

실패로 배우는 디지털 아카이브

– 아카이브 운영의 노하우를 공유한다

오카모토 아키라(岡本 明) 저

(NPO법인 IRI(Intellectual Resources Initiative) 이사, 주식회사 주계무(寿限無) 대표이사)

1. 머리말

JPEG(ISO/IEC JTC 1과 ITU-T의 합동 정지화상 전문위원회)가 보도자료에서 국립공문서관의 디지털 아카이브(이하 “아카이브”)를 거론한 것이 2004년이다. 그로부터 약10년이 지난 현재, 다양한 아카이브가 운영되고 많은 콘텐츠가 공개되어 누구나 손쉽게 자료를 참조할 수 있는 세상이 도래했다. 그 동안 필자는 아카이브 서비스의 구축과 자료의 전자화, 관련된 규격 및 가이드라인 정비 등의 업무를 하면서 비교적 많은 사례를 접해 왔다.

아카이브 분야에서도 충분한 평가를 받고, 많은 이용자가 벤치마킹하여 고도화된 서비스가 있다. 이러한 서비스는 매스컴에서 언급되는 기회가 많아 이목을 끌기 쉽기 때문에, 그것들이 마치 전형적인 사례처럼 인식되고 있다.

그러나 한편으로 어려운 문제를 안고 있거나 좋은 평가를 받지 못하고 사라져버리는 서비스도 적지 않다. 오히려 이런 경우가 더 많이 있는데 세상에는 별로 알려져 있지 않다.

그러나 본인이 당사자가 되면 오히려 실패한 사례 쪽에 신경이 쓰이는 법이다. 성공과 실패 사례를 비교하여 핵심을 파악해두고자 하는 경향도 많다. 그럼에도 중요한 실패 사례를 찾아내기는 쉽지 않다. 실패 사례를 어디에 가면 찾아볼 수 있는지 질문은 많이 받

만, 실패 사례 공유에는 어려움이 있다.

그래서 본 논문을 통하여 전형적인 실패 사례를 제시함과 동시에 NPO법인 IRI(이하 “IRI”)의 대응을 소개해 보고자 한다. 각 사례의 서비스명이나 운영자는 일괄적으로 익명으로 처리하였다.

2. 액세스가 적다

웹 서비스 평가 지표 중 가장 많이 이용되는 지표는 액세스 수이다. 이 지표는 질적 평가로 연결되지 않는다는 비판도 있으나, 정량 및 정성의 양면을 보는 정책 평가 등에서 자주 사용되는 지표라는 점은 분명하다. 또한 액세스 수는 예산 획득에 영향을 미치기 때문에 웹 서비스와 관련된 사람은 대개 액세스 수에 신경을 쓰는 법이다.

아카이브도 웹서비스와 마찬가지로 액세스 수가 늘지 않는다는 한탄을 흔히 듣게 된다. 그리고 그런 사이트에는 몇 가지 공통점이 있다.

2.1 해설이 부족하다

아카이브가 가진 콘텐츠 수량은 웹 서비스 중에서도 특출하다. 그 때문인지 운영자는 콘텐츠의 망라에 집착하여 콘텐츠가 모이면 그것만으로 만족해버리기 쉽다. 또 운영자 대부분이 그 방면의 전문가이기 때문

에 비전문가인 일반 이용자가 해설이 없으면 이해하기 어렵다는 생각을 하지 못하는 경우도 있다. 또한 이용자에게 그대로 제시하고자 하는 측면에서 각색을 하지 않는 측면도 있고, 만성적인 일손 부족도 영향을 미치고 있다.

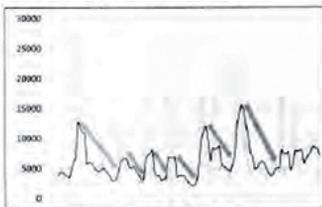
그러나 설명이 부족한 서비스는 “초보자는 오지 말라. 모르는 사람은 보지 말라.”라는 오만함이 있고, 이용자는 해당 사이트에 나쁜 인상을 가지게 되는데, 그래서 곤란하다. 아카이브 서비스에서도 콘텐츠를 잘 모르는 이용자에게 재미를 전달하고자 하는 접근과 노력이 필요하다. 그 점에서 아카이브는 다른 웹 서비스와 전혀 다를 바가 없다.

2.2 갱신이 부족하다

또 하나 아카이브의 문제는 갱신이 부족하다는 점이다. 통상 웹 서비스의 액세스 수는 갱신 직후 급격히 상승하고 그 이후는 경감하는 경향이 있고, 갱신하지 않으면 이용자는 줄어든다는 것이다.

이렇게 말하면 “아카이브에 대한 콘텐츠 추가는 중견 기업조차 1년에 몇 번뿐”이라는 반론을 받는다. 웹 서비스의 갱신을 콘텐츠 추가라고 잘못 생각하는 것이다. 이용자가 볼 때 새롭다고 느껴지면 그것이 갱신이다. 아카이브의 레코드 수 자체는 변하지 않더라도 해설의 관점을 바꾸는 방식 등 무언가 새로운 발견을 제공하면 그것은 충분히 방문 동기가 된다.

〈그림1〉은 정기적으로 해설문을 게재하고 있다는 어느 아카이브의 최근 3개월 동안의 액세스 추이이다. 점선이 액세스 수, 실선이 6일 이동 평균선이다.



〈그림 1〉 액세스 수의 추이(예)

1일 평균 액세스가 5,000회 정도 되는 아카이브인데, 해설 기사가 게재되는 날에는 액세스 수가 3~5배로 증가하고, 그 후 점차 줄어드는 모습을 볼 수 있다. 해설 서비스가 서비스 성공에 기여한다고 볼 수 있다.

다만 이것은 말하기는 쉬워도 실행하기에는 어려움이 있다. 일상 업무로 계속해야 한다면 갤러리, 블로그 등의 갱신을 편리하게 할 수 있는 시스템적 기능이 필요하다.

그런데 이러한 일상적인 갱신 외에 리뉴얼이나 신규 애플리케이션 추가 등의 큰 갱신도 있다. 웹 서비스는 정보서비스의 발달로 새로운 기능을 요구하게 된다. 리뉴얼을 2~3년만 게을리하면 웹 사이트는 방치된 듯이 보이는 법이다.

애플리케이션에 대한 요구는 시대와 더불어 변화하고, 그것을 서비스 도입 시에 예견할 수는 없으나 준비는 가능하다.

원래 아카이브는 콘텐츠의 공급원이라는 역할을 가지고 있다. 외부 서비스와 애플리케이션에 콘텐츠를 공급하는 시스템(API)이 갖춰져 있으면, 추가된 애플리케이션에 콘텐츠를 취급하게 할 수 있다. 때문에 이러한 기능을 시스템 도입 요건에 추가할 것을 권한다.

2.3 홍보가 부족하다

공공적인 서비스에서 홍보는 민감한 활동이다. 특히 SEO(Search Engine Optimization)에 대해서는 그 실시에도 이견도 많다. 그러나 존재를 알리지 않으면 이용자 방문이 활발할 수 없다. 서비스 개시 초기라면 더욱 이 부분이 필요하다.

그러나 홍보에는 돈, 시간, 노력이 필요하다. IRI에서는 일정 조건을 갖춘 단체에 대해 홍보에 대한 지원 계획을 가지고 있다.

3. 생각 이상으로 비용이 든다

다음으로 많은 상담은 비용에 관한 것으로, 스토리지, 통신, 변경, 운용 중 어느 하나의 비용을 줄이고자 하는 점이다.

3.1 스토리지 비용

스토리지 비용은 데이터 양, 성능, 세대관리 등의 부대 요건, 코딩의 압축 성능, 송신 방식, 클러스터 갭 등 다양한 조건의 영향을 받아 크게 변동된다.

따라서 일률적으로 말하기는 어렵지만 그래도 최소한 벤더에게서 다른 선택지와 비교한 장단점 등의 설명은 받아야 한다. 이것을 게을리하여 벤더가 제안하는 금액을 그냥 받아들였다거나, 근거도 모르는 채 제안을 받아들였다는 등의 반성을 들은 적이 적지 않다. 때로는 놀랄 정도로 거액을 부담한 예도 있다.

시험삼아 1테라바이트(A3/풀 컬러/400dpi/20만 매 상당)의 콘텐츠를 취급하는 아카이브를 클라우드(PaaS, Blob 운용, 동적 송신, 로컬 용장(冗長)의 요건)로 운용한다고 가정하고 스토리지 비용을 산출 해 보면 비용은 벤더에 따라 상이하겠지만, 국내법이 적용되는 대형 클라우드 벤더라면 연간 약 3만엔 정도이다. 이 금액을 기준으로 삼아 벤더로부터 받은 가격과 차이가 있을 때에는 납득이 될 때까지 설명을 요구할 것을 권하고 싶다.

3.2 통신 비용

정지 화상의 송신을 주로 하는 아카이브의 경우, 통신 비용은 그다지 문제가 되지 않는다. 그러나 동영상 이 되면 상황이 달라진다. 동영상 송신에서는 대량의 데이터를 송출하는 시스템이 필요하고, On-premise 나 데이터센터에서의 운용이라면 송출 양에 맞는 설비를, 클라우드라면 Contents Delivery Network(CDN)에 의한 분산 배치를 포함한 비용 부담을 각각 고려해야 한다.

IRI에서는 일정 조건을 갖춘 아카이브 서비스에 대해 비디오 프록시(video proxy) 제공을 통해 이 문제를 개선시킬 수 있는 방안을 추진하고 있다.

3.3 변경 비용

시스템을 갱신할 때는 변경 작업이 발생하는데 그때 비용이 청구되는 경우가 있다. 데이터베이스 상의 메타 데이터를 몇 메가바이트의 CSV 파일로 출력하는 것만으로 100만 엔 전후의 비용이 청구되었다는 사례도 많다.

필자는 아무래도 이것을 이해할 수 없다. 데이터의 반출은 아카이브시스템이 갖춰야 할 표준 기능이므로, 그것을 이용할 때 거액의 수수료가 발생하는 것은 적정하지 않으며, 조달 요건에 이 기능이 포함되어 있어야 할 것이다.

3.4 운용 비용

시스템 감시, 침입 검지와 백업 등 다양한 작업이 포함되어 있는 운영 비용은 금액이 커서 고민거리가 되기 쉽다. On-premise 운용보다 데이터센터 운영이 저렴하고, 데이터센터 운영보다 클라우드 운영이 저렴하다. 클라우드 운용은 IaaS, PaaS, SaaS 순으로 비용 부담이 가벼워진다. 가장 저렴한 SaaS에서 검토를 시작하여 요건이 만족되지 않으면 차례로 부담이 무거운 것을 검토하는 등의 방법론을 권하고 싶다.

또 작년 이래 Heartbleed, FREAK, SSL 취약성, 자기증명서 공격 등 컴퓨터 시스템의 취약성에 기인하는 사회 문제가 잇따르고¹⁾, 그 영향으로 정보보안관련 비용이 늘어나는 경향이 있다. 특히 벤더가 보안 패치를 계속 제공하지 않는 오픈 OS에서는 커뮤니티 참가·패치 입수·동작 확인, 패치 적용 등 일련의 작업을 계속해야 하는 부담이 늘어났다. 한편으로 Microsoft Azure의 PaaS와 같이 보안 패치 적용을 거의 벤더에 맡길 수 있는 환경도 있다. 시스템 조달 시에는 초기 도입 비용뿐만 아니라 운영 비용에 대해서

도 충분히 검토해두기 바란다.

4. 재작업이 많다

아카이브 대상 자료는 대부분이 귀중한 것이므로 몇 번이고 스캔하여 업무의 부하를 늘리는 것은 가능한 한 피했으면 한다.

그러나 콘텐츠 데이터의 작성 현장에서는 예상외로 재작업이 많이 발생한다. 요구 사양의 미비, 기재 성능의 부족이나 조정 부족, 작업자의 부주의 등 원인은 다양하다

4.1 요구 사양의 미비

기술의 진보와 용도를 감안하지 않고 색깔 수나 해상도 등의 사양을 결정하면 나중에 재작업을 하게 된다. 잘 알려진 사례로 모든 대장을 흑백 두 값으로 기록했던 대규모 프로젝트는 판별 불능의 자료가 되어 모든 대장을 재스캔하는 처지에 놓여 방대한 추가 비용이 발생되었다.

기술은 빠르게 진보하고 있다. 그에 따라 요구 수준도 올라간다. 따라서 이러한 재작업을 근절할 수는 없다. 그러나 저장이나 서비스 등 전자화 공정을 재정리함으로써 그 리스크를 줄이는 것은 가능하다.

가능한 한 좋은 상태로 데이터를 만들고 이것을 저장용 데이터로 삼고, 거기서 운용하기 쉬운 해상도와 색깔 수의 데이터를 추출하고 이것을 서비스용으로 삼는다. 서비스용 데이터는 시대의 요구에 맞춰 적절하게 다시 만든다. 별로 사용되지 않는 저장용 데이터는 저속이면서 저렴한 매체에 기록해둔다.

저장용 데이터를 만드는 경우, 해서는 안 되는 것이 비 가역(可逆) 압축을 적용하는 것이다. 비 가역 압축은 눈에 띄지 않는 부분을 버림으로써 데이터 양을 줄이는 기술이다. 즉 비 가역 압축을 적용하면 데이터는 파괴된다. 압축은 데이터를 저장할 때마다 적용되

므로 그때마다 데이터는 파괴된다. 예를 들면 JPEG는 비 가역 압축이므로 그 데이터에 확대, 축소, 이동, 잘라내기 등 무엇인가 조작하여 저장하면 그때마다 그림은 더러워지게 된다.

이 때문에 저장용 데이터에는 가역 압축을 적용한다. 가역 압축은 압축 성능이 낮기 때문에 데이터 양은 원래 데이터의 절반밖에 줄지 않지만 그림이 깨질 우려는 없다. 또 가역 압축과 비 가역 압축 양쪽에 대응하고, 저장용과 서비스용 양쪽을 가리지 않고 사용할 수 있는 JPEG 2000이라는 편리한 코덱이 있어 각국의 중앙도서관에서는 아카이브에 이 기술을 채용하고 있다^{2),3)}.

이와 관련하여 자주 보게 되는 실패를 하나 소개하고자 한다. 그것은 저장용 데이터의 포맷을 PDF로 할 경우에 발생한다. PDF는 정지 화상에 대해서는 JPEG 등의 데이터를 그대로 받아들이는 시스템으로 되어 있다. 앞서 설명한 대로 JPEG는 비 가역 압축이므로 저장용으로는 맞지 않다. 생각해보면 가역 압축의 JPEG 2000 데이터를 그대로 받아들이는 방법으로 저장용 PDF 데이터를 만들 수도 있으나, 현실에선 이러한 실패를 정말 자주 보게 된다.

4.2 기재의 성능과 조정 부족

스캐너 등의 장비에 문제가 있으면 화상이 깨지거나 색감이 이상해지는 등의 문제가 자주 발생하고, 이로 인한 재작업이 발생한다.

이것을 막기 위해서는 전자화에 앞서서 사용할 예정인 장비를 평가하는 것이 좋고, JIS X6933 No. 2 등, 기준 데이터가 첨부된 표준 규격의 차트를 사용하는 것이 좋다. 또 작업 기간 중에도 정기적으로 동일하게 확인할 것을 권하고 싶다.

4.3 작업자의 부주의

인위적인 실수도 적지 않다. 물론 양심적인 업체는 자료를 주의 깊게 취급하지만 그렇지 않은 업체도 있

다. 업체의 규모의 크기나 소재지와는 관계가 없는 듯하고, 업체의 경험과 양심의 문제일 것으로 생각한다.

4.4 비 가역 압축에 의한 열화

사양이 적절하고, 장비의 상태도 양호하며, 작업자가 양심적이라도 재작업은 발생한다. 서비스용 데이터의 화질이 지나치게 낮은 경우가 그 경우이다.

송신의 부하를 줄이기위해 서비스용 데이터에는 비가역 압축을 적용한다. 앞서서도 기술한 바와 같이 비가역 압축은 눈에 띄지 않는 정보를 버려 데이터 양을 줄이는 기술이다. 여기서 문제가 되는 것은 어디까지가 눈에 띄지 않는지, 또한 버려도 되는지 결정하는 것이다. 정보를 너무 많이 버리면 데이터가 깨져 사용할 수 없게 된다.

적절한 방법은 안전할 것 같은 압축률을 기준으로 하는 것이다. 그러나 압축률과 그림이 깨지는 방식의 관계는 일정하지 않고 대상 별로 크게 달라진다고 알려져 있다.

일률적으로 압축률을 적용하면 일부 데이터가 지나치게 깨지게 된다. 깨진 데이터를 사용하여 서비스를 운영할 수는 없다. 그러나 어느 데이터나 깨지지 않을 만한 낮은 압축률을 적용하면 이번에는 데이터가 쓸데없이 커지게 된다. 따라서 압축률을 기준으로 할 경우에는 결국 모든 서비스용 데이터를 육안으로 확인하고, 화질이 나쁜 것에 대해서는 압축률을 바꾸어 재작업해야 한다.

육안으로 확인하는 최대의 문제는 공정이 많다는 것으로, 이것이 일정과 비용에 영향을 미치게 된다. 그래서 대규모 프로젝트에서는 Structural similarity (SSIM)나 Peak signal to noise ratio(PSNR) 등의 객관적인 화질 지표⁴⁾를 도입하여 육안검사공정을 생략한다. SSIM은 원본과의 유사성을 %로 나타내는 지표이며 PSNR은 노이즈 비율을 dB로 나타내는 지표이다.

5. 오픈 데이터라 하지만

오픈 데이터가 전성기이다. 지식재산전략본부, 총무성, 경제산업성 등의 중앙부처가 선두에서 지휘를 하고 일부 지방공공단체도 환경정비에 나섰다. WWW를 발명한 명석한 과학자의 제창이라는 점도 영향을 미쳤는지 웹 전체가 오픈 데이터에 긍정적이다. 환영해야 할 상황이나 여명기라는 점도 있어 여기에 얽힌 실패담이나 상담도 적지 않다.

5.1 Google MAP의 API를 갑자기 쓸 수 없게 되었다
대형 웹 서비스는 다양한 기능을 API로 제공하고 있다. 그 중에는 자체 구축하면 막대한 비용이 드는 기능을 무료로 사용하게 해주는 것도 있다. 이에 착안하여 Google MAP나 Facebook의 API를 이용하는 웹 서비스도 최근 들어 꽤 늘어났다. Web 상 어디서나 볼 수 있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

그러나 잊지 말아야 할 것은 무상 API는 이용자에 대해 책임을 지는 입장이 아니기 때문에 이에 대비해야 한다는 것이다.

이전에 Google MAP은 API의 버전을 올릴 때 인터페이스를 크게 변경했는데, 그 영향을 받아 둘 이상의 아카이브가 서비스를 계속할 수 없게 된 적이 있다. 이 경우에는 변경만 했는데 갑자기 폐지된 API도 적지 않다. 또한 일정 빈도를 초과하여 이용하면 요금이 청구되는 식의 이용 조건이 붙은 API도 있다.

API 이용에는 이러한 리스크가 있지만 편리성 때문에 채택하고 있는 경우가 많아 필요한 대책을 세운 다음 이용했으면 한다.

우선은 이용 조건을 정확하게 파악해야 한다. 이용하려는 API가 비용 등의 리스크가 없음을 확인한다. 이용 조건은 자주 갱신되므로 정기적으로 체크한다. 또 비슷한 기능을 가진 다른 API를 사용하여 서버 서비스를 준비하면 API가 변경되거나 폐지되어도 영향이 없는 쪽 API를 사용하여 서비스를 계속할 수 있다.

그리고 무엇보다 중요한 것은 정보를 서로 교환하는 커뮤니티에 참가하는 것이다. IRI에서도 대형 API 제공 서비스의 협력을 받아 정보 교환의 장을 마련하고 있다.

5.2 Permalink¹⁾를 사용할 수 없다

대부분의 아카이브 서비스에는 제공 중인 콘텐츠를 참조하기 위한 Permalink와 같은 시스템이 있다. 콘텐츠, 표시 위치, 해상도, 사이즈 등을 특정하는 정보를 하나의 URL로 통합함으로써 블로그와 같은 외부 콘텐츠에서 아카이브 내의 콘텐츠를 참조할 수 있게 된다. 서비스 운영자나 서비스 이용자나 모두 좋아하는 매우 편리한 시스템이라 할 수 있다.

단 여기에는 하나의 고민이 있다. 아카이브 서비스와 이용자 측 서비스는 기간에 차이가 있다는 점이다. 이용자 측 서비스 쪽이 빨리 종료된다면 문제는 없으나, 아카이브 측의 서비스 기간이 짧은 경우에는 링크가 끊어져 모처럼 콘텐츠를 소개해준 이용자에게 폐를 끼치게 된다. 5년마다 시스템을 바꾸는 공적인 아카이브에서는 정기적으로 이 문제에 직면한다.

이것을 피하려면 현재 Permalink 전환 기능을 제공하는 시스템을 이용하는 것밖에 방법이 없다.

5.3 재이용 조건을 지킬 수 없다

오픈 데이터의 보급에 맞춰 Creative Commons⁵⁾의 인지도가 올라가고 CC:BY가 명기된 공공 서비스도 늘어났다. 이것을 이용하여 Office 계의 애플리케이션이 온라인 화상을 자료에 삽입하는 기능을 제공하기도 한다.

그런데 그 기능을 사용하여 온라인 화상을 2차 이용하는 경우에 출처가 기재되지 않은 경우가 있다. CC:BY란 “2차 이용해도 되니까 그 대신 출처를 명시하십시오”라는 약속이다. Creative Commons의 라이선

스는 CC 0 이외 전부 최소한 CC:BY를 포함하고 있다. 그럼에도 적지 않게 출처가 보이지 않는 경우가 있는데 잊어버렸을 확률이 높다.

Creative Commons의 라이선스 마크는 대개 웹 페이지의 눈에 띄지 않는 곳에 붙어 있다. 그 때문에 약의가 없더라도 라이선스를 옮겨 적는 것을 잊어버리는 경우가 발생할 수 있다. 그렇게 라이선스를 놓쳐버린 콘텐츠가 다시 다른 장소에서 2차 이용된다. 자기 것이라도 주장하는 때가 나타날지도 모른다. 이렇게 미아가 된 콘텐츠를 찾아내어 라이선스를 다시 고치는 것은 쉽지 않다.

이 문제에 대한 하나의 답이 ISO 16684로 표준화된 Extensible Metadata Platform (XMP)이다. XMP는 화상이나 영상 등의 콘텐츠 데이터에 부수적인 정보를 편집하는 규격이다. Creative Commons에서는 XMP를 사용하여 콘텐츠 데이터에 라이선스를 부여하는 대응을 추진하고 있다. Creative Commons를 사용한 2차 이용 허락을 계획하고 있다면 부디 XMP 도입을 검토하기 바란다.

5.4 연계 추진 방법을 모른다

요즈음 NDL 서치와 연계하기를 원하는 상담이 늘어났다. 이 연계는 Open archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting(OAI-PMH)⁶⁾이라는 표준 프로토콜을 통해 실시한다. OAI-PMH가 탑재된 아카이브 시스템은 많아 이것을 사용하면 적은 부담으로 연계 실현이 가능하다.

NDL 서치 이외 도서관 시스템과의 연계에서는 OpenSearch⁷⁾라는 API를 사용하는 경우가 많다. 이것도 표준적인 프로토콜이고, 이를 탑재하는 아카이브 시스템도 적지 않다. 시스템 선정 시 확인이 필요하다.

한편으로 Twitter나 Facebook과 같은 SNS와의 연계를 희망하는 경우도 있다. 여기서는 Open Graph Protocol(OGP)라는 프로토콜을 사용한다. 이 프로토

1) Permalink와 동일

콜도 거의 업계 표준이며 이것이 탑재된 시스템도 늘고 있다.

6. 결론을 대신하여

IRI는 “지식서비스연구회”를 모체로 2003년에 NPO 법인으로 설립된 단체이다. 도서관 종합전시회에서 Library of the Year의 주최, ISO로부터 위탁 받은 JPSEC Registration Authority의 운영, 문화청에서 위탁 받은 조사사업의 실시 등 많은 종류의 활동을 하고 있다.

또 IRI에서는 Office 애플리케이션, 보안, 멀티미디어, 비디오, 그룹웨어, 광고, 아카이브, 클라우드 등 다양한 분야를 대표하는 애플리케이션 벤더의 협력을 받아 MLA(Museum · Library · Archives) 관계자의 활동 환경정비와 정보 공유에도 대응하고 있으며, 특히 디지털 아카이브로의 문턱을 낮추기 위한 활동을 추진하고 있다.

웹사이트 <http://www.iri-net.org/>

이메일 info@iri-net.tokyo

감사의 말씀

조사 편집 협력 : 주식회사 주계무(寿限無) CTO 오사와(大澤 浩)

Peer Review : 아키타(秋田) 현립도서관 부관장 야마사키(山崎 博樹)

참고문헌

- 1) 上原孝之. 情報セキュリティエバンジャリスト. 2016年版. 翔泳社. 2015, 721p. 情報処理教科書.
- 2) Edward M. Corrado et al. “Digital Preservation for Libraries Archives, and Museums.” Rowman & Littlefield, 2014, 294p.
- 3) Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative, “JPEG 2000 Summit Workshop”. <http://www.digitizationguidelines.gov/resources/jped2000.html> 他多数(参照2015-11-27)
- 4) 杉本修. “符号化画質”. 電子情報通信學會知識ベース 2 群 5編 9章. http://www.ieiec-hbkb.org/portal/doc_02_05_log.html (参照2015-11-27)
- 5) Creative Commons. <http://creativecommons.org> (参照2015-11-27)
- 6) Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting -v.2.0. <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html> (参照2015-11-27)
- 7) opensearch.org. <http://www.opensearch.org/> (参照2015-11-27)