

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)

- 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

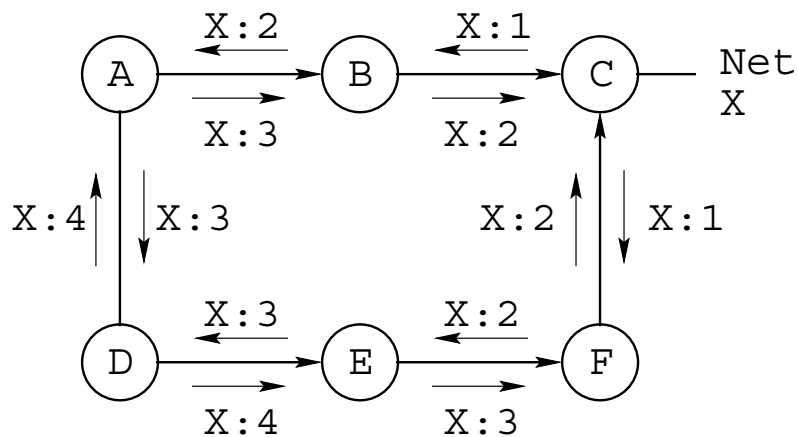
- RFC1058 で定義
 - 「Historic」プロトコル
 - UDP port 520 を使用
- Distance Vector 型の経路制御プロトコル
 - ルータ相互間での経路制御の交換
 - Metric で経路の質を表現
 - 1 ~ 16 の範囲
 - 16 は無限大
 - 宛先 0.0.0.0
 - default 経路

RIP の概念

Dec 16, 1997
WIDE Project
Foil 12

WIDE

- 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

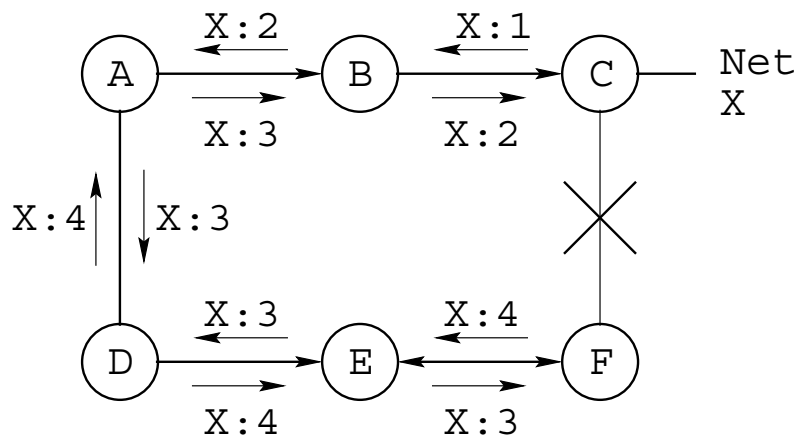


リンクが切れたら (1)

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

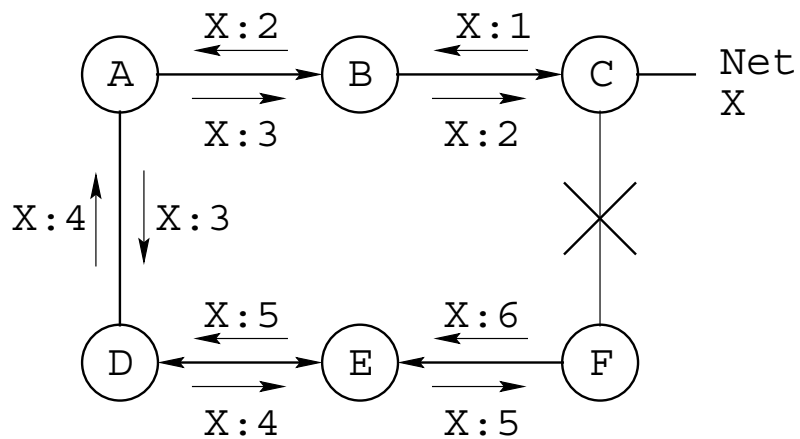


リンクが切れたら (2)

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

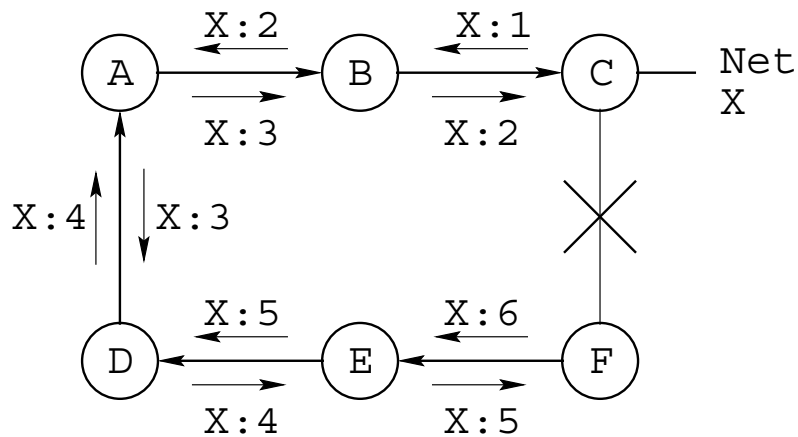


リンクが切れたら (3)

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

- 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 version 2

Dec 16, 1997
WIDE Project
Foil 22

WIDE

- 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

- 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*

RIP-2 の適用

Dec 16, 1997
WIDE Project
Foil 25

WIDE

- 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

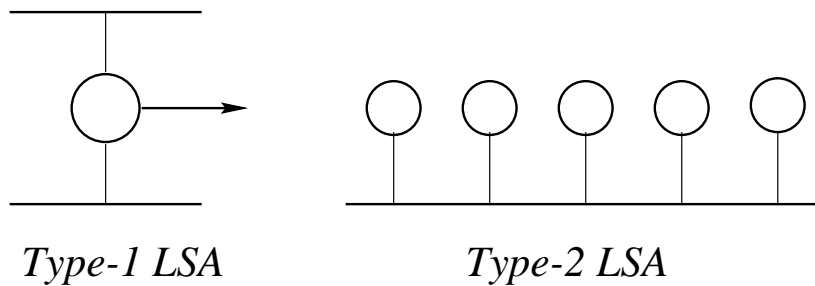
- トポロジの記述
 - Link State Advertisement の集合
 - 5 種類の LSA
 - Type-1 ~ Type-5
- ルータの名前
 - Router ID
- ネットワークの名前
 - 代表となるルータ (DR) のアドレス

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



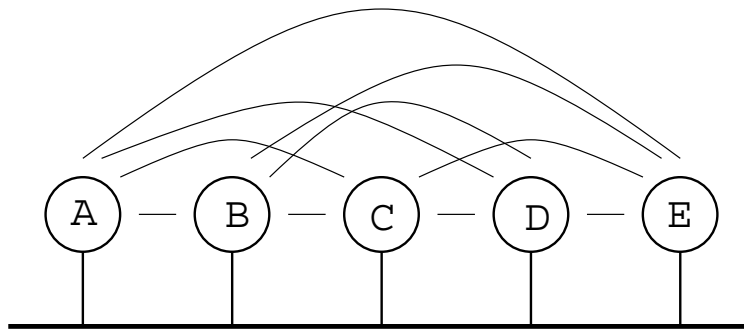
データベースの構成 (3)

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

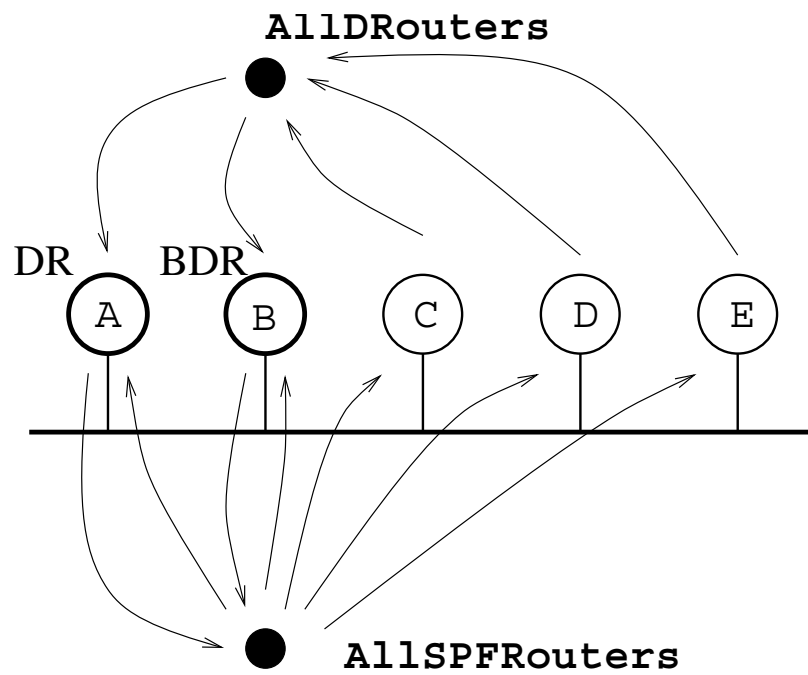


- DR/BDR
 - Designated Router : 指定ルータ
 - Backup BDR : バックアップ指定ルータ
- ルータの関係
 - DR (BDR) とその他のルータ : Adjacent
 - それ以外 : Neighbor
- 2つのマルチキャストアドレス
 - AllSPFRouters : 全 OSPF ルータ
 - AllDRouters : DR/BDR

DR/BDR との関係

Dec 16, 1997
WIDE Project
Foil 35

WIDE



DR の役割

Dec 16, 1997
WIDE Project
Foil 36

WIDE

- 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

- 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)

- 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
 - 近接関係を確認できない
 - 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

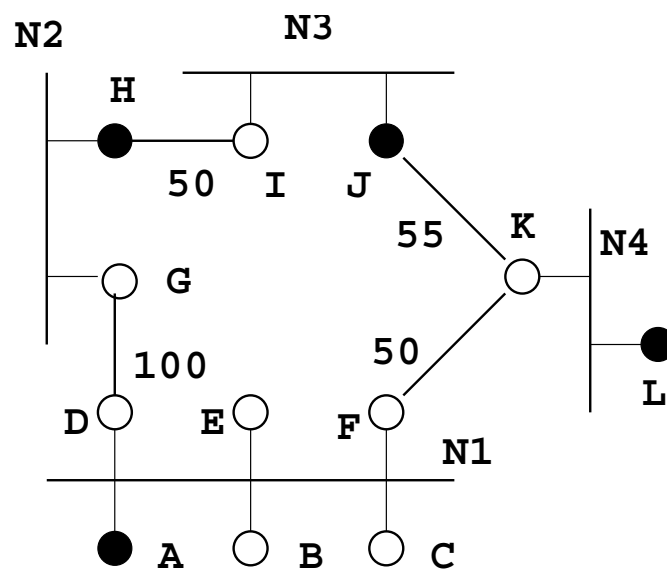
- 1 ~ 65535 の範囲
- 推奨値 : 10E8 / speed
 - FDDI : 1
 - Ethernet : 10
 - 1.5Mbps : 66
 - 64kbps : 1562

経路の計算 (1)

Dec 16, 1997
WIDE Project
Foil 49

WIDE

- Dijkstra のアルゴリズム

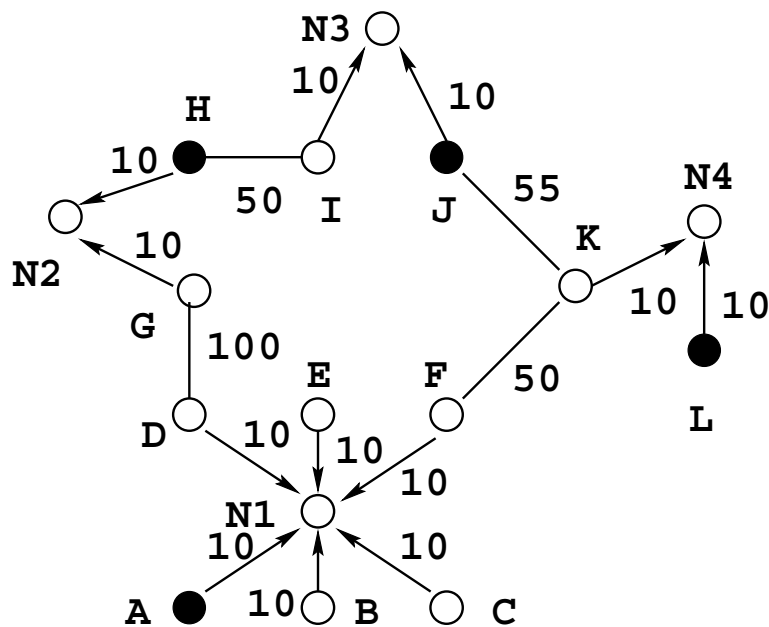


経路の計算 (2)

Dec 16, 1997
WIDE Project
Foil 50

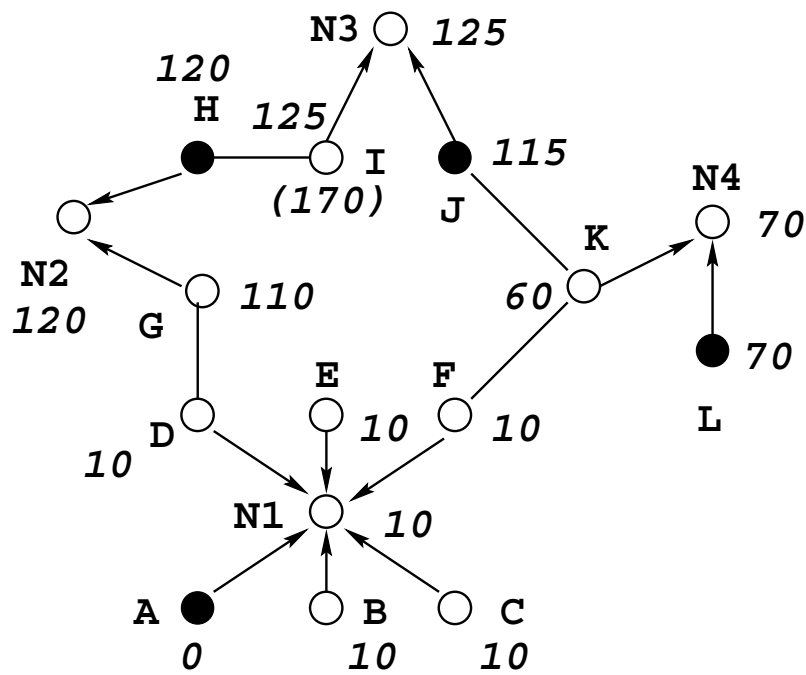
WIDE

- 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

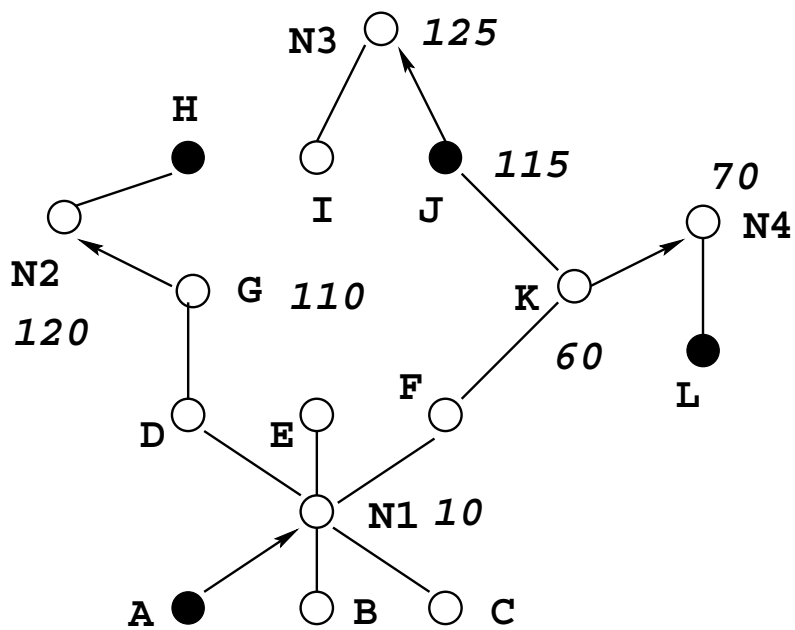


経路の計算 (4)

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)

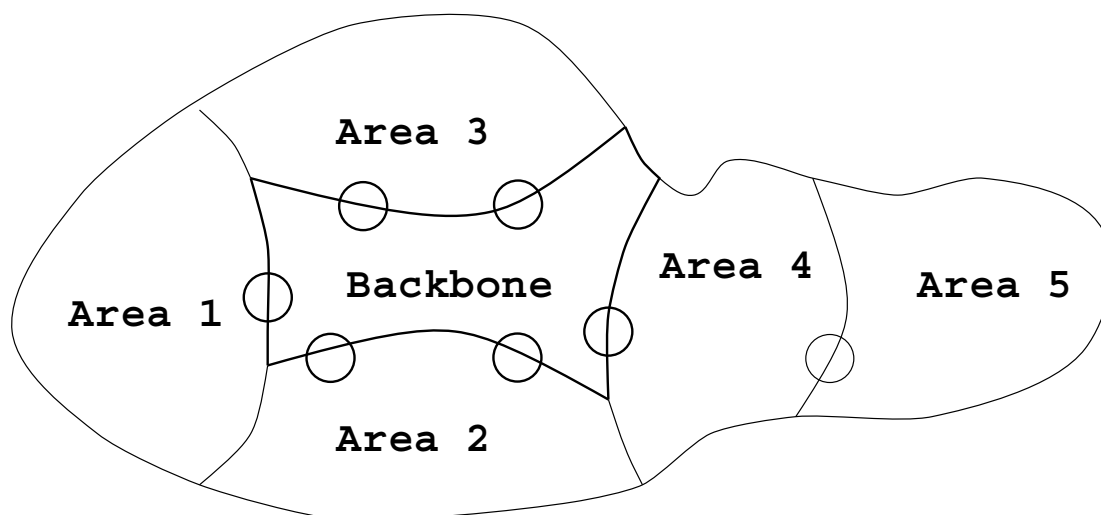
- エリア間トラフィック
 - 発信元エリアから
 - バックボーンエリアを經由
 - 宛先エリアに
- バックボーンエリア
 - 全てのエリアに隣接
 - 必要な場合には Virtual Link で接続

エリア (3)

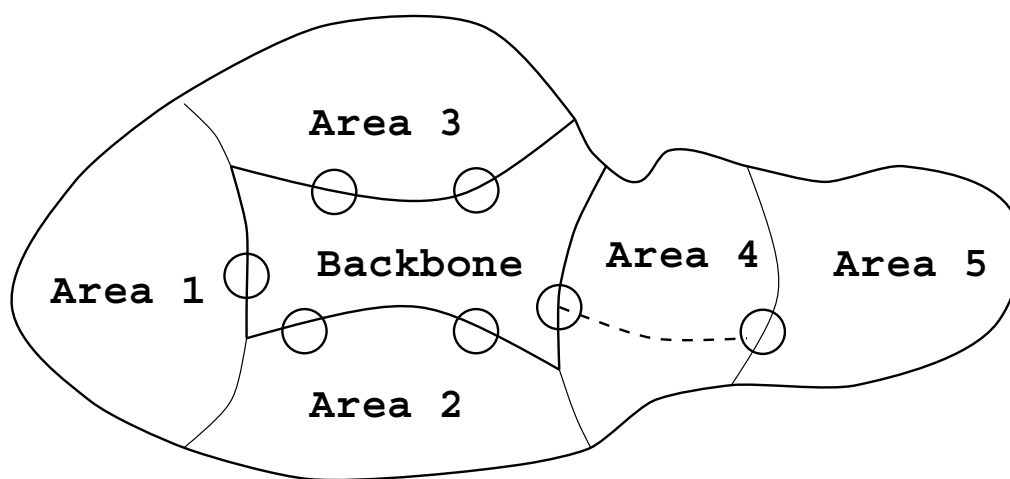
Dec 16, 1997
WIDE Project
Foil 56

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



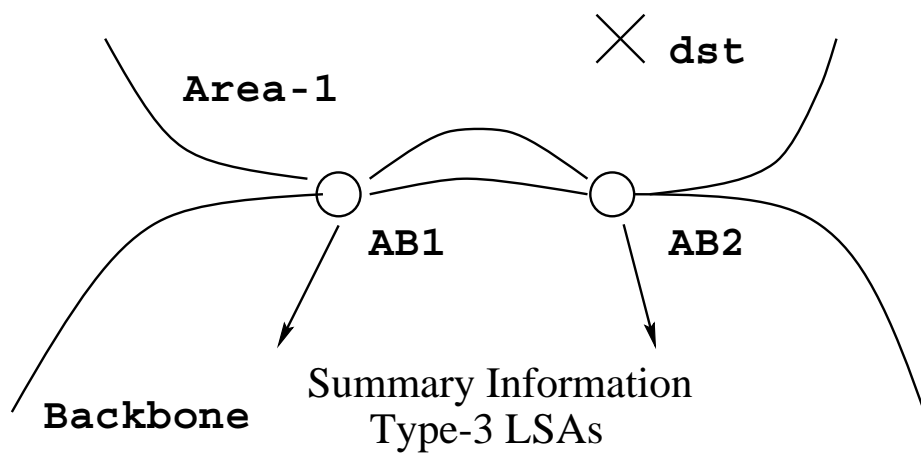
- Virtual Link で接続
 - バックボーンを拡張
 - 単一エリアを横断



Virtual Link over Area 4

- 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



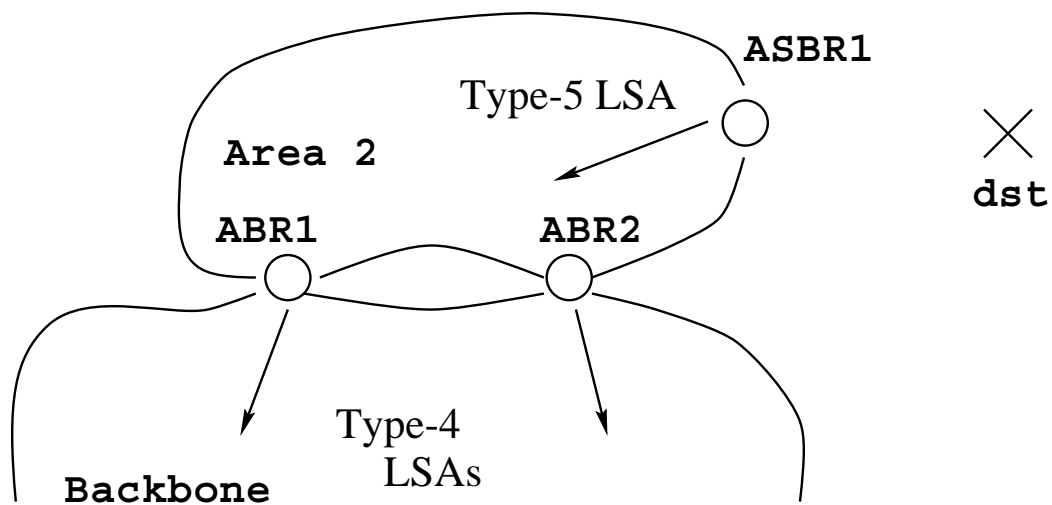
- エリア境界ルータ
 - Type-4 LSA も生成
 - AS 境界ルータのサマリ情報
 - AS 境界ルータへのコストを表現
 - LSID: AS 境界ルータの Router ID
- AS 境界ルータ
 - Type-5 LSA の生成
 - AS 外部の各宛先について一つ
 - LSID: 宛先アドレス

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



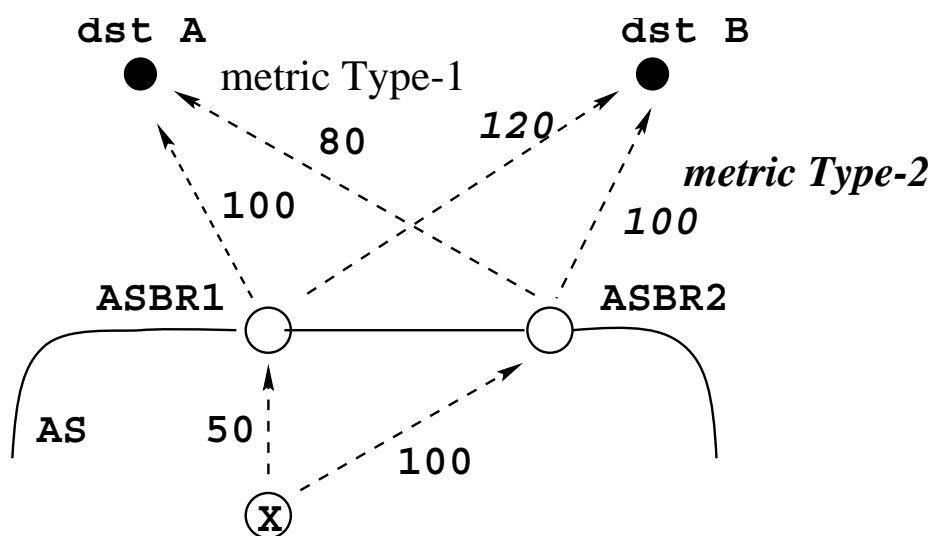
Type 5 LSA (1)

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

- 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？