

ランダムな割込みの相関処理

3 T-1

キーボード入力への適用と一本指入力の並列的实现

坂爪 新一

坂爪 三津*

東北大学

日立情報システムズ*

1 はじめに

キーボード上のキーを打鍵する操作に必要な身体の運動制御は、筆記具を用いて文字を書写する際に要求される精緻な運動制御に比べ著しく単純である。この点から、上肢障害を持つ肢体不自由児(者)、特に言語障害を併症する場合の多い脳性麻痺者にとっては、パーソナルコンピュータやワープロは非常に有効な生活維持補助機器である。

しかし、上肢障害者が実際にキー入力を行うに際しては、複数のキーを同時に打鍵する操作や、また現在のパソコンの標準的機能となっているキーのリピー機能など、幾つかの困難な問題に遭遇する。従って、上肢障害者におけるコンピュータ利用の有効性を実現するためには、何等かの手段を用いてキー入力におけるこれらの問題に対処することが必要となる。

本稿の報告者の一人が2級の脳性麻痺者である。3年ほど以前にパーソナルコンピュータを使用する必要に迫られ、そのOSレベルで動作するキー入力処理ソフトウェアを開発することによりキー入力での問題を解決した。このソフトウェア(SKLと呼ぶ)はMS-DOS環境下のTSRで、システムのキー入力割込処理ルーチンに置き換わって動作する。主な機能は複数のキーの同時打鍵と順次打鍵の並列処理、及びキーのリピー入力制御である。

割込みから得られたデータの処理の仕方としては、図1に示すように割込処理ルーチンとは独立したデータ加工ルーチンを用意する方法が一般的である。しかし、余分な処理ルーチンを付加することによって生ずるシステム及びアプリケーション・ソフトウェアとの無用な干渉を避けるために、図2に示すように複数の割込みを相関的に取り扱うソフトウェア構造を採用した。

本稿では複数のキーの同時/順次打鍵を並列的に処理するための一般化された手法について報告する。

2 事象の相関処理

割込みの発生を事象の発生と考え、 n 個の事象 P_j ($j=1, 2, \dots, n-1, n$)について考察する。ここで P_n は主情報を与える事象、 $P_1 \sim P_{n-1}$ は P_n に作用する演算事象とする。キー入力で言えば、それぞれ[英数]キー等(データキーと呼ぶ)、及び[SHIFT]キー等に

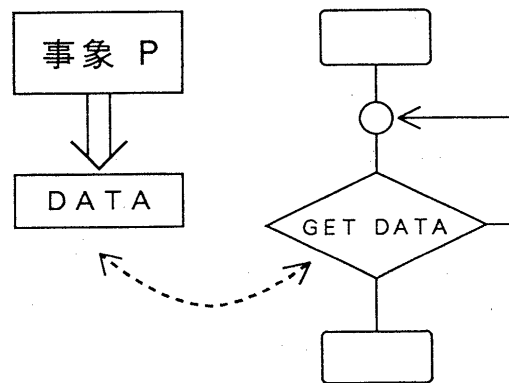


図1. 通常の割込処理

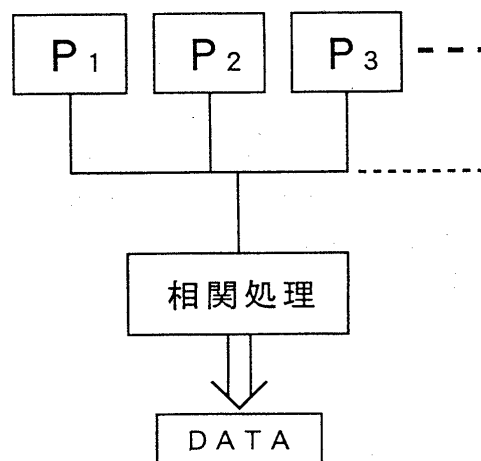


図2. 割込みの相関処理

相当する。システムが得る情報はこれらの事象の積 $P_1 * P_2 * \dots * P_n$ によって与えられる。

また、すべての P_j は時間的に遅れて発生するadjoint事象 P_j^* を伴うとする。キー入力では、それぞれキーのmake、及びbreakに対応する。一般には P_j は事象の発生、そして P_j^* は事象の消滅を表すが、今の場合重要なことは、 P_j^* が事象の無条件な消滅ではない、ということである。更に、演算事象 P_j ($1 \leq j \leq n-1$) は主事象 P_n より時間的に先行すると仮定する。現実のキー入力では、例えば[SHIFT]キーはデータキーより先に押されると考えてよいであろう。

2n個の事象 P_j, P_k^* ($1 \leq j, k \leq n$) の相関は、これらの事象の並び方を考えることに等しい。並び方の場合の数は上記の仮定によって著しく減少し、 $n=2$ のとき3通り、 $n=3$ のとき30通り、そして $n=4$ のときは630通りである。問題はどの時点で全事象の消滅を行なうかであるが、事象の並びを詳細に検討してみるとその規則は比較的単純で、次の二つの場合に分類できる。

[1] ランダムに発生する事象群

演算事象 P_j ($1 \leq j \leq n-1$) とadjoint事象 P_k^* ($1 \leq k \leq n$) の間に主事象 P_n が発生したとき、 P_k^* において全事象の消滅を行なう。すなわち、 $P_j P_n P_k^*$ の並びの発生を監視すればよいことになる。

[2] シーケンシャルに発生する事象群

事象の並びが $P_1, P_1^*, P_2, P_2^*, \dots, P_n, P_n^*$ と単純であることから、明らかに $P_j^* P_n P_n^*$ ($1 \leq j \leq n-1$) の並びの発生を検出しadjoint主事象 P_n^* において全事象の消滅を行なえばよい。

ただし、事象群の発生の仕方がランダムであるか、或はシーケンシャルであるかは予測できないので、この二種類の並びを同時に監視する必要がある。

キー入力の場合では、[1] が同時打鍵、[2] が順次打鍵入力に該当する。同時打鍵がランダム事象である理由は、指が複数個のキーを同時に押すときの順序、或はキーから指が離れるときの順序に個人差があることによる。リピート入力が存在すると事象の並びの順序の考察のみでは不十分で、実時間との相対関係をも考慮しなければならず状況は幾分複雑になるが、この規則自体は不変である。SKLにおいては、 $n=2, 3$ の場合についてこの一般則に従うアルゴリズムを構築してプログラムを作成した。 $n \geq 4$ については未確認である。

図3に $n=2$ の場合の事象の並びを示す。

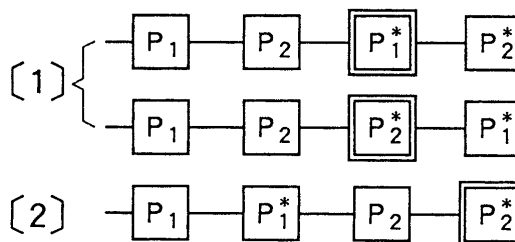


図3. 事象の並び ($n=2$ の場合)

[1] はランダム事象、[2] はシーケンシャル事象に対応する。二重枠時点で全事象消滅を行なう。

3 おわりに

SKLは、もともとアマチュアが苦し紛れに捻りだした自家用のソフトウェアに過ぎない。しかし、この程度のソフトウェアでも、[指一本で、リピート入力に気を遣うことなくキー入力できる] メリットは、手・指の不自由な人達にとって計りしれないものがある。

最後に、パソコン/ワープロメーカー各社に、繰り返し提案したい[1, 2, 3]。SKLの持つ類の機能を、最初からシステムに取り入れて欲しい。健常者/障害者が共通に使用できる入力方式ならば、順次入力対応・リピート入力制御等の機能が不都合である理由は見あたらないと考えるが、如何であろうか。

これから先、パソコン/ワープロ/電子辞書といったハイテク機器は、より進展した形態をとって更に我々の生活に入り込んでくるに違いない。しかしこれらのハイテク機器が、両手の自由な健常者だけの専有物ではないことを決して忘れて欲しくない。

参考文献

- [1] 坂爪三津, 坂爪新一: 手・指の不自由な人たちのためのキーボード入力処理ルーチン-SKL.COM, インターフェース [CQ出版社], 18-1, 209~220, 1992.
- [2] 坂爪三津, 坂爪新一: 手・指の不自由な人達のためのキー入力処理ソフトウェア, 第7回リハ工学カンファレンス, 神戸, 1992年5月.
- [3] 坂爪三津, 坂爪新一: 上肢障害者のためのパソコン・キー入力ソフトウェア, 日本特殊教育学会第30回大会, 仙台, 1992年9月.