



図1.8 線路長と遠端波形

時間とが等しい点である。図 1.7 と図 1.8 には、同時に遷移時間と往復時間の 2 倍とが等しい $\tau = t_r/4$ を太い破線で示した。

線路の近端 (こちら側=near end という)において、信号が遷移時間を経過してある一定値に達したとする。その後、線路上を伝搬した進行波が線路の遠端 (向こう側=far end)で反射して近端に戻ってくる。そのとき、近端で一定値に達する前に遠端からの反射が戻ってくるとその振る舞いは集中定数のときに似ている。

一方、すでに近端の波形が一定値に達していれば、遠端から戻ってきた反射波によって近端の波形に段や割れが生じる。

実際の例で考えると、前に述べた例では線路上を信号が伝搬する時間は、 6.5ns/m であった。これに対して、高速ゲートの信号の遷移時間は 0.5ns 程度である。

往復時間 = 線路長 $\times 6.5\text{ns/m} \times 2$ 、遷移時間 = 0.5ns とすると、分布と集中の境界の線長は、線路長 = $0.5\text{ns}/(6.5\text{ns/m} \times 2) = 3.8\text{cm}$ となる。

この境界はドライバの駆動能力によっても変わるので、あくまでも

やす程度に考えておくほうがよい。

いずれにしても、これらの線長はボードのパターン長としては特別に長いわけではないし、むしろすべてのパターン長が 3.8cm 以下というボードは無いであろうから、ボード設計の際には必ず分布定数線路の考えを取り込む必要があると言える。

【例題 1.3】

信号の立ち上がり時間が 1ns のとき、ドライバからレシーバまでの線路長が 10cm の場合は、この線路を集中定数あるいは分布定数のどちらとみたほうがよいか。ただし、線路の伝搬遅延を 6.5ns/m とする。

【解】

(a) ドライバからレシーバまでの往復の遅延時間

$$6.5\text{ns/m} \times 0.1\text{m} \times 2 = 1.3\text{ns}$$

(b) 信号の立ち上がり時間 : 1ns

(a) (b) したがって、分布定数線路とみたほうがよい。

【例題 1.4】

前問で、集中定数と分布定数の境界の線路長を求めよ。

【解】

$$\text{境界の線路長} = 1\text{ns}/(6.5\text{ns/m} \times 2) = 7.7\text{cm}$$

分布定数回路と集中定数回路とでは、信号の駆動方式や配線方法が大きく異なる。分布定数線路は、線路自体のインピーダンスと信号端(送り側や受け側、あるいは途中の不連続な点)とのインピーダンスの違いによって信号の反射が生じるため、集中定数回路の常識は通用しない。あるいは集中定数回路の常識はときにはむしろ逆効果を生むことがあるので注意が必要である。