

10.7)

$$S_0 = 19, D = 0, T = \frac{3}{12}, c = 1, r = 0.04, k = 20$$

$$\text{put-call parity: } c + ke^{-rT} = p + S_0$$

$$p = c + ke^{-rT} - S_0$$

$$p = 1 + 20e^{-(0.04 \cdot \frac{3}{12})} - 19$$

$$\approx 1.8010$$

∴ 유러피언 풋 옵션의 가격은 약 \$1.8010이다.

10.11)

$$c = 5, S_0 = 64, k = 60, T = \frac{4}{12}, r = 0.12, t = \frac{1}{12}, D = 0.8$$

$$S_0 - De^{-rt} - ke^{-rT} = 64 - 0.8e^{-0.12 \cdot \frac{1}{12}} - 60e^{-0.12 \cdot \frac{4}{12}} \approx 5.5606$$

$$5 < 5.5606$$

$$c < S_0 - De^{-rt} - ke^{-rT}$$

$$c + De^{-rt} + ke^{-rT} < S_0$$

이 경우, 기초자산을 공매도하고, 콜옵션을 매수하고, De^{-rt} 만큼 채권을 매수하고, ke^{-rT} 만큼 채권을 매수하고 그 차이만큼 채권을 매수하는 차익거래 기회가 발생한다.

이를 현금 흐름으로 나타내면

	현재	1개월 뒤	4개월 뒤	
			$S_T \geq k$	$S_T < k$
기초자산 공매도	S_0	$-D$	$-S_T$	$-S_T$
4개월 뒤 만기인 콜옵션 매수	$-c$	0	$S_T - k$	0
1개월 뒤 만기인 채권 De^{-rt} 만큼 매수	$-De^{-rt}$	D	0	0
4개월 뒤 만기인 채권 ke^{-rT} 만큼 매수	$-ke^{-rT}$	0	k	k
4개월 뒤 만기인 채권 $(S_0 - c - De^{-rt} - ke^{-rT})$ 만큼 매수	$-(S_0 - c - De^{-rt} - ke^{-rT})$	0	$(S_0 - c - De^{-rt} - ke^{-rT})e^{rT}$	$(S_0 - c - De^{-rt} - ke^{-rT})e^{rT}$
합계	0	0	$(S_0 - c - De^{-rt} - ke^{-rT})e^{rT}$	$(S_0 - c - De^{-rt} - ke^{-rT})e^{rT} + k - S_T$

$$\begin{aligned} \text{만일 4개월 뒤에 } S_T \geq k \text{ 이면 발생하는 현금흐름은 } & (S_0 - c - De^{-rt} - ke^{-rT})e^{rT} \\ & = (64 - 5 - 0.8e^{-0.12 \cdot \frac{1}{12}} - 60e^{-0.12 \cdot \frac{4}{12}})e^{0.12 \cdot \frac{4}{12}} \\ & \approx 0.5835 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{만일 4개월 뒤에 } S_T < k \text{ 이면 발생하는 현금흐름은 } & (S_0 - c - De^{-rt} - ke^{-rT})e^{rT} + k - S_T \\ & = (64 - 5 - 0.8e^{-0.12 \cdot \frac{1}{12}} - 60e^{-0.12 \cdot \frac{4}{12}})e^{0.12 \cdot \frac{4}{12}} + 60 - S_T \\ & \approx 60.5835 - S_T \end{aligned}$$

따라서 4개월 뒤 만기시에 최소 \$0.5835 이상의 수익을 얻는다.

10.14)
 $T = \frac{6}{12}, k = 30, c = 2, S_0 = 29, t_1 = \frac{2}{12}, t_2 = \frac{5}{12}, D_1 = 0.5, D_2 = 0.5, r = 0.1$

$$C + Ke^{-rT} + D_1 e^{-rt_1} + D_2 e^{-rt_2} = P + S_0$$

$$P = C + Ke^{-rT} + D_1 e^{-rt_1} + D_2 e^{-rt_2} - S_0$$

$$P = 2 + 30e^{-0.1 \cdot \frac{6}{12}} + 0.5e^{-0.1 \cdot \frac{2}{12}} + 0.5e^{-0.1 \cdot \frac{5}{12}} - 29$$

$$P \approx 2.5082$$

유러피언 풋 옵션의 가격은 약 \$2.5082이다.

10.15) $P = 3,$

$$C + D_1 e^{-rt_1} + D_2 e^{-rt_2} + Ke^{-rT} = 2 + 0.5e^{-0.1 \cdot \frac{2}{12}} + 0.5e^{-0.1 \cdot \frac{5}{12}} + 30e^{-0.1 \cdot \frac{6}{12}}$$

$$\approx 31.5082$$

$$S_0 + P = 29 + 3$$

$$= 32$$

$$31.5082 < 32$$

$$C + D_1 e^{-rt_1} + D_2 e^{-rt_2} + Ke^{-rT} < S_0 + P$$

이 경우에는 기초자산을 공매도하고, 6개월 만기인 풋옵션을 매도하고, 6개월 만기인 콜옵션을 매수하고, 2개월 만기인 채권을 $D_1 e^{-rt_1}$ 만큼 매수하고, 5개월 만기인 채권을 $D_2 e^{-rt_2}$ 만큼 매수하고, 6개월 만기인 채권을 $(S_0 + P - C - D_1 e^{-rt_1} - D_2 e^{-rt_2} - Ke^{-rT})$ 만큼 매수하고 6개월 만기인 채권을 Ke^{-rT} 만큼 매수하는 차익거래기회가 발생한다. 이를 현금흐름으로 나타내면,

(다음장에 계속...)

	현재 S_0	2개월뒤 $-D_1$	5개월뒤 $-D_2$	
기초자산 공매도				
6개월 만기 풋옵션 매도	P	0	0	
6개월 만기 콜옵션 매수	$-C$	0	0	
2개월 만기 채권 $D_1 e^{rt_1}$ 만큼 매수	$-D_1 e^{rt_1}$	D_1	0	
5개월 만기 채권 $D_2 e^{rt_2}$ 만큼 매수	$-D_2 e^{rt_2}$	0	D_2	
6개월 만기 채권 Ke^{-rT} 만큼 매수	$-Ke^{-rT}$	0	0	
6개월 만기 채권 $(S_0 + P - (-D_1 e^{rt_1} - D_2 e^{rt_2} - Ke^{-rT}))$ 만큼 매수	$-(S_0 + P - (-D_1 e^{rt_1} - D_2 e^{rt_2} - Ke^{-rT}))$	0	0	
합계	0	0	0	

	6개월 뒤	
	$S_T \geq K$	$S_T < K$
기초자산 공매도	$-S_T$	$-S_T$
6개월 만기 풋옵션 매도	0	$-(K - S_T)$
6개월 만기 콜옵션 매수	$S_T - K$	0
2개월 만기 채권 $D_1 e^{rt_1}$ 만큼 매수	0	0
5개월 만기 채권 $D_2 e^{rt_2}$ 만큼 매수	0	0
6개월 만기 채권 Ke^{-rT} 만큼 매수	K	K
6개월 만기 채권 $(S_0 + P - (-D_1 e^{rt_1} - D_2 e^{rt_2} - Ke^{-rT}))$ 만큼 매수	$(S_0 + P - (-D_1 e^{rt_1} - D_2 e^{rt_2} - Ke^{-rT}))e^{rT}$	$(S_0 + P - (-D_1 e^{rt_1} - D_2 e^{rt_2} - Ke^{-rT}))e^{rT}$
합계	$(S_0 + P - (-D_1 e^{rt_1} - D_2 e^{rt_2} - Ke^{-rT}))e^{rT}$	$(S_0 + P - (-D_1 e^{rt_1} - D_2 e^{rt_2} - Ke^{-rT}))e^{rT}$

6개월 뒤 $S_T \geq K$, $S_T < K$ 상관 없이

$$(S_0 + P - (-D_1 e^{rt_1} - D_2 e^{rt_2} - Ke^{-rT}))e^{rT} = (29 + 3 - 2 - 0.5 e^{-0.1 \cdot \frac{2}{12}} - 0.5 e^{-0.1 \cdot \frac{5}{12}} - 30 e^{-0.1 \cdot \frac{6}{12}}) e^{0.1 \cdot \frac{6}{12}}$$

$$\approx 0.5170$$

약 \$0.5170의 수익이 발생한다.

10.16)

$$D = 0, C = 4, S_0 = 31, k = 30, T = \frac{3}{12}, r = 0.08$$

$$S_0 - k \leq C - P \leq S_0 - ke^{-rT}$$

$$31 - 30 \leq 4 - P \leq 31 - 30e^{-0.08 \cdot \frac{3}{12}}$$

$$2.4060 \leq P \leq 3$$

아메리칸 풋 옵션 가격의 하한선은 약 \$2.4060,
상한선은 \$3이다.