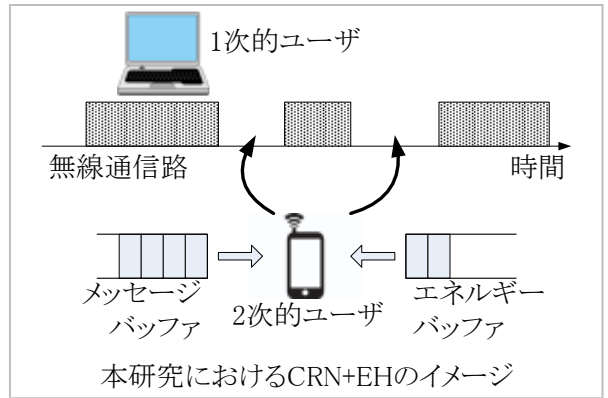
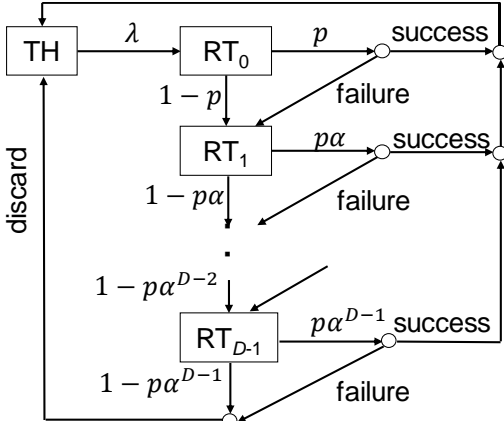
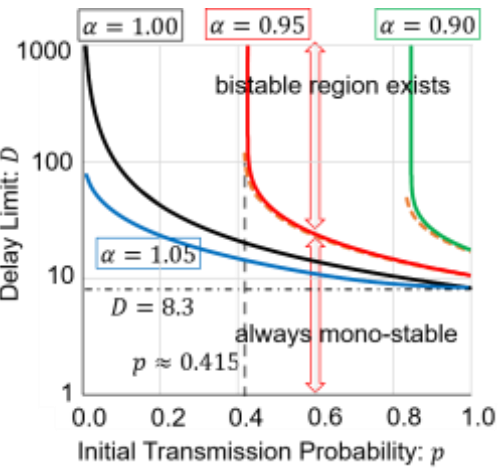


申請者	学科名	情報通信工学科	職名	教授	氏名	榊原勝己
調査研究課題	エネルギーハーベスト技術を利用するコグニティブ無線の安定性解析と安定化手法の設計					
調査研究組織	氏名	所属・職	専門分野	役割分担		
	代表	榊原 勝己	情報工学部・情報通信工学科・教授	通信・ネットワーク工学	研究の総括, アルゴリズム設計, 理論解析	
	分担者	武次 潤平 磯野 竜太郎 堀内 貴行	情報工学部・情報通信工学科・助教 大学院学生 大学院学生	通信・ネットワーク工学	計算機シミュレータ構築, 実装実験 プログラミング, データ整理, 成果発表	
調査研究実績の概要	<p>無線通信路の効率的な利用と、バッテリーレスによる端末の小型化を目指して、エネルギーハーベスト技術を組み合わせたコグニティブ無線ネットワーク(他通信システムの無線回線が空き状態の間隙をぬって通信を行うネットワーク)に関する研究が、近年盛んに行われつつある。今後の通信トラフィック増加の予測を考慮すれば、安定的なコグニティブ無線ネットワークの設計は重要な役割を担う。本研究では、エネルギーハーベスト技術を組み合わせた無線ネットワーク(CRN+EH)に対し、各種パラメータを用いた適切な数理モデル化を行い、ネットワークの安定性を解析するとともに、各種パラメータの変動に対しても安定的な無線通信を提供するための安定化手法を設計することを目的とする。また、モデル化の結果に対し、計算機シミュレーションと実装実験により精度を評価する。</p> <p>CRN+EHの安定性に関する議論は、近年に開始されたばかりであり、まだ十分な議論がなされていないのが現状である。一方で、CRN+EHはIoT(Internet of Things:モノのインターネット)/M2M(Machine-to-Machine:デバイス間ネットワーク)に関連して急速な市場拡大が見込まれており、通信トラフィック需要の高まりとともに、安定性解析および安定化手法の設計は急務となっている。本年度は、平成28年度～平成30年度の3年間、日本学術振興会・科学研究費・基盤(C)により</p>					



<p>調査研究実績の概要</p>	<p>実施する研究課題「エネルギーハーベスト技術を利用するコグニティブ無線の安定性解析と安定化手法の設計」と連携の上、実施した。</p> <p>今年度は、CRN-EHの二次的ユーザーにおけるアクセス・プロトコルとして、スロット付アロハを想定し、情報パケットにタイマーによる遅延制限(Dスロット時間)が課され、各スロット時間におけるパケット送信下記率が幾何分布(初期値p, 係数α)に従う仮定の下で、スロット付アロハの安定性をカタストロフィ理論を用いて解析した。解析に使用した端末状態に関するMarkovモデルを図2に示す。ただし、各端末は高々1個の情報パケットを保持することができ、Dスロット時間が経過しても伝送に成功しない場合は廃棄されるものとした。</p> <p>解析の結果、パケット送信確率の係数αが与えられた場合、遅延制限Dとパケット送信確率の初期値pの間には、図3に示すように、スロット付アロハが単安定で動作する領域と双安定で動作する可能性がある領域の間に明確な境界が存在し、その境界は、遅延制限Dスロット内のパケット送信確率の和が、概ね8.30と等しくなる曲線で近似できることを明らかにした。今回は、パケット送信確率が幾何分布に従うと仮定したが、一般の分布に従う場合であっても、遅延制限Dスロット内のパケット送信確率の和が、概ね8.30と等しくなる曲線(曲面)により、単安定・双安定の境界を近似できることを予想することができる。この予想に対する証明は、次年度以降の課題として残された。</p>	 <p>図2. 端末状態に関するMarkovモデル</p>  <p>図3. 単安定/双安定領域のD-p平面における境界</p>
<p>成果資料目録</p>	<ol style="list-style-type: none"> [1] 堀内貴行, 榊原勝己, 武次潤平, "On bistable region of slotted-ALOHA systems with delay constraints," Universal Journal of Communications and Network, vol.4, no.2, pp.29-35, 2016年9月. [2] 堀内貴行, 榊原勝己, 武次潤平, "On bistable behavior of slotted-ALOHA systems with delay constraints," in Proceedings of the 13th IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS2016), Tokyo, Japan, pp.525-529, 2016年8月. [3] 堀内貴行, 榊原勝己, 武次潤平, "On stability of slotted-ALOHA systems with delay constraints and geometric transmission probability," in Proceedings of the 31st International Conference on Information and Networking (ICOIN2017), Danang, Vietnam, pp.309-314, 2017年1月. [4] 堀内貴行, 榊原勝己, 武次潤平, "遅延制限されたスロット付アロハ方式の安定性に対する送信確率の影響," 平成28年度(第67回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, 東広島, no.R16-09-02, 2016年10月. [5] 堀内貴行, 榊原勝己, 武次潤平, "遅延制限されたスロット付アロハ方式の双安定性に関する考察," 電子情報通信学会技術研究報告(情報ネットワーク研究会), 東京, vol.116, no.45, IN2016-4, pp.19-24, 2016年5月. 	