Vol.2010-EC-17 No.10
2010/8/24

作業意欲を維持向上させるエンタテインメントシステムのキャラクタ成長タイミング

小川健有† 倉本到† 辻野嘉宏† 水口充††

作業意欲を向上させることを目的として，作業にエンタテインメントを導入する枠組である EELF が提案されている．EELF に基づくエンタテインメントシステムでは，ユーザが作業を行うことでユーザが所有するキャラクタが成長する．この成長は作業意欲を維持向上させるための重要な要素である．しかし，作業した量に対する適切なキャラクタ成長タイミングは明らかになっていない．そこで，RPG におけるキャラクタの成長の仕方を調査分析した．その結果，前半におけるキャラクタ成長は比較的簡単な状況から難しい状況へと徐々に変化すること，中盤から後半にかけてプレイヤの自由度が増大する代わりにキャラクタ成長速度は一定に保たれることがわかった．この結果に基づいてエンタテインメントシステムのキャラクタの新たな成長タイミングを提案し，既存の成長タイミングを有するシステムとの比較実験を行った．実験の結果，提案タイミングは既存のタイミングよりもユーザの面白さとやる気をわずかに向上させることがわかった．

How to Grow Up Characters in the Entertainment System for Improving Workers' Motivation

KENYU OGAWA† ITARU KURAMOTO†
YOSHIHIRO TSUJINO† MITURU MINAKUCHI††

EELF, the framework was proposed on which we can introduce entertainment into work to keep and improve workers' motivation. In EELF-based entertainment systems, users' avatars grow up according to the amount of their work. This growth rate is an important factor for motivating workers. However, appropriate growth rate of avatars for the workload is not clear. In this paper, we investigate the growth rate of player characters in RPGs. As a result, we found that growth rate of characters gradually becomes lower in the early stages of game, and is almost constant from middle stages to final stages instead of increase the number of player's choices. We implemented an entertainment system with new avatar growth rate based on this result, and compared it with a constant growth-rate system. The result showed that the proposed growth rate more improves workers' fun and motivation than the current growth rate.

1. はじめに

一般に，つまらない作業に対する人の作業意欲は低下する．そのような作業に対する意欲を向上させるために，作業にエンタテインメントを導入する枠組みである EELF（Entertainment-for-Everyday-Life Framework）が提案されている[1]．また，EELF をベースとしたエンタテインメントシステムとして懐優館[2]等が実現されている．

懐優館ではユーザが PC 上で作業を行うことで，ユーザが所有する仮想キャラクタである熱帯魚が成長する．この成長は作業意欲を維持向上させるための重要な要素である．しかし，作業した量に対するキャラクタ成長タイミングはシステム製作者の判断で決定されており，合理的な根拠は存在しない．そのため，現状のキャラクタ成長タイミングは一部のユーザにのみ有効に働く可能性がある．そこで本研究では，より多くのユーザの作業意欲を維持向上させるため，家庭用ゲームにおけるキャラクタの成長を調査分析し，その結果に基づいて懐優館におけるキャラクタである熱帯魚の成長タイミングを提案する．また，既存のシステムと比較評価を行い，提案した成長タイミングがユーザの作業意欲を維持向上できるかを調査する．

2. 懐優館の問題点と改善

2.1 懐優館[2]

懐優館はコンピュータ上の単調な作業にエンタテインメントを導入することで，その作業に対する意欲を維持向上させ，それにより作業能率を上げることを目的としたシステムである．

このシステムは作業によって自分のキャラクタである熱帯魚を育成する育成型エンタテインメントと，全ユーザが育てたキャラクタを各自の好みによる基準で比較する主観的競争型エンタテインメントを有する．懐優館はユーザの作業に対する努力の度合いを検出し，それに応じて熱帯魚の姿を変化させる餌の入ったカプセルをユーザに与える．この作業に対する努力の度合いはユーザがどれだけ作業を行ったかのユーザによる主観的な値である．これを主観的作業量と呼び，先行研究[2][3]において求められた計算式によってキーボードの打鍵数などから推定される．

懐優館では，カプセルを手に入れるために必要な主観的作業量に対する現在の主観的作業量の割合を，図 1 の下部にあるように数値とバー表示によって明示する．

ユーザはあらかじめ自分の欲しい餌を選択して設定しておくことができ，この設定はユーザがいつでも変更できる．餌はカプセルに入った状態で提供され，それぞれの

† 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology
†† 京都産業大学
Kyoto Sangyo University

ⓒ2010 Information Processing Society of Japan

カプセルには当たり外れが設定されている．当たりならば，ユーザは自分の設定した餌を入手し，外れるとランダムで決定された餌を入手する．



図 1　懐優館の熱帯魚育成画面

2.2 問題点

先行研究におけるカプセルを入手するのに必要な主観的作業量の閾値は，懐優館の製作者個人の意見によって決定されているため，この閾値に合理的な根拠は存在せず，特定のユーザにのみ有効である可能性がある．

カプセル入手の閾値を適切に決定するのはユーザの意欲を向上させる要因として重要であると考えられる．例えば，カプセルを入手するのに必要な主観的作業量が少なすぎると，ユーザは常に多量のカプセルを入手することになり，カプセルを入手する楽しみが薄れてしまうと考えられる．逆に，カプセル入手に必要な主観的作業量が多すぎると，ユーザはなかなかカプセルを入手することができず，作業に対する意欲が減少してしまうと考えられる．また，先行研究より，懐優館の面白さの原因に「カプセルをこんなに集めた」という達成感が挙がっており．ユーザの意欲が維持される原因に，図 1 の下部に示すバー表示を用いた「もうちょっとがんばればカプセルが手に入るからがんばろう」という短期の目標が与えられていることも挙げられている[2].

以上のことから，なんらかの根拠に基づいてカプセル入手に必要な閾値を決定することができれば，懐優館は特定のユーザによらず，より多くのユーザの意欲を維持向上できると考えられる．

2.3 カプセル入手タイミングの改善

2.2 節で述べたように，懐優館は努力に対する報酬にあたるカプセルを手に入れるために必要な主観的作業量の根拠が合理的でないという問題がある．そこで，カプセルの入手に必要な主観的作業量を決定する方法として，家庭用ゲームの一種である RPG（role-playing game）における PC（player character）の成長および報酬提供タイミングに見られる傾向に準じたカプセルを与えるタイミングを用いることを検討する．家庭用ゲームを用いた理由は，これが多様な人が楽しむことを目的として作られており，その性質を取り込むことにより 2.2 節で述べた問題点である「特定のユーザにのみ有効である可能性がある」ことを解決できると考えられるためである．

RPG とは，プレイヤが PC を操作し，敵キャラクタとの戦闘を繰り返しながら経験値と呼ばれる値を蓄積して PC を成長させ，徐々に行動範囲を広げていき，それに伴って様々なアイテムを手に入れ，最終的に目標を達成するというゲームである．

通常の RPG にはレベルという概念があり，各プレイヤが操作する PC は，敵キャラクタとの戦闘により得る経験値が一定量に達するとレベルが上昇し，PC が成長する．この PC を成長させることは，RPG の楽しさの要因の 1 つであり，懐優館の育成型エンタテインメントと同様のものであると考えられる．

そこで，一定の経験値に達するまでの過程をカプセルの入手に必要な主観的作業量に，レベル上昇をカプセルの入手という報酬と置き換えて考えることにより，RPG のレベル上昇タイミングを懐優館に応用することができる．つまり，RPG の成長およびレベル上昇の持つ楽しさを懐優館の育成型エンタテインメントに取り込むことができる．

3. 報酬を与える適切なタイミングの調査

本章では，2.3 節で述べたレベル上昇のタイミングとアイテムの幅の広がりの調査について述べる．

3.1 方法

実際に複数の RPG をプレイして，PC がレベル 20 になるまでの，各レベルに上昇するまでの時間を調査する．レベル 20 までとした理由は，1 つ目のゲーム（C 社 RPG）を調査した結果，このレベル付近でプレイヤの自由度が増大することがわかったためである．つまり，それ以降は個々のプレイヤのゲームへの取り組み方の違いによって成長速度が異なるため，一定の傾向を示さないことが考えられる．

調査対象とする RPG は以下の特性を有するものに限った．

1. PC の移動時に，ランダムに敵キャラクタが出現する方式
2. 戦闘にターン（周期）が明確に定義されていて，そのターンごとに「攻撃」「防御」などのコマンドを入力する戦闘方式

この条件を設定したのは，これらの特性を持つ RPG においては，個人のプレイスタイルや技量の差がレベル上昇に要する時間に影響を与えないと考えられるためである．

本調査においてレベルアップにかかる時間を，「敵キャラクタに出会うまでに PC が移動した時間」と「敵キャラクタに出会ってから，戦闘が終了するまでにかかる時間」の和と定義する．敵キャラクタが出現しないエリアにいる時間は成長とは無関係であるので，その時間は含めない．

単一のゲームだけを調査すると，そのゲームの特性が強く出てしまうことがあると

ⓒ2010 Information Processing Society of Japan

Vol.2010-EC-17 No.10
2010/8/24

考えられる．もし，それがそのゲームのシステムであるからこそ面白いような特性であれば，その特性を懐優館に適用しても有効な効果が出ないと考えられる．そのため，本調査では，異なるゲームメーカの複数種類のゲームを調査することとした．

調査対象とするゲームは表 1 に示す 7 つとした．これらのゲームを選んだ理由は，上記の特性を満たし，さらにそれぞれの販売時期において人気があったためである．

表 1　調査対象の情報

調査対象	発売年	ゲーム機
A 社 RPG	1993	a 社機
B 社 RPG	1993	a 社機
C 社 RPG	1996	a 社機
D 社 RPG	1998	b 社機
E 社 RPG	1999	b 社機
F 社 RPG	2002	b 社機
G 社 RPG	2004	b 社機

なお，レベル上昇にかかる時間は各 RPG をプレイしながらストップウォッチを用いて計測した．プレイ回数は，各ゲーム 1 回ずつである．これは複数回ゲームをプレイしても，操作にかかる時間やフィールドを移動する時間にはほとんど差がなく，全体としての傾向は変わらないと考えたためである．

3.2 結果

レベル上昇に要する時間の測定結果を図 2 に示す．図 2 の縦軸は，それぞれのレベルでレベル上昇にかかった時間をそのゲームのレベル上昇にかかった時間の平均で割ったものである．縦軸をこのように取ることにより，各ゲームのレベル上昇時間の平均を 1 に揃えることができ，各レベルの上昇にかかる時間に対する平均レベル上昇時間との差を見ることができる．横軸は，ゲームをクリアするときのレベルでその時点のレベルを割ったものである．ゲームをクリアするときのレベルはゲーム攻略に関する Web サイト[4]を参考にした．

以降，このグラフの横軸の値が 0 から 0.3 までの範囲を前半，0.3 前後を中盤，0.3 以降を後半と呼ぶ．前半に当たる図 2 の A の部分を見ると，前半はほぼ右肩上がりにグラフが上昇することが分かる．また中盤に当たる同図 B の部分より，中盤でレベル上昇に必要となる時間が一度減少するという傾向が見られる．また後半に当たる同図の C の部分より，後半になるとレベル上昇に必要となる時間が平均時間程度に収束するものが複数見られる．

3.3 考察

3.3.1 前半

この時期は RPG 開始直後の導入部分であり，移動できる場所は狭く，ユーザが選択

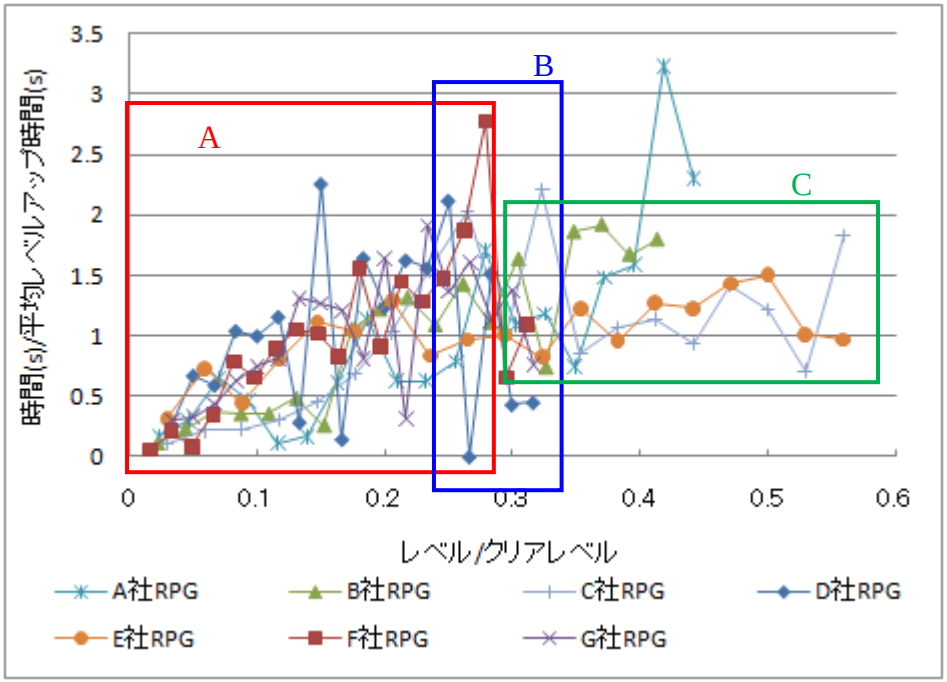


図 2　レベル上昇に要した時間

できる行動は少ない．つまり，プレイヤの自由度が低いといえる．したがって，この時期は PC の成長がプレイヤの楽しみの多くを占めると考えられる．また，開始直後は PC の能力が低く，それに合わせて敵キャラクタも弱く設定されている．そのため最初は戦闘にかかる時間が少ないと考えられる．

戦闘を繰り返し行うことにより，PC は成長していく．それに伴って敵キャラクタは徐々に強化されていく．これにより戦闘は難しくなるが，プレイヤはその難しさを攻略することに楽しさを感じる．これはチクセントミハイの提唱するフローと呼ばれる考え方に通じると考えられる[5]．戦闘が難しくなるため戦闘に要する時間は増大し，よってレベル上昇に要する時間が増加していくと考えられる．

また，前半に見られるレベル上昇に要する時間の変化は，ゲーム開始直後のプレイヤに以降のゲームプレイを誘引する効果もあると考えられる．

3.3.2 中盤

前半で述べたように，レベル上昇に必要な時間は増加していく．しかし増加し続けると，終盤はレベル上昇にあまりにも時間がかかってしまうことになる．それを防ぐ

ⓒ2010 Information Processing Society of Japan

ために，中盤でレベル上昇に要する時間が一度減少すると考えられる．

ここでレベル上昇に要する時間が減少することは，戦闘に要する時間が減少するということであり,戦闘の難易度が減少することを意味する.フローの考え方によると，PC の能力に対して敵キャラクタの能力が低すぎると，プレイヤは退屈を感じる．この退屈さを打ち消すために，別の楽しみをプレイヤに与える必要がある．よって，この時期にゲームはプレイヤの自由度を増加させるように設計されていると考えられる．例えば，今まで行けなかった場所に行くことができるようになることや，それに付随したアイテムのバリエーションの増加などが考えられる．

3.3.3 後半

中盤以降はアイテムが増加し，PC もある程度成長しているため，プレイヤは多くの戦闘に関わる手段をうまく工夫していくことが重要になってくる．その工夫にプレイヤは楽しさを感じるため，戦闘の難易度を上げることによって楽しさを感じさせる必要性がない．そのため戦闘の難易度は変わらず，戦闘に要する時間，つまりレベル上昇に要する時間は増加せず一定になると考えられる．

3.4 まとめ

以上のことより，RPG のレベル上昇による楽しさに関する要因は次の 2 点にまとめられる．

要因1. 前半は比較的簡単なレベル上昇から難しいレベル上昇へと徐々に変化すること

要因2. 中盤から後半にかけて，プレイヤの自由度を増大させる代わりに，レベル上昇速度は一定に保つこと

本研究ではこれらの要因を懐優館のキャラクタ成長に対して適用する．ただし，レベル上昇に関わる性質のみを扱うため，要因 2 のプレイヤの自由度を増大させるという性質は捨象する．このことにより，RPG の持つレベル上昇の楽しさと，ゲームプレイを誘引する効果を懐優館に持たせることができ，懐優館の楽しさが増加する．よって懐優館を使用している間のユーザの作業意欲をより向上することが期待される．

4. 懐優館への適用

4.1 報酬を与える主観的作業量の変更

3 章の考察より，懐優館の報酬を与えるための主観的作業量の閾値を定める．

変更前と変更後の懐優館のカプセル入手に必要な主観的作業量を図 3 に示す．図 3 の縦軸はカプセルの入手に必要な主観的作業量の変更前の懐優館に対する割合であり，横軸は基準となる時間に対する経過時間の割合である．以降それぞれを R_W（Ratio of Workload），R_T（Ratio of Time）と呼ぶ．基準となる時間は 4.2 節で述べる．

3.4 節の要因 1 より，前半は報酬であるカプセルの取得までに必要な主観的作業量

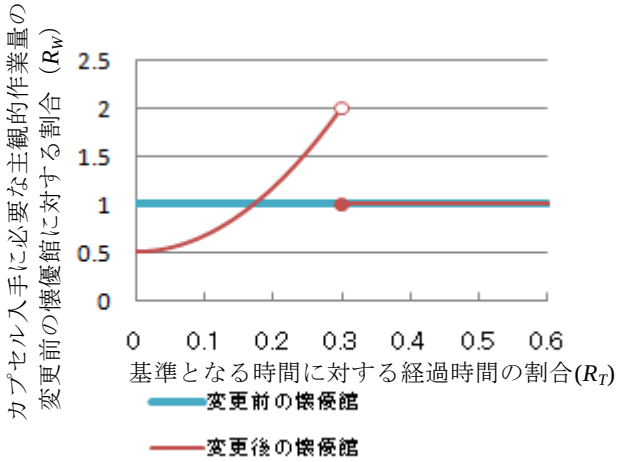


図 3 カプセルの入手に必要な主観的作業量

が徐々に増加するように，カプセル入手に必要な主観的作業量の閾値を定める．その際，変更前の懐優館と主観的作業量の総量が変わらないようにする．図 2 より，平均レベルアップ時間の 2 倍を超えるデータはほとんどなかったため，カプセルの入手に必要な主観的作業量の変化の最大値を変更前の懐優館の 2 倍とする．

以上より，旧懐優館と主観的作業量の総量が変わらず，R_T が 0.3 のときに最大値 2 をとるように，R_T が 0.3 に達するまでのカプセル入手に必要な主観的作業量の割合 R_W を式（4.1）で求める．

$$R_W = \frac{50}{3} R_T{}^2 + 0.5 \qquad (0 \le R_T \le 0.3) \qquad (4.1)$$

3.4 節の要因 2 より，R_T が 0.3 となった後は，カプセルの入手に必要な主観的作業量を，変更前の懐優館と同じ作業量(R_W= 1)にする．

4.2 成長曲線の懐優館への適用

4.1 節で定めたカプセルの入手に必要な主観的作業量を．懐優館に適用する方法を述べる．本実験では，成長曲線の適用方法の異なる，2 種類の懐優館を作成した．

第 1 のシステムは，R_T の基準となる時間を熱帯魚の寿命としたシステムである．つまり，RPG におけるクリアレベルを懐優館における熱帯魚の寿命として考えることで，RPG における PC の成長時期は，懐優館における熱帯魚の生存期間と対応付けて考えることができる．このシステムでは寿命の 3 割生存するまでを，カプセルの入手に必要な主観的作業量の変化する部分に対応させる．

第 2 のシステムは，RPG におけるクリアレベルを 1 日の作業時間に対応付けて考え

ⓒ2010 Information Processing Society of Japan

たものである．このシステムでは 1 日の累計作業時間がある時間に達する時間を基準とし．その時間を R_T が 0.3 になる時間とする．今回は予備実験として 4 人の被験者の PC を用いた作業時間を調べた．その結果，1 日当たりの作業時間の平均が 73.1 分，標準偏差 59.3 となった．この結果より，R_T が 0.3 になる時間を 2 時間と定めた．これは被験者の約 10%が 1 日に作業すると考えられる時間である．

5. 評価実験

5.1 目的

本実験の目的は．RPG を参考にした成長曲線とその適用による餌カプセルを入手するタイミングの変化により，作業意欲が向上するかどうかを調査することである．

5.2 方法

被験者は情報系の大学生および大学院生 29 名である．実験期間は 15 日間である．本実験に用いるシステムは 4.2 節で述べた 2 種と，既存の懐優館と同一のものの計 3 種である．実験では被験者に通常の作業環境で 3 種類の懐優館をそれぞれ 5 日ずつ使用させた．システムは 5 日ごとに 3 種のいずれかに自動的に変化するものであるが，被験者にはシステムが変化することを告げなかった．本実験では，それぞれのシステムにおいて 5 日間のうち 4 日以上作業を行っていた被験者のアンケートのみを有効とした．

被験者には毎週金曜日にアンケートに回答させた．アンケート項目を表 2 に示す．

表 2　アンケート項目

記号	質問
(i)	懐優館は面白かったか
(ii)	懐優館によって作業のやる気が出たか
(iii)	それぞれの週で使用したシステムの差に気付いたか
(iv)	1～3 週目のシステムを面白いと感じた順に並べよ
(v)	1～3 週目のシステムを作業のやる気が出た順に並べよ

質問(iii)～(v)は実験 3 週目のみ質問を行った．質問(i)，(ii)は-3(全くそう思わない)～3(非常にそう思う)の 7 段階で評価させ，具体的な理由を表 3，表 4 に示す中から当てはまるものを全て選択させた．なお，質問(E)，(F)は 1 週目の回答内容から，被験者の利便性を考えて追加した項目である．質問(iii)は違いを感じたシステムを選択させた．質問(iv)，(v)では具体的な理由を併記させた．

5.3 結果および考察

アンケートの各質問の結果を図 4～10 に示す．図 4，5，9，10 より，面白さ，やる気の双方で，第 1，第 2 のシステムがともに既存システムよりもわずかに良いことがわかる．しかし，図 9，10 において，被験者の順位付けは有意ではなかった．

表 3　面白さの理由

記号	項目
(A)	魚を好きなように育てられたから
(B)	カプセルをたくさん集められたから
(C)	餌の種類が豊富だったから
(D)	カプセルをたくさん使えたから
(E)	作業に対するフィードバックが返ってくるから
(F)	文章を打ち込むことでゲージが溜まる仕組みが面白かった

表 4　やる気の理由

記号	項目
(a)	カプセルが手に入ったから
(b)	魚を成長させたかったから
(c)	次のカプセル入手まで頑張ろうと思ったから
(d)	カプセルを集めたかったから

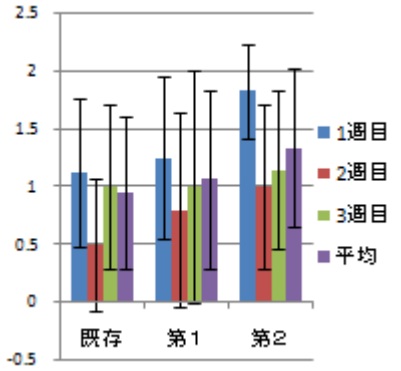


図 4　質問(i)の結果

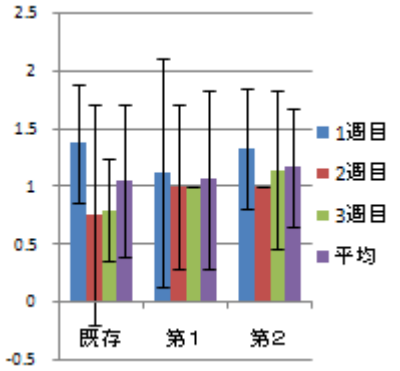


図 5　質問(ii)の結果

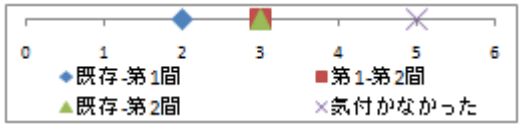


図 6　システム間の差に気付いた被験者数

ⓒ2010 Information Processing Society of Japan

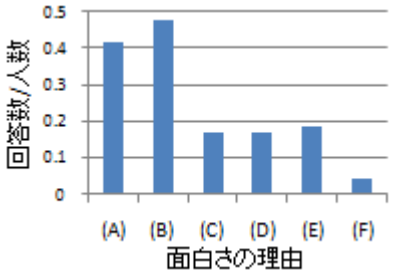


図 7　質問(i)の理由

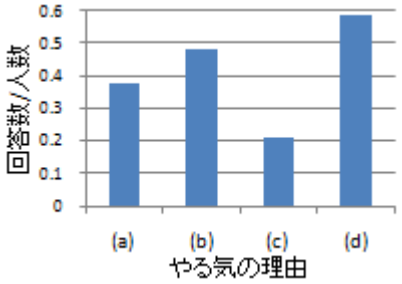


図 8 質問(ii)の理由

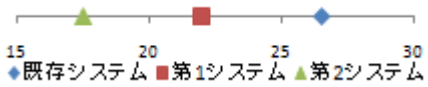


図 9　(iv)面白さの評価順位の合計

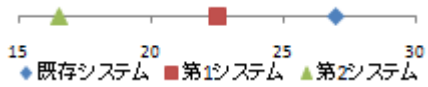


図 10　(v)やる気の評価順位の合計

まず，面白さとやる気の理由を考察する．図 7 において(A)，(B)の割合が，図 8 において(a)，(b)，(d)の割合がともに 30%以上と高い．このことから，被験者はカプセルの入手と魚の成長を重要視していることがわかる．そこで，カプセルの入手数と面白さ，やる気の関係との相関関係を分析する．その結果を図 11，12 に示す．カプセル入手数と面白さの相関係数は 0.33，やる気との相関係数は 0.49 となり，カプセル入手数と面白さの間には弱い相関が，やる気との間には中程度の相関が見られる．また，質問(iv)，(v)の理由を見ると，5 割以上の被験者が，「カプセルをたくさん手に入れたので面白かった」と答えている．

これらのことより，被験者はカプセルを多く手に入れた懐優館を面白く感じ，やる気も向上されることがわかる．この理由として，第 1 システムでは熱帯魚の育成を始めた日に，第 2 システムでは毎日の作業開始から約 1 時間の間，カプセルを多く入手することができる時間が存在することが考えられる．被験者はこの時間に多くのカプセルを入手したという経験を得たことが面白かった，やる気が出たという考えに繋がり，既存システムよりも良い評価をしたという可能性が考えられる．第 2 システムでは第 1 システムよりもこの経験を多数得ることができ，そのことにより第 2 システムが良い評価となったと考えられる．

別の可能性として，単純に多数のカプセルを入手できればシステムを面白いと感じることが挙げられる．しかしこれは 2.2 節で述べたように，ユーザは常に多量のカプセルを入手することになり，カプセルを入手する楽しみが減少し，システムをつまらなく感じてしまう可能性がある．これを検証するためには，既存システムのカプセル入手に必要な作業量を半分にして，途中での変化はしないシステムと第 1，第 2 システムを比較する必要がある．

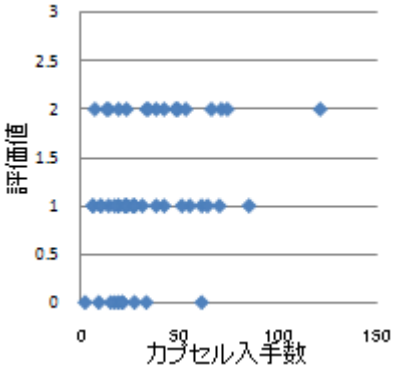


図 11　カプセル入手数と面白さの相関

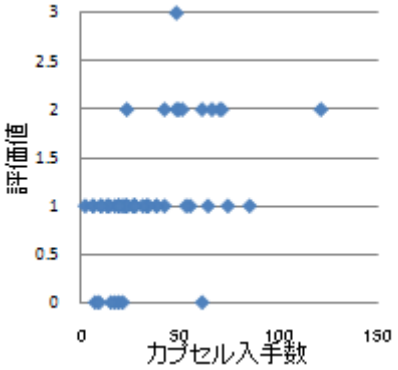


図 12　カプセル入手数とやる気の相関

6. おわりに

本研究では，既存の懐優館のキャラクタ成長タイミングがシステム製作者の判断で決定されており，一部のユーザにのみ有効に働く可能性があるという問題を解決するため，RPG のキャラクタ成長タイミングを調査分析し，その結果に基づいて懐優館の新たなキャラクタ成長タイミングを提案し，既存の懐優館との比較評価を行った．

評価実験の結果，提案タイミングは既存のタイミングよりもユーザの面白さとやる気をわずかに向上させることがわかった．

今後の課題として，単純に多数のカプセルを入手できるシステムと提案システムを比較評価し，カプセル入手数と面白さ，やる気の関係を調査する必要がある．

参考文献

1) Itaru Kuramoto: An Enteratainment System Framework for ImprovingMotivation for Repetitive, Dull and Monotonous Activities; inHuman-Computer Interaction, Inaki Maurtua (Eds.), In-TEH, Chapter 18, pp. 317-338 (2009).
2) 倉本 到, 片山 拓馬, 渋谷 雄, 辻野 嘉宏: 懐優館: 作業意欲を持続的に維持向上する EELF に基づく主観的比較型エンタテインメントシステム，情報処理学会論文誌，Vol.50, No.12, pp.2807-2818 (2009).
3) 倉本到，大塚茂樹，柏木一将，渋谷雄，辻野嘉宏:作業意欲を維持向上させるエンタテインメントシステムの計算機作業環境への提供，ヒューマンインタフェース学会論文誌，Vol.6,No.4,pp361-370(2004)
4) ちょこた:みどりすたいる；http://chokota.com/（2010-7-26）
5) M.チクセントミハイ:楽しみの社会学，新思索社，東京(2000)

ⓒ2010 Information Processing Society of Japan