

(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
2020 年 7 月 16 日 (16.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/142908 A1

(51) 国际专利分类号:
G05B 19/042 (2006.01) H04L 12/24 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/070889

(22) 国际申请日: 2019 年 1 月 8 日 (08.01.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 西门子公司 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) [DE/DE]; 德国慕尼黑维尔纳-冯-西门子-街1号, Munchen 80333 (DE)。

(71) 申请人 (仅对LC): 西门子 (中国) 有限公司 (SIEMENS LTD., CHINA) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。

(72) 发明人: 李冬 (LI, Dong); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。 张猛 (ZHANG, Meng); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。 王同舟 (WANG, Tongzhou); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。 康尧磊 (KANG, Yaolei);

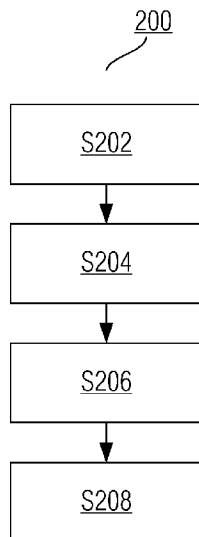
中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。 杨晓波 (YANG, Xiaobo); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。 余浪 (YU, Lang); 中国北京市朝阳区望京中环南路7号, Beijing 100102 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层, Beijing 100098 (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, 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,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR MAPPING FUNCTIONAL BLOCK TO DEVICE, SYSTEM, STORAGE MEDIUM, AND PROGRAM

(54) 发明名称: 将功能块映射到设备的方法、装置、系统、存储介质和程序



(57) Abstract: The present disclosure relates to a method and an apparatus for mapping a functional block to a device, a system, a storage medium, and a program. The method for mapping a functional block of an application program to a device, comprising: a device determination step for scanning a bus to determine devices connected to the bus and to obtain a self-description file describing device resources of each device; a functional block selection step for selecting a target functional block to be mapped and determining device resource requirements of the selected target functional block; a candidate device determination step for determining, according to the self-description file of each device, devices meeting the device resource requirements of the target functional block as candidate devices to which the target functional block is to be mapped; and a mapping device determination step for selecting from among the candidate devices a device to which the target functional block is to be mapped.

(57) 摘要: 本公开涉及将功能块映射到设备的方法、装置、系统、存储介质和程序。将应用程序的功能块映射到设备的方法, 包括: 确定设备步骤, 对总线进行扫描来确定与所述总线连接的设备, 并且获得每一个设备的、描述其设备资源的自描述文件; 选择功能块步骤, 选择一个待映射的目标功能块, 并确定所选择的目标功能块的设备资源要求; 确定候选设备步骤, 根据每一个设备的自描述文件, 确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备; 以及确定映射设备步骤, 在所述候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备。

图2

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, 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))。

将功能块映射到设备的方法、装置、系统、存储介质和程序

5 技术领域

本公开通常涉及过程控制领域，更具体地，涉及用于将应用程序的功能块映射到设备的方法、装置、系统、存储介质和程序。

背景技术

10 工业正在从集中式系统朝向多个分布式系统模式改变。这意味着，将具有中央智能控制的大型系统转变为多个分布式系统，分布式系统中的一小部分仍然具有智能，并且可以在彼此之间平滑通信，就好像表现为一个整体系统。

15 IEC 61499 标准定义了一种用于开发分布式工业控制解决方案的域特定建模语言。IEC 61499 实现了一种以应用程序为中心的设计，其中为整个系统创建由互联的功能块的网络定义的一个或多个应用程序，随后再将这些应用程序分发给可用的设备。这种分配功能和对于动态再配置的固有支持为工业 4.0 和工业物联网应用程序提供了所需的基础设施。

20 由于该标准是面向分布式系统，应用程序不需要仅运行在一个设备上。一个应用程序可以被划分和部署到多个设备上。存在的一个问题在于如何将应用程序的不同的功能块（Function Block，FB）映射到不同的设备。在设计这样的分布式应用程序时，应该要考虑在通信和执行算法时增加的延迟。然而，在大多数 IEC 61499 的集成开发环境（Integrated Development Environment，IDE）中，用户手动地映射功能块，而没有考虑没有额外的信息。

25 目前存在一些功能块映射工具，比如 FBDK3（功能块开发工具）、4diac、以及 ISaGRAF。

在 FBDK3 中，可以利用弹出菜单的映射项将来自应用程序的功能块实例映射到设备或者资源。通过选择可行的设备资源 FB 组合并且点击 OK 按钮来从产生的映射对话框中选择映射操作的目的地。具体细节可以参见

30

<http://www.holobloc.com/doc/fbdk3/howto.htm> 中所描述的内容。

在 4diac 中, 用户选择 FB 并将其专用于所选择的 FB 的弹出菜单的“map to”菜单中的与配置的设备。所有映射的 FB 在映射过程期间将他们的颜色改变为设备的颜色。硬件应该由用户用系统配置编辑器手动配置。具体细节可以参见 <http://www.eclipse.org/4diac> 中所描述的内容。

在 ISaGRAF 中, 对于用 ISaGRAF 工具集构建的每个程序, 设备模型观察器快速显示应用程序的分布。设备模型观察器帮助设计者关于分布控制应用程序的每个部分规划和执行的位置做出决定。所有功能块位图指示跨资源的分布。资源下的位图表示程序有一部分运行在该资源上。在资源下面不显示位图表示应用程序没有运行在资源上的部分。具体细节可以参见 <http://www.isagraf.com> 中所描述的内容。

可以看到, 这些现有的工具都没有提供设备资源的相关信息(例如 I/O 信息、剩余计算资源和存储器等)或者网络延迟信息来辅助映射。

发明内容

在下文中给出关于本发明的简要概述, 以便提供关于本发明的某些方面的基本理解。应当理解, 这个概述并不是关于本发明的穷举性概述。它并不是意图确定本发明的关键或重要部分, 也不是意图限定本发明的范围。其目的仅仅是以简化的形式给出某些概念, 以此作为稍后论述的更详细描述的前序。

鉴于上述, 本公开提供了将应用程序的功能块映射到设备的方法及装置, 利用该方法及装置, 可以容易地将应用程序的功能块映射到适当的设备。

根据本公开的一个方面, 将应用程序的功能块映射到设备的方法, 包括: 确定设备步骤, 对总线进行扫描来确定与所述总线连接的设备, 并且获得每一个设备的、描述其设备资源的自描述文件; 选择功能块步骤, 选择一个待映射的目标功能块, 并确定所选择的目标功能块的设备资源要求; 确定候选设备步骤, 根据每一个设备的自描述文件, 确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备; 以及确定映射设备步骤, 在所述候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备。

以这样的方式，可以在考虑设备的资源和功能块的资源要求的情况下，合理地将功能块映射到适当的设备上，避免将功能块部署在资源不足的设备上。

5 可选地，在上述方面的一个示例中，所述方法还包括：更新自描述文件步骤，将所述设备的自描述文件进行更新。

可选地，在上述方面的一个示例中，重复执行功能块选择步骤、候选设备确定步骤、映射设备确定步骤和自描述文件更新步骤的操作，直到将每一个待映射的功能块都映射到设备上。

以这样的方式，可以将所有待映射的功能块都映射到适当的设备上。

10 可选地，在上述方面的一个示例中，所述设备资源包括连接资源和存储资源，其中，确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备包括：将不满足所述目标功能块的连接资源要求或存储资源要求的设备过滤掉，将剩余的设备确定为候选设备。

15 以这样的方式，可以将同时满足功能块的连接资源要求和存储资源要求的设备确定为该功能块的候选设备，以避免将功能块部署在资源不足的设备上。

20 可选地，在上述方面的一个示例中，在所选择的功能块是没有上一级功能块的第一级功能块的情况下，在所述候选设备中选择该功能块所要映射的设备包括：在所述候选设备中随机选择一个设备作为所述第一级功能块要映射的设备；或者按所述候选设备的设备资源的大小进行排序，选择设备资源最大的候选设备作为所述第一级功能块要映射的设备。

以这样的方式，首先为第一级功能块选择适当的、要映射的设备。

25 可选地，在上述方面的一个示例中，在所选择的功能块是有上一级功能块的功能块的情况下，在所述候选设备中选择该功能块所要映射的设备包括：分别计算所选择的目标功能块的上一级功能块所映射的设备与所述目标功能块的每一个候选设备之间的往返时延；按照所计算的每一个候选设备的往返时延进行排序；选择往返时延最小的候选设备作为所述目标功能块所要映射的设备。

30 以这样的方式，再为其他功能块选择合适的设备。在这种情况下，考虑了不同功能块之间进行通信的往返时延，选择使得往返时延最小的设备，

可以减小整个分布式应用程序的通信时延。

可选地，在上述方面的一个示例中，所述功能块是基于 IEC 61499 标准的应用程序的功能块。

5 根据本公开的另一方面，提供了将应用程序的功能块映射到设备的装置，包括：设备确定单元，被配置为对总线进行扫描来确定与所述总线连接的设备，并且获得每一个设备的、描述其设备资源的自描述文件；功能块选择单元，被配置为选择一个待映射的功能块，并确定所选择的功能块的设备资源要求；以及候选设备确定单元，被配置为根据每一个设备的自描述文件，确定能够满足所选择的功能块的设备资源要求的设备作为该功
10 能块要映射的候选设备；以及映射设备确定单元，被配置为在所述候选设备中选择该功能块所要映射的设备。

以这样的方式，可以在考虑设备的资源和功能块的资源要求的情况下，合理地将功能块映射到合适的设备上，避免将功能块部署在资源不足的设备上。

15 可选地，在上述方面的一个示例中，将应用程序的功能块映射到设备的装置还包括：自描述文件更新单元，被配置为将所述设备的自描述文件进行更新。

可选地，在上述方面的一个示例中，将应用程序的功能块映射到设备的装置还包括：循环控制单元，被配置为控制功能块选择单元、候选设备
20 确定单元、映射设备确定单元以及自描述文件更新单元的操作，将每一个待映射的功能块都映射到一个设备上。

以这样的方式，可以将所有待映射的功能块都映射到适当的设备上。

可选地，在上述方面的一个示例中，所述设备资源包括连接资源和存储资源，其中，所述候选设备确定单元进一步被配置为：将不满足所述功
25 能块的连接资源要求或存储资源要求的设备过滤掉，将剩余的设备确定为候选设备。

以这样的方式，可以将同时满足功能块的连接资源要求和存储资源要求的设备确定为该功能块的候选设备，以避免将功能块部署在资源不足的设备上。

30 可选地，在上述方面的一个示例中，在所选择的功能块是没有上一级

功能块的第一级功能块的情况下，所述映射设备确定单元（308）进一步被配置为：在所述候选设备中随机选择一个设备作为所述第一级功能块要映射的设备；或者按所述候选设备的设备资源的大小进行排序，选择设备资源最大的候选设备作为所述第一级功能块要映射的设备。

5 以这样的方式，首先为第一级功能块选择适当的、要映射的设备。

可选地，在上述方面的一个示例中，在所选择的功能块是有上一级功能块的功能块的情况下，所述映射设备确定单元进一步被配置为：分别计算所选择的功能块的上一级功能块所在的设备与所述候选设备之间的往返时延；按照每个候选设备的往返时延进行排序；以及选择往返时延最小的
10 候选设备作为所选择的功能块要映射的设备。

以这样的方式，再为其他功能块选择合适的设备。在这种情况下，考虑了不同功能块之间进行通信的往返时延，选择使得往返时延最小的设备，可以减小整个分布式应用程序的通信时延。

可选地，在上述方面的一个示例中，所述功能块是基于 IEC 61499 标准的
15 的应用程序的功能块。

根据本公开的方法和装置，可以在分布式系统中在考虑设备资源和/或通信延迟的情况下，为基于 IEC 61499 标准的应用程序的功能块选择适当的设备进行映射。

根据本公开的另一方面，提供了将应用程序的功能块映射到设备的系
20 统，包括：至少一个处理器；以及与所述至少一个处理器耦合的存储器，所述存储器用于存储指令，当所述指令被所述至少一个处理器执行时，使得所述处理器执行如上所述的将应用程序的功能块映射到设备的方法。

根据本公开的另一方面，提供了一种非暂时性机器可读存储介质，其存储有可执行指令，所述指令当被执行时使得所述机器执行如上所述的将
25 应用程序的功能块映射到设备的方法。

根据本公开的另一方面，提供了一种计算机程序，包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行如上所述的将应用程序的功能块映射到设备的方法。

根据本公开的另一方面，提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序
30 产品被有形地存储在计算机可读介质上并且包括计算机可执行指令，所

述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行如上所述的将应用程序的功能块映射到设备的方法。

附图说明

5 通过参照下面的附图，可以实现对于本公开内容的本质和优点的进一步理解。在附图中，相同或相似的组件或特征可以具有相同或相似的附图标记。

图 1 示出了功能块 FB 和设备之间的映射关系的示意图；

10 图 2 示出了根据本公开的一个实施例的将应用程序的功能块映射到设备的方法的示例性过程的流程图；

图 3 示出了根据本公开的另一个实施例的将应用程序的功能块映射到设备的方法的示例性过程的流程图；

图 4 是示出根据本公开的另一个实施例的将应用程序的功能块映射到设备的装置的示例性配置的方框图；以及

15 图 5 示出了根据本公开的将应用程序的功能块映射到设备的系统的方框示意图。

附图标记

101、102、103、104 和 105：功能块
20 106、107、108、109 和 110：设备
111：第一应用程序
112：第二应用程序
113：第三应用程序
200、300：将应用程序的功能块映射到设备的方法
25 S202、S204、S206、S208、S302、S304、S306、S308、S310：步骤
400：将应用程序的功能块映射到设备的装置
402：设备确定单元
404：功能块选择单元
406：候选设备确定单元
30 408：映射设备确定单元

- 410: 自描述文件更新单元
- 412: 循环控制单元
- 500: 将应用程序的功能块映射到设备的系统
- 502: 处理器
- 504: 存储器

具体实施方式

现在将参考示例实施方式讨论本文描述的主题。应该理解，讨论这些实施方式只是为了使得本领域技术人员能够更好地理解从而实现本文描述的主题，并非是对权利要求书中所阐述的保护范围、适用性或者示例的限制。可以在不脱离本公开内容的保护范围的情况下，对所讨论的元素的功能和排列进行改变。各个示例可以根据需要，省略、替代或者添加各种过程或组件。例如，所描述的方法可以按照与所描述的顺序不同的顺序来执行，以及各个步骤可以被添加、省略或者组合。另外，相对一些示例所描述的特征在其它例子中也可以进行组合。

如本文中使用的，术语“包括”及其变型表示开放的术语，含义是“包括但不限于”。术语“基于”表示“至少部分地基于”。术语“一个实施例”和“一实施例”表示“至少一个实施例”。术语“另一个实施例”表示“至少一个其他实施例”。术语“第一”、“第二”等可以指代不同的或相同的对象。下面可以包括其他的定义，无论是明确的还是隐含的。除非上下文中明确地指明，否则一个术语的定义在整个说明书中是一致的。

本公开提出了在分布式系统中，将基于 IEC 61499 标准的应用程序的功能块映射到不同设备的方法。该映射方法可以计算设备资源和/或通信延迟，然后提供这些信息来辅助对功能块进行映射。

对功能块进行映射的意思是确定每个功能块将要运行在其中的设备（即资源）。因此需要关注得到设备的哪些信息以及如何得到这些信息。

为了便于理解，首先对以下术语进行说明。

目标功能块：该功能块是由用户选择的要映射到特定设备的功能块。如果选择了一个功能块，则可以确定运行该功能块所需要的设备资源要求。

上一级功能块：该功能块的输出端连接至目标功能块的输入端。

候选设备：满足目标功能块的设备资源要求的设备

IDE：针对 IEC 61499 使用根据本公开实施例的映射方法的集成开发环境

自描述文件：描述设备的资源和能力的文件，可以由用户配置或者自动计算

在 IDE 环境中，通过扫描发现连接至总线的设备，并且可以得到自描述文件。

图 1 示出了功能块 FB 和设备之间的映射关系的示意图。由于 IEC 61499 标准是面向分布式系统，应用程序不需要仅运行在一个设备上。一个应用程序可以被划分为多个功能块并部署到多个设备上，并且可以有多个应用程序分布在多个设备上。图 1 上部示出了第一应用程序的五个功能块 101、102、103、104 和 105，下部示出了五个设备 106、107、108、109 和 110。可以看到，第一应用程序 111 部署在设备 106 至 109 上，第二应用程序 112 部署在设备 106 上，第三应用程序 113 部署在设备 109 和 110 上。功能块 101 映射到设备 106，功能块 102 映射到设备 107，功能块 103 和 104 映射到设备 108，功能块 105 映射到设备 109。也就是说，一个设备可以运行多个应用程序或者一个应用程序的多个功能块；另一方面，不是一个应用程序的所有功能块都要映射到同一个设备，而可以映射到多个设备，但是要注意的是，一个功能块不能被部署到多个设备上。

上面参照附图 1，说明了功能块和设备之间的映射关系，下面将结合附图详细说明根据本发明的实施例的将应用程序的功能块映射到设备的方法、将应用程序的功能块映射到设备的装置以及将应用程序的功能块映射到设备的系统。下文中的描述按如下顺序进行：

1. 将应用程序的功能块映射到设备的方法
2. 将应用程序的功能块映射到设备的装置
3. 用以实施本发明的方法和装置的电子设备

1、将应用程序的功能块映射到设备的方法

图 2 示出了根据本公开的一个实施例的将应用程序的功能块映射到设备的方法 200 的示例性过程的流程图。下面将结合图 2 具体说明将应用程序

序的功能块映射到设备的方法 200 的具体过程。

在图 2 中,首先在方框 S202 中执行确定设备步骤,对总线进行扫描来确定与所述总线连接的设备,并且获得每一个设备的、描述其设备资源的自描述文件。

5 本公开的方法是应用于分布式系统中的,因此一个应用程序的多个功能块可以被划分和部署到多个设备上。这多个设备可以通过总线连接在一起,例如通过现场总线 (field bus)。要将应用程序的多个功能块映射到不同的设备,首先要确定有哪些设备可以供功能块映射。因此,通过对总线进行扫描,就确定了总线所连接的所有设备,这些设备就是功能块可以映射的所有设备。在确定设备的同时,还可以确定每一个设备的自描述文件。
10 自描述文件是用于描述设备资源的相关信息的文件,例如该设备连接的 I/O (输入输出) 信息、剩余的计算资源存储容量等。

接着,在方框 S204 中,执行选择功能块步骤,选择一个待映射的目标功能块,并确定所选择的目标功能块的设备资源要求。

15 应用程序的不同的功能块可能有不同的设备资源要求,因此在选定给一个待映射的目标功能块的同时,就可以确定该目标功能块对设备资源的要求。功能块所要求的设备资源可以包括设备的不可变资源,例如连接资源,连接资源一般指该设备与哪些 I/O 设备物理连接,属于设备的不变属性;以及设备的可变资源,可变资源例如是在程序部署的过程中,剩余的计算
20 和存储资源,可变资源可以随部署程序的不同而变化。

然后,在方框 S206 中,执行确定候选设备步骤,即根据每一个设备的自描述文件和所选择的目标功能块的设备资源要求,确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备。

具体地,可以将不满足目标功能块的设备资源要求、例如不满足目标
25 功能块的连接资源要求或存储资源要求的设备过滤掉,剩余的候选设备就可以作为该目标功能块要映射的候选设备。也就是说,剩余的候选设备是其连接资源和存储资源都满足目标功能块的设备资源要求的设备。

最后,在方框 S208 中,执行确定映射设备步骤,在所述候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备。

30 具体地,针对不同的功能块可以采用不同的操作来选择功能块所要映

射的设备。

在选择功能块时，可以从第一级功能块开始依次选择。第一级功能块是没有上一级功能块作为输入的功能块。如上所述，上一级功能块是其输出端连接至该功能块的输入端的功能块，第一级功能块即其输入端没有连接其他功能块的功能块。在所选择的目标功能块是第一级功能块的情况下，可以在所确定的候选设备中随机选择一个设备作为该第一级功能块所要映射的设备。可选地，也可以按所述候选设备的设备资源的大小进行排序，选择设备资源最大的候选设备作为该第一级功能块所要映射的设备。这里的设备资源除了可以是存储容量，还可以例如是计算能力等。

在所选择的目标功能块不是第一级功能块的情况下，可以通过以下操作在候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备：

分别计算所选择的目标功能块的上一级功能块所映射的设备与目标功能块的每一个候选设备之间的 RTT (round-trip-timer, 往返时延)；

按照所计算的每一个候选设备的 RTT 进行排序；以及

选择 RTT 最小的候选设备作为目标功能块所要映射的设备。

在一个示例中，当一个功能块有至少两个上一级功能块的情况下，可以计算该功能块的每一个候选设备与其每一个上一级功能块各自所映射的设备之间的 RTT，然后再针对每一个候选设备计算其 RTT 的平均值，然后对每一个候选设备的 RTT 的平均值进行排序，选择 RTT 的平均值最小的候选设备作为目标功能块所要映射的设备。

在另一个示例中，当一个目标功能块有至少两个上一级功能块的情况下，可以选择重要性较高的上一级功能块来计算其所映射的设备与该目标功能块的每一个候选设备之间的 RTT，之后的过程与以上所述目标功能块只有一个上一级功能块的情况类似，在此不再赘述。

本领域技术人员可以理解，功能块的重要性程度可以由本领域技术人员根据经验来确定。

要说明的是，并不是必须从第一级功能块开始选择；此外，还可能存在循环功能块的情况，在这种情况下，可以从逻辑上确定第一级功能块，并且第一级功能块的确定和具体的应用程序相关，本领域技术人员可以理解，第一级功能块的选择和确定并不影响 RTT 的计算，在此不再进行赘述。

图 3 示出了根据本公开的另一个实施例的将应用程序的功能块映射到设备的方法 300 的示例性过程的流程图。

在图 3 中,首先在方框 S302 中执行确定设备步骤,对总线进行扫描来
5 确定与所述总线连接的设备,并且获得每一个设备的、描述其设备资源的
自描述文件;在方框 S304 中,执行选择功能块步骤,选择一个待映射的目
标功能块,并确定所选择的目标功能块的设备资源要求;在方框 S306 中,
执行确定候选设备步骤,根据每一个设备的自描述文件,确定能够满足目
标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备;在
10 方框 S308 中,执行确定映射设备步骤,在所述候选设备中选择该目标功能
块所要映射的设备。

可以看到图 3 中的方法 300 中的方框 S302、S304、S306 和 S308 中的
操作与图 1 中的方框 S202、S204、S206 和 S208 中的操作类似,在此不再
赘述。

15 图 3 中的方法 300 还包括方框 S310 中的更新自描述文件步骤,在更新
自描述文件步骤中,将在步骤 S308 中所确定的设备的自描述文件进行更新。
因为,在将功能块部署到设备上之后,该设备的资源会发生变化,因此需
要对自描述文件进行更新。

在更新自描述文件之后,方法 300 重新从步骤 S304 开始依次执行 S304、
20 S306 和 S308 中的操作,直到将每一个待映射的功能块都映射到一个设备
上。

利用图 3 所示的方法,可以依次将一个应用程序的所有功能块都映射
到适当的设备。

具体地,根据本公开的实施例的将应用程序的功能块映射到设备的方
25 法用于将基于 IEC 61499 标准的应用程序的功能块映射到不同设备。

2. 将应用程序的功能块映射到设备的装置

图 4 是示出根据本公开的另一个实施例的将应用程序的功能块映射到
设备的装置 400 的示例性配置的框图。

30 如图 4 所示,将应用程序的功能块映射到设备的装置 400 包括设备确

定单元 402、功能块选择单元 404、候选设备确定单元 406、映射设备确定单元 408。

设备确定单元 402 被配置为对总线进行扫描来确定与所述总线连接的设备，并且获得每一个设备的、描述其设备资源的自描述文件。

5 功能块选择单元 404 被配置为选择一个待映射的目标功能块，并确定所选择的目标功能块的设备资源要求。

候选设备确定单元 406 被配置为根据每一个设备的自描述文件，确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备。

10 映射设备确定单元 408 被配置为在所述候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备。

在一个示例中，将应用程序的功能块映射到设备的装置 400 还可以包括一个自描述文件更新单元 410，自描述文件更新单元 410 被配置为将所述设备的自描述文件进行更新。

15 优选地，将应用程序的功能块映射到设备的装置 400 还包括循环控制单元 412，循环控制单元 412 被配置为控制功能块选择单元 404、候选设备确定单元 406、映射设备确定单元 408 以及自描述文件更新单元 410 的操作，直到将每一个待映射的功能块都映射到一个设备上。

其中，设备资源可以包括连接资源和存储资源，其中，所述候选设备确定单元 406 进一步被配置为：将不满足所述功能块的连接资源要求或存储资源要求的设备过滤掉，将剩余的设备确定为候选设备。

其中，在所选择的功能块是没有上一级功能块的第一级功能块的情况下，所述映射设备确定单元 408 进一步被配置为：

25 在所述候选设备中随机选择一个设备作为所述第一级功能块要映射的设备；或者

按所述候选设备的设备资源的大小进行排序，选择设备资源最大的候选设备作为所述第一级功能块要映射的设备。

在所选择的功能块不是第一级功能块的情况下，所述映射设备确定单元进一步被配置为：

30 分别计算所选择的功能块的上一级功能块所在的设备与所述候选设备

之间的 RTT;

按照每个候选设备的 RTT 进行排序; 以及

选择 RTT 最小的候选设备作为所选择的功能块要映射的设备。

具体地, 所述功能块是基于 IEC 61499 标准的应用程序的功能块。

5 利用根据本公开实施例的将应用程序的功能块映射到设备的装置 400, 可以为一个应用程序的每一个功能块容易地选择其所要部署的适当的设备。

10 在一个示例中, 可以把将应用程序的功能块映射到设备的装置 400 实现为一个用户界面, 在用户界面中, 可以在映射过程之后, 将目标功能块的填充颜色改变为与所映射的设备的颜色一样, 使得用户更加清楚地了解目标功能块与设备之间的映射关系。

将应用程序的功能块映射到设备的装置 400 的各个部分的操作和功能的细节例如可以与参照结合图 1-3 描述的本公开的将应用程序的功能块映射到设备的方法的实施例的相关部分相同或类似, 这里不再详细描述。

15 在此需要说明的是, 图 4 所示的将应用程序的功能块映射到设备的装置 400 及其组成单元的结构仅仅是示例性的, 本领域技术人员可以根据需要对图 4 所示的结构框图进行修改。

20 如上参照图 1 到图 4, 对根据本公开的将应用程序的功能块映射到设备的方法和装置的实施例进行了描述。上面的将应用程序的功能块映射到设备的装置可以采用硬件实现, 也可以采用软件或者硬件和软件的组合来实现。

25 图 5 示出了根据本公开的将应用程序的功能块映射到设备的系统 500 的方框图。根据一个实施例, 将应用程序的功能块映射到设备的系统 500 可以包括至少一个处理器 502, 处理器 502 执行在计算机可读存储介质(即, 存储器 504)中存储或编码的至少一个计算机可读指令(即, 上述以软件形式实现的元素)。

30 在一个实施例中, 在存储器 504 中存储计算机可执行指令, 其当执行时使得至少一个处理器 502: 对总线进行扫描来确定与所述总线连接的设备, 并且获得每一个设备的、描述其设备资源的自描述文件; 选择一个待

映射的目标功能块，并确定所选择的目标功能块的设备资源要求；根据每一个设备的自描述文件，确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备；以及在所述候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备。

5 应该理解，在存储器 504 中存储的计算机可执行指令当执行时使得至少一个处理器 502 进行本公开的各个实施例中以上结合图 1-4 描述的各种操作和功能。

 根据一个实施例，提供了一种非暂时性机器可读介质。该非暂时性机器可读介质可以具有机器可执行指令（即，上述以软件形式实现的元素），
10 该指令当被机器执行时，使得机器执行本公开的各个实施例中以上结合图 1-4 描述的各种操作和功能。

 根据一个实施例，提供了一种计算机程序，包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行本公开的各个实施例中以上结合图 1-4 描述的各种操作和功能。

15 根据一个实施例，提供了一种计算机程序产品，包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行本公开的各个实施例中以上结合图 1-4 描述的各种操作和功能。

 上面结合附图阐述的具体实施方式描述了示例性实施例，但并不表示可以实现的或者落入权利要求书的保护范围的所有实施例。在整个本说明书中使用的术语“示例性”意味着“用作示例、实例或例示”，并不意味着比其它实施例“优选”或“具有优势”。出于提供对所描述技术的理解的目的，具体实施方式包括具体细节。然而，可以在没有这些具体细节的情况下实施这些技术。在一些实例中，为了避免对所描述的实施例的概念造成难以理解，公知的结构和装置以框图形式示出。

25 本公开内容的上述描述被提供来使得本领域任何普通技术人员能够实现或者使用本公开内容。对于本领域普通技术人员来说，对本公开内容进行的各种修改是显而易见的，并且，也可以在不脱离本公开内容的保护范围的情况下，将本文所定义的一般性原理应用于其它变型。因此，本公开内容并不限于本文所描述的示例和设计，而是与符合本文公开的原理和新颖性特征的最广范围相一致。
30

权 利 要 求 书

1、将应用程序的功能块映射到设备的方法，包括：

确定设备步骤，对总线进行扫描来确定与所述总线连接的设备，并且获得每一个设备的、描述其设备资源的自描述文件；

选择功能块步骤，选择一个待映射的目标功能块，并确定所选择的目标功能块的设备资源要求；

确定候选设备步骤，根据每一个设备的自描述文件，确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备；以及

确定映射设备步骤，在所述候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备。

2、如权利要求 1 所述的方法，还包括：

更新自描述文件步骤，将所述设备的自描述文件进行更新。

3、如权利要求 2 所述的方法，其中，

重复执行功能块选择步骤、候选设备确定步骤、映射设备确定步骤和自描述文件更新步骤的操作，直到将每一个待映射的功能块都映射到一个设备上。

4、如权利要求 1-3 中任意一项所述的方法，其中，所述设备资源包括连接资源和存储资源，

其中，确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备包括：

将不满足所述目标功能块的连接资源要求或存储资源要求的设备过滤掉，将剩余的设备确定为候选设备。

5、如权利要求 1-3 中任意一项所述的方法，其中，在所选择的目标功能块是没有上一级功能块的第一级功能块的情况下，在所述候选设备中选

择该目标功能块所要映射的设备包括：

在所述候选设备中随机选择一个设备作为所述第一级功能块要映射的设备；或者

按所述候选设备的设备资源的大小进行排序，选择设备资源最大的候选设备作为所述第一级功能块要映射的设备。

6、如权利要求 1-3 中任意一项所述的方法，其中，在所选择的目标功能块是有上一级功能块的功能块的情况下，在所述候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备包括：

分别计算所选择的目标功能块的上一级功能块所映射的设备与所述目标功能块的每一个候选设备之间的往返时延；

按照所计算的每一个候选设备的往返时延进行排序；以及

选择往返时延最小的候选设备作为所述目标功能块所要映射的设备。

7、如权利要求 1-6 中任一所述的方法，其中，所述功能块是基于 IEC 61499 标准的应用程序的功能块。

8、将应用程序的功能块映射到设备的装置（400），包括：

一个设备确定单元（402），被配置为对总线进行扫描来确定与所述总线连接的设备，并且获得每一个设备的、描述其设备资源的自描述文件；

一个功能块选择单元（404），被配置为选择一个待映射的目标功能块，并确定所选择的目标功能块的设备资源要求；

一个候选设备确定单元（406），被配置为根据每一个设备的自描述文件，确定能够满足目标功能块的设备资源要求的设备作为该目标功能块要映射的候选设备；以及

一个映射设备确定单元（408），被配置为在所述候选设备中选择该目标功能块所要映射的设备。

9、如权利要求 8 所述的装置（400），还包括：一个自描述文件更新单元（410），被配置为将所述设备的自描述文件进行更新。

10、如权利要求 9 所述的装置(400)，还包括：一个循环控制单元(412)，其被配置为控制功能块选择单元(404)、候选设备确定单元(406)、映射设备确定单元(408)以及自描述文件更新单元(410)的操作，以将每一个待映射的功能块都映射到一个设备上。

11、如权利要求 8-10 中任意一项所述的装置(400)，其中，所述设备资源包括连接资源和存储资源，其中，所述候选设备确定单元(406)进一步被配置为：将不满足所述目标功能块的连接资源要求或存储资源要求的设备过滤掉，将剩余的设备确定为候选设备。

12、如权利要求 8-10 中任意一项所述的装置(400)，其中，在所选择的功能块是没有上一级功能块的第一级功能块的情况下，所述映射设备确定单元(408)进一步被配置为：

在所述候选设备中随机选择一个设备作为所述第一级功能块要映射的设备；或者

按所述候选设备的设备资源的大小进行排序，选择设备资源最大的候选设备作为所述第一级功能块要映射的设备。

13、如权利要求 8-10 中任意一项所述的装置(400)，其中，在所选择的功能块是有上一级功能块的功能块的情况下，所述映射设备确定单元(408)进一步被配置为：

分别计算所选择的目标功能块的上一级功能块所映射的设备与所述目标功能块的每一个候选设备之间的往返时延；

按照所计算的每一个候选设备的往返时延进行排序；以及

选择往返时延最小的候选设备作为所述目标功能块所要映射的设备。

14、如权利要求 8-13 中任一所述的方法，其中，所述功能块是基于 IEC 61499 标准的应用程序的功能块。

15、将应用程序的功能块映射到设备的系统（400），包括：
至少一个处理器（402）；以及

与所述至少一个处理器（402）耦合的一个存储器（404），所述存储器用于存储指令，当所述指令被所述至少一个处理器（402）执行时，使得所述处理器（402）执行如权利要求 1 到 7 中任意一项所述的方法。

16、一种非暂时性机器可读存储介质，其存储有可执行指令，所述指令当被执行时使得所述机器执行如权利要求 1 到 7 中任意一项所述的方法。

17、一种计算机程序，包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行根据权利要求 1 至 7 中任意一项所述的方法。

18、一种计算机程序产品，所述计算机程序产品被有形地存储在计算机可读介质上并且包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行根据权利要求 1 至 7 中任意一项所述的方法。

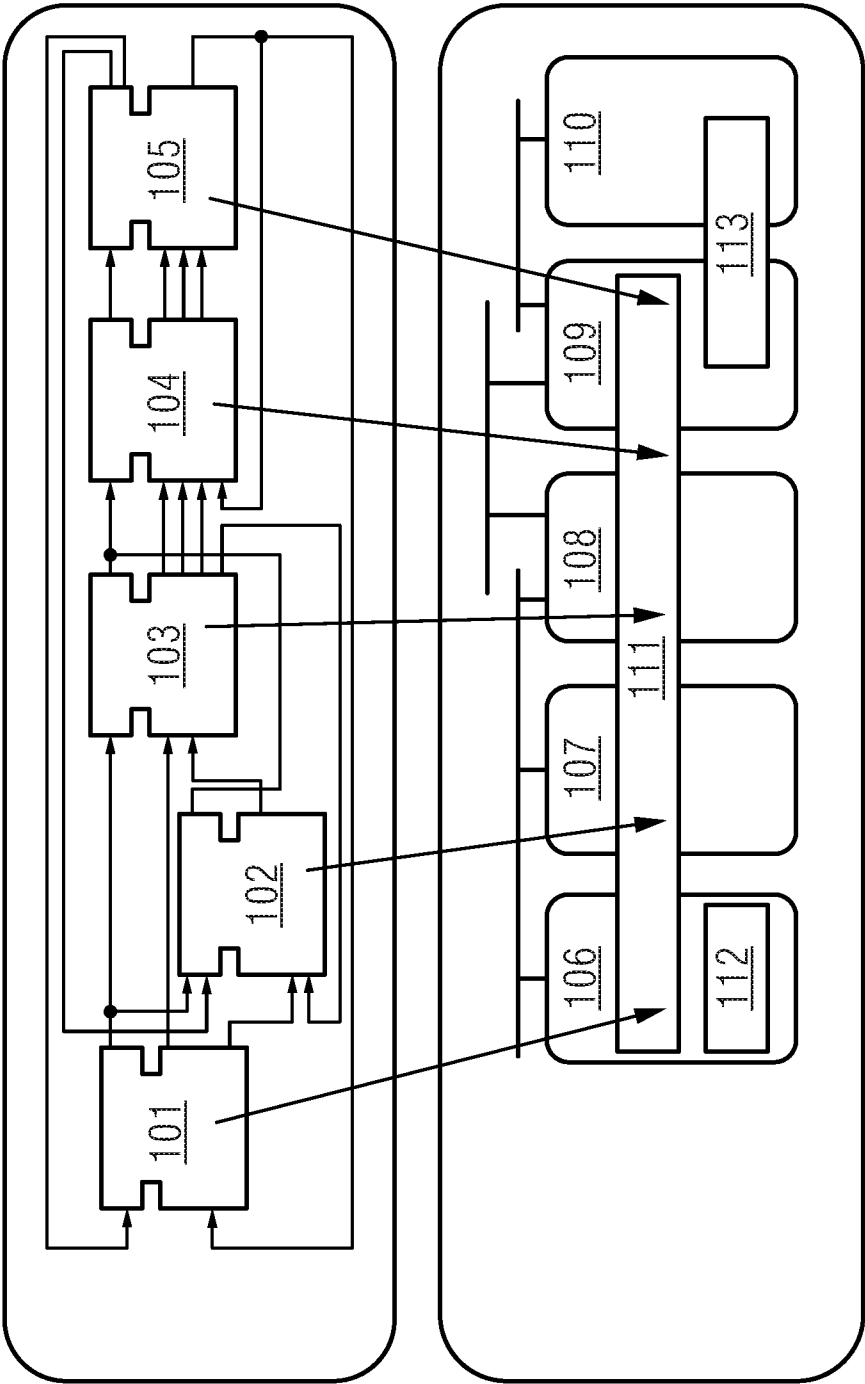


图1

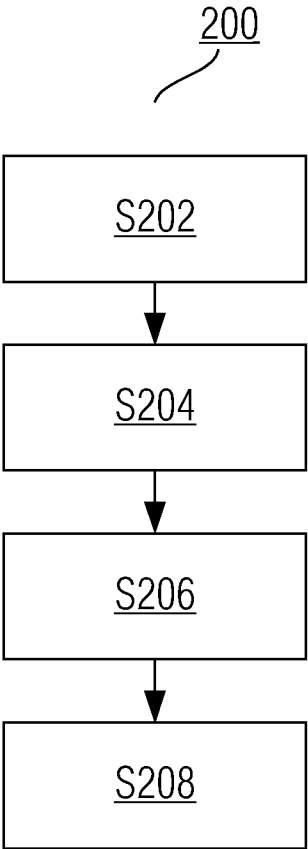


图2

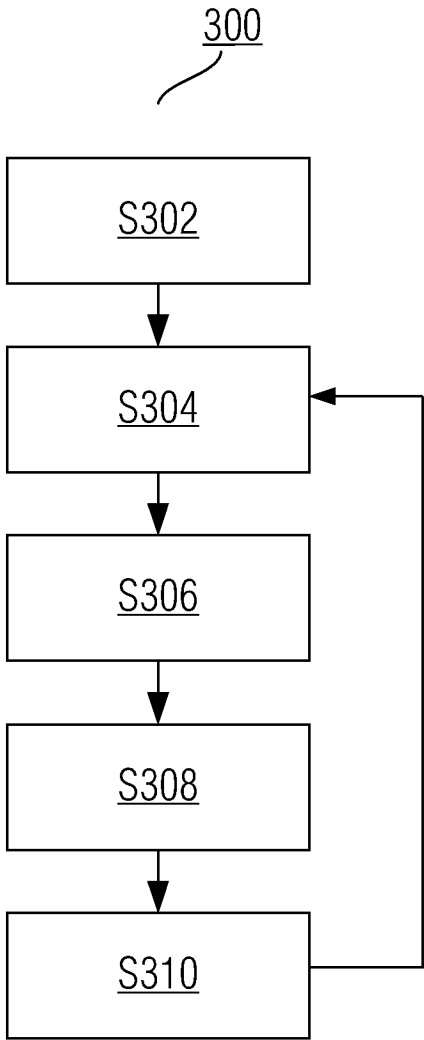


图3

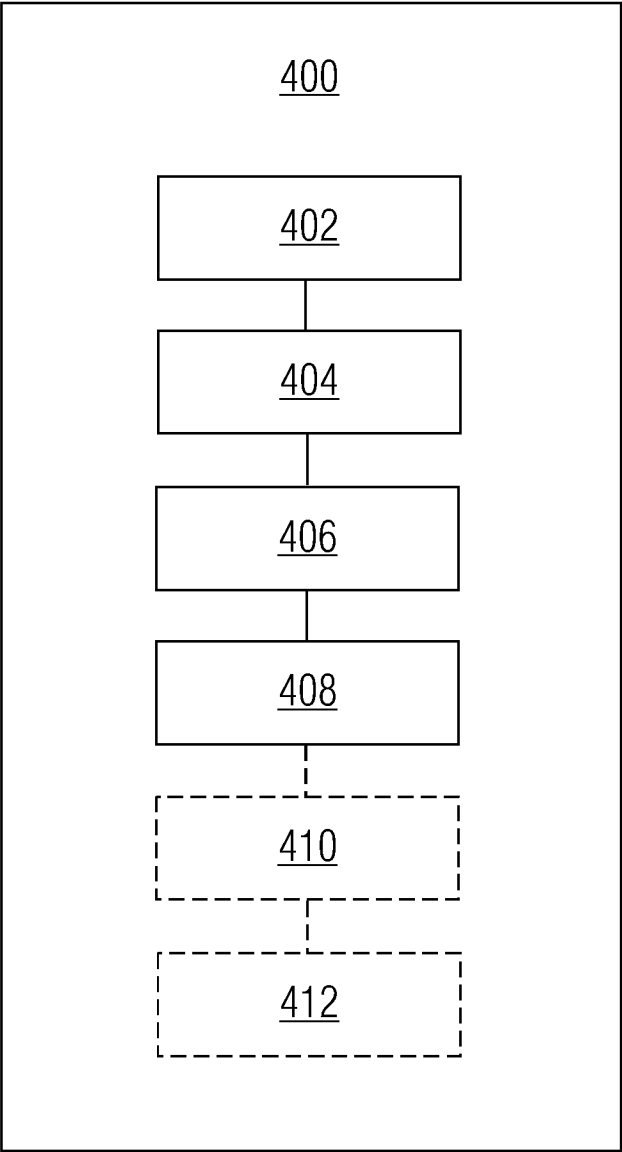


图4

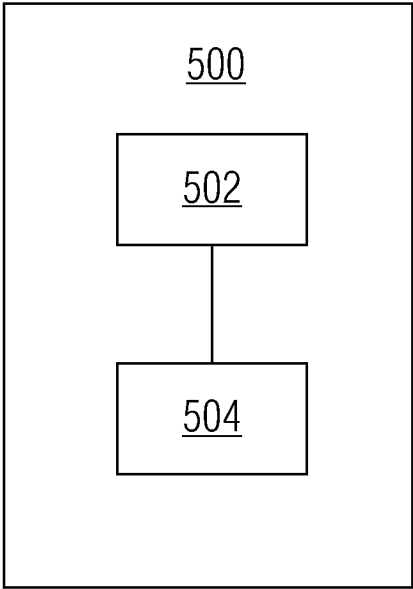


图5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/070889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/042(2006.01)i; H04L 12/24(2006.01)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)

G05B; H04L

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; VEN; CNKI; CNTXT; USTXT; WOTXT; EPTXT: 应用程序, 功能块, 映射, 候选, 备选, 选择, 排序, application, program, function+, block, select, alternative, candidate, rank

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101183978 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 21 May 2008 (2008-05-21) claims 1-29, description, p. 4, paragraph 3 to p. 5, paragraph 1, and figures 1-10	1-18
A	CN 1558608 A (CHONGQING INSTITUTE OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 29 December 2004 (2004-12-29) entire document	1-18
A	CN 1802614 A (FIELDBUS FOUNDATION) 12 July 2006 (2006-07-12) entire document	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

02 September 2019

Date of mailing of the international search report

23 September 2019

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/CN2019/070889

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101183978	A	21 May 2008	US	2008114863	A1	15 May 2008
CN	1558608	A	29 December 2004	CN	1312880	C	25 April 2007
CN	1802614	A	12 July 2006	US	2004194101	A1	30 September 2004
				CN	102323785	B	13 April 2016
				EP	1629332	A1	01 March 2006
				CN	102323785	A	18 January 2012
				WO	2004109415	A1	16 December 2004
				EP	1629332	A4	29 December 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/070889

A. 主题的分类

G05B 19/042(2006.01)i; H04L 12/24(2006.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G05B; H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNABS; VEN; CNKI; CNTXT; USTXT; WOTXT; EPTXT; 应用程序, 功能块, 映射, 候选, 备选, 选择, 排序, application, program, function+, block, select, alternative, candidate, rank

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101183978 A (国际商业机器公司) 2008年 5月 21日 (2008 - 05 - 21) 权利要求1-29、说明书第4页第3段至第5页第1段及附图1-10	1-18
A	CN 1558608 A (重庆邮电学院) 2004年 12月 29日 (2004 - 12 - 29) 全文	1-18
A	CN 1802614 A (菲尔德巴士基金) 2006年 7月 12日 (2006 - 07 - 12) 全文	1-18

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 9月 2日

国际检索报告邮寄日期

2019年 9月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

顾裕丰

电话号码 86-(0512)-88997235

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/070889

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	101183978	A	2008年 5月 21日	US	2008114863	A1	2008年 5月 15日
CN	1558608	A	2004年 12月 29日	CN	1312880	C	2007年 4月 25日
CN	1802614	A	2006年 7月 12日	US	2004194101	A1	2004年 9月 30日
				CN	102323785	B	2016年 4月 13日
				EP	1629332	A1	2006年 3月 1日
				CN	102323785	A	2012年 1月 18日
				WO	2004109415	A1	2004年 12月 16日
				EP	1629332	A4	2010年 12月 29日