

数字权限表达语言综述^{*}

李慧颖 赵 军 翟玉庆 瞿裕忠

(东南大学计算机科学与工程系 南京 210096)

摘 要 Internet 已成为数字内容递送的重要场所。建立 Internet 环境下数字内容知识产权相关的控制管理机制,对促进数字内容市场的发展具有重要的意义。本文的主要工作是从模型角度分析权限表达语言,分别介绍当今主流的权限表达语言,如可扩展的权限标记语言(eXtensible rights Markup Language, XrML)、权限表达语言/权限数据词典(Rights Express Language/Rights Data Dictionary, REL/RDD)和开放数字权限语言(Open Digital Rights Language, ODRL),探讨由于现有语言过分关注权限持有者的利益而引发的一些争议及可能的解决方案。

关键词 数字权限管理, 权限表达语言, 模型, 权限持有者

A Survey of Digital Rights Expression Language

LI Hui-Ying ZHAO Jun ZHAI Yu-Qing QU Yu-Zhong

(Dept. of Computer Science and Engineering, Southeast University, Nanjing 210096)

Abstract Nowadays, Internet plays a more and more important role in delivering digital content. It is vital to realize the control and manage mechanism to protect the digital intellectual property. This paper analyzes the Rights Expression Language from the viewpoint of the model, introduces several main Rights Expression Language, such as XrML, REL/RDD, ODRL etc. Finally we indicate some discussions due to the Rights Expression Languages in existence paying more attention to the Rights Holder's benefits and some possible resolutions.

Keywords Digital rights management, Rights expression language, Model, Rights holder

1 引言

Internet 的发展催生了内容递送方式和服务访问方式的革命。工业界,尤其是从事知识产权交易及生产数字化内容的行业,正在逐步增加对于网络递送的依赖,但是随之而来的与知识产权保护相关的控制管理机制还远未成熟。由于数字内容的易获得性和易复制性导致版权管理方面出现了很多问题,比如 mp3 音频压缩格式、DVD 保护编码系统、各种电子书阅读软件的被破解,都使人们急需发展某种技术,用于管理、保护和控制 Internet 上的数字内容。这种技术就是 DRM (Digital Rights Management, 数字权限管理),它是用于在生产、传播、销售和使用数字内容的过程中处理知识产权保护的技术工具,目的是遏制盗版,保护数字内容的知识产权,保证数字内容市场销售渠道的畅通,保障作者、出版商、分销商的利益和用户的合法权利,促进数字内容市场的繁荣^[1,2]。

由于 DRM 系统负责整个数字内容递送链上的版权保护,它就必须考虑递送链上各个系统之间的互操作问题。其中关键一点就是对于数字内容的描述,除了以 metadata 来描述数字内容的相关信息之外,在有关版权管理方面还应有额外机制来描述数字内容使用的权限,这种机制就是权限表达语言(Rights Expression Language),它是一种权限声明,用于定义什么人在何种条件下可以对哪些资源采取何种动作。由此可以看出权限表达语言主要是表达主体也就是被授权人与资源、动作和条件之间的关系,不同权限表达语言之间的差异也主要表现在这个方面。另外,由于在整个数字内容递送链上会出现多种角色,为各个角色定义权限也是必须的,具体而言

就是一个数字内容从创建者到发行商到零售商再到消费者手中的同时与之相连的权限会发生相应的变化。再者,在权限声明的整个生命周期的不同阶段中可能被不同的参与方访问或操作,所以还应在权限表达机制中提供相应的安全、鉴别技术,并保证权限声明的完整性。

因此,制定数字权限语言规范的根本原因是为了促进那些创建、发布和消费数字内容的系统之间的互操作,同时它也是声明权限和许可以及对其进行验证的工具。现在不同领域不同媒体内容的技术规范开发组织已经达成共识,普遍认为制定权限语言规范很有必要。

本文将从模型角度分析权限表达语言,介绍几种主要的权限模型,通过模型表达出权限语言的核心实体及其之间的关系。接着,分别介绍现今主流的权限表达语言,最后给出由于现有语言过分关注权限持有者的利益而引发的一些争议及可能的解决方案。

2 权限表达模型

2.1 简单的权限表达模型

一个清晰、灵活和可扩展的模型对于描述各个 DRM 实体和它们之间的关系是十分重要的,所以权限表达模型的基本原则就是要清楚地分离和确定三个核心实体,即:用户、内容和权限(如图 1)。用户的类型是多样的,既可以是版权持有者,也可以是终端用户。内容则可以是任何集合层次上任何形式的内容。权限是用户与内容之间各种许可、限制和义务的表示。如果把权限执行时的条件、限制等提取出来另外构成一个核心实体,模型就变成一个四元组(用户、内容、权限、条件),

^{*} 基金项目:国家高技术研究发展计划(863 计划), (No. 2002AA144070)。李慧颖 助教,研究方向为 Web 技术和信息安全;赵 军 硕士研究生,研究方向为 Web 技术和信息安全;翟玉庆 博士,副教授,主要研究方向为人工智能、信息安全和电子商务。瞿裕忠 博士,教授,主要研究方向为软件工程、Web 技术和信息安全。

这是比较简单的权限表达模型。XrML^[3]和 ODRL^[4]就是基于这种简单模型的权限表达语言。

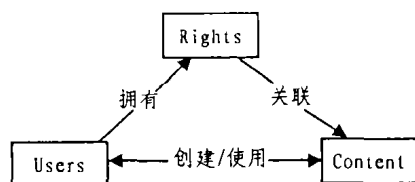


图1 简单权限表达模型

2.2 基于事件的权限表达模型

由于目前较成熟的权限表达语言并不具备形式语义，尽管它们的表达能力很强，但由这些语言描述的 license(许可)有时可能会让用户尤其是用于验证 license 的软件模块在验证时产生模棱两可的感觉。为了消除这种模糊性，Gunter 等^[5]借鉴程序语言的形式语义设计了一个基于事件的权限表达模型。其思想如下：一组 event 构成的序列称作 reality，而 license 是由 reality 的集合构成。reality 可看作是一条时间轨迹，在这条轨迹上表示的一系列动作都是 license 允许的，而且同一时刻只能发生一个动作。图 2 就是一个 license 的示例，这个 license 由两个 reality 构成，而每个 reality 中包含一组 license 许可的动作(如签租借协议、付款)，该 license 表示客户如果想要租房必须先签一个租用协议，然后可以在每个月的前两天付房租，如果第一天只需付 490 元，而第二天就要付 500 元。另外 Pucella 和 Weissman 在他们的文章“A Logic for Reasoning about Digital Rights”^[6]中以 Gunter 的语言为背景开发了一套权限的逻辑推理机制，这为最终的权限验证提供了理论上的依据。但是到目前为止，基于这种模型的语言和 Pucella 的权限推理机制都只是理论上的研究还没有实际的应用，而 XrML 和 ODRL 等权限表达语言已有实际的应用。

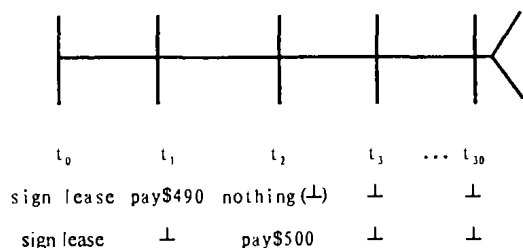


图2 一个租借示例^[5]

2.3 具有动态特性的权限表达模型

Cheun Ngen Chong^[7]提出了一种基于 multi-set 重写和逻辑编程的权限语言 LicenseScript，该语言与其他权限表达语言的不同之处在于它分成静态部分和动态部分。关于内容的术语和使用条件构成静态部分，这些术语和使用条件一般都是按照法律、规章和商业规则产生的，用 Prolog 的子句表达的。Cheun Ngen Chong 又提出由于 license 是在不断变化的上下文中使用，因此 license 也必须具有发展变化的能力。所以 LicenseScript 中的动态部分将 license 看作是某个 multi-set 的一个元素，在这个 multi-set 中可以应用重写规则。这些规则描绘了上下文(设备和系统)按照 license 行事的方式。这样一个 license 就有了双重性(静态和动态)，这两个层次是由一组表现当前状态的 bindings 联系起来的。

3 现有的权限表达语言

3.1 XrML(eXtensible rights Markup Language)

XrML 是一种基于 XML 语法用于定义说明权限的语言，其前身是 Xerox 公司的 Palo Alto 研究中心于 1996 年首先提出的 DPRL(Digital Property Rights Language)。1999 年，当构建 DPRL 的元语言由 lisp 变成 XML 的时候，XrML 开始形成。

使用 XrML，数据资源的拥有者和发布者可以指定哪些主体可以使用数字资源，还可以指定这些主体各自拥有的权限，以及在什么条件下可以行使它们的权限。这四个元素是语言的核心，决定了权限的整个上下文。换句话说，仅仅说明允许浏览特定内容是不够的，还要说明什么人可以浏览以及在什么条件下浏览。

从一开始，XrML 就不断从工业界、评论界以及具体实现中获得反馈并不断改进。现在该语言已经具有广泛性、通用性、精确性和可扩展性等特点，它提供了一个框架，可以在整个工作流或资源生命周期的各个阶段中表达不同的权限，此外它还定义了一些与资源格式以及商业模型无关的词汇，利用这些词汇可以给任何形式的数字化资源定义权限，另外通过语法规则和唯一解释语言的处理规则以保证语言的精确性，最后利用 XML Schema 的扩展机制在核心结构的基础上可实现其扩展性^[8]。

XrML 的数据模型由四个实体和其间的关系组成(如图 3)，而基本的关系在 XrML 中就是一个 grant(断言)，结构上，一个 grant 由以下部分组成：

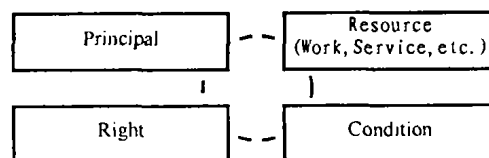


图3 XrML 的数据模型^[3]

- Principal: 用于封装被授权方的标识符，每个 Principal 唯一标识一个被授权者。至于如何标识，这与具体的验证机制有关。

- Right: 一个权限就是一个动词，指被授权者在某些条件之下可以对资源施行的动作。

- Resource: 是 Principal 行使权限的对象，Resource 可以是数字内容比如电子书、音频视频文件或图片，也可以是一种服务比如电子邮件服务、B2B 电子交易服务，甚至可以是属于 principal 的一小段信息比如姓名或电子邮件地址。

- Condition: 用于定义在怎样的条件下或履行怎样的义务后才可以行使权限。

另外，ContentGuard 公司现已将 XrML 2.1 提交给 OASIS 的 RLTC(Rights Language Technical Committee)^[9]工作组，RLTC 将在此基础上继续工作，定义能支持广泛的商业模型且在结构上具有能满足不同团体需求的灵活的权限表达语言国际标准。该技术委员会还将为 XrML 定义一个管理和扩展开发过程，目的是为了维持 XrML 的持久性，减少因为市场的改变对语言产生的影响。同时在 XrML 中也详细说明了 XrML 与 OASIS 其它补充标准之间的关系以及同其它标准化组织之间的合作。

3.2 REL(Rights Expression Language)和 RDD(Rights Data Dictionary)

REL^[10]是一个机器可读的语言，用来声明实体具有何种权限或许可可以在某些条件之下对资源执行什么动作。它提

供一种灵活交互的机制用于支持透明地出版、发布和消费数字形式的内容,如电子书、数字电影、数字音乐、交互游戏、计算机软件等,在某种程度上它能保护数字内容,限定数字内容的使用权限、条件和费用,可以用来规约对数字内容的访问控制,而且支持交换敏感和保密的数字内容。

标准化组织 MPEG (Motion Picture Experts Group, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11) 以 ContentGuard 公司的 XrML 为基础, 联合 OeBF (Open eBook Forum) 等其它组织制定 MPEG-21 part5 Rights Expression Language 标准, 现在该标准正处于 FDIS (Final Draft of International Standard) 阶段。

什么是 RDD^[11]?它是一个包含 1000 多条术语的词典。但它是一种方法,而不是简单的单词及其定义的罗列。它被设计用来融合来自各个权限描述模式的术语。一旦得到应用,它将为权限表达语言之间的互操作提供语义映射作用。该标准的制定是 Rightscom 以及其它 8 家公司合作开发的。

RDD 是由一个协会开创的权限数据字典,得到了主要内容拥有者和技术公司的支持,目前由 Rightscom 公司管理。在 2001 年 12 月该协会向 MPEG-21 提交了一个关键提案,在国际范围内征求关于 RDD 的意见。

目前 RDD 已经被 MPEG 采纳作为 MPEG-21 part 6 Rights Data Dictionary 的基础,新标准正处于 FDIS 阶段。Rightscom 公司代表(index)2rdd 协会正致力于最终标准的制定。新的标准将可以极大地满足公司或企业的需求,如有效管理有关版权的信息及开发用于在网络环境下进行知识产权保护的工具。

3.3 ODRL(Open Digital Rights Language)

ODRL 是一种用于表达内容使用时相关权限的语言。其目的是在数字资源(如电子出版物、数字图像、音频和电影、计算机软件及其它数字格式产品)的出版、发布、消费过程中,提供一种灵活的互操作机制来支持对数字资源透明地使用。ODRL 规范是由 IPR Systems 公司制定的。目前 ODRL 的最新版本是 2002 年 8 月 8 号发布的 ODRL1.1 版。ODRL 规范中有四个主要部分: ODRL 语言模型, ODRL 数据字典元素的语义, ODRL 的 XML 语法以及如何扩展数据字典。通过可扩展的语言和数据字典, ODRL 就可以表达出关于内容的一些术语和条件, 比如 Permissions, Constraints, Requirements, Conditions, Offers 及版权持有者的 Agreements。ODRL 不需要授权, 是一个开放的标准。

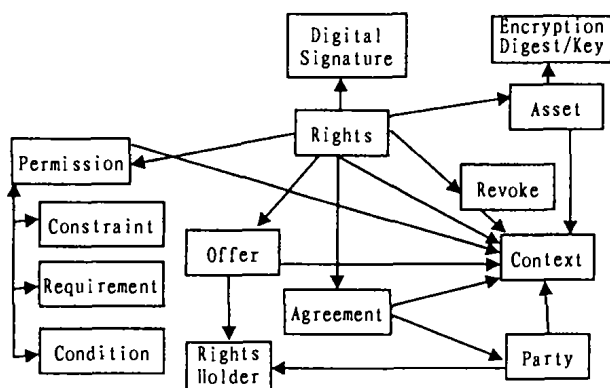


图 4 ODRL 基础模型

图 4 是 ODRL 的基础模型, ODRL 就是基于这样一个可扩展的模型来表达权限, 它包括一些核心实体及其之间的关

系。

该模型由以下三个核心实体组成: Assets; Rights; Parties。

Assets 可以是任何物理或数字的内容。Assets 必须被唯一标识,它可由多个子部分组成并可以是多种不同的格式。为保证内容的安全递送,也可以对 Assets 进行加密。

Rights 包括 Permissions, 而 Permissions 又包含 Constraints、Requirements 和 Conditions。Permissions 是对 Assets 所允许进行的一些使用或动作(例如播放一段视频)。Constraints 是对这些 Permissions 的约束(例如最多播放五次)。Requirements 是执行某个 Permissions 时应承担的责任(例如每播放一次需付 \$ 5 的费用)。Conditions 指明例外情况, 如果这种情况出现, 那么 Permissions 将过期并需要重新谈判(例如信用卡过期了, 所有播放视频的 Permissions 也将过期)。

Parties 包括终端用户和版权持有者。Parties 可以是人、组织或特定的角色。终端用户通常是 Assets 的消费者。版权持有者则是在创造、生产和分配 Assets 时扮演某些角色的 Parties, 它可以对 Assets 和 (或) Permissions 声明一些所有权, 同时还可以获取版税。

藉由这三个核心实体就可以表达 Offers 和 Agreements, 这也是 ODRL 的一个重要部分。Offers 是版权所有者对其拥有的 Assets 的某个明确 Rights 的一些建议, 对于不同的商业模式可以创造不同的 Offers 来满足他们的需求。当 Parties 签合同或处理特定 Offers 时就会用到 Agreements。Agreements 实际上就是 Offers 向 license 的转换, 但这并不意味着 Offers 的出现一定要在 Agreements 之前。在双方进行交互后, 就可以通过签订 Agreements 来表达一些公认的条款和条件了。在这个模型中也能实现对 Offers 和 Agreements 的撤消。

模型中的大部分实体还支持一个特定的 Context。与实体相关的 Context 可以描述该实体的进一步信息或实体间的关系。例如,一个 Agreement 的 Context 可以描述交易的日期,一个 Party 的 Context 可以描述它的角色等。利用 Context 来唯一地引用实体还可以实现实体间的链接。例如,通过原始 Offer 的唯一 id 号就可以把一个 Agreement 链接到该 Offer 上。

通过这些主要的实体,ODRL 就能够对不同的内容制定相应的权限,然后再使用 XML Signature 技术对权限描述进行签名,以增强安全性。

目前,ODRL 已经正式被 OMA(Open Mobile Alliance)接受作为一个标准的权限表达语言用在所有的移动内容上。因为 OMA 认为 ODRL 作为一个轻量级的、简单的表示权限的语言,很容易实现,可以优化权限表达式,并能独立于内容类型和传输机制来表达权限,可以满足他们对权限语言的要求。

3.4 XACML(eXtensible Access Control Markup Language)

XACML^[12]用于表述有关在 Internet 上进行信息访问的访问策略。目前 OASIS 的一个技术委员会正在进行 XACML 的设计开发工作。XACML 的目的是为以 XML 格式表达的授权策略定义一个可信的 schema 和相应的 namespace。等到该 schema 被正式采用的时候,它将拥有大多数策略表示机制的功能。而且该 schema 还将具有可扩展性,以满足定制应用和一些扩展功能的需求。XACML 涉及到的内容有(但并不局

限于此):良好的访问控制、请求者的属性、请求所使用的协议、内容的自检、活动类型的授权。

XACML 的诞生背景:现代企业通常都有各种各样的信息系统和设备。由于企业的经济规模不尽相同,促使卖主越来越多地提供既能满足常规需求还可通过配置满足应用环境特殊需求的解决方案,这样一来就增加了系统的复杂性和配置难度。而且在一个跨国公司中信息系统和设备可能分布得非常广,所以在一个大型企业中以一致的方式分析、控制、配置系统和设备是一个非常巨大的挑战,更为复杂的是,即使系统和设备支持通过远程控制台进行配置,但也没有一个共同的接口标准,对于一家企业来说意味着很难使用一个固定的策略来管理众多不同的系统和设备。XACML 的目的就是为广泛的信息系统和设备定义一个表达策略声明的语言,最终为信息系统和设备的配置工作提供便利。XACML 采用的办法是先收集已有的访问控制技术,然后使用基于 XML 的语法和语义,以策略声明的形式来表达这些技术。

3.5 XMCL(eXtensible Media Commerce Language)

XMCL^[13]是由 RealNetworks 公司于 2001 年制定的一个针对媒体商业和权限管理的、开放的、基于 XML 的语言。它是一种用来描述关于多媒体内容使用规则的交换格式。它的设计目的是能以与具体实现无关的方式达到权限规则的交换目的,从而增强不同商业系统和 DRM 实现之间的权限互操作。该语言试图满足媒体商业的需求,并提供客户信息、数字权限表达和验证信息的定义,但是在权限描述方面相比 ODRL 和 XrML 而言相对较简单。

结束语 数字内容的发行不像传统出版业,它几乎不需要什么成本。如果没有保护,则著作人的权益将遭受极大的损失;然而如果保护过度,消费者又可能会对其造成反感。目前学术界有种观点认为现有的 DRM 系统通常超越了知识产权有关法律,剥夺了用户本来固有的一些权利如 Fair Use 和 First Sale^[14,15]等,而且没有充分考虑保护用户的个人隐私^[16]。也就是说目前的 DRM 系统主要是从版权持有者的角度来考虑问题,比如对内容的具体使用方式及使用环境有较强的限制,这主要是为了保护版权持有者的利益,如防止盗版等。但是对于消费者而言,这种保护势必影响了他们应有的一些权利。实际上这两者之间是相互冲突的,比如版权持有者在防止盗版的时候必然希望知道自己的产品卖给了什么人,以便在出现盗版时能够采取法律手段保护自己的利益。而出于保护消费者隐私的目的,商家不应该知道是什么人买走了自己的产品,这就产生了矛盾。所以如何在这当中取得一个平衡点,是目前数字权限管理中相当重要的议题之一。

我们认为解决这些问题应该从 DRM 系统的体系结构和权限表达语言两方面着手,在权限表达语言中增加部分 Fair Use 等法律权限的表达能力,同时在体系结构中充分考虑如何保护用户的个人隐私。另外,由于现有的较成熟的权限表达语言缺乏形式语义,很难应用到语义 Web 的环境中,我们正

在尝试设计一种基于 Ontology 的权限表达语言,即通过 OWL(Web Ontology Language)定义 Ontology 来表示权限的含义及与其他实体间的限制关系。由于利用了 OWL,这样定义出来的权限表达语言就具备了形式语义并具有了推理的功能,能够更好地应用到语义 Web 的环境中,并且还能够作为基础模型用于权限语言之间的互操作。

当然,数字内容及其商业模式可能产生的问题,还必须依赖各方面专家如社会、技术及法律等多方面的合作,才可能找出更合适的解决方案。

参考文献

- 1 Iannella R. Digital Rights Management (DRM) Architectures. D-Lib Magazine, 2001, 7(6)
- 2 The Need for a Rights Language. Technical White Paper Version 1.0
- 3 ContentGuard. eXtensible rights Markup Language (XrML) 2.0 Specification. <http://www.xrml.org/>
- 4 IPR Systems. Open Digital Rights Language (ODRL) 1.1. <http://odrl.net/1.1/ODRL-11.pdf>
- 5 Gunter C A, Weeks S T, Wright A K. Models and Languages for Digital Rights. In: Proc. of the Hawaii Intl. Conf. On System Sciences, Maui, Hawaii, 2001
- 6 Pucella R, Weissman V. A Logic for Reasoning about Digital Rights. In: Proc. of the Computer Security Foundations Workshop (CSFW'02), June 2002. 282~294
- 7 Chong C N, Corin R, Etalle S, Hartel P H, Law Y W. LicenseScript: A Novel Digital Rights Language. In: Intl. Workshop for Technology, Economy, Social and Legal Aspects of Virtual Goods, 11, Ilmenau, Germany, May 2003
- 8 Wang X, Lao G, et al. XrML—eXtensible rights Markup Language. ACM Workshop on XML Security, Fairfax VA, USA, Nov. 2002
- 9 OASIS Rights Language Technical Committee. <http://www.oasis-open.org/committees/rights/>
- 10 MPEG-21, Part 5: Rights Expression Language (REL). <http://mpeg.telecomitalialab.com/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
- 11 MPEG-21, Part 6: Rights Data Dictionary (RDD). <http://mpeg.telecomitalialab.com/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
- 12 OASIS Access Control TC. <http://www.oasis-open.org/committees/xacml/>
- 13 RealNetworks. eXtensible Media Commerce Language. <http://xmcl.org/specification.html>
- 14 Erickson J S. Fair Use, DRM, and trusted computing. Communications of ACM, 2003, 46(4): 34~39
- 15 Samuelson P. DRM {and, or, vs} the law. Communications of ACM, 2003, 46(4): 41~45
- 16 Cohen J E. DRM and privacy. Communications of ACM, 2003, 46(4): 46~49