

論文の内容の要旨

論文題目 低圧環境における抵抗負荷を用いた電流型電力線通信の研究

氏 名 池上 洋行

電流と電圧は電気・電子回路の動作を解析し考察する上でもっとも重要な二つの要素である。現代の電気を用いた通信では、電圧に信号を重畳する方式が広く様々なところで用いられている。一方で最初期の電信システムやアナログの電話システムなど、電流を用いた通信は、エネルギー効率が悪いなどの点から電圧に信号を重畳する方式に置き換えられてきた。

既設の電力線を用いて通信を行う電力線通信においても、電圧を用いる方式が主流で電流を用いる方式はほとんど研究がされてこなかった歴史がある。本論文は、そのような電流を用いた電力線通信を新に提案し、その新しい応用先を示すものである。

電流を用いた電力線通信の、電圧に対する優位性として、信号の伝搬範囲がある。あるコンセントに接続された通信装置から信号を送出した場合に、電圧型では並列回路に信号が伝搬するのに対して、電流型では電源と通信装置の間のループに信号が伝搬する。この伝搬範囲の違いにより、電流型では通信信号の受信機を、電力線の分岐点に設置していくことで信号を発した通信装置が電力線のどの位置にあるかを知ることができる。この特性を用いることで、どのような負荷が電力システムのどこにあるかが明かとなり、適切な回路への電力供給を遮断する需要制御が可能になる。

本論文は主に二つの題からなりたっている。まず一つが前述のような電流型の電力線通信に関する研究である。電流型の電力線通信を建物内のような低圧電力システムで用いた例は過去なく、低圧電力システムに向けた装置も存在しない。そこで本論文では、新しい電流型の電力線通信、Z3Cを提案した。この提案では、過去の高圧電力システムに向けた電流型電力線通信とくらべて、通信機が小型で、より高速な通信を実現した。また提案をプロトタイプ実装により評価した。

もう一つの題が、電流型の電力線通信が有効に使える回路遮断機を用いた需要制御システムである。どのような接続機器が、どの分岐回路に設置されているか、Z3Cにより明かにできる。その情報で分岐回路の優先順位付けし、あらかじめ定められた供給限界を越えない

ように需要制御するシステムを提案する。このシステムにより、例えば自家発電を用いる場合において、従来からの静的な回路遮断機の制御と比べて高い供給能力の使用率を達成できることを示せた。

これらの研究開発により、従来の建物自動化システムでは実現することのできなかった、新しい需要制御が可能となった。加えて、太陽光発電などの直流システムや家電製品の状態監視など、Z3Cによって実現できる新しいアプリケーションなどを示した。本論文での研究開発の成果は、今後のスマートグリッドの研究開発の中で応用していくことができる。