



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110708397 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 21

(21) 申请号 201911114677.7

(22) 申请日 2015.05.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110708397 A

(43) 申请公布日 2020.01.17

(30) 优先权数据
2014-150407 2014.07.24 JP

(62) 分案原申请数据
201580041006.6 2015.05.27

(73) 专利权人 日本电气株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 小野真和 浅井繁 若藤健司
柴生田秀人 渡边真吾 工藤正人

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

专利代理师 辛鸣

(51) Int.Cl.
H04L 67/02 (2022.01)
H04L 67/00 (2022.01)

(56) 对比文件
US 2014064180 A1, 2014.03.06
US 2011228716 A1, 2011.09.22
审查员 杨柳依

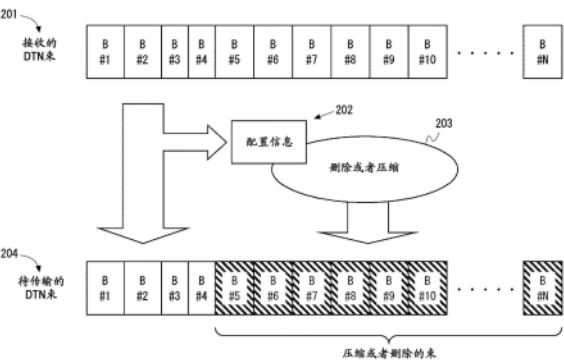
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

用于延迟容忍网络 (DTN) 中的数据递送的装置和方法

(57) 摘要

本申请的各实施例涉及用于延迟容忍网络 (DTN) 中的数据递送的装置和方法。一种延迟容忍网络 (DTN) 节点 (12) 包括被耦合到存储器 (32) 并且适于执行用于 DTN (1) 的数据传送处理的处理器 (22)。处理器 (22) 在 DTN (1) 上接收将向相同目的地节点 (14) 被传送的多个束 (#1-#N) (201)。多个束 (#3-#N) 中的每个束包括通过划分内容的数据而被获得的多个数据段中的任何相应的数据段。根据 DTN (1) 的通信状态, 处理器 (22) 没有向任何节点传送, 而是删除多个束 (#3-#N) 中的一些束 (#5-#N) 或者压缩多个束 (#3-#N) 中的一些束 (#5-#N) 的净荷的数据大小 (203)。以这一方式, 例如, 将在 DNT 中被递送的数据量可以根据 DTN 中的本地通信状态被调整。



1. 一种在延迟容忍网络 (DTN) 中使用的延迟容忍网络 (DTN) 节点, 包括:
存储器; 以及
处理器, 所述处理器被耦合到所述存储器并且被配置为执行用于所述延迟容忍网络 (DTN) 的数据传输处理,
所述数据传输处理包括:
将待向所述DTN中的目的地节点被传输的内容的数据划分成多个数据段;
生成具有净荷的多个束, 所述净荷存储所述多个数据段中的任何数据段;
生成存储配置信息的配置信息束, 所述配置信息指示所述多个束的每个属性; 以及
向所述延迟容忍网络 (DTN) 传输所述多个束和所述配置信息束, 以用于向所述目的地节点传输所述内容, 其中
所述属性指示对每个束的所述净荷的数据大小的压缩是否在所述DTN中的中间节点处被允许, 或者在没有向任何其它节点传送时对每个束的删除是否在所述DTN中的中间节点处被允许。
2. 根据权利要求1所述的DTN节点, 其中
所述压缩通过用虚数据替换被存储在所述净荷中的所述数据段而被执行。
3. 根据权利要求1所述的DTN节点, 其中
所述压缩通过删除被存储在所述净荷中的所述数据段而被执行。
4. 根据权利要求1至3中的任一权利要求所述的DTN节点, 其中
所述内容是涉及基于超文本传送协议 (HTTP) 的web事务的内容, 并且包括超文本标记语言 (HTML) 数据和由被写入在所述HTML数据中的统一资源标识符 (URI) 指定的资源数据, 其中
所述属性指示被包括在所述多个束中的每个束的所述净荷中的每个数据段是否对应于所述HTML数据或者所述资源数据。
5. 根据权利要求4所述的DTN节点, 其中
所述属性指示被包括在所述多个束中的每个束的所述净荷中的每个数据段是否对应于被包括在所述资源数据中的图像数据。
6. 一种由于延迟容忍网络 (DTN) 中的延迟容忍网络 (DTN) 节点执行的数据传输方法, 包括:
将待向所述延迟容忍网络 (DTN) 中的目的地节点被传输的内容的数据划分成多个数据段;
生成具有净荷的多个束, 所述净荷存储所述多个数据段中的任何数据段;
生成存储配置信息的配置信息束, 所述配置信息指示所述多个束的每个属性; 以及
向所述DTN传输所述多个束和所述配置信息束以用于向所述目的地节点传输所述内容, 其中
所述属性指示对每个束的所述净荷的数据大小的压缩是否在所述DTN中的中间节点处被允许, 或者在没有向任何其它节点传送时对每个束的删除是否在所述DTN中的中间节点处被允许。
7. 根据权利要求6所述的数据传输方法, 其中:
所述内容是涉及基于超文本传送协议 (HTTP) 的web事务的内容, 并且包括超文本标记

语言 (HTML) 数据和由被写入在所述HTML数据中的统一资源标识符 (URI) 指定的资源数据, 其中

所述属性指示被包括在所述多个束中的每个束的所述净荷中的每个数据段是否对应于所述HTML数据或者所述资源数据。

8. 根据权利要求7所述的数据传输方法, 其中

所述属性指示被包括在所述多个束中的每个束的所述净荷中的每个数据段是否对应于被包括在所述资源数据中的图像数据。

9. 一种在延迟容忍网络 (DTN) 中使用的延迟容忍网络 (DTN) 节点, 包括:

存储器; 以及

处理器, 所述处理器被耦合到所述存储器并且被配置为执行用于所述延迟容忍网络 (DTN) 的数据传输处理,

所述数据传输处理包括:

将待向所述DTN中的目的地节点被传输的内容的数据划分成多个数据段;

生成具有净荷和属性的多个束, 所述净荷存储所述多个数据段中的任何数据段, 所述属性指示对每个束的所述净荷的数据大小的压缩是否在所述DTN中的中间节点处被允许, 或者在没有向任何其它节点传送时对每个束的删除是否在所述DTN中的中间节点处被允许; 以及

向所述延迟容忍网络 (DTN) 传输所述多个束, 以用于向所述目的地节点传输所述内容。

10. 一种由于延迟容忍网络 (DTN) 中的延迟容忍网络 (DTN) 节点执行的数据传输方法, 包括:

将待向所述延迟容忍网络 (DTN) 中的目的地节点被传输的内容的数据划分成多个数据段;

生成具有净荷和属性的多个束, 所述净荷存储所述多个数据段中的任何数据段, 所述属性指示对每个束的所述净荷的数据大小的压缩是否在所述DTN中的中间节点处被允许, 或者在没有向任何其它节点传送时对每个束的删除是否在所述DTN中的中间节点处被允许; 以及

向所述DTN传输所述多个束, 以用于向所述目的地节点传输所述内容。

用于延迟容忍网络 (DTN) 中的数据递送的装置和方法

[0001] 分案申请说明

[0002] 本申请是国际申请日为2015年5月27日、于2017年1月23日进入中国国家阶段、国家申请号为201580041006.6、名称为“用于延迟容忍网络 (DTN) 中的数据递送的装置和方法”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0003] 本说明书的公开内容涉及一种延迟/中断/断开容忍网络 (DTN)，具体地涉及DTN中的数据递送。

背景技术

[0004] 延迟容忍网络是包括多个通信节点的无线多跳跃网络。延迟容忍网络也可以被称为中断容忍网络或者断开容忍网络。在本说明书中，延迟/中断/断开容忍网络被统称为DTN。DTN假设出现暂时或者间歇通信中断。换言之，DTN假设至少在某个时间点在传输源节点与目的地节点之间没有稳定通信路径。为了解决暂时或者间歇通信中断，DTN中的每个节点(下文被称为DTN节点)执行存储和转发操作。在DTN中，多个DTN节点通过自治地中继数据束来实现在传输源节点与目的地节点之间的数据递送。

[0005] 束是束协议的协议数据单元(PDU)。在开放系统互连(OSI参考模型中，束协议(束层)位于应用层与传送层之间，并且提供对于DTN而言必需的存储和转发方式的通信。用于束的传输源节点和目的地节点的一侧或者两侧可以是属于DTN的节点(DTN节点)或者属于另一网络(例如，因特网)的节点。在传输源节点和目的地节点的一侧或者两侧是属于另一网络的节点时，DTN节点中的任何一个节点作为网关或者代理操作以用于在DTN与另一网络之间中继内容。

[0006] PLT 1公开了一种在DTN与网际协议(IP)网络之间的边界处被设置的代理节点。在PLT 1中公开的代理节点例如从HTTP服务器接收涉及超文本传送协议(HTTP)事务(web事务)的IP分组、生成在净荷中存储IP分组的束并且向DTN传输束以用于向DTN中的目的地节点传输。

[0007] PLT 2公开了一种具有高速缓存功能的DTN节点。在PLT 2中公开的DTN节点高速缓存被包括在束的净荷中的数据(内容)，这些净荷在DTN中被递送。随后，DTN节点与其它DTN节点交换高速缓存的内容的列表，由此识别被高速缓存在DTN中的多个DTN节点中的内容。

[0008] [引用列表]

[0009] [专利文献]

[0010] [PLT 1] 美国待审专利申请公开号2013/0111053

[0011] [PLT 2] 日本待审专利申请公开号2008-205890

发明内容

[0012] [技术问题]

[0013] DTN假设暂时或者间歇通信中断。因此,DTN的通信状态在整个网络内不是一致的,而是经常在本地变化。另外,DTN的通信状态也主要地随时间变化。应当注意,DTN的通信状态可以例如是通信质量(例如,接收信号强度指示符(RSSI)、信噪比(SNR)、误码率(BER)或者吞吐量)。备选地,DTN的通信状态可以是束的递送可预测性。束的递送可预测性是在用于DTN的路由协议(比如使用相遇和传递的历史的概率路由协议(PROPHET))中使用的度量。递送可预测性 $P(A,B)$ 代表DTN节点A向DTN节点B递送束的概率。

[0014] 在DTN的通信状态(例如,通信质量或者递送可预测性)在本地劣化时,向目的地节点递送大量数据(或者大量束)失败可能有困难。另外,即使递送成功,仍然可能在完成递送之前需要大量时间。作为用于解决这一问题的提议,例如考虑代理或者网关可以减少将向DTN被传输的内容的大小(例如,图像数据或者视频数据的压缩、数据的部分的删除)。关于用于无线网络的数据压缩,在因特网和蜂窝通信网络之间调和的网关经常压缩图像数据。

[0015] 然而,这一蜂窝通信网络示例假设无线网络中的本地通信质量的分散小或者网关可以适当地和连续地识别无线网络的质量。对照而言,如以上描述的那样,通信状态主要地在位置和时间方面在DTN网络之上变化。另外,由于DTN假设在传输源节点与目的地节点之间没有端到端稳定通信路径,所以难以用适当和及时方式在代理或者网关处识别DTN中的本地通信状态(例如,通信质量或者递送可预测性)。出于这一原因,不容易在DTN中的代理或者网关处确定适当数据压缩率。因此,例如,DTN中的代理或者网关可能需要考虑可以被设想的最低通信质量来采用大数据压缩率。

[0016] 因此,在本说明书中公开的示例实施例将实现的一个目标是提供一种用于有可能根据DTN中的本地通信状态来调整在DTN中被递送的数据量的改进的DTN节点、方法和程序。将在说明书和附图中阐明其它目的或者目标和新颖特征。

[0017] [对问题的解决方案]

[0018] 在一个示例实施例中,一种延迟容忍网络(DTN)节点包括:存储器;以及处理器,该处理器被耦合到存储器并且被配置为执行用于DTN的数据传送处理。数据传送处理包括:

[0019] (a) 接收将向DTN上的相同目的地节点被传送的多个束,多个束中的每个束包括通过划分内容的数据而被获取的多个数据段中的任何一个数据段;

[0020] (b) 根据DTN的通信状态来从多个束之中删除该束的部分而没有向任何其它节点传送或者压缩该束的该部分的净荷的数据大小;以及

[0021] (c) 向DTN传输该束的不包括该束的删除的该部分的其余部分或者包括具有压缩的净荷的该束的该部分的多个束,以用于向目的地节点传输。

[0022] 在一个示例实施例中,一种由延迟容忍网络(DTN)执行的数据传送方法包括:

[0023] (a) 接收将向延迟容忍网络(DTN)上的相同目的地节点被传送的多个束,多个束中的每个束包括通过划分内容的数据而被获取的多个数据段中的任何一个数据段;

[0024] (b) 根据DTN的通信状态来从多个束之中删除该束的部分而没有向任何其它节点传送或者压缩该束的该部分的净荷的数据大小;以及

[0025] (c) 向DTN传输该束的不包括该束的删除的该部分的其余部分或者包括具有压缩的净荷的该束的该部分的多个束,以用于向目的地节点传输。

[0026] 在一个示例实施例中,一种程序包括一组指令,该一组指令用于使得计算机执行上述数据传输方法。

[0027] 在一个示例实施例中,一种延迟容忍网络 (DTN) 节点包括:存储器;以及处理器,该处理器被耦合到存储器并且被配置为执行用于DTN的数据传送处理。数据传送处理包括:

[0028] (a) 将待向DTN中的目的地节点被传输的内容的数据划分成多个数据段;

[0029] (b) 生成具有净荷的多个束,该净荷存储多个数据段中的任何数据段;

[0030] (c) 生成存储配置信息的配置信息束,配置信息指示多个束的每个属性;以及

[0031] (d) 向延迟容忍网络 (DTN) 传输多个束和配置信息束以用于向目的地节点传输内容。

[0032] 在一个示例实施例中,一种由延迟容忍网络 (DTN) 执行的数据传送方法包括:

[0033] (a) 将待向延迟容忍网络 (DTN) 中的目的地节点被传输的内容的数据划分成多个数据段;

[0034] (b) 生成具有净荷的多个束,该净荷存储多个数据段中的任何数据段;

[0035] (c) 生成存储配置信息的配置信息束,配置信息指示多个束的每个属性;以及

[0036] (d) 向DTN传输多个束和配置信息束以用于向目的地节点传输所述内容。

[0037] 在一个示例实施例中,一种程序包括一组指令,该一组指令用于使得计算机执行上述数据传输方法。

[0038] [本发明的有利效果]

[0039] 根据以上描述的示例实施例,可以提供一种用于有可能根据DTN中的本地通信状态来调整在DTN中被递送的数据量的改进的DTN节点、方法和程序。

附图说明

[0040] [图1]是图示了根据第一示例实施例的DTN配置的示例的框图。

[0041] [图2]是图示了根据第一示例实施例的DTN的协议栈的示例的示意图。

[0042] [图3]是图示了根据第一示例实施例的DTN节点(代理节点)的束生成过程的示例的流程图。

[0043] [图4]是图示了根据第一示例实施例的由DTN节点(中间节点)删除束或者压缩净荷的过程的示例的流程图。

[0044] [图5]是图示了根据第一示例实施例的通过DTN节点(中间节点)的束恢复过程的示例的流程图。

[0045] [图6]是图示了根据第一示例实施例的通过DTN节点(代理节点)的束生成过程的示例的示意图。

[0046] [图7]是图示了根据第一示例实施例的由DTN节点(中间节点)删除束或者压缩净荷的过程的示例的示意图。

[0047] [图8]是图示了根据第一示例实施例的通过DTN节点(中间节点)的束恢复处理的示例的示意图。

具体实施方式

[0048] 下文将参照附图具体描述具体示例实施例。贯穿附图用相同标号附在相同或者等效单元上,必要时省略对于这些单元的多余说明以阐明该说明。

[0049] <第一示例实施例>

[0050] 图1是图示了根据第一示例实施例的延迟/中断/断开容忍网络 (DTN) 1的配置示例的框图。图1中所示的DTN 1包括四个DTN节点11至14。应当注意,被包括在图1中所示的DTN 1中的DTN节点的数目是一个示例。DTN 1可以包括三个或者更少的DTN节点或者可以包括五个或者更多的DTN节点。

[0051] DTN节点11至14通过自治地相互中继束来实现在传输源节点与目的地节点之间对消息的递送。DTN节点11至12分别具有处理器21至24和存储器31至34。存储器31至34用来暂时地保持通过DTN 1被递送的束,从而贡献用于束的存储和转发操作。存储器31至34也可以被用于存储由处理器21至24执行的软件。存储器31至34各自由瞬态存储器和非瞬态存储器的组合配置。瞬态存储器可以例如是静态随机存取存储器 (SRAM)、动态RAM (DRAM) 或者它们的组合。非瞬态存储器可以例如是掩码只读存储器 (MROM)、可编程ROM (PROM)、闪存、硬盘驱动或者它们的组合。

[0052] 处理器21至24分别被耦合到存储器31至34。处理器21至24通过执行多种软件 (计算机程序) 来作为传送束的束路由器操作。也就是说,处理器21至24执行对束的生成、对束的路由和转发、将存储器31至34作为束缓冲器来管理 (存储束、删除束) 等。处理器21至24中的每个处理器可以包括一个或者多个处理器。处理器21至24中的每个处理器可以例如是数字信号处理器 (DSP)、微处理器、微处理单元 (MPU)、中央处理单元 (CPU) 或者它们的组合。

[0053] 这一示例假定如下情况,其中经由DTN 1从IP网络5中的web服务器向DTN节点14传输涉及基于超文本传送协议 (HTTP) 的web事务的内容。如图1中所示,DTN节点11位于在DTN 1与IP网络5之间的边界处。DTN节点11作为在DTN 1与IP网络5之间传送数据的网关操作。DTN节点11还作为代替DTN节点14来与web服务器51执行web事务 (HTTP事务) 的代理 (web代理) 操作。

[0054] 图1中所示的DTN节点11至14操作如下以使得DTN节点14获取web内容。首先,DTN节点14传输束 (请求束),该束 (请求束) 具有存储用于请求web内容的消息的净荷。请求束的目的地是DTN节点14。DTN节点14可以使用HTTP以请求web内容或者可以使用另一协议,比如用于DTN的特殊内容请求协议。从DTN节点14被传输的请求束经由DTN节点12和13到达DTN节点11。也就是说,DTN节点12和13作为对请求束的递送有贡献的中间节点操作。

[0055] 响应于从DTN节点14接收请求束,作为代理的DTN节点11与web服务器51一起执行HTTP事务。一般而言,HTTP事务包括多个HTTP请求的传输和多个HTTP响应的接收。也就是说,作为代理的DTN节点11首先传输用于请求超文本标记语言 (HTML) 数据的HTTP请求并且接收包括HTML数据的HTTP响应。接着,DTN节点11分析接收的HTML数据并且传输用于获取由被写入在HTML数据中的统一资源定位符 (URL) 指定的资源数据 (例如,图像、音频或者视频) 的附加的一个或者多个HTTP请求。附加的一个或者多个HTTP请求的目的地可以是与web服务器51不同的另一服务器。DTN节点11还接收被回复的对附加的一个或者多个HTTP请求的一个或者多个HTTP响应,并且由此获取资源数据 (例如,图像、音频或者视频)。

[0056] 另外,DTN节点11生成用于向DTN节点14传输web内容 (也就是说,HTML数据和资源数据 (例如,图像、音频或者视频)) 的多个束 (响应束)。多个响应束的净荷存储通过划分web内容而被获取的数据段。多个响应束从DTN节点11被传输并且经由中间节点 (也就是说,DTN节点12和13) 到达DTN节点14。DTN节点14从接收的响应束取回和使用web内容 (HTML数据和资源数据)。

[0057] 应当注意,如广泛地已知的那样,一般web代理可以高速缓存从在先web访问而被获取的web内容并且在后续web访问回复高速缓存的web内容。因此,作为代理的DTN节点11可以在存储器31中高速缓存通过在先web访问而被获取的web内容,并且然后响应于来自DTN节点14的请求来向DTN节点14传输高速缓存的web内容。

[0058] 图2是图示了DTN 1的协议栈的示例的示图。束协议代理软件61至64分别由DTN节点11至14的处理器21至24执行,并且使得处理器21至24由此基于束协议来执行存储和转发方式的通信。束协议定义对于存储和转发方式的通信而言必需的束的格式(PDU)。另外,束协议可以定义规则,比如束的路由算法和对束缓冲器的管理。用于DTN的已知束路由算法包括流行性路由、散发和等待、PROPHET等。在这些路由算法中,每个DTN节点管理被称为摘要矢量的信息。摘要矢量指示在每个DTN节点的束缓冲器中被存储的束的标识符。每个DTN节点在与相邻DTN节点的通信中交换摘要矢量、标识DTN节点没有的束并且从相邻DTN节点获取标识的束。

[0059] HTTP代理软件71由DTN节点11的处理器21执行,并且使得处理器21执行HTTP代理处理。HTTP代理处理包括与HTTP客户端软件74通信、与HTTP服务器软件75通信以及高速缓存web内容。

[0060] HTTP客户端软件74由DTN节点14的处理器24执行,并且使得处理器21基于HTTP来执行web访问(web内容的获取)。应当注意,如以上描述的那样,DTN节点14可以使用与HTTP不同的协议(例如,用于DTN的特殊内容请求协议)以获取web内容。

[0061] 接着,以下将描述在DTN节点11处的束生成操作和在中间节点(也就是DTN节点12和13)处的束中继操作的具体示例。图3是图示了由DTN节点11执行的束生成过程的示例的流程图。图3的过程由执行束协议代理软件61的处理器21执行。

[0062] 在步骤S11,DTN节点11(也就是处理器21)将待传输给DTN中的目的地节点(例如,DTN节点14)传输的内容(例如,web内容)的数据划分成多个数据段。多个数据段可以具有相同或者不同的数据大小。在步骤S12,DTN节点11生成多个束,这些束中的每个束具有存储多个数据单元中的任何数据单元的净荷。

[0063] 在步骤S13,DTN节点11生成配置信息束,该配置信息束存储指示在步骤S12生成的多个束的每个属性的配置信息。配置信息或者在配置信息中存储的每个束的属性用于如后文将描述的那样选择将在中间节点(也就是DTN节点12和13)处被删除的束或者其净荷将被压缩的束。作为示例,每个束的属性可以指示是否允许在DTN 1中的中间节点处对于束中的每个束允许束的删除或者净荷的压缩。作为示例,每个束的属性可以指示在净荷中被存储的数据段(也就是内容的片段)的分类。具体而言,每个束的属性可以指示在净荷中被存储的数据段是否对应于HTML数据或者资源数据(例如,图像、音频或者视频)。每个束的属性还可以指示在净荷中被存储的数据段对应于资源数据的多个分类(例如,图像、音频或者视频)中的哪个分类。

[0064] 配置信息还可以包括用于标识多个束的信息,这些束携带涉及单个内容(例如,包括HTML数据和资源数据的web内容)的多个数据段。具体而言,配置信息可以指定多个束的相应的标识符(束ID)。

[0065] 还可以响应于在DTN 1中的中间节点(也就是中间节点12和13)处对束的删除或者对净荷的压缩来在中间节点处重写配置信息。束或者束的净荷的变更包括束的删除、净荷

的删除和净荷数据的重写中的至少一项。具体而言,中间节点可以在配置信息中记录束的束ID作为删除或者净荷压缩的对象。以这一方式,其它DTN节点可以标识在DTN 1中的节点中的任何节点处经受到删除或者净荷压缩的束。

[0066] 回顾图3,继续描述。在步骤S14,DTN节点11向DTN 1传输携带内容的数据段或者配置信息的多个束以用于向DTN节点14传输。

[0067] 图4是图示了在中间节点(DTN节点12和13)处的束删除或者净荷压缩过程的示例的流程图。图4的过程由执行束协议代理软件62或者63的处理器22或者23执行。

[0068] 在步骤S21,DTN节点12(13)在DTN 1上接收将向相同目的地节点(DTN节点14)被传送的多个束。多个束包括参照图3被描述的携带内容的数据段的多个束和配置信息束。

[0069] 在步骤S22,根据DTN 1的通信状态,DTN节点12(13)删除在多个束之中的束的部分而未向任何其它节点传送或者压缩束的部分的净荷的数据大小。作为示例,可以通过用虚数据替换在净荷中被存储的数据段来执行净荷的数据大小的压缩。虚数据的数据大小应当充分地小(例如,为零)。作为另一示例,可以通过删除在净荷中被存储的数据段来执行净荷的数据大小的压缩。作为又一示例,当在净荷中被存储的数据段是可压缩数据(比如图像、音频或者视频)时,净荷的数据大小的压缩可以执行用于数据段的压缩处理。

[0070] 在步骤S22中,DTN 1的通信状态可以包括DTN 1中的本地通信质量和向目的地节点(DTN节点14)对多个束的递送的成功前景(递送可预测性)中的至少一项。备选地,DTN 1的通信状态可以包括DTN 1的本地通信质量或者递送可预测性的历史,即,以往通信质量或者以往递送可预测性。这是因为一般通过观测以往通信结果的历史来获取对通信质量或者递送可预测性的测量值。另外,为了解决DTN 1的通信质量的循环劣化的情况(例如,在具体时间或者一周的具体日子),DTN 1的通信状态可以包括DTN 1的通信质量的历史,该历史长到足以检测通信质量的循环改变。

[0071] 可以例如使用在中间节点(DTN节点12或者13)处的RSSI、SNR、BER或者吞吐量来评估DTN 1的本地通信质量。也就是说,作为中间节点的DTN节点12或者13可以在DTN节点12或者13确定所有多个束向目的地节点的适当递送由于DTN节点12或者13识别的、以往或者当前DTN 1的低本地通信质量或者递送可预测性而有困难时删除或者压缩多个束的部分。DTN节点12或者13可以在DTN节点12或者13识别的、以往或者当前DTN 1的本地通信质量或者递送可预测性低于预定阈值水平时删除或者压缩多个束的部分。

[0072] 在步骤S22中,中间节点(DTN节点12或者13)可以基于由在配置信息束中被存储的配置信息指示的束的属性来确定将经受到删除或者压缩的束。作为示例,中间节点(DTN节点12或者13)可以将如下束作为删除或者压缩对象来处置,该束的束删除或者净荷压缩在该束的属性中被允许。作为另一示例,中间节点(DTN节点12或者13)可以将除了配置信息束和存储HTML数据的束(即存储资源数据(比如图像和视频)的束)之外的束作为删除或者压缩对象来处置。换言之,中间节点(DTN节点12或者13)可以基于由配置信息束指示的每个束的属性来确定在每个束的净荷中被存储的数据的重要性。然后,中间节点(DTN节点12或者13)应当从删除或者压缩的对象排除携带相对重要的数据(例如,配置信息和HTML数据)的束,并且将携带不重要的数据(例如,资源数据,比如图像和视频)的束作为删除或者压缩的对象来处置。

[0073] 在步骤S22,中间节点(DTN节点12或者13)可以在配置信息中记录被确定为删除或

者净荷压缩的对象的束的束ID。以这一方式,其它DTN节点可以标识在DTN 1中的节点中的任何节点处经受到删除或者净荷压缩的束。

[0074] 在步骤S23,DTN节点12(13)向DTN 1传输束的不包括束的删除的部分的其余部分或者包括具有压缩的净荷的束的部分的多个束以用于向目的地节点(DTN节点14)传输。

[0075] 图5是图示了在中间节点(DTN节点12或者13)处的束恢复过程的示例的流程图。图5的过程由执行束协议代理软件62或者63的处理器22或者23执行。

[0076] 在步骤S31,DTN节点13(12)在DTN 1上接收将向相同目的地节点(DTN节点14)被传送的多个束。多个束包括参照图3被描述的携带内容的数据段的多个束和配置信息束。应当注意,可以根据参照图4被描述的过程来在另一中间节点处删除或者压缩多个束的携带数据段的部分。

[0077] 在步骤S32,DTN节点13(12)检测在DTN 1中的节点中的任何节点处删除涉及对内容的递送的束或者在DTN 1中的节点中的任何节点处压缩束的净荷。可以例如通过参考在配置信息束中被记录的经受到删除或者压缩的束的束ID来执行检测。

[0078] 在步骤S33,在DTN节点13(12)高速缓存它自己的存储器33(32)中的与至少一个删除或者压缩的数据段对应的数据时,DTN节点13(12)通过使用高速缓存的数据来恢复在删除或者压缩之前的原有束。

[0079] 在步骤S33,DTN节点13(12)可以基于DTN 1的通信状态来确定是否恢复束。也就是说,DTN节点13(12)可以在DTN节点13(12)确定向目的地节点适当地递送包括在恢复之后的束的多个束的概率由于DTN节点13(12)识别的高本地通信质量或者高递送可预测性而为高时通过使用高速缓存的数据来恢复在删除或者压缩之前的原有束。DTN节点13(12)可以例如在DTN节点13(12)识别的、DTN 1的本地通信质量或者递送可预测性超过预定阈值水平时恢复束。

[0080] 在步骤S34,DTN节点13(12)向DTN 1传输包括恢复的束的多个束以用于向目的地节点(DTN节点14)传输。

[0081] 接着,参照图6至图8,以下将描述参照图3至图5被描述的DTN节点的操作的具体示例。图6图示了由DTN节点11执行的束生成操作的具体示例。在图6的示例中,web内容101被配置有HTML数据、图像A和B以及视频C。DTN节点11将web内容101划分成多个数据段并且生成多个束103(102)。多个束103包括数目为(N-2)的束#3至#N。接着,DTN节点11生成携带web内容101的多个束103的配置信息105(104)。配置信息105指示多个束103的相应的属性。配置信息105可以包括用于标识多个束103的信息。具体而言,配置信息105可以指定多个束103的相应的标识符(束ID)。另外,DTN节点11生成携带配置信息105的配置信息束(105)。在图6的示例中,配置信息105被划分成在束#1和#2的净荷中分别被存储的两个段。然后,DTN节点11向DTN 1传输数目为N的束(包括携带配置信息105的配置信息束#1和#2以及携带web内容101的束#3至#N)以用于向DTN节点14传输(107)。

[0082] 图7图示了由DTN节点12执行的束删除或者净荷压缩的具体示例。在图7的示例中,DTN节点12从DTN节点11接收数目为N的束#1至#10(201)。接着,DTN节点12从配置信息束#1和#2取回配置信息202。DTN节点12通过参考配置信息202来删除携带资源数据(也就是图像A和B以及视频C)的束#5至#N或者压缩这些束的净荷(203)。然后,DTN节点12向DTN 1传输束#1至#4的不包括束#5至#N的删除的部分的其余部分或者包括束#5至#N的部分的束#1至#

N,以用于向DTN节点14传输(204)。

[0083] 图8图示了由DTN节点13执行的束恢复过程的具体示例。在图8的示例中,DTN节点13从DTN节点12接收束#1至#4的不包括束#5至#N的删除的部分的其余部分或者包括束#5至#N的部分(该部分具有压缩的净荷)的束#1至#N(301)。接着,DTN节点13从配置信息束#1和#2取回配置信息302。配置信息302记录束#5至#N由DTN节点12删除或者压缩。在图8的示例中,DTN节点13在存储器33中高速缓存与web内容101的片段对应的图像A。因而,DTN节点13通过使用高速缓存的图像A来恢复束#5和#6(303)。然后,DTN节点13向DTN 1传输束#1至#6的不包括束7至#N的删除的部分的其余部分或者包括束#7至#N的部分(该部分具有压缩的净荷)的束#1至#N,以用于向DTN节点14传输(304)。

[0084] 如从以上描述理解的那样,在本示例实施例中,参与向目的地节点(例如,DTN节点14)递送DTN束的中间节点(例如,DTN节点12或者13)接收携带通过划分内容(例如,web内容)的数据而被获取的多个数据段的多个束。然后,中间节点被配置为根据DTN 1的通信状态来从多个束之中删除束的部分而没有向另一节点传送或者压缩束的部分的净荷的数据大小。以这一方式,中间节点(例如,DTN节点12或者13)可以基于中间节点识别、的在DTN 1中的本地通信状态来减少将在DTN 1中被传输的数据量。因而,本示例实施例可以根据DTN 1中的本地通信状态来调整在DTN 1中被递送的数据量。

[0085] 作为示例,如用本示例实施例被描述的那样,DTN节点11可以生成和传输配置信息束,该配置信息束存储指示多个DTN束的属性的配置信息。另外,配置信息束可以记录在中间节点处经受到删除或者压缩的束的标识符。以这一方式,DTN 1中的中间节点(例如,DTN节点12或者13)和目的地节点(例如,DTN节点14)可以容易地识别可以是删除或者压缩的对象的束。另外,DTN 1中的中间节点(例如,DTN节点12或者13)和目的地节点(例如,DTN节点14)可以容易地识别由任何其它DTN节点删除或者压缩的束。具体而言,可以容易地识别删除的束。

[0086] 作为示例,如用本示例实施例被描述的那样,DTN 1中的中间节点(例如,DTN节点12或者13)可以通过使用在中间节点本身中被高速缓存的数据来恢复被任何其它DTN节点删除或者压缩的束。可以优选地在DTN 1的本地通信状态令人满意的条件之下执行这一恢复。以这一方式,可以事后恢复由于DTN 1中的某个区域中的本地劣化的通信质量而被丢失或者劣化的内容。

[0087] <其它示例实施例>

[0088] 第一示例实施例描述生成配置信息束的示例,该配置信息束携带指示DTN束的属性的配置信息。然而,DTN节点11无需生成配置信息束。例如,DTN节点11可以在相应的束的头部中记录多个束的相应的属性,这些束在净荷中存储内容的段(数据段)。

[0089] 可以不执行用第一示例实施例被描述的束恢复。例如,在DTN运用其中每个DTN节点没有高速缓存内容的架构时,可以不执行束恢复。

[0090] 第一示例实施例描述如下示例,其中DTN节点11作为web代理操作并且生成用于携带web内容的多个束。然而,认识到在第一示例实施例中描述的技术思想的应用不限于web访问的示例。DTN节点11可以不是代理。可以在通过DTN从传输源节点向目的地节点被传输内容时广泛地应用在第一示例实施例中描述的技术思想。

[0091] 可以通过使得计算机系统执行程序来实现用第一示例实施例描述的束生成过程、

束删除或者压缩过程和束恢复过程。具体而言,可以创建包括指令组的一个或者多个程序,这些指令组用于使得计算机系统执行这里使用序列图等而被描述的算法,并且可以向计算机系统供应程序。例如,如以上描述的那样,可以创建包括用于使得计算机执行这些过程的指令组的束协议代理软件61至63。

[0092] 可以使用各种类型的非瞬态计算机可读介质来存储并且向计算机供应这样的程序。非瞬态计算机可读介质包括各种类型的有形存储介质。非瞬态计算机可读介质的示例包括磁记录介质(例如,软盘、磁带和硬盘驱动)、光磁记录介质(例如,光磁盘)、紧致盘只读存储器(CD-ROM)、CD可记录(CD-R)、CD-可重写(CD-R/W)和半导体存储器(例如,掩码ROM、可编程ROM(PROM)、可擦除PROM(EPROM)、快闪ROM和随机存取存储器(RAM))。备选地,可以通过各种类型的瞬态计算机可读介质来向计算机供应程序。瞬态计算机可读介质的示例包括电信号、光信号和电磁波。瞬态计算机可读介质可以经由有线信道(比如电缆或者光纤)或者无线信道来向计算机供应程序。

[0093] 另外,以上描述的示例实施例仅为由发明人提供的技术思想的应用的示例。也就是说,将认识到,可以用多种方式修改技术思想而不限于以上描述的示例实施例。

[0094] 本申请基于提交于2014年7月24日并且通过引用将公开内容完全结合于此的第2014-150407号日本专利申请而且要求来自该日本专利申请的优先权。

[0095] [标号列表]

[0096] 1 DTN

[0097] 5 IP网络

[0098] 11至14 DTN节点

[0099] 21至24 处理器

[0100] 31至34 存储器

[0101] 61至64 束协议代理软件

[0102] 71 HTTP代理软件

[0103] 74 HTTP客户端软件

[0104] 75 HTTP服务器软件

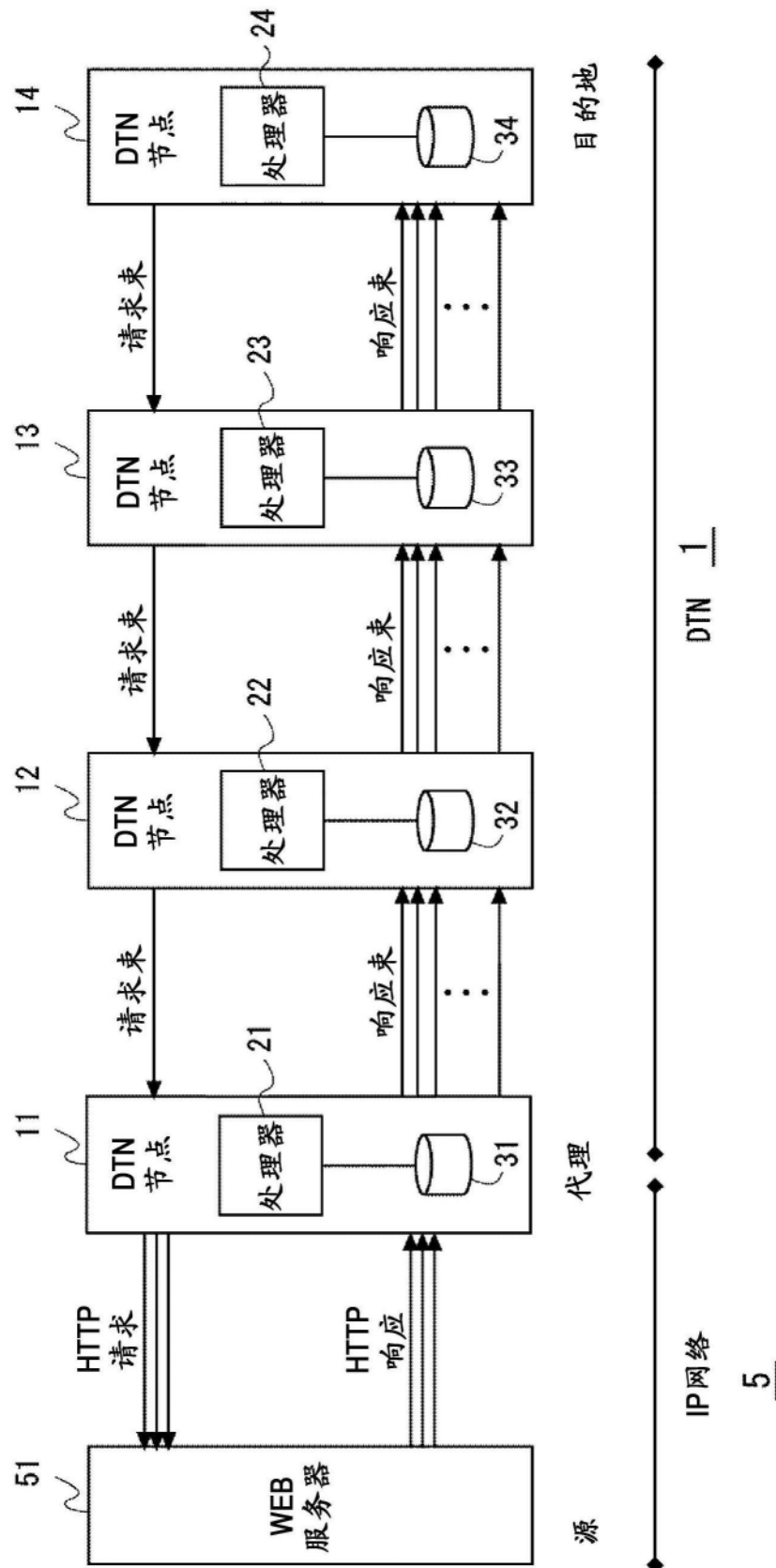


图1

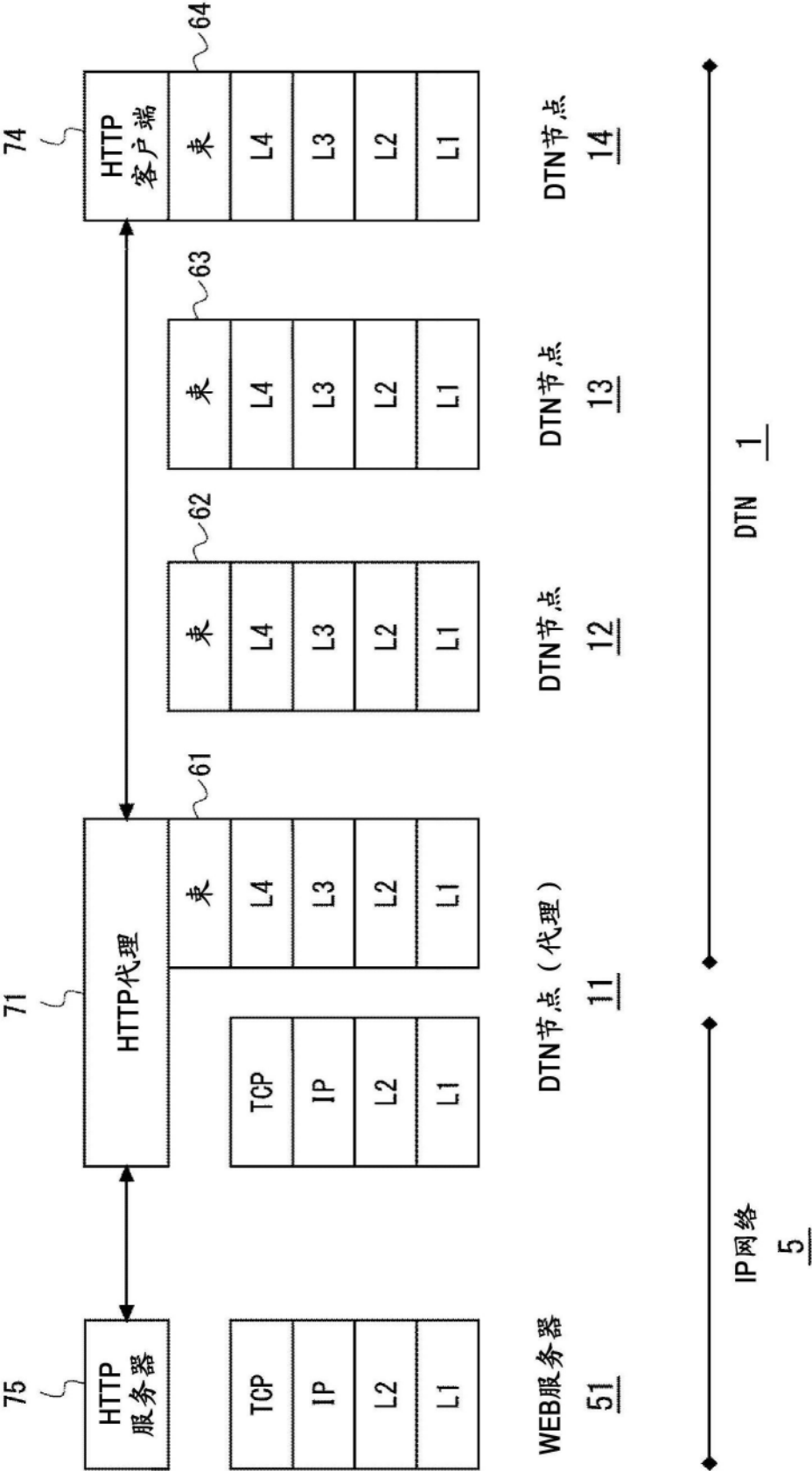


图2

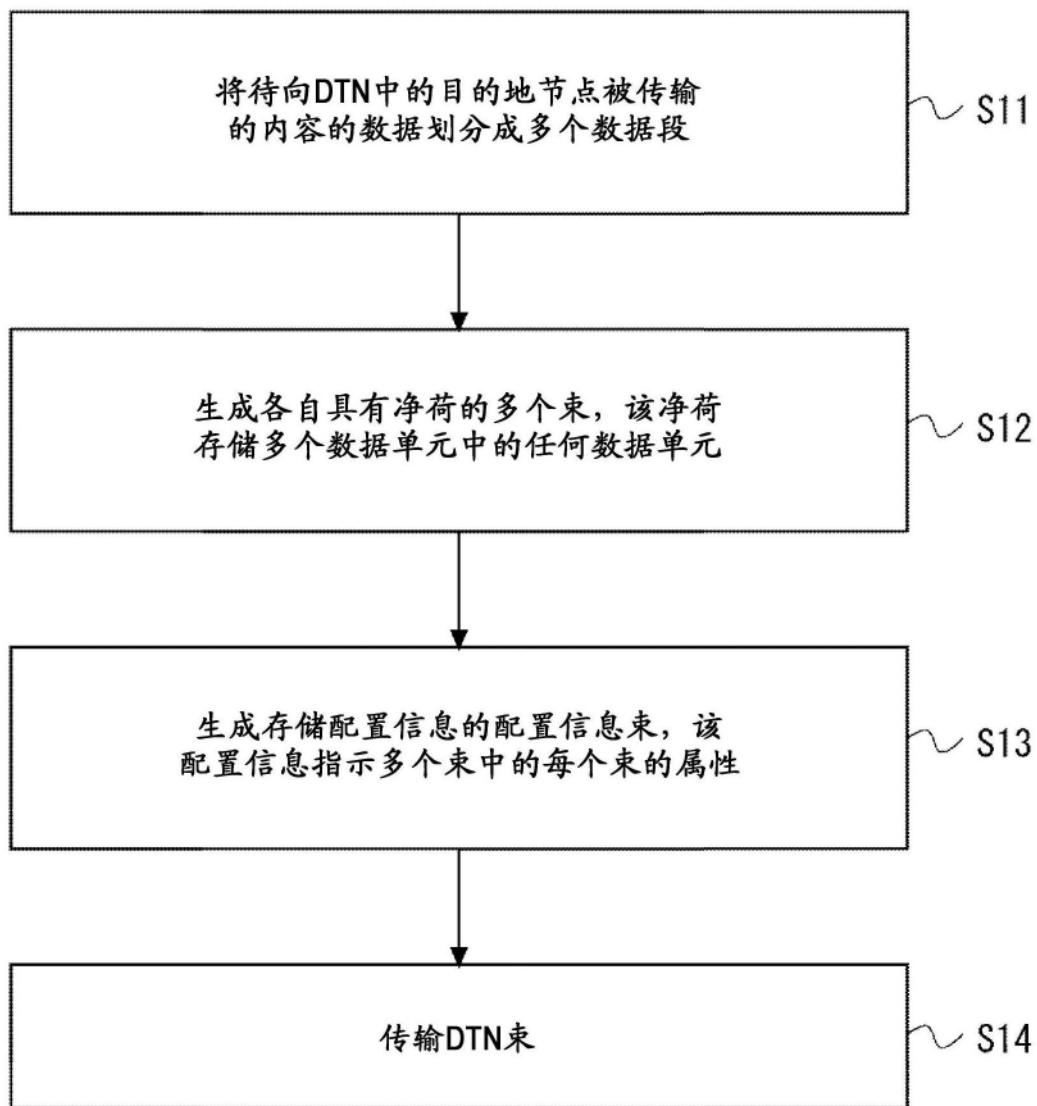


图3

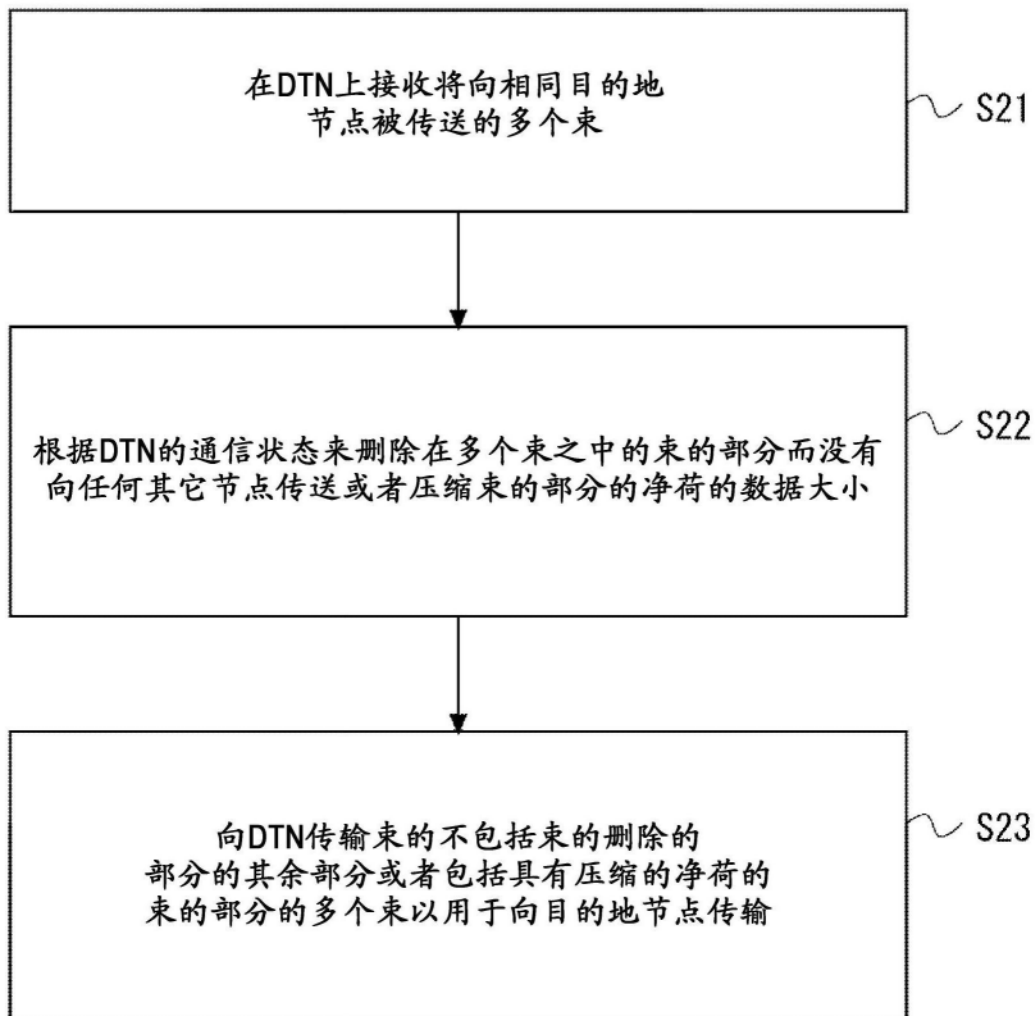


图4

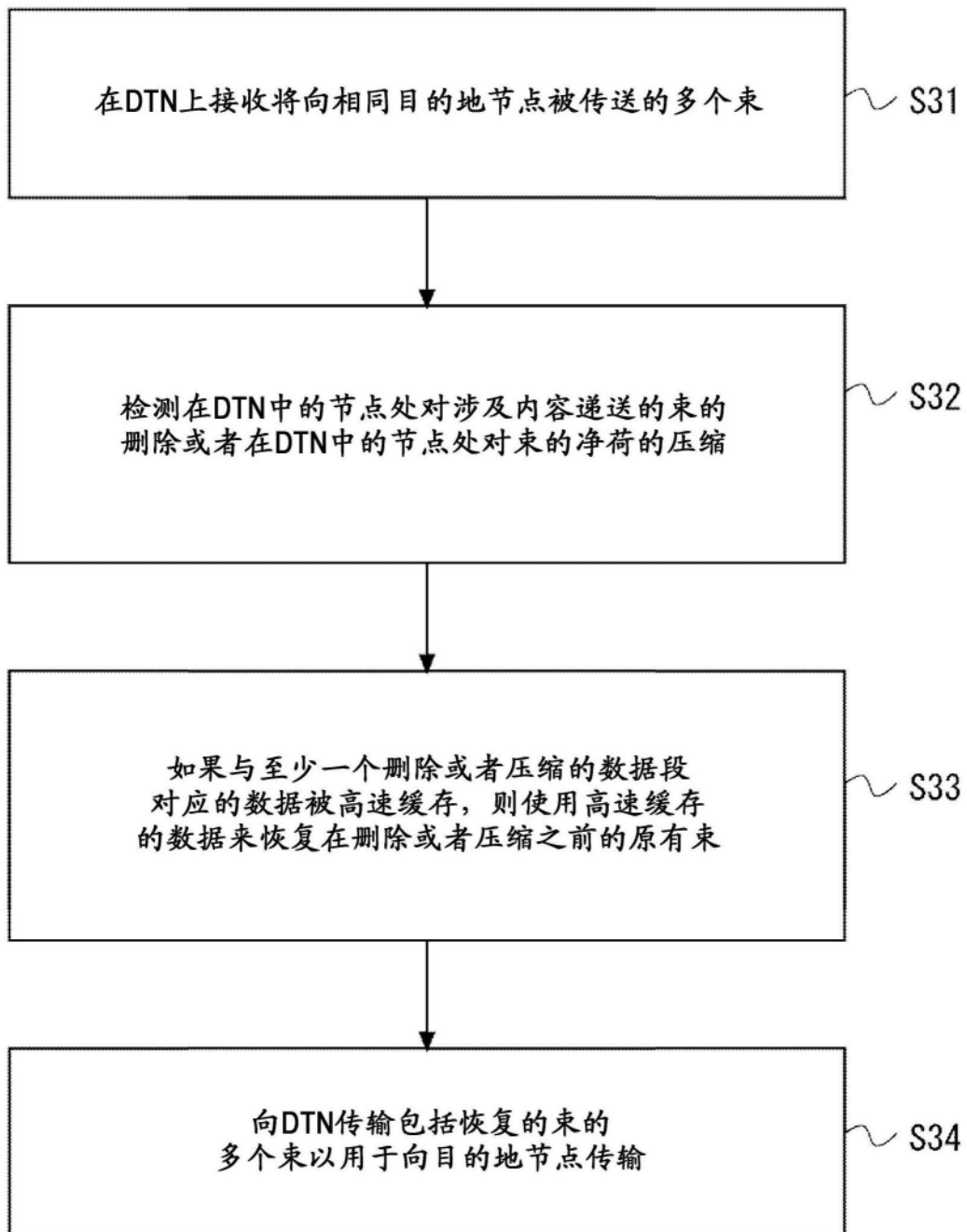


图5

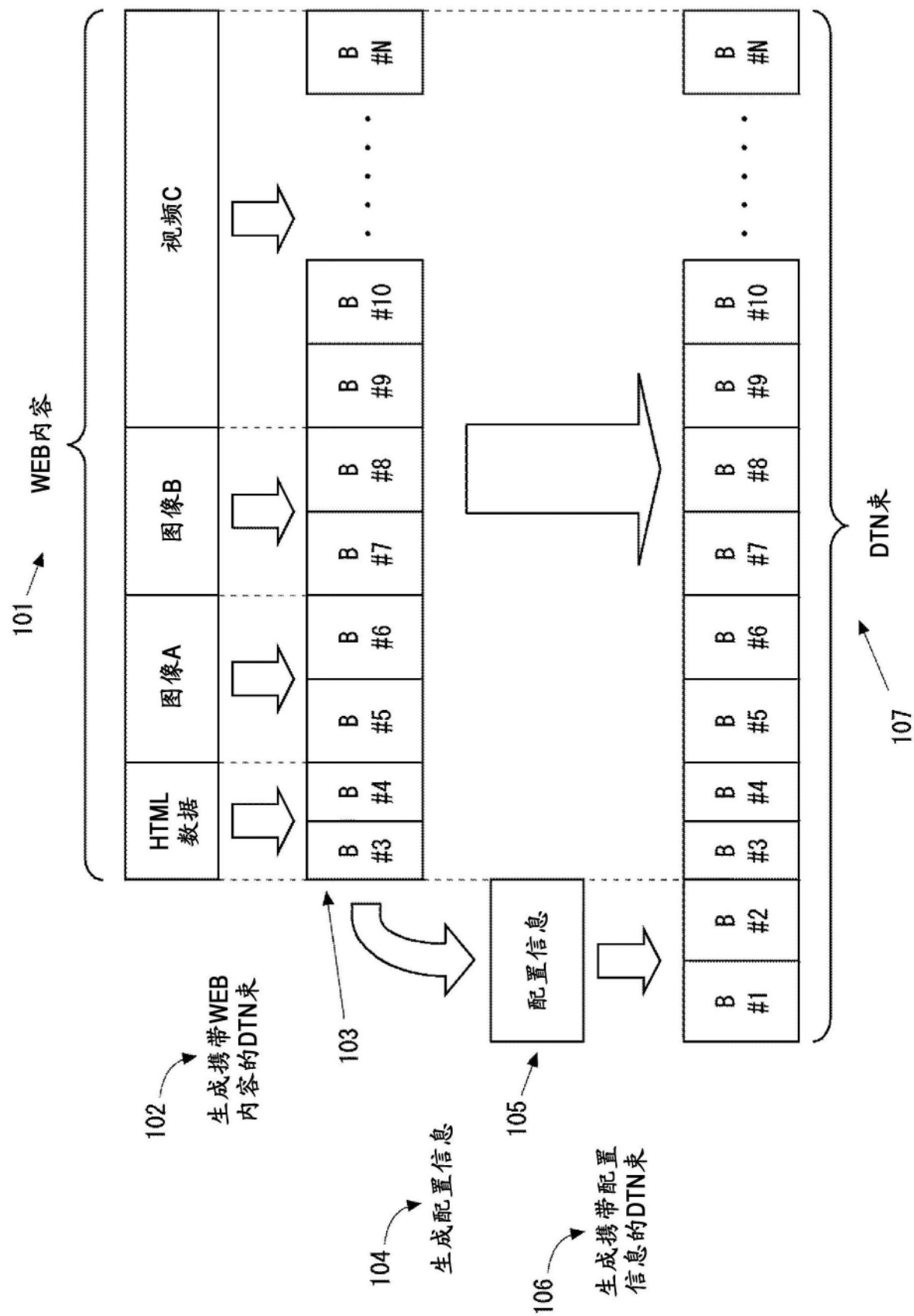


图6

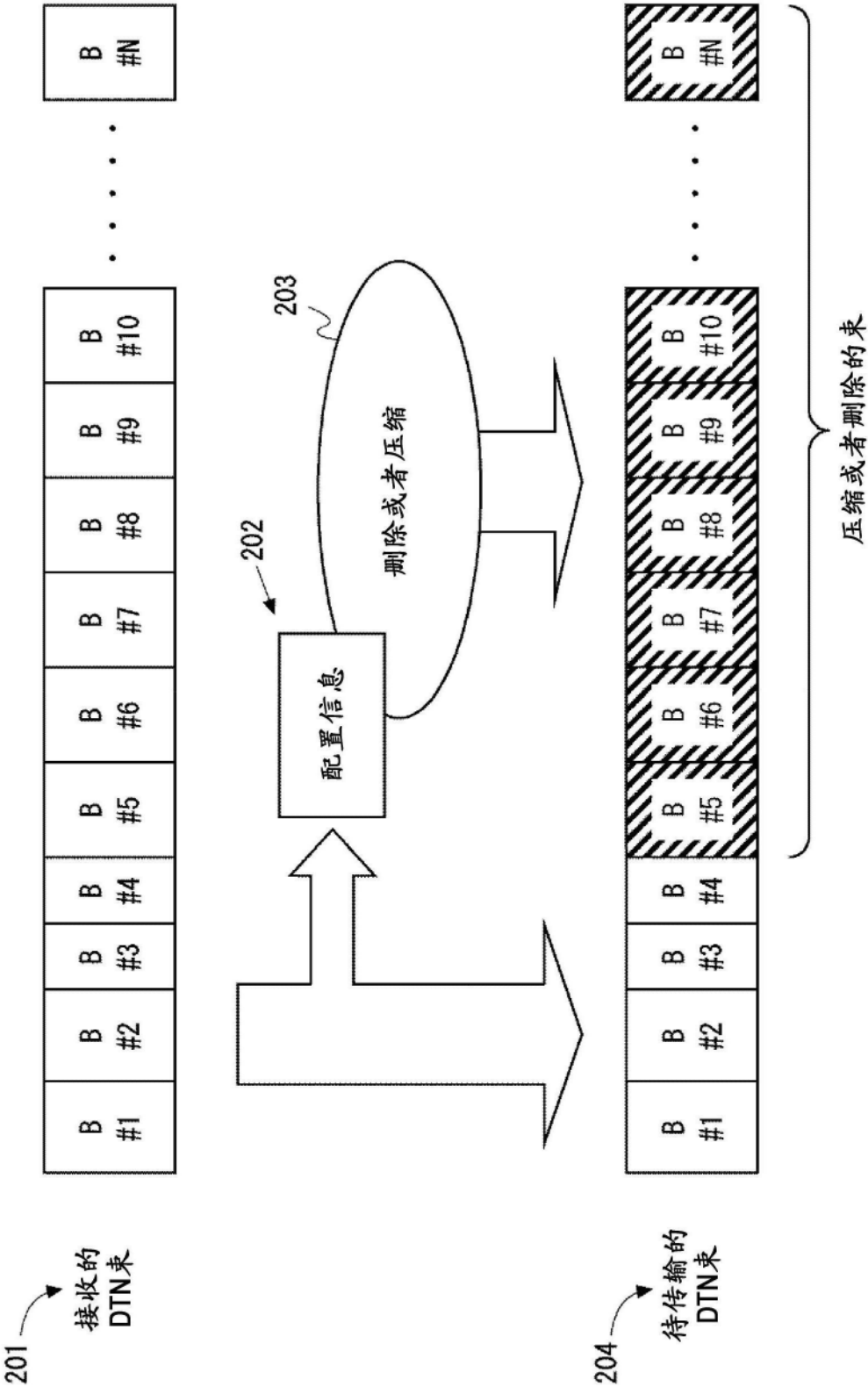


图7

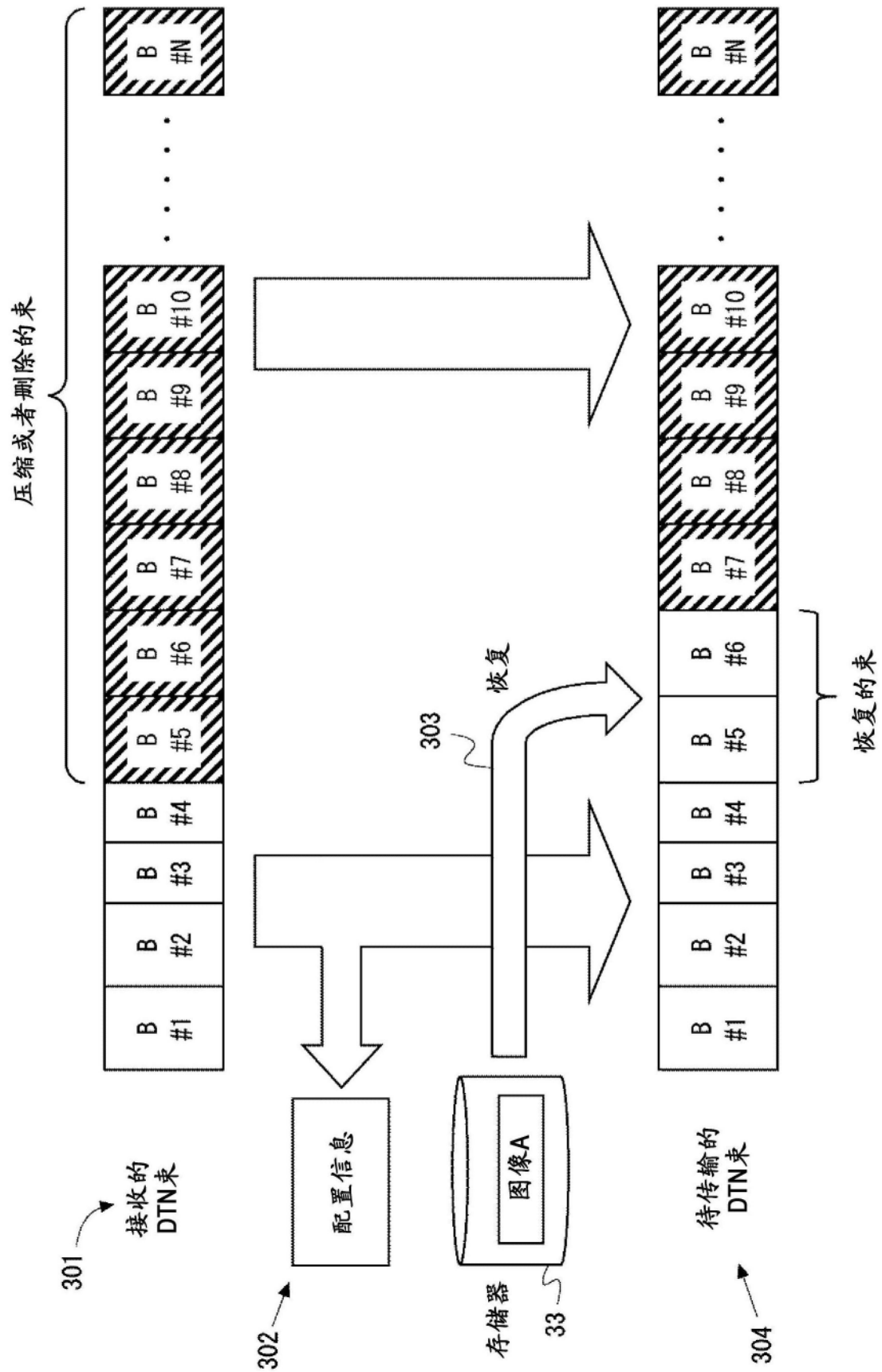


图8