



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108885642 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 08

(21) 申请号 201780022116.7

G06Q 40/08 (2012.01)

(22) 申请日 2017.02.06

G16H 40/20 (2018.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108885642 A

(56) 对比文件

GB 2494630 A, 2013.03.20

CN 103577456 A, 2014.02.12

US 2004078364 A1, 2004.04.22

(43) 申请公布日 2018.11.23

CN 104516894 A, 2015.04.15

CN 104102680 A, 2014.10.15

(30) 优先权数据

15/019,965 2016.02.09 US

CN 104156385 A, 2014.11.19

CN 103390045 A, 2013.11.13

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.30

US 9002859 B1, 2015.04.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/016625 2017.02.06

JP 2014106655 A, 2014.06.09

US 2005256652 A1, 2005.11.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/139207 EN 2017.08.17

US 2015169654 A1, 2015.06.18

US 2015339416 A1, 2015.11.26 (续)

(73) 专利权人 月影移动有限公司

审查员 彭傲雪

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 罗伊·W·沃德 大卫·S·阿拉维

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有

限公司 11270

代理人 尚玲 姚开丽

(51) Int. Cl.

G06F 16/2458 (2019.01)

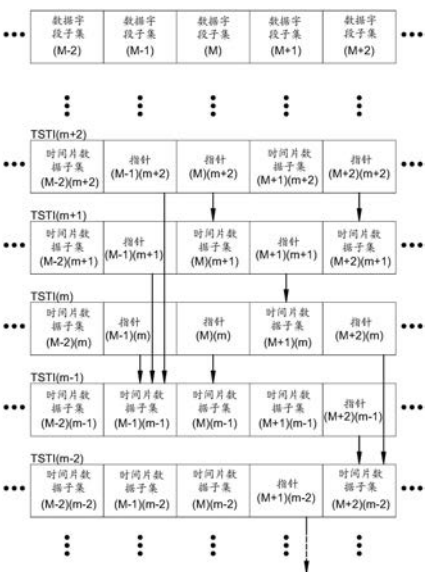
权利要求书9页 说明书20页 附图8页

(54) 发明名称

用于存储、更新、搜索和过滤时间序列数据集的系统和方法

(57) 摘要

一种方法包括从时间序列数据集生成多个相应的时间片数据集。每个时间片数据集具有相应的时间片时间索引，并包括字段值数据字符串和关联的字段值时间索引数据字符串，或指示更早时间片数据集中的相应字符串的指针，该相应字符串在时间序列数据集中是最新的，也早于相应的时间片时间索引。通过使用时间片数据集来执行对在给定查询时间索引之前的最新数据记录的时间序列数据集的查询，以减少或消除直接访问或询问时间序列数据集的需要。



[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

Eamonn Keogh等. Locally adaptive dimensionality reduction for indexing large time series databases.《SIGMOD '01: Proceedings of the 2001 ACM SIGMOD international conference on Management of data》.2001,第151-162页.

曲吉林. 时间序列挖掘中索引与查询技术的研究.《中国博士学位论文全文数据库信息科技

辑》.2007,(第05期),第1138-19页.

凌广杰. 基于分段半马尔可夫模型的在线序列模式检测方法研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 (硕士) 信息科技辑》.2006,(第09期),第1138-74页.

Tak-chungFu等. A review on time series data mining.《Engineering Applications of Artificial Intelligence》.2011,第24卷(第1期),第164-181页.

1. 一种计算机实现方法,包括:

a、在计算机系统处自动接收时间序列数据集的电子标记,其中,

i、对于多个定义的数据字段中的每一个定义的数据字段,所述时间序列数据集包括一个或更多个相应的字段值FV数据字符串,

ii、所述时间序列数据集包括多个字段值时间索引FVTI数据字符串,以及

iii、所述FV数据字符串中的每一个FV数据字符串与多个FVTI数据字符串中的相应一个FVTI数据字符串相关联,所述相应一个FVTI数据字符串指示获取、测量、生成或记录由所述FV数据字符串所表示的信息时的时间;

b、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,使用所述时间序列数据集的电子标记自动生成多个时间片数据集的电子标记,其中,

i、所述多个时间片数据集中的每一个时间片数据集与指定的时间片时间索引TSTI相对应,所述指定的时间片时间索引TSTI与所述多个时间片数据集中的至少另一个时间片数据集的对应TSTI不同,

ii、对于所述多个定义的数据字段的多个指定子集中的每一个子集,每个时间片数据集包括相应的时间片数据子集,

iii、每个时间片数据子集包括:对于多个数据字段的相应指定子集的每个数据字段的,A、来自所述时间序列数据集的相应单个FV数据字符串,或直接指示或通过一个或更多个中间指针指示具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的相应FV数据字符串的指针,以及B、对于子部分A中包括或指示的FV数据字符串的,来自所述时间序列数据集的相关联FVTI数据字符串或直接指示或通过一个或更多个中间指针指示具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的相应相关联FVTI数据字符串的指针,以及

iv、每个时间片数据子集中包括的或由每个时间片数据子集的指针指示的每个FVTI数据字符串表示所述时间序列数据集中的对于相关联FV数据字符串的最新FVTI,所述最新FVTI早于时间片数据子集的TSTI;以及

c、将在部分b中生成的电子标记以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或更多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或更多个电子处理器。

2. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,将指示与由特定TSTI指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为早于所述特定TSTI的FVTI中。

3. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,将指示与由特定TSTI指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为晚于所述特定TSTI的FVTI中。

4. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,每个时间片数据子集中的每个指针直接指示下一个更早的时间片数据集中的相应时间片数据子集的相应数据字符串或指针。

5. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,每个时间片数据子集中的每个指针直接指示在包括早于相应TSTI的相应数据字符串的那些时间片数据子集中的、具有最新相应TSTI的相应时间片数据子集的相应数据字符串。

6. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,对于具有第一TSTI的至少一个时间片数据子集的至少一个指针,A、所述至少一个指针直接指示相应数据字符串或具有早于所述第一TSTI的第二TSTI的更早时间片数据集的相应时间片数据子集的指针,以及B、所述多个

时间片数据集包括至少一个中间时间片数据集,所述至少一个中间时间片数据集具有早于所述第一TSTI且晚于所述第二TSTI的中间TSTI。

7. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,对于数据字段的相应指定子集的每个数据字段,每个时间片数据子集包括:i、FV数据字符串和相关联FVTI数据字符串,或ii、指向相应更早时间片数据子集的相应FV数据字符串的指针,以及指向相应更早时间片数据子集的相应FVTI数据字符串的指针。

8. 根据权利要求7所述的计算机实现方法,其中,包括一个或更多个指针的每个时间片数据子集仅包括指示整个相应的更早时间片数据子集的单个指针。

9. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,所述多个时间片数据集包括最早时间片数据集,所述最早时间片数据集与比所述多个时间片数据集中的每个其他时间片数据集的相应TSTI更早的最早TSTI相对应,其中,所述最早TSTI早于所述时间序列数据集的每个FVTI,并且所述最早时间片数据集的每个时间片数据子集包括一个或更多个数据字符串且没有指针。

10. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,所述多个时间片数据集包括最新时间片数据集,所述最新时间片数据集与比所述多个时间片数据集中的每个其他时间片数据集的相应TSTI更晚的最新TSTI相对应,其中,所述最新TSTI晚于所述时间序列数据集的每个FVTI,以及所述最新时间片数据集的每个时间片数据子集包括一个或更多个指针且没有数据字符串。

11. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,还包括:

d、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动确定在多个时间片数据集中出现的早于新指定TSTI的最新TSTI;

e、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于多个定义的数据字段中的每一个数据字段,自动识别对时间序列数据集的最新FVTI进行指示的相应FVTI数据字符串,所述最新FVTI晚于在部分d中确定的最新TSTI且早于新指定TSTI;

f、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于多个数据字段的每个指定子集,如果在部分e中识别到至少一个相应的最新FVTI数据字符串的,则i、在新时间片数据集的相应时间片数据子集中自动包括每个识别到的最新FVTI数据字符串和相关联FV数据字符串,以及ii、对于在部分e中未识别出FVTI数据字符串的指定子集的每个数据字段,在新时间片数据集的相应时间片数据子集中自动包括:一个或更多个FV数据字符串,一个或更多个FVTI数据字符串,或对时间序列数据集中的早于所述新TSTI的最新FVTI和相关联FV数据字符串进行指示的一个或更多个指针;

g使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于多个数据字段的每个指定子集,如果在部分e中未识别出相应FVTI数据字符串,则在新时间片数据集的相应时间片数据子集中自动包括:一个或更多个数据字符串或者一个或更多个指针,所述一个或更多个指针对在具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的早于新TSTI的最新FVTI数据字符串和相关联FV数据字符串进行共同指示;以及

h自动生成新时间片数据集的电子标记并以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述电子标记包括部分f和g的时间片数据子集并与新指定的TSTI相对应,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦

接到所述计算机系统的一个或更多个电子处理器。

12. 根据权利要求11所述的计算机实现方法, 其中, 部分f包括: 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器, 对于多个数据字段中的每个指定子集, 如果在部分e中识别到至少一个相应的最新FVTI数据字符串, 则在新时间片数据集的相应时间片数据子集中自动包括对于指定子集的数据字段中的每个数据字段的, 与早于新TSTI的最新FVTI对应的相应FV数据字符串和相关联FVTI数据字符串。

13. 根据权利要求11所述的计算机实现方法, 其中, 部分e的识别包括自动电子查询所述时间序列数据集的电子标记, 以识别晚于部分d中所确定的最新TSTI且早于新指定TSTI的相应FVTI数据字符串。

14. 根据权利要求13所述的计算机实现方法, 其中, 部分e的识别包括: 对于多个定义的数据字段中的每一个字段, 使用为其编程的计算机系统的一个或更多个电子处理器, A、确定时间片数据集中晚于新指定TSTI的最早TSTI, 以及B、对于每个字段, 如果具有在部分A中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括指针, 则从时间序列数据集的电子查询中排除该字段, 并将由指针指示的相应FVTI识别为最新FVTI。

15. 根据权利要求13所述的计算机实现方法, 其中, 部分e的识别包括: 对于多个定义的数据字段中的每一个字段, 使用为其编程的计算机系统的一个或更多个电子处理器, A、确定时间片数据集中的晚于新指定TSTI的最早TSTI, 以及B、对于每个字段, 如果具有在部分A中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括比在部分d中确定的最新TSTI更早的FVTI数据字符串或使用指针指示比在部分d中确定的最新TSTI更早的FVTI数据字符串, 则从所述时间序列数据集的电子查询中排除该字段, 并将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新TSTI。

16. 根据权利要求13所述的计算机实现方法, 其中, 部分e的识别包括: 对于多个定义的数据字段中的每一个字段, 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器, 对于每个字段, 如果具有比新指定的TSTI晚的相应TSTI的相应时间片数据子集包括比在部分d中确定的最新TSTI更早的FVTI数据串或使用指针指示比在部分d中确定的最新TSTI更早的FVTI数据串, 则从所述时间序列数据集的电子查询中排除该字段, 并将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新TSTI。

17. 根据权利要求11所述的计算机实现方法, 还包括:

i、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器, 对于多个数据字段的每个指定子集, 如果在部分e中识别出至少一个相应FVTI数据字符串, 则使用比新指定的TSTI晚的相应TSTI来识别一个或多个相应的时间片数据子集, 所述一个或多个相应的时间片数据子集包括一个或多个指针, 所述一个或多个指针对具有早于新指定的TSTI的相应的TSTI的相应的时间片数据子集中的相应FVTI数据字符串或相关联FV数据字符串进行指示;

j、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器, 对于在部分i中识别的每个时间片数据子集, 用一个或多个相应的新指针自动替换一个或多个相应的指针, 所述新指针对新时间片数据集的相应FV或FVTI数据字符串进行指示; 以及

k、在计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上自动更新部分j的替换指针的电子标记, 所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或多个电子处理器。

18. 根据权利要求1所述的计算机实现方法, 其中, 所述多个时间片数据集的相应TSTI

以不规则时间间隔间隔开。

19. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,其中,关于针对每个数据字段的连续FVTI之间的规律时间间隔或不规律时间间隔,所述多个数据字段中的每一个数据字段的相应FVTI与所述多个数据字段中的至少一个其他数据字段的相应FVTI不同。

20. 根据权利要求1所述的计算机实现方法,还包括:

d、在所述计算机系统处自动接收新FV数据字符串和新关联FVTI数据字符串的电子标记,所述新FV数据字符串用于定义的数据字段中的相应一个字段,所述新关联FVTI数据字符串对获取、测量、生成或记录所述新FV数据字符串时的时间的新FVTI进行指示;

e、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,在时间序列数据集中自动包括所述新FV数据字符串和所述新关联FVTI数据字符串;以及

f、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动生成作为时间序列数据集的电子标记的一部分的所述新FV数据字符串和所述新关联FVTI数据字符串的电子标记,并以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或更多个电子处理器。

21. 根据权利要求20所述的计算机实现方法,还包括:

g、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动识别多个数据字段的多个指定子集中的哪一个指定子集包括部分d的数据字段,并且识别与该指定子集相对应的的时间片数据子集;

h、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动确定晚于新FVTI的最早TSTI;

i、对于在部分h中识别的与在部分g中针对部分d的数据字段识别的时间片数据子集中的具有指针的时间片数据集相对应的每个TSTI,使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,利用针对部分d的数据字段的新FV数据字符串和相关联的新FVTI数据字符串自动替换该指针;

j、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于在部分g中识别的、与比在部分h中确定的TSTI晚的TSTI相对应、并且包括对于部分d的字段的早于新FVTI的FVTI数据字符串或对早于新FVTI的FVTI数据字符串进行指示的指针的每个时间片数据子集,在该时间片数据子集中使用新FVTI数据字符串、相关联的新FV数据字符串、或者对部分i的时间片数据子集中的那些新数据字符串进行指示的一个或更多个指针来自动替换更早的FVTI数据字符串、相关联的FV数据字符串或者指向更早的FVTI数据字符串、相关联的FV数据字符串的一个或更多个指针;

k、自动生成部分i和j中改变的时间片数据子集的电子标记,并以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或多个电子处理器。

22. 根据权利要求20所述的计算机实现方法,还包括:

g、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动识别多个数据字段的多个指定子集中的哪一个指定子集包括部分d的数据字段,以及识别与该指定子集相对应的的时间片数据子集;

h、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动确定晚于新FVTI的最早TSTI;

i、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于在部分g中识别的、与比在部分h中确定的TSTI晚的TSTI相对应的并且对于部分d的字段包括针对比新FVTI早的FVTI的FVTI数据字符串的每个时间片数据子集,在该时间片数据子集中使用新FVTI数据字符串自动替换更早FVTI数据串并且使用新FV数据字符串自动替换更早FV数据字符串;

j、对于在部分h中识别的与在部分g中识别的时间片数据子集中的具有指针的时间片数据集相对应的每个TSTI,使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动使用对于在部分g中识别的指定子集的数据字段中的每个字段的相应的FV数据字符串和关联的FVTI数据字符串替换该指针,所述相应的FV数据字符串和相关联的FVTI数据字符串对应于比部分h中识别的TSTI早的、包括针对部分d的数据字段的新FV数据字符串和相关联的新FVTI数据字符串的最新FVTI;

k、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动识别每个时间片数据集的每个对应时间片数据子集,所述每个对应时间片数据子集与比部分h中确定的TSTI晚的TSTI相对应、包括指示时间片数据集中的时间片数据子集的指针,所述时间片数据集与比部分h中确定的TSTI早的TSTI相对应;

l、对于在部分k中识别的每个时间片数据子集,使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,使用相应的新指针自动替换相应的指针,所述相应的新指针指示与部分h中确定的TSTI相对应的时间片数据集的相应时间片数据子集;以及

m、自动生成部分i、j和l中改变的时间片数据子集的电子标记,并以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或多个电子处理器。

23. 一种计算机系统,所述计算机系统包括一个或更多个电子处理器和一个或更多个有形的非暂时性计算机可读介质,每个计算机可读介质可操作地耦接到所述一个或更多个电子处理器,其中,所述计算机系统被构造、连接和编程以执行权利要求1所述的方法。

24. 一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有指令的电子标记,所述指令当被应用于计算机系统时使所述计算机系统执行权利要求1所述的方法。

25. 一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有由权利要求1所述的方法生成的多个时间片数据集的电子标记。

26. 一种计算机系统,所述计算机系统包括一个或更多个电子处理器和一个或更多个有形的非暂时性计算机可读介质,每个有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述一个或更多个电子处理器,其中,所述计算机系统被构造、连接和编程以执行权利要求11所述的方法。

27. 一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有指令的电子标记,当所述指令被应用于计算机系统时使所述计算机系统执行权利要求11所述的方法。

28. 一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有由权利要求11所述的方法生成的多个时间片数据集的电子标记。

29.一种计算机系统,所述计算机系统包括一个或更多个电子处理器和一个或更多个有形的非暂时性计算机可读介质,每个有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述一个或更多个电子处理器,其中,所述计算机系统被构造、连接和编程以执行权利要求20所述的方法。

30.一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有指令的电子标记,所述指令当被应用于计算机系统时使计算机系统执行权利要求20所述的方法。

31.一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有由权利要求20所述的方法生成的多个时间片数据集的电子标记。

32.一种用于搜索或过滤时间序列数据集的计算机实现方法:

a、其中,i、将时间序列数据集的电子标记以计算机可搜索的格式存储在计算机系统的一个或更多个有形的非暂时性计算机可读介质上,ii、对于多个定义的数据字段中的每一个数据字段,时间序列数据集包括一个或更多个相应的字段值FV数据字符串,iii、时间序列数据集包括多个字段值时间索引FVTI数据字符串,以及iv、FV数据字符串中的每一个FV数据字符串与多个FVTI数据字符串中的相应一个FVTI数据字符串相关联,所述相应一个FVTI数据字符串指示获取、测量、生成或记录由该FV数据字符串所表示的信息时的时间;以及

b、其中,i、以计算机可搜索的格式将多个时间片数据集的电子标记存储在计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,ii、多个时间片数据集中的每一个时间片数据集对应于指定的时间片时间索引TSTI,所述指定的TSTI与多个时间片数据集中的至少另一个时间片数据集的相应TSTI不同,iii、对于多个定义的数据字段中的多个指定子集中的每一个子集,每个时间片数据集包括相应的时间片数据子集,iv、每个时间片数据子集包括:对于多个数据字段的相应指定子集的每个数据字段,A、来自时间序列数据集的相应单个FV数据字符串,或者直接指示或通过一个或更多个中间指针指示具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的相应FV数据字符串的指针;以及B、对于子部分A中包括或指示的FV数据字符串的,来自时间序列数据集的相关联FVTI数据串或者直接指示或通过一个或更多个中间指针指示具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的相应的关联FVTI数据字符串的指针;以及v、每个时间片数据子集中包含的每个FVTI数据字符串或由每个时间片数据子集的指针指示的每个FVTI数据字符串表示时间序列数据集中的对于关联的FV数据字符串的最新FVTI,所述最新FVTI早于该时间片数据子集的TSTI,

所述方法包括:

A、在所述计算机系统处接收针对查询中指定的多个数据字段的查询子集的FV数据字符串的列出、制表、绘制、显示或枚举的电子查询,所述FV数据字符串具有早于查询时间索引QTI的最新关联FVTI数据字符串;

B、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于查询子集的每个字段,自动识别早于QTI的相应最新FVTI数据字符串;

C、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动电子询问部分B中识别的FVTI数据字符串或与部分B中识别的FVTI数据字符串相关联的FV数据字符串;

D、使用所述计算机系统的一个或更多个电子处理器、显示器或有形的非暂时性计算机

可读介质,列出、制表、绘图、显示或枚举在部分C中询问的FV或FVTI数据字符串中的满足在部分A的查询中所包括的一个或更多个搜索标准或过滤标准的FV或FVTI数据字符串;

E、部分B的识别包括自动电子查询所述时间序列数据集的电子标记,以识别早于QTI的一个或更多个相应的最新FVTI数据字符串;

并且所述方法还包括以下中的一个或更多个:

F、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,i、确定时间片数据集中早于QTI的最新TSTI,ii、识别每个查询字段,对于所述每个查询字段,在晚于在部分F的i中确定的TSTI且早于QTI的时间序列数据集中未识别出FVTI,iii、从时间序列数据集的电子查询中排除在部分F的ii中识别的每个查询字段,以及iv、对于在部分F的ii中识别的每个查询字段,将在具有部分F的i中确定的TSTI的相应时间片数据子集中所包含的或由具有部分F的i中确定的TSTI的相应时间片数据子集的指针指示的FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串;

G、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,i、自动确定时间片数据集中的比QTI晚的最早TSTI,ii、识别每个查询字段,对于所述每个查询字段,具有在部分G的i中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括指示FVTI数据字符串的指针,iii、从时间序列数据集的电子查询中排除在部分G的ii中识别的每个查询字段,以及iv、对于在部分G的ii中识别的每个查询字段,将由所述指针指示的相应FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串;

H、使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,i、确定时间片数据集中的晚于QTI的最早TSTI,ii、识别每个查询字段,对于所述每个查询字段,具有在部分H的i中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括早于QTI的FVTI数据字符串或用指针指示早于QTI的FVTI数据字符串,iii、从时间序列数据集的电子查询中排除在部分H的ii中识别的每个查询字段,以及iv、将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串;或者

I、使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,i、识别每个查询字段,对于所述每个查询字段,具有比QTI晚的相应TSTI的相应时间片数据子集包括早于QTI的FVTI数据字符串或用指针指示早于QTI的FVTI数据字符串,ii、从时间序列数据集的电子查询中排除在部分I的i中识别的每个查询字段,以及iii、对于在I的i中识别的每个查询字段,将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新的FVTI数据字符串。

33. 根据权利要求32所述的计算机实现方法,还包括,使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,i、确定时间片数据集中早于QTI的最新TSTI,ii、识别每个查询字段,对于所述每个查询字段,在晚于在部分i中确定的TSTI且早于QTI的时间序列数据集中未识别出FVTI,iii、从时间序列数据集的电子查询中排除部分ii中识别的每个查询字段,以及iv、对于在部分ii中识别的每个查询字段,将在具有部分i中确定的TSTI的相应时间片数据子集中所包含的或由具有部分i中确定的TSTI的相应时间片数据子集的指针指示的FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串。

34. 根据权利要求32所述的计算机实现方法,还包括:使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,i、自动确定时间片数据集中的比QTI晚的最早TSTI,ii、识别每个查询字段,对于所述每个查询字段,具有在部分i中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括指示FVTI数据字符串的指针,iii、从时间序列数据集的电子查询中排除在部分ii中识

别的每个查询字段,以及iv、对于在部分ii中识别的每个查询字段,将由所述指针指示的相应FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串。

35. 根据权利要求32所述的计算机实现方法,还包括:使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,i、确定时间片数据集中的晚于QTI 的最早TSTI,ii、识别每个查询字段,对于所述每个查询字段,具有在部分i中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括早于QTI的FVTI数据字符串或用指针指示早于QTI的FVTI数据字符串,iii、从时间序列数据集的电子查询中排除在部分ii中识别的每个查询字段,以及iv、对于在部分ii中识别的每个查询字段,将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串。

36. 根据权利要求32所述的计算机实现方法,还包括:使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,i、识别每个查询字段,对于每个查询字段,具有比QTI晚的相应TSTI的相应时间片数据子集包括早于QTI的FVTI数据字符串或用指针指示早于QTI的FVTI数据字符串,ii、从时间序列数据集的电子查询中排除在部分i中识别的每个查询字段,以及iii、对于在i中识别的每个查询字段,将包含或指示的FVTI数据串识别为最新的FVTI数据字符串。

37. 根据权利要求32所述的计算机实现方法,其中,将指示与由QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为早于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在被视为早于QTI的TSTI中。

38. 根据权利要求32所述的计算机实现方法,其中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为晚于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在被视为晚于QTI的TSTI中。

39. 根据权利要求32所述的计算机实现方法,其中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为早于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在晚于TSTI的QTI中。

40. 根据权利要求32所述的计算机实现方法,其中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在晚于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在早于TSTI的TSTI中。

41. 根据权利要求32的计算机实现方法,其中:

i、部分B的识别包括自动生成具有相应附加TSTI的一个或多个附加时间片数据集;以及

ii、部分C的询问包括自动询问:1、在所述一个或多个附加时间片数据集中所包括的或由所述一个或多个附加时间片数据集的相应指针指示的FV数据字符串,或2、在所述一个或多个附加时间片数据集中所包括的或由所述一个或多个附加时间片数据集的相应指针指示的FVTI数据字符串。

42. 根据权利要求41所述的计算机实现方法,其中,在不改变多个时间片数据集的情况下生成所述一个或多个附加时间片数据集。

43. 根据权利要求41所述的计算机实现方法,其中,所述一个或更多个附加时间片数据集中的时间片数据集具有指示由QTI指示的时间的相应附加TSTI。

44. 根据权利要求41所述的计算机实现方法,还包括:

iii、接收部分A的具有相同QTI的多个不同电子查询;

iv、对于每个接收到的查询,自动询问:1、在附加时间片数据集中所包括的或由附加时间片数据集的相应指针指示的FV数据字符串,或2、在附加时间片数据集中所包括的或由附加时间片数据集的相应指针指示的FVTI数据字符串;以及

v、对于每个接收到的查询,列出、制表、绘图、显示或者枚举在部分iv中询问的FV或FVTI数据字符串中的、满足在部分iii的相应查询中所包括的一个或多个搜索或过滤标准的FV或FVTI数据字符串。

45.根据权利要求44所述的计算机实现方法,还包括停用一个或多个附加时间片数据集。

46.根据权利要求32所述的计算机实现方法,其中,所述多个时间片数据集的相应TSTI以不规则时间间隔间隔开。

47.根据权利要求32所述的计算机实现方法,其中,关于针对每个数据字段的连续FVTI之间的规律时间间隔或不规律时间间隔,所述多个数据字段中的每一个数据字段的相应FVTI与所述多个数据字段中的至少一个其他数据字段的相应FVTI不同。

48.一种计算机系统,所述计算机系统包括一个或多个电子处理器和一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质,每个有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述一个或多个电子处理器,其中,所述计算机系统被构造、连接和编程以执行权利要求32所述的方法。

49.一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有指令的电子标记,所述指令当被应用于计算机系统时使计算机系统执行权利要求32所述的方法。

用于存储、更新、搜索和过滤时间序列数据集的系统和方法

[0001] 优先权声明

[0002] 本申请要求先前提交的美国临时申请No.15/019,965的优先权,该美国临时申请No.15/019,965是以Roy W.Ward和David S.Alavi的名义于2016年9月2日提交的题为“用于存储、更新、搜索和过滤时间序列数据集的系统和方法”的申请,所述临时申请在此通过引用被并入本文,如同在此完全提出。

技术领域

[0003] 本发明的领域涉及时间序列数据集。特别地,公开了用于存储、更新、搜索和过滤时间序列数据集的系统和方法。

背景技术

[0004] 时间序列数据集在各种情况下生成,可用于分析和控制。期望产生大量时间序列数据的一个广阔领域是所谓的物联网(Internet-of-Things, IoT),其中许多不同种类的大量设备提供网络连接以提供监测或控制。在许多示例中,位置数据可以包括在时间序列数据集中(例如,地理坐标,诸如纬度和经度,也可能是海拔或高度)。可以生成和利用时间序列数据集的区域的一些示例(并非穷尽)包括以下内容,其中一些彼此重叠。

[0005] 在所谓的连接运输中,时间序列数据集可以包括用于汽车、卡车、火车(或个别机车或轨道车辆)、飞机、船只和船舶等的重要统计数据或操作参数。可以分析那些时间序列数据集以用于预测诊断、调度维护、故障预测或分析、事故调查和分析等。可以使用包括在时间序列数据集中的位置坐标以用于车辆导航、交通流量管理、车队或资产管理、人员管理、调度等。

[0006] 在所谓的智能城市中,时间序列数据集可以包括停车可用性、交通模式、建筑物监测、道路、桥梁、电力线和电网、电信网、水管线和污水管线、天然气管线或其他基础设施、水质监测、噪音水平、照明条件和资源、废物或垃圾堆积等。可以使用这些时间序列数据集对用于事故管理、维护计划、负载均衡、故障警告或预测、泄漏检测、优化的天气依赖和时间依赖的街道照明、垃圾收集、使用分析等的条件进行监控。位置坐标可以有利地包括在那些时间序列数据集中的一些数据集中。

[0007] 在所谓的智能环境中,时间序列数据集可以包括森林天气条件(温度、湿度、云条件、降水)、条件、土壤湿度、降雨监测、水路流速或水位、洪水预报或监测、积雪水平、雪崩条件、滑坡条件、地震监测、燃烧气体监测、花粉水平、空气或水上二氧化碳水平、甲烷、其他碳氢化合物或其他挥发性有机化合物(VOC)、硫或氮氧化物、煤烟或其他微粒、臭氧或其他污染物等。可以使用这些时间序列数据集以用于规划、分析或评估,以便提供各种警告、管理、补救、缓解或其他功能。位置坐标可以有利地包括在那些时间序列数据集中的一些数据集中。

[0008] 在工业环境中,时间序列数据集可以包括操作参数、装置或机械条件或操作、储罐、存储、管道或供应线监测(石油、气体、水、化学原料等)、泄漏或溢出检测、缓解或补救

(特别是爆炸性、可燃性、有毒或放射性物质)、电力生成(煤炭、天然气、核能、太阳能、风能)、空气或水上二氧化碳水平、甲烷、其他碳氢化合物或其他挥发性有机化合物(VOCs)、硫或氮氧化物、煤烟或其他微粒、臭氧或其他污染物、水管线泄漏或屋顶/窗户泄漏、腐蚀检测等。位置坐标可以有利地包括在那些时间序列数据集中的一些数据集中。

[0009] 在零售或物流环境中,时间序列数据集可以包括产品位置(仓库、零售店、运输中等)、产品轮换或处置、供应链监测或控制、补货、监测货运(位置、处理、振动、冷链维护、集装箱开口等)、特定卡车拖车和轨道车辆或船运集装箱的位置或内容、资产监测(通过RFID标签、条形码等)、车队或人员管理等。位置坐标可以有利地包括在那些时间序列数据集中的一些数据集中。

[0010] 在农业或畜牧业环境中,时间序列数据集可以包括降雨和土壤湿度监测、天气监测、土壤化学、pH或微生物条件、温室温度和湿度、水培条件、微气候控制、农作物、谷物、干草、稻草、苜蓿贮藏的温度和湿度控制、灌溉控制或监测、位置、识别、肥力或牲畜健康等。位置坐标可以有利地包括在那些时间序列数据集中的一些数据集中。

[0011] 在医疗保健环境中,时间序列数据集可以包括诸如身高、体重、血压、心率、血液化学、血氧等之类的患者数据(历史或近乎实时)、跌倒检测、患者监测(在医院或其他设施或家中)、内外科病史等。

发明内容

[0012] 一种方法包括从时间序列数据集生成多个相应的时间片数据集。每个时间片数据集有相应的时间片时间索引,并包括字段值数据字符串和相关联的字段值时间索引数据字符串,或指示早期时间片数据集中相应字符串的指针,这些是时间序列数据集中最新的,也早于相应的时间片时间索引。通过使用时间片数据集来减少或消除直接访问或询问时间序列数据集的需要,来执行对在给定查询时间索引之前的最新数据记录的时间序列数据集的查询。

[0013] 通过参考附图中示出的并在以下描述的具体实施方式或所附权利要求中公开的示例性实施例,与存储、更新、搜索和过滤时间序列数据集有关的目的和优点将变得明显。

[0014] 提供本发明内容以便以简化的形式介绍一些概念,这些概念将在下面的具体实施方式中进一步描述。本发明内容不旨在识别所要求保护的主题的关键特征或必要特征,也不旨在用于帮助确定所要求保护的主题的范围。

附图说明

[0015] 图1示意性地示出了时间序列数据集的示例性布置。

[0016] 图2示意性地示出了时间序列数据集的另一示例性布置。

[0017] 图3A和3B示意性地示出了一组多个时间片数据集的两个示例性布置。

[0018] 图4示意性地示出了用于生成和存储多个时间片数据集的方法。

[0019] 图5示意性地示出了用于插入附加时间片数据集并更新稍后时间片数据集的方法。

[0020] 图6示意性地示出了用于将新数据字符串插入到时间序列数据集以及插入到时间片数据集中的某一个或多个数据集的方法。

[0021] 图7示意性地示出了使用多个时间片数据集来查询时间序列数据集。

[0022] 所示实施例仅示意性地示出:为了清楚起见,所有特征可能未详细示出或以适当比例示出,某些特征或结构可能相对于其他特征或结构被放大,以及附图不应被视为按比例绘制。所示实施例仅是示例:它们不应被解释为限制本公开或所附权利要求的范围。

具体实施方式

[0023] 时间序列数据集的示例在图1和图2中示意性地示出。这样的时间序列数据集包括用于多个定义的数据字段中的每一个字段的一个或多个相应的字段值(FV)数据字符串。数据字段由1、2、3、...、N-2、N-1、N、N+1、N+2、...索引,以及相应的字段值由FV(n,i)表示(即第n个数据字段的第i个字段值)。时间序列数据集还包括多个字段值时间索引(FVTI)数据字符串。FV字符串中的每个字符串与相应的FVTI数据字符串相关联。在图1的示例中,每个FV数据字符串具有其本身相关联的FVTI数据字符串(用相同的索引来标记)。在图2的示例中,多个FV数据字符串与单个FVTI数据字符串相关联。在包括几乎总是一起出现的数据字段的数据集中(例如,车辆在给定时间的纬度和经度),可以避免由多个字段值共享的公共时间索引的冗余存储。

[0024] 每个FV数据字符串以任何合适的格式表示字母数字数据或二进制数据或其他数据或信息(图像、声音、视频等),所述字母数字数据或二进制数据或其他数据或信息(图像、声音、视频等)是通常使用相应的数据获取装置生成、测量、记录、获取或以其他方式产生的;FVTI数据字符串以任何合适的格式表示生成、测量、记录、获取或以其他方式产生相关字段值时的时间。任何期望的字段都可以包括在时间序列数据集中,带有这些字段的相关联的时间相关字段值和相关联的时间索引。存在或可以设计的无数示例落入本公开或所附权利要求的范围内,包括背景技术中提到的那些;仅几个示例包括:车队(例如汽车、卡车、公共汽车、货运或客运列车、飞机、船舶)的多个车辆的位置(纬度、经度、可能是海拔或高度)、速度和各种运行参数或遥测;来自多个气象传感器的温度、风速、湿度或露点、气压、降水、空气质量测量和位置;许多人类患者或测试对象的身高、体重、血压、心率、血液化学测量;用于多个联网计算机的温度、能量消耗、数据传输或接收带宽、数据存储、读/写操作、硬件或软件诊断数据;实例列表几乎是无穷的。随着所谓的物联网(IoT)的出现,其中许多日常家庭、商业、环境或工业项目或装置通过互联网连接并交换信息,预期所生成的时间序列数据会迅速增加,以及必须管理那些非常大量的数据以被使用。

[0025] 许多因素增加了管理大量时间序列数据的难度。通常,字段值不会总是或甚至通常在不同生成设备之间以均匀间隔或同时生成(在图1和图2中通过每个数据字段的相应时间序列之间的相对竖直偏移来在图形上表示)。到中央计算机系统或服务器的数据传输通常不会均匀地或定期地发生,或者不会在不同设备上同时发生。数据不会总是按照它产生的顺序被接收(即,不一定以与相关联时间索引的顺序相对应的顺序接收或存储)。优选地,在仍然允许访问数据集的同时将会发生将新接收的数据吸收到数据结构中,并且应该正确地插入新接收的数据,以便即使异步地或无序地接收也能保持数据的组织。

[0026] 为了可用,时间序列数据集响应于各种类型的电子查询必须是可访问的。数据集的庞大规模及其复杂性使得对时间序列数据集中包含的信息进行搜索或过滤在时间和计算资源方面都是集中的。

[0027] 本文公开并要求保护的是用于组织、管理、更新、搜索和过滤大量时间序列数据的新方法。这些方法采用所谓的时间片数据集的生成和使用,以便于组织和查询时间序列数据集。多个时间片数据集从时间序列数据集中生成,并用于指导时间序列数据集的后续操作或查询。如上所述,时间序列数据集包括一个或多个(且通常很多)字段值(FV)数据字符串,所述FV数据字符串表示在由相关联的字段值时间索引(FVTI)数据字符串表示的时间处获取、测量、生成或记录的信息。时间序列数据集的电子标记(即,表示时间序列数据集的组成FV和FVTI数据字符串的电子标记)可以以任何合适的格式或布置存储在计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上。时间序列数据集的合适布置可包括简单的字母数字文本文件、二进制文件、表格、电子表格、关系或非关系数据库、专用的或有目的建造的或字母数字存储格式等中的一个或多个。本文公开和要求保护的方法可以用以任何这些合适的格式或布置或以未来开发的格式或布置存储的数据集来实现。

[0028] 注意,在本公开和所附权利要求中,对(i)数据集中的信息、(ii)表示该信息的相应数据字符串以及(iii)那些数据字符串的相应电子标记的引用在某种程度上可互换。通常,即使列举了它们中不同的一个,从给定的上下文中可以清楚地看出是指那些中的哪个,并且除非另外明确说明,否则对本公开中的那些之一的任何提及应当被解释为表示适合于给定上下文的那一个。例如,“更新”或“替换”时间索引数据字符串将被理解为指更新或替换该时间索引数据字符串的存储电子标记。类似地,注意,在本公开和所附权利要求中,对(i)事件发生的时间、(ii)表示该时间的相应时间索引、(iii)表示该时间索引的相应时间索引数据字符串以及(iv)该时间索引数据字符串的相应电子标记的引用在某种程度上可互换。除非另有明确说明,否则对本公开中的那些之一的任何提及应当被解释为表示适合于给定上下文的那一个。例如,被识别为比第二时间索引数据字符串更晚的第一时间索引数据字符串将被理解为表示由第一时间索引数据字符串表示的相应第一时间索引表示的第一时间比由第二时间索引数据字符串表示的相应第二时间索引表示的第二时间晚。

[0029] 一组多个时间片数据集的示例在图3A和图3B中示意性地示出。将时间序列数据集的数据字段分配到一个或多个指定的数据字段子集,例如,图3A和3B中所示的子集1、2、3、...、M-2、M-1、M、M+1、M+2、...。可以采用将特定数据字段分配到相应子集中的任何合适或期望的分配,并且这些分配的特定方案通常受基础时间序列数据集的性质以及搜索或过滤数据集所需的查询类型的影响。在货运公司的车队时间序列数据集的示例中,可以根据地理位置、货运内容、货运所有者或货物来源或目的地中的一个或多个将数据字段分组为子集。在某些情况下,可以从指定的子集中省略某些数据字段;在一些示例中,可以将一个或多个数据字段分配给多个子集(即,数据字段子集不一定是相交的)。同样,这些变体通常由数据集的类型和所需或所期望的查询类型驱动。

[0030] 在计算机系统接收到时间序列数据集的电子标记之后,计算机系统的一个或多个处理器用于从接收的标记自动生成多个时间片数据集的电子标记(图4)。可以一次性全部接收整个时间序列数据集的电子标记(即,在计算机系统处接收时间上完整的时间序列数据集),或者更常见的是,当接收到新的FV数据字符串和FVTI数据字符串时(从头逐个开始或仅在接收到更早的时间上完整的时间序列数据集之后)逐个接收电子标记。多个时间片数据集的每一个时间片数据集与指定的时间片时间索引(TSTI)相对应,该指定的TSTI与前述多个时间片数据集的至少另一个时间片数据集的对应TSTI不同。如图3A和3B所

示,时间片数据集由TSTI (1)、TSTI (2)、...、TSTI (m-2)、TSTI (m-1)、TSTI (m)、TSTI (m+1)、TSTI (m+2)、...索引。将每个时间片数据集分成与数据字段的指定子集相对应的时间片数据子集,并且由索引(M,m)标记,即,具有TSTI (M)的时间片的时间片数据子集,该时间片数据子集包括或指示数据字段的第m个子集的FV数据字符串和FVTI数据字符串。注意,描述为“具有”TSTI的时间片数据集或时间片数据子集意味着该数据集或数据子集对应于该TSTI,但不一定包括表示TSTI的数据字符串或标记。一旦生成,自动地将多个时间片数据集的电子标记以计算机可搜索的格式存储在计算机系统的一个或多个有形的非暂时性的计算机可读介质上,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到计算机系统的一个或多个电子处理器。在此公开的方法的一个优点是在耦接到计算机系统的不同计算机或处理器的一些情况下能够在不同的计算机可读介质上存储不同的时间片数据集。当应用于非常大的时间序列数据集时,该能力可以尤其有利。

[0031] 每个时间片数据子集包括或指示多个数据字段的相应指定子集的每个数据字段的FV和FVTI数据字符串。对于子集的每个数据字段,时间片子集包括来自时间序列数据集的相应单个FV数据字符串,或者对更早的相应时间片数据子集中的相应FV数据字符串进行指示的指针(即,来自具有更早TSTI的时间片数据集的时间片数据子集)。类似地,对于子集的每个数据字段,时间片子集包括来自与所包括或指示的FV数据字符串相关联的时间序列数据集的FVTI数据字符串,或者对更早的相应时间片数据子集中的关联FVTI数据字符串进行指示的指针。

[0032] 如果使用指针来指示更早的FV或FVTI数据字符串(即,具有更早TSTI的时间片子集中的FV或FVTI数据字符串),则单个指针可以直接指示更早的数据字符串(如图3A中所示),或者更早的数据字符串可以由一系列多个指针指示(如图3B中所示,其中每个指针指示在仅下一个更早的时间片数据子集中的数据字符串或另一个指针;其他系列的指针可以包括“跳过”一个或多个中间时间片数据子集的一个或多个指针)。术语“由指针指示”应当包括一个直接指针或一系列多个指针的任何合适的排列。任何这些不同的指针排列可以在多个时间片数据集的集合内以任何期望的组合发生。

[0033] 另外,图3A和3B的示例仅示出了指向/来自每个时间片子集的单个指针,即,每个时间片数据子集或者包括指示整个更早时间片数据子集的单个指针,或者仅包括数据字符串而不包括指针。在某些情况下,这是有用的安排,然而,可以采用其他有用的安排,其中单个时间片数据子集可以同时包括数据字符串和指针。如果包括多个指针,则它们不需要全部指示同一更早时间片数据子集中的数据字符串。可以采用单个指针来指示以任何合适或期望的方式分组的一个或多个更早数据字符串的集合。对于给定的数据字段,情况可能是给定的时间片数据子集同时包括:相应的FV和FVTI数据字符串、对更早的时间片数据子集中的FV和FVTI数据字符串进行指示的指针(不一定是同一个)、或者其中一个是数据字符串以及另一个是指针。可以基于数据字段之间存在的基础关系或者预期的搜索或过滤查询的类型来选择采用这些安排的无数组合中的哪一种。

[0034] 对于给定的数据字段,给定时间片数据子集是否包括一个或多个数据字符串、一个或多个指针或者用于相应FV数据字符串和关联FVTI数据字符串的每个中的一个或多个,包括在每个时间片数据子集中的或者由每个时间片数据子集的指针指示的每个FVTI数据字符串表示时间序列数据集的最新FVTI,对于关联的FV数据字符串,最新FVTI

早于该时间片数据子集的TSTI。换句话说,每个时间片数据子集(以及因此它们所属的整个时间片数据集)包括或指示时间序列数据集中存在的早于该时间片数据集的时间索引的最新字段值。正是时间片数据集的属性提供了所公开方法的许多实用性。

[0035] 可以采用时间片数据集中的任何合适数量或分布的TSTI。可以将TSTI规则地间隔或不规则地间隔(在时间上),这通常取决于基础时间序列数据集的特定性质,将新数据结合到时间序列数据集中或者预期的数据集的查询类型中。相对于时间序列数据集中的数据字符串的时间密度的TSTI的“时间密度”(即,在该时间片数据集中的后续TSTI之间通常出现多少数据字符串)可以获得任何合适的值。具有更宽间隔TSTI的更少时间片数据集将具有更多数量的中间数据字符串;这导致时间片数据集占用的存储空间更少,但将降低在时间序列数据集的查询中使用时间片数据集获得的速度优势(将在下面进一步描述)。相反,大量具有较小宽度间隔TSTI的时间片数据集将具有较少数量的中间数据字符串;这导致时间片数据集占用的存储空间更多,但将提高在时间序列查询中使用时间片数据集获得的速度优势。通常但不总是,期望所有多个时间片数据集所需的总存储空间显著小于时间序列数据集所需的总存储空间。

[0036] 时间序列数据集的许多查询包括作为一个标准的“从时间X起”,即无论对搜索或过滤命令施加何种其他标准或限制,在某个时间X存在的数据字段值都需要结果。在一定时间范围内的查询通常将仍然包含一个或更多个“从时间X起”类型查询。提供时间序列数据集的主要目的是仅启用该类型的搜索或过滤。搜索或过滤整个时间序列数据集以确定早于时间X的最新字段值是低效且耗时的。在所公开的方法中采用时间片数据集来将时间序列数据集的所需搜索或过滤限制到仅在时间片的连续TSTI之间的时间范围内。通常,只需要查询(i)早于时间X,以及(ii)晚于比X早的最新TSTI(即“下一个更早”的TSTI)的相关联的FVTI那些字段值(即评估是否符合一个或更多个搜索或过滤标准);通常,后来的时间片数据集的内容可用于限制或消除对时间序列数据集的有限询问的需要。减少直接访问和查询时间序列数据集(其非常大)的需要,以及替代地访问或查询时间片数据集(其更小得多)中的一个或几个,可以实现显著的速度增加。

[0037] 注意,当来自时间序列数据集的数据字符串被称为“包含”在时间片数据子集中时,它是由相同数据字符串表示的信息;这些数据串可能在特定数据字符串表示或电子标记方面有所不同。例如,距离在时间序列数据集中可能表示为英里数,但在相应的时间片数据子集中可能表示为千米数,可能由时间序列数据集中的字母数字字符串表示,但在时间片数据子集中由二进制字符串表示,或者作为时间序列数据集中具有比例因子的整数,但作为时间片数据子集中的实数。尽管存在这样的差异,来自时间序列数据集的距离字段值仍将被视为“包括”在时间片数据子集中。

[0038] 用于一致的处理与TSTI相同的FVTI的约定可以减小或消除在使用所公开的方法时可能出现的不确定性。那些FVTI可以被视为早于或晚于相同的TSTI;对这种TSTI的一致处理消除了潜在的不确定性,该不确定性反过来可能导致所公开方法的不满意结果。在一些示例中,将指示与由特定TSTI指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为早于特定TSTI的FVTI中;在其他示例中,将指示与由特定TSTI指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为晚于特定TSTI的FVTI中。给定期望的典型查询,前一种约定可能是更自然的选择,但两者中的任一约定都可以实现令人满意的结果。

[0039] 在时间片数据集中包括最早的时间片数据集(即所谓的“开始时间”时间片数据集)可以是有利的。最早的时间片数据集对应于比时间片数据集中的每个其他TSTI早且比时间序列数据集的每个FVTI早的TSTI。最早的时间片数据集的每个时间片数据子集包括一个或多个字符串而没有指针。最早的时间片数据集在生成、查询或以其他方式操纵时间片数据集时可以是有用的,如果需要避免错误或不一致编程,为每个后来的时间片数据集提供更早的数据字符串以用指针指示。

[0040] 同样,在时间片数据集中包括最新的时间片数据集(即所谓的“结束时间”或“当前时间”时间片数据集)可以是有利的。该最新时间片数据集与晚于时间片数据集中的每个其他TSTI且晚于时间序列数据集的每个FVTI的TSTI相对应。最新的TSTI通常与当前时间相对应。最新时间片数据集的每个时间片数据子集包括一个或多个指针而没有数据字符串。通过在某些情况下提供对更早时间片数据集的内容的指示从而避免在这些情况下查询更早的时间片数据子集或时间序列数据集的需要,最新的时间片数据集在生成、查询或以其他方式操纵时间片数据集时可以是有用的。

[0041] 可以采用计算机实现方法来搜索或过滤已经为其生成多个时间片数据集的时间序列数据集(图7中示出的说明性示例)。在计算机系统处接收针对查询中指定的多个数据字段的查询子集的FV数据字符串的列出、制表、绘制、显示或枚举的电子查询,该电子查询具有比查询时间索引(QTI,即上面提到的“时间X”)更早的最新关联FVTI数据字符串。在一个说明性示例中,跨越地理区域操作的多个无人驾驶飞机的时间序列数据集包括用于纬度、经度、高度、飞行/接地状态、充电/放电状态和电池的充电百分比的数据字段,以及大约每五分钟记录一次这些字段,并在切实可行的情况下尽快报告,以包含在时间序列数据集中。但是,由于记录或报告不规则或中断,时间序列数据集中可能存在显著差异。可以使用每小时生成的TSTI来生成时间片数据集;可以基于群体中的特定无人机组或甚至单个无人机来定义时间片子集。对该时间序列数据集的查询可能是识别在飞行中的截至2016年2月9日上午10:30在北纬35°到40°之间以及在西经100°到105°之间的电荷低于30%的所有无人机。此示例中的查询数据字段是每个无人机的纬度、经度、充电百分比和飞行/接地状态;QTI是2016年2月9日上午10:30。

[0042] 在接收到查询之后,对于所查询子集的每个字段,自动识别早于QTI的相应最新FVTI数据字符串。在该示例中,针对每个无人机的纬度、经度、充电百分比和飞行/接地状态数据字段中的每一个,确定在早于2016年2月9日上午10:30的时间序列数据集中发生的最新相应FVTI。然后自动查询与如此识别的FVTI中的每个相关联的FV数据字符串,以确定它们是否满足搜索或过滤标准。在该示例中,对在北纬35°和40°之间以及西经100°和105°之间具有小于30%电荷的空中飞行进行指示的查询字段满足查询中包括的标准。最后,列出、制表、绘制、显示(例如,在地图上)或枚举那些满足搜索或过滤标准的查询FV数据字符串或相关联FVTI数据字符串。在该示例中,可以在地图上绘制满足过滤标准的无人机的位置。

[0043] 对于每个查询的数据字段,可以通过自动电子查询时间序列数据集本身的电子标记来完成对时间序列数据集中早于QTI的最新FVTI数据字符串的识别。但是,通过使用时间片数据集可以在范围(以及时间和计算资源)内限制该直接查询。首先,确定时间片数据集中的早于QTI的最新TSTI,即,识别下一个更早的TSTI。在该示例中,QTI是2016年2月9日上午10:30,因此下一个更早的TSTI是2016年2月9日上午10点。对于查询字段中的每一个字

段,仅需要查询时间序列数据集以确定没有晚于下一个更早的TSTI且早于QTI的关联FVTI。对于满足该条件的每个查询字段,时间序列数据集中的最新FVTI(早于QTI)是包含在相应的下一个更早时间片数据子集中或由相应的下一个更早时间片数据子集中的指针指示的FVTI。在该示例中,对于每个查询字段,如果未识别到晚于2016年2月9日上午10点且早于2016年2月9日上午10点30分的FVTI,那么包括在TSTI为2016年2月9日上午10点的时间片数据子集中或由TSTI为2016年2月9日上午10点的时间片数据子集的指针指示的FV和FVTI数据字符串作为早于2016年2月9日上午10点30分(即早于QTI)的那些字段的最新可用值被查询。

[0044] 通过使用具有晚于QTI的相应TSTI的一个或更多个时间片数据集,可以进一步限制对时间序列数据集的直接访问和查询。自动确定晚于QTI的时间片数据集中的最早TSTI,即识别下一个更晚的TSTI。对于每个查询的数据字段,如果具有下一个更晚TSTI的相应时间片数据子集包括用于相应FVTI的指针,则该字段的时间序列数据集中肯定没有晚于下一个更早TSTI的FVTI,以及根本不需要查询时间序列数据集。替代地,将由具有下一个更晚TSTI的指针所指示的相应FVTI数据字符串识别为该字段的最新FVTI数据字符串,并且查询相应的FV和FVTI数据字符串。在该示例中,如果在无人机位置的2016年2月9日上午11点时间片(下一个最新TSTI)中找到指针,则该指针指示的字段值(在一些更早的时间片数据子集中)可以作为2016年2月9日上午10:30(QTI)的最新值被查询,而无需访问或询问时间序列数据集本身。

[0045] 对于给定的查询数据字段,如果任何后来的时间片数据集包括或使用指针指示早于QTI的FVTI,则可以进一步限制对时间序列数据集的直接访问和询问。对于存在这样FVTI的任何字段(比QTI之后的时间片中的QTI早),可能没有比早于QTI的FVTI更晚的FVTI,以及根本不需要查询时间序列数据集。替代地,将由具有下一个更晚TSTI的指针所指示的相应FVTI数据字符串识别为该字段的最新FVTI数据字符串,并且查询相应的FV和FVTI数据字符串。在该示例中,如果在2016年2月9日上午11点时间片(下一个最新TSTI)中找到针对2016年2月9日上午10:15(在QTI之前)报告的无人机位置的指针,则由该指针指示的字段值可以作为截至2016年2月9日上午10:30(QTI)的最新值被查询,无需访问或询问时间序列数据集本身。虽然在任何后续时间片数据集中找到的早于QTI的FVTI都可以产生该结果,但通常将使用下一个更晚的时间片数据集。

[0046] 如前所述,对于指示同一时间的FVTI和TSTI,对与TSTI或FVTI相同的QTI的一致的处理的约定可以减少或消除在使用所公开的方法时可能出现的不确定性。那些QTI可以被视为早于或晚于相同的TSTI或FVTI;对这种QTI的一致的处理消除了潜在的不确定性,该不确定性可能反过来导致所公开方法的不满意结果。在第一组示例中,将对与QTI所指示的时间相同的时间进行指示的任何FVTI包括在被视为早于QTI的FVTI中,并且将对与QTI所指示的时间相同的时间进行指示的任何TSTI包括在被视为早于QTI的TSTI中。在第二组示例中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为晚于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在被视为晚于QTI的TSTI中。在第三组示例中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为早于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在晚于TSTI的QTI中。在第四组示例中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在晚于QTI的FVTI中,并

且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在早于TSTI的TSTI中。给定期望的典型查询,第一种约定可能是更自然的选择,但四种约定中的任一约定都可以实现令人满意的结果。

[0047] 在某些情况下可能需要生成一个或更多个附加时间片数据集(图5中所示的说明性示例)。一个常见的情况是随着时间的推移生成新的更晚的时间片数据集,以及生成新的时间序列数据,其中每个新的相应TSTI晚于所有其他TSTI(如果使用的话,除了可能是如前所述的“结束时间”片)。在无人机示例中,每小时生成时间晚于现有时间片数据集的新时间片数据集。更一般地,可以在时间片数据集中的两个其他现存TSTI之间向新时间片插入相应的新TSTI。在无人机示例中,可能确定每小时TSTI不够频繁,每半小时更合适,并且应该生成新的时间片数据集。

[0048] 生成新TSTI的方法与上述查询之间存在一些共性。要生成新的时间片数据集,必须指定相应的新TSTI。用于生成新时间片数据集的后续操作非常类似于上面针对查询所描述的那些,其中新TSTI取代了QTI。对于时间片数据集中包含的每个字段,必须识别早于新TSTI的时间序列数据集中的最新关联FVTI,相应的FV和FVTI数据字符串包含在新时间片数据集的时间片子集中,或由新时间片数据集的时间片子集的指针指示。现有TSTI和时间片数据集,特别是下一个更早TSTI和下一个更晚TSTI(相对于新TSTI)可以用于减少或消除访问时间序列数据集本身以填充新时间片数据集。与上述查询不同,新的时间片数据集可以包括一个或更多个(或许多)指向更早时间片数据集的指针。而且,与上述查询不同,必须识别时间片数据集中包含的所有字段,而不仅仅是这些字段的查询子集。简而言之,生成新的时间片数据集类似于在新TSTI处执行所有数据字段的查询,并且包括或指向新时间片数据集中的所有已识别的FV和FVTI字符串。

[0049] 在指定新TSTI之后,对于时间片数据集的每个字段,自动识别早于新指定TSTI的相应最新FVTI数据字符串。在无人机示例中,假设新指定的TSTI为2016年1月3日下午2:30。然后,针对每个无人机的纬度、经度、充电百分比和飞行/接地状态数据字段中的每一个,确定在早于2016年1月3日下午2:30的时间序列数据集中发生的最新相应FVTI。然后,与如此识别的FVTI中的每个FVTI相关联的FV数据字符串被自动地包括在具有新指定TSTI的新时间片数据集(及其相应的数据子集)中或由其指针指示。

[0050] 对于每个数据字段,可以通过自动电子查询时间序列数据集本身的电子标记来完成对早于新指定TSTI的时间序列数据集中的最新FVTI数据字符串进行识别。但是,通过使用现存的时间片数据集可以在范围(以及时间和计算资源)内限制该直接查询。首先,确定早于新指定TSTI的时间片数据集中的最新TSTI,即识别下一个更早的TSTI。在无人机示例中,如果新指定的TSTI是2016年1月3日下午2:30,那么下一个更早的TSTI是2016年1月3日下午2点。对于数据字段中的每一个字段,仅需要查询时间序列数据集以确定没有晚于下一个更早的TSTI且早于新TSTI的关联FVTI。对于满足该条件的每个查询字段,时间序列数据集中的最新FVTI(早于新指定的TSTI)是包含在相应的下一个更早的时间片数据中或由相应的下一个更早的时间片数据的指针指示的FVTI,并且相应的FV和FVTI数据字符串包括在新时间片数据集中或由新时间片数据集的指针指示。在无人机示例中,对于每个字段,如果未识别出晚于2016年1月3日下午2点且早于2016年1月3日下午2:30的FVTI,则包含在TSTI为2016年1月3日下午2点的时间片数据子集中或由其指针指示的FV和FVTI数据字符串也包

括在新TSTI为2016年1月3日下午2:30的新时间片数据子集中或由其指针指示。

[0051] 通过使用具有晚于新指定TSTI的相应TSTI的一个或多个时间片数据集,可以进一步限制对时间序列数据集的直接访问和询问。自动确定晚于新指定TSTI的时间片数据集的最早TSTI,即识别下一个更晚的TSTI。对于每个数据字段,如果具有下一个更晚TSTI的相应时间片数据子集包括用于相应FVTI的指针,则该字段的时间序列数据集中肯定没有晚于下一个更早TSTI的FVTI,以及根本不需要查询时间序列数据集。替代地,将由具有下一个更晚TSTI的指针所指示的相应FVTI数据字符串识别为该字段的最新FVTI数据字符串,并且相应的FV和FVTI数据字符串包括在具有新指定TSTI的时间片数据子集中或由具有新指定TSTI的时间片数据子集的指针指示。在无人机示例中,如果在2016年1月3日下午3点时间片(下一个最新TSTI)中找到无人机位置的指针,则该指针指示的字段值(在一些更早的时间片数据子集中)可以作为2016年1月3日下午2:30(新指定的TSTI)的最新字段值而包括在新时间片数据子集中或由新时间片数据子集的指针指示,而无需访问或询问时间序列数据集本身。

[0052] 对于给定的查询数据字段,如果任何后来的时间片数据集包括或使用指针指示早于新指定TSTI的FVTI,则可以进一步限制对时间序列数据集的直接访问和询问。对于存在这样FVTI的任何字段(比新指定TSTI之后的时间片中的新指定TSTI早),可能没有比早于新指定TSTI的FVTI更晚的FVTI,以及根本不需要查询时间序列数据集。替代地,将由具有下一个更晚TSTI的指针所指示的相应FVTI数据字符串识别为该字段的最新FVTI数据字符串,并且相应的FV和FVTI数据字符串包括在新时间片数据子集中或由新时间片数据子集的指针指示。在该示例中,如果在2016年1月3日下午3:00的时间片(下一个最新TSTI)中找到在2016年1月3日下午2:15(在新指定的TSTI之前)报告的无人机位置的指针,则由该指针指示的字段值可以作为2016年1月3日下午2:30(新指定的TSTI)的最新值包括在新时间片数据子集中或由新时间片数据子集的指针指示,而无需访问或询问时间序列数据集本身。虽然在任何后续时间片数据集中找到的早于新指定TSTI的FVTI可以产生该结果,但通常将采用下一个更晚的时间片数据集。

[0053] 在一些示例中,如果新时间片数据集的给定时间片数据子集包括任何FV或FVTI数据字符串,则该数据子集的所有字段都填充有FV和FVTI数据字符串;在这样的示例中,单个指针可以包括在一个时间片数据子集中以指示整个更早的相应时间片数据子集。在其他示例中,给定的时间片数据子集可以包括数据字符串和指针的混合。通常根据时间序列数据集的各种数据字段之间的性质或连接或相关性来建议在这些布置之间的选择。

[0054] 在生成新时间片数据集之后,可能需要或期望更新一个或多个更晚的时间片数据集中的或更多个指针。对于上述几个序列,如果要在所公开的查询方法和时间片插入方法中采用那些数据集,则在后续的时间片数据集中适当更新指针是必要的。在某些情况下,最好不要更新后续时间片数据集(见下文)。

[0055] 假设在生成新时间片数据集之后要更新一个或多个先前存在的后续时间片数据集,则仅需要更新某些数据字段的指针。通常,可以用对新时间片的相应数据字符串或指针进行指示的新指针来替换更晚时间片数据集的对早于新时间片数据集的时间片数据集进行指示的任何指针。更具体地,通常应该在更晚的时间片数据子集中替换这样的指针,该更晚的时间片数据子集包括至少一个字段,对于该字段,发现在新TSTI之前也晚于第一更

早的TSTI的最新FVTI。应该注意的是,通过用单个直接新指针替换序列的单个指针或第一指针,或者通过替换序列的所有指针或序列中的一个或多个指针,可以实现使用指向更晚数据字符串或指针的新指针来“替换”指向更早数据字符串或指针的指针。

[0056] 应该注意的是,如果由于某种原因要删除时间片数据集,如果任何后续的时间片数据集包含指向已删除时间片数据集的任何数据字符串或指针的指针,则必须替换或更新这些指针。通常,更新这种指针以对早于已删除时间片数据集的最新剩余时间片数据集中的相应数据字符串或指针进行指示将充分解决该问题。可以设计和实施其他方案。

[0057] 在某些情况下,可能知道要使用相同的QTI或在指定的QTI范围内执行大量不同的查询。在这些情况下,生成一个或多个附加时间片数据集可以是有利的,其中相应的新TSTI接近或等于QTI,以及然后在一个或多个附加时间片数据集内执行对数据字符串的所有查询或询问。由于不再需要上述各种查询方法中所需的大部分时间索引测试,使用这种技术可以实现显著的速度增强;在生成新时间片数据集期间,仅这种时间索引测试将发生。为此目的,可能并不总是需要生成整个时间片;在某些情况下,如果仅生成时间片数据集的部分,即仅包括待查询的数据字段或指针的那些部分,则可以进一步实现时间或空间节约。在那些情况下,在生成新时间片数据集后改变现有的时间片数据集可能是不必要的,以及甚至是不合需要的。在一些情况下,附加的一个或多个时间片数据集被删除,与现有的先前存在的时间片子集解耦,或者以其他方式去激活,在这种情况下,优选使先前存在的时间片数据集不改变。

[0058] 如前所述,数据间歇传输或延迟传输的问题。在接收具有更早的关联FVTI数据字符串的FV数据字符串之前,在时间序列数据集和多个时间片数据集中存在具有更晚的关联FVTI数据字符串的FV数据字符串并不罕见。特别地,尽管将新到达的数据字符串插入到时间序列数据集中没有引起特定问题,但是新到达的数据字符串的效果可以将错误引入到后续的时间片数据集中。

[0059] 当在计算机系统处接收新FV数据字符串及其关联的新FVTI数据字符串时,首先将它们包括在时间序列数据集中并与其一起存储。识别相应的数据字段子集和相应的时间片数据子集,以指示某些时间片数据子集的哪些部分需要更新(图6中所示的说明性示例)。确定晚于新FVTI的时间片数据集中的最早TSTI,即确定第一个更晚的时间片)。如果第一个更晚的时间片中的与新FV数据字符串相对应的时间片数据子集包括指针,则该指针被新FV数据字符串替换,并且相关联的新FVTI包括在第一个更晚的时间片中。如果被替换的指针也指示其他FV和FVTI数据字符串,则那些字符串或其新指针与新FV和FVTI数据字符串一起被包括在时间片数据子集中。包括相应FVTI数据字符串或其指针的进一步更晚的时间片数据集(即,晚于第一个更晚的时间片)的相应时间片数据子集(其早于新FVTI数据字符串)也被那些更晚的时间片数据子集中的新FV和FVTI数据字符串或其指针替换。

[0060] 在由单个指针对一组字段或整个时间片数据子集进行指示的情况下,第一个更晚时间片的整个组或时间片数据子集被FV和FVTI数据字符串(包括新FV和FVTI数据字符串)替换。在那些情况下,如果任何进一步更晚的时间片数据子集包括指向早于新FVTI数据字符串的FVTI数据字符串的指针,那些指针将被指向新更新的第一个更晚的时间片数据子集的指针所替换。

[0061] 尽管已经公开了与时间序列数据集有关的本方法,但是它们也可以用于对可以根

据一些其他单调变化参数排列的数据集进行存储、更新、搜索和过滤。一些示例可以包括：可以在不同深度收集海洋学数据、海洋生物学数据或地质数据，将其组织为深度序列数据集，并在多个深度片数据集的帮助下查询；可以在不同海拔高度收集大气数据，将其组织为高度序列数据集，并在多个高度片数据集的帮助下查询；可以收集、评估天文数据以确定相应的光谱红移（功能上等于距离），将其组织为红移序列数据集，并在多个红移片数据集的帮助下查询。

[0062] 包括一个或更多个电子处理器和一个或更多个有形的非暂时性计算机可读介质的计算机系统可以被构造、连接和编程以执行前述方法中的任何一个或更多个，如果需要，包括所公开变型中的任何一个或更多个。有形的非暂时性计算机可读介质可以编码计算机可读指令，当该指令应用于计算机系统时，指示计算机系统执行前述方法中的任何一个或更多个，包括所公开的变型中的任何一个或更多个。有形的非暂时性的计算机可读介质可以被编码以存储由前述方法中的任何一个或更多个生成和存储的时间序列数据集或者一个或更多个时间片数据集的电子标记，包括所公开的变型中的任何一个或更多个。可以用类似或近似地布置的数据集的电子标记来编码有形的非暂时性的计算机可读介质，该电子标记是使用任何其他合适的方法或计算机系统生成或存储的。

[0063] 本文公开或要求保护的系统和方法可以有利地与用于时间序列数据集和多个时间片数据集的任何类型数据结构一起使用，包括排列为简单文本或数字表的数据、一个或更多个电子表格、一个或更多个关系数据库、或者一个或更多个专用数据结构，例如在 (i) 美国专利号No.8977656、(ii) 美国专利号No.8990204、(iii) 美国专利号No.9002859和 (iv) 美国专利号No.9171054 (各自通过引用并入本文，如同在本文中完全阐述一样) 中公开的那些。可以针对本文公开或要求保护的方法中的一种或更多种具体地优化专用数据结构。

[0064] 本文所公开的方法通常可以体现为在一个或更多个计算机、计算机系统或服务器上运行的计算机程序，其包括一个或更多个处理器，并且包括以其他方式可操作地耦接到任何合适类型的一个或更多个有形的非暂时性计算机可读介质。执行所公开过程的任何给定部分的计算机、系统或服务器不需要以及有时不与执行所公开过程的其他部分的计算机、系统或服务器相同。在所有情况下，计算机、服务器或系统可以是独立的机器，或者可以包括由本地或广域网 (LAN或WAN) 或因特网连接的一个或更多个机器。可以采用任何合适的硬件或硬件加软件实现。

[0065] 本文公开的系统和方法可以实现为或利用通用或专用计算机或服务器或通过软件编程的其他可编程硬件设备实现，或者可以实现为通过硬接线“编程”的硬件或设备或两者的组合。“计算机”或“服务器”可以包括单个机器或者可以包括多个交互机器 (位于单个位置或位于多个远程位置)。可以在有形的非瞬态的临时或永久存储或可替换介质中实现计算机程序或其他软件代码 (如果使用的话)，例如通过包含在微代码、机器代码、一起运行的基于网络或基于web或分布式软件模块、RAM、ROM、CD-ROM、CD-R、CD-R/W、DVD-ROM、DVD±R、DVD±R/W、硬盘驱动器、拇指驱动器、闪存、光学介质、磁介质、半导体介质或任何未来的计算机可读的存储替代品中编程。可以从本文提到的任何有形的非暂时性计算机可读介质中读取、接收数据集的电子标记，或将数据集的电子标记存储在任何有形的非暂时性计算机可读介质上。

[0066] 除前述之外，以下实施例落入本公开或所附权利要求的范围内：

[0067] 示例1一种计算机实现方法,包括:(a)在计算机系统处自动接收时间序列数据集的电子标记,其中,(i)对于多个定义的数据字段中的每一个定义的数据字段,所述时间序列数据集包括一个或更多个相应的字段值(FV)数据字符串,(ii)所述时间序列数据集包括多个字段值时间索引(FVTI)数据字符串,以及(iii)所述FV数据字符串中的每一个FV数据字符串与多个FVTI数据字符串中的相应一个FVTI数据字符串相关联,所述相应一个FVTI数据字符串指示获取、测量、生成或记录由所述FV数据字符串所表示的信息时的时间;(b)使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,使用所述时间序列数据集的电子标记自动生成多个时间片数据集的电子标记,其中,(i)所述多个时间片数据集中的每一个时间片数据集与指定的时间片时间索引(TSTI)相对应,所述指定的时间片时间索引(TSTI)与所述多个时间片数据集中的至少另一个时间片数据集的对应TSTI不同,(ii)对于所述多个定义的数据字段的多个指定子集中的每一个子集,每个时间片数据集包括相应的时间片数据子集,(iii)每个时间片数据子集包括:对于多个数据字段的相应指定子集的每个数据字段的,(A)来自所述时间序列数据集的相应单个FV数据字符串,或直接指示或通过一个或更多个中间指针指示具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的相应FV数据字符串的指针,以及(B)对于子部分(A)中包括或指示的FV数据字符串的,来自所述时间序列数据集的相关联FVTI数据字符串或直接指示或通过一个或更多个中间指针指示具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的相应相关联FVTI数据字符串的指针,以及(iv)每个时间片数据子集中包括的或由每个时间片数据子集的指针指示的每个FVTI数据字符串表示所述时间序列数据集对于相关联FV数据字符串的最新FVTI,所述最新FVTI早于时间片数据子集的TSTI;以及(c)将在部分(b)中生成的电子标记以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或更多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或更多个电子处理器。

[0068] 示例2根据示例1所述的计算机实现方法,其中,将指示与由特定TSTI指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为早于所述特定TSTI的FVTI中。

[0069] 示例3根据示例1所述的计算机实现方法,其中,将指示与由特定TSTI指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为晚于所述特定TSTI的FVTI中。

[0070] 示例4根据示例1至3中任一示例所述的计算机实现方法,每个时间片数据子集中的每个指针直接指示下一个更早的时间片数据集中的相应时间片数据子集的相应数据字符串或指针。

[0071] 示例5根据示例1至3中任一示例所述的计算机实现方法,其中,在包括早于相应TSTI的相应数据字符串的那些时间片数据子集中,每个时间片数据子集中的每个指针直接指示具有最新相应TSTI的相应时间片数据子集的相应数据字符串。

[0072] 示例6根据示例1至3中任一示例所述的计算机实现方法,其中,对于具有第一TSTI的至少一个时间片数据子集的至少一个指针,(A)所述至少一个指针直接指示相应数据字符串或具有早于所述第一TSTI的第二TSTI的更早时间片数据集的相应时间片数据子集的指针,以及(B)所述多个时间片数据集包括至少一个中间时间片数据集,所述至少一个中间时间片数据集具有早于所述第一TSTI且晚于所述第二TSTI的中间TSTI

[0073] 示例7根据示例1至6中任一示例所述的计算机实现方法,其中,对于数据字段的相应指定子集的每个数据字段,每个时间片数据子集包括(i)FV数据字符串和相关联FVTI数

据字符串,或(ii)指向相应更早时间片数据子集的相应FV数据字符串的指针,以及指向相应更早时间片数据子集的相应FVTI数据字符串的指针。

[0074] 示例8根据示例1至7中任一示例所述的计算机实现方法,其中,包括一个或更多个指针的每个时间片数据子集仅包括指示整个相应的更早时间片数据子集的单个指针。

[0075] 示例9根据示例1至8中任一示例所述的计算机实现方法,其中,所述多个时间片数据集包括最早时间片数据集,所述最早时间片数据集与比所述多个时间片数据集中的每个其他时间片数据集的相应TSTI更早的最早TSTI相对应,其中,所述最早TSTI早于所述时间序列数据集的每个FVTI,并且所述最早时间片数据集的每个时间片数据子集包括一个或更多个数据字符串且没有指针。

[0076] 示例10根据示例1至9中任一示例所述的计算机实现方法,其中,所述多个时间片数据集包括最新时间片数据集,所述最新时间片数据集与比所述多个时间片数据集中的每个其他时间片数据集的相应TSTI更晚的最新TSTI相对应,其中,所述最新TSTI晚于所述时间序列数据集的每个FVTI,以及所述最新时间片数据集的每个时间片数据子集包括一个或更多个指针且没有数据字符串。

[0077] 示例11根据示例1至10中任一示例所述的计算机实现方法,还包括:(d)使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动确定在多个时间片数据集中出现的早于新指定TSTI的最新TSTI;(e)使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于多个定义的数据字段中的每一个数据字段,自动识别对时间序列数据集的最新FVTI进行指示的相应FVTI数据字符串,所述最新FVTI晚于在部分(d)中确定的最新TSTI且早于新指定TSTI;(f)使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于多个数据字段的每个指定子集,如果在部分(e)中识别到至少一个相应的最新FVTI数据字符串,则(i)在新时间片数据集的相应时间片数据子集中自动包括每个识别到的最新FVTI数据字符串和相关联FV数据字符串,以及(ii)对于在部分(e)中未识别出FVTI数据字符串的指定子集的每个数据字段,在新时间片数据集的相应时间片数据子集中自动包括:一个或更多个FV数据字符串,一个或更多个FVTI数据字符串,或对时间序列数据集中的早于所述新TSTI的最新FVTI和相关联FV数据字符串进行指示的一个或更多个指针;(g)使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于多个数据字段的每个指定子集,如果在部分(e)中未识别出相应FVTI数据字符串,则在新时间片数据集的相应时间片数据子集中自动包括:一个或更多个数据字符串或者一个或更多个指针,所述一个或更多个指针对在具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的早于新TSTI的最新FVTI数据字符串和相关联FV数据字符串进行共同指示;以及(h)自动生成新时间片数据集的电子标记并以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述电子标记包括部分(f)和(g)的时间片数据子集并与新指定的TSTI相对应,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或更多个电子处理器。

[0078] 示例12根据示例11所述的计算机实现方法,其中,部分(f)包括:使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,对于多个数据字段中的每个指定子集,如果在部分(e)中识别到至少一个相应的最新FVTI数据字符串,则在新时间片数据集的相应时间片数据子集中自动包括对于指定子集的数据字段中的每个数据字段的,与早于新TSTI的最

新FVTI对应的相应FV数据字符串和相关联FVTI数据字符串。

[0079] 示例13根据示例11或12中任一示例所述的计算机实现方法,其中,部分(e)的识别包括自动电子查询所述时间序列数据集的电子标记,以识别晚于部分(d)中所确定的最新TSTI且早于新指定TSTI的相应FVTI数据字符串

[0080] 示例14根据示例13所述的计算机实现方法,其中,部分(e)的识别包括:对于多个定义的数据字段中的每一个字段,使用为其编程的计算机系统的一个或多个电子处理器,(A)确定时间片数据集中晚于新指定TSTI的最早TSTI,以及(B)对于每个字段,如果具有在部分(A)中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括指针,则从时间序列数据集的电子查询中排除该字段,并将由指针指示的相应FVTI识别为最新FVTI。

[0081] 示例15根据示例13或14中任一示例所述的计算机实现方法,其中,部分(e)的识别包括:对于多个定义的数据字段中的每一个字段,使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,对于每个字段,如果具有比新指定的TSTI晚的相应TSTI的相应时间片数据子集包括比在部分(d)中确定的最新TSTI更早的FVTI数据串或使用指针指示比在部分(d)中确定的最新TSTI更早的FVTI数据串,则从所述时间序列数据集的电子查询中排除该字段,并将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新TSTI。

[0082] 示例16根据示例13至15中任一示例所述的计算机实现方法,其中,部分(e)的识别包括:对于多个定义的数据字段中的每一个字段,使用为其编程的计算机系统的一个或多个电子处理器,(A)确定时间片数据集中的晚于新指定TSTI的最早TSTI,以及(B)对于每个字段,如果具有在部分(A)中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括比在部分(d)中确定的最新TSTI更早的FVTI数据字符串或使用指针指示比在部分(d)中确定的最新TSTI更早的FVTI数据字符串,则从所述时间序列数据集的电子查询中排除该字段,并将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新TSTI。

[0083] 示例17根据示例11至16中任一示例所述的计算机实现方法,还包括:(i)使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,对于多个数据字段的每个指定子集,如果在部分(e)中识别出至少一个相应FVTI数据字符串,则使用比新指定的TSTI晚的相应TSTI来识别一个或多个相应的时间片数据子集,所述一个或多个相应的时间片数据子集包括一个或多个指针,所述一个或多个指针对具有早于新指定的TSTI的相应的TSTI的相应的时间片数据子集中的相应FVTI数据字符串或相关FV数据字符串进行指示;(j)使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,对于在部分(i)中识别的每个时间片数据子集,用一个或多个相应的新指针自动替换一个或多个相应的指针,所述新指针对新时间片数据集的相应FV或FVTI数据字符串进行指示;以及(k)在计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上自动更新部分(j)的替换指针的电子标记,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或多个电子处理器。

[0084] 示例18根据示例1至17中任一示例所述的计算机实现方法,还包括:(d)在所述计算机系统处自动接收新FV数据字符串和新关联FVTI数据字符串的电子标记,所述新FV数据字符串用于定义的数据字段中的相应一个字段,所述新关联FVTI数据字符串对获取、测量、生成或记录所述新FV数据字符串时的时间的新FVTI进行指示;(e)使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,在时间序列数据集中自动包括所述新FV数据字符串和所述新FVTI数据字符串;以及(f)使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子

处理器,自动生成作为时间序列数据集的电子标记的一部分的所述新FV数据字符串和所述新FVTI数据字符串的电子标记,并以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或更多个电子处理器。

[0085] 示例19根据示例18所述的计算机实现方法,还包括:(g) 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动识别多个数据字段的多个指定子集中的哪一个指定子集包括部分(d)的数据字段,并且识别与该指定子集相对应的时间片数据子集;(h) 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动确定晚于新FVTI的最早TSTI;(i) 对于在部分(h)中识别的与在部分(g)中针对部分(d)的数据字段识别的时间片数据子集中的具有指针的时间片数据集相对应的每个TSTI,使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,利用针对部分(d)的数据字段的新FV数据字符串和相关的新FVTI数据字符串自动替换该指针;(j) 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于在部分(g)中识别的、与比在部分(h)中确定的TSTI晚的TSTI相对应、并且包括对于部分(d)的字段的早于新FVTI的FVTI数据字符串或对早于新FVTI的FVTI数据字符串进行指示的指针的每个时间片数据子集,在该时间片数据子集中使用新FVTI数据字符串、相关联的新FV数据字符串、或者对部分(i)的时间片数据子集中的那些新数据字符串进行指示的一个或更多个指针来自动替换更早的FVTI数据字符串、相关的FV数据字符串或者指向更早的FVTI数据字符串、相关的FV数据字符串的一个或更多个指针;(k) 自动生成部分(i)和(j)中改变的时间片数据子集的电子标记,并以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或多个电子处理器。

[0086] 示例20根据示例18所述的计算机实现方法,还包括:(g) 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动识别多个数据字段的多个指定子集中的哪一个指定子集包括部分(d)的数据字段,以及识别与该指定子集相对应的时间片数据子集;(h) 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动确定晚于新FVTI的最早TSTI;(i) 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,对于在部分(g)中识别的、与比在部分(h)中确定的TSTI晚的TSTI相对应的并且对于部分(d)的字段包括针对比新FVTI早的FVTI的FVTI数据字符串的每个时间片数据子集,在该时间片数据子集中使用新FVTI数据字符串自动替换更早FVTI数据串并且使用新FV数据字符串自动替换更早FV数据字符串;(j) 对于在部分(h)中识别的与在部分(g)中识别的时间片数据子集中的具有指针的时间片数据集相对应的每个TSTI,使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动使用对于在部分(g)中识别的指定子集的数据字段中的每个字段的相应的FV数据字符串和关联的FVTI数据字符串替换该指针,所述相应的FV数据字符串和相关联的FVTI数据字符串对应于比部分(h)中识别的TSTI早的、包括针对部分(d)的数据字段的新FV数据字符串和相关联的新FVTI数据字符串的最新FVTI;(k) 使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,自动识别每个时间片数据集的每个对应时间片数据子集,所述每个对应的时间片数据子集与比部分(h)中确定的TSTI晚的TSTI相对应、包括指示时间片数据集的时间片数据子集的指针,所述时间片数据集与比部分(h)中确定的TSTI早的TSTI相对应;(l) 对于在部分(k)中识别的每个时间片数据子集,使用为其编程的所述计

算机系统的一个或多个电子处理器,使用相应的新指针自动替换相应的指针,所述相应的新指针指示与部分(h)中确定的TSTI相对应的时间片数据集的相应时间片数据子集;以及(m)自动生成部分(i)、(j)和(l)中改变的时间片数据子集的电子标记,并以计算机可搜索的格式自动存储在所述计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,所述有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述计算机系统的一个或多个电子处理器。

[0087] 示例21一种计算机实现方法,该计算机实现方法用于使用通过示例1至20中任一示例的方法生成的多个时间片数据集来搜索或过滤时间序列数据集:(a)其中,(i)将时间序列数据集的电子标记以计算机可搜索的格式存储在计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,(ii)对于多个定义的数据字段中的每一个数据字段,时间序列数据集包括一个或多个相应的字段值(FV)数据字符串,(iii)时间序列数据集包括多个字段值时间索引(FVTI)数据字符串,以及(iv)FV数据字符串中的每一个FV数据字符串与多个FVTI数据字符串中的相应一个FVTI数据字符串相关联,所述相应一个FVTI数据字符串指示获取、测量、生成或记录由该FV数据字符串所表示的信息时的时间;以及(b)其中,(i)以计算机可搜索的格式将多个时间片数据集的电子标记存储在计算机系统的一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质上,(ii)多个时间片数据集中的每一个时间片数据集对应于指定的时间片时间索引(TSTI),所述指定的TSTI与多个时间片数据集中的至少另一个时间片数据集的相应TSTI不同,(iii)对于多个定义的数据字段中的多个指定子集中的每一个子集,每个时间片数据集包括相应时间片数据子集,(iv)每个时间片数据子集包括:对于多个数据字段的相应指定子集的每个数据字段的(A)来自时间序列数据集的相应单个FV数据字符串,或者直接指示或通过一个或多个中间指针指示具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的相应FV数据字符串的指针;以及(B)对于子部分(A)中包括或指示的FV数据字符串的,来自时间序列数据集的相关FVTI数据串或者直接指示或通过一个或多个中间指针指示具有更早TSTI的相应时间片数据子集中的相应的关联FVTI数据字符串的指针;以及(v)每个时间片数据子集中包含的每个FVTI数据字符串或由每个时间片数据子集的指针指示的每个FVTI数据字符串表示时间序列数据集中的对于关联的FV数据字符串的最新FVTI,所述最新FVTI早于该时间片数据子集的TSTI,所述方法包括:(A)在所述计算机系统处接收针对查询中指定的多个数据字段的查询子集的FV数据字符串的列出、制表、绘制、显示或枚举的电子查询,所述FV数据字符串具有早于查询时间索引(QTI)的最新关联FVTI数据字符串;(B)使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,对于查询子集的每个字段,自动识别早于QTI的相应最新FVTI数据字符串;(C)使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,自动电子询问部分(B)中识别的FVTI数据字符串或与部分(B)中识别的FVTI数据字符串相关联的FV数据字符串;(D)使用所述计算机系统的一个或多个电子处理器、显示器或有形的非暂时性计算机可读介质,列出、制表、绘图、显示或枚举在部分(C)中询问的FV或FVTI数据字符串中的满足在部分(A)的查询中所包括的一个或多个搜索标准或过滤标准的FV或FVTI数据字符串。

[0088] 示例22根据示例21所述的计算机实现方法,其中,部分(B)的识别包括自动电子查询所述时间序列数据集的电子标记,以识别早于QTI的一个或多个相应的最新FVTI数据字符串。

[0089] 示例23根据示例22所述的计算机实现发明,还包括使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,(i) 确定时间片数据集中早于QTI的最新TSTI,以及(ii) 对于每个查询字段,如果在晚于在部分(i)中确定的TSTI且早于QTI的时间序列数据集中未识别出FVTI,则从时间序列数据集的电子查询中排除该字段,并将在具有部分(i)中确定的TSTI的相应时间片数据子集中所包含的或由具有部分(i)中确定的TSTI的相应时间片数据子集的指针指示的FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串。

[0090] 示例24根据示例22或23中任一示例所述的计算机实现方法,还包括:使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,(i) 自动确定时间片数据集中的比QTI晚的最早TSTI,以及(ii) 对于每个查询字段,如果具有在部分(i)中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括指示FVTI数据字符串的指针,则从时间序列数据集的电子查询中排除该字段,并将由所述指针指示的相应FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串。

[0091] 示例25根据示例22至24中任一示例所述的计算机实现方法,还包括:使用为其编程的所述计算机系统的一个或更多个电子处理器,(i) 确定时间片数据集中的晚于QTI的最早TSTI,以及(ii) 对于每个查询字段,如果具有在部分(i)中确定的TSTI的相应时间片数据子集包括早于QTI的FVTI数据字符串或用指针指示早于QTI的FVTI数据字符串,则从时间序列数据集的电子查询中排除该字段,并将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新FVTI数据字符串。

[0092] 示例26根据示例22至25中任一示例所述的计算机实现方法,还包括:使用为其编程的所述计算机系统的一个或多个电子处理器,对于每个查询字段,如果具有比QTI晚的相应TSTI的相应时间片数据子集包括早于QTI的FVTI数据字符串或用指针指示早于QTI的FVTI数据字符串,则从时间序列数据集的电子查询中排除该字段,并将包含或指示的FVTI数据字符串识别为最新的FVTI数据字符串。

[0093] 示例27根据示例21至26中任一示例所述的计算机实现方法,其中,将指示与由QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为早于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在被视为早于QTI的TSTI中。

[0094] 示例28根据示例21至26中任一示例所述的计算机实现方法,其中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为晚于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在被视为晚于QTI的TSTI中。

[0095] 示例29根据示例21至26中任一示例所述的计算机实现方法,其中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在被视为早于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在晚于TSTI的QTI中。

[0096] 示例30根据示例21至26中任一示例所述的计算机实现方法,其中,将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何FVTI包括在晚于QTI的FVTI中,并且将指示与QTI所指示的时间相同的时间的任何TSTI包括在早于TSTI的TSTI中。

[0097] 示例31根据示例21至30中任一示例所述的计算机实现方法,其中:(i) 部分(B)的识别包括自动生成具有相应附加TSTI的一个或多个附加时间片数据集;以及(ii) 部分(C)的询问包括自动询问(1)在所述一个或多个附加时间片数据集中所包含的或由所述一个或多个附加时间片数据集的相应指针指示的FV数据字符串,或(2)在所述一个或多个附加时间片数据集中所包含的或由所述一个或多个附加时间片数据集的相应指针指示的FVTI数

据字符串。

[0098] 示例32根据示例31所述的计算机实现方法,其中,在不改变多个时间片数据集的情况下生成所述一个或多个附加时间片数据集。

[0099] 示例33根据示例31或32中任一示例所述的计算机实现方法,其中,所述一个或多个附加时间片数据集中的时间片数据集具有指示由QTI指示的时间的相应附加TSTI。

[0100] 示例34根据示例31至33中任一示例所述的计算机实现方法,还包括:(iii)接收部分(A)的具有相同QTI的多个不同电子查询;(iv)对于每个接收到的查询,自动询问(1)在附加时间片数据集中所包括的或由附加时间片数据集的相应指针指示的FV数据字符串,或(2)在附加时间片数据集中所包括的或由附加时间片数据集的相应指针指示的FVTI数据字符串;以及(v)对于每个接收到的查询,列出、制表、绘图、显示或者枚举在部分(iv)中询问的FV或FVTI数据字符串中的、满足在部分(iii)的相应查询中所包括的一个或多个搜索或过滤标准的FV或FVTI数据字符串。

[0101] 示例35根据示例31至34中任一示例所述的计算机实现方法,还包括停用一个或多个附加时间片数据集。

[0102] 示例36一种计算机系统,所述计算机系统包括一个或多个电子处理器和一个或多个有形的非暂时性计算机可读介质,每个有形的非暂时性计算机可读介质可操作地耦接到所述处理器中的一个或多个处理器,其中,计算机系统被构造、连接和编程以执行示例1至35中任一示例所述的方法。

[0103] 示例37一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有指令的电子标记,所述指令当被应用于计算机系统时使计算机系统执行示例1至35中任一示例所述的方法。

[0104] 示例38一种有形的非暂时性计算机可读介质,所述有形的非暂时性计算机可读介质被编码有由示例1至20中任一示例所述方法生成的多个时间片数据集的电子标记。

[0105] 旨在所公开的示例性实施例和方法的等同物应落入本公开或所附权利要求的范围内。旨在保持在本公开或所附权利要求的范围内的同时可以修改所公开的示例性实施例和方法及其等同物。

[0106] 在前面的具体实施方式中,出于简化本公开的目的,可以在若干示例性实施例中将各种特征组合在一起。本公开方法不应当被解释为反映以下意图:所要求保护的实施例要求比相应权利要求中明确记载的特征更多的特征。而是,如所附权利要求所反映的,发明主题可以处于比所公开的单个示例实施例的所有特征少的状态。因此,所附权利要求在此并入具体实施方式中,其中每个权利要求自身作为单独公开的实施例。然而,本公开还应当被解释为隐含地公开了具有任何合适的一个或多个公开的或要求保护的特征组的实施例(即,既不兼容又不相互排斥的一组特征),该特征出现在本公开或所附权利要求中,包括可能未在此明确公开的那些组。另外,出于公开的目的,所附从属权利要求中的每一个权利要求应当被解释为以多种从属形式书写并依赖于与之不一致的所有前述权利要求。应进一步注意,所附权利要求的范围不一定包含本文公开的整个主题。

[0107] 出于本公开和所附权利要求的目的,连词“或”应被包容性地解释(例如,“狗或猫”将被解释为“狗,或猫,或两者”;例如,“狗,猫或老鼠”将被解释为“狗,或猫,或老鼠,或任何

两个,或全部三个”),除非:(i)另有明确声明,例如,通过使用“.....或.....(either...or)”,“仅其一”或类似的语言;或者(ii)所列出替代项中的两个或更多个在特定情况下是相互排斥的,在这种情况下,“或”将仅包括涉及非互斥替代项的那些组合。出于本公开和所附权利要求的目的,词语“包括”,“包含”,“具有”及其变体,无论它们出现在何处,都应被解释为开放式术语,除非另有明确声,否则具有与在每个实例之后附加短语“至少”相同的含义。出于本公开或所附权利要求的目的,当使用诸如“约等于”、“基本上等于”、“大于约”、“小于约”等与数字量相关的术语时,除非明确规定了不同的解释,否则应当适用与测量精度和有效数字有关的标准惯例。对于由诸如“基本上被阻止”、“基本上不存在”、“基本上消除”、“大约等于零”、“可忽略”等短语所描述的空数量,每个这样的短语应表示以下情况:所讨论的数量已经减少或下降到这样的程度,即为了实际目的,在所公开或要求保护的装置或方法的预期操作或使用的范围内,该装置或方法的整体行为或性能与实际上已经完全去除零数量、完全等于零或以其他方式完全无效的空数量相比没有差别。

[0108] 在所附权利要求中,对权利要求的元素、步骤、限制或其他部分的任何标记(例如,(a)、(b)、(c)等,或(i)、(ii)、(iii)等)仅用于清楚的目的,并且不应当被解释为隐含如此标记的权利要求部分的任何种类的排序或优先权。如果意图有任何这样的排序或优先权,则将在权利要求中明确地陈述,或者在某些情况下基于权利要求的特定内容将是隐含的或固有的。在所附权利要求中,如果希望在装置权利要求中援引35 USC§112(f)的规定,则该装置权利要求中将出现“装置”一词。如果希望在方法权利要求中援引这些规定,则该方法权利要求中将出现“用于.....的步骤(a step for)”一词。相反,如果权利要求中没有出现词“装置”或“用于.....的步骤”,那么35 USC§112(f)的规定并不适用于该权利要求。

[0109] 如果这里通过引用将任何一个或更多个公开并入本文并且这些并入的公开内容与本公开部分或全部冲突或者在范围上不同,则对于冲突、较宽的公开或较宽的术语定义,以本发明为准。如果这种并入的公开彼此部分地或全部地相互冲突,那么以后日期的公开为准。

[0110] 根据需要提供摘要以帮助那些在专利文献中搜索特定主题的人。但是,摘要并非旨在暗示其中所述的任何元素、特征或限制必然包含在任何特定权利要求中。每项权利要求所涵盖的主题范围应当仅通过对该权利要求的陈述来确定。

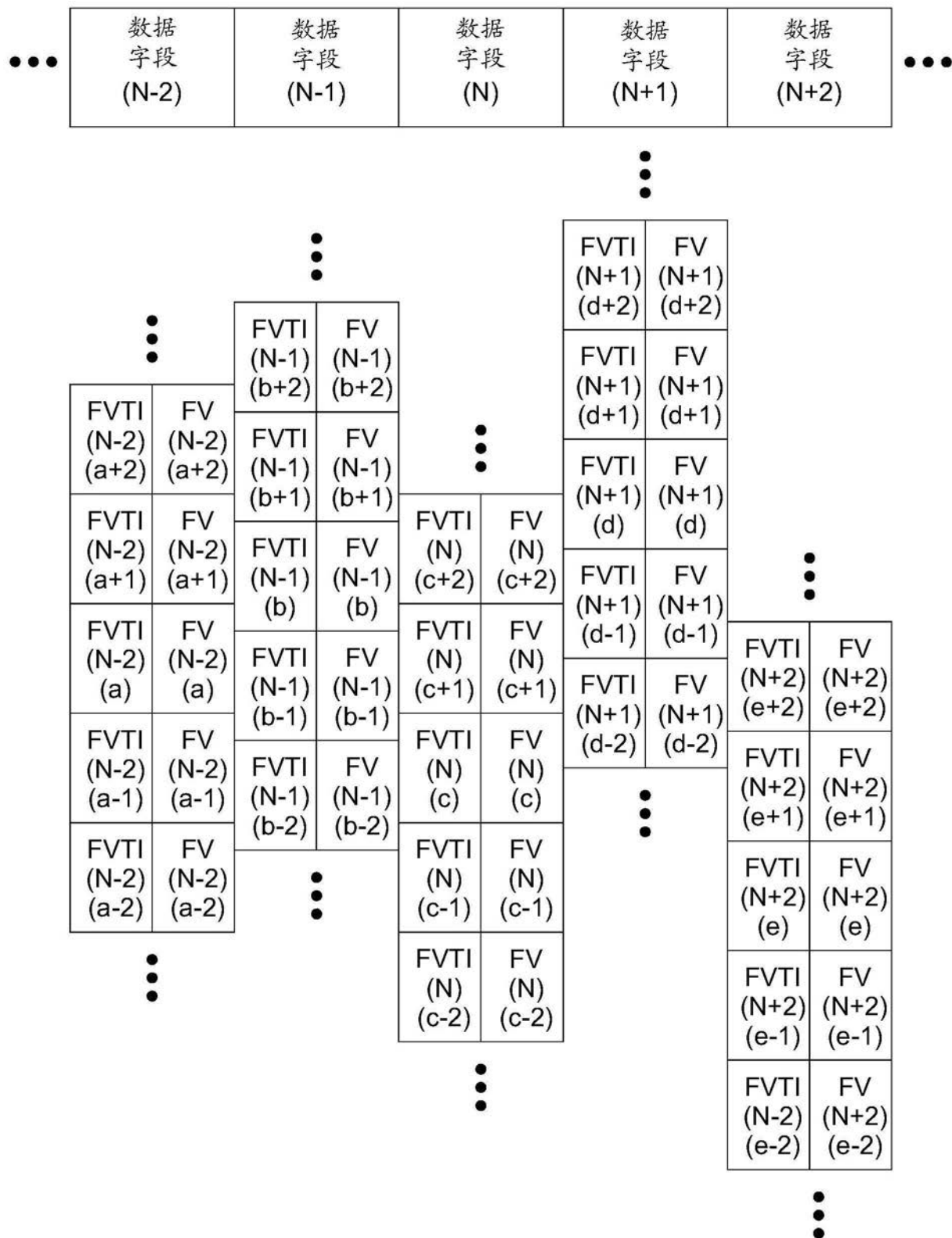


图1

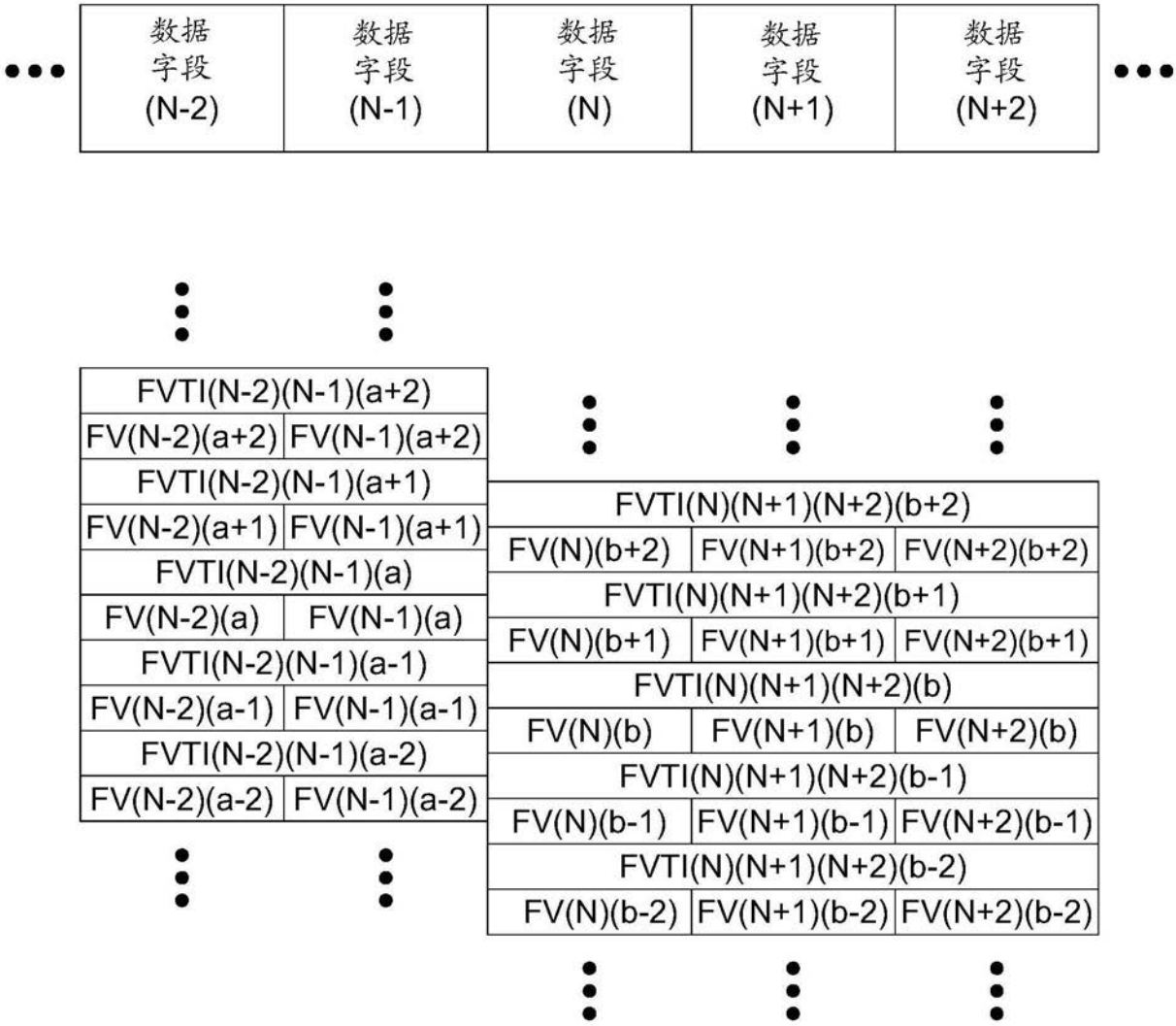


图2

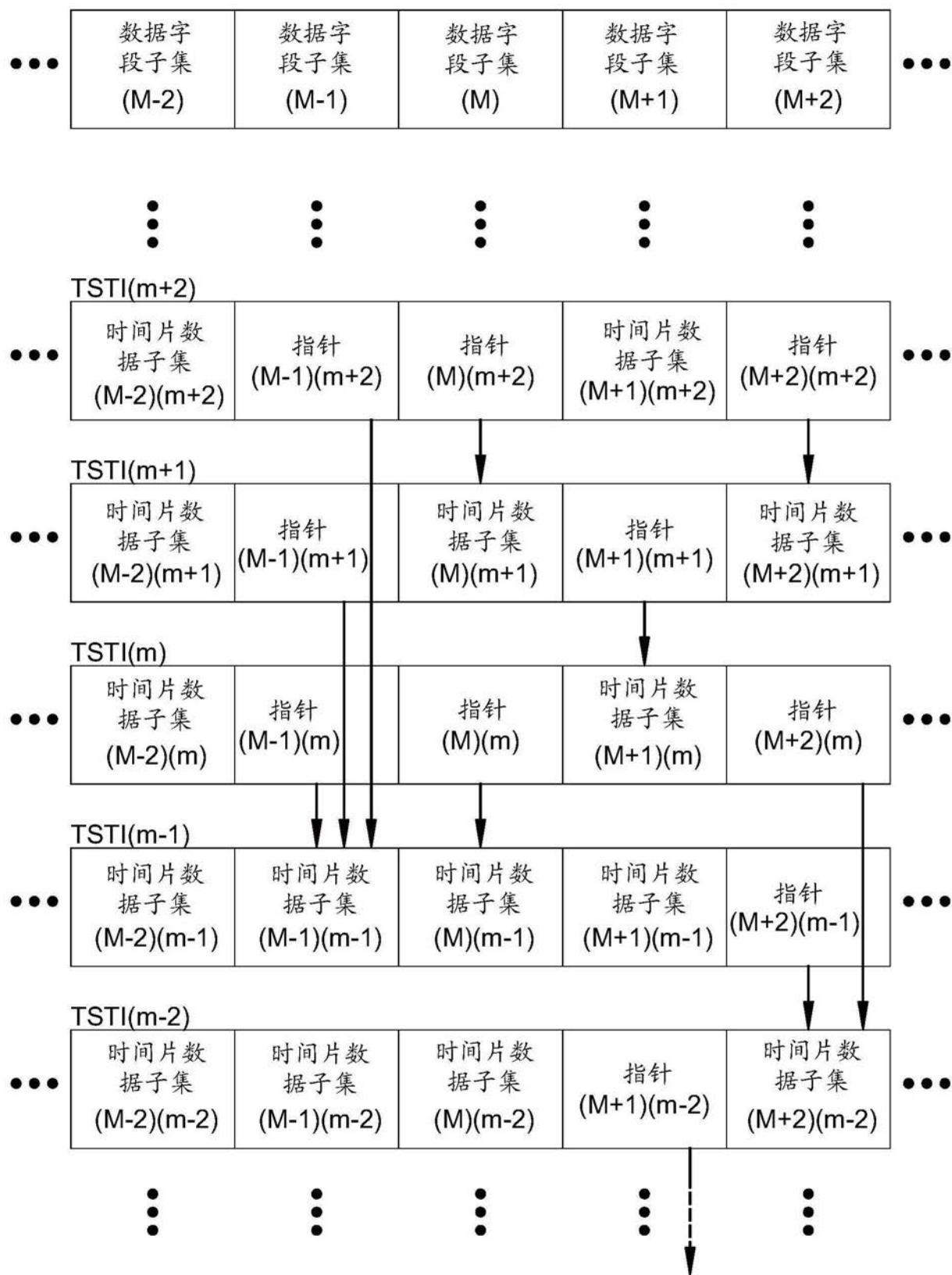


图3A

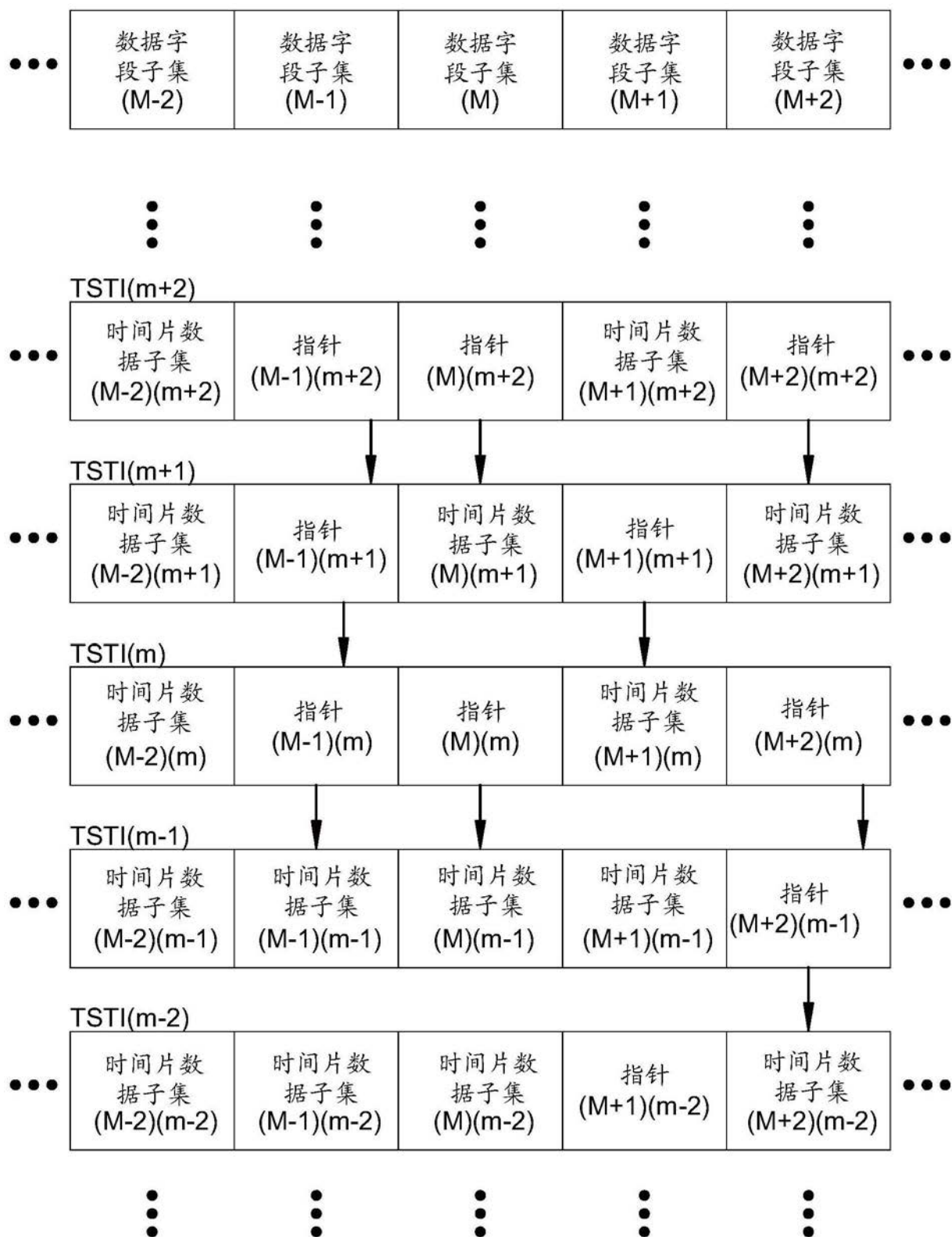


图3B

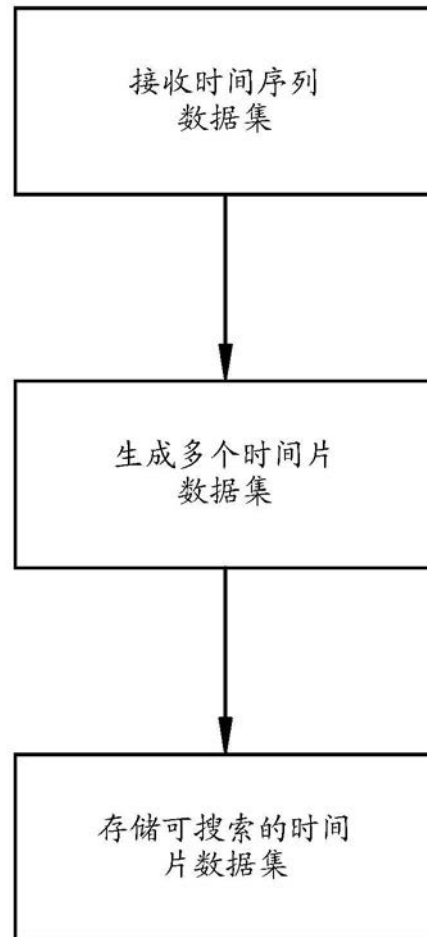


图4

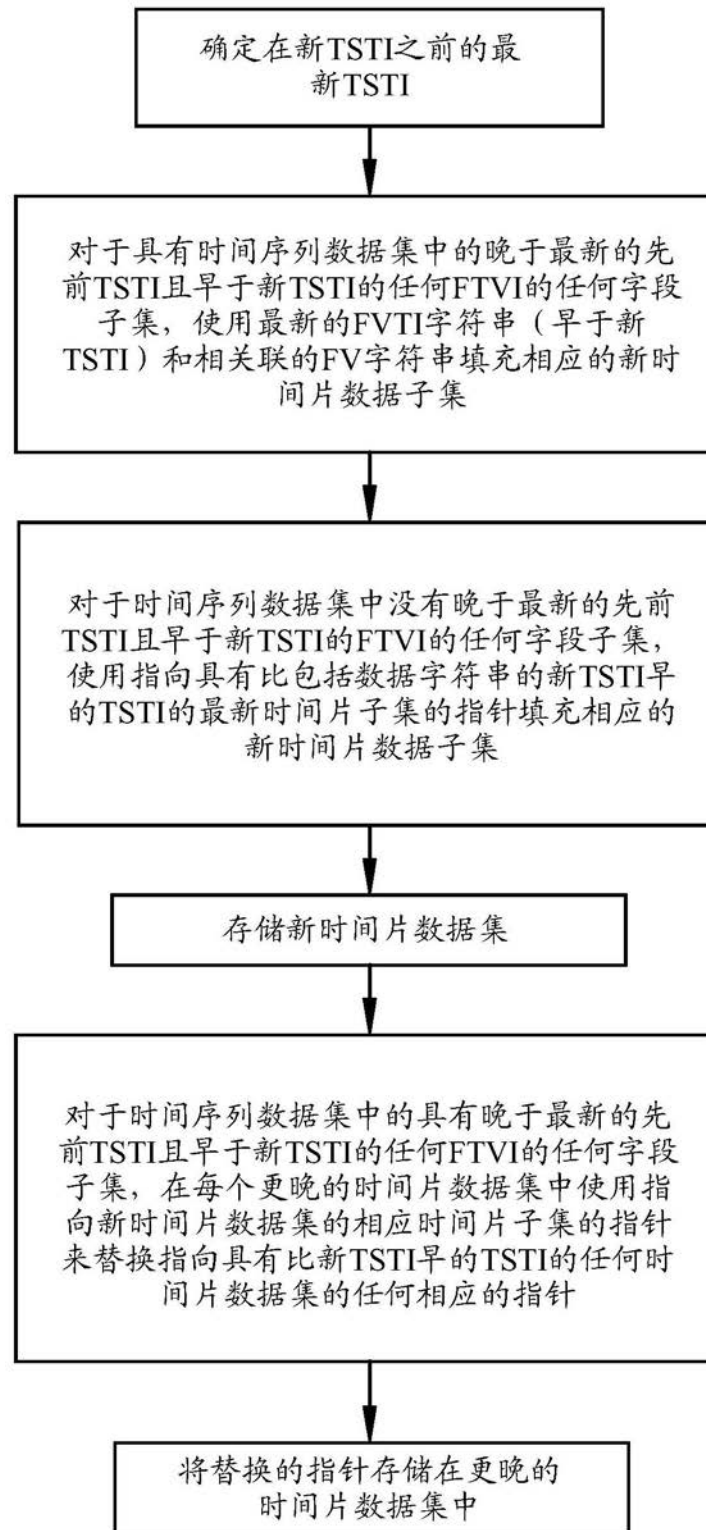


图5

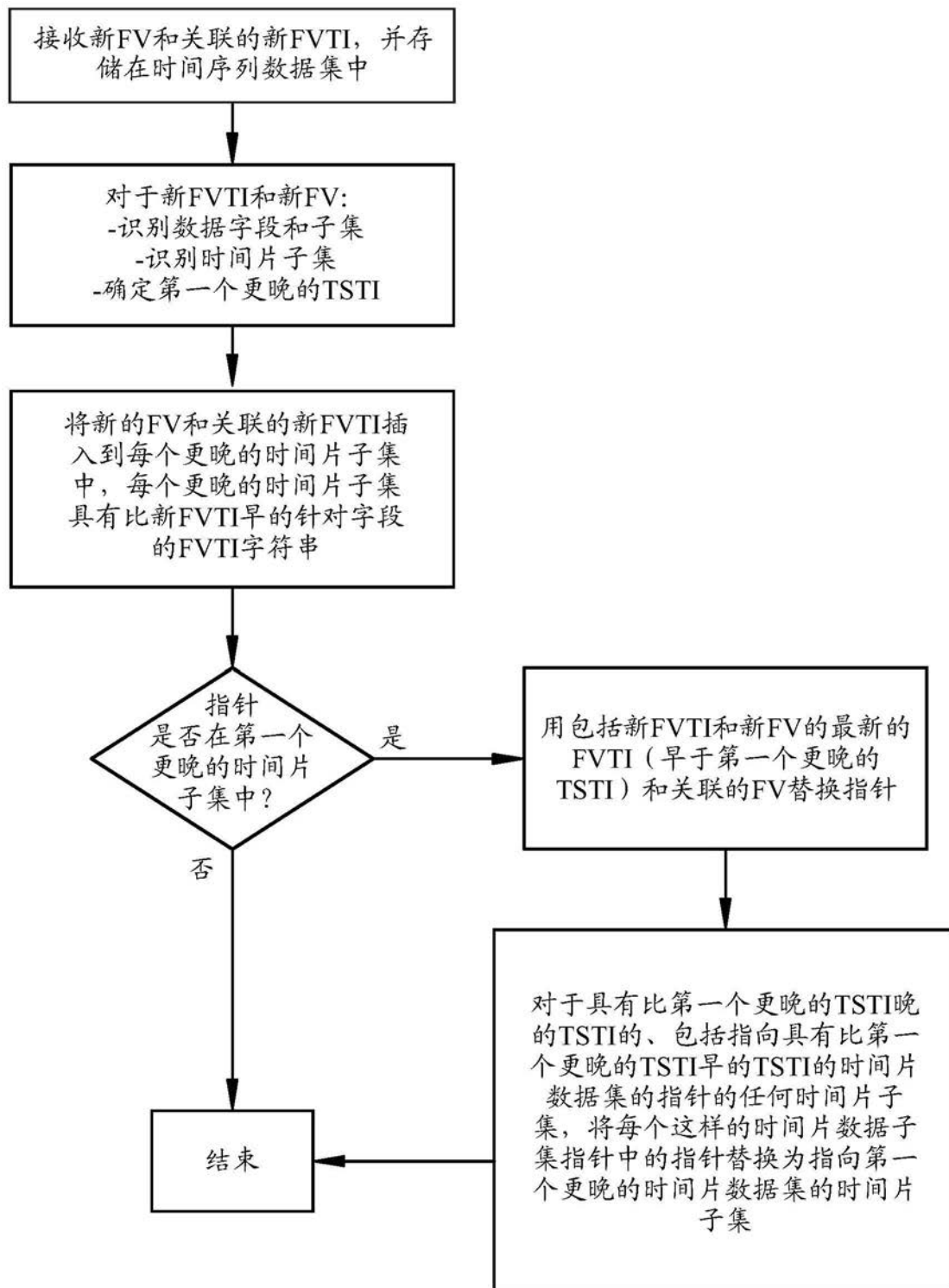


图6

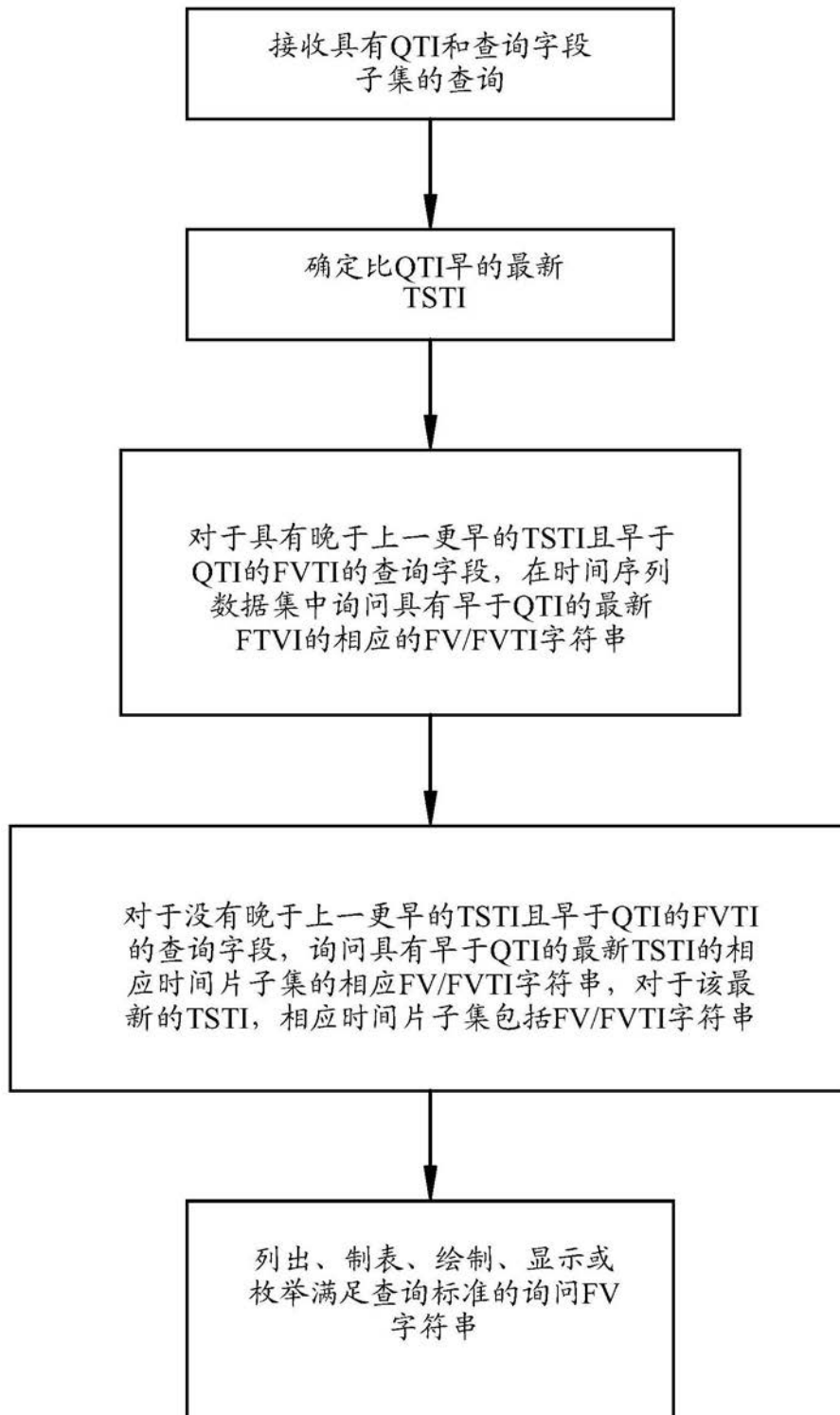


图7