

The Internet Operations (前編)

～ Internetを基盤をなす ケーブルネットワークの構成～

石井秀雄
アジアネットコムジャパン株式会社

Copyright notice © Asia Netcom 2007

本日の内容

- 海底ケーブルとは
- 海底ケーブルの迂回機能
- 国際IPネットワーク設計
- 海底ケーブルの障害切り分け、復旧作業

Copyright notice © Asia Netcom 2007

本日の内容

- 海底ケーブルとは
- 海底ケーブルの迂回機能
- 国際IPネットワーク設計
- 海底ケーブルの障害切り分け、復旧作業

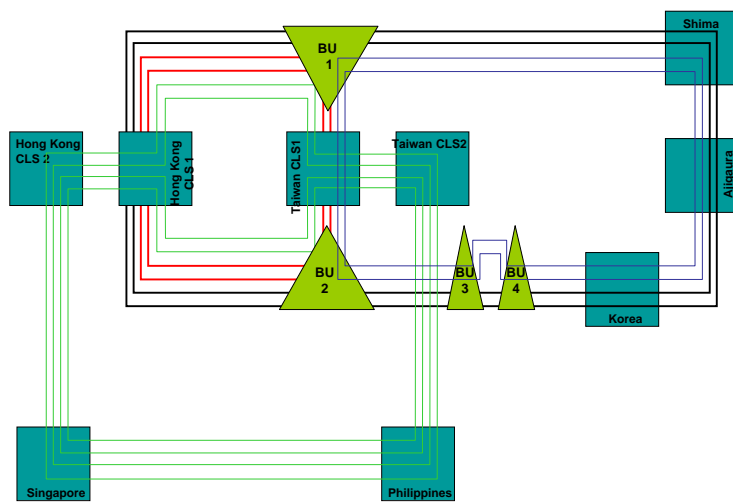
海底ケーブルとは

- 国際通信ネットワークの基盤となる、海底に敷設された、光ファイバーケーブルと電力供給に利用される線とで構成される回線。
長距離伝送の場合には、一定間隔で光増幅装置が設置されている。

海底ケーブルとは

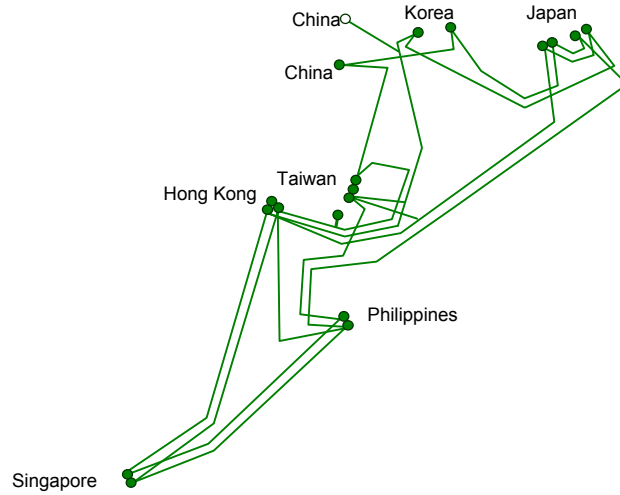


海底ケーブルとは



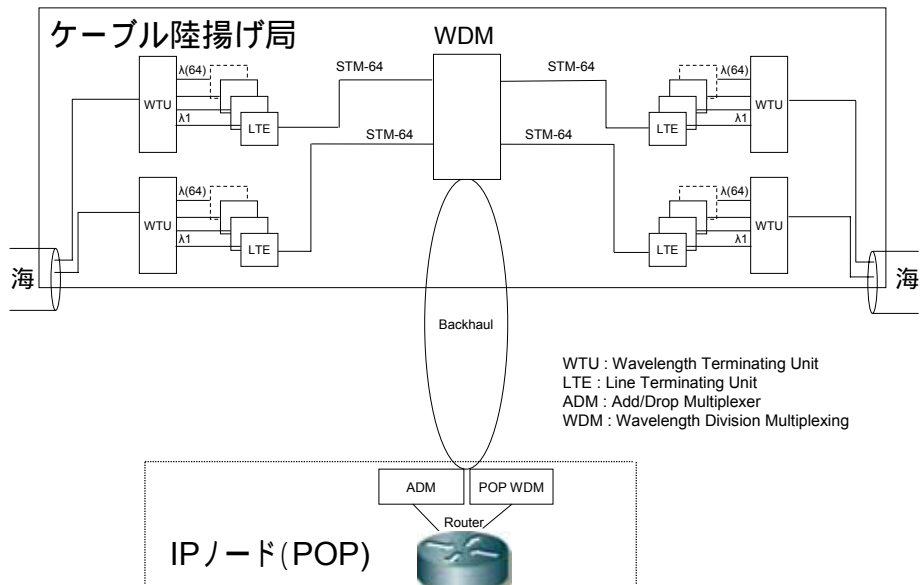
海底ケーブルとは

Coverage of EAC + C2C Cable system



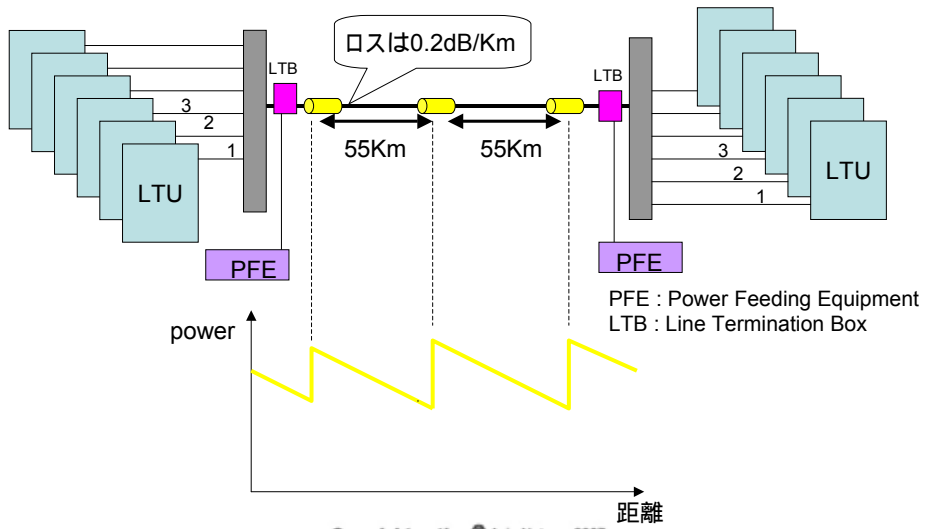
Copyright notice © Asia Netcom 2007

海底ケーブルとは



Copyright notice © Asia Netcom 2007

海底ケーブルとは



海底ケーブルとは

海底に敷設されるリピーター



NEC R320S Submarine Repeater

Copyright notice © Asia Netcom 2007

本日の内容

- 海底ケーブルとは
- 海底ケーブルの迂回機能
- 国際IPネットワーク設計
- 海底ケーブルの障害切り分け、復旧作業

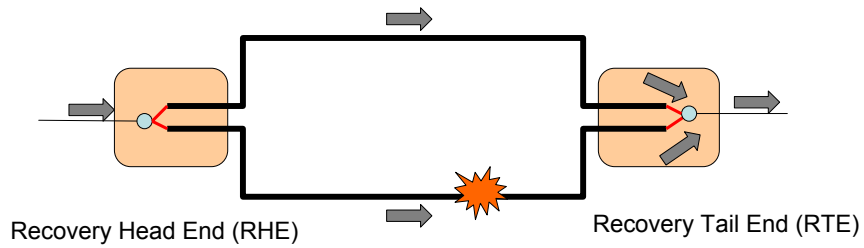
海底ケーブルの迂回機能

いくつかのRing Protection (SDH)技術があります。

- *Unidirectional 1+1 subnetwork connection protection (SNCP)*
- *Multiplex Section-Dedicated Protection Rings (MS-SD Ring)*
- *Multiplex Section-Shared Protection Rings (MS-SP Ring)*

海底ケーブルの迂回機能

SNCP



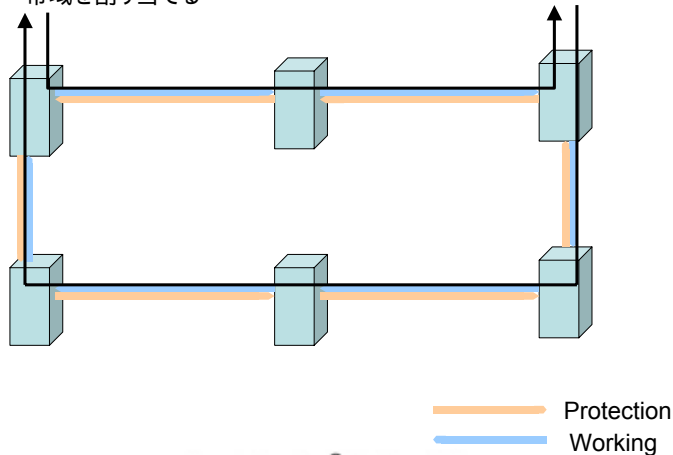
送信側は、両方のケーブルに対してデータを送信し、受信側がどちらのパスを使うのかを選択する。

Copyright notice © Asia Netcom 2007

海底ケーブルの迂回機能

• MS-DP Ring Protection

正常時には、双方向のパスは別の回線を利用して、ノード間の帯域を割り当てる

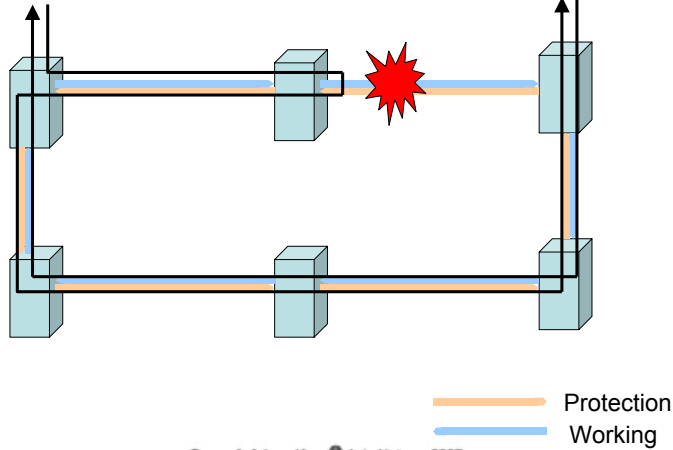


Copyright notice © Asia Netcom 2007

海底ケーブルの迂回機能

• MS-DP Ring Protection

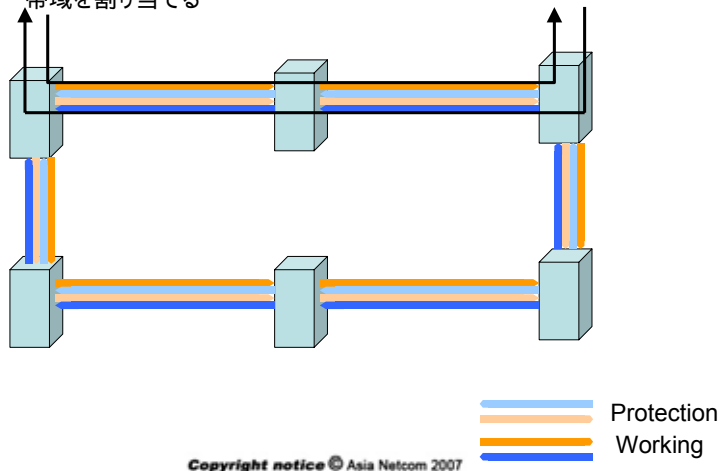
障害発生時には、該当箇所を利用していたパスのみが迂回機能によって、Protectionパスを使い、相手先までのパスを確保する。



海底ケーブルの迂回機能

• MS-SP Ring Protection

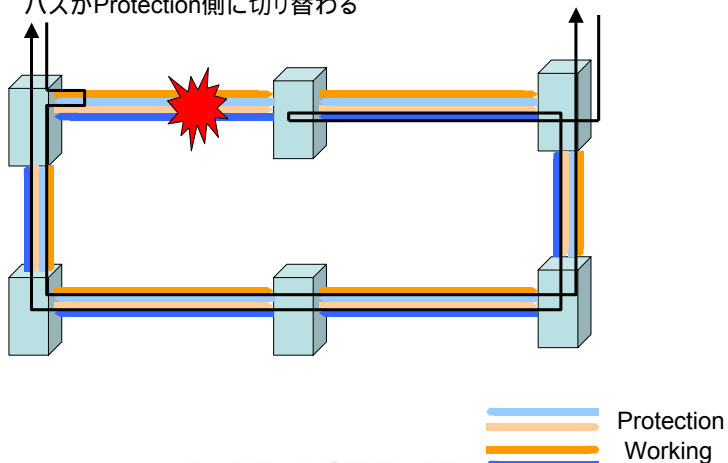
正常時には、Workingのパスを利用して、ノード間の帯域を割り当てる



海底ケーブルの迂回機能

• MS-SP Ring Protection

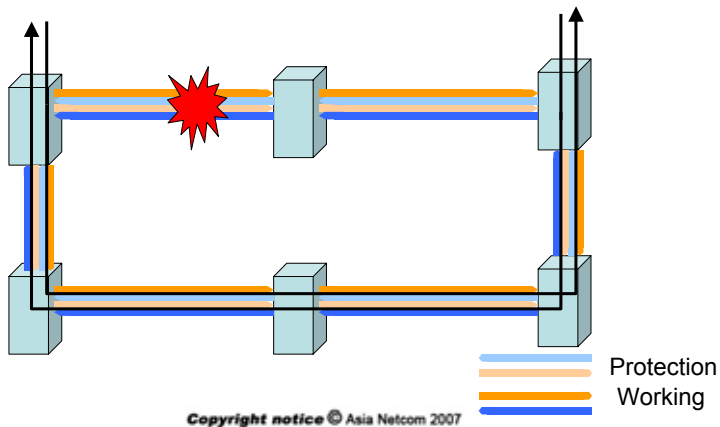
障害が発生すると、MS-SP Ring Protection機能によって、パスがProtection側に切り替わる



海底ケーブルの迂回機能

• MS-SP Ring Protection + TOP

以前のMS-SPRINGは、パスが迂回して、障害発生箇所に近いノードまで戻っていたが、TransOceanic Protocol (TOP)を利用することによって下記のように、バックアップパスが最短距離になる。



本日の内容

- 海底ケーブルとは
- 海底ケーブルの迂回機能
- 国際IPネットワーク設計
- 海底ケーブルの障害切り分け、復旧作業

国際IPネットワーク設計

- 国際回線でのネットワーク構築をする場合には、技術的な面のみならず、費用とサービス品質など考慮しておく点がある。
 - 回線費用
 - 対地間遅延
 - トラヒック需要
 - 回線速度
 - 海底ケーブルの状況
 - 他

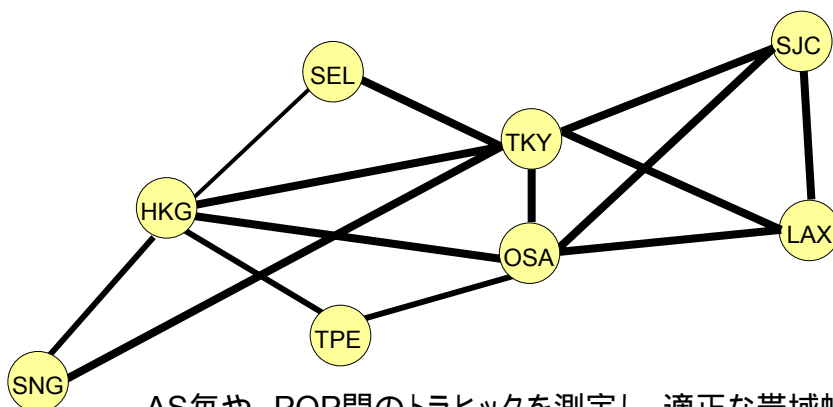
国際IPネットワーク設計

- ネットワークの設計に際して(技術的側面)
 - 冗長性 (Diversity/Redundancy)
 - 海底ケーブルを変える。(C2C/EAC & PC1/TGN)
 - ケーブルパスを変える
 - バックホールの異経路構成
 - POPとNodeの冗長構成
 - パスの分散 (MPLSの場合、Shared Risk Link Group (SRLG))
 - 拡張性
 - STM64以上のサポートや、10GEのサポート
 - 品質
 - コスト :国内回線に比べ、高価である！！

Copyright notice © Asia Netcom 2007

国際IPネットワーク設計

- ネットワーク設計 (例1)

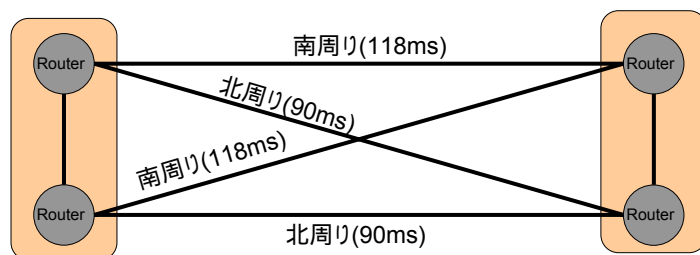


AS毎や、POP間のトラフィックを測定し、適正な帯域幅やPOP間接続を行う。

Copyright notice © Asia Netcom 2007

国際IPネットワーク設計

- 国際回線の遅延を考慮する (例2)
 - 冗長構成を組む場合、極力、最小遅延で同一遅延の回線を選択する

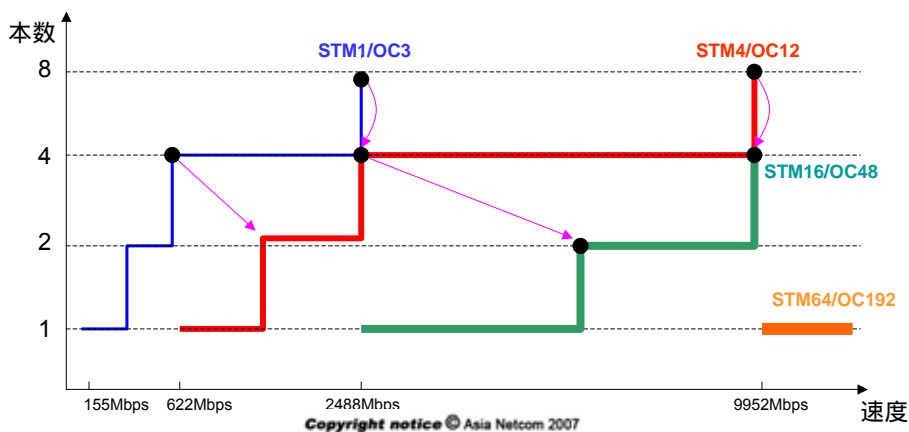


特に太平洋大断の場合、注意が必要(RTT 1000km 10ms)

Copyright notice © Asia Netcom 2007

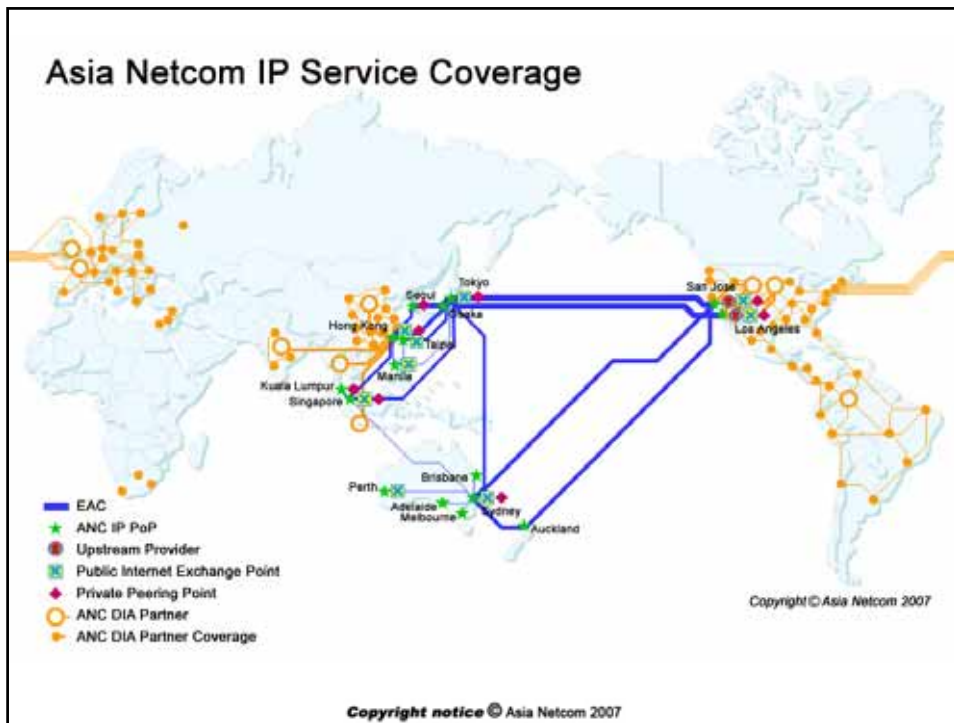
国際IPネットワーク設計

- 国際回線はSDH/SONETなので、帯域増速にも注意が必要

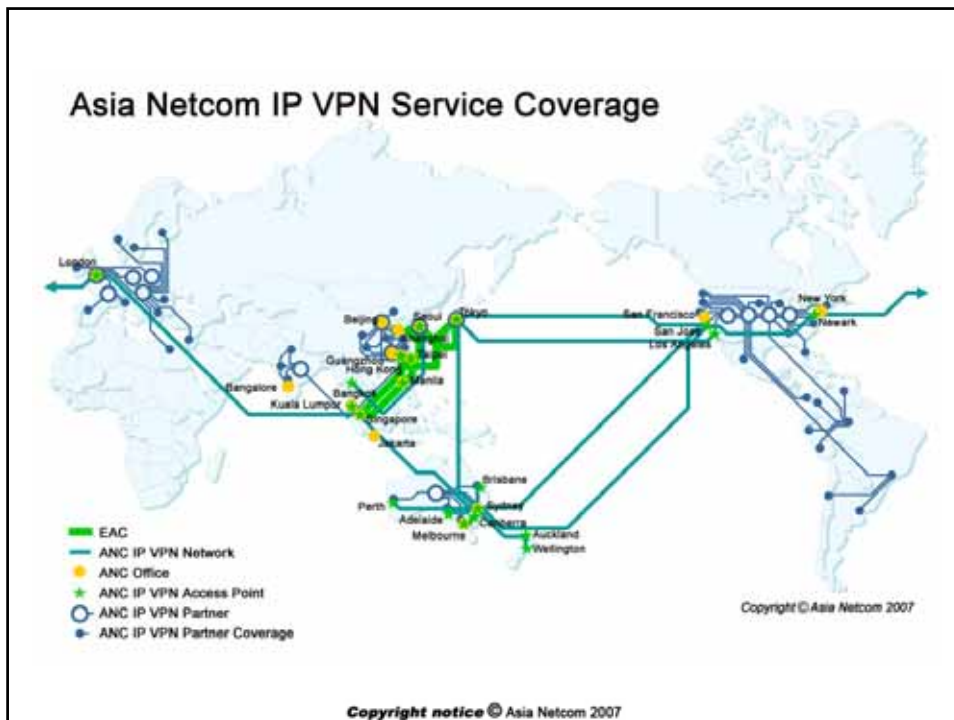


Copyright notice © Asia Netcom 2007

Asia Netcom IP Service Coverage



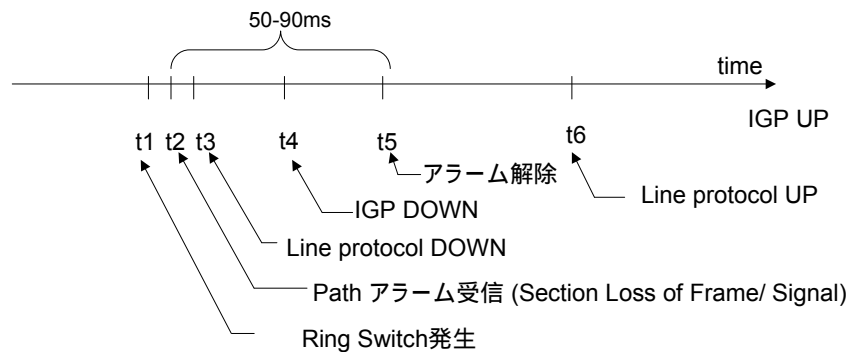
Asia Netcom IP VPN Service Coverage



国際IPネットワーク設計

迂回が発生した場合の、ルータ側は？

……50msぐらいで切り替わるので、問題ない??



Copyright notice © Asia Netcom 2007

国際IPネットワーク設計

ということで、POS interfaceのtrigger timerをデフォルトのままにしておきますと、Ring Switchが発生すると、Protocol Downになり、IGPがフラップしてしまいます。ということで。

```
Interface pos1/0/0
....
pos delay triggers line 1xx (ms)
pos delay triggers path 1xx (ms)
```

```
Interface {
  so-0/0/0 {
    hold-time up 1xx down 1xx
```

を設定しますと、Ring SwitchによるIGPのばたつきを防げます。

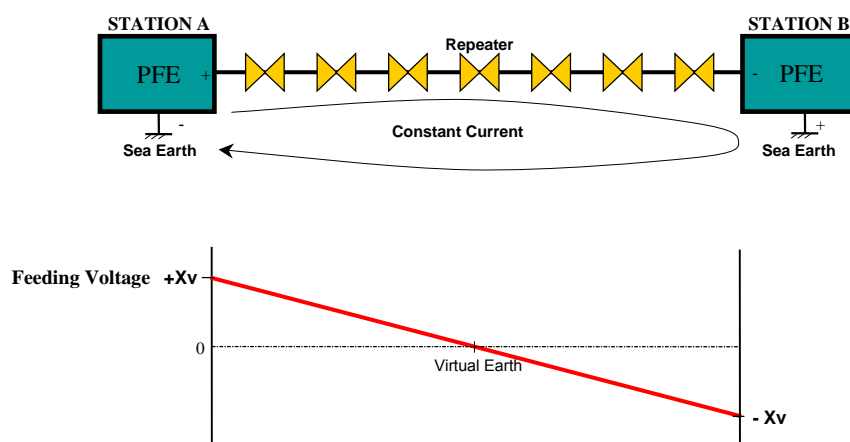
Copyright notice © Asia Netcom 2007

本日の内容

- 海底ケーブルとは
- 海底ケーブルの迂回機能
- 国際IPネットワーク設計
- 海底ケーブルの障害切り分け、復旧作業

海底ケーブルの障害切り分け

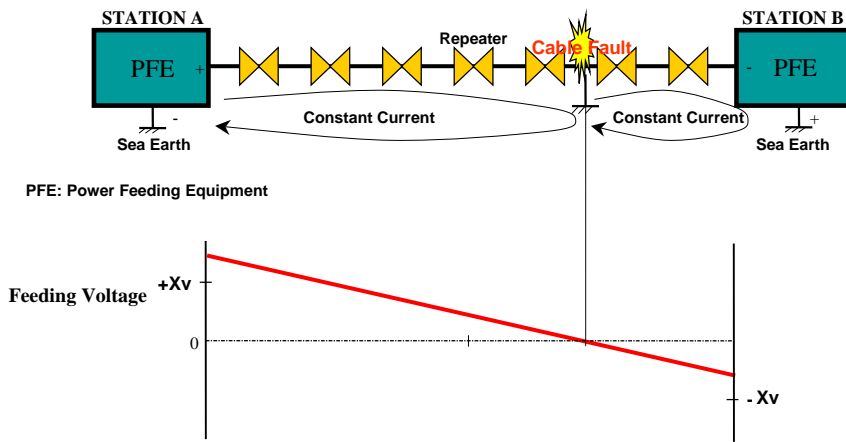
Power Feeding (Normal)



Copyright notice © Asia Netcom 2007

海底ケーブルの障害切り分け

Power Feeding in Cable Fault



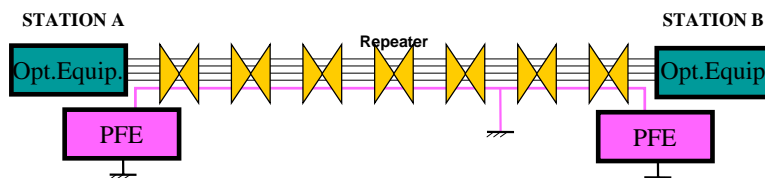
Copyright notice © Asia Netcom 2007

海底ケーブルの障害切り分け

障害箇所(場所)の調査方法 (1)

1. Shunt Fault

DC current into the ocean **Voltage measurement**



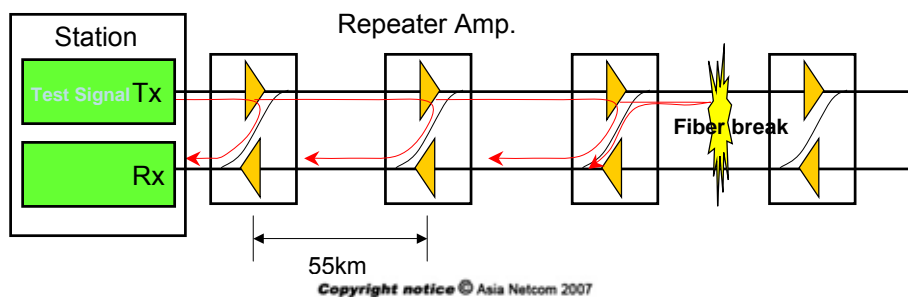
Copyright notice © Asia Netcom 2007

海底ケーブルの障害切り分け

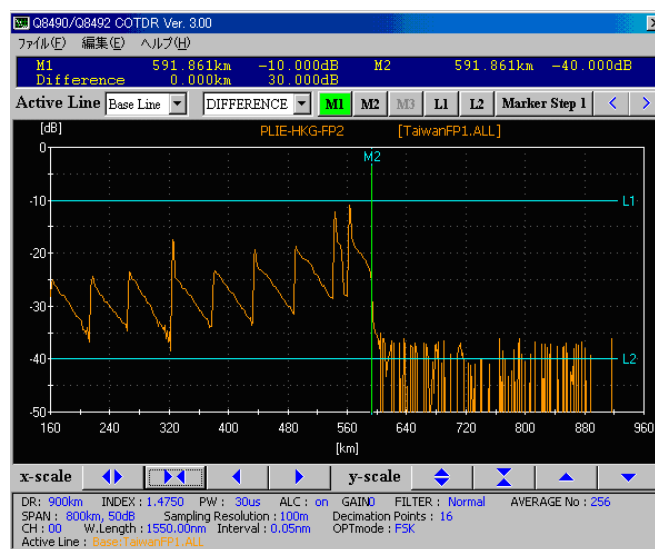
障害箇所(場所)の調査方法 (2)

1. Cable cut

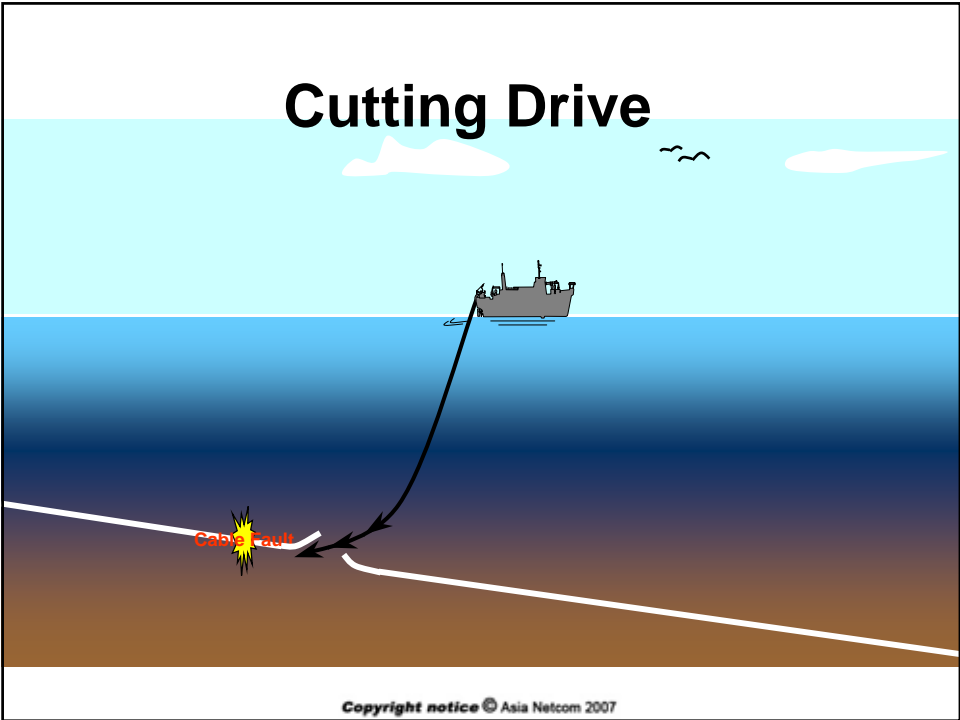
- (1) Fiber Break **Optical measurement**
- (2) DC current into the ocean **Voltage measurement**



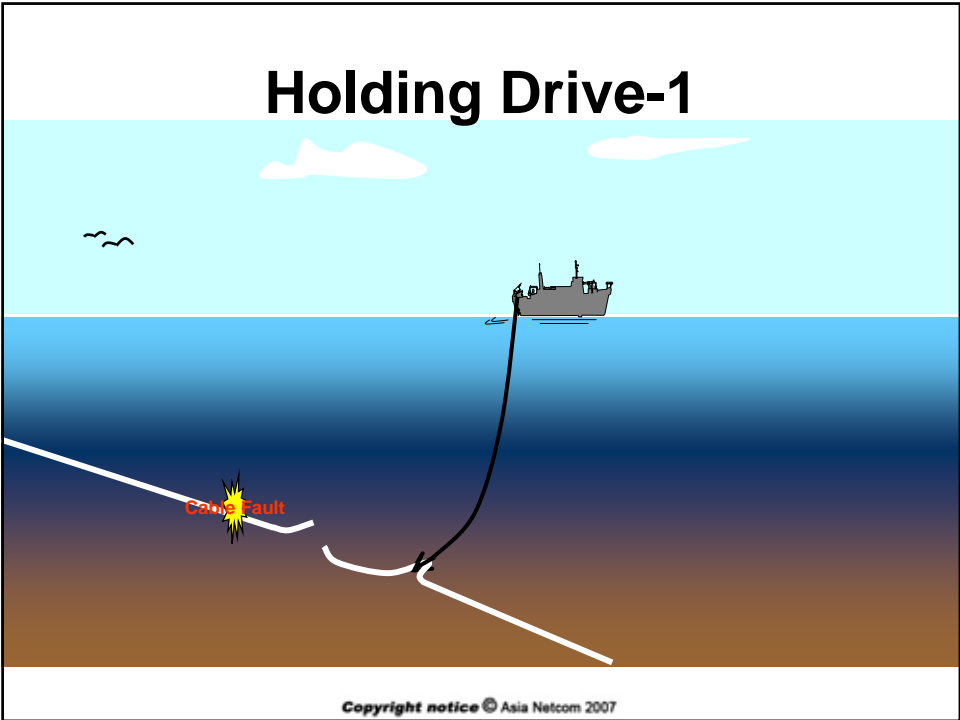
COTDR (coherent optical time-domain reflectometer)

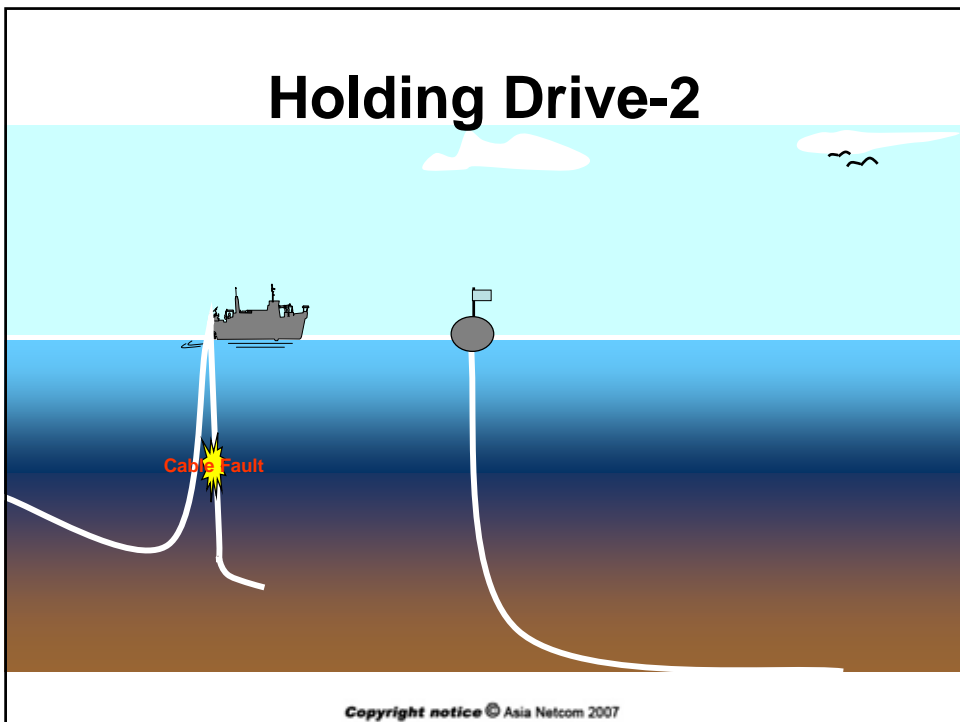
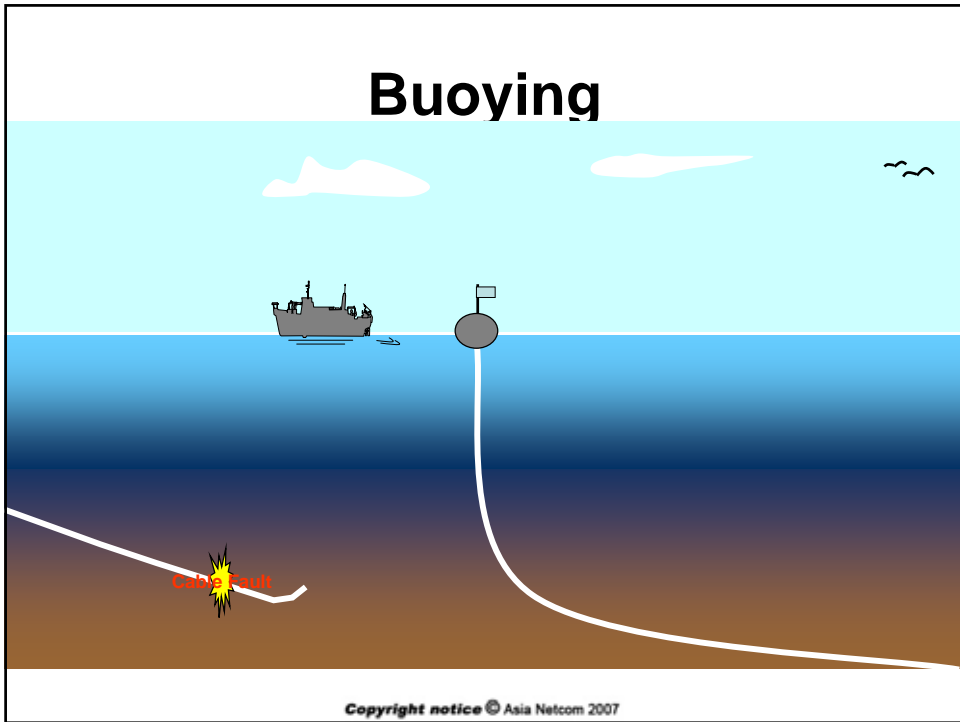


Cutting Drive

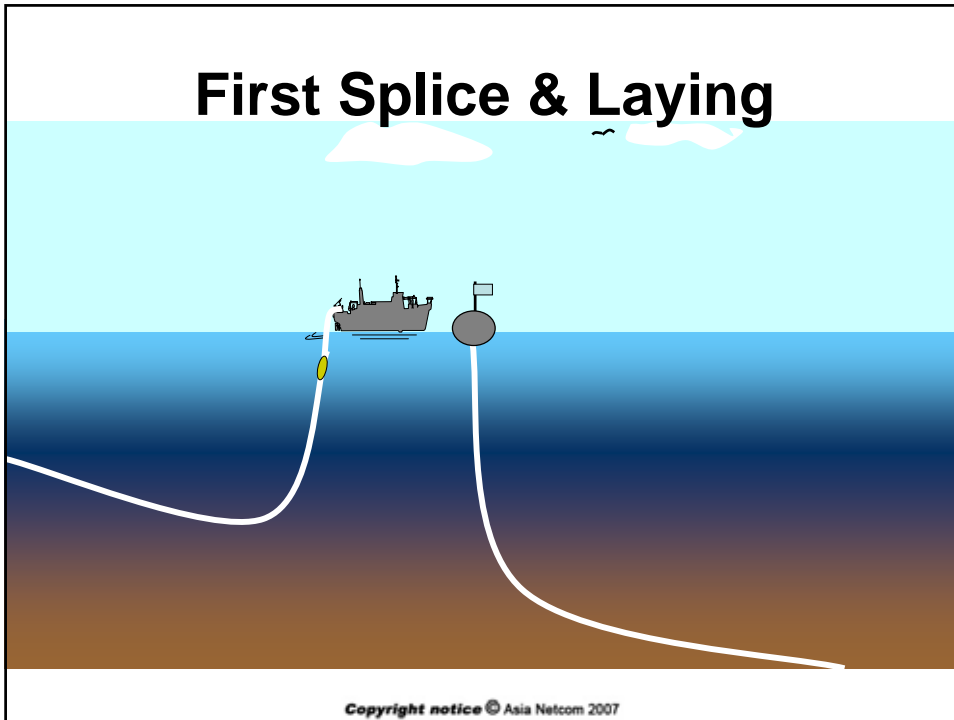


Holding Drive-1

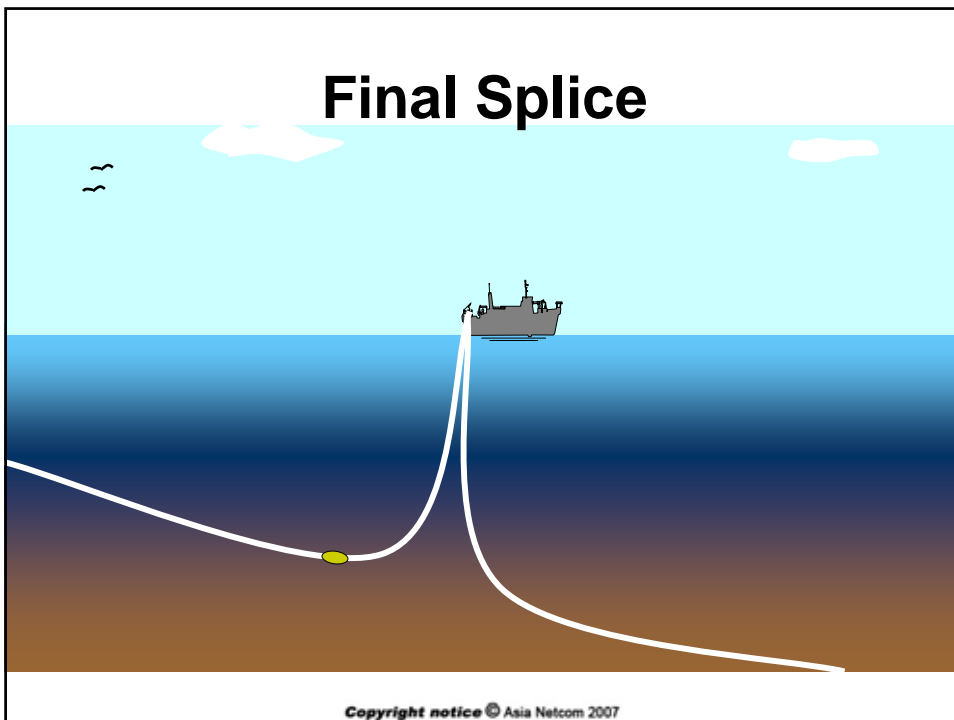




First Splice & Laying

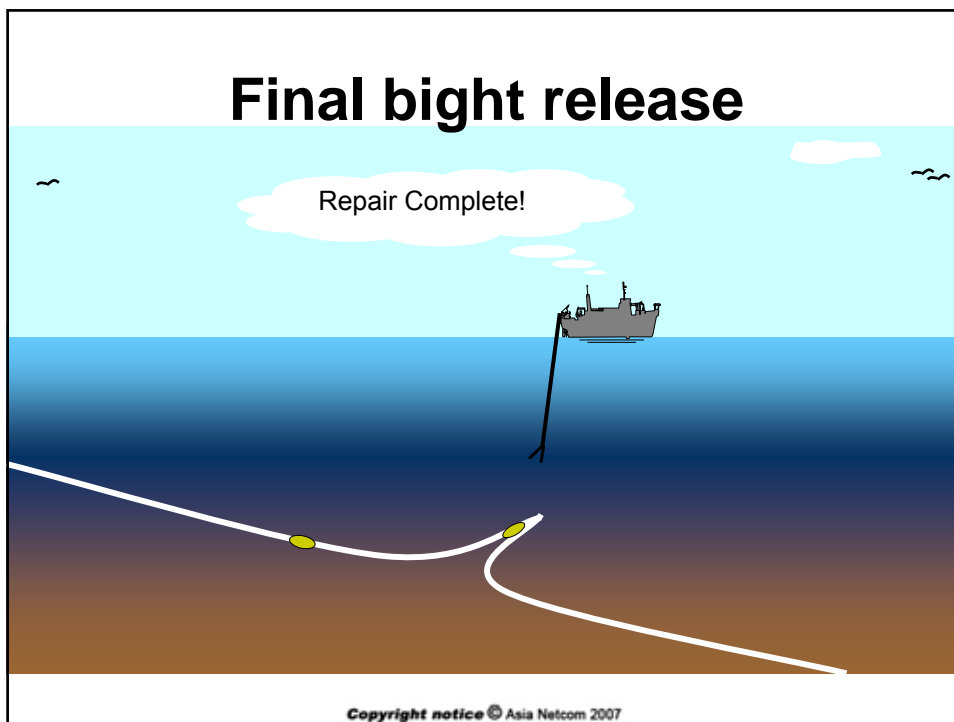


Final Splice



Final bight release

Repair Complete!



ご清聴ありがとうございました。

The Internet Operations (前編)
～ Internetを基盤をなす
ケーブルネットワークの構成～

石井秀雄
アジアネットコムジャパン株式会社

Copyright notice © Asia Netcom 2007