

緒 言

波動を線路に伝搬させる場合、線路が分散性と非線形性を同時に有すれば、両者がつりあい、伝搬によって波形が変わらない波が励起することが知られている。この波はソリトンと呼ばれ、互いの波の衝突によっても波形が壊れない粒子的な性質を持ち、情報の伝達、収集にソリトンを用いれば品質のよい情報を扱うことができると考えられている。

ソリトンの理論は、1965年に N.J.Zabusky と M.D.Kruskal によって発表されたところに端を発し、以来、数学、物理学の分野で研究は進んだが、1967年に発見された戸田格子の理論によって大きく発展した。戸田格子は、戸田ポテンシャルを用いて運動方程式が、

$$\frac{d^2}{dt^2} \ln \left(1 + \frac{F_n}{a} \right) = \frac{b}{m} (F_{n+1} + F_{n-1} - 2F_n)$$

で表される格子のことで、これを用いて厳密なソリトン解を求めることができる。

戸田格子は、非線形効果をもたせた LC はしご形回路を用いて実現できることが知られており、ここではこれを用いてソリトンの世界を理解しようと試みた。

本論文では、非線形 LC はしご形回路を用いたソリトンの伝搬について検討する。回路の実現に当たり、素子のばらつきに起因する反射、終端での反射、コイル間の相互誘導、線路抵抗による減衰などの問題が予想される。まず、これらの影響をできる限り抑えた回路を設計、製作を検討する。次に、非線形 LC はしご形回路の特性を見るため、周波数および振幅を変えたときの伝搬波形の観測を行い実現された線路の評価を行う。また、ソリトンの特徴的な性質である粒子性を見るため、2つのソリトンの追越し、衝突の波形観測を行う。さらに、実際にソリトンを用いて情報の伝達、収集を行う際に問題になるであろうと思われる回路定数の不均一を人為的に作り、ソリトンの伝搬にどのような影響があるかを調べる。