(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2010 年 9 月 2 日 (02.09.2010)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2010/096949 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 1/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2009/000197

(22) 国际申请日: 2009 年 2 月 24 日 (24.02.2009)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人 (仅对中国): **上海贝尔股份有限公司 (ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。

(71) 申请人 (对除中国, 美国外的所有指定国): **阿尔卡特朗讯 (ALCATEL LUCENT)** [FR/FR]; 法国巴黎市波艾蒂耶大街 54 号, Paris 75008 (FR)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **李纪 (LI, Ji)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。 **胡中骥 (HU, Zhongji)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。 **汪勇刚 (WANG, Yonggang)** [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。

(74) 代理人: **中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.)**; 中国北京市海淀区王庄路 1 号清华同方科技大厦 B 座 25 层, Beijing 100083 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY,

[见续页]

(54) **Title**: DECODING METHOD AND RECEIVING DEVICE IN THE SYSTEM USING NETWORK CODING FOR RETRANSMISSION

(54) **发明名称** : 在利用网络编码重传的系统中的解码方法和接收设备

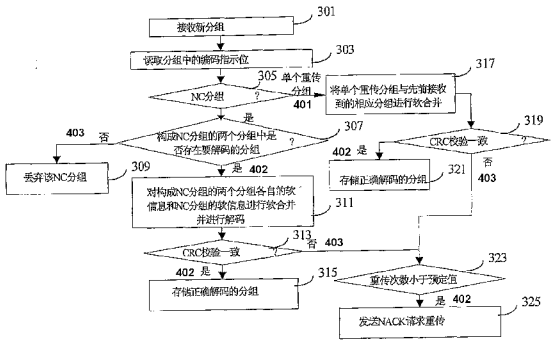


图 3 / FIG. 3

301 RECEIVING A NEW PACKET
303 READ THE CODING INDICATION BIT OF THE PACKET
305 NC PACKET?
307 WHETHER THERE IS THE PACKET NEEDED TO BE DECODED IN THE TWO PACKETS WHICH FORM THE NC PACKET
309 DISCARDING THE NC PACKET
311 PERFORMING SOFT COMBINATION TO EACH SOFT INFORMATION OF THE TWO PACKETS WHICH FORM THE NC PACKET AND THE SOFT INFORMATION OF THE NC PACKET AND DECODING
313 CRC CHECK IDENTICAL?
315 STORING THE PACKET DECODED CORRECTLY
317 PERFORMING SOFT COMBINATION TO THE SINGLE RETRANSMITTED PACKET AND THE CORRESPONDING PREVIOUS RECEIVED PACKET
319 CRC CHECK IDENTICAL?
321 STORING THE PACKET DECODED CORRECTLY
323 THE NUMBER OF RETRANSMISSION IS LESS THAN THE PREDETERMINED VALUE
325 SENDING NACK REQUEST FOR RETRANSMISSION
401 SINGLE RETRANSMITTED PACKET
402 YES
403 NO

(57) **Abstract**: According to the present invention, a method for decoding packet in a receiving device of a communication system using network coding to implement multicast retransmission are provided. The method includes: receiving the packet sent from the transmitting device; judging whether the received packet is the network coded packet according to the coding indication bit included in the received packet; if it is determined that the received packet is the network coded packet, judging whether there is the packet needed to be decoded in the two packets which form the network coded packet; and if it is determined that there is the packet needed to be decoded in the two packets which form the network coded packet, performing soft combination to each soft information of the two packets which form the network coded packet and the soft information of the network coded packet, and decoding the packet needed to be decoded.

[见续页]

WO 2010/096949 A1

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

根据本发明，提出了一种在利用网络编码实现组播重传的通信系统的接收设备中对分组进行解码的方法，包括：接收从发送设备发送来的分组；根据所接收到的分组中所包括的编码指示位，判断所接收到的分组是否为已网络编码的分组；如果断定所接收到的分组是已网络编码的分组，则判断构成已网络编码的分组的两个分组中是否存在要解码的分组；以及如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中存在要解码的分组，则对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并，并对所述要解码的分组进行解码。

在利用网络编码重传的系统中的解码方法和接收设备

技术领域

本发明涉及移动通信系统。更具体地，本发明涉及一种在利用网络编码实现组播重传的通信系统的接收设备中对分组进行解码的方法以及接收设备，能够在解码时利用软合并来提高解码性能，并节省了重传资源。

背景技术

在LTE（长期演进）和802.16标准中，定义了组播服务的重传，但是现在并未决定详细的重传策略。在组播传输中，存在的致命问题在于重传率非常高，这占用了太多资源。在本申请人于2008年8月7日递交的PCT国际申请PCT/CN2008/001442中，提出了一种利用网络编码的有效组播重传策略。其基本概念如图1所示，发送设备（例如基站或中继站）将分组（P1、P2、……）组播传输到接收设备1和2（例如移动终端）。在接收设备1处通过CRC校验判断出P1发生错误，而在接收设备2处判断出P2发生错误。然后，将在不同接收设备处的两个错误分组（最简单的网络编码方式）异或为一个分组P1⊕P2并重新进行组播传输。在接收侧，可以通过与前面成功接收到的分组进行异或运算，可以对异或的分组进行网络解码。例如，在接收设备1处，可以通过将正确解码的P2与P1⊕P2进行异或运算来对P1进行解码。在接收设备2处，可以通过将正确解码的P1与P1⊕P2进行异或运算来对P2进行解码。

通过该网络编码组播重传策略，可以在该轮重传中节省50%的重传资源。然而，对于正常重传策略，可以将所重传的P1与前面所接收到的版本进行软合并以获得更为精确的软信息以改善信道解码性能。但是对于网络编码（NC）的重传分组，其无法直接进行软合并。如果针对一个已网络编码的分组，CRC校验为不一致，则丢弃该分组而不进行软合并。这使得资源节省低于50%。实际上，本申请的申请人发现在该已网络编码的分组中存在新信息。将该已网络编码的分组与前面

接收到的单个分组进行软合并可能解得所需要的分组。由此，根据本发明，可以针对网络编码后的信息设计一些特定的软合并方式。

目前还没有采用网络编码后的组播重传，也就是，不存在现有最佳方案。本发明中设计的针对网络编码组播重传策略的软合并算法将改善网络编码重传策略的性能，因而使得该策略更为实用。

发明内容

为了克服网络编码重传的上述缺陷提出了本发明。因此，本发明的目的是提出一种在利用网络编码实现组播重传的通信系统的接收设备中对分组进行解码的方法以及接收设备，能够在解码时利用软合并来提高解码性能，并节省了重传资源。

为了实现上述目的，根据本发明，提出了一种在利用网络编码实现组播重传的通信系统的接收设备中对分组进行解码的方法，包括：接收从发送设备发送来的分组；根据所接收到的分组中所包括的编码指示位，判断所接收到的分组是否为已网络编码的分组；如果断定所接收到的分组是已网络编码的分组，则判断构成已网络编码的分组的两个分组中是否存在要解码的分组；以及如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中存在要解码的分组，则对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并，并对所述要解码的分组进行解码。

优选地，如果所述要解码的分组被正确解码，则存储该正确解码后的分组。

优选地，如果所述要解码的分组未被正确解码，则继续请求对所述要解码的分组的重传。

优选地，如果断定所接收到的分组为未网络编码的单个重传分组，则对所述未网络编码的单个重传分组的软信息与先前所接收到的相应分组的软信息进行软合并，并对所述未网络编码的单个重传分组进行解码。

优选地，如果所接收到的未网络编码的单个重传分组被正确解码，则存储该正确解码后的分组。

优选地，如果所接收到的未网络编码的单个重传分组未被正确解码，则继续请求对所述未网络编码的单个重传分组的重传。

优选地，如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中不存在要解码的分组，则丢弃所述已网络编码的分组。

优选地，对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并的步骤包括：读取存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的估计软信息，所述估计软信息是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出软信息；获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；以及对所读取的针对所述两个分组的各自的估计软信息和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息进行预处理，并将预处理的结果输入信道解码器，以便直接对要解码的分组进行解码。

优选地，对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并的步骤包括：读取先前存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的反馈信息最后一次迭代值，所述反馈信息最后一次迭代值是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出反馈值；获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；对所读取的针对所述两个分组的各自的反馈信息最后一次迭代值进行预处理，并将预处理的结果和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息输入信道解码器，以便对所述已网络编码的分组进行信道解码，并对所述要解码的分组进行网络解码。

优选地，对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并的步骤包括：读取存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的估计软信息，所述估计软信息是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出软信息；获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；对所读取的针对所述两个分组的各自的估计软信息和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息进行预处理，并将预处理的结果输入信道解码器，以便对所述已网络编码的分组进行信道解码，

并对所述要解码的分组进行网络解码。

优选地，所述软信息为针对分组中每个比特的对数比特似然率。

优选地，所述网络编码为异或运算。

优选地，所述接收设备是移动终端，并且所述发送设备是基站、中继站或者移动终端。

另外，根据本发明，还提出了一种在利用网络编码实现组播重传的通信系统的接收设备，包括：接收装置，接收从发送设备发送来的分组；第一判断装置，根据所接收到的分组中所包括的编码指示位，判断所接收到的分组是否为已网络编码的分组；第二判断装置，如果断定所接收到的分组是已网络编码的分组，则判断构成已网络编码的分组的两个分组中是否存在要解码的分组；以及软合并和解码装置，如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中存在要解码的分组，则对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并，并对所述要解码的分组进行解码。

优选地，所述接收设备还包括：分组存储装置，如果所述要解码的分组被正确解码，则存储该正确解码后的分组。

优选地，所述接收设备还包括：重传请求装置，如果所述要解码的分组未被正确解码，则继续请求对所述要解码的分组的重传。

优选地，如果断定所接收到的分组为未网络编码的单个重传分组，则所述软合并和解码装置对所述未网络编码的单个重传分组的软信息与先前所接收到的相应分组的软信息进行软合并，并对所述未网络编码的单个重传分组进行解码。

优选地，如果所接收到的未网络编码的单个重传分组被正确解码，则所述分组存储装置存储该正确解码后的分组。

优选地，如果所接收到的未网络编码的单个重传分组未被正确解码，则所述重传请求装置继续请求对所述未网络编码的单个重传分组的重传。

优选地，所述接收设备还包括：分组丢弃装置，如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中不存在要解码的分组，则丢弃所述已网络编码的分组。

优选地，所述软合并和解码装置包括：读取装置，读取存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的估计软信息，所述估计软信息是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出软信息；获取装置，获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；以及预处理装置，对所读取的针对所述两个分组的各自的估计软信息和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息进行预处理；以及信道解码器，用于输入预处理的结果并直接对要解码的分组进行解码。

优选地，所述软合并和解码装置包括：读取装置，读取先前存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的反馈信息最后一次迭代值，所述反馈信息最后一次迭代值是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出反馈值；获取装置，获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；预处理装置，对所读取的针对所述两个分组的各自的反馈信息最后一次迭代值进行预处理；信道解码器，用于输入预处理的结果和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息，并对所述已网络编码的分组进行信道解码；以及网络解码装置，用于对所述要解码的分组进行网络解码。

优选地，所述软合并和解码装置包括：读取装置，读取存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的估计软信息，所述估计软信息是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出软信息；获取装置，获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；预处理装置，对所读取的针对所述两个分组的各自的估计软信息和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息进行预处理；信道解码器，用于输入预处理的结果，并对所述已网络编码的分组进行信道解码；以及网络解码装置，用于对所述要解码的分组进行网络解码。

另外，根据本发明，还提出了一种包括发送设备和上述接收设备的通信系统。

附图说明

通过参考以下结合附图对所采用的优选实施例的详细描述，本发明的上述目的、优点和特征将变得显而易见，其中：

图1是没有软合并的网络编码组播重传的示意图；

图2是根据本发明的采用软合并的网络编码组播重传的示意图；

图3是根据本发明的在利用网络编码实现组播重传的通信系统的移动终端中对分组进行解码的方法的流程图；

图4是根据本发明的在利用网络编码实现组播重传的通信系统的移动终端的方框图；

图5a是示出了针对单个新分组的信道解码的方框图；

图5b是示出了针对单个重传分组的利用经典合并的软合并和解码装置的方框图；

图6是根据本发明的用于实现针对已网络编码的分组的策略1的软合并和解码装置的方框图；

图7是根据本发明的用于实现针对已网络编码的分组的策略2的软合并和解码装置的方框图；

图8是根据本发明的用于实现针对已网络编码的分组的策略3的软合并和解码装置的方框图；以及

图9是说明根据本发明的网络编码软合并的性能的仿真曲线图。

具体实施方式

下面将结合附图来详细描述本发明的优选实施例。

图2是根据本发明的采用软合并的网络编码重传的示意图。

如图2所示，根据本发明，作为示例，针对UE1，网络编码软合并是使用接收到的分组P1、P2和已网络编码的分组P1⊕P2由MAP（最大后验概率准则）的基本原理来估计P1。在接收设备1处，所接收到的P1、P2是构成所接收到的已网络编码的分组P1⊕P2的两个分组。这里，作为示例，在接收设备1处，符号X表示P1，即接收设备1要解码的分组，在上次传输中错误，而P2在接收设备2处错误。在重传过程中，为节省传输资源，将P1、P2通过P1⊕P2在一个分组内重传给UE1和UE2。因此，需要利用根据本发明的软合并方式来对其进行解码。下面将主要针对

P1的解码过程来对本发明进行示例性描述。

图3是根据本发明的在利用网络编码实现组播重传的通信系统的移动终端中对分组进行解码的方法的流程图。

如图3所示，在步骤301，在新分组时间间隔，移动终端从基站接收分组。在步骤303，移动终端读取接收到的分组中所包括的编码指示位。在步骤305，根据所接收到的分组中所包括的编码指示位来判断所接收到的分组是否为已网络编码的分组。

如果所接收到的分组为未网络编码的单个分组，可以分为以下两种情况：

情况1.1：所接收到的单个分组P1是新分组

如果接收到的分组是新到达的分组，则通过接收到的分组P1利用经典MAP检测来计算符号似然率和进一步计算比特似然率（LLR）。

对于已经经过了瑞利衰落信道的一个接收到的分组，在该分组中的一个接收到的符号是：

$$y = hs + n \tag{1}$$

该符号的对数符号似然率可通过等式(2)得到：

$$LLR(s_i) = P(y \mid s_i) = -\frac{(y - h's_i)^2}{2\sigma^2} = -\frac{E_s}{N_0}(y - h's_i)^2 \tag{2}$$

其中，s_i是在当前调制类型（如BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM等）下的该符号的第i个可能值。h’是信道的估计。σ是噪声的方差。$\frac{E_s}{N_0}$是信噪比。

因此，在该符号中的比特j的对数比特似然率是：

$$LLR(b_j) = \log\frac{P(b_j = 1 \mid y)}{P(b_j = 0 \mid y)} = \log\frac{P(b_j = 1, y)/P(y)}{P(b_j = 0, y)/P(y)} = \log\frac{P(y \mid b_j = 1)P(b_j = 1)}{P(y \mid b_j = 0)P(b_j = 0)}。$$

由于之前还未接收到b_j，由发送设备（可以是基站，也可以是中继站，并且可以是移动终端）发送的比特序列被假定为等概率的，因

而$\frac{P(b_j=1)}{P(b_j=0)}=1$，$b_j$的比特似然率变为：

$$LLR(b_j)=\log\frac{P(y|b_j=1)}{P(y|b_j=0)}=\log\frac{\sum_{s_i:b_j=1}P(y|s_i)}{\sum_{s_i:b_j=0}P(y|s_i)}=\log\sum_{s_i:b_j=1}\exp(LLR(s_i))-\log\sum_{s_k:b_j=0}\exp(LLR(s_k)) \quad (3)$$

图5a示出了针对单个新分组的信道解码的方框图。在通过以上操作得到分组P1的各比特的似然率$LLR(b_j)$（初始软信息）之后，将该似然率序列输入到信道解码器。在信道解码后，可得到如下输出：输出(1)： n比特的用户数据的LLR软信息；输出(2)：对(1)进行硬判决得到的n比特的“0”或“1”用户数据$b_1,b_2,\cdots b_n$；输出(3)：m比特(m>n)所有编码位的软信息估计值$LLR'(b_i),i=1,\cdots m$，即估计软信息；输出(4)：n比特的反馈量w的最后一次迭代值，即输出反馈值。输出(1)在后续处理不需使用，因此在图5a中没有标出。对输出(2)进行CRC（循环冗余校验）比特校验。如果CRC校验为一致，则存储输出(2)，丢弃输出(3)和输出(4)。如果CRC校验为不一致，则将输出(3)和输出(4)存储在存储装置以备后续处理，例如本发明的软合并处理，且该移动终端向基站反馈否定应答NACK要求重传当前分组。上述情况1.1的整个过程是本领域已知的一般性过程。在图3中，如在步骤317检索到无先前接收到的同一分组（其为接收到的单个新分组），则由步骤305直接进入步骤319，对此不再赘述。

情况1.2：所接收到的单个分组是单个重传分组

如图3所示，如果判定接收到的是单个分组，且在步骤317搜索到有相同分组先前接收到的版本（表明接收到的单个分组为单个重传分组），则执行经典软合并，即对所述未网络编码的单个重传分组的软信息与先前所接收到的相应分组的软信息进行软合并。

图5b是示出了针对单个重传分组的利用经典合并的软合并和解码装置的方框图。

如图5b所示，首先计算平均对数符号似然率：

$$\overline{LLR(s)} = \left(LLR_1(s) + LLR_2(s)\right)/2 \qquad (4)$$

然后，使用该新$\overline{LLR(s)}$来通过等式（3）产生$LLR(b)$（初始软信息），其中$LLR_1(s)$是针对当前接收到的分组P1中的符号的似然率，而$LLR_2(s)$是所存储的先前接收到的相同分组P1的符号的似然率。

在逐符号进行软合并之后，结果输入等式(3)，获得的比特似然率序列（初始软信息）输入信道解码器，执行信道解码和进行硬判决。然后，在步骤319，校验该分组的CRC比特。在步骤321，如果该CRC校验是一致的，则存储输出(2)。在步骤323和325，如果CRC校验仍然为不一致的，则保存输出(3)和(4)以备后续处理，例如本发明的软合并处理，且该移动终端向基站发送NACK，要求再次重传当前的分组，只要重传次数未超过预定的阈值。

如果断定所接收到的分组是已网络编码的分组，则在步骤307，则判断构成已网络编码的分组的两个分组中是否存在要解码的分组，这分为以下两种情况

情况2.1 构成已网络编码的分组的两个分组中不存在要解码的分组

在移动终端断定接收到的分组是已网络编码的分组的之后，则移动终端继续读取网络编码系数来识别该已网络编码的分组由哪些原始分组构成，进而判断构成已网络编码的分组的两个分组中是否存在要解码的分组。在步骤309，如果断定构成已网络编码的分组的两个分组均已经被正确解码，则丢弃该已网络编码的分组，以便简化接收过程。

情况2.2：构成已网络编码的分组的两个分组中存在要解码的分组

在步骤311，如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中存在要解码的分组，则对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并，并对所述要解码的分组进行解码，稍后将结合用于实现针对已网络编码的分组的策略1、2和3的软合并和解码过程的软合并和解码装置来对此进行具体描述。

在步骤313，对解码后的分组进行CRC校验以判定是否解码正确。在步骤315，如果解码正确，则对正确解码后的分组进行存储。

图4是根据本发明的在利用网络编码实现组播重传的通信系统的移动终端的方框图。

如图4所示，根据本发明的移动终端包括：接收装置401、第一判断装置403、第二判断装置405、软合并和解码装置407、分组存储装置409、重传请求装置411和分组丢弃装置413。接收装置401从基站接收分组。第一判断装置403根据所接收到的分组中所包括的编码指示位，判断所接收到的分组是否为已网络编码的分组。如果断定所接收到的分组是已网络编码的分组，则第二判断装置405判断构成已网络编码的分组的两个分组中是否存在要解码的分组。如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中存在要解码的分组，则软合并和解码装置407对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和该已网络编码的分组的软信息进行软合并，并对该要解码的分组进行解码。如果断定所接收到的分组为未网络编码的单个重传分组，则软合并和解码装置407对该未网络编码的单个重传分组的软信息与先前所接收到的相应分组的软信息进行软合并，并对该未网络编码的单个重传分组进行解码。如果构成已网络编码的分组的两个分组中的要解码的分组被正确解码，则分组存储装置409存储该正确解码后的分组。如果所接收到的未网络编码的单个重传分组被正确解码，则该分组存储装置409存储该正确解码后的分组。如果构成已网络编码的分组的两个分组中的要解码的分组未被正确解码，则重传请求装置411继续请求对该要解码的分组的重传。如果所接收到的未网络编码的单个重传分组未被正确解码，则重传请求装置411继续请求对该未网络编码的单个重传分组的重传。如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中不存在要解码的分组，则分组丢弃装置413丢弃该已网络编码的分组。

下面将结合图6、图7和图8分别描述在断定接收到的分组为已网络编码的分组时、用于实现针对已网络编码的分组的策略1、2、3的软

合并和解码装置的方框图。

策略1：

如先前的图2所示，当构成已网络编码的两个分组之一正确而另一个错误时，可以使用前面接收到的分组P1、P2和新接收到的被重传的已网络编码的分组来估计P1。需要指出的是，当形成前面的传输的P1和P2均错误时，也可以采用以下的软合并策略。

根据基本MAP原则，在接收到P1 ⊕ P2后，P1中b1的对数比特似然率 b_1 为：

$$LLR''(b_1)=\log\frac{P[b_1=1\mid y_{1\oplus 2}]}{P[b_1=0\mid y_{1\oplus 2}]}=\log\frac{P[b_1=1,y_{1\oplus 2}]/P[y_{1\oplus 2}]}{P[b_1=0,y_{1\oplus 2}]/P[y_{1\oplus 2}]}=\log\frac{P[b_1=1,y_{1\oplus 2}]}{P[b_1=0,y_{1\oplus 2}]}。$$

由于 $b_{1\oplus 2}$ 是从 b_1 和 b_2 中推导出的，$b_{1\oplus 2}$ 的概率与 b_1 和 b_2 的概率相关。表1示出了 b_1、 b_2 和 $b_{1\oplus 2}$ 的所有可能值。在表1中，上述等式的分子包含下面两行的概率，而分母包含上面两行的概率。

表 1：传输的比特的可能值

b_1	b_2	$b_{1\oplus 2}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

因此， $LLR''(b_1)$ 变为：

$$LLR''(b_1)=\log\frac{P[y_{1\oplus 2}\mid b_{1\oplus 2}=1]P(b_1=1)P(b_2=0)+P[y_{1\oplus 2}\mid b_{1\oplus 2}=0]P(b_1=1)P(b_2=1)}{P[y_{1\oplus 2}\mid b_{1\oplus 2}=0]P(b_1=0)P(b_2=0)+P[y_{1\oplus 2}\mid b_{1\oplus 2}=1]P(b_1=0)P(b_2=1)}。$$

在分子和分母同除以 $P[y_{1\oplus 2}\mid b_{1\oplus 2}=0]P(b_1=0)P(b_2=0)$，其转变为：

$$LLR''(b_1)=\log\frac{\exp(LLR(b_{1\oplus 2})+L_a(b_1))+\exp(L_a(b_1)+L_a(b_2))}{1+\exp(LLR(b_{1\oplus 2})+L_a(b_2))}$$

$$=L_a(b_1)+\log\frac{\exp(LLR(b_{1\oplus 2}))+\exp(L_a(b_2))}{1+\exp(LLR(b_{1\oplus 2})+L_a(b_2))}。$$

其中，$L_a(b_n)=\log\frac{P(b_n=1)}{P(b_n=0)}$ 表示 b_n 的先验软信息。由于已经接收到 b_1 和 b_2，该先验软信息由估计软信息 $LLR'(b_1)$ 和 $LLR'(b_2)$ 所替代，该估计信息 $LLR'(b_1)$ 和 $LLR'(b_2)$ 是先前对接收到的分组P1和P2的进行信道解码后

所获得的输出软信息。因此，$LLR''(b_1)$变为：

$$LLR''(b_1)=LLR'(b_1)+\log\frac{\exp(LLR(b_{1\oplus 2}))+\exp(LLR'(b_2))}{1+\exp(LLR(b_{1\oplus 2})+LLR'(b_2))} \quad (5)$$

策略1的软合并和解码过程如图6所示。如图6所示，实现策略1的软合并和解码装置包括：读取装置，读取存储的针对构成已网络编码的分组P1 ⊕ P2的两个分组P1和P2的各自的m比特的估计软信息$LLR'(b_1)$和$LLR'(b_2)$，所述估计软信息$LLR'(b_1)$和$LLR'(b_2)$是先前对接收到的所述两个分组P1和P2分别进行信道解码后所获得的输出软信息（3）；获取装置（等式(2)和等式(3)），获取针对当前接收到的已网络编码的分组P1 ⊕ P2的m比特当前软信息$LLR(b_{1\oplus 2})$，即初始软信息；预处理装置（等式（5）），将所读取的m比特的估计软信息$LLR'(b_1)$和$LLR'(b_2)$、以及该已网络编码的分组P1 ⊕ P2的初始软信息$LLR(b_{1\oplus 2})$进行预处理，并将逐比特预处理后的m比特的$LLR''(b_1)$软信息序列输入信道解码器；以及信道解码器，利用预处理的结果$LLR''(b_1)$直接对要解码的分组P1进行信道解码。

总之，根据策略1，在接收到P1 ⊕ P2之后，为了得到单个分组的软合并信息，由等式（5）来推导出信道解码器针对P1的输入。 逐比特合并后，将整个分组的软信息序列输入信道解码器，在对P1的进行信道解码和硬判决之后，得到n比特“0”或“1”数据比特，对P1数据比特进行CRC校验。如果CRC校验是一致的，则存储P1数据比特。如果CRC校验仍为不一致的，则该移动终端发送NACK，要求再次重传P1。

从图6中可以注意到，仅预处理器等式（5）特别用于该网络编码和信道联合解码策略，该策略并不复杂。如需降低运算量，可采用等式(5-a)的max近似算法，近似算法比精确算法性能低0.5dB。

$$LLR''(b_1)\approx LLR'(b_1)+\max(LLR(b_{1\oplus 2}),LLR'(b_2))-\max(0,LLR(b_{1\oplus 2})+LLR'(b_2)) \quad (5\text{-a})$$

策略2：

此外，可以首先估计$b_{1\oplus 2}$。在接收到P1 ⊕ P2时，P1 ⊕ P2中的$b_{1\oplus 2}$的对数比特似然率为：

$$LLR(b_{1\oplus 2})=\log\frac{P[b_{1\oplus 2}=1|y_{1\oplus 2}]}{P[b_{1\oplus 2}=0|y_{1\oplus 2}]}=\log\frac{P[b_{1\oplus 2}=1,y_{1\oplus 2}]/P[y_{1\oplus 2}]}{P[b_{1\oplus 2}=0,y_{1\oplus 2}]/P[y_{1\oplus 2}]}=\log\frac{P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=1]P[b_{1\oplus 2}=1]}{P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=0]P[b_{1\oplus 2}=0]}$$

(6)

其中，等式(6)的分子包含表1中中间两行的概率，而分母包含第一和第四行的概率。因此，等式（6）转变为：

$$LLR'(b_{1\oplus 2})=\log\frac{P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=1]P(b_1=0)P(b_2=1)+P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=1]P(b_1=1)P(b_2=0)}{P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=0]P(b_1=0)P(b_2=0)+P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=0]P(b_1=1)P(b_2=1)}$$

.

在分子和分母处除以 $P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=0]P(b_1=0)P(b_2=0)$，则

$$LLR'(b_{1\oplus 2})=\log\frac{\exp(LLR(b_{1\oplus 2})+L_a(b_2))+\exp(LLR(b_{1\oplus 2})+L_a(b_1))}{1+\exp(L_a(b_1)+L_a(b_2))}$$

$$=LLR(b_{1\oplus 2})+\log\frac{\exp(L_a(b_1))+\exp(L_a(b_2))}{1+\exp(L_a(b_1)+L_a(b_2))}$$

其中，$LLR(b_{1\oplus 2})=\log\frac{P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=1]}{P[y_{1\oplus 2}|b_{1\oplus 2}=0]}$ 是P1 ⊕ P2到达时由等式（2）、（3）所推导出的已网络编码的分组的对数比特似然率。先验概率的函数 $w(b_{1\oplus 2})=\log\frac{\exp(L_a(b_1))+\exp(L_a(b_2))}{1+\exp(L_a(b_1)+L_a(b_2))}$ (7)包括 b_1 和 b_2 的先验概率，因此其被输入为 $b_{1\oplus 2}$ 的先验软信息。在等式(7)中，$L_a(b_n)=w'(b_n)$，n=1, 2, 是 P1和P2的先验概率，来自于其信道解码器的反馈信息最后一次迭代值输出。如需降低运算量，可采用等式(7-a)的max近似算法。

$$w(b_{1\oplus 2})\approx\max(w'(b_1),w'(b_2))-\max(0,w'(b_1)+w'(b_2)) \qquad (7\text{-a})$$

总之，策略2的软合并和解码过程如图7所示。如图7所示，实现策略2的软合并和解码过程的软合并和解码装置包括：读取装置，读取存储的针对构成已网络编码的分组P1 ⊕ P2的两个分组P1和P2的反馈信息最后一次迭代值 $w'(b_1)$ 和 $w'(b_1)$，反馈信息最后一次迭代值 $w'(b_1)$ 和 $w'(b_1)$ 是先前对接收到的所述两个分组P1和P2分别进行信道解码后所获得的输出反馈值(输出(4))；获取装置（等式(2)和等式(3)），获取针对当前接收到的已网络编码的分组P1 ⊕ P2的m比特当前软信息 $LLR(b_{1\oplus 2})$，即初始软信息；预处理装置（等式7），将两个分组P1和P2

的反馈信息最后一次迭代值$w'(b_1)$和$w'(b_1)$进行预处理，并将预处理的结果$w(b_{1\oplus 2})$输入信道解码器；信道解码器，利用预处理的结果$w(b_{1\oplus 2})$和该已网络编码的分组P1⊕P2的初始软信息$LLR(b_{1\oplus 2})$，对该已网络编码的分组P1⊕P2进行信道解码，在硬判决后得到P1⊕P2的数据比特序列；以及网络解码装置（图7所示的异或装置）进而通过该已网络编码的分组P1⊕P2的数据比特序列与P2的数据比特序列异或运算对要解码的分组P1数据比特序列进行网络解码。

在图7所示的该策略2中，由于估计的是$b_{1\oplus 2}$，在信道解码之后，需要执行$b_{1\oplus 2}\oplus b_2$来获得b_1。在对P1执行信道解码、硬判决和网络解码$b_{1\oplus 2}\oplus b_2$之后，对P1数据比特序列进行CRC校验。如果CRC校验是一致的，则存储P1数据比特序列。如果CRC校验是不一致的，该UE发送NACK，要求再次重传P1。在下次重传时可以将P1与其他分组进行网络编码。

策略3：

由于先验概率$w'(b_n)$仅仅是基于数据比特的，策略2的性能并不非常好。类似于策略1，将该先验概率由针对所有编码比特的后验概率所替代，该后验概率是P1和P2的信道解码器的输出$LLR'(b_1)$ and $LLR'(b_2)$。因此，$LLR'(b_{1\oplus 2})$变为：

$$LLR'(b_{1\oplus 2}) = LLR(b_{1\oplus 2}) + \log\frac{\exp(LLR'(b_1)) + \exp(LLR'(b_2))}{1+\exp(LLR'(b_1)+LLR'(b_2))} \quad (8)$$

等式（8）中的软合并信息用作信道解码器的输入。如需降低运算量，可采用等式(8-a)的max近似算法。

$$LLR'(b_{1\oplus 2}) \approx LLR(b_{1\oplus 2}) + \max(LLR'(b_1), LLR'(b_2)) - \max(0, LLR'(b_1)+LLR'(b_2)) \quad (8\text{-a})$$

策略3的软合并和解码过程如图8所示。如图8所示，实现策略3的软合并和解码装置包括：读取装置，读取存储的针对构成已网络编码的分组P1⊕P2的两个分组P1和P2的各自的m比特的估计软信息$LLR'(b_1)$和$LLR'(b_2)$，所述估计软信息$LLR'(b_1)$和$LLR'(b_2)$是先前对接收到的所述两个分组P1和P2分别进行信道解码后所获得的输出软信息（3）；获取装置（等式(2)和等式(3)），获取针对当前接收到的已网络编码的分组P1⊕P2的m比特当前软信息$LLR(b_{1\oplus 2})$，即初始软信息；预处理装置（等

式（8）），将所读取的m比特的估计软信息$LLR'(b_1)$和$LLR'(b_2)$、以及该已网络编码的分组P1⊕P2的初始软信息$LLR(b_{1\oplus 2})$进行预处理，并将预处理的结果$LLR'(b_{1\oplus 2})$输入信道解码器；信道解码器，利用预处理的结果$LLR'(b_{1\oplus 2})$对该已网络编码的分组P1⊕P2进行信道解码，在硬判决后得到P1⊕P2的数据比特序列；以及网络解码装置（图8所示的异或装置），进而通过该已网络编码的分组P1⊕P2的数据比特序列与P2的数据比特序列异或运算对要解码的分组P1数据比特序列进行网络解码。

总之，在信道解码和硬判决之后，对P1数据比特序列进行CRC校验，如果CRC校验是一致的，则存储P1数据比特序列。如果CRC校验仍为不一致的，则该移动终端发送NACK，要求再次重传P1。

根据本发明，设计软合并算法将提高网络编码重传策略的接收性能；且软合并策略1仅在信道解码器前增加一个预处理模块，解码过程相对于单个分组解码过程并不复杂；对于策略2、3，除预处理模块，还需在信道解码器后增加逐位异或的网络解码模块，该模块运算量很小；综上，软合并算法使得网络编码重传策略更为实用。

图9是说明根据本发明的网络编码软合并的性能的仿真曲线图。

策略1-3的仿真结果如图9所示，其中策略3是本发明所提出的三种策略中的最佳性能的策略。这里是利用1/3比率的3460比特turbo解码器所得到的结果。本发明的这些策略还可应用于其他信道编码。这里，分组通过瑞利信道。采用精确信道估计。最大迭代次数为8。在该图9中，NC ARQ是对利用网络编码的分组来实现组播重传而无软合并的方式，这是背景技术中提到的本申请人的提出的在先申请PCT国际申请PCT/CN2008/001442所呈现的方案。图9所示的传统HARQ（混合自动重传请求）是经典的合并单个重传分组的软合并。

从图9中可以看到，在低于2db的较低的SNR值之下，本发明的NC HARQ均优于NC ARQ。在-2.5和-1.2db之间，本发明的NC HARQ甚至可优于传统HARQ。在PER＝10^{-2}上，本发明的NC HARQ优于NC ARQ大约2.4db，并且仅比传统HARQ差大约0.3dB，同时在该重传周期节省了一半的传输资源。如采用近似算法，仅需在信道解码器前增加运算量很小的预处

理模块，仅包括最大值计算和加减运算。根据经验数据，近似算法性能比精确算法约低0.5dB，仿真图中没有绘出。相对于NC ARQ，在PER＝10^{-2}上，可在使用相同传输资源的情况下，获得优于NC ARQ约1.9dB的接收性能。相对于传统HARQ，在PER＝10^{-2}上，接收性能比传统HARQ差大约0.8dB，但同时可在此重传周期获得50%的资源节省。

尽管以上已经结合本发明的优选实施例示出了本发明，但是本领域的技术人员将会理解，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可以对本发明进行各种修改、替换和改变。因此，本发明不应由上述实施例来限定，而应由所附权利要求及其等价物来限定。

权 利 要 求

1、一种在利用网络编码实现组播重传的通信系统的接收设备中对分组进行解码的方法，包括：

接收从发送设备发送来的分组；

根据所接收到的分组中所包括的编码指示位，判断所接收到的分组是否为已网络编码的分组；

如果断定所接收到的分组是已网络编码的分组，则判断构成已网络编码的分组的两个分组中是否存在要解码的分组；以及

如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中存在要解码的分组，则对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并，并对所述要解码的分组进行解码。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：如果所述要解码的分组被正确解码，则存储该正确解码后的分组。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：如果所述要解码的分组未被正确解码，则继续请求对所述要解码的分组的重传。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：如果断定所接收到的分组为未网络编码的单个重传分组，则对所述未网络编码的单个重传分组的软信息与先前所接收到的相应分组的软信息进行软合并，并对所述未网络编码的单个重传分组进行解码。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：如果所接收到的未网络编码的单个重传分组被正确解码，则存储该正确解码后的分组。

6、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：如果所接收到的未网络编码的单个重传分组未被正确解码，则继续请求对所述未网络编码的单个重传分组的重传。

7、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中不存在要解码的分组，则丢弃所述已网络编码的分组。

8、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：对构成已网络编码

的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并的步骤包括：

读取存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的估计软信息，所述估计软信息是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出软信息；

获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；以及

对所读取的针对所述两个分组的各自的估计软信息和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息进行预处理，并将预处理的结果输入信道解码器，以便直接对要解码的分组进行解码。

9、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并的步骤包括：

读取先前存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的反馈信息最后一次迭代值，所述反馈信息最后一次迭代值是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出反馈值；

获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；

对所读取的针对所述两个分组的各自的反馈信息最后一次迭代值进行预处理，并将预处理的结果和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息输入信道解码器，以便对所述已网络编码的分组进行信道解码，并对所述要解码的分组进行网络解码。

10、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并的步骤包括：

读取存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的估计软信息，所述估计软信息是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出软信息；

获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；

对所读取的针对所述两个分组的各自的估计软信息和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息进行预处理，并将预处理的

结果输入信道解码器，以便对所述已网络编码的分组进行信道解码，并对所述要解码的分组进行网络解码。

11、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：所述软信息为针对分组中每个比特的对数比特似然率。

12、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：所述网络编码为异或运算。

13、根据权利要求1所述的方法，其特征在于：所述接收设备是移动终端，并且所述发送设备是基站、中继站或者移动终端。

14、一种在利用网络编码实现组播重传的通信系统的接收设备，包括：

接收装置，接收从发送设备发送来的分组；

第一判断装置，根据所接收到的分组中所包括的编码指示位，判断所接收到的分组是否为已网络编码的分组；

第二判断装置，如果断定所接收到的分组是已网络编码的分组，则判断构成已网络编码的分组的两个分组中是否存在要解码的分组；以及

软合并和解码装置，如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中存在要解码的分组，则对构成已网络编码的分组的两个分组各自的软信息和所述已网络编码的分组的软信息进行软合并，并对所述要解码的分组进行解码。

15、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于还包括：分组存储装置，如果所述要解码的分组被正确解码，则存储该正确解码后的分组。

16、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于还包括：重传请求装置，如果所述要解码的分组未被正确解码，则继续请求对所述要解码的分组的重传。

17、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于：如果断定所接收到的分组为未网络编码的单个重传分组，则所述软合并和解码装置对所述未网络编码的单个重传分组的软信息与先前所接收到的相应分组的软信息进行软合并，并对所述未网络编码的单个重传分组进行

解码。

18、根据权利要求15所述的接收设备，其特征在于：如果所接收到的未网络编码的单个重传分组被正确解码，则所述分组存储装置存储该正确解码后的分组。

19、根据权利要求16所述的接收设备，其特征在于：如果所接收到的未网络编码的单个重传分组未被正确解码，则所述重传请求装置继续请求对所述未网络编码的单个重传分组的重传。

20、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于还包括：分组丢弃装置，如果断定构成已网络编码的分组的两个分组中不存在要解码的分组，则丢弃所述已网络编码的分组。

21、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于：所述软合并和解码装置包括：

读取装置，读取存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的估计软信息，所述估计软信息是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出软信息；

获取装置，获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；以及

预处理装置，对所读取的针对所述两个分组的各自的估计软信息和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息进行预处理；以及

信道解码器，用于输入预处理的结果并直接对要解码的分组进行解码。

22、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于：所述软合并和解码装置包括：

读取装置，读取先前存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的反馈信息最后一次迭代值，所述反馈信息最后一次迭代值是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出反馈值；

获取装置，获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；

预处理装置，对所读取的针对所述两个分组的各自的反馈信息最后一次迭代值进行预处理；

信道解码器，用于输入预处理的结果和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息，并对所述已网络编码的分组进行信道解码；以及

网络解码装置，用于对所述要解码的分组进行网络解码。

23、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于：所述软合并和解码装置包括：

读取装置，读取存储的针对构成已网络编码的分组的两个分组的各自的估计软信息，所述估计软信息是先前对接收到的所述两个分组分别进行信道解码后所获得的输出软信息；

获取装置，获取针对当前接收到的所述已网络编码的分组的初始软信息；

预处理装置，对所读取的针对所述两个分组的各自的估计软信息和所获取的针对所述已网络编码的分组的初始软信息进行预处理；

信道解码器，用于输入预处理的结果，并对所述已网络编码的分组进行信道解码；以及

网络解码装置，用于对所述要解码的分组进行网络解码。

24、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于：所述软信息为针对分组中每个比特的对数比特似然率。

25、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于：所述网络编码为异或运算。

26、根据权利要求14所述的接收设备，其特征在于：所述接收设备是移动终端，并且所述发送设备是基站、中继站或者移动终端。

27、一种包括发送设备和根据权利要求14所述的接收设备的通信系统。

28、根据权利要求27所述的通信系统，其特征在于：所述接收设备是移动终端，并且所述发送设备是基站、中继站或者移动终端。

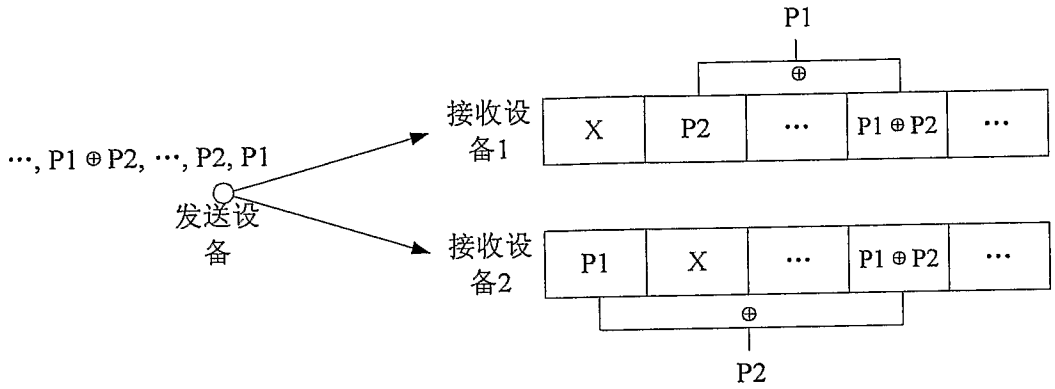

P1
⊕
…, P1 ⊕ P2, …, P2, P1
发送设备
接收设备1
X
P2
…
P1 ⊕ P2
…
接收设备2
P1
X
…
P1 ⊕ P2
…
⊕
P2

图 1

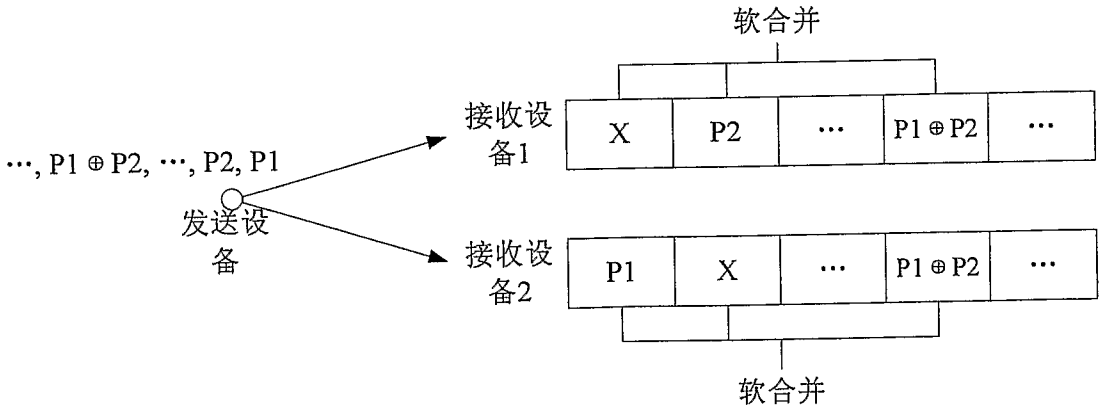

软合并
…, P1 ⊕ P2, …, P2, P1
发送设备
接收设备1
X
P2
…
P1 ⊕ P2
…
接收设备2
P1
X
…
P1 ⊕ P2
…
软合并

图 2

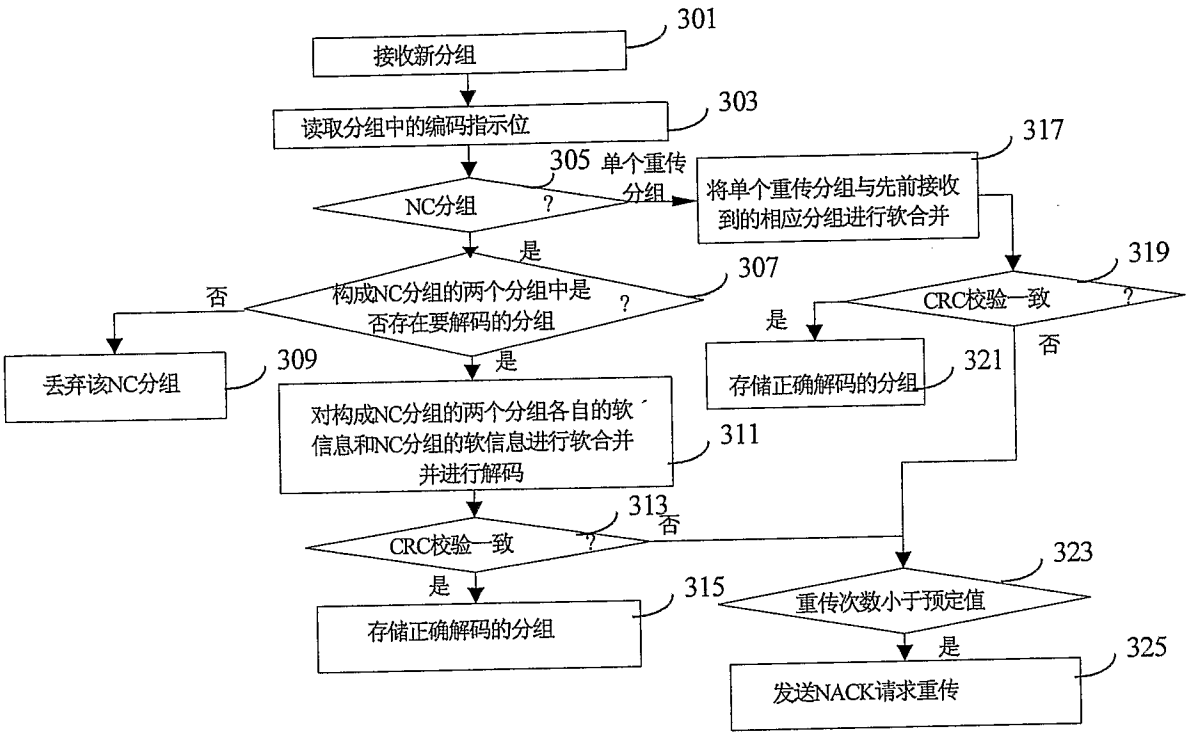

301
接收新分组
303
读取分组中的编码指示位
305
NC分组 ?
单个重传分组
317
将单个重传分组与先前接收到的相应分组进行软合并
是
否
307
构成NC分组的两个分组中是否存在要解码的分组 ?
319
CRC校验一致 ?
是
否
309
丢弃该NC分组
是
321
存储正确解码的分组
311
对构成NC分组的两个分组各自的软信息和NC分组的软信息进行软合并并进行解码
313
CRC校验一致 ?
否
是
315
存储正确解码的分组
323
重传次数小于预定值
是
325
发送NACK请求重传

图 3

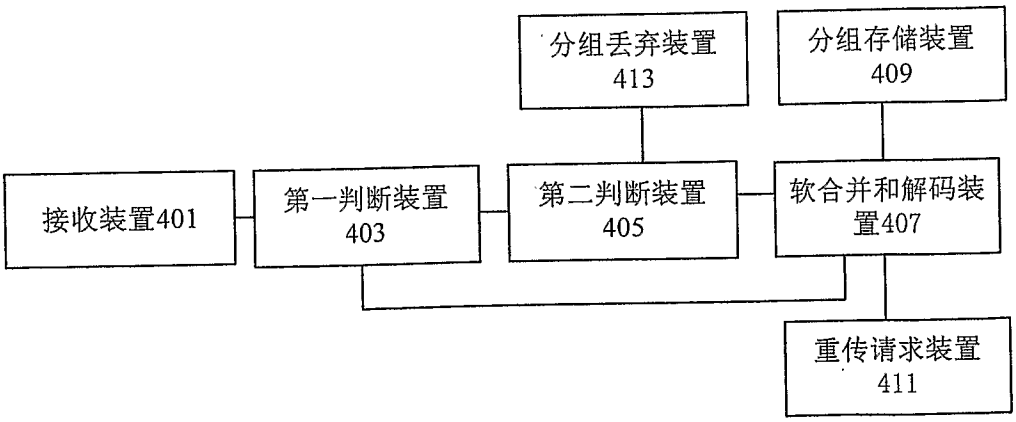

分组丢弃装置
413
分组存储装置
409
接收装置401
第一判断装置
403
第二判断装置
405
软合并和解码装置407
重传请求装置
411

图 4

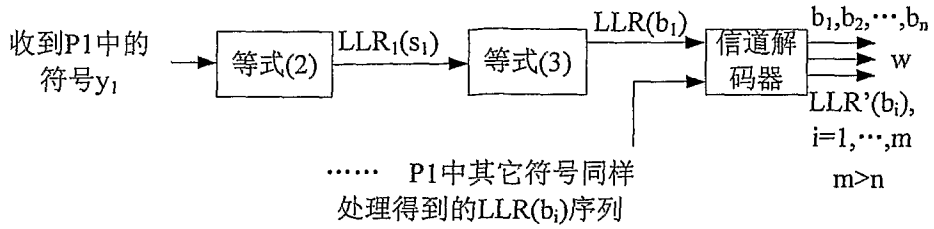

收到P1中的
符号y_1
等式(2)
$LLR_1(s_1)$
等式(3)
$LLR(b_1)$
信道解
码器
$b_1,b_2,\cdots,b_n$
w
$LLR'(b_i)$,
$i=1,\cdots,m$
$m>n$
…… P1中其它符号同样
处理得到的$LLR(b_i)$序列

图 5a

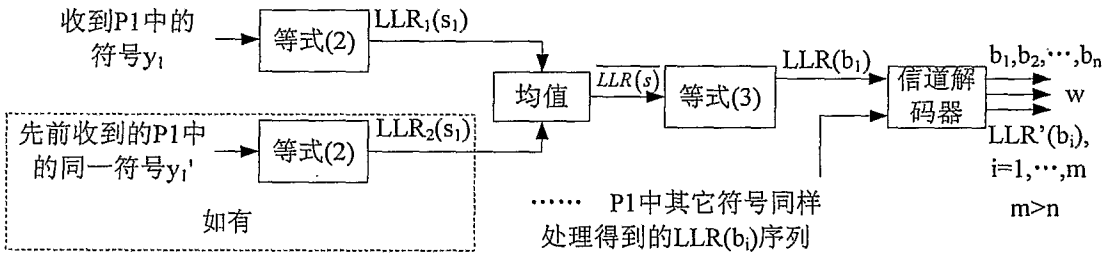

收到P1中的
符号y_1
等式(2)
$LLR_1(s_1)$
均值
$LLR(s)$
等式(3)
$LLR(b_1)$
信道解
码器
$b_1,b_2,\cdots,b_n$
w
$LLR'(b_i)$,
$i=1,\cdots,m$
$m>n$
先前收到的P1中
的同一符号y_1'
等式(2)
$LLR_2(s_1)$
如有
…… P1中其它符号同样
处理得到的$LLR(b_i)$序列

图 5b

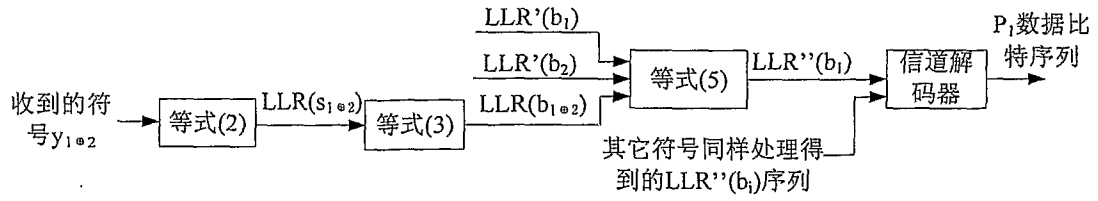

收到的符
号$y_{1\oplus 2}$
等式(2)
$LLR(s_{1\oplus 2})$
等式(3)
$LLR(b_{1\oplus 2})$
$LLR'(b_1)$
$LLR'(b_2)$
等式(5)
$LLR''(b_1)$
信道解
码器
P_1数据比
特序列
其它符号同样处理得
到的$LLR''(b_i)$序列

图 6

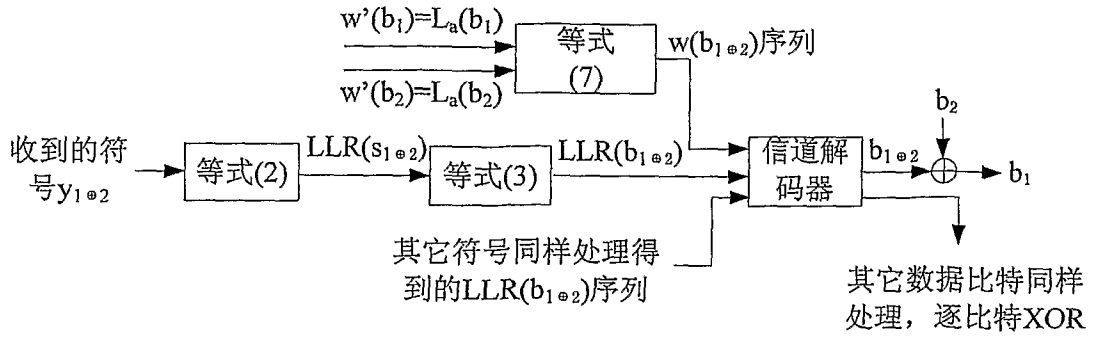

w'(b1)=La(b1)
w'(b2)=La(b2)
等式(7)
w(b1⊕2)序列
收到的符号y1⊕2
等式(2)
LLR(s1⊕2)
等式(3)
LLR(b1⊕2)
信道解码器
b1⊕2
b2
b1
其它符号同样处理得到的LLR(b1⊕2)序列
其它数据比特同样处理，逐比特XOR

图 7

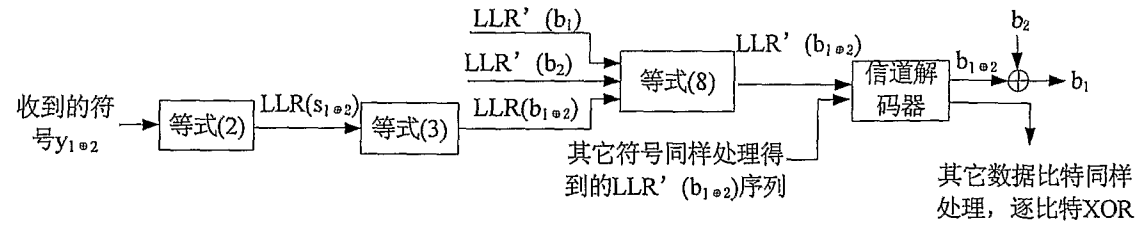

LLR' (b1)
LLR' (b2)
LLR' (b1⊕2)
等式(8)
信道解码器
b2
b1⊕2
b1
收到的符号y1⊕2
等式(2)
LLR(s1⊕2)
等式(3)
LLR(b1⊕2)
其它符号同样处理得到的LLR' (b1⊕2)序列
其它数据比特同样处理，逐比特XOR

图 8

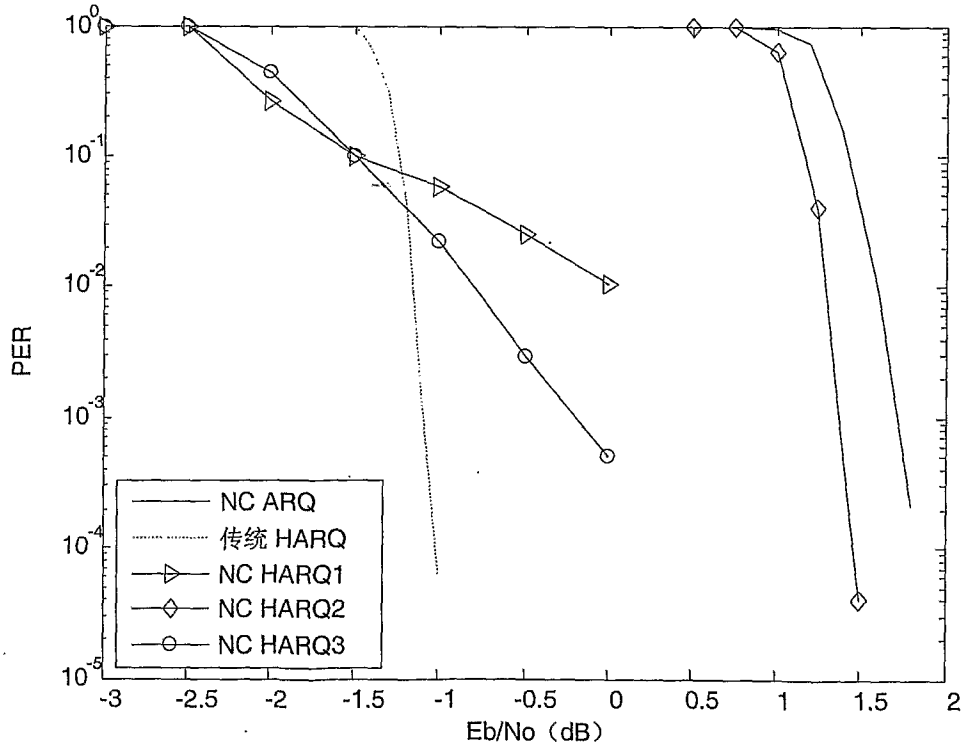

PER
Eb/No (dB)
NC ARQ
传统 HARQ
NC HARQ1
NC HARQ2
NC HARQ3

图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2009/000197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: network w cod+, retransmit+, soft, combin+, xor, HARQ, ARQ, NC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008140387 A2 (TELEFONAKTIEBOLAGET ERICSSON L M) 20 Nov. 2008 (20.11.2008) the description page 4 line 14 to page 13 line 32, figures 6-8	1-28
X	WO2008108700 A2 (TELEFONAKTIEBOLAGET ERICSSON L M) 12 Sept. 2008 (12.09.2008) the description page 4 line 28 to page 26 line 28	1-28
A	CN101325540 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 17 Dec. 2008 (17.12.2008) the whole document	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 Oct. 2009 (30.10.2009)	**03 Dec. 2009 (03.12.2009)**
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer PANG Yan Telephone No. (86-10)62411234

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2009/000197

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2008140387 A2	20.11.2008	US2008279182A1	13.11.2008
		WO2008140388A1	20.11.2008
		US2008282125A1	13.11.2008
		WO2008140387 A3	08.01.2009
WO2008108700 A2	12.09.2008	WO2008108708A1	12.09.2008
		WO2008108700 A3	27.11.2008
CN101325540 A	17.12.2008	WO2008151567A1	18.12.2008

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2009/000197

A. 主题的分类

H04L 1/08 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNPAT, CNKI：网络编码，重传，重发，软信息，软合并，异或，HARQ, ARQ, NC

WPI, EPODOC: network w cod+, retransmit+, soft, combin+, xor, HARQ, ARQ, NC

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	WO 2008140387 A2 (TELEFONAKTIEBOLAGET ERICSSON L M) 20.11 月 2008 (20.11.2008) 说明书第 4 页第 14 行到第 13 页第 32 行，图 6-8	1-28
X	WO2008108700 A2 (TELEFONAKTIEBOLAGET ERICSSON L M) 12.9 月 2008 (12.09.2008) 说明书第 4 页第 28 行到第 26 页第 28 行	1-28
A	CN101325540 A (华为技术有限公司) 17.12 月 2008 (17.12.2008) 全文	1-28

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
30.10 月 2009 (30.10.2009)	**03.12 月 2009 (03.12.2009)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 庞艳 电话号码：(86-10) **62411234**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2009/000197

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
WO 2008140387 A2	20.11.2008	US2008279182A1	13.11.2008
		WO2008140388A1	20.11.2008
		US2008282125A1	13.11.2008
		WO2008140387 A3	08.01.2009
WO2008108700 A2	12.09.2008	WO2008108708A1	12.09.2008
		WO2008108700 A3	27.11.2008
CN101325540 A	17.12.2008	WO2008151567A1	18.12.2008