

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		興奮性媒体に生じる時空カオス現象を抑制するフィードバック制御系の解析とその設計			
研究テーマ (欧文) AZ		Analysis and design of a feedback control system for suppressing spatiotemporal chaos in an excitable medium			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓) コニシ	名) ケイジ	研究期間 B	2011 ~ 2013 年
	漢字 CB	小西	啓治	報告年度 YR	2013 年
	ローマ字 CZ	Konishi	Keiji	研究機関名	大阪府立大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		大阪府立大学大学院工学研究科・教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 心室に生じる重篤な不整脈(心室細動)が、心臓突然死の主な原因とされている。この細動が 10 分以上続くと、患者は死に至る。すなわち、心室細動の治療は時間との勝負である。そのため、素人でも扱える自動体外式除細動器(AED)が公共施設等で設置され、この治療に活用されている。しかし、このような体外式除細動器は、数百～数千ボルトの高電圧パルスに患者に印可するため、様々な合併症などを引き起こす。そこで、低電圧パルスによる治療法の開発が望まれている。 一方、最近では、不整脈の正体が、興奮性媒体と呼ばれる数理モデルに生じる「スパイラル」や「時空カオス」で説明できることが知られている。物理学分野では、除細動器の開発を視野に入れ、この数理モデルに生じる「スパイラル」や「時空カオス」の抑制法が数多く提案されている。 本研究では、区分線系 FHN モデルを伝搬するパルス波が消滅する制御信号の設計問題を、2自由度フィードバック制御系の設計問題に帰着できることを示した。ここでは、制御系の系統的な設計手法を導いた。さらに、不確かな要素が伴う1次元媒体モデルに伝搬するパルス波が消滅するフィードバック制御系のダイナミクスを数値的に調査した。特に、消去に要する制御エネルギーと、媒体の有する不確かさに対するロバスト性を検証した。これらの成果に基づき、興奮性媒体に生じる時空カオス現象は、フィードバック制御で効率的に消去できることが、コンピュータシミュレーションにより確認された。					
キーワード FA	興奮性媒体	カオス	フィードバック制御		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	区分線形 FHN 系に伝搬するパルスを消滅させる二自由度制御系							
	著者名 ^{GA}	竹内将司, 小西啓治, 原尚之	雑誌名 ^{GC}	電子情報通信学会技術報告書					
	ページ ^{GF}	1~5	発行年 ^{GE}	2	0	1	2	巻号 ^{GD}	NLP2011-141
雑誌	論文標題 ^{GB}	不確かなパラメータを伴う 1 次元興奮性媒体モデルに伝搬するパルス波のフィードバック制御							
	著者名 ^{GA}	森祐介, 丸橋翔, 小西啓治, 原尚之	雑誌名 ^{GC}	電子情報通信学会技術報告書					
	ページ ^{GF}	29~34	発行年 ^{GE}	2	0	1	2	巻号 ^{GD}	NLP2012-93
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Spatial waves and spatiotemporal chaos in cardiac tissue induce major health problems due to lack of the heart pump. The treatment for this problem is to apply a high-voltage electric shock to the patient's chest. This often causes undesired side effects. Hence, a low-voltage electric shock will be needed for future treatment. It is well known that behavior of cardiac tissue can be described by excitable media in the field of nonlinear science. Thus, the suppression of spatial waves and spatiotemporal chaos in the excitable media is relevant to the treatment. Our study reported that the time-continuous feedback force can be used for the suppression of the traveling waves in a piecewise linear FitzHugh--Nagumo (FHN) model, one of the most popular excitable media. This force is based on a two-degree-of-freedom control method. Further, a suppression of traveling wave in a one-dimensional excitable medium with parameter uncertainty is investigated. These results suggest that the feedback control is useful to suppress the spatiotemporal chaos in excitable media.