

刊行によせて

先端技術があつと言う間に大衆化する。ゲーム機器がもたらす革命は、家庭での娯楽を一変させるだけでなく、研究者にとっても新しい時代の到来を意味していた。WiiRemoteの登場で、加速度センサー、高速赤外線センサー、Bluetooth接続がお茶の間の技術になったのである。本書には、WiiRemoteの安価で頑健で多機能という恩恵をPCでも享受するための試行錯誤が凝縮されている。プログラミングのノウハウはもちろんのこと、エンジニアとしての心構えや対話的システム開発のお作法、来たるべき未来への予言まで、本書のメッセージは多岐にわたる。また、新たな発想による応用例の数々に刺激を受ける読者も多いことだろう。本書に散りばめられたさまざまなヒントを、ぜひ活かしていただきたい。

—— 東京大学工学部電子情報工学科准教授・
日本VR学会アート&エンタテインメント研究委員会委員長 苗村 健

メディアアート道はキビシく、メディア芸術の教科書はいかかわらず足りないけど、これからは魅惑と誘惑に満ちた禁断の書『WiiRemoteプログラミング』がある—プログラミングといえば25年前になぜかFORTRANでお絵かきを習ったきりですが(笑)。そんな私でも自信をもってお勧めできます！ユニークでクリエイティブなプログラミングを楽しみつつ、WiiRemoteから生まれる、賢く可愛くあやしくクールでおバカでオモロい作品を待っています。

—— 東京都現代美術館学芸員・SIGGRAPH Asia2008 Art Gallery/E-tech 議長 森山朋絵

この本が読みやすくわかりやすいのにはちゃんと理由がある。白井君は工学部の学生時代から芸術系の学生に技を教え、コラボレーションし(その成果が第10章に登場するFantastic Phantom Slipper)、さらにそのような場をより広げるために国際学生対抗VRコンテストを支え、フランスでも語学と格闘しながら研究と制作を指導してきた。技術開発とコンテンツ制作の両方に携わる専門家というだけでなく、技術とアートをつなぐコミュニケーションのプロとして長いキャリアがあり、その底にあるテクノロジーとアートの未来に対する熱い思いは、本書からも伝わってくる。メディアアートを目指す人たちが、この本を使いこなして作品に新しい領域を開くことを期待している。

—— 早稲田大学文化構想学部教授・UCLA Art | Sci Center 客員研究員 草原真知子

刊行によせて

私の研究分野の1つであるメディアアートの世界は、WiiRemoteなどいくつかの新たなテクノロジーの出現によって新たなステージに入ったと私は思っています。その新たなステージとは、やる気とセンスさえあれば世界を振り向かせる力のある作品を作ることができる時代になりつつあるということです。そんな時代に待望の本が出現しました。わかりやすく書かれた本書で学ぶことによって、これまで見たこともない新しく楽しいインタラクティブな作品がたくさん出てくることを私は楽しみにしています！もちろん「デジスタ」も待っています。ちなみに私も買って学びます！！

——「デジタルスタジアム」ナビゲーター 中谷日出

身体を動かすことは楽しい。身体を使ってコンピュータとインタラクションを行うための技術は学術分野では古くから注目されていた。このテクノロジーを誰もが安価に利用できる形で実現したものがWiiRemoteといえる。この本を読み、実践することで、身体的インタラクションを使ったあのSFの、あのアニメのシーンを「自らの手」で楽しく実現できるようになるに違いない。工学系ワークショップの教科書としても最適。

—— 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科教授・
コンピュータエンタテインメント協会 (CESA) 理事 稲見昌彦

本書の冒頭で紹介されている国際学生対抗VRコンテスト (IVRC) は、優れたデバイスの思いがけない活用によって、新進の参加学生作家がアイデアを非常にストレートに実現できる舞台である。本書は、IVRCのような世界の舞台で力強く羽ばたこうとする学生作家をはじめ、多くのプログラマに向けて、基本的なセンスを含めて開発手法を教示しようとする貴重な一書である。大勢のIVRC卒業生が、今や世界最高クラスのVRクリエイターとして各方面で大活躍し、IVRCは21世紀的「ものづくり体験」教育システムとして長年歴史を重ねている。このコミュニティが本書のような良書の発刊を支えたことを喜ぶとともに、本書の読者が、新たな挑戦者としてスターダムに登場することを期待する。

—— 日本VR学会評議員・IVRC実行委員会 副委員長 武田博直

はじめに

本書を手にとった賢い読者のあなた、まずあなたに質問をしたいと思います。あなたはこの本にどんな期待をしていますか？

「WiiRemoteプログラミング」

あなたが手に入れたい知識はWiiRemote (Wiiリモコン、Wiimote とさまざまな呼称がありますが、本書はWiiRemote と表記) の使い方でしょうか？ プログラミング？ 人に聞けない数学や物理？ インタラクティブ技術の開発テクニック？ はたまた欲張りにも「そのすべて」でしょうか？

まず最初にキツパリと宣言させていただきますが、この本は任天堂Wii コンソールに関する「ハッキング本」ではありません。興味本位や不正に利益を得る目的で、ゲームを改造したり不正なコピーをする行為は、ゲームそのもののおもしろさを奪うだけでなく、そのゲームタイトルを世に生み出すために魂を削って制作した人々にも、深い悲しみと経済的ダメージを与えます。あなたがゲームを愛するなら、そんな行為に時間を費やしてはいけません。

「ハッキング」にもいろんな意味がありますが、仮に不正を働くための「ハッキング本」があるとすれば、この本は、その正反対の、WiiRemoteを使った楽しい「クッキング本」を目指しています。

本書ではWiiRemoteを使って、プログラミングを学びます。「プログラミング」といっても、決して「理系学生を対象にした難しいもの」ではなく、ツールを使ったスクリプティング、最先端のC++/C#.NET、クラシックなC++、ActionScriptによるFlashアニメーション、Processing……と幅広い言語を想定し、さまざまな読者を対象に、できるだけ無料で使える環境を活用して独習する方法を伝えています。

ゲーム？ アート？ ツール？ 教材？ トレーニング……？ 本書が、まだ誰も見たことがない、コンピュータを使った新しい表現を生みだそうとしている若者にとって、最初の一歩を踏み出すための「武器」になることを期待します。

さあ、読者のみなさん、WiiRemoteをもって冒険の旅に出かけましょう！

本書の内容と対象読者

対象読者

本書は、次のような方々を読者対象として想定しています。

- ・プログラミングを覚えはじめた中学生や高校生
- ・WiiRemoteを使いたい専門学校生や大学1～2年生ぐらい
- ・講義やゼミのテキスト（文系／理系、工学／芸術系は問わず）

そんな読者のみなさんに、WiiRemoteをはじめとする新しいヒューマンインタフェースを使った、エンタテインメントシステムやインタラクション技術の「開拓のおもしろさ」、情報の「使いこなし方」をまず伝えたいと思います。この技術の「広さ」と「深さ」と「可能性」を感じることができれば、本書は成功だと考えます。

すでにコンシューマゲーム機やPC、Flashなどでプロ級のゲームプログラミングを行っているシニアエンジニア以上の読者のあなたは、きっとここまで読んで「なあんだ、この本、役に立つのかな？」と思ったかもしれません。前述の通り、この本には任天堂の守秘義務にふれるようなことは一切書かれていません。

読者のみなさんがもし、研究室やゲーム開発の現場にいる、インタラクティブ作品開発チームの先輩エンジニアならわかると思いますが、1人でできることは限られています。誰も見たことがないプロジェクトを進めるために、ときには「未知数の後輩」に対して、事細かにソースコードを紐解き、熱っぽく語らなければならないときもあるでしょう（しかも開発の真っ最中に！）。本書は、そんなとき若いエンジニアに「しょうがないなあ、この本でも読んでやってみるよ」と、机上に付箋付きで置いてあげられるような、そんな書籍を目指しています。

すばらしいインタラクティブ技術を開発するための、想像以上のWiiRemoteの使い道や、ちょっとした気づきになるようなアイデアで、本書が少しでもお役に立てれば幸いです。

本書の構成

本書は大まかに、3つのパートで構成されています。

●パート1：基礎知識・導入編【第1章～第3章】

このパートでは、WiiRemoteを使ったプログラミングをはじめの前に、知っておくべきハード／ソフトの知識、Bluetooth接続の具体的な方法、先人の開発したプロジェクト、「WiinRemote」や「GlovePIE」といったツールを紹介しています。プログラミングに入る前に、ツールだけで実現できることを学びましょう。

●パート2：プログラミング基礎編【第4章～第7章】

このパートでは、WiiRemoteを使ったプログラミングの基礎をステップバイステップで解説しています。第4章では、オープンソースで開発されているAPIプロジェクト「WiimoteLib」と無料で利

用できる Microsoft Visual Studio Express を利用して、C++/CLI や C#.NET でのプログラミングを学習します。WiiRemote と PC がどのように通信を行い、どのようにしてセンサー類の値が取得できるのかなど、基盤となる技術を具体的な事例を通して詳細に解説します。第 5 章では WiiRemote と Flash (ActionScript) を接続できる、「WiiFlash」を扱います。ヌンチャクを使ったゲーム開発や、WiiBoard を使った姿勢矯正アプリケーションなどの具体的な開発を通して、リッチメディアでの開発を解説します。第 6 章では同じ「WiiFlash」を、強力なスクリプトプログラミング環境「Processing」で利用する方法を学びます (第 5 章、第 6 章は Mac ユーザーも活用できる内容です)。第 7 章はオープンソース API「WiiYourself!」を使って、ネイティブ C/C++ 言語での開発を学びます。具体的には、テルミンの開発やスピーカーの利用、WiiRemote の動作性能の測定などを行います。

●パート3：応用編【第8章～第9章】

このパートでは、WiiRemote を使ったプログラミングを通して、より具体的で広範なインタラクティブ技術開発の可能性を体験することを目的としています。第 8 章では「インタラクション技術の実践的開発プロセス」と題し、WiiRemote でマウスやキーボードをエミュレーションするソフトウェアを C#.NET を用いて開発します。開発プロセスを通してユーザーインタフェース開発特有のフィードバック開発手法についても体験できるようになっています。第 9 章は「アイディアストック・演習問題集」です。WiiRemote を使って実現できる広範なアイディアをプログラミング編、ゲーム応用編、作品編、モノ編、サービス編、研究編に分けて紹介しています。第 4 章をさらに進めた XNA 環境でのリアルタイム 3DCG や、筆者が実際に開発したさまざまなゲームプロジェクトや、学術研究例を紹介합니다。各セクションの最後には、大学の演習やゼミなどで使うことを想定した演習問題が設定されており、自主課題として取り組めるようになっています。

最後に第 10 章では「未来につながる WiiRemote」として、本書で扱った API を開発した 2 人の偉大なプログラマーへのインタビューや、世界のゲーム産業で起きている最新の変革、インタラクティブ技術の前後十年を俯瞰的にまとめた「予言の書」を綴っています。

ATTENTION!

WiiRemote 関係の技術は日進月歩、秒進分歩です。世界中の技術者の努力により、使えなかったものが使えるようになったり、想像もしないすばらしい結果を生み出すことがあります。逆に、公開されているものが都合によって非公開になったり、有料になったりといったこともあります。

本書は発行時において可能な限り最新の情報を記載できるよう努力しておりますが、将来にわたって保証されるものではありません。また本書で掲載されているソースコードやプログラム、内容なども将来にわたり正確さが保証されるものではありません。

文中の「Wii」は以後、特に「TM」などを表記しませんが、任天堂株式会社の登録商標です。本書は任天堂株式会社とは一切関係がありません。本書に記載された内容を実行したことによる不利益などはすべて製品保証の対象外になる可能性があり、すべてはユーザーの責任であることをご理解ください。

目次

刊行によせて	iii
はじめに	v
第1章 WiiRemote のススメ	
1.1 WiiRemote の基礎知識	2
革命の主人公「Wii リモコン」	2
WiiRemote の仕組み	3
1.2 WiiRemote で何が作れる？	7
巨大なイカロロボット「IKABO」を操作する（未来大 IKABO Project）	8
自由に氷柱を生やす「Glaçon」（奈良先端大）	9
ニオイの吹き矢「La flèche de l'odeur」（金沢高専）	11
WiiBoard による文学作品「人間椅子」（東京大学）	14
赤外線を使ったモーションキャプチャ「SoundQuest」（フランス・ラヴァル）	16
第2章 PC 上で利用する WiiRemote 事始め	
2.1 WiiRemote を PC で利用する	20
ハードウェア構成	20
ソフトウェア構成	21
2.2 Bluetooth 製品を選ぶ	26
IVT BlueSoleil	26
東芝製スタック	27
Microsoft 製スタック	28
Broadcom 製スタック	28
その他の環境について	31
第3章 まずは実験してみよう	
3.1 WiiRemote と PC を Bluetooth で接続する	34
Bluetooth をインストールする際の注意	34
PTM-UBT3S（東芝製スタック）でのペアリング	35
Lenovo ThinkPad でのペアリング	40
ASUS EeePC S101 でのペアリング	45
3.2 WiinRemote で実験	52
世界最速公開のツール「WiinRemote」	52
WiinRemote の入手とインストール	52
WiinRemote を使いこなそう	53
重力を観察してみよう	56
PowerPoint でプレゼンテーション	57
3.3 GlovePIE で実験	60
GlovePIE とは	60
GlovePIE のインストール	61
GlovePIE の基本操作	64
3.4 GlovePIE で作る「高機能赤外線マウス」	68
高機能赤外線マウスを設計する	68
ボタンアクションの実装	69

デバッグ機能	73
GUIを使ったスクリプト記述支援	78
サンプルスクリプトを読もう	80
コマンドラインによる起動の自動化	82

第4章 C++とC#で学ぶWiiRemoteプログラミング

4.1 プログラミング環境のセットアップ	86
Visual C++ 2008 Express Editionのセットアップ	86
Visual C# 2008 Express Editionのセットアップ	90
4.2 WiimoteLibの概要	91
WiimoteLibのライセンス	92
WiimoteLibのセットアップ	94
4.3 WiimoteLibをプロジェクトに組み込む【C#編】	97
空のプロジェクトの作成	97
WiimoteLibの追加	99
4.4 WiimoteLibをプロジェクトに組み込む【C++編】	102
空のプロジェクトの作成	102
WiimoteLibの追加	103
4.5 バイブレータのON/OFF	104
WiimoteLibの宣言と接続	105
バイブレータ ON/OFF ボタンの作成	106
実行してみよう	111
解説：WiimoteLibの基本API	112
4.6 LEDの点灯と消灯	113
WiimoteLibの宣言と接続	113
LEDカウントアップボタンの作成	115
実行してみよう	119
解説：LEDの点灯制御	120
4.7 ボタンイベントの取得	123
ラベルの作成	123
ボタン入力に対応してラベルの表示を変える	124
実行してみよう	126
解説：ボタンイベントの取得	127
4.8 ランチャーを作る	131
外部プログラムの起動	132
実行してみよう	134
解説：ボタンイベントによるアプリ起動	135
4.9 加速度センサーを使う	136
加速度センサーについて	136
加速度センサーの値を表示	137
実行してみよう	138
解説：レポートタイプと加速度センサー	140
加速度センサーで作るWiiRemote太鼓	142
4.10 赤外線センサーを使う	145
赤外線探知機	146
実験：赤外線を見てみよう	150

解説: レポートの設定／赤外線4点検出	151
赤外線を数える	152
座標を描画	153
実行してみよう	157
解説: 赤外線座標の取得	158
第5章 WiiFlashを使ってみよう [ActionScript 編]	
5.1 WiiFlash とは	160
WiiFlash の仕組み	160
環境設定	161
WiiFlash のデモファイルでテストする	167
ボタンアクションの取得を使ったサンプル	168
5.2 作例1: 座布団 (ザブトン)	173
Flash で姿勢が悪い人を救いたい	174
重心移動の変化量を使ったアプリ	176
5.3 作例2: ChunChun	180
WiiRemote を使ったゲーム	180
サンプル制作の流れ	181
第6章 WiiFlash を使いこなそう [Processing 編]	
6.1 Processing から WiiRemote につなぐ	190
6.2 Processing から WiiFlash を使うには	192
Processing のセットアップ	192
6.3 Processing のサンプルを動かす	194
6.4 WiiFlash を使ったサンプルを動かす	196
Wiimote の使い方	197
6.5 サンプルスケッチを WiiRemote 対応にする	200
FireCubeWii	200
DirectionalWii	201
WaveSignalWii	202
WiiFlash が Processing から使える理由	203
第7章 WiiYourself! と C++ で学ぶインタラクション基盤技術	
7.1 古き良き C++ 用 API 「WiiYourself!」	206
WiiYourself! の特徴	206
WiiYourself! の入手	208
WiiYourself! 付属デモのテスト	212
7.2 WiiYourself! のリビルド	213
DDK のセットアップ	213
プロジェクトファイルの変換と設定	216
WiiYourself! の構成とライブラリのビルド	219
コマンドラインプログラム「Hello, world!」	221
WiiYourself! をプログラムに組み込む	224
7.3 Win32 で作る WiiRemote テルミン	228
テルミンを作ろう	228
ボタン操作テルミン	230

加速度センサーによるテルミン	234
7.4 計測器としてのWiiRemote	243
「WiiRemote計測器」重力・姿勢・動作周波数	243
考察：ゲーム機として、計測器として	250
7.5 WiiYourself!によるスピーカー再生	252
専用WAVファイルの準備	253
WAVファイルのロード	254
第8章 インタラクション技術の実践的開発プロセス	
8.1 仕様と開発の流れの整理	258
8.2 開発プロセス	261
プロジェクトの新規作成とフォームデザイン	261
基本コードの作成	263
コードのブロック化と関数化	264
フォームのボタン処理	269
赤外線センサーによるマウスポインタ移動	271
ボタンイベントの検出	274
ボタンイベント処理のクラス化	276
DLLインポートによるWin32APIの利用	279
8.3 ユーザーテストとフィードバック開発	283
他人に触ってもらい、観察する	283
その他のボタンアクションの実装アイデア	285
キーボード入力の発行	287
8.4 装飾要素	288
数式によるLED出力関数	289
赤外線受信の安定化	291
文字列を描画したい	292
「かたむく指」を描画	294
第9章 アイディアストック・演習問題集	
9.1 プログラミング編：XNAを使ったリアルタイム3DCGでの利用	300
XNAのインストール	301
ゲームプロジェクトの作成	303
WiimoteLibの組み込み	304
3Dモデルファイルの準備	306
xファイルの読み込みと表示	308
完成版「WiiRemoteXNA」	310
演習問題 PRACTICE XNAの利用	311
9.2 ゲーム応用編(1)：レースゲームへの応用	312
AceSpeeder2	312
レースゲーム用モーション認識	313
演習問題 PRACTICE レースゲームへの応用	315
9.3 ゲーム応用編(2)：「振る」の認識・剣術アクションへの応用	317
フェンシングゲーム「JaWii's Virtual Fencing」	318
古式フェンシング指南ゲームの開発	319
モーション検出のための評価関数を作る	321

演習問題 PRACTICE 振りの検出	325
9.4 作品編 (1) : WiiBoard を用いた「オーラ診断」	325
プログラミング初心者4人が作った「オーラ診断」	326
補足: 「BBOSC」とは?	329
演習問題 PRACTICE Mac と WiiBoard の利用	332
9.5 作品編 (2) : Second Life で使う	332
演習問題 PRACTICE Second Life + GlovePIE を極めよう	335
9.6 モノ編 (1) : センサーバーを自作する	335
センサーバーの仕組み	336
目には見えない「近赤外線」	336
電子部品をそろえる・工作する	339
演習問題 PRACTICE 赤外線センサーバーの自作	342
9.7 モノ編 (2) : ロボット兵器「WiiRemoteTank」	343
ロボット兵器「WiiRemoteTank」	343
「WiiRemoteTank」の開発	344
演習問題 PRACTICE WiiRemote によるロボット開発	347
9.8 サービス編: 体が不自由な方のためのインターフェース	347
演習問題 PRACTICE 体が不自由な方のためのインターフェース	347
9.9 研究編 (1) : 赤外線を極める	349
赤外線奥行き測定の基本理論	349
実験: 赤外線特性の測定	350
演習問題 PRACTICE 赤外線を極める	354
9.10 研究編 (2) : Johnny Chung Lee 氏から学ぼう	355
演習問題 PRACTICE 研究しよう	357
9.11 プログラミング上級編: 自分で API を作る	358
演習問題 PRACTICE API を作ろう	361
第10章 未来につながる WiiRemote	
10.1 Brian Peek 氏と gl.tter 氏インタビュー	364
Brian Peek 氏—WiimoteLib の作者	364
gl.tter 氏—WiiYourself! の作者	365
10.2 新しいエンタテインメント、インタラクションを作るには	367
WiiMotionPlus の衝撃と可能性	367
Microsoft 「Project Natal」の衝撃	369
実は「老舗」のソニー	371
10.3 予言の書	372
10年前の出来事	372
今後10年先に起こること	373
あとがき	377
謝辞	378
サンプルダウンロードについて	379
参考文献	380
著者紹介	382
索引	384