「情報処理学会論文誌」 第46巻 第5号別刷 平成17年5月発行

2階層PKIを用いたオンデマンドVPNシステム

高橋成文　東川淳紀　山本修一郎
小尾高史　谷内田益善　大山永昭

社団法人 情報処理学会

2階層PKIを用いたオンデマンドVPNシステム

高橋成文[†1] 東川淳紀[†1] 山本修一郎[†1]
小尾高史[†2] 谷内田益善[†3] 大山永昭[†4]

VPNの普及によりインターネットを利用したセキュアな情報通信が実現可能な環境となった．しかし，VPNの設定やメンテナンスには専門的なスキルが必要であり利用までに時間やコストがかかる問題がある．また，設定後は暗号鍵漏洩や設定情報の複製によるなりすましなどにより機密性が損なわれる問題があり企業や家庭で広く利用されるまでに至っていないのが現状である．筆者らは，H14年度に総務省よりインターネット等において各種通信サービスを安全に行うためのネットワーク基盤技術の調査研究を受託し，鍵を安全に配送するネットワーク基盤技術としてSecure e-key Networkの調査研究を実施している．本稿はSecure e-key Networkの基本構想に基づき，VPN利用者の要求に対しネットワークを利用して即座にVPNをセキュアに開通するオンデマンドVPNシステムを提案する．オンデマンドVPNシステムは，機器認証やサービス認証を行うことでリモート環境からVPN機器にセキュアに設定情報を配信・保存できる．本提案の実用性評価として，ICカードを用いたVPNルータにより検証環境を構成し，任意の拠点をオンデマンドにVPN構築可能であることを検証した．また，そのターンアラウンド時間の測定結果を報告する．

On-demand VPN System Using Two Layer PKI

Shigefumi Takahashi,[†1] Atsunori Higashikawa,[†1]
Shuichiro Yamamoto,[†1] Takashi Obi,[†2] Masuyoshi Yachida[†3]
and Nagaaki Ohyama[†4]

Due to recent progress of VPN technology, secure environment for internet communications becomes available for end users. However the secure communications with VPN is not widely deployed for business or home use at the moment. Because professional skills are expected for configuring and maintaining, extra time and cost are required to employ it to existing networks. Moreover, the users have risks such as spoofing caused by leakage of encryption keys or illegal reproduction of setting information. We have been developing the secure key distribution infrastructure over the Internet, which we call Secure e-Key Network, in a research project supervised by Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications. This paper presents the On-demand VPN system which enables immediate establishment of VPN connections whenever users request. It provides a way of secure distribution of configuration parameters to relevant devices for establishing VPN connections from remote site by authenticating both devices and services. For evaluating its feasibility, we developed a prototype system consists of VPN routers with smart cards and verified if VPN connections could be established on demand between any given sites. Finally we report the evaluation result through the analysis of turnaround time measured during the experiment.

1. はじめに

今日，インターネットを利用したVPNサービスの利用が進んでいる．VPNサービスにはインターネットサービスプロバイダ（ISP）が独自回線を利用する方式と利用者がインターネットを利用して構築する方式がある．ISPが提供するVPNを利用する場合，設置や設置情報の変更に対する日程をISPの都合と合わせる必要があり，コストや時間がかかる問題があるが，利用者は設置作業や開設確認をする必要がないことや，回線がISPの独自網なのでセキュリティ上の

†1 株式会社NTTデータ技術開発本部
Reserch and Development Headquarters, NTT DATA CORPORATION
†2 東京工業大学大学院総合理工学研究科
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology
†3 東京工業大学像情報工学研究施設
Imaging Science and Engineering Laboratory, Tokyo Institute of Technology
†4 東京工業大学フロンティア創造共同研究センター
Frontier Collaborative Research Center, Tokyo Institute of Technology

安心感があるなどのメリットを持つ．一方，利用者がインターネットを利用してVPNを構築する場合は，ルータの設置や情報の変更に対する自由度はあるものの，利用者自身にネットワークの専門知識が必要なうえ，設定などを間違えると情報セキュリティ上多大な影響が発生する恐れがあるなど，だれもが容易に設置できる状況に至っていない．企業連携やSOHO連携，個人間の連携などでは，インターネット環境の構築後ただちにVPNを利用した機密情報の授受を必要とする場合があるが，先の問題から利用者がVPNを利用したいときに環境をただちに構築できる状況にないのが現状である．

東京工業大学大山研究室では，これまで高度なセキュリティ機能を持つICカードの新たな利用として，機器にICチップを搭載することでセキュアチップとして機器のセキュリティを確保する仕組みの提案や技術実験を行っている[1)~5)]．これらの研究成果や経験から培ったアイデアをもとに，産学が連携してH14年度に総務省よりインターネットなどにおいて各種通信サービスを安全に行うためのネットワーク基盤技術の調査研究を受託し，鍵を安全に配送するネットワーク基盤技術としてSecure e-key Networkの調査研究を実施している[6)]．本調査研究において東京工業大学はNTTデータより受託研究契約に基づき共同で調査研究を実施している．

筆者らは，Secure e-key Networkのフレームワークを応用し，利用者の要求に応じてネットワークを利用した鍵配送としてVPN鍵を配送し，ただちにVPNを構築可能な環境を構築したので報告する．大学においてVPNサービスを具体的に実現するうえでの要件整理やICチップを利用する鍵管理方式について検討を主導し，企業においてシステム構成検討や実装を分担することで，新たな認証技術を実サービスに近い環境で構成することができた．

2章でSecure e-key Networkのフレームワークを説明し，それをVPNルータに適用しVPN鍵を配信するための構成を示す．3章では，VPN鍵の配送問題を明らかにし，本方式がセキュアにVPN鍵を配送する仕組みを示す．4章は，ネットワークを利用してVPNルータに鍵を配送するシステムの実装方法について説明し，5章で利用者のVPNの設定依頼からVPN構築までの動作手順とターンアラウンド時間を紹介する．6章，7章は考察とまとめである．

2. VPNの情報設定

2.1 情報設定の課題

ルータ間でVPNを構築するための設定情報には，機器相互のIPアドレスや鍵情報がある．たとえば，拠点間VPNに利用されるIPsec-VPNでは，VPNの鍵交換にIKE（Internet Key Exchange）が一般に用いられている[7)]．IKEは，相手認証やSA（Security Association）の折衝と管理，共有秘密鍵管理などを行いIPsecによるVPNの鍵交換機能を受け持つ．このとき，IKEで利用する情報を事前にVPNルータに設定する必要があるが，これらの情報が漏洩すると機器のなりすましも可能となり，機密情報の漏洩にもつながる．また，VPNルータの設定にはネットワークの専門知識も必要となり，だれもが簡単・安全に情報設定や設定変更できる状況でない．

そこで，これらの課題を解決する手段として，Secure e-Key Networkのフレームワークを応用し，利用者の要求に応じてネットワークを利用して設定情報を安全に配送する仕組みが構築できるのではないかと考え本研究を推進している．

2.2 Secure e-Key Network

オンデマンドVPNシステムの構築にあたり，Secure e-key Networkのフレームワークを参照している．Secure e-Key NetworkはICカードで実現されている基本モデルをネットワークに適用し，ネットワーク機能としてセキュアにサービスの利用権（サービスの鍵）の配送を実現，提供する基盤技術である（図1）．e-Keyチップは耐タンパ性を有し2階層PKI技術を実装しているICチップであり，情報流通機器に組み込むことを想定している．機器管理者はe-Keyチップの登録，状態の管理を行い，利用権管理者はチップアプリケーションの設定と利用権の配送を管理する．サービス提供者は，利用権を用いた各種サービスを提

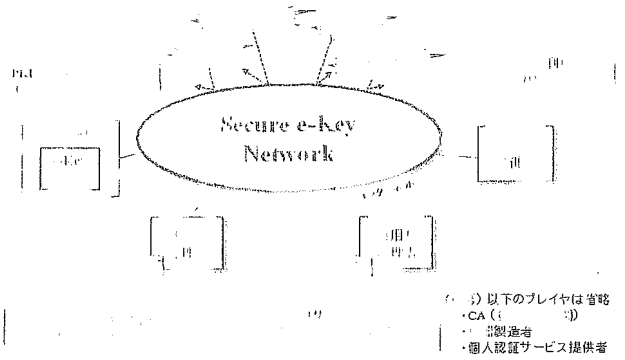


図1 Secure e-key Networkの概念
Fig. 1 Concept of Secure e-key Network.

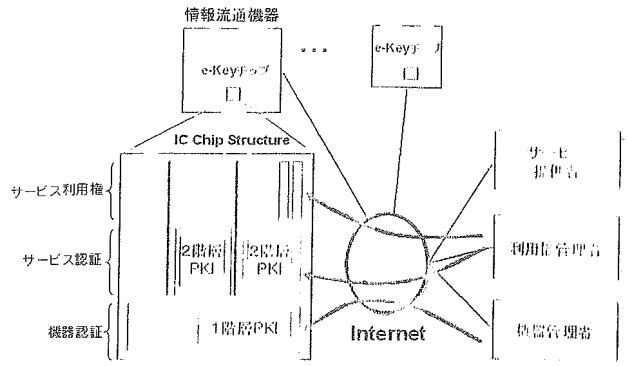


図 2 2 階層 PKI の概念
Fig. 2 Concept of Two Layer PKI.

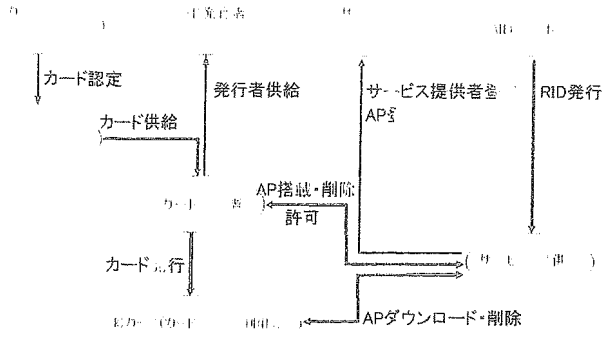


図 3 NICSS フレームワーク（プレイヤモデル）
Fig. 3 NICSS framework (player model).

供する．

2 階層 PKI 技術は，1 階層目の PKI を利用して e-Key チップ発行後でも自由にチップアプリケーションを発行設定し，各チップアプリケーションが独自に 2 階層目の PKI を利用してサービスを提供できるなど，サービス間のセキュリティを保ちながら幅広いサービスが提供可能な技術である．図 2 は 2 階層 PKI 情報と利用権の設定概要を示している．まず，e-Key チップを搭載した情報流通機器が機器管理者に認証されると 1 階層目の PKI 情報が設定される．次に，機器管理者より e-Key チップ利用の承諾を得た利用権管理者によって，チップアプリケーションと 2 階層目の PKI 情報が設定される．このとき，1 階層目の PKI 情報を利用したセキュアチャネルにより情報が設定される．なお，各層の PKI 情報はチップ内で生成してもよい．さらに異なる利用権管理者が，機器管理者の承諾を得て新たなチップアプリケーションと 2 階層目の PKI 情報を設定する場合も先と同様な手順で実施される．これにより，e-Key チップ発行後も複数のサービスが登録可能となり，各サービスの登録情報は当該利用権管理者のみ扱うことが可能となる．サービス提供時は，チップアプリケーションと利用権管理者が 2 階層目の PKI 情報を利用したセキュアチャネルにより利用権が設定される．

2 階層 PKI 技術をベースとした IC カードの管理運用モデルとして NICSS フレームワーク[8] が提案されており，Secure e-Key Network フレームワークを構築する際に参考としている．NICSS フレームワークとは，次世代 IC カードシステムの基本仕様を作成するためのモデルとして，システムコンセプト，業務モデル，基本要件，仕様規定範囲を規定している．図 3 に NICSS フレームワークを示す．

一方，Secure e-Key Network のフレームワークでは，e-Key チップが情報流通機器に内蔵され販売されることや，機器の所有者と機器の利用者が必ずしも一致しない点，それらにともない機器認証が必要となる点などに注意し，プレイヤモデルの確立を行っている．図 4 に Secure e-key Network のフレームワークを示す．また，プレイヤの役割を表 1 に示す．

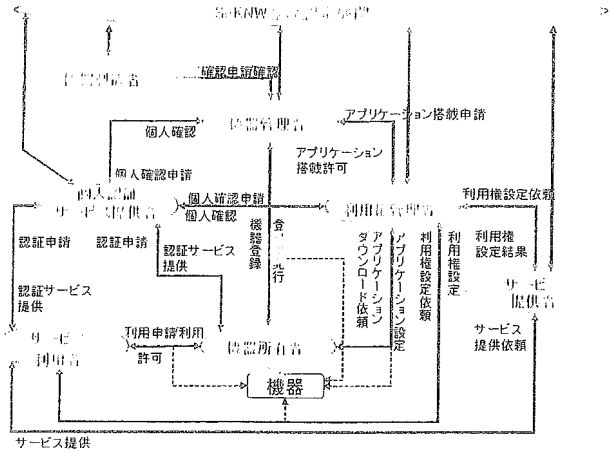


図 4 Secure e-Key Network のフレームワーク（プレイヤモデル）
Fig. 4 Secure e-Key Network framework (player model).

表 1 Secure e-Key Network プレイヤの説明
Table 1 Explanation of Secure e-Key Network Player.

プレイヤ	説明
SeKNW 登録認定機関	Secure e-Key Network 環境を提供するために必要な認証情報を管理する役割
機器製造者	e-Key チップを搭載する機器を製造する役割
機器管理者	e-Key チップを搭載した機器を登録し，e-Key チップ上の資源を管理する役割
個人認証サービス提供者	機器所有者，サービス利用者が本人であることを証明する役割
利用権管理者	利用権管理アプリケーションの発行を行う役割．利用権の発行・管理を行う役割
サービス提供者	サービス利用者にサービスを提供する役割
機器所有者	e-Key チップを搭載した機器を所有する主体
サービス利用者	サービスを利用する主体

NICSS フレームワークが IC カードの貸与を前提

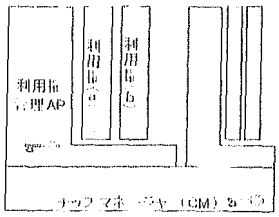


図5 e-Key チップによる利用権管理イメージ
Fig. 5 Image of right to use management of e-key chip.

とする管理運用モデルであるのに対し，Secure e-Key Network フレームワークでは，機器の販売を前提とする管理運用モデルを確立している．具体的には，以下の点で NICSS フレームワークと異なる．

- 機器の所有権は機器管理者ではなく，機器所有者にある．NICSS フレームワークでは，カードの所有権は発行者にある．
- 利用権管理サービスを提供する利用権管理者とサービス提供者が分離している．NICSS フレームワークでは，サービス提供者が利用権管理サービス相当も提供している．
- 個人認証サービス提供者が分離している．NICSS フレームワークでは個人認証サービスを定義していない．

また，利用におけるフェーズとして，ネットワーク基盤フェーズと利用権管理・配送フェーズに分けることができる．ネットワーク基盤フェーズでは，各プレイヤの登録認定や認証サービス登録，機器登録（1 階層目の PKI 登録），利用権管理 AP 登録（2 階層目の PKI 登録），利用者登録を行う．そして，利用権管理・配送フェーズでは利用権取得のためのサービス利用者のサーバ登録や利用権取得，サービス利用，利用権譲渡が行われる．

利用権の配送により e-Key チップに保存される利用権のイメージを 図5 に示す．1 階層 PKI の上に利用権管理 AP が独立して 2 階層 PKI として搭載され，その中に利用権が保存される構成となる．

3. オンデマンド VPN システム

3.1 インターネット VPN の現状

インターネット VPN では，VPN の各種設定を利用者自ら行う必要があり，特にネットワーク技術者を持たない企業や家庭では VPN 装置の購入と同時に設置作業も業者に依頼することになり，オンデマンドな VPN 開通が難しい状況にある．さらに，VPN の接続構成を頻繁に変更する場合など，利用者の設定の負担が大きく，VPN の利用促進を阻害しているのが現状である．この状況に対し VPN 設定の利用者の負担を

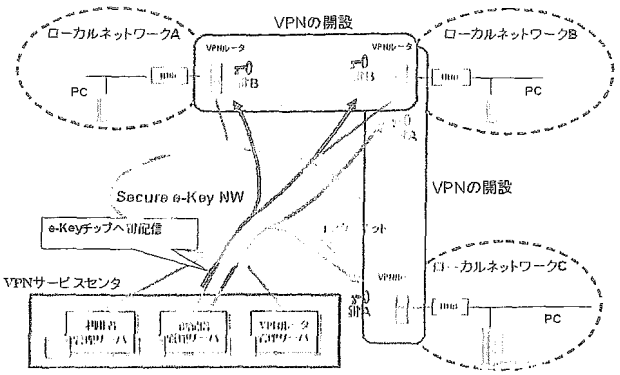


図6 オンデマンド VPN のサービス例
Fig. 6 Service example of on-demand VPN.

低減する試みとして，辻本ら[9] は，VPN の接続ポリシをセンタで管理し動的に接続可能な構成を提案しているが，利用者があらかじめ VPN ルータに構成情報をセキュアに設定するための仕組みについて提案をしていない．また，アジアビジョン・ジャパン（株）[10] では，IC カードをルータに差し込むことで設定情報を自動でルータに設定する仕組みを実用化しているが，情報の変更が生じた場合には IC カードの配送に時間がかかることからオンデマンドに設定が完了する方式は提供していない．Niwano らは[11]，遠隔環境から IC カードへの書き込み方式として，マルチアプリケーション型 IC カードを扱うプラットフォームを提案しているが，VPN を扱うためのフレームワークの提案や処理方式についての検討は行っていない．

そこで筆者らは，インターネットを利用して VPN を構成する各種情報を利用者の要求に応じてセキュアかつオンデマンドに配信するオンデマンド VPN システムを検討した．遠隔から安全に VPN 機器を制御する仕組みとして，先に紹介した Secure e-key Network を適用した．図6 はオンデマンド VPN のサービス例を示している．利用者の VPN 開設要求に対し，鍵配送センタがインターネットを利用して VPN 鍵を VPN ルータに配信している．センタとチップ間で相互認証されセキュア通信路が構築されるため，高いセキュリティを確保して情報の設定が可能となる．配信後，VPN ルータ間で VPN が開設される．

3.2 オンデマンド VPN システムによる情報設定

オンデマンド VPN システムでは，2 章で示した Secure e-Key Network のフレームワークに VPN サービスを適用している．オンデマンド VPN のプレイヤ説明を表 2 に示す．オンデマンド VPN システムでは，利用権管理者より利用権として VPN 鍵が e-Key チップに設定される．

本フレームワークにおいて，VPN が構築されるま

表2 オンデマンドVPNのプレイヤ説明
Table 2 Explanation of on-demand VPN Player.

プレイヤ	説明
SeKNW 登録認定機関	Secure e-Key Network 環境を提供するために必要な認証情報を管理する役割
VPN 機器製造者	e-Key チップを搭載する VPN ルータを製造する役割
VPN 機器管理者	e-Key チップを搭載した VPN 機器を登録し，e-Key チップ上の資源を管理する役割
個人認証サービス提供者	VPN 機器所有者，VPN サービス利用者が本人であることを証明する役割
利用権管理者	利用権管理アプリケーション（VPN サービス）の発行を行う役割．利用権（VPN 鍵）の発行・管理を行う役割
VPN サービス提供者	VPN サービス利用者に VPN サービスを提供する役割
VPN 機器所有者	e-Key チップを搭載した VPN 機器を所有する主体
VPN サービス利用者	VPN サービスを利用する主体

での流れを示す．VPN 機器製造者は，SeKNW 登録認定機関より認定を受け，VPN 機器製造時に e-Key チップ内に1階層目の PKI 情報を仮鍵として設定し，VPN 機器を販売する．次に，VPN 機器を購入した VPN 機器所有者は，インターネットを利用して，VPN 機器管理者に対して VPN 機器の登録を行う．このとき，SeKNW 登録認定機関より認定された VPN 機器管理者は，e-Key チップに設定された仮鍵で機器認証を行い，認証に成功すれば e-Key チップ内の1階層目の PKI 情報を仮鍵から本鍵に再登録する．さらに，VPN 機器所有者が VPN サービス提供者にサービス要求すると，利用権管理者は VPN 機器管理者にチップアプリケーションの搭載許可を得る．そして，VPN 機器管理者によって構築されるセキュアチャネルを用いて，VPN サービスのためのチップアプリケーションを e-key チップにダウンロードし，2階層目の PKI 情報を設定する．また，VPN サービス提供者に対し，VPN 機器所有者より VPN の接続ポリシや VPN 機器を利用可能な利用者の登録が行われる．これで，VPN 機器登録にともなう初期設定が完了する．

VPN サービスを利用する場合は，まず利用者が VPN サービス提供者に対して VPN サービスの依頼を行う．VPN サービス提供者は，VPN 機器所有者が設定したポリシを確認し，接続可能な場合は利用権管理者に VPN 鍵の配送を依頼する．利用権管理者は，VPN 接続する2点間の VPN 機器の e-Key チップに設定された VPN サービスアプリケーションと通信し，2階層目の PKI を利用して相互認証（機器認証）を行い正当な機器であれば VPN 鍵を e-Key チップに配信する．2点間の VPN 機器に VPN 鍵が配信される

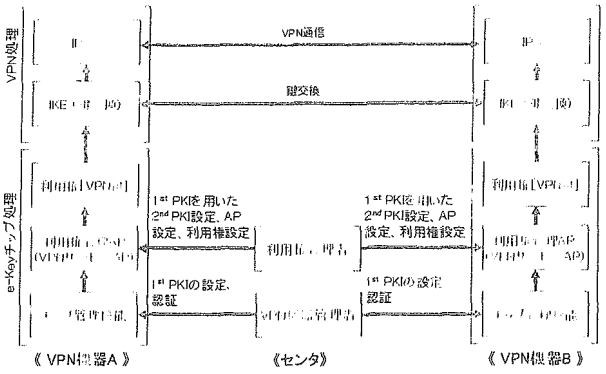


図7 オンデマンドVPN構成例
Fig. 7 Configuration example of on-demand VPN.

と VPN 機器は設定された情報を用いて VPN の構築を行う．

図7は VPN の構成として鍵交換に IKE（Internet Key Exchange），暗号通信に IPsec を用いた場合の2階層 PKI と VPN 構築の関係を示している．まず VPN 機器管理者が，1階層目の PKI により e-key チップと認証する．次に利用権管理者は，利用権管理 AP のダウンロードおよび2階層目の PKI 情報の設定を行う．以後，利用者の VPN 接続要求に基づき利用権管理者は，利用権管理 AP と2階層目の PKI を用いて認証を行い利用権をダウンロードする．そして VPN 機器間で IKE，IPsec が利用され VPN が構成される．

4. オンデマンドVPNシステムの実装

ADSL ルータを用いてオンデマンド VPN システムのプロトタイプを開発した．開発システムでは，ルータが持つ PCMCIA インタフェースに IC カード R/W を設置し，e-key チップの利用環境を構成した．e-Key チップには，2階層 PKI 構造を持つ IC カードを用いた．センタ機能として，VPN サービス提供者機能と VPN の利用権管理者機能を1台の PC に構成した．利用者からの接続要求を受け付けると，接続ポリシを確認し，VPN 鍵の配信を実行する．また，VPN サービス提供者機能として，ルータの別名と IP アドレスのマッピング情報を提供する VPN ディレクトリセンタを構築した．なお，ルータの登録を行う VPN 機器管理者機能と，利用権管理者機能の一部（利用権管理 AP や2階層目の PKI 情報を設定）は，IC カード管理システムで実現検証済みであったため割愛した．ソフトウエア構成を 図8 に示す．ルータ—センタ間の VPN 鍵にかかわるデータ授受は WWW サーバを介して実装した．

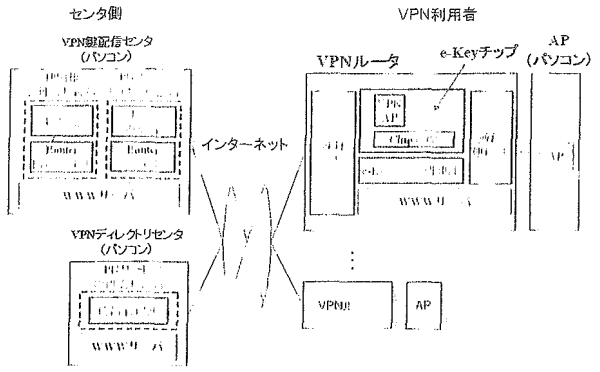


図 8 ソフトウエア構成
Fig. 8 Software configuration.

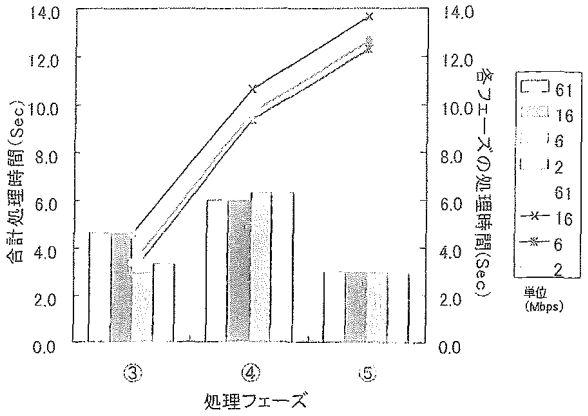


図 9 ターンアラウンド時間
Fig. 9 Turnaround time.

5. プロトタイプシステムの動作手順と動作時間

プロトタイプシステムは，利用者の要求から VPN が開設されるまで以下の手順をとる．

(1) 利用者の PC よりルータにアクセスし，ルータにログインする．ここで，ログイン処理は，VPN 機器登録時に事前に e-Key チップに設定される利用者情報の一致確認によって行われる．

(2) ログインに成功すると，ルータを通して登録された VPN ディレクトリセンタにアクセス可能となり，センタの接続先リストから VPN の接続先を選択する．

(3) 選択した VPN 接続先と自ルータの接続情報をリストにして，自ルータを経由して登録された VPN 鍵配信センタに接続依頼を行う．このとき，e-Key チップでデジタル署名を生成しリストに添付することで依頼元ルータの依頼情報の正当性をセンタ側で検証する．また，VPN 間で VPN 構成ポリシに問題がないか相互確認を行い，相手先ルータが接続に合意していなければ，受付を拒否する．

(4) 署名検証とポリシチェックに成功しいったん VPN 鍵の配信依頼を受け付けると，VPN 鍵配信センタより各リストのルータに鍵の配信が行われる．センタとチップは相互認証とセキュアチャネルにより VPN 鍵をセキュアに e-Key チップに格納する．

(5) VPN 鍵の格納が完了すると，ルータは格納した VPN 鍵をもとに IKE によるセッション鍵交換を行い IPsec による VPN 通信を構築する．

いったん VPN が構築された 2 点間では，利用者の要求により VPN 削除処理が VPN 鍵配信と同様な手順で行うことができる．また，一時的に VPN 鍵を無効化することも可能となっている．

2 点間の VPN 構築時間として，(3)〜(5) で示した動作時間を測定した（図 9）．利用するネットワークの通信速度による VPN 構築時間の影響を確認するため，実効通信速度を 4 段階（約 61 Mbps，16 Mbps，6 Mbps，2 Mbps）に設定したときの構築時間を測定した．図 9 より，2 点間の VPN 構築として，(3) における VPN 接続依頼から接続受付完了まで約 4 秒，(4) に約 6 秒（2 点間のルータへの配信），(5) に約 3 秒を要し，全体として 13 秒程度で VPN 構成が可能なことを確認した．通信速度の違いによる VPN 構築時間の影響は，本測定範囲では軽微であった．

6. 考 察

2 階層 PKI を用いたオンデマンド VPN の効果を 5 章の結果を用いて議論する．一般に VPN 構築では，VPN 機器をインターネットに設置する前に接続する相互の VPN 機器に設定情報を保存する必要がり，VPN 技術者が設置拠点に出張して設置する場合や VPN 機器を技術者に送付して設定してもらう必要があった．これらの手間は数時間から数日かかることが予想され，本システムによればそれらの手間の相当量を削減できる可能性があることが分かった．

VPN 情報の配送・保存において，センタと耐タンパチップが直接暗号通信により設定することで，設定情報の漏洩問題も改善することが確認できた．また，VPN 構築時間のおよそ半分が配送処理にかかわる時間であり，ネットワーク通信速度にそれほど依存しないことから，センタや端末内の配信処理時間の向上が VPN 構築時間の改善に有効なことが分かった．特に，耐タンパチップはメモリ容量や処理速度に制限があることから，VPN 接続拠点数が増加した状況では，チップ側の VPN 情報の受信処理の効率化が課題になると想定される．

実装システムでは既存の ADSL ルータに IC カード

を組み合わせて擬似的に構築しているため，ICカードの脱落，抜き取りによる紛失・盗難の問題が残ることも，今後実用に向けて克服すべき課題である．

7. まとめ

Secure e-Key Networkを参照フレームワークとし，2階層PKIを利用したオンデマンドVPNシステムを開発した．オンデマンドVPNシステムは，インターネットで利用が進展しているVPNにおいて，設定や設定変更の煩わしさ，セキュリティの課題を解決し，利用者の要求に応じて即時VPNを開設可能とした．開発システムは，大学においてVPNサービスを具体的に実現するうえでのフレームワークや2階層PKI技術を利用する鍵管理方式について検討を主導し，企業にてシステム構成検討やADSLルータを利用した実装を分担することで，新たな認証技術を実サービスに近い環境で構成することができた．

現在，本研究は総務省が実施する平成16年度情報通信技術の研究開発である高度ネットワーク認証基盤技術の研究開発を受託し，オンデマンドVPN技術の研究開発として引き続き産学連携で推進しており，今後は1階層目のPKIを利用する機器登録機能の実装や複数拠点でのVPN構築における効率的なVPN鍵配信技術，配信済みVPN鍵管理のセキュリティ向上技術などについて検討を進め，インターネットを利用して安全簡単にVPNを取扱い，だれもが安心して情報流通可能な技術の完成に向けて技術開発を進める予定である．

謝辞 本研究は，総務省が実施したH14年度「インターネット等において各種通信サービスを安全に行うためのネットワーク基盤技術の調査研究」として，「鍵を安全に配送するネットワーク基盤技術」についての調査研究成果を活用したものである．ご協力いただいた関係者各位に感謝する．また，オンデマンドVPNシステム開発において，VPNルータの改造を受け持っていただいた沖電気工業（株），NTTコムウェア（株）に感謝する．

参考文献

1) 大山永昭：ユビキタスネットワークを支える技術（第3回）—ICカードとICタグ，蔵前ジャーナル，8, 973 (2003).
2) 大山永昭ほか：セキュアチップを用いた機器・コンテンツ利用権管理による高度情報サービス基盤の研究開発，通信・放送機構平成14年度研究開発成果報告書 (2003).
3) 大山永昭ほか：多機能ICチップに関するシステム試作報告書，ニューメディア開発協会平成14年度報告書 (2003).
4) 小尾高史，山谷泰賀，谷内田益[illegible]，山口雅浩，大山永昭：多機能ICチップを利用した映像メディア配信システムの検討，2003年情報科学技術フォーラム講演論文集，M-121 (2003).
5) 小尾高史，山谷泰賀，谷内田益[illegible]，山口雅浩，大山永昭：セキュアチップを利用したコンテンツ配信システムの開発，第5回YRP移動体通信産官学シンポジウム講演論文集，pp.96–97 (2003).
6) 小尾高史ほか：オープンネットワーク環境で安全な鍵配送を実現するネットワーク基盤，電子情報通信学会2004年総合大会予稿集 (2004).
7) 馬場達也：マスタリングIPsec，pp.178–193，オライリー・ジャパン (2001).
8) NICSS（次世代ICカードシステム研究会）．http://www.nicss.or.jp/
9) 辻元孝博ほか：IPv6 IPsecによるEnd-to-End VPN構築方式に関する考察，情報処理学会，コンピュータセキュリティ14-28（2001年7月25日）．
10) アジアビジョン・ジャパン（株）．http://www.avj.co.jp/
11) Niwano, E., Hashimoto, J., Senda, S., Yamamoto, S. and Hatanaka, M.: Smart Card Information Sharing Platform towards Global Nomadic World, *IEICE*, Vol.E87-D No.4 (2004).

(平成16年9月2日受付)
(平成17年2月1日採録)

高橋 成文

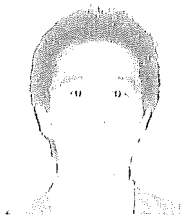
(株) NTTデータ技術開発本部勤務．平成元年東京農工大学大学院工学研究科修士課程修了．同年（株）NTTデータ開発本部入社．ユビキタスネットワーク技術の研究開発に従事．

東川 淳紀

(株) NTTデータ技術開発本部勤務．平成11年京都大学大学院工学研究科情報通信工学専攻修士課程修了．同年（株）NTTデータ技術開発本部入社．ICカードシステムおよびモバイルセキュリティ等の研究開発に従事．電子情報通信学会会員．

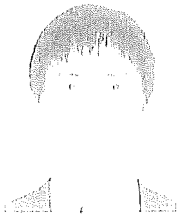
山本修一郎（正会員）

（株）NTTデータ技術開発本部副本部長．昭和54年名古屋大学大学院工学研究科情報工学専攻修了．同年日本電信電話公社入社．平成2年日本電信電話株式会社ソフトウェア研究所主幹研究員を経て，平成11年同社情報流通プラットフォーム研究所主幹研究員となり，平成14年より現職．ソフトウェア工学，ユビキタスコンピューティングの研究に従事．電子情報通信学会，日本ソフトウェア科学会，人工知能学会，日本データベース学会各会員．平成13年度情報処理学会業績賞．平成14年度電子情報通信学会業績賞．平成15年度逓信協会前島賞．



小尾　高史

東京工業大学大学院総合理工学研究科助教授．平成7年同大学大学院物理情報工学専攻博士課程修了．同大学教務職員，助手を経て平成15年より現職．医用画像処理，医療情報処理，ネットワークセキュリティの研究に従事．電子情報通信学会，応用物理学会，日本医用画像工学会各会員．



谷内田益善

東京工業大学像情報工学研究施設特任助教授．平成元年同大学大学院物理情報工学専攻博士課程修了．高知医科大学助手，平成3年（株）リコー入社，平成13年より現職．情報セキュリティ，オフィスシステムの研究等に従事．応用物理学会，日本医学放射線学会，日本放射線技術学会各会員．

大山　永昭

東京工業大学フロンティア創造共同研究センター教授．昭和57年同大学大学院物理情報工学専攻博士課程修了．同大学助手，助教授を経て平成5年より工学部教授となり，平成12年より現職．情報処理，医用画像工学の研究に従事．電子情報通信学会，日本放射線技術学会，応用物理学会各会員．

ユビキタスをデザインするネットワーク誌
COMPUTER & NETWORK LAN
3 2005 March

CONTENTS

特集 **不正行為を調査するデジタル・フォレンジック**

10 デジタル・フォレンジックとは
辻井 重男 情報セキュリティ大学院大学

12 個人情報保護と企業がなすべき対応
安富 潔 慶應義塾大学

20 米国での問題解決例
Eric Thompson アクセスデータ社

23 デジタル・フォレンジックはどこまで有用なのか
高橋 郁夫 宇都宮大学

27 医療分野における重要性
秋山 昌範 国立国際医療センター

デジタル・フォレンジックと犯罪防止

33 法律面から見たデジタル証拠の扱われ方
石井 徹哉 千葉大学

37 デジタル証拠の法的活用
舟場 悟 NPOデジタル・フォレンジック研究会

技術解説

40 クライアントPCに対するフォレンジック技術
守本 正宏 ㈱UBIC

45 初歩的な適用例と対応策
萩原 栄幸 (社)コンピュータソフトウェア著作権協会

構築事例

50 個人情報流出事故・再発防止対策に向けた基盤構築
足立 正浩 シーア・インサイト セキュリティ㈱

デジタル・フォレンジック・コミュニティ2004 in TOKYOレポート

54 パネルディスカッション/アメリカの状況
編集部

フォレンジック・ソリューション紹介

60 米国製各社フォレンジック製品
守本 正宏 NPOデジタル・フォレンジック研究会

64 ネットワーク・フォレンジック・ツール
向井 徹 シーア・インサイト・セキュリティ㈱

短期集中連載　最終回
68 検疫ネットワークを導入しよう

レポート
1 日本橋三越本店における
ICタグを利用した婦人靴のリアルタイム在庫管理
金子　浩昊　㈱FIS

ソリューション・ガイド
6 ネットワーク遅延による性能劣化を改善する「SkyX」
㈱トライテック

連載
72 定点観測レポート　地上デジタル放送
西　正

コラム
73 技術力は無力で先行者は脱落する？
酒井　玲紀

74 IT関連研究者募集ガイド
76 NEW PRODUCTS
71 「COMPUTER & NETWORK LAN」常備店のご案内
78 バックナンバー紹介
80 次号予告

個人情報保護法施行に備えた2大付録

実際に使ってみよう!!
デジタル・フォレンジック・ツール試用版CD-ROM

これだけは知っておきたい!!
セキュリティ用語辞典

キャラクタ：スンニーラ
イラスト：池野　健斗

今月号のアクセスナンバー

「6355」
（アンケート回答時に入力してください）

今後も、より読者の方々にお役に立てる誌面作りをめざしていくために、ホームページ上で読者アンケートを実施しています。ご協力いただいた方から、抽選で図書券をプレゼントいたします。

■COMPUTER&NETWORK LAN ホームページ
http://www.ohmsha.co.jp/cnlan/

「COMPUTER&NETWORK LAN」誌へのご意見・ご感想は以下の本誌専用メールでも受付けさせていただいています。
■COMPUTER&NETWORK LAN メールアドレス
cnlan@ohmsha.co.jp

●発行所／株式会社オーム社
●〒101-8460　東京都千代田区神田錦町3-1
●TEL(03)3233-0641

医療分野における重要性

秋山　昌範（あきやま　まさのり）
国立国際医療センター　医療情報システム開発研究部長

医療分野でもプライバシー保護は重要な課題であるが、人の命を預かる現場であるため、通常の職場とは異なったポリシーが必要になる。そのために重要な技術要素がデジタル・フォレンジックである。

医療の進歩とIT化

今日の社会では工業化、情報化が進み、遺伝子工学や医療技術の高度化によって社会も変化してきた。特に、環境権、知る権利、プライバシーの権利などの「新しい人権」が登場した。また、個人の生き方や生活の仕方について、自由で自律的な決定を尊重すべきであるという、自己決定権も提唱されている。

そこで、医療の高度化、専門分化が進む中で、質の高い医療従事者の養成や、質の高い医療提供の環境整備を図っていくとともに、患者・国民の適切な選択によって良質な医療が提供されるよう、情報の積極的な提供を図る必要がある。同時に、医療の質の確保ということでは、近年続発している医療事故について、患者の安全を守るという観点から、行政や医療機関がともに総合的に取り組むことが求められる。患者に信頼されるためには、危険性も含めた十分なインフォームド・コンセントや診療情報提供が大切であることは当然であるが、病院情報システムの導入・更新時に、情報システムによる医療過誤対策を考慮することも重要と考えられる。

その際、診療情報の共有化を図るには、それを遂行するインフラや運用指針が必要である。また、患者データを共有するためには、高度のセキュリティ・レベルが要求される。そして、今後の有効活用を図るためには、インターネットなどを介して、各施設内の診療システム間の有機的な連携を図る必要があるが、その際にセキュリティを維持する方法は確立していない。一方、IT化によって、従来想定していなかった形でプライバシーが損なわれそうになったり損なわれる事例が出てきた。

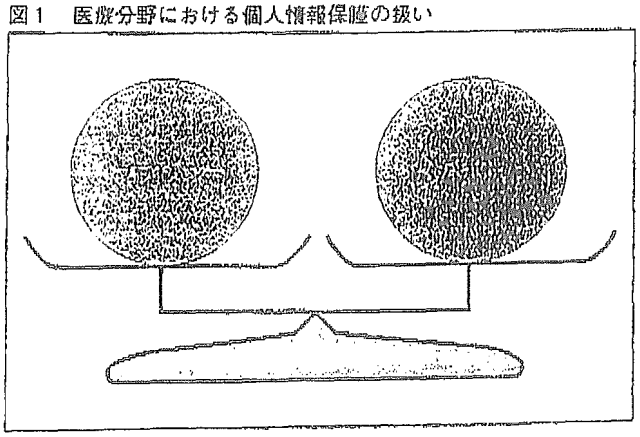
そこで、個人情報保護法が必要となり、その実施を踏まえて国民のプライバシーを守るため情報技術を踏まえた対策が必要となってきたのである。

医療分野とデジタル・フォレンジック

[1]プライバシーと公共性

プライバシーとは「個人が自己に属する情報」で、個人情報保護とは「他人には知られたくないもの」で「目的以外では使われたくないもの」を意味する。医療分野における取り扱いとしては、診療目的にはよいが、研究目的には本人の承

図1　医療分野における個人情報保護の扱い



諾なしに利用することは否とされる。しかし、個人情報を守りすぎることによって、公共の利益が損なわれる場合も生ずる（図1）.

たとえば、感染症情報などでは疫学上、SARS、エボラなどの新興感染症の発生情報を周知させることで予防が可能であることがわかっているが、患者のプライバシーを考慮すると、発生数の少ないときには個人が特定される恐れがある。とはいえ、感染症予防や拡散防止には迅速かつ広範な情報提供が必須であり、プライバシー保護との両立が難しい。また、医療の進歩は診療情報の解析によってなされる。たとえば、新薬の臨床試験（治験）や移植のドナー情報、レシピエントの治療状況が挙げられる。これらも、個人情報保護と公共の利益の両立が困難である。

【2】目的外利用での安心の担保

このように、公共性と個人の尊厳のトレードオフの問題に関しては、公共性を重視すれば、個人情報はある程度（本来の）目的外利用せざるを得ない。その場合に患者、国民の安心を担保するために、万一漏えいした場合の責任が明確になることが必要である。つまり、訴訟などで証拠として用いられるだけの担保が重要であり、その根拠としてデジタル・フォレンジックが必要になるのである。

デジタル・フォレンジックといえば、一般的には「コンピュータやネットワークを利用したなんらかの犯罪や事件が起きた場合に、その原因究明や捜査などのために必要な証拠を収集・保存する技術」を指し、証拠情報学と訳される。これによって、外部のみでなく内部から悪意ある情報漏えいが起きた場合や、不可抗力として内部のミスによって情報漏えいが起きた場合でも、漏えいを立証できることで遵守させることが可能と考えられ、国民の安心を得られるであろう。

医療分野特有の問題

個人情報保護のもっとも重要な要素として、使用目的の明示と目的外利用の原則禁止がある。しかし、医療の場合にはかなり微妙な問題が数多く存在し、医療従事者と一般の人の間で、診療情報の目的に対しての考え方が一致していない。特に、前述した臨床研究の公益性に関しての差異が大きい。個人情報保護法では、法律で許された範囲以外の利用に関しては通知することが原則であるが、診療情報の取得目的を整理して考える必要があり、通知の方法も検討の必要がある。

また、プライバシー保護に役立つセキュリティ技術と臨床現場で利用可能な利便性が、いかなるレベルで運用・維持できるかを検証する必要もある。検証方法としては、情報技術を中心に検討するのみならず、データの二次利用におけるセキュリティでは、無名性確保のための方法や運用ガイドラインの検討も必要である。さらに、前述したプライバシー保護に関する社会学的、心理学的要因を排除するためには、データを臨床研究に応用する際、患者のプライバシーを損なわないための指針作成が必要である。

このような対策によって、臨床研究の促進を図り、患者の診療レベルを向上させることが可能になる。

データの二次利用におけるセキュリティ要件

【1】二次利用におけるプライバシー保護は無名性の確保

診療情報を診療以外で使用する場合を二次利用と呼ぶ。二次利用における患者のプライバシー保護とは、利用する際に個人が特定できないことを意味する。したがって、研究する際のデータの中に個人を特定する情報が含まれていないと、本人のプライバシーは保護される。

しかし、現実には診療情報の中には、個人を特定するデータと考えられる、氏名、住所、電話番号、生年月日などが登録されている。その個人を特定するデータと、解析に用いる診療データが連結可能な状態であると個人が特定されるので、プライバシーは保護されていない状態になる。また、両者が連結できないと保護できていないことになる。

そこで、どのようにすれば、連結できない状態である無名性を確保できるかの検討を行った。具体的には、病院の電子カルテに蓄えられている診療情報項目を用い、無名性の定量化を試みた。

無名性確保のための方法と、運用ガイドラインの検討、患者情報の収集や参照を行うためには、ネットワークのセキュリティが重要になる。ネットワークや情報技術の問題点として、データセンターから各病院までの回線の安全性について確保（専用線またはVPNなどの仮想専用線網を利用）が必要であり、さらに各医療機関内における病院情報システムとの接続が課題となる。

また、各病院内における管理形態やセキュリティ・ポリシーの統一化が必要であるのみならず、セキュリティのある情報基盤を整備する必要もある。これらは、病院ごとにレベルがまちまちであり、各病院内における電子カルテ端末と診療・研究支援システムの相互利用をめざすためには、まだ課題が多く見られた。

表1　患者情報32万件に対する絞り込み結果

絞り込み条件	人数
生年月日（年、月、日）	30.6人
生年月日（年、月、日）＋性別（女性）	15.3人
生年月日（年、月）	368人
生年月日（年、月）＋性別（女性）	152人

[2]診療情報システムにおけるセキュリティ要件の検討

一方、集積されたデータを臨床研究などに活用する際に重要になる、診療情報システムにおける患者のプライバシー保護を行うためのセキュリティ要件を検討した。

まず、各種個人データの行政などにおける海外を含む事例やその利用形態について、調査研究を行った。具体的に第一点は、無名性の定義を定め、大規模病院情報システムに蓄えられている患者情報32万件の診療情報項目を用い、無名性の定量化を試みた。以下に、生年月日の粒度別や特定の年齢、および特定の住所の最小特定人数、他の情報項目との組み合わせの最小特定人数を示す。

その結果、患者の「生年月日（年、月、日）」のみで30.6人に絞り込まれた。さらに、「生年月日（年、月、日）＋性別（女性）」で15.3人、「生年月日（年、月）」で368人、「生年月日（年、月）＋性別（女性）」では152人であった（表1）。そして、患者年齢が60歳の場合、2万5千人であるが、「患者年齢が60歳かつ性別が女性」では1万1千人になり、さらに保険適用傷病名称（胃がん）まで絞り込むと89人になった。

医学研究においては、病名や年齢、性別は必須要件になるが、氏名、住所を秘匿してもかなり絞り込めることが判明した。

したがって、個人情報保護法案に基づいた、医療分野での個人情報保護ガイドラインが重要である。このような診療データの研究への二次利用に関する検討として、今後は遺伝子情報データベースの研究応用などへの応用も期待される。

プライバシー保護に関する社会学的、心理学的要因の検討

[1]意識調査の実施

このような情報システムを用いた場合のプライバシー保護に関する社会学的、心理学的要因の検討として、HIV診療支援ネットワーク・システム（A-net）における利用者や患者、国民の意識調査のため、各施設利用者への意識調査のためのアンケート表作成を行っている。

この研究においては、患者側に電子化することによる情報漏えい不安が存在し、利活用を阻害していた。そのため、登録されることを拒否する患者が多く見られた。さらに、情報工学的な問題以外に、社会学的要因が存在することが判明した。

そこで、データの二次利用におけるプライバシー確保のため、国民が求めるセキュリティ要件の解析が不十分であり、それを克服するための同意書が利用拡大の最大の阻害要因となっていた。すなわち、同意書をとる必要があるということは、プライバシーが漏れやすいことを意味すると勘ちがいされるのである。

しかし、現在の運用指針では診療目的以外の利用（研究など）を禁止しており、疫学者や臨床工学者などは研究利用ができないし、研究の利用者拡大を図らないと医学の進歩が停滞する恐れがあり、行き過ぎたプライバシー保護によって医学の進歩を阻害し、公共の利益を損なう可能性さえあると危惧された。一方で、アンケートは意識データの収集のみならず、啓発活動としても有用であることがわかり、同時にビデオ上映や配布による啓発が有効であることも示唆された。

これらの手法は、国民にデータ二次利用の安全性の理解を深める効果も期待でき、デジタル・フォレンジックの啓発にも有効と思われる。

[2]診療情報提供に関する解析

また、HIV患者の身体障害者手帳利用の際の調査研究より、直接診療目的以外の利用におけるカミングアウトと、そのコスト計量を社会学的・心理学的に行う必要があると考えられたが、研究利用ではさらに不安が強くなることが予想される。

そこで、診療情報提供による結果としての「自分の病名を他者に知られるなどのデメリットや不安感」と「治療の向上といった利益が受けられる」というバランス意識を、社会制度やITに対する理解などと関連づけて解析する研究を行っている。

具体的には、研究利用などにおいても治療技術の向上についての意識のありかたや、自らの情報を提供することが仲間の治療に貢献できるのだという意識のありかた、自分の情報を提供しても医学の進歩に貢献したという実感があるかないかなどの調査研究のデザインを検討し、研究利用における社会学的問題点の検討を行うことが有用である。

このように、患者の個人情報を診察に使う場合と研究に使う場合では、差があることが類推される。また、ITというなじみのない技術を使うことによる躊躇も見られる。この躊躇を克服するために、デジタル・フォレンジックの応用が必要に

なる。不注意で漏えいした場合にもその証拠が示されることで、抑止めになると考えられる。

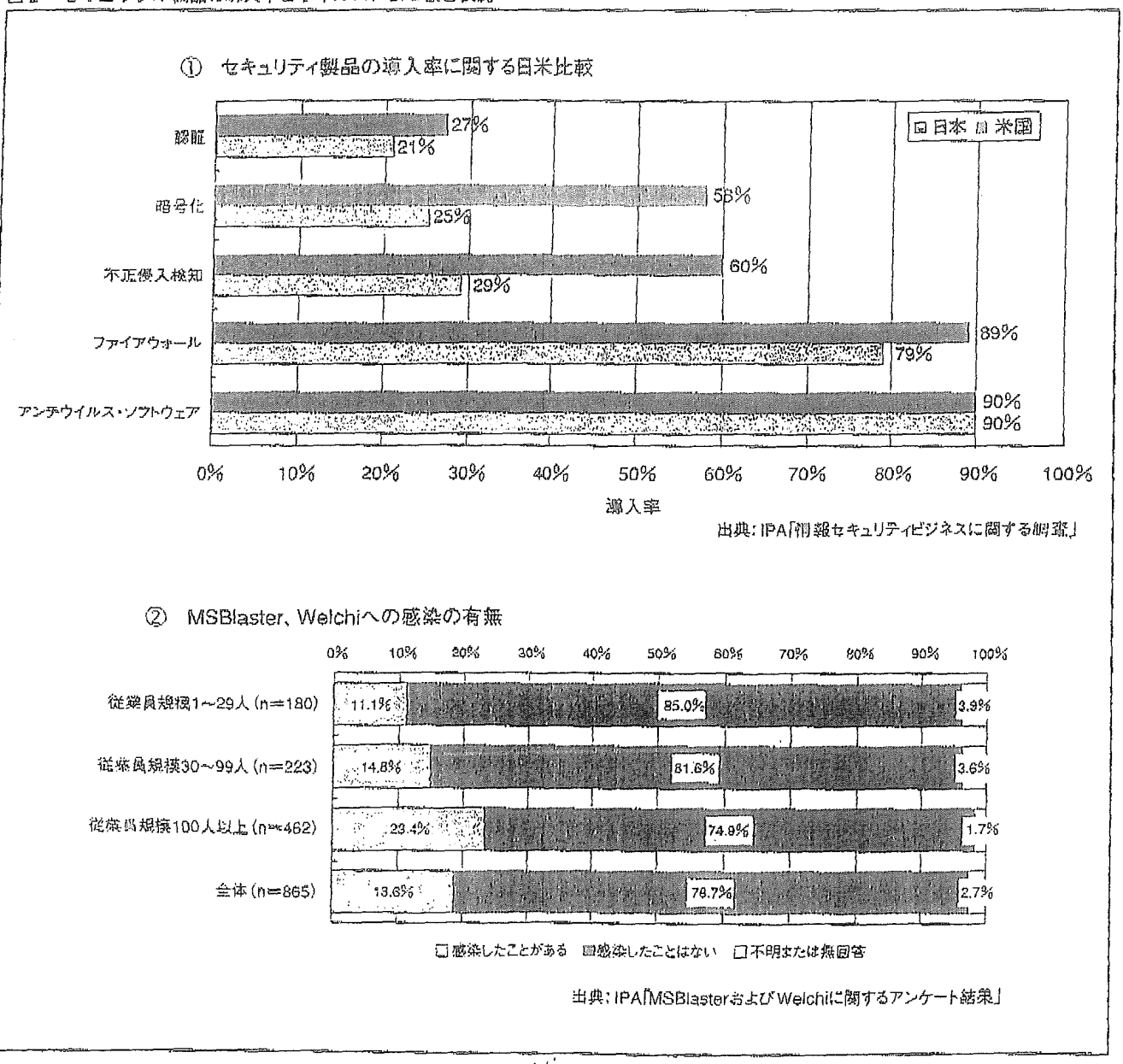
患者から見た安心感のレベル

【1】高いレベルを要求する患者側

今後はマーケッティングで行われているように、新技術への適応に関し、集団心理面からの検討も行う必要がある。さらに、米国における個人情報法の指針であるHIPAAを参考にしながら、日本における個人情報保護を踏まえたうえで、情報ネットワーク・システムを利用した臨床研究における情報学的・社会学的指針を制定できると考えられる。

そのなかで、患者のプライバシーが保護されているという感情を前提とした、臨床データの活用環境としてはどのような条件が必要なのか、といった観点から、患者の中で「自分はプライバシーが保護されつつ必要な受診を行っている」という意識が成り立つための条件を、あきらかにする必要がある。

図2　セキュリティ製品の導入率とウイルスによる被害状況



前述したA-netは、実働しているネットワーク型電子カルテとして希有な存在である。しかしながら、一方でITというなじみのない技術を使うことによる躊躇も見られる。その対策には、マーケッティング分野における新技術への適応に関し、集団心理面からの対策も有用であろう。

患者から見た安心度のレベルは完全なものはなく、

- 漏れてしまうと、もう漏れる前には戻せない
- 損害を補償できる手段は困難である

など、犯罪（歴）情報と類似点が多い。特に、社会からの信頼、人間関係の回復、係累への影響など、金銭補償（貨幣価値）では解消できないことから、事故対策で要求される管理レベルには高いものが要求される。

【2】まだ意識が低い管理側

しかし、システムにおいては、管理側と管理される側で対立する。現に、セキュリティ製品の導入率は100%ではなく、ウィルス（MS Blaster、Welchi）による被害も多く発生している（図2）。

セキュリティ被害の影響度に関する報告では、2003年6月26日のローソン顧客情報56万人分流出被害例のように、6月9日に顧客3名からの通報で発覚（ダイレクトメール）、8月7日には調査報告がWebに掲載され、「氏名、住所、性別、生年月日、自宅・携帯番号」が社外委託先開発コンピュータから故意に流出したが犯人や手法は不明であり、「民間の調査では限度があり情報抜き取り者の特定は困難」とされた。

また、京都の住民情報漏えい事件（2001年12月）被害例では、最高裁において対象被害住民21万件に対し、住民一人あたり1万5千円の賠償責任が判決され、当該自治体では30億円（宇治市2002年度予算案（収入）531億円の6%）の計上を行った。しかし、住所、電話番号から利用される被害を考えると、これでも安すぎると言われている。これが医療機関であった場合の被害は、さらに大きいことが予想され、賠償額も多大なものであるだろう。

【3】安全性の指標化

このようにデータの二次利用におけるプライバシーを保護するためには、無名性確保のための方法が重要である。具体的には、「連結不可能な状態」である匿名性の定量化の検討や運用ガイドラインの検討が必要となる。

そこで、個人情報保護のガイドラインを試作するために個人情報保護法案をポイント別に整理し、それに対応するプライバシー保護実施計画および実施要件を定めることで、多施設共同研究を可能とする。研究などの二次利用においては個人情報を扱う必要はないが、診療データを研究利用する際に、

表2　医師患者関係を考慮した研究の安全指標（案）

システムの安全性 ＼ 不安度	小	中	大
高	◎	○	△
中	○	△	×
低	△	×	研究不適

◎：安全（ゲノムなどでもOK）
○：通常は安全（通常の臨床研究）
△：要注意
×：改善が望ましい
※匿名性の指標として、最少特定人数を用いる。

研究用データと個人情報とを「連結不可能な状態」にする必要がある。ここでいう「連結不可能な状態」の定義と実現方法は、二次利用における無名性を確保することである。

その方法と有効性について検討すると、データを二次利用する際の匿名性の問題は「最少特定人数」を用いることで安全性の半定量化が可能である。さらに、患者が不安材料として抱える因子を抽出し、不安化要素の集計から不安度により研究計画を3段階に分類し、匿名性の確保の程度である「安全性 VS 不安度」のマトリックス構造（表2）で、研究の安全性の指標化を図ることができる。

医療情報の研究利用におけるプライバシー保護

【1】運用ガイドラインに従った情報の取り扱い

前述したように、電子化された診療情報の二次利用に関してはプライバシー保護がもっとも重要な課題であり、プライバシーに関する問題を起こさないためには、まず無名性（連結不可能）を確保することが重要である。しかし、どうしても完全な無名化が行えない場合、同意を原則とする運用ガイドラインに従って情報を扱う必要がある。

診療情報の無名化に関して、定量的に無名性を評価する方法を検討すると、無名性の不十分さと危険性は同一ではないことがわかった。たとえば10名に限定できたとしても、そこから個人を特定するためにはかなりの努力が必要である。そして、1名に限定されうるとしても、実際の個人と結びつけるためにはそれなりの調査が必要になる。有名人や社会的地位の高い人など以外にも、遺伝子情報など社会的に影響の強いデータが含まれて、個人特定への関心が強くなる場合などはやはり危険性が高い。

そこで、患者にIC（インフォームド・コンセント）をとる場合、危険性を表す尺度が必要である。匿名化の中にある「連

結可能匿名化」とは、個人が特定可能な状態に戻しうる匿名化のことであり、個人識別可能情報と個人識別不可能情報を分離して、両者をランダムなIDなどで結びつけるなどの手法がある。また、「連結不可能匿名化＝無名化」とは、個人が特定可能な状態にだれも戻せない匿名化であり、この実現は難しい。

[2]日米での文化のちがいが現れる管理レベル

無名（連結不可能）性の定量化に関して、米Social Security Administration（SSA）では、5名以下に限定されないデータまたはその組み合わせとしている。医療の場合、5名が適当がどうかは不明で、データによって異なると予想される。

また、無名性の定量化にあたっては、無名性そのものを定義するのではなく、無名性の尺度を定義するものであり、尺度はSSAの用いた最小限定人数を用いることができる。最小特定人数は網羅的なデータベースがあれば計算可能であるが、診療情報の無名性は2値的ではなく、擬似連続量と考えられる。

そこで、医師患者関係を考慮した研究の安全指標（案）では、医療従事者側のプライバシーや、医師および看護師、薬剤師などの個人情報保護の問題、医療従事者の人権と患者・国民の権利のトレードオフ、公益性と個人の尊厳など、多くの問題を考慮する必要がある。さらに、デジタル・フォレンジックで要求される管理レベルは、管理側と管理される側で対立するものであり、日本の文化と欧米の文化でも考え方にちがいが見られる。

日本文化は家族主義であり、最小クラスは家族である。つまり、同居家族は信用することが前提になっている。家族の中における個人は区別不要であり、その現象は大盛皿や、玄関の鍵のみで自宅内の個室に鍵をかけないなどに現れている。一方、欧米の文化では個人主義であり、家族内でも個人個人が自分で判断し、個人の自己責任が重視される。子供部屋の鍵などがその事例であろう。

このように、プライバシーの考え方（情報共有とプライバシー保護）には、日本と欧米では差があり、情報共有の範囲、対象者ごとの共有範囲、コミュニケーション、管理・安心・安全などの考え方にも差が見られる。これによって、デジタル・フォレンジックの考え方にも差が出てくると思われる。

ユビキタス時代の医療革命に必要なデジタル・フォレンジック

21世紀になり、医療改革の波が押し寄せている。これまで閉鎖的であった医療情報も情報公開が進み、患者サイドに医療情報を理解してもらう努力もなされなければならない。その努力の中で、情報公開は重要であるが、情報をただ単に見せるだけでは不十分である。情報を標準化することで、初めて医療情報の評価が可能になり、患者から見て医療の良悪の判断がつくようになる。

さらに、効率的医療が叫ばれる中で、費用圧縮のあまり、患者と直接接触することが減ってはいけない。直接の処置や看護が増えるように、省力化を図る中で、直接向き合う時間を増やす視点が重要であろう。

一見矛盾するこの改革のトレードオフ・ポイントを決めるために、ユビキタス時代の電子化が重要であり、電子タグなどを活用することによって、実際に行われた医療行為のデータを解析することが重要である。事故が起こる前のチェックも重要であるが、起こった事象を個々の視点だけでなく、組織・システムとしての視点から分析することが、再発を防ぐことにつながる。

このような有害事象を正確に記録する技術として、デジタル・フォレンジックは重要であり、その経験を現場にフィードバックすることによって、事故対策のみならず患者本位の医療改革へとつながっていくと考えられる。

■参考文献

- 「看護のヒヤリ・ハット事例の分析」：川村治子、平成11年度厚生科学研究「医療のリスクマネジメントシステム構築に関する研究」、2000
- 「医療行為発生時点情報管理によるリスクマネジメントシステム」：秋山昌範、医療情報学 20（Suppl. 2）：44-46、2000
- "New Prescription For Medical Errors"：Brown D. A, Hospital Touts Computer System That Alerts Doctors to Potential Mistakes Over Medication, http://washingtonpost.com/wp-dyn/articles/A19986-2001Mar17.html
- 「国立病院における医療材料の情報標準化について―POS（消費時点物流管理）システムの病院物流管理への応用―」：秋山昌範、医工学治療、12巻4号、886-889、2000
- "Migration of the Japanese healthcare enterprise from a financial to integrated management： strategy and architecture"：Akiyama M., Medinfo. 10（Pt 1）：715-718, 2001
- 「ITで可能になる患者中心の医療」：秋山昌範、、日本医事新報社、ISBN4-7849-7278-1、2003
- 「厚生労働大臣医療事故対策緊急アピール」：厚生労働省、2003.12.24

INR
インターナショナル ナーシング レビュー
別刷

Japanese Nursing Association Publishing Company
日本看護協会出版会

〒150-0001 東京都渋谷区神宮前5-8-2日本看護協会ビル4階
電話 03-5778-5736（INR編集部）
03-5778-5721（書籍編集部）
03-5778-5751（営業部、広告）
FAX 03-5778-5750（雑誌編集部）
URL http://www.jnapc.co.jp/

海外の医療現場での個人情報保護の動き

山本 隆一 (Yamamoto Ryuichi)
東京大学大学院情報学環

本稿では、プライバシーという考えがどのようにして生まれ、それが社会の変化の中でどう変化してきたか、また、米国およびその他の国の医療現場での個人情報保護の状況について述べる。

はじめに

2005年4月に我が国で個人情報保護法が全面施行され、医療現場でのプライバシーの関心が高まっている。しかしリスボン宣言[1]を引用するまでもなく、個人情報保護法とは無関係に、以前から我が国の医療現場でプライバシーには相当の関心を持たれてきた。その意味ではプライバシーへの関心が高まったとは言っても見直しや確認的な意味が強い。ただ、見直しや確認と言っても医療現場では少なからず戸惑いや混乱があった。これはプライバシーの概念そのものに起因すると考えられる。

プライバシーという人権は米国で初めて提唱された概念で、それは19世紀末のことである。つまり人権としては生成後100年余りの新しい概念であり、さらに、現在に至るまでその概念は変化を続けている。確たる概念をすべての人が共有している状況とは言えなかった。その意味では、個人情報保護法の全面施行にはプライバシーという人権に対して共通の理解を持つという作業が必要と考えることができ、そのことがプライバシーという人権の保護にかねてから関心の強かった医療現場でさえ戸惑いや混乱が生じた原因であろう。

この現象はいくつかの海外の医療現場でも共通に見られている。そこで本稿では、米国およびその他の国の医療現場での個人情報保護の状況を概観し、それを通じて医療現場でのプライバシー保護のあり方の参考とすることを目指す。

プライバシーの歴史

前節で述べたように、プライバシーという人権は米国で19世紀末に提唱された。直接的には1890年にS. D. WarrenとL. D. BrandeisがHarvard Law Reviewに寄稿した論文[2]に端を発する。人は太古から社会生活を営んでおり、社会生活では私生活と公生活の兼ね合いは常に問題となってきた。つまりプライベートな生活を守ることは太古から一定の権利として認められており、これは例えばむやみに他人の住宅に入り込んではいけない、というルールに表れている。一般的な感覚で言えばこれもプライバシーの権利のように思われるが、そうであれば19世紀末にわざわざ主張するまでもない。つまりプライバシーの権利の本質はこれとは異なる。ではプライバシーの権利とは何であろうか。前節でも述べたようにプライバシーは現在でも変わりつつある概念で、これに明確な解を与えることは困難である。しかし、いくつかの点は比較的明確に指摘することができる。

まず、プライバシーという人権は個人情報が社会的な価値を持つことで認識されるようになった権利である。プライバシー権が19世紀に主張された直接の原因は、新聞というマスコミの登場とマスコミのよる社交界のゴシップ記事の氾濫であった。ゴシップ記事は個人情報を暴露することをビジネスとすることで、井戸端会議の噂話であるゴシ

ップとは異なる。個人情報を暴露するという方法で利益を得る社会的な仕組みが登場したことで、新たな人権を主張しなければならなくなったと言い換えてもよい。異なる見方をすれば、個人情報を利用することで本人に損害を与える社会的仕組みの登場が新しい人権を認識させたことになる。この時点では、新聞社という新興産業の利益と個人の損失に対処するための概念であり、「本人が秘密にしたいと思っていることで現に周知でないことをむやみに暴き立てられない権利」であった。これは義務と権利と裏表の関係であるが、医療従事者が古来認識している守秘義務と結果として得るものは同じである。したがって、19世紀末には医療の現場ではプライバシーという新しい人権は少なくとも表面的には問題にならなかった。

しかし情報の取り扱いはこの100年間に大きく変化した。最も重要な変化はコンピュータと情報ネットワークの登場によるIT化である。行政サービスでも商用サービスでも効率よくサービスを提供するためには、対象をIT技術で管理し、オンラインショッピングや電子政府に代表されるようにサービス自体もIT技術に大きく依存して提供される時代になりつつある。保健・医療・福祉サービスも次第にIT技術に依存していくことは確実であろう。個人へのサービスを、IT技術を駆使し迅速かつ効率よく提供するためには、個人情報も情報技術を駆使して扱わざるを得ない。このような情報の取り扱い方の変化は、オンラインショッピングで住所やクレジットカード情報をインターネットで送信することを考えれば容易に理解できる。これは、個人情報を秘密にしておくことを認める旧来のプライバシーの権利では個人情報の扱われ方をカバーできないことを意味している。言い換えれば、さまざまなサービスを迅速かつ効率よく受けるためには一定の範囲で自らの個人情報を活用せざるを得ない状況になり、また社会としての利益も個人情報の一定の利活用が必須な状況になった。

そのような利活用に当たって、個人に不当な損害を与えないための権利概念の確立が必要になったと言える。秘密にしておくことは簡単であるが、利活用に当たって損害を与えないような権利は単純には表現し難い。なぜなら同じ種類の情報でも、人によって利活用が損害を与えるかどうかは異なる。血液型を知られて何の問題もない人もいれば、それによって重大な損害を受ける人もいる可能性がある。そしてそれを予め知ることも困難である。したがって抽象的ではあるが、個人の情報はその本人がコントロールする権利があるとする権利概念がプライバシーに加わった。これは、本人に自由な裁量権を与えると同時に本人に一定の責任を求める考え方で、欧米的な個人主義を基礎にしていることは明らかである。実際、この考え方も1970年代に米国で形成された[3]。またその後もインターネットを中心とするIT社会の進展に伴ってプライバシーの権利は常に再検討されつつあると言える。

米国の医療現場でのプライバシー

前節で述べたようにプライバシーの概念は米国で発展した。もちろんその都度、速やかに他の先進国に浸透はしたが、これまでは発生も変遷も米国で起こったことは確かである。しかし、米国には日本における個人情報保護法のような包括的なプライバシー関連法は存在しない。基本的な考え方はCommon Law、つまり個々の法律以前に存在する基本的人権として考えられ、尊重を求めると同時に個々の分野の対策には慎重であったと言うことができる。

著作権や肖像権など大きな商的な問題が生じる分野には個別に個人情報の取り扱いに関する法律がつくられたが、医療は米国では連邦ではなく州の扱う事柄であり、連邦としての法整備は1996年まで検討されなかった。州においても扱いは一定ではなく、医療現場でのプライバシー保護に関する法整備を行った州は少数であった。しかしMedicareやMedicaidなどの連邦が掌握する医療保険の改善や米国の医療制度特有の複雑な診療報酬制度による多大な事務経費を改善するために、医療への大幅なIT技術の導入を決めた1996年のHIPAA法[4]の成立で、連邦として医療現場のプライバシーに関する制度整備を進めることになった。多少の紆余曲折があったものの、日本における厚生労働省令に相当する規則としてThe Standards for Privacy of Individually Identifiable Health Information[5]（以下、HIPAA Privacy Rule）が2003年4月に実施された。

HIPAA Privacy Ruleは我が国の個人情報保護法と比べて国法と省令という点以外に大きな違いがある。それは医療に特化した規則である点で、我が国の個人情報保護法が対象分野を限定しない包括法であるのと大きく異なる。具体的な相違点は、（1）罰則が厳しい、（2）事業者の内