

C# の新機能勉強会

～ C# 7、8 の新機能を活用して速く安全なプログラムを書こう ～



2020/02/14
小島 富治雄

前提条件とゴール

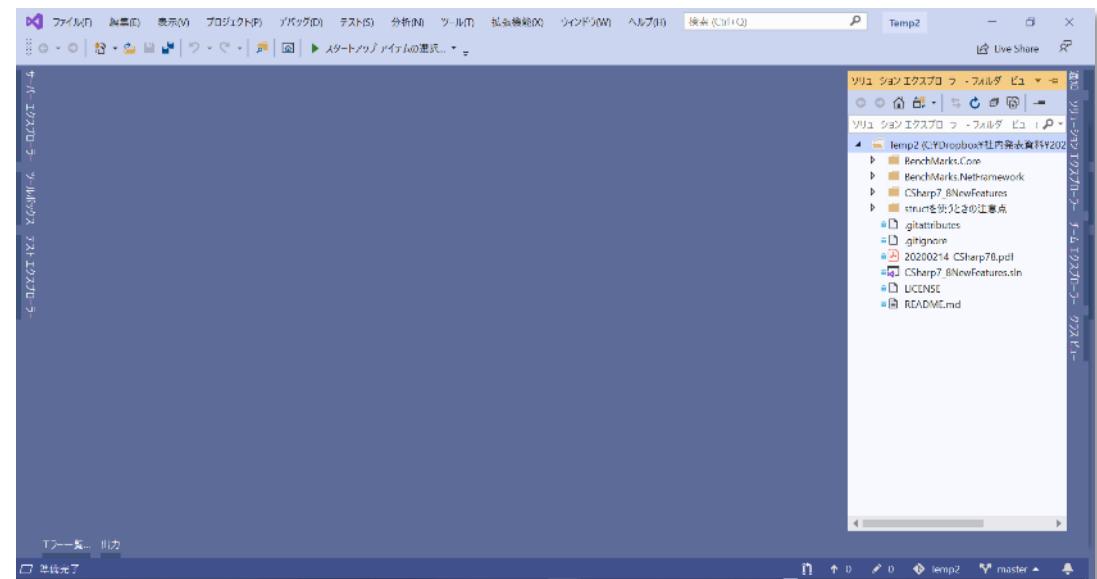
- 前提条件
 - C# 1~6
- ゴール
 - C# 7~8 の新機能を使った
速く安全で快適なプログラミング



開発環境

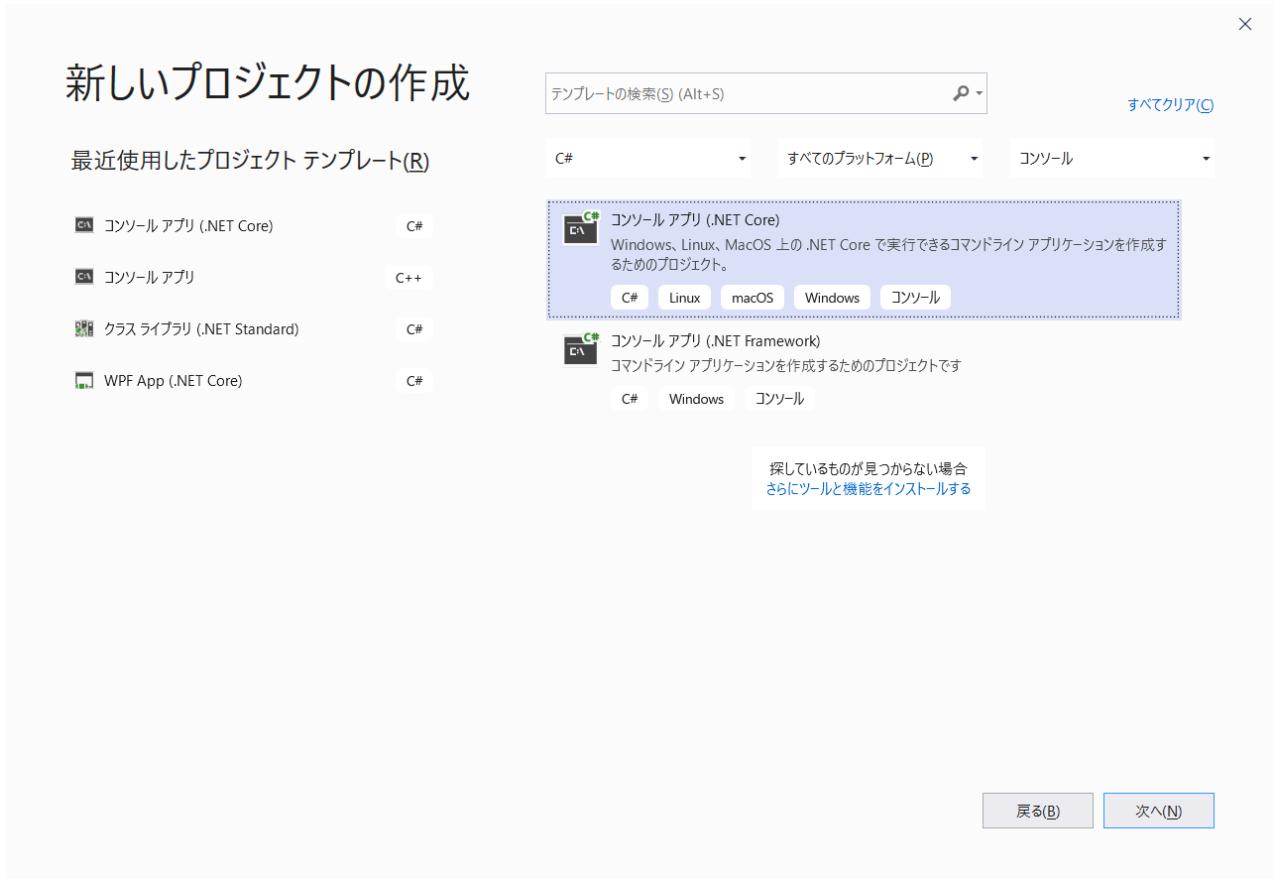


- Visual Studio 2019 (Version 16.3以降)
- .NET Core 3.1
- Windows 7 SP1以降、8.1、10 Ver.1703以降



Visual Studio でプロジェクトを新規作成

- ・コンソール アプリ (.NET Core) C#



xxx.csproj

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  <PropertyGroup>
    <OutputType>Exe</OutputType>
    <TargetFramework>netcoreapp3.1
    </TargetFramework>
    <Nullable>enable</Nullable>
  </PropertyGroup>
</Project>
```

サンプルソースコードや資料



- https://github.com/Fujiwo/CSharp7_8NewFeatures
- Visual Studio でクローン

コードをクローンまたはチェックアウトする

Git リポジトリの URL を入力する

リポジトリの場所

ローカル パス

リポジトリを参照する

Azure DevOps
GitHub

戻る(B) クローン(C)

拡張機能の管理

並べ替え: 新しい順

検索 (Ctrl+E)

作成者: GitHub, Inc
インストール日: 2019/10/28
バージョン: 2.10.8.8132
リリースノート
詳細情報

この拡張機能を自動的に更新する

ILSpy
Integrates the ILSpy decompiler into Visual Studio.

GitHub Extension for Visual Studio
A Visual Studio Extension that brings the GitHub Flow into Visual Studio.
無効化(D) 元に戻す(R)

Web Compiler
The easiest and most powerful way to compile LESS, Scss, Stylus, JSX, CoffeeScript and Handlebars files directly within Visual Studio or thr...

Blazor
Provides Visual Studio support for Blazor

Test Adapter for Google Test
Enables Visual Studio's testing tools with unit tests written for Google Test.

Test Adapter for Boost.Test
Enables Visual Studio's testing tools with unit tests written for Boost.Test.

Visual Studio Snapshot Debugger
Cloud debugging has never been easier. Get a Snapshot of an app's execution in Azure to see exactly what's happening.

インストールのスケジュール済み:
なし

更新のスケジュール済み:
なし

アンインストールのスケジュール済み:
なし

閉じる(C)

サンプルソースコードや資料

- https://github.com/Fujiwo/CSharp7_8NewFeatures
 - GitHub からクローンする場合

The screenshot shows the GitHub repository page for 'CSharp7_8NewFeatures'. The repository has 12 commits, 2 branches, 0 packages, 0 releases, and 1 contributor (Fujiwo). The 'Clone or download' button is highlighted, showing options to 'Clone with HTTPS' or 'Use SSH'. The URL https://github.com/Fujiwo/CSharp7_8NewFeatures is provided. The repository contains files like 'BenchMarks.Core', 'BenchMarks.NetFramework', 'CSharp7_8NewFeatures', 'structを使うときの注意点', '.gitattributes', '.gitignore', and '20200214_CSharp78.pdf'. A note says '.gitignore および .gitattributes を追加します。' (Add .gitignore and .gitattributes).

The screenshot shows the '接続' (Connection) dialog in Visual Studio's Team Explorer. It lists connections to 'GitHub' and 'dev.azure.com'. Under 'ローカル Git リポジトリ (14)', there is a entry for '新規' (New) with the URL https://github.com/Fujiwo/CSharp7_8NewFeatures. There is also an option to 'サブモジュールを再帰的にクローン' (Clone recursively submodules) checked. Buttons for 'Clone(C)' and 'キャンセル' (Cancel) are at the bottom.

アジェンダ

1. C#/.NETの今と近未来
2. C# の値型と参照型
3. C# プログラムの高速化
4. C# 7、8の新機能

AGENDA



1. C#/.NETの今と近未来



C# の歴史



C# Ver.	主な新機能	登場時期	.NET	Visual Studio
1.0, 1.1, 1.2	オブジェクト指向	2002年	.NET Framework 1.0, 1.1	.NET, .NET 2003
2.0	ジェネリック	2005年	.NET Framework 2.0	2005
3.0	関数型	2007年	.NET Framework 2.0, 3.0, 3.5	2008, 2010
4.0	動的	2010年	.NET Framework 4	2010
5.0	非同期	2012年	.NET Framework 4.5	2012, 2013
6.0	Roslyn (コンパイラをC#で実装しオープンソース化)	2015年	.NET Framework 4.6 .NET Core 1.0	2015
7.0, 7.1, 7.2, 7.3	パターン マッチング、値型に関する改良	2017年	.NET Framework 4.6.2, 4.7, 4.7.1, 4.7.2 .NET Core 2.0, 2.1, 2.2	2017
8.0	値型、参照型に関する改良	2019年	.NET Core 3.0	2019 Ver.16.3

C# 7~8



C# Ver.	Visual Studio
7.0	Visual Studio 2017
7.1	Visual Studio 2017 バージョン 15.3
7.2	Visual Studio 2017 バージョン 15.5
7.3	Visual Studio 2017 バージョン 15.7
8.0	Visual Studio 2019 16.3

C# 7~8



ターゲット フレーム	バージョン	C# 言語の既定のバージョン
.NET Core	3.x	C# 8.0
.NET Core	2.x	C# 7.3
.NET Standard	2.1	C# 8.0
.NET Standard	2.0	C# 7.3
.NET Standard	1.x	C# 7.3
.NET Framework	all	C# 7.3

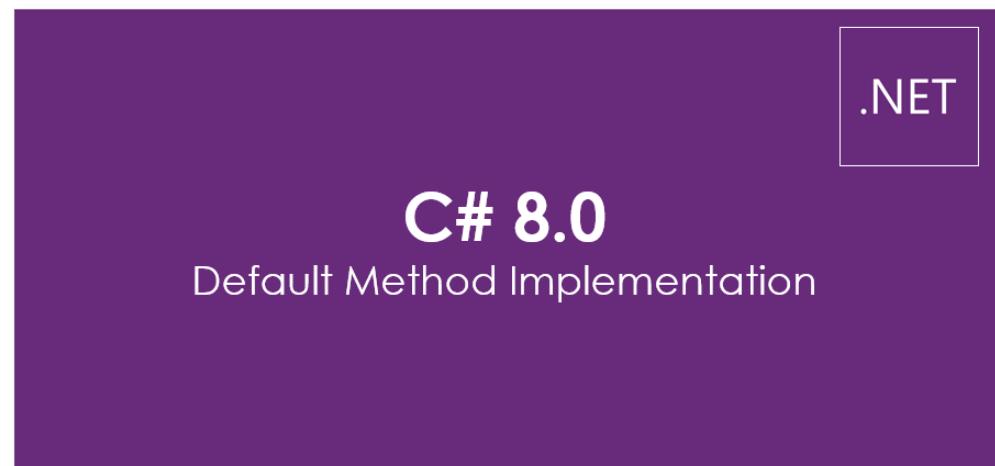
プロジェクトファイルでの C# のバージョン指定

```
<Project .....>  
  
<PropertyGroup>  
  
  <OutputType>.....</OutputType>  
  
  <TargetFramework>.....</TargetFramework>  
  
  <!-- 中略 -->  
  
  <LangVersion>8.0</LangVersion>  
  
  <Nullable>enable</Nullable>  
  
</PropertyGroup>  
  
<!-- 中略 -->  
  
</Project>
```

LangVersion	説明
preview	最新プレビュー バージョン
latest	最新リリース バージョン (マイナー バージョンを含む)
latestMajor	最新リリースの メジャー バージョン
8.0	C# 8.0

C# 8.0

- C#の最新を全部使えるのは、.NET Core 3 以降と .NET Standard 2.1 以降
 - (.NET Framework では一部使用不可)



参考: .NET Framework と .NET Core

- .NET Framework と .NET Core

どちらを使えばよい?

.NET Framework



Windows

.NET Core



Windows



MacTMOS



Linux

参考: 今の .NET (2019年9月以降)

.NET Framework 4.8.X

- WPF
- Windows Forms
- ASP.NET

.NET Core 3.X

- WPF (Windows)
- Windows Forms (Windows)
- ASP.NET

Xamarin

- iOS
- Android
- Windows
- MacOS

.NET Standard Library

参考: 近未来の .NET (2020年11月予定)

.NET Framework 4.8.X

- WPF
- Windows Forms
- ASP.NET

保守フェーズに

.NET 5.0

- WPF (Windows)
- Windows Forms (Windows)
- UWP (Windows)
- ASP.NET

Xamarin

- iOS
- Android
- Windows
- MacOS

.NET Standard Library

C# 7~8の新機能の例



- 分解と Deconstruct タプル

- タプル (ValueTuple)

- ValueTask

- 参照戻り値

- in 引数

- readonly struct

- ref readonly

- Span

値型 (struct)

- null 許容参照型 参照型 (class)

- 型 switch

- switch 式 パターン マッチング

- インターフェイスのデフォルト実装

- ローカル関数

その他

- 非同期ストリーム

/非同期イテレーター

/非同期foreach

C# 7~8の新機能



- ・ 値型 (struct) や参照型 (class) に関する

改良がたくさん

- ・ 速く
- ・ 安全に
- ・ 快適に



2. C# の値型と参照型



Stack

Value Types

Pointers to the
Reference Type

Heap

Reference Types

C#に潜むstructの罠?

- C#に潜むstructの罠 – KAYAC engineers' blog

• 「お急ぎの方のために結論を申しあげますと、
structを使うなとなります。」



お急ぎの方のために
結論を申しあげますと、
そんなわけありません。

なんで C# に値型が
あるかが分かっていない。



遥佐保 @hr_sao · 2019年4月9日

なんだこれ 😢 この人C#のこと、よく知らないだけでは?罠と思ったのは仕方ない。でも言語には言語の文化があるんやから、そこを尊重した書き方にしないと、これではただのディスり 😢 気分悪いわ。structのせいにするな



じんぐる @xin9le · 2019年4月9日

途中で読むの止めた。

Unity で全力で性能出すための努力をしないで「struct は罠が多いから使うな」という結論、会社名義の技術ブログの記事としてはちょっと悲しいと思う。

復習: structを使うときの注意点



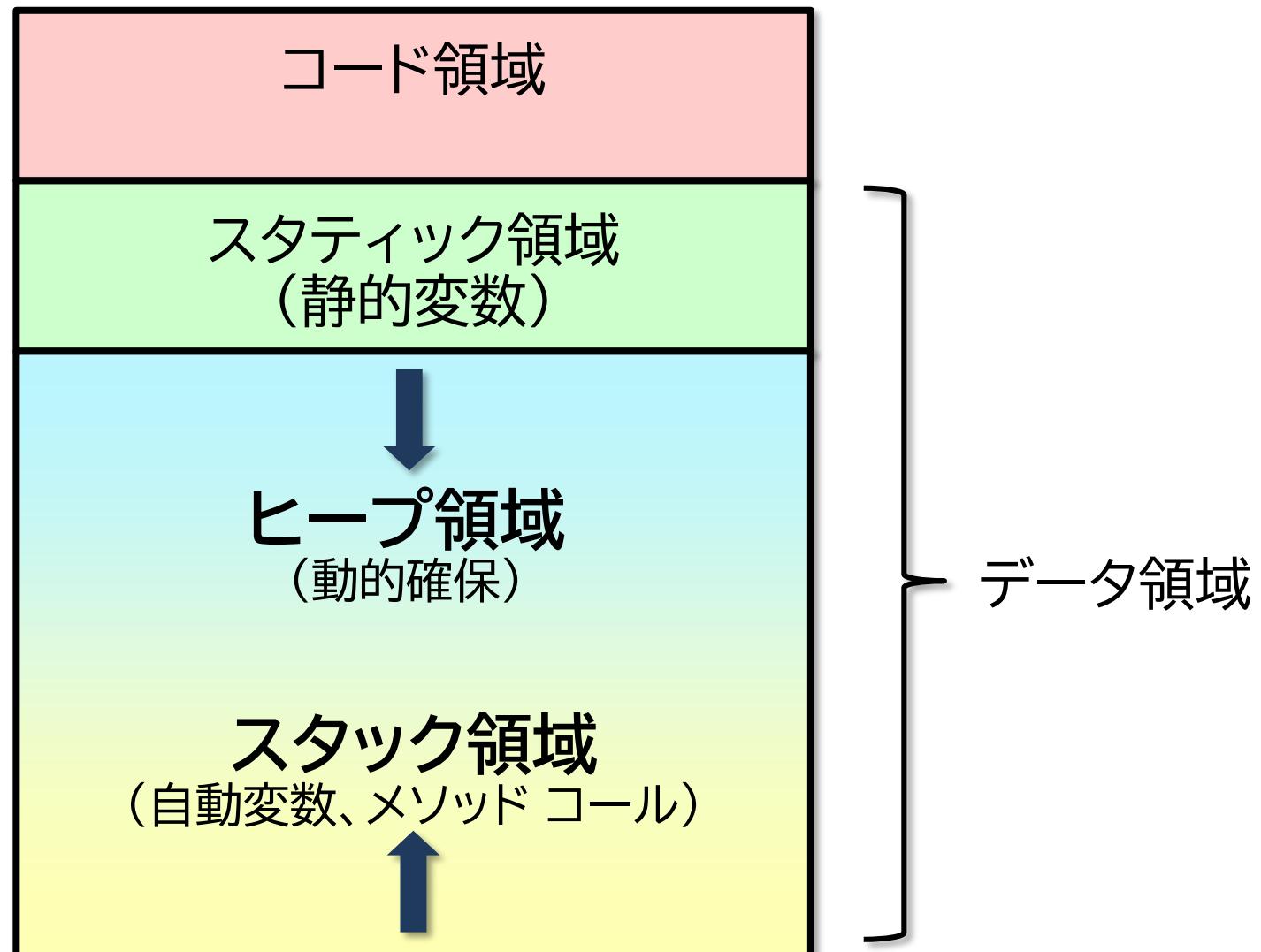
- ・メソッドやプロパティで内部の状態を変えるときは注意



コードを参考

- ・https://github.com/Fujiwo/CSharp7_8NewFeatures
 - ・[サンプル コード](#)

復習: スタック領域とヒープ領域



復習: スタック領域

```
int Add(int x, int y) // C++、x64、最適化なし  
{  
00007FF765AD1000    mov      dword ptr [rsp+10h],edx  
00007FF765AD1004    mov      dword ptr [rsp+8],ecx  
00007FF765AD1008    sub      rsp,18h  
    auto answer = x + y;  
00007FF765AD100C    mov      eax,dword ptr [y]  
00007FF765AD1010    mov      ecx,dword ptr [x]
```

64bits スタック
ポインター レジスター

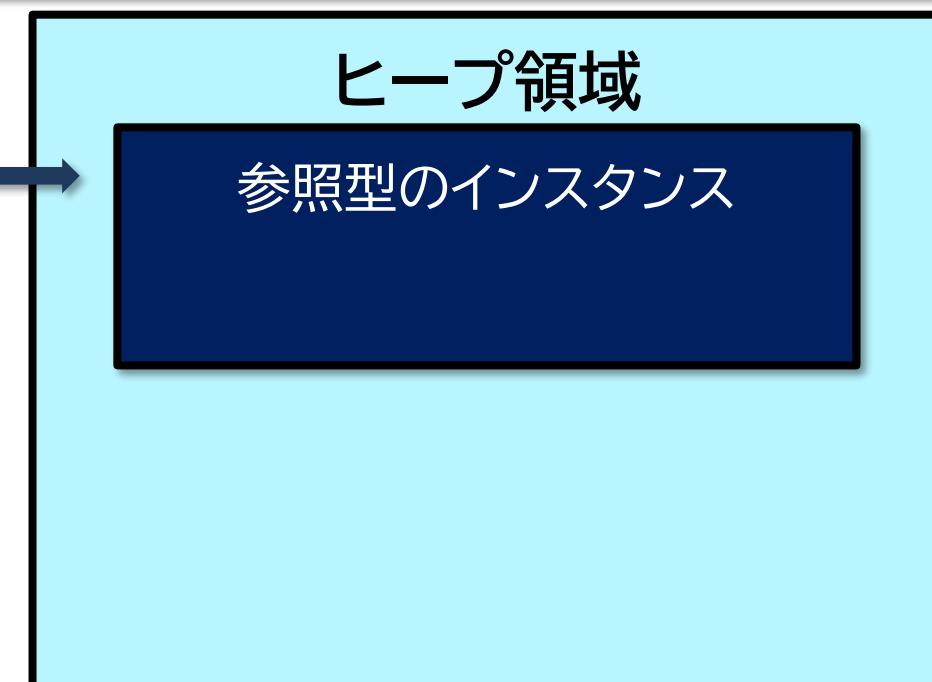
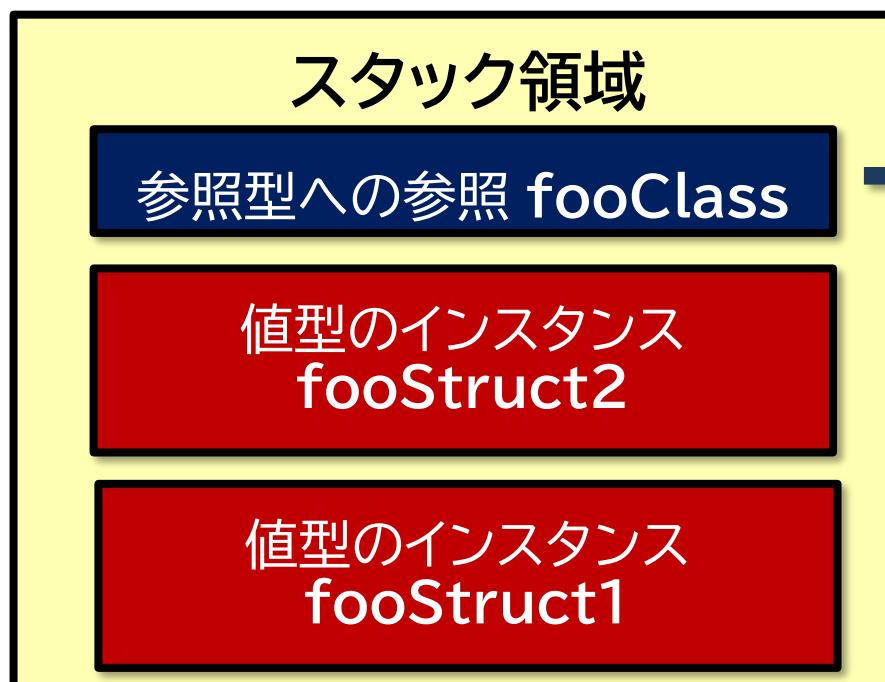
```
00007FF765AD1014    add      ecx,eax  
00007FF765AD1016    mov      eax,ecx  
00007FF765AD1018    mov      dword ptr [rsp],eax  
    return answer;  
00007FF765AD101B    mov      eax,dword ptr [rsp]  
}  
00007FF765AD101E    add      rsp,18h  
00007FF765AD1022    ret
```

- 自動変数やメソッド コールで使われる

復習: スタック領域とヒープ領域

```
struct FooStruct { /* ...省略... */ }
class FooClass { /* ...省略... */ }
```

```
static void Main() {
    FooStruct fooStruct1;
    var fooStruct2 = new FooStruct();
    var fooClass = new FooClass();
}
```



復習: スタック領域とヒープ領域



- ・スタック領域かヒープ領域か (それ以外か) を意識する
- ・やたらとヒープ領域を使わない

```
        'replace_interests' => false,
        'send_welcome'      => false,
    );
}

if($array['error'], $result)) {
    $result = array ('response'=>'error', 'message'=>
    $array['error']);
} else {
    $result = array ('response'=>'success');
}

echo json_encode($result);
```

C#の参照型 (class)

- (必ず) ヒープ領域
- new および 暗黙の new がハイコスト
- コピーはローコスト (Shallow Copy の場合)
- 要 null チェック

```
class FooClass
{
    public int Id { get; set; } = 0;
    public int Value { get; set; } = 1;
}
```

C#の値型 (struct)

- ・ スタック領域にもおける（参照型のメンバーのときはヒープ領域）
 - ・（それ自体を） new するかどうかによらない
- ・ いちいち動的確保しないのでローコスト
- ・ コピーがハイコスト（16バイトくらいから）
 - ・ 参照渡し/参照返しすればローコスト
- ・ null チェック不要

```
struct FooStruct
{
    public int Id { get; set; }
    public int Value { get; set; }
}
```

値型 (struct) と参照型 (class) の例



- タプル
 - **Tuple** は参照型
 - **ValueTuple** は値型
- タスク
 - **Task** は参照型
 - **ValueTask** は値型
- 列挙型
 - **Enum** は参照型
 - **enum** は値型

これからは原則値型
(struct) の方を使おう!

自作の型も同様。
「struct 使うな」はあり得ない。



値型 (struct) を使うコツ



- ・ 値型を使いスタック領域を活用
- ・ 値型を使ってもヒープ領域が使われちゃう場合(後述)に注意
- ・ コピーをさける (16バイトを目途に)
 - ・ 参照渡し・参照返し
 - ・ なるべく immutable を使う

コピーせず参照で高速にアクセスしつつも、
元の値を変更される危険を回避

```
readonly struct Point {  
    public readonly double X;  
    public readonly double Y;  
    public Point(double x, double y)  
        => (X, Y) = (x, y);  
}
```

いつのまにかヒープ領域が使われてしまう例



- 暗黙的に参照型が new されてヒープ領域が使われてしまう例
 - ボックス化
 - ラムダ式とキャプチャー
 - yield return

```
Enumerable.Range(minimum, maximum)  
    .ForEach(value => sum += value);
```

暗黙の new

- object や interface への代入・初期化
 - 値型の引数を interface の仮引数で受けるだけでも…
- メソッドを引数で渡す
 - delegate が new される
- ラムダ式・ローカル関数などでのメモリ空間のキャプチャー
 - => にカーソルを合わせて確認
- yield return
- async

```
Enumerable.Range(minimum, maximum)  
.ForEach(value => sum += value);
```

lambda expression

キャプチャされた変数: sum

値型 (struct) はなるべく immutable に使う

- readonly ref や readonly struct、

readonly メソッド (後述)

```
readonly struct Point
{
    public readonly double X;
    public readonly double Y;

    public Point(double x, double y) => (X, Y) = (x, y);
    public double AbsoluteValue => Math.Sqrt(X * X + Y * Y);
    public readonly double DotProduct(Point another) => X * another.X + Y * another.Y;
}
```

- 参考: C++ の const T& 渡し/返し、const メンバー関数などと同じ

3. C# プログラムの高速化

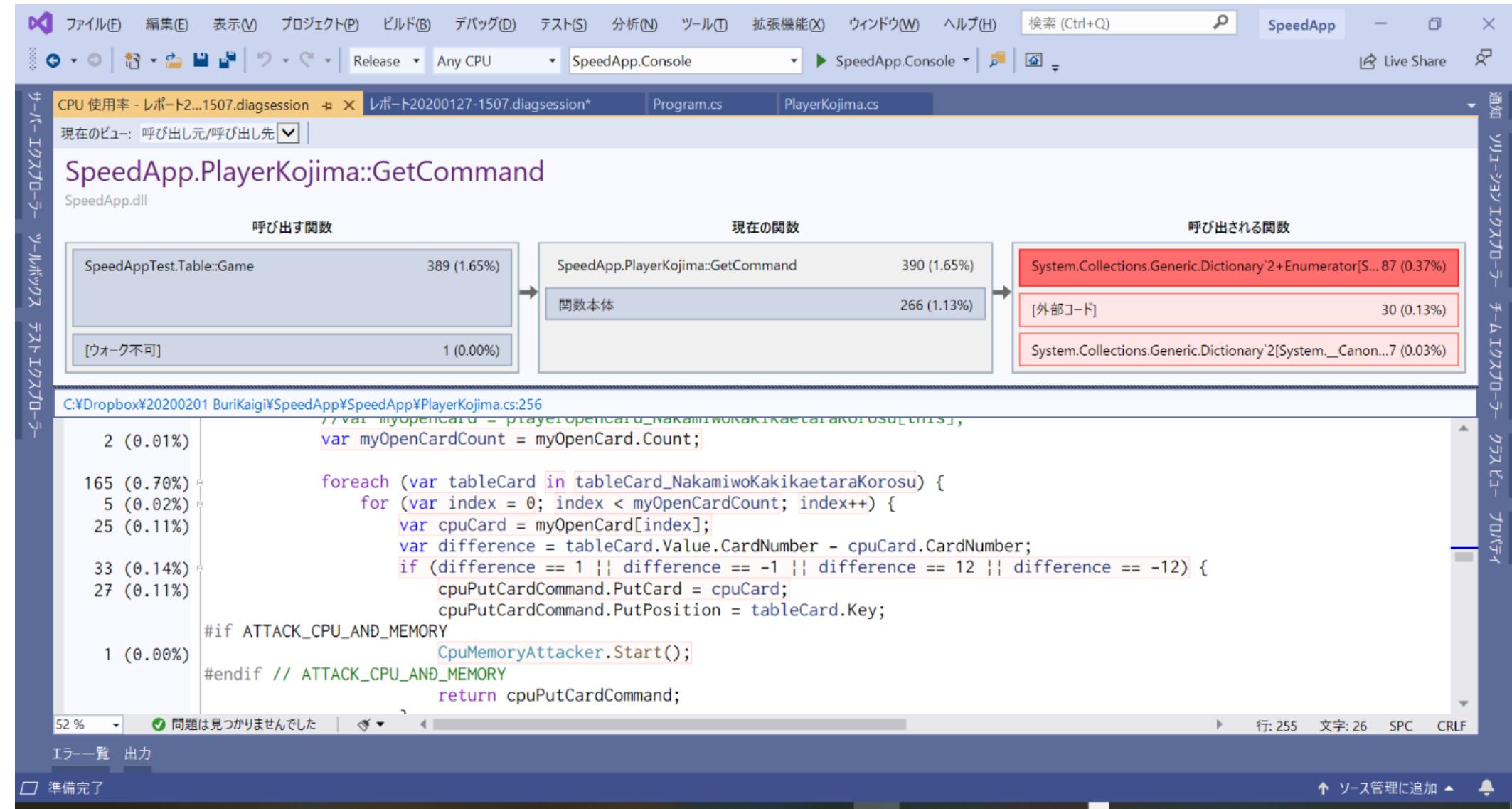


高速化

- 80:20の法則
- ボトルネックの解消を繰り返す
 - パフォーマンス プロファイラー
 - 余計な実行コードがないか ILSpy や LINQPad や SharpLab で確認
 - 時間の掛かる処理 (I/O、ネットワーク、重い計算) は非同期・別スレッドで



ツール: パフォーマンス プロファイラー



ツール: BenchmarkDotNet

NuGet

The screenshot shows the NuGet package manager interface within Visual Studio. The search bar at the top contains the text "structを使うときの注意点". The results list shows several packages related to BenchmarkDotNet:

- BenchmarkDotNet** v0.12.0 - Powerful .NET library for benchmarking
- BenchmarkDotNet.Core** v0.10.14 - Powerful .NET library for benchmarking
- BenchmarkDotNet.Annotations** v0.12.0 - Powerful .NET library for benchmarking
- BenchmarkDotNet.Toolchains.Roslyn** v0.10.14 - Powerful .NET library for benchmarking
- BenchmarkDotNet.Diagnostics.Windows** v0.12.0 - Powerful .NET library for benchmarking (Diagnostic Tools for Windows)
- Expecto.BenchmarkDotNet** v8.13.1 - Advanced testing library for F#

The right pane displays the details for the selected package, **BenchmarkDotNet**, version 0.12.0, from nuget.org. The details include:

- 説明:** Powerful .NET library for benchmarking
- バージョン:** 0.12.0
- 作成者:** .NET Foundation and contributors
- ライセンス:** MIT
- 公開日:** 2019年10月24日 木曜日 (2019/10/24)
- プロジェクト URL:** <https://github.com/dotnet/BenchmarkDotNet>
- 不正使用を報告:** <https://www.nuget.org/packages/BenchmarkDotNet/0.12.0/ReportAbuse>
- タグ:** performance, benchmarking, benchmark

ツール: BenchmarkDotNet



```
using BenchmarkDotNet.Attributes;
using System.Linq;

class Program
{
    static void Main()
        => BenchmarkRunner.Run<SampleBenchMark>();

}

[ShortRunJob][HtmlExporter][CsvExporter]
public class SampleBenchMark
{
    const int count = 10000;
    int[] array = new int[0];

    [GlobalSetup]
    public void Setup()
        => array = Enumerable.Range(0, count).ToArray();
```

```
[Benchmark]
public int 配列をforして合計を求める()
{
    var sum = 0;
    for (var index = 0; index < array.Length; index++)
        sum += array[index];
    return sum;
}

[Benchmark]
public int 配列をforeachして合計を求める()
{
    var sum = 0;
    foreach (var element in array)
        sum += element;
    return sum;
}
```

ツール: BenchmarkDotNet



コードを参考

- https://github.com/Fujiwo/CSharp7_8NewFeatures
 - サンプル コード

- 測定結果1 (xlsx ファイル)
- 測定結果2 (xlsx ファイル)



struct を interface で受けると…



```
interface IValuable { int GetValue(); }
```

```
struct FooStruct : IValuable {
    public int Value { get; set; }
    public int GetValue() => Value;
}
```

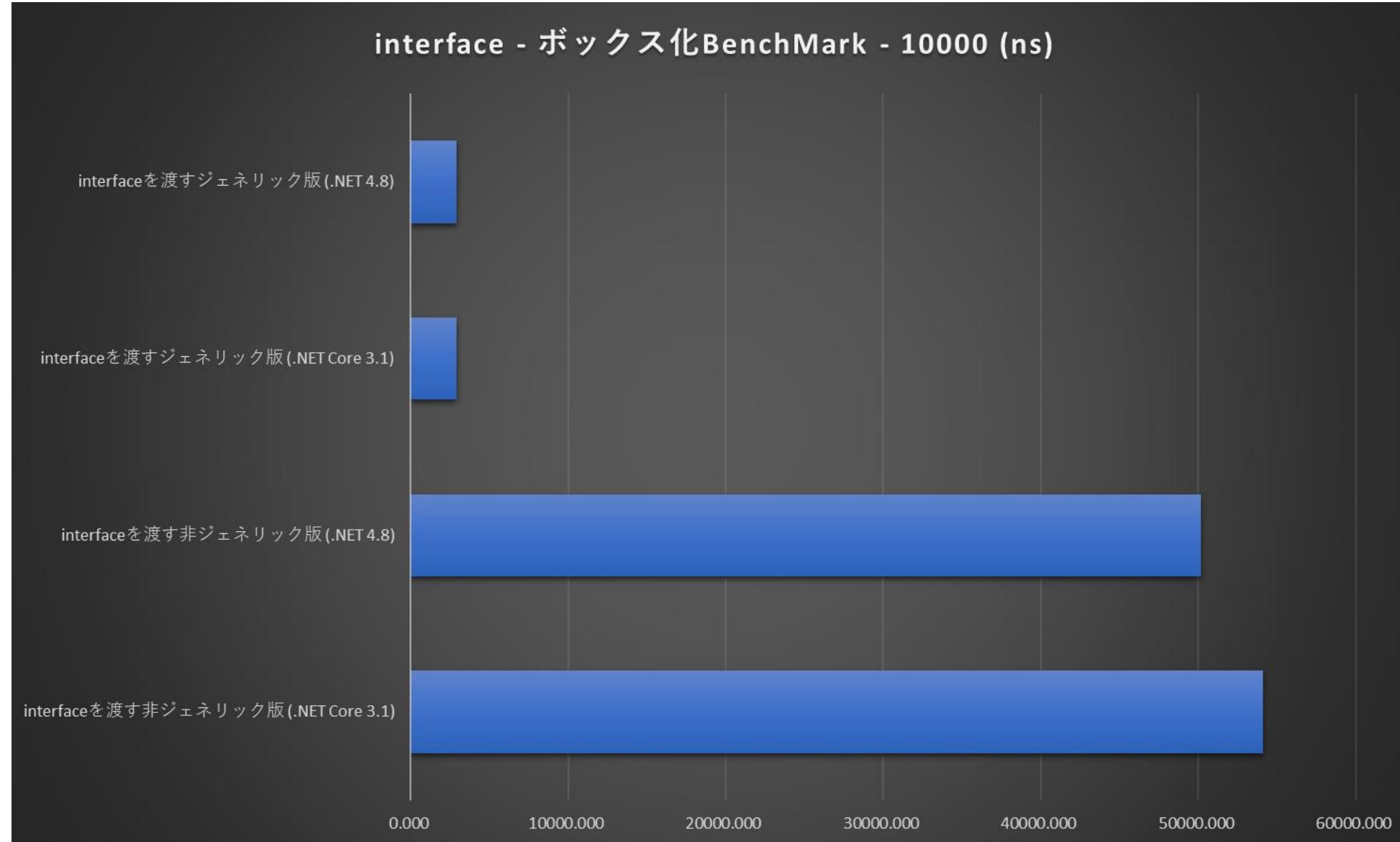
```
public int interfaceを渡す非ジェネリック版() {
    var item = new FooStruct { Value = 0 };
    var sum = 0;
    for (var count = 0; count < Size; count++)
        sum +=
            interfaceを受け取る非ジェネリック版(item);
    return sum;
}
```

static int interfaceを受け取る非ジェネリック版
(IValuable item) => item.GetValue();

```
public int interfaceを受け取るジェネリック版() {
    var item = new FooStruct { Value = 0 };
    var sum = 0;
    for (var count = 0; count < Size; count++)
        sum +=
            interfaceを受け取るジェネリック版(item);
    return sum;
}
```

static int interfaceを受け取るジェネリック版<T>(T
item) where T : IValuable => item.GetValue();

ツール: BenchmarkDotNet



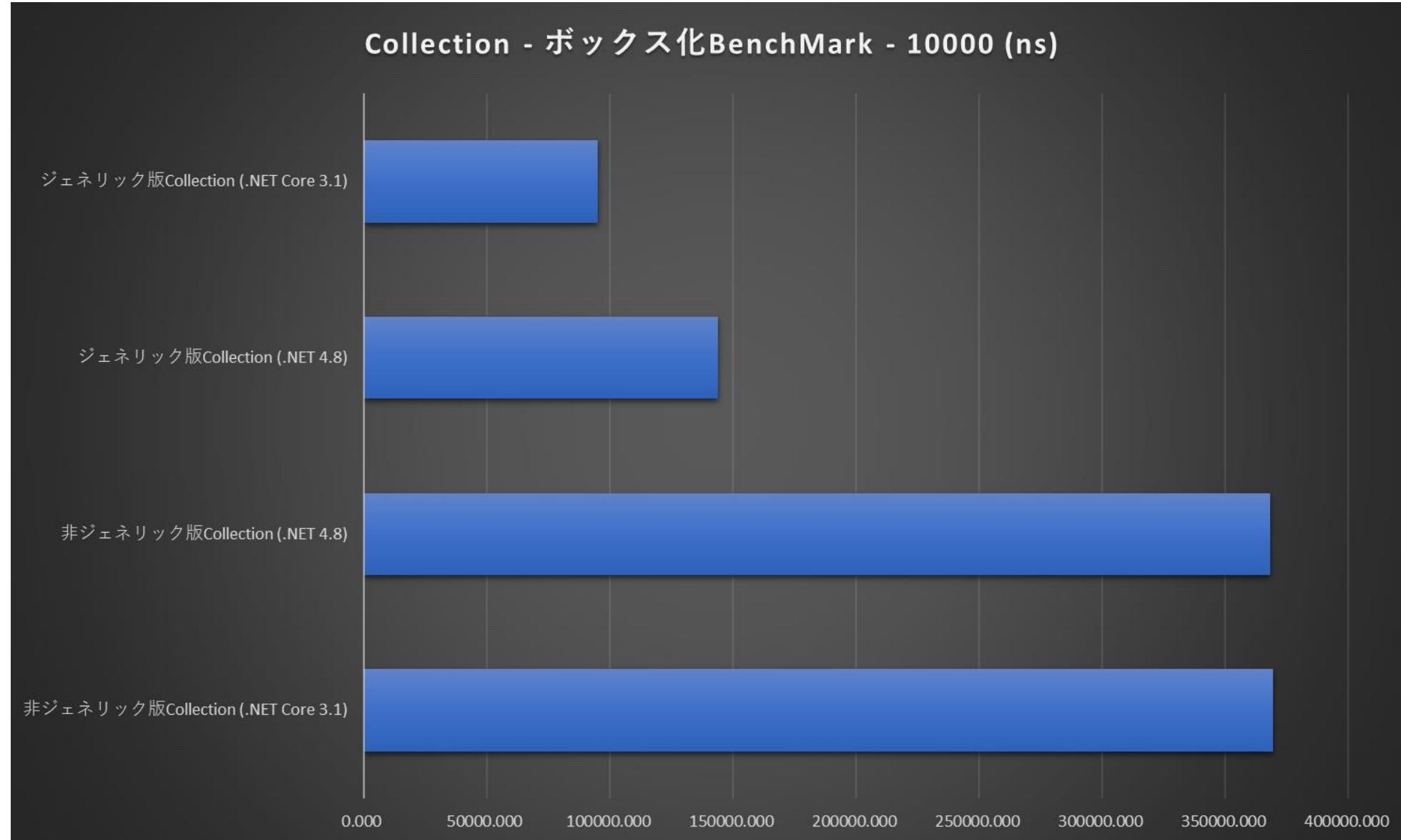
非ジェネリック版のコレクションを使うと…



```
struct FooStruct {  
    public int Value { get; set; }  
}  
  
public int 非ジェネリック版Collection()  
{  
    var list = new ArrayList();  
    for (var count = 0; count < Size; count++)  
        list.Add(new FooStruct { Value = 0 });  
    var sum = 0;  
    for (var index = 0; index < list.Count;  
         index++)  
        sum += ((FooStruct)list[index]).Value;  
    return sum;  
}
```

```
public int ジェネリック版Collection()  
{  
    var list = new List<FooStruct>();  
    for (var count = 0; count < Size; count++)  
        list.Add(new FooStruct { Value = 0 });  
    var sum = 0;  
    for (var index = 0; index < list.Count;  
         index++)  
        sum += list[index].Value;  
    return sum;  
}
```

ツール: BenchmarkDotNet



for/foreach の速度



- ど�が速い?
- Array だとどう?

```
static int ListをCountを変数にしてからforする(List<Foo> foos)
{
    var sum    = 0;
    var count = foos.Count;
    for (var index = 0; index < count; index++)
        sum += foos[index].Value;
    return sum;
}
```

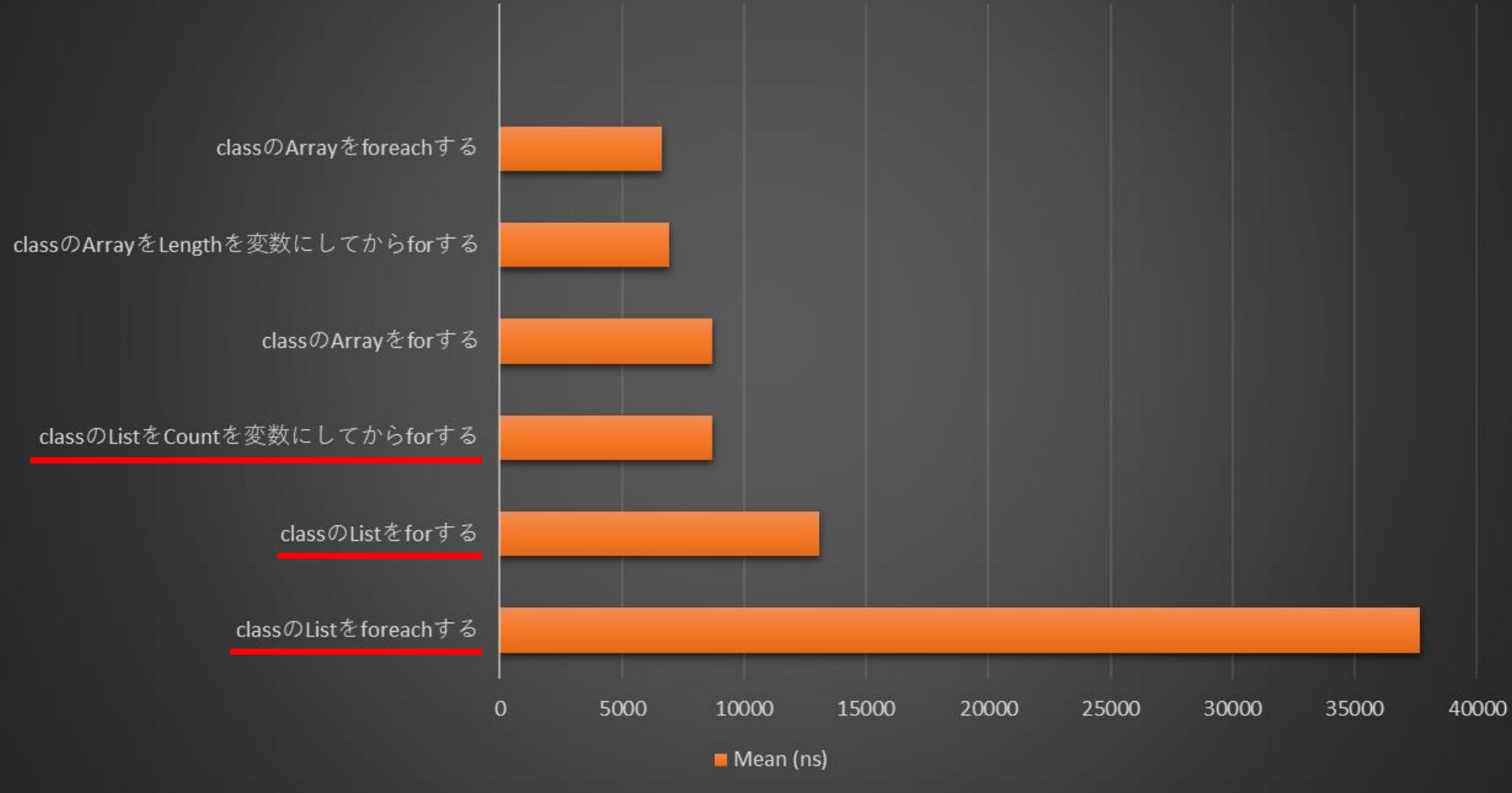
```
static int Listをforする(List<Foo> foos)
{
    var sum = 0;
    for (var index = 0; index < foos.Count; index++)
        sum += foos[index].Value;
    return sum;
}
```

```
static int Listをforeachする(List<Foo> foos)
{
    var sum = 0;
    foreach (var foo in foos)
        sum += foo.Value;
    return sum;
}
```

for/foreach の速度



配列順次アクセスの速度比較 10000要素 (.NET Core)



for/foreach の速度



```
// Enumerator が参照型 (class) の配列
public struct ClassEnumeratorArray<T>
    : IEnumerable<T>
{
    readonly T[] array;
    public StructEnumeratorArray(T[] array)
        => this.array = array;
    public Enumerator GetEnumerator()
        => new Enumerator(array);
```

```
public class Enumerator : I Enumerator<T>
{
    readonly T[] array;
    int index;

    internal Enumerator(T[] array)
        => (this.array, index) = (array, -1);
    public T Current => array[index];
    object? I Enumerator.Current => Current;
    public bool MoveNext()
        => ((uint)++index) < (uint)array.Length;
    public void Dispose() {}
    public void Reset() => index = -1;
}
```

サンプル コード

for/foreach の速度



```
// Enumerator が値型 (struct) の配列
public struct StructEnumeratorArray<T>

{
    readonly T[] array;
    public StructEnumeratorArray(T[] array)
        => this.array = array;
    public Enumerator GetEnumerator()
        => new Enumerator(array);
```

```
public struct Enumerator : I Enumerator<T>
{
    readonly T[] array;
    int index;

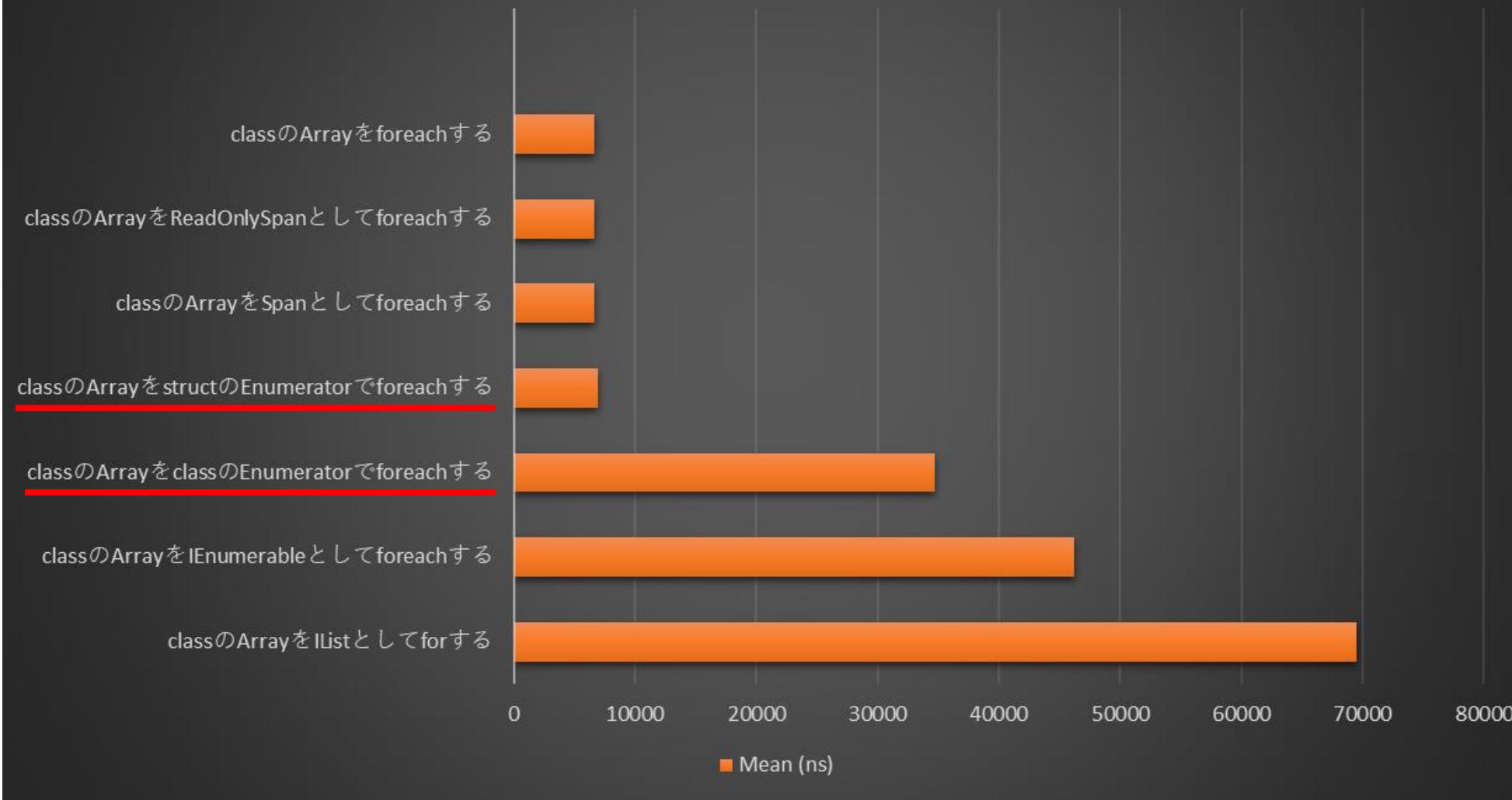
    internal Enumerator(T[] array)
        => (this.array, index) = (array, -1);
    public T Current => array[index];
    object? I Enumerator.Current => Current;
    public bool MoveNext()
        => ((uint)++index) < (uint)array.Length;
    public void Dispose() {}
    public void Reset() => index = -1;
}
```

サンプル コード

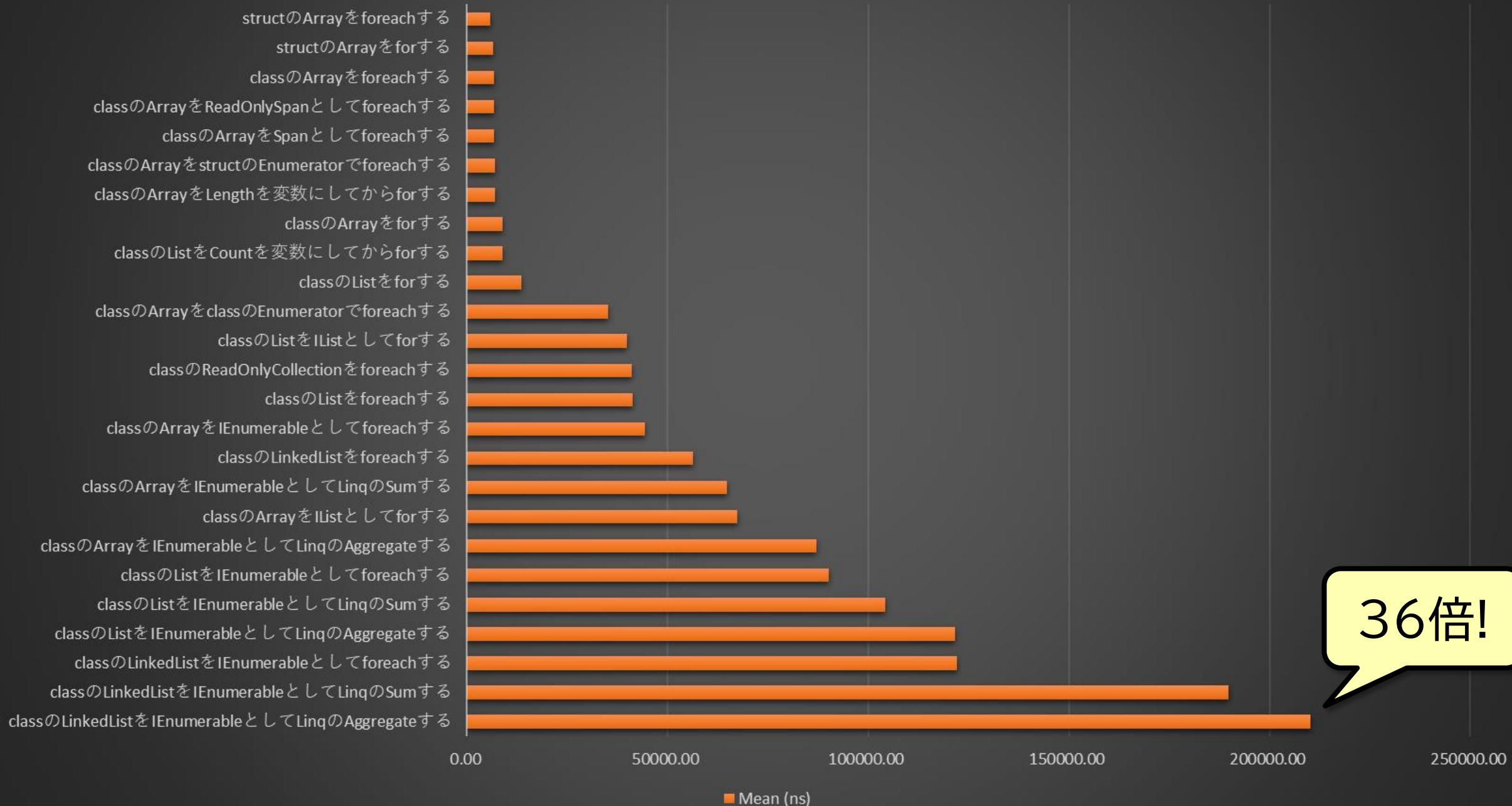
for/foreach の速度



配列順次アクセスの速度比較 10000要素 (.NET Core)



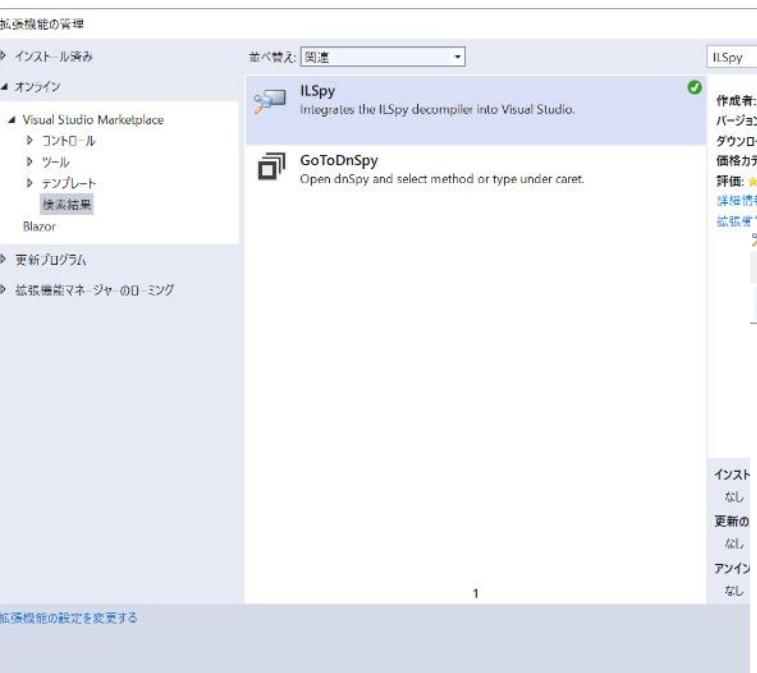
配列(10000要素)の順次アクセスの速度比較 (.NET Core)



ツール: ILSpy



拡張機能



The screenshot shows the Visual Studio Extension Manager window. In the search bar, 'ILSpy' is typed. Below the search bar, the 'ILSpy' extension is listed with the following details:

- 作成者: SharpDevelop Team
- バージョン: 5.0.2.5153
- ダウンロード: 157809
- 価格カテゴリ: Free
- 評価: ★★★★☆ (21票)
- 詳細情報
- 拡張者

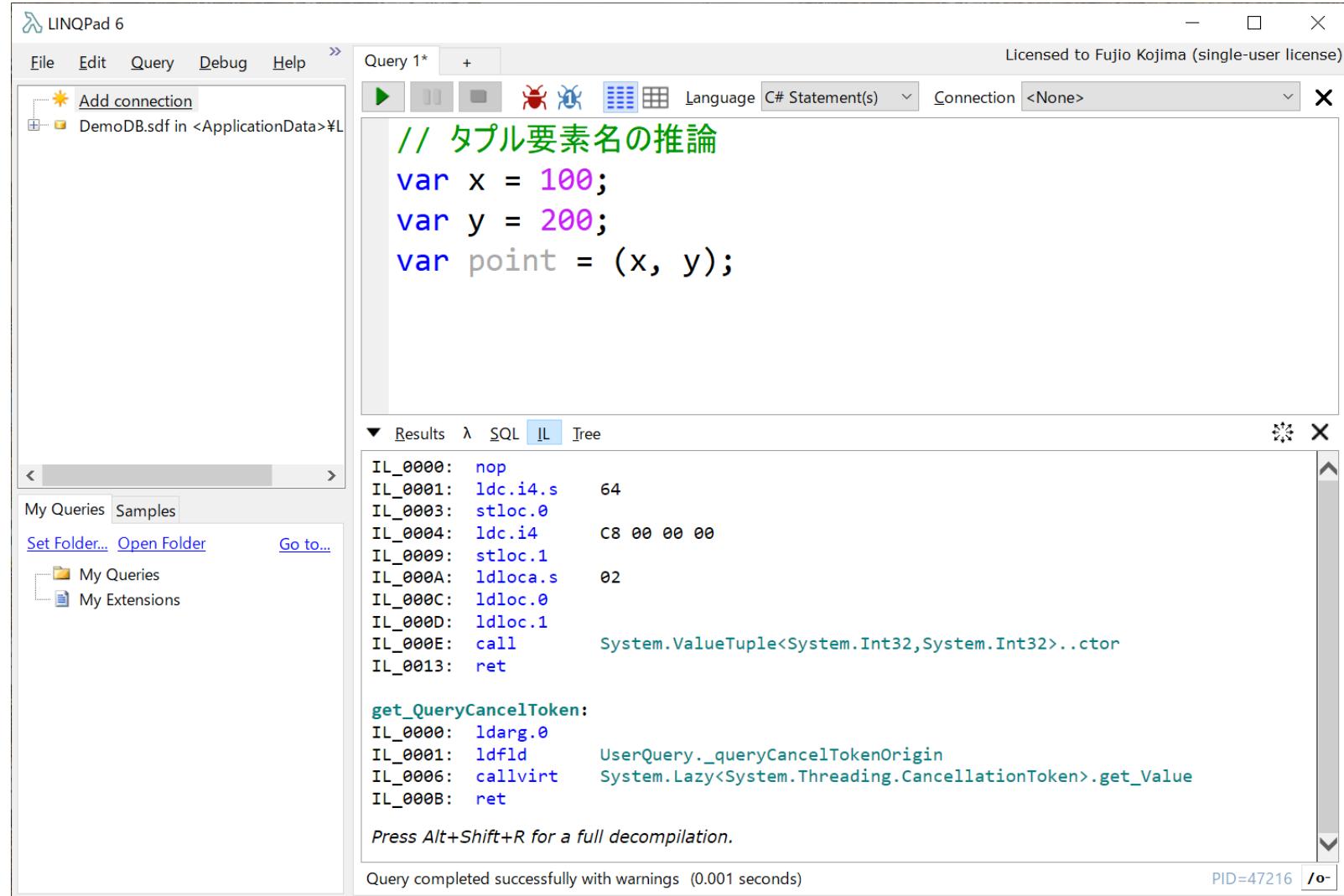
The main pane displays the ILSpy interface, which includes a navigation tree on the left and a decompiled IL code view on the right. The navigation tree shows various .NET assemblies and their internal structures. The IL code view shows the assembly-level code for the Main method of the Program class.

```
.method private hidebysig static
class [System.Runtime]System.Threading.Tasks.Task Main () cil managed
{
    .custom instance void System.Runtime.CompilerServices.NullableContextAttribute::.ctor(uint8) =
        01 00 01 00 00
    .custom instance void [System.Runtime]System.Runtime.CompilerServices.AsyncStateMachineAttribute::.ctor(class [S
        01 00 1e 4e 65 77 46 65 61 74 75 72 65 73 2e 50
        72 6f 67 72 61 6d 2b 3c 4d 61 69 6e 3e 64 5f 5f
        30 00 00
    )
    .custom instance void [System.Diagnostics.Debug]System.Diagnostics.DebuggerStepThroughAttribute::.ctor() =
        01 00 00 00
    )
    // Method begins at RVA 0x2094
    // Code size 52 (0x34)
    .maxstack 2
    .locals init (
        [0] class NewFeatures.Program/'<Main>d__0',
        [1] valuetype [System.Threading.Tasks]System.Runtime.CompilerServices.AsyncTaskMethodBuilder
    )

    IL_0000: newobj instance void NewFeatures.Program/'<Main>d__0'::`ctor()
    IL_0005: stloc.0
    IL_0006: ldloc.0
    IL_0007: call valuetype [System.Threading.Tasks]System.Runtime.CompilerServices.AsyncTaskMethodBuilder [System.T
    IL_0008: stfld valuetype [System.Threading.Tasks]System.Runtime.CompilerServices.AsyncTaskMethodBuilder NewFeatu
    IL_0011: ldloc.0
    IL_0012: ldc.i4.m1
    IL_0013: stfld int32 NewFeatures.Program/'<Main>d__0'::'<>1__state'
    IL_0018: ldloc.0
    IL_0019: ldfld valuetype [System.Threading.Tasks]System.Runtime.CompilerServices.AsyncTaskMethodBuilder NewFeatu
    IL_001e: stloc.1
    IL_001f: ldloca.s 1
    IL_0021: ldloca.s 0
    IL_0023: call instance void [System.Threading.Tasks]System.Runtime.CompilerServices.AsyncTaskMethodBuilder::Star
    IL_0028: ldloc.0
    IL_0029: ldflda valuetype [System.Threading.Tasks]System.Runtime.CompilerServices.AsyncTaskMethodBuilder NewFeat
```

ツール: LINQPad

<https://www.linqpad.net>



LINQPad 6

File Edit Query Debug Help >

Add connection DemoDB.sdf in <ApplicationData>\L

Query 1* + Licensed to Fujio Kojima (single-user license)

Language C# Statement(s) Connection <None>

```
// タプル要素名の推論
var x = 100;
var y = 200;
var point = (x, y);
```

Results λ SQL IL Tree

IL_0000:	nop
IL_0001:	ldc.i4.s 64
IL_0003:	stloc.0
IL_0004:	ldc.i4 C8 00 00 00
IL_0009:	stloc.1
IL_000A:	ldloca.s 02
IL_000C:	ldloc.0
IL_000D:	ldloc.1
IL_000E:	call System.ValueTuple<System.Int32, System.Int32>..ctor
IL_0013:	ret
 get_QueryCancelToken:	
IL_0000:	ldarg.0
IL_0001:	ldfld UserQuery._queryCancelTokenOrigin
IL_0006:	callvirt System.Lazy<System.Threading.CancellationToken>.get_Value
IL_000B:	ret

Press Alt+Shift+R for a full decompilation.

Query completed successfully with warnings (0.001 seconds) PID=47216 /o-

ツール: SharpLab

- <https://sharplab.io>

The screenshot shows the SharpLab web application interface. On the left, there is a code editor window titled "Code" with the language dropdown set to "C#". The code itself is:

```
class Program {
    static void Main() {
        // タプル要素名の推論
        var x = 100;
        var y = 200;
        var point = (x, y);
    }
}
```

Below the code editor, there is a branch dropdown set to "master (9 Feb 2020)". To the right of the code editor, there is a results window titled "Results" with the dropdown set to "IL". The results show the generated IL assembly:

```
// Methods
.method private hidebysig static
    void Main () cil managed
{
    // Method begins at RVA 0x2050
    // Code size 10 (0xa)
    .maxstack 1
    .locals init (
        [0] int32,
        [1] int32
    )

    IL_0000: ldc.i4.s 100
    IL_0002: stloc.0
    IL_0003: ldc.i4 200
    IL_0008: stloc.1
    IL_0009: ret
} // end of method Program::Main

.method public hidebysig specialname rtspecialname
    instance void .ctor () cil managed
{
```

At the bottom of the results window, there is a "Warnings" section.

At the very bottom of the page, there is a footer bar with the text "Theme: Auto | Built by Andrey Shchekin (@ashmind) – see SharpLab on GitHub." and a page number "51" in the bottom right corner.

4. C# 7、8の新機能



C# 7、8の新機能



- ・ 値型 (struct) の欠点を解消
 - ・ 値型を immutable
 - ・ 安全に有効活用
 - ・ 値型をコピーさせないことで、高速に

もう「structを使うな」
などと言わせない



C# 7、8の新機能

- ・参照型 (class) にも非 null を追加
 - ・null チェックだらけのコーディングから**安全に**脱却
- ・その他
 - ・パターンマッチングなど多数



C# 7、8の新機能



コードを参考

- https://github.com/Fujiwo/CSharp7_8NewFeatures
 - サンプル コード



タプル (ValueTuple)



- 分解
- 値の破棄
- ==, != 比較
- タプル要素名の推論

```
static int Compare(int? x, int? y)
{
    switch ((x, y)) {
        case (int value1, int value2):
            return value1.CompareTo(value2);
        case ({} , null ):
        case (null , {} ):
        case (null , null ):
            return 0;
    }
}
```

分解と Deconstruct



```
var answer = (dividend / divisor, dividend % divisor);
var (quotient, remainder) = answer;
```

```
var staff = new Person(id: 100, name: "志垣太郎");
var (id, name) = staff;
```

参照渡し/参照返し

- 参照戻り値
- in 引数
- readonly struct
- ref readonly
- readonly 関数メンバー
- ref struct
- 参照ローカル変数
- ref再代入
- 条件演算子での ref 利用



Span

- stackalloc と Span

```
unsafe {
    int* array = stackalloc int[size];
    for (var index = 0; index < size; index++)
        array[index] = index;
}
```

```
Span<int> array = stackalloc int[size];
for (var index = 0; index < array.Length; index++)
    array[index] = index;
```

ローカル関数



- ローカル関数/静的ローカル関数

ラムダ式と
違って…

- 再帰呼び出し、引数の既定値、ジェネリック、yield return可

```
static int ToDecimal(this IEnumerable<int> @this)
{
    var number = 0;
    // ローカル関数 (number をキャプチャー)
    void Add(int digit) => number = number * 10 + digit;
    @this.ForEach(Add);
    return number;
}
```

null 許容参照型

- <Nullable>enable</Nullable>

```
<Nullable>enable</Nullable>
```

- #nullable enable

- #nullable restore

```
#nullable enable  
public class Foo { }  
#nullable restore
```

- null 合体代入

```
s ??= "default string";
```

パターンマッチング



- 型 switch
- switch 式
- プロパティ

```
static bool IsNullOrEmpty(string? text)
=> text switch {
    null                      => true ,
    string { Length: 0 } => true ,
    string s when s.Trim().Length == 0
                           => true ,
    _                         => false
};
```

インターフェイスのデフォルト実装



```
// インターフェイスのデフォルト実装
interface IEnumerable改<TElement> : IEnumerable<TElement>
{
    IEnumerator IEnumerable.GetEnumerator() => GetEnumerator();
}
```

非同期ストリーム

- 非同期ストリーム
- 非同期イテレーター
- 非同期foreach

```
static async IAsyncEnumerable<TResult>
SelectAsync<TElement, TResult>(
    // 非同期ストリーム
    this IAsyncEnumerable<TElement> @this,
    Func<TElement, TResult> selector
)
{
    // 非同期foreach
    await foreach (var item in @this)
        // 非同期イテレーター
        yield return selector(item);
}
```

その他

- `is` での変数宣言
- 数字区切り文字
- 2進数リテラル
- `default` 式
- 非末尾名前付き引数
- 範囲アクセス
- `using` 変数宣言
- パターンベースな `using`
- 非同期Main



本日の内容

1. C#/.NETの今と近未来
2. C# の値型と参照型
3. C# プログラムの高速化
4. C# 7、8の新機能

END OF STORY



参考文献



- [C# | Wikipedia](#)
- [C# の歴史 - C# ガイド | Microsoft Docs](#)
- [C# 7 の新機能 - C# によるプログラミング入門 | ++C++; // 未確認飛行 C](#)
- [C# 7.1 の新機能 - C# によるプログラミング入門 | ++C++; // 未確認飛行 C](#)
- [C# 7.2 の新機能 - C# によるプログラミング入門 | ++C++; // 未確認飛行 C](#)
- [C# 7.3 の新機能 - C# によるプログラミング入門 | ++C++; // 未確認飛行 C](#)
- [C# 8.0 の新機能 - C# によるプログラミング入門 | ++C++; // 未確認飛行 C](#)
- [今日からできる! 簡単 .NET 高速化 Tips | slideshare](#)
- [foreach の掛け方いろいろ | ++C++; // 未確認飛行 C ブログ](#)