



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105009073 B

(45)授权公告日 2019.01.15

(21)申请号 201480010778.9

(续)

(22)申请日 2014.03.14

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105009073 A

(43)申请公布日 2015.10.28

代理人 宋献涛

(30)优先权数据

13/827,867 2013.03.14 US

(51)Int.Cl.

G06F 9/30(2006.01)

G06F 9/38(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.08.27

(56)对比文件

US 6311261 B1,2001.10.30,

US 6311261 B1,2001.10.30,

CN 1468397 A,2004.01.14,

US 6311261 B1,2001.10.30,

CN 1468397 A,2004.01.14,

US 4197580 A,1980.04.08,

JP 平4-130942 A,1992.05.01,

US 5123097 A,1992.06.16,

US 5638526 A,1997.06.10,

US 6505293 B1,2003.01.07,

US 2004/0024997 A1,2004.02.05,

US 2006/0095722 A1,2006.05.04,

审查员 刘畅

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 詹姆斯·诺里斯·迪芬德费尔

迈克尔·威廉·莫罗

罗德尼·韦恩·史密斯

杰弗里·M·斯科特米勒

丹尼尔·S·希格登

迈克尔·斯科特·麦克勒瓦伊内

权利要求书4页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

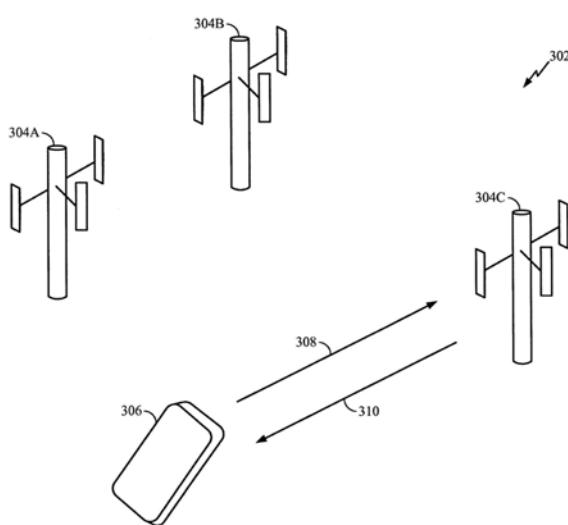
用于将数据更高效地转发到依赖指令的方法和设备

能需要所述常量值作为操作数。

(57)摘要

本发明提供一种处理器，用以在对移动立即值指令进行解码后即刻在高速缓冲存储器中存储常量值(立即数或字面数)，其中所述立即数将要移动(复制或写入)到架构式寄存器。所述常量值存储于所述高速缓冲存储器中的条目中。所述高速缓冲存储器中的每一条目包含用以指示其存储的常量值是否有效的字段，以及用以使所述条目与架构式寄存器相关联的字段。一旦常量值存储于所述高速缓冲存储器中，所述常量值立即可以用于转发到处理器管线，其中经解码指令可

CN 105009073 B



[接上页]

(72)发明人 布莱恩·迈克尔·斯坦普尔

库林·纳伦德拉·科塔里

1. 一种设备, 其包括:

寄存器堆, 所述寄存器堆包括寄存器;

第一管线;

高速缓冲存储器;

控制器, 用以响应于所述第一管线对第一指令进行解码而在所述高速缓冲存储器中的条目的常量字段中存储常量值, 其中所述第一指令在完成执行后即刻将所述常量值写入到所述寄存器, 并且其中当所述第一管线对所述第一指令进行解码时确定所述常量值或者所述常量值是可用的;

所述控制器经配置以:

在所述条目中设置标记字段以用所述寄存器识别所述条目,

响应于所述第一指令是不需要随后执行用于在所述常量值被存储在所述高速缓冲存储器的所述条目的所述常量字段中之后计算其结果的指令类型, 而在所述第一指令完成执行之前在所述条目中设置旗标字段以指示所述条目是有效的, 所述第一指令是从包括移动立即数指令、分支和链接指令和程序控制相关分支指令的群组中选择的,

在所述第一管线对以所述寄存器为目标的第二指令进行解码后即刻设置所述条目中的所述旗标字段以指示所述条目是无效的, 以及

在所述旗标字段指示所述条目是有效的前提下, 在所述第一指令完成执行之前将存储在所述条目的所述常量字段中的所述常量值提供到消耗指令, 以由所述消耗指令用作操作数。

2. 根据权利要求1所述的设备, 所述第二指令通过从所述寄存器堆读取而确定其结果。

3. 根据权利要求1所述的设备, 所述控制器响应于所述第一管线对按编程顺序在所述第一指令之后且具有为所述寄存器命名的操作数的消耗指令进行解码而进行以下操作:

搜索所述高速缓冲存储器以寻找用所述寄存器标记的所述条目; 以及

在找到所述条目的前提下, 且在所述条目的所述旗标字段指示所述条目是有效的前提下, 将所述常量值转发到所述第一管线。

4. 根据权利要求3所述的设备, 所述第二指令在解码级之后的管线级中通过从所述寄存器堆读取而确定其结果。

5. 根据权利要求1所述的设备, 其进一步包括:

第二管线;

所述控制器用以在所述第二管线对所述消耗指令进行解码后即刻将存储于用所述寄存器标记的所述条目的所述常量字段中的所述常量值转发到所述第二管线, 所述消耗指令按编程顺序在所述第一指令之后, 且具有所述寄存器作为操作数, 前提是所述条目的所述旗标字段指示所述条目是有效的。

6. 根据权利要求1所述的设备, 其进一步包括:

第二管线, 其中所述第一和第二管线各包括相应解码级,

所述控制器用以在所述第一指令处于所述第一管线的所述解码级中且所述消耗指令处于所述第二管线的所述解码级中时将所述常量值转发到所述第二管线, 前提是所述第一指令使所述控制器将所述条目的所述旗标字段写入为有效的。

7. 根据权利要求1所述的设备, 其中所述设备从由以下组成的群组中选出的: 蜂窝电话

和基站。

8. 一种方法, 其包括:

在第一管线中对第一指令进行解码, 其中所述第一指令在完成执行后即刻将常量值写入到寄存器, 并且其中当所述第一管线对所述第一指令进行解码时确定所述常量值或者所述常量值是可用的;

在高速缓冲存储器中的条目的常量字段中存储所述常量值;

用所述寄存器识别所述条目;

响应于所述第一指令是不需要随后执行用于在所述常量值被存储在所述高速缓冲存储器的所述条目的所述常量字段中之后计算其结果的指令类型, 而在所述第一指令完成执行之前将所述条目设置成有效的, 所述第一指令是从包括移动立即数指令、分支和链接指令和程序控制相关分支指令的群组中选择的;

在所述第一管线中对第二指令进行解码, 所述第二指令以所述寄存器为目标;

在检测到所述第二指令后即刻将所述条目设置成无效的; 以及

在所述条目被设置成有效的前提下, 在所述第一指令完成执行之前将存储在所述条目的所述常量字段中的所述常量值提供到消耗指令, 以由所述消耗指令用作操作数。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其进一步包括:

在所述第一管线中对第三指令进行解码, 所述第三指令按编程顺序在所述第一指令和所述常量值的消耗指令之后; 以及

将所述常量值从所述高速缓冲存储器中的所述条目转发到所述第一管线, 作为用于所述第三指令的操作数, 前提是所述条目指示为是有效的。

10. 根据权利要求8所述的方法,

所述第二指令通过从寄存器堆读取而确定其结果。

11. 根据权利要求8所述的方法, 其进一步包括:

在第二管线中对第三指令进行解码, 所述第三指令按编程顺序在所述第一指令和所述常量值的所述消耗指令之后; 以及

以零管线循环延迟将所述常量值从所述第一管线转发到所述第二管线, 作为用于所述第三指令的操作数, 前提是在所述第一指令执行时, 所述第一指令使所述条目指示为是有效的。

12. 一种设备, 其包括:

寄存器;

用以对第一指令进行解码的第一管线, 其中所述第一指令在完成执行后即刻将常量值写入到所述寄存器, 并且其中在所述第一管线对所述第一指令进行解码时确定所述常量值或者所述常量值是可用的;

用于存储的装置, 所述用于存储的装置用以在条目的常量字段中存储所述常量值;

用于标记的装置, 所述用于标记的装置用以用所述寄存器识别所述条目;

用于响应于所述第一指令是不需要随后执行用于在所述常量值被存储在所述条目的所述常量字段中之后计算其结果的指令类型而在所述第一指令完成执行之前将所述条目中设置成有效的装置, 所述第一指令是从包括移动立即数指令、分支和链接指令和程序控制相关分支指令的群组中选择的,

寄存器堆,所述寄存器堆包括所述寄存器,其中所述用于设置的装置在所述第一管线对以所述寄存器为目标的第二指令进行解码后即刻将所述条目设置成无效的,以及

用于在所述条目被设置成有效的前提下在所述第一指令完成执行之前将存储在所述条目的所述常量字段中的所述常量值提供到消耗指令以由所述消耗指令用作操作数的装置。

13. 根据权利要求12所述的设备,其进一步包括:

用于转发的装置,所述用于转发的装置用以将所述常量值从所述条目转发到所述第一管线,作为用于在所述第一管线中解码的第三指令的操作数,前提是所述条目指示为是有效的,所述第三指令按编程顺序在所述第一指令和所述常量值的所述消耗指令之后。

14. 根据权利要求12所述的设备,所述第二指令通过从所述寄存器堆读取而确定其结果。

15. 根据权利要求12所述的设备,其进一步包括:

第二管线;以及

用于转发的装置,所述用于转发的装置用以将所述常量值从所述条目转发到所述第二管线,作为用于在所述第二管线中解码的第三指令的操作数,所述第三指令按编程顺序在所述第一指令和所述常量值的所述消耗指令之后,前提是所述条目指示为是有效的。

16. 根据权利要求12所述的设备,其进一步包括:

第二管线;以及

用于转发的装置,所述用于转发的装置用以以零管线循环延迟将所述常量值转发到所述第二管线,作为用于在所述第二管线中解码的第三指令的操作数,所述第三指令按编程顺序在所述第一指令和所述常量值的所述消耗指令之后,前提是在所述第一指令执行时,所述第一指令使所述条目指示为是有效的。

17. 根据权利要求12所述的设备,其中所述设备是从由以下组成的群组中选出的:蜂窝电话和基站。

18. 一种非暂时性计算机可读媒体,其存储有指令以使处理器执行包括以下操作的进程:

在第一管线中对第一指令进行解码,其中所述第一指令在完成执行后即刻将常量值写入到寄存器,并且其中在所述第一管线对所述第一指令进行解码时确定所述常量值或者所述常量值是可用的;

在高速缓冲存储器中的条目的常量字段中存储所述常量值;

用所述寄存器识别所述条目;

响应于所述第一指令是不需要随后执行用于在所述常量值被存储在所述高速缓冲存储器的所述条目的所述常量字段中之后计算其结果的指令类型而在所述第一指令完成执行之前将所述条目中设置成有效的,所述第一指令是从包括移动立即数指令、分支和链接指令和程序控制相关分支指令的群组中选择的;

在所述第一管线中对第二指令进行解码,所述第二指令以所述寄存器为目标;

在检测到所述第二指令后即刻将所述条目设置成无效的;以及

在所述条目被设置成有效的前提下,在所述第一指令完成执行之前将存储在所述条目的所述常量字段中的所述常量值提供到消耗指令,以由所述消耗指令用作操作数。

19. 根据权利要求18所述的非暂时性计算机可读媒体,所述进程进一步包括:

在所述第一管线中对第三指令进行解码,所述第三指令按编程顺序在所述第一指令和所述常量值的消耗指令之后;以及

将所述常量值从所述高速缓冲存储器中的所述条目转发到所述第一管线,作为用于所述第三指令的操作数,前提是所述条目指示为是有效的。

20. 根据权利要求18所述的非暂时性计算机可读媒体,所述第二指令通过从寄存器堆读取而确定其结果。

21. 根据权利要求18所述的非暂时性计算机可读媒体,所述进程进一步包括:

在第二管线中对第三指令进行解码,所述第三指令按编程顺序在所述第一指令和所述常量值的所述消耗指令之后;以及

以零管线循环延迟将所述常量值从所述第一管线转发到所述第二管线,作为用于所述第三指令的操作数,前提是在所述第一指令执行时,所述第一指令使所述条目指示为有效的。

## 用于将数据更高效地转发到依赖指令的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微处理器。

### 背景技术

[0002] 在典型中央处理单元(CPU)管线流中,管线中的指令将首先获得其操作数,并且接着执行,然后最终回写结果,并且可能将结果转发到后续的依赖性消耗指令。根据CPU微型架构,这个进程通常跨越多个管线级发生以便优化性能和频率。

[0003] 在含有多个执行管线的超标量处理器中,将一个指令的结果转发到管线中的一或多个消耗指令,可能是对性能至关重要的功能,如果无法高效地执行这个功能,可能会导致管线停滞。数据相依性停滞是最常见的停滞,其涉及指令尝试分派到其相应管线以便执行,其中停滞的指令等待操作数的产生者完成。将所需的操作数从其产生者转发到停滞的指令时的延迟,会导致CPU性能降低。

### 发明内容

[0004] 本发明的实施例涉及用于使用用于存储常量(字面数或立即数)的高速缓冲存储器将字面数产生的数据更高效地转发到依赖指令的系统和方法。

[0005] 在一个实施例中,处理器包含寄存器、第一管线、高速缓冲存储器和控制器。所述控制器响应于第一管线对指令进行解码而在高速缓冲存储器中的条目中存储值,其中所述指令在完成执行后即刻将所述值写入到所述寄存器,并且其中在所述第一管线对所述指令进行解码时确定所述值或者所述值是可用的。所述控制器在所述条目中设置标记字段以用所述寄存器标记所述条目,并且将所述条目中的标记字段设置成指示所述条目是有效的。所述指令可以是移动立即数指令。

[0006] 在另一实施例中,一种方法包含:在第一管线中对第一指令进行解码,其中所述第一指令在完成执行后即刻将值写入到寄存器,并且其中在所述第一管线对所述第一指令进行解码时,确定所述值或者所述值是可用的。所述方法进一步包含在高速缓冲存储器中的条目中存储所述值;用所述寄存器标记所述条目;以及将所述条目设置成有效。

[0007] 在另一实施例中,一种处理器包含:用以对第一指令进行解码的第一管线,其中所述第一指令在完成执行后即刻将值写入到寄存器,并且其中在所述第一管线对所述第一指令进行解码时,确定所述值或者所述值是可用的。所述处理器进一步包含:用于存储的装置,所述用于存储的装置用以在高速缓冲存储器中的条目中存储值;用于标记的装置,所述用于标记的装置用以用寄存器标记所述条目;以及用于设置的装置,所述用于设置的装置用以将所述条目设置成有效的。

[0008] 在另一实施例中,一种非暂时性计算机可读媒体存储有指令以使处理器执行一个进程。所述进程包含:在第一管线中对第一指令进行解码,其中所述第一指令在完成执行后即刻将值写入到寄存器,并且其中在所述第一管线对所述第一指令进行解码时确定所述值或者所述值是可用的;在高速缓冲存储器中的条目中存储所述值;用所述寄存器标记所述

条目；以及将所述条目设置成有效的。

## 附图说明

[0009] 呈现附图以协助描述本发明的实施例，且提供所述图式仅用于说明实施例而非对其加以限制。

[0010] 图1说明根据实施例的处理器。

[0011] 图2说明根据实施例的方法。

[0012] 图3说明可以应用实施例的无线通信系统。

## 具体实施方式

[0013] 在以下针对本发明的特定实施例的描述和相关图式中揭示本发明的若干方面。可在不脱离本发明的范围的情况下设计替代实施例。另外，将不会详细描述或将省略本发明的众所周知的元件以免混淆本发明的相关细节。

[0014] 本文中使用词语“示范性”意指“充当实例、例子或说明”。在本文中被描述为“示范性”的任何实施例未必被解释为比其它实施例优选或有利。同样，术语“本发明的实施例”并非要求本发明的所有实施例包含所论述的特征、优势或操作模式。

[0015] 本文中所使用的术语仅仅是为了描述特定实施例的目的，且并不希望限制本发明的实施例。如本文中所使用，单数形式“一”、“一个”和“所述”意图还包含复数形式，除非上下文另外清楚地指示。将进一步理解，术语“包括”和/或“包含”在于本文中使用时指定所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在，但并不排除一或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或其群组的存在或添加。

[0016] 另外，依据待由(例如)计算装置的元件执行的动作序列来描述许多实施例。将认识到，可由特定电路(例如，专用集成电路(ASIC))、由通过一或多个处理器执行的程序指令或由两者的组合来执行本文中所述的各种动作。另外，可认为本文中所描述的这些动作序列完全体现于任何形式的计算机可读存储媒体内，所述计算机可读存储媒体中存储有对应计算机指令集合，所述指令在被执行时将使相关联的处理器执行本文中所描述的功能性。因此，本发明的各种方面可以若干不同形式来体现，所有所述形式均被涵盖在所主张的主题的范围内。另外，对于本文中所描述的实施例中的每一者来说，任何这些实施例的对应形式可在本文中被描述为(例如)“经配置以(执行所描述的动作)的逻辑”。

[0017] 图1说明处理器100的组件，其中为了便于说明，并未说明所有组件。许多处理器是超标量处理器，采用一个以上管线。图1中说明了两个管线，标记为102a和102b，但是实际上超标量处理器中可能存在两个以上管线。为简单起见，每一管线中展示了三个级，但是实际上很可能使用不止三个级。

[0018] 图1的管线中说明的是指令提取级104a和104b，解码级106a和106b，和执行级108a和108b。管线可以包含其它级，仅举几例，例如寄存器提取、危险检查、高速缓冲存储器命中检测、数据提取和用于加载和寄存器到寄存器操作的回写。控制器功能单元，标记为110，控制管线102a和102b。

[0019] 移动指令是用于将数据从一个位置移动(复制或写入)到另一位置的常用指令。移动指令通常写成MOV，并且这里将遵照这条惯例。移动指令的一个常见用法是将常量的值复

制到架构式寄存器中。有待复制的常量值可被称为立即数 (immediate) 或字面数 (literal)。用于将常量移动到寄存器的移动指令可以称为移动立即数指令和并且写成 MOV Rm#constant，其中constant是指常量值，并且Rm是指常量值被写入的架构式寄存器。在图1中，寄存器Rm标记为118，并且被说明为寄存器堆120内的一个寄存器。

[0020] 在对移动立即数指令进行解码后，实施例即刻将常量作为条目的一部分存储在高速缓冲存储器中，所述高速缓冲存储器被称作常量高速缓冲存储器，并且在图1中标记为112。常量高速缓冲存储器112中的条目在图1中标记为114，并且包括三个字段：标记字段，标记为114a；常量字段，标记为114b，和旗标字段，标记为114c。正如其名称暗示的，常量字段114b存储与条目相关联的常量值。标记字段114a识别常量值将要写入(或移动)到的寄存器。旗标字段114c包括一或多个位，用以指示条目114的状态。对于一些实施例，旗标字段114c的宽度可以是一位，指示条目是否有效。

[0021] 常量高速缓冲存储器112可以在处理器100中作为寄存器堆实现。在图1的图示中，常量高速缓冲存储器112展示为与寄存器堆120分开的结构。然而，常量高速缓冲存储器112未必需要独立于寄存器堆120。举例来说，常量高速缓冲存储器112可以是寄存器堆120的一部分，或者这两个结构都可以包含于较大的寄存器堆结构中。

[0022] 移动立即数指令不需要随后执行以计算其结果。通常，当产生一个常量时，所述常量立即被随后(按编程顺序)消耗指令消耗掉。通过利用常量高速缓冲存储器112，在将常量值写入到目的地架构式寄存器之前，随后消耗指令可以存取所存储的常量值。

[0023] 常量高速缓冲存储器112的内容可以被看作组织成一个表格，其中存储于条目中的常量值通过移动立即数指令写入，并且根据移动立即数指令的目的地寄存器而被标记。考虑存储于常量高速缓冲存储器112中的移动立即数指令的结果(常量值)和依赖于移动立即数指令的随后(按编程顺序)指令，其中随后指令的操作数是移动立即数指令将要移动到目的地寄存器的常量值。所述随后指令是消耗指令，并且目的地寄存器是移动指令的目标寄存器。

[0024] 对于一个实施例，执行消耗指令不需要等待转发移动立即数指令的结果，也不需要等待移动立即数指令完成执行。实情为，消耗指令可以使用存储于常量高速缓冲存储器112中与其依赖的移动立即数指令相关联的条目中的常量值作为其操作数。因此，不管移动立即数指令是已经完成还是仍然在管线中，都不需要转发数据，并且不需要发生数据停滞。

[0025] 此外，移动立即数指令和依赖于数据的消耗指令可以在不同管线中的相同级，但是对于一些实施例，依赖于数据的消耗指令可以用零管线循环延迟获得其操作数。

[0026] 当移动立即数指令被解码且其立即数(字面数或常量值)存储于常量高速缓冲存储器中的一个条目114中时，将与所述条目相关联的旗标字段114c设置成指示所述条目的内容是有效的。当稍后由消耗指令存取所述条目时，在将存储于条目中的立即数被转发到消耗指令之前，先检查所述条目的有效性。如果与一个条目相关联的旗标字段指示存储于所述条目中的立即数不是有效的，那么不将存储的立即数转发到消耗指令。

[0027] 虽然以上描述是在移动立即数指令的背景内进行的，但是实施例不限于在采用常量高速缓冲存储器112时的移动立即数指令。控制器110可以配置成使得对于其它类型的将值写入到目的地寄存器的指令，可以如相对于移动立即数指令所描述在常量高速缓冲存储器112中产生条目，从而使得可以将存储值转发到消耗指令。仅举几例，这些指令的实例是

分支和链接指令,以及程序控制相关分支。

[0028] 更一般化地,所描述的实施例可以适用于将结果写入到寄存器堆的指令,其中可以通过包含于指令的解码中或在解码时可用的信息来确定所述结果。这些指令并不具有任何必须读取寄存器堆的操作数。然而,为了便于论述,是针对移动立即数指令描述本文所揭示的实施例,其中移动立即数指令仅充当实施例可以起作用的实例指令。

[0029] 当指令将结果写入到架构式寄存器时(其中在执行之前,需要从寄存器堆读取指令以确定结果),然后控制器110使常量高速缓冲存储器中具有与架构式寄存器匹配的标记的任何条目114失效。在这种情况下,控制器110将匹配条目的旗标字段设置成指示存储于条目中的常量值并非有效的值。

[0030] 控制器110根据上述实施例更新常量高速缓冲存储器中的条目114。这些动作可以完全通过硬件执行。对于一些实施例,存储于存储器(比如,例如,存储器116)中的指令可以执行上述动作。存储器116总体上可以是非暂时性计算机可读媒体。

[0031] 图2说明上述动作。在步骤202中对指令进行解码。在步骤204中,经解码指令是移动立即数指令,其标示为MOV R<sub>m</sub>#C以指示常量值C将被移动到架构式寄存器R<sub>m</sub>中。在对移动立即数指令进行解码后,步骤206即刻指示常量值C存储于常量高速缓冲存储器112中的一个条目中,其中所述条目标记为寄存器R<sub>m</sub>,并且所述条目的旗标字段设置成指示所述条目是有效的。

[0032] 如果经解码指令是架构式寄存器R<sub>m</sub>的消耗者(如步骤208中指示),然后假设常量高速缓冲存储器112中存在与架构式寄存器R<sub>m</sub>相关联(标记为架构式寄存器R<sub>m</sub>)的有效条目,则将存储于所述条目的常量字段中的常量值C转发到所述消耗者,如步骤210中指示。如果经解码指令是完成执行和将常量值写入(或复制)到架构式寄存器R<sub>m</sub>的指令(如步骤212中指示),则控制器110使常量高速缓冲存储器112中与架构式寄存器R<sub>m</sub>相关联(标记成架构式寄存器R<sub>m</sub>)的条目(假设存在这样一个条目)失效,如步骤214中指示。

[0033] 图3说明可以应用实施例的无线通信系统。图3说明通信网络302,其包括基站304A、304B和304C。图3展示标记为306的一个通信装置,所述通信装置可以是移动蜂窝式通信装置,例如蜂窝电话(例如智能电话)、平板或其它种类的适合于蜂窝电话网络的通信装置,例如计算机系统。通信装置306不需要是移动式的。在图3的特定实例中,通信装置306位于与基站304C相关联的小区内。箭头308和310分别用图片表示上行链路信道和下行链路信道,通信装置306通过所述信道与基站304C通信。

[0034] 举例来说,实施例可以用于与通信装置306或与基站304C或这两者相关联的数据处理系统中。图3仅仅说明了可以采用本文所述的实施例的许多应用当中的一种应用。

[0035] 所属领域的技术人员将了解,可使用多种不同技术和技法中的任一者来表示信息和信号。举例来说,可通过电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子或其任何组合来表示在以上描述中始终参考的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号和码片。

[0036] 此外,所属领域的技术人员将了解,结合本文所揭示的实施例而描述的各种说明性逻辑块、模块、电路和算法步骤可实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为清楚说明硬件与软件的此可互换性,上文已大体上关于其功能性而描述了各种说明性组件、块、模块、电路和步骤。所述功能性是实施为硬件还是软件取决于特定应用和施加于整个系统的设计约束。所属领域的技术人员可针对每一特定应用以不同方式来实施所描述的功能性,

但此类实施方案决定不应被解释为致使脱离本发明的范围。

[0037] 结合本文所揭示的实施例而描述的方法、序列和/或算法可直接以硬件、以由处理器执行的软件模块或以两者的组合来体现。软件模块可驻留在RAM存储器、快闪存储器、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可装卸磁盘、CD-ROM 或此项技术中已知的任何其它形式的存储媒体中。示例性存储媒体耦合到处理器，使得处理器可从存储媒体读取信息和将信息写入到存储媒体。在替代方案中，存储媒体可与处理器成一体式。

[0038] 因此，本发明的实施例可包含计算机可读媒体，所述计算机可读媒体体现一种用于使用常量高速缓冲存储器将字面数产生的数据转发到依赖指令的方法。

[0039] 因此，本发明不限于所说明的实例，且任何用于执行本文中所描述的功能性的装置都包含在本发明的实施例中。

[0040] 虽然前述揭示内容展示本发明的说明性实施例，但应注意，在不脱离如所附权利要求书定义的本发明的范围的情况下，可在本文中做出各种改变和修改。无需以任何特定顺序来执行根据本文中所述的本发明的实施例的方法权利要求的功能、步骤和/或动作。此外，尽管可以单数形式描述或主张本发明的元件，但除非明确陈述限于单数，否则也涵盖复数形式。

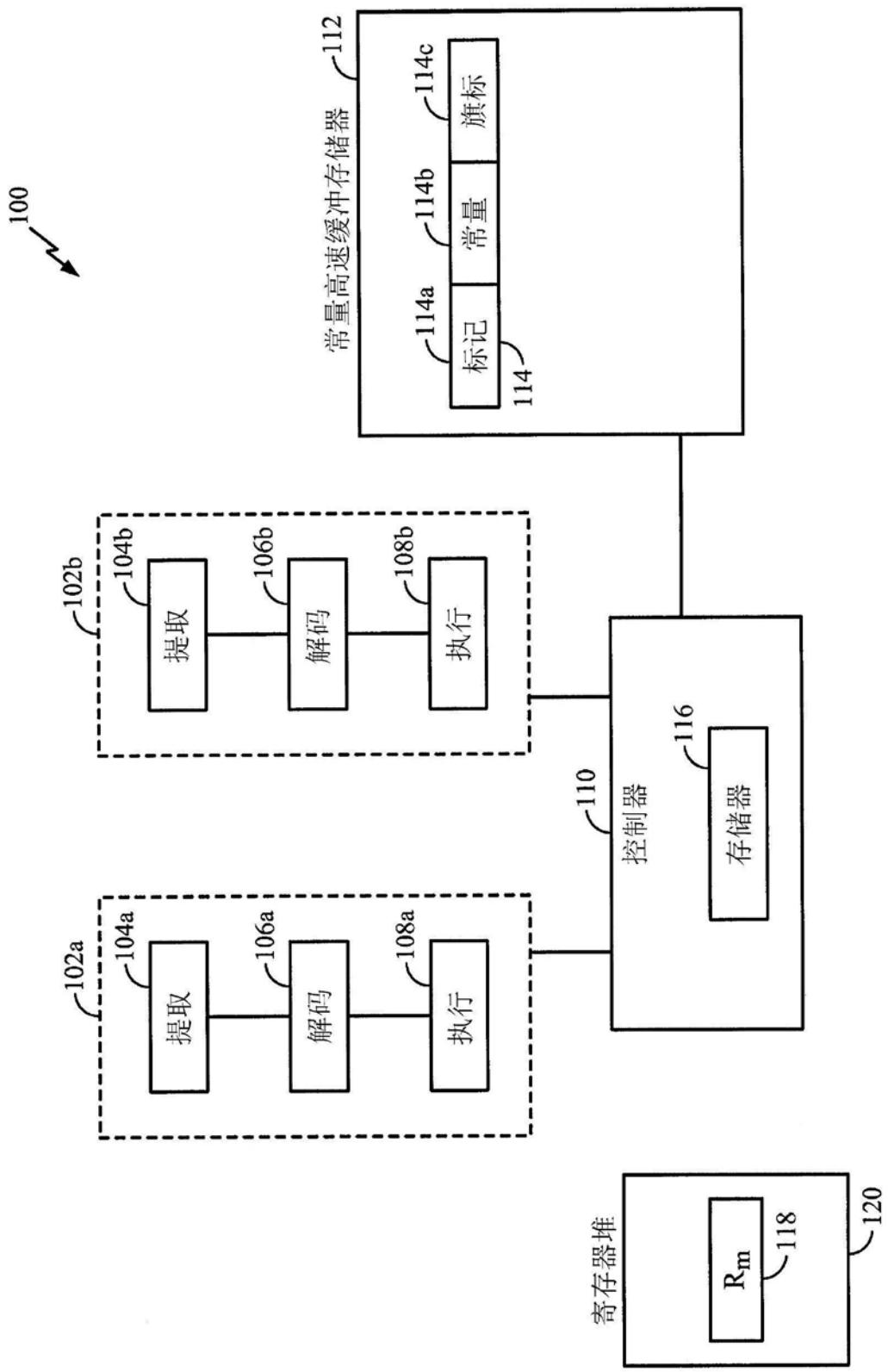


图1

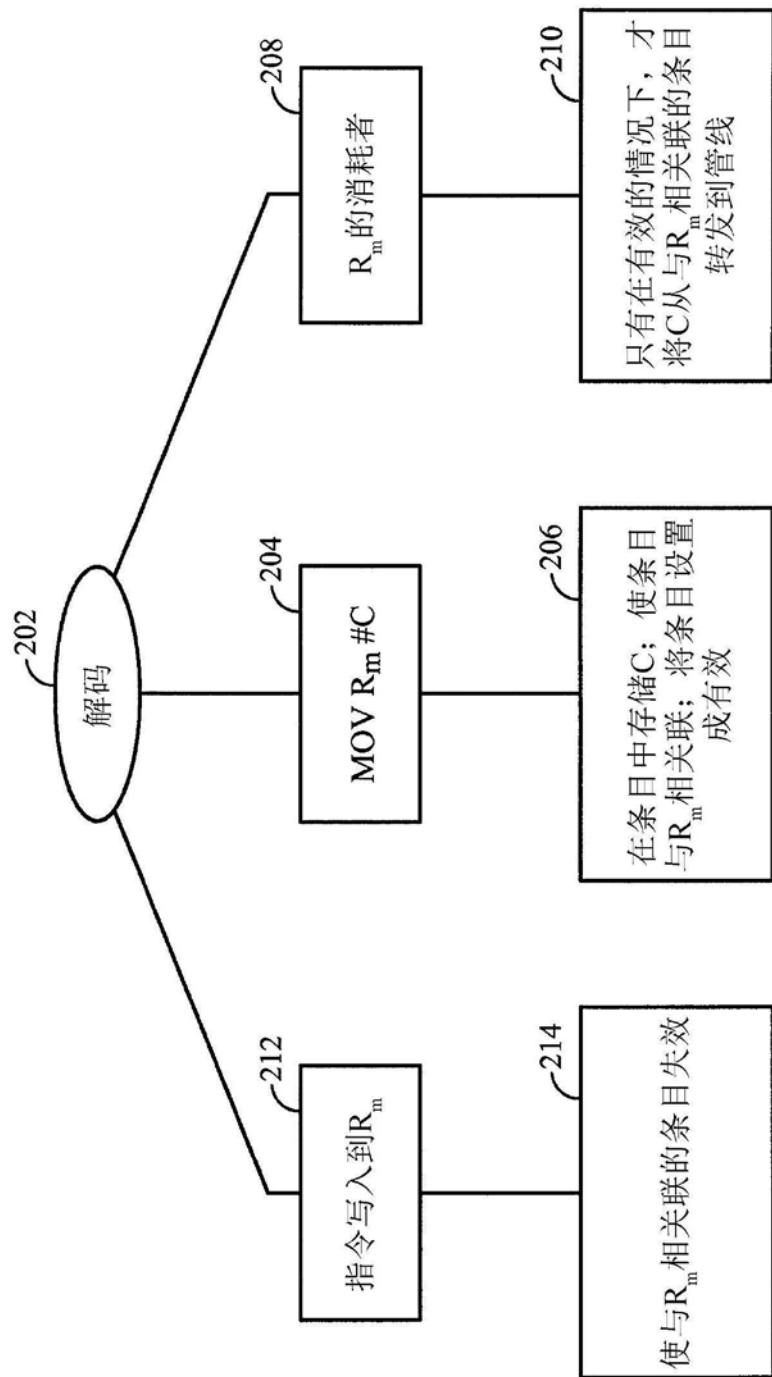


图2

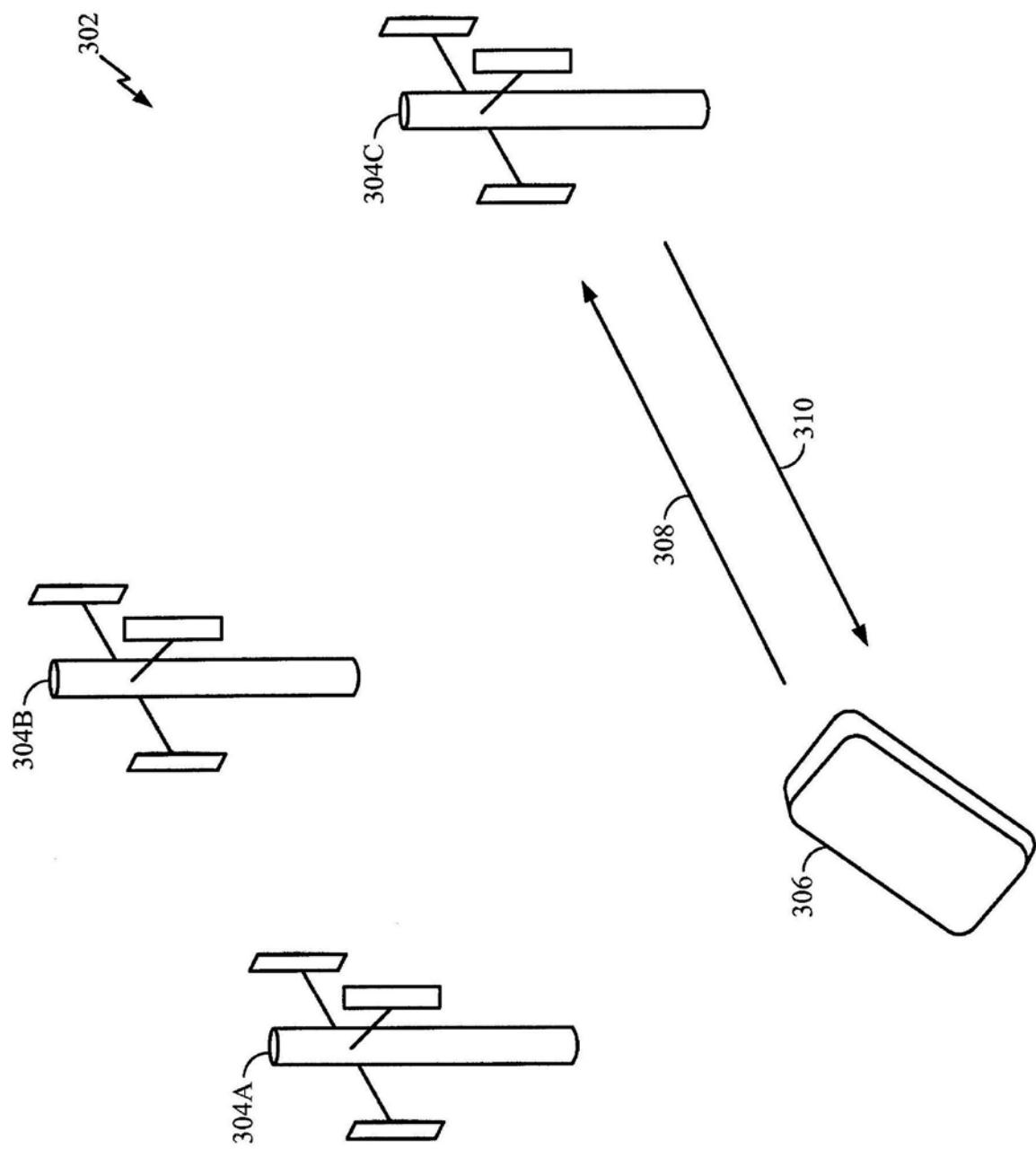


图3