

# Phonethica -Serendipity Enhancer- -異言語間の偶然的音声連鎖で世界を探索するシステム-

## 1. 要約

このプロジェクトでは、2005年度に未踏ソフトウェア創造事業の支援により開発した「異言語間の偶然的音声連鎖で世界を探索するシステム - Phonethica System」を拡張し、ユーザー参加型のウェブシステム「Phonethica Web System」を新たに構築した。全世界のユーザーから集められた大規模な言語データとこれまでのフロントエンドアプリケーションとをシームレスに統合することで実現された本システムは今後「世界言語/文化情報ハブ」として機能し、「2週間に1つ」(UNESCO, 2003)という現在の言語消滅の速度を少しでも緩和させることで人類の文化的多様性の保全及び持続可能な発展に積極的に寄与する。

## 2. 背景及び目的

私たちの世界には現在、5000種とも6000種ともいわれる数の言語が存在している。1992年、アメリカの言語学者マイケル・クラウスは、世界の言語のうちの50%から90%が、向こう100年の間に消滅するだろうという衝撃的な報告を行った。また、UNESCOが2003年にタイにおいて開催した世界言語に関する国際会議の報告によると、世界の言語のうちの50%、約3000種の言語はもう世界中どこかの小学校でも教えられておらず、すでに瀕死の状態にあるという。さらに同報告は、世界の言語の約40%にあたる約2400種の言語については、私たちの子供の世代を超えることなく消滅するだろうと警告している。このように、私たちの言語は危機に瀕している。これは、私たちの多様性の危機だと言い換えることもできる。しかし一方で、言語が統合されていくのは必ずしも悪いことではないようにも思える。言語の統合は例えば民族間の緊張を和らげるだろうし、世界的な経済活動にとっても有益である。歴史を振り返ってみても、少数派の共同体に属する人々が自分たちの言葉を捨て多数派の言語に切り替え、それによって社会的・経済的な地位の向上を獲得しようとする、ということが何度も起こっている。しかしそれでもなお、少なからぬ人々がこの世界の言語の消滅という事実を嘆かわしい事だと捉えている。例えばそこには純粋に科学的、学術的な関心に基づいた喪失感がある。言語研究が扱うもっとも基本的な問題のいくつかは、人間の言語の構造や規則性にはどのようなものがありうるのか、という私たちの精神構造についての謎に関連している。しかし現在に至るまで、この謎が解明されているとは到底言えない。そしてその謎を解明するための学術的な調査対象としての言語の数は、端的に言って、多ければ多いほどいい。あるいはこの喪失感を、私たちのエゴイスティックな欲望の発露として考えることも出来る。つまり、私たちが私たちの多様性を何かしら良きものとして感じるの、それが人類の繁栄にとって優位であるからだ、という考え方である。仮に私たちがかようなまでに多様に分岐せず、単なる同じもののコピーであるとしたら、私たちはたった一つの病気や、たった一度の小さな気候の変化によって簡単に絶滅してしまうだろう。このような壊滅的な状

況を回避するための戦略として多様性という現象を捉えれば、私たちがそこにいくばかの尊さを感じるのは、それがつまりは私たちの繁栄を担保してくれているからである、ということで一応の合理的説明がつくだらう。しかし概して事情はより単純な図式の中で理解される。すなわち、マイナーな言語の喪失とはつまりメジャーな言語による代替を意味するため、人々はそこに、一般にグローバルイゼーションという言葉が想起させる流動的で均一的な世界の有りように対する反感や徒労感を感じる。さらに、このようなネガティブな感覚は、人々の間で共有されることによってある種の満足感へと転化し、やがて、世界はけだるさに覆い尽くされる。

Project Phonethicaは、意味の連鎖によって均質化へとひた走る世界に、偶然の連鎖によってオルタナティブな価値の可能性を提示し、それを市井の中に確率的に散種することで、世界の力学を変容することを目的とする。

### 3. プロジェクト概要

#### 3.1 情報集積システム

目標：Phonethica DBのオンライン化、言語アップロードシステムの仕様策定と実装。

結果：Phonethica DBのオンライン化、言語アップロードシステム（以降「単語投稿機能」という）の実装について、ともに完了した。

#### 3.2 情報処理システム

目標：Phonethica Processのオンライン化、投票システムの実装、音声認識機能の仕様策定と実装。

結果：Phonethica Processのオンライン化、投票システム、音声認識機能（以降「音声比較機能」という）の実装について、すべてに完了した。

#### 3.3 情報表現システム

目標：Phonethica Desktopのオンライン化、人々の参加意識を高める様々なアートワーク仕様策定と実装。

結果：Phonethica Desktopのオンライン化について、完了した。人々の参加意識を高める様々なアートワークの実装については、単語に付随する様々なタグによるFlickrからの画像自動取得機能、単語に関連する情報をWikipedia,及びGoogleから検索する仕組みを実装した。

#### 3.4 Phonethica Installation Rondoとの連携

目標：2005年度未踏事業開発案件の成果としてNTT ICC - InterCommunication Center (東京・初台)に展示中（2006年6月～2007年3月）のPhonethica Installation "Rondo"と本プロジェクトの連携を図り、システム仕様を策定し実装

する。

結果：Phonethica Installation Rondoのシステムアップデートを定期的に行い，本プロジェクトとの連携を図った。また，これに関連して，2005年度末踏事業開発案件「Phonethica Desktop」のリリースを行った。

### 3.5 各種研究機関との交渉業務

目標：情報集積システムPhonethica DBの充実を推進するための研究機関，出版社，美術館などとの交渉業務（国内・国外）。

結果：北京で開催されたMusicacoustica 2006 and Electroacoustic Music Studies Network(EMS) 2006にてプロジェクトの発表を行った。その他，各種研究機関と継続的な交渉業務を行った。また，今後もプロジェクトを継続的に展開するために，東京都に対し特定非営利活動法人NPO Phonethica認証申請を行った。

## 4. 開発内容

### 4.1 情報集積システム

#### 4.1.1 Phonethica DB（言語データベース）のオンライン化（図1）

開発環境：Ruby on Rails/My SQL

実装内容：スタンドアローンアプリケーションとして作動していた従来のPhonethica DBのオンライン化については，移植スクリプトを記述し，データ間の関係を保ったままに移植を行った。その際，従来のDBにはなかった

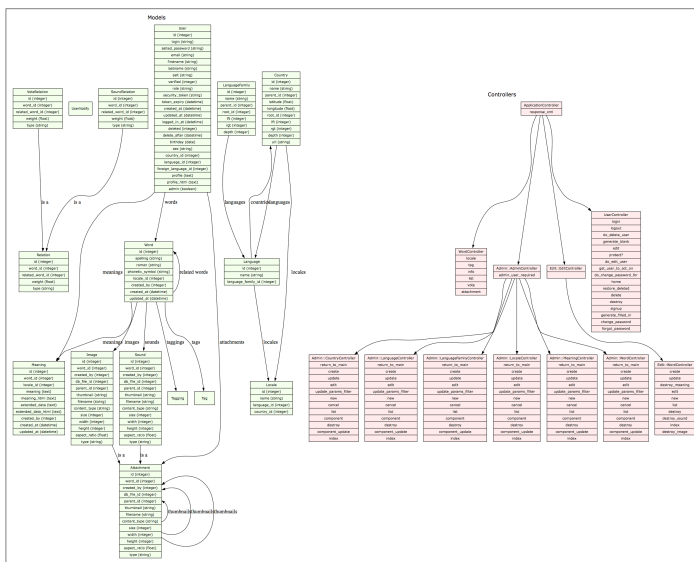


図1:Phonethica DB

「Tags」と「Sound」という新規項目については「データ未入力」という情報を付加した。また，従来のPhonethica Processの持つアルゴリズムで音声学的な近似値と，4.3で後述するPhonethica Voteによるユーザーから投票された値の集積としての音韻論的な近似値とのマッチングを取る際には，Phonethica Voteから導かれる近似値を優先することとしたが，通常のSQL文では処理が遅すぎ到底使用に耐えないため，チューニングを施し，最適化を図った。

#### 4.1.2 単語投稿機能

開発環境：Mac OS/Ruby on Rails/My SQL/Adobe Flash Professional/Adobe Flash Player/Adobe Photoshop/Adobe Illustrator/Adobe Dreamweaver/Apple Safari 2.0

実装内容：単語の投稿に際しては、事前にユーザー登録もしくはログインが必要であるため、まず、ユーザー登録及びログインの遷移について説明し、続いて単語投稿の遷移について説明する。

## ユーザー登録の遷移

新規ユーザーは《Login Page (図2)》において任意のユーザーIDとパスワードを入力し[Resister for account]をクリックすることで《Signup Page (図3)》に遷移する。《Signup Page》では[name], [login(User Name)], [email], 「password」の各項目に必要な事項を入力したのち【Signup】ボタンを押すことで、本人確認認証メールが入力したメールアドレスに送られる(図4)。認証はユーザーが本人確認認証メールに記載のURLをクリックすることにより完了し、ユーザーアカウントが発行される(図5)。ログインしたユーザーは[edit profile/delete account]をクリックし《Edit User Page (図6)》にてプロフィール設定を行う。

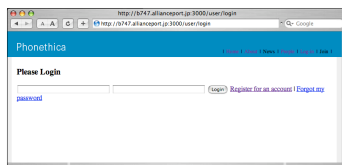


図2:Login Page

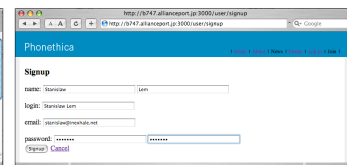


図3:Signup Page

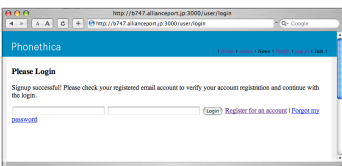


図4:メール送信画面

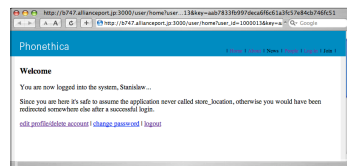


図5:認証完了画面

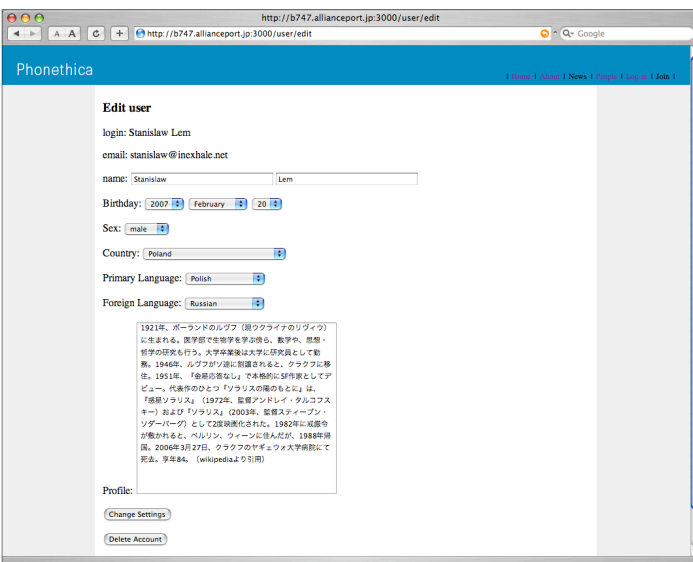


図6:Edit User Page

## 単語投稿の遷移

単語投稿の遷移には、4.3に後述するPhonethica Viewer上での検索において検索単語がDBに見つからなかった場合と、同じく4.3に後述する「Information Popup Window」から音声的に似ている単語を能動的に追加する場合との、2通りの遷移がある。ここでは、この2つのケースから到達する《New Word Page (図7)》以降の手順について以下に説明する。

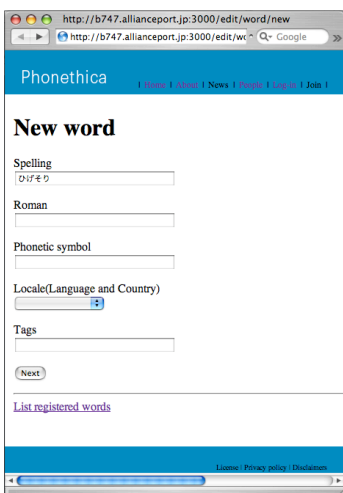


図7:New Word Page

《New Word Page》では、[Spelling (綴り)], [Roman (ローマ字表記)], [Phonetic Symbol (発音記号)], [Locale - Language and Country (話者地域)], [Tags (タグ)]の

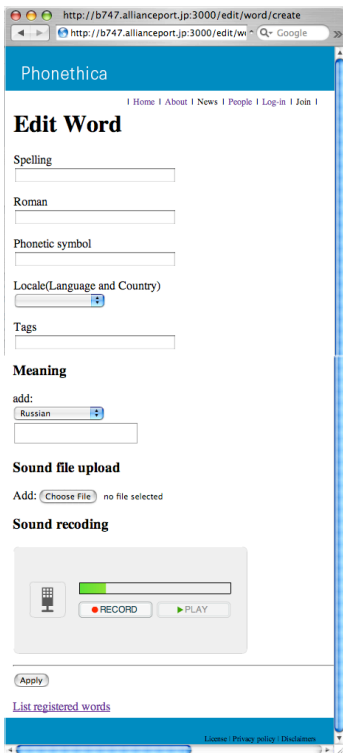


図8:Edit Word Page

各項目に任意の事項を入力したのち、【next】ボタンをクリックし、《Edit Word Page (図8)》へと遷移する。《Edit Word Page》では、上記5項目に加えて、[Meaning (意味) +言語名], [Sound (音声)]の2項目について当該事項を入力 (Soundの場合は当該ファイルを選択するか、Window最下部のUploaderに直接録音する) し、【Apply】ボタンをクリックすることで《Word Details Page (図9)》へと遷移する。ここでは、投稿した単語がPhonethica DBに格納された事を確認することができる。

## 4.2 情報処理システム - Phonethica Process

開発環境：音声比較機能はMATLABS MATLAB (図10) の上に実装した。MATLAB上からのDBの読み書きには、MYMライブラリを利用した。開発にはMac OSを使用した。MATLABに対応した環境であれば、OSを問わず動作する (Mac OS, Linux, Windows)。また、MATLABでの類似度計算の前処理として、FLVフォーマットで録音された音声ファイルをMATLABで扱えるMP3ファイルに変換するシステムをWindows上に構築した。

実装内容：音声比較機能

従来のPhonethica Processが発音記号列の比較をベースにしていたのに対し、本開発では、実際の音声に基づにした音声比較機能を実装した。その際、任意の2つの音声ファイルを比較し、その類似度を算出する。人によって当然声の高さが異なるので、単純に音声のスペクトルなどを比較しただけでは単語の発音の類似度を算出するこ

とはできない。一般に発音の同定は、声道の特性の影響が大きいとされている。そこで、音声認識等で広く用いられる線形予測法と呼ばれる方法で、声道をデジタルフィルタとしてモデリングする。推定される声道のフィルタ係数 (線形予測係数 LPC) を、単語間で比較することで発音の類似度を算出する。以下、処理のフェーズごとに簡潔に説明する。

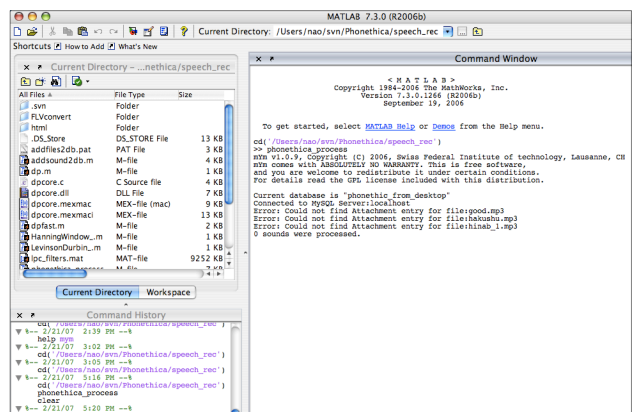


図10:MATHWORKS MATLAB

#### 4.2.1 前処理

それぞれの音声ファイルについてノイズリダクション（音声ファイルの先頭の無音時のスペクトル成分から推定されるノイズ成分を，全体から引くことによって実現）の後，高周波成分を持ち上げるフィルタをかけることで子音を区別しやすくする。

#### 4.2.2 フィルタ特性の推定

窓関数をかけて分割した，音声サンプルに対して，Levinson-Durbinのアルゴリズムを適用し，LPCを推定する。

#### 4.2.3 フィルタ特性の比較

得られたLPCを二つの単語間で比較する。動的計画法（Dynamic Programming）によるマッチング，DPマッチングによって発音のスピードの差などを吸収し，類似度が計算できる。

#### 4.2.4 後処理

適当な閾値を設け，類似度を正規化し，DBに格納する。

#### FLVの変換

FLVの変換FLVの音声コーデックnellymoserはライセンスフィーが高額で，デコードが大変難しい。そこで唯一市販されているnellymoserデコーダー，Moyea FLV to Video Converterを利用することとした。しかし，FLV to Video Converterは，通常のGUIソフトウェアのため，サーバ上で利用することが難しい。そこで，Windows上のスクリプティング環境UWSCによって，マウスの操作を自動化する仕組みを構築した。これによって特定のディレクトリを常に監視し，Flash Media Serverで録音された新しいファイルがあると自動的にMP3に変換して出力することが可能になった。

#### 4.3 情報表現システム

開発環境：Mac OS/Adobe Flash Professional/Adobe Flash Player/Adobe Photoshop/Adobe Illustrator/Adobe Dreamweaver/Apple Safari

実装内容：Phonethica Viewer

2005年度未踏事業案件として開発した「Phonethica Desktop」を「Phonethica Viewer（図10）」としてオンライン上に発展的に再構築した。以下に各部分について以下に説明する。





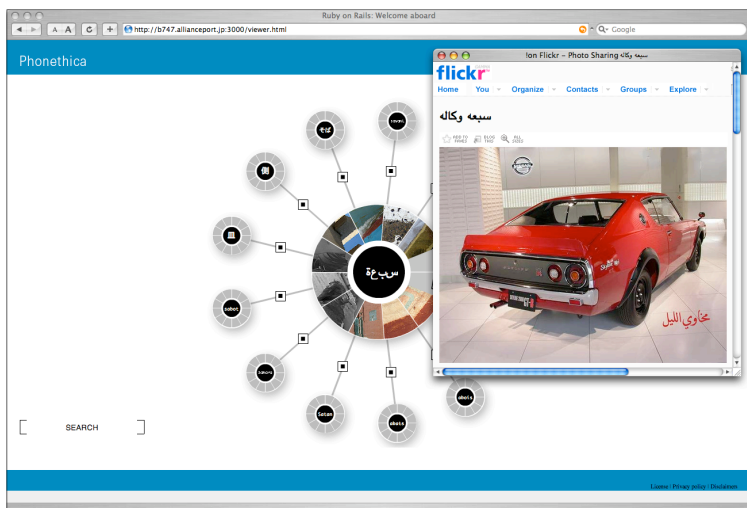


図13:タグによるFlickrからの画像取得

取得することが可能になり、ユーザーはその単語を、その単語を取り囲む文化と共に多層的に閲覧することができる。また、セル右側にはその単語の音声聞くことのできる【Speech】ボタンと、その単語の詳細情報を参照するための【Info】ボタンが配置されている。【Info】ボタンをクリックすることでポップアップする「Information Pop

Window (図14)」には、以下の各情報が表示される。単語の意味/言語名/発音記号/タグ/Googleへのリンク (当該単語を検索) /Wikipediaへのリンク (当該単語を検索) /【Edit】ボタン (当該単語の関連情報編集画面に遷移) /【Add】ボタン (当該単語に音声近似の単語を追加する。《New Word Page》に遷移) /【Close】ボタン。

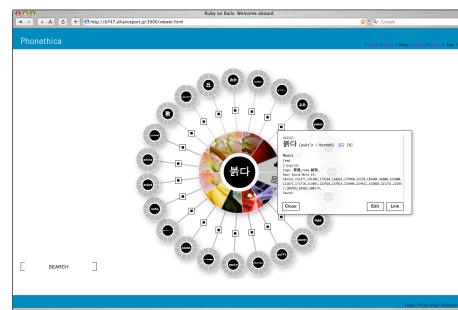


図14:Information PopUp Window

Phonethica Vote (音声的近似度への投票機能) 中央のセルと周囲のセルとを結ぶライン上には【Vote】ボタンが配置され、ユーザーはその2つの単語の音声的近似度に対し投票することができる。

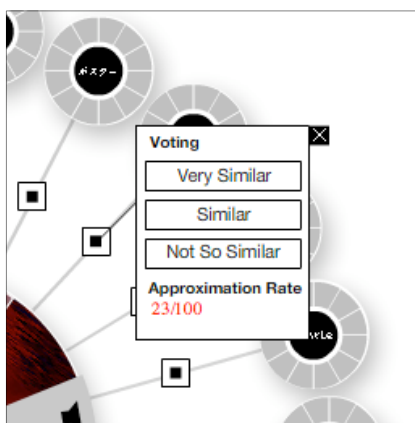


図15:Voting Window

【Vote】ボタンをクリックすることで表示される「Voting PopUp Window (図15)」上に示された「Very Similar/Similar/Not So Similar」の3段階の選択肢の中から適当と思われるものを1つ選択することで、その値がDBの保持する近似値情報にリアルタイムで反映される。なお、この近似度合はセルとセルとを繋ぐラインの太さと濃度によってヴィジュアルライズ (図16) されており、ユーザーはそのつながりの濃淡を直感的に体験することができる。

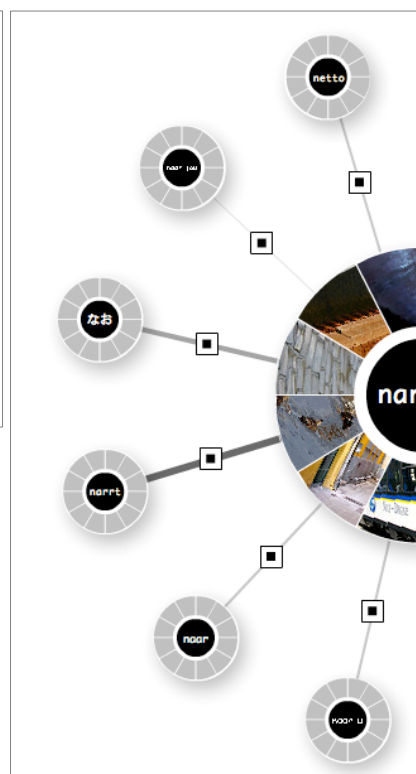


図16:近似度のヴィジュアルライズ



#### 4.4 Phonethica Installation Rondoとの連携

2005年度未踏事業開発案件の成果としてNTT ICC - Inter Communication Center (東京・初台)に展示中(2006年6月~2007年3月)の Phonethica Installation Rondo (図17) のアップデートを定期的に行い、本プロジェクトとの連携を図った。具体的には、下記の項目について、実装を行った。

スクリーンキーボードの実現(図18)/プロジェクト情報の表示(図19)/インターフェースデザインの精緻化 / システム全体の安定化/2005年度未踏事業開発案件「Phonethica Desktop」のリリース



図17:ICC Phonethica-Rondo

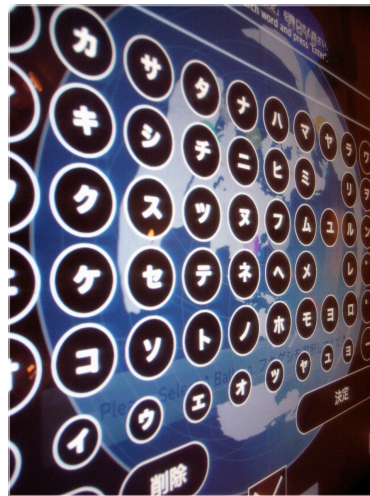


図18:スクリーンキーボード



図19:プロジェクト情報

#### 5. 開発成果の特徴(従来の技術との相違)

本プロジェクトの成果「Phonethica Web System」は、世界のあらゆる言語の間を飛び越え、音の似ているコトバを探し出す。さらには、検索されたコトバの背景情報へのアクセスをついに実現した事により、ユーザーは、これまで知らなかった多種多様な情報を、偶然的且つダイナミックに体験することになる。かようなシステムが実用段階まで開発されたことはおそらく地球上で初めてのことであり、この「Phonethica Web System」というアーキテクチャーは、以降、インターネットコミュニティとリアルワールドの間に散種される人類の知の集積のための新しいシステムとして自律的に運動しながら、様々なレベルで新たな研究領域を創出することになるだろう。

プロジェクトの成果はまた、国際的な視野を持つ人間教育のためのリソースとしても有益であるだろう。「一般に、国籍、身分、セクシャリティーといった、自らのアイデンティティーに疑いを持たない人々は他者に対して鈍感で、それゆえ国際的な事象について実のある思考を展開することができない」(内田樹、2006)。世界の様々な現象を多角的、包括的な視野から考察する態度は国際社会の市民として今後欠くことの出来ない能力とな

るはずであり、「Phonethica Web System」によるダイナミックな多様性の体験は、そのような能力を飛躍的に高めることができるだろう。

「Phonethica Web System」は、一般に辞書で調べられるような異なる単語同士の意味の一致によるのではなく、たまたま偶然に近似の音を持つ単語を媒介にして、意味の連鎖によって均質化へとひた走る世界に、偶然の連鎖によってオルタナティブな価値の可能性を提示する。

## 6. 今後の課題、展望

本開発の成果により、プロジェクト開始当初からの目標であった「プロジェクトの市井の中への散種」の準備が整った。今後は、研究開発を引き続き鋭意進めることはもとより、「Phonethica Web System」を拠点に様々な立場の人々が積極的にプロジェクトにコントリビュートできる多層的なモチベーション、例えば知的な興奮、学術的な意義、参加意欲を高めるゲーム性、あるいは人道的に賛同可能な力強いメッセージ等を広く伝播することで世界に対する人々の意識を高め、「2週間に1つ」という現在の言語消滅の速度を少しでも緩和させることで人類の文化的多様性の保全及び持続可能な発展に積極的に寄与することとする。

なお、今後の具体的な数値目標として、以下の目標を設定した。

### [短期指標]

- \*2008年7月までに「Phonethica DB」がすでに保持する20万単語のすべてに音声情報を付加する。
- \*2008年7月までに「Phonethica Web System」のユニークユーザー数30万/月を実現する。
- \*2008年7月までに「Phonethica News Letter」の購読者数7万人を実現する。

### [中期指標]

- \*現在10% (UNESCO) に満たないWWWの多言語化に寄与し、2010年までにそれを20%にまで引き上げる。
- \*世界最大の言語辞典である三省堂「言語学大辞典」の収録言語3,500言語のうち、現在も世界で用いられている約2000語についての音声データを、2010年までに例え1言語につき1語でもすべて「Phonethica DB」に収録する。

### [長期指標]

- \*西暦2100年の時点で4200種の言語が存在する、多様性に満ちた世界を実現する。

## 7. 開発者

遠藤拓己（フリーランス）

### 7.2. 開発パートナー

徳井直生（財団法人国際メディア研究財団）

Alliance Port

## 8. 開発者URL

<http://www.phonethica.net>

<http://www.inexhale.net>

<http://.d.hatena.ne.jp/takumiendo>