

センシングボードを用いたグループ作業支援システムと 利用者の行動の分析にむけて

内藤 浩 (東京工業大学) 柏原 菜実 楠 房子 (多摩美術大学)
杉本 雅則 (東京大学) 橋爪 宏達 (国立情報学研究所)

あらまし

グループワークを行う場合、グループ内の各メンバーが他のメンバーとの意見の交換や協調などの相互作用を行うことが必要となる。そのためには、個々が自分及び、他のメンバーの性格を把握することが重要である。しかし、意見の外化の不得手や、人見知り等の性格の要因などにより、内面の性格が必ずしもグループ中での行動につながるとは限らない。そこで本研究では、グループワークに適した入出力デバイスとしてセンシングボードを用いて、ワーク中にボードに入力されるデータの内、特定のデータをPCに記録しそれを評価することを行う。グループワークとして、被験者たちには簡単なゲームをやってもらい、行動パターン等をデータ化する。このとき、ゲームのルールとしては、個人の性格が反映され、かつゲーム中で協調と競争がおきるようなものが要求される。そこで、そのようなゲームシステムを創作し、グループ内での個人の性格評価につなげていくことを目標とする。

A System for Supporting Group Work with a Sensing Board and Analyses of Users' Behaviors

Hiroshi Naito (Tokyo Institute of Technology)

Nami Nashiwabara Fusako Kusunoki (Tama Art University)

Masanori Sugimoto (University of Tokyo) Hiromichi Hashizume (National Institute of Informatics)

Abstract

When we work in a group setting, each of us interacts with others, such as exchanging our own opinions or collaborating with each other. In this case, it is important for each group member to understand not only his own character, but also others' ones. However, characters of members are not always reflected on their own behaviors in a group work, when they are not good at externalizing their opinions. In this paper, a system for capturing users' behaviors in a group work by using a sensing board is proposed. The system allows users to play a simple game, and records patterns of their behaviors. We have designed a game, which enhances behaviors of each user originated from his own characters, and collaboration and competition among them. The system is used for making a character of each user explicit for supporting group works.

1 研究概要

1.1 背景・目的

グループワークを行う場合、グループ内の各メンバーが他のメンバーとの意見の交換、協調など

の相互作用を持つことが必要である。そのためには、個々が自分及び、他のメンバーの性格を把握することが重要となる。しかし、意見の外化の不得手や、人見知り等の性格の要因などにより、内

面の性格が必ずしもグループ中での行動につながるとは限らない。つまりグループのメンバー構成や、状況が変化することにより、行動パターンが異なる人が多分にいる。そのことにより、何かのシチュエーションに置かれた際に、初めて個々の性格が見えるという事もおきうる。本研究では、グループワーク中に協調や競争などの、シチュエーションを誘発させるようなシステムを組み込むことにより、ワークを行った被験者達がグループ内のメンバーの行動パターンをお互い理解することを支援することを目的とする。そして、ワーク中の行動を記録することを行い、グループのメンバー構成などを変えて実験したときのデータを比較することで、個人の性格をつかむことを目標とする。本研究は、ワークの内容や行動の記録のポイントを検討することにより、

- ・性格分析ゲームなどのエンターテイメントソフト
 - ・教育現場等でのグループ作成時のグループ診断
 - ・カウンセリング現場での心理分析ソフト
- のような可能性が開けてくると思われる。

1.2 ゲーム性の導入

1.1 にて述べたグループワークを行う際、以下のようなことが問題となる。

- ・ワークへの参加のモチベーションがあがらない
- ・ワークの各メンバーの表現力の差

この問題の解決にあたって、ゲーム性の導入という事を考える。ゲーム性の導入については、本研究グループが行っている研究[1]にて、グループ学習支援(図1)での有効性が示されている。それによると、ゲーム性の導入により、グループ内で適度な競争が誘発されるというものである。また、この研究ではセンサを用いてボードゲームとPC上のアプリケーションを統合するシステムを製作している。これにより、手軽に扱うことができ、また個々の行動(※注)が視覚的にグループ間で共有されるというボードゲームの利点と、PCを用いることで実験者側の意図をより詳細に反映できるという利点をあわせもつことができた。

本研究では、このシステムの利点に注目して、同

システムを改良して実験をおこなう。改良にあたっては、センサリングボード側の読み込み速度等の仕様変更やプロジェクターの導入、そしてワーク用のアプリケーションの構築を行った。

グループワークとして、今回の実験では6人でできるボードゲームを想定しルールづくりや実際のアプリケーション構築を行った。ゲームとして、“世界創造ゲーム”というものを提案した。このゲームは、ボード上に木などのモチーフの描かれたものを配置して個々の世界を作っていくというものである。ゲーム性を高めるため、駒を置いた個数に応じて得点が入るなどのルールや、また置ける場所に制限を設けたりや置き方により得点が変わるなどの戦略的な要素も盛り込んだ。そして、駒が置かれた場所などの情報をPC上に記録し、処理することで被験者の行動の記録と分析を行う。

センサを用いたボードゲームとPCの統合システムの話は2章に、ゲームのルールとアプリケーションについては3章に、行動の記録と分析は4章にそれぞれ詳細を示す。

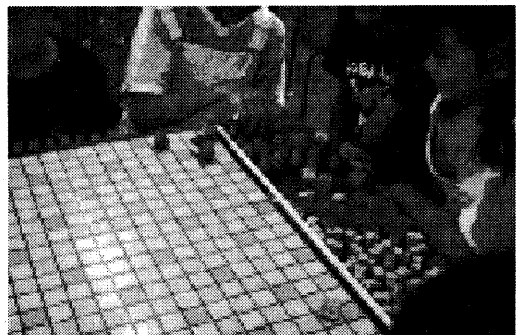


図1 センシングボードを用いた学習支援の様子

(注1):この場合、行動とは、置かれた状況下で、どこにどのような駒を置いたかという事をいう

2 実験装置システム

2.1 システム構成

本研究で用いた実験システムの模式図を図2に

示す。まず、入力システムとして1章に述べた、センサリングボードを用いた。そして、ボードとPCをRS232Cで接続し、PC側のアプリケーションとボードとの間でデータのやり取りをする。ボードからPC側に入力されたデータはRFIDタグ認識モジュールにて、アプリケーション用のデータに変換されメインシステムで処理される[2]。メインシステムで処理されたデータは、可視化

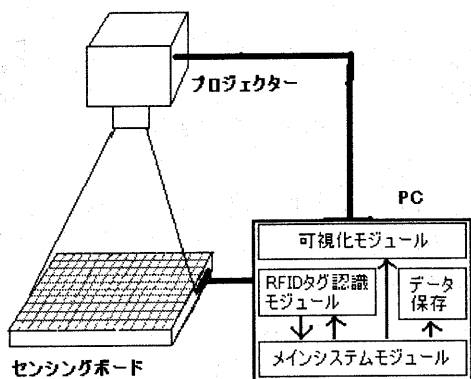


図2 本システムの構成図

モジュールで可視化されプロジェクターに送られ、プロジェクターからボードに画面が投影される。

プロジェクターを用いることにより、現実感のある演出ができ、参加のモチベーションを向上させること、プレイヤーがボード以外の要素を気に

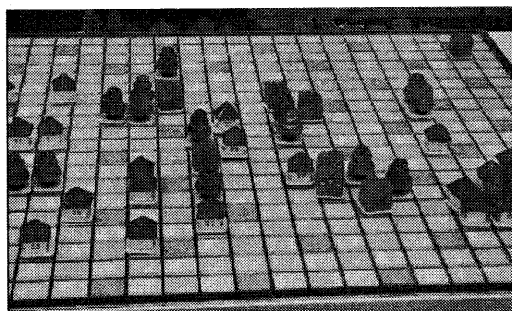


図3 センサリングボード

せずに済むため、人対人のコミュニケーションという形をつくりやすくなるということが考えられる。しかし、プロジェクターを使用するにあつ

ては現在のところ、設置方法にやや難があり、より簡易な設置方式を検討中である。

2.2 センサリングボード

本システムの入力手段として用いたセンサリングボード(図3)には、RFID(Radio Frequency Identification)技術を以下のように応用した。ボードのハードウェア構成は、1枚の基盤に16回路を搭載した4×4柵モジュールである。ボードの柵目1つにアンテナコイル1つが対応し、1枚の基盤に16個の柵目対応している。現在のボード上の柵目の数は480個であり、外部インターフェースとして、20×24の格子に区切られた透明プラスチックの板を接続する形になっている。

タグがアンテナに接近し、アンテナにより認識された場合は、モジュール内のメモリバッファにタグのデータが蓄積される。0.5秒間隔でボード上のタグの種類と位置の情報が更新され、アプリケーション側に通知される。RFIDの動作原理

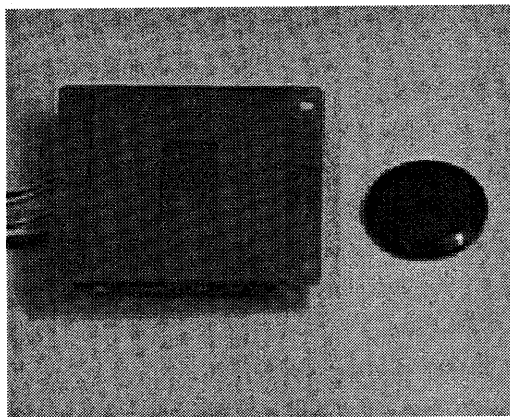


図4 RFIDのアンテナ(左)とタグ(右)

は、アンテナ側のコイルとタグ側のコイルが電磁氣的に結合する際に、アンテナ側からタグ側へ電力およびデータを送信し、タグ側では受信電力を活用して動作し、アンテナ側から送信された要求(データの読み出しや書き込みなど)に対する応答を返送することにより、電池なしで非接触のデータ転送が可能になる。

3 アプリケーション仕様

3.1 アプリケーションに求められる要素

1章でも述べたように、グループワークでゲームを行うことの利点として

- ・ 気軽にできること
- ・ 参加のモチベーションがあがること。
- ・ 自分の考えや趣向が、外化されやすいことが考えられる。

また、ボードゲームという形をとることにより、他のメンバーの行動が視覚的に共有されるという利点も有る。

ここで、ゲームのルールに求められるものは、

- 1 多人数ででき、かつゲーム中で協調・競合が起きる
- 2 ゲームのルール自体の簡易性を失うことなく、プレイヤーが選択を迫られるシチュエーションを作る。
- 3 グループで、何かをやっていると言う感覚を出すため、個々のプレイの結果が個々に影響するのではなく、ゲームバランス全体に影響するようなルールである。

また、アプリケーション側として求められるのは、

- 4 勝ち負け等ゲーム中の状況の、明確な可視化
- 5 参加のモチベーションをあげるような、グラフィック表示

3.2 ゲームシステム

本節では、グループワークとして用いるゲームのルールについて説明する。

本ゲームは、家や工場などを空き地に配置して都市を作る、いわゆる都市開発ゲームのような概要である。プレイヤーは、それぞれ自分の番が回ってきたら、木やレンガなどの絵柄の表示された駒をボード上に置いていき世界を作っていく。プレ

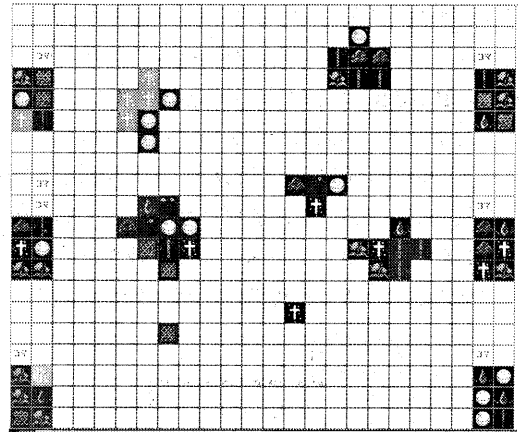


図5 ゲーム画面

ーヤー間の協調や競合を引き起こすために、置かれた駒に得点をつけたり、駒を置くときに制約を設けるなどしている。

次にルールの詳細を説明するにあたって本ゲーム中で用いられる用語を説明する。

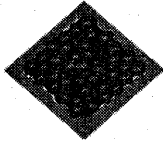
1 駒：本ゲーム用のタグのこと。内部のデータに応じて、センサリングボード上に置いた時の反応や表示のされ方が異なる。駒はボード上に置いてデータが読み出された時に初めて絵柄が表示されるため、駒はプレイヤーに配布される際には、中身は分からない状態である。駒の種類は8種類あり、以下に一例を示す。

木の駒 電柱



2 オブジェクト：駒を置いた際に置いたマスの様子を示すモチーフとなるもの。ボード上にどんなオブジェクトができたのかはプレビュー画面で確認できる。

(例) 木の駒をおいたマスをプレビュー画面で確認すると森のオブジェクトができています。



森のオブジェクト

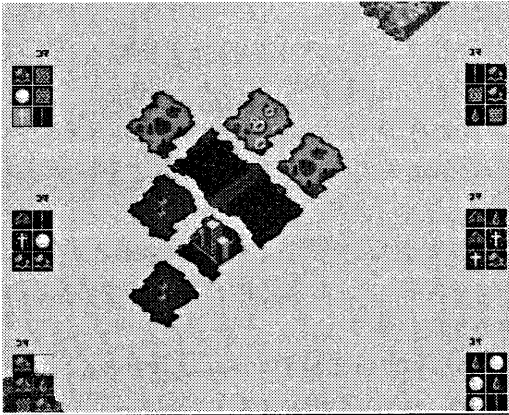


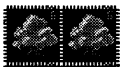
図5 プレビュー画面

3 持ち駒領域：自分の手持ちの駒を保管しておく場所。

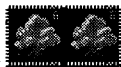
4 ゴルゴニア領域：自分の番の時に、持ち駒を置き、世界を作る場所。

5 発展度：オブジェクトの発展や衰退を表すパラメータ。例えば木の駒が置かれている場所について言えば発展度が高い場合森になるが、発展度の低い時はまばらな林になったりする。

6 マス間の接続：駒をただ配置しただけでは、ボード上の各マス間は独立した領域となっている。マス間で交渉という行為を行うことで二つのマスをつなげることができる。

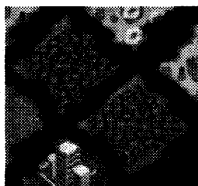


結合前

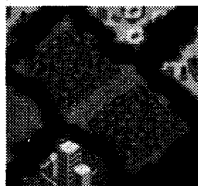


結合後

プレビュー画面で見ると



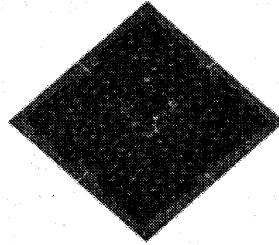
結合前



結合後

7 上位オブジェクト：オブジェクトの発展度の

高さやマス間の接続などの条件を満たすと生じるオブジェクト。通常のオブジェクトは1マスに1つ対応する形であるが、上位オブジェクトはいくつかのマス間にわたって存在する大きなオブジェクトである。



8 交渉：マス間の接続を行うためのかけひき。接続したい、マス2つにそれぞれ交渉用の駒を配置することにより、交渉というイベントが始まる。

9 予約領域：ゲーム初期設定（フローチャート参照）の時に指定する。予約領域とは、上位オブジェクトを作るための領域であり、予約をすることで上位オブジェクトが作りやすくなるという利点がある。しかし、一定期間内に上位オブジェクトができない場合、予約破綻となり領域内の全オブジェクトが無くなるという欠点も有る。

10 開発駒と交渉駒：開発駒とは、オブジェクトの発展度を上げるための駒であり、発展度を上げたい場所にこの駒を置くことで、自分の番の終了時に置かれ場所のオブジェクトの発展度が上がる。また、交渉駒とは交渉に使われる駒であり隣接2マス両方にこの駒を置くことにより交渉が始まる。両方とも自分の所有地にしか置けないため、他プレイヤーの土地と交渉する場合は、相手も交渉駒を置いていないといけない。

11 資源：各駒から発生したオブジェクトは、存在を維持するために資源というものを使う。この資源の量はボード上の全マスで共有しており、駒の種類によってその配分が異なる。配分された資源の量が、維持に必要な量より多ければその場所のオブジェクトは発展し、逆に低ければ衰退していく。つまり、駒の種類によってはもらえる資源の量が少なくて衰退するという事が生じたりす

る。

3.3 ルール説明

本ゲームの主旨はいたって単純であり、ボード上に駒を置き、そこから生じたオブジェクトを發展させ、その發展度やオブジェクトの個数を競うというものである。ゲームの勝敗を決める得点は以下のように定められている。

- ・置かれている駒（オブジェクト）1個あたりに5点が加算される。
- ・オブジェクトが消滅すると2点減点される。
- ・上位オブジェクトが存在するマスは、普通のオブジェクトより得点が高く設定される。

プレイヤーは勝つために

- ・多くオブジェクトを作る。
- ・オブジェクトを發展させる。
- ・上位オブジェクトを作る

ということを目的にゲームを進めていく。

以下にゲームのフローチャートを示す。

4 行動の記録及び分析

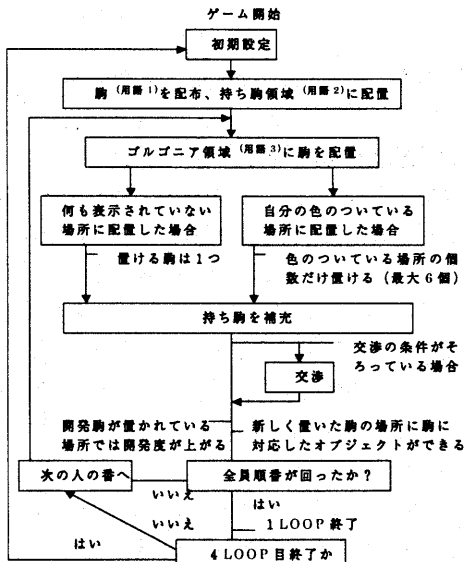


図6 ゲームのフローチャート

4.1 記録

3章で述べたボードシステムを用いることにより、利用者がどこの場所にどの駒をどのタイミングで置いたかという情報を記録することができる。

データは、位置と時間とタグ情報という、主観やその場の状況に左右されないで残るため、分析のポイントを変化させた場合でもデータはそのまま流用することができる。

今回分析にあたって、行動を次の3つのポイントに分類した。

1 被験者Aが受動的に選んだ選択肢。すなわち与えられた選択肢のうちいずれかを選ばなくては行けない状況での選択（交渉を持ちかけられたときの選択肢や、初期設定時のどの駒を發展させたか、などの選択）

2 被験者Aが能動的に選んだ選択肢。（例えば予約領域の決定、開発駒や交渉駒をどこに置くか等の選択）

3 グループ内の他のメンバーの被験者Aに対する行動（交渉時の選択肢等）

これらのことを踏まえ、本ゲーム中に分析をどのように持ちこむかを次に説明する

4.2 本ルールにおける行動分析ポイント

1 受動的に選んだ選択肢

初期設定時に行う、どの駒を發展させるかの選択肢について：

これは、8種類の駒のなかからいずれか1つを選ぶ状況である。これは、現在多く置かれているもの、つまり他の皆が良く選ぶ物を選べば優勢になる。しかし、いままでまったく違う種類の駒を置いてきた場合、方向転換するのは多少ためらいが出てくる。このことからデータの分析として、被験者が選択した駒の種類がボード上にたくさん置かれているか。また被験者がいままで置いてきた駒の種類はどのようなものであったか。時間的に他のプレイヤーより先に選択したか、後に選択したかを判断する。これにより、被験者が他のプレイヤーの行動により影響を受けているか、もしくは受けずにマイペースでやっているか。また影響を受けたとしたら、それに対してどのような行動をとっているかが読み取れると予測する。

交渉時の選択について：

交渉を持ちかけられたときの対応（和平か戦争の選択）や選択するまでに考えた時間を見ることに

より、被験者が交渉相手をどう思っているか、被験者自身に対しては慎重さ等の要因が読み取れると予測できる。

2 能動的に選んだ選択肢

予約領域の設定：

予約領域にはメリットもあるが、失敗した時のデメリットも大きい。予約領域を広く取れば取るほど、失敗したときの危険性は大きい。予約領域の取り方を見る事によって、被験者の大胆さ、野望の高さ、などが読み取れる。また、大きいオブジェクトを作るためには他のメンバーの助けも必要となるため、被験者が他のメンバーをどれだけ信じているかというパラメータにもなりうる。ここでは、予約領域を選んだときの領域の大きさ、その時点まで、予約したときの成功率（一定期間内に上位オブジェクトを完成させる率）。予約をするときのタイミング（他の人が予約をするか否かの選択を決定するタイミングに比べ、先であったか、後であったか）を測る。

開発駒や交渉駒の使い方：

開発駒と交渉駒は、あわせて同時に2個までしか置けないこととする。開発駒を使えば、特定のマス内のオブジェクトを発展させられるというメリットがあるが、マス間を接続しない限り上位オブジェクトは作れない。ここで、マス間を接続するため交渉駒をどのように用いるかということに注目する。交渉駒を2つ使えば、人との交渉無しに自分の領域同士を接合することができる。2つ使うことによって、マス間の接合をするため、積極的に人との交渉に使うか、自分の領域同士の接合に使うかなどをはかることができる。また人との交渉をした場合、和平・戦争・保守の中でどの選択肢を選んだかを測ることにより、被験者が他プレイヤーと協調しようとしているか競争しようとしているか、どちらも避けようとしているか、などを測ることもできる。

駒の置き方：

ゴルゴニア領域に駒を置く場合、色のついている領域に置くか、新しい領域に置くか。新しく置いた場合、他プレイヤーの置いている領域との距離

関係はどうか。また、色のついている領域のなかでも、自分の領域周辺に置くか他の人の領域周辺に置くか、また、人の予約領域に協力をしているかなどを測る。これにより自分の領域を固めていくか、他プレイヤーと協力して領域を開発しようとしているかが読み取れ、被験者の外向性・内向性が測れると予測できる。

3 他プレイヤーからの干渉

駒の置き方：

他プレイヤーが被験者の領域周辺に積極的に駒をおいてくるか、また予約領域に協力をしてきているかを測ることにより、他プレイヤーが被験者と協調・競争、どちらをしようとしているかを読み取れる。

交渉時の選択について：

交渉時において他プレイヤーが被験者に対して行った選択（和平・戦争・保守のいずれか）によって被験者がどのように見られているかを測ることができる。

5. むすび

本研究では、グループワークとして、ゲームのルールとして、個人の性格が反映され、かつゲーム中で協調と競争がおきるようなシステムを構築した。本システムは、グループワークの中での意志決定の過程を分析し、グループ内での個人の性格評価につなげていくことを目標とする。現在のシステムにおける本ルールでの分析の主要なポイントは、開発駒や交渉駒を用いて、ほかの人と協調や競争を行おうとしているかどうかである。今後は実際に使用してもらいユーザの行動の分析から本システムの有効性や機能の拡張を検討する予定である。

参考文献

[1]Kusunoki, F., Sugimoto, M. and Hashizume, H.: A System that Enhances Interactions for Group Learning, In *Proc. of CSCL'99*, Stanford, CA, December 1999 323-327.

[2]RFID (Radio Frequency Identification): available at <http://www.rfid.org>