

機関番号：34315

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20500146

研究課題名（和文） MMORPGプレイヤーの移動・行動履歴のデータマイニング

研究課題名（英文） Data Mining of Movement and Action Logs of MMORPG Players

研究代表者

THAWONMAS Ruck (THAWONMAS Ruck)

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号：50320122

研究成果の概要（和文）：オンラインゲームのサービスの質の向上に繋がる3つのデータマイニングのトピック～（1）行動・移動履歴に基づいたユーザの分類，（2）所有アイテム履歴に基づいた不正行為ユーザの発見，（3）ゲームの再訪問パターンに基づいた退会ユーザの予測～に関する研究成果が得られている。これらの研究成果は，オンラインゲームに止まらず，ユビキタス情報環境において個々のユーザに応じたサービスを提供するような応用への展開が期待できる。

研究成果の概要（英文）：Research findings cover three data mining topics for improving the service quality of online games, i.e., 1. user clustering based on action and/or movement log, 2. detection of misconduct users based on item log, and 3. prediction of retiring users based on game revisit patterns. In addition to online games, these results also have high potential for applications that provide personalized services under ubiquitous IT environment.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2008年度 | 1,200,000 | 360,000 | 1,560,000 |
| 2009年度 | 1,100,000 | 330,000 | 1,430,000 |
| 2010年度 | 1,100,000 | 330,000 | 1,430,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,400,000 | 1,020,000 | 4,420,000 |

研究分野：データマイニング，人工知能，エンタテインメントコンピューティング

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：行動分析，移動分析，アクセス分析，ボット発見，オンラインゲーム

1. 研究開始当初の背景

近年，新たな経済・社会・文化モデルを示すものとして，多人数のプレイヤーが同時に参加してひとつの仮想コミュニティを形成する多人数同時参加型オンラインRPG（MMORPG）が注目を浴びている。プレイヤーは，仮想世界で暮らすことが楽しみである以上，ゲームに対する執着心が高まる。そのため，ゲームを運営する側にとって最も重要なのは，プレイヤーの活動を正しく捉え，建設的な活動を個々のプレイヤーに応じて促進することである。

2. 研究の目的

オンラインゲームの市場規模は急速に拡大してきている。その中でもMMORPGは重要な位置を占めている。本研究の目的は，MMORPGにおけるサービスを向上させるための，ゲーム空間内のプレイヤーの活動を捉えるのに適したデータマイニング手法を確立することにある。

3. 研究の方法

（1）行動・移動履歴に基づいたユーザの分類：

MMORPG のプレイヤーの行動を視覚化するために、CMDS (classical multidimensional scaling) 及び KeyGraph を組み合わせた手法を提案した。

移動については、座標分布と遷移確率に基づいた比較手法に着目した。前者では各軌跡の特徴に合わせた状態群の定義方法を、後者では異なる状態群同士の比較方法を提案した。

(2) 所有アイテム履歴に基づいた不正行為ユーザの発見：

株式会社ゲームポットが運営しており、利用規約でポット(ゲームにおいて戦闘やアイテム生産を自動化するツール)の使用が禁止されているオンラインゲームの CABAL ONLINE の所有アイテム履歴を対象にした。Support Vector Machine による不正行為ユーザの発見法を提案した。

(3) ゲームの再訪問パターンに基づいた退会ユーザの予測：

Web ページの再訪問に関する研究を参考に MMORPG のエリアの再訪問にも何らかの典型的なパターンが存在するのではないかと考え World of Warcraft のアクセス履歴に対して、再訪問パターンに基づいた Ward 階層型クラスタ解析を行った。

次のテーマでは、ユーザがゲームをログアウトしてから再びログインするまでの再訪問間隔に着目し休止・継続する Support Vector Machine によるユーザの判別を提案し、その際に出来る休止データと継続データの不均一問題を解消するために遺伝的アルゴリズムを用いたサンプリング法を応用した。

4. 研究成果

(1) 行動・移動履歴に基づいたユーザの分類：

本研究室で開発しているオンラインゲームでの実際のプレイデータを用いた実験

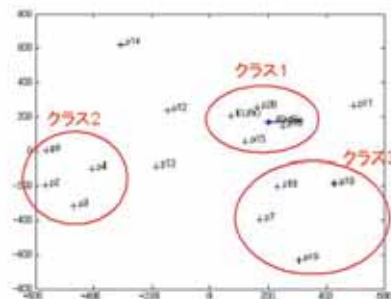


図 1. CMDS の結果

では、世界初のオンラインゲームを開発した Bartle 氏が提唱した 3 つのタイプ explorers (探検タイプ, 図 1 のクラス 1), achievers (達成タイプ, 図 1 のクラス 2), socializers (社交タイプ, 図 1 のクラス 3) のプレイヤーの発見に成功した。

Quake II と Angel Love Online (ALO) の移動履歴を用いた実験により、表 1 及び図 2 にあるような提案手法の優位性を確認した。

表 1. Quake II 移動履歴を対象にしたときの各手法の平均情報量 H

| クラスタリング手法 | H |
|------------------------------|------|
| 全軌跡による動的マップ分割 | 1.58 |
| 座標分布に基づく分類 | 1.56 |
| 遷移確率に基づく分類 | 1.58 |
| 座標分布に基づく分類と遷移確率に基づく分類 (提案手法) | 0 |

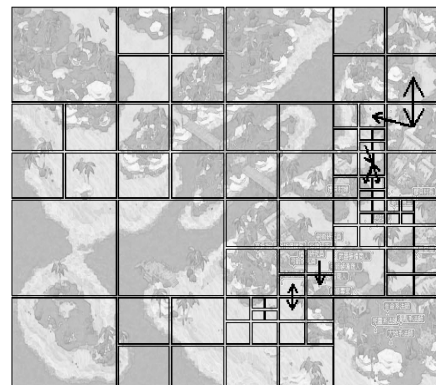


図 2. ALO の移動履歴を対象にしたときのクラスタごとの分割マップと遷移の例

(2) 所有アイテム履歴に基づいた不正行為ユーザの発見：

提案した発見法の有用性を確認した。所有アイテム履歴を使用し、アクションの頻度と種類による分類により、図 3 に示したように短時間 (30 分の履歴) で MMC (Matthews correlation coefficient) に関して高精度の不正行為ユーザの発見を可能にした。

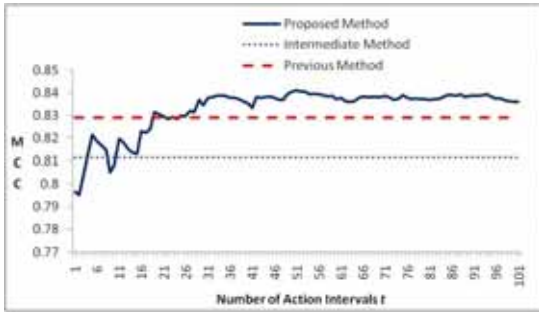


図3. CABAL ONLINEのアイテム履歴を対象にしたときのMMC対行動間隔数

(3) ゲームの再訪問パターンに基づいた退会ユーザの予測:

World of Warcraftのアクセス履歴の解析の結果, 表2に見られるような数種類のゲームエリアのクラスタなどのいくつかの興味深い結果が得られた.

表2. World of Warcraft内のエリアのクラスタの一部

| Group | Cluster | Centroid Curve | Number of Areas | Area Names |
|--------|---------|----------------|-----------------|---|
| Fast | F1 | | 7 | Alterac Valley, Arathi Basin, Eversong Woods, Eye of the Storm, Ghostlands, Maraudon, Warsong Gulch |
| | M1 | | 8 | Blade's Edge Mountains, Hellfire Peninsula, Nagrand, Netherstorm, Shadowmoon Valley, Terokkar Forest, Undercity, Zangarmarsh |
| Medium | M2 | | 2 | Orgrimmar, Shattrath City |
| | S1 | | 6 | Duskwood, Elwynn Forest, Loch Modan, Redridge Mountains, Twisting Nether, Wetlands |
| Slow | S2 | | 5 | Blackfathom Deeps, Ragefire Chasm, Razorfen Downs, Razorfen Kraul, Shadowfang Keep |
| | S3 | | 11 | Blasted Lands, Burning Steppes, Darkshore, Dustwallow Marsh, Hall of Legends, Moonglade, Mulgore, Scarlet Monastery, Swamp of Sorrows, The Temple of Atal'Hakkar, Wailing Caverns |
| | S4 | | 14 | Alterac Mountains, Arathi Highlands, Ashenvale, Azshara, Badlands, Desolace, Feralas, Hillsbrad Foothills, Silverpine Forest, Tanaris, The Hinterlands, Thousand Needles, Thunder Bluff, Un'Goro Crater |
| | S5 | | 6 | Blackrock Mountain, Deadwind Pass, Durotar, Gates of Ahn'Qiraj, Searing Gorge, Tirisfal Glades |
| | S6 | | 9 | Eastern Plaguelands, Felwood, Silithus, Silvermoon City, Stonetalon Mountains, Stranglethorn Vale, The Barrens, Western Plaguelands, Winterspring |

ShenZhou Online (SZO)のゲームアクセス履歴に対して提案手法により高い精度で継続ユーザと退会ユーザを判別することが出来ると確認した(表3の手法2). ユーザの休止・継続を高い精度で予測することにより, より正確にユーザ数を推測し収益の予測やサーバーの管理などに役立てることが可能になると考えられる.

表3. SZOのアクセス履歴を対象にしたときの認識率, 適合率, 及び再現率(提案手法 = Method 2, 対抗手法 = Method 1, 3)

Performance indices of the three methods in the SZO analysis for the characters with the log length above 1 month.

| Method | Recognition rate | Precision rate | Recall rate |
|--------|------------------|----------------|-------------|
| 1 | 0.75 | 0.73 | 0.79 |
| 2 | 0.77 | 0.77 | 0.78 |
| 3 | 0.72 | 0.69 | 0.80 |

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計9件)

- Ruck Thawonmas, Keisuke Yoshida, Jing-Kai Lou, and Kuan-Ta Chen, "Analysis of Revisitations in Online Games," Entertainment Computing, Feb., 2011, DOI information: 10.1016/j.entcom.2011.01.003 (7 pages) (査読: 有)
- Ruck Thawonmas, Yoshitaka Kashifuji, "Detection of MMORPG Misconducts Based on Action Frequencies, Types and Time-Intervals," Proc. of the 2010 International Conference on Data Mining (DMIN'10), Las Vegas, USA, pp. 78-82, Jul. 12-15, 2010. (査読: 有)
- Ruck Thawonmas, "Determination of Initial Hidden Markov Models with Feature Mapping: An Application to MMOG Player Classification," Proc. of the 2nd annual Asian GAME-ON Conference on Simulation and AI in Computer Games (GAMEON ASIA 2010), Shanghai, China, pp. 46-50, Mar. 1-3, 2010. (査読: 有)
- 織田 淳一, Ruck Thawonmas, "座標分布及び遷移確率に基づいた移動軌跡の比較方法の提案 - オンラインゲームへの応用," ゲーム学会和文論文誌, vol. 4, no. 1, pp. 1-11, 2010. (査読: 有)
- Ruck Thawonmas, Junichi Oda and Kuan-Ta Chen, "Analysis of User Trajectories Based on Data Distribution and State Transition: a Case Study with a Massively Multiplayer Online Game Angel Love Online," Proc. of the 10th International Conference on Intelligent Games and Simulation (GAMEON 2009), Dusseldorf, Germany, pp. 56-60, Nov. 26-28, 2009. (査読: 有)
- Junichi Oda, Ruck Thawonmas, and Kuan-Ta Chen, "Comparison of User

Trajectories Based on Coordinate Data and State Transitions," Proc. of the Fifth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIHMSP-2009), Kyoto, Japan, pp. 1134-1137, Sep.12-14, 2009. (査読：有)

Ruck Thawonmas, Keisuke Yoshida, Jing-Kai Lou and Kuan-Ta Chen, "Analysis of Area Revisitation Patterns in World of Warcraft," Lecture Notes in Computer Science, Stephane Natkin Jerome Dupire (Eds.), vol. 5709 (ICEC 2009, Sep. 3-5, 2009, Paris, France), pp. 13-23, 2009. (査読：有)

Ruck Thawonmas, Yoshitaka Kashifuji, and Kuan-Ta Chen, "Detection of MMORPG Bots Based on Behavior Analysis," Proc. of ACM SIGCHI International Conference on Advances in Entertainment Technology 2008 (ACE 2008), Yokohama, Japan, pp. 91-94, Dec. 3-5, 2008. (査読：有)

Ruck Thawonmas and Keita Iizuka, "Visualization of Online-Game Players based on Their Action Behaviors," International Journal of Computer Games Technology, vol. 2008, 2008. Article ID 906931, doi:10.1155/2008/906931 (9 pages) (査読：有)

〔学会発表〕(計6件)

発表者名：織田 淳一，発表タイトル：Stay Point による簡略化と動的マップ分割を用いた学習型の軌跡の分類手法，学会名：平成 22 年度情報処理学会関西支部大会，発表場所：大阪大学中之島センター（大阪府），発表日：2010 年 9 月 22 日

発表者名：榎藤佳孝，発表タイトル：MMORPG における，アクションの頻度，種類，時間間隔に着目した不正行為の発見手法，学会名：ゲーム学会第 8 回全国大会，発表場所：香川大学総合情報センター（香川県），発表日：2009 年 12 月 6 日

発表者名：吉田圭佑，発表タイトル：オンラインゲームユーザーのゲーム休止・継続の判別におけるデータ不均一問題の解消，学会名：ゲーム学会第 8 回全国大会，発表場所：香川大学総合情報センター（香川県），発表日：2009 年 12 月 6 日

発表者名：吉田 圭佑，発表タイトル：オンラインゲームにおける再訪問パターンを用いたゲーム休止・継続の判別，学会

名：平成 21 年度情報処理学会関西支部大会，発表場所：大阪大学中之島センター（大阪府），発表日：2009 年 9 月 29 日

発表者名：吉田 圭佑，発表タイトル：オンラインゲームにおけるエリア再訪問の解析，学会名：平成 20 年度情報処理学会関西支部大会，発表場所：京都市リサーチパーク（京都府），発表日：2008 年 10 月 24 日

発表者名：榎藤 佳孝，発表タイトル：オンラインゲームにおけるエリア再訪問の解析アクションの頻度と種類による BOT 発見手法，学会名：平成 20 年度情報処理学会関西支部大会，発表場所：京都市リサーチパーク（京都府），発表日：2008 年 10 月 24 日

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.ice.ci.ritsumeai.ac.jp/~ruck/paper.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

THAWONMAS Ruck (THAWONMAS Ruck)

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号：50320122