



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109581434 A

(43)申请公布日 2019.04.05

(21)申请号 201811469341.8

(22)申请日 2018.11.28

(71)申请人 西安开阳微电子有限公司

地址 710075 陕西省西安市雁塔区科技二路72号西安软件园唐乐阁B101室

(72)发明人 董婷婷 张柏华 朱盈娜

(74)专利代理机构 西安睿通知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 61218

代理人 陈瑜

(51)Int.Cl.

G01S 19/30(2010.01)

G01S 19/29(2010.01)

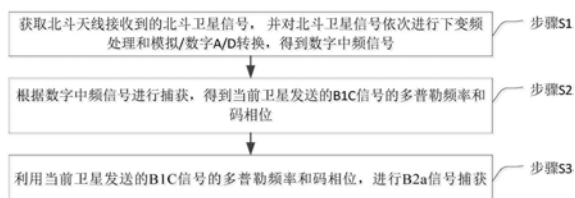
权利要求书3页 说明书6页 附图3页

### (54)发明名称

一种B2a信号捕获方法及装置

### (57)摘要

本发明属于卫星导航技术领域领域,公开了一种B2a信号捕获方法及装置。该方法包括:捕获当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位,根据B1C信号对应的多普勒频率和码相位确定B2a信号的码相位搜索范围,进而可以在较小的码相位搜索范围内对B2a码相位进行捕获搜索。本发明能够解决由于B2a信号码周期短、积分时长不够所导致的现有捕获方法捕获灵敏度不足的问题,能够快速捕获B2a信号,且简单易行,灵敏度较高。



1. 一种B2a信号捕获方法,其特征在于,包括:

步骤S1,获取北斗天线接收到的北斗卫星信号,并对所述北斗卫星信号依次进行下变频处理和模拟/数字A/D转换,得到数字中频信号;其中,所述北斗卫星信号中包含至少一颗北斗三代卫星发送的B1C信号和B2a信号;

步骤S2,根据所述数字中频信号进行捕获,得到当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位;

步骤S3,利用当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位,进行B2a信号捕获。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S3包括:

步骤S3a,根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率,计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率;根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,确定所述B2a信号的码相位搜索范围;

步骤S3b,根据所述B2a信号的多普勒频率和中频频率,生成本地载波;

步骤S3c,将所述数字中频信号的起始位置依次移动至所述B2a信号的码相位搜索范围内的各半码片处,得到各半码片对应的卫星中频信号;再将所述本地载波分别与各半码片对应的卫星中频信号进行混频以剥离载波,进而对剥离载波后的信号进行重采样,得到各半码片对应的重采样数据;

步骤S3d,生成当前卫星对应的B2a信号的伪随机码,利用所述伪随机码对各半码片对应的重采样数据分别进行循环相关,得到各半码片对应的1ms相干积分结果;根据子码符号,分别对各半码片对应的1ms相干积分结果进行5ms的相干累加,得到各半码片对应的5ms相干累加数据;

步骤S3e,根据各半码片对应的5ms相干累加数据,检测是否成功捕获当前卫星发送的B2a信号,并在成功捕获当前卫星发送的B2a信号后,确定当前卫星发送的B2a信号的码相位。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S3a中,所述根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率,计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率,包括:

根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率,利用第一预设公式,计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率;

其中,所述第一预设公式包括:  $f_{dop\_B2a} = \frac{f_{B1C}}{f_{B2a}} \times f_{dop\_B1C}$ , 式中,  $f_{dop\_B2a}$  表示当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率,  $f_{B1C}$  表示B1C信号的载波频率,  $f_{B2a}$  表示B2a信号的载波频率,  $f_{dop\_B1C}$  表示当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率。

4. 根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,步骤S3a中,所述根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,确定所述B2a信号的码相位搜索范围,包括:

根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,利用第二预设公式估算当前卫星发送的B2a信号的比特边界值;其中,所述第二预设公式包括:  $n = \frac{(L - p_{B1C}) \cdot f_s}{f_{CA}}$ , 式中,  $n$  表示当前卫星发送的B2a信号的比特边界值,  $L$  表示主码长度,  $p_{B1C}$  表示当前卫星发送的B1C信号的码相位,  $f_s$  表示采样频率,  $f_{CA}$  表示码速率;

根据所述B2a信号的码相位边界值,确定所述B2a信号的码相位搜索范围。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 所述B2a信号的码相位搜索范围为以所述B2a信号的码相位边界值为中心的左右各32个半码片构成的码相位范围。

6. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 步骤S7包括:

对所述N组相干累加数据进行取模操作, 得到对应的N个模值 $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots, M_N$ , 确定所述N个模值 $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots, M_N$ 中的最大模值 $M_{\max}$ ; 其中, N表示码相位搜索范围内的半码片个数, i表示码相位搜索范围内的第i个半码片;

判断所述最大模值 $M_{\max}$ 是否超过预设门限值: 若是, 则确定成功捕获当前卫星发送的B2a信号, 且所述最大模值 $M_{\max}$ 对应的半码片位置即为当前卫星发送的B2a信号的码相位; 若否, 则确定未成功捕获当前卫星发送的B2a信号。

7. 一种B2a信号捕获装置, 其特征在于, 包括: 数字中频信号获取单元、B1C信号捕获单元以及B2a信号捕获单元;

其中, 所述数字中频信号获取单元, 用于获取北斗天线接收到的北斗卫星信号, 并对所述北斗卫星信号依次进行下变频处理和A/D转换, 得到数字中频信号; 其中, 所述北斗卫星信号中包含至少一颗北斗三代卫星发送的B1C信号和B2a信号;

所述B1C信号捕获单元, 用于根据所述数字中频信号进行捕获, 得到当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位; 根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率, 计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率; 根据当前卫星发送的B1C信号的码相位, 确定所述B2a信号的码相位搜索范围;

所述B2a信号捕获单元, 用于利用当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位, 进行B2a信号捕获。

8. 根据权利要求7所述的装置, 其特征在于, 所述B2a信号捕获单元包括: 本地载波发生器、混频器、重采样模块、伪随机码发生器、相关器、累加器以及捕获检测模块; 其中, 所述本地载波发生器, 用于根据所述B2a信号的多普勒频率和中频频率, 生成本地载波;

所述数字中频信号获取单元, 还用于将所述数字中频信号的起始位置依次移动至所述B2a信号的码相位搜索范围内的各半码片处, 得到各半码片对应的卫星中频信号;

所述混频器, 用于将所述本地载波分别与各半码片对应的卫星中频信号进行混频以剥离载波;

所述重采样模块, 用于对剥离载波后的信号进行重采样, 得到各半码片对应的重采样数据;

所述伪随机码发生器, 用于生成当前卫星对应的B2a信号的伪随机码;

所述相关器, 用于利用所述伪随机码对各半码片对应的重采样数据分别进行循环相关, 得到各半码片对应的1ms相干积分结果;

所述累加器, 用于根据子码符号, 分别对各半码片对应的1ms相干积分结果进行5ms的相干累加, 得到各半码片对应的5ms相干累加数据;

所述捕获检测模块, 用于根据各半码片对应的5ms相干累加数据, 检测是否成功捕获当前卫星发送的B2a信号, 并在成功捕获当前卫星发送的B2a信号后, 确定当前卫星发送的B2a信号的码相位。

9. 根据权利要求7所述的装置, 其特征在于, 所述B1C信号捕获单元具体用于:

根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率, 利用第一预设公式, 计算当前卫星发送的

B2a信号的多普勒频率；

其中,所述第一预设公式包括: $f_{\text{dop\_B2a}} = \frac{f_{\text{B1C}}}{f_{\text{B2a}}} \times f_{\text{dop\_B1C}}$ ,式中, $f_{\text{dop\_B2a}}$ 表示当前卫星发送的B2A信号的多普勒频率, $f_{\text{B1C}}$ 表示B1C信号的载波频率, $f_{\text{B2a}}$ 表示B2a信号的载波频率, $f_{\text{dop\_B1C}}$ 表示当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率。

10. 根据权利要求7或8所述的装置,其特征在于,所述B1C信号捕获单元具体还用于:

根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,利用第二预设公式估算当前卫星发送的B2a信号的比特边界值;其中,所述第二预设公式包括: $n = \frac{(L - p_{\text{B1C}}) \cdot f_s}{f_{\text{CA}}}$ ,式中, $n$ 表示当前卫星发送的B2a信号的比特边界值, $L$ 表示主码长度, $p_{\text{B1C}}$ 表示当前卫星发送的B1C信号的码相位, $f_s$ 表示采样频率, $f_{\text{CA}}$ 表示码速率;

根据所述B2a信号的码相位边界值,确定所述B2a信号的码相位搜索范围。

11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述B2a信号的码相位搜索范围为以所述B2a信号的码相位边界值为中心的左右各32个半码片构成的码相位范围。

12. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述捕获检测模块具体用于:

对所述N组相干累加数据进行取模操作,得到对应的N个模值 $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots, M_N$ ,确定所述N个模值 $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots, M_N$ 中的最大模值 $M_{\text{max}}$ ;其中, $N$ 表示码相位搜索范围内的半码片个数, $i$ 表示码相位搜索范围内的第*i*个半码片;

判断所述最大模值 $M_{\text{max}}$ 是否超过预设门限值:若是,则确定成功捕获当前卫星发送的B2a信号,且所述最大模值 $M_{\text{max}}$ 对应的半码片位置即为当前卫星发送的B2a信号的码相位;若否,则确定未成功捕获当前卫星发送的B2a信号。

## 一种B2a信号捕获方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及卫星导航技术领域,尤其涉及一种B2a信号捕获方法及装置。

### 背景技术

[0002] 北斗卫星导航系统是由中国自行研制的全球卫星导航系统,是全球四大卫星导航系统之一。北斗卫星导航系统简称北斗系统,分为三个建设发展阶段,第一阶段为北斗一代,第二阶段为北斗二代,第三阶段为北斗三代。

[0003] 目前,北斗三代系统空间星座与用户终端之间公开服务信号为B1C信号和B2a信号。B1C信号和B2a信号在北斗三代中圆地球轨道卫星和倾斜地球同步轨道卫星上播发。其中,B1C信号的主码周期为10毫秒,使用传统的码相位并行捕获方法可以得到10毫秒的相干积分结果;B2a信号的主码周期仅为1毫秒,每毫秒调制1个子码,子码周期为5,所以每毫秒的子码调制符号可能不同。因此,如果使用现有的码相位并行捕获方法对B2a信号直接进行捕获,最多只能得到1毫秒的积分结果,这会使得B2a信号的捕获灵敏度非常低,甚至出现捕获不到B2a信号的情况。

[0004] 综上所述,现有的码相位并行捕获方法不再适用于新的B2a信号,目前急需一种适用于B2a信号的捕获方法。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种B2a信号捕获方法及装置,以至少解决由于B2a信号码周期短、积分时长不够所导致的现有捕获方法捕获灵敏度不足的问题,能够快速捕获B2a信号,且简单易行,灵敏度较高。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,提供一种B2a信号捕获方法,包括:

[0008] 步骤S1,获取北斗天线接收到的北斗卫星信号,并对所述北斗卫星信号依次进行下变频处理和模拟/数字A/D转换,得到数字中频信号;其中,所述北斗卫星信号中包含至少一颗北斗三代卫星发送的B1C信号和B2a信号;

[0009] 步骤S2,根据所述数字中频信号进行捕获,得到当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位;

[0010] 步骤S3,利用当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位,进行B2a信号捕获。

第二方面,提供一种B2a信号捕获装置,包括:数字中频信号获取单元、B1C信号捕获单元以及B2a信号捕获单元;

[0011] 其中,所述数字中频信号获取单元,用于获取北斗天线接收到的北斗卫星信号,并对所述北斗卫星信号依次进行下变频处理和A/D转换,得到数字中频信号;其中,所述北斗卫星信号中包含至少一颗北斗三代卫星发送的B1C信号和B2a信号;

[0012] 所述B1C信号捕获单元,用于根据所述数字中频信号进行捕获,得到当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位;根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率 $f_{\text{dop\_B1C}}$ ,计

算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率;根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,确定所述B2a信号的码相位搜索范围;

[0013] 所述B2a信号捕获单元,用于利用当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位,进行B2a信号捕获。

[0014] 上述本发明提供的B2a信号捕获方法及装置,基于B1C信号和B2a信号之间的特性——二者频率存在一定的比例关系且比特边界沿基本对齐,通过利用B1C信号的捕获结果辅助实现B2a信号的捕获。具体来说,即是先捕获得到当前卫星发送的B1C信号对应的多普勒频率和码相位,进而根据B1C信号对应的多普勒频率和码相位确定B2a信号的码相位起始沿,进而可以在较小范围内对B2a码相位进行捕获搜索,因此本发明提供的B2a信号捕获方法及装置能够减少计算量,提高效率。此外,现有的码相位并行捕获方法最多只能得到1毫秒的积分结果,而基于本发明提供的B2a信号捕获方法及装置能够获得1毫秒的积分结果,因此相比现有技术,本发明提供的B2a信号捕获方法及装置能够提高捕获灵敏度。经验证,本发明提供的B2a信号捕获方法及装置将捕获灵敏度提高了7db左右。

[0015] 综上,本发明提供的B2a信号捕获方法及装置,能够解决由于B2a信号码周期短、积分时长不够所导致的现有捕获方法捕获灵敏度不足的问题,快速捕获B2a信号,且简单易行,灵敏度较高。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明实施例提供的一种B2a信号捕获方法的流程示意图;

[0018] 图2为现有的并行码相位捕获方法的原理框图;

[0019] 图3为本发明实施例提供的另一种B2a信号捕获方法的流程示意图;

[0020] 图4为本发明实施例提供的一种B2a信号捕获装置的组成示意图;

[0021] 图5为本发明实施例提供的另一种B2a信号捕获装置的组成示意图。

## 具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 图1所示为本发明实施例提供的一种B2a信号捕获方法的流程示意图。

[0024] 如图1所示,本发明实施例提供的B2a信号捕获方法,包括以下步骤:

[0025] 步骤S1,获取北斗天线接收到的北斗卫星信号,并对北斗卫星信号依次进行下变频处理和模拟/数字A/D转换,得到数字中频信号。

[0026] 其中,所述的北斗卫星信号中包含至少一颗北斗三代卫星发送的B1C信号和B2a信号。本领域技术人员可以理解,捕获的目的即在于确定该北斗卫星信号中是否包含指定卫

星发送的信号,并估算信号的载波多普勒频率和码相位。

[0027] 步骤S2,根据数字中频信号进行捕获,得到当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位。

[0028] 其中,当前卫星为当前指定的捕获卫星。

[0029] 需要说明的是,这一步骤中,可利用现有的并行码相位捕获方法对当前卫星发送的B1C信号进行捕获,以获得对应的载波多普勒频率和码相位。具体的,请参考图2,将数字中频信号分别与I支路和Q支路上某一频率的复制正弦和复制余弦载波信号混频后,对复数形式的混频结果 $i+jq$ 进行快速傅里叶变换,得到傅里叶变换结果,同时对伪码发生器产生的伪码进行快速傅里叶变换,并求复数共轭,将伪码傅里叶变换的复数共轭与混频结果的傅里叶变换相乘,接着将所得的乘积经傅里叶反变换并取模,得到在时域内的相关结果,最后将相关幅值与捕获门限进行比较,若相关幅值大于捕获门限,则捕获成功,并进入对多普勒频率估计的精细化过程,否则,载波数控振荡器(Numerically Controlled Oscillator, NCO)复制另一个频率值的正弦和余弦载波,然后类似地完成对下一个频带的搜索与检测。

[0030] 步骤S3,利用当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位,进行B2a信号捕获。

[0031] 优选的,如图3所示,本发明实施例提供的B2a信号捕获方法中,步骤S3具体可以包括步骤S3a至步骤S3e:

[0032] 步骤S3a,根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率,计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率,以及根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,确定B2a信号的码相位搜索范围。具体的,步骤S3a中,根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率,计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率,可以包括:

[0033] 根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率,利用第一预设公式,计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率。

[0034] 其中,第一预设公式如公式1所示:

$$f_{dop\_B2a} = \frac{f_{B1C}}{f_{B2a}} \times f_{dop\_B1C} \quad \text{公式 1}$$

[0036] 式中, $f_{dop\_B2a}$ 表示当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率, $f_{B1C}$ 表示B1C信号的载波频率, $f_{B2a}$ 表示B2a信号的载波频率, $f_{dop\_B1C}$ 表示当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率。

[0037] 具体的,步骤S3a中,根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,确定B2a信号的码相位搜索范围,具体可以包括:

[0038] 根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,利用第二预设公式估算当前卫星发送的B2a信号的比特边界值;

[0039] 根据B2a信号的码相位边界值,确定B2a信号的码相位搜索范围。

[0040] 其中,第二预设公式如公式2所示:

$$n = \frac{(L - p_{B1C}) \cdot f_s}{f_{CA}} \quad \text{公式 2}$$

[0042] 式中, $n$ 表示当前卫星发送的B2a信号的比特边界值, $L$ 表示主码长度, $p_{B1C}$ 表示当前卫星发送的B1C信号的码相位, $f_s$ 表示采样频率, $f_{CA}$ 表示码速率。

[0043] 需要说明的是,B2a信号的码相位搜索范围具体可以是以估算的B2a信号的码相位边界值为中心的一定范围内的码相位。优选的,可以估算的B2a信号的码相位边界值为中心

的左右各32个半码片构成的码相位范围作为码相位搜索范围。

[0044] 步骤S3b,根据B2a信号的多普勒频率和中频频率,生成本地载波。

[0045] 具体的,可根据如下所示的公式3生成本地载波:

$$f_c = e^{j2\pi(f_i + f_{dop\_B2a})/f_s} \quad \text{公式 3}$$

[0047] 式中, $f_c$ 表示本地载波, $f_i$ 表示中频频率,中频频率的具体取值取决于设备的采样频率。

[0048] 步骤S3c,将数字中频信号的起始位置依次移动至B2a信号的码相位搜索范围内的各半码片处,得到各半码片对应的卫星中频信号;再将本地载波分别与各半码片对应的卫星中频信号进行混频以剥离载波,进而对剥离载波后的信号进行重采样,得到各半码片对应的重采样数据。

[0049] 步骤S3d,生成当前卫星对应的B2a信号的伪随机码,利用伪随机码对各半码片对应的重采样数据分别进行循环相关,得到各半码片对应的1ms相干积分结果;根据子码符号,分别对各半码片对应的1ms相干积分结果进行5ms的相干累加,得到各半码片对应的5ms相干累加数据。

[0050] 其中,需要说明的是,本领域技术人员可以理解,之所以获得5ms相干累加数据,是因为B2a信号的子码周期为5。

[0051] 步骤S3e,根据各半码片对应的5ms相干累加数据,检测是否成功捕获当前卫星发送的B2a信号,并在成功捕获当前卫星发送的B2a信号后,确定当前卫星发送的B2a信号的码相位。

[0052] 具体的,步骤S3e具体包括:

[0053] 对N组相干累加数据进行取模操作,得到对应的N个模值 $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots, M_N$ ,确定N个模值 $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots, M_N$ 中的最大模值 $M_{\max}$ ;

[0054] 判断最大模值 $M_{\max}$ 是否超过预设门限值:若是,则确定成功捕获当前卫星发送的B2a信号,且最大模值 $M_{\max}$ 对应的半码片位置即为当前卫星发送的B2a信号的码相位;若否,则确定未成功捕获当前卫星发送的B2a信号。

[0055] 其中,N表示码相位搜索范围内的半码片个数,i表示码相位搜索范围内的第i个半码片。

[0056] 需要说明的是,在确定成功捕获当前卫星发送的B2a信号后,步骤S3计算得到的B2a信号的多普勒频率即为当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率。

[0057] 进一步的,完成对当前卫星的捕获后,即可重新指定卫星,重复执行步骤S2-S7对其进行捕获,直至完成对全部卫星的捕获。

[0058] 基于B1C信号和B2a信号之间的特性——二者频率存在一定的比例关系且比特边界沿基本对齐,本发明实施例提供的B2a信号捕获方法通过利用B1C信号的捕获结果辅助实现B2a信号的捕获。具体来说,即是先捕获得到当前卫星发送的B1C信号对应的多普勒频率和码相位,进而根据B1C信号对应的多普勒频率和码相位确定B2a信号的码相位起始沿,进而可以在较小范围内对B2a码相位进行捕获搜索,因此本发明实施例提供的B2a信号捕获方法能够减少计算量,提高效率。此外,现有的码相位并行捕获方法最多只能得到1毫秒的积分结果,而基于本发明实施例提供的B2a信号捕获方法能够获得1毫秒的积分结果,因此相



比现有技术,本发明实施例提供的B2a信号捕获方法能够提高捕获灵敏度。经验证,本发明实施例提供的B2a信号捕获方法将捕获灵敏度提高了7db左右。综上所述,本发明实施例提供的B2a信号捕获方法能够解决由于B2a信号码周期短、积分时长不够所导致的现有捕获方法捕获灵敏度不足的问题,快速捕获B2a信号,且简单易行,灵敏度较高。

[0059] 基于上述B2a信号捕获方法,本发明实施例还提供了一种B2a信号捕获装置30,如图4所示。

[0060] 参见图4,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置包括:数字中频信号获取单元10、B1C信号捕获单元20以及B2a信号捕获单元30。

[0061] 其中,数字中频信号获取单元10,用于获取北斗天线接收到的北斗卫星信号,并对北斗卫星信号依次进行下变频处理和A/D转换,得到数字中频信号;其中,北斗卫星信号中包含至少一颗北斗三代卫星发送的B1C信号和B2a信号。

[0062] B1C信号捕获单元20,用于根据数字中频信号进行捕获,得到当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位;根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率,计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率;根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,确定B2a信号的码相位搜索范围。

[0063] B2a信号捕获单元30,用于利用当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率和码相位,进行B2a信号捕获。

[0064] 优选的,如图5所示,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置中,B2a信号捕获单元具体包括:本地载波发生器301、混频器302、重采样模块303、伪随机码发生器304、相关器305、累加器306以及捕获检测模块307。

[0065] 其中,本地载波发生器301,用于根据B2a信号的多普勒频率和中频频率,生成本地载波。

[0066] 数字中频信号获取单元10,还用于将数字中频信号的起始位置依次移动至B2a信号的码相位搜索范围内的各半码片处,得到各半码片对应的卫星中频信号。

[0067] 混频器302,用于将本地载波分别与各半码片对应的卫星中频信号进行混频以剥离载波。

[0068] 重采样模块303,用于对剥离载波后的信号进行重采样,得到各半码片对应的重采样数据。

[0069] 伪随机码发生器304,用于生成当前卫星对应的B2a信号的伪随机码。

[0070] 相关器305,用于利用伪随机码对各半码片对应的重采样数据分别进行循环相关,得到各半码片对应的1ms相干积分结果。

[0071] 累加器306,用于根据子码符号,分别对各半码片对应的1ms相干积分结果进行5ms的相干累加,得到各半码片对应的5ms相干累加数据。

[0072] 捕获检测模块307,用于根据各半码片对应的5ms相干累加数据,检测是否成功捕获当前卫星发送的B2a信号,并在成功捕获当前卫星发送的B2a信号后,确定当前卫星发送的B2a信号的码相位。

[0073] 进一步的,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置中,B1C捕获单元具体用于:

[0074] 根据当前卫星发送的B1C信号的多普勒频率,利用第一预设公式,计算当前卫星发送的B2a信号的多普勒频率。

[0075] 其中,第一预设公式为前述的公式1。

[0076] 更进一步的,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置中,B1C捕获单元具体还用于:

[0077] 根据当前卫星发送的B1C信号的码相位,利用第二预设公式估算当前卫星发送的B2a信号的比特边界值;

[0078] 根据B2a信号的码相位边界值,确定B2a信号的码相位搜索范围。

[0079] 其中,第二预设公式为前述的公式2。

[0080] 优选的,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置中,B2a信号的码相位搜索范围以B2a信号的码相位边界值为中心的左右各32个半码片构成的码相位范围。

[0081] 一种具体实现方式中,在图2所示的B2a信号捕获装置中,捕获检测模块307具体用于:

[0082] 对N组相干累加数据进行取模操作,得到对应的N个模值 $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots, M_N$ ,确定N个模值 $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots, M_N$ 中的最大模值 $M_{\max}$ ;

[0083] 判断最大模值 $M_{\max}$ 是否超过预设门限值:若是,则确定成功捕获当前卫星发送的B2a信号,且最大模值 $M_{\max}$ 对应的半码片位置即为当前卫星发送的B2a信号的码相位;若否,则确定未成功捕获当前卫星发送的B2a信号。

[0084] 其中,N表示码相位搜索范围内的半码片个数,i表示码相位搜索范围内的第i个半码片。

[0085] 基于B1C信号和B2a信号之间的特性——二者频率存在一定的比例关系且比特边界沿基本对齐,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置通过利用B1C信号的捕获结果辅助实现B2a信号的捕获。具体来说,即是先捕获得到当前卫星发送的B1C信号对应的多普勒频率和码相位,进而根据B1C信号对应的多普勒频率和码相位确定B2a信号的码相位起始沿,进而可以在较小范围内对B2a码相位进行捕获搜索,因此本发明实施例提供的B2a信号捕获装置能够减少计算量,提高效率。此外,现有捕获装置最多只能得到1毫秒的积分结果,而基于本发明实施例提供的B2a信号捕获装置能够获得1毫秒的积分结果,因此相比现有技术,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置能够提高捕获灵敏度。经验证,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置将捕获灵敏度提高了7db左右。综上所述,本发明实施例提供的B2a信号捕获装置能够解决由于B2a信号码周期短、积分时长不够所导致的现有技术捕获灵敏度不足的问题,快速捕获B2a信号,且简单易行,灵敏度较高。

[0086] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0087] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

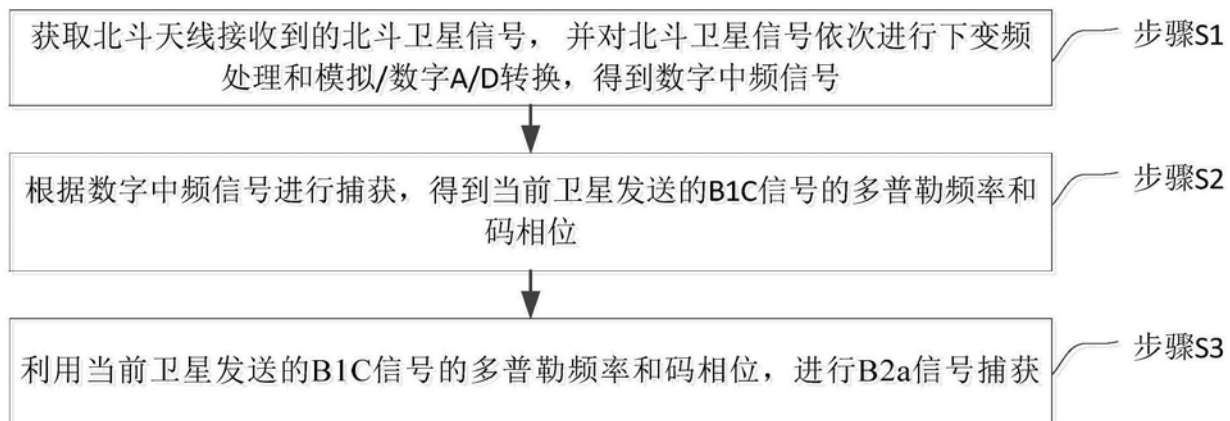


图1

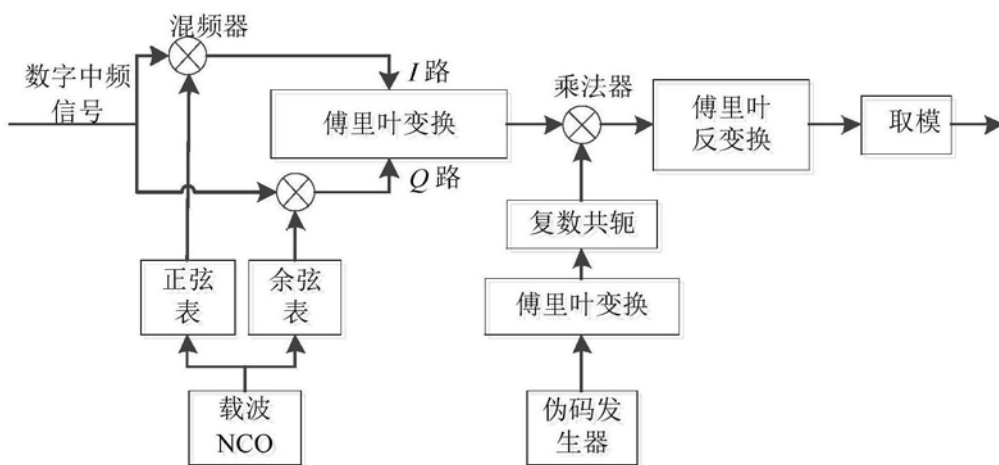


图2



图3

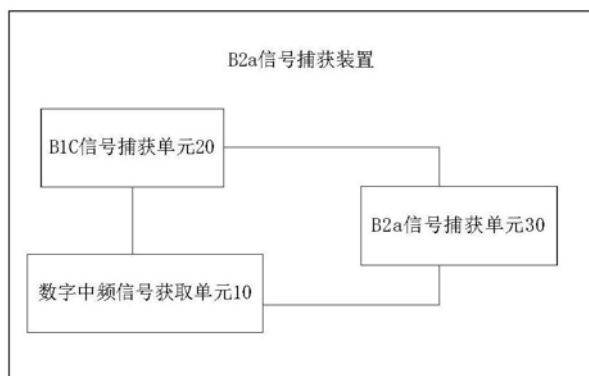


图4

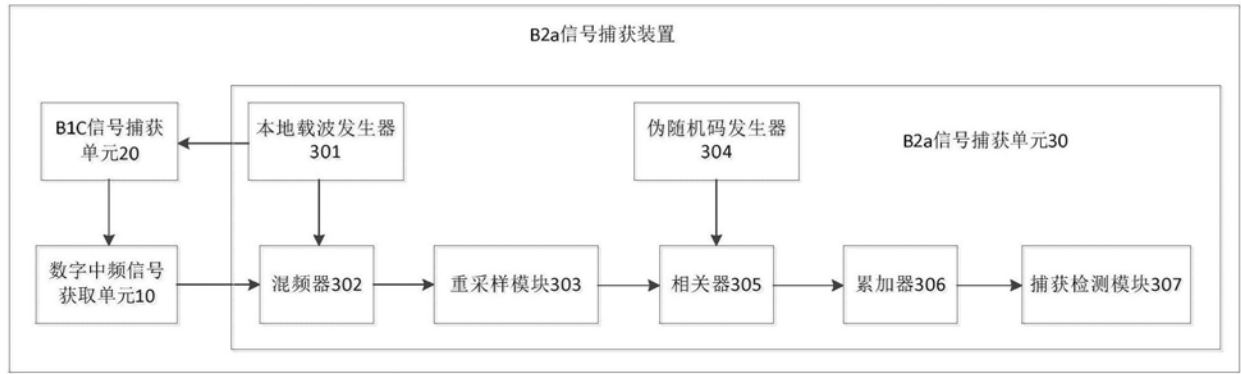


图5