

종이문서 관리를 위한 전자잉크 기술기반 RFID 문서관리시스템에 관한 연구

배순학*, 최종화, 문형준, 황용호, 임춘성
연세대학교 정보산업공학과

A study on RFID Document Management System using e-ink for paper document

Bae Soon Hark, Jong Hwa Choi, Hyung Joon Moon, Hwang yong ho, Choon Seong Leem
Department of Information and Industrial Engineering, Yonsei University
E-mail : sharkcompany @ yonsei.ac.kr

요 약

디지털 시대의 조류로 인해 대부분의 조직 정보가 전자화(電子化) 되어가고 있음에도 불구하고, 중요한 업무 절차 상에서의 문서는 종이문서로 사용되고 있다. 종이문서의 사용은 이를 관리하기 위한 관리비용을 증대시킬 뿐만 아니라 문서에 대한 보안이 어려워 조직 내의 지식이 유출될 가능성을 갖고 있다. 이를 위해 본 연구¹에서는 기존의 고가(高價) RFID 생산방식을 대체하게 될 기술로써 전자잉크 기반의 RFID 생성기술을 접목한 문서관리시스템 구성 방안을 제안한다.

1. 서론

정보기술의 등장과 함께 90년대를 전후로 많은 조직에서는 이러한 정보기술을 활용하여 조직의 업무에 있어 효과성과 효율성 증대시키기 위한 노력을 해왔다. 그 중에서도 정보기술의 발전은 정보의 양을 기하급수적으로 증가시켰고, 이에 따라 관리하기 위한 정보자원관리 (Information resources management)의 중요성이 증대되었다. [3]

효율적인 정보자원관리를 위한 방법으로써 정보의 디지털화에 대한 논의가 있어 왔으며, 이러한 것은 모든 정보를 디지털화하고, 관리하기 위한 전자문서관리시스템에 관한 연구로 이어졌다.

그러나 정보의 디지털화가 가져다 주는 관리의 편의성과 관리비용의 절감에도 불구하고 아직도 많은 조직에서는 종이문서를 사용하고 있다. 종이 문서는 일단 출판이 되게 되면 수백 년 혹은 수천

¹ “이 논문은 교육인적자원부 BK21사업의 일환인 연세대학교 [u-City 융합서비스 연구개발단]의 지원을 받아 연구되었음”

년까지 영속할 수 있는데, 이러한 이유로 아직까지도 법적으로 영향을 미칠 수 있는 문서는 전자 문서보다는 대부분 종이문서가 선호되고 있다. [12]

그러나 이처럼 조직 내에서 사용되고 있는 종이 문서는 동일한 종이문서가 개별 구성원들에 의해 중복 생산 및 보관이 됨에 따라 불필요한 비용을 증가시키고 있으며, 문서유출 및 보안 등의 문제에 무방비로 노출되어 있다.

2. 전자잉크(e-ink)

2.1. 전자잉크(e-ink)의 정의

전자잉크란 말 그대로 전자기적 성질을 띠고 있는 잉크로써 반도체, 디스플레이, 전자 산업 등의 전자부품 소재에 활용 가능한 잉크를 말하며, 개발공정의 단순화 및 원가절감 효과를 가져올 것으로 기대되는 잉크젯 프린팅 기법의 기반기술로써 정의될 수 있다. [15]

전자잉크의 종류 및 활용범위는 제조공정상의 특징에 의해 다양할 수 있다. 본 연구에서는 그 중에서도 종이문서에 RFID 태그 등의 박막을 생성하거나 직접 프린팅 할 수 있는 전자잉크로 한정하고자 한다.

2.2. 전자잉크를 이용한 RFID 생성공정

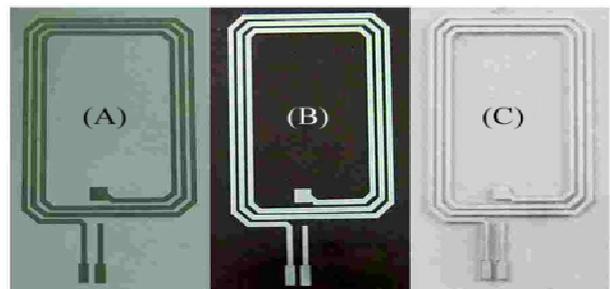
전자잉크는 일반적인 잉크젯 프린팅 기술을 다양한 소재 및 분야에 적용할 수 있다는 것에 그 특징이 있다고 볼 수 있다.

전자잉크를 이용하여 RFID 태그를 생성하는 과정은 크게 2단계로 진행된다. 1단계는 전자잉크를 이용하여 일반적으로 프린팅을 하는 단계이며, 이 과정에서 중요한 것은 잉크의 점도가 중요하다. 일반적으로 점도가 낮으면 태그가 충분히 두텁게 형성되지 못해 전도도가 떨어지는 문제가 발생하고, 반대로 점도가 너무 높게 되면 잉크가 제대로 분사되지 못하여 원하는 태그의 형태를 얻지 못할 수도 있다.

2단계는 1단계를 거쳐 프린팅 된 태그가 다양한 환경에서 잘 유지될 수 있도록 코팅을 하는 후처리 공정을 거치게 된다. 이 과정에서 중요한 것은 후처리를 위한 방법(열처리, 자외선, 레이저 등의 광선처리/ 질소, 공기 등의 가스 처리 등)과 태그의 접착력이 문제가 되며, 성공적인 후처리 공정에 따라 태그의 내구성이 결정되게 된다. [15]

2.3. 전자잉크를 이용한 RFID 생성 예

실제로 [그림. 1]은 잉크젯 프린터를 이용하여 페트 필름(A), 이미드 필름(B), 유리판(C) 등의 다양한 소재에 RFID를 생성한 것이다. 현재 이 기술은 저렴한 비용으로 RFID 태그생성이 가능한 기술로 인정받고 있기 때문에, 일반종이문서에서 활용하는데 무리가 없을 것으로 본다.



[그림. 1] 전자잉크를 이용한 RFID 생성 예

3. 문서관리시스템

3.1. 전통적인 문서관리시스템

컴퓨터가 등장하기 이전의 정보는 대다수가 종이문서 형태로 저장되어 관리가 되어왔다. 이에 따라 전통적인 문서관리시스템이라 함은 관리 대상이 되는 종이문서를 관리하기 위한 하나의 체계적인 방법으로 이해할 수 있다.

1) 파일링 시스템 (Filing System)

전통적인 문서관리시스템의 대표적 방법으로는 ‘파일링(Filing)’이란 방법이 사용되었다. 일반적으로 ‘파일링(Filing)’이란, 문서가 작성되어 내용이 완성되면 후에 그 자료가 필요할 때 언제든지 활용하기 위해서 문서를 체계적으로 분류, 정리, 보관하게 된다. 이때 문서의 정리, 보관, 폐기에 이

르는 일련의 기술적인 제도를 ‘파일링 시스템 (Filing System)’이라고 한다. [9], [14]

유형	설명
명칭 별 분류법	가나다순, 알파벳순으로 분류
주제 별 분류법	문서의 내용의 주제를 토대로 분류
지역 별 분류법	거래처의 지역이나 범위에 따라 분류

[표. 1] 전통적인 문서관리 유형

이러한 전통적인 문서관리시스템 요소들은 근래의 문서관리를 위한 시스템의 기반이 되는 방법으로써 대부분이 응용되어 사용될 만큼 효과적인 것으로 인정받고 있다.

3.2 전자문서관리시스템

전자문서관리시스템은 디지털 기술의 발전에 따라 다양해진 형태의 문서와 자료를 문서의 전체 수명주기에 걸쳐 일관성 있고, 체계적으로 통합관리하기 위한 시스템으로 정의할 수 있다. 따라서 전자문서관리시스템은 일관된 문서관리체계와 사용자친화적 인터페이스를 필요로 하며, 조직의 정보관련활동을 지원하는 정보 기반구조로써 작용해야 한다.

전자문서관리시스템의 핵심기술로는 전자문서관리, 이미지문서관리, 컴퓨터출력물관리, 워크플로우 등이 있다. [10], [11], [13]

유형	설명
전자문서관리	문서생성 프로그램에 의해 만들어진 텍스트기반 문서 관리
이미지문서관리	비정형의 자료(서류, 카탈로그, 사진)을 스캐너 및 카메라로 입력하여 저장, 검색, 수정, 편집, 출력 등을 관리
컴퓨터출력물관리	정형화된 컴퓨터 출력물을 대용량의 광디스크를 이용하여 저장하고 관리
워크플로우	업무를 담당하는 사람들의 업무와 업무절차를 미리 정의하고 관리

[표. 2] 전자문서관리 유형

3.3 기존 문서관리시스템의 한계점

90년대 후반 정보기술의 발전과 더불어 대부분의 종이문서는 전자화되기에 이르렀고, 이러한 전자문서에 관한 연구가 이루어지면서, 문서생성에

있어 인쇄활자의 역할을 컴퓨터가 대체하게 되었다. 이러한 분위기 속에서 문서형태는 기본적으로 전자문서형태로 존재하게 되었다. (프린터로 인쇄가 되는 순간 전자문서는 종이문서가 되지만 원본이 되는 것은 전자문서의 형태로 관리됨.)

실제로 전자문서의 형태로 조직 내의 정보가 공유되는 경우 종이문서로 정보가 공유되는 경우보다 2배 이상의 비용절감효과를 기대할 수 있었다. [2] 그럼에도 불구하고, 아직도 대부분의 조직에서 법, 보고문서, 재무·회계, 정부와 관련된 업무는 종이문서를 이용하여 처리되고 있다.

종이문서의 잦은 사용은 동일한 문서를 중복적으로 생산하게 됨에 따른 비용을 증가시키게 된다. 또한, 기존에 출력되었던 중요한 문서를 찾기 위해 조직원 들의 시간이나 노력을 낭비하고, 문서를 분실하는 등의 문제를 일으킬 수도 있다. [7]

4. RFID 문서관리시스템

4.1 RFID 문서관리시스템의 정의

RFID 문서관리시스템(RDMS²)이란 RFID 기술을 이용하여 종이문서의 중복생산방지, 위치추적, 보안 관리를 위하여 비효율적인 종이문서 관리를 혁신하기 위한 시스템으로 볼 수 있다. [7]

4.2 RFID 문서관리시스템 개요

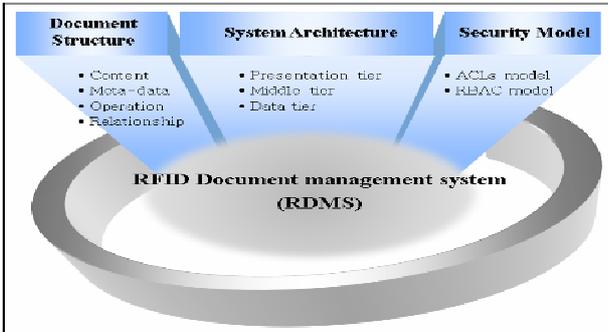
RFID 문서관리시스템에 대한 기본개념은 종이문서를 출력하는 과정에서 프린터에 내장된 전자잉크를 이용하여 RFID를 동시에 생성한다. 이 과정에서 개별 문서는 문서 식별을 위한 식별코드를 부여 받게 된다.

이렇게 RFID가 내장된 종이문서를 인식하기 위해 작업공간에 안테나와 센서가 설치되며, 이를 관리하기 위해 요구되는 일반적인 RFID/USN 시스템이 구성된다. 이 시스템은 기존의 문서관리시스템과 연계가 되어 종이문서를 관리하기 위한 통합운영체계를 구성하게 된다.

² RDMS: RFID Document Management System

4.4 RFID 문서관리시스템 구성체계

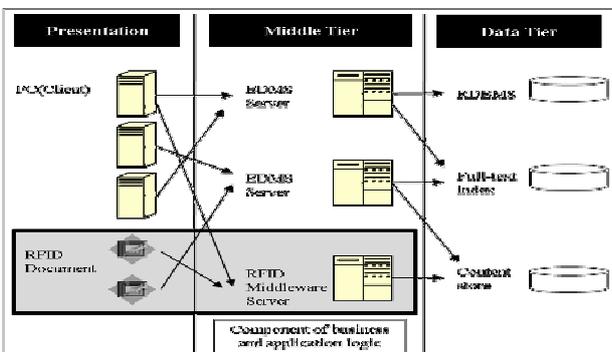
본 연구에서는 RFID 문서관리시스템을 구성하기 위한 차원으로 다음과 같이 시스템 아키텍처, 문서 구조, 보안모델에 대한 이슈와 방안에 대해 살펴보고자 한다.



[그림. 2] Dimension of RDMS

1) System architecture-n-tier Architecture

RFID 문서관리시스템을 구성하기 위한 구성체계로써 본 연구에서는 n-tier Architecture를 활용하고자 한다. n-tier Architecture는 소프트웨어 및 시스템 설계에 있어서의 구성체계를 제시한 것으로 그 중에서도 3-tier Architecture (Presentation, Business/application logic, Data)의 개념이 시스템 설계 시 가장 대중적으로 활용되고 있다. n-tier Architecture는 전통적인 Client/Server 시스템 설계 뿐만 아니라 Web 환경에서 구현이 필요한 시스템 설계에서도 유용한 Architecture로 적용되어왔다. 추가적인 논리계층의 필요에 따라 추가적으로 tier를 구성할 수 있는 장점이 있다. [1], [4]



[그림. 3] RDMS를 위한 n-tier Architecture

위의 계층 중에서 Presentation영역에 있어서의 변화는 기존에는 시스템 사용자로부터 정보를 입력 받

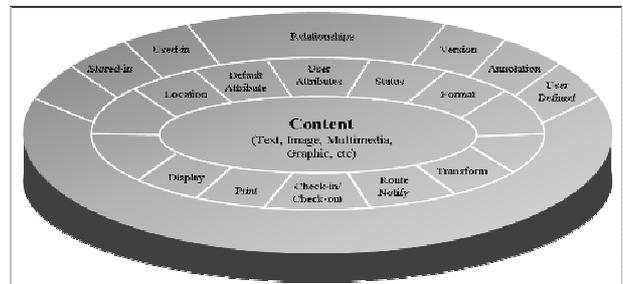
는 것에만 초점이 맞추어져 왔다. 예를 들어 기존의 전자문서관리시스템에서는 PC를 통해 문서가 생성이 되고, 서버에 전달이 되는 체계였다. 그러나 본 연구에서는 전자인크 기술에 의해 생성된 RFID Document가 직접적으로 서버에 데이터를 전달하는 역할이 추가되었다는 것이 특징이라 볼 수 있다.

Middle Tier 영역에 있어서의 변화는 기존의 문서를 검색하기 위한 Agent나 Business policy 등을 관리하는 역할 이외에도 RFID에서 발생된 정보를 관리하기 위한 Middleware가 포함된 것에 있다.

Data Tier영역은 실제로 문서의 데이터를 포함하고 있는 것으로써 문서간의 관계를 정의하기 위한 RDBMS, 문서의 구조를 살펴보기 위한 Index, 이미지나 텍스트 형태로 구성된 실제 Content 등을 포함한다.

2) Document structure

RFID 문서관리시스템에서의 문서는 개체의 Attribute로 문서제목, 형식, 버전레이블 등을 갖고, Routing, Print 등의 Operation으로 나타날 수 있기 때문에 시스템에서 Object로 정의될 수 있다. [4]



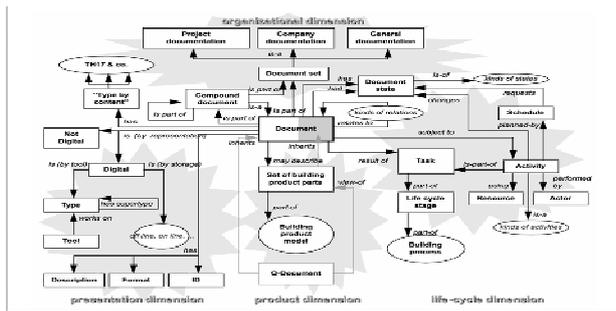
[그림. 3] RDMS Document Structure

각각의 문서들은 [그림. 3]에서는 보는 바와 같이 4가지로 구조화가 가능한데, 문서의 실제 내용에 해당하는 Content, 문서의 검색·분류에 활용이 되는 Meta-data, 문서내용의 변경·경로변경·프린트 등의 Operation, 다른 문서와의 관계 관계를 나타내는 Relationship으로 구조화 할 수 있다.

이를 바탕으로 본 연구에서 제시하고자 하는 RFID 문서관리시스템에서 문서를 구조화 하는데 있어서 이슈로는 4가지 구조화 문제 중 Meta-data에 있어서의 이슈로는 ‘기존의 전자문서와 종이문

서에 있어서의 Meta-data를 어떻게 관리할 것인가?’에 대한 것이 있을 수 있다.

이와 관련하여 Turk et al(1994)는 메타데이터 관리를 위한 개념적인 모델[그림4.]을 제시하였다. 이 모델에서 Turk et al(1994)는 조직에서 발생하는 문서의 유형을 크게 프로젝트문서, 기업문서, 일반문서로 구분하고, 이를 다시 문서의 표현, 제품, 제품의 수명주기 차원으로 나누어 살펴보았다.



[그림. 4] Conceptual schema of metadata model

이 모델은 수 많은 문서를 관리하는 과정에서 복잡해질 수 있는 메타데이터를 일반화 시키고, 그룹화 한 것이 특징으로 조직 내에서 종이문서와 전자문서를 관리하면서 메타데이터의 관리에 있어서의 중복을 줄일 수 있을 것으로 기대한다.

Operation에 있어서의 이슈로는 ‘업무수행과정에 발생하는 종이문서의 수정 등을 어떻게 관리할 것인가?’에 대한 것이 있을 수 있다. 전자문서의 경우 여러 사람을 거치면서 발생하는 문서의 수정사항에 있어 추적이나 관리가 즉각적으로 이루어질 수 있는데 반해, 종이문서의 경우에는 여러 사람을 거치는 경우는 RFID를 이용해 문서 자체의 추적은 가능하다고 하더라도, 종이문서에 있어서의 내용변경(코멘트나 글에 대한 추가적인 의견이 있을 경우)이 전자문서에 있어서도 이를 반영하는 것은 결국 개별조직원들의 몫이 된다.

따라서 이러한 활동을 장려하기 위한 인센티브 및 조직문화를 어떻게 형성해 나갈지에 관한 것도 이야기가 되어야 한다.

Relationship에 있어서의 이슈로는 ‘전자문서와 종이문서의 관계를 어떻게 정의할 것인가?’에 대

한 문제가 있을 수 있다. 예를 들어 같은 문서가 종이문서로도 존재하고 전자문서로도 존재한다고 할 때, 시스템에서 이 두 개의 문서를 동일한 문서로 처리할 것인지 별 개의 문서로 처리할 것인지를 정의하기란 쉽지 않다. 자칫하면 문서관리의 효율성을 높이고자 개발한 시스템이 오히려 중복된 정보를 관리함으로써 비효율적인 업무처리를 가져오는 문제를 낳게 될 수도 있기 때문이다.

3) Security model

종이문서는 전자문서에 비해 보안문제를 시스템으로 관리하기가 쉽지 않았기 때문에 종이문서를 통하여 조직의 정보가 유출되는 문제가 있어왔다. 그러나 RFID 문서관리시스템에서는 종이문서 역시 전자문서처럼 접근 및 사용에 대한 추적이 해지면서 이와 관련한 보안체계를 어떻게 구성할지에 대한 관심을 가져야 한다.

시스템 보안을 위한 모델로는 ACLs(Access control list), Capability-based security, MLS(Multi-level security), RBAC(Role-based access control), Bell-Lapadula model 등 이외에도 다양한 모델이 있다.

RFID 문서관리시스템에서는 크게 문서에 접근하는데 있어서의 권한을 설정하기 위한 보안과, 무선통신을 하는데 있어서의 네트워크 보안에 대한 것이 주요 쟁점으로 이야기가 될 수 있다. 이러한 것을 두루 적용하기에 용이한 보안 모델로 본 연구에서는 RBAC 보안모델을 이야기하고자 한다.

RBAC 보안 모델은 개별 사용자에게 접근권한을 부여하는 함으로써 사용자가 증가함에 따라 이를 관리하기 위한 List가 복잡해지는 ACLs 보안 모델을 대체하는 방안으로 사용되고 있다.

RBAC 보안모델은 크게 MAC(Mandatory Access control)접근법과 DAC(Discretion access control)접근법으로 구분될 수 있다. 조직 내에서의 역할에 따라 접근권한이 부여되는 RBAC방식에 있어서의 문제점은 특정 사용자의 조직 내 역할이 편협하게 정의될 경우 문제가 발생한다. 특정 업무에 따라

서는 다양한 접근권한이 요구되는 경우가 있는데, 이때 역할이 제대로 정의되지 못함에 업무를 처리하는데 있어서의 지연이 발생할 수 있다. 그러나 MAC, DAC 접근법에 따라 RBAC 보안 모델은 유연성을 가질 수 있는데, 이는 사용자가 직접적으로 권한을 할당 받을 수는 없지만 현재의 역할을 이용해서 다른 역할을 할당 받을 수 있는 여지를 만들어 주기 때문이다. [6] 따라서 실시간으로 정보와 권한이 변경되기 쉬운 RFID 문서관리 시스템의 보안모델로써 적합할 수 있다.

3. 결론

본 연구는 기업 내에서 비효율적으로 운영되고 있는 종이문서관리에 대한 해결방안을 모색하기 위해 진행되었다. 이를 위한 방안으로 전자잉크기 술 기반의 RFID 문서관리시스템을 제안하였다.

기존에도 RFID를 이용한 문서관리 방법 등의 연구가 있었지만 RFID의 경제성을 이유로 실제 적용이 어려운 문제가 있어왔다. 그러나 전자잉크를 이용한 RFID 생성기술은 태그 가격에 대한 경제성 측면의 문제를 극복하기에 충분히 가능성 있는 기술로 각광을 받고 있으며, 이는 다양한 분야에 적용되어 나갈 것이다.

그 분야 중 하나로써 종이문서관리를 위한 시스템에 적용될 경우 문서의 중복생산을 통한 비용절감과 문서추적을 통한 업무효율성 향상 및 보안문제를 해결할 수 있을 것으로 기대한다.

[참고문헌]

[1] Bo-ChristerBjörk, “Electronic document management in temporary project organisations: Construction industry experiences”, Online information review, Vol.30, No.6, 2006

[2] H. Joseph Wen et al, “Intranet document management systems”, Intranet Research, Vol.8, No.4, 1998

[3] John Van den Hoven, “Data Base Management IRM : An Enterprisewide View of Data”, Information

Systems Management, Summer, 1995

[4] Marijo et al, “A philosophy of the electronic document management”, Information technology interface, June, 2000

[5] Paul D. Manuel, Jarallah Alghamdi, “A data-centric design for n-tier architecture”, Information science, No.150, 2003

[6] Ravi S. Sandhu et al, “Role-based access control models”, IEEE Computer, Vol.29, No.2, 1996

[7] Thierry Bodhuin et al, “Building an RFID document management service”, Innovations in information technology, November. 2006

[8] Turk,Z.,Björk,B.-C.,Johansson,C.andSvensson,K., “Document management systems as an essential step toward CIC”, Pre-proceeding of the CIB W78 Workshop on Computer Integrated Construction, Technical Research Centre of Finland, Espoo, Finland, August, 1994

[9] 김명옥, 문주영, “비서직 문서관리시스템의 현황과 역할 재조명”, 비서학논총 제11권 1호, 2002

[10] 김수진, “EDMS 구조모형과 성공적인 구현방법론”, EDMS기술백서, 1998

[11] 김이숙, “EDMS 핵심기술”. EDMS기술백서, 1998

[12] 김익환, “EDMS와 기록물의 라이프 사이클”, 기록학연구 No.5, 2002

[13] 김현성, “전자정부 추진에 있어 전자문서관리시스템(EDMS)도입의 쟁점과 전략”, 한국행정학회하계학술대회, 2000

[14] 도윤경, “문서관리와 실용문서”, 도서출판 두남, 1998

[15] 잉크테크, “투명 은 잉크 조성물 및 이를 이용한 박막 형성방법”, 대한민국특허청 공개특허, 10-2006-0097271, 2006