

サイバーキャンパスの構築とその実用化への問題点の抽出

立花和宏、奥山澄雄、伊藤智博、仁科辰夫、尾形健明、亀田恭男、妹能晴弥、
高橋国法、高田健次郎、猪狩惺、小沢昭弥、足立敏、延末憲三

Database Amenity Laboratory of Virtual Research Institute, Yamagata University

Kazuhiro Tachibana, Sumio Okuyama, Tomohiro Ito, Tatsuo Nishina,
Tateaki Ogata, Yasuo Kameda, Haruya Senou, Kuninori Takahashi,
Kenjiro Takada, Satoru Igari, Satoshi Adachi, Kenzo Nobusue

山形大学バーチャル研究所・データベースアメニティ研究所

(平成16年9月29日受理)

Abstract

Cyber campus is an up-to-dated practice to build up the supplying functions of intelligence for individual users such as researchers, teachers and students by collecting and analyzing the information and topologies of works such as lectures, research papers and so on. Since the software and hardware for these applications is remarkably progressing day by day, the build-up of cyber campus is a really tough works. In this paper, we report the results of our trial to build up the cyber campus by using the internet and the database technology, and the future topics derived from these trial was discussed in detail.

1 緒言

ITを使うことでe-ラーニングと呼ばれる教育ビジネスが伸びを見せている¹⁾。筆者らは学術の中心としての役割を担う高等教育機関としての大学で、真に教育および研究にITを応用展開することはどういうことなのか、教員要覧、シラバス、研究業績、化学物質の管理など大学にかかわる情報の収集および発信を行いながら、利用者の立場からデータベースとインターネットを活用したサイバーキャンパスのありようを模索し続けてきた²⁻³⁾。本報ではデータベースシステムの現状としてMicrosoft社の.NET(ドットネット)テクノロジーを導入した結果を報告し、実用化への問題点について論ずる。

2 方法

本報中では、筆者らが構築してきたサイバー

キャンパスのためのデータベースシステムの名称を「鷹山」と呼ぶ。以下にサイバーキャンパス「鷹山」の構築にかかわる新しいアイディアの検証と実用化の問題点の抽出のためのシステムの概要をソフトウェア、ハードウェアの面から示す。

2.1 ソフトウェア

ユーザーがホームページを閲覧するときに行われるプログラムには大きくクライアントサイドプログラムとサーバーサイドプログラムがある。クライアントサイドプログラムはサーバーへの負荷を低減しつつ、ユーザーに対する視覚的効果を高めるなどの目的で作成されるブラウザの機能拡張プログラムである。クライアントサイドプログラムにはJavaScriptやVBScriptなどのスクリプト言語で記述されたプログラムや、JavaアプレットやActiveXなどのコンテンツがある。それに対してサーバーサイドプログラムは、「掲示板(blog)」

や「カウンター」などユーザーに対するサービスを提供する目的で作成されるインターネットサーバーの拡張プログラムである。サーバーサイドプログラムには、Perl、PHPやJavaなどのプログラム言語で作成されることも多いが、筆者らは人的労力を含めた開発コストの低減という視点からMicrosoft社製の.NET(ドットネット)フレームワークを使ったサーバーサイドプログラムの開発を行った。

図1にソフトウェアの構成を示す。サイバークャンパス「鷹山」のソフトウェアの構成は、.NETフレームワークを使ったシステムとしては一般的であり⁴⁾、成書に示されているとおりなので詳細は割愛するが、従来のシステムとの比較のため概略を説明する。

サイバークャンパス「鷹山」は利用者との中心的インタフェースとしてホームページを利用している。通常ホームページを作成するには、直接的あるいはホームページビルダなどのツールを使ってHTMLファイルを作成する。このHTMLファイルはテキストファイルでありサーバーに格納される。インターネットサーバーのソフトウェアとして、筆者らはMicrosoft社のWindows Severに付属するIISを用いてきた。ユーザーがブラウザを通じてホームページにアクセスすると(HTTP要求)、インターネットサーバーを通じて生成されたワーカプロセスが、要求のあったそのHTMLファイルをそのまま送信する(HTTP応答)仕掛けである。これは静的なコンテンツであり、内容を更新するには作成者がその都度HTMLファイルを更新しなければならず、データの収集や発信を自動的に行うことはできない。シラバスの管理、教員要覧の随時更新、業績リストの蓄積と言ったような機能をホームページに付加するにはサーバーサイドプログラムの作成が必須である。

そこで従来は²⁻³⁾、サーバーサイドプログラムをMicrosoft社のVBScript言語で記述してきた。VBScript言語で書かれたASPファイルはテキストファイルでありサーバーに格納される。この場合、ユーザーがブラウザを通じてホームページにアクセスすると、インターネットサーバーを通じて生成されたワーカプロセスがASPスクリプトエンジンを呼び出し、そのASPスクリプトエンジンに

よってASPファイルに書かれたスクリプトが実行解釈され、ダイナミックにHTTP応答が生成されてユーザー側に送信される。VBScript言語はBasicの流れを汲むスクリプト言語であり、1980年代のBasicに比べればかなりの構造化が可能なプログラム言語であるが、オブジェクト指向言語ではなく、大規模なプログラムを記述するのに不向きであり、実行速度も遅かった。VBScriptから他のオブジェクト指向言語で書かれたDLLを呼び出すこともできたが、開発環境、実行環境ともに十分なものとはいえなかった。

今回採用したMicrosoft社の新しい.NET(ドットネット)フレームワークはそれらの問題点を大幅に改善する機能を有していた。Basicの流れを汲むVB.NETは、ほぼ完全にオブジェクト指向言語として実装されていた。VB.NETでは基本的にプログラム(VB)と視覚効果(ASPX)が分離される。プログラムは開発者によってプリコンパイルされDLLファイル(ダイナミックリンクライブラリ)としてサーバーに格納される。ユーザーがブラウザを通じてホームページにアクセスすると、インターネットサーバーを通じて生成されたワーカプロセス(W3WP.exe)がASP.NETを呼び出し、ASP.NETで一回だけASPXファイルがダイナミックコンパイルされ、DLLファイルとしてサーバーに格納される。次回からはインターネットサーバーを通じて生成されたワーカプロセスが、ダイナミックコンパイルされたDLLからプリコンパイルされたDLLを呼び出すことで、HTTP応答が生成されてユーザー側に送信される。

VB.NETがオブジェクト指向言語であることからデータベースサーバーへのアクセスもカプセル化されたADO.NETのオブジェクトを生成するだけで非常に効率的なプログラミングが行えるようになった。.NETの機構やその採用のメリットの詳細については成書が多く出回っているのでそちらに譲るが、実際に利用してみてサイバークャンパスを構築するのに開発、運用、利用の各面から多くのメリットが感じられた。

なお、データベースサーバーにはMicrosoft社のSQL Server 2000が使われており、データ管理

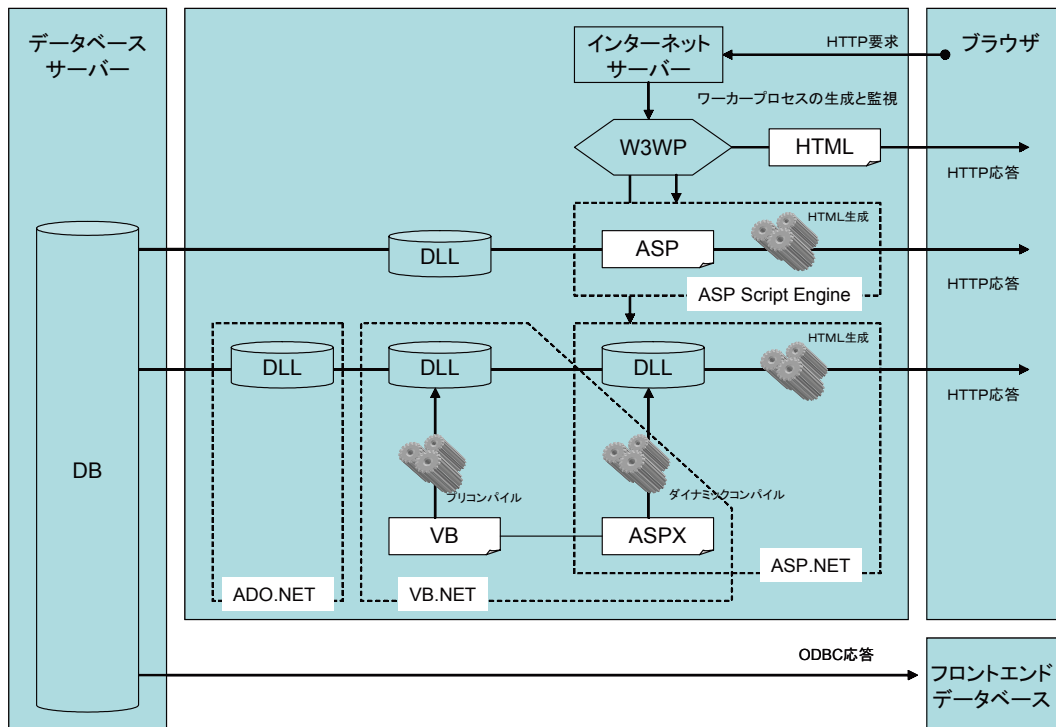


図1：サイバーキャンパス「鷹山」のソフトウェアの構成

者はフロントエンドデータベースとして同じく Microsoft社のMS-Accessを使うことでブラウザを介さずに直接データベースにアクセスする場合もある。

2.2 ハードウェア

図2にハードウェアの構成を示す。インターネットサーバーは開発用、予備、学内向けの認証サーバー、学外向けの公開サーバーからなる。データベースサーバーはハブリッシャーおよびサブスクリャイバーからなる。プログラムの開発はファイル共有(NTFS)を用いてインターネットサーバー上のプログラム(VB、ASPX)を編集し、VB.NETでコンパイルすることで行う。データベースの開発はODBC接続によるSQL言語の発行でデータベースパブリッシャー上のテーブル仕様の作成することで行う。パブリッシャー上のデータベースはサブスクリャイバーにレプリケーションされるように構成されており、バックアップとサーバー負荷の低減を同時に実現する。システム管理者はファイルサーバー群を用いて、ユーザー

ごとの認証情報を管理する。認証情報はWindowsの分散セキュリティシステムを用いて行われ、データベースサーバー、インターネットサーバー、クライアントは全てこの認証を信頼することでセキュリティシステムを実現する。このことはユーザーがたったひとつのパスワードを管理するだけでよいというメリットをもたらす。具体的には山形大学学術情報基盤センターの管理する認証情報に信頼関係接続することで、教職員、学生ともにメールサーバーにアクセスするときの共通アカウントでログオンできるようにした。このようにしてログオンした認証ユーザーはデータベースの情報へアクセスする閲覧、更新、追加などの権限を持つ。不特定多数の外部ユーザーはファイヤウォールの外側からもアクセスできるが認証ユーザーに比べて権限は制限される。

表1に2002年度までのシステムと2003年度以降のシステムの比較を示す。時代とともに高度なIT技術が低コストで利用できるようになり、その結果システム開発の生産性が向上しており、より多くの情報をデータベース上に集積できるように

	2002年度までのシステム	2003年度以降のシステム
主なデータベース	教員要覧、研究者要覧、シラバス、業績一覧	教員要覧、研究者要覧、業績一覧、学会発表一覧、シラバス、P R T R法対策システム
開発環境	テキストエディタ (プログラムとユーザーインターフェイスが混在)	Microsoft Visual Studio.NET (プログラムとユーザーインターフェイスが分離)
開発言語	VBScript (構造化されたBasic)	Microsoft VB.NET (オブジェクト指向化されたBasic)
実行形式	スクリプトによる逐次解釈実行	プリコンパイルおよびダイナミックコンパイルによる中間コードの実行
認証方式	データベース上でのテキストマッチング	Windows Active Directory分散セキュリティシステムを使った学術情報基盤センターへの委任

表1：サイバークャンパス「鷹山」の前年度までとの比較

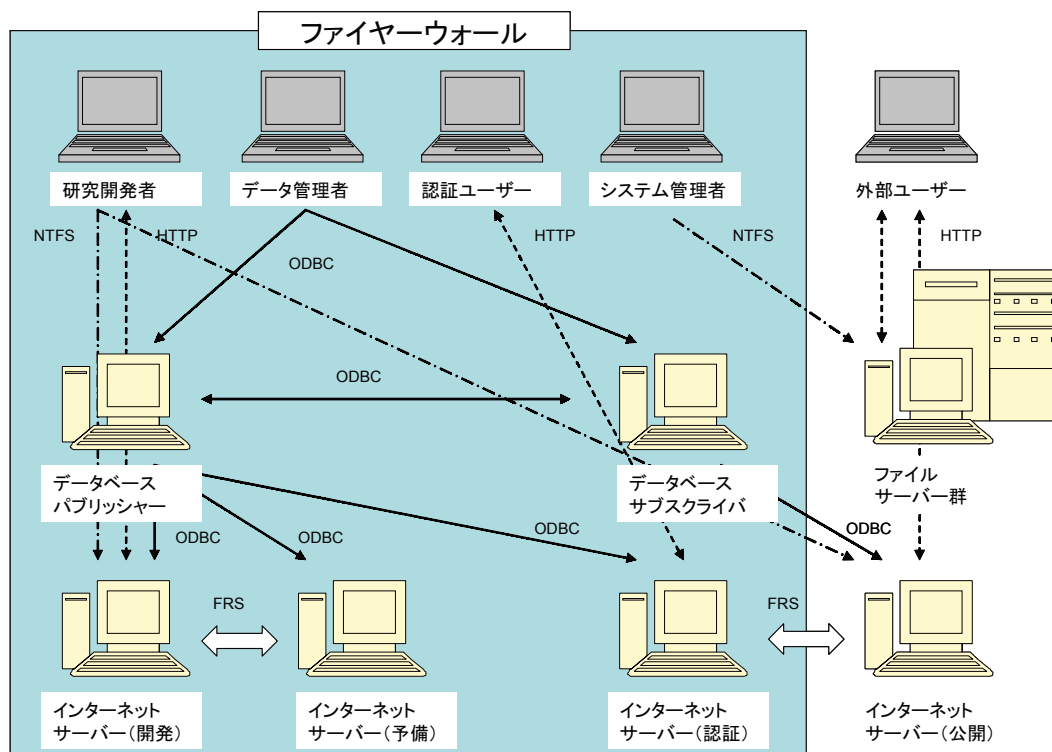


図2：サイバークャンパス「鷹山」のハードウェアの構成

なった。

3 結果

3.1 システム開発環境の検証

図3に図1、図2に示したシステムを使って開発されたホームページの一例を示す。このページにはひとつのASPXファイル(StreamIndex.aspx)とVBファイル(StreamIndex.vb)が対応する。

VBファイル(図4)のコンパイルのほとんどはバグクラウンドで行われリビルドに要する時間はほんの数秒であった。ASPXファイルにはほとんどプログラムが含まれず、開発環境のユーザーインターフェイスが優れているため、ホームページビルダを使用しているのかわからない感覚でコスメティックな視覚要素を迅速に構成することができた。

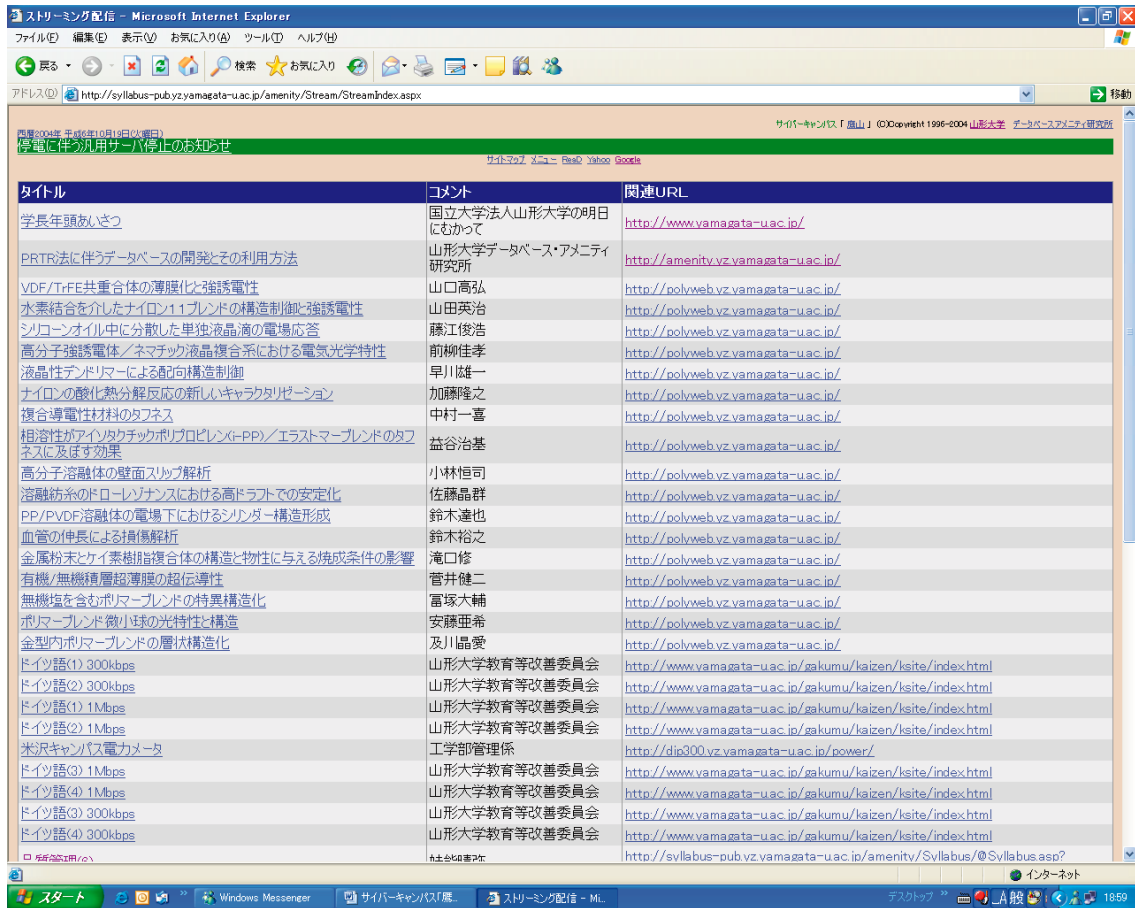


図 3：開発されたホームページの例

```

Public Class StreamIndex
    Inherits System.Web.UI.Page

    Public html As New html_tools
    Private it As New MemoryStream

    Private Sub Page_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
        html.Title = it.Title
        With Me.DataGrid1
            .AutoGenerateColumns = False
            .DataSource = it.CreateDataSource()
            For Each c As Object In it.DataGridColumns
                .Columns.Add(c)
            Next
            .DataBind()
        End With
    End Sub
End Class
    
```

図 4：バックビハインドコードのプログラム例

図 4 に図 3 に対応する VB ファイル (バックビハインドコード) を示す。ASPX ファイルは始めてそのホームページが閲覧されたときに一回だけダイナミックコンパイルされ、基本クラス (オ

ブジェクト) System.Web.UI.Page から継承された派生クラス (オブジェクト) となり DLL (ダイナミックリンクライブラリ) にエクスポートされる。ダイナミックコンパイルも高速に行われ、ホームページを最初に閲覧したときにすこし表示

がもたつくという程度であった。図4に示すプログラム(VBファイル)は予めコンパイルされ、その派生クラスのオーバーライドされたメソッドがDLL(ダイナミックリンクライブラリ)にエクスポートされる。その結果、ホームページが閲覧されたときにPage_Loadというイベントが発生し、それが実行される。図4を見て分かるとおりそのプログラムは非常にコンパクトである。それはVB.NETがオブジェクト指向言語となっているためである。オブジェクト指向プログラミングに関する詳細は成書にゆずるが、もちろん付随するオブジェクトの定義を含むプログラムが必要でありオブジェクトの階層設計が重要なため、将来へ向けての設計の骨子になると思われる。

3.2 セキュリティと認証・電子証明の構築

コンピュータを利用する上で利用者が本人であるとする主張をシステムが受け入れることを認証という。認証の問題は第三者におけるデータの改竄などセキュリティ上の問題だけでなく大切なことがらである。メールを送受信するとき、端末室にログオンするとき、インターネットを利用するときなど、IDとパスワードを入力しなければならない局面は多い。技術的な歴史の長さもさることながら、インターネットの普及に伴い認証技術を利用する機会が増えており、その重要性が叫ばれつつある⁵⁻⁸⁾。しかしながら、利用者によるその認識が十分浸透するには至っていない。

コンピュータは数学が実用上の価値を持つインフラであり、その理解の本質は数学である。しかし歴史的に古く研究価値が失われてしまったように感じられる数学でも、時代の変化とともに実用上の価値が重要になっていることもある。数論を技術の基礎におく認証技術はまさにそのような技術であり、コンピュータや数学の基礎研究的価値より、コストダウンや利便性といった工学的な視点における価値を重要視して考える必要がある。

表2に山形大学における認証方式の変遷を示す。1996年に筆者らがシラバスや教員要覧の情報収集システムを開発した当初、認証はデータベース内に格納されているパスワードとのテキスト照合によって行われた。この方法は開発納期やコスト上の問題からあくまで便宜的に行われた方法

で、職員番号をIDに使うなどセキュリティ上好ましい仕様とはいえなかった。またIDとパスワードの組み合わせなどの個人の認証に使われる情報をアカウントと呼ぶが、アカウントをシステムごとに発行することは利用者の混乱を招く。そこで筆者らは2000年に分散セキュリティシステムとしてKerberosを採用したWindows2000が、Microsoft社から販売されたのをきっかけに早速データベースシステムにこのセキュリティシステムを導入した。ライセンス料さえ支払えばOperating Systemが認証業務を請け負ってくれるためシステム開発にかかる労力を低減できるからだ。しかしユーザーごとにライセンス料が課金されるので、筆者らの研究予算だけで学内のすべての学生や教職員の費用を負担できる状況にはなかった。

同じころ山形大学情報処理センターでもこのWindows2000が導入された。これにより、学生が端末へログオンするときのアカウントとメールを送受信するときの認証業務はひとつにまとめられたが、教職員のアカウントについては旧態依然たるままであった。この2001年は電子署名法が施行され、社会的に認証業務の重要性が認められた時期でもあった。

2003年になるとコンピュータウィルスが社会問題となりインターネットへアクセスする際の認証業務について議論され、結果的に情報処理センター米沢分室が全学教職員の認証業務を請け負うことになった。そこで筆者らは、情報処理センターの認証業務を研究者要覧の入力などで利用できるようにするべく広報委員会に提案したところ、情報処理センター米沢分室のWindows認証を利用してよいことになった。

図5に現在の山形大学のセキュリティドメイン構造を示す。山形大学のネットワークには二つのドメインフォレストがある。図5左のドメインフォレストは、筆者らがシラバス入力のために構成した標準的なドメインツリーである。すなわちトップドメインとしてのyamagata-uがあり、その子ドメインとしてのsyllabusやamenityがある。図5右のドメインフォレストは、端末室のPCを更新した際に構成したドメイン群で、kjdn, iddn, yzdn, rddnなどキャンパスごとにどこにも関連付けられていない非標準的なドメインがあ

サイバーキャンパスの構築とその実用化への問題点の抽出

る。学部学生についてはそれぞれのキャンパスのドメインサーバーが認証サービスを行っている。教職員については前述の経緯によって工学部ドメインだけで他学部の教職員も含めた認証サービスを行っている。現在サイバーキャンパス鷹山は amenityドメインで管理されており、amenityドメインから、yzdnドメインに信頼関係接続することで、学内の教職員および学生の認証サービスを全てyzdnドメインに委任している。しかし、客員教授や科学技術コーディネータなどの認証サービスがyzdnドメインで十分保証されているとは言えないので今後の課題となっている。

しかしながら、かくして研究者要覧システム(研究者情報)、化学物質管理システムなどを全学教職員が使えるようになった。図1に示した.NETではインパーソネーション(偽装)と呼ばれる技

術を使って高度なセキュリティを実装するので情報処理センター米沢分室に認証業務を委任できることは開発者にも大きなメリットであった。また工学部で導入された英語のためのe-ラーニングソフトも情報処理センター米沢分室の認証を使っているので共通のIDとパスワードが使える。また工学部のみではあるが、メールアドレスもそれらの共通のIDとパスワードが使えるようになった。

かたや、2004年から運用がはじまったシラバスや会計などのために事務部門が新規に導入した学務システムにおいては、職員番号を使ったテキスト照合を行っており、情報処理センターのIDとは共通にならない上、管理者にはパスワードが知られてしまうなどの問題点がある。

表3に上述の内容をまとめた2004年現在の山形

時期	ネットサービス	サービス提供元	認証技術	備考
1996	シラバス 教員要覧 研究者要覧、etc.	筆者ら	職員番号を使ったテキスト照合	
1999	バックエンドデータベースにSQL-Serverを採用	筆者ら	鷹山に本格的な認証が搭載されるが、個人は依然テキスト照合	
2000	Windows2000を採用	筆者ら	鷹山にADを使った統合認証が搭載されるが、個人は依然テキスト照合	
2001	ネットワーク更新	情報処理センター		電子署名法施行
2002	端末室PC更新 メール	情報処理センター	情報処理センターがWindows認証の導入 学生のメアドとADのIDは全学で一致 教職員はサーバーごとにばらばら認証	P R T R 法施行
2003	研究者要覧 化学物質管理、etc.	情報処理センター	筆者らが全学の広報委員会でWindows認証を提案、 米沢分室(yzdn)ドメインで全学の認証サービスを開始、それにともないamenityドメインが信頼関係接続。	
2004	ファイアウォールでの認証	情報処理センター	情報処理センター米沢分室がWindows認証を使った 認証業務を請け負う	情報処理センターが 学術情報基盤センターに改組
2004	学務システム 会計システム シラバス(新)	事務部門	職員番号を使ったテキスト照合	住民基本台帳カードに電子署名可能
2004	メール	学術情報基盤センター	工学部でメールアドレスとログオンアカウントの同期	
2004	英語教材	学術情報基盤センター	ADの認証情報で認証	

表2：山形大学における認証方式の変遷

	端末	メール	ネット	英語教材	鷹山	学務
情報処理センター認証 (工学部以外)	△ (※1)	△ (※1)	△ (※1)	×	×	×
情報処理センター米沢分室認証	◎ (※4)	○ (※2)	◎ (※4)	◎ (※3)	◎ (※4)	×
学務システム認証(事務部門)	×	×	×	×	×	○

表3：山形大学における認証サービスの種類と適用範囲

△※1 学生のみ。教職員の認証はされない。

○※2 工学部のみメールサーバーへ認証情報の同期複製。

◎※3 工学部認証サーバーへ信頼関係接続

◎※4 工学部認証サーバーへ信頼関係接続、工学部以外の教職員については米沢分室で認証サービス。

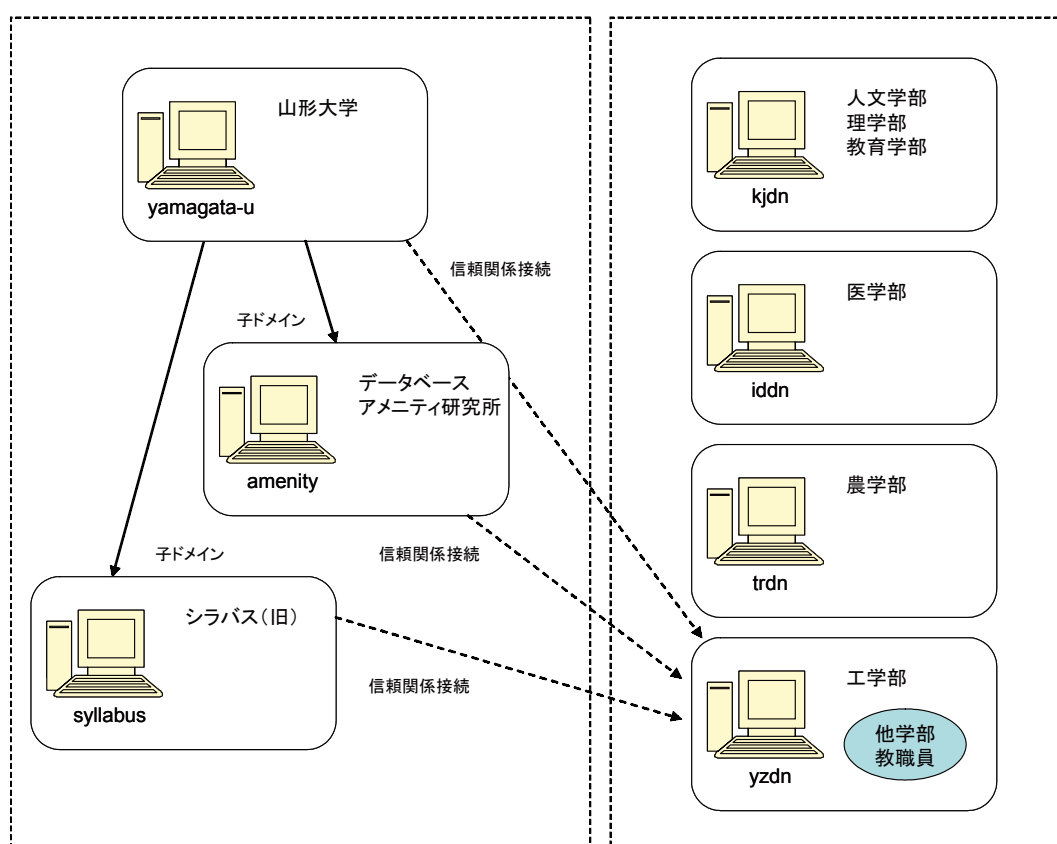


図5：2004年における山形大学のドメイン構造

大学の主な認証先と利用可能なサービスについて示す。表3からわかるようにサイバーキャンパス「鷹山」の認証に使うアカウントは、PC端末、メール、インターネット、英語教材などに使うアカウントと共通である。複数のIDとパスワードをユーザーに管理させることは煩雑さをますだけでなくセキュリティ意識の低下を招く。しかしまだ共通のアカウントで利用できないサービスがあ

るといのは、技術的な問題より管理者同士あるいは利用者の意識の問題に負うところが大きいように思われる。Microsoft社は認証機能を備えたOperating Systemを販売するだけでなく、.NET Passportといった認証業務そのものを請け負うサービスを準備している。山形大学のネットワークの管理に対して何も権利を有さない筆者らとしては、山形大学の認証サービスだけでなく、外部

Common Name (コモンネーム)	syllabus-pub.yz.yamagata-u.ac.jp
Organization (組織名)	Yamagata University
Organizational Unit (部門名)	Database Amenity Laboratory of Virtual Research Institute
City/Location (市区町村)	Yonezawa
State/Province (都道府県)	Yamagata
Country (国)	JP

表 4：SSLサーバ証明書の登録情報

認証サービスも視野に入れて今後の研究開発を検討してゆきたい。

また、インターネットから情報を収集するためには、通信上のセキュリティを高め、通信中に改竄や情報漏洩を防ぐことが必要である。携帯電話などの移動体端末は、機能が制限されており、ウェブブラウザのような基本認証システムが利用できないことが多い。特に無線端末である携帯電話より情報が漏洩するかの可能性は一般の有線通信より高く、暗号化による情報通信セキュリティの強化は必要不可欠な課題である。この2つの要請に応えるために、日本ペリサイン株式会社製のSSLサーバ証明書(グローバル・サーバID 128bit対応)を表1に示す登録情報で購入し、インターネットサーバ(公開)に証明書を登録した。これによって、HTTPSによる通信が可能になり、携帯電話からも暗号化通信が可能になった。

表4にSSLサーバ証明書の登録情報を示す。申請責任者には電話連絡により本人確認がなされる。このクラスのサーバ電子証明書は年間10万円の費用が発生し、有効期限が2年である。申請時には英語の組織名や部門名が必要である。山形大学のバーチャル研究所には英語名がなかったので、筆者らは組織名や部門名として英語正式名称を決める必要があった。その際、筆者らの理解不足もあり注意を怠ったため“Database”を“Database”で申請してしまった。電子証明書は押印された卒業証書のようなもので、一度発行されたらおいそれと修正できるものではない。筆者らは2年後の証明書の失効を待って更新しなければならない。電子証明書の発行申請においては電子証明書に含まれる内容を十分にチェックしなければならないという貴重な教訓を得た。

3.3 研究系データベース(研究者要覧、業績リスト、学会発表リスト…)

研究者要覧、業績リストに追加更新するためのセキュリティを情報処理センター米沢分室認証サービスに統合した。また、本年度から学会発表リストのサポートを開始した。これらの研究系データベースは基幹データベース系のコーポレートインフォメーションファクトリーとして品質の良い情報を蓄積しつづけている。研究者要覧のWEB公開はもとより、研究報告の一覧の公開、科学研究費申請の書類作成などに活用できると考えられる。

3.4 教育系データベース(シラバス、教員要覧、測定機材、物質管理、質問受付…)

近年、高等教育の大学など高等教育機関で実施されている技術者教育プログラムが、社会の要求水準を満たしているかどうかを外部機関が公平に評価し、要求水準を満たしている教育プログラムを認定するなどの社会動向がある。日本技術者教育認定機構(JABEE)はその認定団体のひとつである。本学でもいくつかのカリキュラムがJABEEの認定を取得した。図6に工学部物質化学工学科応用化学教室で取得したJABEEの認定証を示す。JABEEの認定を取得するにはカリキュラムの開講内容や評価基準、担当する教員の適性が公開されていることが期待される。そのためには単純にシラバスがWEB上にあるというだけではなく、JABEEに提出する書類に必要な情報が互いに関連づけられて利用可能な状況になければならない。関連する情報とはカリキュラムの理念やカリキュラムに携わる教員団に関する情報はもちろんのこと、カリキュラム運営のための組織、設備、安全管理、学生に対するサポート、e-ラーニングのためのリソースへのアクセス、社会要請の情報収

集などが含まれる。本システムでは教員要覧、学科、測定機材、P R T R法対応システム、学生からのフィードバックシステム、一般からの質問受付システムなどを構築してきた。しかし2004年度から本部が導入した学務システムではこういった情報と関連づいていないシラバス情報しか蓄積できない。そこで引き続きシラバスをはじめとする教育関係のデータベースを維持してゆくことにした。ただし従来は学内の全開講科目を情報収集の対象としたが、今年度よりは学内外を問わずよりすぐれた高等教育のための情報の活用する情報収集とシステム設計変更した。すなわち基幹データベースの路線からデータウェアハウジングへとコンセプトの変更を行ったのである。そのためシラバスに関わるデータベースのスキーマを、正規化を重要視したスノーflakeスキーマから非正規化を意図的に行うスタースキーマへ変更している。本部が導入した学務システムからデータウェアハウスへのデータロードが容易に行えるようにXMLのサポートを提案したが、学務システム側が未対応であったため、学務システム側からのデータロードは困難となった。



図6：物質化学工学科精密応用化学専修コース
JABEE認定証

教育系データベースとして、シラバスや教員要覧だけでなく、分析機器、物質管理、質問受付などのデータベースの開発運用を行っている。測定機材はJABEEでの設備公開につながるだけでなく、研究上での活用も期待できると考えられる。

3.5 工学系データベース(分析機器、物質管理、物理量、単位換算…)

所有する分析機器についてデータベースを構築すると、管理者のデータとして研究者要覧のデータを利用することになる。また分析機器の設置場所についての情報を付加するために部屋に関するデータベースが必要になる。もちろん各部屋の管理者に関する情報として再び管理者のデータとして研究者要覧のデータを利用することになる。さらに分析機器について測定できる物質や測定される物理量および単位換算などの情報を付加するためにそれぞれの情報が必要となる。また分析機器の説明に難解な用語があればその用語についてのデータベースが必要となる。その結果、分析機器、物質管理、物理量、単位換算、科学用語などの各種データベースが追加されることとなった。

これらのデータベースの本質は教育および研究のためのデータベースであり、シラバスデータベースと結合されることで、Q & Aデータベースとなった。これらのデータはWEB上に公開されているため学生ばかりでなく一般からの質問も数多く寄せられた。表5にメールで寄せられた相談件数を月ごとに示す。それらを解析することで社会の教育ニーズや学生の教育ニーズについて把握することができ、教育改善への資料とすることができた。筆者らはこの貴重な相談情報について共同管理を地域共同研究センターに提案したが、実現には至らなかった。

3.6 P R T R対策

2004年からP R T R法が施行された。P R T R法とは指定された物質が、いつ、どこで、だれが、何の目的でしようしたのかを集計報告することを義務づけた法律であり、高等教育機関である大学はP R T R法の適応対象である。前述のように認証技術と教員要覧に使ったデータベースで個人の

サイバーキャンパスの構築とその実用化への問題点の抽出

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2004	83	67	169	508	182	189	143	143	134			
2003	15	42	12	14	16	28	18	41	82	59	57	55
2002			21	59	39	50	57	27	13	16	83	21

表5：サイバーキャンパス「鷹山」に寄せられたメールによる相談件数

特定をできるようにした。また工学系データベースで基本的な化学物質の情報を集約してあった。従ってP R T R法のためのサブシステムの構築はサイバーキャンパス鷹山の自然な流れであった。P R T R法のためのサブシステムの目的は、物質の在庫を追跡することであり、そのための情報収集システムである。一旦データがコンピュータに収集されてしまえば、それらのデータを集計するのはさほど負担ではない。しかしその旨を周知徹底することはかなりの困難を伴った。一般にシステム導入に伴う利用者の教育コストは初期コストの25%以上となると言われているが、2回のP R T Rサブシステムの説明会を行ってもなお電子メールによるデータの催促が必要であった。そのような経緯を経て2003年のデータを収集し、第一種指定化学物質の排出量および移動量について届出を行った⁹⁾。

またこれからは労働安全や危険物のとりあつかいについても管理を徹底してゆかなければならいのでそれにむけてシステムを拡充している。図7に次世代サイバーキャンパス構想の模式図を示す。このように基幹データベースを情報系データベース独立させ、データウェアハウジングを通じた利用者の目的にあうデータマートの構築を行いたい。それによってO L A Pやデータマイニングといった意志決定支援システムへ発展させたいからである。その結果、研究業績などの著作物や日々の化学物質の管理情報が蓄積されると同時に、迅速な研究ニーズや研究シーズの発見や他大学にさがけた個性ある教育貢献への方向付けなどが行えると考えている。

4 まとめ

教育活動の中心となる授業も著作物である。いまやその授業もメディアにおさめることができる¹⁰⁾。シラバスも著作物である。研究成果である論文も著作物である。学会発表も著作物である。

しかるに大学が担うところの文化の発展への寄与というのは著作物の生産にほかならない。生産された著作物の利用するのは誰か。授業の聴講も著作物の利用である。論文の渉獵も著作物の利用である。学会参加も著作物の利用である。してみると著作物の利用者の特定は重要である。学生が授業を履修して卒業するというのは、学生の認証、履修聴講の承認、卒業の証明、と言った著作物の利用管理である。著作物の集積および発信、著作物の利用者の認証および証明が、研究教育を担う大学の役割のひとつの側面といえよう。さらに重要なのは著作物の集積および発信の提示の方法や表現である。著作権法で保護されるデータベース著作物は、集積された情報間のトポロジーを知的財産と認めるものである。個々の授業や論文はもちろん著作物であり、そこに干渉できるのは大学法人ということになる。しかし、それらをどのように関連付けるのが正しいのか、すなわちサイバーキャンパスにふさわしい情報間のトポロジーを探求することはひとつの研究活動である。いかに時代やインフラがめまぐるしく変化しても、その研究活動の主体は人間であり、そのためには多くの人間の理解と支援が必要である。筆者らはそれらを踏まえてサイバーキャンパスの真の形態を模索するため、時代にふさわしいインターネット技術を研究し、さらなる新しいアイデアの検証と実用化の問題点の抽出を試みていきたい。

5 謝辞

シラバスにご賛同いただきました教職員の方々に、学術情報基盤センターの認証サービスの利用をお認めいただいた広報委員会の方々に、理学部の分析機器を提供いただいた工学部技術専門員組織の方々に、理学部亀田教授に、P R T R法サブシステムの説明および入力を支援してくれた物質工学科の学生に、P R T R法サブシステムのための情報提供をしてくださった事務職員の方々に、P

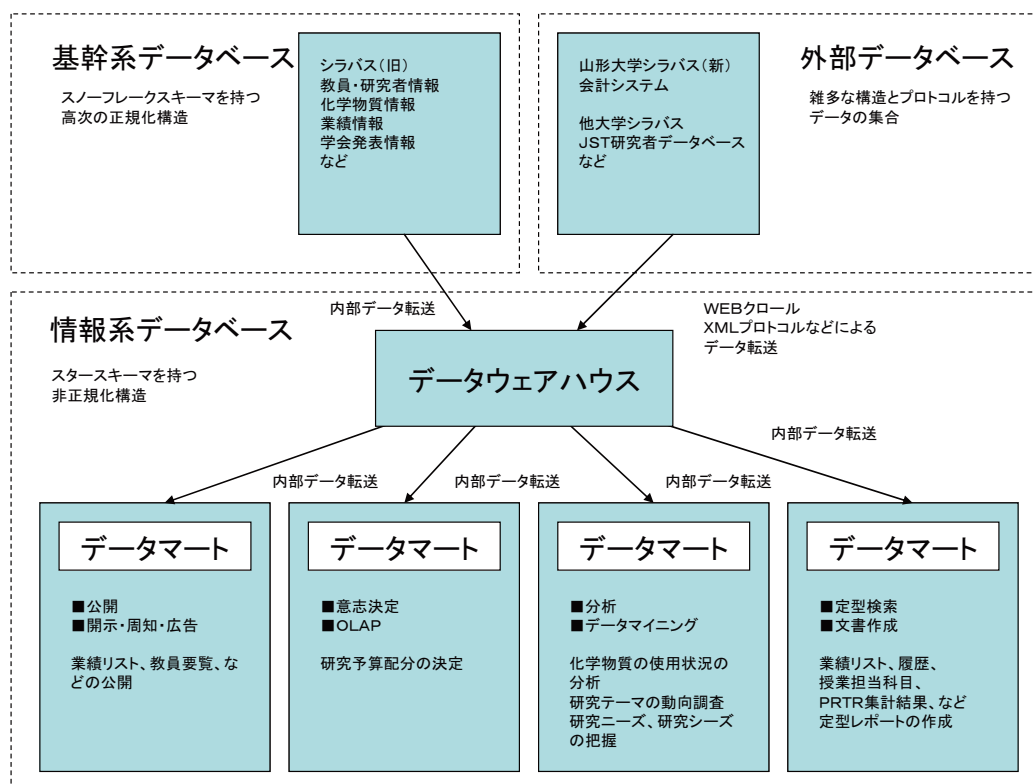


図7: サイバーキャンパス鷹山の次世代構想

RTR法サブシステムに試行入力して下さった山形大学のすべての方々に感謝を申し上げたい。

6 参考文献

- (1) 吉田文, アメリカ高等教育におけるeラーニング—日本への教訓—, 東京電機大学出版局(2003).
- (2) 立花和宏, 奥山澄雄, 仁科辰夫, 田中 敦, 矢作 清, 猿田和樹, 平中幸雄, 山形大学紀要(工学), 26, 47, (2000).
- (3) 奥山澄雄, 立花和宏, 田中敦, 仁科辰夫, 矢作清, 猿田一樹, 平中幸雄, 山形大学紀要(工学), 26, 53 (2000).
- (4) Dan Wahlin著, 吉川邦夫訳, ASP.NETプログラマのためのXMLテクニック, ASCII出版(2002).
- (5) Lorence Lessig著, 山形浩生, 柏木亮二訳, インターネットの合法・違法・プライバシーCODE, 翔泳社(2001).
- (6) 村井純, インターネット, 岩波新書(1995).
- (7) 村井純, インターネットII—次世代への扉—, 岩波新書(1995).
- (8) 今井秀樹著, 明るい暗号の話—ネットワーク社会のセキュリティ技術—, 裳華房(1998).
- (9) 仲宗根亮, 田中良樹, 立花和宏, 仁科辰夫, 遠藤孝志, 尾形健明, 化学系学協会東北大会講演予稿集, 1D19, p.13(2004).
- (10) 奥山澄雄, 伊藤智博, 立花和宏, 仁科辰夫, 鈴木勝人, 青木和恵, 学術情報処理研究, 8, 69(2004).

7 注釈

本文中に登場するシステム名、製品名などは一般に各社の商標または登録商標である。本文が冗長になるのを避けるため、本文中ではそれらを特に明記していない。また同じ理由で本文中に登場する製品名や法律名には通称や略称を用いていることがある。

例) P R T R法=化学物質排出把握管理促進法