

平成 25 年度

# 博士學位論文

内容の要旨および

審査結果の要旨

第 16 号

(平成 26 年 3 月授与)

北九州市立大学大学院

国際環境工学研究科

## 目 次

学位の種類	学位番号	氏 名	頁
博士(工学)	甲第 70 号	中村 僚兵	1

フリガナ  
氏名（本籍） ナカムラ リョウヘイ  
中村 僚兵（山口）

学位の種類 博士（工学）

学位番号 甲第70号

学位授与年月日 平成26年3月22日

学位授与の要件 学位規則 第4条 第1項 該当

学位論文題目 超広帯域無線応用システムの研究

論文審査委員 主査 梶原 昭博  
(北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士)  
審査委員 上原 聡  
(北九州市立大学国際環境工学部教授 博士(情報工学))  
審査委員 孫 連明  
(北九州市立大学国際環境工学部教授 博士(工学))  
審査委員 乙間 末廣  
(北九州市立大学国際環境工学部教授 工学博士)

## 論文内容の要旨

近年、高度情報化社会の発展や超高齢化社会の到来に伴って人々の「安全・安心・便利な社会の実現」への要求が高まっており、超広帯域(UWB:Ultra-wideband)無線技術を応用した近距離超高速無線通信や電波センサの研究開発が活発に行われている。UWB無線は500MHz以上の超広帯域を占有することにより近距離超高速無線通信が可能となるためデスク周辺機器間の通信や自動車内の電装機器同士を繋ぐハーネスの無線化まで応用が期待されている。しかしながら、UWB無線は送信出力が雑音レベル以下と制限されているため、通信品質を決める信号対雑音比(SN比)をいかに良好に保つかが課題である。また、高精度な距離情報を取得できるUWB-IR(Impulse Radio)方式を用いた電波センサは、超短パルスを受信するための高価な高速AD変換器が必要である。さらに、超広帯域を占有することから他の無線システムとの周波数共用が想定されており、干渉検知・回避機能(DAA:Detect and Avoid)をどのように実装するかも実用化への課題である。

そこで本論文では、上記応用システムの実用化の課題に対して具体的方法を提案し、理論および実験により提案方式の有効性を検討している。第1章では研究の背景と目的について述べ、次に第2章で上記応用システムを実用化するための主な課題を挙げ、解決すべき方向性を示している。第3章では近距離超高速無線通信システムについて自動車内の超広帯域電波伝搬特性とSN比を改善するための方法について検討を行う。ここでは、様々な車内伝送路に対して乗客によってどのように伝搬特性が変化するか明らかにしている。次に、UWB無線技術がスマートフォンなどの小型移動端末に應用されることを想定し、これら端末へ負担を掛けることなく受信側SN比を改善する方法について検討している。第4章ではUWB-IR方式を用いた電波センサシステムの課題の解決策について検討を行う。ここでは、高速AD変換器を必要とせず、他の無線システムの使用する帯域を避けて超広帯域が利用可能なステップドFM方式によるUWB無線センサを提案し、その有効性について検討している。また、本方式が内在するDAA機能の性能についても明らかにしている。第5章ではステップドFM方式によるUWB無線センサのアプリケーションとして屋内侵入者検知を挙げ、その実用化を目指した検討を行っている。本センサは侵入者の有無だけでなくその距離まで推定することが可能であるため、これまで困難であった訪問者など建屋への接近者と侵入者を分離識別して誤検知を改善できる。本論文により、近距離超高速無線通信や電波センサなどのUWB無線応用シス

テムの実用化への課題を解決し，実用化への道筋を示すことができたと考えられる．

## 論文審査の結果の要旨

本論文は超広帯域無線応用システムの研究と題してまとめている。超広帯域 (UWB) 無線技術はマルチパス耐性や高分解能性に優れているため近距離無線通信や電波センサとして近年大きく注目されているが実用化のための課題が残されている。そこで本論文では、このような課題に対する具体的解決方法を提案し、その有効性について理論および実験の両面から検討している。

第 1 章では、研究の背景と目的について述べ、次に第 2 章で上記応用システムを実用化するための主な課題を挙げ、解決すべき方向性を示している。

第 3 章では車内高速無線通信のための UWB 伝搬特性と信号対雑音(SN)比を改善するための方法について検討している。ここでは、様々な車内無線伝送路に対して乗客によってどのように車内電波伝搬特性が変化するか実験的に検討している。次に、UWB 技術がスマートフォンなどの小型移動端末に応用されることを想定し、これら端末へ負担を掛けることなく SN 比を改善する方法について検討している。

第 4 章では従来 of センサの課題であった高速 AD 変換器を必要とせず、他の無線システムの使用する帯域を避けて超広帯域が利用可能なステップド FM 方式による UWB センサを提案し、その有効性について実験的に検討している。

第 5 章では上記のステップド FM 方式を用いた屋内侵入者検知センサを提案し、その実用化を目指した検討を行っている。本センサは侵入者の有無だけでなくその距離まで推定することが可能であるため、これまで困難であった訪問者など建屋への接近者と侵入者を分離識別して誤検知を改善している。

以上のように、本研究では UWB 無線応用システムの実用化における各種課題について解決方法を提案し、その有効性を検証している。上記の研究成果は学術誌論文 6 編 (内 第一著者 4 編)、国際会議論文 18 編 (内 第一著者 5 編) として公表されており、今後の UWB 無線応用システムの実用化に大きく寄与するものである。

よって本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

博士学位論文 内容の要旨および審査結果の要旨  
第16号（平成26年3月授与）

発行日 平成26年4月

編集・発行 北九州市立大学 学務第二課

〒808-0135

北九州市若松区ひびきの1-1

TEL 093-695-3330