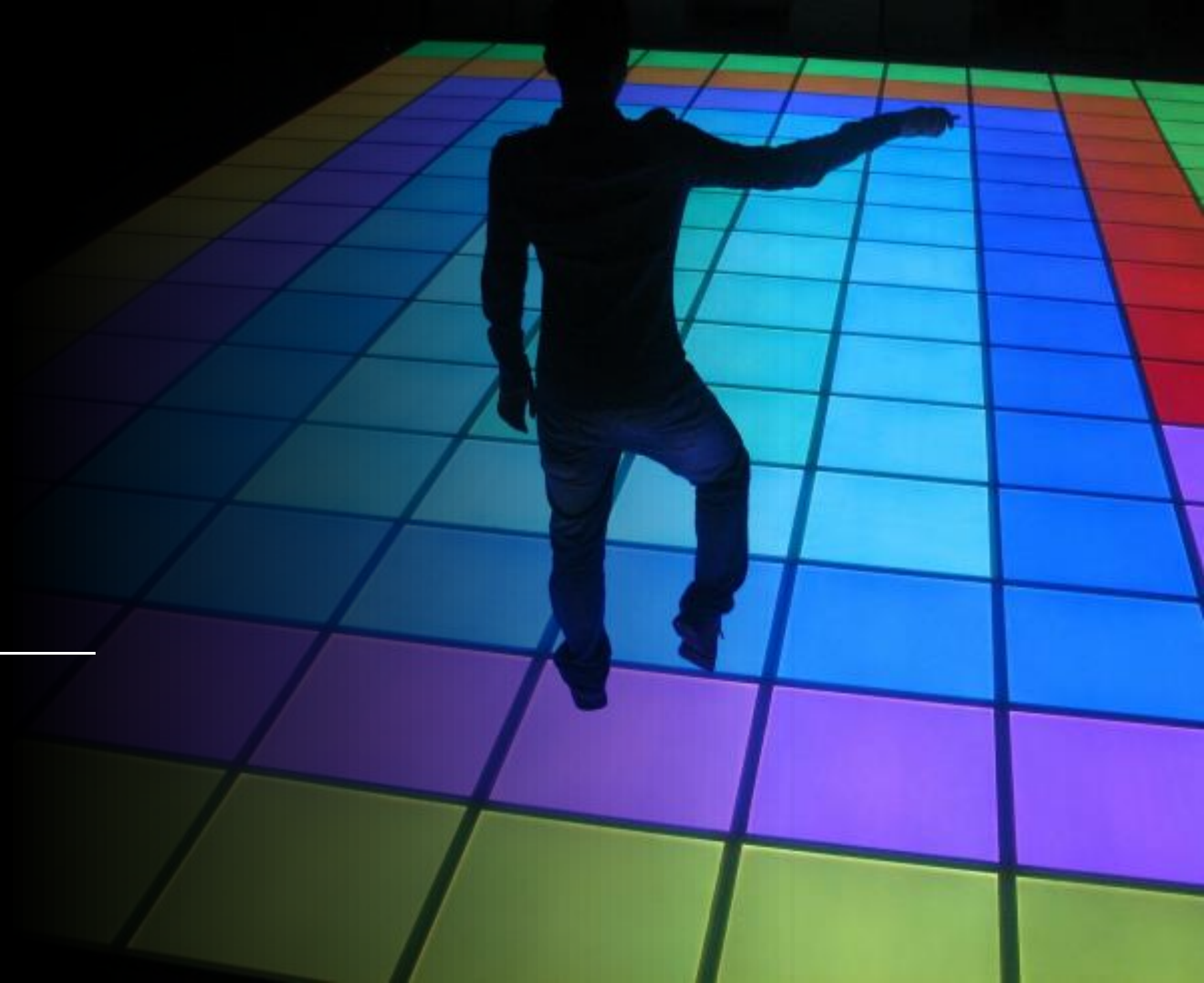


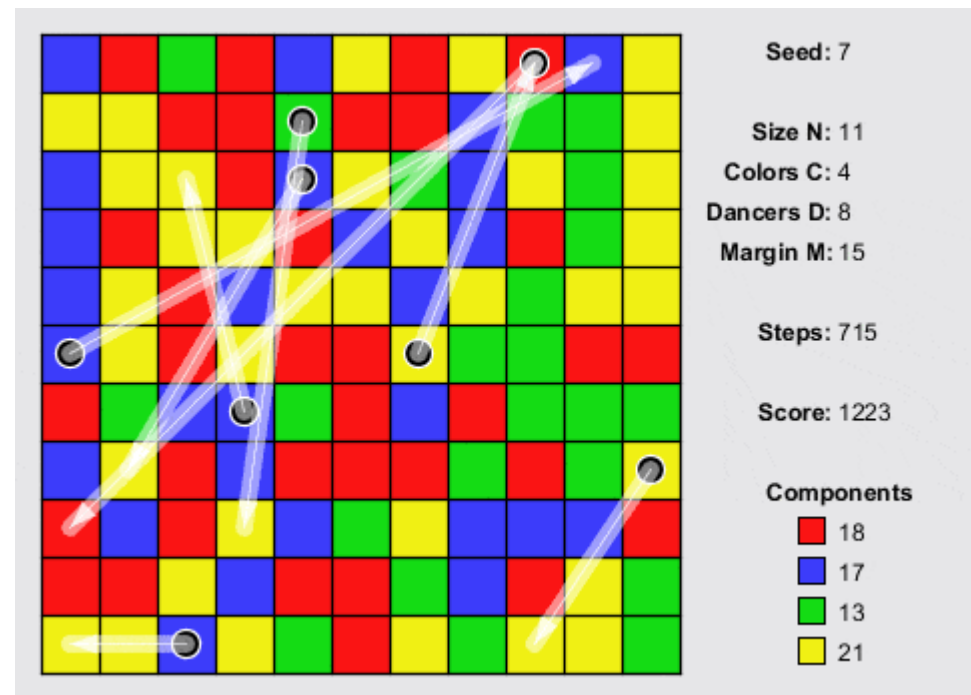
MM118

DanceFloor



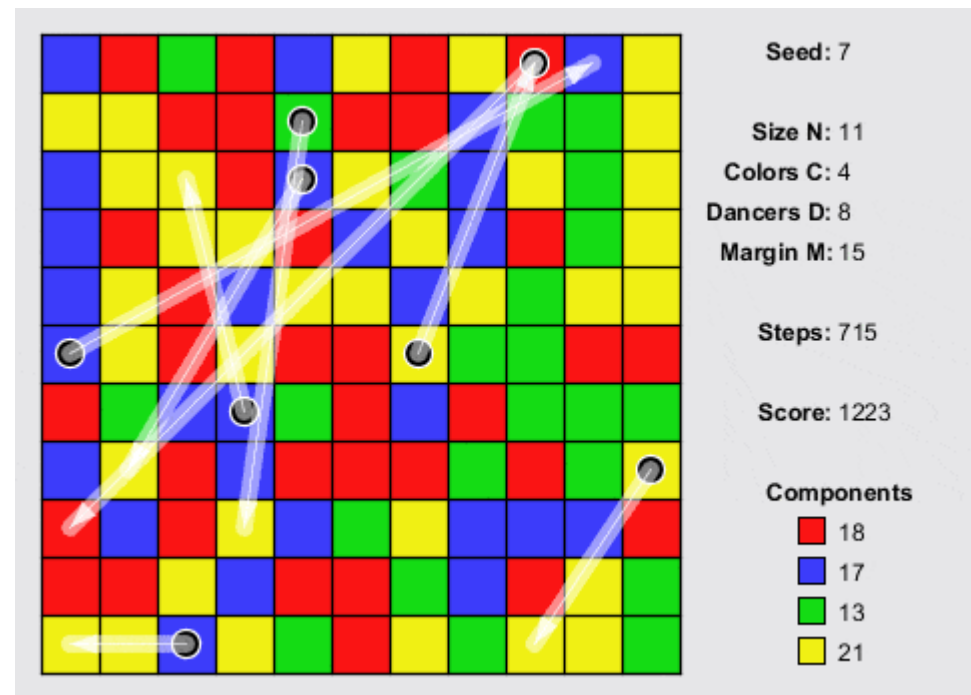
問題概要

- サイズ $N * N$ のダンスフロアがある
- D 人のダンサーがパフォーマンス
- フロアの各タイルは C 色に発光するLED
 - 人がタイルを踏むごとに色が変わる
 - 各タイルは固有の発光順序をもつ
 - 発光周期は C で、 $[1, 2, \dots, C]$ の順列
- 各ダンサーは振り付けに従い、 S ステップのダンスを踊る
 - 1ステップで4近傍に移動
 - 振り付けは (x, y, t) の列で表される
 - ステップ t の時点で位置 (x, y) にいる必要がある
- フロアができるだけ'きれい'な状態で終わるようダンサーの動きを決める
 - スコア: 各色のタイルの連結成分数の二乗和



制約

- $N \in [8, 50]$
- $D \in [2, 10]$
- $C \in [2, 6]$
- $S \in [50, 1500]$
- $M \in [0, 15]$
 - マージンパラメータ
 - 振り付けの連続する二点 $(x_1, y_1, t_1), (x_2, y_2, t_2)$ について、マンハッタン距離を d としたとき、 $t_2 \in [t_1 + d, t_1 + d + M]$ が成り立つ
- 全ての値は一様乱数で生成



解法

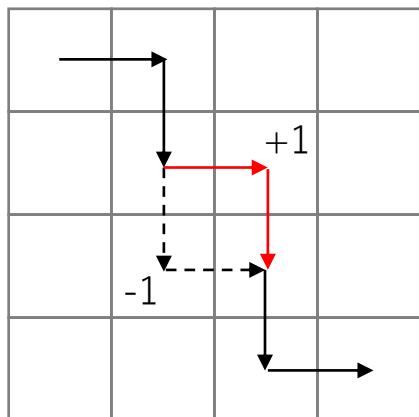


実装前の考察

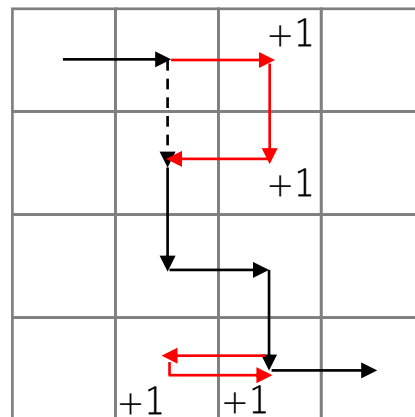
- 振り付けにおける $(x_i, y_i, t_i) \rightarrow (x_{i+1}, y_{i+1}, t_{i+1})$ への移動を **パス** と呼ぶ
- 各ダンサーのダンスはパスの列として表現できる
- 全ダンサーのパスの列で状態が表現できる
- パスのデータ構造は、
 - 移動猶予時間 $t_{i+1} - t_i$
 - 移動経路 $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_{T-1}, y_{T-1})$
 - 連続する 2 点は 4 近傍の関係にある
- 方針: ランダムに選んだパスの経路変更を遷移とする、焼きなまし
 - 各タイルの色は発光順序と訪問回数のみで決まるので、順序に依存しない
 - 経路変更に伴う連結成分数の変化をいかに速く計算するか？がキーとなりそう

焼きなまし遷移

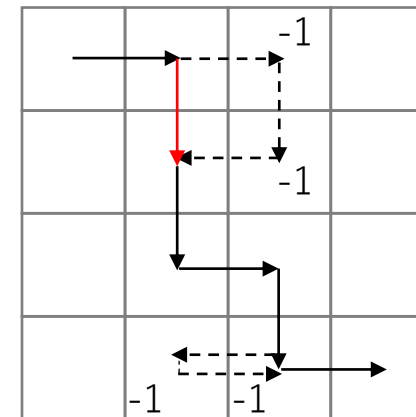
- perturbate



- extend



- shrink



- 数字はセル訪問回数の差分
- 遷移は小さい方よい
 - スコア差分が小さく、受理されやすい
 - 高速化しやすい

連結成分数の差分計算

- セル x の色を変更したとき、
盤面全体の連結成分数の変化はどうなるか？
 - 愚直に計算すると幅優先探索で $O(N^2) \rightarrow$ 遅い
 - 高速に求められれば焼きなまし回数を増やせる

連結成分数の差分計算

- セル x の色を変更したとき、
盤面全体の連結成分数の変化はどうなるか？
 - 愚直に計算すると幅優先探索で $O(N^2) \rightarrow$ 遅い
 - 高速に求められれば焼きなまし回数を増やせる
- 輪郭追跡を使う
 - 画像処理でおなじみ 外周を舐めていくやつ
 - $4 \times \text{近傍} \times \text{連結成分の周長}$ くらいの計算量に落ちる

連結成分数の差分計算

- セル **x** の色を変更したとき、
盤面全体の連結成分数の変化はどうなるか？
 - 愚直に計算すると幅優先探索で $O(N^2) \rightarrow$ 遅い
 - 高速に求められれば焼きなまし回数を増やせる
- 輪郭追跡を使う
 - 画像処理でおなじみ 外周を舐めていくやつ
 - 4近傍 * 連結成分の周長 くらいの計算量に落ちる
- 輪郭追跡がいない場合も
 - 色を変えても連結成分数に変化がない **or** 増減が明らかな場合がある
 - 8近傍256通りのルックアップテーブルを作って
輪郭追跡不要なケースを弾くとさらに速くなる

連結成分数の差分計算

- セル **x** の色を変更したとき、
盤面全体の連結成分数の変化はどうか？
 - 愚直に計算すると幅優先探索で $O(N^2) \rightarrow$ 遅い
 - 高速に求められれば焼きなまし回数を増やせる
- **輪郭追跡**を使う
 - 画像処理でおなじみ 外周を舐めていくやつ
 - **4近傍** * 連結成分の周長 くらいの計算量に落ちる
- 輪郭追跡がいない場合も
 - 色を変えても連結成分数に変化がない **or** 増減が明らかな場合がある
 - **8近傍256通り**のルックアップテーブルを作って
輪郭追跡不要なケースを弾くとさらに速くなる
- **Seed 2** で **7M** イテレーションくらい

初期状態の生成

- 各パスを伸ばせるだけ伸ばす
- 各セルへの訪問回数の分散を最小化する焼きなまし **1sec** くらい
 - なんかバラついてる方がよさそうだったので
 - 隅のほうのセルは変更しにくい

二通りの評価関数

- 評価関数1

- $(\text{連結成分数の線形和}) + (\text{連結成分数の最大値}) + (\text{色違いの隣接セルペア数}) * 0.1$
- 生スコアに近い評価方法
- 線形和にしたのはテストケースごとの焼きなまし温度調整が楽なため（サボリ）
- 生スコアが二乗なので、第二項である程度抑える意図
- 第三項は、境界が少なければ連結成分も少なくなりそうという勘で入れた

- 評価関数2

- $(\text{連結成分数の線形和}) + (\text{連結成分数の最大値}) + (\text{色が1でないセル数})$
- 第三項のみ違う
- テストケースによっては全面一色にしてスコア1にできることがある
- 10000→9000 の改善よりも 10→1 の改善

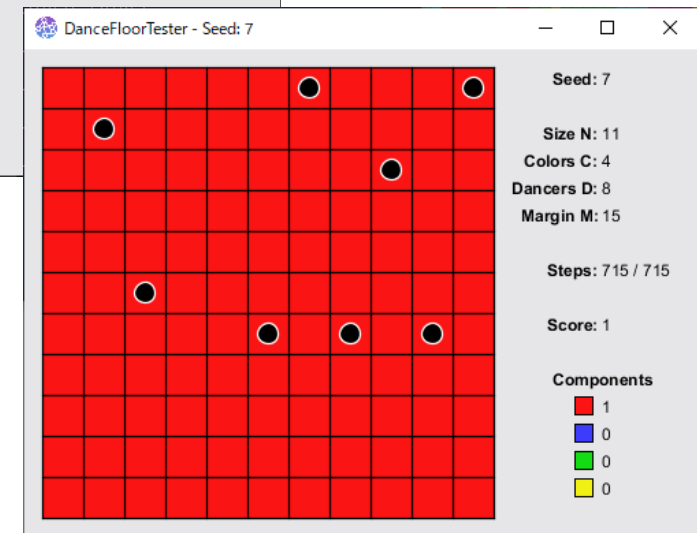
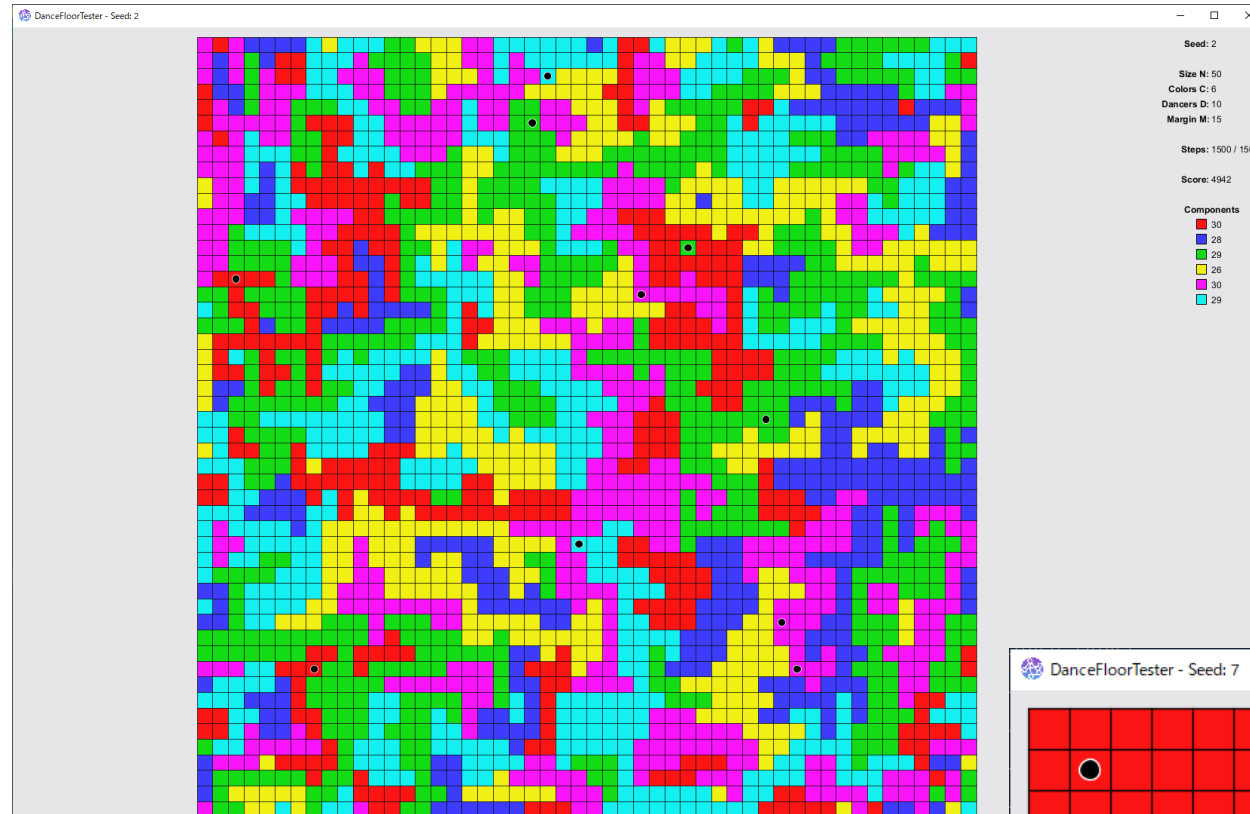
- 最初にパラメータを見て、どちらのスコアを使うか判断する（後述）

スコア選択

- 評価関数1
 - (連結成分数の線形和)+(連結成分数の最大値)+(色違いの隣接セルペア数)*0.1
- 評価関数2
 - (連結成分数の線形和)+(連結成分数の最大値)+(色が1でないセル数)
- 二つの評価法で**seed 1~1000** を回す
- $N, C, D, S, M, (D*S)/(N*N*C)$ の6つのパラメータでなんちゃって二クラス分類
 - $(D*S)/(N*N*C)$ は、パスによる盤面の被覆率のイメージ
- 二クラス分類器にパラメータを突っ込んで、どっちのスコアを使うか判定
- **seed 1001~2000** で確認したところ、評価関数1のみの場合よりだいたい **8%** くらいよくなった

seed 1~10

1. Score=5.0
2. Score=4934.0
3. Score=88.0
4. Score=6165.0
5. Score=2.0
6. Score=2.0
7. Score=1.0
8. Score=8.0
9. Score=5.0
10. Score=200.0



provisional: 12th/68

- そこそこ善戦
- 赤つえ～

Rank		User		Score			
Final	Provisional	Rating	Username	Final	Provisional	Time	
-	1	2748	Milanin	-	75.75281	27 May 2020 21:44:15	History (10) >
-	2	2461	Daiver19	-	69.29225	27 May 2020 19:33:27	History (15) >
-	3	2519	tomerun	-	67.50251	28 May 2020 00:52:45	History (2) >
-	4	1813	c7c7	-	66.33989	28 May 2020 01:11:41	History (22) >
-	5	2629	atsT5515	-	65.51218	28 May 2020 01:53:16	History (3) >
-	6	2355	iehn	-	61.6318	27 May 2020 23:50:21	History (22) >
-	7	2265	kurenai3110	-	60.86677	27 May 2020 13:26:14	History (10) >
-	8	2506	sullyper	-	59.92635	27 May 2020 15:51:02	History (6) >
-	9	2429	imazato	-	58.31177	28 May 2020 01:59:18	History (28) >
-	10	2749	Psyho	-	56.86193	28 May 2020 02:01:25	History (11) >
-	11	2200	yowa	-	56.64535	27 May 2020 23:27:12	History (8) >
-	12	1743	my316g	-	55.63729	28 May 2020 01:33:46	History (21) >
-	13	2222	CatalinT	-	54.03836	27 May 2020 08:41:27	History (5) >
-	14	2067	mugurelionut	-	48.10885	28 May 2020 01:42:36	History (12) >
-	15	1968	simanman	-	44.95151	27 May 2020 15:33:13	History (30) >