Scalaの文字列処理

Day 3　コードポイントとサロゲートペア

コードポイント

文字単位を正確に扱いたい場合は、Charではなくコードポイントを使用する。コードポイントは、Unicode上での番地を意味し、この符号化方式はUTF-32と呼ばれる。

プログラム上で文字を扱う場合は、Byte Order Markはつけず、ビッグエンディアンで扱う。

	符号化方式	実装	容量
Java/Scalaの Code Point	UTF-32BE	Int	4,294,967,296(32bits)
Java/Scalaの char/Char	UTF-16BE	BMP領域の文字 = Char１つ	65,536(16bits)
		追加領域の文字 = Char２つ	4,294,967,296(32bits)
C/C++のchar	Latin1	char	256(8bits)
	UTF-32BE	Windows上でのwchar_t	4,294,967,296(32bits)
	UTF-16BE	Unix上でのwchar_t	65,536(16bits)
	UTF-16BE	char16_t	65,536(16bits)
	UTF-32BE	char32_t	4,294,967,296(32bits)

サロゲートペア

追加領域にある１文字を２文字で表現する機構

これらの２文字の組をサロゲートペアと呼び、構成する文字の前方を上位サロゲートと後方を下位サロゲートと呼ぶ

	領域	容量
追加領域	[U+10000, U+10FFFF]	1,048,576 (20 bits)
上位サロゲート	[U+D800, U+DBFF]	1,024 (10 bits)
下位サロゲート	[U+DC00, U+DFFF]	1,024 (10 bits)

サロゲートペア

追加領域にある１文字を２文字で表現する機構

これらの２文字の組をサロゲートペア
上位サロゲートと後方を下位サロゲ

100001111111111111111111(2)
左から1が１個, 0が４個, 1が１６個
合計２１個=21bits

	領域	容量
追加領域	[U+10000, U+10FFFF]	1,048,576 (20 bits)
上位サロゲート	[U+D800, U+DBFF]	1,024 (10 bits)
下位サロゲート	[U+DC00, U+DFFF]	1,024 (10 bits)

サロゲートペア

追加領域にある１文字を２文字で表現する機構

これらの２文字の組をサロゲートペア
上位サロゲートと後方を下位サロゲ

100001111111111111111111(2)
左から1が１個, 0が４個, 1が１６個
合計２１個=21bits

	領域	容量
追加領域	[U+10000, U+10FFFF]	1,048,576 (20 bits)
上位サロゲート	[U+D800, U+DBFF]	1,024 (10 bits)
下位サロゲート	[U+DC00, U+DFFF]	1,024 (10 bits)

16bitsのCharでは追加領域の文字(21bits)をChar１つで表現不可能

サロゲートペア

追加領域にある１文字を２文字で表現する機構

これらの２文字の組をサロゲートペア
上位サロゲートと後方を下位サロゲ

100001111111111111111111(2)
左から1が１個, 0が４個, 1が１６個
合計２１個=21bits

	領域	容量
追加領域	[U+10000, U+10FFFF]	1,048,576 (20 bits)
上位サロゲート	[U+D800, U+DBFF]	1,024 (10 bits)
下位サロゲート	[U+DC00, U+DFFF]	1,024 (10 bits)

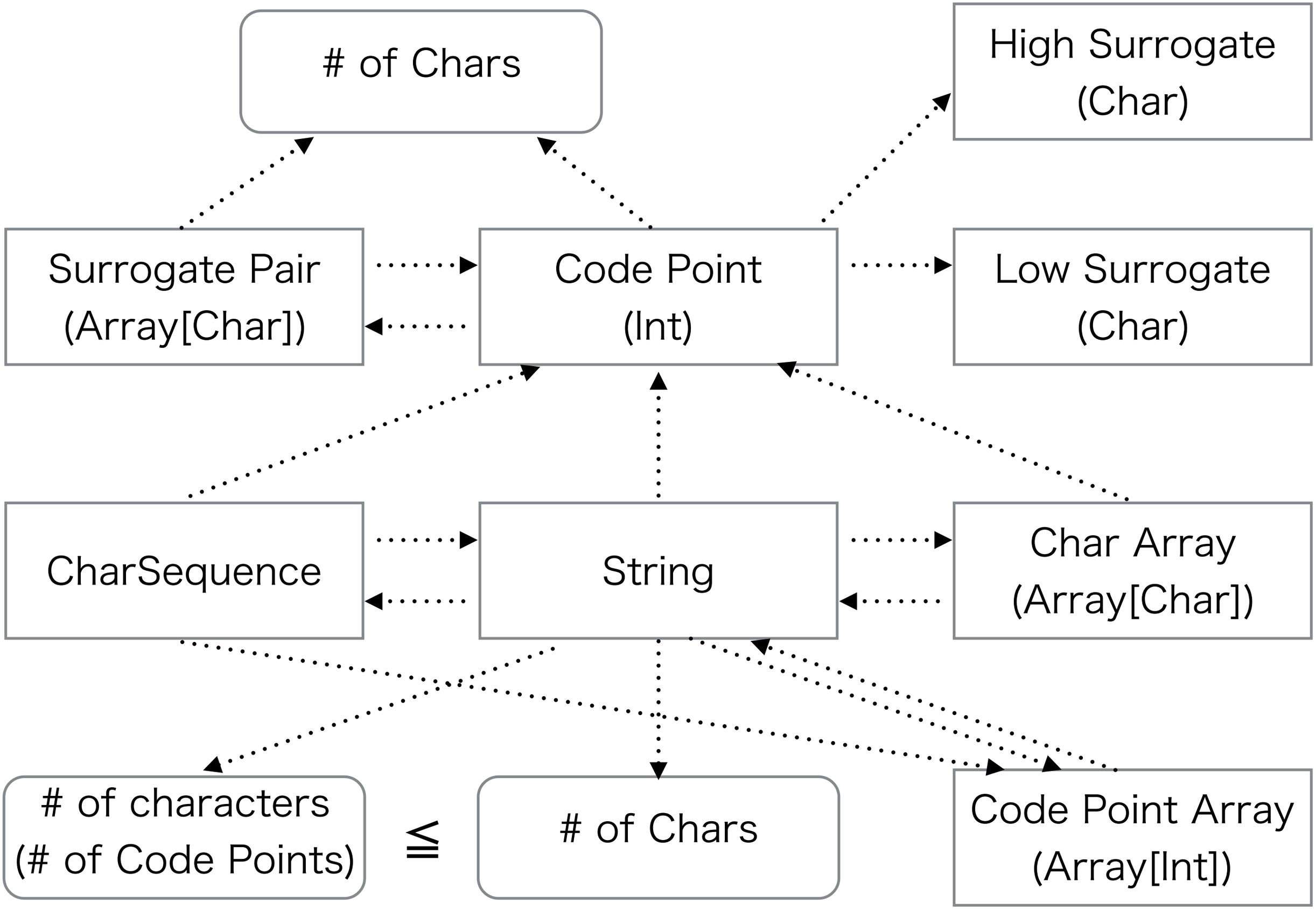
16bitsのCharでは追加領域の文字(21bits)をChar１つで表現不可能
→サロゲートペアに変換しChar２つの32bitsで扱う

コードポイントと
サロゲートペアの変換方法

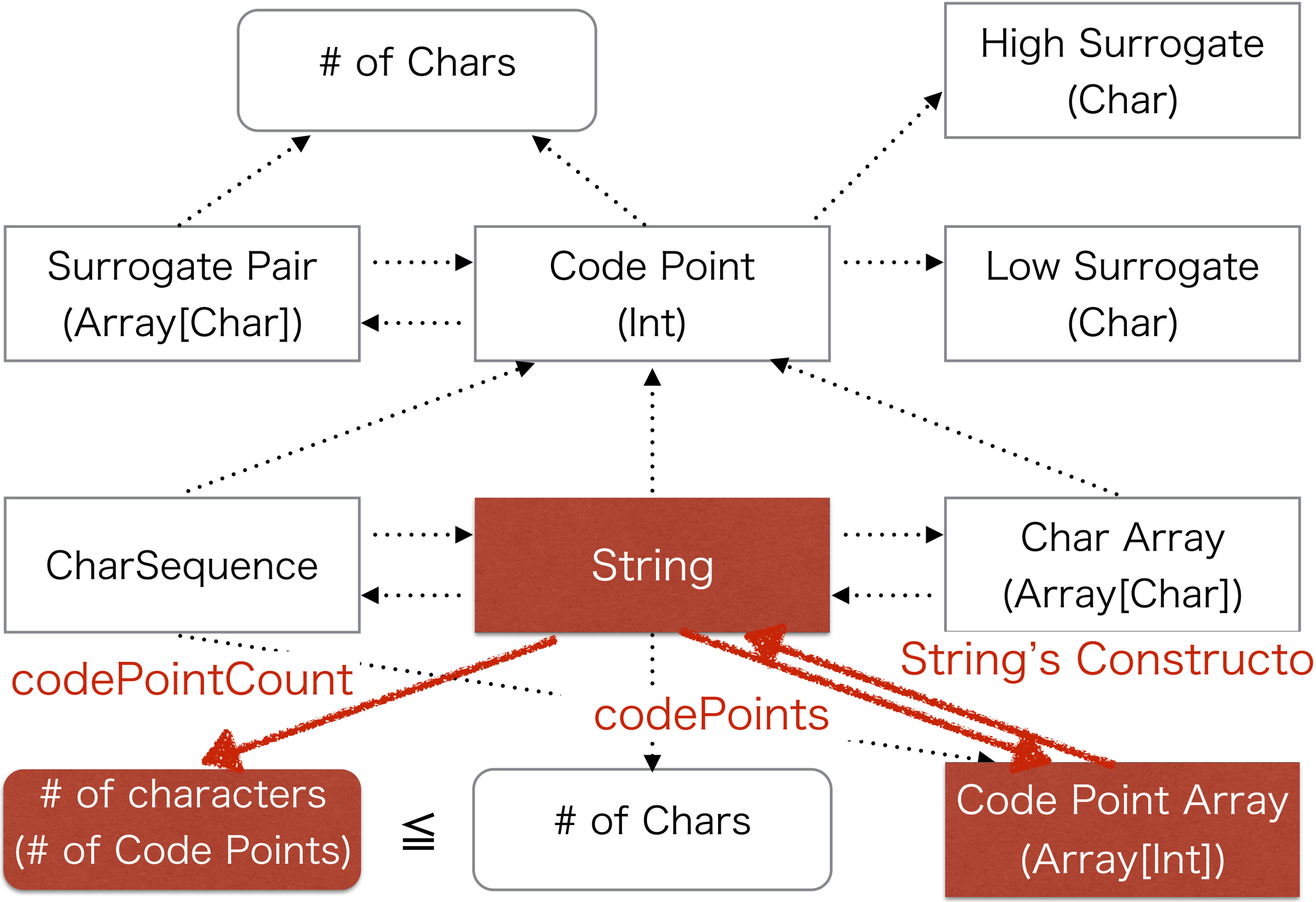
コードポイント = 0x10000 + (上位サロゲート - 0xD800) * 0x400 + (下位サロゲート - 0xDC00)

上位サロゲート = (コードポイント - 0x10000) / 0x400 + 0xD800

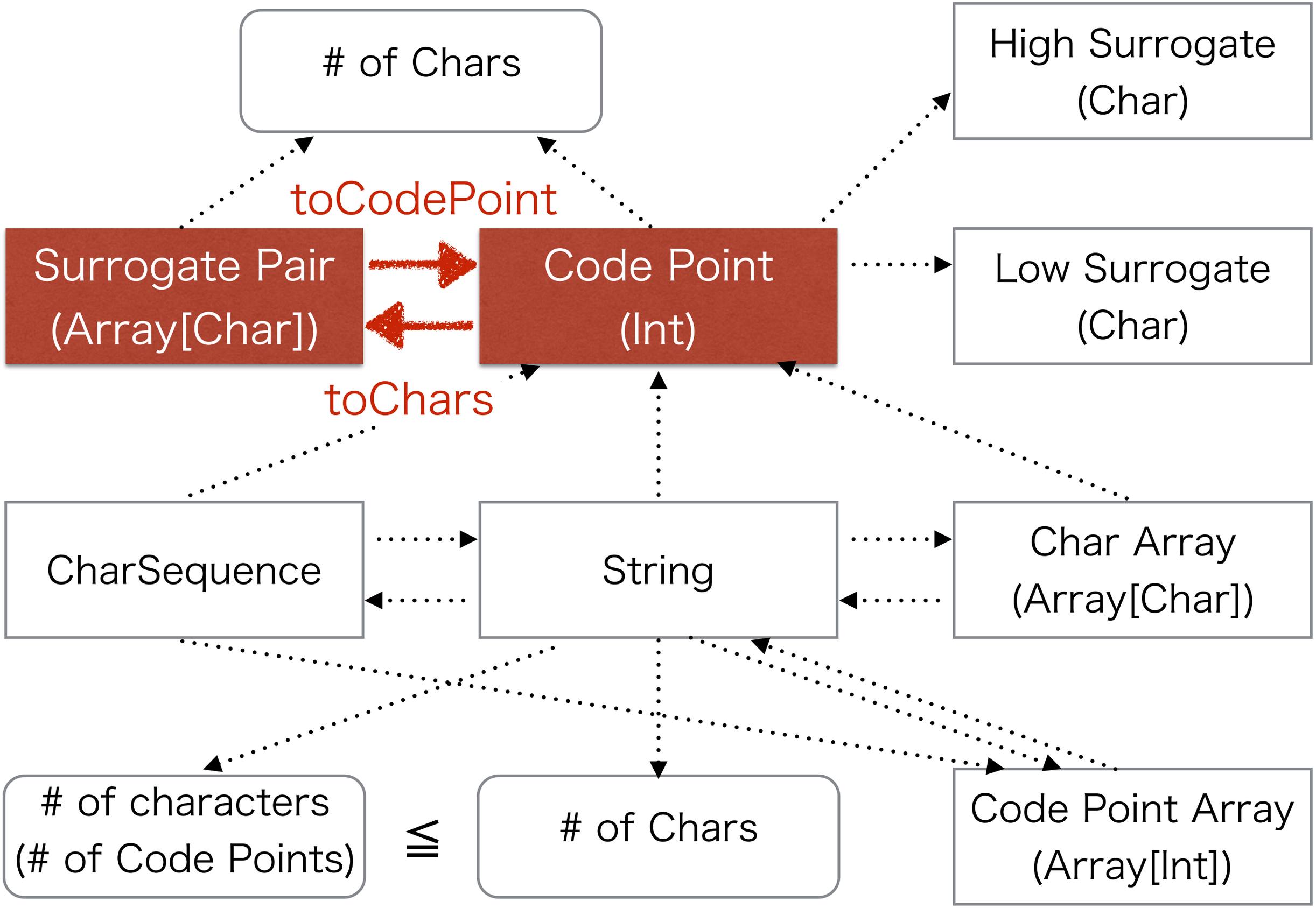
下位サロゲート = (コードポイント - 0x10000) % 0x400 + 0xDC00



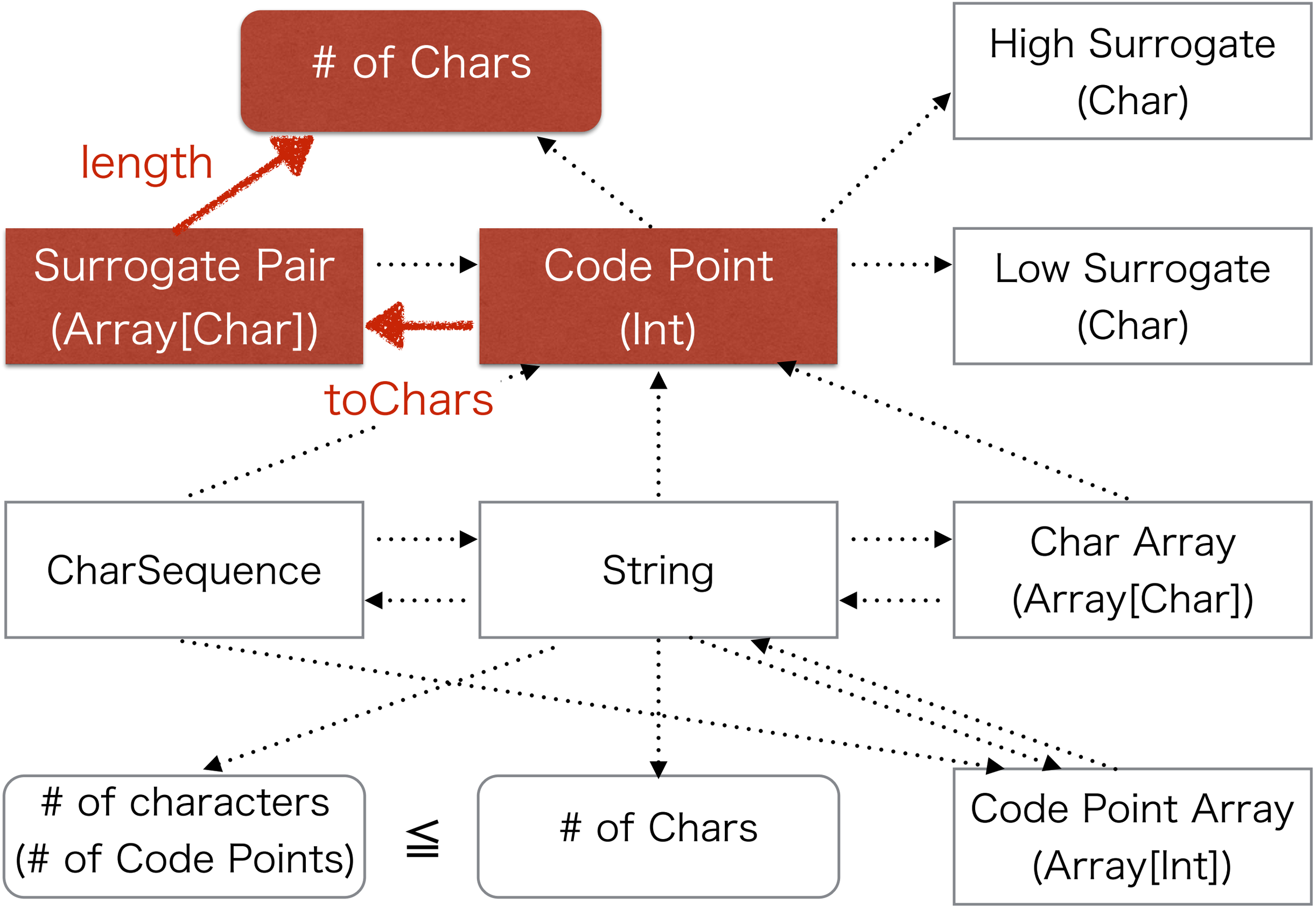
Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



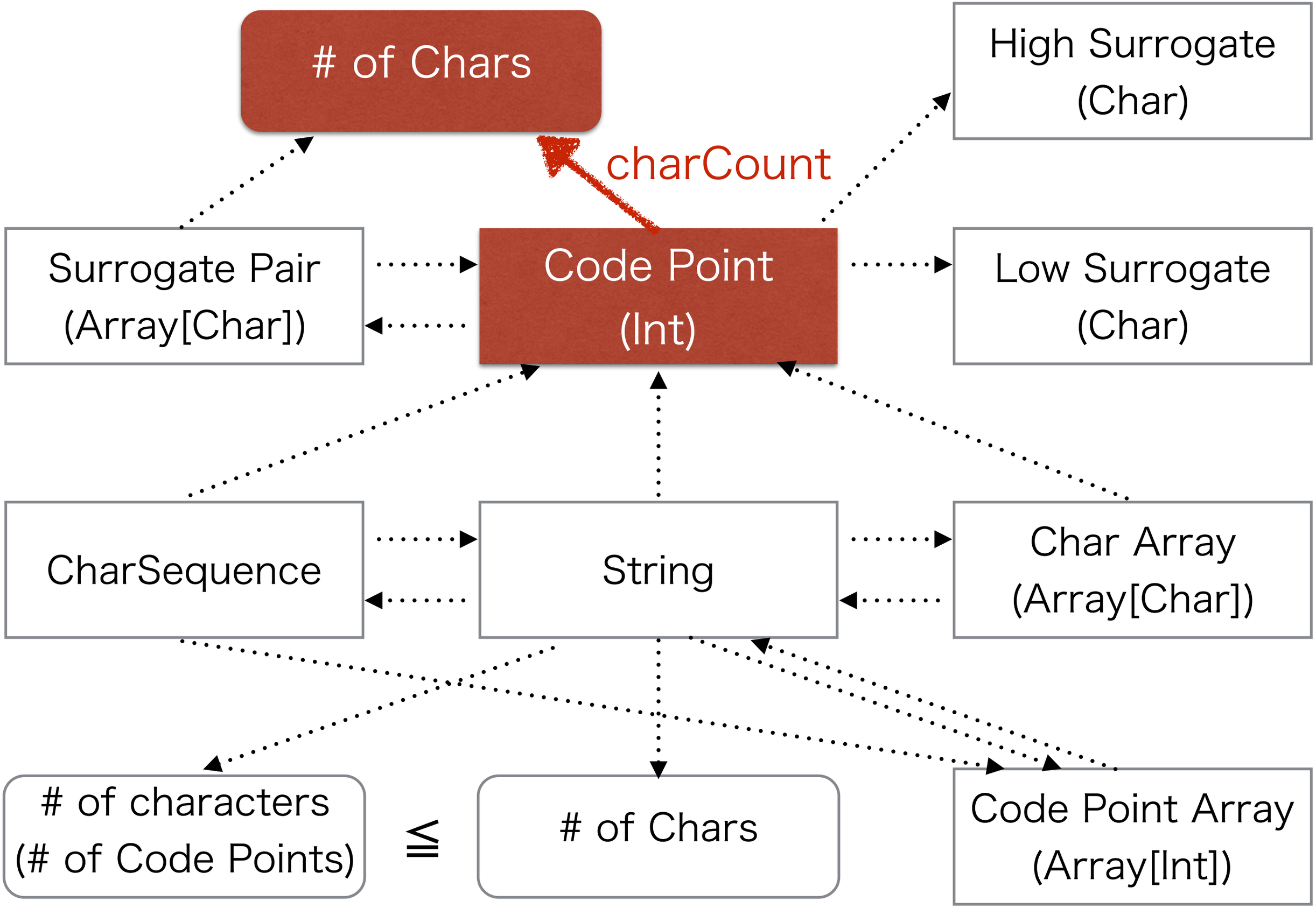
Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



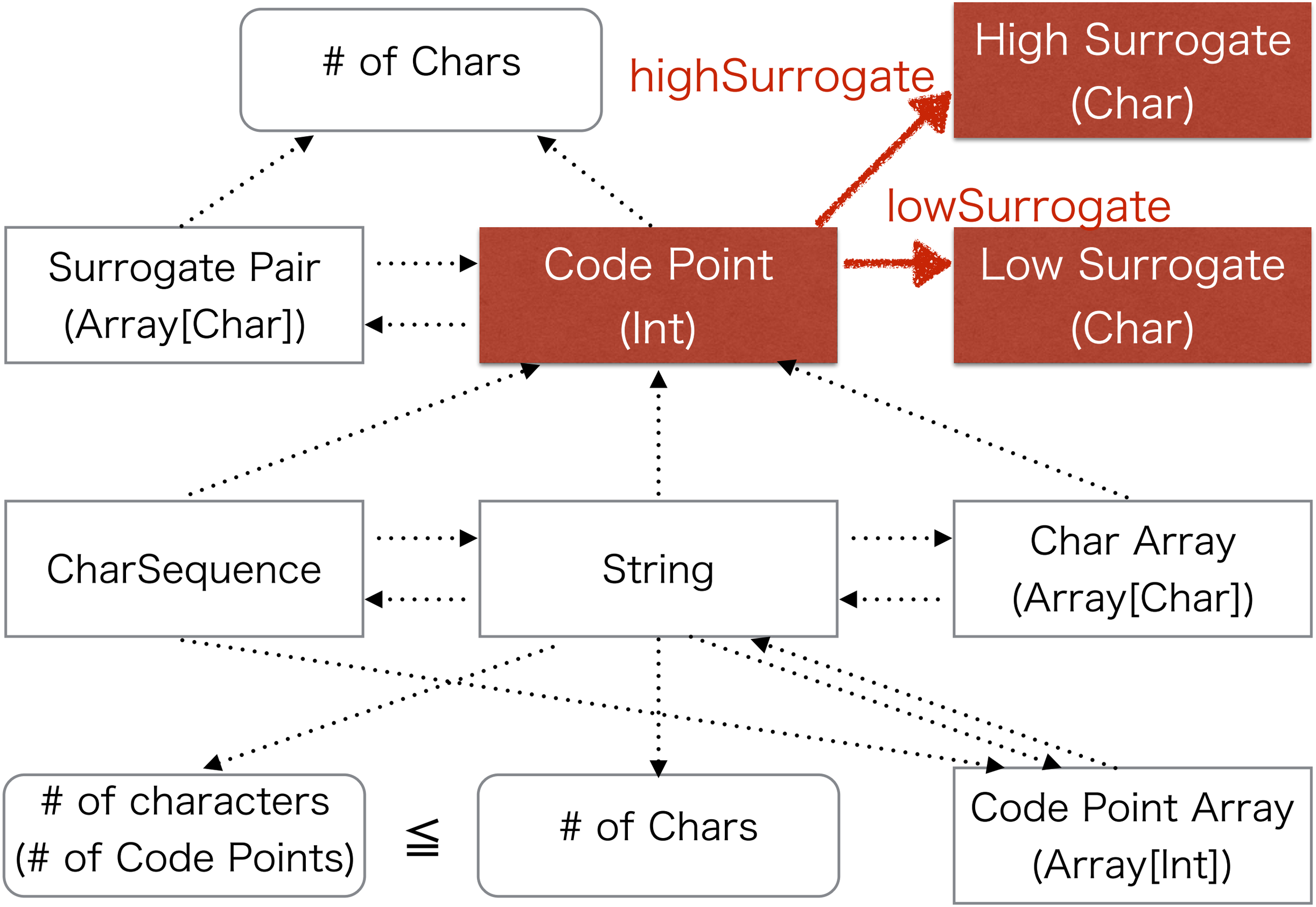
Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



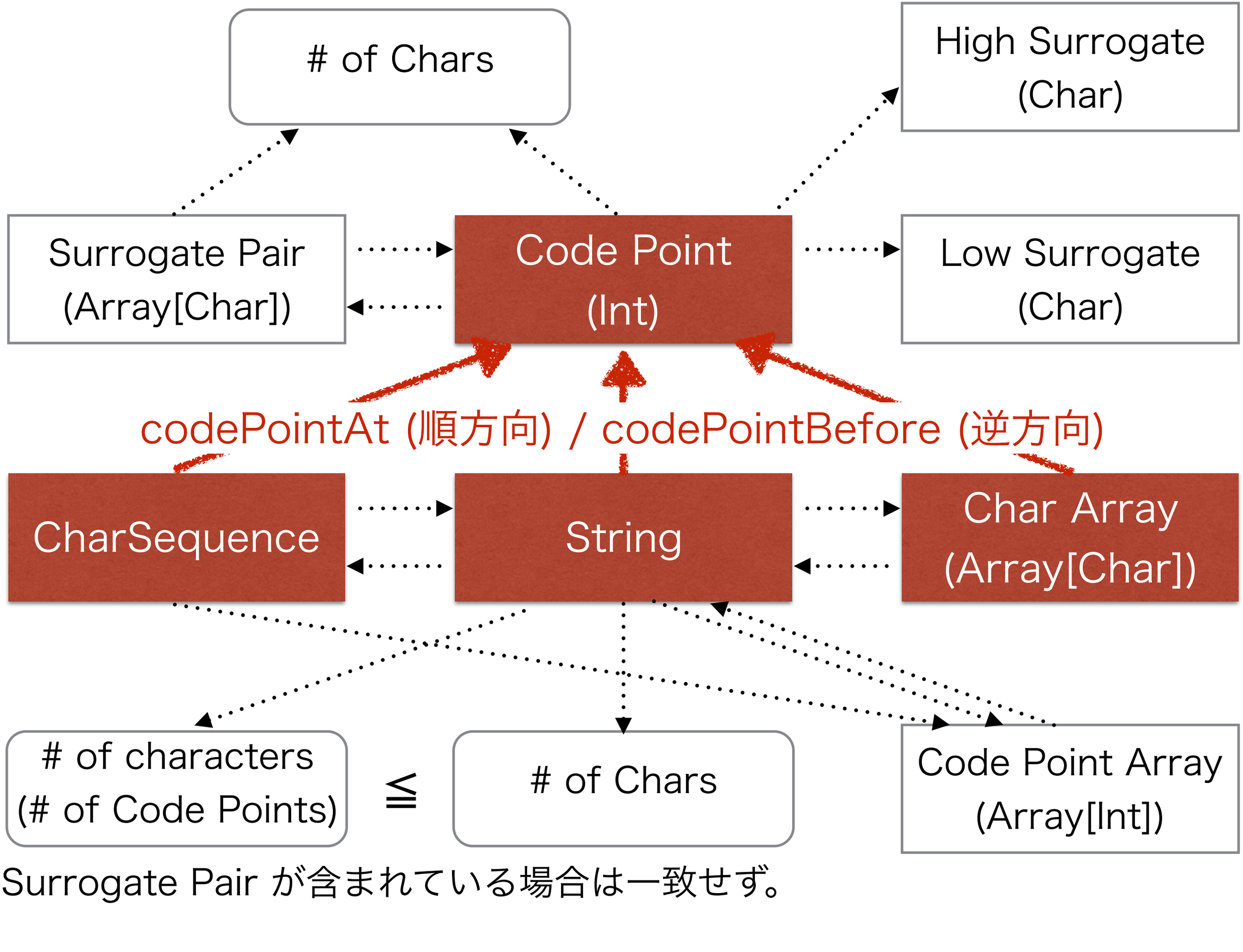
Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。

指定インデックスにある文字のコードポイントの取得方法

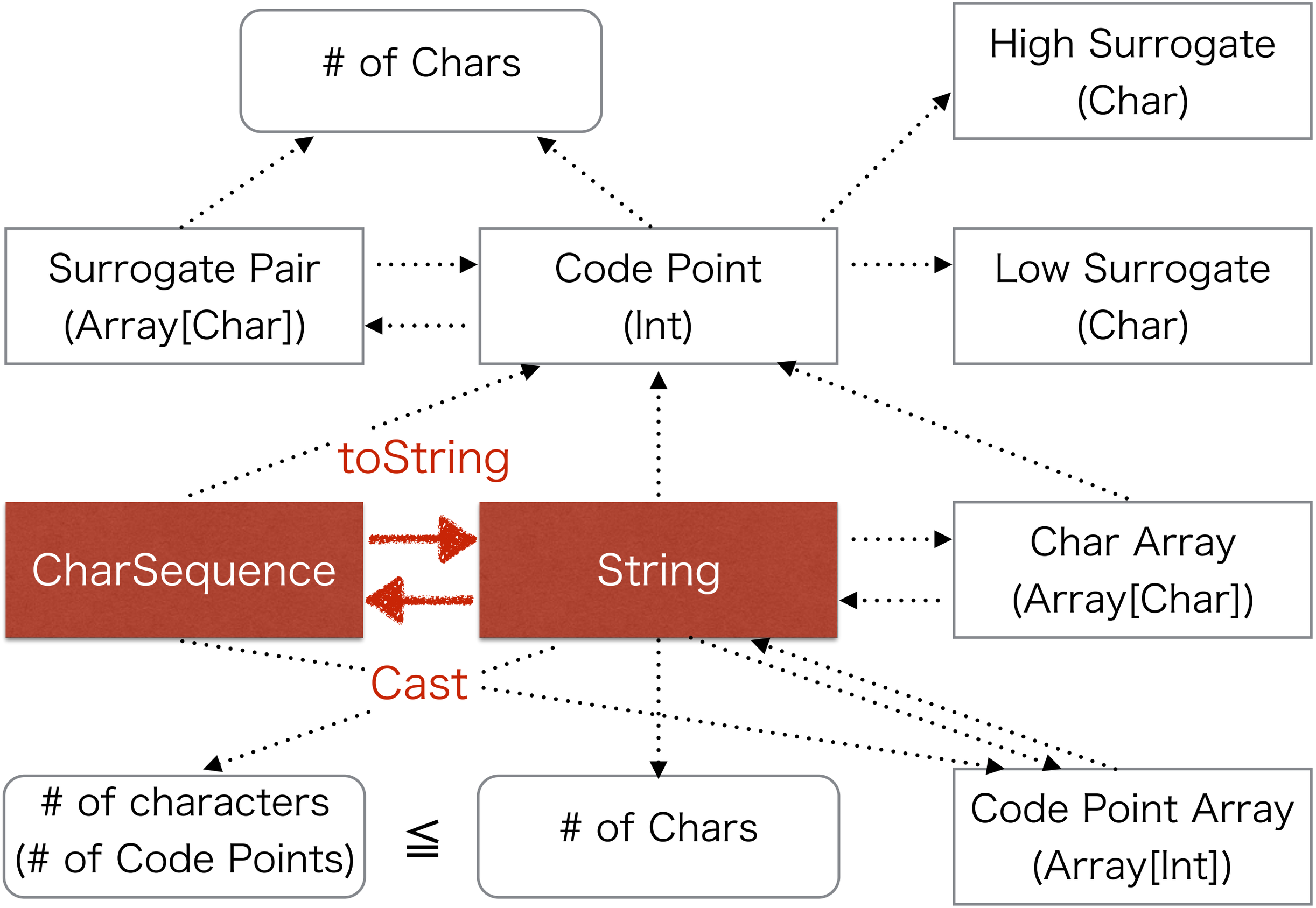
- 指定インデックスにある文字のコードポイントを取得（順方向に解析）
- 指定インデックスの一つ前にある文字のコードポイントを取得（逆方向に解析）

方向\入力	Char配列	CharSequence	String
順方向(前方から後方)	Character.codePointAt		str.codePointAt
逆方向(後方から前方)	Character.codePointBefore		str.codePointBefore

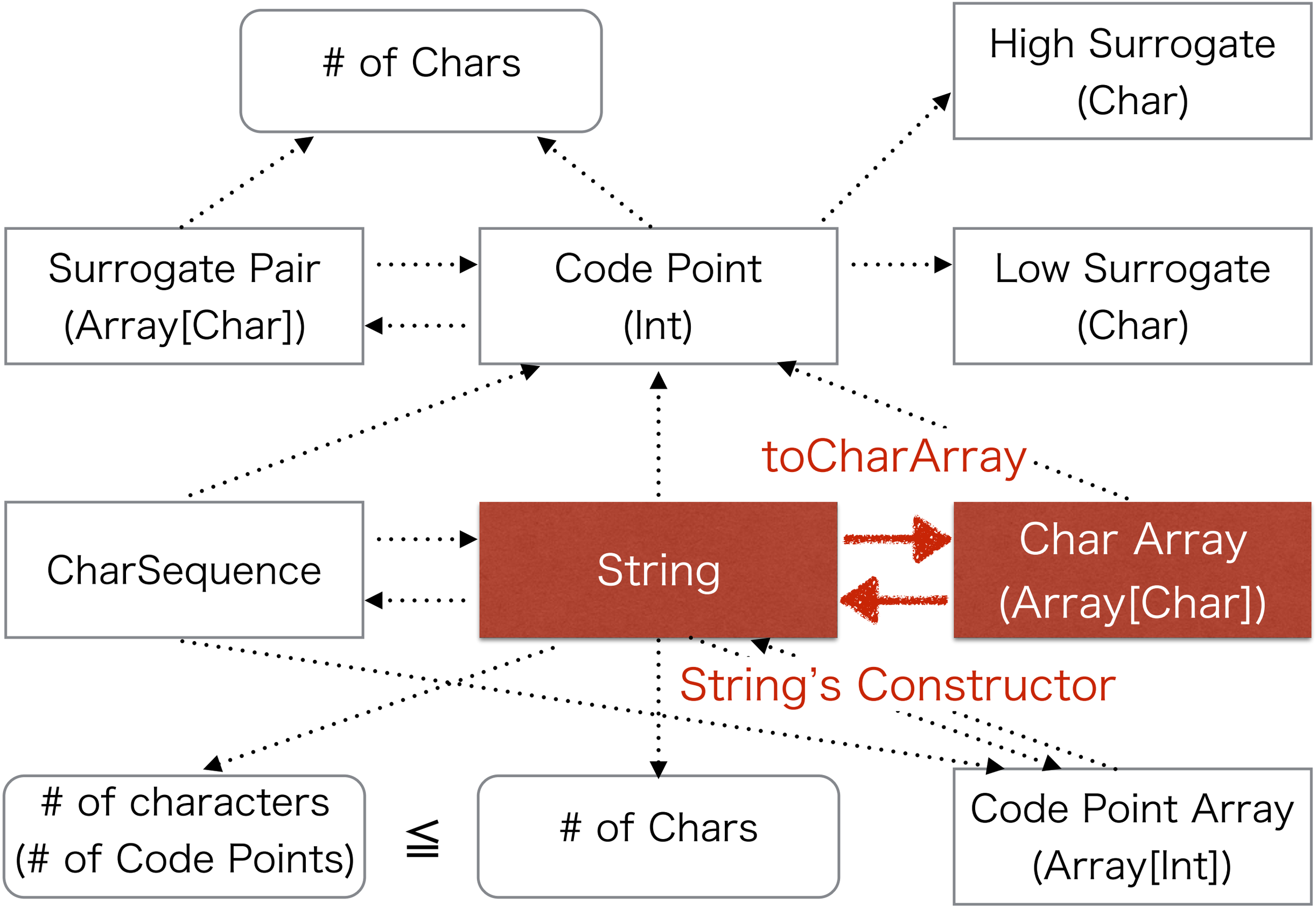
サロゲートペアに対する codePointAt/codePointBeforeの挙動

input	Character. codePointAt(input, 0)	Character. codePointBefore(input, input.length)
Array[Char] (0xD842, 0xDFB7)	0x20BB7	0x20BB7
Array[Char] (0xD842)	0xD842	0xD842
Array[Char] (0xDFB7)	0xDFB7	0xDFB7

val input = “吉”//0xD842, 0xDFB7	出力
input.codePointAt(0)	0x20BB7
input.codePointAt(1)	0xDFB7
input.codePointBefore(2)	0x20BB7
input.codePointBefore(1)	0xD842



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。

# of Chars

High Surrogate
(Char)

Surrogate Pair
(Array[Char])

Code Point
(Int)

Low Surrogate
(Char)

CharSequence

String

Char Array
(Array[Char])

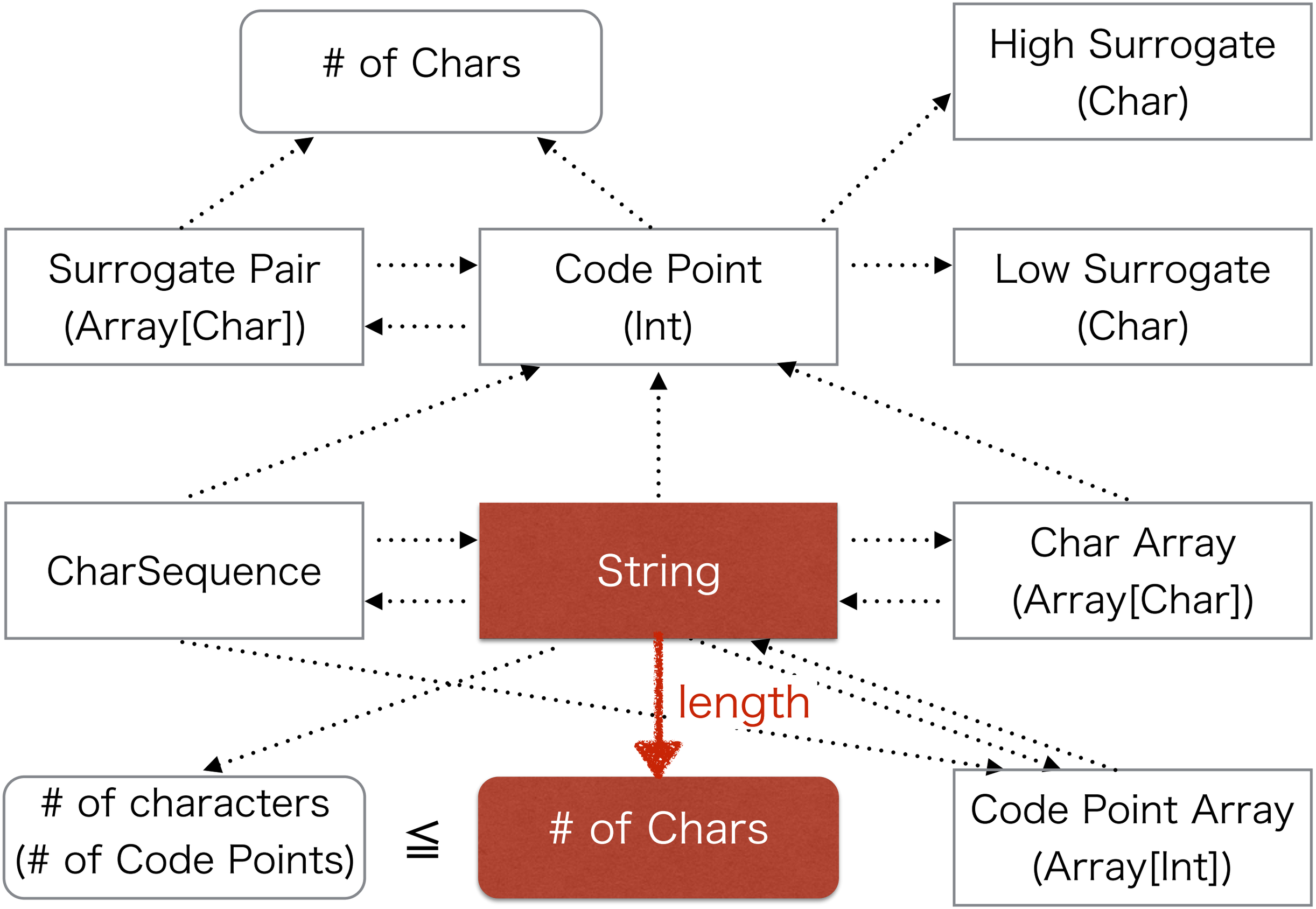
# of characters
(# of Code Points)

≦

# of Chars

Code Point Array
(Array[Int])

Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。

# of Chars

High Surrogate
(Char)

Surrogate Pair
(Array[Char])

Code Point
(Int)

Low Surrogate
(Char)

CharSequence

String

Char Array
(Array[Char])

codePointCount

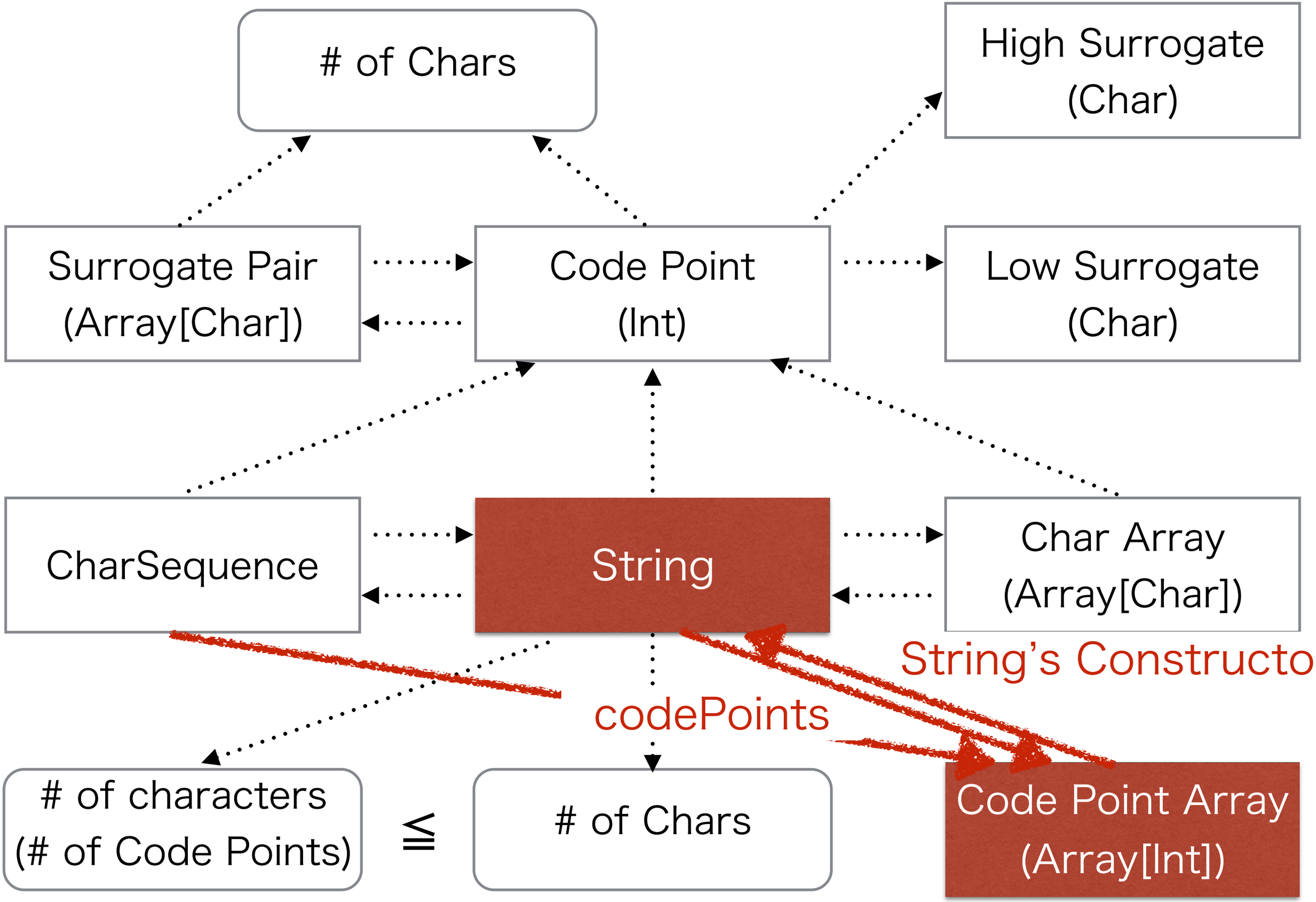
# of characters
(# of Code Points)

≦

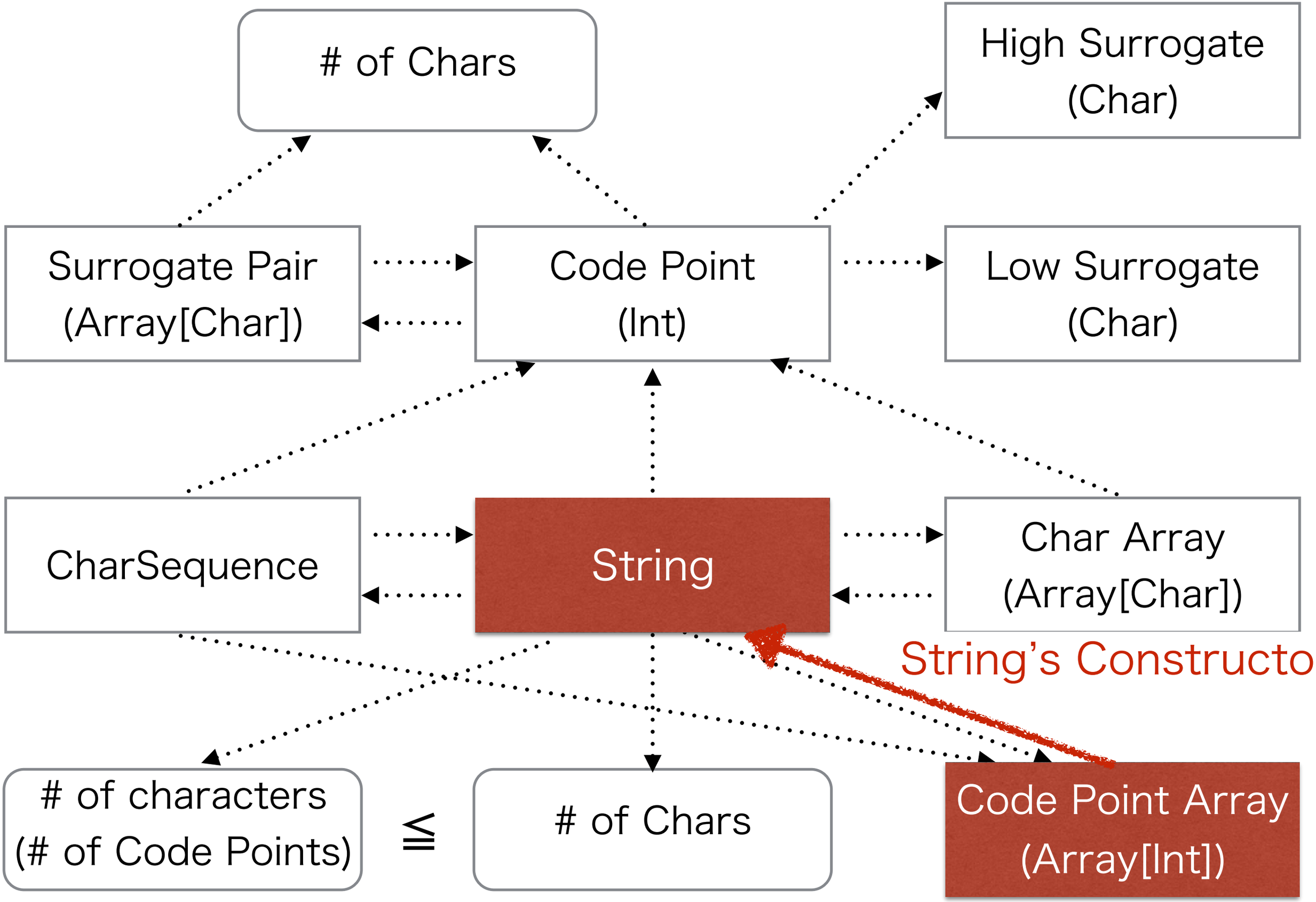
# of Chars

Code Point Array
(Array[Int])

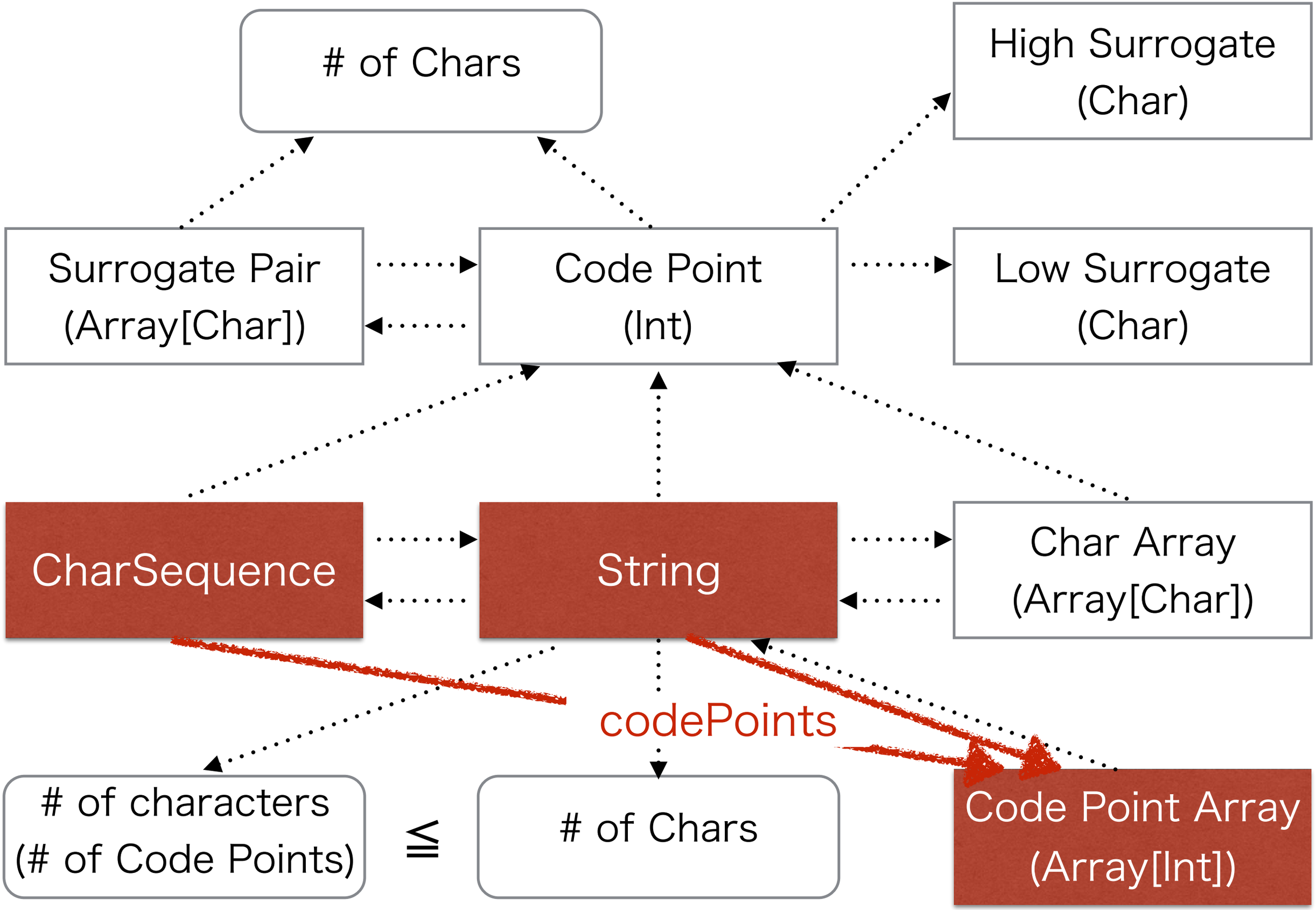
Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。

コードポイント数だけ移動した位置のインデックスの取得

offsetByCodePointsメソッドは、

指定されたindexから引数で与えたコードポイント数だけオフセットされた位置のインデックスを返します。

StringCharacterIterator

Stringを、Char単位でイテレートするCharacterIterator インターフェースを実装するクラス

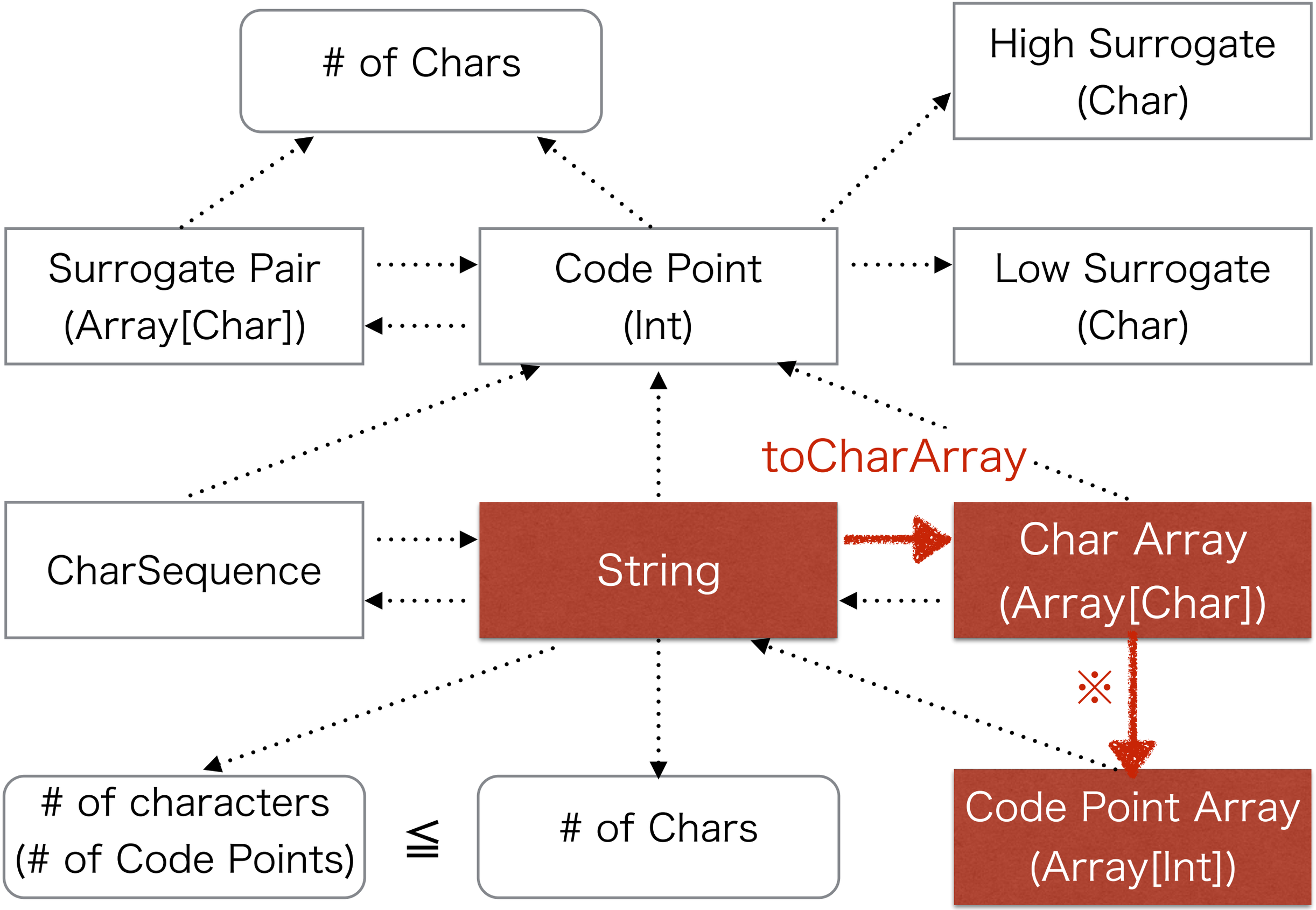
CharacterIteratorインターフェース

- firstとnextメソッドで先頭から順方向に回す
- lastとpreviousメソッドで末尾から逆方向に回す
- CharacterIterator.DONEは、CharacterIteratorがテキストの終わりか初めに達したときに返される定数0xFFFF

Java 7以前のStringから コードポイント配列への変換

Java 言語による Unicode サロゲート・プログラミング
（IBMのMasahiko Maederaさんによる技術文書）

- http://www.ibm.com/developerworks/library/j-unicode/
- https://www.ibm.com/developerworks/jp/java/library/j-unicode/
- https://www.ibm.com/developerworks/jp/ysl/library/java/j-unicode_surrogate/



Surrogate Pair が含まれている場合は一致せず。