マスタもあり、また副作用や禁忌のように新たに発見された場合に速やかに取り入れなければならない項目もある。このようなリソースは個々の医療機関等で管理することは合理的ではなく、信頼できる組織が保守をおこなった上で個々の医療機関等は随時ダウンロードして使うことが求められる。本研究は医療機関等が外部のネットワークに接続した場合のリスクを分析し、適切な対応を提言として示すことにある。

B．研究方法

様々なインターネット接続に関する障害事例をもとに、接続によるリスク分析を行った。またすでに診療情報システムをインターネット接続している大規模病院２病院でパケット解析装置を用い現状分析をおこなった。その上でリスクに対して対応を検討した。

C．研究結果

C－１　インターネット接続を行っている大規模病院における現状分析

どちらの病院でも、インターネット利用のうち大部 分がHTTPやHTTPSといったブラウザ系の通信で帯域が使用されていた。また、メールの受信、IM、VoIP通信、FacebookやTwitterによる専用プロトコルなども観測された。

利用形態として帯域の大半をしめるWeb系の通信について、アクセス先サイトの内訳は、アクセスページ数として多いのは、情報検索目的と思われる検索エンジンやtwitter、facebookなどの利用のほか、文献検索サイトへのアクセスも上位に観測された。また、OSやウイルス対策ソフトウエアのアップデートによるアクセス数も上位に観測された。

外部からの不正アクセスとして、Webサーバへの攻撃と見られる80番ポートへのアクセスが多く観測された。また、データベース接続やリモートアクセス用のサービスへのアクセスが検出されている。

C－２　リスク分析

1. コンピュータウイルス等の悪意のあるソフトウエアの侵入:
   悪意のあるソフトウエアが外部ネットワークから侵入した場合、まず、診療情報システム自体の動作に影響を与える可能性がある。最悪の場合、機能停止に陥る可能性がある。さらに、悪意のあるソフトウエアによって情報が外部に漏出する可能性がある。さらに外部ネットワークへ増殖した悪意のあるソフトウエアを再配布したり、不正な通信を大量に行い、DOS 攻撃をしかけたり、SPAM メールを大量に送信する可能性もある。
2. 外部からの不正アクセス:
   外部に開いた口があればかならずポートスキャンや、特定のポートに対する不正アクセスがありうる。通常はOS 自体で防御可能であるが、前項の悪意のあるソフトウエアによって、特定のポートをオープンな状態にされる可能性があり、またOS 自体を改変される可能性がある。
3. DoS 攻撃(Denial of Service Attack):
   外部に対して何らかのネットワークサービスを提供している場合、そのサービスに大量のリクエストを出すことで、サービス提供を不能にする攻撃。WEB サービスがもっとも標的にされやすい。

4. 通信に対する攻撃:
パケットやセッション自体になりすましたり、盗聴、改ざんを行う攻撃が存在する。
5. 内部からの不正または迷惑行為:
外部に対する不正アクセスや大量の通信による帯域占拠がありうる。組織内の利用者が故意に行う場合だけではなく、悪意のあるソフトウエアに感染したＰＣから外部に攻撃する場合もある。
6. 不適切な業務外使用:
業務と無関係な株式取引や、SNS の利用などが考えられる。また P2P ソフトを不適切に用いた著作権侵害事件も一般には数多く見られる。

Ｃ－３　対策

リスクに対して対策を検討した。

1. コンピュータウイルス等の悪意のあるソフトウエアの侵入:
悪意のあるソフトウエアの大部分は汎用的な OS の脆弱性を利用するもので、OS のセキュリティアップデートを確実におこなっていれば防止できるものが多い。ただ OS 提供者のアップデートが間に合わない場合もあり、いわゆるワクチンソフトや悪意のあるソフトウエアを除去する能力のあるファイアウォールの設置は必須である。さらに診療情報システムに OS の機能に大きく依存する通信機能を使うことは控えたほうが良い。例えば Microsoft Windows 系の OS における NetBIOS は悪意のあるソフトウエの標的になり、また拡散の手段となることが多く、組織内の被害の拡大につながる。したがって、NetBIOS を用いた通信を小さなセグメントに閉じ込める等の対策は被害の拡散の防止に有用である。ただ、我が国の診療情報システムで経験された悪意のあるソフトウエアに関する事故の大部分はネットワーク経由の感染ではなく、USB メモリなどの可搬媒体からの感染であり、この対策はネットワーク接続の有無にかかわらず行う必要がある。また外部の WEB サービスを用いること許可する場合は、相当な注意が必要で、可能であれば、アプリケーション・ファイアウォールを用いて、危険なサイトをブロックすることが望ましい。
2. 外部からの不正アクセス:
OS 自体のアップデートが重要なことは言うまでもないが、それだけでは不十分で、ファイアウォールの設置と適切な設定は不可欠である。基本的には直接診療情報システムに外部からパケットが流れ込むことは禁止すべきで、DMZ（DeMilitarized Zone）の設置は必須である。DMZ に設置したアプリケーションゲートウエイを介して WEB でああれ、SMTP であれ通信しなければならない。WEB サーバのソフトウエアの脆弱性にも最新の注意が必要で、多くの WEB ページ書き換え攻撃はサーバソフトウエアの脆弱性を利用している。PHP スクリプトを利用することがもっとも多く、PHP 自体のバージョン管理や脆弱性のあるスクリプトの使用が起こらないようにチェックする必要がある。
3. DoS 攻撃(Denial of Service Attack):
早期に検出し、悪意のある攻撃サイ

トからの要求を無視する必要がある。踏み台を用意したり、多数のサイトから同時に攻撃されることもあるので、注意深い監視が必要である。

4. 通信に対する攻撃:
盗聴・改ざんが許されない通信はかならず適切な強度の暗号化を行う必要がある。一般的にはSSL/TLSが使われることが多いが、RC4 や 1024 ビット未満のRSA公開鍵暗号は使うべきではない。Triple DES や AES を使ったSSL/TLSでもセッションを乗っ取られる可能性はわずかではあるが、存在する。単純なSSL/TLSではリスクはきわめて小さいが、SSL-VPNではやや増大する。多種のプロトコルが大量に使われる場合には SSL-VPN は避けることが望ましい。また IP-VPN や専用線には暗号化を行う機能はない。どちらも物理的に完全に保護することは困難であり、これらを用いる場合にはコンテンツを暗号化する必要がある。
5. 内部からの不正または迷惑行為:
運用規程を整備すると同時に教育を十分に行う。さらに１の対策を徹底的に行う必要がある。また定期的にチェックを行うことも重要である。
6. 不適切な業務外使用:
5 と同様に運用規程の整備と教育を十分に行う。P2P を完全にモニタすることは難しいが、業務で用いる端末を定期的に検査するなどチェックが必要である。

Ｃ－４ 残余リスク

上記の対策を合理的な範囲で実施したとしても以下に示すリスクは残存する。

1. コンピュータウイルス等の悪意のあるソフトウエアの侵入:
Zero Day Attack は前述の対策では防止できない。Zero Day Attack とは開発された悪意のあるソフトウエアが、OS のアップデートやワクチンソフトの定義ファイルが対応する前に感染することであり、事前に阻止することは原則として不可能である。一部のワクチンソフトはソフトウエアの振る舞いをチェックしているが、確実に検出できるとは言えない。現在、多くの悪意のあるソフトウエアが東アジアで作られていることを考えると、ネットワーク的に近い我が国で Zero Day Attack による被害の出る可能性はある。
2. 利用者を含む内部の不正な振る舞いによるリスク:
一定の規模以上の医療機関等では利用者も多く、また常に常勤の職員とは限らない。さらに施設内には多くの外来者が存在し、そのすべてに運用規程の徹底や教育が可能とは限らない。医療機関等では建物内の構成が変更されることが多く、情報コンセントの管理さえ用意ではない。また無線ＬＡＮの使用もあり、ネットワーク自体へのアクセスを管理することは不可能ではないにしても、容易ではない。内部からの不正な振る舞いを事前に完全に防ぐことは相当困難と言わざるを得ない。ただし、このリスクは外部ネットワークへの接続とは一次的には無関係であり、むしろ外部ネットワークに接続していた場合、被害を外部に拡散させる

可能があるということになる。

D．考察

Internetに接続した場合、リスクは確かに存在する。その多くは適切に管理することで、対応可能であるが、Zero Day Attackのように事前の予防としては対応不可能な残余リスクも存在する。ただし、残余リスクとしてあげたZero Day Attackと内部からの不正行為は、Internetに接続しない場合にもリスクとして存在するもので、Internetに接続することで改めて生じるリスクではない。つまり、Internetに接続していなくても何らかの情報システムを用いる以上は対応をしなければならない。

そのようなリスクを除けば適切に管理された接続であれば、対応可能である。問題は適切な管理のためのコストである。運用規定の制定や教育はともかく、適切なファイアウォールの設定や、不正アタック、不正使用の監視はネットワーク管理に関する一定の知識が必要で、また経済的にもコストが生じる。大学病院のような大規模医療機関では対応可能な場合もあるが、小規模医療機関では困難であることが推測される。一般には組織内の人員で対応できない場合は、外部事業者に管理を委託するが、常時監視であり、委託費用もそれなりの価格になるであろう。これを解決にするには、高度のネットワーク知識を持たない場合でも十分な管理ができるような、マニュアルや指針を整備するか、委託先を大規模化したコストを下げることが考えられる。ASP・SaaSによる診療情報システムの場合はサービス提供者と医療機関等の間のネットワーク管理はサービス提供者が行うことが普通であろうし、さらに外部との接続もサービス提供者の管理下に行われれば、医療機関等としてのコストはサービス利用料の含まれることになる。ただASP・SaaSを利用する場合でも、ハイブリッド型のシステムである場合が考えられる。つまり一部の診療情報システム機能は医療機関等内に存在し、一部をASP・SaaSで利用する場合である。この場合、外部接続の管理の責任主体は複雑になる。外部への接続はASP・SaaSのサービス提供者に委託することも考えられるが、その場合、サービス提供者は自らの管理するシステム以外からの通信も管理することになり、一体的なサービス対価にはならない可能性がある。また双方で外部接続を行う可能性もあるが、この場合は責任の所在が複雑になり、事故があった場合の対応等を契約で明確にしなければならない。この場合で単独で医療機関等が外部接続する場合より運用コストが増加する可能性もある。

平成22年度～23年度に分担研究者が行った厚生労働科学研究費補助金研究において外部接続に関するゲートウエイセンタを設置することが望ましいことを示した。ゲートウエイセンタはファイアウォール機能を含む適切な外部接続管理を集中して行い、利用する医療機関等はこのセンタにVPN接続する。医療機関等は自らの診療情報システムの異常の監視は行う必要があるが、それはネットワークに接続しない場合でも同様であり、追加の労力なく、必要な外部アクセスが可能になる。またこのゲートウエイセンタがDMZとして機能し、共同利用型のサーバを設置すれば外部への情報発信も行うことができる。

E. 結論

２つの大規模病院で実際の通信状況を定性的に評価するとともに、医療機関等が情報システムを直接外部ネットワークに接続する際のリスク分析をおこなった上で、対策と残余リスクを整理した。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

（予定を含む。）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Uchiumi, T., Tanamachi, H., Kuchiwaki, K., Kajita, M., Matsumoto, S., Yagi, M., Kanki, T., Kang, D.	Mutation and functional analysis of ABCC2/multidrug resistance protein 2 in a Japanese patient with Dubin-Johnson syndrome,	Hepatol Res.	in press		
Nakanishi, N., Fukuoh, A., Kang, D., Iwai, S., Kuraoka, I.	Effects of DNA lesions on the transcription reaction of mitochondrial RNA polymerase: implications for bypass RNA synthesis on oxidative DNA lesions,	Mutagenesis.	28	117-123	2013
Matsuda, T., Kanki, T., Tanimura, T., Kang, D., Matsuura, E. T.	Effects of overexpression of mitochondrial transcription factor A on lifespan and oxidative stress response in Drosophila melanogaster,	Biochem. Biophys. Res. commun.	430	717-21	2013
Yagi, M., Uchiumi, T., Takazaki, S., Okuno, B., Nomura, M., Yoshida, S. I., Kanki, T., Kang, D.	p32/gC1qR is indispensable for fetal development and mitochondrial translation: importance of its RNA-binding ability,	Nucleic Acids Res.	40	9717-9737	2012
Wollen Steen, K., Doseth, B., M, P. W., Akbari, M., Kang, D., Falkenberg, M., Slupphaug, G.	mtSSB may sequester UNG1 at mitochondrial ssDNA and delay uracil processing until the dsDNA conformation is restored,	DNA Repair (Amst).	11	82-91	2012
Uchiumi, T. & Kang, D.	The role of TFAM-associated proteins in mitochondrial RNA metabolism,	Biochim Biophy Acta	1820	565-70	2012

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Takazaki, S., Abe, Y., Yamaguchi, T., Yagi, M., Ueda, T., Kang, D., Hamasaki, N.	Arg 901 in the AE1 C-terminal tail is involved in conformational change but not in substrate binding,	Biochim Biophys Acta	1818	658-65	2012
Oba, T., Yasukawa, H., Hoshijima, M., Sasaki, K., Futamata, N., Fukui, D., Mawatari, K., Nagata, T., Kyogoku, S., Ohshima, H., Minami, T., Nakamura, K., Kang, D., Yajima, T.	Cardiac-specific deletion of SOCS-3 prevents development of left ventricular remodeling after acute myocardial infarction,	J Am Coll Cardiol	59	838-52	2012
Morimoto, N., Miyazaki, K., Kurata, T., Ikeda, Y., Matsuura, T., Kang, D., Ide, T., Abe, K.	Effect of mitochondrial transcription factor a overexpression on motor neurons in amyotrophic lateral sclerosis model mice,	J Neurosci Res.	90	1200-8	2012
Matsumoto, S., Uchiumi, T., Tanamachi, H., Saito, T., Yagi, M., Takazaki, S., Kanki, T., Kang, D.	Ribonucleoprotein Y-box-binding protein-1 regulates mitochondrial oxidative phosphorylation (OXPHOS) protein expression after serum stimulation through binding to OXPHOS mRNA,	Biochem J	443	573-84	2012
Matsumoto, S., Uchiumi, T., Saito, T., Yagi, M., Takazaki, S., Kanki, T., Kang, D.	Localization of mRNAs encoding human mitochondrial oxidative phosphorylation proteins,	Mitochondrion	12	391-398	2012
Kurihara, Y., Kanki, T., Aoki, Y., Hirota, Y., Saigusa, T., Uchiumi, T., Kang, D.	Mitophagy plays an essential role in reducing mitochondrial production of reactive oxygen species and mutation of mitochondrial DNA by maintaining mitochondrial quantity and quality in yeast,	J Biol Chem	287	3265-72	2012
Hirota, Y., Kang, D., Kanki, T.	The physiological role of mitophagy: new insights into phosphorylation events,	Int J Cell Biol	354914		2012

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Fujino, T., Ide, T., Yoshida, M., Onitsuka, K., Tanaka, A., Hata, Y., Nishida, M., Takehara, T., Kanemaru, T., Kitajima, N., Takazaki, S., Kurose, H., Kang,	Recombinant mitochondrial transcription factor A protein inhibits nuclear factor of activated T cells signaling and attenuates pathological hypertrophy of cardiac myocytes,	Mitochondrion	12	449-458	2012
Fang, J., Uchiumi, T., Yagi, M., Matsumoto, S., Amamoto, R., Takazaki, S., Yamaza, H., Nonaka, K., Kang, D.	Dihydroorotate dehydrogenase is physically associated with the respiratory complex and its loss leads to mitochondrial dysfunction,	Bioscience reports			2012
Naoki Nakashima, Tatsuo Hiramatsu, Partha Pratim Ghosh, Rafiqul Islam, Kunihisa Kobayashi, Toyoshi Inoguchi	Evaluation of "Portable Health Clinic" with BAN standard for 10K subjects in Bangladesh.	Proceeding of the 35th Annual International IEEE EMBS Conference	in press		
Naoki Nakashimaa, Yasunobu Noharaa, Ashir Ahamedb, c , Masashiro Kurodad, Sozo Inouee, Partha Pra-tim Ghoshc, Rafiqul Islamc, Tatsuo Hiramatsuf, Kunihisa Kobayashig, Toyoshi Inoguchif and Masaru Kitsuregawa	An Affordable, Usable and Sustainable Preventive Healthcare System for Unreached People in Banglades h.	Proceeding of Medinfo2013	in press		
Tatsuo Hiramatsu, Yasunobu Nohara, Naoki Nakashima	Storing Health Data in JPEG: Looking at Exif Area Capacity Limits	Proceeding of Medinfo 2013	in press		
Masato Nakamura, Sozo Inoue, Yasunobu Nohara, Naoki Nakashima	Finding Nursing in the Room from Accelerometers and Audioon Mobile Sensors	Proceeding of IUI Workshop on Location Awareness for Mixed and Dual Reality (LAMDa)			2013.03

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Rudy Raymond, Naoki Nakashima, Yasunobu Nohara, Sozo Inoue	Sensor Data Analytics to Complement Sparse and Incomplete Medical Records for Diabetes Disease Management,	Proceeding of International Workshop on Pattern Recognition for Healthcare Analytics		5-8	2012.11
Yasunobu Nohara, Sozo Inoue, Naoki Nakashima, Naonori Ueda, Masarua Kiturегawa	Large-scale Sensor Dataset in a Hospital	Proceeding of International Workshop on Pattern Recognition for Healthcare Analytics		9-12	2012.11
平松達雄、野原康伸、中島直樹	JPEG + Exif互換形式を容器として利用する健康モニター機器のデータ取り扱い形式	医療情報学	(32)	1490-1493	2012.11

Ⅳ. 研究成果の刊行物・別刷

なし