
東京都施設におけるIPv6ビルファシリティ実験について

－ 平成17年度総務省IPv6移行実証実験 －

NTTコミュニケーションズ株式会社
ブロードバンドIP事業部
杉本 直哉

背景と狙い

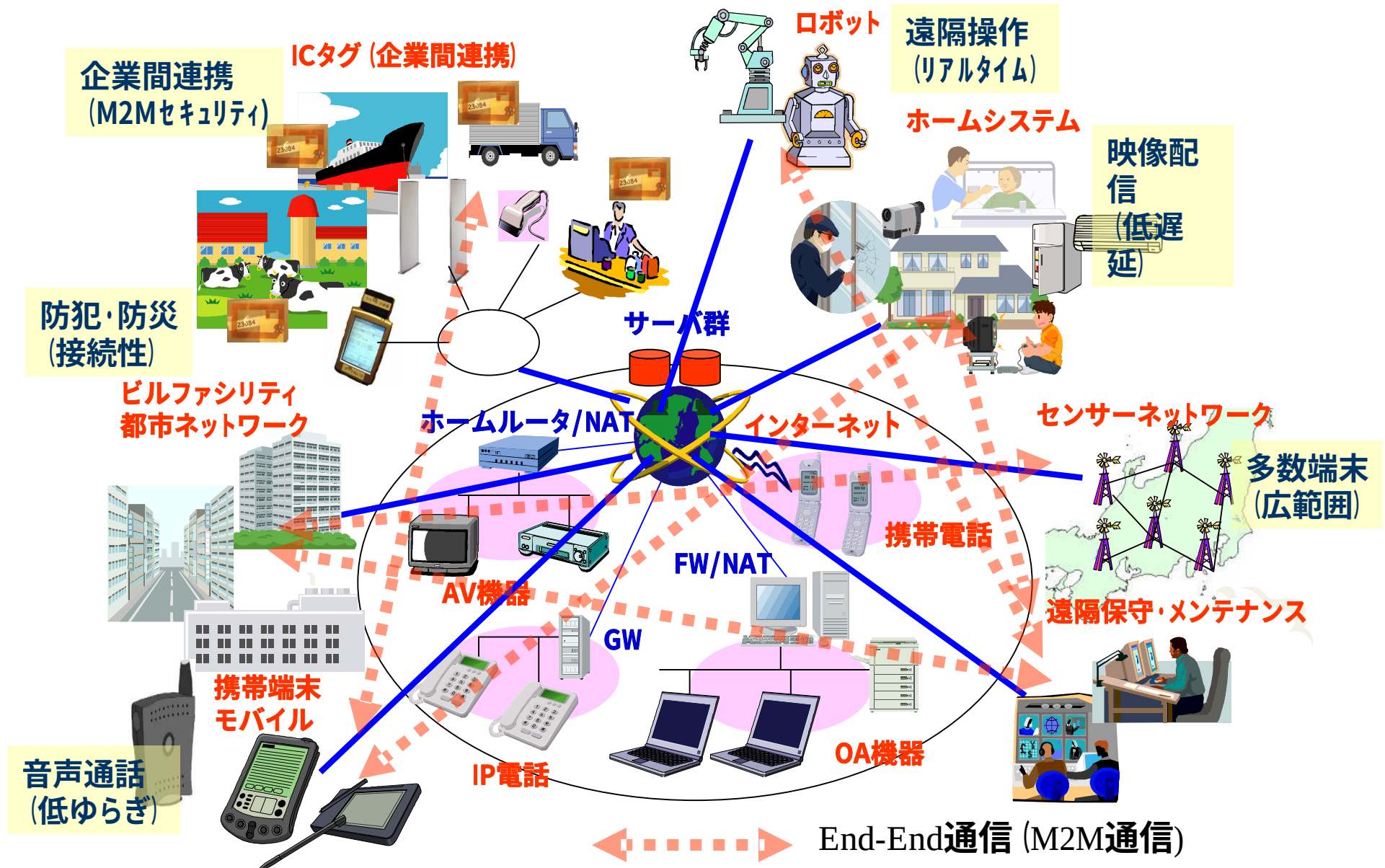
- CO2削減、エネルギー消費量削減などの環境対策機運の高まり
- ファシリティ管理システムの高度利用、スケーラビリティを束縛する課題（ベンダ間の相互接続性やネットワークセキュリティなど）

実証実験 の狙い

- マルチベンダ下でも効率的な管理を可能にするための、IPv6技術による通信プロトコルのオープン化・共通化
- 管理形態の多様化やサービス向上を実現するための、IPv6の特徴を生かしたセキュリティの向上

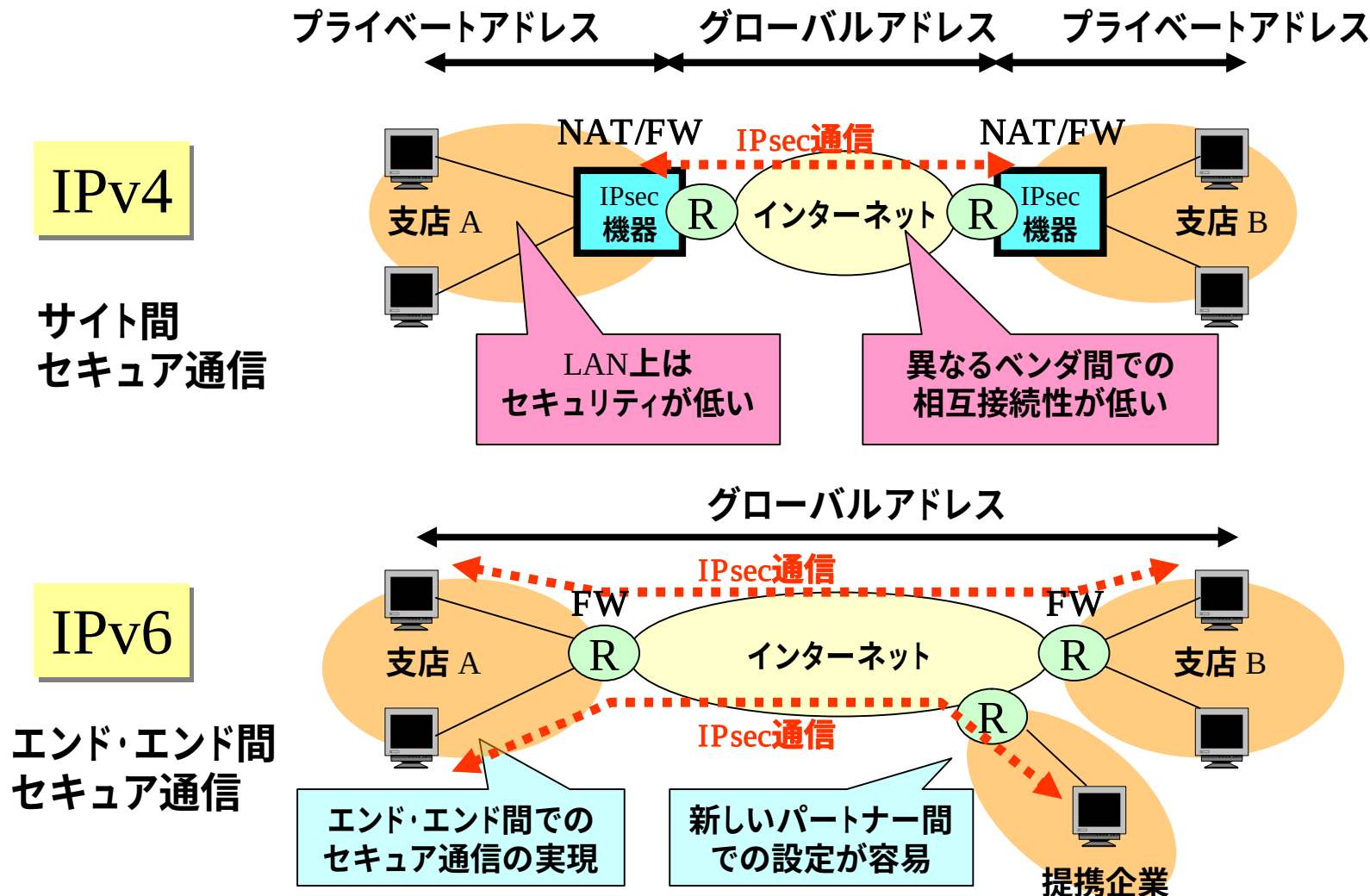
ビル内の設備管理システムの遠隔・一元管理による運用の効率化、エネルギー消費量の削減を目指す

IPv6時代のネットワーク使われ方 (イメージ)



IPv6をベースとしたM2M (Machine-to-Machine) セキュア通信

IPv4ではプライベートアドレスのバッティングによりM2MでのIPsec通信が難しい
IPv6をベースとすることで、エンド・エンド間を接続するM2M-VPNを構築できる。



実験内容

1. ビルファシリティ群管理

- エレベータ、空調などのビルファシリティ管理システムを複数のベンダで構築。
- 設備管理情報、監視映像などを、ビル施設外部からIPv6ネットワーク経由でEnd-to-Endセキュア通信技術 (m2m-x)、QoS技術を用いて安全・確実に収集、分析できることを検証。

2. 情報共有に基づく運用改善

- 静寂性が求められる美術館で、温湿度情報や、人感センサやIPカメラからの情報を館内のスタッフが携帯端末等を使って迅速かつ的確に共有するなど、情報共有に基づく運用改善効果を検証。

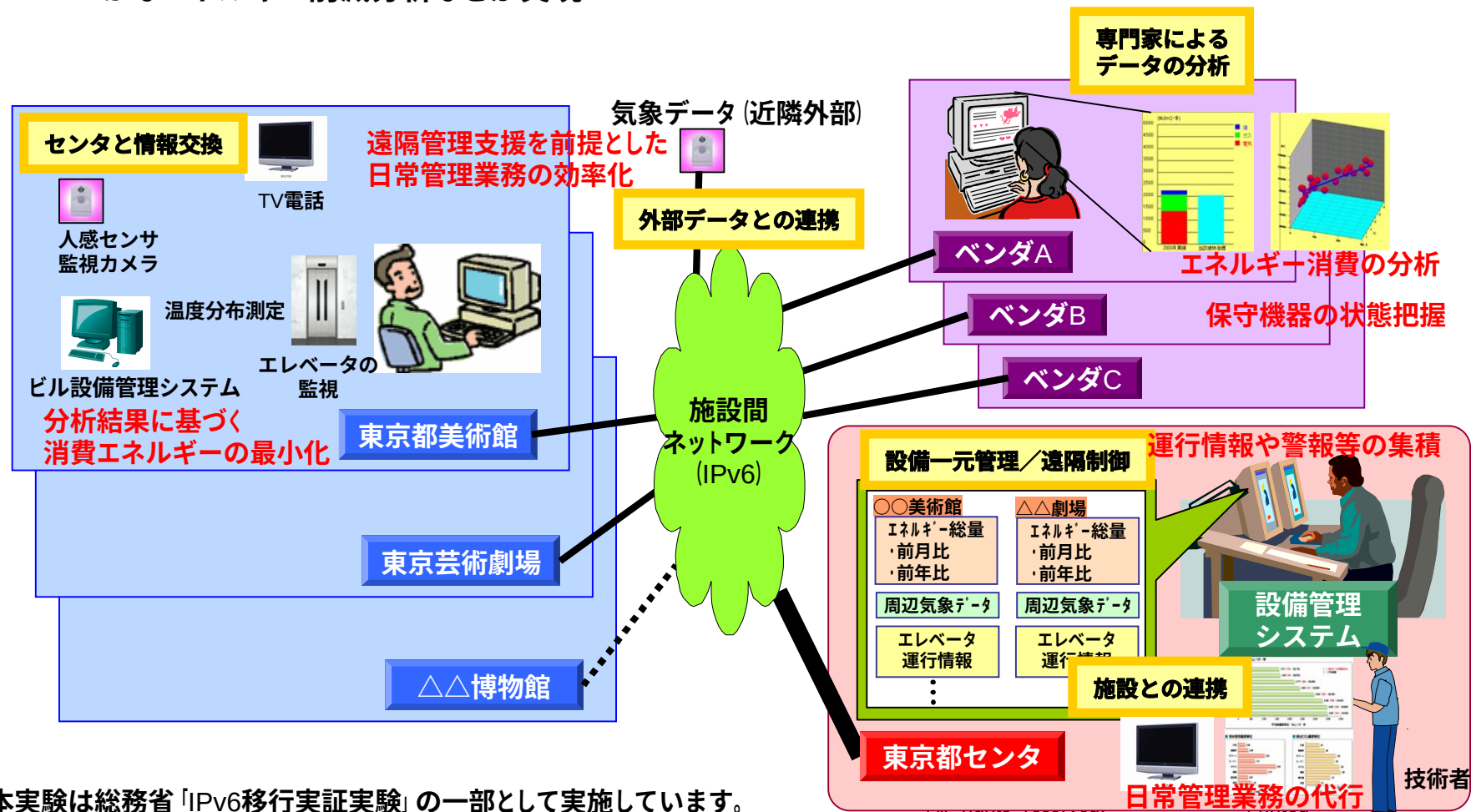
3. ビルファシリティを活用した利用者サービス

- ビル施設の特定部分に温湿度センサ、人感センサを導入し、温湿度と滞留者人数との相関を分析することで、館内の混雑度に応じて空調の強弱を変えるなど、エネルギー削減と予測制御の可能性を検証。また大型ディスプレイにリアルタイムで混雑度を表示するなど利用者サービス向上を検証。

ビルファシリティ群管理

■ IPv6をベースとしたP2P型群管理の適用

- ・ 設備管理系を、データ系、IP電話系のトラフィックを1つのネットワーク上で共有
- ・ 数万点にも及ぶビル管理ノードの稼動状況を、センターから群管理し利用管理コストを削減
- ・ 各設備のベンダからピンポイントにリモートアクセスさせることで、迅速な故障切り分け処置や、決め細やかなエネルギー削減分析などが実現

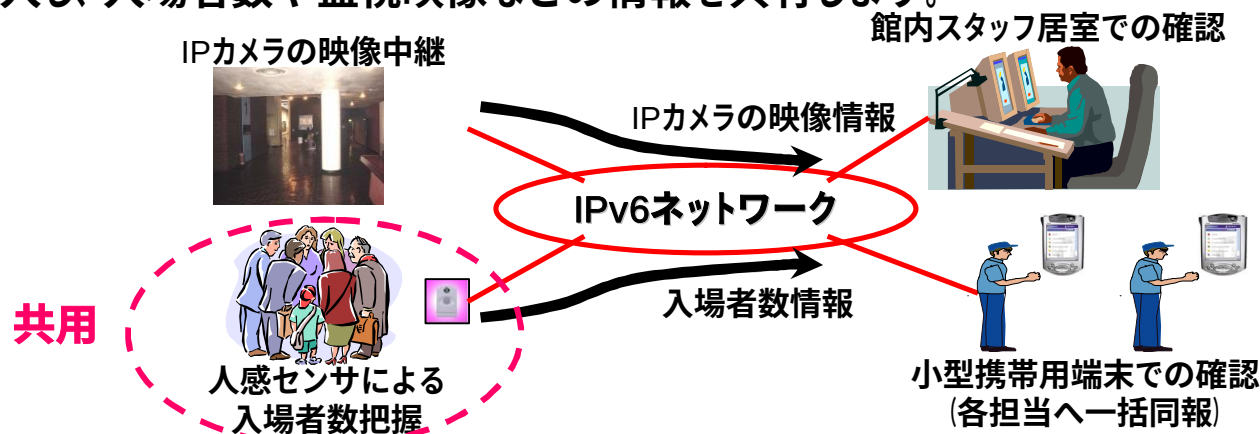


※本実験は総務省「IPv6移行実証実験」の一部として実施しています。

情報共有に基づく運用効率化とサービス向上

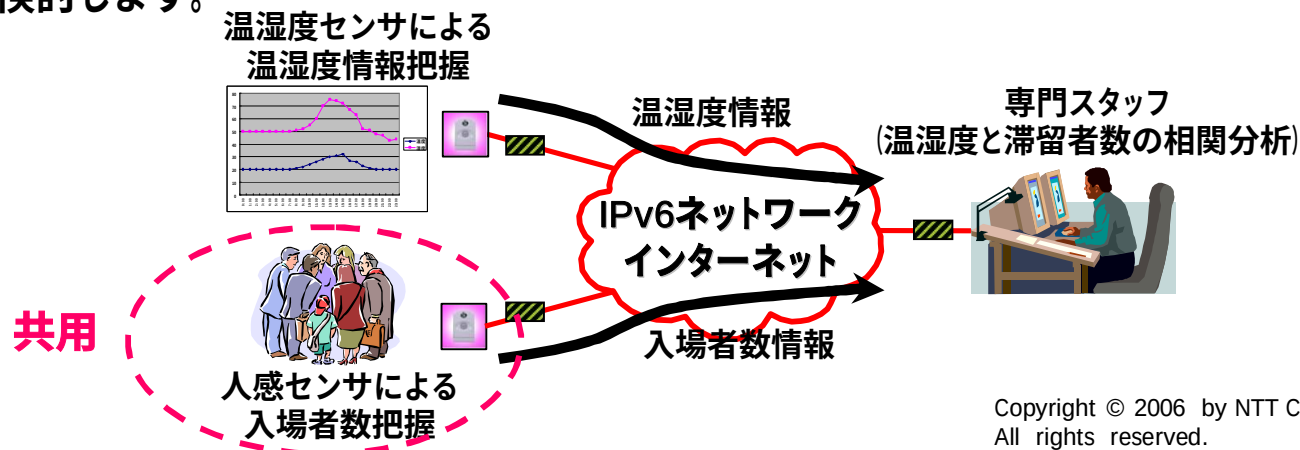
■ 情報共有に基づく運用改善

携帯電話や館内放送が使いづらい美術館等文化施設内に、無線IPv6ネットワークを構築し、セキユアかつリアルタイムな情報共有を実現します。ビル施設の特定部分に人感センサ、IPカメラを導入し、入場者数や監視映像などの情報を共有します。



■ ビルファシリティを活用した利用者サービス

ビル施設の特定部分に温湿度センサ、人感センサを導入し、IPv6ネットワークを通じてデータの収集を行います。温湿度と滞留者人数の相関関係を分析し、将来の空調設備の予測制御の可能性を検討します。



実験フィールドの紹介

○東京芸術劇場

所在地：東京都豊島区西池袋

東京芸術劇場は、東京都が都民のための音楽・演劇・歌劇・舞踊等の芸術文化の振興とその国際交流を図るため、昭和36年開館の東京文化会館に続く芸術文化の施設として、平成2年10月に開館した。

施設概要

敷地面積：12,440.94 m²

延べ面積：49,739.00 m²

構造種別：鉄骨鉄筋コンクリート造 一部鉄骨造

階数：地下4階、地上10階

○東京都美術館

所在地：東京都台東区上野公園

東京都美術館は、大正15年東京府美術館として創設され、以来70余年にわたり各分野の美術団体の公募展会場として人々に親しまれてきました。

東京都現代美術館の開館にともない、平成7年から作品の収集・保存等事業の一部が同館に移管され、現在東京都美術館では公募団体等へ貸館事業、報道機関との共催で企画展を開催しています。

施設概要

敷地面積：16,519.53 m²

建築面積：6,796.44 m²

延床面積：31,983.98 m²

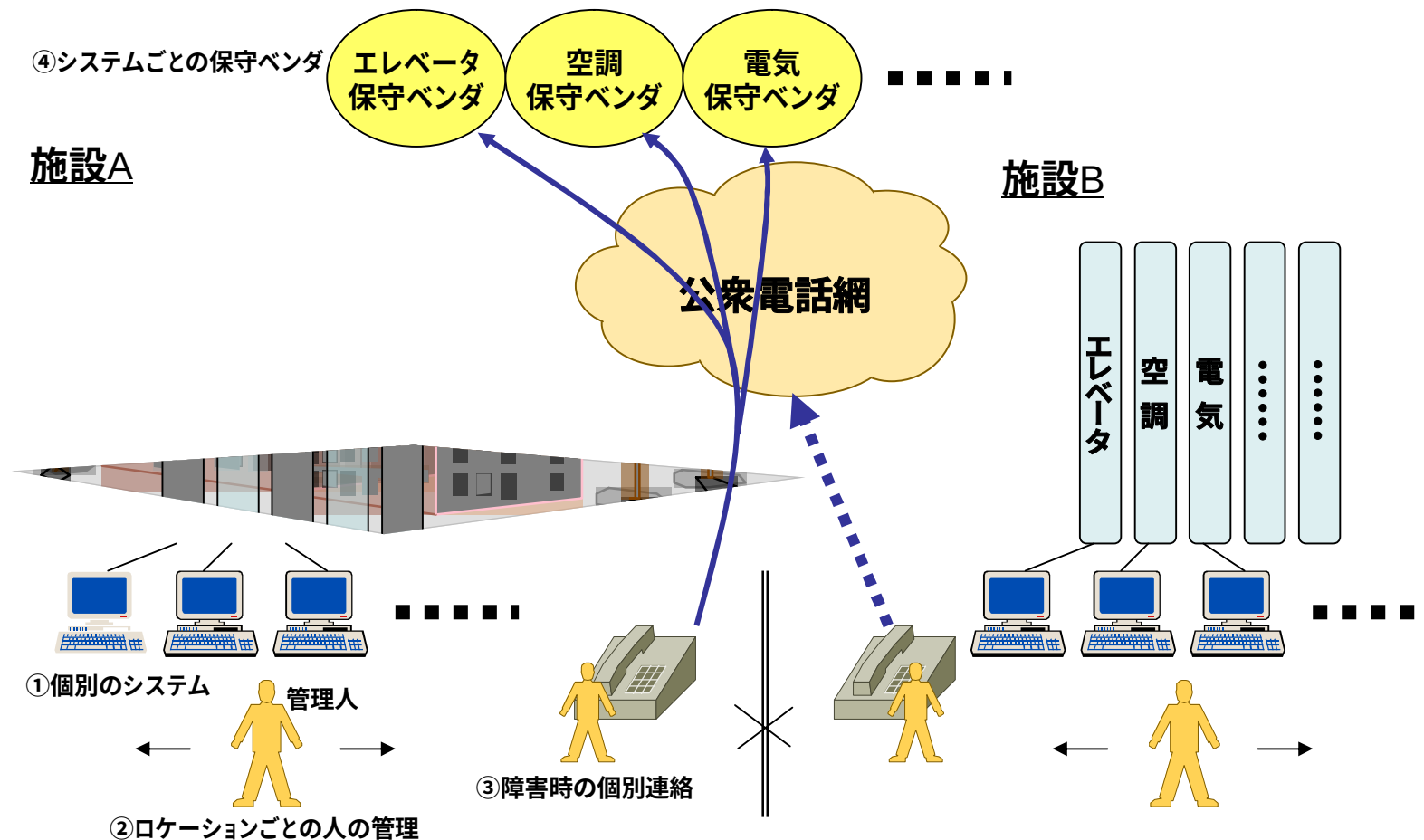
階数：地下3階、地上2階

以上、東京芸術劇場・東京都美術館 各ホームページより
東京芸術劇場HP <http://www.geigeki.jp/>
東京都美術館HP <http://www.tobikan.jp/>

ソリューションの手引き (これまでのシステム)

■従来型のBA (ビルオートメーション) システム

- ・non IPなシステムで、各系統ごとの個別システム
- ・施設 (ビル) ごとに閉じたローカルシステムであり、ビル管理者による状態監視
- ・障害発生時の対応は基本的にエスカレーション型の対応



ソリューションの手引き (プロトコルの選択)

■現在のBAシステムのソリューション

○IPv4

最も普及した”オープン”なプロトコル

○独自プロトコル

ビルファシリティ分野での業界標準プロトコル
(BACnetなど)



現在考えられるBAシステム構築
は可能であるが、機能や将来性は
限定されてしまう

今後のBAシステムに求められる要件

マルチベンダ

リモート監視

リソース共用

セキュリティ

拡張性

多用途

■高度システムに対応するソリューション

“IPv6”を応用することで実現する高度システム

IPv6グローバルアドレス

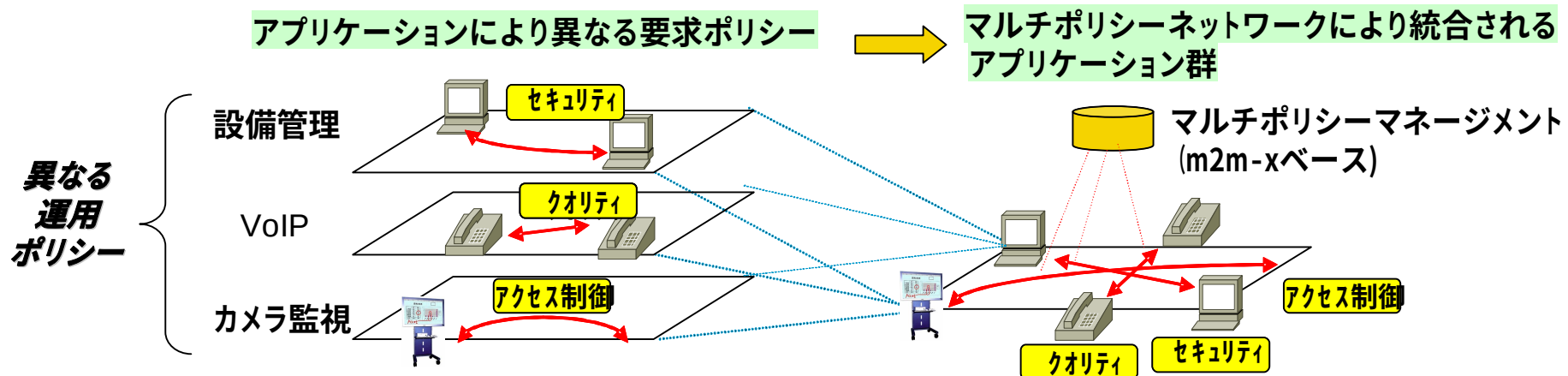
IPsec通信

シグナリングによる端末管理

IPv6マルチポリシーネットワークによるM2M管理

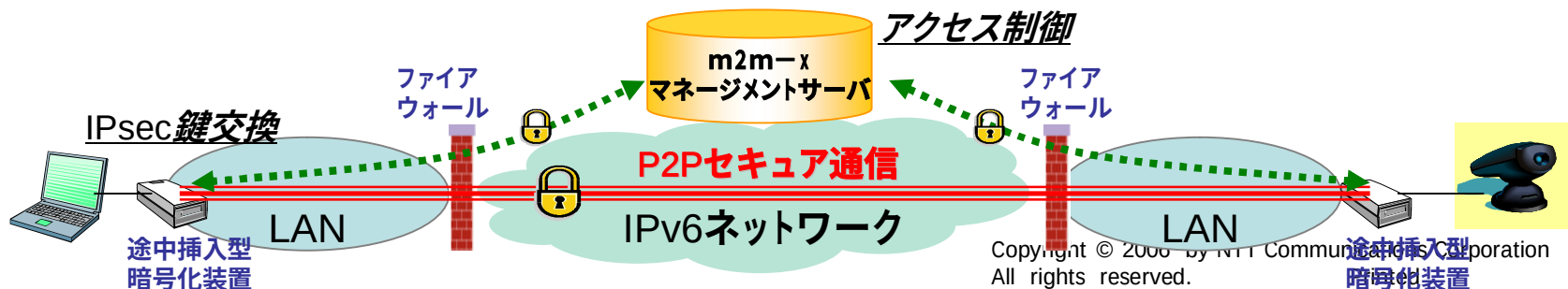
「IPv6マルチポリシーネットワーク」とは

- IPv6をベースとした新たなネットワークの活用法。1つのフラットなネットワーク上に、アプリケーション毎の異なる要求ポリシー（通信品質・セキュリティ・アドレスなど）を共存させるコンセプト。ネットワークの多目的利用、ネットワークの統合&低コスト化を実現する。



m2m-xをベースとしたM2M-VPN管理 (途中挿入型暗号化装置)

- パケットの宛先等を変更することなく暗号化する装置 (途中挿入型暗号化装置) を導入することで、あらゆる端末間でのM2Mセキュア通信を管理できます。m2m-x技術により装置間のアクセス管理を随時変更できます。

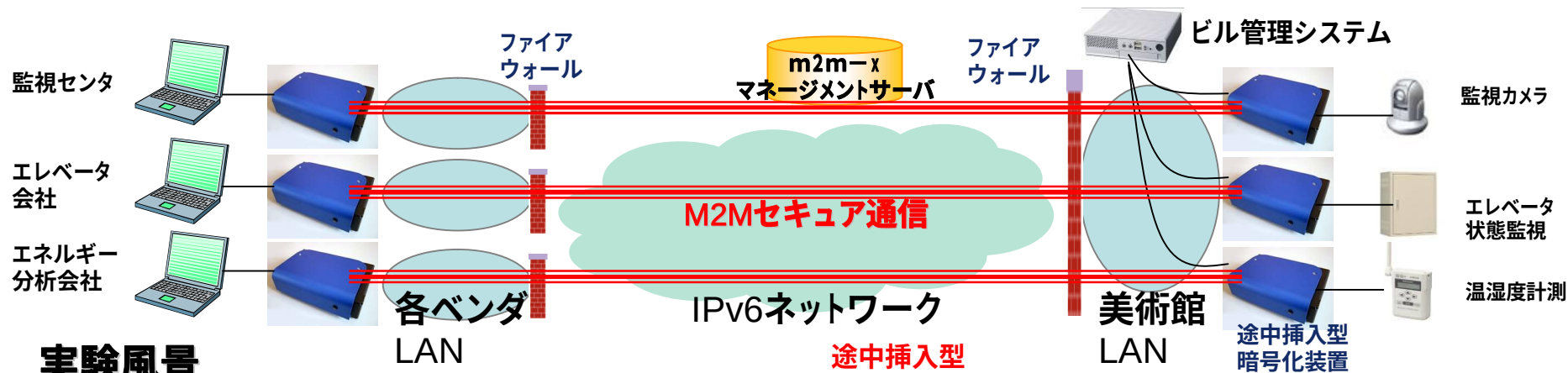


Copyright © 2006 by NTT Communication Corporation
All rights reserved.

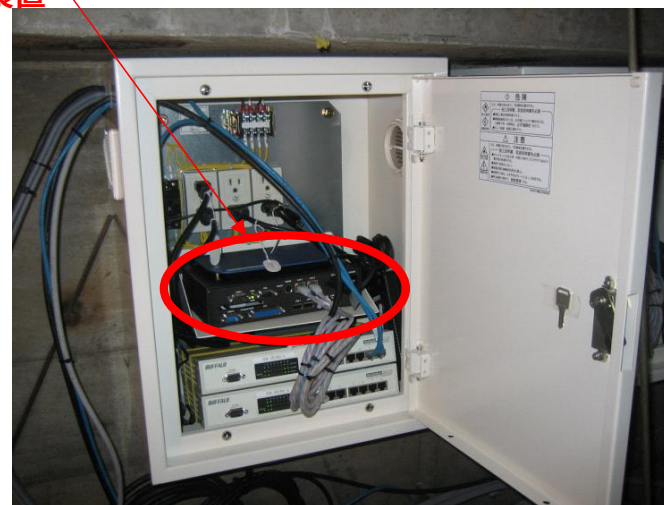
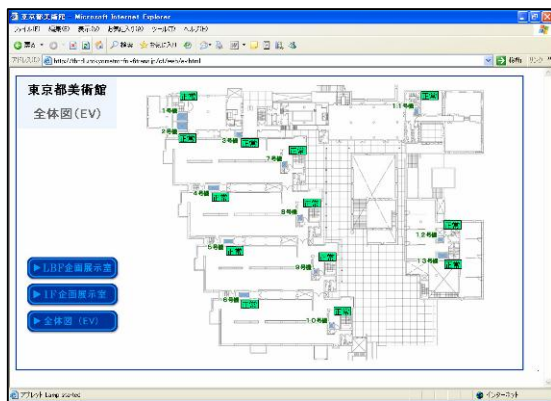
東京都美術館へのIPv6システム導入

マルチポリシーVPNの応用

- 温度計やビル管理システム、エレベータ状態監視など、ベンダーの異なる機器を設置
- 各ベンダーが個々の機器に直接アクセスすることで、遠隔メンテナンス、高度なデータ分析などを実施
- IPv6マルチポリシーVPNにより、ベンダーから直接アクセスできる機器を制限



実験風景



ベンダ拠点からの遠隔メンテナンス

Copyright © 2006 by NTT Communications Corporation
All rights reserved. 途中挿入型暗号化装置 (m2m-x対応)

QoS凡例

- VoIP系トラフィック用端末
- OA系トラフィック用端末
- ビル監視系トラフィック用端末

3種類 (VoIP/OA系 / ビル監視) のトラフィックをQoS制御

①機器ベンダ等へのアクセス許可

中央監視センタ (IPv6ネットワーク)

TV電話システム

監視用PC

オペレーション用PC

拠点ルータ

QoSでトラフィック制御

IPv6インターネット

シグナリングシステム

外部接続拠点

Firewall

L2SW

IDS

Console端末

ルータ

DNS

遠隔監視拠点 (機器ベンダ等)

監視用PC

拠点ルータ

②東京都からの許可を受け、機器ベンダ等が自社機器にピンポイントアクセス

途中挿入型暗号化装置とは

- 非IPsec機器をIPsec化
- 暗号化対象機器に一对一対応し、VPN装置として動作
- 既設のネットワーク機器への変更が不要
- m2m-xに対応しアクセス制御を一元的に管理

マルチポリシーネットワーク (eVLAN / IPv6)

QoSでトラフィック制御

QoSでトラフィック制御

QoSでトラフィック制御

拠点A (東京都美術館) (IPv6ネットワーク)

TV電話システム

拠点ルータ

オペレーション用PC

温湿度監視システム

表示装置

無線LANシステム

ビル監視制御システム

エレベータ監視システム

入場者把握システム

IPカメラ監視システム

モバイル端末

監視対象施設のネットワークをIPv6で構築

拠点B (東京芸術劇場) (IPv6ネットワーク)

TV電話システム

拠点ルータ

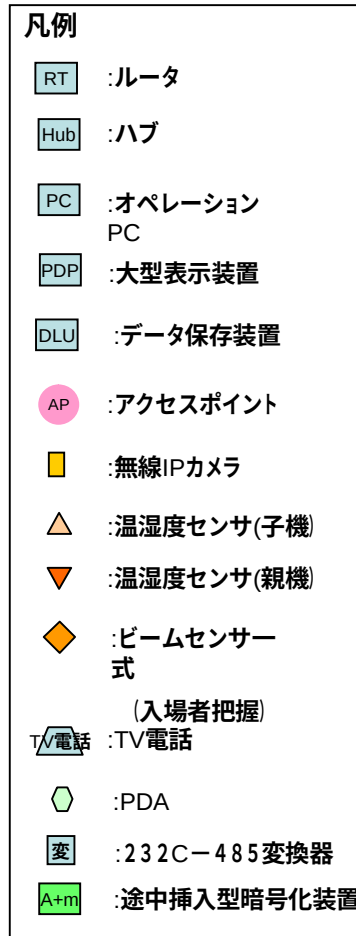
オペレーション用PC

ビル監視制御システム

エレベータ監視システム

工事概要 (設置例：東京都美術館)

地下1階



— UTP
 CPEVS-1.2-3P

※本資料は概要説明になります。実際設置する機器とは異なる場合があります。

■オペレーションPC
 パソコンを事務室内に設置
 (PDP表示内容・来場者数・温湿度
 の確認 など)



■IPv6ネットワーク
 IPv6ルータ・ハブを設置



光ケーブル引き込み

■カメラ用収納盤
 ロビー・企画棟天井内に設置
 (カメラアダプタ・途中挿入型暗号化装置を
 収納)



(400×200×300)

■無線LAN(カメラコントロールユニット)
 ロビー・企画棟・事務室にアクセスポイントを設置
 (PDAによる情報共有とワイヤレスIPカメラで使用)



(204×36×140)

■無線IPカメラ
 ロビー前空間にIPカメラを設置
 (パフォーマーや見えづらい部分を監視)



(255×373×337)

■無線IPカメラ
 企画棟にIPカメラを設置
 (作品をスポットで監視)



(123×140×123)

(400×200×300)

■途中挿入型暗号化装置 (m2m-x対応)
 各ベンダ機器へのピンポイントリモート監
 視に用いるVPN装置



■ワイヤレス温湿度センサー
 企画棟展示エリアにワイヤレス温湿度セン
 サーを設置
 (展示エリア環境をリアルタイムに監視)



(67×120×25)



(64×120×22)

■TV電話
 事務室内にTV電話装置を設置



■DLU,HUB盤
 ・DLU,HUB盤を事務室内に設置



(400×125×400)

(300×50×900)

■プラズマディスプレイ
 ホワイエにプラズマディスプレイを設置
 (美術館情報、公園情報などを表示)



(1300×1400×800)

■PDA
 情報共有のためのPDA
 (無線LANエリアで利用)



■来場者カウントシステム
 企画棟入口にビーム式人感センサーを設置
 (企画棟の入場者数把握)

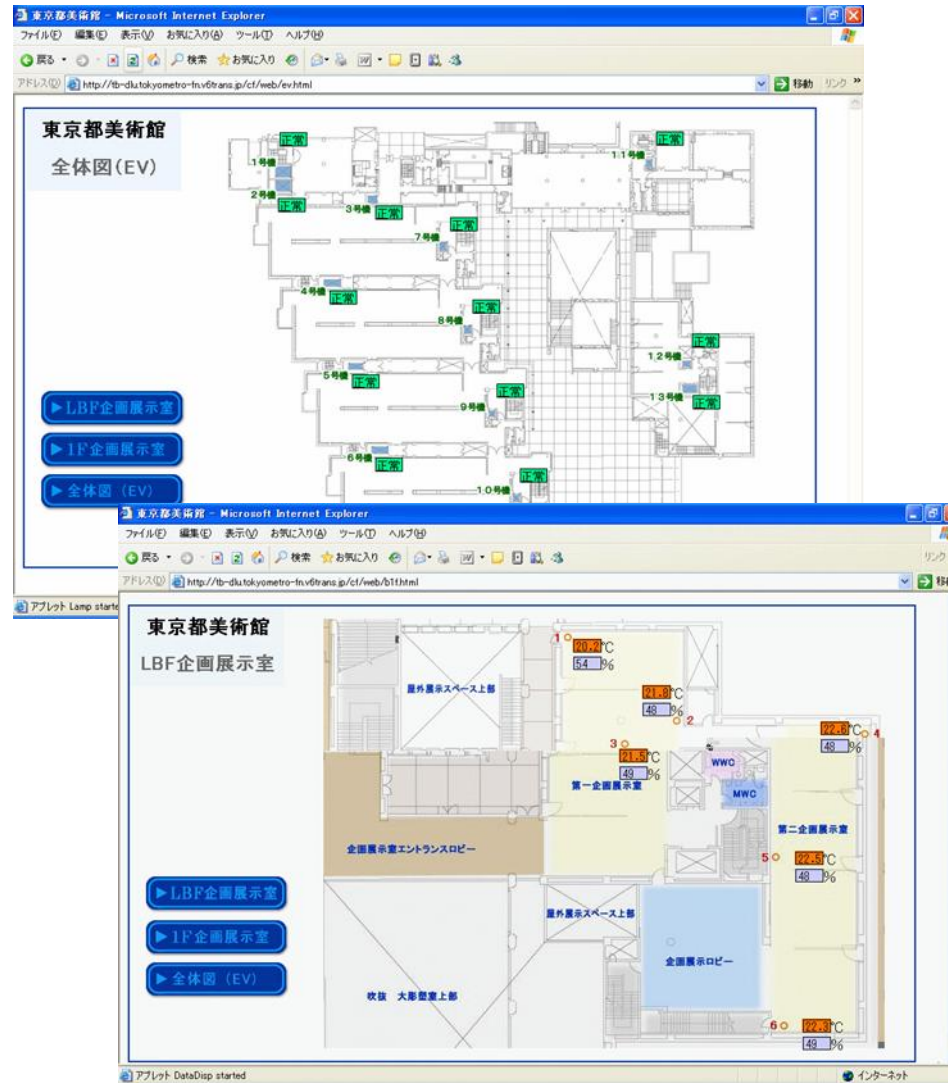


(75×26×55)

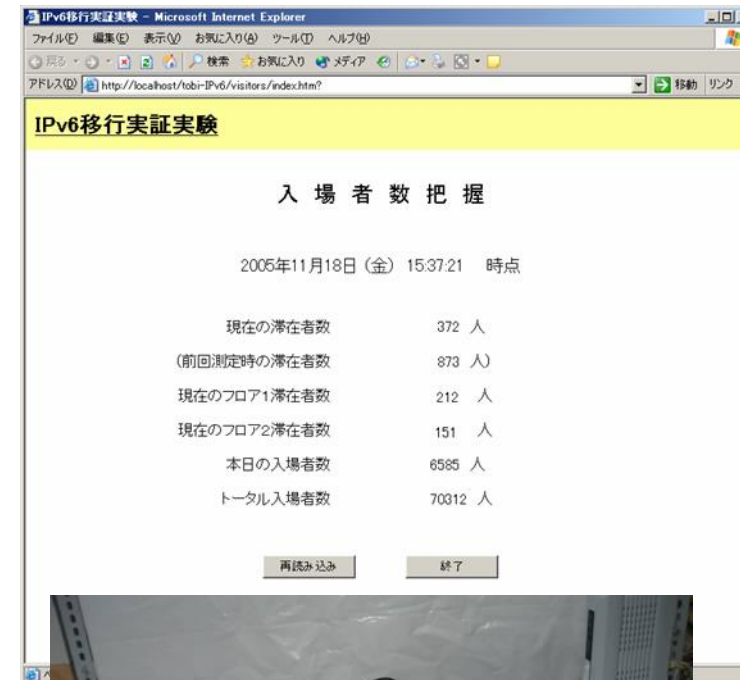
Copyright © 2006 by NTT Communications Corporation
 All rights reserved. Printed

測定画面一覧 (データ例：東京都美術館)

エレベータの稼動状況



入場者数



ベンダ拠点からのリモート監視

Copyright © 2006 by NTT Communications Corporation
All rights reserved. Printed

設置イメージ一覧 (東京都美術館)



途中挿入型暗号化装置 (m2m対応)



PDAによる館内情報の把握



PC、PDAと連携した館内情報案内

検証実験結果

- **下記の実験を実施し、正常に動作することが確認された。**
 - 複数拠点のビルファシリティ管理システム遠隔群監視の実現性について。
 - 複数の異なるトラフィックが流れるIPネットワーク上における、QOSによりBA系トラフィック帯域確保の実現性について。
 - M2M-X技術による、ベンダ拠点からのアクセス制御及び通信の暗号化の実現性について。
 - ノードからの直接データ取得の実現性について。
 - 計測データの多目的利用の有効性について。

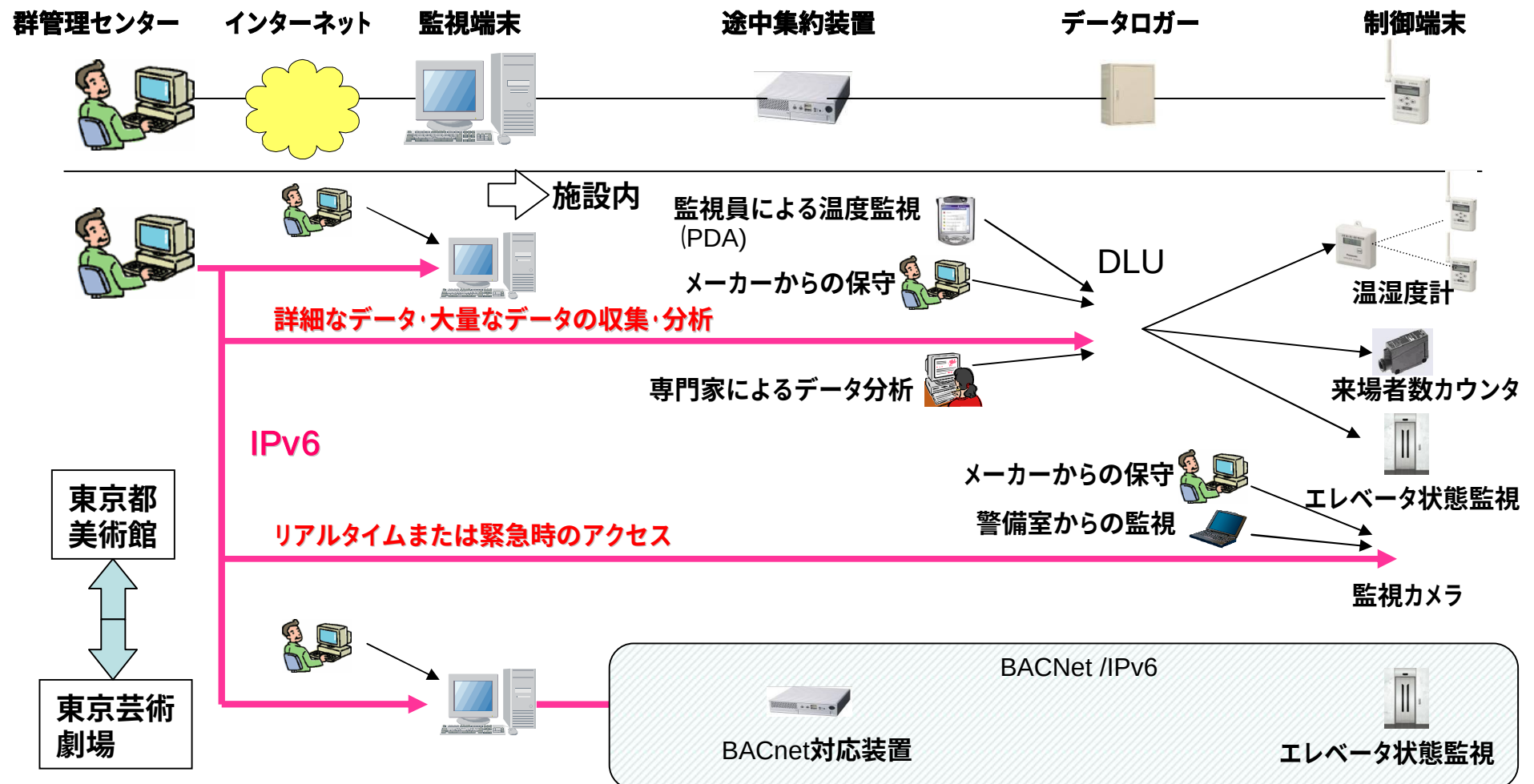
本実験で活用されたIPv6のメリット:

外部通信が必要な全ての端末にグローバルアドレスを割り当て、アドレス単位でのセキュリティグループを作ること、シンプルなネットワークが構築できる。

- ・外から中へのアクセス (端末単位のリモートアクセス、遠隔メンテナンス)
- ・End-Endでのセキュア通信 (セキュリティをネットワーク側で保証)
- ・端末の多目的利用
- ・ネットワークの重畳利用
- ・途中に介在する装置の排除 (故障切り分けを容易にし責任分解点を明確化)
- ・オープンシステムの導入 (既存のIP端末が利用可能)
- ・プラグアンドプレイ (装置の追加導入、移設が容易)

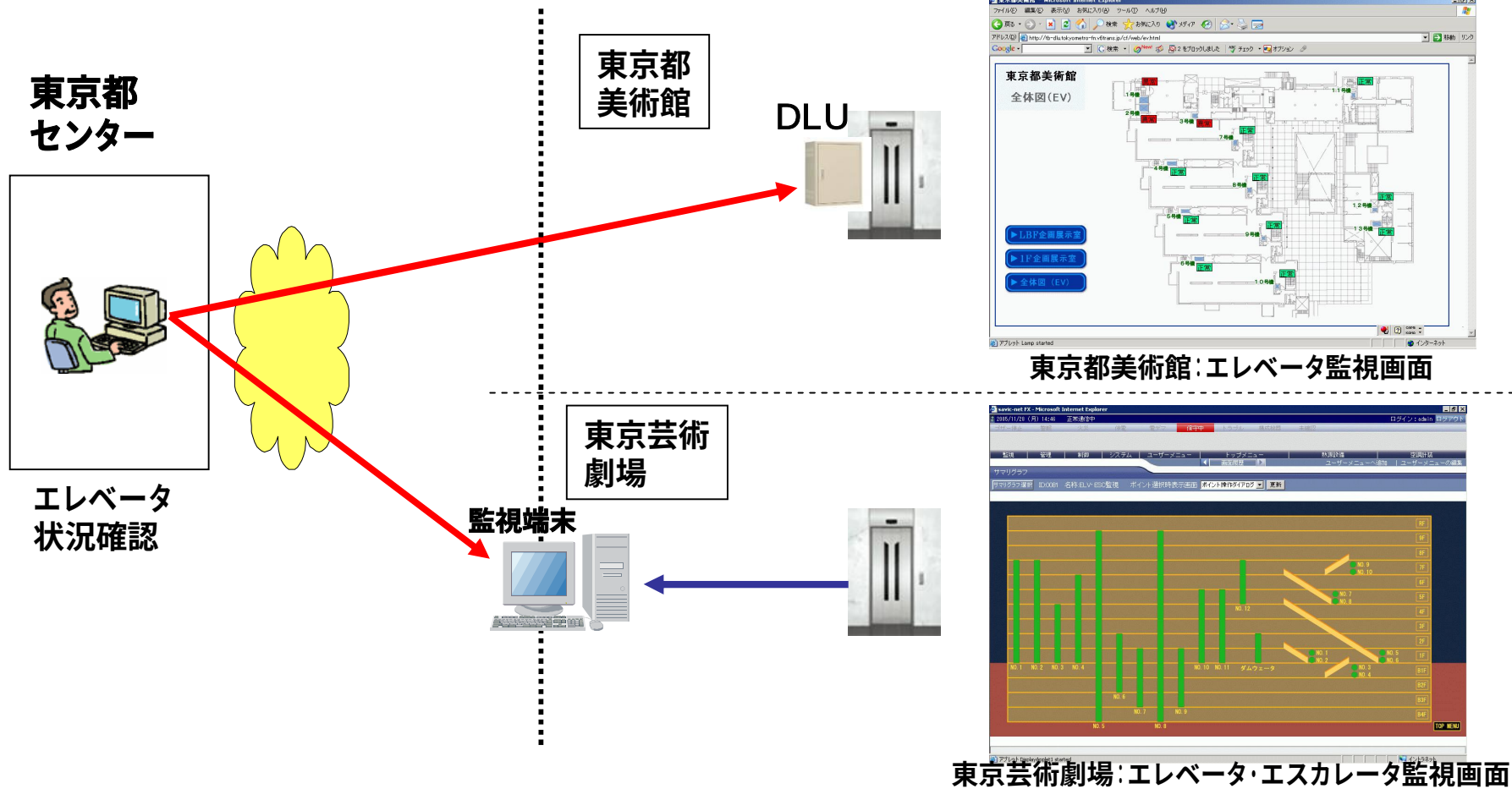
実験評価1:ビルファシリティにおけるIPv6導入の効果

複数施設を対象とした検証実験を通し、ビルファシリティ管理におけるIPv6の多目的利用や外から中へのアクセス等の導入効果を確認



実験評価2:センターからの一元管理

センターからの群管理により、複数の拠点の状況を安全かつリアルタイムに収集することが可能



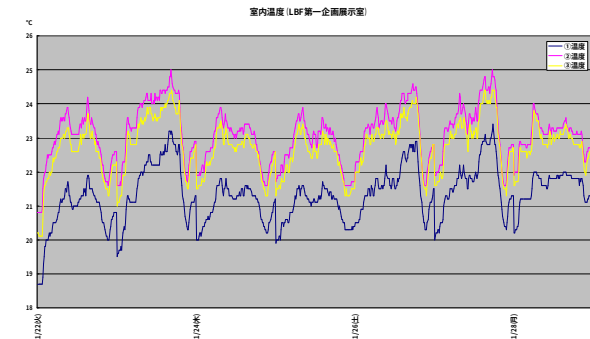
実験評価3:計測データの多目的利用

通信をIPで統合することにより、一つの計測データを全く異なる目的で多目的利用が容易に

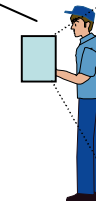
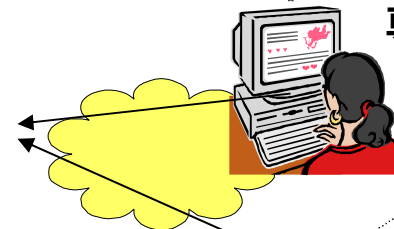
時刻	①温度	①湿度	②温度	②湿度
2005/11/22 8:00:00	18.7	49.0	20.8	42.0
2005/11/22 8:05:00	18.7	50.0	20.8	42.0
2005/11/22 8:10:00	18.7	49.0	20.8	42.0
2005/11/22 8:15:00	18.7	49.0	20.8	42.0
2005/11/22 8:20:00	18.7	49.0	20.8	42.0
2005/11/22 8:25:00	18.7	49.0	20.8	42.0
2005/11/22 8:30:00	18.7	49.0	20.8	43.0
2005/11/22 8:35:00	18.7	51.0	20.9	46.0
2005/11/22 8:40:00	18.9	54.0	21.5	48.0
2005/11/22 8:45:00	19.3	55.0	21.8	48.0

日々蓄積される大量なデータ
(都美:第一企画展示室の温湿度分布測定)

DLU



専門家によるデータ分析
(来場者数との相関関係分析に活用)

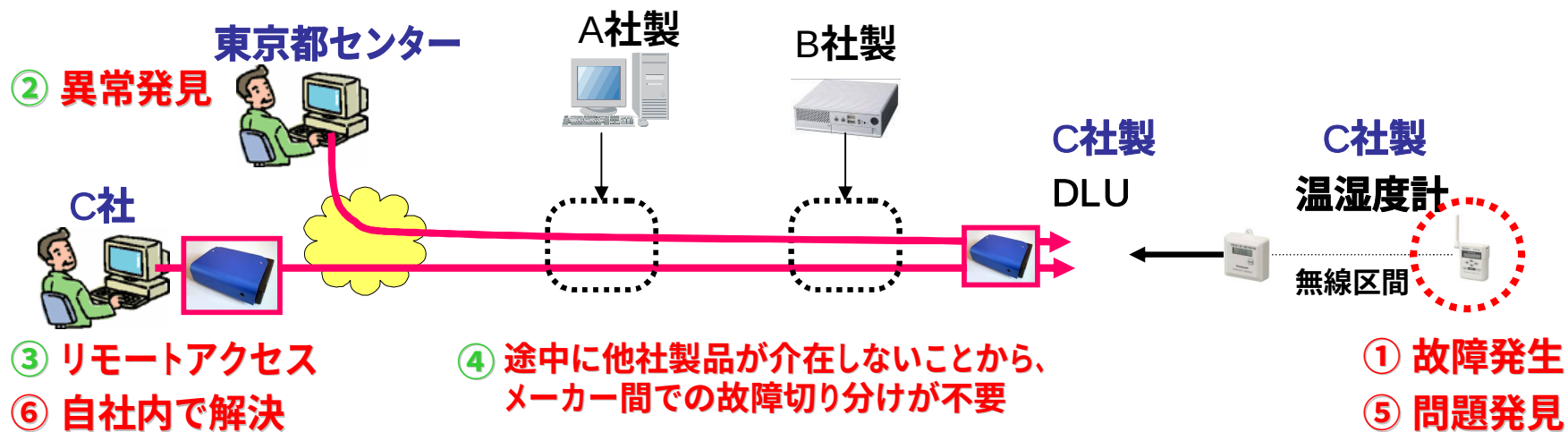


PDAによる現在温湿度確認
(巡回員による環境管理)

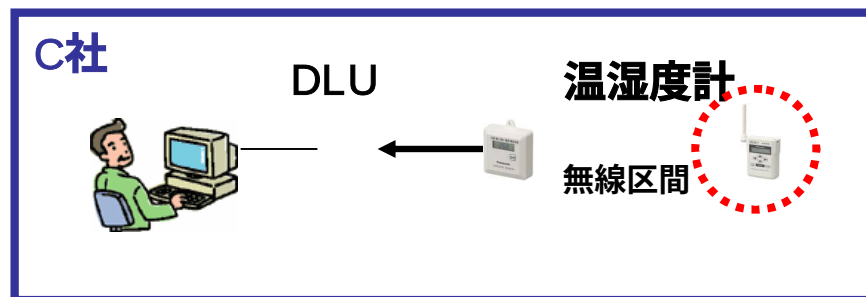


実験評価4：責任分解点の明確化

遠隔メンテナンスの場合でも他社機器が介在しないP2P通信を導入することで、責任分解点が明確化



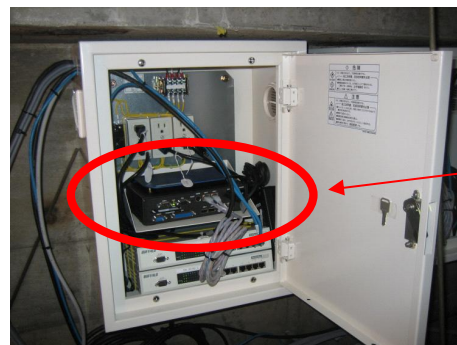
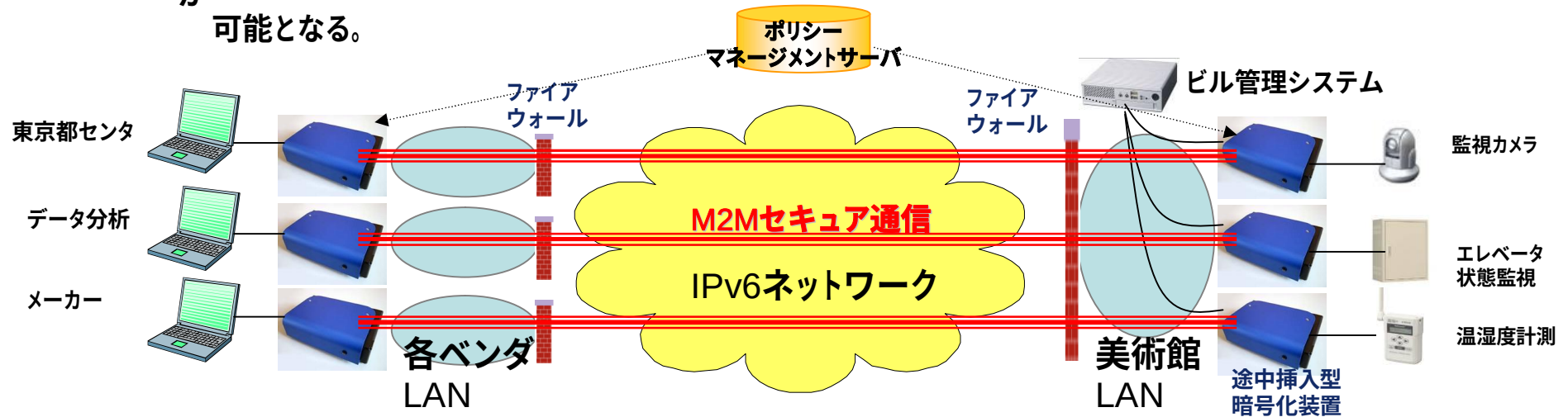
1つの独立システムとして管理が可能



実験評価5: IPv6セキュア通信の実用性

IPv6ネットワークを活用することで、遠隔メンテナンスやP2Pアプリケーションなどの用途の場合の装置間のセキュリティ確保が可能

- マルチベンダー化による異なるセキュリティポリシーの混在は、端末側でのセキュリティ対策を難しくさせることから、「ネットワーク」によるの端末＝端末間セキュリティの保証が必要とされる。
- 本実験により、NTTコムが開発した端末＝端末間でのセキュリティを一元的に管理するシステムでの、IPv6セキュア通信の実用性を確認した。
- ポリシーマネージメントサーバを導入することで、必要な時に必要な装置にだけアクセスを許可することが可能となる。



東京都美術館に設置された途中挿入型暗号化装置

IPv6の優位性

1. アドレスの一意性

- 個々のノードに対し直接制御する仕組みを考えることができる。
- クローズドネットワークにおいても、将来にわたりアドレスの一意性が保障される。
- 管理対象が増加しても、システムの継続性と運用コストの面でメリットがある。

2. アドレス構造

- IPv4では起こりうるデバイス追加によるサブネット変更がない。
- Autoconfigurationにより生成されるIPアドレスが大量のデバイスを設置する場合、機器設置の工程や施工管理を容易にする鍵となる。

3. 的確なVPN区間の定義

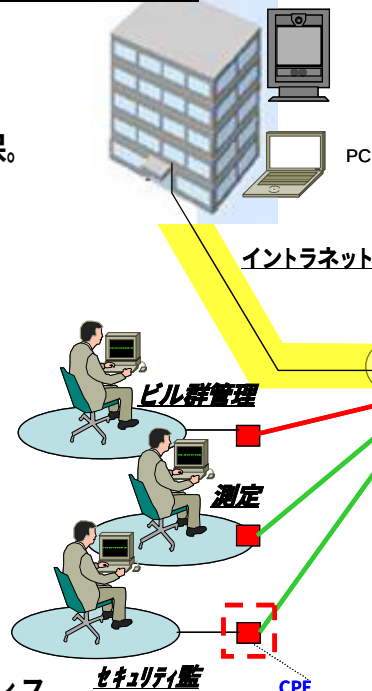
- IPsec機能を用いればダイレクトなセキュア通信が可能になる。
- ビルファシリティのケースにおいて、各ベンダが自社デバイスに対して、ピンポイントにリモートメンテナンスサービスを提供できる。
- リアルタイムな稼動情報の収集と分析など、新たなビジネス機会の獲得につなげることができる。

マルチポリシーVPN利用イメージ

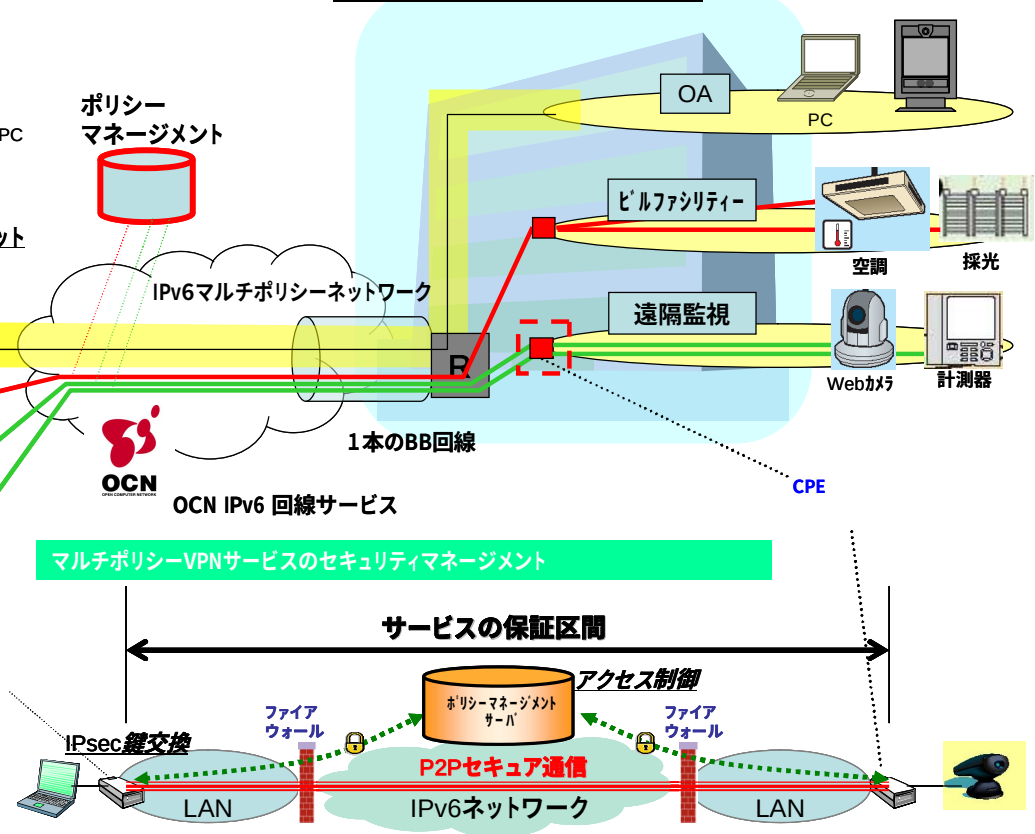
サービスメリット

- ブロードバンド回線を利用した多用途VPNサービス
- ネットワークが提供するマネージメント機能がセキュリティを担保。
- 様々なIP機器を端末単位で管理が可能。
- 既存LAN上へもサブネットなどNW設計の変更無く導入が可能
- 2006年 サービス開始予定。

例. 社内ビル



例. オフィスネットワーク (IPによる統合ネットワーク)



サービスターゲット

- 企業・自治体イントラネット、コンビニ、チェーン店、小規模オフィス (既設インフラも活用)
- 映像配信、POS連携、ファシリティ管理、エネルギー管理、防犯・防災に活用。

参考：

Web サイト紹介

○「東京都美術館ビルファシリティ管理実証実験」レポート

-ブロードバンドWebマガジン『altovisio (アルビジオ)』 -
URL <http://www.altovisio.com/>
NTTコムレポート 第6回 公開中 (2006.3.1現在)

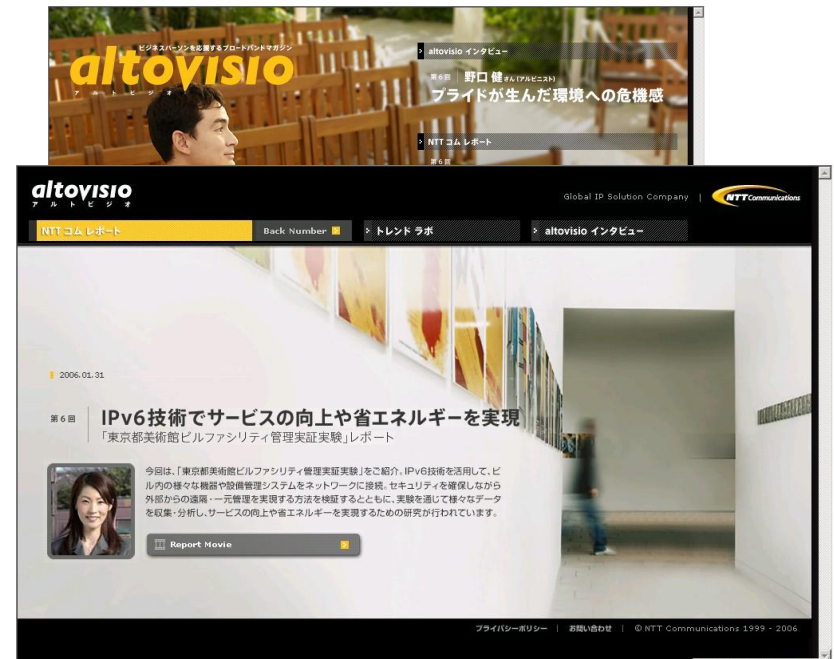
○東京都文化施設におけるIPv6技術を活用した ビルファシリティ管理に関する実証実験の開始について

-NTTコミュニケーションズ サービスインフォメーション -
URL http://www.ntt.com/serviceinfo/2005/11/s_1104_2.html

お問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ 「IPv6グローバルコミュニティ」
URL <http://www.v6.ntt.net/>

NTTコミュニケーションズ オフィシャルサイト
URL <http://www.ntt.com/>



『altovisio (アルビジオ)』



「IPv6グローバルコミュニティ」