

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023年9月7日 (07.09.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/164929 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 5/50 (2006.01) G06K 9/62 (2022.01)
G06V 10/774 (2022.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/079283
- (22) 国际申请日: 2022年3月4日 (04.03.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210200382.7 2022年3月1日 (01.03.2022) CN
- (71) 申请人: 中国科学院深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国广东省深圳市

南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN).

- (72) 发明人: 赵凯东 (ZHAO, Kaidong); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。周婵 (ZHOU, Chan); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。孙立群 (SUN, Liqun); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。张涌 (ZHANG, Yong); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。宁立 (NING, Li); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市科进知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN KEJIN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市南山

(54) Title: MULTI-SOURCE REMOTE SENSING IMAGE FUSION METHOD AND APPARATUS, DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 多源遥感图像融合方法、装置、设备及存储介质

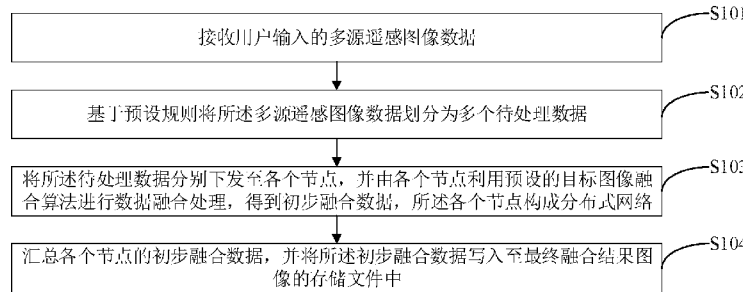
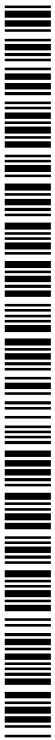


图 1

- S101 Receive multi-source remote sensing image data input by a user
- S102 On the basis of a preset rule, divide the multi-source remote sensing image data into a plurality of data to be processed
- S103 Respectively issue the data to be processed to each node, and each node performs data fusion processing by using a preset target image fusion algorithm, so as to obtain preliminary fusion data, the nodes forming a distributed network
- S104 Summarize the preliminary fusion data of each node, and write the preliminary fusion data into a storage file of a final fusion result image

(57) Abstract: Disclosed in the present invention are a multi-source remote sensing image fusion method and apparatus, a device and a storage medium, the method comprising: receiving multi-source remote sensing image data input by a user; on the basis of a preset rule, dividing the multi-source remote sensing image data into a plurality of data to be processed; respectively issuing the data to be processed to each node, and each node performing data fusion processing by using a preset target image fusion algorithm, so as to obtain preliminary fusion data, the nodes forming a distributed network; and summarizing the preliminary fusion data of each node, and writing the preliminary fusion data into a storage file of a final fusion result image. The present invention implements a fusion process of a multi-source remote sensing image by utilizing the distributed network, thereby greatly improving image fusion efficiency, and reducing the time required for the fusion of the multi-source remote sensing image.



WO 2023/164929 A1

区粤兴三道二号虚拟大学园产业化基地
A701室, Guangdong 518055 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种多源遥感图像融合方法、装置、设备及存储介质, 其中方法包括: 接收用户输入的多源遥感图像数据; 基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据; 将所述待处理数据分别下发至各个节点, 并由各个节点利用预设的目标图像融合算法进行数据融合处理, 得到初步融合数据, 所述各个节点构成分布式网络; 汇总各个节点的初步融合数据, 并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中。本发明通过利用分布式网络来实现多源遥感图像的融合过程, 大大提升了图像融合的效率, 降低了多源遥感图像融合所需花费的时间。

多源遥感图像融合方法、装置、设备及存储介质

技术领域

本申请涉及图像融合技术领域，特别是涉及一种多源遥感图像融合方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

随着各种新型卫星传感器的使用，遥感数据量迅速膨胀，然而对遥感图像数据的应用范围以及各种应用对遥感图像处理的速度要求却越来越高。遥感图像融合目前已经成为遥感图像生产的一个关键而必要的步骤。

然而，大规模图像融合处理的复杂性决定了多源遥感图像融合是计算密集型的过程。目前，卫星遥感图像的空间分辨率、光谱分辨率和时间分辨率大大提高，空间分辨率已达到分米级，光谱分辨率已达到纳米级，波段数已增加到数十个甚至数百个，回归时间缩短到几天甚至几个小时，这对图像融合处理的精度与速度提出了更高的要求。例如，美国光学成像侦察卫星已发展到第 6 代，以锁眼 12 为代表，其地面分辨率已达到 0.1 米，单幅图像就已达到 G 字节的数据量。随着遥感融合技术的快速发展，遥感图像的分辨率越来越高，大量的数据处理的复杂性决定了遥感图像处理需要大量的计算，例如在一台 1.8G CPU、1GB 内存的 Pentium 4 桌面上采用加拿大 APOLLO 公司开发的商业遥感图像处理软件 PCI Geomatica 融合一幅 QuickBird 的 HRP 图像 (12,000×12,000) 和 4 个波段的 LRM 图像需要耗时 31 分钟，因此，现有的遥感图像融合方法已经远远无法满足日益增长的遥感数据处理需求。

发明内容

本申请提供一种多源遥感图像融合方法、装置、设备及存储介质以解决现有的遥感图像融合速度过慢的问题。

为解决上述技术问题，本申请采用的一个技术方案是：提供一种多源遥感图像融合方法，包括：

接收用户输入的多源遥感图像数据；

基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据；

将所述待处理数据分别下发至各个节点,并由各个节点利用预设的目标图像融合算法进行数据融合处理,得到初步融合数据,所述各个节点构成分布式网络;

汇总各个节点的初步融合数据,并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中。

作为本申请的进一步改进,所述基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据,包括:

利用预先训练好的数据划分模型对所述多源遥感图像数据进行数据划分,以得到预设数量个所述待处理数据。

作为本申请的进一步改进,预先训练所述数据划分模型,包括:

获取到样本图像数据和与样本图像数据对应的实际融合图像;

将所述样本图像数据输入至待训练的数据划分模型,得到样本数据划分结果;

根据样本数据划分结果下发至各个节点进行图像融合处理,再将各个节点的融合结果汇总以生成样本融合图像;

基于所述实际融合图像、所述样本融合图像和预设的损失函数更新所述数据划分模型;

循环执行上述训练过程直至所述数据划分模型达到预设训练要求。

作为本申请的进一步改进,所述将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中,包括:

确认自身硬件所支持的最大 I/O 并行数;

根据所述最大 I/O 并行数,将所述初步融合数据以 I/O 并行的方式写入至最终融合结果图像的存储文件中。

作为本申请的进一步改进,所述汇总各个节点的初步融合数据,并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中,包括:

接收各个节点回传的所述初步融合数据,并确认是否每个节点均已回传;

若是,则生成写入操作的 I/O 指令,并执行所述 I/O 指令将所有的初步融合数据一次性写入至最终融合结果图像的存储文件中。

作为本申请的进一步改进,所述图像融合算法包括 HIS 变换融合、YIQ 变换融合、Brovey 变换融合、直接平均融合、加权平均融合、高通滤波融合、

小波融合中的至少一种。

作为本申请的进一步改进，所述接收用户输入的多源遥感图像数据之后，还包括：

获取用户选择的图像融合算法并作为所述预设的目标图像融合算法。

为解决上述技术问题，本申请采用的另一个技术方案是：提供一种多源遥感图像融合装置，包括：

接收模块，用于接收用户输入的多源遥感图像数据；

划分模块，用于基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据；

融合模块，用于将所述待处理数据分别下发至各个节点，并由各个节点利用预设的目标图像融合算法进行数据融合处理，得到初步融合数据；

汇总模块，用于汇总各个节点的初步融合数据，并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中。

为解决上述技术问题，本申请采用的再一个技术方案是：提供一种计算机设备，所述计算机设备包括处理器、与所述处理器耦接的存储器，所述存储器中存储有程序指令，所述程序指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行如上述任一项的多源遥感图像融合方法的步骤。

为解决上述技术问题，本申请采用的再一个技术方案是：提供一种存储介质，存储有能够实现上述任一项的多源遥感图像融合方法的程序指令。

本申请的有益效果是：本申请的多源遥感图像融合方法通过在接收到多源遥感图像后，将多源遥感图像划分为多个待处理数据，再将多个待处理数据发送至分布式网络中，由分布式网络中的各个节点利用预设的目标图像融合算法分别对待处理数据进行数据融合处理，得到每个节点处理后的初步融合数据，再将各个节点的初步融合数据进行汇总，从而得到最终融合图像，其利用分布式的原理以对多源遥感图像的融合进行处理，从而大幅度提升了多源遥感图像的融合速度。

附图说明

图1是本发明实施例的多源遥感图像融合方法的流程示意图；

图2是本发明实施例的多源遥感图像融合装置的功能模块示意图；

图 3 是本发明实施例的计算机设备的结构示意图；

图 4 是本发明实施例的存储介质的结构示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

本申请中的术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”、“第三”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。本申请实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

图 1 是本发明实施例的多源遥感图像融合方法的流程示意图。需注意的是，若有实质上相同的结果，本发明的方法并不以图 1 所示的流程顺序为限。如图 1 所示，该方法包括步骤：

步骤 S101：接收用户输入的多源遥感图像数据。

需要说明的是，随着遥感技术的发展，光学、热红外和微波等大量不同卫星传感器对地观测的应用，获取的同一地区的多种遥感影像数据(多时相、多光谱、多传感器、多平台和多分辨率)越来越多，这便是多源遥感。与单源遥

感影像数据相比，多源遥感影像数据所提供的信息具有冗余性、互补性和合作性。多源遥感影像数据的冗余性表示他们对环境或目标的表示、描述或解译结果相同；互补性是指信息来自不同的自由度且相互独立；合作信息是不同传感器在观测和处理信息时对其它信息有依赖关系。通过对多源遥感图像数据进行数据融合，可以将同一地区的多源遥感影像数据加以智能化合成，产生比单一信源更精确、更完全、更可靠的估计和判断，其提高影像的空间分解力和清晰度，提高平面测图精度、分类的精度与可靠性，增强解译和动态监测能力，减少模糊度，有效提高遥感影像数据的利用率等。

步骤 S102：基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据。

需要理解的是，本实施例为了提升数据融合的效率，采用了分布式的思想，将多源遥感图像数据的融合划分为多个数据，然后并行进行数据融合操作。因此，需要在得到多源遥感图像数据后，将对多源遥感数据划分为多个数据。具体地，在得到用户输入的多源遥感图像数据后，将该多源遥感图像数据按预设规则划分为多个待处理数据。该预设规则包括多种，例如：

1、以点为中心的划分方法，也被称为一维划分方法，按照此方法，数据图中的顶点被均匀地划分给不同的机器，每个顶点与它所有的邻边都存储在一起。

2、基于边的划分方法，也被称为点切分（vertex-cut）或二维划分方法。不同于一维划分，二维划分将图中的边（而不是点）均分给各个计算节点从而达到负载均衡的目的，这样做的原因是：在大部分图计算应用中，计算开销一般和边数成正比，如果各个计算节点被分配数目基本相同的边，它们的计算负载就基本是均衡的。

3、混合划分（hybrid-cut）方法。混合划分的思想就是区别对待高度数顶点和低度数顶点。当一条边的终点度数小于预先给定的阈值时，混合划分按照这条边终点的哈希值对其进行分配，反之则按源点的哈希值分配。如此一来，度数较小的顶点对应的所有边都会被分配到同一个计算节点之上（相当于对这些顶点使用了一维划分方法），而度数较大的顶点对应的边则被分配给了不同的计算节点（相当于对这些顶点使用了二维划分方法）。

4、三维划分方法。上述三种划分方法都将顶点或边所对应的属性作为一

个不可分割的整体，但因为许多数据挖掘和机器学习应用中，数据图中顶点和边的权值经常是一个向量，可以被再次划分，因此，该方法将数据图中的每个点进一步划分成子点，并把同一个点划分出的不同子点分配给不同的计算节点。

除上述所述的数据划分的预设规则外，其他能够实现对多源遥感图像数据进行划分处理的方法均属于本发明的保护范围之内。

需要说明的是，本实施例中，为了提升数据划分的智能化程度和准确性，优选采用机器学习算法来实现数据的划分。具体地，步骤 S102 具体包括：利用预先训练好的数据划分模型对所述多源遥感图像数据进行数据划分，以得到预设数量个所述待处理数据。

具体地，该数据划分模型基于强化学习的方法来实现，通过使用预训练神经网络模型作为我数据划分模型，以对数据进行划分，将每一片数据按照预训练模型的输出的映射规则发送给对应的一个结点，就可以将一个完整的融合过程分配给若干个结点来完成。

进一步的，预先训练所述数据划分模型，包括：

- 1、获取到样本图像数据和与样本图像数据对应的实际融合图像；
- 2、将所述样本图像数据输入至待训练的数据划分模型，得到样本数据划分结果；
- 3、根据样本数据划分结果下发至各个节点进行图像融合处理，再将各个节点的融合结果汇总以生成样本融合图像；
- 4、基于所述实际融合图像、所述样本融合图像和预设的损失函数更新所述数据划分模型；

循环执行上述训练过程直至所述数据划分模型达到预设训练要求。

具体地，样本图像数据是指预先准备的多源遥感图像样本数据，该多源遥感图像样本数据对应实际融合图像预先得到，通过利用样本图像数据和与样本图像数据对应的实际融合图像对预先构建的待训练的数据划分模型进行训练，从而得到训练好的数据划分模型。其中，该数据划分模型基于神经网络模型来实现，例如，卷积神经网络、循环神经网络、长短时记忆神经网络等。本实施例中，预设训练要求由用户预先设置，其可以为预测结果的精度，也可以为指定的训练次数。

步骤 S103: 将所述待处理数据分别下发至各个节点, 并由各个节点利用预设的目标图像融合算法进行数据融合处理, 得到初步融合数据, 所述各个节点构成分布式网络。

具体地, 在得到多个待处理数据后, 将该多个待处理数据分别下发至每个节点, 然后由各个节点对分配给自身的待处理数据进行数据融合处理, 然后每个节点均得到一个初步融合数据。需要说明的是, 本实施例中的节点指预先构建的分布式网络中的节点, 每个节点均可单独进行数据融合操作。

需要说明的是, 通常的并行算法的实现模式包括三种: 任务并行; 流水线并行; 数据并行。任务并行要求所有任务能被划分开, 各个分布式网络的节点上运行不同的任务。流水线并行则是将处理过程按步骤分开, 每个分布式网络的节点负责一个独立的步骤。数据并行是将数据集分割, 分给各个分布式网络的节点, 每个节点进行相似的操作, 这种模型的负载均衡最佳, 可扩展性能最好。本实施例中, 对于遥感图像融合算法, 融合步骤较为复杂, 各个步骤间存在较强的数据相关性, 不适宜用任务并行; 而且各个步骤间的耗时差异较大, 使用流水线并行也难度较大; 然而, 融合方法对各个像素单元的操作是基本相同的, 由于图像数据具有一致性和邻域性的特点, 使用数据并行的模式是比较理想的选择, 同时这种并行模式更适合于当前主流的并行计算系统, 因此, 本实施例在步骤 S102~步骤 S103 中, 先对多源遥感图像数据进行划分, 得到多个待处理数据后, 对多个待处理数据采用数据并行的模式进行处理, 以提升数据融合的效率。

进一步的, 所述图像融合算法包括 HIS 变换融合、YIQ 变换融合、Brovey 变换融合、直接平均融合、加权平均融合、高通滤波融合、小波融合中的至少一种, 本实施例不做限定。

进一步的, 步骤 S101 之后, 还包括:

获取用户选择的图像融合算法并作为所述预设的目标图像融合算法。

具体地, 需要说明的是, 现有的图像融合算法并不能够适用于所有图像类型的融合, 例如: HIS 变换融合、YIQ 变换融合、Brovey 变换融合容易扭曲原始的光谱特性, 产生光谱退化现象; 直接平均融合和加权平均融合降低了图像的对比度; 高通滤波融合在对高分辨率波段影像滤波时, 滤掉了大部分的纹理信息; 小波融合在提高图像分辨率的同时对源图像光谱信息的保留具有相当

好的性能，但实现较为复杂等。因此，本实施例中，通过提供多种图像融合算法，在用户提交多源遥感图像数据后，由用户根据自身需求从中选取合适的图像融合算法，并将该图像融合算法作为预设的目标图像融合算法，再利用该目标图像融合算法进行数据融合处理。

步骤 S104：汇总各个节点的初步融合数据，并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中。

具体地，在各个节点均处理完成数据融合，得到初步融合数据后，接收各个节点反馈的初步融合数据，再将所有的初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中。

进一步的，所述将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中，包括：

1、确认自身硬件所支持的最大 I/O 并行数。

2、根据所述最大 I/O 并行数，将所述初步融合数据以 I/O 并行的方式写入至最终融合结果图像的存储文件中。

需要说明的是，在计算机系统中，I/O 部分的速度总是最慢的，而遥感图像数据量很大，为了尽可能的提高程序的运行速度，首先获取所有节点的初步融合数据，再统一将初步融合数据写入最终融合结果图像的存储文件中，这样只需进行 1 次 I/O 操作，节约了算法执行时间。并且，还可通过合理的数据划分，消除了融合计算过程中的通信开销，但各节点完成计算后的结果是分布的，需要收集、拼接并写入数据文件才能得到最终融合后的图像，因此数据收集的通信过程是不可避免的。由于遥感图像数据量很大，因此并行计算后融合结果收集的通信开销是比较大的。减少数据收集带来的通信开销可以通过通信与计算或者 I/O 重叠的方式来隐藏通信。数据收集的实现方法有两种：一是收集所有节点的初步融合数据后，再一次性地将这些数据写入最终融合结果图像的存储文件；二是获取所有节点完成计算得到的初步融合数据，并将其分别写入结果图像存储文件。但是，上述两种方式，无论是收集到所有节点的初步融合数据后再统一写回最终融合结果图像的存储文件，还是收到一个节点的融合结果数据就写回最终融合结果图像的存储文件，两者的文件写回过程都是串行执行的，融合处理的图片越大，I/O 时间也就越长，I/O 对并行效率的影响也就越大。

因此，本实施例中，为了进一步提高数据融合的效率，通过确认系统硬件所支持的最大 I/O 并行数，再将所有获取到的初步融合数据以 I/O 并行的方式写入至最终融合结果图像的存储文件中，由于不同节点对图像的不同部分进行融合处理，处理结果也放入结果文件的不同位置，所以各个节点的初步融合数据进行存储时不存在冲突，因此我们使用硬件支持对文件同时进行写操作，I/O 并行是完全可行的，相对于串行方式而言，该写入过程效率更高，能够节省更多时间。

进一步的，所述汇总各个节点的初步融合数据，并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中，包括：

1、接收各个节点回传的所述初步融合数据，并确认是否每个节点均已回传；

2、若是，则生成写入操作的 I/O 指令，并执行所述 I/O 指令将所有的初步融合数据一次性写入至最终融合结果图像的存储文件中。

具体地，在执行初步融合过程中，利用预先划分的待处理数据的数量确认各个节点回传的初步融合数据的数量是否准确，当所有节点均已回传初步融合数据后，生成 I/O 指令，从而将所有的初步融合数据一次性写入至最终融合结果图像的存储文件中。

本发明实施例的多源遥感图像融合方法通过在接收到多源遥感图像后，将多源遥感图像划分为多个待处理数据，再将多个待处理数据发送至分布式网络中，由分布式网络中的各个节点利用预设的目标图像融合算法分别对待处理数据进行数据融合处理，得到每个节点处理后的初步融合数据，再将各个节点的初步融合数据进行汇总，从而得到最终融合图像，其利用分布式的原理以对多源遥感图像的融合进行处理，从而大幅度提升了多源遥感图像的融合速度。

图 2 是本发明实施例的多源遥感图像融合装置的功能模块示意图。如图 2 所示，该装置 20 包括接收模块 21、划分模块 22、融合模块 23 和汇总模块 24。

接收模块 21，用于接收用户输入的多源遥感图像数据；

划分模块 22，用于基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据；

融合模块 23，用于将所述待处理数据分别下发至各个节点，并由各个节点利用预设的目标图像融合算法进行数据融合处理，得到初步融合数据；

汇总模块 24，用于汇总各个节点的初步融合数据，并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中。

可选地，划分模块 22 执行所述基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据的操作，还可以为：利用预先训练好的数据划分模型对所述多源遥感图像数据进行数据划分，以得到预设数量个所述待处理数据。

可选地，预先训练所述数据划分模型，包括：获取到样本图像数据和与样本图像数据对应的实际融合图像；将所述样本图像数据输入至待训练的数据划分模型，得到样本数据划分结果；根据样本数据划分结果下发至各个节点进行图像融合处理，再将各个节点的融合结果汇总以生成样本融合图像；基于所述实际融合图像、所述样本融合图像和预设的损失函数更新所述数据划分模型；循环执行上述训练过程直至所述数据划分模型达到预设训练要求。

可选地，汇总模块 24 执行所述将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中的操作，具体包括：确认自身硬件所支持的最大 I/O 并行数；根据所述最大 I/O 并行数，将所述初步融合数据以 I/O 并行的方式写入至最终融合结果图像的存储文件中。

可选地，汇总模块 24 执行所述汇总各个节点的初步融合数据，并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中的操作，具体包括：接收各个节点回传的所述初步融合数据，并确认是否每个节点均已回传；若是，则生成写入操作的 I/O 指令，并执行所述 I/O 指令将所有的初步融合数据一次性写入至最终融合结果图像的存储文件中。

可选地，所述图像融合算法包括 HIS 变换融合、YIQ 变换融合、Brovey 变换融合、直接平均融合、加权平均融合、高通滤波融合、小波融合中的至少一种。

可选地，接收模块 21 执行所述接收用户输入的多源遥感图像数据的操作之后，还用于：获取用户选择的图像融合算法并作为所述预设的目标图像融合算法。

关于上述实施例多源遥感图像融合装置中各模块实现技术方案的其他细节，可参见上述实施例中的多源遥感图像融合方法中的描述，此处不再赘述。

需要说明的是，本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部

分互相参见即可。对于装置类实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

请参阅图 3，图 3 为本发明实施例的计算机设备的结构示意图。如图 3 所示，该计算机设备 30 包括处理器 31 及和处理器 31 耦接的存储器 32，存储器 32 中存储有程序指令，程序指令被处理器 31 执行时，使得处理器 31 执行上述任一实施例所述的多源遥感图像融合方法的步骤。

其中，处理器 31 还可以称为 CPU (Central Processing Unit, 中央处理单元)。处理器 31 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。处理器 31 还可以是通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

参阅图 4，图 4 为本发明实施例的存储介质的结构示意图。本发明实施例的存储介质存储有能够实现上述所有方法的程序指令 41，其中，该程序指令 41 可以以软件产品的形式存储在上述存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器 (processor) 执行本申请各个实施方式所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质，或者是计算机、服务器、手机、平板等计算机设备。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的计算机设备，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的

形式实现。以上仅为本申请的实施方式，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权 利 要 求

1、一种多源遥感图像融合方法，其特征在于，包括：

接收用户输入的多源遥感图像数据；

基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据；

将所述待处理数据分别下发至各个节点，并由各个节点利用预设的目标图像融合算法进行数据融合处理，得到初步融合数据，所述各个节点构成分布式网络；

汇总各个节点的初步融合数据，并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中。

2、根据权利要求1所述的多源遥感图像融合方法，其特征在于，所述基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据，包括：

利用预先训练好的数据划分模型对所述多源遥感图像数据进行数据划分，以得到预设数量个所述待处理数据。

3、根据权利要求2所述的多源遥感图像融合方法，其特征在于，预先训练所述数据划分模型，包括：

获取到样本图像数据和与样本图像数据对应的实际融合图像；

将所述样本图像数据输入至待训练的数据划分模型，得到样本数据划分结果；

根据样本数据划分结果下发至各个节点进行图像融合处理，再将各个节点的融合结果汇总以生成样本融合图像；

基于所述实际融合图像、所述样本融合图像和预设的损失函数更新所述数据划分模型；

循环执行上述训练过程直至所述数据划分模型达到预设训练要求。

4、根据权利要求1所述的多源遥感图像融合方法，其特征在于，所述将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中，包括：

确认自身硬件所支持的最大I/O并行数；

根据所述最大I/O并行数，将所述初步融合数据以I/O并行的方式写入至最终融合结果图像的存储文件中。

5、根据权利要求1所述的多源遥感图像融合方法，其特征在于，所述汇总

各个节点的初步融合数据，并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中，包括：

接收各个节点回传的所述初步融合数据，并确认是否每个节点均已回传；

若是，则生成写入操作的 I/O 指令，并执行所述 I/O 指令将所有的初步融合数据一次性写入至最终融合结果图像的存储文件中。

6、根据权利要求 1 所述的多源遥感图像融合方法，其特征在于，所述图像融合算法包括 HIS 变换融合、YIQ 变换融合、Brovey 变换融合、直接平均融合、加权平均融合、高通滤波融合、小波融合中的至少一种。

7、根据权利要求 6 所述的多源遥感图像融合方法，其特征在于，所述接收用户输入的多源遥感图像数据之后，还包括：

获取用户选择的图像融合算法并作为所述预设的目标图像融合算法。

8、一种多源遥感图像融合装置，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收用户输入的多源遥感图像数据；

划分模块，用于基于预设规则将所述多源遥感图像数据划分为多个待处理数据；

融合模块，用于将所述待处理数据分别下发至各个节点，并由各个节点利用预设的目标图像融合算法进行数据融合处理，得到初步融合数据；

汇总模块，用于汇总各个节点的初步融合数据，并将所述初步融合数据写入至最终融合结果图像的存储文件中。

9、一种计算机设备，其特征在于，所述计算机设备包括处理器、与所述处理器耦接的存储器，所述存储器中存储有程序指令，所述程序指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行如权利要求 1-7 中任一项权利要求所述的多源遥感图像融合方法的步骤。

10、一种存储介质，其特征在于，存储有能够实现如权利要求 1-7 中任一项所述的多源遥感图像融合方法的程序指令。

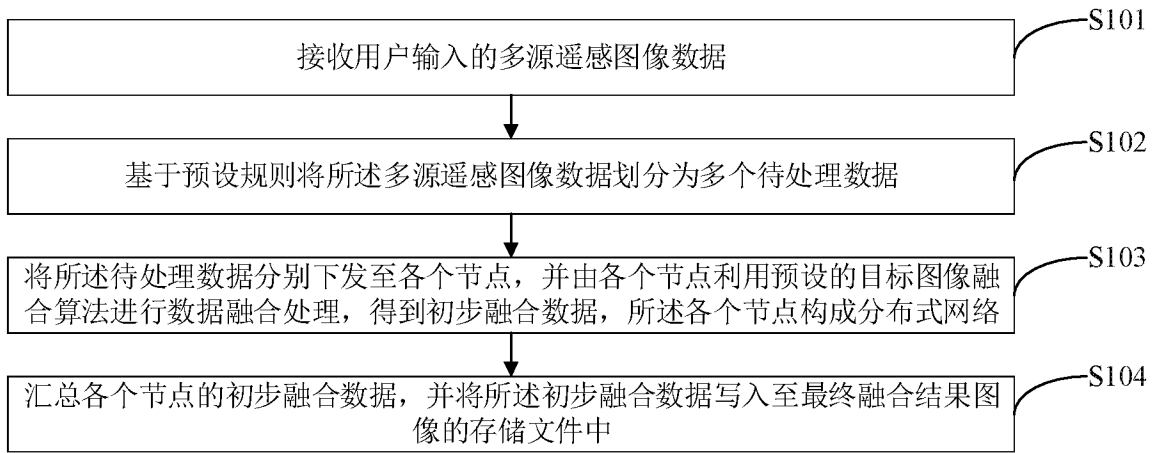


图 1

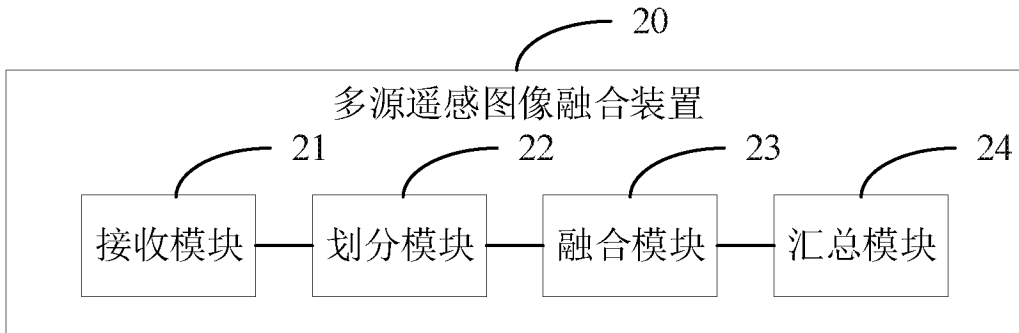


图 2

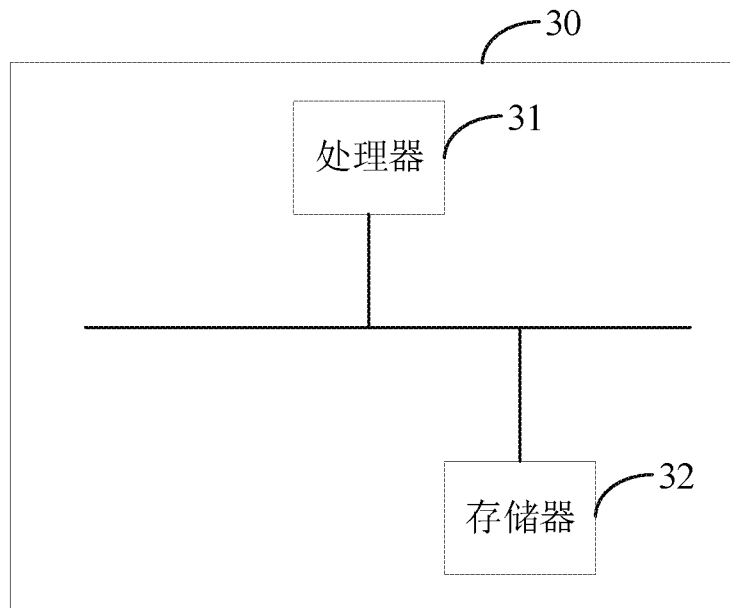


图 3

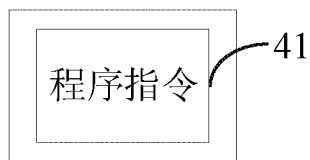


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/079283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06T 5/50(2006.01)i; G06V 10/774(2022.01)i; G06K 9/62(2022.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06T; G06V; G06K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, USTXT, EPTXT, CNKI, IEEE: 图像, 融合, 多源, 遥感, 分布式, 节点, 汇总, 划分, 分割, images, fusion, multi-source, remote sensing, distributed, noded, aggregate, partition, segment		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 113496148 A (GEOVIS CO., LTD.) 12 October 2021 (2021-10-12) description, paragraphs [0017]-[0018], [0024]-[0029], and [0038]	1-10
Y	CN 111079515 A (SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY) 28 April 2020 (2020-04-28) description, paragraphs [0064]-[0090]	1-10
Y	CN 113032350 A (KCHARF (HANGZHOU) TECHNOLOGIES CO., LTD.) 25 June 2021 (2021-06-25) description, paragraphs [0005]-[0015]	1-10
Y	CN 109118461 A (GEOVIS TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 01 January 2019 (2019-01-01) description, paragraphs [0005]-[0031], and figures 1-2	1-10
A	CN 111524063 A (ZHUHAI DAHENGQIN TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 11 August 2020 (2020-08-11) entire document	1-10
A	US 2020302249 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC RESEARCH LABORATORIES, INC.) 24 September 2020 (2020-09-24) entire document	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 September 2022		Date of mailing of the international search report 29 September 2022
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/079283

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	113496148	A	12 October 2021	None	
CN	111079515	A	28 April 2020	None	
CN	113032350	A	25 June 2021	None	
CN	109118461	A	01 January 2019	None	
CN	111524063	A	11 August 2020	None	
US	2020302249	A1	24 September 2020	WO	2020188998 A1 24 September 2020
				EP	3762894 A1 13 January 2021
				JP	2022510738 A 27 January 2022
				US	10891527 B2 12 January 2021
				EP	3762894 B1 13 April 2022

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/079283

<p>A. 主题的分类</p> <p>G06T 5/50(2006.01)i; G06V 10/774(2022.01)i; G06K 9/62(2022.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G06T; G06V; G06K</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, USTXT, EPTXT, CNKI, IEEE: 图像, 融合, 多源, 遥感, 分布式, 节点, 汇总, 划分, 分割, images, fusion, multi-source, remote sensing, distributed, noded, aggregate, partition, segment</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113496148 A (中科星图股份有限公司) 2021年10月12日 (2021 - 10 - 12) 说明书第[0017]-[0018], [0024]-[0029], [0038]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 111079515 A (深圳先进技术研究院) 2020年4月28日 (2020 - 04 - 28) 说明书第[0064]-[0090]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113032350 A (开采夫杭州科技有限公司) 2021年6月25日 (2021 - 06 - 25) 说明书第[0005]-[0015]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109118461 A (航天星图科技北京有限公司) 2019年1月1日 (2019 - 01 - 01) 说明书第[0005]-[0031]段, 图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111524063 A (珠海大横琴科技发展有限公司) 2020年8月11日 (2020 - 08 - 11) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2020302249 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC RES LABORATORIES INC) 2020年9月24日 (2020 - 09 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 113496148 A (中科星图股份有限公司) 2021年10月12日 (2021 - 10 - 12) 说明书第[0017]-[0018], [0024]-[0029], [0038]段	1-10	Y	CN 111079515 A (深圳先进技术研究院) 2020年4月28日 (2020 - 04 - 28) 说明书第[0064]-[0090]段	1-10	Y	CN 113032350 A (开采夫杭州科技有限公司) 2021年6月25日 (2021 - 06 - 25) 说明书第[0005]-[0015]段	1-10	Y	CN 109118461 A (航天星图科技北京有限公司) 2019年1月1日 (2019 - 01 - 01) 说明书第[0005]-[0031]段, 图1-2	1-10	A	CN 111524063 A (珠海大横琴科技发展有限公司) 2020年8月11日 (2020 - 08 - 11) 全文	1-10	A	US 2020302249 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC RES LABORATORIES INC) 2020年9月24日 (2020 - 09 - 24) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 113496148 A (中科星图股份有限公司) 2021年10月12日 (2021 - 10 - 12) 说明书第[0017]-[0018], [0024]-[0029], [0038]段	1-10																					
Y	CN 111079515 A (深圳先进技术研究院) 2020年4月28日 (2020 - 04 - 28) 说明书第[0064]-[0090]段	1-10																					
Y	CN 113032350 A (开采夫杭州科技有限公司) 2021年6月25日 (2021 - 06 - 25) 说明书第[0005]-[0015]段	1-10																					
Y	CN 109118461 A (航天星图科技北京有限公司) 2019年1月1日 (2019 - 01 - 01) 说明书第[0005]-[0031]段, 图1-2	1-10																					
A	CN 111524063 A (珠海大横琴科技发展有限公司) 2020年8月11日 (2020 - 08 - 11) 全文	1-10																					
A	US 2020302249 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC RES LABORATORIES INC) 2020年9月24日 (2020 - 09 - 24) 全文	1-10																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年9月22日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年9月29日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>陈晨</p> <p>电话号码 86-(20)-28950737</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/079283

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113496148	A	2021年10月12日	无			
CN	111079515	A	2020年4月28日	无			
CN	113032350	A	2021年6月25日	无			
CN	109118461	A	2019年1月1日	无			
CN	111524063	A	2020年8月11日	无			
US	2020302249	A1	2020年9月24日	WO	2020188998	A1	2020年9月24日
				EP	3762894	A1	2021年1月13日
				JP	2022510738	A	2022年1月27日
				US	10891527	B2	2021年1月12日
				EP	3762894	B1	2022年4月13日