

機関番号：15101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20500066

研究課題名（和文） 階層型セルラ・ネットワークの最適チャネル割り当て法の開発

研究課題名（英文） New Optical Channel Assignment for Hierarchical Cellular Networks

研究代表者

増山 博 (MASUYAMA HIROSHI)

鳥取大学・工学研究科・名誉教授

研究者番号：30034391

研究成果の概要（和文）：

本研究は、セルラ・ネットワークHCNにおいて可能な限り多くの受信体にチャネル割り当てをどのように行えば、最高級のサービスが可能かという動的最適化問題を解いている。マクロセルでの通信サービス中のチャネルをマイクロセルに譲り、広帯域通信可能なマクロセルに空きチャネルを増やし、ネットワーク全体でより多くのサービスを提供出来るようにすることが最適化であり、これにはRepacking技術を採用する必要がある。この技術には、主に3種の方法No Repacking、Always Repacking及びRepacking on Demandがある。本研究は、どのような条件下ではどの手法が最適になるかを評価することが目的である。同一の評価基準を設定して、その基準の下でシミュレーション実験を実行し、Repacking on Demandの優位性を証明した。

研究成果の概要（英文）：

This project researched the channel assignments which lead to the highest possible communication connectivity on the condition that the total number of required channels is constant. Several channel assignment schemes have been proposed depending on repacking approaches; non-repacking, always repacking, and repacking on demand. In this project, these schemes are evaluated primarily with the prospect of attaining the highest communication connectivity. The evaluations quantitatively indicate that repacking on demand may significantly outperform the others under the condition that not only the number of prepared micro-cell channels remains constant, but also the total number prepared of both micro-cell and macro-cell channels remains constant as well.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	400,000	120,000	520,000
2010年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
総計	1,100,000	330,000	1,430,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク

キーワード：セルラ・ネットワーク、HCN、チャンネル割り当て、Repacking

1. 研究開始当初の背景

広帯域ネットワークを、高品質でグローバルなものにする為には、ネットワークの構築や利用のための基盤技術の開発が不可欠である。次世代のネットワークでは、マルチメディア通信、リアルタイム通信などの効率的な運用が求められている。本研究は、近年重要性が増してきたセルラ・ネットワークの一つ HCN (Hierarchical Cellular Network)に関するものである。

HCN は、ケーブル接続されたマクロセル基地局とマイクロセル基地局と呼ばれる大小の通信範囲を持つ2種類の基地局を多数分布させて、広範囲な通信領域をカバーしている。この構造は、通信を効率よく行えることで注目されている。この HCN には、問題AとBがある。問題Aは、ブロードキャストを行う際の基地局間の有線ネットワークでのルーティング問題である。問題Bは、使用する無線帯域(資源)の節約、つまり限られたチャンネル数を使用するための効率の良いチャンネル割り当ての問題である。

問題Aについては、一般のネットワーク共通の問題であり、従来から各種の研究・提案がある。後者Bの「効率の良いチャンネル割り当て」問題は、現在ネットワーク管理アルゴリズムの開発での中心話題となっており、本研究代表者が Technical 委員として係わった国際会議 IEEE・ICCCN においても、最近の最も重要な課題である。本研究は問題Bに関わるものである。

2. 研究の目的

通信範囲が重ならない基地局同士には

同じチャンネルの割り当てができる。マクロ及びマイクロセルそれぞれ独立の場合での受信体への最適割り当て問題は、このルールの下で静的最適化問題として容易に解ける。

難しいのは、ある受信体への通信が終わったときに、次の時点で最大数の受信体にチャンネル割り当てをどのように行えば、最大級のサービスが可能かという動的最適化問題の場合である。マクロセルでの通信サービス中のチャンネルをマイクロセルに譲り、広帯域通信可能なマクロセルに空きチャンネルを増やし、ネットワーク全体でより多くのサービスを提供することが最適化であり、Repacking 技術を採用する必要がある。この技術には、主に3種の方法 No Repacking、Always Repacking 及び Repacking on Demand(RoD)がある。本研究は、いずれの手法が最適か検討することが目的であり、この目的を達成するためには(1)同一の評価基準を設定することと、(2)その基準の下でシミュレーション実験を実行して評価する必要がある。

3. 研究の方法

研究の具体化は次のようにして行う。

(1) チャンネル割り当ての最適化問題

を、資源数(総チャンネル数)一定という拘束下で定式化する。つまり、彩色問題での用語・最小彩色数(クロマティック数)を用いて、

$$\text{総数一定のチャンネル数} = 1 \text{マクロセル内のマイクロセルの最小彩色数} \times 1 \text{マクロセルのチャンネル数} +$$

全領域内のマクロセルの最小彩色数
 \times 1 マクロセルのチャンネル数

と定義する。さらに、

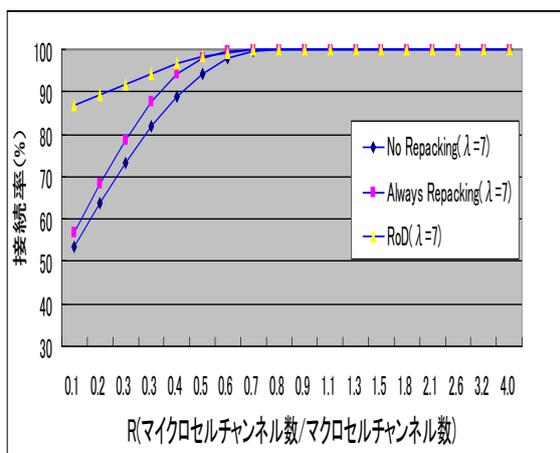
$$\text{通信の接続率} = (1 - \text{新規通信失敗率} - \text{ハンドオフ失敗率}) \times 100\%$$

と定義すれば、比率 (マクロセルチャンネル数/マイクロセルチャンネル数) が幾らのとき総チャンネル数がボトルネックになるかという問題が定式化できると思われる。その妥当性を検討する。

(2) 仮想ネットワークにおいて、シミュレーション実験を行う。移動体への新規呼の呼び出し発生期待値をポアソン分布によって決定する。次に、出来るだけ多数の移動体への通信が可能ないように Repacking の可能性をシミュレーション実験で計算し、移動体への接続率を評価する

4. 研究成果

移動体への新規呼の呼び出し発生期待値をポアソン分布によって決定した。次に、できるだけ多数の移動体への通信が可能ないように、Repacking の可能性をシミュレーション実験で計算し、移動体への接続率を評価した。一例として、チャンネル数に制限を設けない場合の結果を下図で示す。



チャンネル数に制限を設けない場合の 3 方式のサービス能力 (接続率)

我々の独創性は、次の項目にまとめられる。

- (1) 資源数 (総チャンネル数) 一定としたときの Repacking 技術によるチャンネル割り当て最適化問題において、Repacking 技術の評価を定式化した。これによりシミュレーション実験から各 Repacking 技術が評価できた。
- (2) 現在の 3 つの Repacking 技術が、実的環境の下で評価できた。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 11 件)

- (1) High Performance Communication Protocol for Wireless Ad-Hoc Sensor Networks (T. Sasama, T. Yanaka, K. Sugahara, H. Masuyama), Proceedings of ICCNMC 2010
- (2) Performance Evaluation of Energy Efficient Communication Protocol for Mobile Ad Hoc Networks (T. Sasama, K. Kishida, K. Sugahara, H. Masuyama), Proceedings of ICCNMC 2010
- (3) Performance Evaluation of Cost Effective Routing for Packet Transmissions in Mobile Ad Hoc Networks (K. Kishida, T. Sasama, H. Masuyama), Proceedings of ISA 2009, June 2009
- (4) Sensor Disposition Problem in Wireless Sensor Networks (T. Yanaka, T. Sasama, H. Masuyama), Proceedings of ISA 2009, June 2009
- (5) Energy Lesser Broadcasting Algorithms using Adjustable Transmission Ranges in Mobile Ad Hoc Networks (Y. Abe, T. Sasama, H. Masuyama), Proceedings of ISA 2009, June 2009

(6) A Location Management Method for Cellular Networks (Y. Nishii, H. Masuyama, T. Sasama), 2008 Proceedings of Soft COM

(7) Hierarchical Diagnosis using a Voting and Non-Voting Schemes for Identical-Units-Interconnection Systems (T.Sasama, H.Masuyama), Proceeding of the IASTED International Conference Circuits and Systems, August 2008

(8) Algorithms for Energy-Efficient Broad- and Multi-Casting in Wireless Networks (T.Sasama, H.Masuyama, K.Murakami), Journal of Information Processing Vol.16, July 2008

(9) Evaluation of K-/Lattice-Clustering Algorithms for Random Wireless Multi-Hop Networks (R.Monde, T.Sasama, H.Masuyama), Proceedings of the 4th International Conference on Web Information Systems and Technologies, May 2008

(10) A Broadcasting Algorithm using Adjustable Transmission Ranges in Mobile Ad Hoc Networks (Y.Abe, T.Sasama, H.Masuyama), Proceedings of the 4th International Conference on Web Information Systems and Technologies, May 2008

(11) A One-to-One Multi-Hop Routing Protocol for Mobile Ad-Hoc Wireless Networks (T.Sasama, H.Masuyama), CD ROM Proceedings of The Fifth IASTED Asian Conference on Communication Systems and Networks, April 2008

[学会発表] (計 10 件)

(1) A One-to-One Multi-Hop Routing Protocol for Mobile Ad-Hoc Wireless Networks (T.Sasama, H.Masuyama), Asia CSN, April 2008

他 9 件

[その他]
ホームページ等
<http://phobos.ike.tottori-u.ac.jp/~masuyama/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者
増山 博 (MASUYAMA HIROSHI)
鳥取大学・工学研究科・名誉教授
研究者番号：30034391

(2) 研究分担者
笹間俊彦 (SASAMA TOSHIHIKO)
鳥取大学・工学研究科・助教
研究者番号：80362896

