

( 続紙 1 )

京都大学	博士 (情報学)	氏名	熊谷 崇
論文題目	移動通信網における位置情報管理技術を用いた通信・放送の高品質化		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>スマートフォンの急速な普及や、無線LANやLTE (Long Term Evolution) などの無線技術の進展により、移動通信は現代の生活に深く浸透している。移動通信に必要不可欠な技術のひとつに、位置管理技術があり、ユーザーの無線エリア移動 (ハンドオーバー) などに際して通信品質に影響を及ぼすのみでなく、集団移動に伴う一斉処理要求に代表されるように大量の処理能力を必要とする。本論文は、移動通信の実現に必要な不可欠な位置情報管理技術に関して、その性能改善による移動通信の高品質化、並びに位置情報の応用による放送受信や放送用周波数帯を用いる無線通信の高品質化の二点について述べている。本論文は全7章から構成されている。</p> <p>第1章は序論であり、モバイル通信技術の動向を説明するとともに、位置情報管理技術の動向と、位置情報を応用する放送受信や放送波周波数帯を用いる無線通信の技術動向を述べている。</p> <p>第2章は、本論文に関連の深い、位置情報管理技術、地上デジタル放送技術、コグニティブ無線技術の標準化動向や研究動向をまとめ、研究課題を抽出している。</p> <p>第3章と第4章は、IPベースの位置情報管理技術のひとつである、階層型位置情報管理技術 (HMIPv6) を対象に、特定管理ノードへの処理負荷の集中を回避し、位置登録に起因するバースト的なパケット廃棄を解決するための、多階層管理ノードを用いた制御方式の提案とその性能評価を行っている。HMIPv6は、広域エリアを管理する上位層管理ノードと、狭域を管理する下位層ノードを併存させることが可能である。ユーザーの移動速度や移動履歴により、位置情報管理を行う階層を自律分散的に決定する2つの方式を提案している。第3章で述べている第1の方式は、位置登録情報の発生間隔を基にモバイル端末の移動速度を推定する方式であり、動的な制御により、管理ノード間の負荷分散を高速にかつ安定的に実現し、位置登録回数を削減し通信品質を向上できることを示している。第4章で述べている第2の方式は、位置登録情報の履歴を基に、モバイルノードの移動範囲を追跡する方式である。モバイルノードに高度な機能が要求されるが、より高精度な負荷分散と通信品質の向上が可能となる。</p> <p>第5章は、位置情報管理技術を用いた移動放送受信の高品質化を扱っている。地上デジタル放送を移動受信する際に、放送局エリアをまたがった移動時 (ハンドオーバー) に、受信機によるチャンネル走査が必要で、移動中の継続視聴に課題がある。そこで、HMIPv6を用いた移動放送受信ハンドオーバー方式を提案している。この方式は、TV受信機付きの携帯電話利用者が通信ハンドオーバーを行う際に、通信ネットワーク</p>			

から放送波情報を提供することにより、放送局間ハンドオーバー時の速やかな視聴再開を実現する。

第6章は、移動通信における容量不足の解決策として注目されるコグニティブ無線の地上放送用周波数共用について述べている。周波数共用で必須となる電波環境情報の管理において、モバイル端末から利用可能スペクトル情報をネットワークが収集し、無線エリア内のモバイル端末に通知する。モバイル端末が利用可能なスペクトル情報を取得するのに必要な時間を短縮し、すみやかに無線通信を開始できるほか、放送受信設備に対する混信の影響を軽減することができる。

第7章は結論であり、本論文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)

モバイルネットワークにおける位置情報管理技術である階層型位置情報管理 (HMIPv6) の高性能化技術と、位置情報を用いた放送受信や無線通信の高品質化技術を論じている。得られた主な研究成果は次の通りである。

(1) モバイルノードの移動速度と移動履歴に基づく2つの階層型位置情報管理手法を提案しその性能を評価した。いずれも、処理負荷の分散により、管理ノードの低コスト化、位置登録メッセージの削減によるパケット廃棄の低減ならびに通信品質の向上を実現している。移動速度を利用する方式は、モバイル端末に大きな負担を要求することなく実現可能であり、移動履歴を用いる方式は、端末の負担が大きいものの、より高精度な負荷分散が可能である。前提とするHMIPv6プロトコルはインターネットを対象としているが、セルラーネットワークがIPプロトコルへ移行した際には本研究の効果が一層顕著なものになると期待される。

(2) 位置情報を用いた地上デジタル放送受信の高品質化は、具備するチューナー数に制約のある、TV受信機能付きのモバイルノードを対象としている。放送局ハンドオーバーに際して、走査すべきチャンネル数を著しく削減し速やかな放送受信を可能にした。また、近年普及が始まっている微弱無線局 (ワンセグ放送システム) の視聴者拡大効果も期待できる。

(3) コグニティブ無線の地上放送用周波数共用は、放送用周波数帯を安全に通信で利用するための研究である。公共性が高く優先されるべき放送への混信をさまざまな電波環境で軽減でき、かつコグニティブ無線の通信を早期に開始できることにより電波の利用効率を向上できることを示した。また階層的な放送波スペクトル情報管理を導入し、制御トラフィックを削減した。

以上要するに本論文は、モバイルネットワークにおける位置情報管理技術の高性能化と、位置情報を利用したデジタル放送受信と放送周波数帯を用いたコグニティブ無線の高品質化に資する技術の検討を行い、モバイルネットワークの高度化や高品質化に有用ないくつかの知見を与えものであり、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25年2月8日に実施した論文内容とそれに関連した口頭試問の結果合格と認めた。