

# 異種混合学習技術を活用した 日配品需要予測ソリューション

落合 光太郎

## 要 旨

需要予測型の自動発注ソリューションである「日配品需要予測ソリューション」は、NEC独自の「異種混合学習技術」を用いて商品の時間帯別販売実績や廃棄、欠品情報、気象情報などの相関関係を解析することにより、高精度な需要予測を実現します。需要予測数と店舗の在庫情報、納品予定情報をもとに適正な発注数を自動算出し、適正な発注の実現、日配品の廃棄率削減や欠品防止、発注作業の効率化に貢献します。



ビッグデータ／異種混合学習／データマイニング／機械学習／日配品／需要予測／自動発注

## 1. はじめに

パート・アルバイトに労働力を依存する小売業において、労働人口減少は喫緊に対応すべき問題となっています。労働力の減少が即座に事業の縮小につながりかねないなか、新たな働き手の模索とともに省力化・自動化の取り組みへのニーズが、今後急速に増していくと考えられます。

日々の業務において、短期間でスキル習得が難しいものの1つとして発注業務が挙げられます。発注ミスによる事業インパクトが少ない、非日配品（消費期限が長い食品や

雑貨類）においては、システムによる自動発注が整備されつつあります。しかしながら、発注ミスによる商品の廃棄コストが、そのまま事業に影響を及ぼしかねない日配品（消費期限が短い食品）においては、天候やセール、周辺地域のイベントなど、環境要因の影響が大きいため、システムによる自動発注が困難な状況でありました。

本稿においては、NEC独自の機械学習アルゴリズムである「異種混合学習技術」を用いて、日配品の自動発注を可能とした、需要予測型の自動発注ソリューションである「日配品需要予測ソリューション」（図1）について説明します。

## 2. ソリューションの特長

### 2.1 アルゴリズムの特長

異種混合学習技術の特長として、以下の2点があります<sup>1)</sup>。

#### (1) 自動で最適なパターンを発見

日配品の需要を的確に予測するには、商圈など、予測の対象となる店舗ごとの環境をモデル化することが重要です。環境の違いを考慮する重要性を、コンビニエンスストアを例にとって説明をします。

通常の路面店型のコンビニエンスストアと、オフィスビルの中にあるコンビニエンスストアとでは、売上の傾向

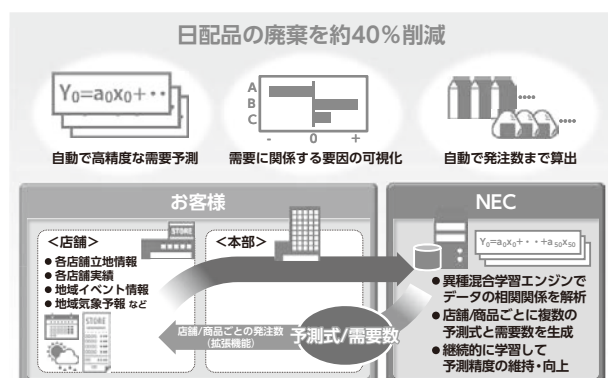


図1 日配品需要予測ソリューション概要

が異なります。雨が降った際に、一般的には通常の路面店型の店舗は客数が少なくなり、売上が落ちてしまうケースがあります。対して、オフィスビル内にあるコンビニエンスストアにおいては、雨が降った際に、そこで働く人たちが外出して食事をとる人数が通常よりも減少し、代わりにコンビニエンスストアで食事を買うため、通常よりも売上が増えるケースがあります。このように、店舗の立地によって、同じ環境（雨）であっても売上の傾向が異なるケースが存在します。

この違いを予測モデルに反映させるためには、店舗ごとに予測モデルを作成することが必要になります。多店舗展開しているスーパーマーケットチェーンやコンビニエンスストアチェーンなどにおいては、スーパーコンピュータでないと処理しきれない計算量が必要となってしまう、従来技術では実現が不可能でした。異種混合学習技術を用いれば、現実的な計算量の範囲で、かつ、自動で最適な予測モデルを作成することが可能になります。

## (2) 可読性の高い予測モデル

需要予測を行う際に、重要な要素として、なぜそのような結果が算出されたかの根拠が把握できるか、という点があります。予測というものは100%当たるわけではないため、外れた理由の把握が非常に重要となります。例えば、予測モデルを利用する際、天気情報は通常、予報データを活用します。天気予報自体、100%当たるわけではないので、天気予報が外れた場合に予測結果が外れてしまうことはある程度、許容せざるを得ない事象です。しかしながら、同じ外れた場合であっても、予測モデル自体がおかしい場合には、何らかの対応をしなくてはなりません。これらの違いを把握するためにも、予測モデルの可読性の高さは非常に重要な要素となります。

もう1つの観点として、データの入手と予測精度との関係性というものがあります。予測をする際、実際には予測モデルに適用されるかどうかは別として、データの種類は多い方が良い結果につながる 경우가多くあります。しかしながら、データを入手するためのコストや運用上の手間を考慮しないと、継続的な活用が難しくなります。

例として、イベント会場が近くにある小売店の予測の事例を用いて説明をします。イベントの内容まで予測モデルに活用しようとする、多くの情報を日々入手する必要があります。今日のイベントは、展示会なのかコンサー

トなのか、展示会であればどのような客層が多く来るのか、コンサートであれば出演者が誰で内容はどのようなものか、コンサート自体のチケットの売れ行きはどうなっているかなど、多くのデータが必要となります。これらのデータを、日々、入手することは運用面を考慮すると避けなくてはならないケースとなります。

予測モデル可読性が高いと、まずは必要と思われる情報すべてで予測モデルを作成し、そのモデルに影響が大きい因子データのみを継続して採取するということが可能となります。こうすることにより、データ入手の負荷を大きく軽減し、継続的な運用が可能となります。

## 2.2 アプリケーション機能の特長

従来の自動発注アプリケーションは、人手でパラメータ入力による重み付け（チューニング）を、そのつど設定する必要がありました。本ソリューションにおいては、需要予測数をパラメータ入力などを行わずに自動で算出し、また需要予測数をもとに、店舗の在庫情報や納品予定情報を用いて、発注数まで自動で算出します。

従来の自動発注アプリケーションにおいては、チューニングを実施するために、発注業務のノウハウを持つ人間が実施する必要があったことに対して、本ソリューションは自動実行が可能のため、業務の省力化や発注精度の底上げが可能となります。

アプリケーション機能としてのもう1つの特長としては、発注に対して「意思入れ」が可能となります。「意思入れ」はチューニングとは異なり、店舗の運営施策として、棚を充実させたい商品カテゴリの欠品を減らすために、意図的に発注数を増加させるなどの、調整を行う行為を指します。多少の廃棄を許容し欠品を防ぐような、攻めの発注にしたいケースにおいて、発注数を10個増加させる、というように単純に数量を一律に増加させることでも、もちろん実現できます。しかしながら、晴れの日と雨の日とでは増やすべき量は異なるべきであり、これらも店舗ごと／商品ごとの特性で重みを変えることが可能であれば、より効果の高い店舗運営施策を実施することが可能となります。

## 3. ソリューションの効果

### 3.1 実店舗における効果

実店舗における検証にて、今まで担当していた発注作業

者と比較して約40%の廃棄ロスを削減することができました。またカテゴリによっては、廃棄ロスは大幅には減らなかったものの、在庫数を増やすことが実現でき、結果として売上の増加につながる事が確認されました。

勘と経験と心情に左右される発注業務において、人手による発注で廃棄を多く出した直後の発注は、心情的にも少なめに発注してしまうことが多く、かえって欠品をしてしまい機会損失による売り逃しが発生してしまいます。システムで発注数を算出する際は、このような心情的なバイアスは発生しないため、前述のような結果が得られたと考えています。

その他の要因としては、日々の需要の変化を大きく外すことなく捉えることができたことが挙げられます。一般的な統計アルゴリズムを用いて、データサイエンティストがチューニングした結果と比較したもの(図2)をみると、統計的な予測誤差以上に、廃棄率の差が開いています。これは異種混合学習技術の予測結果が大きく外すことが少ないため、多少の余剰在庫が出た場合であっても、次の発注数を減らすことで吸収してしまうためです。

また、予測モデルの可読性の高さも業務に生かされた結

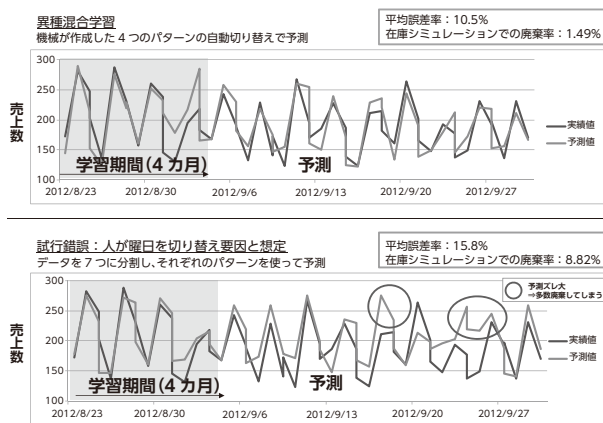


図2 従来技術との比較

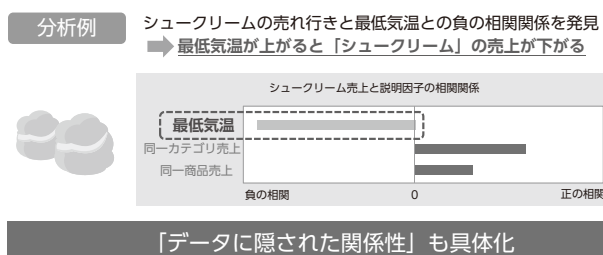


図3 シュークリームの予測モデル

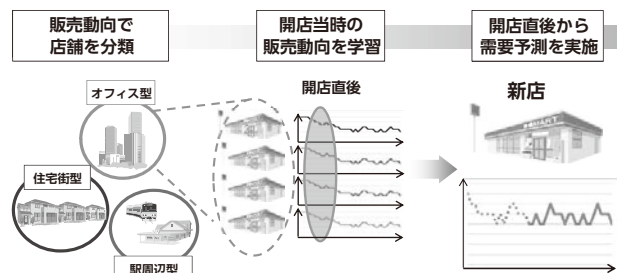


図4 新規店舗の予測方法

果が得られました。例として、ある店舗のシュークリームの需要予測結果を用いて説明をします(図3)。シュークリームなど、カスタードクリームの濃厚な味わいを特長とするスイーツは、一般的には気温が上がると売上が下がる傾向となります。ここまでの情報であれば、紙のマニュアルで伝達することでノウハウを共有できますが、気温が1℃下がった際にどれくらい売上が伸びるのかまでは、店舗ごとに異なるためマニュアル化は困難となり、結果として発注者のスキルに依存してしまいます。可読性の高いモデルであれば、これらの要因も把握でき、商品開発のような発注業務以外の用途にも活用することが可能となります。

### 3.2 新規店舗の予測

過去のデータを学習して未来を予測する機械学習技術において、過去のデータの蓄積がない新規店舗の需要予測をどのように行うのが、重要な課題となっていました。特にコンビニエンスストアのように、毎月新規出店が行われる業態においては、新規店舗の需要予測ができることは重要な要素であると考えています。

本ソリューションにおいては、売上の傾向が似ている複数の店舗の開店当時の売上データをまとめて学習することにより、過去の実績がない新規店舗の需要予測を実現しました(図4)。実データを用いた予測結果においても、実績の蓄積が乏しい期間は、自店舗のデータで作成した予測モデルよりも予測精度が高かったという結果が出ました。この手法を応用することにより、新規店舗の出店前の売上予測や、新商品の発売前予測なども実現することが可能となります。

## 4. おわりに

2015年5月にフランスの議会で、大手スーパーマーケット

が食品の廃棄処分を禁止する法律が制定されました<sup>2)</sup>。今後、世界中で懸念される食糧不足の問題を踏まえ、欧米諸国では食品廃棄問題にどのように取り組むべきかの検討が開始され始めました。

流通チャネルにおいて、消費者に最も近い小売業での需要予測を実現することにより、惣菜や弁当などへの加工の際に発生する廃棄ロスや、原材料の余剰調達による廃棄ロスの削減まで連携することが可能になります。

本ソリューションは発注作業の効率化、及び、発注精度の底上げのみならず、SCM (Supply Chain Management) 全体への展開が実現することにより、食品廃棄問題への対処もより促進されと考えています。

#### 参考文献

- 1) 藤巻遼平, 森永聡: ビッグデータ時代の最先端データマイニング, NEC 技報, Vol.65 No.2, 2012.9
- 2) 売れ残り食品の廃棄を禁止する法律、フランスが全会一致で可決  
[http://www.huffingtonpost.jp/2015/05/25/france-give-wasted-food-to-charity\\_n\\_7433984.html](http://www.huffingtonpost.jp/2015/05/25/france-give-wasted-food-to-charity_n_7433984.html)

#### 執筆者プロフィール

落合 光太郎

グローバルリテールソリューション

事業部

マネージャー

#### 関連 URL

日配品需要予測ソリューション

<http://jpn.nec.com/bigdata/example/value.html#value01>

異種混合学習技術

<http://jpn.nec.com/bigdata/analyze/index.html#pattern>



# NEC 技報のご案内

NEC 技報の論文をご覧くださいありがとうございます。  
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

## NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

## Vol.68 No.1 安全・安心で快適な生活を支えるエンタープライズ・ソリューション特集 ～「造る」「運ぶ」「売る」をつなげて実現するバリューチェーン・イノベーション～

安全・安心で快適な生活を支えるエンタープライズ・ソリューション特集によせて  
NECが考えるバリューチェーン・イノベーション  
～バリューチェーン・イノベーションが実現する安全・安心で快適な生活～

### ◇ 特集論文

#### バリューチェーン・イノベーション「造る」

製造業を元気に！ NECものづくり共創プログラム  
IoTを活用した次世代ものづくり ～NEC Industrial IoT～  
インダストリー 4.0と自動車業界におけるものづくり改革の最新動向

#### バリューチェーン・イノベーション「運ぶ」

アジア新興国における物流可視化クラウドサービス

#### バリューチェーン・イノベーション「売る」

小売業の方向性とICTの貢献 ～Consumer-Centric Retailingの追求～  
サービスの高度化を支える電子決済  
オムニチャネル時代のポイントとECソリューション「NeoSarf/DM」  
「おもてなし」をグローバルに展開するNEC Smart Hospitality Solutions

#### 豊かな生活/豊かな暮らし

公共交通ICカードソリューションの取り組みと今後の展望  
スマートモビリティへの取り組み  
EV充電事業の商用化を支えるEV充電インフラシステム  
IoTを活用した端末・サービス基盤と業際ビジネス実現に向けた取り組み

#### エンタープライズ領域を支える先進のICT/SIへの取り組み

新たな価値を創出するビッグデータ活用  
補修用部品の在庫最適化に貢献する需要予測ソリューション  
異種混合学習技術を活用した日配品需要予測ソリューション  
プラント故障予兆検知サービスのグローバル展開  
食品メーカーの商品需要予測へのビッグデータ技術活用  
事業貢献を実現するマルチクラウド活用法と移行技術  
SDNを活用したグループ統合ネットワーク ～東洋製罐グループホールディングス株式会社様～  
企業を狙う標的型攻撃の動向とサイバーセキュリティ対策ソリューション  
深刻化するサイバー攻撃対策を「確実な実践」に導くセキュリティアセスメント  
今後のIoT時代を見据えた制御システムのセキュリティ  
画像識別・認識技術を活用したVCAソリューションへの取り組み  
短納期・低コストを実現する現場SEから生まれたWeb開発フレームワーク  
IoT時代に新たな社会価値創造を実現する組込みシステムソリューション  
NECにおけるSAPプロジェクトの先進的な取り組み



Vol.68 No.1  
(2015年9月)

特集TOP