

「医療均てん化」を目指した新しい遠隔医療  
ネットワークの研究開発

－衛星インターネットを用いた離島僻地向け遠隔医療支援－

平成 19 年度報告書

旭川医科大学

## 【目 次】

はじめに

1. 研究方針
2. 携帯電話を利用したセキュアな通信インフラシステム
  - 2-1 概論
  - 2-2 システムの構成および機能
  - 2-3 実証実験
  - 2-4 考察
  - 2-5 今後の課題
  - 2-6 参考文献
3. 医療情報の開示制御システム
  - 3-1 概論
  - 3-2 システムの構成および機能
  - 3-3 実証実験
  - 3-4 今後の課題
  - 3-5 参考文献
4. 衛星回線と地上無線回線とを融合したネットワークシステム
  - 4-1 融合型ネットワーク構成全容  
(VSAT 固定局+VSAT 過搬局+無線 LAN+NTT 回線)
  - 4-2 通信経路選択機能
  - 4-3 回線状態測定機能
  - 4-4 回線状態測定
  - 4-5 融合型ネットワーク運用中に生じた問題
  - 4-6 考察
  - 4-7 今後の課題
5. まとめ
  - 5-1 セキュリティ
  - 5-2 衛星回線と地上無線回線とを融合したネットワークシステム

## はじめに

離島僻地では、今日、医師の引き揚げが重大な問題となっており、専門医の量的・質的不足は深刻な状況である。今後、この医師の偏在化の傾向が益々強まると予想され、「遠隔医療」を用いた新しい「医療格差の解消策」に大きな期待が持たれている。しかしながら、離島僻地の多くのエリアでは、未だに電話回線や携帯電話回線は使用出来るが、遠隔医療に不可欠なブロードバンド回線（ADSL、光ファイバー回線）が未整備である。北海道では、約300の公立診療所があるが、これらの8割は離島・僻地にあるが、それらの全ての診療所でADSL回線も光ファイバー回線も整備されていない。

このような有線系ブロードバンドのインフラ未整備地域との通信においては、衛星通信を介してインターネット網に接続する衛星インターネットが、離島僻地の病院とIP化された遠隔医療拠点病院との間の相互接続を実現するためには、極めて有効な手段となる。

しかしながら、衛星インターネットでは、理論上衛星通信のカバーエリア内の第三者が自由に通信を受信できるため、それによる情報漏えいの危険性がある。特に情報保護に厳しい医療情報を衛星インターネット上で流通させるには、このセキュリティの問題を解決する必要がある。

また、衛星インターネットは光ファイバーのような有線回線よりも伝送速度が劣るため、遠隔医療に適する画像・音声品質レベルを検証し、そのレベルを保証する遠隔医療機器等のシステム構築が必要不可欠である。更に衛星区間で発生する伝送遅延を緩和することも双方向性を追求する遠隔医療には重要である。

これらの衛星インターネットの課題である「セキュリティ（安全）」、「伝送速度（画像・音声品質）」、「伝送遅延」を解決する安全且つ効果的遠隔医療ネットワークを研究開発し、ブロードバンド通信網の未整備地域における医療格差の解消を目指した実証実験を平成19年度より二カ年間でおこなう。

## [1] 研究方針

衛星インターネットでは、従来の有線系のインターネット通信とは異なり、理論上、そのカバーエリア内の第三者が通信を受信できるため、情報漏えいの危険性が課題として残っている。特に、情報保護が厳しく要求される医療情報では、このセキュリティ問題を解決する必要がある。さらに、医療情報の流通をさせるためには、ネットワークレベルでのセキュリティが確保された上で、アプリケーションレベルでのセキュリティの確保も必要である。

また、衛星インターネットはブロードバンドではあるが、有線回線である光ファイバーより伝送速度が劣る。従って、遠隔医療に適する画像・音声品質レベルの検証、そのレベルを保証する遠隔医療機器等、システムの新たな開発は必要不可欠であり、また、衛星区間で発生する伝送遅延を緩和することも双方向性を追求する遠隔医療にとって重要な課題である。

本学では、平成18年度に国内初の衛星インターネットを用いた遠隔医療実験を行い、いくつかの重要な課題を得た。本件研究では、今日まで未解決な衛星インターネットにおける「セキュリティ（安全）」、「伝送速度（画像・音声品質）」、「伝送遅延」の課題を解決する安全且つ効果的な遠隔医療ネットワークを開発する。我々が提案するネットワークを開発することにより、今まで極めて困難であった離島僻地の医療水準を引き上げ、医療格差の是正、医療の均てん化が図られる。具体的な研究開発テーマとして、平成19年度は「セキュリティ」を扱い、① モバイルネットワークを利用した認証によるセキュリティ強化方式を研究開発し、それを、② 医療情報開示制御システムに実装し電子カルテ等の電子データ開示時のセキュリティ確保に向けた実証的評価を行った、更に③ 衛星回線と地上無線回線とを融合したネットワークの整備を行い、次年度研究につなげる通信インフラを構築した。

## [2] 携帯電話を利用したセキュアな通信インフラシステム

### 1 概論

安全性の高い（セキュアな）ネットワーク基盤を構築するには、ネットワークや情報システムへのアクセスを特定の利用者に制限するための利用者認証と、パケット盗聴（packet sniffing）やデータの改ざん等を防止するための通信経路の暗号化が必須となる。

利用者の正当性を確認する認証システムでは、ID とパスワードの直接入力や、それらの情報を記憶した IC カード等を利用する方法が一般的であるが、近年では指紋や声紋によって本人を確認するバイオメトリクス認証技術も注目を集めており [1~4]、パスワードとの併用によって認証強度の向上を図るシステムが増加しつつある。しかし、パスワードや IC カードに頼る認証システムでは、それらの管理を利用者に委ねることとなるため、情報漏洩による「なりすまし」や、紛失・盗難による不正アクセス等の被害を完全に無くすことはできない。そこで本研究では、パスワードや IC カードに代わる新しい認証方法として、バイオメトリクス認証機能を備えた携帯電話による利用者認証システムを構築し、その安全性や実用性を検証する。

一方、通信データの盗聴や改ざんを防止するためには、ISP 事業者が提供する IP-VPN サービス [5] の利用が最も効果的な手段となるが、一般的なサービスでは通信相手が限定されるため、TV 電話等を用いて不特定多数の在宅患者と通信を行うような場合には必ずしも有効な方法とは言えない。そこで本研究では、正当性が確認された利用者であればどこからでも VPN に接続できる動的 VPN 構築技術を採用し、利用者認証システムとの連携によってその有効性を検証する。

### 2 システムの構成および機能

携帯電話による利用者認証と動的な VPN 構築を可能とする通信インフラシステム（以降、本システムと呼ぶ）の概要図を図 2-1 に示す。また、各システムを評価するための実験システムを図 2-2 ならびに表 2-1 に示す。本システムでは、ソフトバンク BB 株式会社が提供する「SyncLock 認証サービス」 [6] を利用して、携帯電話による利用者認証を実現する。利用者が所有する携帯電話と SyncLock 認証センターとの通信はモバイル網を経由して行われるため、インターネット網を介す方法に比べて安全な認証が可能となる。なお、本システムを評価するためのツールとして、遠隔医療端末から医療情報 DB サーバに蓄積されている電子カルテデータを検索・取得できる医療情報閲覧システムを整備した。

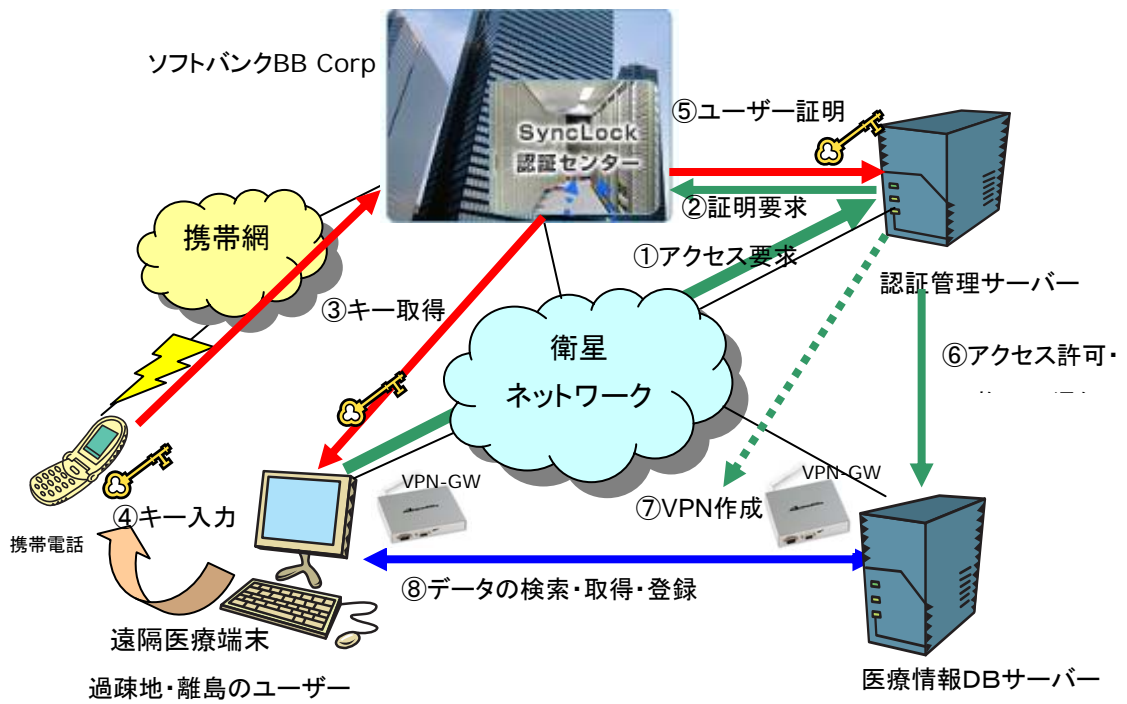


図 2-1 概要図

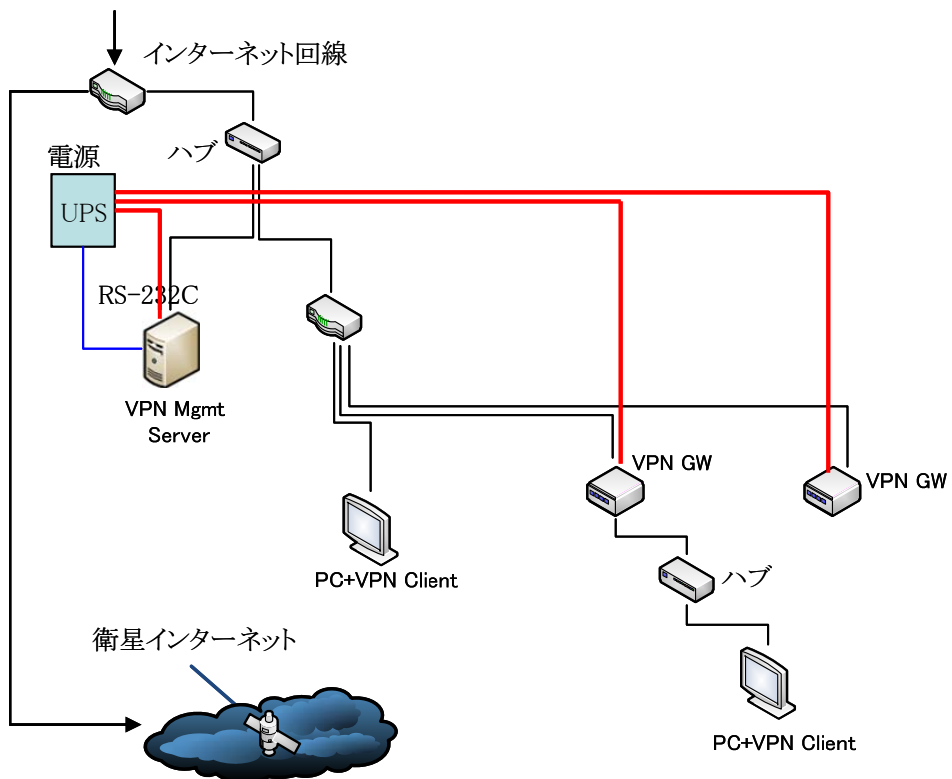


図 2-2 実験システム

表 2-1 実験システム構成品内訳

品名	仕様	数量	型番	
利用者認証機能システム		1式	ICA-SL1100	
認証管理サーバハードウェア	CPU	Intel Pentium D 3.40 GHz		1
	キャッシュ	2×2MB L2		
	メモリ	2GB (512MB×2 + 1GB)		
	ハードディスク	250GB×2(RAID-1)		
	OS	Red Hat Enterprise Linux ES4		
認証管理サーバソフトウェア		1		
遠隔医療端末ハードウェア (VPN Client)	CPU	Intel Celeron M 1.0GHz(ULV仕 様)		3
	キャッシュ	2MB		
	メモリ	1GB		
	ハードディスク	250GB		
	OS	Microsoft Windows XP Professional		
遠隔医療端末ソフトウェア		1		
SyncLock開発キット		1		
仮想専用回線機能システム		1式	ICA-SL1200	
VPN管理サーバソフトウェア (VPN Mgmt Server)	(認証管理サーバに実装)			2
	接続認証方式	電子証明書 / ID + PW		
	サーバ間通信プロ トコル	LDAP / RADIUS		
VPNゲートウェイ (VPN GW)	VPN通信路暗号 化方式	データ: DES / 3DES / AES(128/192/256 制御信号: SSL		2
	データ通信ビット レート	最大10Mbps		
	データ通信プロト コル	TCP / UDP		

## 2-1 利用者認証およびVPN構築の手順

本システムにおいて、利用者認証を経てデータ通信を開始するまでの大まかな手順を以下に示す。

- ① 医療情報 DB サーバにアクセスしようとする利用者は、まず「認証管理サーバ」にアクセス要求を行う。
- ② 認証サーバは、SyncLock 認証センターへ本人認証のための「証明要求」を送信する。
- ③ SyncLock 認証センターから利用者（アクセス希望者）に対してキーが発行される。
- ④ 利用者はあらかじめ登録してある自身の携帯電話で③により取得したキーを送信する。

- ⑤ SyncLock 認証センターでは、発行したキーと登録携帯電話から受信したキーを照合することにより本人であることを確認する。
- ⑥ 認証サーバより医療情報 DB サーバに対してアクセスの許可を発行する。
- ⑦ 認証サーバは利用者が操作する遠隔医療端末と医療情報 DB サーバ間で動的に VPN を構築し、通信路の安全性を確保する。
- ⑧ 本人認証および VPN 構築の後、利用者は医療情報 DB にアクセスすることができる。

## 2-2 SyncLock 認証サービスを利用した本人認証機能

### 2-2-1 特徴

SyncLock は、図 2-3 に示すように、携帯電話と PC を併用してサービスプロバイダが提供する WEB サーバへのアクセス許可を得るための証明書発行サービスであり、利用者が所有する携帯電話が IC カード的な役割を持つ。SyncLock 認証サービスを利用したシステム構築例を図 2-4 に示す。なお、本システムでは図 2-3 中の「サービスプロバイダ」が図 2-1 で示した認証管理サーバとなる。





図 2-3 SyncLock の特徴

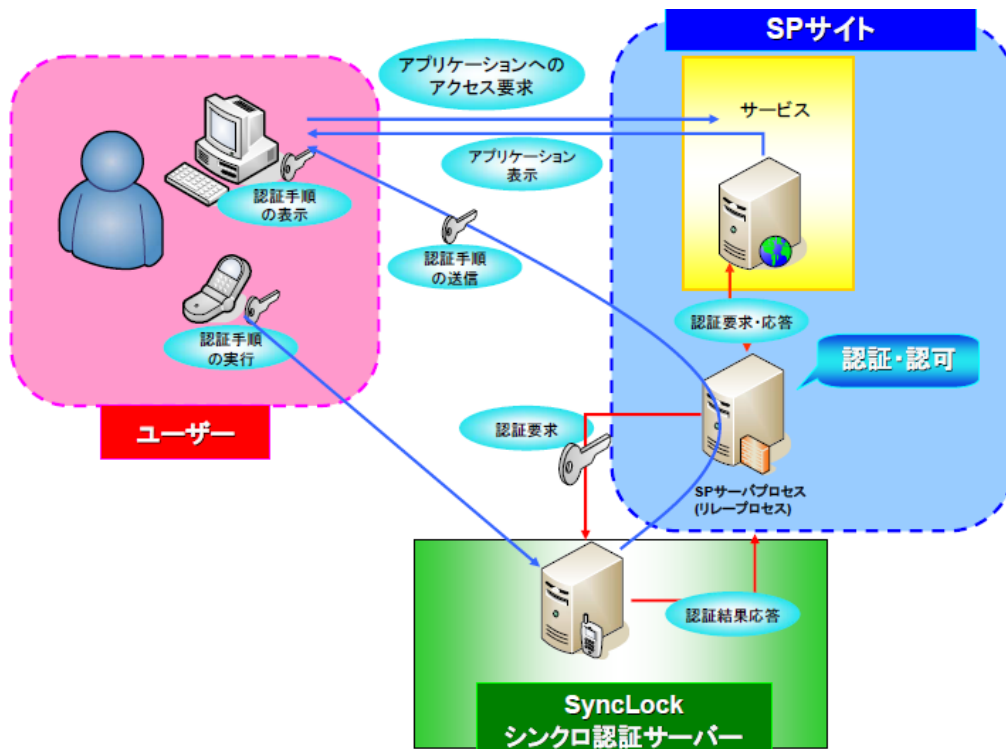


図 2-4 SyncLock 認証サービスを利用したシステム構築例

## 2-2-2 認証手順

SyncLock サービスに登録済みの携帯電話を用いて、図 2-5 の手順で認証を行う。

- ① SyncLock サービスによる本人認証を行うために、登録した携帯電話の KeyID を入力する。
- ② PC から SyncLock 認証センターへアクセス要求を行うと、「暗証番号」が表示される。
- ③ 携帯電話から暗証番号を入力するか、QRコードを読み取る。
- ④ 「認証完了」が表示される。
- ⑤ ④と同期して、PC 画面は認証完了の表示となる。
- ⑥ 自動的に VPN 構築機能が作動する。

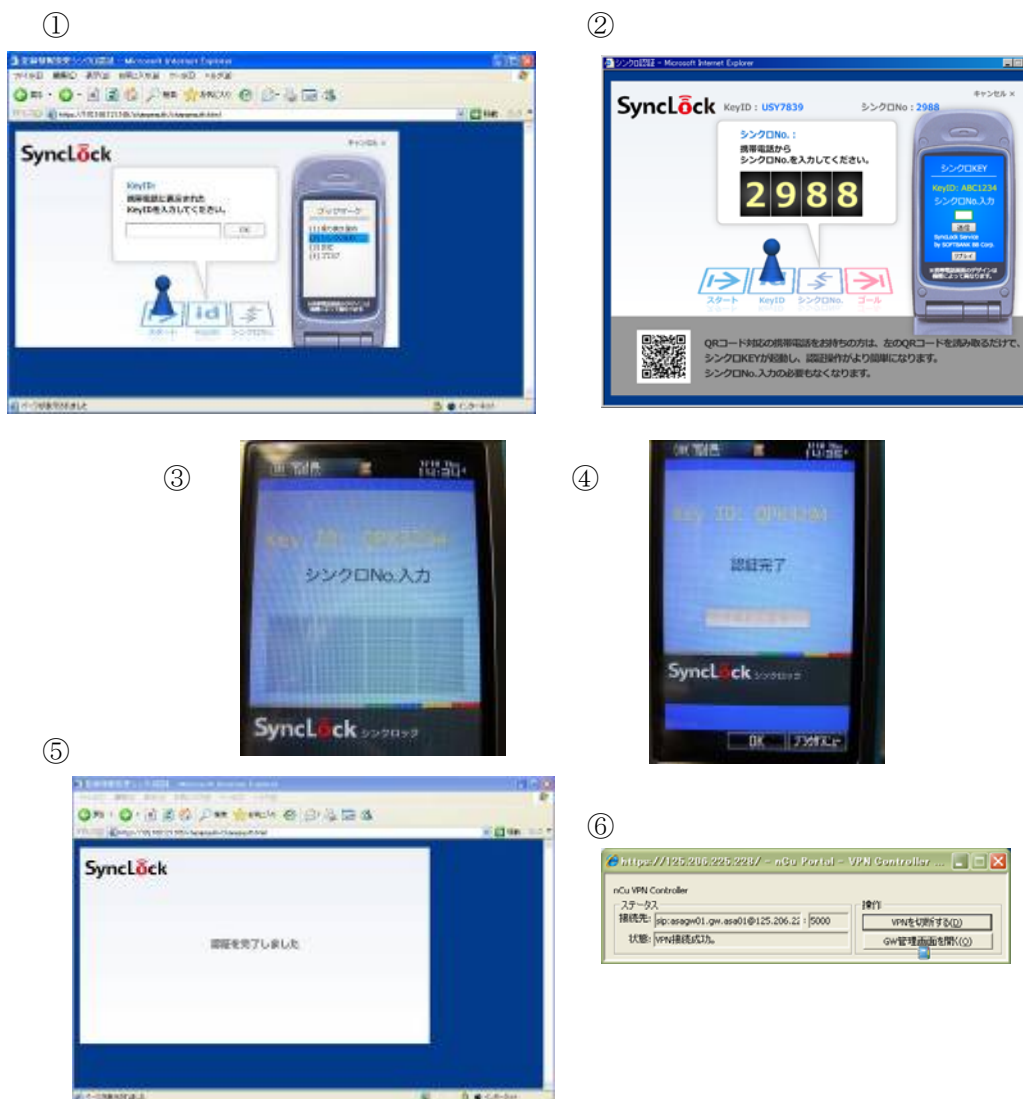


図 2-5 SyncLock による認証手順

### 2-2-3 通信プロトコル

SyncLock 認証システムにおける各システム間の通信プロトコルを図 2-6 に示す。

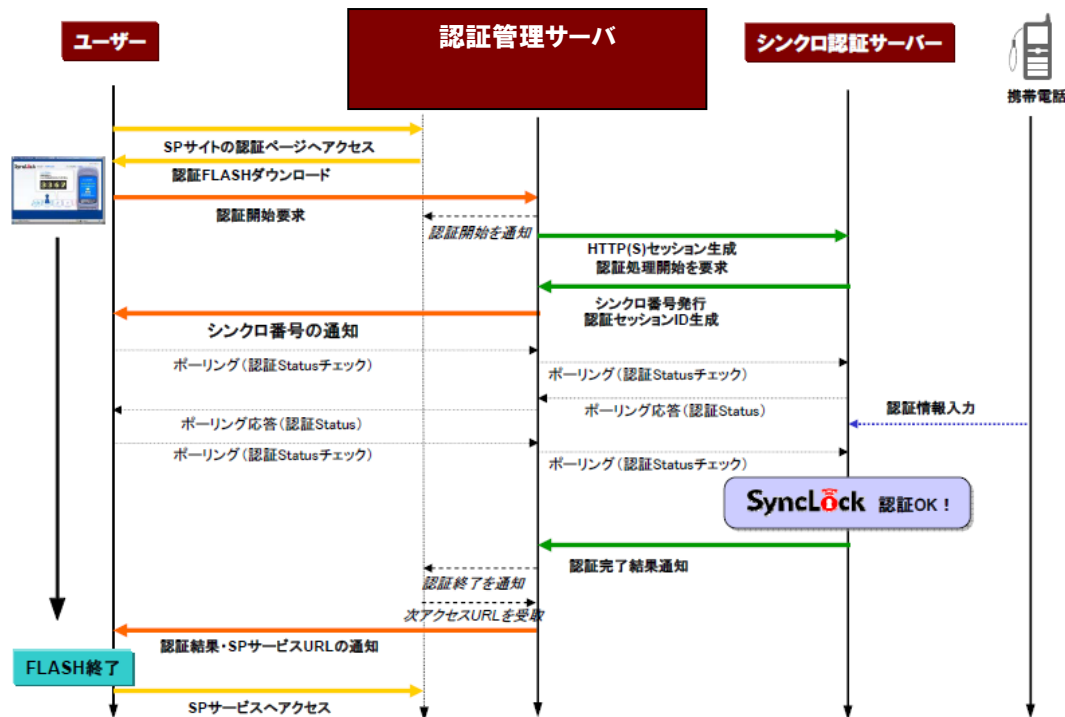


図 2-6 SyncLock の通信プロトコル

### 2-2-4 優位性

表 2-2 は、SyncLock 認証サービスと携帯電話を利用した他の認証サービスとの比較を示したものである。汎用性に注目すると、複数サービスの統一的な利用ができるのは、SyncLock と SecureCall の 2 社のみであるが、後者は携帯電話に対するセキュリティ機能を 2 要素までしか許容していないのに対し、前者は最大 5 要素まで可変的に利用することができる。また後者は、利用者が ID とパスワードを記憶していることを前提としたものであるため、利便性や操作性の観点からも SyncLock の方が優位であると言える。

表 2-2 携帯電話を利用した利用者認証サービスの比較

	SyncLock (WEBaccess)	SecurID ハードトークン	SecurID 携帯電話ソフトトークン	SecureMatrix	SecureCall
サービス概要	市販の携帯電話機(個別識別番号)を 鍵として、PCと携帯電話の通信を介し たWEBログイン認証を行うASP認証 方式	自社内に専用認証サーバを構築 し、ユーザーには専用デバイス (トークン)を配布して、トークンの 乱数ベースに認証する方式	自社内に専用認証サーバを構築 し、ユーザーには携帯電話ソフト ウェア(トークン)をインストール して、トークンの乱数ベースに認 証する方式	自社内に専用認証サーバを構 築し、ユーザーは事前にマトリッ クス表の中から自分が選択する 座標パターンを登録し、毎回変 わるマトリックス表の数値を選択 するマトリックス認証方式	携帯電話機(電話番号)を キーとした、コールバック認 証・発番号認証するASP認証 方式
	認証デバイス	市販の携帯電話機を利用 (認証サーバに登録が必要)	認証専用のトークンの購入が必 要	携帯電話に専用ソフトのインス トールが必要	なし
操作性	基本操作	携帯電話機で、PCの認証指示画面に 従い、4桁の乱数(シンクロナ)とあら かじめユーザーが事前設定した暗証 番号などの認証条件を入力して認証	1分間に1回変わる6桁~10桁の4 ワントタイムパスワードに個人4 桁の暗証番号を付加して3分以 内に入力して認証	私数表をあらかじめ登録したパ ターンにしたがって、読み取った 10桁の数字に個人の4桁のパス ワードを付加した数字入力して 認証	携帯電話機で音声メッセー ジを聞き、暗証番号を入力して 認証
	特徴	・認証操作時に、携帯電話アプリ (KeyID)の立ち上げが必要 ・簡単な携帯電話の操作で認証可能 (記憶への依存が少ない) ・指紋、声紋のバイオ認証にも対応	・操作が煩雑で1分間に操作が完 了しない時は再度やり直し。 ・入力時にタイミングを計らなけれ ばならない。	・操作が煩雑で1分間に操作が完 了しない時は再度やり直し。 ・入力時にタイミングを計らなけれ ばならない。	・認証パターン等の記憶カへの 依存が強い。 ・大規模利用になった場合乱数 表の読み込みパターンが重複し すぎると、それを避けるため同 一ユーザーグループ内には記憶す るには困難な読み込みパターン は割り当てられるケースが発生 する。
安全性	複数要素認 証	複数(最大5)要素対応 多重かつ可変	2要素対応	未	2要素対応
	2段階認証	対応	未	未	対応
汎用性	事業者の異 なる複数サー ビスの統一 的な利用	対応	未	未	対応
	携帯電話	金キャリア (アプリ、ブラウザ対応機種)	一部のJava対応機	ブラウザ対応機	金キャリア

## 2-3 動的 VPN 構築機能

### 2-3-1 特徴

本システムは、図 2-7 で示すように、ブロードバンドルータ下に設置する IP 機器をインターネット網を介してリモート制御できる nCu VPN システムを採用する。このシステムでは、必要に応じたタイミングで動的に VPN を構築することができるため、利用者認証手続きを終えた時点で安全性が保証された通信路を動的に確保することができる。また、異なるネットワークに存在する複数の端末や機器同士を、あたかも同一 LAN 上に接続されているかのような環境(オーバーレイネットワーク)で利用することも可能であるため、病院毎に構築されている電子カルテシステム等をインターネットを介して容易に相互接続することができる。

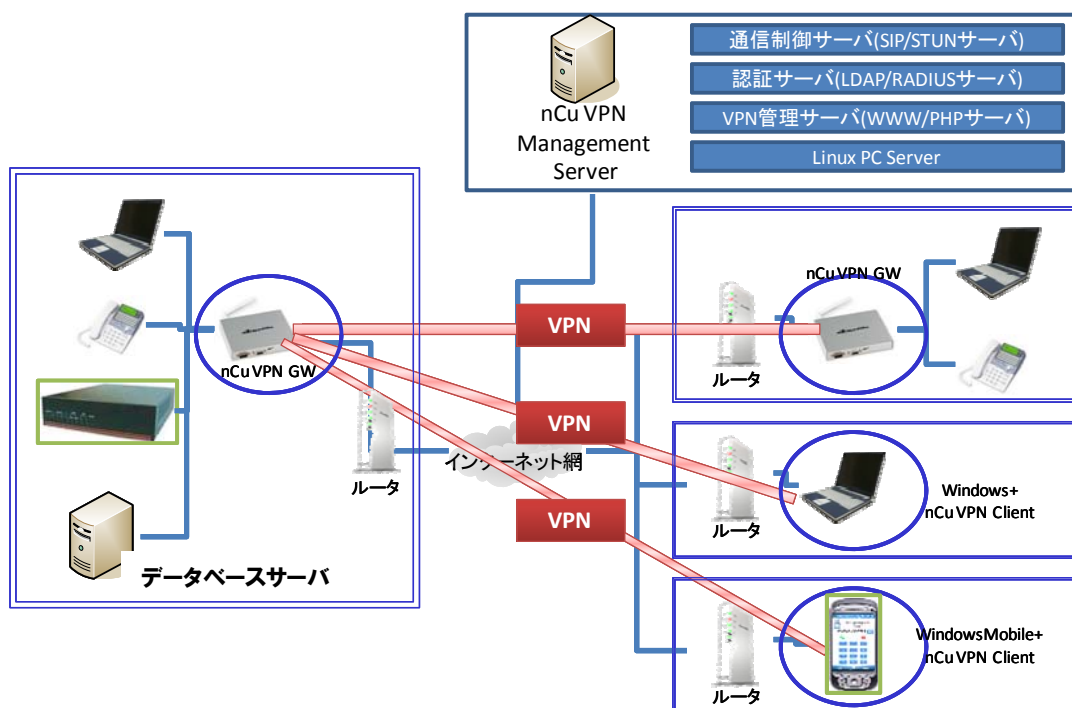


図 2-7 nCu VPN を用いたネットワークシステムの基本構成

### 2-3-2 通信プロトコルとセキュリティ

#### 1) 接続認証対応

電子証明書による認証、または ID・パスワードによる認証が可能である。

## 2) 認証サーバ対応

VPN 管理サーバとの通信は LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) / RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service) のいずれかで実現される。ただし、通信制御サーバ間の通信は、RADIUS のみとなる。

## 3) VPN通信路暗号化

各種サーバ間との通信経路は、SSL (Secure Socket Layer) [7, 8] によって暗号化される。また、実際にデータ通信を行う端末間の通信経路は、DES (Data Encryption Standard) / 3DES (Triple DES) / AES (Advanced Encryption Standard) [9] の中から暗号化方式を選択することができる。ただし、DES は近年におけるコンピュータの高性能化に伴って脆弱となってきたため、現在は 3DES もしくは AES の利用が一般的となっている。なお、AES については、必要とするセキュリティ強度に合わせて、カギとそれを分割したブロックの長さを 128bit / 192bit / 256bit の中から選択することができる。

### 2-3-3 VPN 構築手順

nCu VPN では、通信制御サーバ (SIP サーバ) と VPN サーバに接続認証を行うことで、動的な VPN 構築を実現している。その手順を図 2-8 に示す。

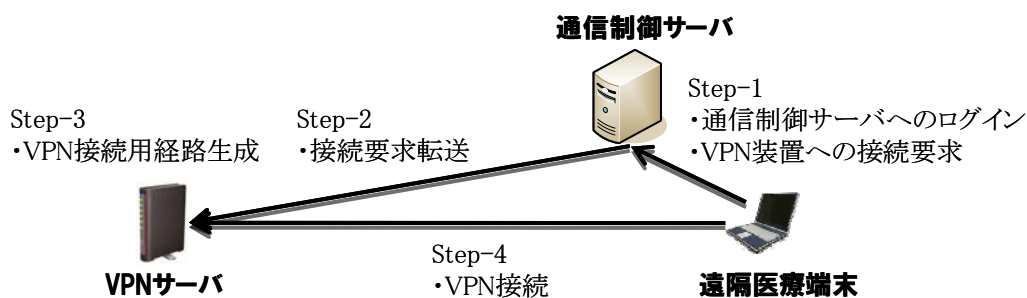


図 2-8 VPN 構築手順

### 2-3-4 SyncLock 認証システムとの接続インタフェース

VPN サーバおよび通信制御サーバと SyncLock 認証システムとの接続インタフェースを図 2-9 に示す。



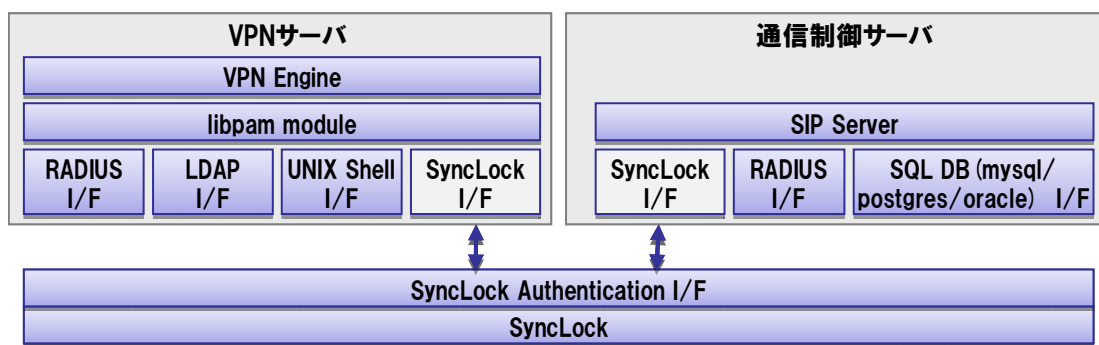


図 2-9 SyncLock 認証システムとの接続インタフェース

### 2-3-5 無通信自動検知機能

VPN を動的に構築した後、通信を行わない状態が長時間継続した場合は、セキュリティ上の問題から VPN を一時的に切断することが望ましい。そこで本システムでは、nCu VPN が持つ無通信自動検知機能とスクリーンセーバの起動タイマーを利用して、一定時間以上の無通信状態が継続した時は自動的に VPN を切断する機能を実装した。なお、一時的に切断された VPN を再構築する方法については 2-4 で述べる。

### 2-4 FeliCa による再認証機能

本システムでは、2-3-5 で述べたように SyncLock 認証後における離席等の対策として、無通信自動検知機能を利用した VPN 自動切断機能を実装している。一方、切断された VPN の再構築に関しては、医師等の利用者が単純な操作で迅速に対応できる方法を採用する必要がある。そこで本システムでは、携帯電話の FeliCa 認証を利用した再接続システムを実現する。このシステムは、図 2-10 に示すように、SyncLock 認証サービスに登録された携帯電話を FeliCa のリーダーに接触させるだけで、利用者の再認証と VPN の再構築が行えるため、操作性や利便性に優れた方法と言える。また、SyncLock に登録されていない携帯電話を接触させた場合はエラーとして判断できるため、「なりすまし」等の不正アクセスを防止することもできる。



図 2-10 FeliCa 認証機能を利用した VPN の再構築

### 3 実証実験

本システムの有効性と実用性を評価するため、医療従事者を対象とするアンケート調査を実施した。

#### 3-1 方法

旭川医科大学に勤務する 13 名の医療従事者に、2-2-2 で述べた①～⑥までの手順と、2-4 で述べた FeliCa による再認証機能を実際に体験してもらうことで、SyncLock 認証システムを用いた利用者認証方法の操作性ならびに実用性を評価した。

#### 3-2 結果

設問とそれに対する結果を図 2-11～図 2-17 に示す。

設問-1) 携帯電話から暗証番号を入力する操作についてどのように感じたか？

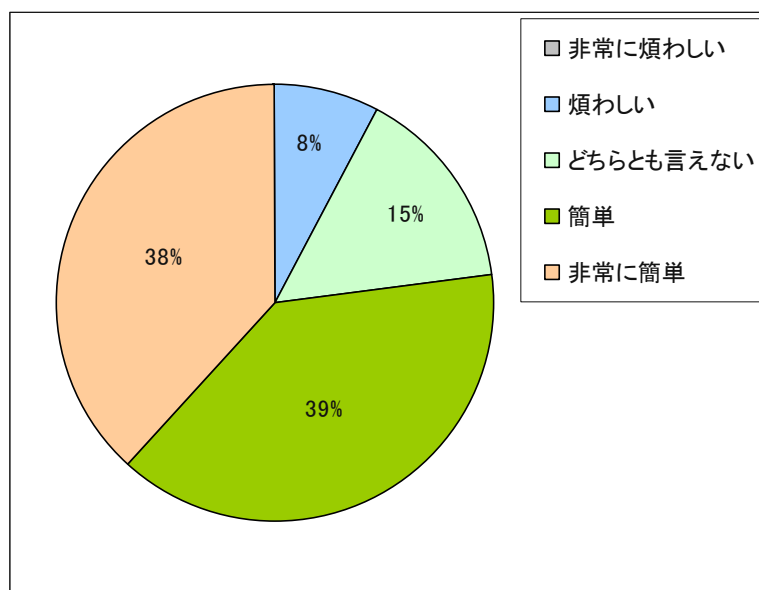


図 2-11 設問-1 の結果



設問-2) 携帯電話からバーコードリーダーでQRコードを読み取る操作についてどのように感じたか？

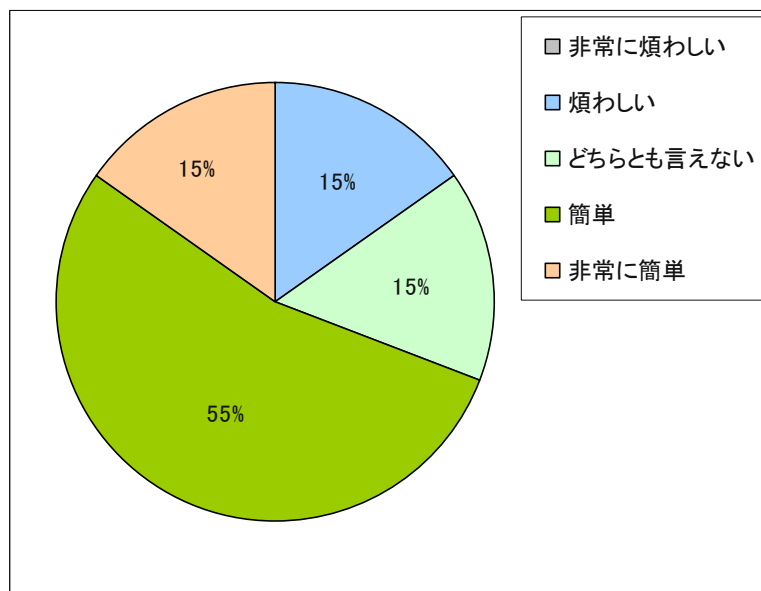


図 2-12 設問-2 の結果

設問-3) 携帯電話を使用した認証開始から、アプリケーションが利用可能状態になるまでの時間をどのように感じたか？

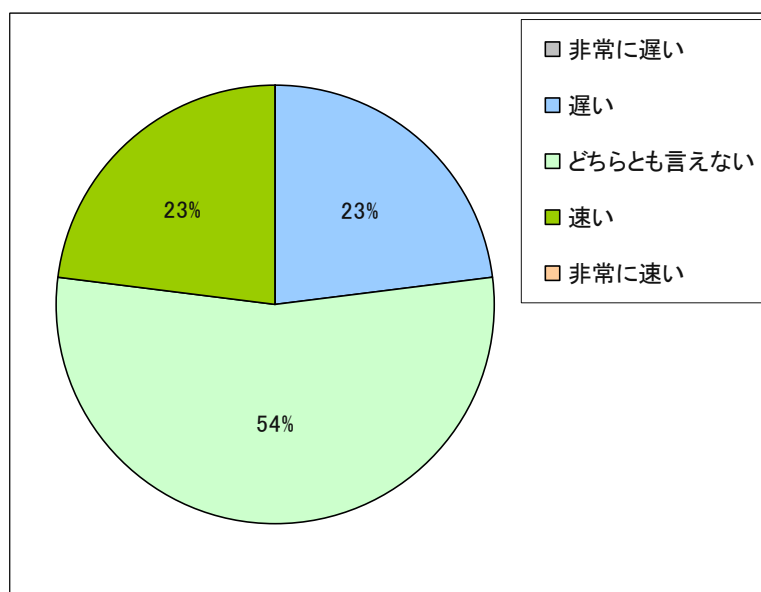


図 2-13 設問-3 の結果

設問-4) 携帯電話を使用した認証開始から、アプリケーションが利用可能状態になるまでの時間は、安全性の高いアプリケーションを常用する上で、支障があると思うか？

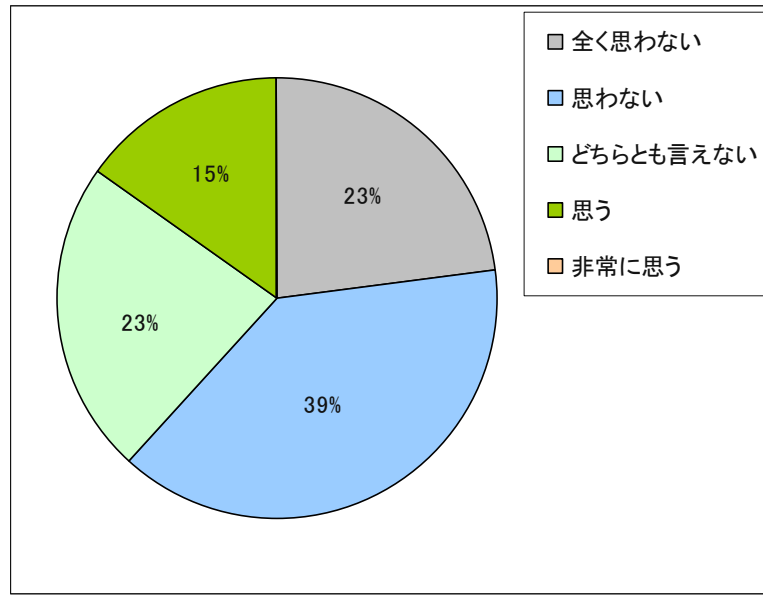


図 2-14 設問-4 の結果

設問-5) FeliCa 機能を利用した再認証手続きのための操作についてどのように感じたか？

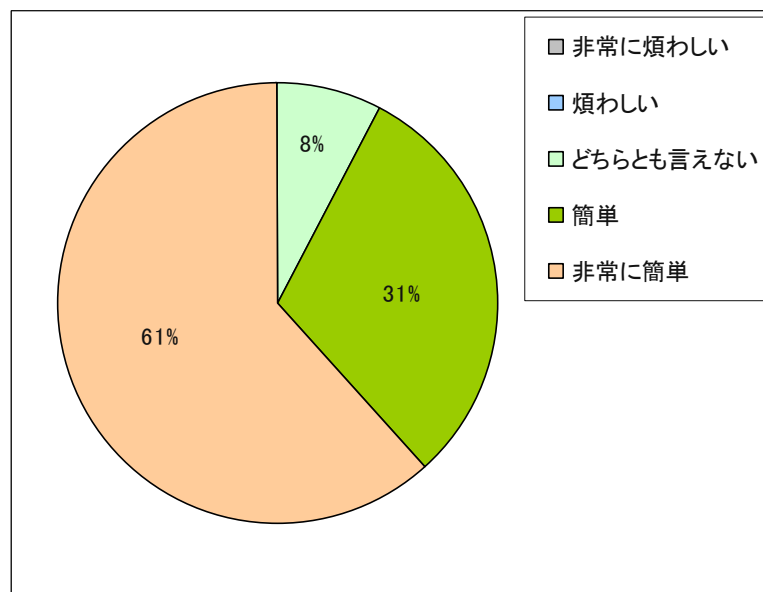


図 2-15 設問-5 の結果

設問-6) 携帯電話を用いた利用者認証は、ID/パスワードを使用した一般的な利用者認証と比較して、有効な方法だと思うか？

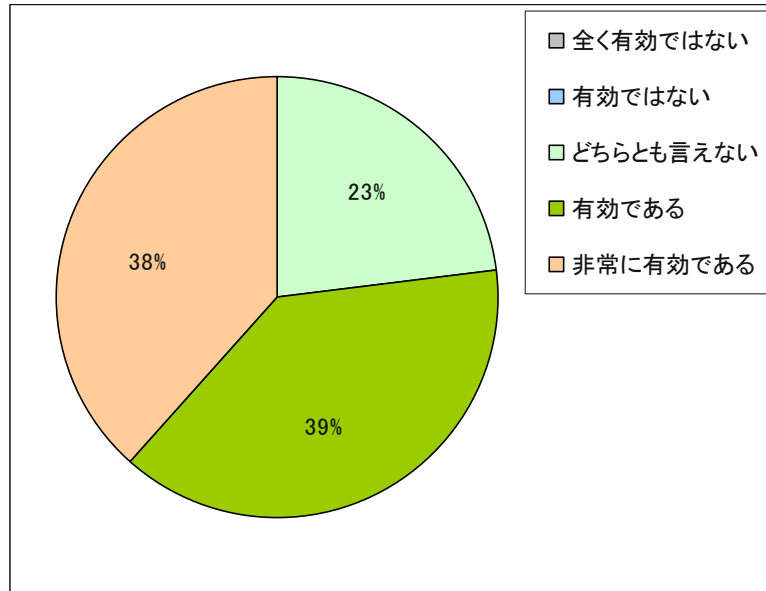


図 2-16 設問-6 の結果

設問-7) 携帯電話を用いた利用者認証と動的なVPN構築機能は安全な遠隔医療ネットワークを構築する上で有効な方法だと思うか？

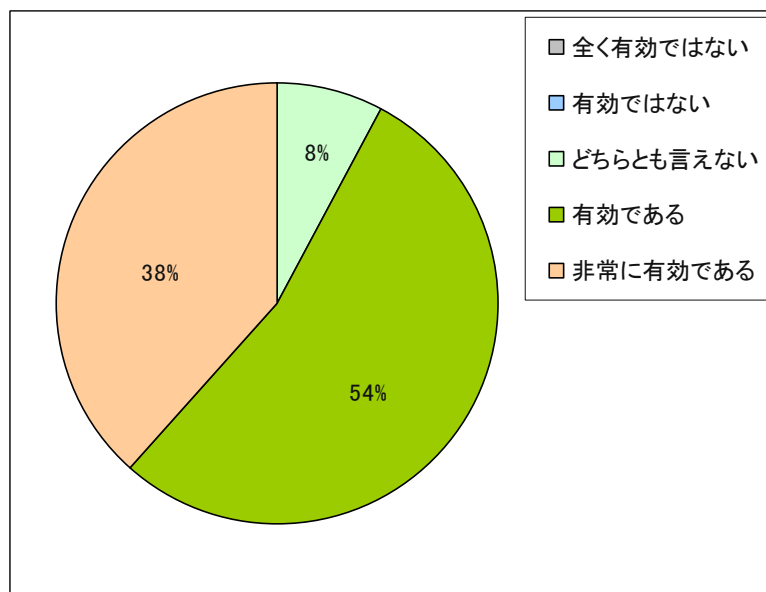


図 2-17 設問-7 の結果

## 4 考察

### 4-1 操作性について

設問-1 および設問-2 では、携帯電話による利用者認証手順の操作を煩わしいと判定した評価者が存在しているが、設問-6 や設問-7 の結果では、およそ 8 割の評価者が提案方式を有効であると評価しているため、ユーザインタフェースや認証手順の簡略化を行えば、より実用性の高いシステムが構築できる。さらに、数名の評価者から、「僻地や離島の患者は高齢者が多いため、高齢者でも簡単に利用できることが重要」とのコメントを得ているため、画面の見易さなどについても考慮する必要があると考える。

### 4-2 利用者認証時間について

設問-3 では、評価者のうち 23% が、アプリケーションが利用可能になるまでの時間を「遅い」と判定しており、「速い」と答えた評価者数と同じ結果であった。しかし、設問-4 の結果からわかるように、約 6 割の評価者が、常用する上では問題が無いとの認識を持っている。このことから、時間に対するストレスを感じるものの日常の医療行為を行う上では問題にならないものと判断する。なお、利用直前ではなく事前に認証を済ませておくなどの運用方法の工夫によって、認証時における時間的なストレスを軽減させることができると考える。

### 4-3 総論

操作性に対しては改善が求められるが、本システムが安全かつ実用性の高いものであることを明らかにすることができた。

## 5 今後の課題

より実用性の高いシステム構築を目指し、高齢者でも簡単に利用できるようなユーザインタフェースや認証手順の簡略化を図る。また、さらなる調査を行い、認証時間に対するストレスを感じずに利用できるような技術的な改善方法や運用の方法を整理する。

## 6 参考文献

- [1] 町田, 森村, 重松, 他, “指紋センサ LSI”、電子情報通信学会論文誌(C), vol. J86-C, no. 7, pp. 665-673, 2003.
- [2] 長田, 尾崎, 青木, 他, “手指動からの特徴抽出によるリアルタイム個人認証”, 電子情報通信学会論文誌(D-II), vol. J84-D-II, no. 2, pp. 258-265, 2001.
- [3] 市野, 坂野, 小松, “核非線形相互部分空間法による話者認識”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol. J88-D-II, no. 8, pp. 1331-1338, 2005.
- [4] 三浦, 長坂, 宮武, “線追跡の反復試行に基づく静静脈パターンの抽出と個人認証への応用”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol. J86-D-II, no. 5, pp. 678-687, 2003.
- [5] 芝田, “IP-VPN のしくみ”, 日本実業出版社, 2002.
- [6] ソフトバンク BB 株式会社, “SyncLock シンクロック-新しい発想のオンライン認証システム 概要資料”,  
[http://www.synclock.jp/04\\_download/image/SyncLock\\_doc20070920.pdf](http://www.synclock.jp/04_download/image/SyncLock_doc20070920.pdf), 2007.
- [7] T. Dierks and C. Allen, RFC2246 -The TLS Protocol Version 1.0, IETF, 1999.
- [8] T. Dierks and E. Rescorla, RFC4643 - The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.1, IETF, 2006.
- [9] J. daemen and V. Rijmen, “AES Proposul “Rijndael” ,”, AES submission, 1998.

### [3] 医療情報の開示制御システム

#### 1 概論

本研究では、[2]項で報告したセキュアな通信インフラシステムのための評価用ツールとして、医療 DB サーバに蓄積された診療録情報を遠隔医療端末で閲覧できる診療情報閲覧システム（以降、本システムと呼ぶ）の構築も行っている。これは、通信インフラシステムの安全性や実用性を実際の医療アプリケーションを通して的確に評価し、実用化に向けた検討課題をより具体的に抽出することを目的としたものである。本システムは、複数の医療施設が各々で管理する診療録情報を遠隔医療ネットワーク上で共有することを前提としているが、このようなシステムにおいてアプリケーションレベルでのセキュアなデータ通信を実現するためには、秘匿している情報を正当な利用者に提供するためのアクセス制御、すなわち開示制御機能の実装が必要不可欠となる[1,2]。ただし、どの閲覧者に対してどこまでの情報を開示するかは、個々の医療施設が定めるセキュリティポリシーに依存することとなる。従って、情報の開示範囲については、各医療施設が閲覧者の資格に応じて柔軟に設定できることが重要となる。そこで本研究では、携帯電話による認証手続きを経た正当な利用者に対して資格に応じた情報提供を可能とするための開示制御機能を開発し、その有効性を検証する。

#### 2 システムの構成および機能

本システムの全体構成を図 3-1 ならびに表 3-1 に示す。医療情報 DB サーバは、個々の医療施設で作成された診療録情報を施設単位で管理する装置であり、図 3-1 の医療機関(A)(B)のように医療施設毎に設置することを前提としている。インデックスサーバは、診療録情報の検索に用いるためのインデックスを管理する装置であり、全ての医療情報 DB サーバに蓄積される診療録情報のインデックスを一元的に管理する。なお、本研究では複数の医療情報 DB サーバおよびインデックスサーバを総合してデータセンタと呼ぶ。診療情報閲覧端末は、インデックスサーバに対して検索要求を行い、該当する診療録情報を医療情報 DB サーバから取得した後、画面表示するためのクライアント端末である。また、TV 電話機能も装備しており、取得した診療録情報を医療機関と患者宅との間で同時に閲覧しながら TV 電話を行うことも可能としている。なお、本システムは[2]項で報告した通信インフラシステムの環境下で動作するものである。従って、携帯電話により認証された利用者のみが診療情報閲覧端末による診療録情報の検索・取得・閲覧を許可されることとなる。また、インデックス情報や診療録情報は、動的に構築された VPN を利用して送受信される。

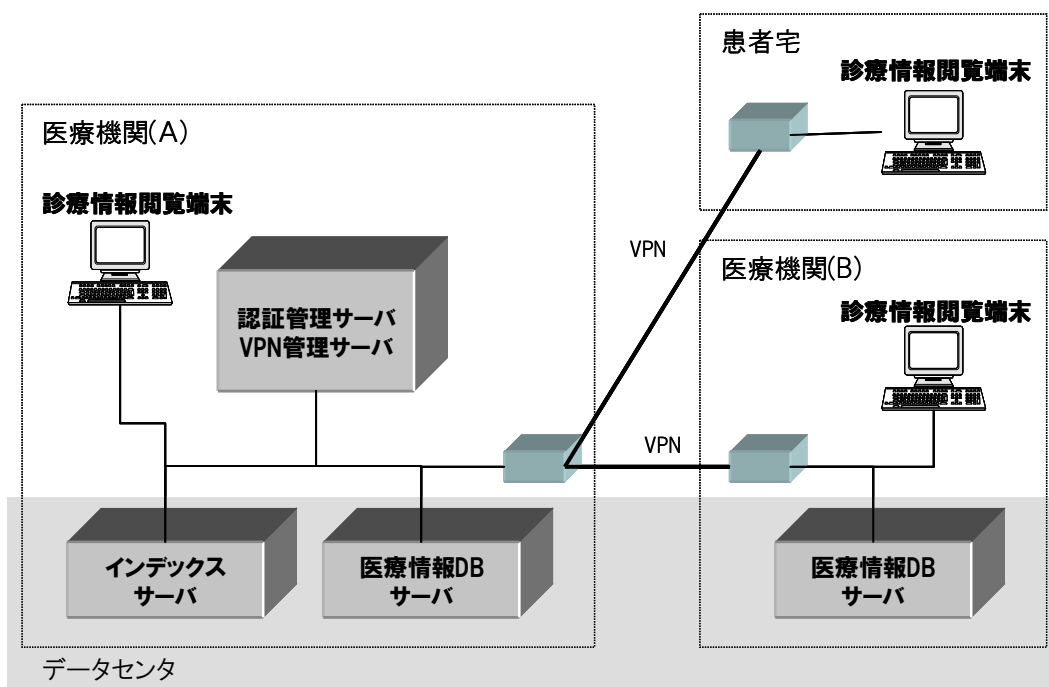


図 3-1 診療情報閲覧システムの全体構成

表 3-1 実験システム構成品内訳

品名	仕様	数量	型番	
データセンタ機能システム		1式		
医療情報DBサーバハードウェア	CPU	Intel DC Xeon 2.0	2	ICA-SL2100
	キャッシュ	1×4MB L2		
	メモリ	2GB (1GBx2)		
	ハードディスク	146GB×3(RAID-5)		
	OS	Red Hat Enterprise Linux ES4		
医療情報DBサーバソフトウェア	DB	EsTerra XML Storage Server 2005	2	
インデックスサーバハードウェア	CPU	Intel DC Xeon 2.0	1	
	キャッシュ	1×4MB L2		
	メモリ	2GB (1GBx2)		
	ハードディスク	146GB×3(RAID-5)		
	OS	Red Hat Enterprise Linux ES4		
インデックスサーバソフトウェア	DB	EsTerra XML Storage Server 2005	1	
開示制御機能ソフトウェア			1	
ロギング機能ソフトウェア			1	
診療情報閲覧機能システム		1式		
診療情報閲覧端末ハードウェア	(利用者認証機能システムの遠隔医療端末と同じ)	3	ICA-SL2200	
診療情報閲覧端末ソフトウェア		1		

## 2-1 データフォーマット

本システムが共有の対象としている診療録情報ならびにインデックス情報は、特定非営利活動法人 MedXML コンソーシアム[3]が提供する Medical Markup Language (MML) Version 3.0[4] (以降、MML と呼ぶ)をベースとした XML フォーマットによって管理する。また、MML で使用する医療用語やコードの統一化を図るため、(財) 医療情報システム開発センター(MEDIS-DC) [5]が提供する標準マスターを利用する。

### 1) 診療録情報

各医療施設が管理する一患者分の診療録情報フォーマットを図 3-2 に、各 MML モジュールの詳細を表 3-2～表 3-14 に示す。図 3-2 左の <Section>タグで囲まれた部分が単一の MML モジュールに該当し、MML モジュールは、ヘッダー情報を記述する<mml:docInfo>とデータを記述する MML コンテンツモジュールに分類される。なお、表 3-3 に示した外部参照タグは、経過記録情報モジュール(表 3-10)、検歴情報モジュール(表 3-11)、報告書情報モジュール(表 3-12)、手術記録情報モジュール(表 3-13)の <mml:docInfo>に記述するものである。また、表 3-14 は眼科の検査情報を記述するために本研究が独自に定義した眼科検査モジュールであり、経過記録情報モジュール(表 3-10)の <mmlPc:testResult> タグの直下に実装するものである。



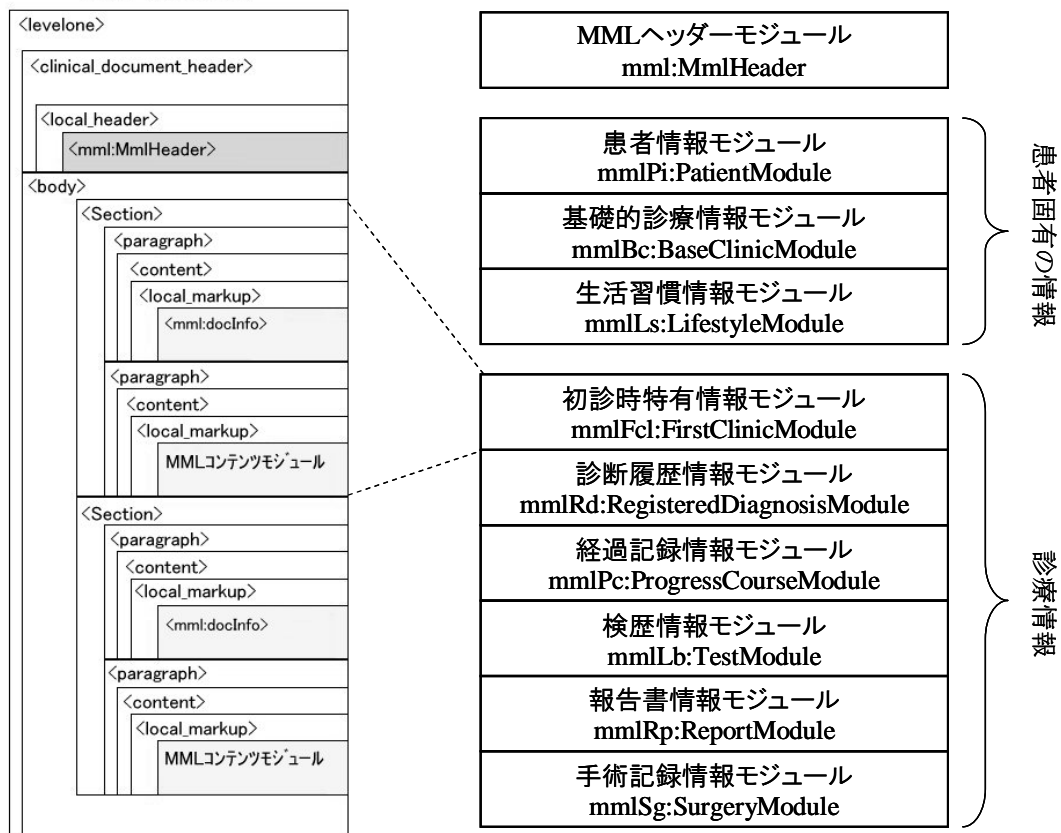


図 3-2 MML を用いた一患者の診療録情報フォーマット

表 3-2 MML ヘッダー情報モジュール

エレメント	属性	値	データ型	参照 テーブル	項目名
mml:MmlHeader					
mmlCi:CreatorInfo					生成者識別情報
mmlPsi:PersonalizedInfo					生成者情報
mmlCm:Id			string		生成者ID
	mmlCm:type	"national"	string	MML0024	ID種類コード
	mmlCm:tableId	"MML0024"	string		規定テーブル名
mmlPsi:personName					氏名情報
mmlNm:Name					氏名(漢字)
	mmlNm:repCode	"I"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlNm:family			string		姓
mmlNm:given			string		名
mmlNm:fullName			string		姓名
mmlNm:Name					氏名(カナ)
	mmlNm:repCode	"P"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlNm:family			string		姓
mmlNm:given			string		名
mmlNm:fullName			string		姓名
mmlFc:Facility					施設情報
mmlFc:name			string		施設名称
	mmlNm:repCode	"I"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlCm:id			string		施設ID
	mmlCm:type	"F"	string	MML0027	ID種類コード
	mmlCm:tableId	"MML0027"	string		規定テーブル名
mmlDp:Department					診療科情報
mmlDp:name			string	MML0028	診療科名称
	mmlNm:repCode	"I"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlCm:id			string	MML0028	診療科ID
	mmlCm:type	"medical"	string	MML0029	ID種類コード
	mmlCm:tableId	"MML0029"	string		規定テーブル名
mmlCi:creatorLicense			string	MML0026	生成者の資格
	mmlCi:tableId	"MML0026"	string		規定テーブル名
mml:masterId					患者主ID
mmlCm:Id			string		患者ID
	mmlCm:type	"national"	string	MML0024	ID種類コード
	mmlCm:tableId	"MML0024"	string		規定テーブル名
mml:toc					table of content
mml:tocItem			string		DTDのURL
mml:scopePeriod					MML本文全体の対象期間
	start		date		開始日
	end		date		終了日

表 3-3 各モジュールに共通の外部参照タグ

mml:extRefs					
mmlCm:extRef					外部リンク情報
	mmlCm:contentType		string		種類コード
	mmlCm:medicalRole		string	MML0033	詳細種別
	mmlCm:title		string		タイトル
	mmlCm:href		string		所在

表 3-4 各コンテンツモジュールに共通の mml:docInfo

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mml:docInfo					個々の文書のヘッダ情報
	contentModuleType	"patientInfo"	string	MML0005	文書の種類コード
mml:securityLevel					アクセス権種別
mml:accessRight					アクセス権
	permit	"all"	string	MML0034	参照の権利
mm:title			string		文書タイトル
mml:docId					文書ID情報
mml:uid			string		文書ID
mml:confirmDate			dateTime		保存確定日時
	start		dateTime		診療日
mml:Ci:CreatorInfo					生成者識別情報
mmlPsi:PersonalizedInfo					生成者情報
mmlCm:Id			string		生成者ID
	mmlCm:type	"national"	string	MML0024	ID種類コード
	mmlCm:tableId	"MML0024"	string		規定テーブル名
mmlPsi:personName					氏名情報
mmlNm:Name					氏名(漢字)
	mmlNm:repCode	"I"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlNm:family			string		姓
mmlNm:given			string		名
mmlNm:fullName			string		氏名(カナ)
mmlNm:Name					氏名(カナ)
	mmlNm:repCode	"P"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlNm:family			string		姓
mmlNm:given			string		名
mmlNm:fullName			string		氏名
mmlCi:creatorLicense			string	MML0026	生成者の資格
	mmlCi:tableId	"MML0026"	string		規定テーブル名

表 3-5 患者情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlPi:PatientModule					患者情報モジュール本体
mmlPi:uniqueInfo					ID情報
mmlPi:masterId					患者主ID
mmlCm:Id			string		患者ID
	mmlCm:type	"national"	string	MML0024	ID種類コード
	mmlCm:tableId	"MML0024"	string		規定テーブル名
mmlPsi:personName					氏名情報
mmlNm:Name					氏名(漢字)
	mmlNm:repCode	"I"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlNm:family			string		姓
mmlNm:given			string		名
mmlNm:fullName			string		氏名
mmlNm:Name					氏名(カナ)
	mmlNm:repCode	"P"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlNm:family			string		姓
mmlNm:given			string		名
mmlNm:fullName			string		氏名
mmlPi:birthday			date		生年月日
mmlPi:sex			string	MML0010	性別
mmlPi:nationality			string	ISO3166A3	国籍コード
mmlPi:Addresses					住所情報
mmlAd:Address					住所
	mmlNm:repCode	"I"	string	MML0025	表記法
	mmlNm:tableId	"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlAd:full			string		住所(全て)
mmlAd:prefecture			string		都道府県名
mmlAd:city			string		市区郡名
mmlAd:town			string		町村名
mmlAd:homeNumber			string		番地・建物名
mmlPi:phones					連絡先電話番号情報
mmlPh:Phone					連絡先電話番号
mmlPh:full			string		電話番号

表 3-6 基礎的診療情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlBc:BaseClinicModule					基礎的診療情報
mmlBc:allergy					アレルギー情報
mmlBc:allergyItem					繰り返しのためのエレメント
mmlBc:factor			string		アレルギー原因
mmlBc:memo			string		アレルギーメモ
mmlBc:bloodtype					血液型情報
mmlBc:abo			string	MML0018	ABO式血液型
mmlBc:rh			string	MML0019	Rho(D)式血液型
mmlBc:others					その他の血液型情報
mmlBc:other					その他の血液型
mmlBc:typeName			string		血液型情報
mmlBc:typeJudgement			string		血液型判定

表 3-7 生活習慣情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlLs:LifestyleModule					生活習慣情報
mmlLs:occupation			string		職業
mmlLs:tobacco			string		たばこ歴
mmlLs:alcohol			string		飲酒歴
mmlLs:other			string		その他の生活習慣

表 3-8 初診時特有情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlFcl:FirstClinicModule					初診時特有情報
mmlFcl:familyHistory					家族歴情報
mmlFcl:familyHistoryItem					家族情報
mmlFcl:relation			string	MML0020	続柄コード
mmlRd:RegisteredDiagnosisModule					疾患名情報
mmlFcl:age			timePeriod		家族の疾患時年齢
mmlFcl:memo			string		メモ
mmlFcl:pastHistory					既往歴情報
mmlFcl:freeNotes			string		自由文章表現
mmlFcl:chiefComplaints			string		主訴
mmlFcl:presentIllnessNotes			string		現病歴自由記載

表 3-9 診断履歴情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlRd:RegisteredDiagnosisModule					診断履歴情報
mmlRd:diagnosisContents					疾患要素情報
mmlRd:dxItem					疾患要素項目
mmlRd:name			string		疾患要素名
mmlRd:code			string	ICD10	疾患コード
mmlRd:system		ICD10	string		疾患コード体系名
mmlRd:categories					診断名の分類
mmlRd:category			string	MML0015	分類名
mmlRd:tableId		MML0015	string		規定テーブル名
mmlRd:startDate			date		疾患開始日
mmlRd:endDate			date		疾患終了日
mmlRd:outcome			string	MML0016	転帰

表 3-10 経過記録情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlPc:ProgressCourseModule					経過記録情報
mmlPc:structuredExpression					構造化された経過記録
mmlPc:problemItem					プロブレム
mmlPc:problem			string		プロブレム名
mmlPc:subjective					Sbj情報(主観的所見)
mmlPc:freeNotes			string		自由文章表現
mmlPc:objective					Obj情報(客観的所見)
mmlPc:objectiveNotes			string		自由記載
mmlPc:testResult					検査結果
freeNotes			string		検査結果情報
Ophthalmology					眼科検査情報
mmlCm:extRef					外部参照
mmlCm:contentType			string		種類コード
mmlCm:medicalRole			string	MML0033	詳細種別
mmlCm:title			string		タイトル
mmlCm:href			string		所在
Notes			string		画像所見
mmlPc:assessment					アセスメント情報
mmlPc:assessmentItem			string		アセスメント
mmlPc:plan					プラン情報
mmlPc:testOrder					検査オーダー
order			string		検査指示
Medicine					
name			string		検査・薬剤名
code			string	MEDIC-HO	検査・薬剤コード
system		"MEDIC-HOT"	string		検査・薬剤コード規定
Memo			string		検査・薬剤メモ
mmlCm:extRef					外部参照
mmlPc:rxOrder					処方オーダー
Medicine					処方・薬剤
name			string		処方・薬剤名
code			string	MEDIC-HO	処方・薬剤コード
system		"MEDIC-HOT"	string		処方・薬剤コード規定
Memo			string		処方・薬剤メモ
mmlCm:extRef					外部参照
mmlPc:txOrder					治療処置オーダー
Treat					処置
name			string		処置名
code			string	ICD9CM	処置コード
system		"ICD9CM"	string		処置コード規定テーブル
Memo			string		処置メモ
uid			string		uid
Medicine					
name			string		処置・薬剤名
code			string	MEDIC-HO	処置・薬剤コード
system		"MEDIC-HOT"	string		処置・薬剤コード規定
Memo			string		処置・薬剤メモ
mmlCm:extRef					外部参照
mmlPc:planNotes			string		方針自由記載

表 3-11 検歴情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlLb:TestModule					検歴情報
mmlLb:information					検歴ヘッダ情報
	mmlLb:registId		string		依頼ID
	mmlLb:registTime		dateTime		受付日時
	mmlLb:reportTime		dateTime		報告日時
mmlLb:reportStatus			string		報告状態
	mmlRp:statusCode		string	mmlLb0001	状態コード
	mmlRp:statusCodeId	"mmlLb0001"	string		状態コード体系名
mmlLb:facility			string		依頼施設
	mmlRp:facilityCode	""	string	MML0027	依頼施設コード
	mmlRp:facilityCodeId	"MML0027"	string		依頼施設コード体系名
mmlLb:department			string		依頼診療科
	mmlLb:depCode		string	MML0028	依頼診療科コード
	mmlLb:depCodeId	"MML0028"	string		依頼診療科コード体系名
mmlLb:client			string		依頼者
	mmlLb:clientCode		string		依頼者コード
	mmlLb:clientCodeId		string		依頼者コード体系名
mmlLb:laboratoryCenter			string		検査実施施設
	mmlRp:centerCode		string		検査実施施設コード
	mmlRp:centerCodeId		string		検査実施施設コード体系名
mmlLb:technician			string		検査実施者
	mmlLb:techCode		string		検査実施者コード
	mmlLb:techCodeId		string		検査実施者コード体系名
mmlLb:repMemoF			string		報告フリーコメント
mmlLb:laboTest					検体検査結果情報
mmlLb:specimen					検体情報
mmlLb:specimenName			string		検体材料名
	mmlLb:spCode		string	JLAC10	検体材料コード
	mmlLb:spCodeId	"JLAC10"	string		検体材料コード体系名
mmlLb:spcMemoF			string		検体フリーコメント
mmlLb:item					項目情報
mmlLb:itemName			string		項目名
	mmlLb:itCode		string		施設固有コード
	mmlLb:itCodeId	"JLAC10"	string		施設固有コード体系名
	mmlLb:Acode		string	JLAC10	JLAC10の分析物コード
	mmlLb:icode		string	JLAC10	JLAC10の識別コード
	mmlLb:Scode		string	JLAC10	JLAC10の材料コード
	mmlLb:Mcode		string	JLAC10	JLAC10の測定法コード
mmlLb:value			string		値(文字)
mmlLb:numValue			decimal		値(数値)
	mmlLb:out		string	mmlLb0002	異常値フラグ
mmlLb:referenceInfo					外部参照情報
mmlCm:extRef					外部参照
	mmlCm:contentType		string		種類コード
	mmlCm:medicalRole		string	MML0033	詳細種別
	mmlCm:title		string		タイトル
	mmlCm:href		string		所在
mmlLb:itemMemoF					項目フリーコメント

表 3-12 報告書情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlRp:ReportModule					報告書情報
mmlRp:information					報告書ヘッダ情報
	mmlRp:performTime		dateTime		検査実施日時
	mmlRp:reportTime		dateTime		報告日時
mmlRp:reportStatus			string		報告状態
	mmlRp:statusCode		string	mmlLb0001	状態コード
	mmlRp:statusCodeId	"mmlLb0001"	string		状態コード体系名
mmlRp:testClass			string		報告書種別
	mmlRp:testClassCode		string	MML0033	報告書種別コード
	mmlRp:testClassCodeId	"MML0033"	string		報告書種別コード体系名
mmlRp:testSubclass			string		報告書詳細種別
	mmlRp:testSubclassCode		string	JLAC10	報告書詳細種別コード
	mmlRp:testSubclassCodeId	"JLAC10"	string		報告書詳細種別コード体系名
mmlRp:consultFrom					依頼者情報
mmlRp:conFacility			string		依頼施設
	mmlRp:facilityCode		string	MML0027	依頼施設コード
	mmlRp:facilityCodeId	"MML0027"	string		依頼施設コード体系名
mmlRp:conDepartment			string		依頼診療科
	mmlRp:depCode		string	MML0028	依頼診療科コード
	mmlRp:depCodeId	"MML0028"	string		依頼診療科コード体系名
mmlRp:client			string		依頼者
	mmlRp:clientCode		string		依頼者コード
	mmlRp:clientCodeId		string		依頼者コード体系名
mmlRp:perform					実施者情報
mmlRp:pFacility			string		実施施設
	mmlRp:facilityCode		string	MML0027	実施施設コード
	mmlRp:facilityCodeId	"MML0027"	string		実施施設コード体系名
mmlRp:performer			string		実施者
	mmlRp:performerCode		string		実施者コード
	mmlRp:performerCodeId		string		実施者コード体系名
mmlRp:reportBody					報告書本文情報
mmlRp:chiefComplaints			string		主訴
mmlRp:testPurpose			string		検査目的
mmlRp:testDx			string		検査診断
mmlRp:testNotes			string		検査所見記載
mmlCm:extRef					外部参照図
	mmlCm:contentType		string		種類コード
	mmlCm:medicalRole		string	MML0033	詳細種別
	mmlCm:title		string		タイトル
	mmlCm:href		string		所在
mmlRp:testMemoF			string		検査フリーコメント

表 3-13 手術記録情報モジュールの MML コンテンツモジュール

エレメント	属性	値	データ型	MML テーブル	項目名
mmlSg:SurgeryModule					手術記録情報
mmlSg:surgeryItem					個々の手術を記載するためのエレメント
mmlSg:surgicalInfo					手術ヘッダ情報
mmlSg:date			date		手術施行日
mmlSg:duration			timePeriod		手術時間
mmlSg:surgicalDepartment					手術実施診療科情報
mmlDp:Department					手術実施診療科
mmlDp:name			string		診療科名称
mmlNm:repCode		"1"	string	MML0025	表記法
mmlNm:tableId		"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlCm:Id			string		診療科ID
mmlCm:type		"medical"	string	MML0029	ID種類コード
mmlCm:tableId		"MML0029"	string		規定テーブル名
mmlSg:surgicalDiagnosis					診断名情報
mmlRd:RegisteredDiagnosisModule					診断名モジュール(術前)
mmlRd:diagnosisContents					手術診断情報(術前)
mmlRd:dxItem					手術診断項目(術前)
mmlRd:name			string		手術診断要素名
mmlRd:code			string	ICD10	疾患コード
mmlRd:system		"ICD10"	string		疾患コード体系名
mmlRd:categories					診断名の分類
mmlRd:category			string	MML0014	分類名
mmlRd:tableId		"MML0014"	string		規定テーブル名
mmlRd:RegisteredDiagnosisModule					診断名モジュール(術後)
mmlRd:diagnosisContents					手術診断情報(術後)
mmlRd:dxItem					手術診断項目(術後)
mmlRd:name			string		手術診断要素名
mmlRd:code			string	ICD10	疾患コード
mmlRd:system		"ICD10"	string		疾患コード体系名
mmlRd:categories					診断名の分類
mmlRd:category			string	MML0014	分類名
mmlRd:tableId		"MML0014"	string		規定テーブル名
mmlSg:surgicalProcedure					手術法情報
mmlSg:procedureItem					手術法の繰り返し表現のためのエレメント
mmlSg:operation			string		手術法
mmlSg:code			string	ICD9CM	手術法コード
mmlSg:system		"ICD9CM"	string		手術法コード体系名
mmlSg:operationElement					手術法の要素分割表記
mmlSg:operationElementItem					要素の繰り返し表現のためのエレメント
mmlSg:title			string		分割された手術要素名
mmlSg:code			string	ICD9CM	手術法コード
mmlSg:system		"ICD9CM"	string		手術法コード体系名
mmlSg:procedureMemo					手術法に関する追加事項
mmlSg:surgicalStaffs					手術スタッフ情報(麻酔を除く)
mmlSg:staff					手術スタッフ
mmlSg:staffClass			string	MML0022	手術スタッフ区分
mmlSg:staffInfo					スタッフID情報
mmlPsi:PersonalizedInfo					個人識別情報
mmlCm:Id			string		個人ID
mmlCm:type		"national"	string	MML0024	ID種類コード
mmlCm:tableId		"MML0024"	string		規定テーブル名
mmlPsi:personName					氏名情報
mmlNm:Name					氏名(漢字)
mmlNm:repCode		"1"	string	MML0025	表記法
mmlNm:tableId		"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlNm:fullName			string		フルネーム
mmlSg:anesthesiaProcedure					麻酔法名情報
mmlSg:title			string		麻酔法名
mmlSg:anesthesiologists					麻酔医情報
mmlSg:staff					麻酔医
mmlSg:staffClass			string	MML0023	麻酔医区分
mmlSg:staffInfo					麻酔医ID情報
mmlPsi:PersonalizedInfo					個人識別情報
mmlCm:Id			string		個人ID
mmlCm:type		"national"	string	MML0024	ID種類コード
mmlCm:tableId		"MML0024"	string		規定テーブル名
mmlPsi:personName					氏名情報
mmlNm:Name					氏名(漢字)
mmlNm:repCode		"1"	string	MML0025	表記法
mmlNm:tableId		"MML0025"	string		規定テーブル名
mmlNm:fullName			string		フルネーム
mmlSg:operativeNotes			string		手術記録の自由文章表現
mmlSg:referenceInfo					手術記録に用いる図や写真を外部参照
mmlCm:extRef					外部参照図
mmlCm:contentType			string		種類コード
mmlCm:medicalRole			string	MML0033	詳細種別
mmlCm:title			string		タイトル
mmlCm:href			string		所在
Notes			string		画像所見
mmlSg:memo			string		手術に関する追加事項



表 3-14 眼科検査特有のモジュール

エレメント	属性	値	データ型	参照 テーブル	項目名
Ophthalmology					眼科の所見
Sight					視力情報
PerformDate			date		検査実施日
PerformTime			time		検査実施時間
Performer			string		検査者
Right					右眼
FarVision					視力・遠方(遠見)
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
NearVision					視力・近方(近見)
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
Mydriasis					視力・散瞳時
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
Distance					装用眼鏡・遠用
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
Reading					装用眼鏡・近用
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
Left					左眼
FarVision					遠方(遠見)
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
NearVision					近方(近見)
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
Mydriasis					散瞳時
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
Distance					装用眼鏡・遠用
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
Reading					装用眼鏡・近用
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Spherical			decimal		球面レンズ
Cylindrical			decimal		円柱レンズ
Axis			integer		乱視軸角度
Both					両眼
FarVision					視力・遠方(遠見)
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
NearVision					視力・近方(近見)
Sc			string		裸眼視力
Cc			string		矯正視力
Glasses					装用眼鏡
PupilDistance			decimal		瞳孔間距離
Comment			string		コメント

Iop				
PerformDate			data	眼圧
PerformTime			time	検査実施日
Performer			string	検査実施時間
Mesure			string	検者
RightVision				測定法
Result1			integer	右眼
Result2			integer	右眼検査結果1
Result3			integer	右眼検査結果2
Result			integer	右眼検査結果3
			integer	右眼検査結果代表値
LeftVision				左眼
Result1			integer	左眼検査結果1
Result2			integer	左眼検査結果2
Result3			integer	左眼検査結果3
Result			integer	左眼検査結果代表値
Comment			string	コメント
FreeNote				
Title			string	その他の検査
PerformDate			date	検査名
PerformTime			time	検査実施日
Data			xHtml	検査実施時間
Comment			string	検査実施時間
			string	XHTMLを用いて記述
			string	コメント
AutoRefract				
VertexDistance			integer	オートレフラクメータ
PupilDistance			integer	角膜頂点間距離
			integer	瞳孔間距離
RightVision				右眼
RefractiveDegree	number	"1"~"3"	string	屈折度(回数)
Spherical			decimal	測定回数
Cylindrical			decimal	球面レンズ
Axis			integer	円柱レンズ
			integer	乱視軸角度
RefractiveDegree	number	"AVE"	string	屈折度(平均)
Spherical			decimal	測定回数
Cylindrical			decimal	球面レンズ
Axis			integer	円柱レンズ
			integer	乱視軸角度
Cornea	number	"1"~"2"	integer	角曲率(回数)
Curvature			integer	測定回数
RefractivePower			decimal	曲率半径
Axis			integer	屈折力
			integer	乱視軸角度
Cornea	number	"AVE"	integer	角曲率(平均)
Curvature			integer	測定回数
RefractivePower			decimal	曲率半径
			decimal	屈折力
Cornea	number	"CYL"	integer	角曲率(CYL)
RefractivePower			decimal	測定回数
Axis			integer	屈折力
			integer	乱視軸角度
LeftVision				左眼
RefractiveDegree	number	"1"~"3"	string	屈折度(回数)
Spherical			decimal	測定回数
Cylindrical			decimal	球面レンズ
Axis			integer	円柱レンズ
			integer	乱視軸角度
RefractiveDegree	number	"AVE"	string	屈折度(平均)
Spherical			decimal	測定回数
Cylindrical			decimal	球面レンズ
Axis			integer	円柱レンズ
			integer	乱視軸角度
Cornea	number	"1"~"2"	integer	角曲率(回数)
Curvature			integer	測定回数
RefractivePower			decimal	曲率半径
Axis			integer	屈折力
			integer	乱視軸角度
Cornea	number	"AVE"	integer	角曲率(平均)
Curvature			integer	測定回数
RefractivePower			decimal	曲率半径
			decimal	屈折力
Cornea	number	"CYL"	integer	角曲率(CYL)
RefractivePower			decimal	測定回数
Axis			integer	屈折力
			integer	乱視軸角度
NearPoint				
VisusDexter				近点
Naked			integer	右眼
Accommodation			decimal	裸眼近点
VisusSinister				調節近点
Naked			integer	左眼
Accommodation			decimal	裸眼近点
			decimal	調節近点
OtherComment			string	眼位、眼球運動、瞳孔

2) インデックス情報

インデックスサーバで一元管理するインデックス情報のフォーマットを表3-15に示す。ただし、インデックス情報はMMLのサブセットである。

表 3-15 インデックス情報フォーマット

分類名	項目名	要素名(+属性)	属性名
		<levelone>	
ロケーション情報	端末ID	<PeerID>	
	コンテンツID(MMLID)	<ContentFileName>	
	施設名称	<mmlFc:name>	
	施設ID	<mmlFc:id>	
患者情報		<mmlPi:PatientModule>	
		<mmlPi:masterId>	
	患者ID	<mmlCm:id>	
	患者漢字氏名情報	<mmlNm:Name mmlNm:repCode="I">	
	患者漢字氏名(フルネーム)	<mmlNm:fullname>	
	患者カナ氏名情報	<mmlNm:Name mmlNm:repCode="P">	
	患者カナ氏名(フルネーム)	<mmlNm:fullname>	
	生年月日	<mmlPi:birthday>	
	性別	<mmlPi:sex>	
	患者住所情報	<mmlAd:address mmlAd:repCode="I">	
	患者住所(都道府県)	<mmlAd:prefecture>	
	患者住所(市区郡名)	<mmlAd:city>	
	患者住所(フル住所)	<mmlAd:full>	
	電話番号	<mmlPh:Phone>	
血液型情報	<mmlBc:bloodtype>		
ABO式血液型	<mmlBc:abo>		
Rho(D)式血液型	<mmlBc:rh>		
診療要約情報		<body>	
診断情報 (外来/入院)		<Section>	
	文書タイトル	<mml:title>	
	疾患開始日(診療日)	<mmlRd:startDate>	
	診療科	<mmlDp:name>	
	疾患要素名(傷病名)	<mmlRd:name>	
	転帰	<mmlRd:outcome>	
	処方オーダー	<mmlPc:rxOrder>	
	薬剤名	<Medicine>	
	治療オーダー	<mmlPc:txOrder>	
	処置名	<Treat>	
	主訴	<mmlPc:subjective>	
	所見	<mmlPc:objective>	
	メモ	<mmlPc:planNotes>	
	担当医	<mmlPsi:personName>	
	検査結果	<mmlPc:testResult>	
	視力検査	<ext:Oph Sight>	
	視力・検査実施日	<ext:PerformDate>	
	視力・検査実施時間	<ext:PerformTime>	
	視力・検者	<ext:Performer>	
	右眼	<ext:Right>	
	右眼・遠方・裸眼視力	<ext:Far SC>	
	右眼・遠方・矯正視力	<ext:Far CC>	
	右眼・近方・裸眼視力	<ext:Near SC>	
	右眼・近方・矯正視力	<ext:Near CC>	
	左眼	<ext:Left>	
	左眼・遠方・裸眼視力	<ext:Far SC>	
	左眼・遠方・矯正視力	<ext:Far CC>	
	左眼・近方・裸眼視力	<ext:Near SC>	
	左眼・近方・矯正視力	<ext:Near CC>	

	両眼	<ext:Both>
	両眼・遠方・裸眼視力	<ext:Far SC>
	両眼・遠方・矯正視力	<ext:Far CC>
	両眼・近方・裸眼視力	<ext:Near SC>
	両眼・近方・矯正視力	<ext:Near CC>
	視力・コメント	<ext:Comment>
	眼圧検査	<ext:Oph Iop>
	視力・検査実施日	<ext:PerformDate>
	視力・検査実施時間	<ext:PerformTime>
	眼圧・検者	<ext:Performer>
	眼圧・測定法	<ext:Measure>
	右眼	<ext:Right>
	眼圧・右眼・検査結果代表値	<ext:Result>
	眼圧・右眼・検査結果1	<ext:Result1>
	眼圧・右眼・検査結果2	<ext:Result2>
	眼圧・右眼・検査結果3	<ext:Result3>
	左眼	<ext:Left>
	眼圧・左眼・検査結果代表値	<ext:Result>
	眼圧・左眼・検査結果1	<ext:Result1>
	眼圧・左眼・検査結果2	<ext:Result2>
	眼圧・左眼・検査結果3	<ext:Result3>
	眼圧・コメント	<ext:Comment>
	外部参照	<mmlCm:extRef>
	外部参照・種類コード	mmlCm:contentType=
	外部参照・詳細種別	mmlCm:medicalRole=
	外部参照・タイトル	mmlCm:title=
	所見(図内所見)	<ext:Notes>
検歴情報 (検体検査)		<mmlLb:TestModule>
	文書タイトル	<mml:title>
		<mmlLb:information>
	受付日時	mmlLb:registTime=
	依頼診療科	<mmlLb:department>
		<mmlLb:specimenName>
	検体材料名	Name=
	項目情報	<mmlLb:item>
	項目名	<mmlLb:itemName>
	値(文字列)	<mmlLb:value>
	値(数値)	<mmlLb:numValue>
	異常値フラグ	mmlLb:out=
	外部参照	<mmlCm:extRef>
	外部参照・種類コード	mmlCm:contentType=
	外部参照・詳細種別	mmlCm:medicalRole=
外部参照・タイトル	mmlCm:title=	
報告書情報 (画像検査)		<mmlRp:ReportModule>
	文書タイトル	<mml:title>
		<mmlRp:information>
	検査実施日時	mmlRp:performTime=
	報告書種別	<mmlRp:testClass>
	報告書詳細種別	<mmlRp:testSubclass>
	依頼診療科	<mmlRp:conDepartment>
	外部参照	<mmlCm:extRef>
	外部参照・種類コード	mmlCm:contentType=
	外部参照・詳細種別	mmlCm:medicalRole=
外部参照・タイトル	mmlCm:title=	

手術情報	文書タイトル	<mmlSg:SurgeryModule>	<mml:title>
	手術施行日	<mmlSg:date>	
	手術実施診療科名	<mmlSg:surgicalDepartment>	<mmlDp:name>
	手術診断要素名(病名)	<mmlSg:surgicalDiagnosis>	<mmlRd:name>
	手術要素名(術式)	<mmlSg:surgicalProcedure>	<mmlSg:title>
	手術スタッフ名(術者)	<mmlSg:staffInfo>	<mmlNm:fullname>
	麻酔法名	<mmlSg:anesthesiaProcedure>	<mmlSg:title>
	外部参照	<mmlCm:extRef>	
	外部参照・種類コード		mmlCm:contentType=
	外部参照・詳細種別		mmlCm:medicalRole=
	外部参照・タイトル		mmlCm:title=
	所見(図内所見)	<ext:Notes>	
	初診時特有情報 (問診)	現病歴	<mmlFcl:FirstClinicModule>
既往歴		<mmlFcl:pastHistory>	
家族歴		<mmlFcl:familyHistory>	
特記事項(その他生活習慣)		<mmlLs:other>	
職業		<mmlLs:occupation>	

## 2-2 データセンタ機能

医療情報 DB サーバとインデックスサーバで構成されるデータセンタの構造ならびに診療録情報の検索・取得手順を図 3-3 に示す。

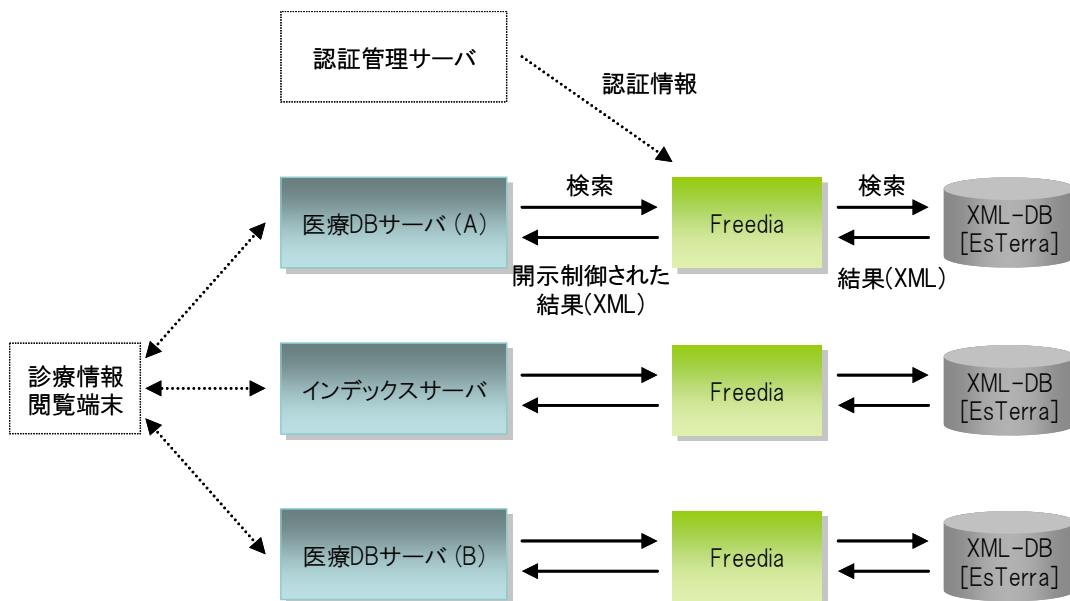


図 3-3 データセンタの構造と検索・取得手順

診療情報閲覧端末からインデックス検索要求もしくは診療録情報の取得要求を受け付けた各サーバは、その要求を Freedia[6, 7]へ転送する。Freedia は、MML やインデックスを管理するネイティブ XML データベース (EsTerra[8]) に対して検索要求を行い、検索条件に該当する XML を取得した後、各サーバへ送信する。このとき、Freedia は認証管理サーバから利用者の認証情報を取得し、そこに記述される利用者の資格とサーバ毎に設定される開示制御ポリシーに従って MML およびインデックスの開示制御処理を行う。

## 2-3 Freedia による開示制御機能

### 1) Freedia

Freedia は、エージェント技術を用いてコンテンツの柔軟な流通・合成・提供・利用を目指す Smartive プロジェクト[7]が開発したエージェントフレームワークである。Smartive は、図 3-4 で示すように、コンテンツの提供者や利用者の要求をポリシーとしてコンテンツ自体に埋め込み、そのポリシーに基づいて自ら考えるコンテンツを実現する技術である。この技術を活用すれば、医療施設毎にセキュリティポリシーが異なる場合でも、共通の制御処理によって MML の開示範囲を制御することが可能となる。ただし、インデックスサーバに関しては扱うデータフォーマットが異なるため、医療情報 DB サーバとは別の制御処理を実装する必要がある。

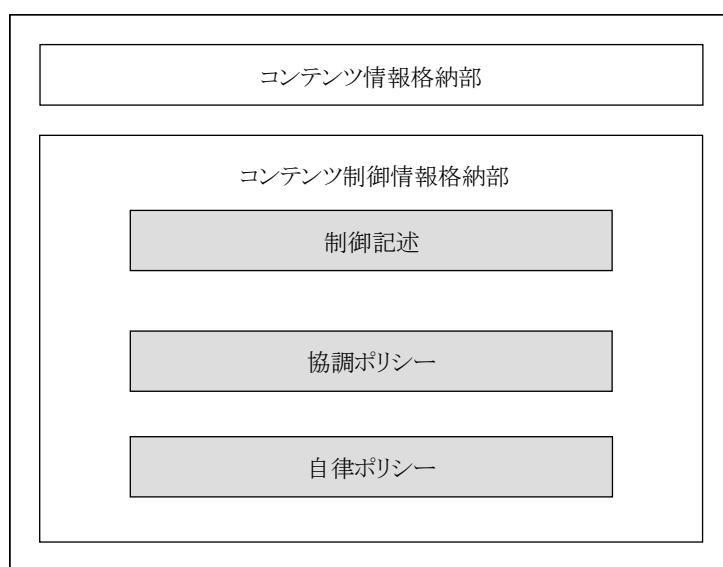


図 3-4 コンテンツをエージェント化するための Smartive 技術

## 2) 開示制御機能の実現方法

Freedia を用いた開示制御は、コンテンツ情報格納部に格納される診療録情報 (MML) もしくはインデックスを、コンテンツ制御情報格納部で記述した開示制御ポリシーに基づいて制御することで実現できる。前述したように、開示できる範囲は各医療施設が定めたセキュリティポリシーによって決定されるため、開示制御機能としては、多様なポリシーに対応できる柔軟性と、きめ細かな制御が求められる。しかし、MML に記述される小項目に対して個別に開示ポリシーを設定することは、管理の煩雑化を招くという点から現実的な対応とは言えない。一方、図 3-5 の例で示すように、診療録情報の内容は幾つかのカテゴリに分類することができるため[1]、カテゴリ別に利用者の資格に対応した開示可否を設定する方法が有効と考える。そこで本システムでは、図 3-5 中の大分類および小分類に該当する MML モジュールを制御単位として開示制御を実現することとした。なお、インデックは、データフォーマットが MML とは異なるものの MML のサブセットとして生成されることから、診療録情報と同様に MML モジュール単位での制御が可能となる。

大分類	小分類	患者本人	医師	看護師	臨床検査技師	放射線技師	薬剤師	その他の医療従事者
診療録	作成者個人情報	○	○	○	○	○	○	○
	所属機関情報	○	○	○	○	○	○	○
プライバシー情報		○	×	×	×	×	×	×
基礎的患者情報		○	○	○	○	○	○	○
既往歴情報		○	○	○	×	×	○	×
診療要約情報		○	○	○	○	○	○	○
入院要約情報		○	○	○	×	×	×	×
検査情報	検体検査情報	○	○	○	○	×	×	×
	画像検査情報	○	○	○	×	○	×	×
手術情報		○	○	×	×	×	×	×
画像情報		○	○	×	×	○	×	×

図 3-5 開示制御ポリシーの一例

MML モジュールと利用者の資格に対応する開示可否の設定は、原則として各医療施設のサーバ管理者が行うことを想定している。管理者は、一度設定した内容を都合に応じていつでも変更することができる。ただし、医療施設におけるセキュリティポリシーが頻繁に変更されることは考えにくいいため、実質的には静的なポリシー設定となる。

- 3) ユースケースを考慮した開示制御ポリシーの動的設定機能  
本システムの実用化を考えた場合、以下のようなユースケースに対応できる必要がある。

● ユースケース(A)

医療従事者が、所属する医療機関で受診した患者の診療録情報をインターネット網を介して検索・取得・閲覧する。

● ユースケース(B)

患者自身が、自宅からインターネット網を介して診療録情報を取得・閲覧する。

● ユースケース(C)

ある病院の医療従事者が在宅患者と TV 電話を行っている最中に、医療従事者がその患者の診療録情報を検索・取得し、TV 電話を介して在宅患者と一緒に診療録情報を閲覧する。

このようなユースケースのうち、(A)と(B)に関しては閲覧者の資格に応じた開示制御ポリシー(図 3-5)を適用することで安全性を保証することができる。しかし(C)のケースでは、診療録情報を実際に取得した医療従事者の資格によって開示制御が行われるため、取得した情報をそのまま在宅患者に閲覧させた場合、在宅患者は医療従事者の資格で得られる情報を閲覧することとなる。すなわち、医療施設側のセキュリティポリシーにそぐわない情報提供がなされる可能性がある。これを回避するためには、閲覧者の資格だけでなく、個人のレベルで開示範囲を設定できる機能も必要となるが、全ての患者を対象にそのような設定を行うことは非現実的であり、情報量の増加に伴う管理コストの増加も問題となる。そこで本システムでは、必要に応じて特定患者に限定した開示範囲を期限付きで設定できる機能を開発した。ただし、設定情報は指定された有効期間を過ぎた時点で自動的に失効する。また、対象患者は正規の手続きによって認証済みであることを条件とする。開示制御ポリシーを動的に設定する様子を図 3-6 に示す。



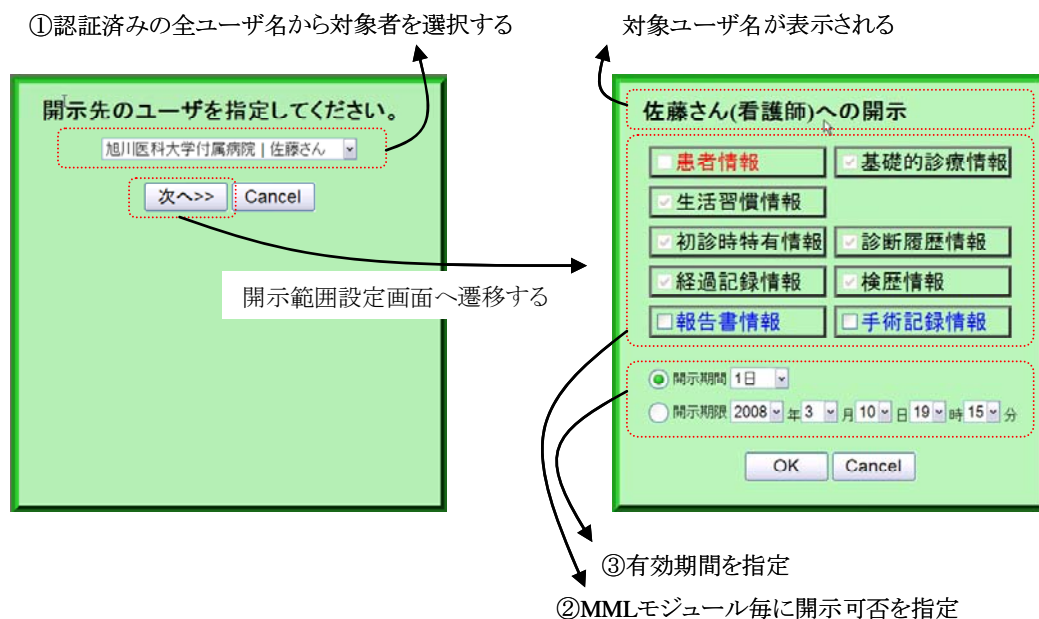


図 3-6 開示制御ポリシーの動的設定手順

## 2-4 診療情報閲覧機能

診療情報閲覧機能は、診療録情報の検索・取得・表示を行うための Web アプリケーションであり、利用者(医療従事者)の認証手続きが終えた時点で自動的に起動される。

### 1) 画面遷移

図 3-7 に画面遷移図を示す。起動時は、必ずメニュー画面が表示される。本システムにログインした利用者が医療従事者の場合は、患者検索画面もしくは症例検索画面に遷移することができるが、患者の場合は自身の診療録情報しか閲覧することができないため、メニュー画面からカルテ表示画面に遷移する。患者検索画面ならびに症例検索画面で診療録情報を検索した際は、それぞれの検索結果画面へ遷移するが、患者検索において該当する診療録情報が 1 件しか存在しなかった時は、検索結果から取得したい情報を選択する必要がないため、自動的にカルテ表示画面へ遷移する。

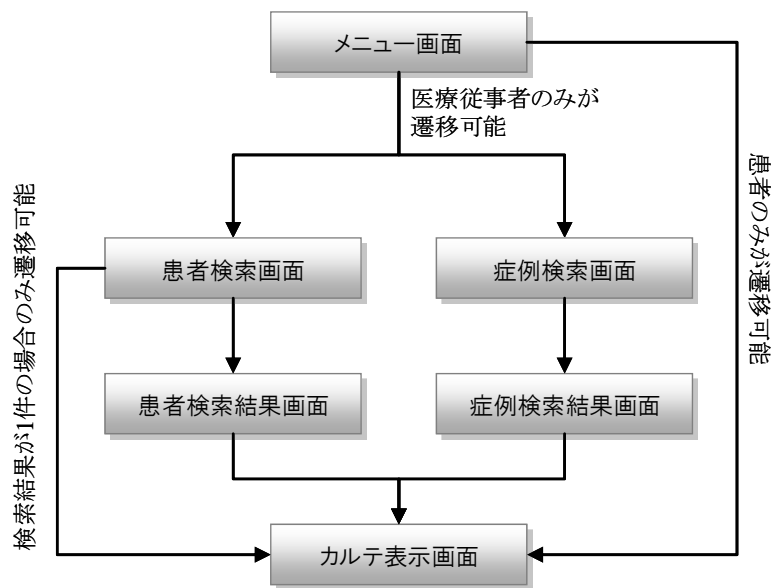


図 3-7 診療情報閲覧機能の画面遷移図

## 2) メニュー画面

本システムにログインした利用者が患者の場合は「カルテ表示」と「ログアウト」を表示し、医療従事者の場合は「患者検索」「症例検索」「ログアウト」および「ポリシーエディタ」を表示する。なお、「ポリシーエディタ」とは、図 3-6 に示した開示制御ポリシー動的設定機能を指す。



図 3-8 メニュー画面

### 3) 患者検索画面

患者検索のための必要条件を入力した後に「検索」ボタンをクリックすることで、インデックスサーバに対して検索要求を行う。

患者姓名	<input type="text"/>	患者名前	<input type="text"/>
姓名フリガナ	<input type="text"/>	名前フリガナ	<input type="text"/>
LPID	<input type="text"/>		
医療機関	病院B		
対象期間	<input checked="" type="radio"/> 全ての期間		
	<input type="radio"/> 2008年3月 ~ 2008年3月		
	<input type="button" value="キャンセル"/>	<input type="button" value="検索"/>	

図 3-9 患者検索画面

### 4) 患者検索結果画面

検索条件に該当する患者の氏名や性別等をリスト表示する。リスト中から取得・表示したい患者名をクリックすると、カルテ表示画面へ遷移し、その患者の診療録情報を表示する。

患者名	LPID	性別	生年月日
テスト六郎	1000000008	男	1999年12月31日
テスト三郎	1000000005	男	2002年12月12日
テスト五郎	1000000007	男	2005年01月01日
テスト好子	1000000004	女	2002年05月05日
テスト四郎	1000000006	男	2000年10月10日
テスト一郎	1000000000	男	2000年01月01日
テスト二郎	1000000002	男	2000年03月03日
テスト一子	1000000001	女	2000年02月02日
テスト花子	1000000003	女	2000年04月04日
テスト七郎	1000000009	男	2001年09月09日

図 3-10 患者検索結果画面

5) 症例検索画面

この画面への遷移は、利用者が医療従事者の場合に限定される。症例検索のための必要条件を入力した後に「検索」ボタンをクリックすると、インデックスサーバに対して検索要求を行う。

患者情報

年齢 性別

年齢(歳)  (以上)  (未満)  男性  女性

患者住所

都道府県  市区町村

診療情報

診療記録 診療日

入院分  外来分  全ての期間  2008年3月～2008年3月

傷病名 処方薬剤名

処置

手術情報

手術日

全ての期間  2008年3月～2008年3月

術式 術者

図 3-11 症例検索画面

6) 症例検索結果画面

検索条件に該当する診療録情報をリスト表示する。リストをクリックすると、そこに表示されている診療録情報のサマリーを画面右側にツリー表示する。リスト中から取得・表示したい診療録情報を選択し、「表示」ボタンをクリックすると、カルテ表示画面へ遷移し、その診療録情報を表示する。なお、この画面では患者を特定できるような情報は一切表示しない。



症例一覧			
施設	診療期間	診断名	カルテ
旭川医科大学付属病院	2002年04月05日 ~2002年05月02日	糖尿病 左)網膜剥離 脂肪肝	表示
旭川医科大学付属病院	2003年08月04日 ~2003年11月04日	両)増殖糖尿病網膜症	表示
旭川医科大学付属病院	2001年10月05日 ~2002年07月24日	糖尿病 水疱性角膜症	表示

- インデックス情報
  - ▶ 2003年11月04日【眼科入院】
  - ▶ 2003年10月02日【手術記録】
  - ▼ 2003年09月04日【手術記録】
    - ▼ 術者
      - サンプル太郎
    - ▼ 麻酔
      - 局麻
    - ▼ 術名
      - 左)硝子体手術
      - 左)白内障手術
  - ▶ 2003年09月02日【眼科入院】
  - ▼ 2003年08月04日【眼科外来】
    - ▼ 診断名
      - 両)増殖糖尿病網膜症

図 3-12 症例検索結果画面

## 7) カルテ表示画面

この画面では、診療録情報(MML)に記述される全ての情報を表示する。ただし、症例検索の場合はプライバシー情報などの患者を特定できる情報を隠す。診療情報表示エリアでは、画面左の診療履歴リストをクリックした際に該当する診療情報を表示する領域であり、図 3-14～図 3-17 の画面が適宜表示される。

The screenshot shows a web-based medical record system interface. At the top, there is a navigation bar with 'メニュー' (Menu) and 'ログアウト' (Logout) buttons. Below this is a header section with a '患者情報' (Patient Information) tab and a '医療機関一覧' (Medical Institution List) button. The patient information section displays the following details: Name: テスト二郎 (Testo Ryō), Birth Date: 2000年03月03日 (March 3, 2000), Age: 8歳 (8 years old), Blood Type: rhD+ o, and a '開示情報制御' (Information Disclosure Control) button. Address: テストジロウ (Testo Jirō), Residence: 北海道芦別市 (Rumoi City, Hokkaido), Gender: 男 (Male), Patient ID: 100000002. The '医療機関情報' (Medical Institution Information) section shows the facility name as '病院B' (Hospital B) and the consultation period from 2003年07月28日 (July 28, 2003) to 2004年02月09日 (February 9, 2004). The '履歴' (History) section lists the following medical events: 2004年02月09日【眼科外来】 (February 9, 2004 - Ophthalmology Outpatient), 2003年11月08日【眼科外来】 (November 8, 2003 - Ophthalmology Outpatient), 2003年09月22日【眼科外来】 (September 22, 2003 - Ophthalmology Outpatient), 2003年09月17日【眼科入院】 (September 17, 2003 - Ophthalmology Inpatient), 2003年09月04日【手術記録】 (September 4, 2003 - Surgery Record), 2003年08月19日【手術記録】 (August 19, 2003 - Surgery Record), 2003年08月14日【眼科入院】 (August 14, 2003 - Ophthalmology Inpatient), and 2003年07月28日【眼科外来】 (July 28, 2003 - Ophthalmology Outpatient). The main display area is currently empty and labeled '診療情報表示エリア' (Medical Information Display Area).

図 3-13 カルテ表示画面

眼科外来																																							
<b>診察日</b>																																							
2007/10/1																																							
<b>作成者</b>																																							
... テキスト ...																																							
<b>現病歴</b>																																							
... テキスト ...																																							
<b>既往歴</b>																																							
... テキスト ...																																							
<b>家族歴</b>																																							
... テキスト ...																																							
<b>主訴</b>																																							
... テキスト ...																																							
<b>所見</b>																																							
... テキスト ...																																							
<b>病名</b>																																							
<input type="checkbox"/> 病名1 <input type="checkbox"/> 病名2 <input type="checkbox"/> ...																																							
<b>視力検査</b>																																							
<b>視力</b>																																							
<b>遠方</b>	V.d. = 0.2 ( 0.4 × -1.55 D. cyl -0.50 D. A 180° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																																						
<b>散瞳時</b>	V.d. = ( × D. cyl D. A ° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																																						
<b>近方</b>	V.d. = ( × D. cyl D. A ° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																																						
<b>装用眼鏡</b>																																							
<b>遠用</b>	V.d. = 0.2 ( 0.4 × -1.55 D. cyl -0.50 D. A 180° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																																						
<b>近用</b>	V.d. = ( × D. cyl D. A ° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																																						
<b>眼圧</b>																																							
<input type="checkbox"/> R: 18mmHg <input type="checkbox"/> L: 20mmHg <input type="checkbox"/> 測定法: Applanation																																							
<b>近点</b>																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>裸眼</th> <th>D.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R</td> <td>5.00</td> <td>2.25</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>4.50</td> <td>+1.50</td> </tr> </tbody> </table>		裸眼	D.	R	5.00	2.25	L	4.50	+1.50																													
	裸眼	D.																																					
R	5.00	2.25																																					
L	4.50	+1.50																																					
<b>眼位・眼球運動・瞳孔</b>																																							
... テキスト ...																																							
<b>オートレフラクトメーター</b>																																							
V.D. = 12.00																																							
<table border="0"> <tr> <td colspan="3">&lt;R&gt;</td> <td colspan="3">&lt;L&gt;</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>C</td> <td>A</td> <td>S</td> <td>C</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td colspan="3">&lt; -5.75 -0.75 11 &gt;</td> <td colspan="3">&lt; -5.75 -0.75 11 &gt;</td> </tr> </table>		<R>			<L>			S	C	A	S	C	A	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11	< -5.75 -0.75 11 >			< -5.75 -0.75 11 >				
<R>			<L>																																				
S	C	A	S	C	A																																		
-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11																																		
-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11																																		
-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11																																		
< -5.75 -0.75 11 >			< -5.75 -0.75 11 >																																				
<table border="0"> <tr> <td>mm</td> <td>D</td> <td>deg</td> <td>mm</td> <td>D</td> <td>deg</td> </tr> <tr> <td>&lt; R1</td> <td>8.22</td> <td>40.79</td> <td>9</td> <td>&lt; R1</td> <td>8.22</td> <td>40.79</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>&lt; R2</td> <td>8.22</td> <td>40.79</td> <td>9</td> <td>&lt; R2</td> <td>8.22</td> <td>40.79</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>&lt; AVE</td> <td>8.22</td> <td>40.79</td> <td></td> <td>&lt; AVE</td> <td>8.22</td> <td>40.79</td> <td></td> </tr> <tr> <td>&lt; CYL</td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>&lt; CYL</td> <td></td> <td></td> <td>9</td> </tr> </table>		mm	D	deg	mm	D	deg	< R1	8.22	40.79	9	< R1	8.22	40.79	9	< R2	8.22	40.79	9	< R2	8.22	40.79	9	< AVE	8.22	40.79		< AVE	8.22	40.79		< CYL			9	< CYL			9
mm	D	deg	mm	D	deg																																		
< R1	8.22	40.79	9	< R1	8.22	40.79	9																																
< R2	8.22	40.79	9	< R2	8.22	40.79	9																																
< AVE	8.22	40.79		< AVE	8.22	40.79																																	
< CYL			9	< CYL			9																																
P.D. = 71																																							
<b>治療指針</b>																																							
<input type="checkbox"/> 入院 <input type="checkbox"/> 手術要 <input type="checkbox"/> 小手術 ... テキスト ...																																							
<b>処置</b>																																							
<input type="checkbox"/> 処置1 <input type="checkbox"/> 処置2 <input type="checkbox"/> ...																																							
<b>処方</b>																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>医薬品名</th> <th>用法</th> <th>用量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>クラビット点眼液 0.5%</td> <td>左4回</td> <td>1滴 ML</td> </tr> </tbody> </table>	医薬品名	用法	用量	クラビット点眼液 0.5%	左4回	1滴 ML																																
医薬品名	用法	用量																																					
クラビット点眼液 0.5%	左4回	1滴 ML																																					
<b>画像</b>																																							

図 3-14 眼科外来情報

眼科入院																										
<b>診察日</b>																										
2007/10/1																										
<b>作成者</b>																										
... テキスト ...																										
<b>現病歴</b>																										
... テキスト ...																										
<b>既往歴</b>																										
... テキスト ...																										
<b>家族歴</b>																										
... テキスト ...																										
<b>主訴</b>																										
... テキスト ...																										
<b>所見</b>																										
... テキスト ...																										
<b>病名</b>																										
<input type="checkbox"/> 病名1 <input type="checkbox"/> 病名2 <input type="checkbox"/> ...																										
<b>視力検査</b>																										
<b>視力</b>																										
<b>遠方</b>	V.d. = 0.2 ( 0.4 × -1.55 D. cyl -0.50 D. A 160° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																									
<b>散瞳時</b>	V.d. = ( × D. cyl D. A ° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																									
<b>近方</b>	V.d. = ( × D. cyl D. A ° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																									
<b>装用眼鏡</b>																										
<b>遠用</b>	V.d. = 0.2 ( 0.4 × -1.55 D. cyl -0.50 D. A 160° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																									
<b>近用</b>	V.d. = ( × D. cyl D. A ° ) V.s. = ( × D. cyl D. A ° )																									
<b>眼圧</b>																										
<input type="checkbox"/> R: 18mmHg <input type="checkbox"/> L: 20mmHg <input type="checkbox"/> 測定法: Applanation																										
<b>近点</b>																										
	裸眼	D.																								
R	5.00	2.25																								
L	4.50	+1.50																								
<b>眼位・眼球運動・瞳孔</b>																										
... テキスト ...																										
<b>オートレフラクトメーター</b>																										
V.D. = 12.00																										
<R> <table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>C</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <L> <table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>C</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>-5.75</td> <td>-0.75</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>			S	C	A	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11	S	C	A	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11	-5.75	-0.75	11
S	C	A																								
-5.75	-0.75	11																								
-5.75	-0.75	11																								
-5.75	-0.75	11																								
S	C	A																								
-5.75	-0.75	11																								
-5.75	-0.75	11																								
-5.75	-0.75	11																								
<R1 8.22 40.79 9 > <R2 8.22 40.79 9 > <AVE 8.22 40.79 9 > <CYL 9 > <CYL 9 >																										
P.D. = 71																										
<b>検査指示</b>																										
1. 検査指示1 2. 検査指示2 3. ...																										
<b>治療方針</b>																										
<input type="checkbox"/> 入院 <input type="checkbox"/> 手術 要 <input type="checkbox"/> 小手術 ... テキスト ...																										
<b>処方</b>																										
<b>医薬品名</b>	<b>用法</b>	<b>用量</b>																								
クラビット点眼液 0.5%	左4回	1滴 ML																								
<b>処置</b>																										
<input type="checkbox"/> 処置1 <input type="checkbox"/> 処置2 <input type="checkbox"/> ...																										
<b>画像</b>																										

図 3-15 眼科入院情報



検体検査		生化学検査							
<b>依頼診療科</b>		T-P ... テキスト ...							
... テキスト ...		ALB ... テキスト ...							
<b>受付日</b>		A/G ... テキスト ...							
2007/10/1		T-BL ... テキスト ...							
<b>報告日</b>		D-BL ... テキスト ...							
2007/10/1		CHO ... テキスト ...							
<b>作成者</b>		T-G ... テキスト ...							
... テキスト ...		HDL-C ... テキスト ...							
<b>検査結果</b>		LDL-C(F) ... テキスト ...							
<b>尿検査</b>		LDL-C(D) ... テキスト ...							
タノバク ... テキスト ...	...	CHE ... テキスト ...							
トウ ... テキスト ...	...	ALP ... テキスト ...							
ウロビリ ... テキスト ...	...	GOT ... テキスト ...							
ゼンケツ ... テキスト ...	...	GPT ... テキスト ...							
<b>感染症検査</b>		LDH ... テキスト ...							
ANTI-TP ... テキスト ...	...	GGT ... テキスト ...							
SP-G ... テキスト ...	...	LAP ... テキスト ...							
SP-GQ ... テキスト ...	...	CK ... テキスト ...							
FTA-ABS ... テキスト ...	...	S-BUN ... テキスト ...							
HBS-Ag ... テキスト ...	...	S-CRE ... テキスト ...							
HCV-2 ... テキスト ...	...	S-UA ... テキスト ...							
HIV-1/2 ... テキスト ...	...	S-NA ... テキスト ...							
<b>血液検査</b>		S-K ... テキスト ...							
WBC ... テキスト ...	...	S-CL ... テキスト ...							
RBC ... テキスト ...	...	HCO3 ... テキスト ...							
HGB ... テキスト ...	...	S-CA ... テキスト ...							
HTC ... テキスト ...	...	S-IP ... テキスト ...							
MCV ... テキスト ...	...	GLU ... テキスト ...							
MCH ... テキスト ...	...	HBA1 ... テキスト ...							
MCHC ... テキスト ...	...	HBA1C ... テキスト ...							
RDW ... テキスト ...	...	CRP ... テキスト ...							
HDW ... テキスト ...	...	<b>ターゲット検査</b>							
PLAT ... テキスト ...	...	GLU-D	FBS1	10:00	11:30	14:00	17:30	20:00	FBS2
MPV ... テキスト ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>コメント</b>		...							

図 3-16 検体検査情報

手術記録		術式	
<b>診療科</b>		<input type="checkbox"/> 術式1 <input type="checkbox"/> 術式2 <input type="checkbox"/> ...	
... テキスト ...		<b>麻酔内容</b>	
<b>手術日</b>		全麻 <input type="text"/> 気麻 <input type="text"/>	
2007 月10 月1 日		<b>出血量</b>	
<b>手術所要時間</b>		数値 ml	
2時間30分		<b>輸血量</b>	
<b>作成者</b>		数値 ml	
... テキスト ...		<b>輸液量</b>	
<b>術者</b>		数値 ml	
... テキスト ...		<b>手術内容</b>	
<b>術前診断</b>		... テキスト ...	
<input type="checkbox"/> 術前診断1 <input type="checkbox"/> 術前診断2 <input type="checkbox"/> ...		<b>手術画像</b>	
<b>術後診断</b>		<b>静止画</b>	
<input type="checkbox"/> 術後診断1 <input type="checkbox"/> 術後診断2 <input type="checkbox"/> ...		<b>HDTV動画</b>	

図 3-17 手術記録情報

### 3 実証実験

本研究で開発した診療情報閲覧システムの開示制御機能が、携帯電話で認証した利用者の資格に応じて適切に動作しているかどうかを確認した。

#### 3-1 使用可能機能の制限

##### 1) 方法

「医師」と「患者」の資格で登録した携帯電話を使用し、携帯電話による利用者認証後のシステムメニュー画面が、利用者の資格によって異なることを確認する。

##### 2) 結果

結果を図 3-18 に示す。「医師」として認証された場合（同図左）は、「患者検索」機能および「症例検索」機能が使用できるが、「患者」の場合は、自身のカルテ以外は参照することができないため、「カルテ表示」機能のみが使用可能となっている。このことから、診療情報閲覧システムが携帯電話による利用者認証システムと連携して正常に動作していることを確認した。

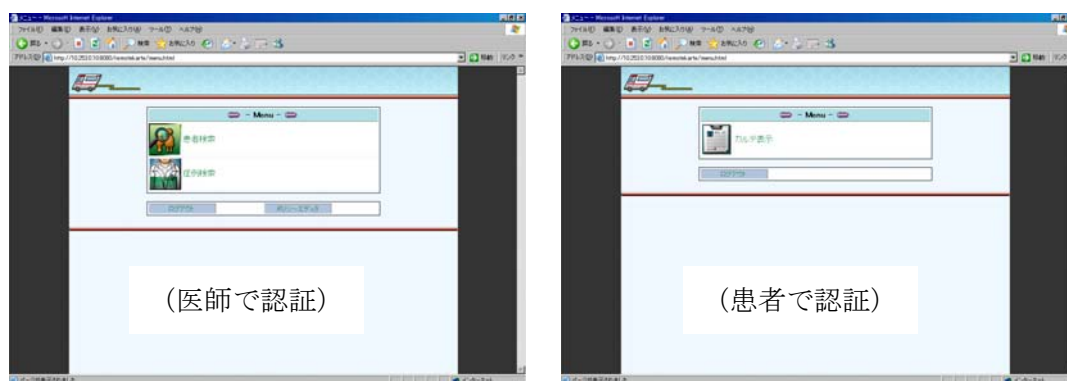


図 3-18 利用者の資格に応じたシステムメニュー画面

## 3-2 開示制御機能

### 1) 方法

- ① 図 3-19 に示すように「患者」および「医師」に対する開示範囲を異なる条件で設定しておく。同図の場合、「患者」は自身の診療録情報を全て閲覧できるが、「医師」は、患者情報(Patient)と手術記録情報(Surgery)のみが閲覧可能となる。

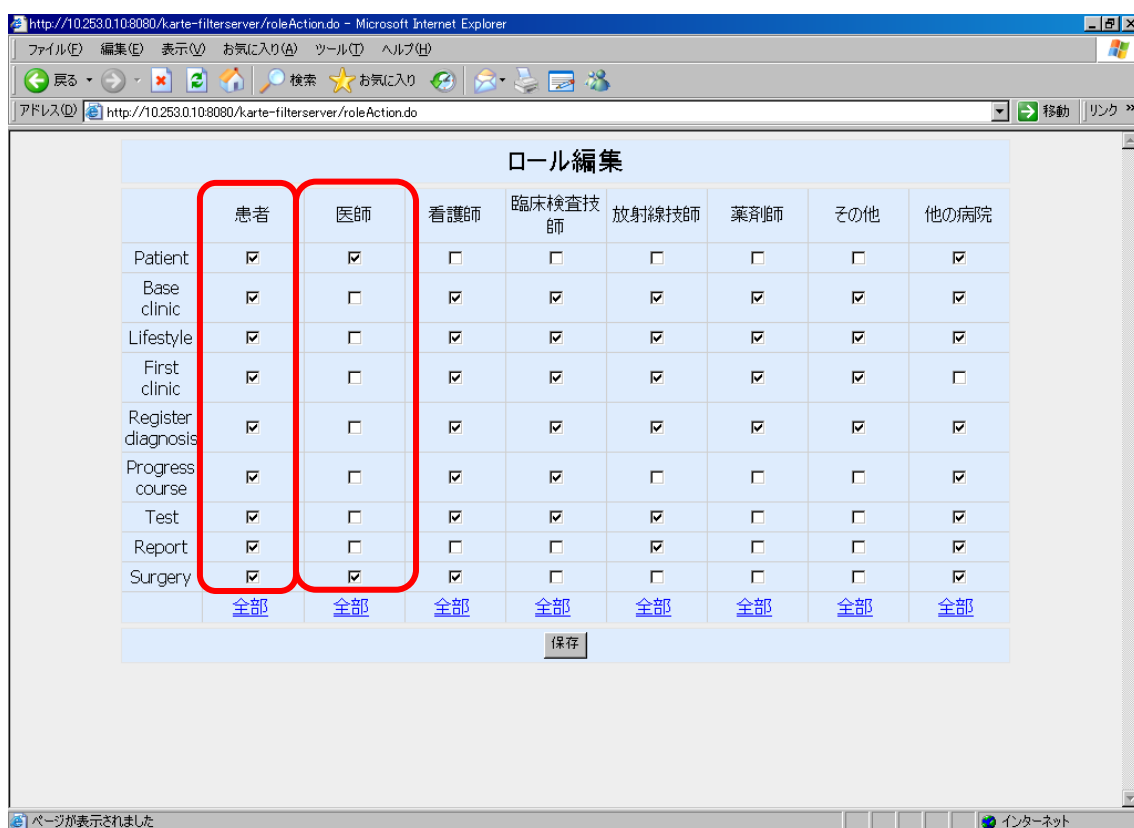


図 3-19 資格（ロール）毎の開示範囲の編集

- ② 「医師」と「患者」それぞれの資格で登録した携帯電話を使用して、利用者認証ならびに本システムの起動を行う。このときのメニュー画面は、「医師」が図 3-18 の左図、「患者」は同右図となる。
- ③ 「患者」として認証した場合は、メニュー画面の「カルテ表示」をクリックし、自身の診療録情報を表示する。
- ④ 「医師」として認証した場合は、メニュー画面の「患者検索」をクリックし、③と同じ患者のカルテを検索して表示する。

## 2) 結果

画面表示された診療録情報の「眼科入院」情報ならびに「手術記録」情報をそれぞれ図 3-20、図 3-21 に示す。先の図 3-19 では、患者に対しては全ての情報を開示し、医師に対する開示範囲を患者情報と手術記録情報に制限したため、眼科入院情報(図 3-20)については医師と患者それぞれの表示内容に差があり、手術記録情報(図 3-21)については、どちらの資格でも全ての情報が表示されていることを確認できる。以上のことから、携帯電話で認証された利用者の資格に応じて、適切な情報開示がなされていることが証明された。

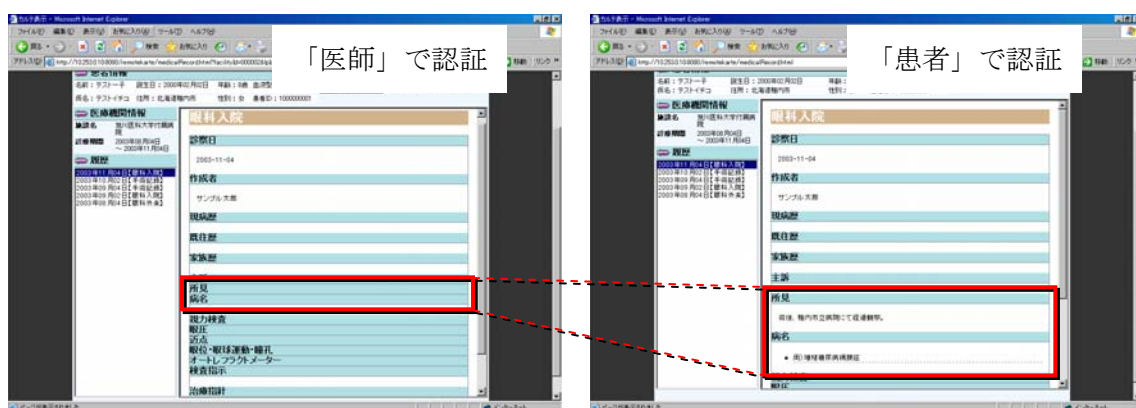


図 3-20 開示制御結果：眼科入院情報

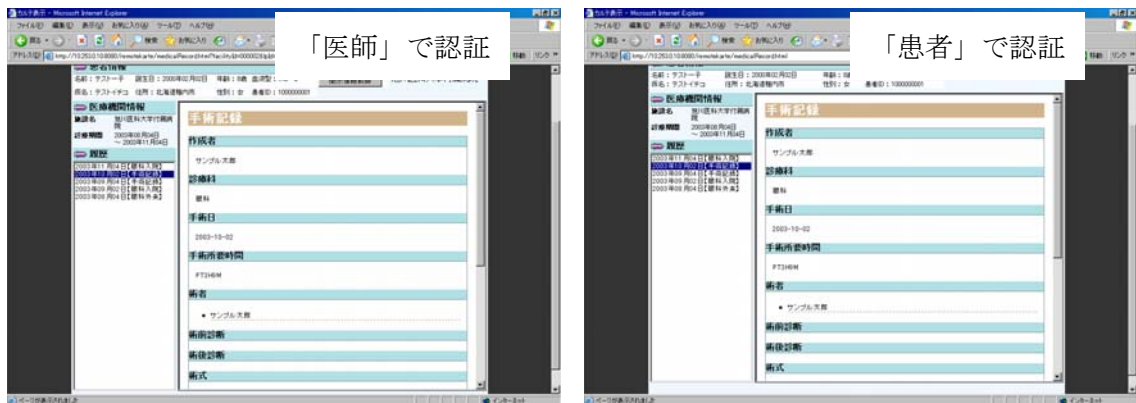


図 3-21 開示制御結果：手術記録情報

#### 4 今後の課題

今回の開示制御機能は、制御処理が比較的容易に行える XML データに限定して検討を進めたが、今後は、静止画や動画などの大容量データも視野に入れ、医療施設が定義する単一の開示制御ポリシーを様々な医療アプリケーションに適用する方法も検討する。

#### 5 参考文献

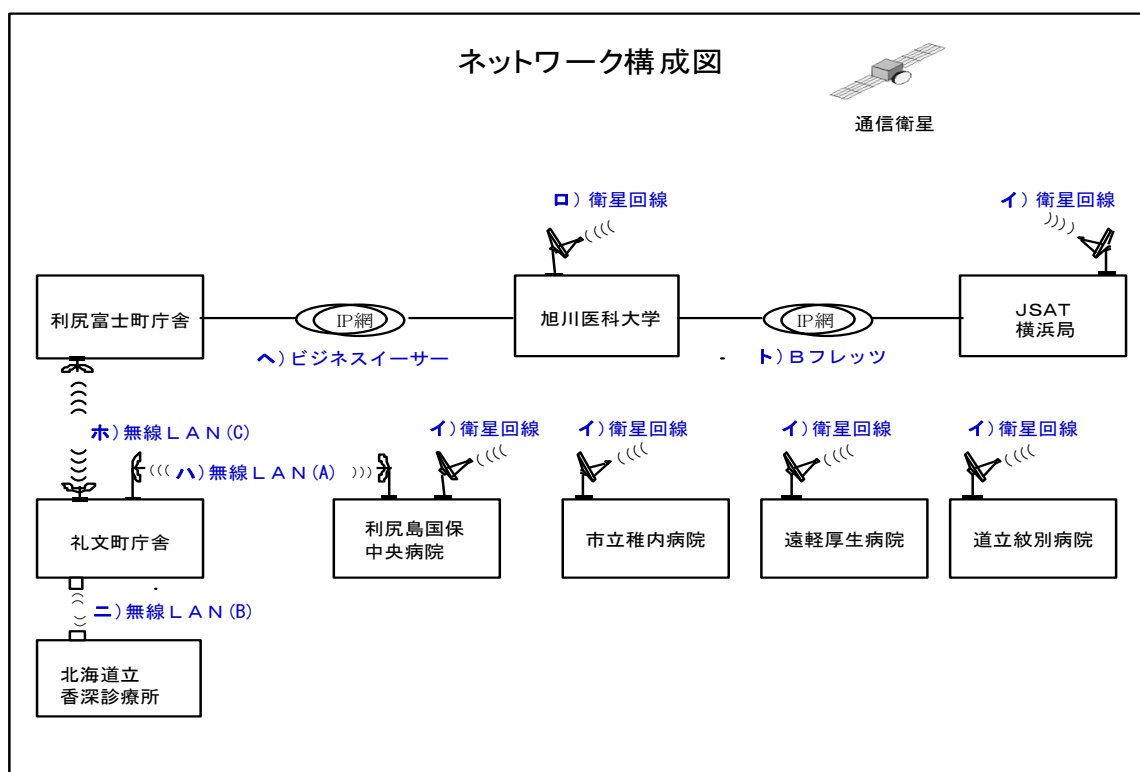
- [1] 清本, 田中, 三宅, 他, “医療情報流通プラットフォームにおけるセキュリティ機構の開発”、電子情報通信学会論文誌(D-I), vol. J88-D-I, no. 2, pp. 378-390, 2005.
- [2] 坂井, 林, 浪岡, 他, “医療情報の流通に関する基礎的検討”, 平成 14 年度電気関係学会北海道支部連合大会講演論文集, p. 366, 2002.
- [3] 特定非営利活動法人 MedXML コンソーシアム, <http://www.medxml.net/>
- [4] MedXML コンソーシアム Medical Markup Language (MML) Version 3.0 規格書, [http://www.medxml.net/mml30/MMLV3Spec\\_050817.pdf](http://www.medxml.net/mml30/MMLV3Spec_050817.pdf), 2003.
- [5] (財)医療情報システム開発センター MEDIS-DC, <http://www.medis.or.jp/>
- [6] Freedia, <http://www.freedia.org/>
- [7] Smartive Project, <http://smartive.jp/index.htm>
- [8] MEDIA FUSION, <http://www.mediafusion.co.jp/>

#### [4] 衛星回線と地上無線回線とを融合したネットワークシステム

有線系ブロードバンドのインフラ未整備地域との通信においては、衛星通信を介してインターネット網に接続する衛星インターネットが、極めて有効な手段となる、更に近年急速に普及している IEEE 802.11g (2.4GHz帯、54Mbps) 無線LAN、NTTの専用線サービス等を融合したネットワークを構築し、実用化にあたり生じる様々な問題について検討し、融合型ネットワークの構築を行う。

##### 1. 融合型ネットワーク構成 (VSAT 固定局+VSAT 過搬局+無線LAN+NTT 回線)

###### 1-1 ネットワーク構成図



###### 1-2 使用回線及び回線速度 (契約理論値)

- JSAT 衛星回線 (固定局) 上り 2Mbps 下り 10Mbps
- JSAT 衛星回線 (移動局) 上り 2Mbps 下り 10Mbps
- 無線 LAN (A) (2.4GHz 帯) Max54Mbps
- 無線 LAN (B) (2.4GHz 帯) Max54Mbps
- 無線 LAN (C) (18 GHz 帯) Max156Mbps (内 50Mbps)
- NTT (ビジネスユーザー タイプE) (4M契約 2M保障)
- NTT (Bフレッツ) Max100Mbps

1-3 アンテナ等の設置写真

イ) JSAT 衛星回線 (固定局)



利尻島国保中央病院



市立稚内病院



遠軽厚生病院



道立紋別病院

ロ) JSAT 衛星回線 (移動局)





ハ) 無線 LAN (A) (2.4GHz 帯)



利尻島国保中央病院



礼文町庁舎

ニ) 無線 LAN (B) (2.4GHz 帯)



礼文町庁舎

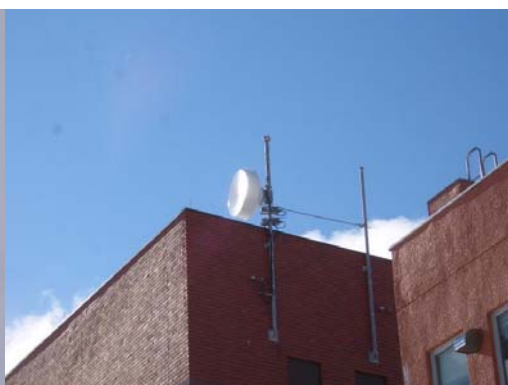


道立香深診療所

ホ) 無線 LAN (C) (18GHz 帯)



利尻富士町庁舎



礼文町庁舎



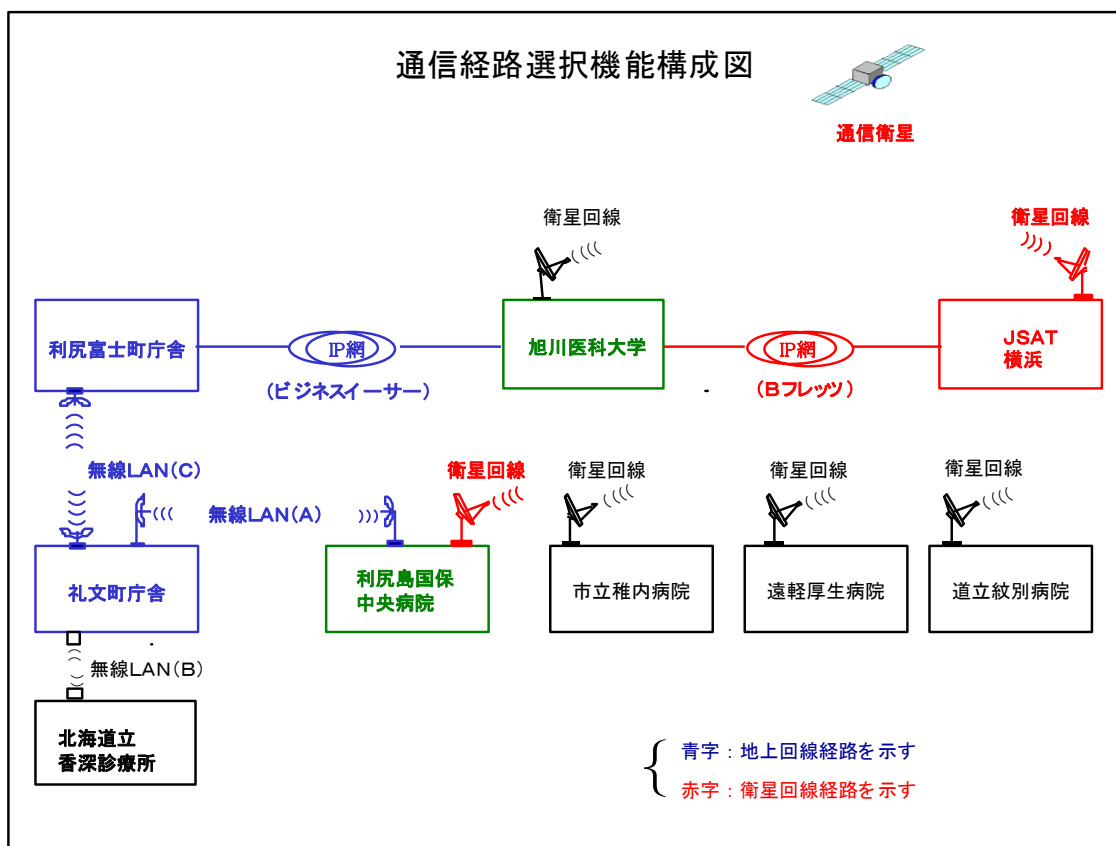
## 1-4 アドレス設定表

アドレス設定表

設置場所	機器名称	品番	IPアドレス	サブネット
旭川医科大学	ルータ	NTT BR-450	192.168.1.1	255.255.255.128
			192.168.1.254	255.255.255.128
	DIANE端末	Dell PowerEdge 860	192.168.1.100	255.255.255.128
			192.168.1.101	255.255.255.128
	DIANEサーバー	Dell PowerEdge 1950 III	192.168.1.102	255.255.255.128
			192.168.1.250	255.255.255.128
	F2F端末	SK-S3	192.168.1.3	255.255.255.128
JSAT可搬局	SPIP-DSC	192.168.221.81	255.255.255.240	
UPS	APC 1500RMJ	192.168.1.103	255.255.255.128	
利尻島国保中央病院	ルータ	NTT BR-450	10.0.0.253	255.255.225.128
			192.168.221.66	255.255.0.0
	JSAT固定局	SPIP-VSAT	192.168.221.65	255.255.255.240
	無線LAN(A)ブリッジ	WB3021	10.254.254.254	設定無し
	F2F	SK-S3	192.168.1.131	255.255.225.128
	DIANE端末	Dell PowerEdge 860	192.168.1.137	255.255.225.128
			192.168.1.138	255.255.225.128
UPS	APC 1500RMJ	192.168.1.139	255.255.225.128	
市立稚内病院	JSAT固定局	SPIP-VSAT	192.168.221.17	255.255.255.240
	F2F端末	SK-S3	192.168.221.18	255.255.225.128
遠軽厚生病院	JSAT固定局	SPIP-VSAT	192.168.221.49	255.255.255.240
	F2F端末	SK-S3	192.168.221.50	255.255.225.128
道立紋別病院	JSAT固定局	SPIP-VSAT	192.168.221.33	255.255.255.240
	F2F端末	SK-S3	192.168.221.34	255.255.225.128
道立香深診療所	無線LAN(B)ブリッジ	WB3021	10.254.254.251	設定無し
	F2F端末	SK-S3	10.0.0.1	255.255.225.128
利尻富士町庁舎	ルータ	NTT BR-450		
	無線LAM(C)	18GFWA	192.168.210.50	255.255.255.248
礼文町庁舎	ルータ	NTT BR-450	10.0.0.254	255.255.0.0
			192.168.1.200	255.255.255.128
	無線LAN(A)ブリッジ	WB3021	10.254.254.253	設定無し
	無線LAN(B)ブリッジ	WB3021	10.254.254.252	設定無し
	無線LAM(C)	18GFWA	192.168100.9	255.255.255.248
	DIANE端末	Dell PowerEdge 860	192.168.1.151	255.255.0.0
			192.168.1.152	255.255.0.0
UPS	APC 1500RMJ	192.168.1.153	255.255.0.0	

## 2. 通信経路選択機能

### 2-1 構成図



### 2-2 通信経路選択画面



## 2-3 経路制御設備の概要

2-3-1 経路制御設備（ネットルート）【NETROUTE/SK-NR100】は、ルーター（NTT 社製 BR450）4 式及び通信経路変更プログラム 1 式から構成されています。

### 2-3-1-1 ルーターの仕様

- ① LAN 側に 4 つ、WAN 側に 2 の IEEE 802.3u 100BASE-TX イーサネットポートを有している。
- ② LAN 側および WAN 側より TELNET によるコマンド操作により機器設定が行える。
- ③ 設定内容が機内にファイルとして保存され、外部とは TFTP プロトコルでやりとりできる。
- ④ パケットフィルタリング、ステートフルインスペクションによるファイアウォール機能を有する。
- ⑤ NAT 機能を有する。

### 2-3-1-2 通信経路変更プログラムの仕様

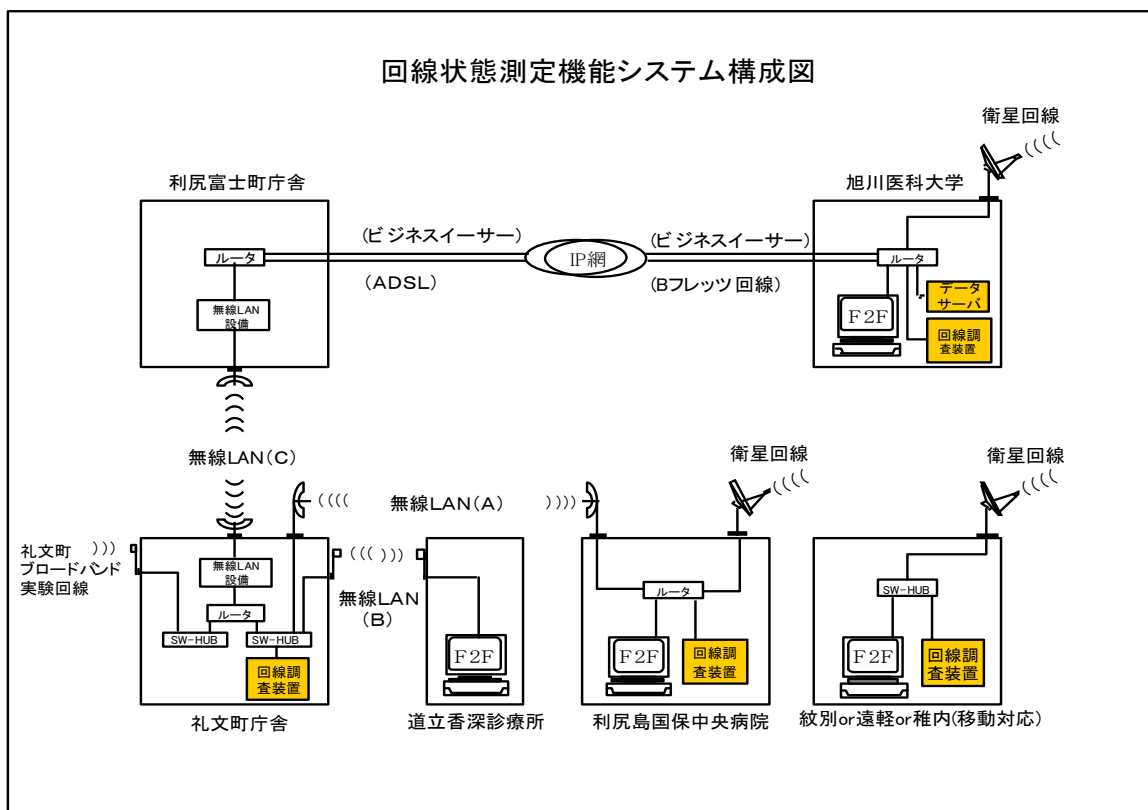
- ① Microsoft Windows XP 上で動作するアプリケーションソフトウェアです。
- ② PC へのログイン時に自動的に実行され、利用者に対し通信経路候補を表示し、その選択に従いルーターのルーティングテーブルを適正に書き換えができる。
- ③ 通信経路変更プログラムは、利尻島国保中央病院、道立香深診療所、旭川医科大学に設置されている遠隔医療設備（F 2 F 端末）にインストールされています。
- ④ 本プログラムは、パソコン（WindowsXP）のユーザーログインと同時に開始され、今回の遠隔医療設備（F 2 F 端末）セッションの映像・音声パケットがどの経路で通信されるかの指示を得るためのものです。
- ⑤ ある拠点で通信ルートを設定すると、「旭川医科大学」「礼文町庁舎」「利尻島国保中央病院」にそれぞれ設置してあるルーターのルーティングテーブルを書き換えます。つまり、旭川でルート設定をすると、自局からの送信パケットをどのルートで送信するかの設定を旭川医科大学に設置してあるルーターを設定し、更に礼文町庁舎内にあるルーターを設定して香深診療所からのパケットのルートを、利尻島国保中央病院にあるルーターの設定をしてそこからのパケットのルートを決めます。

2-3-1-3 設定されるルートは、以下の通りです。

1. 「旭川医科大学」
  - A) 衛星回線 [旭川医大(Bフレッツ)→JSAT 横浜局 (衛星回線) →利尻島国保中央病院 (無線LAN-A) →礼文町庁舎 (無線LAN-B) →道立香深診療所]
  - B) 地上回線 [旭川医大(ビジネスイーサー)→利尻富士町役場(無線LAN-C)→礼文町役場 (無線LAN-B) →道立香深診療所]
  
2. 「利尻島国保中央病院」
  - A) 衛星回線 [利尻島国保中央病院 (衛星回線) →JSAT 横浜局(Bフレッツ)→旭川医大]
  - B) 地上回線 [利尻島国保中央病院 (無線LAN-A) →礼文町役場(無線LAN-C)→利尻富士町役場(ビジネスイーサー)→旭川医大]
  
3. 「道立香深診療所」
  - A) 衛星回線 [香深診療所(無線LAN-B)→礼文町役場(無線LAN-A)→利尻島国保中央病院(衛星回線)→JSAT 横浜局(Bフレッツ)→旭川医大]
  - B) 地上回線 [香深診療所(無線LAN-B)→礼文町役場(無線LAN-C)→利尻富士町役場(ビジネスイーサー)→旭川医大]
  
4. 旭川医大に設置される予定の衛星通信回線へのルート設定は、手動での設定のみとなります。これは、衛星回線の利用状況を1ホップでの調査で十分と考えているからであり、つまり利尻からの衛星回線は1ホップで横浜に入り、そこからグループアクセス回線を経由して旭川と通信をさせる為です。

### 3. 回線状態測定機能

#### 3-1 構成図



#### 3-2 回線状態測定機能の概要

3-2-1 回線調査装置（ダイアン）【DIANE】インターネットプロトコル回線の品質を検査するものであり、回線調査端末装置3台と衛星時刻測定装置(古野電気社製 TS-820A)3台、回線状況データサーバー1台、パケット自動送受信調査ソフトウェア1式から構成されている。

##### 3-2-1-1 回線調査装置（ダイアン）【DIANE】の仕様

- ① 回線調査装置（ダイアン）【DIANE】は、IP通信網において、設定されている通信先に対し定期的にパケットを送信し、受信側にて測定したその通信状況を、回線状況データサーバーに蓄積保存するものである。
- ② 回線調査端末装置（送信側）は、一定時間間隔に、設定された相手先に対し、決められたサイズのパケットを設定されたビットレートで送信するものである。

- ③ 送信間隔は、5分から24時間まで5分単位で設定可能である。
- ④ 送信相手先は、最大5箇所まで設定可能である。
- ⑤ 回線状況データサーバーは、各調査端末からの調査結果を（1時間1回の設定として）2年分記録できる。
- ⑥ 回線状況データサーバーは Dual Core Intel Xeon 5110 (1.60GHz) 1066MHzFSB メモリ 2GB、160GB RAID1 / 1000BaseT インターフェース×2の性能である。
- ⑦ 回線調査端末装置（受信側）は、送られてきたパケットの状況を解析し、その結果を回線状況データサーバーへ送信・保存する。
- ⑧ 回線状況データサーバーは、HTTP 経由で接続されているPCより、インターネットブラウザにより蓄積データを参照できる。また、データを調査日付により絞込み CSV ファイルとしてダウンロードできる。

#### 3-2-1-2 パケット自動送受信調査ソフトウェアの仕様

- ① インターネットプロトコルのパケットの送出レベルを100kbpsから20Mbpsまで100kbps単位で設定できる。
- ② インターネットプロトコルのパケットロードのサイズを、8バイトから65536バイトまで設定できる。
- ③ 一定時間内に受信されるパケットのジッターを最低10msの精度で記録することができる。
- ④ 一定時間内に失われたパケットの数、パケットの中身が破壊されているパケットの数、到着順が不規則になったパケットを記録・表示できる。
- ⑤ 到着順が不規則になったパケットが最大5パケット順までの中で、どのような順番になって届いたのかを記録・表示できる。
- ⑥ パケットが送信側から受信側に届くまでの時間を10msの精度で測定できること。これは、pingのように往復にかかった時間を半分にするのではなく、片方向のみの時間を測定できる。

図 3-2-3 回線調査装置のデータ状況画面 (H20. 4. 11)

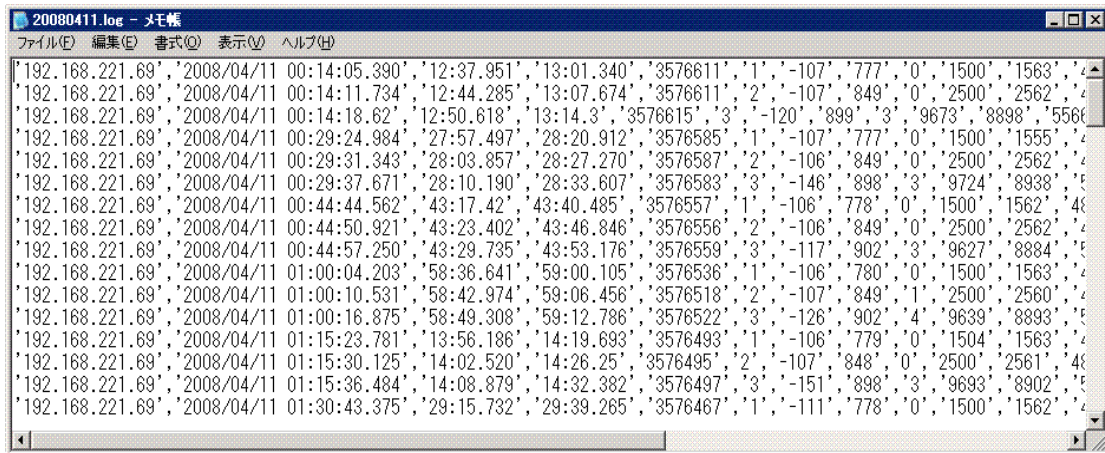
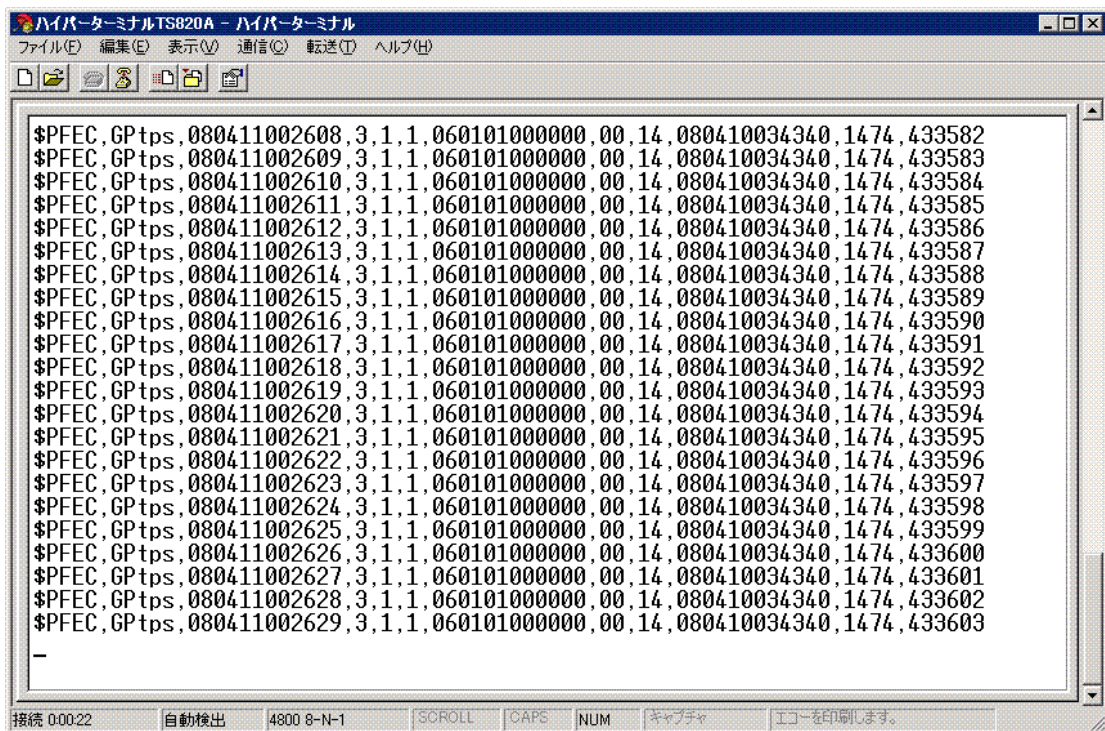


図 3-2-4 回線調査装置のGPSデータ取得状況画面 (H20. 4. 11)



#### 4. 回線状態測定

##### 4-1 三菱電線工業製無線LAN (A)

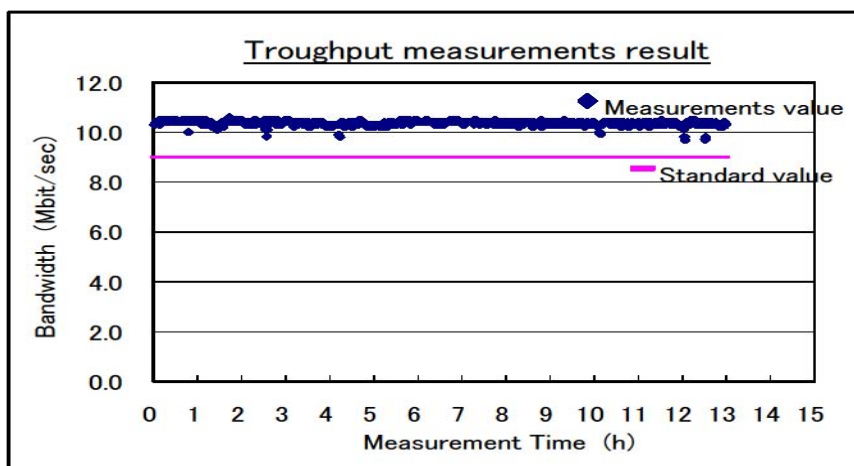


図 4-1-1 利尻島国保中央病院～礼文町庁舎間 (H19. 1. 11)

##### 4-2 三菱電線工業製無線LAN (B)

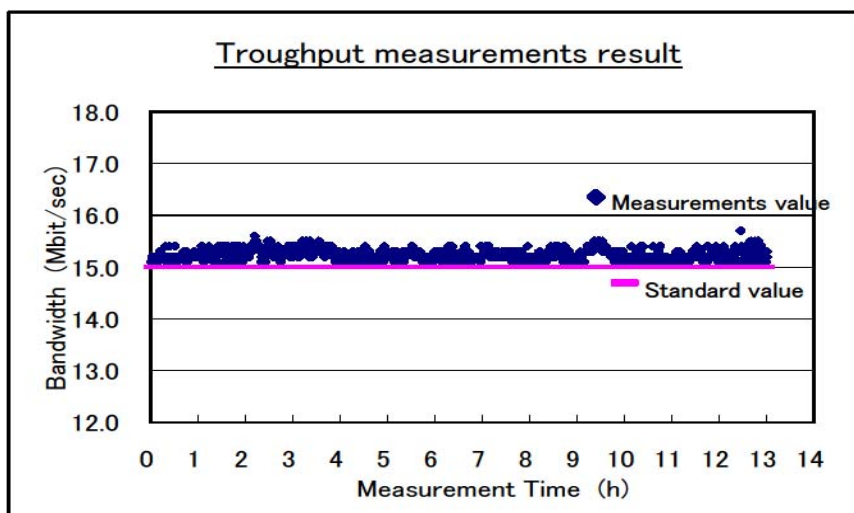


図 4-2-1 礼文町庁舎～道立香深診療所間 (H19. 1. 11)



#### 4-3 通信経路選択による回線状態測定

以下に載せるデータは、DIANE が測定したパケットロス率データをグラフにしたものである。

(ダイアンの測定法)「6秒間の伝送で2秒目から3秒間の測定」

本システムでは、まず実際に連続して通信した場合の平均のビットレートを得るところからスタートしています。従って、セッションを張る際におきる遅延に関しては計測から外す必要がありました。また、連続する長時間の計測は、その間の平均を出すということでは有用ですが、一時的に速くなったり遅くなったりという状況の判断はつきにくくなり、そこで、今回は3秒間という短い時間でスポット的に計測し、それを15分毎と頻繁に繰り返すことで、より正確な状況判断をしようと試みた。また、本回線は実際の診療実験でも合わせて使用したため、長時間に渡り回線を輻輳させることを避けています。

以下は通信経路選択による回線測定結果(各経路使用をグラフ化)を示す。

##### 4-3-1 利尻島国保中央病院(衛星回線)→JSAT横浜局(Bフレッツ回線)→旭川医大

これは、利尻島国保中央病院に設置してある衛星アンテナから、通信衛星を通り、横浜にあるJSATの基地局で地上に受け直し、そこに接続してあるNTTのFlet's(光回線)上に敷設してあるVLAN(商品名:Flet's Group Access)を通して、旭川医科大学まで繋がっている経路である。

Dianeによる計測結果をグラフで示す(約1ヶ月間の変動)

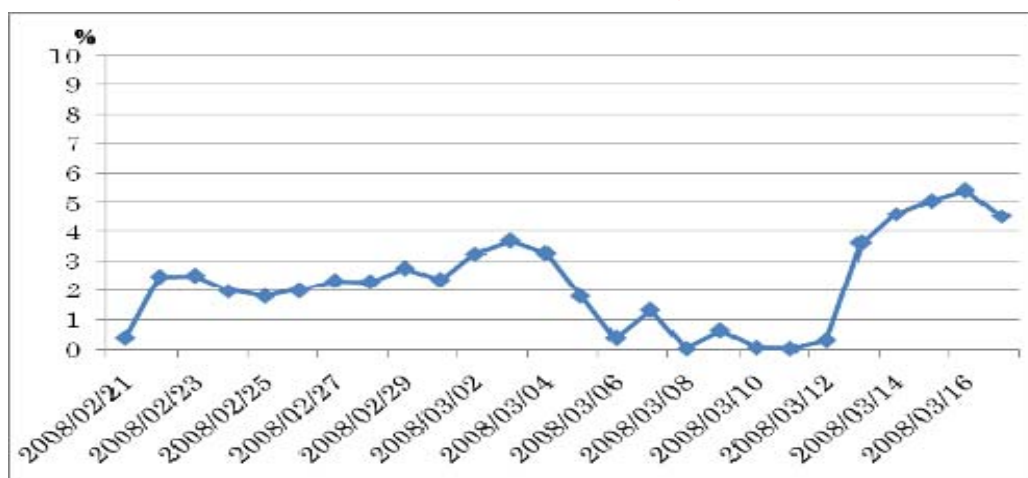


図 4-3-1-1 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

## 考察

本回線は、上り 2Mbps の帯域があるはずであるが、1.5Mbps で送信した場合でも定常的にパケットロスが発生している。

これは、衛星区間、つまりこれは実際に電波として流れている衛星区間のみならず、利尻島にある衛星通信設備である UD-Gateway 及び SIT、そしてアンテナ、又は JSAT 横浜局側設備で発生しているものなのか、横浜局で受け取ったデータを Flet' s Group Access に流す際のルーター上で発生しているものなのか、Flet' s Group Access 回線上で発生しているのか、旭川医大内の設備で発生しているものなのかの調査を待たれるところである。

その中でも、3/5～3/13 までのパケットロスが少ないが、天候によるものなのか、衛星の調子によるものなのか、これも調査が待たれるところであろう。

Diane による計測結果をグラフで示す (約 1 ヶ月間の変動)

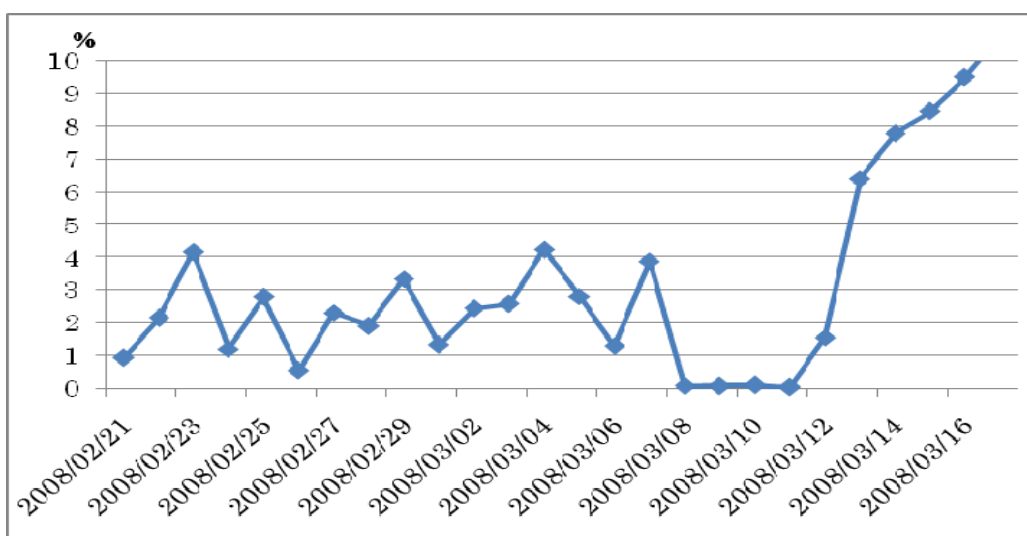


図 4-3-1-2 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

## 考察

回線が 2Mbps の契約なので、1.5Mbps の時に比べパケットロスが増えているのは仕方がないことであろう。

また、3月中旬にパケットロスが減っていることも、1.5Mbps の際と同様であり、調査が待たれるところである。

Diane による計測結果をグラフで示す (約 1 ヶ月間の時間帯別の変動)

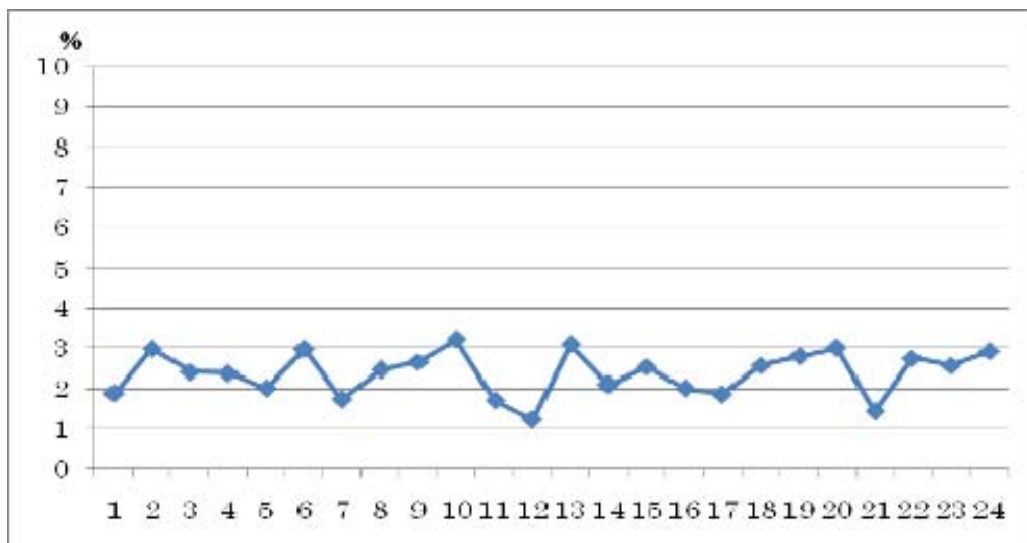


図 4-3-1-3 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

定常的にパケットロスが発生しているのは、前段に述べた通りである。

Diane による計測結果をグラフで示す (約 1 ヶ月間の時間帯別の変動)

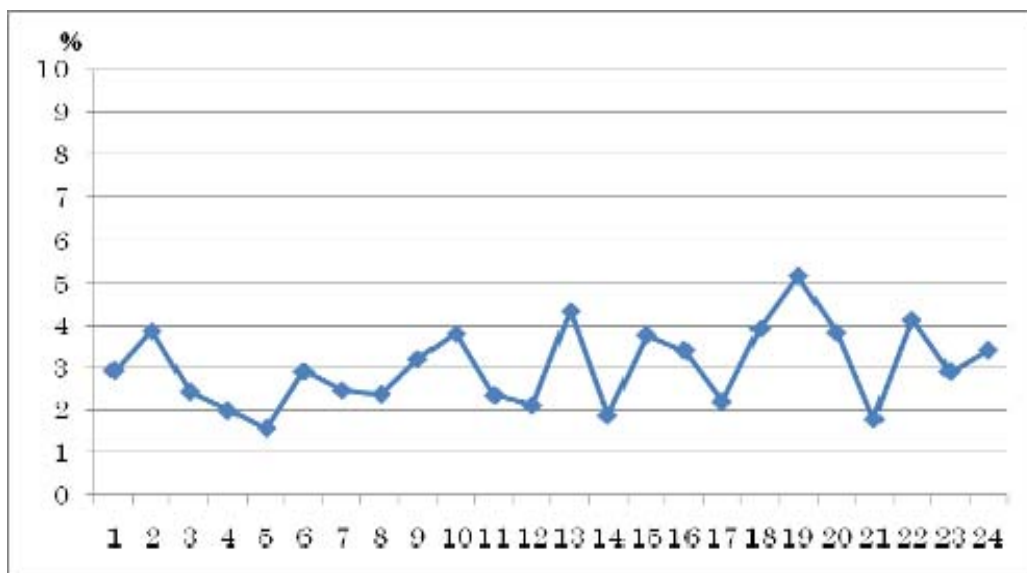


図 4-3-1-4 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

2.5Mbps でも定常的にパケットロスが発生しているのは、前段に述べた通りである。

#### 4-3-2 礼文町庁舎（無線 LAN-A）→利尻島国保中央病院

これは、礼文町庁舎と利尻島国保中央病院に設置された無線 LAN-A（三菱電線設備）における通信結果である。本設備は、調査機器とはイーサネットケーブル（LAN）で繋ぎ、PoE を経由してブリッジ装置、そしてアンテナとからなる。

Diane による計測結果をグラフで示す（約 1 ヶ月間の変動）

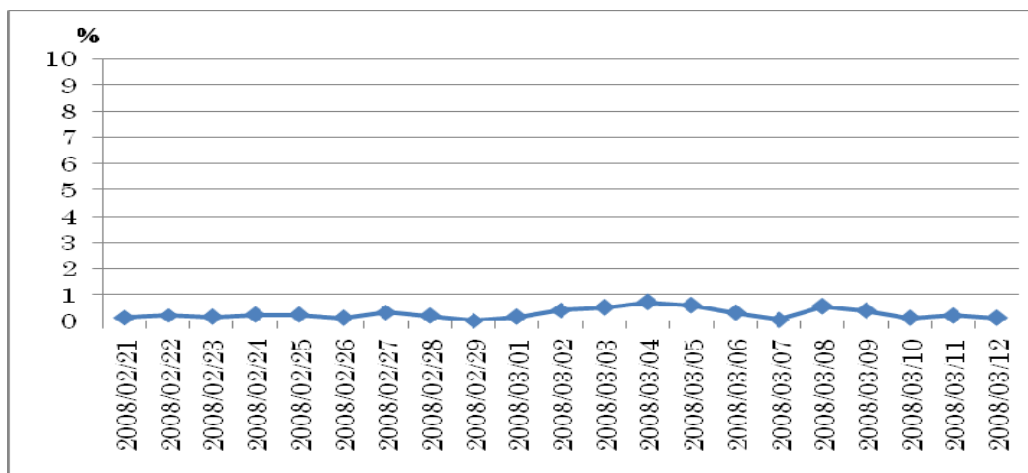


図 4-3-2-1 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

衛星回線に比べ、非常に安定しておりパケットロスも少ない。

Diane による計測結果をグラフで示す（約 1 ヶ月間の変動）

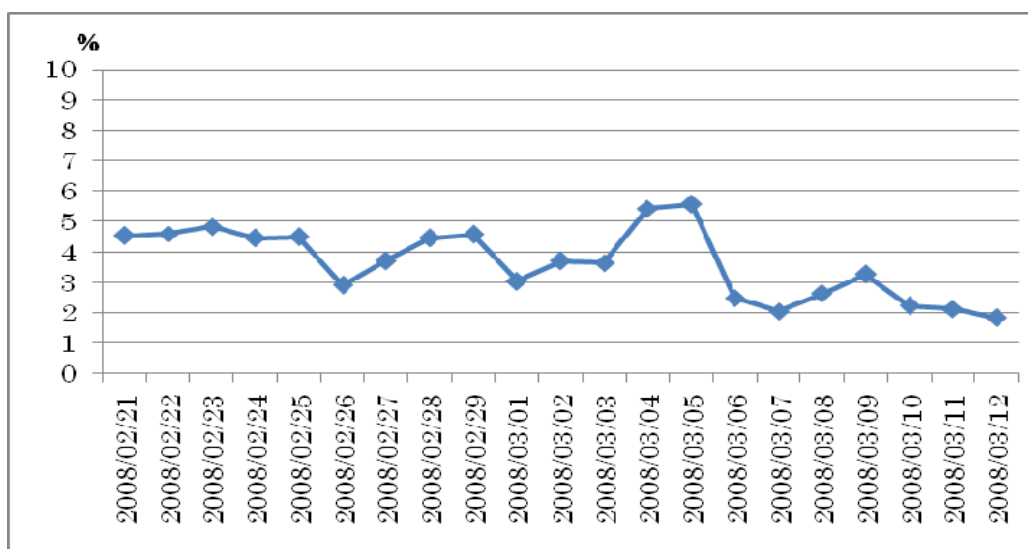


図 4-3-2-2 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

2.5Mbps では定常的にパケットロスが発生している。

Diane による計測結果をグラフで示す (約 1 ヶ月間の時間帯別の変動)

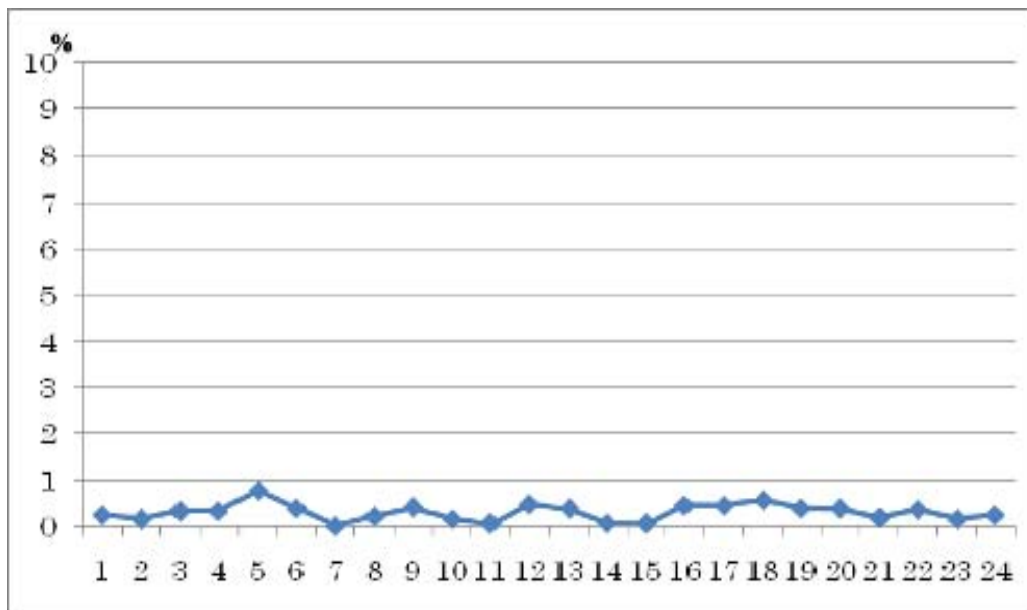


図 4-2-2-3 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps では特に時間による変動は見られず、一定してパケットロス是非常に少なかった。

Diane による計測結果をグラフで示す (約 1 ヶ月間の時間帯別の変動)

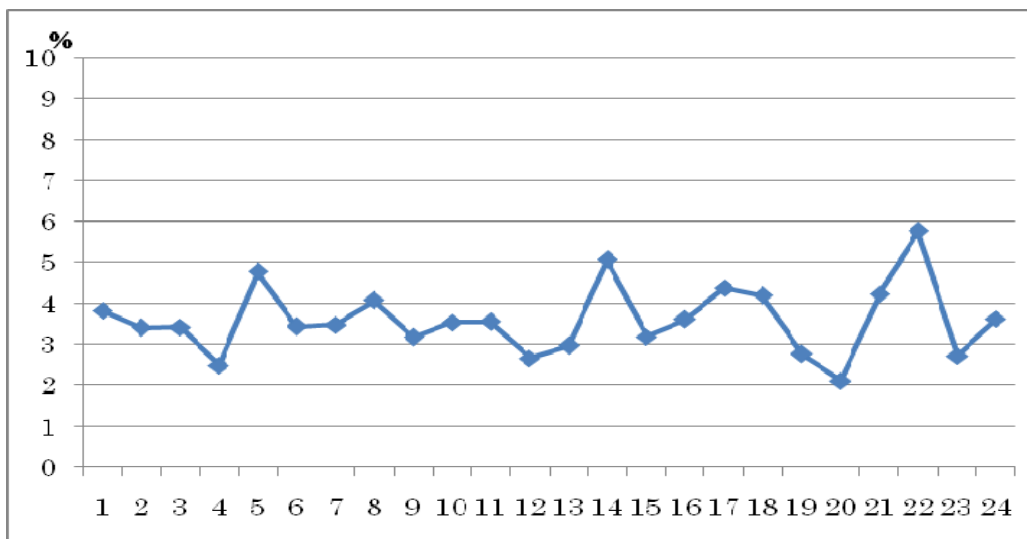


図 4-3-2-4 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

2.5Mbps では定常的にパケットロスが発生している。

#### 4-3-3 市立稚内病院（衛星回線）→J S A T横浜局（衛星回線）→利尻島国保中央病院

これは、市立稚内病院と利尻島国保中央病院に設置された JSAT 衛星回線における通信結果である。なお、この調査は2月25日の24時間のものである。

Diane による計測結果をグラフで示す（24時間の変動）

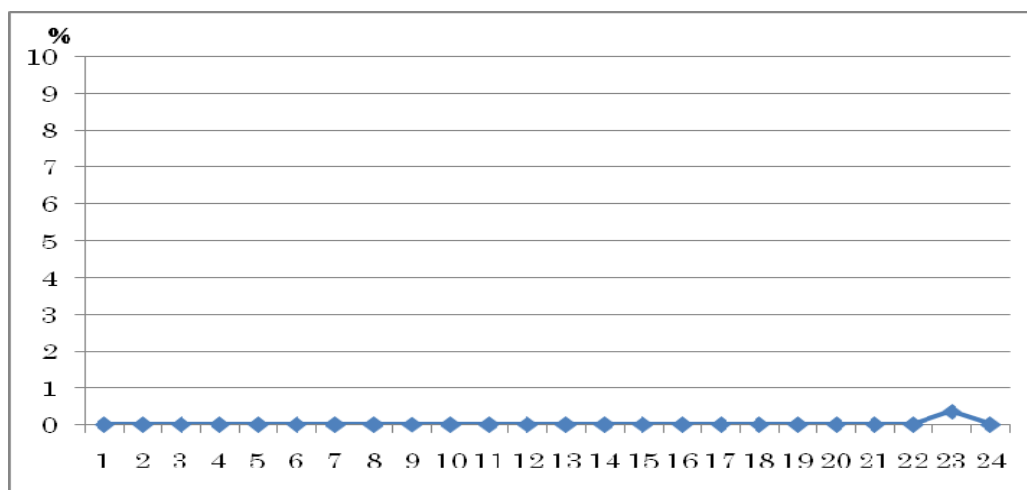


図 4-3-3-1 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps では特に時間による変動は見られず、一定してパケットロスは非常に少なかった。

Diane による計測結果をグラフで示す（24時間の変動）

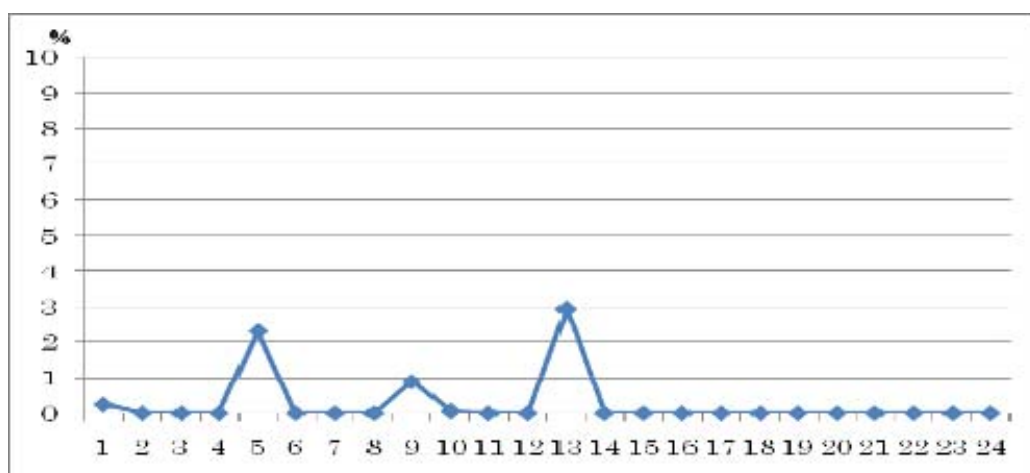


図 4-3-3-2 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

2.5Mbps では5時、9時、13時に変動が見られた。

#### 4-3-4 市立稚内病院（衛星回線）→J S A T横浜局（Bフレッツ回線）→旭川医科大学

これは、市立稚内病院に設置された JSAT 衛星回線から JSAT 横浜局に入り、そこに接続された B フレッツ（フレッツグループアクセス）を經由して旭川医科大学に通じる回線における通信結果である。なお、この調査は 2 月 25 日の 24 時間のものである。

Diane による計測結果をグラフで示す（24 時間の変動）

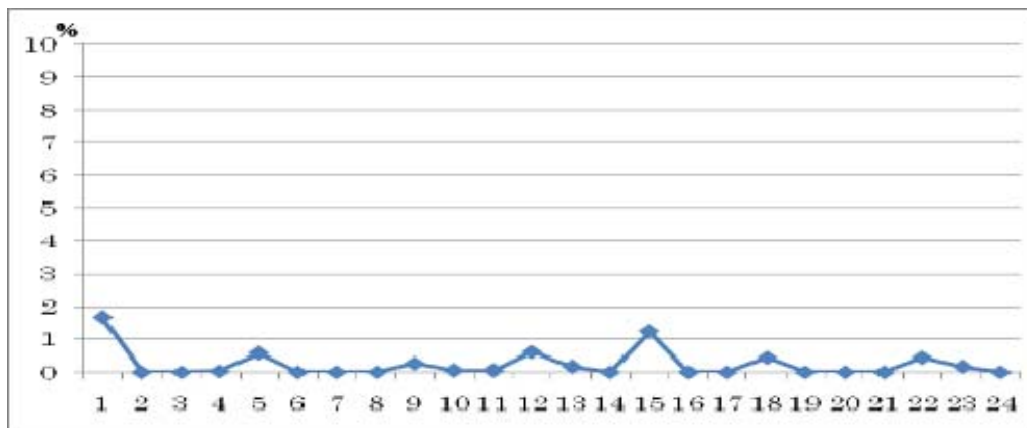


図 4-3-4-1 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps では特に時間による変動は見られず、一定してパケットロスは少なかった。

Diane による計測結果をグラフで示す（24 時間の変動）

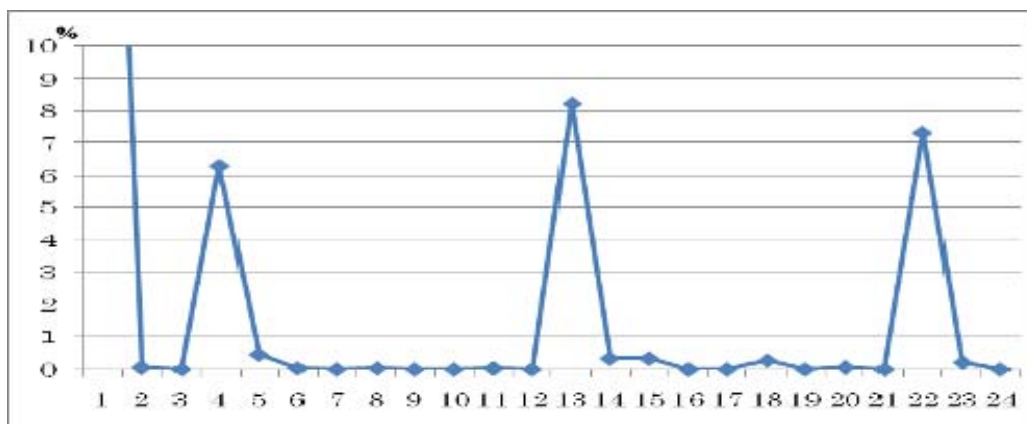


図 4-3-4-2 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

2.5Mbps では 0 時、4 時、13 時、22 時にパケットロスが増えるタイミングがあった、なお、0 時台の数値は約 29%であったが、これは 00:16 の調査の際に 1253 パケット中 1088 パケットロスしたのが原因である。

#### 4-3-5 紋別病院（衛星回線）→ J S A T横浜局（Bフレッツ回線→旭川医科大学

これは、紋別病院に設置された JSAT 衛星回線から JSAT 横浜局に入り、そこに接続された Bフレッツ（フレッツグループアクセス）を経由して旭川医科大学に通じる回線における通信結果である。なお、この調査は3月24日の10時から17時までの7時間のものである。

Diane による計測結果をグラフで示す（7時間の変動）

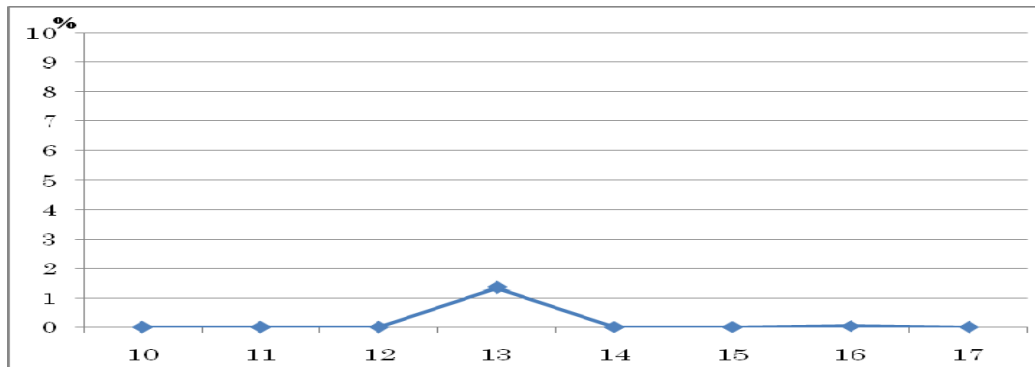


図 4-3-5-1 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps では特に時間による変動は見られず、一定してパケットロス少なかった。

Diane による計測結果をグラフで示す（7時間の変動）

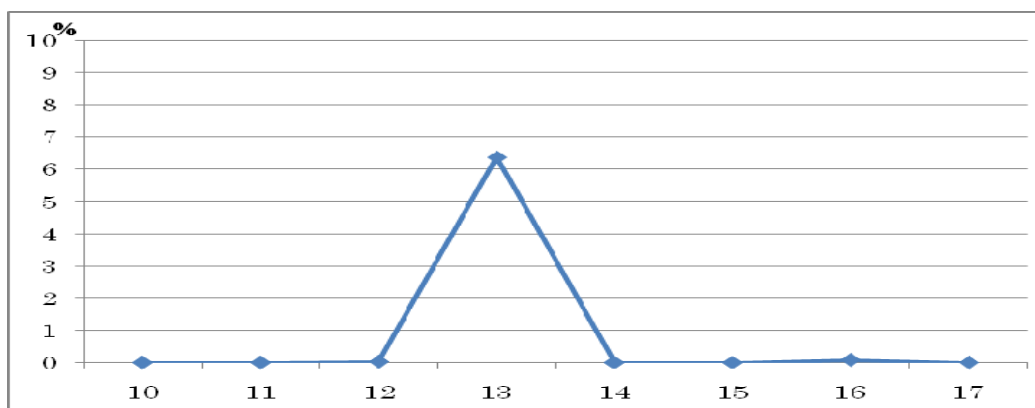


図 4-3-5-2 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps、2.5Mbps 共にパケットロスは殆ど無かった。

13 時台に発生しているのは、同回線において F 2 F 遠隔医療システムを起動し（旭川に対し）通信を行った為に、回線が輻輳したことが原因と考えられる。



#### 4-3-6. 紋別病院（衛星回線）→J S A T横浜局（衛星回線）→利尻島国保中央病院

これは、紋別病院と利尻島国保中央病院に設置された JSAT 衛星回線における通信結果である。なお、この調査は3月24日の10時から17時までの7時間のものである。

Diane による計測結果をグラフで示す（7時間の変動）

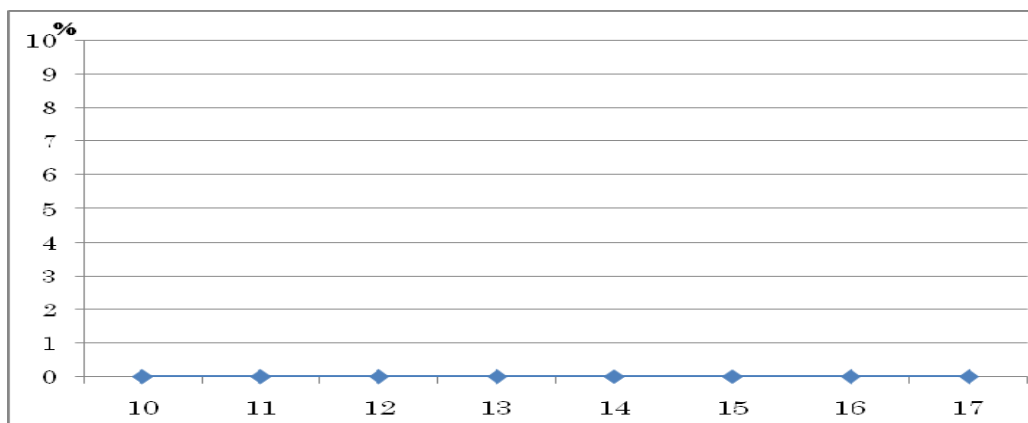


図 4-3-6-1 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps ではパケットロスは殆ど無かった。

Diane による計測結果をグラフで示す（7時間の変動）

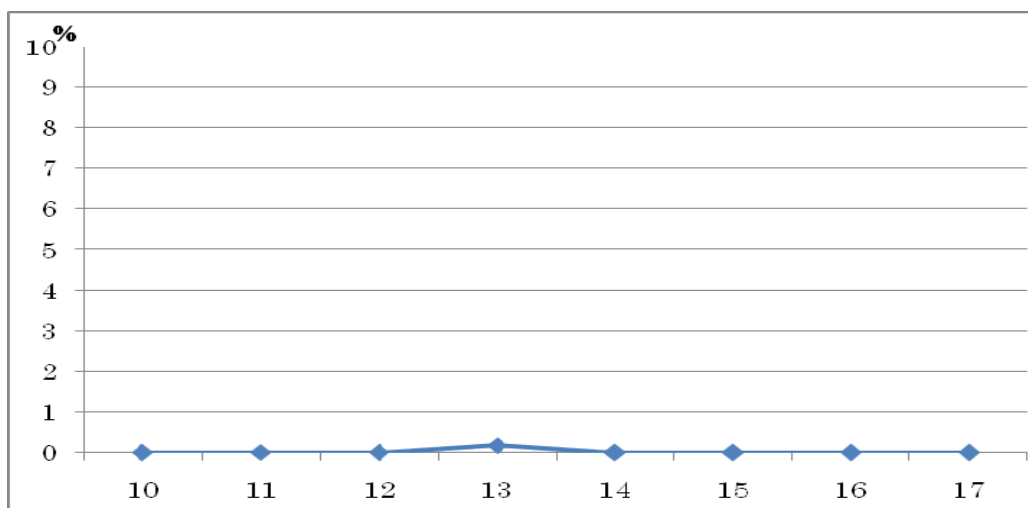


図 4-3-6-2 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps、2.5Mbps 共にパケットロスは殆ど無かった。

#### 4-3-7 遠軽病院（衛星回線）→J S A T横浜局（Bフレッツ回線）→旭川医科大学

これは、遠軽病院に設置された JSAT 衛星回線から JSAT 横浜局に入り、そこに接続された Bフレッツ（フレッツグループアクセス）を経由して旭川医科大学に通じる回線における通信結果である。

なお、この調査は3月25日の9時から15時までの6時間のものである。

Diane による計測結果をグラフで示す（6時間の変動）

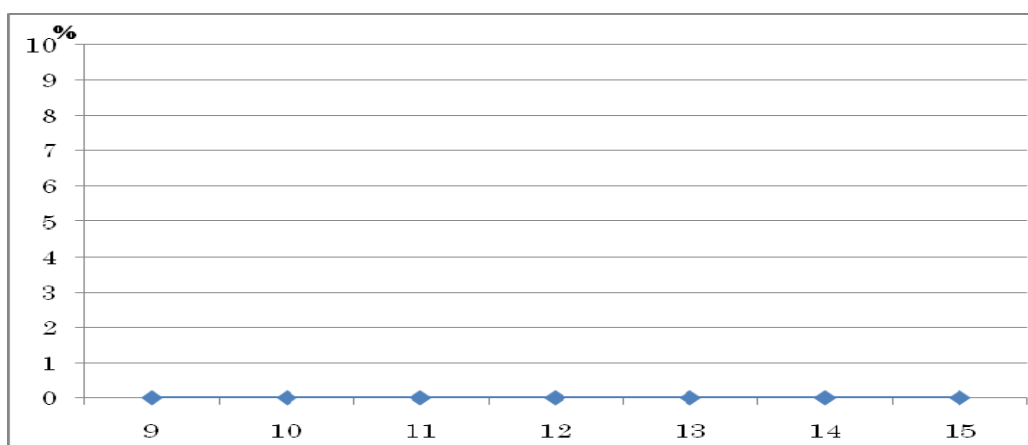


図 4-3-7-1 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps ではパケットロスは全く無かった。

Diane による計測結果をグラフで示す（6時間の変動）

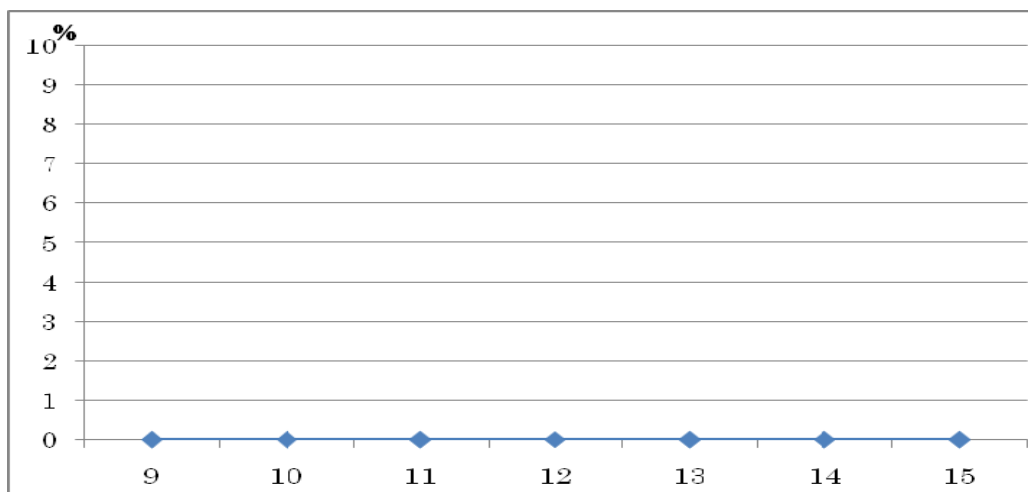


図 4-3-7-2 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps、2.5Mbps 共にパケットロスは全く無かった。

#### 4-3-8 遠軽病院（衛星回線）→J S A T横浜局（衛星回線）→利尻島国保中央病院

これは、遠軽病院と利尻島国保中央病院に設置された JSAT 衛星回線における通信結果である。

なお、この調査は3月25日の9時から15時までの6時間のものである。

Diane による計測結果をグラフで示す（6時間の変動）

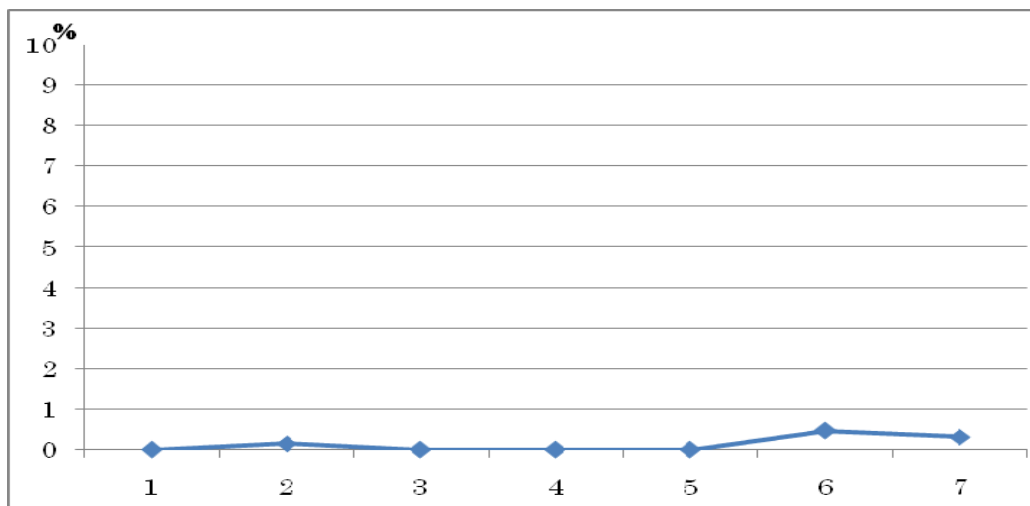


図 4-3-8-1 1.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps ではパケットロスは全く無かった。

Diane による計測結果をグラフで示す（6時間の変動）

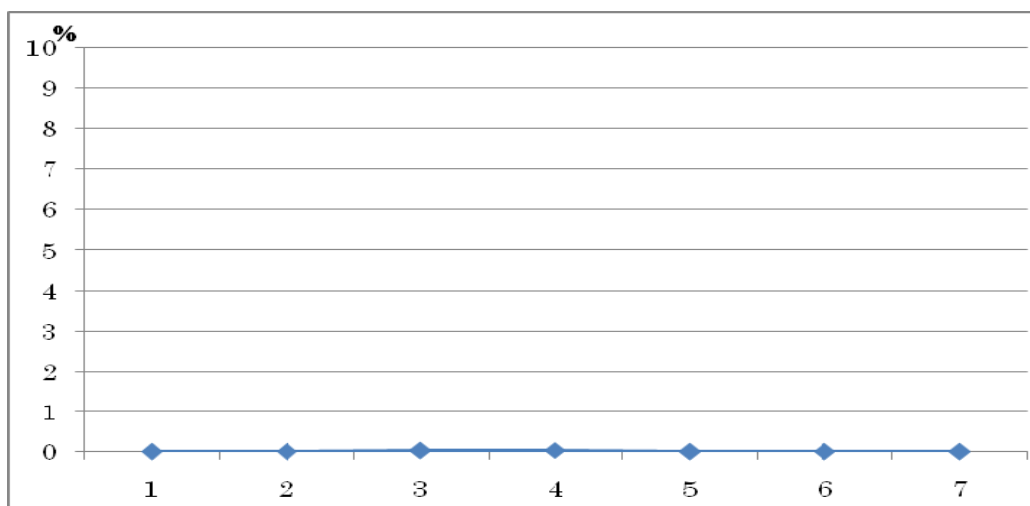


図 4-3-8-2 2.5Mbps のデータを伝送時のパケットロス率の変動

考察

1.5Mbps、2.5Mbps 共にパケットロスは殆ど無かった。

#### 4-4 F2F実験アンケートシート

### 2007年度 医療の均てん化実験 アンケート

〇〇病因 〇〇〇〇医師 〇年、〇月、〇日

衛星回線を使用した場合の主観評価を行います  
下記の項目からもっとも近いものを選択してください

- 1、接続開始（相手先を選択したところ）から完了までの所要時間についての満足度
  1. 非常にアクセス速度が遅い
  2. アクセス速度が遅い
  3. どちらとも言えない
  4. アクセス速度が速い
  5. 非常にアクセス速度が速い
  
- 2、接続中の静止面データに対する反応速度についての満足度
  1. 非常にアクセス速度が遅い
  2. アクセス速度が遅い
  3. どちらとも言えない
  4. アクセス速度が速い
  5. 非常にアクセス速度が速い
  
- 3、接続中に動画データに対する反応速度についての満足度
  1. 非常にアクセス速度が遅い
  2. アクセス速度が遅い
  3. どちらとも言えない
  4. アクセス速度が速い
  5. 非常にアクセス速度が速い
  
- 4、接続中の静止面登録に要する時間についての満足度
  1. 非常にアクセス速度が遅い
  2. アクセス速度が遅い
  3. どちらとも言えない
  4. アクセス速度が速い
  5. 非常にアクセス速度が速い
  
- 5、接続中に動画登録に要する時間についての満足度
  1. 非常にアクセス速度が遅い
  2. アクセス速度が遅い
  3. どちらとも言えない
  4. アクセス速度が速い
  5. 非常にアクセス速度が速い
  
- 6、遠隔診察中のリップシンクロ（音声と口の動きのずれ）に対する満足度
  1. いつも非常にずれている
  2. いつも少しずれている
  3. 時々ずれている
  4. どちらとも言えない
  5. 合っている

7. 遠隔診察中に伝送遅延がある場合の会話に対する満足度

1. 非常に遅れて反応が返ってくる
2. 少し遅れて反応が返ってくる
3. 時々遅れている
4. どちらとも言えない
5. 遅れていない

8. 遠隔診察中の音質についての満足度

1. 非常に音質が悪い
2. 音質が悪い
3. どちらとも言えない
4. 音質は良い
5. 非常に音質は良い

9. 遠隔診察中の顔画像の画質に対する満足度

1. 非常に画質が悪い
2. 画質が悪い
3. どちらとも言えない
4. 画質は良い
5. 非常に画質は良い

10. 遠隔診察中の医療画像の画質に対する満足度

1. 非常に画質が悪い
2. 画質が悪い
3. どちらとも言えない
4. 画質は良い
5. 非常に画質は良い

11. 色再現性

1. 再生画像の色調は全く忠実に再現されていない
2. 再生画像の色調は忠実に再現されていない
3. どちらともいえない
4. 再生画像の色調は忠実に再現されている
5. 再生画像の色調は極めて忠実に再現されている

12. 画像のシャープ性

1. 再生画像は全般的に全くシャープに再現されていない
2. 再生画像は全般的にシャープに再現されていない
3. どちらともいえない
4. 再生画像は全般的にシャープに再現されている
5. 再生画像は全般的に極めてシャープに再現されている

13. 画像のフォーカス性

1. 再生画像は全般的に全くフォーカスされていない
2. 再生画像は全般的にフォーカスされていない
3. どちらともいえない
4. 再生画像は全般的に良くフォーカスされている
5. 再生画像は全般的に極めて良くフォーカスされている

ご協力、大変ありがとうございました

4-4-1 アンケート集計表

アンケート集計表							
5段階評価							
			稚内	利尻	紋別	遠軽	
			山口 医師	山口 医師	五十嵐 医師	古屋 医師	平均点
No	設問項目	(詳細)					
1	接続時間	(約 10 秒)	3	3	4	4	3.5
2	静止画反応速度	(静止画 4 カット約 2 秒)	3	3	3	4	3.3
3	動画反応速度	(静止画 4、動画 1 約 30 秒)	3	3	3	2	2.8
4	静止画登録時間	(1 カット約 15 秒)	2	2	3	3	2.5
5	動画登録時間	(5 秒カット約 30 秒)	2	2	3	2	2.3
6	リップシンク		3	3	4	3	3.3
7	会話遅延		3	3	2	3	2.8
8	音質		4	4	1	4	3.3
9	顔画像画質		4	4	4	4	4.0
10	検査画像画質		5	5	3	5	4.5
11	色再現性		4	4	3	4	3.8
12	画像シャープ性		4	4	3	4	3.8
13	再生画像		4	4	4	4	4.0

2. 考察

上記集計表に表されている様に、応答時間等の設問に関して低い評価であり、画質等に関する設問に関しては比較的高い評価を得ている。尚道立紋別病院にて五十嵐医師の回答の内、設問項目 8、音質に関する回答が他の医師の回答と比較し非常に低い評価になっている、回線状況に拠るものなのか、ハードの問題なのかは実験回数を重ねて見る必要がある。

今回の評価は衛星回線を使用した場合の主観評価を実施しましたが、当初より想定されていた様に遅延に関する課題が明確に現れており、次年度において遅延に対する対応の検討、音声・映像に対する評価研究を実施する。

#### 4-5 衛星回線測定結果

測定方法 回線毎に、24 時間自動的に 10 秒に 1 回の Ping による衛星局に対して接続確認を実施しており、10 分間不通の場合にアラームが鳴り、この時点より人的に監視を実施し、あわせて不通局地点の気象状況等の確認を行っている。

	回線不通 時間合計	回線稼働率 回線稼働時間／運用時間 (H19.12.1-H20.3.19)	最長連続 不通時間	最短連続 不通時間	その他 衛星モデムの フリーズ
利尻国保中央病	3H20M	99.87%	1H54M	12S	1回
市立稚内病院	2H25M	99.91%	2H13M	10S	0回
紋別国保病院	5H12M	99.80%	3H53M	1M	1回
遠軽厚生病院	10M	99.99%	7M	11S	0回

表 4-5-1 衛星回線の稼働率について (H19.12.1-H20.3.19)

#### 考察

気象条件を考慮した回線稼働率の目安（J S A T 基準）である 99.8% はクリアしている。衛星アンテナ面の積雪により、連続不通時間が 1 時間以上となるケースが発生している。融雪装置付きアンテナを採用することにより、ある程度回避することは可能。衛星回線が接続されている場合でも、衛星モデムもしくは衛星 VPN の原因で IP レイヤで通信が出来ないケースが 2 回発生。

## 5. 融合型ネットワーク運用中に生じた問題

### 5-1 回線異常調査及び調整

去る平成 20 年 1 月 19 日より 21 日に掛け、利尻島国保中央病院、旭川医科大学、礼文町庁舎（及び礼文香深診療所）の 3 カ所間の接続状況調査を行った。

#### 5-1-1 各拠点間の接続状況

- ① 利尻島国保中央病院←→旭川医科大学間（衛星回線）
  - ・ 1.6Mbps にてパケットロスもほとんど無く通信可能であった。
- ② 利尻島国保中央病院←→礼文町庁舎間（無線 LAN-A）
  - ・ 1.6Mbps にてパケットロスもほとんど無く通信可能であった。
- ③ 礼文町庁舎←→旭川医科大学間（無線 LAN-C+ビジネスイーサ）
  - ・ 4-700kbps 程度でパケットロスが発生する。

これは、予想されているより遥かにコンディションが悪いため、調査が必要と思われる。具体的には、旭川医大内 ONT～利尻富士町庁舎内 ONT 区間、利尻富士町庁舎内 NEC ルーター～礼文町庁舎内 NEC ルーター間、そして香深診療所から旭川医大までの接続を含めてそれぞれの回線状況を調査する必要がある。

#### 5-1-2 香深診療所よりの ping 状況（括弧内は平均値）

- ① 無線 LAN 経由

1. 礼文町庁舎内ルーター	1-10ms (1-2ms)
2. 利尻病院内ルーター	2-20ms (2-6ms)
3. 利尻病院内 PC	2-20ms (2-6ms)
4. 旭川医科大学内ルーター及び PC	13-30ms (13-20ms)
5. 紋別病院内ルーター	660-690ms
6. 利尻病院内ルーター（WAN 側）	660-690ms
- ② 衛星経由

1. 旭川医科大学内ルーター及び PC	660-690ms
2. 紋別病院内ルーター	1270-1300ms

#### 5-1-3 無線 LAN 設備の回線断

NetRoute により動的にルーターのルーティングテーブルを操作した所、無線 LAN 設備のブリッジ間においてパケットのループが発生した模様で、幾度となく接続が切断された。この復旧には、無線 LAN



設備の PoE の電源を切り、再び入れるという作業が必要であった。  
三菱電線工業に確認した所、どこか（他の場所）でループができ、それが原因ではないだろうかという事だが、無線 LAN 装置から回線を外しても同様の状況が発生したので、それだけが理由とも思われ難い。  
上記問題の解決には、2つの無線 LAN－A、B回線（利尻富士町庁舎・礼文町庁舎間と礼文町庁舎・香深診療所間）を結んでいるハブの位置にてパケットキャプチャすれば、原因をより追究できると思われた。

#### 5-1-4 ビジネスイーサ回線接続調整

ビジネスイーサ回線の終端装置（ONT）は、当初はただ繋げば動作するとのことであったが、実際には接続装置側で全二重に固定設定しないと半二重になってしまう事が判明した。

今回は、3月6日にNTT側に調査を依頼し、判明したので、当日に旭川医大側、3月20日に利尻富士町庁舎側のルーターの設定を変更し、10Mbps/全二重となった、この時点で（3月20日）利尻富士町庁舎に設置してあるルーター（BR450）がハングアップしていることが判明した。NTT側の回線は問題無いとの報告が来る。合わせて、無線LAN（C）側がダウンしていることも確認できた。しかし、設備の接続変更をした9:30頃より、14:00頃までは回線が断じていたがその後自動的に復旧した。これは、途中でパケットが回っていたことが原因と思われる。礼文町庁舎からも、疎通が確認された。その後約1時間に渡り様子を見たが、問題は発生しなかった。

上記問題点との相関関係は未だ不明であるが、回線通信がうまくいかない状況が生じた。利尻富士町庁舎側に設置してあるルーター（実際にはL2SWとして動作）を再起動することにより復旧したが、理由は判明していない、これは、全二重接続にルーターを設定する以前である。

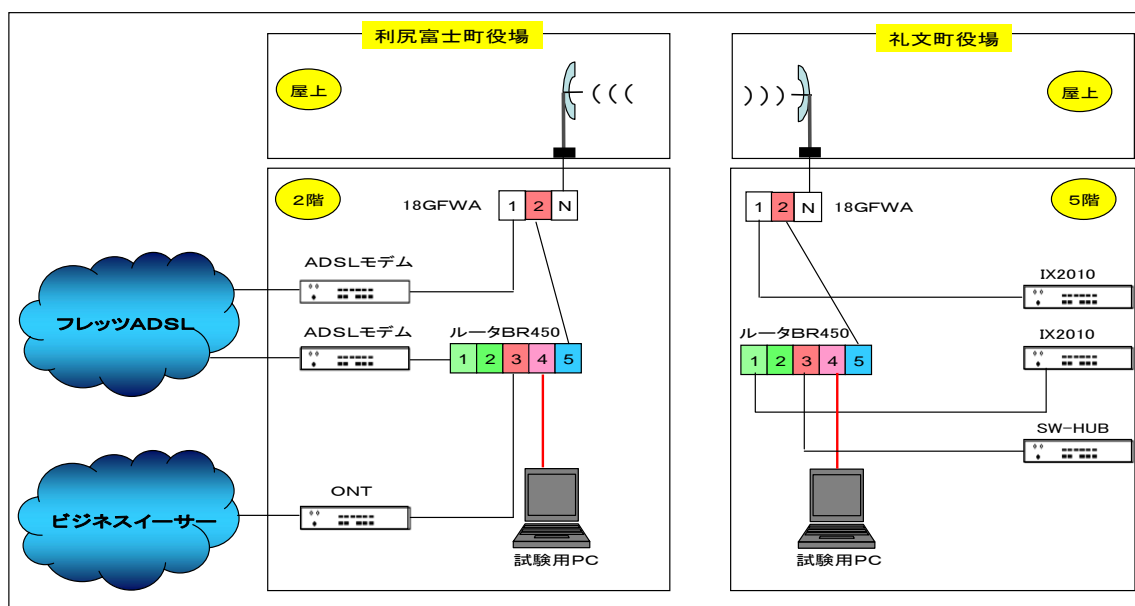
2月18日以降（正確な日時は不明）も再び同様の状況に陥っており、3月24日現在未だ復旧していない。

その後の調査により、パケットサイズが490バイト以上のものは、すべて通信できないということが判明した。490バイト以下であっても、旭川医大から礼文町庁舎に向かっては約半分のデータが失われ、その逆の礼文町庁舎から旭川医大方向はそのほとんどのデータ（99.9%以上）が届かない。旭川医大側、利尻富士町庁舎側のルーターは共に正常稼働しているので、その経路の途中無線LAN（C）で問題が発生していると思われる。

### 5-1-5 無線LAN (C) の接続調整

2月18日以降頻りに回線異常が発生している、この事はNEC様が別の実験のため設備機器を追加した際な何らかの事情により本学が借用している回線に影響があったものと思われる。NEC様に再度回線の接続調整依頼し3月25日に再設定を行い、回線状態を確認した。その後回線異常は発生していない。

#### 5-1-5-1 無線LAN (C) の接続系統図



3月25日にBR450のポート2と4に試験用PCを接続し、UDPにて測定。

(18GFWAポート2のワイヤースピードは50Mbps)

BR450ポート1、2AUTO設定。

BR450ポート3、4ビジネスイーサー 10Mbpsfullの設定。

確認結果

- NEC18GFWAポート2にて測定。  
利尻富士町庁舎⇄礼文町庁舎 送信51Mbpsで受信42~46Mbps(上り下り共)
- BR450ポート4にて測定。  
利尻富士町庁舎⇄礼文町庁舎 送信51Mbpsで受信9.8Mbps(上り下り共)

### 5-1-6 無線LAN-A, Bの接続調整

当初NetRouteにより動的にルーターのルーティングテーブルの操作を道立香深診療所のルーターで行っていたものを、礼文町庁舎内のルーターで行う様設定

の変更を行う、この事によりパケットのループは解消された。

## 6. 考察

旭川医大遠隔医療センターと礼文町庁舎の間には、NTT のビジネスイーサー回線と、NEC 設置の無線 LAN(C)回線が混在している。

ビジネスイーサー回線の終端装置 (ONT) は、当初はただ繋げば動作するとのことであったが、実際には接続装置側で 10Mbps/全二重に固定設定しないと半二重になってしまうことが判明した。本件は、技術的仕様に関しては、担当営業の記憶のみに頼らず、回線を引き渡す際に接続マニュアルを受け取ることにより回避できる問題と考えられる。または、回線を発注する際に、接続点における仕様を明確に提示することにより回避することも可能であろう。

通信回線を融合させて使用する場合の問題点がいろいろと判明した。今回は、有線回線 2 種、無線回線 2 種を利用しているが、各業界標準の設定が存在しそれぞれの常識になっていると思われ結線はなされても通信が正常に行われない部分が発生した。半二重・全二重などの通信方式もその一つの表れであった。また、伝送パケットのサイズや遅延解消策も各回線業者により独自の方式で行われており、通信条件が一定内に限られることが判明した。

さらに、離島や遠隔地を対象にする場合、機器の設定や再起動をリモートコントロールできることが重要であることも判明した。これは、無人の中継地や冬期間閉鎖される施設などを利用し機器設置された場合、復旧までに相当の時間が必要であり長期間使用不能の場合も考えられることから自動回線切り替え装置などの有用性も期待される。

## 7. 今後の課題

7-1 次年度の研究課題として取り組まなければならない課題を以下に示す。

- 1) 異種回線を用いる場合の最低必要設定条件の解析。
- 2) 遠隔地からの技術者以外でも回線をリモート切替え可能な装置の検証。
- 3) 伝送パケットサイズの違いを克服するための通信プロトコル方式の検討と実証。
- 4) 伝送遅延に対する対処法の検討と実証。
- 5) 上記 3, 4 を踏まえた上での高画質、高音質伝送の検討と実証。

7-2 各インフラのイニシャル及びランニングコスト

インフラ名	イニシャルコスト	ランニングコスト	年間の費用
衛星回線 5 回線	3,844,700	@1,521,450	22,102,100
無線LAN(A, B)	9,980,000		9,980,000
ビジネスイーサー	60,690	@187,530	2,311,050
Bフレッツ	3,780	@15,750	192,780

## [5] まとめ

今回の研究開発は衛星インターネットの課題である「セキュリティ(安全)」、ブロードバンド通信網の未整備地域における、衛星回線と地上回線とを融合したネットワークシステムを構築して、離島・僻地医療における本システムの有用性について実証実験をおこなった。

### (1) セキュリティ

今回の研究開発の結果、安全性の高い(セキュアな)ネットワーク基盤を構築するには、ネットワークや情報システムへのアクセスを特定の利用者に制限するための利用者認証と、パケット盗聴(packet sniffing)やデータの改ざん等を防止するための通信経路の暗号化の有用性の確認ができた。

利用者の正当性を確認する認証システムでは、ID とパスワードの直接入力や、それらの情報を記憶した IC カード等を利用する方法が一般的であるが、しかし、パスワードや IC カードに頼る認証システムでは、それらの管理を利用者に委ねることとなるため、情報漏洩による「なりすまし」や、紛失・盗難による不正アクセス等の被害を完全に無くすことはできない。そこで本研究では、パスワードや IC カードに代わる新しい認証方法として、バイオメトリクス認証機能を備えた携帯電話による利用者認証システムを構築し、検証を行った。操作性に対しては改善が求められるが、本システムが安全かつ実用性の高いものであることを明らかにすることができた。

一方、通信データの盗聴や改ざんを防止するためには、ISP 事業者が提供する IP-VPN サービスの利用が最も効果的な手段となるが、一般的なサービスでは通信相手か限定されるため、TV 電話等を用いて不特定多数の在宅患者と通信を行うような場合には必ずしも有効な方法とは言えない。そこで正当性が確認された利用者であればどこからでも VPN に接続できる動的 VPN 構築技術を採用し、利用者認証システムとの連携によってその有効性を検証する。

より実用性の高いシステム構築を目指し、高齢者でも簡単に利用できるようなユーザインタフェースや認証手順の簡略化を図る。また、さらなる調査を行い、認証時間に対するストレスを感じずに利用できるような運用方法を整理する。

## (2) 衛星回線と地上回線とを融合したネットワークシステム

### 2-1 実験使用回線及び回線速度（契約理論値）

- JSAT 衛星回線（固定局）上り 2Mbps 下り 10Mbps
- JSAT 衛星回線（移動局）上り 2Mbps 下り 10Mbps
- 三菱電線 無線 LAN (A) (2.4GHz 帯) Max54Mbps
- 三菱電線 無線 LAN (B) (2.4GHz 帯) Max54Mbps
- NEC 無線 LAN (C) (18 GHz 帯) Max156Mbps (内 50Mbps)
- NTT (ビジネスユーザー タイプE) (4M契約 2M保障)
- NTT (Bフレッツ) Max100M/bps

今回は、衛星回線、無線 LAN 回線 2 種、有線回線 2 種を利用しているが、各社標準の設定が存在しそれぞれの常識になっていると思われ結線はなされても通信が正常に行われない部分が発生した。半二重・全二重などの通信方式もその一つの表れであった。また、伝送パケット処理のパケットサイズや遅延解消策も各社により独自の方式で行われており、通信条件が一定内に限られることが判明した。

今回の研究開発の結果、利尻島国保中央病院と礼文町庁舎間に使用した三菱電線工業製の無線 LAN (A) は海上 14.8Km の通信を実施したが、高性能のアンテナをダンバシティ方式で通信した為、海面反射による電波干渉や船舶往来による障害は皆無であり。スループットは 9Mbps の安定した通信を確保出来た。

その他の病院に関しても各接続回線にて遠隔医療設備の通信に必要な双方向 1.5Mbps の安定した回線速度の確保が出来た。

次年度は伝送遅延に対する対処法の検討と伝送画質、音質の検討実施し、安全且つ効果的遠隔医療ネットワークを構築し、ブロードバンド通信網の未整備地域における遠隔医療の実施による医療格差の解消を目指す。