

予測データに基づいた在庫管理法の研究

成蹊大学 02302670 高嶋 成行 TAKASHIMA Masayuki

01001600 上田 徹 UEDA Tohru

1. はじめに

在庫管理の研究を行なう中で最も重要視されるのが需要の予測値である。予測を行なう手法としてカルマンフィルタがあるが、カルマンフィルタを用いて長期予測を行なうと、長期の予測であればあるほど、予測誤差が広がってしまい、予測値も曖昧になってしまう。

本研究では、カルマンフィルタを用いて精度の高い長期予測を行なうための検討をし、導き出された予測値に基づく在庫管理法と実データとの比較を行なう。

2. 扱うデータ

ある店舗（ピザ屋）の半年間使用された 29 種類の食材の需要、入荷データを使用する。

3. 誤差を抑えた長期予測

データ間の比率を取り、比率に関する予測を行なう。予測された比率を一週間分の比率をみなし、1つの比率から1週間分の需要を予測する。

4. カルマンフィルタ

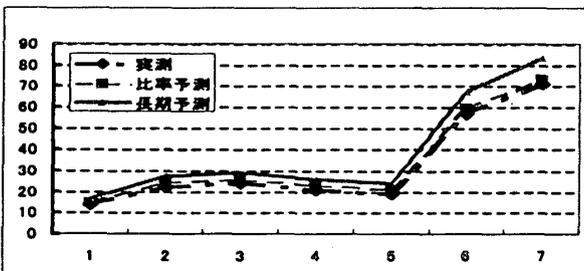
需要の予測手法として、カルマンフィルタという短期予測手法がある。ここで、用いるカルマンフィルタでは誤差分散として正規分布を仮定し、トレンド、特殊日成分を求める。

5. 予測法の比較

生データを用いた場合と比率データを用いた場合について、それぞれ1週間の予測を行い、比較する。

食材の数と売上の全 30 種において比較を行い、比率データを用いた手法の優位性を示す。

売上での比較結果



全 30 種の比較を行なった結果、比率データを用いた長期予測の方が優位であると示された。

よって、本研究での需要予測は全て比率から予測を行なうものとする。

6. 平均と分散

カルマンフィルタを用いて予測を行い、平均と誤差分散が得られる。しかし、平均と誤差分散は比率の予測から得られたものであるため、需要の平均と分散は以下のように算出する。

$$\bar{y}_i = \bar{z}_i * y_{i-7}$$

$$Var(y_i) \cong Var(z_i) * (y_{i-7})^2$$

y_i : 需要, z_i : 比率

7. 在庫管理に関連する費用の定式化

まず、賞味期限が 6 日の食材について検討を行なう。

7-1: 発注した個数が足りなく、需要が在庫を超えた時のペナルティー:

$$q * \int_{x_0+x_1}^{\infty} \{y_1 - (x_0+x_1)\} \phi(y_1) dy_1$$

q : 不足 1 個あたりのペナルティー

7-2: 発注した個数に対する賞味期限切れでの廃棄ペナルティー:

$$\int_0^{x_0+x_1} \{k * (x_0+x_1 - y_T)\} \phi_T(y_{1-6}) dy_{1-6}$$

k : 廃棄 1 個あたりのペナルティー

7-3: 賞味期限内での売上金額:

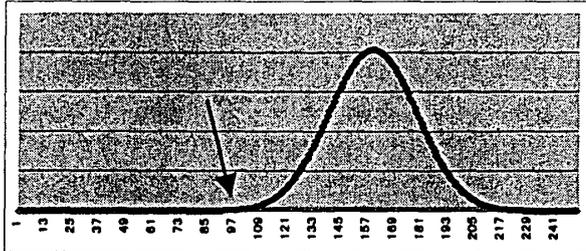
$$\int_0^{x_0+x_1} \{s * y_{1-6}\} \phi_T(y_{1-6}) dy_{1-6}$$

s : 1 個あたりの売値

y_{1-6} : 6 日間の総需要数 (正規分布と仮定)

8. 発注した個数に対する賞味期限切れでの廃棄ペナルティーと売上金額

6日間の総需要の平均と分散をもつ正規分布は、以下ようになる。



実際の発注計画の中では、発注個数は多くても100個は行かない。グラフの分布から確認できるように、100個以下の確率は 10^{-8} であり、廃棄ペナルティーを無視する事ができる。

9. 発注計画

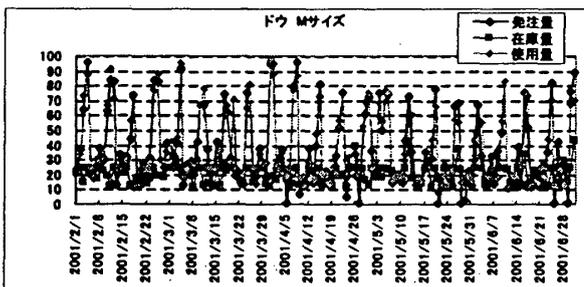
8. から、今回の発注計画は入荷時点ごとに、需要が在庫を越えないような、発注計画を立てればよい。

10. シミュレーション

2月から6月末の間で、予測された需要を用いた最適発注と、実際の店舗内で行なわれた発注との比較を行なう。

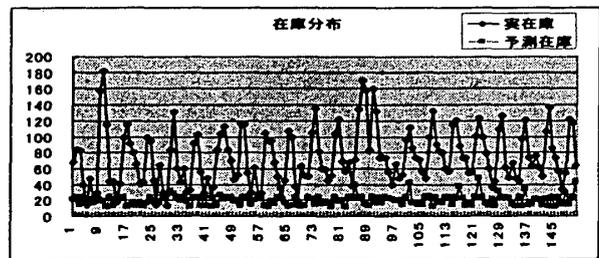
予備シミュレーションによると、最適発注方式では、在庫ぎりぎりの発注を行なってしまう、実需要が在庫を越えてしまう事態の発生も予測される。また、店舗内でのミスメイクなども起こりえるので、安全在庫を設定することにした。

安全在庫を設定した上での予測値に基づく発注シミュレーションでは、下図からも確認できるように、ある程度一定の在庫量が確保されていることがわかる。



11. 在庫量の比較

実際のデータでの在庫量と、シミュレーションでの在庫量の比較を以下にします。



また、両方での平均在庫日数を算出し、比較を行なう。

実在庫 : 3.843 日
予測在庫 : 2.211 日

12. 考察

平均在庫日数の差から、現時点で店舗ではやや過剰な発注を行なっている事が考えられる。これは、外食産業という業務の中で、品切れを最も恐れていることからである。

しかし、本研究の結果から、現状よりも発注量を抑え、より新鮮な食材を消費者に提供できることが可能と思われる。また、需要が在庫を超えることもなく、5ヶ月間のシミュレーションが終了した、これらの結果から、現在の店舗内による発注計画よりも、優位であると考えられる。

13. まとめ

本研究では、まだ、実際の店舗との差が多少残ってしまった。実際の店舗内での発注計画にあわせ、これからの研究で、より現場の発注計画に近づけたい。

参考文献

[1] 上田徹「予測手法(1)」オペレーションリサーチ (1994.6)