

原子スイッチを用いたリザーバー動作のシミュレーション

Simulation of Atomic Switch-based Reservoir

早大先進理工 ○(B)村瀬 友佑, 長谷川 剛

Waseda Univ., °Yusuke Murase, Tsuyoshi Hasegawa

E-mail:y.murase06131169@akane.waseda.jp

はじめに:リザーバーコンピューティングは深層学習に続く新たな学習方式として注目されている。リザーバーには非線形変換機能が必要とされている。我々は、固体電気化学反応によって電極間における金属フィラメントの形成と消滅を制御して動作する原子スイッチを用いたリザーバーの実現を目指している。本研究では、原子スイッチの動作をモデル化して、ネットワーク配置した場合のリザーバー動作をシミュレーションした。

方法:原子スイッチの動作を図1のようにモデル化した。 $\pm XV$ (図1では $X=0.1$)の範囲で、かつ抵抗値 $1K\Omega \sim 1G\Omega$ の範囲で、不揮発性動作をし、正電圧が印加された場合は抵抗値が下がる方向にのみ抵抗値が変化し、負電圧が印加された場合は抵抗値が大きくなる方向にのみ抵抗値が変化する。これにより、不揮発性のアナログ的な抵抗変化動作をモデル化した。この原子スイッチを 4×4 の格子状に配置して (図2)、その動作をシミュレーションした。

結果と考察:振幅と位相の異なる4つの正弦波を入力し、三角波を出力目標とした場合のシミュレーション結果を図3に示す。この結果では、4つの出力端以外の回路内の交点も含めた12箇所の電位の線形結合で三角波を合成している。これに対して4つの入力波形のみで合成した結果を図4に示す。入力波形のみでは三角波が合成できなかったことから、非線形変換の基本動作は確認できたものと考えている。なお、MSE(平均二重誤差)は、図3が0.000215、図4が0.010194となった。今後、ネットワークサイズを大きくすることでリザーバーとしての機能検証をさらに進めていく予定である。

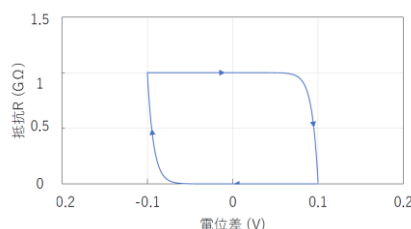


Fig. 1. The operation model of an atomic switch.

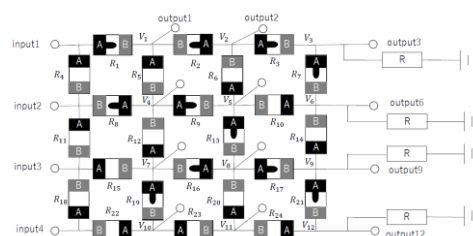


Fig. 2. Reservoir of atomic switches network.

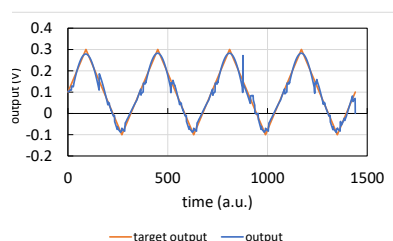


Fig. 3. Triangle wave made from 12 outputs.

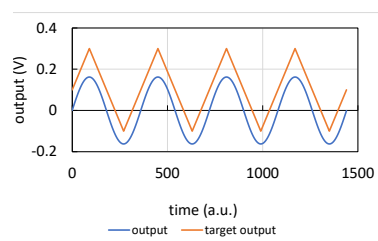


Fig. 4. Triangle wave made only from inputs.