



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104469413 B

(45)授权公告日 2017. 10. 20

(21)申请号 201410840587.7

H04N 21/43(2011.01)

(22)申请日 2014.12.30

H04N 21/8547(2011.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104469413 A

(56)对比文件

CN 103648010 A, 2014.03.19,

CN 104244399 A, 2014.12.24,

CN 103634621 A, 2014.03.12,

CN 103533388 A, 2014.01.22,

CN 102227142 A, 2011.10.26,

CN 103561356 A, 2014.02.05,

US 2014068107 A1, 2014.03.06,

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 中山大学花都产业科技研究院

地址 510000 广东省广州市花都区新华街

天贵路88号A座6楼

审查员 张述照

(72)发明人 徐永键 陆许明 汪平炜 谭洪舟

(74)专利代理机构 广州市越秀区海心联合专利

代理事务所(普通合伙)

44295

代理人 黄为

(51)Int. Cl.

H04N 21/24(2011.01)

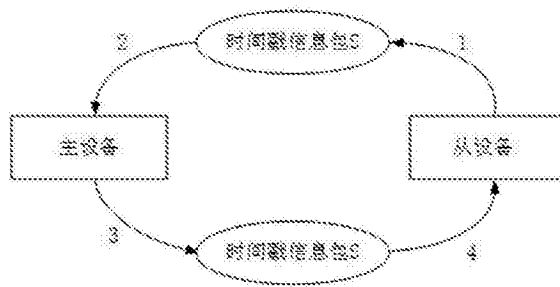
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法

(57)摘要

本发明公开了一种局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,包括步骤S1:从设备向主设备发送时间戳信息包,并记录此时刻从设备的播放进度T1;步骤S2:主设备接收来自从设备的时间戳信息包,并将此时刻主设备的播放进度T2添加到该时间戳信息包中;步骤S3:主设备再将时间戳信息包发送到从设备中,将该时间戳信息包离开主设备时刻的播放进度T3添加至时间戳信息包中;步骤:S4:从设备接收到来自主设备的时间戳信息包,并记录此时刻从设备播放进度T4;步骤S5:对主设备和从设备之间的网络延时进行阈值滤波;步骤S6:采用最小二乘法计算出主设备和从设备之间的播放时间偏差。本发明具有能准确计算出主从设备之间的播放偏差的优点。



1. 一种局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,该方法通过主设备和从设备实施,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1:从设备向主设备发送时间戳信息包,并记录此时刻从设备的播放进度T1;

步骤S2:主设备接收来自从设备的时间戳信息包,并将此时刻主设备的播放进度T2添加到该时间戳信息包中;

步骤S3:主设备再将时间戳信息包发送到从设备中,同时将该时间戳信息包离开主设备时刻的播放进度T3添加至该时间戳信息包中;

步骤:S4:从设备接收到来自主设备的时间戳信息包,并记录此时刻从设备播放进度T4;

步骤S5:对主设备和从设备之间的网络延时进行阈值滤波;

步骤S6:采用最小二乘法计算出主设备和从设备之间的播放时间偏差;所述步骤S6具体包括以下步骤:

步骤S61:设定主设备与从设备之间的同步时差为b,传输延时分别为 λ_1 、 λ_2 ,可得到关系式:

$$\begin{cases} T2 = T1 + b + \lambda_1 \\ T4 = T3 - b + \lambda_2 \end{cases} \quad \textcircled{1}$$

步骤S62:设定 λ_1 、 λ_2 为一个随机时延变量 λ ,并设定主设备收到n个数据包,从设备收到m个数据包,并令:

$$y = \sum_{i=1}^n (T2 - T1 - b - \lambda)^2 + \sum_{j=1}^m (T4 - T3 + b - \lambda)^2 \quad \textcircled{2}$$

由式①和②可得:

$$\begin{cases} b = \frac{m \sum_{i=1}^n (T2 - T1) - n \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2mn} \\ \lambda = \frac{m \sum_{i=1}^n (T2 - T1) + n \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2mn} \end{cases} \quad \textcircled{3}$$

由③式可得:

$$b = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T2 - T1) - \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2} \quad \textcircled{4}$$

2. 根据权利要求1所述的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,其特征在于,在步骤S4中还包括判断从设备接收的时间戳信息包是否有效的步骤,若无效,则丢弃该时间戳信息包并重新返回至步骤S1中;若有效,则继续步骤S5。

3. 根据权利要求1所述的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,其特征在于,所述步骤S5具体包括以下步骤:

步骤S51:判断时间戳信息包的网络延时t是否小于一设定阈值T,若是,则该时间戳信

息包有效,继续步骤S52;若否,则丢弃该时间戳信息包,并重新返回至步骤S1中;

步骤S52:判断时间戳信息包的个数是否达到一设定值M,若是,则继续步骤S6;若否,则继续累计时间戳信息包直到达到设定值M。

4.根据权利要求1所述的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,其特征在于,所述步骤S62中主设备收到的数据包个数与从设备收到的数据包个数相等,即 $m=n$,此时由式④可得:

$$b = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{(T2-T1)+(T3-T4)}{2} \quad \text{⑤。}$$

5.根据权利要求1至4任意一项所述的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,其特征在于,所述时间戳信息包的格式至少包括:时间戳信息包到达主设备时主设备的播放进度时间位和时间戳信息包离开主设备时主设备的播放进度时间位。

6.根据权利要求5所述的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,其特征在于,所述时间戳信息包的格式还包括:告警状态位、版本位、轮询时间位、往返网络延时位、主从设备播放进度最大误差位、主设备的标识位和验证信息位。

7.根据权利要求4所述的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,其特征在于,所述时间戳信息包个数的设定值M的选定采用以下方法:

从开始累积有效的的时间戳信息包,直到达到M个,然后利用公式⑤进行计算偏差b,然后丢弃这些时间戳信息包,并循环前面的操作。

8.根据权利要求7所述的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,其特征在于,所述时间戳信息包个数的设定值M的选定采用以下方法:

设定 $M=10$,从第2个时间戳信息包开始对前面所有的的时间戳信息包利用公式⑤求时间偏差b值,直到信息包数量达到10;再从第11个时间戳信息包开始,取最后10个信息包求时间偏差b。

9.根据权利要求1所述的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,其特征在于,所述从设备与主设备之间的时间戳信息包通过网络反馈的方式进行传递。

一种局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多终端同步计算播放时间偏差的方法,更具体地说,特别涉及一种局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法。

背景技术

[0002] 随着信息和网络技术的发展,3C(计算机、通信、家电)三网合一的加快,家庭数字化时代已经来临,形式多样的家庭数字化电子产品如智能电视、计算机、智能手机、PAD等把人们的生活融入到网络中。人们迫切的寻求家庭中的各种电子设备互联互通起来,融为一体,从而实现轻松便捷的数字多媒体共享和服务。一种基于DLNA协议的多房间音乐播放系统为我们提供了更加舒适、便利的音频共享方式。实现多终端音频同步的前提条件是如何准确得到两个设备之间的播放时间差。目前提出的直接利用广播的方式得到两个设备的播放时差,也就是在多个终端中选出响应最快的作为主设备,主设备周期性地向从设备广播自己的播放时间,从设备通过比较与主设备的时间差来判断是否需要同步处理。这个方法在理想的网络环境下是可行的,但当网络环境比较复杂,网络中可能会出现较大的网络延时,甚至会出现信息包丢失的情况,这样就给多终端同步的准确性带来了巨大的挑战。即在实际实现中仍存在很大误差,直接影响同步的准确性和效果。

[0003] 而准确计算出主从设备之间的播放偏差是进行同步的前提条件,缺少这个前提条件,同步便无从谈起。因此,有必要对现有的方法进行改进。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,该方法具有能准确计算出主从设备之间的播放偏差的优点。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0006] 一种局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法,该方法通过主设备和从设备实施,包括以下步骤:

[0007] 步骤S1:从设备向主设备发送时间戳信息包,并记录此时刻从设备的播放进度T1;

[0008] 步骤S2:主设备接收来自从设备的时间戳信息包,并将此时刻主设备的播放进度T2添加到该时间戳信息包中;

[0009] 步骤S3:主设备再将时间戳信息包发送到从设备中,同时将该时间戳信息包离开主设备时刻的播放进度T3添加至该时间戳信息包中;

[0010] 步骤:S4:从设备接收到来自主设备的时间戳信息包,并记录此时刻从设备播放进度T4;

[0011] 步骤S5:对主设备和从设备之间的网络延时进行阈值滤波;

[0012] 步骤S6:采用最小二乘法计算出主设备和从设备之间的播放时间偏差。

[0013] 优选地,在步骤S4中还包括判断从设备接收的时间戳信息包是否有效的步骤,若无效,则丢弃该时间戳信息包并重新返回至步骤S1中;若有效,则继续步骤5。

[0014] 优选地,所述步骤S5具体包括以下步骤:

[0015] 步骤S51:判断时间戳信息包的网络延时 t 是否小于一设定阈值 T ,若是,则该时间戳信息包有效,继续步骤S52;若否,则丢弃该时间戳信息包,并重新返回至步骤S1中;

[0016] 步骤S52:判断时间戳信息包的个数是否达到一设定值 M ,若是,则继续步骤S6;若否,则继续累计时间戳信息包直到达到设定值 M 。

[0017] 优选地,所述步骤S6具体包括以下步骤:

[0018] 步骤S61:设定主设备与从设备之间的同步时差为 b ,传输延时分别为 λ_1 、 λ_2 ,可得到关系式:

$$[0019] \quad \begin{cases} T2 = T1 + b + \lambda_1 \\ T4 = T3 - b + \lambda_2 \end{cases} \quad \textcircled{1}$$

[0020] 步骤S62:设定 λ_1 、 λ_2 为一个随机时延变量 λ ,并设定主设备收到 n 个数据包,从设备收到 m 个数据包,并令:

$$[0021] \quad y = \sum_{i=1}^n (T2 - T1 - b - \lambda)^2 + \sum_{j=1}^m (T4 - T3 + b - \lambda)^2 \quad \textcircled{2}$$

[0022] 由式①和②可得:

$$[0023] \quad \begin{cases} b = \frac{m \sum_{i=1}^n (T2 - T1) - n \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2mn} \\ \lambda = \frac{m \sum_{i=1}^n (T2 - T1) + n \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2mn} \end{cases} \quad \textcircled{3}$$

[0024] 由③式可得:

$$[0025] \quad b = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T2 - T1) - \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2} \quad \textcircled{4}$$

[0026] 优选地,所述步骤S62中主设备收到的数据包个数与从设备收到的数据包个数相等,即 $m=n$,此时由式④可得:

$$[0027] \quad b = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{(T2 - T1) + (T3 - T4)}{2} \quad \textcircled{5}$$

[0028] 优选地,所述时间戳信息包的格式至少包括:时间戳信息包到达主设备时主设备的播放进度时间位和时间戳信息包离开主设备时主设备的播放进度时间位。

[0029] 优选地,所述时间戳信息包的格式还包括:告警状态位、版本位、轮询时间位、往返网络延时位、主从设备播放进度最大误差位、主设备的标识位和验证信息位。

[0030] 优选地,所述时间戳信息包个数的设定值 M 的选定采用以下方法:

[0031] 从开始累积有效的的时间戳信息包,直到达到 M 个,然后利用公式⑤进行计算偏差 b ,然后丢弃这些时间戳信息包,并循环前面的操作。

[0032] 优选地,所述时间戳信息包个数的设定值M的选定采用以下方法:

[0033] 假设 $M=10$,从第2个时间戳信息包开始对前面所有的时间戳信息包利用公式⑤求时间偏差 b 值,直到信息包数量达到10;再从第11个时间戳信息包开始,取最后10个信息包求时间偏差 b 。

[0034] 优选地,所述从设备与主设备之间的时间戳信息包通过网络反馈的方式进行传递。

[0035] 与现有技术相比,本发明的优点在于:本发明采用新的网络反馈方式来计算从设备与主设备之间播放时间的偏差,充分考虑网络延时和网络不对称情况下对播放时间偏差计算的影响。通过对网络延时进行阈值滤波,并采用最小二乘法更加准确的计算从设备与主设备之间的播放时差,从而为设备的同步提供了前提条件。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1所示为本发明的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法中主设备与从设备的交互原理图。

[0038] 图2所示为本发明的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法中主设备与从设备的网络传输模型图。

[0039] 图3所示为本发明的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法中主设备的工作流程图。

[0040] 图4所示为本发明的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法中从设备的工作流程图。

具体实施方式

[0041] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清晰,以下结合附图1-4及实施例,对本发明的多终端同步播放时间偏差计算从原理和结构上进一步详细说明。值得注意的是,以下所描述的具体实例仅用于解释发明内容,并不用于限定本发明。

[0042] 参阅图1所示,为本发明的局域网内多终端同步播放时间偏差计算的改进方法中主设备与从设备的交互原理图,该原理主要显示了时间戳信息包S从1-4的传递过程。在本发明中,从设备只与主设备进行信息交互,而各个从设备之间是独立进行工作的。主从设备之间的采用网络反馈的方式传递时间戳信息包,从设备向主设备发送空信息包,并记录此时从设备的播放进度 $T1$,当信息包到达主设备,将主设备的播放进度 $T2$ 添加到信息包的指定字段,然后将信息包转发到从设备,并将信息包离开主设备的最新播放进度时间添加到指定字段;从设备接收到信息包后,记录从设备此时的播放进度时间。至此,主从设备一次信息交互结束。

[0043] 下表1所示为时间戳信息包数据格式的具体实例,仅用于解释信息传递的可行性,可根据需要自行设定满足要求的数据包格式,并不限定。但在数据格式中必须包含时间戳

信息包到达主设备时主设备的播放进度T2以及离开主设备时主设备的播放进度T3。

[0044] 表1

LI	VN	Poll
Root Delay		
Root Dispersion		
主设备标识		
Receive Timestamp		
Transmit Timestamp		
Authenticator		

[0045]

[0046] 其中,时间戳信息包的数据格式主要字段解释如下:

[0047] LI:长度为2比特,值为“11”时表示告警状态,播放进度未同步。为其他值时不做处理。

[0048] VN:长度为3比特,表示版本号。

[0049] Poll:轮询时间,即两个连续报文之间的时间间隔。

[0050] Root Delay:往返网络延时。

[0051] Root Dispersion:主从设备播放进度最大误差。

[0052] Reference Identifier:主设备的标识。

[0053] Receive Timestamp:报文到达主设备时,主设备的播放进度时间。

[0054] Transmit Timestamp:报文离开主设备时,主设备的播放进度时间。

[0055] Authenticator:验证信息。

[0056] 主设备与从设备之间通过时间戳信息包进行信息交互,但是主设备与从设备的工作流程却又是相互独立,下面先分别对主从设备的工作流程进行说明。主从设备的网络传输模型如图2所示;该模型主要模拟主从设备在网络中信息交换过程。时间戳信息包在传递过程中分别记录起始时间T1、对端接收时间T2、对端回送时间T3和收到回送时间T4等四个重要的时间戳信息。假设在接收和响应信息的网络延时分别为 λ_1 、 λ_2 。

[0057] 一、主设备的工作流程:

[0058] 主设备的工作流程如图3所示(该流程图主要描述主设备从接收信息包到发送信息包所需要经历的单次流程)。主设备与从设备建立连接,主设备开始播放音频文件,并等待接收来自从设备的时间戳信息包,并将收到时刻的播放进度T2添加到时间戳信息包的指定字段,然后主设备转发该时间戳信息包,并在发送前在信息包的指定字段添加发送时刻的播放进度T3。至此,主设备的单次工作流程结束。

[0059] 二、从设备工作流程:

[0060] 从设备的工作流程如图4所示(该流程图主要描述从设备从发送信息包到接收到响应信息包所需要经历的单次流程)。从设备首先与主设备建立连接,记录当前设备播放进

度 $T1$,生成空信息包并发送给主设备;然后从设备等待接收从主设备返回的时间戳信息包,并记录此时播放进度 $T4$,然后检查时间戳信息包是否有效,如果有效,进一步计算网络总延时是否超过阈值 T ,统计不少于 m (不少于设定值 M)个不超过阈值的时间戳信息包,最后使用最小二乘法得到主从设备之间的播放时间偏差,从而进行同步处理。

[0061] 三、利用最小二乘法计算时差的方法:

[0062] 假设两个设备之间的同步时差为 b ,传输时延分别为 λ_1 、 λ_2 ,可得到关系式:

$$[0063] \quad \begin{cases} T2 = T1 + b + \lambda_1 \\ T4 = T3 - b + \lambda_2 \end{cases} \quad (1)$$

[0064] 由于往返传输时延 λ_1 、 λ_2 往往不相等,因此不能准确计算出时差。先假设 λ_1 、 λ_2 为一个随机时延变量 λ ,取多组数据,利用最小二乘法来估算 λ 和 b 。假设从设备收到 m 个数据包,主设备收到 n 个数据包。令:

$$[0065] \quad y = \sum_{i=1}^n (T2 - T1 - b - \lambda)^2 + \sum_{j=1}^m (T4 - T3 + b - \lambda)^2 \quad (2)$$

[0066] 解方程组得:

$$[0067] \quad \begin{cases} b = \frac{m \sum_{i=1}^n (T2 - T1) - n \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2mn} \\ \lambda = \frac{m \sum_{i=1}^n (T2 - T1) + n \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2mn} \end{cases} \quad (3)$$

[0068] 由③式得:

$$[0069] \quad b = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T2 - T1) - \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (T4 - T3)}{2} \quad (4)$$

[0070] 其中网络时延分为两种情况,对称和不对称。当网络路径对称时有 $\lambda_1 = \lambda_2$,即查询信息包和回复信息包在网络上传播的时间相等。但是,大部分情况下是不对称的,因此有可能会出现网络延时较大的情况,这个时候需要在程序中设定网络延时的阈值 T ,当信息包网络延时 $t < T$ 时,此信息包有效,否则丢弃,并要求重新发送信息包。

[0071] 则此时可认为 $m = n$,此时主从设备的播放时间偏差为:

$$[0072] \quad b = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{(T2 - T1) + (T3 - T4)}{2} \quad (5)$$

[0073] 由⑤可知,播放时间偏差 b 是 m 个时间戳信息包分别计算得到时间偏差的均值,通过取得 m 组数据均值能够得到更精确的时间偏差。从理论上讲, m 值越大,取得数据越多,播放时间偏差越准确,但在程序实现过程中, m 值越大,所需要的计算量越大,因此消耗的时间越多,影响计算的灵敏性。因此, m 的取值需要在精准度和灵敏性之间做出牺牲,寻找能够满足精确度和灵敏性的值即可。

[0074] 另外,如何利用选取的 m 个时间戳信息包依旧影响计算的精确度和灵敏性。以下提出两种设定值 M 的选择方法进行对比。

[0075] 方法一:从开始累积有效信息包,直到达到 M 个,然后利用公式⑤进行计算偏差 b ,然后丢弃这些信息包,循环前面的操作。分析这种方法可知,当 M 较小时,灵敏性高,精确性较低;当 M 很大时,程序计算量大,精确度高,但灵敏度低;因此,选取合适的 M 存在一定困难。

[0076] 方法二:假设 $M=10$,从第2个信息包开始对前面所有信息包利用公式⑤求时间偏差 b 值,直到信息包数量达到10;然后从第11个信息包开始,取最后10个信息包求时间偏差 b ,利用此方法不仅能够保证在数据包较少的情况下保证时间偏差的精确性,而且能够保证在数据较多的情况保证计算的灵敏性,不失为一种好的折中方式。

[0077] 通过对比两种方法发现, m 的选取以及如何利用 m 个信息包进行计算都是影响时间偏差精确度和灵敏性的重要因素,因此,在实际实现过程中,需要根据要求进行实际测试,以满足设计的需要。

[0078] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式,但是专利所有者可以在所附权利要求的范围之内做出各种变形或修改,只要不超过本发明的权利要求所描述的保护范围,都应当在本发明的保护范围之内。

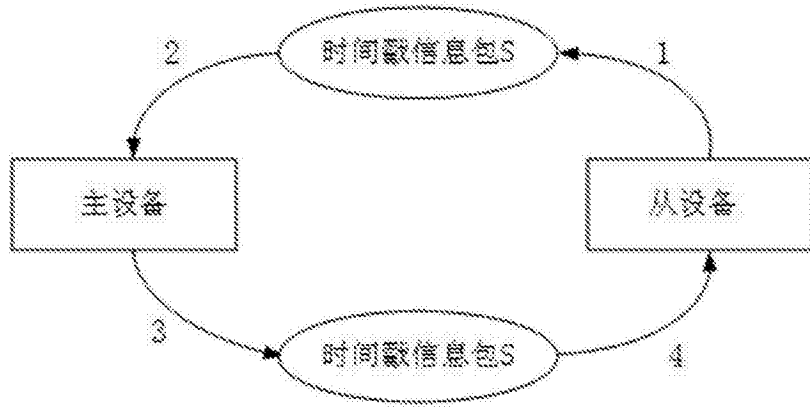


图1

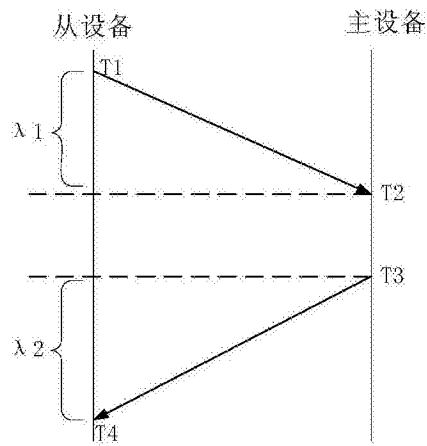


图2

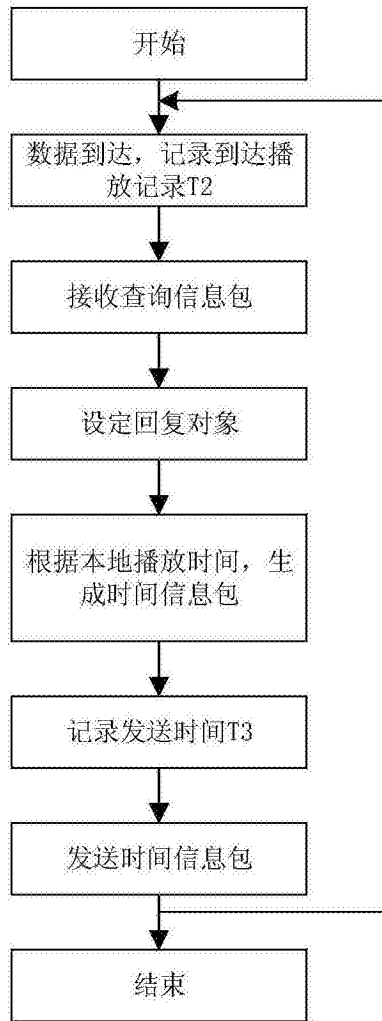


图3

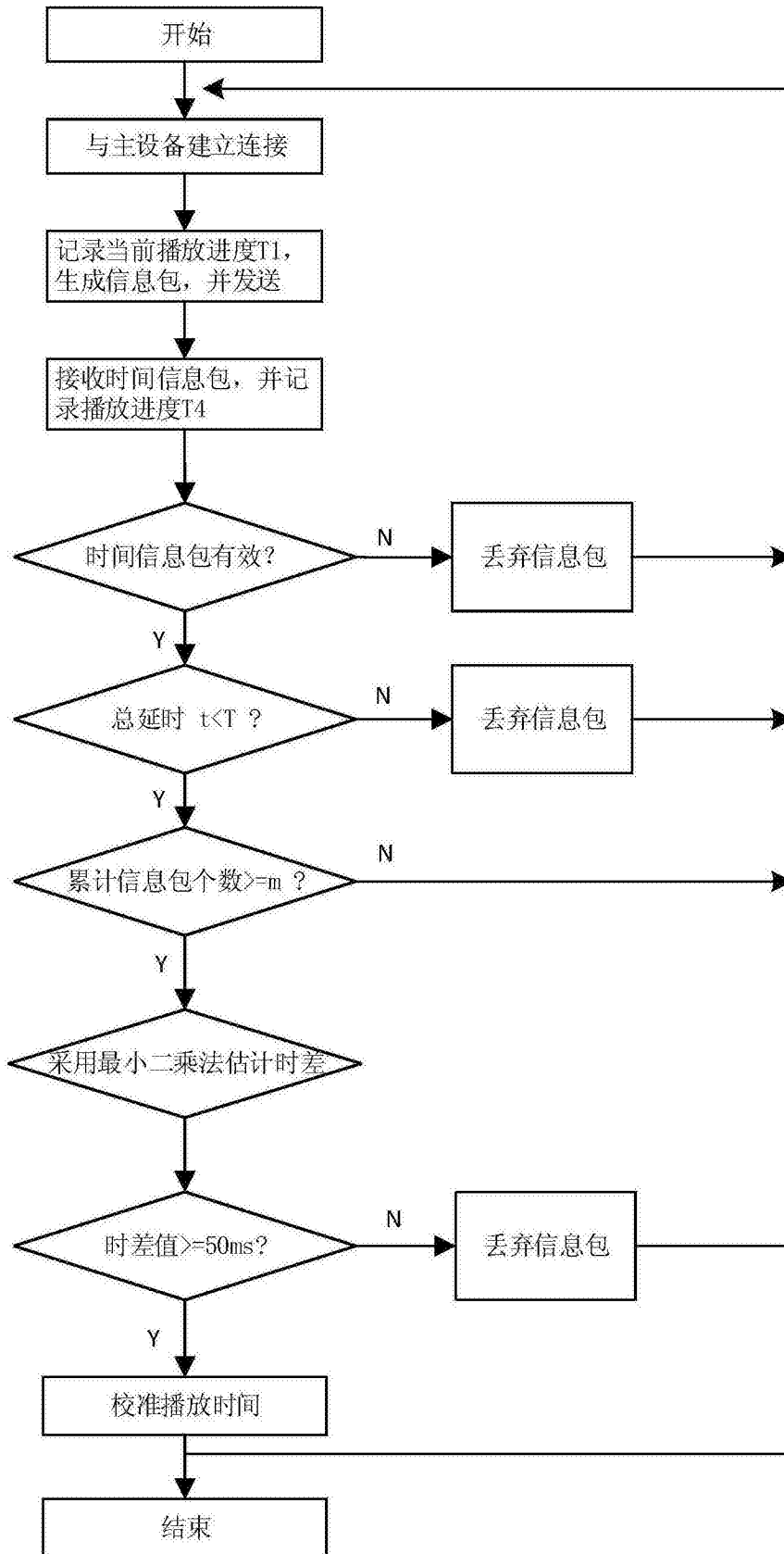


图4