

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04L 27/26

H04L 27/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510069751. X

[43] 公开日 2005 年 10 月 19 日

[11] 公开号 CN 1684457A

[22] 申请日 2005. 2. 16

[21] 申请号 200510069751. X

[30] 优先权

[32] 2004. 2. 14 [33] KR [31] 9825/04

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金洛明 徐希政

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

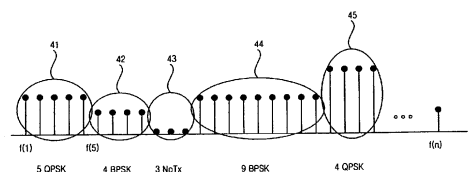
代理人 吕晓章 马莹

权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 10 页

[54] 发明名称 多载波通信系统的信道状态信息反馈方法

[57] 摘要

在多载波通信系统中, 其中基站 (BS) 通过使用从移动台接收的信道状态信息 (CSI) 为移动台 (MS) 执行功率分配和自适应的调制处理, 根据本发明的 CSI 反馈方法根据反向链路上的数据业务量确定 CSI 传输模式, 根据确定的 CSI 传输模式将用于多个副载波的 CSI 编码为一个 CSI 码字, 并且把 CSI 码字发送到基站。 由于根据反向链路上的数据业务量自适应传输 CSI, 可以有效使用反向链路的资源。



ISSN 1008-4274

1. 在多载波通信系统中, 其中基站 (BS) 通过使用从移动台接收的信道状态系信息 (CSI) 为移动台 (MS) 执行功率分配和自适应的调制处理, CSI
- 5 反馈方法包括步骤:
- 根据反向链路上的数据业务量确定 CSI 传输模式;
- 根据确定的 CSI 传输模式将用于多个副载波的 CSI 编码为一个 CSI 码字;
- 和
- 把 CSI 码字发送到基站。
- 10 2. 如权利要求 1 所述的 CSI 反馈方法, 其中 CSI 是分配到副载波的最
- 大的调制模式。
- [CIS 表示调制模式和 CSI 传输模式是用于发送 CSI 的方案。请别混淆这两个术语]
3. 如权利要求 2 所述的 CSI 反馈方法, 其中根据 CSI 分类可区分性 CSI
- 15 传输模式被分类成第一粗模式、第二粗模式、第一细模式和第二细模式的其中之一。
4. 如权利要求 3 所述的 CSI 反馈方法, 其中 CSI 分类可区分性分别按第一粗模式、第二粗模式、第一细模式和第二细模式的顺序增加。
5. 如权利要求 4 所述的 CSI 反馈方法, 其中随着数据业务量的增加, 选
- 20 择具有较低 CSI 分类可区分性的 CSI 传输模式。
6. 如权利要求 5 所述的 CSI 反馈方法, 其中副载波被分类成第一粗模式中的非传输 (NoTx) 和二进制相移键控 (BPSK), 第二粗模式中的非传输 (NoTx)、BPSK 和正交相移键控 (QPSK), 第一细模式中的 NoTx、BPSK、QPSK 和 16-正交幅度键控 (16QAM), 以及第二细模式中的 NoTx、BPSK、QPSK、16QAM 和 64-
- 25 正交幅度键控 (64QAM)。
7. 如权利要求 1 所述的 CSI 反馈方法, 其中编码步骤进一步包括步骤:
- 测量副载波的 SINR;
- 根据 CSI 传输模式分配相同的最大调制模式给具有相同 SINR 的副载波;
- 在分配有相同最大调制模式的副载波中把频率区的连续副载波绑定为
- 30 CSI 组; 和
- 通过 RLE (运行长度编码) 技术产生用于副载波的一个 CSI 码字。

8. 如权利要求 2 所述的 CSI 反馈方法, 其中 CSI 传输模式区分至少两个调制模式之一以表示区分的模式。

9. 如权利要求 8 所述的 CSI 反馈方法, 其中 CSI 传输模式包括第一调制模式, 用于表示副载波的 CSI 被分类成 NoTx 和 BPSK; 第二调制模式, 用于表示副载波的 CSI 被分类成 BPSK 和 QPSK; 第三调制模式, 用于表示副载波的 CSI 被分类成 QPSK 和 16QAM; 和第四传输模式, 用于表示副载波的 CSI 被分类成 16QAM 和 64QAM。

10. 如权利要求 9 所述的 CSI 反馈方法, 其中 CSI 传输模式从第一调制模式开始步进地转换成第二、第三和第四调制模式, 其中每个调制模式具有比先前调制模式较高的效率。

11. 如权利要求 10 所述的 CSI 反馈方法, 其中如果在相应的传输模式所表示的调制模式中, 在特定 CSI 传输模式中完成传输之后没有产生反向链路的数据业务, 根据用于分配给副载波更高效率的调制模式分的下一个传输模式编码并发送 CSI。

12. 在包括多个副载波的多载波通信系统中, 其中基站通过使用从移动台接收的反馈信息为移动台执行资源分配和传输功率控制处理, CSI (信道状态信息) 反馈方包括步骤:

测量每个副载波的 SINR (信号-干扰和噪声比率);

分配相同的 CSI (信道状态信息) 到具有相同的 SINR 的副载波;

20 编组分配有相同 CSI 的副载波;

考虑副载波组把 CSI 编码成一个 CSI 码字; 和

把 CSI 码字发送到基站。

13. 如权利要求 12 所述的 CSI 反馈方法, 其中 CSI 是被应用到副载波的最大调制模式。

14. 如权利要求 13 所述的 CSI 反馈方法, 其中调制模式包括非传输 (NoTx)、二进制相移键控 (BPSK)、正交相移键控 (QPSK)、16-正交幅度键控 (16QAM) 和 64-正交幅度键控 (64QAM) 模式。

15. 如权利要求 12 所述的 CSI 反馈方法, 其中实施编组步骤用于频率区中的连续副载波。

16. 如权利要求 12 所述的 CSI 反馈方法, 其中通过 RLE (运行长度编码) 方法产生 CSI 码字。

17. 如权利要求 15 所述的 CSI 反馈方法, 其中通过 RLE (运行长度编码) 方法产生 CSI 码字。

18. 在多载波通信系统中, 其中基站通过使用从移动台接收的 CSI (信道状态信息) 为移动台执行资源分配和传输功率控制处理, CSI 反馈方法包括步骤:

确定 CSI 传输模式;

根据 CSI 传输模式分类用于副载波的 CSI;

测量每个副载波的 SINR;

通过用门限 SINR 值与测量的每个副载波的 SINR 相比较来决定相应的副载波的 CSI;

在确定具有相同 CSI 的副载波中把频率区中连续副载波绑定成 CSI 组;

考虑 CSI 组把所有副载波的 CSI 编码成一个 CSI 码字; 和

把 CSI 码字发送到基站。

19. 如权利要求 18 所述的 CSI 反馈方法, 其中通过经反向链路发送的数据业务量来确定 CSI 传输模式。

20. 如权利要求 18 所述的 CSI 反馈方法, 其中 CSI 是分配给副载波的最大调制模式。

21. 如权利要求 18 所述的 CSI 反馈方法, 其中通过经反向链路发送的数据业务量来确定 CSI 传输模式, 并且 CSI 传输模式是分配给副载波的最大调制模式。

22. 如权利要求 21 所述的 CSI 反馈方法, 其中当确定 CSI 传输模式时, 随着经反向链路发送的数据业务量的增加, CSI 传输模式被确定成具有较低的 CSI 分类可区分性, 和随着数据业务量的降低, CSI 传输模式被确定成具有较高的 CSI 分类可区分性。

23. 如权利要求 22 所述的 CSI 反馈方法, 调制模式包括非传输 (NoTx), 二进制相移键控 (BPSK), 正交相移键控 (QPSK), 16-正交幅度键控 (16QAM), 和 64-正交幅度键控 (64QAM) 模式。

24. 如权利要求 23 所述的 CSI 反馈方法, 其中根据 CSI 分类可区分性 CSI 传输模式被分类成多个模式, 包括多个的粗模式和细模式。

25. 如权利要求 24 所述的 CSI 反馈方法, 其中多个粗模式被细分为第一粗模式和第二粗模式, 和多个细模式被细分为第一细模式和第二细模式。

26. 如权利要求 25 所述的 CSI 反馈方法, 其中第一粗模式表示 NoTx 和 BPSK。
27. 如权利要求 25 所述的 CSI 反馈方法, 其中第二粗模式表示 NoTx、BPSK 和 QPSK。
- 5 28. 如权利要求 25 所述的 CSI 反馈方法, 其中第一细模式表示 NoTx、BPSK、QPSK 和 16QAM 模式。
29. 如权利要求 25 所述的 CSI 反馈方法, 其中第二细模式表示 NoTx、BPSK、QPSK、16QAM 和 64QAM 模式。
30. 如权利要求 18 所述的 CSI 反馈方法, 其中通过 RLE(运行长度编码)
- 10 技术实施编码。
31. 如权利要求 21 所述的 CSI 反馈方法, 其中 CSI 传输模式表示至少两种调制模式。
32. 如权利要求 31 所述的 CSI 反馈方法, 其中调制模式包括至少两个或更多的调制, 其中从非传输 (NoTx), 二进制相移键控 (BPSK), 正交相移键
- 15 控 (QPSK), 16-正交幅度键控 (16QAM), 和 64-正交幅度键控 (64QAM) 模式选择调制。
33. 如权利要求 32 所述的 CSI 反馈方法, 其中从显示低调制模式的 CSI 传输模式开始, CSI 传输模式步进的被转换成显示高调制模式的 CSI 传输模式。
- 20 34. 如权利要求 33 所述的 CSI 反馈方法, 其中第一传输模式显示 NoTx 和 BPSK 调制模式中的副载波的 CSI; 第二传输模式显示 BPSK 和 QPSK 调制模式中的副载波的 CSI; 第三传输模式显示 QPSK 和 16QAM 模式中的副载波的 CSI; 和第四传输模式显示 16QAM 和 64QAM 调制模式中的副载波的 CSI。
35. 如权利要求 34 所述的 CSI 反馈方法, 其中初始的 CSI 传输模式是第
- 25 一传输模式。
36. 如权利要求 35 所述的 CSI 反馈方法, 其中如果在特定传输模式中发送 CSI 码字之后没有产生反向链路的数据业务, 在被确定作为具有较高调制模式的用于副载波的下一个传输模式中发送 CSI 码字。

多载波通信系统的信道状态信息反馈方法

5 技术领域

本发明通常涉及移动通信系统，尤其涉及用于多载波通信系统信道状态信息（CSI）反馈方法。

背景技术

10 近来，诸如 OFDM（正交频分多路复用方案）的多载波传输技术已经被建议成为一种基础技术，用于支持高级移动通信服务中所需的数据率。

因为具有相互正交性的多个副载波被用于 OFDM 中并被用于其它类似的多载波传输技术，它们的频率使用效率高于单载波传输技术的效率。

在这些多载波传输系统中，资源和功率被分配到多载波通信中执行自适应调制处理的每个用户，这增加了 CSI（信道状态信息）的数量。换句话说，多载波通信系统中的 CSI 按副载波的运行，反馈信息的数量，和反馈周期的比例而增加。这里，术语运行（在运行长度编码（run-length encoding）中是公知的术语）是序列，其中相同的数据值出现在许多连续的数据元素中。因而，运行是对其分配相同的调制方式的副载波的序列。

20 基于从 MS（移动台）反馈回的针对每个副载波的 CSI，即调制和编码级，基站（BS）执行自适应调制和资源/功率分配处理。例如，在 4 种类型调制级的情况下，需要 2 比特信息以便划分每个调制级。因此，当使用 OFDM 方法时，MS 把用于所有的分配的副载波的每个调制级反馈回到基站，导致 CSI 的指数增加。为减少 CSI 的数量，已经建议根据组中信道状态最差的副载波分组相邻副载波并分配相同的调制级的方法。然而，在现有技术中，调制级被集中分配到一个组中的副载波，恶化了 CSI 的精确性而且还降低了系统性能。特别是，在快速时间变化信道的情况下，在从移动台能反馈到基站的 CSI 的数量上一直有严格的限制。因而，需要能减少 CSI 的信息数量的系统和方法。

30 发明内容

因此，本发明的目的是提供一种信道状态信息（CSI）反馈方法，用于在

多载波通信系统中通过压缩发送从 MS 反馈到基站的 CSI 来增加效率。

本发明的另一个目的是提供 CSI 反馈方法，用于按照数据传输率控制从移动台反馈回基站的 CSI 的传输系统来增加反向数据传输的效率。

为了实现上述和其他的目的，根据本发明的一个方面，根据反向链路的数据业务通过多载波通信系统中的 CSI 反馈方法来确定 CSI 传输模式。根据确定的 CSI 传输模式，用于副载波的 CSI 被编码成一个 CSI 码字，并且该 CSI 码字被发送到基站。CSI 是分配到副载波的调制模式。

根据 CSI 分类可区分性，CSI 传输模式被分类成第一粗模式，第二粗模式，第一细模式，和第二细模式。CSI 分类可区分性按第一粗模式，第二粗模式，第一细模式，和第二细模式的顺序增加，第二细模式是顺序中最高的。而且，随着反向链路的数据业务的增加，使用下降的 CSI 分类可区分性来确定 CSI 传输模式。上述的副载波被分类成第一粗模式中的非传输 (NoTx) 和 (二进制相移键控) BPSK，第二粗模式中的 NoTx, BPSK, 和 QPSK (正交相移键控)，第一细模式中的 NoTx, BPSK, QPSK 和 16QAM (16-正交幅度调制)，以及第二细模式中的 NoTx, BPSK, PSK, 16QAM 和 64QAM (64-正交幅度调制)。上述的编码包括步骤，测量副载波的 SINR，根据 CSI 传输模式分配相同的调制模式到具有相同 SINR 的副载波，在分配相同的调制模式的副载波中把频率区的连续相邻的副载波绑定为 CSI 组，并通过 RLE (运行长度编码) 方法产生副载波作为一个 CSI 码字。

根据本发明的另一个方面，CSI 传输模式表示两个调制模式，包括：第一调制模式，用于显示 NoTx 和 BPSK 中的副载波的 CSI；第二调制模式，用于显示 BPSK 和 QPSK 中的副载波的 CSI；第三调制模式，用于显示 QPSK 和 16QAM 中的副载波的 CSI；和第四传输模式，用于显示 16QAM 和 64QAM 中的副载波的 CSI。CSI 传输模式从第一调制模式步进地转换成第二，第三，和第四调制模式。如果在特定的 CSI 传输模式中完成传输过程之后没有产生反向链路数据业务，在相应的传输模式所显示的调制模式中，根据有关分配有高调制模式的副载波的下一步骤的传输模式来编码用于传输的 CSI。

附图说明

图 1 是显示了应用了根据本发明实施例的信道状态信息反馈方法的基站的结构方框图；

图 2 是示例了在多载波通信系统中用于执行资源/功率分配和自适应调制处理的 MS 和基站之间的信号处理过程的流程图;

图 3 是一个图表, 显示了根据移动速度, 对于副载波在时间变化信道环境下平均获得的最大连续相同的调制模式的副载波块的运行;

5 图 4 是图示了根据本发明的 CSI 反馈方法中的编组连续副载波的图;

图 5 是显示了根据本发明第一实施例在 CSI 反馈方法中使用的、通过 CSI 传输模式来显示的调制模式的表;

图 6 是图示了根据本发明第一实施例的在 CSI 反馈方法中的传输模式的反向链路帧的图;

10 图 7 是显示了根据本发明第二实施例的用于 CSI 反馈方法中的、通过 CSI 传输模式可显示的各种调制模式的表;

图 8 图示了根据本发明第二实施例的 CSI 反馈方法;

图 9 是用于根据本发明的 CSI 反馈方法的阵列编码的代码表; 和

15 图 10 是示例了根据本发明的 CSI 反馈方法的 CSI 编码技术的性能测试结果的表。

具体实施方式

此后, 将结合附图描述根据本发明实施例的信道状态信息反馈方法。

图 1 是示例了根据本发明实施例的信道状态信息反馈方法的基站的结构
20 的方框图。基站 (BS) 包括 BS-发射机 10、BS-接收机 20、和 BS-控制器 30, 用于控制包括 BS 发射机 10 和 BS 接收机 20 的基站部件。

通过 BS 接收机 20 的接收天线 21 接收从 MS (未显示) 发送的信号, 由 A/D (模拟/数字) 和 CP 消除模块 23 处理, 接着被发送到 FFT (快速傅里叶变换) 和 S/P (串行/并行) 模块 25 并被输出为多个子信道信号序列。通过
25 CSI 和解码器 27 解调子信道信号序列。在解调的信号中, CSI 信号被发送到 BS 控制器 30。同时, 发送到 MS 的数据由 BS 发射机 10 的编码器 13 进行编码, 由 IFFT 和 S/P (并行/串行) 模块 15 多路复用, 并接着被转发到 CP 插入和 D/A17 并被转换成模拟信号, 接着经发射天线 29 发送。在数据编码处理中, 基于控制信号, BS 控制器 30 分析从接收机 20 接收的 CSI 信号并产生控制信号
30 号, 以便编码器 13 根据从 BS 控制器 30 发送的控制信号来将副载波和用于副载波的比特分配到相应的 MS。同样地, 这样基站能够为每个副载波分配比特,

MS 为分配的副载波向基站反馈 CSI。

图 2 是示例了 FDD OFDMA 系统中用于完成资源/功率分配和自适应调制处理的 MS 和 BS 之间的信号处理过程的流程图。在步骤 S201 中，MS32 通过监视信道状态对每个分配的副载波测量 SINR（信号-干扰和噪声比）。然后在步骤 S202 中 MS32 计数具有相同 SINR 的连续副载波的运行。然后在步骤 S203 中，具有确定的、具有相同的 SINR 的运行连续副载波的 MS32 编码相应的 CSI 并发送编码的 CSI。然后 BS30 从 MS32 接收编码的 CSI 并在步骤 S204 中前进到解码经编码的 CSI 信号。步骤 S205，BS30 接下来执行分配处理，该处理分配诸如副载波、比特、和用于对应于解码的 CSI 的 MS32 的功率之类的资源。在步骤 S206，基站 30 接着发送资源分配信息和用户数据到 MS22。当从 BS30 接收了资源分配信息时，MS32 根据资源分配信息解码用户数据（S207）。

使用下列公式 1 获得每个副载波的 SINR γ_n 。

公式 1

$$\gamma_n = |H_n|^2 \cdot \gamma$$

其中， H_n 是有关第 n 个副载波的信道传送函数，和 γ 是整个的 SINR 值。MS 用预定的门限 SINR 值 $\gamma_{threshold}$ 比较从公式 1 获得的每个副载波的 SINR 值 γ_n ，确定每个副载波的最小的调制模式，把分配到相应的副载波的最小的调制模式表示成 CSI，并发送 CSI 到 BS30。

基于从 MS32 接收的 CSI，BS30 完成资源分配，功率分配和自适应调制处理。这里，整个预定周期中发送到 BS30 的反馈信息 $R_{feedback}$ 的数量随副载波 N_{sub} 的运行，配置反馈信息 B_{sub} 的比特数量，以及反馈更新周期 f_{update} 的比例而增加，如公式 2 所示。

$$R_{feedback} = N_{sub} B_{sub} f_{update}$$

同样的，反馈信息 $R_{feedback}$ 数量的增加能恶化反向链路的信道效率。因此，应该减少反馈信息 $R_{feedback}$ 数量。因此，考虑到公式 2，为了减少发送到 BS 的反馈信息 $R_{feedback}$ 数量，能减少配置反馈信息的比特 B_{sub} 数和/或能减少反馈更新周期 f_{update} 。然而，改变反馈更新周期 f_{update} 可能会影响系统性能。因而，应当考虑信道状况来确定反馈更新周期。

根据本发明的 CSI 反馈方法，应用了用于减少配置反馈信息的比特 B_{sub} 数的 CSI 编码技术和用于考虑信道状况自适应的控制反馈更新周期 f_{update} 的 CSI 传输技术，因此最佳的保持了系统性能并增加了反向链路的信道效率。

CSI 编码技术

一般来说, 通过多载波通信系统中的相邻副载波经历的信道状况不会突然改变。因此, 存在连续相邻载波具有相同最大调制模式的高概率, 并且在相同最大调制模式中确定的载波的运行在各种移动环境下可以是不同的。

- 5 图 3 是示例了在户内、户外、步行的、和车辆的移动信道环境下具有最大连续相同的调制模式的载波块的表, 这是针对 1024 和 2048 副载波平均获得的。

如图 3 所示, 平均大约 50 块需要用于快速时间变化信道环境 (例如车辆环境) 和平均 6-7 块需要用于相对慢的时间变化信道环境 (例如户内和/或步行的环境), 被选择作为最大连续相同调制模式的组。

在本发明中, 编组最大连续相同的调制模式的副载波, 集中编码包括在特定组中的、用于副载波的许多 CSI。

图 4 是用于描述根据本发明实施例的 CSI 反馈方法中编组连接的副载波的图。

- 15 在图 4 中, 在 QPSK (正交相移键控) 模式中确定的所有子信道中的五个连续子信道组成第一组 41。在 BPSK (二进制相移键控) 模式中确定的四个连续子信道组成第二组 42, 和在非传输 (NoTx) 模式中确定的三个连续子信道组成第三组 43。而且, 在 QPSK 模式中确定的九个连续子信道组成第四组 44, 和在 16QAM 模式中的四个连续子信道组成第五组 45。

- 20 通过使用 RLE (运行长度编码) 方法, 上述组成的子信道组被编码为 5-QPSK、4-BPSK、3-NoTx、9-BPSK 和 4-16QAM。

MS 使用 RLE 方法压缩和发送仅仅有关很可能被分配的副载波而不是全部的副载波的信道状态信息。这样, 能够减少反馈信息量同时增加系统效率。此时, 在由于它们的很差的 SINR 性能 MS 不想分配的信道的副载波的情况下,

25 MS 通过考虑 NoTx 代码或可压缩性以其他的代码处理副载波, 并通过使用 RLE 方法压缩它们。因此, 在多载波通信系统中具有相同模式的运行长度变得更长, 借此实现显著的可压缩性。

而且, 当 BS 工作于多天线传输系统时, MS 反馈 CSI 到 BS 的每个天线。在此情况下, BS 只用运行的系统比较单一的天线, 随天线数的比例增加了应该从 MS 发送到 BS 的 CSI。例如, 如果 BS 是用天线选择技术, 对于在所有天线上 (用于 BS 到 MS 的传输) 从 MS 接收 CSI 是低效的。因此, MS 只选择具

30

有高性能的发射天线，通过感知每个天线的信道状态，就是说，它只选择具有最佳 CSI 的发射天线，只在选择的发射天线上装载信息，并通过使用 RLE 技术发送到 BS，借此增加反馈效率。

5 CSI 传输技术

如上所述，根据反向链路的数据并基于各种环境，通过 RLE 方法编码的 RL 代码被自适应的发送到 BS。根据本发明的 CSI 反馈方法，当完成 CSI 传输处理时，选择地应用通过应用于副载波调制模式的类型和数量而区分的 CSI 传输模式。

10 图 5 是示例了根据本发明实施例的用于 CSI 反馈方法中的、通过 CSI 传输模式可显示的 CSI 信息的表。

如图 5 所示，在根据本发明实施例的 CSI 反馈方法中，CSI 传输模式大体被分成粗模式和细模式。粗模式被细分成第一粗模式 R1 和第二粗模式 R2。而且，细模式被细分成第一细模式 F1 和第二细模式 F2。

15 R1 模式中每个副载波上被显示作为 CSI 的调制模式是 NoTx 和 BPSK，并且 R2 模式中每个副载波上被显示作为 CSI 的调制模式是 NoTx、BPSK 和 QPSK。此外，F1 模式中每个副载波上被显示作为 CSI 的调制模式是 NoTx、BPSK、QPSK 和 16QAM，以及 F2 模式中每个副载波上被显示作为 CSI 的调制模式是 NoTx、BPSK、QPSK、16QAM 和 64QAM。

20 考虑到上述的 CSI 编码技术，所有副载波上的 CSI 被显示成 NoTx 或 BPSK 同时 MS 以 R1 模式运行。这样，增加了相同连续副载波的运行，借此提高了用于本发明中的编码技术的 RLE 的特性数据的压缩性。结果，当传输模式从 R1 模式改变到 R2、F1 和 F2 模式时，当显示信道状态时副载波的信道状态可以被细划分以提供更详细的内容。然而，在这种情况下压缩性恶化，并且用于显示发送到 BS 的 CSI 所需的比特数会增加。

25 图 6 顺序的图示了根据本发明实施例的 CSI 反馈方法中用于每个 F2、F1、R2 和 R1 传输模式的反向链路帧。

反向链路帧包括报头、数据和 CSI 字段，并根据经一帧发送的数据量确定 CSI 传输模式。这就是说，如果经反向链路发送的数据量是小的，用于 CSI 30 发送的比特数可以被设置为比较大。因此，当每帧发送少量数据量时，最好使用具有用于副载波的高 CSI 分类可区分性的 F2 模式来发送 CSI。如果每帧

发送的数据量增加同时正以 F2 模式发送 CSI, MS 分别按顺序把 CSI 传输模式从 F2 模式变换成 F1、R2 和 R1 传输模式。当变换成具有低分类可区分性的传输模式时 (例如 R1 模式), 用于显示发送的 CSI 的比特数被减少。当使用具有低分类可区分性的传输模式时 (例如 R1 模式), 最小的 CSI 字段被包括在预定的最大数据帧内以确保反馈信息传输 (即 CSI) 被保持到最小。

图 7 是根据本发明第二实施例的通过用于 CSI 反馈方法的 CSI 传输模式安排可显示的 CSI 的表。

如图 7 所示, CSI 传输模式被分类成 S1, S2, S3, 和 S4 模式: S1 模式定义对于每个副载波显示作为 CSI 的调制模式的 NoTx 和 BPSK 模式; S2 模式定义对于每个副载波显示作为 CSI 的调制模式的 BPSK 和 QPSK 模式; S3 模式定义对于每个副载波显示作为 CSI 的调制模式 QPSK 和 16QAM 模式; 和 S4 模式定义对于每个副载波显示作为 CSI 的调制模式的 16QAM 和 64QAM 模式。因此, 不同于第一实施例中所所述的 CSI 反馈方法, CSI 传输模式的所有 CSI 分类的区分性是相同的。

图 8 是示例了根据本发明的可替换实施例的 CSI 反馈方法的图。

首先, MS 开始在显示具有最低调制效率的调制模式的 S1 模式中发送 CSI。即使在 S1 模式中发送 CSI 之后, 如果不产生反向链路的数据业务, MS 变换到 S2 模式以在具有提高了 S1 模式的 CSI 的调制效率的 S2 模式中发送 CSI。换句话说, 如果传输模式变换为 S2 模式, 在 S1 模式中确定为 NoTx 和 BPSK 的副载波中, MS 把确定为 BPSK 的副载波重新分类成能引导 BPSK 调制并能引导 QPSK 调制的副载波。接着, MS 以 S2 模式发送 CSI。而且, 如果在发送 CSI 之后空闲状态继续, MS 变换成 CSI 传输模式, 其能在 S3 和 S4 模式中显示高调制效率。

图 9 是一个表, 用于设置显示作为 NoTx、BPSK、QPSK、16QAM 和 64QAM 的调制模式并用于当以根据本发明的 CSI 反馈方法执行 CSI 反馈处理时安排所使用的代码。代码表包括对应于每个调制模式的形成码, 即 128、64 和 32 形成码和一个完成代码。通过获得每个调制模式在步行的信道环境下产生的码字的概率, 并且基于获得的概率完成 Hofmann 编码处理而产生上述的代码表。这里, 终止代码用于表示从 0 直到 31 的运行, 并且终止代码后的 5 比特表示 0 和 31.. 之间的运行长度。

图 10 是显示了考虑到 5 调制模式作为 CSI, 通过分别使用 1024 和 2048

副载波，在各种信道环境下使用图 9 的 RLE 方法编码 CSI 的结果的表。

如图 10 所示，即使是在具有高移动性的车辆的移动信道环境下，相比于熟知的 CSI 反馈方法，显示出减少了多于 80% 的 CSI 反馈信息量。特别是，如果信道状况快速改变同时车辆高速移动，在粗模式而不是在细模式中有效地发送信道信息。因而，当在诸如 NoTx 和 BPSK 的两个等级上发送 CSI 时产生的压缩率也被显示在车辆移动信道环境项目上。在这种情况下，可以知道信息量被降低多于 90%。因此，通过使用根据本发明的 CSI 编码技术能够显著的减少 FDD 多载波系统中的 CSI 反馈信息量。

如上所述，根据本发明的 CSI 反馈方法，通过编组具有连续向通信道状态的副载波并通过使用 RLE 方法压缩地发送编组的副载波的信道状态能够降低反馈信息量。相比于现有技术，当通过使用 RLE 方法压缩具有连续相同级别的信道时，在车辆移动环境下，使用 2048 副载波能减少 CSI 反馈信息量大约 90%。结果，在 FDD 多载波系统中能减少 CSI 反馈信息量。此外，每个 MS 能考虑到用户需要的 QoS（服务质量）配置 CSI，以便 BS 能通过考虑 MS 的 QoS 来分配副载波和比特。

本发明通过重定义基站调度的 CSI 考虑事项来减少所需的反馈信息量。如果 MS 具有副载波而不想分配信道给它，通过使用具有 NoTx 代码或特定的代码的 RLE 方法可以进一步减少 CSI 反馈信息量，因而增加系统效率。而且，在基站操作多天线系统的情况下，MS 通过经 RLE 方法选择具有良好状态的一个天线来反馈相应的 CSI 到基站。借此有效的控制了多天线系统所需的 CSI 反馈信息量。因而，本发明的这些和其他的方面能结合现存的通信系统。

此外，根据本发明的 CSI 反馈方法根据反向链路上发送的数据量自适应的引导 CSI 反馈处理，有效的使用了反向链路的资源。替代了现有技术所示的实施集中的反馈处理，本发明考虑信道状况根据反向数据量逐步地完成反馈处理。作为结果，能提高系统效率和反向链路的信道效率。

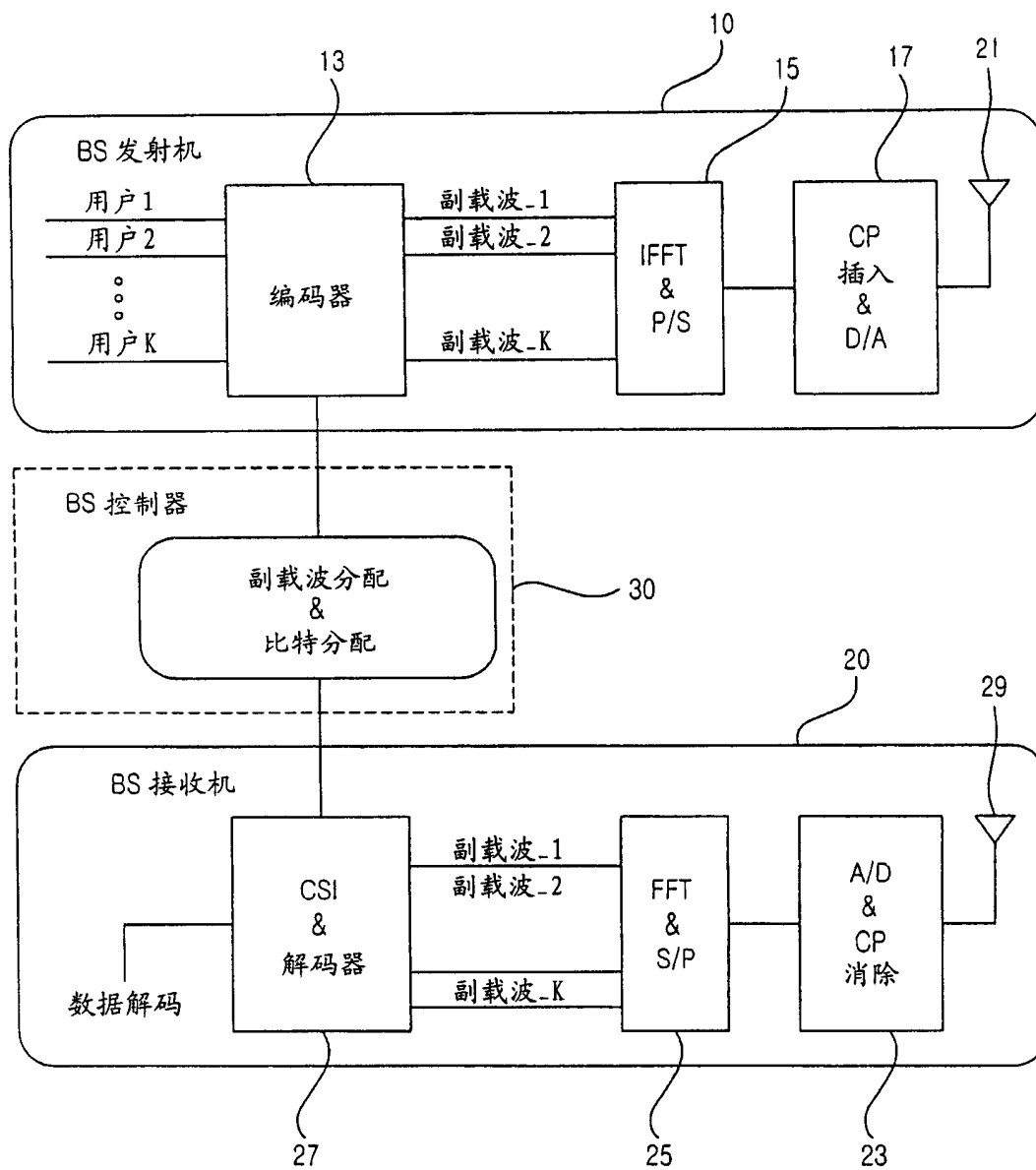


图 1

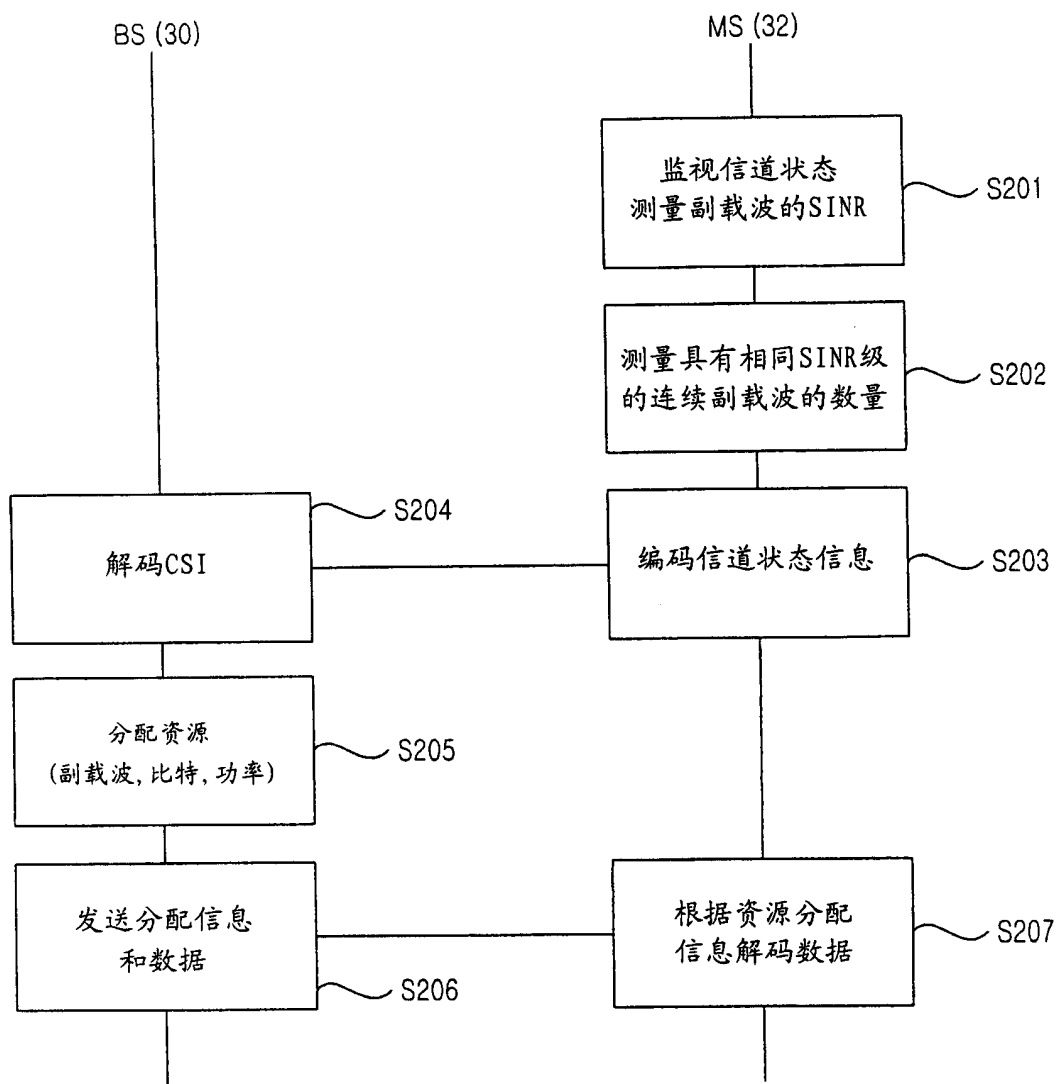


图 2

	户内	步行	车辆
1024副载波	6.03块	7.66块	56.99块
2048副载波	6.01块	7.63块	56.72块

图 3

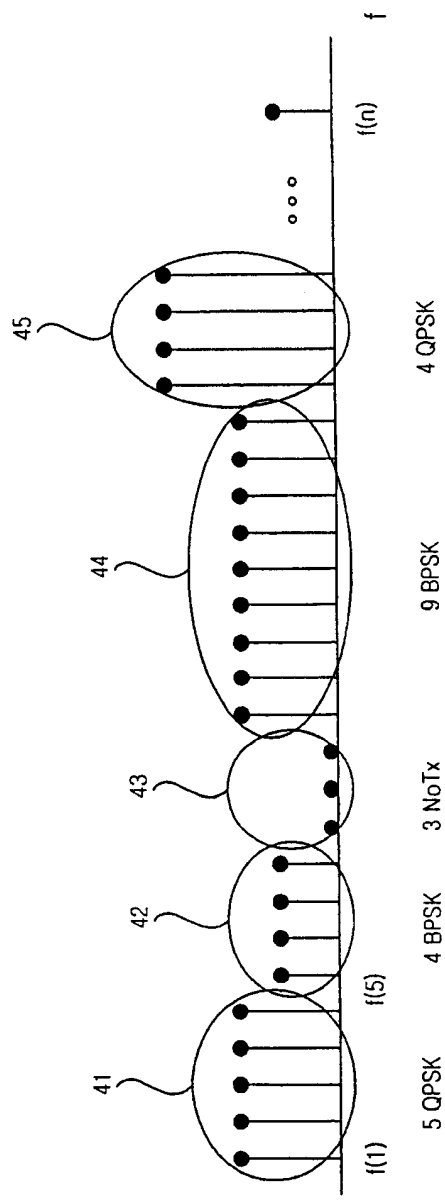


图 4

CSI传输模式		CSI调制模式
粗模式	R1	NoTx, BPSK
	R2	NoTx, BPSK, QPSK
细模式	F1	NoTx, BPSK, QPSK, 16QAM
	F2	NoTx, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM

图 5

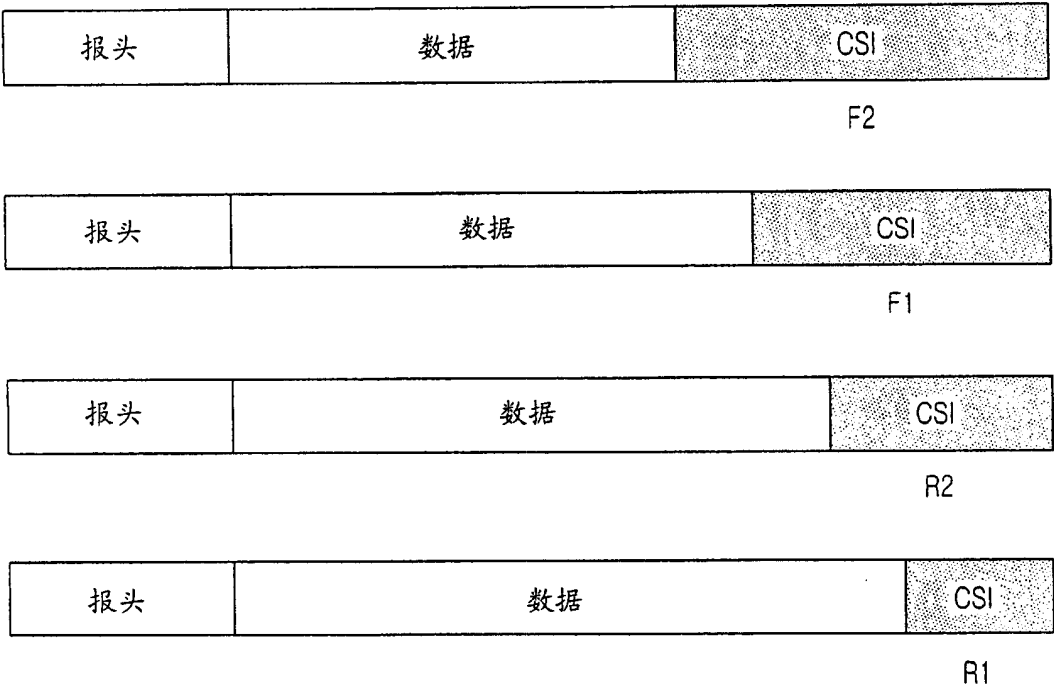


图 6

CSI Tx 模式	CSI调制模式
S1	NoTx, BPSK
S2	BPSK, QPSK
S3	QPSK, 16QAM
S4	16QAM, 64QAM

图 7

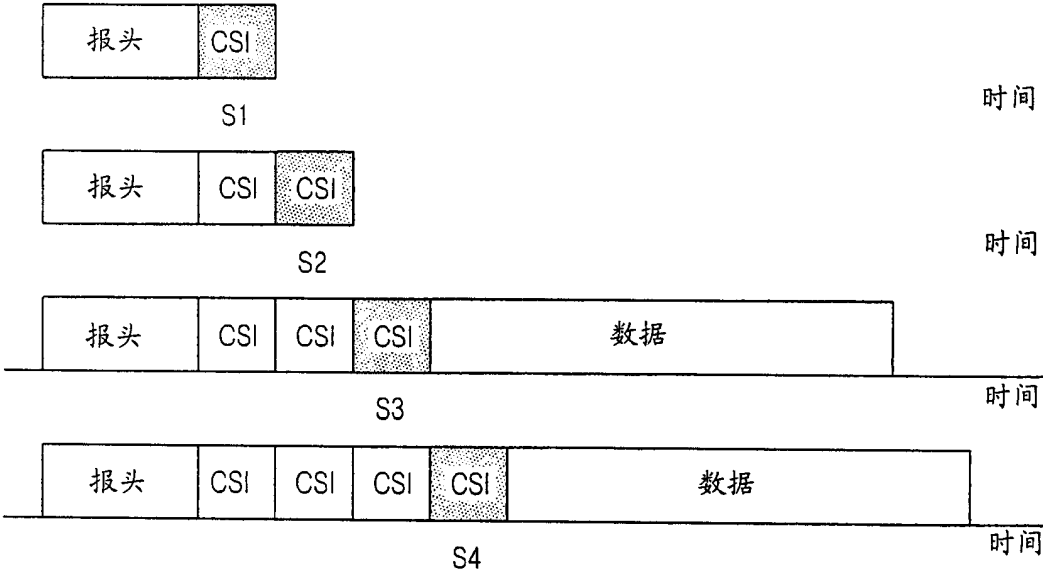


图 8

调制模式	概率	码字
QPSK TERM	14.1311 %	110
QPSK 125	13.9592 %	101
BPSK TERM	13.4858 %	011*****
16QAM 128	7.4280 %	1111
NoTx TERM	7.0212 %	1110*****
QPSK 64	6.8058 %	1001
QPSK 32	6.7974 %	1000
16QAM TERM	5.9252 %	0101*****
BPSK 32	5.1149 %	0100
NoTx 128	4.7839 %	0001
NoTx 32	3.4358 %	0000
16QAM 32	2.7476 %	01000
NoTx 64	2.6816 %	00111
16QAM 64	2.5915 %	10110
BPSK 64	2.4623 %	010011
BPSK 128	0.6080 %	0100101
64QAM TERM	0.0002 %	01001000*****
64QAM 128	0.0001 %	010010010
64QAM 64	0.0001 %	0100100111
64QAM 32	0.0001 %	0100100110

图 9

副载波数	户内			步行			车辆		
	CSI (比特)	压缩率	反馈/ 10ms	CSI (比特)	压缩率	反馈/ 10ms	CSI (比特)	压缩率	反馈/ 10ms
1028	90.79比特	2.96%	9.1kbps	104.17比特	3.39%	10.4kbps	509.01比特	16.57%	50.9kbps
2048	123.95比特	2.02%	12.4kbps	139.35比特	2.27%	13.9kbps	229.76比特	7.48%	23kbps
							568.71比特	9.26%	56.9kbps
							298.43比特	4.86%	29.8kbps

图 10