG-A 做循环冗余校验, 如果检验失败, 则返回步骤 (C1), 如果校验成功, 则进入步骤 (C4);

[0112] (C4) 解析 SIG-A 中各个子字段的信息, 本实例中 SIG-A 的子字段 SC/OFDM = 1 且子字段 GroupID 的赋值为 1 ~ 62 之间的某个数, 根据 SIG-A 中的子字段 GroupID 的取值确定本站点是 OFDM MU-MIMO PPDU 的第 0 个用户, 然后根据 NSTS/PAID 确定本站点所对应的空时流数为 2, 位置是空时流 1 到空时流 2, 如果接收机不支持 SIG-A 指示的 MCS, 则等待一定时长之后, 返回步骤 (C1), 否则, 进入步骤 (C5);

[0113] (C5) 接收机根据 SIG-A 中的子字段 GroupID 与子字段 NSTS/PAID 两个子字段的指示, 判断该 PPDU 与是否与本站点有关, 满足如下任意一个条件:

[0114] 1) 本站点不属于 SIG-A 中 GroupID 子字段指示的分组号所对应的站点集合;

[0115] 2) 如果本站点属于 SIG-A 中 GroupID 子字段指示的分组号所对应的站点集合, 但是 SIG-A 中 MU[0]NSTS 子字段的值为 0, 即发送的 PPDU 中不包含本站点的数据。

[0116] 表示该 PPDU 与本站点无关, 则接收机不处理该 PPDU, 等待一定时长, 返回步骤 (C1), 否则, 进入步骤 (C6), 在本实例中不满足上述条件即进入步骤 (C6);

[0117] (C6) 基于步骤 (C4) 所获得的本站点的空时流位置和空时流数目, 利用多载波训练字段估计 MIMO-OFDM 等效信道矩阵, 分别得到各子载波上的信道矩阵, 子载波  $k$  上的等效信道矩阵  $H_k$  的大小为 2 行 2 列;

[0118] (C7) 接收机基于步骤 (C6) 估计得到的等效信道矩阵接收并解调 SIG-B, SIG-B 的具体结构见图 3, 对 SIG-B 做 CRC, 如果 CRC 校验失败, 则等待一定时长, 返回步骤 (C1), 否则, 进入步骤 (C8);

[0119] (C8) 如果接收机可以处理 SIG-B 指示的 MCS, 则进入步骤 (C9), 否则, 等待一定时长, 返回步骤 (C1);

[0120] (C9) 配置与该 PPDU 接收相关的参数, 包括长度 (数据字段载荷字节数) 和接收机需要解调的数据字段 OFDM 符号数  $N_{sym}$ ,  $N_{sym}$  的计算方法如下:

[0121] 由实施例中的参数配置知  $L_{CW} = 672$ , 由 SIG-B 中子字段 Length 指示知  $Length_0 = 4000$ , 由 SIG-B 中子字段 MCS 的指示知该 PPDU 的调制方式是 16-QAM, 码率是 1/2, 由 SIG-A 中子字段 MU[0]NSTS 的指示知  $N_{STS} = 2$ , 所以  $N_{CBPS,0} = 1344$ , 根据公式 4 计算得到:

$$[0122] \quad N_{sym} = \left\lceil \frac{4000 \times 8}{1/2 \cdot lcm\{1344, 672\}} \right\rceil \cdot \frac{lcm\{1344, 672\}}{1344} \quad (\text{公式 8})$$

$$= 48$$

[0123] (C10) 如果数据字段信号的功率低于接收机能处理的阈值, 等待一定时长, 返回步骤 (C1), 否则, 基于步骤 (C6) 所得的等效信道矩阵接收一个 OFDM 符号, 其过程包括去保护间隔、均衡、解 LDPC 子载波映射、解星座映射和解流解析并将解流解析的数据存入缓冲区;

[0124] (C11)  $N_{sym} := N_{sym} - 1$ , 即将  $N_{sym}$  的值减 1 赋给  $N_{sym}$ , 如果  $N_{sym} = 0$ , 则进入步骤 (C12), 否则, 返回步骤 (C10);

[0125] (C12) 根据本站点接收到的 SIG-B 的 Length 子字段的指示去补零即取数据流的前 4000 个字节的数据, 得到发送数据, 等待一定时长, 返回步骤 (C1)。

[0126] 本发明实施例还提供了一种采用如上方法的兼容多种帧格式的 MIMO 通信系统的接收装置, 包括: 帧检测模块、前导码处理模块、SIG-A 处理模块、SIG-A 字段解析模块、站点判断模块、解调选择模块、SC MIMO 解调模块、OFDM SU MIMO 解调模块以及 OFDM MU-MIMO 解调模块; 其中,

[0127] 帧检测模块, 用于站点在没有接入信道时, 将射频链路置于接收状态, 重复检测帧直到检测到一个帧的到达, 将一帧数据输出至前导码处理模块;

[0128] 前导码处理模块, 用于接收帧检测模块输出的一帧数据, 使用前导码完成载波频率同步、时间同步及 SC MIMO 时域信道系数估计;

[0129] SIG-A 处理模块, 用于根据时域信道系数对 SIG-A 接收处理, 并对 SIG-A 做循环冗余校验;

[0130] SIG-A 字段解析模块, 用于解析 SIG-A 中的各个子字段的信息, 并计算解调 PPDU 所需的相关参数;

[0131] 站点判断模块, 用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的子字段信息判断接收到的 PPDU 是否与本站点有关;

[0132] 解调选择模块, 用于根据帧格式类型选择具体的解调 PPDU 的方式;

[0133] SC MIMO 解调模块, 用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 SC MIMO 的方

式解调 PPDU 的 SC 数据字段；

[0134] OFDM SU MIMO 解调模块,用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 OFDM SU MIMO 的方式解调 PPDU 的多载波训练字段和 OFDM 数据字段；

[0135] 以及,

[0136] OFDM MU-MIMO 解调模块,用于根据 SIG-A 字段解析模块得到的相关参数以 OFDM MU-MIMO 的方式解调该 PPDU 的多载波训练字段、SIG-B 和 OFDM 数据字段。

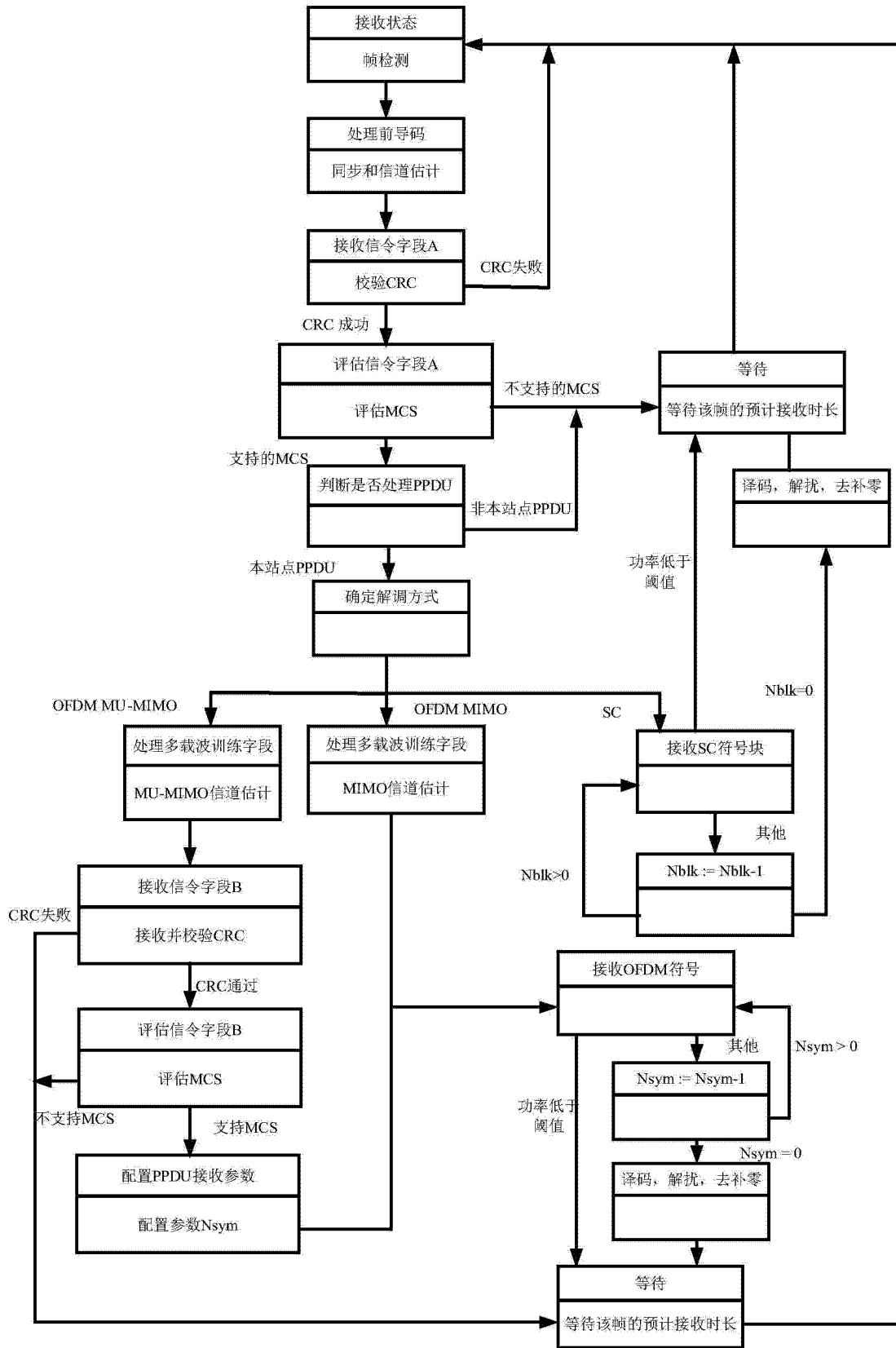


图 1



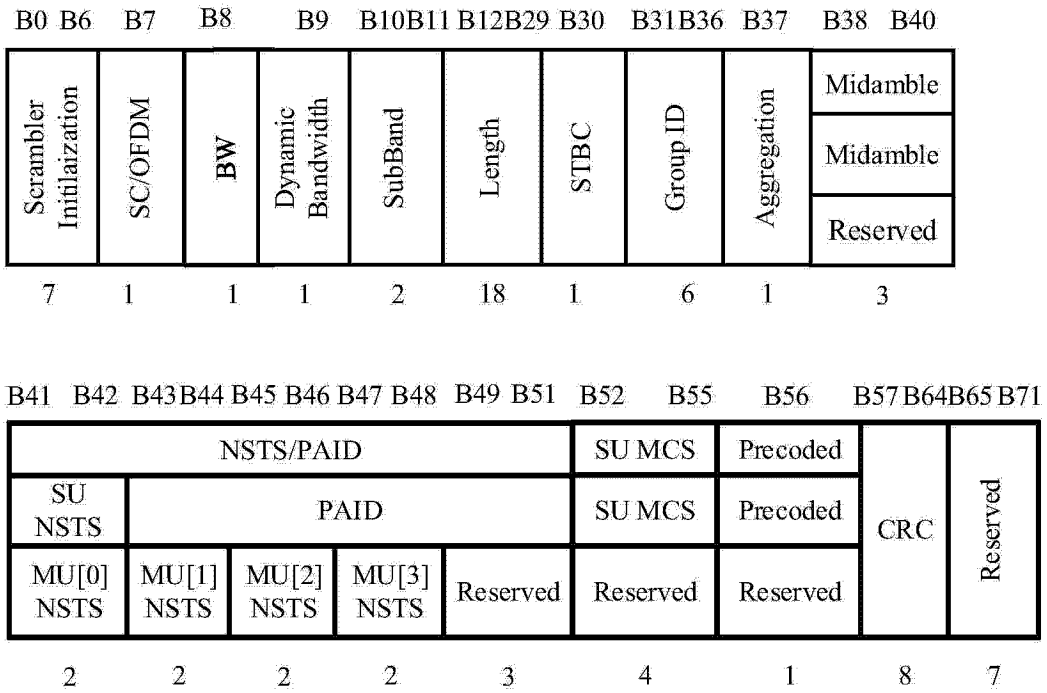


图 2

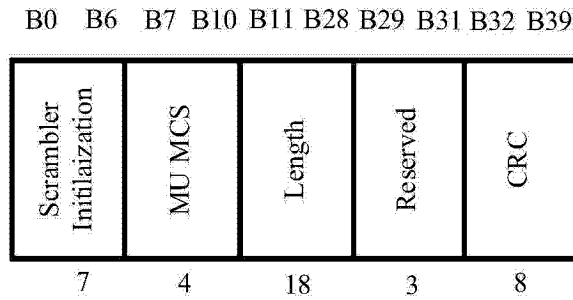


图 3