



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1918558 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200480034769. X

(22) 申请日 2004.11.22

(30) 优先权数据

10/720,742 2003.11.24 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.05.24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/039345 2004.11.22

(87) PCT申请的公布数据

W02005/053208 EN 2005.06.09

(73) 专利权人 因特隆公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 劳伦斯·W·扬三世

斯里尼瓦斯·卡塔

斯坦利·J·科斯托夫二世

威廉·E·厄恩肖

巴尔特·W·布兰查德

蒂莫西·R·加格雷夫

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 关兆辉 陆锦华

(51) Int. Cl.

G06F 15/173 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2002131591 A1, 2002.09.19, 说明书第
[0108] 栏.US 2002001314 A1, 2002.01.03, 说明书第
[0025] 栏至第 [0029] 栏及图 4-6.

审查员 鲍薇

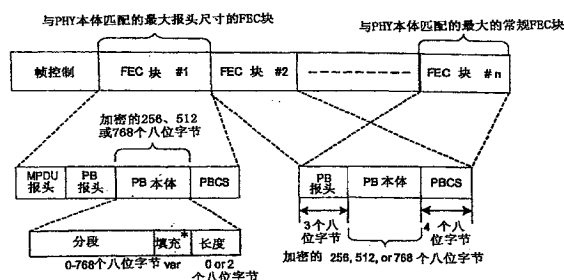
权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 11 页

(54) 发明名称

一种多个站在共享介质上进行通信的网络中的
操作方法

(57) 摘要

一种网络操作方法,在该网络中,多个站通过共享介质进行通信,该方法包括:提供物理层(如PHY)用于处理通过所述共享介质进行的物理通信;提供高级层(如PAL),其从所述站接收数据,并提供高级数据单元(如MSDU)用于在所述介质上传输;提供MAC层,其从所述高级层接收所述高级数据单元,并向所述物理层提供低级数据单元(如MPDU);在所述MAC层,封装来自多个所述高级数据单元的内容;把所述封装的内容分成多个片段(如分段),每个片段能被独立地重发;以及提供含有一个或多个所述多个片段的低级数据单元。



1. 一种网络操作方法,在该网络中,多个站通过共享介质进行通信,该方法包括:
提供物理层,用于处理通过所述共享介质进行的物理通信;
提供高级层,其从站接收数据,并提供用于在所述介质上传输的高级数据单元;
提供 MAC 层,其从所述高级层接收所述高级数据单元,并向所述物理层提供低级数据单元;
在所述 MAC 层,将来自多个所述高级数据单元的内容封装到子帧流中;
将所封装的子帧流分成多个片段,每个片段能被独立地重发;以及
提供低级数据单元,至少一些所述低级数据单元的每一个都包含了将所述封装的子帧流分成的多个片段,以及所述低级数据单元的至少一些包含指示在所述子帧流中的子帧之间的分界的分界信息。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中对于在子帧流内封装的每个高级数据单元来说,至少一些信息不被重复,这些信息对于所封装的各高级数据单元来说是通用的。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其中对于所封装的各高级数据单元来说是通用的信息包括目的地地址和源地址。
4. 如权利要求 2 所述的方法,其中每个所述高级数据单元包括净荷,并且封装包括形成所述子帧流,该子帧流包括来自连续高级数据单元的净荷。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其中所述子帧流包括连续的子帧,每个子帧包括报头和多个所述净荷。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其中每个子帧被分成多个能被独立重发的片段。
7. 如权利要求 6 所述的方法,其中将所述子帧分成所述多个片段的步骤包括将所述子帧分成多个子块,并由多个子块形成至少一些片段。
8. 如权利要求 7 所述的方法,其中每个片段构成作为物理层块来发送的分段。
9. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括奇偶校验片段,其从其他片段派生而来并能够在目的地使用,用以在无需重发所述丢失的片段的情况下,在所述目的地对一个或多个丢失的片段进行恢复。
10. 如权利要求 9 所述的方法,其中每个片段作为物理层块发送,所述奇偶校验片段也作为奇偶校验物理层块发送。
11. 如权利要求 10 所述的方法,其中使用前向纠错对所述物理层块进行编码。
12. 如权利要求 1 所述的方法,其中形成低级数据单元的一些所述片段构成了在上次尝试中未被正确发送的重发片段。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其中将至少一些重发的片段用比在上次尝试中使用的前向纠错更强的前向纠错发送。
14. 如权利要求 5 所述的方法,其中每个子帧进一步包括与至少一些净荷相关联的传递时间戳。
15. 如权利要求 5 所述的方法,其中将表征发送站内时钟的时间设置的时钟信息在低级数据单元的报头内发送到接收站,并且所述接收站使用所述时钟信息以及所述传递时间戳一起来建立净荷传递的时间。
16. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述净荷传递的时间是根据从时钟信息获得的信息而由所述时间戳规定的时间。

17. 如权利要求 5 所述的方法,进一步包括与每个子帧或多个子帧相关联的完整性校验值。

18. 如权利要求 5 所述的方法,其中子帧内的多个净荷中的每一个都具有相同的长度。

19. 如权利要求 5 所述的方法,其中每个子帧进一步包括 MAC 管理信息。

20. 如权利要求 4 所述的方法,其中所述 MAC 层具有在定期重复的无竞争间隔内对多个会话中的数据进行发送的能力,其中用目的地地址来识别数据要发往的站,用源地址来识别发送数据的站,并且其中所述子帧流包含用于相同的会话、相同的源地址和相同的目的地地址的净荷的队列。

21. 如权利要求 5 所述的方法,其中所述 MAC 层具有在定期重复的无竞争间隔内对多个会话中的数据进行发送的能力,其中用目的地地址来识别数据要发往的站,用源地址来识别发送数据的站,并且其中所述队列包含用于相同的会话、相同的源地址和相同的目的地地址的子帧。

22. 如权利要求 20 或 21 所述的方法,其中根据无竞争的信道访问处理,MAC 层对在会话中发送的数据进行处理。

23. 如权利要求 22 所述的方法,其中将所述各会话在定期重复的无竞争间隔的时隙内发送。

24. 如权利要求 20 或 21 所述的方法,其中流标识符用来将队列的内容与特定的会话相关联。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其中所述流标识符也用于将队列的内容与优先权等级相关联,用于在介质上基于竞争地传输。

26. 如权利要求 24 所述的方法,其中在所述子帧流中有多个净荷队列,每个队列包含净荷,该净荷具有流标识符、源地址以及目的地地址的唯一组合。

27. 如权利要求 26 所述的方法,其中每个队列包含净荷,该净荷具有流标识符、源地址、目的地地址以及高级层类型的唯一组合。

28. 如权利要求 5 所述的方法,其中所述子帧流被分成多个子块,其中多个子块被组合以形成分段,分段跨过所述子帧流中子帧的各分界,其中分段构成其中一个片段。

29. 如权利要求 28 所述的方法,其中每个子块比子帧短。

30. 如权利要求 8 或 28 所述的方法,其中,

至少一些分段包含数个与一个或多个子帧相关的子块,所述一个或多个子帧包括至少一个这样的子帧,该子帧的相关子块包括少于整个子帧的所述至少一个子帧的一部分。

31. 如权利要求 28 所述的方法,其中所述各子块长度相等。

32. 如权利要求 28 所述的方法,其中所述各子块具有相关联的有序编号,适用于在所述接收站处重新建立所述子块的正确连续的顺序。

33. 如权利要求 32 所述的方法,其中所述各子块具有预定尺寸,该预定尺寸与所述相关的有序编号相结合,当接收到无序的分段时,无需缓存重新排序。

34. 如权利要求 33 所述的方法,其中所述各子块大小相等。

35. 如权利要求 8 或 28 所述的方法,进一步包括:对于至少一些所述低级数据单元,从多个分段形成所述低级数据单元。

36. 如权利要求 35 所述的方法,其中该低级数据单元中的每个分段形成了由所述物理

层发送的独立块的本体。

37. 如权利要求 36 所述的方法,其中单独的各分段都被单独地加密。

38. 如权利要求 37 所述的方法,其中在报头内加载多个分段通用的加密信息。

39. 如权利要求 38 所述的方法,其中在报头和低级数据单元的帧控制以及所述独立块的报头内加载一些加密信息。

40. 如权利要求 37 所述的方法,其中在低级数据单元的帧控制以及所述独立块的报头内加载一些加密信息。

41. 如权利要求 36 所述的方法,其中每个独立块独立地进行前向纠错,在所述低级数据单元内发送每个独立块的前向纠错位。

42. 如权利要求 41 所述的方法,其中对于不同的独立块使用不同的前向纠错等级。

43. 如权利要求 42 所述的方法,其中所使用的前向纠错等级为所选择的独立块提供 stronger 的纠错能力,该选择的独立块是在上次尝试中未被正确发送之后被重发的独立块。

44. 如权利要求 36 所述的方法,其中大多数所述独立块的长度相同。

45. 如权利要求 44 所述的方法,其中低级数据单元的最前和最后的独立块的长度可以与其他独立块的不同。

46. 如权利要求 35 所述的方法,其中在所述低级数据单元的报头内发送对形成所述低级数据单元的多个分段通用的信息。

47. 如权利要求 41 所述的方法,其中对所述多个分段通用的信息仅在所述报头内发送。

48. 如权利要求 41 所述的方法,其中所述低级数据单元还包括帧控制字段。

49. 一种网络操作方法,在该网络中,多个站通过共享介质进行通信,该方法包括:

提供物理层,用于处理通过所述共享介质进行的物理通信;

提供高级层,其从站接收数据,并提供用于在介质上传输的高级数据单元;

提供 MAC 层,其从所述高级层接收所述高级数据单元,并向所述物理层提供低级数据单元;

在所述 MAC 层,通过将来自多个所述高级数据单元的内容封装到子帧流中,以及将所封装的子帧流分为将封装的子帧流划分而成的多个片段,从而形成各低级数据单元,以及所述至少一些低级数据单元包含指示在子帧流中的子帧之间的分界的分界信息,且至少一些所述低级数据单元的每一个都包含多个所述片段;以及

根据传输错误的频率,适应性地升级至少一些低级数据单元的每一个中的至少一些片段的传输的鲁棒性。

50. 如权利要求 49 所述的方法,其中

所述方法还包括将前向纠错信息并入所发送的低级数据单元流,以及

其中所述适应性地升级的步骤包括:根据传输错误的频率,适应性地改变所述前向纠错信息。

51. 如权利要求 50 所述的方法,其中所述改变前向纠错信息的步骤包括:改变前向纠错的数量或类型中的一个,或同时改变前向纠错的数量和类型。

52. 如权利要求 49 所述的方法,其中在发送站作出适应性升级的决定。

53. 如权利要求 49 所述的方法,其中所述每个低级数据单元都包含多个所述片段。

54. 如权利要求 52 所述的方法,其中所述前向纠错信息包括:与所述片段相关联的信息,用于在目的地对接收时有错误的片段进行恢复。

55. 如权利要求 52 所述的方法,其中所述前向纠错信息包括奇偶校验片段,该奇偶校验片段从其他片段派生而来并能够在目的地使用,用以在无需重发所述丢失片段的情况下,在目的地对一个或多个丢失的片段进行恢复。

56. 如权利要求 55 所述的方法,其中每个片段作为物理层块来发送,所述奇偶校验片段也作为奇偶校验物理层块被发送。

57. 一种网络操作方法,在该网络中,多个站通过共享介质进行通信,该方法包括:

提供物理层,用于处理在所述共享介质上进行的物理通信;

提供高级层,其从站接收数据,并提供高级数据单元;以及

提供 MAC 层,其从所述高级层接收所述高级数据单元,并向所述物理层提供低级数据单元;

其中提供所述低级数据单元包括:

将来自多个所述高级数据单元的内容封装到子帧流中,

将所封装的子帧流分成多个子块,

形成多个片段,其中每个片段都包括一个或多个子块,从而提供了能够被独立地重发的多个片段,以及

提供低级数据单元,至少一些所述低级数据单元的每一个都包含多个包括将封装的内容分成的子块的片段,以及至少一些所述低级数据单元包含指示在子帧流中的子帧之间的分界的分界信息。

58. 如权利要求 57 所述的方法,其中所述多个片段中的每一个都包括相同数量的子块。

59. 如权利要求 57 所述的方法,其中所述多个片段中的至少一个包括一个或多个子块和填充。

60. 如权利要求 59 所述的方法,其中根据所述片段中子块的数量和所述片段的大小选择片段中的填充量。

61. 如权利要求 57 所述的方法,其中每个所述高级数据单元包括净荷,并且封装包括形成子帧流,该子帧流包括来自连续高级数据单元的净荷。

62. 如权利要求 61 所述的方法,其中所述子帧流包括多个连续子帧,每个子帧包括报头和多个所述净荷。

63. 如权利要求 62 所述的方法,其中每个子帧被分成多个能被独立重发的片段。

64. 如权利要求 63 所述的方法,其中将子帧分成所述多个片段的步骤包括将所述子帧分成多个大小相等的子块,并由多个子块形成至少一些片段。

65. 如权利要求 1 所述的方法,其中给出低级数据单元的所述分界信息包括指出子帧之间的分界是否位于低级数据单元之内的信息。

66. 如权利要求 65 所述的方法,其中如果所述分界位于所述低级数据单元内,则所述分界信息进一步包括这样的信息,该信息指出所述分界出现在低级数据单元内的何处。

67. 如权利要求 66 所述的方法,其中指出各高级数据单元之间的分界是否位于所述低级数据单元之内的信息包括具有这样的值的字段,所述值指出了所述低级数据单元中的哪

些片段包括边界,或者具有这样的值,所述值指出了在低级数据单元内没有出现分界。

68. 如权利要求 67 所述的方法,其中所述指出分界出现在所述低级数据单元内何处的信息包括这样的偏移,该偏移指出了在包括分界的片段内的分界的相对位置。

一种多个站在共享介质上进行通信的网络中的操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及网络协议,特别涉及对来自多个接收的数据单元的数据进行封装的介质访问控制层。

背景技术

[0002] 通常在各层中开发联网协议,每一层负责通信的不同方面。在各层之间交换结构化的信息。每一层从更高层接收服务数据单元(SDU),处理这些SDU以产生协议数据单元(PDU)。协议数据单元被传递至较低层用于服务。类似地,处理从低层接收的PDU以产生SDU,将该SDU传递至较高层。PDU不仅加载了SDU,而且也加载了关于管理层功能性的管理信息。为特定的协议层定义SDU和PDU的结构十分关键,这样能拥有恰当的层功能。网络协议层的一些示例包括众所周知的传输控制协议(TCP)和因特网协议(IP)。对TCP数据单元的结构有规定,从而使端对端的传输成为可能。IP数据单元的结构能够实现高效的路由。

[0003] 网络使用介质访问控制层(MAC)来实现对介质的协同访问。介质访问层使用物理层的功能来向较高层提供服务。到较高层的MAC服务可以包括对服务质量(QoS)的保证。QoS提供了关于对带宽、延迟时间、抖动以及业务流的数据包丢失的概率的保证。抖动指在网络上传输数据的时间上的偏差。

发明内容

[0004] 总得来说,本发明涉及一种网络中的操作方法,在该网络中,多个站在共享介质上进行通信,该方法包括:提供物理层(如PHY)用于处理在共享介质上进行的物理通信;提供高级层(如PAL),其从所述站接收数据,并为在所述介质进行的传输提供高级数据单元(如MSDU);提供MAC层,其从高级层接收高级数据单元,并向物理层提供低级数据单元(如MPDU);在MAC层,封装来自多个高级数据单元的内容;把封装的内容分成多个片段(如分段),其中每个片段都能独立地被重发;以及提供含有一个或多个所述多个片段的低级数据单元。

[0005] 本发明的优选实施例可以包括下列中的一个或多个。对于封装在低级数据单元中的各个高级数据单元来说,至少可以不对那些所封装的高级数据单元的共同信息进行重复。封装的高级数据单元的共同信息可以包括目的地址和源地址。每个高级数据单元可以包括净荷(有效载荷),且封装可以包括形成队列的步骤,该队列包括来自连续的高级数据的净荷。该队列可以包括连续的子帧,每个子帧包括报头和多个净荷。每个子帧可以被分成多个能被独立重发的片段(piece)。把子帧分成多个片段可以包括下列步骤:把子帧分成多个子块;以及从多个子块形成至少一些片段。每个片段可以构成作为物理层块发送的分段。本发明还可以包括奇偶校验(parity)片段,该奇偶校验片段从其他片段派生而来,并能够在无需重发丢失的片段的情况下,在目的地使用该奇偶校验片段以在目的地对一个或多个丢失的片段进行恢复。每个片段可以作为物理层块发送,且奇偶校验片段也可以

作为奇偶校验物理层块发送。可以使用前向纠错来编码物理层块。一些组成低级数据单元的片段可以构成重发片段,所述重发片段是在上次尝试中没有被正确地发送的片段。至少一些重发片段可以用较强的前向纠错发送。每个子帧还可以包括与至少某些净荷相关联的传递时间戳。表征发送站内时钟的时间设置的时钟信息可以在低级数据单元的报头内发送到接收站,并且接收站也可以使用该时钟信息和传递时间戳一起建立净荷传递的时间。可以将净荷传递的时间大体上设置为由时间戳指定的时间。本发明还包括与各个子帧或多个子帧相关联的整数校验值。在子帧内的多个净荷的每一个具有相同的长度。每个子帧还包括 MAC 管理信息。MAC 层可以具有在定期重复的无竞争间隔内在多个会话中发送数据的能力,其中可以用目的地地址来确定数据要发往的站,可以用源地址来确定发送数据的站,并且其中队列可以包含用于相同的会话、相同的源地址和相同的目的地地址的净荷。MAC 层可以具有在定期重复的无竞争间隔内在多个会话中发送数据的能力,其中可以用目的地地址来确定数据要发往的站,可以用源地址来确定发送数据的站,并且其中队列可以包含用于相同的会话、相同的源地址和相同的目的地地址的子帧。可以用基本无竞争的方式发送会话。可以在定期重复的无竞争间隔的时隙内发送会话。可以使用流标识符(如 MSID)来将队列的内容与特定的会话相关联。也可以使用流标识符来将队列的内容与用于在介质上基于竞争地传输的优先级相关联。可以有多个队列,每个队列包含净荷,该净荷具有流标识符、源地址、以及目的地地址的唯一组合。每个队列可以包含净荷,该净荷具有流标识符、源地址、目的地地址以及高级层类型的唯一组合。可以将队列分成多个子块,其中可以组合多个子块以形成分段,且分段跨越队列中的子帧的各分界,其中分段可以构成其中一个片段。每个子块可以比子帧短。除了整数的子帧,至少一些分段可以包含数个相对应的子块)。子块的长度可以相等。子块可以具有相关联的有序的编号,使之适合在接收站使用,用于重新建立正确顺序的子块。子块可以具有预定的大小,其与相关联的有序的编号组合,当接收到无序的分段时不需要缓存来重新排序。子块的大小可以相等。本发明还可以包括:对于至少一些低级数据单元来说,从多个分段形成低级数据单元。低级数据单元的每个分段可以形成由物理层发送的独立块的本体。单独的各分段都可以被单独地加密。可以在报头内加载多个分段通用的加密信息。可以在低级数据单元的报头和帧控制内以及块的报头内加载某些加密信息。可以在低级数据单元的帧控制内和块的报头内加载一些加密信息。每个块可以独立进行前向纠错,可以在低级数据单元内为每个块发送各前向纠错位。不同的块使用的前向纠错的等级可以不同。所使用的前向纠错的等级可以为所选择的块提供较强的纠错能力,所述所选择的块是在前次尝试中未被正确发送而被重发的块。大多数块的长度可以相同。低级数据单元的初始和最后的块的长度可以与该数据单元中其他块不同。对多个形成低级数据单元的分段通用的信息可以在低级数据单元的报头内发送。对多个分段通用的信息可以仅在报头内发送。低级数据单元还可以包括帧控制字段。

[0006] 另一方面,本发明的特征在于一种在网络内操作的方法,在该网络中,多个站在共享介质上进行通信,该方法包括:提供物理层(如 PHY)用于处理在共享介质上进行的物理通信;提供高级层(如 PAL),其从所述站接收数据,并提供用于在介质上传输的高级数据单元(如 MSDU);提供 MAC 层,其从高级层接收高级数据单元,并向物理层提供低级数据单元(如 MPDU);在 MAC 层,通过封装来自多个高级数据单元的内容而形成低级数据单元;以及根据传输错误的频率,适应性地升级低级数据单元传输的鲁棒性(robustness)。

[0007] 本发明的优选实施例可以包括下面的一个或多个。本发明还可以包括将前向纠错信息并入发送的低级数据单元流,并且适应性地升级的步骤可以包括根据传输错误的频率适应性地改变前向纠错信息。改变前向纠错信息可以包括改变前向纠错信息的数量或类型中的一个,或同时改变前向纠错信息的数量和类型。可以在发送站做出适应性地升级的决定。低级数据单元可以包括多个片段(如分段)。前向纠错信息可以包括与片段相关联并与片段一起提供的信息,用于在目的地对接收时有错误的片段进行恢复。前向纠错信息可以包括从其他片段派生而来的奇偶校验片段,并能够在目的地使用,以在无需重发丢失片段的情况下在目的地对一个或多个丢失的片段进行恢复。每个片段可以作为物理层块发送,以及奇偶校验片段也可以作为奇偶校验物理层块发送。

[0008] 这些和其他的实施例可以具有一个或多个下列优点。

[0009] 本发明提供了以能够进行有效的端对端数据包传递的方式从 MAC 服务数据单元(MSDU)产生 MAC 协议数据单元(MPDU)的机制。这些机制提供了对提高服务质量(QoS)的支持和对管理信息的有效传递。MPDU 的格式能够实现破坏数据的有效重发,并能够将其与下面的物理层无缝整合。

[0010] 联网协议的多个较高层可以与 MAC 无缝地接口。

[0011] MAC 为应用净荷提供各种服务类。在 MAC 层,每个类包含服务质量(QoS)保证的相干集(coherent set),并能够被自然地转化为 MAC 内的下列行为,如信道访问、重试的次数等。这能够实现可量测性(scalability),提高 QoS 保证。既支持基于连接的服务又支持无连接的服务。

[0012] 提供机制,以简化实施的方式在 MAC 层和较高层之间交换 MAC 管理信息。能够定义多种类型的 MAC 管理实体。

[0013] 在保持功能性的同时在 MSDU 上的处理降低了冗余信息。

[0014] 以带内方式实现了管理信息和应用数据的传输。

[0015] 以带外方式实现了紧急 MAC 管理信息的传输。

[0016] 有效的信息加密能够提供数据的保密性。

[0017] 借助完整性校验矢量(ICV)能够实现 MSDU 端对端传递的测试。

[0018] 分段过程能够产生可能的最大的 MPDU,从而提高 MPDU 的效率。

[0019] 在 PHY 处存在 MPDU 对 FEC 块的映射以及 FEC 块大小的选择能够实现有效的重发。

[0020] MPDU 报头加载了对于所有 PB 通用的信息,因此提高了 MPDU 的效率。

[0021] 能够以低的端对端抖动实现 MPDU 的传输。

[0022] 支持 MSDU 的桥接和转发。

[0023] 能够借助 ARQ 处理来实现 PHY 错误检测和纠错。

[0024] ARQ 处理由升级机制和外部删除码来加强,从而能够实现改进的 QoS 参数保证。

[0025] 有简化的具有拒绝重复能力的重组过程。

[0026] 将在下面的优选实施例的详细说明中描述这些优点。在附图和下面的描述中提出本发明的一个或多个实现方式的细节。将从说明书、附图以及权利要求书中清晰了解本发明的其他特征、目的以及优点。

附图说明

- [0027] 图 1 示出网络配置。
- [0028] 图 2 示出参考网络体系结构。
- [0029] 图 3 示出 MSDU 的格式。
- [0030] 图 4 示出子帧的格式。
- [0031] 图 5 示出子帧报头的格式。
- [0032] 图 6 示出由单个 ICV 保护的子帧的块。
- [0033] 图 7 示出从 MSDU 净荷产生的子帧。
- [0034] 图 8 示出从多个 MSDU 净荷产生的子帧。
- [0035] 图 9 示出 MAC 封装。
- [0036] 图 10 示出从子帧流产生的 MPDU。
- [0037] 图 11 示出 MPDU 报头的格式。
- [0038] 图 12 示出 PHY 块的格式。

具体实施方式

[0039] 实施本发明的方式有很多,难以在此一一描述。下面将描述目前一些可能的优选的实施方式。但是,不能过分强调这些就是对本发明的实施方式的描述,而不是对本发明的描述,本发明并不限于在此描述的实施方式,而是在权利要求书中以更宽的范围进行描述。

[0040] 如图 1 所示,网络体系结构 2 包括通信介质 3 和网络 4,在该网络中,电子设备 6、8 和 10(如视听设备)通过该介质进行通信。电子设备 6、8 和 10 包括介质访问控制器(MAC)12、14 和 16,它们分别为电子设备 6、8 和 10 管理对网络 4 的访问。MAC12、14 和 16 实现数据链路层并连接至开放式系统互连(OSI)网络体系结构标准的物理层(PHY)。通常,MAC12、14 和 16 表示网络 4 上通过介质 3 互相发送消息的站。通信介质 3 是电子设备 6、8 和 10 之间的物理通信链路,除了例如电线等其他介质,通信介质也可以包括光纤、同轴电缆、未屏蔽的双绞线。电子设备 6、8 和 10 根据运行在其上的软件应用程序的要求互相通信。该通信在网络 4 上建立消息的业务。

[0041] 图 2 示出了部分由网络结构 2 使用的参考网络体系结构 50 的主要系统接口以及其相关的数据单元。该部分可以在各个站实现。有时将形成网络系统的各层的抽象对象称为协议。也就是说,协议提供了较高级对象(如应用过程或高级层)使用的通信服务以交换消息。图中显示的网络体系结构的三个层为:桥接/PAL_i层 52、MAC 层 54 以及物理层(PHY)56,分别由 M1 接口 62 和 PS 接口 64 隔开。

[0042] H1_i58 表示第 i 个主机接口,具有用于所支持的各个协议的一个接口。H1 接口 58 定义到网络体系结构 50 的较高层的第 i 个主机协议数据单元(H_iPDU)和第 i 个协议适应层服务数据单元(PAL_iSDU)之间的分界点。

[0043] 对于每个支持的协议,相对应的协议适应层(PAL)52 可以部分地在主机软件内执行,部分地在固件和/或硬件内执行。体系结构 50 的例子支持 IEEE 802.3 和同步流协议,并通过接口 60 提供对专用协议的访问。PAL 52 提供对较高层适应(HLA)功能性和/或桥接功能性的支持。HLA 和桥接操作都支持将包括 PAL 协议数据单元(PAL_iPDU)的主机数据包 70 转化成 MAC 服务数据单元 71(MSDU),反之亦然,支持将来自 H1 接口 58 的主机地址转

化成 MAC12、14 和 16 的地址。除了与 MAC12、14 和 16 一致地建立流之外，HLA 和桥接操作也支持业务类的确定和 QoS 参数。

[0044] PAL 52 也支持桥接操作的地址发现和路由功能。必要时，在会话设置时间，从由 MAC 层 54 提供的流标识符，每个 PAL 52 提供了与高层实体的捆绑和映射。

[0045] 每个 PAL 52 在 MAC 层 54 具有关联的 PAL 类型 (PLT)，以在接收方 MAC (如 12、14 和 16) 处实现对关联的 MAC 服务数据单元 (MSDU) 71 的路由。此外，由 MAC 层 54 向 PAL 52 提供有关可用的总信道带宽和特定的业务类可用的带宽的信息，以支持速率适应性。

[0046] M1 接口 62 对所有协议适应层都是通用的，且定义了 PAL 52 和 MAC 层 54 之间的分界，同时 PAL 协议数据单元 (PAL_iPDU) 70 作为 MAC 服务数据单元 (MSDU) 71 从 PAL 52 向下传递到 MAC 层 54，反之亦然。

[0047] 介质访问控制 (MAC) 层 54 处理来自 PAL 52 的 MAC 服务数据单元 (MSDU) 71，并产生 PHY 服务数据单元 (PSDU) 73，用于向物理层 56 发送。MAC 层 54 的处理包括至 PAL 52 的服务接口、网络管理、准入控制、加密、错误控制 (ARQ)、重发、升级、信道评估 - 调制以及 FEC 等，作为时间函数的音频映射 (tone map)、成帧、分段和重组、数据包封装和解封装、信道访问 (无竞争猝发、管理会话以及 CSMA/CA 等)、时间戳、与多媒体时钟的同步以及无竞争的会话。

[0048] 物理层信令 (PS) 接口 64 将 MAC 层 54 和 PHY56 分开，MAC 协议数据单元 (MPDU) 72 通过 PS 接口 64 作为 PHY 服务数据单元 (PSDU) 73 从 MAC 层 54 传递至 PHY56，反之亦然。

[0049] 物理层 (PHY) 56 提供下列操作：至 MAC 层 54 的服务接口、OFDM 调制、前向纠错编码、物理载体检测、帧控制解码、错误检测以及用于信道评估和音频映射选择所需的信息。

[0050] MAC (12、14 和 16) 从网络体系结构 50 的较高层在 MAC 层 54 处接收 MSDU 71。下面将详细描述 MSDU 71 的格式。MSDU 71 既可以自己到达，也可以与某个连接相关联地到达。MAC (12、14 和 16) 对一个或多个 MSDU 71 进行处理以生成子帧。术语“子帧”指这样一个数据元素，其由子帧报头、可选的 MAC 管理信息、可选的传递时间戳、来自一个或多个 MSDU 71 的净荷以及可选的完整性校验值 (ICV) 构成。当从多个 MSDU 71 产生子帧时，所有 MSDU 71 的净荷都具有相同的长度和相同的 SA104、DA102、MSID118 和 PLT112。当在相同的流中发送固定长度较小的 MSDU 71 净荷时 (如 MPEG 传输流数据包)，将 MSDU 71 组合成子帧以提高效率。下面将详细描述子帧的格式。子帧被组合成子帧流。每个子帧流由 MAC (12、14 和 16) 独立地传送。

[0051] 每个 MAC12、14 和 16 都支持 8 个不同的服务类。每个类包含应用的服务质量 (QoS) 特性的相干性集 (coherent set)，并能够被自然地转化为 MAC (如 12、14 和 16) 中的如信道访问以及重试的次数等的行为。非面向连接的 MSDU 使用类 0 至 3，而面向连接的服务使用类 4 至 7。因此，每个 MSDU71 和相应的子帧流都与某个类相关联。子帧也能够加载传递时间戳，这样就能够支持无抖动的 MSDU 71 的传递。能够借助跨越一个或多个子帧的完整性校验序列来确定可靠的数据包的端对端传递。

[0052] 属于相同流的子帧被分成各个分段，并作为 MAC 协议数据单元 (MPDU) 72 的一部分发送。下面将详细描述分段和 MPDU 72 的内容。

[0053] 分段能够被加密以提供数据保密性。下面将更详细描述加密和解密过程。每个 MPDU 72 包含帧控制信息、MPDU 报头以及一个或多个 PHY 块 (PB)。帧控制加载了与网络中

所有站相关的信息,并被广播。MPDU 报头加载了与所有 PHY 块相关的信息。PHY 块加载了各分段作为其净荷。下面将详细描述 MPDU 报头和 PHY 块。在物理层级,除了第一个 PB,每个 PB 都被映射到 FEC 块上。第一个 FEC 块包括 MPDU 报头和第一个 PB。当物理层处的错误以 FEC 块的细度 (granularity) 出现时,这种在 PHY 级将分段映射到 FEC 块 (的做法) 能够实现有效的重发。PHY 块包含 PB 报头和 PB 完整性校验序列 (PBCS)。PBCS 用来测试 PB 的完整性。PB 报头与 MPDU 报头一起用于正确地重组各分段和产生子帧。

[0054] MPDU 72 由接收方层 (如 MAC 54) 确认,表示 MPDU 的接收。

[0055] 不能被可靠地传递的分段能够被重发。MPDU 72 内的分段能够用升级的模式发送。升级的分段由使用更具鲁棒性 (robust) 的编码方法的 PHY56 发送,从而能够实现更高概率的无错误传递。下面将提供有关升级的更多细节。将 PHY 级 56 升级与 MAC 级 54 重发交互使用,能够实现可靠的数据包的端对端传递,并同时加强 QoS。

[0056] MAC 服务数据单元 (MSDU)

[0057] MAC 服务数据单元 (MSDU) 71 是已经请求 MAC 层 54 由网络体系结构的较高层传输的信息净荷。如图 3 所示,MSDU 格式 100 包括源地址 (SA) 102、目的地地址 (DA) 104、业务信息 106、MAC 管理信息 108 以及 MSDU 净荷 110。业务信息字段 106 包括协议适应层 (PAL) 类型 (PLT) 112、传递时间戳标志 (DTSF) 114、MAC 管理标志 (MMF) 116 以及 MAC 流标识符 (MSID) 118。

[0058] MSDU 格式 100 显著的特征包括对网络体系结构的多个较高层与 MAC 层 54 进行接口的支持。网络体系结构 50 的每个较高层具有唯一的 PAL 类型 112,该唯一的 PAL 类型 112 被加载在由网络体系结构 50 的较高层产生的各个 MSDU 71 内。这样能够在接收 MAC 层 54 实现 MSDU 71 的正确路由。

[0059] MSDU 格式 100 还包括对 MSDU 71 的流的识别的支持,其中所述的 MSDU71 流属于相同会话或其要求了服务的特定类。这可以通过使用 MAC 流标识符 (MSID) 118 得以实现。能够通过在网络体系结构的较高层和 MAC 12 之间的协商建立会话。在此过程中,每个会话具有唯一的 MSID118。属于会话的 MSDU71 加载了与每个 MSDU71 相关联的 MSID118。在该例子中,MSID118 能够使 MAC12 使用为该会话分配的资源,因此提供了对各种 QoS 参数的保证。可以为不属于任何会话的 MSDU71 的使用预留一组 MSID118。在该例子中,MSID118 指出 MSDU71 所属的业务类。在 MAC 层 54 的内部,每个业务类具有访问参数和分配的相干集,因此提供差异化的服务。通常,已经建立的会话也能够被分成各种类,每个类在 QoS 参数的特定范围内提供保证。在此情况下,能够使用 MSID118 来明确地确定业务类,该业务类在连接建立的过程中提供。

[0060] MSDU71 的格式还能够通过使用可选的 MAC 管理字段 108 在网络体系结构 50 的较高层和 MAC 层 54 之间实现 MAC 管理信息的交换。该特征简化了 MAC 层 54 和网络体系结构 50 的较高层之间的接口。而且,该特征还能够被用来在网络体系结构 50 的各较高层之间交换管理信息。

[0061] MSDU 格式 100 还包括对网络体系结构 50 的高于 MAC 层 54 的层提供支持,以控制何时插入传递时间戳。

[0062] 目的地地址 (DA) 字段 102 和源地址 (SA) 字段 104 各为 6 个八位字节,并在发送 MAC12 和接收 MAC14 之间加载寻址信息。1 个八位字节是 8 个比特的序列,因此八位字节就

是 8 个比特的字节。上述字段 102 和 104 与电气与电子工程师 (IEEE) 协会的标准 802.3 内描述的 48 位 MAC 地址格式相同。

[0063] 如表 1 所示,两个八位字节的业务信息字段 106 包含 2 位 PAL 类型 (PLT) 字段、1 位 MAC 管理标志 (MMF)、1 位 DTS 标志、以及 12 位 MAC 流标识符 (MSID) 字段。

[0064] 表 1MSDU 业务信息

[0065]

字段	长度 (位)	定义
PLT	2	PAL 类型
MMF	1	MAC 管理标志
DTSF	1	传递时间戳标志
MSID	12	MAC 流标识符

[0066] PAL 类型 (PLT) 112 能够使 MAC 层 54 区分各种类型的较高层。这用于在接收方层正确地路由 MSDU71。MAC 层 54 支持 IEEE802.3 和同步流 (IS)。表 2 示出了对 PLT 字段的说明。

[0067] 表 2PAL 类型

[0068]

PLT 值	说明
0b00	以太网 PAL
0b01	同步流
0b10	预留
0b11	预留

[0069] 将 MAC 管理标志 (MMF) 114 设为 0b1,表示相应的 MSDU71 与嵌入的 MAC 管理信息 (MMI) 字段 108 相关联。

[0070] PAL 52 将传递时间戳标志 (DTSF) 116 设为 0b1,表示该 MSDU 净荷 100 应与子帧内的传递时间戳相关联,该子帧可以包含不具有 DTS(如 DTSF 值 0b0 所表示的)的其他 MSDU 净荷 110。

[0071] MAC 流标识符 (MSID) 118 是 12 位字段,其与由 MSDU71 加载的净荷相关联。MSID118 的 0-3 的值由不属于已建立的连接的 MSDU71 使用,并映射到 MAC 服务类 0 至 3。剩余的 MSID118 的值可以由基于连接的服务使用,这些值在连接建立的过程中由 MAC 层 54 指定。

[0072] 表 3MAC 流标识符

[0073]

MSID 值	说明
0x000	类 0
0x001	类 1
0x002	类 2
0x003	类 3
0x004-0xffff	协商的流标识符

[0074] MSDU 格式 100 可以包含 MAC 管理信息 108。由业务信息字段 106 内的 MMF 标志 114 表示该字段 108 的存在。如果 MAC 管理信息 108 存在于子帧中,其格式和内容应当如下面抖动控制章节所描述的。

[0075] MSDU 净荷字段 110 取决于产生 MSDU71 的较高层 (如 PAL 52)。MSDU 净荷字段 110 不是由 MAC 层 54 来解释的。

[0076] 子帧可以包含 MAC 管理信息 108,而不包含 MSDU 净荷 110,或包含 MSDU 净荷 110,而不包含 MAC 管理信息 108,或可以同时包含这两个。

[0077] 子帧

[0078] MAC 层 54 处理一个或多个 MSDU71 以产生子帧。如图 4 所示,子帧 150 包括子帧报头 152、可选 MAC 的管理信息 154、可选的传递时间戳 156、来自一个 MSDU 的净荷 110、以及可选的完整性校验序列 (ICV) 158。子帧报头 152 包含 MAC 管理标志 182、完整性校验序列标志 (ICVF) 184、以及子帧净荷长度 186。在表 4 内也对子帧 150 的格式作了规定。

[0079] 表 4 子帧格式

[0080]

字段	长度	定义
SFH	2 个八位字节	子帧报头
MAC 管理信息	0-M 个八位字节	可选的 MAC 管理信息
DTS	3 个八位字节	可选的传递时间戳
MSDU 净荷	可变的八位字节	可选的 MSDU 净荷
ICV	4 个八位字节	可选的完整性校验值

[0081] 如图 5 所示,子帧报头 152 是 2 个八位字节的字段,其加载有关 MAC 管理信息和完整性校验值 (ICV) 存在于子帧内的信息以及子帧长度的信息。该信息包括 MAC 管理标志 182、完整性校验值标志 184 以及长度字段 186。表 5 中也规定了子帧报头。

[0082] 表 5 子帧报头

[0083]

字段	长度	定义
MMF	1 位	MAC 管理标志
ICVF	1 位	ICV 标志
LEN	14 位	子帧长度

[0084] MAC 管理标志 182 设为 0b1,表示存在 MAC 管理信息 154。如果 MAC 管理信息 154 存在,则其应跟在子帧报头 152 之后。

[0085] 完整性校验值标志 184 设为 0b1,表示 ICV 字段 158 存在于相应的子帧 150 内。如果 ICV 字段 158 存在,则其跟在子帧净荷 110 之后。

[0086] 长度字段 186 是 14 位,其用于规定子帧 150 的长度,不包括 2 个八位字节的子帧报头 152 和 4 个八位字节的 ICV(如果存在的话)158。

[0087] 如由子帧报头 152 内的 MMF 标志 182 所表示的,子帧 150 可以包含 MAC 管理信息 154。如果 MAC 管理信息 154 存在于子帧 150 内,则其格式和内容如下面的抖动控制机制章节所描述的。

[0088] 可选的传递时间戳 (DTS) 156 是 MSDU71 从发送方 PAL 52 到达时发送方本地 25MHz 多媒体时钟的 24 位值,加上与该 MSDU71 相关联的传递等待时间。该值表示 MSDU71 应在目的地 PAL 52 出现的时间。只有当要求抖动控制时,如在流建立时所协商的,DTS 字段 156 才应包括在子帧 150 内。此时,应为该流选择一个 DTS156/子帧 150 或一个 DTS156/MSDU 净荷 110 的选项。DTS156 将位于其应用的 MSDU 净荷 110 的前面,根据 MSDU 业务信息 106 内的 DTS 标志 116 来组合这些净荷 110。所有具有 DTSF = 0b0 的 MSDU100 将被组合进单一的子帧 150,而其下一个的 MSDU100 的 DTSF = 0b1。

[0089] 根据子帧 150 形成的方式,子帧净荷字段 160 包含来自一个或多个 MSDU71 的净荷 110。

[0090] 完整性校验值 (ICV) 158 是循环冗余编码 (CRC)-32,其是通过对一个或多个子帧 150 计算得到的错误校验编码。子帧报头 152 内的 ICV 标志 (ICVF) 158 用来确定在其上进行 ICV158 计算的子帧 150。ICV158 不覆盖子帧报头 152。图 6 示出了由单个 ICV158 保护的子帧 150 的块。

[0091] 由属于相同 {SA104、DA102、PLT112 和 MSID118} 元组 (tuple) 的 MSDU71 所产生的子帧 150 被组合在一起以形成子帧流。当 MAC 层 54 产生 MPDU72 时,其净荷包含了在某个时刻仅来自一个子帧流的子帧 150(或多个子帧 150)。

[0092] 子帧 150 和子帧流产生过程的显著特征包括:在产生子帧 150 的同时,去除对所有的 MSDU71 通用的信息,所述所有的 MSDU71 都属于一个流。每个 MPDU72 只发送一次该信息,因此提高了协议的效率。

[0093] 能够在单一子帧 150 内发送多个 MSDU 净荷 110。当在同一个流中发送较小固定长度的 MSDU 净荷 110 时,这样做能改善协议的效率。

[0094] 子帧 150 的结构提供了同时加载管理信息与 MSDU 净荷 110 的机制。

[0095] 子帧 150 还提供了用于发送传递时间戳 156 的机制。该传递时间戳 156 提供了必须在接收方 MAC (如 12、14 和 16) 处向体系结构 50 的较高层发送子帧 150 的时间。

[0096] 子帧 150 的结构允许在某个时刻将 ICV158 插入每个子帧 150 或子帧 150 的组。对于子帧 150 的正确接收来说, ICV158 能够实现端对端校验。

[0097] 通过处理一个或多个 MSDU71 来产生子帧 150。图 7 示出了当子帧 150 由单个的 MSDU71 形成时, 由 MSDU71 产生子帧 150。当子帧 150 由多个 MSDU71 产生时, 所有 MSDU 净荷 110 具有相同的长度, 并属于已经建立的会话。当在同一个流中发送较小固定长度的 MSDU 净荷 110 时, 这样做能提高效率。图 8 示出了当子帧 150 由多个 MSDU71 形成时的子帧 150 的产生。

[0098] 子帧流、子块和分段

[0099] 如图 9 所示, 子帧流 200 包括多个子帧 150, 这些子帧由属于相同 {SA、DA、MSID 和 PLT} 元组的 MSDU71 所产生。由一个完整性校验值 (ICV) 158 所保护的一组子帧 150 形成 ICV 块, 该 ICV 块是用于端对端 MAC 传递服务的基本实体。这种从 MSDU71 产生子帧流 200 的过程称为封装。

[0100] 如图 10 所示, 子帧流 200 被分成固定大小的子块 250。然后, 一个或多个这种子块被组合成分段 252, 从而形成由 MAC 层 54 处理的基本实体, 以此保证可靠的传递服务。子块 250 是编号的实体, 用于在接收方处重组。子帧 150 的分界信息在 MPDU 报头内向接收方发送。必要时, 每个分段可以被填充 (pad), 可选地对其加密, 然后, 将其插入 PHY 块 (PB) 本体。在一些例子中, 当字段 252 正在形成时, 如果缓存被耗尽, 则向分段 252 添加零和长度字段。

[0101] MAC 协议数据单元 (MPDU) 和 FEC 块

[0102] 术语“MAC 协议数据单元 (MPDU) 254”是 PHY56 已经由 MAC 层 54 请求传输的信息。MPDU72 由帧控制字段 256、MPDU 报头 258 以及一个或多个 PHY 块 266 构成。帧控制加载了广播信息。使用单个 FEC 块 268 来发送 MPDU 报头 258 和第一 PHY 块 266。随后的 PHY 块 266 在独立的 FEC 块 266 内发送。在 MPDU72 内的第一个 FEC 块 268 较大, 以容纳固定长度的 MPDU 报头 258 以及 PHY 块 266。除了 MPDU72 内的最后一个 PHY 块 266, 所有的 PHY 块 266 具有固定的大小。

[0103] MPDU 格式的显著特征包括将 MPDU72 中对于所有分段 252 通用的所有信息作为 MPDU 报头 258 的一部分发送, 因此提高了通信的效率。而且, 跨子帧分界的分段在 MSDU 范围和子帧尺寸很大的情况下提供了高 MPDU 传输效率。MPDU 报头 258 由特殊的完整性校验保护, 该完整性校验对边缘信道提供了更好的性能。MPDU 报头 258 加载了本地时钟时间戳信息。接收方 MAC (如 14) 能够使用该时间戳来与发送器 MAC12 同步, 因此能够实现无抖动的服务。将 MPDU 报头 258 和第一个 PHY 块 266 映射到具有较大尺寸以实现 MPDU 报头 258 的开销的第一个 FEC 块 268 上, 这能够有效地实现对丢失的 PHY 块 266 的重发。提供了对升级 PHY 块 266 编码的支持。该机制能够和重发结合使用, 以提高 QoS 保证。还提供对具有部分 ARQ、桥接和转发的组播的支持。

[0104] MPDU 报头 258 的格式如图 11 所示。接收方 MAC14 使用 MPDU 报头 258 内所包含的信息以及 PB 报头 260 内的信息以便进行解密和重组子帧 150。MPDU 报头 258 包括 MPDU 控制 300、DA302、SA304、ODA306、OSA308 以及 HCS310。包括 MPDU 控制 300 的 12 个八位字节

的各字段如表 6 所示。

[0105] 表 6MPDU 控制格式

[0106]

字段	长度（位）	定义
NEPB	2	空 PB 的数目
MSID	12	MAC 流标识符
PLT	2	PAL 类型
TS	24	时间戳
EKS	12	密钥选择
SFPBN	6	子帧分界 PHY 块数
SFO	10	PB 中子帧分界偏移

[0107] 空 PHY 块 (NEPB) 的数目是 MPDU 报头的 2 位,其用来表示在 PPDU 净荷末尾处的空 PB266 的数目。高数据速率对帧长度的限制造成在连续的有效帧大小之间增加了 3 个 FEC 块。发送方 MAC(如 12)可以仅要求这些 FEC 块 268 中的一个来保持数据,因此如 NEPB 所示,在 PHY PDU 净荷的末尾处可以有 0、1 或 2 个空 PB。

[0108] MAC 流 ID (MSID) 字段加载了与由该 MPDU 所加载的净荷相关联的 MAC 流 ID。MSID 0 至 3 由分别加载了无连接类 0 至 3 业务的 MPDU 使用。其余的 MSID 可以由基于连接的服务使用,这些值在连接建立过程中由 MAC 分配。

[0109] PAL 类型 (PLT) 字段定义了由 MPDU 加载的 PAL 类型 (PLT)。

[0110] MAC 接收方使用该字段进行重组,并将 MSDU 路由到正确的 PAL。

[0111] 时间戳 (TS) 字段是当 MPDU 被发送时,参照前同步码的起始表示本地发送方多媒体时钟的 24 位时间戳。TS 字段用于无抖动传递(与子帧报头中的传递时间戳 (DTS) 相结合)、音频映射 (TM) 定时、以及对定期的无竞争信道访问的管理。

[0112] 密钥选择 (EKS) 字段是密钥的标记,用于对分段进行加密。在一些例子中,EKS 的长度是 12 位,提供了附加的用于访问网络的密钥。值 0x000 表示分段是使用站缺省密钥进行加密的,值 0xffff 表示 MPDU72 中的分段没有被加密。优选实施例还能够通过处理帧控制报头字段来获得 EKS。

[0113] 子帧分界 PHY 块序列号 (SFPBN) 字段加载了一个编号,该编号表示包含子帧分界的 PHY 块的 MPDU 内的相对位置。值 0b000000 表示第一个 PB,值 0b000001 表示第二个 PB,等等。值 0b111111 表示在当前的 MPDU72 内没有子帧分界存在。

[0114] 子帧分界偏移 (SFO) 字段加载了由 SFPBN 表示的 PHY 块内的子帧分界(即第一个新子帧的第一个八位字节)字节中的偏移。值 0x000 表示第一个字节。

[0115] 目的地地址 (DA) 302、源地址 (SA) 304、原始目的地地址 (ODA) 306 以及原始源地址 (OSA) 308 字段加载了与 MPDU72 相关联的寻址信息。

[0116] 目的地地址 (DA) 302 是在当前传输中该 MPDU72 被发往的接收方的 48 位地址。该地址格式遵从 IEEE802.3 以太网标准。

[0117] 源地址 (SA) 304 是在当前传输中发送该 MPDU72 的站 (如 MAC12) 的 48 位地址。该地址格式遵从 IEEE802.3 以太网标准。

[0118] 原始目的地地址 (ODA) 306 是该 MPDU254 最终目的地的接收方的 48 位地址。该地址格式按遵从 IEEE802.3 以太网标准。

[0119] 原始源地址 (OSA) 308 是产生该 MPDU72 的站 (如 MAC12) 的 48 位地址。该地址格式遵从 IEEE802.3 以太网标准。

[0120] MPDU 报头 258 内的 DA302、SA304、ODA306 以及 OSA308 的内容用来表示被发送的 MPDU72 是常规的 MPDU 还是具有响应的组播 MPDU。表 7 概括了这些地址的含义。

[0121] 表 7 ODA、OSA、DA 以及 SA 字段说明

[0122]

DA	SA	ODA	OSA	说明
ODA	OSA	单播	单播	常规的 MPDU
非 ODA, 单播	OSA	单播	单播	来自原始源的桥接 / 转发的 MPDU
ODA	非 OSA, 单播	单播	单播	指定到原始目的地的桥接 / 转发的 MPDU
非 ODA, 单播	非 OSA, 单播	单播	单播	在两个中间站之间的桥接 / 转发的 MPDU
非 ODA, 单播	单播	M/B	单播	具有表示响应器 (针对部分 ARQ) 地址的 DA 的 MPDU 组播或广播
非 ODA, 单播	非 OSA, 单播	单播	单播	具有表示响应器 (针对部分 ARQ) 地址的 DA 和表示 MPDU 要发往的站的设置的 MPDU 桥接 / 转发

[0123] M/B = 组播 / 广播

[0124] 报头校验序列 (HCS) 是对所有 MPDU 报头字段进行计算的 32 位 CRC。在接收到 MPDU 之后, 各站应根据上述过程计算该 32 位 CRC 以检测传输错误。如果检测到传输错误, 则丢弃整个 MPDU。为了降低在 MPDU 报头内的错误的概率, 可以比标准的 FEC 块更鲁棒地对第一个 FEC 块进行编码。

[0125] 每个 PHY 块 (PB) 或具有 MPDU 报头的 PB 在物理层被映射到单一的前向纠错 (FEC) 块。长的 MPDU 能够加载一个或多个 PHY 块。每个 PB 包含 PB 报头 (PBH)、PB 本体 (PBB)、以及 PB 校验序列 (PBCS)。总是将 MPDU 报头加载在 MPDU 内的第一个 PB 前作为附加字段。

[0126] PHY 块格式的显著特征包括:PHY 块校验序列(PBCS)提高了非常可靠的错误检测机制。而且,将 PHY 块映射到 FEC 块上能够实现有效的重发。

[0127] PHY 块格式还能够实现子块序列编号,从而简化重组,并在接收方处提供重复拒绝。

[0128] PHY 块报头格式还提供以带外的方式发送 MAC 管理帧的机制。该机制能够实现重要的 MAC 管理信息的快速交换。

[0129] 选择 PHY 块本体大小以实现 PHY 块本体内的零加密开销。简化了整个加密机制的实施。

[0130] 支持三种大小的 PHY 块 266,即 263、519 以及 775 个八位字节(对于分段,其分别包含 256、512 或 768 个八位字节的 PBB)。但是,有六种 FEC 块信息字段的大小,即仅包含一个 PHY 块的 FEC 块的大小为 263、519 以及 775 个八位字节,以及包含一个 PHY 块和 MPDU 报头或 SMPDU 报头和 VF 字段(在 SACK 长 MPDU 内)的 FEC 块的大小为 303、559 以及 815 个八位字节。较大的尺寸容纳附加的 40 个八位字节用于报头和额外数据。PPDU 内的第一个 FEC 块包含 MPDU 报头以及 PB,而其余的每个 FEC 块仅包含一个 PB。当 PHY 本体被形成 PHY 净荷的 FEC 块填充时,除了最后一个 FEC 块,应对所有的 FEC 块使用最大尺寸的 PB,最后一个 FEC 块可以包含三种尺寸中任一尺寸的 PB。受此约束,发送方(如 MAC12)应尽可能地用 PHY 净荷来填充 PHY 本体。

[0131] 表 8 示出了 3 个八位字节的 PB 报头内的字段。

[0132] 表 8PB 报头格式

[0133]

字段	长度	定义
SBSN	14 位	子块序列号
PBLT	2 位	PB 长度类型
ECV	1 位	删除编码版本
EGL	5 位	删除组长度
PBN	2 位	奇偶校验块号

[0134] PB 报头由 14 位子块序列号、2 位长度类型(PBLT)字段、1 位删除码版本、5 位删除组长度、以及 2 位奇偶校验块号构成。

[0135] 子块序列号(SBSN)字段表示分段中第一个子块的序列号码。接收方能够使用 SBSN 来正确地将所接收的分段插入重组缓存。对子块编号的处理与固定的子块大小相结合,这样当接收到无序的分段时就无需缓存重新排序。将队列分成相同大小的子块并将序列号在 PHY 块报头内发送使重组得到了简化,同时也降低了加载序列号所需的开销。由于是在某个时刻对一个子块进行编号而不是对一个字节(或一个位),因此降低了开销。例如,与字节编号相比,使用 256 字节的块在 PHY 块报头内节省了 8 位空间。由于接收方确切

地知道将每个子块放在哪里,因此重组被简化了。

[0136] 当建立了 CF 会话时, SBSN 号码应被初始为 0, 并且只要使用 CFID, 就一直回绕 (wrap around)。对于非 CF 业务 (MSID0-3), 其被初始为 0, 在需要时回绕。对于 CSMA/CA 业务, 最后一个 SBSN 应在最大子帧生命周期的两倍时间内存储, 此后, SBSN 应被复位为 0。具有复位的 SBSN 的第一个分段也应具有 SFPBN = 0 和 SFO = 0。当 EGL 为非零时 (即奇偶校验 PB), 该字段加载了在删除组的最后一个分段内的第一个子块的序列号。

[0137] PHY 块长度类型 (PBLT) 是 2 位字段, 其表示 PHY 块本体 (PBB) 是否已填满、少 (short) 1 个八位字节、或少多于 1 个八位字节。PBLT 的值和含义如表 9 所示。

[0138] 表 9PBLT 值和含义

[0139]

PBLT 值	含义
0b00	PBB 已满, 所有的八位字节都有效
0b01	PBB 的最后一个八位字节无效, 分段长度为 (PBB 长度 -1) 个八位字节 (即 767 个八位字节)
0b10	包含在 PBB 内的分段少于 PBB 一个以上八位字节。在此情况下, PBB 的最后两个八位字节形成长度字段, 其明确地给出以八位字节为单位的分段长度。
0b11	包含在 PBB 内的分段指定给 MAC 管理队列用于 {SA、DA} 对。PBB 的最后两个八位字节形成长度字段, 其明确地给出以八位字节为单位的分段长度。

[0140] 当 PBLT = 0b10 或 0b11 时, 所包含的两个八位字节长度的字段包含了由 PBB 所加载的分段的有效数据长度。分段的其余部分填充为 0。PHY 净荷长度可以比 MAC 所要求的长, 以足够用于容纳更多的 FEC 块, 这意味着最后一个 FEC 块将不保持 PB。在此情况下, 在 PBLT = 0b10 以及长度字段为 0x00 的情况下, 发送器将插入空的 PB, 从而接收方将丢弃此 PB。MPDU 报头的 NEPB 字段表示这些 PB 的数目, 由此接收方不对它们进行解密而将其直接丢弃。当 PBLT = 0b11 时, 随后接收方将 PBB 内包含的分段重组成为与该 {SA、DA} 对相关联的 MAC 管理子帧序列。当 PBLT = 0b11 时, PB 的 PBB 内的长度字段的 MSB 应被解释为子帧分界标志 (SFBF)。该位允许发送方向接收方表示 PBB 的第一个八位字节就是子帧分界 (当 SFBF = 0b1 时)。

[0141] 当删除组长度字段被设为 0b00000 时, 其表示正常的 PB。EGL 的非零值表示奇偶校验 PB。在此情况下, EGL 字段内的值就是由该奇偶校验 PB 覆盖的正常的 PB (或删除组的长度) 的数目。值 0b00001 表示删除长度为 1 的组, 等等。值 0b11111 表示大小为 31 的删除组。

[0142] 只有当 EGL 设为非零值时, 奇偶校验块号字段才有效。PBN 表示奇偶校验块的序列

号,以及接收方用它来恢复丢失的分段。对于该版本,该字段应设为 0b00。

[0143] PHY 块 (PB) 本体加载了加密的分段作为净荷。注意在加密之前,分段可能不得不用零填充,以保证其与 PB 本体正好匹配。PB 报头和 PBCS 不进行加密。

[0144] PHY 本体校验序列 (PBCS) 是 CRC-32,这是根据对 PB 报头和加密的 PB 本体进行计算而得到的。MPDU72 内的第一个 PB 的 PBCS 不是在 MPDU 报头 258 上进行计算而得的。

[0145] MAC 管理信息字段

[0146] MAC 管理信息 (MMI) 能够被作为 MSDU 或子帧的一部分进行发送。当 MMI 作为 MSDU 的一部分发送时,通过将业务信息内的 MAC 管理标志设为 0b1 (参照第一节) 来表示该字段的在存在。当设置了 MMF 标志时,MMI 字段紧跟在业务信息的末尾。

[0147] 当 MMI 作为子帧的一部分发送时,通过将子帧报头内的 MAC 管理标志设为 0b1 (参照第二节) 来表示该字段的在存在。当设置了 MMF 标志时,MAC 管理信息字段紧跟在子帧报头的末尾。表 10 示出了 MMI 字段的结构。注意 MMI 字段具有可变的结构,并且定义子字段来规定 MMI 字段的特定结构。

[0148] 表 10 MAC 管理信息字段格式

[0149]

字段	长度	定义
NE	1 个八位字节	MAC 数据条目的数目 (L)
MEHDR ₁	1 个八位字节	第一个 MAC 管理条目报头
MELEN ₁	2 个八位字节	第一个 MAC 管理条目长度 (= N ₁)
MMENTRY ₁	N ₁ 个八位字节	第一个 MAC 管理条目数据
		
MEHDR _i	1 个八位字节	第 i 个 MAC 管理条目报头
MELEN _i	2 个八位字节	第 i 个 MAC 管理条目长度 (= N _i)
MMENTRY _i	N _i 个八位字节	第 i 个 MAC 管理条目数据
		
MEHDR _L	1 个八位字节	最后一个 MAC 管理条目报头
MELEN _L	2 个八位字节	最后一个 MAC 管理条目长度 (= N _L)
MMENTRY _L	N _L 个八位字节	最后一个 MAC 管理条目数据

[0150] 1 个八位字节的条目数目 (NE) 字段规定了包含在 MMI 字段内的独立的 MAC 管理条目的数目。假设 NE 为 L,则 MMI 字段包含 L 个结构,一个结构用于一个 MAC 管理条目。每个

这种结构都包括了 MAC 管理条目报头 (MEHDR)、MAC 管理条目长度 (MELEN)、以及相关关联的 MAC 管理条目数据 (MMENTRY)。

[0151] 对于第 i 个 MMENTRY, 第 i 个 MAC 管理条目报头 (MEHDR _{i}) 字段规定 1 个八位字节的报头。MAC 管理条目报头结构如表 11 所示。

[0152] 表 11 MAC 管理条目报头字段

[0153]

字段	位号码	位	定义
MEV	7-6	2	MAC 条目版本
METYPE	5-0	6	MAC 条目类型

[0154] 2 位的 MAC 管理条目版本 (MEV) 字段表示用于解释 MAC 条目的版本。如果接收的 MEV 不等于 0b00, 则接收方丢弃 MAC 管理条目, 并在继续处理剩余的子帧之前使用 MAC 条目长度字段来确定要忽略的八位字节的数目。

[0155] 6 位的 MAC 管理条目类型 (METYPE) 字段定义了 MAC 条目命令或跟在其后的请求。定义了多种 METYPE, 从而能够实现如层管理、会话建立等功能。

[0156] MAC 条目长度字段 (MELEN _{i}) 包含了以八位字节为单位的要紧跟的 MMENTRY 字段的长度。如果 MMENTRY 不存在, 则 MELEN 被设为 0。提供该字段用于 MAC 管理的透明扩展, 不会造成旧设备的废弃。如果接收到具有不能理解的 METYPE 值的 MSDU 或子帧, 接收方仍能够解析该 MSDU 或子帧, 并处理其内容, 而忽略其不明白的内容。MMENTRY 的格式取决于与其相关联的 MEHDR。

[0157] 抖动控制机制

[0158] 抖动控制机制能够使站在几纳秒的等级内以极低的抖动传递 MSDU₇₁。该机制使用子帧 150 内的传递时间戳 156 来确定相应的 MSDU₇₁ 何时必须传递给接收方处的较高层。由发送方将其本地时钟时间戳插入 MPDU 报头 258 且接收方使用该时间戳与发送方同步, 通过这样的方式, 获得了发送方 (如 MAC₁₂) 和接收方 (如 MAC₁₄) 的时钟的同步。

[0159] 抖动控制机制的显著特征包括支持非常低的端对端抖动。抖动控制机制还包括对网络体系结构的较高层的支持, 用以控制传递时间戳的插入。这种对较高层的支持在提供了所需的函数的同时降低了开销。抖动控制机制还能够使用跟踪算法来获得与发送方时钟接近的同步, 因此, 能够实现纳秒等级的低端对端抖动的保证。而且, 多流应用能够使用抖动控制机制来提供多个接收方 MAC 之间的同步。

[0160] 每个 MAC 保持了 25MHz 的系统时钟。当 MSDU 到达 MAC 时, 任何属于无抖动会话的 MSDU 与 24 位传递时间戳 (DTS) 进行关联。该时间戳被插入由 MSDU (以及其他可能的 MSDU) 产生的子帧内。当多个 MSDU 被组合成具有单一时间戳的单一子帧时, MSDU 报头内的 DTS 标志 (DTSF) 表示哪个 MSDU 将产生该时间戳。当带有 DTSF = 0b1 的 MSDU 到达时, 产生它的时间戳, 并将该时间戳和该 MSDU 净荷以及从带有 DTSF = 0b1 的、最后的 MSDU 开始到达的所有其他的 MSDU 净荷都插入该子帧。在接收方处, 所有这些 MSDU 净荷都按照子帧内由 DTS 所表示的时间进行传递, 最后一个 MSDU 净荷在所表示的时间进行传递。在发送时间戳

的 MSDU71 之前,需注意向源 MAC(如 12)发送 MSDU71 的 PAL 不得超过最大的子帧尺寸。

[0161] DTS 是当接收到 MSDU71 时的系统时钟值和与业务(这在呼叫准入过程中和用于该业务类型的 QoS 确定)相关的端对端等待时间的和。每个 MPDU72 在 MPDU 报头 258 内加载了发送方的系统时钟时间戳(相对于前同步码的开始)。接收方可以使用抖动控制算法来提供非常低抖动的保证。

[0162] 接收 MAC(如 14)根据从 MPDU 报头 258 内的系统时钟时间戳获取的信息,在传递时间戳(DTS)中所表示的时间向目的地 PAL 传递无抖动的业务。

[0163] ARQ、升级以及删除码

[0164] 由接收方确认 MPDUs72 以表示接收站。可以对不能被可靠地传递的分段进行重发。重发的分段被打包进入下一个可用的 MPDU72 前面的新的 PB 中,并被重发。正常地,重发的 PB 将会被升级以提高其正确接收的机会。能够在帧控制报头内表示 MPDU72 内已升级的 PHY 块的数目。MAC 层也能够使用奇偶校验 PB 来保证常规 PB 的可靠传递。奇偶校验 PB 由一组常规的 PB 产生,并能够用于在目的地恢复一个或多个丢失的 PB,而无需重发这些丢失的 PB。这些机制能够使对等待时间敏感的数据包以有限的重试次数更有效地被传递。升级和删除码将信道的数据率与得到某一数据包丢失率所需的重试次数进行了折衷。

[0165] 加密

[0166] 一些实施例允许 MAC 以加密的形式对各分段进行发送,从而提供数据的保密性。加密信息可以包括表示将被用于解密数据块的密钥的网络密钥(NEK),以及用来初始化该解密算法的初始化矢量(IV)。接收方应正确地获知 NEK 和 IV 从而正确地对 PB 进行解密。MPDU 报头内的密钥选择(EKS)字段用于指向用于解密的网络密钥(NEK)的索引。用来对任意分段进行加密的 NEK 和相应的 EKS 在发送 MPDU 之前在站之间进行交换。通过对帧控制、MPDU 报头以及 PHY 块报头的字段进行链接来获得用于对第一个 PHY 块进行加密的初始化矢量(IV)。其他优选的实施例可以通过处理帧控制的各字段来获得 EKS。例如,能够从帧控制中所加载的基本唯一的会话标识符派生出 EKS。能够从帧控制和 PHY 块报头的字段来产生初始化矢量。一旦 MPDU 被传递到目的地,就检查每个 PB 的 PBCS,然后,解密没有错误的 PB 并将其传递给接收方缓存器。用 SACK 向发送站报告有错误的 PB,使用当前的网络密钥(NEK)和新的初始化矢量(IV)重新加密有错误的 PB 并重发。该过程降低了为初始化矢量传输的开销。而且,正确地选择 PHY 块本体长度可以用来减少可能需要的加密填充。

[0167] 本发明的其他实施例都落入了权利要求书中。

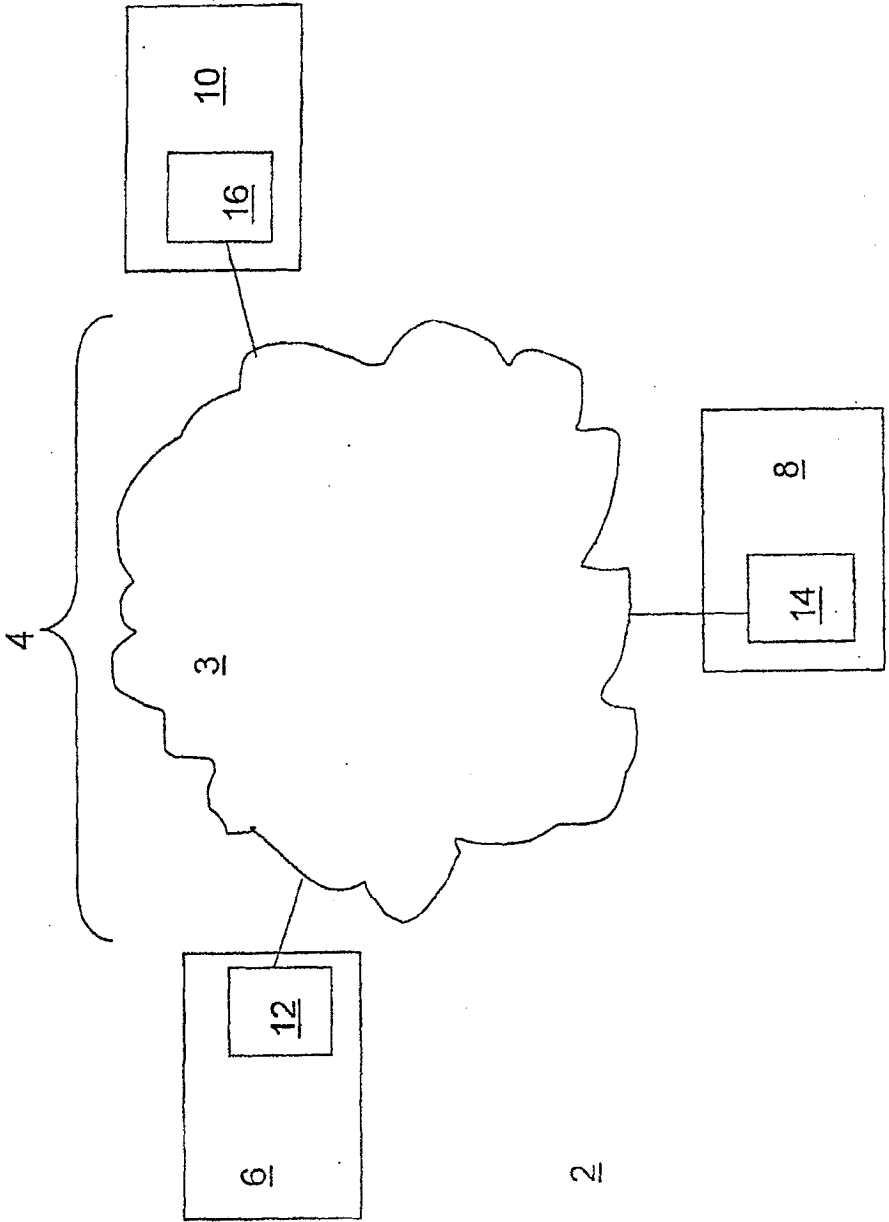
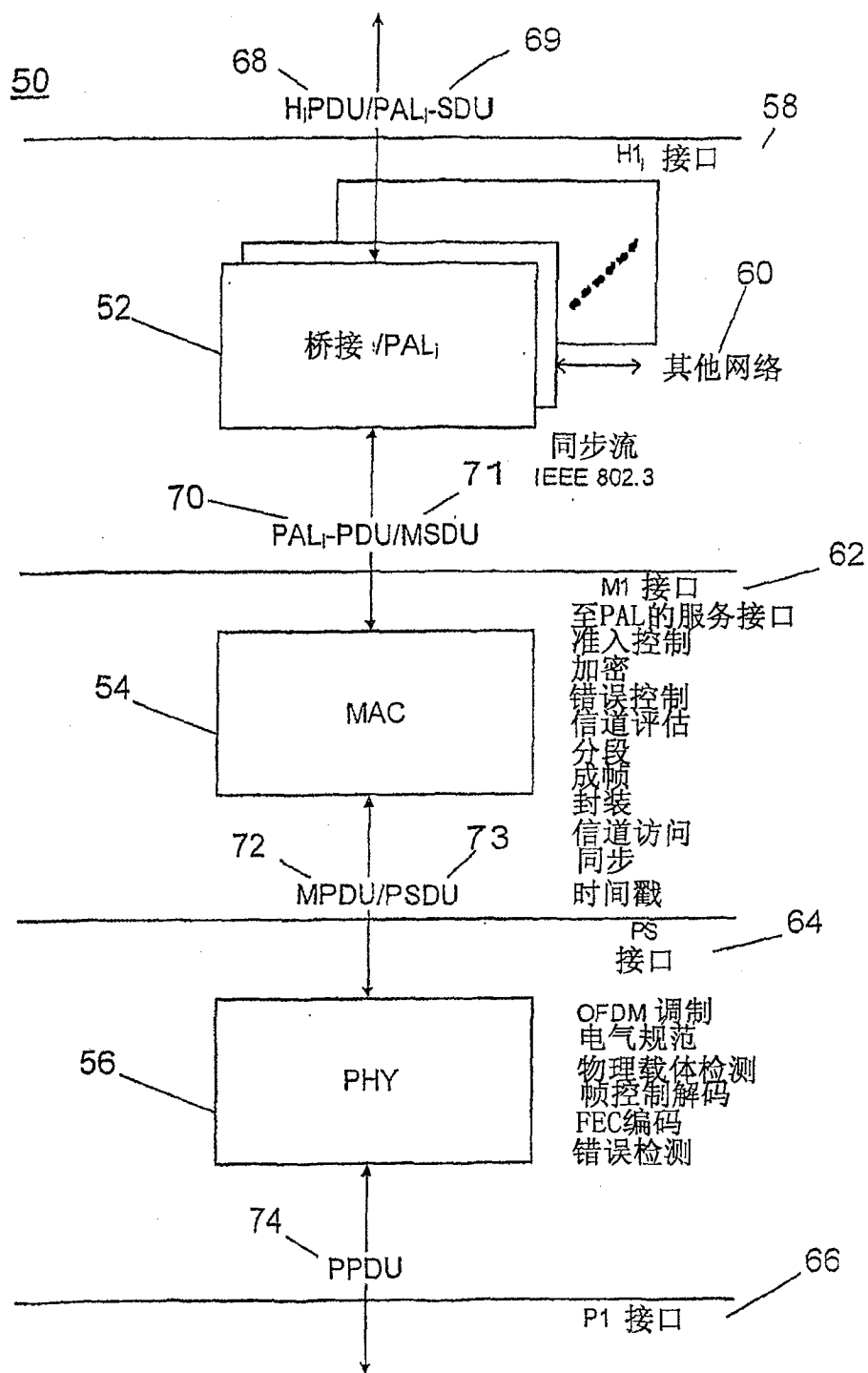
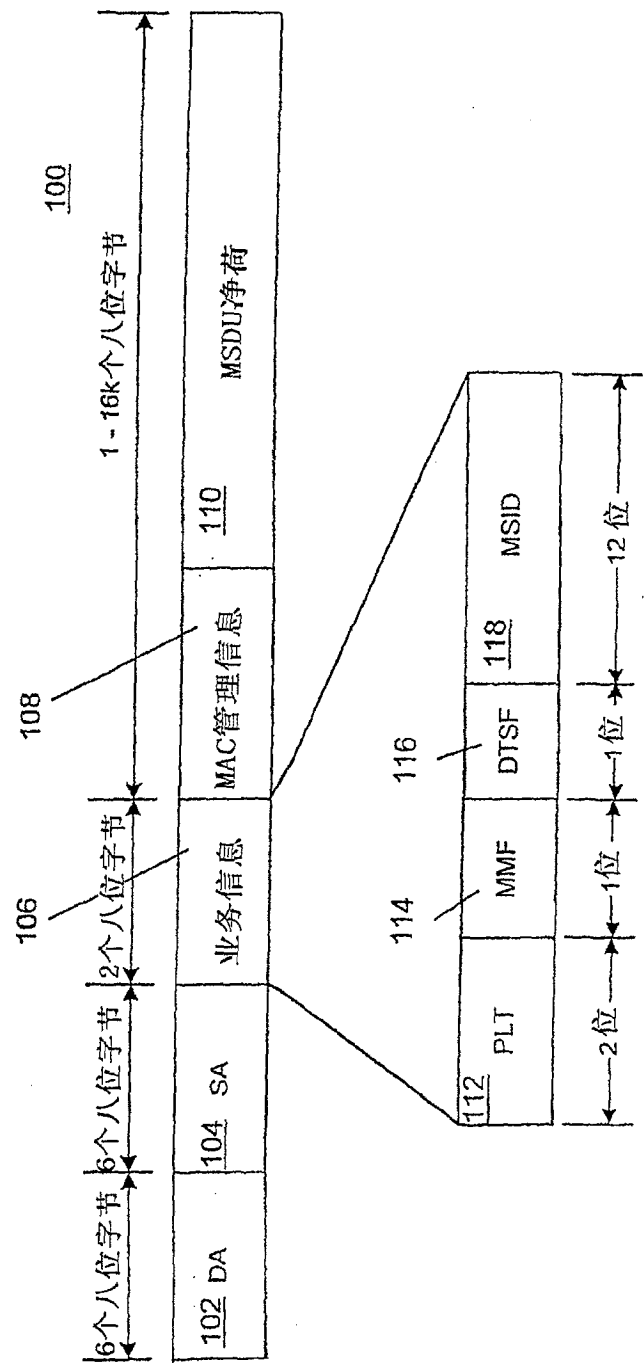


图 1



参考网络体系结构

图 2



MSDU格式

图 3

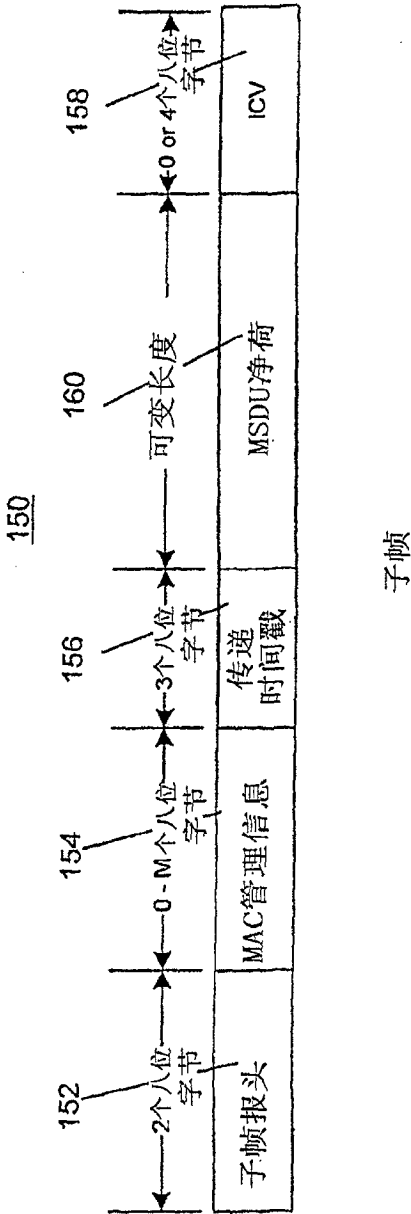
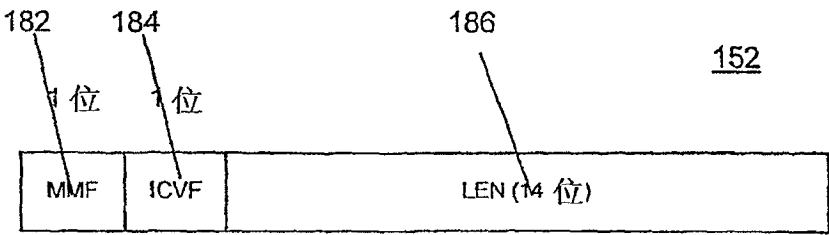
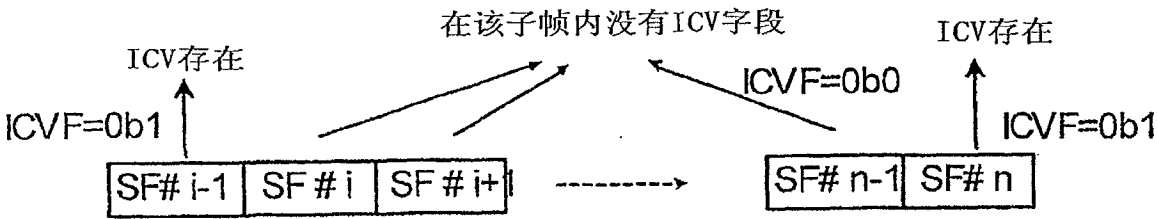


图 4



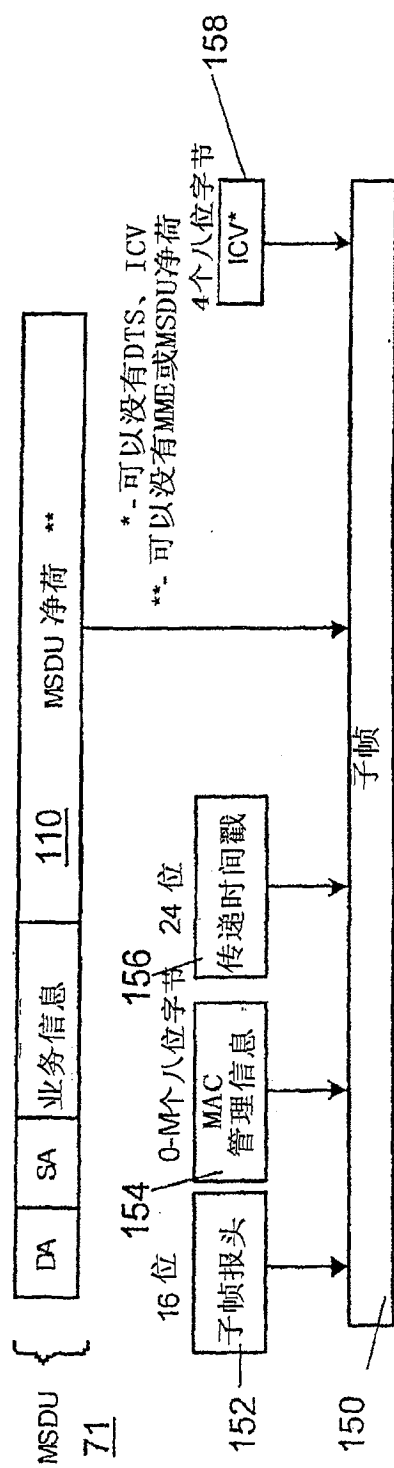
子帧报头

图 5



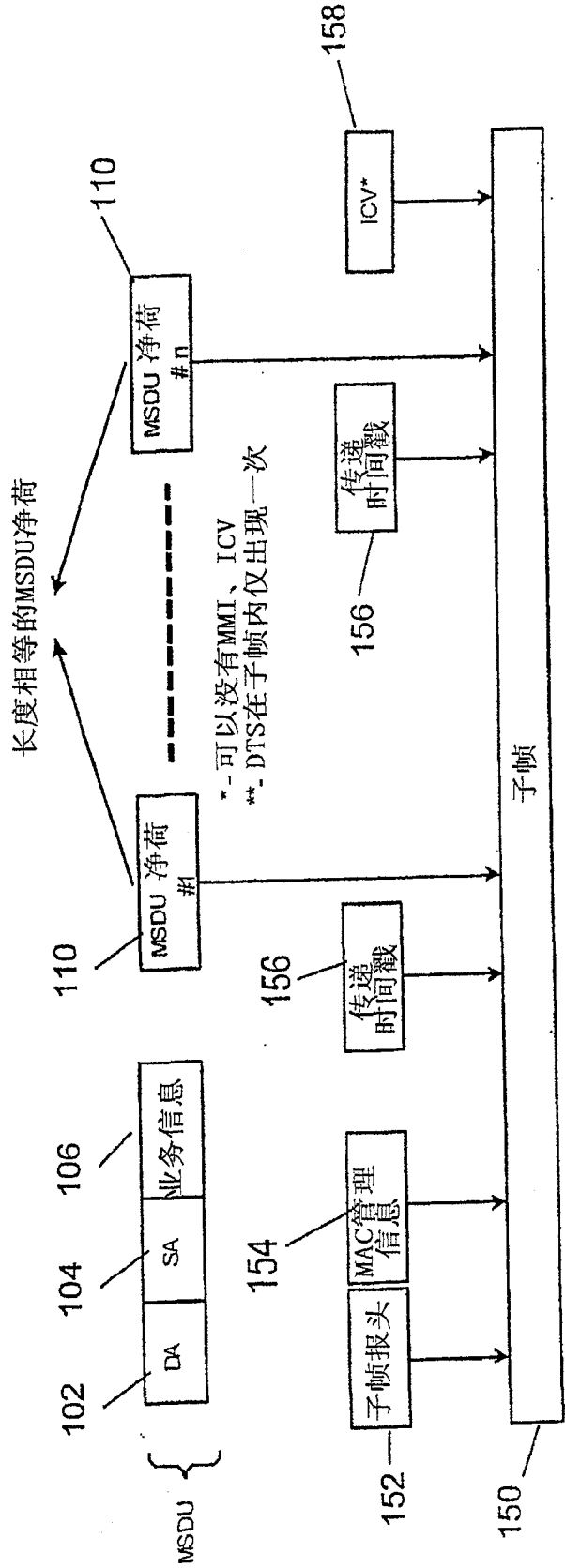
由单一的ICV保护的子帧块

图 6



由MSDU净荷产生子帧

图 7



从多个MSDU净荷产生子帧

图 8

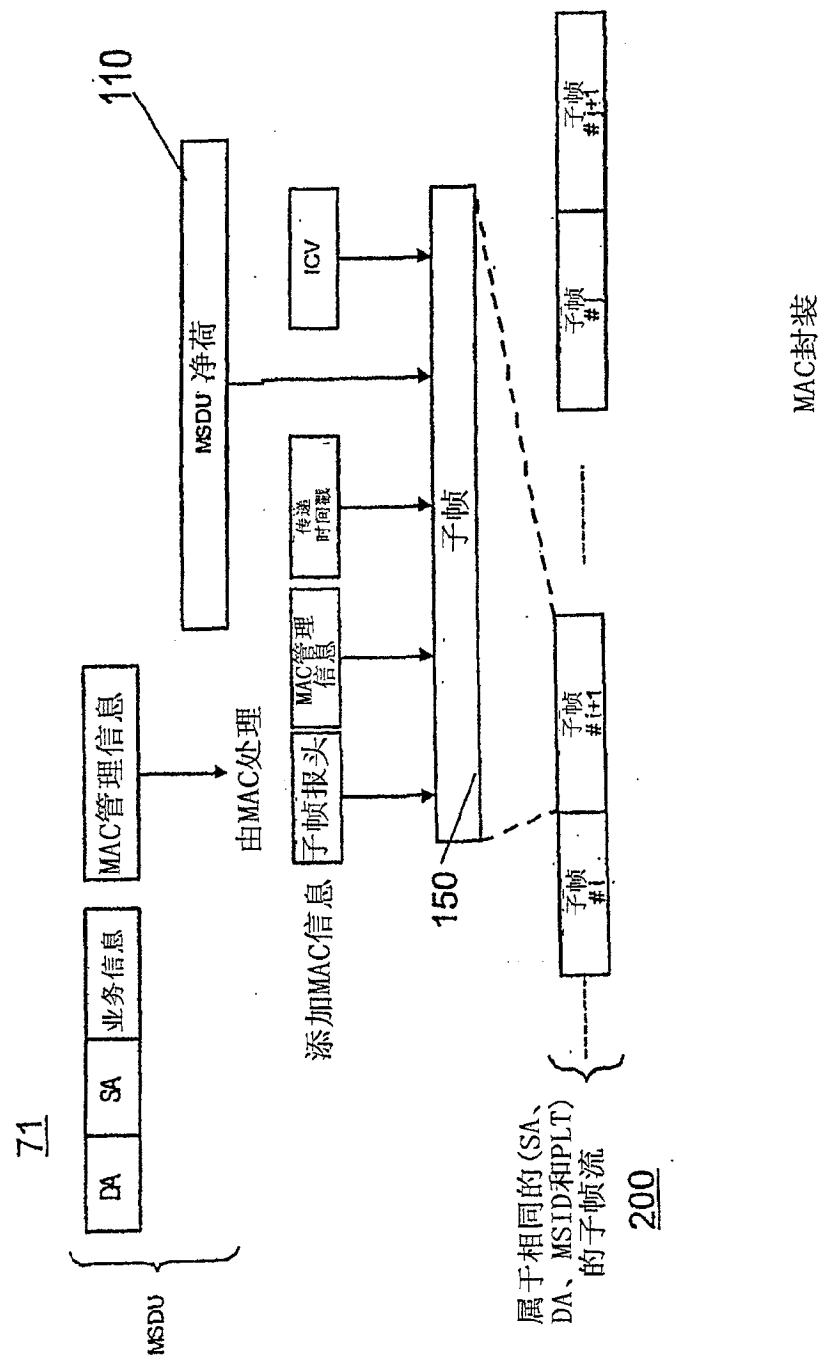


图 9

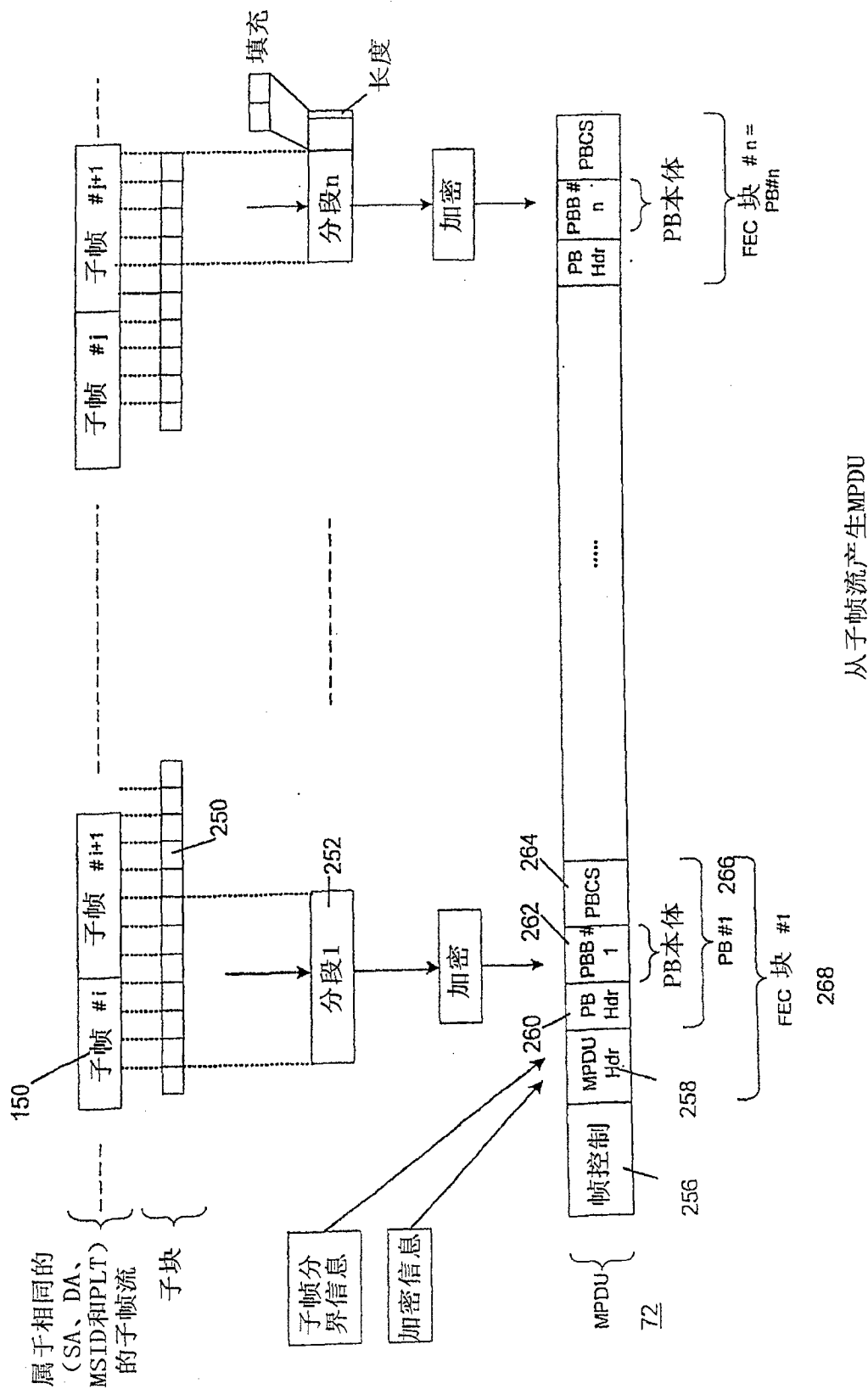
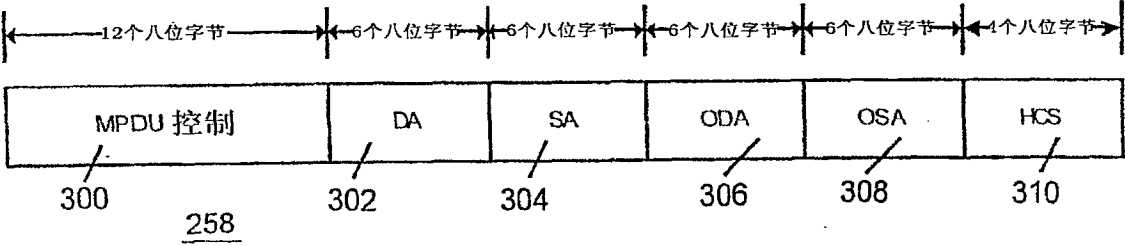


图 10



MPDU报头

图 11

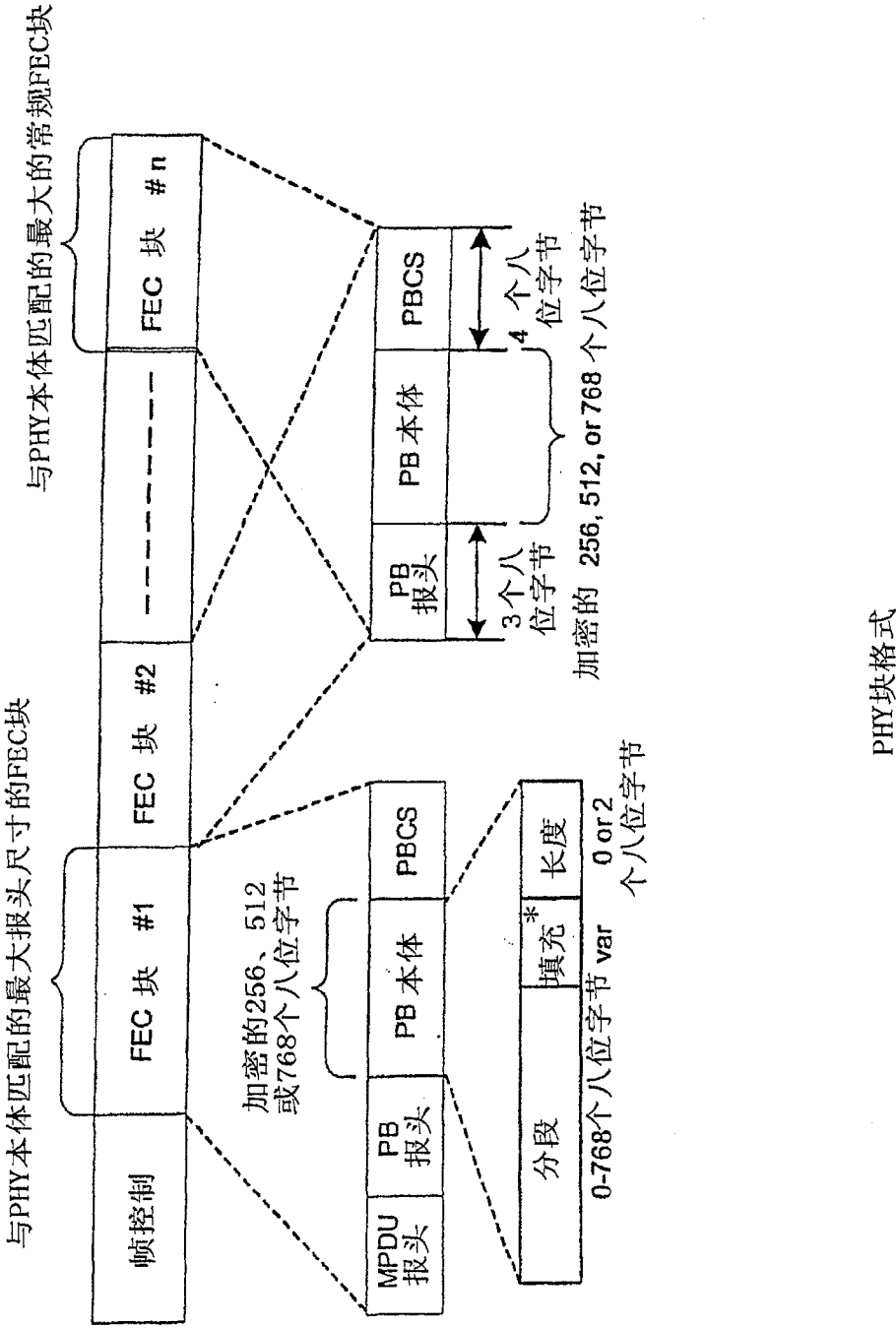


图 12