

数式演算プラットフォームに基づくクラウドサービスの作成方法

田住 光[†], 小松 素子[†], 陳 幸生[‡]

[†] 神奈川工科大学情報学部情報工学科 〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野 1030

E-mail: [†] {s1021101, s1021071}@cce.kanagawa-it.ac.jp, [‡] chen@ic.kanagawa-it.ac.jp

あらまし 健康意識の高まりから健康管理を提供するクラウドサービスが広く普及している。それらのサービスは健康管理を行う専門家が大きくかかわっているが、専門家の多くがプログラミングの知識を持っていないため、新たな知識に基づいたサービスのバージョンアップをしたり、新規サービスの提供をしたりすることは難しい。そこで、本論文では我々が自ら開発している数式演算プラットフォームに基づくクラウドサービスの作成方法を提案する。本研究では、評価実験として体重管理サービスの作成を行った。サービス利用者のデータが利用者ごとに正しく格納されたことと、サービス提供者がアップロードした計算式が正確に実行されたことから、本提案手法の有効性を確認した。

キーワード クラウドサービス, 数式演算, プラットフォーム, 健康管理, コンテンツ, 知識

A Method for Creating Cloud Service Based on a Formula Calculation Platform

Hikaru TAZUMI[†] Motoko KOMATSU[†] and Xing CHEN[‡]

[†] Dept. of Info. & Comp. Science, Kanagawa Inst. Of Tech.

1030 Shimo-Ogino, Atsugi-shi, Kanagawa, 105-0123 Japan

E-mail: [†] {s1021101, s1021071}@cce.kanagawa-it.ac.jp, [‡] chen@ic.kanagawa-it.ac.jp

Abstract Utilizing cloud services for health care are popular in nowadays. It is hard to modify or provide new services for those services developed by the specialists in the area of health care, because most of them are not also the specialist in the area of information technology. In this paper, we propose a method for creating cloud service based on a platform that we developed referred to as a formula calculation platform. Based on the proposed method, we created a cloud service for weight control in order to evaluate the effectiveness of the proposed method. The effectiveness of the proposed method is confirmed because the data of cloud users are corrected stored in the server database and the weight control service runs correctly based on the uploaded formulas.

Keyword Cloud service, Formula calculation, Platform, Health care, Contents, Knowledge

1. はじめに

企業向きの健康管理サービス [1, 2]や個人・世帯に向ける健康管理総合支援システム [3]などのような健康管理サービスが徐々に注目されている。これらのサービスは男女や年齢などを問わず利用され、多種多様な新たなサービスも作成されている。これらのサービスが広く利用されるためには常に新たな知識に基づき

サービスの更新が重要である。利用者が健康管理のためサービスを利用するとき、自分に合うかどうかをうまく特定できず、試用する場合がある。常に利用者のニーズに応じて、適切なサービス更新、又は、新たなサービスの提供ができれば、利用者がサービスを飽きず、継続的にサービスを利用することができ、サービスの広がりにも役立つ。

我々はクラウドサービスの構築方法に注目して、数式プラットフォームサービスに関する研究を行っている。数式プラットフォームサービスを使用する場合、サービスの提供者が数式で記述した自分の知識をサーバに与える。数式プラットフォームサービスを利用すれば、プログラミングをしなくても、クラウドサービスの提供と更新ができる。

本論文では数式演算プラットフォームに基づくクラウドサービスの作成方法を提案し、体重管理サービスを具体例として開発した。開発した体重管理サービスに基づく評価実験も行った。実験の結果、サービス利用者のデータが利用者ごとに正しく格納されたことと、サービス提供者からアップロードされた計算式が正確に実行されたことから、本提案手法の有効性を確認した。

2. 関連研究

健康管理に関するサービスは、ユーザのデータに基づき、コメントを提供したり、計算結果を提供したりする。このような処理手法により、健康管理に関するサービスは知識システムの一種と考えられる。

IT(情報通信)分野において、知識システムについての研究は、重要な研究分野として様々な手法が提案されている[4]。特に、IT技術の進化に伴い、大量の知識情報がクラウドに分散されている背景があり、有効的な情報検索手法に関する研究[5]や、知識情報の連携に関する研究[6]などが行われている。また、保有しているデータに基づいた知識サービスの提供[7]や、知識の共有・推薦に関する研究[8]もある。

知識コンテンツの提供だけにとどまらず、計算処理も求められるため、知識に基づく計算処理を提供するサービスもある[9, 10]。

知識に基づき自動計算機能をサービスとして提供する場合、プログラムの作成とプログラムを動作させるサーバの構築が必要である。サーバの構築は、従来、高度なIT知識と可用性の高いコンピュータが必要であるが、現在、構築済みのプラットフォームサービスがあり[11, 12]、構築ハードルが大幅に下げている。また、特定のサービスを作成するため、それらのプラットフォームサービスを適応するIDE(総合開発環境)サービスもある[13]。このようなIDEを使用すると、プログラミングのコーディングをしなくても、クラウドサービスの構築が可能である。

本稿では我々が自ら開発している数式演算プラットフォームに基づく体重管理サービスの作成方法に着目している。構築されたサービスでは、専門家からの

体重管理に関する知識の投稿を受け取り、サービス利用者のデータを利用者ごとにデータベースに格納し、専門家から投稿された知識に基づき、ユーザデータを計算・分析し、結果をユーザにフィードバックする。

3. 数式演算プラットフォーム

数式演算プラットフォームは筆者らが開発したクラウドサービスである。このサービスを利用すると、サービスの提供者が文書コンテンツと同様に数式コンテンツをサーバに投稿、または、アップロードするだけで、サービスの提供ができる。

現在、筆者らはいくつかの検証用クラウドサービスを構築し、検証実験を行っている。検証実験では、計算サービス、ユーザ認証サービス、ソーシャルネットワークサービス、Web API サービスなどの試作を行っている。類似サービスもあるが、類似サービスと比べ、本サービスの最大の特徴は、計算式に基づきクラウドサービスが提供できる仕組みである。

サービスの提供者は数式をクラウドサーバに与える。サーバ側では、数式を解析し、自動的に実行コードを生成する。サービスの利用者がサーバに接続した際に、サーバ側から利用者にデータの入力フォームを送信、または関連アプリと接続し、ユーザからデータを受け取る。受け取ったデータを計算式に基づき計算し、計算結果をそのまま、もしくはデータベースと連携、整形し、利用者へ送信する。

図1には数式演算プラットフォームの構成概要を示す。数式演算プラットフォームは、数式解析装置、数式演算装置、データベース管理装置、データ格納装置、入出力装置、インタフェース仕装置などから構成されている。

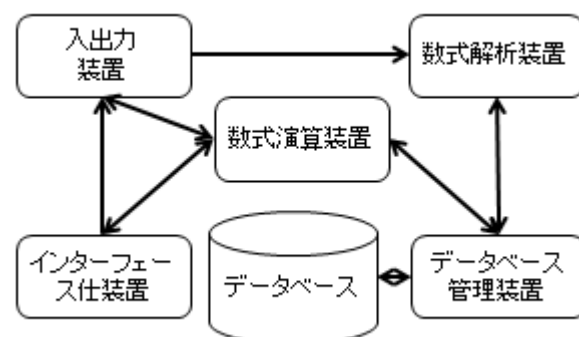


図1 数式演算プログラム

数式演算装置は、入出力装置からサービス利用者によって送信されたデータを受け取り、演算を行い、演算結果をユーザに返信する。数式解析装置はサービス提供者から入出力装置を通して送信された数式を解析し、数式演算装置で実行可能なコードを生成し、生成したコードをデータベースに格納する。データベース管理装置は、ユーザデータ、ユーザ登録情報、数式に基づく生成された実行コード、回答データや検索結果などの返信データ、ユーザインタフェース情報、Web API(Application Program Interface)情報などを管理し、データベースにデータの格納及びデータの取り出しを行う。インタフェース装置は、ユーザ定義した入出力フォームや、Web APIなどをhtml, xml形式で生成し、入出力装置に送る。

3.1 数式の解析

サービス提供者から投稿された数式は、数式解析装置により解析され、サービス URL(Uniform Resource Locator)、入出力フォーム、アプリケーションインタフェース、実行コードなどの解析結果が生成される。

サーバに投稿された数式は、クラウドサービスとして公開される。数式解析装置は、表計算形式の数式を解析できる。投稿された数式は、数式解析装置により、数式演算装置で演算可能なコードへ変換される。

3.2 数式演算サービス

数式演算サービスは二つの種類がある。一つはユーザの識別を必要としないサービスである。これはユーザの識別をせずにユーザから送信されたデータを対象とした演算を行う処理であり、「ローンの計算」、「西暦と和暦の変換」などのようなサービスに該当する。

もう一つはユーザの識別が必要となるサービスである。現在のユーザデータを受信した後に、「体重の変化」、「摂取カロリーの累積」などの過去のデータに依存するサービスを提供するため、データベースからユーザの過去のデータを取得し、現在のデータと一緒に演算を行う。

本稿では数式演算サービスの後者であるユーザの識別が必要となるサービスについて議論する。本システムは、ユーザ ID やユーザ ID と関連しているユーザデータをデータベースから取得できるが、健康管理を対象とした数式演算と、ユーザとユーザ識別に直接つながっている機能はついていない。識別されたユーザ ID から、ユーザデータをデータベースから取り出すことができれば、健康管理に合わせたサービスを提供することができる。

4. 数式演算プラットフォームに基づく体重管理サービスの作成

本章では、まず、体重管理サービスを作成するために解決すべき課題について述べる。その後、この課題を解決するため、利用した関連技術について述べた上、我々の提案を提示する。

4.1 体重管理サービスの作成時の課題

健康管理に関する数式を健康管理サービスに用いる際、過去送信されたサービス利用者の情報は非常に重要である。しかし、サービス提供者からアップロードされている数式は、サービス利用者の ID(identification)と過去送信されたデータの直接つながりがない。そのため、同じ日に複数ユーザから送信されたデータ、または、別の日に同じユーザから送信されたデータを識別することはできない。また、利用者の ID が数式に記入されないために、利用者 ID と紐づいている健康に関する履歴情報も取得できない。

4.2 ユーザ識別情報の取得

サーバに対してサービス利用者から送信されたデータには、利用者識別情報を含むことができる。初回送信されたデータには利用者識別情報がなくても、サーバ側で識別キーを生成し、ユーザ側に保存させ、次回データを送信するとき一緒に送信させることができる。識別情報を、ユーザ側に直接に保存する方法と、間接に保存する方法がある。また、ログイン名とパスワードのような識別情報をユーザに記入させ、送信させる方法もある。利用者識別情報を利用し、ユーザ ID を生成し、利用者が送信したデータをユーザ ID ごとにデータベースに格納した場合、利用者が新たなデータを送信した場合、過去のデータを利用者 ID によりデータベースから取り出すことができる。

4.3 数式演算プラットフォームのデータベース機能

データベース管理装置は、数式演算装置とは別にユーザ ID やユーザデータなどをデータベースに格納、取得する機能がある。これによって、ユーザデータをユーザごとに格納したり、取得したりすることができる。データベースから取得されたデータを数式演算装置に送ると、過去送信されたユーザデータを含める演算が可能にしている。投稿した数式は、ユーザごとに同じ数式でも異なるスレッドとして実行されるので、ユーザ別の演算が行われ、それぞれのユーザデータが混じ

らない。

4.4 提案方法

我々は、データベースに現れるキーワード「 k 」と関連したデータ「 d_k 」をデータベースの操作関数として定義した。

$$d_k = \text{Sel}(\text{Data}) \quad \text{…式 1}$$

式の中、キーワードを「 k 」、キーワードのフィールドを「 Key 」、データのフィールドを「 Data 」とする。「 d_k 」はデータベースに保存されたデータで、 Sel はデータベースからユーザデータを読み取るためのデータベース操作関数である。また、ユーザデータをデータベースに保存するための Sel の逆関数 Sel^{-1} も定義した。

$$\text{Data} = \text{Sel}^{-1}(d_k) \quad \text{…式 2}$$

キーワード「 k 」は、データの読み取りと書き込み操作を行うときのキーワードとして利用される。データベースに保存されたユーザデータ「 d_k 」は、データベース操作関数 Sel によりデータベースから取り出される。新たなユーザデータは、 Sel の逆関数 Sel^{-1} によりデータベースに保存される。

本研究では、ユーザから送信された「 D_i 」に対してユーザ識別情報「 i 」とユーザデータ「 D 」の分離を行う式を定義した。

$$D = \text{Sep}(i, D_i) \quad \text{…式 3}$$

ユーザ i のデータを D_i とする。 i に属されたデータ D_i が関数 Sep により分離され、それぞれがユーザ識別 ID「 i 」とデータ「 D 」で定義される。データ「 D 」をデータベースに書き込み、又は、呼び出すとき、ユーザ識別 ID「 i 」をキーワードとして利用するため、ユーザ ID と関連している履歴情報の取得ができるようになったサービスの提供者は、データ D だけを数式に記入すればよいので、ユーザ管理やユーザに関する情報への配慮をしなくてもよいことになった。

我々は数式演算プラットフォームサービスをクラウドサービスの開発プラットフォームとして、数式演算、データベースなどの機能を活用し、開発時間の短縮及びクラウドサービスの提供者がノー・コーディングでサービスの提供ができることを検証するため、体調管理サービスの開発を行った。開発したサービスは、プライバシー保護のため、匿名 ID をユーザに発行し、それを利用し、匿名認証方法を実現した。また、各種

移動端末において利用できるように、匿名 ID を利用者に開示し、利用者からの手動入力も受け入れる仕組みを設計した。利用者の記入漏れの体重データに対し、利用者の過去のデータに基づき推測補完を行い、保管データもユーザのデータベースに書き戻す。サービスの結果として、ユーザに体重変化の図形を示す。体重変化の図形を利用者に示すことで、体重管理に役に立つことについて、[14]より明らかになっている。

5. サービスアプリの作成及び実証実験

5.1 サービスアプリを作成するための数式の作成

提案手法の実現可能性を確認するため、実証実験を行った。ユーザインタフェースとして、汎用 Web ブラウザを対象とした HTML インタフェースと携帯端末アプリを対象とした WebAPI インタフェースの 2 種類のインタフェースを用意した。匿名ユーザ ID を生成するため、26 個の英大文字ベクトル、 $\mathbf{V}=(A, B, \dots, Z)$ を作成した。ベクトルの各要素は式 $V(i)$ で定義する。式にある「 i 」は、1 から 26 までの整数である。例えば、 $V(1)$ は、英文字「A」で、 $V(26)$ は、英文字「Z」である。匿名ユーザ ID を、 k 個の要素があるベクトルとして定義した。それぞれの要素は、ランダムで選んだ英文字である。1 から 26 までの乱数発生関数を $\text{rand}(1 \dots 26)$ として定義し、匿名ユーザ ID を次の式で定義した。

$$\text{ID} = \sum_1^k V(\text{rand}(1 \dots 26)) \quad \text{…式 4}$$

作成したサービスでは、「 k 」を 6 と設定した。ユーザのデータベースには毎日計測された体重値があり、その中には記入漏れの体重値もある。記入漏れの体重値は、様々なケースがある。出張などの原因で、連続で数日間記入しない場合や、残業などの原因で、不規則の記入漏れなどが考えられる。これらのケースを対応するため、我々は、ニュートンの補間公式[15]を用い、記入漏れの体重値を補完する。ニュートン補間法は、補完された体重値を用い、他の記入漏れ体重値を補完できる特徴がある。記入漏れの日付に対し、1 日間隔で線形補完法[16]を用い記入漏れの日付を補完する。図 2 は 7 月 1 日から 7 日の間にある記入漏れについて、補完を行ったものである。補完されたものは、7 月 4 日、5 日、6 日の 3 つの体重値と日付である。

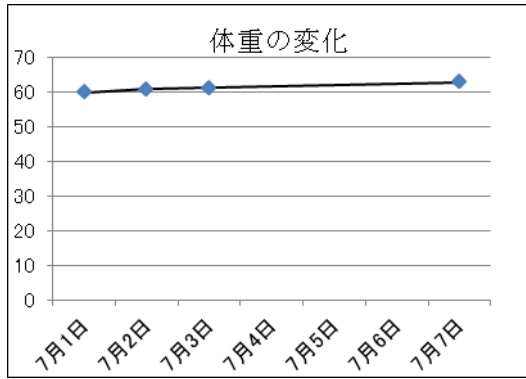


図 2 補完された体重値と日付

図 2 に示したように、保管計算の計算量を減らすため、作成したサービスアプリは最大 7 日間のデータを保存すると設計した。ユーザデータから分離された識別 ID は、データベースに保存していない場合、新たな ID としてデータベースに保存する。ユーザの識別 ID を ID 、データベースに保存されたユーザ ID を ID_d と定義し、次の式を使用しデータベースに保存されているかを調べる。データベースに保存されていない場合、 $ID_d = 0$ として定義する。

$$ID_{d \text{ Key}=ID_k} = Sel(ID) \quad \dots \text{式 5}$$

ユーザの識別 ID、 ID_k がデータベースに保存されていない場合、つまり、 $ID_d = 0$ 、次の式を使用しデータベースに保存する。

$$ID_{Key=ID_k \cap ID_d=0} = Sel^{-1}(ID_k) \quad \dots \text{式 6}$$

式の中に「 $\cap$ 」は論理積として定義された。

ユーザの体重値を W_k と定義し、次の式を使用しデータベースに保存する。

$$W_{Key=k} = Sel^{-1}(W_k) \quad \dots \text{式 7}$$

保存されたユーザの体重値を次の式を使用しデータベースから取り出す。

$$W_k = Sel(W) \quad \dots \text{式 8}$$

5.2 作成したクラウドサービスの動作確認

動作確認は、サービス利用者の識別 ID、体重データのデータベースへの格納、読み取り、サービス提供者がアップロードした計算式の実行を対象として行った。ユーザの識別 ID は、初めに送信したユーザに対し、新たな ID キーを作成し、初回以後の場合、送信されたデータの中から分離され、データベースに保存される。まず、初めに送信したユーザに対し、データベースに新たな ID キーが作成されたかを確認した。また、新たな ID キーの元で、ユーザの体重値が保存されるかを確認した。図 3 は動作確認の結果である。

XOONUE		
recDate	myWeight	myMemo
2013/01/01	60	

図 3 新規 ID キー及びユーザの体重値

初回以後の送信に対し、データベースに既に有する ID キーの元で、ユーザの新たな体重値が保存されるかを確認した。図 4 は動作確認の結果である。

XOONUE		
recDate	myWeight	myMemo
2013/01/01	60	
2013/01/02	60.1	
2013/01/04	60.5	
2013/01/05	60.7	
2013/01/06	60.7	
2013/01/07	60.5	

図 4 新規 ID キー及びユーザの体重値

記入漏れに対し、データの補完が動作されるかを確認した。図 5 は動作確認の結果である。1 月 3 日には、データの記入漏れがあり、図 5 に示した通りで、データの補完が正しく動作したことが分かった。

XOONUE		
recDate	myWeight	myMemo
2013/01/01	60	
2013/01/02	60.1	
2013/01/04	60.5	
2013/01/05	60.7	
2013/01/06	60.7	
2013/01/07	60.5	

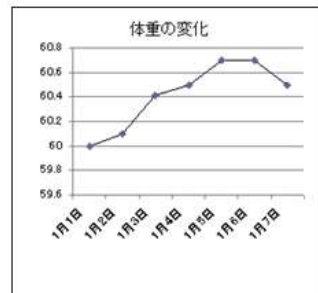


図 5 1 日分の記入漏れに対するデータ補完

連続の記入漏れに対し、データ補完の動作確認も行った。図 6 は動作確認の結果である。1 月 3 日、4 日、5 日の連続 3 日間、データの記入漏れがあり、図 6 に示した通りで、データの補完が正しく動作したことが分かった。

XOONUE		
recDate	myWeight	myMemo
2013/01/01	60	
2013/01/02	60.1	
2013/01/06	60.7	
2013/01/07	60.5	

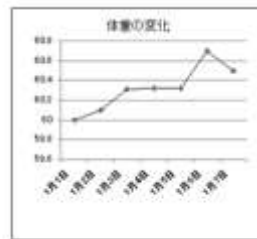


図 6 連続 3 日分の記入漏れに対するデータ補完

作成したサービスアプリの動作も確認した。図 7 は動作確認の結果である。動作確認は、Android 端末を使用し行った。図 7 に示した通りで、作成したアプリはクラウドサービスとして正しく動作したことが分かった。

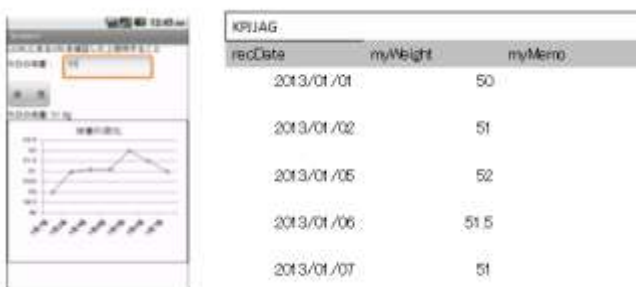


図 7 Android 端末上の動作確認

6. おわりに

本稿では健康クラウドサービスを対象に、数式演算

プラットフォームを用いたクラウドサービスの作成手法を提案し、作成した体重管理サービスに基づく評価を行った。評価実験は 3 つの科目に分けて行った。1 つ目はアップロードした数式の動作確認である、作成した健康管理クラウドサービスは、ユーザ別で個人情報を管理するため、個人ベースの数式を提案した。提案した数式とデータベースとの連携動作は、本提案の有効性を確認するための重要ポイントである。実験結果により、提案した数式が正しく動作したことを確認した。

2 つ目はユーザ識別 ID をユーザの送信データから分離することと新規ユーザ ID キーの作成動作の確認である。提案した式は Web 管理システムとの動作連携が必要である。実験結果により、提案した数式が正しく動作したことを確認した。

3 つ目は、クラウドサービスとしての動作確認である。それぞれの数式の実行が連携でき、システムとして動作できるかは、クラウドサービスとしてきわめて重要である。実験結果により、作成したクラウドサービスが正しく動作したことを確認した。

実証実験の結果により、本提案手法の有効性を確認した。

参 考 文 献

- [1] 日本電気株式会社, “健康管理クラウドサービス”, <http://www.nec.co.jp/solution/cloud/service/saas_common/health_care.html> (accessed 2013-01-11).
- [2] NTT レゾナント株式会社, “クラウド型健康管理サービス「goo からだログ」にて”, <<http://pr.goo.ne.jp/detail/1670/>> (accessed 2013-01-11).
- [3] 両備システムズ, “健康かるて (健康管理総合支援システム)”, <<http://rcs.ryobi.co.jp/solution/by-company/rs-health-business/item/40-kenko-karte.html>> (accessed 2013-01-11).
- [4] M Alavi, DE Leidner, “Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues”, MIS Quarterly, Vol. 25, No. 1, pp. 107-136, Mar., 2001
- [5] Y. Kiyoki, T. Kitagawa, K. Kurata, “An Adaptive Learning Mechanism for Semantic Associative Search in Databases and Knowledge Bases”, Information Modelling and Knowledge Bases, VIII, IOSW Press, 1997
- [6] 中西 崇文, 是津 耕司, 木俣 豊, 清木 康, “Wikipedia を用いた異分野知識ベース群の連携”, 第 20 回セマンティックウェブとオントロジー研究会, SIG-SWO-A803-04, 2009
- [7] 森 正勝, 植田 良一, 佐川 暢俊 [他], “高付加価値ビジネスをもたらす知識のサービス化「KaaS」”, 日立評論 91(7), 600-603, 2009-07
- [8] 鳥羽 美奈子, 森 靖英, 田代 大輔, “知識共有型レコメンダシステム「Knowledge Recommender」の提案とビル省エネ管理事業への適用”, 情報処理学会論文誌 53(1), 149-162, 2012-01-15
- [9] Freshmanmoney.com, “所得税・住民税 計算シミ

ュレーション”, <http://www.freshmanmoney.com/tax/form/calc_form.html> (accessed 2013-01-11)

- [10] 広島の不動産情報, “住宅ローンの計算が出来ます”, <<http://home.gr.jp/athome/file/loankeisan.html>> (accessed 2013-01-11)
- [11] Amazon, “AWS”, <<http://aws.amazon.com/jp>> (accessed 2013-01-11).
- [12] Google, “Developers”, <<https://developers.google.com/appengine/?hl=ja>>
- [13] Zoho, “Creator”, <<http://www.zoho.jp/creator/>> (accessed 2013-01-11).
- [14] NHK, “ガッテン, ダイエットクラブ”, <<http://www9.nhk.or.jp/gatten/dietclub/>> (accessed 2013-01-11).
- [15] ウィキペディア, “”, <<http://ja.wikipedia.org/wiki/ニュートン補間>> (accessed 2013-01-11).
- [16] ウィキペディア, “”, <<http://ja.wikipedia.org/wiki/線形補間>> (accessed 2013-01-11).