

## 論文内容の要旨

博士論文題目 Studies on Interference Suppression Methods for ISDB-T in Fast Fading Channels

(高速フェージングチャネルにおける地上デジタル放送の干渉抑制に関する研究)

氏名 馬子驥

(論文内容の要旨)

本論文では、日本の地上デジタルテレビ放送規格である ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial) の移動受信時に問題となるインパルス雑音および高速マルチパスフェージング対策について検討を行なっている。ISDB-T では、マルチパスフェージング対策として OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) を用いている。OFDM は、マルチパス遅延波よりも十分長いシンボル長をもつパルスを多数周波数多重することで、マルチパスフェージング環境で高速デジタルデジタル伝送を可能にする技術である。しかし、高速移動時には、多重化したチャネル間で干渉が生じるため、その対策が必要となる。また、移動体では、イグニッションノイズやモータからのノイズなど、インパルス雑音が発生しており、インパルス雑音対策が不可欠である。

そこで、インパルス雑音による干渉を抑圧するために、本論文では、周波数領域と時間領域の解析を組み合わせた手法を提案する。まず、受信信号の周波数領域ガードバンドを用いて、インパルス雑音の発生を検出する。そして、インパルス雑音のバースト幅、瞬時電力、およびインパルス雑音到来時刻を推定する。次に、推定したこれらのパラメータおよび伝搬路の信号対雑音電力比を用いてインパルス雑音を抑圧するための時間領域窓関数を生成する。ここでは、インパルス雑音によるひずみと窓関数が希望信号に与えるひずみの和を最小化するように窓関数の形状を適応的に生成している。シミュレーション結果により、加法性ガウス雑音環境およびマルチパスフェージング環境において、インパルス雑音によるビット誤り率特性の劣化を抑えることが可能であることを示している。

インパルス応答に加えて、ISDB-T の移動受信では、移動体の高速移動に伴う高速フェージングが問題となる。特に、高速移動に伴うドップラーシフトにより信号の直交性が乱れ、チャネル間干渉が生じるため、ビット誤り率特性が大きく劣化することになる。チャネル間干渉対策として様々な対策が検討されているが、高精度伝搬路推定が必要となるため、十分な効果が得られないという問題がある。本論文では、この問題を解決するため、圧縮センシングを用いた伝搬路推定法と Parallel Interference Cancellation を組み合わせた手法を提案する。計算機シミュレーションの結果、高速フェージング環境において従来の二乗誤差最小アルゴリズムに比べて、伝搬路推定精度を向上させることができ、その結果、ビット誤り率特性を効果的に改善できることを明らかにしている。

氏名	馬子驥
----	-----

(論文審査結果の要旨)

平成 23 年 12 月 16 日に開催した公聴会の結果を参考に、平成 24 年 2 月 14 日に本博士論文の審査を実施した。

本博士論文では、日本の地上デジタルテレビ放送規格である ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial)の移動受信時に問題となるインパルス雑音および高速マルチパスフェージング対策について検討を行い、それぞれの対策として、2つの方式を提案している。

まず、第一に、インパルス雑音による干渉を抑圧するために周波数領域と時間領域の解析を組み合わせた手法を提案している。ここでは、まず、受信信号の周波数領域ガードバンドを用いて、インパルス雑音の発生を検出する。そして、インパルス雑音のバースト幅、瞬時電力、およびインパルス雑音到来時刻を推定する。次に、推定したこれらのパラメータおよび伝搬路の信号対雑音電力比を用いてインパルス雑音を抑圧するための時間領域窓関数を生成する。ここでは、インパルス雑音によるひずみと窓関数が希望信号に与えるひずみの和を最小化するように窓関数の形状を適応的に生成している。シミュレーション結果により、加法性ガウス雑音環境およびマルチパスフェージング環境において、インパルス雑音によるビット誤り率特性の劣化を抑えることが可能であることを示している。

次に、第二の方式として、高速マルチパスフェージング対策として、圧縮センシングを用いた伝搬路推定法と **Parallel Interference Cancellation** を組み合わせた手法を提案している。計算機シミュレーションの結果、高速フェージング環境において従来の二乗誤差最小アルゴリズムに比べて、伝搬路推定精度を向上させることができ、その結果、ビット誤り率特性を効果的に改善できることを明らかにしている。

以上の研究は、日本の地上デジタルテレビ放送についてなされたものであり、今後の地上デジタル放送の信頼性向上に大きく資する技術である。また、ここで提案された技術は、デジタルテレビ放送だけではなく、無線 LAN や移動通信システムに広く適用可能なものであり、学術的にも大きな意義のあるものである。よって、本論文は、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認める。