The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Studies on Bandwidth Allocation Scheme in Time Sensitive Network for Mobile Fronthaul
Author(s)	久野, 大介
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/70763
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　久 野 大 介　）	
論文題名	Studies on Bandwidth Allocation Scheme in Time Sensitive Network for Mobile Fronthaul （モバイルフロントホールを収容する時間制約型ネットワークにおける帯域割当手法に関する研究）

論文内容の要旨

本論文は，モバイルフロントホール(Mobile fronthaul: MFH)を収容する時間制約型ネットワークにおける帯域割当手法に関する研究成果をまとめたものであり，以下の6章で構成されている．

第1章は序論であり，本研究の背景として低遅延性が求められる産業用ネットワークである時間制約型ネットワーク (Time sensitive network: TSN)の概要及び適用先について述べ，無線アクセスネットワークへの適用が検討されていることを示している．次に，無線基地局と他サービスを収容するためのTSNを光アクセスネットワークで構築し，経済性を高める必要性を示している．そして，本論文の研究対象である無線基地局と他サービスを収容するTSNにおける帯域割当技術に関して概説し，本研究の技術課題と目的を述べている．

第2章では，無線基地局と他サービスを同一TSNに収容する帯域割当方式を実現するためのシステム要件を述べている．MFHのTSN収容時の課題として，MFHのみを収容するTSNでは収容可能な無線基地局数が制限されることを明確にしている．その上で，MFHと他サービスを同一TSNに収容して経済性を高める必要性を示し，技術課題が帯域利用効率の低下と他サービスのスループットの低下にあることを明らかにしている．これらを解決するために，TSNにおける帯域割当技術の確立が必要であることを示している．

第3章では，時分割複信(Time division duplex: TDD)方式を適用した無線アクセスシステムと他システムを収容する時分割多重受動光ネットワーク (Time division multiplexing passive optical network: TDM-PON)システムにおける転送性能評価について述べている．TDD方式は，単一の周波数帯で上下リンクの通信を行うことが出来るため，周波数利用効率が高い．一方，TDM-PONシステムにおける上下リンクの転送には波長分割多重方式が適用されるため，モバイル信号の未使用区間が常在する．本章では，TDD方式に対応した無線基地局をTDM-PONシステムに収容した際に常在する未使用区間に他サービスを収容する方式及び未使用区間の推定方式を提案している．まず，提案方式の構成及び動作原理について述べ，計算機シミュレーション，原理確認実験，及び理論評価の結果から，MFHと他サービスを同一TDM-PONシステムに収容した場合の，MFHへの影響と他サービスのスループット及び遅延性能の改善について示している．

第4章では，第3章で述べたMFHと他サービスの同一TDM-PONシステム収容に関して，TDD方式を適用した無線リンクの上下リンク比の推定を誤った場合に，無線基地局から情報を取得することなく，TDM-PONシステムにて無線リンクにおける上下リンク比の変更を検知する方法について述べている．まず，提案方式の構成及び動作原理について述べた上で，その実現可能性を評価するために，計算機シミュレーション，原理確認実験を行っている．これらにより，TDDの上下リンク比が変更された際のMFH及び他サービスへの影響と提案手法による特性改善について示している．

第5章では，MFHと他サービスの同一ブリッジネットワーク収容における転送性能評価について述べている．MFHを収容するブリッジネットワークにおいて，信号の遅延及びジッタを最小化することを目的として時間告知シェーパ(Time aware shaper: TAS)の適用が検討されている．しかしながら，TASを適用した際に帯域利用効率が低下するという課題がある．本章では，MFHの信号転送時のバースト性に着目したTASの動作方法を提案している．まず，提案方式の構成及び動作原理について述べた上で，計算機シミュレーションによる性能評価を行っている．評価結果により，MFHの低遅延性を保ちつつ，他サービスのスループット及び遅延量を改善し，帯域利用効率を向上できることを示している．

第6章では，以上の研究によって得られた成果を総括し，本論文の結論を述べている．

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　久野　大介　）			
論文審査担当者		(職)	氏　名
	主 査	教授	丸田 章博
	副 査	教授	三瓶 政一
	副 査	准教授	三科 健
	副 査	教授	滝根 哲哉
	副 査	教授	馬場口 登
	副 査	教授	宮地 充子
	副 査	教授	井上 恭
	副 査	教授	鷲尾 隆
	副 査	教授	駒谷 和範

論文審査の結果の要旨

無線アクセスネットワークの高度化に対応するために、低遅延性が求められる産業用ネットワークである時間制約型ネットワーク (Time sensitive network: TSN)を無線アクセスネットワークにおけるモバイルフロントホール(Mobile fronthaul: MFH)に適用することが検討されている．本学位論文では，ネットワークの経済性を高めるために，無線基地局と他サービスを一括して収容するための TSN を光アクセスネットワークで構築する際の，効率的な帯域割当手法を提案するとともに，その実機を用いた実証実験および計算機シミュレーションによる性能評価を行っている．

本論文では，提案する MFH を収容する TSN における帯域割当手法に関して得られた三つの研究成果をまとめている．

（１）時分割複信(Time division duplex: TDD)方式に対応した無線基地局を，時分割多重受動光ネットワーク (Time division multiplexing passive optical network: TDM-PON)システムに収容する際に常在するモバイル信号の未使用区間に他サービスを収容する方式および未使用区間の推定方式を提案している．提案方式の構成および動作原理について述べ，計算機シミュレーション，原理確認実験，および理論評価の結果から，MFH と他サービスを同一 TDM-PON システムに収容した場合の，MFH への影響と他サービスのスループットおよび遅延性能の改善について示している．

（２）MFH と他サービスを同一の TDM-PON システムに収容する際の，TDD 方式を適用した無線リンクの上下リンク比の推定を誤った場合に，無線基地局から情報を取得することなく，TDM-PON システムにて無線リンクにおける上下リンク比の変更を検知する方法を提案している．提案方式の構成および動作原理について述べ，その実現可能性を評価するために，計算機シミュレーション，原理確認実験を行っている．これらの結果により，TDD の上下リンク比が変更された際の MFH および他サービスへの影響と提案手法による特性改善について示している．

（３）MFH と他サービスを同一のブリッジネットワークに収容する際の，MFH の信号転送時のバースト性に着目した時間告知シェーパ(Time aware shaper: TAS)の動作方法を提案している．提案方式の構成および動作原理について述べ，計算機シミュレーションによる性能評価を行っている．評価結果より，MFH の低遅延性を保ちつつ，他サービスのスループットおよび遅延量を改善し，帯域利用効率を向上できることを示している．

以上のように，本論文はモバイルフロントホールを収容する時間制約型ネットワークにおける帯域割当手法に関する研究成果をまとめたものであり，帯域割当手法を新たに提案し，それらの手法について実機を用いた実証実験を行うとともに，数値シミュレーションを用いた性能評価を行っている．これらの成果は低遅延性が要求される次世代無線アクセスネットワークを経済的に構築する上で不可欠な成果であり，工学的な見地から非常に意義が深い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める．