

# SBAM: ソケット層における帯域統合機構

<http://www.ht.sfc.keio.ac.jp/move/>

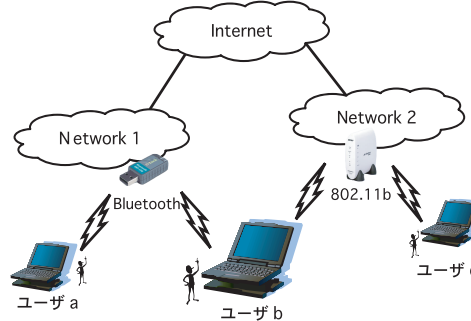
## 背景

モバイル環境をターゲットとした様々な通信規格の登場  
 計算機上に複数のネットワークインタフェース (N/I) が搭載される機会が増えてきた

ex) 802.11abgn, Bluetooth, UWB, PHS 網, 2G・3G 携帯電話網 など

全てを同時に利用して、効率よく帯域を利用したい  
 ex) ウェブサーフィン、メール受信、ファイル転送、ストリーミング etc...

N/I 同時利用機構 SBAMの提案



## 設計

### ポリシー伝達機能

- MIB を通じてカーネル空間とユーザ空間の間でユーザポリシーのやりとりを行う

### ネットワークモニタリング機能

- 各リンクの遅延・帯域を計測する

### 送信データスケジューリング機能

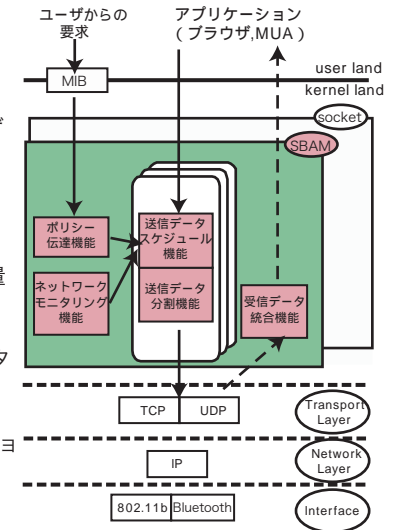
- 各リンクからネットワークの状況に応じた送信データ量を決定する

### 通信データ分割機能

- 送信データ量・MTU に応じて下位プロトコルにデータを渡す

### 受信データ統合機能

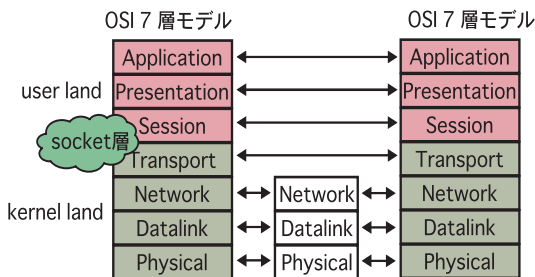
- 分割されて送られて来たデータを統合し、アプリケーションに渡す



## アプローチ

### ソケット層

- 既存ソフトウェアの変更が不要
- End-to-End
- N/I に対するスケーラビリティ
- トランスポートプロトコル非依存



### リンク/ネットワーク層

- Hop-by-Hop なので、エンドホスト間の情報のやり取りが出来ない

### トランスポート層

- TCP/UDP 以外のディプロイメントは大変アプリケーション

- 既存アプリケーションの書き換えが必要
- NIC の数に対するスケーラビリティが低い

## データ送信の方針

### 送信データスケジューリング機能

- ① 通信開始時: リンク間の帯域遅延差を送信する

$$P_n = \frac{\alpha_n b_n d_n - \min(\alpha_1 b_1 d_1 \dots \alpha_n b_n d_n)}{m_n} \quad (0 \leq \alpha \leq 1)$$

- ② その後、帯域に比例したデータ量を送信する

$$P_n = \alpha_n \frac{b_n \cdot \text{lcm}(m_1 \dots m_n)}{m_n \cdot \text{gcd}(b_1 \dots b_n)}$$

$P_n$ : 送信パケット数  $\alpha_n$ : リンクの重み  
 $m_n$ : MTU サイズ (bytes)  $d_n$ : 遅延 (ms)  $b_n$ : 帯域 (bps)

### ネットワークモニタリング

遅延: 定期的に ICMP パケットを送信して計測

$$SRTT = \alpha SRTT + (1 - \alpha) \times RTT \quad (0 \leq \alpha \leq 1)$$

帯域: packet pair 方式を利用

$$\text{帯域} = \frac{\text{パケットサイズ}}{\text{ack の到着時間の差}}$$

