

# 渦流探傷試験技術者のための e-Learning システムの構築

日大生産工 (学部)      ○河辺 彩  
日大生産工              小井戸 純司

## 1 はじめに

近年、天災や人為的なミスによって構造物が破壊に至り、大きな損害を発生して社会問題となっている。構造物の健全性と耐久性を維持するためには保守管理が不可欠であるが、その一翼を担う技術として非破壊検査が注目されている。「(社)日本非破壊検査協会」では、JIS Z 2305 に基づく非破壊検査技術者の認定制度を定め、認証試験を実施している。試験技法は 6 種類あり、それぞれにレベル 1～3 の技術レベルが設けられている。これらの試験の受験資格の一つとして最低訓練時間が設定されている。これに対し、同協会では教育センターを設置し、非破壊検査技術者育成のための講習会を開催している。しかし、JIS Z 2305 が要求している訓練時間と講習会で行われている訓練時間を比較すると、訓練時間の不足がある。そこで、筆者らは、その不足時間を補うための e-Learning システムの開発について検討したので、その概要を報告する。なお今回は、非破壊試験技術者資格試験の中の渦流探傷試験をシステム構築の対象とした。

## 2. 認証システムと教育について

従来、非破壊検査技術者のための認証試験は、国内において、社団法人 日本非破壊検査協会が協会規格である非破壊検査技量認定規程(NDIS 0601)によって、技術者の技量認定試験を実施し、技術者の技量認定を行ってきた。一方、世界各国で実施されている非破壊試験技術者に対する技量認定制度を国際規格(ISO 9712)をもとに整合化をしていく動きがあり、我が国でも ISO に準拠した日本非破壊検査協会規格(NDIS J001:ISO 9712)を規定し、これに基づいた認証制度を 1998 年から実施していた。それ以前は、協会規格として

NDIS0601 が非破壊試験技術者の技量認定試験として実施されていた。しかし JIS Z 2305 の制定に伴い、認定制度(NDIS 0601)、認証制度(NDIS J001)を JIS Z 2305 に基づく認証制度へ融合一元化して、2003 年度より実施している。

試験方法には以下の 6 種類があり、それぞれレベル 1～3 の技術レベルを設定してある。

1. 放射線透過試験 (RT)
2. 超音波探傷試験 (UT)
3. 磁粉探傷試験 (MT)
4. 浸透探傷試験 (PT)
5. 渦流探傷試験 (ET)
6. ひずみ測定 (SM)

JIS Z 2305 による資格試験制度では受験資格として、最低訓練時間が課せられている。最低訓練時間は試験方法、レベルごとに設定されており、受験するためにはそれを満足する必要がある。

表 1 各 NDI 方法における最低訓練時間

NDT 方法	レベル 1	レベル 2	
		レベル 1 資格所有者	レベル 1 資格非所有者
放射線透過試験 (RT)	4 0 時間	8 0 時間	1 2 0 時間
超音波探傷試験 (UT)	4 0 時間	8 0 時間	1 2 0 時間
磁粉探傷試験 (MT)	1 6 時間	2 4 時間	4 0 時間
浸透探傷試験 (PT)	1 6 時間	2 4 時間	4 0 時間
渦流探傷試験 (ET)	4 0 時間	4 0 時間	8 0 時間
ひずみ測定 (SM)	1 6 時間	2 4 時間	4 0 時間

表1は、試験方法ごとの要求最低訓練時間である。一方、同協会では、受験準備のための技術講習会を開催している。表2は、渦流探傷についてのJIS Z 2305 が要求している最低訓練時間と講習会で行われている訓練コースの訓練時間との対比である。表2を見るとわかるように、渦流探傷試験のレベル1に対しては、講習会の訓練時間が24時間であり、40時間の要求時間に対して16時間が

不足する。レベル2については、最低訓練時間が40時間のところ、8時間が不足する。このようにJIS Z 2305 が要求している訓練時間は、講習会で設定されている訓練時間を上回っている。したがって、不足する訓練時間を受験者が所属する企業の社内教育や、他の講習会などによって別途補う必要があるが、その方法の一つとして、e-Learningによる教育システムを提案するものである。

表2 JIS Z 2305 が要求する訓練時間と講習会訓練コースとの対比

NTD方法 (略称)	レベル	JIS Z 2305 要求訓練時間	講習会の 訓練コース	訓練時間	対応性	追加が必要な訓練時間
渦流探傷試験 (ET)	1	40	レベル1	24	△	16
	2	40	レベル2	32	△	8
	3	—	レベル3	32	—	—

### 3. e-Learning について

e-Learning は、一般的に「パソコンとインターネットを中心とする IT 技術を活用した教育システム」と定義されており、コンピューターとネットワークさえあれば、いつでもどこでも学ぶことを可能にする教育手法である。定められた場所と時間に講師と学習者が集まらなければならないという制約があった従来の集合教育的な学習方法に比べると、そのメリットは際立っている。また、他のメリットとしては、コンピューターならではの教材の使用が可能ということや、何度も学習ができるという点があげられる。

e-Learning には様々な学習形態がある。インターネットを利用してオンラインで教材の配信やテストを行う WBT (Web Based Training) と呼ばれる形態で、非同期型 (Asynchronous) やオンデマンド型 (On-demand) などとも呼ばれる方法がある。一方、衛星通信やテレビ会議システムを使って講師が行う授業をリアルタイムで遠隔地に配信する形態は、同型型 (Synchronous) またはリアルタイム型 (Real time) と呼ばれる。また、CD-ROM などを用いたパソコ

ン単体による独習なども e-Learning と呼ばれることもある。最近では e-Learning のツールが技術革新し、1つのツールに様々な機能が搭載されるようになり、集合教育と連携・併用される「ブレンディッド・ラーニング」が一般化してきている。今回提案するシステムは WBT を使用することにする。WBT は一種の、クライアントサーバモデルである。

### 4. 渦流探傷試験のための e-Learning システム

#### 4.1 ソフトウェア構成について

図1はクライアントサーバモデルによる e-Learning システムである。教材作成は、オーサリングツールで行う。オーサリングツールでは、問題文や解答欄を作成することが出来る。解答欄はいくつかある解答形式から選択することができ、選択形式や、自由入力形式などがある。問題作成だけでなく、回答制限時間を設けることや合格、不合格を決める境界線を設定することも可能である。オーサリングツールで作成した教材は独自の awa という属性のファイルで保存され、最終的には web ページとして保存することができ、ここで HTML による文書

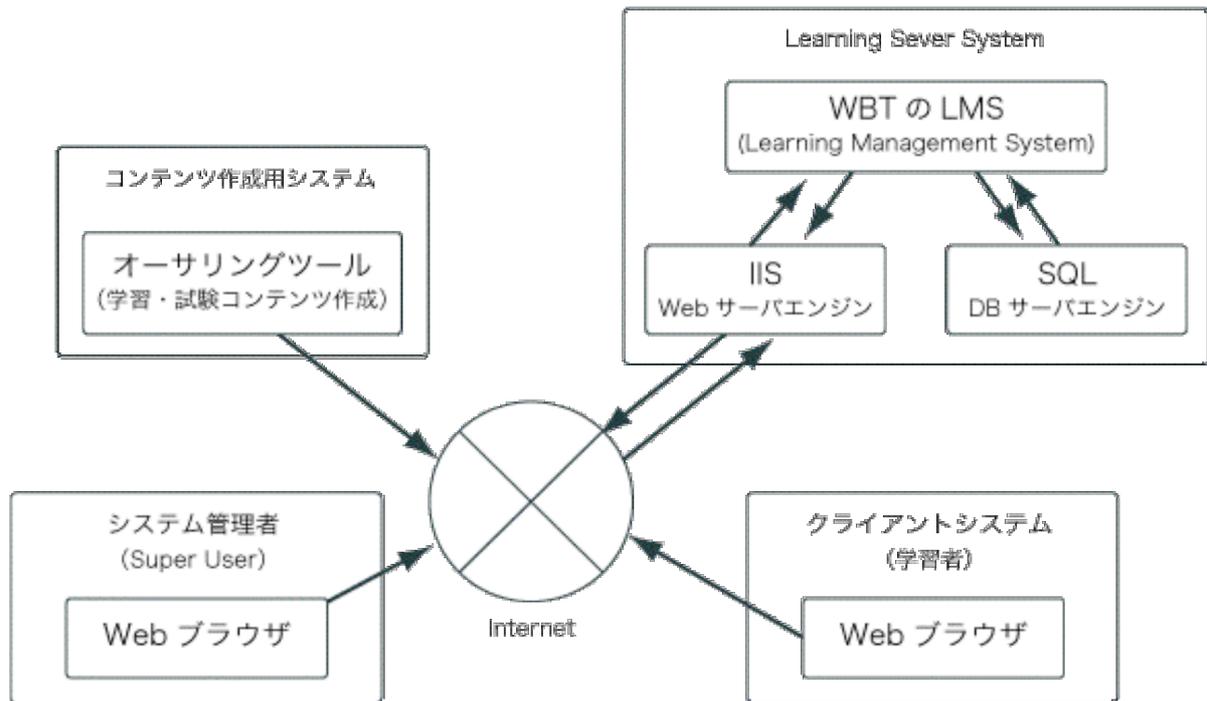


図1 クライアントサーバモデルによるe-Learning システム

へ書き換えられる。教材のコンテンツは、「社団法人 日本非破壊検査協会」発行の「渦流探傷試験II」の教科書と問題集に基づき作成する。教材は單元ごとに分け、学習部分とテストで構成する。作成された教材はwebを経由し、LMS(Learning Management System)の基に配置され、管理される。LMSとはLearning Management Systemの略で、e-Learning用の教材を配信し、学習の履歴や進捗を管理する学習管理システムのことである。教材はLMSからIISを介してweb上に送出され、受講者がweb上で学習できるようになっている。受講者は、学習する度にLMSに接続(ログイン)し、教材を受け取ったり、テストを受けたりする。また、これらの履歴はすべてLMSが管理するDB(データベース)に記録されていて、「いつ」「誰が」「どの教材を」「どこまで」学習しているか、といった進捗を管理するほか、「どのテストが」「何点で」「どの分野が」「得意か不得意か」といった能力を分析することができるようになっている。これらの情報は、表やグラフとして出力することができる。こういった、LMSにはSQLサーバが必要となるが、今回のe-Learningシステムは小規模なものであるため、代わりにMSDE(Microsoft Data Engine)を使用している。

#### 4.2 e-Learning システムの構成について

図2はNDI技術者のためのe-Learningシステムの機能構成である。まず、受講者はe-Learning利用の手続きを済ませ、UIDとpasswordを取得する。e-LearningのTOPにはLoginページがあり、アクセス制御のため、UIDとpasswordがなければ、Loginできないようになっている。Loginをすると、メインメニューが表示される。メインメニューには、ユーザー管理、学習管理、成績管理、Logoutが表示される。

ユーザー管理では、受講者によるパスワードの変更や、学習アドバイザー(管理者側)からの連絡の確認、そしてシステム管理者や受講生同士がコミュニケーションを取り合える掲示板などが設置されている。学習管理では、学習進行状況の確認や、これから学習する単元の選択が可能となっている。学習方法としては、基本的には、学習部分でその単位について学習し、そのあとにその単元のテストを行うことができる。テストには、合格ラインが設けられており、その点数に達すると合格とみなされ、次の単元の学習へ進むことができる。不合格の場合は、もう一度学習ページへ戻り、再度学習し、テストを受ける。テストに合格しなければ、次の単位には進

めないというシステムとなっている。すべての学習が終わり、テストに合格していても、再度学習できるため、受講者は何度でも学習が可能である。学習の途中で生じた疑問は、学習アドバイザーへ e-mail で質問できる。サーバの保守管理のスケジュールや教材の追加や修正についての情報は、掲示板で発信する。また、よくある質問を閲覧できるように、FAQ を設置するのも良いと考える。成績管理では、自分

のテストの点数や、合格・不合格の確認などができるようになっている。進捗状況などが確認できることで学習意欲を維持することをサポートする。試験管理では、テスト成績の確認や受験するテストの選択が可能である。自分自身の成績を確認できることで、自分のペースで学習を進めることができる。そして、学習を終了するときは Logout する。図 3 に試作した e-Learning システムのトップページを示す。

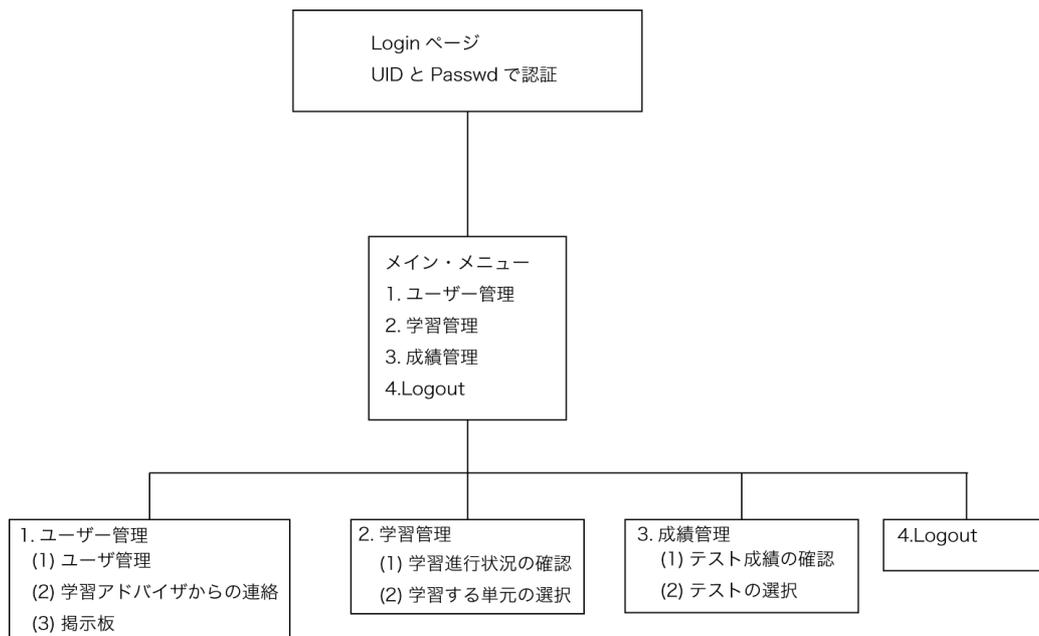


図2 NDI 技術者のための e-Learning システムの機能構成

## 5. まとめ

e-Learning システムは、大学や高校の授業への導入や、企業における人材育成など、現在至るところでの導入が着実に進んでいる。いつ、どこでも、コンピューターとネットワークさえあれば学習できることから、ユビキタス社会へ向けたサービスとして、さらに発展していくと考えられる。今回の e-Learning システムでは、試験のための訓練時間の不足を補うという目的であったが、今後は非破壊検査協会が開催している講習会へ参加できない人や、自らのために学習する人にも利用できるシステムにすることが課題となる。

## 参考文献

- [1] 特定非営利活動法人日本イーラーニングコンソシアム編：e ラーニング白書 2006/2007 年版、東京電機大学出版局、2006、
- [2] 特定非営利活動法人日本イーラーニングコンソ



図3 e-Learning システムトップページ

- シアム：e ラーニング導入ガイド、東京電機大学出版局、2004
- [3] エミットジャパン：WebCT: 大学を変える e ラーニングコミュニティ、東京電機大学出版、2005