

IPv6 とセンサーネットワーク

IPv6の適用分野として、センサーネットワークが注目されている。設備管理・制御といったファシリティー・マネジメントの分野からリモートセンシング等に至るセンサーネットワークの分野はこれまで、その要求される機能条件に特化された仕様やプロトコルで実現されてきた。近年になり施設・設備管理の効率化・低コスト化に加え地球環境問題への意識の高まりと共にIPプロトコルを始めとしたオープンシステム採用の動きが進みつつある。また、このような状況の中で、ネットワーク技術としてもIPv4の導入と共にIPv6を視野に入れた検討も進んでいる。

IPv6におけるサービスモデル

現在の商用インターネットは、インターネット誕生当初にコンネクションレス型であるIPプロトコルが本来持っていた、エンドホストへの双方向到達性や大規模分散システムとしての高可用性をある程度犠牲にし普及・発展してきたが、センサーネットワーク分野では、前述の理由と共に固有の要求条件も多数存在するため、既存のオープンインターネットモデルに必ずしも合致しない形での発展も予想される。一方、現在のインターネット及びインターネット

を取り巻くビジネス領域では、IPv4を軸に既にビジネスが確立されており（図1）、そのような中でIPv6へ移行・普及させるには、相応のインセンティブが必要である。すなわち、広大なグローバルアドレス空間やセキュリティ機能・QoS設定機能の標準装備等といった、IPv6の特徴を十分に活用した固有のビジネスモデルを描く際には、新たな事業者の参入や事業領域の創造が期待出来る半面、必ずしも既存インターネット関連事業者の現行ビジネスの延長線上に新しいビジネスが位置付けられるわけではなく、商用インターネット誕生当初から営まれ

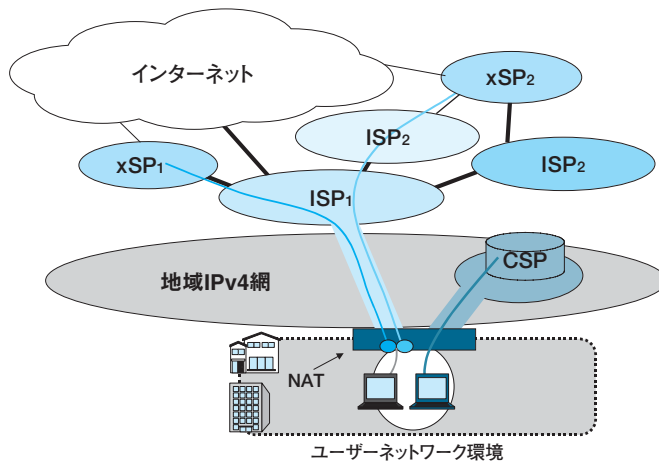


図1 既存のインターネット接続環境

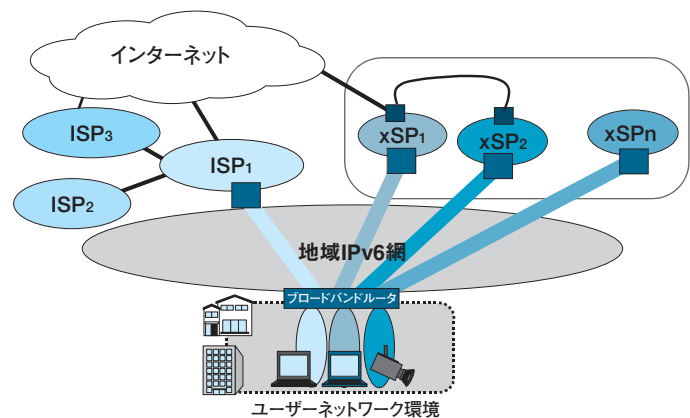


図2 次世代のネットワーク接続環境

てきた、インターネット接続事業から新たな事業形態へのパラダイムシフトが求められることになるかもしれない(図2)。

IPv6センサーネットワークの現状

BACnet(ビルオートメーション用のデータ通信プロトコル)や、LonWorks(Echelon社が開発した知的分散制御システム)などの設備制御系のプロトコルのNW層にIPv6を採用する試みが進んでいる。

広く知られているNTTファシリティーズによるIPv6-BASと呼ばれる、IPv6化されたビル管理システムが商用導入されているのを始めとし、電力設備管理やセキュリティシステムへの導入実験等、技術検討や実証実験フェーズでの取り組みも多数行われている。たとえば、ファシリティーネットワーク相互接続コンソーシアムでは相互接続に関する活動が活発であり、最近ではINTEROP TOKYO 2006において、BACnet及びLonWorksによるWebサービスの相互接続実験をグローバルなIPv6ネットワーク上で成功させた。

この相互接続実験では、各設備制御系装置や対応するWebサービスアプリケーションのIPv6化と共に、ユーザーLANの同一セグメント内に複数の論理ネットワークの存在を可能とし(マルチプレフィックス)、サービスプロバイダ等へ複数同時に接続することが可能(マルチホーム)

なネットワーク環境(MPMH接続環境:図3)を適用して、制御対象装置の用途別に論理ネットワークを構成し、それらを多重化して物理ネットワークに收容(マルチサービス対応)したことと、アドレス空間ポータビリティの実現を図っている。

一方、従来の技術志向のセンサーネットワークに関する団体とは異なった新しいタイプの、LIVE E!と呼ばれるコンソーシアムが注目されている。本コンソーシアムでは、センサーノードが生成する地球環境に関するデジタル情報をグローバルなスケールで流通・共有することで、環境・教育・ビジネスに役立てることを目的としている。現在では、空間情報センサーの代表的なものとして気象センサーを設置し、地域密着型で細密な観測データの収集や、地球規模でも観測網の普及を進めている。これらの活動の中では、SOAP/XMLを利用したWebサービスによ

るデータの活用や可視化が行われている。今後はIPv6やオーバーレイ・ネットワーク技術等により、広域化・細密化のためのスケーラビリティや冗長化にも対応していく。

マルチサービス環境とオーバーレイ・ネットワーク

前述のINTEROP TOKYO 2006における、ファシリティー系の相互接続実験の際に適用したMPMH接続環境などは、IPv6の特徴を活用しマルチサービスを実現した例である。MPMH接続環境のように、マルチサービスに関わる機能をNW層であるIP層で実現することで以下の効果が期待できる。

- ① IP層に集約することで、設計・管理・運用の負荷低減が期待出来る。
- ② IP層に集約することで、他のレイヤの機能と共存や棲み分けが比較的容易になり、より高度なサー

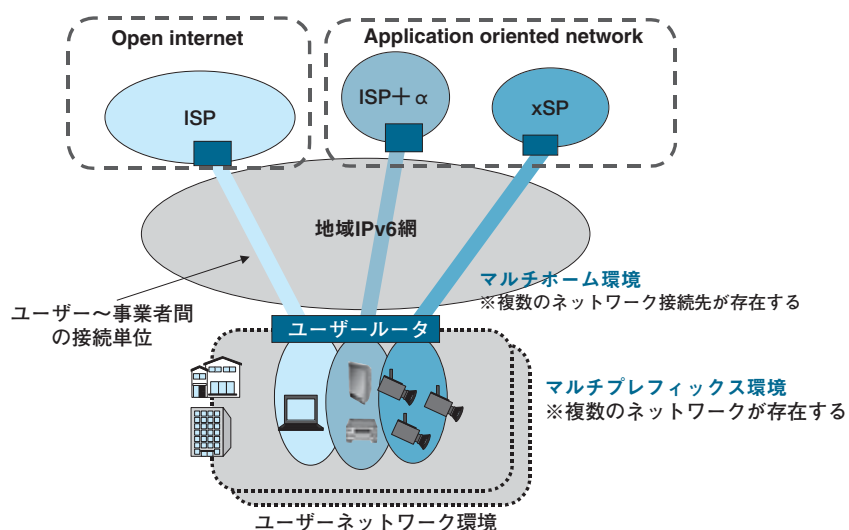


図3 MPMH接続環境

ビスが実現出来る。

- ③転送に係る細かな制御や高度な制御が容易に実現出来る。
- ④サービス事業者とネットワーク事業者が共に関与できるIP層で観測・制御可能なオーバーレイ・ネットワークが構成可能。

現状のP2Pファイル交換ソフトに代表される形態として、インターネット上でユーザーによるグループネットワークが構成されており、通信事業者が関知しないユーザー空間におけるオーバーレイ・ネットワークが多数存在している（Winny, Skype等）。本形態では利用者が比較的容易に、チャットやファイル交換といった目的毎に、自由に論理空間をインターネットに代表される不特定で複数に跨るネットワーク上に構築することができるため、普及が進んでいる。一方、これらのシステムは一般的にアクセス回線の能力を

上限まで使い切ったり、UNIを介した構成のため、そのトラフィックは予想が付きにくいことや、品質の制御が困難であることから通信事業者がネットワークの運用や設備設計をする上での課題としてクローズアップされている。

Address based service oriented network

ここでは、ユーザー・サービス空間と通信事業者のネットワーク空間をマッピングし、ユーザー・サービス空間の観測や分離、制御が可能なマネジナブル・オーバーレイ・ネットワークを考えてみる。

マネジナブル・オーバーレイ・ネットワークのひとつの実現形態として、『Address based service oriented network』では、ユーザーあるいはサービス毎にある特定のプレフィックスを群とし、IPアドレ

スを識別子としたマネジナブル・オーバーレイ・ネットワークを構成する（図4）。

この形態の特徴は以下のとおり、

- ①サービス毎にプレフィックス（アドレス空間の切出し）を割り当てて、利用するプレフィックスにより享受するサービスを決定できるサービス・オリエンテッドであること。
- ②アプリケーション毎にプレフィックスを割り当て、利用するプレフィックス毎にAP動作を決定。
- ③QoSを指定できる他、経路指定が出来るポリシー決定のメカニズムも組み込むことで、アプリケーション・アウェアなネットワークが構築可能。

まとめ

以上説明したように、センサーネットワークは、IPv6及びIPv6アドレスをベースとしたサービス・オリエンテッドなオーバーレイ・ネットワークの概念と非常に親和性が高く、今後の展開が期待できる。

なお、現在ではMPMH接続環境やmobile IPv6などが適用可能であるが、スケーラビリティや様々なトラフィック特性への対応を考慮した場合の将来的な実現技術としては、MPLSのようなラベルによる転送技術にも注目したい。

[1]: ファシリティ・ネットワーキング・相互接続コンソーシアム

http://www.v6pc.jp/pdf/060215_FNC.pdf

[2]: LIVE E!

<http://www.live-e.org/>

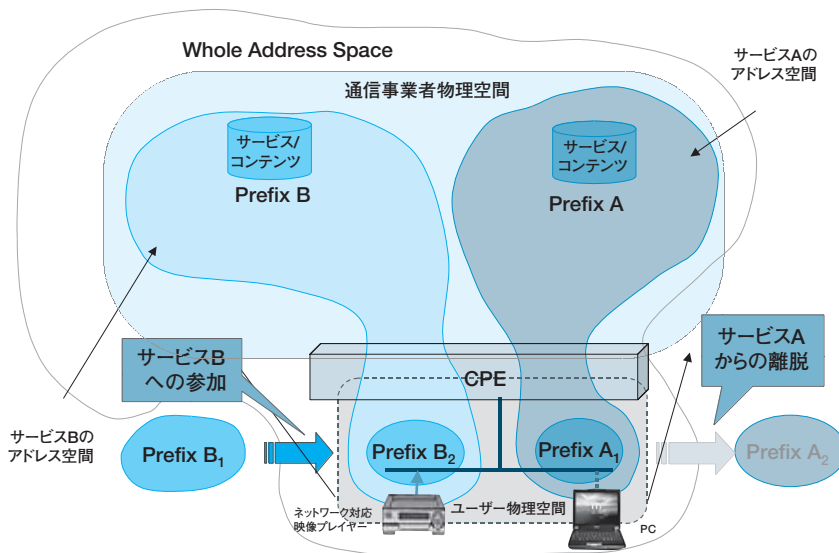


図4 Address based service oriented networkのイメージ