

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 7/32 (2006.01)

H04N 7/30 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480025745.8

[43] 公开日 2006 年 10 月 18 日

[11] 公开号 CN 1849828A

[22] 申请日 2004.7.9

[21] 申请号 200480025745.8

[30] 优先权

[32] 2003.7.9 [33] JP [31] 272386/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/009825 2004.7.9

[87] 国际公布 WO2005/006766 日 2005.1.20

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.8

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 木本崇博

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限公司
代理人 朱进桂

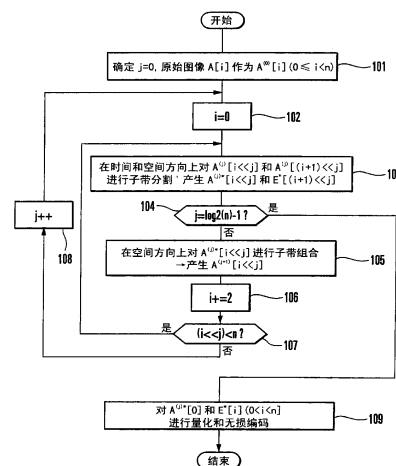
权利要求书 22 页 说明书 25 页 附图 20 页
按照条约第 19 条的修改 19 页

[54] 发明名称

运动图像编码方法、运动图像解码方法、运动图像编码装置、运动图像解码装置和计算机程序

[57] 摘要

本发明提供一种基于分级编码的运动图像编码方法。该方法包括这样的步骤：对已经进行时间方向过滤并且然后进行按等级分割的各个等级信号中的属于较低等级的时间过滤较低等级信号和通过对与前述较低等级信号的较高等级相应的信号执行时间方向过滤获得的较高等级时间过滤信号进行编码。因此，所有等级的解码信号可具有与当以单一等级执行编码时的解码图像相当的图像质量。



1. 一种运动图像编码方法，其特征在于至少包括下列步骤：
 - 5 通过对运动图像信号进行时间分级分割获得时间分级信号；
通过在空间分级分割中对时间分级信号执行高频产生处理来获得时间分级空间高频信号；
通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频产生处理来获得缩减图像信号；和
 - 10 通过对缩减图像信号进行时间分级排列来获得缩减的时间分级排列信号。
2. 根据权利要求1所述的运动图像编码方法，其特征在于对所述时间分级排列的空间高频信号和缩减的时间分级排列信号进行编码。
3. 一种运动图像编码方法，其特征在于至少包括下列步骤：
 - 15 通过对运动图像信号执行帧间预测来获得预测误差信号；
通过在空间分级分割中对预测误差信号执行高频产生处理来获得预测误差空间高频信号；
通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频信号产生处理来获得缩减图像信号；和
 - 20 通过对缩减图像信号执行帧间预测来获得作为预测误差信号的缩减帧间预测误差信号。
4. 根据权利要求3所述的运动图像编码方法，其特征在于对所述预测误差空间高频信号和缩减的帧间预测误差信号进行编码。
5. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码方法，所述三维子带
 - 25 分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理至少包括：
运动检测步骤，通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息；
运动补偿预测步骤，通过根据运动信息对运动图像信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号；
 - 30 预测误差信号空间分割步骤，通过对预测误差信号进行空间子带分

割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号；

频带信号空间分割步骤，通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

6. 根据权利要求5所述的运动图像编码方法，其特征在于对所述运动图像信号执行运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤，和通过用运动图像信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空間低频子带内信号来循环重复运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

7. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码方法，所述三维子带分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理至少包括：

运动检测步骤，通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息；

运动补偿预测步骤，通过根据运动信息对空间低频子带信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号，所述空间低频子带信号是通过对运动图像信号进行空间分割获得的；

预测误差信号空间分割步骤，通过对预测误差信号进行空间子带分割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号；

频带信号空间分割步骤，通过对空间低频子带信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

8. 根据权利要求7所述的运动图像编码方法，其特征在于对所述运动图像信号执行运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤，和通过用空间低频子带信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空間低频子带内信号来循环重复运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

9. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码方法，所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理至少包括：

运动检测步骤，通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息；

时间子带分割步骤，通过根据运动信息对运动图像信号进行运动补偿和对经运动补偿的运动图像信号进行时间子带分割来获得时间低频子

带信号和时间高频子带信号；

时间高频子带空间分割步骤，通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号；

- 5 时间低频子带空间分割步骤，通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号；和

频带信号空间分割步骤，通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

- 10 10. 根据权利要求 9 所述的运动图像编码方法，其特征在于对所述运动图像信号执行时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤，和通过用运动图像信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空间低频子带内信号来循环重复时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

11. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码方法，所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理至少包括：

运动检测步骤，通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息；

- 20 时间子带分割步骤，通过根据运动信息对通过对运动图像信号进行空间子带分割获得的空间低频子带信号进行运动补偿和对经运动补偿的空间低频子带信号进行时间子带分割来获得时间低频子带信号和时间高频子带信号；

- 25 时间高频子带空间分割步骤，通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号；

时间低频子带空间分割步骤，通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号；和

- 30 频带信号空间分割步骤，通过对空间低频子带信号进行空间子带分

割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

12. 根据权利要求 11 所述的运动图像编码方法, 其特征在于对所述运动图像信号执行时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤, 和通过用空间低频子带信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空间低频子带内信号来循环重复时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

13. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括下列步骤:

通过参照时间高频信号、时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生时间高频/空间低频信号;

通过参照时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生第二时间低频信号;

通过使用时间高频/空间低频信号和时间高频/空间高频信号产生第二时间高频信号; 和

将第二时间低频信号和第二时间高频信号进行组合。

14. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

第一步骤, 通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号;

第二步骤, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

第三步骤, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

第四步骤, 将频带内信号和第二预测误差信号进行组合。

15. 根据权利要求 14 所述的运动图像解码方法, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

16. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

第一步骤, 通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号;

第二步骤, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差

子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号；

第三步骤，通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号；

5 第四步骤，通过运动补偿预测将第二预测误差信号添加给频带内信号。

17. 根据权利要求 16 所述的运动图像解码方法，其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

18. 一种运动图像解码方法，其特征在于包括：

10 第一步骤，通过参照空间低频子带内信号和空间高频子带内信号中的至少一个或其组合与预测误差信号来产生空间低频预测误差子带信号；

第二步骤，通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号；

15 第三步骤，通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号；

第四步骤，将频带内信号与第二预测误差信号进行组合。

19 根据权利要求 18 所述的运动图像解码方法，其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

20 20. 一种运动图像解码方法，其特征在于包括：

第一步骤，通过参照时间高频子带信号、时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号；

第二步骤，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

25 第三步骤，通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；

第四步骤，将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

30 21. 根据权利要求 20 所述的运动图像解码方法，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代

替第二时间低频子带信号来循环重复第一步骤、第二步骤和第三步骤。

22. 一种运动图像解码方法，其特征在于包括：

第一步骤，通过参照时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合和时间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号；

第二步骤，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第三步骤，通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；和

第四步骤，将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

23 根据权利要求 22 所述的运动图像解码方法，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

24. 一种运动图像解码方法，其特征在于包括：

第一步骤，通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号；

第二步骤，通过参照时间高频子带信号、时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号；

第三步骤，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第四步骤，通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；

第五步骤，将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

25. 根据权利要求 24 所述的运动图像解码方法，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤、第三步骤和第四步骤。

26. 一种运动图像解码方法，其特征在于包括：

第一步骤，通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号；

第二步骤，通过参照时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合与时间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号；

第三步骤，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第四步骤，通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；和

第五步骤，将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

27. 根据权利要求 26 所述的运动图像解码方法，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复第一步骤、第二步骤、第三步骤和第四步骤。

28. 一种运动图像编码方法，其特征在于包括步骤：

通过在时间方向上对运动图像信号进行过滤来获得时间过滤信号；

通过对所述时间过滤信号进行空间分级分割来获得时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号；

通过对运动图像信号进行空间分级分割来获得较高等级运动图像信号；

通过在时间方向上对所述较高等级运动图像信号进行过滤来获得较高等级时间过滤信号；和

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行编码。

29. 根据权利要求 28 所述的运动图像编码方法，其特征在于还包括用较高等级的时间过滤信号代替时间过滤较高等级信号的步骤。

30. 一种运动图像解码方法，其特征在于包括步骤：

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行解码；

通过在时间方向上对较高等级时间过滤信号进行过滤来获得时间过滤较高等级信号；

通过对时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号进行空间分级组合来获得时间过滤信号；和

通过在时间方向上对时间过滤信号进行过滤来获得运动图像信号。

31. 根据权利要求 30 所述的运动图像解码方法，其特征在于还包括
5 步骤：通过参照不同于时间过滤较高等级信号的帧的帧信号将时间过滤较高等级信号校正为属于在以解码分辨率执行时间方向过滤之后通过分级分割获得的较高等级的时间过滤较高等级信号。

32. 一种运动图像编码程序，其特征在于至少执行下列步骤：

通过对运动图像信号进行时间分级分割获得时间分级信号；

10 通过在空间分级分割中对时间分级信号执行高频产生处理来获得时间分级空间高频信号；

通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频产生处理来获得缩减图像信号；和

15 通过对缩减图像信号进行时间分级排列来获得缩减的时间分级排列信号。

33. 根据权利要求 32 所述的运动图像编码程序，其特征在于对所述时间分级排列的空间高频信号和缩减的时间分级排列信号进行编码。

34. 一种运动图像编码程序，其特征在于至少执行下列步骤：

通过对运动图像信号执行帧间预测来获得预测误差信号；

20 通过在空间分级分割中对预测误差信号执行高频产生处理来获得预测误差空间高频信号；

通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频信号产生处理来获得缩减图像信号；和

25 通过对缩减图像信号执行帧间预测来获得作为预测误差信号的缩减帧间预测误差信号。

35. 根据权利要求 34 所述的运动图像编码程序，其特征在于对所述预测误差空间高频信号和缩减的帧间预测误差信号进行编码。

36. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码程序，所述三维子带分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理至少执行：
30

运动检测步骤,通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;

运动补偿预测步骤,通过根据运动信息对运动图像信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号;

5 预测误差信号空间分割步骤,通过对预测误差信号进行空间子带分割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号;

频带信号空间分割步骤,通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

37. 根据权利要求 36 所述的运动图像编码程序,其特征在于对所述运动图像信号执行运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带
10 信号空间分割步骤,和通过用运动图像信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空間低频子带内信号来循环重复运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

38. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码程序,所述三维子带分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运
15 动图像信号进行子带分割,其特征在于所述三维子带分割处理至少执行:

运动检测步骤,通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;

运动补偿预测步骤,通过根据运动信息对空间低频子带信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号,所述空间低频子带信号是通过对运动图像信号进行空间分割获得的;

20 预测误差信号空间分割步骤,通过对预测误差信号进行空间子带分割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号;

频带信号空间分割步骤,通过对空间低频子带信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

39. 根据权利要求 38 所述的运动图像编码程序,其特征在于对所述
25 运动图像信号执行运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤,和通过用空间低频子带信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空間低频子带内信号来循环重复运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

40. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码程序,所述三维子
30 带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割,其特

征在于所述三维子带分割处理至少执行：

运动检测步骤，通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息；

时间子带分割步骤，通过根据运动信息对运动图像信号进行运动补偿和对经运动补偿的运动图像信号进行时间子带分割来获得时间低频子带信号和时间高频子带信号；

时间高频子带空间分割步骤，通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号；

时间低频子带空间分割步骤，通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号；和

频带信号空间分割步骤，通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

41. 根据权利要求 40 所述的运动图像编码程序，其特征在于对所述运动图像信号执行时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤，和通过用运动图像信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空间低频子带内信号来循环重复时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

42. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码程序，所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理至少执行：

运动检测步骤，通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息；

时间子带分割步骤，通过根据运动信息对通过对运动图像信号进行空间子带分割获得的空间低频子带信号进行运动补偿和对经运动补偿的空间低频子带信号进行时间子带分割来获得时间低频子带信号和时间高频子带信号；

时间高频子带空间分割步骤，通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号；

时间低频子带空间分割步骤，通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号；和

频带信号空间分割步骤，通过对空间低频子带信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

43. 根据权利要求 42 所述的运动图像编码程序，其特征在于对所述运动图像信号执行时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤，和通过用空间低频子带信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空间低频子带内信号来循环重复时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

44. 一种运动图像解码程序，其特征在于至少执行下列步骤：

通过参照时间高频信号、时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生时间高频/空间低频信号；

通过参照时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生第二时间低频信号；

通过使用时间高频/空间低频信号和时间高频/空间高频信号产生第二时间高频信号；和

将第二时间低频信号和第二时间高频信号进行组合。

45. 一种运动图像解码程序，其特征在于至少执行：

第一步骤，通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号；

第二步骤，通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号；

第三步骤，通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号；

第四步骤，将频带内信号和第二预测误差信号进行组合。

46. 根据权利要求 45 所述的运动图像解码程序，其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

47. 一种运动图像解码程序，其特征在于至少执行：

第一步骤，通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号；

第二步骤，通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号；

第三步骤，通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号；

第四步骤，通过运动补偿预测将第二预测误差信号添加给频带内信号。

48. 根据权利要求 47 所述的运动图像解码程序，其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

49. 一种运动图像解码程序，其特征在于至少执行：

第一步骤，通过参照空间低频子带内信号和空间高频子带内信号中的至少一个或其组合与预测误差信号来产生空间低频预测误差子带信号；

第二步骤，通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号；

第三步骤，通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号；

第四步骤，将频带内信号与第二预测误差信号组合。

50. 根据权利要求 49 所述的运动图像解码程序，其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

51. 一种运动图像解码程序，其特征在于至少执行：

第一步骤，通过参照时间高频子带信号、时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号；

第二步骤，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第三步骤，通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；

第四步骤，将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

52. 根据权利要求 51 所述的运动图像解码程序，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

53. 一种运动图像解码程序，其特征在于至少执行：

第一步骤，通过参照时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合和时间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号；

第二步骤，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第三步骤，通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；和

第四步骤，将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

54. 根据权利要求 53 所述的运动图像解码程序，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

55. 一种运动图像解码程序，其特征在于至少执行：

第一步骤，通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号；

第二步骤，通过参照时间高频子带信号、时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号；

第三步骤，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第四步骤，通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；

第五步骤，将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行

组合。

56. 根据权利要求 55 所述的运动图像解码程序，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤、第三步骤和第四步骤。

57. 一种运动图像解码程序，其特征在于至少执行：

第一步骤，通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号；

第二步骤，通过参照时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合与时间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号；

第三步骤，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第四步骤，通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；和

第五步骤，将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

58. 根据权利要求 57 所述的运动图像解码程序，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤、第三步骤和第四步骤。

59. 一种运动图像编码程序，其特征在于包括步骤：

通过在时间方向上对运动图像信号进行过滤来获得时间过滤信号；

通过对所述时间过滤信号进行空间分级分割来获得时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号；

通过对运动图像信号进行空间分级分割来获得较高等级运动图像信号；

通过在时间方向上对所述较高等级运动图像信号进行过滤来获得较高等级时间过滤信号；和

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行编码。

60. 根据权利要求 59 所述的运动图像编码方法, 其特征在于还包括用较高等级的时间过滤信号代替时间过滤较高等级信号的步骤。

61. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括步骤:

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行解码;

5 通过在时间方向上对较高等级时间过滤信号进行过滤来获得时间过滤较高等级信号;

通过对时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号进行空间分级组合来获得时间过滤信号; 和

通过在时间方向上对时间过滤信号进行过滤来获得运动图像信号。

10 62. 根据权利要求 61 所述的运动图像解码方法, 其特征在于还包括步骤: 通过参照不同于时间过滤较高等级信号的帧的帧信号将时间过滤较高等级信号校正为属于在以解码分辨率执行时间方向过滤之后通过分级分割获得的较高等级的时间过滤较高等级信号。

63. 一种运动图像编码装置, 其特征在于至少包括:

15 通过对运动图像信号进行时间分级分割获得时间分级信号的装置;

通过在空间分级分割中对时间分级信号执行高频产生处理来获得时间分级空间高频信号的装置;

通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频产生处理来获得缩减图像信号的装置; 和

20 通过对缩减图像信号进行时间分级排列来获得缩减的时间分级排列信号的装置。

64. 根据权利要求 63 所述的运动图像编码装置, 其特征在于对所述时间分级排列的空间高频信号和缩减的时间分级排列信号进行编码。

65. 一种运动图像编码装置, 其特征在于至少包括:

25 通过对运动图像信号执行帧间预测来获得预测误差信号的装置;

通过在空间分级分割中对预测误差信号执行高频产生处理来获得预测误差空间高频信号的装置;

通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频信号产生处理来获得缩减图像信号的装置; 和

30 通过对缩减图像信号执行帧间预测来获得作为预测误差信号的缩减

帧间预测误差信号的装置。

66. 根据权利要求 65 所述的运动图像编码装置, 其特征在于对所述预测误差空间高频信号和缩减的帧间预测误差信号进行编码。

67. 一种用于执行三维子带分割处理的运动图像编码装置, 所述三维子带分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运动图像信号进行子带分割, 其特征在于所述三维子带分割处理至少包括:

运动检测装置, 用于通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;

10 运动补偿预测装置, 通过根据运动信息对运动图像信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号;

预测误差信号空间分割装置, 通过对预测误差信号进行空间子带分割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号;

15 频带信号空间分割装置, 通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

68. 根据权利要求 67 所述的运动图像编码装置, 其特征在于对所述运动图像信号执行运动补偿预测装置、预测误差信号空间分割装置和频带信号空间分割装置, 和通过用运动图像信号替换所述频带信号空间分割装置之后获得的空間低频子带内信号来循环重复所述运动补偿预测装置、预测误差信号空间分割装置和频带信号空间分割装置的处理。

69. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码装置, 所述三维子带分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运动图像信号进行子带分割, 其特征在于所述三维子带分割处理至少包括:

25 运动检测装置, 通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;
运动补偿预测装置, 通过根据运动信息对空间低频子带信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号, 所述空间低频子带信号是通过对运动图像信号进行空间分割获得的;

预测误差信号空间分割装置, 通过对预测误差信号进行空间子带分割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号;

30 频带信号空间分割装置, 通过对空间低频子带信号进行空间子带分

割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

70. 根据权利要求 69 所述的运动图像编码装置, 其特征在于对所述运动图像信号执行运动补偿预测装置、预测误差信号空间分割装置和频带信号空间分割装置, 和通过用空间低频子带信号替换所述频带信号空间分割步骤之后获得的

5 空间低频子带内信号来循环重复所述运动补偿预测装置、预测误差信号空间分割装置和频带信号空间分割装置的处理。

71. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码装置, 所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割, 其特征在于所述三维子带分割处理至少包括:

10 运动检测装置, 通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;

时间子带分割装置, 通过根据运动信息对运动图像信号进行运动补偿和对经运动补偿的运动图像信号进行时间子带分割来获得时间低频子带信号和时间高频子带信号;

时间高频子带空间分割装置, 通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号;

15

时间低频子带空间分割装置, 通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号; 和

20 频带信号空间分割装置, 通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

72. 根据权利要求 71 所述的运动图像编码装置, 其特征在于对所述运动图像信号执行时间子带分割装置、时间高频子带空间分割装置、时间低频子带空间分割装置和频带信号空间分割装置, 和通过用运动图像信号替换所述频带信号空间分割装置之后获得的

25 空间低频子带内信号来循环重复所述时间子带分割装置、时间高频子带空间分割装置、时间低频子带空间分割装置和频带信号空间分割装置的处理。

73. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码装置, 所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割, 其特征在于所述三维子带分割处理至少包括:

30

运动检测装置，通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息；
时间子带分割装置，通过根据运动信息对通过运动图像信号进行
空间子带分割获得的空間低频子带信号进行运动补偿和对经运动补偿的
空間低频子带信号进行时间子带分割来获得时间低频子带信号和时间高
5 频子带信号；

时间高频子带空间分割装置，通过对时间高频子带信号进行空间子
带分割来产生时间高频/空間低频子带信号和时间高频/空間高频子带信
号；

时间低频子带空间分割装置，通过对时间低频子带信号进行空间子
10 带分割来产生时间低频/空間低频子带信号和时间低频/空間高频子带信
号；和

频带信号空间分割装置，通过对空間低频子带信号进行空间子带分
割来产生空間低频子带内信号和空間高频子带内信号。

74. 根据权利要求 73 所述的运动图像编码装置，其特征在于对所述
15 运动图像信号执行时间子带分割装置、时间高频子带空间分割装置、时间
低频子带空间分割装置和频带信号空间分割装置，和通过用空間低频子带
信号替换所述频带信号空间分割装置之后获得的空間低频子带内信号来
循环重复所述时间子带分割装置、时间高频子带空间分割装置、时间低频
子带空间分割装置和频带信号空间分割装置的处理。

20 75. 一种运动图像编码装置，其特征在于至少包括：

通过参照时间高频信号、时间低频信号和时间低频/空間高频信号产
生时间高频/空間低频信号的装置；

通过参照时间低频信号和时间低频/空間高频信号产生第二时间低
频信号的装置；

25 通过使用时间高频/空間低频信号和时间高频/空間高频信号产生第
二时间高频信号的装置；和

将第二时间低频信号和第二时间高频信号进行组合的装置。

76. 一种运动图像解码装置，其特征在于至少包括：

第一装置，用于通过参照预测误差信号、空間低频子带内信号和空
30 間高频子带内信号产生空間低频预测误差子带信号；

第二装置，用于通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号；

第三装置，用于通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号；

5 第四装置，用于将频带内信号和第二预测误差信号进行组合。

77. 根据权利要求 76 所述的运动图像解码装置，其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行所述第一装置、第二装置和第三装置的处理。

78. 一种运动图像解码装置，其特征在于至少包括：

10 第一装置，通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号；

第二装置，通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号；

15 第三装置，通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号；

第四装置，通过运动补偿预测将第二预测误差信号添加给频带内信号。

79. 根据权利要求 78 所述的运动图像解码装置，其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置的处理。

80. 一种运动图像解码装置，其特征在于至少包括：

第一装置，通过参照空间低频子带内信号和空间高频子带内信号中的至少一个或其组合与预测误差信号来产生空间低频预测误差子带信号；

25 第二装置，通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号；

第三装置，通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号；

第四装置，将频带内信号与第二预测误差信号进行组合。

30 81. 根据权利要求 80 所述的运动图像解码装置，其特征在于通过用

预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置的处理。

82. 一种运动图像解码装置，其特征在于至少包括：

5 第一装置，通过参照时间高频子带信号、时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号；

 第二装置，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

10 第三装置，通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；

 第四装置，将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

83. 根据权利要求 82 所述的运动图像解码装置，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置的处理。

84. 一种运动图像解码装置，其特征在于至少包括：

20 第一装置，通过参照时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合和时间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号；

 第二装置，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

 第三装置，通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；和

25 第四装置，将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

85. 根据权利要求 84 所述的运动图像解码装置，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置的处理。

86. 一种运动图像解码装置，其特征在于至少包括：

第一装置，通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号；

第二装置，通过参照时间高频子带信号、时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号；

第三装置，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第四装置，通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；

第五装置，将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

87. 根据权利要求 86 所述的运动图像解码装置，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置、所述第三装置和所述第四装置的处理。

88. 一种运动图像解码装置，其特征在于至少包括：

第一装置，通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号；

第二装置，通过参照时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合与时间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号；

第三装置，通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号；

第四装置，通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号；和

第五装置，将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

89. 根据权利要求 88 所述的运动图像解码装置，其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装

置、所述第三装置和所述第四装置的处理。

90. 一种运动图像编码装置，其特征在于至少包括：

通过在时间方向上对运动图像信号进行过滤来获得时间过滤信号的装置；

5 通过对所述时间过滤信号进行空间分级分割来获得时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号的装置；

通过对运动图像信号进行空间分级分割来获得较高等级运动图像信号的装置；

10 通过在时间方向上对所述较高等级运动图像信号进行过滤来获得较高等级时间过滤信号的装置；和

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行编码的装置。

91. 根据权利要求 90 所述的运动图像编码装置，其特征在于还包括用较高等级的时间过滤信号代替时间过滤较高等级信号的装置。

15 92. 一种运动图像解码装置，其特征在于至少包括：

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行解码的装置；

通过在时间方向上对较高等级时间过滤信号进行过滤来获得时间过滤较高等级信号的装置；

20 通过对时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号进行空间分级组合来获得时间过滤信号的装置；和

通过在时间方向上对时间过滤信号进行过滤来获得运动图像信号的装置。

25 93. 根据权利要求 92 所述的运动图像解码装置，其特征在于还包括校正装置，其通过参照不同于时间过滤较高等级信号的帧的帧信号将时间过滤较高等级信号校正为属于在以解码分辨率执行时间方向过滤之后通过分级分割获得的较高等级的时间过滤较高等级信号。

运动图像编码方法、运动图像解码方法、 5 运动图像编码装置、运动图像解码装置和计算机程序

技术领域

本发明涉及运动图像编码/解码方法、运动图像编码/解码装置及其计算机程序。

10

背景技术

子带编码是一种分割图像信号的频率并对每个频带的信号（子带信号）进行编码的方法。与基于块的正交变换例如离散余弦变换不同，子带编码具有这样的特征：原则上不会出现块失真，并且通过周期循环分割低频分量而可容易的实现分级编码。在 JPEG 2000 中使用小波变换作为国际
15 标准编码方法的子带编码被用于静态图像。

当对运动图像编码应用子带编码时，不但要考虑信号空间方向上的相关性，而且还要考虑信号时间方向上的相关性。子带运动图像编码被粗略的分成两种方法：通过在空间区域中对原始图像执行运动补偿而除去时间
20 方向上的相关性之后对每个帧执行子带编码的方法，和在将原始图像分成子带之后对每个子带区域执行运动补偿而消除这种在时间方向上的相关性的方法。

图 25 是表示传统编码处理（非专利参考文献 1：J. -R. Ohm 在 IEEE Trans, Image Processing(卷 3, 559-571 页, 1999 年 9 月)上发表的
25 “Three-dimensional subband coding with motion compensation”) 的流程的流程图，所述传统编码处理在空间区域中执行运动补偿。下面将参照图 25 说明对一组连续帧 $A(0)[i]$ ($0 \leq i < n$, n 是 2 的幂) 进行编码的过程。首先，通过设定 $j=1$ 和 $I=0, 2, \dots, n-2$ 而在时间方向上对两个连续帧 $A(0)[i]$ 和 $A(0)[i+1]$ 进行子带分割步骤（201 和 202），由此获得在低频带上的 $A(1)[i]$ 和在高频带上的 $E[i+1]$ （步骤 203, 204 和 205）。然后，
30

通过设定 $j=1$ 而在时间方向上对连续低频带信号 $A(1)[i \ll 1]$ 和 $A(1)[(i+1) \ll 1]$ 进行子带分割(步骤 s206), 从而获得在低频带上的 $A(2)[i \ll 1]$ 和在高频带上的 $E[(i+1) \ll 1]$ (步骤 203, 204 和 205)。重复该处理直到除了第一帧之外的帧被编码为高频带信号, 即直到 $(1 \ll j)$ 变成 n (步骤 207)。之后, 在空间方向上对 $A(j)[0]$ 和 $E[i] (0 < j < n)$ 进行子带分割和编码(步骤 208)。在两个帧之间的时间方向子带分割中, 高频带信号等于运动补偿预测的错误信号, 而低频带信号等于两个运动补偿帧的平均信号。

在解码处理中, 以相反的方向进行上述处理的流程, 即, 对于每个帧在空间方向上结合子带信号, 并根据帧参考关系在时间方向上执行子带结合。在逐帧执行的子带信号结合中, 减少的图像信号通过停止结合来获得, 而没有使用任何高频分量子带。在三维小波编码中, 关于缩减分辨率的解码图像可通过对借助部分子带结合获得的每个帧的信号执行时间方向子带结合来获得。然而, 当对于每个小数量的像素执行时间方向子带分割中的运动补偿时, 在预测图像产生中会使用内插处理, 但该内插处理与子带分割是不可替代的。即, 在时间方向上经过子带分割之后的在空间方向上被子带分割的信号不等于在空间方向上进行子带分割之后在时间方向上进行子带分割的信号, 所以关于缩减分辨率的解码的图像比通过缩减原始信号获得的信号恶化了许多。

图 26 是表示传统编码处理(非专利参考文献 2: H. Gharavi 在 IEEE Trans., CAS for Video Technology(卷 1, 第 2 期, 174-182 页, 1991 年 6 月)上发表的“Subband Coding Algorithm for Video Applications: Videophone to HDTV Conferencing”)的流程的流程图, 所述传统编码处理在子带区域中执行运动补偿。下面将参照图 26 说明对一组连续帧 $A(k) (0 \leq k < n)$ 进行编码的过程。首先, 对每个帧进行子带分割(步骤 301)。之后, 对帧 $A[i] (1 \leq i < n)$ 及其参考帧 $A[i-1]$ 执行运动补偿预测(步骤 302, 303, 304 和 305)。然后对获得的帧 $A[i] (1 \leq i < n)$ 的预测误差信号和帧 $A[0]$ 执行量化和无损编码(步骤 306)。通过以相反的方向进行上述过程来执行解码处理, 即通过执行无损编码和量化的逆向变换来获得帧 $A[i] (1 \leq i < n)$ 的预测误差信号和帧 $A[0]$ 的子带系数, 并通过

对每个子带执行运动补偿来获得帧 $A[i]$ ($1 \leq i < n$) 的子带系数。之后, 通过子带结合各个帧来获得解码的图像。通过在该子带结合中使用非高频分量子带来获得缩减的解码图像信号。与在空间区域中执行运动补偿的第一传统编码处理不同, 除了量化和变换错误之外, 在关于缩减分辨率的解码图像和原始信号的缩减信号之间不会发现大的恶化。然而, 当与在空间区域中进行的运动补偿相比时, 在主要包含边缘分量的高频带中进行的运动补偿的预测效率大大降低。也就是, 在子带区域中执行运动补偿的第二传统编码方法具有的问题是编码效率低于第一传统编码方法的效率。

非专利参考文献 1: J. -R. Ohm 在 IEEE Trans, Image Processing (卷 3, 559-571 页, 1999 年 9 月) 上发表的 “Three-dimensional subband coding with motion compensation”;

非专利参考文献 2: H. Gharavi 在 IEEE Trans., CAS for Video Technology (卷 1, 第 2 期, 174-182 页, 1991 年 6 月) 上发表的 “Subband Coding Algorithm for Video Applications: Videophone to HDTV Conferencing”;

非专利参考文献 3: A. Secker 等人在 IEEE Trans. Int. Conf. Image Proc (1029-1032 页, 2001 年 10 月) 上发表的 “Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting”;

非专利参考文献 4: Lio 等人在 Int. Conf. Multimedia & Expo 2001, 2001 年 8 月上发表的 “Motioncompensated Lifting Wavelet And Its Application in Video Coding”。

非专利参考文献 5: J. M. Shapiro 在 IEEE Trans. Signal Processing (卷 41, 3445-3462 页, 1993 年 12 月) 上发表的 “Embedded image coding using zerotrees of wavelets coefficients”。

发明内容

(本发明要解决的技术问题)

在如上所述的两个传统子带运动图像编码方法中, 在空间区域中执行运动补偿的方法中, 通过仅在子带信号的低频带中执行解码获得的解码图

像的图像质量远低于以单一等级执行编码时获得的解码图像的图像质量。另一方面，在子带区域中执行运动补偿的方法中，具有与原始图像相同分辨率的解码图像的图像质量远低于以单一等级执行编码时获得的解码图像的图像质量。

- 5 本发明的目的是提供一种子带运动图像编码方法和解码方法，通过该方法在通过子带分割进行分级排列的编码数据中，所有等级的解码信号具有与以单一等级执行编码时获得的解码图像相当的图像质量。

（解决该问题的措施）

- 10 根据本发明的一种运动图像编码方法的特征在于包括时间/空间分割过滤，其包括下列步骤：通过对某一分辨率等级的运动图像信号进行时间分级分割获得时间分级信号；通过在空间分级分割中对时间分级信号执行高频产生处理来获得时间分级空间高频信号；通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频信号产生处理来获得缩减图像信号；和通过对缩减图像信号进行时间分级排列来获得缩减的时间分级排列信号。

- 15 根据本发明的一种运动图像编码方法的特征在于包括时间/空间分割过滤，其包括下列步骤：通过对某一分辨率等级的运动图像信号执行帧间预测来获得预测误差信号；通过在空间分级分割中对预测误差信号执行高频产生处理来获得预测误差空间高频信号；通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频信号产生处理来获得缩减图像信号；和通过对缩减图像
20 信号执行帧间预测来获得作为预测误差信号的缩减帧间预测误差信号。

- 根据本发明的一种运动图像编码方法是一种重复执行三维子带分割处理的运动图像编码方法，所述三维子带分割处理对输入运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理包括：运动检测步骤，用于检测输入图像信
25 号的帧间运动；运动补偿预测步骤，通过根据在运动检测步骤中获得的运动信息对输入图像信号和作为空间低频子带的一个频带信号其由对输入图像信号进行空间子带分割获得的频带内信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号；预测误差信号空间分割步骤，通过对预测误差信号进行空间子带分割来产生空间低频预测误差子带和空间高频预测误差子带；和频
30 带信号空间分割步骤，通过对频带内信号进行空间子带分割来产生空间低

频子带内信号和空间高频子带内信号, 对所述运动图像信号执行运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤, 并通过使用在频带信号空间分割步骤之后获得的空间低频子带内信号作为频带内信号来循环重复执行运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

根据本发明的一种运动图像编码方法是一种重复执行三维子带分割处理的运动图像编码方法, 所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对输入图像信号进行子带分割, 其特征在于所述三维子带分割处理包括: 运动检测步骤, 用于检测输入运动图像信号的帧间运动; 时间子带分割步骤, 通过根据在运动检测步骤中获得的运动信息对运动图像信号和作为空间低频子带的一个频带信号的频带内信号执行运动补偿和然后执行时间子带分割来获得时间低频子带和时间高频子带, 所述空间低频子带的一个频带信号是通过对运动图像信号进行空间分割获得的; 时间高频子带空间分割步骤, 通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号; 时间低频子带空间分割步骤, 通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号; 和频带信号空间分割步骤, 通过对频带内信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号, 对所述运动图像信号执行时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤, 和通过使用在频带信号空间分割步骤之后获得的空间低频子带内信号作为频带内信号来循环重复时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

根据本发明的一种运动图像解码方法是一种包括时间/空间组合过滤的运动图像解码方法, 所述时间/空间组合过滤涉及某一分辨率等级的时间低频信号和时间高频信号和与所述时间低频信号和时间高频信号接近的时间低频/空间高频信号和时间高频/空间高频信号, 并重建具有一步较高分辨率的运动图像信号, 其特征在于所述时间/空间组合过滤包括下列步骤: 通过参照时间高频信号、时间低频信号和时间低频/空间高频信号结合时间高频/空间低频信号; 对时间高频/空间低频信号和时间高频/空

间高频信号进行空间分级组合；对时间低频信号和时间低频/空间高频信号进行空间分级组合；和将这两个空间分级组合结果进行时间分级组合。

根据本发明的一种运动图像解码方法是一种包括时间/空间组合过滤的运动图像解码方法，所述时间/空间组合过滤涉及某一分辨率等级的频带内信号和预测误差信号和与所述频带内信号和预测误差信号接近的空间内高频信号和预测误差空间高频信号，并重建具有进一步较高分辨率的运动图像信号，其特征在于所述时间/空间组合过滤包括下列步骤：通过参照预测误差信号、频带内信号和空间内高频信号对预测误差空间低频信号进行组合；对预测误差空间低频信号和预测误差空间高频信号进行空间分级组合；对频带内信号和时间高频/空间高频信号进行空间分级组合；和

5 对这两个空间分级组合结果执行帧间预测解码。

根据本发明的一种运动图像解码方法是一种接收运动图像编码数据、并通过三维子带组合处理产生解码的图像信号的运动图像解码方法，所述三维子带组合处理对每个帧在空间方向上对子带信号进行子带组合，并对组合的频带内信号和预测误差信号执行运动补偿，其特征在于所述三维子带组合处理包括空间低频预测误差子带组合步骤，通过参照某一分辨率等级的预测误差信号和与预测误差信号相同频带中的频带内信号和作为与频带内信号接近的空间高频子带信号的空间高频子带内信号中的至少一个组合空间低频预测误差子带；预测误差信号组合步骤，通过将空间低频预测误差子带和与空间低频预测误差子带接近的作为空间高频子带的空间高频预测误差子带进行组合来产生组合的预测误差信号；频带内信号空间组合步骤，将内部子带和空间高频内部子带进行组合；和运动补偿解码步骤，通过对频带内信号执行运动补偿预测加入组合的预测误差信号来获得解码的图像信号，和通过将在预测误差信号组合步骤中获得的组合预测

15 误差信号看作为新的预测误差信号和将在频带内信号空间组合步骤中获得的频带信号看作为新的频带内信号而循环重复执行空间低频预测误差子带组合步骤、预测误差信号组合步骤和频带内信号空间组合步骤。

根据本发明的一种运动图像解码方法是一种接收运动图像编码数据、并通过三维子带组合处理产生解码的图像信号的运动图像解码方法，所述三维子带组合处理对每个帧在空间方向上对子带信号进行子带组合，并在

25 30

时间方向上对时间低频子带和时间高频子带进行组合,其特征在于所述三维子带组合处理包括时间高频/空间低频子带组合步骤,通过参照某一分辨率等级的时间高频子带和与时间高频子带相同频带内的时间低频子带和作为与时间低频子带接近的高频带子带的时间低频/空间高频子带中的至少一个组合时间高频/空间低频子带;时间高频子带组合步骤,通过将时间高频/空间低频子带和作为与时间高频/空间低频子带接近的高频带子带的时间高频/空间高频子带进行组合来产生组合的时间高频子带,时间低频子带空间组合步骤,通过将时间低频子带和时间低频/空间高频子带进行组合来产生组合的时间低频子带;和时间方向组合步骤,对组合的时间低频子带和组合的时间高频子带执行运动补偿;和通过将在时间高频子带组合步骤中获得的组合时间高频子带看作为新的时间高频子带和将在时间低频子带组合步骤中获得的组合时间低频子带看作为新的时间低频子带而循环重复执行时间高频子带组合步骤和时间低频子带空间组合步骤来产生具有与解码的图像信号相同的分辨率的时间低频子带和时间高频子带。

下面将参照图1说明作为本发明特定特征的在运动图像编码中进行的的时间/空间分割过滤的概要。

在时间/空间分割过滤中,通过时间按等级排列将某一分辨率等级的运动图像信号10分割成时间低频信号11和时间高频信号12。

然后,以空间按等级排列的方式对时间低频信号11和时间高频信号12执行高频产生处理,由此产生时间低频/空间高频信号13和时间高频/空间高频信号14。

此外,以空间按等级排列的方式对运动图像信号10执行低频产生处理以产生缩减的图像信号15。

对缩减的图像信号15进行时间按等级排列以获得时间低频信号16和时间高频信号17。

将时间低频/空间高频信号13、时间高频/空间高频信号14、时间低频信号16和时间高频信号17输出作为对运动图像信号10进行分割的结果。通过将缩减的图像信号15看作为运动图像信号10,将时间低频信号16看作为时间低频信号11和将时间高频信号17看作为时间高频信号12,

可重复执行时间/空间分割过滤以在多个阶段对运动图像信号进行分级排列。

下面将参照图2说明作为本发明特定特征的在运动图像解码中进行的时间/空间组合过滤的概要。

5 在时间/空间组合过滤中, 将要组合的信号是时间低频信号 16、时间高频信号 17、时间低频/空间高频信号 13 和时间高频/空间高频信号 14。

首先, 对时间低频信号 16 和时间高频信号 17 进行时间分级组合以重建缩减的图像信号 15。

10 此外, 对时间低频信号 16 和时间低频/空间高频信号进行空间分级组合以重建时间低频信号 11。

然后, 从缩减的图像信号 15 和时间低频信号 11 重建时间高频/空间低频信号 18。

15 对时间高频/空间低频信号 18 和时间高频/空间高频信号 14 进行空间分级组合以重建时间高频信号 12。对时间低频信号 11 和时间高频信号 12 进行时间分级组合以重建运动图像信号 10。

通过将运动图像信号 10 看作为缩减图像信号 15 重复执行时间组合过滤而可获得多阶分级组合。

20 在图2所示的时间/空间组合过滤中, 必须要重建缩减图像信号 15 以便重建时间高频/空间低频信号 18。作为本发明的另一个特定特征, 通过考虑空间等级而执行图1所示的时间分级排列和图2所示的时间分级组合处理能够进一步简化时间/空间组合过滤。下面将参照图3说明简化的时间/空间组合过滤的概要。

25 首先, 从时间低频信号 16 和时间高频/空间高频信号 14 重建时间低频/空间低频信号 19。另外, 从时间高频信号 17 和时间低频/空间高频信号 13 重建时间高频/空间低频信号 18。

30 对时间低频/空间低频信号 19 和时间低频/空间高频信号 13 进行空间分级组合以重建时间低频信号 11。此外, 对时间高频/空间低频信号 18 和时间高频/空间高频信号 14 进行空间分级组合以重建时间高频信号 12。对时间低频信号 11 和时间高频信号 12 进行时间分级组合以重建运动图像信号 10。

通过将时间低频信号 11 看作为时间低频信号 16 和将时间高频信号 12 看作为时间高频信号 17 重复执行时间/空间组合过滤来执行多阶分级组合。

(发明效果)

- 5 在根据本发明的运动图像编码方法和解码方法中，在空间区域中执行运动补偿和时间子带分割之后，用一个子带区域中的运动补偿的结果循环替换低频带分量。因此，对于缩减分辨率的解码图像具有与传统基于子带区域的编码方法相当的图像质量。而且，由低频带分量的替换所引起的图像质量的降低非常小，所以以原始分辨率的解码图像具有与传统的基于空间区域
- 10 的编码方法相当的图像质量。即，在根据本发明的运动图像编码方法和解码方法中，在通过子带分割进行分级排列的编码数据中，所有等级的解码信号都能实现与当以单一等级执行编码时的解码图像相当的图像质量。

15 附图的简略说明

图 1 是用于解释作为本发明特定特征的在运动图像编码中进行的时间/空间分割过滤的概要的概念图；

图 2 是用于解释作为本发明特定特征的在运动图像解码中进行的时间/空间组合过滤的概要的概念图；

- 20 图 3 是用于解释作为本发明特定特征的缩减时间/空间组合过滤的概要的概念图；

图 4 是表示根据本发明一个实施例的运动图像编码装置和运动图像解码装置的布局的示意图；

- 25 图 5 是表示用于实现作为本发明特定特征的在运动图像编码中进行的时间/空间分割过滤的时间/空间分割过滤单元的布局的方框图；

图 6 是表示所述时间/空间分割过滤处理的流程的流程图；

图 7 是表示根据本发明一个实施例的运动图像编码方法的处理的流程的流程图；

- 30 图 8 是表示图 7 中所示的对于两个帧进行的时间/空间子带分割处理的流程的流程图；

图 9 是用于解释低频带中的运动补偿的概念图；

图 10 是表示根据本发明一个实施例的运动图像编码装置的布局的方框图；

图 11 是表示时间/空间分割过滤单元的布局的方框图；

5 图 12 是表示纹理信号编码器的布局的方框图；

图 13 是表示用于实现作为本发明特定特征的在运动图像解码方法中进行的时间/空间组合过滤的时间/空间分割过滤单元的布局的方框图；

图 14 是表示时间/空间组合过滤处理的流程的流程图；

10 图 15 是用于解释作为时间/空间组合过滤的特定特征的重建时间高频/空间低频信号的处理的概念图；

图 16 是表示根据本发明一个实施例的用于实现时间/空间组合过滤的时间/空间分割过滤单元的布局的示意图；

图 17 是表示时间/空间组合过滤处理流程的流程图；

15 图 18 是表示根据本发明一个实施例的运动图像解码方法的处理流程的流程图；

图 19 是表示图 18 中所示的对于两个帧进行时间/空间子带组合处理的流程的流程图；

图 20 是表示根据本发明一个实施例的运动图像解码装置的布局的方框图；

20 图 21 是表示纹理信号解码器的布局的方框图；

图 22 是表示时间/空间组合过滤单元的布局的方框图；

图 23 是表示时间低频信号发生器的布局的方框图；

图 24 是表示时间高频信号发生器的布局的方框图；

25 图 25 是表示在空间区域中执行运动补偿的第一传统编码方法的处理流程的流程图；

图 26 是表示在子带区域中执行运动补偿的第二传统编码方法的处理流程的流程图。

具体实施方式

30 现在将参照附图详细说明根据本发明一个实施例的运动图像编码方

法和运动图像解码方法以及执行这些方法的运动图像编码装置和运动图像解码装置。

如图 4 所示, 根据本发明一个实施例的第一运动图像编码装置和运动图像解码装置包括通过总线彼此连接的处理器、存储单元和 I/O 接口。存储单元存储由处理器执行的运动图像编码程序和运动图像解码程序中的一个或两个, 而且还用作在处理器执行所述运动图像编码程序或运动图像解码程序时的临时存储器。注意在本说明中, 该术语“存储单元”用于表示除了主存储器例如 RAM 之外的任何存储装置, 例如 CPU 中包括的高速缓冲存储器、处理器中包括的寄存器和硬盘装置。此外, 在本实施例中, I/O 接口是媒介装置, 用于在控制器的控制下给运动图像编码程序传送作为输入的原始图像和从运动图像编码程序传送作为输出的编码数据, 和给运动图像解码程序传送作为输入的编码数据和从运动图像解码程序传送作为输出的解码图像。然而, 该 I/O 接口的存在并不会干扰将另一个程序请求的原始图像或编码图像暂时存储在存储单元中和通过从存储单元中读出图像或数据以执行根据该实施例的运动图像编码方法或运动图像解码方法的处理。

下面将说明根据该实施例的运动图像编码方法和运动图像解码方法。

作为本发明一个实施例的第一运动图像编码装置和运动图像解码装置的操作由处理器通过分别存储在存储单元中的运动图像编码程序和运动图像解码程序来执行。此外, 作为本发明一个实施例的第二运动图像编码装置和运动图像解码装置包括执行所述运动图像编码方法和运动图像解码方法的操作步骤的操作实体, 且这些装置之间的输入/输出关系涉及的是所述运动图像编码方法和运动图像解码方法所提到和产生的信号。为了简化说明, 下面将只说明每个操作实体的操作, 而不会提及操作实体本身。

下面将参照图 5 说明作为本发明的特定特征的在运动图像编码中执行时间/空间分割过滤的时间/空间分割过滤的布置。

参照图 5, 所述时间/空间分割过滤单元包括空间低频信号产生器 51、空间高频信号产生器 53 和 54、和时间方向过滤单元 52。图 1 中的运动图像信号 10 和缩减的图像信号 15 分别对应于图 5 中的运动图像信号 10 和

5 缩减的图像信号 15。图 1 中的时间低频信号 11 和 16 对应于图 5 中的时间低频信号 21，而图 1 中的时间低频信号 12 和 17 对应于图 5 中的时间低频信号 22。图 1 中的时间低频/空间高频信号 13 和时间高频/空间高频信号 14 分别对应于图 5 中的时间低频/空间高频信号 23 和时间高频/空间高频信号 24。

下面将参照图 6 中所示的流程图说明图 5 中所示的时间/空间分割过滤的处理。

10 运动图像信号 10 暂时被时间方向过滤单元 52 按等级排列以产生时间低频信号 21 和时间高频信号 22 (步骤 80)。时间低频信号 21 和时间高频信号 22 通过空间高频信号产生器 53 和 54 执行的空间按等级排列分别进行高频信号产生处理，由此产生时间低频/空间高频信号 23 和时间高频/空间高频信号 24 (步骤 81)。

15 时间低频/空间高频信号 23 和时间高频/空间高频信号 24 被分别作为分割结果信号 25 和 26 输出。之后，空间低频信号产生器关于运动图像信号 10 通过空间按等级排列执行低频信号产生处理，由此产生缩减的图像信号 15 (步骤 82)。时间方向过滤单元 52 对缩减的图像信号 15 暂时按等级排列以产生时间低频信号 21 和时间高频信号 22 (步骤 83)。时间低频信号 21 和时间高频信号 22 被分别作为分割结果信号 25 和 26 输出。

20 下面将参照图 7 和 8 说明具有时间/空间分割过滤的运动图像编码方法。

图 7 是表示作为本发明一个实施例的编码处理的流程的流程图。下面将参照图 7 说明对一组作为输入原始图像的连续图像帧 $A(0)[i]$ ($0 \leq i < n$, n 是 2 的幂) 进行编码的方法。

25 首先，设定 $j=0$ 和 $I=0, 2, \dots, n-2$ (步骤 101 和 102)，并且在时间方向和空间方向上对两个连续帧 $A(0)[i]$ 和 $A(0)[i+1]$ 进行子带分割 (步骤 103)。

30 图 8 是表示在图 7 的步骤 103 中在时间和空间方向上对两个帧进行子带分割的处理的流程的流程图。在下述说明中，将参照图 8 通过假设帧 B_0 存在于帧 C_0 的后部方向上来说明在时间和空间方向上对帧 B_0 和 C_0 进行子带分割的通常处理。首先，估计帧 B_0 相对于帧 C_0 的运动 (步骤 111)。

此处提到的运动是形成帧的每个固定尺寸或可变尺寸的块的平行移动、类似形成帧的每个小区域的仿射变换的几何变换或类似整个帧的仿射变换的几何变换。

然后, 基于在步骤 111 中获得的运动信息在时间方向上对 B0 和 C0 进行子带分割, 由此获得低频带子带 A0* 和 5 高频带子带 E0* (步骤 112)。作为时间方向子带分割方法, 下面将说明在参考文献[非专利参考文献 3: A. Secker 等人在 IEEE Trans. Int. Conf. Image Proc (1029-1032 页, 2001 年 10 月) 上发表的 “Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting”] 中所述的方法。给定 B0[p, q] 是帧内坐标 [p, q] 中的帧 B0 的像素值, WB0(B0)[p, q] 是在根据运动估计的结果对帧 B0 进行运动补偿 (步骤 111) 之后帧内坐标 [p, q] 中的像素值, 而 WC0(C0)[p, q] 是在对帧 C0 进行运动补偿之后帧内坐标 [p, q] 中的像素值,

$$E0*[p, q] = 1/2 (C0[p, q] - WB0(B0)[p, q]) \quad (1)$$

$$15 \quad A0*[p, q] = B0[p, q] + WC0 - (E0*)[p, q] \quad (2)$$

当将滤波器长度在时间方向上大于 2 的滤波器用作另一个时间方向子带分割方法时, 假定 f1[i] (0 ≤ i < n1) 和 fh[i] (0 ≤ i < nh) 分别是关于多个输入帧 B0 的低频带和高频带的分解滤波器, A0* 和 E0* 是:

$$A0*[p, q] = \sum_{0 \leq i < n1} f1[i] \cdot WB0i(B0i)[p, q] \quad (1)'$$

$$20 \quad E0*[p, q] = \sum_{0 \leq j < nh} fh[j] \cdot WB0j(B0j)[p, q] \quad (2)'$$

此外, 当将要使用参考文献 2[非专利参考文献 4: Lio 等人在 IEEE Int. Conf. Multimedia&Expo 2001 (2001 年 8 月) 上发表的

“Motion-compensated Lifting Wavelet And Its Application in Video Coding”] 的方法时, 所述方法以通过叠加初级滤波器来实现高级子带分割的提升方法在每个滤波器的处理期间执行运动补偿, 假设 B0' i 和 C0' i 分别是多个输入帧的偶数帧和奇数帧, 则 B0' i · C0' i 乘以初级滤子由使用常数 α 和 β 的下式表示:

$$C0' i[p, q] = C0i[p, q] + \alpha (WB0i(B0i + WB0i+1(B0i+1)))[p, q] \quad (1)' ,$$

$$30 \quad B0' i[p, q] = B0i[p, q] + \beta (WC0i(C0' i + WC0i-1(C0' i-1)))[p, q]$$

(2)’, ’

使用所述提升方法的时间方向子带分割通过交替的重复两个过滤处理来执行。另外,还能够执行与没有产生任何低频分量 $A0^*$ 的通常运动补偿预测相当的处理。

- 5 在获得之后,对 $A0^*$ 和 $C0^*$ 在空间上进行一次子带分割(步骤 113)。
当使用一维滤波器组的 2 分频分割将被执行作为子带分割时,就会产生四个子带:在水平和垂直方向被分割成低频带的子带;在水平方向被分割成低频带和在垂直方向被分割成高频带的子带;在水平方向被分割成高频带和在垂直方向被分割成低频带的子带;和在水平和垂直方向都被分割成高频带的子带。这些子带变换被定义为 $LL()$, $LH()$, $HL()$ 和 $HH()$ 。此外,一
10 组三个子带 $LH(C0)$, $HL(C0)$ 和 $HH(C0)$ 被定义为 $H(C0)$ 。以这种方式,就获得了 $LL(A0^*)$, $H(A0^*)$, $LL(E0^*)$ 和 $H(E0^*)$ 。

- 之后,通过一个层级以空间方式对帧 $B0$ 和 $C0$ 进行子带分割(步骤 115)以获得 $LL(B0)$, $H(B0)$, $LL(C0)$ 和 $H(C0)$ 。 $LL(B0)$ 和 $LL(C0)$ 被分别定义为
15 $B1$ 和 $C1$,并根据在步骤 111 中获得的运动信息在时间方向上对 $B1$ 和 $C1$ 进行子带分割,由此获得低频带子带 $A1^*$ 和高频带子带 $E1^*$ (步骤 116)。注意 $A1^*$ 不等于 $LL(A0^*)$,且 $E1^*$ 不等于 $LL(E0^*)$ 。

- 在空间方向上于低频带中进行的运动补偿处理包括如在第二项现有技术中在从一个子带变换成另一个子带的运动信息的基础上执行所述处
20 理的方法,和将以原始分辨率获得的运动信息施加给低频带的方法。在作为本发明特定特征的时间/空间分割过滤中,这两个实现方法采用相同的布置,除了运动补偿过程。虽然前者不同的空间分辨率甚至都使用普通的运动补偿,但后者以不同的空间分辨率使用特定的运动补偿,由此简化了在时间和空间方向上进行的信号组合。在与时间/空间分割过滤配成一对
25 的时间组合过滤中,前者对应于图 2,而后者对应于图 3。

- 在本实施例中,在以原始分辨率获得的运动信息的基础上确定运动补偿处理的后面的方法将在下面进行说明。将参照图 9 说明根据本实施例的对于空间方向、低频带子带的运动补偿处理。从子带分割的定义来看,存在使 $LL-1(B1)+LH-1(LH(B0))+HL-1(HL(B0))+HH-1(HH(B0))=B0$ 的组合滤
30 子 $LL-1$ 、 $LH-1$ 、 $HL-1$ 和 $HH-1$ 。在等式 (1) 中使上述滤子与 $WB0$ 相乘获

得的滤子 WBLLO, WBLHO, WBHLO 和 WBHHO 满足:

$$\text{WBLLO}(B1) + \text{WBLHO}(\text{LH}(B0)) + \text{WBHLO}(\text{HL}(B0)) + \text{WBHHO}(\text{HH}(B0)) = \text{WB0}(B0) \quad (3)$$

当将 LL(WBLLO(B1)) 定义为 WB1(B1) 和将

5 LL(WBLHO(LH(B0)) + WBHLO(HL(B0)) + WBHHO(HH(B0))) 定义为 WBHO(H(B0)) 时,

$$\text{WB1}(B1) + \text{WBHO}(\text{H}(B0)) = \text{LL}(\text{WB0}(B0)) \quad (4)$$

在该情况中, 如果将 $E1*[p, q]$ 定义为

$$E1*[p, q] = 1/2(C1[p, q] - \text{WB1}(B1)[p, q]) \quad (5)$$

那么

$$E1*[p, q] = 1/2\text{WBHO}(\text{H}(B0))[p, q] = \text{LL}(E0*)[p, q] \quad (6)$$

对于任意 k, 根据以与等式 (1) 到 (6) 中相同的方式的等式 (7) 到 (12)

15 来定义 $Ak*$ 和 $Ek*$ 。

$$Ek*[p, q] = 1/2*(Ck[p, q] - \text{WBk}(Bk)[p, q]) \quad (7)$$

$$Ak*[p, q] = Bk[p, q] + \text{WC0}(Ek*)[p, q] \quad (8)$$

$$\text{WBk+1}(Bk+1) + \text{WBHk+1}(\text{H}(Bk)) = \text{LL}(\text{WBk}(Bk)) \quad (9)$$

$$20 \quad \text{WCk+1}(Ek+1*) + \text{WCHk+1}(\text{H}(Ek*)) = \text{LL}(\text{WCk}(Ek*)) \quad (10)$$

$$Ek+1*[p, q] - 1/2\text{WBHk}(\text{H}(Bk))[p, q] = \text{LL}(Ek*)[p, q] \quad (11)$$

$$Ak+1*[p, q] + \text{WCHk}(\text{H}(Ek*)) [p, q] = \text{LL}(Ak*) [p, q] \quad (12)$$

25 用于将以原始分辨率获得的运动信息施加给空间方向、低频带子带的另一种方法是根据分辨率缩减运动信息的方法。在获得 $A1*$ 和 $E1*$ 之后, 如果在空间方向上的子带分割计数是 1 (步骤 117), 则代替 LL($A0*$), $H(A0*)$ 和 LL($E0*$) 分别输出 $A1*$, $H(B0)$ 和 $E1*$ 作为分割结果 (步骤 120), 并且所述处理就完成了。在其它情况下, 分别以空间方式对 $A1*$ 和 $E1*$ 进行一次

30 子带分割以获得 $L(A1*)$, $H(A1*)$, $L(E1*)$ 和 $H(E1*)$ (步骤 118)。之后, 对

B1 和 C1 进行一次子带分割（步骤 115），并且在时间方向上对获得的 B2 和 C2 进行子带分割（步骤 116）。执行上述处理直到分割计数变为 m （步骤 117）。将获得的 $L(A_m^*)$, $H(B_k)$, $L(E_m^*)$ 和 $H(E_k^*)$ ($0 \leq k < m$) 输出作为分割的结果（步骤 120），并且所述过程结束。

5 前面是步骤 103 的说明。回头参照图 7，下面将说明本发明的编码过程。

在步骤 103 之后，作为时间方向、低频带子带的 $A(0)^*[0]$ 在空间方向上进行结合以产生 $A(1)[0]$ （步骤 105）。执行该步骤以在较高的时间方向等级中在步骤 103 中再次在时间和空间方向上对 $A(1)[0]$ 进行子带分割。

10 在对 $A(0)[n-2]$ 和 $A(0)[n-1]$ 执行步骤 103 和 105 中的处理（步骤 106 和 107）之后，对 j 加 1（步骤 108）以设置 $i=0, 2, \dots, n/2-2$ ，由此在时间和空间方向上对 $A(1)[i \ll 1]$ 和 $A(1)[i+1 \ll 1]$ 进行子带分割（步骤 103），和在空间方向上进行子带结合 $A(1)^*[i \ll 1]$ （步骤 105）。执行该处理循环直到 j 变成等于 $\log_2(n)-1$ 。如果在时间方向上的当前分割计数在步骤 103 的结束处等于 $\log_2(n)-1$ （步骤 104），则这意味着在时间和空间方向上对所有信号都完全进行了子带分割。然后编码处理对获得的信号 $A(j)^*[0]$ 和 $E^*[i]$ ($0 < i < n$) 进行量化和无损编码。作为量化，能够使用线性量化、非线性量化、矢量量化或在 JPEG2000 中使用的位平面量化，其是国际标准静态图像编码。此外，作为无损编码，能够使用在参考文献
15 3[非专利参考文献 5: J.M. Shapiro 在 IEEE Trans. Signal Processing (卷 41, 3445-3462 页, 1993 年 12 月) 上发表的“Embedded image coding using zerotrees of wavelets coefficients”]中所述的零树 (zerotree) 编码、算术编码、或游程长度编码。以这种方式，就完成了对 $A(0)[k]$ ($0 \leq k < n$) 进行编码的处理。

25 注意本实施例采用了这样的处理流程，即在时间和空间方向上于某一等级中执行子带分割之后，在空间方向上对将要在下一个等级中进行编码的帧进行一次子带结合。然而，例如不时地通过运动补偿在空间方向上对子带信号的高频分量进行一次校正来结合这两个处理。本发明的一个特定特征是根据空间方向上的频带适当校正运动补偿，所以空间方向子带分割
30 处理的顺序并不会影响本发明的新颖性。

下面将参照图 10 到 12 说明执行本实施例的运动图像编码装置。图 10 为表示运动图像编码装置的布局的方框图。

输入图像信号 2000 通过时间/空间分割过滤单元 200 在时间和空间方向上进行频率分割，由此产生时间低频分割信号 2001 和时间高频分割信号 2002。由纹理信号编码器 201 对时间低频分割信号 2001 和时间高频分割信号 2002 进行编码以产生编码数据 2003。

图 11 是表示时间/空间分割过滤单元的布局的方框图。首先，将输入图像信号 2000 存储在存储器 218 中。时间方向过滤单元 211 对输入图像信号 2000 以时间方式按等级排列以产生时间低频信号 2012 和时间高频信号 2013。空间子带分割器 212 对时间低频信号 2012 执行高频信号产生处理以产生时间低频/空间高频信号 2014。此外，空间子带分割器 213 还对时间高频信号 2013 执行高频信号产生处理以产生时间高频/空间高频信号 2015。将时间高频/空间高频信号 2015 输出作为时间高频分割信号 2002，而将时间低频/空间高频信号 2014 存储在存储器 219 中。

空间子带分割器 210 对存储在存储器 218 中的输入图像信号执行低频信号产生处理，由此产生缩减图像信号 2010。时间方向过滤单元 211 以时间方式对缩减的图像信号 2010 按等级排列以产生时间低频信号 2012 和时间高频信号 2013。空间子带分割器 212 和 213 对时间低频信号 2012 和时间高频信号 2013 执行高频信号产生处理以分别产生时间低频/空间高频信号 2014 和时间高频/空间高频信号 2015。将时间高频/空间高频信号 2015 输出作为时间高频信号 2002，并将时间低频/空间高频信号 2014 存储在存储器 219 中。如果进行空间按等级分割的数量是 m ，则相同的处理被执行 $(m-1)$ 次之后，当执行第 m 次分割时，开关 214 和 215 分别将时间低频信号 2012 和时间高频信号 2013 看作是时间低频分割信号 2001 和时间高频分割信号 2002。之后，空间组合过滤单元 217 对存储在存储器 219 中的时间低频分割信号进行组合以产生时间低频信号 2017。时间/空间分割过滤单元通过将时间低频信号 2017 看作是输入循环执行上述的时间/空间分割过滤。如果进行时间方向分割的数量是 n_0 ，则在相同的处理被执行 n_0-1 次之后，在第 (n_0) 次分割之后开关 216 输出时间低频分割信号 2001 而不是将其存储在存储器 219 中。

图 12 为表示纹理信号编码器的布局的方框图。时间低频分割信号 2001 和时间高频分割信号 2002 将被共同称为分割结果信号 2021。由量化器 221 将分割结果信号 2021 量化和输出作为量化系数信号 2022。熵编码器 222 对量化系数信号 2022 进行熵编码并将其作为编码数据 2003 输出。注意量化器 221 在一些情况中被省略了。还应注意有时会在量化器 221 之前加入频率变换处理。

注意图 7 中的步骤 105 相应于图 11 中的空间组合过滤单元 217 的处理,而图 7 中的步骤 103 相应于图 11 中所示的时间/空间分割过滤单元的除了空间组合过滤单元 217 之外的处理。图 7 中的步骤 104 和 107 相应于图 11 中的开关 216 的处理,而图 7 中的步骤 109 相应于图 10 中的纹理信号编码器 201 的处理。

还应注意图 8 中的步骤 111、112 和 116 相应于图 11 中的时间方向过滤单元 211 的处理,图 8 中的步骤 115 相应于图 11 中的空间子带分割器 210 的处理,而图 8 中的步骤 113 和 118 相应于图 11 中的空间子带分割器 212 和 213 的处理。图 8 中的步骤 117 相应于图 11 中的开关 214 和 215 的处理。

下面将说明本发明的编码方法中的解码过程。

下面将参照图 13 说明作为本发明的特定特征的在运动图像解码方法中实现时间/空间组合过滤的时间/空间分割过滤单元的配置。

参照图 13,所述时间/空间过滤单元包括空间组合过滤单元 55、空间方向反向过滤单元 56、时间高频/空间低频信号重建单元 57、空间组合过滤单元 58 和时间方向反向过滤单元 59。注意图 2 中的运动图像信号 10、时间低频信号 11、时间高频信号 12、时间低频/空间高频信号 13、时间高频/空间高频信号 14、缩减图像信号 15、时间低频信号 16、时间高频信号 17 和时间高频/空间低频信号 18 分别相应于图 13 中的运动图像信号 10、时间低频信号 11、时间高频信号 12、时间低频/空间高频信号 13、时间高频/空间高频信号 14、缩减图像信号 15、时间低频信号 16、时间高频信号 17 和时间高频/空间低频信号 18。

下面将参照图 14 的流程图说明图 13 中所示的时间/空间组合过滤的处理。

首先, 空间组合过滤单元 55 对时间低频信号 16 和时间低频/空间高频信号 13 进行空间分级组合以产生空间低频信号 11 (步骤 84)。此外, 时间方向反向过滤单元 56 对时间低频信号 16 和时间高频信号 17 进行时间分级组合以重建缩减的图像信号 15 (步骤 85)。时间高频/空间低频信号重建单元 57 通过参照时间低频信号 11 和缩减图像信号 15 重建时间高频/空间低频信号 18 (步骤 86)。空间组合过滤单元 58 对时间高频/空间低频信号 18 和时间高频/空间高频信号 14 进行空间分级组合 (步骤 87), 由此重建时间高频信号 12。时间方向反向过滤单元 59 对时间低频信号 11 和时间高频信号 12 进行时间分级组合以重建运动图像信号 10 (步骤 88)。

时间/空间组合过滤的特定特征是重建时间高频/空间低频信号的处理。图 15 是用于解释该处理的概念图。代表图 15 中的信号的符号与图 9 中所示的那些符号相一致。B0 和 B1 分别表示图 14 中所示的时间低频信号 11 和 16, E0* 和 E1* 分别表示时间高频信号 12 和 17, 而 H(E0*) 表示时间高频/空间高频信号 14。此外, C0 表示与 E0* 相应的运动图像信号 10, 而 C1 代表与 E1* 相应的缩减图像信号 15。WB0 和 WB1 分别是用于 B0 和 B1 的运动补偿算子。假设通过对由在编码中进行的运动补偿 B0 获得的预测图像信号 P0 和 C0 执行时间方向过滤来获得时间高频信号 E0*。即, 假设 f 是时间方向过滤的算子, 则:

$$E0*=f(P0, C0) \quad (13)$$

假设分别通过图 14 中所示的步骤 90 和 91 来重建 B0 和 C1。根据等式 (13), 通过下式来获得时间高频/空间低频信号 LL(E0*):

$$LL(E0*)=f(LL(P0), C1) \quad (14)$$

作为本发明一个实施例的在运动图像解码方法中进行的时间/空间组合过滤是图 3 中所示的方法, 通过该方法可在图 2 所示的时间/空间组合过滤中为每个空间层级定义和简化运动补偿处理。下面将参照图 16 说明执行作为本发明一个实施例的时间/空间组合过滤的时间/空间组合过滤单元的布局。

参照图 16, 所述时间/空间组合过滤单元包括时间低频/空间低频信号重建单元 60、时间高频/空间低频信号重建单元 61、空间组合过滤单元 62、空间组合过滤单元 63、和时间方向反向过滤单元 64。注意图 3 中的

运动图像信号 10、时间低频信号 11、时间高频信号 12、时间低频/空间高频信号 13、时间高频/空间高频信号 14、缩减图像信号 15、时间低频信号 16、时间高频信号 17、时间高频/空间低频信号 18 和时间低频/空间低频信号 19 分别相应于图 16 中的运动图像信号 10、时间低频信号 11、

5 时间高频信号 12、时间低频/空间高频信号 13、时间高频/空间高频信号 14、缩减图像信号 15、时间低频信号 16、时间高频信号 17、时间高频/空间低频信号 18 和时间低频/空间低频信号 19。

下面将参照图 17 中的流程图说明图 16 所示的时间/空间组合过滤的处理。

10 首先, 时间低频/空间低频信号重建单元 60 通过参照时间低频信号 16 和时间高频/空间高频信号 14 重建时间低频/空间低频信号 19(步骤 89)。此外, 时间高频/空间低频信号重建单元 61 通过参照时间高频信号 17 和时间低频/空间高频信号 13 重建时间高频/空间高频信号 18 (步骤 90)。

15 空间组合过滤单元 62 通过对时间低频/空间低频信号 19 和时间低频/空间高频信号 13 进行空间分级组合来重建时间低频信号 11 (步骤 91), 和空间组合过滤单元 63 通过对时间低频/空间低频信号 18 和时间低频/空间高频信号 14 进行空间分级组合来重建时间低频信号 12 (步骤 92)。时间方向反向过滤单元 64 通过对时间低频信号 11 和时间高频信号 12 进行时间分级组合来重建运动图像信号 10 (步骤 93)。

20 下面将参照图 18 和 19 说明具有时间/空间组合过滤的运动图像解码方法。

在本实施例中, 解码的图像具有一任意分辨率, 该任意分辨率为在时间和空间方向上相对于原始图像的 $1/(2 \text{ 的幂})$ 倍。也就是, 当编码处理中的空间方向子带分割的数量是 m 时, 就能够重建分辨率在水平和垂直方向是原始图像分辨率的 $1/2, 1/4, \dots, 1/2^m$ 的解码图像。此外, 相对于时间方向子带分割的数量 $n_0 = \log_2(n)$ 能够重建帧速率是原始图像

25 $1/2, 1/4, \dots, 1/2^{n_0}$ 的解码图像。图 18 是表示作为本发明一个实施例的解码处理的流程的流程图。将参照图 18 说明相对于原始图像

$A(0)[i] (0 \leq i < n, n \text{ 是 } 2 \text{ 的幂})$ 重建在水平和垂直方向上具有

30 $1/2^{k_0} (0 \leq k_0 \leq m)$ 的分辨率和帧速率为 $1/2^{j_0} (0 \leq j_0 \leq n_0)$ 的解码图像

$A(j_0)k_0[i]$ 的过程。

首先,对编码的数据执行无损编码和反向量化的相反操作(步骤 152)。根据图 7 中使用的符号将通过该处理获得的信号定义为 $A(n_0)*[0]$ 和 $E*[i]$ 。然后,检测 j_0 和 n_0 是否相等(步骤 153)。如果 j_0 和 n_0 相等, 5 则不需要在时间方向上执行子带组合,由此通过 k_0 层级在空间方向上对 $A(j)*[0]$ 进行子带组合。当重建 $A(j_0)k_0[0]$ 时(步骤 154),解码处理就完成了。另一方面,如果 j_0 和 n_0 不相等,则在时间和空间方向上对 $A(j)*[0]$ 和 $E*[n/2]$ 进行子带组合(步骤 155 和 156)。

图 19 是表示步骤 156 中的在时间和空间方向上将两个帧数据进行子带组合处理的流程的流程图。假定解码期间子带组合的次数是 k_0 。如果 k_0 为零,则就获得了分辨率与原始图像相同的解码图像;如果 k_0 是正数, 10 则就获得了分辨率减小 2 的 k_0 次幂的解码图像。作为子带组合处理对象的两个帧的数据采用在空间方向上进行 m 次的子带分割的体系结构。根据图 8 中的步骤 116 和 118,在时间方向子带分割中属于低频带的子带信号中,在空间方向子带分割中属于最低频带的子带信号对应于 A_m^* ,而在第 k 15 个层级被子带分割之后的高频带子带对应于 $H(B_k)$ ($0 \leq k < m$)。同样,可使在时间方向子带分割中属于高频带的子带信号在空间方向上进行分割之后的信号与 E_m^* 和 $H(E_k^*)$ ($0 \leq k < m$) 相关。将参照图 19 说明通过参照 A_m^* , $H(B_k)$, E_m^* 和 $H(E_k^*)$ ($0 \leq k < m$) 重建具有通过将原始图像 B_0 和 C_0 缩 20 减 2 的 k_0 次幂获得的分辨率的解码图像 B_{k_0} 和 C_{k_0} 的过程。

如果 k_0 和 m 相等(步骤 171 和 172),则通过在时间方向上子带组合 A_m^* 和 E_m^* 来获得 B_m 和 C_m (步骤 177)。当执行由等式(7)和(8)表示的时间方向子带分割时,通过下列等式来执行子带组合:

$$B_m[p, q] = A_m^*[p, q] + W_{Cm}(E_m^*)[p, q] \quad (15)$$

$$25 \quad C_m[p, q] = 2 * E_m^*[p, q] + W_{Bm}(B_m)[p, q] \quad (16)$$

其中 W_{Bm} 和 W_{Cm} 分别是代表从 B_m 到 C_m 的运动补偿的滤子和代表从 C_m 到 B_m 的运动补偿的滤子,与编码处理中的相同。

如果 k_0 和 m 不相等(步骤 172),则必须要获得 $LL(A_{m-1}^*)$, $LL(E_{m-1}^*)$ 和 $H(A_{m-1}^*)$ 以执行一次子带组合。因此, $k=m$ 被设置(步骤 171),通过 30 参照 E_k^* 将 A_k^* 校正为 $LL(A_{k-1}^*)$ 和通过参照 A_k^* 和 $H(B_{k-1})$ 将 $H(E_{k-1}^*)$

和 E_k *校正为 $LL(E_{k-1}^*)$ (步骤 173), 并且通过参照 $LL(E_{k-1}^*)$ 和 $H(E_{k-1}^*)$ 将 $H(B_{k-1})$ 校正为 $H(A_{m-1}^*)$ (步骤 174)。这些校正处理是从图 8 的步骤 114 中的在时间子带分割中和在图 19 的步骤 177 中的在时间子带组合中的运动补偿处理唯一确定的。当根据等式 (7) 到 (10) 执行时间方向子带分割时, 根据等式 (11) 和 (12) 通过参照 $H(E_{k-1}^*)$ 将 A_k *校正为 $L(A_{k-1}^*)$, 通过参照 $H(B_{k-1})$ 将 E_k *校正为 $L(E_{k-1}^*)$ 。此外, 根据等式 (8) 通过参照 E_{k-1}^* 将 $H(B_{k-1})$ 校正为 $H(A_{m-1}^*)$ 。

之后, 对 $L(A_{k-1}^*)$ 和 $H(A_{k-1})$ 进行子带组合, 和对 $L(E_{k-1}^*)$ 和 $H(E_{k-1}^*)$ 进行子带组合, 由此分别获得 A_{k-1}^* 和 E_{k-1}^* (步骤 175)。当通过重复从步骤 173 到 175 的处理获得与等级 k_0 相应的子带 $A_{k_0}^*$ 和 $E_{k_0}^*$ 时 (步骤 176 和 172), 执行时间方向子带组合以获得 B_{k_0} 和 C_{k_0} (步骤 177)。前面说明了图 18 的步骤 156 中的时间/空间方向子带组合。

注意在本实施例中将子带校正 (步骤 173 和 174) 和空间方向子带组合 (步骤 175) 解释为独立的步骤, 但也可以通过使用将用于子带校正的运动补偿滤子与子带组合滤子相乘获得的滤子来集成这些步骤。

再回头参考图 18, 下面将说明解码过程。在将 $A(j)^*[0]$ 和 $E^*[n/2]$ 进行子带组合之后, 就获得了分辨率是原始图像的 $1/2k_0$ 倍的图像 $A(j)(k_0)[0]$ 和 $A(j)(k_0)[n/2]$ 。如果 j_0 和 n_0-1 相等 (步骤 157), 则解码过程终止。如果它们不相等, 则在空间方向上对 j_0 和 n_0-1 进行 k_0 次子带分割以获得 $A(i-1)^*(k_0)[0]$ 和 $A(j-1)^*(k_0)[n/2]$ 。执行该分割, 因为在下一次时间方向子带组合中需要高频带子带来校正它们的空间方向低频带子带。对 $A(j)^*[0]$ 和 $E^*[n/4]$ 以及 $A(j)^*[n/2]$ 和 $E^*[3n/4]$ 执行在通过从 j 减 1 (步骤 162) 获得的下一等级中进行的时间/空间子带组合 (步骤 156, 159 和 160)。如上所述重复子带组合, 当 j 和 j_0 变为相等时终止解码过程 (步骤 161)。

下面将参照图 20 到 24 说明实现本实施例的运动图像解码装置。图 20 是表示运动图像解码装置的布局的方框图。

参照图 20, 所述运动图像解码装置包括纹理信号解码器 301、开关 302、时间/空间组合过滤单元 303、空间组合过滤单元 304 和开关 305。通过纹理信号解码器 301 将编码的数据 3000 解码成分割结果信号 3001。

开关 305 将通过空间组合过滤单元 304 对分割结果信号 3001 执行的空间分级组合处理的结果输出作为解码图像, 或者将时间/空间组合过滤单元 303 对由开关 302 选择的时间低频分割信号 3002 或时间高频分割信号 3003 执行的时间/空间组合过滤的结果输出作为解码图像 3004。

5 图 21 是表示纹理信号解码器的布局的方框图。熵解码器 306 将编码的数据 3000 解码和输出作为量化系数信号 3006。反向量化器 307 对量化系数信号 3007 进行反向量化以重建分割结果信号 3001。注意根据编码处理在一些情况中省略了反向量化器 307。还要注意有时会在反向量化器 307 之后加入反向频率变换处理。

10 图 22 是表示时间/空间组合过滤单元的布局的方框图。时间低频分割信号 3002 是通过对时间低频信号 3010 和时间低频/空间高频信号 3011 进行多路复用获得的信号, 而时间高频分割信号 3003 是通过对时间高频信号 3012 和时间高频/空间高频信号 3013 进行多路复用获得的信号。

反向子带多路复用器 310 对时间低频分割信号 3002 进行反向多路复
15 用, 并且不时地将时间低频信号 3010 和时间低频/空间高频信号 3011 输出给时间低频信号发生器 312。反向子带多路复用器 311 对时间高频分割信号 3003 进行反向多路复用, 并不时地将时间高频信号 3012 和时间高频/空间高频信号 3013 输出给时间高频信号发生器 313。

图 23 是表示时间低频信号发生器的布局的方框图。时间低频/空间低
20 频信号重建单元 320 通过参照从时间高频信号发生器输出的辅助信号 3015 和时间低频信号 3010 重建时间低频/空间低频信号 3030。空间组合过滤单元 321 对时间低频/空间低频信号 3030 和时间低频/空间高频信号 3011 进行空间分级组合以产生时间低频信号 3031。开关 322 直接输出时间低频信号 3031 或重复执行时间低频信号产生处理作为时间高频/空间
25 低频信号重建单元 320 的输入。此外, 时间低频/空间高频信号 3011 被输出作为时间高频信号发生器 313 的辅助信号 3014。

图 24 是表示时间高频信号发生器的布局的方框图。时间高频/空间低
频信号重建单元 323 通过参照从时间高频信号发生器输出的辅助信号
3014 和时间高频信号 3012 重建时间高频/空间低频信号 3032。空间组合
30 过滤单元 324 对时间高频/空间低频信号 3032 和时间高频/空间高频信号

3013 进行空间分级组合以产生时间高频信号 3033。开关 325 直接输出时间高频信号 3033 或重复执行时间高频信号产生处理作为时间高频/空间低频信号重建单元 323 的输入。此外,时间低频/空间高频信号 3013 被输出作为时间高频信号发生器 312 的辅助信号 3015。

5 前述说明了时间低频信号发生器 312 和时间高频信号发生器 313。下面将参照图 2 继续说明时间/空间组合过滤的处理。开关 314 将时间低频信号 3010 或从时间低频信号发生器 312 输出的时间低频信号 3016 输出给时间方向反向过滤单元 316。开关 315 将时间高频信号 3012 或从时间高频信号发生器 313 输出的时间高频信号 3017 输出给时间方向反向过滤单元 316。

10 时间子带组合器 316 对从开关 314 和 315 输出的时间低频信号 3018 和时间高频信号 3019 分别进行时间分级组合,由此重建运动图像信号 3020。如果运动图像信号 3020 还要求时间方向组合,则开关 317 将运动图像信号 3020 输出给空间分割过滤单元 318。如果空间方向组合已经被
15 执行了预定的次数,则将运动图像信号 3020 输出作为运动图像信号 3004。为了从输入的运动图像信号产生低频分割信号 3002 和重复执行时间/空间组合过滤,空间分割过滤单元 318 对输入运动图像信号进行空间分级分割,并将分割结果信号 3021 输出给反向子带多路复用器 310。

20 前面说明了作为本发明一个实施例的运动图像解码装置。注意图 20 中的纹理信号解码器 301 的处理对应于图 18 中的步骤 152。图 20 中的时间/空间组合过滤单元 303 的处理对应于图 18 中的步骤 156 和 158。图 20 中的开关 302 和 305 的确定处理分别对应于图 18 中的步骤 153 和 161。空间组合过滤单元 304 对应于步骤 154。

25 此外,在作为本发明特定特征的时间/空间组合过滤中,图 23 中的时间低频/空间低频信号重建单元 320 的处理和图 24 中的时间高频/空间低频信号重建单元 323 的处理对应于图 19 中的步骤 173。图 23 中的空间组合过滤单元 321 的处理和图 24 中的空间组合过滤单元 324 的处理对应于图 19 中的步骤 175。图 23 和 24 中的开关 322 和 325 的确定处理分别对应于图 19 中的步骤 172。图 22 中的时间子带组合器 316 的处理对应于图
30 19 中的步骤 177。图 22 中的开关 317 的确定处理对应于图 18 中的步骤

160,而图22中的空间分割过滤单元318的处理对应于图18中的步骤158。

根据本实施例的时间/空间组合过滤的一个特定特征是通过参照时间低频信号和时间高频/空间高频信号来重建时间低频/空间低频信号,和通过参照时间高频信号和时间低频/空间高频信号来重建时间高频/空间低频信号。时间/空间组合过滤的另一个实施例是通过独立参照时间低频信号和时间高频信号同时重建时间低频/空间低频信号和时间高频/空间低频信号的方法。在该情况中,在通过根据分辨率缩减以原始分辨率获得的运动信息获得的运动信息的基础上执行较高等级上的运动补偿。

虽然在本实施例中解释了时间方向子带分割中的帧基准关系采用分级结构的情况,但本发明也可应用于该基准关系具有任意结构的情况。另外,通过将本发明限制在将过去帧变换成低频带子带的情况说明了所述实施例,但本发明也可应用于把将来的帧变换成低频带子带的情况,或以双向预测的形式在时间方向上对两个帧进行分割的情况。在任一种情况中,当在空间方向上对时间方向分割之后的每个子带进行分割时获得的低频带子带被通过在时间方向上对通过在空间方向上对将要编码的图像进行分割获得的低频带子带进行分割获得的子带所替换,并且如此执行校正使得通过在解码时使用子带来获得成对帧的解码结果或获得期望的解码结果。

此外,虽然本实施例使用子带分割作为实现分级编码的变换方法,但本发明也可应用于任何任意分级的编码方法。在子带分割中,与低频带相应的信号与较高等级相关。在作为基于本发明的一个实施例的编码方法中,通过对帧间预测之后获得的预测误差信号进行分级分割形成的较上等级的信号被通过在对输入图像信号进行分级分割之后对较上等级的信号执行帧间预测获得的预测误差所代替。在解码方法中,按级排列的帧信号的较上等级被校正为通过对预测误差信号进行分级分割形成的较高等级信号,所述预测误差信号是通过通过对输入图像信号执行帧间预测获得的。

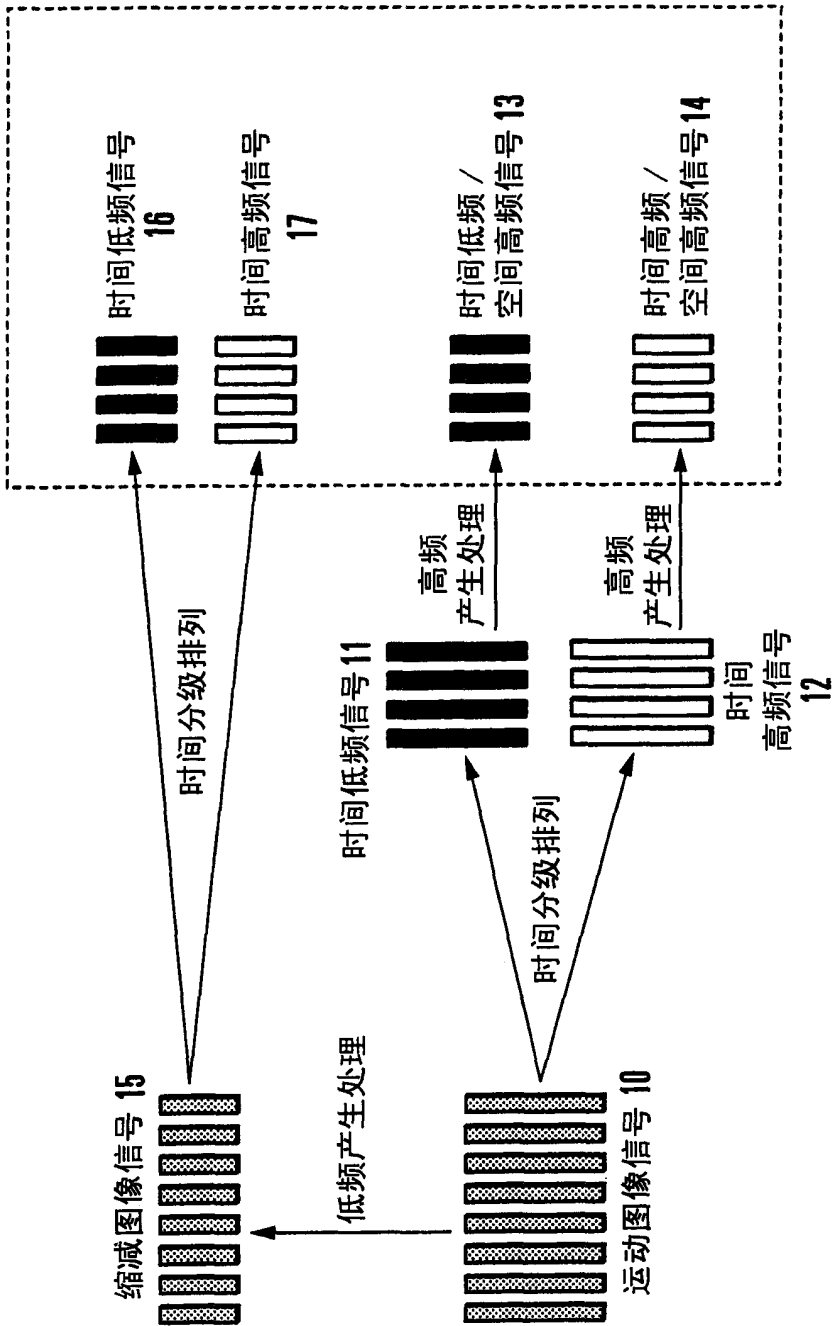
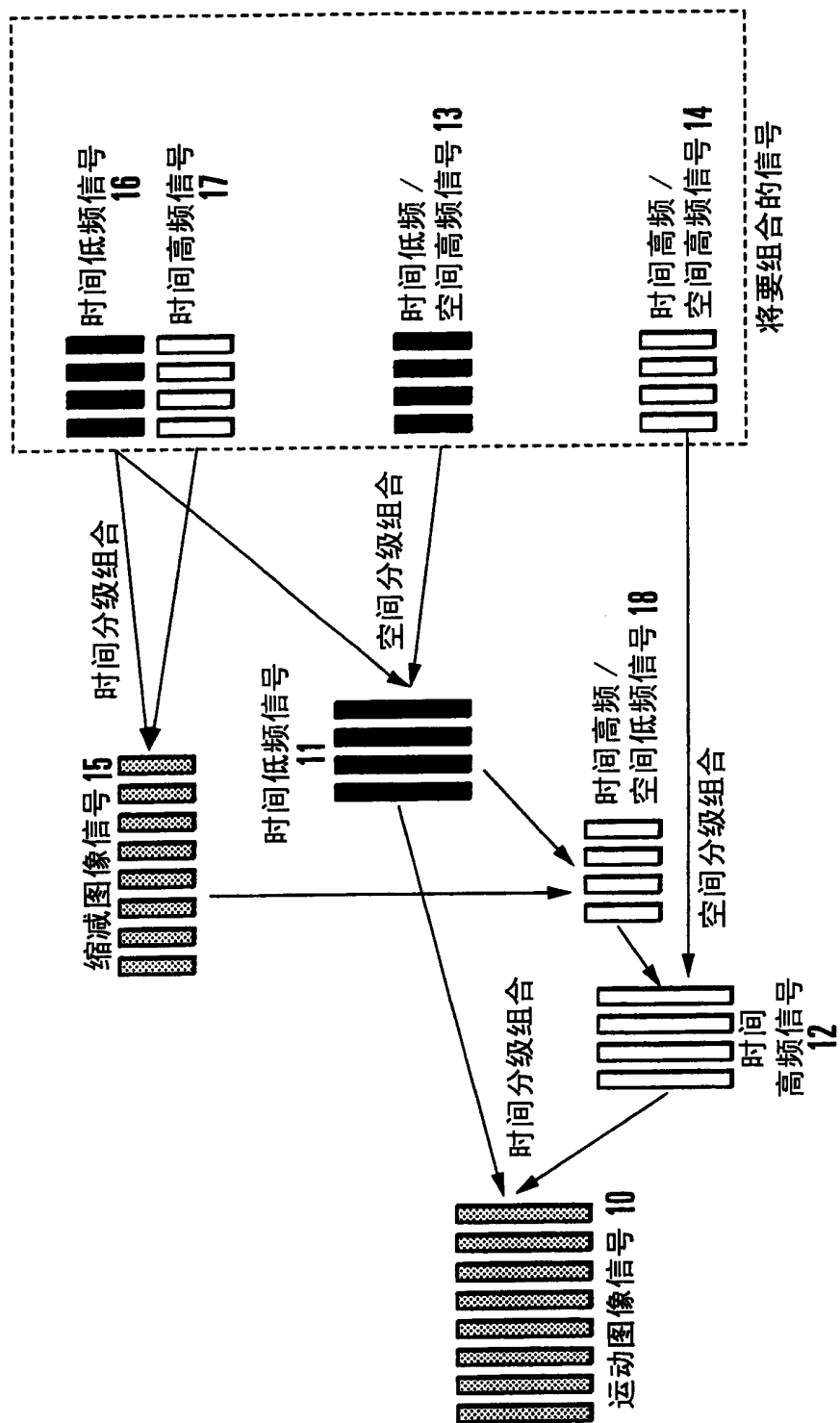


图 1



2
四

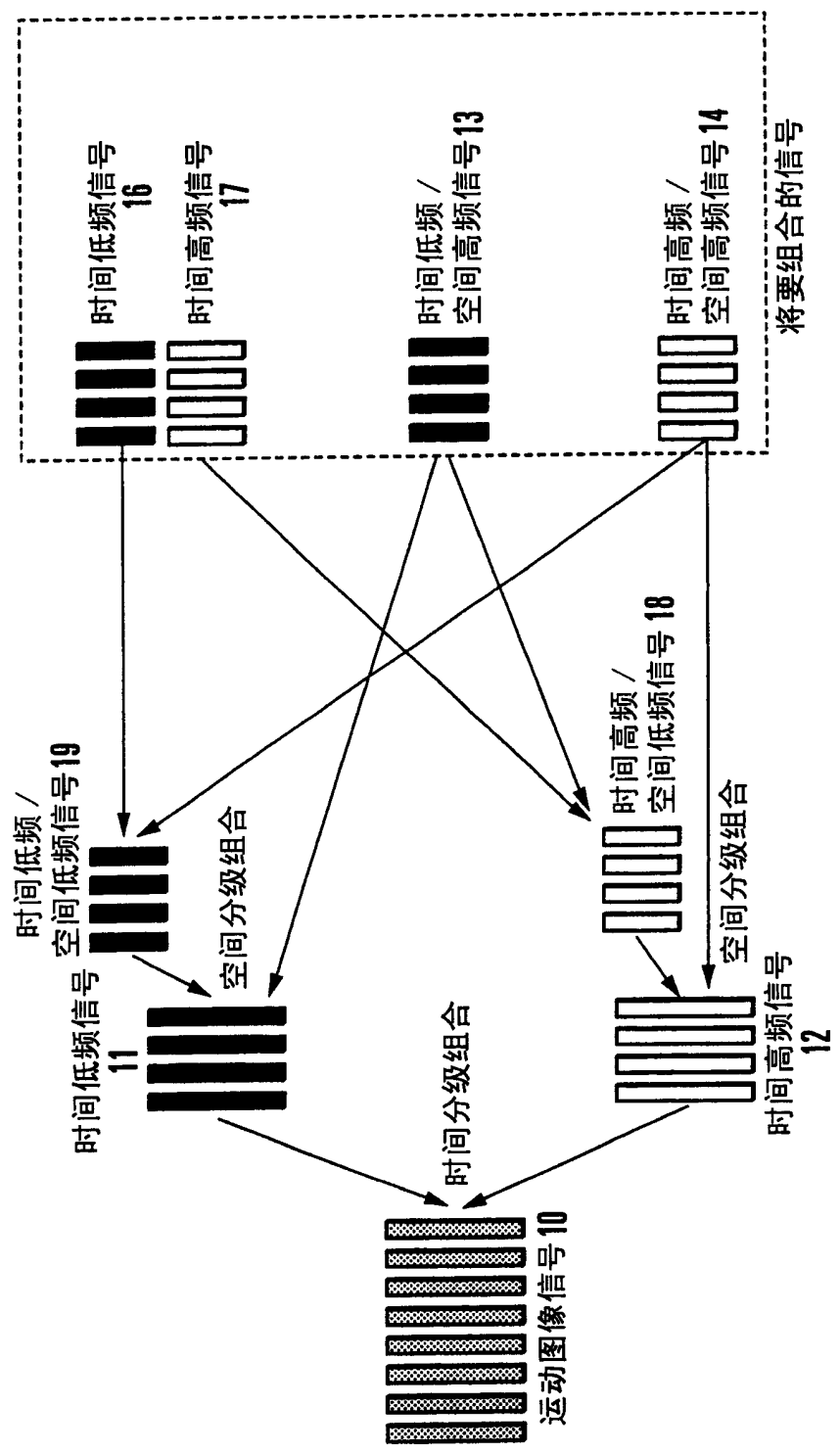


图 3

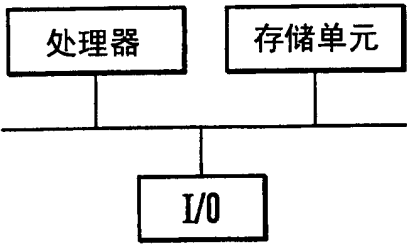


图 4

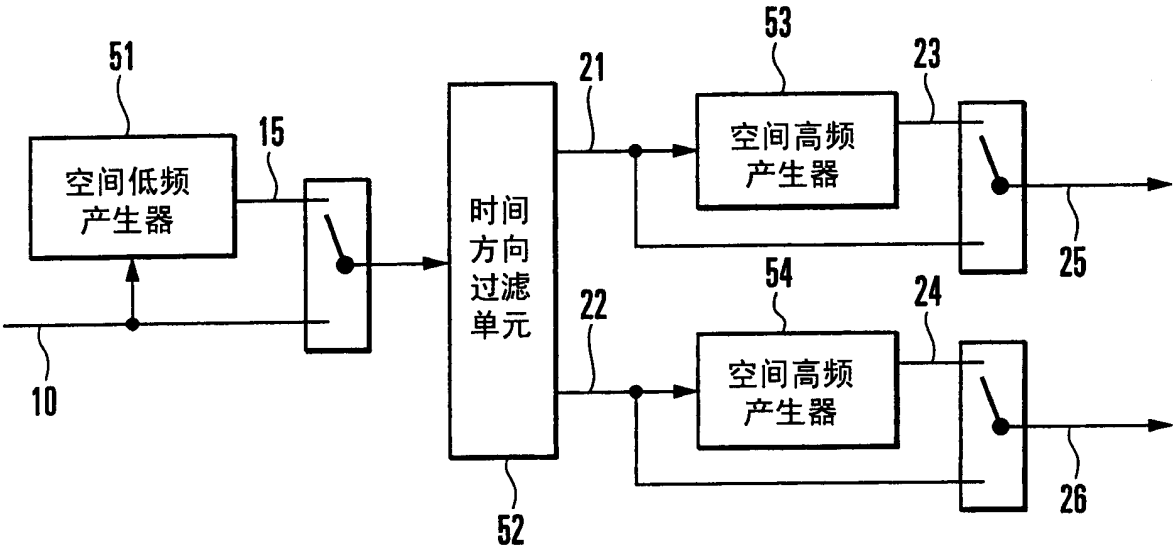


图 5

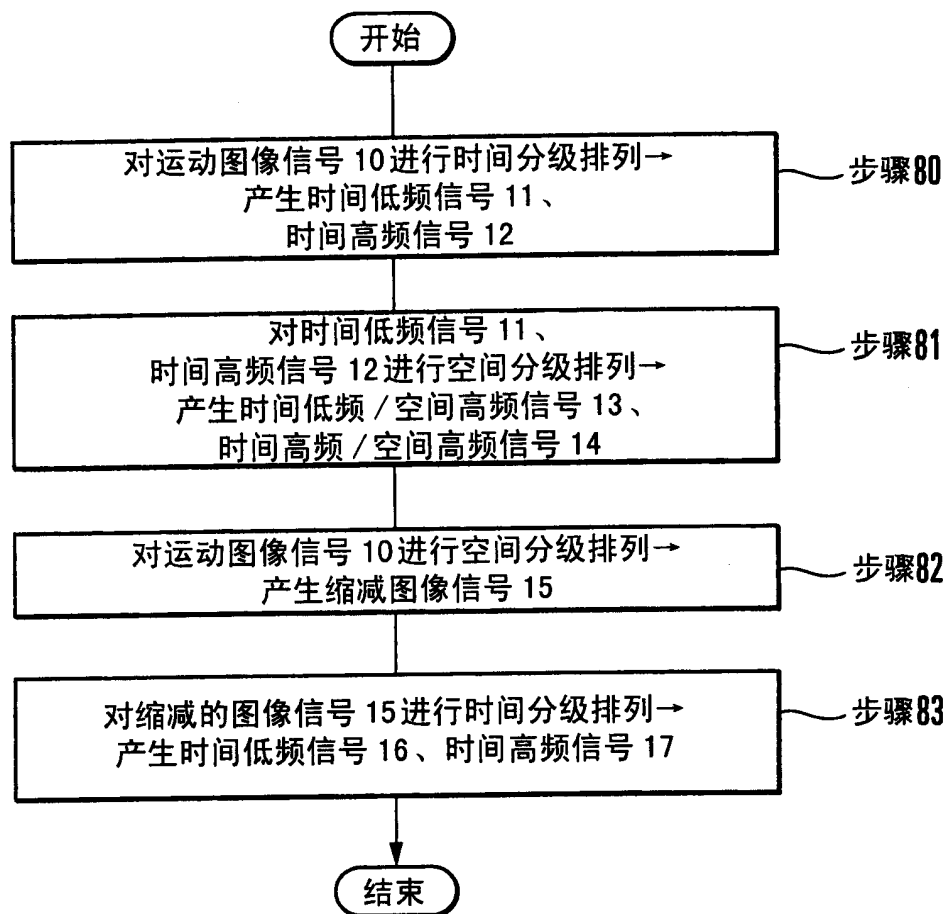


图 6

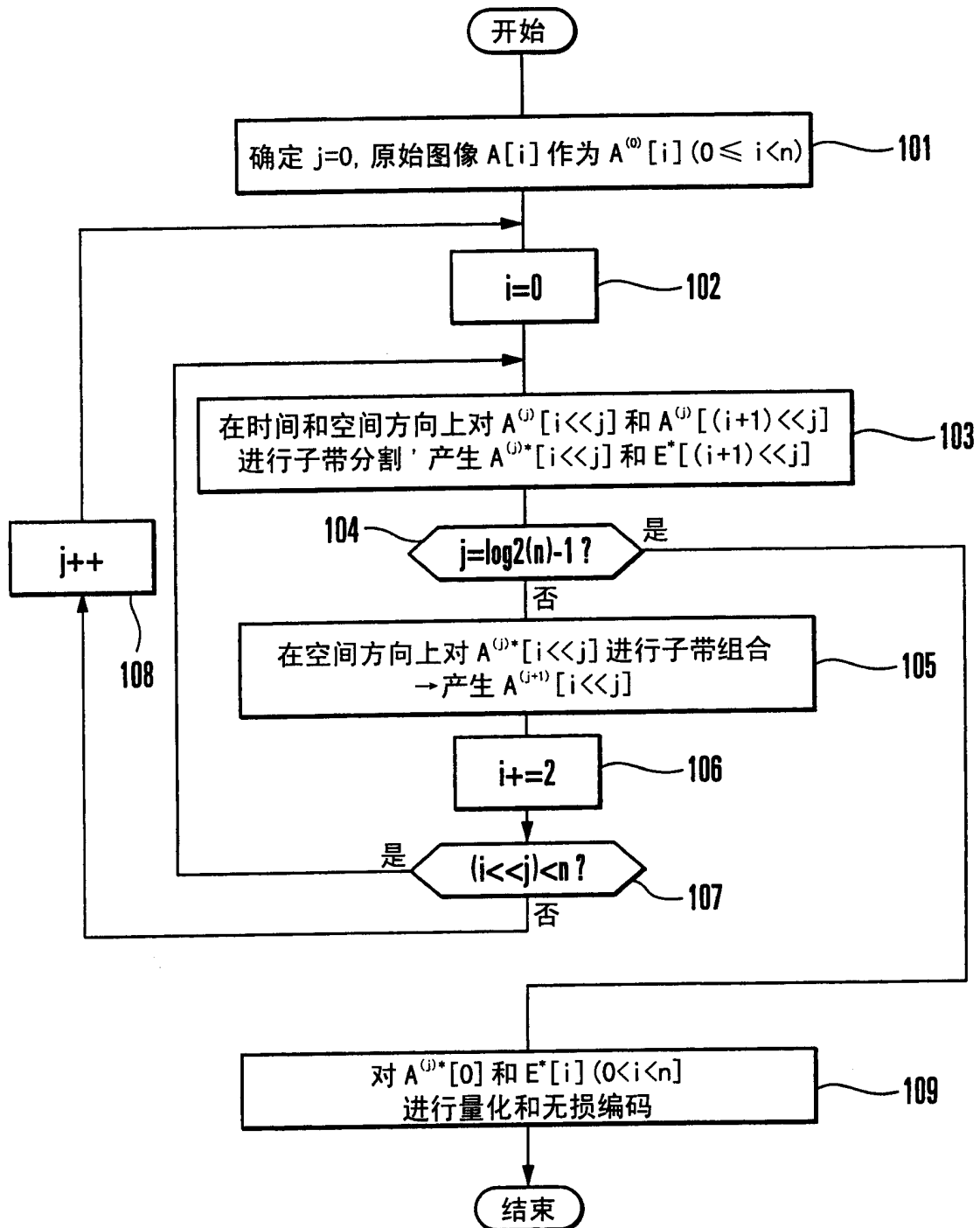


图 7

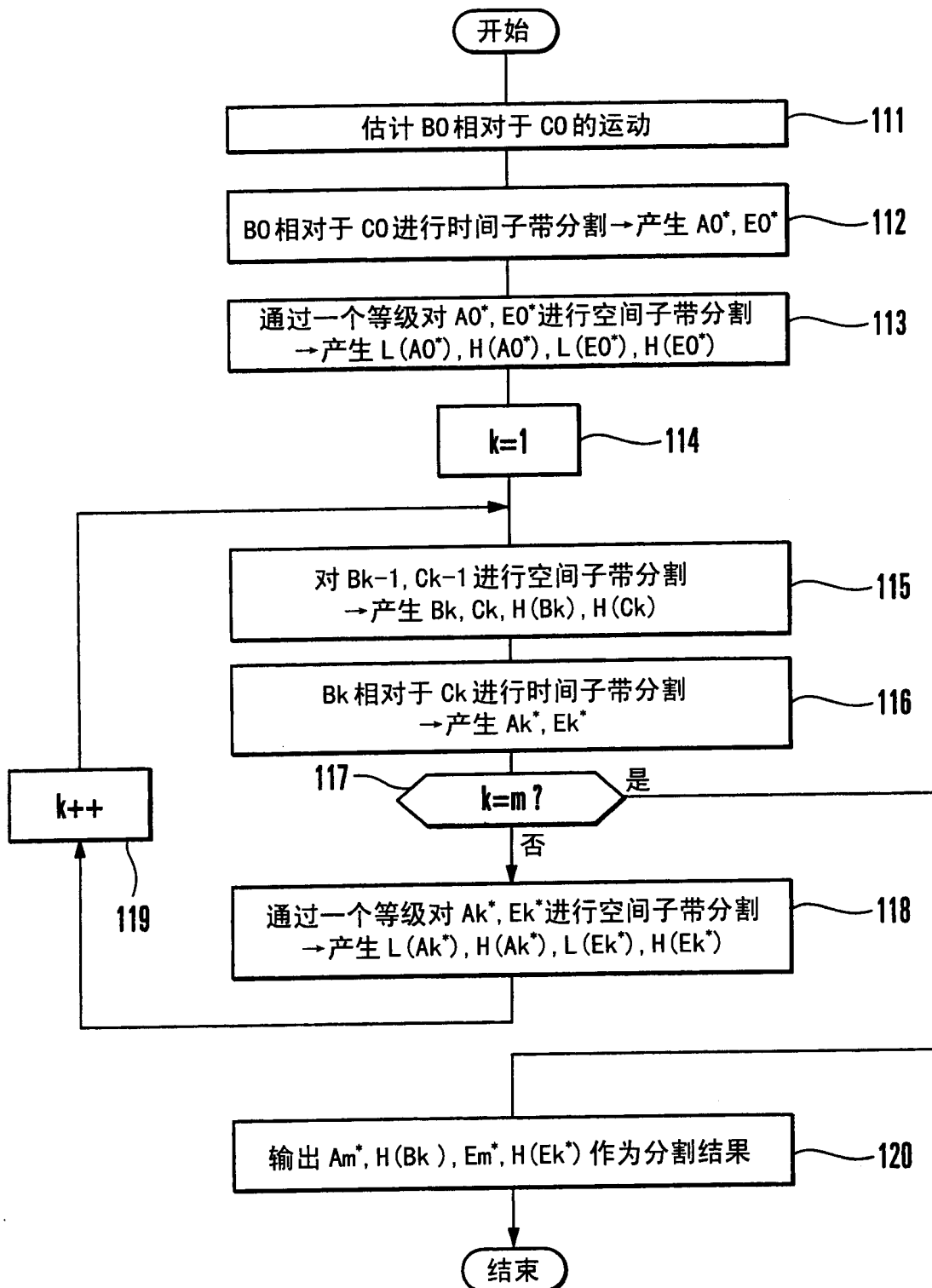


图 8

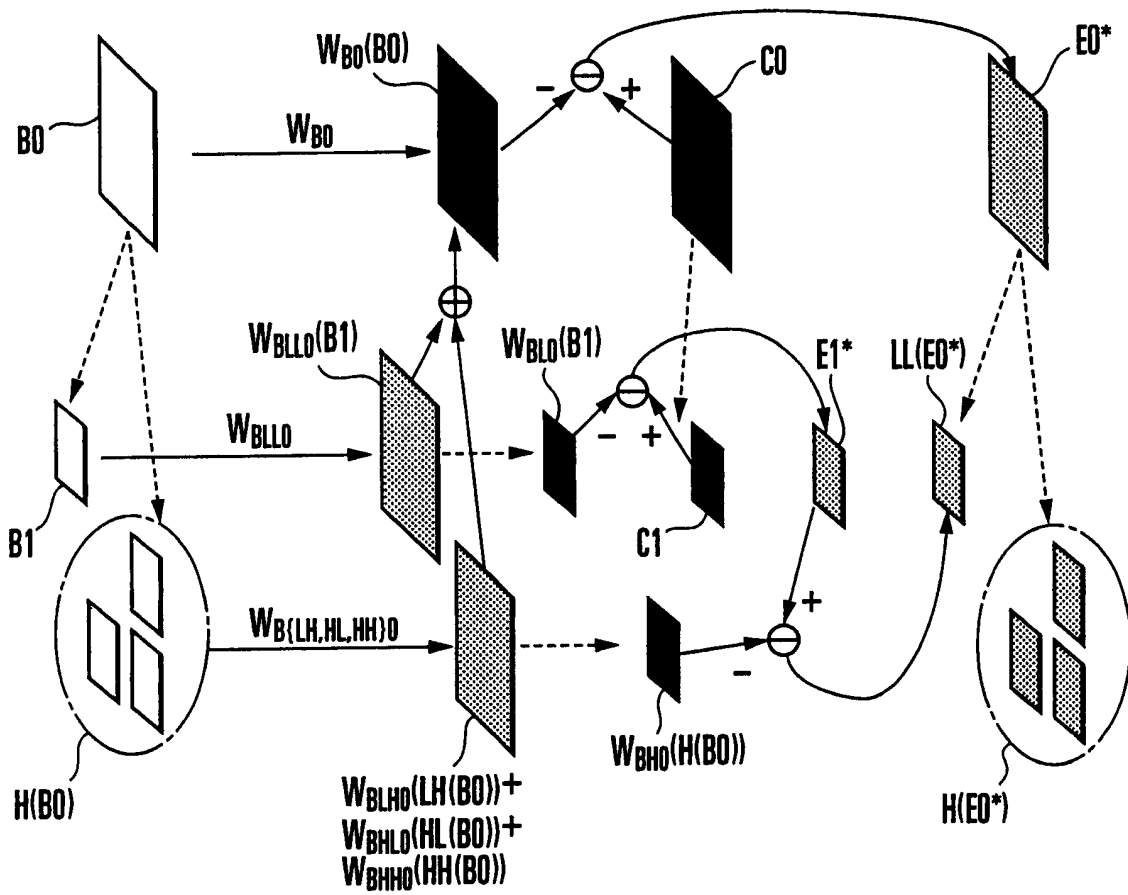


图 9

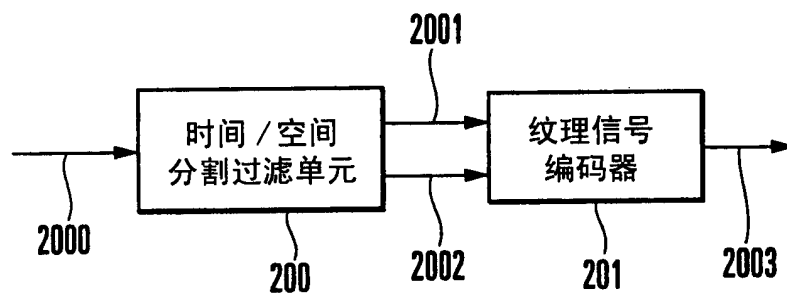


图 10

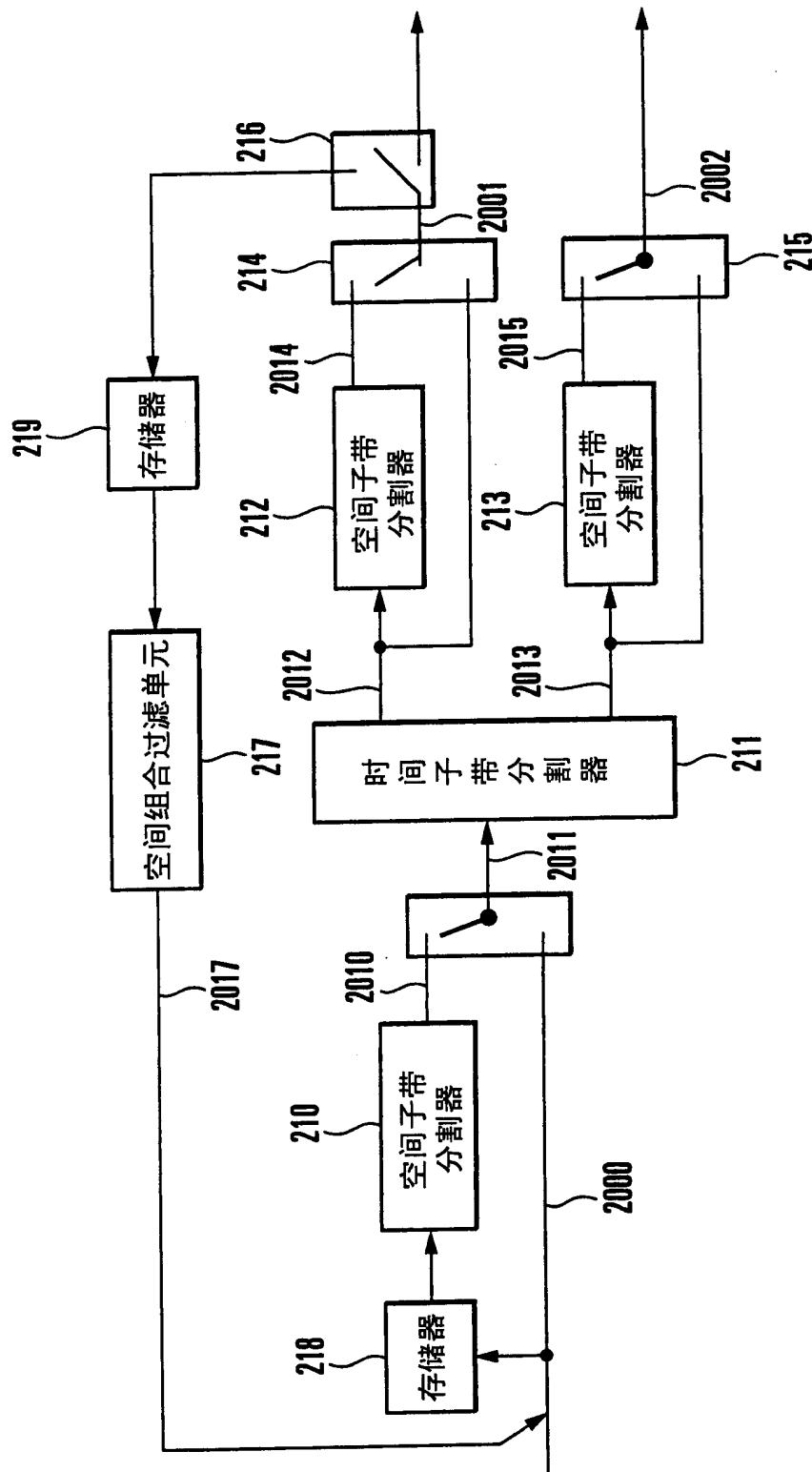


图 11

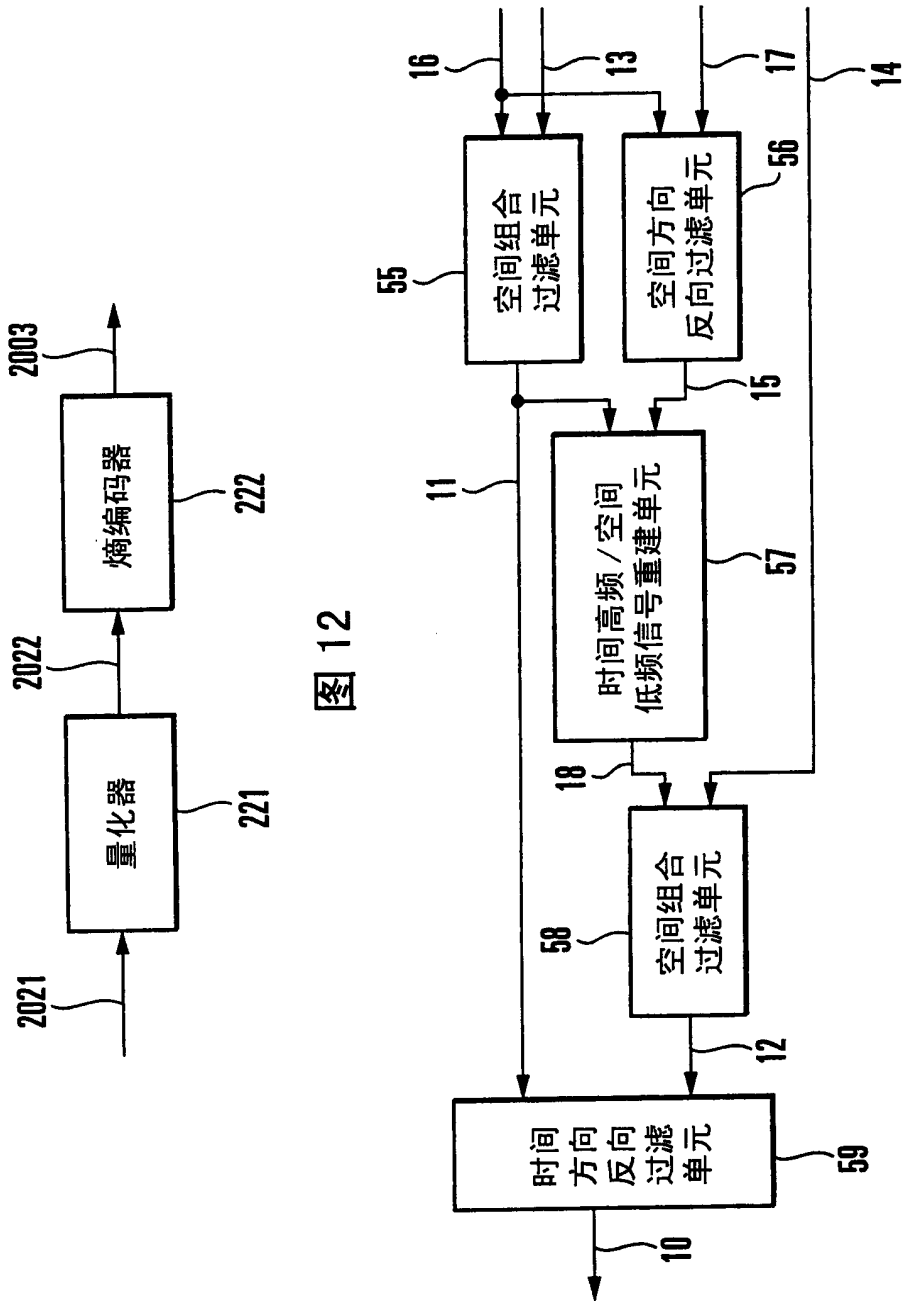


图 12

图 13

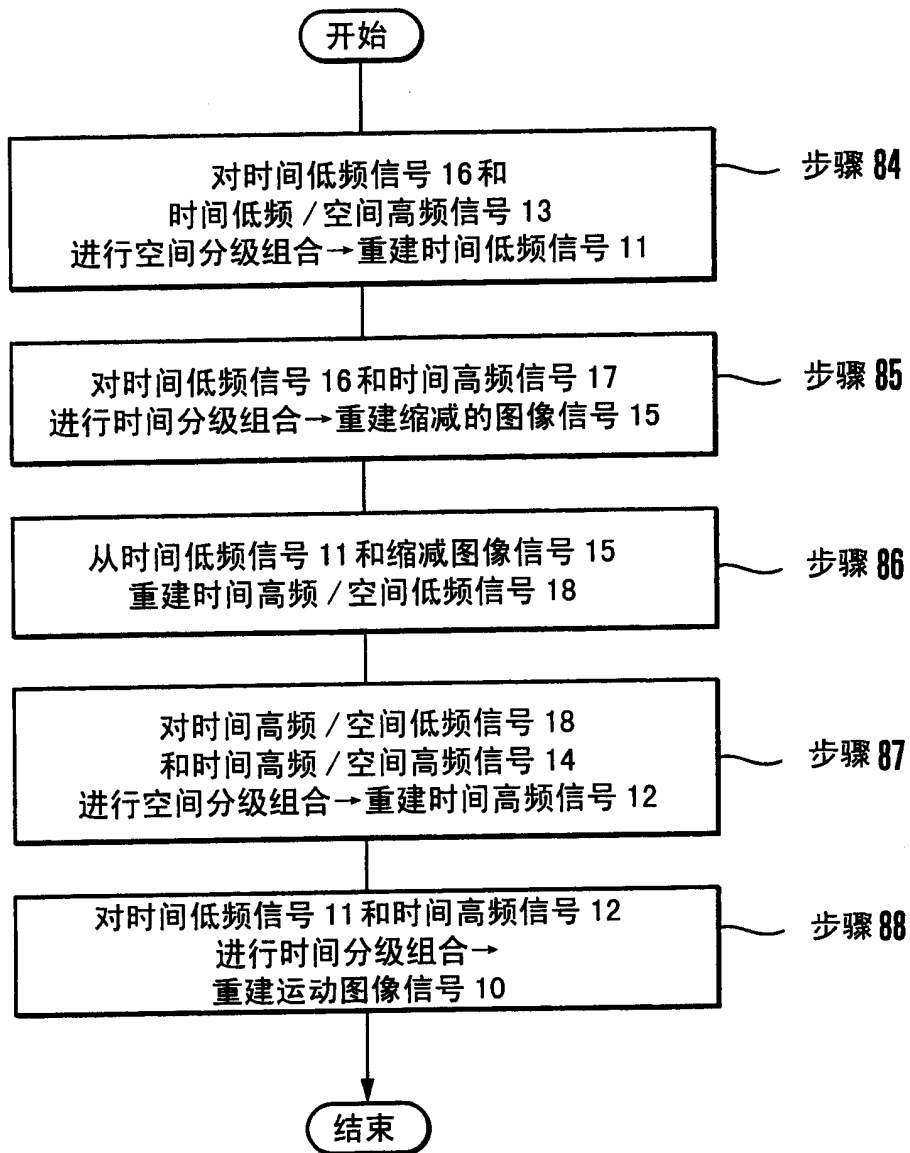


图 14

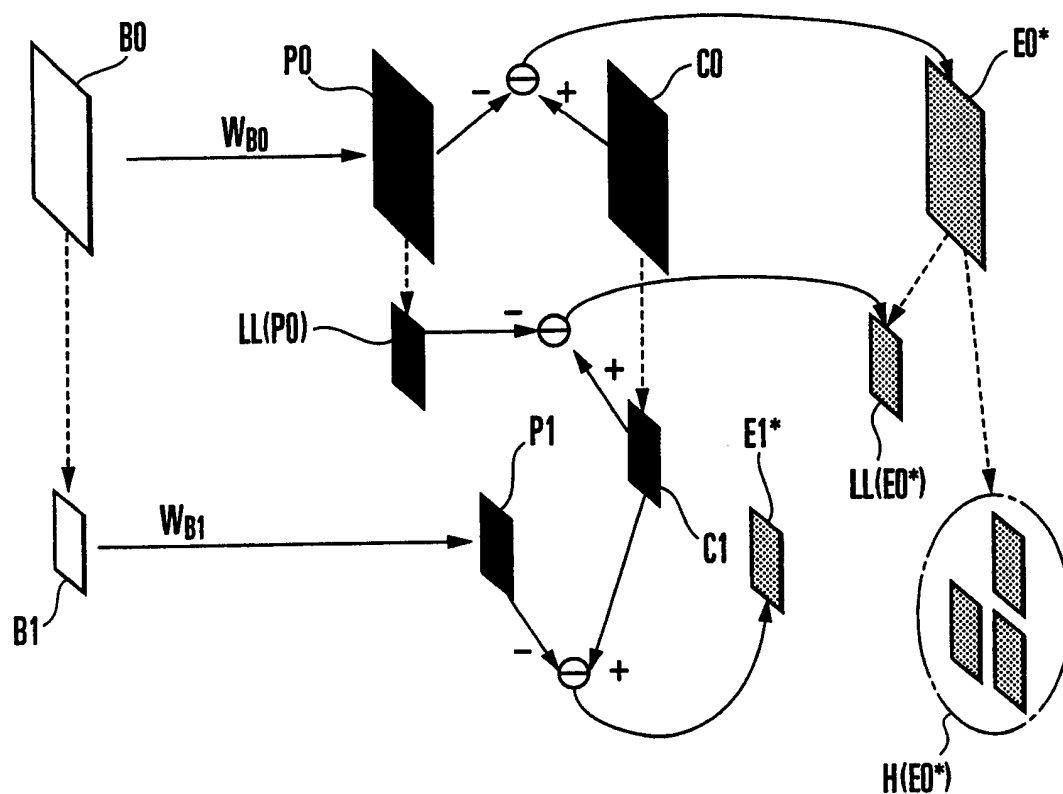


图 15

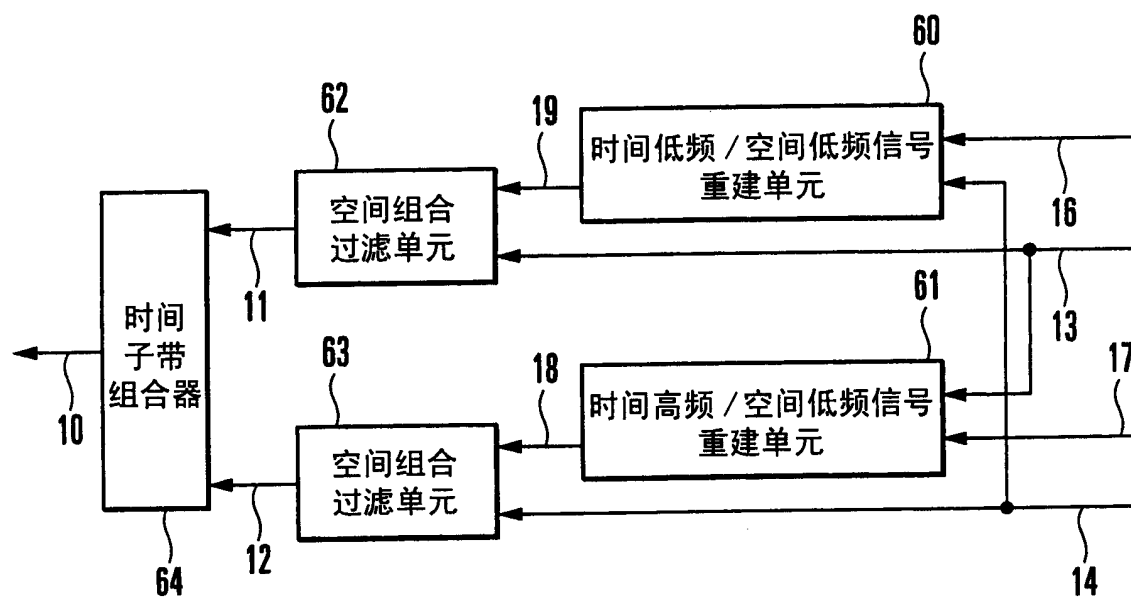


图 16

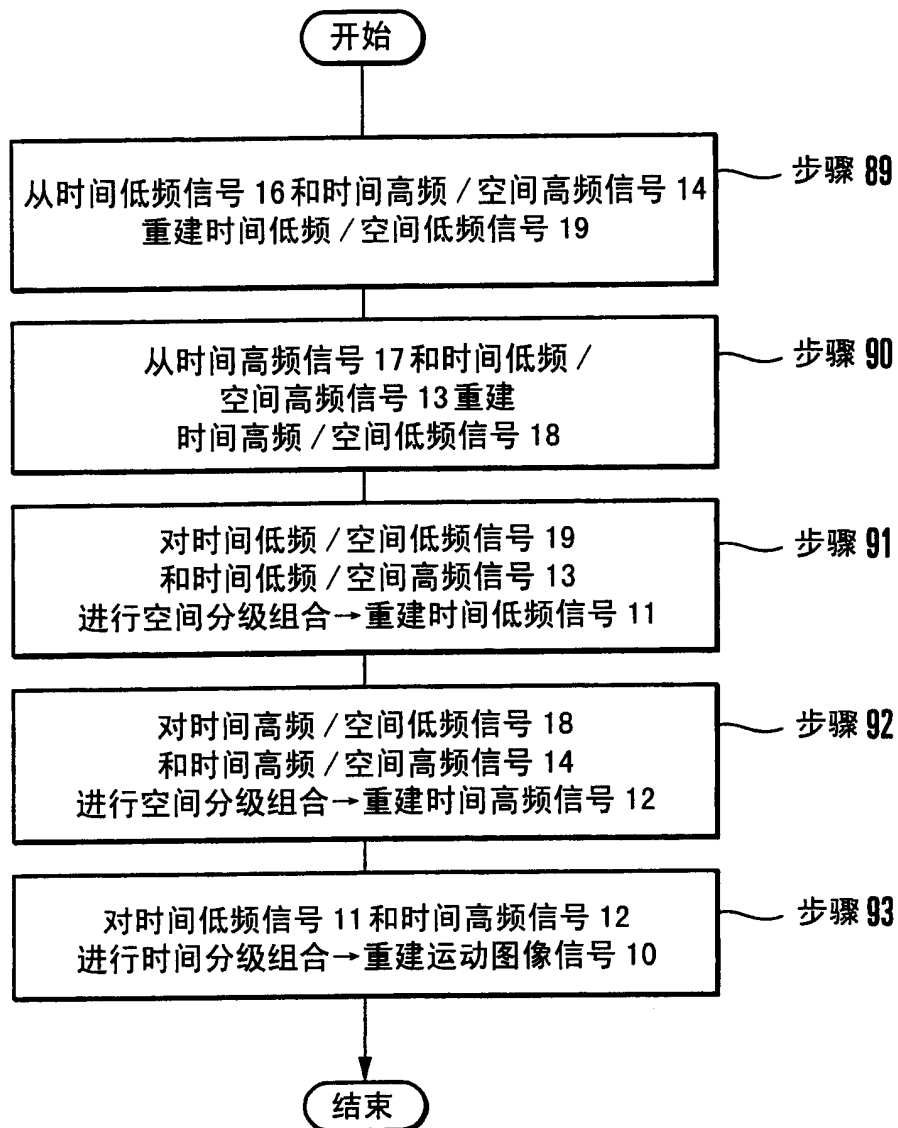


图 17

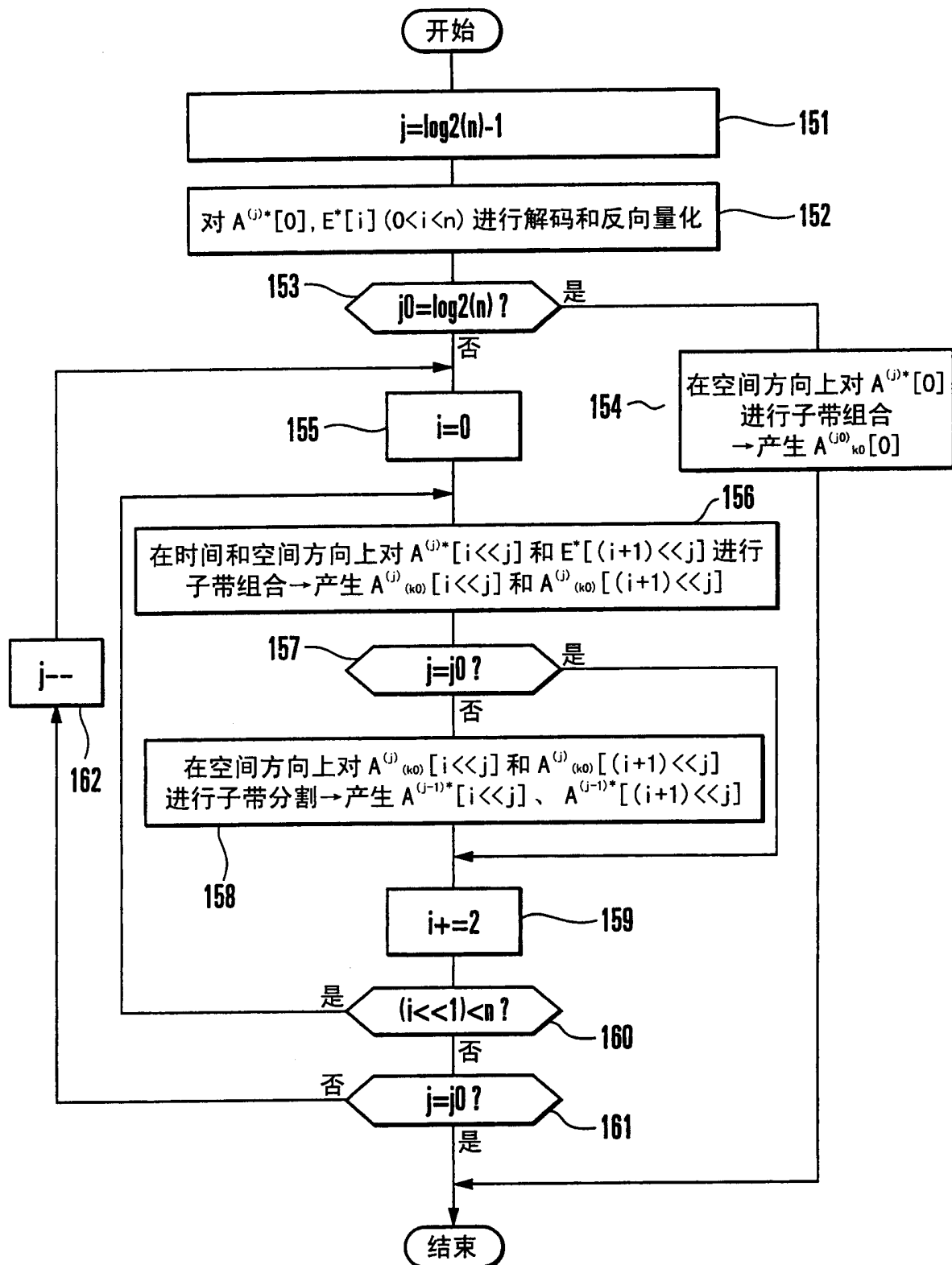


图 18

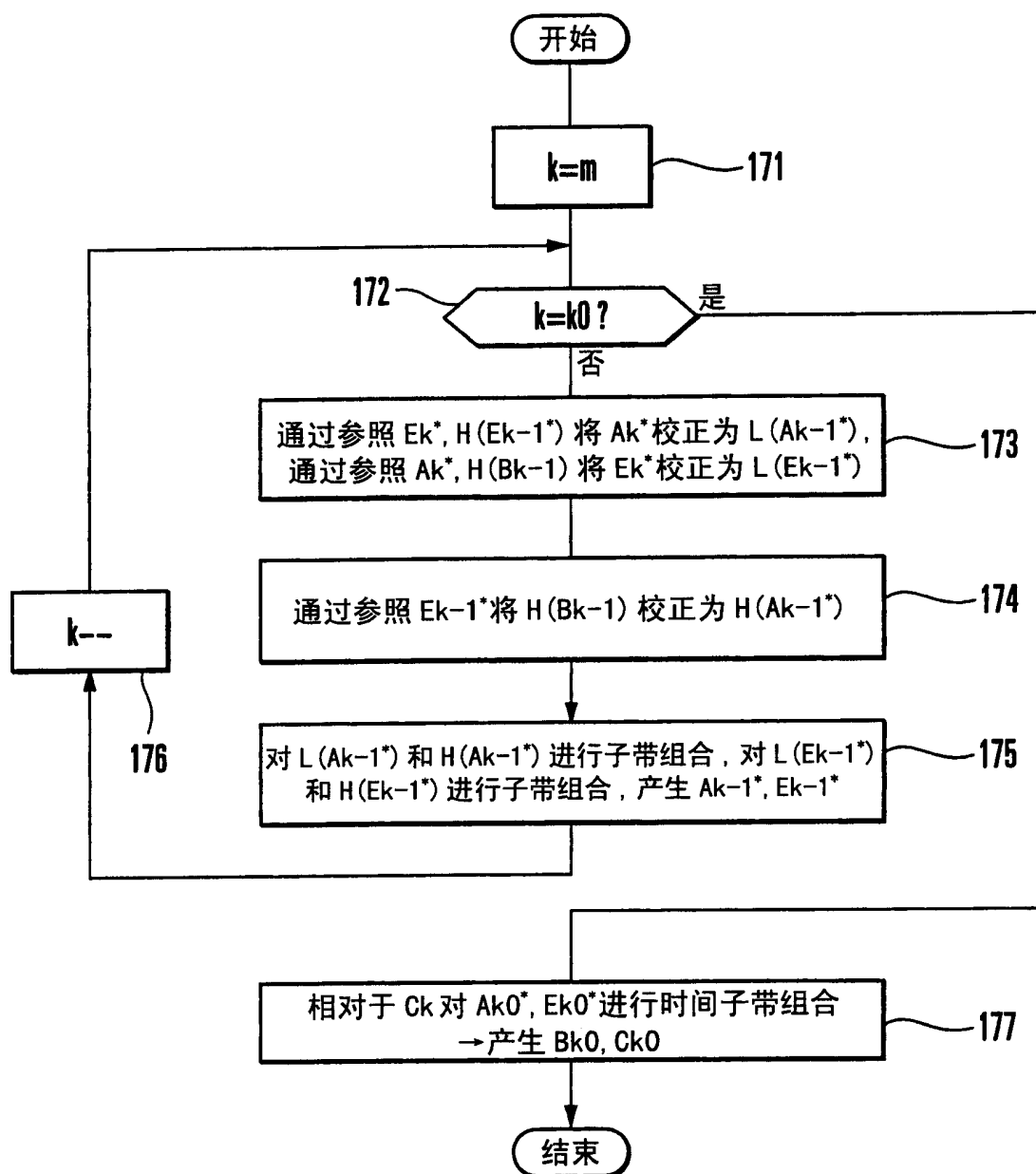


图 19

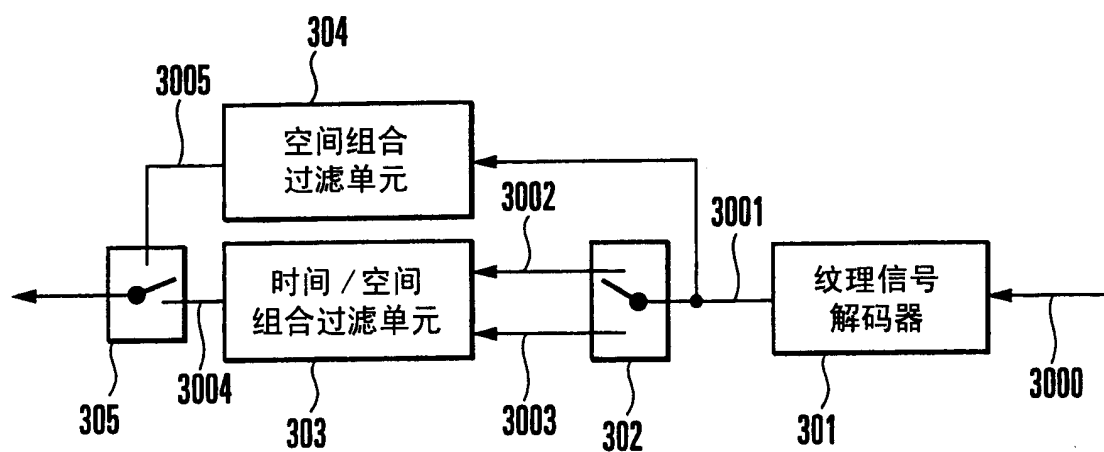


图 20

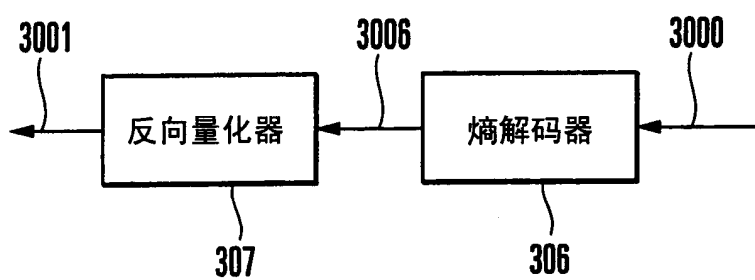


图 21

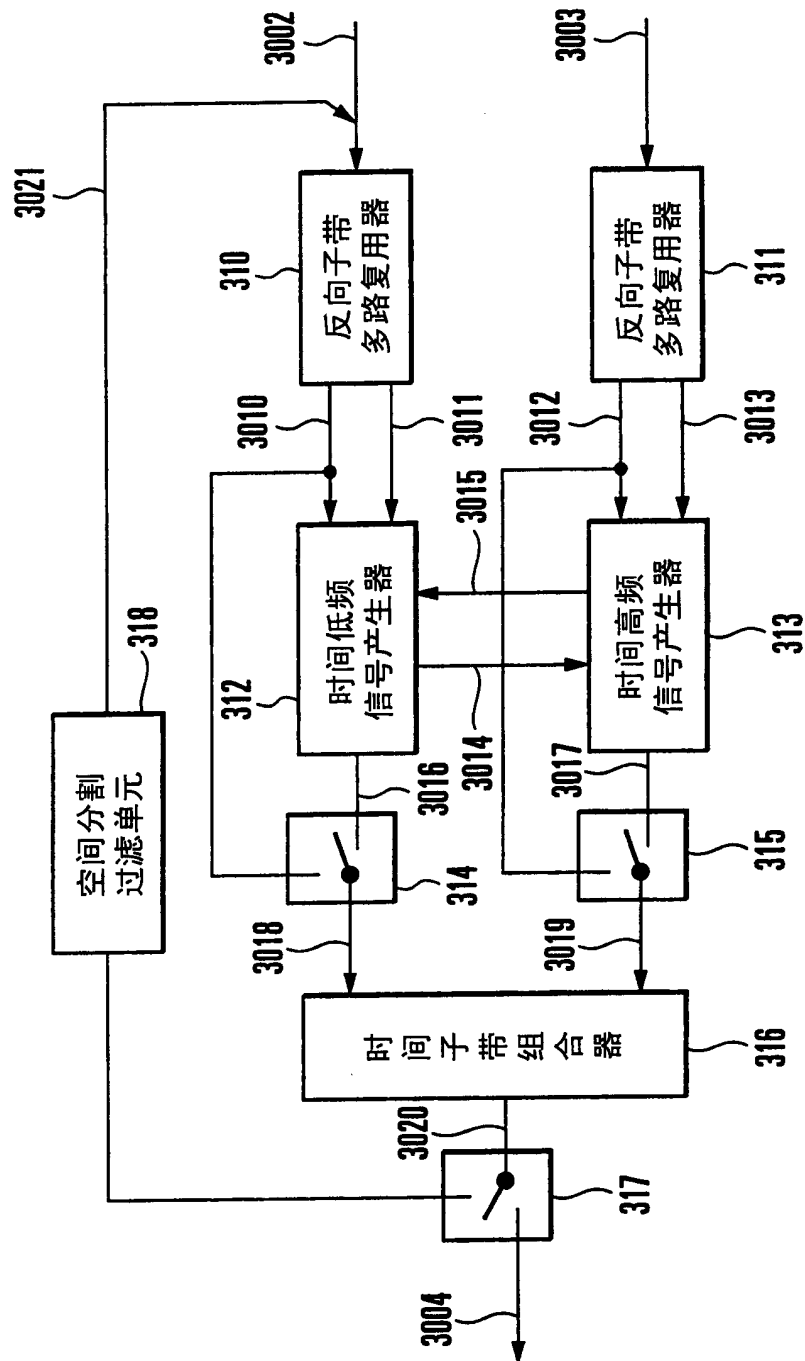


图 22

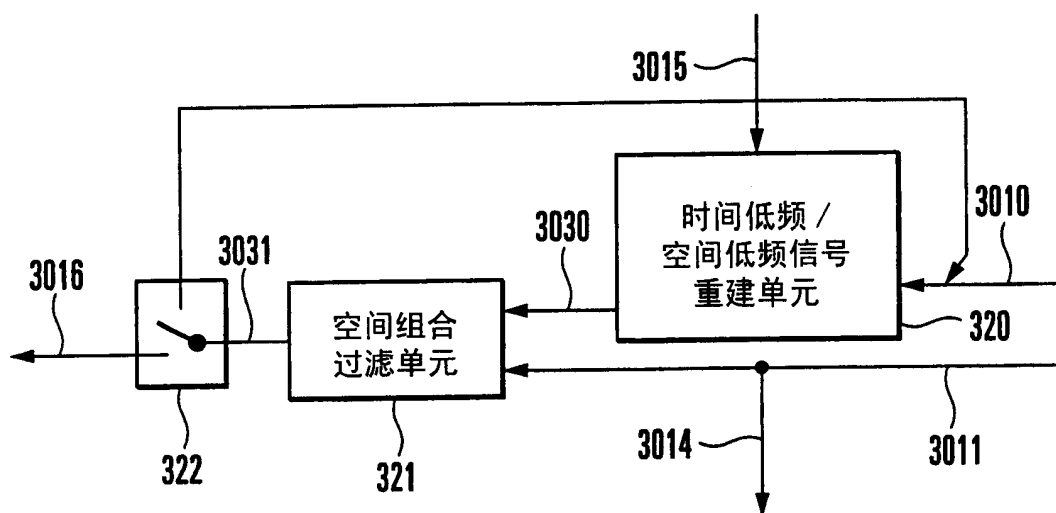


图 23

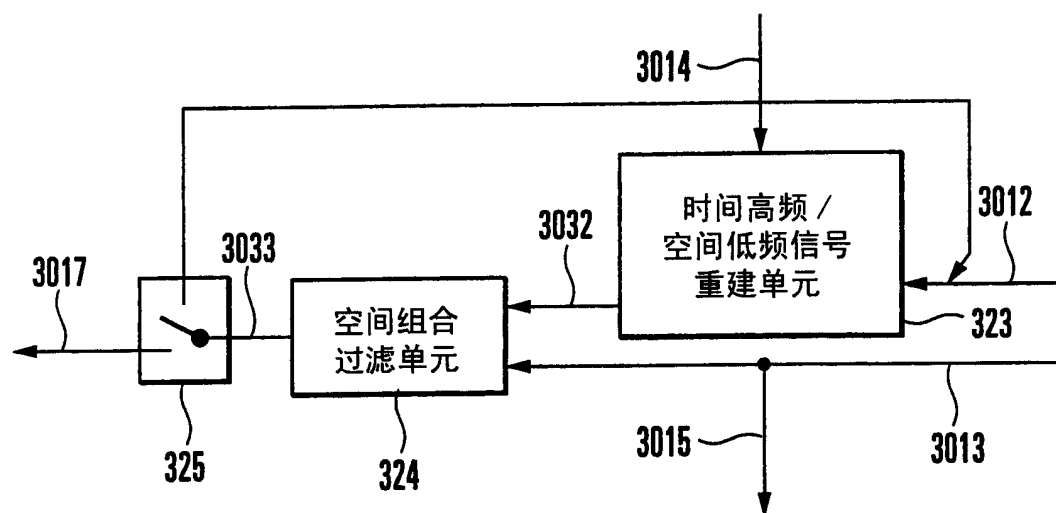


图 24

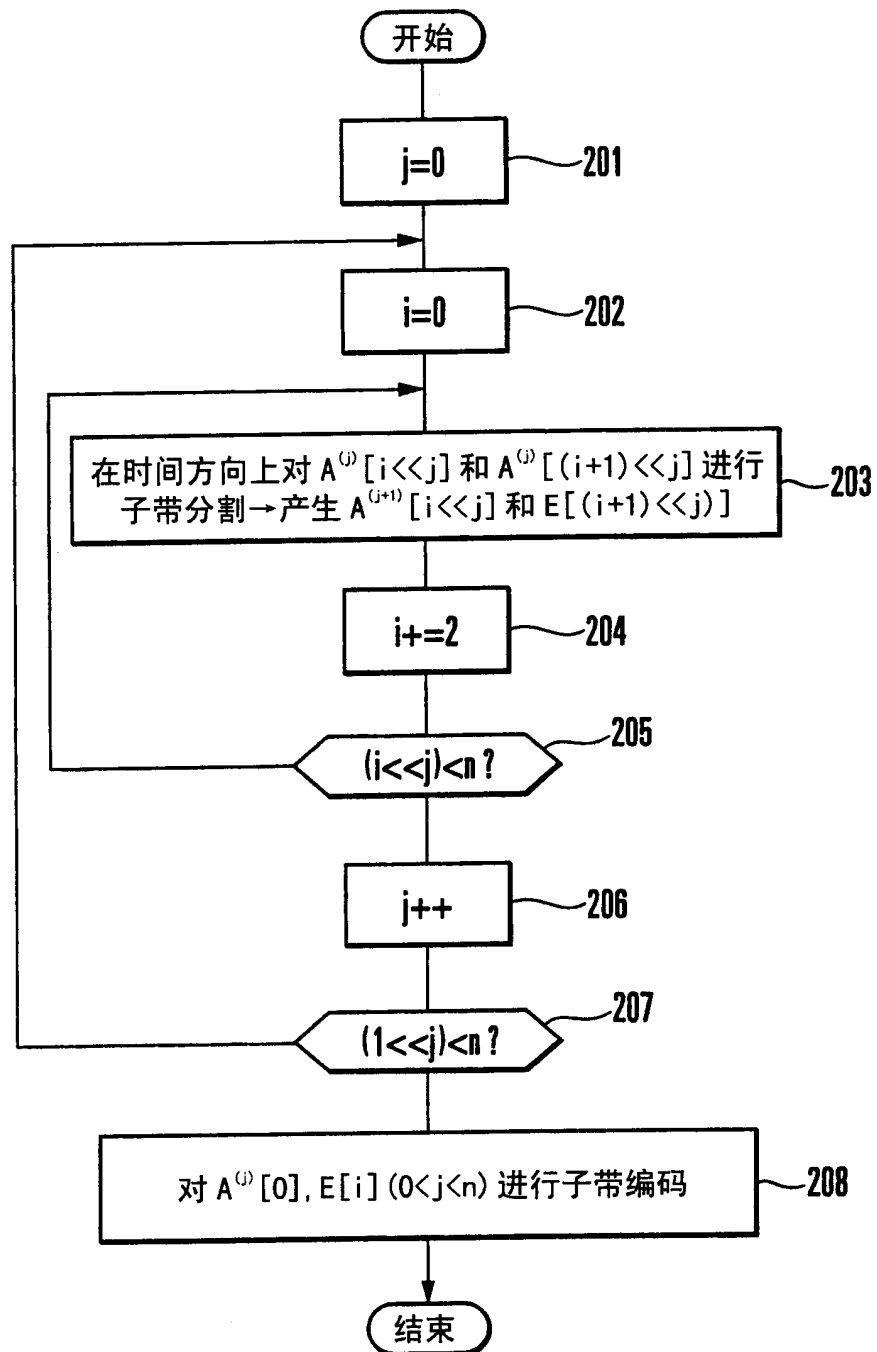


图 25

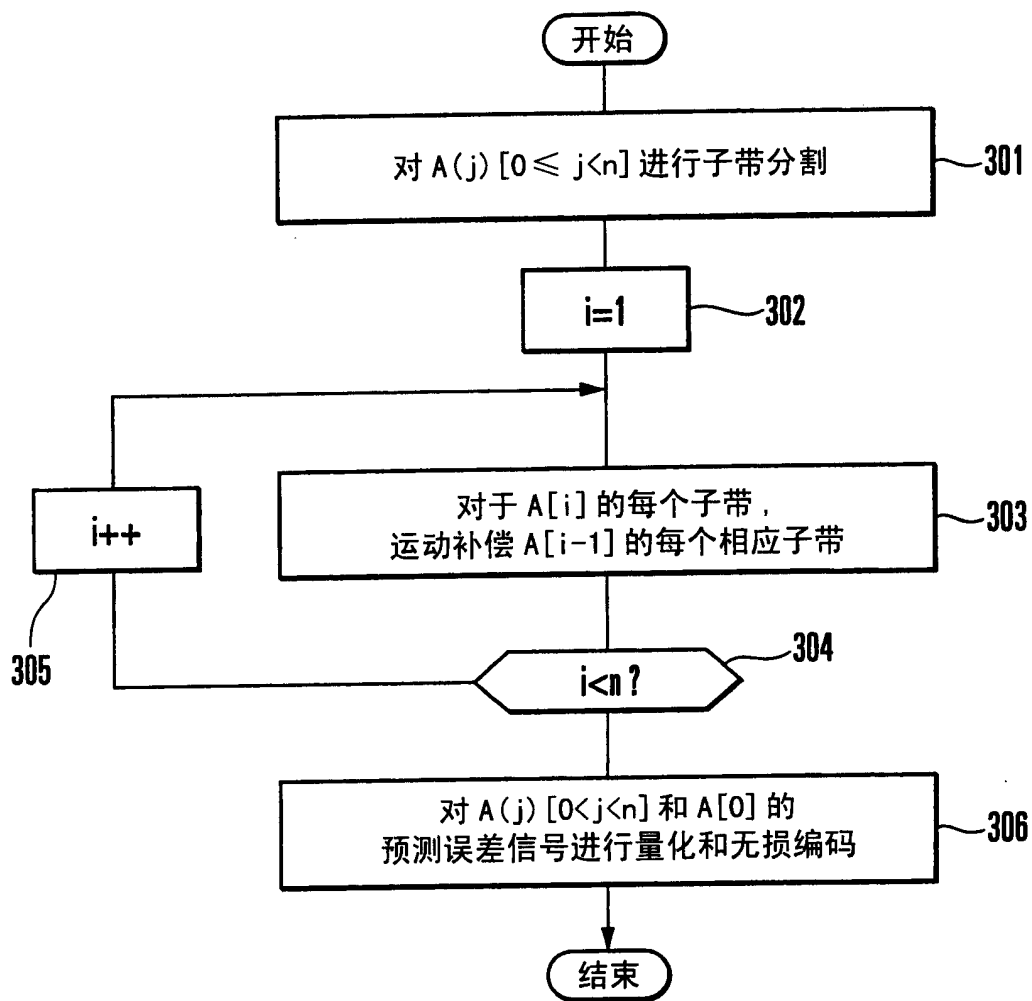


图 26

1. 一种运动图像编码方法，其特征在于至少包括下列步骤：
 - 5 通过对运动图像信号进行时间分级分割获得时间分级信号；
通过在空间分级分割中对时间分级信号执行高频产生处理来获得时间分级空间高频信号；
通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频产生处理来获得缩减图像信号；和
 - 10 通过对缩减图像信号进行时间分级排列来获得缩减的时间分级排列信号。
2. 根据权利要求1所述的运动图像编码方法，其特征在于对所述时间分级排列的空间高频信号和缩减的时间分级排列信号进行编码。
3. 一种运动图像编码方法，其特征在于至少包括下列步骤：
 - 15 通过对运动图像信号执行帧间预测来获得预测误差信号；
通过在空间分级分割中对预测误差信号执行高频产生处理来获得预测误差空间高频信号；
通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频信号产生处理来获得缩减图像信号；和
 - 20 通过对缩减图像信号执行帧间预测来获得作为预测误差信号的缩减帧间预测误差信号。
4. 根据权利要求3所述的运动图像编码方法，其特征在于对所述预测误差空间高频信号和缩减的帧间预测误差信号进行编码。
5. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码方法，所述三维子带
 - 25 分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理至少包括：
运动检测步骤，通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息；
运动补偿预测步骤，通过根据运动信息对运动图像信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号；
 - 30 预测误差信号空间分割步骤，通过对预测误差信号进行空间子带分

割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号;

频带信号空间分割步骤, 通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

6. 根据权利要求 5 所述的运动图像编码方法, 其特征在于对所述运动图像信号执行运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤, 和通过用运动图像信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空間低频子带内信号来循环重复运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

7. (删除)

10 8. (删除)

9. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码方法, 所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割, 其特征在于所述三维子带分割处理至少包括:

运动检测步骤, 通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;

15 时间子带分割步骤, 通过根据运动信息对运动图像信号进行运动补偿和对经运动补偿的运动图像信号进行时间子带分割来获得时间低频子带信号和时间高频子带信号;

时间高频子带空间分割步骤, 通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号;

20 时间低频子带空间分割步骤, 通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号; 和

频带信号空间分割步骤, 通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

25 10. 根据权利要求 9 所述的运动图像编码方法, 其特征在于对所述运动图像信号执行时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤, 和通过用运动图像信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空間低频子带内信号来循环重复时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割

步骤和频带信号空间分割步骤。

11. (删除)

12. (删除)

13. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括下列步骤:

5 通过参照时间高频信号、时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生时间高频/空间低频信号;

通过参照时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生第二时间低频信号;

10 通过使用时间高频/空间低频信号和时间高频/空间高频信号产生第二时间高频信号; 和

将第二时间低频信号和第二时间高频信号进行组合。

14. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

第一步骤, 通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号;

15 第二步骤, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

第三步骤, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

第四步骤, 将频带内信号和第二预测误差信号进行组合。

20 15. 根据权利要求 14 所述的运动图像解码方法, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

16. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

25 第一步骤, 通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号;

第二步骤, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

第三步骤, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

30 第四步骤, 通过运动补偿预测将第二预测误差信号添加给频带内信

号。

17. 根据权利要求 16 所述的运动图像解码方法, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

5 18. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

第一步骤, 通过参照空间低频子带内信号和空间高频子带内信号中的至少一个或其组合与预测误差信号来产生空间低频预测误差子带信号;

第二步骤, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

10 第三步骤, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

第四步骤, 将频带内信号与第二预测误差信号组合。

15 19 根据权利要求 18 所述的运动图像解码方法, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

20. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

第一步骤, 通过参照时间高频子带信号、时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号;

20 第二步骤, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

第三步骤, 通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号;

第四步骤, 将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

25 21. 根据权利要求 20 所述的运动图像解码方法, 其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

22. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

30 第一步骤, 通过参照时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信

号中的至少一个或其组合和时间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号;

第二步骤, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

5 第三步骤, 通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号; 和

第四步骤, 将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

23 根据权利要求 22 所述的运动图像解码方法, 其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

24. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

第一步骤, 通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号;

15 第二步骤, 通过参照时间高频子带信号、时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号;

第三步骤, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

20 第四步骤, 通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号;

第五步骤, 将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

25. 根据权利要求 24 所述的运动图像解码方法, 其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤、第三步骤和第四步骤。

26. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括:

第一步骤, 通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号;

30 第二步骤, 通过参照时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间

高频子带信号中的至少一个或其组合与时间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号;

第三步骤, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

5 第四步骤, 通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号; 和

第五步骤, 将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

27. 根据权利要求 26 所述的运动图像解码方法, 其特征在于通过用
10 时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤、第三步骤和第四步骤。

28. 一种运动图像编码方法, 其特征在于包括步骤:

通过在时间方向上对运动图像信号进行过滤来获得时间过滤信号;

15 通过对所述时间过滤信号进行空间分级分割来获得时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号;

通过对运动图像信号进行空间分级分割来获得较高等级运动图像信号;

20 通过在时间方向上对所述较高等级运动图像信号进行过滤来获得较高等级时间过滤信号; 和

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行编码。

29. 根据权利要求 28 所述的运动图像编码方法, 其特征在于还包括用较高等级的时间过滤信号代替时间过滤较高等级信号的步骤。

30. 一种运动图像解码方法, 其特征在于包括步骤:

25 对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行解码;

通过在时间方向上对较高等级时间过滤信号进行过滤来获得时间过滤较高等级信号;

通过对时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号进行空间分级组合来获得时间过滤信号; 和

30 通过在时间方向上对时间过滤信号进行过滤来获得运动图像信号。

31. 根据权利要求 30 所述的运动图像解码方法, 其特征在于还包括步骤: 通过参照不同于时间过滤较高等级信号的帧的帧信号将时间过滤较高等级信号校正为属于在以解码分辨率执行时间方向过滤之后通过分级分割获得的较高等级的时间过滤较高等级信号。

5 32. 一种运动图像编码程序, 其特征在于至少执行下列步骤:

通过对运动图像信号进行时间分级分割获得时间分级信号;

通过在空间分级分割中对时间分级信号执行高频产生处理来获得时间分级空间高频信号;

10 通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频产生处理来获得缩减图像信号; 和

通过对缩减图像信号进行时间分级排列来获得缩减的时间分级排列信号。

33. 根据权利要求 32 所述的运动图像编码程序, 其特征在于对所述时间分级排列的空间高频信号和缩减的时间分级排列信号进行编码。

15 34. 一种运动图像编码程序, 其特征在于至少执行下列步骤:

通过对运动图像信号执行帧间预测来获得预测误差信号;

通过在空间分级分割中对预测误差信号执行高频产生处理来获得预测误差空间高频信号;

20 通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频信号产生处理来获得缩减图像信号; 和

通过对缩减图像信号执行帧间预测来获得作为预测误差信号的缩减帧间预测误差信号。

35. 根据权利要求 34 所述的运动图像编码程序, 其特征在于对所述预测误差空间高频信号和缩减的帧间预测误差信号进行编码。

25 36. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码程序, 所述三维子带分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上对运动图像信号进行子带分割, 其特征在于所述三维子带分割处理至少执行:

运动检测步骤, 通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;

30 运动补偿预测步骤, 通过根据运动信息对运动图像信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号;

预测误差信号空间分割步骤,通过对预测误差信号进行空间子带分割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号;

频带信号空间分割步骤,通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

- 5 37. 根据权利要求 36 所述的运动图像编码程序,其特征在于对所述运动图像信号执行运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤,和通过用运动图像信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空间低频子带内信号来循环重复运动补偿预测步骤、预测误差信号空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

10 38. (删除)

39. (删除)

40. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码程序,所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割,其特征在于所述三维子带分割处理至少执行:

- 15 运动检测步骤,通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;
时间子带分割步骤,通过根据运动信息对运动图像信号进行运动补偿和对经运动补偿的运动图像信号进行时间子带分割来获得时间低频子带信号和时间高频子带信号;

20 时间高频子带空间分割步骤,通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号;

时间低频子带空间分割步骤,通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号;和

- 25 频带信号空间分割步骤,通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

30 41. 根据权利要求 40 所述的运动图像编码程序,其特征在于对所述运动图像信号执行时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤,和通过用运动图像信号替换频带信号空间分割步骤之后获得的空间低频子带内信号来循环重复

时间子带分割步骤、时间高频子带空间分割步骤、时间低频子带空间分割步骤和频带信号空间分割步骤。

42. (删除)

43. (删除)

5 44. 一种运动图像解码程序, 其特征在于至少执行下列步骤:

通过参照时间高频信号、时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生时间高频/空间低频信号;

通过参照时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生第二时间低频信号;

10 通过使用时间高频/空间低频信号和时间高频/空间高频信号产生第二时间高频信号; 和

将第二时间低频信号和第二时间高频信号进行组合。

45. 一种运动图像解码程序, 其特征在于至少执行:

15 第一步骤, 通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号;

第二步骤, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

第三步骤, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

20 第四步骤, 将频带内信号和第二预测误差信号进行组合。

46. 根据权利要求 45 所述的运动图像解码程序, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

47. 一种运动图像解码程序, 其特征在于至少执行:

25 第一步骤, 通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号;

第二步骤, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

30 第三步骤, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

第四步骤, 通过运动补偿预测将第二预测误差信号添加给频带内信号。

48. 根据权利要求 47 所述的运动图像解码程序, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

49. 一种运动图像解码程序, 其特征在于至少执行:

第一步骤, 通过参照空间低频子带内信号和空间高频子带内信号中的至少一个或其组合与预测误差信号来产生空间低频预测误差子带信号;

第二步骤, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

第三步骤, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

第四步骤, 将频带内信号与第二预测误差信号进行组合。

50. 根据权利要求 49 所述的运动图像解码程序, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

51. 一种运动图像解码程序, 其特征在于至少执行:

第一步骤, 通过参照时间高频子带信号、时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号;

第二步骤, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

第三步骤, 通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号;

第四步骤, 将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

52. 根据权利要求 51 所述的运动图像解码程序, 其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

53. 一种运动图像解码程序, 其特征在于至少执行:

第一步骤,通过参照时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合和时间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号;

第二步骤,通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

第三步骤,通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号;和

第四步骤,将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

54. 根据权利要求 53 所述的运动图像解码程序,其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤和第三步骤。

55. 一种运动图像解码程序,其特征在于至少执行:

第一步骤,通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号;

第二步骤,通过参照时间高频子带信号、时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号;

第三步骤,通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

第四步骤,通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号;

第五步骤,将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

56. 根据权利要求 55 所述的运动图像解码程序,其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步骤、第二步骤、第三步骤和第四步骤。

57. 一种运动图像解码程序,其特征在于至少执行:

第一步骤,通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带

信号产生时间低频/空间低频子带信号;

第二步,通过参照时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合与时间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号;

- 5 第三步,通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

第四步,通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号;和

- 10 第五步,将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

58. 根据权利要求 57 所述的运动图像解码程序,其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行第一步、第二步、第三步和第四步。

- 15 59. 一种运动图像编码程序,其特征在于包括步骤:

通过在时间方向上对运动图像信号进行过滤来获得时间过滤信号;

通过对所述时间过滤信号进行空间分级分割来获得时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号;

- 20 通过对运动图像信号进行空间分级分割来获得较高等级运动图像信号;

通过在时间方向上对所述较高等级运动图像信号进行过滤来获得较高等级时间过滤信号;和

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行编码。

- 25 60. (修改) 根据权利要求 59 所述的运动图像编码程序,其特征在于还包括用较高等级的时间过滤信号代替时间过滤较高等级信号的步骤。

61. (修改) 一种运动图像解码程序,其特征在于至少执行下列步骤:

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行解码;

- 30 通过在时间方向上对较高等级时间过滤信号进行过滤来获得时间过滤较高等级信号;

通过对时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号进行空间分级组合来获得时间过滤信号；和

通过在时间方向上对时间过滤信号进行过滤来获得运动图像信号。

62. (修改) 根据权利要求 61 所述的运动图像解码程序，其特征在于还包括步骤：通过参照不同于时间过滤较高等级信号的帧的帧信号将时间过滤较高等级信号校正为属于在以解码分辨率执行时间方向过滤之后通过分级分割获得的较高等级的时间过滤较高等级信号。

63. 一种运动图像编码装置，其特征在于至少包括：

通过对运动图像信号进行时间分级分割获得时间分级信号的装置；

10 通过在空间分级分割中对时间分级信号执行高频产生处理来获得时间分级空间高频信号的装置；

通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频产生处理来获得缩减图像信号的装置；和

15 通过对缩减图像信号进行时间分级排列来获得缩减的时间分级排列信号的装置。

64. 根据权利要求 63 所述的运动图像编码装置，其特征在于对所述时间分级排列的空间高频信号和缩减的时间分级排列信号进行编码。

65. 一种运动图像编码装置，其特征在于至少包括：

通过对运动图像信号执行帧间预测来获得预测误差信号的装置；

20 通过在空间分级分割中对预测误差信号执行高频产生处理来获得预测误差空间高频信号的装置；

通过在空间分级分割中对运动图像信号执行低频信号产生处理来获得缩减图像信号的装置；和

25 通过对缩减图像信号执行帧间预测来获得作为预测误差信号的缩减帧间预测误差信号的装置。

66. 根据权利要求 65 所述的运动图像编码装置，其特征在于对所述预测误差空间高频信号和缩减的帧间预测误差信号进行编码。

67. 一种用于执行三维子带分割处理的运动图像编码装置，所述三维子带分割处理对运动图像信号执行运动补偿预测并且还在空间方向上
30 对运动图像信号进行子带分割，其特征在于所述三维子带分割处理至少包

括:

运动检测装置, 用于通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;

5 运动补偿预测装置, 通过根据运动信息对运动图像信号执行运动补偿预测来获得预测误差信号;

预测误差信号空间分割装置, 通过对预测误差信号进行空间子带分割来产生空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号;

频带信号空间分割装置, 通过对运动图像信号进行空间子带分割来产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

10 68. 根据权利要求 67 所述的运动图像编码装置, 其特征在于对所述运动图像信号执行运动补偿预测装置、预测误差信号空间分割装置和频带信号空间分割装置, 和通过用运动图像信号替换所述频带信号空间分割装置之后获得的空間低频子带内信号来循环重复所述运动补偿预测装置、预测误差信号空间分割装置和频带信号空间分割装置的处理。

15 69. (删除)

70. (删除)

71. 一种执行三维子带分割处理的运动图像编码装置, 所述三维子带分割处理在时间方向和空间方向上对运动图像信号进行子带分割, 其特征在于所述三维子带分割处理至少包括:

20 运动检测装置, 通过检测运动图像信号的帧间运动来获得运动信息;

时间子带分割装置, 通过根据运动信息对运动图像信号进行运动补偿和对经运动补偿的运动图像信号进行时间子带分割来获得时间低频子带信号和时间高频子带信号;

25 时间高频子带空间分割装置, 通过对时间高频子带信号进行空间子带分割来产生时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号;

时间低频子带空间分割装置, 通过对时间低频子带信号进行空间子带分割来产生时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号; 和

30 频带信号空间分割装置, 通过对运动图像信号进行空间子带分割来

产生空间低频子带内信号和空间高频子带内信号。

72. 根据权利要求 71 所述的运动图像编码装置, 其特征在于对所述运动图像信号执行时间子带分割装置、时间高频子带空间分割装置、时间低频子带空间分割装置和频带信号空间分割装置, 和通过用运动图像信号
5 替换所述频带信号空间分割装置之后获得的空间低频子带内信号来循环重复所述时间子带分割装置、时间高频子带空间分割装置、时间低频子带空间分割装置和频带信号空间分割装置的处理。

73. (删除)

74. (删除)

- 10 75. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

通过参照时间高频信号、时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生时间高频/空间低频信号的装置;

通过参照时间低频信号和时间低频/空间高频信号产生第二时间低频信号的装置;

- 15 通过使用时间高频/空间低频信号和时间高频/空间高频信号产生第二时间高频信号的装置; 和

将第二时间低频信号和第二时间高频信号进行组合的装置。

76. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

- 20 第一装置, 用于通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号;

第二装置, 用于通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

第三装置, 用于通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

- 25 第四装置, 用于将频带内信号和第二预测误差信号进行组合。

77. 根据权利要求 76 所述的运动图像解码装置, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带内信号来循环重复执行所述第一装置、第二装置和第三装置的处理。

78. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

- 30 第一装置, 通过参照预测误差信号、空间低频子带内信号和空间高

频子带内信号产生空间低频预测误差子带信号;

第二装置, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

第三装置, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行
5 空间子带组合来获得频带内信号;

第四装置, 通过运动补偿预测将第二预测误差信号添加给频带内信号。

79. 根据权利要求 78 所述的运动图像解码装置, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带
10 内信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置的处理。

80. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

第一装置, 通过参照空间低频子带内信号和空间高频子带内信号中的至少一个或其组合与预测误差信号来产生空间低频预测误差子带信号;

第二装置, 通过对空间低频预测误差子带信号和空间高频预测误差子带信号进行空间子带组合来获得第二预测误差信号;

第三装置, 通过对空间低频子带内信号和空间高频子带内信号进行空间子带组合来获得频带内信号;

第四装置, 将频带内信号与第二预测误差信号组合。

81. 根据权利要求 80 所述的运动图像解码装置, 其特征在于通过用预测误差信号代替第二预测误差信号和用空间低频子带内信号代替频带
20 内信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置的处理。

82. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

第一装置, 通过参照时间高频子带信号、时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号;

第二装置, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

第三装置, 通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号
30 进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号;

第四装置, 将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

83. 根据权利要求 82 所述的运动图像解码装置, 其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置的处理。

84. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

第一装置, 通过参照时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合和时间高频子带信号产生时间高频/空间低频子带信号;

第二装置, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

第三装置, 通过对时间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号; 和

第四装置, 将第二时间低频子带信号和第二时间高频子带信号进行组合。

85. 根据权利要求 84 所述的运动图像解码装置, 其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用时间低频子带信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置和所述第三装置的处理。

86. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

第一装置, 通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号;

第二装置, 通过参照时间高频子带信号、时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号;

第三装置, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

第四装置, 通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号;

第五装置, 将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行

组合。

87. 根据权利要求 86 所述的运动图像解码装置, 其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置、所述第三装置和所述第四装置的处理。

88. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

第一装置, 通过参照空间低频子带内信号和时间高频/空间高频子带信号产生时间低频/空间低频子带信号;

- 第二装置, 通过参照时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号中的至少一个或其组合与时间高频子带信号来产生时间高频/空间低频子带信号;

第三装置, 通过对时间高频/空间低频子带信号和时间高频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间高频子带信号;

- 第四装置, 通过对时间低频/空间低频子带信号和时间低频/空间高频子带信号进行空间子带组合来获得第二时间低频子带信号; 和

第五装置, 将第二时间低频子带信号与第二时间高频子带信号进行组合。

89. 根据权利要求 88 所述的运动图像解码装置, 其特征在于通过用时间高频子带信号代替第二时间高频子带信号和用空间低频子带内信号代替第二时间低频子带信号来循环重复执行所述第一装置、所述第二装置、所述第三装置和所述第四装置的处理。

90. 一种运动图像编码装置, 其特征在于至少包括:

通过在时间方向上对运动图像信号进行过滤来获得时间过滤信号的装置;

- 通过对所述时间过滤信号进行空间分级分割来获得时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号的装置;

通过对运动图像信号进行空间分级分割来获得较高等级运动图像信号的装置;

- 通过在时间方向上对所述较高等级运动图像信号进行过滤来获得较高等级时间过滤信号的装置; 和

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行编码的装置。

91. 根据权利要求 90 所述的运动图像编码装置, 其特征在于还包括用较高等级的时间过滤信号代替时间过滤较高等级信号的装置。

5 92. 一种运动图像解码装置, 其特征在于至少包括:

对时间过滤较低等级信号和较高等级时间过滤信号进行解码的装置;

通过在时间方向上对较高等级时间过滤信号进行过滤来获得时间过滤较高等级信号的装置;

10 通过对时间过滤较低等级信号和时间过滤较高等级信号进行空间分级组合来获得时间过滤信号的装置; 和

通过在时间方向上对时间过滤信号进行过滤来获得运动图像信号的装置。

15 93. 根据权利要求 92 所述的运动图像解码装置, 其特征在于还包括校正装置, 其通过参照不同于时间过滤较高等级信号的帧的帧信号将时间过滤较高等级信号校正为属于在以解码分辨率执行时间方向过滤之后通过分级分割获得的较高等级的时间过滤较高等级信号。