

## BandNavi: バンドメンバーの変遷情報を辿る アーティスト発見システム

吉谷幹人<sup>†</sup> 宇佐美敦志<sup>†</sup> 浜中雅俊<sup>†</sup>

同じバンドに実際に関わったミュージシャンを次々と辿りながら新しい楽曲やバンドの探索が可能なシステム BandNavi について述べる。従来の楽曲検索のシステムでは類似度を利用するため、似ている楽曲を探すことはできても、好きなミュージシャンと実際に関係がある楽曲を探すことはできなかった。これに対して BandNavi では、Web マイニングにより自動的に収集したバンドのメンバーチェンジの情報を利用することで、ミュージシャンがこれまで演奏に参加してきた様々なバンドを見つけることができる。また、バンドに参加したミュージシャンの重要度を Web ページ中の名前への出現頻度により求めることで、多くのミュージシャンが参加したバンドにおいても一人ずつ関係を辿ることを可能とした。

### BandNavi: Artists Discovery System using Member Change Information

Mikito Yoshiya<sup>†</sup> Atsushi Usami<sup>†</sup>  
and Masatoshi Hamanaka<sup>†</sup>

In this paper, we describe the BandNavi which enable to discover new bands and music by tracing musicians iteratively who actually participated in the same band. The previous systems of music retrieval enable to retrieve similar music, but they were impossible to look for the music actually related with favorite musician because the previous systems used audio signal similarity. In contrast, BandNavi is able to discover various bands in which a musician participated actually before by using member change information collected automatically from the web. Furthermore, by using importance of the musician calculated from the occurrence frequency of the name in the web pages, we enabled relation to be traced one by one even in the band in which a lot of musicians participated.

### 1. はじめに

本研究では、バンドのメンバーチェンジやミュージシャンのゲスト出演など人物の交流を利用する新たな楽曲探索手法を提案する。ユーザは、本手法によりバンドに実際に参加したミュージシャンが、他にどんなバンドと関係があるかを次々と辿ることで新しいバンドや楽曲を探索することができる。したがって、ジャズやロックなど様々なジャンルで活躍するミュージシャンを辿ることで、ユーザが普段視聴しているジャンル以外で楽曲を探すなど、いままで考えられていなかった楽曲の探し方が可能になる。

バンドではメンバーチェンジが複数回行われることや、他のバンドのミュージシャンが楽曲の収録やライブの演奏にゲストとして参加することがある。本研究では、このような、バンドメンバーの変遷やミュージシャンの交流による関係を図 1 のようなネットワークとして捉えることを提案する。このネットワークの特徴は、バンドとミュージシャンの間に実在する関係が存在するという点である。例えば、図 1 の中で Jon Lord というミュージシャンは Deep Purple というバンドと Whitesnake というバンドとつながりを持っているが、Jon Lord は実際に両バンドのキーボーディストである。提案する楽曲探索手法では、このネットワークを次々と辿ることで楽曲を探索する。

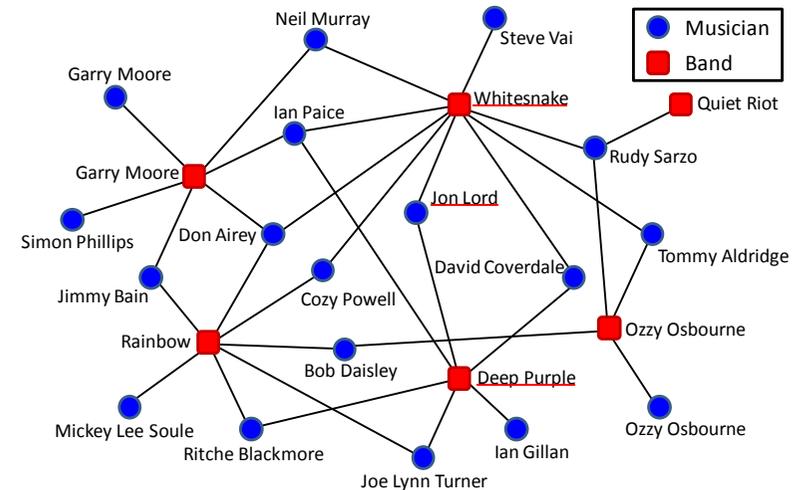


図 1 バンドとミュージシャンの関係を表すネットワーク

<sup>†</sup>筑波大学大学院 システム情報工学研究科  
University of Tsukuba, Graduate School of System and Information Engineering

従来の楽曲の推薦や検索をおこなうシステムの多くは、音響信号から抽出した特徴量から楽曲間の類似度を計算していた。Musicream[1]では、似ている楽曲同士のアイコンが引き寄せられるインターフェースにより、直感的に楽曲を選択することができた。また、文献[2,3,4]のシステムでは類似楽曲が近い位置になるように、楽曲を二次元平面上にマッピングする。これらのシステムでは似ている楽曲を探すことが可能であったが、時にユーザは雰囲気似ているという基準以外で楽曲を探すこともあった。

また Web からバンド間の類似度を取得し利用するシステムもあった。文献[5,6]では Web ページ中でのバンド名の共起頻度によりバンド間の類似度を計算する手法を提案している。また文献[7]ではバンドごとに収集した Web ページ中に出現する単語の頻度を利用してバンドのクラスタリングをおこなった。さらに、インターネットラジオである Last.fm[8]ではバンド間の類似度を API にて取得することが可能で、RAMA[9]ではこの Last.fm の情報を用いることでバンド間の関係をネットワークとして表示した。しかし、これらのシステムで類似していると判定されたバンド同士には、実際に交流があるなどの関係が存在するとは限らなかった。

これに対し、我々はこれまで、バンドメンバーの変遷やミュージシャンの交流を表すネットワークすなわち実在するミュージシャン同士の関係を、バンドの探索や分類に応用することを提案してきた[10]。バンド間のネットワークを利用するためには、バンドにどのミュージシャンが参加したかの情報を大量に集める必要があった。そこで、我々は、バンドのメンバーの情報を Web マイニングにより自動的に収集する手法を構築した。また、収集したメンバー情報からバンド間のつながりの強さを計算し、バンドの検索や分類をおこなうシステムの実装した。しかし、バンド間の関係の内容を十分に表示しないため、メンバーの情報をうまく活用できないという問題があった。また、実際にユーザに利用してもらうことでシステムの有効性を検証するまでには至らなかった。

本研究では、提案したネットワークを辿る楽曲探索手法を多くのユーザに試してもらうことを目的とする BandNavi を iPhone アプリとして構築する。BandNavi ではバンドとバンドがどんなミュージシャンによってつながりを持つかを詳細に知りながら関係を辿ることが可能である。通常、バンドに参加したミュージシャンの関係を詳細に表示しようとする、多くのミュージシャンが参加したようなバンドでは表示が非常に煩雑になるという問題がある。また、Web マイニングにより収集したデータを用いているため、誤ったミュージシャン名が表示されてしまうことも問題である。これらの問題に対し BandNavi では、Web マイニング時に計算したバンド中でのミュージシャンの重要度を利用することで、重要な情報や正確な情報を強調してユーザに提示することを可能とした。レコード会社のホームページ掲載されている 354 バンドを対象として BandNavi の実装をおこなったところ、ユーザは次々と新しいバンドを発見できることを確認した。

## 2. BandNavi の概要

BandNavi ではユーザが保持している楽曲を基に、バンドとミュージシャンのネットワークをつぎつぎと辿ることで新しいバンドや楽曲に出会うことができる。BandNavi 全体のシステムは、バンドのメンバー情報が蓄積されたデータベースを保持するサーバーサイドと、サーバーと通信を行い情報の表示をおこなう iPhone のクライアントサイドから構成される (図 2)。

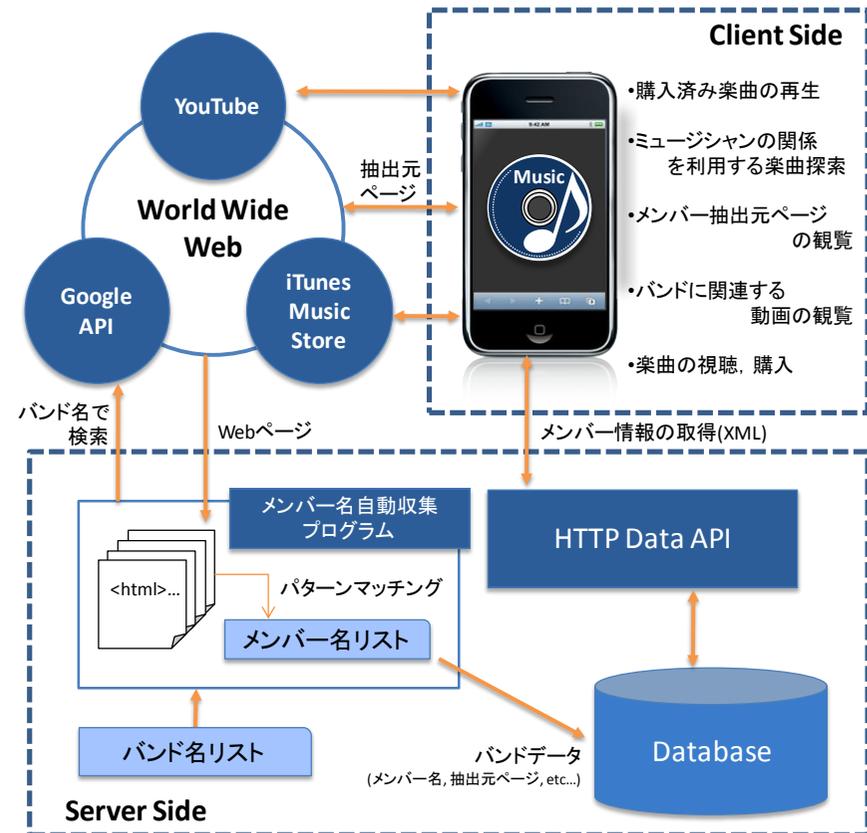


図 2 BandNavi の全体像

iPhone のクライアントサイドでは、デバイス内の楽曲を再生すると自動的にバンドの情報がサーバーから取得され、再生した楽曲のバンドを起点にバンドとミュージシャンのネットワークを辿ることができる。また、ユーザがネットワークを辿ることで気になるバンドを発見した場合、そのバンドと関係がある YouTube[11]の動画を観覧することができる。さらに、そのバンドの楽曲を実際に欲しいと思った場合には、iTunes Music Store に接続することで楽曲の視聴や購入をおこなうことができる。

サーバーサイドでは、バンドのメンバー情報が蓄積されたデータベースを保持している。データベースはバンド名のリストから Google の検索 API とパターンマッチングを用い Web 上からメンバー名を自動的に収集することで予め構築したものである。サーバーサイドでは iPhone 上のアプリケーションからバンドに関する情報の要求を受け取ると、データベース内にあるメンバー名等の情報を iPhone に送信する。

### 2.1 実現上の問題点

BandNavi を実現し、多くの人に利用してもらい有効性を示すという目的を達成するためには幾つかの解決すべき課題や問題点が考えられた。

#### 問題点1: メンバー情報の入手の難しさ

多くのバンドに関して、現在のメンバーだけでなく、過去に在籍したメンバーや、ゲストミュージシャン、プロデューサー、作曲者など、バンドに関わった全ての人物の情報を集約しているデータが存在していない。Wikipedia[12]や MusicBrainz[13]等の Web サイトやサービスでは、有名なバンドに関しては詳しいメンバーの情報が書き込まれているが、マイナーなバンドに関してはメンバーの情報が存在しないことがある。また、このようなサイトから得られる情報は、メインで参加したメンバーのみの場合が大多数で、本研究で目的とするサポートやゲストミュージシャンを含む、様々な人物の関係による楽曲探索を実現する上では不十分である。

#### 問題点2: ミュージシャンの関係の辿り方

ミュージシャンとバンド間のネットワークを辿るインターフェースが問題となる。特に長年にわたり活動し、メンバーチェンジが繰り返されるようなバンドでは 40 人を超えるミュージシャンが参加することもある。そのため、単純にバンドやメンバーの関係をネットワーク状に表示すると非常に煩雑になってしまう。このとき、ゲストミュージシャン等は参加したバンドとの関係が比較的弱いと定義することはできるが、このような情報をユーザが重要視することも考えられるため、単純に弱い関係性を除外することはできない。

#### 問題点3: ユーザの利用機会

提案する新しい楽曲探索手法の有効性を評価してもらうため、多くのユーザが興味を持ち、容易に利用できるような実装形態が求められる。システムを単純にデスク

トップアプリケーションや Web アプリケーションとして公開しても、世の中に存在する多数のアプリケーションと差別化できず利用者数が伸びないということが考えられる。また、ユーザがシステムの利用のために特別に時間を作ることや、利用する度に特定の Web サイトを開かないといけないということはユーザにとって負担になる。

### 2.2 問題点に対する解決法

本研究では、上記の問題点を、Web マイニングを用いることと、BandNavi を iPhone 上のアプリケーションとして実装することで解決する。

#### ① Web マイニングを用いたメンバー名の自動収集

Google の検索 API によりバンドに関する Web ページを複数集め、そのページからパターンマッチングを用いることにより自動的にバンドに参加したミュージシャン名を抽出する。この際、実運用をめざすため、精度の向上が見込めるならヒューリスティクスも導入する。

また、Web マイニングにより間違っただけ抽出してしまった情報はユーザにより修正をおこなってもらおう。この際、どの Web ページのどの部分から名前を抽出したかの情報を保存しておくことで、ユーザが後に情報抽出の正誤を容易に確認できるようにする。さらに、システムをサーバーとクライアントに分けることで、メンバーの情報を統一的に扱うと共に、修正されたデータを全てのユーザがすぐに利用できるようにする。

#### ② メンバーの重要度の計算

バンドに関して収集した Web ページ中でのミュージシャン名の出現頻度をその人物のバンド中での重要度と捉え、その重要度に基づきメンバー名やバンド名をリストの形式で提示する。例えば、バンドに長期間所属し、Web ページ上で何度も言及される人物はリストの上位に表示され、ゲスト等で一度のみ共演し、少数のページのみで言及される人物はリストの下位に表示されるようにする。これにより、大量のミュージシャン名が参加したバンドでも、各々のミュージシャンとバンドとの関係性の強さを考慮しつつ詳細にネットワークを辿ることが可能になる。

#### ③ iPhone 上での実装

スマートフォン上のアプリケーションとして実装し、デバイス内の音楽ライブラリやプレイヤーと連携させる。iPhone や Android といったスマートフォンは携帯音楽プレイヤーとしても利用できる。そのため、iPhone 等で普段楽曲の視聴を行っているユーザは、時間や場所の拘束なく手軽に本手法の利用が可能となる。また、スマートフォン上の音楽系のアプリケーションは配信サイトにて専用のカテゴリが存在するなどユーザの関心が高いため、システムが利用される機会を一層増やすことができると考えた。

### 3. メンバー名の自動収集手法

BandNavi で使用するバンドメンバーの情報を Google の検索 API とパターンマッチングにより自動的に収集する手法について述べる。メンバー名の収集処理は図 3 に示すように①Web ページ収集部(3.1 節), ②ミュージシャン名抽出部(3.2 節), ③メンバー名フィルタリング部(3.3 節) の三つの部位から成る。

#### 3.1 Web ページ収集部

まず, Google の検索 API を用いてバンドと関係が深い Web ページを収集する。B というバンド名のメンバーを抽出するとき, 「B」+ band + members」というクエリで検索し, 検索結果の上位 50 件を取得する。さらにテキストを解析する前処理として, 取得した Web ページの HTML タグを全て取り除く。

#### 3.2 ミュージシャン名抽出部

取得した Web ページから, 楽器名とのパターンマッチングをおこなうことでミュージシャン名を抽出する。ミュージシャンは「Tommy Aldridge (Drums)」といったように, その人物が担当するパートや楽器名と特定のパターンで記述されることが多い。そこで, 次の三種類のパターンにマッチする文字列をミュージシャン名と判定し抽出する。

- A) Role Musician
- B) Musician (\*Instrument\*)
- C) Musician · \*Instrument\*

この時, \*は改行を含まない任意の 20 以内の文字で, Instrument には Guitar や Drums などの主にロックバンドで演奏される楽器名に加え, Saxophone や Trombone などのビッグバンドで演奏される楽器名, Turntable などのミクスチャーバンドで使用される機材名が入る。また Role には Guitarist や Drummer, Producer, Composer などの役名が入る。さらに, Musician は先頭文字が大文字の 2 から 4 単語で, アルファベット, ピリオド(.), シングルクォーテーション('), ダブルクォーテーション("), ハイフン(-) で構成される文字列である。

名前を抽出する際, メンバー名フィルタリング部で利用する目的で, 抽出されたミュージシャンの名前, 抽出元ページの URL, ページ中の位置(文字数), 抽出パターンの種類(A, B, C), の四つの情報の組み合わせをタプルとして全て保存する。

#### 3.3 メンバー名フィルタリング部

誤ってパターンにマッチした文字列や, 文章中に話題に出てきたが実際にはバンドメンバーでないミュージシャン名を除去する。ここでは, メンバーである可能性が十分に低いと考えられる名前を除去後, 同じバンドのメンバー名は Web ページ中の近い位置に同じ形式で記述されることを利用した共起抽出処理によりメンバー名を判定する。

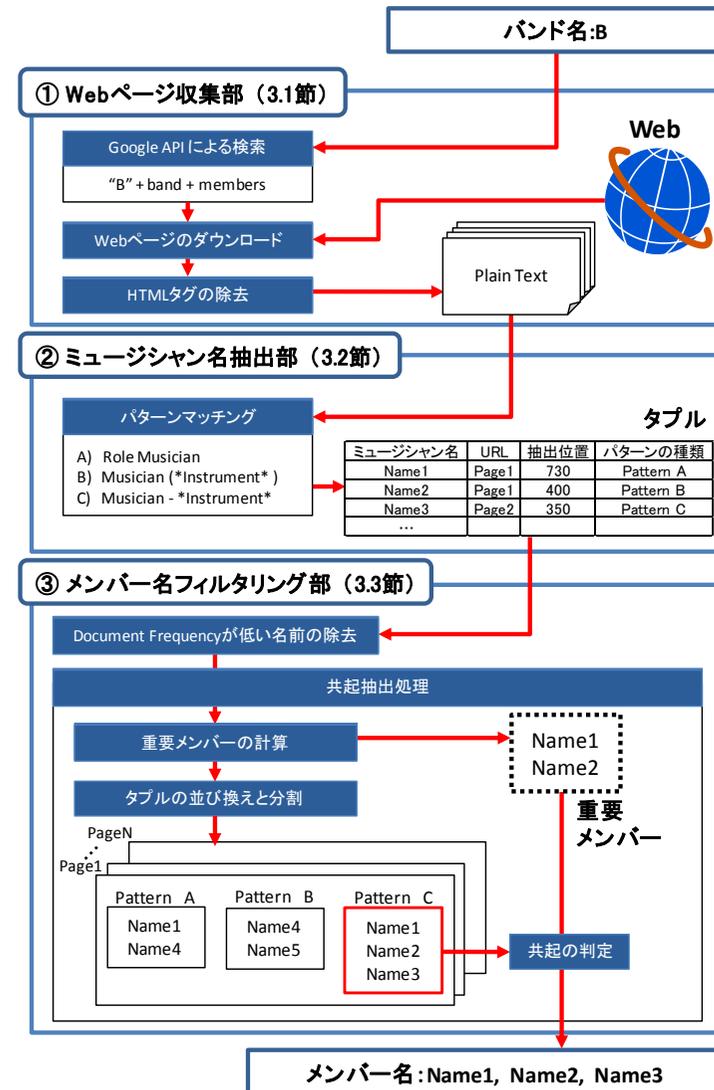


図 3 メンバー名収集処理の流れ

まず、抽出した各々のミュージシャン名が、収集した Web ページ中の何ページで出現するかを表す Document Frequency (DF) を計算する。次に、全ての DF の値が 0 から 1 の値を取るよう正規化し、十分に低い値に設定した閾値 ( $th$ ) 以下の DF を持つミュージシャン名を除去する。

次に最もメンバーらしいミュージシャン名との共起の判定をおこなうことで、最終的なバンドメンバーを決定する。まず、DF の値が最も高い上位二人を、バンドメンバーである可能性が高いとみなし重要メンバーとする。次に抽出したタプルを同じ URL を持つものごとに、名前の抽出位置の文字数でソート後、抽出パターンが同じもののグループに分割する。その後、重要メンバーとした二人の名前と同じグループに所属する名前をバンドのメンバー名として判定する。例えば図 3.③で、重要メンバーを Name1 と Name2 とした場合、新たにメンバーとして抽出されるものは、Name1 と Name2 と同じグループに所属している Name3 で、Name4, Name5 は除去される

#### 4. BandNavi の実装

メンバー名の自動収集手法を用いることでバンドメンバー情報のデータベースを構築し iPhone 上に BandNavi を実装した。BandNavi では、Track Select Mode, Artwork Mode, Navigation Mode の三つのモードが存在し、ユーザが適宜切り替えることができる(図 4)。Track Select Mode では、iPhone 内のライブラリから再生する楽曲を選択することができる。Artwork Mode では再生中の楽曲の名前の表示やアートワークの表示、演奏の再生や停止をおこなうことができる。Navigation Mode ではバンドとミュージシャンの関係を辿る楽曲の探索手法を利用できる。

Navigation Mode は、BandNavi の主幹となるモードで、①つながりナビゲーション機能、②抽出情報確認機能、③メディアアクセス機能の 3 つの機能を利用することができる。①つながりナビゲーション機能では、バンドに参加したミュージシャンの一覧と、ミュージシャンが参加したバンドの一覧を交互に表示することで、つぎつぎとミュージシャンの関係を辿っていくことができる。②抽出情報確認機能では、ミュージシャンをバンドのメンバーとして抽出した Web ページを閲覧することで、バンドとミュージシャンの関係が本当に存在するかどうかを確認することができる。③メディアアクセス機能では、発見したバンドの YouTube 上の動画の閲覧や、iTunes Music Store での楽曲の購入等ができる。

##### 4.1 データベースの構築

メンバー情報のデータベースを構築するバンドはレコード会社のホームページに掲載されヘヴィメタルのジャンルに分類される 354 バンドとした。これらのバンドに対して、メンバー名の自動収集手法を適用し、3508 人のミュージシャン名(プロデュ

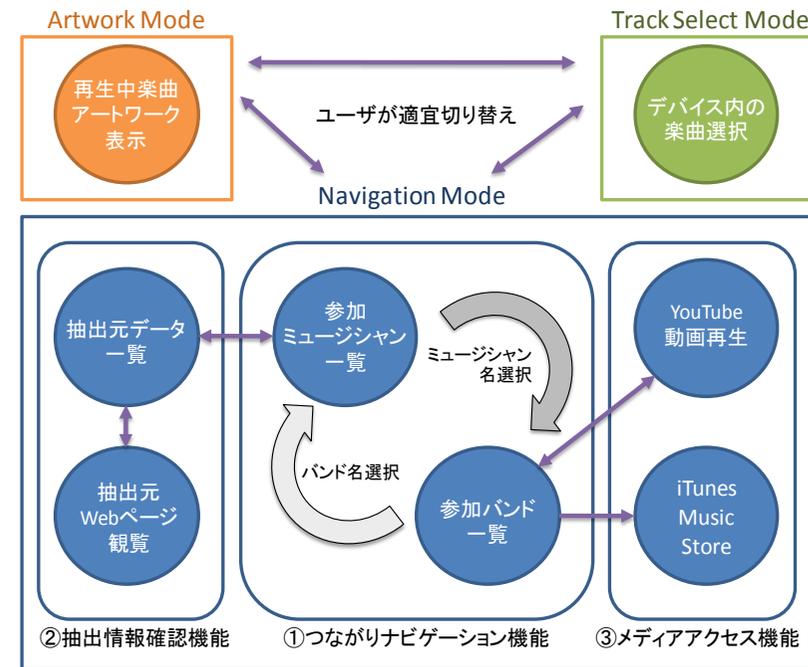


図 4 BandNavi のモードと機能の切り替え

ーサー、作曲者含む)を抽出した。このとき、データベースには、バンドに参加したミュージシャンの名前だけでなく、抽出時に利用した楽器名や、Web ページ中での出現頻度、抽出をおこなった Web ページの URL などの情報も保存した。今回は、比較的メンバーチェンジが多く複雑なネットワークが形成されるところでヘヴィメタルのジャンルで収集を行ったが、今後ロックやポピュラーなど BandNavi で利用できるバンドを順次追加していく予定である。

##### 4.2 ユーザーインターフェース

BandNavi のスクリーンショットを図 5 に示す。まず、Track Select Mode, Artwork Mode, Navigation Mode は、画面下部に常に表示されるタブバーにより切り替えることができる。以下 Navigation Mode のつながりナビゲーション機能、抽出情報確認機能、メディアアクセス機能の利用に沿ってインターフェースを説明する。



図 5 BandNavi の操作画面

#### 4.2.1 つながりナビゲーション機能

バンドに参加したミュージシャンの一覧と、ミュージシャンが参加したバンドの一覧を交互に表示することでミュージシャンとバンドの関係を辿ることができる。

まず、ユーザが楽曲を再生すると、その楽曲のバンド名がサーバーに自動的に送信され、バンドに参加したミュージシャン名の一覧が表示される(図 5.b)。このとき、ミュージシャン名は収集した Web ページ中での Document Frequency (DF) が大きい順にソートされ、DF の値が高くメンバーである可能性が高いと思われるミュージシャン名ほど一覧の上位に表示される。さらに、ミュージシャン名の下部に名前の抽出時に利用した楽器名が表示され、最もマッチした回数が多い楽器がアイコンとして名前の左側に表示される。

次に、バンドメンバーの一覧画面(図 5.b)で、ミュージシャン名の右側の詳細ボタン(図 5.A)を押すと、その人物が他に参加したバンドの一覧が表示される(図 5.c)。この時のバンド名の一覧もミュージシャンの DF の値を考慮することで、そのミュージシャンが参加した可能性の高いバンドが上位に表示される。ミュージシャンが参加したバンド名の一覧画面(図 5.c)でバンド名の右側の詳細ボタン(図 5.C)を押すと、再度サーバーとの通信がおこなわれ、そのバンドに参加したミュージシャンの一覧が表示される(図 5.d)。

なお、バンド名の一覧画面(図 5.c)で、表示されたバンドの楽曲が iPhone 内に存在する場合、バンド名の右側に再生マークのボタン(図 5.B)が表示される。このボタンをタップすると Track Select Mode に切り替わり、ボタンをタップしたバンドの iPhone 内の楽曲の一覧が表示される(図 5.e)。これによりユーザは、iPhone 内の楽曲を次々と再生しながら新しいバンドを探索することができる。

#### 4.2.2 抽出情報確認機能

メンバー名の自動収集の際にミュージシャン名を抽出した Web ページを閲覧することで、ミュージシャンとバンドの関係が正しいかどうかを確かめることができる。メンバー名の一覧画面(図 5.b, 図 5.d)でミュージシャン名をタップすると「See Extraction Source」というオプションが表示される(図 5.j)。このオプションを選ぶと、そのミュージシャンをバンドのメンバーとして抽出した URL と、抽出した部分の前後 300 文字程度の一覧を閲覧することができる(図 5.k)。さらに、表示されたリストの URL をタップすると BandNavi 内で Web ブラウザが立ち上がり、その Web ページを閲覧することができる(図 5.l)。現時点の機能としては情報の確認のみだが、今後情報の修正機能の実現も目指している。

#### 4.2.3 メディアアクセス機能

バンドに関係がある動画の視聴や楽曲の視聴や購入をおこなうことができる。バンド名一覧画面(図 5.c)で、気になるバンドを発見した場合、そのバンド名をタップすると「Search On YouTube」、「Search On iTunes Store」というオプションが表示され

る(図 5.h)。このオプションから、「Search On YouTube」を選択すると、YouTube にてバンド名が検索され、BandNavi 内でバンドと関連がある動画を視聴することができる(図 5.g)。また、動画の視聴等により実際にバンドの楽曲が欲しいと思った場合、バンド名一覧のオプション画面(図 5.h)で「Search On iTunes Store」を選択すると、iTunes Music Store にてバンドの楽曲が自動的に検索され、楽曲の 30 秒ほどの試聴や購入をおこなうことができる(図 5.i)。

### 5. メンバー名表示方法の評価実験

メンバー名の自動収集手法では Web 上のデータを利用するため、時には間違ったメンバー名も収集してしまう。この問題を解決するために BandNavi では、Web ページ中での出現頻度が高い名前ほどメンバーらしいと判断してリストの上位に表示する。リストの上位の名前は最初に表示され目に留まりやすいため、上位に正しいメンバー名が表示されることで、そのバンドに詳しくないユーザでも正しいバンドとミュージシャンのつながりを辿ることができると考えられる。

そこで、メンバー名の出現頻度を考慮することで、より正確なメンバー名を表示できるかを評価した。評価の対象としてデータベースの構築に利用した 354 バンド中からランダムに 50 バンドを選んだ。また正解データとして、選んだ 50 バンドに対し、メンバー名や参加したゲストミュージシャン名をバンドの公式ホームページや、様々な音楽の Web ページから手作業で収集し、最後にヘヴィメタルの専門家が確認した。

評価の基準には再現率、適合率を用い、収集したメンバー名集合を M、正解のメンバー名集合を C とするとき、再現率 R、適合率 P は次式で表される。

$$\text{再現率}(R) = \frac{|M \cap C|}{|C|}, \quad \text{適合率}(P) = \frac{|M \cap C|}{|M|}$$

このとき、出現頻度を考慮しない場合、出現頻度が高い上位 10 人で考えた場合、出現頻度が高い上位 5 人で考えた場合を比較した。

#### 5.1 出現頻度を考慮することによる精度の比較結果

実験の結果、出現頻度を考慮することで正しいメンバー名をリストのより上位に表示できることが分かった。実験の結果を表 1 に示す。まず、出現頻度を考慮しない場合、再現率が 0.703、適合率が 0.744 となり、実際に参加したミュージシャンの約 70% が収集でき、メンバーであると判定した名前の約 74% が実際にバンドに参加したミュージシャンであることがわかった。このとき、出現頻度が高い 10 人で考えると適合率が 0.810 と上昇し、出現頻度が高い 5 人で考えると適合率が 0.860 とさらに上昇することがわかった。

一方、出現頻度が高い上位五人中でも約 14%のミュージシャンは実際にはバンドに参加しておらず、誤った情報を収集しているという結果となった。いくつかのバンドにおいて、そのバンドについて収集された Web ページを確認したところ、バンドと無関係のページが収集されていることがわかった。有名なバンドのアルバム名と同じ名前のバンドや、短く一般的な単語と同じ名前のバンドがこれに当たる。この問題を解決するためには、Web ページ検索時のクエリに使用する単語を他にも検討することや、Web ページが本当にバンドと関係があるかを判定する処理の導入が必要であると考えられる。

表 1 実験結果

	再現率(R)	適合率(P)
出現頻度を考慮しない	0.703	0.744
出現頻度が高い上位10人	0.524	0.810
出現頻度が高い上位5人	0.313	0.860

## 6. まとめと展望

本研究では、同じバンドに参加したミュージシャンを次々と辿る新しい楽曲探索手法を提案し、提案した探索手法を実現する BandNavi を iPhone 上に実装した。実装にあたり、メンバー名の自動収集手法を用いることで、レコード会社のホームページに掲載されている 354 バンドに参加したメンバーの情報を Web 上から収集した。さらに、バンドに参加したミュージシャンの一覧画面と、ミュージシャンが参加したバンドの一覧画面を交互に表示するインターフェースにより、ミュージシャンとバンドを次々と辿ることを可能とした。

今後、BandNavi を一般公開しユーザのフィードバックを得るなどして、本手法の有効性の検証をおこなってゆく予定である。また、メンバー名抽出手法の高精度化を図ると共に、間違ったメンバーの情報を多人数のユーザの参加により修正するシステムの構築もおこなう。

iPhone のクライアントがサーバーから取得するデータは XML 形式になっており、他のシステムでも容易に利用することが可能である。そのため、同じデータを用いて他の推薦システムやバンド間の関係のビジュアライズシステム等を様々なデバイスで構築することも考えられる。さらに、将来的に情報修正システムの運用により精度の高いメンバー情報の収集が実現すれば、バンドとミュージシャンの関係を表すネットワークを、ハブや中心性を分析するといった研究に利用していくことも考えていきたい。

## 参考文献

- 1) M. Goto and T. Goto, "Musicream: New Music Playback Interface for Streaming, Sticking, Sorting, and Recalling Musical Pieces," In Proceedings of the 6th International Conference on Music Information Retrieval, pp.404-411 (2005).
- 2) R. Neumayer, M. Dittenbach, and A. Rauber, "PlaySOM and PocketSOMPlayer: Alternative interfaces to large music collections," In Proceedings of the 6th International Conference on Music Information Retrieval, pp.618-623 (2005).
- 3) E. Pampalk, S. Dixons, and G. Widmer, "Exploring music collections by browsing different views," In Proceedings of the 4th International Conference on Music Information Retrieval, pp.201-208 (2003).
- 4) R. van Gulik, F. Vignoli, and H. van de Wetering, "Mapping music in the palm of your hand, explore and discover your collection," In Proceedings of 5th International Conference on Music Information Retrieval, pp.409-414 (2004).
- 5) M. Schedl, P. Knees, and G. Widmer, "A Web-Based Approach to Assessing Artist Similarity using Co-Occurrences," In Proceedings of 4th International Workshop on Content-Based Multimedia Indexing, (2005).
- 6) M. Zadel and I. Fujinaga, "Web Services for Music Information Retrieval," In Proceedings of the 5th International Conference on Music Information Retrieval, (2004).
- 7) E. Pampalk, A. Flexer, and G. Widmer, "Hierarchical Organization and Description of Music Collections at the Artist Level," In Proceedings of the 9th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries, pp.37-48 (2005).
- 8) Last.fm, <http://www.lastfm.jp> (2010)
- 9) L. Sarmento, F. Gouyon, B. Costa and E. Oliveira, "Visualizing Networks of Music Artists with RAMA," In Proceedings of the 5th International Conference on Web Information Systems and Technologies (2009).
- 10) 吉谷幹人, 宇佐美敦志, 浜中雅俊, "メンバー情報に基づくバンドネットワークの構築と利用," 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2009-MUS-82-5 (2009).
- 11) YouTube, <http://www.youtube.com> (2010)
- 12) Wikipedia, <http://www.wikipedia.org> (2010)
- 13) MusicBrainz, <http://musicbrainz.org> (2010)