

6-3-2020

## Model for Multi-area Interaction Control Based on User Strategy

Gong Bi

*PLA Information Engineering University, Zhengzhou 450004, China;*

Bin Yu

*PLA Information Engineering University, Zhengzhou 450004, China;*

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the Artificial Intelligence and Robotics Commons, Computer Engineering Commons, Numerical Analysis and Scientific Computing Commons, Operations Research, Systems Engineering and Industrial Engineering Commons, and the Systems Science Commons

---

This Paper is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

---

## Model for Multi-area Interaction Control Based on User Strategy

### Abstract

**Abstract:** To solve the problem of multi-area interaction, a model based on user strategy was established. The structure of model was proposed according to security area and user strategy, and transfer path and relevant concept were put forward. The model was instantiated based on portable storage device, the multi-area interaction scene was set up, and the interaction controller structure was designed. Experiments were set up to simulate the host read/write memory process. By judging the host's read/write jurisdiction to memory partition and whether the transfer path can be arrived, the experimental results show that the model can realize interaction control for multi-area.

### Keywords

multi-area, user strategy, interaction control, portable storage device

### Recommended Citation

Gong Bi, Yu Bin. Model for Multi-area Interaction Control Based on User Strategy[J]. Journal of System Simulation, 2017, 29(4): 880-885.

## 一种基于用户策略的多区域交互控制模型

龚碧, 郁滨

(解放军信息工程大学, 河南 郑州 450004)

**摘要:** 针对多区域环境下的数据交互问题, 建立了一种基于用户策略的多区域交互控制模型。根据安全域和用户策略, 提出了模型的基本结构, 并给出了传递路径及相关概念。在此基础上, 以基于移动存储设备的数据交互方式对模型进行实例化, 设置多区域交互场景, 并依此设计交互控制器结构。最后建立仿真实验模拟主机读写存储器的过程, 判断主机对存储器分区的读写权限及传递路径是否可达, 结果表明模型能依据用户策略, 实现多区域交互控制功能。

**关键词:** 多区域; 用户策略; 交互控制; 移动存储设备

中图分类号: TP309.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-731X (2017) 04-0880-07

DOI: 10.16182/j.issn1004731x.joss.201704024

## Model for Multi-area Interaction Control Based on User Strategy

Gong Bi, Yu Bin

(PLA Information Engineering University, Zhengzhou 450004, China)

**Abstract:** To solve the problem of multi-area interaction, a model based on user strategy was established. The structure of model was proposed according to security area and user strategy, and transfer path and relevant concept were put forward. The model was instantiated based on portable storage device, the multi-area interaction scene was set up, and the interaction controller structure was designed. Experiments were set up to simulate the host read/write memory process. By judging the host's read/write jurisdiction to memory partition and whether the transfer path can be arrived, the experimental results show that the model can realize interaction control for multi-area.

**Keywords:** multi-area; user strategy; interaction control; portable storage device

## 引言

对于多区域环境下数据的管理, 一方面是运用隔离机制, 防止不同安全域之间数据的混用, 另一方面是采用访问控制机制, 严格控制跨安全域的数据交互。为解决数据安全存储问题, 身份认证、数据加解密等技术已经得到广泛应用<sup>[1-2]</sup>。而对于跨

安全域的数据交互, 如何对交互过程进行有效管控则显得尤为重要。

网络通信是一种典型的数据交互方式, 在通信过程中, 通过对路由器设置访问控制列表, 利用控制规则对转发的数据包进行比较, 实现数据包过滤技术<sup>[3]</sup>。对通信信道进行加密处理, 保证数据传输安全可控<sup>[4]</sup>。Chung 等<sup>[5]</sup>利用信息的结构和语义, 设计了一个针对数据存储语言的访问控制系统, 控制用户对文档的访问和传输权限。Wu 等<sup>[6]</sup>利用撤销属性的方法动态更新用户云存储系统的访问权限, Shanshan 等<sup>[7]</sup>提出了针对云计算的访问控制系统, Xinfeng<sup>[8]</sup>进一步利用自主访问控制和加密的组合技术, 提出了一种基于云存储的访问控制方案,



收稿日期: 2016-06-01 修回日期: 2016-08-04;  
基金项目: 信息保障技术国防科技重点实验室开放基金 (KJ-14-103);  
作者简介: 龚碧(1992-), 男, 湖南浏阳, 硕士生, 研究方向为移动存储、信息安全; 郁滨(1964-), 男, 河南郑州, 博士, 教授, 博导, 研究方向为信息安全、视觉密码。

<http://www.china-simulation.com>

• 880 •

该方案允许用户将访问权限委托给其他用户。上述方案虽然在一定程度上能实现多区域交互控制功能,但是控制过程均在上层应用中完成,应用较为局限,且缺乏对底层存储介质控制机制的研究,不能完全避免被攻破的风险。

利用移动存储设备进行数据交互也是常用的交互方式之一,对于其中出现的安全问题<sup>[9]</sup>,采用设备认证、数据加密等方法,对 USB(Universal Serial Bus, 通用串行总线)协议进行改造<sup>[10-11]</sup>,或在 USB 主机端驱动嵌入安全机制<sup>[12]</sup>,保证移动存储设备中数据的安全。上述方法虽然能提供硬件层的安全防护,但无法应用于多安全域环境,对跨安全域的数据交互无能为力。

BLP(Bell-La Padula)模型和 Biba 模型是多级访问控制中的两种典型模型,根据安全等级控制数据流动方向,但本质上还是数据单向流动。郎园园<sup>[13]</sup>从计算环境、区域边界、通信网络等方面出发,设计并实现了等级保护三级系统,但缺少对一般性多级系统的研究。刘太洪<sup>[14]</sup>对边界防护、访问控制、网络结构等问题进行分析,提出了采用网络分区防护的安全策略。曹利锋<sup>[15]</sup>建立了面向多级安全的网络安全通信模型,确保了不同级别信息的安全传输。刘江<sup>[16]</sup>针对现有访问控制管理模型存在的问题,构建了多级跨域访问控制管理模型。但这几种策略或模型均立足于网络通信,适应范围较为局限。张学思等<sup>[17]</sup>提出了一种基于移动存储设备的多密级安全交互模型,通过建立安全通信信道和设计读写函数,实现了信息安全交互机制,但只能应用于多密级环境下使用移动存储设备进行数据交互的情况,且未在用户控制方面作研究。

综上所述,现有研究在技术上可控制数据流动方向,却忽略对控制条件的研究,或运用相关模型实现多级访问控制,但局限于具体的应用环境,且没有与用户策略相结合,未能实现用户可控的多区域交互机制。因此,本文针对多安全域环境下的数据交互问题,建立一种基于用户策略的多区域交互控制模型,并以基于移动存储设备的数据交互方式

为例进行实验,对实验结果进行分析,以说明模型的工作原理和特点。模型不局限于具体的数据交互方式和密级的设置,具有良好的可移植性和适应性,对多区域环境下数据的管控具有重要现实意义

## 1 模型建立

基于用户策略的多区域交互控制模型,摆脱以往研究局限于具体数据交互方式的缺点,将安全域从应用环境中抽象出来,使得模型的建立和方案的实现相对分离。以用户策略为交互控制依据,使模型具有用户可控性。根据存储设备安全性要求的不同,将其划分到不同的安全域,以便于实现多区域交互控制管理过程。

### 1.1 模型结构

图 1 所示为多区域交互控制模型。根据设备安全属性的不同,将其划分到不同的安全域。数据在不同安全域中设备间的交互,即为跨安全域数据交互。

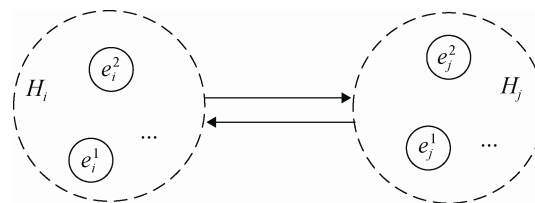


图 1 多区域交互控制模型

Fig. 1 Multi-area interaction control model

模型中  $H_i (1 \leq i \leq N)$  表示第  $i$  个安全域,是具有相同安全属性设备的集合。其中  $N$  表示安全域的数量,  $e_i^k$  表示第  $i$  个安全域内的第  $k$  个设备,这些设备具有数据读写和存储功能,如主机或存储器等。安全域可用设备集合表示为  $H_i = \{e_i^1, e_i^2, e_i^3, \dots\}$ 。

### 1.2 用户策略

当位于不同安全域的两个主客体设备,欲进行数据交互时,需要利用用户策略对数据交互过程进行控制。用户策略如表 1 所示,其中  $t(H_i, H_j)$  表示交互权限值( $H_i$  是数据来源方所在安全域,  $H_j$  是数据目的方所在安全域),规定了两个不同安全域

设备的直接交互权限, 具体含义如下:

$$t(H_i, H_j) = \begin{cases} 1, & \text{允许} H_i \text{中设备向} H_j \text{中设备直接传递数据} \\ 0, & \text{禁止} H_i \text{中设备向} H_j \text{中设备直接传递数据} \end{cases}$$

表1 用户策略表  
Tab. 1 User strategy table

$t$	$H_1$	$H_2$	...	$H_N$
$H_1$	$t(H_1, H_1)$	$t(H_1, H_2)$	...	$t(H_1, H_N)$
$H_2$	$t(H_2, H_1)$	$t(H_2, H_2)$	...	$t(H_2, H_N)$
...	...	...	...	...
$H_N$	$t(H_N, H_1)$	$t(H_N, H_2)$	...	$t(H_N, H_N)$

特别的,  $t(H_i, H_i) = 1$  表示允许同一安全域中的设备直接传递数据。用户策略表由具有管理员权限的用户给出, 反映了当前信息系统对内部设备间数据传输的约束。

### 1.3 传递路径

定义1: 从  $H_{S_0}$  到  $H_{S_m}$  的一组有序安全域序列称为传递路径, 记为  $L$ , 表示方法如(1)所示。其中  $m \geq 1$ ,  $S_i \in \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $0 \leq i \leq m$ 。  $H_{S_0}$  称为  $L$  的起点,  $H_{S_m}$  称为  $L$  的终点。

$$L = (H_{S_0}, H_{S_1}, \dots, H_{S_{m-1}}, H_{S_m}) \quad (1)$$

定义2: 一条传递路径的终点与另一条传递路径的起点相同, 这两条传递路径首尾相接后得到第三条传递路径, 称为路径的加法, 表示方法如(2)所示。其中  $k \geq 1$ ,  $m \geq k+1$ ,  $S_i \in \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $0 \leq i \leq m$ 。

$$(H_{S_0}, H_{S_1}, \dots, H_{S_k}) + (H_{S_k}, H_{S_{k+1}}, \dots, H_{S_m}) = (H_{S_0}, H_{S_1}, \dots, H_{S_k}, H_{S_{k+1}}, \dots, H_{S_m}) \quad (2)$$

定义3: 传递路径  $L$  上的单步权限值之积称为路径权限值, 记为  $pro$ , 计算公式如(3)所示。其中  $m \geq 1$ ,  $S_i \in \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $0 \leq i \leq m$ 。

$$pro(H_{S_0}, H_{S_1}, H_{S_2}, \dots, H_{S_{m-1}}, H_{S_m}) = t(H_{S_0}, H_{S_1}) \cdot t(H_{S_1}, H_{S_2}) \cdot \dots \cdot t(H_{S_{m-1}}, H_{S_m}) \quad (3)$$

显然, 两条首尾相接的传递路径权限值满足公式(4)。其中  $k \geq 1$ ,  $m \geq k+1$ ,  $S_i \in \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $0 \leq i \leq m$ 。

$$pro(H_{S_0}, H_{S_1}, \dots, H_{S_k}) \cdot pro(H_{S_k}, H_{S_{k+1}}, \dots, H_{S_m}) = pro(H_{S_0}, H_{S_1}, \dots, H_{S_k}, H_{S_{k+1}}, \dots, H_{S_m}) \quad (4)$$

定义4: 传递路径  $L$  上的单步权限值之和称为路径长度, 记为  $len$ , 计算公式如(5)所示。其中  $m \geq 1$ ,  $S_i \in \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $0 \leq i \leq m$ 。

$$len(H_{S_0}, H_{S_1}, H_{S_2}, \dots, H_{S_{m-1}}, H_{S_m}) = t(H_{S_0}, H_{S_1}) + t(H_{S_1}, H_{S_2}) + \dots + t(H_{S_{m-1}}, H_{S_m}) \quad (5)$$

显然, 两条首尾相接的传递路径长度满足公式(6)。其中  $k \geq 1$ ,  $m \geq k+1$ ,  $S_i \in \{1, 2, \dots, N\}$ ,  $0 \leq i \leq m$ 。

$$len(H_{S_0}, H_{S_1}, \dots, H_{S_k}) + len(H_{S_k}, H_{S_{k+1}}, \dots, H_{S_m}) = len(H_{S_0}, H_{S_1}, \dots, H_{S_k}, H_{S_{k+1}}, \dots, H_{S_m}) \quad (6)$$

定义5: 路径权限值为1的传递路径称为可达路径, 从  $H_{S_0}$  到  $H_{S_m}$  存在一条可达路径则称  $H_{S_0}$  到  $H_{S_m}$  可达。

## 2 方案设计

以基于移动存储设备的数据交互方式为例, 对多区域交互模型进行实例化, 并依此设计多区域交互控制器。

### 2.1 场景设置

图2所示为模型实例化后的应用场景, 场景中的设备包括四台主机  $e_1^1$ 、 $e_2^1$ 、 $e_3^1$ 、 $e_4^1$ , 和一个用于数据交互的移动存储设备, 移动存储设备划分四个存储分区  $e_1^2$ 、 $e_2^2$ 、 $e_3^2$ 、 $e_4^2$ 。设置四个安全域 ( $N=4$ ),  $H_1 = \{e_1^1, e_1^2\}$ , 其中  $e_1^1$  表示安全域  $H_1$  中的主机,  $e_1^2$  表示安全域  $H_1$  中的分区。  $H_2 = \{e_2^1, e_2^2\}$ , 其中  $e_2^1$  表示安全域  $H_2$  中的主机,  $e_2^2$  表示安全域  $H_2$  中的分区。  $H_3 = \{e_3^1, e_3^2\}$ , 其中  $e_3^1$  表示安全域  $H_3$  中的主机,  $e_3^2$  表示安全域  $H_3$  中的分区。  $H_4 = \{e_4^1, e_4^2\}$ , 其中  $e_4^1$  表示安全域  $H_4$  中的主机,  $e_4^2$  表示安全域  $H_4$  中的分区。

在此场景中, 多区域交互过程即移动存储设备与主机连接后, 主机对分区读写数据的过程。主机对分区的读写权限由用户策略控制, 且由移动存储设备中的交互控制器实现。

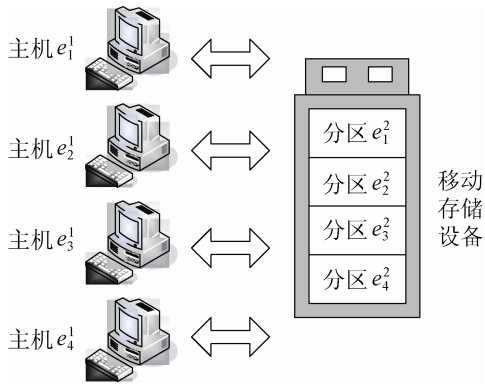


图 2 应用场景  
Fig. 2 Application scene

## 2.2 控制器设计

如图 3 所示为多区域交互控制器原理结构, 图中只列出了与控制过程相关的信号。read 和 write 是总线信号,  $hflag[1..0]$  是接入主机的安全标识符, 取值为 00、01、10、11 时分别表示接入主机为  $e_1^1$ 、 $e_2^1$ 、 $e_3^1$ 、 $e_4^1$ 。输出信号  $ro[3..0]$  从高位到低位分别接入  $e_1^2$ 、 $e_2^2$ 、 $e_3^2$ 、 $e_4^2$  的读使能输入, 信号  $wo[3..0]$  从高位到低位分别接入  $e_1^2$ 、 $e_2^2$ 、 $e_3^2$ 、 $e_4^2$  的写使能输入。

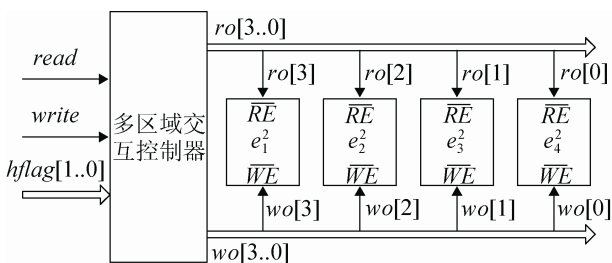


图 3 多区域交互控制器原理图  
Fig. 3 Schematic diagram of multi-area interactive controller

## 3 测试及结果分析

以具体的用户策略为测试对象, 搭建仿真实验模拟主机读写存储器分区过程, 对其测试结果的信号时序图进行分析, 并说明模型的工作特点。

### 3.1 测试方案

表 2 所示为测试所用的用户策略。表中第 2 行第 4 列处值为 1, 即  $t(H_2, H_4)=1$ , 表示允许主机  $e_2^1$  写分区  $e_4^2$ , 以及允许主机  $e_4^1$  读分区  $e_2^2$ 。第 3

行第 1 列处值为 0, 即  $t(H_3, H_1)=0$ , 表示禁止主机  $e_3^1$  写分区  $e_1^2$ , 以及禁止主机  $e_1^1$  读分区  $e_3^2$ 。对角线处值均为 1, 表示同一安全域内的主机对分区可读可写。

表 2 测试策略表  
Tab. 2 Test strategy table

$t$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$
$H_1$	1	1	0	1
$H_2$	0	1	0	1
$H_3$	0	1	1	0
$H_4$	1	0	0	1

利用 Quartus 软件搭建控制器原理图, 模拟主机读写存储器分区过程。通过编写控制逻辑, 实现控制器功能。设置输入信号  $hflag[1..0]$  为不同取值, 模拟不同安全域中主机接入移动存储设备。对输入信号  $chip$  进行设置, 表示总线的片选请求信号。对输入信号  $read$ 、 $write$  进行设置, 表示总线的读或写存储器的请求。

### 3.2 实验结果

对交互控制器输入信号进行设置后, 分别对主机读存储器分区和主机写存储器分区过程进行仿真, 得到输出信号的时序图, 下面分别对这两个过程进行分析说明。

#### 1、主机读存储器分区

图 4 所示为主机读存储器分区的时序图。当  $chip$  信号置低时表示总线片选信号有效, 此时对应的输出  $co[3..0]$  为 0000, 表示 4 个存储芯片片选信号全部为有效, 可对其进行读数据操作。当  $read$  信号为低时, 表示主机对存储器发出读请求, 下面对此接入主机不同所得到的读分区权限情况进行分析。

(1)  $hflag[1..0]$  取 00 对应主机  $e_1^1$ , 此时  $ro[3..0]$  为 0110, 表示可读分区为  $e_1^2$  和  $e_4^2$ , 禁读分区为  $e_2^2$  和  $e_3^2$ 。

(2)  $hflag[1..0]$  取 01 对应主机  $e_2^1$ , 此时  $ro[3..0]$  为 0001, 表示可读分区为  $e_1^2$ 、 $e_2^2$  和  $e_3^2$ , 禁读分区为  $e_4^2$ 。

(3)  $hflag[1..0]$  取 10 对应主机  $e_3^1$ , 此时  $ro[3..0]$  为 1101, 表示可读分区为  $e_3^2$ , 禁读分区为  $e_1^2$ 、 $e_2^2$  和  $e_4^2$ 。

(4)  $hflag[1..0]$  取 11 对应主机  $e_4^1$ , 此时  $ro[3..0]$  为 0010, 表示可读分区为  $e_1^2$ 、 $e_2^2$  和  $e_4^2$ , 禁读分区为  $e_3^2$ 。

### 2、主机写存储器分区

图 5 所示为主机写存储器分区的时序图。当  $chip$  信号置低时表示总线片选信号有效, 此时对应的输出  $co[3..0]$  为 0000, 表示 4 个存储芯片片选信号全部为有效, 可对其进行写数据操作。当  $write$  信号为低时, 表示主机对存储器发出写请求, 下面对此时接入主机不同所得到的写分区权限情况进行分析。

(1)  $hflag[1..0]$  取 00 对应主机  $e_1^1$ , 此时  $wo[3..0]$

为 0010, 表示可写分区为  $e_1^2$ 、 $e_2^2$  和  $e_4^2$ , 禁写分区为  $e_3^2$ 。

(2)  $hflag[1..0]$  取 01 对应主机  $e_2^1$ , 此时  $wo[3..0]$  为 1010, 表示可写分区为  $e_2^2$  和  $e_4^2$ , 禁写分区为  $e_1^2$ 、 $e_3^2$ 。

(3)  $hflag[1..0]$  取 10 对应主机  $e_3^1$ , 此时  $wo[3..0]$  为 1001, 表示可写分区为  $e_2^2$  和  $e_3^2$ , 禁写分区为  $e_1^2$  和  $e_4^2$ 。

(4)  $hflag[1..0]$  取 11 对应主机  $e_4^1$ , 此时  $wo[3..0]$  为 0110, 表示可写分区为  $e_1^2$  和  $e_4^2$ , 禁写分区为  $e_2^2$  和  $e_3^2$ 。

### 3、路径可达

对于传递路径  $L=(H_3, H_2, H_4)$ , 根据测试策略有  $pro(H_3, H_2, H_4)=t(H_3, H_2) \cdot t(H_2, H_4)=1$ , 因此这是一条可达路径。

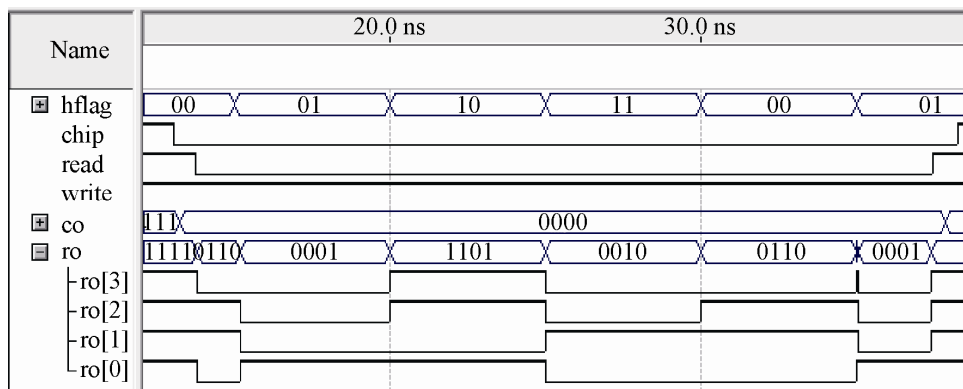


图 4 主机读存储器分区时序图  
Fig. 4 Host read memory partition sequence diagram

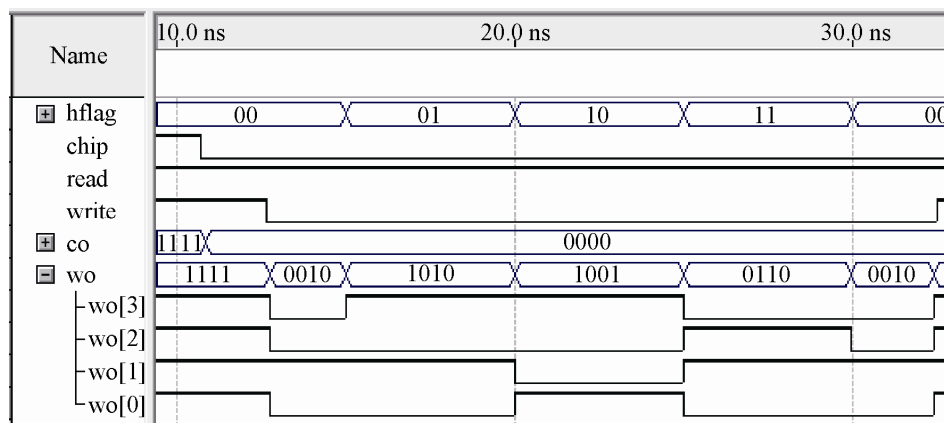


图 5 主机写存储器分区时序图  
Fig. 5 Host write memory partition sequence diagram

利用移动存储设备进行数据交互时, 因  $e_3^1 \in H_3$ 、 $e_2^2 \in H_2$ 、 $e_4^1 \in H_4$ , 且  $e_2^2$  是  $e_3^1$  的可写分区,  $e_2^2$  是  $e_4^1$  的可读分区, 因此可分别由主机  $e_3^1$  写分区  $e_2^2$ , 和主机  $e_4^1$  读分区  $e_2^2$ , 实现数据由  $H_3$  经  $L$  向  $H_4$  传递。

或者, 由于  $e_3^2 \in H_3$ 、 $e_2^1 \in H_2$ 、 $e_4^2 \in H_4$ , 且  $e_3^2$  是  $e_2^1$  的可读分区,  $e_4^2$  是  $e_2^1$  的可写分区, 因此可分别由主机  $e_2^1$  读分区  $e_3^2$ , 和主机  $e_2^1$  写分区  $e_4^2$ , 实现数据由  $H_3$  经  $L$  向  $H_4$  传递。

#### 4、路径不可达

对于传递路径  $L' = (H_1, H_3, H_2, H_4)$ , 根据测试策略, 由于  $t(H_1, H_3) = 0$ , 于是有  $pro(H_1, H_3, H_2, H_4) = t(H_1, H_3) \cdot t(H_3, H_2) \cdot t(H_2, H_4) = 0$ , 因此这是一条不可达路径。

在利用移动存储设备进行数据交互时, 在多区域交互控制器作用下, 无论是  $e_3^1$  读  $e_1^1$ , 还是  $e_1^1$  写  $e_3^1$ , 都是禁止的。因此  $H_1$  不可经  $L'$  向  $H_4$  传递数据。

### 3.3 性能分析

测试结果反映了多区域交互控制器能根据用户策略和接入主机的安全标识符, 准确地控制主机对各存储器分区的读写权限, 从而实现多区域交互控制功能。模型具有以下特点和优势:

(1) 交互控制过程完全由硬件实现, 可避免针对软件层次上的攻击。

(2) 对于不同安全域上的主机, 利用  $hflag[1..0]$  信号对其进行标识, 可避免主机被冒充的攻击情况。

(3) 对存储芯片的读写使能引脚进行控制, 控制结果精确可靠。

(4) 采用基于用户策略的控制形式, 具有良好的灵活性。

通过模型分析, 以及对实验测试结果的分析表明, 在多区域交互控制形式上, 本文与其他文献的对比如表 3。

表 3 功能对比  
Tab. 3 Functional comparison

	跨域交互	双向交互	用户可控	可移植性
文献[12]	×	×	×	×
文献[15]	√	×	×	×
文献[19]	√	√	×	×
本文	√	√	√	√

## 4 结论

在分析现有多区域环境数据交互管理问题的基础上, 提出了一种基于用户策略的多区域交互控制模型。根据安全域和用户策略, 建立了模型的结构。以基于移动存储设备的交互方式为例对控制模型进行实例化, 并依此搭建了仿真模型。最后通过仿真实验对模型功能进行了测试验证, 结果表明, 本文模型能够依据用户策略实现多区域交互控制功能, 解决了多区域环境下数据交互的有效管控问题。

### 参考文献:

- [1] 童伟传. 大数据时代面临的信息安全机遇和挑战 [J]. 中国新通信, 2016, 18(16): 29. (Tong Weichuan. Opportunity and Challenge Faced by the Era of Big Data Information Security [J]. China's New Communications, 2016, 18 (16): 29.)
- [2] Handschuh H, Trichina E. Securing Flash Technology: How Does It Look From Inside? [M]// ISSE 2008 Securing Electronic Business Processes. Vieweg Teubner, Germany: Springer, Berlin, 2009: 380-389.
- [3] 万焱. 对防火墙安全技术的剖析 [J]. 湖北函授大学学报, 2016, 29(8): 125-126. (Wan Yan. Analysis of Firewall Security Technology [J]. Journal of Hubei Correspondence University, 2016, 29(8): 125-126.)
- [4] SF Sun, L Chen, D Gu, et al. Towards Efficient, Secure, and Fine-Grained Access Control System in MSNs with Flexible Revocations [J]. International Journal of Distributed Sensor Networks (S1550-1329), 2015: 1-15.
- [5] S M Jo, K Y Chung. Design of Access Control System for Telemedicine Secure XML Documents [J]. Multimedia Tools & Application (S1380-7501), 2015, 74(7): 2257-2271.
- [6] Fu X, Wu Z. Ciphertext Policy Attribute Based Encryption with Immediate Attribute Revocation for Fine-grained Access Control in Cloud Storage[C]// International Conference on Communications, Circuits and Systems. USA: IEEE, 2013: 103-108.
- [7] Tu Shanshan, Y Huang. Towards Efficient and Secure Access Control System for Mobile Cloud Computing [J]. Wireless Communication Over Zigbee for Automotive Inclination Measurement China Communications (S1671-5799), 2015, 12(12): 43-52.

(下转第 893 页)