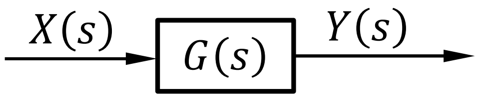
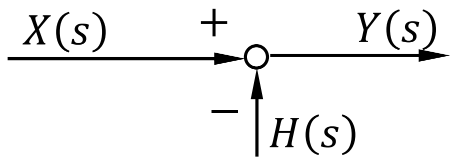
制御（13）　《ブロック線図》

$X(s)$：入力のラプラス変換　　$Y(s)$：出力のラプラス変換　　伝達関数：$G(s)=\dfrac{Y(s)}{X(s)}$

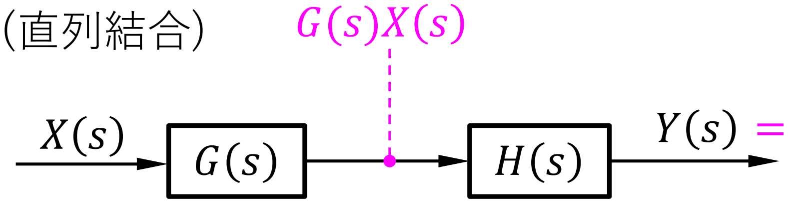


$Y(s)=G(s)X(s)$



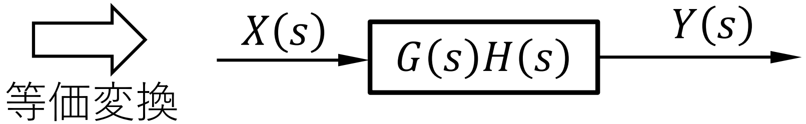
$Y(s)=X(s)-H(s)$

(直列結合)

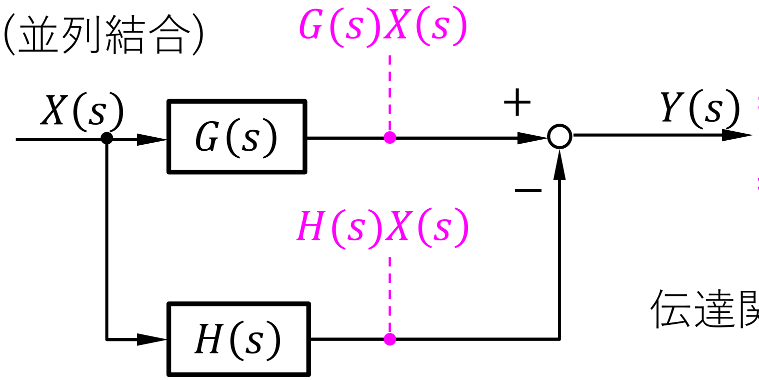


$= G(s)H(s)X(s)$

伝達関数：$\dfrac{Y(s)}{X(s)}=G(s)H(s)$



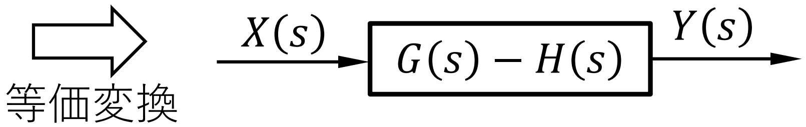
(並列結合)



$= G(s)X(s)-H(s)X(s)$

$= (G(s)-H(s))X(s)$

伝達関数：$\dfrac{Y(s)}{X(s)}=G(s)-H(s)$

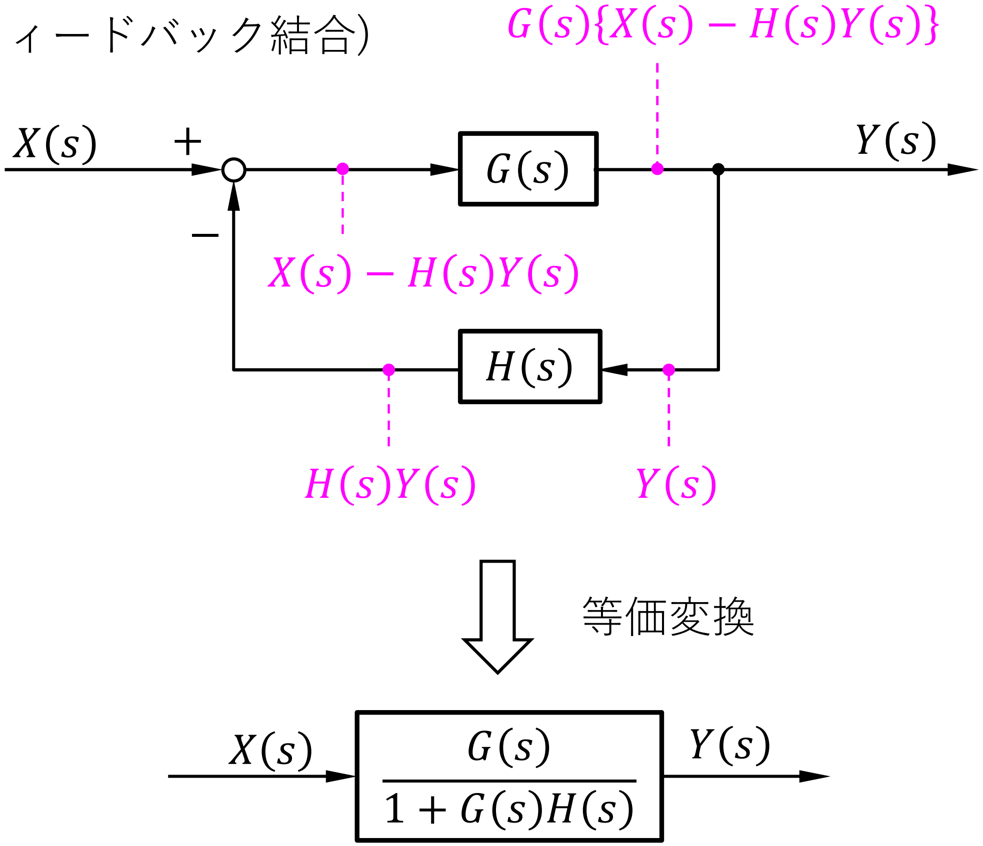


制御（14）　《ブロック線図の等価変換要領》

1）入力$X(s)$, 出力$Y(s)$として、ブロック線図の各線に該当する式を全て求める。※不明な線には仮記号を入れる

2）$Y(s) = * \cdot X(s)$ の形に整理する。 ＊が合成された伝達関数となる。

（フィードバック結合）



$$Y(s) = G(s)\{X(s) - H(s)Y(s)\} \quad \cdots ①$$

①を、$Y(s) = * * \cdot X(s)$となるまで変形する

$$Y(s) = G(s)X(s) - G(s)H(s)Y(s)$$

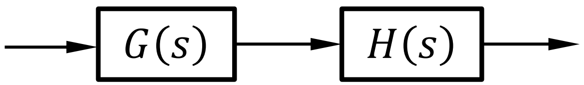
$$Y(s) + G(s)H(s)Y(s) = G(s)X(s)$$

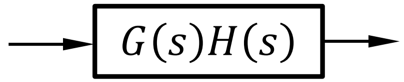
$$Y(s)\{1 + G(s)H(s)\} = G(s)X(s)$$

$$\therefore \quad Y(s) = \underbrace{\frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)}}_{\text{伝達関数}} X(s)$$

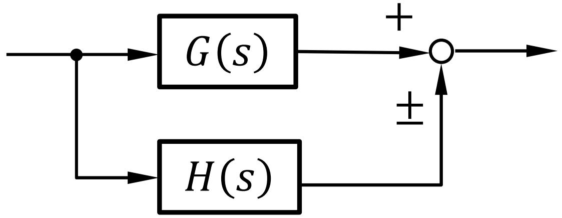
制御（14付録）　《ブロック線図の等価変換》

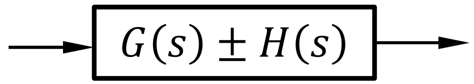
直列結合



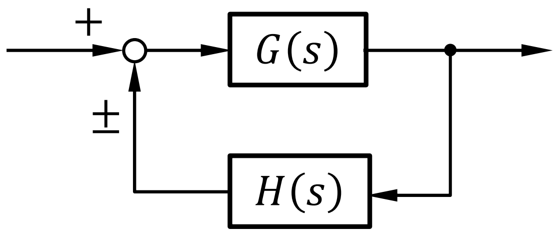


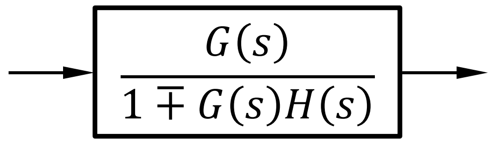
並列結合



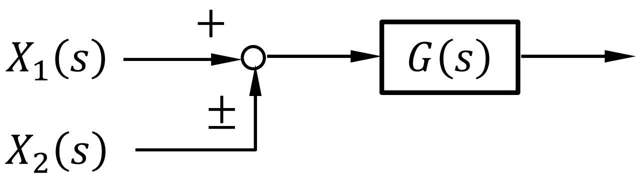


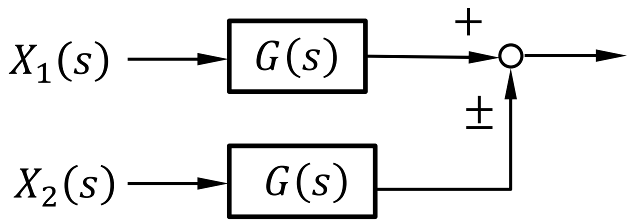
フィードバック
結合



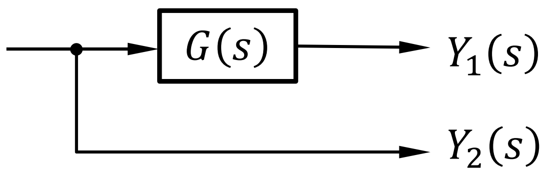


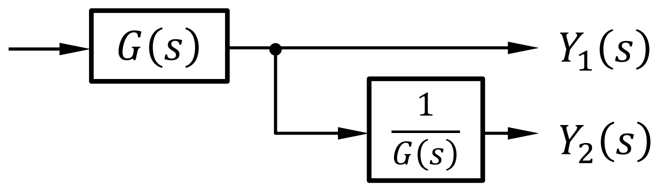
加え合わせ点
の移動



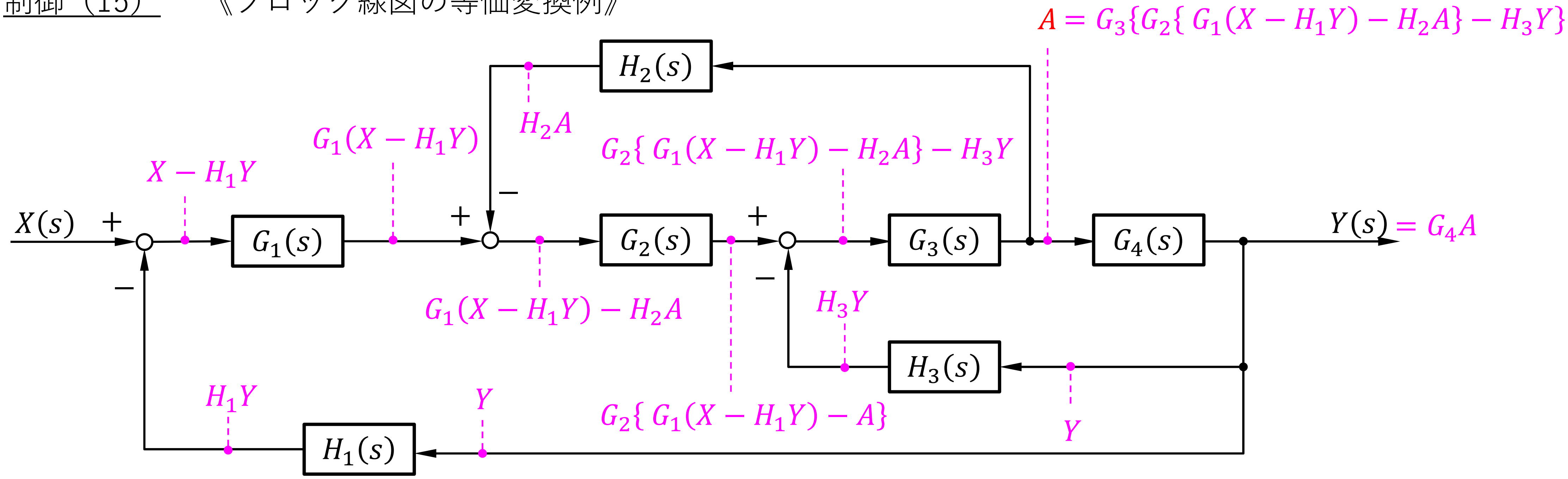


引き出し点
の移動





制御（15）　《ブロック線図の等価変換例》



$$\begin{cases} A = G_3\{G_2\{G_1(X - H_1Y) - H_2A\} - H_3Y\} & \cdots ① \\ Y = G_4A & \cdots ② \end{cases}$$

①,②より　$Y = \underbrace{\dfrac{G_4G_3G_2G_1}{1 + H_2G_3G_2 + H_3G_4G_3 + H_1G_4G_3G_2G_1}}_{\text{伝達関数}} X$

等価変換

$$X(s) \longrightarrow \boxed{\dfrac{G_4(s)G_3(s)G_2(s)G_1(s)}{1 + H_2(s)G_3(s)G_2(s) + H_3(s)G_4(s)G_3(s) + H_1(s)G_4(s)G_3(s)G_2(s)G_1(s)}} \longrightarrow Y(s)$$

制御（15補足）　《ブロック線図の等価変換例：導出過程》

$$A = \{G_3\{G_2\{\, G_1(X - H_1Y) - H_2A\} - H_3Y\}\,\} \quad \cdots①$$

$$Y = G_4A \quad \cdots②$$

①より $A = G_3G_2G_1X - H_1G_3G_2G_1Y - H_2G_3G_2A - H_3G_3Y$

$$A = \frac{G_3G_2G_1X - H_1G_3G_2G_1Y - H_3G_3Y}{1 + H_2G_3G_2} \quad \cdots③$$

②に③を代入

$$Y = G_4 \cdot \frac{G_3G_2G_1X - H_1G_3G_2G_1Y - H_3G_3Y}{1 + H_2G_3G_2}$$

$$Y(1 + H_2G_3G_2) = G_4G_3G_2G_1X - H_1G_4G_3G_2G_1Y - H_3G_4G_3Y$$

$$Y(1 + H_2G_3G_2 + H_3G_4G_3 + H_1G_4G_3G_2G_1) = G_4G_3G_2G_1X$$

$$Y = \frac{G_4G_3G_2G_1}{1 + H_2G_3G_2 + H_3G_4G_3 + H_1G_4G_3G_2G_1}X$$