

|             |                                                                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名         | たなか あきら<br>田 中 晶                                                                                          |
| 学位(専攻分野)    | 博 士 (情 報 学)                                                                                               |
| 学 位 記 番 号   | 情 博 第 315 号                                                                                               |
| 学位授与の日付     | 平 成 20 年 3 月 24 日                                                                                         |
| 学位授与の要件     | 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当                                                                                   |
| 研 究 科 ・ 専 攻 | 情 報 学 研 究 科 通 信 情 報 シ ス テ ム 専 攻                                                                           |
| 学 位 論 文 題 目 | Study on Design Issues towards Highly Efficient Telecommunication Networks<br>(高能率通信ネットワークに向けた設計課題に関する研究) |
| 論文調査委員      | (主 査)<br>教 授 吉 田 進 教 授 高 橋 達 郎 教 授 岩 井 敏 洋                                                                |

### 論 文 内 容 の 要 旨

電話網に代表される情報通信ネットワーク（以下、網と記す）に対する利用者の要求は多様化が進み、網には様々な新たなサービスが導入され、発展を続けてきた。近年の携帯電話等の無線通信技術の急速な進展とインターネットの普及はその傾向を一層加速しつつある。従って、今後の網構造は、高度な要求と環境の変化に柔軟に対応できる必要がある。そこで、本論文では、人間同士のより自然な意思疎通の形態を網構造に反映することを狙いとして、効率的な多地点間の接続、柔軟な網制御機構、情報共有に基づく高速通信処理、拡大する無線網における基地局最適配置に関して行ってきた研究成果を取りまとめている。

本論文は全 6 章から構成されている。

第 1 章は研究の背景、目的、対象と成果の概要、及び論文の構成について述べている。

第 2 章では、電話交換網における電話・テレビ会議など多対地間で同時に通信を行う場合、従来手法では対地数に応じた多量の網資源（回線、帯域、交換機）が使用される傾向があったのに対し、新たに接続遅延条件を満たし、かつ網資源の使用量を最小化する技術を提案している。考案した複数のアルゴリズムを組み合わせ、分岐機能の配置と通信参加者の分布に応じた最適な経路選択法を示している。

第 3 章では、電話網を、交換を行う伝達層とサービス制御・管理を集約した高機能層に分離して双方を共通線信号網で結び、新たなサービス導入の際の伝達層への影響を最小限にとどめるインテリジェントネットワークの研究開発について述べている。すなわち、高機能層に多様な接続のための基本機能（論理番号割当、接続先設定、グループ化、課金等）を備え、各種サービスの共通機能を抽出し、サービス固有機能と効率良く組み合わせて実行する機構を導入し、サービス開発規模・期間の縮小、利用者自身やオペレータによる即時のサービス仕様変更、定義、制御や状況照会を可能にした。

第 4 章では、アクセス媒体の多様化、プロセッサの性能向上に伴う通信量の急増やマルチメディア化には、通信に特化した簡易構造による高速通信システムが必要となり、網内情報共有が有効な手段であることを述べている。すなわち、分散共有メモリを用い、並列処理、効率的なデータ配置とアクセス、優先度制御等によって、網内装置間的高速通信を実現する技術を提案・実現し、実測によりその効果を明らかにしている。そして、経済性、全国網に十分適用可能な拡張性、網を介した装置間即時バックアップやセンサ網における適用効果、網内情報共有による多地点間通信の容易性を示している。

第 5 章では、携帯電話や無線 LAN の急速な普及に伴い、基地局（アクセスポイント）設備が多数必要となり、費用が増大することに着目し、その対策として端末にマルチホップ通信機能を導入することにより、遅延時間制限も満たしつつ基地局の設置密度の低減が可能であることを示している。また、エネルギーと費用の変換方法を導き、より適切な基地局配置を得る優先度制御、マルチホップと多地点間通信との相乗効果にかかわる提案も示している。

第 6 章はまとめであり、本研究で得られた主要な成果について要約している。

## 論文審査の結果の要旨

情報通信ネットワーク（以下、網と記す）は、利用者からの要求の多様化、様々な新サービスの導入、無線通信の進展とインターネットの普及等により顕著な進展を遂げてきた。本論文は、高効率な網構成の実現に向けて、網サービス、能率的な多地点間接続、柔軟な制御機構、情報共有に基づく高速通信処理、無線網における基地局配置の最適化、の各観点から行った研究成果を取りまとめたものであり、得られた主要な成果は以下の通りである。

- (1) 電話・テレビ会議等、多数の利用者を接続する多地点間通信において、5種類のアルゴリズム及びそれらの組み合わせを考案し、網の遅延条件を満たし、かつ、1対1通信に比べ多量に必要となる網資源の使用を最適化する経路選択法を明らかにした。
- (2) 電話交換網上で新サービスの導入を容易化するインテリジェントネットワークの研究開発・導入に際して、各種サービス共通機能を抽出し、サービス固有機能と効率良く組み合わせて実行する機構を実現して、サービス開発規模・期間縮小、利用者自身等による即時のサービス仕様変更、定義、制御や状況照会を可能にした。
- (3) 分散共有メモリを網に導入し、通信に特化した簡易な構造によって、事実上世界最速水準のレイテンシの高速通信システムを実現した。即時網間バックアップ方式を実現し、経済性、全国規模網への拡張性、センサ網への適用効果、多地点間通信の容易性を明らかにした。
- (4) マルチホップ接続の導入により、携帯電話等の基地局やアクセスポイントの数を低減しコスト削減を図る基地局配置問題を、消費エネルギーに基づき、簡易な形で定式化してその解法を明らかにした。

以上、要するに本論文は、高効率通信網の実現に向けて重要である、多地点間通信、網資源利用最適化、柔軟な制御、高性能通信処理、情報共有、無線マルチホップ環境等に関する主要課題を見出し、実際の網への導入を含め、効率的な解決技術を提案したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成20年2月22日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。