

本資料について

- ◆ 本資料は下記論文を基にして作成されたものです。文書の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください。
- ◆ 著者：相原玲二, 藤田貴大, 前田香織, 野村嘉洋
- ◆ 論文名：アドレス変換方式による移動透過インターネットアーキテクチャ
- ◆ 出展：情報処理学会論文誌 Vol.43 No.12
- ◆ 発表日：2002年12月

アドレス変換方式による 移動透過インターネットアーキテクチャ

相原 玲二*

前田 香織***

藤田 貴大**

野村 嘉洋**

* 広島大学情報メディア教育センター

** 広島大学院工学研究科

*** 広島市立大学情報処理センター

名城大学理工学部

00J082 竹内 元規

はじめに

◆ 背景

モバイル端末の普及、無線インフラの増加により、
ノードがネットワークを越えて移動しても同一アドレスを使用して通信を開始・継続できることが要求されている。



移動透過性

移動透過性を満たすためには..

- ◆ ノードがインターネット上の接続位置に依存しない固有の識別子を持つ
- ◆ ノードがネットワークを移動しても、ノードと確立したコネクションが切れない

現在のTCP/IPは、この条件を満たしていない

TCP/IP

IPアドレス

TCP/IPにおける

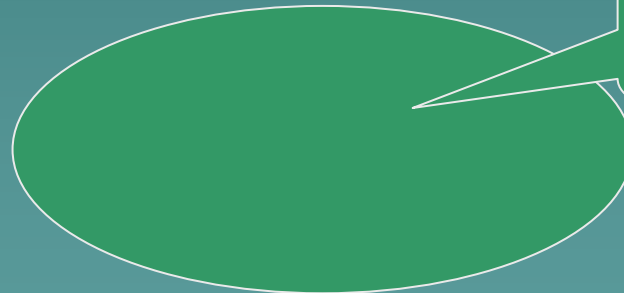
ノード識別子

経路を決定する
ネットワーク部を含む

ノード位置指示子

二重の役割

ネットワーク間移動



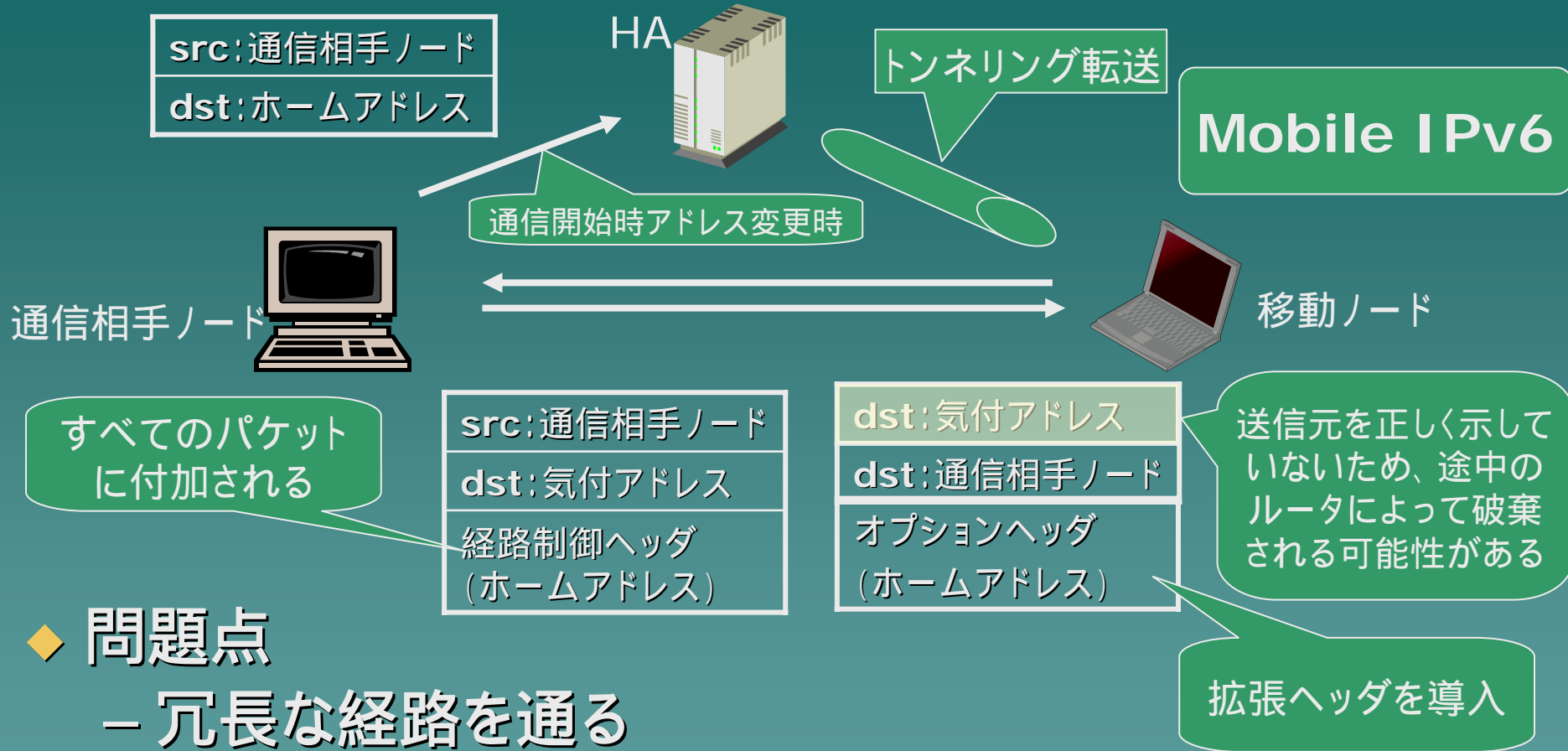
移動ノードに異なるIPアドレスが与えられる

ノード識別子も変更されるため、通信を継続できない

すでに提案されているアーキテクチャ

- ◆ Mobile IP (RFC3344)
- ◆ Mobile IPv6 (Internet Draft)
- ◆ LINA6 (Internet Draft)

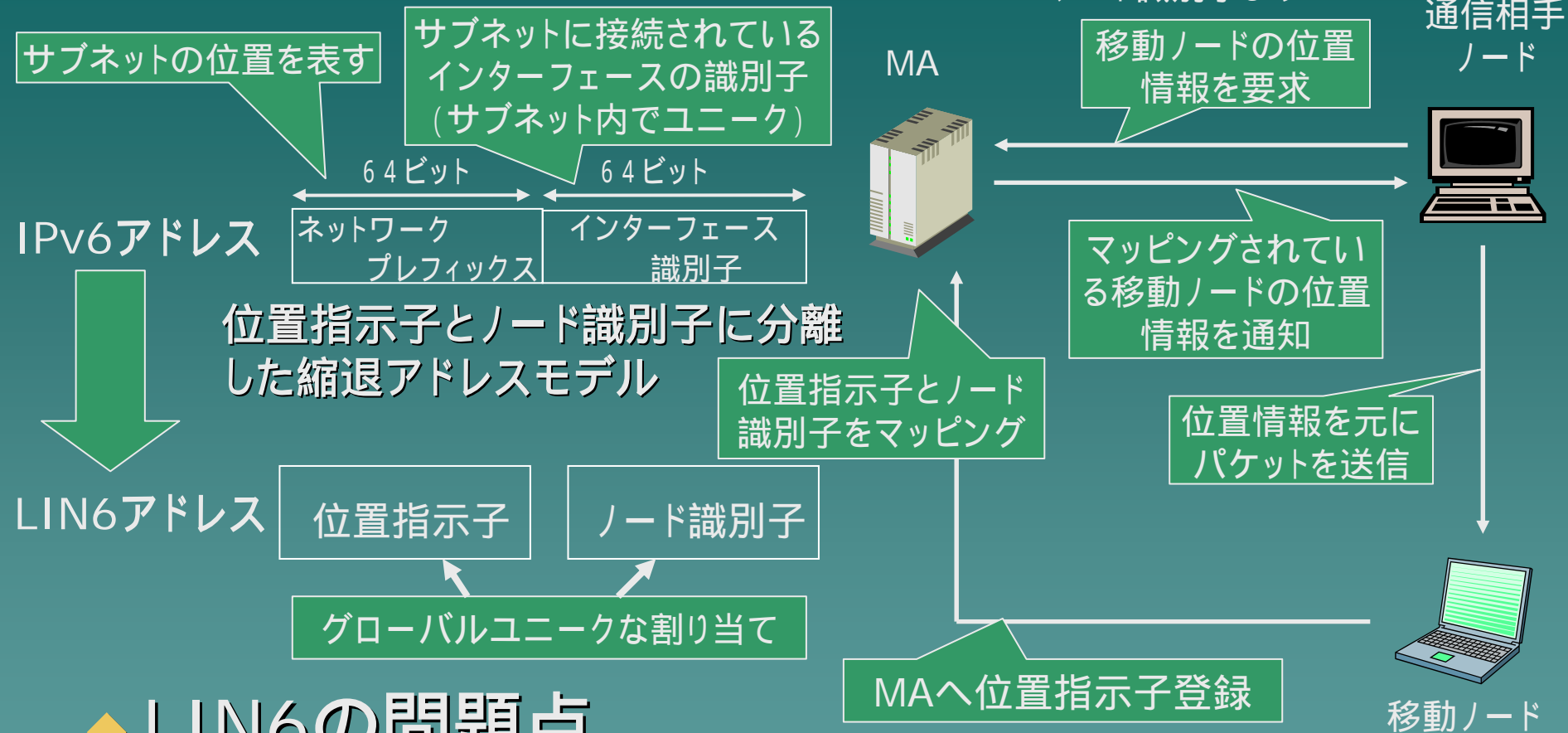
Mobile IP , Mobile IPv6



◆ 問題点

- 冗長な経路を通る
- HAが必要、複数設置不可(一点障害点)
- 移動ノードの packets が送信元を正しく示していない
- packets 長オーバーヘッド(カプセル化・拡張ヘッダ)

LIN6



◆ LIN6の問題点

- アドレスフィールドの利用効率が極端に低い
- IPv4に対して、適用不可能

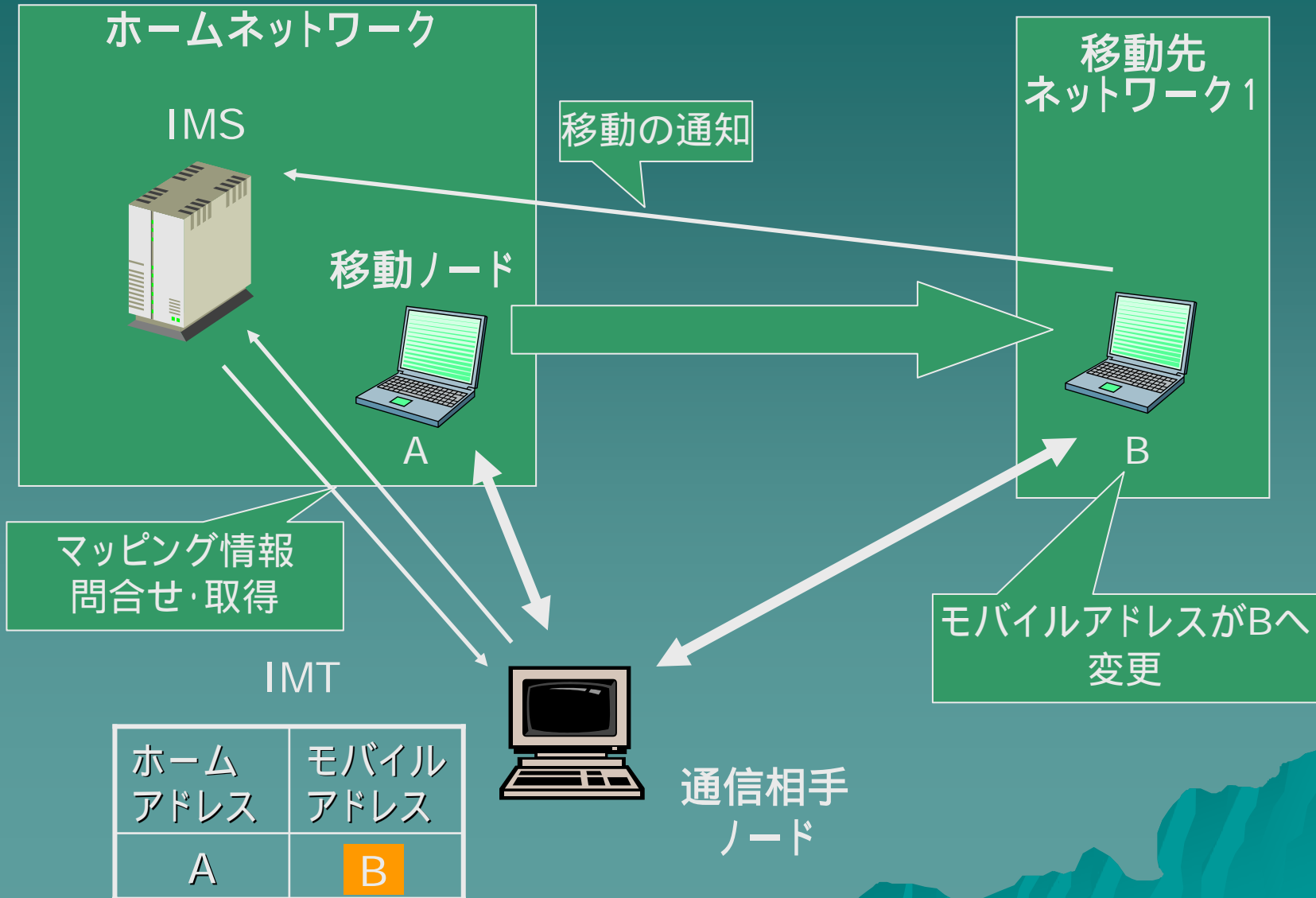
Mobile IP with Address Translation (MAT)

- ◆ Mobile IPv6やLIN6の持つ基本的な問題点を解決し、IPv4, IPv6いずれでも移動透過性を実現するアーキテクチャを提案

MATの基本概念

- ◆ 移動ノード
 - ホームアドレス(ノード識別子)
 - モバイルアドレス(ノードの位置指示子)
- ◆ IMS (IP Address Mapping Server)
 - ホームアドレスとモバイルアドレスのマッピングを行うサーバ
- ◆ MAT対応ノード
 - IMTを保持
- ◆ IMT (IP Address Mapping Table)
 - マッピング情報を登録するテーブル

MATの基本構成

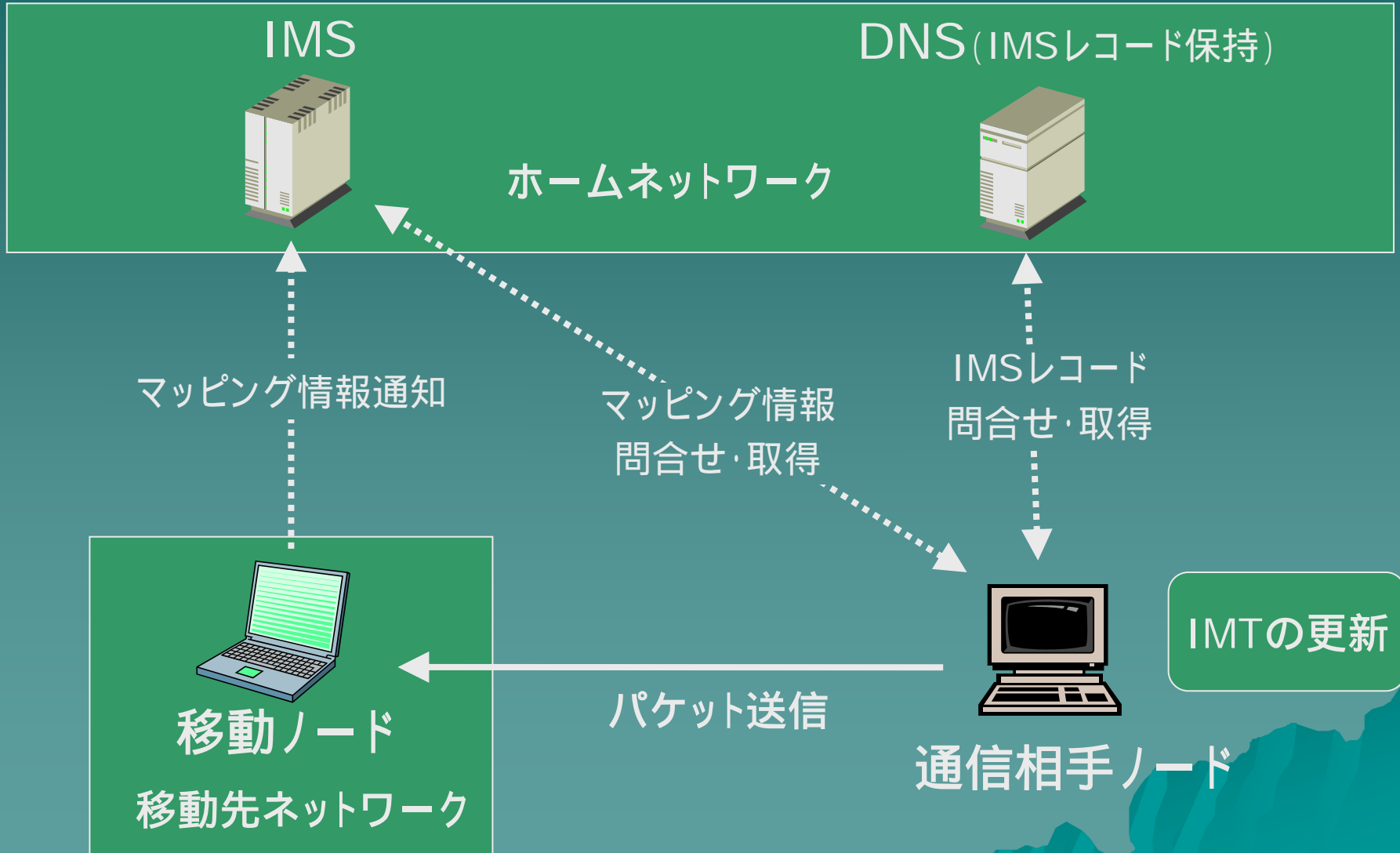


MATの特徴

- ◆ ノード識別子と位置指示子を分離し、マッピング情報として対応付け LIN6と同じ設計思想
- ◆ 移動ノードはモバイルアドレスとホームアドレスを持つ
 - 経路決定には、モバイルアドレスを使用 冗長経路なし
- ◆ IMSのアドレスはDNSサーバから取得
- ◆ 1つの移動ノードに対しIMSを複数設置可能
 - 一点障害の回避
- ◆ ホームアドレス、モバイルアドレスとも通常のIPアドレスを使用 IPv4, IPv6に対応可能

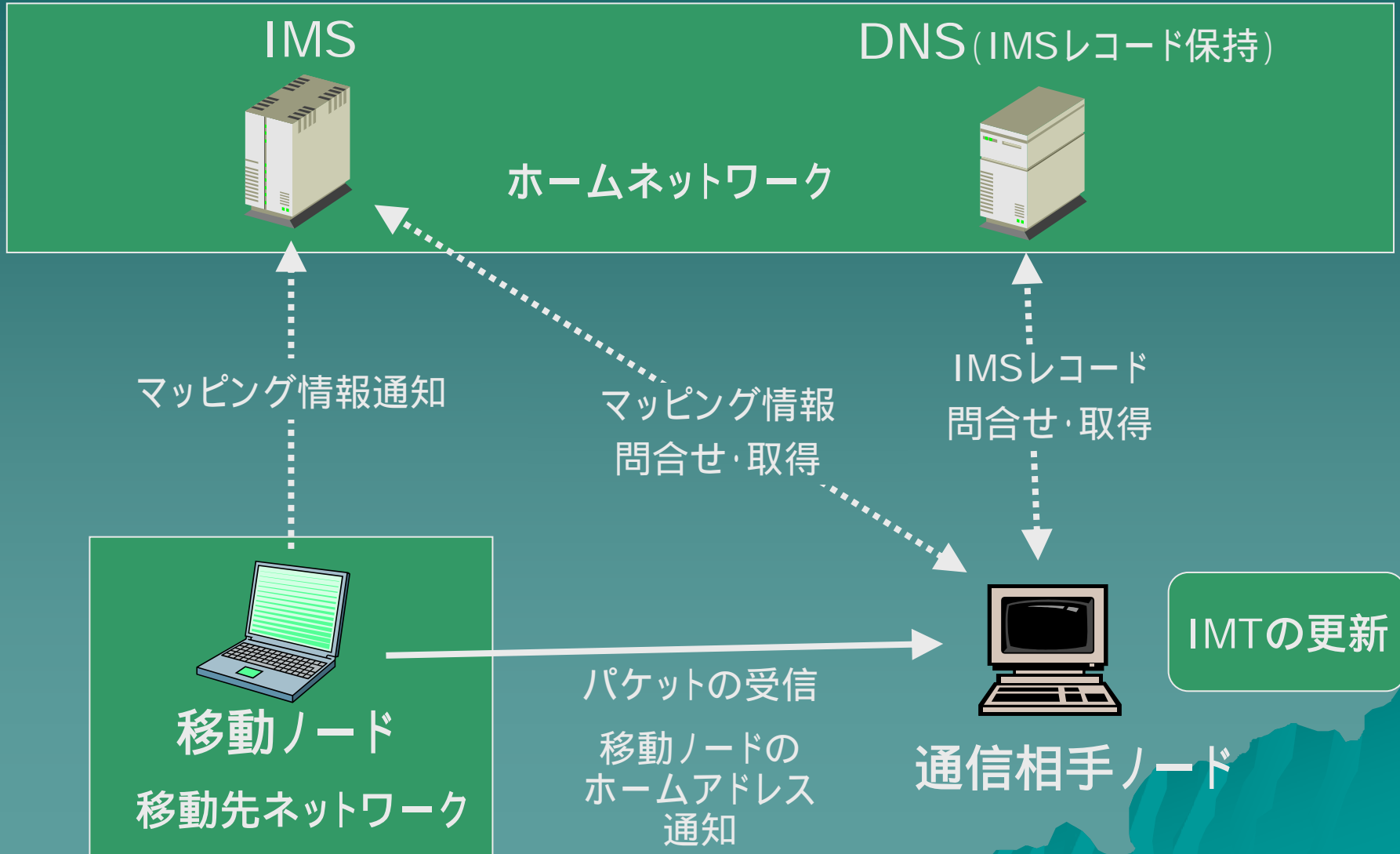
通信開始

～ 通信相手ノードの packet 送信による通信開始～



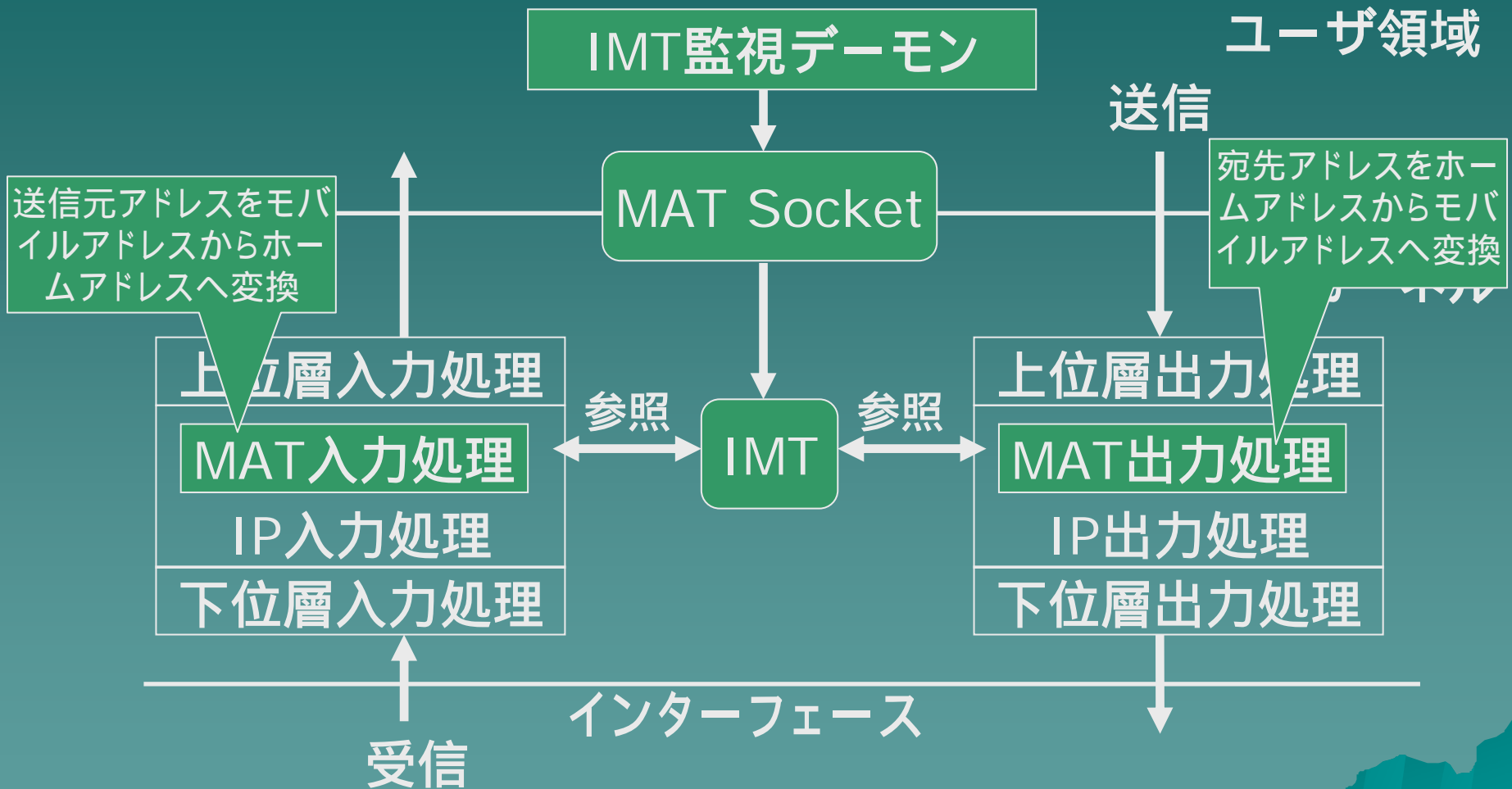
通信開始

～ 通信相手ノードの packets 受信による通信開始～



MAT対応ノードの動作

～アドレス変換～



- ◆ アドレス変換時には、トランスポート層ヘッダのチェックサムを補正

プロトタイプ

~ MAT Socket 仕様 ~

フィールド名	octet	解説
msg-len	2	ヘッダ先頭から末尾までのオクテット数
version	1	バージョン番号
type	1	メッセージの種類
error No.	4	カーネル内でのエラー種類を表す番号
Proc ID	4	メッセージを送信したプロセスのプロセス番号
sequence No.	4	アプリケーションとカーネル間でメッセージの対応をとるための番号
count	4	ヘッダの後ろに続くアドレスの数
family	4	ヘッダの後ろに続くアドレスの種類
Home Address	16	ホームアドレス

表 : ヘッダフィールド

プロトタイプ

～ アプリケーションデーモン～

移動透過な通信を行うため、通信中において次のアプリケーションデーモンが必要

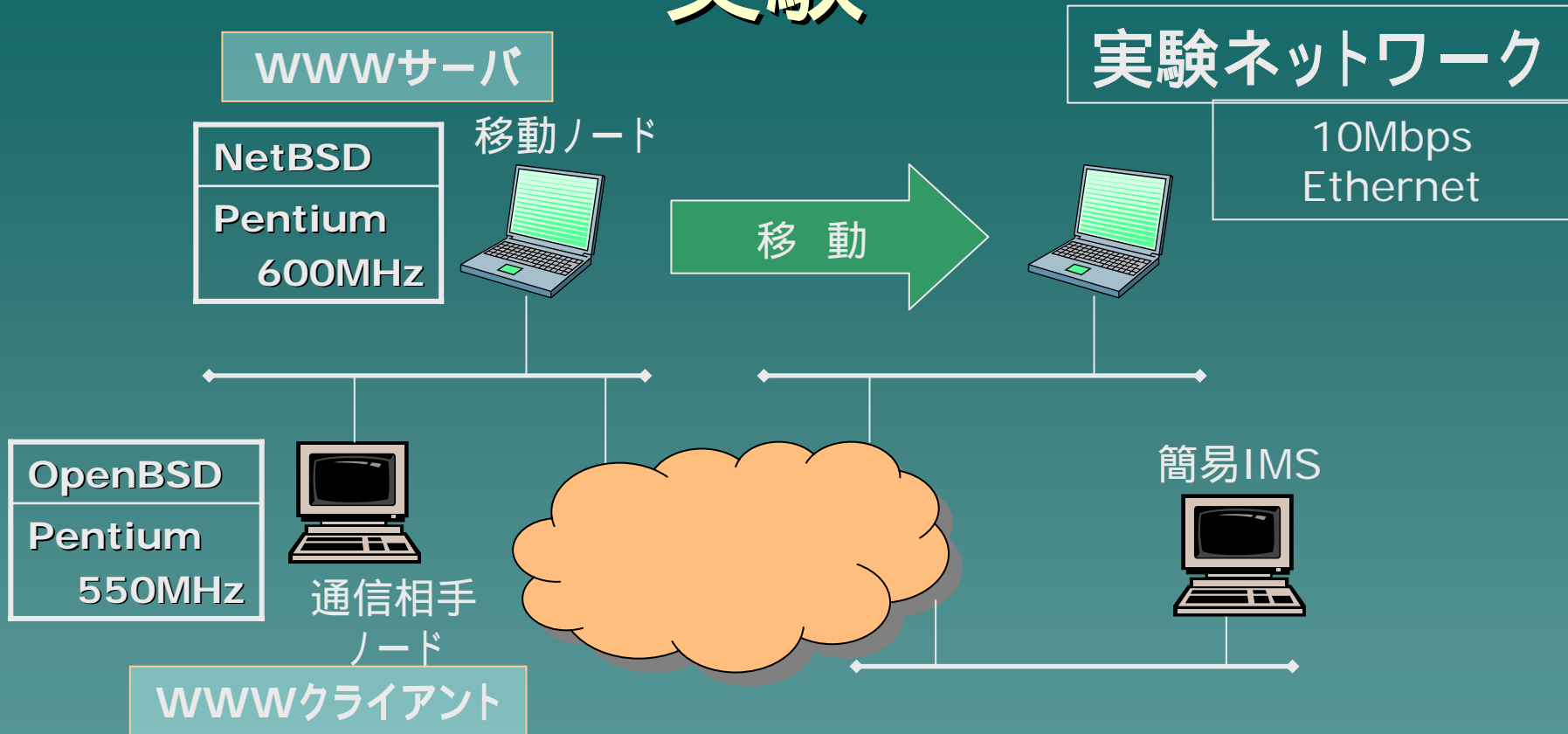
◆ IMT監視デーモン

- MAT Socketにマッピング情報のないアドレスがあれば、IMSよりマッピング情報を取得

◆ インタフェース監視デーモン

- 移動ノードのモバイルアドレスを管理
- ネットワーク移動時に、DHCPクライアントへの通知

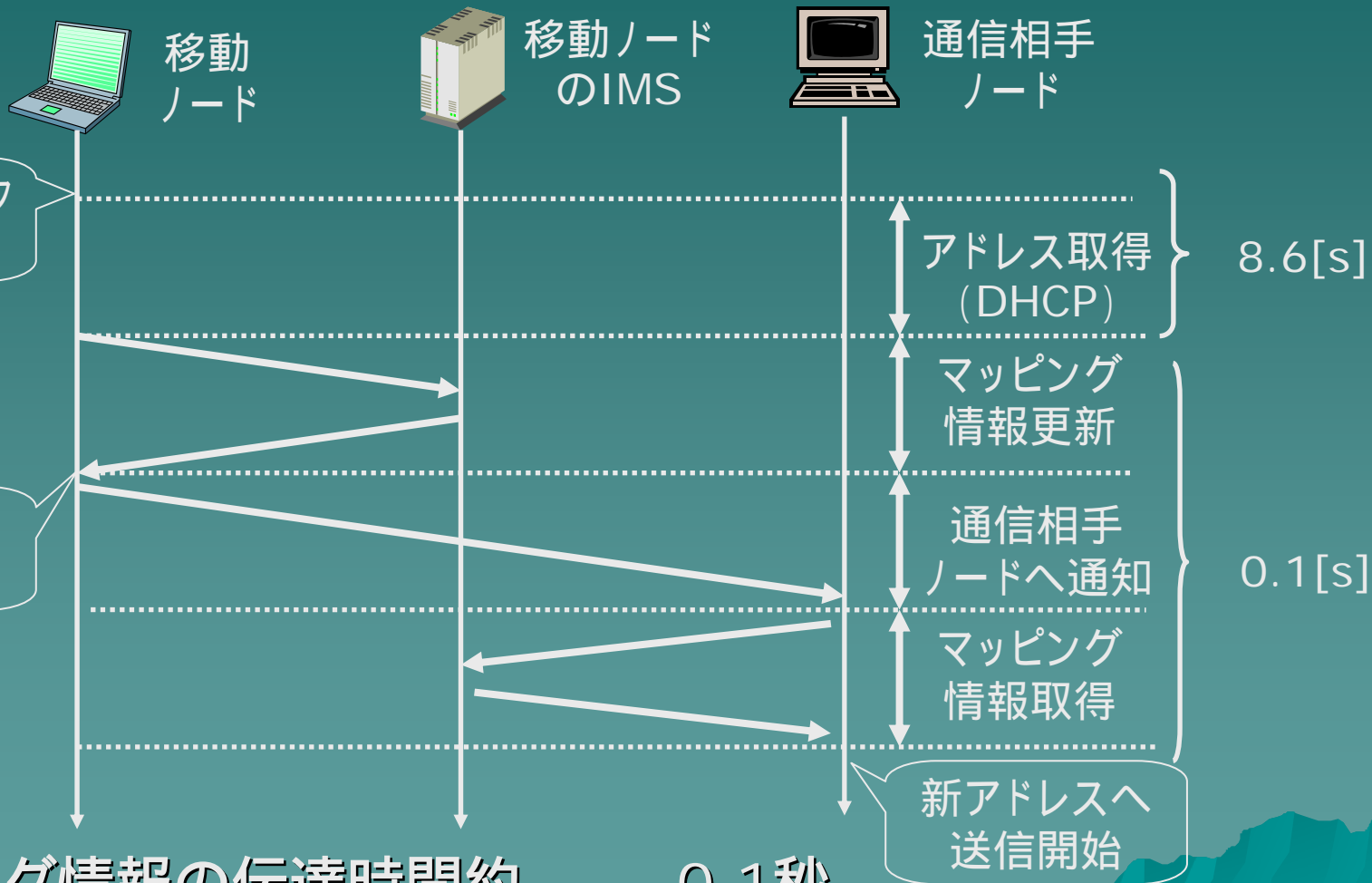
実験



- ◆ 両者にコネクションを張り、移動ノードがネットワークを変更した場合でも画像のダウンロードが継続することを確認

考察

～ ネットワーク移動時のオーバヘッド～



マッピング情報の伝達時間約 0.1秒

DHCPによるIPアドレス取得時間 8.6秒

高速な取得手段

考察

◆ アドレス変換機能を追加したことによる1パケットあたりの送受信オーバヘッド

[実験]: 10,000パケットの送信、受信を行いネットワーク層の平均処理時間を測定

処理時間は増加したが..

パケットサイズ500バイトのパケットを100Mbpsで送信した場合、約40 μ Sの転送間隔

	MATなし	MATあり
送信処理	12.57 [μ S]	19.21 [μ S]
受信処理	2.04 [μ S]	3.07 [μ S]

オーバヘッドの影響は少ない

◆ DNSおよびIMS利用のオーバヘッド

- DNSサーバからIMSレコードを取得する時間
- IMSよりマッピング情報を取得する時間

ネームサーバの状態によって応じて大幅に異なり、正確なオーバヘッドを見積もることは困難であるが、実用上問題となるか否かの検討は今後の課題

考察

◆ MAT非対応ノードとの通信

- 移動ノードがホームネットワーク上にいる場合

モバイルアドレスとホームアドレスが同じであるので通信可能

- 移動ノードが移動先ネットワーク上にいて、移動ノードより通信を開始した場合

移動ノードがさらに移動しない限り通信可能

- 移動ノードが移動先ネットワーク上にいて、通信相手ノードより通信を開始した場合

移動ノードのモバイルアドレスを知ることができないので通信不可

◆ セキュリティ

- 移動ノード～IMS間の認証

移動ノードとIMSで共通鍵を生成し、移動の通知はその鍵による暗号化を使用する

考察

～ 他の提案方式との比較 ～

	MAT	LIN6	MIPv6	MIP
送信元アドレス				×
HAなどの一点障害			×	×
冗長経路				×
ヘッダオーバーヘッド			×	
アドレスフィールドの制約		×		
DNSの逆引き		×		
ノード識別子割り当て				

おわりに

- ◆ インターネット上において移動透過性を保障する新しいアーキテクチャMATの設計とプロトタイプ実装について述べた
- ◆ 今後の課題
 - ハンドオフ時の切断時間の短縮
 - 耐故障向上のための複数IMS設置とその間の情報更新方法の検討

おわり