

ムケテ、未来。

CEDEC 2008
CESA DEVELOPERS CONFERENCE 2008

FOR NEXT
10
YEARS

AI DAY(4)

魔ごころを、きみに

～ 「勇者のくせになまいきた。」が目指した
自己組織化アルゴリズム～

(株)アクワイア 大橋 晴行、鎌田 浩平
ライドオン・インコーポレイテッド 高橋 義之
- CEDEC2008 2008年9月10日

©2007 Sony Computer Entertainment Inc.

アジェンダ

- 「勇者のくせになまいきだ。」(以下「勇なま」)のゲームデザインとAIデザイン
- 勇者(敵)の探索アルゴリズム(高橋さん)
- Q & A



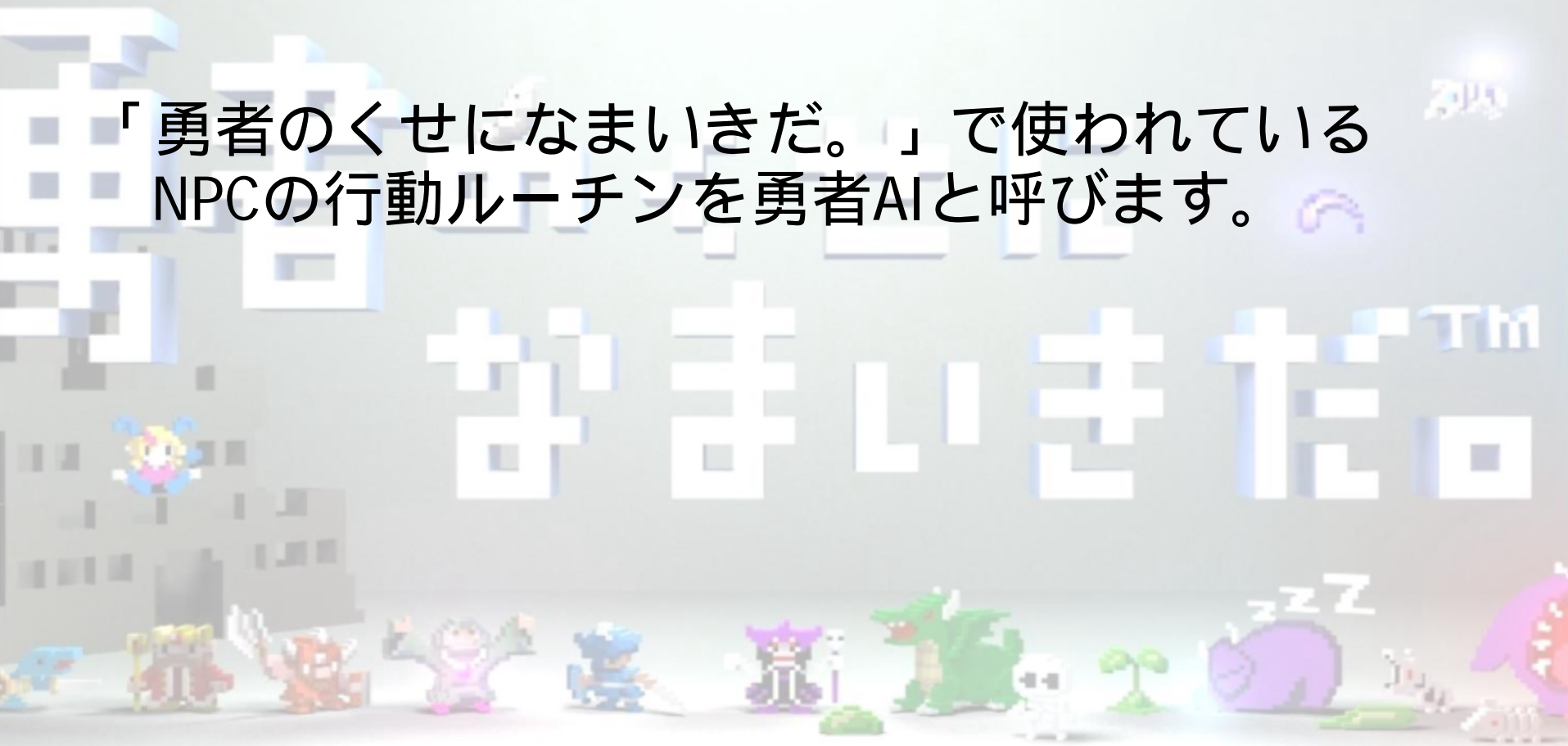
AIとは

人工知能（じんこうちのう，英：Artificial Intelligence, AI）とは、コンピュータに人間と同様の知能を実現させようという試み、あるいはそのための一連の基礎技術をさす。「人工知能」という名前は1956年にダートマス会議でジョン・マッカーシーにより命名された。現在では、記号処理を用いた知能の記述を主体とする情報処理や研究でのアプローチという意味あいでも使われている。日常語としての「人工知能」という呼び名は非常に曖昧なものになっており、ちょっと気の利いた家庭用電気機械器具の制御システムやゲームの思考ルーチンなどがこう呼ばれることもある。（ja.wikipedia.orgより）



「勇なま」AI

「勇者のくせになまいきだ。」で使われている
NPCの行動ルーチンを勇者AIと呼びます。



「勇なま」AIの過去/現在/未来

- 「勇なま」の絵は昔風
- 「勇なま」のAIも昔風
- 「勇なま」AIは過去に向かっています
- 「勇なま」AIはみなさんの踏み台です



わたしのしかばねをこえてください

ゲーム内容

- プレイヤは破壊神です。
- ダンジョンを作りモンスターを育てます。
- やってくる敵を撃退します。



地下帝国文部科学省認定 食物連鎖図



プレイヤーのできること

- 掘ります。

以上



プレイヤーのできないこと

- 味方を操作できません。
 - 勝手に動きます。
- 味方に指示を出せません。
 - 勝手に動きます。
- 敵を攻撃できません。
 - 勝手に動きます。

NPCは全員AIが動かします。



勇者の世に 「勇なま」AI仕様



キーワード

- カオス
- 自己組織化
- 生態系



カオス理論

- カオス理論は、決定論的な動的システムの一部に見られる、予測できない複雑かつ不規則な様子を示す現象を扱う理論である。



カオス理論の特徴

- 単純な数式から、ランダムに見える複雑な振る舞いが発生する
- 短期的には予測可能
- 初期値のごくわずかなずれが、将来の結果に甚大な差を生み出す
- 過去の観測データから将来の長期予測が困難となる

(wikipedia.orgより)



ライフゲーム

- 1970年にイギリスの数学者ジョン・ホートン・コンウェイによって考案された生命の誕生、進化、淘汰などのプロセスを再現したゲーム



ライフゲームのルール

- 周囲に3つの生きているセルがあれば生まれる
- 周囲に2つか3つの生きているセルがあればそのまま
- それ以外の場合には死ぬ

生		生
生		

		生
	生	
生		

	生	
生		



「勇なま」におけるカオス

- シンプルなAIの集合が、複雑な振る舞いを生み出す
- 初期値のわずかなズレ = プレイヤーの介入のしかたのほんの少しの違いが、将来の結果に甚大な差を生み出す



ちょwwwテラカオスwww

基本

- 地形はすべて規則正しく並べられた正方形
 - 60x60セル
 - 配列で管理
- 移動など行動のたびにライフが減る
 - 捕食対象に触れたら食べる 回復



ニジリゴケ

- 「勇なま」における基本ユニット
- 養分の移動を担当する
- コケを制す者はダンジョンを制す



ニジリゴケAI

- まっすぐ進む。
- 壁にぶつかったら曲がる。
 - 右、左、後ランダム
- 養分を見つけたら
 - 養分を持っていないとき 拾う
 - 養分を持っているとき 置く



ニジリゴケAI



直進型



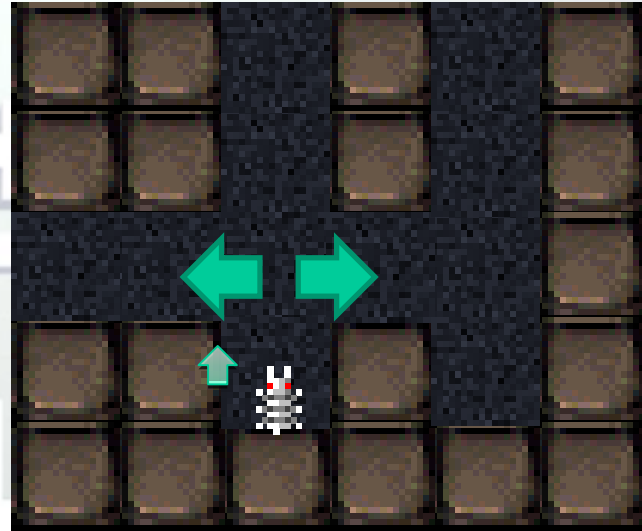
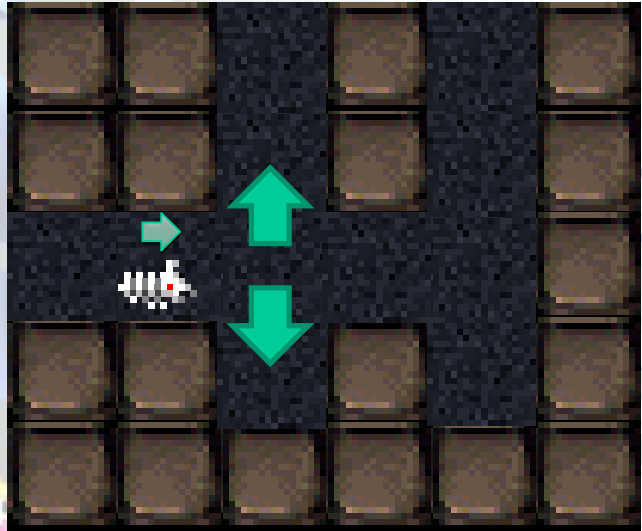


ガジガジムシAI

- 曲がれる場合は必ず曲がる
- 左右行ける場合はランダム
- 行けない場合はUターン
- 空腹状態の時は餌がある方向優先



ガジガジムシAI



屈折型

(でも後から仕様変更で前にもいけるようになった)



 トカゲおとこ

- ニジリゴケ、虫を食べる
- 比較的強い勇者(敵)撃退用ユニット



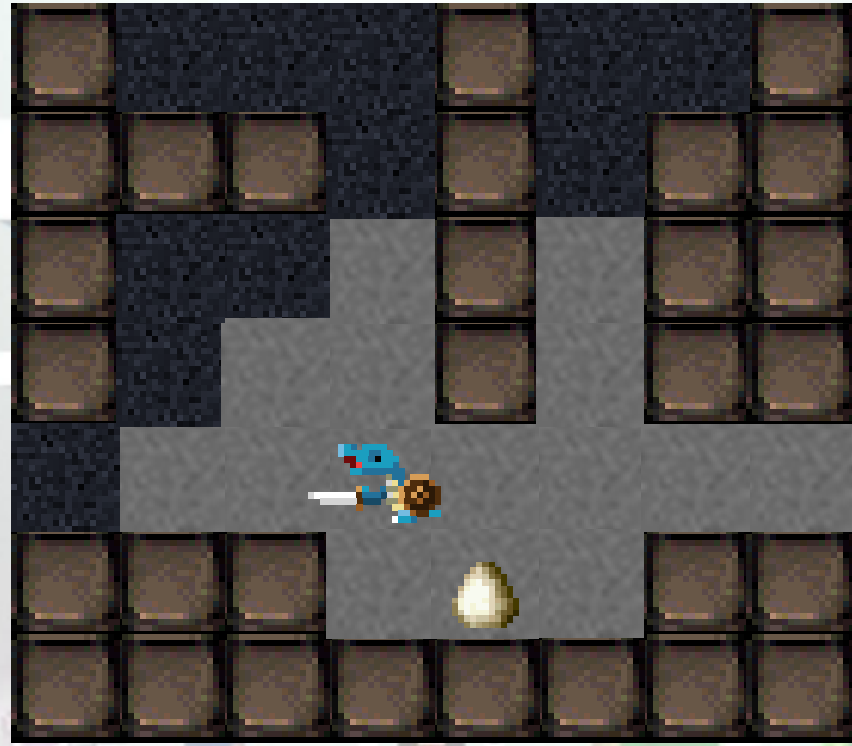


トカゲおとこAI

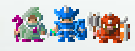
- 広い場所で巣を作る
- 巣がない場合はニジリゴケと一緒に
- 巣がある場合は、巣のまわりを探索
- 空腹状態の時は餌がある方向優先



トカゲおとこAI



定点型





デーモン

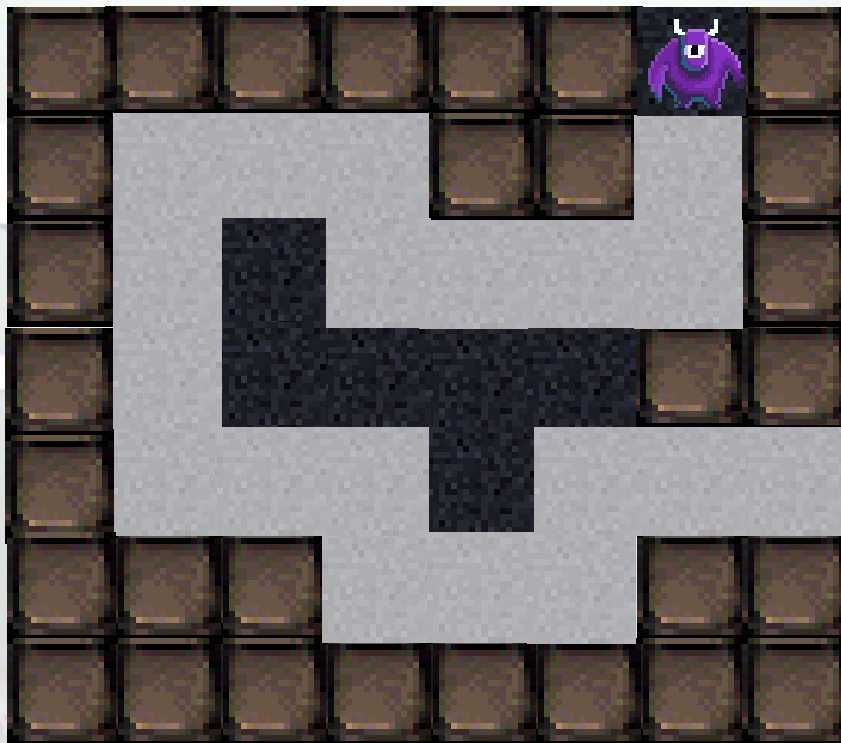
- エレメント、リリス、トカゲおとこを食べる
- 全モンスターの防御力を上げる
- 繁殖はしない
- 特殊な条件を満たしたときだけ生まれる



デーモンAI

- 右手法
- 特殊ユニットなので広い範囲を巡回するように(でも移動範囲は制限可能)
- 空腹状態の時は餌がある方向優先

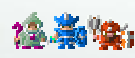
デーモンAI



右手法



勇者の世に
超単純
超簡単
なまいた



勇者の世に 自己組織化アルゴリズム




自己組織化とは

カオス(無秩序)に向かう中で
自ら秩序を形成しようとする力



アリの生態

- 情報を持たないアリは無秩序
 - 餌を見つけたアリは
 - 餌を持ち帰る
 - 情報(フェロモン)を残す
 - 餌情報を見つけたアリは
 - 餌を持ち帰るアリが加速度的に増える
秩序が生まれる
- 

粘菌と迷路

粘菌が迷路を最短ルートで解く能力があることを世界で初めて発見(理化学研究所/北海道大学/平成12年9月26日)

<http://www.riken.go.jp/r-world/info/release/press/2000/000926/>

- 粘菌はあらゆるルートから餌にたどり着く(無秩序)
- 最短経路以外に広がった粘菌を収縮させる
- 最終的に入り口から出口までの最短ルートのみ粘菌が通る(秩序)



勇者の世に

「勇なま」における 自己組織化アルゴリズム



「勇なま」AIを見て

- 思った通りしょぼい
- 思った以上にチープ
- 俺でも作れる
- AIが主体のゲームじゃないのか
- こんなのでゲームになるのか



AIってレベルじゃないですぞ



「勇なま」の自己組織化

こんなAIで自己組織化が成り立つのか

成り立ちません



なぜ自己組織化されないのか

- 自己組織化に必要なもの
 - 同じ粒子が大量に集まっている
 - 粒子は単純な入出力を持つ
 - 粒子は他の粒子の出力の影響を受ける

「勇なま」では粒子同士の連携がない



「勇なま」の組織化

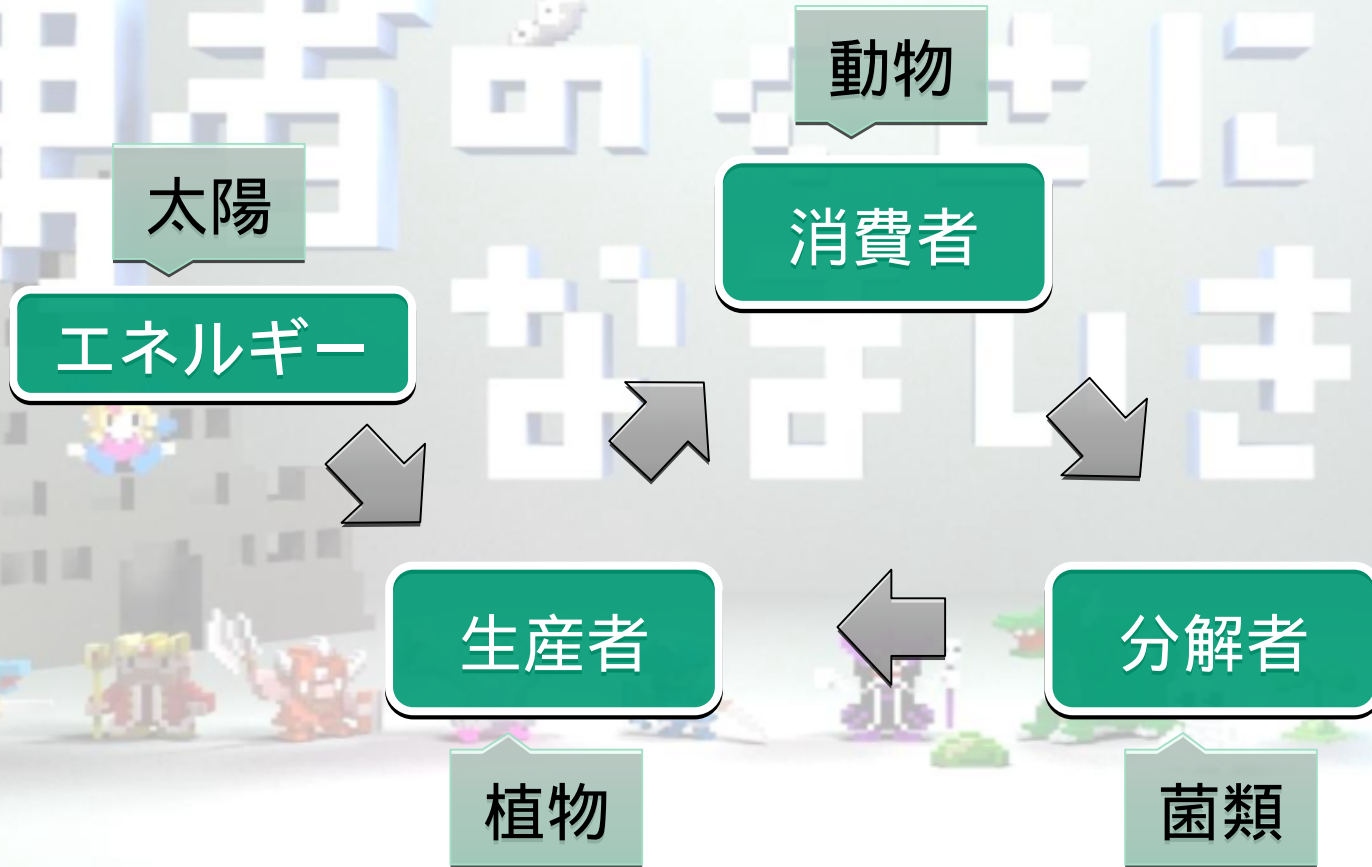
成り立たせるためには？

プレイヤーの関与が必要

だからこそゲームが成り立つ



生態系

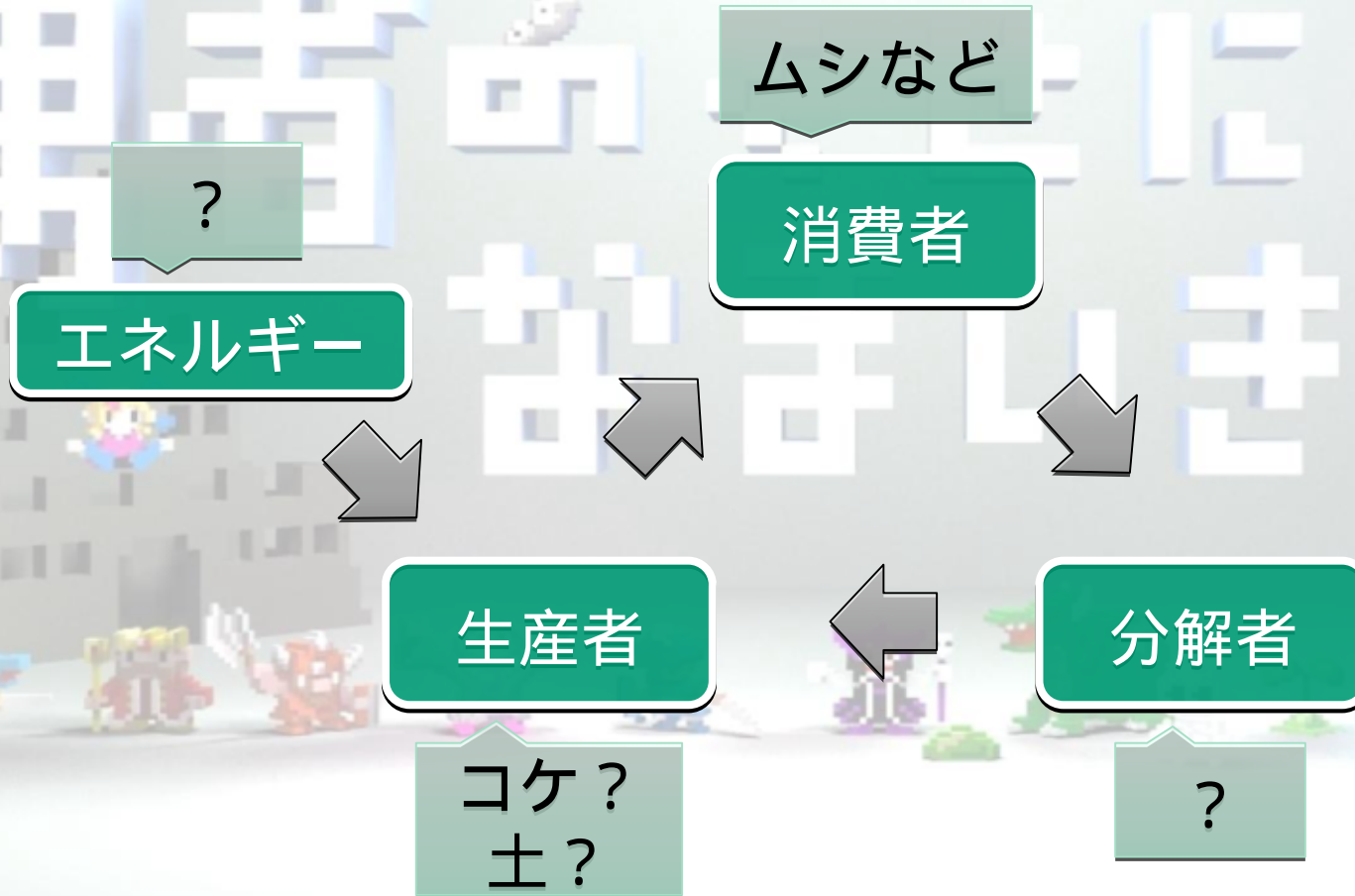


「勇なま」での生態系

地下帝国文部科学省認定
食物連鎖図



「勇なま」での生態系？



「勇なま」での生態系？

- 養分は初期値から増えない
 - コケは養分の移動を行うだけ
 - 魔分は勇者、エレメントが増やす
- 土が減ると循環する養分も減る

「勇なま」の世界は必ず滅びる

だからこそリソースマネジメントゲーム



ムケテ、未来。

CEDEC 2008
CESA DEVELOPERS CONFERENCE 2008

FOR NEXT
10
YEARS

AI DAY(4)

魔ごころを、きみに

～「勇者のくせになまいきだ。」が目指した
他力組織化アルゴリズム～



「勇なま」の世界

外敵(勇者)

プレイヤー

ビオトープ
生態系
自己組織

微妙!?



何かが違う

- プレイヤの介入がわかりにくい
- 問題が起きた時の対処という後手に回りやすい
- 先の世界が見えない



「勇なま」の新世界

外敵(勇者)



プレイヤー
破壊"神"

ビオトープ



みてください。コケがゴミのようです。



「勇なま」AIの役割

- プレイヤは味方を繁殖させるのが目的
- でも掘ることしかできない
- NPCは勝手に動く

けど

「プレイヤーに制御してもらおうこと」



影響關係




「勇なま」 攻略

NPCをどうやって制御するのか？

- 敵味方の思考を読み先手を打つ
 - 間接的に自分の思い通りに敵味方を動かす
- 予定と違う状態になったら補正する
 - 100%予期した通りには動かない



攻略してもらうために

- プレイヤに何を伝えるか
 - ルール(規則性)
 - 各ユニットの動き
 - リソースの消費
-  プレイヤに何で伝えるか
 - ゲーム内で
 - 魔王、マニュアル、チュートリアル
 - 繰り返しプレイで覚える
 - ~~Wikiで~~

攻略してもらうために

- プレイヤにどのくらい伝えるか
 - プレイヤが扱える情報量はどのくらいか
 - 理解できる程度の因果関係



「勇なま」AIのゴール

- プレイヤにわかりやすいAI
 - 単純明快(見てわかるくらい)
 - ゲーム中に一部説明もしてます
- ユニットによるAIの差別化
 - ユニットをメインに育てるかによって掘り方が違う
 - ゲームとしてのジレンマを成立させるのに十分なプレイヤーの選択肢



「勇なま」AIのゴール

- ランダム性
 - 適度な長期予測の困難さ。運と技術のバランス。

これらをふまえてできたのが
さっきのAI(みたいなもの)



ニジリゴケ攻略



ぜんぶエプリングおみとおしですな



ゲームバランスの目標

- 適当にダンジョンをいじるだけでも、それなりにモンスターは発生する。
- ある程度の勇者は撃退できるが、中盤ぐらいで苦しくなってくる。
- 全勇者をクリアするためには、最適なマネジメントが必要となる。
- 正解がひとつではないので、何度でも遊べる。



ゲームバランスの調整

- AI非依存
 - 各ユニットのパラメータで調整
 - ライフ
 - 攻撃力
 - リソース消費量

AIが単純 作ってる方も考えやすい
調整が楽



勇者(敵)のAI

- 勇者(敵)の役割
 - プレイヤが育てたユニットを減らす
 - 魔分の供給

魔物を増やす = 勇者攻略
だけではない

勇者もプレイヤに操られるべき存在



勇者(敵) AIのゴール

- プレイヤにわかりやすいAI
- ユニットによるAIの差別化
 - 勇者、戦士、魔法使い
 - 移動、攻撃
- ランダム性

早い話が魔物と一緒に



勇者(敵)のAIの問題

プレイヤーは間接的に関わる
何が問題だったかわかりにくい

プレイヤーに直接関わる部分も必要

プレイヤーに直接関わる部分？
掘り



勇者(敵)の索敵とスキル

- 掘れば掘るほど魔物が増える

その一方で

勇者が索敵とスキル(範囲攻撃)が有利になる

どう掘るべきか・・

掘るかどうかのジレンマ



もう1つ

- プレイヤが直接操作できるもの

魔王の配置 



勇者と魔王(スマキ)

- 勇者(敵)が魔王を連れているときはスキルが使えない

ハイリスクハイリターン？



勇者の世に お花さん花TM

勇者(敵)の探索アルゴリズム



迷路探索

- 右手法、左手法
- トレモータルゴリズム
 - 分岐点を覚える
 - 分岐点の先を調べる
 - 行き止まりや一度通った道なら戻る
 - 次の分岐点へ



マーキング

- 迷路探索では分岐点をマーク
 - 「勇なま」は通路以外もある

全部のセルをマークしちゃえ



勇者(敵)のセル評価

- 評価していないセルを評価

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2	Orange	Orange	Green	Grey	Grey	Orange	Orange	Orange	Orange
3	Orange	Orange	Grey	Grey	Grey	Orange	Orange	Orange	Orange
4	Orange	Orange	Orange	Orange	Grey	Grey	Grey	Orange	Orange
5	Orange	Orange	Orange	Orange	Grey	Orange	Orange	Orange	Orange



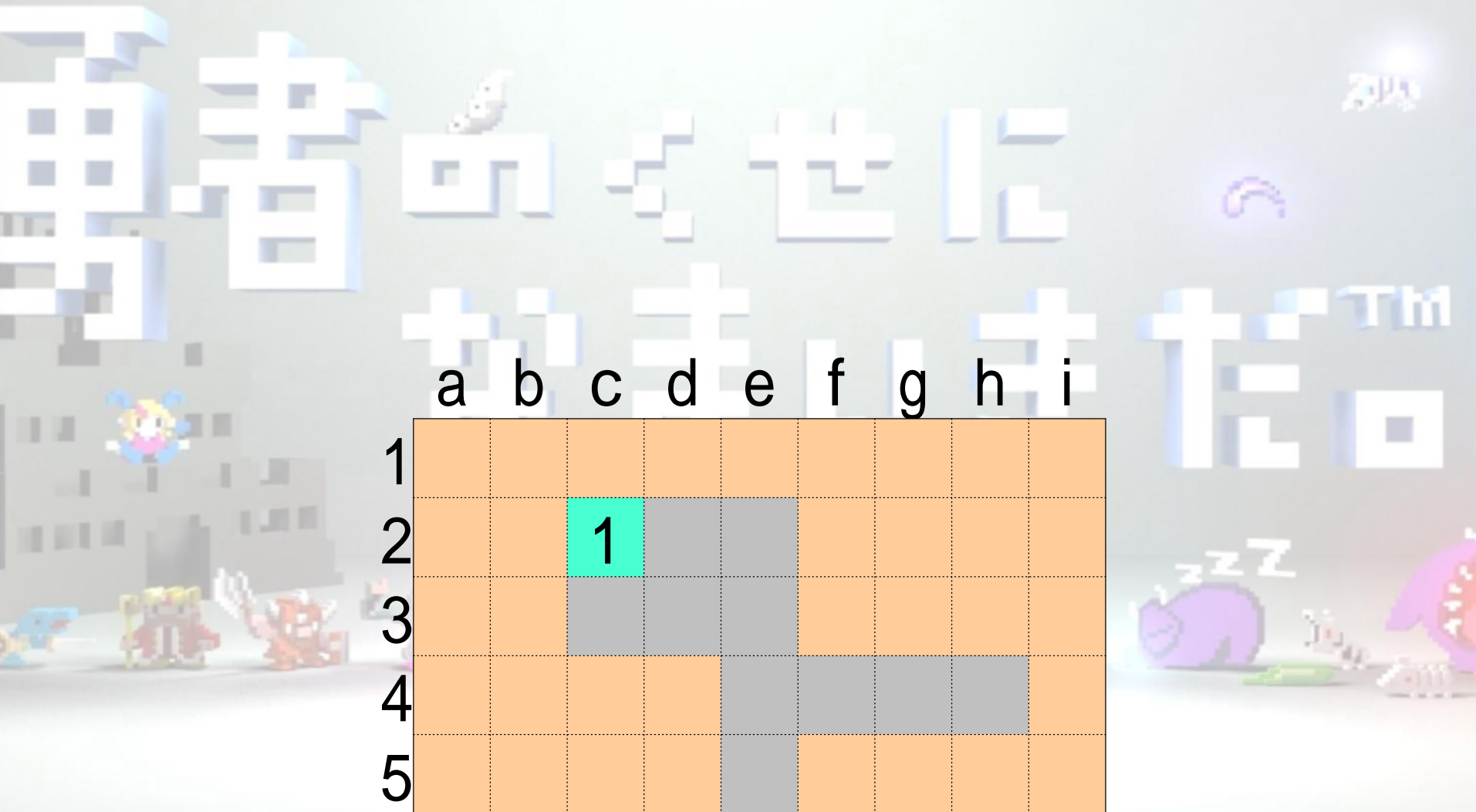
勇者(敵)のセル評価

- 評価していないセルを評価

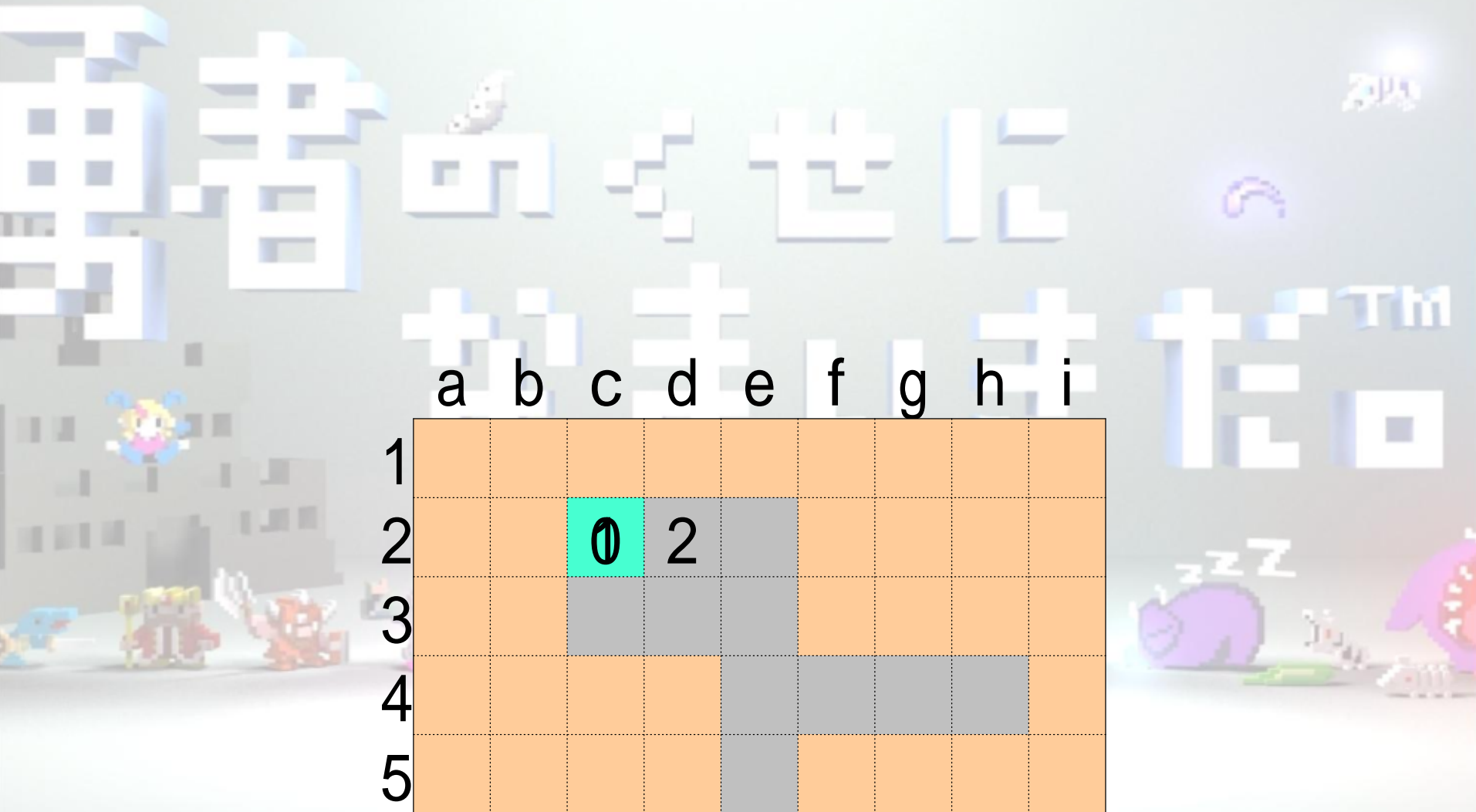
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1									
2			2						
3									
4									
5									



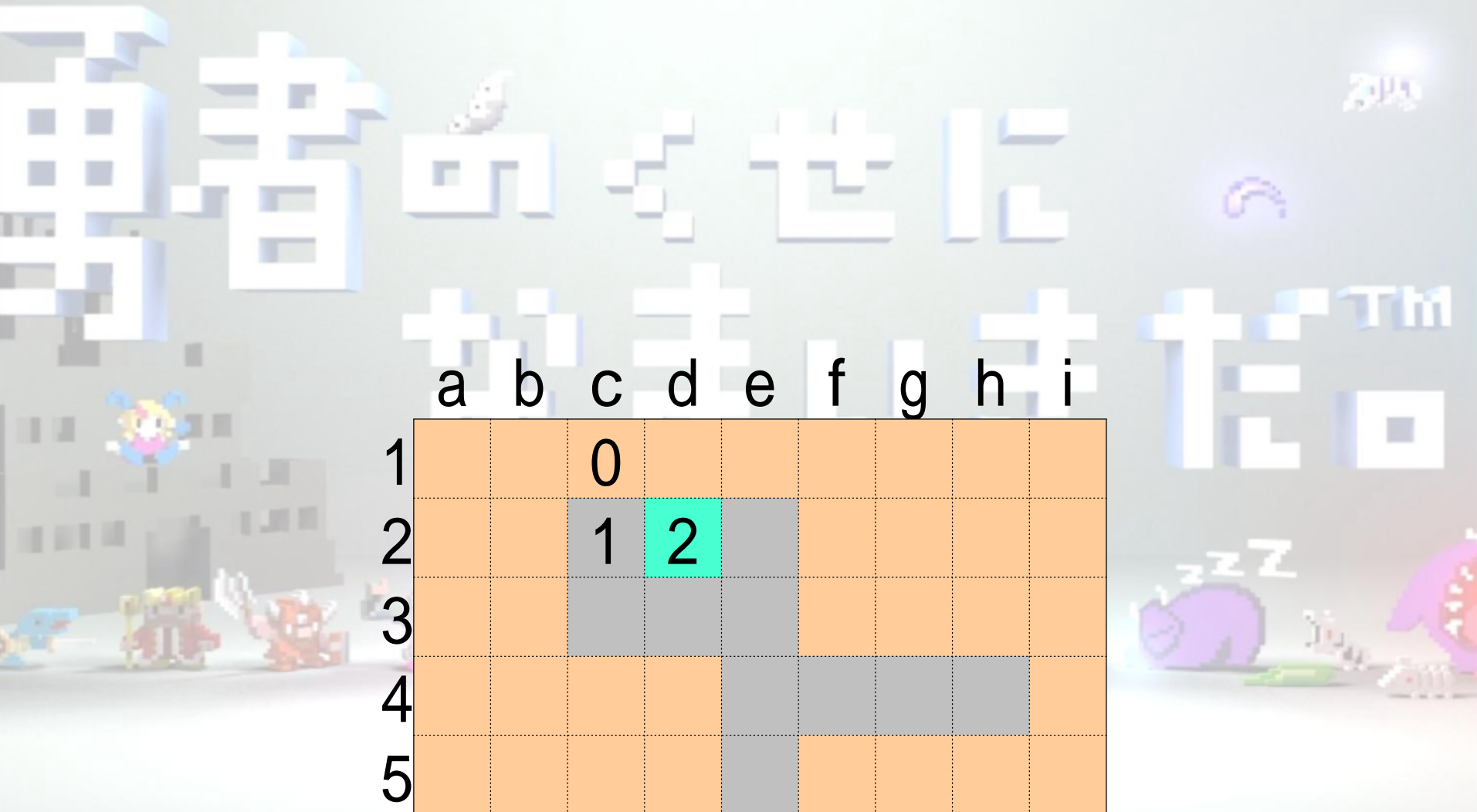
勇者(敵)のセル評価



勇者(敵)のセル評価



勇者(敵)のセル評価



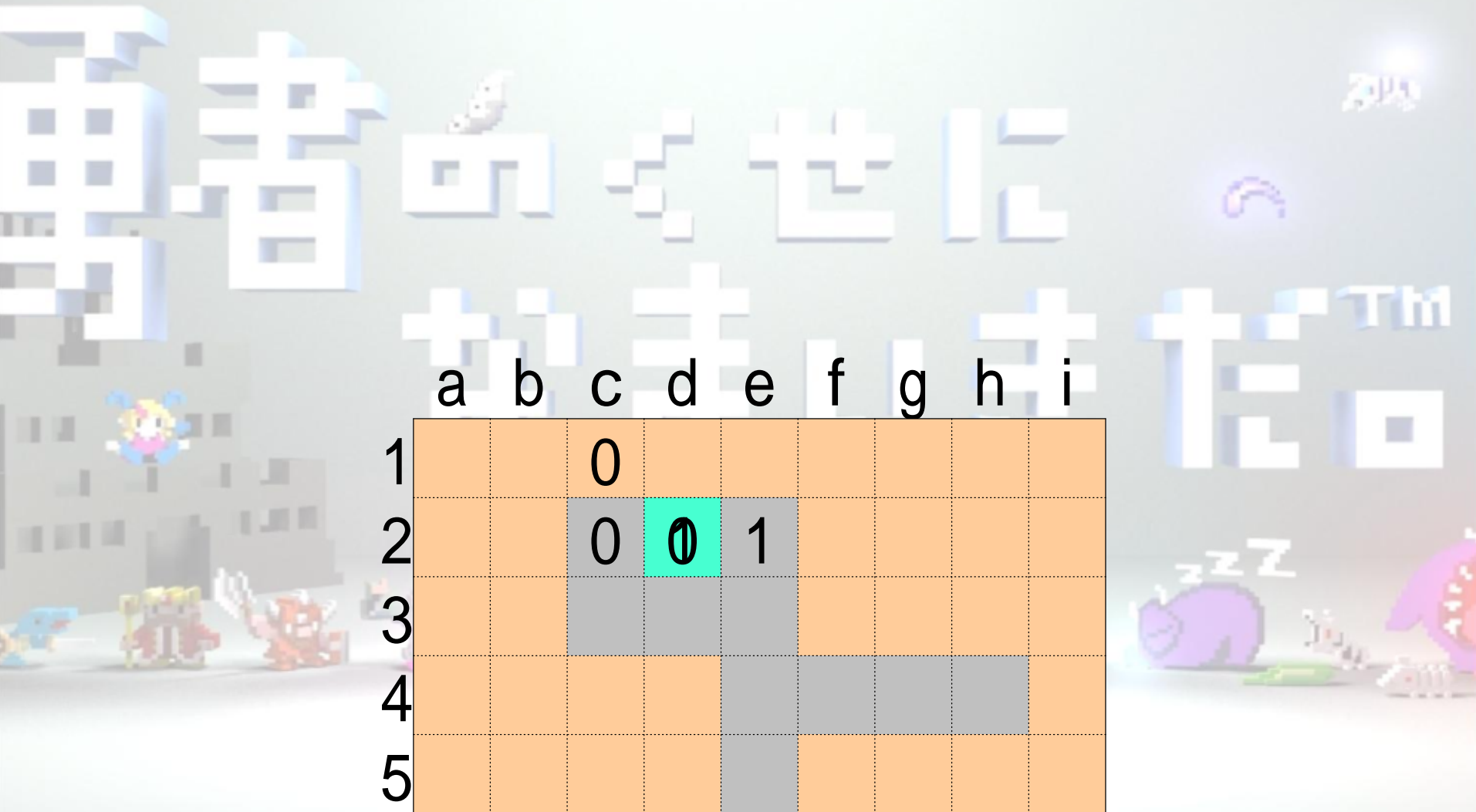
勇者(敵)のセル評価

- 評価した隣のセルも再評価

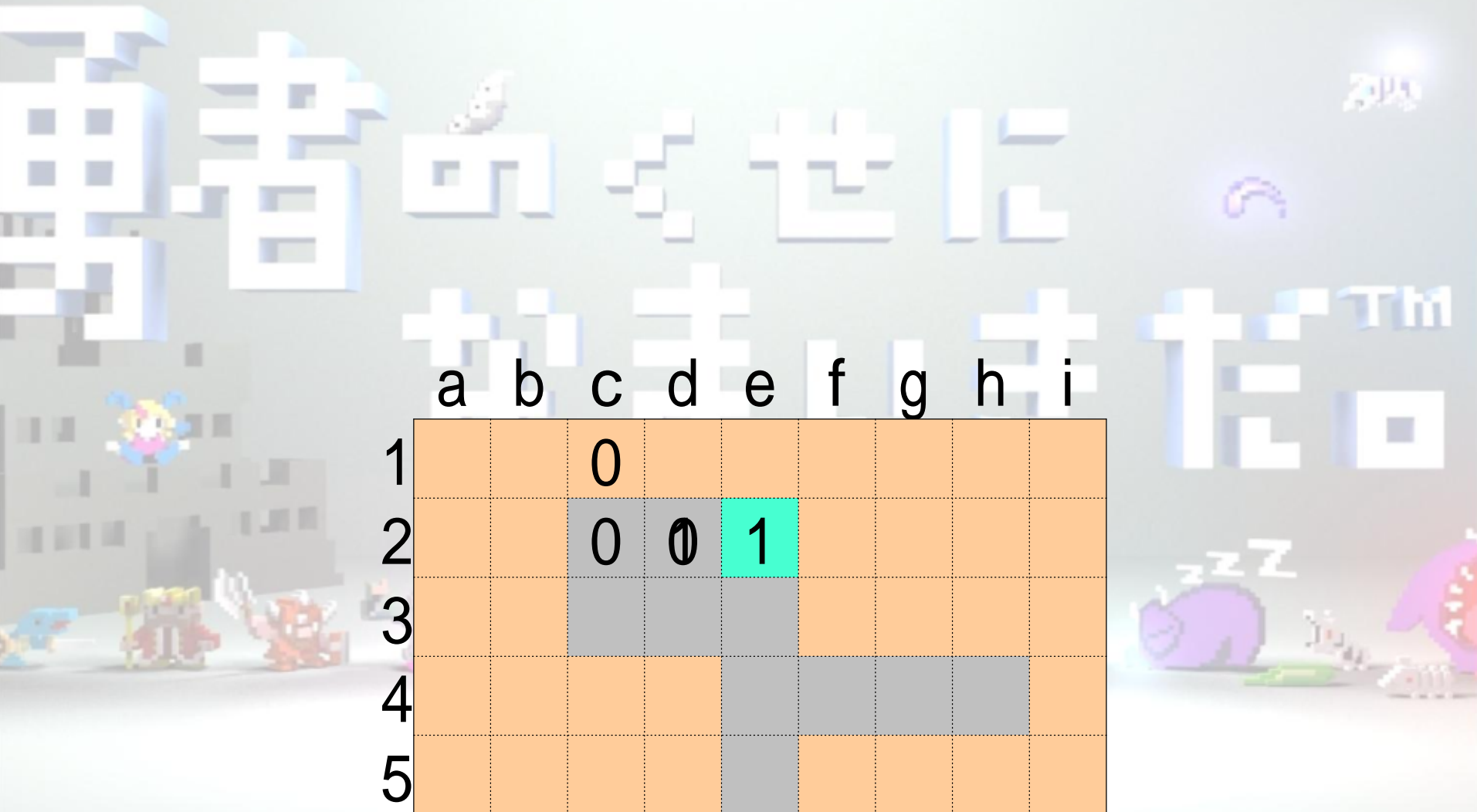
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1			0						
2			0	1					
3									
4									
5									



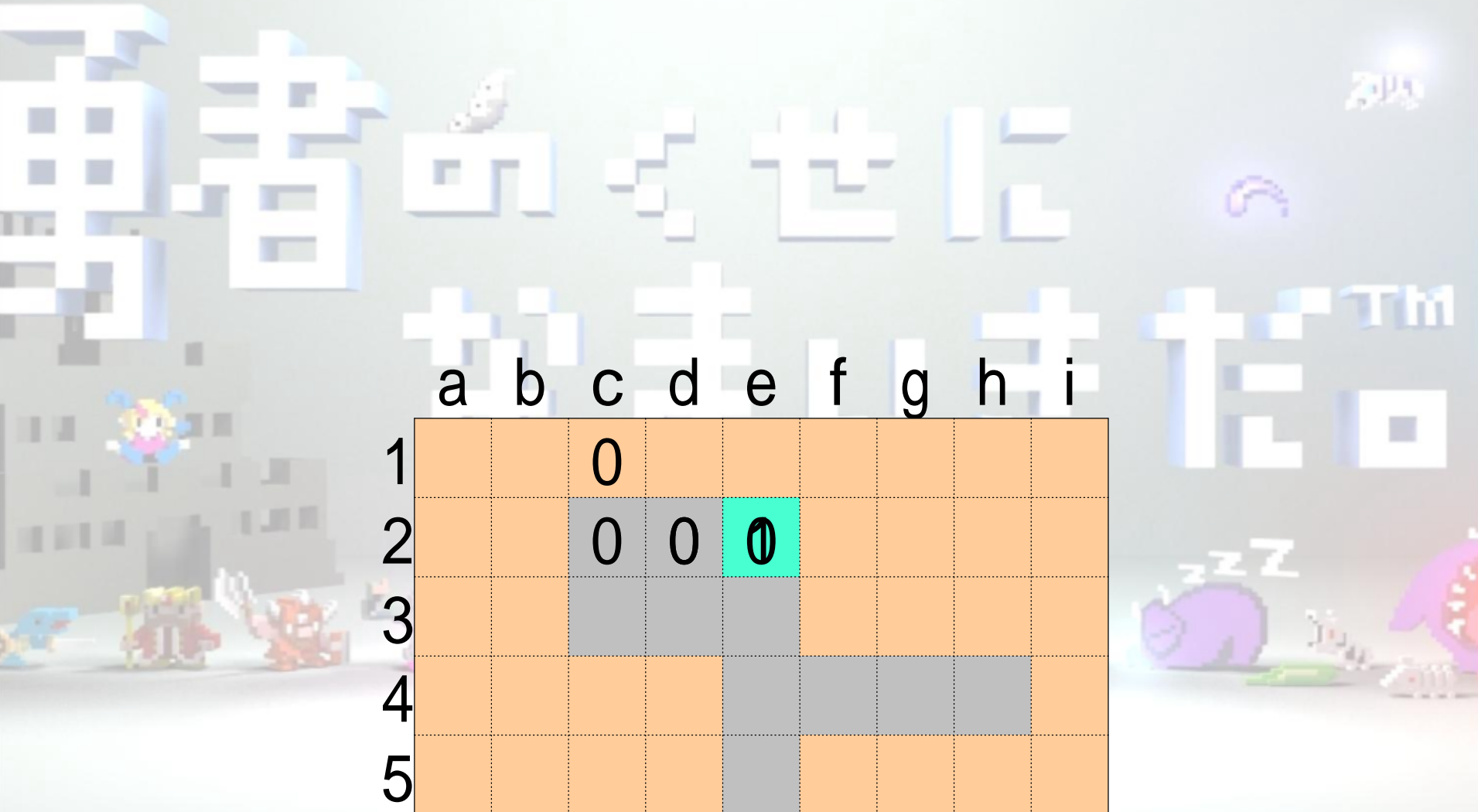
勇者(敵)のセル評価



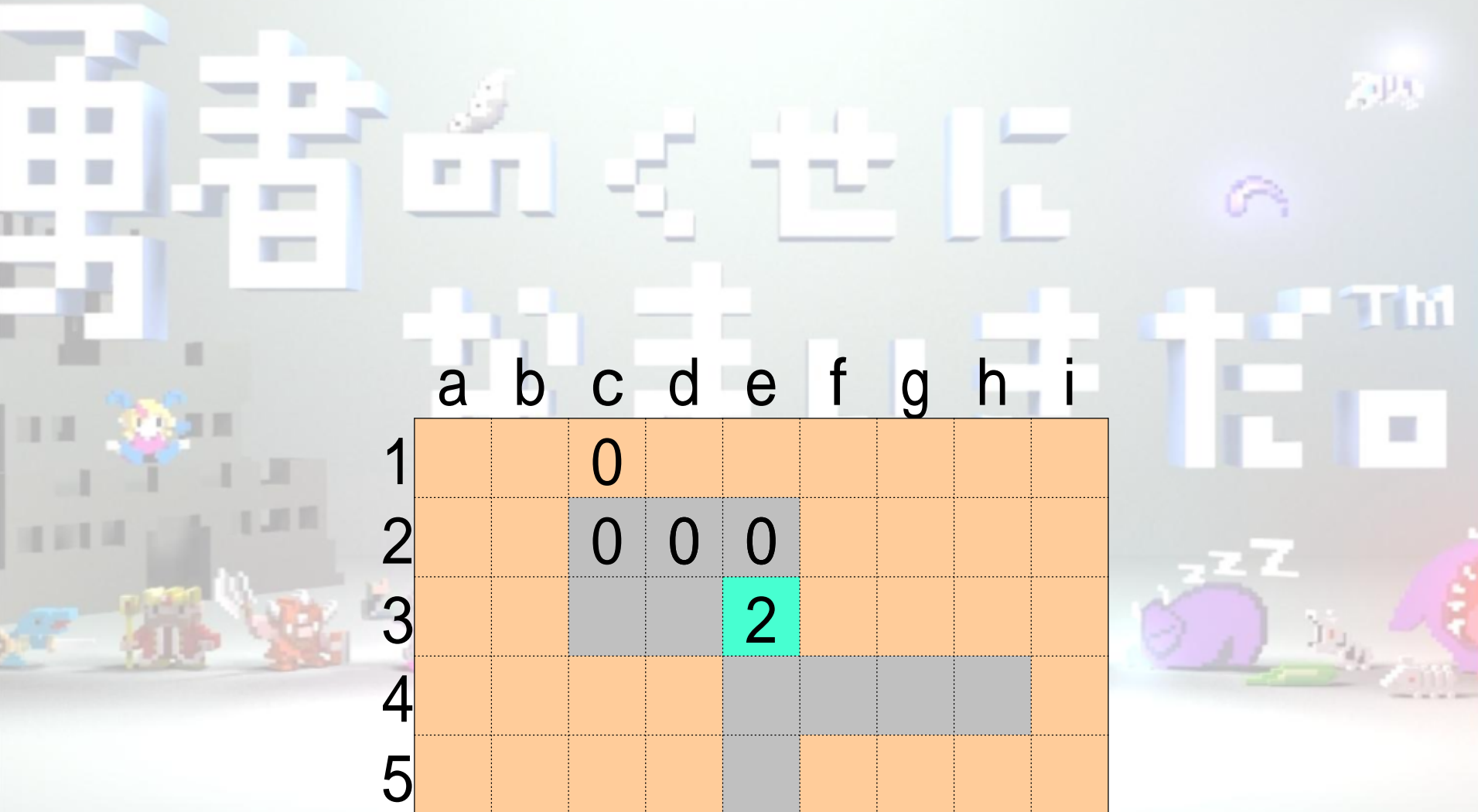
勇者(敵)のセル評価



勇者(敵)のセル評価



勇者(敵)のセル評価



セル評価 = 進む道

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1									
2					1				
3		0	0	0	0				
4					0				
5					0				
6		0	0	0	0	0			
7		0							
8		0	0	0	0	0			
9		0	0	0	0	0			
10		0	0	0	0	0			



足跡 = 戻る道

- 数字を割り振る

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1									
2									
3		1	2	3	4				
4					5				
5					6				
6		10	9	8	7				
7		11							
8		12	13	14	15	16			
9						17			
10			21	20	19	18			



足跡 = 戻る道

- 戻ったら数字を消す
- 新たに数字を振る

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1						6	7	8	
2					5				
3		1	2	3	4				
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

新たに作った道

- プレイヤは勇者(敵)が歩いてる間も掘ることが可能
 - 既にマーキングしたところはどうするか

新たに掘ったところに魔王はいないので
無視していいよね？
ごめんなさい



勇者(敵)パーティ

- 後から来た勇者(敵)は前の勇者の足跡をたどる

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1					0		評価		
2					0				
3					0				
4					0	0	1		
5									

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1					1		足跡		
2					2				
3					3				
4					5	6			
5									



勇者(敵)パーティ

- 評価の値が1以上の場合はその勇者が再評価

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1					0		評価		
2					0				
3					0				
4					0	0	1		
5									

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1					1		足跡		
2					2				
3					3				
4					5	6			
5									



勇者(敵)パーティ

- 分岐した場合は足跡を追加していく

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1					0		評価		
2					0				
3		1	0	0	0				
4					0	0	1		
5									

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1					1		足跡		
2					2				
3			6	5	3				
4					5	6			
5									



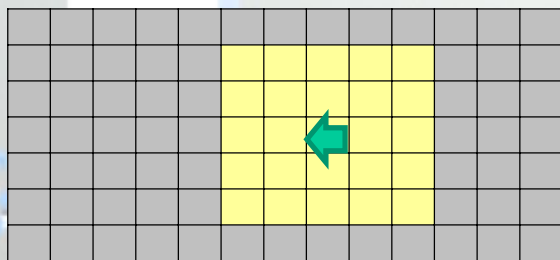
魔王発見！

- 自分の足跡をたどって帰ります
- 帰り途中に死んでしまったら
 - 他の勇者(敵)が自分の足跡をたどります

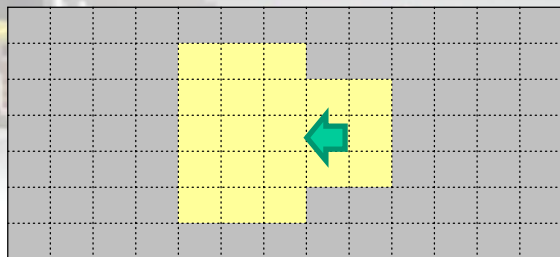


敵発見！

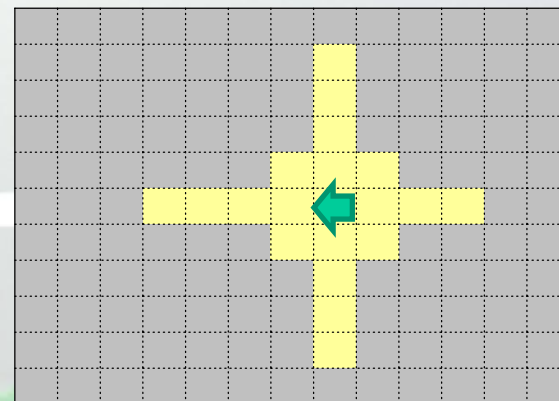
- 勇者はタイプごとに見える敵が違います
- 見えたら攻撃するのみ



勇者



戦士



魔法使い

勇者の世に 超単純 超簡単 なまいた



でも十分

- パラメータのちょっとしたの違いで変化を出せる
- プレイしていくうちに勇者(敵)の特徴が見えるので、プレイヤーがうまく勇者(敵)を操れる(気がする)



パラメータの例

	名前	勇者タイプ	方角優先順位
表勇者	しょうた	剣士	左・右・下・上
	アントン	戦士	下・左・右・上
	しょうた	剣士	下・左・右・上
	ハシーム	魔法使い	上・左・右・下
	チャベス	戦士	下・左・右・上
	ヤーコフ	戦士	右・左・下・上
	ロベルト	剣士	下・左・右・上
	シャルロ	剣士	上・左・右・下
	ナタリヤ	魔法使い	左・右・下・上
	げんぞう	魔法使い	左・右・下・上
	さなえ	戦士	下・左・右・上
	しょうた	戦士	下・左・右・上
	ハシーム	魔法使い	上・左・右・下
	ナタリヤ	魔法使い	右・左・下・上
	ユーテー	剣士	右・左・下・上



勇者の世に 「勇なま」に見るゲームAI



ゲームAIの役割

- AIはプレイヤーの引き立て役
 - プレイヤより優れてはいけない
 - 最後は必ず負けなければいけない
 - プレイヤより劣りすぎてはいけない
 - 簡単に勝たせてはいけない

ゲームAIの目指すものは通常のAIとは別モノ
賢ければいいってものでもない



おバかな子ほど可愛い

- AIのバカさ加減を“ポジティブにとらえる”
 - ゆるい絵柄のモンスターなら許せる
- AIのバカさ加減を“ごまかす”
 - 個々はバカでも数がいればごまかせる
 - 群れとしてはちゃんと勇者を攻撃している
- AIのバカさ加減を“はぐらかす”
 - 製作者サイド自ら、ゲームの世界を倒錯的にすることで、プレイヤもネタなのかバグなのか判断ができなくなる



まとめ

- AIは“それらしくみえること”が重要
 - 機能は必要最小限に
 - 欲張りすぎは禁物
 - 捨てる勇氣!
 - 逆に想像もつかないAIは注意
 - プレイヤの不信感
 - プレイヤへ情報提示が必要
- そして作ったAIを愛せることが最重要



コケはわたくしがそだてました

そして“魔ごころ”



プレイヤー



魔ごころ



AI

AIよりもプレイヤーに優しく。
それが一番大事。



まけない。なげださない。
にげださない。しんじぬく。



勇者のくせになまいきだor2



勇者のくせになまいきだor2



AIの進化



勇者のくせになまいきだor2



変化なしor2



ただし

- モンスターや勇者などが増えた

よりカオスに

- プレイヤへの情報提示も増やした

魔ごころもアップ！！

勇者のくせになまいきだor2

勇者のくせになまいきだor2
えうご期待



勇者の世に なまじき魔王

Q&A



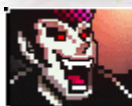
勇者の世に 魔法は来た

このセッションでわかったこと



勇者の時代に AIについて語るとは がましまだ™

「勇なま」のくせになまいきだ。



かったばかりのバットのなぐりぐあいを
たしかめられそうですぞ

勇者の世に 俺でも AIデザイナー AIプログラマ が生まれました

になれる



むしろ俺の方が

AIデザイナー
AIプログラマ

だ!!

明日もAIやっちゃおうぜ

10:40～, 13:00～

AI分野 ゲームとAI

16:40～

AI DAY(5) ゲームAIを再び語る

(ラウンドテーブル)