

OSPF と RIP

**WIDE**

加藤 朗

東京大学大型計算機センター

kato@wide.ad.jp

# Agenda

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 2

**WIDE**

- 経路制御概論
- RIP, RIP2
- OSPF
- OSPF の運用
- まとめ

---

## 概論

---

# IP の経路制御 (1)

---

- 宛先アドレスによる経路選択
  - パケット毎に経路表の探索
  - hop-by-hop な経路選択
  - 行きだけの経路制御
    - 帰りは一般には異なる経路
- 古典的には
  - 宛先ホスト単位
  - 宛先ネットワークアドレス単位
    - 古典的経路集約

# IP の経路制御 (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 5

**WIDE**

- サブネットの導入
  - 共通なネットマスクの使用
  - 二段階の経路集約
    - サブネット、(natural) ネットワーク
- CIDR 時代
  - 経路には全てマスク長を付加
  - 可変長サブネット
    - アドレスの効率的な使用
  - 経路情報の集約
    - 経路制御の効率化

# CIDR 時代 (1)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 6

**WIDE**

- CIDR の理由
  - インターネットの普及
  - Class B 空間の枯渇
  - 複数の Class C アドレスの割当
  - 経路数が爆発的に増大
- 暫定的な解決
  - アドレス空間は一定
  - 効率化で延命
- 長期的解決
  - IPng

## CIDR 時代 (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 7

**WIDE**

- プリフィックス長で経路を表現
  - 203.178.136.0/21
  - 連続したネットマスク
    - 255.255.0.255 は不可
- Class A, B, C は忘れよう
  - 「歴史的」表現
- Netmask の表現には / は使わない
  - 203.178.140.192/28
  - 203.178.140.193 mask 255.255.255.240

- Distance Vector (Bellman-Ford) 型
  - 宛先に対する距離 : metric
    - metric の小さい経路を選択
  - ルータが互いの経路表を交換
    - 繰り返しで収束
    - count-to-infinity 問題
  - 経路情報とトラフィックは逆方向
  - 選択的な経路送信も可能
    - ポリシの実現



- Link State 型
  - トポロジデータベースを作成
    - 仮想的には一つ
    - 実際には各ルータにコピー
    - コピーの同期が問題
  - 経路の計算
    - 自ルータを根とする Spanning Tree
    - Dijkstra のアルゴリズム (SPF)
  - 収束とループの解消が高速
  - フィルタの実装は困難

---

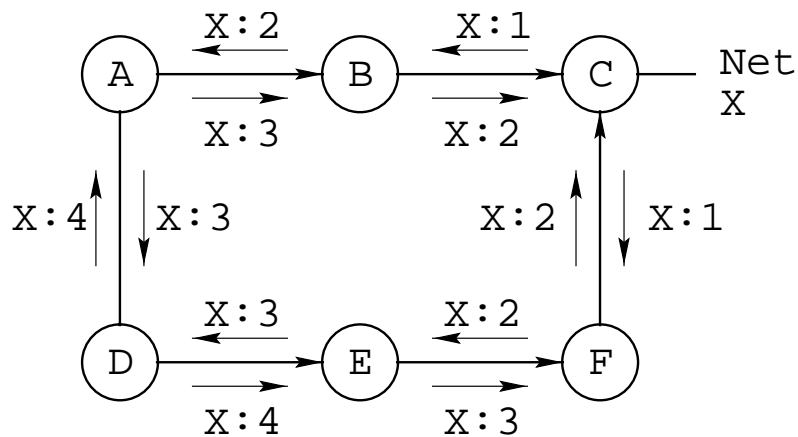
**RIP, RIP2**

---

- RFC1058 で定義
  - 「Historic」プロトコル
  - UDP port 520 を使用
- Distance Vector 型の経路制御プロトコル
  - ルータ相互間での経路制御の交換
  - Metric で経路の質を表現
    - 1 ~ 16 の範囲
    - 16 は無限大
  - 宛先 0.0.0.0
    - default 経路

# RIP の概念

- ルータが自分の経路表を順次教える
  - 30 秒に 1 回 flooding
  - 180 秒来ない経路は down
    - metric を 16 にする
  - さらに 120 秒経つと消去

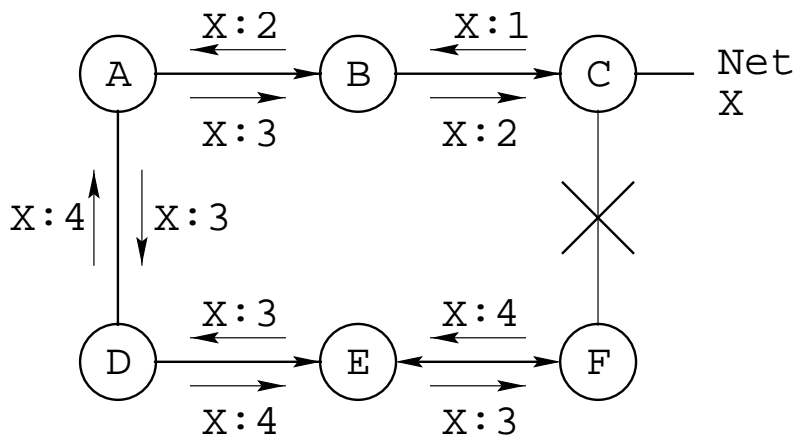


# リンクが切れたら (1)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 13

**WIDE**

- A, F 間のリンクがダウンすると：
  - A からの RIP が途絶える
    - 180 秒でタイムアウト
  - F の X 行き経路が E を向く
  - E, F 間で経路ループが発生

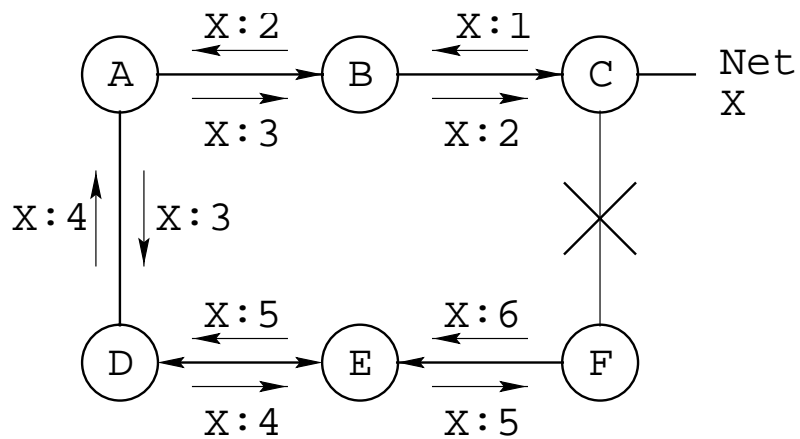


## リンクが切れたら (2)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 14

**WIDE**

- F から E に X:6 が送られると：
  - E は X 行き経路として D を選択
  - D, E 間で経路ループが発生

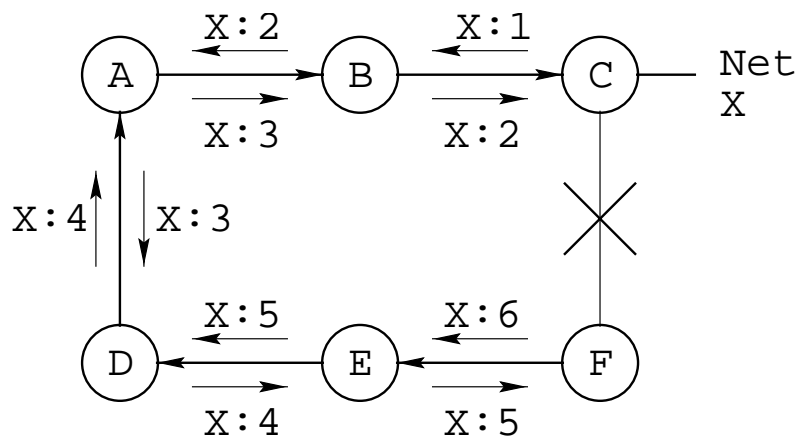


## リンクが切れたら (3)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 15

**WIDE**

- E から D に X:5 が送られると：
  - D は X 行き経路として A を選択
  - 経路ループの無い状態に辿り着く
  - ループ解消に時間が掛かる



# RIP パケット

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 16

**WIDE**

CMD	Vers(1)	MBZ
AFI (IP:2)		MBZ
Destination		
MBZ		
MBZ		
Metric (1-16)		

*Repeated  
for  
each  
Destination*

MBZ: Must Be Zero



# RIP コマンド

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 17

**WIDE**

- 1: request
  - 隣接ルータに対する経路要求
  - 特定の宛先の問い合わせ
  - 経路表全体の要求
    - AFI: 0, Metric: 16
- 2: response
  - 問い合わせに対する返事
  - 30 秒毎の更新メッセージ
  - triggered update

# RIP の改良 (1)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 18

**WIDE**

- 現在の次段ルータからの metric 16
  - metric を 16 に設定
  - 120 秒の GC タイマを起動
- Triggered Update
  - 経路変動は 30 秒を待たずにアナウンス
  - 変化した経路を素早く伝搬

# RIP の改良 (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 19

**WIDE**

- Split Horizon
  - 経路が来た方向にはアナウンスしない
  - 誤った経路選択を防止
- Poisoned Reverse
  - Metric 16 でアナウンスする
  - ループ解消が速い場合がある
  - オーバヘッドは増加

# RIP の問題点

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 20

**WIDE**

- 30 秒に一回の Flooding
  - 一パケットで 25 経路
  - 経路数の増加でルータの負荷が増大
  - ルータの入力キューの溢れ
- CIDR に適合しない
  - Netmask の伝達ができない

# RIP の適用範囲

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 21

**WIDE**

- 小さなネットワーク
  - 数十サブネット、直径で数ホップ
- ルータの存在の通知
  - default 経路のみ通知
  - ホストは受信だけ
    - routed -q
    - IPv6 では RA として実現

- RIP の改良版
  - RFC1723
  - CIDR に対応
  - RIP に上位互換
  - マルチキャストの使用
    - 関係の無いホストの負荷低減
  - Metric は 1 ~ 16
    - 変更できず...

# RIP-2 の特徴

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 23

**WIDE**

- Netmask の搬送
  - CIDR に対応
- Nexthop アドレスの通知
  - Redirect を避ける
- Tag の添付
  - BGP との連携
- 認証機能
  - パスワード 認証
  - 認証ヘッダ：1 経路分の場所 (AFI: 0xffff)

# RIP-2 のパケット

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 24

**WIDE**

CMD	Vers(2)	unused
AFI (IP:2)		Route TAG
Destination		
Subnet Mask		
Next Hop		
Metric (1-16)		

*Repeated  
for  
each  
Destination*



- 実装：
  - gated, cisco, bay 等
- 実際にはあまり嬉しくない
  - OSPF が普及、安定に稼働
  - ホストでの実装が少ない
    - Default だけなら RIP-1 で充分
    - DHCP による default 経路の設定

---

**OSPF**

---

# OSPF の特徴 (1)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 27

**WIDE**

- **Open Shortest Path First**
  - **RFC2178 (RFC1583) で定義**
    - 210 page を超える厚さ！
  - **リンク状態型経路制御**
  - **LSA データベースの同期機構**
  - **エリアによる階層構造**
  - **エリア境界での経路集約**
  - **外部経路の取扱い**

# OSPF の特徴 (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 28

**WIDE**

- プロトコル
  - IP プロトコル番号 89
  - 独自の再送プロトコル
  - ケーブルマルチキャスト
    - 再送はユニキャスト
  - 認証によるセキュリティ
    - 単純パスワード
    - MD5

- トポロジデータベース
  - － 沢山の LSA から構成
- 各ルータで同一コピーを保持
  - － 信頼性のある通信が必要
  - － 変動を実時間に更新
- 共通なデータベースから経路計算
  - － 共通なアルゴリズムを使用
    - そうしないとループが発生
  - － 経路ループは短時間で解消
  - － ポリシの実現は困難

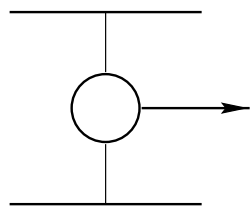
- トポロジの記述
  - Link State Advertisement の集合
  - 5 種類の LSA
    - Type-1 ~ Type-5
- ルータの名前
  - Router ID
- ネットワークの名前
  - 代表となるルータ (DR) のアドレス

## データベースの構成 (2)

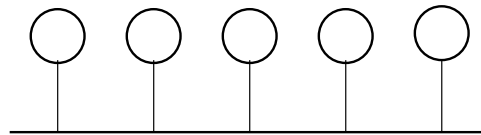
Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 31

**WIDE**

- Type-1 LSA : ルータの記述
  - 各ルータが生成
  - 接続ネットワークのリスト
- Type-2 LSA : ネットワークの記述
  - 各ネットワークで生成
  - 接続ルータのリスト



*Type-1 LSA*



*Type-2 LSA*

## データベースの構成 (3)

---

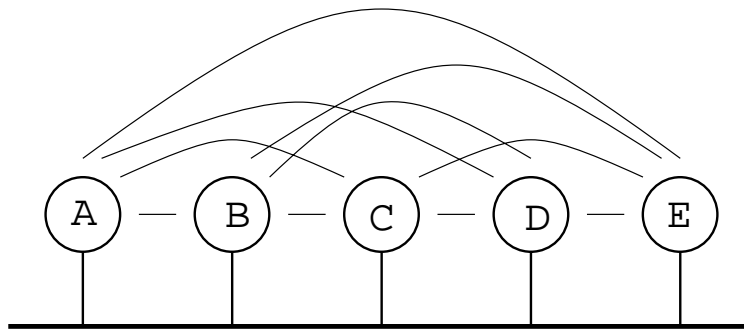
Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 32

**WIDE**

- Type-3 LSA
  - サマリ情報の記述
- Type-4 LSA
  - AS 境界ルータの記述
- Type-5 LSA
  - AS 外部経路の記述



- 信頼性のある伝搬
- 効率的な伝搬

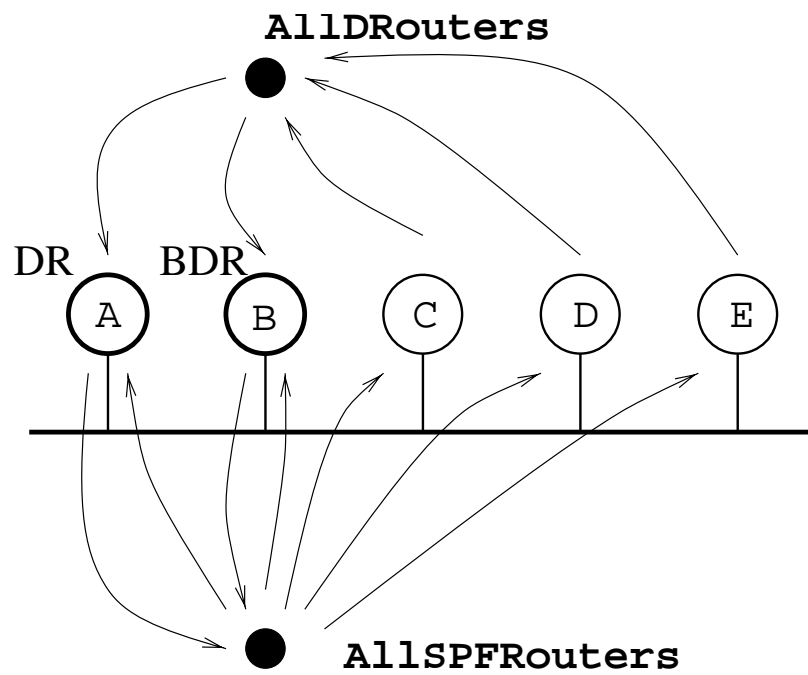


- DR/BDR
  - Designated Router : 指定ルータ
  - Backup BDR : バックアップ指定ルータ
- ルータの関係
  - DR (BDR) とその他のルータ : Adjacent
  - それ以外 : Neighbor
- 2つのマルチキャストアドレス
  - AllSPFRouters : 全 OSPF ルータ
  - AllDRouters : DR/BDR

# DR/BDR との関係

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 35

**WIDE**



# DR の役割

---

- Adjacency の一端
- 信頼性のあるデータ転送
- 各ルータから DR/BDR への通信
  - AllDRouters : 224.0.0.6
- DR から各ルータへの通信
  - AllSPFRouters: 224.0.0.5
- 再送
  - 常に Unicast を使用

- 隣接関係の状態
  - **Init** : Hello を受信
  - **2-Way** : 相手の Hello に自分を発見
    - DR/BDR でない場合には完了
  - **ExStart** : Adjacency の初期段階
    - Master/Slave 選定中
  - **Exchange** : Database 記述を交換中
  - **Loading** : LSA を交換中
  - **Full** : Adjacency が完了
    - Database の同期も確立

- 32bit の値
- 各ルータの対する ID
- ドメイン内で一意でなければならない
  - 複数のルータが同一 ID を用いると大混乱
- IP アドレスのいずれかを利用
- なるべく変動しないもの
  - 安定なインターフェース
  - Software インターフェース

# Hello プロトコル(1)

---

- Hello Interval 毎に送出
- 受信した Router ID のリストを添付
  - 双方向の通信を確認
- DR/BDR を決定
  - 既存の DR/BDR を優先
    - 選択の安定性
  - Priority の大きなルータ
    - Router ID の大きなルータ
  - Priority 0: DR にならない

# Hello プロトコル(2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 40

**WIDE**

- RouterDeadInterval 内に Hello が来ないと
  - ダウンしたものと認定
  - 必要なら DR/BDR の選出
    - BDR が DR になる
    - 新 BDR を選出
- RouterDeadInterval
  - HelloInterval の数倍
- 推奨値：Ethernet では
  - HelloInterval：10 sec
  - RouterDeadInterval：40 sec



- 指定ルータとの間や p2p リンクの両端
- DD Description の交換
  - LSA ヘッダだけを交換
  - 保持していない LSA をチェック
  - 古い LSA をチェック
  - Window Size : 1
- LSA の交換
  - LSA update/ack
  - 複数の LSA を一度に交換

- Serial リンク
  - 両端同士でデータベースの同期
  - Priority は無意味
- NBMA
  - 各ルータに DR/BDR 候補を設定
  - HelloInterval : 30 sec
  - RouterDeadInterval : 120sec
  - Down している neighbor にも Hello
    - PollInterval : 120 sec

- ネットワークで共通
  - HelloInterval
  - RouterDeadInterval
  - Network Mask
  - 認証データ
- エリアで共通
  - 認証方式
  - エリア ID
  - E bit
    - stub エリアかどうか

- **Link State Advertisement**
  - **LSA Type, LS Age**
  - **Link State ID**
  - **Sequence Number**
    - 0x80000000 ~ 0x7fffffff
    - 一周したら特別な処理
  - **LS checksum, LS length**
  - **Expire Time**
    - 1800 sec で再生成
    - 3600 sec でタイムアウト

- Router LSA
  - Type 1 LSA
  - 各 OSPF ルータが生成
  - LSID : 生成したルータの Router ID
  - 各接続ネットワークについて
    - Link ID : 隣接リンクの ID 等
    - Link Data : Link の IP アドレス等
    - 外向きのコスト (TOS 毎に)

## LSA の生成 (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 46

**WIDE**

- ネットワーク LSA
  - Type 2 LSA
  - マルチアクセスネットワークに対応
    - 2台以上のルータが接続したもの
    - 一台だけの場合には、stub network
  - DR によって生成
  - LSID : DR の IP アドレス
  - ネットワークマスク
  - 接続ルータの Router ID のリスト

# Metric (1)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 47

**WIDE**

- リンクの出カ側に metric
  - Ethernet : ルータ毎に設定
  - Serial : 方向別に設定
  - 一方向リンクは対称外
    - 近接関係を確立できない
    - UDLR working group で作業中
  - 入力側のコストは 0 と考える

## Metric (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 48

**WIDE**

- 1 ~ 65535 の範囲
- 推奨値 : 10E8 / speed
  - FDDI : 1
  - Ethernet : 10
  - 1.5Mbps : 66
  - 64kbps : 1562

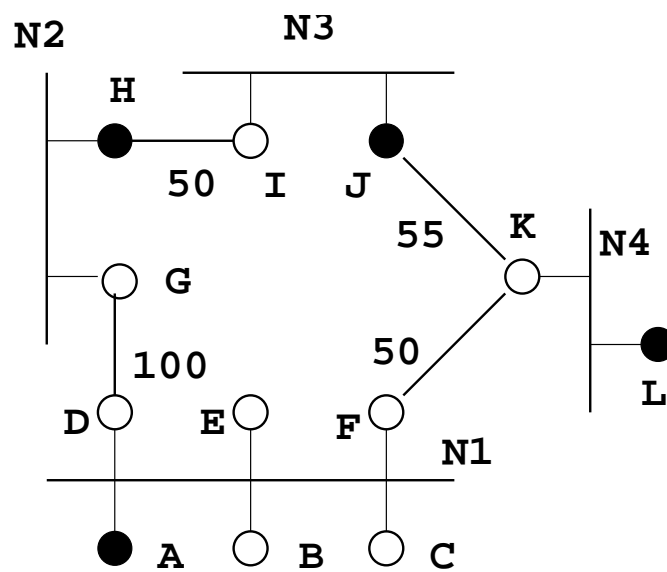


# 経路の計算 (1)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 49

**WIDE**

- Dijkstra のアルゴリズム

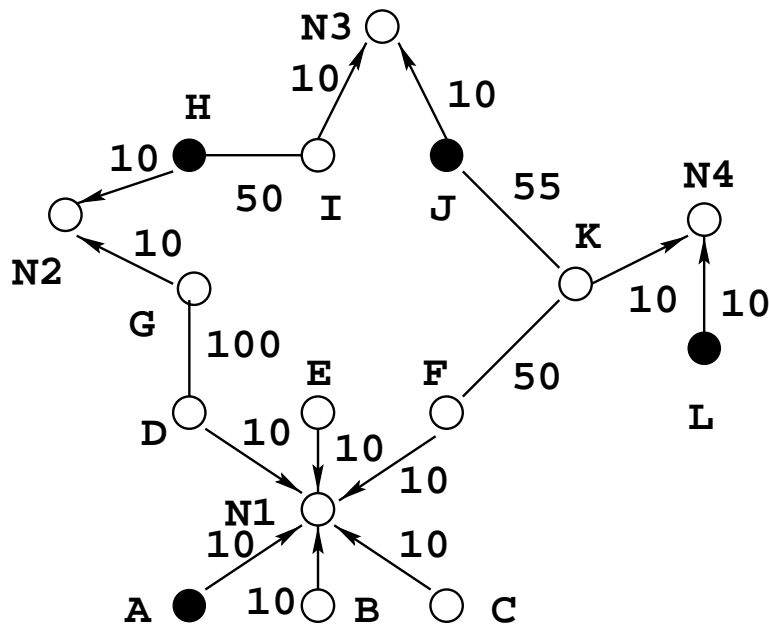


## 経路の計算 (2)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 50

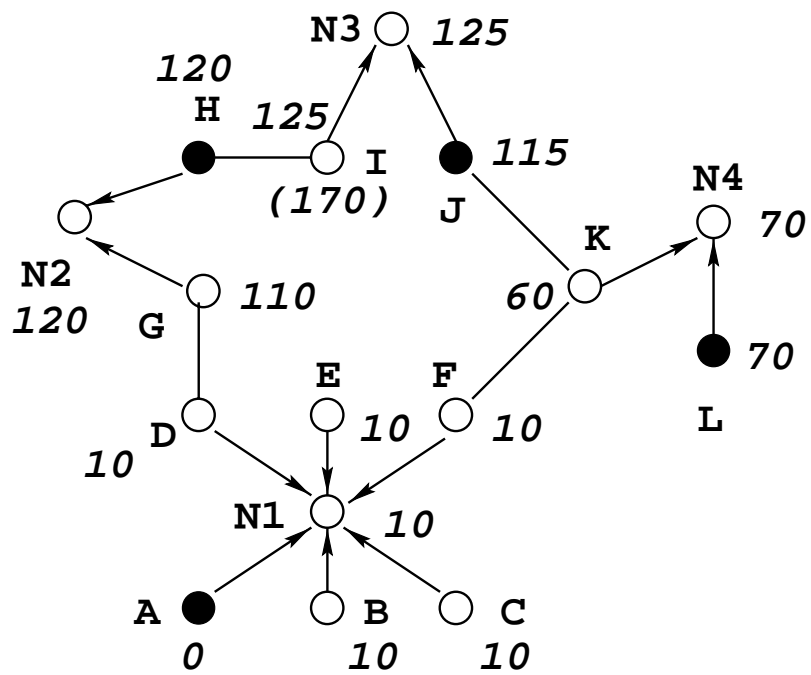
**WIDE**

- マルチアクセスネットワークもノード
- 出力側に metric ( 入力側は metric 0 )



# 経路の計算 (3)

- ノード A に対する SPF 木の計算

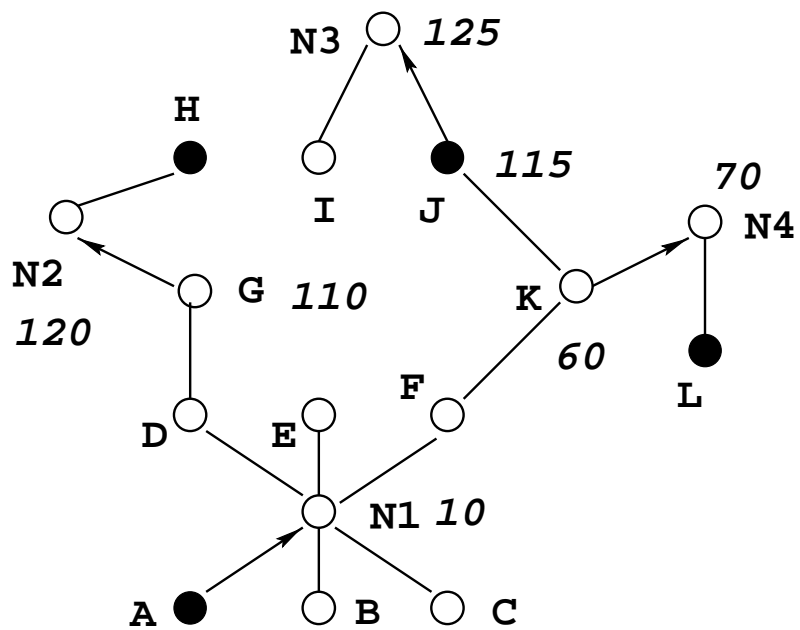


# 経路の計算 (4)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 52



- ノード A に対する SPF 木



## 経路の計算 (4)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 53

**WIDE**

- ノード A に対する経路表
  - G : 110 (NH: D)
  - K : 60 (NH: F)
  - J : 115 (NH: F)
  - N1 : 10 (NH: A)
  - N2 : 120 (NH: D)
  - N3 : 125 (NH: F)
  - N4 : 70 (NH: F)

- AS (経路ドメイン) をエリアに分割
  - 32bit エリア ID
    - 0.0.0.0 はバックボーン
  - 各ネットワークは単一エリアに所属
  - エリア境界はルータ
  - エリア外部はサマリ情報
  - エリア内だけ Dijkstra で経路計算
    - オーバヘッドの低減
    - サマリによる経路の集約

## エリア (2)

---

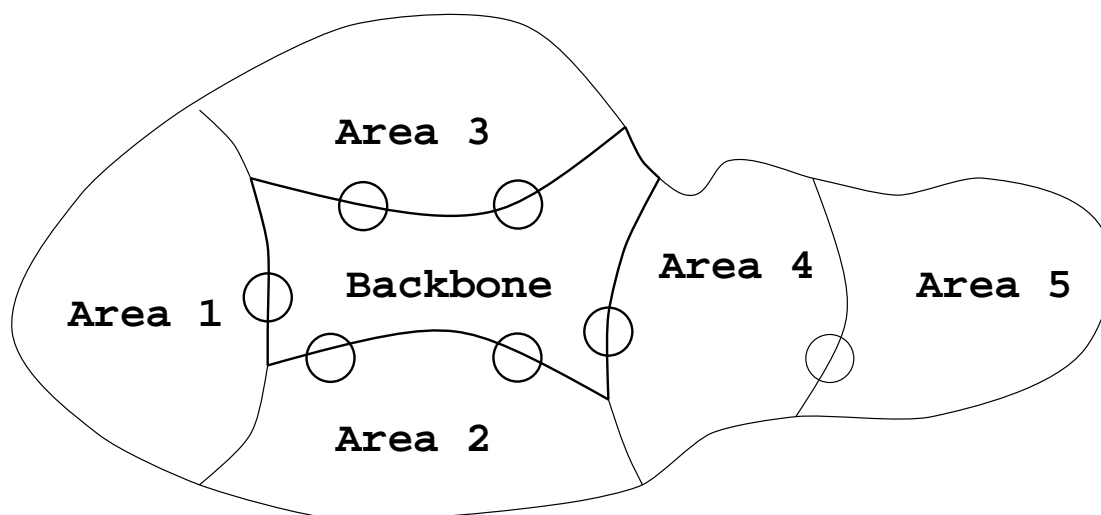
- エリア間トラフィック
  - 発信元エリアから
  - バックボーンエリアを經由
  - 宛先エリアに
- バックボーンエリア
  - 全てのエリアに隣接
  - 必要な場合には Virtual Link で接続

## エリア (3)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 56

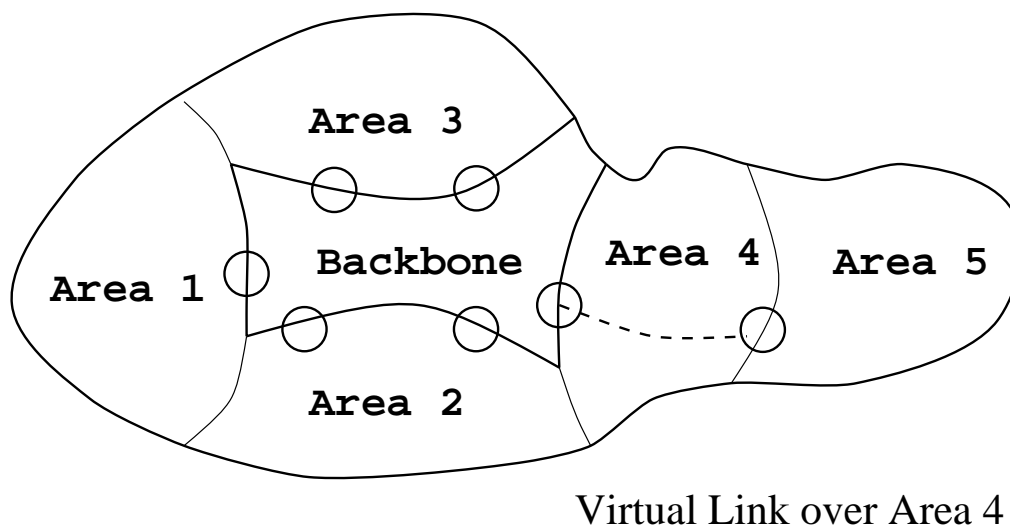
**WIDE**

- 各エリアは連結
  - バックボーンに隣接
- 正しくないエリア分割の例



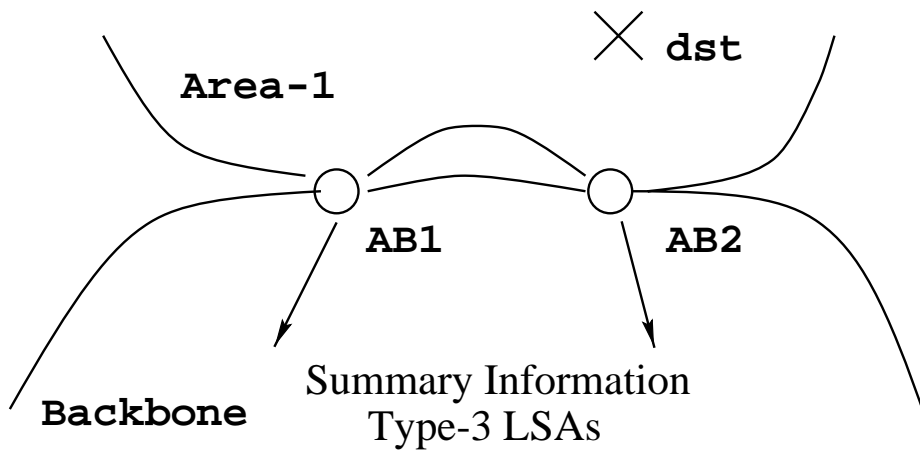


- Virtual Link で接続
  - バックボーンを拡張
  - 単一エリアを横断



- 内部ルータ
  - 単一エリアのみに接続
- バックボーンルータ
  - バックボーンに属しているもの
  - 内部ルータまたはエリア境界ルータ
- エリア境界ルータ
  - バックボーンと他のエリアを接続
- AS 境界ルータ
  - AS と他の AS を接続
  - Type-5 LSA を生成

- Type-3 LSA : サマリ情報の伝搬
  - エリア外部かつ AS 内の各宛先
  - LSID: 宛先アドレス
  - 各エリア境界ルータで生成



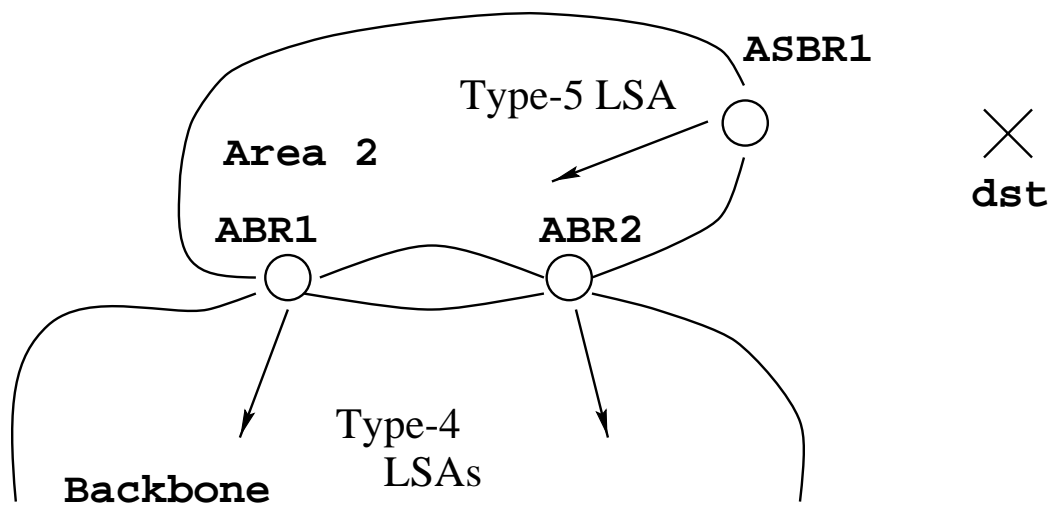
- エリア境界ルータ
  - Type-4 LSA も生成
  - AS 境界ルータのサマリ情報
  - AS 境界ルータへのコストを表現
  - LSID: AS 境界ルータの Router ID
- AS 境界ルータ
  - Type-5 LSA の生成
  - AS 外部の各宛先について一つ
  - LSID: 宛先アドレス

## 外部の経路 (2)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 61

**WIDE**

- Type 4 LSA
  - 各 ASBR について ABR が生成
- Type 5 LSA
  - 各外部宛先について ASBR が生成



# Type 5 LSA (1)

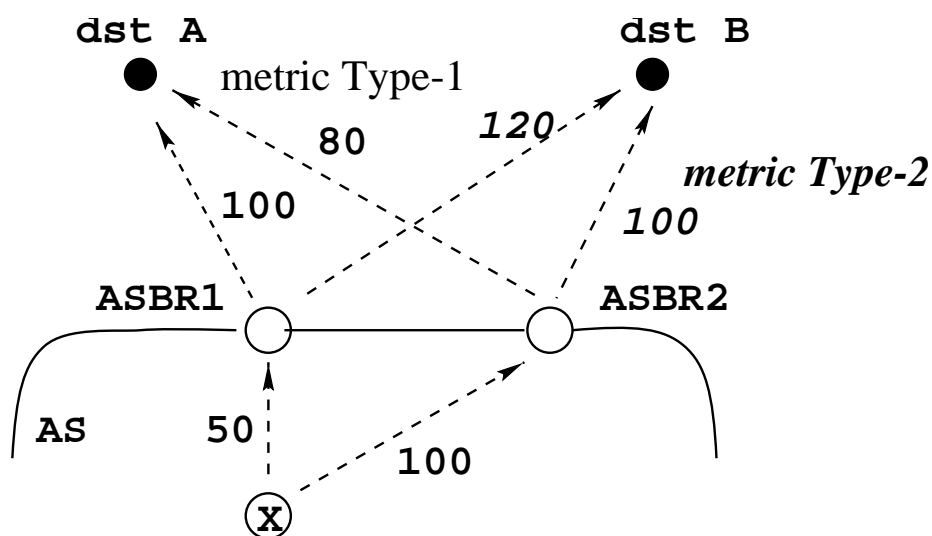
---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 62

**WIDE**

- Metric Type 1
  - 外部 metric と内部 metric は比較可能
  - metric の合計が小さい経路を選択
- Metric Type 2
  - 外部 metric が支配的と考える
  - 外部 metric の小さな経路を選択
    - 内部 metric は考えず

# Type 5 LSA (2)



- dst A へは ASBR1 経由 (150 : 180)
- dst B へは ASBR2 経由 (120 : 100)

- Type-5 LSA を転送しない
- 全てのエリア内 OSPF ルータの合意が必要
- Default 経路を利用
  - エリア境界ルータで生成
  - Type-3 LSA で伝搬
- 外部経路の取り扱いをしない
  - Type-5 LSA を送らない
  - 例外：NSSA オプション



# OSPF と CIDR

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 65

**WIDE**

- LSID 規則の緩和
  - RFC1583 Appendix F
  - Type-3, Type-5 LSA
  - マスクの異なる同一宛先を表現
    - ホスト部ビットを使用
    - 異なった LSID を命名

---

## OSPF の運用

---

# OSPF の設定例 (1)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 67

**WIDE**

- インターフェースの設定

```
interface ethernet 0/0  
  
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0  
  
  ip ospf authentication-key himitsu  
  
  ip ospf cost 10  
  
  ip ospf priority 1  
  
  ip ospf hello-interval 10  
  
  ip ospf dead-interval 40
```

# OSPF の設定例 (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 68

**WIDE**

- OSPF プロトコルの設定

```
router ospf 100
```

```
network 192.168.1.1 0.0.0.0 area 0.0.0.0
```

```
area 0.0.0.0 authentication
```

# Interface の確認

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 69

**WIDE**

```
% show ospf interface
```

```
Ethernet0/0/0 is up, line protocol is up
```

```
    OSPF not enabled on this interface
```

```
Fddi5/0/0 is up, line protocol is up
```

```
    Internet Address 203.178.137.34/29, Area 0.0.0.0
```

```
    Process ID 2500, Router ID 203.178.136.4, Networ
```

```
    Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 1
```

```
    Designated Router (ID) 203.178.136.6, Interface
```

```
    Backup Designated router (ID) 203.178.136.4, Int
```

```
    Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, W
```

```
    Hello due in 00:00:07
```

```
    Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is
```

```
    Adjacent with neighbor 203.178.136.6 (Designa
```

# Neighbor の確認 (1)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 70

**WIDE**

---

```
% show ospf neighbor
```

```
Neighbor ID  Pri State    Dead Time Address
203.178.136.6  1 FULL/DR 00:00:35 203.178.137.33
150.65.0.1     1 FULL/   - 00:00:35 203.178.136.126
203.178.141.74 1 FULL/   - 00:00:38 203.178.141.74
203.178.136.7  1 FULL/   - 00:00:32 203.178.141.66
203.178.141.94 1 FULL/   - 00:00:36 203.178.141.94
203.178.141.85 1 FULL/   - 00:00:30 203.178.141.82
```

## Neighbor の確認 (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 71

**WIDE**

```
% show ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address
203.178.136.195	1	2WAY/DROTHER	00:00:55	203.178.136.167
203.178.137.50	1	FULL/BDR	00:00:56	203.178.136.164
203.178.136.196	1	2WAY/DROTHER	00:00:59	203.178.136.165
203.178.136.169	1	2WAY/DROTHER	00:00:55	203.178.136.169
203.178.136.241	1	FULL/DR	00:00:59	203.178.136.170
203.178.136.168	1	2WAY/DROTHER	00:00:55	203.178.136.168

## Neighbor の確認 (3)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 72

**WIDE**

---

```
% show ip ospf neighbor detail
```

```
Neighbor 203.178.136.196, interface address 203.178.136.101
```

```
  In the area 0.0.0.0 via interface Serial1/0
```

```
  Neighbor priority is 1, State is FULL
```

```
  Options 2
```

```
  Dead timer due in 00:00:59
```

```
Neighbor 203.178.142.254, interface address 203.178.142.254
```

```
  In the area 203.178.136.100 via interface Serial1/3
```

```
  Neighbor priority is 1, State is FULL
```

```
  Options 2
```

```
  Dead timer due in 00:00:57
```

```
  Link State retransmission due in 00:00:04
```

```
    LSA in retransmission queue 2
```



# Neighbor にならない場合

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 73

**WIDE**

- パラメータの不一致
  - エリア ID
  - Netmask
  - タイミングパラメータ
  - 認証方式
  - 認証
- 状況の確認
  - # debug ip ospf adj

# Database の確認 (1)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 74

**WIDE**

---

```
% show ip ospf database database-summary
```

Area ID	Rtr	Net	SumNet	SumASBR	Subtotal
0.0.0.0	61	17	46	48	172
203.178.136.100	2	0	97	70	169
AS External					4452
Total	63	17	143	118	4793

# Database の確認 (2)

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 75

**WIDE**

```
% show ip ospf database
```

```
Router Link States (Area 0.0.0.0)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link
133.27.2.3	133.27.2.3	340	0x80000A44	0x11F9	1
150.65.0.1	150.65.0.1	999	0x8000613E	0xEEF4	5
202.249.3.84	202.249.3.84	622	0x800015B4	0x53C0	1
202.249.3.86	202.249.3.86	666	0x80001638	0x2760	1
203.178.136.1	203.178.136.1	961	0x80004965	0x65D6	3
203.178.136.2	203.178.136.2	1201	0x8000144A	0x35EB	2
203.178.136.3	203.178.136.3	690	0x800054DA	0x7682	3
203.178.136.4	203.178.136.4	949	0x800018D2	0x1CCB	11

## Database の確認 (3)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 76

**WIDE**

```
% show ip ospf database network 203.178.137.1
Routing Bit Set on this LSA
LS age: 854
Options: (No TOS-capability)
LS Type: Network Links
Link State ID: 203.178.137.1 (address of DR)
Advertising Router: 203.178.136.150
LS Seq Number: 8000001E
Checksum: 0x36B2
Length: 32
Network Mask: /29
    Attached Router: 203.178.136.150
    Attached Router: 203.178.136.16
```

# Database の確認 (4)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 77

**WIDE**

```
% show ip ospf database database-summary
% show ip ospf database
% show ip ospf database router <LSID>
% show ip ospf database network <LSID>
% show ip ospf database summary <LSID>
% show ip ospf database asbr-summary <LSID>
% show ip ospf database external <LSID>
```

# OSPF の設定ミスの例 (1)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 78

**WIDE**

- エリア分割
  - バックボーンに隣接しないエリアの作成
    - エリア分割の見直し
    - Virtual Link の使用
  - 単一エリアのルータ数
    - 数十程度以下が推奨
- Full Route
  - 多くのルータは 50,000 経路の OSPF は無理
    - メモリや CPU の問題
    - トラフィック

# OSPF の設定ミスの例 (2)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 79

**WIDE**

- Router ID
  - 同じ Router ID を複数のルータ
    - 誤った経路計算
    - ループの発生
    - 一時間以上経ってから

# OSPF tips (1)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 80

**WIDE**

- 単一エリアに属するルータ
  - 全部のインターフェースを一つのエリアに

```
router ospf 100
    network 0.0.0.0 255.255.255.255 \
        area <AREA>
```

- 他にルータの無いネットワーク
  - Hello を止める

```
router ospf 100
    passive-interface ethernet 0/0
```



# OSPF tips (1)

---

Dec 16, 1997  
WIDE Project  
Foil 81

**WIDE**

- OSPF 以外の経路の導入

```
router ospf 100
    redistribute rip route-map rip-ospf subnet
access-list 1 permit any
route-map rip-ospf permit 10
    match ip address 1
    set metric 1000
    set metric-type type-1
```

- 外部経路の再導入

```
# clear ip ospf redistribute
```

---

## まとめ

---

- RIP
  - 限られた場面では依然として有効
  - 大きいネットワークでは使用禁止
- OSPF
  - プロトコルは複雑
  - 実装は概ね安定している
  - 運用はそんなに難しくない
  - デバッグはちょっと大変？