



病院まるごとロボット ～ロボット革命へのチャレンジと，その実際～ 北野 幸彦*

Development of Robot Products for Hospital Market – A Challenge for Robot Revolution and its Actual Endeavor –

Yukihiko KITANO*

Abstract– Panasonic’s robot new business development group has challenged to develop some new products for hospital and eventually succeeded to launch innovative products to fit to hospital’s ‘Wants.’ Main strategy for needs-finding in hospital was to apply the know-how to improve productivity in working places of Panasonic as a manufacturing company such as problem breaking down from view of hospital management or observation per immersion into hospital’s working places.

Keywords– hospital market, hospital management, robot, new business development, customer’s satisfaction

1. はじめに

2015年2月5日に，特定非営利活動法人横断型基幹科学技術研究団体連合主催により，「ロボット活用社会の新潮流」というテーマで第44回横断技術フォーラムが行われ，筆者は標記の講演を行った．本報告は，本講演内容を記録として残すために著述したものである．

2. 講演の背景

横断連合からフォーラムの趣旨として社会潮流の理解が次のように示されていた．「ロボット大国日本では，ことあるごとにロボットが様々な分野で注目され，数多くの期待がよせられていた．しかし今回の注目度はこれまでにない大がかりなものに見える．2014年の9月には安倍首相『ロボット革命実現会議』がスタートし，政府からトップダウンのかつてない規模でのロボット導入計画が始まろうとしている」[1]．筆者もこの理解に同感し，筆者の立場で推進してきた「ロボット革命へのチャレンジ」の一端として，病院向けビジネスの具体アクションを紹介したものである．講演の骨子は

1. 「ロボット」という言葉の意味を筆者なりに再理解し，ロボットの普及すなわちロボット革命は，ビジネスを通じてしか起こりえないという考えのもと
2. 商売すなわち需要と供給の発生について
3. 普及すなわち事業の成立と・発展について

言及した．一貫して，筆者の経験である病院用ロボットに関する内容である．

3. 「ロボット」をとらえなおす

現在は「ロボット」と称して様々な電子的に制御される機械が開発され，一般の人にも目にふれる機会が増えているが，かえって「ロボット」とその他の機械を区別する境界線が見えにくくなっている．そこで，Fig. 1に示すように「ロボット」という言葉を初めて生み出した「ロボット」というタイトルの戯曲に本質的な意味を見出そうとした．結局は当時に想像した「人工的な労働者」という理解に集約できる．筆者がメーカー企業において開発してきた「ロボット」は「人工的な労働者」という短い解釈にピタリとあてはまった．さらに，首相は「ロボット革命」の目的を社会全体の生産性向上としており，生産性とは労働の生産性であるから，労働に注目してロボット革命に取り組むことにした経緯を紹介した．

*株式会社メディカロイド 兵庫県神戸市中央区港島南町5丁目5-2 神戸国際ビジネスセンター 503

*Medicaroid Corporation, Kobe International Business Center 503, 5-5-2 Minatojima Minami-machi, Chuo-ku, Kobe, Japan

Received: 15 July 2015
Accepted: 18 August 2015

「ロボット」という言葉の誕生は
 1920年、カレル・チャペック作
 戯曲「R.U.R.」(Rossum's Universal Robots ロッサム万能ロボット会社)

チャペックは、兄ヨゼフへの手紙の中で、
 「人工的な労働者を、劇中でなんと呼ばばいいか」と相談している。
 兄は「それならロボットと呼べば」とつぶやいて仕事に戻った。

チェコ語で「退屈な仕事、強制労働」を意味する“robota”と
 スロバキア語で「労働者」を意味する“robotnik”から来ている。

召使いロボ
 「スラ」

ロボット = 「人工的な労働者」
 人間にとってふさわしくない仕事をしてくれる

「労働」に着目すれば、ロボットが見える
 写真および内容：岩波文庫「ロボット (R.U.R.)」より引用

Capek Karel
 1890-1938

Fig. 1: 「ロボット」という言葉の解釈

4. 商売 = 「需要と供給」の発生

ビジネスの基本は商売であって、商売はシンプルである。売る側には自分たちの自慢の生産物があり、それを買いたいという人がいれば商売が発生する。

ロボットは生産性を向上できる能力を秘めているが、それを購入したいという動機をもったり、必要だと考える事情は病院にあるのであろうか？ 病院を表面から見ていると、職員は多忙であったり日々非定型な作業があるものの、あたかも完成された業務システムがまわっており、生産性向上など考察を加える余地がないように見える。そこで、製造業が日夜おこなっている現場の生産性向上の見方・やりかたを病院に適用してみることにした。すなわち実際に製造業の改善マンが病院に入り込んで、作業内容、作業時間・動線を観察し機械化せずに改善できる作業、機械化で大きく改善できる作業を抽出し改善案を考案した。それを病院に提案し、医療従事者から見て、その提案が病院として受け入れられる内容か、または積極的に是非取り入れたいという内容か、議論していただいた。

病院での生産性向上にたちふさがる壁

病院は、一般の人にとっては病気の治療をしてもらうところであって、一般の商店や企業と同じような経営体のような印象をもちにくい。実態は、普通の営利企業と同様に、投資した設備を使いながら行う労働サービスに対して収入を得ることで医療従事者が給与を得ており、会社と同様にお金が出ている経営体である。そのバランスが崩れると、医療サービスの質が劣化したり、進化が著しい診断・治療・看護補助機器などに投資できず競争力が低下し、衰退していくリスクを有した経営体である。

また、病院の商品にあたる部分は、医療従事者の労働サービスそのものであるから、メーカーや商社などとなんら違いはなく生産性向上は、経営を良くするための重要な手段である。ところが、医師や看護師などの数は、

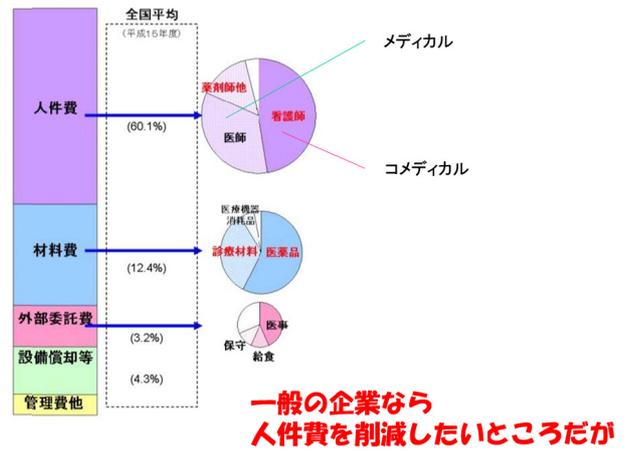


Fig. 2: 病院のコスト構造

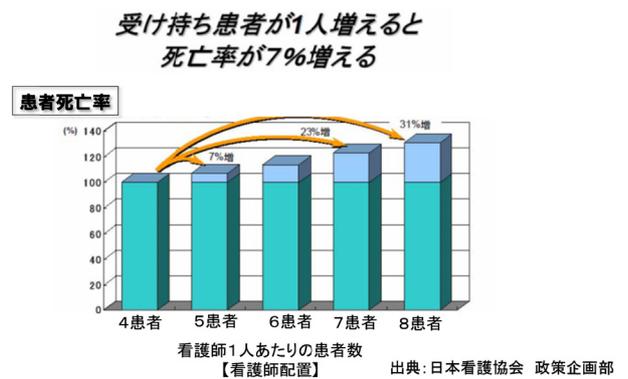


Fig. 3: 看護師の数と患者死亡率の関係（雇用の削減と医療サービスの質が対向することを示したデータ）

病院の最大の使命である良質な医療提供の必要要件であるため、単純な生産性向上策があてはめづらい点がある。この点に、他の企業活動とは異なる病院の特殊性がある。

病院を対象としたビジネスに取り組む際にもこの難しい課題に対峙することになる (Fig. 2, Fig. 3)。

そこで筆者の所属する会社では、これらの難しい課題を抱える経営体に対する事業を切り出していくために、病院に入り込み、病院をまるごと理解しようと試みた。その結果、実際には、患者を直接対象とする治療・看護は人でなければならないという意識が高い一方、そうでない作業も少なくなく、そこをなんとかしてほしいという部分も存在することがわかってきた。

まずは、薬剤というモノを扱う部分でその課題意識が浮上してきた。このような領域では、生産性向上マシンであるロボットの仕様づけは、ニーズを吟味して行うことで解決策になりうることを見出した。

その例が、注射薬払い出しロボットであり、薬や検体の院内物流をになう搬送ロボットである [2]。



Fig. 4: 衝突回避の現実的な難しさ

潜在していた「需要」を発見し、メーカーの「供給」の結合があり得ることが判ったのである。

5. 普及 = 事業の成立・発展

次に、上述のように発見した強い「需要」に対応した自律移動制御による搬送ロボット（商品名：HOSPI）の上市までの経緯をフォーラムで紹介した。HOSPIは、薬剤を処方に従い薬剤部から病棟に一般の廊下やエレベータを使って運ぶロボットである。

モノが普及していくためには、供給側がお客様の満足を得られる商品を提供し続ける必要がある。そのためには、商品の信頼性と適正価格さらに誰にでも使いやすく使い続けていただけるものでなければならない。

自律搬送ロボットは、病院にとって必要な商品として受け止められたが、病院の継続的使用に耐えうる信頼性を確保するため工夫やノウハウを積み重ねる必要があった。

それは、自律移動制御がもつ本質的課題である。自律移動制御は、走行経路に物理的誘導ラインを不要として理想的な活用ができることをめざす技術である一方、その裏返しとして、確率的に使用者の期待外の走行経路をとってしまったり、迷い込みにより経路途中で止まってしまう可能性を秘めている。さらに階段などの落差のある個所に迷い込むと甚大な被害につながる可能性もある。

そこで、筆者のグループでは、病院内走行という使用環境を限定定義した上で、そこでのあらゆるリスクを洗い出し、甚大な被害に結びつくことがないよう技術的方策をとった。

とりわけ重点をおいたリスク対策は、第一に、階段からの落下を防ぐこと、第2に患者はもちろん、健全な見舞客や職員、院内の設備への衝突（Fig. 4）の防止、第3にエレベータの自動乗降にトラブルが起こらないようにすることである。

■ 高度なセンシングで、人や病院内のどんなモノにもぶつからずに走行

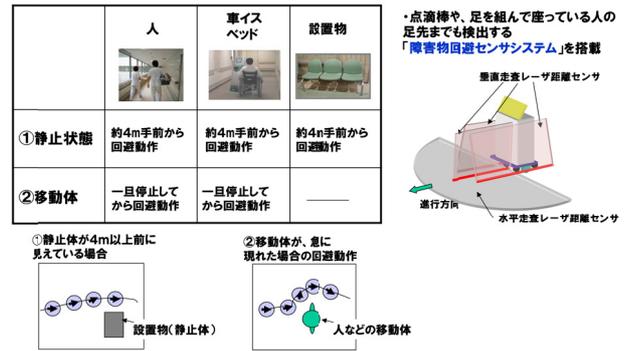


Fig. 5: 障害物回避のためのセンシング

(1) 階段からの落下防止

走行廊下から階段ホールへの侵入口に、ソフトウェア上の仮想壁を設定し物理的に壁を認識した時と同様に侵入口へ向かわないようにしている。また、概垂直面に走査するレーザーレンジファインダーによりロボットの走行前方に大きな落差を検出した場合は即時停止する。

さらには、点灯制御により信号を送信できるLED可視光通信照明器具を階段ホールに設置し、この光をロボットが受光すると、落下リスクのある階段ホールにさしかかったと認識し即時停止させている。

(2) 人や病院設備・機器への衝突防止

衝突防止のための対象物検出センサーは古くから各種提案され実装実験も重ねられているが、筆者たちは病院内走行に条件を限定し、その中に存在する人や設備・危機の有無だけでなくロボットとの距離を検出するレーザーレンジファインダーのみ4基独自の取り付け構成を考案した。これにより、待合の長椅子やストレッチャー・車いすなど検出のむずかしかった物品でも確実に距離を計測し、衝突することなく回避走行し、搬送業務を継続できるようになっている（Fig. 5）。

(3) エレベータの確実な乗降，自動扉の確実な通過

ロボットとエレベータの乗降に必要な信号授受は無線・有線のLANを通じて確実におこなっている。エレベータの既存のスイッチをロボットが押したり、人が乗り込んだと考えられる時間後に自動的に扉を閉める、自動ドア開閉をセンサに頼るといった、利用者が柔軟に対処できる「人」であればうまくいくような、アドホックにシーケンスを成功させる方策は極力排除した（Fig. 6）。

最後に、商業的な取引が成立し継続する方策を考えなければならない。病院がロボットへの対価を払う価値判断は、他の方策より収支的に、あるいは現行の手段より

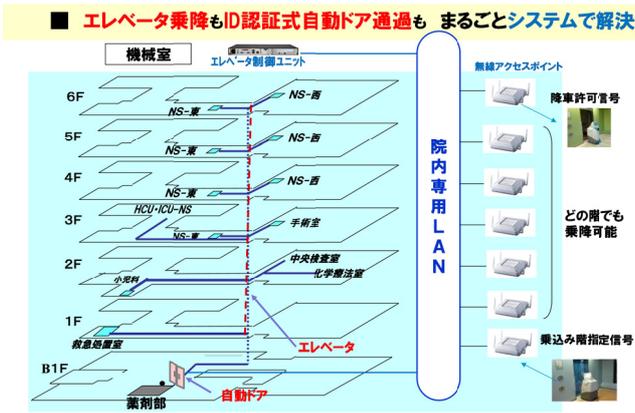


Fig. 6: エレベータや自動ドアとロボットの連携



Fig. 7: 海外にも導入展開が進む HOSPI

有利かどうかで判断される。

HOSPI では、看護補助者の雇用との比較、また他の機械的搬送手段との比較を病院側も入り込んで徹底比較した。その結果、HOSPI システムへの初期投資が3年程度で回収できることがシミュレーション計算により明らかになった。

このことにより、先に述べた高信頼性・使いやすさで現場の方々に大変喜ばれるとともに、収支計算が最初の実証実験を行った病院だけの特殊な事情ではないことも判断され、2 番目・3 番目の病院、さらには海外のシンガポールの病院にも、収支試算を経て導入が拡大しつつある (Fig. 7)。

6. さいごに「まるごと」の意味

病院向けの新規のロボット商品の開発は、一見直線的にスムーズに行ったストーリーのような印象を受けるかもしれないが、実際は試行錯誤と多くの関係者の後押しがあってこそその勇気ある行動と、大事故を決して起こさ

ないための守りのアドバイスなど多くの努力 (endeavor) の積み重ねであった。その中で一貫して「まるごと」の考え方は成功に導くキーワードであった。

第一に、潜在ニーズを掘り起こすために、病院の経営分析から病院活動全体を観察する「まるごと」調査分析からおこなったこと。その分析を、メーカー側社員だけでなくユーザである病院の院長から各部門責任者・担当者までまきこんだ「まるごと」総動員活動で行ったこと。

また課題解決策である「注射薬払い出しロボット」も「薬剤搬送ロボット」も、ロボット単体でなく環境側機器とつなげてようやく全体システムの信頼性を確保でき、ロボット技術者でない職員の誰でも簡単に使えるだけだったシステムになったこと。院内全体のネットワークにつながり各部門全体に影響するシステムとなったことも「まるごと」の意味である。

今後の「ロボット革命」に臨むにあたって、ロボット単体の進化に視野をせばめてしまうことなく、社会的要請の勘所はどこにあるのかという問いから始めて、どこかに抜け落ちたバランスを欠いた解決策に陥ってしまうことのないよう「まるごと」思考が常に必要ではないだろうか。

最後にエピソードとして、ロボットは、人間にはつらい仕事を代替するという意味では、夜間作業の代替も大きな領域となるので、調査や開発・試運転が夜間作業になるという苦労もあったことを付け加えておく。

謝辞: 病院の需要発掘に献身的なご協力をいただいた松下記念病院職員の皆様、革新的なロボット商品の開発に関わられたパナソニック (株) の社員、本話題を広く紹介することをお勧めいただいた東京大学佐藤知正先生、千葉工業大学平井成興先生に深く感謝します。

参考文献

- [1] 経済産業省: ロボット革命実現会議「ロボット新戦略」“Japan’s Robot Strategy,” 2015.
- [2] 赤松幹之, 新井民夫, 内藤耕, 村上輝康, 吉本一穂: 「サービス工学」朝倉書店, 「病院のバックヤード自動化・省力化のためのロボット群」, pp. 145-147, 2012.

北野 幸彦



1957年5月12日生。81年京都大学工学部機械工学科修了。同年、松下電工(株)(現パナソニック(株))入社。電子部品実装装置、多関節ロボット動作自動生成技術の開発、自律移動制御を用いたサービスロボットの開発に従事。2015年(株)メディカロイドにて医療用ロボットの開発に従事、現在に至る。日本機械学会正員。