

分割主鏡シミュレータ II

分割鏡動作パラメータの把握 I — Result III

岡山新技術望遠鏡グループ

平成 22 年 6 月 7 日

目 次

1	概要	1
2	評価	1
2.1	特異値の評価	1
2.2	ギャップセンサー配置に対する変形	2
3	ギャップセンサー配置 V	2
4	ギャップセンサー配置 VI	2
5	まとめ	2

1 概要

分割主鏡の制御系を構成するギャップセンサーについて、どういう配置が効率的で、かつ配置数を含めてどういう配置にしないと制御系が不安定になるのかを検討する必要がある。すでに、ギャップセンサーの配置が決まれば基本的な制御系を構成するためのパラメータ、つまりギャップセンサーの読みの値からアクチュエーター制御量を導出するフィードバックを行うパラメータが決定できることが判明している。このフィードバック制御で利用されるフィードバック変換行列は、ギャップセンサーの配置 (とアクチュエーター位置、セグメント位置) のみで決定できることがわかっている。

このレポートでは、Result II に対していくつか提案された配置に対しての結果を示す。

2 評価

2.1 特異値の評価

特異値の評価において、計算誤差レベルの完全退化モードを示す値を $1e-15$ 以下、制御上で余り役割を果たさないという意味での退化モードを示す値を 1% (0.01) 以下と定義する。

本レポートでは、図中の各特異ベクトルの表示の円の直下に対応する特異値を

本レポートでの図中の特異値は有効数字の桁数は考慮しておらず、かつ計算誤差レベルの特異値は”0”で表示されている。図中のベクトル要素の表示は、青がマイナス、ピンクがプラス、白が 0、黒が固定されたアクチュエーターを意味し、カラーバーの範囲は 0 ~ 1/3 となっている (白が 0、各色の最も濃い表示が 1/3 となる)。

2.2 ギャップセンサー配置に対する変形

定義されたギャップセンサーの配置に対していくつかの変形モードを同時に計算している。

一つは、最内周・最外周に配置する固定ギャップセンサーである。これは現実の物理的には不可能に近い配置であるが、片側が固定点、もう片側がセグメントに取り付けられたようなギャップセンサーである¹。この固定センサーに対して以下の4つのパターンを試行する。

1. 54 個のセグメント間ギャップセンサーのみ
2. 54 個のセグメント間ギャップセンサー、内周内側に固定センサー 3 個
3. 54 個のセグメント間ギャップセンサー、内周内側の固定センサー 6 個全部
4. 54 個のセグメント間ギャップセンサー、内周内側・外周外側の固定センサー各 3 個ずつ

もう一つは、最外周にあるアクチュエーターのうちの 3 点を固定したものである。

3 ギャップセンサー配置 V

配置を図 1 のようにする。配置場所の値としては、内周同士の間ギャップセンサーは $x = 363.833, 477.667$ 、外周同士の間ギャップセンサーは $x = 367.52, 428.86$ 、内周・外周間のギャップセンサーは内周外側での定義で $x = -442.625, -154.412, 154.412$ となる。

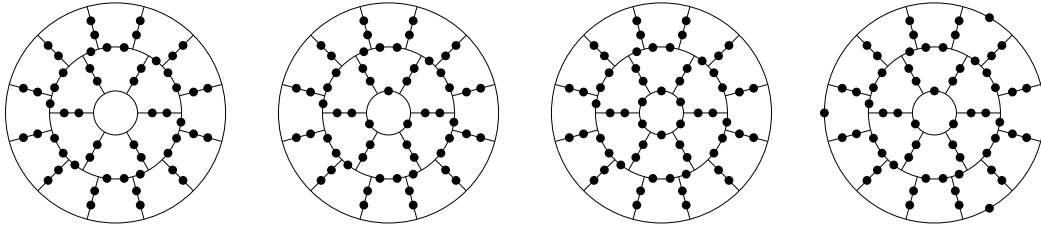


図 1: ID 5 でのギャップセンサー配置

4 ギャップセンサー配置 VI

配置を図 2 のようにする。内周・外周同士の辺上で、両端から $1/5$ の点まで外側にずらした。内周・外周間は配置 V のまま。

配置場所の値としては、内周同士の間ギャップセンサーは $x = 318.3, 523.2$ 、外周同士の間ギャップセンサーは $x = 342.984, 454.116$ 、内周・外周間のギャップセンサーは内周外側での定義で $x = -442.625, -154.412, 154.412$ となる。

5 まとめ

退化数をまとめると表 1 のようになる。各セルの値は、左が計算誤差レベルの退化数、右が制御上での退化数である。

表 1: 各モデルでの固有値の行退化数

model	1A	2A	3A	4A	1B	2B	3B	4B	備考
Model V	4, 2	1, 2	1, 0	0, 3	1, 2	0, 2	0, 0	0, 0	
Model VI	4, 2	1, 2	1, 0	0, 0	1, 2	0, 2	0, 0	0, 0	

¹現実的には片側の固定点を何らかの剛体円環に固定したとするなど、ある程度の変形が許容されるものにするべきなはず。

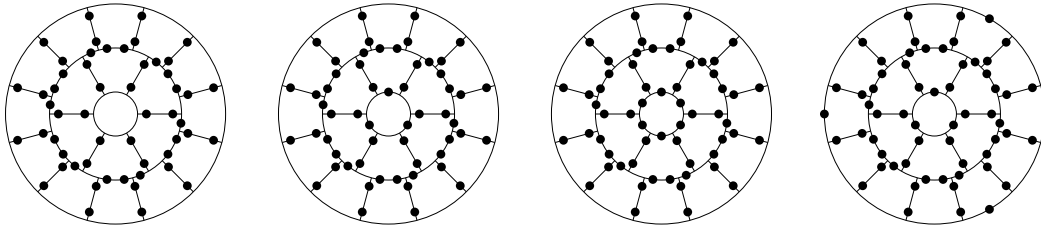


図 2: ID 6 でのギャップセンサー配置

I, IV, V の比較で、内周・外周間の分割されずに接している辺にギャップセンサーを追加したことが、1 モードを判別できるようなった理由といえる。

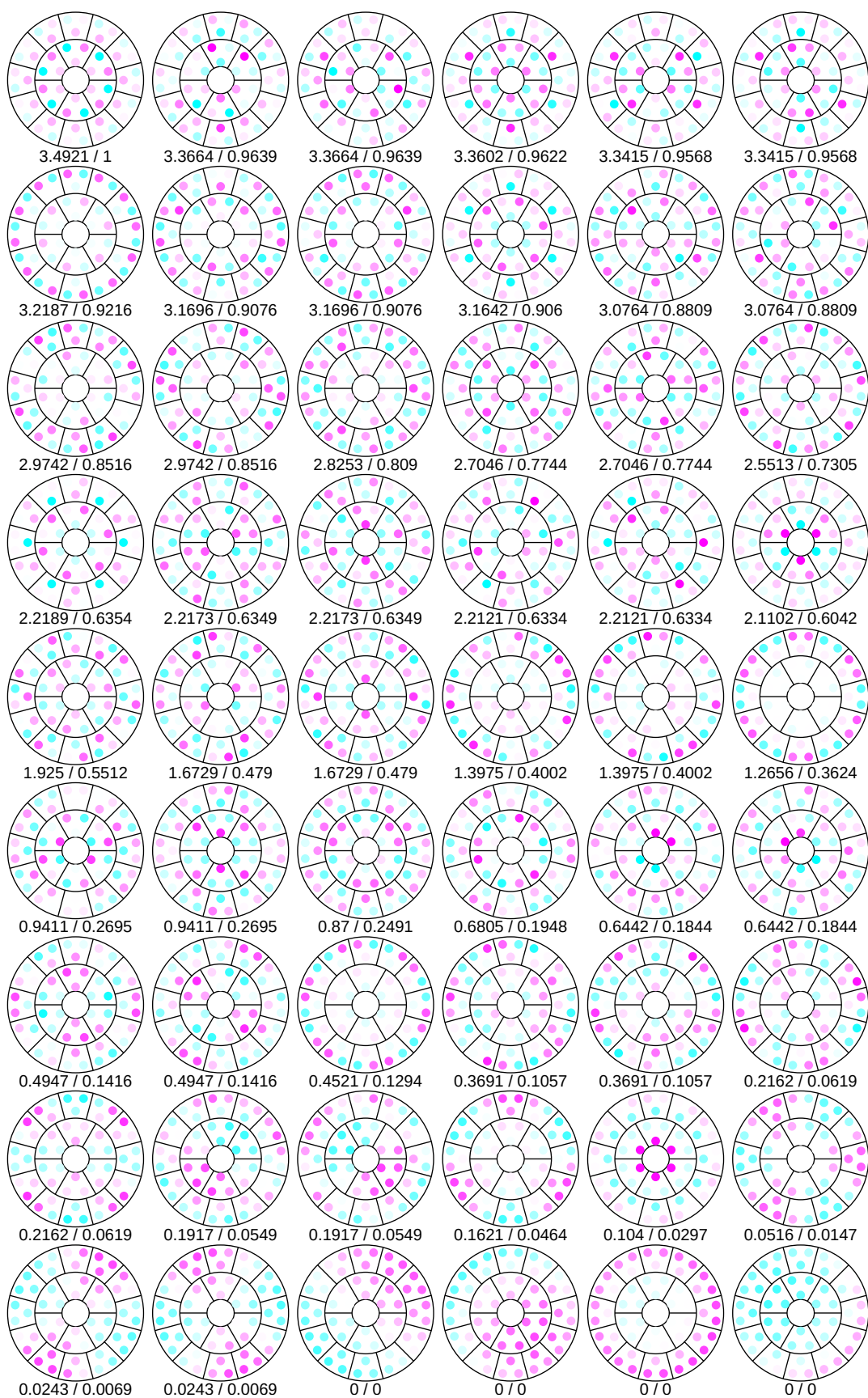


図 3: ID 5-1 A に対する特異ベクトルの一覧

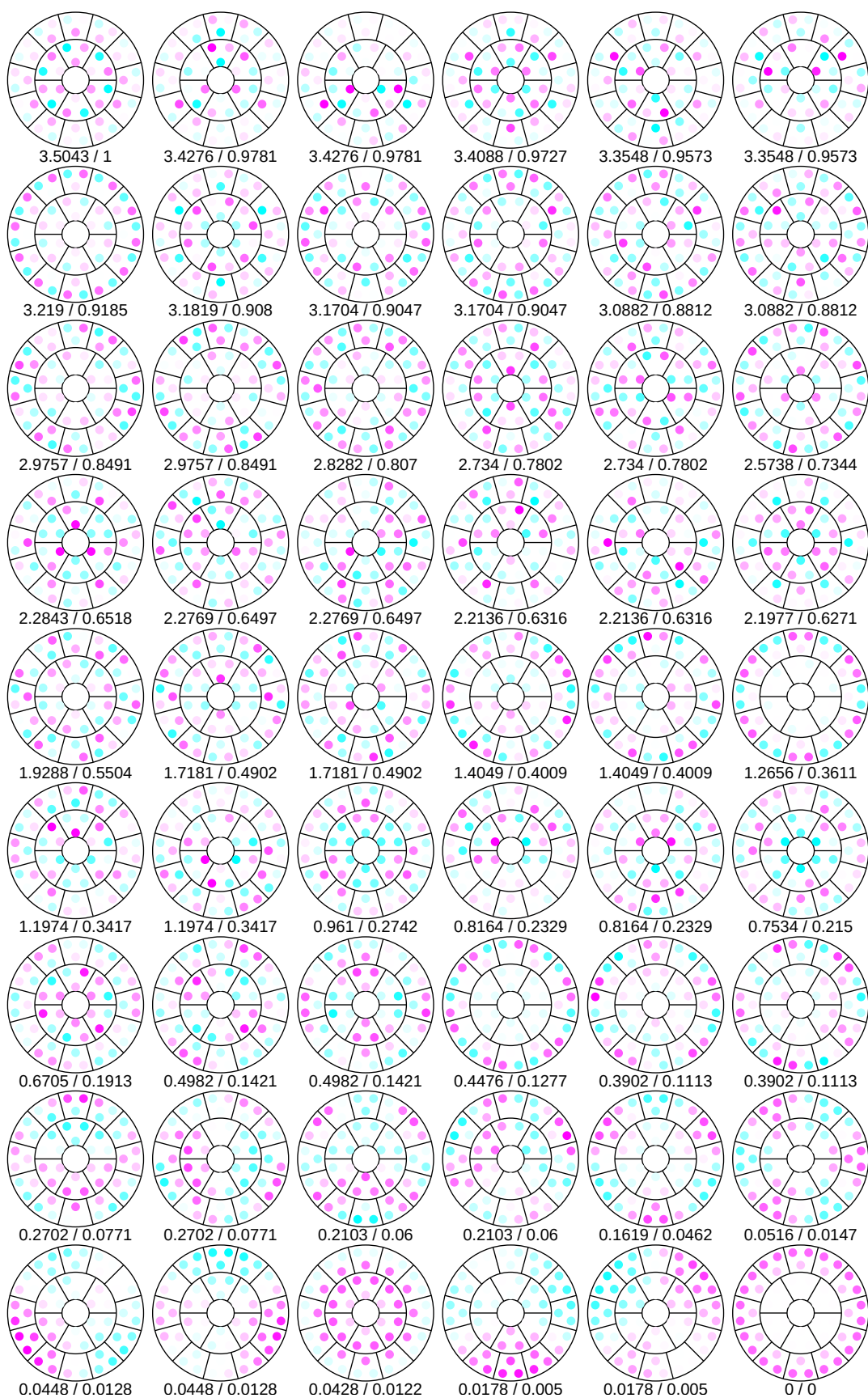


図 4: ID 5-2 A に対する特異ベクトルの一覧

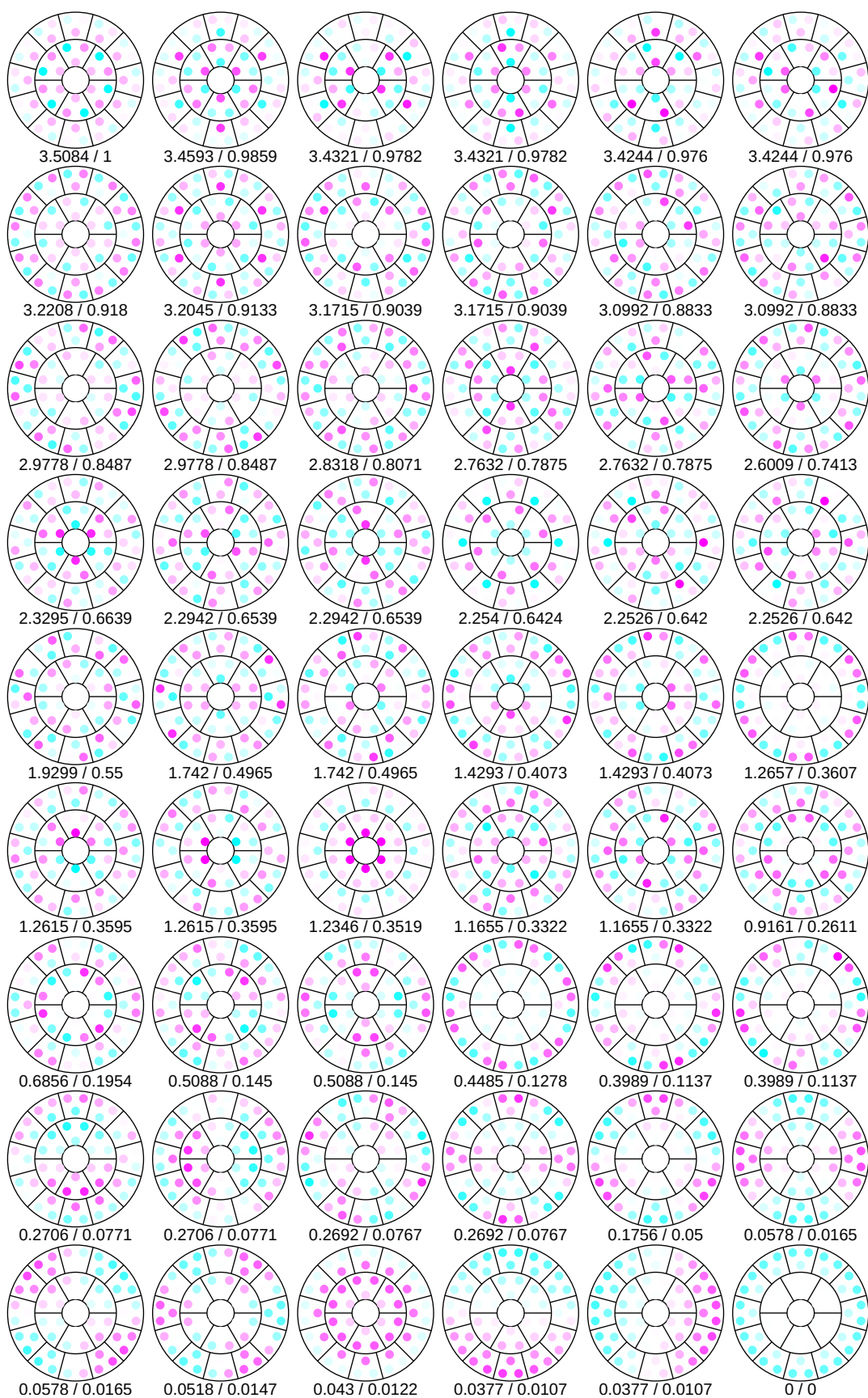


図 5: ID 5-3 A に対する特異ベクトルの一覧

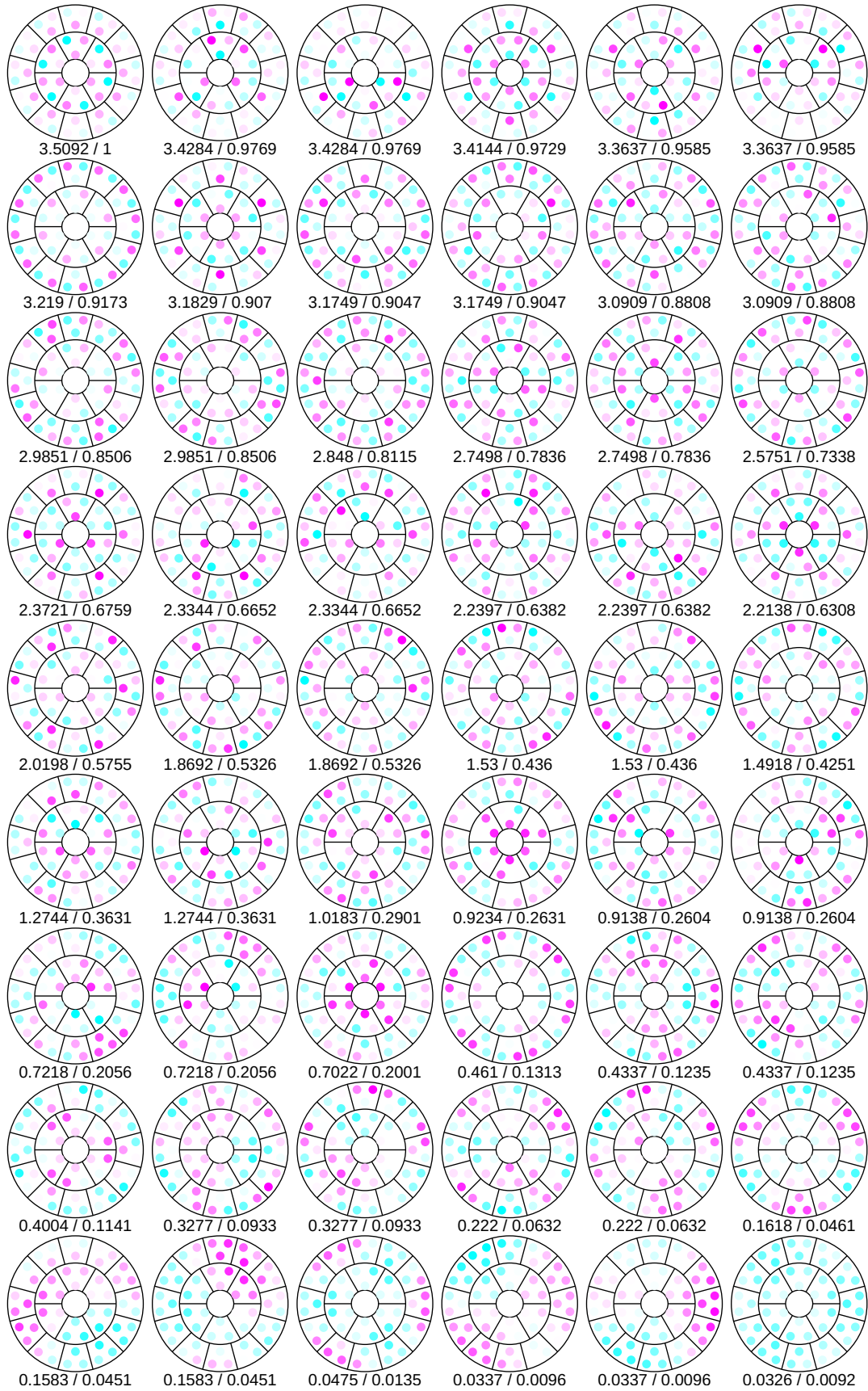


図 6: ID 5-4 A に対する特異ベクトルの一覧

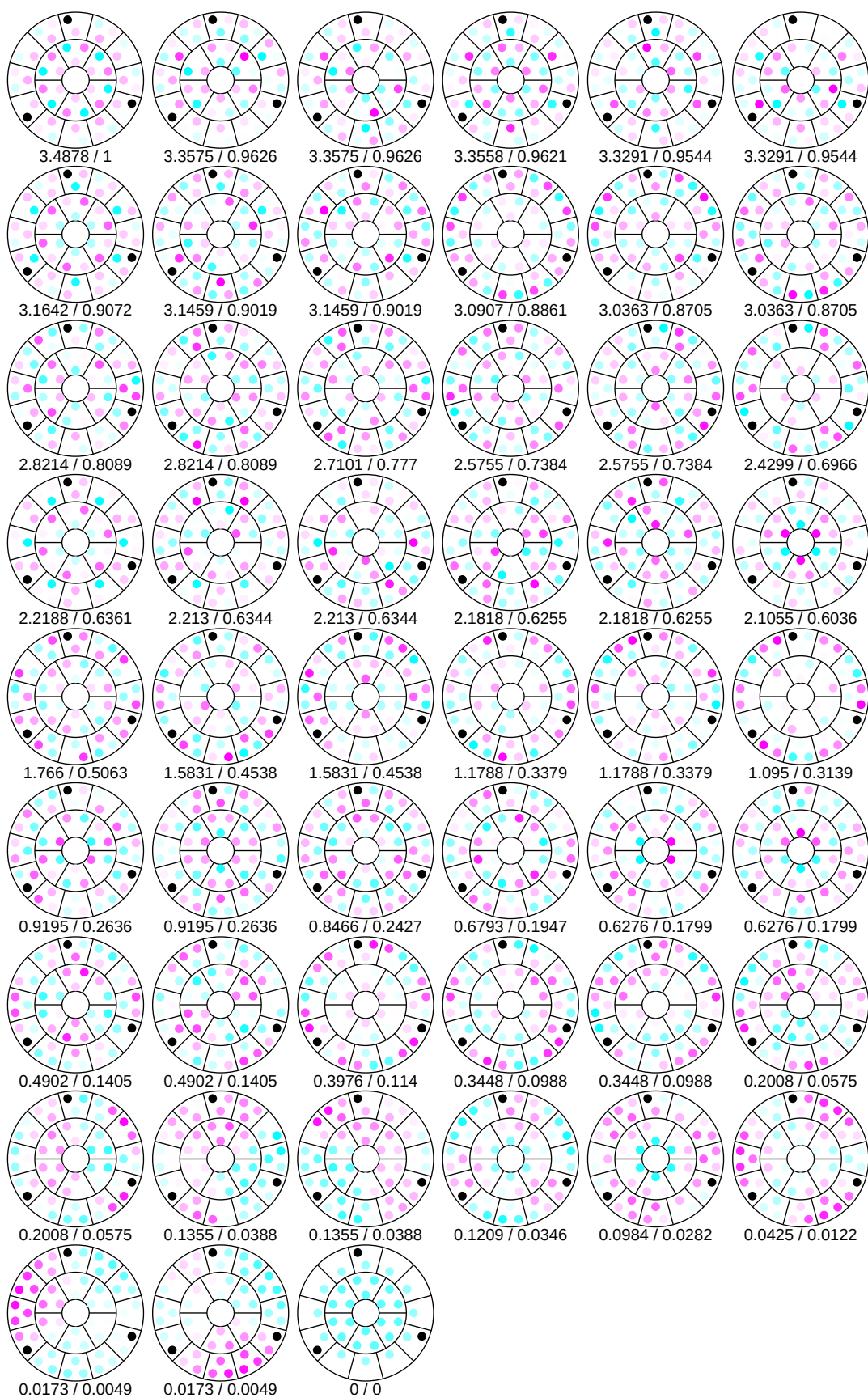


図 7: ID 5-1 B に対する特異ベクトルの一覧

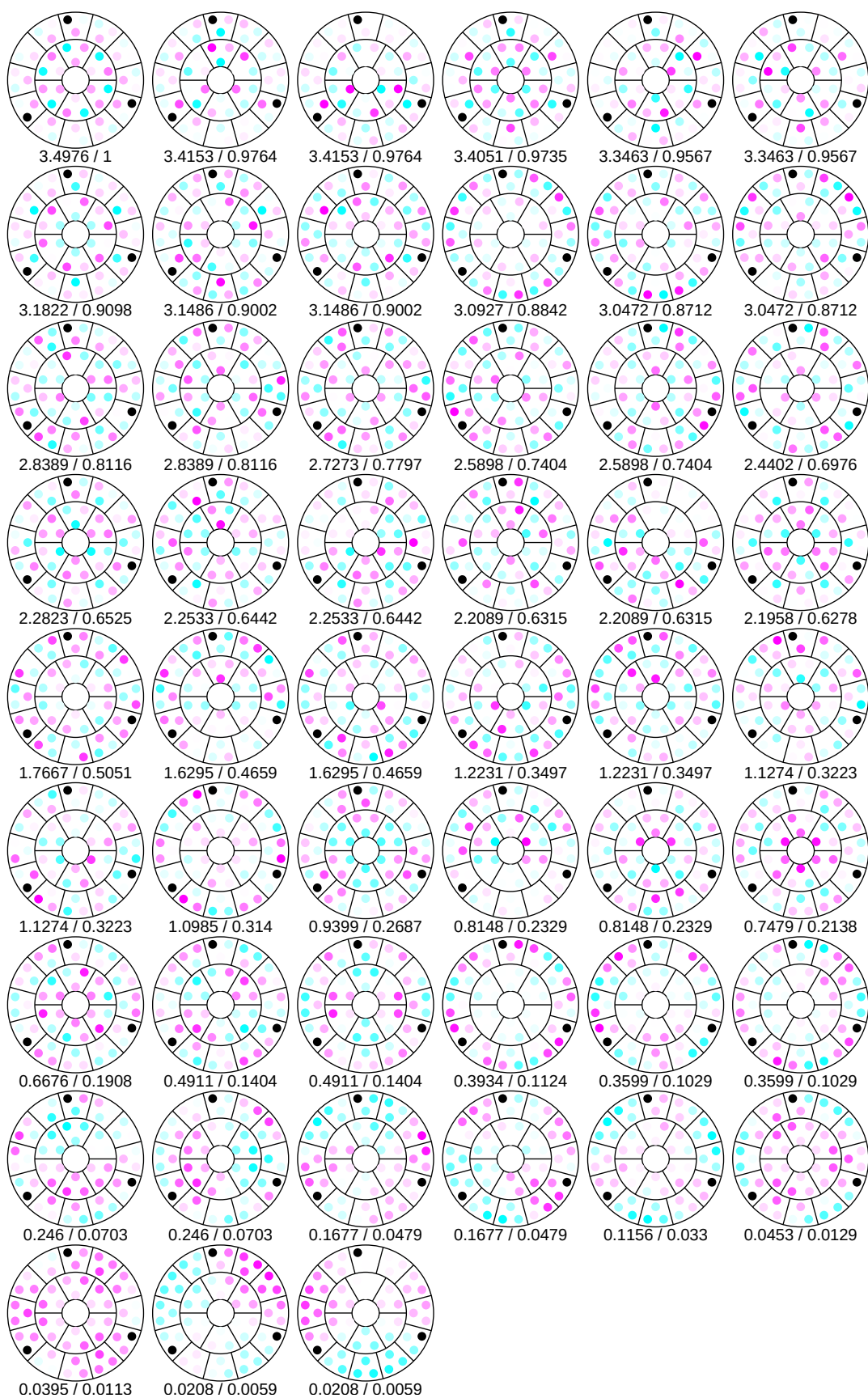


図 8: ID 5-2 B に対する特異ベクトルの一覧

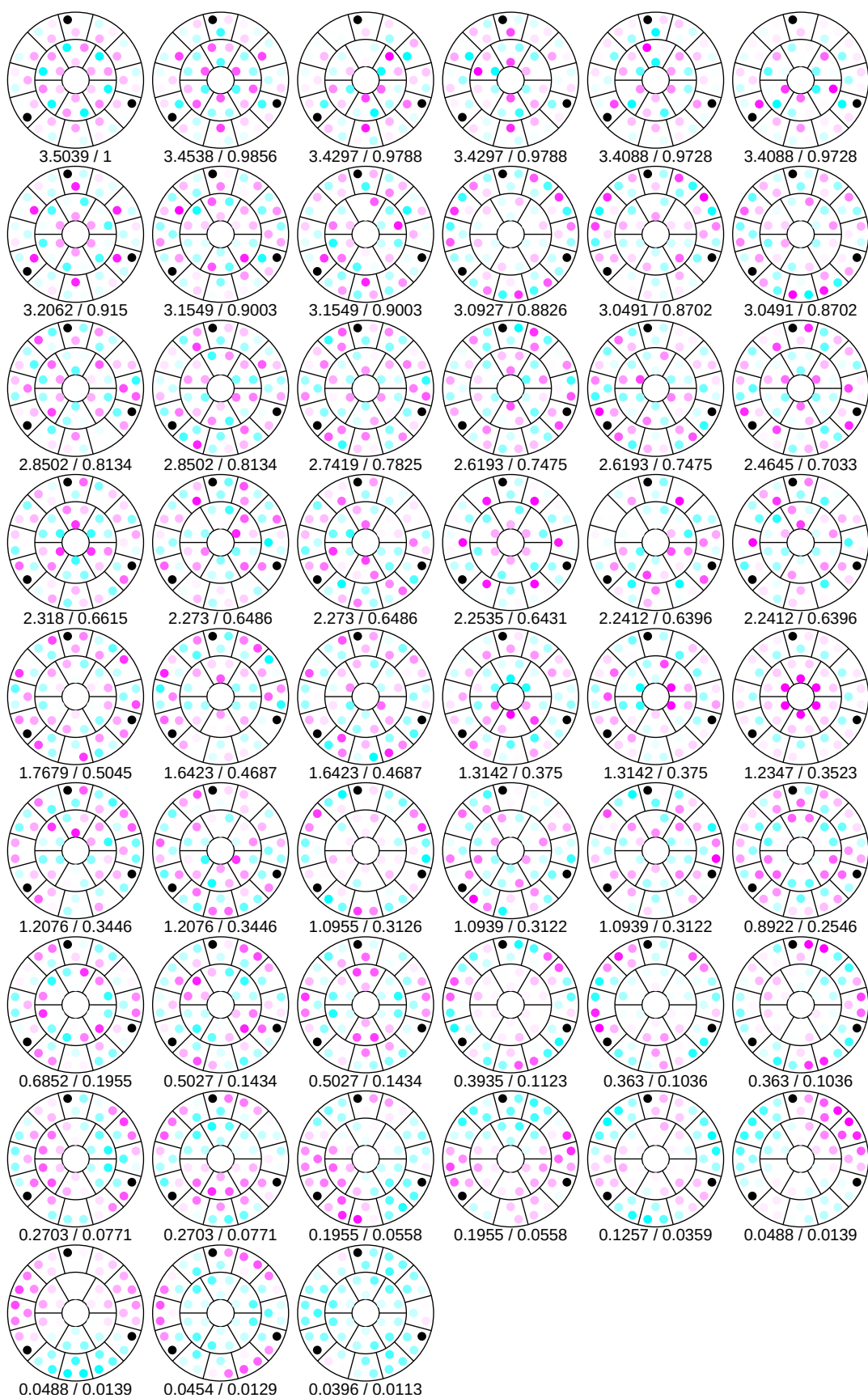


図 9: ID 5-3 B に対する特異ベクトルの一覧

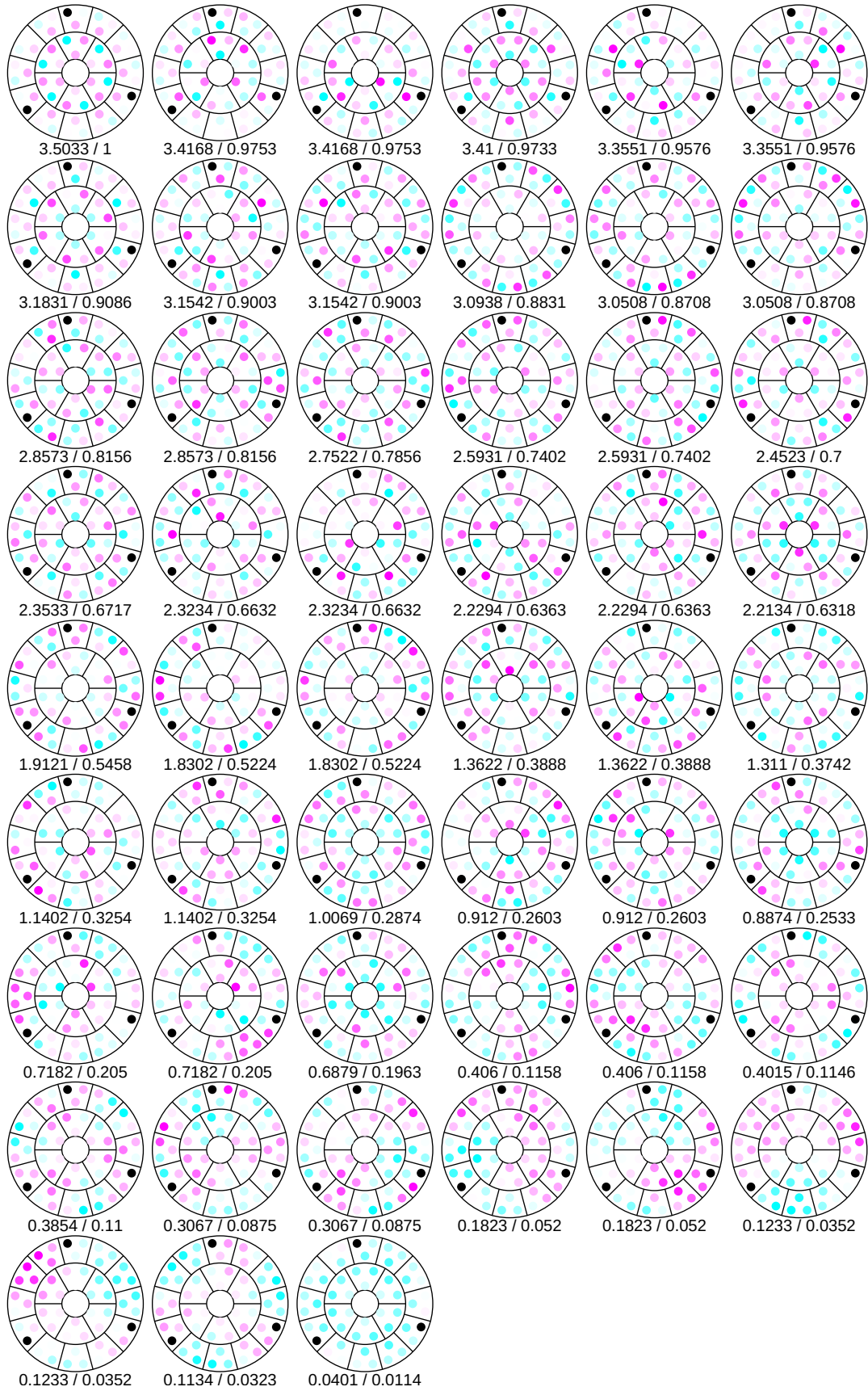


図 10: ID 5-4 B に対する特異ベクトルの一覧

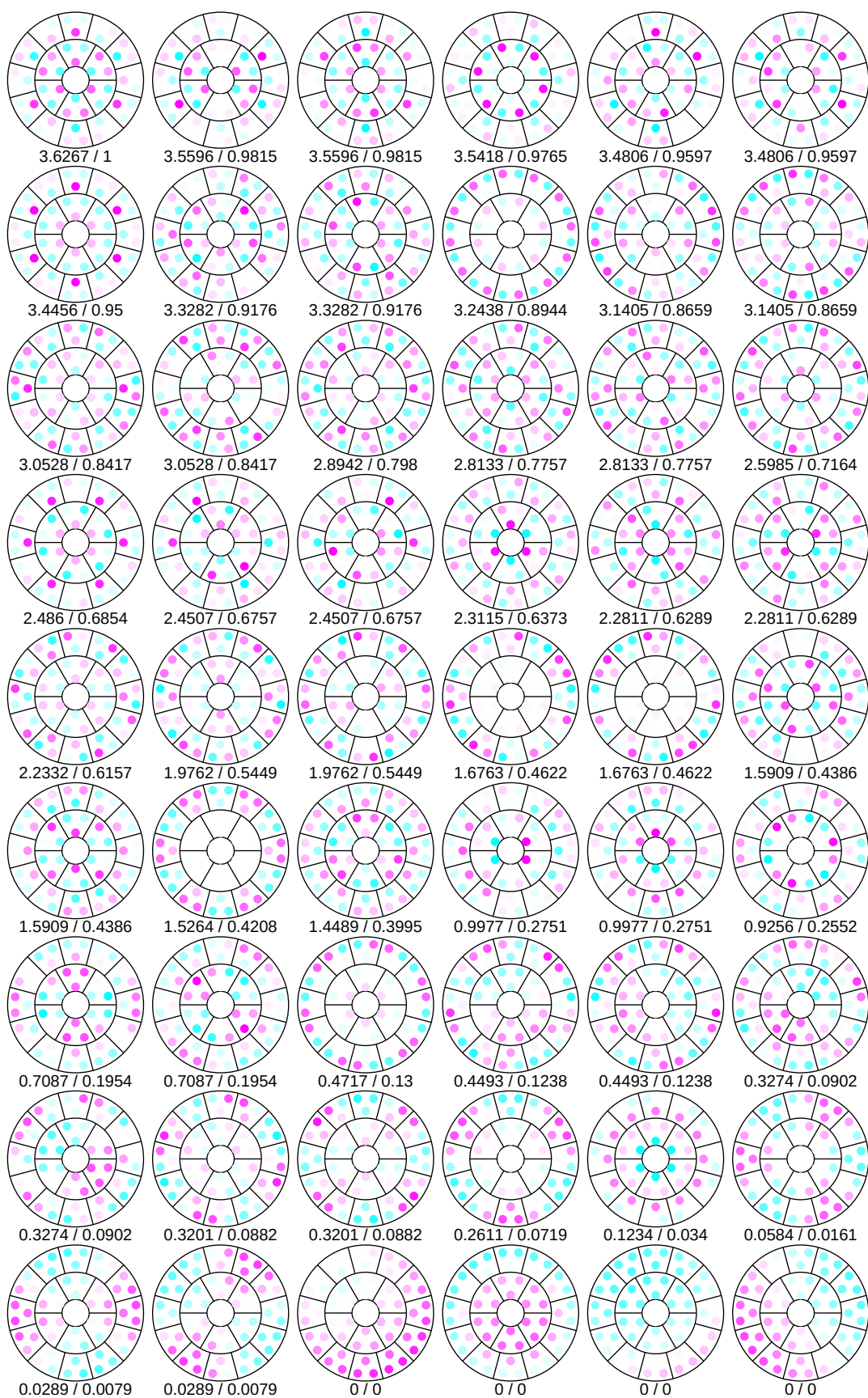


図 11: ID 6-1 A に対する特異ベクトルの一覧

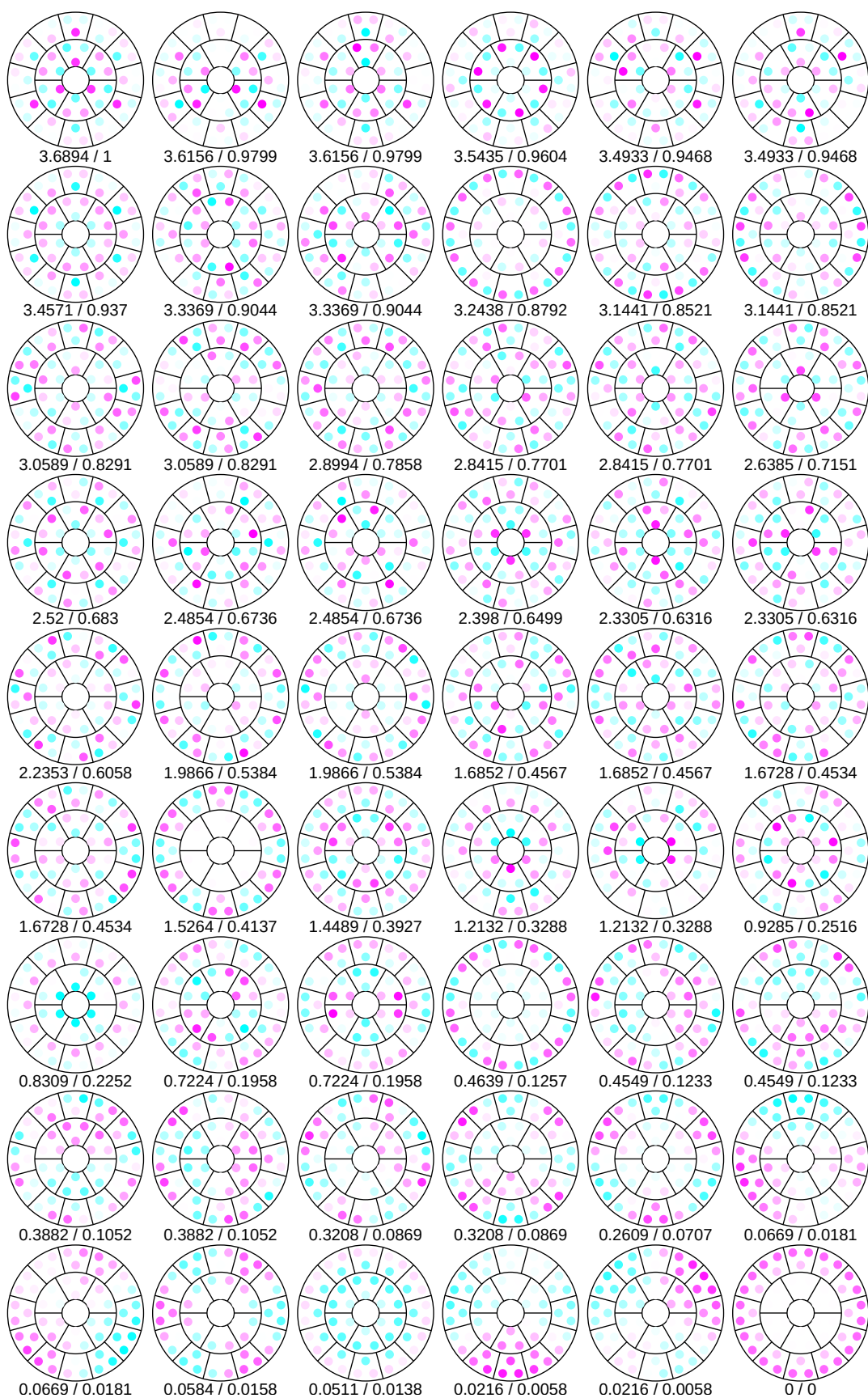


図 12: ID 6-2 A に対する特異ベクトルの一覧

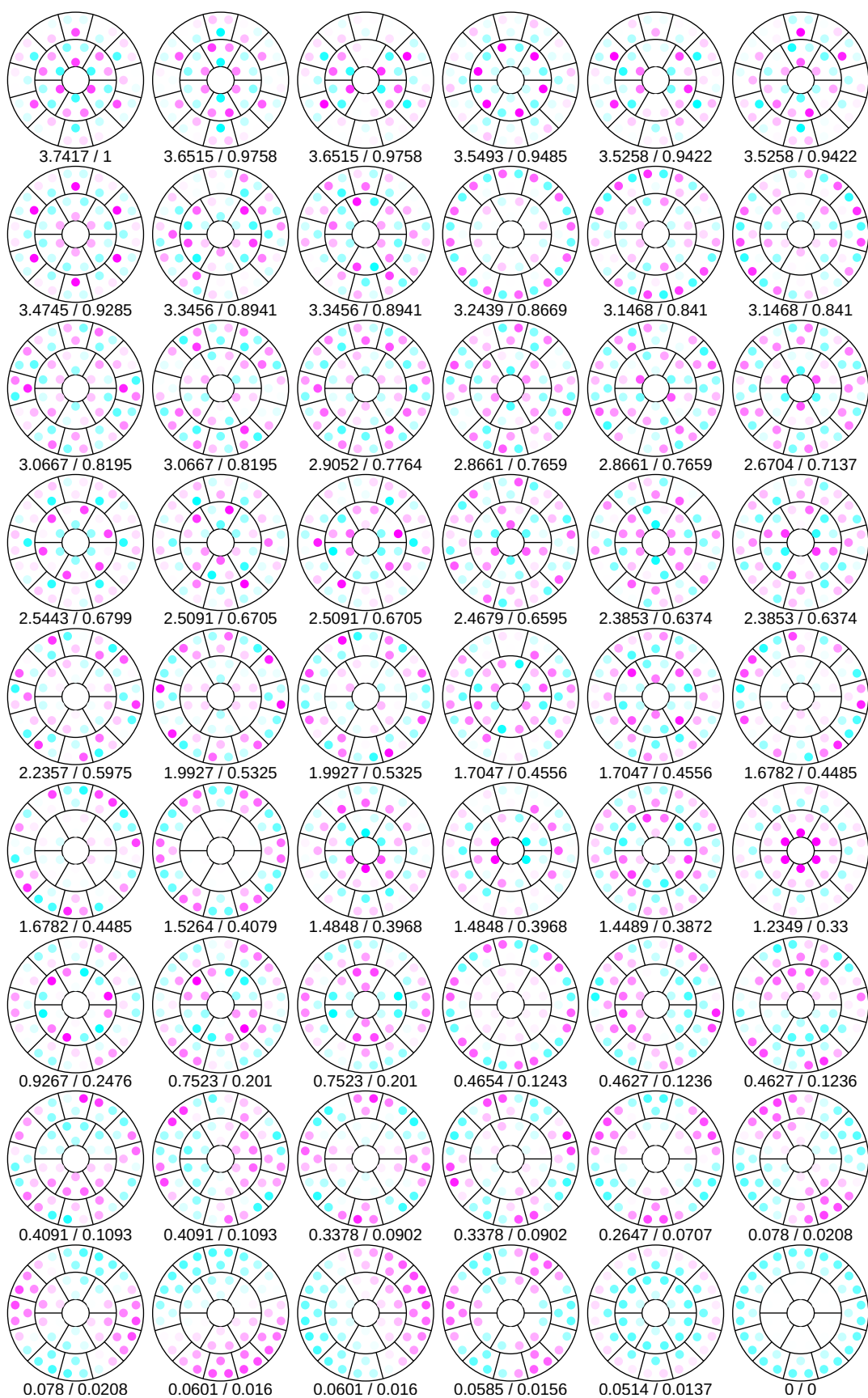


図 13: ID 6-3 A に対する特異ベクトルの一覧

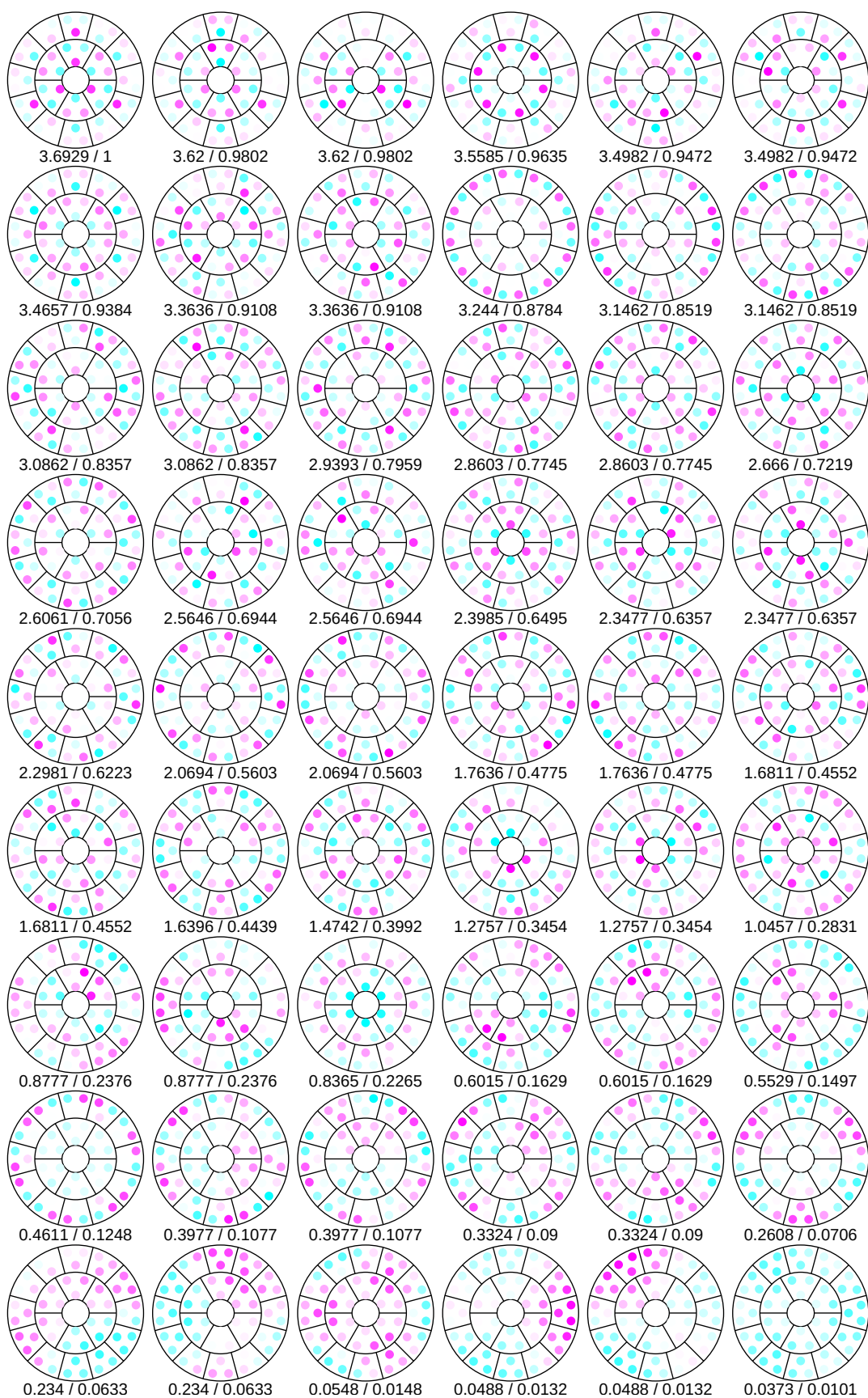


図 14: ID 6-4 A に対する特異ベクトルの一覧

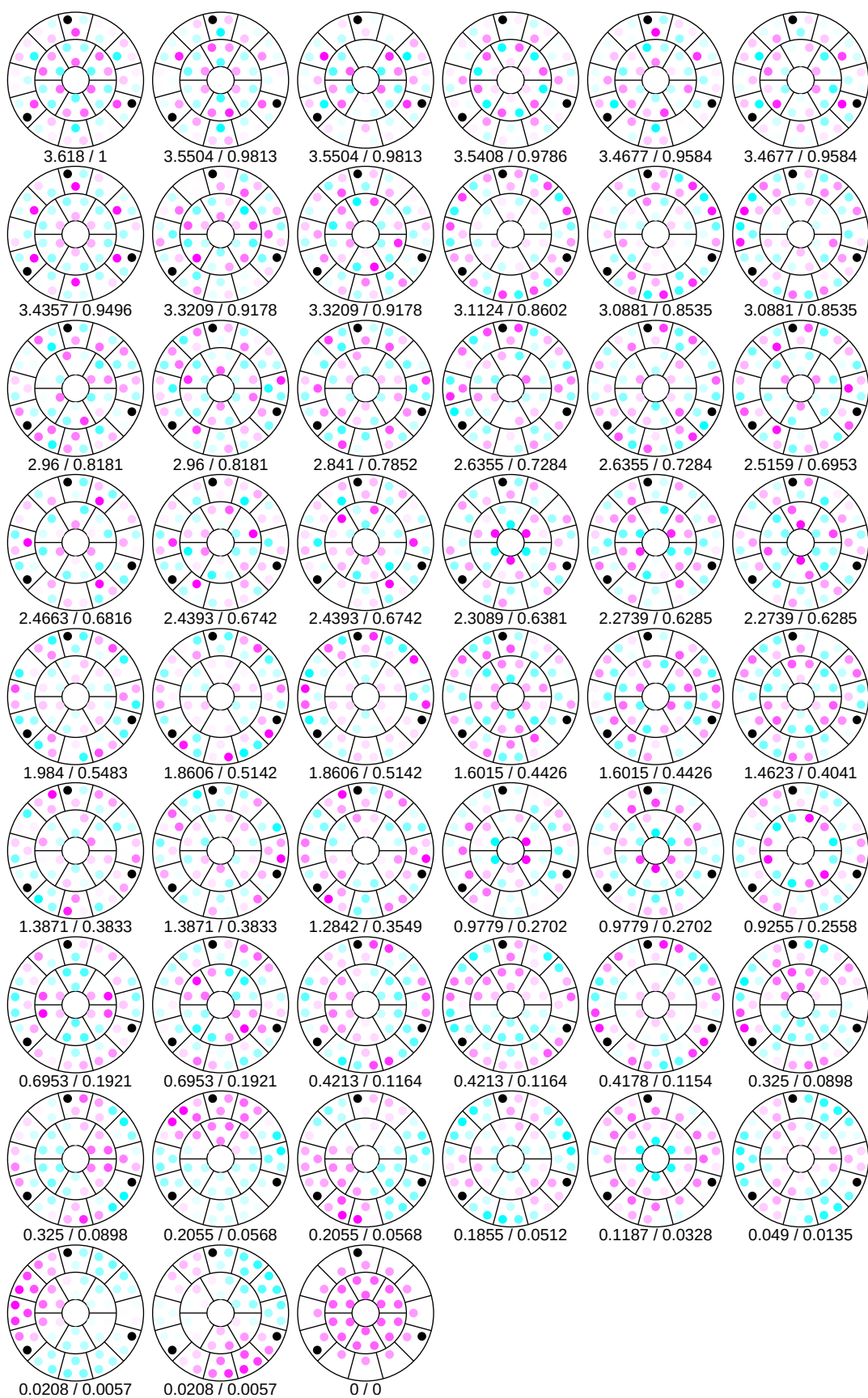


図 15: ID 6-1 B に対する特異ベクトルの一覧

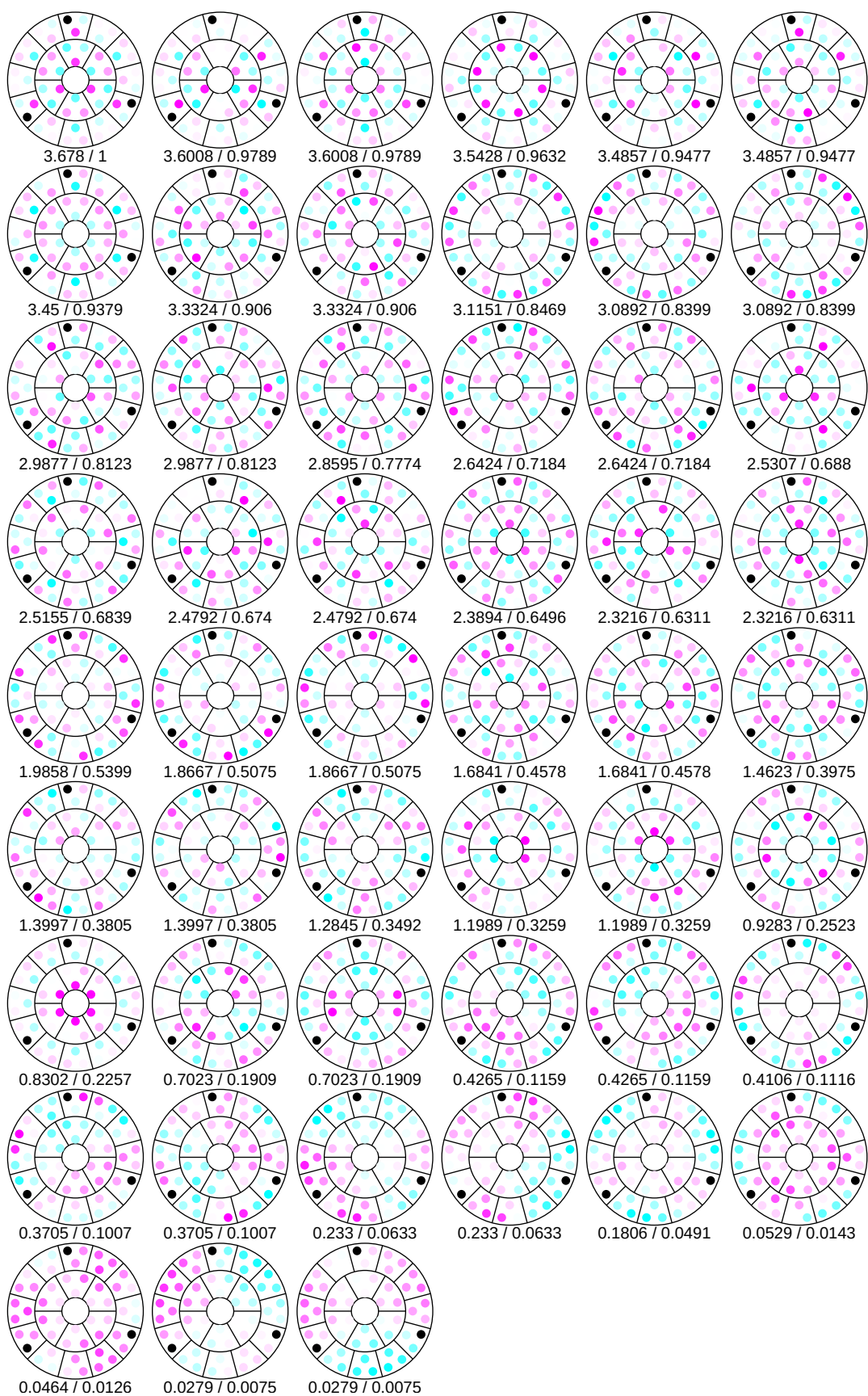


図 16: ID 6-2 B に対する特異ベクトルの一覧

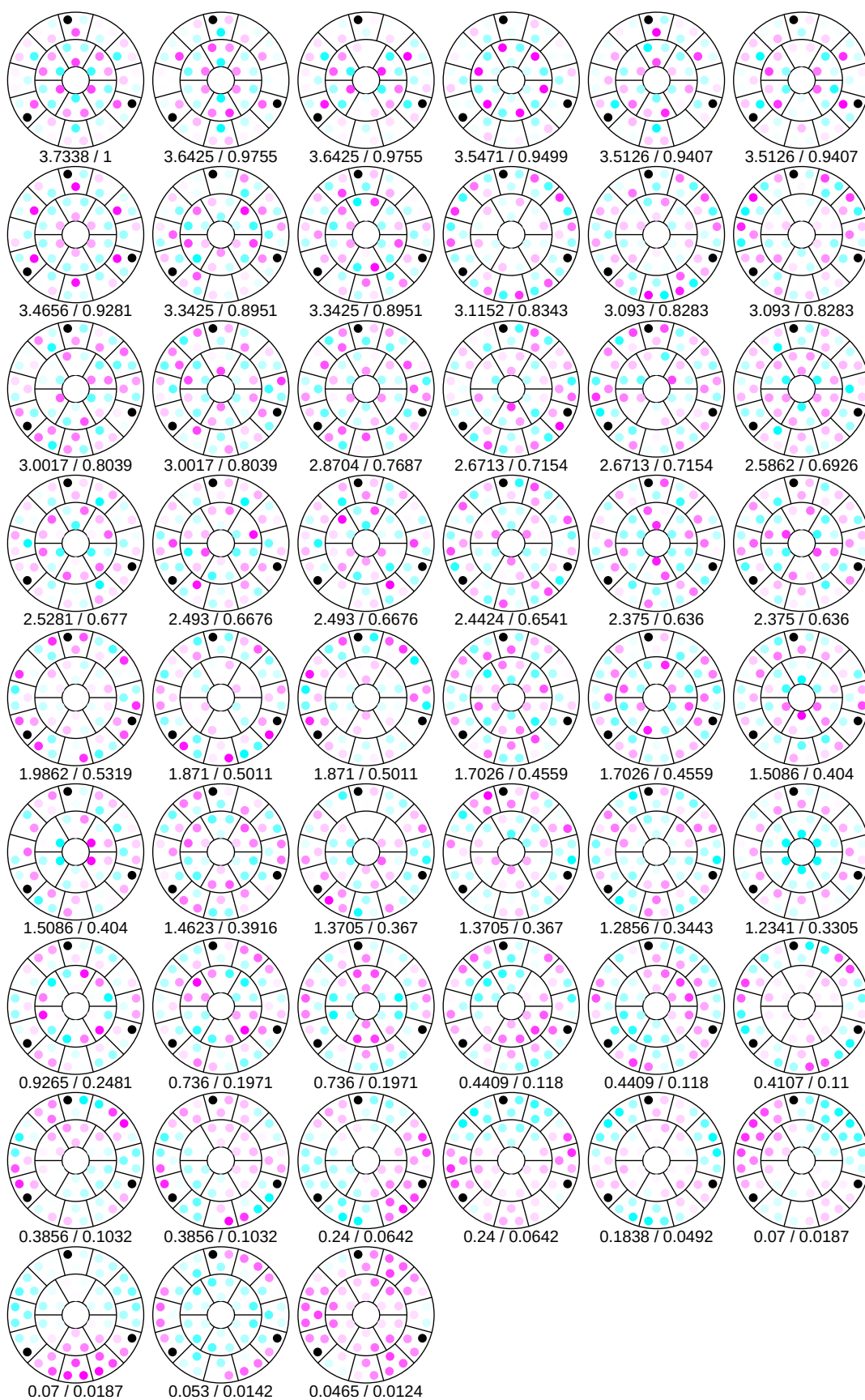


図 17: ID 6-3 B に対する特異ベクトルの一覧

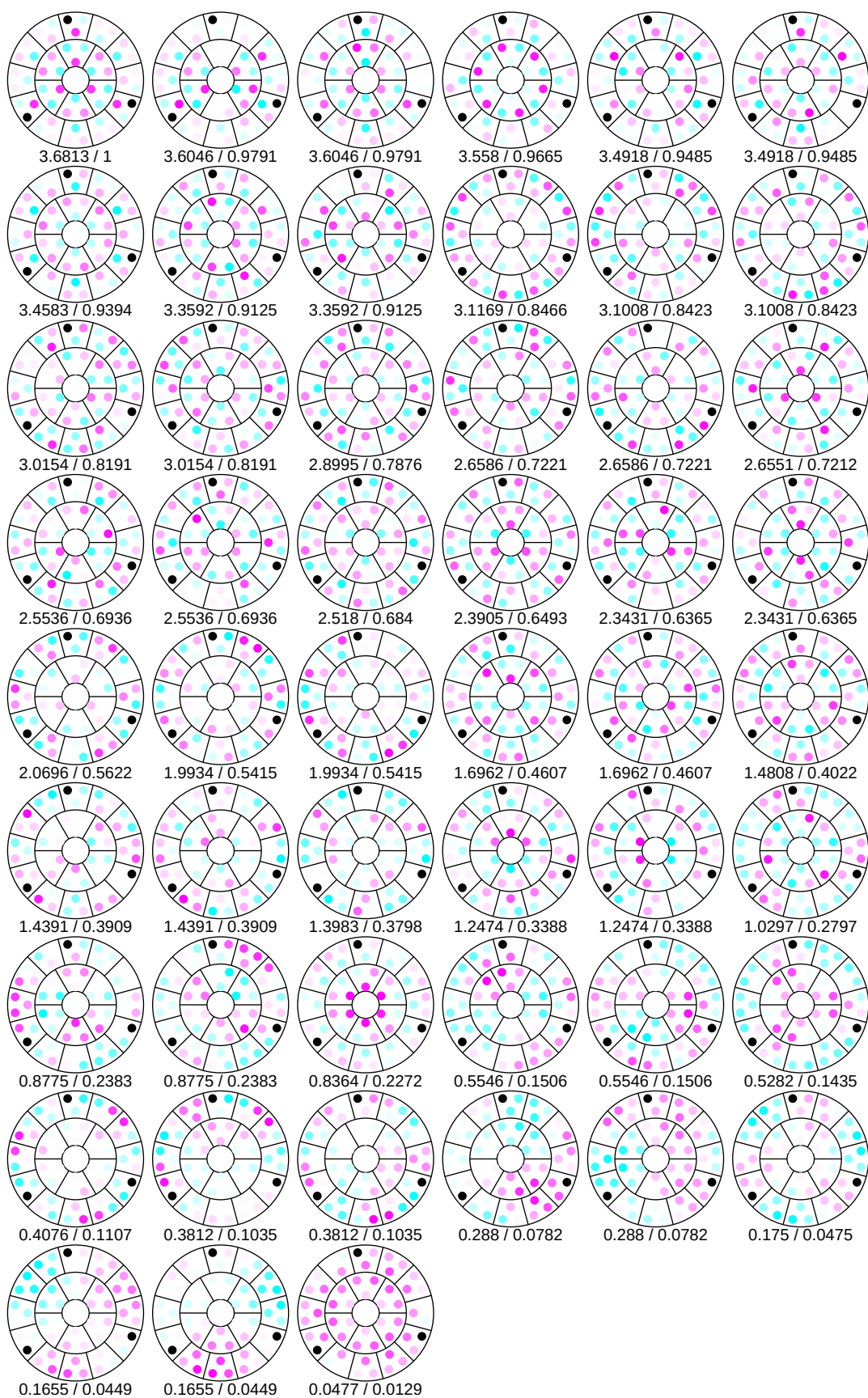


図 18: ID 6-4 B に対する特異ベクトルの一覧