3장 관계와 함수(Relations and Functions)

김준희

교재

- 집합론/You-Feng Lin, Shwu-Yeng T. Lin 지음/이흥천 옮김/경문사

정의 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 A, B가 각각 X, Y의 부분집합일 때

(a) f에 따른 A의 상이란 다음 집합을 의미한다:

$$f(A) = \{f(x) \mid x \in A\}$$

(b) f에 따른 B의 역상이란 다음 집합을 의미한다:

$$f^{-1}(B) = \{x \mid f(x) \in B\}$$

정의 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 A, B가 각각 X, Y의 부분집합일 때

(a) f에 따른 A의 **상**이란 다음 집합을 의미한다:

$$f(A) = \{f(x) \mid x \in A\}$$

(b) f에 따른 B의 **역상**이란 다음 집합을 의미한다:

$$f^{-1}(B) = \{x \mid f(x) \in B\}$$

정의 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 A, B가 각각 X, Y의 부분집합일 때

(a) f에 따른 A의 상이란 다음 집합을 의미한다:

$$f(A) = \{f(x) \mid x \in A\}$$

(b) f에 따른 B의 역상이란 다음 집합을 의미한다:

$$f^{-1}(B) = \{x \mid f(x) \in B\}$$

정리 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\phi) = \phi$

(b) $\forall x \in X \;\; f(\{x\}) = \{f(x)\}$

(c) $A \subseteq B \subseteq X$이면, $f(A) \subseteq f(B)$

(d) $C \subseteq D \subseteq Y$이면, $f^{-1}(C) \subseteq f^{-1}(D)$

증명

Leave to students. □

정리 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\phi) = \phi$

(b) $\forall x \in X \;\; f(\{x\}) = \{f(x)\}$

(c) $A \subseteq B \subseteq X$이면, $f(A) \subseteq f(B)$

(d) $C \subseteq D \subseteq Y$이면, $f^{-1}(C) \subseteq f^{-1}(D)$

증명

Leave to students. □

정리 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\phi) = \phi$

(b) $\forall x \in X \;\; f(\{x\}) = \{f(x)\}$

(c) $A \subseteq B \subseteq X$이면, $f(A) \subseteq f(B)$

(d) $C \subseteq D \subseteq Y$이면, $f^{-1}(C) \subseteq f^{-1}(D)$

증명

Leave to students. □

정리 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\phi) = \phi$

(b) $\forall x \in X \;\; f(\{x\}) = \{f(x)\}$

(c) $A \subseteq B \subseteq X$이면, $f(A) \subseteq f(B)$

(d) $C \subseteq D \subseteq Y$이면, $f^{-1}(C) \subseteq f^{-1}(D)$

증명

Leave to students. □

정리 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\phi) = \phi$

(b) $\forall x \in X \;\; f(\{x\}) = \{f(x)\}$

(c) $A \subseteq B \subseteq X$이면, $f(A) \subseteq f(B)$

(d) $C \subseteq D \subseteq Y$이면, $f^{-1}(C) \subseteq f^{-1}(D)$

증명

Leave to students. □

정리 9

함수 $f : X \to Y$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\phi) = \phi$

(b) $\forall x \in X \;\; f(\{x\}) = \{f(x)\}$

(c) $A \subseteq B \subseteq X$이면, $f(A) \subseteq f(B)$

(d) $C \subseteq D \subseteq Y$이면, $f^{-1}(C) \subseteq f^{-1}(D)$

증명

Leave to students. $\square$

정리 10

함수 $f : X \to Y$와 정의역 X의 부분집합의 족 $\{A_\gamma \,|\, \gamma \in \Gamma\}$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma) = \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$

(b) $f(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma) \subseteq \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$

정리 10

함수 $f : X \to Y$와 정의역 X의 부분집합의 족 $\{A_\gamma \mid \gamma \in \Gamma\}$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma) = \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$

(b) $f(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma) \subseteq \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$

정리 10

함수 $f : X \to Y$와 정의역 X의 부분집합의 족 $\{A_\gamma \,|\, \gamma \in \Gamma\}$에 대하여 다음이 성립한다.

(a) $f(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma) = \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$

(b) $f(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma) \subseteq \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$

증명

정의 9와 제2장 정의 6(111쪽)에 의하여

$$
\begin{aligned}
(a)\ \ y \in f\Big(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma\Big) &\Leftrightarrow y = f(x) \quad \text{for some } x \in \bigcup_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma \\
&\Leftrightarrow y = f(x) \quad \text{for some } x \in A_\gamma \text{ for some } \gamma \in \Gamma \\
&\Leftrightarrow y \in f(A_\gamma) \quad \text{for some } \gamma \in \Gamma \\
&\Leftrightarrow y \in \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)
\end{aligned}
$$

그러므로 $f\Big(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma\Big) = \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$

(b) 각 $\gamma \in \Gamma$에 대하여 $\bigcap_{\gamma \in \Gamma} A_\gamma \subseteq A_\gamma$이므로, 정리 9(c)에 의하여 각 $\gamma \in \Gamma$에 대하여

$$f(\bigcap_{\gamma \in \Gamma} A_\gamma) \subseteq f(A_\gamma)$$

그러므로, 2장 정의 7(113쪽)에 의하여

$$f(\bigcap_{\gamma \in \Gamma} A_\gamma) \subseteq \bigcap_{\gamma \in \Gamma} f(A_\gamma).$$

다음 예제에서 보듯이 정리 10(b)에서의 포함기호 $\subseteq$ 를 등호 $=$ 로 바꿔 놓을 수 없는 경우가 있다.

예제 11

$X = \{a, b\}$, $Y = \{c\}$, $\Gamma = \{1, 2\}$, $A_1 = \{a\}$, $A_2 = \{b\}$라 하고 $f : X \to Y$가 $f(a) = f(b) = c$을 만족하는 상수함수라 하자. 그러면

$$f(A_1 \cap A_2) = f(\phi) = \phi$$

이다. 반면에

$$f(A_1) \cap f(A_2) = \{c\} \cap \{c\} = \{c\}$$

이다. 따라서 $f(A_1 \cap A_2) \neq f(A_1) \cap f(A_2)$이다. □

정리 11

$f : X \to Y$가 함수이고 $\{B_\gamma \,|\, \gamma \in \Gamma\}$가 Y의 부분집합들의 족이라 하자. 그러면

(a) $f^{-1}(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma) = \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f^{-1}(B_\gamma)$

(b) $f^{-1}(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma) = \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f^{-1}(B_\gamma)$

정리 11

$f : X \to Y$가 함수이고 $\{B_\gamma \mid \gamma \in \Gamma\}$가 Y의 부분집합들의 족이라 하자. 그러면

(a) $f^{-1}(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma) = \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f^{-1}(B_\gamma)$

(b) $f^{-1}(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma) = \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f^{-1}(B_\gamma)$

정리 11

$f : X \to Y$가 함수이고 $\{B_\gamma \mid \gamma \in \Gamma\}$가 Y의 부분집합들의 족이라 하자. 그러면

(a) $f^{-1}(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma) = \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f^{-1}(B_\gamma)$

(b) $f^{-1}(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma) = \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f^{-1}(B_\gamma)$

증명

정의 9와 제2장 정의 6에 의하여

$$
\begin{aligned}
(a)\ \ x \in f^{-1}\Big(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma\Big) &\Leftrightarrow f(x) \in \bigcup_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma \\
&\Leftrightarrow f(x) \in B_\gamma \quad \text{for some } \gamma \in \Gamma \\
&\Leftrightarrow x \in f^{-1}(B_\gamma) \quad \text{for some } \gamma \in \Gamma \\
&\Leftrightarrow x \in \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f^{-1}(B_\gamma)
\end{aligned}
$$

그러므로 $f^{-1}\Big(\bigcup_{\gamma\in\Gamma} B_\gamma\Big) = \bigcup_{\gamma\in\Gamma} f^{-1}(B_\gamma)$이다.

(b) (a)의 증명에서 기호 $\cup$를 $\cap$로, 또 "적당한 $\cdots$에 대하여"를 "모든 $\cdots$에 대하여"로 각각 바꿈으로써 (b)를 증명할 수 있다. $\square$

정리 12

$f : X \to Y$가 함수이고 B와 C가 Y의 부분집합이라 하자.

그러면

$$f^{-1}(B - C) = f^{-1}(B) - f^{-1}(C)$$

증명

정의 9와 제2장 정의 5에 의하여

$$\begin{aligned} x \in f^{-1}(B - C) &\Leftrightarrow f(x) \in (B - C) \\ &\Leftrightarrow f(x) \in B \wedge f(x) \notin C \\ &\Leftrightarrow x \in f^{-1}(B) \wedge x \notin f^{-1}(C) \\ &\Leftrightarrow x \in f^{-1}(B) - f^{-1}(C) \end{aligned}$$

그러므로 $f^{-1}(B - C) = f^{-1}(B) - f^{-1}(C)$이다. □

3.5 집합의 상과 역상

정리 12

$f : X \to Y$가 함수이고 B와 C가 Y의 부분집합이라 하자.

그러면

$$f^{-1}(B - C) = f^{-1}(B) - f^{-1}(C)$$

증명

정의 9와 제2장 정의 5에 의하여

$$\begin{aligned} x \in f^{-1}(B - C) &\Leftrightarrow f(x) \in (B - C) \\ &\Leftrightarrow f(x) \in B \wedge f(x) \notin C \\ &\Leftrightarrow x \in f^{-1}(B) \wedge x \notin f^{-1}(C) \\ &\Leftrightarrow x \in f^{-1}(B) - f^{-1}(C) \end{aligned}$$

그러므로 $f^{-1}(B - C) = f^{-1}(B) - f^{-1}(C)$이다. □

연습문제 3.5

1, 4, 5, 6, 9, 10, 11 번 : 조별 1문제씩 숙제

12번 : 공통 숙제

정의 10

함수 $f : X \to Y$에서의 $x_1, x_2 \in X$에 대하여

$$f(x_1) = f(x_2) \quad \Rightarrow \quad x_1 = x_2$$

일 때, 이 함수를 일대일(one-to-one) 또는 단사적(injective)이라 한다. 단사적 함수를 간단히 단사(injection)라고 부른다.

- 단사함수의 정의와 동치인 명제 :

$$x_1 \neq x_2 \quad \Rightarrow \quad f(x_1) \neq f(x_2)$$

정의 10

함수 $f : X \to Y$에서의 $x_1, x_2 \in X$에 대하여

$$f(x_1) = f(x_2) \quad \Rightarrow \quad x_1 = x_2$$

일 때, 이 함수를 일대일(one-to-one) 또는 단사적(injective)이라 한다. 단사적 함수를 간단히 단사(injection)라고 부른다.

- 단사함수의 정의와 동치인 명제 :

$$x_1 \neq x_2 \quad \Rightarrow \quad f(x_1) \neq f(x_2)$$

정의 11

함수 $f : X \to Y$에 있어서 임의의 $y \in Y$에 대하여 적어도 하나의 $x \in X$가 존재하여 $y = f(x)$일 때, 즉,

$$f(X) = Y$$

일 때, 이 함수를 위로(onto) 또는 전사적(surjective)이라 한다. 전사적 함수를 간단히 전사(surjection)라고 부른다.

예제 12

$f(x) = \sin x$로 정의된 함수 $f : \mathbb{R} \to [-1, 1]$은 전사이지만 그 공역 $[-1, 1]$을 집합 $\mathbb{R}$로 바꿔 놓은 함수 $g : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$는 전사가 아니다.

3.6 단사, 전사, 전단사

정의 12

함수 $f : X \to Y$가 단사적이고 전사적일 때 이 함수를 전단사적(bijective)이라 하고 간단히 전단사(bijection) 또는 일대일 대응(one-to-one correspondence)이라고 한다.

정리 10(b)(173쪽)와 다음 정리 비교.

정리 13

$f : X \to Y$가 단사이고 $\{A_\gamma \mid \gamma \in \Gamma\}$가 X의 부분집합들의 족이라 하자. 그러면

$$f\left(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma\right) = \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$$

증명

정의 9와 제2장 정의 7에 의하여 다음이 성립한다.

$$
\begin{aligned}
y \in \bigcap_{\gamma \in \Gamma} f(A_\gamma) &\Leftrightarrow \forall \gamma \in \Gamma \quad y \in f(A_\gamma) \\
&\Leftrightarrow \forall \gamma \in \Gamma \quad [\exists x_\gamma \in A_\gamma \ \text{ s.t. } \ y = f(x_\gamma)]
\end{aligned}
$$

가정에서 $f : X \to Y$는 단사이므로 모든 $x_\gamma \in A_\gamma$들은 같다.
이것을 x_0라 놓으면

3.6 단사, 전사, 전단사

$$\begin{aligned} y \in \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma) &\Leftrightarrow \forall\gamma \in \Gamma \;\; [\exists x_\gamma \in A_\gamma \;\text{ s.t. }\; y = f(x_\gamma)] \\ &\Leftrightarrow \exists x_0 \in \bigcap_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma \;\text{ s.t. }\; y = f(x_0) \\ &\Leftrightarrow y \in f(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma) \end{aligned}$$

그러므로 $f(\bigcap_{\gamma\in\Gamma} A_\gamma) = \bigcap_{\gamma\in\Gamma} f(A_\gamma)$이다. □

3.6 단사, 전사, 전단사

정리 14

함수 $f : X \to Y$가 전단사라 하자. 그러면 $f^{-1} : Y \to X$도 전단사이다.

증명

<u>주장1 : 관계 f^{-1}는 Y에서 X로의 함수이다.</u>

f^{-1}는 전사 $f : X \to Y$의 역관계이므로
$\mathrm{Dom}(f^{-1}) = \mathrm{Im}(f) = Y$이다.
$(y, x_1) \in f^{-1}$, $(y, x_2) \in f^{-1}$라 놓으면
$(x_1, y) \in f$, $(x_2, y) \in f$이므로 $y = f(x_1) = f(x_2)$이다.
가정에서 f는 단사이므로 $x_1 = x_2$이다.
그러므로 $f^{-1} : Y \to X$는 함수이다.

3.6 단사, 전사, 전단사

정리 14

함수 $f : X \to Y$가 전단사라 하자. 그러면 $f^{-1} : Y \to X$도 전단사이다.

증명

<u>주장1 : 관계 f^{-1}는 Y에서 X로의 함수이다.</u>

f^{-1}는 전사 $f : X \to Y$의 역관계이므로
$\mathrm{Dom}(f^{-1}) = \mathrm{Im}(f) = Y$이다.
$(y, x_1) \in f^{-1}$, $(y, x_2) \in f^{-1}$라 놓으면
$(x_1, y) \in f$, $(x_2, y) \in f$이므로 $y = f(x_1) = f(x_2)$이다.
가정에서 f는 단사이므로 $x_1 = x_2$이다.
그러므로 $f^{-1} : Y \to X$는 함수이다.

<u>주장2 : $f^{-1} : Y \to X$는 단사이다.</u>

$y_1, y_2 \in Y$에 대하여 $f^{-1}(y_1) = f^{-1}(y_2) = x$라 놓으면
$f(x) = y_1$, $f(x) = y_2$이다.
가정에서 f는 함수이므로, $y_1 = y_2$이다. 따라서 f^{-1}는
단사이다.

<u>주장3 : $f^{-1} : Y \to X$는 전사이다.</u>

f^{-1}는 f의 역관계이므로

$$\mathrm{Im}(f^{-1}) = \mathrm{Dom}(f)$$

그리고 f는 함수이므로, $\mathrm{Dom}(f) = X$이다. 따라서
$\mathrm{Im}(f^{-1}) = X$이다. 즉, f^{-1}는 전사이다.

주장1, 2, 3에 의하여 $f^{-1} : Y \to X$는 전단사이다. □

- f가 전단사일 때, $f^{-1} : Y \to X$를 f의 역함수(inverse function)라 부른다.

<u>주장3 : $f^{-1}: Y \to X$는 전사이다.</u>

f^{-1}는 f의 역관계이므로

$$\mathrm{Im}(f^{-1}) = \mathrm{Dom}(f)$$

그리고 f는 함수이므로, $\mathrm{Dom}(f) = X$이다. 따라서 $\mathrm{Im}(f^{-1}) = X$이다. 즉, f^{-1}는 전사이다.

주장1, 2, 3에 의하여 $f^{-1}: Y \to X$는 전단사이다. $\square$

- f가 전단사일 때, $f^{-1}: Y \to X$를 f의 역함수(inverse function)라 부른다.

연습문제 3.6

1, 5, 8, 9, 12, 13 번 : 스스로 해결

3.7 함수의 합성(Composition)

정의 13

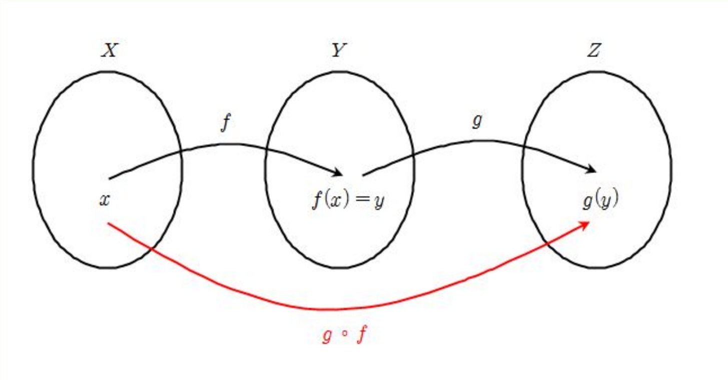
두 함수 $f : X \to Y$와 $g : Y \to Z$에 대하여, f와 g의 합성(composition)은 다음과 같이 정의된 함수 $g \circ f : X \to Z$이다.

$$(g \circ f)(x) = g(f(x)) \quad \forall x \in X$$

$g \circ f$를 아래와 같이 나타낼 수도 있다.

$$g \circ f = \{(x, z) \in X \times Z \mid \exists y \in Y\, [(x, y) \in f \wedge (y, z) \in g]\}$$

3.7 함수의 합성(Composition)



예제 13

$\forall x \in \mathbb{R}\ f(x) = x + 1,\ g(x) = x^2$으로 정의된 함수

$$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}, \quad g : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$$

에 대하여 합성함수 $(g \circ f)(x)$, $(f \circ g)(x)$를 구하여라.

풀이

$(g \circ f)(x) = g(f(x)) = g(x+1) = (x+1)^2$

$(f \circ g)(x) = f(g(x)) = f(x^2) = x^2 + 1$

$(g \circ f)(0) = (f \circ g)(0) = 1$이지만

$x \neq 0$이면, $(g \circ f)(x) \neq (f \circ g)(x)$이다.(why?)

그러므로 $g \circ f \neq f \circ g$이다. □

3.7 함수의 합성(Composition)

예제 13

$\forall x \in \mathbb{R}$ $f(x) = x + 1$, $g(x) = x^2$으로 정의된 함수

$$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}, \quad g : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$$

에 대하여 합성함수 $(g \circ f)(x)$, $(f \circ g)(x)$를 구하여라.

풀이

$(g \circ f)(x) = g(f(x)) = g(x+1) = (x+1)^2$

$(f \circ g)(x) = f(g(x)) = f(x^2) = x^2 + 1$

$(g \circ f)(0) = (f \circ g)(0) = 1$이지만

$x \neq 0$이면, $(g \circ f)(x) \neq (f \circ g)(x)$이다.(why?)

그러므로 $g \circ f \neq f \circ g$이다. □

3.7 함수의 합성(Composition)

정리 15

$f : X \to Y$, $g : Y \to Z$, $h : Z \to W$가 함수라 하자. 그러면

$$(h \circ g) \circ f = h \circ (g \circ f)$$

증명

$(h \circ g) \circ f$와 $h \circ (g \circ f)$는 모두 X에서 W로의 함수인 것을 쉽게 알 수 있다. 그러므로 위 등식이 성립함을 보이려면 3.4절의 정리 7(161쪽)에 의해 다음을 보이면 된다.

$$((h \circ g) \circ f)(x) = (h \circ (g \circ f))(x) \quad \forall x \in X$$

정리 15

$f : X \to Y$, $g : Y \to Z$, $h : Z \to W$가 함수라 하자. 그러면

$$(h \circ g) \circ f = h \circ (g \circ f)$$

증명

$(h \circ g) \circ f$와 $h \circ (g \circ f)$는 모두 X에서 W로의 함수인 것을 쉽게 알 수 있다. 그러므로 위 등식이 성립함을 보이려면 3.4절의 정리 7(161쪽)에 의해 다음을 보이면 된다.

$$((h \circ g) \circ f)(x) = (h \circ (g \circ f))(x) \quad \forall x \in X$$

3.7 함수의 합성(Composition)

합성함수의 정의에 의하여

$$((h \circ g) \circ f)(x) = (h \circ g)(f(x)) = h(g(f(x)))$$

이고

$$(h \circ (g \circ f))(x) = h((g \circ f)(x)) = h(g(f(x)))$$

이다.

따라서 $((h \circ g) \circ f)(x) = (h \circ (g \circ f))(x) \quad \forall x \in X$.

그러므로 $(h \circ g) \circ f = h \circ (g \circ f)$이다. $\square$

3.7 함수의 합성(Composition)

정리 16

$f : X \to Y$가 함수라 하자. 그러면

(a) $g \circ f = I_X$(항등함수)을 만족하는 함수 $g : Y \to X$가 존재하면, $f : X \to Y$는 단사이다.

(b) $f \circ h = I_Y$을 만족하는 함수 $h : Y \to X$가 존재하면, $f : X \to Y$는 전사이다.

3.7 함수의 합성(Composition)

정리 16

$f : X \to Y$가 함수라 하자. 그러면

(a) $g \circ f = I_X$(항등함수)을 만족하는 함수 $g : Y \to X$가 존재하면, $f : X \to Y$는 단사이다.

(b) $f \circ h = I_Y$을 만족하는 함수 $h : Y \to X$가 존재하면, $f : X \to Y$는 전사이다.

3.7 함수의 합성(Composition)

정리 16

$f : X \to Y$가 함수라 하자. 그러면

(a) $g \circ f = I_X$(항등함수)을 만족하는 함수 $g : Y \to X$가 존재하면, $f : X \to Y$는 단사이다.

(b) $f \circ h = I_Y$을 만족하는 함수 $h : Y \to X$가 존재하면, $f : X \to Y$는 전사이다.

증명

(a) 임의의 $x_1, x_2 \in X$에 대하여 $f(x_1) = f(x_2)$라 하자. 그러면

$$x_1 = I_X(x_1) = g(f(x_1)) = g(f(x_2)) = I_X(x_2) = x_2.$$

그러므로 f는 단사이다.

(b) $y \in Y$라 하자. 그러면 $h(y) = x$인 $x \in X$가 존재한다.

따라서

$$f(x) = f(h(y)) = (f \circ h)(y) = I_Y(y) = y.$$

그러므로 f는 전사이다. □

연습문제 3.7

- 5, 6, 7, 9번 : 스스로 해결
- cf.) 6번과 비교. $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $g : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$일 때, $(f \circ g)(x) = (g \circ f)(x) = x$이면 f는 전단사이다.