# スマホゲームセキュリティ

## IL2CPPは本当に安全なの？

# 自己紹介

- nevermoe
  - 趣味：水泳、スキー、引きこもり
  - 履歴：

# 目次

- スマホーゲームの攻撃と防御
- IL2CPP紹介
- IDA Plugin
- まとめ

# スマホーゲームの攻撃と防御（Cheating）

- ネット通信改ざん
  - Replay
  - Request or Response改ざん
- ローカル改ざん
  - メモリチート
  - スピードハック
  - ファイル改ざん
  - バイナリ改ざん
  - フック

通信改ざん

ローカル改ざん

# スマホーゲームの攻撃と防御
# （Anti-cheating）

- ネット通信改ざん
  - Replay　ー＞ Token追加
  - Request or Response改ざん　ー＞　通信暗号化/SSL Pinning
- ローカル改ざん
  - メモリチート　ー＞　メモリ暗号化
  - スピードハック ー＞　ローカル検知 / サーバーtimestamp
  - ファイル改ざん　ー＞　ローカルDB暗号化 / 改ざん検知
  - バイナリ改ざん　ー＞　パッキング/難読化 / 改ざん検知
  - フック ー＞　アンチデバッグ / フックフックフレームワーク検知 / インジェクション検知

# スマホーゲームの攻撃と防御
# （ゲームエンジン）

- Unity3D
  - 2Dでも、3Dでも
  - Cross Platform
  - sourceの一部公開
- Cocos2d-x
  - 2Dゲームに特化
  - Cross Platform
  - Open Source
- FlashAIR/Unreal/Corona等
- 自作


圧倒的にシェアが高い

# スマホーゲームの攻撃と防御
# （Unity3D Anti-cheating現状）

- Unity3D Anti-cheating Toolkit
  - メモリ暗号化
  - スピードハック検知
  - 等

=>バイナリ自体リバーシングされたら終わり

# スマホーゲームの攻撃と防御

## （目標）

＊バイナリ自体リバーシングされたら終わり

- iOS -> IL2CPP
  - 取得は簡単
  - パッキング、難読化一切なし

=> シンボルのないアセンブラをリバーシング？

- Android -> Mono
  - パッキング
  - 難読化

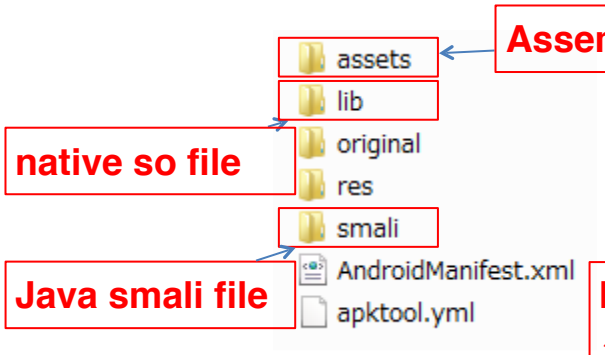
=> 難読かされたコードをリバーシング？

=>アセンブラを読もう！

# IL2CPP紹介

（Without IL2CPP / Scripting Backend: Mono ）

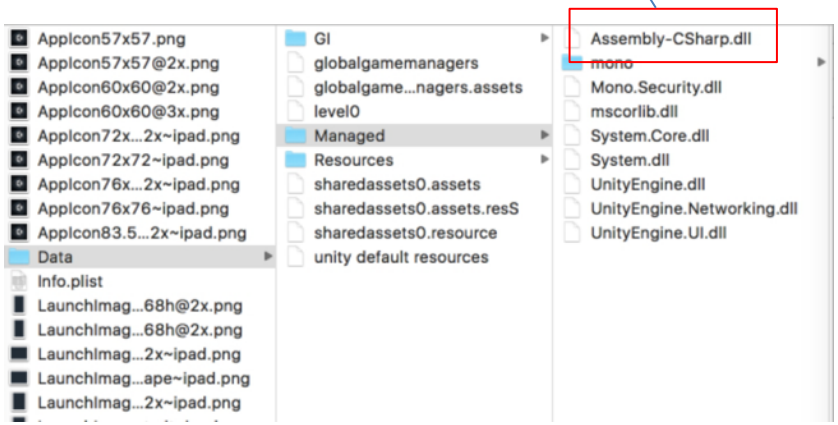
- Android




```
namespace MiniJSON
{
    public static class Json
    {
        public static object Deserialize(string json)
        {
            if (json == null)
            {
                return null;
            }
            return Json.Parser.Parse(json);
        }

        public static string Serialize(object obj)
        {
            return Json.Serializer.Serialize(obj);
        }

        private sealed class Parser : IDisposable
        {
            private const string WORD_BREAK = "{}[],:\"";

            private StringReader json;

            private char NextChar
            {
                get
                {
                    return Convert.ToChar(this.json.Read());
                }
            }

            private Json.Parser.TOKEN NextToken
            {
                get
                {
                    string nextWord;
                    Dictionary<string, int> strs;
                    int num;
                    this.EatWhitespace();
                    if (this.json.Peek() == -1)
```

- iOS

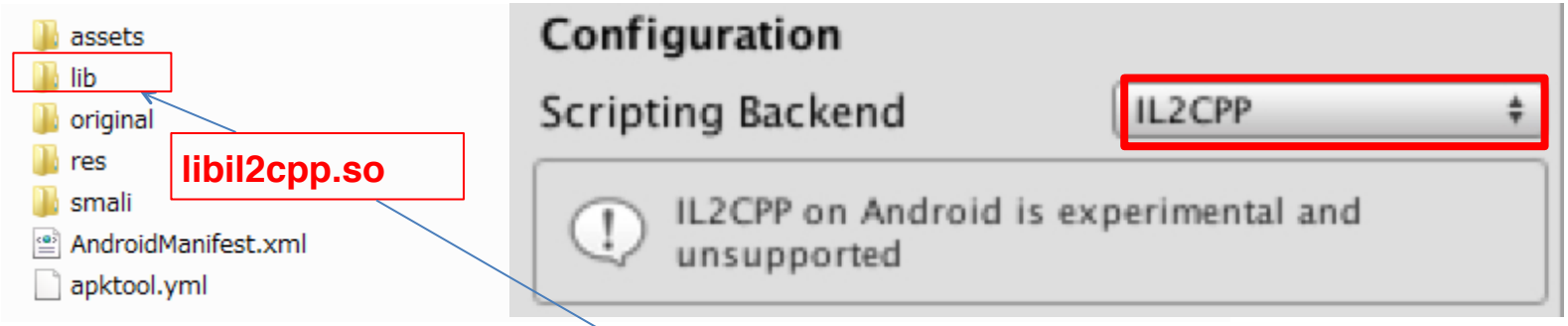
ILコード、逆コンパイルは簡単



# IL2CPP紹介

（With IL2CPP / Scripting Backend: IL2CPP ）

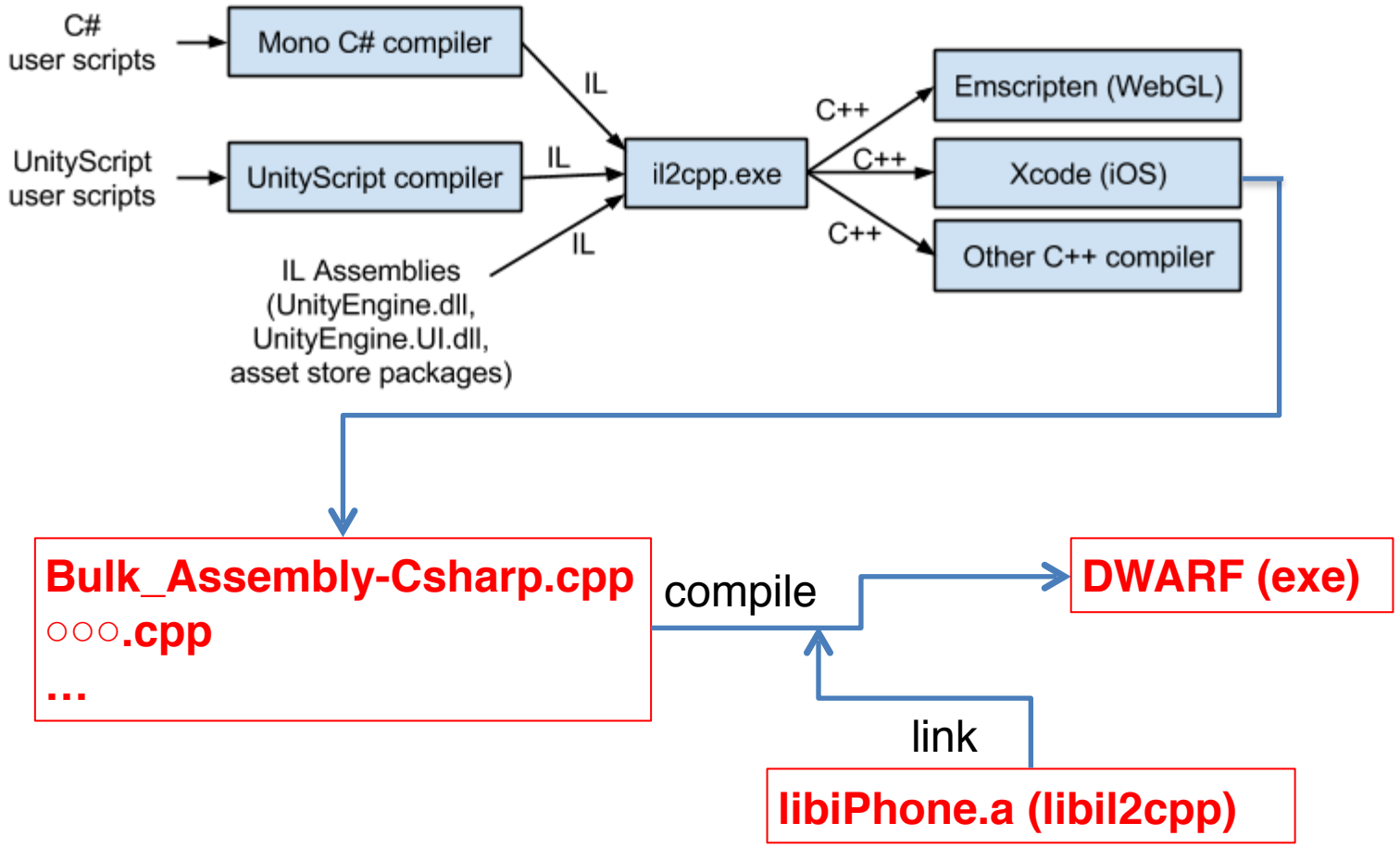
- Android




- iOS


```
LDR     X8, [SP,#arg_10]
STR     X8, [SP,#arg_A8]
ADRP    X8, #dword_103753684@PAGE
NOP
LDR     W9, [SP,#arg_1C]
STR     W9, [SP,#arg_B0]
LDR     W8, [X8,#dword_103753684@PAGEOFF]
MOV     W9, #1
MADD    W8, W8, W8, W9
MOV     W9, #0x24920000
MOVK    W9, #0x4925
MADD    X9, X8, X9, XZR
UBFM    X9, X9, #0x20, #0x3F
SUB     W10, W8, W9
ADD     W9, W9, W10,LSR#1
UBFM    W10, W9, #2, #0x1F
UBFM    W10, W10, #0x1D, #0x1C
SUB     W9, W10, W9,LSR#2
CMP     W8, W9
MOV     W8, #0x16
MOV     W9, #0x19
```

# IL2CPP紹介
# （流れ）


C#
user scripts
Mono C# compiler
IL
UnityScript
user scripts
UnityScript compiler
IL
IL
IL Assemblies
(UnityEngine.dll,
UnityEngine.UI.dll,
asset store packages)
il2cpp.exe
C++
C++
C++
Emscripten (WebGL)
Xcode (iOS)
Other C++ compiler
Bulk_Assembly-Csharp.cpp
○○○.cpp
…
compile
DWARF (exe)
link
libiPhone.a (libil2cpp)

# IL2CPP紹介

## （libil2cppの役割）

- libil2cpp (libiPhone.a等)
  - Support VM
  - Garbage Collection
  - Metadata Loader

# IL2CPP紹介

# （Metadata）

**void EnemyAttack(…)**

```
IL_0045:
    {
        PlayerHealth_t1138339563 * L_7 = __this->get_playerHealth_6();
        NullCheck(L_7);
        int32_t L_8 = L_7->get_currentHealth_3();
        if ((((int32_t)L_8) > ((int32_t)0)))
        {
            goto IL_0066;
        }
    }
    {
        Animator_t2776330603 * L_9 = __this->get_anim_4();
        NullCheck(L_9);
        Animator_SetTrigger_m514363822(L_9, _stringLiteral4088827653, /*hidden argument*/NULL);
    }
```

```
tDistance.m_EffectColor.
m_EffectDistance.m_UseGr
aphicAlpha.effectColor.e
ffectDistance.useGraphic
Alpha.Assembly-CSharp.As
sembly-CSharp.dll.EnemyA
ttack.OnTriggerEnter.OnT
riggerExit.Attack.timeBe
tweenAttacks.attackDamag
e.anim.playerHealth.play
erInRange.EnemyHealth.am
ount.hitPoint.TakeDamage
.Death.StartSinking.star
```

```
ordering.Internal error.
 Trying to destroy objec
t that is already releas
ed to pool.Mesh can not
have more than 65000 ver
ticesPlayerPlayerDeadwhe
reisthelog?DeadSpawnGame
OverScore: DieShootableF
ire1_name This is not po
ssible to be called for
standalone input. Please
```

Data/Managed/Metadata/global-metadata.dat

# IL2CPP紹介
# (解析手法)

- 解析手法
  - libiPhone.aを分析
    - 必ずついてる
    - しかもsymbolつき
  - libil2cppのsourceを分析
    - Windows Store Appをビルドすればsourceがついてくる

# IL2CPP紹介
# （Metadataローディング）

- Global-metadata.datをメモリに読み込み、メモリごとに構造体に変換する

```
//MetadataCache.cpp
void MetadataCache::Initialize()
{
    s_GlobalMetadata = vm::MetadataLoader::LoadMetadataFile ("global-metadata.dat");
    s_GlobalMetadataHeader = (const Il2CppGlobalMetadataHeader*)s_GlobalMetadata;
    assert (s_GlobalMetadataHeader->sanity == 0xFAB11BAF);
    assert (s_GlobalMetadataHeader->version == 21);
    ...
}
```

# IL2CPP紹介

# （StringLiteralローディング）

```
//MetadataCache.cpp
void MetadataCache::InitializeMethodMetadata (uint32_t
index)
{
    ......
    for (uint32_t i = 0; i < count; i++)
    {
        ......
        switch (usage)
        {
         ......
        case kIl2CppMetadataUsageStringLiteral:
            *s_Il2CppMetadataRegistration-
>metadataUsages[destinationIndex] =
GetStringLiteralFromIndex (decodedIndex);
            break;
        default:
            ....
        }
    }
```

```
//Il2CppMetadataUsage.cpp
extern void** const g_MetadataUsages[7877] =
{
    (void**)&Contraction_t1673853792_0_0_0_var,
    (void**)&Level2Map_t3322505726_0_0_0_var,
    (void**)&String_t_0_0_0_var,
    (void**)&TypedReference_t1025199857_0_0_0_var,
    (void**)&ArgIterator_t2628088752_0_0_0_var,
    (void**)&Void_t1841601450_0_0_0_var,
    ...
    ...
    ...
    (void**)&_stringLiteral2004437333,
    (void**)&_stringLiteral3025533088,
    (void**)&_stringLiteral3687436746,
    (void**)&_stringLiteral2779811765,
    (void**)&_stringLiteral273729679,
};
```

# IL2CPP紹介

# （MethodInfoローディング）

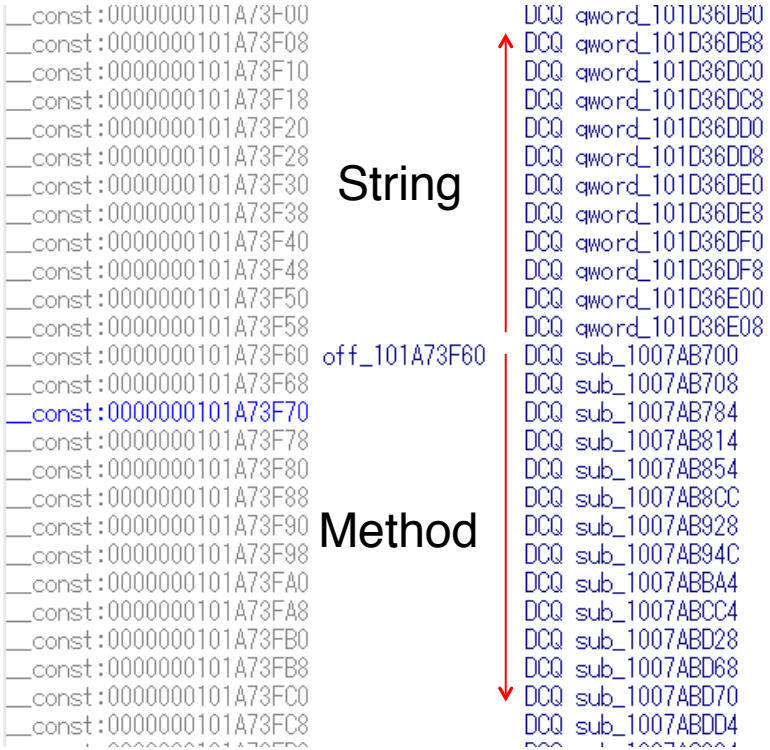
```
// Class.cpp
void SetupMethodsLocked (Il2CppClass *klass, const FastAutoLock& lock)
{
    ...
    for (MethodIndex index = start; index < end; ++index) {
        ...
        newMethod->name = MetadataCache::GetStringFromIndex (methodDefinition->nameIndex);
        ...
        newMethod->methodPointer = MetadataCache::GetMethodPointerFromIndex (methodDefinition->methodIndex);
        ...
    }
    ...
}
```

```
// MetadataCache.cpp
Il2CppMethodPointer
MetadataCache::GetMethodPointerFromIndex
(MethodIndex index)
{
    ...
    return s_Il2CppCodeRegistration-
>methodPointers[index];
}
```

```
extern const Il2CppMethodPointer g_MethodPointers[16812] =
{
    Locale_GetText_m1894433032,
    Locale_GetText_m2553164138,
    SafeHandleZeroOrMinusOneIsInvalid__ctor_m3340306667,
    SafeHandleZeroOrMinusOneIsInvalid_get_IsInvalid_m2033528032,
    SafeWaitHandle__ctor_m1710231470,
    SafeWaitHandle_ReleaseHandle_m634725016,
    ...
    VignetteAndChromaticAberration__ctor_m3270745889,
    VolumeHandler_Start_m3226079559,
    VolumeHandler_SetVolume_m3613034220,
    VolumeHandler_OnDestroy_m1170460248,
    VolumeHandler__ctor_m818831955,
};
```

# IDA Plugin (Mapping to IDA)

- iOS




```
//Il2CppMetadataUsage.cpp
extern void** const g_MetadataUsages[7877] =
{
    (void**)&Contraction_t1673853792_0_0_0_var,
    (void**)&Level2Map_t3322505726_0_0_0_var,
    (void**)&String_t_0_0_0_var,
    (void**)&TypedReference_t1025199857_0_0_0_var,
    (void**)&ArgIterator_t2628088752_0_0_0_var,
    (void**)&Void_t1841601450_0_0_0_var,
    ...
    ...
    ...
    (void**)&_stringLiteral2004437333,
    (void**)&_stringLiteral3025533088,
    (void**)&_stringLiteral3687436746,
    (void**)&_stringLiteral2779811765,
    (void**)&_stringLiteral273729679,
};
```

```
; extern const Il2CppMethodPointer g_MethodPointers[16812] =
{
    Locale_GetText_m1954433032,
    Locale_GetText_m2553164138,
    SafeHandleZeroOrMinusOneIsInvalid__ctor_m3340306667,
    SafeHandleZeroOrMinusOneIsInvalid_get_IsInvalid_m2033528032,
    SafeWaitHandle__ctor_m1710231470,
    SafeWaitHandle_ReleaseHandle_m634725016,
    ...
    VignetteAndChromaticAberration__ctor_m3270745889,
    VolumeHandler_Start_m3226079559,
    VolumeHandler_SetVolume_m3613034220,
    VolumeHandler_OnDestroy_m1170460248,
    VolumeHandler__ctor_m818831955,
};
```

# IDA plugin
# （Demo）

1. Plugin使用方法
2. Cheating Demo

# IDA Plugin
# (注意事項)

- Unity Version 5.3.6以上
  - Metadata version 21であればOK
- iOS, Android：　自動ロード
- 他のplatform：　手動ロード
- AndroidのbinaryではIDAがうまく関数、xref認識してくれない場合が多い（iOSのバイナリでおすすめ）

# まとめ

- CheatingとAnti-cheatingはdynamic
- IL2CPPだけに頼るAnti-cheatingはいけない
- 対策：metadataの中の文字列を難読化する
- Source Code: https://github.com/nevermoe/unity_metadata_loader

Thank you!