



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102057634 B

(45) 授权公告日 2015.01.28

(21) 申请号 200980121452.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009.05.25

G10L 25/69 (2013.01)

## (30) 优先权数据

2008-153089 2008.06.11 JP

H04L 12/26 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010.12.08

## (56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2009/059529 2009.05.25

CN 1551588 A, 2004.12.01, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/150932 JA 2009.12.17

WO 2005022852 A1, 2005.03.10, 全文.

(73) 专利权人 日本电信电话株式会社

国际电信联盟电信标准化部门.《对窄带IP话音传输质量评估模型的一致性测试》.《ITU-T P.564》.2006, 全文.

地址 日本东京

审查员 张倩

(72) 发明人 惠木则次 林孝典

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张成新

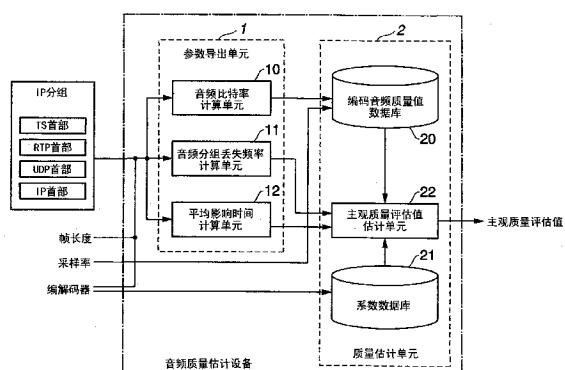
权利要求书8页 说明书12页 附图15页

## (54) 发明名称

音频质量估计方法以及音频质量估计设备

## (57) 摘要

本发明提供了一种音频质量估计设备，包括：音频分组丢失频率计算单元(11)，用于当在单个地或连续地产生的IP分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时，基于所接收的IP分组的信息，通过在不管连续长度的情况下将分组丢失作为一次音频分组丢失进行计数，计算音频分组丢失频率；平均影响时间计算单元(12)，用于基于所接收的IP分组的信息，计算作为在音频分组丢失频率为1时影响音频质量的平均时间的平均影响时间；以及主观质量评估值估计单元(22)，用于基于音频分组丢失频率以及平均影响时间，估计主观质量评估值。



1. 一种用于多媒体电信服务的音频质量估计方法,所述多媒体电信服务发送作为包含音频数据的 IP 分组的音频分组和不包含音频数据的 IP 分组的混合分组,所述音频质量估计方法包括:

音频分组丢失频率计算步骤,当在单个地或连续地产生的 IP 分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时,基于所接收的 IP 分组的信息,通过在不管连续长度的情况下将该分组丢失作为一次音频分组丢失进行计数,计算音频分组丢失频率;

平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤,基于所接收的 IP 分组的信息,计算平均影响时间或平均音频突发长度,平均影响时间作为在音频分组丢失频率为 1 时影响音频质量的平均时间,平均音频突发长度作为包含在一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目;

音频比特率计算步骤,基于所接收的 IP 分组的信息,计算音频比特率;以及

主观质量评估值估计步骤,基于音频分组丢失频率以及平均影响时间和平均音频突发长度之一,估计主观质量评估值;

其中,在主观质量评估值估计步骤中,从编码音频质量值数据库接收与要评估的编解码器的音频比特率和采样率相对应的编码音频质量值,所述编码音频质量值数据库预先存储用于表示其质量在编解码器进行编码时已下降的音频数据的主观质量的编码音频质量值,并且,所述主观质量评估值是基于编码音频质量值、音频分组丢失频率和平均影响时间来计算的。

2. 一种用于多媒体电信服务的音频质量估计方法,所述多媒体电信服务发送作为包含音频数据的 IP 分组的音频分组和不包含音频数据的 IP 分组的混合分组,所述音频质量估计方法包括:

音频分组丢失频率计算步骤,当在单个地或连续地产生的 IP 分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时,基于所接收的 IP 分组的信息,通过在不管连续长度的情况下将该分组丢失作为一次音频分组丢失进行计数,计算音频分组丢失频率;

平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤,基于所接收的 IP 分组的信息,计算平均影响时间或平均音频突发长度,平均影响时间作为在音频分组丢失频率为 1 时影响音频质量的平均时间,平均音频突发长度作为包含在一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目;

音频比特率计算步骤,基于所接收的 IP 分组的信息,计算音频比特率;以及

主观质量评估值估计步骤,基于音频分组丢失频率以及平均影响时间和平均音频突发长度之一,估计主观质量评估值;

在主观质量评估值估计步骤中,从编码音频质量值数据库接收与要评估的编解码器的音频比特率和采样率相对应的编码音频质量值,所述编码音频质量值数据库预先存储用于表示其质量在编解码器进行编码时已下降的音频数据的主观质量的编码音频质量值,并且,所述主观质量评估值是基于编码音频质量值、音频分组丢失频率和平均音频突发长度来计算的。

3. 根据权利要求 1 所述的音频质量估计方法,还包括:

IP 分组丢失频率计算步骤,基于所接收的 IP 分组的信息,通过在不管连续长度的情况下将单个地或连续地产生的 IP 分组丢失作为一次 IP 分组丢失进行计数,计算 IP 分组丢失

频率；

平均突发长度计算步骤，基于所接收的 IP 分组的信息，计算平均突发长度，所述平均突发长度作为包含于在 IP 分组丢失频率计算步骤中检测到的一次 IP 分组丢失中的 IP 分组的平均数目；

音频分组计数比计算步骤，基于所接收的 IP 分组的信息，计算音频分组计数与总 IP 分组计数之比；

平均音频突发长度计算步骤，基于平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比，计算平均音频突发长度，所述平均音频突发长度作为包含于在音频分组丢失频率计算步骤中检测到的一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目；以及

平均音频分组计数计算步骤，基于所接收的 IP 分组的信息，计算存储一个帧的音频数据的音频分组的平均数目，

其中，在音频分组丢失频率计算步骤中，音频分组丢失频率是基于 IP 分组丢失频率、平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比来计算的；以及

在平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤中，平均影响时间是基于帧长度、平均音频突发长度以及存储一个帧的音频数据的音频分组的平均数目来计算的。

4. 根据权利要求 2 所述的音频质量估计方法，还包括：

IP 分组丢失频率计算步骤，基于所接收的 IP 分组的信息，通过在不管连续长度的情况下将单个地或连续地产生的 IP 分组丢失作为一次 IP 分组丢失进行计数，计算 IP 分组丢失频率；

平均突发长度计算步骤，基于所接收的 IP 分组的信息，计算平均突发长度，所述平均突发长度作为包含于在 IP 分组丢失频率计算步骤中检测到的一次 IP 分组丢失中的 IP 分组的平均数目；以及

音频分组计数比计算步骤，基于所接收的 IP 分组的信息，计算音频分组计数与总 IP 分组计数之比，

其中，在音频分组丢失频率计算步骤中，音频分组丢失频率是基于 IP 分组丢失频率、平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比来计算的；以及

在平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤中，作为包含于在音频分组丢失频率计算步骤中检测到的一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目的平均音频突发长度是基于平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比来计算的。

5. 根据权利要求 3 所述的音频质量估计方法，其中，所述音频分组丢失频率计算步骤包括：

音频分组计数期望值计算步骤，通过将平均突发长度和音频分组计数与总 IP 分组计数之比相乘，计算一次 IP 分组丢失所丢失的音频分组的数目的期望值；以及

音频分组丢失频率确定步骤，根据音频分组的数目的期望值和 IP 分组丢失频率，确定音频分组丢失频率。

6. 根据权利要求 4 所述的音频质量估计方法，其中，所述音频分组丢失频率计算步骤包括：

音频分组计数期望值计算步骤，通过将平均突发长度和音频分组计数与总 IP 分组计数之比相乘，计算一次 IP 分组丢失所丢失的音频分组的数目的期望值；以及

音频分组丢失频率确定步骤,根据音频分组的数目的期望值和 IP 分组丢失频率,确定音频分组丢失频率。

7. 根据权利要求 3 所述的音频质量估计方法,其中,所述平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤包括:

帧计数计算步骤,基于存储一个帧的音频数据的音频分组的平均音频突发长度和平均数目,计算其中一次音频分组丢失影响质量的帧的数目;以及

平均影响时间确定步骤,通过将帧的数目与帧长度相乘,确定平均影响时间。

8. 根据权利要求 1 所述的音频质量估计方法,其中,所述主观质量评估值估计步骤包括:

转换步骤,将在平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤中计算出的平均影响时间转换为虚拟音频分组丢失频率,其中,平均影响时间的一次音频分组丢失频率对质量造成与预先设置的参考影响时间的虚拟音频分组丢失频率造成的影响相同的影响;以及

主观质量评估值计算步骤,基于编码音频质量值、音频分组丢失频率和虚拟音频分组丢失频率来计算主观质量评估值。

9. 根据权利要求 2 所述的音频质量估计方法,其中,所述主观质量评估值估计步骤包括:

转换步骤,将在平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤中计算出的平均音频突发长度转换为虚拟音频分组丢失频率,其中,平均音频突发长度的一次音频分组丢失频率对质量造成与预先设置的参考音频突发长度的虚拟音频分组丢失频率造成的影响相同的影响;以及

主观质量评估值计算步骤,基于编码音频质量值、音频分组丢失频率和虚拟音频分组丢失频率来计算主观质量评估值。

10. 根据权利要求 8 所述的音频质量估计方法,其中,

在主观质量评估值计算步骤中,所述主观质量评估值是基于编码音频质量值、音频分组丢失频率、虚拟音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的预定关系来计算的;以及

编码音频质量值、音频分组丢失频率、虚拟音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的关系是通过执行主观质量评估实验来导出的,所述主观质量评估实验确定与每个音频分组丢失频率的参考影响时间的长度相对应的主观质量评估值。

11. 根据权利要求 9 所述的音频质量估计方法,其中,

在主观质量评估值计算步骤中,所述主观质量评估值是基于编码音频质量值、音频分组丢失频率、虚拟音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的预定关系来计算的;以及

编码音频质量值、音频分组丢失频率、虚拟音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的关系是通过执行主观质量评估实验来导出的,所述主观质量评估实验确定与每个音频分组丢失频率的参考音频突发长度相对应的主观质量评估值。

12. 根据权利要求 10 所述的音频质量估计方法,其中,

在转换步骤中,基于平均影响时间与虚拟音频分组丢失频率之间的预定关系,将平均影响时间转换为虚拟音频分组丢失频率;以及

平均影响时间与虚拟音频分组丢失频率之间的关系是通过以下操作来导出的:针对多个影响时间,执行通过主观质量评估实验确定在除了参考影响时间之外的平均影响时间中

的音频分组丢失频率为 1 时的主观质量评估值的处理 ; 根据编码音频质量值、音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的关系, 计算给出与主观质量评估值等价的质量的参考影响时间的音频分组丢失频率 ; 以及将所计算出的音频分组丢失频率设置为影响时间中的虚拟音频分组丢失频率。

13. 根据权利要求 11 所述的音频质量估计方法, 其中,

在转换步骤中, 基于平均音频突发长度与虚拟音频分组丢失频率之间的预定关系, 将平均音频突发长度转换为虚拟音频分组丢失频率 ; 以及

平均音频突发长度与虚拟音频分组丢失频率之间的关系是通过以下操作来导出的 : 针对多个音频突发长度, 执行通过主观质量评估实验确定在除了参考音频突发长度之外的平均音频突发长度的音频分组丢失频率为 1 时的主观质量评估值的处理 ; 根据编码音频质量值、音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的关系, 计算给出与主观质量评估值等价的质量的参考音频突发长度的音频分组丢失频率 ; 以及将所计算出的音频分组丢失频率设置为音频突发长度的虚拟音频分组丢失频率。

14. 根据权利要求 1 所述的音频质量估计方法, 其中, 在音频分组计数比计算步骤、平均音频分组计数计算步骤和音频比特率计算步骤中, 基于 IP 分组首部中的 IP 地址、端口号和有效载荷类型的信息, 仅提取要评估的音频分组。

15. 根据权利要求 2 所述的音频质量估计方法, 其中, 在音频分组计数比计算步骤和音频比特率计算步骤中, 基于 IP 分组首部中的 IP 地址、端口号和有效载荷类型的信息, 仅提取要评估的音频分组。

16. 根据权利要求 3 所述的音频质量估计方法, 其中, 在平均音频分组计数计算步骤中, 存储一个帧的音频数据的音频分组的平均数目是基于所接收的 IP 分组中的协议结构来计算的。

17. 一种用于多媒体电信服务的音频质量估计设备, 所述多媒体电信服务发送作为包含音频数据的 IP 分组的音频分组和不包含音频数据的 IP 分组的混合分组, 所述音频质量估计设备包括 :

音频分组丢失频率计算装置, 用于当在单个地或连续地产生的 IP 分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时, 基于所接收的 IP 分组的信息, 通过在不管连续长度的情况下将该分组丢失作为一次音频分组丢失进行计数, 计算音频分组丢失频率 ;

平均影响时间 / 平均音频突发长度计算装置, 用于基于所接收的 IP 分组的信息, 计算平均影响时间或平均音频突发长度, 平均影响时间作为在音频分组丢失频率为 1 时影响音频质量的平均时间, 平均音频突发长度作为包含在一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目 ;

音频比特率计算装置, 基于所接收的 IP 分组的信息, 计算音频比特率 ; 以及

主观质量评估值估计装置, 用于基于音频分组丢失频率以及平均影响时间和平均音频突发长度之一, 估计主观质量评估值 ;

所述主观质量评估值估计装置从编码音频质量值数据库接收与要评估的编解码器的音频比特率和采样率相对应的编码音频质量值, 所述编码音频质量值数据库预先存储用于表示其质量在编解码器进行编码时已下降的音频数据的主观质量的编码音频质量值, 并且, 所述主观质量评估值估计装置基于编码音频质量值、音频分组丢失频率和平均影响时

间来计算主观质量评估值。

18. 一种用于多媒体电信服务的音频质量估计设备，所述多媒体电信服务发送作为包含音频数据的 IP 分组的音频分组和不包含音频数据的 IP 分组的混合分组，所述音频质量估计设备包括：

音频分组丢失频率计算装置，用于当在单个地或连续地产生的 IP 分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时，基于所接收的 IP 分组的信息，通过在不管连续长度的情况下将该分组丢失作为一次音频分组丢失进行计数，计算音频分组丢失频率；

平均影响时间 / 平均音频突发长度计算装置，用于基于所接收的 IP 分组的信息，计算平均影响时间或平均音频突发长度，平均影响时间作为在音频分组丢失频率为 1 时影响音频质量的平均时间，平均音频突发长度作为包含在一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目；

音频比特率计算装置，基于所接收的 IP 分组的信息，计算音频比特率；以及

主观质量评估值估计装置，用于基于音频分组丢失频率以及平均影响时间和平均音频突发长度之一，估计主观质量评估值；

所述主观质量评估值估计装置从编码音频质量值数据库接收与要评估的编解码器的音频比特率和采样率相对应的编码音频质量值，所述编码音频质量值数据库预先存储用于表示其质量在编解码器进行编码时已下降的音频数据的主观质量的编码音频质量值，并且，所述主观质量评估值估计装置基于编码音频质量值、音频分组丢失频率和平均音频突发长度来计算主观质量评估值。

19. 根据权利要求 17 所述的音频质量估计设备，还包括：

IP 分组丢失频率计算装置，基于所接收的 IP 分组的信息，通过在不管连续长度的情况下将单个地或连续地产生的 IP 分组丢失作为一次 IP 分组丢失进行计数，计算 IP 分组丢失频率；

平均突发长度计算装置，基于所接收的 IP 分组的信息，计算平均突发长度，所述平均突发长度作为包含于由所述 IP 分组丢失频率计算装置检测到的一次 IP 分组丢失中的 IP 分组的平均数目；

音频分组计数比计算装置，基于所接收的 IP 分组的信息，计算音频分组计数与总 IP 分组计数之比；

平均音频突发长度计算装置，基于平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比，计算平均音频突发长度，所述平均音频突发长度作为包含于由所述音频分组丢失频率计算装置检测到的一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目；以及

平均音频分组计数计算装置，基于所接收的 IP 分组的信息，计算存储一个帧的音频数据的音频分组的平均数目，

其中，所述音频分组丢失频率计算装置基于 IP 分组丢失频率、平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比，计算音频分组丢失频率；以及

所述平均影响时间 / 平均音频突发长度计算装置基于帧长度、平均音频突发长度以及存储一个帧的音频数据的音频分组的平均数目，计算平均影响时间。

20. 根据权利要求 18 所述的音频质量估计设备，还包括：

IP 分组丢失频率计算装置，基于所接收的 IP 分组的信息，通过在不管连续长度的情况

下将单个地或连续地产生的 IP 分组丢失作为一次 IP 分组丢失进行计数,计算 IP 分组丢失频率;

平均突发长度计算装置,基于所接收的 IP 分组的信息,计算平均突发长度,所述平均突发长度作为包含于由所述 IP 分组丢失频率计算装置检测到的一次 IP 分组丢失中的 IP 分组的平均数目;以及

音频分组计数比计算装置,基于所接收的 IP 分组的信息,计算音频分组计数与总 IP 分组计数之比,

其中,所述音频分组丢失频率计算装置基于 IP 分组丢失频率、平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比,计算音频分组丢失频率;以及

所述平均影响时间 / 平均音频突发长度计算装置基于平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比,计算平均音频突发长度,所述平均音频突发长度作为包含于由所述音频分组丢失频率计算装置检测到的一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目。

21. 根据权利要求 19 所述的音频质量估计设备,其中,所述音频分组丢失频率计算装置包括:

音频分组计数期望值计算装置,通过将平均突发长度和音频分组计数与总 IP 分组计数之比相乘,计算一次 IP 分组丢失所丢失的音频分组的数目的期望值;以及

音频分组丢失频率确定装置,根据音频分组的数目的期望值和 IP 分组丢失频率,确定音频分组丢失频率。

22. 根据权利要求 20 所述的音频质量估计设备,其中,所述音频分组丢失频率计算装置包括:

音频分组计数期望值计算装置,通过将平均突发长度和音频分组计数与总 IP 分组计数之比相乘,计算一次 IP 分组丢失所丢失的音频分组的数目的期望值;以及

音频分组丢失频率确定装置,根据音频分组的数目的期望值和 IP 分组丢失频率,确定音频分组丢失频率。

23. 根据权利要求 19 所述的音频质量估计设备,其中,所述平均影响时间 / 平均音频突发长度计算装置包括:

帧计数计算装置,基于存储一个帧的音频数据的音频分组的平均音频突发长度和平均数目,计算其中一次音频分组丢失影响质量的帧的数目;以及

平均影响时间确定装置,通过将帧的数目与帧长度相乘,确定平均影响时间。

24. 根据权利要求 17 所述的音频质量估计设备,其中,所述主观质量评估值估计装置包括:

转换装置,将由所述平均影响时间 / 平均音频突发长度计算装置计算出的平均影响时间转换为虚拟音频分组丢失频率,其中,平均影响时间的一次音频分组丢失频率对质量造成与预先设置的参考影响时间的虚拟音频分组丢失频率造成的影响相同的影响;以及

主观质量评估值计算装置,基于编码音频质量值、音频分组丢失频率和虚拟音频分组丢失频率来计算主观质量评估值。

25. 根据权利要求 18 所述的音频质量估计设备,其中,所述主观质量评估值估计装置包括:

转换装置,将由所述平均影响时间 / 平均音频突发长度计算装置计算出的平均音频突

发长度转换为虚拟音频分组丢失频率,其中,平均音频突发长度的一次音频分组丢失频率对质量造成与预先设置的参考音频突发长度的虚拟音频分组丢失频率造成的影响相同的影响;以及

主观质量评估值计算装置,基于编码音频质量值、音频分组丢失频率和虚拟音频分组丢失频率来计算主观质量评估值。

26. 根据权利要求 24 所述的音频质量估计设备,其中,

所述主观质量评估值计算装置基于编码音频质量值、音频分组丢失频率、虚拟音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的预定关系,计算主观质量评估值;以及

编码音频质量值、音频分组丢失频率、虚拟音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的关系是通过执行主观质量评估实验来导出的,所述主观质量评估实验确定与每个音频分组丢失频率的参考影响时间的长度相对应的主观质量评估值。

27. 根据权利要求 25 所述的音频质量估计设备,其中,

所述主观质量评估值计算装置基于编码音频质量值、音频分组丢失频率、虚拟音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的预定关系,计算主观质量评估值;以及

编码音频质量值、音频分组丢失频率、虚拟音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的关系是通过执行主观质量评估实验来导出的,所述主观质量评估实验确定与每个音频分组丢失频率的参考音频突发长度相对应的主观质量评估值。

28. 根据权利要求 26 所述的音频质量估计设备,其中,

所述转换装置基于平均影响时间与虚拟音频分组丢失频率之间的预定关系,将平均影响时间转换为虚拟音频分组丢失频率;以及

平均影响时间与虚拟音频分组丢失频率之间的关系是通过以下操作来导出的:针对多个影响时间,执行通过主观质量评估实验确定在除了参考影响时间之外的平均影响时间中的音频分组丢失频率为 1 时的主观质量评估值的处理;根据编码音频质量值、音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的关系,计算给出与主观质量评估值等价的质量的参考影响时间的音频分组丢失频率;以及将所计算出的音频分组丢失频率设置为影响时间中的虚拟音频分组丢失频率。

29. 根据权利要求 27 所述的音频质量估计设备,其中,

所述转换装置基于平均音频突发长度与虚拟音频分组丢失频率之间的预定关系,将平均音频突发长度转换为虚拟音频分组丢失频率;以及

平均音频突发长度与虚拟音频分组丢失频率之间的关系是通过以下操作来导出的:针对多个音频突发长度,执行通过主观质量评估实验确定在除了参考音频突发长度之外的平均音频突发长度的音频分组丢失频率为 1 时的主观质量评估值的处理;根据编码音频质量值、音频分组丢失频率和主观质量评估值之间的关系,计算给出与主观质量评估值等价的质量的参考音频突发长度的音频分组丢失频率;以及将所计算出的音频分组丢失频率设置为音频突发长度的虚拟音频分组丢失频率。

30. 根据权利要求 17 所述的音频质量估计设备,其中,所述音频分组计数比计算装置、所述平均音频分组计数计算装置和所述音频比特率计算装置基于 IP 分组首部中的 IP 地址、端口号和有效载荷类型的信息,仅提取要评估的音频分组。

31. 根据权利要求 18 所述的音频质量估计设备,其中,所述音频分组计数比计算装置

和所述音频比特率计算装置,基于 IP 分组首部中的 IP 地址、端口号和有效载荷类型的信息,仅提取要评估的音频分组。

32. 根据权利要求 19 所述的音频质量估计设备,其中,所述平均音频分组计数计算装置基于所接收的 IP 分组中的协议结构,计算存储一个帧的音频数据的音频分组的平均数目。

## 音频质量估计方法以及音频质量估计设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在流传输多媒体电信服务中估计音频数据的主观质量的技术，更具体地，涉及一种在多媒体电信服务中的音频质量设计 / 管理技术。

### [0002] 背景技术

[0003] 当提供流传输多媒体电信服务时，对用户在供应电信服务的同时体验到的音频质量进行测量对于管理服务中的质量和处理客户抱怨来说是必不可少的。一种更准确地测量 QoE（体验质量）的方法是由主体实际评估 QoE 的主观质量评估方法。然而，该方法无法测量服务中的质量。因此，需要开发一种客观测量 QoE 的技术。

[0004] 客观质量评估方法分为多种类别。参数模型是用于根据所输入的质量因素基于质量因素与 QoE 之间的关系对 QoE 进行估计的模型。该模型适于服务质量设计。参数分层模型是用于基于发送 / 接收侧的分组首部信息对作为参数模型的输入而给定的质量因素中的一些进行测量的模型。该模型适于测量服务中的 QoE。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）的推荐 P.564 定义了电话频带或宽带电话的分层模型的标准（参见参考文献“Conformance testing for narrow-bandvoice over IP transmission quality assessment models”，ITU-T Recommendation P.564, July 2006”）。

### [0005] 发明内容

### [0006] 本发明要解决的问题

[0007] 传统的客观质量评估方法以其中存储在一个分组中的数据的时间长度是固定的并且提供单个介质的服务为目标。然而，在多媒体电信服务中利用的音频数据中，存储在一个分组中的数据的量（时间长度）由于编码方法而不是恒定的，分组有时包含与音频数据不同的介质。因此，传统的参数分层模型无法适当地估计音频质量。这样一来，传统的客观质量评估方法无法在多媒体电信服务中估计音频数据的主观质量。

[0008] 本发明已用于解决上述问题，其目的是提供一种能够在多媒体电信服务中适当地估计音频数据的主观质量的音频质量估计方法、音频质量估计设备以及程序。

### [0009] 解决问题的手段

[0010] 根据本发明，提供了一种用于多媒体电信服务的音频质量估计方法，所述多媒体电信服务发送作为包含音频数据的 IP 分组的音频分组和不包含音频数据的 IP 分组的混合分组，所述方法包括以下步骤：音频分组丢失频率计算步骤，当在单个地或连续地产生的 IP 分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时，基于所接收的 IP 分组的信息，通过在不管连续长度的情况下将该分组丢失作为一次音频分组丢失进行计数，计算音频分组丢失频率；平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤，基于所接收的 IP 分组的信息，计算平均影响时间或平均音频突发长度，平均影响时间作为在音频分组丢失频率为 1 时影响音频质量的平均时间，平均音频突发长度作为包含在一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目；以及主观质量评估值估计步骤，基于音频分组丢失频率以及平均影响时间和平均音频突发长度之一，估计主观质量评估值。

[0011] 根据本发明，提供了一种音频质量估计设备，包括：音频分组丢失频率计算装置，

用于当在单个地或连续地产生的 IP 分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时, 基于所接收的 IP 分组的信息, 通过在不管连续长度的情况下将该分组丢失作为一次音频分组丢失进行计数, 计算音频分组丢失频率; 平均影响时间 / 平均音频突发长度计算装置, 用于基于所接收的 IP 分组的信息, 计算平均影响时间或平均音频突发长度, 平均影响时间作为在音频分组丢失频率为 1 时影响音频质量的平均时间, 平均音频突发长度作为包含在一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目; 以及主观质量评估值估计装置, 用于基于音频分组丢失频率以及平均影响时间和平均音频突发长度之一, 估计主观质量评估值。

[0012] 根据本发明, 提供了一种音频质量估计程序, 使计算机执行以下操作: 音频分组丢失频率计算步骤, 当在单个地或连续地产生的 IP 分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时, 基于所接收的 IP 分组的信息, 通过在不管连续长度的情况下将该分组丢失作为一次音频分组丢失进行计数, 计算音频分组丢失频率; 平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤, 基于所接收的 IP 分组的信息, 计算平均影响时间或平均音频突发长度, 平均影响时间作为在音频分组丢失频率为 1 时影响音频质量的平均时间, 平均音频突发长度作为包含在一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目; 以及主观质量评估值估计步骤, 基于音频分组丢失频率以及平均影响时间和平均音频突发长度之一, 估计主观质量评估值。

[0013] 本发明的效果

[0014] 如上所述, 本发明包括: 音频分组丢失频率计算步骤, 计算音频分组丢失频率; 平均影响时间 / 平均音频突发长度计算步骤, 计算平均影响时间或平均音频突发长度; 以及主观质量评估值估计步骤, 基于音频分组丢失频率以及平均影响时间或平均音频突发长度, 估计主观质量评估值。因此, 本发明可以在多媒体电信服务中的服务接收侧测量音频数据的适当的主观质量。本发明可以通过在接收侧计算多个质量参数来测量服务中的准确主观质量评估值。本发明可以从接收侧及时地且容易地获取管理质量和处理客户抱怨所必需的信息。

## 附图说明

[0015] 图 1 是示出了表示本发明原理的音频质量估计设备的配置的框图;

[0016] 图 2 是解释了音频分组丢失频率和平均影响时间的视图;

[0017] 图 3 是示出了在主观质量评估实验中使用以获得音频分组丢失频率与 QoE 之间的关系的 IP 分组的视图;

[0018] 图 4 是例证了音频分组丢失频率与 QoE 之间的关系的曲线图;

[0019] 图 5 是解释了将与参考影响时间长度不同的平均影响时间长度的一次音频分组丢失转换为导致与该丢失等价的质量下降的参考影响时间长度的音频分组丢失频率的方法的曲线图;

[0020] 图 6 是例证了平均影响时间与虚拟音频分组丢失频率之间的关系的曲线图;

[0021] 图 7 是示出了根据本发明第一实施例的音频质量估计设备的配置的框图;

[0022] 图 8 是示出了根据本发明第一实施例的音频质量估计设备的操作的流程图;

[0023] 图 9 是示出了本发明第一实施例中由音频比特率计算单元执行的音频比特率计算方法的流程图;

[0024] 图 10 是示出了本发明第一实施例中由 IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元

计算 IP 分组丢失频率和平均突发长度的方法的流程图；

[0025] 图 11 是示出了本发明第一实施例中由音频分组计数比计算单元执行的音频分组计数比计算方法的流程图；

[0026] 图 12 是例证了本发明第一实施例中音频分组丢失频率计算单元的配置的框图；

[0027] 图 13 是示出了本发明第一实施例中由音频分组丢失频率计算单元执行的音频分组丢失频率计算方法的流程图；

[0028] 图 14 是示出了本发明第一实施例中由平均音频突发长度计算单元执行的平均音频突发长度计算方法的流程图；

[0029] 图 15 是示出了本发明第一实施例中由平均音频分组计数计算单元执行的平均音频分组计数计算方法的流程图；

[0030] 图 16 是例证了本发明第一实施例中平均影响时间计算单元的配置的框图；

[0031] 图 17 是示出了本发明第一实施例中由平均影响时间计算单元执行的平均影响时间计算方法的流程图；

[0032] 图 18 是例证了本发明第一实施例中主观质量评估值估计单元的配置的框图；

[0033] 图 19 是示出了本发明第一实施例中由主观质量评估值估计单元执行的主观质量评估值估计方法的流程图；

[0034] 图 20 是示出了根据本发明第二实施例的音频质量估计设备的配置的框图；

[0035] 图 21 是示出了根据本发明第二实施例的音频质量估计设备的操作的流程图；

[0036] 图 22 是例证了本发明第二实施例中主观质量评估值估计单元的配置的框图；

[0037] 图 23 是示出了本发明第二实施例中由主观质量评估值估计单元执行的主观质量评估值估计方法的流程图。

## 具体实施方式

[0038] [本发明的原理]

[0039] 为了解决上述问题，本发明提出了参数分组层模型。更具体地，导出了用于在多媒体电信服务中估计音频质量的参数模型。基于接收侧的分组首部信息，计算在服务中变化的输入参数，如音频比特率、分组丢失频率或平均突发长度。

[0040] 多媒体电信服务是用于发送作为包含音频数据的 IP 分组的音频分组和不包含音频数据的 IP 分组的混合分组的电信服务。在多媒体电信服务中，经由 IP 网络来发送这些分组。

[0041] 图 1 是示出了表示本发明原理的音频质量估计设备的配置的框图。图 1 中的音频质量估计设备包括：参数导出单元 1，导出输入参数；以及质量估计单元 2，基于输入参数来计算音频数据的主观质量评估值。

[0042] 参数导出单元 1 包括包括音频比特率计算单元 10、音频分组丢失频率计算单元 11 和平均影响时间计算单元 12。音频比特率计算单元 10 基于从 IP 网络（未示出）接收的 IP 分组的信息来计算音频比特率。音频分组丢失频率计算单元 11 基于从 IP 网络接收的 IP 分组的信息来对音频分组丢失进行计数。平均影响时间计算单元 12 基于从 IP 网络接收的 IP 分组的信息来计算平均影响时间。

[0043] 质量估计单元 2 包括编码音频质量值数据库 20、系数数据库 21 和主观质量评估值

估计单元 22。在编码音频质量值数据库 20 中,预先累积每一个均表示以下音频数据的主观质量的编码音频质量值:该音频数据的质量在编解码器进行编码时已下降。在系数数据库 21 中,预先累积用于计算主观质量评估值的系数。主观质量评估值估计单元 22 基于音频分组丢失频率和平均影响时间来计算主观质量评估值。

[0044] 音频质量估计设备考虑由编码导致的失真和由分组丢失引起的下降。在由于编码失真而使得质量已下降的音频数据的质量测量中,通过主观质量评估实验来测量每个音频比特率 (kbps) 和每个采样率 (kHz) 处的主观质量评估值,从而创建编码音频质量值数据库 20,作为主观质量评估值数据库。然后使用编码音频质量值数据库 20。

[0045] 如下执行由于分组丢失而使得质量已下降的音频数据的质量测量。首先,将分组丢失除以音频分组丢失频率  $L_a$  和一次丢失的平均影响时间  $t$  (ms)。图 2 是解释了音频分组丢失频率  $L_a$  和平均影响时间  $t$  的视图。图 2 的 (A) 表示在将音频数据划分为 IP 分组之前的该音频数据。参考标记 200 表示每个帧。在这种情况下,一个帧的长度是 100ms。

[0046] 图 2 的 (B) 表示存储音频数据和其他数据的 IP 分组。音频分组 201 和 202 存储音频数据,IP 分组 203 存储与音频数据不同的数据。在图 2 的 (B) 的示例中,将一个帧的音频数据分为两份,分别存储在 IP 分组 201 和 202 中。假定在 IP 分组中产生图 2 的 (B) 中的丢失 204 至 207。丢失 204 表示连续丢失 8 个 IP 分组的情况。丢失 205 表示连续丢失 2 个 IP 分组的情况。丢失 206 和 207 表示丢失一个 IP 分组的情况。

[0047] 当对 IP 分组的丢失进行计数时,IP 分组丢失频率是 4,并且丢失的 IP 分组计数是 12。将丢失的 IP 分组计数除以 IP 分组丢失频率得到  $12/4 = 3$ 。

[0048] 当在单个地或连续地产生的 IP 分组丢失中存在要评估的至少一个音频分组时,通过在不管连续长度的情况下将该分组丢失作为一次分组丢失进行计数,获得音频分组丢失频率  $L_a$ 。由于丢失 207 是包含与音频数据不同的数据的 IP 分组的丢失,因此对丢失 204 至 206 进行计数以计算音频分组丢失,如图 2 的 (C) 所示。因此,音频分组丢失频率是 3。

[0049] 平均影响时间  $t$  是在音频分组丢失频率为 1 时影响音频质量的平均时间。在丢失 204 中丢失了两个帧的音频数据,在丢失 205 和 206 中的每一个中丢失了一个帧的音频数据。被这些丢失影响的帧的总数是 4,因此,被三个丢失影响的帧的平均数目是  $4/3 = 1.333\dots$ 。平均影响时间是将被影响的帧的平均数目乘以帧长度得到的值  $1.333\dots \times 100(\text{ms}) = 133.333\dots(\text{ms})$ 。

[0050] 接下来,音频质量估计设备的用户导出用于根据音频分组丢失频率和平均影响时间估计主观质量评估值的模型(质量估计函数)。

[0051] 针对平均影响时间设置参考值  $t'$  (ms),并将平均影响时间固定为参考影响时间  $t'$  (ms)。更具体地,准备 IP 分组流,其中,将一个帧长度设置为  $t'$  (ms),产生分组丢失 300 从而丢失一个帧的音频数据,如图 3 所示,并将分组丢失 300 设置为不超过一个帧。在这种情况下,被影响的帧的平均数目是 1,因此,平均影响时间是  $t'$  (ms)。然后,进行主观质量评估实验,以再现通过 IP 分组流发送的音频数据,由主体评估再现的话音,并确定 QoE。

[0052] 针对具有各个音频分组丢失频率的 IP 分组进行该主观质量评估实验,获得音频分组丢失频率与 QoE 之间的关系,如图 4 所示。用户根据图 4 所示的关系,导出音频分组丢失频率与 QoE 之间的关系  $f_a$ 。

[0053] 此后,针对具有与参考影响时间  $t'$  不同的平均影响时间的 IP 分组流进行主观质

量评估实验。此时,针对其中将平均影响时间设置为与参考值  $t'$  (ms) 不同的  $t''$  (ms) 并且将音频分组丢失频率设置为 1 的 IP 分组流,采用以下方式进行主观质量评估实验。将此时获得的 QoE 定义为  $Q''$ 。基于关系  $fa$ , 用户计算以下音频分组丢失频率:在该音频分组丢失频率处,当将平均影响时间设置为参考值  $t'$  (ms) 时,获得  $QoEQ''$  (图 5)。所计算的音频分组丢失频率被定义为虚拟音频分组丢失频率  $V''$ 。

[0054] 针对具有各个平均影响时间  $t''$  (ms) 的 IP 分组流执行主观质量评估实验以及对虚拟音频分组丢失频率  $V''$  的计算,获得平均影响时间与虚拟音频分组丢失频率之间的关系,如图 6 所示。用户根据图 6 所示的关系,导出平均影响时间与虚拟音频分组丢失频率之间的关系  $fb$ 。在主观质量评估值估计单元 22 中预先设置由此导出的关系  $fa$  和  $fb$ 。

[0055] 当估计音频数据的质量时,主观质量评估值估计单元 22 根据由平均影响时间计算单元 12 计算的平均影响时间长度  $t$ ,使用关系  $fb$ ,计算虚拟音频分组丢失频率  $V$ 。主观质量评估值估计单元 22 通过将虚拟音频分组丢失频率  $V$  与由音频分组丢失频率计算单元 11 计数的音频分组丢失频率  $L_a$  相乘,计算值  $(V \times L_a)$ 。主观质量评估值估计单元 22 将要获得的质量视为与在参考影响时间为  $t'$  并且丢失出现  $(V \times L_a)$  次时获得的质量相同。然后,主观质量评估值估计单元 22 根据音频分组丢失频率  $(V \times L_a)$ ,使用关系  $fa$ ,计算音频数据的主观质量评估值  $Q$ 。

[0056] 根据本发明的音频质量估计设备可以通过根据从 IP 网络接收的 IP 分组的首部信息计算多个输入参数,实时估计质量。

[0057] 音频比特率计算单元 10 根据从 IP 网络接收的 IP 分组的首部信息来测量音频信息的数据,并计算每秒的数据量,从而计算音频比特率。

[0058] 音频分组丢失频率计算单元 11 根据从 IP 网络接收的 IP 分组的首部信息来检测丢失的 IP 分组,并基于音频数据与所有数据之比来估计丢失的 IP 分组中包含音频数据的 IP 分组的数目。然后,音频分组丢失频率计算单元 11 将在预定时间估计的包含音频数据的 IP 分组的丢失频率设置为音频分组丢失频率。

[0059] 类似地,平均影响时间计算单元 12 根据从 IP 网络接收的 IP 分组的首部信息来检测丢失的 IP 分组,并基于音频数据与所有数据之比来估计丢失的 IP 分组中包含音频数据的 IP 分组的数目。然后,平均影响时间计算单元 12 将在预定时间估计的包含音频数据的 IP 分组的突发长度的平均值设置为平均音频突发长度。

#### [第一实施例]

[0061] 将参照附图来描述本发明第一实施例。图 7 是示出了根据本发明第一实施例的音频质量估计设备的配置的框图。与图 1 中相同的参考标记表示相同部件。

[0062] 音频质量估计设备包括参数导出单元 1、质量估计单元 2 和中间参数导出单元 3。中间参数导出单元 3 导出用于获得由参数导出单元 1 导出的音频分组丢失频率和平均影响时间的中间参数。

[0063] 中间参数导出单元 3 包括音频分组计数比计算单元 30、IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31、平均音频突发长度计算单元 32 和平均音频分组计数计算单元 33。音频分组计数比计算单元 30 基于从 IP 网络(未示出)接收的 IP 分组的信息来计算音频分组计数与总 IP 分组计数之比。基于所接收的 IP 分组的信息,IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 通过在不管连续长度的情况下将单个地或连续地产生的 IP 分组丢失作为

一次 IP 分组丢失进行计数,计算 IP 分组丢失频率。IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 还将平均突发长度作为包含在一次 IP 分组丢失中的 IP 分组的平均数目进行计算。基于平均突发长度以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比,平均音频突发长度计算单元 32 将平均音频突发长度作为包含在一次音频分组丢失中的音频分组的平均数目进行计算。基于所接收的 IP 分组的信息,平均音频分组计数计算单元 33 计算存储一个帧的音频数据的音频分组的平均数目。

[0064] 第一实施例以使用 IP/UDP( 用户数据报协议 )/RTP( 实时传输协议 ) 分组结构的数据传输为目标。图 8 示出了根据第一实施例的音频质量估计设备的操作的流程图。该音频质量估计设备首先获得参数。

[0065] 音频比特率计算单元 10 计算音频比特率 A( 步骤 S1)。图 9 是示出了由音频比特率计算单元 10 计算音频比特率 A 的方法的流程图。首先,音频比特率计算单元 10 采集 T' 秒的 IP 分组流( 步骤 S100),并基于 IP 分组流中的 IP 分组的 RTP 首部中的序列号,对 IP 分组进行排序( 步骤 S101)。

[0066] 然后,音频比特率计算单元 10 从 IP 分组流中提取未检验的 IP 分组之一。此外,音频比特率计算单元 10 从 IP 分组的 IP 首部中提取源 IP 地址和目的地 IP 地址,从 IP 分组的 UDP 首部中提取起始端口号和目的地端口号,并从 IP 分组的 RTP 首部中提取 7 比特有效载荷类型号( 步骤 S102)。

[0067] 音频比特率计算单元 10 确定所提取的源 IP 地址和目的地 IP 地址是否与评估目标的源 IP 地址和目的地 IP 地址相匹配,所提取的起始端口号和目的地端口号是否与评估目标的起始端口号和目的地端口号相匹配,以及所提取的有效载荷类型号是否与评估目标的有效载荷类型号相匹配( 步骤 S103)。

[0068] 如果从 IP 分组中提取的所有源 IP 地址、目的地 IP 地址、起始端口号、目的地端口号和有效载荷类型号与评估目标的值相匹配,则音频比特率计算单元 10 确定被提取的 IP 分组是要评估的音频分组,并前进至步骤 S104。如果源 IP 地址、目的地 IP 地址、起始端口号、目的地端口号和有效载荷类型号中的至少一个与评估目标的值不匹配,则音频比特率计算单元 10 前进至步骤 S105。

[0069] 在步骤 S 104,音频比特率计算单元 10 测量音频分组的数据量 D(kb),并将所测量的数据量 D 增加至作为累积值的音频数据量 D<sub>a</sub>(kb)。

[0070] 在步骤 S104 结束之后或者如果步骤 S103 为否,则音频比特率计算单元 10 确定在 IP 分组流中是否存在未检验的 IP 分组( 步骤 S105)。如果存在未检验的 IP 分组,则音频比特率计算单元 10 返回至步骤 S102;如果不存在未检验的 IP 分组,则前进至步骤 S106。重复步骤 S102 至 S105 的处理,直到检验了 IP 分组流的所有 IP 分组为止。

[0071] 在检验结束之后,音频比特率计算单元 10 通过将音频数据量 D<sub>a</sub>(kb) 除以时间 T',计算音频比特率 A( 步骤 S106) :

$$A = D_a/T' \quad \dots (1)$$

[0073] 然后,音频比特率计算单元 10 的处理结束。

[0074] 在导出音频分组丢失频率 L<sub>a</sub> 的过程中,计算 IP 分组丢失频率 L、平均突发长度 B 以及音频分组计数与总 IP 分组计数之比 P<sub>a</sub>,作为三个中间参数。

[0075] IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 计算 IP 分组丢失频率 L 和平均突发

长度 B(图 8 中的步骤 S2)。图 10 是示出了由 IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 计算 IP 分组丢失频率 L 和平均突发长度 B 的方法的流程图。

[0076] IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 采集 T 秒的 IP 分组流(步骤 S200), 并基于 IP 分组流中的 IP 分组的 RTP 首部中的序列号, 对 IP 分组进行排序(步骤 S201)。然后, IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 获取相应 IP 分组的 RTP 首部中的序列号(步骤 S202)。

[0077] IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 将第一 RTP 分组的序列号  $S_s$  和已在步骤 S202 获取的最后一个 RTP 分组的序列号  $S_1$ , 并确定第一序列号  $S_s$  是否大于最后一个序列号  $S_1$ (步骤 S203)。

[0078] 如果第一序列号  $S_s$  小于最后一个序列号  $S_1$ (步骤 S203 的否), 则 IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 从满足  $S_s < X < S_1$  的所有 X 中提取不作为在步骤 S202 获取的序列号而存在的号码  $X_1, X_2, \dots, X_k$ (步骤 S204)。

[0079] IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 获得作为丢失的序列号  $X_1, X_2, \dots, X_k$  的累积数的丢失 IP 分组计数 k。此外, IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 基于序列号  $X_1, X_2, \dots, X_k$  的连续性来计算 IP 分组丢失频率, 并将所计算的频率设置为 T 秒中的 IP 分组丢失频率 L(步骤 S205)。在计算 IP 分组丢失频率 L 的过程中, 如果序列号连续丢失, 则将具有连续序列号的 IP 分组的丢失作为一次分组丢失进行计数。

[0080] 如果第一序列号  $S_s$  大于最后一个序列号  $S_1$ (步骤 S203 的是), 则 IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 从满足  $0 \leq X < S_1$  或  $S_s < X \leq 65535$  的所有 X 中提取不作为在步骤 S202 获取的序列号而存在的号码  $X_1, X_2, \dots, X_k$ (步骤 S206)。

[0081] IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 获得作为丢失的序列号  $X_1, X_2, \dots, X_k$  的累积数的丢失 IP 分组计数 k。此外, IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 基于序列号  $X_1, X_2, \dots, X_k$  的连续性来计算 IP 分组丢失频率, 并将所计算的频率设置为 T 秒中的 IP 分组丢失频率 L(步骤 S207)。

[0082] 在步骤 S207 的处理结束之后, IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 确定 0 和 65535 是否都存在于在步骤 S206 提取的序列号  $X_1, X_2, \dots, X_k$  中(步骤 S208)。如果 0 和 65535 都存在于序列号  $X_1, X_2, \dots, X_k$  中, 则 IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 前进至步骤 S209; 如果 0 和 65535 中的至少一个不存在, 则 IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 前进至步骤 S210。

[0083] 如果 0 和 65535 是否都存在于序列号  $X_1, X_2, \dots, X_k$  中, 则将包含序列号 0 的丢失和包含序列号 65535 的丢失作为一次丢失进行计数。因此, IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 将通过将在步骤 S207 计算出的 IP 分组丢失频率 L 减 1 而得到的值设置为最终 IP 分组丢失频率 L(步骤 S209)。如果 0 和 65535 中的至少一个不存在于序列号  $X_1, X_2, \dots, X_k$  中, 则 IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 将在步骤 S207 计算出的值直接设置为 IP 分组丢失频率 L。

[0084] 最后, IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 通过将丢失 IP 分组计数 k 除以 IP 分组丢失频率 L 来计算平均突发长度 B(步骤 S210) :

$$B = k/L \quad \dots (2)$$

[0086] 然后, IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31 的处理结束。

[0087] 音频分组计数比计算单元 30 计算音频分组计数与总 IP 分组计数之比  $P_a$ (图 8 中的步骤 S3)。图 11 是示出了由音频分组计数比计算单元 30 计算音频分组计数的比  $P_a$  的方法的流程图。

[0088] 音频分组计数比计算单元 30 采集 T' 秒的 IP 分组流(步骤 S300),并基于 IP 分组流中的 IP 分组的 RTP 首部中的序列号,对 IP 分组进行排序(步骤 S301)。

[0089] 步骤 S302 和 S303 中的处理与图 9 的步骤 S102 和 S103 中的处理相同。如果在步骤 S303,从 IP 分组中提取的所有源 IP 地址、目的地 IP 地址、起始端口号、目的地端口号和有效载荷类型号与评估目标的值相匹配,则音频分组计数比计算单元 30 确定被提取的 IP 分组是要评估的音频分组,并前进至步骤 S304。如果源 IP 地址、目的地 IP 地址、起始端口号、目的地端口号和有效载荷类型号中的至少一个与评估目标的值不匹配,则音频分组计数比计算单元 30 前进至步骤 S305。

[0090] 在步骤 S304,音频分组计数比计算单元 30 将音频分组计数  $N_a$  加 1。

[0091] 在步骤 S304 的处理结束之后或者如果步骤 S303 为否,则音频分组计数比计算单元 30 将 IP 分组流的总 IP 分组计数 N 加 1(步骤 S305)。

[0092] 然后,音频分组计数比计算单元 30 确定在 IP 分组流中是否存在为检验的 IP 分组(步骤 S306)。如果存在未检验的 IP 分组,则音频分组计数比计算单元 30 返回至步骤 S302;如果不存在未检验的 IP 分组,则前进至步骤 S307。重复步骤 S302 至 S306 的处理,直到检验了 IP 分组流的所有 IP 分组为止。

[0093] 在检验结束之后,音频分组计数比计算单元 30 通过将音频分组计数  $N_a$  除以总 IP 分组计数 N 来计算音频分组计数  $N_a$  与总 IP 分组计数 N 之比  $P_a$ (步骤 S307) :

$$P_a = N_a / N \quad \dots (3)$$

[0095] 然后,音频分组计数比计算单元 30 的处理结束。

[0096] 音频分组丢失频率计算单元 11 基于已采用以上方式计算出的 IP 分组丢失频率 L、平均突发长度 B 以及音频分组计数  $N_a$  与总 IP 分组计数 N 之比  $P_a$ ,对音频分组丢失频率  $L_a$  进行计数(图 8 中的步骤 S4)。图 12 是例证了音频分组丢失频率计算单元 11 的配置的框图。图 13 是示出了由音频分组丢失频率计算单元 11 计算音频分组丢失频率  $L_a$  的方法的流程图。

[0097] 音频分组丢失频率计算单元 11 包括丢失音频分组计数期望值计算单元 110 和音频分组丢失频率确定单元 111。丢失音频分组计数期望值计算单元 110 将平均突发长度 B 和音频分组计数  $N_a$  与总 IP 分组计数 N 之比相乘,从而计算一次 IP 分组丢失所丢失的音频分组的数目的期望值。音频分组丢失频率确定单元 111 根据音频分组的数目的期望值和 IP 分组丢失频率 L,确定音频分组丢失频率  $L_a$ 。

[0098] 音频分组丢失频率计算单元 11 无法确定存储在丢失的 IP 分组的有效载荷中的数据的类型。因此,音频分组丢失频率计算单元 11 基于平均突发长度 B 以及音频分组计数  $N_a$  与总 IP 分组计数 N 之比  $P_a$ ,计算一次 IP 分组丢失所丢失的音频分组的数目的期望值 Y(步骤 S400) :

$$Y = B \times P_a \quad \dots (4)$$

[0100] 随后,音频分组丢失频率计算单元 11 确定期望值 Y 是否小于 1(步骤 S401)。如果  $Y \geq 1$ ,则音频分组丢失频率计算单元 11 确定一次 IP 分组丢失始终包含 Y 个音频分组(步

骤 S402), 并设置音频分组丢失频率  $L_a = L$ ( 步骤 S403)。

[0101] 如果在步骤 S401  $Y < 1$ , 则音频分组丢失频率计算单元 11 确定一次分组丢失以概率  $Y (= B \times P_a)$  包含一个音频分组( 步骤 S404)。在这种情况下, 以 IP 分组丢失频率  $L$ , 在  $L \times Y$  个分组丢失中丢失一个音频分组。因此, 音频分组丢失频率计算单元 11 设置音频分组丢失频率  $L_a = L \times Y$ ( 步骤 S405)。相应地, 音频分组丢失频率计算单元 11 的处理结束。

[0102] 在计算平均影响时间  $t$  的过程中, 计算存储一个帧的音频数据的音频分组的平均音频突发长度  $B_a$  和平均音频分组计数  $P_n$ , 作为两个中间参数。

[0103] 平均音频突发长度计算单元 32 计算平均音频突发长度  $B_a$ ( 图 8 中的步骤 S5)。图 14 是示出了由平均音频突发长度计算单元 32 计算平均音频突发长度  $B_a$  的方法的流程图。

[0104] 步骤 S500、S501、S502 和 S504 的处理与图 13 的步骤 S400、S401、S402 和 S404 的处理相同。如果  $Y \geq 1$ , 则平均音频突发长度计算单元 32 设置平均音频突发长度  $B_a = Y$ ( 步骤 S503); 如果  $Y < 1$ , 则设置平均音频突发长度  $B_a = 1$ ( 步骤 S505)。然后, 平均音频突发长度计算单元 32 的处理结束。

[0105] 平均音频分组计数计算单元 33 计算存储一个帧的音频数据的音频分组的平均音频分组计数  $P_n$ ( 图 8 中的步骤 S6)。图 15 是示出了由平均音频分组计数计算单元 33 计算平均音频分组计数  $P_n$  的方法的流程图。

[0106] 平均音频分组计数计算单元 33 采集  $T'$  秒的 IP 分组流( 步骤 S600), 并基于 IP 分组流中的 IP 分组的 RTP 首部中的序列号, 对 IP 分组进行排序( 步骤 S601)。

[0107] 步骤 S602、S603 和 S604 的处理与图 11 的步骤 S302、S303 和 S304 的处理相同。

[0108] 平均音频分组计数计算单元 33 在步骤 S604 将音频分组计数  $N_a$  加 1, 并确定在步骤 S603 提取的音频分组中包含的 RTP 首部的标记比特是否是 1( 步骤 S605)。标记比特值“1”意味着该分组是包含音频数据的帧的最后数据在内的音频分组。因此, 如果标记比特是 1, 则平均音频分组计数计算单元 33 将帧计数  $N_m$  加 1( 步骤 S606)。

[0109] 在步骤 S606 的处理结束之后或者如果步骤 S603 或 S605 为否, 则平均音频分组计数计算单元 33 将 IP 分组流的总 IP 分组计数  $N$  加 1( 步骤 S607)。

[0110] 此后, 平均音频分组计数计算单元 33 确定在 IP 分组流中是否存在未检验的 IP 分组( 步骤 S608)。如果存在未检验的 IP 分组, 则平均音频分组计数计算单元 33 返回至步骤 S602; 如果不存在未检验的 IP 分组, 则前进至步骤 S609。重复步骤 S602 至 S608 的处理, 直到检验了 IP 分组流的所有 IP 分组为止。

[0111] 在检验结束之后, 平均音频分组计数计算单元 33 通过将音频分组计数  $N_a$  除以帧计数  $N_m$ , 计算存储一个帧的音频数据的音频分组的平均音频分组计数  $P_n$ ( 步骤 S609) :

$$P_n = N_a / N_m \quad \dots (5)$$

[0113] 相应地, 平均音频分组计数计算单元 33 的处理结束。

[0114] 平均影响时间计算单元 12 基于已在采用以上方式计算出的、存储一个帧的音频数据的音频分组的平均音频突发长度  $B_a$  和平均音频分组计数  $P_n$ , 计算平均影响时间  $t$ ( 图 8 中的步骤 S7)。图 16 是例证了平均影响时间计算单元 12 的配置的框图。图 17 是示出了由平均影响时间计算单元 12 计算平均影响时间  $t$  的方法的流程图。

[0115] 平均影响时间计算单元 12 包括丢失帧计数期望值计算单元 120 和平均影响时间确定单元 121。基于存储一个帧的音频数据的音频分组的平均音频突发长度  $B_a$  和平均音频

分组计数  $P_n$ , 丢失帧计数期望值计算单元 120 计算其中一次音频分组丢失影响质量的帧的数目。平均影响时间确定单元 121 通过将帧的数目与帧长度相乘, 确定平均影响时间。

[0116] 首先, 平均影响时间计算单元 12 将平均音频突发长度  $B_a$  除以平均音频分组计数  $P_n$ , 计算被一次音频分组丢失影响的帧的数目的期望值  $N_f$  (步骤 S700)。然后, 平均影响时间计算单元 12 确定帧计数  $N_f$  是否小于 1 (步骤 S701)。

[0117] 如果  $N_f \geq 1$ , 则平均影响时间计算单元 12 确定一次音频分组丢失影响  $N_f$  个帧 (步骤 S702)。平均影响时间计算单元 12 将通过将帧计数  $N_f$  与已知的帧长度  $F$  相乘而得到的值设置为一次丢失的平均影响时间  $t$  (步骤 S703)。

[0118] 如果在步骤 S701 中  $N_f < 1$ , 则平均影响时间计算单元 12 确定一次音频分组丢失影响一个帧 (步骤 S704), 并设置平均影响时间  $t = F$  (步骤 S705)。由于一次音频分组丢失始终影响一个或多个帧, 因此在步骤 S704 和 705 的处理中, 始终将帧计数  $N_f$  设置为 1 或更多:

$$[0119] N_f = \max(B_a/P_n, 1) \quad \dots (6)$$

[0120] 然后, 平均影响时间计算单元 12 的处理的结束。

[0121] 在质量估计单元 2 中的编码音频质量值数据库 20 中预先累积用于表示与音频比特率和采样率相对应的音频数据的主观质量的编码音频质量值  $I_e$ 。编码音频质量值  $I_e$  是通过主观质量评估实验来预先导出的, 并且在编码音频质量值数据库 20 中设置。

[0122] 更具体地, 使用在要评估的流传输多媒体电信服务中使用的编解码器来对音频数据进行编码。对音频数据进行解码和再现。主体评估再现后的话音, 并确定编码音频质量值  $I_e$ 。针对具有各个音频比特率和采样率的音频数据进行该主观质量评估实验。在本示例中, DMOS (平均主观分数差值) 用作编码音频质量值  $I_e$ , 但编码音频质量值  $I_e$  不限于此。在该主观质量评估实验中使用的音频数据的长度被设置为等于  $T$ 。期望地, 主体和数据的数目较大。

[0123] 编码音频质量值数据库 20 向主观质量评估值估计单元 22 输出与从音频比特率计算单元 10 输入的音频比特率  $A$  的值以及要评估的音频数据的已知采样率相对应的编码音频质量值  $I_e$  (图 8 中的步骤 S8)。如果在数据库中不存在输入音频比特率  $A$  的值, 则编码音频质量值数据库 20 向主观质量评估值估计单元 22 输出与在数据库中累积的音频比特率中最接近于值  $A$  的音频比特率相对应的编码音频质量值  $I_e$ 。

[0124] 图 18 是例证了主观质量评估值估计单元 22 的配置的框图。图 19 是示出了由主观质量评估值估计单元 22 执行的主观质量评估值估计方法的流程图。

[0125] 主观质量评估值估计单元 22 包括转换单元 220 和主观质量评估值计算单元 221。转换单元 220 将由平均影响时间计算单元 12 计算出的 平均影响时间  $t$  转换为虚拟音频分组丢失频率, 其中, 平均影响时间  $t$  的一次音频分组丢失对质量具有与预先设置的参考影响时间的虚拟音频分组丢失频率类似的影响。主观质量评估值计算单元 221 基于编码音频质量值  $I_e$ 、音频分组丢失频率  $L_a$  和虚拟音频分组丢失频率来计算主观质量评估值。

[0126] 主观质量评估值估计单元 22 基于从编码音频质量值数据库 20 输入的编码音频质量值  $I_e$ 、从音频分组丢失频率计算单元 11 输入的音频分组丢失频率  $L_a$  以及从平均影响时间计算单元 12 输入的平均影响时间  $t$ , 计算主观质量评估值  $Q$  (图 8 中的步骤 S10) :

$$[0127] Q = (I_e - 1)((1 - n_1)e^{(-LaV/n2)} + n_1e^{(-LaV/n3)}) \quad \dots (7)$$

[0128]  $V = (t/n_4)^{n^5} \dots \quad (8)$

[0129] 其中 V 是平均影响时间 t 中的虚拟音频分组丢失频率。转换单元 220 根据等式 (8) 来计算虚拟音频分组丢失频率 V(S800)。主观质量评估值计算单元 221 根据等式 (7) 来计算主观质量评估值 Q(步骤 S801)。等式 (7) 与关系 fa 相对应, 等式 (8) 与关系 fb 相对应。然而, 等式 (7) 和 (8) 仅是示例, 本发明不限于此。为了使用等式 (7) 和 (8) 计算主观质量评估值 Q, 需要从系数数据库 21 预先获取等式 (7) 中的系数  $n_1$ 、 $n_2$  和  $n_3$  以及等式 (8) 中的系数  $n_4$  和  $n_5$ 。

[0130] 在系数数据库 21 中预先累积每个编解码器的系数  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$  和  $n_5$ 。系数数据库 21 向主观质量评估值估计单元 22 输出与在要评估的流传输多媒体电信服务中使用的已知编解码器相对应的系数  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$  和  $n_5$ (图 8 中的步骤 S9)。如下导出每个系数。

[0131] 首先, 音频质量估计设备的用户设置平均影响时间的参考值  $t'$ , 并创建具有参考影响时间  $t'$  的音频数据。再现该音频数据, 并且, 主体评估再现后的话音并确定主观质量评估值 Q。针对具有各个音频分组丢失频率的音频数据进行该主观质量评估实验, 从而获得每个音频分组丢失频率的主观质量评估值 Q。此外, 针对具有参考影响时间  $t'$  的无丢失音频数据进行类似的主观质量评估实验, 从而确定编码音频质量值 Ie。用户将虚拟音频分组丢失频率设置为 1( $V = 1$ ), 通过非线性最小二乘拟合, 导出等式 (7) 中每个音频分组丢失频率的使主观质量评估值 Q 与编码音频质量值 Ie 之间的误差最小的系数  $n_1$ 、 $n_2$  和  $n_3$ 。

[0132] 然后, 用户创建具有与参考影响时间  $t'$  不同的平均影响时间  $t''$  且音频分组丢失频率为 1 的音频分组。再现该音频数据, 并且主体评估再现后的话音并确定主观质量评估值 Q。通过使用等式 (7), 用户在获得主观质量评估值 Q 时计算丢失频率 V, 并将所计算出的值设置为平均影响时间  $t''$  中的虚拟音频分组丢失频率 V”。针对具有各个平均影响时间  $t''$  的音频数据进行该主观质量评估实验。用户通过非线性最小二乘拟合, 导出使每个平均影响时间  $t''$  的虚拟音频分组丢失频率 V”与在将平均影响时间  $t''$  代入等式 (8) 中时得到的虚拟音频分组丢失频率 V 之间的误差最小的系数  $n_4$  和  $n_5$ 。以这种方式, 可以导出系数  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$  和  $n_5$ 。

[0133] 在用于导出系数  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$  和  $n_5$  的主观质量评估实验中, 期望地, 所使用的音频数据、编码音频质量值 Ie、Q、和主体与在创建编码音频质量值数据库 20 时使用的相同。

[0134] 根据上述第一实施例, 可以仅使用接收侧的信息, 在服务中估计主观质量。在第一实施例中, 将分组丢失除以频率以及一次丢失的影响的量值。此外, 一次丢失的影响是根据时间长度来估计的。由此, 可以实现与任何分组丢失模式相对应的主观质量估计。

[0135] [第二实施例]

[0136] 将描述本发明的第二实施例。图 20 是示出了根据本发明第二实施例的音频质量估计设备的配置的框图。与图 1 和 7 中相同的参考标记表示相同部件。

[0137] 音频质量估计设备包括参数导出单元 1a、质量估计单元 2a 和中间参数导出单元 3a。

[0138] 参数导出单元 1a 包括音频比特率计算单元 10、音频分组丢失频率计算单元 11、和平均音频突发长度计算单元 32。

[0139] 中间参数导出单元 3a 包括音频分组计数比计算单元 30 和 IP 分组丢失频率和平均突发长度计算单元 31。

[0140] 质量估计单元 2a 包括编码音频质量值数据库 20、系数数据库 21 和主观质量评估值估计单元 22a。

[0141] 在第二实施例中，平均音频突发长度计算单元 32 替换第一实施例中的平均影响时间计算单元 12，并基于音频分组丢失频率  $L_a$  和平均音频突发长度  $B_a$  来计算主观质量评估值。

[0142] 将参照图 21 来解释根据第二实施例的音频质量估计设备的操作。步骤 S 1 至 S5、S8 和 S9 的处理与第一实施例中相同，将不重复其描述。

[0143] 图 22 是例证了主观质量评估值估计单元 22a 的配置的框图。图 23 是示出了由主观质量评估值估计单元 22a 执行的主观质量评估值估计方法的流程图。

[0144] 主观质量评估值估计单元 22a 包括转换单元 220a 和主观质量评估值计算单元 221a。转换单元 220a 将由平均音频突发长度计算单元 32 计算出的平均音频突发长度  $B_a$  转换为虚拟音频分组丢失频率  $V$ ，其中，平均音频突发长度  $B_a$  的一次音频分组丢失对质量具有与预先设置的参考音频突发长度的虚拟音频分组丢失频率  $V$  类似的影响。主观质量评估值计算单元 221a 基于编码音频质量值  $I_e$ 、音频分组丢失频率  $L_a$  和虚拟音频分组丢失频率  $V$  来计算主观质量评估值  $Q$ 。

[0145] 主观质量评估值估计单元 22a 基于从编码音频质量值数据库 20 输入的编码音频质量值  $I_e$ 、从系数数据库 21 输入的系数  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$  和  $n_5$ 、从音频分组丢失频率计算单元 11 输入的音频分组丢失频率  $L_a$  以及从平均音频突发长度计算单元 32 输入的平均音频突发长度  $B_a$ ，计算主观质量评估值  $Q$ （图 21 中的步骤 S10a）：

$$[0146] Q = (I_e - 1) ((1 - n_1) e^{(-L_a V / n_2)} + n_1 e^{(-L_a V / n_3)}) \dots \quad (9)$$

$$[0147] V = (B_a / n_4)^{n_5} \dots \quad (10)$$

[0148] 转换单元 220a 根据等式（10）来计算虚拟音频分组丢失频率  $V$ （S900）。主观质量评估值计算单元 221a 根据等式（9）来计算主观质量评估值  $Q$ （步骤 S901）。注意，在原理和第一实施例中对平均影响时间的所有解释适用于第二实施例。即，足以将在原理和第一实施例中描述的平均影响时间替换为平均音频突发长度，以及足以将参考影响时间替换为参考音频突发长度。

[0149] 甚至，第二实施例可以获得与第一实施例中相同的效果。

[0150] 注意，第一和第二实施例中的每一个中的音频质量估计设备可以由具有 CPU、存储设备和外部接口的计算机以及对这些硬件资源进行控制的程序来实现。提供了使计算机实现本发明的音频质量估计方法的音频质量估计程序，其中，将该音频质量估计程序记录在诸如软盘、CD-ROM、DVD-ROM 或存储卡之类的记录介质上。CPU 写入从存储设备中的记录介质加载的程序，并根据该程序来执行如第一或第二实施例中描述的处理。

[0151] 第一和第二实施例已将音频质量估计设备描述为一个设备，但本发明不限于此。例如，可以在接收终端中配置参数导出单元 1 和 1a 以及中间参数导出单元 3 和 3a，并且可以在多媒体电信服务的控制中心中配置质量估计单元 2 和 2a。在这种情况下，将在接收终端中计算的参数发送至控制中心中的质量估计单元 2 和 2a。

[0152] 工业实用性

[0153] 本发明适用于在多媒体电信服务中对用户所体验的音频数据主观质量进行估计的技术。

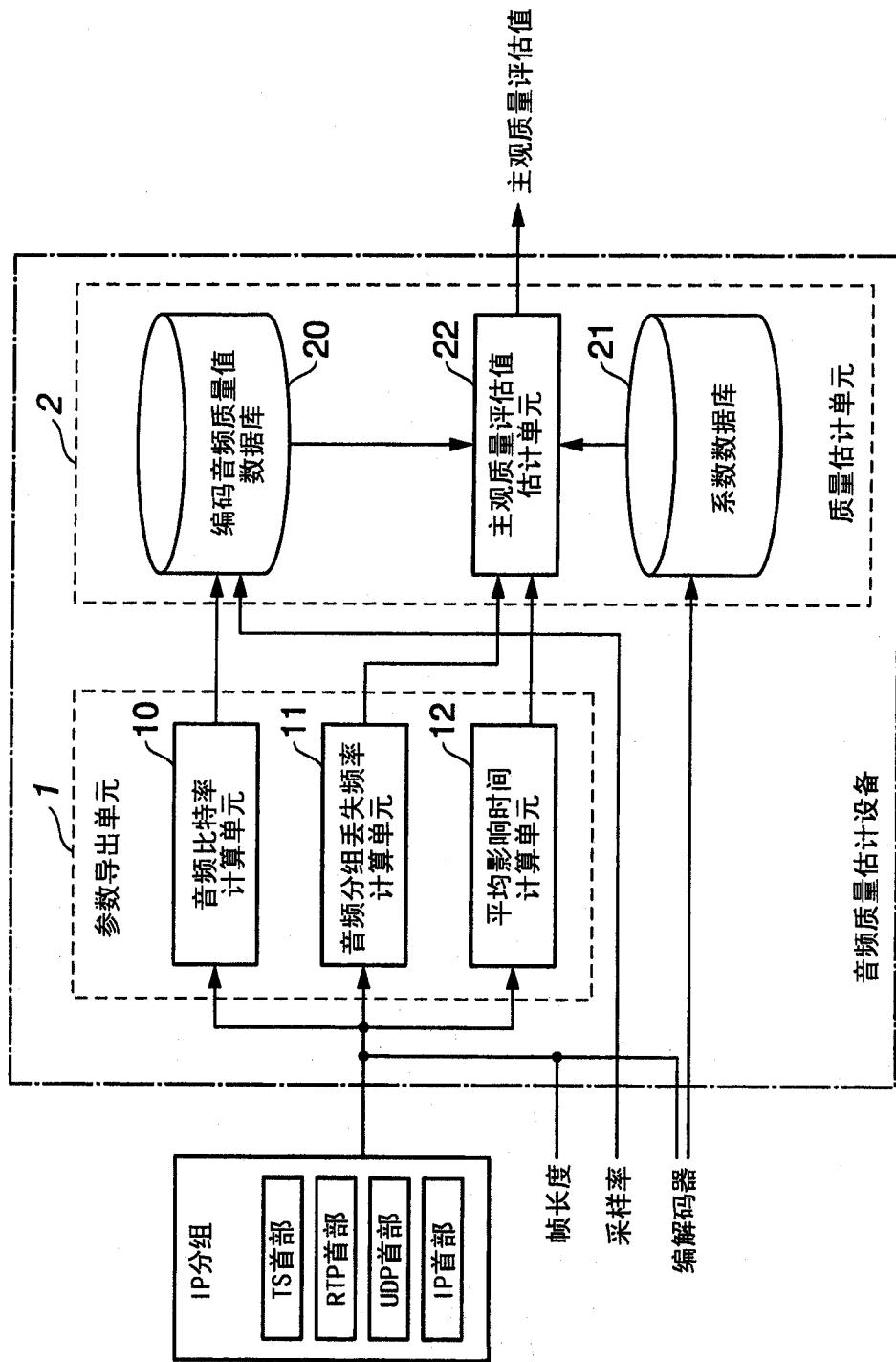
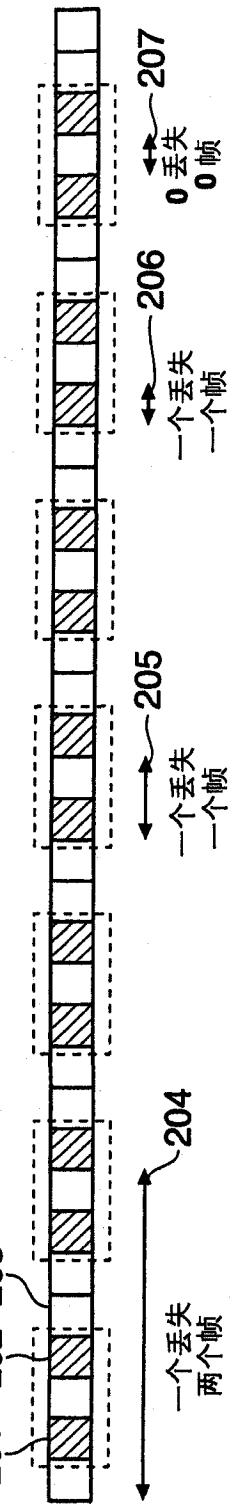
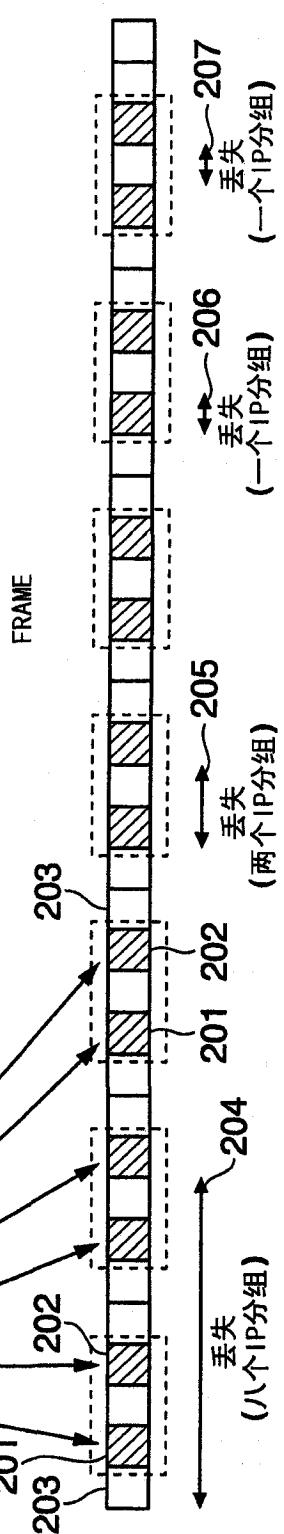
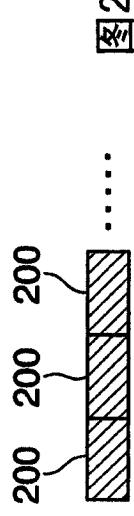


图 1



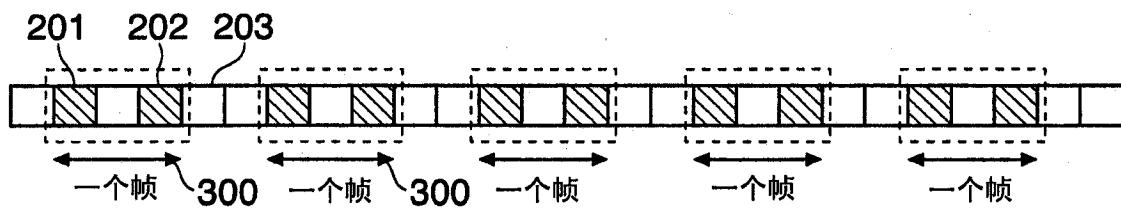


图 3

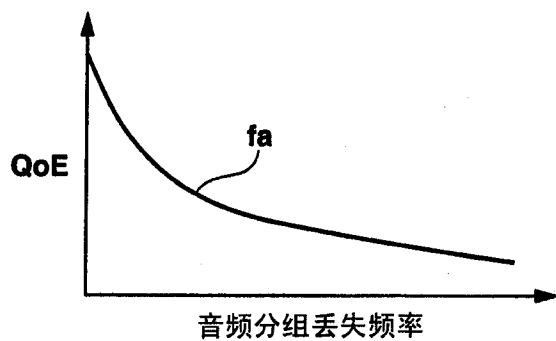


图 4

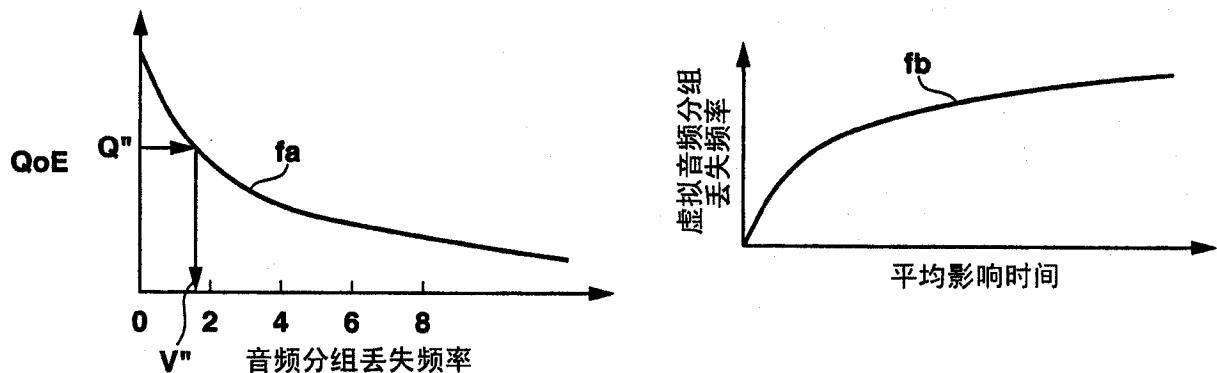


图 5

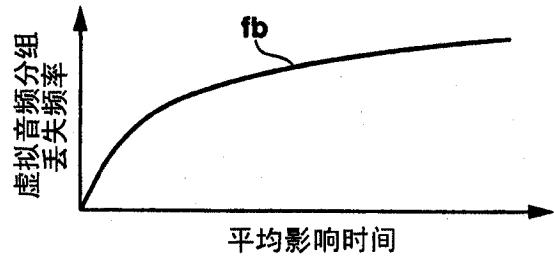


图 6

图 5

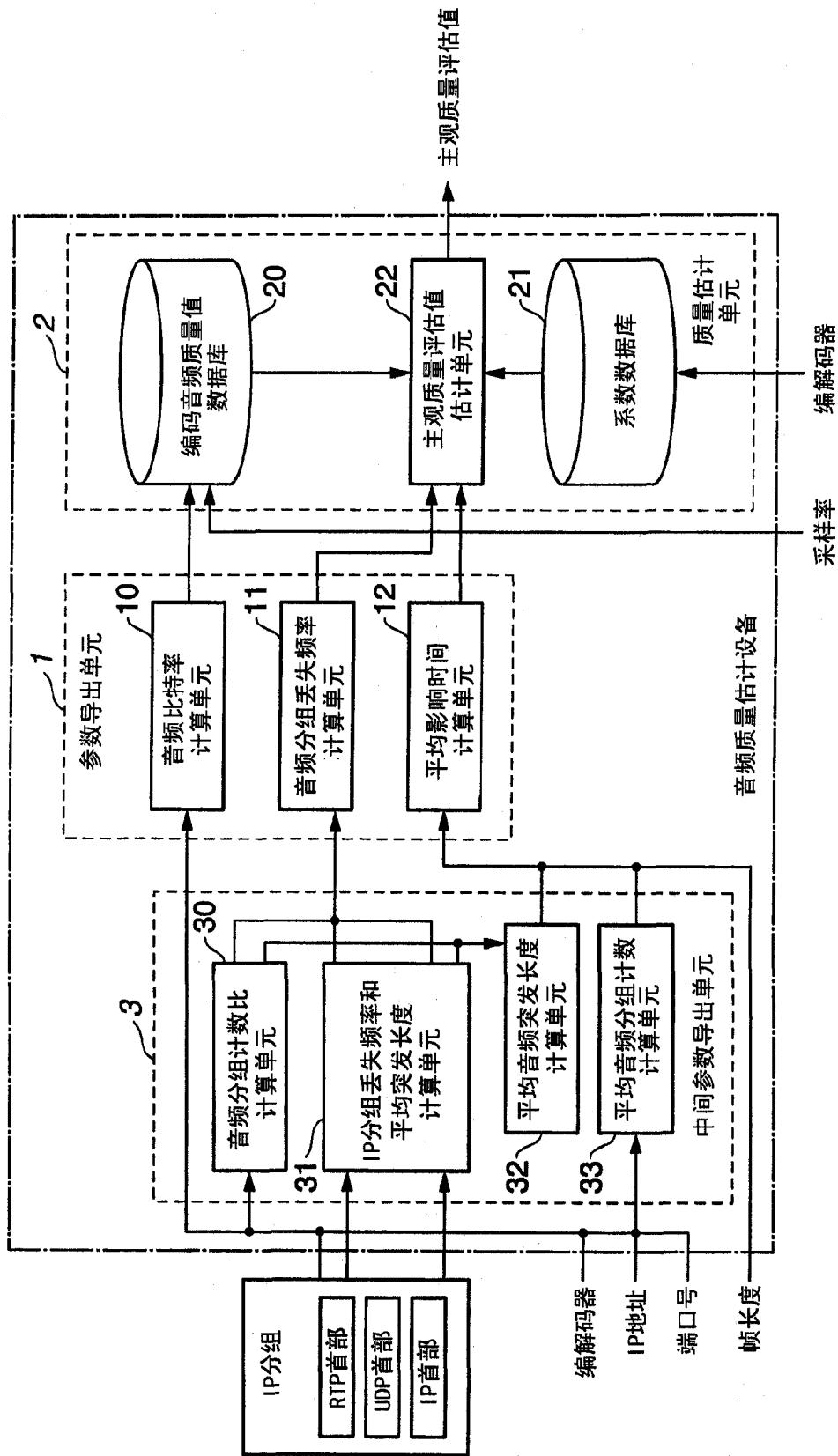


图 7

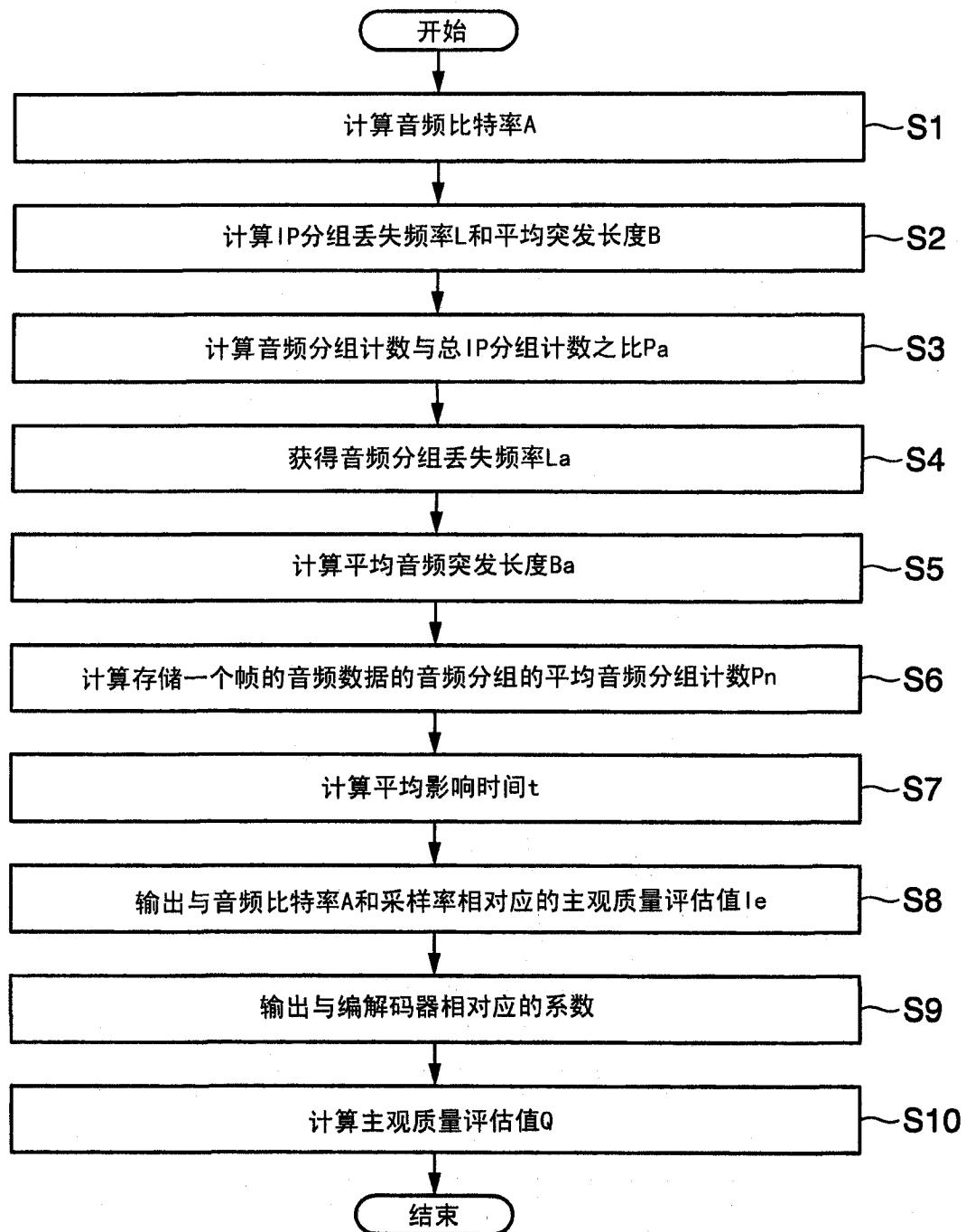


图 8

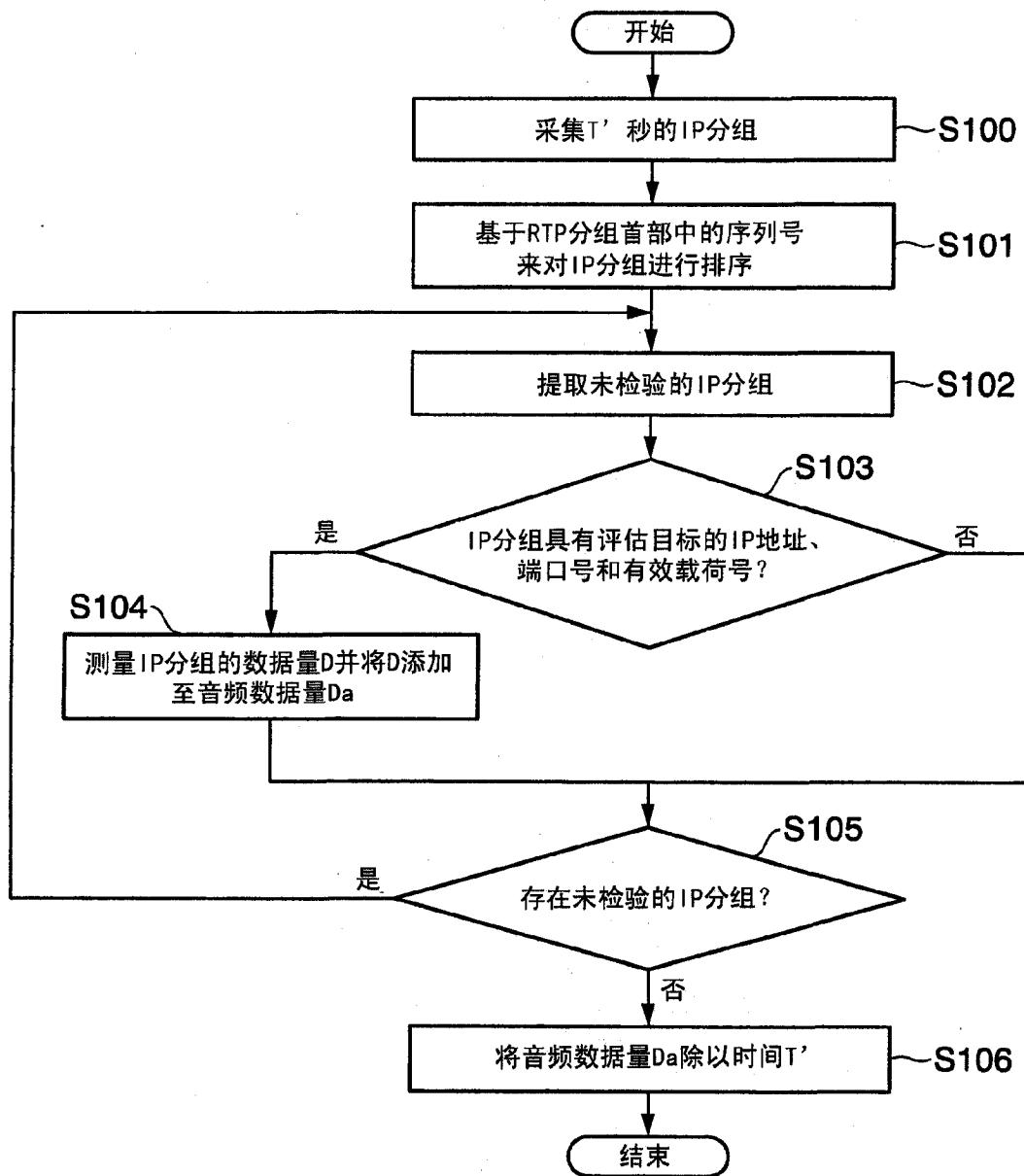


图 9

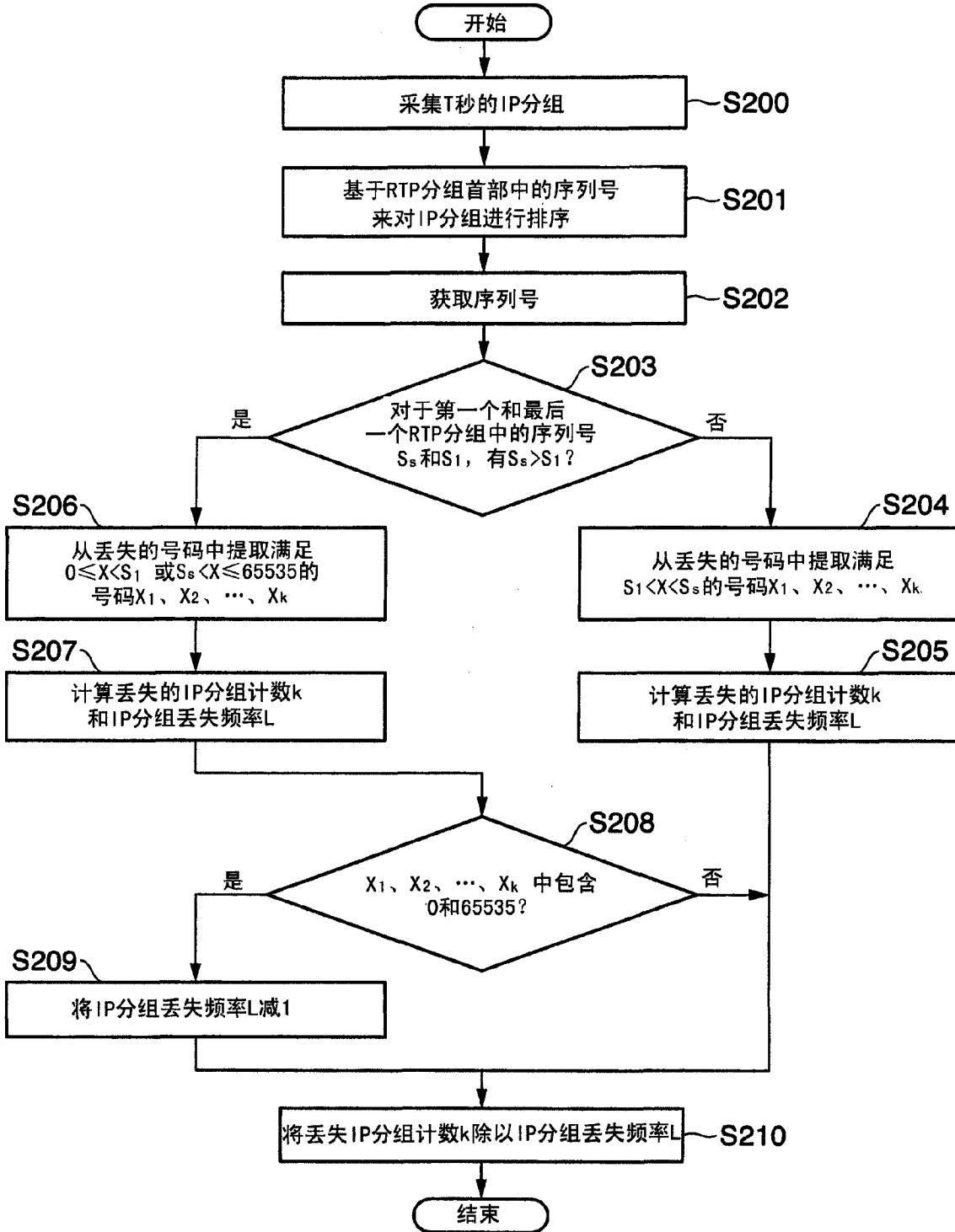


图 10

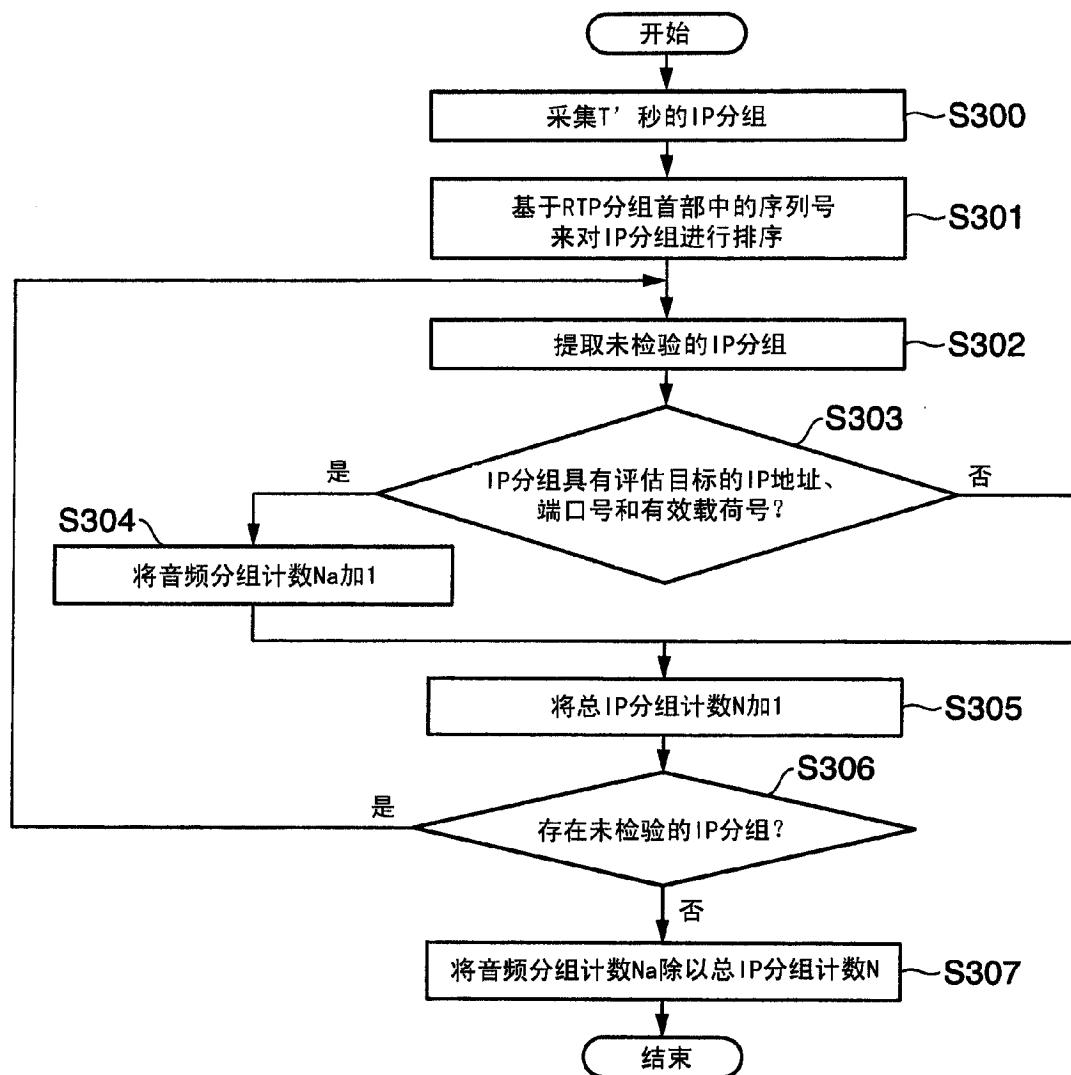


图 11

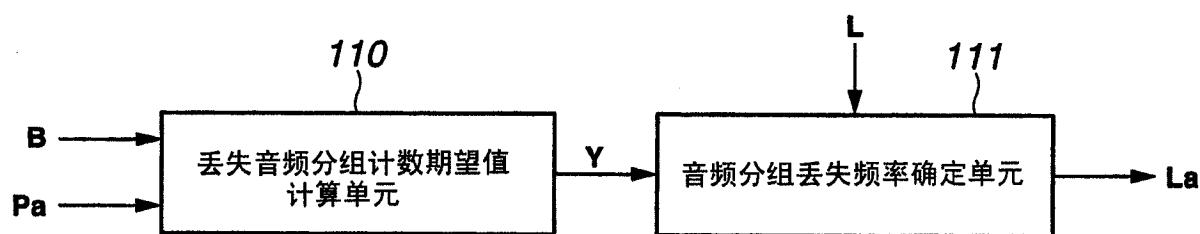


图 12

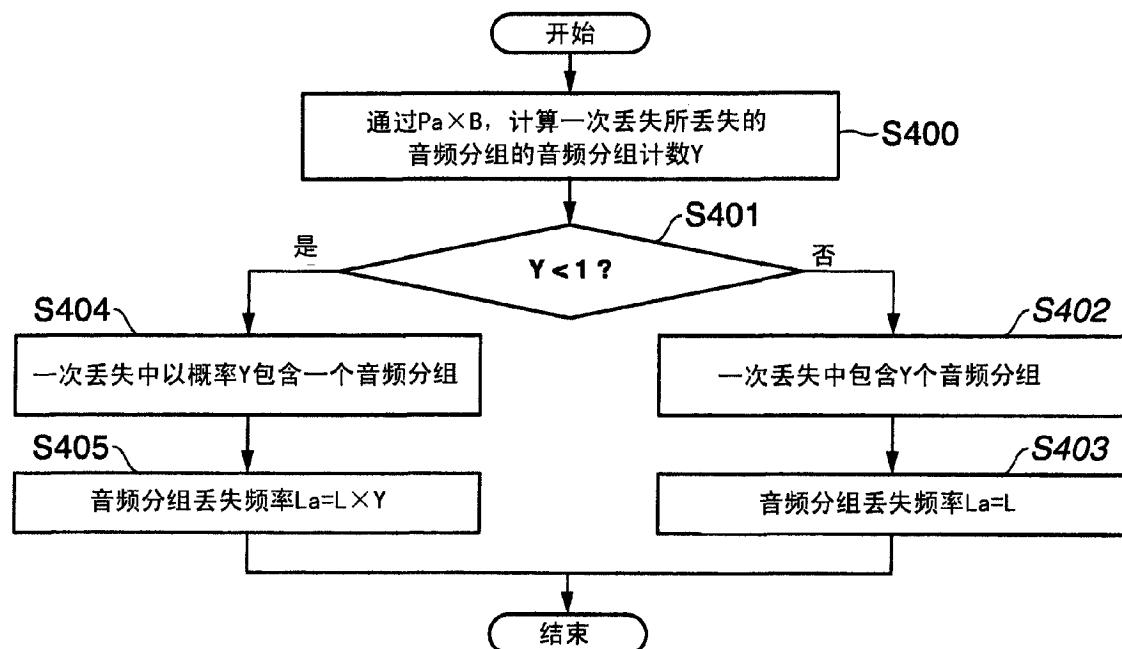


图 13

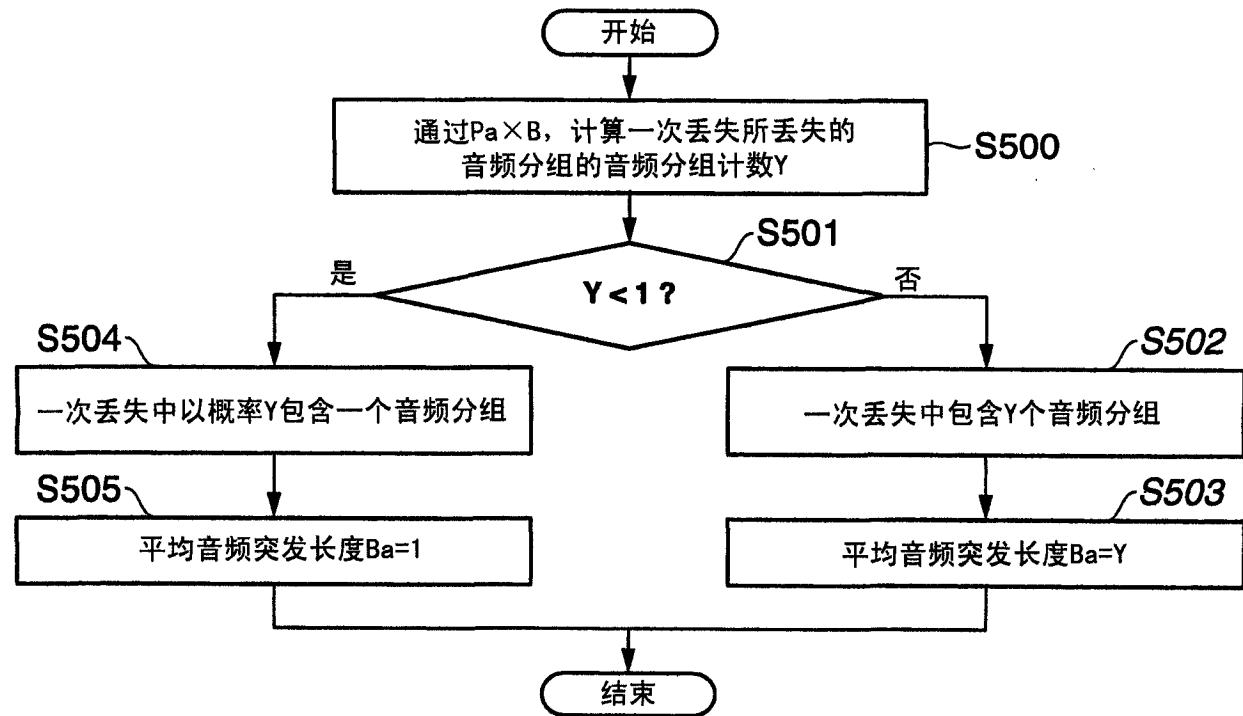


图 14

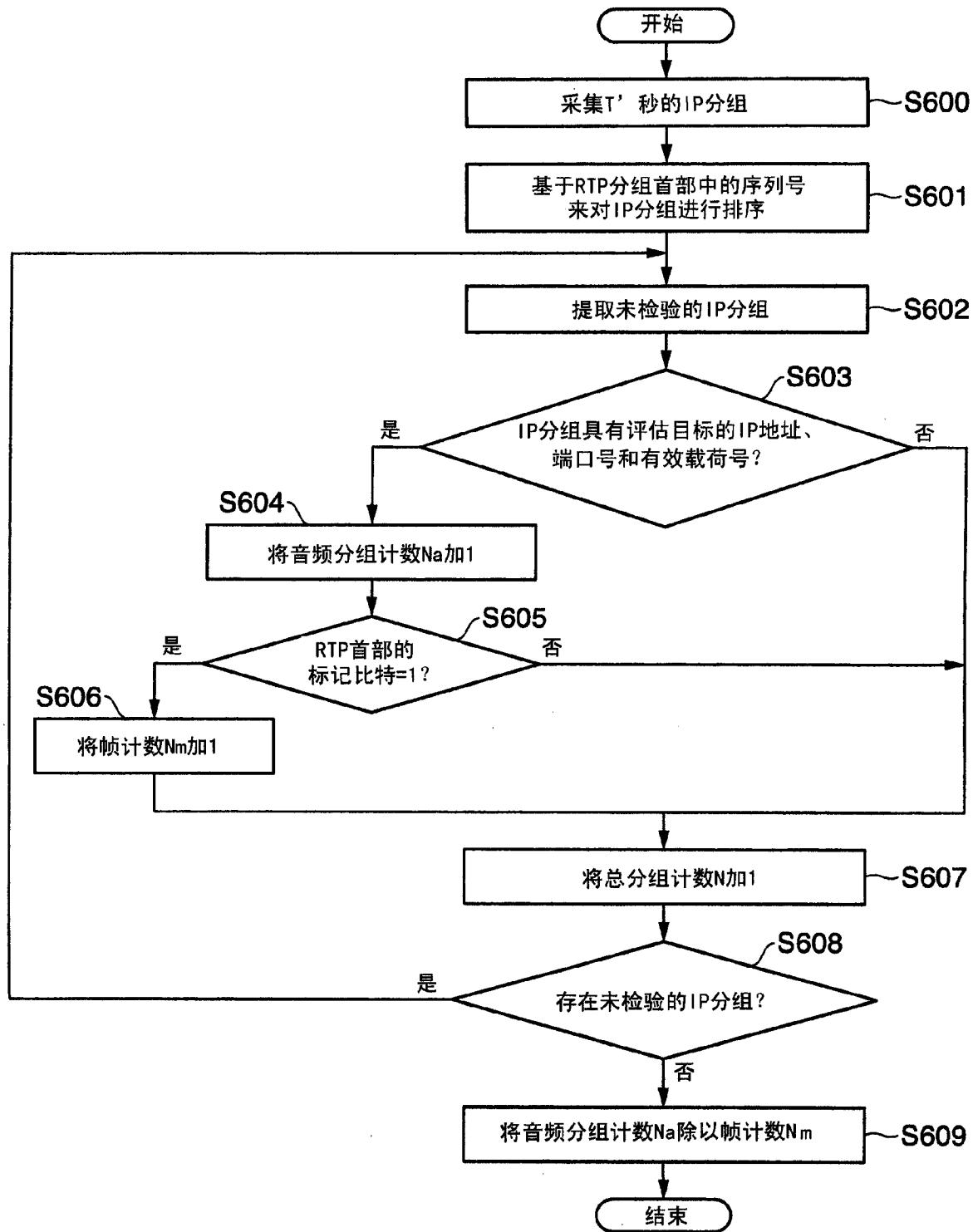


图 15

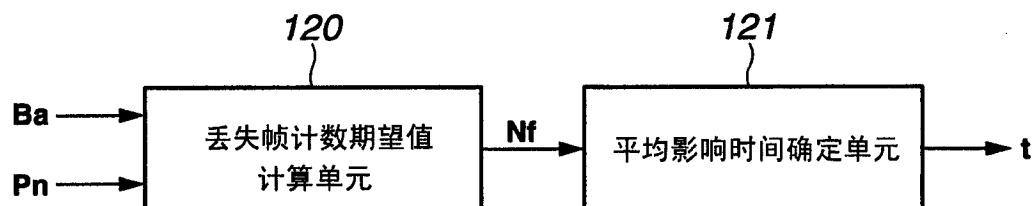


图 16

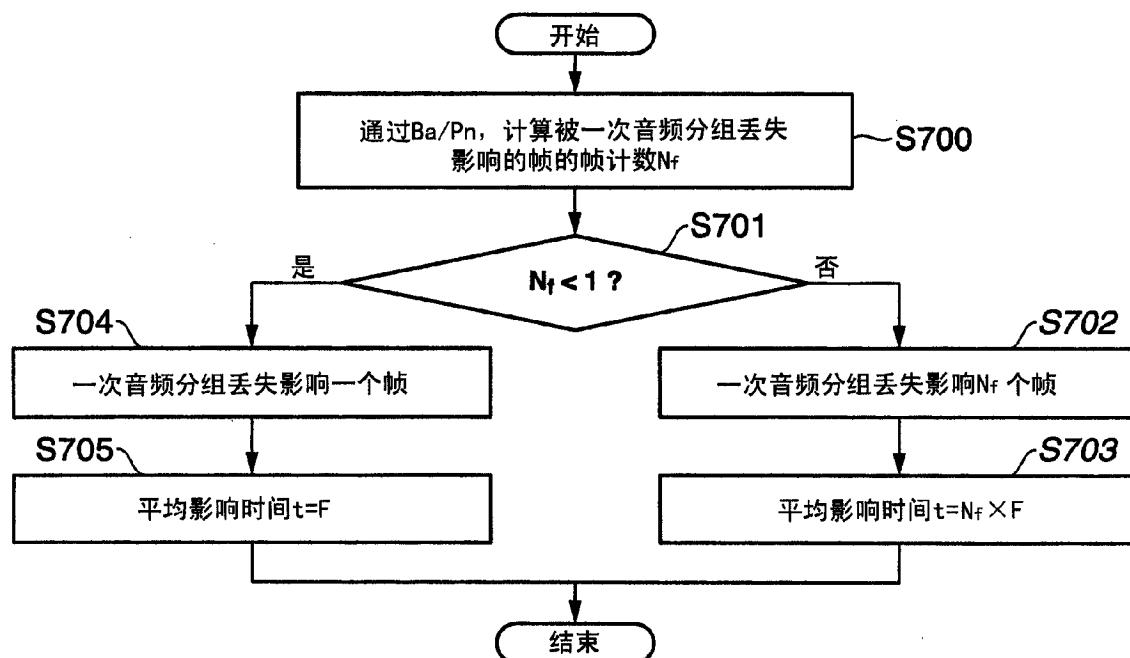


图 17

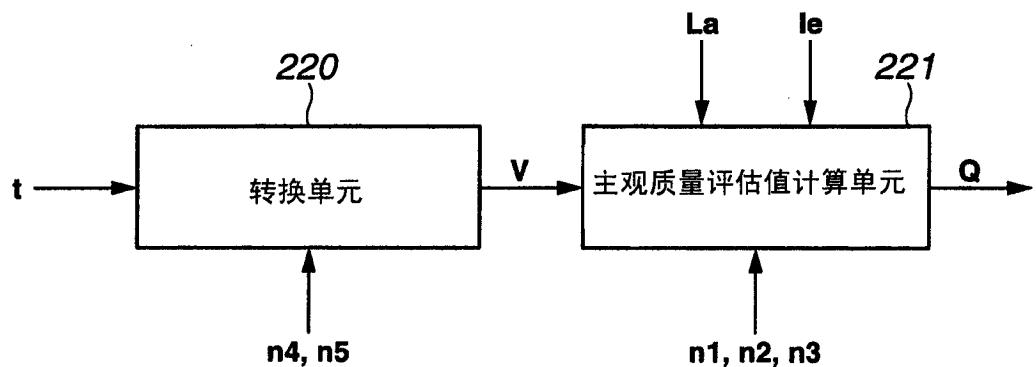


图 18

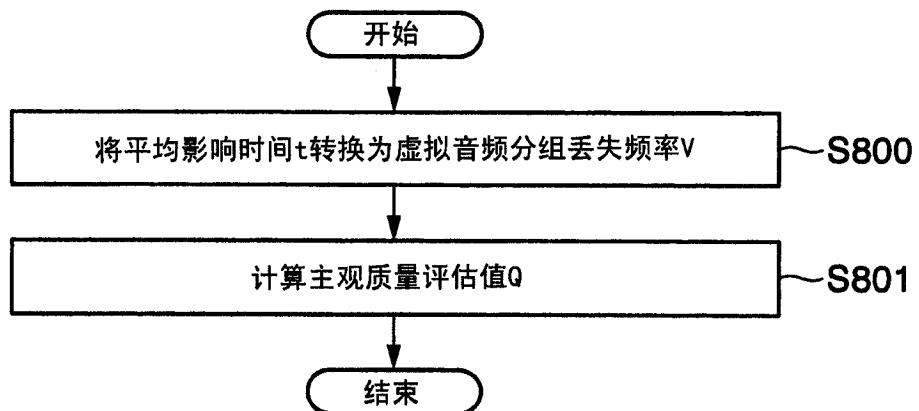


图 19

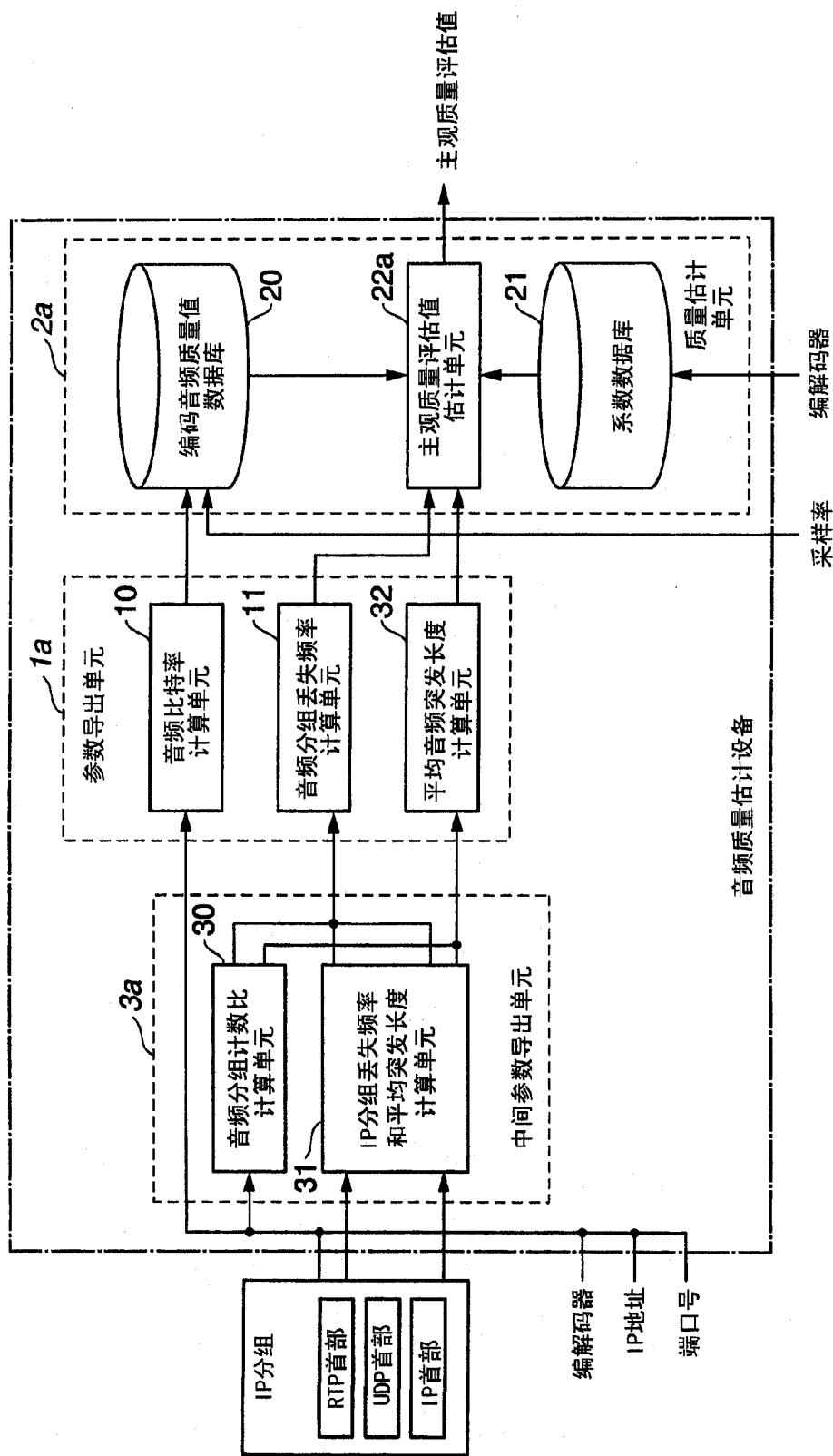


图 20

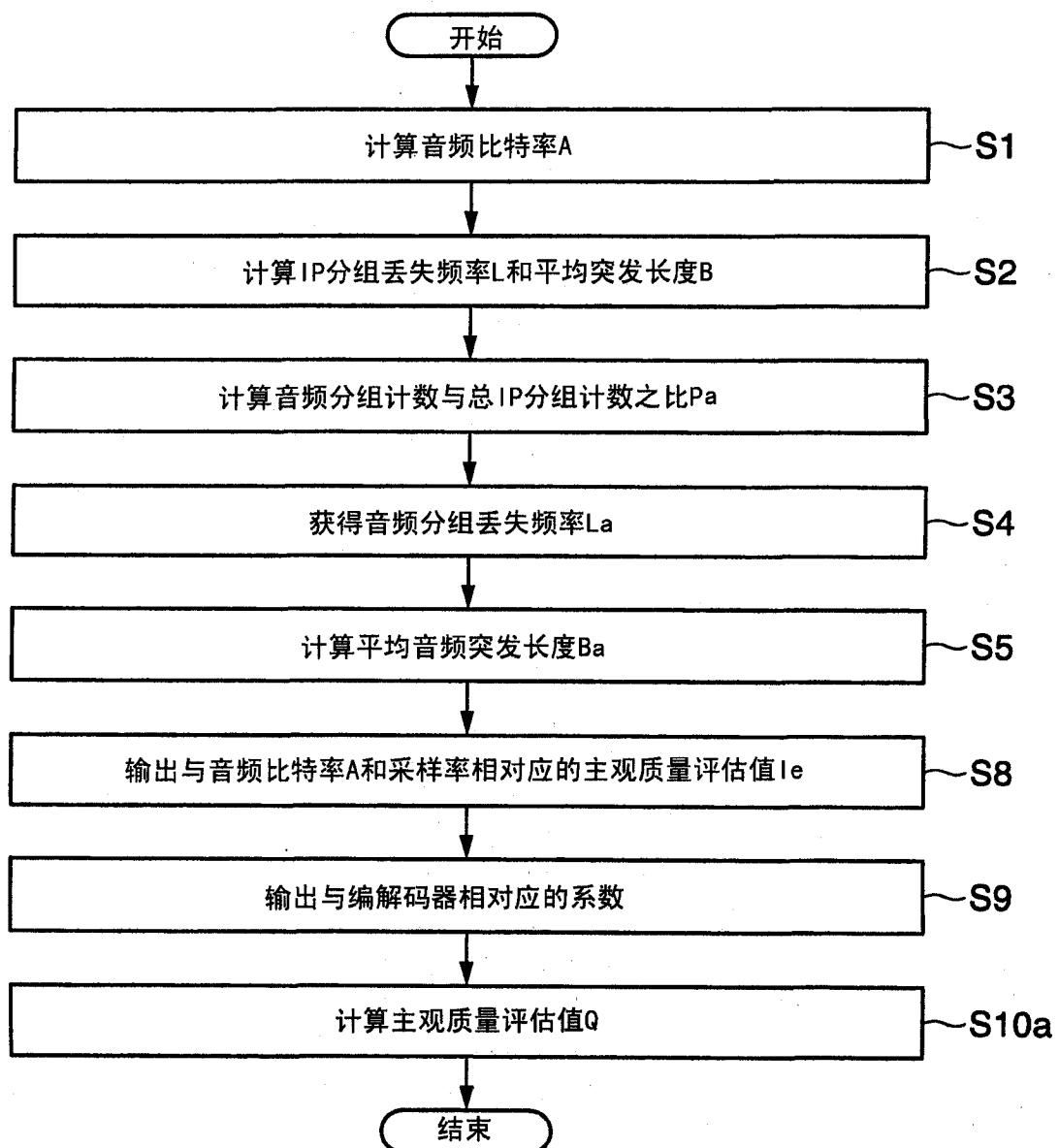


图 21

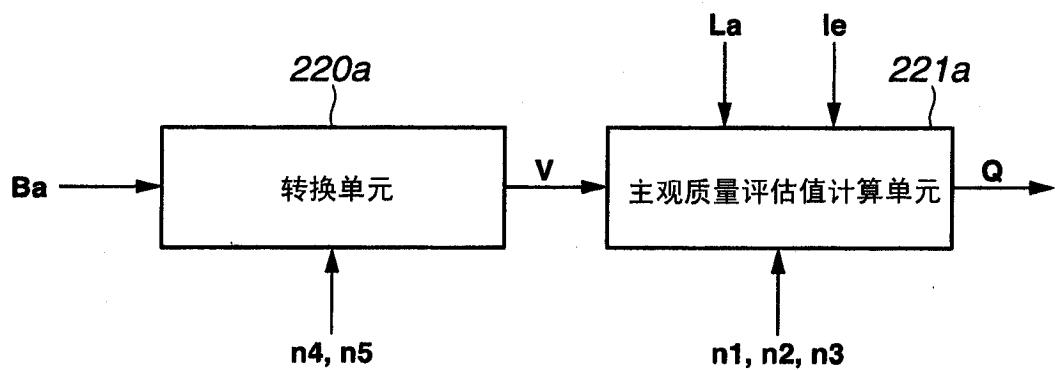


图 22

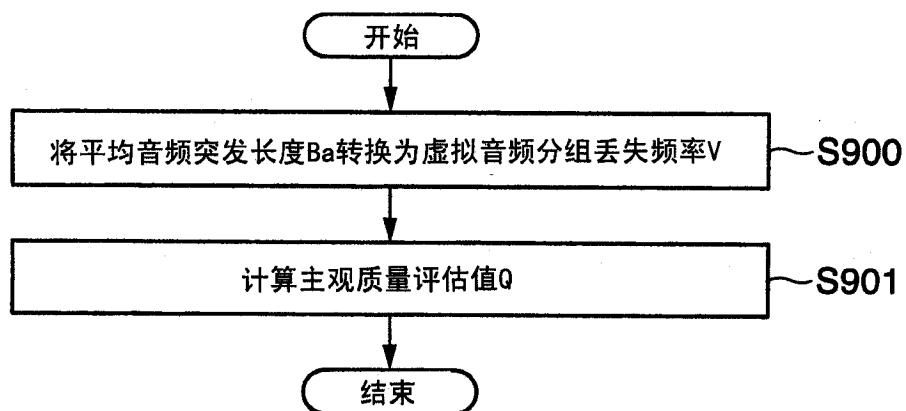


图 23